



北海道大学  
HOKKAIDO UNIVERSITY

第136回  
日本森林学会大会  
講演要旨集

2025 3.20-22

---

## 第 136 回日本森林学会大会目次

---

・大会日程	1
・会場	3
・大会に参加する皆さまへ	5
・第 136 回大会で発表・視聴される皆さまへの注意事項	6
・公開シンポジウム	11
・2025 年度 日本森林学会各賞 受賞者および受賞業績	12
・大会スケジュール	13
・口頭発表座長一覧	16
・研究発表題目	17
・ポスター一覧	25
・企画シンポジウム	32
・公募セッション	40
・学会企画	45
・関連集会	53
・受賞講演要旨	65
・口頭発表要旨	77
・ポスター発表要旨	173
・高校生ポスター要旨	291
・国際交流ポスター要旨	301
・講演者索引	304

## 第136回日本森林学会大会プログラム

会期 2025年3月20日～3月22日

会場 北海道大学 農学部および学術交流会館（北海道札幌市北区北8条西5丁目）

公開シンポジウムは北海道大学 学術交流会館 講堂で開催し、インターネットで配信します。

### 大会日程

3月20日（木・祝）

9:15～9:45【開会式】

10:00～12:00【日本森林学会各賞授賞式・受賞者講演】

12:00～13:00【JFR編集委員会】

13:00～16:30【公開シンポジウム】北海道の広葉樹資源を活かす

18:00～20:00【懇親会】

3月21日（金）

9:00～12:00【研究発表】企画シンポジウム、公募セッション、部門別発表

12:00～13:00【学会企画】ランチョンミーティング

「選択的夫婦別姓制度の必要性を考える」

12:00～13:00【日本森林学会誌編集委員会】

13:00～14:00【研究発表】ポスター発表の質疑応答（対面会場）

14:15～18:00【研究発表】企画シンポジウム、公募セッション、部門別発表

17:00～19:00【学会企画】国際交流会

17:30～18:30【学会企画】JFRのData Noteに投稿しよう！

3月22日（土）

9:00～12:00【研究発表】部門別発表

12:00～13:00【森林科学編集会議】

12:00～14:00【研究発表】高校生ポスター発表コアタイム

13:00～14:00【研究発表】ポスター発表の質疑応答（対面会場）

14:15～16:00【学会企画】第12回高校生ポスター発表表彰式および  
高校生対象の大学ツアー

14:15～18:00【研究発表】企画シンポジウム、部門別発表

15:15～16:15【学会企画】日林誌の使い方

16:30～18:00【閉会式】（学生ポスター賞授賞式）

配信について

【研究発表】

- ・ 口頭発表：大会終了後の一定期間、大会プラットフォーム”Clariss”にて参加者限定でオンデマンド配信します。
  - ・ ポスター発表：第136回大会のポスター発表形式は「オンライン」です。ポスターファイルは”Clariss”内に掲示します。3月13日（大会1週間前）から3月28日まで、参加者限定でオンデマンド閲覧が可能です。
- 

主催 一般社団法人 日本森林学会

第136回日本森林学会大会運営委員会

渋谷正人（委員長）、加藤幸浩（副委員長）、齋藤哲（副委員長）、門脇大輔（副委員長）、庄子康、笠井美青、山田孝、森本淳子、宮本敏澄、斎藤秀之、桂真也、尾分達也、吉田俊也、小林真、大平允、長坂晶子、嶋瀬拓也、小長谷啓介、生方正俊、明石信廣、成田あゆ

連絡先

〒060-0809 北海道札幌市北区北9条西9丁目

第136回日本森林学会大会運営委員会

E-mail: 136committee@forestry.jp

## 会場（農学部・学术交流会館など）



JR をご利用の場合：JR 札幌駅下車、徒歩 7 分で「正門」到着  
 地下鉄南北線・東豊線ご利用の場合：地下鉄さっぽろ駅下車、徒歩 10 分で「正門」到着  
 南北線北 12 条駅下車、徒歩 7 分で「正門」到着  
 ※自家用車・レンタカーは大学構内に入構できません。

## 懇親会会場（サッポロビール園）

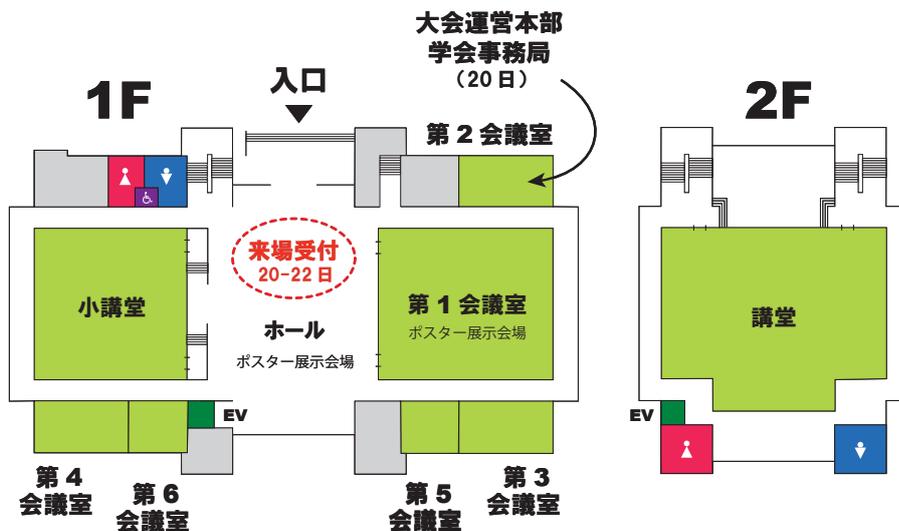
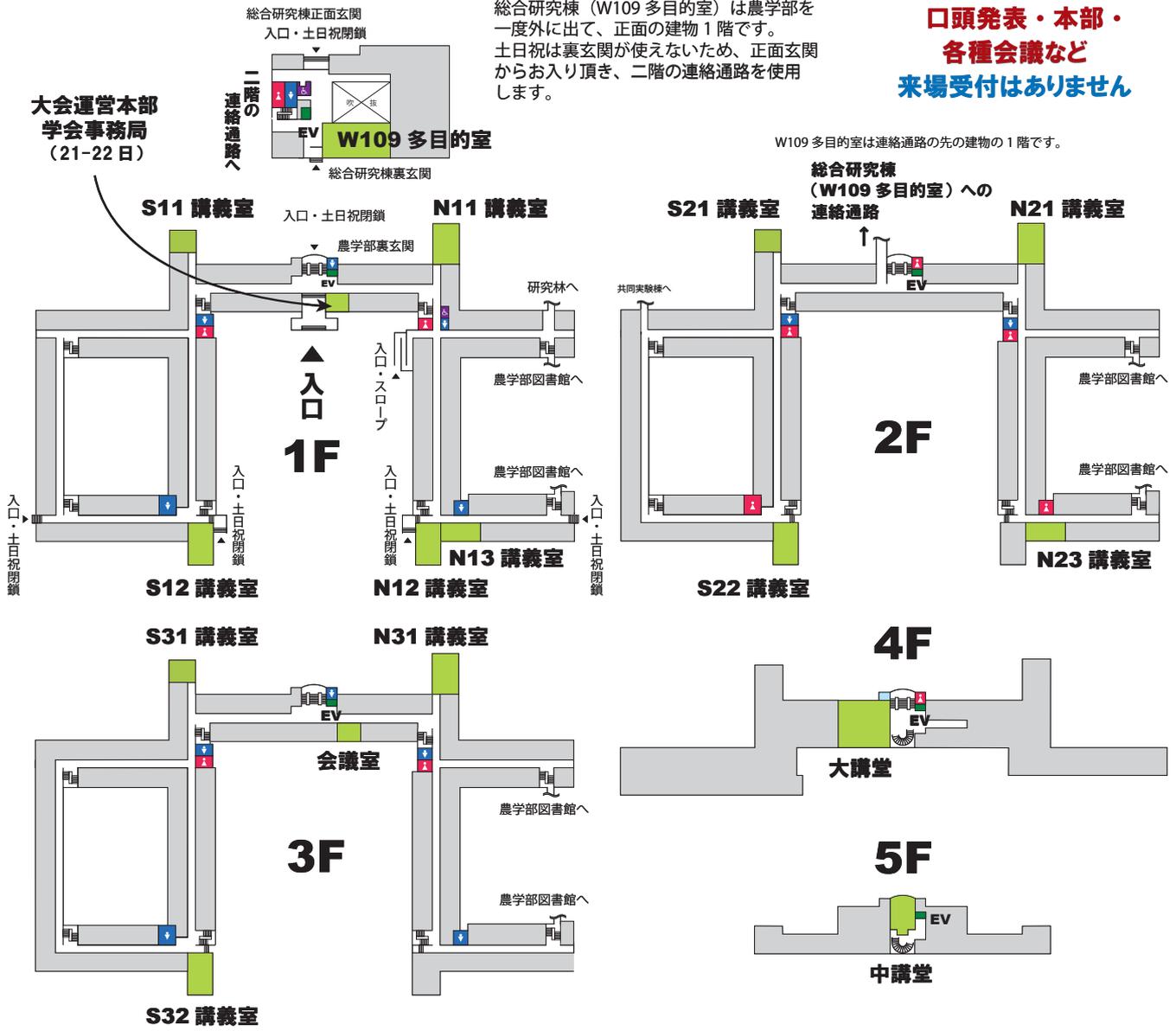


バス：（詳細は下記 QR コードを参照）  
 タクシー：札幌駅北口より約 7 分  
 JR：JR 苗穂駅北口より徒歩 8 分  
 苗穂駅は札幌駅の一つとなりの駅で、  
 普通列車のみ停車します  
 地下鉄：東豊線東区役所前駅下車、  
 4 番出口より徒歩 10 分



# 農学部会場

口頭発表・本部・  
各種会議など  
来場受付はありません



# 学術交流会館

開会式・表彰式・  
公開シンポジウム・  
ポスター発表など  
こちらで来場受付します

## 大会に参加するみなさまへ – 参加申込と当日の受付等について –

○大会参加申込みは WEB 上の大会専用サイト内でのみ受け付けます。参加費支払いは、クレジット決済となります。必ず事前に WEB 登録 (<https://www.forestry.jp/meeting/>) のうえ、名札を印刷してお越し下さい。

○大会会場の受付では当日参加の手続きはいたしません。参加費を当日現金で支払う事も出来ません。

○WEB 登録しないまま会場にいらした場合でも、ご自身の端末を利用した大会専用サイト内での参加登録とクレジットカード決済が必要です。確認に時間がかかりますので、必ず事前決済及び名札印刷をしてからお越し下さい。

### 当日の受付等について

- ① 事前に大会専用サイト (<https://iap-jp.org/jfs/conf/login.php>) にて、名札 (A4 サイズ) を印刷して、当日持参願います。
- ② 当日は学術交流会館の来場受付で、名札フォルダーを受け取り、印刷してきた名札を 4 つ折りにして、入れてください。来場受付は大会期間中、学術交流会館に設置します。
- ③ 会場では必ず名前が見えるように名札の着用をお願いします。名札のない場合はお声がけさせていただきます。
- ④ 名札を忘れた場合は、当日来場受付で対応可能です。ただし、RG で始まる参加受付番号、所属、氏名等は手書きしていただきます。印刷用のプリンターの設置はありません。
- ⑤ 受付では現金の取り扱いをいたしません。当日参加費を支払う場合は、事前登録と同じ大会専用サイト内でのクレジットカード決済になります。時間がかかりますので事前決済をお願いします。
- ⑥ 学会費未納の方には、発表会場で学会費支払依頼書をお渡しします。受け取りましたら当日中に学術交流会館受付近く (21 日以降は農学部棟内) の学会事務局にて手続きをお願いします。こちらは現金のみの取り扱いになります。大会終了までに学会費の納入が確認できない場合は、発表取り下げの扱いになりますのでご注意ください。
- ⑦ その他、ご不明な点は大会運営本部 (下記) までお問い合わせください。
  - ・ 3 月 20 日 : 学術交流会館 1 階 第 2 会議室
  - ・ 3 月 21 日-22 日 : 農学部棟 1 階 正面玄関そば N103 特別会議室

## 第136回大会で発表・視聴される皆さまへの注意事項

### <I. 口頭発表される方へ >

#### 1. 口頭発表の方法

- 第136回大会での発表・質疑応答は、大会会場（対面）で行われます。**発表者が大会会場の外からオンラインで発表することはできません。**会場での発表はライブ配信され、オンライン視聴者からの質疑はチャットでのみ対応します。また、発表は後日オンデマンドで配信されます。以上の前提のもとで発表者は以下の注意に従って対応してください。
- 口頭発表の機材は会場に設置したPC（Windows 11）（以下、「会場PC」）と液晶プロジェクタです。会場PCにインストールされているMicrosoft PowerPoint 2019（あるいはそれ以降のバージョン）またはAdobe Acrobatで発表していただきます。
- 会場PCからZoomで参加者に講演をライブ配信するため、**ご自身のPCやMacを液晶プロジェクタに接続することはできません。**後述するように、発表ファイルを事前に会場PCにコピーしていただきます。**それができなかった場合は講演できず、キャンセル扱いとなります。**くれぐれもご注意ください。

#### 2. オンデマンド配信について

- 各講演は録画し、大会終了後の一定期間、大会プラットフォーム”Claris”にて参加者限定でオンデマンド配信します。（オンデマンド配信の期間は検討中です。）
- 発表録画のオンデマンド配信を避けるべき特段の事情（例えば特許関係など）のある発表者は、事情をプログラム編成担当者（[program@forestry.jp](mailto:program@forestry.jp)）までお知らせください。その発表はオンデマンド配信の対象外といたします。文末の「IV 発表・視聴されるすべての方へ：著作権等に関する注意事項」もご確認ください。

#### 3. 発表ファイルの形式、ファイル名の付け方

- 発表にはパワーポイントファイルまたはPDFを用いてください。パワーポイントのファイルの場合、Power Point 2019以降のバージョンで読み込めるようご準備ください。
- ファイル名は講演番号+筆頭者の名前としてください（例：S1-1 森林太郎.pptx）。  
※ 講演番号については、大会プログラムをご参照ください。（大会プログラム（暫定公開版：2024年12月27日公開）に記載されている講演番号は、大会当日まで変更になることはありません。）

- 発表スライドの縦横比は4：3に設定してください。(機材トラブルを避けるため)
- 特殊なフォントは会場 PC にはインストールされていないため、該当しそうなフォントの使用は避けていただくか、またはフォント情報を埋め込んだPDFに変換して用いてください
- Mac でパワーポイントファイルを作成される講演者は当日を迎える前にお手近の Windows PC の Microsoft PowerPoint で動作させ、文字化けやレイアウトのズレ等が生じていないかどうかをご確認ください。あるいは上述のようにフォント情報を埋め込んだPDFに変換してください。

#### 4. 発表ファイルの会場 PC への保存

- ファイルは発表する午前あるいは午後のセッションの開始 15 分前までに、会場 PC のデスクトップ画面にある日付と名前のついたフォルダー (例：21 日午前企画シンポ S1) に保存してください。
- ファイルの保存は、以下の2つの方法のどちらかをお使いください。今大会では、専用サイト等からの事前提出は受付けておりません。なお、SD カードのスロットはありません。
  - USB 接続可能なメディアにファイルを保存して持参し、会場 PC に接続・挿入してファイルをコピーする (推奨)
  - 会場 PC のブラウザ (Edge) から発表者の使用するクラウドサービス等にログインし、ダウンロードする
- ファイルを会場 PC に保存後、動作確認されることをお勧めします (特にアニメーション・動画の機能を使用される場合)。
- ファイルを保存したメディアは、ウイルスチェックも含め、ご自身で管理してください。会場設置のコンピュータからウイルスの感染が起こった場合でも、大会運営委員会は一切責任を負いませんのでご了承ください。

## < II. ポスター発表される方へ >

### 1. ポスター発表の方法

- 第 136 回大会のポスター発表形式は「オンライン」です。事前に提出されたポスターファイルを大会プラットフォーム内に掲示します。大会期間中および大会終了後の一定期間、大会参加者によるオンデマンド閲覧が可能です。オンデマンド配信についての注意事項について、文末の「IV 発表・視聴されるすべての方へ：

著作権等に関する注意事項」もご確認ください。

- 対面会場での追加掲示（定員あり，受付は終了しました）：オンラインポスターに追加して、対面会場でのポスター掲示を行うことができます。ただし、**対面会場にポスターを掲示しても、大会プラットフォーム内にオンラインポスターがアップロードされない場合は今大会の正式な発表実績にはなりません。**
- ポスター発表される方は、大会プラットフォーム内にオンラインポスターがアップロードされていれば、対面会場にポスターが掲示されなくても、今大会の正式な発表実績となります。

## 2. オンラインポスター発表について

- オンライン発表用ポスターファイルの形式：ファイル形式はPDF（A4 縦）、ファイル容量は20MB以下とします。音声付き動画ファイルは使用できません。
- オンラインポスター掲示期間中はチャットによる質疑応答が行えます。学生ポスター賞応募者は審査期間に必ず質疑応答を行ってください（4.を参照）。
- オンラインポスターに対する質疑応答（チャット）には、コアタイム（発表者が質疑応答に対応すべき時間帯）を設定しません。

## 3. 対面会場におけるポスターの追加掲示について

- 対面会場のポスターパネルのサイズは縦210 cm×横90 cmです。
- 学会大会期間中、対面会場に掲示されたポスターに対する質疑応答の時間（口頭発表がない時間帯）を確保します。**発表者は、この時間にポスター会場において対面で質疑応答できます（質疑応答は義務ではありませんが、推奨いたします）。**

## 4. 学生ポスター賞の審査

- 学生ポスター賞の審査は、大会プラットフォーム内のオンライン会場に掲示されたポスター、及びオンラインでのチャットによる質疑応答により行います。
- **学生ポスター賞の審査期間は ポスター掲示開始 ～ 3月18日（火）17:00です。**ポスター賞の審査項目には、審査期間中のチャットでの質疑への応答が含まれます。期間中に応答がないと学生ポスター賞は受賞できませんので注意してください。
- 学生ポスター賞受賞者の発表は2025年3月20日（木）の審査・選考終了後に大会ウェブサイトにて行います。また受賞者には3月20日にメールで受賞の連絡をするとともに、3月22日の閉会式にて表彰いたしますのでぜひご出席下さい。表彰式の様子は配信しますので、大会参加者のみなさまはオンラインでのご視聴も可能です。

## 5. ポスター発表ファイルの提出期限

- オンライン閲覧用に 2025 年 2 月 20 日 (木) ~ 3 月 12 日 (水, 17:00 期限) の期間中にポスター発表ファイル (PDF 形式) を専用サイトから提出してください。期限前であれば何度でも再提出が可能です。
- 提出期限までにポスターファイルが提出されない場合、ポスター発表はキャンセルとして扱われます。大会プラットフォーム内のオンラインポスターの該当ページには何も表示されず、後日印刷される講演要旨集からは要旨が削除されます。
- ポスターが閲覧可能な期間は 3 月 13 日 (大会 1 週間前) ~ 3 月 28 日です。
- 提出されたポスターの内容について、大会運営委員会およびプログラム編成担当は配信前に確認をしません。ポスターの文責は発表者にあります。問題となるかもしれない表現・記述などがないか、提出前にご確認ください。

## < III オンラインで視聴される方へ >

### 1. 大会プラットフォーム"Claris"へのログイン

- 日本森林学会の大会ウェブサイト (<https://www.forestry.jp/meeting/>) に、大会プラットフォーム"Claris"へのリンクを掲載します。大会プラットフォーム"Claris"に直接アクセスしても構いません (<https://conference.iap-jp.org/jfs/conference/login>)。
- 参加申込みの際に発行された【WEB 受付番号】と【登録したメールアドレス】でログインします。

### 2. 口頭発表

- 大会期間中、各講演をライブ配信します。
- 企画シンポジウム、公募セッション、部門別発表が配信の対象です。学会企画の中にも配信されるものがあります (プログラムをご確認ください)。なお、3 月 23 日の関連研究集会は配信の対象外です。
- 質疑応答はチャットでのみ対応します。
- 大会期間終了後の一定期間、参加者限定で各講演の録画をオンデマンド配信します。

### 3. ポスター発表

- Claris にポスター発表のタイトル一覧を掲示します。タイトルをクリックするとポスターを閲覧できます。閲覧可能な期間は 3 月 13 日~3 月 28 日です。
- 掲示期間中はチャットによる質疑応答が行えます。

#### 4. 注意事項

- Claris にログインするための URL や WEB 受付番号等は他者と共有しないでください。

#### <IV 発表・視聴されるすべての方へ：著作権等に関する注意事項 >

- 発表者以外の者が著作権を有する図表・写真・映像等を使用し、かつその使用に作者の許諾が必要な場合には、事前にその作者からご自身で許諾を得ていただくとともに、プレゼンテーションあるいはポスターに出典元の情報を適切に示してください。
- 発表者ら以外の者が著作権を有する図表・写真・映像等を使用し、かつその使用に作者の許諾は不要だが一定の条件が課せられている場合には、その条件を遵守してください（例：Google Earth の画面）。
- 寺社仏閣、美術品、芸能人の肖像、映画のシーン等は、ご自身が撮影した写真や画像であっても絶対に使用しないでください。
- 現地参加、オンライン参加に係らず視聴中、閲覧中の一切の録音・録画・写真撮影・スクリーンショットの保存等は絶対にしないで下さい。
- その他、他者への誹謗中傷と誤解されかねない表現・記述や、特許申請中の秘密情報など、公開後に問題となる可能性あるコンテンツが含まれていないか、発表資料の提出および発表前に、ご自身で十分にご確認ください。

オンライン  
同時録画配信

第136回 日本森林学会大会 公開シンポジウム

# 北海道の 広葉樹資源を活かす

2025年3月20日(木祝) 13:00-16:30

会場 北海道大学 学術交流会館 講堂(2階)

## プログラム

司会

明石信廣(北海道立総合研究機構 林業試験場)

参加無料

申込不要

### 講演1 北海道の広葉樹マーケット：これまでとこれから

嶋瀬拓也(森林総合研究所北海道支所)

### 講演2 旭川家具における北海道産広葉樹利用促進の現状

藤田哲也(旭川家具工業協同組合理事長、(株)カンディハウス代表取締役会長)

### 講演3 広葉樹資源の有効利用と高価値化のために

秋津裕志(北海道立総合研究機構 林産試験場)

### 講演4 北海道の広葉樹：育てていくために必要なこと

吉田俊也(北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター)

### 話題提供1 国有林での天然林施業のあり方～公益的機能の増進と持続可能な広葉樹材の供給～

寺村 智(北海道森林管理局 計画保全部 計画課)

### 話題提供2 道有林における広葉樹資源の活用事例～人工林内の広葉樹を利用する～

野村具弘(北海道水産林務部 森林海洋環境局 道有林課)

### パネルディスカッション

コーディネーター：明石信廣

パネラー：嶋瀬拓也、藤田哲也、秋津裕志、吉田俊也、寺村 智、野村具弘

森林・自然環境技術教育研究センター(JAFEE)による森林分野CPD(4時間)認定プログラム

## 会場案内図

地下鉄南北線 北12条駅より  
徒歩約8分地下鉄南北線 さっぽろ駅より  
徒歩約10分主催 一般社団法人 日本森林学会 共催 公益社団法人 国土緑化推進機構 後援 北海道大学  
公益社団法人 国土緑化推進機構「緑と水の森林ファンド」助成事業 お問い合わせ 136symposium@forestry.jp

## 2025 年度 日本森林学会各賞 受賞者および受賞業績

### 1. 日本森林学会賞

小池 伸介 (東京農工大学)

森林棲の中大型哺乳類群集の種子散布機能に関する研究

恩田 裕一 (筑波大学)

流域の放射性セシウム動態解明および持続的森林・水資源管理への学際研究

### 2. 日本森林学会奨励賞

森大喜 (森林総合研究所)

Is the Tea Bag Index (TBI) Useful for Comparing Decomposition Rates among Soils?

山田祐亮 (森林総合研究所)

Conflicts among ecosystem services may depend on environmental awareness: a multi-municipality analysis

### 3. 日本森林学会学生奨励賞

八十川伊織 (投稿時：東京農工大学 応募時：東京農工大学)

2018 年北海道胆振東部地震に伴う崩壊斜面から流亡した森林炭素蓄積量の評価

阿部隼人 (投稿時：九州大学 応募時：九州大学)

Soil erosion under forest hampers beech growth: Impacts of understory vegetation degradation by sika deer

### 4. Journal of Forest Research 論文賞

Katsuhiko Osumi and Takashi Masaki (筆頭著者の所属：森林総合研究所)

論文題目：Longevity of tall tree species in temperate forests of the northern Japanese Archipelago

掲載巻号・頁・発行年：Vol.28, No.5, 333-344, 2023

### 5. 日本森林学会誌論文賞

宮本尚子・武津英太郎・井城泰一・岩泉正和・松永孝治・山野邊太郎 (筆頭著者の所属：林木育種センター)

論文題目：畳み込みニューラルネットワーク MobileNetV2 を用いたクロマツ雌花開花ステージの判定ツールの開発

掲載巻号・頁・発行年：105 巻 10 号, 316-322, 2023 年

佐藤周平・竹本太郎 (筆頭著者の所属：東京農工大学)

論文題目：集落人口を対象にしたコーホート分析の可能性—新潟県上越市不動地区における集落合併の要因—

掲載巻号・頁・発行年：105 巻 12 号, 345-356, 2023 年

3月20日(木)9時15分から行われる開会式にて、授賞式ならびに学会賞、奨励賞、学生奨励賞の受賞者講演を行います。また、大会開催期間中、Journal of Forest Research 論文賞・日本森林学会誌論文賞のポスターを会場にて展示します。

## 大会スケジュール 3月20日

会場	講堂 (学术交流会館)	N31 (農学部)
開始時刻		
9:00	<b>開会式・授賞式・講演</b>	
9:15	開会式 森林学会各賞授賞式 受賞者講演	
9:30		
9:45		
10:00		
10:15		
10:30		
10:45		
11:00		
11:15		
11:30		
11:45		
12:00		JFR編集委員会
12:15		
12:30		
12:45	<b>公開シンポジウム</b>	
13:00	北海道の広葉樹資源を活かす	
13:15		
13:30		
13:45		
14:00		
14:15		
14:30		
14:45		
15:00		
15:15		
15:30		
15:45		
16:00		
16:15		
16:30		
16:45		
17:00		
17:15		
17:30		
17:45		
18:00	懇親会 (会場：サッポロビール園)	
18:15		
18:30		
18:45		
19:00		
19:15		
19:30		
19:45		

大会スケジュール 3月21日

会場	WI109 (総合研究棟)	S12 (農学部)	NI11 (農学部)	NI13 (農学部)	会場	S22 (農学部)	N21 (農学部)	N23 (農学部)	会場	S32 (農学部)	N31 (農学部)	大講堂 (農学部)
開始時刻	S4 林業はどこでやる	S9 竹林の価値創出	T1 生物多様性保全	S3 降雪地の森林管理	開始時刻	T3 デジタルツイン	S6 生理部門シンポジウム	造林	開始時刻	経営1	T4 樹木根	林政1
9:00	S4-1	S9-1	T1-1 趣旨説明	S3-1	9:00	T3-1	S6-1	E1	9:00	D1	T4-1	A1
9:15	S4-2	S9-2	T1-2	S3-2	9:15	T3-2	S6-2	E2	9:15	D2	T4-2	A2
9:30	S4-3	S9-3	T1-3	S3-3	9:30	T3-3	S6-3	E3	9:30	D3	T4-3	A3
9:45	S4-4	S9-4	T1-4	S3-4	9:45	T3-4		討論・調整	9:45	D4	討論・調整	A4
10:00	S4-5	S9-5	T1-5		10:00	討論・調整		教育1	10:00	D5	T4-4	A5
10:15	S4-6		T1-6		10:15	T3-5		特	10:15	討論・調整	T4-5	討論・調整
10:30			T1-7		10:30	T3-6		C2	10:30	D6	T4-6	A6
10:45			T1-8	特用林産	10:45	T3-7		C3	10:45	D7	討論・調整	A7
11:00			T1-9	N1	11:00	T5 森林の放射能		C4	11:00	D8	T4-7	A8
11:15			T1-10	N2	11:15	ポスター紹介		C5	11:15	D9	T4-8	A9
11:30			討論・調整	討論・調整	11:30			討論・調整	11:30	D10	T4-9	A10
11:45					11:45		学企企画1	討論・調整	11:45	討論・調整	討論・調整	討論・調整
12:00					12:00		ランチョンミーティング「選択的 採択別採制度の必要性を考える」 ※12:00開始		12:00		日本森林学会誌 編集委員会	
12:15					12:15				12:15			
12:30					12:30				12:30			
12:45					12:45				12:45			
13:00					13:00				13:00			
13:15					13:15				13:15			
13:30					13:30				13:30			
13:45					13:45				13:45			
14:00	S7 大気森林生理生態	S2 ホバイ供給拡大	S1 保持林業	T2 森林の保健休養	14:00	T6 ネットゼロ森林	T5 森林の放射能	S5 森林カーボンシス産業	14:00	経営2		林政2
14:15	S7-1	S2-1	S1-1	T2-1	14:15	T6-1	T5-1	S5-1	14:15	D11		A11
14:30	S7-2	S2-2	S1-2	T2-2	14:30	T6-2	T5-2	S5-2	14:30	D12		A12
14:45	S7-3	S2-3	S1-3	T2-3	14:45	T6-3	T5-3	S5-3	14:45	D13		A13
15:00	S7-4	S2-4	S1-4	T2-4	15:00	T6-4	討論・調整	S5-4	15:00	D14		A14
15:15	S7-5	S2-5	S1-5	討論・調整	15:15	討論・調整	T5-4		15:15	討論・調整		討論・調整
15:30	S7-6	S2-6	S1-6		15:30	T6-5	T5-5		15:30	D15		A15
15:45	S7-7	S2-7	S1-7		15:45	T6-6	T5-6		15:45	D16		A16
16:00		S2-8	S1-8		16:00	T6-7	T5-7		16:00	D17		A17
16:15					16:15	討論・調整	討論・調整		16:15	D18		A18
16:30					16:30	T6-8	T5-8		16:30	討論・調整		討論・調整
16:45					16:45	T6-9	T5-9		16:45	D19	学企企画2	A19
17:00				学企企画3	17:00	T6-10	T5-10		17:00	D20		A20
17:15					17:15	T6-11	T5-11		17:15	D21		A21
17:30				JFRのData Noteに致 橋しよう！	17:30	T6-12	討論・調整		17:30	討論・調整		A22
17:45					17:45	討論・調整			17:45			討論・調整
18:00					18:00				18:00			
18:15					18:15				18:15			
18:30					18:30				18:30			
18:45					18:45				18:45			

大会スケジュール 3月22日

会場	WI09 (総合研究棟)	S11 (農学部)	S12 (農学部)	N11 (農学部)	N13 (農学部)	会場	S21 (農学部)	S22 (農学部)	N21 (農学部)	N23 (農学部)	会場	S31 (農学部)	S32 (農学部)	N31 (農学部)	大講堂 (農学部)	小講堂 (学術交流会館)
開始時刻	風致・観光1	風致・観光1	教育2	選抜2	立地1	開始時刻	防災・水文1	動物・昆虫1	生産	遺伝・育種1	開始時刻	養蚕3	微生物1	(農学部)	林政3	
9:00	H1	B1	C6	E4	I1	9:00	J1	L1	G1	F1	9:00	D22	M1		A23	
9:15	H2	B2	C7	E5	I2	9:15	J2	L2	G2	F2	9:15	D23	M2		A24	
9:30	H3	B3	C8	E6	I3	9:30	J3	L3	G3	F3	9:30	D24	M3		A25	
9:45	H4	B4	C9	E7	I4	9:45	J4	L4	G4	F4	9:45	D25	M4		A26	
10:00	H5	B5	C10	E8	I5	10:00	J5	L5		F5	10:00	D26	M5		A27	
10:15	H6	B6	C11	E9	I6	10:15	J6	L6	利用1		10:15	D27	M6		討論・調整	
10:30	H7	B7	C12	E10	I7	10:30	J7	L7	K1	F6	10:30	D28	M7		A28	
10:45	H8	B8	C13	E11	I8	10:45	J8	L8	K2	F7	10:45	D29	M8		A29	
11:00	H9	B9	C14	E12	I9	11:00	J9	L9	K3	F8	11:00	D30	M9		A30	
11:15	H10	B10	C15	E13	I10	11:15	J10	L10	K4	F9	11:15	D31	M10		A31	
11:30	H11	B11	C16	E14	I11	11:30	J11	L11		F10	11:30	D32	M11		A32	
11:45	H12	B12	C17	E15	I12	11:45	J12	L12			11:45	D33	M12		討論・調整	
12:00	H13	B13	C18	E16	I13	12:00	J13	L13			12:00	D34	M13		討論・調整	
12:15	H14	B14	C19	E17	I14	12:15	J14	L14			12:15	D35	M14		討論・調整	
12:30	H15	B15	C20	E18	I15	12:30	J15	L15			12:30	D36	M15		討論・調整	
12:45	H16	B16	C21	E19	I16	12:45	J16	L16			12:45	D37	M16		討論・調整	
13:00	H17	B17	C22	E20	I17	13:00	J17	L17			13:00	D38	M17		討論・調整	
13:15	H18	B18	C23	E21	I18	13:15	J18	L18			13:15	D39	M18		討論・調整	
13:30	H19	B19	C24	E22	I19	13:30	J19	L19			13:30	D40	M19		討論・調整	
13:45	H20	B20	C25	E23	I20	13:45	J20	L20			13:45	D41	M20		討論・調整	
14:00	S10 北海道の広葉樹	風致・観光2	S8 森林教育の発展	選林3	立地2	14:00	防災・水文2	動物・昆虫2	利用2	遺伝・育種2	14:00	経営4	微生物2		林政4	学芸会4
14:15	S10-1	B10	S8-1	E13	I11	14:15	J10	L10	K5	F11	14:15	D80	M10		A33	高校生ポスター 表彰式
14:30	S10-2	B11	S8-2	E14	I12	14:30	J11	L11	K6	F12	14:30	D81	M11		A34	
14:45	S10-3	B12	S8-3	E15	I13	14:45	J12	L12	K7	F13	14:45	D82	M12		A35	
15:00	S10-4	B13	S8-4	E16	I14	15:00	J13	L13	K8	F14	15:00	D83	M13		学芸会5	
15:15	S10-5	B14	S8-5	E17	I15	15:15	J14	L14	K9	F15	15:15	D84	M14		討論・調整	大学ツアー (予定)
15:30	S10-6	B15	S8-6	E18	I16	15:30	J15	L15	K10	F16	15:30	D85	M15		討論・調整	
15:45	S10-7	B16	S8-7	E19	I17	15:45	J16	L16	K11	F17	15:45	D86	M16		討論・調整	
16:00	S10-8	B17		E20	I18	16:00	J17	L17	K12	F18	16:00	D87	M17		討論・調整	
16:15		B18		E21	I19	16:15	J18	L18	K13	F19	16:15	D88	M18		討論・調整	
16:30		B19		E22	I20	16:30	J19	L19		F20	16:30	D89	M19		討論・調整	
16:45		B20		E23	I21	16:45	J20	L20			16:45	D90	M20		討論・調整	
17:00						17:00					17:00				閉会式 (学生ポスター 賞状授賞式)	
17:15						17:15					17:15				討論・調整	
17:30						17:30					17:30				討論・調整	
17:45						17:45					17:45				討論・調整	
18:00						18:00					18:00				討論・調整	
18:15						18:15					18:15				討論・調整	
18:30						18:30					18:30				討論・調整	
18:45						18:45					18:45				討論・調整	

# 口頭発表座長一覧

部門	発表番号	座長氏名 (所属)
林政1	A1	芳賀大地 (鳥取大学)
	A2-A10	1件前の発表者
林政2	A11	林雅秀 (山形大学)
	A12-A22	1件前の発表者
林政3	A23	林雅秀 (山形大学)
	A24-A32	1件前の発表者
林政4	A33	笹田敬太郎 (森林総合研究所九州支所)
	A34-A44	1件前の発表者
風致・ 観光1	B1-B3	平野悠一郎 (森林総合研究所)
	B4-B6	庄子康(北海道大学)
風致・ 観光2	B7-B9	愛甲哲也 (北海道大学)
	B10-B13	愛甲哲也 (北海道大学)
教育1	B14-B17	平野悠一郎 (森林総合研究所)
	C1-C3	東原貴志 (上越教育大学)
教育2	C4-C5	寺下太郎 (愛媛大学)
	C6-C10	山田亮 (北海道教育大学岩見沢校)
経営1	C11-C15	杉浦克明 (日本大学)
	D1-D5	當山啓介 (岩手大学)
経営2	D6-D10	志水克人 (森林総合研究所)
	D11-D14	村上拓彦 (新潟大学)
経営3	D15-D18	光田靖 (宮崎大学)
	D19-D21	伊高静 (東京理科大学)
経営4	D22-D25	齋藤英樹 (森林総合研究所)
	D26-D29	小幡進午 (森林総合研究所)
造林1	D30-D34	米康充 (島根大学)
	D35-D39	守口海 (信州大学)
造林2	E1-E3	高橋一秋 (長野大学)
	E4-E6	高橋一秋 (長野大学)
造林3	E7-E9	酒井敦 (森林総合研究所東北支所)
	E10-E12	平田令子 (宮崎大学)
遺伝・ 育種1	E13-E16	太田敬之 (森林総合研究所)
	E17-E20	沼宮内信之 (秋田県林業研究研修センター)
遺伝・ 育種2	E21-E23	大野泰之 (北海道立林業試験場)
	F1-F5	石塚航 (北海道立総合研究機構)
生理	F6-F10	大平峰子 (森林総合研究所林木育種センター)
	F11-F15	中西敦史 (森林総合研究所北海道支所)
植物生態	F16-F20	久本洋子 (東京大学)
	G1-G4	則定真利子 (東京大学)
立地1	H1-H3	籠谷泰行 (滋賀県立大学)
	H4-H6	梶野浩史 (東北大学)
立地2	H7-H9	平山貴美子 (京都府立大学大学院)
	I1-I5	高木正博 (宮崎大学)
立地2	I6-I10	森大喜 (森林総合研究所九州支所)
	I11-I14	山下多聞 (島根大学)

部門	発表番号	座長氏名 (所属)
防災 ・水文1	J1-J3	松本一穂 (岩手大学)
	J4-J6	鈴木拓郎 (森林総合研究所)
防災・ 水文2	J7-J9	飯田真一 (森林総合研究所)
	J10-J12	瀧澤英紀 (日本大学)
利用1	J13-J15	澤野真治 (森林総合研究所北海道支所)
	J16-J18	小谷亜由美 (名古屋大学)
利用2	K1-K4	櫻井 倫 (宮崎大学)
	K5-K9	鈴木保志 (高知大学)
動物・ 昆虫1	K10-K13	長谷川尚史 (京都大学)
	L1-L3	片桐奈々 (岐阜県森林研究所)
動物・ 昆虫2	L4-L6	山崎理正 (京都大学)
	L7-L9	山崎理正 (京都大学)
微生物1	L10-L12	吉田智弘 (東京農工大学)
	L13-L15	加賀谷悦子 (森林総合研究所)
微生物2	L16-L19	山崎理正 (京都大学)
	M1-M3	小泉敬彦 (東京農業大学)
特用林産	M4-M6	練春蘭 (東京大学)
	M7-M9	松田陽介 (三重大学大学院)
特用林産	M10-M13	升屋勇人 (森林総合研究所)
	M14-M16	楠本大 (東京大学)
特用林産	M17-M19	安藤裕萌 (森林総合研究所九州支所)
	N1-N2	竹本周平 (東京大学)
<b>公募セッション</b>		
T1	T1-1-T1-5	山中聡 (森林総合研究所北海道支所)
	T1-6-T1-10	河村和洋 (森林総合研究所北海道支所)
T2	T2-1	上原巖 (東京農業大学)
	T2-2-T2-4	1件前の発表者
T3	T3-1-T3-4	南光一樹 (森林総合研究所)
	T3-5-T3-7	橋本昌司 (森林総合研究所)
T4	T4-1-T4-3	檀浦正子 (京都大学)
	T4-4-T4-6	牧田直樹 (信州大学)
T5	T4-7-T4-9	平野恭弘 (名古屋大学)
	T5-1-T5-4	大久保達弘 (東北農林専門職大学)
T6	T5-5-T5-7	高橋純子 (筑波大学)
	T5-8-T5-11	今村直広 (森林総合研究所北海道支所)
T6	T6-1	平田晶子 (森林総合研究所)
	T6-2-T6-4	小南裕志 (森林総合研究所)
T6	T6-5-T6-6	酒井寿夫 (国立研究開発法人森林研究・整備機構)
	T6-7	北原文章 (森林総合研究所)
T6	T6-8-T6-9	森井拓哉 (森林総合研究所)
	T6-10-T6-11	江原誠 (国立研究開発法人森林研究・ 整備機構森林総合研究所)

## 研究発表題目（企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表）3月21日午前 1/2

会場	W109 (総合研究棟)	S12 (農学部)	N11 (農学部)	N13 (農学部)	S22 (農学部)
開始時刻	S4 林業はどこでやる	S9 竹林の価値創出	T1 生物多様性保全	S3 降雪地の森林管理	T3 デジタルツイン
9:00	S4-1 林地生産力評価方法の変遷と課題：寺岡行雄（鹿児島大学）	S9-1 日本のタケ類とその生態的特性：小林慧人（森林総合研究所）	趣旨説明	S3-1 高解像度地域気候モデルを用いた地球温暖化の日本の降雪・積雪への影響評価：川瀬宏明（気象庁気象研究所）	T3-1 フォワードの自動走行マルチオペレーション技術の開発：中澤昌彦（森林総合研究所）ら
9:15	S4-2 地域におけるスギ樹高成長予測に基づくゾーニング：中尾勝洋（森林総合研究所）ら	S9-2 竹林の揮発性有機化合物放出—竹林管理と気候変動における大気質への影響：張庭維（国立台湾大学）	T1-1 マツ材線虫病による絶滅危惧種ヤクタネゴヨウの衰退：金谷整一（森林総合研究所九州支所）ら	S3-2 北海道における積雪・融雪量の地球温暖化による変化：勝山祐太（森林総合研究所）	T3-2 山地災害の被災状況をデジタルツイン化する技術開発：秋田寛己（国立研究開発法人防災科学技術研究所）ら
9:30	S4-3 スギ挿木品種の葉の機能形質の可塑性と攪乱に対する成長反応：榎木勉（九州大学）ら	S9-3 竹林の発揮してきた文化機能：岩松文代（北九州市立大学）	T1-2 樹種ごとの樹冠直上でのrPPFDの違いが成長に及ぼす影響：谷口真吾（琉球大学）	S3-3 暖地積雪地帯における森林の貯雪・融雪遅延機能の評価：藤原洋一（石川県立大学）ら	T3-3 UAVによる森林施業竣工検査の効率化：大規模俊（名古屋大学）ら
9:45	S4-4 成長に優れたスギ系統を植えるかどうか？—林業採算性評価のための取組み：松下通也（森林総合研究所）ら	S9-4 ライフサイクルアセスメントから見える竹材利用の温室効果ガス削減の可能性：井上岳（東京農工大学大学院）	T1-3 温帯二次林における甲虫群集の垂直層構造とその季節変化：吉田智弘（東京農工大学）ら	S3-4 融雪期の水流出に対する伐採影響の長期的変化—釜淵森林理水試験地の事例—：阿部俊夫（森林総合研究所）ら	T3-4 ハンドヘルド型LiDARによる森林計測 ～現状と課題～：瀧誠志郎（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら
10:00	S4-5 木材生産技術から見た生産適地判定における課題：齋藤仁志（岩手大学）	S9-5 日本の竹林における炭素蓄積量の推移の推定：井上昭夫（近畿大学）ら <b>発表取消</b>	T1-4 生態系修復型の広葉樹林業に向けた森林環境調査—地表徘徊性甲虫を対象に：時任美乃理（京都大学）ら		討論・調整
10:15	S4-6 GISシミュレーションによる路網作設・集材搬出適地の選定：白澤敏明（森林総合研究所）		T1-5 樹種混植は樹木の生存率を高めるか？～樹木多様性操作実験の初期結果より～：齋藤大（東京大学）ら		T3-5 林分スケールのデジタルツインへ：個体ベースモデルで挑む可能性と課題：佐藤永（海洋研究開発機構）
10:30			T1-6 市民調査による葉面DNAの解析—飛騨市の広葉樹林を事例に—：浅野悟史（京都大学）ら		T3-6 立木段階における原木の質的データ推定の試み：原田喜一（京都府立大学大学院）ら
10:45			T1-7 北海道根柢地域の格子状防風林の管理と絶滅危惧種・生物多様性保全の両立：速水将人（北海道立総合研究機構 林業試験場）ら		T3-7 森林の3次元データの利用目的とその精度について：高橋興明（森林総合研究所九州支所）
11:00			T1-8 水源林造成事業地における保持林業の取組（事例報告）：山台英太郎（国立研究開発法人森林研究・整備機構）ら	特用林産	討論・調整
11:15			T1-9 森林整備活動が水源涵養機能に与える影響の簡易評価の試み：霜山峻（八千代エンジニアリング株式会社）ら	N-1 マツタケ山造成施業後の子実体発生 —施業6年後の報告—：古川仁（長野県林業総合センター）ら	T5 森林の放射能
11:30			T1-10 森林の審美的価値に林齢と林相が与える影響：山中聡（森林総合研究所）ら	N-2 クロモジの生育に適した光環境の検討：高橋輝昌（千葉大学）ら	ポスター紹介
11:45			討論・調整	討論・調整	
12:00					
12:15					
12:30					
12:45					

研究発表題目 (企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表) 3月21日午前 2/2

会場	N21 (農学部)	N23 (農学部)	S32 (農学部)	N31 (農学部)	大講堂 (農学部)
開始時刻	S6 生理部門シンポ	造林 1	経営 1	T4 樹木根	林政 1
9:00	S6-1 電子顕微鏡を用いた冬芽の越冬メカニズムの研究; 遠藤圭太 (森林総合研究所林木育種センター)	E-1 カラマツコンテナ苗の実用的な育苗密度; 二本松裕太 (長野県林業総合センター) ー	D-1 カラマツ類優良苗植栽による気候変動下での収穫量予測; 滝谷美香 (道総研林業試験場) ー	T4-1 解剖構造に着目した細根寿命の探求; 針葉樹種における原生木部数の季節変化; 細井彩 (信州大学大学院) ー	A-1 都道府県による指定管理鳥獣捕獲等事業の現局面; 古賀達也 (森林総合研究所) ー
9:15	S6-2 春にブドウの冬芽はどのように耐寒性を失うのか; 春日純 (帯広畜産大学)	E-2 人工光と自然光のハイブリッド型苗木生産システムによるカラマツ苗木の育成; 下山真人 (株式会社大林組) ー	D-2 NFIデータに基づく全国スケールの森林成長予測; 辰巳晋一 (京都大学) ー	T4-2 アジア3地域の森林における樹木の吸水深度特性; 勝浦悠 (名古屋大学大学院) ー	A-2 文化的FESのビジネス化 - レンタルフォレスト利用者の実態など; 柴田晋吾 (東北農林専門職大学) ー
9:30	S6-3 亜高山帯で生きた常緑針葉樹の越冬戦略; 種子田春彦 (東京大学) ー	E-3 シンカ高密度生息域で忌避剤散布による食害防止対策を実施した事例; 柴田寛 (鳥取県林業試験場)	D-3 炭素固定量予測式の妥当性の検証 - 海外活動のカーボンオフセットのために - ; 菅沼秀樹 (東北農林専門職大学) ー	T4-3 椎樹の根圏炭素消費を規定する要因は何か? ; 温室苗木実験で分かったこと; 寺井水萌 (東京農業大学) ー	A-3 Current Utilization of Geographical Indications Wild Fungi Industry in Yunnan, China: A Case Study in Mushrooms; 李欣陽 (東京大学) ー
9:45		討論・調整	D-4 スギ・ヒノキ人工林の再造林を対象としたカーボンクレジット評価手法の検討; 佐藤惟生 (東京農工大学) ー	討論・調整	A-4 千葉県草川原用水の維持管理の変遷; 川上健 (東京大学) ー
10:00		教育 1	D-5 Sensitivity analysis of a growth simulation model for Dipterocarp plantation in Malaysia; マンダルモハマドシャミムハサン (国際農林水産業研究センター) ー	T4-4 Influence of masting on resource dynamics in fine roots of <i>Fagus crenata</i> individuals identified using molecular markers; 韓慶民 (国立研究開発法人森林研究・整備機構)	A-5 阿蘇における牧野組合の動向 - 牧野組合現況調査を中心として - ; 八巻一成 (国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所) ー
10:15		C-1 サマエテ社会林業プロジェクトの歩みと教育効果の検証; 中山結之 (岡山理科大学) ー	討論・調整	T4-5 スキャナー法によるモウソウチク林の根系動態の解析と撮影地点数の影響評価; 遠藤いず貴 (兵庫県立大学)	討論・調整
10:30		C-2 ドイツにおける森林認識の変化; 寺下太郎 (愛媛大学)	D-6 2時期の航空レーザ計測から作成したDCHMの差分による樹高成長量評価; 大矢信次郎 (長野県林業総合センター)	T4-6 植栽後6年のクロマツコンテナ苗の根系とその強度; 藤田早紀 (森林総合研究所)	A-6 長期滞在型観光の拡大の可能性; 屋久島における長期滞在客の特性に着目して; 柴崎茂光 (東京大学) ー
10:45		C-3 世界遺産の森を守り活かすための多面的な教育アプローチ; 大島順子 (国立大学法人 琉球大学) ー	D-7 地位指数モデル開発における過去空中写真DSM利用の効果; 光田靖 (宮崎大学)	討論・調整	A-7 林学における「樹芸」概念の特徴と変遷; 齋藤暖生 (東京大学)
11:00		討論・調整	D-8 新潟県における航空レーザ計測データを用いた地位指数曲線作成の試み; 村上拓彦 (新潟大学) ー	T4-7 ヒノキ人工林内に生育するヤブムラサキの水平根引き抜き試験; 橋隆一 (東京農業大学) ー	A-8 ボランティア団体が行う半自然草原の保全に向けたニホンジカ被害対策; 小山泰弘 (長野県林業総合センター) ー
11:15		C-4 日本全国における森のようちえんの活動環境の把握; 島村琉太 (東京農工大学) ー	D-9 広域スケールにおける森林指標を考慮した流域環境の評価; 北野陽大 (京都府立大学大学院) ー	T4-8 幹周囲の根がもたらす土壌崩壊防止力の樹種間の比較; 藤井杏佳 (兵庫県立大学) ー	A-9 住民が森林に求める機能の重みづけ-AHP法を活用して - ; 垂水亜紀 (国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所) ー
11:30		C-5 幼児キャンプでの樹木と子どものかかわり; 遠藤知里 (常葉大学短期大学部)	D-10 森林域と水域の統合的解析を志向した衛星ライダー点群からの浸水域深度推定; 名倉篤徳 (千葉大学) ー	T4-9 コナラ萌芽再生個体の土壌補強強度は、伐採後何年まで減少するのか? ; 藤堂千景 (兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター)	A-10 若手県久慈地方におけるアカマツ林の施業と植物の多様性; 古市智紀 (京都大学大学院) ー
11:45		討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整
12:00	学会企画 1				
12:15	ランチョンミーティング「選択的夫婦別姓制度の必要性を考える」				
12:30	※12:00開始				
12:45					

## 研究発表題目（企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表）3月21日午後 1/2

会場	W109 (総合研究棟)	S12 (農学部)	N11 (農学部)	N13 (農学部)	S22 (農学部)
開始時刻	ポスター発表の質疑応答 (対面会場)				
13:00					
13:15					
13:30					
13:45					
14:00	S7 大気森林生理生態	S2 ホバイ供給拡大	S1 保持林業	T2 森林の保健休養	T6 ネットゼロ森林
14:15	S7-1 常緑針葉樹のシュートおよび針葉レベルの光合成から針葉の長寿命を考える：北尾光俊（森林総合研究所）ら	S2-1 木質バイオマス供給の現状と課題：久保山裕史（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所）	S1-1 保持林業実証実験が北海道有林で実施された経緯について：土屋祐治（北海道立北の森づくり専門学院）	T2-1 高齢者による風景の注視回復評価：尾崎勝彦（びわこリハビリテーション専門職大学）ら	T6-1 高分解能炭素シミュレータを用いた森林伐採シナリオによる森林の変化推定：小南裕志（森林総合研究所）ら
14:30	S7-2 スギとヒノキの異なる樹冠位置における針葉の光合成素利用特性：渡辺誠（東京農工大学）ら	S2-2 早成樹によるバイオマス生産時の炭素負債問題：相川高信（PwCコンサルティング合同会社）	S1-2 保持林業実証実験の概要と主要な結果：尾崎研一（森林総合研究所）	T2-2 アカエゾマツ精油エマルジョンの温泉施設における抗菌消臭効果：高見菜月（酪農学園大学）ら	T6-2 日本の森林の二酸化炭素吸収機能の評価に向けた地理空間情報の活用：平田晶子（森林総合研究所）ら
14:45	S7-3 光量と葉のガス交換能力の樹冠内鉛直分布がスギのオゾン吸収量に与える影響：田中亮志（東京農工大学）ら	S2-3 早生樹林業のためのキリの成長および材質の評価：石栗太（宇都宮大学）ら	S1-3 保持林業実証実験で残された樹木の動態：明石信廣（北海道立総合研究機構）ら	T2-3 子どもに対する森林散策の効果に関する研究：狩谷明美（大阪歯科大学）ら	T6-3 グローバルな森林炭素収支の推定について：伊藤昭彦（東京大学）ら
15:00	S7-4 野外長期オゾン暴露環境におけるヤマナラシ属2種の成長とBVOC放出：増井昇（静岡県立大学）ら	S2-4 千葉県におけるNEDO早生樹事業でのユーカリ等造林の成果と課題：富山啓介（岩手大学）ら	S1-4 保持林業の機会費用を最小にする保持木配置の評価：津田高明（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構）ら	T2-4 地域の森林を活用した社会福祉施設の活動による「森福連携」の事例：上原巖（東京農業大学）	T6-4 高解像度衛星画像を使ったスギ花粉の発生源および発生量推定システムの開発：中村裕幸（株式会社woodinfo）
15:15	S7-5 FACE実験から推察した高CO2環境での森林のメタン消費機能の維持：小池孝良（北海道大学）	S2-5 ヤナギ超短伐期施業による木質バイオマス生産に向けた研究開発の現状と課題：高橋正義（森林総合研究所）ら	S1-5 保持林業を現場で請け負って：高篠和憲（堀川林業株式会社）ら	討論・調整	討論・調整
15:30	S7-6 樹木の放射吸収特性の違いが気候安定化に寄与する可能性：久米篤（九州大学）ら	S2-6 NEDO「エネルギーの森事業」の概要と課題：矢野貴久（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）	S1-6 北海道社有林で保持林業を実践して：高森淳（三井物産フォレスト株式会社）		T6-5 全国の地上部バイオマス推定に向けた成長モデルの検討：北原文章（森林総合研究所）ら
15:45	S7-7 太陽光誘発クロロフィル蛍光による生態系光合成の観測とモデル化：加藤知道（北海道大学）	S2-7 九州におけるFIT制度下での木質バイオマス発電への燃料供給：佐藤政宗（株式会社森のエネルギー研究所）	S1-7 九州・四国での保持林業：保持木の種組成とサイズから可能性と課題を考える：山川博美（森林総合研究所九州支所）ら		T6-6 フラックスタワー下のヒノキ林における積み上げ法による炭素収支の推定：佐藤薫（京都大学）ら
16:00		S2-8 高知県および四国地域における木質バイオマス利用と供給の現状と課題：鈴木保志（高知大学）	S1-8 日本における保持林業の今後の展開に向けて：山浦悠一（森林総合研究所）		T6-7 森林管理シミュレーターを用いた枯死木・リター・土壌炭素量の予測手法構築：酒井寿夫（国立研究開発法人森林研究・整備機構）ら
16:15					討論・調整
16:30					T6-8 民有林における伐採傾向と地理・社会的要因の関係性に関する分析：山田祐亮（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら
16:45					T6-9 日本の森林炭素吸収源対策のロジックの整理：江原誠（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所）ら
17:00					T6-10 伐採木材製品の炭素貯蔵量推計に向けた建築物の寿命関数と半減期の推定：三條瑚都子（東京農工大学大学院）ら
17:15				学会企画3	T6-11 木材フローと素材生産量に基づくHWPの炭素貯蔵量の推計：森井拓哉（森林総合研究所）ら
17:30				JFRのData Noteに 投稿しよう！	T6-12 林分と伐採木材製品の蓄積変化および代替効果を考慮した炭素排出量評価：岡裕泰（森林総合研究所）
17:45					討論・調整
18:00					
18:15					
18:30					
18:45					

研究発表題目（企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表）3月21日午後 2/2

会場	N21 (農学部)	N23 (農学部)	S32 (農学部)	N31 (農学部)	大講堂 (農学部)
開始時間	ポスター発表の質疑応答 (対面会場)				
13:00					
13:15					
13:30					
13:45					
14:00	T5 森林の放射能	S5 森林サービス産業	経営 2		林政 2
14:15	T5-1 森林源流域からの溶存態Cs-137流出と斜面地下水の影響：加藤弘亮（筑波大学）ら	S5-1 森林サービス産業の事業経営における現状と課題：矢島万理（公益社団法人国土緑化推進機構）	D-11 目視判断によって伐採リファレンスデータほどの精度ばらつくのか？：志水克人（森林総合研究所）ら		A-11 森林と人々の隔たりの要因を探る：都市部と山村部でのアンケート結果の比較：高橋卓也（滋賀県立大学）ら
14:30	T5-2 森林源流域において落葉除去が放射能及び <sup>137</sup> Cs流出に及ぼす影響：永田祐太郎（筑波大学）ら	S5-2 森林訪問を促す地理情報提供の重要性：松浦俊也（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所）	D-12 海岸防災林におけるYOLOv5によるマツ枯れ被害木の検出：小林裕之（富山県農林水産総合技術センター森林研究所）ら		A-12 移住者の人的ネットワーク形成に定住者が果たす役割：北海道下川町の事例：黒田峻平（北海道大学大学院）
14:45	T5-3 森林から渓流生態系への枯死葉を介した放射性セシウムの移行解明：金指努（福島大学）ら	S5-3 森林での体験活動と森林教育との関わり：井上真理子（森林総合研究所）ら	D-13 高分解能衛星データを用いた松枯れ被害木の把握：小澤和浩（精密林業計測株式会社）ら		A-13 遊耕選林と開拓から20年間の自然環境と住民生活の変化：帯地森林（東京大学）ら <b>発表取消</b>
15:00	討論・調整	S5-4 森林の訪問利用に関する制度的課題：平原俊（東京農工大学大学院）	D-14 時系列航空およびUAV写真を用いた森林限界における植生変化抽出：米康充（島根大学）ら		A-14 山村への移住及び定着に至る過程－東京都檜原村を事例として－：伊藤千尋（東京大学）ら
15:15	T5-4 スギ林土壌中Cs-137空間的不均一性に対する選択洗滌と土壌理化学的影響：三嶋駿介（筑波大学）ら		討論・調整		討論・調整
15:30	T5-5 スギとコナラの樹幹流による鉱質土壌中の可溶性放射性セシウムの鉛直分布：今村直広（森林総合研究所）ら		D-15 間伐強度が異なるスギ人工林におけるマルチGNSSの位置精度検証：高岸且（株式会社バスコ）ら		A-15 2020年国勢調査を用いた世帯主・配偶者が林業に就業する世帯の分析：林宇一（宇都宮大学）ら
15:45	T5-6 畑跡地と二次林のコナラによる放射性セシウム吸収と細根：三浦寛（森林総合研究所）ら		D-16 樹木位置同定手法の提案：伊高静（東京理科大学）ら		A-16 林業労働者の退職理由についての考察：小菅良兼（にちなん中国山地林業アカデミー）
16:00	T5-7 共生する菌根菌がコナラ実生の放射性セシウム吸収に与える影響：小河遼香（森林総合研究所）ら		D-17 異なる立木幹利用材積推定方法の精度検証：殿崎（精密林業計測株式会社）ら		A-17 林業関連指標に基づく市町村類型と自伐型林業支援策との関係：多田忠義（農林水産省）ら
16:15	討論・調整		D-18 バックバック型LiDARとULSを用いた地形測量における下層植生の影響：諸橋佑星（京都大学大学院）ら		A-18 森林の生態系サービスに対する支払いの展開～ドイツの実情～：堀靖人（東北農林専門職大学）
16:30	T5-8 植栽およびカリウム施肥開始から10年が経過したヒノキのセシウム137濃度：小松雅史（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら		討論・調整		討論・調整
16:45	T5-9 高線量地域を含む森林のための森林資源利用システムの開発と実証：小川秀樹（福島県林業研究センター）ら		D-19 3次元レーザを用いた倒木による微気象への影響評価：富田明花（千葉大学）ら	学会企画 2	A-19 意思決定支援技術を自治体に届ける－研究成果の橋渡しに向けた試行錯誤－：鷹尾元（森林総合研究所）ら
17:00	T5-10 野生山菜の利用による内部および外部被ばく線量の推定：渡邊未来（国立環境研究所）ら		D-20 3次元点群によるスギ根曲がり形状の評価：平岡裕一郎（静岡県立農林環境専門職大学）ら		A-20 森林・山村多面的機能発揮対策交付金事業の課題と展望－栃木県の事例より－：山本美穂（宇都宮大学）ら
17:15	T5-11 福島県双葉郡の自然環境に対する住民の意向：藤野正也（福島大学）ら		D-21 ドローンレーザーを用いた機械学習による森林内ササ分布の把握：菊地未田（千葉大学大学院）ら		A-21 森林管理業務の担当者が持つ知識に対する認識：石崎涼子（森林総合研究所）ら
17:30	討論・調整		討論・調整	国際交流会	A-22 北海道十勝川流域における造林補助金の選択と活用：尾分達也（北海道大学）ら
17:45					討論・調整
18:00					
18:15					
18:30					
18:45					

## 研究発表題目（企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表）3月22日午前 1/2

会場	W109 (総合研究棟)	S11 (農学部)	S12 (農学部)	N11 (農学部)	N13 (農学部)	S21 (農学部)	S22 (農学部)
開始時刻	植物生態	風致・観光1	教育2	造林2	立地1	防災・水文1	動物・昆虫1
9:00	H-1 タイ熱帯季節林に共存するタケ類2種の形態的な山火耐性形質：齋藤智之(森林総合研究所)ら	B-1 Integrated Assessment of Protected Areas in Myanmar after COVID-19 and 3-year political conflict: NyeinChan (Kyoto University of Advanced Science) ら	C-6 地域固有の生物に着目した教育から森林環境教育の展開への課題：杉浦克明(日本大学)	E-4 富山県におけるコウヨウサン植栽木の初期成長：田和佑備(富山県農林水産総合技術センター)ら	I-1 スギ人工林における皆伐初期の硝化・脱窒機能遷移子からみた窒素動態：藤村光希(京都大学)ら	J-1 流域内の流木生産量と流路内滞留特性を考慮した流木動態評価：中島啓太(名古屋大学大学院)ら	L-1 白山における自動撮影カメラによるニホンジカの侵入状況調査2024年：近藤崇(石川県白山自然保護センター)ら
9:15	H-2 表層崩壊後のレガシー活用緑化における植生回復の決定要因の解明：重野真希(北海道大学)ら	B-2 COVID-19流行下における自然環境への訪問頻度の変化：SLEPT Study：森田えみ(「国研」森林研究・整備機構森林総合研究所)ら	C-7 「みえ森林ワークブック」を活用した小学校6年生における森林環境育の実践：服部真一(三重県松阪市立徳和小学校)ら	E-5 スギ及びコウヨウサン植栽地におけるウサギ食害：赤井広野(鳥取県)	I-2 気象条件の異なるヒノキ林における窒素と水資源の相対的重要性：福垣善之(森林総合研究所)ら	J-2 流木の流下、堆積過程の数値シミュレーション：鈴木拓郎(「国研」森林研究・整備機構森林総合研究所)ら	L-2 斜面崩壊後の木柵工と防鹿柵の設置が哺乳類利用頻度へ与える影響：高橋奈々(北海道大学)ら
9:30	H-3 鳥取県におけるナラ枯れ跡地における植生回復の決定要因の調査：三浦功次(鳥取県林業試験場)	B-3 富士山吉田ルートでの安全登山対策の評価：関係者の聞き取り調査から：福島雅之(北海道大学)ら	C-8 多摩森林科学園におけるきのこ園鑑企画展の試み：長谷川絵里(多摩森林科学園)ら	E-6 スギ第二世代精英樹候補木および第一世代精英樹のコンテナ苗の成長：藤本浩平(高知県立森林技術センター)	I-3 Assessing Nitrate Dynamics and Environmental Drivers in Mountain Streams of Kyushu Main Island: MaungNay Lin (Kyoto University) ら	J-3 室内実験による植生密度の違いを考慮した斜面崩壊と土砂流動性評価：五味高志(名古屋大学)ら	L-3 ニホンジカ不嗜好性植物の成り分け分析：古澤優佳(東北農林専門大学)
9:45	討論・調整	討論・調整	C-9 佐渡島におけるサイエンスカフェの取り組み：崎尾均(新潟大学)	討論・調整	I-4 花崗岩からなる森林流域における約25年間の溪流水質の変化：岸本光樹(東京大学)ら	討論・調整	討論・調整
10:00	H-4 北アルプス立山における温暖化と森林帯の上昇：石田仁(富山県農林水産総合技術センター 森林研究所)ら	B-4 国立公園における協力金の支払いを促進する要因について：愛甲哲也(北海道大学)ら	C-10 森林内音楽演奏の聴取方法による認識の差異：現地とオンラインの比較検討：中村和彦(東京大学)ら	E-7 スギ樹幹解析による系統別樹高成長と環境要因に基づく樹高成長モデルの対比：福井遼(佐賀県林業試験場)ら	I-5 落葉広葉樹二次林における樹幹流と林内雨の水質：山下多聞(島根大学)ら	J-4 2024年能登半島地震による斜面災害の特徴と9月豪雨による土砂流出：柳井清治(石川県立大学)ら	L-4 奈良県におけるブナ科樹種の豊凶とツキノワグマの秋季の出没(第2報)：青山祐輔(奈良県)ら
10:15	H-5 Effect of El Niño drought on seedling dynamics in a seasonally dry tropical forest in Northern Thailand: NUTIPRAPUNPRAPAWADEE (The University of Tokyo) ら	B-5 北アルプス・太郎山～北ノ保岳間の地形と人的攪乱について：大宮徹(NPO法人 富山県自然保護協会)ら	討論・調整	E-8 過去の土地利用がスギ人工林の樹高成長に与える影響：福井翔宇(株式会社バスコ)	討論・調整	J-5 能登半島北部における令和6年能登半島地震による亀裂発生箇所に関する研究：滝澤みちる(株式会社バスコ)ら	L-5 崩壊前後による分散型野食は森林火災後の植生回復に貢献するか?：大河龍之介(京都大学)ら
10:30	H-6 亜高山帯林における地表上とマウンド・倒木上との実生バンク成立状況の違い：杉田久志(元森林総合研究所)ら	B-6 世界自然遺産小笠原諸島における複数の観光ガイド制度の変遷とその関係：武正憲(東洋大学)ら	C-11 中学校の総合的な学習の時間における地域資源を活かした自然体験活動：山田亮(北海道教育大学若見沢校)ら	E-9 農地跡地での植栽木の成長と土壌の関係：園田菜央(鳥取県林業試験場)	I-6 落葉広葉樹二次林におけるリターフォールによる重金属類の還元：入江菜紗(島根大学)ら	J-6 能登半島地震による北部地域の山地災害を対象とした広域利調調査報告：鈴木廉(株式会社バスコ)ら	L-6 ツキノワグマによるガンコウランの垂直種子散布：酸素安定同位体による推定：高橋一秋(長野大学)ら
10:45	討論・調整	討論・調整	C-12 中学校の総合学習におけるシカ捕獲の取扱い：柳澤賢一(長野県林業総合センター)ら	討論・調整	I-7 三瓶演習林の16年生スギ人工林地上部における金属元素蓄積：穴澤颯馬(島根大学)ら	討論・調整	討論・調整
11:00	H-7 ミズナラが豊作に至る途は1つではない：19年間の種子トラップデータの解析：正木隆(国立研究開発法人森林研究・整備機構)	B-7 緑地景観の主観的認識と客観的指標との関連性：梅澤弘一(早稲田大学)ら	C-13 学生を対象とした砂防えん堤モデル実験の授業実践：浅井能在(上越教育大学)ら	E-10 低コスト再造林プロジェクト紹介：田中賢治(国土防災技術株式会社)	I-8 暖温帯林小流域におけるCO <sub>2</sub> 交換量に対する河川経由炭素流出量の割合：高木正博(宮崎大学)ら	J-7 気候変動が斜面崩壊発生危険度降雨に及ぼす影響：経隆悠(「国研」森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	L-7 沖繩島におけるソテツシロカイガラムシの被害実態とその薬剤防除：辻本悟志(一般財団法人沖縄美ら島財団)ら
11:15	H-8 秋田県内におけるブナの堅果生産の地域間差：木村恵(秋田県立大学)ら	B-8 Socioeconomic Inequalities in Urban Forest Accessibility: A Comparative Study in Metropolitan Cities in Japan: 方清平 (Kobe University)	C-14 字食から始める脱プラスチック：竹書プロジェクト：榎浦正子(京都大学)ら	E-11 グイマツ雑種F <sub>1</sub> 低密度植栽実証林の植栽後20年間の生残と成長：中川昌彦(北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場)ら	I-9 Linking fine root traits to belowground carbon dynamics in middle-aged plantations of four tree species: 林承源 (Kangwon National University) ら	J-8 Response of overland flow, soil and litter erosion to thinning in a Japanese cypress plantation: フアラナクモイ(東京大学)ら	L-8 チョウセンゴヨウにおける樹幹注入農薬の残留とリスク評価：金俊憲(国立山形大学)
11:30	H-9 カヤの平年成熟林における葉群の水平・垂直分布の5年間の変化：植田時(筑波大学)ら	B-9 Analysis of People's Perceptions of Urban Green Spaces and Their Environmental and Socioeconomic Factors: 胡宇軒(神戸大学)	C-15 林業×ボドグ×甲子園：遊びと競争で深める新たな林業教育プログラムの実践：狩野和也(飛騨五木株式会社)	E-12 デゾレトAZ粒剤のドローン散布による除草効果：山田勝也(群馬県林業試験場)ら	I-10 Can two abandoned Phyllostachys stands be carbon source?: 韓植虎(九州大学)ら	J-9 山地流域における豪雨時の流出応答を長期観測データから評価する：浅野友子(東京大学)ら	L-9 低コスト樹幹注入法による小径木への樹幹注入の施工結果：小倉晃(石川県農林総合研究センター 林業試験場)ら
11:45	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整
12:00	ポスター発表の質疑応答(対面会場) {高校生ポスター：12:00-14:00} {一般ポスター：13:00-14:00}						
12:15							
12:30							
12:45							

研究発表題目（企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表）3月22日午前 2/2

会場	N21 (農学部)	N23 (農学部)	S31 (農学部)	S32 (農学部)	N31 (農学部)	大講堂 (農学部)	小講堂 (学術交流会館)
開始時刻	生理	遺伝・育種 1	経営 3	微生物 1		林政 3	
9:00	G-1 スキャナー法と深層学習を用いた細根フェノロジー解析システム：成果と課題：森健介（兵庫県立大学）ら	F-1 スギミニチュア採種園におけるクローン毎の着花及び種子の特性：中島剛（青森県産業技術センター・林業研究所）ら	D-22 UAVと航空機レーザ計測による樹種判別～特徴量抽出改善と外部検証～：星川健史（静岡県立農林環境専門職大学）ら	M-1 ポプラ-ウラムラサキ間におけるクロスキングダムsRNAの探索：岡部信（京大大学院）ら		A-23 市町村森林ビジョンの策定プロセスと施策内容に関する実態分析：古川大輔（京大大学院）ら	
9:15	G-2 山岳域において樹木の葉と根の非構造性炭水化物の季節変化は変動するの？：橋本裕生（信州大学）ら	F-2 スギ採種園におけるカメムシ類の季節変動と加害が発芽率に及ぼす影響：中川湧太（兵庫県立農林水産技術総合センター）ら	D-23 Tree component classification using UAV LiDAR-derived point cloud and Attention-PointNet++ deep learning：胡楠（京大）ら	M-2 ポプラにおける外生菌根形成を制御するmicroRNA319aの分子機構の解明：鎌倉蘭（京大）ら		A-24 北海道民有林における森林資源管理制度の実情と課題：岩田聡（北海道大）ら	
9:30	G-3 ミズナラ・コナラ苗の木部形成と通水の季節変化：福田健二（京大）ら	F-3 小型種と深型セルトレーを活用したサガンシギの挿し木育苗技術の開発：柴田晴矢（佐賀県林業試験場）ら	D-24 AIとドローンレーザ計測による単木樹種分類及び林相区分図の作成：鄧送求（信州大）ら	M-3 Characterization of fungal-specific transcription factors in <i> Cenococcum geophilum</i> regulating ectomycorrhizal formation：唐雨滢（京大）ら		A-25 森林開発に関わる我が国諸制度の運用実態：木村憲一郎（富士大）	
9:45	G-4 常緑針葉樹4種における冬季の光化学系タンパク質の変動と光化学系の応答：成田あゆ（北海道立総合研究機構林業試験場）ら	F-4 葉面吸水と高温順化による種発根性スギ挿し木品種の発根促進：江島淳（佐賀県林業試験場）	D-25 UAV画像と機械学習を組み合わせた樹冠抽出及び樹種分類：若月大輝（京大理工大）ら	討論・調整		A-26 中国南西部都市森林の動的モニタリング：32年間貴陽市における土地被覆変化：BANHOUEHENG（神戸大）	
10:00	討論・調整	F-5 低温貯蔵したヒノキ実生コンテナ苗の植栽後活着率と初期成長：大平峰子（森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター）ら	討論・調整	M-4 菌根から滲出する酵素の活性はアカマツ実生の成長に影響するの？：吉岡隼人（京大農大大学院）ら		A-27 台湾と日本における保安林制度の違いとその要因：加藤葉月（筑波大）ら	
10:15		討論・調整	D-26 深層学習によるUAV画像からの広葉樹の分類-有効な画像解像度の検証-：大原圭太郎（島根大）ら	M-5 日本産マツ属の外生菌根菌類土胞子群集の種構成と多様性パターン：阿部寛史（京大大学院）ら		討論・調整	
10:30	利用 1	F-6 スギ交配系統の若齢期における成長および材質と優良候補木の選抜：袴田哲司（静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター）ら	D-27 TreeQSMを用いた広葉樹測定精度の検証：山田誠太郎（千葉大大学院）ら	M-6 屋久島の人工林と天然林のスギ根圏のアンモニア酸化アーキアの群集構造：松田陽介（三重大大学院）ら		A-28 大規模言語モデルを用いた森林環境と気候に関する議事録解析：大森宏（京大）ら	
10:45	K-1 山地区分と林道損壊の関係：矢部浩（鳥取県林業試験場）	F-7 日本におけるテラマツ・スラッシュマツの造林可能性を探る：笹田勇麻（京大）ら	D-28 UAV-LiDARデータを用いた広葉樹林の林分材積推定：齋藤英樹（森林総合研究所）ら	討論・調整		A-29 経営規模および事業構成別にみた森林組合の収益性に関する検討：松本美香（高知大）	
11:00	K-2 Automated Long-Term Productivity Analysis of Feller Bunchers in Whole-Tree Harvesting in British Columbia, Canada：LahrsenSteffen (Utsunomiya University) ら	F-8 日本国内のクワイウザン林分を対象とした成長および材質に関する遺伝的評価：平尾知士（森林総合研究所林木育種センター）ら	D-29 3波長同時計測航空機LiDARデータを用いた広葉樹の樹種間特徴の比較：山口大樹（名古屋大大学院）ら	M-7 The ecological patterns of the key arbuscular mycorrhizal fungi detected in the roots of <i>Cryptomeria japonica</i> ：DJOTANKKevin（三重大）ら		A-30 長野県佐久地域カラマツ人工林の主伐・再造林動向-伐採による分析-：岸野奏（京大大学院）ら	
11:15	K-3 大分県の皆伐作業における欧州型CTLを導入した作業システムの生産性分析：有賀一広（宇都宮大）ら	F-9 全国抵抗性・精英樹・野外集団クロマツ・アカマツの資源横断的核SSR評価：岩泉正和（森林総合研究所林木育種センター関西育種場）ら	討論・調整	M-8 土壌DNAを指標にした日本産黒トリュフ <i>Tuber himalayense</i> 定量方法の確立：山口宗義（国立研究開発法人 森林総合研究所）ら		A-31 林業関係者間の意識共有による持続可能な森林経営への影響に関する考察：石佳凡（早稲田大）ら	
11:30	K-4 伐木前地拵え作業がハーベスタ伐木作業に与える影響：渡辺一郎（地独）北海道立総合研究機構林業試験場）ら	F-10 キタゴヨウ最北限孤立集団の遺伝的動態：中西敦史（国立研究開発法人 森林研究・整備機構森林総合研究所）ら		M-9 針葉樹4樹種の根圏に生息する土壌生物群集構造：北上雄大（三重大）ら		A-32 森林組合による主伐地集約の地域間比較～宮崎県東部・県北地域の事例から～：新永智士（宮崎大大学院）ら	
11:45	討論・調整	討論・調整		討論・調整		討論・調整	
12:00	ポスター発表の質疑応答（対面会場） {高校生ポスター：12:00-14:00} {一般ポスター：13:00-14:00}						
12:15							
12:30							
12:45							

## 研究発表題目 (企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表) 3月22日午後 1/2

会場	W109 (総合研究棟)	S11 (農学部)	S12 (農学部)	N11 (農学部)	N13 (農学部)	S21 (農学部)	S22 (農学部)
開始時間	ポスター発表の質疑応答 (対面会場)						
13:00							
13:15							
13:30							
13:45							
14:00	S10 北海道の広葉樹	風致・観光2	S8 森林教育の発展	造林3	立地2	防災・水文2	動物・昆虫2
14:15	S10-1 RSデータを用いた広葉樹資源量の把握: 針葉樹人工林内の広葉樹を対象に: 蝦名益仁 (地方独立行政法人北海道立総合研究機構) ー	B-10 東京23区民の森林への関心、訪問に関する調査報告: 小田龍聖 (森林総合研究所) ー	S8-1 環境倫理学から見た森林、森林から見た環境倫理学: 博物学的体験からの考察: 太田和彦 (南山大学) ー	E-13 森山麓高原自然再生事業におけるブナ植栽木の成長と植生の再生: 沼宮内信之 (秋田県林業研究研修センター) ー	I-11 近赤外分光分析による森林土壌の保水性の推定: 関口寛人 (森林研究・整備機構 森林総合研究所) ー	J-10 数値シミュレーションを用いた岩盤地下水が流出水量に与える影響の検証: 正岡直也 (京都大学) ー	L-10 マツノサイゼンチュウと在来近縁種の共存下における個体群動態: 池田優月 (明治大学) ー
14:30	S10-2 北方広葉樹林における天然更新促進策: 石橋聰 (森林総合研究所) ー	B-11 森林資源情報を活用した森林園遊歩道の評価/予測技術の開発: 高山範理 (国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所) ー	S8-2 森林活用で創る自然保育モデルと子どもの未来: 藤井徳子 (金沢学院大学) ー	E-14 岩手県の人工林皆伐跡地における大型草食動物の採食量推定: 酒井敦 (森林総合研究所東北支所) ー	I-12 地形の異なる丘陵地において火山灰が土層発達と土壌特性に及ぼす影響: 渡部卓磨 (森林総合研究所) ー	J-11 白坂流域内入れ子状小流域の流出特性—実測流量と浸透数値計算による解析—: 森貞実 (東京農工大学) ー	L-11 マツノマダラカミキリ放飼により効率よくクロマツに病徴再現するための条件: 小澤太 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所) ー
14:45	S10-3 北海道における広葉樹の付加価値を高める木材特性に着目した育林の可能性: 仲谷朗 (北海道大学) ー	B-12 里山景観の保全と観光の両立: 佐渡金山ユネスコ世界文化遺産登録を事例に: 大森結衣 (京都大学) ー	S8-3 帯広の森における市民協働の森林づくりと森林教育: 日月伸 (帯広の森・はくくーむ)	E-15 札幌市ヶ丘の樹木園に植栽されたカバノキ科樹木の雄花の着花数の年変動: 倉本恵生 (国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)	I-13 森林土壌におけるメタンフラックスデータベース構築に向けた展望: 森大壽 (森林総合研究所九州支所) ー	J-12 山地森林流域の日間比較による地質条件と水野留特性評価: 猪越翔大 (名古屋大学) ー	L-12 野外網室において寄主丸太に誘引されたマツノマダラカミキリの日齢: 江崎功二 (石川県森林総合研究センター林業試験場)
15:00	S10-4 北海道産広葉樹の材質の一例: 大崎久司 (北海道立総合研究機構) ー	B-13 Kominka as a driver of Satoyama forest management: Potential citizen-participated research and actions: 内山倫太 (神戸大学) ー	S8-4 北海道大学研究林を利用したエコツアーの試み: 中村誠宏 (北海道大学)	E-16 Potentials of Controlled Natural Free Regeneration (CNFR) towards Urban Forest Management in Kampala City, Uganda: ネババマババ (Tolye University of Agriculture) ー	I-14 高知県香美地域においてスギ成長に影響する立地要因: 細川奈々枝 (森林総合研究所四国支所) ー	討論・調整	討論・調整
15:15	S10-5 北海道における未利用広葉樹(シラカバ)の高付加価値利用の取り組み: 鳥羽山聡 (一般社団法人白樺プロジェクト)	討論・調整	S8-5 アウトドアリズムにおける地域資源を活かしたコンテンツ開発: 武田丈太郎 (北海道教育大学岩見沢校)	討論・調整	討論・調整	J-13 T-TDRセンサーを用いた土壌水分特性の野外計測: 法利祐香 (京都大学大学院) ー	L-13 温帯海岸林におけるタブノキに対するホシベニカミキリの影響とその生態: 浅野涼太 (白樺学園短期大学)
15:30	S10-6 広葉樹林を「一山いくら」ではなく「一本いくら」の価値で評価する: 山下直子 (森林総合研究所)	B-14 琉球諸島における御嶽聖域林の植生構造と保全管理の課題: 陳碧霞 (琉球大学) ー	S8-6 中学校技術科における森林教育の位置づけと現状: 佐藤正直 (北海道教育大学札幌校)	E-17 南九州の早生樹林における台風被害事例: 櫻井倫 (宮崎大学) ー	I-14 加速度計による樹木振動データを用いた樹木への付着水分量推定の試み: 南光一樹 (国立研究開発法人森林研究・整備機構) ー	J-14 加速計による樹木振動データを用いた樹木への付着水分量推定の試み: 南光一樹 (国立研究開発法人森林研究・整備機構) ー	L-14 カシノナガクイムシの根株から脱出数—甲府盆地の事例—: 高柳連志 (山梨県森林総合研究所) ー
15:45	S10-7 道産広葉樹の需要開発と高付加価値化: 内田敏博 (北海道木材産業協同組合連合会)	B-15 現代山村における焼畑の変容: 石川泉白山市白峰地域を事例に: 上田隆太郎 (名古屋大学大学院) ー	S8-7 木育を構成する内容を踏まえた教科横断的な学習の提案: 東原貴志 (上越教育大学)	E-18 Impacts of Planting Density on Carbon Cycling in Early-stage <i>Larix kaempferi</i> Plantations: 宋揆虹 (Kangwon National University) ー	I-15 竹林の遮断蒸発はなぜ少ないのか?—付着水分量の推定—: 篠原慶規 (宮崎大学) ー	J-15 竹林の遮断蒸発はなぜ少ないのか?—付着水分量の推定—: 篠原慶規 (宮崎大学) ー	L-15 ナラ枯れ被害後の林分における林冠構造の変化: 奥山雅隆 (東京農工大学) ー
16:00	S10-8 広葉樹の販路拡大を目指した新たなサプライチェーン—北海道日高での検証: 酒井明彦 (北海道立総合研究機構林産試験場) ー	B-16 ガーデンリズム施策で活用される森林管理要素: 田中伸彦 (東海大学)		E-19 列状間伐から15年後のヒノキ人工林における生育状況: 宮本和樹 (国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所) ー	I-16 降水安定同位体比の長期変動が示す気候変動のシグナル: 勝山正則 (京都府立大学大学院) ー	J-16 コナラの豊凶に6月の気温が影響する?—ハイロチョッキリ羽化との関係: 平山貴美子 (京都府立大学大学院) ー	L-16 コナラの豊凶に6月の気温が影響する?—ハイロチョッキリ羽化との関係: 平山貴美子 (京都府立大学大学院) ー
16:15		B-17 国際協力における地域資源の活用 インドネシアのおが粉活用事業を事例に: 藍嶋将司 (名古屋大学大学院) ー		E-20 広葉樹が混交した多雪地スギ人工林の20年間の動態: 野口麻穂子 (国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所) ー	討論・調整	J-17 劣化が進行しつつある熱帯乾燥常緑林でのCO <sub>2</sub> 収支: 劣化以前とどう変わった?: 清水貴範 ((国研) 森林研究・整備機構) ー	L-17 水源林整備としての間伐が森林生態系に及ぼす効果の検証: 谷藤敬 (神奈川県自然環境保全センター) ー
16:45				E-21 山形県金山町のスギ人工林における広葉樹植栽の分布と地形との関係: 澤田佳美 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所) ー		J-18 日本全国の森林乾燥リスクマッピングにおける土層厚分布の重要性: 岩崎健太 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所) ー	L-18 カブトムシ幼虫による落葉広葉樹二次林間伐材チップの分解促進: 福田淳季 (東京農工大学大学院) ー
17:00				E-22 九州の人工林伐採後の未植栽地に成立した二次林の林分構造の変化 (予報): 野宮治人 (森林総合研究所) ー		討論・調整	L-19 早期落葉が落葉性害虫に与える影響—もし早期落葉しなかったら—: 大澤正嗣 (山梨県森林総合研究所) ー
17:15				E-23 播種起源の40年生ミズナラ林の成長過程: 初期の競合植生制御の効果: 吉田俊也 (北海道大学) ー			討論・調整
17:30				討論・調整			
17:45							

研究発表題目（企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表）3月22日午後 2/2

会場	N21 (農学部)	N23 (農学部)	S31 (農学部)	S32 (農学部)	N31 (農学部)	大講堂 (農学部)	小講堂 (学術交流会館)
開始時間	ポスター発表の質疑応答 (対面会場)						
13:00							
13:15							
13:30							
13:45							
14:00	利用 2	遺伝・育種 2	経営 4	微生物 2		林政 4	学会企画 4
14:15	K-5 ヒノキ林において上方伐倒時のかかり木が残存立木間を通過する際の通過仕事：松本武(東京農工大学大学院)ら	F-11 日本の森林形成過程プロジェクトの紹介：津村義彦(筑波大学)	D-30 ドローンレーザーを用いた森林内空間情報取得技術：加藤順(千葉大学)ら	M-10 岩手県奥州市のアカマツ1林分におけるマツ材線虫病の局地的自然終息：中村克典(国研) 森林研究整備機構森林総合研究所)		A-33 北海道における造林作業の工程および労働力の現状：唐澤友輔(北海道大学)ら	
14:30	K-6 持続可能な森林経営の視点から見た中間土場の配置最適化に関する研究：尤陽宇(東京大学)	F-12 気候変動がもたらす生態学的機会：ニューカレドニア産 <i>Oxera</i> 属の適応放散：坂野慧悟(京都大学)ら	D-31 深層学習を用いた森林の3次元構造と音響指数との関係：安藤隆良(千葉大学)ら	M-11 寒冷地域のマツ枯死木からマツノザイセンチュウを効率的に検出するには？：相川拓也(森林総合研究所)ら		A-34 北海道における自伐型林業の経営実態：江川智也(北海道大学大学院)ら	高校生ポスター表彰式
14:45	K-7 森林計画区における中小規模木質バイオマス発電所の最適配置に関する研究：王煒恒(東京大学)ら	F-13 プナの遺伝的多様性、集団構造およびデモグラフィの歴史：頼永頼尚(名古屋大学)ら	D-32 ドローンレーザーを用いた森林構造と種多様性の関係：吉原知世(千葉大学)ら	M-12 コンテナ内で発生したスギ赤枯病の病徴と発生地での防除事例：陶山大志(島根県中山間地域研究センター)ら		A-35 南九州における造林と生産の事業変化～宮崎県森林組合を例に～：滝沢裕子(鹿児島大学)ら	
15:00	K-8 天然乾燥における間伐材丸太の含水率変化に与える影響要素に関する検討：叶柯嵐(早稲田大学)ら	F-14 日本固有シャクナゲ亜属の系統関係と遺伝構造：玉木一郎(岐阜大学)ら	D-33 森林内間伐作業における時間生産性およびエネルギー生産性向上に向けた検討：菅田拓和(早稲田大学)ら	M-13 拡大造林期に発生していたスギ赤枯病菌の遺伝的多様性：安藤裕樹(森林総合研究所 九州支所)ら	学会企画 5	A-36 ウッドショックが残したものの：嶋瀬拓也(森林総合研究所)	
15:15	K-9 LiDAR技術を活用した広葉樹林のバイオマスエネルギー賦存量推計：武村大介(芝浦工業大学)ら	F-15 日本各地で一斉開花中のタケ類ハチクの遺伝構造：久本洋子(東京大学)ら	D-34 日本におけるスギ・ヒノキの「フェアプレイス」：守口海(信州大学)ら	討論・調整		討論・調整	
15:30	討論・調整	討論・調整	討論・調整	M-14 主要造林樹種から分離された暗色枝枯病菌の再評価：服部友香子(森林総合研究所)ら	日林誌の使い方	A-37 地域原木流通における原木市売市場の取引方法：高梨一竹(東京大学)ら	大学ツアー
15:45	K-10 2台のカメラを用いた直交撮影による三次元動作解析手法の開発：小島尚人(東京農工大学)ら	F-16 日本および極東ロシアにおけるカラマツ属の遺伝的変異：渡辺洋一(千葉大学)ら	D-35 スマート林業を用いた大学発スタートアップの山村課題への挑戦：加藤正人(信州大学)ら	M-15 スギ苗木病害の再評価：升屋勇人(国研) 森林研究・整備機構・森林総合研究所)ら		A-38 節産業における広葉樹薪の流通構造と生産状況-熊本県天草市牛深町を対象に：清水浩貴(鹿児島大学)ら	
16:00	K-11 林内3次元物体検出のためのゲームエンジンを活用した教師データ自動生成：中込広幸(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)	F-17 スギの雄性不控 (MS2) 候補遺伝子の同定：上野真義(森林総合研究所)ら	D-36 西川林業地に適した地上レーザ測量システム活用方法の確立に向けた比較検証：藤原寛晃(株式会社大林組)ら	M-16 スギ林における森林環境と樹木病害発生状況との関係：東北地方での一事例：山下聡(森林総合研究所)ら		A-39 日本における広葉樹材に関する輸入需要モデルの推計：オークを中心に：熊野悠宇(森林総合研究所)ら	
16:15	K-12 グラップルローダによる丸太積載作業自動化手法の開発：伊藤崇之(森林総合研究所)ら	F-18 遺伝子発現から探るスギの耐凍性の種内変異：能勢美峰(国研) 森林総合研究所林木育種センター)ら	D-37 森林管理にクラウドGIS「森の案内人フォーパス」の活用：原佳輝(精密林業計測株式会社)ら	討論・調整		A-40 旧栗たげ産地における1960年代の林野利用の実態と長山家のライフコース：角谷梨(東京農工大学大学院)ら	
16:30	K-13 自動走行フォワードのLiDAR SLAM点群マップから単木を抽出する手法の開発：瀧川瑞己(東京農工大学)ら	F-19 スギ不定胚形成細胞における不定胚成熟能と関連した発現遺伝子の探索：鶴田燃海(森林総合研究所)ら	D-38 地方税法第380条第3項例示地図等の調製手法による林地台帳地図修正の検討：和田陽一(朝日航洋株式会社)	M-17 ヒサキキ架梁担病(新称)の発生生態と寄生範囲：市原優(国研) 森林機構 森林総合研究所関西支所)ら		討論・調整	
16:45	討論・調整	F-20 スギにおける乾燥ストレス応答性遺伝子発現と発現マーカー遺伝子：永野聡一郎(森林研究・整備機構)ら	D-39 リモートセンシング技術を活用した森林境界明確化-木管町事例-：丸山拓見(精密林業計測(株))ら	M-18 クマ割ぎ被害木における菌類の検出位置とそれらの病原性、腐朽力との関連：鳥居正人(森林総合研究所)ら		A-41 鹿児島・屋久島間の海上輸送施設遺構の林業史的意義：奥山洋一郎(鹿児島大学)ら	
17:00		討論・調整	討論・調整	M-19 ムネアカオアアリから分離される酵母は、"樹液酵母"なのか？：遠藤力也(理化学研究所バイオリソース研究センター)ら	閉会式	A-42 秋田県における近代の国有林経営と地域社会：芳賀和樹(法政大学)	
17:15				討論・調整		A-43 大正期の朝鮮総督府営林廠における事業の改革：竹本太郎(東京農工大学)	
17:30						A-44 アメリカ林学形成過程における複数のルーツの検証：平野悠一郎(森林総合研究所)	
17:45						討論・調整	

## ポスター一覧

# : 学生ポスター賞の対象

部門	現地掲 示会場	ポスター 番号	現地 掲示日	講演者氏名	発表題目
林政		PA-1 #	3/21	陳 田	森林管理における公民連携手法の比較：公社造林と国有林分取造林を中心に
		PA-2 #	3/21	平山 和虎	山道の整備・管理に関する研究動向
		PA-3 #	3/21	岩野 純奈	狩猟における自助・共助・公助の再検討：熊本県球磨川流域を事例に
		PA-4 #	3/21	Vergil Salgado Mariana	豪雨災害被災地の復興における景観管理の取り組み：熊本県山江町の事例
		PA-5 #	3/21	谷目 葉	公社林経営におけるカーボンクレジットの活用意義－秋田県・長崎県を例に－
		PA-6 #	3/21	陳 月	三瓶山エリアの木材資源を活用したおみやげ商品の開発と最適価格設定
		PA-7 #		酒井 友希乃	森林由来の炭素クレジット制度の実効性－カティンガンを事例にして－
		PA-8 #	3/21	富塚 雅之	BtoC企業の森林認証に対する認識－環境報告書のトピックモデルによる分析－
		PA-9 #	3/21	穂園 直紀	ジビエの流通と普及について－鳥取県を事例として－
		PA-10 #	3/21	松田 愛子	東南アジアの熱帯林地域における参加型森林管理が地域住民に与える影響
		PA-11 #	3/21	吉元 舞依子	鳥取県木材産業の労働力問題
		PA-12 #	3/21	平田 楓佳	シタケ原木流通の課題－鳥取県を中心に－
		PA-13	3/21	大塚 啓太	林業事業者がもつ生態系サービスに関する価値観の把握
		PA-14	3/21	笹田 敬太郎	センサからみた森林組合による素材生産の伸びと川下側の木材需給との関係
		PA-15	3/21	三ツ井 聡美	森林の多面的機能の発揮に寄与する森林所有者の管理行動の実態
		PA-16	3/21	新倉 早織	養蜂業者による木本性蜜源の利用実態－栃木県の事例より－
		PA-17	3/21	黄 璇	市民科学の視点からみた愛知県の市民参加型森づくりの現状と課題
		PA-18	3/22	芳賀 大地	森林管理の責務に対する社会意識
		PA-19	3/22	磯本 健太	鉄道林の持続可能性の検討
		PA-20	3/22	山本 紘輝	キャンプ場・グランピング場の地域貢献の可能性-鳥取県を事例として-
		PA-21	3/22	高畑 義啓	「官報」に見る明治期日本のキノコ中毒事例
		PA-22	3/22	高田 乃倫予	県立森林公園のバリアフリー化・ユニバーサルデザインの維持管理について
		PA-23	3/22	峰尾 恵人	森林化学産業の社会的受容性に関する基礎的考察
		PA-24	3/22	安達 啓介	森林経営の持続性を考慮した木質バイオマス発電のコスト分析
		PA-25		泉 桂子	分取造林事業の現状－滋賀県および徳島県を事例として－
		PA-26		大塚 生美	公有林の経営主体と総有の変化
		PA-27		吉田 開	森林認証ラベル普及のために必要な取組み-Best Worst Scalingによる調査-
		PA-28		宮本 麻子	森林生態系多様性基礎調査でみるスギ人工林の林分構造－3所有形態の比較
		PA-29		大野 朋子	産官協働の森林保全への取り組みと課題－近畿地域を例として－
風致・観光	学術交 流会館 ホール	PB-1 #		胡 睿詰	東京における都市林と環境正義：東京23区の分析からの試論
		PB-2	3/21	神宮 翔真	インターネット上の生物投稿写真に見る都市域森林の文化的サービス
		PB-3 #	3/21	島津 凜太郎	緑の基本計画における緑被率把握手法の現況と課題
		PB-4		豆野 皓太	野生動物管理に対する市民の選好：部分プロフィール選択実験の適用
		PB-5 #	3/21	粒来 綾香	札幌市の自然歩道におけるヒグマの出没が登山者の意識・行動に与えた影響
		PB-6 #	3/21	王 嘉銘	夏季高温による都市緑地のレクリエーション便益の変化：札幌市を事例として
		PB-7 #	3/22	亀崎 萌衣	徳之島における世界自然遺産登録に向けた官民の協議と各種委員会の動向
		PB-8 #		千葉 泰史	Measuring visitors' place attachment and recreational value in Chubu-Sangaku National Park
		PB-9 #	3/22	妹尾 咲絵子	知床五湖における人とヒグマの軋轢緩和のための規制に対する利用者の意識
		PB-10 #	3/22	小山 菜奈	滋賀県比良山麓における信仰を通じた自然資源の利用
		PB-11 #	3/22	吉林 まひろ	北海道黒松内町の「生物多様性地域戦略」に関わる取り組みの現状と展望
		PB-12		レスタリ リナドウィ	Agroforestry Farmers Intentions, Perceived Impact of Climate Change and Adaptation Strategies
教育		PC-1 #	3/21	趙 晶	スケッチ学習による森林教育：短期および中期の記憶による評価
		PC-2		倉本 宣	川崎市黒川における里山教育と森林教育
		PC-3 #		島村 悠	児童が描く絵画にみる森林への認識－山村部と都市部の児童の違い－
		PC-4	3/21	森嶋 佳織	ネイチャーゲームの保育動画の開発
		PC-5 #		小川 高広	林業大学設置の推移から見られる名称の変化
経営		PD-1 #		金子 徹平	福岡県における保安林種別の立地特性および伐採傾向
		PD-2		西園 朋広	日本のスギ林における最適伐期の地理的分布
		PD-3		矢田 豊	モバイルGISアプリの実用度評価
		PD-4	3/21	竹重 龍一	日本全国の天然林試験区における樹冠木データベースの構築
		PD-5		江口 則和	i-Tree EcoとUAV空中写真測量を用いたスギ・ヒノキの貨幣価値評価
		PD-6 #		上岡 光太	樹高成長データとALSデータによる立地環境別の地位推定
		PD-7	3/21	松本 純	機械学習を用いたスギ地位マップ作成における学習スケールの影響
		PD-8	3/21	吉永 慶治	時系列航空写真からの数値樹冠高モデル（DCHM）による樹高成長曲線の再現
		PD-9		田中 邦宏	隣接する林木の樹頂の位置関係と成長について
		PD-10	3/21	豊田 信行	久万高原町スギ群状択伐林の後継樹成長と隣接エリアとの空間検討Ⅱ
		PD-11 #	3/21	小林 紀晴	若齢ヒノキ林における成長動態把握
		PD-12		福本 桂子	霧がアカエゾマツの長期直径成長に与える影響
		PD-13	3/21	小宅 由似	iPad Pro対応アプリForestScannerを用いたDBH測定
		PD-14	3/21	伊藤 尚輝	ネットワーク型RTK-GNSSを用いた造林地における周囲測量の作業時間調査
		PD-15 #		山田 風由音	ALSデータによる森林内路網検出
		PD-16 #	3/21	宮崎 太梓	廉価版ドローンレーザーを用いた森林計測ポテンシャルの評価
		PD-17	3/21	中村 仁駿	平成30年航空レーザー計測データから得られた森林資源データの精度検証
		PD-18	3/21	祖父江 侑紀	Sentinel-2データを用いたスギ・ヒノキ判別におけるパラメータの検討
		PD-19		山本 一清	衛星画像による単木レベル森林計測精度の検討－一次世代小型衛星の利用可能性
		PD-20 #	3/21	相原 直生	個体領域抽出と点群識別を組み合わせたスギ単木樹冠抽出手法の実証
PD-21		藤井 創一朗	富山県における航空レーザー解析のための汎用樹高推定式の作成		
PD-22 #	3/21	李 瀚滔	Reconstructing GEDI AGBD and DBH Models for Japanese Forests: Differentiating Whole-Tree and Canopy		
PD-23 #	3/21	Karthigesu Jayavanan	Individual tree detection in a complex mixed conifer-broadleaf forest using UAV RGB and multispectral imagery		
PD-24 #	3/21	HTOO Kyaw Kyaw	Crown-based allometric models for estimating stem diameter and biomass in Japanese natural forests using UAV-LiDAR		
PD-25 #	3/21	大西 一步	疑似HDR画像を用いたSfMにおける林冠ギャップの点群生成改善手法の開発		
PD-26		中谷 清人	航空レーザーデータに基づく森林構造とクワガタ相を指標とした森林評価		
PD-27 #	3/22	内山 心愛	UAV空撮で得られた多時期合成画像を用いた樹種分類		
PD-28		加治佐 剛	ドローンレーザー計測によるツバキ林の抽出		

部門	現地掲 示会場	ポスター 番号	現地 掲示日	講演者氏名	発表題目
経営	学術交 流会館 ホール	PD-29 #	3/22	福井 喜一	LiDARデータに基づいたアベマキ・コナラ林の再生ポテンシャルの評価
		PD-30		松英 恵吾	尾尾荒廃山地における長期時系列空間データによる植生回復評価
		PD-31	3/22	岡野 航太郎	LiDARを用いた構造的多様性定量化：知床における森林タイプ間での比較
		PD-32		前田 佳子	ナラ枯れ被害木検出のための衛星画像による時系列解析
		PD-33 #	3/22	國分 菜美	ipad 3Dスキャンを用いた空間解析による枯死木の現存量の推定
		PD-34 #	3/22	坂東 洋祐	ラジコンヘリLiDARデータを用いたブナ林の樹幹計測
		PD-35 #	3/22	Kankong Piyapon	Monitoring Autumn Phenology of Individual Tree Crowns by Comparing Ground-Based and Remote Sensing Observations
		PD-36	3/22	トゥン ニョ ミイ	Spatial Localization of Broadleaf Species in a Mixed Forest Using UAV Multispectral Imagery and Deep Learning
		PD-37	3/22	小谷 英司	航空レーザ計測による落葉広葉樹林の林分材積推定手法の開発
		PD-38		和田 のどか	地上LiDAR-SLAMにおける材積推定の検討
		PD-39		龍原 哲	樹冠バイオマスを推定するための立木因子の検討
		PD-40		伊尾木 慶子	熱帯林復元事業開始25年後の植栽木の生存率と地上バイオマス貢献度の評価
		PD-41 #	3/22	飯内 琢貴	衛星画像バンド値による森林バイオマス推定と学習アルゴリズムの比較検討 <b>発表取消</b>
		PD-42 #	3/22	陸間 芳野	J-クレジット制度の森林モニタリングにおける航空機LiDARの有用性
		PD-43		太田 徹志	時系列空中写真を用いた森林変化推定
		PD-44 #	3/22	PUNGULANI Moses Michael	Analysis of Forest Cover Change Detection in Central Malawi
		PD-45 #	3/22	Beu McJessey Leon Brian	Assessing Forest Change in Ridge-to-reef Landscape of Solomon Islands using Multi-temporal Satellite Data
		PD-46	3/22	梅木 清	ウルシ樹液採取時系列のモデリング
		PD-47		桑野 泰光	福岡県における空中写真と現地調査に基づく竹林分布拡大の評価
		PD-48 #	3/22	教重 涼子	日本では過去37年間において広葉樹林の非分断化が発生しているのか？
		PD-49 #		吉澤 佑人	空中写真を用いた深層学習による竹林把握
		PD-50		田中 真哉	過去の空中写真を用いたオルソ写真およびDSMの作成：1991年能登の事例
		PD-51		土井 裕介	流水対策の効果検証と地上LiDARの有用性評価
		PD-52 #		- Kyaw Win	Influence of forest management practices on site quality of Japanese cedar and cypress plantations
		PD-53 #	3/22	坂本 竜哉	異なる森林施業が南三陸町のスギ人工林下層植生に与える影響の比較
		PD-54		溝上 展也	帯状伐採による針広混交林化の可能性
PD-55		園原 和夏	対馬市上県町における地域性を考慮した森林ゾーニングの検討		
PD-56		高野 翼	森林施業データを活用した作業効率及び生産性の評価		
PD-57	3/22	北川 涼	広葉樹の原木価格を基準にした森林の価値に及ぼす樹種の多様性の影響		
PD-58 #	3/22	宮本 知明	木材サプライチェーンに関する研究		
PD-59 #		10島 慎太郎	カンボジアにおけるコミュニティ林業と大規模土地収用の配置要因の分析		
PD-60 #		古田 光樹	ミャンマーの恒久林が有する森林保全効果に政治情勢が及ぼす影響		
造林	学術交 流会館 第一会 議室	PE-1		新田 響平	海岸林におけるクロマツ種子散布量の違いとその要因
		PE-2	3/21	今 博計	グルタチオン配合肥料の葉面散布がクリーンラーチの種子発芽に及ぼす影響
		PE-3		富沢 裕子	播種時期の違いとガラス室の使用がスギコンテナ苗の成長に与える影響
		PE-4 #	3/21	向山 恭弘	ウルシコンテナ苗の当年生時施肥量が次年度成長に及ぼす影響
		PE-5 #	3/21	瀬戸 裕里加	多摩地域に自生するクロモジのクローン苗育成の試行
		PE-6	3/21	澤田 祐作	高知県嶺北地域における高標高ウバメガシ人工林の初期成長
		PE-7 #		但井 茜香	広葉樹苗木生産の現状と課題
		PE-8	3/21	飛田 博順	スギコンテナ苗の干害リスクを高める土壌水分の閾値
		PE-9	3/21	塚原 雅実	スギ人工林内に植栽したブナコンテナ苗の成長と育苗条件の影響
		PE-10	3/21	柴崎 一樹	Effectiveness of long rooted container seedlings designed for restoration of tropical dry forest in Kenya
		PE-11	3/21	齋藤 隆実	高標高の造林地で、シカ食害に対する単木保護用具がスギ苗木へおよぼす影響
		PE-12		宇敷 京介	岐阜県内で再造林の初期に出現する植生の分類
		PE-13		八木 貴信	熊本地方における管理不足人工林の森林構造と間伐方法の検討
		PE-14 #	3/21	庄司 風	間伐後の林床の光環境勾配がブナ実生の成長特性に与える影響
		PE-15	3/21	伊藤 哲	スギ幼齢植栽木の期間成長量はいつまでも期首形状比に支配される
		PE-16 #	3/21	稲葉 光飛	スギ幼齢造林木の被圧に対する樹冠発達の可塑性は系統によって異なる
		PE-17	3/21	平田 令子	下刈り省略下での特定母樹スギコンテナ中苗の8年間の成長と競合状態
		PE-18	3/21	安達 直之	下刈りの早期終了がスギの植栽木と競合植生に与える影響
		PE-19	3/21	山岸 楓	雑草木との競合状態に基づくスギ幼齢木の被圧樹冠量の推定
		PE-20	3/21	角田 悠生	大雑把な下刈りによって残された雑草木が植栽木の生残と成長へ与える影響
		PE-21	3/21	小林 和也	除草剤による省力化の検討
		PE-22		宮本 尚子	積雪地域における下刈り省力の初期成長における影響
		PE-23 #		初山 智咲	下刈り期間における競合植生の変化がスギ幼齢木の成長に及ぼす影響
		PE-24		渡邊 仁志	育苗時の元肥条件が異なるヒノキ実生コンテナ苗の植栽後7年間の成長経過
		PE-25 #	3/21	坂井 勇紀	モウソウチク林とスギ・ヒノキ混交林における炭素貯留量の比較
		PE-26 #	3/21	亀井 優志	中央アルプス亜高山帯常緑針葉樹林におけるバイオマスの時空間変動
		PE-27 #	3/21	本郷 悠夏	冷温帯天然生林での択伐施業後の蓄積回復要因－植物機能形質に注目して－
		PE-28	3/22	小野田 雄介	スギの幹成長の経年変化の系統間差とその原因
		PE-29 #		小田巻 功大	長伐期施業に誘導するための直径成長に必要なスギの樹冠量指標の検討と推定
		PE-30	3/22	飯田 玲奈	群馬県高崎市におけるカラマツ及びクリーンラーチの初期成長
		PE-31 #	3/22	江藤 紗耶	ウルシ林の地位指数に影響を及ぼす土壌理化学性
		PE-32	3/22	田中 樹己	新潟県内のブナ二次林における樹高成長曲線の調製
		PE-33 #	3/22	菅野 千潤	ブナのマスティングが樹冠構造と光環境・下層木の成長に与える影響
		PE-34	3/22	田中 憲蔵	タイにおける若齢チーク木の高さ方向の心材形成
		PE-35 #		野田 佳希	処理方法の違いによるモウソウチク( <i>Phyllostachys edulis</i> )の成長
		PE-36		原山 尚徳	茨城県における北海道産ヤナギ2種13系統の生育と生理生態特性の比較
		PE-37		早生 樹コウウザン、センダン、ユリノキ、チャンチンの初期成長と種間比較	
		PE-38		藤田 徹	予報 単木保護資材を使用したコウウザンの被害
		PE-39	3/22	香山 雅純	アカメガシワの育成に対する堆肥の成長促進効果
		PE-40 #	3/22	新井 勝利	将来木施業の間伐による林床光環境の変化とその予測モデル
		PE-41 #	3/22	日下 真桜	スギの成長速度の系統間差に影響を及ぼす樹冠内の光環境の評価
		PE-42	3/22	伊藤 幸介	スギ人工林内に植栽されたブナの成長に光環境が及ぼす影響

## ポスター一覧

# : 学生ポスター賞の対象

部門	現地掲示会場	ポスター番号	現地掲示日	講演者氏名	発表題目
造林		PE-43 #	3/22	相川 ゆきえ	異なる光環境がヤブツバキ苗の成長に与える影響
		PE-44	3/22	和泉 柚子葉	旧新炭ブナ林の豊作後の間伐は実生の定着を促すか？発生から6年間の動態
		PE-45	3/22	原谷 日菜	ミズナラの更新補助作業：かき起こし地における林地残材の利用の可能性
		PE-46		山崎 遥	土壌特性および林相からみたオニグルミの分布状況
		PE-47		岡山 侑子	ホオノキ実生の生育に関する遺伝および環境要因
		PE-48	3/22	石川 菜	モンゴル国トブツ県における南側斜面に生育する針葉樹の生育地形
		PE-49		岩澤 勝巳	令和元年房総半島台風の影響における天然更新状況
		PE-50		久田 善純	岐阜県郡上市の人工林皆伐跡地における天然更新の阻害要因の検討
		PE-51 #	-	森田 博平	阿武隈山地における放置された広葉樹林の萌芽更新を利用した再生の可能性 <b>発表取消</b>
		PE-52 #	3/22	鈴木 ひかり	庄内海岸林の立木密度の違いが飛砂捕捉機能に与える影響
		PE-53	3/22	瀧山 幾太郎	将来の気候を見据えたトドマツ苗の最適な産地を予測する
		PE-54 #	3/22	下田 花怜	ヒバ天然林に対する択伐が上木の成長と天然更新に与える影響
		PE-55		狩野 敏規	作業観察からみた造林の機械化に向けた現場構築の必要性
		PE-56	3/22	城田 徹央	モンゴル北東部ヘンティ地方におけるカラマツ-カンパ混交林の林分構造
		PE-57	3/22	壁谷 大介	機械学習に向けた航空レーザー測量データに基づく樹冠高推定方法の検討
		PE-58 #	3/22	真鍋 光生	スギ林内の環境要因が蘗芽の種組成及び分布に与える影響
		PE-59		太田 敬之	秋田県藤里町の天然スギ林伐採後に成立した林分の構造
		PE-60 #	3/22	赤池 友樹	スギ人工林の帯状伐採16年後における広葉樹の更新状況とその要因
		PE-61		伊東 康人	防鹿柵の開放による広葉樹植栽と植生への影響
		PE-62	3/22	小岩 俊行	岩手県におけるスギ・ヒノキ人工林の広葉樹混交林誘導伐16年後の調査事例
遺伝・育種	学術交流会館 第一会議室	PF-1		三上 夏生	近畿地方の里山におけるコナラ集団の遺伝的特性と人為的影響の検討
		PF-2	3/21	南 淳	森林性クローナル低木ヤブコウジの条件的アポミキスと遺伝的構造
		PF-3 #	3/21	岩木 淳 愛由	一塩基多型を用いたサワラ集団のクローン構造の解明
		PF-4 #	3/21	白谷 紗英	四国・紀伊半島地方における2倍体ダケカンパの詳細な分布域と遺伝的特性
		PF-5 #	3/21	岩瀬 友秀	一塩基多型を用いたアカガシとウラジロガシの遺伝的多様性と集団構造の推定
		PF-6 #	3/21	小沼 佑之介	熱帯アジア有用樹種・ファルカタの遺伝構造と集団動態の解明
		PF-7 #	3/21	中村 峻弥	土壌乾燥ストレスに対するブナ実生の発現変動遺伝子の産地間比較
		PF-8		内山 憲太郎	スギの気候適応遺伝変異と将来気候下での影響予測
		PF-9	3/21	伊藤 優祐	ミズナラ-コナラ交雑帯における標高クライン移動を駆動する進化要因の検証
		PF-10 #		Hapsari Marya Tiara	"Intra-specific variation of wood property in Red Meranti and an attempt to study their genome-wide association"
		PF-11 #	3/21	蔡 昕傑	トドマツにおけるモバイルLiDAR点群データに基づく形態形質のQTLマッピング
		PF-12 #	3/21	Meinata Alnus	Genome-wide association study of leaf and growth traits in teak progeny trial in Ngawi, Indonesia
		PF-13		坪村 美代子	関東育種基本区のスギ精英樹の雄花着花量に基づくゲノムワイド関連解析
		PF-14		加藤 珠理	ツクシヤマザクラの遺伝的特性と栽培品種との関わりについて
		PF-15		ワース ジェームズ	Comparative phylogeography of subalpine forest angiosperms in Japan and implications for conservation
		PF-16	3/21	福永 路子	全国5ヶ所に設置されたキハダ産地試験地の初期成長および生残
		PF-17	3/21	福田 陽子	アオダモ類における葉緑体DNAおよび倍率性の変異
		PF-18		三嶋 賢太郎	大規模ジェノタイプングデータを利用したカラマツの血縁管理
		PF-19		河合 慶恵	スギ精英樹の交配家系を用いた成長フェノロジーにおける遺伝率の推定
		PF-20		三浦 真弘	優良個体の選抜のためのテリハボクの成長及び着花・果実性の調査
		PF-21		花岡 創	種多様性の高い林分における個体レベルのleaf area densityの推定
		PF-22		高島 有哉	マツノザイセンチュウ接種苗の可視・近赤外域における反射スペクトル解析
		PF-23	3/22	丹羽 花恵	マツ材線虫病被害林分から選抜したアカマツの抵抗性および諸形質の変異
		PF-24		那須 仁弥	個別別樹高成長経過からみ東北育種基本区カラマツ第2世代精英樹の比較
		PF-25	3/22	矢野 慶介	多雪地域に植栽したスギ精英樹系統と雪害抵抗性品種間での根元曲がりの比較
		PF-26 #	3/22	小林 翔	雄性不稔遺伝子を二重ホモ接合でもつ花粉末スギ(aabb)の花粉崩壊過程
		PF-27		山田 浩雄	クスギ精英樹実生採種園における第4世代選抜までの改良効果の推移
		PF-28	3/22	田口 裕人	愛媛県の開放型ミニチュア採種園における少花粉スギ種子の園外花粉率は？
		PF-29	3/22	加藤 一隆	エゾマツ交配園から採取した種子-種子重と充実率に及ぼす要因について-
		PF-30	3/22	生方 正俊	クリーンレーチ採種園の成長と着果量との関係
		PF-31		松永 孝治	熊本県におけるスギ雄花枯れの袋掛けによる防除事例
		PF-32	3/22	西原 寿明	スギミニチュア採種園で使用するカムシ防護ネットの作成とその効果と課題
		PF-33	3/22	向井 伸生	センダンの難発根性はホルモンの影響か？メチル化の影響か？
		PF-34	3/22	北野 皓大	IoT製品による挿し木の飽差管理システムの構築
		PF-35	3/22	庄司 優太	スギ挿し木苗における付傷処理による発根誘導効果
		PF-36		井城 泰一	肥料を混入させた培地を用いたスギさし木試験
		PF-37		小長谷 賢一	ヒノキにおけるゲノム編集技術の確立
生理		PG-1 #		石原 奏	潜伏芽と伐採時期がクリの萌芽に与える影響
		PG-2 #		Faryzan Qistan	Exploring Leaf-Xylem Connection by Azimuthal Radial Sap Flow Measurement and Branch Manipulation in Fagus crenata
		PG-3		平川 雅文	コナラとシラカシの苗の木部通水の季節変化のMRIによる可視化
		PG-4		東 若菜	九州産スギ2品種の日常的な幹の貯留水利用
		PG-5		橋本 正明	ヒメシャラとブナにおける幹CO <sub>2</sub> 放出の日変化
		PG-6 #		宮澤 杏摘	様々な樹木における樹皮コンダクタンスと光合成機能の関係
		PG-7		辻 祥子	Response of isoprene emission and the xanthophyll cycle to changes in light intensity
		PG-8		渡辺 陽子	insect defoliationが広葉樹の木質形成へ与える影響
		PG-9 #		西脇 那月	乾燥ストレスの履歴がヒノキの花成応答に及ぼす影響
		PG-10		西口 満	CRISPR/Cas9法によるスギMSI遺伝子の変異誘発と雄性不稔化
		PG-11 #	3/21	酒井 省吾	ブナ科常緑樹における萌芽と潜伏芽の関係
		PG-12 #	3/21	早川 朋花	ダケカンパ産地試験林を用いた水利用特性の種内変異
		PG-13	3/21	木佐貫 博光	大台ヶ原正木峠での森林衰退後に防鹿柵内で繁茂したササの樹液流速の推定
		PG-14	3/21	高橋 玄	イヌマキにおけるしおれ点と電解質漏出率の関係
		PG-15 #	3/21	黄 文倩	マツ材線虫病感染木における壁孔沈着物とエンボリズム分布の関係性
		PG-16 #	3/21	佐々木 陽依	葉脈と葉肉の支持機能の分担が可能にした薄い葉の進化
		PG-17 #	3/21	中田 拓朗	最も速く正確な光合成能力推定手法は何か？

ポスター一覧

# : 学生ポスター賞の対象

部門	現地掲 示会場	ポスター 番号	現地 掲示日	講演者氏名	発表題目
生理	学術交 流会館 第一会 議室	PG-18 #	3/21	ラハク レサシリ	Photosynthetic response of the <i>Larix gmelinii</i> var. <i>japonica</i> affected by exogenous glutathione foliar application.
		PG-19 #	3/21	前田 唯真	産地の異なるブナの北海道における成長と光合成特性
		PG-20 #	3/22	坂本 侑善	冷温帯落葉広葉樹の秋季における葉の窒素再吸収と樹種特性
		PG-21 #	3/22	森田 瑞穂	複数樹種における師部輸送速度と師部構造の比較
		PG-22 #	3/22	齋藤 楓華	ウリハダカエデの樹液量および糖度と繁殖状況との関係—3年間の記録—
		PG-23 #	3/22	内山 クリスマス	Effects of stem heating on cambial growth of <i>Cryptomeria japonica</i> in a 50-year-old plantation in southwestern Japan
		PG-24 #	3/22	増本 泰河	低温下に生きている樹木の標高差に対する細根吸水機能と炭素利用の変化
		PG-25	3/22	伊原 徳子	スギ産地試験地における冬季と夏季の比較トランスクリプトーム解析
		PG-26	3/22	則定 真利子	熱帯造林樹木3種の湛水応答
		PG-27 #	3/22	川勝 菜乃子	根圏低酸素環境での窒素欠乏が熱帯樹木の窒素吸収と成長に及ぼす影響
PG-28 #	3/22	蛭間 英恵	環境ストレスが <i>Melaleuca cajuputi</i> の根のGABA含量に与える影響		
PG-29 #	3/22	川江 明々香	熱帯フトモモ科樹木の根の呼吸の適応による根圏低酸素下での高温耐性		
植物生態	学術交 流会館 ホール	PH-1 #	3/21	WANG XUANWEN	Using Sentinel-2 to track seasonal changes in leaf area index in a deciduous forest
		PH-2 #	3/21	水野 優輝	気候変動観測衛星GCOM-Cを用いた日本の植物フェノロジーモニタリング
		PH-3	3/21	宮沢 良行	ブナが光合成するには八甲田はやや暑い
		PH-4	3/21	田邊 智子	幹枝生産に使う炭素はいつの光合成で得たものか：モミ苗の例
		PH-5 #	3/21	倉田 遼大	モンゴル北部に生育するシラカンバにおける炭素安定同位体比の年輪内変動
		PH-6 #	3/21	小林 敬子	カラマツの年輪における炭素安定同位体比の年次変動
		PH-7 #	3/21	酒井 恒介	早生桐のバイオマス成長に伴う炭素固定量と最適土壌条件の検討
		PH-8 #	3/21	李 歳喜	Carbon allocation responses of <i>Quercus variabilis</i> seedlings to extreme summer climate manipulation
		PH-9	3/21	梶野 浩史	日本国内の天然老齢林の地上部バイオマスの増減と気候条件、樹種組成の関係
		PH-10 #	3/21	長沢 誠	クマハギがスギ幹からのメタン放出に与える影響
		PH-11 #	3/21	吉村 知也	スギ挿し木における植栽後10年経過時の根系構造
		PH-12 #	3/21	室谷 楓香	ダケカンバ産地試験地における萌芽特性と種子採取地の林分構造
		PH-13 #	3/21	渡邊 和人	標高勾配に沿った環境変化に対するオオカメノキの葉・花形質変異
		PH-14 #	3/21	向井 智朗	日本と台湾に遺存的に分布する無道管広葉樹種ヤマグマの葉形の地理的変異
		PH-15 #	3/22	細川 知暉	京都府久美浜砂丘において発生した林野火災跡地の植生回復状況の把握
		PH-16	3/22	前土井 秀典	ナラ枯れ被害が下層木の生育環境に及ぼす影響
		PH-17 #	3/22	笹川 大河	北海道におけるササ一斉開花枯死の実態把握——地上と宇宙の視点から——
		PH-18 #	3/22	松本 涼平	二次林皆伐跡地における実生・萌芽更新動態に環境要因が与える影響
		PH-19 #	3/22	小田 結夢	キイチゴ類が繁茂した大規模雪崩跡地における後生実生のサイズ構造の変化
		PH-20 #	3/22	奥山 颯大	植栽図との比較からみる人工島緑化地における個体群構造の変化
		PH-21	3/22	籠谷 泰行	東近江市の開花および未開花ハチク林における稈の発生・生育状況
		PH-22	3/22	玉城 聡	浅間山東部のカラマツ天然林における15年間の林部構造の推移
		PH-23 #	3/22	岡田 柚佳	佐渡島のスギ天然生林の動態に及ぼす攪乱イベントの検出
		PH-24	3/22	策 勲格爾	暖温帯二次林と冷温帯老齢林における成木と実生群集の機能形質変化
		PH-25 #	3/22	内藤 英理香	シカ柵内の樹木実生群集の推移に地上部と地下部の環境要因が与える影響
		PH-26 #	3/22	高橋 幸歩	中間温帯林における植食動物の排除実験を用いた実生更新の阻害要因の評価
		PH-27 #	3/22	片岡 洋哉	マイマイガによる葉の食害はミズナラ林床の燃えやすさに影響を与えるのか？
		PH-28 #	3/22	永嶋 春輝	ユーカリ属8樹種の葉におけるアレロパシー活性
		PH-29 #		高橋 優希	京都市近郊二次林におけるアラカシの種子生産に対する種子食昆虫の影響
		PH-30		長池 卓男	落葉広葉樹二次林における階層別植物種組成の経時変化
		PH-31		大橋 伸太	アラスカ永久凍土域のクロトウヒにおける肥大成長の長期変動の特徴と要因
		PH-32 #		中村 純大	地震由来の崩壊斜面における初期の植物群落の成立に影響する環境要因の把握
		PH-33		大平 充	表層崩壊後の初期植生回復：植物種の定着と土壌条件、侵食強度の空間分布
		PH-34 #		山中 柚季	京都府久美浜砂丘におけるハイネズ群落の立地条件の解明
立地	学術交 流会館 ホール	PI-1	3/21	阿部 真	目視観測に基づくスギの雄花量と林分環境
		PI-2	3/21	梅村 光俊	ササの地上部・地下部器官から抽出した植物ケイ酸体の粒径分布の特徴
		PI-3	3/21	小野 賢二	マングローブ細根の仮比重・真比重—細根生産能を体積として把握する—
		PI-4 #	3/21	加藤 雅悠	周辺環境や樹種の違いが森林への窒素沈着量に与える影響の評価
		PI-5	3/21	川西 あゆみ	施肥が枯死木を介して土壌炭素蓄積に与える影響の解析
		PI-6 #	3/21	小林 凌大	樹木根や菌根菌が土壌中の木質有機物の分解速度に与える影響
		PI-7 #	3/21	佐藤 大地	25年間のスギ林土壌の酸緩衝の変化～伝統林業地秋田と各地スギ林の比較～
		PI-8 #	3/21	塩田 晏弓	大気汚染の影響を受けた森林土壌におけるイオウと土壌鉱物の関係
		PI-9 #	3/21	曹 越	森林小流域における溪流沿い伐採による20年間の溪流水質変動
		PI-10	3/21	邱 瀟瓊	はげ山跡地における95年生ヒノキ人工林の成長変化
		PI-11	3/22	釣田 竜也	森林土壌の飽水時から風乾状態までの保水性曲線の測定
		PI-12 #	3/22	張 志元	Belowground carbon dynamics along a fire chronosequence in <i>Pinus densiflora</i> forests in Korea
		PI-13 #	3/22	長井 孝祐	里山のスギ林、広葉樹林、モウソウチク林での土壌呼吸量とその成分の違い
		PI-14	3/22	長坂 有	トドマツ人工林の保持林業試験地における伐採前後12年間の窒素流出量変化
		PI-15 #	3/22	中島 大雅	効率性を重視した多点調査と機械学習を用いた森林土壌炭素マップの構築
		PI-16 #	3/22	二村 杏太郎	葉と細根のリター混合が分解過程で溶脱する水溶性成分の動態に与える影響
		PI-17 #	3/22	任 睿	兵庫県南東部における社叢林土壌は優占種によりどのような影響を受けるのか
		PI-18 #	3/22	森村 佳祐	流域内湧水湿地の消長とそれに伴う樹林化プロセスの解明
		PI-19	3/22	徳田 祐介	北関東におけるユーカリの菌根菌感染率への影響要因
		PI-20 #	3/22	持留 匠	樹木幹メタン放出と樹形の関わり
		PI-21 #	3/22	李文昊	Relationship between eucalypt growth and soil physico-chemical properties in northern Kanto
		PI-22		大園 享司	Effect of clearcutting on the diversity of needle litter microfungi
		PI-23		中山 理智	優占樹種の異なる森林における深度方向での土壌細胞外酵素活性の違い
		PI-24		阿部 有希子	温度と水分環境が泥炭土壌の微生物呼吸に与える影響
		PI-25		山下 尚之	決定木と深層学習を用いた森林小集水域からの硫黄流出予測
		PI-26		入江 晃己	航空レーザおよび森林資源情報を用いた地位指数の検討
		PI-27 #		相澤 つかさ	腐植添加による無機質土壌の団粒形成過程
		PI-28		今矢 明宏	土壌中交換性塩基類の機械学習による広域推定

## ポスター一覧

# : 学生ポスター賞の対象

部門	現地掲 示会場	ポスター 番号	現地 掲示日	講演者氏名	発表題目		
立地		PI-29		山田 毅	林地への岩石粉散布による透水性への影響はあるのか？ 北海道鹿部町の事例		
		PI-30		小林 真	マイクロプラスチックが土壌窒素循環に及ぼす影響は温暖化により変化するか		
		PI-31 #		諏訪 竜之介	高山帯樹木の細根による栄養塩吸収と渗出物：外生、エリコイド菌根種の比較		
		PJ-1 #	3/21	佐藤 祐太郎	美々川における河川水位のリモート観測の予備的検討		
		PJ-2 #	3/21	Mohd Ghaus Ibtisam	Forest thinning impacts on streamflow recession characteristics in a Japanese conifer headwater catchment		
		PJ-3		小杉 賢一朗	降雨流出および斜面崩壊に与える森林植生の影響		
		PJ-4 #	3/21	滝口 慶人	狩倉沢流域における降雨流出特性把握のための異なる地質の流域との比較		
		PJ-5 #	3/21	本多 真美	地質の異なる3流域におけるタンクモデルによる貯留・流出特性の比較		
		PJ-6 #		長張 湧	山地流域の実測データに基づいた流出成分の分離		
		PJ-7 #	3/21	鯉江 知樹	複数の堆積岩山地源流域における流出経路の評価：水質分析によるアプローチ		
		PJ-8	3/21	瀧澤 英紀	渓流水の酸素安定同位体比を用いた多雪森林域における渓流水の流出特性		
		PJ-9		細田 育広	渓流水細菌叢組成変動に基づく竜ノ口山南谷における出水過程の検討		
		PJ-10 #	3/21	張 遠哲	The Impact of Forest Types and Topographic Variations on Snow Accumulation: Insights from UAV-LiDAR		
		PJ-11	3/21	荒田 洋平	北海道空知川上流の森林流域における融雪出水特性とその要因		
		PJ-12	3/21	初山 寛樹	遮断蒸発と蒸散が況況に及ぼす影響：多雪地域におけるシミュレーション検討		
		PJ-13 #	3/21	山岡 祐登	降雨流出プロセスを考慮した山地流域の渓流水温変動特性の評価		
		PJ-14 #	3/21	福岡 諄	電気探査を用いた地表面流域を越える地下水挙動可視化の試み		
		PJ-15 #	3/21	岩尾 健司	森林斜面における基岩面上の水みち分布の測定		
		PJ-16 #	3/21	鈴木 美香	埼玉県所沢市における異なる林分の水源涵養機能の評価		
		PJ-17		澤野 真治	統合型森林管理システムに供するための広域的な水資源評価に関する試み		
防災・水文	学術交 流会館 ホール	PJ-18	3/21	松本 一穂	間伐前後における森林土壌の透水・保水性の変化		
		PJ-19	3/21	吉藤 奈津子	林床リター含水比モデルに基づく森林火災発生危険日の推定		
		PJ-20	3/21	宮下 彩奈	実験的な間伐による残存木の風荷重変化の計測		
		PJ-21		大谷 達也	樹木の配置と根系の形状が樹木個体の引き倒し抗力におよぼす影響		
		PJ-22		野口 宏典	盛土に植栽されたクロマツの直根・水平根の量と根返り耐性の関係		
		PJ-23	3/21	小堀 光輝	皆伐により集積された未木枝条の危険性に関する調査		
		PJ-24		岡田 康彦	スギ立木の流木捕捉機能に対する間伐の効果を検証する水路実験		
		PJ-25 #		長谷川 一起	森林内無流水溪流における流木の運動機構		
		PJ-26	3/22	酒井 佑一	人工林施業下における表層崩壊の発生要因の検討		
		PJ-27 #	3/22	赤羽 澄香	航空機レーザー計測データを活用した崩壊発生斜面の林分特性の評価		
		PJ-28 #	3/22	中村 涼	衛星データを用いた九州南部の植生変化と斜面災害リスクについての検討		
		PJ-29	3/22	谷 美規	2024年能登半島地震で発生した土砂災害に植生が与えた影響		
		PJ-30 #	3/22	牛尾 樹生	地形特性が土砂動態に与える影響の検討		
		PJ-31		岩田 幸泰	森林が土砂生産へ及ぼす影響とその定量的な評価について		
		PJ-32 #	3/22	及川 夕摩	焼岳土砂崩壊における土砂移動が植生に与える影響		
		PJ-33 #	3/22	大和 利成	ヒノキ人工林の高齢級化が表面侵食量に及ぼす影響		
		PJ-34		延廣 竜彦	岩手県のシラカンパ林における皆伐前後の土砂移動レートの変化		
		PJ-35	3/22	小柳 賢太	Plot-scale hydrological and sediment disconnectivity associated with windthrown logs in the Eastern Italian Alps		
		PJ-36 #	3/22	前田 悠月	はげ山跡地における植生の回復と斜面土層の生成過程		
		PJ-37		岡本 隆	ベトナム北部山岳地の土地利用に基づく治山計画の検討		
		PJ-38		今田 省吾	山地深層林における土壌間隙水と枝自由水中のトリチウム濃度		
		PJ-39 #	3/22	網屋 花葉	全国渓流水酸素・水素安定同位体比の分布の長期変化と気候変動に対する応答		
		PJ-40 #	3/22	公文 麟太郎	攪乱発生流域における30年間の硝酸イオン濃度・流量関係の変化		
		PJ-41	3/22	井手 淳一郎	崩壊地を含む北方冷温帯林における河川の溶存有機物の構成分子種について		
		PJ-42		笠原 玉青	森林河川におけるモウソウチクのリター破碎とリターからの溶出		
		PJ-43		深山 貴文	葉含水率とクズのインプレン放出速度の関係		
		PJ-44 #		岡 直輝	温帯ヒノキ林の異なる斜面方位における土壌呼吸特性の評価		
		PJ-45	3/22	小坂 泉	冷温帯と暖温帯に植栽されたブナのガス交換の比較		
		PJ-46	3/22	小谷 亜由美	常緑落葉混交林内の湧水湿地と大気間のCO <sub>2</sub> 収支		
		PJ-47	3/22	溝口 康子	風速鉛直成分の標準偏差および摩擦速度を用いたフラックスデータの選別		
		PJ-48		根津 涼	森林水循環簡易評価に向けた樹冠蒸発散のシステムダイナミクスモデル構築		
		PJ-49		久保田 多余子	年輪から復元した蒸散量と長期水文気象データから計算した蒸発散量との比較		
		PJ-50 #	3/22	王 昕璿	Calibration of Sap Flow Measurement Using Azimuthal Data in Japanese Cypress		
		PJ-51	3/22	佐藤 貴紀	カラマツを対象とした熱消散法と吸引実験による樹液流速の比較		
		PJ-52	3/22	飯田 真一	多面的計測によるスギ林分における遮断動態の評価		
		PJ-53 #	3/22	河野 智紀	定点連続撮影による降雪イベントごとの遮断率の推定		
		利用	学術交 流会館 第一会 議室	PK-1		宗岡 寛子	作業道からの排水による斜面のマトリックポテンシャルの変化
				PK-2		和多田 友宏	森林作業道の損壊発生リスクを評価する地図の作成
PK-3				鈴木 秀典	集材路の作設が土砂流出に与える影響の評価		
PK-4	3/21			山口 智	作業道での簡易排水を用途とする粗朶の非破壊検査による分析		
PK-5 #				長谷川 兼都	ロングリーチハーベスタを用いた伐倒造材作業の生産性		
PK-6	3/21			大地 純平	下刈り作業の機械化に向けた研究		
PK-7	3/21			関子 光太郎	短伐期ヤナギ類におけるケンハーベスター収穫作業の検討		
PK-8	3/21			有水 賢吾	林業機械自律走行における作業道逸脱防止のための経路計画に関する一検討		
PK-9				岩岡 正博	超音波測距センサの移動体からの測距性能		
PK-10	3/22			佐々木 達也	オーガ付き電動クローラ型1輪車用の植栽位置誘導システムの開発		
PK-11				山口 浩和	CLASを用いた電動クローラ型1輪車の車両誘導手法の検討		
PK-12				大塚 大	3次元点群によるヒノキ天然更新林分における立木位置のマッピング		
PK-13				海津 江里	ドローン空撮画像を用いた造林初期のモニタリング手法の検討		
PK-14 #	3/22			高木 幹太	モンゴルにおける欧州型CTLを考慮した枯死木利用可能量推計		
PK-15				杉村 翼	スギ原木の直径成長パターンと強度等級区分の関係		
PK-16	3/22			鶴岡 一博	林業事業者従業員の潜在的ストレスの程度		
PK-17	3/22			松村 哲也	急傾斜林地における環境色彩分布と林業事業者の視認性		
PK-18				猪俣 雄太	林業の労働災害発生率は従業者規模によって異なるか？		

部門	現地掲 示会場	ポスター 番号	現地 掲示日	講演者氏名	発表題目
利用		PK-19		中田 知沙	森林作業における傷病部位からみた労働災害
動物 ・昆虫	学術交 流会館 第一会 議室	PL-1 #		安田 和真	森林の消失と断片化はキツツキが果たす生態系機能に影響を与えるか？
		PL-2 #		林 亮太	ヒノキのルートマットがA層の土壤動物群集に与える影響
		PL-3 #		中山 直紀	エタノール注入スギ丸太による養菌性キクイムシの誘引：穿孔孔の分布解析
		PL-4 #		フィアクボルヌ ガブリエル	Factors influencing the number of mycelium pits in <i>Platypus quercivorus</i> females
		PL-5 #	3/21	吉田 理紗	クマイザサ衰退地点から推定したニホンジカの冬季生息地選択
		PL-6 #	3/21	熊木 順生	ニホンジカによる森林の環境変化が土壤動物群集に与える影響
		PL-7 #	3/21	田中 隆史	ニホンジカが樹木の発生に与える影響とその要因
		PL-8 #	3/21	玉木 麻香	人間活動はシカに非消費型捕食者効果を及ぼすのか？音声実験による評価
		PL-9 #	3/21	立石 幸輝	松枯れの進行が希少鳥類種ゴモズの繁殖地選好性に及ぼす影響
		PL-10 #	3/21	岡本 稜平	東京農業大学奥多摩演習林におけるナラ枯れ被害木分布の地理的特徴
		PL-11 #	3/21	徐 碩飛	カシノナガキクイムシの忌避剤としてのヒノキチップの有効範囲と有効期間
		PL-12	3/21	上田 明良	クリハラリスの生息する小島と生息しない対岸の半島の間の昆虫相の比較
		PL-13	3/21	法眼 利幸	和歌山県においてヒノキ皮付き丸太に穿孔する昆虫類
		PL-14	3/21	綾部 慈子	森林害虫のハバチ類はボルバキアに感染しているか？
		PL-15	3/21	内田 葉子	カラマツ類に対するマイマイガの摂食選好性一室内実験と造林地での被害例一
		PL-16	3/21	松木 佐和子	文献およびワード検索から見た全国のクスサン発生履歴
		PL-17	3/22	長谷川 喬平	カシノナガキクイムシが越冬可能な標高の調査-山梨県の事例-
		PL-18	3/22	和田 尚之	北海道でのカシノナガキクイムシ越冬可能性-積雪はリスクを高めるか？-
		PL-19	3/22	衣浦 晴生	カシノナガキクイムシ成虫の秋脱出
		PL-20	3/22	松本 剛史	市民参加型で実施できるナラ枯れ被害材の処理にかかるコスト試算
		PL-21	3/22	橋崎 康二	福岡県におけるナラ枯れ（ブナ科樹木萎凋病）の発生状況について
		PL-22	3/22	小林 卓也	北海道南部で採集されたカシノナガキクイムシの集団遺伝構造
		PL-23	3/22	上森 教慈	ヒメシガミキリが致死する熱処理パラメーターの決定
		PL-24	3/22	小西 義生	ツヤハダゴマダラカミキリは産卵意思決定において社会的情報を利用する
		PL-25	3/22	武原 菜々花	クロマツ樹上におけるマツヘリカメムシ幼虫の共生細菌獲得
		PL-26	3/22	渡辺 敦史	マツノザイセンチュウはどの程度の気温まで耐性を持つのか？
		PL-27	3/22	林 耕太	亜高山帯針葉樹林でのニホンジカの剥皮の進行
		PL-28	3/22	中森 さつき	航空レーザ測量データを用いた下層植生衰退地点の検出
		PL-29		井内 正直	揺れ検知IoTを用いたイノシシ・シカ等による集落防護柵への接触状況調査
		PL-30		高橋 絵里奈	島根大学三瓶演習林におけるトレビルカメラの画像による野生動物生息調査
		PL-31		村川 直美子	UAVによる山形県におけるマツ材線虫病被害地の観測
		PL-32		福原 一成	カシノナガキクイムシの発生予測とルイスホソカタムシの天敵としての可能性
		PL-33		山崎 理正	体重と初速がカシノナガキクイムシの飛翔距離に及ぼすカスケード効果
微生物	学術交 流会館 第一会 議室	PM-1 #	3/21	海老沼 駿人	シカ採食圧下での森林の下層植生回復に対する土壤細菌群集の影響
		PM-2 #	3/21	猪股 紗如	シカ採食圧下での森林における土壤微生物群集の特徴
		PM-3	3/21	上村 真由子	土壌表面や土壌中の木質リターの分解過程における微生物要因の影響の評価
		PM-4 #	3/21	高 亦凡	外生菌根樹木が枯れたら-土壌菌類群集の変化とそれに伴う有機物分解の促進
		PM-5 #	3/21	Aye Myat Myat Paing	Investigating soil and root fungal communities associated with <i>Betula ermanii</i> across diverse provenance trials
		PM-6 #	3/21	未吉 功季	ヤクスギ巨樹上の林冠土壌中の微生物群集の解明
		PM-7 #	3/21	米津 岳明	リター分解プロセスにおける樹種混交が微生物相へ与える影響
		PM-8 #	3/21	伊藤 愛	都内の街路と緑地に生育するケヤキに共生するAM菌群集の比較
		PM-9 #	3/21	田中 洋貴	広葉樹二次林における哺乳類による地上外生菌根性子実体の摂食
		PM-10 #	3/21	廣江 裕輝	外生菌根性子実体の胞子はナメクジの摂食によって散布されるか
		PM-11 #	3/22	清水 裕文	特異的プライマーによるトガサワラショウロ検出の試み：鈞菌法との比較から
		PM-12	3/22	杉山 賢子	カラマツ植林地における外生菌根菌群集の時空間動態
		PM-13 #	3/22	瀬川 あすか	海岸の盛土に植栽されたクロマツの外生菌根の群集構造と酵素活性の解明
		PM-14 #	3/22	村上 陸	海岸クロマツ林に分布する外生菌根菌の群集構造に津波が及ぼす影響
		PM-15 #	3/22	山本 暁	高山帯風衝地の植生遷移と地衣類を構成する菌類および藻類の群集構造の変化
		PM-16 #	3/22	佐藤 喜子	<i>In vitro</i> における実生・外生菌根菌・根圏バクテリアの相互作用
		PM-17 #		高橋 佳史	ヌメリグチ属培養菌糸の伸長成長を促進する寒天及び添加物濃度の検討
		PM-18 #	3/22	築 航太郎	菌根菌は混合栄養植物イチヤクソウの種子発芽に重要か
		PM-19		宮本 裕美子	北半球広域分布と系統解析によるハナイグチの再分類
		PM-20		山口 岳広	北海道のサワラ・イチイ類に幹辺材腐朽・溝腐れを起こす <i>Fomitiporia</i> 属菌
		PM-21	3/22	岩切 鮎佳	冷温帯林の落葉漂白部に種特異的に発生する <i>Hypoderma</i> 属菌
		PM-22 #	3/22	戴 健平	傷をつけた生立木の辺材部における腐朽初期の菌類相変化
		PM-23 #		野口 楓華	クリタマバチの虫えいとその周辺枝葉の菌相：微小分布と幼虫成長に伴う変遷
		PM-24		石原 誠	宮崎県のヤナギ植栽試験地で発生したいくつかの病害とその対策について
		PM-25		坂上 大翼	ユーカリ類の葉から分離した菌類の葉片に対する壊死斑形成能力
		PM-26		小坂 肇	多摩森林科学園におけるヒラタケ白こぶ病の発生消長
		PM-27	3/22	才木 真太郎	うどん粉病が葉表面の濡れ性に与える影響
		PM-28		白川 誠	ボブラのカルスから発根した不定根における境界細胞の観察
PN-1	3/21	中軽米 聖花	セルトレイを用いたウルシ苗木の生産工程の構築		
PN-2 #	3/21	二山谷 悠太	漆掻きによる漆液の樹脂道内への補充総量の推定		
PN-3	3/21	松原 恵理	木材を原料としたアルコール飲料の官能評価-樹種間の比較-		
T1	学術交 流会館 ホール	PT1-1 #	3/21	中辻 宏平	亜熱帯二次林における、森林の回復がアリ類の垂直群集に与える影響
		PT1-2 #		柴山 潤太	林相の違いや間伐が森林性鳥類群集に及ぼす影響：30年前と最近3年の比較
		PT1-3 #		安部 琴子	森林の階層構造と鳥類相の関係：とくにカラマツ・広葉樹混交林分に着目して
		PT1-4		小長谷 啓介	保持木の菌根タイプの違いが更新稚樹の外生菌根菌の多様性に及ぼす影響
		PT1-5	3/21	高橋 理	針葉樹人工林における間伐後の開空率と下層植生の経時変化
		PT1-6	3/21	林 珠乃	マラウイ湖国立公園周辺の地域住民による森林資源の利用の現状と将来展望
		PT1-7	3/21	小西 拓海	TNFDやAWS等のイニシアチブにおける森林保全活動の意義
		PT1-8	3/21	西澤 啓太	木材生産と生物多様性-生態系機能の保全を両立した森林施業方法の検討
T2		PT2-1 #	3/21	斎藤 万桜	長野県立高遠高校と東京農業大学第三高等学校での緑地散策後の気分変化

## ポスター一覧

# : 学生ポスター賞の対象

部門	現地揭示会場	ポスター番号	現地揭示日	講演者氏名	発表題目
T4	学術交流会館ホール	PT4-1 #	3/21	趙 星一	スキャナ法で捉えた低次根の分岐構造の変化
		PT4-2 #	3/21	山形 拓人	自動化された根圏画像処理による細根フェノロジーの解明
		PT4-3 #	3/21	柳瀬 亮太	深さ1mまでのスギ細根次数別形態特性-根系掘取法と断面スキャナ法の比較
		PT4-4 #	3/21	吉田 陽向	深層学習を用いた自動抽出による1年間のヒノキ細根動態評価
		PT4-5 #	3/21	坂本 小雪	中央アルプス亜高山帯常緑針葉樹林における標高勾配に沿った細根動態
		PT4-6	3/21	福澤 加里部	ササ除去から年数が経過した森林土壌におけるササ及び樹木の細根バイオマス
		PT4-7 #	3/21	田中 優斗	林内における樹木根系形態計測に対するSfM/MVS法の有用性についての検討
		PT4-8 #	3/21	朴 敏玟	Effect of biochar and organic fertilizer on root development of <i>Zelkova serrata</i> seedlings in compacted soils
T5	学術交流会館ホール	PT5-1	3/21	五十嵐 康記	大規模山火災が河川中を介した放射性物質の再拡散に与える影響
		PT5-2	3/21	坂下 涉	安定同位体セシウムによる森林内の放射性セシウム循環の準平衡状態の評価
		PT5-3	3/21	篠宮 佳樹	事故後植栽木と事故汚染木のスギの面移行係数の比較
		PT5-4	3/21	伊藤 江利子	富山県の林齢が異なるコナラ林における面移行係数の特徴
		PT5-5		市川 貴大	落ち葉かきが落葉分解中の放射性セシウム濃度および量に及ぼす影響
		PT5-6	3/21	高橋 純子	スギ林土壌における <sup>137</sup> Cs下方移行に対する間伐の影響
		PT5-7	3/21	山村 充	森林整備後に植栽したスギ・コナラの部位別放射性セシウム濃度分布
		PT5-8		齋藤 直彦	萌芽枝の放射性セシウム移行への樹種及び地形要因の影響
		PT5-9	3/21	成松 真樹	岩手県のコナラ林における土壌の交換性カリウムと萌芽の放射性セシウムの関係
		PT5-10	3/21	阪田 匡司	異なる斜面位置のコナラ当年枝の放射性セシウム濃度の変動要因

## 各種論文賞ポスター

部門	現地揭示会場	ポスター番号	現地揭示日	著者氏名	発表題目
JFR 論文賞	学術交流会館ホール	PP-01	3/21-22	Katsuhiko Osumi and Takashi Masaki	Longevity of tall tree species in temperate forests of the northern Japanese Archipelago
日林誌 論文賞		PP-02	3/21-22	宮本尚子・武津英太郎・井城泰一・岩泉正和・松永孝治・山野達太郎	畳み込みニューラルネットワーク MobileNetV2 を用いたクマツヒメ花開花ステージの判定ツールの開発
		PP-03	3/21-22	佐藤周平・竹本太郎	集落人口を対象にしたコーホート分析の可能性-新潟県上越市不動産における集落合併の要因-

## 学会企画ポスター

企画名	ポスター番号	講演者氏名	発表題目
【学会企画2】 帰国留学生会およびアジアの森林学会との国際交流会	GP-01	Kazi Kamrul Islam	Agroforestry: a sustainable land-use practice for enhancing productivity and carbon sequestration in Bangladesh
	GP-02	Rasis Putra Ritonga	Evaluating CO2 Emissions Across Different Land Covers in Rewetted Peatlands
	GP-03	Chiara Bottaro	Exploring Spectral and Thermal Response of Forest Habitats through Satellite Imagery
	GP-04	Noor Janatun Naim Jemali	Forest Ecosystem Services Provided by Central Forest Spine in Kelantan State
	GP-05	Seca Gandaseca	Forest Harvesting System and Sustainability Management in Matang Mangrove Forest, Perak, Malaysia
	GP-06	Son Jiyoung	A Study on Current Status and Issues of Forest Roads for Sustainable Forest Management in Korea.
	GP-07	Mochamad Candra Wirawan Arief	Potential Carbon from the Mangrove Forest Rehabilitation in West Java, Indonesia.
	GP-08	Efi Yulianti Yovi	Occupational Safety, Health, and Financial Feasibility of Motorcycle Taxis for Log Transportation in Remote Areas: A Comprehensive Review
	GP-09	Sri Een Hartatik	Saving the Endangered Nutmeg: Preliminary Study of Myristica teijsmannii Community in Sempu Island Indonesia
	GP-10	Pakhriazad Hassan Zaki	SUSTAINABLE LAW ENFORCEMENT STRATEGIES FOR COMBATING FOREST CRIMES IN MALAYSIA
	GP-11	Laddawan Rianthakool	Enhancing Forest Education Through VR: Addressing TLS Challenges in Tropical Rainforests
	GP-12	Azita Ahmad Zawawi	Exploring the topographical features of the mountain landscape and developing plans for recreational opportunity along Mt. Yong Yap Trail

企画名	現地揭示会場	ポスター番号	現地揭示日	学校名	発表題目
【学会企画4】 第12回高校生ポスター発表	学術交流会館ホール	KP-1	3/22	北海道士幌高等学校	地域環境を繋ぐ・支える・育む 防風林造成
		KP-2	3/22	北海道帯広農業高校	帯広農業高校校林の再造林の取り組みPart2
		KP-3	3/22	北海道標津高等学校	サトウカエデ樹液の流出と温度の関係および濃縮後のメープルシロップの調査
		KP-4	3/22	北海道富川高等学校	日高山脈襟裳十勝国立公園に関する研究
		KP-5	3/22	宮城県仙台第三高等学校	仙台三高「時習の森」林冠ギャップが森林内に与える影響
		KP-6	3/22	栃木県立矢板東高等学校	木質バイオマス発電を活かした未来とまちづくり
		KP-7	3/22	群馬県立尾瀬高等学校	尾瀬国立公園におけるニホンヤマネ調査2024
		KP-8	3/22	群馬県立尾瀬高等学校	尾瀬高校周辺のチョウ類調査
		KP-9	3/22	東京都立国分寺高等学校	音声からカラスバトの情報を探る
		KP-10	3/22	東京都立国分寺高等学校	GPS発信機を使ったカラスバトの生態調査
		KP-11	3/22	東京都立科学技術高等学校	香りによる植物のコミュニケーション
		KP-12	3/22	中央大学附属高等学校	多摩丘陵におけるムササビの分布と森林環境
		KP-13	3/22	神奈川県立厚木高校	デンブンの種類が微生物発電に与える影響
		KP-14	3/22	神奈川県立吉田島高等学校	矢倉沢演習林から発信する地域の未来
		KP-15	3/22	石川県立七尾高等学校	対峙培養法におけるヒラタケとカビの成長範囲変化
		KP-16	3/22	岐阜県立加茂農林高等学校	外来樹種を活用したキノコ栽培について
		KP-17	3/22	不二聖心女子学院高等学校	不二の杜 ～みんな集まれ！！ 学校がフィールドプロジェクト～
		KP-18	3/22	不二聖心女子学院高等学校	持続可能な学び舎～みんな集まれ！！ 学校がフィールドプロジェクト～
		KP-19	3/22	京都府立北桑高等学校	京都フォレストスタイル～森林資源の循環～
		KP-20	3/22	大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎	金剛山における、手入れの優先度のヒートマップ作成～森の健康診断を用いて～
		KP-21	3/22	山口県立大津津洋高校大津校舎	楽器を通じて国産材の認知度向上へ挑む
		KP-22	3/22	高知県立高知農業高等学校	森林3次元計測システムを利用した森林資源情報のデジタル化に向けた取組
		KP-23	3/22	長崎県立長崎東高等学校	里山高齢林における伐採後10年間の炭素蓄積量の変化
		KP-24	3/22	熊本県立矢部高等学校	ニホンミツバチに関する研究 ～地域と連携した魅力発信の取組～
		KP-25	3/22	熊本県立矢部高等学校	林業のちから×ふくしの心～林福連携ですべての人に健康と福祉を～
		KP-26	3/22	熊本県立南陵高等学校	小馬床演習林における森林保水力の調査及び流域治水スタディーツアーの実践
		KP-27	3/22	熊本県立南陵高等学校	人吉・球磨地域の豊かな森林資源の活用で地域活性化
		KP-28	3/22	沖縄県立球陽高等学校	沖縄地域樹種の種子オイル抽出と化粧品応用に向けた可能性の検討

## 企画シンポジウム

### S1. 保持林業——成果と経験、今後に向けて——

#### Retention forestry: results, experiences, and for the future

コーディネータ：山浦悠一（森林総合研究所四国支所）

山川博美（森林総合研究所九州支所）

3月21日（金） 14：15～17：15 会場 N11

戦後盛んに造成された日本の針葉樹人工林が主伐時期を迎え、各地で伐採されるようになった。そして成熟する資源状況を背景に、木材自給率の向上や林業・木材産業の活性化が期待されている。通常、人工林を主伐する際は皆伐が採用され、生育するすべての樹木が伐採・収穫される。しかし世界的には、森林の皆伐に対する批判を受けて保持林業（retention forestry）が1980年代に提案され、森林認証の認定要件とされるなど大きな普及を見せている。

保持林業では森林を伐採する際、樹木の一部がその後の生物多様性や生態系の回復のために意図的に残される。そして日本国内でも、資源生産を取り巻く環境は大きく変化し、林業セクターでは木材を生産しながらいかに生物多様性を保全するかが重要な論点になりつつある。このような状況の中、北海道道有林で保持林業の実証実験が計画されて早14年が経過し、初期の成果がおおよそ出揃った。私たちはこの大規模野外実験でトドマツ人工林を主伐する際、混生する広葉樹を伐採せずに残している。

本企画シンポジウムでは、道有林での実験の経緯と成果、保持林業を実施してきた事業者の感想や意識、九州と四国での保持林業の最近の取り組みを共有した上で、今後の保持林業の課題や展開について議論する。

構成及び演者（予定）：

1. 保持林業実証実験が道有林で実施された経緯：土屋禎治（北の森づくり専門学院・元道有林課）
2. 保持林業実証実験の概要と主要な結果：尾崎研一（森林総研北海道）
3. 保持林業実証実験で残された樹木の動態：明石信廣（道総研林業試験場）
4. 保持林業の機会費用：津田高明（道総研林業試験場）
5. 北海道の実験・保持林業を現場で請け負って：高篠和憲（堀川林業）
6. 道東で保持林業を実施して：高森淳（三井物産フォレスト）
7. 九州・四国での保持林業：山川博美・山浦悠一
8. 今後の展開に向けて：山浦悠一

コメンテーター：中村太士（北海道大学）、伊藤哲（宮崎大学）、土屋俊幸（東京農工大学）

## S2. 木質バイオマス供給の拡大に向けた研究開発の現状と課題

### Current status and issues on research and development for expanding supply of wood biomass

コーディネータ：久保山裕史（森林総合研究所東北支所）

相川高信（PwC コンサルティング合同会社）

高橋正義（森林総合研究所）

3月21日（金） 14：15～17：15 会場 S12

FIT 制度の下で多数の木質バイオマス発電施設が新たに稼働を開始し、その発電容量の合計は原発5基相当となっています。その結果、国内の燃料用丸太供給は1000万m<sup>3</sup>を超すまでに増加し、他方で、木質ペレットや油ヤシ殻（PKS）の輸入も急増しています。国内では、建設資材廃棄物や製材等残材が伸びない中で、森林系のバイオマス供給が最大となっていますが、用材需給はあまり拡大しておらず、低質材の供給余力は低下している可能性があります。そうした状況を改善するべく、木質バイオマス供給の拡大に向けた様々な試験研究が行われております。そこで本企画シンポジウムでは、そうした取り組みの現状と課題について報告頂き、今後の木質バイオマス供給について考えたいと思います。

## S3. 気候変動に適応した降雪地域の森林管理を「気象学×森林水文学」の学際的な視点から探る

### Exploring ways of forest management adopting climate change in snowing regions from the interdisciplinary perspective of “meteorology and forest hydrology”

コーディネータ：荒田洋平（北海道立総合研究機構 林業試験場）

猪越翔大（名古屋大学 大学院生命農学研究科）

橋本朝陽（北海道立総合研究機構 林業試験場）

3月21日（金） 9：00～11：00 会場 N13

寒冷地や高標高地における冬期の積雪は春先の融雪水として、農業用水や工業用水など生活に欠かせない貴重な水資源となる。一方で、融雪が活発な時期では、急激な河川の増水により洪水災害リスクを高める可能性がある。したがって、“降雪→積雪→融雪”の水循環過程の理解は、降雪地やその下流域における水資源・災害リスク管理の軸となる。日本列島は日本海で発生した水蒸気が、ユーラシア大陸からの冷たく乾燥した北西風に混じるため、日本海側を中心に世界でも有数の豪雪地帯となる。そのため、融雪水が人々の生活に占める役

割は非常に大きい。一方で、近年の気候変動に伴う温暖化によって、日本列島を取り巻く“降雪”の状況に変化が生じている。「日本の気候変動 2020」によると、日本海側の年最深積雪量は 1962 年以降で減少傾向にあり、今後、パリ協定の 2°C 上昇シナリオ (RCP2.6) が達成されたとしても 21 世紀末 (2076-2095 年) の平均年最深積雪量は現在 (1980-1999 年) の約 50-70% に減少することが予測されている。加えて、温暖化は、積雪期の暖気による融雪 + 豪雨 (Rain-on-snow) の発生頻度や規模を変化させる可能性がある。

日本の森林は、その大部分が流域の上流側 (= 水源地) に分布している。そのため、森林の水源涵養機能の十分な発揮は、流域水資源管理や防災・減災対策において不可欠である。森林は樹冠による降雪遮断や日射減衰を生じさせることで、“降雪→積雪”や“積雪→融雪”の各プロセスに影響を及ぼす。森林伐採やその後の植栽木成長による積雪量や融雪速度の変化は水資源量や洪水リスクなどに関連することから、これらを踏まえた森林管理を検討していく必要がある。

本企画シンポジウムでは、日本における「各地の“降雪”状況の変化」と「“降雪→積雪→融雪”と森林の関わり」の両テーマに関する話題を同じ場で共有することで、現在から将来にかけての降雪状況の変化に適応した森林管理の検討につながる議論の場としたい。

#### S4. 林業はどこでやる？ 林業採算性からゾーニングを考える

##### Where are Suitable Sites for Sustainable Forestry? Considering Forest Zoning focusing on Profitability

コーディネータ：荒木眞岳 (森林総合研究所)

八木橋勉 (森林総合研究所)

3月21日 (金) 9:00~12:00 会場 W109

近年、我が国の人工林資源は利用期を迎えているとされ、主伐・再造林が推進されている。しかし、主伐収入から再造林費用を賄えないことも多く、主伐面積に対する再造林面積の割合は低いのが現状である。林野庁は、2030 年には自給率 48% にあたる年 4,200 万 m<sup>3</sup> の木材の国内生産を目標とする一方で、約 1,000 万 ha ある人工林を将来的に 660 万 ha 程度に減らすとしている。現在より少ない人工林面積から将来にわたり木材を安定的に供給していくためには、まず林業採算性に基づく森林のゾーニングが重要であると考えられる。その上で、採算性の高い林地では、主伐後はエリートツリーなど成長に優れた系統も用いて確実に再造林を行い、短伐期による持続的な木材生産サイクルを確立することが必要であろう。一方、採算性の低い林地では、広葉樹林などへの林種転換も検討していく必要がある。

森林総合研究所では、農林水産技術会議委託プロジェクト研究「日本全国の林地の林業採

算性マトリクス評価技術の開発」において、(1) 航空レーザ計測による樹高と機械学習を用いた「地位」の推定モデルの構築、(2) エリートツリーなど「系統による成長優位性」の評価、(3) 作業種や将来的な林道敷設ポテンシャルを加味した「地利」の評価を軸とした、人工林の林業採算性を予測する技術開発に令和5年度から取り組んでいる。

本企画シンポジウムでは、地位の推定、系統による成長優位性、地利の評価という3つのトピックに関して、それぞれ寺岡行雄先生（鹿児島大学）、榎木勉先生（九州大学）、齋藤仁志先生（岩手大学）に、これまでの知見などについてお話ししていただく。また、森林総研の中尾勝洋、松下通也、白澤紘明から、プロジェクトで取り組んでいる内容について紹介する。総合討論では、コメンテーターとして横井秀一先生（造林技術研究所）と梶本卓也先生（新潟大学）をお迎えし、多くの会員のみなさまも交えて、林業はどこでやる？をテーマに森林のゾーニング手法について議論したい。

## S5. 「森林サービス産業」の発展には何が必要か？

### What is required to promote “Forest-related Service Industry” ?

コーディネータ：平野悠一郎（森林総合研究所多摩森林科学園）

高山範理（森林総合研究所）

八巻一成（森林総合研究所関西支所）

3月21日（金） 14：15～17：15 会場 N23

森林サービス産業の創出・推進は、林野庁の主導で2019年度から本格化した施策である。この施策は、健康、観光、教育の三部門での森林活用事業の発展を促すものである。その狙いは、森林空間を活用した体験サービス等を提供することで、幅広い人々の健康で心豊かな生活や企業で働く人の活力向上に貢献するとともに、山村地域に新たな雇用と所得機会を生み出すことである。

しかし、その実現に向けては、学術的・実践的に検討しなければならない課題も多く残されている。本企画シンポジウムでは、これらの課題について、様々な視点から網羅的に検討することで、今後の森林サービス産業の発展に向けて、何が必要となっているかを明らかにする。

## S6. 生理部門企画シンポジウム「低温下で生きる」とポスター紹介

### Tree Physiology Division Symposium “Alive under cold conditions” and poster introduction

コーディネータ：則定真利子（東京大学）

小島克己（東京大学）

斎藤秀之（北海道大学）

田原恒（森林総合研究所）

津山孝人（九州大学）

3月21日（金） 9：00～12：00 会場 N21

講演会「低温下で生きる」と生理部門のポスター発表の1分紹介とで構成する生理部門の企画シンポジウムを開催します。

生理部門では、個体から細胞・分子レベルまでの幅広いスケールの現象を対象に、多様な手法を用いて樹木の成長の仕組みを明らかにする研究に携わる方々の情報・意見交換の場となることを目指しています。従来の研究分野の枠組みにとらわれることなく、さまざまなスケール・手法で樹木の成長の仕組みの解明に携わる多くの皆様に、生理部門での口頭・ポスター発表にご参加頂くとともに、本シンポジウムにご参集頂きたいと考えております。

講演会では、寒冷な環境での樹木の生存を見つめます。東京大学の種子田春彦さんに、亜高山帯の針葉樹が寒冷な環境でいかに生きているかについて研究の成果をご紹介頂きます。帯広畜産大学の春日純さんには、ブドウの冬芽の越冬機構に関する研究成果をご紹介頂きます。森林総合研究所林木育種センターの遠藤圭太さんには、樹木冬芽の越冬適応機構に関する研究成果を踏まえた林木遺伝資源の凍結保存技術開発に関する研究の成果をご紹介頂きます。寒冷な環境での樹木の生き様への理解が深まる機会となることを期待しています。

講演会に引き続き、生理部門でのポスター発表者に1分間で内容を紹介いただきます。生理部門では、会場での議論の場を補完する形で、口頭発表およびポスター発表に関する議論のためのオンラインスペースを用意することを検討しています。詳細については、生理部門のFacebookページ（森林学会\_生理部門/Tree\_Physiology\_JFS）やX（@TreePhysiol\_JFS）などで随時ご案内していきます。

## S7. 変動環境下における大気 - 森林間の物質交換と樹木の生理生態

### Atmosphere-forest material exchange and tree physiological ecology under changing environment

コーディネータ：渡辺 誠

3月21日（金） 14：15～17：15 会場 W109

産業革命以降、化石燃料の消費増大に代表される人間活動によって、森林を取り巻く環境は劇的に変化している。人間活動の活発化に伴う、様々な生元素の循環量の変化やそれに伴う気候変動、大気汚染といった環境変動は森林生態系に大きな影響が世界的に懸念されている。このような環境の変化は、樹木の光合成などの生理活性を始めとして、土壌の養分・水分の利用性や病虫害に対する抵抗性といった様々なプロセスに複雑な変化を与え、森林の生産性や各種機能に影響を与える。そして、そのフィードバック作用として、森林からの養分・水分および揮発性有機化合物などの放出特性も変化する。数十年以上かけて蓄積される森林バイオマス、環境資源としての森林の持続的利用、そして流域レベルでの物質循環の将来予測を行う上で、これら人為起源の環境変化と森林・樹木の間には存在する相互作用の理解は避けて通ることができないきわめて重要な課題である。しかしながら、これらの相互作用は多岐に渡るプロセスの集合体であるため、単一の研究分野からのアプローチではその全体像を理解することが困難である。そこで本シンポジウムでは樹木生理生態学を基礎として、様々な分野における最新の知見を持ち寄り、森林に対する環境の変化の影響と将来の展望を議論する。個別事例に関わる研究に加えて、北海道大学の加藤知道氏より太陽光誘発クロロフィル蛍光による生態系光合成の観測とモデル化に関する研究成果をご講演頂き、広域スケールにおける光合成生産に関する議論を深める機会としたい

## S8. 森林教育研究のさらなる発展を目指して—森林、自然、木材を活用した教育の異分野連携の可能性を探る—

### For seeking to extend forest education research activities: exploring possibilities for collaboration among different fields of education using forest, nature, and timber

コーディネータ：山田 亮（北海道教育大学）

東原貴志（上越教育大学）

杉浦克明（日本大学）

3月22日（土） 14：15～17：15 会場 S12

日本森林学会では、第129回大会から教育部門が設置された。近年、地域の森林環境における自然体験活動の展開が広がるなど、教育に関する研究により一層の推進が期待され

ている。ただし、森林教育の活動は、実践する場所の条件が多様で、活動内容の幅が広がってきている一方で、研究の展開は課題が多く、発展途上となっている。森林教育の研究では、人を相手にした教育活動について多角的に読み解く必要があり、森林科学の一部門として発展を図るには、自然環境をフィールドとした森林科学の多様な分野の研究者、環境教育など関連する内容を含んだ教育学の研究者、また教育活動の実践者と連携し、実践にあわせた研究の方法の検討をすすめていくことが求められる。

第129回大会～第135回では、森林教育に関わりが深い教育分野の関係者とともに企画シンポジウムを開催し、教育研究の深化と拡がりの可能性を見出すことができた。特に前回の第135回では、自然体験活動を中心とする野外教育や環境教育などの実践者と研究者からの報告があり、教育活動から得られる効果についての議論が深められた。

本大会では、これまでの流れを踏まえ、森林教育研究のさらなる展開を目指し、近接領域の関係者から研究や実践事例を集めたシンポジウムを企画する。発表者は、研究者でありながら、森林や自然の現場における教育活動の経験が豊富であり、学校教育現場、森のようちえんの活動、地域活性化へ向けた取り組みなど幅広く、多くの示唆に富む報告がなされることを期待している。森林科学の知見の普及に関心のある研究者や人材育成に関わる多くの学会員に参加いただき、森林教育の発展を追求していく機会としたい。

## S9. 竹林の機能評価と新しい価値の創出

### Evaluating Bamboo Forest Functions and Innovating New Values

コーディネータ：久米朋宣（九州大学農学研究院）

篠原慶規（宮崎大学農学部）

藤原敬大（九州大学農学研究院）

3月21日（金） 9：00～12：00 会場 S12

カーボン・ニュートラル、SDGs、ネイチャーポジティブなどの世界的な大きな潮流の中で、森林資源をより積極的に活用し、循環型の資源利用システムを構築しようという機運が世界中で高まっている。森林資源の中で、その旺盛な成長から、モウソウチク等の竹林への期待も大きく、竹林利用の促進が世界各地で進められている。しかし、日本や台湾では、生活様式の変化に伴って竹林は積極的に利用されなくなり、管理放棄された竹林が拡大する傾向にある。管理放棄竹林の拡大は地域の生態系に負の影響を与えることが報告されており、また、近年の温暖化傾向に伴い、竹林の生息可能域が今後ますます拡大すると懸念されている。

竹林資源が有効に活用されず、管理放棄竹林が拡大するという現状を打開し、竹林資源の循環利用を促進するためには、何が必要なのだろうか。健全な科学的手法に基づき竹林

の多面的機能を理解し、多面的機能を高度に発揮する竹林の姿を提示できれば、政府・自治体と地主・事業体との間で目指すべき目標を共有することができ、持続可能な資源利用の正のサイクルが回り始めるかもしれない。

竹林の多面的機能は、水源涵養機能や炭素吸収機能など環境保全に関わるものから、文化・歴史・芸術に関わるものまで、多岐にわたる。竹林の持つ機能については、古くから研究がなされており、近年の科学技術の発展とともに、竹林の環境保全に関わる機能の定量的評価も進んできた。これらの知見を組み合わせることで、竹林の新しい価値を創出し、竹林利用の機運をより一層高めることができるかもしれない。

今回のシンポジウムでは、竹林の多面的機能について、文理の枠を超えて分野横断的かつ包括的に理解し、多面的機能を高度に発揮する竹林とはどのようなものなのか、竹林を中心とする新たな地域内経済循環システムを生み出すための新しい価値とは何なのか、を考えたい。

#### S10. 北海道における広葉樹の更新・育成・利用研究—これまでと、これから

##### Research on the regeneration, management and utilization of broad-leaved trees in Hokkaido

コーディネータ：吉田俊也（北海道大学）

酒井明香（北海道立総合研究機構 林産試験場）

大野泰之（北海道立総合研究機構 林業試験場）

3月22日（土） 14：15～17：00 会場 W109

北海道でかつて広く行われてきた、択伐（抜き伐り）・天然更新による天然林施業は、一部の実践を除けば、その意図とは逆に、森林の劣化（大径・良材の減少、更新不良）をもたらしました。天然林での伐採が抑制されてから約20年が経過した現在、輸入量の減少や地域産材への注目の中で、とくに広葉樹の生産・利用に再度注目が集まっています。この機会に、私たちは、生態系の保全も含めた持続可能な資源管理を確立しなければなりません。資源の回復に向けた更新・保育技術の発展とともに、トドマツをはじめとする人工林内の侵入木としての広葉樹資源の再評価やその利活用、広葉樹を活かした地域再生に向けた幅広い研究が必要です。これまで、広葉樹の更新・育林の目標は通直な大径材生産が主流でしたが、現在はニーズの変化や加工技術の進歩もあり、「これまでの規格外」が「これからの規格」に移行しつつあります。その中で、研究においては、変化に準じた資源把握技術や育林技術、需給マッチングを叶える物流システムへの展開も求められています。このセッションでは、10年ぶりに北海道で行われる森林学会大会に合わせ、北海道産広葉樹を真の意味で資源循環させるための更新・育成・利用研究のこれまでとこれからと題し、研究者と実践者による一連の発表を予定しています。

## 公募セッション

### T1. 生物多様性保全と森林管理

#### Biodiversity conservation and forest management

コーディネータ：山中聡（森林総合研究所北海道支所）

河村和洋（森林総合研究所北海道支所）

3月21日（金） 9：00～12：00 会場 N11

ポスター発表 PT1-1～PT1-8

森林の減少・劣化は世界規模で進行しており、森林生態系の生物多様性保全とその持続可能な利用のための行動が必要とされています。日本の国土の約7割は森林に覆われていますが、人間活動による改変が少ない森林は限られており、原生林やそれらに依存する生物の生息地を維持することは重要です。また近年では、里山などで人間活動の衰退に伴う生物多様性の減少も懸念されています。その一方で、日本の森林の4割を占める人工林は各地で伐採が進み、林業の地域社会や経済への貢献が期待されています。これらの人工林は一般に生物多様性が低いことが知られていますが、管理の仕方によって多くの生物の生息地として機能するとも指摘されています。森林と林業の社会的価値や持続可能性を向上させていくために、日本でも生物多様性の保全に配慮した森林管理が、今後より重要となっていくと考えられます。

生物多様性の保全に配慮した森林管理を行うには、様々な分類群や林相（天然林や人工林など）、地域を対象とした生態学的研究や保全技術の開発や検証、集積が必要です。また、得られた知見を実際の森林管理に導入するためには、政策学や社会経済学など、様々な学問分野からのアプローチが必要とされます。

本セッションでは、森林生態系における生物多様性の保全という共通の課題を扱う研究の発表を募ることで、これまで異なるセッションで発表されてきた研究や研究者が集まる場を作りたいと考えています。研究対象とする生物多様性の階層（遺伝子、種、生態系）や空間スケール（林分、景観、流域など）、学問分野は問いません。発表形式は口頭発表とポスター発表の両方を対象とします。

当セッションは今回4回目の開催です。今後も継続することで、参加者の方々が取り組んでいる課題について情報を交換・議論し、理解を深め、生物多様性に配慮した森林管理の実践に寄与できる場を作りたいと考えています。

## T2. 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究 -森林+ $\alpha$ の可能性-

Basic and applied studies and possibilities on forest amenities -Let's make plan  $\alpha$ !-

コーディネーター：上原 巖（東京農業大学）

3月21日（金） 14：15～15：30 会場 N13

ポスター発表 PT2-1

本セッションは本大会で19回目を迎え、森林科学研究の分野の中で、一般市民の関心とニーズが高い分野の1つである。

これまでの大会では、生理的および心理的なアプローチの基礎的研究をはじめ、臨床事例、研究手法、尺度開発、国内外の地域における事例研究などが発表されてきた。保健休養に供する森林環境の整備といったハードの課題、治療・保養プログラム作成等のソフトの課題、さらに各臨床症例・事例研究や、保養地の事例などに至るまで多岐にわたった内容になっていることが特徴である。そのため、森林・林業だけでなく、医療、社会福祉、心理、教育など、多領域の分野とのコラボレーションに取り組んできたことも本セッションの特色であり、存続意義である。

今回の第136回大会においても、森林を活用した健康増進はもとより、日常生活における保健衛生や、医療、福祉、教育などの諸分野とも融合したセッションを目指している。

身近な事象から国際的な課題まで、多種多様な研究発表をお待ちしています。

## T3. フォレストデジタルツインの可能性を探る：ポテンシャルと課題

Exploring the potential and remaining technical issues of forest digital twin

コーディネーター：橋本昌司（森林総合研究所）

南光一樹（森林総合研究所）

瀧誠志郎（森林総合研究所）

中澤昌彦（森林総合研究所）

陣川雅樹（森林総合研究所）

3月21日（金） 9：00～11：15 会場 S22

ポスター発表 なし

都市部を中心にデジタルツインの整備が急速に進み、都市防災シミュレーションやゲーム開発への活用が進められています。デジタルツインとは現実世界（リアル空間）で収集した情報を元に仮想空間上にリアル空間を再現する技術を指します。都市部のデジタルツイン

ンは都市情報のあり方や活用法を劇的に変えつつあります。森林版のデジタルツインであるフォレストデジタルツインは、従来の森林情報のあり方を大きく変革し、資源把握、木材生産、防災、多様性、リクリエーション、教育など様々な森林生態系サービスに活用できる可能性を秘める革新的技術です。一方、都市部と比べると、広域で、複雑な地形の上に生物で構成されている自然生態系である森林は、デジタルツインの構築のためには森林特有の工夫と克服すべき課題もあると考えられます。本セッションは、日本版フォレストデジタルツインの可能性と課題について情報交換とネットワーキングを行います。デジタルツインの構築、デジタルツインを利用した研究、デジタルツインの社会実装、デジタルツインと連携できる可能性があるセンシングやデータベース・マッピングなど、デジタルツインに関わる幅広い研究内容を含みます。総合討論では、日本版フォレストデジタルツインの可能性と課題について討論も行います。是非お気軽にご参加ください。

#### T4. 樹木根の成長と機能

##### Development and function of tree roots

コーディネータ：平野恭弘（名古屋大学）

大橋瑞江（兵庫県立大学）

野口享太郎（森林総合研究所）

牧田直樹（信州大学）

檀浦正子（京都大学）

3月21日（金） 9：00～12：00 会場 N31

ポスター発表 PT4-1～PT4-8

2006年から開催され今回20回を迎える公募セッション「樹木根の成長と機能」では、樹木根をキーワードに太い根から細い根まで、生態系レベルから細胞レベルまで、根と関連した多岐にわたる研究を公募し、報告対象といたします。本公募セッションでは、樹木根だけでなく、様々な境界領域分野との融合を目指します。研究内容に「根」に関する測定や事象があれば、葉や幹をはじめとする樹木地上部に関する研究、土壌微生物や土壌物理化学特性、緊縛力など防災・減災に関する研究、温暖化や酸性化といった環境変動に関する研究など、根以外を主な対象とする発表も広く歓迎いたします。また「根」を測定項目としたい会員向けに測定方法の共有も目的とします。発表形式は口頭発表またはポスター発表とします。発表当日は、趣旨説明の後、口頭発表していただき、適宜発表間に討論時間を設け、最後に総合討論の時間を設ける予定です。趣旨説明では根研究学会の開催する根研究集会や根の解説本の紹介、2024年6月にドイツで開催された第12回国際根研究

会議の紹介など樹木根研究の国際および国内動向を森林学会員に広く情報提供します。また Journal of Forest Research 誌の特集号「Recent advances in the understanding of the development and functions of roots in forest ecosystems (森林生態系における樹木根の発達と機能の最近の理解の進展)」における樹木根の最新知見を共有させていただきます。総合討論では、樹木根と境界領域分野との研究者間ネットワーク作りを促進するための討論も行います。

## T5. 森林の放射能研究

### Research on radioactivity in contaminated forests

コーディネータ：今村直広（森林総合研究所）

大久保達弘（東北農林専門職大学）

3月21日（金） 11：30～12：00 会場 S22

14：15～17：45 会場 N21

ポスター発表 PT5-1～PT5-10

福島第一原子力発電所事故から14年が経過し、世間の放射能汚染への関心は薄れているが、人為的な手が加えられていない森林内の放射性セシウムは、未だに森林内に残り続けたままである。このことは、森林整備の停滞や野生きのこ、山菜、野生動物への放射性セシウムの蓄積、きのこ原木の出荷規制等、未だに多くの社会・経済的問題を引き起こしている。一方、森林内に降り注いだ放射性セシウムは、樹木と土壌の間を循環していると考えられており、森林内の物質循環のトレーサーとして、放射性セシウムは重要な科学的ツールとして利用価値も高まっている。このように、福島原発事故によって森林にもたらされた放射性セシウムは、様々な側面から研究されていることから、本セッションでは、森林内の放射性セシウム動態から、生物影響、さらには林業や山村地域の再生を含めた社会・経済的影響まで、幅広い研究発表を募集し、森林の放射能研究に携わる研究者の意見交流の場としたい。

なお、口頭発表時間にポスター紹介時間を設け、より活発なポスター発表に繋げたい。

## T6. ネットゼロ社会における森林の役割

### The Role of Forests in a Net Zero Society in Japan

コーディネーター：小南裕志（森林総合研究所）

加用千裕（東京農工大学）

3月21日（金） 14：15～18：00 会場 S22

ポスター発表 なし

公募セッション「ネットゼロ森林」では、2050年の日本の温室効果ガス排出ゼロを目指す長期目標に対して日本の森林が果たす役割の評価についての幅広い研究を公募し、報告対象とします。2021年に閣議決定された「森林・林業基本計画」や「地球温暖化対策計画」においては森林資源の循環利用の促進や2013年時点からの温室効果ガス排出量削減の2.7%を森林吸収で担うなど、ネットゼロ社会に向けた森林の機能の強化がうたわれています。一方、現在および将来の広域森林の正味のCO<sub>2</sub>吸収量(NEP)の推定や森林管理の寄与、環境変動の効果、さらには伐採木材製品(HWP)の炭素隔離効果などに関しては専門分野が多岐にわたるなどの問題により、研究や問題点の把握の俯瞰が困難な状況にあると考えられ、上述の森林吸収の妥当性や継続可能性などに関しては包括的な議論が十分にされていないと思われます。しかしながら近年の広域データの蓄積、衛星情報の高精度化、モデルの高度化などにより、個々の森林群落の状態を統合した日本全体の森林の機能評価や将来推定が徐々に実現可能になってきていると考えます。本セッションでは、地域や日本全体でのデータ統合やモデルの高度化などによる将来の森林炭素収支の推定、伐採利用や植林などの森林管理により長期的なNEPの強化は可能か？さらには今後の日本の森林生産とHWPの関係など、これからのネットゼロ社会における森林の広域機能評価にかかわる広範な発表を募集し、これからの人間社会と森林の在り方や未来の日本の森林のあるべき姿について幅広い議論を行うことを目的とします。発表形式は口頭発表またはポスター発表とします。

## 学会企画

### 【学会企画 1】ランチオンミーティング「困りごとを共有しよう！改めて、選択的夫婦別姓制度の必要性を考える」

コーディネータ:佐藤 宣子(ダイバーシティ推進担当理事,九州大学)  
村上 拓彦(同主事,新潟大学),ダイバーシティ推進委員会

開催日時: 3月21日(金)12:00-13:00 会場:N21  
対面開催/ライブ配信なし/録画公開なし

国連の女性差別撤廃委員会は日本政府に2024年10月29日に、異例の4回目となる選択的夫婦別姓制度の導入を勧告しました。日本は別姓を認めない唯一の国となっており、国際的な活躍が求められる研究者が困っていることを共有し、発信することが求められています。日本森林学会は男女共同参画学協会連絡会の23期幹事を担っています。2025年秋開催予定の第23回男女共同参画学協会連絡会シンポジウムでは「選択的夫婦別姓」をテーマとする予定です。森林学会大会においても「選択的夫婦別姓」の必要性について考えるきっかけを設けたいと考えました。2名の方々からの話題提供を交えて会員各位と意見交換できる場としたいと思っています。お弁当を食べながら気楽に情報交換しませんか？

★参加申込不要・参加費無料・

お弁当&お茶(500円)のみ要予約(3月9日(日)締切)こちらから→



<内容>

12:00 開会挨拶/趣旨説明

佐藤宣子(九州大学)

—話題提供—

「学生時代に旧姓名使用で困った！」

小川 結衣(筑波大学)

「インドネシア政府からの調査許可取得で困った！」

志賀 薫(森林総合研究所)

フリーディスカッション

13:00 閉会

問い合わせ先:ダイバーシティ推進委員会(diversitypromotion@forestry.jp)

# 困りごとを共有しよう！

## 改めて、選択的夫婦別姓制度の必要性を考える

日本森林学会大会において「選択的夫婦別姓制度」の必要性について考えるきっかけを設けたいと考えました。2名の方々からの話題提供を交えて会員各位と意見交換できる場としたいと思っています。お弁当を食べながら気楽に情報交換しませんか？

日時

2025年3月21日（金）12:00～13:00

場所

北海道大学農学部 N21

スケジュール

12:00 開会挨拶/趣旨説明 佐藤 宣子（九州大学）

－話題提供－



小川氏

「学生時代に旧姓名使用で困った！」  
小川 結衣（筑波大学）

「インドネシアへの調査許可取得で困った！」  
志賀 薫（森林総合研究所）



志賀氏

フリーディスカッション

13:00 閉会

★参加申込不要・参加費無料

お弁当＆お茶（500円）のみ要予約（3月9日（日）締切） →→



問い合わせ先：ダイバーシティ推進委員会  
(diversitypromotion@forestry.jp)

主催：



一般社団法人

日本森林学会

The Japanese Forest Society Since 1914

後援：



男女共同参画学協会連絡会

## 【学会企画2】 帰国留学生会員およびアジアの森林学会との国際交流会

コーディネータ(国際交流推進委員会): 中静透(国際交流担当理事, 森林総研)  
大久保達弘(東北農林専門職大学), 大田真彦(長崎大学),  
藤原敬大(九州大学), 板谷明美(三重大学), 櫃間岳(森林総研)

開催日時: ポスター発表 全日・ウェブ配信  
国際交流会 3月21日(金)17:00-19:00 会場 N31  
対面開催/オンライン配信/録画公開なし

日本森林学会には、多数の留学生が学生会員として所属し、発表を行なっている。しかし、会費負担等の関係から、帰国後は本学会を退会し、関係が疎遠になる場合が多い。

本企画では、再開された対面開催にオンラインを加えたハイブリッド形式のメリットを生かし、すでに本国に帰国した元留学生会員への学会参加・発表機会を提供する。目的としては、学位取得後の研究フォローアップ、学会発表実績の提供および帰国留学生会員同士や日本人会員との国際共同研究の萌芽形成を想定している。

参加者から事前に提出されたポスター発表を、学会の全日程、非同期(オンデマンド)形式で公開する。これに加え、本企画では、対面とオンラインのハイブリッド形式で国際交流会を行い、参加者同士が直接やりとりできる機会を提供し、今後の交流に向けた意見交換を予定している。アジア各国の林学会(韓国、中国)からの活動内容の紹介も含む予定である。現在日本の大学に所属している留学生会員や日本人会員にも、積極的に参加して頂きたい。

必要事項(参加者氏名・身分・所属先・メールアドレス)を、期日(3月20日(木))までに担当者(大久保達弘(Ohkubo Tatsuhiro))あて(okubotat@tpuaf.ac.jp)までお送りください。こちらからオンラインアドレス(ZOOM)をお送りいたします。

## 【JFS Event 2】 Online Reunion of Ex-Overseas Student Members and International Networking Forum among Forest Societies in Asia

Coordinator:

Nakashizuka Tohru (Director of International Exchange, Forestry and Forest Products Research Institute)  
International Exchange Promotion Committee: Ohkubo Tatsuhiro (Tohoku Professional University of Agriculture and Forestry), Ota Mashiko (Nagasaki University), Fujiwara Takahiro (Kyushu University), Itaya Akemi (Mie University), Hitsuma Gaku (Forestry and Forest Products Research Institute)

Program

- ・Poster Presentations: All days through an asynchronous (on-demand) format
- ・Networking Meeting: March 21 (Fri) 2025, 5:00 PM – 7:00 PM (GMT+9) (the time is subject to change)

Aim of this event

There are many active international student members in The Japan Forest Society. However, due to the burden of membership fees and other factors, many of them withdraw from the Society after returning to their home countries, and the relationship with the Society often becomes estranged. The purpose of this project is to provide an opportunity for former international students who have already returned to their home countries to participate in the conference and make presentations, using online methods. The purpose of this event is to follow up their research after obtaining their degrees, to provide them with an opportunity

to present their research at academic conferences, and to form the seeds of international joint research among former international student members and with Japanese members.

The poster presentations submitted in advance by the participants will be opened to the public on site and an asynchronous (on-demand) format during the entire meeting. In addition to this, we plan to hold an exchange meeting in a hybrid format (on-site and synchronous (real-time) online) to provide an opportunity for participants to communicate directly with each other and exchange opinions for future exchanges. And also we plan to include an introduction of activities from forestry societies in Asian countries (South Korea and China). We hope that international and Japanese members who currently belong to Japanese universities will actively participate in the meeting.

If you would like to participate in the networking meeting in a synchronous (real-time) online format, please send the required information (participant's name, status, affiliation, and e-mail address) to Dr. Ohkubo Tatsuhiro (okubotat@tpuaf.ac.jp) by the deadline (March 20 (Thu), 2025). We will send you the web meeting (Zoom) address.

## 【学会企画3】 JFR の Data Note に投稿しよう！

コーディネータ:溝上展也(JFR 担当理事, 九州大学)  
志水克人(JFR 担当主事, 森林総研), 町田庸子(JFR 編集事務局, 学会誌刊行センター)

開催日時:3月21日(金) 17:30~18:30 会場:N13  
対面開催/ライブ配信(オンデマンド配信予定)

Journal of Forest Research (JFR)では2024年6月から新しい原稿種別として Data Note(データペーパー)を導入し、投稿を受け付けています。しかし、分野によってはデータペーパーに馴染みがなく、どのような原稿が掲載に適するかわからないといった意見もあります。本企画では JFR での Data Note の審査基準と方針を説明し、データペーパー出版のメリットや具体例について話題提供します。

科学技術基本計画でオープンサイエンスの推進が謳われ、2024年2月には「学術論文等の即時オープンアクセスの実現に向けた基本方針」が策定されました。この方針により、公的資金のうち2025年度から新たに公募を行う科研費等の競争的研究費の受給者に対して、「学術論文及び根拠データの学術雑誌への掲載後、即時に機関リポジトリ等の情報基盤へ掲載(即時オープンアクセス)」することが義務付けられます。これまで、塩基配列やタンパク構造、さらには画像情報など、基礎生物学分野での論文公開に伴うデータ登録は広く普及してきましたが、日本の森林関連のフィールドデータについてはこれからの状況であり、Data Note の発展が期待されます。そこで本企画では、Nature 姉妹紙の「Scientific Data」の編集委員でもある久米篤氏に「オープンサイエンス時代におけるフィールド研究データの公開戦略」についての基調講演をしていただきます。

多くの分野の会員がリポジトリにデータ登録し JFR にデータペーパーを投稿するまでの疑問を解消できるように議論を深めましょう。

プログラム 司会:志水克人(JFR 主事)

- (1)基調講演「オープンサイエンス時代におけるフィールド研究データの公開戦略」  
久米篤(Scientific Data 編集委員)
- (2)「Data Note の編集方針と審査基準」 溝上展也(JFR 編集委員長)
- (3)総合討論

#### 【学会企画 4】 第 12 回高校生ポスター発表表彰式 および 高校生対象の大学ツアー

コーディネータ:太田祐子(中等教育連携推進担当理事, 日本大学)  
佐橋憲生(中等教育連携推進担当主事, 日本大学)  
大平 充(大会運営高校生ポスター発表担当, 北海道大学)

開催日時:3月 22 日(土) 表彰式 14:15~15:00 会場:学術交流会館 小講堂  
対面開催/オンライン配信(関係者のみ)  
大学ツアー15:00~16:00(高校関係者・希望者のみ)  
対面開催/配信なし

高校生ポスター賞受賞校の発表と表彰式を行います。申し込みは不要です。  
表彰式終了後に希望者を対象に「高校生対象の大学ツアー」を実施します。  
大学生が研究室や研究施設などを案内します。希望者は QR コードよりお申し込みください。  
申し込みはこちらから→



#### 表彰式および大学ツアーのスケジュール

14:15~15:00 表彰式(森林学会会長からの総評)  
15:00~16:00 高校生対象の大学ツアー(オプション)希望者のみ

第12回 高校生ポスター発表 学校名・発表題目

発表番号	学校名	発表題目
KP-1	北海道士幌高等学校	地域環境を繋ぐ・支える・育む 防風林造成
KP-2	北海道帯広農業高校	帯広農業高校学校林の再造林の取り組み Part2
KP-3	北海道標津高等学校	サトウカエデ樹液の流出と温度の関係および濃縮後のメープルシロップの調査
KP-4	北海道富川高等学校	日高山脈襟裳十勝国立公園に関する研究
KP-5	宮城県仙台第三高等学校	仙台三高「時習の森」林冠ギャップが森林内に与える影響
KP-6	栃木県立矢板東高等学校	木質バイオマス発電を活かした未来とまちづくり
KP-7	群馬県立尾瀬高等学校	尾瀬国立公園におけるニホンヤマネ調査 2024
KP-8	群馬県立尾瀬高等学校	尾瀬高校周辺のチョウ類調査
KP-9	東京都立国分寺高等学校	音声からカラスバトの情報を探る
KP-10	東京都立国分寺高等学校	GPS 発信機を使ったカラスバトの生態調査
KP-11	東京都立科学技術高等学校	香りによる植物のコミュニケーション
KP-12	中央大学附属高等学校	多摩丘陵におけるムササビの分布と森林環境
KP-13	神奈川県立厚木高校	デンブンの種類が微生物発電に与える影響
KP-14	神奈川県立吉田島高等学校	矢倉沢演習林から発信する地域の未来
KP-15	石川県立七尾高等学校	対峙培養法におけるヒラタケとカビの成長範囲変化
KP-16	岐阜県立加茂農林高等学校	外来樹種を活用したキノコ栽培について
KP-17	不二聖心女子学院高等学校	不二の杜 ～みんな集まれ！！ 学校がフィールドプロジェクト～
KP-18	不二聖心女子学院高等学校	持続可能な学び舎～みんな集まれ！！学校がフィールドプロジェクト～
KP-19	京都府立北桑田高等学校	京都フォレストスタイル～森林資源の循環～
KP-20	大阪教育大学附属高等学校 天王寺校舎	金剛山における、手入れの優先度のヒートマップ作成～森の健康診断を用いて～
KP-21	山口県立大津緑洋高校大津 校舎	楽器を通じて国産材の認知度向上へ挑む
KP-22	高知県立高知農業高等学校	森林3次元計測システムを利用した森林資源情報のデジタル化に向けた取組
KP-23	長崎県立長崎東高等学校	里山高齢林における伐採後10年間の炭素蓄積量の変化
KP-24	熊本県立矢部高等学校	ニホンミツバチに関する研究 ～地域と連携した魅力発信の取組～
KP-25	熊本県立矢部高等学校	林業のちから×ふくしの心～林福連携ですべての人に健康と福祉を～
KP-26	熊本県立南稜高等学校	小馬床演習林における森林保水力の調査及び流域治水スタディーツアーの実践
KP-27	熊本県立南稜高等学校	人吉・球磨地域の豊かな森林資源の活用で地域活性化
KP-28	沖縄県立球陽高等学校	沖縄地域樹種の種子オイル抽出と化粧品応用に向けた可能性の検討

国土緑化推進機構「緑と水の森林ファンド」助成事業／大日本山学会協賛 中等教育連携推進委員会

## 【学会企画5】日林誌の使い方

コーディネータ:長池卓男(日林誌担当理事, 山梨県森林総合研究所)

開催日時:3月22日(土) 15:15~16:15 会場:N31

森林科学の広い分野を対象とした和文誌である日林誌。107巻を迎え、「もっと使う・使われる日林誌」のきっかけになればと、「日林誌の使い方」を企画しました。

日林誌では、日林誌に掲載された論文の根拠データ等について、J-STAGE Data で公表できます。2023年10月に公表された「公的資金による学術論文等のオープンアクセスの実現に向けた基本的な考え方」にあるように、根拠データの公開が求められるようになっていきます。担当編集委員より、J-STAGE Data のアップロードから公開までの流れや、公開データの現状およびその使われ方等についてお話しします。

また、会員の皆さんが講義、講演、行政資料等で日林誌をどのように使っているのかを募集し、日林誌の使われ方についてお伝えします。

### 内容

1. 日林誌の現状と課題 長池卓男(日林誌編集委員長)
2. J-STAGE Data を使ってみよう! 北原文章(日林誌 J-STAGE Data 担当編集委員)
3. 日林誌の使われ方 長池卓男

## 第 136 回日本森林学会大会での関連集会の情報

- |                            |          |             |                       |
|----------------------------|----------|-------------|-----------------------|
| 1. 林業経済学会 2025 春季大会        | 3 月 23 日 | 9:00～17:30  | 学術交流会館小講堂             |
| 2. 森林計画学会 総会・シンポジウム        | 3 月 23 日 | 10:00～16:00 | 農学部 N21 講義室           |
| 3. 森林遺伝育種学会 シンポジウム         | 3 月 23 日 | 9:30～12:30  | 農学部 N11 講義室           |
| 4. 第 31 回森林昆虫談話会           | 3 月 23 日 | 9:30～12:00  | 農学部 N31 講義室           |
| 5. 集まれ森林水文 2025            | 3 月 23 日 | 9:30～12:30  | 農学部 S12 講義室           |
| 6. 第 25 回森林施業研究会シンポジウム     | 3 月 23 日 | 9:15～12:00  | 農学部大講堂                |
| 7. 樹木病害研究会 2025            | 3 月 23 日 | 9:00～12:00  | 農学部 W109 多目的室         |
| 8. 森林利用学会 総会・シンポジウム        | 3 月 23 日 | 10:30～16:00 | 学術交流会館第 1 会議室         |
| 9. 森林立地学会シンポジウム            | 3 月 23 日 | 8:30～12:30  | 森林総合研究所北海道支所          |
| 10. 森林教育実践研究会              | 3 月 23 日 | 13:00～16:00 | 北海道教育大学アーツ&スポーツ文化複合施設 |
| 11. 森林 GIS フォーラム 学生研究コンテスト | 3 月 21 日 | 17:00～19:30 | 農学部中講堂                |

○託児については、大会期間中関連集会も含めて日本森林学会で用意します。詳細は大会 HP をご覧ください。

### 1. 林業経済学会 2025 年春季大会

日時： 2025 年 3 月 23 日（日）9:00～18:00

- |       |                        |
|-------|------------------------|
| 09:00 | 開場                     |
| 09:30 | ～12:00 シンポジウム（報告・コメント） |
| 12:10 | ～13:40 昼休憩             |
| 13:40 | ～16:30 シンポジウム（総合討論）    |
| 16:30 | ～17:30 定期総会            |
| 18:00 | 懇親会（会場近隣での開催を予定）       |

会場：北海道大学学術交流会館（札幌市北区北 8 条西 5 丁目）・対面開催

シンポジウム：持続的な自然資本管理に向けて多様化する取り組み

開催趣旨：自然資本の持続的な管理は人類にとって大きな課題となっている。持続的な管理

が十分に達成されていない原因の一つには、そのための枠組みや資金が十分に確保されていないことが挙げられる。特に生物多様性をはじめとする消費的価値を生み出さない部分ではそれが顕著であり、昆明・モンテリオール生物多様性枠組でも資金確保が課題として挙げられている。本シンポジウムでは、まず持続的な自然資本管理について世界的な潮流を把握した上で、問題を理論的にどのように捉えることができるのか、特にこれまでの公共政策によるアプローチの限界について整理を行いたい。その上で、持続的な自然資本管理に向けて多様化する取り組みとして、企業による生物多様性への影響の評価と情報開示の取り組みと、地域および利用者が主導する保護地域管理の取り組みを取り上げ、持続的な自然資本管理に向けた新しい方向性について議論を行いたい。

#### 報告者・コメンテーター・座長：

- ・第一報告：栗山浩一氏（京都大学）  
「持続的な自然資本管理をめぐる世界的潮流および日本の現状と課題」
- ・第二報告：中尾圭志氏・香坂玲氏（東京大学）  
「持続的な自然資本管理に向けた企業の情報開示：TNFD 対応の現状と課題」
- ・第三報告：愛甲哲也氏・深津幸太郎氏・庄子康氏（北海道大学）  
「国立公園における協力金の多様な導入事例にみる利用者負担のあり方について」
- ・コメンテーター：平野悠一朗氏（森林総合研究所）・庄司康氏（北海道大学）
- ・座長：香坂玲氏（東京大学）

大会参加費：一般 1,000 円・学生無料

懇親会：2025 年 3 月 23 日（日）18 時開始予定

- ・場所：カフェ de ごはん（学術交流会館となり）
- ・参加費：一般（学生以外）4,000 円、学生 2,000 円

## 2. 森林計画学会総会

日時：2025 年 3 月 23 日（日） 10:00～12:00

会場：北海道大学農学部 N21 講義室

内容：今年度の活動・決算報告、次年度の活動報告・予算の審議  
森林計画学会各賞の授賞式および受賞者講演

### 森林計画学会春季シンポジウム

日時：2025 年 3 月 23 日 13:30～16:00

会場：北海道大学農学部 N21 講義室

タイトル：「新たな」森林資源解析から「一般的な」森林資源解析へ

タイトル：「新たな」森林資源解析から「一般的な」森林資源解析へ

概要：

新たな森林計測技術が開発され、情報の解像度や取得容易性が大きく変わろうとしている。様々な計測データ、それらを用いた様々な資源解析手法が提案される中で、これから「一般的な」技術として普及していくために必要な指針について議論する必要がある。そのためには、特定の技術をスタンダードとするのではなく、どのようなニーズに対して、どのような解像度で、どのような精度で資源情報を提供できるのかを整理しなければならない。昨年度の春季シンポジウムおよび今年度の夏季セミナーにおいて、森林計測および解析技術について技術史を振り返るとともに、あらたな計測・解析技術の社会実装について議論を深めてきた。これまでの議論を背景にして、「新たな」技術から「一般的な」技術への転換に対して研究者コミュニティとしてどのように対応するのか、話題提供をもとに議論する。

話題提供：調整中

連絡先：北原文章 [bunsho@ffpri.affrc.go.jp](mailto:bunsho@ffpri.affrc.go.jp)

### 3. 森林遺伝育種学会 シンポジウム

シンポジウムテーマ：各都道府県における林木育種・育苗のフロントライン

日時：2025年3月23日（日）9:30～12:30

会場：北海道大学農学部 N11 講義室

連絡先：玉木一郎，〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1, 岐阜大学応用生物科学部附属岐阜フィールド科学教育研究センター，E-mail: [tamaki.ichiro.z9@f.gifu-u.ac.jp](mailto:tamaki.ichiro.z9@f.gifu-u.ac.jp)

内容：

各都道府県の林業試験場（公設林試）は、地域独自の課題や要望に向き合い、ユニークな林木育種・育苗に取り組んでいる。森林遺伝育種学会では、学会誌で2015年から2020年にかけて、シリーズ「各都道府県の林業・林産業と遺伝育種との関わり」を連載し、30都道府県の林木育種・育苗に関する研究や事業を紹介した。2022年には10周年記念出版の形で、同シリーズ記事を取りまとめた冊子体も出版された。これらの記事の掲載から、古いものでは10年近くが経過した。その間に、技術の進歩や社会情勢の変化、コロナ禍など、林木育種・育苗を取り巻く状況は日々変化し、現在では新たな課題や要望も生まれている。例えば、今やコンテナ苗は種苗生産の5割を占めるようになった。コロナ禍ではコンテナ苗の主要な培地であるココピートの輸入が一時停止となる事態が発生した。九州では土を使わないミスト散水による画期的な「エアざし®」が開発された。本シンポジウムでは、各都道府県における林木育種・育苗に関する最新の取り組みを紹介・共有することで、当該地域にとどまらない技術の展開や新たなアイデアの創出につなげる場としたい。

#### 話題提供

1. 石塚 航（北海道立総合研究機構）・津山幾太郎（森林総合研究所北海道支所）  
「これからの育種へトマツの適応的変異をいかに組み込むか」
2. 宮下智弘（山形県森林研究研修センター）  
「山形県における耐雪性スギと抵抗性クロマツの開発に向けた取り組み」
3. 奈良雅代（東京都農林総合研究センター）  
「ミニチュア採種園における種子増産を目指して」
4. 斎藤真己（富山県農林水産総合技術センター森林研究所）  
「スギ花粉をビジネスに！ 一舌下免疫療法用の効率的なスギ花粉採取技術の確立に向けて」
5. 陶山大志（島根県中山間地域研究センター）  
「島根県におけるコンテナ苗の育苗研究とその普及の取り組み ～容器種類・施肥技術・培地・病虫害対策を中心に～」
6. 江島 淳（佐賀県林業試験場）  
「サガンスギ普及のための研究デザイン」

#### 4. 第31回森林昆虫談話会

テーマ：森林昆虫研究の発展にむけて その3

日時：2025年3月23日（日） 9:30～12:00

会場：北海道大学農学部 N31 講義室

連絡先：衣浦晴生（森林総合研究所） E-mail: kinuura<アットマーク>ffpri.affrc.go.jp

#### <内容>

「森林昆虫研究」と言ってもその研究は多岐にわたる。対象となる種としては、食葉性、穿孔性など直接樹木と関係の深い昆虫から、単に森林という環境で生活する種まで、ありとあらゆる昆虫が含まれる。また研究内容としては、基礎科学的研究から林業や環境に直接資する応用研究までを包括しており、非常に奥の深い研究分野である。

今回は、リーフマイナー（潜葉虫）に関する研究、森林・林業病虫害の防除に関する研究に取り組む2名の研究者より話題提供していただき、森林昆虫研究についてじっくり議論する。

#### <話題提供>

1. 「リーフマイナーの行動生態学－生態学的意義から防除まで」  
綾部 慈子（森林総合研究所東北支所）
2. 「県林試で取り組む森林・林業病虫害の防除対策に向けた研究」  
片桐 奈々（岐阜県森林研究所）

世話人：衣浦晴生（森林総合研究所）・土岐和多瑠（名古屋大学）

☆ 3月22日夜に懇親会を予定しています。

## 5. 集まれ森林水文 2025

テーマ：森林水文といえば流出だ！

日時：2025年3月23日（日） 9:30～12:30

会場：北海道大学農学部 S12 講義室

内容：

森林水文に関する研究の情報交換を行います。どなたでもご参加いただけます。今回は流出をテーマに、観測方法のノウハウを共有すると共に、最近出版された論文紹介も行います。ポップアップでは、現在取り組んでいる研究や取り組み（森林水文全般）について、参加者に短い時間で紹介してもらいます。

プログラム：

### 1. 流出観測のいろは

#### 1-1. 勝山正則（京都府立大学）

「測り続けて53年ー長期流量観測の意義と役割(と言うか、なんか意味あるの?)ー」

#### 1-2. 長坂 有（北海道立総合研究機構 林業試験場）

「安価で簡易?な量水堰の作り方」

#### 1-3. 浅野友子（東京大学）

「山地河川での大雨時の流出観測」

### 2. 最新の水文研究紹介ー流出研究を中心にー

#### 2-1. 岩崎健太（森林総合研究所）

「熱赤外動画を用いた湧水踏査：一日の調査で地下水流出の特徴をつかむ」

#### 2-2. 井手淳一郎（千歳科学技術大学）

「北方冷温帯林において植生が出水時のリン流出に及ぼす影響について」

#### 2-3. 桂 真也（北海道大学）

「凝灰角礫岩山地源流域における様々な風化度を示す基岩層の飽和透水係数及び水分特性曲線」

#### 2-4. 小柳賢太（ボルツァーノ自由大学）

「風倒木、撤去して大丈夫?イタリアアルプスの流出観測から得られた知見」

#### 2-5. 小田智基（森林総合研究所）

「森林流域における流域間地下水流動のスケール依存性：日本における複数流域の水収支観測データの解析」

### 3. ポップアップ

企画者：

篠原慶規（宮崎大学）、井手淳一郎（千歳科学技術大学）、佐藤貴紀（東京農業大学）、玉井幸治（森林総合研究所）、久米朋宣（九州大学）、五味高志（名古屋大学）

申し込み：

当日参加も歓迎ですが、ポップアップでの発表及び懇親会（3/22 夜）の参加希望者は事前申し込みをお願いします。（3/10 締切） <https://forms.gle/8GXJAiQTtezozY8A>

### 6. 第25回森林施業研究会シンポジウム

テーマ：「シカ害をどこまで容認するか？ーニホンジカが棲む森林で行う林業のあり方ー」

日時：2025年3月23日（日） 9：15～12：00

会場：北海道大学農学部大講堂

申込方法：参加申込・参加費は不要

連絡先：櫃間岳（森林総合研究所）：[hitsuma\(アットマーク\)affrc.go.jp](mailto:hitsuma@affrc.go.jp)

趣旨

シカによる被害が常態化した現状で、シカを完全に排除して森林を形成しようとする計画はナンセンスである。現状を容認しながら、シカが居る中での森林施業はどうあるべきかを「生態面」ではなく経営を考慮した「施業論」で論じる。

近年の森林林業施策では、エリートツリーや機械化による生産性の向上などで林業の低コスト化に取り組み、「儲かる林業」への指向を高めている。ただし現在の「儲かる林業」では、増え続ける獣害対策にかかるコストは計算されておらず、それが支障となって森林整備が進まないとの声も多い。戦後復興から拡大造林を行ってきた時代まではシカの棲息域が限定的であり、獣害対策がわずかでも造林が可能だった。しかしシカの密度が高まり、かつ資源（予算や人材）が限られた状況下で伐採・再造林を進めていく際には、シカによる被害を前提として森林整備を進めなければならない。具体的な処方箋を示すことは難しいが、どこにどのような資源を投じて対策を施すか（どの程度は被害を容認するか）、現実的な解を模索することが重要である。

本シンポジウムでは、シカ被害がある中での再造林施策を見てきた北海道・本州・九州の3地域の研究者から報告を受け、全国各地から参加される問題意識を持った皆様との意見交換をすすめながら、今後のあるべき姿を探りたい。

話題提供

1) 「被害レベルに応じた造林地でのシカ被害対策」

山川博美氏（森林総合研究所九州支所）

2) 「植栽から主伐までのエゾシカ被害と対策」

明石信廣氏（北海道立総合研究機構林業試験場）

3) 「シカのいるところでの主伐を考える」

長池卓男氏（山梨県森林総合研究所）

## 7. 樹木病害研究会 2025

テーマ：気候変動と病害

日時：2025年3月23日（日）9:00～12:00

会場：北海道大学農学部 W109 多目的室

内容：

2023年に北海道の道南地域で初めてナラ枯れが確認され、被害の拡大が懸念されているが、その発生要因の一つとして温暖化が挙げられている。温暖化を含む気候変動が病害に及ぼす影響は、気温上昇による病原菌や媒介者の分布拡大だけでなく、降雨量の変化による発生リスクの上昇や発生時期の変化など複数の要因が考えられ、従来とは異なる対策が必要となることも予想される。今年の樹木病害研究会では、3名の講演者に気候変動と病害に関する話題をご提供いただき、気候変動により懸念される課題と解決策について議論し、理解を深める機会としたい。

講演者・演題：

1. 升屋勇人（森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域）「樹木疫病と気候変動」
2. 服部友香子（森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域）「森林病害と気候変動」
3. 鳥居正人（森林総合研究所東北支所）「木材腐朽と気候変動」

連絡先：高橋由紀子（森林総合研究所）ytakah<at>ffpri.affrc.go.jp、楠本大（東京大学大学院農学生命科学研究科）kusumoto<at>uf.a.u-tokyo.ac.jp、石原誠（森林総合研究所九州支所）makolin<at>ffpri.affrc.go.jp

## 8. 森林利用学会 総会・シンポジウム

日時：2025年3月23日（日）総会 10：30～12：00

シンポジウム 13：00～16：00

会場：北海道大学学術交流会館第1会議室

シンポジウムテーマ：スマート林業の現場実装の加速に向けた課題

連絡先：森林利用学会事務局 〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1 東京大学森林利用学研究室内 E-mail：[jfes-office@jfes.jp](mailto:jfes-office@jfes.jp)

## 9. 森林立地学会現地研究会

テーマ：森林総研羊ヶ丘実験林の長期試験観測研究

日時：2025年3月23日（日） 8:30～12:30

場所：森林総合研究所北海道支所（北海道札幌市）

定員：20名程度（要事前登録・参加費無料）

集合・解散：森林総合研究所北海道支所標本館（バス等でお越しください）

申込方法：2025年1月末頃を目途に森林立地学会ホームページに掲示

その他：雨具・長靴を各自用意（雨天決行・荒天中止）

内容：

今回の現地研究会は、移転50周年を迎えた森林総合研究所羊ヶ丘実験林で開催します。羊ヶ丘実験林では、北海道に生育する樹木や自然環境を対象に、開設以来、様々な試験研究が行われてきました。今回の現地研究会では、50年間毎年施肥を続けてきた人工林における樹木成長や土壌への影響、25年に及ぶタワーフラックス観測による天然生林の樹木動態と炭素吸収量の関係、35年前に始められた酸性雨研究について、実際の現場をみながら成果の紹介を行います。残雪の実験林を巡り、北海道ならではの生態系や環境を学べる貴重な機会となります。

コーディネーター：今村直広（森林総研北海道支所）

講師（予定）：相澤州平（森林総研）、伊藤江利子（森林総研関西支所）、溝口康子（森林総研北海道支所）

## 10. 第1回森林教育実践研究会

タイトル：森林教育の活動の様子を聞いてみよう

日時：2025年3月23日（日）13:00～16:00

会場：北海道教育大学アーツ&スポーツ文化複合施設  
（札幌市中央区北1条東2丁目4番地札幌軟石蔵）

<https://i-campus.hokkyodai.ac.jp/hug/>

参加：無料（日本森林学会会員以外の方もご参加いただけます）

開催趣旨

日本森林学会では、森林教育や木育に関する研究発表が行われています。森林教育は、持続可能な社会をめざしたSDGsや、よりよく生きるためのウェルビーイングに関連するなどで、注目を集めています。教育学との境界領域では、環境教育や野外教育、学校教育の各種教科教育、幼児教育など幅広い分野と関連しています。昨年は、書籍『自然と共に生きる森

林教育学』(2024)が刊行され、学問の進展が図られるところです。

今回、書籍の内容に関連して、多様な森林教育の活動の様子を実践者の方から伺う機会を設けました。オンラインも併用します。多くの方のご参加をお待ちしています。

プログラム

司会・コーディネーター：山田亮（北海道教育大学岩見沢校）

趣旨説明：杉浦克明（日本大学生物資源科学部）

講演1：「博物館における高齢者と協働する地域学習の取り組み」

青柳かつら氏（北海道博物館）

講演2：「学校林実習を柱とした帯広農業高校の森林・林業教育」

今井直樹氏（北海道帯広農業高等学校森林科学科）

講演3：「図工の時間から広げる森林林業への関心～地域材を活用した小4図工木工キットの製作と展開～」

上田 剛氏（札幌市みどりの管理課）

講演4：「三重県のめざす森林教育」

本田美香氏（三重県林業研究所）・服部真一氏（松阪市立徳和小学校）

講演5：「ふるさとの森づくりとこれからの教育」

池田貴彦氏（学校法人リズム学園恵庭幼稚園）

コメンテーター：井上真理子（森林総合研究所多摩森林科学園）

申込：こちらのフォームから→<https://forms.gle/vVGf6zsv1jMpQY7ZA>

または、杉浦のアドレス（下記）にお申し込みください。

sugiura.katsuaki[at]nihon-u.ac.jp [at]を@にしてください。



**申込締切：2025年3月17日（月）17：00まで**

企画担当：山田亮、杉浦克明、井上真理子

**11. 森林 GIS フォーラム 学生研究コンテスト**

テーマ：GISを活用した研究を行う学生の育成と交流

日時：2025年3月21日（金）17:00～19:00（申込状況によっては短縮）

会場：北海道大学農学部中講堂

申込方法：聴講は申込不要。発表は森林 GIS フォーラムより別途募集

連絡先：森林 GIS フォーラム事務局企画担当山啓介（岩手大学） toyama(at)iwate-u.ac.jp

ウェブサイト：<https://fgis.jp/>

内容：

森林 GIS フォーラムでは、次世代の森林 GIS を担う学生の育成と交流の場として、学生研究コンテストを開催しています。

森林・林業分野における空間情報 (GIS・GNSS 等)、新たな計測技術 (写真・レーザー等) の応用に関わる研究を行っている学生に研究紹介をしていただき、優秀賞の表彰などを行います。

# 2025年度 日本森林学会各賞 受賞者および受賞業績

## 1. 日本森林学会賞

- (1) 森林棲の中大型哺乳類群集の種子散布機能に関する研究 小池伸介（東京農工大学）
- (2) 流域の放射性セシウム動態解明および持続的森林・水資源管理への学際研究 恩田裕一（筑波大学）

## 2. 日本森林学会奨励賞

- (1) Is the Tea Bag Index (TBI) Useful for Comparing Decomposition Rates among Soils? 森 大喜（森林総合研究所）
- (2) Conflicts among ecosystem services may depend on environmental awareness: a multi-municipality analysis 山田祐亮（森林総合研究所）

## 3. 日本森林学会学生奨励賞

- (1) 2018年北海道胆振東部地震に伴う崩壊斜面から流亡した森林炭素蓄積量の評価 八十川伊織（投稿時：東京農工大学 応募時：東京農工大学）
- (2) Soil erosion under forest hampers beech growth: Impacts of understory vegetation degradation by sika deer 阿部隼人（投稿時：九州大学 応募時：九州大学）

## 4. Journal of Forest Research 論文賞

- (1) Longevity of tall tree species in temperate forests of the northern Japanese Archipelago (Journal of Forest Research 28 (5) : 333-344, 2023) Katsuhiko Osumi and Takashi Masaki（筆頭著者の所属：森林総合研究所）

## 5. 日本森林学会誌論文賞

- (1) 畳み込みニューラルネットワーク MobileNetV2 を用いたクロマツ雌花開花ステージの判定ツールの開発 (日本森林学会誌 105 巻 10 号, 316-322, 2023 年) 宮本尚子・武津英太郎・井城泰一・岩泉正和・松永孝治・山野邊太郎（筆頭著者の所属：林木育種センター）
- (2) 集落人口を対象にしたコーホート分析の可能性 —新潟県上越市不動地区における集落合併の要因— (日本森林学会誌 105 巻 12 号, 345-356, 2023 年) 佐藤周平・竹本太郎（筆頭著者の所属：東京農工大学）

3月20日（木）9時15分から行われる開会式にて、授賞式ならびに学会賞、奨励賞、学生奨励賞の受賞者講演を行います。また、大会開催期間中、Journal of Forest Research 論文賞・日本森林学会誌論文賞のポスターを会場にて展示します。



## 森林棲の中大型哺乳類群集の種子散布機能に関する研究

小池伸介（東京農工大）

## はじめに

自ら動くことができない植物はさまざまな力を頼って種子を移動させる。代表的な種子散布の様式に、動物に依存した種子散布（動物散布）があり、その一つに果実食の動物が液果を採食した際に、その種子が口から吐き出され、あるいは糞とともに排泄されることで種子が散布される周食型種子散布がある。この20年あまりの研究により、日本の森林生態系における中大型哺乳類の種子散布者としての特徴が明らかになってきた。

## 見えてきた姿

さまざまな動物が森林では種子散布者として機能しているが、各動物種が果たす役割には違いが存在する。たとえば、量的な視点では、ある動物種がどの程度の量の種子を散布するののかは、結実木への訪問頻度と訪問1回あたりの採食量によって決まる。一般的には、体の大きさが大きいほど一度に大量の果実を採食する。実際にツキノワグマはその体の大きさから、1つの糞には数千から1万個近くの種子が含まれることがある。ただし、ツキノワグマは他の動物種に比べて生息密度が高くないので、結実木への訪問頻度は他の動物種に比べると高くはない。しかしながら、最近の研究から、ツキノワグマは1回あたりの採食量が多いため、結実木への訪問頻度が低くても、結果的には結実木からの果実の総持ち去り量は最大であることが分かってきた。

また、種子の散布の仕方にも動物種間で違いがみられる。たとえば、種子の散布距離。動物が種子をどこまで散布するののかは、種子の体内滞留時間と散布者の移動距離およびその方向性に依存する。一般的に、体内滞留時間と行動圏の面積は体の大きさに比例し、日本に生息する哺乳類の種子の散布距離も体に大きさに比例して、長くなる傾向がある。さらに、決まった縄張りを持たない動物種の場合は、日々の行動する範囲のあらゆる場所において、通過時にその移動経路に沿って種子を散布する可能性がある。

種子が散布される場所にも動物種間で違いがみられる。たとえば、夏はツキノワグマが、秋はニホンザルとテンが種子の発芽に適した環境に高い確率で種子を散布する傾向がある。こういった季節間の違いは、動物各種が各季節に異なる環境の場所を生活の場とすることと関係し、動物各種でその特徴は異なる。そのため、種子散布者として機能する動物各種は似たような環境にまんべんなく種子を散布しているのではなく、それぞれの動物種が少しずつ異なる環境の場所に種子を散布することで、結果的に種子散布者として機能する動物群集は様々な発芽条件を有する多くの樹種の種子散布の成功に貢献していると考えられる。

各動物種が食べている果実の種類だけで見ると、種間で大きく重複しているが、食性に占める果実の依存度や、生活している場所も森林の中でも少しずつ異なり、こうした生態の違いが動物各種の種子散布者としての役割の違いをもたらしているといえる。つまり、種子散布者として異なる特徴を持つ複数の動物種が、同じ森林に生息していることは、種子が森林の中の様々な環境の場所に運ばれることを可能にし、結果としてその地域に最も適した植物群落が形成されることにもつながる。動物各種が種子散布者として重複した機能を持ちつつも、お互いが持たない機能を補うといった補完的な関係を持つことで、森林生態系の生物多様性を維持し、その安定性を高めているといえる。

## 参考文献

小池伸介, 北村俊平 編著. 2024. タネまく動物. 文一総合出版

## 流域の放射性セシウム動態解明および持続的森林・水資源管理への学際研究

恩田裕一（筑波大学・放射線・アイソトープ地球システム研究センター）

## 持続的森林・水資源管理

森林の水源かん養機能は、現在注目されている。しかしながら、どのような森林管理が、水涵養機能に及ぼす影響について実証的な研究は少なかった。我々は、全国に5カ所に、プロットサイズ(0.5 m x 2 m)、源流域サイズ(0.4 ha-5 ha 程度)、流域サイズ (4 ha- 19 km<sup>2</sup>) 試験流域を入れ子型に配置し、実際に大雨の時の河川水をサンプリングし、トレーサによる成分分離によって、荒廃した人工林においてどの程度表面流が発生し、河川へ流下するかについて観測した。さらには、実際の林内における雨滴衝撃を実測するとともに、それを再現する小型の人工降雨装置を用いて、浸透能を測定し、林床面植生の被覆率と浸透能の関係を明らかにした。これにより、下層植生を回復させるための林内光環境、収量比数との関連を推定することができた<sup>1)</sup>。

その後、人工林の管理を通じて流量増加と河川環境改善を目指す革新的な技術開発を目指した。従来の森林管理研究では、木材生産に焦点を当てた指標が用いられてきたが、特に、森林管理が水循環に与える影響について、全国各地のモデル流域を設定し、詳細な観測を行った。全国5カ所の試験流域での、プロット観測および流量観測データに基づき、従来の森林管理指標に加え、遮断、蒸散、林内照度を実測し、森林管理と水資源管理の統合化手法を提案した。この手法により、森林管理による林分状態の変化と水文の素過程の相互関係を評価することが可能となり、持続可能な森林管理に貢献することが期待される<sup>2)</sup>。

## 流域の放射性セシウム動態解明

2011年の福島第一原子力発電所(FDNPP)事故は、チェルノブイリ原発事故以来、最大量の放射性セシウムを陸域環境に放出した事故である。我々は事故直後より、森林・土壌・河川を通じた放射性セシウムの移行(<sup>137</sup>Cs)について調査した。その結果、森林においては、セシウムはまず樹冠に遮断され、それが約1年をかけて水溶態として地表に降下し、その後主に落葉によって地表に移行した。そして、上流域での農業、住宅活動といった人為的な活動により、河川における浮遊砂(SS)の<sup>137</sup>Cs濃度は急激に低下しており、この低下が河川水中の溶存<sup>137</sup>Cs濃度を低下させている。このため、福島事故後の環境的影響をチェルノブイリ事故と比較すると、比較的迅速に回復したことがわかった<sup>3)</sup>。

福島第一原発事故後、農地除染が行われ、放射性セシウムで汚染された土壌が除去された。しかし、除染が下流域に与える影響については評価されていなかったため、我々は、福島県の新田川流域を対象に、2013~2018年までの除染が下流域に及ぼした影響を初めて評価した。政府の除染データ、高解像度衛星画像、河川モニタリングデータを組み合わせた結果、除染期間中(2013-2016年)には土壌侵食量が増加し、下流への浮遊土砂流出が約2倍に達したことが判明した。一方、除染の進展により、土壌や土砂に含まれる<sup>137</sup>Csの濃度は顕著に低下した。一方植生の自然回復が迅速に進んだため、浮遊土砂流出の増加も1~2年で収束したことがわかった。このように流域を対象とした長期モニタリングにより、今後の除染活動が下流域の持続可能性に与える影響を解明することができた<sup>4)</sup>。

本受賞対象となった研究は、森林の水涵養機能、<sup>137</sup>Csの流域での移行についてであるが、流域における詳細モニタリングによるものである。今後森林学会において、流域研究が発展することを祈念している。

## 引用文献

- 1) 恩田裕一編(2008)『人工林荒廃と土砂流出の実態』,岩波書店, 245 pp
- 2) 恩田裕一 編・五味高志 編(2021)『水資源対策としての森林管理 大規模モニタリングデータからの提言』東京大学出版会, 246pp.
- 3) Onda, Y. et al. (2020) Radionuclides from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant in terrestrial systems, *Nature Reviews Earth & Environment*, 1, 644–660.
- 4) Feng, B., Onda, Y., Wakiyama, Y., Taniguchi, K., Hashimoto, A., Zhang, Y. (2022) Persistent impact of Fukushima decontamination on soil erosion and suspended sediment, *Nature Sustainability*, 5, 879–889

## Is the Tea Bag Index (TBI) useful for comparing decomposition rates among soils? (ティーバッグインデックスは土壌間における有機物分解速度の比較に有効か?)

森大喜 (森林総研)

### ティーバッグ法とは

森林土壌の有機物は陸上で最大の炭素貯留量を有するプールであり、その分解速度は大気中の二酸化炭素濃度に重大な影響を及ぼす。森林土壌の有機物分解に対する温暖化影響を広域評価するためには、世界共通の均質な有機物を用いた評価が必要である。ティーバッグ法は、ルイボス茶と緑茶のティーバッグを標準リターとして土壌に埋設し、90日後の重量残存率を基に有機物分解速度を世界規模で比較するために設計された新しい手法である。この方法では、漸近線モデルに基づくルイボス茶の分解曲線（有機物が時間経過とともに重量が減少し、最終的に一定値に収束する漸近線）を、1時点のデータから推定することが可能であるとされている。この画期的な手法は現在、世界各地で採用され、標準法としての地位を確立しつつある。

### ティーバッグ法の妥当性を検証

しかしながら、本手法によって得られる分解曲線の妥当性を検証した研究はこれまで報告されていない。そこで本研究では、異なる土壌および環境条件下で培養実験を実施し、実際のティーバッグ重量の変化データを取得したうえで、ティーバッグ法によって推定された分解曲線との比較を行った。その結果、ティーバッグ法は特に低温環境において分解過程を適切に再現できないことが明らかとなった(Mori, 2022a)。さらに、分解曲線の形状を決定する分解速度定数について、従来法と修正法を用いて比較を行った。この比較において両者間に正の相関が認められた場合、従来のティーバッグ法が分解速度の相対的比較に有効であることが示唆されるが、正の相関は確認されなかった。この結果から、従来のティーバッグ法は相対的な指標としても適切ではないことが示された(Mori, 2022b)。

### ティーバッグ法の修正法および代替法を提案

培養実験から得られた時系列重量減少データに漸近線モデルを適用したところ、分解曲線の再現精度は非常に高かった。そこで、時系列データ5点を取得して漸近線モデルを適用する手法を「ティーバッグ法の修正法」として新たに提案した。今後、精度の高い分解曲線を得るためには、ティーバッグ分解の時系列データを取得し、正確な分解曲線を生成することが推奨される。一方で、従来のティーバッグ法の利点のひとつとして、1点のデータのみから分解曲線を予測できる点が挙げられる。この利点を活かすために、緑茶の90日後重量残存率からルイボス茶の漸近線を推定する回帰モデルを構築し、高精度でルイボス茶の分解曲線を推定する代替法を提案した。

### 引用文献

- Mori, T., 2022a. Validation of the Tea Bag Index as a standard approach for assessing organic matter decomposition: A laboratory incubation experiment. *Ecol. Indic.* 141, 109077. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109077>
- Mori, T., 2022b. Is the Tea Bag Index (TBI) Useful for Comparing Decomposition Rates among Soils? *Ecologies* 3, 521–529. <https://doi.org/10.3390/ecologies3040038>

**Conflicts among ecosystem services may depend on environmental awareness:  
a multi-municipality analysis**

(生態系サービスの間での対立は、環境意識に影響を受ける可能性がある：  
複数の市町村を対象とした解析結果)

山田祐亮 (森林総研)

**はじめに**

私たちの生活は、森林生態系サービス (ES) の多大な恩恵を受けている。ES の供給は地形や気候など地域の風土に影響を受けるだけでなく、その利用方法も地域で築かれた文化や意識により異なる。それでは、地域ごとの ES に対する意識は、森林の管理と利用にどのような影響を与えているのだろうか。本研究では、地域の環境意識が伐採地の選択に与える影響を検証し、地域の特徴に合った効果的な森林政策について考察した。

**方法**

まず、九州の隣接3市の市役所や林業事業者に対する半構造型インタビューにより、地域の環境意識を調査した。同時に、表層崩壊防止、表土保持、森林レクリエーションといった ES の評価値を 30メートルの解像度で地図化し、各 ES の評価に基づいて林地を分類した。ES の評価値は、林相や地形、気候に関する地理空間データから推算した。さらに、ES の評価マップと衛星画像から特定した過去5年間の伐採地の位置を示すマップを重ね合わせ、各 ES クラスの伐採面積比率を計算した。

**結果と考察**

もともと林業が盛んな市では、林業事業者が ES に対して高い意識を持っており、ES の評価値が高い林地で伐採面積比率が比較的低かった。一方で、外部の事業者による伐採が近年増えている市では、ES の評価値と伐採面積比率の間に関係性は見られなかった。環境意識が高い林業事業者は、ES に配慮して伐採地を選択している可能性がある。これらの結果から、持続可能な森林管理を推進するためには、地域ごとに社会的背景を考慮した ES 間のトレードオフ分析が重要であることが示された。また、林業事業者に対する教育・研修により環境意識を高めたり、ES に関する科学的情報の提供により施業地選択を支援することが、ES 間のバランスを保つための森林利用に効果的だと考えられた。

## 2018年北海道胆振東部地震に伴う崩壊斜面から流亡した森林炭素蓄積量の評価

八十川 伊織 (パシフィックコンサルタンツ株式会社)

## はじめに

森林植生は炭素吸収と蓄積に大きく寄与し、森林は陸域の炭素蓄積において重要な役割を果たしている。森林の炭素蓄積量は、樹木の幹や枝葉、根系、リター、林床植生、枯死木、森林土壌層など多様な構成要素から成り立ち、地上部には44%、地下部には56%の割合で炭素が蓄積されており、土壌は地下部全体の86%の炭素量を占めている。特に、火山性土壌は非火山性土壌に比べて1.3倍の土壌炭素蓄積があると報告されている。火山性地域では地殻変動による直下型地震が発生する傾向にあり、多くの斜面崩壊が発生する。地震による斜面崩壊は広域かつ高密度で発生するため、火山性土壌の流出により炭素動態に影響を与える可能性がある。特に、火山性土壌を有する森林域での崩壊は、地上部と地下部の炭素蓄積に大きな影響を及ぼし、斜面土壌の水文プロセスや生物地球化学的プロセスが変化し、長期的な炭素循環に影響を与えることが示唆されている。そこで本研究では、流域内に存在する異なる林相と火山性土壌の森林炭素蓄積量の把握、地震に伴う斜面崩壊の影響を受けた森林炭素蓄積量を推定し、森林流域における地震による崩壊が長期的な炭素蓄積量に与える影響を考察した。

## 方法

本研究は、2018年北海道胆振東部地震(Mw 6.6)により斜面崩壊が発生した北海道勇払郡厚真川水系上流のパンケ沢川流域(357ha)を対象とした。調査地の標高は60~320m、平均勾配は28°で、堆積岩類と火山性土壌である。GIS解析を用いて崩壊面積を算出し、現地調査で林相毎および火山性土壌を考慮し、流域内の炭素蓄積量を算出した。現地調査は2021年9月と12月に実施し、毎木調査と土壌サンプル採取を行った。林相別の崩壊面積と現地調査で得られた炭素蓄積量から、地震による斜面崩壊の影響を受けた森林炭素蓄積量を算出した。

## 結果

現地調査から流域全体の炭素蓄積量は樹木や林床植生など地上部  $6 \times 10^4$  t-C と土壌や根系などの地下部  $13 \times 10^4$  t-C が得られた。流域内の崩壊428カ所を確認し、総崩壊面積74ha、崩壊面積率20.6%であった。崩壊面積率は、老齢広葉樹林(81年生以上)で31.7%と高く、次いで39~45年生のカラマツ林で29.3%であった。土壌中には樽前火山由来の火山性降下物(テフラ)と黒ボク土層の互層が深度2~3mまで確認され、黒ボク層や下位ローム層で高い炭素蓄積量であった。平均崩壊すべり面を1.5mとした場合、斜面崩壊の影響を受けた炭素蓄積量は  $4 \times 10^4$  t-C と推定された。対象流域の炭素移動量は全炭素蓄積量の21.7%であり、老齢林の炭素蓄積量が高く、崩壊後の炭素移動量も高くなった。広域の斜面崩壊は、森林地上部と地下部の変化から森林の生態系サービスとしての炭素蓄積量に長期的影響を及ぼすと考えられた。

## おわりに

本研究は主導者である筆者の他に、指導教員である名古屋大学大学院生命農学研究科の五味高志氏、ご推薦くださった北海道立総合研究機構林業試験場の荒田洋平氏との共著のもと遂行された。また、北海道水産林務部林務局森林計画課より森林情報の提供を頂いた。本研究を行うにあたり、ご協力いただいた多くの方々に深く感謝の意を申し上げる。

**Soil erosion under forest hampers beech growth:  
Impacts of understory vegetation degradation by sika deer**  
(森林で生じる土壌侵食はブナの成長を妨げる：ニホンジカによる下層植生劣化の影響)

阿部隼人（九大院生資環）

### はじめに

近年の全国的なニホンジカの個体数増加は、森林生態系へ負の影響を及ぼすことが危惧されている。長期間に渡ってシカの強度な植生採食を受けた森林では下層植生が劣化・消失し、これに伴い土壌侵食が増大している。下層植生の消失した九州南部のブナ林の一部では、ブナの樹冠衰退や枯死が観察されているが、その原因は不明であった。本受賞業績（以下、本研究；Abe et al., 2024a）の著者らはこれまでの研究により、下層植生の消失した林地では土壌侵食が増大した結果、多くの樹木根系が地上部に露出していることを観察した（阿部ら, 2022）。この観察から、樹木根系の露出がブナ衰退の一因であると考え、九州大学宮崎演習林内の三方岳の山頂付近（標高 1407 m）で、ブナ成木 12 個体を対象に、侵食程度とブナ個体の生産量、生理機能との関係性を調べた。

### 研究成果

三方岳では 1980 年代から続く強度なシカの採食によって、下層植生が 2003 年までに消失している（猿木ら, 2004）。山頂付近は樹木が点在し、林冠は未閉鎖である。本研究では、ブナごとに根系の露出高さ（根露出高）を計測し、葉生産量、幹部肥大成長量、細根生産量との関係を調べた。その結果、根露出高の高い個体では葉生産量と幹部肥大成長が低く、地上部の成長量が土壌侵食に伴い減少することが分かった。次に、ブナの成長低下時期を特定するため、年輪コアを採取し、年輪幅の時間変化を評価した。その結果、1998 年前後にブナの成長低下が始まることが判明した。この成長低下時期は本地域における下層植生の減少・消失時期と一致した。最後に、ブナの成長低下メカニズムを明らかにするため、年輪コアの炭素安定同位体から水利用効率を計算し、その年の成長量と対比した。その結果、ブナの成長は水欠乏により低下することを示した。以上から、シカの採食に伴い増加した土壌侵食はブナの葉生産量と肥大成長量を低下させることが示され、その要因として樹木根の露出に伴う吸水阻害が示唆された。このような根系露出による樹木衰退は、侵食を防ぐリター層の供給減少に繋がりが、さらなる土壌侵食と樹木衰退を招くと考えられる。この悪循環が続くことは、強度なシカの採食が森林生態系の安定性や公益的機能の劣化に波及することを示唆する。実際に本研究の著者らは、土壌侵食と樹木衰退がシカによる稚樹の更新阻害と組み合わせることで、森林全体の炭素蓄積量が最大半減することを報告した(Abe et al., 2024b)。一方、シカ排除柵を設置することで、柵内部では下層植生が保全されるだけでなく、土壌侵食の防止を通じてブナ成木の成長が維持されることも確認している（Abe et al., 2024c）。このように本研究は、土壌侵食が単木レベルの樹木衰退を引き起こすことを実証したことで、森林景観におけるシカ採食の影響評価とその保全施策に示唆を与えた。

### 引用文献

- 阿部隼人, 付東川, 久米朋宣, 片山歩美. 2022. 下層植生が消失した針広混交林における樹木根系の露出とその制御要因. 九大演報 103, 13–20.
- Abe H, Kume T, Hyodo F, Oyamada M, Katayama A. 2024a. Soil erosion under forest hampers beech growth: Impacts of understory vegetation degradation by sika deer. *Catena*, 234, 107559.
- Abe H, Kume T, Katayama A. 2024b. Reduction in forest carbon stocks by sika deer-induced stand structural alterations. *For Ecol Manag*, 562, 121938.
- Abe H, Fu D, Sato T, Hyodo F, Tokumoto Y, Katayama A. 2024c. Protection of understory vegetation by deer exclosure fences prevent the reduction of beech growth due to soil erosion. *J Environ Manag*, 371, 123146
- 猿木重文, 井上晋, 椎葉康喜, 長澤久視, 大崎繁, 久保田勝義. 2004. 九州大学宮崎演習林においてキュウシュウジカの摂食被害を受けたスズタケ群落の分布と生育状況. 九大演報 85, 47–54

## Longevity of tall tree species in temperate forests of the northern Japanese Archipelago

(北部日本列島の温帯性高木種の長寿性)

Katsuhiko Osumi and Takashi Masaki

Journal of Forest Research 28 (5) : 333 – 344, 2023

### 授賞理由

本論文は、北日本の天然林に生育する樹木を対象に、木材市場に集積した広葉樹大径木の年輪とサイズをこれまでにない規模で実測し、その統計解析から主要な広葉樹 42 種の長寿性と最大径を推定することに成功している。これまで断片的にしか知られていなかった樹木の寿命に関する知見を豊富なデータによって体系的に整理し、科学的根拠を与えた本研究の成果は、独創性が非常に高く、森林科学の飛躍的進歩に大きく貢献することが期待される。さらに、北米の近縁種の寿命との相対的な類似性についても示しており、世界の他の温帯林等に対する展開が期待できることから、高い国際性と発展性を有している。

### 要旨

高木種の長寿性は、森林生態系の動態と構造を理解する上で重要な変数である。しかし、野生個体群の観察から、成熟個体の死亡率に関する情報を集めて長寿性の指標を得ることは容易ではない。本研究では、その代替となるアプローチとして、天然林から伐採された大径木 42 種約 1,700 本の年輪データを統計的に解析し、樹種ごとの到達可能な年齢を推定した。推定された到達可能年齢は種によって大きく異なり、最も長寿なグループであるトチノキ、ハリギリ、ミズナラの寿命(約 700 年)は、最も短命なグループであるドロノキ、シラカンバ、ミズキの 7 倍に達していた。この地域で優占する極相種であるブナの長寿性は 42 種の中では中庸で、約 400 年であった。長寿な樹種の多くは先駆的な更新を行い、長寿性は必ずしも先駆的な更新戦略と関連しているわけではないと考えられた。長寿性は、カンバ属など一部の属では、同属種間で多様であった。一方で、長寿性には広範囲の分類群にわたり、系統的な影響が見られた。日本列島北部と北米で共通する分類群の長寿性を比較すると、各分類群は両地域で相似した長寿性の序列関係を示した。これらの知見は、本研究で対象にした樹木種の長寿性は系統的にある程度固定されていること、共通した近縁種を多く含む両地域の森林群集では、各構成樹種の長寿性がそれぞれの森林群集の動態に同様の影響を及ぼしていることを示唆している。

## 畳み込みニューラルネットワーク MobileNetV2 を用いたクロマツ雌花開花ステージの 判定ツールの開発

宮本尚子・武津英太郎・井城泰一・岩泉正和・松永孝治・山野邊太郎

日本森林学会誌 105 巻 10 号, 316 – 322, 2023

### 授賞理由

従来、クロマツの開花ステージ判定は目視によって行われ、習熟や経験が必要であった。深層学習モデルとそれを組み込んだアプリを用いて開花ステージを判定する本研究の試みは、新しい技術を応用するという点で、新規性・独創性が見られる。本技術は、経験が少ない技術者・研究者でも簡単に人工授粉に適した開花ステージを判定できるため、社会的波及性は極めて高い。研究における当該技術の適用箇所が秀逸であり、深層学習を適用し成功した事例研究としての価値だけでなく、林木育種をはじめとする森林科学全体そして林業・林産業分野にも応用できる発展性を有している。

### 要旨

開花ステージ判定の精度は人工交配の成否に関わるため重要である。従来は目視判定するのが一般的であるが、習熟が必要であり、判定に個人差があるなどの課題が存在する。今回、クロマツ雌花について、調査者の目によらない簡易な開花ステージ判定手法を構築するため、深層学習を用いた分類モデルを作成し、モデルを組み込んだ Web アプリケーションを開発した。習熟した複数の調査者が様々なクロマツ雌花の画像をステージI, IIおよびIIIに分類し、全員の判定が一致した画像合計 3,074 枚の画像を使用して、MobileNetV2 の転移学習によってモデルを作成した。雌花が画面全体に対して小さい画像や、雌花と関係のない物体が写りこんでいる画像、雌花が黄緑色をしている画像などでモデルの予測が正しくないものがあったが、正解率は 0.974、適合率と再現率をバランスよく評価する F スコアは 0.949 とともに非常に高かったため、実際の野外での形質評価における使用も期待できると考えた。

## 集落人口を対象にしたコーホート分析の可能性 —新潟県上越市不動地区における集落合併の要因—

佐藤周平・竹本太郎

日本森林学会誌 105 巻 12 号, 345 – 356, 2023

### 授賞理由

集落人口分析のために、国勢調査の市区町村より小さな領域の集計の利用可能性は論じられてきたものの、具体的実証研究は多くない。本論文は、これまで十分に分析されてこなかった集落単位の人口統計分析を、国勢調査の調査区別集計と自身のフィールド調査を組み合わせたことで、先行研究に比べてはるかに高い精度での分析を可能とし、一歩踏み込んだ新規性がある。これらの手法により、2020年の集落合併の要因を明らかにした点に高い独創性が認められる。また、本論文は統計資料の利用可能性を再認識させ、本論文で提案された方法は国内の同様の地域の分析にもあてはまる普遍性を有しており、当該分野の研究の進展を期待させる内容と言える。

### 要旨

人口統計分析を集落単位で行うことの必要性はたびたび指摘されてきたが、資料の不足により、研究事例が少ない。本稿の目的は、集落人口を対象にしてコーホート分析を行うことで、集落合併を集落人口の観点から考察するとともに、国勢調査を用いた集落人口分析の可能性を探ることである。新潟県上越市不動地区で2020年に行われた3集落の合併を分析対象として、以下の3点の結果を得た。

(1) 1965年から1995年の集落人口は国勢調査区を集落と読み替えることで把握できたが、2000年以降の集落人口は抽出できなかった。(2) 1950年代に拡充された小学校に通った「独立校世代」は人口が多く、2000年代以降、少子化や小学校の閉校に対応した新たな結びつきを作ることを求められた。

(3) 地区の役員を務める60～70歳代の人口が2015年をピークに減少すると予想された。これらのことから、2020年の集落合併は、役員年代となった独立校世代が今後の人口減少を見越して敢行したことであると解釈された。今後の課題は、世代を形成する個人の具体的な履歴を紐解くことや、男女別の動向や社会移動を考慮に入れた集落人口分析の改良である。



# 口 頭 発 表 要 旨



## S1-1 保持林業実証実験が北海道有林で実施された経緯について

○土屋慎治

北海道立北の森づくり専門学院

木材生産を主な目的として造成され、現在、主伐期を迎えている多くの針葉樹人工林では、近年、林分の更新にあたり、当初の目的である木材生産と、生物多様性保全や水源涵養など公益的機能を両立させる施策が求められている。しかしながら、生物多様性の保全など森林の公益的機能を発揮させるために北米や欧州などで取り組まれている皆伐の際に一部の樹木を保全する保持林業〔retention forestry〕については、国内では体系的な取組の事例がなく、科学的な検証も行われてこなかった。このため、道では木材生産と生物多様性の保全など公益的機能を両立させる保持林業の技術を確立するため、北海道有林を実証フィールドとして活用し、研究機関と連携して長期・大規模実験を企画・実施している。

本報告では、保持林業の導入が検討された社会経済的背景や大規模実験に至る経緯を紹介するとともに、実証実験を立ち上げる過程での行政関係者と研究者の議論を振り返りながら、科学的な検証に基づく木材生産と公益的機能発揮の両立を目的とした施策技術の開発手法、森林計画制度や森林整備事業の補助制度への実装のあり方について考察した。

## S1-3 保持林業実証実験で残された樹木の動態

○明石信廣・雲野 明

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

保持林業における保持木は、伐採による環境の急変によって枯死することがある。立ち枯れ木や倒木になってもそれらを利用する生物の役に立つが、枯れずに長く維持されることで、森林の複雑な空間構造を作り、人工林では失われる大径木を提供する。そこで、伐採前に選んだ保持木の生残状況や樹種ごとの特徴を伐採6年後まで追跡調査した。枯死木は伐採前後の時期、特に小径木に多く発生し、その後少なくなった。枯死の多くは根返りや幹折れによって発生しており、台風や低気圧などによる強風の影響が強かった。風害への反応は樹種によって異なり、シナノキなどは幹折れしても枯死せずに樹冠を回復させた。今後は北海道でも強力な台風が増加することが懸念され、保持木の選木では風害の危険性を考慮することがより重要になる。対策として、伐採の影響を受けにくい樹種、大径木や樹高の割に直径の大きな木を選ぶことや、風の影響を弱めるために複数の保持木をパッチ状に残すことなどが考えられよう。本研究では侵入広葉樹を保持木としたが、広葉樹は一樣に分布しているわけではなく、樹種特性も考慮して配置を柔軟に考えることが重要である。

## S1-2 保持林業実証実験の概要と主要な結果

○尾崎研一

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

保持林業（保残伐施業）を人工林に適用するために、北海道有林において「保持林業の実証実験（旧、トドマツ人工林における保残伐施業の実証実験）」を実施している。ここでは単木保持と群状保持を含む8つの処理を行い、生物多様性や水土保全機能、木材生産性の変化を調べている。この大規模実験の初期の成果から、単木保持ではほとんどの生物群で広葉樹の保持量が大きいほど生物多様性保全効果が高い一方、群状保持の効果は生物群によって異なり、保持パッチが伐採の影響から逃れる一時的な避難場所として機能するものとしめないものがあつた。また、木材生産性に対する負の影響は10本/ha保持では無視できる範囲であつたが、50本/ha保持以上で顕在化した。以上の成果から人工林で保持林業を実施する場合、単木保持では広葉樹を10本/ha以上、できれば50本/ha以上残すこと、群状保持と単木保持は組み合わせると効果的であることを提案した。また、組み合わせることで生じるトレードオフを解消し、単木保持と群状保持の利点を統合する方法として、単木保持した広葉樹の樹冠下の林床を攪乱しないことが考えられる。

## S1-4 保持林業の機会費用を最小にする保持木配置の評価

○津田高明<sup>1</sup>・辰巳晋一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>京都大学農学部

保持林業は皆伐による森林生態系への影響を緩和する有効な施策方法だが、皆伐に比べて伐木のコストが上昇する可能性があるほか、保持木の被陰効果により造林木の成長量が低下する可能性がある。保持林業のコスト面については、伐木生産性に対する報告はあるが（Tsushima et al. 2023）、伐木後の再造林に対するの林業収益への影響は評価されていない。そこで本研究では、皆伐した場合と保持木がある場合での林業収益の差分を、保持林業の機会費用と定義し、実証実験が行われた北海道のトドマツを対象に、保持林業の機会費用を最小化する保持木の密度及び配置をシミュレーションにより評価した。シミュレーションでは、造林地（7.56ha）のトドマツの地位指数を、保持木の密度（10、50、100本/ha）と配置パターンから作成した保持木配置をもとに2.0m間隔で計算した。その結果から、トドマツの植栽から主伐までの収益を算出した。その結果、保持木の密度が少ないほど、機会費用は小さかった。それに対し、保持木の配置パターンが機会費用に与える影響は地位指数により異なり、地位指数が低い場合は保持木が群生、地位指数が高い場合は保持木が散在の方で機会費用が小さかった。

## S1-5 保持林業を現場で請け負って

○高篠和憲<sup>1</sup>・山浦悠<sup>2</sup>

<sup>1</sup>堀川林業株式会社・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

保持林業の実証実験の主伐は堀川林業が請け負った。本実験では、最も樹木を残した大量保持区でも樹木の大半は伐採され、伐採作業としてはほぼ皆伐となった。作業はチェーンソーが主で、掛かり木が発生せず、安全にスムーズに進められた。しかし、中量・大量保持区では、保持木を損傷させない伐倒方向の選定や避難場所の確保、林業機械の移動に時間がかかり、生産性が低下した。

下刈りにおいては、中量保持区では末木枝条や倒木が植栽面に残り効率が低下したが、大量保持区では枝条が少なく、効率的に作業が進んだ。植栽したトドマツは、保持木の影になっている場所では成長が遅い印象があり、伐採面では広葉樹の天然更新が多く見られた。一方で、群状で残されたトドマツは風の影響か、いずれも弱くなっているようだった。

伐採当事者として、伐採時の作業効率や伐採前後の生物や環境変化に関する研究結果に大きな関心を持っている。研究者と林業事業体の情報交換が進めば、保持林業への理解や関心、意欲をさらに高められると考えている。これまで人工林の育成は針葉樹一辺倒でマツばかり植えてきた。人工林内の広葉樹を生かす試みを歓迎したい。

## S1-7 九州・四国での保持林業：保持木の種組成とサイズから可能性と課題を考える

○山川博美<sup>1</sup>・山浦悠<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

生態系に配慮した持続的な人工林経営を行うためには、木材生産以外の公益的機能の発揮も求められる。木材生産を行いながら生物多様性との両立を目指す手段として保持林業がある。日本国内では、北海道のトドマツ造林地で大規模な操作実験が行われているが、西日本のスギやヒノキを主体とする造林地での事例はほとんどない。本発表では、伐採後に保持木となりうる人工林内に生育する広葉樹に着目し、その種組成やサイズ分布からスギやヒノキの人工林地域における保持林業の可能性を検討する。スギやヒノキ造林地では、不成績造林地などを除けば林冠層に広葉樹が混交することはほとんどなく、亜高木層以下に生育する広葉樹が保持木の対象となる。林内の広葉樹の種組成やサイズは、林地によって大きなばらつきがあり、ウラジロガシやタブノキなどの極相林の林冠構成種が生育する場所もあれば、アオキやイヌビワなどの低木性樹種しか生育しない場所もあった。このように、低木中心の林地での樹種選定やサイズの小さな広葉樹をどのように保持するか、またこのような保持木の効果について、より検討が必要と考えられる。

## S1-6 北海道社所有林で保持林業を実践して

○高森 淳

三井物産フォレスト株式会社業務部

北海道十勝地域はカラマツの生育に適した地域とされ、民有林はほぼカラマツ一斉林の地帯である。三井物産の社有林もまさにそうであったが、たびたび発生した台風による風倒被害や、それを発端としたヤツバキクイムシ被害の連鎖、せっかく再造林した造林地がエゾヤチネズミに一冬で壊滅的な被害を受けるというやるせなさも経験した。そして近年は、せっかく植えた苗木の活着が決して良くないとも感じる。もしかしたら連作障害なのだろうか？それとも気候変動が要因？カラマツ循環林経営（皆伐・再造林サイクル）はこのまま将来的にも継続可能なのだろうか？次第に不安感を抱くようになった。そのような不安を感じながら、もっと安定した施業体系を模索していく中で、皆伐時に広葉樹を保全する「保持林業」的な取り組みを始めることになる。

森林所有者にメリットのある経営的観念も織り交ぜながら、さらにその結果として「生物多様性保全にも貢献します」と説明し、森林所有者も含めて皆が恩恵を受けられる施業体系として、広葉樹の保全施業を継続していきたいと考えている。

## S1-8 日本における保持林業の今後の展開に向けて

○山浦悠一

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

実証実験では非伐採の対照区を設け、伐区の大きさは5ha以上とし、繰り返しを三つ設けた。対照区を含めて伐採前後の年に調査を行なうBACIデザインを用いた。実験の規模は北大札幌キャンパスに相当する。実験開始から12年が経過し、主要な成果がほぼ出揃った。本発表では、今後日本で保持林業を展開する際の課題を列挙する。

- ・日本でもやればできる：保持林業の効果は少なくとも実験地では実証された。
- ・広葉樹高木は必ずしも容易に残せない：スギ・ヒノキ人工林ではこの事実は大きな挑戦だが、稚樹や萌芽更新木を含めれば見込みはある。
- ・保持林業は万能薬ではない：木を残しても守れない生物は存在する。
- ・オープン・クエスチョン：経営や管理・林政分野と協力し、日本や地域の実情に合わせた広域展開が求められる。
- ・施業指針の作成：分かりやすく、簡潔に示す必要がある。
- ・労働災害の防止：木を残すことに起因する災害は回避しなければならない。

保持林業は国内各地でこれまで実践されてきたし、現在も実践されているのだから、これからは日本で実践できない理由はない。保持林業の実践を通じて、森林・林業・木材の社会的価値が向上することに期待したい。

## S2-1 木質バイオマス供給の現状と課題

○久保山裕史

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

固定価格買取 (FIT) 制度の下で、日本の木質バイオマス発電施設は急増し、新たに稼働した施設の発電容量は原発5基分を超えている。その結果、膨大な燃料需要が発生し、国内の森林からの燃料材供給は急拡大した一方で、PKSや木質ペレットの輸入が急増した。燃料材は、大部分が用材生産に付随して生産される低質丸太であるが、素材生産量から推計できるそうした幹部の未利用材量はわずかである。実際、燃材供給の不足によって木質バイオマス発電の設備利用率は低下しつつあり、木質燃料価格は上昇を続けている。これに対して、木質バイオマスの供給拡大が急務であるといえるが、即効性があるのは、ほとんど未利用のままの末木・枝条やタンコロの利用拡大や、製材残材の一層の活用、未利用広葉樹資源の活用と考えられ、これらに関連する地域の取り組みについて別途報告頂く。また、供給拡大が期待されているヤナギ等の早生樹の利用について、技術の開発動向について別途報告頂き、課題と展望について議論する。

この成果は、NEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構) の委託業務 (JPNP14004) によるものである。

## S2-3 早生樹林業のためのキリの成長および材質の評価

○石栗 太<sup>1</sup>・根津郁実<sup>1</sup>・仁平昌志<sup>2</sup>・漆島芳滝<sup>2</sup>・加藤 茂<sup>2</sup>・有賀一広<sup>1</sup>・逢沢峰昭<sup>1</sup>・大島潤一<sup>1</sup>・横田信三<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>2</sup> 環境公害分析センター

キリ属 (*Paulownia*) 種は、比較的寒冷な地域においても成長が良好なことから、アジア、ヨーロッパ、アメリカなど海外各地で植林されている。日本では、主にキリ (*Paulownia tomentosa*) が古くから植林され、その木材は家具や生活用品、楽器などに用いられてきた。しかしながら、日本人の生活様式の変化に伴い、キリ材を使用した製品を用いることが少なくなり、結果として、日本国内でキリが植林され木材が生産されることはほとんどなくなった。一方、近年、日本の林業における収益性の向上などを目的として、様々な早生樹の植林が試みられている。キリ属種は、苗木の生産や造林、保育などの知見が書籍等に豊富に蓄積されているにもかかわらず、その木材が軽柔であるというイメージから、近年の早生樹植林の樹種に選択されることはそれほど多くない。本研究では、古くから日本において「早生樹」として知られてきたキリ属種について、あらためてその成長および木材材質を評価し、現代的な「早生樹」として利用することを目的としている。本発表では、2020年から植林したキリ属種の成長と木材材質を調査したので、その成果を報告する。

## S2-2 早成樹によるバイオマス生産時の炭素負債問題

○相川高信

PwC コンサルティング合同会社 PwC インテリジェンス事業部

森林バイオマスのエネルギー利用は炭素中立と見なされてきた。しかし近年、その再吸収に要する時間の長さから炭素負債が発生しており、気候変動緩和策としては不適當であるという批判がある。この問題を巡る論争は、前提や指標の設定方法により異なる結論が導かれる「やっかいな問題」の様相を呈している。そのため、日本の森林の具体的なケースを想定した議論が有効であり、実証が始まっている早成樹の場合についても、利用の前提条件を明らかにした上で、あらかじめ検討を行っておくことが必要である。そこで本報告では、炭素負債を巡る議論を改めてレビューする。次に、実際に実証が行われている2つの実施ケースとして、①スギ人工林を皆伐後コウヨウザンに転換、②耕作放棄地にヤナギを植林する場合を想定し、炭素動態の考察を行う。①の場合は、短期間での高木材収量の実現により再造林が促進される効果が、②の場合は、土壌炭素の回復効果が、それぞれの炭素収支において重要であった。これら2つのケースは、気候変動対策だけではなく、農林業経営上の便益も期待できることから、持続可能な農林業政策の一環として展開されることが重要であると考えられる。

## S2-4 千葉県における NEDO 早生樹事業でのユーカリ等造林の成果と課題

○富山啓介<sup>1</sup>・杉島将太<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学農学部・<sup>2</sup> 株式会社エコグリーンホールディングス

再生可能エネルギーへの期待が高まる中、2021年度末に新たに始まった NEDO「燃料ポテンシャル (早生樹等) を開拓・利用可能とする“エネルギーの森”実証事業」では、2019年秋の台風害の影響が大きい千葉県におけるユーカリを中心とした早生樹活用の実証事業が採択された。木質チップ関連業を主業としてきた本 NEDO 事業実施主体が素材生産・育苗・造林業に新規参入し、合計約 40ha の皆伐 (被害林処理) や年間約 4.3 万苗のユーカリ実生コンテナ苗生産を新たに行うに至っている。試行錯誤中であるものの、主たるユーカリ候補樹種は現地植栽後の生存率も高く、山武市の2年生試験区の樹高はユーカリ9種全体で平均 4.5m、最大樹種では平均 6.0m となっている。被害処理木 (将来的にはユーカリ材) を現行制度下で「未利用材」として他樹種と同等の条件で燃料用材とするには森林経営計画の認定が必須だが、ユーカリ類を造林樹種として明示する地域森林計画や市町村森林整備計画はないなか、「成長に優れた (中略) 苗木」の増加に努めるとする全国森林計画のもと、複数県に跨る大臣認定での森林経営計画の認定を見込んでいる。

## S2-5 ヤナギ超短伐期施業による木質バイオマス生産に向けた研究開発の現状と課題

○高橋正義・香山雅純・原山尚徳

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

木質バイオマスのエネルギー利用は、再生可能エネルギーの一つとして、注目を浴びている。政府が目標とする2050年カーボンニュートラルに向けて、今後も燃料用木質バイオマスには旺盛な需要が見込まれているが、燃料材の需要の急増や既存の需要との競合などもあり、燃料材の輸入が増加しているのが現状であり、国内木質バイオマスの供給増大は喫緊の課題である。

初期成長に優れ、萌芽更新が可能なヤナギは、新たな木質バイオマスの供給法と期待されている。我々が加わるプロジェクトは、ヤナギ超短伐期施業による木質バイオマス生産の社会実装にむけて、2023年秋から大規模な実証事業を実施している。高成長が期待できる系統の穂木の大量供給とヤナギによる大規模かつ低コストな木質バイオマスの生産体制構築を目的とするプロジェクトの概要と、千葉および宮崎で実施している大規模な植栽、保育などの初期の成果を紹介する。実証の成果や諸外国の先行研究等も踏まえ、ヤナギ超短伐期施業に関する研究開発の現状と課題やその解決に向けた方向性を論じる。

## S2-7 九州における FIT 制度下での木質バイオマス発電への燃料供給

○佐藤政宗

(株)森のエネルギー研究所

2012年のFIT制度の施行以降、木質バイオマス発電の燃料供給においては様々な出来事が起きた。2016年頃には木質バイオマス発電所の建設が相次いだため、燃料の持続的調達に関する懸念が叫ばれた。しかし、これまで価値のなかった低質な木材が燃料として買い取られ始めたことにより、木材生産量が増大し、2016年の燃料不足が顕在化することはなかった。2015年に設定されたFIT制度の小規模区分により小規模木質バイオマス発電所の売電価格は40円/kWhに引き上げられ、効率の高いガス化発電が注目を集め、水分の低い高品質な燃料供給への関心が高まった。2016年頃からは九州を中心に原木輸出が盛んになっており、バイオマス燃料の競合となっている。原木輸出については由来証明が不要である点が課題である。近年ではバイオマス材搬出のための流通や早生樹についての取り組みが増加している。本報告ではFIT制度下での10年間の振り返りと、燃料供給の実態について報告する。

## S2-6 NEDO「エネルギーの森事業」の概要と課題

○矢野貴久

新エネルギー・産業技術総合開発機構再生可能エネルギー部

国産木質バイオマスを燃料とした発電・熱利用は、エネルギー自給率の向上、災害時等におけるレジリエンス向上、我が国の森林整備・林業活性化の役割を担い、地域の経済・雇用にも貢献する等の多様な価値を有する。他方で、木質バイオマス発電のコストの7割を占める燃料費の低減に加え、木質バイオマス燃料の安定供給における持続可能性確保の観点から、次の課題がある。①燃料の安定的な供給・利用システムと森林の持続可能性の確保が発展途上、②川上から川下が連携した燃料の運搬・製造システムの低コスト化が必要、③木質チップ・ペレットの品質安定化（水分率等）を含め燃料品質の指標化やデジタル活用の検討が必要。

NEDOではこれらの課題に対応するため、2021年度から「エネルギーの森事業」（事業名：木質バイオマス燃料等の安定的・効率的な供給・利用システム構築支援事業）を実施している。本事業では、早生樹や未利用広葉樹に着目し、これらの植林・育林・伐採や、運搬とチップ・ペレット製造の効率化、品質の安定化を通じて、国産木質バイオマス燃料を持続可能な形で森林・林業と共生しながら、低コスト化、安定供給を目指す実証研究に取り組んでいる。

## S2-8 高知県および四国地域における木質バイオマス利用と供給の現状と課題

○鈴木保志

高知大学教育研究部自然科学系農学部門

全国木質バイオマス発電所一覧地図（森のエネルギー研究所、オンライン）には、四国4県で計画中を含め16の発電所が掲載されている。四国における木質バイオマス発電は、2005年に愛媛県の火力発電所での混焼から始まった。その後、高知県でも2008年からセメント工場で石炭混焼が開始された。木質バイオマス発電所は、2015年に高知で2カ所、2016年に徳島県で1カ所、いずれも6MW級のものゝ稼働を始め、愛媛県では2018年から輸入PKSを4割用いる12MW級の発電所が稼働を開始した。これら施設は、継続的に年間数万トンの木質燃料を使用しつつ、現在も稼働中である。以降の新設は、燃料需給への影響が大きくない300kW級の小規模なものが徳島県と愛媛県で1カ所ずつ（2016、2022年）あった。ただし、2022年に愛媛県で1MW級、高知県で2MW級が1カ所ずつ稼働を始め、需給に影響を及ぼしている可能性が考えられる。50MWを超える大規模施設は、2022年以降愛媛県で1カ所と徳島県で2カ所稼働を開始した（香川県でも1カ所が2025年から稼働予定）が、これらは輸入チップやPKSを燃料とするものである。

### S3-1 高解像度地域気候モデルを用いた地球温暖化の日本の降雪・積雪への影響評価

○川瀬宏明

気象庁気象研究所

近年、地球温暖化の進行に伴い、気温上昇が加速している。2024年は世界の平均気温と日本の平均気温がいずれも観測史上最高を更新した。一方、日本の冬は1980年代後半から全国的に気温が上がったものの、2000年以降の昇温は小さく、降雪量や積雪深も北日本や東日本の日本海側では必ずしも減少していない。今回の発表では、気象研究所で開発された地域気候モデルを用いて、過去から現在、及び現在から将来にかけての日本の降雪・積雪の変化を調べた結果を紹介する。

まず、地域気候モデルによって再現された過去の最深積雪の長期変化を調べたところ、本州の低地では減少傾向である一方、標高の高い地域では変化がないか増加する傾向が見られた。また、近年の短期間に降る大雪の発生頻度は、北陸や北海道で増加していることが分かった。一方、将来さらに温暖化が進行すると、冬季積算降雪量は山岳域を含めて全国的に減少するが、短期間に降る大雪については、産業化以降4度上昇した気候であっても、本州の山沿いや北海道では増加すると予測された。ただ、北海道では温暖化に伴う水蒸気量の増加と冬の季節風の強化により、厳冬期の総降雪量が増加する可能性がある。

### S3-3 暖地積雪地帯における森林の貯雪・融雪遅延機能の評価

○藤原洋<sup>1</sup>・高瀬恵次<sup>1</sup>・平田智道<sup>2</sup>・伊藤優子<sup>3</sup>・小倉 晃<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 石川県立大学生物資源環境学部・<sup>2</sup> 土木研究所寒地土木研究所・

<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>4</sup> 石川県農林総合研究センター林業試験場

森林内における積雪分布と融雪特性の解明は、水資源管理や気候変動の影響評価において極めて重要な課題である。本研究では、森林流域内の積雪特性を把握するため、地形および森林特性が積雪分布と融雪に与える影響を詳細に調査した。まず、低コストの温度センサーを用いて森林流域内で積雪深を連続観測し、標高、方位、樹冠の開空度が積雪分布に及ぼす影響を解析した。その結果、標高が積雪深に最も大きな影響を与え、特に融雪期には方位（北向きの程度）および開空度が積雪深の変動を顕著に左右することが明らかになった。加えて、融雪期には積雪分布が堆積期に比べて不均一であることも分かった。さらに、森林内外の消雪日の差に注目したメタ解析および分布型水文モデル(DHSVM)を用いた森林内外の積雪・融雪シミュレーションによって、森林の有する貯雪・融雪遅延機能を評価した。その結果、冬期平均気温が低い地域では、森林内の雪が森林外よりも長く残る（貯雪機能を有する）一方で、気候変動により気温が上昇すると、この貯雪機能が低下することが示された。今後は、構築した分布型水文モデルを活用し、広域的な応用や具体的な管理方策の提案を進めていく予定である。

### S3-2 北海道における積雪・融雪量の地球温暖化による変化

○勝山祐太

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

水資源やウィンタースポーツをはじめとする観光資源である積雪は、地球温暖化に伴い今後大きく変化していくことが予想される。温暖化による積雪への影響は、水平解像度100km程度のグローバル気候モデル(GCM)の出力を数kmから10km程度の空間解像度に高解像度化した地球温暖化予測データを積雪モデルに入力とすることにより評価することができる。本講演では、北海道を対象にして行われた積雪に関する地球温暖化影響評価の例を紹介する。紹介する研究例では、1990年代と比較して全球平均気温が2℃上昇した年代における将来変化を調査した。その結果、年最大積雪深と年最大積雪水量は、渡島・檜山・胆振・後志地方と釧路・根室・網走地方で約30%の大きな減少が予想された。また、積雪水量が年最大となるまでの期間における降雪量と融雪量の将来変化を比較したところ、降雪量の減少の方が明らかに多かった。したがって、降雪量の減少が年最大積雪深と年最大水量の大きな減少の原因と考えられる。

### S3-4 融雪期の水流出に対する伐採影響の長期的変化 — 釜淵森林理水試験地の事例 —

○阿部俊夫<sup>1</sup>・久保田多余子<sup>1</sup>・野口正二<sup>2</sup>・細田育広<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

多雪地帯においては、山地森林域から流出する融雪水が春期の重要な水資源となっているが、皆伐などの森林伐採は、樹冠による降雪遮断を無くすと同時に積雪面への日射を増加させるため、融雪流出にも影響を及ぼす。しかし、伐採後の植生回復にともなう長期的変化や、どの時期の流出量が増加／減少するかといった詳細な影響については解明されていなかった。そこで、山形県北部の釜淵森林理水試験地における長期観測データを利用して、融雪流出に対する伐採の影響を解析した。その結果、伐採後に融雪流出量は増加し、融雪流出の開始は早まったが、スギ植栽から約30年で元に戻ることが明らかとなった。また、旬流出量の解析により、伐採後、厳冬期の1月下旬から融雪盛期の4月にかけて流出量は増加するが、融雪期後半でも基準流域との相対関係に大きな変化は生じないことが明らかとなった。融雪期の最大瞬間流量は、伐採後にやや高まったが、統計的にはあまり明瞭ではなかった。現在、本試験地でも平均気温の上昇が続いており、将来、降雪量は減少する恐れがある。水資源対策として、適切な森林整備を行うことも検討の価値があると考えられる。

## S4-1 林地生産力評価方法の変遷と課題

○寺岡行雄

鹿児島大学農学部

林地生産力の指標である地位は、森林簿の森林蓄積量を求めるために林分収穫表で林齢と共に利用される。1966年に渡辺らにより「地位指数調査の実際—数量化による地位指数の推定法について」が表され、林野庁から調査要領が示されたことから全国的に地位の評価事業の取り組みが始まった。成果は森林簿に反映され、小班ごとに地位区分が記載された。当時は大部分の人工林が伐期齢未満であるか、拡大造林前の天然二次林であったため、地位評価は立地要因から地位を間接的に推定するしかなく、地位評価結果が見直されることなかった。数十年間を経て、森林簿の地位区分は検証されることなく形骸化していったように思われる。しかし、森林の二酸化炭素吸収固定量や森林経営計画での伐採量の算定が行われるようになると、現実との齟齬が明らかとなってきた。現在では航空機 Lidar により広域の林冠高を計測でき、林齢がわかれば地位を直接評価することが可能となっている。今回は林地生産力指標である地位の評価・計測方法の変遷を概観し、今後の活用に向けた課題を整理する。

## S4-3 スギ挿木品種の葉の機能形質の可塑性と攪乱に対する成長反応

○榎木 勉<sup>1</sup>・Uchiyama, Christmas<sup>2</sup>・高木正博<sup>3</sup>・鶴川 信<sup>4</sup>・鍋嶋絵里<sup>5</sup>・石井弘明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部附属北海道演習林・<sup>2</sup>神戸大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>宮崎大学農学部附属フィールド科学教育研究センター田野フィールド・<sup>4</sup>鹿児島大学農学部・<sup>5</sup>愛媛大学農学研究科

スギは日本で最も主要な造林樹種であり、様々な品種が開発され、全国各地に植栽されている。クローン植林地の生産性は、地形や地域スケールで異なる環境条件に対する遺伝型の順化能力に影響されるため、植栽場所の選択や成長の予測には各品種の可塑性を理解することが重要である。本研究では、西南日本に設置された45年生の試験地において、スギ挿木6品種の表現型の可塑性と攪乱に対する応答を調べた。窒素利用効率は最大樹高が高い地域で高く、投影面積当たりのシュート重量(SMA)は最大樹高が低い地域で大きかった。成長の良い品種は葉の窒素濃度が高いことに加え、窒素再吸収効率が高く、窒素利用効率も高かった。中生型の品種であるヤブクグリは、大きなSMAを有し、地形および地域スケールでの環境変化に対するSMAや樹高の可塑性が大きかった。また、ヤブクグリは攪乱後の成長レジリエンスを示す年輪で観察される成長リリースの強度も大きかった。これらの結果は、環境変動に対して高い順化能力やレジリエンスを有する品種を選択するための指針を与えるものであり、将来の気候変動によって予想される不確実な環境条件下で人工林を維持するために重要な知見である。

## S4-2 地域におけるスギ樹高成長予測に基づくゾーニング

○中尾勝洋<sup>1</sup>・壁谷大介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

持続的な森林資源の活用には、広域で森林資源を把握し、場所ごとの特性を評価する必要がある。近年、森林分野においても紙データのデジタルへの移行、航空機 LiDAR による高精度データ等の整備が急速に進んでいるが、このようなビッグデータと林業現場との間にはまだギャップが存在する。本研究では、国内の複数地域において、航空機 LiDAR より得られた樹冠高データを応答変数、気候要因(気温や降水量など)、地形条件(傾斜など)、林齢を説明変数に統計モデルを用いて定量解析を行い、生産性の指標であるスギ人工林の樹高成長を高解像度で予測した。

解析の結果、いずれの地域でも樹高予測モデルによる予測値と実測値とはよく対応した。規定要因は、林齢に加えて気候要因が重要な地域、地形要因が重要な地域など、組み合わせや重要度が地域間で異なっていた。また、構築したモデルにより20から100年次における樹冠高を25mグリッドごとに予測を行い、樹高成長に要する必要年数や到達ポテンシャルに地域間だけでなく、同地域内でも違いがあることを明らかにした。今回の成果は、地域における人工林の成長を高精度で予測し、場所に応じたゾーニングを検討する基盤となる。

## S4-4 成長に優れたスギ系統を植えるとどう育つ?—林業採算性評価のための取組み—

○松下通也<sup>1</sup>・武津英太郎<sup>1</sup>・栗田 学<sup>1</sup>・松永孝治<sup>2</sup>・倉原雄二<sup>2</sup>・久保田正裕<sup>2</sup>・袴田哲司<sup>3</sup>・平岡裕一郎<sup>4</sup>・鶴川 信<sup>5</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup>静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・<sup>4</sup>静岡県立農林環境専門職大学・<sup>5</sup>鹿児島大学農学部

スギの成長は、同じ種内でも系統間で異なっており、将来にわたる人工林の林業採算性と炭素吸収量等を予測する上では、成長パターンの遺伝的な特性を評価し、エリートツリー等の次世代系統と従来種苗との成長の違いを明らかにすることが重要である。また樹高成長における遺伝的特性をより良く把握するためには、若齢期から壮齢期までの樹高データを、より多くの試験地の多数の個体について効率的に取得することも重要である。一方で、次世代系統の選抜を行った育種試験地では、選抜後のより高樹齢期の樹高データについては不足している場合が多い。そこで UAV-LiDAR を活用した効果的な樹高データの取得を試み、複数の育種試験地にて点群データの収集を進め、樹高推定の精度や正確度について検討した。育種試験地における過去の樹高データと、UAV-LiDAR で取得した最新の樹高データとを総合して、若齢期から壮齢期までを通した遺伝的評価を行い、成長に優れた系統と在来種苗との樹高成長パターンにおける違いを評価した。

## S4-5 木材生産技術から見た生産適地判定における課題

○齋藤仁志

岩手大学農学部

本報告では、木材生産技術の観点から見た適地選定の現状と課題について紹介する。経済性を考慮したゾーニングを実現するには、木材生産の技術的可否や効率性に基づく判断が欠かせない。この判断を支援するため、林野庁は簡易ゾーニング支援ツールを提供しており、その普及が進んでいる。しかし、これらの手法にもいくつかの課題がある。まず、適正な生産システムの判定について、従来の作業システムを前提に傾斜や地形の複雑性を基に検討されてきたが、近年は主伐を中心にCTLや大型架線系システムの導入が進んでおり、新たな生産システムの適応が求められている。また、生産システムの大型化に伴い、林道網の整備や輸送体制の強化といったインフラ面の課題も顕在化している。さらに、適地判定の規模感についても考慮が必要である。大面積での木材生産は、災害リスクの増加や機械作業規模の適正化に影響を及ぼす可能性があり、これを適切に評価することが求められる。また、セルベースでの適地判定が現場作業において必要とされるポリゴン単位の実務要件にどのように対応するかも、解決すべき課題の一つである。以上の観点から見た適地選定の現状と課題について報告する。

## S5-1 森林サービス産業の事業経営における現状と課題

○矢島万理

公益社団法人 国土緑化推進機構

新たな森と人のかかわり「Forest Style」の創造を目指す「森林サービス産業」は、森林空間を活用した「健康」「観光」「教育」等に関わるサービスを、地域内で複合的に生み出す産業である。「森林サービス産業」は林業の成長産業化とともに、山村地域に雇用と収入機会を生み出すことで、山村振興・地方創生に寄与することが期待されている。これまで「森林サービス産業」のフィールドは、国有林や公有林が多く、私有林では民間の森林所有者による推進が十分に促されず、実際の展開にも限りが見られてきた。今後の「森林サービス産業」の推進にあたっては、多くの森林を有し、地域社会の運営の担い手でもある森林所有者の参入が不可欠である。国土緑化推進機構では2023年より、森林所有者による「森林サービス産業」推進事業を立ち上げ、研究者等と共に「森林サービス産業」に関する森林所有者の現状や課題の調査に取り組んでいる。事業形態は様々であり、森林や地域の特性を活かした「森林サービス産業」に取り組んでいるが、本業（林業や林産物の生産）との両立、安全管理の責任の所在、人手不足、集客のためのPR等の課題があがっている。

## S4-6 GISシミュレーションによる路網作設・集材搬出適地の選定

○白澤紘明

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

木材生産機能に着目して林地の地利評価を行う際、対象となる林地における路網作設および集材搬出作業の難易度は、非常に重要な要素である。本研究では、GISを活用して路網作設および集材搬出作業をシミュレーションし、作業の可否（難易度）を推定することで、林地の地利評価と適地選定を実施した。

路網作設の難易度は「作設可能範囲」と「到達可能範囲」で表現した。「作設可能範囲」とは、作設指針などを参考に設定された幾何構造を満たし、作設が可能と推定される範囲を指す。一方、「到達可能範囲」とは、作設可能範囲の中で既存の道路から接続が可能と推定される範囲を指す。また、集材搬出作業の難易度は「集材可能範囲」で表現した。「集材可能範囲」とは、想定される集材機を設置可能な地点にその集材機を設置した場合に、集材が可能とされる範囲を指す。これらの範囲は、地形データを活用した網羅的なシミュレーションによって作成した。

## S5-2 森林訪問を促す地理情報提供の重要性

○松浦俊也

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

森林空間を観光、健康、教育などの多様な用途で持続的に活用するには、どのような森林がどの用途に適しているかを整理し、地理的に可視化することが重要です。本発表では、林相（林種や林齢）、所有形態、立地条件（地形やアクセス性）、利用実態といった地理情報を活用し、適性の高い森林を地図化する手法や、多様な空間利用の実態や課題を分析する手法について議論します。また、人工林や二次林の多くが主伐期を迎える中、多様な空間利用を維持・促進するための森林計画や管理、さらに都市近郊や観光地における森林散策、トレイルラン、マウンテンバイクなどの利用競合や棲み分けを調整する地理的解析の可能性についても示します。茨城県や岩手県での具体的事例を基に、森林訪問を促進する地理情報の効果的な活用方法を探ります。

### S5-3 森林での体験活動と森林教育との関わり

○井上真理子・平野悠一郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園

林野庁は、森林空間を活用して体験サービス等を提供する森林サービス産業を推進し、主な分野に健康、観光、教育を挙げている。取り組みの推進には、各分野の特徴を捉えた工夫が求められる。そこで教育を対象に、既往の研究や文献資料などをもとに、これまでの変遷から森林教育と森林体験活動との関わりについて検討し、推進を図るための工夫を考察した。林野行政では、戦後、休養の場（保健保安林、レクリエーションの森など）が整備され、森林ふれあい活動が推進されてきた。森林環境教育や木育を進め、森林体験を通じた森林等への理解の普及が目指されてきた。ただし、森林教育は森林以外で室内講義も行われており、また、森林体験活動の内容を見るとレジャー活動と区別が難しい。学校教育（全国5万校以上）は非営利な公的サービスで、他に、自然の家など公的な社会教育施設や、学習塾や各種研修など民間の教育産業もある。こうした教育は、教員など専門的な有資格者が担う専門的な活動となっている。森林体験活動を教育として進めるには、教育関係者と連携が重要で、教育目的にあったプログラムや利便性の向上（身近な自然を含む場の整備）などの工夫が必要といえる。

### S6-1 電子顕微鏡を用いた冬芽の越冬メカニズムの研究

○遠藤圭太

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

日本では、九州から北海道まで多くの地域において、冬季に最低気温が水の凝固点（氷点）である0℃を下回る。氷点下温度では、生細胞にとって致命的なダメージとなる細胞内凍結の発生リスクがあり、寒冷地の樹木は、その細胞内凍結の発生を防止する仕組みとして凍結適応メカニズムを持つ。厳寒期の樹木の耐凍性は非常に高く、凍結適応メカニズムの働きによって生物界で最大レベルにまで達する。我々は、新しい葉や枝、花の原基を持つ冬芽の凍結適応メカニズムが、多年生木本植物である樹木の寒冷環境への適応戦略として重要であると考え、現在も、そのメカニズムの研究を継続している。本発表では、凍結した生物試料の組織構造を観察できる低温走査型電子顕微鏡や凍結割断フリーズレプリカ法によって明らかとなった細胞レベルでの冬芽の凍結適応メカニズムを紹介し、その組織間差や樹種間差の適応的意義について考察する。さらには、冬芽の凍結適応メカニズムの研究から得た知見を応用した林木遺伝資源の超低温保存技術開発についても紹介する。

### S5-4 森林の訪問利用に関する制度的課題

○平原 俊

東京農工大学大学院農学研究院

2019年から「森林サービス産業」に関する政策が本格化しているが、これに前後して、森林空間を利用するものの非木材生産を目的とする事業が民間レベルで叢生している（本報告ではこれを森林の「訪問利用」として取り扱う）。しかし、日本の森林・林業政策では長らく木材生産に主眼が置かれており、必ずしも訪問利用について十分な注意が払われてこなかった。例えば、「森林・林業再生プラン」（2009年）は、「10年後の木材自給率50%以上」を目標としており、保健・レクリエーション機能や文化機能を含む多面的機能は適切な森林整備の結果として発揮されるという予定調和論に基づくものであった。この結果、わが国において森林の訪問利用に関する制度的基盤は乏しいものとなっており、現場レベルの実践との間には齟齬が生じていると想定される。そこで本報告では、主に①法的根拠の明確さ、②行政機関の主導的役割の2点から、北海道の道東地域の事例等を参照して森林の訪問利用に関する制度的課題の検討を行った。

### S6-2 春にブドウの冬芽はどのように耐寒性を失うのか

○春日 純

帯広畜産大学グローバルアグロメディシン研究センター

冬季に落葉性の広葉樹は、やがて来る春に成長をする葉や枝、花の原基を冬芽の中で凍結ストレスから守る。春に芽吹きが起こると、冬芽の中の原基は、道管を介した養水分の供給のもと、急激に成長を始める。温帯性果樹であるブドウは、冬芽内部の原基を過冷却させることで凍結傷害を防ぐことが知られている。準安定な過冷却状態にあるブドウの冬芽の原基は氷に触れると凍結して致命的な傷害を受けるため、冬の間、冬芽の表面や枝の中に存在する氷から物理的に隔離されており、春に凍結の伝播経路ともなり得る枝と冬芽内部をつなぐ道管が形成されることで冬芽は耐寒性を喪失すると考えられてきた。しかしながら、我々は、十勝地域で栽培されているブドウにおいて、枝と冬芽の原基をつなぐ道管の通水機能獲得が冬芽の耐寒性喪失よりも前に起こる様子を観察した。また、このとき、通水経路の途中に、水分子は通すものの、直径が12nmを超える物質は通さない何らかの構造物の存在を示す結果を得た。現在、我々は、この構造物が道管の通水機能獲得から芽吹き前後まで冬芽への凍結の伝播を防ぐバリアとして働くと考えており、ブドウの冬芽の耐寒性低下過程との関連を検討している。

### S6-3 亜高山帯で生きる常緑針葉樹の越冬戦略

○種子田春彦<sup>1</sup>・小笠真由美<sup>2</sup>・矢崎健一<sup>3</sup>・清水文一<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院理学系研究科附属植物園日光分園・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>4</sup> 東洋大学生命科学研究科生命科学専攻

亜高山帯に分布する常緑針葉樹は葉をつけて厳しい冬を生きる、寒さに最も適応した生物の一つである。冬には葉への水の供給が止まり、常緑針葉樹の葉で強い乾燥ストレスがかかる。乾燥ストレスと木部液の凍結融解が同時に起きることで、葉や枝の仮道管に空気が侵入して通水が阻害されるエンボリズムが起き、枝葉の枯死原因となる。私たちは、常緑針葉樹のシラビソを材料に、冬季に起きる乾燥ストレスに対する適応戦略とその限界について調べた。枝の通水阻害は凍結融解の回数が増えると弱い乾燥ストレスでも深刻に起きた。このときエンボリズムだけでなく仮道管の壁孔膜が壁孔を塞ぐことも通水阻害の原因となっていた。枝の通水阻害は、4月の降雨により乾燥ストレスから回復した後、夏に向かって仮道管が水で再充填されることで解消した。乾燥ストレスは風で葉が傷つきクチクラ抵抗が低下した枝で強く起きた。簡単な計算から、無傷葉の2-3倍、クチクラ抵抗が低下すると春を迎える前に致死的な通水阻害が起きることが予測された。将来的に温暖化が進むと亜高山帯でも早い時期に雨が降り、乾燥ストレスが解消されて枝葉の枯死が起りにくくなると予想された。

### S7-2 スギとヒノキの異なる樹冠位置における針葉の光合成窒素利用特性

○渡辺 誠<sup>1</sup>・浦島未有<sup>2</sup>・田中亮志<sup>3</sup>・川俣建太<sup>2</sup>・鈴木 諒<sup>2</sup>・須田春香<sup>2</sup>・伊豆田猛<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>3</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究所

窒素は森林生産性の律速要因であり、樹木は限られた窒素を効率よく光合成に利用する。本研究では、スギとヒノキの針葉の光合成窒素利用効率 (PNUE) の違いを着葉位置を考慮して評価した。2023年6、8および11月に、東京農工大学フィールドミュージアム多摩丘陵において調査を行った。スギとヒノキの樹冠の上部、中部および下部から採取した針葉の光合成能力と窒素含量を測定し、PNUEと光合成系への窒素分配を求めた。両樹種とも樹冠位置が高い程、針葉の光合成能力と窒素含量が高かった。同様の傾向は8月のPNUEにも見られたが、他の月のPNUEに樹冠位置の有意な影響はなかった。スギのPNUEはヒノキよりも有意に高かった。11月においては光合成系への窒素分配割合の違いでPNUEの樹種間差異を説明できたが、6月と8月においては光合成系への窒素分配割合では同樹種間差異を説明できなかった。窒素の光合成内の投資先を調べたところ、スギはRubiscoに、ヒノキは集光系に窒素を多く投資することが明らかになった。すなわち、光合成系全体への窒素の投資量ではなく、光合成系内の投資先の違いがスギとヒノキのPNUEの違いの要因と考えられる。

### S7-1 常緑針葉樹のシュートおよび針葉レベルの光合成から針葉の長寿命を考える

○北尾光俊・矢崎健一・菅井徹人

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

常緑針葉樹の特徴として針葉の寿命が長いことが挙げられるが、その期間は数年から10年以上にもおよぶことが知られている。樹木の樹冠内での光合成順化を考えた場合、樹冠外部の明るい環境では光合成能力が高い葉を着け、樹冠内の暗い環境では光合成能力の低い葉を着けることで樹冠内の窒素分配を最適化し、樹冠全体での光合成を効率よく行うと考えられている。このような光環境への順化には葉の形態が重要な意味を持っており、特に葉の厚さを変えることで光合成能力を調整している。一方で、常緑針葉樹の針葉の場合は、明るい環境で作られた針葉が、樹木の成長にともない樹冠内の暗い環境に追いやられることになる。すなわち、明るい環境に順化して形成された針葉は、年とともに暗い環境へ適応していかなければならないことになる。一度成熟した葉の形態的变化は小さいと考えられることから、常緑針葉樹では針葉の形態変化によらない適応機構が存在すると考えた。耐陰性が異なる北海道の常緑針葉樹4種を対象に、全天環境と庇陰環境で生育したポット苗のシュートおよび針葉レベルの光-光合成反応から針葉の長寿命を維持する要因について考察する。

### S7-3 光量と葉のガス交換能力の樹冠内鉛直分布がスギのオゾン吸収量に与える影響

○田中亮志<sup>1</sup>・浦島未有<sup>2</sup>・川俣建太<sup>2</sup>・鈴木 諒<sup>2</sup>・須田春香<sup>2</sup>・松田和秀<sup>3</sup>・伊豆田猛<sup>3</sup>・渡辺 誠<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究所・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>3</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

葉のオゾン吸収量と密接に関係する気孔コンダクタンス ( $g_s$ ) は、様々な要因による影響を受けて、樹冠の上層から下層にかけて低下する。このため、葉のオゾン吸収量も樹冠内において鉛直分布を示す。しかしながら、葉の  $g_s$  とオゾン吸収量の樹冠内鉛直分布に最も強く影響する要因は不明である。そこで本研究では、スギ針葉のオゾン吸収量の樹冠内鉛直分布に寄与する主要因の解明を目的とした。2022年4~9月に、東京都八王子市のスギ林から枝葉を採取し、針葉のガス交換速度を測定した。針葉のガス交換速度と樹冠内における葉面積の分布から、スギの陽葉 (直達光と散乱光を受ける葉) と陰葉 (散乱光のみ受ける葉) の  $g_s$  およびオゾン吸収量の樹冠内鉛直分布を推定した。陽葉と陰葉のオゾン吸収量の樹冠内鉛直分布は、散乱光強度の鉛直分布による影響を強く受けた。また、針葉のガス交換能力の鉛直分布は、陽葉のオゾン吸収量の鉛直分布に強く影響した。陽葉のオゾン吸収量はスギの樹冠全体のその8割を占めたため、スギのオゾン吸収量の推定において、散乱光強度と針葉のガス交換能力の樹冠内鉛直分布を正確に評価する必要があることが明らかになった。

#### S7-4 野外長期オゾン暴露環境におけるヤマナラシ属 2 種の成長と BVOC 放出

○増井 昇<sup>1</sup>・谷晃<sup>1</sup>・中島大賢<sup>2</sup>・小池孝良<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡県立大学・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学研究院

ヤマナラシ属 2 種 (ポプラ雑種  $F_1$ : *Populus alba* × *P. tremula* var. *tremula*、ドロノキ: *P. suaveolens*) の挿し木苗に対する高濃度  $O_3$  暴露影響を、開放系  $O_3$  付加施設 ( $O_3$  濃度\_対照区 30 ppb、 $O_3$  区 70 ppb) を用いて評価した。2019 年植え付け後、各年度の地上部刈り取りの結果では樹高や根元直径などの成長に大差は認められなかった。また、ヤマナラシ属を好むドロノキハムシによる食害が  $O_3$  区で少なかったが、食害の多い対照区では特に  $F_1$  での補償成長が促進され、バイオマス量も処理区間に大差は無かった。さらに、2024 年夏季に葉温 30℃、光合成有効光子束密度  $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  の環境条件における純光合成速度 (Pn) およびイソプレン放出速度 ( $E_{\text{iso}}$ ) を測定した。 $F_1$  では Pn、 $E_{\text{iso}}$  (対照区  $9.78 \text{ nmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、 $O_3$  区  $5.88 \text{ nmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) とともに  $O_3$  区で低下したが LMA は増加した。しかし、 $E_{\text{iso}}$  (対照区  $28.9 \text{ nmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、 $O_3$  区  $31.6 \text{ nmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) が高かったドロノキではいずれも差は認められなかった。モノテルペン類の放出は、イソプレン放出量に対してわずか (1% 未満) に検出された。今後、 $O_3$  区におけるモノテルペン類の挙動がドロノキハムシの行動選択に影響する可能性を検討する。

#### S7-6 樹木の放射吸収特性の違いが気候安定化に寄与する可能性

○久米 篤<sup>1</sup>・秋津朋子<sup>2</sup>・半場祐子<sup>3</sup>・奈佐原顕郎<sup>4</sup>・小口理一<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 宇宙航空研究開発機構・<sup>3</sup> 京都工芸繊維大学・<sup>4</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>5</sup> 大阪公立大学理学研究科

ジェームス・ラブロック博士は火星探査計画を通じてガイア仮説を発展させ、デイズーワールドモデルを提唱した。黑白 2 種類のデイズーだけが生育している惑星において、白い花びら個体は日射を反射し、黒い花びら個体は日射を吸収する。このモデルでは、惑星の気温調節が白と黒のデイズー個体の増減だけで生じ、生物による気候恒常性の一般的機構と植生によるアルベド変化の重要性を示している。地球の植物分布は地史的に大きく変化しており、その過程では針葉樹と広葉樹の対照的な応答が確認されている。そこで、このような違いには、針葉樹と広葉樹の葉や樹冠における日射吸収特性の違いが影響しているという仮説を検討した。その結果、針葉樹以外の植物群では、入射日射の熱吸収割合が最低値に収斂していたのに対して、北方系の針葉樹ではむしろ光合成に利用しない放射成分も吸収する傾向があり、このような「黒い針葉樹」の葉は高緯度地域への適応的なメリットがあると考えられた。針葉樹の増加によって植生のアルベドは減少し、地域熱収支に定性的に大きな影響を与える。針葉樹の日射吸収特性の多様性は、気候安定化の観点からも解釈可能であることを議論する。

#### S7-5 FACE 実験から推察した高 CO<sub>2</sub> 環境での森林のメタン消費機能の維持

○小池孝良

北海道大学大学院農学研究院

産業革命以降、大気 CO<sub>2</sub> 濃度は増加し続け、温暖化の要因として注目されて久しい。開放系 CO<sub>2</sub> 増加 (FACE) 実験 (370 vs. 500 ppm) を 2003~2012 年まで実施した。この結果、カンバ類、ミズナラ、イタヤカエデ、イタヤカエデなどで構成された小林分では上層木の葉の繁茂が見られた。対照区と比較すると FACE 区の林床では落葉がやや多く、土壌含水率も高い傾向 (嫌気条件) があった。そして、土壌含水率が 30% 以上では林床からのメタン (CH<sub>4</sub>) 放出が見られた。CO<sub>2</sub> 増加が続くなら、間伐手遅れ林分では林床は CH<sub>4</sub> の消費源から放出源に変わる。これを回避するには、間伐を行い林床へ光を届けることを推奨する。Seiwa et al. (2021) は、間伐によって日射が地温を上げ、その結果ミミズの活動が盛んになり (Makoto et al. 2016)、林床が好氣的環境に変わることを指摘した。温室効果ガスとしての CH<sub>4</sub> の林床からの放出抑制のためにも間伐は有効である。

#### S7-7 太陽光誘発クロロフィル蛍光による生態系光合成の観測とモデル化

○加藤知道

北海道大学大学院農学研究院

陸域生態系の光合成量を正確に把握することは、温室効果ガスである CO<sub>2</sub> の吸収源の推定精度を向上させることにつながり、将来の地球環境変動を予測する上でも非常に重要である。その光合成は太陽光を利用するが、利用されなかった光エネルギーの一部 (~3%) は、太陽光に誘起されたクロロフィル蛍光 (Solar-Induced Fluorescence: SIF) として放出されるが、その SIF と光合成量 (= 総一次生産: GPP) との関係が大変強いことがわかっており、炭素循環研究に生かすことが非常に期待されている。これまで発表者らは、東アジアの主要な生態系タイプにおいて、高分解能分光放射計による連続 SIF 測定システムを設置し、生態系光合成量との関係を明らかにし、SIF 放出量は植物生理 (生物的要素) と群落構造 (物理的要素) によって制御されていることがわかった。また、森林における 3 次元放射伝達モデル (FLIES-SIF) と SIF-生態系炭素循環モデルの開発 (VISIT-SIF) を行い、SIF による生態系光合成量推定を行うためのデータとモデルの融合による研究体制が整ってきており、それら現在の進行中の地上観測・衛星・モデルによる統合的研究について紹介する。

## S8-1 環境倫理学から見た森林、森林から見た環境倫理学：博物学的体験からの考察

○太田和彦

南山大学総合政策学部

本研究は、環境倫理学と森林の関係性に焦点を当て、博物学的体験がもたらす倫理観の変容について検討する。野外へ足を運び、動植物や地形、気候などを観察・記録・整理し、相互生成的な関係性の体感（博物学的体験）は、自然体験学習や自然観察会、エコツアーなど多様な形で今日提供されている。一方で、環境倫理学の主流の言説は自然の価値づけに集中し、こうした体験が人々の倫理観にどのような変容をもたらし、社会的合意形成にいかに関与し得るのかは比較的手薄だった。そこで本研究では、1990年代以降に展開された A. Leopold の土地倫理の見直しや環境プラグマティズムに関する文献をふまえ、フィールドワークや身体知を重視する環境倫理学研究の潮流について整理する。特に A. Light や B. Norton らが提起する、合意形成プロセスにおける体験の重要性や転成的価値の議論を参照しながら、博物学的体験の役割とその限界を理論的に位置づけることを試みる。また、森林を単なる資源ではなく地域住民や生態系との多角的な関係の中で捉えるためのアプローチとしてエシカル・マトリクスやバイオミミクリー 4.0 の可能性を提示する。

## S8-3 帯広の森における市民協働の森林づくりと森林教育

○日月 伸

帯広の森・はぐくむ

「帯広の森」は北海道帯広市の郊外に位置し、市街地を取り囲むように配置された広さ 400ha あまりの都市公園である。市民協働の森づくりをコンセプトに、30年にわたる市民植樹祭によって木を植えて育て、2024年に造成開始から50年を迎えた。

その拠点施設である帯広の森・はぐくむでは、森林の育成管理のほか、帯広の森に関する普及・教育活動を進めている。学校等の体験学習では未就園の幼児から大学生まで年間およそ80件、4000名が訪れ、年齢や目的に応じた体験プログラムを提供している。プログラムの立案にあたっては、広義の森林教育にとどまらず帯広の森の現状や意義を理解してもらうことを意図し、また主に小学校高学年以上を対象に行う森づくり体験では、それ自体を市民協働の森づくりの一プロセスととらえ、森づくりに貢献できる内容を組み立てている。これらの実践について紹介する。

また、学校教育の現場では、森林学習に取り組みたいニーズは高いものの、専門性やフィールドの確保など教員のみで行うにはハードルが高く、外部機関との連携がカギとなる。これまでの実践を基に、その現状・課題などについて報告する。

## S8-2 森林活用で創る自然保育モデルと子どもの未来

○藤井徳子

金沢学院大学教育学部

James Heckman らの研究によって幼児期の非認知能力が、その後の人生に大きな影響を及ぼすことや、自然体験が非認知能力の育成に効果的であることが示され、近年、子どもの発達における自然体験の重要性が広く認識されるようになってきている。この動きを背景に、行政による自然保育推進の取り組みが全国的に広がりを見せている。

さらに、自然保育は、子どもたちの自己肯定感や意思、主体性、協調性といった非認知能力を育むだけでなく、実践する保育者にとっても、メンタルヘルスの向上や職業的満足度といった多くのメリットをもたらしている。

一方で、森林保全の現場では担い手不足が深刻な課題となっており、保育と森林活用を結びつける取り組みが、持続可能な未来を切り拓く鍵となる。本発表では、保育における森林活用の可能性を議論し、全国の先進事例を紹介することで、森林教育研究と保育実践のさらなる連携を目指す。これにより、持続可能な自然保護と地域社会の未来に貢献する一助となることを期待する。

## S8-4 北海道大学研究林を利用したエコツアーの試み

○中村誠宏<sup>1</sup>・植竹 淳<sup>1</sup>・倉田正観<sup>1</sup>・矢口美都里<sup>2</sup>・山田 亮<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>2</sup>北海道大学社会連携本部・<sup>3</sup>北海道教育大学岩見沢校

北海道大学は、「Excellence（教育・研究の卓越性）」と「Extension（社会展開力）」の好循環を目指す HUVISION 2030 に基づき、地域課題の解決に向けた新たな取り組みを推進しています。その一環として、苫小牧研究林において、自主財源確保を目的としたエコツアーの開発を行っています。本取り組みでは、東胆振地域の市町（苫小牧市、厚真町、白老町、安平町、むかわ町）と連携し、教育旅行誘致事業への参画を通じて、2024年夏には、「毎木調査」と「マイ箸作り」を組み合わせたストーリー性豊かなエコツアーを造成しました。これらの体験プログラムは、生物多様性や生態系サービスへの理解を深めるとともに、「自然と再接続（再び自然と共生する）」をテーマに、参加者の行動変容を促すことを目的としています。また、3回のモニターツアーを独自に実施し、能動的な学びを促す仕掛けや楽しめる雰囲気づくりの検討を進めています。さらに、効果的なプロモーションや装備の充実といった課題にも取り組んでいます。本発表では、これらのエコツアー開発の背景、設計・実施過程、得られた成果、そして課題を報告し、大学発エコツアーが地域社会に果たす可能性を考察します。

## S8-5 アウトドアツーリズムにおける地域資源を活かしたコンテンツ開発

○武田文太郎<sup>1</sup>・山田 亮<sup>1</sup>・鈴木哲平<sup>1</sup>・山本理人<sup>1</sup>・小森伸一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道教育大学岩見沢校・<sup>2</sup>東京学芸大学

近年、我が国においては、アウトドア活動を含むスポーツをコンテンツとしたツーリズムの推進に積極的に取り組んでおり、観光需要の創出や地元企業の活性化を期待するとともに、地域のスポーツ振興やまちづくりにも結びつけていこうとする動きが見られる。北海道においては、ニセコ地域が代表的な事例であり、世界中からパウダースノーを求めて旅行者がやってくる。しなしながら、スキーやスノーボードを楽しむためには、ある程度の技量が必要になる。また、大規模なスキー場と宿泊施設に恵まれた地域は限られてしまう。

今後、スポーツツーリズムを推進していくためには、「スポーツ」を捉え直すとともに、地域に眠る資源の活用を検討し、新たなコンテンツを考案することが求められる。例えば、スキーなどのスポーツだけではなく、雪国ならではの「遊び」や「生活」の体験が挙げられる。また、体験に留まらず自然環境への理解、心身のリフレッシュ、地域との文化交流を目的とした教育的なプログラムの提供も挙げられる。

本発表では、北海道内でも有数の豪雪地帯である岩見沢市における生活体験を含む冬のアウトドアツーリズムのコンテンツ開発について報告する。

## S8-7 木育を構成する内容を踏まえた教科横断的な学習の提案

○東原貴志<sup>1</sup>・前田彩世<sup>2</sup>・大谷 忠<sup>3</sup>・田口浩継<sup>4</sup>

<sup>1</sup>上越教育大学大学院学校教育研究科・<sup>2</sup>一般社団法人 kiki・<sup>3</sup>東京学芸大学自然科学系・<sup>4</sup>熊本大学大学院教育学研究科

「木育」については、主として乳幼児と保護者を対象とした子育て施設として活動拠点が各地で整備され、特色のある取り組みが行われている。一方、小学校及び中学校の教科内における学習においては、木育本来の横断的に活動する特徴が発揮されにくい状況にある。そこで本研究では、木材の良さや木材利用の意義を学ぶ視点から、各教科における「木育」に関連した学習内容を抽出し、それらの構成内容を整理した。

その結果、「木材の良さ」に関する内容については小学校図画工作科および社会科、中学校技術・家庭科技術分野より6項目、「木材の利用の意義」は先の3教科に加えて小中学校理科、特別活動(学校行事)、小学校生活科、家庭科、中学校保健体育科より17項目に分類された。一例として、「木材の利用の意義」として「森林の整備、治山対策が有効であること」「国土を保全する林業について知ること」には、小学校社会科5年生で学習する森林と国土保全に関する内容と、中学校技術・家庭科技術分野で学習する生物育成の技術の内容が分類された。これらの分類結果を基に、教科横断的に学習する授業を実践した。

## S8-6 中学校技術科における森林教育の位置づけと現状

○佐藤正直

北海道教育大学

中学校技術・家庭科技術分野(以下、技術科)では、ものづくりなどの技術に関する実践的・体験的な活動を通して、技術によってよりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力の育成を目標として教育活動が行われている。

技術科の学習内容としては、A材料加工の技術、B生物育成の技術、Cエネルギー変換の技術、D情報の技術の4内容から構成されているが、3年間での総学習時間は87.5時間と中学校に設置されている各教科の中で最も少ない教科の一つである。そのうち、森林教育と関連するA材料加工の技術とB生物育成の技術にフォーカスし教科書での取り扱いや授業の構成について論じるとともに、学校現場の実態として生徒アンケートを実施したので、生徒の森林教育に関する現状を報告する。また、現在進行中の次期学習指導要領改定とも関連し今後、学校教育で森林教育を取り扱う際の展望を論じる。

## S9-1 日本のタケ類とその生態的特性

○小林慧人

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

日本のタケ類(イネ科タケ亜科)は、主にマダケ属のモウソウチク、マダケ、ハチク、ホテイチクの4種で構成され、有用植物として九州から北海道南部にかけて広く植栽・栽培されてきた。現在の竹林分布は過去の植栽履歴に強く依存しており、管理放棄後に野生化して分布を拡大する竹林も多く見られる。

タケ類の顕著な特徴は、一世紀にもわたるクローナル成長にあり、この間、有性繁殖への資源投資は行われない。地下を横走する地下茎の芽子を成長の起点とし、春から夏にかけて地上部の茎(稈)を生産し、夏から秋に地下部の茎(地下茎)を生成する。地下茎と稈はそれぞれ約10年、約5~20年の寿命で入れ替わりながら、森林に匹敵する高さの竹林を維持・拡大している。安定した竹林では、稈の発生数や葉リターフォルムに隔年周期が認められる。

有性繁殖は稀であり、モウソウチクを除く種では概ね1世紀に一度の周期で竹林全体が開花し、枯死に至ることが知られる。しかし、実際に観察される現象は一様ではない。開花後の実生更新はこれまで報告されておらず、生き残った地下茎、あるいは非開花稈を基に、5年から数十年をかけて開花前の規模の竹林に回復することがある。

## S9-2 竹林の揮発性有機化合物放出—竹林管理と気候変動における大気質への影響

○張 庭維

国立台湾大學

台湾は熱帯と亜熱帯の境界に位置し、温帯性竹類 (Arundinarieae) と熱帯性竹類 (Bambuseae) の両方が広く分布している。台湾における竹林面積は約 183,000 ha に達し、全林地の約 8.7% を占めている。過去のデータと比較すると、竹林面積および全林地に占める割合が増加し続けていることが示されている。

さらに、多くの竹類は、非常に高い葉面積当たりの VOC 放出速度を示すことが報告されている。VOC は大気中の酸化還元特性に影響を与え、オゾンや粒子状物質などの大気汚染物質の生成を促進する可能性があるため、竹林の拡張は大気汚染の悪化に寄与する懸念がある。しかし、これまでの VOC に関する研究は主に樹木を対象としており、竹を含む単子葉植物の放出特性についての解明は十分ではなかった。

竹林における VOC 放出特性を包括的に評価するためには、気象因子に対する応答や、環境ストレスによる長期的な影響、生態学的な観点からの影響 (植物群落間のシグナリングや害虫発生など) について、さらなる研究が必要である。また、竹林における VOC 放出評価の即時性と普遍性を実現するため、より迅速で低コストかつ広範囲を対象とした評価手法の開発も求められる。

## S9-4 ライフサイクルアセスメントから見える竹材利用の温室効果ガス削減の可能性

○井上 岳

東京農工大学大学院農学府

地球温暖化の進行は著しく、その原因である温室効果ガス (GHG) の排出削減が求められている。そのための選択肢の一つとして、化石資源由来の製品やエネルギーを再生可能で低炭素な材料で代替することが挙げられる。竹は一定の強度を持ちながらも早い成長速度と高い炭素固定能力を有し、代替材として利用することで GHG の削減が期待できる。製品のライフサイクル全体での環境負荷を評価する手法として、ライフサイクルアセスメント (LCA) がある。竹製品の GHG 削減効果を LCA によって評価した研究では、多くの竹製品で GHG を削減する結果が得られている。本シンポジウムでは、竹製品の LCA 研究の一事例として「竹で作る農業用ハウス」を対象とした研究を紹介する。調査の結果、竹製ハウスの更新頻度を下げる (例: 設計の最適化など)、あるいは更新時に交換する部材を減らすなどの条件を実現することで、鋼製ハウスと比べて GHG 削減効果が得られることが明らかになった。また、更新時に生じる廃棄木竹材を熱利用することで、追加的な GHG 削減が可能となる。この結果は竹の特性によるもので、竹製の家具や建材など、他の竹製品にも同様に当てはまると考えられる。

## S9-3 竹林の発揮してきた文化機能

○岩松文代

北九州市立大学文学部

森林の機能において文化機能は、物質生産機能、快適環境形成機能、保健・レクリエーション機能などと併記されている。ただ、こうした機能が相互に関係する部分にも文化機能があり、それらの数多くのつながり方をとらえることが広義の文化機能の解明には重要である。本発表の竹林の文化機能についても、人や社会が竹林と関わる文化現象を広義に把握した上で、歴史的に発揮されてきた竹林の文化機能を検討する。生育する竹林は空間や景観を、切られた竹は物資を提供してきた。竹は利用価値が高く、道具から芸術まで、とくに籠は手仕事を発達させ、農耕や漁労ほか生業や産業の発達に寄与した。和楽器や茶の湯など、素材が竹でなくては成立しないものもあり、日本らしさの醸成や他の文化に竹が与えた影響は大きい。竹林や竹の持つ文化機能の価値は、時代の要請の変化や、竹でなくてもよい時には別の素材に代替され、その重みを変えてきた。現代になり、森林保全の観点から「竹は木にかわる資源」という価値意識が国際的にみられるが、日本の場合は、独自の森林や木の文化の歴史が変遷してきたなかで、それらと調和しながら竹林や竹の文化機能が発揮されてきたことも指摘したい。

## S9-5 発表取消

### S10-1 RS データを用いた広葉樹資源量の把握：針葉樹人工林内の広葉樹を対象に

○蝦名益仁<sup>1</sup>・大野泰之<sup>1</sup>・酒井明香<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場

北海道内における針葉樹人工林内の広葉樹資源の利用が注目されている。特に日高地域では、ひだか南森林組合などが中心となり、広葉樹チップ用原木の一部を製材利用する取り組みが行われている。今後も広葉樹の製材利用を持続的に続けるためには、地域内にどの程度広葉樹資源が分布しているかのデータを整備することが重要である。一方、針葉樹人工林内の広葉樹資源量は把握が難しく、どこにどの程度あるかの資源把握は進んでいない。そのため、森林簿等の基盤データも反映することができず、針葉樹人工林内の広葉樹資源量の基盤的なデータの整備が遅れている。

本発表では、日高地域を対象に衛星画像データや航空機LiDAR データなど広域を把握することができるリモートセンシング (RS) データと地上調査での広葉樹資源量のデータの関係を解析し、針葉樹人工林内の広葉樹資源量を広域に把握する手法を検討した。その結果と今後の研究の方向性について報告する。

### S10-3 北海道における広葉樹の付加価値を高める木材特性に着目した育林の可能性

○仲谷 朗<sup>1</sup>・秋津裕志<sup>2</sup>・大崎久司<sup>2</sup>・村上 了<sup>2</sup>・大野泰之<sup>3</sup>・吉田俊也<sup>4</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場・<sup>3</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>4</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

広葉樹の高い育林コストを補償するひとつの方策として、各樹種が持つ付加価値を活かし、育林の経済性を向上させることが挙げられる。ただし、広葉樹については付加価値を高める木材特性であっても基礎的な情報すら明らかにされていないことが多い。そこで、北海道における主要な広葉樹を対象に、各樹種の付加価値を高める木材特性の基礎的な情報を明らかにした上で、それらの特性が育林(間伐等の実施)によって制御可能かどうかを検証している。研究のアプローチとして、まず、毎木調査によって立木個体ごとの生育および立地環境を記録し、伐採後に得られた材サンプルを用いて評価した木材特性との直接・間接的な関係性を構造方程式モデリングによって解析している。その結果、たとえば樽材としての適性に重要なミズナラ材の繊維傾斜度に対しては、木口面における偏心が及ぼす正の直接効果ももっとも強いことがわかった。偏心は生育環境によって生じることから、育林の過程で繊維傾斜度を制御できる可能性が示唆された。さらに複数の樹種を取り上げ、それぞれの特性を考慮した持続的な育林方法に向けた新たな提案をするとともに、今後必要となる研究について議論する。

### S10-2 北方広葉樹林における天然更新促進施業法

○石橋 聰<sup>1</sup>・谷村 亮<sup>2</sup>・和泉一広<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup>林野庁北海道森林管理局森林技術・支援センター

広葉樹を更新～育成する施業方法としては、植栽による人工林造成、主に北海道で行われてきた地がき(かき起こし)などがあるが、多様な樹種を得るのは難しい。そこで、多様な樹種を天然更新で更新させるための更新補助作業法として、伐採後、樹冠下の「地がき」および根返り木のマウンドを模倣し伐根を大型機械によって掘り起こしてマウンドを人工的に造る「根返し」によってササを除去し、かつ多様な地表面形態を造成する地表処理を夕張国有林の広葉樹林で行い、5年間天然更新経過を観察した。この林分は過去繰り返し択伐が行われ、ササの密生による天然更新不成績によって後継樹が少なくなった林分である。その結果、アサダ、オオバボダイジュ、ホオノキ、カツラなど上木の樹種構成に応じた多様な樹種の更新樹がみられた。また、地がき面、根返しのマウンド上、ピット内の比較では、地がき面の更新本数が多い傾向がみられた。これらの結果はエゾシカの食害を防止したシカ柵内の結果ではあるが、施業方法としては多様な樹種を得られる有効な天然更新促進施業法と考えられる。

### S10-4 北海道産広葉樹の材質の一例

○大崎久司・酒井明香

北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場

近年の輸入原木確保への不安や地域材指向の高まりから、北海道産原木の製材利用の機会は増大している。一方、今後は針葉樹人工林の伐採量増加が見込まれ、針葉樹人工林内に侵入した広葉樹や二次林から径級30cm未満の小・中径木の伐採量も増えることが想定される。その中には需要の高いミズナラ、ヤチダモ以外の樹種も含まれ、これら樹種のさらなる利用も進める必要がある。広葉樹の利用者が道内の広葉樹中径材を活用するために必要な材質の情報を得るため、曲げ試験、ブリネル硬さ試験、収縮率試験を行った。供試材には北見および日高地域のメジロカバ(ウダイカンバ)、セン、ハルニレを用いた。各種試験の結果、曲げヤング率・曲げ強さ、ブリネル硬さ(材面にφ10mmの硬球を0.32mm圧入したときの応力から算出)は文献値より高め傾向であった。ブリネル硬さは木口面>板目面>柁目面と、文献値通りの値を示し、収縮率は、センは文献値より低め、ニレ、メジロカバは文献値と同程度であった。強度性能、硬さ、収縮率の値は密度に比例して増加する傾向があり、小・中径木の密度もおおよそ文献値の範囲内で、小・中径材でも実用上に問題ないと思われる。

## S10-5 北海道における未利用広葉樹（シラカバ）の高付加価値利用の取り組み

○鳥羽山聡<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>一般社団法人白樺プロジェクト・<sup>2</sup>木と暮らしの工房

広葉樹資源が豊富と言われてきた北海道でも、特に旭川周辺は家具産業の国内五大産地に数えられ、広葉樹の高付加価値利用が戦前より行われてきた。90年代頃より旭川でも外国産材の利用が主流となったが、2010年代になると外国産材が入手しづらくなり、良質な広葉樹材の確保が困難な状態となった。近年は国産材を見直す動きがあり、広葉樹の木材流通に変化の兆しが見える。

白樺プロジェクトは、2018年秋に道総研林産試の研究員の呼びかけで産官学のメンバーが集まり発足した。林業的には価値が低いとされてきたシラカバも、様々な可能性のある素材と考えた。北海道のシラカバ材の物理的特性や有用性に加えて歴史的文化的な背景を調べ、地域に根付き消費者に支持され続ける可能性はあるのか。流通されていないシラカバ材をどのように確保しサプライチェーンを築くのか。その様な課題取組の中から現在は「ずーっと、育てる。ずーっと、使う」を標語に、人の手でシラカバは「育てる」と高付加価値で持続的に「使う」という2本の柱で活動をしており、これまでの取り組みと将来の展望について発表する。

## S10-7 道産広葉樹の需要開発と高付加価値化

○内田敏博

北海道木材産業協同組合連合会

北海道木材産業協同組合連合会（以下、「道木連」とする。）には、月に1度以上、「シラカバの樹皮付き丸太が欲しい」、「腐れ等があってもかまわない（あったほうがいい）ので木彫りに使う大径材が欲しい」、「日本刀の鞘に使うホオノキが手に入らないか」など、多くの（いわゆる対応が面倒な）問い合わせが継続して寄せられている。一方、店舗の内装や木工品などのちまたの広葉樹利用をみると、かつての銘木を用いた家具や壁フロアに用いる高級材のニーズは根強いものの、傷や欠点のある材を用いたものも多くみられ、広葉樹に対する市民の嗜好が変化しているのが読み取れる。チップ材として収集されるひだか南森林組合の原木を節や傷のある板にして販売し、多くの市民の方々からお買い上げいただいたのを契機に、そのような需要に対して供給がとどどのような対応ができるのか、また道木連に寄せられる多種多様なニーズと非常に手間のかかる対応の現状を報告するとともに、ではそれらにいくらで販売するのが適切か？といった難題に対する「私案」を提示した上で、皆様のご意見を伺いたいと考えている。（478字）

## S10-6 広葉樹林を「一山いくら」ではなく「一本いくら」の価値で評価する

○山下直子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

かつて広葉樹は特性に応じて適材適所で利用されてきたが、現在は「雑」として種名も判別されないまま低質材として利用されるものも多い。林齢やサイズが揃った針葉樹人工林とは異なり、広葉樹林では種類やサイズ、形状が多様なため資源量把握が難しく、施業現場では「一山いくら」で取引されている状況である。広葉樹林が果たす環境要素としての役割は、数多くの生態系サービスとして知られており、計り知れない価値がある。しかしながら、伐採規模の大小はあるものの、素材生産により広葉樹林の他の多様な機能が損なわれるにもかかわらず、木材としての価値はかなり低いのが現状である。そこで、「一山いくら」ではなく「一本いくら」で木材としての広葉樹林の価値を明らかにするために、広葉樹林を一本一本にわけて価格推定を試みた。林分あたりの価格推定では、原木市場で実際に取引された広葉樹丸太の価格データと全国的な森林調査データを用いた。また、原木市場で取引された広葉樹丸太で、売れたものと売れなかったものに対する種名、サイズが与える影響を解析した。

## S10-8 広葉樹の販路拡大を目指した新たなサプライチェーン～北海道日高での検証

○酒井明香<sup>1</sup>・大崎久司<sup>1</sup>・渋井宏美<sup>1</sup>・蝦名益人<sup>2</sup>・大野泰之<sup>2</sup>・内田敏博<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>3</sup>北海道木材産業協同組合連合会

北海道は国内有数の広葉樹産地として知られるが、広大な面積に対し、銘木・優良材の市場が2箇所のみで地域の共販所もない。そのためチップ用広葉樹丸太の中に、製材として利用可能な丸太が混入して流通している現状がある。本報告では、中間土場を活用し、地域の素材生産企業が連携して広葉樹の販路拡大の取組を開始した日高地域の現状について報告する。

日高地域では、2015年に森林組合など素材生産業に関わる7団体で木質バイオマス資源利用推進協議会を立ち上げ、3箇所の集荷土場と2箇所の選木土場を拠点に燃料チップ用の広葉樹丸太の効率的な集荷と活用を行なっている。当協議会は木質バイオマス発電所へチップを納品する一方、製材可能な広葉樹丸太を選木し、耳付き板に加工し、地元での直販ほか札幌や東京での展示即売会、北海道木材産業協同組合連合会でのWEB販売等を実施した。R4年度には約40社に22樹種の広葉樹板を原木換算で約380m<sup>3</sup>を販売し、試作中を含む約40種の製品開発につながった。使われた広葉樹丸太の多くは針葉樹人工林由来の中径侵入木であり、流通チャネルを多様化し利益を還元することで川上の活性化につながる可能性が示唆された。

### T1-1 マツ材線虫病による絶滅危惧種ヤクタネゴヨウの衰退

○金谷整一<sup>1</sup>・手塚賢至<sup>2</sup>・池亀寛治<sup>3</sup>・秋庭満輝<sup>4</sup>・中村克典<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 屋久島・ヤクタネゴヨウ調査隊・<sup>3</sup> 種子島・ヤクタネゴヨウ保全の会・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

レッドデータブックに「絶滅危惧 IB 類」とされるヤクタネゴヨウ（屋久・種子・五葉：*Pinus amamiana*）は、屋久島で 2,500 個体、種子島で 300 個体ほどが自生するマツ属の常緑高木である。個体数が少ないヤクタネゴヨウに対し、適切な保全策実施のため、自生地における個体群動態等の情報の蓄積が重要かつ急務である。本報告では、屋久島および種子島の各 4 調査地に分布する合計 523 個体（樹高 1.3m 以上、屋久島：192 個体、種子島：331 個体（植栽個体を含む））の 14～30 年間のモニタリング調査結果を基にした衰退状況を整理した。期間中の枯死率は、屋久島で 3～53%、種子島で 43～63% と調査地および調査期間で異なった。枯死要因は、被陰や根返りといった周囲の環境や気象害に起因するものも多かったが、種子島では 2000 年以降、屋久島では 2020 年前後からマツ材線虫病の被害が急激に増加した。枯死木の伐倒駆除ならびに生残木への殺線虫剤の樹幹注入等のマツ材線虫病対策を継続的に実施した調査地では、同病による枯死（被害率）は減少した。したがって、ヤクタネゴヨウの自生地保全におけるマツ材線虫病への適切かつ早急な対応が不可欠であることが示唆された。

### T1-3 温帯二次林における甲虫群集の垂直層構造とその季節変化

○吉田智弘<sup>1</sup>・石塚達也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学農学部 FS センター・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学部

森林生態系における生物多様性を保全するためには、系内に生息する生物群集の時間的・空間的な動態を理解することが不可欠である。森林は垂直的に発達した層構造を有しており、垂直層間で生物群集の構造やそれらの経時的な変化は異なるものと予想される。本研究では、垂直層における甲虫群集の構造およびそれらの季節変化を調査することによって、垂直層構造がもたらす生物群集の時間的・空間的異質性を明らかにすることを目的とした。2022 年および 2023 年の 6 月、8 月、10 月において、関東地方の 2 ヶ所のコナラ林の林冠（約 8m）と下層（約 1m）に衝突版トラップを設置して、甲虫を採集した。調査の結果、甲虫の出現種数は林冠よりも下層において多かったが、6 月から 10 月になるにつれて、両層間の種数の違いは見られなくなった。しかしながら、どの季節においても、両層間の甲虫群集の非類似度は高く、種構成は異なっていた。以上の結果は、温帯二次林において、下層の群集の動態は林冠の群集の動態を反映・代替するものではないことを示している。したがって、温帯林の生物多様性の把握・保全対策をする際には、垂直層間の生物群集の違いを考慮する必要がある。

### T1-2 樹種ごとの樹冠直上での rPPFD の違いが成長に及ぼす影響

○谷口真吾

琉球大学農学部

本研究は、一方向競争下での光をめぐるベネフィットとしての光獲得とコストとしての光利用の違いから、耐陰性樹種の生活史をトレードオフ関係で相対的に推定することを目的としている。調査地は、沖縄島北部やんばる地域に成立する台風攪乱で形成された林冠ギャップを含み遷移後期種が優占する常緑広葉樹天然生林である。調査地は、等高線方向 20m×斜面上下方向 30m のサイズである。調査林分内において水平方向に 2.5m、垂直方向に地上 1m から高さ 15m までの 1m 間隔で測高ポールに固定した小型メモリー式光量子計を用いて林外と林内の光合成有効光量子束密度（PPFD）の計測値から林内の相対的な光量（rPPFD）を算出し、この値から等値図を作成した。林内に生育する樹種別の立木位置を用いて、等値図から推定される樹冠直上の rPPFD 値を読定した。毎木調査は 2022 年と 2024 年に樹高、直径、樹冠面積、樹冠長比（樹高に占める樹冠長の割合）、形状比を計測した。その結果、成長パターンの異なる樹種別の光資源獲得戦略の違いによるニッチ分化と同一樹種であっても、樹冠直上の rPPFD 値に適応した成長戦略が判明する可能性が明らかになった。

### T1-4 生態系修復型の広葉樹林業に向けた森林環境調査—地表徘徊性甲虫を対象に

○時任美乃理<sup>1</sup>・浅野悟史<sup>2</sup>・徳地直子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 京都大学大学院地球環境学堂・<sup>3</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター

広葉樹二次林の活用に関する議論は益々活発化し、国産広葉樹材の積極的利用が加速している。従前、採算性の低さから利用が進んでこなかった広葉樹二次林だが、近年では供給や利用における技術やシステムが徐々に整備され、林業の川中・川下からの関心も高い。一方、こうした広葉樹活用論に対し、資源の持続的管理や技術的課題への認識が十分でないとの指摘もある。令和 3 年森林・林業基本計画には針葉樹人工林の広葉樹林化および広葉樹林業の推進が盛り込まれているが、天然更新に配慮した伐採法の検討や更新状況のモニタリングは未だ各地で実施下にあり、持続的利用を担保できるまでの施業技術の開発には至っていない。特に生態系保全の観点において、広葉樹林の利用が生物生息地に与える影響についての科学的な検証は依然として不十分である。

そこで発表者らは、生態系修復型の広葉樹林施業を目指し、伐採と生物生息状況の応答を解明するための森林環境調査を開始した。本発表では、飛騨市の広葉樹林施業実証試験地における未伐採区、伐採直後区、伐採後 2 年区の 3 区画を対象に、2024 年 6 月（夏期）および 2024 年 10 月（秋期）に実施した地表徘徊性甲虫の調査結果を報告する。

**T1-5 樹種混植は樹木の生存率を高めるか？～樹木多様性操作実験の初期結果より～**

○齋藤 大<sup>1</sup>・小林勇太<sup>2</sup>・鈴木紅葉<sup>1</sup>・岡田慶一<sup>3</sup>・西澤啓太<sup>1</sup>・増本翔太<sup>4</sup>・佐々木雄大<sup>5</sup>・小林 真<sup>6</sup>・高木健太郎<sup>7</sup>・森章<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学先端科学技術研究センター・<sup>2</sup> 東京農工大学農学部附属広域都市圏フィールドサイエンス教育研究センター・<sup>3</sup> 東京農業大学生物産業学部・<sup>4</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>5</sup> 横浜国立大学大学院環境情報研究院・<sup>6</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター雨籠研究林・<sup>7</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター天塩研究林

気候変動や病虫害など予測困難なリスクにさらされる中で、樹木の一斉枯死を防ぐことは、森林の生態系機能・サービスを持続的に発揮させる上で不可欠である。リスク分散策として、環境応答の異なる樹種の混植が挙げられるが、生存率を担保する具体的な植栽デザインを検証した知見は限定的である。本研究では、北海道大学天塩研究林において、トドマツ、アカエゾマツ、ミズナラ、ダケカンバの4種を用い、種数(1、2、4種)、植栽密度(低密度・高密度)、配置(列植え・パッチ植え)を操作した実験を行い、幼齢木の生存率に与える影響を検証した。その結果、植栽密度や配置に関わらず、群集レベルの生存率は単植区と混植区で同程度であった。一方、個体レベルでは、隣接個体との距離が近く、かつ相対的に樹高が低いほど生存率が低下する傾向が見られたが、樹高成長の差による負の影響が現れない種間関係も確認された。以上より、群集を構成する各種の生存率の維持には、植栽時に種間競争の強弱に応じた種間距離の調整が必要であると考えられる。初期成長に差がある樹種が長期的に共存し、林冠木となる混交林の管理手法の構築には、長期的な森林動態観測が求められる。

**T1-7 北海道根釧地域の格子状防風林の管理と絶滅危惧種・生物多様性保全の両立**

○速水将人<sup>1</sup>・大脇 淳<sup>2</sup>・中濱直之<sup>3,4</sup>・新田紀敏<sup>1</sup>・濱野 友<sup>5</sup>・榎原正宗<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup> 桜美林大学・<sup>3</sup> 兵庫県立大学自然・環境科学研究所・<sup>4</sup> 兵庫県立人と自然の博物館・<sup>5</sup> 兵庫県立大学大学院環境人間学研究所

防風林は、強風害などを防ぐために農地や道路に沿って造成される低地林である。近年、北海道十勝地域の防風林において、植替後の若木の保育や農地との境界維持に必要な草刈りなどの管理施策が、国内希少野生動植物種に指定されているアサマシジミ北海道亜種を含む絶滅危惧種や生物多様性の保全に寄与することが明らかになった。本研究では、広大な防風林がある北海道根釧地域を対象に、本種の生息状況を解明し、防風林管理による本種の好適な生息環境の創出可能性について検証した。その結果、本種は約500km<sup>2</sup>の範囲に不連続的な9地点の分布が確認され、全て防風林・河畔林縁に接する草刈り草地に生息していた。また本種は、植生高が低く、土壌が乾燥していない明るい環境で個体数が多かった。さらに、その他のチョウや開花植物の種数・個体数(花数)は、防風林縁と防風林近隣の草刈り草地で多く、耕作放棄地で少なかった。今後、アサマシジミの生息地周辺の防風林管理に、本種の好む環境や分布・生態情報を組み入れた草刈りを実施することで、アサマシジミの生息適地や生息地間の移動経路の創出だけでなく、同地点のチョウや開花植物の保全が可能となると考えられる。

**T1-6 市民調査による葉面 DNA の解析—飛騨市の広葉樹林を事例に—**

○浅野悟史<sup>1</sup>・中山理智<sup>2</sup>・時任美乃理<sup>3</sup>・赤石大輔<sup>4</sup>・三井崇史<sup>5</sup>・徳地直子<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院地球環境学堂・<sup>2</sup> 鳥取大学乾燥地研究センター・<sup>3</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> 大阪産業大学環境理工学科・<sup>5</sup> 飛騨市・<sup>6</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター

地域レベルの生物相を網羅的に把握することは生物多様性戦略の実施や持続可能な森林管理において重要な課題である。また、一般市民が参加・協働する科学調査(市民調査)によって地域の自然環境への関心向上や、保全活動の発展が報告されている。しかし、市民調査による詳細な生物相の把握には同定などに関して様々な障壁がある。

近年、環境中の微量な DNA から群集を推定する DNA メタバーコーディングが提案され、新たな環境研究手法として注目されている。そこで、本研究では岐阜県飛騨市の森林において、広葉樹6種の葉面に付着した DNA から主として昆虫相を推定する目的で市民調査を実施した。対象となる樹種は優占度の高いものに加え、飛騨地域の市民と関わりのあるものを選択した。

参加した市民は公募による一般参加者と地元高校生で、座学・野外調査・データ解析を行った。地元高校生は課外活動プログラムと連動して参加した。また、研究者チームが比較のための他時期・他標高域のサンプルを採取した。データ解析のフェーズでは参加者らはグループに分かれ、得られた DNA の塩基配列を用いてデータベースに基づく昆虫種の検索・推定を行った。

**T1-8 水源林造成事業地における保持林業の取組(事例報告)**

○山台英太郎<sup>1</sup>・佐々木紀之<sup>1</sup>・山浦悠一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林整備センター中国四国整備局・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

私たちは、令和6年度に、森林整備センターが実施する水源林造成事業地において、針葉樹人工林の造成と生物多様性保全の両立を目的に保持林業の取組を行った。具体的には、人工林を伐採(更新伐)、再造林する際に、従前は伐採していた単木の高木性広葉樹を10本/haを目安に保持する試みである。当地の調査区域面積は1.7ha、調査区域内の保持木の本数は17.5本/haとなっている。実施に当たっては、伐採前に現地で事業者と共に保持する樹木の目安を確認し、作業の支障にならないことを前提とした。

事業者への聞き取りによれば、事前に保持木の目安を打合せしていたので選定は容易、保持木の影響で伐倒・集材作業が若干非効率、保持木の樹冠の影響が懸念されるので植付け場所に留意する必要という意見のほか、先祖から引き継いできた樹木を残せるので保持木に対する思い入れを持つことができると感じるという声が聞かれた。

私たちは、令和5年度以降、中国四国地方の複数の水源林造成事業地において同様の試みを行っており、これらの取組を通じて、現時点では針葉樹人工林の造成において10本/ha程度の高木性広葉樹を単木で保持することが可能であることを確認した。

## T1-9 森林整備活動が水源涵養機能に与える影響の簡易評価の試み

○霜山 峻<sup>1</sup>・中西美夕<sup>1</sup>・吉田広人<sup>1</sup>・佐藤 怜<sup>1</sup>・緒方 陸<sup>1</sup>・富樫 聡<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 八千代エンジニアリング株式会社・<sup>2</sup> 産業技術総合研究所

近年、ESG投資の拡大に伴い、多くの企業が生物多様性保全の取り組みに積極的な姿勢を見せ始めている。特に水を多く使用する企業は、淡水生態系を保全するために森林の水源涵養機能を向上させて自社の水使用分を流域に還元する取り組みに注目しており、間伐や再造林を中心とした森林整備活動を計画・実施する企業が増加している。間伐や再造林に伴う水源涵養量の変化を評価した事例は、森林試験地での観測結果を基にした事例があるものの、観測データの無い森林で水源涵養量の変化を評価した事例は少ない。また、多くの企業は自社で水使用分を流域に還元するために必要な森林整備活動を検討することが困難であるため、森林整備活動に伴う水源涵養効果を簡易的に評価することが求められる。

そこで、森林情報のオープンデータが整備されている高知県と栃木県を対象に、20mメッシュ単位で間伐や再造林に伴う水源涵養量の変化の簡易評価を行った。当該評価では、森林域で水収支解析を実施し、降水量から蒸発散量と直接流出量を差し引くことで水源涵養量を算定した。この際、森林整備活動を反映できる蒸発散量モデルを用いることで、整備活動前後の水源涵養量の変化を評価した。

## T2-1 高齢者による風景の注意回復評価

○尾崎勝彦<sup>1</sup>・狩谷明美<sup>2</sup>・井阪尚司<sup>1</sup>・藤村良男<sup>1</sup>・井上正雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup> びわこリハビリテーション専門職大学フレイル・認知症予防研究センター・<sup>2</sup> 大阪歯科大学看護学部

背景・目的；これまで、青年を対象とした風景の注意回復評価の調査を行ってきたが、今回、少数ながら高齢男性のデータを採取できたので報告する。

方法；高齢男性9名 ( $M=84.3$  歳、 $SD=2.8$  歳) を対象とし、都市、溪流の風景を評価させ、過去に実施した男子学生66名 ( $M=21.1$  歳、 $SD=2.2$  歳) の結果と比較した。評価尺度は、主観的回復度、好ましさ、日本語版注意回復尺度 (魅惑と適合、解放、拡がり) であった。実験計画は2要因 (風景2水準×年齢2水準) 混合分散分析であった。

結果と考察；風景の主効果は拡がりを除き有意 ( $p<.001$ ) で、都市<溪流であった。風景×年齢の交互作用は解放を除き非有意であった。年齢の主効果は、魅惑と適合および解放において有意 ( $p<.05$ ) で、いずれも高齢者の方が都市環境を高く評価していた。これらの結果から、後期高齢者も概ね、学生同様に人工環境よりも自然環境の方に多くの注意回復要素を感じていようことが示された。しかしながら高齢者のサンプル数は少なく、データに偏りがあることも考えられる。また、データ採取も困難であった。今後、高齢者から如何に妥当なデータを採取するかが一つの課題となろう。

## T1-10 森林の審美的価値に林齢と林相が与える影響

○山中 聡<sup>1</sup>・山浦悠一<sup>2</sup>・北川 涼<sup>3</sup>・山田祐亮<sup>4</sup>・高山範理<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

森林の審美的価値 (森林を見た時に感じる美しさが持つ価値) は、森林施業が社会に受容されるかを左右する森林管理の重要な要素である。本研究では、審美的価値が林齢と林相によってどのように変化するのかを一般市民を対象とした Web アンケート調査で検証した。調査では、林齢と林相、季節が異なる10パターンのイメージ画像 (①皆伐、②③④広葉樹林10、50、150年生、⑤混交林70年生、⑥⑦⑧針葉樹林10、50、100年生、⑨間伐した針葉樹林50年生、⑩紅葉した広葉樹林50年生) を2つずつ回答者に提示し、より美しいと感じた画像を回答してもらった。また回答者の個人属性 (性別、年代、居住地、最終学歴、職業、自然体験の頻度) も同時に調査した。

調査の結果、個人属性 (性別、年代、居住地) による変動はあるものの、多くの属性に共通して、紅葉した広葉樹林が最も高く評価され、皆伐が最も低く評価された。また同じ林齢では針葉樹林よりも広葉樹林が高く評価され、針葉樹林では間伐によって評価が高まる傾向があった。一方で、混交林や老齢の広葉樹林の価値が低い傾向にあり、広葉樹林と針葉樹林は共に林齢と審美的価値が一山型の関係にあることが明らかになった。

## T2-2 アカエゾマツ精油エマルジョンの温泉施設における抗菌消臭効果

○高見菜月<sup>1</sup>・宮庄 拓<sup>1,2</sup>・笠井祥子<sup>3</sup>・横田 博<sup>4</sup>・山口昭弘<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 酪農学園大学大学院獣医学研究科・<sup>2</sup> 酪農学園大学獣医学群・<sup>3</sup> 合同会社フィランソロフィー・<sup>4</sup> Pine Grace・<sup>5</sup> 酪農学園大学農食環境学群

近年、北海道のアカエゾマツは本格的な間伐期を迎えているが、加工の難しさなどから木材としての利用は進んでいない。そこで木材以外の新たな価値を見出し、人や動物への有効利用に繋げたいと考えた。これまで、アカエゾマツ精油に抗菌活性があり、実際に牛皮膚糸状菌症を改善したことを報告した。本研究では、エマルジョン化したアカエゾマツ精油について、実験室レベルでの抗菌活性を確認し、さらに温泉施設での抗菌消臭効果を検証した。アカエゾマツ枝葉間伐材を粉碎し、水蒸気蒸留法により精油を精製した。精油に界面活性剤を加え、超音波でエマルジョン化した後、比濁法により黄色ブドウ球菌と大腸菌に対する抗菌活性を調べた。次に、異臭で困る温泉施設の床にアカエゾマツ精油エマルジョンを噴霧し、噴霧前後の細菌と真菌の菌叢を比較した。結果、アカエゾマツ精油エマルジョンは精油と同様の抗菌活性を示し、噴霧24時間後に温泉施設の床からの異臭は消え、生菌数が減少するとともに、菌種の多様化が見られた。これらの結果から、アカエゾマツ精油エマルジョンには強い抗菌消臭効果があり、人や環境に優しく、多方面での活用が期待できると考えられた。

### T2-3 子どもに対する森林散策の効果に関する研究

○Kariya, Akemi<sup>1,2</sup>・Isaka, Naoshi<sup>3</sup>・Fujimura, Yoshio<sup>3</sup>・Morita, Masako<sup>1</sup>・Higo, Kanae<sup>1</sup>・Osaki, Katsuhiko<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 大阪歯科大学看護学部・<sup>2</sup> 社会福祉法人旭川荘 旭川荘総合研究所・<sup>3</sup> びわこリハビリテーション専門職大学・<sup>4</sup> 大阪公立大学健康科学イノベーションセンター

森林の保養効果に関して、研究者らは、1. 都市労働者のストレス緩和効果について（狩谷、2016）2. 認知症高齢者を対象としたストレス緩和効果について（尾崎、2015）の国際学会で発表した。

本研究は、2023年から2024年にかけて、子どもを対象とした自律神経計測を行い、自律神経の年齢に伴う変化を観察し、同様にリラックス効果とストレス緩和の効果が見られたので報告する。

研究目的：15歳未満の子供を対象とした自律神経（各指標）の変化を観察する。また、森林散策の効果を同様プログラムで介入し、2年間の介入を振り返り、効果を検証する。また、発達に課題のある子どもの介入効果についても検証する。

研究方法：観察研究

研究協力者：のべ265名（平均年齢=10.04, SD=2.75）

うち自然散策をおこなう子ども（のべ89名；平均年齢=8.88, SD=1.88）の介入前後の自律神経の各指標の変化を測定し、効果を検証する。

倫理的配慮：旭川荘療育医療センター倫理委員会の承認を得て実施した。

研究結果：

介入の結果、HFは有意に増加しリラックス効果が確認できた（ $p=0.049$ ）。LF/HF指標は有意傾向ではないが、ストレス指標は低下した（ $p=0.08$ ）ことが示唆された。

### T3-1 フォワーダの自動走行マルチオペレーション技術の開発

○中澤昌彦<sup>1</sup>・大塚 大<sup>1</sup>・瀧誠志郎<sup>1</sup>・宗岡寛子<sup>1</sup>・吉田智佳史<sup>1</sup>・岩岡正博<sup>2</sup>・中島泰生<sup>3</sup>・松井敦史<sup>4</sup>・近藤良久<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 株式会社諸岡・<sup>4</sup> パナソニック アドバンステクノロジー株式会社・<sup>5</sup> 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

木材の生産性の向上だけでなく、人員の不足や労働災害の削減などの課題の解決策の一つとして、林業機械の遠隔操作化・自動化技術があげられる。森林域では携帯電波サービスエリアの圏外となり、GNSSの受信状況も良くないことが多いことから、LiDARを使ったSLAM（いま自分がいる位置の推定と周囲の環境の構造把握を同時に行う技術）が有効である。これまでに、最も普及台数の多い林業機械であるフォワーダを対象に、LiDAR、ロータリエンコーダ、IMU、RTK-GNSS（Moving base）などのデジタル計測機器を使った遠隔操作化・自動化技術を開発し、急こう配かつ軟弱土の作業道において1台の自動走行に成功したことを報告した。ここでは、複数台を同時に制御して集材生産性を向上させることを目的としたフォワーダの自動走行マルチオペレーション技術の開発について報告する。仮想世界のデジタルツイン上で林業作業をシミュレーションし、現実世界の林業機械に実行させる運行システムを開発することが今後の課題である。

### T2-4 地域の森林を活用した社会福祉施設の活動による「森福連携」の事例

○上原 巖

東京農業大学地域環境科学部

本研究では、福岡県八女市黒木町の標高約450mの山林において、隣接の柳川市の社会福祉施設の利用者、職員と協働で森林整備活動をおこなっている事例を報告する。活動内容は、30年以上放置されたスギ、ヒノキ林の林床に繁茂したヒサカキ、モチノキ、タブノキ、アオキなどの常緑樹の除伐、搬出で、これらの森林での作業が「作業療法」「森林療法」として、取り組まれている。林内でマークがついている灌木を見つけてそれを伐る人、伐った灌木を運ぶ人、長さをそろえて切る人、束ねる人、袋に入れる人など、一連の作業が、各個人の障害、特性、個性によって有機的に分業されている。また、各作業にはそれを補助するスタッフがつく。集積された枝葉は福祉施設の薪ボイラーで燃焼され、施設の暖房をはじめ、給湯、入浴サービスに供される。活動のデメリットには、障害やADL（自立的な日常生活の能力）の課題から、施設利用者、職員とも全員は参加ができないこと、常に林内でのケガのリスクを伴うことなどがあげられる。これらの実践には、森林とプログラムが必要条件であり、それを企画、運営するスタッフのケアの姿勢、態度、理解などが十分条件であることも同時に示された。

### T3-2 山地災害の被災状況をデジタルツイン化する技術開発

○秋田寛己<sup>1</sup>・白澤紘明<sup>2</sup>・宗岡寛子<sup>2</sup>・松澤義明<sup>3</sup>・平 春<sup>1</sup>・田口仁<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 防災科学技術研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 長野県林業コンサルタント協会

近年の山地災害は、市町村境界を越えて被害をもたらすが、広域的に被災状況を把握できる技術が少ない。中でも林道災害の復旧にあたる林道管理者は、発災後の情報の少ない中で現地調査を行うしか被災状況を把握する手段が無いのが現状である。加えて土砂崩落などにより林道が途絶し、現地の情報収集自体が困難なケースが非常に多い。そこで本研究は、衛星データの即時性・広域性を活用し、山地災害の被災状況をデジタルツイン化するアルゴリズムの開発に取り組み、林野行政の課題解決を目指している。長野県全域をモデルケースとしており、ここでは既往の豪雨により林道施設が広域に被災した、中川村・松川町周辺と天龍村周辺の解析事例を紹介する。衛星データはPlanetDove（空間分解能：約3.0m）の災害前後を使用し、NDVI差分値と地形傾斜に一定の閾値を設定することで土砂流出範囲を検出し、林道被災箇所とのオーバーレイを可能とする。

### T3-3 UAVによる森林施業竣工検査の効率化

○大槻峻介・山本一清

名古屋大学大学院生命農学研究所

森林整備事業などの補助金事業において施業後に竣工検査が行われており、現在は一般的に施行後に現地検査を行っている。この中では、施行位置・範囲の確認に加えて施行量（植栽本数・枯損率・下刈量・伐採本数など）を確認することが求められている。一方で現地での検査業務は高コストであり、UAVによってリアルタイムかつ超高解像度な森林情報を取得することで、竣工検査を効率化や自動化が目指されている。本発表では、発表者らが進めてきた技術開発・実証や最近の研究動向を踏まえて、各施業におけるUAVを活用した竣工検査の現状・課題を整理する。特に植栽と間伐施業に注目して、制度設計と中長期的なデータ活用に向けた展望を技術的な側面から検討する。

### T3-5 林分スケールのデジタルツインへ：個体ベースモデルで挑む可能性と課題

○Hisashi Sato<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

動的全球植生モデル（DGVM）は、気候変動に伴う植生の変化や、それに関連する生物地球化学的・水文学的サイクルをシミュレートするプログラムである。SEIB-DGVMは個体ベースモデルを採用し、空間構造を明示的に扱う仮想林分内で樹木の成長や競争をシミュレートできる点が特徴である。これにより、個体間競争やその結果として形成される森林構造を解析し、個体レベルと生態系レベルの動態を統合的に再現することが可能となる。しかし、シミュレーション結果は数値データとして出力されるため、その挙動を把握するには可視化が欠かせない。従来のDGVMでは、可視化が時系列グラフや地図に限定される場合が多かったが、SEIB-DGVMでは個体間相互作用を含む多様なデータを一元的に可視化できるソフトを開発した。本発表では、このソフトの機能や有用性を紹介するとともに、こうした可視化技術が拓くDGVMの新たな応用可能性について議論する。

### T3-4 ハンドヘルド型LiDARによる森林計測～現状と課題～

○瀧誠志郎<sup>1</sup>・趙 晨<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> GEOSURF株式会社

近年、LiDARを使った森林資源把握が積極的に導入・実施されている。特にUAVに搭載されたLiDARによる計測が全国的に広がりつつある。UAV LiDARは上空から広範囲を計測することができる一方で立木の胸高直径については、レーザが幹部に当たらないために計測が困難である。このため、森林の資源量を正確に把握するためには地上からの計測も依然として必要である。地上から計測するLiDAR計測器は各社多数の種類が登場している。特に、SLAM（Simultaneous Localization and Mapping：自己位置推定と周囲環境地図作成を同時に行う技術）技術の向上により可搬型のタイプが多くみられる。そこで本研究では、SLAMを搭載したハンドヘルドレーザスキャニングシステムの一つであるLS300（ComNav Technology Ltd.）による森林計測を行った。LS300により検出された個体数及び胸高直径（直径巻き尺による実測）について、実測値とLS300による結果を比較することで計測精度を検証した。本発表では、森林デジタルツインの構築に向けた、ハンドヘルド型LiDARによる森林計測における現状と課題について報告する。

### T3-6 立木段階における原木の質的データ推定の試み

○原田喜一<sup>1</sup>・中田康隆<sup>1</sup>・神代圭輔<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>2</sup>・長島啓子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

建築物の木造化の促進により、構造用木質建築材の評価指標として用いられている機械的特性、特に動的ヤング率（強度情報）の重要性が増すことが予想される。しかし、林業においては森林蓄積などの量を最大化することを重要視しており、動的ヤング率の向上はあまり考慮されていない。そのため、本研究では、森林の段階で、高い動的ヤング率を持つ原木を生産する立木を推定することを目的とし、立木の胸高直径、樹高などの年平均成長量と樹木の生育立地環境が、原木の動的ヤング率に与える複合的な影響を把握した。その結果、林地生産力の指標である地位級と胸高直径の年平均成長量が動的ヤング率と強い関係があることが示された。本研究成果は、高い動的ヤング率を持つ原木を生産できる立木を森林管理で一般的に用いる要素を用いて予測することで、選択的な伐採を可能にし、強度情報を付与することによる原木流通の効率化が期待される。また、デジタルツインによって森林が仮想空間で再現されれば、仮想空間内の立地環境等の解析により動的ヤング率を森林情報の一つとして立木に付与できる可能性も示した。

### T3-7 森林の3次元データの利用目的とその精度について

○高橋與明

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

サイバーフィジカルシステム (CPS) において重要な役割を果たすデジタルツイン技術は、仮想空間上への再現と現実空間へのフィードバックの、リアルタイムの循環における情報共有プロセスの違いから、①デジタルモデル②デジタルシミュレーション③デジタルツインの3段階に分類される(瀧 2024)。日本中の森林を③のステージでCPS上で真に自動で管理する未来を想像しつつ、私たちが利用可能なレーザ測量・写真測量・IoT・AI等の現時点および近い将来の技術水準によってどの森林管理目的に対しては①②③のどのステージに到達できそうなのか、どのような課題があるのか、一つ一つ整理する必要があると考えられる。要素技術そのものやデジタルツイン技術のステージや森林管理目的は多種多様であり、すべてを網羅することは到底できないため、この発表では、特に日本国内で現在普及している一般的なレーザ測量・写真測量等で得られるステージ①の森林の3次元データについて、何に気を付けるべきか、何がどのくらいわかりそうなのか、何が課題なのか、既存研究や筆者の知見からそれらを整理していきたい。

### T4-2 アジア3地域の森林における樹木の吸水深度特性

○勝浦 柊<sup>1</sup>・松尾奈緒子<sup>2</sup>・中川弥智子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>三重大学大学院生物資源学研究所

吸水深度は樹木の乾燥耐性や水・栄養をめぐる競争、水循環にも影響を与える重要な指標である。樹木の吸水深度に関する研究は、乾燥地から熱帯林まで様々な地域で行われているが、研究対象地には偏りがある。そこで本研究では、比較的研究が遅れているアジア地域において、バイオームが異なる3地点(マレーシア熱帯湿潤林・カンボジア熱帯季節林・日本温帯湿潤林)で自然界中の酸素安定同位体を用いて樹木の吸水深度を推定し、各調査地で吸水深度の季節変動、吸水深度の種間差、吸水深度と地上部特性の関係を調査した。

全ての調査地で吸水深度は季節変動し、土壌の乾燥状態だけでなく、気温も吸水深度に影響を与えていることがわかった。吸水深度の種間差は、強い制限(低温)がかからない限り、すべての地域・季節で観察され、地下部におけるニッチ分化が生じていることが示唆された。さらに、吸水深度は樹木サイズの影響を受け、マレーシア熱帯湿潤林では開花フェノロジー、カンボジア熱帯季節林では葉の水利用効率、日本温帯湿潤林では葉の乾物含有量と関係があることが示唆された。発表では樹木の吸水深度研究に関する今後の展望についても言及する。

### T4-1 解剖構造に着目した細根寿命の探求: 針葉樹種における原生木部数の季節変化

○細井 彩<sup>1</sup>・増本泰河<sup>2</sup>・諏訪竜之介<sup>1</sup>・金澤 姫<sup>3</sup>・柳 遼斗<sup>3</sup>・米田和博<sup>3</sup>・牧田直樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup>信州大学大学院総合理工学研究科・<sup>2</sup>信州大学大学院総合医理工学研究科・<sup>3</sup>信州大学理学部

本研究は、根の解剖構造から成長様式および寿命を解明するため、細根系における原生木部数の割合と形質、成長量を一年間調査した。根系の採取は、長野県にある信州大学手良沢山演習林のヒノキとスギ林にて、2023年7月からの一年間に7回実施された。根系の末端部を1次根とする次数分類法に従って1-4次根の横断切片を作成し、細根寿命の指標である原生木部数を観察した。また同時に無傷な根系内の1-4次根の根数と根長を計測した。また連続コアサンプリング法を用いて、細根成長量を算出した。

結果、ヒノキの1-4次根は、主に2、3原型で構成され、全次数で2原型の割合が秋に高く冬に低く、明確な季節変化があった。スギの1-4次根は主に3原型で構成され、季節変化は小さい傾向であった。細根系内の両樹種における1、2次根の根数と根長は、秋に減少し冬に増加したが、ヒノキに比べスギの季節変化は大きかった。このことから、ヒノキは冬に長寿命で資源獲得能の高い4次根系を配置する一方で、スギは寿命の変化が小さく冬に資源獲得能を高めることが示唆された。

本発表ではスギとヒノキの解剖・形態・成長量の結果から2樹種の根系の成長様式と寿命について考察する。

### T4-3 稚樹の根圏炭素消費を規定する要因は何か? : 温室苗木実験で分かったこと

○寺井水萌<sup>1,2</sup>・小南裕志<sup>2</sup>・平田晶子<sup>3</sup>・今井伸夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学大学院地域環境科学研究科・<sup>2</sup>国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点

樹木はグルコースなどの光合成由来炭素を、共生する菌根菌に供給する、あるいは根外に直接炭素(根渗出物)を放出してより効率的な栄養塩吸収を行っているため、根圏呼吸(樹木根と菌根菌での炭素消費)は地上部の光合成速度に強く影響を受けている可能性がある。とくに稚樹は、幹や粗根といった炭素貯蔵場所の多い成木と比べて光合成低下に対する根圏呼吸の応答性がより顕著に表れると考えられるが、技術的な問題から、この光合成依存性を直接的に明らかにした例はない。そこで、根圏呼吸の連続測定手法の開発と、稚樹の光合成依存性の直接検証を目的として以下の温室実験を行った。茨城県つくば市森林総合研究所内の温室において、コナラ(*Quercus serrata*)とアラカシ(*Quercus glauca*)苗を有機物を含まない土壌で栽培した。苗木を植え付けたプランター土壌からのCO<sub>2</sub>放出速度を連続測定するチャンバーシステムを開発し、苗木の根圏呼吸の日周変化を観測した。また、苗木に光合成抑制処理を行い、直後の根圏呼吸の変化を測定した。本発表では、温室実験の結果を報告するとともに、稚樹の根圏炭素消費プロセスが宿主樹木の光合成速度によって制御される可能性について検討を行う。

#### T4-4 Influence of masting on resource dynamics in fine roots of *Fagus crenata* individuals identified using molecular markers

○Qingmin Han · Asako Matsumoto · Daisuke Kabeya · Shin-ichi Miyazawa · Kyotaro Noguchi

Forestry and Forest Products Research Institute

Mast seeding or masting, referred to synchronous and highly variable seed production across years by a population of perennial plants, plays a critical role in forest regeneration and biodiversity maintenance. Although its ecological significance is widely recognized, the physiological mechanisms underlying masting remain poorly understood, with most studies emphasizing the role of internal nutrient dynamics in aboveground organs. In contrast, belowground processes, particularly those related to nutrient acquisition, remain inadequately explored, primarily due to the difficulty of distinguishing fine roots among individual trees. In this study, fine roots in a mature *Fagus crenata* forest were individually identified using microsatellite markers, and further classified into absorptive and transport roots by orders. Seasonal variations in nitrogen and non-structural carbohydrate concentrations in these two root types are presented.

#### T4-6 植栽後6年のクロマツコンテナ苗の根系とその強度

○藤田早紀<sup>1</sup>・宮下彩奈<sup>2</sup>・野口宏典<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点

作業の簡便化と言った利点から、海岸林植栽にコンテナ苗が使われていることが増えている。コンテナ苗植栽後1-2年に関しては、地上部成長との関係性や活着について報告は多く、海岸林においてもその有用性が示されてきた。海岸林のクロマツの場合、初期成長を終えた後には風などの外力に対する抵抗性が重要となり、根系が果たす役割が大きい。そこで、本研究では、根系の強度や構造、発達過程について明らかにすることを目的とし、実験苗畑に植栽されてから6年経過した8年生のクロマツコンテナ苗2個体を対象に引張り及び引き倒し試験を実施した。引張り試験では、幹及び根にひずみゲージを設置し、それぞれにかかる荷重を計測した。根系については、中心からの距離に応じて、その位置、深さ、直径を記録した。また、約20-30cm間隔で根の年輪の数と幅を計測した。結果として、2個体の最大深さは1m程度で、中心から50cmにある水平根の数(平均直径)は、23本(27.0mm)及び37本(17.8mm)であった。また、深さ50cmでの垂直根の数(平均直径)は、19本(26.1mm)及び22本(19.8mm)であり、水平根及び垂直根の平均直径が大きい個体の最大回転モーメントがより大きかった。

#### T4-5 スキャナー法によるモウソウチク林の根系動態の解析と撮影地点数の影響評価

○遠藤いず貴<sup>1,2</sup>・松本達也<sup>3</sup>・井手淳一郎<sup>2</sup>・阿部隼人<sup>4</sup>・片山歩美<sup>5</sup>・久米朋宣<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>2</sup> 公立千歳科学技術大学理工学部・<sup>3</sup> 九州大学農学部・<sup>4</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>5</sup> 九州大学大学院農学研究院

竹林の根系の環境変化に対する応答を理解するためには、根系動態の季節変化パターンの解明が重要であるが、これらに関する情報は少ない。スキャナー法は根系の季節変化パターンの計測に適した方法だが、画像の取得や画像解析に要する労力は未だ大きい。本研究では九州大学演習林内の斜面上に生育するモウソウチク林において、スキャナー法で根系動態の季節変化パターンを明らかにし、環境要因とスキャナー撮影地点数が根の季節変化パターンの推定に与える影響を評価した。竹林の斜面下部と上部の各5地点でスキャナー画像を毎月撮影し、細根と粗根の成長・分解枯死の季節変化パターンの地点間の差異、それらの季節変化と環境要因の関係を検討した。さらに、全10地点の成長・分解枯死量のアンサンブル平均から得られる季節変化パターンと、地点数が10-n (n=1-9)のときのアンサンブル平均値から得られる季節変化パターンとの相関を求めた。竹林は単一林内であっても多様な季節変化パターンを示すこと、成長量は土壌水分、分解枯死量は土壌水分と地上部群落構造との相関比が相対的に高いことが明らかになった。また、撮影地点数は4以上で全ての相関係数に有意性が得られた。

#### T4-7 ヒノキ人工林内に生育するヤブムラサキの水平根引き抜き試験

○橘 隆一・松田広大・佐藤貴紀

東京農業大学地域環境科学部

樹木根系が発揮する土壌緊縛効果については、これまで様々な樹種で研究が進められている。しかし、その多くは高木類が中心で、下層植生として構成されるような低木類についての情報は乏しい。

そこで、シソ科のヤブムラサキについて、水平根の引き抜き試験を行った。調査は静岡県裾野市の不二聖心女子学院の敷地内に広がる、林齢およそ60年生のヒノキ人工林内にて行った。林内の10°前後の緩傾斜に成立しているヤブムラサキ2個体を対象木とした。対象木の胸高直径はそれぞれ2.2cm、2.6cm、樹高はそれぞれ6.3m、3.9mだった。

対象木の根元から等間隔に8本の放射状の線を描き、水平距離で50cmの点同士を結んで八角形を作成した。その内側の土を深さ30cmまで掘り取り根系を露わにした。その上で土壌断面にて水平根の直径と出現位置を測定した。出現した水平根のうち根の直径が1.0mm以上の根を対象とした。最大直径はそれぞれ9.7mm、6.0mmで、測定した水平根はいずれも35本だった。

その結果、水平根の直径と最大引き抜き抵抗力との関係は、ミツマタ(山瀬ら、2015)やオオバアサガラ(佐久間ら、2024)と同程度であることがわかった。

#### T4-8 幹周囲の根がもたらす土壌崩壊防止力の樹種間の比較

○藤井杏佳<sup>1</sup>・山瀬敬太郎<sup>2</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>・藤堂千景<sup>2</sup>・谷川東子<sup>4</sup>・池野英利<sup>5</sup>・檀浦正子<sup>6</sup>・森 健介<sup>1</sup>・大橋瑞江<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>2</sup> 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>3</sup> 名古屋大学環境学研究所・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>5</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>6</sup> 京都大学大学院農学研究所

日本は国土の約6割が山岳地帯であり、その多くで土砂災害の危険がある。これらの地域では、森林の樹木の根が土壌崩壊防止力として貢献していることから、それら林分や個体スケールで評価する試みがおこなわれてきた。しかし、これらの研究では、幹周囲に不均一に分布する根が与える影響はいまだ考慮されていない。また根の形状は樹種に特有であるが、幹周囲の崩壊防止力が樹種間で異なるかどうかを明らかにした例も見られない。従って本研究は、兵庫県の山岳地に成立する二次林において、①幹周囲の土壌崩壊防止力の変化、②樹種間の比較、を目的とした。2020-22年に、ヒサカキ、ヤブツバキ、タムシバの三種を対象に掘削調査を行い、根の本数やサイズのデータを得た。その後、得られたデータを、土壌崩壊防止力を推定するモデルRBMwに適用し、立木からの距離に伴う崩壊防止力の変化を求めた。その結果、最大土壌崩壊防止力は、全樹種ともに幹に近いほど高くなった。また、最大崩壊防止力はタムシバが最も高く、その時の変位はヤブツバキが最も大きかった。これらの結果から、幹に近い根はより高い土壌崩壊防止力を持ち、種間で防止力の発揮パターンが異なることが分かった。

#### T5-1 森林源流域からの溶存態 Cs-137 流出と斜面地下水の影響

○加藤弘亮・中田遥希・庭野佑真・高橋純子・恩田裕一  
筑波大学放射線・アイソトープ地球システム研究センター

福島第一原子力発電所事故により放出された<sup>137</sup>Csの多くは森林に沈着し、現在も森林内で循環している。溶存態<sup>137</sup>Csは懸濁態に比べて量は少ないものの、農作物や生態系に取り込まれやすいため、その供給源や流出経路の解明が重要である。本研究では福島県浪江町の森林源頭部流域を対象に、浅層地下水と深層地下水が表流水中の溶存態<sup>137</sup>Cs濃度に与える影響を調査した。湧水点周辺で地下水流動や水質を観測し、出水時の表流水を採取して<sup>137</sup>Cs濃度を測定した。調査の結果、浅層地下水は表流水より高い溶存態<sup>137</sup>Cs濃度を示し、DOC濃度と強い相関が認められた。表流水及び深度が異なる土壌浸透水や地下水では溶存態<sup>137</sup>Cs、DOC、K<sup>+</sup>の濃度が異なり、出水時には表流水中の溶存態<sup>137</sup>Cs、DOC、K<sup>+</sup>濃度が上昇し、ヒステリシス型の変化を確認した。このことから、流量ピーク前後で浅層地下水と深層地下水が表流水に影響を及ぼしている可能性があり、溶存態<sup>137</sup>Cs濃度を用いることで表流水への地下水流出の影響を定量的に評価できる可能性が示唆された。

#### T4-9 コナラ萌芽再生個体の土壌補強強度は、伐採後何年まで減少するのか？

○藤堂千景<sup>1</sup>・山瀬敬太郎<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・池野英利<sup>3</sup>・大橋瑞江<sup>4</sup>・檀浦正子<sup>5</sup>・平野恭弘<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立農林水産技術総合センター・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>3</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>4</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>5</sup> 京都大学大学院農学研究所・<sup>6</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所

兵庫県では、人家の裏山において、倒木被害の恐れのある危険な大径木の広葉樹を伐採する森林整備を実施している。危険木の伐採は倒木災害を減らすのが、萌芽再生したとしても、伐採による樹木根系の土壌補強強度の低下は避けられない。コナラの根による土壌補強強度は伐採後3年で6割ほど低下するが、長期にわたる追跡研究は存在しない。本研究は、皆伐後8年経過したコナラ萌芽再生個体の根による土壌補強強度の推移を明らかにすることを目的とした。伐採後0-3、5、8年経過したコナラ萌芽再生個体の萌芽枝サイズと、個体を中心に地際から0.5mの距離に作成した深さ1mの土壌断面に出現した直径1mm以上の根について、直径、位置、枯損状況、引き抜き抵抗力を測定した。土壌補強強度は変位を考慮したRBMw法にて算出した。伐採後の経過年数とともに萌芽枝は成長したが、個体の単位面積当たりの土壌補強強度は、伐採後5年まで低下し、8年ではほぼ横ばいの数値になった。根の引き抜き抵抗力は伐採後5年で最低となり、生存根が増える8年で回復する傾向がみられた。本結果より、萌芽再生したコナラの土壌補強強度は5-8年まで低下し続け、萌芽枝の成長とともに回復することが示唆された。

#### T5-2 森林源流域において落葉除去が水質及び<sup>137</sup>Cs 流出に及ぼす影響

○永田祐太郎<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>2</sup>・平松 翼<sup>3</sup>・榊原厚一<sup>3</sup>・戸村光佑<sup>1</sup>・高橋純子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学地球科学学位プログラム・<sup>2</sup> 筑波大学放射線・アイソトープ地球システム研究センター・<sup>3</sup> 信州大学理学部

森林河川では出水時に溶存態<sup>137</sup>Cs濃度が上昇することが観測されておりその要因として飽和地表流の発生によるリターからの溶出や土壌水の流出が考えられている。またK<sup>+</sup>イオンとの置換による懸濁態からの脱離も溶存態<sup>137</sup>Csの起源として考えられている。本研究では福島県川俣町山木屋地区の森林源流域において実際に河道近傍のリターを除去することで渓流水の溶存態<sup>137</sup>Cs濃度及び水質に及ぼす影響を調査した。リター除去前は平水時の平均濃度と比較して出水時に溶存態<sup>137</sup>Csが7倍、K<sup>+</sup>が5倍、DOCが8倍に濃度上昇していたのに対し、リター除去後は溶存態<sup>137</sup>Csが3倍、K<sup>+</sup>が2倍、DOCが4倍と濃度の上昇率が低下した。どちらのイベントでも出水ピーク後にK<sup>+</sup>濃度は平水時平均まで速やかに低下したのに対し溶存態<sup>137</sup>Cs、DOC濃度は平水時より高い値を維持した。また出水イベントでの懸濁態<sup>137</sup>Cs流出量と溶存態<sup>137</sup>Cs流出量はそれぞれ除去前に49,151Bq、421.5Bqであったのに対し除去後は138,574Bq、222Bqと懸濁態流出量が2.8倍溶存態は0.53倍であった。以上より出水時の溶存態<sup>137</sup>Csは有機物を主な起源としていると考えられる。

### T5-3 森林から溪流生態系への枯死葉を介した放射性セシウムの移行解明

○金指 努・和田敏裕

福島大学環境放射能研究所

溪流生態系では、一次生産物を溪畔林から供給される枯死葉等の、系外の有機物に主に依存している。すなわち、溪畔林を含む森林に放射性セシウムが沈着すると、溪流生態系も食物網を介して放射性セシウムが移行、拡散していくと予想される。そこで、2020年から福島県中・東部において、溪畔域に生息する樹木の生葉及び林床の枯死葉、溪流内に堆積する枯死葉及び水生昆虫を採取し、セシウム137濃度を測定してきた。加えて、人工的環境下で枯死葉を水生昆虫に摂食させ、樹木が吸収したセシウム137の水生昆虫への移行過程を明らかにした。生葉のセシウム137濃度が最も高く、枯死・落下後は濃度が減少し、さらに溪流中の枯死葉は、溪畔より低濃度になった。この林床と溪流における濃度の違いは、落葉期直後の11月～12月でも、時間経過後も同じであった。水生昆虫は溪流中の枯死葉よりもセシウム137濃度が低くなり、溪流生態系では、枯死葉由来の放射性セシウムによる生物濃縮は認められなかった。しかし、溪畔樹木の放射性セシウム汚染は、溪流生態系の汚染に影響を与えるため、森林の放射性セシウム汚染が継続すると、溪流生態系の汚染も継続することが示唆された。

### T5-5 スギとコナラの樹幹流による鉍質土壌中の可給態放射性セシウムの鉛直分布

○今村直広<sup>1</sup>・坂下 渉<sup>1</sup>・眞中卓也<sup>1</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>・保高徹生<sup>2</sup>・小林政広<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 産業技術総合研究所

森林における樹木と土壌間のCs-137循環を解明するためには、樹幹流の影響を受ける樹幹周辺部における、樹木に吸収されるCs-137動態を明らかにすることが重要である。本研究は、福島県の2つのスギ林と1つのコナラ林において、樹幹流の溶存および懸濁態Cs-137量、および樹木周辺4方位の異なる鉍質土壌深度(0-5、5-10、10-15cm)における溶存および交換態Cs-137蓄積量を調査した。さらに、3回の降雨期間中に樹幹に着色染料を散布することにより、樹幹流の流入経路を特定した。その結果、樹幹流の溶存態Cs-137量は懸濁態Cs-137量の10倍以上であった。さらに、樹幹流による溶存態Cs-137量は、コナラ林の方がスギ林よりも多かった。また、スギ林では見られなかったが、コナラ林の鉍質土壌中の溶存および交換態Cs-137蓄積量は、全ての鉍質土壌深度において、樹幹流流入部の方が非流入部よりも有意に多かった。これらの結果は、コナラ樹幹流による溶存態Cs-137の集中的な流入が、鉍質土壌中の可給態(溶存および交換態)Cs-137の局所的な深部浸透を引き起こしていることを示唆していた。

### T5-4 スギ林土壌中Cs-137空間的不均一性に対する選択流寄与と土壤理化学的影響

○三嶋駿介<sup>1</sup>・高橋純子<sup>1,2</sup>・恩田裕<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

選択流は、研究が不十分な<sup>137</sup>Csの下方移行メカニズムである。下方移行を推定することは、<sup>137</sup>Csをトレーサーとして利用する上でも、原子力災害からの回復を評価する上でも重要であるが、深層で過小評価される傾向にあり、影響が示唆されている。本研究では染料トレーサーを用いた人工降雨実験を行い、<sup>137</sup>Csの空間分布に対する選択流の影響を明らかにすることを目的とした。旧計画的非難区域のスギ林で人工降雨装置を用いてローダミンBを90mm h<sup>-1</sup>で散布することで選択流を可視化し、目視による染色と非染色土壌採取とコアの土壌採取を深度別に行い、<sup>137</sup>CsとローダミンB濃度、土壤物理化学性を測定した。その結果、ローダミンB濃度は表層2.5cmから染色と非染色土壌に有意な差が認められ、選択流が確認された。しかし、<sup>137</sup>Cs濃度は染色土壌で非常に分散が大きく、値が高い傾向だったものの、有意な差は認められなかった。また10-15cmにおいて<sup>137</sup>Cs濃度と仮比重の間に有意な正の相関が確認されたことから<sup>137</sup>Csのばらつきが事故以降の選択流の働きとすると、11年経過しても選択流の経路は大きく変化しない可能性が示唆された。

### T5-6 畑跡地と二次林のコナラによる放射性セシウム吸収と細根

○三浦 覚<sup>1</sup>・小河澄香<sup>1</sup>・辻井悠希<sup>1</sup>・栗田悠子<sup>2</sup>・永野 惇<sup>3,4</sup>・小林奈通子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 龍谷大学農学部・<sup>4</sup> 慶應義塾大学先端生命科学研究所

福島第一原子力発電所事故による森林の放射性セシウム汚染は、コナラ等広葉樹林のきのこ原木利用の支障となり、被災地域ではその利用再開が立ち後れている。本研究では、樹木の放射性セシウム吸収に及ぼす要因のうち細根に着目し、土壌の栄養条件が原木樹種であるコナラの放射性セシウム吸収に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。調査は福島県田村市都路町の2地区において、隣接する畑跡地と二次林のコナラ林分で行った。コナラの葉と2層の土壌(0-5cm、5-15cm)を採取し、土壌の細根(2mm以下)量を測定し、葉と土壌のセシウム137、カリウム、リンなどを測定した。畑跡地と二次林の土壌のセシウム137濃度、交換態カリウム濃度には有意差はなかったが、可給態リン濃度は畑跡地が二次林の20~40倍であった。畑跡地のコナラ葉のセシウム137濃度は二次林の1/20~1/30であった。土壌の細根量は、二次林の0-5cm層で最も多く畑跡地は総じて少なかった。これらの結果は、富栄養な畑跡地において放射性セシウムが蓄積する土壌表層の細根量が少なくなることで、コナラの放射性セシウム吸収が抑制される可能性を示唆している。

## T5-7 共生する菌根菌がコナラ実生の放射性セシウム吸収に与える影響

○小河澄香<sup>1</sup>・眞中卓也<sup>2</sup>・小松雅史<sup>1,3</sup>・赤間慶子<sup>1</sup>・三浦 寛<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点

福島第一原子力発電事故により、放射性セシウムに汚染された森林では、現在もしいたけ等原木林の伐採・更新が進んでいない。しいたけ等原木の主要な樹種であるコナラは、ブナ科コナラ属の落葉高木で、外生菌根菌が共生する樹木であるが、研究例が少なく、外生菌根菌がコナラのセシウム吸収に及ぼす影響は不明であった。本研究では、11種類の菌根菌を接種したコナラ苗を生育させ、地上部（葉）の放射性セシウム（<sup>137</sup>Cs）濃度を測定することで、コナラと共生する菌根菌の種類の違いが、コナラ苗の放射性セシウム量に与える影響を調査することを目的とした。菌根菌を共生させた一年生コナラ苗を3000 Bq/kgの森林土壌に移植し、6箇月間ガラス温室にて栽培した。その結果、ツチグリ及びチチアワタケを接種したコナラ苗が、菌根菌を接種していないコナラ苗と比べて有意に<sup>137</sup>Cs濃度が高かった。他の菌根菌を接種したコナラ苗は、菌根菌を接種していないコナラ苗と比べて<sup>137</sup>Cs濃度に有意差が認められなかった。このことから、共生する菌根菌の種類により、コナラ苗の<sup>137</sup>Cs吸収に及ぼす影響は異なることが示唆された。

## T5-9 高線量地域を含む森林ための森林資源利用システムの開発と実証

○小川秀樹<sup>1</sup>・溝口知広<sup>2</sup>・塚野大介<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 福島県林業研究センター・<sup>2</sup> 山口東京理科大学・<sup>3</sup> (株)大和田測量設計

高線量地域を含む森林の利用と管理のためには、森林内の空間線量率の分布と森林資源情報を広域的に把握することが必要である。そこで、線量計やレーザースキャナ等を搭載したドローンにより取得したデータを、人工知能等により解析し、地上から1mの高さの空間線量率マップと森林資源情報等を出力するクラウド形式のシステム（森林資源利用システム）を開発した。システムの精度を確認するため、福島県内の高齢級の6林分（スギ3林分、ヒノキ3林分）においてドローン計測を行い、システム解析により得られた本数と材積を、人力による毎木調査の結果と比較した。その結果、システム解析の結果は毎木調査に対して、材積では $99.7 \pm 7.5\%$ （平均値±標準偏差、以下同様）、本数では $105.7 \pm 9.8\%$ であり、システム解析の精度は、毎木調査とほぼ同等と考えられた。ただし、雑木やツル類が多い林分ではシステム解析により得られた本数率が過大となる場合があったため、今後は管理状況や生育条件等が異なる林分での実証作業が必要と考えられた。なお、地上1m高の空間線量マップについては、現在精度の検証を進めている。

## T5-8 植栽およびカリウム施肥開始から10年が経過したヒノキのセシウム137濃度

○小松雅史<sup>1</sup>・長倉淳子<sup>1</sup>・眞中卓也<sup>1</sup>・大橋伸太<sup>1</sup>・坂下 渉<sup>1</sup>・阪田匡司<sup>1</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>・平井敬三<sup>1</sup>・鹿内達善<sup>2</sup>・神尾則好<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林整備センター

原発事故による樹木への放射性セシウム（Cs-137）汚染について成長も考慮した長期変動パターンを明らかにするため、2014年に福島県川内村の林地にヒノキ苗を植栽し、Cs-137濃度の変化を追跡した。またカリウム施肥の長期的なセシウム吸収抑制効果を検証するため、試験地では2014年から2020年までの7回施肥区、2016年までの3回施肥区、無施肥区の3種類のプロットを設定し、処理区ごとの濃度比較を行った。無施肥区では、葉のCs-137濃度が植栽直後から増加し2019年にピークを迎えた後、緩やかに低下した。一方、施肥区ではCs-137濃度の上昇が抑えられ、継続して追跡を行った針葉の濃度でみると、3回施肥区では施肥を中止した2017年以降濃度が上昇したが、2024年でも針葉の濃度は無施肥区の約半分にとどまった。7回施肥区でも針葉の濃度は2021年以降緩やかな上昇がみられたが、2024年でも無施肥区の4分の1以下を維持した。植栽直後はCs-137濃度が大きく変化したが、その後変化は緩やかになること、また施肥を中断することで濃度が上昇するが無施肥区の濃度よりも低い状態は維持されることが示された。

## T5-10 野生山菜の利用による内部および外部被ばく線量の推定

○渡邊未来・高木麻衣・高橋晃子・辻 岳史・大和田興・越川昌美・境優・玉置雅紀・林 誠二

国立環境研究所

野生山菜の利用は、食料や生活の足しにするだけでなく、季節を感じ、住民の交流を繋ぐ重要な食文化である。しかし、放射性セシウム濃度が100 Bq/kgを超える山菜は、出荷やお裾分けができず、自家消費も自粛要請されている。一方で、山の恵みを取り戻すという観点からは、基準の妥当性を検証することも求められている。本研究では、地元住民の生活に根ざしたリスク情報を提供することを目的に、野生山菜の利用で受ける追加被ばく線量を推定した。2024年7月、福島県飯館村S地区の住民26名を対象に、コシアブラ、タラノメ、ワラビ、コゴミ、フキノトウ、タケノコの利用に関する聞き取り調査を行なった。山菜6種の年間摂取量を推定し、これに2021年の飯館村で採取された山菜の放射性セシウム濃度と、調理による低減効果を考慮して内部被ばく線量を求めた。また、山菜採りにかける時間に、現地踏査で得た山林での空間線量率の増加分を乗じて、外部被ばく線量を求めた。その結果、地元住民が山菜をよく食べていた頃の摂取量や採取時間を使っても、追加で受ける内部+外部被ばく線量は年間2~51 μSvと推定され、追加被ばく線量の目標値である年間1 mSvに対し0.2~5%であった。

## T5-11 福島県双葉郡の自然環境に対する住民の意向

○藤野正也<sup>1</sup>・玉置雅紀<sup>2</sup>・石井弓美子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 福島大学食農学類・<sup>2</sup> 国立環境研究所

2011年3月の東日本大震災に伴って生じた福島第一原子力発電所の事故によって飛散・降下した放射性物質によって、双葉郡への汚染が広い範囲で生じた。住民の帰還や今後の生活にとってどのような方向性で自然環境を回復させるかは帰還政策にとって重要な要素の一つである。本研究では、双葉町および大熊町の定住住民および関係住民に対しアンケート調査を実施し、双葉郡への関わり方によって、双葉郡の自然環境に対する考え方に差異が生じるかどうかを検証した。回答者は93人で、定住住民は29人、関係住民は64人であった。望ましい自然環境の利用方法を択一式で尋ねたところ、定住住民の34%が「コメ生産」、21%が「災害の緩和」と回答したのに対し、関係住民の28%が「災害の緩和」、16%が「コメ生産」「野菜・果実生産」「観光・レクリエーション」と回答し、双葉郡への関わり方によって、双葉郡の自然環境に対する考え方に差が生じることが示唆された。

## T6-2 日本の森林の二酸化炭素吸収機能の評価に向けた地理空間情報の活用

○平田晶子<sup>1</sup>・北原文章<sup>2</sup>・酒井寿夫<sup>3</sup>・津山幾太郎<sup>4</sup>・江原 誠<sup>1</sup>・森井拓哉<sup>5</sup>・石塚成宏<sup>6</sup>・橋本昌司<sup>3</sup>・柳田高志<sup>7</sup>・松井哲哉<sup>8</sup>・小南裕志<sup>9</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所研究企画部・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>8</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>9</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

パリ協定で合意された1.5℃ないし2℃目標の達成のためには、今世紀中頃に温室効果ガスの排出量をネットゼロにする必要がある。森林の二酸化炭素吸収機能はネットゼロ目標の達成に重要な役割を果たしており、森林管理や木材資源の利用がその吸収機能に及ぼす影響を包括的に評価することが求められている。これらの評価を、日本全国から地域スケールに至るまで柔軟に実施するためには、森林資源の現状、自然環境、社会状況など、多岐にわたる情報を統合した解析が必要となる。近年、フィールド観測や衛星データに基づく様々な大規模オープンソースデータが利用可能となっており、多様な条件を統合的に評価するための基盤が整いつつある。しかし、提供元の異なる多くのデータを統合するためには、解析目的に応じたフォーマットの統一や、複数の大規模データを効率的に扱うための技術的工夫が必要になる。そこで本発表では、様々なオープンソースデータを組み合わせて、日本の森林資源の現状や将来像を評価した事例を紹介する。評価における技術的な工夫や直面した問題点の紹介を通じて、森林・環境ビッグデータを用いた日本の森林資源評価の可能性と課題について議論する。

## T6-1 高分解能炭素シミュレータを用いた森林伐採シナリオによる森林の変化推定

○小南裕志<sup>1</sup>・平田晶子<sup>2</sup>・酒井寿夫<sup>3</sup>・江原 誠<sup>2</sup>・北原文章<sup>4</sup>・森井拓哉<sup>5</sup>・津山幾太郎<sup>6</sup>・松井哲哉<sup>7</sup>・石塚成宏<sup>8</sup>・橋本昌司<sup>3</sup>・西園朋広<sup>4</sup>・山田祐亮<sup>4</sup>・柳田高志<sup>9</sup>・久保山裕史<sup>10</sup>・早船真智<sup>11</sup>・加用干裕<sup>12</sup>・小井土賢二<sup>9</sup>・高田依里<sup>13</sup>・外崎真理雄<sup>9</sup>・古川拓哉<sup>2</sup>・藤間 剛<sup>9</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>8</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>9</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>10</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>11</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>12</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>13</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林資源化学研究領域

2030年度の新たな森林吸収量目標の達成及び2050年カーボンニュートラルの実現等に向けて、日本の森林のバイオマス量をはじめとしたさまざまな森林情報の高精度マッピングと、伐採・植林などの森林管理に伴うバイオマス量の変動評価は重要な研究課題である。一方、近年衛星データの充実や計算機環境の発達により大量のグリッドデータの取り扱いが容易になってきており、これらの環境 (Julia 言語) を利用した高密度グリッドデータ演算により上記の日本全体の森林情報の把握を試みるために衛星情報とNIFバイオマスデータを組み合わせた100mグリッド高分解能炭素シミュレータを開発した。本発表ではこれを用いて新林業基本計画を基本としたいくつかの伐採シナリオによる伐採利用にともなう森林の状態の変化を推定し、現在の計画を継続した場合の日本の森林の変遷や最大効率化した場合の可能伐採量などの推定を行った。推定された2010年段階での日本の森林炭素蓄積量は約2.5GtC、蓄積変動量は4.2GtC/yとなった。最大効率化した場合の伐採可能量は計画伐採量 (23MtC/y) の5~10倍程度であると予想された。

## T6-3 グローバルな森林炭素収支の推定について

○伊藤昭彦<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

森林による二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 吸収量を精緻に把握することは、地球温暖化のメカニズム理解と予測、そしてネットゼロ森林に向けた緩和策実施において不可欠である。現在では地表観測、衛星観測、プロセスモデル、データ駆動型モデルなど多様な手法が利用可能であるが、依然として統計値に代表される森林インベントリに基づく推計は最も信頼性の高い手法の一つである。国際共同研究による各国・地域の森林インベントリを用いた森林CO<sub>2</sub>吸収量の推計は、2011年に最初の成果が報告され、2024年にその改訂版 (Pan et al., 2024; doi: 10.1038/s41586-024-07602-x) が公表された。そこでは、過去30年間において、グローバルな森林CO<sub>2</sub>吸収量は森林減少・劣化や気候変動の影響を受けつつも維持されてきたこと、温帯林や再生した熱帯林では吸収量が増加してきた一方で亜寒帯林や熱帯原生林では吸収量が減少してきたことなど、ネットゼロ森林を考える上で重要な知見が得られた。また、将来の森林CO<sub>2</sub>吸収が必ずしも維持されると楽観視はできず、気候変動などを踏まえた順応的森林管理が必要であることなども議論された。本講演では、2024年の報告について推計方法と成果の概要を紹介する。

#### T6-4 高解像度衛星画像を使ったスギ花粉の発生源および発生量推定システムの開発

○中村裕幸

(株)woodinfo

スギ花粉症は日本全国で深刻な健康問題となっており、その発生量の正確な把握と対策が急務である。本研究では、種々の分解能の衛星画像、ドローン画像（レーザー、マルチスペクトラル）、地上データを統合し、スギ雄花着生量の分布をモデル化した。山口県および鹿児島県を対象に、スギ雄花密度分布を単木レベルで高精度に予測できることを確認した。花粉情報の予測正答率は71%を達成した。この技術は、目視観測と比較して効率的かつ一貫性のある花粉飛散予測を実現し、広範囲な森林管理を容易にするとともに、スギ林伐採のコストパフォーマンス向上に寄与する可能性がある。また、政府目標であるスギ林の20%伐採を効率的に達成するため、伐採候補地をピンポイントで特定する実用性を示した。さらに、Jクレジット創出や早生樹等を活用した特定した伐採地の再造林によるバイオマス燃料供給を含む長期的な森林利用との整合性確保が今後の課題である。本研究は持続可能な森林管理と花粉症対策を両立させる具体的な方策を示すものであり、ネットゼロ社会に向けた森林の役割を強化するための一助となる。

#### T6-6 フラックスタワー下のヒノキ林における積み上げ法による炭素収支の推定

○佐藤 薫・小杉緑子・陳 思羽・神谷有咲

京都大学大学院農学研究所

生態系炭素収支の推定には生態学的手法や微気象学的手法が用いられるが、いずれの手法もその仮定に起因する不確実性を含むため、手法間の比較により推定値の信頼性を検証する必要がある。本研究ではヒノキ人工林において積み上げ法および渦相関法を用いて炭素収支を算定し、植生や気候特性の異なる森林との比較により炭素動態の違いが炭素収支に及ぼす影響を調べた。調査地である桐生水文試験地（滋賀県大津市）は1959年に植栽された無間伐のヒノキ人工林であり、2001年から渦相関法による二酸化炭素交換量の連続観測を行っている。観測タワー周辺での毎木調査、リター生産量、土壌呼吸量、根呼吸量、枯死木の分解速度の実測に基づくコンパートメントモデルを構築し炭素分配を調べた。当試験地における2017年から2023年の成長量、枯死量、NPP、土壌呼吸量、積み上げ法によるNEP、および渦相関法によるNEE、GPP、REを、暖温帯広葉樹二次林、冷温帯広葉樹二次林、および冷温帯スギ人工林で報告された値と比較すると、天然性の二次林と比較して人工林の渦相関法に基づくGPPや積み上げ法に基づくNPPはいずれも極めて大きく、このため炭素固定量も大きくなることが確認された。

#### T6-5 全国の地上部バイオマス推定に向けた成長モデルの検討

○北原文章・西園朋広・山田祐亮

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

わが国では、2050年までにネットゼロエミッション達成という長期目標を掲げている。本研究では、森林吸収源としての地上部バイオマス量算定手法の検討を行った。地上部バイオマス量の算定には、主に森林生態系多様性基礎調査（NFI）データを用いて、林齢から林分の上層木樹高を推定するモデル式を作成し、その上層木樹高から林分蓄積の推定を行った。全国を対象に5つの樹種区分（スギ・ヒノキ・カラマツ・その他針葉樹・広葉樹）をそれぞれ地域で区分した（計20区分）。針葉樹においてはNFIデータおよびその他多点データを用いて、林齢-上層木樹高モデルを作成し、密度管理図を用いて林分蓄積量を算定した。広葉樹については2時期のNFIデータを用いた一般化差分式により林齢-上層木樹高モデルを作成し、林分蓄積については上層木樹高から平滑化スプラインを用いて推定を行った。シミュレーターの精度向上に向け、今後これらのモデルの精緻化を行う予定である。

#### T6-7 森林管理シミュレーターを用いた枯死木・リター・土壌炭素量の予測手法構築

○酒井寿夫・北原文章・平田晶子・江原 誠・森井拓哉・小南裕亮

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

私たちが開発している森林管理シミュレーターは、100mグリッドで森林の属性情報を格納でき、シナリオに基づく主間伐を行い、将来の林齢やバイオマス分布を予測できる。現段階では、(1) JAXA 土地被覆図、(2) Global Biomass 衛星情報、(3) 林齢-バイオマス関係（森林生態系多様性基礎調査）に基づく属性情報（森林タイプ、林齢、バイオマス）を2010年の初期値として組み込んでいる。本研究では、これに枯死木、リター、土壌の情報を追加し、森林全体の炭素動態予測を可能にすることを最終目標とする。今回は、CENTURYモデルを用いて枯死木、リター、土壌の林齢-炭素ストック量および林齢-炭素変化量の関係を定義し、シミュレーターが予測する林齢の変化と結びつける方法（A）を試みた。また、枯死木については、シミュレーター内でストック量と変化量を直接計算する方法（B）も検討した。主伐量を森林計画に基づきシミュレーションした場合、方法AとBの予測結果はほぼ一致したが、主伐量を大幅に変更した場合の予測結果は大きく乖離した。今後の課題として、枯死木、リター、土壌の動態をシミュレーター内で簡易に計算できる仕組みの開発が必要と考えられた。

## T6-8 民有林における伐採傾向と地理・社会的要因の関 係性に関する分析

○山田祐亮<sup>1</sup>・志水克人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

全国スケールで林地における炭素蓄積量の将来予測を行うためには、各地域の林業の傾向を把握する必要がある。本研究では、各都道府県における民有人工林を対象に、どのような条件の林地が皆伐されやすいかを解析した。解析にはランダムフォレストを用い、2015～2019年における皆伐の有無を分類するモデルを構築した。その際、標高、傾斜、道からの距離、人口密度、地すべり防止区域を特徴量とし、それぞれの重要度に着目した。また、各県の素材生産量や高性能林業機械導入台数に重要度の違いも分析した。結果として、全国的に傾斜の重要度が特に高い傾向にあった。ただし、その度合いは県ごとに異なり、社会的条件とも関連性が見られた。本研究から、施業の空間的傾向は地域ごとに著しく異なり、地形と社会的要因の双方が影響していることが示された。本研究の成果は、地域の林業の傾向に合わせた効果的な政策の立案に寄与するものであり、ネットゼロ社会実現への貢献が期待される。

## T6-10 伐採木材製品の炭素貯蔵量推計に向けた建築物の 寿命関数と半減期の推定

○三條湖都子<sup>1</sup>・森井拓哉<sup>2</sup>・柳田高志<sup>3</sup>・外崎真理雄<sup>3</sup>・加用千裕<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>4</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

建築物の半減期や寿命関数を明らかにすることで、建築物の炭素貯蔵量などの将来予測や政策目標の評価が可能になる。建築物の半減期や寿命関数はその用途や構造によって異なるが、国レベルで用途や構造の違いを考慮した半減期や寿命関数の検証は行われていない。そこで、本研究では、日本全国の建築物を用途と構造によって分類し、適する半減期や寿命関数を解明することを目的とした。分析は1974年から2021年までの期間を対象とし、統計データは固定資産の価格等の概要調査（総務省）から入手した。寿命関数によって推計したストックの値と、入手したストックの統計データの値の残差平方和が最小になるように、最適な寿命関数および半減期を決定した。その結果、住宅の寿命関数としては木造にはワイブル分布、非木造には対数正規分布、そしてコンクリートブロック造には対数正規分布が適し、木造と非木造の半減期は分析期間中に変化していたことが明らかになった。また、事務所・商業建築物については、木造のみ分析期間中に半減期の変化が見られ、一次減衰関数が適するということが分かった。その他の構造についてはすべて対数正規分布が適し、半減期が一定であった。

## T6-9 日本の森林吸収源対策のロジックの整理

○江原 誠<sup>1</sup>・古川拓哉<sup>1</sup>・藤間 剛<sup>2</sup>・平田晶子<sup>1</sup>・酒井寿夫<sup>3</sup>・北原文章<sup>4</sup>・森井拓哉<sup>5</sup>・石塚成宏<sup>6</sup>・柳田高志<sup>7</sup>・橋本昌司<sup>3</sup>・津山 幾太郎<sup>8</sup>・久保山裕史<sup>9</sup>・松井哲哉<sup>10</sup>・小南裕志<sup>11</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所国際戦略科・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所研究企画科・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>8</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>9</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>10</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>11</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

本研究は、日本政府の現行の森林吸収源対策の政策根拠や論理の課題を明らかにすることを目的とした。ロジックモデルを用いて、地球温暖化対策計画、農林水産省地球温暖化対策計画、森林・林業基本計画の施策間の因果関係・相互関係を整理した。地球温暖化対策計画では、2030年度の森林吸収量目標（約3,120万t-CO<sub>2</sub>）と伐採木材製品（HWP）による炭素貯留効果の目標（約680万t-CO<sub>2</sub>）を近位アウトカムとして設定し、一部の施策の進捗状況が政策評価で追跡されていた。森林・林業基本計画では、目標達成のためのロジックが多層的で、具体的な施策の関連性が明確であるが、近位アウトカム達成に向けたロジック間の相互関係や「指向する森林の状態」との関係性が不明確だった。また、森林・林業基本計画の下位計画である国有林と民有林の158計画書から直近5年間の主伐、間伐、再造林の計画量の未達成度が高かった上位1割を抽出し、これらの実績に対する評価についての書きぶりを整理したところ、未達成の理由が不明確なケースが多く、要因として、状況変化を見通せない目標設定の在り方や市町村の人員・専門性の不足が考えられた。

## T6-11 木材フローと素材生産量に基づく HWP の炭素 貯蔵量の推計

○森井拓哉<sup>1</sup>・柳田高志<sup>2</sup>・外崎真理雄<sup>2</sup>・加用千裕<sup>3</sup>・江原 誠<sup>4</sup>・北原文章<sup>5</sup>・酒井寿夫<sup>6</sup>・平田晶子<sup>4</sup>・小南裕志<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>3</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

温室効果ガス排出量のネットゼロ目標達成に向けて、木材利用分野では、炭素貯蔵効果や化石燃料代替効果などの役割が期待されている。これらの効果を適切に評価し、より効果的な木材利用方法を検討するためには、伐採木材製品（HWP：Harvested Wood Products）の動態を定量的に把握し、シナリオに基づいた分析を行うことが不可欠である。本研究では、2020年における国内の木材流通を、国産材由来と輸入材由来に分けて整理し、統計資料を基に木材フロー表を作成した。さらに、木材フロー表を基に供給主導型の産業連関分析を実施し、素材生産量に対する木材配分係数を算出した。これにより、素材生産量を入力してHWPの炭素貯蔵量を出力する推計手法を構築した。この推計手法は、国産材由来のHWPの増減を通じて炭素貯蔵量を評価する生産法のアプローチに適している。この手法を活用することで、森林管理シミュレーションで得られる素材生産量に対応したHWPの炭素貯蔵効果を定量化できるようになり、持続可能な木材利用と森林管理の具体的な指針を示唆する成果が期待される。

## T6-12 林分と伐採木材製品の蓄積変化および代替効果を考慮した炭素吸排出量評価

○岡 裕泰

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

1 炭素トンの木材（原木）生産に対応する炭素吸排出量評価に関して、森林蓄積変化、伐採木材製品の蓄積変化及び代替効果の3要素がある。森林蓄積変化に関わる因子としては、バイオマス拡大係数（地上部バイオマス/幹材バイオマス）、地上部：地下部比率、利用材積/伐採材積比率、伐採木のうち林内に放置される部位の経年分解率、伐期を延長した場合の成長量減率がある。伐採木材製品の蓄積変化に関わる因子としては、利用材積に占める長期利用木材の比率、長期利用木材の経年廃棄率、長期利用木材の廃棄時における埋立率とその経年分解率がある。代替効果に関わる因子としては、利用材積に占める長期利用木材の比率（再掲）、長期利用木材の単位当たり材料代替効果（トン/トン）、長期利用木材の廃棄時におけるマテリアル再利用率と材料代替効果、技術変化による将来の材料代替効果の変化率、利用材積のうち長期利用以外の部分の燃料利用率と化石燃料代替効果、長期利用木材の廃棄時における燃料利用率と化石燃料代替効果、技術変化による将来の燃料代替効果の変化率がある。これらの因子に基づく評価式を示し、各因子の値に応じた評価を試みる。

## A-2 文化的 FES のビジネス化 - レンタルフォレスト利用者の実態など

○柴田晋吾<sup>1</sup>・高橋卓也<sup>2</sup>・堀 靖人<sup>1</sup>・上野 満<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東北農林専門職大学森林業経営学学科・<sup>2</sup> 滋賀県立大学環境科学部

欧州における PES（生態系サービスへの支払い）などの森林生態系サービスのイノベーションの取り組みや我が国における森林サービス産業の台頭など、文化的森林生態系サービスのビジネス化の動きが加速している。このことが、森林の全方位ビジネスとしての「森林業」の展開のために鍵を握るであろう。本研究では、地域文化や伝統を踏まえた適切かつ持続可能な形で文化的森林生態系サービスのビジネス化を検討するために、山形県内にモデルサイトを設けて取り組むこととしている。その一環として、先駆事例である岐阜県の森林レンタルビジネスの全国の利用者にアンケート調査を行った。この結果、典型的な利用者像は、レンタル対象森林から車で2時間以内に住む40～60代の男性会社員で、キャンプなどの泊まりで月に数回利用する者であり、大半の利用者はレンタル森林について満足し翌年度の更新を考えており、日頃の生活にゆとりを感じていることが分かった。一方で、レンタル費用、森林の自然環境、森林内活動の自由度、アクセスなどに不満があるという意見もあった。

## A-1 都道府県による指定管理鳥獣捕獲等事業の現局面

○古賀達也<sup>1</sup>・植松朔子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学府

2014年鳥獣法改正時に設けられた指定管理鳥獣捕獲等事業制度及び認定鳥獣捕獲等事業者制度は、減少・高齢化が顕著な各地の地元狩猟者に過度に依存した捕獲体制から、専門的捕獲従事者を抱える民間捕獲事業体の参画を促したものであるが、制度創設から10年が経過したにもかかわらず、事業の実態について俯瞰的、実証的な調査は行われていない。本研究では、都道府県のニホンジカ、イノシシ指定管理鳥獣捕獲等事業の評価シートの定量的分析、また政策パラダイム転換仮説を手がかりとした質的データ分析によるフェローアップによってその現局面を報告する。分析の結果、特定計画の目標達成を目標とした事業を都道府県猟友会が実施するパターンが多く、既存の捕獲体制を転換していない可能性が示唆された。この要因として、従前の捕獲体制の経路依存性、民間捕獲事業体の経営の難しさ、またそれらに起因する新たな捕獲体制を構築するに必要な政策資源の不足が示唆された。

## A-3 Current Utilization of Geographical Indications Wild Fungi Industry in Yunnan, China: A Case Study in Mushrooms

○Xinyang Li・Ryo Kohsaka

The University of Tokyo

Geographical indications (GIs) are pivotal in promoting sustainable supply chains for local products. However, their utilization in China's matsutake industry remains limited. Nanhua Matsutake and Shangri-la Matsutake, registered as national GI products in 2016 and 2003, face challenges such as low adoption rates and limited awareness among stakeholders.

This study investigates GI usage and its implications for sustainability in Yunnan Province through fieldwork conducted in March and September 2024, including 23 interviews with local governments, enterprises, and matsutake gatherers in Chuxiong and Diqing. Findings reveal that while some Nanhua enterprises use GI logos, weak institutional coordination and unclear economic benefits hinder broader adoption.

The study concludes that strengthening stakeholder collaboration, raising awareness, and promoting GI advantages are crucial to fostering sustainable matsutake supply chains and enhancing regional development.

#### A-4 千葉県草川原用水の維持管理の変遷

○川上 健<sup>1</sup>・柴崎茂光<sup>2</sup>・古井戸宏通<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学農学部・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

千葉県中南部に位置する房総丘陵には、掘りやすく崩れにくい砂泥互層が形成され、上総掘りや川廻しといった地域特有の土木工事が数多く行われてきた。また、江戸後期から明治期にかけて、「二五穴」と呼ばれる、横二尺、縦五尺の手掘りの隧道も、灌漑用水路群の一つとして建設された。現在でも、一部の「二五穴」は、動力に頼らない灌漑用水路として利用され続けている。房総丘陵は首都圏に近く、木炭生産・供給、採石、ゴルフ場やダムの開発など多岐にわたる交易や開発の圧を強く受けてきた。本研究では、こうした改変活動が行われてきた房総丘陵において、なぜ「二五穴」用水が淘汰されず維持されているのか、維持管理の実態、生業や暮らしの変遷の把握を通して、その理由を考察する。他の「二五穴」用水と比べ規模が小さく、単一集落で管理している草川原用水を調査対象とした。調査は草川原集落（君津市）の住民への聞き取り調査を行い、用水維持管理の実態把握を基本とし、郷土資料による過去の生活や産業の把握を行った。GISソフトを用いて、水田利用の可視化、面積変遷の分析を行った。

#### A-6 長期滞在型観光の拡大の可能性：屋久島における長期滞在客の特性に着目して

○柴崎茂光・西富琉之助・古井戸宏通

東京大学大学院農学生命科学研究科

屋久島（鹿児島県）では、世界遺産登録により1990年前後から入込客数が増加し、2000年代後半には登山者急増によるオーバーツーリズム（以下、OT）が発生した。OTを軽減する利用の「分散」の一つとして、長期滞在型観光（以下、滞在型観光）があるが、屋久島での研究蓄積は十分ではない。本研究では、ゲストハウスや1棟貸しの長期滞在客への聞き取り調査（19名）を実施し、来訪動機や行動特性に基づく類型化を行って実態を把握した。長期滞在者は10～50代で、関東地方からが7割を占め、約半数がリピーターだった。食事は宿泊施設での自炊が中心であり、また、縄文杉への訪問計画がある、もしくは訪問したと述べた人は3割にとどまった。「農業体験中に農家さんと談笑した」など、島民との交流も見られた。長期滞在者は、屋久島への移住を考えている「移住組」、ワーケーションなどを行う「ノマド組」、出産や転職を契機に訪れた「転機組」に大別できた。様々な島の魅力を感じる長期滞在者は、利用の分散に貢献し、地域との交流を通じて、「移住組」のようにリピーターや移住者になり得る。滞在型観光の拡大は、OT再発を防ぎ、屋久島を持続可能な観光地に転換する可能性がある。

#### A-5 阿蘇における牧野組合の動向—牧野組合現況調査を中心として—

○八巻一成<sup>1</sup>・太田陽子<sup>1</sup>・岡本 透<sup>1</sup>・柴崎茂光<sup>2</sup>・高橋佳孝<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 全国草原再生ネットワーク

阿蘇地域では牧野を構成する半自然草原の減少が進んでいる。1998年から実施されている牧野の現況把握に関する調査から、牧野の衰退が全体的に進行していることが明らかになっているが、牧野単位や地域毎での牧野の詳細な動向については明らかになっていない。そこで、1998年および2021年の調査データを用いて、野焼き面積割合や関係者の年齢等、草原の維持可能性に関わる要因を指標として牧野を4タイプに分類し、動向を把握した。その結果、維持困難な牧野は地域的に偏在しており、1997年には南部や北部の周辺地域に多く見られた一方、中心地域では比較的良好な状況にある牧野が多く見られた。2021年になると南部や北部地域では牧野の減少が進行し、淘汰が進んでいた。また、中心地域でも維持困難な牧野が増加していた。地域毎のこうした違いには、牧野が立地する地形や地質といった自然的条件に加えて、牧野を取り巻く社会経済的要因が関わっているものと推察された。今後はこれらの条件解明を進め、地域毎の特徴を踏まえたきめ細かい支援を行なっていくことが重要であると考えられた。

#### A-7 林学における「樹芸」概念の特徴と変遷

○齋藤暖生

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林樹芸研究所

本研究では、日本でかつて用いられた林学用語であり、一分野を形成した「樹芸」について、その語源と意味内容の変遷を検討した。樹芸は本来、植物一般を植え育てることを指す一般用語であり、職業として樹芸に従事する場合には、現在の植木あるいは造園業を意味する言葉として用いられていた。林学用語として樹芸が用いられた例は、20世紀に入ってから見られる。当初、樹木一般を栽培する行為を指す用語として用いられたが、arboricultureの対訳語として現在の造園学に相当する林学の一分野を指すようになった。太平洋戦争中、特殊な林産物の生産、すなわち現在の特用林産に相当する意味を持つ用語として使われるようになり、この用法は急速に広まった。以後、造園的な用法と林産的な用法が並行して用いられたが、2000年頃までには専門用語としてほぼ通用しなくなったものと考えられる。また、日本で用いられた樹芸（学）と、arboricultureの語意とに差異があったことが指摘できる。

## A-8 ボランティア団体が行う半自然草原の保全に向けたニホンジカ被害対策

○小山泰弘<sup>1</sup>・柳澤賢一<sup>1</sup>・森 芳昭<sup>3</sup>・百瀬ちゆき<sup>3</sup>・松田貴子<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>長野県林業総合センター・<sup>2</sup>安曇野市豊科郷土博物館・<sup>3</sup>特定非営利活動法人 森倶楽部 21

長野県安曇野市で2002年から里山再生を行っているNPO法人森倶楽部21では、里山整備作業と一緒に林内に育つ春植物や、草原性で秋に開花する多年生草本のモニタリングを続けており、作業を繰り返すことでモニタリング植物が回復基調にあった。しかし、ニホンジカの増加による食害で開花数が減少しており、対策が急務だった。ボランティア団体では、簡易な方法での防除が現実的だが、効果が不明瞭である。今回、2023年秋にセンサーカメラを設置してニホンジカの出現状況を確認するとともに、2024年春から自分たちでできる防除を試みた。短期間防護すれば何とかなる春植物に対しては、発生箇所の周囲を竹杭で囲み、長期間の防護が必要な秋に開花する多年生草本については、発生域を囲むように汎用品の安価な防護柵を設置した。防除実施後もセンサーカメラでニホンジカの行動を観察したところ、ニホンジカの頭が入らない間隔で竹杭を挿した防除でも、杭の手前で戻るニホンジカが観察されるなど春植物の食害を免れた。防護柵設置により秋までニホンジカは侵入せず、柵内のワレモコウやツリガネニンジンには秋に開花する個体が増えた。

## A-10 岩手県久慈地方におけるアカマツ林の施業と植物の多様性

○古市智紀<sup>1</sup>・王間<sup>2</sup>・中村華子<sup>3</sup>・橋本優花<sup>1</sup>・深町加津枝<sup>4</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院地球環境学舎・<sup>2</sup>株式会社本田技術研究所先進パワーユニット・エネルギー研究所 戦略企画室・<sup>3</sup>金沢大学先端科学・社会共創推進機構・<sup>4</sup>京都大学大学院地球環境学舎

アカマツ林は、1960年代頃からの燃料革命や松くい虫被害の拡大によって全国で急速に面積が減少しているが、日本の生物文化多様性を考える上で重要な樹種である。岩手県久慈地方には松くい虫被害が及んでおらず、天然林を含むアカマツ林が豊富に存在する。本研究では、久慈地方におけるアカマツ林を対象にした施業の現状を把握するとともに、アカマツ林の施業形態や管理と植生との関係を明らかにすることを目的とした。久慈市地方ではアカマツ林を対象とした国有林や民有林での施業が全域で行われていた。アカマツは用材や木質バイオマス燃料などとして利用され、伐採後は天然下種更新や植栽によるアカマツ林の再造林がなされていた。一方、カラマツや広葉樹に樹種転換される林分も多く存在した。植生調査として、100m<sup>2</sup>の調査区を20箇所設定して毎木調査を行うとともに、1調査区内に1m<sup>2</sup>の小調査区を4つ設定し、林床植生を調査した。毎木調査では、アカマツの保護林や天然下種更新後に施業が行われていない林分でコナラなど多様な広葉樹が混交する傾向が見られた。林床調査では、植物の種数が調査区の立地や管理状況により異なることなどが確認された。

## A-9 住民が森林に求める機能の重みづけ— AHP 法を活用して—

○垂水亜紀<sup>1</sup>・山浦悠一<sup>1</sup>・山田祐亮<sup>2</sup>・高山範理<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

森林経営管理制度の施行から森林所有者意向調査が実施されるなど森林に対する意向が注目を集めている。ただ、制度上、森林所有者の意向は把握できるが、森林所有者以外の住民の意向とは異なる可能性もある。本研究では、高知県A町住民に対し、森林に求める機能に関するアンケート調査を実施し、住民の属性による重要度の違いについて検証を行った。調査は①木材生産②水源涵養③保健休養・景観保全④生物多様性保全⑤温暖化防止⑥表層崩壊防止の6機能の重要度を一対比較するものでAHP法により重要度を検出した。調査票は2024年8月、11月に計494配布し134の回答があった。

総じて重要度が高いのは「表層崩壊防止」であり、昨今の水害の影響が示唆された。居住地による違いでは、川上のエリアで「生物多様性」の重要度が低い傾向がみられ、獣害の影響も考えられた。また、森林所有者であっても「木材生産」の重要度が低い結果となり、今後の地域の森林管理の方向性について議論するための重要な視点の一つとなると考えられた。

## A-11 森林と人々の隔たりの要因を探る：都市部と山村部でのアンケート結果の比較

○高橋卓也<sup>1</sup>・大手信人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>滋賀県立大学環境科学部・<sup>2</sup>京都大学大学院情報学研究科

現代日本では、森林と人々の行動・心理面での隔たりが大きくなっていることが懸念される。そこで、都市的市区町村と森林が多い市区町村からそれぞれ200名を対象として森林と人々の間の関係についてのアンケート調査を実施した。隔たりを定量化するため、行動面での隔たりを17種類の森林訪問の頻度を点数化・合計した指数で、心理面での隔たりを6件の森林とのつながり等に関する質問への回答を点数化・合計した指数でそれぞれ測定した。ほとんどの項目について、都市区域と森林区域からの回答に違いは見られなかった。重回帰分析の結果、行動面の隔たりと相関が見つかった項目としては、教育水準（負＝教育水準が高いと隔たり小）、自動車の所有（所有～隔たり小）があり、心理面の隔たりと相関が見つかった項目としては、年齢（負＝年齢が上がると隔たり小）、教育水準（負）、森林が多い市区町村居住（居住～隔たり小）がある。双方の隔たりについて主観的健康評価と負の相関があり、行動面での隔たりと心理面での隔たりの間には弱い正の相関（ $r=0.40$ ）があったが、行動面での隔たりがあるにもかかわらず、心理面の隔たりが小さい回答が多くあった。

## A-12 移住者の人的ネットワーク形成に定住者が果たす役割：北海道下川町の事例

○黒田峻平

北海道大学大学院農学院

本研究の目的は、過疎地域への定住者が新規移住者の人的ネットワーク構築に果たす役割を明らかにすることである。なお本研究では「移住してから4年以上の人」を定住者とし「移住してから3年以内の人」を新規移住者とする。新規移住者の人的ネットワーク構築は定住に向け重要である。地域おこし協力隊を対象とした先行研究によると、定住者が新規移住者の人的ネットワーク構築に重要な役割を果たす可能性がある。一方で地域おこし協力隊ではない新規移住者の人的ネットワーク構築に着目した研究は少ない。

調査地は北海道の下川町とした。下川町には7年で162名が移住している。本研究では、下川町への新規移住者と定住者に対し聞き取り調査を行った。聞き取り調査では「日常で付き合いのある人」と「付き合いのある人と知り合った経緯」を尋ねた。さらに付き合いのある人と知り合った経緯について「定住者から紹介された」と回答した調査対象者に対し、紹介を受けた場所や機会などを尋ねた。調査の結果、新規移住者の多くが定住者から人の紹介を受けており、定住者を媒介として主に新規移住者と定住者によって構成されるコミュニティが形成されている可能性が考えられた。

## A-14 山村への移住及び定着に至る過程—東京都檜原村を事例として—

○伊藤千尋<sup>1</sup>・柴崎茂光<sup>2</sup>・古井戸宏通<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学農学部・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

高度経済成長期以降、振興山村の人口は減少を続け、高齢化率も全国平均を上回る厳しい状況が続く。その一方で、ライフスタイル移住と呼ばれる、生活の質の向上や個人の願望の実現を目的とした移住がみられるようになる。ただし、移住者が移住先の地域コミュニティに適応できず、移住が失敗に終わる事例も報告されており、移住後の定着が大きな課題といえる。本研究では、東京都檜原村を対象として、山村への移住者の移住及び定着に至るまでの過程を明らかにした上で、同村への移住・定着を促進する条件を考察した。まず、スノーボールサンプリングにより、檜原村に居住している移住者10人への聞き取り調査を行い、移住に至る経緯、同村の魅力、移住当初に感じた戸惑い、移住してからの出来事などに関する情報を収集した。こうして得たデータについて、グラウンデッド・セオリー・アプローチの考え方をを用い、聞き取り調査を基に理論を生成する手法を採用した。聞き取りのコード化によって各移住者の移住及び定着に至る過程をモデル化し、それらの共通要素を抽出し、各要素の内容をまとめた。移住前の地方移住への関心の有無により2グループに分けて分析を行った。

## A-13 発表取消

## A-15 2020年国勢調査を用いた世帯主・配偶者が林業に就業する世帯の分析

○林 宇一<sup>1</sup>・藤掛一郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>2</sup> 宮崎大学農学部

林業就業者のいる世帯が、一般世帯と比べてどのような特徴を持つのかを明らかにすることを目的とする。59歳以下の世帯主が就業する一般世帯（一般世帯）と世帯主が林業に就業する世帯（林業世帯）を、有配偶者世帯、単独世帯について、線引き区域、非線引き区域、都市計画区域外別で比較した。林業世帯は、単独世帯、有配偶者世帯共にいずれの区域にも万遍なく分布し、単独世帯で若年層率が低い。教育では、世帯主、配偶者共に高卒率が高く、大卒率が低い。居住期間は、線引き区域の単独世帯で1年未満率が高く、都市計画区域外の有配偶者世帯で20年以上率が低い。持ち家率は全区域の有配偶者世帯で低いものの、一戸建て率は高い。有配偶者世帯の配偶者の労働力状態について、線引き地域で「主に仕事」率が高い。従業地としては、「同じ区・市町村」率が高く、「他の市区町村」率が低い。産業では、配偶者の就業先として、全区域で「林業」率が高い一方、職業では一般世帯の配偶者と大きな違いは見いだせない。雇用状態は、全区域の単独世帯で正規率が高い一方、パート・アルバイト率が相対的に低い。配偶者の就業内容が、一般世帯と違いが少ない点は注目される。

## A-16 林業労働者の退職理由についての考察

○小菅良豪

にちなん中国山地林業アカデミー

林業は他産業に比べ、賃金や労働強度などの労働環境の整備が遅れている。また担い手確保のためには、林業の定着率向上も課題である。本研究では、林業における離職要因を明らかにするため、林業就業意欲が比較的高いにもかかわらず離職した林業大学卒業生を対象に聞き取り調査を実施した。林大卒業生は就業意欲が高いにもかかわらず離職しているため、彼らを対象とすることで明確な離職要因を把握できると考えた。調査対象は、高校新卒と社会人経験を経て1年制林業大学校に通学した者とした。調査の結果、離職理由として人間関係の悪化が多く、事業体の小規模さが離職と関係していることが分かった。高校新卒Aの事例では、上司の叱責がきっかけで人間関係が悪くなり、現場までの移動時間に精神的苦痛を感じるようになり、帰宅後も不安な時間が増え、不眠症になり睡眠薬を処方される状態になった。会社はAの状態を考慮し話し合いの結果1か月の休職としたが、症状は改善せず休職期間満了をもって退職した。現在は体調回復に努めながら、再就職を目指している。個別事例を基に、林業の離職要因について考察する。

## A-18 森林の生態系サービスに対する支払いの展開～ドイツの実情～

○堀 靖人

東北農林専門職大学森林業経営学科

ドイツの森林の生態系サービスに対する支払いに関する助成は、各連邦州のプログラムとして実施されてきた。それに加えて、2024年から連邦全域を対象とした新しい助成策「気候に適応した森林管理」プログラムが始まった。連邦政府は気候（変動からの）保護と森林の気候変動への適応は、社会全体にとって重要な国家的課題であるとし、その中で、重要な炭素貯蔵庫としての森林の保全と持続可能な森林管理は特に重要であるとしている。そのため、このプログラムの目的は、気候変動に適応した（気候変動に強い）森林を維持、開発、管理することである。気候変動に強い森林だけが、森林や木材のCO2吸収に加えて、その他の生態系サービス（生物多様性の保護、住民のレクリエーション、その他の公共福祉サービスの提供、原料木材の供給など）を長期的に果たすことができるとしている。本報告では、本プログラムの内容について考察するとともに、本プログラムの意義として、単なる気候変動対策ではなく、生物多様性をはじめとして生態系サービスを持続的に提供できる森林がもつとも強靱な森林であるということを示す。

## A-17 林業関連指標に基づく市町村類型と自伐型林業支援策との関係

○多田忠義・三宅良尚・田中淳志・植村悌明

農林水産省農林水産政策研究所

本報告は、自伐林業または自伐型林業を推進する方針・施策が存在する83市町村（2023年1月調査）について、林業関連指標に基づいて類型化することで浮かび上がる特徴を明らかにし、自伐型林業支援策との関係について考察する。2020年農林業センサスの所有者別林野面積の比をクラスター分析により類型化して分析した結果、私有林の割合が高く、国有林が次に高い割合の市町村で方針・施策が存在する市町村が多いことが示唆された。次に、林業及び木材・木製品産業の修正特化係数を用いてそれぞれが基盤産業であるか否かを比較した結果、基盤産業である市町村に方針・施策が多く存在することが確認された。また、地方公共団体定員管理調査に基づく林務職員数で比較すると、方針・施策がある市町村に林務職員数が多い一方、財政構造の弾力性指標である経常収支比率に特徴は見られなかった。すなわち、現在、自伐林業や自伐型林業に関する方針・施策が講じられていない市町村であっても、私有林・国有林の割合が高く、林業・木材・木製品産業が基盤産業で、林務職員が平均よりも多い市町村では、自伐型林業を推進しうる条件を有しているといえる。

## A-19 意思決定支援技術を自治体に届ける—研究成果の橋渡しに向けた試行錯誤—

○鷹尾 元<sup>1</sup>・岡田康彦<sup>2</sup>・高橋與明<sup>3</sup>・壁谷大介<sup>4</sup>・村上 亘<sup>2</sup>・高橋正義<sup>5</sup>・齋藤英樹<sup>6</sup>・宮本和樹<sup>7</sup>・檀間 岳<sup>8</sup>・宇都木景子<sup>9</sup>・前川直人<sup>9</sup>・小野澤郁佳<sup>10</sup>・檜崎康二<sup>10</sup>・桑野泰光<sup>10</sup>・伊藤尚輝<sup>10</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植生生態研究領域・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>8</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>9</sup> 茨城県林業技術センター 森林環境部・<sup>10</sup> 福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター

森林経営管理制度（以下、「制度」）が施行され、手入れ不足の民有林の経営管理を市町村は所有者から受託できるようになった。しかし、専門性を持つ職員を十分に配置できない市町村では制度は負担となっている。中でも、対象となりうる民有林を抽出し、そこに適切な施策を割り当てる意思決定には、専門的知識と労力を要する。そこで、私達は航空機レーザ測量や森林GIS技術等を用い意思決定を支援する技術を開発した。しかし、新技術の導入は短期的には市町村に新たな負担となり容易ではない。

制度の実施には、市町村の外に、市町村を指導・支援する都道府県や支援組織、市町村から制度関連業務を受託する専門業者などの技術者が関係する場合が多い。これらの技術者は新技術を評価する専門性を備えることが期待される。そこで、私達は意思決定者の市町村向けには新技術の意味合いを、技術者には新技術の詳細を伝える二段構えの手引書を発刊し、技術者の力を借りて社会実装に努める予定である。新技術の効果的な社会実装に向けた関係者への発信方法について議論したい。

## A-20 森林・山村多面的機能発揮対策交付金事業の課題と展望—栃木県の事例より—

○山本美穂・尾崎壮大・林 宇一  
宇都宮大学農学部

2013年度にスタートした森林・山村多面的機能発揮対策交付金事業は、2016年度内閣府行政事業レビューで厳しい評価を受け、交付金単価減額と市町村による支援、モニタリング調査の義務付けがなされ、事業全体の縮小がみられたが、その後も森林の多面的機能の向上と、森林を含む地域社会の活性化を視野に入れた幅広い支援において実績をあげている。事業開始から10年を経て、高齢化に伴う耕作放棄地の増加、獣害、災害等のリスクが高まっており、事業が本来カバーすべき社会課題はより大きくなっている。本報告は、現時点での当事業をめぐる地域社会の課題と展望を明らかにすることを目的とし、栃木県を対象に、当交付金事業事務局、県内で最も事業量が多い栃木市、同市活動団体への調査を実施した。以下が明らかとなった。①獣害対策への有効な制度事業（林野庁の森林環境譲与税事業、農水省の中山間地域等直接支払制度）のいずれからも外れる地域をカバーしている、②交付と審査に関する煩雑な事務手続きをサポートする事務局＝中間組織が非常に大きな役割を果たしている、③事業規模は予算額と事務局のキャパシティに制約を受けるつくりとなっている。

## A-22 北海道十勝川流域における造林補助金の選択と活用

○尾分達也<sup>1</sup>・佐藤宣子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

主伐・再造林が進む中で、造林補助金はどのような役割を果たしているのだろうか。造林補助金の適切な配分や執行が求められるが、どのような補助金がどのように活用されているか、その実態は明らかにされていない。本研究は北海道において林業がさかんである十勝地域における造林補助金活用の実態把握を目的とした。北海道庁、十勝の地方自治体、森林組合に聞き取り調査を行った。北海道では国の補助金に加え、道が行っている「豊かな森づくり推進事業」（道と市町村で負担）による補助があり、造林事業の94%までが補助できる体制となっていた。「豊かな森づくり推進事業」が造林事業に与える影響は大きく、同事業なくして造林は進まないだろうという意見もあった。さらに森林環境譲与税によって一部の造林作業の補助を単独で行う市町村も見られた。北海道は森林経営計画の策定率が高いが、一市町村一計画としている市町村が多く、町有林を含めて森林組合が管理していた。そのため森林組合が行う造林は森林経営計画内のものが多く、再造林率が高い要因になっているものと考えられる。

## A-21 森林管理業務の担当者が持つ知識に対する認識

○石崎涼子・御田成顕・笹田敬太郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

森林管理を地域で実践する森林管理業務の現場担当者は、様々な要素を考慮して地域実態に即した森林管理を試みる立場にある。彼らが持つ業務に対する意識やスタンスは、地域現場における森林管理のあり方に影響する。本研究は、地域現場で森林管理を実践する担当者もつ知識に関する認識の国際比較調査の一環として、日本において各種の立場で森林管理業務を担う人々が持つ認識を把握することを目的とする。そのために、2024年7月から8月にかけて、①都道府県の林業普及担当職員、②市町村の森林行政担当者、③国有林の森林官および森林整備官、④森林施業プランナーに対して質問紙調査を実施した。

その結果、全体的に、生物多様性保全の観点や知識に対する評価が比較的低いこと、市町村担当者は、幅広い森林管理業務を担当しており、業務に関わる知識や能力の不足感が高いが、知識を得る機会や時間に対する不足感も高いこと、国有林森林官等や森林施業プランナーは、森林へ足を運ぶ機会が多く、現場条件に応じた臨機応変な対応を重視する方が比較的多いことなどが明らかとなった。

## A-23 市町村森林ビジョンの策定プロセスと施策内容に関する実態分析

○古川大輔・柴崎茂光・古井戸宏通

東京大学大学院農学生命科学研究科

地方分権や地方創生という政策的な文脈の中で森林環境税を活用した市町村独自の森林・林業政策が進展しており、先進的な市町村では独自の構設計画（森林ビジョン）を策定する事例が増加し、法定の「市町村森林整備計画」に比し広範囲な内容が存在する。この市町村「森林ビジョン」の計画策定プロセスや内容に関して先行研究では、①策定プロセスでの合意形成過程、②立地特性や地域資源による内容の性質上の類型化、③政策策定の実施体制における必要事項、といった諸点に注力した分析があるものの、包括的な精査は少なく、策定から実施までの論理的手順に関する考察も課題として残る。2024年末時点で、公表されている森林ビジョンは89市町村あり、このうち本研究では、森林環境税を活用して森林ビジョン策定及び実施計画を策定した自治体を主な対象とした。対象自治体に対し、資料調査およびヒアリング、アンケートを通じ、①策定過程、②内容、③実施体制の必要事項の3点を分析した結果、市町村の特性に応じた森林ビジョン策定における政策プロセスの実態と必要条件を明らかにするとともに今後解決すべき課題について考察した。

## A-24 北海道民有林における森林資源管理制度の実情と課題

○岩田 聡<sup>1</sup>・尾分達也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院

北海道の主要な人工林資源であるカラマツやトドマツの用途は、輸送資材や土木資材から徐々に建築材としての利用が進みつつある。このため、道内の工場に対する安定的な木材供給が今後とも不可欠である。本研究では、木材の供給源の一つである一般民有林（道有林を除く民有林）において、林野庁や北海道庁における資源循環の取り組みと照らし合わせながら統計資料を整理し、森林資源管理の現状と課題について確認した。道内の年間森林伐採量は、2005年に増加し、以後400~500万m<sup>3</sup>台で推移している。一般民有林からの出材も5割を超えるようになり、2006年以降は皆伐面積が造林面積を上回るようになった。これに対し、北海道庁では、2006年に北海道林業再生研究会を設置するなど、形を変えながら資源循環の取り組みを進めてきた。また、林野庁でも2021年度の森林計画制度の運用見直しで、持続的伐採可能量を設定した。この制度の見直し時においても言及されているように、森林資源の持続的な利用を確保するため関係者間で認識をどのように共有するか、さらなる検討が必要と考える。

## A-26 中国南西部都市森林の動的モニタリング：32年間貴陽市における土地被覆変化

○HOUHENG BAN

神戸大学

都市の拡大は周辺の森林生態系に顕著な影響を及ぼしている。中国の急速な都市化において、既存の研究は沿岸部の大都市に集中し、西部山岳地帯の中規模都市に関する研究は不足している。本研究は貴陽市を事例として、機械学習手法を用いて過去32年間の土地利用データを分析し、森林被覆の変化とその影響要因を考察した。分析の結果、1990-1999年の期間中、都市化により森林被覆率は一時的に減少したが、その後の22年間で持続的な上昇傾向を示し、主要な土地利用タイプとなった。景観パターン指数を用いた分析により森林被覆の変化が景観構造に与える影響を評価し、『貴陽市総合計画（2006-2020）』における都市計画政策の影響を相関分析により明らかにした。複数の影響要因分析では、各要因の重要性の時期的変化も解明した。本研究成果は類似都市の政策立案に示唆を与え、今後はより精緻な定量的手法による分析の深化を目指す。

## A-25 森林開発に関わる我が国諸制度の運用実態

○木村憲一郎

富士大学

素材生産量の増大、再生可能エネルギー発電設備の整備などを背景に、民有林では立木の伐採や土地の形質変更が進んでいる。森林の無秩序な開発行為を防ぐ制度に、伐採及び伐採後の造林の届出、林地開発許可、保安林に関する制度がある。森林法では、本制度の適切な運用を通じて、森林の保続培養や生産力の増進が図られることを求めている。本研究では、3制度の改正経過や事務の流れを整理した上で、自治体における運用実態と課題を明らかにする。調査の結果、ここ10年で立木伐採（主伐）面積は1.3倍以上に増加し、太陽光発電設備の設置を目的とした林地の開発件数（1ha以下含む）は2倍近くとなった。事例ではあるが、保安林内における立木伐採や土地の形質変更に伴う許可件数も増えた。一方、再造林率の低下、伐採から一定期間を経ているにも関わらず更新されない森林の存在、メガソーラー設置に伴う林地開発許可のトラブルなども多数確認された。制度運用上の課題として、適合通知書の発出、造林の状況報告、許可後の対応などがあつた。かねてより指摘される自治体の執行体制の問題は、これらの課題を加速させるおそれがある。

## A-27 台湾と日本における保安林制度の違いとその要因

○加藤葉月<sup>1</sup>・石崎涼子<sup>2</sup>・立花 敏<sup>3</sup>・Chiou, Chyi-Rong<sup>4</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境系・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>3</sup>京都大学大学院農学研究院・<sup>4</sup>国立台湾大学森林環境及資源学系

保安林制度は、水源の涵養や山地崩壊の防止など公益的機能の確保を目的として、森林の開発や利用を規制し、森林の保全を図る森林保全制度である。日本では1897年に、台湾では日本統治下にあった1907年より導入されている。台湾と日本の保安林は、森林に占める面積の割合、規制内容において、第二次世界大戦末時点では類似していたが、現在では相違がみられる。それはなぜだろうか。本研究では、戦後から現在にかけて台湾と日本の保安林制度に相違を生んだ要因を明らかにすることを目的とした。そのために、主として文献調査により、それぞれの保安林制度の変遷と転換点を明らかにするとともに、主に聞き取り調査を通じて、現在の運用状況を検討した。

その結果、台湾では森林施業規制、日本では林地転用規制が重視されていることが明らかとなった。この違いは両者の保安林制度の治山事業における位置づけや森林所有形態の違い等によるものであると考えられる。本研究は、国や地域を越えた共通の制度の策定をする際に、実際の運用を含めた制度の実効性を理解し、当該国や地域における制度の位置づけや機能を考慮する必要があることを示唆している。

## A-28 大規模言語モデルを用いた森林環境譲与税に関する県議会議事録解析

○大森 宏・伊神裕人

東京大学大学院農学生命科学研究科

森林環境譲与税は、国が森林整備等の財源として地方自治体に2019年度から譲与するもので、市町村による森林経営管理制度も開始された。当初は準備金を活用したが、2024年度から個人住民税均等割の枠組みを活用した森林環境税が恒久財源となった。最近、大規模言語モデル(LLM)が注目を浴びている。これを活用して、森林環境譲与税に関する2018~2023年度にわたる、岩手、宮城、栃木、神奈川、新潟、石川、長野、滋賀、鳥根、徳島、愛媛、熊本の12県の県議会議事録、合計663会議、1,376,587文字の内容を解析した。ChatGPT4を用い、今回は会議ごとの要旨ではなく、会議ごとの要点を箇条書きで抽出する方法に変更し、総計2,592の要点を抽出した。要点抽出を議事録からの「知識サンプリング」とみなし、抽出した要点の文章をLLMでベクトル化して、議事録全体の「知識分布」を構成した。1,536次元の「知識分布」を2次元に縮約して「知識分布」の視覚化したところ、「県産材利用」、「森林整備」、「市町村連携」、「税の用途」の4つの論点クラスターが見いだされた。一方で、年次ごとの論点の変化は見られなかったが、県ごとの論点の違いは確認することができた。

## A-30 長野県佐久地域カラマツ人工林の主伐・再造林動向一伐採届による分析

○So Kishino・Shigemitsu Shibasaki・Hiromichi Furuido

東京大学大学院農学生命科学研究科

合板用材としてカラマツ材需要が増加する中で、長野県では近年、主伐によるカラマツ素材生産量が増加傾向にある。しかし、同県のカラマツ人工林年齢構成は1・2齢級の面積が全体の約0.4%と僅かで、持続的な林業経営には、さらなる再造林の推進が欠かせない。そこで長野県は、森林づくり県民税の一部を活用する形で、2023年度より造林補助金の嵩上げ事業を行ってきた。ただし、主伐・再造林に関する先行研究では、長野県におけるカラマツ林業の実態把握が十分に行われていない。本研究では、県内でカラマツ素材生産量が多い佐久地域の一部市町村に関する伐採届を用いて、カラマツの主伐・再造林の過去5年間(2019-23年度)の動向を把握した。具体的には、県の嵩上げ補助事業が始まる前後や、事業主体別で再造林率(人工造林面積/主伐面積)の推移を把握した。その結果、嵩上げ補助事業が導入された2023年度になると、それ以前と比べて再造林率が最も高い値を示した。また、素材生産の規模が大きい森林組合・素材生産業者によって再造林が担われている一方で、主伐のみを行う素材生産業者も多数存在することが明らかとなった。

## A-29 経営規模および事業構成別にみた森林組合の収益性に関する検討

○松本美香

高知大学自然科学系農学部

本報告は「令和4年度森林組合一斉調査 森林組合調査票」の個票データを用い、主要4事業(指導、販売、加工、森林整備)に注目して、経営規模および事業構成別に森林組合(607組合)を大別し、その収益性について検討した。当年度において営業利益最大の事業が指導事業であった森林組合(指導事業タイプ:22組合)は、民有人工林面積などの産業基盤に乏しく、事業規模も小さい傾向にあり、その約8割が営業利益で赤字を計上していた。販売事業タイプ(197組合)は、国有林や民有人工林面積等に恵まれ、収益性も比較的高い傾向(営業黒字率7割)にあった。加工事業タイプ(33組合)も販売事業タイプと同様に森林資源に恵まれるが、特に「当年度において有効な森林経営計画」が潤沢な傾向にあった。森林経営計画の手腕・努力が影響するためか、高収益層と低収益層との二極化が顕著であった。森林整備事業タイプ(355組合)も森林資源に恵まれた森林組合が多く、営業黒字率8割という高さで、収益性の面で中位に位置する組合が多く分布していた。この他、各事業において収益性の正負の両面で地域性(都道府県区分)の影響が見られた。なお、本研究は、科研費(JP23K05317)の支援を受けて行った。

## A-31 林業関係者間の意識共有による持続可能な森林経営への影響に関する考察

○石 佳凡・納富 信

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科

森林の適切な管理を促進させるためには、地元林業関係者が役割を果たすことに加え、組織間の連携も重要である。本稿では林業関係組織の社会関係が持続可能な森林経営に与える影響を明らかにすることを目的とし、埼玉県西川地域を対象に各組織の林業問題への関心度、問題解決における役割認識、問題解決に向けた取り組みへの関与率、組織間の意識共有状況を調査した。その結果、森林経営の目標達成には、取り組みへの関与率が最も強い影響を及ぼすことが示された。また、取り組みの関与率に影響を与える要因は組織によって異なり、川上組織では問題解決における役割認識が、川中・川下組織では組織間の意識共有が特に重要な要素であることが示された。一方、林業問題への関心度は関与率に直接的な影響を与えないことが確認された。さらに、業務、人、もの、情報という観点から組織間の関係を整理・分析した結果、情報関係の強さが組織間の意識共有に寄与していることが判明した。このことから、西川地域における持続可能な森林経営の達成には、素材生産業者の役割認識を広げるとともに、外部アクターが地域コーディネーターとして調整役を果たすことが重要であると示唆された。

### A-32 森林組合による主伐地集約の地域間比較～宮崎県 県南・県北地域の事例から～

○新永智士<sup>1</sup>・藤掛一郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学大学院農学工学総合研究科・<sup>2</sup> 宮崎大学農学部

主伐・再造林が先行する宮崎県では、森林組合を含む林業事業体による所有者との相対取引による立木買取が盛んである(薛ら、2015)。全国同様、宮崎県においても小規模所有が課題であり、買取対象は小規模林地が多くを占める。大型林業機械の導入や再造林の補助事業申請まで含めた事業管理負担を考えると、搬出間伐のように主伐・再造林においても林地集約化が必要と考えられる。しかし、林地の規模に応じた集約化負担の実態は明らかになっていない。本研究は、県内でも比較的所有規模が大きい県北と小さい県南の各組合による林地集約化の負担を比較し、主伐地集約の実態と課題を明らかにすることを目的とした。

県内の県北2組合、県南2組合を対象に、買取担当者に対する聞き取り調査を行った。また、内部管理資料を分析した。所有規模が大きい地域の県北の1組合では集約を行っていなかった。所有者2人以上の集約実績のあった3組合では、平均1ha以上に集約していた。各組合は、一年当たり主伐事業量の0.5～3年分の立木在庫を目標としていたが、県北の2組合は短い傾向にあった。地域内における各組合と組合員との関係性や、主伐事業展開の経緯が影響していることが考えられた。

### A-34 北海道における自伐型林業の経営実態

○江川智也<sup>1</sup>・尾分達也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学研究院

森林管理の担い手が不足し、管理が行き届かない森林が課題となっている。一方、森林を所有せずに、他者から委託を受けて森林整備に取り組む自伐型林業が注目されており、北海道でもNPO法人北海道自伐型林業推進協議会(以下、北海道自伐協)が設立され、活動が行われている。しかしながら、北海道において自伐型林業がどのような役割を果たしているかは明らかにされていない。本研究では、北海道の自伐型林業の現状を把握するために、自伐型林業の取組状況、経営状況、事業運営における課題を明らかにすることを目的とした。調査は北海道自伐協への聞き取り調査と、北海道自伐協の会員を対象としたWebアンケート調査を実施した。会員は自伐型林業の従事者、新規参入希望者、自伐型林業の賛同者が属していた。調査結果から、多くの自伐型林業従事者は森林・山村多面的機能対策交付金を活用しながら経営していることがわかった。また、行政による自伐型林業の支援は函館市などごく一部に限られ、経営を成り立たせるために並行して多角的な事業を行っていた。

### A-33 北海道における造林作業の工程および労働力の現状

○唐澤友輔<sup>1</sup>・尾分達也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学農学部・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学研究院

造林作業は人力作業が多く、季節性の強い作業と言われるが、その作業工程やどの作業に労働力が必要とされているかは把握されていない。そこで本研究では北海道の造林作業の実態を明らかにすることを目的に、造林事業体へのアンケート調査及び聞き取り調査を行った。アンケート調査では、会社や組合などの経営形態、各造林作業の方法、実施時期や課題などについて質問を行った。聞き取り調査は、事業形態の異なる十勝の事業体5社を対象とし、造林作業の作業量や方法、実施期間および現状についてヒアリングをした。地拵え、植栽、下刈りは4月～11月に行い、その間に季節雇用者を雇う事業体や、冬期は伐採作業で事業量を確保する事業体が見られた。地拵えは機械化が進んでいたが、植栽、下刈り工程は依然人力作業が中心で、人員を多く必要としていた。国有林の請負や森林組合の下請けなど、事業形態で作業内容が異なっていた。また、入札のために共同体を組む手法も確認された。基本的に同一の事業体が同一の現場で作業をしていたが、入札などで連続した作業ができない場合もあった。今後、連続した工程の造林作業、冬期における事業確保が重要になると考えられる。

### A-35 南九州における造林と生産の事業変化～宮崎県森林組合を例に～

○滝沢裕子<sup>1</sup>・奥山洋一郎<sup>2</sup>・石塚敬人<sup>3</sup>・大西布綺<sup>3</sup>・清水浩貴<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学農学部附属演習林・<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>3</sup> 鹿児島大学大学院農学研究科

本報告では、素材生産・再造林が盛んな宮崎県における森林組合の事業量変化を造林・生産別に捉え、森林組合の事業の現況を明らかにすることを目的とする。宮崎県は九州の中でも森林組合の広域合併が進んだ県であり、県内には森林組合が8つ存在する。本研究では、各森林組合の6部門の事業取扱高(販売事業、林産事業、森林整備事業、利用・福利事業、購買事業、養苗事業)および、造林・生産の状況として新植面積、下刈面積、徐間伐面積、路網整備距離、主間伐別の素材生産量の実績を経年で整理した。対象は平成31年度から令和5年度における5年間である。その結果、森林組合の多くでは、林産事業の拡大を中心として全体の事業取扱高は大きく増加していた。そして、素材生産量においては主伐量、森林整備においては下刈面積の増加が著しい傾向にあった。事業取扱高がほとんど変化していない森林組合に関しては、森林整備を優先した結果、素材生産の拡大へ人員を割く余力が無いことが背景にあった。地域における人手の確保は困難であり、課題の一つであるという。このことは、森林組合における人手不足が事業取扱高全体の拡大を制限する要素であることを示唆する。

## A-36 ウッドショックが残したもの

○嶋瀬拓也

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

2021年に発生した木材不足と価格高騰、いわゆるウッドショックから得られる示唆と、その混乱が落ち着いたあとも木材マーケットに残る変化について検討した。ウッドショックでは、輸入材製品の不足と価格高騰が発端となったこともあり、その供給安定性に対する懸念が高まるとともに、国産材製品への転換を図る動きが広がった。混乱が落ち着くと、輸入材製品への揺り戻しが起きる一方、そのまま国産材製品への転換を進める動きも残った。これらのことから、①木材製品には高い価格競争力が求められるものの、供給安定性も重要であることがうかがえた。また、品目ごとの価格推移から、②今日の本質系建築材料マーケットにおいては、軸材料では集成材や人工乾燥材が、面材料では合板が、それぞれ欠かせない存在となっていることがうかがえた。ウッドショックによる混乱が落ち着いたあとも残る変化としては、まず、木材価格の高止まりが挙げられる。「国内企業物価指数(2020年基準)」の「木材・木製品」は2023年8月に135.5で下げ止まったあと、直近の2024年11月(133.6)までほぼ同じ水準を保っており、このことが木材やその代替財のマーケットにも影響を及ぼしている。

## A-38 節産業における広葉樹薪の流通構造と生産状況—熊本県天草市牛深町を対象に

○清水浩貴<sup>1</sup>・奥山洋一郎<sup>2</sup>・滝沢裕子<sup>2</sup>・新永智士<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学大学院農林水産学研究所・<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部

熊本県は、カツオ以外の魚類を原料とした節(雑節と総称される)の生産量が全国1位である。雑節の1つである、さば節の生産量は、令和4年度で4,339tであり、全国生産量の約6割を占めている。雑節の製造工程の「焙乾」と呼ばれる、魚を燻す工程では、広葉樹薪が使用される。しかし、これまで雑節の成分や焙乾設備に関する報告はされているものの、焙乾に使用する広葉樹薪の生産流通構造に関する報告はされていない。清水ほか(2024)によれば、鹿児島県の鰹節製造に使用する広葉樹薪に関して、地域内での薪流通が不足し、水産会社は地域外から薪を購入する必要があると報告されている。また、薪の流通不足に伴い、これまで通り鰹節製造をすることが困難になるとも報告されている。同様に、熊本県においても、広葉樹薪の流通不足に伴い、今後の雑節製造が困難になる可能性があると考えた。

そこで本研究発表では、熊本県の中で雑節製造地である天草市牛深町(以降、天草市)を対象として、雑節製造に使用する広葉樹薪の生産流通構造を明らかにすることを目的とした。天草市の広葉樹薪に関する生産流通構造の実態や水産会社側の広葉樹薪の使用状況について報告する。

## A-37 地域原木流通における原木市売市場の取引方法

○高梨一竹<sup>1</sup>・幡 建樹<sup>2</sup>・柴崎茂光<sup>1</sup>・古井戸宏通<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 幡木材流通コンサルタント事務所

国産材新流通・加工システム(2004年)、新生産システム(2006年)を林野庁が導入して以降、日本の木材市場は、大規模化した木材産業のニーズに対応し、直送や原木市売市場(以下、原木市)を介した協定取引の増加や、それに伴う原木市の位置づけの相対的な低下が指摘される。しかし、依然総国産材取引量の約4割を取り扱う原木市は一定の機能を有すると考えられる。木材産業が大規模化している地域では、原木市の集荷・出荷圏域の拡大と協定取引・相対取引や直送の増加を指摘する研究が蓄積したものの、木材産業の大規模化がみられない地域をも含めて地域木材産業と原木市の関係性を全国的に俯瞰した研究は限定される。本研究は、全都道府県の原木市282ヶ所に対し「荷主・買方の売買材積・参加者数」、「取引方法別・買方の業種別の購入材積・買方数とその主要な地域」、「取引方法別の購入材積の変化」を把握するためのアンケート調査を実施した。荷主—原木市、原木市—買方の関係性を取引方法に着目して地域別に分類し、地域木材産業と原木市が採用する取引方法との関係性を分析し、地域ごとの木材産業と原木市の望ましい取引のあり方について考察した。

## A-39 日本における広葉樹材に関する輸入需要モデルの推計：オークを中心に

○榎悠宇至<sup>1</sup>・道中哲也<sup>1</sup>・天野智将<sup>2</sup>・嶋瀬拓也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

世界の木材市場における価格高騰や日本の購買力低下により、日本における木材輸入は下降トレンドとなっている。これまでの木材輸入に関する計量経済学的研究は針葉樹材を対象としたものが多く、広葉樹材に関する研究は限られている。本研究では、輸入広葉樹材のうち代表的樹種であるオークの丸太について輸入需要モデルを構築し、輸入丸太価格の変動や世界の木材市場における他国の影響力の増大が、日本の広葉樹材の輸入需要に与える影響を定量的に把握することを目的とした。本研究では、トランスログ型費用関数を基に輸入需要モデルを定式化した。データは、財務省「貿易統計」および国際連合「UN comtrade」から取得した。モデルの推計は、経済理論に基づく制約条件を課したうえで、見かけ上無関係な回帰法により行った。その結果、主な輸入相手国である米国からの輸入について、自己価格弾力性および他産地のオーク丸太価格に対する交差価格弾力性がいずれも有意であるが非弾力的であること、輸入需要には産地ごとに季節性が見られることなどが明らかになった。また、誤差修正モデルの推定結果から、オーク丸太輸入における短期的な調整過程の存在が示された。

## A-40 旧葉たばこ産地における 1960 年代の林野利用の実態と長山家のライフコース

○角谷 黎<sup>1</sup>・山本美穂<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

森林がどのような管理、経営の元に今日にまで継承されてきたか、これらは地域における持続的な森林資源管理を考慮する上で不可欠な視点である。本研究は、故長山茂樹氏の残した「新農家日記」(1964~2003) 全 32 冊ほか関連文書の分析についてライフコース論を援用しつつ、拡大造林を担った一農家林家というミクロな視点でその実態を解明する。

本発表では日記の解説を終えた 1964 年から 1985 年の期間のうち、1960 年代について報告する。1960 年代は当主である茂樹氏が 38~47 歳であり、子息たちは長女が 1967 年、次女が 1969 年に就職による離村まで家族構成員の全員が揃っていた時期にあたる。人口流出前の最も集落人口が多かった時期であり、庚申講や念仏講などの会合や、「ヨイ」と呼ばれる労働力の貸し借りの記載も多く見られた。算出した労働時間の分配を見ると上位の中に林業施業が分配されており、960 年代が林業への最も多い労働時間を分配した期間であった。大木須は葉たばこ産地で、広葉樹が卓越した森林資源構造であったため、植栽がなされた林地は農用地と密接した位置関係にあり、薪や農業用堆肥の採取とともに林業施業が行われていた実態が明らかとなった。

## A-42 秋田県における近代の国有林経営と地域社会

○芳賀和樹

法政大学人間環境学部

本研究の目的は、近代日本の国有林経営と地域社会との関係について考察することである。対象地域は史料の残存状況等から秋田県とし、分析には東北森林管理局に伝来した施業案説明書を使用した。明治 37 (1904) 年に営林技師戸沢又次郎によって調製された「秋田大林区署大館小林区署・白沢小林区署上下長木事業区施業案説明書」を例にとると、当時、同事業区はスギの「天然林」を主とし、良材の産出で有名であった。同事業区の施業方針には、周辺地域との関係が反映されていた。たとえば藤田組による小坂鉦山の開発は、坑内支柱等の木材需要を拡大させた。これらの需要を充足させ相互の利益を図ることは、「本事業区ノ将来ニ関シ最モ注意スベキ事項」であった。ただし煙害による損失も甚大で、とくにアカマツ被害区域は「煙害施業制限地」に設定された。同事業区では基本的にスギ林の育成が進められたが、煙害地ではナラ類等が選択された。また「杉雑混濬林及雑木林」は、地元村落に対する薪炭材供給を考慮しつつ、漸次、スギ林へ変更することとされた。さらに従来、地元村落の「秣草刈取慣行」が認められてきた箇所は、その需要が考慮され、一時的に施業制限地に編入された。

## A-41 鹿児島・屋久島間の海上輸送施設遺構の林業史的意義

○奥山洋一郎<sup>1</sup>・石塚敬人<sup>1</sup>・大西布綺<sup>1</sup>・香月英伸<sup>2</sup>・松永一彦<sup>2</sup>・和智愛加里<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>2</sup> 鹿児島森林管理署

明治 43 年、鹿児島大林区署により鹿児島市内に鹿児島貯木場が整備された。同貯木場は、当時国内最大級の規模であり、鹿児島県内の木材を集積して各地に鉄道輸送した流通拠点であった。国有林の木材生産拠点が屋久島に所在していたという特性から、同貯木場に隣接した港湾が整備されて、国有林専用の荷揚げ場が設置された。また、海上輸送を担う木材運搬用官船が運行されていた。屋久島側には、屋久杉の船積み地を担う安房船溜まりが国有林により整備された。貯木場内には木材加工施設も整備されており、国有林材の流通・加工を担う大規模な施設であった。林業を巡る状況が変化する中で、昭和 59 年度で官船輸送が終了、平成 18 年 8 月 23 日に貯木場としては用途廃止されたが、その歴史を物語る遺構、資料が現存している。このような大規模な木材海上輸送を含む林業遺構が都市部に残存しているのは希少な事例である。一連の遺構群が持つ価値について、林業史の観点から考察する。

## A-43 大正期の朝鮮総督府営林廠における事業の改革

○竹本太郎

東京農工大学大学院農学研究科

大英帝国とその植民地における森林管理への注目 (Barton, 2002; 水野, 2006) を背景に、中島編 (2023) は日本帝国を対象に研究を行った。植民地朝鮮については、土地や資源を収奪したとする立場 (収奪論) と、植民地の経済や社会を近代化させたとする立場 (近代化論) の対立がある。帝国林業と地元住民の関係に注目した竹本・米家 (2023: 263) では、1911 (明治 44) 年の森林令が私有林を創出する契機になったと指摘するなど、朝鮮半島の林野所有区分における新しい視点を提供したが、現在の北朝鮮と中国との国境になっている鴨緑江および豆満江の半島側 (左岸) に広がっていた約 200 万ヘクタールの国有林野についてはほとんど言及していない。半島各地の残り約 300 万ヘクタールの国有林野とは異なり、ここは総督府営林廠が管轄・経営していた (竹本 2023: 51)。植民地森林官の齋藤音作 (1866-1936) は、1915 (大正 4) 年にこの営林廠長になるが、1918 (大正 7) 年に依願免官となる (竹本, 2021)。本報告では齋藤が営林廠で行った事業改革と、依願免官となった経緯を明らかにする。

## A-44 アメリカ林学形成過程における複数のルーツの検証

○平野悠一郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園

アメリカ合衆国において、森林科学や森林行政の基盤となる林学は、19世紀後半から20世紀の初頭にかけて体系的な確立が進んだ。その背景としては、ファーノウやピンショーらによるヨーロッパ林学の導入、オルムステッドらによる公共緑地や自然公園の制度的確立が挙げられてきた。しかし、本報告では、マーシュに代表される急速な開拓に伴う土地荒廃への懸念、及び、ハーバード大学を中心とした植物学の研究進展が、アメリカの「保全」を軸とした林学の形成に寄与していたことを試論的に示す。これらの複数のルーツの存在は、アメリカの林学や森林行政の発展に独自性をもたらし、ひいては日本や中国をはじめとした近代東アジアの林学形成過程にも一定の影響を及ぼすことになった。

## B-2 COVID-19 流行下における自然環境への訪問頻度の変化：SLEPT Study

○森田えみ<sup>1,2</sup>・八巻一成<sup>1</sup>・松原恵理<sup>1</sup>・大塚啓太<sup>1</sup>・長谷川澄<sup>2</sup>・高橋 司<sup>3</sup>・堀 大介<sup>3</sup>・道喜将太郎<sup>3</sup>・笹原信一朗<sup>3</sup>・松崎一葉<sup>2,3</sup>・柳沢正史<sup>2</sup>・神林 崇<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構・<sup>3</sup> 筑波大学医学医療系

【目的】 COVID-19 流行中は、人が密集しない自然環境の利用の増加が期待された。よって本研究では、コロナ禍での自然環境に行く頻度の増減の実態把握と、関連要因を検討することを目的とした。

【方法】 筑波大学睡眠疫学プロジェクト (SLEPT) にて、茨城県内の大学で2023年5-7月にウェブアンケート調査を実施した。705名(男性237名、女性464名、他4名)を解析対象とした。コロナ禍で自然に行く頻度の変化、森林散策の頻度と好き嫌い等を尋ねた。従属変数を自然環境の利用頻度減少とし、独立変数を年齢、性別、森林散策頻度、森林散策好き嫌い、運動習慣、職種、同居人数として、ロジスティック回帰分析を行なった。

【結果】 自然環境の利用の増加が期待されていたが、頻度減少24.3%、不変65.5%、増加10.1%で、実態は減少していた。ロジスティック回帰分析では、自然環境の利用頻度減少は、高齢層、看護師、低い森林散策頻度と有意に関連していた。自然利用頻度の増減は、森林散策月1回以上の群では+13ポイントで増加した割合が高かったが、森林散策年1回以下群では-20ポイント以上と減少しており、二極化が認められた。

## B-1 Integrated Assessment of Protected Areas in Myanmar after COVID-19 and 3-year political conflict

○Nyein, Chan<sup>1</sup>・Tun Tun, Thein<sup>2</sup>・Phone Pyae, Tun<sup>2</sup>・Hla, Naing<sup>3</sup>・Naw May Lay Thant<sup>3</sup>・La Minn, Ko Ko<sup>4</sup>・Su Mon, Myint<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Bioenvironmental Design, Kyoto University of Advanced Science・<sup>2</sup>Applied GIS Service Myanmar, Applied GIS Service Myanmar・<sup>3</sup>Frerelance researcher, Myanmar, Frerelance researcher, Myanmar・<sup>4</sup>Graduate School of Science and Engineering, Saitama University

This research aims to conduct an in-depth assessment of the status of protected areas in Myanmar, focusing on the concurrent challenges posed by the COVID-19 pandemic and the three-year political coup. Employing a multi-dimensional approach, the study will integrate remote assessment techniques and media analysis to provide a comprehensive understanding of the environmental, social, and political dynamics affecting these critical conservation zones. According to our findings, we observed several protected areas were illegally encroached and patches of deforestation. Also, the forest degradation in protected areas were confirmed with key informants interview and media analysis. Our findings will contribute to the future biodiversity conservation and protected area management in Myanmar and in other parts of the world where similar external factors were prevailed.

## B-3 富士山吉田ルートでの安全登山対策の評価：関係者の聞き取り調査から

○福島雅之<sup>1</sup>・庄子 康<sup>2</sup>・愛甲哲也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学研究院

富士山では、登山道や山頂で発生する混雑の問題(山本ほか、2004)に加え、近年弾丸登山者のマナー違反が問題となっている。これらの問題を抜本的に解決するため、富士山吉田ルートでは、山梨県によって2024年開山期から安全登山対策(以下、対策)が導入された。しかし、関係者がこの対策に対してどのような意向を持っているのかは不明である。本研究では、関係者がこの対策をどのように評価しているのかを聞き取り調査より明らかにした。聞き取り調査は、関係者9名に対して対策の実施前と実施後の計2回実施した。

対策の実施前の聞き取り調査結果から、関係者の大半がこの対策に概ね賛成していることが明らかとなった。一方、通行料の強制徴収には懸念の声も存在した。例えば、宿泊料金が安価な山小屋ほど影響を受ける可能性がある、通行料徴収の確認に時間を要する等であった。対策実施後の聞き取り調査結果では、この対策により弾丸登山者によって受ける負の影響は少なくなったという評価が聞かれた。さらに、関係者の多くがゲート閉鎖時間の前倒しや一日当たりの入山者数の引き下げといったさらなる対策内容の強化を要望していた。

## B-4 国立公園における協力金の支払いを促進する要因について

○愛甲哲也<sup>1</sup>・庄子 康<sup>1</sup>・深津幸太郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学院

国立公園においては、自然環境の保全や施設等の維持管理費の不足、新たなサービスの提供、入域の制限などの理由から、利用者に費用負担を求める事例が増えてきている。国立公園における有料化には様々なメリットもあるものの、公平性や説明責任などの課題も少なくない。なかでも協力金はあくまでも任意で支払を求めるため、その徴収率を挙げることに苦心する例も少なくない。本研究では、Web アンケート調査により、調査会社モニターを対象に、全国で導入されている費用負担の事例の認知度、支払った経験、費用負担のあり方に対する態度、費用負担の支払いに関与する要因などを質問した。費用負担の支払いを一種の環境配慮行動と位置づけ、問題の認知、責任感の自覚、行動に対する意図、実行能力、行動の制約、社会規範の関係を分析し、支払いを促進する要因を探った。結果として、費用負担の導入事例の認知度が向上していること、国立公園の管理について利用者による費用負担も受け入れられていること、環境配慮行動としての行動の目標意図、行動意図、実効意図と支払いとの関連が明らかとなった。

## B-6 世界自然遺産小笠原諸島における複数の観光ガイド制度の変遷とその関係

○武 正憲<sup>1</sup>・濱 泰<sup>2</sup>・宮本万理子<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>東洋大学国際観光学部・<sup>2</sup>フリーランス・<sup>3</sup>SOMPO インスティテュート・プラス・<sup>4</sup>中央大学研究開発機構

日本におけるエコツーリズムの先進地として知られる小笠原諸島では、観光ガイドが同伴しなければ入域できない仕組みが定着し、複数の観光ガイド制度がある。具体的には、2001年に創設された南島および母島石門における東京都「自然ガイド」制度、2008年に創設された森林生態系保護地域の指定ルート（東平アカガシラカラスバトサンクチュアリー等）における林野庁「入林許可者」制度である。そのほか、2011年からの小笠原村「陸域ガイド」登録制度もある。これらの観光ガイド認定制度は、小笠原のエコツーリズムにおいて重要な役割を担っているが、それぞれの制度内容および関係性は明らかになっていない。そこで本研究では、2024年7月に現地でのヒアリング調査を実施し、制度内容および関係性を把握することを目的とした。主管する行政機関が異なるため、全く別々の認定制度であると考えられたが、東京都「自然ガイド」でない小笠原村「陸域ガイド」に登録できなかったり、事務局や講習運営の委託先が重複していたりといった関連があることが明らかとなった。本成果は、JSPS 科研費 21K12475 の助成を受けた。

## B-5 北アルプス・太郎山～北ノ俣岳間の地形と人為的攪乱について

○大宮 徹・山橋貞信・平野勝博

NPO 法人 富山県自然保護協会

中部山岳国立公園・太郎山三俣蓮華岳線登山道は太郎平小屋（標高 2329m）から三俣蓮華岳（標高 2841m）へ向かう登山道である。起点から約 2km の区間は周囲が概ね草原で、長らく、登山道の侵食が激しいことが問題となっているが、今のところ有効な対策は講じられていない。そこで、さらなる侵食の防止と地形ならびに植生の回復について広く協議するための資料として、現状把握に着手した。

地上での調査に加えてドローン空撮からオルソモザイクと標高データを得た。この標高データから 50m 間隔で 42 個の地点で QGIS により登山道を中心とした地形の断面を解析し、侵食された深さと断面積を推計した。その結果 11 の地点で侵食の深さが 1m を越え、起点から 1.85km の地点は最も侵食が大きく深さ 2.63m、断面積 8.39m<sup>2</sup> と推計された。

近年、登山道の管理や整備の方法についてさまざまな取り組みが議論されているが、この規模での侵食では資材の量や土留めにかかる土砂の重量も大きくなり、しっかり設計された公共工事が必要と思われる。今後、周囲の生態、景観等に配慮した工法を議論する必要があると考える。

## B-7 緑地景観の主観的認識と客観的指標との関連性

○梅澤弘一・戸田美紀・平塚基志

早稲田大学人間科学学術院

20 世紀初頭、イギリスにおいて都市膨張の制限を目的とした緑地の設置が、「都市封じ込め政策」として始まり、後に欧州諸国やアメリカに広がったほか、日本でも導入された。近年では、緑地が環境保全や都市の持続可能性を担保する機能を持つこと、また、良好な景観や眺望が市民の「生活の質」の向上に寄与する効果が明らかにされている。本研究は、北海道帯広市の「帯広の森」における都市森林内の近景を対象とし、来訪者の主観的認識を把握するとともに、景観画像の客観的指標を明らかにし、両者の関連性を検証した。主観的認識については、SD 法を用いて 21 対の評価項目を提示し調査を実施した。収集したデータを基に探索的因子分析を行い、主因子法によるプロマックス回転を適用して共通因子を抽出した。また、客観的指標を得るためにフラクタル次元画像解析を実施した。SD 法調査で使用したカラー画像データをグレースケールに変換し、二値化処理したうえで、ボックスカウンティング法を用いて画像解析を行い、客観的指標を導出した。これらの結果を基に、主観的認識と客観的指標との関係性を検証した結果、両者の間に相関があることが示唆された。

## B-8 Socioeconomic Inequalities in Urban Forest Accessibility: A Comparative Study in Metropolitan Cities in Japan

○Fang, Qingping  
Kobe University

Urban green accessibility often reflects socioeconomic inequalities, with disadvantaged groups facing limited access to green spaces. This study investigates these disparities in Japan's metropolitan areas, employing GIS-based spatial analysis and the spatial lag model to examine the influence of demographic, educational, occupational, and other factors. The findings reveal that certain groups face significant inequities, with notable differences observed across metropolitan areas. The results provide insights into the complex relationships between urban planning and socioeconomic conditions, emphasizing the importance of equitable green space distribution for sustainable urban development.

## B-9 Analysis of People's Perceptions of Urban Green Spaces and Their Environmental and Socioeconomic Factors

○HU, YUXUAN  
Kobe University

This study analyzes people's perceptions of urban green spaces by extracting reviews from online platforms such as Google Maps, aiming to understand how urban green spaces are viewed. It also explores factors that may influence these perceptions, such as various activities, urban history, and changes over time or seasons. Additionally, the study examines how the COVID-19 pandemic has altered people's perceptions of urban green spaces, shedding light on the broader impacts of the pandemic on individuals. By integrating these aspects, the research provides a comprehensive understanding of the dynamic relationship between urban green spaces and human perceptions, offering insights into the role of green spaces in improving urban living experiences in changing contexts.

## B-10 東京 23 区民の森林への関心、訪問に関する調査報告

○小田龍聖<sup>1</sup>・八巻一成<sup>2</sup>・宮本麻子<sup>1</sup>・大塚啓太<sup>1</sup>・神宮翔真<sup>1</sup>・平野悠一郎<sup>3</sup>・井上真理子<sup>3</sup>・松浦俊也<sup>4</sup>・斉藤和彦<sup>5</sup>・高山範理<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

三大都市圏に全人口の過半数が集中する現代において、森林空間利用を促進するためには、都市住民をどのようにして森林・山村に誘導するかという視点が重要である。本研究では、都市住民の特徴を把握するために、東京 23 区の都市住民を対象として 5,000 人規模なウェブ調査を実施し、森林への関心と訪問頻度に影響を与える要因を分析した。森林への関心と訪問頻度を目的変数とし、社会経済的属性、子育ての状況、自然体験、余暇活動の 4 つの主要カテゴリーにわたる説明変数を分析に組み込んだ。分析には、単純集計、クロス集計のほか、LASSO ロジスティック回帰を用いて変数選択を行い、次に piecewiseSEM を用いたグラフィカルモデリングによってモデルを構築するという、2 段階の分析アプローチを採用した。

主要な結果としては、関心があっても訪問しない層の理由として、経済的・時間的な余裕がないこと、一緒に行く仲間がないこと、魅力的なプログラムがないことが挙げられた。また、幼少期の自然との接触、または身近な自然との接触機会を増やす趣味や習慣が、関心や訪問の増加に寄与することが示唆された。

## B-11 森林資源情報を活用した森林圍繞景観の評価 / 予測技術の開発

○高山範理<sup>1</sup>・鄭 芯蕊<sup>2,1</sup>・一嘉 一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 筑波大学大学院システム情報工学研究科・<sup>3</sup> 内閣府認定 NPO 法人ジャパン・フォレスト・フォーラム顧問

森林の内部景観（圍繞景観）を対象とした評価研究は、実験室で写真や動画および屋外の現実風景を刺激として実験・調査が行われることが一般的であった。

そうした手法の限界として、地点レベルの評価に終始し、広域の評価に関する情報収集が困難、立木の成長や季節変化といった森林側の情報の更新を的確に捉えた評価を行うのが難しいこと等が指摘されていた。

しかし、もし地域の森林資源に関するオープンデータや GIS 技術を活用することで、人間の主観的評価と広域の GIS 情報を紐づけて、人間の評価に基づいた地域の森林の圍繞景観の予測ができれば、広域的な景観管理計画や風致施業、地域の施業計画によく貢献するだろう。

そこで本研究では、先行研究の圍繞景観に関する針葉樹林・広葉樹林の評価予測モデルを発展・精緻化し、さらに地域の民有林で比較的容易に入手できる森林資源情報等や GIS を用いて、林相・季節等のダイナミクスに対応した形で、広域的に圍繞景観の評価ポテンシャルを把握・予測し、視覚化する技術を開発した。さらに、その予測結果の検証のため、先行研究の評価予測モデルおよび現地写真を用いた評価実験の結果との対比を行い、その精度を確認した。

## B-12 里山景観の保全と観光の両立 - 佐渡金山ユネスコ世界文化遺産登録を事例に

○Yui Omori<sup>1</sup>・Koichi Kuriyama<sup>1</sup>・Kenji Takeuchi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 京都大学大学院地球環境学堂

佐渡島は世界的に重要な伝統的農林水産業を営む地域として世界農業遺産に登録されており、2024年7月には史跡佐渡金山がユネスコ世界文化遺産に登録された。加えて、従来の航路のみの入島から空路での移動が可能になることで、今後は人の往来が活発になることが予想される。世界文化遺産の登録とアクセスの改善により訪問客の増加が期待されるが、それは佐渡金山の歴史的文化資源、里山の自然資源の需要増加を意味し、景観やトキの野生復帰に影響を及ぼす可能性がある。文化・自然資源の両者を観光資源とする場合の需要や供給（維持・管理）バランスを検討するため、本研究は現地における対面アンケート調査を実施し、選択型実験によって得られた241名の回答者データを条件付ロジット（CL）、混合ロジット（ML）、そして潜在クラスモデル（LCM）で分析し、1）佐渡島の里山景観の経済価値を推定し2）佐渡島民や島外訪問者の里山景観への価値観の多様性を定量的に把握した。その結果、MLにおいて動植物の保護に対し支払意思額が最も高く1775円/世帯、LCMを適用した場合に回答者は異なる選好を有する2グループに分類された。

## B-14 琉球諸島における御嶽聖域林の植生構造と保全管理の課題

○陳 碧霞<sup>1</sup>・森政輝<sup>2</sup>・丹羽ひなた<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター・<sup>2</sup> 琉球大学農学部

琉球列島は日本の最南端に位置している。御嶽の聖域は、伝統的な琉球村落において重要な景観要素だ。御嶽は村の外れにあり、一族の守護神を祀る聖域だが、この伝統的な村の景観は近年急速に劣化している。台風などの自然災害に加え、人間活動や観光産業の発展が木々の生息地や健康を大きく損なっている。さらに、農村地域での生活様式の変化や人口減少も老木の衰退に影響を与えている。この研究では、聖域内の種の多様性を明らかにし、御嶽の聖域における植生の空間分布を調査し、聖域における樹木種の文化的意義を探ることを目的としている。具体的には、御嶽の植生構成を調査し、その分布位置を記録する。また、聖域林の変容についても考察し、沖縄の聖域林を保全するための方策を提言する。調査地には竹富島を選んだ。竹富島は「赤瓦屋根の家並み、石垣、砂の道」といった伝統的な景観がよく保存されており、文化の豊かさ、自然の美しさ、静けさの調和が取れた場所だ。竹富島は円形で、面積は0.05平方キロメートルあり、1970年代から八重山諸島で人気の観光地となっている。

## B-13 Kominka as a driver of Satoyama forest management: Potential citizen-participated research and actions

○Yuta Uchiyama<sup>1</sup>・Christmas Uchiyama<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup>Kobe University・<sup>2</sup>Research Institute for Humanity and Nature

Kominka serves as a nexus of public space, urban-rural interlinkage, and citizen-participated research and actions. This study highlights the diverse actors and aspects shaping the embodied spaces of Kominka in different contexts. It emphasizes the gradations of expertise among participants, from experts to non-expert citizens and visitors, who can contribute varying knowledge and skills to landscape and forest management and other activities. Even within a single individual, expertise can vary depending on context. These nuances underline the complex interplay of skills and experiences in socio-ecological systems. This presentation explores relevant concepts and frameworks related to Kominka such as the living lab concept, proposing potential citizen-participated research and action topics for managing and monitoring Satoyama forests, emphasizing their socio-ecological characteristics and sustainability.

## B-15 現代山村における焼畑の変容 石川県白山市白峰地域を事例に

○上田隆太郎・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究科

東南アジア地域などで焼畑は森林破壊など環境に悪影響を与えるとして、政府などにより厳しく管理されてきた。一方、復興活動や教育での活用などがみられる現代日本の焼畑は保全の対象とされているが、どのような主体が関わり、何のためにやっているのかなど現在の焼畑の様態に関する研究は限られる。そのため、本研究では山村に残る焼畑の実施現状を明らかにし、その現代的な意味を考察することを目的とする。2023年に2例の焼畑実施が確認された石川県白山市白峰地域を調査地とし、焼畑実施者などをはじめとする関係主体への聞き取り調査や、焼畑の火入れや収穫への参与観察を行った。調査地域では、地域住人や地域外者と関りながら焼畑は残されていたが、参加者、耕作サイクル、実施過程の一部は変化して継承されていた。調査地において、かつての焼畑は食糧生産を目的としていたが、現在は焼畑という伝統文化を見せる、もしくは体験するという目的に変化していた。焼畑は現在の関係者のニーズに合わせるように、順応的のあり方を変化させて受け継がれてきたと考えられる。

## B-16 ガーデンツーリズム施策で活用される森林管理要素

○田中伸彦

東海大学観光学部

日本には、日本庭園や花の公園など、地域ならではの特徴を持つ多様なガーデンが存在し、観光客に人気を博している。一方で、日本各地には、その魅力を十分に伝え切れていない「隠れた庭園・花の名園」が数多く存在する。そのような背景のもと、国土交通省は2019年度より、地域の活性化と庭園文化の普及を図るため、各地域の複数の庭園の連携により、魅力的な体験や交流を創出する取組を庭園間交流連携促進計画登録制度（通称：ガーデンツーリズム）として推進し始めた。2025年1月現在、ガーデンツーリズムには17計画が登録されており、各計画の構成庭園には純粋な庭園や都市公園のみならず、里山や森林が含まれることが少なくない。更には、庭園や都市公園自体が、林野を人の手で整備して芸術の域に高めた空間であると捉えることも可能である。本研究では、このガーデンツーリズムに係る17か所の「庭園間交流連携促進計画」の記載内容を分析し、ガーデンツーリズム施策で活用される森林管理要素を抽出する作業を行うことで、近年関係が薄れている林学的森林整備と造園的公園整備との連携を観光面から進め、森林サービス産業の推進に寄与する考察を実施した。

## C-1 発表取消

## B-17 国際協力における地域資源の活用 インドネシアのおが粉活用事業を事例に

○藍場将司<sup>1</sup>・原田一宏<sup>1</sup>・Ganis Lukmandaru<sup>2</sup>・Denny Irawati<sup>2</sup>・山本浩之<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>Universitas Gadjah Mada

国際協力における地域資源の活用に対し、ジョグジャカルタ特別州でのおが粉活用プロジェクトの事例から考察を行った。本研究では、主に質問紙による聞き取り調査を実施した。州スレマン県から提供された菌床製造者一覧にある製造者に連絡し、製造者の取引先の情報を入手した。調査の結果、自社で菌床製造・キノコ栽培を行う農家と、他社から菌床を購入する農家が確認できた。他社から菌床を購入する農家は、自社で製造する農家と比べ事業規模が小さく、観光事業など他の事業による収入も得ていた。理由として、病虫害・火山活動によりキノコの収量が安定しないことを挙げた。また、全ての菌床製造者がファルカタ (*Albizia falcata*) を使用していた。ファルカタは収益を見込んで植える慣習があり、製材所で多く扱われていた。おが粉売買を仲介する事業者も確認でき、おが粉の用途によって保管期間・調達する製材所の区分けがなされていた。今回の事例では、大規模化した事業者と小規模事業者とが確認できた。全ての事業者で専門化を目指すことは、小規模事業者の生計を不安定化させうるため、小規模事業者に対する収入のオプションとして提示することが望ましいと結論づけた。

## C-2 ドイツにおける森林認識の変化

○寺下太郎

愛媛大学大学院農学研究科

ドイツにおいては、連邦制という形態からも明らかなように、内政については各州の自治が重視され、連邦はその調整役となる。森林法もその例外ではなく、現行の連邦森林法は個別の地域森林法を踏まえて1975年に制定されたものである。そして一旦連邦森林法が制定されてからは、各州森林法はその地域性を重視しつつ連邦森林法の提示する枠内で整備されてきた。それが50年の歴史を経て、改訂に関する議論が始まっている。すなわち、ドイツ全体の森林観が再整理されようとしている。この改訂案とそれに対する批判を見ることで、森林についての共通認識および対立論点が明らかになる。たとえば、改訂案が気候変動と森林生態系に関する知見をより具体的に意識し、森林管理のあり方そのものを問い直すものとなっているのに対し、森林所有者の側からそれは森林経営の自由を奪うものだという批判が、そして自然保護団体の側からはより踏み込むべきだという批判がなされている。本報告ではそうした状況を分析し、ひいては森林教育の文脈からどのような意味を持つのかを考察する。

### C-3 世界遺産の森を守り活かすための多面的な教育アプローチ

○大島順子<sup>1</sup>・久高将和<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 琉球大学国際地域創造学部・<sup>2</sup> 一般社団法人やんばるビジョン

現在日本で登録されている世界文化遺産は、登録資産に森林が含まれていたり、森林と接しているものが多い。本研究の対象となる世界遺産「紀伊山地の霊場と参詣道」は、2004年に奈良県、三重県そして和歌山県をまたぐ紀伊半島のほぼ中央に位置する日本で初めて文化的景観が適用された世界文化遺産であり、森林が主要な要素であることを示す自然と文化の複合的要素を持つ代表的な世界遺産である。世界遺産教育は、文化遺産の「顕著な普遍的価値」を有する記念工作物、建造物群、遺跡等の歴史的理解だけではない。景観を構成する森林の存在や役割をどのように伝えるのか、またその自然を直接体験することで体得できる感性を通して文化遺産への理解を醸成することが求められる。和歌山県では、2007年より登録資産を保全しながら次世代に継承していくために県内の児童・生徒を対象に次世代育成事業を実施している。事前学習の世界遺産入門講座、県が養成する世界遺産マスターが解説する現地学習の参詣道ウォークや参詣道の保全活動の道普請で構成されている。現地での事業に同行し、関係者への聞き取り調査を元に分析した世界遺産の森における人材育成事業の現状と課題を報告する。

### C-5 幼児キャンプでの樹木と子どものかかわり

○遠藤知里

常葉大学短期大学部

本報告の目的は、森林を活用した教育プログラム（キャンプ）の実践に役立つ資料を提示することである。発表者らは、静岡県立朝霧野外活動センターの協力を得て、幼児と小学校1年生を対象としたキャンプを実施した。本報告では2024年度に行われた幼児キャンプでの樹木と子どものかかわりについて、エピソード（事例）報告を行う。エピソード1「木登り」は、生きている樹木と子どものかかわりの事例である。シデの若木が幼児の木登りに好適で、いつも子どもが群がっているが、樹皮を傷める遊びに展開することがあり、指導者が悩んだ。エピソード2「丸太」は、伐られた樹木と子どものかかわりの事例である。さまざまな太さや長さの丸太が子どもの身近にあり、上に乗ったり自由に組み合わせたりする遊びが展開した。エピソード3「たき火」は、エネルギー資源としての樹木と子どものかかわりの事例である。「みんなで使う薪」として協働で割ると、薪の使用量を抑えることができた。総合考察として、根を張り生命のある樹木、伐倒後の生命のない樹木、燃料や素材として生活に取り入れられる樹木に出会うことができるキャンプの、森林体験活動としての意義が示された。

### C-4 日本全国における森のようちえんの活動環境の把握

○島村琉太・加用千裕

東京農工大学大学院農学府

森のようちえんは北欧地方で1950年代ごろに発祥したもので、近年日本でも各地で多く活動が行われている。本研究では日本全国の森のようちえんの活動環境について、構成要素に加えその活動環境を選ぶ狙いや理由を含めた現状と課題を明らかにすることを目的とした。森のようちえん全国ネットワーク連盟に加盟する団体を対象にアンケート調査を実施し、団体や活動環境を特徴ごとにグループ化した。また季節ごと・活動環境ごとに活動場所の内容や重要となることを把握し違いの有無を明らかにした。アンケート調査では、106団体の回答（回収率40%）が得られた。団体を4つのグループに分類することができ、公園を軸としたグループと森林を軸としたグループで大きく特徴が異なることがわかった。季節ごとの活動環境は、夏のみ川や海で多く活動し、その他の季節では日常的に同じ場所で活動していることがわかった。森林に着目すると、「安全に配慮した森林」「人工物のある森林」「使うものを制限した森林」「制限なく自由に使える森林」の4つのタイプの森林で活動していることがわかり、公園や園庭に比べ活動の幅が広がること、また所有者との関わりが重要となることが示唆された。

### C-6 地域固有の生物に着目した教育から森林環境教育の展開への課題

○杉浦克明

日本大学生物資源科学部

長崎県対馬市には固有種の代表的なものにツシマヤマメコが生息し、鳥取県日南町にはオオサンショウウオがいるが、その固有種の生息環境として森林は欠かせない。それらを保全するために、固有種の教育・普及活動や森林環境教育も両自治体で実施されている。そこで、本研究の目的は、対馬市と日南町の固有種と森林への取り組み方から、両者を組み合わせた教育に展開するには何が必要なのかを検討することである。方法は行政が報告書と聞き取り調査により行った。その結果、森林環境教育および固有種の教育で両方の内容を同時に取り扱っているケースは見られなかった。その理由に、単発のプログラムでは時間の制約上、一つの内容に特化したものになることが考えられた。そこで、固有種と森林環境教育が融合した新たな森林環境教育を検討する際の新たな概念図を検討した。教育を展開する方法には単発で広く浅い内容で実施するものと複数回実施するものが考えられる。広く浅い内容の場合は固有種と森林との関係性の説明がしやすいが、複数回実施のものはそれらの関係性をしっかりと示す必要がある。新たな森林環境教育への発展には、これらを念頭に置く必要があるだろう。

## C-7 「みえ森林ワークブック」を活用した小学校6年生における森林環境育の実践

○服部真一<sup>1</sup>・平山大輔<sup>2</sup>

<sup>1</sup>三重県松阪市立徳和小学校・<sup>2</sup>三重大学教育学部

三重県では、2020年に策定した「みえ森林教育ビジョン」の趣旨に則り、児童が三重の森林・林業に関心を持ち、森林の多面的機能やその保全の重要性を学ぶことができる「みえ森林ワークブック」(5年生社会、6年生理科)を発行し、県内の小学5年生と6年生に配布している。本研究では、このワークブックを活用し、樹木の二酸化炭素固定機能や木材利用の促進についての理解を深める授業実践を松阪市内の小学校1校で行った。相対成長則を利用して作成した、樹木の胸高直径に対応する二酸化炭素固定量の早見表を用いて校庭の樹木の二酸化炭素固定量を求め、日本人1人が1年間に排出する二酸化炭素量を校庭の樹木の体積に置き換えることによって、わたしたちの暮らしから出る二酸化炭素量を実感できるようにした。実践結果から、児童が大気中の二酸化炭素濃度を低下させることの大切さを意識することができたこと、また、そのために自分たちにできることを話し合い、考えることができていたことが分かった。ただし、行動の変容までつなげることができたかどうかは明らかにできなかった。発表では「みえ森林ワークブック」の紹介も交えながら実践内容の詳細を報告する。

## C-9 佐渡島におけるサイエンスカフェの取り組み

○崎尾 均

新潟大学佐渡自然共生科学センター

サイエンスカフェは研究者と市民がカフェなど身近な場所で語り合い意見交換を行う取り組みである。2022年6月に新潟県の佐渡島でサイエンスカフェを立ち上げ、2025年1月までに20回実施してきた。話題の中心は森林や植物で、2024年は野外でも3回開催し、これまで延べ250名を超える参加者があった。開催告知はSNSで行なっている。サイエンスカフェでは1時間程度の私からのパワーポイントを使用した話題提供の後に30分程度の意見交換を行っている。参加者の年齢は20代から70代と広いが、50代以上が多く、そのかなりの部分がリピーターである。しかし、毎回、新たな参加者が加わっている。参加者数は平均すると10名程度であるが、毎回かなりの変動があり、話題のあるテーマやゲストを招いて開催した時は増加する傾向がある。開催し始めた当初は、講義のような一方的なプレゼンに終わっていたが、回を進めるにつれて質問も増え、参加者同士での議論も頻繁に行われるようになってきた。これまでの経過から改善すべき点を明らかにするとともに、今後の継続性や方向性について考察する。

## C-8 多摩森林科学園におけるきのこ図鑑企画展の試み

○長谷川絵里<sup>1</sup>・荒木あゆみ<sup>1</sup>・松本麻子<sup>1</sup>・根田 仁<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林研究・整備機構フェロー

多摩森林科学園の企画展として2024年10月1日から27日まで開催した「森林総合研究所の図鑑でたどる日本のきのこ分類・研究の歴史」の報告を行う。多摩森林科学園(東京都八王子市)は森林研究・整備機構森林総合研究所の支所であり、広報を担う展示施設「森の科学館」を有している。都市近郊林の自然に親しむ目的でサクラ保存林や樹木園などを訪れる来園者が多くあることから、これまでは研究成果や園内の動植物などを題材とする企画展を主に開催してきた。今回初の試みとして、野外観察が好きな人も関心を持ちやすい科学史の企画展を開催した。森林総合研究所に所蔵されている、江戸時代から近代にかけてのきのこの図譜・図鑑約30点を展示し、日本の菌類分類研究史を俯瞰し、菌類研究への森林総合研究所本支所園の貢献を紹介するという企画である。企画者は研究者であり、学芸員の素養や展示の経験がなかったため、他館に学びながら展示を構築した。準備の過程で歴史的資料の保管状況を点検する結果となり、図鑑の成り立ちについて新たな発見もあった。また、図鑑読者の科学への関心を喚起する上で重要な役割を担ったといえる図版の描き手についても、紹介することができた。

## C-10 森林内音楽演奏の聴取方法による認識の差異：現地とオンラインの比較検討

○中村和彦<sup>1</sup>・藤原章雄<sup>2</sup>・山島有喜<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup>國學院大學観光まちづくり学部

森林音は魅力的な音響を奏でる瞬間もあるものの多くの時間帯は慎ましやかで、専門的な知見なしに関心を持続させることは難しい。近年インターネットで森林音にアクセスできる事例が増えているが、直接訪問せず本物の森林音に多くの人々の関心を向けるには何らかの媒介が必要である。本研究では、森林内での音楽演奏がその媒介として、現地聴取者およびインターネット配信による遠隔聴取者の森林認識に及ぼす影響を探索的に検討した。

東京大学富士癒しの森研究所の森林内において、2024年7月14日(日)早朝6時から約1時間、NHK交響楽団所属奏者が弦楽三重奏曲(J.S.バハ『ゴルトベルク変奏曲』)を演奏し、これを映像付きでインターネット配信した。現地聴取者および遠隔聴取者に対して同じ質問紙調査を実施し、各100名から有効回答を得た。

全体の印象評価については、現地聴取者のほうが静かさや柔らかさをより強く感じる傾向にあった。森と音楽の関係については、現地聴取者のほうが両者の相乗効果についてより肯定的に感じる傾向にあり、過去に現地聴取の経験を有すると聴取方法にかかわらず森における音楽の存在をより強く肯定する傾向も見られた。

### C-11 中学校の総合的な学習の時間における地域資源を活かした自然体験活動

○山田 亮<sup>1</sup>・白川勝信<sup>2</sup>・鈴木哲平<sup>1</sup>・武田文太郎<sup>1</sup>・山本理人<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道教育大学岩見沢校・<sup>2</sup>共創資産研究所

学校教育において最新の学習指導要領にあるように、教科学習の中で主体的・対話的で深い学びという学習方法で、授業が進められている。森林教育・野外教育分野における自然体験活動では、地域資源の特徴を活かした活動プログラムの開発が求められている。本事例は、国内有数の豪雪地帯として有名な北海道岩見沢市の公立中学校の総合学習のひとつとして行った雪を活かした自然体験活動の実践事例である。雪という自然に触れて体験するだけではなく、雪が農業や生活には必要不可欠なものであることを理解したり、協同・創作的な活動を通して生徒の社会的スキルを向上させることをねらいとしている。この事例の中学校では、夏季にも自然体験活動を実施しており、夏季と冬季で連動したプログラムの開発と実施に取り組んでいる。本報告では、活動プログラム体験が中学生に与える教育効果を、心理尺度を使用した質問紙調査、教員へのインタビュー調査の結果をもとに検証した。その結果、心理尺度を用いたプレポスト調査のデータの分析から、活動プログラムによる中学生への効果が認められた。本研究により、学校教育における自然体験活動の新たな可能性が示唆された。

### C-13 学生を対象とした砂防えん堤モデル実験の授業実践

○浅井能<sup>1</sup>・東原貴志<sup>1</sup>・野田 龍<sup>2</sup>・田口浩継<sup>3</sup>・大谷 忠<sup>4</sup>

<sup>1</sup>上越教育大学・<sup>2</sup>秋田県立大学木材高度加工研究所・<sup>3</sup>熊本大学大学院教育学研究科・<sup>4</sup>東京学芸大学自然科学系

日本では地震や豪雨によって毎年数多くの土砂災害が発生している。そのため、土砂災害の発生メカニズムや、防止・軽減のための対策についての学習が重要といえる。そこで本研究では、昨年度の研究に引き続き、土砂災害の仕組みと防災対策を学ぶための砂防えん堤モデルを製作し、大学生を対象に授業実践を行った。学生らが実際に土木学会斜面工学研究小委員会（2015）が提案した砂防えん堤モデルを用いて実験を行い、土砂災害の発生機構と対策の有無、砂防えん堤の種類（不透過型・透過型）による市街地の被害程度を評価した。その結果、学生らは、①水量が増えると土石流が発生し市街地は氾濫すること、②砂防えん堤を配置することで氾濫は抑えられることが理解できた。また、③砂防えん堤の種類に応じた特徴を理解することもできた。今回の実験条件は、粒径の大きい砂利を敷き、模型の傾斜角度を大きくしたため、透過型えん堤の機能が最も発揮されるものであった。学生からは、不透過型砂防えん堤が機能する実験条件を加えることや、流木に見立てた割りばしの使用などの意見が挙げられた。以上の結果より、このモデルを用いた実験は、学生らの理解を深めたと考えられた。

### C-12 中学校の総合学習におけるシカ捕獲の取扱い

○柳澤賢一<sup>1</sup>・下川龍一<sup>2</sup>・草野岳也<sup>2</sup>・和田一孝<sup>3</sup>・森 達規<sup>4</sup>

<sup>1</sup>長野県林業総合センター・<sup>2</sup>企業組合山仕事創造舎・<sup>3</sup>大北地区猟友会美麻支部・<sup>4</sup>大町市立美麻小中学校

長野県大町市の特認校である公立美麻小中学校の7年生（中学1年生）13名は、シカを地域資源として捉え、総合学習の中でジビエ加工や鹿皮のなめしと加工作業を行い地域で販売するなど、今年度から3年間かけてシカ素材の6次産業化を目指している。一方、当センターでは増えすぎたシカを効率的に捕獲する手法を研究している。今回、シカによる林業被害が発生し始めている大町市美麻地区の山林において、林業従事者が施業地内で自動撮影カメラを用いたシカの捕獲実証試験を行った結果、2024年10月から11月の30日間で3頭のシカ捕獲に成功した。しかしこれまで、美麻小中学校の取り組みとシカ捕獲の現場は結び付いていなかった。

被害対策としてのシカの捕獲と地域資源としてのシカ素材の活用促進という地域課題に対応するためには、学校を要として捕獲現場から販売までを連続させる必要があると考えた。そこで、捕獲現場と学校の取り組みを結び付けることを目的として、美麻小中学校でシカの捕獲実証試験の概要を紹介するとともに、なぜシカを捕獲するのかを生徒たちに問いかけたので、その事例を紹介する。

### C-14 学食からはじめる脱プラスチックー竹箸プロジェクト

○檀浦正子<sup>1</sup>・時任美乃理<sup>1</sup>・持留 匠<sup>1</sup>・村田紗也<sup>1</sup>・森田瑞穂<sup>1</sup>・中田貴太<sup>1</sup>・小笠原良<sup>1</sup>・堀内真花<sup>2</sup>・豊川雛衣<sup>3</sup>・松浦順三<sup>4</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>京都大学経済学部・<sup>3</sup>京都大学大学院地球環境学堂・<sup>4</sup>京都大学生協同組合

マイクロプラスチック問題は環境的に喫緊の課題であり、ヨーロッパでは使い捨てプラスチックの市場流通を禁止する規制も開始された。しかし日本においてはまだまだ人々の意識は低い。京都大学食堂においても強度・費用面などに鑑みてプラスチック製の食器が使われている。そこでまずは口に触れる箸から、木竹製品に変えていくことで学生をはじめ人々の意識への訴えかけを行った。京都においても放置竹林が問題となっており、竹は積極的に利用すべき天然資源といえる。竹箸生産工場、大学生協の協力を得て、京都大学北部食堂において2023年12月より600膳の竹箸を導入し、週1回程度の簡易検査と月1回のカビ数検査を行い、衛生面で問題がないか検討した。長期間の使用を見据え、食洗器の温度を変え竹箸の曲がり方を測定し、乾燥方法を検討した。使用感および環境意識についてアンケート調査を行い454人の回答を得た。2024年10月中旬から構内の別の食堂にも利用を広げ、再度アンケート調査を行い448人の回答を得た。プラスチック削減をめざす竹箸プロジェクトの概要および課題について紹介し、得られたアンケート結果より大学生の環境意識について報告する。

## C-15 林業×ボードゲ×甲子園：遊びと競争で深める新たな林業教育プログラムの実践

○狩野和也

飛騨五木株式会社響 hibi-ki 編集部

従来の林業教育は専門的な知識や技術の習得に重点が置かれており、学生などの若年層への魅力度が低いという課題があった。そこで本事例では、林業を仮想体験できるボードゲームと、競技形式の就業体験イベント「ぎふ林業甲子園」を導入し、林業の魅力を学生が主体的・体験的に学びながら、業界への関心を高められる新たな教育プログラムを開発した。

令和6年5月から7月にかけて岐阜県の農林高校5校、延べ167名を対象に林業ボードゲームを実施し、その後9月14日に、現地体験を希望した15名の学生を対象に「ぎふ林業甲子園」を実施した。各プログラムの実施前後には、林業に対する意識や知識量に関する5段階評価のアンケート調査を行い、その変化を分析した。特に、「林業で働く人の姿が具体的にイメージできる」という回答数が事後に増加したことは、このプログラムが林業への理解を深める上で効果的であることを示唆している。本発表では、プログラムの詳細と具体的な効果、実践して見えてきた課題について紹介する。林業の普及と人材育成に繋がる新たな教育手法として、本事例が参考になれば幸いである。

## D-2 NFI データに基づく全国スケールの森林成長予測

○辰巳晋一<sup>1</sup>・北原文章<sup>2</sup>・小林勇太<sup>3</sup>・入谷亮介<sup>4</sup>・北川 涼<sup>5</sup>・森章<sup>6</sup>・西園朋広<sup>2</sup>・山浦悠一<sup>7</sup>・細田和男<sup>8</sup>

<sup>1</sup> 京都大学農学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>3</sup> 東京農工大学農学部 FS センター・<sup>4</sup> 理化学研究所数理創造プログラム iTHEMS・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>6</sup> 東京大学先端科学技術研究センター・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>8</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

森林成長量の全国スケールでの把握は、持続的な森林管理や政策決定のための基盤となる。本研究では、森林生態系多様性基礎調査 (NFI) データに基づいて、天然林の地域別・林相別の林分材積成長率 ( $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ ) と林分材積の上限値 ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ) を推定した。第3期 (2009~2013年) と第4期 (2014~2018年) の毎木調査データのうち、同一地点で調査が行われた4,058プロットを解析対象とした。二時点間の材積成長を応答変数とし、微分方程式型のChapman-Richards関数を当てはめた。林分材積の上限値を決めるパラメータ A は地域や林相によって変化すると仮定した。

解析の結果、全国の天然林の林分材積の上限値は平均  $526.7 \text{m}^3/\text{ha}$  だった。期首材積が  $138.7 \text{m}^3/\text{ha}$  の時に材積成長率がピーク ( $4.71 \text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ ) となった。林分材積が  $100\sim 300 \text{m}^3/\text{ha}$  のプロットが大きな割合を占めていた。これらのプロットは今後高い成長率を示すと推定されたことから、天然林の平均材積はこれから数十年間に渡って全国スケールで増加していく可能性が高い。地域別では、九州・四国で材積の上限値が高いと推定された。林相別では、落葉樹林と比べて常緑樹林で材積の上限値が顕著に高かった。

## D-1 カラマツ類優良苗植栽による気候変動下での収穫量予測

○滝谷美香<sup>1</sup>・津田高明<sup>1</sup>・津山幾太郎<sup>2</sup>・石塚 航<sup>3,1</sup>・大野泰之<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構

将来の変動気候下においては、樹木の成長の変化が予想される。本報告では、樹高成長量の指標となる地位指数に着目して将来気候による影響について検討した。具体的にはカラマツ及びクリーンラーチ2樹種の人工林について、北海道内の多地点で測定された個体樹高データにより地位指数を計算し、両樹種について各地点における気候要素及び地形要因によりランダムフォレストを用いて地位指数推定モデルを構築した。その結果、クリーンラーチでは最大積雪深の重要度が最も高く、次いで冬季の全天日射量、暖かさの指数が続いた。カラマツでは最大月平均風速の重要度が最も高く、次いで暖かさの指数、最寒月平均気温が続いた。両樹種とも地形要因の重要度は低い結果となった。更に地位指数推定モデルを、5つの全球気候モデルにより2つの温暖化シナリオに基づき予測・調整された2081~2100年間の期間平均による気候要素に適用し、将来の地位指数を予測した。この結果を用い、北海道内5地点を抽出して、将来気候における2樹種の林分収穫予測を行い、2樹種間及び、現気候下における予測結果と比較し、将来気候が林分収穫量へ与える影響について検討した。

## D-3 炭素固定量予測式の妥当性の検証—海外活動のカーボンオフセットのために—

○菅沼秀樹<sup>1</sup>・宇都木玄<sup>2</sup>・酒井裕司<sup>3</sup>・高橋伸英<sup>4</sup>・江頭靖幸<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 東北農林専門職大学森林業経営学科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 工学院大学先進工学部・<sup>4</sup> 信州大学繊維学部・<sup>5</sup> 東京工科大学工学部

山形県は「第2次国際戦略」を掲げ、県産品の輸出拡大や企業の海外進出をSDGsに合致させながら進めているため、将来的に海外事業活動に伴う炭素排出のオフセットを迫られる事態が想定される。我々が取り組む乾燥地大規模植林研究は、オーストラリアでの事業活動の排出オフセットに新たな選択肢を提供する。Ecological Engineering Vol. 133 pp. 109-120にて、乾燥地であっても二酸化炭素換算で平均約  $8 \text{t}/\text{ha}/\text{year}$  の炭素固定が可能であり、その固定量は年降水量を独立変数とした回帰式で推定可能なことを報告した。今回はその後7年間で2回の成長量と降水量を追観測した結果を用いて、この回帰式の妥当性について検証した。その結果、新たに追加した2点のデータによって既報の回帰式に大きな変化は見られず、回帰式および回帰係数は全て有意であった。ただし、RMSEは若干増加した。また直近の成長量にマイナス値が観測されたが、これが異常な少雨の連続による影響なのか、植林樹木の成長の頭打ちによるものなのか判断がつかなかった。よって、最低でも1点の追加データの取得と検証作業が必要と考えられた。

#### D-4 スギ・ヒノキ人工林の再造林を対象としたカーボンクレジット評価手法の検討

○佐藤惟生<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・吉田智弘<sup>3</sup>・船田 良<sup>2</sup>・吉田 誠<sup>2</sup>・加用千裕<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 東京農工大学農学部 FS センター

Jクレジットの森林系プロジェクトに、森林経営計画に則った適切な施業を通じてクレジットを創出する森林経営活動（FO001）がある。FO001では、プロジェクト期間中に主伐を実施する予定の林分を含んだうえで、森林全体での吸収見込み量が排出見込み量を上回ることが求められているが、主伐に伴う排出の評価には時間的な枠組みが考慮されていない。本研究では、スギ・ヒノキ林を主伐し再造林した際の炭素収支を、FO001の評価方法と経年変化の収支を評価する方法で分析を行った。その結果、FO001の評価では伐採後の初年度から排出削減を示す一方、経年変化では削減を示すまでに30年以上の期間を要し、再造林後の伐採時に再び排出に傾くことが明らかとなった。これはFO001において、主伐の排出を計上した上で、再造林されない状態をベースラインとして設定しているためである。このベースラインを前提に、伐採せずに放置する場合の炭素収支を経年変化で評価すると、主伐をFO001で評価した場合より多くのクレジットが得られることが分かった。したがって、FO001において時間変化に伴う評価を導入する必要性は高いが、それに合わせたベースラインの検討も必要である。

#### D-6 2 時期の航空レーザ計測から作成した DCHM の差分による樹高成長量評価

○大矢信次郎

長野県林業総合センター育林部

長野県の針葉樹人工林は12 齢級以上の面積割合が78%に及び、主伐を行う林分が徐々に増えてきた。しかし長伐期施業を指向する林分も依然として多く、現況林分から数年～数十年後の資源量を精度よく予想することが求められている。一方、近年の航空レーザ計測（ALS）技術の進展により、広域的に様々な林齢の単木樹高データを得ることが可能となった。長野県では、2012～2013年に県林務部が行ったALSによって民有林域において数億点の単木樹高データが得られ、当センターではこれを用いて主要造林樹種の樹高成長曲線を作成した。さらに、2021～2022年に県建設部が実施したALSにより、前回から9年後の樹高データが得られた。そこで本研究では、樹高成長曲線の精度を検証するため、須坂市のスギ林を対象として、2013年の単木樹高データから2022年の樹高推定値を求め、2022年のALS計測値と比較した。その結果、樹高20～35mの範囲における計測値は、半数以上が推定値の±5%範囲内に入っていた。このことから、立木の伐採や気象害、病虫獣害等による極端な樹高の変化が生じなければ、ALS計測データにより作成した樹高成長曲線による樹高推定は実用上問題ないと考えられた。

#### D-5 Sensitivity analysis of a growth simulation model for Dipterocarp plantation in Malaysia

○Mandal, Mohammad Shamim Hasan<sup>1</sup>・Suwa, Rempei<sup>1</sup>・Tanaka, Kenzo<sup>1</sup>・Noguchi, Shoji<sup>1</sup>・Otani, Tatsuya<sup>2</sup>・Hoshino, Daisuke<sup>2</sup>・Nur Hajar, Zamah Shari<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Japan International Research Center for Agricultural Sciences・<sup>2</sup> Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>3</sup> Forest Research Institute Malaysia

Simulating planting activity through a vegetation model can be highly beneficial, though it presents significant challenges. In the Chikus Forest Reserve, Malaysia, *Acacia mangium* trees were cut down to plant Dipterocarpaceae species, including *Neobalanocarpus heimii*, in varying row numbers (1, 2, 4, 8, and 16 rows). We previously modified the SEIB-DGVM model to simulate these planting patterns, incorporating species-specific parameters such as tree architecture morphology, wood density, physiological leaf traits, and initial mortality based on light requirements. In this study, we conducted an extensive sensitivity analysis to further enhance the performance of the modified SEIB-SGVM model for simulating planting activities. This calibrated and improved model will aid in better understanding of the impact of these planting patterns.

#### D-7 地位指数モデル開発における過去空中写真 DSM 利用の効果

○光田 靖

宮崎大学農学部

LiDAR 計測から得られるDEM（地盤高）およびDSM（地表面高）、またそれらから生成されるDCHM（樹冠高）を用いて地位指数推定モデルを開発することが可能になった。しかし、現在の計測データを用いることによって、データが壮齢林に偏ってしまい、それがモデルに影響を及ぼすことが懸念される。そこで、過去のアナログ空中写真からSfMによって生成したDSMを用いることによって、若齢林のデータをモデル開発に利用することが、モデルの頑健性向上に有効であるかどうかを検討した。過去のアナログ空中写真からDSMを生成する際に、モデル開発に利用できるようなDSMを得るためには、多くのGCPを試行錯誤しながら設置する必要がある、また部分的にしか信頼性のあるデータを得られないという問題が明らかとなった。モデル開発においては、データのバイアスを考慮したサンプリングが必要であることが明らかとなった。

## D-8 新潟県における航空レーザ計測データを用いた地位指数曲線作成の試み

○村上拓彦・渡部春菜

新潟大学農学部

近年、多くの地域で森林資源評価のため航空レーザ計測が進んでいる。この航空レーザ計測がもたらす膨大な樹高情報を用いて、従来にはない規模のデータを用いて地位指数曲線を得ることが期待される。今回、新潟県内の複数箇所の航空レーザ計測成果を用いて、地位指数曲線を求めることを目的に解析に取り組んだ。本研究の対象地は新潟県全体であるが、2020～2022年に県内各所で実施されたレーザ計測の結果を用いた。レーザの点密度は一部で8～12点/m<sup>2</sup>があるものの、ほとんどの地点で16点/m<sup>2</sup>である。対象林分を中間斜面のみに絞り込むため、DEMを用いて尾根近傍、谷近傍を除外した。実際のスギ林分の特定には衛星データ(Sentinel-2)の分類結果を用いた。絞り込まれたスギ林と森林簿を重ね合わせ、当該スギ林の林齢を森林簿から得た。スギ人工林の林齢分布は、XI、XII齢にピークがみられた。最終的に準備したスギ林分数は47,377、用いた立木本数は240万本以上となった。各林齢の中央値を抽出し、複数のモデル式を用いて地位指数曲線のガイドカーブを作成した。

## D-10 森林域と水域の統合的解析を志向した衛星ライダー点群からの浅水域深度推定

○名倉篤徳<sup>1</sup>・澤田義人<sup>2</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>2</sup> 千葉大学園芸学研究院

山と海は密接に関わっており、土砂災害と海底地形の変化、海底地形と海岸線の関係がその一例として挙げられる。これらは地球科学の分野では臨界域(Critical Zone)と呼ばれ、統合的な解析が望まれている。しかし、陸域と海域を同時にモニタリングする統一的な手法は確立されていない。そこで本研究は、陸域と海域の相互作用を統合的に解析することを目的とし、地形の多様性がある伊豆半島を対象地とした。従来、浅水域の地形観測には航空機搭載型のレーザー測深システムが用いられてきたが、高コストであるため高頻度のモニタリングが困難であった。よって、衛星ライダーであるICESat-2/ATLAS点群データ(ATL03)を用いて浅水域の深度マッピングを実施した。その結果、最大深度20mまでの海底地形の推定に成功した。衛星ライダーは本来、雪氷高観測用センサーであるが、浅水域での測深にも有効であることが示された。衛星ライダーの点群データから海底を面として推定できたことにより、森林解析における地盤高推定と解析が類似しており、本手法が森林分野へも適用できる。これらの結果から、陸域と海域を同時に解析・モニタリングできる新たな手法が確立された。

## D-9 広域スケールにおける森林指標を考慮した流域環境の評価

○北野陽大・中田康隆・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

全国森林計画では、広域の流域を対象とした伐採量や計画量の算定が行われており、広域スケールでの森林・流域環境の評価手法の確立は重要な役割を果たすと考えられる。また、近年では全国規模の空間データが公開されるようになり、これらのオープンデータを活用した研究の応用可能性が高まりつつある。本研究では、オープンデータを用いて日本の1級水系109流域を対象としたデータベースを作成し、森林・流域環境の評価を行った。先行研究では、地形や地質、土地被覆等の変数が主に用いられており、森林に関する指標は森林率や植生別面積割合等である。本研究では、先行研究で扱われてきた指標に加え、森林の詳細な指標(例えば、植生自然度、材積等)に重きを置きつつ、流域の景観生態学的な特性を考慮した解析を実施した。その結果、広域流域の森林植生の状況が人為的改変の度合いや地形・気候条件と関連していることが定量的に示された。今後は、衛星データ等を用いて予測された森林構造指標(樹冠密度、垂直構造の多様性等)を目的変数とし、広域の流域を対象とした森林・流域の環境評価を実施することで、森林管理方針の提案に寄与したいと考えている。

## D-11 目視判読によって伐採リファレンスデータはどの程度ばらつくのか？

○志水克人<sup>1</sup>・齋藤英樹<sup>2</sup>・古田朝子<sup>3</sup>・笹川裕史<sup>3</sup>・瀬戸智大<sup>3</sup>・米金 良<sup>3</sup>・金森知里<sup>3</sup>・平野晶彦<sup>3</sup>・金本 望<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>3</sup> 日本森林技術協会

衛星データを用いた森林攪乱面積の推定では、高解像度衛星画像などを目視判読してリファレンスデータを作成し、推定値とその信頼区間を求めることが一般的である。この際、目視判読では判読誤差が生じる可能性があり、これを無視すると信頼区間を過小推定する。しかし既存研究の多くでは判読誤差の影響を考慮していない。本研究では、衛星データを用いた伐採面積推定に与える判読誤差の影響を定量化するため、日本の民有林を対象に目視判読データを利用して伐採面積推定での信頼区間の変動を検証した。サンプルサイズ4000の目視判読セットをそれぞれ6人の判読者で判読し、2021年および2022年の伐採/非伐採クラスを割り当てた。判読誤差はハイブリッド推定量に基づく単純計測モデルを用いて推定した。結果、目視判読を1人で実行した場合、判読誤差を考慮して計算した95%信頼区間は、考慮しないときの平均2.6倍になると推定され、3人の判読結果の多数決を利用する場合1.6倍、5人の場合1.0倍になると推定された。本研究から伐採面積推定のリファレンスデータを作成する際、3人以上で独立して判読することが望ましく、1人で判読する場合は相応の一貫性が必要と考えられた。

## D-12 海岸防災林における YOLOv5 によるマツ枯れ被害木の検出

○小林裕之・松浦崇遠・中島春樹

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

富山県内の2地区の海岸クロマツ林において、2019～2021年に、異なる機種、異なる時期、異なる時間帯に撮影された UAV 画像から 20,200 枚の学習用画像を作成した。その際、被害形態は、初期、中期、末期の3クラスとした。まず10%をテスト用に除外し、残り90%を5等分したのち、5分割交差検証法で YOLOv5 の small, medium, large モデルによる物体検出モデルを作成した。モデルの精度指標のひとつである mAP50 は、small, medium, large の3モデル共に、 $0.992 \pm 0.002$  (平均±標準偏差) となり、既往研究よりも高い値を示した。15ケース(3モデル×5 Fold)の学習済みモデルをテスト用画像に適用して精度検証を行ったところ、medium モデルの Fold 4 が最も高い精度を示した。このケースの学習済みモデルを使用し、2024年10月31日に撮影した UAV 画像からマツ枯れ被害木の自動検出を行い、別途実施した地上調査結果と比較したところ、被害木 51 本中 45 本の検出に成功し、その検出率は 88.2% となった。

## D-14 時系列航空および UAV 写真を用いた森林限界における植生変化抽出

○米 康充<sup>1</sup>・長屋明里<sup>2</sup>・小熊宏之<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 島根大学学術研究院農生命科学系・<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>3</sup> 国立環境研究所生物多様性領域

気候変動と森林植生の変化の関連を調査するため、森林限界地帯である北海道利尻島利尻岳の西斜面を対象に2007年、2010年、2016年、2024年の四時期の空撮画像を用いて植生変化を抽出した。また、同時期の沓形における気象データから気温変化の解析を行った。空撮画像は2007年は航空写真、2010年、2016年、2024年は UAV 画像を使用した。調査範囲は森林限界である標高約500m付近の1.36haの範囲を設定した。四時期の画像を深層学習を用いて分類を行い面積変化を調べた。

その結果、ハイマツの面積は四時期でそれぞれ0.459ha、0.227ha、0.193ha、0.120haと減少した。一方ササはそれぞれ0.692ha、0.752ha、0.798ha、0.890haと増加していた。年平均気温は2007年から2024年の17年間で、7.4℃から8.4℃へと変化していた。また、沓形の一昔古い気象データである1978年の年平均気温は6.7℃であり、長期的に見ても気温は上昇傾向を示していた。森林植生の変化には気温変化と関連性も考えられたが、その要因についてはさらなる研究が必要と考える。

## D-13 高分解能衛星データを用いた松枯れ被害木の把握

○小澤和浩<sup>1</sup>・鄧 送求<sup>2,1</sup>・加藤正人<sup>2,1</sup>・山本耕平<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 精密林業計測株式会社・<sup>2</sup> 信州大学山岳科学研究拠点・<sup>3</sup> (株) パスコ

近年、気候変動などの影響により、松枯れやナラ枯れといった森林被害が深刻化しており、高標高域の長野県や東北地方で被害が拡大している。被害の拡大を防ぐためには、正確な被害状況の把握や被害木の早期発見が必要不可欠である。一般的な被害木の確認方法として地上からの目視による監視が行われているが、アカマツ林の立木の粗密度や調査時の天候条件、地形条件によって被害木の特定が困難になり、熟練者であっても被害木の誤判定や見落とし等の調査漏れが起きる。加えて、林内を確認して回る作業負担が大きい点など課題は多い。今回、文科省「SX 実現に向けた高分解能光学衛星のデータ解析技術の研究と利用実現」の一環として、Pleiades Neo の高分解能光学衛星データとドローン空撮データを使用して、長野県2町村で松枯れ被害木の単木レベルでの検出について実証実験を行った。ドローン空撮による松枯れ被害木情報から被害木の教師データを作成し、衛星データでオブジェクトベースの被害木分類を行った。結果として、感染から時間が経ち、落葉・落枝が進んだ一部の被害木の検出は困難であったが、樹冠の変色が顕著な被害木は一定の精度で検出が可能であることを確認した。

## D-15 間伐強度が異なるスギ人工林におけるマルチ GNSS の位置精度検証

○高岸 且<sup>1,3</sup>・米澤千夏<sup>2</sup>・望月裕之<sup>1</sup>・武山 学<sup>1</sup>・播間大輔<sup>1</sup>・成澤朋紀<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> (株) パスコ・<sup>2</sup> 東北大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 東北大学農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター・<sup>4</sup> 岩手大学技術部

近年のマルチ GNSS や民間基準局サービス、廉価で高性能な GNSS レシーバ等の測位技術の進展により、森林内での高精度な測位が可能となってきた。一方、スギ人工林の樹冠による上空の遮蔽や立木密度等が、マルチ GNSS の観測位置精度への影響が指摘されている。

本研究では、間伐強度が異なるスギ人工林にてマルチ GNSS の位置精度を定量的に評価することを目的とする。研究対象地は、東北大学川渡フィールドセンター尚武沢のスギ人工林試験地(無間伐、弱度間伐、強度間伐)である。

測位精度を検証するため、トラバース測量を行い、森林内に観測杭を9点設置した。その観測杭に対して、2周波 GNSS と3周波 GNSS、ネットワーク型 RTK-GNSS と単独測位などの異なる観測方法を比較した。その結果、3周波 RTK-GNSS の有効性を確認した。また、結果から施業条件が異なる森林内での最適な GNSS の観測方法について考察する。

## D-16 樹木位置同定手法の提案

○伊高 静<sup>1</sup>・村谷菜美<sup>1</sup>・田中未来<sup>2</sup>・中村淑子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京理科大学創域理工学部・<sup>2</sup> 統計数理研究所統計基盤数理研究系・<sup>3</sup> 湊運輸倉庫株式会社ドローン事業部

森林の管理と機能評価のために、樹木の位置情報が必要なことがある。しかし現地調査は多大な労力を必要とするため、その軽労化と効率化が課題である。本発表では、樹木同士の水平距離のみ、方位角のみを用いた2つの位置同定手法について紹介したい。それぞれの数値実験において、位置が既知な点と未知な点をいくつかの方法で配置し、未知な点の位置を計算的に求めた。結果は、方位角を用いた手法が最も誤差が少なかった。コスト面では、測量数に対する推定数、実行時間、機材費全てにおいて方位角のみを測る手法が最も低コストであった。またこの手法を用い、実際に現場で取得したデータによる樹木位置情報算出結果について紹介し、今後の課題について議論したい。

## D-18 バックパック型 LiDAR と ULS を用いた地形測量における下層植生の影響

○諸橋佑星<sup>1</sup>・北原壮恭<sup>2</sup>・長谷川尚史<sup>3</sup>・徳地直子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 京都大学大学院地球環境学舎・<sup>3</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター

近年はLiDAR (Light Detection And Ranging) を用いた測定によって、地形や植生のデータ管理が行われており、そのデータは土木や森林科学の分野で広く用いられている。LiDAR を用いることで従来の測量よりも詳細な地形データや下層植生のデータを取得することが可能である。こうした高精度データは森林生態系の動態や森林の炭素蓄積量を正確に把握する上で重要である。しかし、樹高データについてはプラットフォームによる測定データ間の差異の検証がなされているものの、微地形や下層植生のデータ精度については十分な検証が行われていないのが現状である。

本研究では、UAV-LiDAR Scanner (ULS, Zenmuse L2) とより地面に近い位置で測定可能なバックパック型 LiDAR (Mapry LA03) を用いて地形および下層植生の測定を実施し、それらのデータ精度を評価した。測定は京都大学上賀茂試験地内の皆伐地において、下層植生の刈り取り前後にそれぞれ2機器を用いて実施した。データの分析には解析ソフト Cloud Compare を使用し、両者によって得られた地形データに関して、地形の特徴(曲率や垂直性など)や下層植生の有無による影響を解析した。

## D-17 異なる立木幹利用材積推定方法の精度検証

○殷曉<sup>1</sup>・鄧 送求<sup>2</sup>・加藤正人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 精密林業計測株式会社・<sup>2</sup> 信州大学山岳科学研究所

立木の利用材積は、製材や加工に適した樹幹部分を効率的に利用するための指標として重要であり、持続可能な森林経営の参考となる。そのため、正確な利用材積の推定方法の確立が求められている。ドローンレーザ計測は、森林や樹木の三次元的な形状を高精度で取得することができ、樹幹部や枝葉の情報を詳細に解析し、幹利用材積を推定できる。本研究の目的は、ドローンレーザ計測の三次元点群データを活用し、高さごとに幹直径からの幹利用材積の推定と幹曲線式を用いた利用材積推定の2手法の比較と精度検証である。また、レーザ点群データの後処理である幹の傾き補正処理の効果も評価した。調査地は長野県木島平村のカラマツ人工林を対象とし、ドローンレーザ計測は DJI 社の M600 に YellowScan 社の VX-15 スキャナを使用した。現地調査は対象地内から9本の検証木を選択し、実測した直径で幹利用材積の真値を計算した。利用材積を推定した結果、(1) 点群データを用いた幹利用材積では、幹の傾き補正を行わない場合の誤差は5.64%、補正を行った場合の誤差は3.39%であった。(2) 幹曲線式を応用した幹利用材積の推定誤差は1.79%だった。

## D-19 3次元レーザを用いた倒木による微気象への影響評価

○富田明花<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>・森本淳子<sup>3</sup>・石山信雄<sup>3</sup>・崎山智樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>2</sup> 千葉大学大学院園芸学研究科・<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学研究院

森林の微気象緩和機能は、気候変動対策や森林再生において重要な役割を果たすが、自然災害である風倒攪乱後の倒木が気温に与える影響については十分に解明されていない。レーザ測量によって得られる3次元データは空間構造を把握することに優れているため、森林の微気象緩和効果を測るために本研究では使用した。特に、近年森林内を効率良くデータ取得できる歩行型レーザーに注目し、森林内の3次元データを取得した。本研究対象地は、2004年に台風被害を受けた北海道千歳市の国有林内の倒木地を対象とした。台風後の施業や倒木の有無により、森林構造が3区に分かれている。その場所で複数箇所の調査プロットを設置し、調査を行った。各プロットで、HOBO ロガーを用いて気温を10分間隔で2ヵ月記録した。また、その気温の変化をレーザーによって把握した森林構造と比較し、倒木の空間構造が微気象緩和機能にどのように影響を与えるか明らかにすることができた。本研究の成果によって、倒木の有無が微気象にも影響をし、森林内レーザーによって把握できる詳細な空間データの活用が、微気象への影響を把握することに有用であることがわかった。

## D-20 3次元点群によるスギ根曲がり形状の評価

○平岡裕一郎<sup>1</sup>・岡子光太郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部・<sup>2</sup>富山県農林水産総合技術センター森林研究所

近年、森林計測におけるレーザ計測機器の導入が進んでいる。特に、森林内での地上レーザ計測で得られる3次元点群は、直径等のサイズや湾曲の程度等、幹の詳細な形状情報を含むため、森林研究や、林業での伐採前における木材価値の的確な把握に活用できるとの期待が高まっている。しかし従来の点群処理手法は、幹を直立円筒等の定形で捉えていたため、複雑な形状を示す幹に汎用的に適用できなかった。そこで、「レーザ計測で得られる幹の普遍的な形状とは何か」を問い直し、それを踏まえた新たな森林内点群処理の方法論を検討することとした。本研究では、森林3次元計測システム「OWL」を使用し点群を取得した。点群からの幹の検出においては、幹を円筒等の定形の物体でなく、より普遍的な形状である「湾曲した部分円錐管」とみなし、アルゴリズムを構築した。幹検出後、幹形状のモデル化および形状の数値化を試みた。最終的に、実測した幹曲がり形状と比較し、本手法の有効性を検証した。

## D-22 UAVと航空機レーザ計測による樹種判別～特徴量抽出改善と外部検証～

○星川健史<sup>1,3</sup>・Sameer Narula<sup>2</sup>・吉田城治<sup>2</sup>・山本一清<sup>3</sup>

<sup>1</sup>静岡県立農林環境専門職大学・<sup>2</sup>ヤマハ発動機(株)・<sup>3</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

無人航空機搭載LiDAR(ULS)を用いた森林資源モニタリングの実用化のために、高価値木材地域における樹種分類の精度向上のための頑健な手法を開発した。まず、ULS点群からの特徴量抽出における前処理について検討した。高さ、反射強度、構造に基づく53種類のLiDAR指標を作成し、新たにボクセルベースのMorisitaの指数を導入して詳細な葉群構造を解析した。全リターンまたはファースト及びラストリターンを使用し、2m地表高フィルターと5~10mのグリッドサイズを採用することで指標の性能が向上することが分かった。さらに、最適化された指標を用いて樹種分類手法を構築した。ランダムフォレスト、XGBoost、多層パーセプトロン(MLP)を活用した機械学習モデルを評価した結果、内部検証ではMLPが91%の高精度を示したが、外部検証では樹木特性と計測条件の差により精度が低下した。特に反射強度指標が計測条件に敏感であることが判明し、高さ指標や、構造指標(レーザ透過率やMorisitaの指数)が重要な役割を果たすことが示された。

## D-21 ドローンレーザーを用いた機械学習による森林内ササ分布の把握

○菊地未宙<sup>1</sup>・加藤 颯<sup>1</sup>・澤田義人<sup>1</sup>・蝦名益仁<sup>2</sup>・Jingyi, Li<sup>3</sup>・佐川幸彌<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千葉大学大学院園芸学研究科・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構・<sup>3</sup>Yellowscan株式会社

ササが地表を覆うことで他の草本や低木の成長が抑制され、森林更新や生物多様性に深刻な影響を与える。また、過剰なササの繁茂は管理作業に手間とコストがかかるようになる。よって、リモートセンシング技術を用いてササの状況を把握する必要がある。ドローン技術の普及により、森林の上層部は容易に観察できるようになったが、下層植生の把握は依然として難しい。そこで本研究では、高密度レーザーの点群データを利用し、樹冠表面図(DHCM)だけから機械学習によってササなどの有無を判別できるようにした。対象地は北海道美幌市にある北海道総合研究機構の林業試験地である。現地調査として1m×1mの区画を多地点設け、ササの有無や被度、高さ、本数を記録した。さらに、ドローンレーザーによって高密度な点群データも取得した。対象地全域を10m×10mのグリッドに分け点群データからDCHM画像を作成し、ササの有無を照合した。DCHM画像に主成分分析を行い、ランダムフォレストによってササの有無を予測するモデルを作成した。その結果、ササの有無を高精度で予測できた。さらに、各主成分が何を表しているかを分析した。

## D-23 Tree component classification using UAV LiDAR-derived point cloud and Attention-PointNet++ deep learning

○Hu, Nan<sup>1</sup>・Owari, Toshiaki<sup>2</sup>・Tsuyuki, Santoshi<sup>1</sup>・Hiroshima, Takuya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>The University of Tokyo

Accurate classification of tree components is crucial for forest management, biodiversity monitoring, and ecological research. UAV-based LiDAR provides high-density point clouds with potential for detailed forest analysis, but segmenting these into meaningful entities remains challenging. To fill this gap, we propose a novel method using UAV LiDAR-derived point cloud data and an enhanced Attention-PointNet++ model. This approach leverages high-resolution data and attention mechanisms to improve the classification of tree components, including trunks, branches, coarse woody debris (CWD), and ground. Tested on labeled data from the University of Tokyo Hokkaido Forest (UTHF), the method achieved a high F1-score across four semantic classes, demonstrating its accuracy and efficiency. This approach has promising applications for forest inventory, monitoring, and ecosystem modeling, providing deeper insights into forest vertical structure and enhancing ecological understanding.

## D-24 AIとドローンレーザ計測による単木樹種分類及び林相区分図の作成

○鄧 送求・加藤正人

信州大学山岳科学研究拠点

日本の民有林は、森林境界の不明確な森林が多く、国土交通省が行う国土調査の林地の地籍進捗率は46%と低い。さらに森林現況の樹種や本数などの詳細なデジタル化も遅れており、森林管理と林業生産を行う上で大きな課題である。本研究はドローンレーザ計測で取得された3D点群データから樹高や垂直の樹冠情報をAIモデルに学習させて、正確な1本1本の樹種分類を行い、優先するカラマツ林、スギ林、ヒノキ林、アカマツ林、広葉樹林を自動で林相区分する方法とプログラム開発である。過去6年間に全国で撮影した16箇所のドローンレーザデータを用いて約12万本の教師データを作成しPointNetという深層学習アルゴリズムに学習させた。モデルの単木樹種分類精度は樹種によって67.9%~85.4%だった。これらの単木樹種分類結果を用いて後処理をかけてレーザ林相区分図を作成した。林相区分の境界線をオルソ画像上にポリゴン出力することで境界推測図作成の重要な背景図となり、自治体職員がモバイル端末とGNSSを使い、現地で境界線の確認と検証、境界確定に活用できる。知財登録した本技術は、森林林業の大きな課題である森林境界不明の解消につながり、林業の成長産業化に貢献できる。

## D-26 深層学習による UAV 画像からの広葉樹の分類 —有効な画像解像度の検証—

○大原圭太郎<sup>1</sup>・米 康充<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 島根大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 島根大学学術研究院農生命科学系

近年、国内の広葉樹用材の利活用が注目されているが、資源状態の把握が困難という課題がある。その解決方法の一つとして UAV を用いた樹種分類がある。UAV 搭載カメラの性能向上により高解像度画像の取得が可能となり、葉の形状を判別できるようになった。前報では、高解像度画像を用いて YOLOv8 で広葉樹の樹種分類を行ったが、解像度の違いが分類精度に与える影響は未検証であった。そこで本研究では、解像度を段階的に下げた画像で分類精度を評価し、葉形状や樹冠形状が樹種判別に与える影響を検証する。

調査は島根大学三瓶演習林内の広葉樹林約1haを対象に行った。フルサイズセンサーのカメラを搭載した UAV を低空で飛行させて撮影を行い、SfM ソフトウェアを用いて1ピクセル3mm程度の高解像度なオルソ画像を作成した。樹種の判定には物体検出に適した YOLOv8 の他に領域分類に適した U-Net も用いた。1ピクセル3mm、6mm、12mm、24mmの段階的に異なる解像度で教師データを作成し、U-Net および YOLOv8 で転移学習を実施した。分類結果の比較を通じて、葉形状や樹冠形状等の情報が分類結果に与える影響を評価した。

## D-25 UAV 画像と機械学習を組み合わせた樹冠抽出及び樹種分類

○若月大輝<sup>1</sup>・伊高 静<sup>1</sup>・鈴木知道<sup>1</sup>・高地伸夫<sup>2</sup>・林 篤司<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京理科大学創域理工学研究科経営システム工学専攻・<sup>2</sup> 農研機構 農業ロボティクス研究センター

本研究では、UAV ベースの RGB およびマルチスペクトル画像を使用し、広葉樹と針葉樹の混合林における単木樹冠抽出および個々の樹木種の分類を行った。まず、Meta AI 社が開発した Segment Anything Model (SAM) による樹冠のセグメンテーションを実行した。RGB、マルチスペクトル画像を用いて、広葉樹林、針葉樹林、そして樹木がまばらに分布する3つのエリアに対して適用し、比較・評価した。その結果、RGB 画像による SAM のセグメンテーションが最も精度が高いことが示された。3つのエリアでスコアは、適合率0.71~0.78、再現率0.56~0.59、F 値0.63~0.66 となった。次に、多時期のマルチスペクトルデータと樹木の構造特徴を特徴量として、LightGBM 分類器を使用して11種の樹種を分類した。個々の樹種分類では、多時期スペクトルおよび構造特徴を組み合わせることで、正解率は0.82となった。構造特徴や12月のスペクトルデータはモデルに対して寄与度が最も高い特徴量であった。また、樹種ごとに予測精度に影響を及ぼす特徴量が異なることが示された。

## D-27 TreeQSM を用いた広葉樹測定精度の検証

○山田誠太郎<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>1</sup>・東 若菜<sup>2</sup>・門 雅稀<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学大学院園芸学研究科・<sup>2</sup> 神戸大学大学院農学研究科

広葉樹はパルプ、楳木、製材、工芸品等の多様な用途で利用され、また森林の多面的機能を発揮させる重要な役割を持つ。しかし、針葉樹に比べ樹形が複雑であるため十分な立木評価手法が開発されてこなかった。そこで地上型のレーザースキャナーで得られた樹木の3次元データを使った詳細な広葉樹立木評価手法を開発する。これによって立木の様々な寸法情報を推定する。解析プログラムには Tree QSM を用いる。TreeQSM では単木の3次元データを入力し、樹木のサイズに合わせたパラメータを設定することで、立木材積、主幹の樹幹形、各枝の直径や材長などを推定する詳細な3次元モデリングができる。本調査では主幹の樹幹形、矢高、一次枝の基部直径、材長の推定値の精度検証を行った。調査は福島県田村市のコナラが優占する落葉期の広葉樹二次林で実施した。供試木は林道端の32本の大小の広葉樹であり、それらの3次元データはバックパック型レーザースキャナー (Mapry 社: LA03) で取得した。真値には伐倒前後に計測した地上1.2mから2m間隔の主幹の直径と矢高、一次枝の基部直径の計測値、トータルステーションで計測した一次枝の材長の計測値を使用した。

## D-28 UAV-LiDAR データを用いた広葉樹林の林分材積推定

○齋藤英樹<sup>1</sup>・西園朋広<sup>1</sup>・北原文章<sup>1</sup>・田中真哉<sup>1</sup>・志水克人<sup>2</sup>・小幡進午<sup>3</sup>・太田敬之<sup>4</sup>・小谷英司<sup>1</sup>・細田和男<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

本研究は UAV-LiDAR から広葉樹林の林分材積を推定することを目的とする。研究対象地は宮城県加美町の町有林にある広葉樹林で、ブナ、ミズナラなどが生育している。使用したデータはヘリコプター型 UAV-LiDAR で対象面積は約 7km<sup>2</sup>、点密度は 3260pulses/m<sup>2</sup> である。UAV-LiDAR の計測範囲内において、11 箇所のプロットを設定し毎木調査を行った。プロットは半径 12m の円形プロットである。調査結果からプロットごとの平均樹高、ローレイの平均樹高、平均枝下高、平均胸高直径、プロット内の ha 当りの材積を算出した。算出されたプロットのローレイの平均樹高は、約 11m から 25m、ha 当りの材積は約 185m<sup>3</sup> から 640m<sup>3</sup> であった。今回測定した広葉樹林の材積は、ローレイの平均樹高、平均樹高、平均枝下高と高い相関関係にあった。UAV-LiDAR からは、プロット内に落ちたパルスの高度 (z 値) の最大値、平均値、パーセンタイルなどの統計値を計算し、プロットでの ha 当りの材積と比較したところ、ha 当りの材積は z 値の平均などと高い相関関係があり、比較的高い精度で推定可能であることが示された。

## D-30 ドローンレーザーを用いた森林内空間情報取得技術

○加藤 顕<sup>1,2</sup>・澤田義人<sup>1</sup>・山田誠太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学研究院・<sup>2</sup> 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

森林内空間は生態系サービスを提供する場であり、森林に覆われた空間には様々な効果がある。気象緩和、自然災害防止、大気浄化、生物種保全などの機能とともに森林管理状況の把握にも森林内空間は関係している。しかし、その量や分布を把握することは容易ではない。近年ドローンレーザーによって高密度点群データが取得できるようになり、森林上空からデータを取得しても森林内空間を把握できる。本研究では、ドローンレーザーにより森林上空から取得される森林内空間を、森林内を歩行して計測できるモバイルレーザーによって把握した森林内空間と比較し、データ取得の確実性を検討した。点密度の異なる 2 種類のドローンレーザーである DJI 社製 L2 と RIEGL 社製 VUX1-UAV を使い、モバイルレーザーは Mapry 社の LA03 を用いた。また、点群データから衛星レーザーのシミュレーション解析も行い、衛星レーザーによる森林内空間の把握可能性も検討した。福島県田村市の森林を対象地とし、得られた結果から森林内飛行するドローンの飛行シミュレーションにも活用している。森林内空間の分布を把握することは、ドローン飛行から森林価値の把握まで、様々な視点でのデータ活用ができる。

## D-29 3 波長同時計測航空機 LiDAR データを用いた広葉樹の樹種間特徴の比較

○山口大樹<sup>1</sup>・山本一清<sup>1</sup>・和田のどか<sup>2</sup>・山本敦也<sup>2</sup>・吉田夏樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup> 中日本航空株式会社

日本の広葉樹林の面積は国土面積の約 3 割を占めるが、近年生物多様性保全や人工林の針広混交林化施策などにより拡大傾向にある。そのため、広葉樹の適切な維持・管理のためには、その種構成や空間構造を把握することが今後一層重要になる。これまで、森林域では航空機 LiDAR データを活用した森林資源解析の研究が数多く行われてきたが、その多くは LiDAR で認識がしやすい針葉樹を対象としたものであり、単木レベルで広葉樹を解析した研究例はいまだ多くない。一方、近年 3 種類の波長で同時に計測が可能となった 3 波長 LiDAR の利用が可能となった。これは従来の単一波長 LiDAR と比較して、より詳細な森林資源解析を可能にするツールとして期待されている。しかし、森林域において 3 波長 LiDAR の有効性が検討された事例はほとんどない。そこで本研究では、愛知県豊田市西中山町昭和の森の森内の広葉樹林を主要な研究対象とした。Segment Anything Model (SAM) を用いて単木をセグメントしたのち、532 nm、1064 nm、1550 nm の 3 種類の波長により計測された LiDAR データを用いて単木レベルでの樹種間特徴を比較し、その差異について比較検討した。

## D-31 深層学習を用いた森林の 3 次元構造と音響指数との関係

○安藤隆良<sup>1</sup>・笠原真珠<sup>2</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>・澤田義人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>2</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所

生物多様性の保全は重要な社会目標の一つであり、生物資源を適切に維持・管理していくために、継続的な生態系モニタリング手法の検討が必要である。音を景観の一部として、その重要性に注目したサウンドスケープという分野があり、録音したサウンドスケープの複雑さを定量化する音響指数は、生物多様性の迅速かつ費用対効果の高いモニタリングに大きく貢献することが示唆されている。過去にも音響指数と生態系の関係を調査した研究が進められている。森林分野においては、森林の林齢や優占林の分類と音響指数の関係を明らかにした研究はある一方で、森林の生態系の機能を理解する上で重要な役割を果たす 3 次元森林構造と音響指数の関係を示した研究は少ない。結果として、音の生態的解析の結果が、実際の構造の複雑性と関係性があることが示された。そこで、本研究は深層学習を用いて、3 次元森林構造と音響指標の関係を明らかにした。本研究の成果から、これまでの視覚に依存した情報だけの解析だけでなく、聴覚を含めた解析が生物多様性の解析には有効であるという可能性を示した。

## D-32 ドローンレーザーを用いた森林構造と種多様性の関係

○吉原知世<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>・澤田義人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>2</sup> 千葉大学園芸学研究院

生物多様性保全は、生態的林業の適切な管理には不可欠である。しかし、従来の多様性調査は労力・時間がかかる上に、アクセス困難な地域も多い。特に、広範囲にわたる森林の多様性を効率良く把握する手法の確立が求められている。3次元レーザーを用いた森林構造の評価が進んでおり、森林の物理的特徴と生物多様性の関係についても関心が高まっている。しかし、利用可能な指標は多岐にわたり、それぞれの有効性や適用可能性は十分に検討されていない。本研究では、北海道旭川の道有林（混交林）を対象に、ドローンレーザーを用いて森林構造の複雑性を算出し、現地調査から得られた生物多様性指標との関係を比較した。特に、森林構造の多様性を示す指標が生物多様性評価へどのように有効かを検討し、適用可能性を探ることを目的とする。その結果、森林構造の多様性を示す指標が、シャノンの多様性指数と関係があることがわかった。よって、ドローンレーザーによって把握できる森林構造の複雑性を用いて生物多様性の地図化を効率良く提供でき、森林を管理する上で、生物多様性の分布を把握した上での保全戦略が立てられることが期待される。

## D-34 日本におけるスギ・ヒノキの「フェアプライス」

○守口 海<sup>1</sup>・川上真利子<sup>2</sup>・有賀一広<sup>3</sup>・鈴木保志<sup>2</sup>・白澤紘明<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 高知大学農林海洋科学部・<sup>3</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

我が国では造林・育林コストの大半を補填する補助金制度が長期間に亘り存在する。さらに、戦後の深刻な木材不足にはじまる様々な歴史的経緯から、国産材の平均価格は半世紀前と比較にならないほど低位である。種々の状況から、現在の日本では補助金なしに林業を持続的に経営する価格水準（以下、「適正価格」）にないことが推察できる。そのような「適正価格」を具体的に示すことには、①木材価格上昇が起こった際の消費者への理解を若干なりとも促しうる、②適正価格と実際の価格の差を埋めることで、補助金が潜在的に創出している、木材生産による社会的便益の評価につながる、といった効果が期待できる。そこで、本研究では日本全国を対象に、法正林のもとでミクロ経済学的な供給曲線を求めることで、「年Q m<sup>3</sup>を持続的に供給するために最低限必要な木材価格 P (円/m<sup>3</sup>)」を求めた。

## D-33 森林内間伐作業における時間生産性およびエネルギー生産性向上に向けた検討

○菅田拓和・石 佳凡・納富 信

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科

気候変動問題が深刻化する中、温室効果ガス（GHG）の排出削減の要請は益々高まっている。特に日本では、2050年までにカーボンニュートラルを実現するため、再生可能エネルギーの導入が重要な課題であり、木質バイオマスをエネルギー資源として活用する取り組みが進められている。一方で、サプライチェーン排出量の明確化と削減の要請から、その供給プロセス全体で排出されるGHGの総量を削減することも大きな課題となっている。そこで本研究では、森林内の各作業工程（作業道敷設、伐倒、集材・造材、運搬）における林業機械の作動状況を調査・把握し、工程の時間ならびにエネルギー使用量などを定量的に分析することを通じて、効率性（生産性）に与える影響を明らかにする。調査の結果、特に集材作業では機械作動時間に対するアイドリング時間割合が最大47.17%に達し、作業の効率性（生産性）向上の余地が大きいことが判明した。また、間伐（伐倒）作業では事前に伐倒計画を立てること、運搬作業では木材を同じ大きさごとに分類することが、効率性向上につながるということがわかった。

## D-35 スマート林業を用いた大学発スタートアップの山村課題への挑戦

○加藤正人<sup>1,2</sup>・トウソウキュウ<sup>1,2</sup>・小澤和浩<sup>2</sup>・インショウ<sup>2</sup>・丸山拓見<sup>2</sup>・原 佳輝<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 精密林業計測株式会社技術開発部

森林が多く存在する地方大学は、世の中が大きく変化するなかで、果たすべき機能を明確にした上で、森林を良くして山村社会を元気に高度化していくことが期待されている。森林、林業をめぐる課題は、森林を維持する山村の過疎化、所有者による管理放棄、所有者不明や小規模分散化などである。これはわが国の社会課題でもある。課題解決には、森林を活用して「稼ぐ」が山村再生の起点であり、林業現場もビジネスで動いている。効率的な森林施業や持続可能な林業経営へ転換して、森林の集約化を進める必要がある。基盤技術として世界標準のレーザー計測の3Dデータ、ICT、AIを活用する「スマート林業」と産学官連携によるDXを推進していけば、事業体の施業そのものはもちろん、木材の生産（川上）から建築や消費（川下）に至るまでのデータ連携、合意形成、行政サイドの省力化も可能となる。信州大学は、産学官連携でスマート林業の新技術を開発して、大学発スタートアップが自治体や林業事業体、企業と社会実装を進めている。森林・林業のある地方だからこそ、一緒にできることは多い。山村課題の解決に学生や研究者、スタートアップが挑戦することが期待されている。

## D-36 西川林業地に適した地上レーザ測量システム活用方法の確立に向けた比較検証

○藤原寛晃<sup>1</sup>・茂木魁都<sup>2,3</sup>・井上淳治<sup>4</sup>・井上峻太郎<sup>4</sup>

<sup>1</sup>株式会社大林組技術本部環境・エネルギーソリューション部・

<sup>2</sup>株式会社フォレスト萩原・<sup>3</sup>株式会社茂木林業・<sup>4</sup>有限会社創林

地上レーザ測量システム、OWL、3D Walker（以下、3DW という）について、西川林業地に適する活用方法を確立した。研究は、①OWLと3DWの実性能把握、②活用方法案の立案、③活用方法案の検証、④活用方法の確立という流れで実施した。

先行研究の成果に加えて、新たな観点（伐倒造材実測との比較、立木位置図の突合、採材シミュレーションとの比較）で精度検証を実施した。明らかになった実性能と、当地の特徴を踏まえて活用方法案、「3DWによる優良大径立木データベース」、「OWLによる間伐現場の測量」を立案した。

活用方法案の検証では、優良大径立木21本を3DWで計測・解析して単木単位のデータベースを構築した。データベースは、注文材対応の効率化に有効とわかった。全国的に、優良大径木へのスマート林業技術適用事例は少なく当地らしい取組といえる。また、OWLにて間伐予定林14.4haの作業道線形計画上を測量・解析した。当地のモザイク状の林分では、作業道線形計画の全長を測量し全体搬出材積を推計する手法が有効とわかった。

本実証は、「令和2年度から4年度の林野庁スマート林業実践対策事業」等の助成をうけて実施した。

## D-38 地方税法第380条第3項例示地図等の調製手法による林地台帳地図修正の検討

○和田陽一

朝日航洋株式会社

林地台帳制度では林地台帳と併せ林地台帳地図が調製されているが、地籍調査未完了地区では森林簿の地番情報を森林計画図に付与するなどの手法が取られている。この森林計画図を用いた林地台帳地図は必ずしも筆界と一致せず、土地の所在を明示することは困難である。土地の位置形状把握は不動産登記法による登記所備付地図を用いるが、森林では登記所備付地図はその形状や大きさが地形と大きく乖離があり、大面積になれば閲覧・複写コストが大きい。2023年1月に登記所備付地図電子データ（公図データ）が無償公開されたが、多くの森林では地籍調査が未完了のため任意座標で、大きさ・形状が地形と乖離しているため、土地の位置を示すには幾何補正など整合処理が必要となる。地方税法では固定資産の評価に関して必要な資料として土地情報を集積した地図が例示されており、これに則り土地建物に課税する根拠として地形に対し公図データを幾何補正し筆の位置を推測した「地番現況図（地番図）」が運用されている。本研究は、固定資産税評価に用いる地番図の作成手法に倣い、森林リモートセンシングデータを判読し公図データを補正する手法にて、林地台帳地図の修正を試みた。

## D-37 森林管理にクラウドGIS「森の案内人フォーパス」の活用

○原 佳輝<sup>1</sup>・加藤正人<sup>2</sup>・鄧 送求<sup>2</sup>・清水嘉人<sup>3</sup>・Puumalainen, Tuomo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>精密林業計測株式会社・<sup>2</sup>信州大学山岳科学研究所・<sup>3</sup>アルボナウト株式会社

森林情報のデジタル化と航空レーザ測量成果等の点群・画像情報のオープンデータ化の動きが高まっている。国や県などでは森林GISデータのオープンデータ化を進めている。しかし、専門知識のない市町村の林務担当者や林業事業体は森林GISデータを活用することは難しい。一般的なGISシステムは汎用性が高く様々な機能がある反面、複雑で習熟にはある程度の時間が必要である。さらにGISデータはオルソ画像や地形解析画像など容量が多いデータがあり、スペックの低いPCでは作業ができないことがある。そこで、当社では林業先進国のフィンランドで森林管理システムを開発しているアルボナウト社とクラウドGIS「森の案内人フォーパス」の国際共同開発を進めている。フォーパスは森林特化のGISシステムで使いやすさに重点を置いている。GIS知識のない方でも手軽に森林GISデータの活用や、業務効率化できるようなシステムを目指している。開発にあたっては長野県の市町村と森林組合にヒアリングと試作品のβ版を提供し、森林管理や業務効率化に必要な機能の開発を進めている。

## D-39 リモートセンシング技術を活用した森林境界明確化—木曾町事例—

○丸山拓見<sup>1</sup>・鄧 送求<sup>2</sup>・加藤正人<sup>2</sup>・山田 勝<sup>3</sup>・鎌田和紀<sup>3</sup>・鎌田俊介<sup>3</sup>

<sup>1</sup>精密林業計測株式会社・<sup>2</sup>信州大学山岳科学研究所・<sup>3</sup>木曾町建設農林課

我が国の森林の所有者構造は、保有面積10ha未満の林家が約9割を占めるなど、小規模・分散している。このため、森林整備の実施に当たっては、隣接する複数の森林所有者が所有する森林を取りまとめる「施業の集約化」を進める必要がある。しかしながら、近年では森林所有者の不在村化や世代交代により、所有者や境界が不明となり、所有者から施業実施の同意を取得することが困難になりつつある。このような課題を解決するため精密林業計測（株）では、長野県と信州大学の支援を受けてリモートセンシングデータを活用することにより、広範な地域を対象にした「森林境界の明確化」を実施している。令和6年度には林業地であり木の産業づくり事業で林業DXとドローンの活用を進める木曾町役場と協力し「森林境界明確化事業」に取り組んだ。法務局が管理する公図をベースにして、単木樹種分類から林相区分図を作成して森林境界調査素図を作成した。次に当社開発のフォーパスを使用して境界杭や林道、水路等の人工構造物を測位して現地検証を行い信頼性の高い、境界推定図を作成した。木曾町、木曾森林組合と連携して所有者説明会を開催した。これまでの取り組みを紹介する。

## E-1 カラマツコンテナ苗の実用的な育苗密度

○二本松裕太・小山泰弘

長野県林業総合センター

カラマツのコンテナ苗の育苗においては、生産方法の改良が進み、1成長期の育苗期間で出荷規格（苗高25cm以上）を満たす苗の生産が可能になりつつある。筆者らはこれまで、育苗密度の違いが苗木の形状に与える影響について研究を進め、長野県内で主に使われている150cc40孔のコンテナ容器の場合、40孔全て使うのではなく、1コンテナあたり24本に抑えることで、苗木形質のばらつきを抑え、形状比を低くできることを明らかにした。しかし、育苗密度の調整が形状比を低く抑えるのに有効ではあるものの、面積あたりの生産性が低くなるため、規模に限りのある生産現場で1コンテナあたり24本まで密度を下げるのは実用的ではない。そこで、本研究では苗木生産事業者の協力を得て、実際の生産現場で受け入れられるであろう1コンテナあたり32本での育苗を試行した。その結果、得苗本数としては32本よりも40本で育苗した方が多くなる傾向があるが、形状比が高い苗木が発生しやすかった。密度が高いほど灌水ムラや病害等の育苗管理上のリスクが高いうえ、形質の悪い苗木が発生しやすいためを考えると、32本での育苗は有効であると考えられた。

## E-3 シカ高密度生息域で忌避剤散布による食害防止対策を実施した事例

○柴田 寛

鳥取県林業試験場

鳥取県ではシカによる植栽木の食害により皆伐再造林の推進に支障をきたしており、対応が求められている。今回対策の一つとして、R4環境省調査でシカの推定生息密度が60頭/km<sup>2</sup>以上の場所に植栽された、スギとカラマツの植栽後2年目の植栽木を用いて、忌避剤散布方法について①頂芽部分散布、②通常（全体）散布、③散布なしの3処理区を設けて調査を行った。調査は令和6年5月から11月にかけて実施し、樹高、地際直径と食害状況を毎月確認した。この期間中、忌避剤は5月と8月の2回散布し、8月に下刈り（全刈り）を行った。調査の結果、期間中カラマツは299本から64本、スギは102本から94本に枯損で減少した。11月時点の生存木の食害率は忌避剤の散布方法にかかわらず100%であった。この結果から、シカの高密度生息域では採餌可能な植物はシカの増加過程で減少しているため、忌避剤散布の有無や散布部位にかかわらず、植栽木は採餌可能な植物として食害を受けたと考えられる。今回の試験から、シカ高密度生息域での食害防止について、忌避剤単独では困難であると考えられる。

## E-2 人工光と自然光のハイブリッド型苗木生産システムによるカラマツ苗木の育成

○下山真人<sup>1</sup>・溝田陽子<sup>1</sup>・赤松伯英<sup>1</sup>・毛利裕嗣<sup>2</sup>・木村実次<sup>2</sup>・足立進也<sup>3</sup>・秋末光司<sup>3</sup>

<sup>1</sup>株式会社大林組技術本部・<sup>2</sup>鳥取県 日野郡 日南町森林組合・<sup>3</sup>株式会社ウッドカンパニーニチナン

森林資源の持続的な循環利用において川上にあたる「植林・育林」では、植林用苗木は主に露地栽培で育成（以下、自然光育成）されるが、出荷までに最長2年程度を要し、季節や天候の影響を受けて安定供給が難しいことが課題である。

そこで大林組は苗木を安定的かつ効率的に育成するため、2023年に人工光苗木育成技術を開発し、さらに今般、当該技術と自然光育成を組み合わせることでコスト効率と生産性を高めた「ハイブリッド型苗木生産システム」を開発した。当生産システムは、光、温湿度等の育成環境を制御した人工光育成期間と自然光育成期間を最適に組み合わせることで安定した苗木育成を可能とする。

当生産システムの検証のため、播種から2~3ヵ月間人工光育成したカラマツ苗を順次自然光育成した。その結果、根元径が太く、形状比が低い苗を得られること、屋外の生育適期を有効利用できること等が明らかになった。さらに同様に育成した苗木約700本を鳥取県の林地に植林し活着を確認した。

今後、鳥取県日野郡日南町の日南町樹木育苗センター内に設置したパイロットプラントを運用し、苗木の安定供給に活用するとともに、より効率的なプラント開発や運用に取り組んでいく。

## E-4 富山県におけるコウヨウザン植栽木の初期成長

○田和佑脩・松浦崇遠・大宮 徹

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

スギ伐採後の再造林が求められる中、中国原産の常緑針葉樹であるコウヨウザンは、成長量に優れ萌芽更新が可能なることから、スギに代わる早生樹種として注目されている。しかし、日本国内での植栽適地や育成技術に関する情報は限られていることから、本研究では日本海側の多雪地である富山県において、スギとコウヨウザンを混植した調査地を設け、1~2成長期後の活着率、成長量、雪害、萌芽特性等をスギと比較調査した。

コウヨウザンの1成長期後の活着率は多くの調査地で9割以上と高かったものの、排水性が悪い場所では活着率が低下した。成長に関しては、2成長期後の平均樹高はスギとの差はみられなかった。また、倒伏率はスギに比べて高く、積雪の影響を受けやすいことが示唆された。コウヨウザンの萌芽発生率は高く、一部の調査地では9割を超えており、主軸が入れ替わるなど萌芽内での競合が確認された。

## E-5 スギ及びコウヨウザン植栽地におけるウサギ食害

○赤井広野

鳥取県農林水産部農林総合研究所林業試験場

鳥取県では「とっとり森林・林業振興ビジョン」を策定し、令和12年までに年間320haの皆伐再造林を目標に掲げており、目標達成に向け造林面積が増加している。それに伴い、造林地においてニホンノウサギの食害（以下、「食害」）が多発し、被害対策が喫緊の課題となっている。本試験では、造林地における食害の被害形態を明らかにし、今後の被害対策に資することを目的とした。令和4年11月にスギ及びコウヨウザンを植栽し、冬季を除く令和6年11月までの毎月、樹高、地際径、食害の有無、食害による主軸の切断高（以下、「切断高」）及び切断高における主軸の太さ（以下、「切断径」）等を調査した。試験の結果、試験期間中を通じて186回の食害が発生し、最大切断高は76cm、最大切断径は7.9mmであった。食害の時期は10月から5月に集中しており、植栽から年数が経つにつれて減少する傾向が見られた。樹種別では、コウヨウザンの方がスギより食害の発生頻度が高かった。食害により主軸が切断される個体は、植栽時の樹高が低い傾向であった。結果として、食害が多発する造林地ではコウヨウザンよりスギの植栽が有効であり、被害対策として大苗植栽が有望であることが示唆された。

## E-7 スギ樹幹解析による系統別樹高成長と環境要因に基づく樹高成長モデルの対比

○福井 遼<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>2</sup>・江島 淳<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 佐賀県林業試験場研究開発・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

樹木の樹高成長には、環境要因と遺伝的要因が関係している。Nakao *et al.* (2022) では、航空LiDARデータや森林GISデータから得られる地形、気候、林齢データを用いて機械学習により25mメッシュ単位でモデルを構築してスギの樹高を推定して成長予測を行っている。一方、育種分野ではスギの樹高成長は系統により違いが大きいことが分かっており、本研究の対象地である佐賀県では、第2世代精英樹の中から成長や材質に優れた系統を選抜し、サガンスギ（特定母樹）として普及を進めている。環境要因をもとに推定した樹高に品種の効果を反映させるためには、上記の樹高推定モデルと系統別の実測樹高の差異を把握する必要がある。

本研究では、クローン検定林から20クローン、199個体の円盤を採取して樹幹解析により得られる樹高と、上記の樹高推定モデルにより出力される推定樹高とを対比することで、樹高成長に与える遺伝的要因と環境要因との相対的な重要性を検討する。

## E-6 スギ第二世代精英樹候補木および第一世代精英樹のコンテナ苗の成長

○藤本浩平

高知県立森林技術センター

育種事業により、従来の精英樹（第一世代精英樹）よりも成長や材質が優れた品種（第二世代精英樹など）が開発されており、今後はこのような種苗の利用が進むと考えられるが、植栽事例は少ない。本研究では、スギ第一世代精英樹自然交配種子（以下、第一世代自然）、第一世代精英樹人工交配種子（以下、第一世代人工）および第二世代精英樹候補木自然交配種子（以下、第二世代）の種子から育苗したコンテナ苗を皆伐地に植栽し、成長比較を行った。

樹高は第1生育期終了以降、第二世代>第一世代人工>第一世代自然の順に高く、第一世代自然と第二世代の間に有意な差がみられた。しかし、第二世代と第一世代自然の樹高の差は、10%に満たない程度であった。根元直径（10cm高）は、第3生育期以降の成長が著しかったが、種子由来間に有意な差はみられなかった。形状比（H/D10）は植栽時に80~110を示すものが多かったが、上長成長と比較して直径成長が大きく、それにともない形状比が低下して第4生育期以降は60程度に収束する傾向がみられた。形状比には種子由来間に有意な差がみられた。

## E-8 過去の土地利用がスギ人工林の樹高成長に与える影響

○福井翔宇

(株)パスコ

耕作放棄地は農林業センサスにおいて、「所有されている農地のうち、過去1年以上作付けされておらず、この数年の間に再び作付けする考えのないもの」として定義されており、昭和60年以降耕作放棄地の面積は増加傾向にある。近年では耕作放棄地など農業生産の再開が困難な農地において、計画的な植林による林地への転換を支援するといった最適土地利用対策が推進されている。一方で耕作放棄地における樹種の成長特性は十分に把握されておらず、耕作放棄地が田畑のいずれに該当するのかといった土地利用種別に関する知見や、伐期以降の林齢における成長特性に関する知見は十分ではない。

そこで本研究では主要造林樹種であるスギについて耕作放棄地の土地利用種別による成長特性の違いを明らかにすることを目的に、過去の土地利用種別を田と畑に区分し樹高成長が山地とどのように異なるかを比較した。

航空レーザ計測により得られた樹高と森林簿の林齢を使用し、耕作放棄地ではない山地斜面のサンプルから作成した地位指数曲線を元に、耕作放棄地植林箇所の樹高成長の良否を検討した。結果、過去の土地利用種別が田畑いずれの場合も山地斜面より高い樹高成長を示した。

## E-9 農地跡地での植栽木の成長と土壌の関係

○園田茉央

鳥取県林業試験場

鳥取県内の耕作放棄地面積は農業従事者数の減少等による影響で増加傾向にある。長い期間耕作放棄され、荒廃した農地は公益的機能の低下や虫害の発生源となるなど、周辺に悪影響を及ぼす問題がある。荒廃農地の利用方法の一つに林地化があり、鳥取県内においても植林が行われている。しかし、植栽木の生育不良などの問題が発生している。そこで、生育不良の要因を土壌条件から探るべく調査を行った。主にセンダンとクヌギが植栽された田及び果樹園跡地で各10か所の調査地を選定し、調査地内に100m<sup>2</sup>のプロットを設定した。プロットは1調査地に1か所とし、調査地が棚田や溝で区切られている場合や果樹園跡地で斜面方位が異なる場合、植栽木の生育状態が著しく異なる地点がある場合はプロットを追加設定した。プロット内で、植栽木の樹体調査と5m間隔で長谷川式土壌貫入計による貫入試験を行った。樹体調査は春と冬の2回行い、1成長期での成長量を求めた。センダンの平均活着率は田跡地で約77%、果樹園跡地で約97%、クヌギの平均活着率は田跡地で約95%、果樹園跡地で約73%だった。活着率、樹高成長と土壌硬度、耕盤層の有無とその深度との関係について検討を行った。

## E-11 グイマツ雑種 F<sub>1</sub> 低密度植栽実証林の植栽後 20 年間の生残と成長

○中川昌彦<sup>1</sup>・宮田理恵<sup>1</sup>・石塚 航<sup>2</sup>・来田和人<sup>1</sup>・今 博計<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構法人本部

道有林内5箇所にしし木苗と実生苗を用いたグイマツ雑種 F<sub>1</sub> 低密度植栽実証林が造成され、その植栽20年後の成長と生残を調査した。植栽密度は625本/ha、1000本/ha、1333本/haである。植栽20年後の全実証林の平均樹高は、しし木625本区、実生625本区、しし木1000本区、実生1000本区、しし木1333本区、実生1333本区の順に、15.1m、15.0m、15.9m、14.7m、15.9m、14.6mであり、植栽密度の影響は有意ではなかったが、しし木が実生よりも有意に樹高が大きかった。平均胸高直径は順に20.2cm、20.1cm、19.4cm、18.0cm、18.4cm、17.3cmであり、植栽密度が小さい区画でまたしし木が実生よりも有意に胸高直径が大きかった。生存率は順に、40%、44%、50%、55%、46%、48%であり、1000本区に比べ625本区や1333本区で、またしし木のほうが実生よりも有意に低かった。先行研究では、中庸仕立ての場合、1haあたり1,000本植栽では24年生で生存率が90%程度で収量比数0.8となり初回間伐を行えると提示されていたが、生存率が低い実証林が多かったことは、グイマツ雑種 F<sub>1</sub> の低密度植栽を推進するにあたって、懸念点の1つであると考えられた。

## E-10 低コスト再造林プロジェクト紹介

○田中賢治

国土防災技術株式会社本社 社長室

【はじめに】「低コスト再造林プロジェクト」は、農林中央金庫、全国森林組合連合会が事業主体で専門家チームが参画して再造林のコストを効率的に下げること、「植える→育てる→収穫（伐採）する→植える（再造林）」の健全な循環による持続可能な森林・林業経営を目指す取り組みである。プロジェクトでは、2020年から5年間かけて、全国3箇所（長野県（根羽村森林組合）・広島県（三次地方森林組合）・宮崎県（都城森林組合））のモデル施業地で実証試験を行い、得られた成果を全国へ波及させて主伐後の再造林を促進し、森林の多面的機能の発揮及び山村を活性化させることが目的である。【報告内容】実証試験では、「コウヨウザン（コンテナ大苗）」の利用による伐採と造林の一体作業や活用等に加えて、苗木の初期成長の促進を期待してペレット状の植物活性剤を植栽時に散布する試験を行っており、下刈りは3地区ともに実証試験期間中に行っていない。土壌化学性の変化について3~4ヶ年期間追跡した結果、土壌 pH は微酸性の6程度を維持し、土壌 EC（電気伝導度）についても最大0.25dS/mと良好な土壌化学性の環境が維持されていることが確認できたことから報告する。

## E-12 デゾレート AZ 粒剤のドローン散布による除草効果

○山田勝也<sup>1</sup>・飯田玲奈<sup>1</sup>・相馬優輝<sup>2</sup>

<sup>1</sup>群馬県林業試験場・<sup>2</sup>株式会社カーリット

下刈り作業は、一般に刈払機を用いて雑草木が旺盛に成長する夏季に行われるが、熱中症や蜂に刺されるリスクを伴うことから、省力化が求められている。そこで、本研究では、造林地における新たな下草抑制方法として、ドローンをを用いた薬剤散布試験を行い、下草の抑制効果を検証した。

調査地は群馬県渋川市南赤城山地内のスギ造林地（2023年春植栽）とした。薬剤は、環境負荷やドリフトを考慮し、無機化合物かつ粒剤であるデゾレート AZ 粒剤（塩素酸塩粒剤）を使用した。薬剤散布は2024年6月及び7月に実施した。造林地内に薬剤散布区、刈払い区、対照区を設け、各試験区内に設定した調査区100m<sup>2</sup>ごとに下草とスギとの競合状態及びスギの成長量等を調査した。結果、薬剤散布区では6月及び7月ともに下草の抑制効果が確認され、特に6月散布がより効果的であった。薬剤散布にかかる歩掛及び環境影響についても調査したため、あわせて報告する。

### E-13 森吉山麓高原自然再生事業におけるブナ植栽木の成長と植生の再生

○沼宮内信之・菅原悠樹・和田 寛

秋田県林業研究研修センター

森吉山麓高原自然再生事業では、森吉山の東側にある牧場跡地にブナ林を再生するため、2006年からブナ苗木の植栽を行っている。事業開始から18年が経過し、植栽木の現況や成長過程を評価するため苗木の成育調査を実施した。また、牧場跡地における樹林化の進行状況を把握するため、ドローンを用いた空撮画像で現地の植生を確認した。この2つの調査結果をもとに、今後の事業方針を検討した。当該調査地は標高680mから780mにわたる緩やかな斜面で、植栽後は保育作業を行わず自然の状態での成長を観察している。成育状況を評価するため、植栽から16年後の生存率と成長を比較したところ、山採苗と育苗苗では育苗苗の方が良好であることが確認された。樹林化の進行状況を把握するため、2024年7月にドローンで空撮を行い、撮影した画像をもとにオルソ画像を作成した。さらにオルソ画像を用いて目視により植生の判読を行った。解析の結果、牧場跡地全体では草地が最も広い面積を占め、低木林は草地の半分以下の面積であった。一方、ブナの植栽範囲では低木林が62%を占め、草地よりも広い割合を示した。このことから、ブナの植栽が低木林の面積拡大に寄与していると考えられる。

### E-14 岩手県の人工林皆伐跡地における大型草食動物の採食量推定

○酒井 敦<sup>1</sup>・高橋裕史<sup>1</sup>・相川拓也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

東北地方はニホンジカの生息地域が拡大しており、林業被害が無視できない状況になりつつある。近年人工林皆伐が進められる中、皆伐地における大型草食獣（シカ・カモシカ）の餌資源量を推定した。岩手県内のシカ生息密度が多い場所から少ない場所にかけて、4か所の人工林皆伐地（釜石、川井、虫壁、矢櫃）に試験地を設け、それぞれ2か所に4m×4mの防護柵を設置した。防護柵外の食痕を観察して、柵内の植生を刈り取る作業を2022年から24年に、5月から11月にかけて約2週間に1回行った。これらの皆伐地で葉がある時期に食べられた植物の乾重は、釜石で15~194kg/ha、川井で32~197kg/ha、虫壁で15~135kg/ha、矢櫃4で~42kg/haと推定された（1シーズン当たり）。ワラビ等の忌避植物が繁茂したり、灌木が大きくなったところでは採食量が少なくなった。また、2024年に釜石と虫壁で、下刈りを実施した場所としない場所で採食量を推定したところ、下刈りした場所はしない場所より1.8~3.8倍に採食量が増えた。下刈り地では動物が採餌行動しやすい上、新しい茎葉が利用可能なため採食量が増えたと考えられる。

### E-15 札幌市羊ヶ丘の樹木園に植栽されたカバノキ科樹木の雄花の着花数の年変動

○倉本恵生

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域

北日本ではカバノキ科花粉症が多い。一般的にはシラカバ花粉症として知られるが、カバノキ科樹種全体が潜在的に花粉症原因となる。食物アレルギーの併発性が高いことでも知られており、カバノキ科各種の雄花量の年変動は重要な情報となる。札幌市郊外の森林総合研究所北海道支所の樹木園では、カバノキ科樹種多種を集植しており、各種・各個体の雄花の毎年の着花量を落葉期の目視によって評価した。クマシデ属を除くカバノキ科の雄花芽は葉芽とは別に着くので、落葉期の目視によってその着生量を比較的容易に評価できる。調査は2013年初春から行い現在まで継続中である。各個体について、長さ50cmの枝を樹冠内でランダムに20本選び、雄花芽の有無と、枝あたりの雄花芽数を目視計測した。調査樹種のうち、個体数が十分にあるシラカンバ、ダケカンバ、ウダイカンバ、ヤエガワカンバ、ハンノキ、ミヤマハンノキ、アサダほどの樹種も雄花数に年変動がみられた。シラカンバ、ヤエガワカンバは隔年的で、ウダイカンバは不規則であった。各樹種の変動は大きくは同調的であるが、短期間の増減は一致しなかった。発表では個体間の同調性などについても述べる予定である。

### E-16 発表取消

## E-17 南九州の早生樹育林における台風被害事例

○櫻井 倫<sup>1</sup>・酒見和幸<sup>2</sup>・福田貴子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>株式会社九電工

早生桐はキリ (*Paulownia Tomentosa*) のなかでも特に成長が早い株を選抜したものであり、早期の成長量がきわめて大であることから、温暖化対策として各地でイベント的に植林されている。

発表者は宮崎県児湯郡川南町の丘陵地にある耕作放棄地で2022年7月に植栽された早生桐の成長を観測している。植栽地の面積は0.85 haで、植栽本数は約600本であった。2022年～2023年越冬時の平均樹高は約80 cm、2023年～2024年の平均樹高は約390 cmであった。

2023年台風6号、2024年台風10号と連年の台風襲来を受け、2023年には582本中208本(36%)、2024年には491本中241本(49%)が幹折れ、根返りの被害を受けた。両年とも約半数は地上高0.8～1.0 m付近での幹折れであった。

同時期に同樹種を植栽した、丘の斜面を約200 m下った試験地では幹折れの発生率は63%と高かったものの被害の程度は小さく、生存には大きな支障がない被害に留まっていた。すなわち、台風などの風害が多い地方では、早生樹の植栽地の選定には風の影響を考慮した慎重な選定が求められると言える。

## E-19 列状間伐から15年後のヒノキ人工林における生育状況

○宮本和樹<sup>1</sup>・櫃間 岳<sup>2</sup>・壁谷大介<sup>3</sup>・太田敬之<sup>2</sup>・五十嵐哲也<sup>2</sup>・小山明日香<sup>1</sup>・平田晶子<sup>1</sup>・正木 隆<sup>4</sup>・茂垣圭三<sup>5</sup>・平尾翔太<sup>5</sup>・仲田昭一<sup>5</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所研究リスク管理監・<sup>5</sup>林野庁関東森林管理局森林技術・支援センター

列状間伐は選木に要する時間を省略でき効率的な伐採が可能となる一方、伐採後に劣勢木が残るほか間伐の仕方によっては個体の葉量や成長が改善されにくい懸念が指摘されてきた。しかし、列状間伐から長期間経過した林分においてその影響を評価した事例は少ない。本研究は、列状間伐実施後15年以上が経過したヒノキ人工林(2024年時53年生)を対象に、列状間伐が個体の葉量や成長に及ぼす影響を調べた。調査地は茨城県内の国有林で、35年生時に列状間伐区(1残1伐、2残1伐、3残1伐)と無間伐区を設置し、翌年に間伐を実施した。2016～2024年までの直径成長速度および個体葉量と相関の高い枝下高断面積の成長速度は1残1伐区で最も大きく、2残、3残と残存列幅が大きい間伐ほど小さかった。一方、樹高や樹冠長の成長速度については一部をのぞいて間伐方法による顕著な違いはみられなかった。以上のことから、列状間伐の残存列の違いは直径成長や個体葉量に対して長期にわたり影響を及ぼすことが示唆された。一方、樹冠長の変化については残存列の違いがみられなかったことから、個体葉量の変化については側方成長による寄与が大きいのかもかもしれない。

## E-18 Impacts of Planting Density on Carbon Cycling in Early-stage *Larix kaempferi* Plantations

○Kyu Hong Song<sup>1</sup>・Park Min Woo<sup>1</sup>・Lim Seung Won<sup>1</sup>・Lee Sang Tae<sup>2</sup>・Chung Sang Hoon<sup>2</sup>・Noh Nam Jin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Forestry and Environmental Systems, Kangwon National University・<sup>2</sup>Forest Technology and Management Research Center, National Institute of Forest Science, Republic of Korea・<sup>3</sup>Division of Forest Science, Kangwon National University

This study examined the effects of planting density on net ecosystem production (NEP) in 7-year-old plantations of larch (*Larix kaempferi*) in Korea. The plantations were treated with three different planting densities: LD (2,000 trees ha<sup>-1</sup>), MD (2,500 trees ha<sup>-1</sup>), and HD (3,000 trees ha<sup>-1</sup>). Soil respiration, soil temperature, soil water content, and sapling growth were measured monthly. In HD, net primary production (NPP) was the highest among treatments at 0.90 t C ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>, whereas NEP was the lowest at -4.08 t C ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>. NEP in LD and MD were -2.95 and -2.36 t C ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>, respectively. We found that, in high planting density treatments, increased litterfall may stimulate soil heterotrophic respiration, leading to a decrease in NEP. This study offers important guidance for determining optimal planting densities to enhance carbon uptake in early-stage larch plantations.

## E-20 広葉樹が混交した多雪地スギ人工林の20年間の動態

○野口麻穂子<sup>1</sup>・杉田久志<sup>2</sup>・酒井 敦<sup>1</sup>・齋藤智之<sup>1</sup>・直江将司<sup>1</sup>・澤田佳美<sup>1</sup>・八木橋勉<sup>3</sup>・太田敬之<sup>3</sup>・櫃間 岳<sup>3</sup>・高橋利彦<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>元 森林総合研究所・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>4</sup>木工舎「ゆい」

針葉樹人工林に混交する広葉樹は人工林の生態系機能の向上の観点から注目されている。多雪地域のスギ人工林では広葉樹が混交する事例が報告されているが、長期的な林分構造や種組成の変化は明らかになっていない。本研究では秋田県北秋田市の国有林において、天然更新した広葉樹が混交するスギ人工林22林分に0.04 haの調査区を設置し、2003年から約5年間隔で毎木調査を実施した。観測開始時点のスギの相対優占度には40～90%台の幅があった。2024年の観測が完了した15林分では、胸高断面積合計(BA)は期間中に初期の約1.2～2倍に増加し、立木本数は約6割～2割に減少した。林分全体のBA増加量はスギのBA増加量と正の相関を示し、スギの成長の良否に影響されていると考えられたが、広葉樹のBAもほとんどの調査区で増加していた。一方、初期に33樹種であった広葉樹の種数は期末には23種に減少し、ウワミズザクラ、ヤマウルシ、ハリギリなどは出現する調査区数が大幅に減少または消失した。ブナ、イタヤカエデ、ウダイカンバの出現頻度は変化せず、耐陰性の高い樹種や初期成長の早い樹種が残存しやすいと考えられた。

## E-21 山形県金山町のスギ人工林における広葉樹稚樹の分布と地形との関係

○澤田佳美・野口麻穂子・齋藤智之・直江将司・酒井 敦

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

将来の持続的な林業・林産業に向け、針葉樹の地位・地力の良い場所を木材生産林とし、それ以外の場所では生物多様性保全等の公益的機能を高めるため広葉樹林へ転換することが検討されている。樹種転換では伐採後の天然更新が想定されるが、現在の人工林で広葉樹の天然更新は可能だろうか？本研究では、スギ人工林内の広葉樹稚樹の分布状況を明らかにし、地形による影響も評価した。調査は山形県金山町のスギ人工林で行った。林内にベルトトランセクト（幅4m、総延長1050m）を設置し、出現した高木種の稚樹（樹高30cm以上）の樹種と樹高を記録した。地形傾度は数値標高モデルから標高、傾斜、地形位置指数等を算出し、稚樹数との関係を解析した。対象林分での稚樹密度は約4千本/haであり、コシアブラとウミズグサ（いずれも周食散布樹木）が半数を占めた。稚樹密度と地形との関係では傾斜と有意な負の関係がみられた。金山町のスギ人工林内では比較的多くの高木種の稚樹が生育しており、こうした前生樹の存在が伐採後の更新の確実性を高めると考えられる。一方、谷部などの急傾斜地では高木種の稚樹が少なく、伐採後の更新は難しいと予想される。

## E-23 播種起源の40年生ミズナラ林の成長過程：初期の競合植生制御の効果

○吉田俊也<sup>1</sup>・原谷日菜<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>2</sup>北海道大学大学院環境科学院

北海道では重機で地表のかき起こしを行ない、その後播種でミズナラを育成した報告がみられる。しかし、その動態・成績を長期に示した事例は少ない。かき起こし地では多くの場合カンパ類が天然更新しミズナラを上回る速度で成長する。そのため、初期の成績が良好だったとしても、その後のカンパ類の制御が課題である。本研究では、5-6年生時に下刈りを実施し、その後一切保育作業が行われなかった40年生の林分におけるミズナラとダケカンパとの種間関係を明らかにした。面積3haの施工地内に6箇所の調査地（計0.5ha）を設けた。ミズナラの密度は900本/haでダケカンパより低かった（1100本；2種で全体の9割）ものの平均直径（12cm）はダケカンパより大きく樹高（11m）は同程度であった。隣接する両種の個体間の成長経過を樹幹解析で比較すると、5-10年生（下刈り直後）の期間にダケカンパとの差を維持できると、ミズナラの成長は現在に至るまでおおむね順調であった。かき起こしと播種でミズナラを育成する場合、このように、初期にダケカンパをいったん抑制すれば長期に放置してもミズナラの成林に至る可能性があることが示された。

## E-22 九州の人工林伐採後の未植栽地に成立した二次林の林分構造の変化（予報）

○野宮治人・山川博美・山岸 極

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

近年、豪雨災害が激甚化・頻発化している。針葉樹人工林の伐採後に成立する森林の土砂災害防止機能の評価が求められている。森林総研では、未植栽地に成立した森林の種組成や樹木密度といった地上部の森林構造と、樹種別・個体サイズ別の根系強度をそれぞれ明らかにして土砂災害防止機能を評価する研究プロジェクトを実施中である。プロジェクト期間が短いため、シカ影響が少ない地域に限定した未植栽地に10m×10mの調査区を設定し、地際径3cm超の全個体に加えて、調査区中央の6m×6mで樹高1.3m超の全個体の地際径と樹高を測定した。これまでに皆伐後7年目1林分（8ha）と20年目2林分（18haと0.5ha）の未植栽地から、それぞれ7調査区と6調査区の調査データを得た。それぞれの平均林冠高（m）は5.8と11.6、地際径3cm超の平均樹種数は10.4と14.3、平均個体数は70.1 [47.8%] と42.7 [29.1%]、平均BA（m<sup>2</sup>/ha）は13.5 [38.3%] と40.3 [53.4%]であった。[]内はアカメガシワが占める割合を示す。先駆樹種は経年で減少するとされるが、アカメガシワは皆伐後20年目までに個体数割合を下げたが、BA割合はむしろ増加していた。また、シイ・カシ類はほとんど確認されなかった。

## F-1 スギミニチュア採種園におけるクローン毎の着花及び種子の特性

○中島 剛<sup>1</sup>・井城泰一<sup>2</sup>・宮本尚子<sup>2</sup>・倉本哲嗣<sup>3</sup>

<sup>1</sup>青森県産業技術センター林業研究所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

林木の種子は、成長や形質など遺伝的特性に優れた精英樹について、挿し木や接ぎ木により増殖した複数系統の苗木（採種木）を一定間隔で植栽した採種園で系統間の任意交配により生産されている。このうち、スギの採種園では、主幹を切り下げて低樹高化した採種木を密植することで整枝剪定や球果採取の作業性や安全性を向上させた、ミニチュア採種園（採種木の樹高を約1.2m、植栽間隔を約1.2mで管理）での種子生産が広く行われている。しかし、実際のスギミニチュア採種園において、系統毎の雌雄花や種子の特性、さらに林縁や林内など採種木の植栽位置による生育環境がそれらに影響するかどうかについては定量的に知られていない。そこで、本研究では系統毎の雌雄花や種子の特性を示すとともに、採種木の生育環境が系統の特性に影響するかどうかを明らかにすることを目的とした。着花調査として、青森県十和田市のスギミニチュア採種園（2004年造成）において、2022年12月に43系統523個体、2023年12月に46系統527個体の雌雄花着花指数を記録した。さらに、このうち3系統42個体について2023年9月に採取した種子の100粒重や発芽率などを着花指数と合わせて比較した結果を報告する。

## F-2 スギ採種園におけるカメムシ類の季節変動と加害が 発芽率に及ぼす影響

○中川湧太・八瀬順也

兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター

兵庫県産少花粉スギ種子は、数年に一度、発芽率が平均よりも大幅に低下する年がある。これまでの調査で、そのような低下は袋掛けで防げ、その要因は種子害虫によるものと推測された。しかし、主な種子害虫であるカメムシ類における採種園での生息実態や種子への加害状況は十分に明らかにされていない。そこで、本県少花粉スギ採種園（朝来市）において、カメムシ類の季節変動、加害が発芽率に及ぼす影響、を明らかにすることを試みた。2023年と2024年の4月～10月において、フェロモントラップとビーティングにより1週間毎にカメムシの個体数を種別に調査した。また、2024年産種子を対象に口針鞘の有無、発芽率、有胚率を調査した。その結果、採種園での優占種であったチャバネアオカメムシでは、4月下旬からみられ始め、7月にピークを迎え、7月下旬には世代交代が始まっていた。また、口針鞘は袋掛けしなかった種子のみで確認され、その割合は44%に達し、有胚率は袋掛けした種子に比べ約9割低下した。これらのことから、カメムシ類による加害が発芽率に大きな影響を及ぼしていることが示唆された。

## F-4 葉面吸水と高温順化による難発根性スギ挿し木品種 の発根促進

○江島 淳

佐賀県林業試験場研究開発

第二世代精英樹の中から選抜した新品種サガンスギ（特定母樹）は、生長、材質、雄花着花量といった植栽後の形質を優先させたため、発根特性については従来の品種に劣る。

近年、樹木は葉面から吸水することが明らかになっており、施設を用いて環境を制御し発根を促進させるエアゾシ（特許技術）も九州では開発されている。また、植物は光合成産物を利用して成長するため、葉面から吸水させながら光合成を促進させれば発根するという仮説のもと研究に取り組んだ。一方、挿し木育苗の現場では、カルス形成を経ることで穂の状態が安定し、枯死率が下がることを苗木生産者が経験的に知っている。

本発表では、遮蔽なしの環境下において、高頻度の散水による葉面吸水と段階的に温度を上昇させ、穂を高温に順化させることで発根率を高める研究について、2017年から2022年にかけて取り組んだ内容を報告する。得られた研究成果から、採穂時の穂の切断、カルス形成、発根という穂の形態の変化に対応させ、STEP1：切断覚知時期、STEP2：カルス形成時期、STEP3：発根促進時期と整理して、それぞれのSTEPに適した温度と合わせて、サガンスギの発根促進技術として普及している。

## F-3 小型穂と深型セルトレーを活用したサガンスギの挿 し木育苗技術の開発

○柴田晴矢・江島 淳

佐賀県林業試験場研究開発

林業用種苗の品種開発と苗木の普及には、母樹の育成に時間を要するため、スギ挿し木品種の場合、5年程度のタイムラグが生じる。佐賀県が開発した第二世代精英樹の特定母樹であるサガンスギは、採穂台木の育成が始まったばかりでその最中である。また、従来品種に比べて発根性が劣るため、農業用ハウスなどの施設での育苗が必要で、育苗面積が施設面積に制限を受ける。そこで、限られた台木、限られた育苗面積から苗木を効率よく増産するため、これまで利用していなかった穂長20cm程度の小型穂を、高密度で安定的に発根させ、短期間で出荷する育苗技術の開発に取り組んだ。

挿し木では、一般的に発根に適した培地で発根させた後コンテナ容器等に床替するが、夏季の床替を想定し、発根用の容器に深型セルトレーを活用し、根鉢付きの状態に床替を行った。また、床替後の伸長成長を促進するため、粒状肥料を高濃度で施肥することで、挿し付けてから1年以内で苗木の出荷規格である苗高35cmを満たすことが可能となった。発表では、深型セルトレーを用いた際の小型穂の発根率および床替の時期や施肥の効果と苗木サイズとの関係など、試験に用いた資材や育苗環境とあわせて報告する。

## F-5 低温貯蔵したヒノキ実生コンテナ苗の植栽後活着率 と初期成長

○大平峰子・坪村美代子・遠藤圭太

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

秋～冬季の気候に晒された苗木は耐凍性が向上することから、低温貯蔵が可能であることが示されている。これまでにスギコンテナ苗を低温貯蔵する試験を行ってきたが、ヒノキコンテナ苗では例がない。ヒノキでも低温貯蔵が可能であれば、コンテナ苗の出荷調整や周年供給に役立つと考え、低温貯蔵試験を行った。2月中旬にヒノキ実生コンテナ苗を容器から半数引き抜き、乾燥防止のためビニール袋に入れて段ボールに詰め、低温貯蔵庫（-2℃）で保管した。また、対照として半数のコンテナ苗を屋外で育成した。同年5月上旬に低温貯蔵庫から苗木を取り出し、対照の苗木とランダムに混合して苗木貯蔵箱に詰めて出荷した。苗木を詰めた貯蔵箱をトラックで山地まで輸送し、数日貯蔵箱のまま日陰に保管し、植栽する当日に貯蔵箱から取り出して植栽した。低温貯蔵庫からの取り出しから植栽までの期間は3日間であった。6月上旬に苗木の初期苗高と活着率を測定し、10月に1成長期後の苗高を測定した。今回は、低温貯蔵したコンテナ苗と屋外で育成したコンテナ苗の植栽後の活着率と初期成長を比較した結果について報告する。

## F-6 スギ交配系統の若齢期における成長および材質と優良候補木の選抜

○袴田哲司<sup>1</sup>・松下通也<sup>2</sup>・高橋優介<sup>2</sup>・武津英太郎<sup>2</sup>・高島有哉<sup>3</sup>・平岡裕一郎<sup>4</sup>・三浦真弘<sup>5</sup>・田村 明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>4</sup> 静岡県立農林環境専門職大学・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター西表熱帯林育種技術園

林業の再生や地球温暖化対策に貢献するため、エリートツリーの選抜や特定母樹の開発が進められている。育種的な改良を図る場合、優れた親どうしで交配系統を作出し、検定の後、優良個体を選抜することが基本的な手法となる。新たな優良系統を選抜するため、森林総合研究所林木育種センターが開発したエリートツリー、静岡県の第一世代精英樹、そのF1、無花粉遺伝子をヘテロで保有する系統等を親としたスギ交配系統のコンテナ苗を、2015年に静岡県の天竜地域と富士地域に植栽して育種集団林を造成した。植栽から10成長期後の樹高、胸高直径、応力波伝播速度、ピロディン貫入量の調査により得られたデータから狭義の遺伝率を求めたところ、材質の指標である応力波伝播速度やピロディン貫入量の値が樹高や胸高直径の値よりも大きかった。また、樹高と胸高直径から求めた材積と応力波伝播速度について、林内の植栽場所の影響を補正したうえで血縁関係から遺伝的な能力を推定する「育種価」を算出し、その偏差値で上位の個体の中から、根元や幹の通直性に優れ、雄花着生指数の低いものを選んだ。さらに特定母樹指定基準と照合した上で優良候補木を選定した。

## F-8 日本国内のコウヨウザン林分を対象とした成長および材質に関する遺伝的評価

○平尾知士<sup>1</sup>・白澤健太<sup>2</sup>・稲永路子<sup>1</sup>・藤澤義武<sup>1</sup>・武津英太郎<sup>1</sup>・三嶋賢太郎<sup>3</sup>・磯田圭哉<sup>1</sup>・山田浩雄<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> かずさ DNA 研究所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) は、中国・台湾原産のヒノキ科コウヨウザン属の常緑針葉樹で、中国では重要造林樹種として利用されている。本種は、幹が通直で成長が早く、さし木による増殖が可能であることから、西南日本における新たな造林樹種の一つとして期待されている。現在は、日本国内における植栽適地や成長量、製材品の材質についての調査が進められており、造林用種苗を生産するための優良系統の選抜も進んでいる。本研究では、コウヨウザンの全ゲノム情報をもとに、自殖家系を対象としたQTL解析および国内に複数存在するコウヨウザン林分からいくつかの林分に対して、次世代シーケンサーを利用した遺伝的変異の検出と遺伝的構造の検出を行うとともに、成長および材質に関する遺伝的評価を行ったので、これまでの研究成果について報告する。

## F-7 日本におけるテーダマツ・スラッシュマツの造林可能性を探る

○笹田勇麻<sup>1</sup>・後藤 晋<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林

テーダマツは北アメリカ南東部を原産とする世界的に有用な林業樹種であり、昭和30~40年代を中心に、日本にも大規模な試験植栽が行われた。スギやヒノキに比べ、テーダマツは成長が早いうえ、材強度が高いとされてきた。しかし、植栽試験の報告は断片的かつ乏しく、過去に試験植栽されたテーダマツが成林したのか、そして成長や材質に関する現在の状況は不明であった。そこで現存林分の調査を行う予備調査として、47都道府県の森林林業の研究機関を対象にアンケートを行い、現在認識されているテーダマツ植栽地の面積や本数などに加えて、これからテーダマツを植栽することについての懸念や関心についての意識調査を行った。この結果、西南日本では多くの都道府県で植栽されており、ある程度は現在も残っていることが認識されていたが、過去の履歴や現存状況について一連の情報が存在するのはごく一部の都道府県のみであった。一方、意識調査からは、今後の造林に対する懸念と同時に関心も伺うことができた。今後はアンケート結果をもとに、造林地が確認された都道府県をいくつか抽出し、現地調査と成長錐を用いたコアサンプリングを行う予定である。

## F-9 全国抵抗性・精英樹・野外集団クロマツ・アカマツの資源横断的核SSR評価

○岩泉正和<sup>1</sup>・平尾知士<sup>2</sup>・大平峰子<sup>1</sup>・永野聡一郎<sup>2</sup>・坪村美代子<sup>2</sup>・井城泰一<sup>3</sup>・宮本尚子<sup>3</sup>・高島有哉<sup>1</sup>・山野遼太郎<sup>1</sup>・松永孝治<sup>4</sup>・倉原雄二<sup>4</sup>・渡辺敦史<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>5</sup> 九州大学大学院農学研究院

マツ材線虫病への対策が最優先されることから、現在のクロマツ・アカマツの主な育種目標はマツノザイセンチュウ抵抗性であり、全国で両樹種ともに200系統以上の抵抗性マツが開発されている。一方で、精英樹選抜育種事業に基づき、スギやヒノキ等と同様、クロマツ・アカマツについても成長形質等に優れた精英樹が選抜されている。更なる抵抗性育種の母材料と、将来的な成長形質等への育種ニーズへの母材料として、抵抗性・精英樹の両集団を遺伝的多様性や地域性に配慮して活用・管理していくことが必須である。しかしこれまで、両集団の全国的な遺伝的多様性については十分に把握されていない。本研究では、全国クロマツ・アカマツの両集団を対象として核SSR遺伝子型データを統一的に整備し、過去に遺伝的多様性の評価が行われた両樹種の野外集団（それぞれ主に有名松原、天然林）のデータとも統合して、資源横断的にマツの遺伝的多様性を評価した。その結果、両樹種ともに、抵抗性・精英樹集団はそれぞれ西南日本~東北日本にかけて緩やかに連続的な遺伝構造を呈しており、野外集団とおおむね同様の遺伝的多様性を保有していることが明らかになった。

## F-10 キタゴヨウ最北限孤立集団の遺伝的動態

○中西敦史・北村系子・菊地 賢

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

樹木種の分布最前線における孤立小集団の遺伝的動態を明らかにするため、北海道上川郡新得町にあるキタゴヨウの最北限孤立集団について、繁殖パターンや下層木の集団内空間遺伝構造などを調べた。集団を構成する3個体の林冠木、14個体の亜林冠木、96個体の下層木の4SSR遺伝子座における遺伝子型を調べ、さらに過去に生残していた2個体の林冠木の遺伝子型を推定し、これら115個体の遺伝子型などを基に、集団遺伝学的解析を実施した。その結果、亜林冠木および下層木には集団外からの種子・花粉による移入が無い、林冠木の自殖率が非常に高い、また、林冠木個体間の繁殖成功が非常に偏っていることが推定された。特に、林冠木以外の全110個体内、99個体が1個体の林冠木の子であり、その内97個体がその林冠木の自殖由来と推定された。また、下層木の個体内近交係数が高く、下層木の空間遺伝構造が非常に強いことが明らかとなり、推定された林冠木の繁殖パターンが次世代の空間遺伝構造に強く影響したと考えられる。今後、世代が進めば遺伝的浮動により遺伝的多様性が減少し、近親交配レベルが上昇する可能性がある。

## F-12 気候変動がもたらす生態学的機会：ニューカレドニア産 *Oxera* 属の適応放散

○坂野慧悟<sup>1</sup>・池田隆介<sup>1</sup>・河合良弥<sup>1</sup>・伊藤僚祐<sup>1</sup>・野口英樹<sup>2</sup>・寺内 真<sup>2</sup>・GILDAS GÂTEBLÉ<sup>3</sup>・陶山佳久<sup>4</sup>・井鷲裕司<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学・<sup>2</sup> ROIS-DS・<sup>3</sup> Centre de recherche Provence-Alpes-Côte d'Azur・<sup>4</sup> 東北大学

気候変動は植生を変化させ、植物の個体群動態や進化史に影響しうる。*Oxera* はニューカレドニアに約500万年前に到達し、湿潤林や乾燥林など多様な環境に生育する35種に適応放散したシソ科の本木植物である。本研究では、ニューカレドニアで約300万年前に始まった乾燥化が*Oxera* の多様化に及ぼした影響を検証するため、28種の全ゲノムリシーケンスに基づく解析を行った。乾燥化当時の祖先形質を推定するため系統解析及び祖先形質復元を行った結果、湿潤適応系統と乾燥適応系統の分岐は系統樹における最基部であり、両系統は独立に乾燥化を経験したことが示唆された。種ごとにPSMC解析を行って過去1000万年間の集団サイズの変化を推定した結果、両系統の個体群動態は乾燥化の前後で対照的であり、乾燥化によるニッチの増減と同調した傾向であった。またヘテロ接合度を両系統で比較したところ、近年活発に種多様化した乾燥適応系統は高い遺伝的多様性を保持していた。これらの結果は、乾燥化が*Oxera* の多様化に影響し、特に乾燥適応系統で集団サイズの拡大、遺伝的多様性の蓄積、系統的な多様化を促進した生態学的機会となったことを示唆している。

## F-11 日本の森林形成過程プロジェクトの紹介

○津村義彦

筑波大学生命環境系

我が国の森林生態系の成立過程を解明するために日本の亜寒帯、冷温帯、暖温帯、亜熱帯を代表する樹種約140種および森林昆虫約65種を対象として分布域全体から研究材料を集約及び収集する予定である。これらを用いて統一的なMIG-seq解析を行い、遺伝的多様性、遺伝的地域性、遺伝グループの分岐年代推定、集団動態を明らかにする。また解析した全種の遺伝結果を類型化する。種間や種内集団間の分岐年代については種分布モデル(SDM)や化石情報から検証及び補正を行い、正確な分岐年代の推定を行う。本研究で得られる遺伝的多様性や遺伝的地域性情報およびSDMの結果などを用いて、統合モデルでの統合的解析により遺伝的地域性等のパターン化・種間関係の詳細な解明を行う。産地試験林も活用して種分化、遺伝的分化に関わる遺伝子の探索も行う。これらを通じて日本の森林生態系の形成過程を明らかにして、地球温暖化などによる将来の森林生態系の姿を予測する。これらの結果から、日本の森林生態系全体のホットスポットを明らかにする。本講演ではこのプロジェクト内容とこれまでの成果の一部を紹介する。

## F-13 ブナの遺伝的多様性、集団構造およびデモグラフィの歴史

○頼 承筠<sup>1</sup>・三須直也<sup>1</sup>・玉木一郎<sup>2</sup>・中尾勝洋<sup>3</sup>・鳥丸 猛<sup>4</sup>・内山憲太郎<sup>5</sup>・戸丸信弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

次世代シーケンシングによって得られるゲノムデータにより、非モデル生物の進化史や環境適応に関連する遺伝的背景を明らかにすることができるようになった。本研究では、ブナにおける種内の中立進化を理解することを目的とした。24集団合計366個体のRAD-seqによって検出されたSNPデータを用い、まず遺伝的多様性と集団構造を評価した。遺伝的多様性は分布の北や南の集団で低下する傾向があった。また、先行研究と同様に、日本海側と太平洋側の2つの系統が検出され、さらに太平洋側の系統は北東側と南西側の系統に分かれた。次に、過去の集団動態を推定するために、集団構造に基づいて分岐モデルを構築し、SNPデータを用いてコアレセントシミュレーションで最尤法によるデモグラフィック解析を行った。更新世初頭(約246万年前)に日本海側と太平洋側の系統に分岐し、その後(約90万年前)、太平洋側系統が北東側と南西側の系統に分岐したことが推定された。さらに、約10万年以降になってから二次的接触により系統間の移住率が高くなったことが示唆された。種分布モデリングで推定されたLGMの分布は、この二次的接触の可能性を支持していた。

## F-14 日本固有シャクナゲ亜属の系統関係と遺伝構造

○玉木一郎<sup>1</sup>・ワースジェームズ<sup>2</sup>・須貝杏子<sup>3</sup>・阪口翔太<sup>4</sup>・渡辺洋一<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 島根大学学術研究院農生命科学系・<sup>4</sup> 京都大学大学院人間・環境学研究所・<sup>5</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所

ツツジ科ツツジ属シャクナゲ亜属は、我が国には6種が生育しており、そのうちアズマシャクナゲ、ツクシシャクナゲ、ホソバシャクナゲ、ヤクシマシャクナゲ（初出以降は種名や変種名からシャクナゲを省略する）の4種が日本固有である。4種は、葉や花の形態から、さらに種内で複数の変種に分けられる。本研究ではこれら4種35集団181個体のGBSデータを用いて、系統関係と遺伝構造を明らかにした。

4種はそれぞれ単系統性を示したが、ツクシの変種キョウマルシャクナゲはアズマの分岐群に含まれた。キョウマルは7数性の花を持つツクシ変種群では唯一5数性を示し、この点でアズマと共通するため、このグルーピングは花形態による区分と一致する。

また、アズマの変種アマギシャクナゲのA2集団はツクシの分岐群に含まれ、九州系統と近縁だった。A2集団は他のアマギ集団と異なり花が7数性を示すため、花形態による区分と一致する。

最も広い分布域を示すツクシは葉形態から、複数の変種に分けられているが、葉の形態に関わらず、地理的に近い集団が近縁関係を示した。

以上より、花形態は種間関係を反映し、葉形態は種内変種間関係を反映しないことが明らかとなった。

## F-16 日本および極東ロシアにおけるカラマツ属の遺伝的変異

○渡辺洋一<sup>1</sup>・北村颯太<sup>2</sup>・内山憲太郎<sup>3</sup>・永野 惇<sup>4</sup>・石塚 航<sup>5</sup>・Elena A Marchuk<sup>6</sup>・Nataliya A Tsarenko<sup>7</sup>・Viktor V Sheiko<sup>6</sup>・中村 剛<sup>8</sup>・百原 新<sup>1</sup>・戸丸信弘<sup>9</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所・<sup>2</sup> 名古屋大学農学部・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>4</sup> 龍谷大学農学部・<sup>5</sup> 北海道立総合研究機構・<sup>6</sup> ロシア科学アカデミー・<sup>7</sup> 極東連邦大学・<sup>8</sup> 北海道大学植物園・<sup>9</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所

造林樹種として重要なカラマツは、大陸に近縁種が数種分布する。これら大陸産のカラマツ属は、ロシアや中国の研究者によって種間関係や系統地理的特徴が議論されてきたが、日本産カラマツを含めた解析は限られている。カラマツとグイマツの雑種が有用品種として利用される現状を考えると、極東地域におけるカラマツ属の遺伝的変異の把握は更なる利用可能性や天然林を含む森林管理のための基礎情報として重要であると考えられる。本研究では、日本産およびロシア産カラマツ属を対象に核ゲノム (RAD-seq) および葉緑体ゲノム (capture-seq) を用いた遺伝解析を行った。

核SNPsに基づく集団間の遺伝的分化 ( $F_{ST}$ ) は0.38を示し、系統解析の結果ロシア産カラマツ属とカラマツは明瞭に分岐された。葉緑体ハプロタイプはロシア産カラマツ属とカラマツの間で大きく区別された。一方で、ロシアの共同研究者によって採取された樺太産1集団は核・葉緑体共にカラマツの遺伝的変異を示し、日本統治時代に植林されたカラマツが当地に残存している可能性が示された。加えて、カラマツとの交雑を示唆する遺伝的混合を示した個体も発見された。

## F-15 日本各地で一斉開花中のタケ類ハチクの遺伝構造

○久本洋子<sup>1</sup>・網本良啓<sup>2</sup>・小林慧人<sup>3</sup>・福島慶太郎<sup>4</sup>・鈴木重雄<sup>5</sup>・小林 剛<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup> 福島大学農学群食農学類・<sup>5</sup> 駒澤大学文学部・<sup>6</sup> 香川大学農学部

日本に広く分布するマダケ属3種・モウソウチク、マダケ、ハチクのうち、ハチク (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) は文献記録から約120年に一度に一斉開花すると考えられており、実際に2010年代後半から120年ぶりの開花期に入っている。しかし、地域や林分間内で開花年には幅があり、そのような開花のずれが異なるジェネット由来であるために生じているのかは明らかではない。そこで本研究は、2016~2024年の期間に開花が見られたハチク林および2024年時点で非開花のハチク林を対象に遺伝構造を調べた。北海道から鹿児島県までの全国25都道府県から林分レベルでハチクの葉を収集した。さらに4地域では局所スケールとして5m×5mプロット内のラメットから葉を収集した。また、ハチクの変種とされるクロチクとウンモンチク、比較のため近縁種であるマダケとモウソウチクのサンプルを加えた。全180サンプルについてDNA抽出後、MIG-seq法によるゲノムワイドSNP解析を実施した。その結果、3種の種間変異は見られたが、ハチクの種内変異はほとんど見られず、ハチクの遺伝的多様性が極めて低いことが示唆された。

## F-17 スギの雄性不稔 (MS2) 候補遺伝子の同定

○上野真義<sup>1</sup>・長谷川陽一<sup>1</sup>・伊原徳子<sup>1</sup>・鶴田燃海<sup>1</sup>・角井宏行<sup>2</sup>・岩井淳治<sup>3</sup>・平山聡子<sup>4</sup>・山口勝司<sup>5</sup>・重信秀治<sup>5</sup>・藤野 健<sup>6</sup>・鈴木 穰<sup>6</sup>・笠原雅弘<sup>6</sup>・森口喜成<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 新潟県森林研究所・<sup>4</sup> 元新潟県森林研究所・<sup>5</sup> 基礎生物学研究所・<sup>6</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>7</sup> 新潟大学農学部

無花粉スギは、花粉を飛散しないため花粉症対策に有効である。無花粉スギでは花粉形成に関連する遺伝子 (雄性不稔遺伝子) に異常があるため成熟した花粉を作ることができない。現在までに4つの雄性不稔遺伝子座が特定され、そのうちの2つの遺伝子 (MS1 および MS4) は塩基配列の欠失および置換により機能を失ったと推定されている。本研究では、スギの参照ゲノム配列を活用することで、雄性不稔遺伝子 MS2 を同定した。122個体の戻し交配家系の連鎖解析の結果、MS2 遺伝子座を1.7cMの範囲に絞り込んだところ、chr5 (第5染色体) の9.1 Mbpの範囲に存在する91個の遺伝子に絞り込まれた。原因遺伝子が雄花で発現する遺伝子で、有害な突然変異を持つと仮定しRNA-Seq法で探索した結果、MS2の無花粉スギ系統でアミノ酸置換によりタンパク質の正常な機能が阻害されると推定される1個の遺伝子を見出した。この遺伝子は相同性検索の結果、脂質代謝に関連する機能 (エステラーゼ/リパーゼ) が推定された。またシロイヌナズナの相同遺伝子の変異体は雄性不稔を示すことから、MS2の原因遺伝子として可能性が高いと考えられた。

## F-18 遺伝子発現から探るスギの耐凍性の種内変異

○能勢美峰・遠藤圭太・松下通也・田村 明・大平峰子・平尾知士  
国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

多年生植物であるスギは、冬季の低温環境に適応するために耐凍性を獲得する。本研究では、耐凍性の「季節変化」と「種内変異」に焦点を当て、その分子制御機構の解明を目的とした。はじめに、茨城県日立市において2018年10月から2019年5月に、スギ1系統の耐凍性 (LT50) を定期的に評価した結果、大きな季節変化が確認された。トランスクリプトーム (RNA-seq) 及びメタボローム解析により、脂質、アミノ酸合成、糖-澱粉などに関連する複数のシグナル伝達経路 (要因) が耐凍性に関与すると推定された。次に、東北から九州にかけて選抜された全国のスギ系統を1箇所植栽した育種コアコレクションを用い、耐凍性が最も高まる1月下旬から2月上旬にかけて115系統の耐凍性を評価した。その結果、耐凍性には大きな種内変異が存在し、最大と最小の系統間ではLT50値に約16℃の差が認められた。また、各育種区から耐凍性の異なる8系統を選びRNA-seq解析を行ったところ、耐凍性に関わる複数の要因の寄与は系統によって異なることが示唆された。この結果は、耐凍性タイプの異なる系統を交配することでスギの耐凍性を効率的に向上できる可能性を示している。

## F-20 スギにおける乾燥ストレス応答性遺伝子発現と発現マーカー遺伝子

○永野聡一郎<sup>1</sup>・能勢美峰<sup>1</sup>・高島有哉<sup>1,2</sup>・松下通也<sup>1</sup>・平岡裕一郎<sup>1,3</sup>・平尾知士<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup> 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター

気候変動の進行に伴い無降水期間が長期化するなど降雨パターンが変化しつつある。乾燥ストレス条件下でも健全で安定した成長を維持する系統を選抜することは、林木育種における重要な課題である。林木においても乾燥ストレスに耐性のある育種素材を確実に効率的に選抜するうえで分子マーカーの導入が期待される。スギ (*Cryptomeria japonica*) は温暖で湿潤な立地でよく成長し、乾燥ストレス条件への反応に種内変異が見られる。本研究では、多数のスギの系統の生理学的特性と遺伝子発現プロファイルを灌水条件および乾燥ストレス条件下で複数年にわたり解析し、乾燥応答遺伝子群を抽出し、脱水に対する遺伝子発現応答に基づいて挿し木苗の生理学的状態を評価できる遺伝子発現マーカーを開発した。灌水停止後期にはモデル植物の乾燥応答遺伝子の相同遺伝子の顕著な発現上昇が検出された。また、乾燥に対する挿し木苗の生理学的反応と関連のある遺伝子発現を捉えられる中規模および小規模の発現解析プラットフォームを開発した。これらの結果は、遺伝子発現解析によりスギの環境適応性評価が可能であることを示す。

## F-19 スギ不定胚形成細胞における不定胚成熟能と関連した発現遺伝子の探索

○鶴田燃海・丸山 毅・上野真義

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

組織培養の中でも不定胚 (cotyledonary embryos) を経由した個体再生は、最も効率的な植物体増殖法の一つである。造林用の苗木生産への応用も期待されているが、不定胚の形成効率が細胞系統によって大きく異なることが問題となっている。本研究では培養の初期において高い不定胚形成能を持った系統を選抜することを目的に、増殖培地で継代中および成熟培地に移植直後の不定胚形成細胞 (embryogenic cells, ECs) の遺伝子発現を調べ、指標となりうる発現遺伝子を探索した。不定胚形成能の高い系統 (MKT-02, -23, -33) と低い系統 (MKT-04, -40, -63) 間での差次的発現遺伝子 (DEGs) を同定し、これら DEGs の遺伝子の機能をKEGG, GO, Pfamから予測した。また不定胚形成との関与が知られる主要遺伝子の発現の推移を調べた。ECにおいて最も系統間で発現の違いが見られたDEGsは *SUGL1014060* で、不定胚形成能の低い系統において高発現した。*SUGL1014060* は成熟培地に移植後もDEGとして同定された。*SUGL1014060* の機能はヒストン脱アセチル化との関連が示され、エピジェネティックな修飾の変化が主要な関連遺伝子の発現を抑制することで不定胚形成に負に影響すると考察した。

## G-1 スキャナー法と深層学習を用いた細根フェノロジー解析システム：成果と課題

○森 健介<sup>1</sup>・池野英利<sup>2</sup>・檀浦正子<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>・野口享太郎<sup>5</sup>・小林 元<sup>6</sup>・大橋瑞江<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>2</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>3</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>6</sup> 信州大学農学部

樹木の細根成長は森林の純一次生産の2割以上に及ぶとされ、その成長と枯死の理解は樹木の栄養吸収や森林の炭素循環の把握に重要である。従来細根を観測するには同じ対象に対して連続的な測定が行えないという問題があったが、スキャナー法と深層学習を用いた細根抽出プログラムARATAの開発により連続的に細根を観測し、大量の画像データを画像解析することが可能となった。そこで我々研究チームは日本各地にスキャナーを設置し、樹木細根のフェノロジーを解明するためのデータ自動収集・共有システムの開発などを行ってきた。本研究の目的は、多地点のスキャナー画像に対してARATAを適用した場合の細根動態データの精度検証を行い、ARATAの改良を検討することにある。そのため、これまでにスキャナー法を用いて収集されてきた各研究地からの画像をARATAで解析したところ、細根の抽出精度の高い地点や樹種を特定することができた。また、ARATAの精度が比較的低い地点でもおおよそその細根変動のパターンを把握できることも分かってきた。さらにスキャナー法やARATAの現行モデルが抱える問題点、新規学習の必要性なども特定することができた。

## G-2 山岳域において樹木の葉と根の非構造的炭水化物の季節変化は連動するのか？

○橋本裕生・増本泰河・高橋耕一・牧田直樹  
信州大学大学院総合医理工学研究科

本研究は亜高山帯林において、樹木の生理機能に重要な役割を果たす非構造的炭水化物 (NSC) の季節変化が葉と細根 (直径<2mm) でどのように連動するのか明らかにすることを目的とした。長野県に位置する乗鞍岳の標高2000mと高木限界である2500mで調査を行った。2000mに比べ2500mでは気温と地温が低い故に成長期は短く、土壌は貧栄養である。常緑針葉樹のオオシラビソと落葉広葉樹のダケカンバを対象樹種とした。各標高において春 (展葉期) から秋 (落葉期) にかけて葉と細根の糖濃度とデンプン濃度の季節変化を評価した。結果、オオシラビソの葉の糖濃度は春に低く、夏に高く、秋に低くなった。オオシラビソの細根の糖濃度は春に高く、夏に低くなり、秋に高くなった。一方、ダケカンバの葉の糖濃度は春に低く、夏に高く、秋に低くなった。ダケカンバの細根の糖濃度は春に高く、夏に低く、秋においても低い値が維持された。調査期間を通じて葉と細根の糖濃度はデンプン濃度に比べて高く、総NSCに占める糖の割合は常時高かった。本発表では、標高差にも注目し、葉と細根のNSCの季節変化とそれらの関係性を議論する。

## G-4 常緑針葉樹4種における冬季の光化学系タンパク質の変動と光化学系の応答

○成田あゆ<sup>1,2</sup>・小野清美<sup>2</sup>・岸本純子<sup>2</sup>・高林厚史<sup>2</sup>・菅井徹人<sup>3</sup>・北尾光俊<sup>3</sup>・田中亮一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>2</sup>北海道大学低温科学研究所・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

寒冷地の常緑植物は、冬季の低温・強光下で光化学系に生じる余剰の光エネルギーを熱として放散する必要がある。この熱放散 (持続的熱放散) の分子メカニズムには様々な仮説があり、光化学系IIの分解を伴う光阻害や、Zeaxanthinによる熱放散、Early light-induced protein (ELIP) による熱放散などが提唱されている。本研究では光環境と種間の比較からそれぞれの仮説を検討した。

森林総合研究所北海道支所 (札幌市) の圃場にて、対照区と遮光区 (透過率10%) で常緑針葉樹4種 (アカエゾマツ、エゾマツ、トドマツ、イチイ) の苗木を1年間調査した。

いずれの光条件・種においても冬季の光化学系II最大量子収率Fv/Fmの低下 (持続的熱放散の誘導) は確認されたが、総クロロフィル量は年間を通じて比較的安定しており、光化学系の大部分は分解されずに維持されていることが示唆された。遮光区ではFv/Fmの低下が遅れるだけでなく、種によって低下幅に差異があり、光条件・種によって持続的熱放散のメカニズムが異なることが示唆された。さらに光化学系サブユニットやELIPなど関連のあるタンパク質の蓄積量を詳細に解析し、Fv/Fmとの関連を調べた結果を報告する。

## G-3 ミズナラ・コナラ苗木の木部形成と通水の季節変化

○福田健二<sup>1</sup>・馬場森寛<sup>1</sup>・舟川 馨<sup>1</sup>・平川雅文<sup>1</sup>・鎌田直人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

環孔材樹種では、春に早材 (孔圏) の大径道管が形成されてから展葉が起きること、孔圏道管では夏季の乾燥ストレスや冬季に凍結融解時の気泡の発生によるエンボリズム (通水障害) が生じて翌春には通水機能を失っていることが知られている。しかし、旧年輪の晩材 (孔圏外) の道管の通水への寄与や、当年の道管形成過程とその通水への寄与がどのように季節変化するかは明らかにされていない。

そこで、ミズナラとコナラの道管形成のフェノロジーと通水機能の季節変化を明らかにするため、苗木を用いて、4月から10月まで毎月1回、酸性フクシン染色により通水経路の可視化を行うとともに、樹幹を液体窒素で凍結してサンプリングし、クライオSEM (低温走査電子顕微鏡) を用いて、水で満たされた道管と空洞化した道管の分布を観察した。

観察の結果、4月から6月までは前年晩材と当年早材の道管が主に通水していたが、7月以降は前年の道管と当年早材の道管が次第に空洞化する一方、当年晩材の通水への寄与が増加していた。

## H-1 タイ熱帯季節林に共存するタケ類2種の形態的な山火事耐性形質

○齋藤智之<sup>1</sup>・梅村光俊<sup>2</sup>・Dokrak, Marod<sup>3</sup>・Sathid, Thinkampheang<sup>3</sup>・平井敬三<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup>カセサート大学林学部・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

乾季に山火事が頻発するタイ西部メクロン試験地の熱帯季節林における我々の長期観測から、混交するタケが高さ十数mでうっ閉して、バイオマスは全体の25%を占めるなど生態学的位置付けの重要性が高いことを明らかにした。これはタケが山火事に対する高い防御機能を持ち、焼失から免れる様々な耐火形質を獲得し、その機能を発現させた結果と考えられる。

そこで本研究ではタケの耐火機能解明のため、一つの小流域内の4haの試験地内に共存する、タケ類2種 (*Ga*: *Gigantochloa* sp., *Cp*: *Cephalostachyum* sp.) の稈を伐倒採取し、節間の稈壁厚を計測しその差異を検討した。試験地では人為で発生した山火事は尾根伝いに、さらに谷へと延焼するが谷底までは達しない。そのため斜面位置で山火事頻度が異なるが、両種とも稈の低い位置ほど稈壁が厚く、立地による違いはなかった。試験地では地表火が主であり、それに対する耐火形質を持つことを示すと考えられた。*Ga*では山火事頻度が高い立地の株ほど一定以上の厚みをもつ稈壁の高さがより高い傾向があったが、*Cp*では地形による差はなく、*Ga*は山火事頻度に応じて形質発現を変化させる可能性が示唆された。

## H-2 表層崩壊後のレガシー活用緑化における植生回復の決定要因の解明

○重野真修<sup>1</sup>・春口菜帆<sup>2</sup>・桂 真也<sup>2</sup>・厚井高志<sup>3</sup>・崎山智樹<sup>2</sup>・石山信雄<sup>2</sup>・森本淳子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学農学部・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>北海道大学広域複合災害研究センター

気候変動による豪雨で崩壊の発生が頻発するなか、崩壊地に残存する Biological legacy (レガシー) を活用した緑化が注目されている。本研究では、崩壊地におけるレガシー活用緑化の短期評価と、植生回復プロセスの解明を目的とし、崩壊地で土砂移動量計測、崩壊地と周辺残存林でカメラトラップによるシカ利用頻度の計測と植生調査を行った。レガシー下部に設置した土嚢の有無で比較した時、植生データに差がないことから、土嚢の効果は低いと考えられる。また、防鹿柵設置の有無で比較した時、設置区で植生高が高かった。環境データと植生データを使用してSEM解析を行った結果、林床パッチが土砂移動を抑制する効果、土砂移動がバイオマスを減少させる効果、の2つのパスが有意であった一方、シカ食害については、植生への影響要因に選択されなかった。以上より、崩壊地での植生回復を行う上で、崩壊発生直後はシカによる食害の防止より、土砂移動の防止が優先されることがわかった。また、土砂移動を抑制するレガシーの保護も、植生回復を目指すうえで有効であることが示された。しかし、植物の成長に伴い、シカによる食害リスクの上昇が見込まれ、今後とも注視する必要がある。

## H-4 北アルプス立山における温暖化と森林帯の上昇

○石田 仁<sup>1</sup>・中島春樹<sup>1</sup>・大宮 徹<sup>1</sup>・久米 篤<sup>2</sup>

<sup>1</sup>富山県農林水産総合技術センター森林研究所・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

北アルプス立山のブナ坂(標高1090m 温帯林)、上ノ小平(1430m 移行帯林)、松尾峠(1970m 亜寒帯林)、鏡石(2250m 森林限界)の1998年から現在2024年に至るまでの森林動態と温暖化の関係について検討した。胸高断面積合計はいずれの調査区も調査期間中、時間の経過とともに増加していた。構成種群の胸高断面積合計に着目すると温帯と亜寒帯の樹種が混交する上ノ小平調査区では、温帯要素の樹種で増加していたのに対し、亜寒帯要素の樹種では減少していた。特にオオシラビソでは調査開始時点で全直径階で立枯木が多く観察され、当時の生残個体も調査期間中の枯死率が5割に達した。気候値メッシュファイル(基準年1987年)で計算すると上の小平は移行帯の範囲内であるが、黒部ダムの温度上昇が各調査区で同様であったと仮定すると1980年代後半で55℃・月を超え調査時点で、すでに温帯域であったと推定された。上ノ小平でのオオシラビソの調査開始時期の立枯木の多さや、生き残ったオオシラビソの死亡率の高さ、温帯要素の成長量の増加から、温暖化によって森林帯が上昇している可能性は否定できないといえた。

## H-3 鳥取県におけるナラ枯れ跡地の植生状況

○三浦功次

鳥取県林業試験場

鳥取県内でナラ枯れが確認されてから30年以上が経過し、被害は全県に広がり、現在は徐々に収束しつつある。集団枯損し更新が見込めないような森林では、土砂災害防止等の公益的機能の低下が懸念されるが、これまで県内被害森林を調査した事例はない。そこで、鳥取県においてナラ枯れ跡地の更新等の実態を明らかにする調査を実施した。ナラ枯れの集団枯損被害から5年以上経過した林分を対象とし、2022年7月から2024年10月にかけて県東部及び中部、西部で調査を行った。10m四方の方形プロットを合計38箇所設定し、上下層木の樹種、樹高及び胸高直径、林床植生の樹種、被度及び平均植生高、更新に影響を及ぼすと考えられるシカの痕跡、地形及び土壌型を調査した。また、同プロットの外側四隅に1m四方の方形プロットを設定し、木本稚樹の樹種及び成立本数を調査した。その結果、調査地では、裸地化は見られず、ササ等が繁茂し植生が乏しい箇所や林床植生が乏しい箇所、下層木及び林床植生が繁茂している箇所など、様々な植生状況であった。本発表では、これらの調査結果を基に、今後の更新の可能性について検討したことを報告する。

## H-5 Effect of El Niño drought on seedling dynamics in a seasonally dry tropical forest in Northern Thailand

○PRAPAWADEE NUTIPRAPUN<sup>1, 2</sup>・SUTHEERA HERMHUK<sup>3</sup>・DOKRAK MAROD<sup>4</sup>・MAMORU KANZAKI<sup>5</sup>・SATOSHI NANAMI<sup>2, 6</sup>・AKIRA ITOH<sup>2, 6</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo・<sup>2</sup>Graduate School of Science, Osaka City University・<sup>3</sup>Faculty of Agricultural Production, Maejo University・<sup>4</sup>Faculty of Forestry, Kasetsart University・<sup>5</sup>Graduate School of Agriculture, Kyoto University・<sup>6</sup>Graduate School of Science, Osaka Metropolitan University

Seedling dynamics are crucial for forest regeneration to maintain population and diversity. We monitored seedling recruitment and mortality for 7 years in a seasonally dry tropical forest (SDTF) to understand the impact of El Niño-induced drought. The results showed that the El Niño droughts caused significant seedling mortality, particularly among evergreen species in the lower montane forest. However, in the deciduous dipterocarp forest, increased recruitment of deciduous oak offset drought-induced mortality. These findings suggest that future drought regimes may differentially impact seedling survival and recruitment across forest types and species, potentially altering the composition and spatial distribution of Asian SDTFs.

## H-6 亜高山帯林における地表上とマウンド・倒木上との実生バンク成立状況の違い

○杉田久志<sup>1</sup>・高橋利彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>元森林総合研究所・<sup>2</sup>木工舎「ゆい」

亜高山帯針葉樹林の構成種のうち、モミ属樹種は基質を選ばず多様なマイクロサイトで実生が定着するが、ツガ属、トウヒ属樹種は倒木、マウンド、根張り上に限定される (Franklin & Hemstrom 1981)。両者のちがいは更新初期段階の実生バンク成立状況の違いにより形成される (Christy & Mack 1984; Harmon & Franklin 1989) と考えられるが、長期のモニタリングによりその過程を明らかにした研究はみられない。本研究はモミ属のオオシラビソとツガ属のコメツガの実生定着場所が異なることが報告されている岩手県早池峰 (Sugita & Tani 2001) において、種子落下量を 15 年、実生発生・生残を 20 年観測した。種子豊凶は、オオシラビソは 15 年のうち並作以上が 8 回出現したが、コメツガは 3 回だけだった。実生生残では、オオシラビソは地表上、根張り・倒木上ともに実生が消滅する前に次の結実ともなう実生の補充があり、実生バンクが成立していた。一方コメツガは、根張り・倒木上では実生バンクが成立したものの、地表上では速やかに消失し、次の実生補充を待たずに実生バンクは途切れた。地表における両樹種の定着可否のちがいは発芽後 2 年以内の初期過程で決定的になることがわかった。

## H-8 秋田県内におけるブナの堅果生産の地域間差

○木村 恵<sup>1</sup>・関本翔太<sup>1</sup>・柵山玲奈<sup>1</sup>・和田 覚<sup>2</sup>・新田響平<sup>2</sup>・菅原悠樹<sup>2</sup>・沼宮内信之<sup>2</sup>

<sup>1</sup>秋田県立大学生物資源科学部・<sup>2</sup>秋田県林業研究研修センター

ブナの堅果生産には顕著な豊凶がみられ、この豊凶パターンの地域差は堅果の虫害率や加害昆虫相に影響すると考えられる。本研究では秋田県の 5 か所で豊凶パターンを明らかにし、2024 年の虫害率の月変動および加害昆虫相を調べた。シードトラップを用いて調べた 22 年間の堅果生産の変動係数は 1.6~2.5 で、豊凶パターンは林分間で異なっていた。2024 年はいずれも並作以上の結実がみられ、森吉、田沢湖、八森で過去最多であり、八森では初めての豊作となった。また 2024 年はどの調査地でも比較的低い虫害率を示した。虫害による月ごとの落下堅果数のピークは調査地間で異なり、加害昆虫相の違いが示唆された。そこで豊作の 3 調査地にて樹上から堅果を採種し加害昆虫を調べた。解析した 3323 個の堅果のうち 142 個が虫害で、八森で 17% と比較的高い値を示した。多くは食痕のみだが、チョウ目、ハエ目、甲虫目と考えられる幼虫もみられた。チョウ目は全ての調査地でみられ、7 月に多く採取された。一方、八森ではハエ目のタマバエ類と甲虫目の 1 種も採取され、豊凶が不明瞭な八森では虫害率が高く、昆虫の組成も異なっていることがわかった。

## H-7 ミズナラが豊作に至る途は 1 つではない：19 年間の種子トラップデータの解析

○正木 隆

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部

奥日光の千手ヶ浜で 1994~2012 年の 19 年間、故金指達郎氏は、ミズナラ 13 個体の雌性繁殖器官 (雌花・堅果) の落下量を調査された。その貴重なデータを解析し、演者が生前の金指氏から直接うかがったアイデアも踏まえつつ、ミズナラの豊作・凶作がどのような気象条件に関わっているかを探索した。雌花の開花数と最終的な成熟堅果数が相関していなかったことから、堅果の豊凶は開花後のプロセスに左右されていることが示された。開花後のプロセスは、(I) 雌花受精前、(II) 受精~子葉発達開始前、(III) 子葉発達開始~成熟堅果の、大きく 3 つのステージに分けられる。雌花から成熟堅果までの数の減少過程を分析すると、ステージ II での減少度合いが豊凶を大きく左右していた。複数見られた豊作年の気象条件は、4 月の気温が高い年、7 月の気温が高い年、あるいは 4 月の降水量が多い年など、それぞれ異なっていた。一方、凶作年には、7~8 月の降水量が多い傾向が共通してみられた。どうやらミズナラの豊作をもたらす気象条件は単純ではなく、さまざまなパターンが存在するらしい、というのが現時点の結論である。

## H-9 カヤの平ブナ成熟林における葉群の水平・垂直分布の 5 年間の変化

○植田 時<sup>1</sup>・谷岡庸介<sup>2</sup>・井田秀行<sup>3</sup>・廣田 充<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup>筑波大学生命環境系・<sup>3</sup>信州大学大学院総合理工学研究科

森林生態系において葉群の空間分布は、樹冠ギャップの形成と消失に伴い大きく変動する。しかし、その過程における葉群の変化を生態系スケールで空間的に記載した研究はほとんどない。本研究は、葉面積指数 (LAI) を瞬時に推定できる分光式葉面積計を用いて、成熟林における葉群の水平・垂直分布、およびその時間変化を明らかにすることを目的とした。調査は、モニタリングサイト 1000 にも登録されている、長野県木島平に位置するカヤノ平ブナ成熟林 1 ha で、2019 年と 2024 年の 8 月に実施した。具体的には、分光式葉面積計を用いて 10 m ごとに高さ 0 m、2.5 m、5 m の 3 段階で LAI を計測し、その 5 年間の変化量について、ササ層、中低木層、樹冠層の 3 層で算出した。その結果、5 年間で LAI は、ギャップでは中低木層とササ層が、閉鎖林では樹冠層が増加する傾向があった。一方で、3 つの層の合計 LAI は、森林全体で一様だった。この結果から、5 年というスケールでも、ギャップの形成により樹冠層の葉群が失われると、その分をササや中低木などの下層植生の葉群が補完することで、葉群量が維持されるメカニズムが存在することが示唆された。

### I-1 スギ人工林における皆伐初期の硝化・脱窒機能遺伝子からみた窒素動態

○藤村光希<sup>1</sup>・横部智浩<sup>2</sup>・小田智基<sup>3</sup>・岩上 翔<sup>3</sup>・徳地直子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

人工的攪乱である皆伐が窒素循環に与える影響について、物質循環の機構解明には微生物の動態を調査することが欠かせない。そこで本研究では、100年生スギ人工林において、皆伐が硝化・脱窒に関する窒素機能微生物の存在量に与える影響を調査し、遺伝子と土壤栄養素の関係を明らかにすることを旨とする。

対象地は、茨城県常陸太田試験地で、母材は黒雲母片麻岩、土壌は褐色森林土である。皆伐は2024年2月に行われ、皆伐前2023年6,9,11月と皆伐後2024年6,9,10月に土壌と渓流水を調査した。土壌サンプルは斜面により化学・物理特性が変化するため、上中下部でわけて採取し、無機態窒素現存量、純窒素無機化ポテンシャル、C/N比などを測定した。渓流水は皆伐対象地やその川下などから採取した。土壌・水サンプルからDNAを取り出し、qPCRにかけることで、硝化に関わる機能遺伝子（アンモニア酸化細菌 *amoA*、アンモニア酸化古細菌 *amoA*）、脱窒に関わる機能遺伝子（*napA*, *narG*, *nirK*, *nirS*, *qnorB*, *nosZ*）を中心とした微生物のコピー数を特定した。

発表では、窒素機能遺伝子と窒素動態の関係から議論する。

### I-3 Assessing Nitrate Dynamics and Environmental Drivers in Mountain Streams of Kyushu Main Island

○Nay Lin Maung・Naoko Tokuchi・Yukio Komai  
Kyoto University

Forested ecosystems play a crucial role in regulating nutrient dynamics and maintaining water quality within watersheds. On Kyushu Main Island, Japan, diverse geographical features and environmental factors, including precipitation, nitrogen deposition, and land-use practices, influence stream nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) concentrations. To investigate  $\text{NO}_3^-$  dynamics and environmental drivers in mountain stream  $\text{NO}_3^-$  concentrations, 869 water samples were collected under base flow conditions from undisturbed forested watersheds in Kyushu Main Island, including Miyazaki, Kagoshima, Kumamoto, Nagasaki, Saga, Fukuoka and Oita prefectures during 2016–2017. The mean of stream  $\text{NO}_3^-$  concentrations was 0.43 mg N L<sup>-1</sup> (SD ± 0.44) and the concentrations varied from values below the detection limit (0.02 mg N L<sup>-1</sup>) to 4.19 mg N L<sup>-1</sup>. The key environmental factors influencing stream  $\text{NO}_3^-$  concentrations will be discussed by using random forest regression model.

### I-2 気象条件の異なるヒノキ林における窒素と水資源の相対的重要性

○稲垣善之<sup>1</sup>・中西麻美<sup>2</sup>・深田英久<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup> 高知県立森林技術センター

土壌の水と窒素資源は樹木成長を決定する重要な要因であり、それぞれの資源の重要性を評価する必要がある。本研究では気象条件の異なる近畿および四国地域のヒノキ35林分を対象として表層土壌水分と樹木の葉の特性を比較した。土壌含水率は、調査地の年平均気温が高いほど低下した。温暖な地域では蒸発散が大きいことや、有機物が少ないことによる保水容量の低下で含水率が低下した。ヒノキの資源利用については、土壌含水率が大きいほどヒノキの葉の窒素濃度、炭素安定同位体比のいずれもが高くなる傾向が認められた。葉の窒素濃度と炭素安定同位体比には正の相関関係が認められ、葉の炭素安定同位体比は主に光合成活性によって決定されることが示唆され、水資源不足で炭素安定同位体比が増加する傾向は認められなかった。以上の結果より、調査対象としたヒノキ林においては、土壌含水率が高いほど微生物による窒素無機化が活発になり樹木の窒素吸収が増大した。一方で葉の炭素安定同位体比は年降水量の多い地域で低下する傾向が認められ年降水量の少ない地域では気孔を閉じて効率的に水資源を利用していた。

### I-4 花崗岩からなる森林流域における約25年間の渓流水質の変化

○岸本光樹・浅野友子  
東京大学大学院農学生命科学研究科

大気由来の硫黄・窒素酸化物は森林生態系や渓流水質にも影響を及ぼすと考えられるが、森林や渓流水の長期的な観測に基づいて影響を評価した事例は少ない。そこで愛知県瀬戸市の白坂流域における25年間の水質データをもとに、特に硫酸と硝酸に着目し、森林の変化も考慮して渓流水質に及ぼしてきた影響について検討する。

白坂流域の3箇所の渓流水と降水を、1997年から2022年まで月1回採水し分析した。大気中の濃度は国立環境研究所環境展望台大気汚染常時監視データの愛知県尾張旭市のデータを用いた。

大気中の硫黄酸化物濃度の低下に伴い、降水・渓流水中の硫酸イオン濃度がともに低下した。大気中の窒素酸化物濃度は半分以下に減少したが、降水・渓流水中の硝酸イオン濃度にはそれに対応した低下は見られない。一方で2011～2012年頃に3箇所の渓流水中の硝酸濃度の上昇が見られ、2009～2014年に発生したナラ枯れとの対応が示唆される (Imamura et al., 2017)。ナラ枯れにより林分の窒素利用が減少し、渓流水中の硝酸イオン濃度は上昇したが、2021年頃にはほぼ被害前の水準まで低下した。大気由来の硫黄・窒素酸化物に対する渓流水質の応答の違いをみる事ができた。

## I-5 落葉広葉樹二次林における樹幹流と林内雨の水質

○山下多間<sup>1</sup>・入江菜紗<sup>2</sup>・葛西絵里香<sup>1</sup>・松本真悟<sup>1</sup><sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター・<sup>2</sup> 島根大学大学院自然科学研究科

落葉広葉樹二次林において樹幹流と林内雨の水質を2023年秋から測定した。調査地は島根大学三瓶演習林の落葉広葉樹二次林長期動態調査地とした。調査地内の樹木10種に樹幹流採取装置を設置し、また林床に林内雨採取装置2基を設置した。原則として2週間おきに装置に貯留した雨水を回収し、イオンクロマトグラフでの無機イオン濃度分析、ICP-MSでの金属濃度分析に供した。調査地は尾根部と谷部からなり、尾根部の樹木6本と谷部の樹木4本に樹幹流採取装置を設置した。同様に林内雨採取装置を尾根部と谷部に1ヶ所ずつ設置した。樹幹流の無機イオン濃度はカチオン、アニオンともに尾根のアカマツが最も高い値を示した。金属濃度もアカマツ樹幹流で高くなる傾向にあった。広葉樹では尾根のアセビがマンガンや亜鉛などいくつかの金属元素で高い濃度を示した。樹幹流の観測対象とした10種の樹木のうちアカマツとアセビのみが平均でpH<5であり、プロトン濃度が他の樹種に比べ高いことで多くの金属が溶出した可能性がある。尾根部と谷部を比較すると、無機カチオン濃度は同程度であったのに対し、無機アニオン濃度と金属濃度は尾根部で高い値を示した。

## I-7 三瓶演習林の16年生スギ人工林地上部における金属元素蓄積

○穴澤颯馬<sup>1</sup>・入江菜紗<sup>2</sup>・山下多間<sup>3</sup><sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 島根大学大学院自然科学研究科・<sup>3</sup> 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター

スギ人工林の金属元素蓄積を明らかにするため層別刈取調査を行った。樹高11m、胸高直径14cmの16年生スギ1本を伐倒した後、地上部現存量及び器官別物質濃度を測定した。伐倒した個体は樹幹の地上高を基準に1mごとに切り分けて、樹幹、枝、針葉に分別した。幹はさらに外樹皮、内樹皮、辺材、心材に分別した。分別された各器官等の乾燥重量を測定した後、ミルで粉碎し分析に供した。粉碎試料は湿式灰化の後、多量必須元素のPと金属元素Al、Mn、Fe、Pbの濃度をICP-MSによって測定した。調査対象とした個体のバイオマスは、幹重が32kg、枝重が4kgそして葉重が11kgであった。バイオマス全体の25%を同化器官である針葉が占めていた。針葉のP濃度は下層の葉に比べ上層で高い値を示したのに対し、Al濃度とFe濃度は下層の針葉で高い値を示した。針葉に配分された元素量はP、Mn、Alについては全体の60%以上であったが、FeとPbは全体の30~40%であった。非同化器官である枝と樹幹では枝に配分される元素が多い傾向にあった。樹幹にあつては外樹皮に多くのAlとFeが配分された。これらの結果とリターフォールや表層土壌の分析結果を基に林分単位での重金属の物質循環を考察する。

## I-6 落葉広葉樹二次林におけるリターフォールによる重金属類の還元

○入江菜紗<sup>1</sup>・尾崎嘉信<sup>2</sup>・藤巻玲路<sup>3</sup>・松本真悟<sup>2</sup>・山下多間<sup>2</sup><sup>1</sup> 島根大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター・<sup>3</sup> 島根大学生物資源科学部

落葉広葉樹二次林において林冠から林床へのリターフォールによる重金属類の還元について調査した。調査地は島根大学三瓶演習林の落葉広葉樹二次林長期動態調査地とした。1haの調査地内に設置した25個の開口部0.5m<sup>2</sup>のトラップでリター生産量を推定するとともに、化学分析用に2023年秋に6週間の新鮮落葉を別途採取し、判別可能な樹種について樹種ごとに分別した。リターの湿式灰化希釈液をICP-MSでの金属濃度分析に供した。2023年の年間落葉リター生産量は約4.6Mg ha<sup>-1</sup>であった。樹種別ではアセビとウリハダカエデのMn濃度が高く、ハクウンボクはFe濃度が高かった。コナラは12月の落葉でPb濃度が高くなった。落葉の重金属類濃度を11月と12月で比べると12月の落葉で高くなる傾向にあった。落葉による年間還元量は、Mnは3kg ha<sup>-1</sup>で、Fe、CuとZnが0.1~0.7kg ha<sup>-1</sup>であったのに対し、MoとCdは1g ha<sup>-1</sup>未満であったと推定された。落葉と緑葉の金属濃度の比較により金属元素類の葉から木質部へまたは木質部から葉への転流現象を明らかにし、森林生態系における金属類の再循環過程について考察する。

I-8 暖温帯林小流域におけるCO<sub>2</sub>交換量に対する河川經由炭素流出量の割合○高木正博<sup>1</sup>・松本一穂<sup>2</sup><sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> 岩手大学農学部

九州南部の丘陵地帯に位置する暖温帯小流域において、渦相関法によって二酸化炭素交換量を、また渓流水に含まれる炭素分の濃度を分析し、吸収量に対する流出量の割合を算出することを目的とし研究を行った。測定は宮崎大学田野フィールド(演習林)内の面積50ha、常緑広葉樹林とスギ林が混交する小流域において2024年の1年間行った。流域内の尾根部においてエンクローズドパス型分析計(CPEC306)を高さ27mの鉄塔上に設置し、渦相関法により二酸化炭素交換量を測定した。年間値の算出にはREddyProcを用いた。流域下端において濁度と超音波距離計により水位を常時観測した。増水時に自動採水器もしくはバケツを用いて渓流水を採取し、実験室で粒子状炭素濃度、溶存有機炭素濃度および溶存無機炭素濃度を分析した。これらの濃度と常時観測された濁度との関係式を求め、年間積算量を算出した。その結果、年間で二酸化炭素交換量は-1.7Mg/haおよび渓流流出量は0.36Mg/haとなり、約2割の炭素が流域から流出していると算出された。

## I-9 Linking fine root traits to belowground carbon dynamics in middle-aged plantations of four tree species

○Seung Won Lim<sup>1</sup> · Kyuhong Song<sup>1</sup> · Ji Won Jang<sup>1</sup> · Se Hee Lee<sup>1</sup> · Nam Jin Noh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Forestry and Environmental Systems, Kangwon National University · <sup>2</sup>Division of Forest Science, Kangwon National University

The objective of this study was to identify the fine root traits and soil properties influencing soil respiration ( $R_s$ ) in four plantations of *Robinia pseudoacacia*, *Quercus mongolica*, *Pinus koraiensis*, and *Metasequoia glyptostroboides* in Korea.  $R_s$ , soil temperature, and soil water content were measured seasonally, and soil samples were collected to analyze physicochemical properties and the morphological traits of fine roots categorized by diameter. The results showed significant differences in  $R_s$  normalized at 25 °C ( $R_{25}$ ) among the plantations.  $R_{25}$  was positively influenced by soil physicochemical properties (electrical conductivity, total nitrogen, total carbon, and clay content) and the morphological traits (length, surface area, and volume) of very fine roots ( $\leq 0.5$  mm). Consequently, higher  $R_s$  was observed in nutrient-rich soils with well-developed very fine roots, and this relationship was pronounced under high-temperature conditions.

## I-11 近赤外分光分析による森林土壌の保水性の推定

○関口寛人 · 釣田竜也 · 小林政広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

可視近赤外分光法 (vis-NIRs) は、土壌特性を迅速に予測するための確立された手法であるが、保水性などの水理特性の予測はこれまでもっぱら畑地土壌に適用されてきた。本研究の目的は、vis-NIRs の畑地土壌における保水性予測の知見と森林土壌における保水性以外の土壌特性の予測の知見を活用して、森林土壌の保水性予測への適用性を検討することである。そのために、日本国内の 38 の土壌断面から採取した火山灰土壌を含む様々な 151 の土壌試料を用いて、所定の吸引圧における体積含水率を PLS 回帰およびランダムフォレスト回帰によって予測した。その結果、ランダムフォレスト回帰は飽和域での予測に優れた。回帰手法によらず、pF1.7 における体積含水率をもっとも精度が劣った。線形、非線形回帰によらず期待されるほどの予測精度が得られなかったのは、用いた土壌試料が多様であったことが一因であると推察された。本研究では、森林土壌の所定の吸引圧における体積含水率の vis-NIRs による予測は、今後さらに改善されることが期待でき、十分に実用的であると結論づけた。

## I-10 Can two abandoned Phyllostachys stands be carbon source?

○HAN, SIHO · Kume, Tomonori · Abe, Hayato · Fu, Dongchuan · Marly, Orrego

Fukuoka Research Forest, Kyushu University

Bamboo forests are considered strong carbon sinks due to their rapid growth and extensive belowground biomass, but management practices may affect carbon cycling. This study examined seasonal and interannual variations in soil respiration ( $R_s$ ) and its components in unmanaged Moso (*Phyllostachys pubescens*) and Madake (*P. bambusoides*) bamboo forests in Japan.  $R_s$  was measured monthly over two years (April 2022–March 2024) using infrared gas analysis, with treatments for total, no litter, and no root respiration. From 2022 to 2023, soil moisture increased ( $P=0.038$ ), while temperature decreased ( $P=0.017$ ), with no interannual differences in  $R_s$ . Moso showed higher  $R_s$  than Madake (Total  $R_s$ ,  $P=0.023$ ; No litter,  $P=0.019$ ) and greater variability.  $R_s$  was more sensitive to temperature than moisture. Future research will focus on net ecosystem production and comparisons between unmanaged and managed Moso bamboo forests.

## I-12 地形の異なる丘陵地において火山灰が土層発達と土壌特性に及ぼす影響

○渡壁卓磨<sup>1</sup> · 山下尚之<sup>2</sup> · 大貫靖浩<sup>2</sup> · 鈴木孝典<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所 · <sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域 · <sup>3</sup>茨城県林業技術センター

本研究は、間欠的に供給された火山灰が、丘陵地斜面の長期的な土層発達に対してどのように影響しているのかを調べた。調査地域は、茨城県常陸太田市の花崗岩を基盤とする斜面であり、この地域に降下した火山灰の主な供給源は、西方に位置する日光火山群や赤城山である。調査地域のなかから、地形特性が異なる近接した A 斜面と B 斜面を選定した。A 斜面は尾根と谷の比高の小さな緩傾斜地であるのに対して、B 斜面は急傾斜で、その周辺に表層崩壊の発生跡が観察された。土層厚の調査から、地表面から花崗岩 C 層までの最大深度は、A 斜面で 5.6m 程度に対して、B 斜面で 1.2m 程度であった。A 斜面は火山灰の風化物と花崗岩由来の土粒子に覆われていたが、B 斜面は花崗岩由来の土粒子だけであった。花崗岩由来の土粒子は透水性の良い砂質の性質を示し、風化した火山灰は透水性の悪い細粒で粘着質な性質へ変化していた。活発な土砂輸送プロセスが生じている B 斜面に降下した火山灰は、風化することなく、速やかに斜面から流去した可能性がある。その一方で、A 斜面に降下し、風化した火山灰は、侵食などに対する抵抗性を得たことで、土層発達に影響を及ぼした可能性がある。

## I-13 森林土壌におけるメタンフラックスデータベース構築に向けた展望

○森 大喜<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>2</sup>・阪田匡司<sup>2,3</sup>・橋本 徹<sup>4</sup>・森下智陽<sup>5</sup>・石塚成宏<sup>6</sup>・伊藤優子<sup>2</sup>・山下尚之<sup>2</sup>・清水貴範<sup>7</sup>・小南裕志<sup>7</sup>・深山貴文<sup>7</sup>・岡本 透<sup>8</sup>・高梨 聡<sup>8</sup>・稲垣善之<sup>9</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>8</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>9</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

発表者らは、これまでに公表された世界中の文献データを収集し、森林土壌におけるメタンフラックスのデータベース構築に着手した。本発表では、データベース作成の展望と収集した文献データについて紹介する。

## J-1 流域内の流木生産量と流路内滞留特性を考慮した流木動態評価

○中島啓太・五味高志・赤羽澄香・小谷亜由美  
名古屋大学大学院生命農学研究所

本研究は、崩壊地由来の流木量と川幅による滞留推定を組み合わせ、流域スケールの流木動態と収支を評価することを目的とした。対象は筑後川水系佐田川流域寺内ダム上流域（3支流：佐田川、黒川、疋目川）で、2017年7月九州北部豪雨時に斜面崩壊が3119件発生し、黒川の崩壊面積率（3.4%）は流域平均（1.4%）を上回った。災害直後のLiDAR（2017年7月31日）と森林簿（2014年）から算出した崩壊由来流木量（ $\times 10^3 \text{m}^3$ ）は、スギ15.0、ヒノキ10.3で、直径26~29cm、樹高18~21mの樹木がそれぞれ47%、45%を占めた。マニング則を用いて高水時水深を2mとし、3支流（計28.5km）を100mごとに区分して高水時川幅を測定したところ、平均44mに対し黒川上流は52mと広く、オルソ画像上で多くのログジャム（7.7箇所/km）を確認した。一方、他支流は平均21mと狭く、ログジャム発生は4.8箇所/kmにとどまった。流木収支解析（ $\times 10^3 \text{m}^3$ ）の結果、生産量は黒川17.1、佐田川8.0、疋目川2.3、推定滞留量はそれぞれ8.8、6.6、2.2となり、ダム流入量は8.9と推定された。実測値（8.6）に近く、降水時の流量増加に伴う水位上昇を考慮する重要性が示唆される。発表では流量変化を含めた詳細も解析し報告する。

## I-14 高知県香美地域においてスギ成長に影響する立地要因

○細川奈々枝<sup>1</sup>・稲垣善之<sup>1</sup>・伊藤江利子<sup>2</sup>・釣田竜也<sup>3</sup>・木田仁廣<sup>4</sup>・眞中卓也<sup>3</sup>・大谷達也<sup>1</sup>・古澤仁美<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

林地生産力の良否を決める要因は地域ごとの差異が大きいいことは知られているが、そのメカニズムは十分に明らかになっていない。本研究では、既往研究で樹高成長が明らかとなっている地域から様々な地形湿潤指数（TWI）や斜面方位から調査地を選定し、その場所の土壤理化学性と樹高の関係を解析することで、これら地形条件が樹高に影響するメカニズムを明らかにすることを目的とした。今回は途中の成果として、2023年10月と11月に計7ヶ所のスギ林で調査した結果を報告する。調査地は高知県香美市の55-60年生のスギ民有林である。調査地では10m×10mの方形プロットを設定し、中心地点から2.5mずつ離して斜面の上方向と下方向で土壤断面を形成し石礫率を記載した後、土壤物理化学性の測定用の試料を鉦質土壌深さ0-10、10-30cmから採取した。また、各土壤断面と中心地点の近傍で土層厚を測定し、プロット内の樹木の樹高を測定した。予想に反して、TWIが高い場所で樹高の低い傾向がみられた。また、斜面方位と樹高の間には相関がみられなかった。一方で、TWIが高い場所では粘土含有量が多く、CECの小さい傾向があった。今後さらに調査地点を増やし、より詳細に検討する予定である。

## J-2 流木の流下、堆積過程の数値シミュレーション

○鈴木拓郎<sup>1</sup>・経 隆悠<sup>1</sup>・厚井高志<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 北海道大学広域複合災害研究センター

流木は河川生態系に重要な役割を果たす一方で、災害時には甚大な被害を及ぼす。両者のトレードオフを評価し、適切な流木管理を行うためには、流木の流下、堆積過程を予測することが重要である。そこで、流木の流下、堆積過程を物理的に評価する数値シミュレーション手法を構築し、平成30年北海道胆振東部地震において、厚真川水系ハビウ川流域で発生した斜面崩壊に伴う流木の供給と流下、堆積過程を対象として再現計算を実施した。地震発生前の2016年のDEMデータを用いて、既往研究において示されている斜面崩壊の範囲、発生流木本数などを初期条件として与え、流下後の流木堆積箇所を実際の結果と比較した。なお、地震前後のDEMデータの差分解析では十分な精度が得られないため、斜面崩壊深は一律1、2、3mで与えた。計算は、土砂の内部摩擦角、堆積速度係数、流木再侵食に関する係数を変化させて行った。流域を上、中、下流域、流域外の4つに区分し、それぞれの流木堆積本数誤差の総流木本数に対する比の平均を算出したところ、最も再現性の低い条件でも0.1程度、最も再現性の高い条件は0.02程度であり、構築した数値シミュレーション手法の再現性の高さが示された。

### J-3 室内実験による植生密度の違いを考慮した斜面崩壊と土砂流動性評価

○五味高志<sup>1</sup>・Rozaqqa, NOVIANDI<sup>2</sup>・Gumbert, Pratama Maylda<sup>1</sup>・白井朋香<sup>3</sup>・岩佐直人<sup>4</sup>・蓮沼佑晃<sup>5</sup>・大高範寛<sup>5</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>東京農工大学大学院連合農学研究科・<sup>3</sup>名古屋大学農学部・<sup>4</sup>ノンフレーム工法研究会/ノンフレーム工法研究会・<sup>5</sup>日鉄建材株式会社/日鉄建材株式会社

本研究は、植生根系とその植栽密度が崩壊発生後の土砂の流動性に及ぼす影響の評価を目的とした。1/70 縮尺の斜面水路（深さ：10 cm 川砂）に無植生と豆苗根系（植栽間隔 1.5～14 cm）ありの条件下で降雨強度 90 mm/h を与えて崩壊挙動と流動性を観測した。無植生では平均 8.2 分後に崩壊が発生し、最大変位速度 8～17 mm/分、崩壊面積 3664～6050 cm<sup>2</sup>、飽和帯面積 35～39 cm<sup>2</sup>、土砂移動距離 23～40 cm (L/H：1.4～1.6) を示した。一方、植生ありでは土壌変位開始は 60～140 秒遅延し、崩壊発生時間は平均 9～15 分に延びた。高密度ほど最大変位速度（32～90 mm/分）は増加し、飽和帯面積は 36～485 cm<sup>2</sup> に拡大し、崩壊土砂移動距離は最大 111～125 cm (L/H：1.4～2.1) となった。崩壊面積は中間密度（3 cm 間隔）で小さくなる一方、より高い密度では崩壊面積が拡大する傾向があった。一定の植生密度までは根系補強により崩壊面積を小さくする効果はあるものの、過密な状態ほど崩壊は遅延し、崩壊発生時の体積含水比や飽和帯面積も高くなり、土砂の流動性が増大することが示唆された。森林施業では根系強度に加え、降雨時の水分動態や崩壊後の流動特性を踏まえた最適密度管理の重要性が考えられた。

### J-5 能登半島北部における令和 6 年能登半島地震による亀裂発生箇所の研究

○滝澤みちる・岡部隆宏・丸山文彦・鈴木 廉

パスコ

令和 6 年 1 月能登半島地震および 9 月能登半島豪雨のように、今後は大規模な地震活動の直後に豪雨災害が発生する複合災害の増加が予想される。そこで、行政による二次災害対策の効果を高めるためには、広範囲での地震被害を精緻かつ迅速に把握し、優先的に対策すべき箇所を抽出することが重要である。近年の高頻度な豪雨に伴う山地災害は、1. 斜面上部の遷急線からの崩壊による大規模化、2. 土層厚の薄い箇所での発生、3. 流木を伴うことによる河川氾濫の誘発という特徴をもつ。特に、1. の特徴は地形や地質、地盤の脆弱性などの複数条件により発生しやすさが異なり、地震の被害を受けた土地では地形変状などにより被害前と発生のしやすさが変化することが考えられる。令和 6 年能登半島地震直後に計測された 50 cm 解像度 DEM より作成した微地形表現図を活用し、崩壊地および亀裂の判読を行った。地震により生じた亀裂に着目すると、国土地理院が公開した令和 6 年 9 月能登半島豪雨による斜面崩壊箇所のうち約 35% が地震による亀裂の近傍で発生していた。本発表では、地震時に生じた詳細な亀裂データと直後の豪雨災害による崩壊との関係について報告する。

### J-4 2024 年能登半島地震による斜面災害の特徴と 9 月豪雨による土砂流出

○Seiji Yanai・Hiromu, Daimaru・Momose, Toshihiko・Katsumi, Naoya

石川県立大学生物資源環境学部

2024 年 1 月 1 日に石川県奥能登地方を震源とした「令和 6 年能登半島地震」が発生した。震源の深さは 16 km、マグニチュードは 7.6、奥能登地域では震度 6 強以上の強い揺れが発生した。この振動により、この地域で 5000 か所以上の斜面崩壊が発生した。崩壊形態として 1～3 m の表土層が滑落する表層崩壊型が最も多く、次いで斜面に堆積した厚い土層が移動する地すべり性の崩壊も多く見られた。このタイプは面積が大規模であり、輪島市町野地区に発生した大久保地すべりは 47 ha に達し、その地域で発生した多くの地すべりは河道を閉塞し土砂ダムを形成する要因となった。さらに基岩の層理や節理が振動により亀裂が拡大し崩落する岩石崩落型は、固結度が高い流紋岩質火山岩や堆積岩地帯の尾根部で多く発生していた。しかし崩壊土砂や立木が崩壊斜面周辺に堆積し、平野部に流出する例は少なかった。だが同年 9 月 20 日、線状降水帯発生により連続降水量が最大 501 mm に達する「奥能登豪雨」が発生し、斜面や溪流内に堆積していた土砂や石礫が流木を巻き込み泥流や土石流となって下流に流出し、大きな被害を与えた。

### J-6 能登半島地震による北部地域の山地災害を対象とした広域判読調査報告

○鈴木 廉・岡部隆宏・丸山文彦・滝澤みちる

(株)パスコ

令和 6 年能登半島地震は石川県能登地域を中心に、多くの人命や家屋、ライフラインへの甚大な被害をもたらした。中でも強い震度の記録された能登北部地域では「大久保崩壊」を始めとした多数の山地災害が発生し、地すべりや山腹崩壊による道路の寸断、家屋の損壊等の被害が報告された。林野庁と国土地理院は、本災害への対応として航空レーザ測量を実施し、森林の内部など目視が困難な箇所を含めた地形変化の解析による山地災害発生状況の調査を行った。本発表では航空レーザ測量成果の解析により明らかとなった山地災害の発生状況に関して、能登北部地域の輪島市、珠洲市、能登町における調査結果を報告する。当該地域においては令和 2 年度および令和 4 年度に航空レーザ測量が実施されていたことから、災害前後二時期の地形情報を活用することで、より詳細な発災状況の調査を行った。また、本調査においては、調査工程の前倒しのため、自動処理により整備したレーザデータである「速報データ」を用いることで早期に解析へ着手した。本発表においては山地災害発生状況の調査結果報告に加え、これらの取り組みによる精度向上および被害把握の迅速化への効果についても言及する。

## J-7 気候変動が斜面崩壊発生危険降雨に及ぼす影響

○経 隆悠<sup>1</sup>・村上 亘<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

気候変動による斜面崩壊の頻発が懸念されているが、将来的に斜面崩壊を発生させる危険な降雨の頻度や範囲がどのように変化するかを推定することは困難である。過去に大規模な土砂災害が発生した日本の10地域において、72時間雨量のリターンピリオドに基づいて、2100年までの斜面崩壊発生危険降雨の頻度と範囲を、異なる世界平均気温予測シナリオ間で比較した。比較の結果、21世紀末に気温上昇が4℃に到達するシナリオでは、多くの地域で危険降雨の発生する頻度と範囲が増加するという推定結果が得られた。一方で、一部の地域では、温暖化を2℃未満に抑えるシナリオで、危険降雨が4℃上昇するシナリオよりも増加するという推定結果が得られた。これは、温暖化対策のための東アジアでの大気汚染物質排出量の削減により、日本では大気エアロゾル濃度が減少し、放射量が増加することで地表からの水の蒸発が促進され、降雨量が増加すると予測されているためである。以上の結果は、温暖化の程度だけでなく、温暖化対策のための大気汚染物質の排出量の変化も、将来の土砂災害リスクに影響することを示唆する。

## J-9 山地流域における豪雨時の流出応答を長期観測データから評価する

○浅野友子<sup>1</sup>・岸本光樹<sup>1</sup>・芳賀弘和<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 鳥取大学農学部

豪雨時の山地河川の流出応答はデータ取得が困難で依然として不明な点が多い。そのような中、生態水文学研究所の白坂流域(88.5ha)では100年近く観測が継続されそこには豪雨時のデータも含まれる。これまでにひとあめ雨量約300ミリを超えると花崗岩からなる流域でも降雨強度と流出強度がほぼ等しくなることがわかった。この状態において流域内で何が起きているのかを解明するために、過去の記録を精査し、白坂流域内に入れ子状に配置された北谷(1.18ha)や北谷の谷沿い上・下2箇所ある井戸の地下水位の1分~1時間間隔のデータを整理した。1961年6月の豪雨時(総降水量が567mm)には、降雨ピークに対して流出ピークの遅れが北谷ではほぼ0分、白坂流域でも20分以内であった。白坂流域では、流出ピークの到達時間が北谷に比べて15~17分遅れたものの、比流量はほぼ同じであった。降雨強度=流出強度となる期間中には、地表近くまで上昇した谷沿いの地下水位の変化がほとんど見られず、水面勾配もほぼ一定であったが、流域からの流出量は降水量の変化に応じて0.6~1.6mm/5minと2倍以上増減した。降水の素早い流出は主に圧力水頭の伝播によることが示唆された。

## J-8 Response of overland flow, soil and litter erosion to thinning in a Japanese cypress plantation

○Farahnak, Moein<sup>1</sup>・Sato, Takanori<sup>2</sup>・Tanaka, Nobuaki<sup>1</sup>・Kuraji, Koichiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The University of Tokyo・<sup>2</sup> Tokyo University of Agriculture

Forest plantations, often uniform in structure and lacking understory, are prone to overland flow and erosion. This study was conducted from 2018 to 2023 in two plots (treatment and control) on a slope within a Japanese cypress catchment (2.27 ha with 2400 trees ha<sup>-1</sup>) in central Japan. A 40% thinning with felled-logs placement was conducted in early 2020 in treatment plot. We studied response of overland flow, soil and litter erosion to thinning. Paired-plot analysis shows that overland flow did not differ from pre- to post-thinning periods. However, soil and litter erosion significantly increased in the first three years post-thinning, during rainy seasons in treatment plot. Although thinning with felled-logs placement can mitigate overland flow, kinetic energy of raindrops detached unstable soil and litter in uncovered areas post-thinning and transported them downslope during rainy seasons.

## J-10 数値シミュレーションを用いた岩盤地下水が流出水量に与える影響の検証

○正岡直也・小杉賢一朗

京都大学大学院農学研究科

山地流域において高密度の基岩内ボーリングを活用した地下水の観測事例が積み重ねられ、降雨流出過程に基岩層が果たす役割が解明されつつある。第一に地下水面変動と基底流出波形の類似性から、山体に貯留された岩盤地下水が基底流出を涵養していること、第二に基岩コアの物理試験から、基岩層は降雨を十分に浸透・貯留させられる間隙を有していることが明らかとなった。しかし、基岩の物理性や地下構造が流出を形成するプロセスを定量的に解明するには、土壌層から基岩層までを連続的に扱ったモデルでの検討が不可欠である。本研究ではHYDRUS-2D/3Dソフトウェアを用いて実際の流域を模したモデルに様々な地下構造を設定することで、流出波形にどのような差が出るのかを検討した。

実際のボーリング結果に基づく地下構造を与えて計算を行ったところ、実測流量に近いハイドログラフが出力された。基岩層の保水・透水性を高く設定するほど、基底流量が長時間維持される傾向があることがわかった。また、流出波形でみられる二次ピークの形成には、基岩内の緩やかな浸透過程に加え、透水性の高い層(破碎帯等)が組み合わさった地下構造が影響していることが示唆された。

## J-11 白坂流域内入れ子状小流域の流出特性—実測流量と浸透数値計算による解析—

○森貞完<sup>1</sup>・山崎菜々子<sup>1</sup>・白木克繁<sup>2</sup>・浅野友子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・  
<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

入れ子状小流域の流出特性の違いについて実測流量データと浸透数値計算データによる解析を行った。対象とした流域は東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所の白坂流域内の小流域である北谷流域(1.186 ha)と南谷流域(1.419 ha)、それぞれの内部の小流域である北谷谷頭部流域(0.4409 ha)と南谷谷頭部流域(0.4825 ha)の4流域である。4つの小流域末端には量水堰堤が備えられており、それぞれ流量観測が行われている。4つの小流域の水高実測流量を比較したところ、南北谷のいずれにおいても谷頭部の基底流出量が谷全体のものより大きく、その傾向は北谷のほうが南谷より大きいと分かった。北谷と南谷の流出特性の違いが地形の違いによって生まれるのか検証するために数値実験を行なった。簡易貫入試験で得られた土層厚分布情報、サンプル調査によって得られた保水性、透水性の土壌水分特性情報を基に飽和と飽和3次元浸透計算法を用いて実験を行なったところ、降雨への応答は問題なく再現された。特に北谷では実測のピーク流量と基底流出に近い大小関係が現れ、概ね流出特性が実測と合致した計算結果が得られた。

## J-13 T-TDR センサーを用いた土壌水分特性の野外計測

○法利祐香・正岡直也・小杉賢一朗

京都大学大学院農学研究所

降雨浸透過程の予測には水分特性曲線などの土壌の飽和・不飽和水分特性を示すパラメータが必要である。本研究では水分特性曲線を原位置で計測できる測器であるT-TDRセンサーの開発・改良を行い、不均質な土層構造を持つ森林斜面における野外計測に適用することを目的とした。

T-TDRセンサーはテンシオメータのポーラスカップにTDR土壌水分計の電極棒にあたる2本のワイヤーを巻き付けた構造となっており、体積含水率と圧力水頭を完全な同位置で計測できる。本研究で作成したT-TDRセンサーは、ポーラスカップに彫った浅い溝にワイヤーを半分埋め込んで接着し、同軸ケーブルも完全に塩ビ管内に埋め込む構造とすることで土壌に挿入する際に壊れにくい構造に改良した。

滋賀県大津市の不動寺試験地にて野外計測を行った。T-TDRセンサーは深度10~60 cmに10 cm間隔で6本設置し、圧力水頭と体積含水率を10分間隔で約2ヶ月間計測した。深度ごとに異なる水分特性曲線が得られるなど、空間的に不均質なパラメータ分布も計測することができた。また、同位置で採取した不攪乱土壌サンプルを用いたpF試験を行い、野外計測で得られた水分特性曲線と比較した結果についても発表する。

## J-12 山地森林流域の日米間比較による地質条件と水貯留特性評価

○猪越翔大<sup>1</sup>・五味高志<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>・小田智基<sup>3</sup>・Adam Wymore<sup>4</sup>・小谷亜由美<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>4</sup> ニューハンプシャー大学

本研究では日米間の4種(堆積岩・深成岩・火山岩・変成岩)の地質条件を対象とした、貯留量-流量関係の比較による流域間の水貯留特性評価を行った。日本20流域(2~118 ha)および米国12流域(8~417 ha)の2~5年間の日流量を対象に、蒸発散量を考慮した遞減解析から、流域排水性指標として貯留量変化に対する流量変化率( $\epsilon S$ :小さい値ほど貯留が卓越)を算出した。流域の傾斜・斜面標高差・年降水量および岩種ごとの岩盤風化速度から風化層厚を推定した。高水時(超過確率10%流量)の $\epsilon S$ は、堆積岩流域で平均0.06、深成岩流域0.01、火山岩・変成岩流域0.04となった。堆積岩流域の推定風化層厚は、千葉県袋山沢流域など日本( $n=9$ )では $33\pm 9$  mに対して、WV州Fernow流域など米国( $n=3$ )では $18\pm 2$  mとなった。起伏の大きな岐阜県内ヶ谷流域では50 mの風化層が推定された。堆積岩流域では、風化層厚と高水時 $\epsilon S$ に有意な負の相関( $\alpha=0.01$ )があり、他の岩種も同様の傾向がみられた。すなわち、岩盤風化プロセスと岩盤内滞留過程を考慮することが、流域水貯留量評価において重要と考えられた。

## J-14 加速度計による樹木振動データを用いた樹木への付着水分量推定の試み

○南光一樹<sup>1</sup>・飯田真一<sup>2</sup>・Levia, Delphis F.<sup>3</sup>・清水貴範<sup>1</sup>・岩上翔<sup>1</sup>・小田智基<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> デラウェア大学

樹冠に到達した降水のうち10~30%は地表に到達せず、植物による吸水や蒸発を通じて遮断損失として失われる。このプロセスは樹木への付着水分量やその滞留時間に強く依存するが、付着水分量の時間的変動については十分に解明されていない。本研究では、樹木振動データを基に付着水分量を間接的に推定する手法を検討した。スギ人工林の立木8本に3軸加速度計を設置し、10 Hzで振動データを収集した。高速フーリエ変換を適用して5分ごとに過去1時間分のデータから固有振動数を算出し、その逆数として固有周期を導出した。固有周期は樹木質量の増加に伴い増加する特性を持つ。無降雨日の固有周期は概ね4~7秒で、夏季に長く冬季に短い季節変動が観察された。一方、降雨時には降雨開始とともに固有周期が増加し、降雨終了後に減少する傾向が確認された。降雨イベントによる、最大で2~3秒の増加が見られ、樹木全体の質量が降雨前の2倍弱に達することもあった。この結果から、降雨イベントや樹木ごとの濡れ渴きの相対的な変動を明確に捉えられる可能性が示された。

## J-15 竹林の遮断蒸発はなぜ少ないのか？—付着水分量の推定—

○篠原慶規<sup>1</sup>・木村健人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> 宮崎大学大学院農学研究科

モウソウチク林の遮断蒸発率（遮断蒸発量 / 降水量）は、密度によらず小さいことが広く知られているが、その要因は十分に明らかになっていない。また、モウソウチク林以外の竹林において遮断蒸発が計測された例は少ない。本研究では、宮崎大学木花キャンパス内のマダケ林において、約2年間にわたり遮断蒸発の計測を行った。また、稈齢の異なる10本を伐倒し、葉・枝・稈のそれぞれで、付着できる最大の水分量（付着水分量）の計測を行った。マダケ林における遮断蒸発率は、プロットあたりの竹稈流の推定方法により若干の差はあるものの、10~15%程度となり、モウソウチク林同様に、他の森林タイプと比較し小さくなった。林分あたりの水分貯留量は約0.4mmと推定された。葉、枝、稈の貯留量は、それぞれ全体の約40%、20%、40%を占めていた。林分あたりの付着水分量は、同様の方法で計測されたスギ林よりも小さく、特に幹（稈）の付着水分量の差が大きかった。このように、竹林で小さな遮断蒸発率が計測されることは、稈が水分を貯留しにくい構造であることに大きく起因している可能性がある。

## J-17 劣化が進行しつつある熱帯乾燥常緑林でのCO<sub>2</sub>収支：劣化以前とどう変わった？

○清水貴範<sup>1</sup>・伊藤江利子<sup>2</sup>・壁谷直記<sup>3</sup>・飯田真一<sup>4</sup>・宮沢良行<sup>5</sup>・田中憲蔵<sup>6</sup>・植山雅仁<sup>7</sup>・玉井幸治<sup>8</sup>・大貫靖浩<sup>9</sup>・清水 晃<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>5</sup> 九州大学・<sup>6</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>7</sup> 大阪公立大学・<sup>8</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>9</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

インドシナ半島中央部に位置するカンボジアは、その大部分が雨季／乾季が明瞭な熱帯モンスーン気候下にあり、疎林の落葉樹林が森林面積の多くを占める。一方、メコン川西岸の厚い土層が分布する地域には、樹冠が閉鎖した常緑林が繁茂してきた。この常緑林を対象に、水文・微気象要素の観測を約20年間実施している。観測サイト近傍では特に2020年以降、周辺地域の伐採範囲の広がりによって風当たりが強まったことで、倒木が頻発し、森林劣化が進行している。そこで本研究では、森林が健全性を保持していた2010年代前半と2023-24年とで、CO<sub>2</sub>交換量測定値の比較を試みた。観測サイトでは、2012-14年の間に計約2年分のCO<sub>2</sub>交換量データの取得に成功している。2012-13年の乾季直前は上層木の落葉量が大きく、直後の乾季のNEE積算値はほぼ±0であったが、2013-14年の乾季のNEEは約-150gC/haとなり、生態系はCO<sub>2</sub>の吸収源となっていた。一方、2023-24年の乾季のNEEはほぼ±0となり、乾季直前の落葉量が大きかった2012-13年と同程度となった。この結果から、森林劣化が当該森林のCO<sub>2</sub>固定能に及ぼす影響の大きさは、植物季節の変動によるものと同程度かそれ以上であると推察された。

## J-16 降水安定同位体比の長期変動が示す気候変動のシグナル

○勝山正則

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

滋賀県桐生水文試験地において、1997年以降概ね1ヶ月間隔で降水を採取し、酸素・水素安定同位体比を測定している。酸素安定同位体比変動の時系列を見ると明瞭な季節変化は見られない。年最大値、最小値を見ると、年最大値は年最小値に比べて年ごとの変動が小さかった。また年最小値は年間0.07%の割合で上昇していた。これは酸素安定同位体比の年最小値が徐々に切り上がっていることを意味している。気象庁が公表している日本の年平均気温偏差および季節平均気温偏差の時系列では、気温の上昇が明瞭に見られるが、最小値の切り上がりはこれに対応し、より同位体の大きい降水が観測されるように変化していると考えられる。また、d-excess値は日本国内の多くの地域で観測結果と同様に冬期に大きく夏期に小さい明瞭な季節変動が見られた。同時に、エルニーニョ監視海域である西太平洋熱帯域の海面水温が高いとd-excess値が小さくなる傾向が見られ、エルニーニョ・ラニーニャの発生・非発生がd-excess値の変動に反映されている可能性がある。

## J-18 日本全国の森林乾燥害リスクマッピングにおける土層厚分布の重要性

○岩崎健太<sup>1</sup>・勝島隆史<sup>1</sup>・飛田博順<sup>2</sup>・鈴木 寛<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

湿潤な日本でも幼齢林では乾燥害が発生しやすく、林業における損失を生じさせている。広域での乾燥害リスク分布は、気象条件のみから推定されることが多い。しかし、土壌水分欠乏が乾燥害の原因であるため、土壌特性の考慮により、推定精度を高められる可能性がある。本研究では、A層の水収支から算出した永久しおれ点以下の連続日数を指標とすることで、無効降水の連続期間に基づく従来の指標と比べて、全国の被害分布の再現性が高まるか検証した。約1km解像度で整備されたA層の土層厚と水分特性（Yamashita et al., 2021）をパラメータとし、FAO56モデルを用いて土壌水分を計算した。森林保険データから求めた2012年から21年の被害率は、道北・中央高地・紀伊山地・中国地方・高知西部で高かった。従来の指標では、実際には被害率が低かった東北太平洋側や関東でも、高リスクと算出された。一方、永久しおれ点の計算では、土層の薄い近畿地方と中国地方の一部で高リスク、土層の厚い東北と関東では低リスクとなり、被害分布の再現性が向上した。本結果は、乾燥害リスクの広域評価において、気象条件だけでなく土層厚分布も考慮に入れる必要性を示唆している。

## K-1 山地区分と林道損壊の関係

○矢部 浩

鳥取県林業試験場

近年、災害をもたらす強い雨の頻度が増加している。一方、主伐再造林の推進により森林伐採や路網開設の機会も増加している。しかし、山地には災害の発生しやすい場所が存在し、地形の改変を伴う森林路網の開設が災害発生の誘因となる可能性が懸念される。この問題を解明するため、既設林道の施設災害履歴と山地区分との関係を検討した。山地をCS立体図等の微地形図の判読により、侵食域、非侵食域、侵食移行域、堆積・渓流域の4区分に分類した。さらに、既設林道毎に林道延長に対する各山地区分の割合を算出し、施設災害の件数等との比較を行った。また、現地調査を実施し、個別の施設災害箇所と山地区分の位置関係を確認した。結果として、侵食域及び侵食移行域の割合が高い路線ほど施設災害が発生しやすく、1路線あたりの発生件数も増加することが判明した。現地調査では、多くの災害が侵食域又は侵食移行域で発生しており、災害規模が大きい傾向にあることが確認された。このことから、侵食域及び侵食移行域に路網を開設することが災害リスクを高めると考えられる。以上により、山地で路網を開設する場合には、非侵食域を選択することが望ましいことが判明した。

## K-3 大分県の皆伐作業における欧州型 CTL を導入した作業システムの生産性分析

○有賀一広・小嶋笑美

宇都宮大学農学部

本研究では、大分県の皆伐作業における欧州型 CTL を導入した作業システムの生産性について、作業日報を用いて分析し、発表者らがこれまでに分析した、栃木県宇都宮市や福島県いわき市のチェーンソー伐倒、グラブ集積、プロセッサ造材、フォワーダ搬出からなる作業システムの生産性と比較した。宇都宮市は皆伐面積を拡大して生産性・経費の変化を確認する目的で事業が行われたこともあり、5ha以上の皆伐面積となると生産性が高く、経費が低くなる傾向が見られ、いわき市では生産材積が1,000m<sup>3</sup>/haを超えるような事業地も見られ、生産材積が大きくなると売上、収支が向上する傾向が見られた。一方、大分県では傾斜30度程度では欧州型 CTL は使用されず、15度程度でも伐倒の半分程度はチェーンソーで行われていたことから、傾斜の影響が大きく、傾斜が急になると生産性が低下する傾向が見られた。高額となる欧州型 CTL を導入する場合には、欧州型 CTL で事業可能な施業地を確保し、稼働率を上げて、経費を下げる必要がある。

## K-2 Automated Long-Term Productivity Analysis of Feller Bunchers in Whole-Tree Harvesting in British Columbia, Canada

○Steffen T. Lahrsen<sup>1,2</sup>・Omar Mologni<sup>1</sup>・Dominik Röser<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forest Resource Management, Faculty of Forestry, University of British Columbia・<sup>2</sup>Department of Forest Science, Utsunomiya University School of Agriculture

Production and utilization data are essential for informed decision making and productivity analysis in logging. Whole-tree (WT) harvesting machines, however, have historically lacked the comprehensive, automated data collection found in cut-to-length (CTL) operations.

This study introduces a scalable approach for automated data collection and productivity analysis in WT harvesting. Building on earlier proof-of-concept work, the approach uses engine status data and GNSS points from FPDat II onboard computers, integrated with volume distribution information, to create daily production reports. Implemented across 500 machines in British Columbia, this system allows near real-time operational monitoring at block- and shift-levels.

By applying outlier criteria and leveraging long-term machine production data, robust productivity models were developed. This framework supports advanced machine learning for productivity predictions and drives digital transformation in forest operations.

## K-4 伐木前地拵え作業がハーベスタ伐木作業に与える影響

○渡辺一郎<sup>1</sup>・対馬俊之<sup>1</sup>・及川晃幸<sup>2</sup>・佐々木尚三<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>OIMOKU 合同会社・<sup>3</sup>KITARIN ラボ

傾斜地でのチェーンソーによる伐木作業において、伐木前に下層植生を刈払うことが安全性を高める事のみならず、作業の効率化に効果があることが知られている。本研究では、ハーベスタのような重機を対象に下層植生を刈払う地拵え作業が伐木作業にどのような影響を与えるのかを検討した。試験地はカラマツ人工林49年生、平均直径32cm、平均樹高26m、本数密度は400本/haで、林地は平均傾斜6.5度の緩傾斜地で高さ1.0m程度のササが林床を被覆していた。伐木前の地拵え作業はSEPPI社のMINI-BMS125(通称、クラッシュャ)を使用した。伐木作業に使用したハーベスタはKETO社のKETO-150である。伐木前地拵えにより、ハーベスタによる伐木作業工程のうち、伐木間の移動時間の短縮効果が認められた。一方、伐木作業の功程値には差が認められなかった。また、伐木後の伐根高は伐木前地拵えを行った林地の方が15%低い傾向が認められた。伐木前地拵えはハーベスタのような重機においても効果が認められた。また、伐木作業を実施したオペレータの「林地が見やすくて動きやすく、安心してハーベスタヘッドを下ろすことが出来た」という感想からは心理的軽労化にも効果があると思われる。

## K-5 ヒノキ林において上方伐倒時のかかり木が残存立木間を通過する際の通過仕事

○松本 武<sup>1</sup>・林ちひろ<sup>2</sup>・岩岡正博<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 東京農工大学農学部

かかり木は林業労働死亡災害の主な原因の一つであり、労働災害防止のためにはかかり木を発生させないことが重要となる。しかしながら、かかり木が発生してしまった場合には適切な方法で処理を行う必要がある。かかり木の処理作業、ひいては伐採作業の合理化あるいはかかり木処理器具開発のためには、伐倒木が残存木の間を通過する際の接触抵抗力や通過仕事の大きさを知ることが重要である。これまで、樹幹の接触抵抗力に関しては、若齢スギの梢端部を用いた2立木間を伐倒木が通過する室内実験（森岡ら1994）、ヒノキ林分において2立木樹冠間で発生したかかり木のけん引試験（松本2011、松本ら2017）が見られる。伐倒木が残存木の間を通過する際の仕事については若齢スギの梢端部による室内実験（森岡ら1996）による測定、および松本（2023）によるヒノキ林分における下方伐倒時に2立木樹冠間で発生したかかり木が樹冠が通過する際の仕事を求めたもののみである。そこで本研究ではヒノキの林分において、上方伐倒時に残存2立木の間で発生したかかり木を伐倒方向にけん引した時の接触抵抗力と樹幹の角度を連続的に計測し、これらから樹冠の通過仕事を求めた。

## K-7 森林計画区における中小規模木質バイオマス発電所の最適配置に関する研究

○王 焯恒・金 鉉倍・吉岡拓如

東京大学大学院農学生命科学研究科

カーボンニュートラルの目標を達成するために、バイオマスはクリーンエネルギーとして段階的に熱供給や発電に利用され始めている。しかし、樹種や伐採林齢といった要因により、毎年のバイオマス供給量は大きく変動し、それがバイオマス発電の利用において大きな課題となっている。この課題に対処するため、多エージェント強化学習を活用し、アクション次元を削減するアプローチを採用。ニューラルネットワークによって最適な伐採林齢層を予測し、毎年の木材およびバイオマスの生産量を最大化すると同時に、バイオマス産出量と伐採面積の均衡を図りながら伐採計画を策定する。その計画を基に、中小規模の木質バイオマス発電所を最適に配置することを目的とした。

## K-6 持続可能な森林経営の視点から見た中間土場の配置最適化に関する研究

○YangYu You

東京大学大学院農学生命科学研究科

木材生産における効率的な物流システムの構築は、持続可能な林業経営において重要な課題となっている。本研究では、中間土場の最適配置による木材・木質バイオマスの安定供給を目的とし、フローモデルと非支配ソート遺伝的アルゴリズム（NSGA-II）を組み合わせた新たな手法を提案した。

まず、対象地域の林分をサンプリングポイントに分割し、各ポイントの傾斜条件に基づいて適切な作業システムを決定した。次に、各サンプリングポイントから既存林道までの材積移動量を算出し、これを基に中間土場の候選地を特定した。この候選地をNSGA-IIの初期入力として使用し、経済性および環境負荷の観点から多目的最適化を実施した。

本研究では、フローモデルを活用した中間土場配置手法により、輸送効率の向上、運搬コストおよびCO<sub>2</sub>排出量の削減を目指している。特に、材積移動量に基づいて最も合理的な作業経路を選定し、中間土場の戦略的配置を通じて、作業負担が少なく安全性の高い作業経路の確保を図るとともに、CO<sub>2</sub>排出量を最小限に抑えた効率的な供給体制の確立を検討している。

## K-8 天然乾燥における間伐材丸太の含水率変化に与える影響要素に関する検討

○叶 柯嵐・石 佳凡・納富 信

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科

日本は国土の人工林が50年生を超える中、その資源を効果的に活用する必要がある。再生可能エネルギーの需要が高まる中、木質バイオマス資源の活用が注目されている。特にFIT制度導入後、木質バイオマス発電所や熱利用施設の増加により需要が急増しており、間伐材や林地残材の利用が期待されている。しかし、木質チップの含水率は原木消費量やGHG排出量に影響を与えるため、丸太の段階で効率的に含水率を低減することが重要となっている。本研究では、天然乾燥による木材の含水率の変化を、周辺環境条件、積み替え頻度、透湿シート設置有無、積み上げ本数（底辺数）の違いをパラメータとして実験的に把握・分析した。その結果、乾燥速度は乾燥期間と積み替え頻度に有意な影響を受けるが、積み替えの有無で影響を評価すると、積み替え実施により乾燥速度が低下し、積み替え頻度が高まるに従って速度の低下が大きくなった。また、透湿シートの有無や底辺数の違いは、いずれも乾燥速度に直接的な影響を及ぼさなかった。積み替え作業は内外層の含水率差を顕著に縮小させることが分かり、積み替え頻度の最適化が木材含水率の均一性向上に寄与する可能性が示された。

## K-9 LiDAR 技術を活用した広葉樹林のバイオマスエネルギー賦存量推計

○武村大介・加藤雅也・磐田朋子・吉岡 剛

芝浦工業大学システム理工学部環境システム学科

脱炭素社会の実現に向け、森林資源の木質バイオマスエネルギー利用が注目されている。特に広葉樹の燃料利用は未確立であり、低コストで燃料を生産するためには、精度が高く効率的な調査手法が必要であり、ICT 技術の活用が期待される。一方、広葉樹を主体とする天然林は立木密度が不均一で、針葉樹と比較して ICT 技術による計測精度に課題がある。このような背景を踏まえ、本研究では、LiDAR 技術を活用した広葉樹林の材積量計測およびバイオマスエネルギーポテンシャルの推計を行った。対象地はコナラやソヨゴを主体とする天然林であり、地上型 LiDAR、UAV LiDAR、自治体が公開している航空レーザー測量成果を用いて森林の材積量を推計し、精度を検証した。次に、全体の材積量を基に森林更新を考慮した年間伐採可能量を算出した。さらに、チップ燃料として利用する場合のバイオマスボイラー導入可能件数をバイオマスエネルギーポテンシャルとして評価した。その結果、対象地 162.7 ha で 19,449 m<sup>3</sup> の森林材積量が推計され、5 台のバイオマスボイラー (250 kW、温浴施設想定) の導入が可能であることが明らかとなった。

## K-11 林内 3 次元物体検出のためのゲームエンジンを用いた教師データ自動生成

○中込広幸

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

林業機械の自動化において、3 次元物体認識を行うために深層学習を適用する事例が増加している。しかし、深層学習には大量の教師データが必要であり、必要なデータの収集には多大な労力を必要とする。これに対して著者らはゲームエンジンと呼ばれるソフトウェアを使用しコンピュータ上に仮想的な森林を構築し、効率的に教師データを収集する手法を開発している。これまでに林業機械による伐木作業の自動化を目的として、点群から立木の位置、直径、傾きを推定するタスクに対して、コンピュータ上で教師データを作成し、深層学習を用いた AI の学習に使用した。本研究では、事前研究を伐倒木に対しても適用し、位置、直径、傾きの推定を可能にする。コンピュータ上で生成された教師データを用いて学習した AI の推定精度を検証するため、同様にコンピュータ上で作成した検証用データ、及び実際の森林において得られた検証用データを作成する。得られた検証用データを用いて立木および伐倒木の位置、直径、傾きの推定精度を算出し、コンピュータ上で得られた教師データにより立木および伐倒木の位置、直径、傾きが推定可能か検証する。

## K-10 2 台のカメラを用いた直交撮影による三次元動作解析手法の開発

○小島尚人<sup>1</sup>・松本 武<sup>2</sup>・岩岡正博<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学農学部・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

林業で見られる瞬発作業によって身体へかかる物理的な負担を運動の観点から調べるため、作業動作を撮影し、身体各部の三次元座標を取得する必要がある。モーションキャプチャーを利用すれば身体各部の軌跡は計測可能だが、計測機器・ソフトともに高価であり安価な計測手法が望まれる。

本研究では、瞬発作業であり頻繁に行われるチェーンソー始動動作を対象として、市販のデジタルカメラを用いた直交二方向撮影による三次元動作解析手法を開発した。

作業者の右肩、右肘、右手首の計三点に目印を装着し、イレクターパイプで作成した檻の中でチェーンソー始動動作を行う。この様子を光軸が直交するように設置した二台のカメラを用いて高速度撮影を行う。それぞれ撮影された映像について、フリーの解析ソフトである Kinovea を用いて各平面における目印の座標を導出した。得られた二つの平面座標を組み合わせることで、チェーンソー始動時に見られる腕部の三次元座標を取得した。

## K-12 グラップルローダによる丸太積載作業自動化手法の開発

○伊藤崇之・有水賢吾・中込広幸・猪俣雄太

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

本研究では、令和 5 年度に開発した自動制御可能なグラップルローダに対し、丸太自動検知システムおよびフォワーダ自動検知・積載位置決定システムを統合し、積載作業を全て自律的に行う制御システムを完成させた。また、制御プログラムの修正やパラメータの調整を行うことで動作の高速化を図るとともに、動作が滑らかになるように複数関節を同時に操作する割合を増加させた。さらに、動作時の許容誤差を大きめに設定してエラーを起りにくくするとともに、最後に正確な位置合わせを行うことで動作の安定性と正確性の両立を図った。群馬県富岡市の森林において、傾斜した作業道上で上方にグラップルローダを、下方にフォワーダを配置して自動積載試験を実施した。丸太検出～荷掴み～荷台積載の一連の動作を自動で行えることを確認したが、荷掴みがうまくできないことによる制御失敗も見られた。グラップルに設置した 2DLiDAR によるグラップル直下の丸太検出が、実際のはい積みに対してはうまくいかなかったことが原因として考えられ、今後修正していく必要がある。本研究は生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

## K-13 自動走行フォワーダのLiDAR SLAM点群マップから単木を抽出する手法の開発

○瀧川瑞己<sup>1</sup>・岩岡正博<sup>2</sup>・松本 武<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学農学部・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

近年、フォワーダの走行無人化技術の一つとして、LiDAR SLAMの利用が研究されている。LiDAR SLAMで生成される3次元点群データは、走路周辺の立木も環境地図の一部にあるため、立木測定への活用が期待できる。しかし、フォワーダの自動走行を目的としたLiDAR SLAM点群データは立木測定を想定していないため、①立木の走路側のみでのデータ取得、②照射範囲の制約による走路外の地表面、および立木上下部の欠落、③フォワーダの揺れによるデータ乱れ、④低密度といった課題がある。点群データを用いて立木測定を行うためには、まず単木を抽出する必要がある。そこで本研究では、深層学習モデルRandLA-Netとクラスタリング手法DBSCANを組み合わせた手法を適用し、単木抽出が可能であるか検証した。具体的には、RandLA-Netを用いて点群データから立木の幹領域を抽出し、次にDBSCANを用いて幹点群を単木ごとに分割した。人手でラベル付けした幹点群を真値として、提案手法による単木抽出の適合率(Precision)および再現率(Recall)を評価した結果、いずれも97%を超える高い値を示した。この結果から、フォワーダのLiDAR SLAM点群データからの単木抽出は可能であると判断した。

## L-2 斜面崩壊後の木柵工と防鹿柵の設置が哺乳類利用頻度へ与える影響

○高橋奈々<sup>1</sup>・本郷悠夏<sup>3</sup>・崎山智樹<sup>2</sup>・石山信雄<sup>2</sup>・揚妻直樹<sup>4</sup>・森本淳子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学農学部・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学院・<sup>4</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

北海道胆振東部地震の斜面崩壊地で、生態学的遺産(レガシー)を用いた自然回復緑化が実施されて5年目の哺乳類の利用頻度をカメラトラップ法を用いて調査を行った。自動撮影カメラは2024年7月から2024年9月にかけて設置した。斜面崩壊後、手を加えていないコントロール区、防鹿柵のみ設置した処理区、防鹿柵と木柵工を組み合わせた処理区の3つの区画タイプ間で種ごとの哺乳類の利用頻度の比較を行い、自然回復緑化による影響を評価した。防鹿柵は電気柵(最下段は地上高30cm)を、木柵は震災で発生した倒木を使用した。カメラによる撮影ができた哺乳類種は、エゾシカ、アライグマ、エゾタヌキ、ネズミ類であった。鹿柵は、エゾシカとアライグマを排除する傾向が確認され、エゾタヌキは区画タイプによる影響を受けにくい可能性が示された。木柵の設置はネズミ類の利用頻度に有意な正の影響を与え、木柵の構造自体がネズミ類にとって移動経路としての役割を有している可能性が示された。斜面崩壊後に行われるレガシー活用緑化は、一部哺乳類の生息地選択に影響を及ぼすことが明らかとなった。

## L-1 白山における自動撮影カメラによるニホンジカの侵入状況調査2024年

○近藤 崇・岩本華奈

白山自然保護センター

石川県では、ニホンジカ *Cervus nippon* (以下、シカ) は1900年をはじめごろから100年ほどほぼ生息していない状態だった。近年は低標高地で分布・個体数とも拡大してきており、高山帯を有する白山国立公園においても、2013年に亜高山帯の南竜ヶ馬場周辺で、2016年、2019年に高山帯で各1回目撃されている。2023年には白山北部の高山帯登山道沿いに自動撮影カメラ4台を設置したところ、8月から10月にかけて3回撮影され、シカが低頻度であるものの安定的に高山帯に侵入していることが示唆された。そこで、2024年の調査では白山北部以外へのシカの侵入状況および、お花畑の利用の有無を調査することを目的として自動撮影カメラ(主にTREL 18J-DS)の設置範囲を拡大して調査を行った。その結果白山北部以外でも数回程度シカが確認される地点があった一方で、お花畑での撮影回数も数回程度で継続的な採食利用はみられず、高山帯利用の初期段階であると考えられた。

なお、本調査は林野庁近畿中国森林管理局石川森林管理署とのニホンジカの共同調査の一環として実施し、また、環境省白山自然保護官事務所とも協力しながら行ったものである。

## L-3 ニホンジカ不嗜好性植物の成分分析

○古澤優佳

東北農林専門職大学

近年、ニホンジカの分布は、生息不適とされてきた多雪地域にも拡大しており、摂食圧は深刻な森林被害をもたらしている。シカの食害防止手法として、柵やツリーシェルターを使用した物理的防除が一般的に用いられているが、多雪地域では破損頻度が高く、使用の現実性は低い。一方、忌避剤による防除は利用可能性が高いと考えられるが、使用可能なチウラム塗布剤やジラム水和剤は、環境負荷が大きいことが課題であり、天然由来の物質を使用した環境負荷の低い忌避剤開発が望まれている。シカの摂食には嗜好性があることが知られており、生息密度が高い地域では、不嗜好性植物が多く林内に残存している。発表者らは、これら不嗜好性植物の中でイワヒメワラビ、ワラビの2種に着目し、成分分析による利用可能性を検討した。本試験では、発表者らが過去に実施した、イワヒメワラビ、ワラビおよび嗜好性植物を餌とした採食行動観察において、シカが不嗜好性植物の臭いを嗅ぐ行動を見せたことから、香気成分について分析を行った。口頭発表では、イワヒメワラビ、ワラビの2種と、摂食報告が多くあるシダ植物数種の比較結果について報告を行う。

#### L-4 奈良県におけるブナ科樹種の豊凶とツキノワグマの秋季の出没（第2報）

○青山祐輔<sup>1</sup>・高田敦史<sup>2</sup>・若山 学<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 奈良県森林技術センター・<sup>2</sup> 奈良県環境森林部森林環境課

堅果類の豊凶はクマ類をはじめとする野生動物の出没に関係するとされる。奈良県ではツキノワグマの秋季の大量出没を予測するにあたり、ブナ、ミズナラ、コナラ、アラカシについて豊凶調査を実施している（アラカシは2017年で調査を終了）。

本発表では2013年から2024年まで実施してきた堅果類豊凶調査の結果と、奈良県に報告されたツキノワグマの秋季の出没件数の関係を調べた結果を発表する。なお今回の発表内容は2018年3月の第129回日本森林学会大会での発表内容の第2報であり、7年分の追加データを含めて分析した。

ブナの凶作年は5回、並作下年は2回、並作上～豊作年は5回あり、おおむね隔年の豊凶周期がみられた。ミズナラの凶作年は3回、並作下年は6回、並作上年は3回あり、ブナの豊凶と同様におおむね隔年の豊凶周期がみられた。ツキノワグマの秋季の出没件数は豊作年に少なく、凶作年に多い傾向がみられたが、そうでない年もあった。近年奈良県でツキノワグマの出没件数が増加傾向にあることや、調査していない堅果類の豊凶など、調査対象としている堅果類の豊凶以外の要因が秋季の出没に影響している可能性が考えられた。

#### L-6 ツキノワグマによるガンコウランの垂直種子散布：酸素安定同位体による推定

○高橋一秋<sup>1</sup>・直江将司<sup>2</sup>・綱本良啓<sup>3</sup>・陀安一郎<sup>4</sup>・原口 岳<sup>5</sup>・高橋香織<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 長野大学環境ツーリズム学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構産業技術環境研究本部・<sup>4</sup> 総合地球環境学研究所・<sup>5</sup> 大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センター・<sup>6</sup> 信州大学遺伝子実験部門

高山植物の気温上昇に対するレジリエンスは、生育に適した気温の高標高へ種子が散布されるかどうかに影響を受ける可能性がある。本研究では、高山植物であるガンコウランの種子がツキノワグマによって高標高へ散布されるかどうかを、種子の酸素安定同位体比を分析することで推定した。

調査は浅間山で2017年から2019年にかけて行った。森林限界周辺の標高1400m～2370mの標高差970mの間に幅100mのトランセクトを設置し、月に2回、クマの糞を採集した。また、標高1348m～2278mの標高差930mを50m間隔に区切った22地点でガンコウランの種子を結実木から直接採取し、種子中の酸素安定同位体比を分析することで、糞中の種子の酸素安定同位体比からその親個体の標高を推定するための検量線を求めた。

ガンコウラン種子を含んだクマの糞は標高1415m～2093m間で3年間に140個採集された。各糞からランダムに種子を1個ずつ選び出し、酸素安定同位体比を分析した。その値を検量線に当てはめて、その親個体の標高を推定し、垂直方向の散布距離を算出した。その結果、散布距離は年によって有意な違いが認められず、いずれの年も種子は高標高に偏って散布される傾向が認められた。

#### L-5 齧歯類による分散型貯食は森林火災後の植生回復に貢献するか？

○大河龍之介<sup>1</sup>・北島 薫<sup>2</sup>・佐藤宏樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科・<sup>2</sup> 京都大学大学院農学研究科

森林火災に伴う高温は、更新段階で土壌表面に散布された植物種子の生存にとって致命的であり、発芽を大きく阻害すると考えられる。種子散布の中でも、齧歯類は入手した種子を地中に埋めて保存する性質（貯食）によって種子を散布することが知られている。特に、少数の種子を地表から浅い場所へ分散させて埋める分散型貯食では、種子が発芽に適した深さに埋められるため、種子散布への貢献が大きい。しかし、森林火災後の植生回復における齧歯類による分散型貯食の効果を調べた研究はほとんどない。本研究では、森林火災が深刻化しているマダガスカル熱帯乾燥林において、齧歯類による分散型貯食が、森林火災後の種子発芽にどのように影響するのかを検証した。具体的には、燃料となるリター量を操作して小規模な火災シミュレーション実験を行い、土壌表面に置いた種子と齧歯類が貯食型散布する深さに埋めた地中の種子で、燃焼後の種子発芽率を比較した。いずれのリター量の条件においても、地中に埋めた種子の方が地表表面に置いた種子よりも高い発芽率を示した。齧歯類による分散型貯食によって地中に埋められた種子は、森林火災後の植生回復に貢献する可能性が示唆された。

#### L-7 沖縄島におけるソテツシロカイガラムシの被害実態とその薬剤防除

○辻本悟志<sup>1</sup>・Benjamin Deloso<sup>2</sup>・Ronald D.Cave<sup>3</sup>・Thomas Marler<sup>4</sup>・長田聖哉<sup>5</sup>・坂巻祥孝<sup>5</sup>・稲葉靖子<sup>6</sup>・亀山統一<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 一般財団法人 沖縄美ら島財団植物研究室・<sup>2</sup> フロリダ国際大学生物科学部・<sup>3</sup> フロリダ大学・<sup>4</sup> フィリピン自然植物保護協会・<sup>5</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>6</sup> 宮崎大学農学部・<sup>7</sup> 琉球大学農学部

ソテツシロカイガラムシ（以下、本種）が沖縄島に侵入し、ソテツの葉の褐変等の発生が同島各地で確認されていたが、沖縄県における被害実態は不明であった。また、本種に対して使用可能である薬剤は樹木類・カイガラムシ類で登録されているものであるが、本種に対するその効果については明らかとなっていない。そこで、被害実態の把握と薬剤効果試験を行った。

被害実態の把握として、沖縄県内各地の学校等の公共施設、民家等のソテツの葉や幹を目視して、本種の発生の有無等を確認した。その結果、離島を含む26市町村において、1,315株中526株のソテツの調査木で本種による被害が確認された。

薬剤効果試験として、マツグリーン液剤2を所定濃度でソテツの葉に散布し、葉上（薬剤処理区）にいた本種の幼虫数を無処理区のそれと比較した。その結果、散布前、散布7日後、同23日後の幼虫数は、無処理区ではそれぞれ99、193、1467匹であったが、薬剤処理区では、48、7、30匹であった。後者では前者と比較して増加が抑制されたことから、当薬剤は本種の幼虫に対して効果があることが示された。

本研究は2024年農林水産省委託プロジェクト（J012712）の一部として実施された。

## L-8 チョウセンゴヨウにおける樹幹注入農薬の残留とリスク評価

○KIM, Junheon

国立山林科学院山林病虫害研究科

This study evaluated the persistence, distribution, and efficacy of trunk-injected pesticides in Korean pine (*Pinus koraiensis*) to control pinewood nematodes (PWNs), the causative agent of pine wilt disease (PWD), and assessed pesticide residues in pine nuts. Over 18 months, residues of abamectin and emamectin benzoate in branches declined significantly. Spatial residue differences were minimal, with slight reductions in the upper canopy. Treated trees showed no PWN symptoms, indicating effective disease prevention for two years. LC-MS/MS analysis of pine nuts revealed no detectable residues of abamectin or emamectin benzoate, while acetamiprid and sulfoxaflor levels were below maximum residue limits (MRLs). Risk assessments confirmed negligible health risks to consumers, supporting the safety and efficacy of the pesticides.

## L-10 マツノザイセンチュウと在来近縁種の共存下における個体群動態

○池田優月<sup>1</sup>・柳澤賢一<sup>2</sup>・石川直子<sup>3</sup>・陶山佳久<sup>3</sup>・新屋良治<sup>1</sup><sup>1</sup> 明治大学農学部・<sup>2</sup> 長野県林業総合センター・<sup>3</sup> 東北大学大学院農学研究科

マツ材線虫病の病原体マツノザイセンチュウ（マツノザイ）は北米原産の外来種であり、国内で分布を拡大してきた。その近縁種であるニセマツノザイセンチュウ（ニセマツ）は日本の在来種で、マツノザイと雑種形成することが室内実験で示されている。また、2023年度の本学会大会において、演者らは国内の野外環境下で雑種が存在することを報告した。本研究では、同一の調査地における雑種や親種個体群の時間的変化を調査するため、ゲノムワイドなジェノタイプング解析を前年度に引き続き行った。前年度は、17頭のカミキリムシから回収した線虫のうち119頭を解析し、そのうち4個体（3.4%）が雑種であることを明らかにした。今年度は16頭のカミキリムシから回収した線虫のうち167頭を解析し、うち3個体（1.8%）が雑種である可能性を明らかにした。さらに、昨年度検出された雑種のうち1頭、今年度検出された雑種のうち1頭は、F2以降であることが示唆された。両年で検出された雑種個体の割合は低いものの、野外下で雑種と親種の戻し交雑が進行すれば、遺伝子浸透によりマツ材線虫病の拡大に繋がる可能性がある。

## L-9 低コスト樹幹注入法による小径木への樹幹注入の施工結果

○小倉 晃<sup>1</sup>・江崎功二郎<sup>1</sup>・丸 章彦<sup>2</sup><sup>1</sup> 石川県農林総合研究センター林業試験場・<sup>2</sup> 株式会社ニッソーグリーン

クロマツ海岸林造成では10,000本/ha植栽という密な植栽密度を基準とし、基準ができた頃は初期の生育環境の悪さによる枯損が多く見られたが、近年は環境の悪さによる枯損はほとんど見られなくなった。しかし、近年はマツ材線虫病により多くのマツが枯損し、各地で対策は取られているが、収まる気配は無い。現在、樹高が高いマツ林が見られる場所は主に景勝地であり、このような場所では全木樹幹注入により被害が抑えられていることが多い。そこで、筆者らは低コスト樹幹注入法を考案し、R6年1月に低密度で植栽したマツ材線虫病激害地の8年生のクロマツ林で施工した。R6年夏に樹体内の薬剤濃度を測定するとともに、冬に毎木調査を実施したところ、枝打ちを強く行った立木や小さな立木で薬害とみられる枯損を確認し、一部の2年枝の葉にも薬害のような変色を確認した。しかし、マツノマダラカミキリの食害跡を確認した各立木での枯損は概ね見られなかった。このようなことから、8年生のような小径木では、施工方法や薬剤量に注意が必要ではあるが、激害地でも低コスト樹幹注入による維持管理方法が長期間の維持管理法として有効であると考えられる。

## L-11 マツノマダラカミキリ放飼により効率よくクロマツに病徴再現するための条件

○小澤壮太<sup>1</sup>・前原紀敏<sup>2</sup>・中村克典<sup>1</sup><sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

マツ材線虫病の防除素材として、我々は野外土由来の昆虫病原性線虫 *Heterorhabditis megidis* の利用に向けた研究を進めており、線虫の共生細菌がマツノマダラカミキリに対して殺虫活性を有することを第135回日本森林学会大会にて報告した。共生細菌を用いたマツ材線虫病防除技術の効果検証のためには、効率よく病徴を再現するバイオアッセイ系の確立が必須である。そこで、野外網室内に設置した2年生のクロマツ苗木に対し、人工蛹室でマツノザイセンチュウを保持させたマツノマダラカミキリ成虫を放飼して、病徴の再現を試みた。5本の苗木に対し成虫を10頭放飼すると全ての苗木が枯死したが、5頭放飼での枯死は2本であった。枯死した苗木からはマツノザイセンチュウが再分離された。ただし、この実験系では放飼後1週間以内に、10頭放飼区、5頭放飼区とも放飼した成虫の90%が死亡し、夏季の強い日射の影響が考えられた。そこで、成虫の待避場所としての日陰を確保するため苗木の本数を20本に増やしたところ、成虫の生存を確保できた。これらの知見を元に、効果検証試験に向けたバイオアッセイ系の構築を進めている。

## L-12 野外網室において寄主丸太に誘引されたマツノマダラカミキリの日齢

○江崎功二郎

石川県農林総合研究センター林業試験場

マツノマダラカミキリは羽化脱出時には性的に未成熟である。メス成虫は後食によって20日前後で卵成熟させるが、5日齢以下の未成熟個体でもオスと交尾可能で、精子を体内の受精嚢に一時貯蔵できることが知られている。メス成虫は衰弱した寄主樹木を交尾・産卵場所として選好するが、これに誘引される日齢は明らかにされていない。2022年6月に地植えのマツ生立木6本が入るように野外網室を設置し、その中に長さ1.5mの新鮮なマツ丸太4本を垂直に立てた。脱出直後のメス27頭オス21頭に番号を付して、網室に順次放虫し、夜間にマツ丸太に誘引されたメス個体を捕獲した。6月25日～7月29日までに21頭が捕獲された。捕獲後、個体ごとに飼育カップで産卵丸太を与え、捕獲直後～30日齢まで4回の産卵実験を行った。このうち16頭が捕獲直後に有精卵を産下した。その一方で捕獲直後に有精卵を産下しなかったが30日齢までに有精卵を産下した4頭および30日齢までに有精卵を産下しなかった1頭があった。これらの平均誘引日齢（最小～最大）は、それぞれ11.7（7～18）日、7.3（3～9）日および16日であった。

## L-14 カシノナガキクイムシの根株から脱出数—甲府盆地の事例—

○高柳達志・望月邦良・大澤正嗣

山梨県森林総合研究所

山梨県では2015年にカシノナガキクイムシが県南部で初確認され、2019年にナラ枯れが発生した。被害は北上し、2024年には山林を有する全市町村に被害が拡大している。被害木の伐倒処理の際には、伐根を地際から10cm以下になるよう切断し、さらにシート被覆燻蒸か燻蒸材注入を実施する必要がある。しかし、急傾斜地など作業が困難な場合があり、そのようなケースに対し、山梨県では切断のみで処理を完了することを認めている。なるべく伐根の処理をすることが望ましいが、これまで根株からの脱出数は不明で、作業員に対し提示できる資料がなかった。岐阜県において2023年に、コナラ枯死木の根株から多数脱出することが示されたが、山梨県の被害先端地では穿入生存木が多いため、これらの根株からの脱出数を調査したところ、推定材積あたりの最大脱出数は岐阜県の事例よりも多かった。穿入生存木では脱出数が少なくなるという報告もあるが、本結果から穿入生存木においても枯死木と同様に、伐根の適切な処理が必要であると考えられる。

## L-13 温帯海岸林におけるタブノキに対するホシベニカミキリの影響とその生態

○浅野涼太<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>白梅学園短期大学保育科・<sup>2</sup>東京農工大学連合農学研究科

クスノキ科樹種は松枯れ後の海岸林を構成する主要な樹種として注目され、各地で植栽されてきた。そんな中、新潟県新潟市の海岸林内でクスノキ科樹種の害虫であるホシベニカミキリの生息が確認された。そこで、本研究では、新潟市の海岸林におけるホシベニカミキリの侵入と、それに伴うクスノキ科樹種への被害実態を調査した。結果、タブノキとヤブニッケイの2種でホシベニカミキリの産卵や幼虫の穿孔被害が確認された。また、一般化線形モデルによる分析の結果、ホシベニカミキリの産卵痕数は樹高や相対光合成有効光量子密度（rPPFD）と正の相関が見られたことから明るい環境下にあるタブノキが強く選好されることが明らかになった。また、タブノキの幹折れ被害の部位の全てでホシベニカミキリの産卵痕や穿孔痕が確認され、ロジスティック回帰分析の結果、ホシベニカミキリの被害レベルの上昇が幹折れに影響することが確認された。本研究は、海岸林の維持管理においてホシベニカミキリによる被害のリスク評価に貢献するものであり、今後の防除対策に重要な知見を提供するものである。

## L-15 ナラ枯れ被害後の林分における林冠構造の変化

○奥山雅隆<sup>1</sup>・深町篤子<sup>2</sup>・吉田智弘<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup>東京農工大学大学院連合農学研究科・<sup>3</sup>東京農工大学農学部 FS センター

1980年代以降、日本海側を中心に発生したナラ枯れ被害は、現在も拡大傾向にある。しかし、ナラ枯れが森林生態系に与える影響については不明な点が多く、ナラ枯れ被害後の林分の発達を予測することは、森林管理において重要であるといえる。林冠は、光をめぐる競争が反映されて形成されることから、ナラ枯れにより林冠形成木が集団枯死した場合、森林内の林冠構造が大きく変化することが考えられる。本研究では、ナラ枯れ前後の樹冠投影図と毎木調査のデータを用いて、ナラ枯れ被害後の林分における林冠構造の変化を明らかにすることを目的とした。東京都八王子市に位置するコナラ優占林にて2005年と2024年に樹冠投影図を作成し、2020年に発生したナラ枯れ被害前後の林冠構造の解析を行った。調査の結果、ナラ枯れは、林分内におけるコナラのバイオマスを著しく減少させた。一方で、ナラ枯れ被害後におけるコナラの樹冠面積の減少量では、有意な差がみられなかった。したがって、本調査林分では、ナラ枯れによってコナラのバイオマスは減少したが、コナラ生存木が樹冠を急速に回復させ、林冠を維持したことが示された。

## L-16 コナラの豊凶に6月の気温が影響する？ハイイロチョッキリ羽化との関係

○平山貴美子<sup>1</sup>・北村千咲<sup>2</sup>・山本晴登<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> 京都府立大学生命環境学部

植物の開花から結実に至るプロセスでは、気象や養分条件が関与する生理的な脱落とともに、種子食昆虫の加害による脱落なども起こり、それらが種子生産の年変動にも関わると考えられる。京都市近郊二次林のコナラにおいて2014年から2024年の11年間、開花から結実に至る脱落要因やその量を調べた。成熟健全堅果の生産量は大きく年変動しており、その年変動にはハイイロチョッキリの吸汁や産卵といった堅果への加害が大きく影響し、結実率に最も影響する気象要因はハイイロチョッキリの羽化時期である6月の気温となっていた。11年間のデータを解析すると、6月の気温が高いほど、ハイイロチョッキリの影響は小さくなり、結実率が高くなる傾向がみられた。ハイイロチョッキリの幼虫を5月終わりから恒温器にいれ温度をコントロールして飼育すると、6月の温度により羽化時期が大きく変化した。また高温になると羽化率が低下する傾向もみられた。コナラの開花量の年変動は小さく、主要な種子食昆虫であるハイイロチョッキリの気象要因による羽化のタイミングや羽化率の変化が、コナラの成熟健全堅果の生産量の年変動を決定づけている可能性が示唆された。

## L-18 カブトムシ幼虫による落葉広葉樹二次林間伐材チップの分解促進

○福田滯李・三井裕樹

東京農業大学大学院農学研究科

萌芽更新や間伐によって維持される落葉広葉樹二次林(雑木林)は、日本の里山の主要な森林植生である。しかし、高度経済成長期以降に薪炭材の利用がなくなることで管理放棄された二次林が全国に広がり、森林の荒廃、生物多様性の衰退、野生動物による農業・人的被害の増加など多くの問題が生じている。雑木林を維持管理し、里山の環境を保全するために、管理で発生する伐採木を効率的に分解し、森林の物質循環を促進させる方法の確立が重要である。

雑木林の伐採木をチップにして堆積することで材の分解が促進されること、堆積物にカブトムシの幼虫が多数生息することから、本研究ではカブトムシの幼虫によるチップ化した伐採木の分解能力、分解を促進する堆積方法を検証した。木材チップを用いた飼育実験により、カブトムシ幼虫による材の摂食は、CN比減少には寄与せず、粒子サイズ減少(物理的分解)に寄与することがわかった。また、雑木林の林縁に異なる季節にチップを堆積させた結果、堆積月ごとにチップ内に発生するカブトムシ幼虫数が異なり、幼虫の生息数とチップ体積の減少量が関連すること、春～初夏までのチップ堆積が材の分解を最も促進することを明らかにした。

## L-17 水源林整備としての間伐が森林生態系に及ぼす効果の検証

○谷脇 徹

神奈川県自然環境保全センター

神奈川県が実施する水源環境の保全・再生施策では、手入れ不足の森林、すなわち林内が暗く、植生が乏しく、水源かん養機能の基盤となる土壌の流出が生じているスギ・ヒノキ人工林において、植生を回復させ、土壌保全機能を高めるための対策として、間伐を行っている。事業の効果は、植生の回復状況で評価しているが、より多面的な効果を把握するため、間伐が林内に生息する無脊椎動物および脊椎動物の生息に及ぼす間接的な効果の検証を行っている。2時点での調査の結果、間伐を行うことで林床植生が増加すること、シカ影響下においては、間伐による林床植生の増加は不嗜好性・採食耐性植物を中心に生じること、林床植生が増加することで、林床植生との結びつきが強い多様な分類群・機能群の動物が増加することが明らかとなった。水源林整備としての間伐は、植生回復を通じて土壌保全機能を高めるだけでなく、生物多様性の向上に寄与するものと考えられる。

## L-19 早期落葉が潜葉性害虫に与える影響—もし早期落葉しなかったら—

○大澤正嗣・高柳達志

山梨県森林総合研究所

ヤノナミガタチビタマムシ(タマムシ科)はケヤキの害虫で、幼虫は葉に潜入り内部を食害、成虫は葉を外部から食害する。幼虫が潜葉するとケヤキは早期に落葉する。この早期落葉内で幼虫が蛹化、成虫となって落葉から脱出する。本害虫以外にも潜葉性害虫により早期落葉が起こる現象はよく知られており、この早期落葉が潜葉性害虫にプラスに働いているのか、マイナスに働いているのか議論の分かれるところとなっている。ヤノナミガタチビタマムシについては、これまでの研究で、早期落葉の時期に雨が多いと落葉から発生する本害虫の数が減少することが分かっている。今回は、潜葉されたケヤキ葉柄の根元と枝を接着剤で貼り付け落葉を阻止し、この早期落葉しなかった葉(接着葉)と接着剤を付けなかった葉(非接着葉)における本害虫の発生状況を調査した。また、一部は、メッシュの袋で覆い、葉に寄生蜂がアクセスできない条件下で実施した。それぞれの葉を本害虫が羽化・脱出後に回収し、分解しながら、脱出孔、幼虫、蛹の殻や死体、寄生蜂等の有無について記録した。これらを基に、接着葉と非接着葉における成虫脱出率の程度や、寄生蜂の寄生率について報告する。

### M-1 ポプラ-ウラムラサキ間におけるクロスキングダム sRNA の探索

○岡部 信・松下範久・練 春蘭

東京大学大学院農学生命科学研究科

RNA 干渉 (RNAi) は 20-24 塩基の二本鎖 small RNA (sRNA) が配列特異的に遺伝子発現を抑制する現象である。内因性およびクロスキングダム RNAi のどちらもが様々な植物-菌類相互作用を制御していることが近年明らかにされている。しかし、外生菌根 (ECM) 形成に関与する RNAi の知見は不足している。そこで、本研究では、まず、ポプラ-ウラムラサキ (Lj) における内因性、クロスキングダム RNAi 経路を探索した。その結果、Lj において ECM 共生により RNAi 経路が活性化されること、転移因子由来の RNAi 経路が活性化されることが分かった。また、ECM 共生で誘導される Lj\_sRNA2903、Lj\_sRNA4409 がクロスキングダムターゲットをもち、かつその発現が ECM 共生で減少していることが分かった。次に、ポプラ-Lj において機能していると予測された RNAi 経路が他の共生相手においても機能しているかを予測した。その結果、Lj\_sRNA2903、Lj\_sRNA4409 がアカマツ、オノエヤナギとの ECM 共生中においても発現が誘導されること、アカマツ、オノエヤナギにおいてもクロスキングダムターゲットを持つことが予測された。

### M-3 Characterization of fungal-specific transcription factors in *Cenococcum geophilum* regulating ectomycorrhizal formation

○YUYING TANG・Daisuke TSUGAMA・Chunlan LIAN

The University of Tokyo

This study investigates transcription factors (TFs) in six strains of *Cenococcum geophilum* from different distribution regions, focusing on their role in ectomycorrhizal (ECM) formation with *Populus tomentosa*. Using RNA sequencing, phylogenetic analysis, MEME motif analysis, and KEGG pathway enrichment, we identified TFs potentially involved in the mycorrhization process and predicted their downstream genes. Functional validation is ongoing using transactivation assays, with further studies planned to identify regulatory targets through yeast one-hybrid assays. These findings provide new insights into the molecular mechanisms of ECM symbiosis and its contribution to forest ecosystems.

### M-2 ポプラにおける外生菌根形成を制御する microRNA319a の分子機構の解明

○Chunlan Lian<sup>1</sup>・Yuanxun Tao<sup>1</sup>・Chaofeng Li<sup>1,2</sup>・Ziwei Yang<sup>1</sup>・Norihisa Matsushita<sup>1</sup>・Changzheng Xu<sup>2</sup>・Daisuke Tsugama<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 西南大学

Ectomycorrhizal (ECM) symbiosis significantly impacts plant growth and development. This study highlights the regulatory role of Pto-miR319a in ECM formation in *Populus tomentosa*. Transgenic poplar lines with overexpressed (OE) or knockdown (STTM) Pto-miR319a were inoculated with *Cenococcum geophilum* (Cg). Colonization rates varied: OE lines had reduced colonization (21.1% ± 0.13) compared to wild-type (52.9% ± 0.09), while STTM lines showed increased colonization (77.3% ± 0.03). Further analysis identified that Pto-miR319a targets Pto-TCP4 gene, and overexpression of Pto-TCP4 enhanced colonization (66.2% ± 0.07), indicating that the Pto-miR319a-Pto-TCP4 pathway is essential in ECM development. These results offer novel insights into miRNA-mediated regulation of ECM symbiosis in poplar.

### M-4 菌根から滲出する酵素の活性はアカマツ実生の成長に影響するののか

○吉岡隼人<sup>1</sup>・田中 恵<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学大学院地域環境科学研究科・<sup>2</sup> 東京農業大学地域環境科学部

アカマツ実生は、共生する外生菌根菌 (以下菌根菌) 種の違いによってその成長に差が生じる。菌根菌は細胞外酵素 (以下酵素) を分泌することで土壤中の養分を分解し、吸収している。また、野外環境において菌根菌が分泌する酵素の種類やその活性は菌種によって異なることがわかっている。しかし、他の生物や土壌条件に影響を受ける野外環境では、単一の菌根菌種による酵素活性を正確に測定することは難しい。そこで本研究では、アカマツ実生の成長に差が生じる要因として菌根菌糸から分泌する酵素活性が関係していると想定し、単一の菌種を接種したアカマツ実生から酵素活性の測定を行った。キツネタケ属、テングタケ属、ヌメリイグチ属など 10 種類の菌株をそれぞれアカマツ実生に接種し、約 2 年生育した後バイオマス量を測定した。さらに、その菌根または細根から窒素やリン、炭素の分解に関わる 5 種類の酵素活性を測定した。その結果、菌根菌種が異なると酵素活性が異なり、菌根を形成することにより窒素の分解に寄与する酵素の活性が大きく増加することが分かった。さらに、酵素活性と実生のバイオマスとの関係について考察を行う。

## M-5 日本産マツ属の外生菌根菌埋土孢子群集の種構成と多様性パターン

○阿部寛史<sup>1</sup>・Helbert Lim<sup>2</sup>・小泉敬彦<sup>3</sup>・村田政穂<sup>4</sup>・奈良一秀<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>2</sup> インドネシア国立研究革新庁・<sup>3</sup> 東京農業大学生命科学部分子微生物学科・<sup>4</sup> 秋田県林業研究研修センター

マツ属は北半球の森林で優占する樹木であり、土壌資源の利用は外生菌根菌（以下、菌根菌）との共生に依存している。一部の菌根菌は休眠胞子を形成し、埋土胞子として攪乱後の実生定着の主要な共生源となる。本研究では、日本列島に生息する7種のマツの森林を対象に、埋土胞子群集の種組成と多様性を調査した。30地点984土壌コアを用いてバイオアッセイを実施し、4,535根端の塩基配列を解析して53 OTU（操作的分類単位）を特定した。そのうち、マツ属特有の Suilloid 菌が埋土胞子群集の50%以上を占め、特定の宿主亜属を好むことが明らかになった。一般化非類似性モデル分析により、気温が埋土胞子群集のターンオーバーに強く影響することが示された。また、気温は群集の多様性にも影響を与えており、温暖な島に生息するヤクタネゴヨウとリュウキュウマツでは多様性が一貫して低いことが確認された。さらに、系列化解析により、埋土胞子群集の種組成はマツの種ごとに異なることが示された。成木の菌根菌群集でも同様のパターンが確認されるため、宿主固有の群集構造が世代を超えて維持されることが示唆された。

## M-7 The ecological patterns of the key arbuscular mycorrhizal fungi detected in the roots of *Cryptomeria japonica*

○DJOTAN, Kevin<sup>1, 2</sup>・MATSUSHITA, Norihisa<sup>1</sup>・FUKUDA, Kenji<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>Mie University

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) form symbiotic associations with *Cryptomeria japonica* (Cupressaceae). We aimed to reveal its main AMF taxa and clarify their ecology. We used plant barcoding and fungal metabarcoding on root and soil samples from three environmentally different sites in central Japan over five years. We detected 2,155 operational taxonomic units (OTUs) of AMF including 134 and 34 major and dominant OTUs, respectively (average relative abundance >1% and 10%), in the roots of *C. japonica*. The occurrence of the dominant OTUs suggested intraradical competition or complementarity, seasonal and spatial shifts between root and soil habitats, and microhabitat-dependent transitions to neighboring herbaceous plants. They belonged to *Dominikia*, *Glomus*, *Microkamienskia*, *Rhizophagus*, *Sclerocystis*, and unknown taxa of Glomeraceae. These AMFs must be isolated, described, and tested on *C. japonica* seedlings.

## M-6 屋久島の人工林と天然林のスギ根圏のアンモニア酸化アーキアの群集構造

○松田陽介・大上 楽・北上雄大

三重大学大学院生物資源学研究所

硝化の第一段階にはアンモニア酸化遺伝子が関与し、細菌 (AOB) やアーキア (AOA) が関わる。本研究は、高樹齢のスギ根圏に存在する AOA の系統的多様性と潜在的な硝化活性を解明するため、天然林と人工林の AOA 群集構造と AOA/AOB 比を調べた。屋久島町内のスギ天然林と人工林の1斜面を対象木10本選定し、各木の周囲3点から土壌を採取した。各点の環境情報を取得し、スギ根圏土壌に由来する AOA 配列はアンプリコンシークエンス法を、AOA と AOB の定量はリアルタイム PCR 法を用いた。AOA 分類群数は全体で146ASV、天然林のみ60ASV、人工林のみ34ASVであり、分子系統学的には Nitrososphaerales 目γが最優占した。非類似度多次元尺度法による群集構造は林間で有意差があり、胸高直径、含水率、C/N 比、土壌 pH が有意であった。天然林の群集構造では環境要因と空間構造が同程度に影響を、人工林では空間構造の影響が大きい傾向にあった。両林の AOA/AOB 比は全対象木で1以上で、土壌 pH と炭素量で有意に説明された。以上より、スギ根圏の硝化に AOA は AOB と同等以上にに関わり、スギの長期生残による生息環境の変容が AOA 群集を規定すると考えられた。

## M-8 土壌 DNA を指標にした日本産黒トリュフ *Tuber himalayense* 定量方法の確立

○山口宗義<sup>1</sup>・中村慎崇<sup>2</sup>・木下晃彦<sup>2</sup>・北出雄生<sup>2</sup>・山中高史<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林資源化学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

近年日本固有種トリュフが存在することが明らかになり、国産トリュフによる新たな産業創出が望まれている。我々のグループで、トリュフと共生させた樹木を野外に植栽管理した結果、トリュフの発生に成功している。

一方、トリュフは主に地下土壤中に菌糸として存在するため、地下部での成長を観察することができず、動態を把握できない。

本報では、日本産黒トリュフである *Tuber himalayense* を対象とした野外環境を想定した土壌内での本菌の特異的かつ定量的解析方法を定量 PCR 法によって確立したので報告する。

*T. himalayense* の特異的プライマーを、ITS 領域から設計した。*T. himalayense* 株と近縁種株を対象に特異的に検出される PCR 条件を検討した。また、土壌中の定量性を確認するために、土壌に対して既知の *T. himalayense* が混和している標準試料を作製した。これら標準試料から既報<sup>1)</sup>に基づき DNA を抽出し定量 PCR 法にて *T. himalayense* 菌を検出および定量に供した。その結果、*T. himalayense* のみが検出される定量 PCR 条件の最適化に成功した。また、回帰分析の結果、土壌中における定量性も示された。

1) M.Yamaguchi et al. Mycorrhiza (2016) 26 : 847-861

## M-9 針葉樹 4 樹種の根圏に生息する土壤生物群集構造

○北上雄大<sup>1</sup>・牧田直樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>2</sup> 信州大学理学部

樹木は植物リターや根の形質を通じて土壤生物群集に影響を与えるが、その樹種の影響の理解は乏しい。本研究は、針葉樹林において樹種の根系が根圏土壤の細菌、真菌と線虫群集構造に与える影響を明らかにすることを目的とした。調査地は信州大学手良沢山ステーションのヒノキ、スギ、カラマツ、アカマツを対象とし、それらの林分から表層根圏土壤（10cm 深）と細根系を採取した。線虫は光学顕微鏡観察により科・属レベルで類別し、口部の特性にもとづき 4 つの機能群（細菌食、真菌食、植食、肉食-雑食）に分けた。細菌と真菌群集構造はメタバーコーディング法で調べ、門レベルに類別した。細菌類の総リード数から 4 樹種下の根圏土壤で共通して Acidobacteriota と Proteobacteria が優占した。真菌類の総リード数からアカマツ、カラマツとヒノキで担子菌門が優占、スギでは Mortierellomycota 門が優占した。線虫機能群の割合から、細菌食性線虫は 4 樹種下で最優占した。真菌食性線虫はアカマツで高く、スギで低かった。植食性線虫はスギで高く、アカマツで低かった。得られる結果にもとづき樹種ごとの根特性が土壤生物群集構造に及ぼす影響と、各生物群間の連関を議論する。

## M-11 寒冷地域のマツ枯死木からマツノザイセンチュウを効率的に検出するには？

○相川拓也<sup>1</sup>・市原 優<sup>2</sup>・升屋勇人<sup>1</sup>・中村克典<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

マツ材線虫病が原因でマツが枯死したことを証明するには、枯死木から材片を採取し、マツノザイセンチュウを検出しなければならない。検査に使う材片は、枯死木の胸高部位で採取されることが多いが、東北地方などの寒冷地では、外的病徴からマツ材線虫病が疑われる枯死木でも線虫が検出されない場合が多々ある。そこで本研究では、岩手県紫波町のマツ材線虫病被害地で発生したアカマツ枯死木を伐倒し、幹の下部（胸高部）、中間部、上部（樹冠部）の 3 か所からそれぞれ材片を採取して、マツノザイセンチュウの検出を試みた。マツノザイセンチュウの検出には (1) ベールマン法（生きた線虫を分離する方法）と (2) マツ材線虫病診断キット（線虫の DNA を検出する方法）の 2 つの方法を用いた。38 本の枯死木（平均樹高 16.4m）で調査した結果、線虫密度（頭数/材 g）、ベールマン法で線虫を検出できた割合、そして診断キットで線虫を検出できた割合のいずれも、枯死木の上部の材片で高くなる傾向が見られた。したがって、より正確に本病の診断を行うには、幹の上部で採取した材片を利用することが望ましいと考えられる。

## M-10 岩手県奥州市のアカマツ 1 林分におけるマツ材線虫病の局地的自然終息

○中村克典

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

マツ材線虫病被害の拡大様相は近接したマツ林間でも異なる場合がある。最終的にマツがほぼ枯れ尽くすような林分がある一方で、寒冷な東北地方では、相当数のマツが維持されたまま林分内での被害拡大が鈍化ないし停止する状況も見受けられる。演者は、2014 年より岩手県北上市のアカマツ 1 林分で材線虫病罹病枯死木の発生動態と林分内でのマツノマダラカミキリ成虫の発生数を調査し、少数ながら継続的に発生していた罹病枯死木が 2021~22 年に 0 本となったことから、当林分での材線虫病は自然終息したと判定した。この間のごく初期を除き、林分内でのカミキリ成虫の発生はないか極めて少なかったことから、確認された少数の罹病枯死木は調査開始当初までにマツノザイセンチュウを伝播されて潜在感染状態となっていた木の時間遅れ発症によるものと推定した。また、この間の罹病枯死木は当年枯れより年越し枯れが多い傾向があり、年越し枯れ木はカミキリの産卵対象とならないことが多いため、林分内でのカミキリの増殖を抑制する方向に働いたと考えられる。ただし、2023 年には罹病枯死木が再発生、外部からのカミキリ成虫の飛来により終息状態は解除されたものと考えられた。

## M-12 コンテナ苗で発生したスギ赤枯病の病徴と発生地での防除事例

○陶山大志<sup>1</sup>・市原 優<sup>2</sup>・安藤裕萌<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 島根県中山間地域研究センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

2021 年 8 月中旬~9 月下旬、島根県内コンテナ苗生産地 5 か所において、スギ赤枯病の発生が確認された。当年生苗と 1 年生苗（播種後概ね 16 か月の苗木）に確認され、1 年生の病徴は裸苗と同様に胴枯型病斑を伴ったが苗全体の枯死は認められなかった。一方、当年生では胴枯型病斑は苗全体に拡大し最終的に苗が枯死し、本病に対して感受性が非常に高かった。スギ赤枯病が発生した場合、その圃場の苗木は全数廃棄することがほとんどである。生産地 1 か所では 8 月中旬時点では発病苗は僅かであったことから、防除による出荷が可能であるか検討した。新たな発病苗を随時除去し、8 月下旬から生残する苗木にチオファネートメチル水和剤とマンゼブ水和剤を概ね 10 日間隔で計 6 回散布した。その結果、10 月中旬には新たな発病苗はほとんど確認できなくなった。生残する健全苗の本病原菌の潜伏の有無を確認するため、10 月 22 日から 40 日間、23℃の人工気象器内で約 90 本を培養したところ、すべての苗木に新たな病斑は形成されず、本病原菌の潜伏の可能性は低いと判断された。本病が発生しても、発病苗の除去と薬剤散布をすれば、本病原菌を駆除できる可能性が示された。

## M-13 拡大造林期に発生していたスギ赤枯病菌の遺伝的多様性

○安藤裕萌<sup>1</sup>・鈴木浩之<sup>2</sup>・升屋勇人<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 新潟食料農業大学・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

スギ赤枯病は子囊菌類の *Passalora sequoiae* を病原とするスギの重要病害である。本病原菌は1900年代初頭に北米から輸入した感受性針葉樹苗に付随して持ち込まれた侵入種と考えられているが、国内における本病原菌の遺伝的多様性は不明である。本研究は、1951年～1987年にかけて採集された菌株を用いて、拡大造林期における本病原菌の遺伝的多様性を把握することを目的とした。北海道から鹿児島県にかけて21都道県で採集された58菌株を本研究に供試した。供試菌株のrDNA ITS、LSU領域およびactin、EF-1 $\alpha$ とrpb2遺伝子の部分塩基配列を解読して比較した。また、系統の異なる2菌株についてドラフトゲノムを解析し、マイクロサテライト領域の多型マーカーを40種類作成し、供試菌株の遺伝型を調べた。その結果、ITS、LSU、EF-1 $\alpha$ の配列は菌株間で一致したものの、actinおよびrpb2では2系統に分かれることが示された。さらに、マイクロサテライト領域の39マーカーでは2つの遺伝子型のみだったが、1マーカーでは7つの遺伝子型が検出された。これらの結果から、国内に分布する本病原菌の遺伝的多様性は低いものの、少なくとも遺伝的に異なる7つの系統が存在することが明らかとなった。

## M-15 スギ苗木病害の再評価

○升屋勇人<sup>1</sup>・服部友香子<sup>1</sup>・安藤裕萌<sup>3</sup>・市原 優<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

スギ人工林の半数以上が本格的な利用期に入り、また、スギ花粉症対策で無花粉スギへの植え替えが求められている。そのため再造林に必要な苗木の需要は大きく高まっている。一方で苗木の得苗率に影響する苗木病害の被害は、鑑定依頼等で多く対応する中、少なくないと考えられたが、実際の実態については十分明らかではない。そこでスギ苗木病害の被害実態について調査していたところ、これまでの知見の多くが時代遅れであることが分かってきた。まず、スギ苗木の根腐れについて検証したところ、スギ水耕苗根腐病として知られていた *Pythium* sp.ではなく、非常に様々な卵菌類が検出された。また根腐れを引き起こす *Fusarium* はこれまで *F. oxysporum* とされていたが、分類体系の改変により、実際には異なる種類であることも分かってきた。その他、葉枯れを引き起こすベスタロチア病の原因菌 *Pestalotiopsis* 属、くもの巣病として報告のある *Rhizoctonia* は現在複数属種に分けられており、実際にどの種類がスギ苗木に病害を引き起こすか全く不明なままである。以上のことから、スギ苗木病害の分類や実態、病原性について多くが再検討が必要であることが明らかとなった。

## M-14 主要造林樹種から分離された暗色枝枯病菌の再評価

○服部友香子<sup>1</sup>・市原 優<sup>2</sup>・安藤裕萌<sup>3</sup>・升屋勇人<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

暗色枝枯病は、子のう菌類 *Guignardia cryptomeriae* によって引き起こされるスギをはじめとした造林樹木の重要病害である。原因菌は枝の基部から感染し、壊死部が樹幹に達すると胴枯れや溝腐れ症状を引き起こす。本病は東北以南の広い地域で確認されるが、時に乾燥害などの気象害による水ストレスを誘因として壮齢木の集団的な枯損被害を引き起こすことで知られる。2000年代に *G. cryptomeriae* は、ボトリオスフェリア科菌類の複数の種を含む多系統群であり、系統によって病原性が異なる可能性が報告された。現在に至るまで原因菌の実態は明らかにされておらず、正確な判別や検出ができない状況が続いている。本研究では暗色枝枯病菌の分類学的整理を目的として、森林総合研究所の保存菌株と新たに分離された菌株について複数遺伝子座を用いた分子系統解析を行った。その結果、供試菌株は、*Botryosphaeria* 属、*Lasiodiplodia* 属、*Neofusicoccum* 属菌などの複数属種のボトリオスフェリア科菌のクレードに分かれ、*G. cryptomeriae* が複数系統に分かれることを示唆した先行研究を支持する結果となった。

## M-16 スギ林における森林環境と樹木病害発生状況との関係：東北地方での一事例

○山下 聡<sup>1</sup>・服部友香子<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>1</sup>・服部 力<sup>1</sup>・鳥居正人<sup>2</sup>・綾部慈子<sup>2</sup>・市原 優<sup>3</sup>・安藤裕萌<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

森林において、菌類の分布は林齢や土壌水分といった環境要因と密接な関係にある。その一方で、菌類が引き起こす樹木病害がどのような環境要因と関係しているのかについては、詳細が明らかになっていない。そこで本研究では、2024年9月に岩手県内のスギ林9林班において、調査林分の林齢や土壌水分、樹木のサイズといった環境要因と発生している樹木病害の種類を記録した。その結果、単木レベルでは胸高直径の小さい樹木個体で、こぶ病が出現することが多かった。一方で土壌含水率が高いとこぶ病が出現した。林分レベルで見ると、健全な樹木個体は、土壌含水率が低く、林齢が若い林班で多かった。枝枯れは、土壌含水率が高く若齢の林分で高頻度に出現した。こぶ病とチョクタケは、土壌含水率が高い林分で高頻度に出現した。これらのことから、土壌含水率が高いと樹木病害が全般に発生しやすいことが示唆された。今後、異なる地域でも調査を行い、検討を重ねることが必要である。

## M-17 ヒサカキ裂皮掛病（新称）の発生生態と寄主範囲

○市原 優<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>・田中作治<sup>3</sup>・坂口和昭<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>3</sup> 和歌山県林業試験場

特用林産物の花木類として中山間地域で栽培されているヒサカキに未知の枝葉枯れ症状が発生したため、罹病枝から分離した未同定菌の病原性を確認し、ヒサカキ裂皮掛病として新病名命名申請した。本報告では本病の発生生態と寄主範囲を明らかにすることを目的とした。罹病シュートにおける病徴進展の季節変化を調査した結果、未同定菌の菌糸束は5~10月に伸長し、葉の枯死が5~10月に、シュート枯死が7~12月に発生した。培地上での成長温度特性は5~30℃で25℃が最適だった。枯死葉には未同定菌の分生子殻と分生子が年間を通じて認められ、子嚢殻と子嚢胞子は4~6月に形成された。旧ツバキ科常緑樹6種への接種試験の結果、未同定菌はハマヒサカキとサカキにも同様の病徴を引き起こした一方で、ツバキ、サザンカおよびチャでは菌糸束が枝葉表面を這ったが発病しなかった。本病はヒサカキの分布域に広く自然発生していることから、ハマヒサカキとサカキの栽培地での本病の発生に留意すべきと考えられる。ヒサカキにおける病害防除技術については和歌山県林業試験場が現在試験研究中である。本研究の一部は公益財団法人発酵研究所の助成を受けた。

## M-19 ムネアカオオアリから分離される酵母は、“樹液酵母”なのか？

○遠藤力也・堀山麻衣子・大熊盛也

理化学研究所バイオリソース研究センター

演者らは、樹液中の酵母（樹液酵母）の生態を解明することを目的に、2019年7月と2021年7月に福島市内で採取したコナラおよびミズナラの樹液から菌類を分離したところ *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulopsis delbrueckii* などが様々な組み合わせで優占していた。「樹液に集まる昆虫の共生菌の一部が樹液酵母である」と仮説を立て、樹液に頻繁に見られるムネアカオオアリについて、2022年8月と2024年10月に福島市内で採集した計14個体から希釈平板法により菌類を分離して検証した。分離培地上でコロニーを目視により識別・計数した後、画線による純化を行って菌株を確立し、MALDI-TOF MSによって識別の確かさの検証と菌種の推定を行った。その結果、ムネアカオオアリの随伴酵母種は、2022年採集の個体では未記載の *Wickerhamiella* 属菌と *T. delbrueckii*、2024年採集の個体では *Lachancea fermentati*, *Hanseniaspora valbyensis*, *Pichia kurtzmaniana* がそれぞれ優占しており、いずれも樹液中の種構成とはかなり異なっていた。出現頻度の低さから *T. delbrueckii* がムネアカオオアリの主要共生菌かは疑わしく、樹液酵母と昆虫の関係についてさらなる検討が必要である。

## M-18 クマ剥ぎ被害木における菌類の検出位置とそれらの病原力、腐朽力との関連

○鳥居正人<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

腐朽病害は特定の木材腐朽菌によって引き起こされるが、腐朽部とその周辺からは様々な菌類が検出され、材内では腐朽進展に伴って菌類相の遷移が生じていると考えられている。本研究では、ツキノワグマによるスギ剥皮木に生じる腐朽を対象に、分離培養を用いて材内での菌類相の遷移を検証した。さらに遷移過程を推察するため、検出された菌類の病原力と腐朽力を、生立木、材片への接種試験によりそれぞれ評価した。スギ生立木に接種後の軸方向への材変色長と、スギ辺材片と共培養した際の材片の重量減少率を、それぞれ病原力と腐朽力の指標とした。分離の結果、多孔菌等の腐朽菌に類別される菌類は少なかった。各被害木で優占して分離された分類群のなかには、被害木の上部から下部、あるいは横断面上での剥皮された材外側から内部の腐朽先端部にかけて連続して分離頻度が異なるものがみられ、供試木においても菌類相の遷移が生じていると考えられた。また、腐朽先端部付近で分離頻度が高い分類群は病原力が高く、腐朽力は低い傾向にあった。以上のことから、病原力が高いものが先行して材内を進展し、その後腐朽菌によって腐朽が生じるといった菌類相の遷移が推察された。

## N-1 マツタケ山造成施業後の子実体発生—施業6年後の報告—

○古川 仁<sup>1</sup>・佐藤佳世子<sup>2</sup>・河合百々花<sup>2</sup>・長岡瑞穂<sup>2</sup>・小林清次<sup>3</sup>・飛田楓真<sup>4</sup>・高橋和寿<sup>4</sup>・山田明義<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 長野県林業総合センター・<sup>2</sup> 安曇野市・<sup>3</sup> よみがえれ！マツタケ！・<sup>4</sup> 信州大学農学部

国産マツタケの生産量は1960年代以降急減した。この一因には、戦後の燃料革命で未利用木質資源が林内に堆積して土壌の富栄養化が進み、マツタケの生育にとって不適になったことが挙げられる。マツタケ生産量の維持は、日本の伝統的食文化を継承するうえでも重要課題である。これまでに土壌の富栄養環境を貧栄養環境に改善するマツタケ山造成施業が各地で実施され、子実体発生に至ったとする報告も一部ある。しかし、それら報告の大半は詳細な施業記録を伴わず、科学的検証も十分ではないため、懐疑的な意見もある。

長野県安曇野市では市民らが中心となり、2018年からアカマツ林内の腐植堆積層除去、雑木除伐などの林地施業を行い、マツタケ山の復活を目指している。2024年秋季には、この施業地の一画でマツタケ子実体の発生（16本）を初めて確認した。同年冬季には、土壌B層にマツタケの菌根を含む菌糸体塊（シロ）が存在することをDNA解析で確認した。これらの結果から、マツタケのシロが少なくとも2.5mの範囲に広がっていると判断した。施業によりシロが拡大し子実体発生に至ったと推察できるが、この関係解明には更なる調査が必要である。

## N-2 クロモジの生育に適した光環境の検討

○高橋輝昌<sup>1</sup>・直江ひとみ<sup>2</sup>・柴崎則雄<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学大学院園芸学研究科・<sup>2</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>3</sup> きさらづ里山の会

クロモジは樹林内の低木であるが、光に対する要求が高いとされる。本研究ではクロモジの生育に適した光環境を明らかにすることを目的とする。調査地は千葉県木更津市および袖ヶ浦市の2017年に針葉樹・広葉樹混交林内および樹林伐採跡地にクロモジ苗木を植栽した樹林地である。樹林地内の光環境が異なる場所に調査区を設けた。各調査区で2024年6月に測定されたクロモジ苗木上の葉面積指数は0.0~6.1であった。調査区の葉面積指数と調査区ごとのクロモジの平均樹高は負の相関関係にあった。各調査区内のクロモジの樹高と地際直径を測定した。得られた樹高と地際直径から株ごとのバイオマス量を推定した。2023年7月23日から7月26日にかけて日射計フィルムを用いてクロモジ個体ごとに樹高と同じ高さでの積算光量子量を測定した。同じ期間に日陰にならない建物屋上でも同様に積算光量子量を測定し、クロモジの個体ごとに相対積算光量子量を算出した。相対積算光量子量とクロモジの樹高および推定バイオマスの関係は3次関数で回帰された。回帰式から、クロモジの樹高と推定バイオマスを最大にする相対積算光量子量はそれぞれ24%と31%であった。



# ポスター発表要旨



### PT1-1 亜熱帯二次林における、森林の回復がアリ類の垂直群集に与える影響

○中辻宏平<sup>1</sup>・新川颯輝<sup>2</sup>・代島泰地<sup>2</sup>・吉川愛梨沙<sup>3</sup>・小林勇太<sup>5,6</sup>・  
鶴川 信<sup>4</sup>・吉田智弘<sup>5</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup>東京農工大学大学院農  
学府・<sup>3</sup>東京農工大学農学部・<sup>4</sup>鹿児島大学農学部・<sup>5</sup>東京農工大  
学農学部 FS センター・<sup>6</sup>東京農工大学グローバルイノベーション  
研究院

伐採後の森林は二次遷移によって樹種構成の変化、垂直  
構造の回復が進む。森林生態系において垂直構造は多様な  
ニッチを創出し、生物多様性を高める。特に、林冠と林床  
の双方を利用する分類群は異なる群集構造を持つことが多  
い。そのため、二次遷移による森林の回復が節足動物の垂  
直群集に与える影響は一定でない可能性がある。これは伐  
採後の生態系回復を評価する上で障害となる。また、地形  
による非生物的要因の違いも垂直群集の回復パターンに影  
響を及ぼすかもしれない。このような垂直位置による群集  
の回復パターンの違いを明らかにすることは、生物多様性  
保全における評価手法の確立に貢献するだろう。本研究で  
は評価指標として、複数の垂直位置を利用し、豊富なバイ  
オマスと種数を持つアリ類を利用した。亜熱帯二次林にお  
いて、森林の回復がアリ群集に与える影響を明らかにし、  
以下の仮説を検証した。仮説1) 林冠と林床でアリ群集の  
回復速度は異なり、林冠が遅い。仮説2) 地形によって群  
集構造は異なり、回復のパターンも異なる。

### PT1-3 森林の階層構造と鳥類相の関係：とくにカラマ ツ・広葉樹混交林分に着目して

○安部琴子・柴山潤太・梶村 恒  
名古屋大学大学院生命農学研究科

一般的に、針葉樹人工林よりも針広混交林の方が、生息  
する鳥類の多様性が高いとされている。しかし、混交する  
広葉樹の樹高によって針広混交林の階層構造は異なり、そ  
の違いが鳥類相に与える影響は十分に知られていない。そ  
こで本研究では、愛知県北東部のカラマツ人工林で、高木  
広葉樹が混交する林分と低木広葉樹が混交する林分を設  
け、スポットセンサス（以下、センサス）と音声録音を行  
って生息する鳥類群集を比較した。

センサスは2024年4月下旬から12月上旬まで月に2  
度、日の出から約4時間以内に行い、各スポット（半径  
25m以内）に出現した鳥類の種と個体数を15分間記録し  
た。音声録音は2024年5月上旬から11月下旬まで3日に  
1度、日の出前後の90分および夜間に行った。回収した  
データから鳴き声を聞き取り、鳥類の種と個体数を記録し  
た。

センサスでは、カラマツ・低木広葉樹混交林分で種数、  
個体数、多様度指数が高くなる傾向が見られた。繁殖期は  
その傾向が顕著で、対照区とした広葉樹のみの林分よりも  
種数、個体数が有意に高かった。音声録音の結果も含め  
て、各スポットで多く出現した鳥類種と、スポットの植生  
構造や環境要因との関連を考察する。

### PT1-2 林相の違いや間伐が森林性鳥類群集に及ぼす影 響：30年前と最近3年の比較

○柴山潤太・安部琴子・梶村 恒  
名古屋大学大学院生命農学研究科

森林生態系における鳥類の多様性保全に取り組み、これ  
に配慮した森林管理を実施するための知見を得ることを目  
的として、愛知県北東部の森林で鳥類相のモニタリングを  
行った。2022年～2024年の4月～12月に、各月2回、日  
の出後から約2時間のラインセンサスを実施し、鳥類の種  
と個体数を記録した。ライン上には、針葉樹林（スギ人工  
林）区、針広混交林区、広葉樹林区等の異なる林分を含め  
た。

3年間で8目25科46属54種の鳥類を確認した。全期  
間で比較すると、広葉樹林区や針広混交林区は針葉樹林区  
よりも種数が有意に多く、多様度指数も有意に高かった。  
この傾向は、繁殖期（4月～8月上旬）のみで比較しても  
同様であった。一方、非繁殖期（8月下旬～12月）に限定  
すると、林分間の有意差はなくなった。

約30年前の同じ林分におけるラインセンサスの結果と  
比較した場合、月平均種数や月平均多様度指数に大きな違  
いはなかった。しかし、コマドリなどが消失し、逆にキバ  
シリなどが新たに見出された。

また、2022年12月に実施されたスギの間伐は、種数や  
多様度指数に有意な影響を与えなかったが、キツキ科の  
種の参入を促すことが判明した。

### PT1-4 保持木の菌根タイプの違いが更新稚樹の外生菌 根菌の多様性に及ぼす影響

○小長谷啓介・山中 聡

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支  
所

保持林業は、森林伐採地に成木を一部残して、生物多様  
性保全等の公益的機能を維持しながら木材生産を実現する  
森林施業である。外生菌根（EcM）性樹種の成木を単木  
的に残すと、周囲のトドマツ稚樹と共生するEcM菌の種  
の減少は緩和される。しかし、菌根タイプの異なる樹種の  
成木を残した場合でも同様の効果が見られるかは分かって  
いない。そこで本研究は、残された成木（保持木）の菌根  
タイプの違いが周囲のトドマツ稚樹と共生するEcM菌の  
多様性に及ぼす影響を調査した。保持林業の実証試験地の  
単木少量・中量保持区において、EcM性樹種の周囲、アー  
バスキュラー菌根（AM）性樹種の周囲、および10m以  
内に保持木が存在しない空地からトドマツ稚樹を採取し  
た。そしてDNAバーコーディングによりEcM菌の種多  
様性と群集組成を評価した。AM性保持木の周囲における  
EcM菌の種数および多様度指数は、空地と同程度であり、  
EcM性保持木の周囲よりも低かった。AM性保持木の周  
囲におけるEcM菌の群集組成は、空地と類似したが、  
EcM性保持木の周囲はそれらと有意に異なった。以上よ  
り、AM性樹種を単木的に残しても、伐採がEcM菌の多  
様性に及ぼす影響は緩和されないことが示唆された。

## PT1-5 針葉樹人工林における間伐後の開空率と下層植生の経時変化

○高橋 理<sup>1</sup>・伴 邦教<sup>2</sup>・西田晃史<sup>3</sup>・洲崎燈子<sup>4</sup>

<sup>1</sup> トヨタ自動車株式会社 CN エネルギー開発部・<sup>2</sup> トヨタ自動車株式会社プラント・環境技術部・<sup>3</sup> トヨタ自動車株式会社先進技術統括部・<sup>4</sup> 豊田市矢作川研究所

2050年カーボンニュートラル(CN)達成に向けて脱炭素の取組が進められている。CNと生物多様性は相互に影響しており、生物多様性を高める事でCO<sub>2</sub>の自然吸収量を向上させる事が望ましい。針葉樹人工林では、間伐を行う事で主林木の健全な成長を促進させるが、林内の光環境も改善する為、階層構造が創出され、植物の多様性も高まる。しかし間伐が、間伐後の樹冠や階層構造に与える影響は十分に明らかにされたとは言えない。本研究では、針葉樹人工林間伐前後の樹冠開空率と下層植生(低木層、草本層)の植被率及び種組成の経時変化の傾向を明らかにする事を目的とした。樹冠開空率は、間伐5~10年後にはほぼ間伐前の値まで指数関数的に減少した。一方、下層植生(草本層+低木層)の植被率は、間伐10年後にも間伐前より約40%高い値が維持された。間伐前後の下層植生植被率経時変化の傾向は4つのタイプに分類できた。低木層植被率が高く(約50%以上)、草本層植被率が少ない(約50%未満)タイプはヒノキ林で、低木層と草本層の植被率が共に高いタイプはスギ林であった。ヒノキ林とスギ林では下層植生構造の発達経過が異なる可能性が示唆された。

## PT1-7 TNFD や AWS 等のイニシアチブにおける森林保全活動の意義

○小西拓海<sup>1,2</sup>・吉田広人<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 八千代エンジニアリング株式会社サステナビリティサービス部・<sup>2</sup> 茨城大学大学院 理工学研究科

多くの企業はCSRの一環として森林保全に取り組んでおり、企業における森林保全の戦略的意義は必ずしも明確になっていない。また、今後の取組拡大の条件として「森林に関わる企業側のメリットについての情報」が必要と回答している企業は過半数を超えている(令和元年度森林・林業白書より)。その中、企業の自然関連課題の特定や投資家等への情報開示の枠組みであるTNFDや流域単位での水資源維持管理を認証するAWSといった国際的な影響力をもつイニシアチブが発達してきた。

TNFDには企業が自然に与えているプラスの影響を評価する開示指標の1つとして「陸の保全範囲(km<sup>2</sup>)」が含まれている。企業はTNFDに沿って自社活動の自然に対するマイナスの影響を評価すると共に、プラスの影響として森林保全を位置づけることができる。また、森林保全による多面的な効果を定量的に評価することにより、その他開示指標(水の補充、種の個体数等)にも対応することが可能である。

本発表では、各イニシアチブによるこれまで不明確であった企業における森林保全の戦略的意義について話題提供する。また、CDP等の情報を踏まえ企業の森林保全の現況について紹介する。

## PT1-6 マラウイ湖国立公園周辺の地域住民による森林資源の利用の現状と将来展望

○林 珠乃<sup>1</sup>・James Banda<sup>2</sup>・Marlene Chikuni<sup>4</sup>・Partick Chinguwo<sup>3</sup>・Phillip Kapulula<sup>4</sup>・草苺康子<sup>4,5</sup>・Nicholas Mantis<sup>6</sup>・John Matewere<sup>6</sup>・Placid Mpeketula<sup>4</sup>・Brian Nkhoma<sup>2</sup>・Chikondi Pasani<sup>2</sup>・家中 茂<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 龍谷大学先端理工学部・<sup>2</sup> マラウイ水産局・<sup>3</sup> マラウイ湖国立公園・<sup>4</sup> マラウイ大学・<sup>5</sup> 愛媛大学・<sup>6</sup> サステナブルケープマクレーア・<sup>7</sup> 鳥取大学

世界自然遺産に登録されているマラウイ湖国立公園では、地元の人々が森林資源を利用する資源利用プログラムが実施されている。薪炭利用が森林劣化の要因となっているアフリカで、国立公園の森林を住民が利用し、保全と利用の両立を目指す取り組みは革新的であるが、森林資源の生産量と消費量が不明で、資源利用が森林生態系に与える影響が評価されていない等の課題がある。そこで、家庭での森林資源利用の実態を理解するため、マラウイ湖国立公園の森林を利用する住民を対象に調査を実施した。調査結果から、森林から採取される薪の重量を推定した。

国立公園の主要部の森林を利用する11地域の490世帯を対象に2023年にインタビューを行った。88%の世帯が薪を利用し、家庭で利用される薪のうち77%が採集によって調達されていた。70%の世帯が国立公園の森林で薪を採集しており、国立公園の森林に強く依存していることがわかった。世帯あたり平均1.35人の薪採集者が週1.44回薪を採集し、月あたり1,225トンの薪が収集されていると推定された。11地域間での森林資源の依存度や採集量の違いをもたらす社会経済的条件を考察し、持続可能な資源利用に向けての対策を検討する。

## PT1-8 木材生産と生物多様性—生態系機能の保全を両立した森林施業方法の検討

○西澤啓太<sup>1</sup>・鈴木紅葉<sup>1</sup>・栃木香帆子<sup>1</sup>・田島大輔<sup>2</sup>・田島信太郎<sup>2</sup>・森 章<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学先端科学技術研究センター・<sup>2</sup> 田島山業株式会社

人間社会が自然の恩恵を持続的に享受するためには、自然の価値を正しく認識、評価することが重要である。これまで林業の主目的は木材生産であり、経済林と呼ばれる針葉樹人工林等の多面的な価値、特に生物多様性は重要視されてこなかった。一方で人工林でも定期的な間伐など適切な管理を行えば、多様な生物を育み、多くの機能を発揮することが分かってきている。人工林は森林面積の多くを占めており、人類が今後も森林からの恩恵を享受し続けるには、木材生産以外の価値も正しく評価し、その向上方法を探る必要がある。

そこで今回、人工林の持ちうる多面的な価値を明らかにするため、大分県日田市の田島山業株式会社が所有する8タイプの管理を行う森林(管理・未管理の人工林(針葉樹林、広葉樹林、針広混交)、自然林など)に固定調査区を設置した。今後、UAVやAI、eDNAなどの新技術を活用し、生物多様性(植物、昆虫、鳥類、哺乳類など)や生態系機能(水源涵養、炭素固定、動物による利用など)の様々な指標を測定していく。本発表では、この取り組みの概要と予備的成果を紹介し、森林景観全体で木材生産と生物多様性・生態系機能の保全を両立する森林管理方法を議論する。

## PT2-1 長野県立高遠高校と東京農業大学第三高等学校での緑地散策前後の気分変化

○齋藤万桜<sup>1</sup>・上原 巖<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学大学院地域環境科学研究科・<sup>2</sup> 東京農業大学地域環境科学部

現在、人々を取り巻く環境はストレス社会と表現されることがあり、多くの現代人がストレスを感じている。中でも高校生の約85%が不安や悩みを抱えており(文部科学省2009)、ストレスの原因となっている。そのため自身に合った解消法を見つけることが必要不可欠である。ストレス解消に様々な手段がある中で森林浴が近年注目を集めており、心身の健康をもたらすことが期待されている(李2023)。しかし、高校生に対してストレス解消法を問うアンケートでは、緑地散策は少数派という現状がある。その原因は他のストレス解消活動と比較する研究が少ないこと、学内での実施例が少ないことであると考えた。そこで本研究では対象者を高校生に限定し、林内活動は屋内活動と比較してストレス解消に効果的か、生徒が林内でどのような活動ができることを期待しているかを探ることを目的とした。調査は各校2回ずつ実施し、『気分調査票(坂野雄二ら1994)』、『Brief, Momentary mood Checklists 日本版(ROS-J)』から設問を抜粋、添加した独自アンケートを作成、使用した。このアンケートの回答結果を比較、検定し、活動前後の気分変化と期待する活動を探った結果を報告する。

## PT4-2 自動化された根圏画像処理による細根フェノロジーの解明

○山形拓人<sup>1</sup>・池野英利<sup>2</sup>・木村敏文<sup>3</sup>・磯川梯次郎<sup>4</sup>・中路達郎<sup>5</sup>・森 健介<sup>3</sup>・大橋瑞江<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院環境人間学研究所・<sup>2</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>3</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>4</sup> 兵庫県立大学大学院工学研究科・<sup>5</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

樹木細根は直径約2mm以下の根であり、短期間で成長・枯死を繰り返す。細根の純一次生産量は森林全体の約3割を占めるとされており、その動態は森林の炭素循環に大きく関与している。近年、細根動態が定点で撮影され、その根圏画像から細根を抽出し、その経時変化が調べられている。しかしながら、手動での細根抽出は多量の労力を要する。そこで、我々は深層学習ベースの細根抽出ソフトウェアであるARATAを利用し、根圏画像から効率の良い細根抽出を検討してきた。前回の発表では、細根総面積の経時変化と本数ベースでの正しい成長・枯死根の検出率から、ARATAが手動と同様の細根動態を評価できることを示した。しかし、投影面積に基づく細根の成長・枯死部分についての評価ははまだ実施していない。そこで、本研究では、撮影時期が連続したARATA抽出画像から差分領域を算出し、それらの領域に対してノイズ処理を行うことで成長・枯死領域を求めることを試みた。その結果、成長・枯死部分の面積について手動とARATAの間に正の相関を得られ、ARATAにより根系の動態解析が可能であることが示された。

## PT4-1 スキャナ法で捉えた低次根の分岐構造の変化

○趙 星一<sup>1</sup>・大橋瑞江<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院環境人間学研究所・<sup>2</sup> 兵庫県立大学環境人間学部

樹木細根(直径 $\leq 2$ mm)の働きと分岐構造とは密接な関係がある。細根の分岐構造は、これまで分岐次数法を用いて研究されてきた。しかし、分岐時期や分岐数、発生位置に関する知見は限られている。本研究では、スキャナ法を用いてスギ低次根の分岐構造の時間変化を明らかにすることを目的とした。兵庫県神戸市のスギ人工林を対象に、スキャナ調査を実施した。そして取得した3ヶ所のスキャナ画像から根を、画像処理ソフトGIMPとImageJを用いて抽出し、WinRHIZOで各次数根の長さを分析した。全抽出画像内における細根動態を精査したところ、10個の分岐過程を示す根系を得ることができた。2017年4月から2020年3月の3年間に観察された根系のうち、低次根の総数は約200本であった。そのうち、攪乱の影響が収まった2018年以降に出現した約50本の低次根を主要な解析対象とした。成長が活発であった季節は6月から11月であり、この期間に全低次根の8割以上が出現した。特に9月および10月における分岐本数は、全体の5割以上を占めた。これらの結果から、細根の分岐動態における季節的なパターンが示された。

## PT4-3 深さ1mまでのスギ細根次数別形態特性—根系掘取法と断面スキャナ法の比較

○柳瀬亮太<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・藤堂千景<sup>3</sup>・黒見信輔<sup>1</sup>・金子祥也<sup>1</sup>・吉田陽向<sup>4</sup>・池野英利<sup>5</sup>・大橋瑞江<sup>6</sup>・山瀬敬太郎<sup>3</sup>・檀浦正子<sup>7</sup>・林亮太<sup>2</sup>・平野恭弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>3</sup> 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>4</sup> 名古屋大学理学部・<sup>5</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>6</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>7</sup> 京都大学大学院農学研究所

樹木細根は、生産・枯死・分解を通し森林生態系の炭素循環に貢献している。しかし労力や技術の限界から、細根調査は主に深さ50cm程度までを対象としており、根系深部における細根の形態特性については十分に理解されていない。本研究は、深さ90cmのスキャナ断面から土壌深部における細根形態の季節変化を明らかにし、根系掘取法とスキャナ法によって測定された土壌深部までのスギ細根次数別形態特性を比較・評価することを目的とした。

調査は名古屋大稲武フィールドのスギ林で行った。全根系掘取法ではスギ成木2個体を対象とし、エアースコップを用いて掘り出した後、3次根程度までの細根系を64個採取した。細根系は次数分類し、根長や根直径などの形態特性を測定した。またスキャナ法では、掘取された周辺に生育するスギ成木に深さ90cm程度の土壌断面を作成し、2023年11月から約1か月間隔で1年間スキャナ画像を撮影した。スキャナ画像から細根を手抽出し、各月の次数別形態特性を測定した。本発表では、スキャナ法を用いて明らかにした土壌深部における細根形態の季節変化及び2つの手法を用いて測定された次数別細根形態特性を比較した結果を報告する。

#### PT4-4 深層学習を用いた自動抽出による1年間のヒノキ細根動態評価

○吉田陽向<sup>1</sup>・柳瀬亮太<sup>2</sup>・山形拓人<sup>3</sup>・吉江凜平<sup>1</sup>・谷川東子<sup>4</sup>・大橋瑞江<sup>3</sup>・池野英利<sup>5</sup>・平野恭弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学理学部・<sup>2</sup>名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>3</sup>兵庫県立大学環境人間学部・<sup>4</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>5</sup>福知山公立大学情報学部

樹木細根は、養水分の吸収・輸送機能および土壌への有機物供給機能を有し、森林土壌における炭素循環に重要な役割を果たす。近年、細根動態の評価手法として深層学習を用いた細根自動抽出が注目されているが、森林土壌の異質性や技術の新しさから様々な調査地に対する細根抽出結果の性能比較と検討が必要とされている。本研究では細根自動抽出モデル ARATA を使用し、幸田ヒノキ林の細根画像抽出に適した抽出モデルを提案することを目的とした。

ARATA モデルに幸田ヒノキ林の細根撮影画像とそれらから細根を手抽出した正解画像を追加学習させることで幸田モデルの作成を行なった。学習には色味の調整などを施した4種の細根撮影画像を使用し、組み合わせにより7つの幸田モデルを作成した。各モデルの精度評価の指標にはダイス係数を用いた。精度評価の結果から最適なモデルを選択し1年間の細根撮影画像を解析した。本発表では細根解析したい調査地に ARATA モデルを応用する際、効率的な学習法について検討した結果と考察を報告する。また自動抽出による1年間の細根動態評価を手抽出の評価と比較し、幸田ヒノキ林における長期細根動態解析の可能性を考察する。

#### PT4-6 ササ除去から年数が経過した森林土壌におけるササ及び樹木の細根バイオマス

○福澤加里部<sup>1</sup>・智和正明<sup>2</sup>・館野隆之輔<sup>3</sup>・松山周平<sup>4</sup>・菱 拓雄<sup>2</sup>・榎木 勉<sup>2</sup>・杉山賢子<sup>3</sup>・谷口武士<sup>5</sup>・野村 睦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>2</sup>九州大学農学部附属演習林・<sup>3</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター・<sup>4</sup>酪農学園大学農食環境学群・<sup>5</sup>鳥取大学乾燥地研究センター

ササ類の消失が細根動態に及ぼす中長期的な影響を解明するため、ササ地上部除去開始から時間が経過した森林において、ササと樹木の細根バイオマスを定量した。北海道北部の中川・天塩と東部の標茶・足寄にて、ミズナラ対象木の周囲にササ除去区と非除去区（対照区）を設定した。林床植生として、中川ではクマイザサ、天塩ではチシマザサ、標茶と足寄ではミヤコザサがそれぞれ密生していた。天塩では皆伐跡地のクマイザサ群落にも調査地を設定した。ササ刈り取り処理開始からの経過年数は5年から24年であった。表層10cmにおけるササ細根バイオマスの処理区間での変化はサイトにより異なり、天塩と標茶ではササ除去区で激減したのに対し、中川と足寄では処理区間で同程度であった。中川では処理区によらず、ササ細根バイオマスが小さかった。一方、樹木細根バイオマスの処理区間での変化は小さかった。全体の細根バイオマスはササ細根バイオマスの変化と似た変化を示し、ササ細根の減少に伴い減少した。以上から、ササが減少し、ササ細根バイオマスが減少すれば、森林全体の細根バイオマスも減少することが示唆された。

#### PT4-5 中央アルプス亜高山帯常緑針葉樹林における標高勾配に沿った細根動態

○坂本小雪<sup>1</sup>・小林 元<sup>2</sup>・安江 恒<sup>3</sup>

<sup>1</sup>信州大学大学院総合理工学研究所・<sup>2</sup>信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup>信州大学山岳科学研究所

細根の生産量は森林生態系の純一次生産量の約半分を占める。しかしながら、細根の機能と動態を同時に測定した研究は少なく、森林の炭素循環における細根の役割についての理解は不十分である。本研究は、亜高山帯常緑針葉樹林における標高勾配に沿った3つの固定試験地（2000区、2200区、2400区）において根呼吸と細根動態を同時に測定し、その関係性を検討することを目的としている。今回は細根動態について報告する。各試験地にアクリルボックスを埋設し、デジタルカメラで土壌断面を継続的に撮影することで細根の成長と枯死を測定した。また、採土円筒を用いて各試験地の細根バイオマスを測定した。細根バイオマスは2200区が $272\text{gm}^{-2}$ で最も少なく、2000区が $384\text{gm}^{-2}$ 、2400区が $363\text{gm}^{-2}$ であった。一方、細根面積は2000区が他の区の約3倍の値を示した。枯死面積は標高が高いほど小さい傾向を示した。細根の成長回転速度と枯死回転速度の差から算出した回転速度は $0.94\sim 1.89$ の範囲にあり、2200区と2400区が2000区の約2倍の値を示した。回転速度が高い2400区では、今後新たな細根が蓄積することで細根面積が増加し、細根バイオマスと同様に、いずれ2000区の値に近づくと予想される。

#### PT4-7 林内における樹木根系形態計測に対する SfM/MVS 法の有用性についての検討

○田中優斗<sup>1</sup>・山瀬敬太郎<sup>2</sup>・藤堂千景<sup>2</sup>・大橋瑞江<sup>3</sup>・森 健介<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>・谷川東子<sup>5</sup>・檀浦正子<sup>6</sup>・池野英利<sup>1</sup>

<sup>1</sup>福知山公立大学情報学部・<sup>2</sup>兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>3</sup>兵庫県立大学環境人間学部・<sup>4</sup>名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>5</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>6</sup>京都大学大学院農学研究科

樹木の根系は、斜面崩壊を防止する重要な役割を果たしており、その機能には根の重量や形態が大きく影響している。現在、根の形態を計測するには、エアースコップなどを用いて土壌を除去し、露出させた根を手作業で測定する方法が一般的である。しかし、樹木の根は傾斜角や土壌の硬度および水分分布などによって複雑な形状をしており、計測には多大な時間と労力を要する。本研究では、この計測を迅速かつ高精度に行うため、林内における樹木根系形態の計測にカメラで撮影した多視点画像から3次元点群モデルを構築する SfM/MVS 法の適用の有用性を検討した。これまで、完全に掘り取られた樹木根に対して SfM/MVS 法が適用された事例は報告されているが、土壌中の樹木根系に対して適応した際の正確性は明らかではない。本研究では、土壌中の根の再現として室内に $1\text{m}\times 1\text{m}$ のボックス内に木製の丸棒を複数配置した模型を作成し、その撮影画像から3次元点群モデルを構築した。さらにこの3次元点群モデルから得られた値を検証するとともに、実地調査における3次元点群モデルにおける値と手作業で計測した値を比較することで本手法の有用性を検証した。

#### PT4-8 Effect of biochar and organic fertilizer on root development of *Zelkova serrata* seedlings in compacted soils

○Min Woo Park<sup>1</sup>・Se Hee Lee<sup>1</sup>・Kyuhyong Song<sup>1</sup>・Hanna Chang<sup>2</sup>・Suk Woo Kim<sup>3</sup>・Nam Jin Noh<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Forestry and Environmental Systems, Kangwon National University・<sup>2</sup>Livable Urban Forests Research Center, National Institute of Forest Science, Republic of Korea・<sup>3</sup>Division of Forest Science, Kangwon National University

This study investigated the effect of soil ameliorants on the root development of two-year-old *Zelkova serrata* under compacted soil conditions. Pot experiments included four treatments: control (compaction), ameliorant 1 (compaction + biochar), ameliorant 2 (compaction + organic fertilizer) and uncompacted soil. Soil physicochemical properties (bulk density, porosity, permeability, pH, total carbon, nitrogen) and root morphological traits (length, surface area, volume, root tissue density) were analyzed. While the soil ameliorants significantly improved soil properties, they did not affect the root traits. Coarse roots (>2 mm) showed no significant correlations with soil properties. In contrast, fine roots (≤2 mm) traits were positively correlated with soil permeability, suggesting that improved soil structure may enhance fine root development.

#### PT5-2 安定同位体セシウムによる森林内の放射性セシウム循環の準平衡状態の評価

○坂下 渉<sup>1</sup>・眞中卓也<sup>1</sup>・常岡 廉<sup>2</sup>・阪田匡司<sup>1</sup>・今村直広<sup>1</sup>・長倉淳子<sup>1</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup>東京大学大学院理学系研究科

長期的な幹材の放射性セシウム (<sup>137</sup>Cs) 濃度を正確に予測するためには、森林における <sup>137</sup>Cs 循環が樹木と森林土壌の間で準平衡状態に達しているかどうかを評価することが重要な研究課題の1つである。樹木の部位間の <sup>137</sup>Cs と安定同位体セシウム (<sup>133</sup>Cs) の濃度比に基づいて、この準平衡を評価する方法がチェルノブイリ事故後の先行研究で提案されているが、この評価は福島事故後の最近の状況下ではいまだ実施されていない。本研究では、2022~2023年時点での福島県川内村の落葉広葉樹林における樹木(コナラ・ミズナラ・クリ・ヤマザクラ)の葉、内樹皮、幹材、樹幹流中の <sup>137</sup>Cs と <sup>133</sup>Cs の濃度比の関係を調査した。その結果、地上部と樹幹流の <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs 濃度比は一定であることが明らかになり、福島の森林における <sup>137</sup>Cs 循環は事故後11~12年で準平衡状態に達したことが示唆された。この濃度比に基づく準平衡の評価は、長期モニタリングが実施されていない森林調査地にも適用できる可能性がある。

#### PT5-1 大規模山火災が河川中を介した放射性物質の再拡散に与える影響

○五十嵐康記<sup>1</sup>・Valentyn Protsak<sup>2</sup>・Gennady Laptev<sup>2</sup>・Maloshtan, Igor<sup>2</sup>・Dmitry Samoilov<sup>3</sup>・Serhii Kirieiev<sup>3</sup>・恩田裕一<sup>1</sup>・Alexei Konoplev<sup>4</sup>

<sup>1</sup>筑波大学放射線・アイソトープ地球システム研究センター・<sup>2</sup>ウクライナ水文気象学研究所環境放射能モニタリング部門・<sup>3</sup>Ecocentre・<sup>4</sup>福島大学環境放射能研究所

本研究では、2020年のチェルノブイリ山火事が河川システムにおける放射性核種、<sup>137</sup>Cs と <sup>90</sup>Sr の再分布に与える影響を調査しました。山火事後の炭化残留物と土壌中の <sup>137</sup>Cs と <sup>90</sup>Sr の存在量と形態を分析し、長期的なモニタリングデータに基づいて川の中のこれらの放射性核種の濃度を解析した。

観測結果は、炭化残留物と土壌中の <sup>137</sup>Cs 及び <sup>90</sup>Sr の存在量が原子力発電所からの距離が増すにつれて減少することを示しており、これは初期の沈着パターンと一致した。形態分析により、炭化残留物中の <sup>137</sup>Cs と <sup>90</sup>Sr の水溶性成分が土壌中よりも有意に高いことが明らかとなり、火災の影響により放射性物質の移動性が増すことが示唆された。

山火事後、河川中の <sup>137</sup>Cs の濃度に有意な増加は見られなかったが、<sup>90</sup>Sr の濃度は有意に増加し、ウクライナの飲料水における許容値 (2 Bq/L) を超えることが確認された。特に、(1) 春の融雪時、(2) 高い懸濁物質濃度のイベント時に、炭化残留物および表層土壌から水溶性の <sup>90</sup>Sr が河川に溶出したものと考えられる。

#### PT5-3 事故後植栽木と事故汚染木のスギの面移行係数の比較

○篠宮佳樹<sup>1</sup>・阪田匡司<sup>1</sup>・大橋伸太<sup>2</sup>・三浦 寛<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域

伐採更新に伴う樹木の放射性セシウム動態の解明に資するため、スギの事故後植栽木(事故後植栽された樹木、林齢8~11年生)と事故汚染木(表面汚染をうけた樹木、林齢22~52年生)の面移行係数を比較した。調査は、事故後植栽木と事故汚染木とが隣接ないしは近接するスギ林5か所(福島県田村市2、いわき市2、棚倉町1、空間線量率は0.09~0.25 μSv/h)で実施した。採取地点に関して、事故後植栽木と事故汚染木とで斜面位置、傾斜等の立地条件を揃えるように配慮した。2022~2024年にスギ葉(事故後植栽木、事故汚染木それぞれ n=5で、秋~冬に鎌付きカーボンボールで採取)のCs-137濃度と土壌(Ao層~深さ20cm)のCs-137蓄積量を調査し、面移行係数を算出した。その結果、面移行係数は5か所中2か所については事故後植栽木と事故汚染木との間に有意な差がなかったが、3か所において事故汚染木より事故後植栽木で有意に低かった。以上のことから、事故後植栽木が事故汚染木を上回ることはなさそうだと考えている。

#### PT5-4 富山県の林齢が異なるコナラ林における面移行係数の特徴

○伊藤江利子<sup>1</sup>・大橋伸太<sup>1</sup>・三浦 覚<sup>1</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>・相浦英春<sup>2</sup>・中島春樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 富山県農林水産総合技術センター森林研究所

福島第一原発事故後、シイタケ原林木としてのコナラ林の管理・更新手法の確立が求められる中で、放射性セシウム (<sup>137</sup>Cs) の面移行係数 ( $T_{ag}$ ) に影響を与える要因の特定が進められている。本研究では  $T_{ag}$  に対する林齢の関係を明らかにし、管理手法の選定に必要な基盤情報を提供することを目的とした。原発事故の影響を受けていない富山県内の実生コナラ林9林分を対象に、落葉前の成熟葉および表層土壌 (0-30 cm) を採取し、1950-60年代の大気圏核実験由来の <sup>137</sup>Cs および  $T_{ag}$  に関連する各種土壌特性を分析した。葉  $T_{ag}$  と林齢の関係を解析した結果、土壌特性 (交換性 K、Ca 蓄積量) で調整した  $T_{ag}$  は、11年生で最大値を示し、その後の林齢増加に伴い減少する傾向が確認された。一方、30年生の地点では特異的に高い値が観測された。この結果は、林齢の影響を適切に補正したコナラ林の更新管理法の選定に寄与するものである。本発表では、特異地点における要因についても議論する。

#### PT5-6 スギ林土壌における <sup>137</sup>Cs 下方移行に対する間伐の影響

○高橋純子・嶋田柗太・恩田裕一

筑波大学

これまでの <sup>137</sup>Cs 深度分布モニタリングから、<sup>137</sup>Cs がわずか数 cm でも下方移行すると、土壌自体の遮蔽効果により空間線量率が低下するだけでなく、細根の分布とずれることで <sup>137</sup>Cs の経根吸収量も減少することが示された。そこで、本研究では間伐を再開したときの <sup>137</sup>Cs 動態を評価するために、飯館村 (旧避難区域) のスギ林間伐地および隣接する対照地において、リターバック実験を実施するとともに、地温計、土壌水分計を設置し、その <sup>137</sup>Cs 動態と土壌環境の変化を調べることを目的とした。調査地は2022年10月に3伐6残の列状間伐が実施されており、初期沈着量は約 900 kBq/m<sup>2</sup> である。

2024年7~11月までの5ヶ月の調査の結果、土壌5cm深の地温の平均値は対照地で16.9℃であったのに対し、間伐地は間伐列・残存列ともに1℃以上高かった。一方、5cm深の土壌水分量は対照地で約40.6%であったのに対し、間伐列では44.6%と対照地よりも高く、残存列では35.2%と低い傾向にあった。5ヶ月のリターバック実験では、対照地と間伐地でリター重量の減少量はほぼ同じであったが、対照地では <sup>137</sup>Cs 濃度が約 0.26 Bq/g から 1.51 Bq/g と増加しており、これは間伐地の約3倍高かった。

#### PT5-5 落ち葉かきが落葉分解中の放射性セシウム濃度および量に及ぼす影響

○市川貴大<sup>1</sup>・大久保達弘<sup>2,3</sup>・逢沢峰昭<sup>3</sup>

<sup>1</sup> くまの木里山応援団・<sup>2</sup> 東北農林専門職大学・<sup>3</sup> 宇都宮大学農学部

栃木県塩谷町にあるゴルフ場所有のコナラが優占する里山林のうち、毎年落ち葉かきを実施している場所 (実施区) とこれまで落ち葉かきを実施していない場所 (未実施区) 各区に4つの木枠 (1m×1m、深さ30cm) を設置して、2023年3月に林床に堆積している落葉をかき集めて枠内に収まるように敷き詰めて有機物分解させた。3か月ごとに分解中の落葉を回収し、重量と放射性 Cs (<sup>134</sup>Cs+<sup>137</sup>Cs) 濃度をガンマカウンターで測定した。重量残存率は実施区、未実施区ともに違いはみられなかった。2023年3月における実施区の落葉の放射性 Cs 濃度および量は未実施区の0.2倍であった。2023年6月から2024年12月における実施区の落葉分解中の放射性 Cs 濃度および量は未実施区の0.3~0.6倍であった。落葉分解中の放射性 Cs 量は実施区、未実施区ともに変化はみられなかったことから、表層土壌からの微生物による放射性 Cs の取り込みは少ないと推察された。実施区のリターフォーラム中のコナラ落葉や当年枝の放射性 Cs 濃度は未実施区の0.1倍であることから、落ち葉かきの継続実施により、コナラ樹体内の放射性 Cs の循環が小さくなり、落葉堆肥の放射性 Cs 濃度が低下すると推察された。

#### PT5-7 森林整備後に植栽したスギ・コナラの部位別放射性セシウム濃度分布

○山村 充・氏家 亨・井上美那・赤間亮夫

国土防災技術株式会社

森林域の放射性セシウムは、大部分が域外へと流出することなく、森林生態系の中で循環する可能性が示唆されている。本稿では、田村市都路町古道において実施した、放射性セシウム分布・動態に関する調査結果を報告する。2012年度に植栽されたスギおよびコナラについて、2020年度に地上部と地下部全量を採取した。調査対象木の近隣ではリター層および深度 GL-90 cm までの土壌を採取し、植物体およびリター・土壌試料の <sup>137</sup>Cs および <sup>133</sup>Cs 濃度を測定した。落葉除去を実施した箇所の <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs 濃度比は、落葉除去をしていない箇所に比べリター層で90%、土壌0-10cmで65%程低い値を示した。一方、植物体の <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs 濃度比は、落葉除去を実施した箇所でも85~90%程低く、リター層でみられた濃度比の低減幅と同程度であった。また、落葉除去を実施した箇所の植物体では <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs 濃度も低下していた。コナラやスギに含まれるセシウムの多くは、リター層から取り込まれている可能性が示唆された。また、細根の生産・枯死による年間移動量がリター蓄積量の0.2~10.2%程度と推算された。

## PT5-8 萌芽枝の放射性セシウム移行への樹種及び地形要因の影響

○齋藤直彦・小川秀樹

福島県林業研究センター

指標値 (50 Bq/kg) を超える放射性セシウムの検出により、いまだ多くの地域で利用困難な状況にある福島県のきのこ原木林の施業再開に向け、立木への放射性セシウムの移行が抑制される諸条件を解明する必要がある。そこで、東京電力福島第1原子力発電所から約25 kmに位置し、事故直後に萌芽更新した落葉広葉樹林において、コナラ、クヌギ、クリ、ナラガシワの樹皮と材の放射性セシウム面移行係数を測定し、樹種の違い及び環境要因を検討した。その結果、樹種別の放射性セシウム面移行係数は、同一林分にあってもばらつきが大きく、きのこ原木として使用する材における違いは明確ではなかった。放射性セシウム移行のばらつき要因の一つとして、立木が生育する場所の地形が考えられ、地形により、植物への放射性セシウム移行の大きな要因となる土壤交換性カリウム蓄積量が異なる可能性が示唆された。他方、土壤交換性カリウム蓄積量が同程度の場合に放射性セシウム面移行係数は樹種により異なる場合も認められることから、経根吸収の形態等の違いにより樹種の違いが放射性セシウム移行に関係する可能性も考えられた。

## PT5-10 異なる斜面位置のコナラ当年枝の放射性セシウム濃度の変動要因

○阪田匡司・三浦 寛・篠宮佳樹

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

福島県内のきのこ原木生産活動再開に向けて、Cs-137濃度の指標値を下回る利用可能な原木林を簡便に探索する手法の開発が求められている。筆者らは福島県田村市内のコナラ萌芽林において、斜面下部に比べて斜面上部のコナラ当年枝のCs-137濃度が高くなる傾向を明らかにし、林分内のCs-137濃度の上限値を判定できる可能性を示した。本報告では斜面位置によるこれらの傾向の要因を明らかにすることを目的とし、落葉層および表層土壌のCs-137濃度や蓄積量、交換性カリウム含量との関係解析を行った。調査は前述のコナラ当年枝のCs-137濃度を測定した3斜面系列で行い、各斜面位置でCs-137濃度測定を行った立木付近(0.5~1 m)の落葉層および表層土壌(深さ0~5 cm)を採取し、Cs-137濃度を測定した。また、表層土壌については交換性カリウム含量も測定した。その結果、当年枝のCs-137濃度及び面移行係数(Tag)は交換性カリウム含量と負の相関、落葉層量とは正の相関が認められた。これらことから、斜面位置毎の交換性カリウムの違い以外に落葉層量の違いがコナラのセシウム動態に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

## PT5-9 岩手県のナラ林における土壤の交換性カリウムと萌芽の放射性セシウムの関係

○成松眞樹

岩手県林業技術センター

岩手県はコナラやミズナラの蓄積が多い。原木栽培への利用には、放射性セシウム(Cs)の指標値を満たす必要があるが、Cs濃度は伐採後の萌芽で低下傾向を示すため、将来のシイタケ栽培原木として期待される。県内に於いて、萌芽のCs濃度に影響を及ぼす要因は不明であるが、東北地方の南部では、萌芽のCs濃度や土壤から萌芽へのCsの面移行係数と、土壤の交換性カリウム(K)との関係が調査されている。そこで、県内の17箇所のナラ類伐採地で、2021年~2023年に、各箇所6本の伐根から当年生萌芽を採取し、Cs濃度を測定した。また、各伐根の周辺でA層土壌を採取し、重量、Cs濃度およびK濃度を測定した。さらに、萌芽のCs濃度を土壤のCs現存量で除し、面移行係数を算出した。

当年生萌芽の平均Cs濃度は2.2~68.3 Bq/kg、土壤の平均K現存量は151.1~822.5 kgK/haで、いずれも調査地間で異なった。土壤から萌芽へのCsの面移行係数は、土壤のK現存量に応じて低下し、既報と同様の傾向を示した。萌芽のCs濃度も土壤のK現存量と負の相関を示したが、土壤のK現存量との関係は、面移行係数の方が明瞭であった。一方、土壤のCs現存量と萌芽のCs濃度には、有意な相関が見られなかった。

## PA-1 森林管理における公民連携手法の比較：公社造林と国有林分収造林を中心に

○陳 田<sup>1</sup>・安村直樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

公共部門と民間部門の間で締結される連携関係は、公民連携・PPP (Public-Private Partnership) と呼ばれる。近年、日本の林業分野において、PPP活用の促進動向が見られる(内閣官房, 2021)。適切な森林管理を実現するには、多主体の協力が不可欠とされる(山本, 2010)。しかし、既存研究は森林管理の協働に焦点を当てて一方、PPPの役割に関する議論は不足している。

公社造林と国有林分収造林は、公民連携の二形態として重要な役割を果たしてきたが、これらは所有-経営の構造において大きく異なり、関わるステークホルダーにも相違が見られる。

本研究では、埼玉県農林公社、岐阜県森林公社、木曾三川水源造林公社、関東森林管理局、中部森林管理局を対象に、聞き取り調査と契約書の分析を通じて以下の5つの要点を検討する：①目的性②長期性③契約による合意④リスクとリターンの配分⑤ステークホルダー理論。森林資源の共同管理に関する一事例を提供することを目指す。特に公と民がどのような役割を担うのかを掘り下げ、所有と経営の形態が正反対の公社造林と国有林分収造林における異なる公民連携の手法を整理し、森林管理への影響についても考察する。

## PA-2 山道の整備・管理に関する研究動向

○平山和虎・柴崎茂光・古井戸宏通

東京大学大学院農学生命科学研究科

日本の山道の管理状況は曖昧な場合が多く、環境省の2022年度の報告書によると、国立公園内ですら、実質的な管理者の存在が把握されている路線は51.6%に留まる。人員・予算不足や管理責任への懸念に加え、関係する法制度や主体が多岐にわたるため、山道の管理体制の構築・維持は容易ではなく、法的根拠のない整備・管理も散見される。さらに、生業の変容や新たな森林レクリエーションの台頭に伴い、現代日本における山道の用途や性質は変革期を迎えており、協働型管理の導入や、一元的な管理を目指す「登山道法」の構想が進んでいる。本報告では、国・地域間の自然環境や法制度の差異による、山道管理の背景の多様さを念頭に置いた上で、山道の整備・管理に関する既往研究のレビュー、体系化を行い、日本の山道の持続的な維持管理への示唆を模索する。日本では、従来型の登山道、特に国立公園を対象とした事例研究が蓄積されていた。21世紀初頭からROSを用いた管理計画の検討が進められ、山道の整備・管理主体や法制度を分析対象としたものが増加してきた。また、海外では、自然アクセスやガバナンスを軸に据え、多様なレクリエーションを対象とする研究が行われてきた。

## PA-4 豪雨災害被災地の復興における景観管理の取り組み：熊本県山江町の事例

○Vergil Salgado, Mariana<sup>1</sup>・Iwano, Junna<sup>1</sup>・Sato, Noriko<sup>2</sup>・Fujiwara, Takahiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

熊本県南部で発生した「令和2年7月豪雨」では、球磨川の氾濫によって甚大な被害が発生した。その復興過程で、山江村は「鎮山親水」を基本理念として定めている。自然災害のような突然の変化の後には、景観に乱れが生じ、その回復力を構築するための新たな社会的ダイナミクスが生まれる。本研究は山江村を事例に、景観管理に関連するステークホルダーを特定することを目的とし、山江村役場の企画調整課の職員への半構造化インタビューと二次資料を用いたアクターマッピングを実施した。その結果、豪雨災害後に情報フローを円滑にするためにインスタントメッセージングアプリを使用した新しいコミュニケーション方法が確立していることが分かった。また復興活動への参加と調整における課題として、「鎮山親水」の理念の理解の促進、事業予算の不足などがあることも明らかになった。「山江村未来塾100人委員会」が復興活動の組織化で中心的な役割を果たす一方、参加している委員は「村未来づくり協議会」などの他の協議会との重複も見られた。このような状況で、より多くの若者を復興活動へ参加させる方法が課題となっている。

## PA-3 狩猟における自助・共助・公助の再検討：熊本県球磨川流域を事例に

○Iwano, Junna<sup>1</sup>・Vergil Salgado, Mariana<sup>1</sup>・Fujiwara, Takahiro<sup>2</sup>・Sato, Noriko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

野生動物管理は「生息地管理」「個体数管理」「被害管理」の三つを柱とする。その中で地元狩猟者は、個体数管理あるいは加害個体の捕獲で特に重要な役割を果たしている。近年では捕獲に携わる人材の不足を受け、都道府県スケールで狩猟者の属性や意識に関する統計的な調査が多く行われている。一方で、地域ぐるみの獣害対策を行うためには、地域の諸条件の差異を踏まえ、更に小さい市町村スケールで地元狩猟者の実態を把握する必要がある。また、先行研究は金銭的負担が狩猟活動のハードルになり得ることを指摘しているが、捕獲による収入についてはあまり言及していない。

本研究は、熊本県球磨川流域の山江村と球磨村を対象に、文献調査および関係者（村役場担当職員、地元猟友会員）への半構造化インタビューを行った。その結果、狩猟者は趣味としての狩猟を楽しみつつも、捕獲による報奨金も重視していることが明らかになった。狩猟活動は専門性の高いボランティア活動のような側面をもつ一方、私的な動機が切り離せない活動でもある。「自助・共助・公助」の観点から地域ぐるみの獣害対策の役割分担を考える場合、地元狩猟者をどう位置づけるかの検討が必要である。

## PA-5 公社林経営におけるカーボンクレジットの活用意義—秋田県・長崎県を例に—

○谷目 葉<sup>1</sup>・伊藤幸男<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岩手大学大学院・<sup>2</sup>岩手大学農学部

日本国内における森林吸収分野のカーボンクレジットの取り組みは、2023年度以降大きく増加傾向にあり、その背景にはプロジェクトの大規模化が考えられる。カーボンクレジット需要は今後更なる拡大が予想されており、大規模な創出・販売によって、カーボンクレジットの森林経営への活用がより一層期待される局面にあると考えられる。創出量10万t-CO<sub>2</sub>を超える大規模なプロジェクトの半数以上は林業公社が由来である。本研究では、秋田県林業公社及び長崎県林業公社を事例とし、公社林経営におけるカーボンクレジット活用の意義を検討することを目的とする。

秋田県林業公社は数万t-CO<sub>2</sub>単位の大規模需要取引によって販売量が拡大している一方、長崎県林業公社ではプロバイダを介した取引に加え、地域内の共創事業の展開により販売量が拡大しており、取引面において違いが見られた。販売収益の活用に関して、両公社とも基金として積立て、今後の公社林経営に活用していくことを示した。両公社では契約期間の延長に伴い長伐期施業が計画されており、伐採収益が見込まれる時期はまだ先であることを考えると、将来的な公社林経営に活用される重要な財源であると考えられる。

## PA-6 三瓶山エリアの木材資源を活用したおみやげ商品の開発と最適価格設定

○陳月<sup>1,2</sup>・山中啓介<sup>3,1</sup>・吉村哲彦<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学大学院連合農学研究所・<sup>2</sup>鳥根大学大学院生物資源科学研究所・<sup>3</sup>鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

おみやげは、観光にとって重要なものであり、地域ブランドとして有効なものとしても注目されている。多くの観光客は旅先からおみやげを持ち帰り、家族や友人に贈る。おみやげが観光の経済効果の側面において重要な役割を果たしているだけでなく、おみやげというモノを介した世界での文化の移動や流動のプロセスにも不可欠の存在である。本研究は、鳥根県三瓶山エリアの地域資源である木材を活用した木製商品の開発において、鳥根大学生を対象に消費者が許容できる価格を調査し、適正価格を導出することを目的とする。調査には、インターネットアンケート調査を実施し、価格に関する「上限価格」「妥協価格」「理想価格」「下限価格」の4つの質問から、価格感度メータ(PSM)分析を行った。調査対象は、鳥根大学生とし、若年層における木製商品の価格感度を分析した。分析の結果、日本の大学生が木製商品に対して抱く価格感度や心理的な価格帯が明確となり、適切な価格設定が可能であることを示唆された。本研究の成果は、地域資源を活用した持続可能な商品開発に貢献するとともに、大学生を含む若年層市場への効果的なアプローチに寄与することが期待される。

## PA-8 BtoC企業の森林認証に対する認識—環境報告書のトピックモデルによる分析—

○富塚雅之

京都大学大学院農学研究所

森林認証制度は責任ある森林管理の下で生産された林産物にラベリングを行う制度である。認証製品に対する選択的な需要により、経済的利益が林業経営体に還元されることが期待されている。その中で、消費者の森林認証に対する需要は小さい可能性が指摘されている。一方、消費者に認証製品を直接供給するBtoC企業には、CSRという認証製品を採用するメリットがあると考えられる。BtoC企業は認証製品に対する需要を生み出す主体として重要だと想定されるが、BtoC企業の認証製品の採用行動の分析は行われていない。

本報告では、CSRの分析フレームワークに沿ってBtoC企業の認証製品採用行動を分類することを通じて、認証製品に対する需要が発生する要因を検討する。企業の環境配慮行動について記された環境報告書に対して、トピックモデル(LDA)を用いてテキスト分析を行う。森林認証に対する企業の認識を定量的に把握したのち、どのような利害関係者を配慮しているかによって分類することで、認証製品採用行動の要因について議論する。対象は東証プライム市場上場企業のうち業種が小売業・食料品の合計202企業である。1,085件の環境報告書を収集した。

## PA-7 森林由来の炭素クレジット制度の実効性—カティンガンを事例にして

○酒井友希乃<sup>1</sup>・柴崎茂光<sup>2</sup>・古井戸宏通<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京大学農学部・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

脱炭素の動きが加速する中で、国連・政府主導の炭素クレジット発行量を上回る形で、民間主導の炭素クレジット(ボランタリークレジット)の取引が活発化している。森林分野においても、途上国での植林やREDD+プロジェクトによるクレジット化の動きがみられる。炭素クレジット制度導入後の約25年経過した現在でも、プロジェクト地とその周辺での衝突や計画の実効性、算定の不確実性からクレジットの質が問題視されてきた。本報告では、クレジットの供給側に着目し、プロジェクト計画から発行までの段階ごとの問題点をまとめた上で、これらの問題点が、ボランタリークレジット制度の発展の中で、改善されたか否かを検証する。具体的には、論文レビューから、プロジェクト計画からクレジット発行までの段階ごとに問題点の整理を行った。次に、ボランタリークレジットの代表格であるVCSに登録された通算クレジット発行量が最大級の森林プロジェクトのうち、インドネシアで実施されているカティンガンメンタヤプロジェクトを対象として、PDD・モニタリングレポート・新聞報道といった資料をもとに、問題点の発生や軽減の有無を検証し、その原因を考察した。

## PA-9 ジビエの流通と普及について—鳥取県を事例として—

○穂園直紀・芳賀大地

鳥取大学農学部

近年、害獣捕獲頭数が増加している。捕獲獣の大半は廃棄処分され、ジビエとして食肉利用されているのは1割程度であり、その利用促進が期待される。そこで、本研究はジビエ先進県である鳥取県を対象として、ジビエの地域的な活用に重要な要因を流通と普及の面から明らかにすることを目的とした。方法は、鳥取県内の解体施設、小売り店を対象に、基本情報、仕入れ、衛生、流通、供給、普及の各項目に対し、半構造化インタビューを行った。

その結果、個体の引き取りはそれぞれ基準があるが、基本的に全ての解体施設で止め刺しからの時間と、見た目の異常などの品質が確認されていた。解体施設はすべてHACCPの認証を受けており、適正な衛生管理を行っていた。販売製品は多様であり、県内外の飲食店、道の駅への出荷が主であった。また、供給の安定を図るため、常に一定の在庫を確保していた。

衛生と品質の管理徹底、在庫等による供給の調整が多様な安定需要に繋がり、流通・販売経路の発達に繋がったと考えられる。

普及は、給食への提供や地元企業とのコラボ製品の開発などが行われていた。ジビエの負のイメージを持たない若い世代へのアピールが重要だと考えられる。

## PA-10 東南アジアの熱帯林地域における参加型森林管理が地域住民に与える影響

○松田愛子・芳賀大地

鳥取大学農学部

熱帯林地域においては、森林の保全と利用の問題が未だ重要な課題である。そこで、持続的森林管理の実現・森林管理における社会的公正の推進・地域住民の生活向上を目的とし、1990年代より参加型森林管理制度が実施されてきた。しかし、地域住民の生活向上が達成されていない事例も指摘されている。そこで、参加型森林管理が地域住民の生活に与える影響について明らかにすることを目的とした。

対象はフィリピン、ラオス、ミャンマー、インドネシアの農村部とした。はじめに各国の農村部における生活環境について分析し、貧困状態を年代別で3段階に分類した。次に、先行研究のレビューによって課題を検討した。

最も貧困度が高く、農業・非木材生産物が主な収入源となっている地域では、参加型森林管理による安定した農業等が実現すれば地域住民への生活に悪影響は見られなかった。一方、貧困度が低い地域においては、現金収入の重要性が高まることから、収益率の低い参加型森林管理制度は定着が困難であった。制度が定着した場合にも、現金収入が多様化できた場合には生活への貢献もみられたが、モノカルチャー化し収入リスクを抱える事例も指摘されていた。

## PA-12 シイタケ原木流通の課題—鳥取県を中心に—

○平田楓佳・芳賀大地

鳥取大学農学部

しいたけ原木流通の課題を明確にすることは、流通の体系化や効率化に向けて重要であると考えられる。しいたけ原木の流通に関する研究は、1985年に全国の状況を包括的に論じた特集論文が発刊されて以降は散発的であり、近年は山本ら(2022)など原発事故に関連した研究が見られる程度である。本研究では、近年研究の乏しい鳥取県における原木流通の現状とその課題を明らかにすることを目的とした。方法として文献調査と原木しいたけ生産者、原木生産者、原木椎茸関連企業、鳥取県への聞き取り調査、および関係者会議の参与観察を行った。

鳥取県におけるしいたけ原木流通ルートは主に森林所有者から立木または素材で購入するケースが大半を占めていた。この方法は、森林所有者としいたけ生産者の個人的な交渉により成り立っているところが大きかった。これは、安定供給や円滑な流通の実現において課題となっていると考えられる。また、原木供給業者から購入するケースにおいても、原木供給業者が零細であることが、原木の安定供給を阻害する要因となっていると考えられる。

## PA-11 鳥取県木材産業の労働力問題

○吉元舞依子・芳賀大地

鳥取大学大学院農学研究所

木材産業は地域の林業活性化や雇用において重要な役割を果たしているが、中小規模工場は減少傾向が顕著であり、労働力の維持や確保が課題となっている。そこで本研究は木材産業の労働力問題の対応策を検討するため①木材産業雇用の特性及び、②就労構造と労働需給構造を明らかにすることを目的とした。

研究手法は、統計データによる分析と鳥取県内の木材加工工場19工場への聞き取りを行った。

その結果、鳥取県の木材産業では大規模な工場では慢性的な人手不足状態であったものの大半の工場は人手不足が逼迫した状況ではなかった。しかし従事者は殆どが男性で、年齢構成は製造業全体と比較しても高いことから、近い将来労働力不足や技術継承に問題が生じると考えられる。その対策となる、若年層や女性の参入に資する柔軟な働き方や明確な能力評価基準の導入には課題があると考えられた。中小工場は現状で生産に大きな問題がないことから、これらの導入はむしろコストや現場との摩擦の発生につながりかねない。このことから、木材産業雇用を維持していくためには、個々の工場の短期的な利益と長期的な人材確保のバランスを重視した対策が必要である。

## PA-13 林業事業者がもつ生態系サービスに関する価値観の把握

○大塚啓太<sup>1</sup>・山田祐亮<sup>1</sup>・芳賀大地<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 鳥取大学農学部

近年、戦後造林木の成熟と共に皆伐が増加する一方、大雨といった極端現象の増加により森林がもたらす生態系サービスが損なわれるリスクが増大している。森林の生態系サービスの維持には、実際に森林施業に従事する林業従事者の意識様態とそれに伴う関与のあり方を明らかにすることが重要である。そこで本研究では、林業事業者がもつ“生態系サービスに関する価値観”を心理測定尺度によって把握した。また、施業地への配慮実態を確認し、価値観との関係性を検討した。生態系サービスに関する価値観は、既存尺度を参考にしつつ、一般市民を対象とした調査結果を踏まえて作成した。この質問紙を88の大部分県認定林業事業体に郵送およびオンラインで配布し、回答を求めた。26の有効回答を分析すると、生態系を重視する意識が低い/高い事業体は同程度であり、一般傾向と共通していた。そして、環境問題に関心が高く、生態系サービスに関する価値意識が高い事業体は収益性を重視すると同時に、林地の崩れやすさを重視して施業する傾向があった。この結果は、生態系サービスを重視する林業事業体は実際の施業や施業地選定時にも配慮することを示している。

## PA-14 センサスからみた森林組合による素材生産の伸びと川下側の木材需給との関係

○笹田敬太郎<sup>1</sup>・森井拓哉<sup>2</sup>・御田成顕<sup>2</sup>・林 宇<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>3</sup> 宇都宮大学農学部

国産材素材生産量は2002年を底に回復基調で推移し、2010年代に全国平均で約3割程度伸びており、森林組合による伸びは平均以上であった(第135回日本森林学会報告)。2010年代には、木質バイオマス発電施設や合板工場の新設増築などが進んだため、こうした新規需要への対応は地域の林業構造や林業労働力、地理条件などによって異なると考えられる。そこで本研究では、北関東、山陰、南九州の異なる地域からとくに2010年代素材生産量を伸ばした3県(茨城、鳥取、鹿児島)を選び、同県の素材生産量の伸びと川下の木材需給変化の関係について、農林業センサス個票データおよび木材需給報告書をもとに分析した。

その結果、同期間における素材生産量の伸びに対する森林組合の寄与度が大きい鳥取(森林組合80%)、民間林業事業体の寄与度が大きい茨城(同-6%)、その間の鹿児島(同30%)という違いがみられた。今後は、需給の変化が素材生産事業体の事業内容にどのような変化を与えたのか(促したのか)を明らかにする必要がある。また、川下需要への対応の地域差とその違いについて、社会的要因や地理的要因などから分析することが求められる。

## PA-16 養蜂業者による木本性蜜源の利用実態—栃木県の事例より—

○新倉早織<sup>1</sup>・山本美穂<sup>2</sup>

<sup>1</sup> しもつけ流域の会・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

蜜源植物は養蜂において重要な要素であり国内の蜜源植物主要22種類のうち16種類(日本養蜂協会、『日本の主要蜜源』)は木本性である。木本性蜜源は地域の森林資源構造に依存するため、森林と養蜂の間には少なからず関係がある。栃木県は県土の約5割が森林であり、養蜂では花粉交配用養蜂が盛んであるが、本県において森林と養蜂の関係性は未解明である。本研究では養蜂業者に対する意識調査を通じ、栃木県における木本性蜜源の利用実態を明らかにすることを目的とした。

栃木県養蜂組合員へのアンケート調査(79名配布、回収率65%)と、その回答者のうち任意の5名に対する対面調査を実施した。調査結果から、①養蜂に関するフェノロジーカレンダー、②建勢・採蜜期までは森林の木本性蜜源が中心となっており、花粉交配用養蜂が主となる栃木県の養蜂においても木本性蜜源は重視されていること、③蜜源植物は「不足」、特に木本が「減少・劣化」していることと認識されていること、④森林は農薬からの退避場所として重要視されていること、⑤将来的な蜜源として森林へ蜜源植物を植栽する動きがあることが明らかになった。

## PA-15 森林の多面的機能の発揮に寄与する森林所有者の管理行動の実態

○三ツ井聡美<sup>1</sup>・山田祐亮<sup>2</sup>・曾我昌史<sup>3</sup>・山浦悠一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 東京大学

森林は木材生産以外にも多面的な機能を有し、我々の生活を支えている。特に人工林でそれらの機能を発揮させるには適切な管理が欠かせない。しかし全国的に森林の管理が行き届いていない実態が指摘されており、森林所有者に管理行動を促すには行動に影響を与える要因を理解することが必要である。本研究では森林の機能として、木材生産、生物多様性保全、水源涵養、表土保持、炭素貯留、土砂崩壊抑制、レクリエーションの7つに着目し、各機能の維持・向上のために有効と考えられる管理行動を整理した。さらに、新潟県佐渡市と宮城県南三陸町の森林組合へのヒアリング調査と組合員へのアンケート調査を実施した。佐渡市では木材生産による利益がなかなか生み出せない中、タケの侵入やマツ枯れなどの対応に追われ、多面的機能を発揮させる長期的な管理策を打ち出しにくい状況が見られた。南三陸町では組合が主導して森林認証の取得を進めており、認証林では生物多様性保全などを考慮した管理が実施されていた。本発表ではアンケート調査の結果も含め、これら森林所有者の管理行動の実態について報告する。

## PA-17 市民科学の視点からみた愛知県の市民参加型森づくりの現状と課題

○黄璇

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

愛知の市民参加型森づくりは、「産学官民」の協力モデルを基盤に、人工林や雑木林の整備、環境モニタリング、森林文化の保護、環境教育、人材育成など、多岐にわたる分野を網羅している。これらの活動は、森林資源の保護と再生を促進し、循環型社会の構築にも寄与している。しかし、データベースの構築やその科学研究への応用が十分とは言えず、市民データが高品質な成果に転換されておらず、参加者の長期的な参加意欲や動機に影響を及ぼしている。また、参加者層には偏りが見られ、高齢者が主な参加者となる一方で、若年層の行動者率が低下し、活動の持続可能性を脅かしている。さらに、コロナの影響で活動の柔軟性や危機対応能力の不足が顕在化した。デジタル技術はデータ精度や危機対応能力の向上に一定の効果上げたものの、技術的障壁が低所得層や技術資源不足の地域に不平等な参加を招くリスクも指摘されている。これらの課題を克服し、市民科学と森づくりの相乗効果を高めるためには、データベースの構築と活用を強化し、科学研究や政策形成への影響力を増大させることが必要である。また、若年層の参加促進、デジタル技術の普及、平等な参加環境の整備が求められる。

## PA-18 森林管理の責務に対する社会意識

○芳賀大地

鳥取大学農学部

トレードオフが存在する森林の各機能をどの程度重視するかは社会的合意が必要である。また森林の機能は多くが公益的であることから、管理の責任は誰がどの程度負うべきかもまた社会的合意が必要である。そこで一般市民が森林に求める機能と、その機能に対して責任を負うべきと考える主体を明らかにすることを目的として研究を行った。林業地帯である岡山県真庭市と、その下流域にあたる都市域の岡山市を対象に郵送によるアンケート票調査を行い、7つの森林機能と5つの管理主体に対してAHPを用いて分析を行った。

機能に関して両市共に災害抑止が最重要で2位は水の資源化となった。3～5位の差は小さいが両市で異なり、温暖化抑制と林産物生産は岡山市より真庭市で評価が高かった。林産物生産に関して、両市共に責任が最も大きな主体は森林所有者となった。真庭市では国が2位となったが、自治体や林業事業体との差は小さかった。岡山市では森林所有者と林業事業体、自治体、国との差は小さかった。総合の評価では両市ともに国と自治体の責任が大きく、真庭市では岡山市に比べ所有者と一般市民に責任があると考えており、地域性が見られた。

## PA-20 キャンプ場・グランピング場の地域貢献の可能性—鳥取県を事例として—

○YAMAMOTO, HIROKI・Haga, Daichi

鳥取大学農学部

キャンプ場としての森林の利活用に注目が集まっているが、その地域貢献を実証した研究は少ない。そこで、先行研究に独自の知見を加え地域貢献を経済以外も含む10要素に分類し、地域貢献の可能性を多角的に検討した。鳥取県内12施設を対象に半構造化聞き取り調査を行い、6施設において利用者用アンケートを実施した。観光入込では、1施設を除き県外利用客の割合が50%を超え、県外から利用客を誘致できていた。雇用確保では中小企業の宿泊業、飲食サービス業と同程度の雇用を確保できていた。関係主体の増加では全ての施設で開設前と比べ関係主体が増加していた。森林政策上の課題解決では、半数以上の施設で間伐が行われていた。体験とアクティビティでは半数以上の施設で実施されていた。また学校のイベントとして施設を訪れていた。地元食材では利用者の需要が高く、多くの施設で提供されていたことから地元食材の購入や普及機会が増加していた。インフラでは地元施工業者を用いる割合が高かった。景観保全では景観について多くの施設で取り組みがなされていた。以上8要素で地域貢献がみられたが、地権者の収入増・自然保護では明確な地域貢献がみられなかった。

## PA-19 鉄道林の持続可能性の検討

○積本健太・芳賀大地

鳥取大学農学部

鉄道林は線路を災害から防護することを主目的として整備された森林である。これまではその目的と鉄道沿線という特殊な環境から積極的な利用はされてこなかったと考えられる。一方で、鉄道林及び鉄道林と類似の環境にある鉄道沿線の森林資源は大きく、その活用ができれば社会的意義は大きい。そこで、JR西日本の旧三江線沿線にある島根県美郷町の旧鉄道林の伐採搬出を想定し、美郷町を含む島根県中部の木材流通構造から鉄道林の利用可能性について検討を行った。

手法は町誌や県統計などの文献調査と中部を中心に森林組合、木材市場、素材流通協同組合、チップ工場、JR西日本、島根県庁へ聞き取り調査を行った。

当地域のB材は素材流通協同組合による合板工場への安定供給、C材では加工工場による素材生産と素材生産業者から購入する直送が主流だった。

また選別コストの優位性からA材もまとめてB材として出荷する例があった。照葉樹林帯であること、森林の質があまり良くないことと発電所、製紙工場が多くあるためC材の搬出が多くあると考えられる。鉄道林は経済林としての管理が乏しくBC材の生産が多いため地域の木材流通には合致すると考えられる。

## PA-21 「官報」に見る明治期日本のキノコ中毒事例

○高畑義啓

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

野生キノコには古くから食用とされてきた種がある一方で有毒な種も多く存在し、過去の中毒事例はキノコ利用の歴史を明らかにする上で重要である。しかし日本において、第二次世界大戦以前の個別のキノコ中毒事例に関する情報はあまり多くない。明治期の「官報」には種々の中毒事例が報告されていた時期があり、原因となった食品等の中にはキノコも含まれている。そこで、国立国会図書館デジタルコレクションを利用し、明治16(1883)年(官報の刊行開始年)から1930(昭和5)年までの全ての官報から中毒に関する情報を抽出した。1883年から1902年にかけて、官報上に185件の中毒事例が報告されており、菌類による中毒は55件報告されていた。事例報告の多くはキノコの名称や形態、中毒症状や患者の個人情報等も含む詳細なものであった。しかしキノコの記述があってもその種を現代の分類と対応させるのは困難であった。また1881-1887年の中毒統計も随時掲載されており、それによるとこの期間のキノコ中毒患者数は人口10万人あたり0.08-0.35人で推移していた。

## PA-22 県立森林公園のバリアフリー化・ユニバーサルデザインの維持管理について

○高田乃倫予  
岩手大学農学部

他の公共施設と同様に、自然公園や森林総合利用施設（以後、森林公園）でもバリアフリー化の取り組みが進められている。特に、自然公園と比べて環境保全の規制が強い「その他の公園」に該当する森林公園は、バリアフリー化を進めやすいと考えられる。しかし、森林公園のバリアフリー化は未だに発展途上とされている。また、地域によって自然の条件や公園の維持管理方法が異なっており、事例調査による知見の蓄積が重要である。そこで本調査では、熊本県の県立森林公園を対象にバリアフリー化の現状や維持管理の課題を把握することを目的とした。県の担当課への聞き取り調査を行うとともに、「阿蘇みんなの森」及び「立山山憩いの森」で現地踏査を実施した。森林公園の一部では、車椅子が走行可能な遊歩道が整備されていたが、現状や維持管理には差が見られた。維持管理に関わる指定管理制度については、導入していないあるいは地震の影響で制度をやめており、先立って調査をおこなった北東北3県とは異なる運用となっていた。熊本の森林公園についても、北東北の森林公園と同様に自然保護とバリアフリー化の両立及び予算確保の難しさが課題として挙げられる。

## PA-24 森林経営の持続性を考慮した木質バイオマス発電のコスト分析

○安達啓介  
神戸学院大学経済学部

本研究では、福井県奥越地域をモデルに、集約的間伐からチップ材加工・供給、木質バイオマス発電までの一連の事業費を試算し、社会的に見てどれだけの費用をかけて電力供給がなされているかを検証した。さらに、再造林・保育費などの将来の森林の持続的生産にかかる費用を一連の事業でいくらか負担した場合の実質的な発電費用についても検証した。その際、長期にわたって森林施業に影響を与える林内路網や山土場などの森林インフラ費用については、金森（2018）、安達（2022）が提示する「割引現在材積法」という評価手法を用いることで、集約的間伐に帰属する分の費用を特定した。その結果、発電規模が5,000kW～10,000kWで、チップ材の含水率が20%の場合、発電収支がプラスとなった。ただし、再造林・保育費などの部分的負担を考慮に入れてコスト計算を行った場合、好条件を除くほぼすべてのケースで収支はマイナスとなった。

## PA-23 森林化学産業の社会的受容性に関する基礎的考察

○峰尾恵人<sup>1,2</sup>・倉内洋翔<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>京都大学化学研究所・<sup>2</sup>京都大学バイオマスプロダクトツリー産業共同研究部門・<sup>3</sup>京都大学農学部

天然資源を化学的に加工し、社会にとって有益な様々な素材を生産する化学産業は、エネルギー源のみならず物質資源としても化石資源を消費する、製造業の中で最大のエネルギー資源消費部門である。近年、化石資源に代わる原料として国内の森林由来のバイオマスを利用し、化石資源消費量の減少と森林による炭素固定量の増大、社会課題の解決を目指す「森林化学産業」が新たに提唱されている。このような産業が実現するならば、国内における森林の伐採面積と木材生産量は大きく増大することが見込まれる。本報告では、このような新しい構想の社会的受容性を検討するための論点整理と、アンケート調査の結果について報告する。

## PA-25 分収造林事業の現状—滋賀県および徳島県を事例として—

○泉 桂子  
岩手県立大学総合政策学部

現在造林公社が存続している滋賀県と徳島県を事例に、研究の入口として公社の概要を把握した。滋賀県造林公社は2012年に旧滋賀県造林公社とびわ湖造林公社が合併して設立された。旧滋賀県公社は1965年に設立された。当公社の2023年度の分収造林面積13,540ha、債務残高は滋賀県183億円、兵庫県2億円である。徳島森林づくり推進機構は2013年に徳島県林業公社と徳島森とみどりの会が合併して発足した。徳島県林業公社は1966年に設立され、上記機構の2021年度の分収造林面積は7,563ha、長期借入金143億円である。滋賀県造林公社の発足に当たっては旧滋賀県造林公社の債権処理にあたり特定調停手続きが行われた。下流8団体と公庫、滋賀県、同公社は2007年から特定調停に臨み、下流8団体の大部分は債権放棄に応じた経緯がある。滋賀県公社・徳島森づくり推進機構、2事例の貸借対照表を比較すると、記述方法には若干の違いが見られるが、滋賀の自己資本比率は1%に満たないのに対し、徳島のそれは5%を超えており、その要因は企業からの寄附金が正味財産の大きな割合を占めていることによるものである。

## PA-26 公有林の経営主体と総有の変化

○大塚生美

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

本研究の対象地である山形県飯豊町中津川財産区は、飯豊町の南端に位置し、旧中津川村有林を前身とし、標高400~1,000mの地帯に位置する。中津川財産区の林野面積は実測1万1,368ha、全国の財産区では最大規模を有す。その経営は、直営林7,800ha、貸付林1,100ha、部分林200ha、公団・後者・県行造林1,500ha、その他となる。分収造林以外のほとんどがブナ・ナラを主体とした広葉樹林である。広葉樹の大径木は拡大造林下で戦後から伐採が続けられ、1965年ごろには大半が伐採されたとされている。奥地の伐採跡地の一部は森林開発公団、集落添いの林地は県との分収契約がなされている。中津川財産区は、総有の原則によって経営管理がなされてきたが、人口減少・高齢化が進む1990年代終わり頃より、首都圏との二拠点居住者にもその権利を開いても良いのではないかという意見も出始めていた。その後も人口減少・高齢化が進む一方で、Iターン者も10世帯に至り、中には素材生産業に従事する者もいる。その結果、森林の経営主体とその役割に変化がみられるようになっていく。本項では、その変化の様子を報告し、公有林管理の一形態を考察する。

## PA-28 森林生態系多様性基礎調査でみるスギ人工林の林分構造—3所有形態の比較

○宮本麻子<sup>1</sup>・松浦俊也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

担い手不足や集落消滅に伴う森林管理の低下は所有形態に関わらず全国共通の課題である。そのような中、集落等が管理する共有林は面積規模が比較的大きく、慣習や内規を通じた合意形成がしやすいといった利点から、今後の森林施業の核としての可能性も指摘されており、一定の管理を経年的に受け、全体としては良好な林分（資源状態）が保たれていることが推察される。本研究では、森林生態系多様性基礎調査を活用し、スギ人工林を対象に、国有、共有、個人有という3つの所有形態間で生産力・生物多様性の側面から林分構造の特徴を比較した。その結果、所有形態による林分構造の違いが明らかになった。国有林は生物多様性の側面から評価できる一方で、共有林、個人有林は生産力の高い林分が多いことが明らかになった。また、相対的には共有林では管理されていると考えられる林分が多く、個人有林では過密な林分が多い傾向が見られた。この結果は、資源の過剰利用下においても共有資源が適切に維持管理されてきた可能性を示唆するものと考えられる。本研究はJSPS科研費JP20H00057の助成を受けたものである。また森林資源調査データ解析事業（第3期）の提供を受けた。

## PA-27 森林認証ラベル普及のために必要な取組み— Best Worst Scaling による調査—

○吉田 開・ZHANG QI・柘植隆宏

上智大学大学院地球環境学研究所

森林認証制度の普及は地球環境の保全にとって重要であるといえるが、欧州諸国と比較して日本ではその普及が進んでいないといえない。そこで、本研究では、インターネットを通じて一般消費者に対してアンケートを実施し、森林認証ラベルの普及に向けて必要な取組みに関する選好をベストワーストスケール法によって把握した。その結果、森林認証ラベルの意味を世の中に広く普及させることが最も重要であることが明らかとなった。さらに、森林認証制度に対する意識や知識レベルは、相対的に若い世代ほど高い傾向があることが分かった。加えて、森林認証制度に関する知識が不足している消費者は森林認証製品の価格の引き下げを必要と考える傾向があり、環境保全行動を実施していない消費者にも同様の傾向が見られた。これらの結果から、森林認証ラベルや環境保全に対する関心が低い消費者は、ラベルの意義を十分に理解していないため、製品を購入する際に最もわかりやすい誘因である製品価格の引き下げを重視する傾向が強いことが示唆される。

## PA-29 産官協働の森林保全への取り組みと課題—近畿地域を例として—

○大野朋子・井村温葉・田畑智博

神戸大学

本研究は、近畿圏での「企業の森づくり制度」の継続性に着目し、森づくり活動と行政支援の実態および課題を明らかにすることを目的とした。調査地は大阪府、兵庫県、和歌山県とし、それぞれの行政担当者に森林保全制度、独自性、協定内容など7項目の聞き取り調査と資料調査を行った。さらに森づくり活動地と活動の継続年数の関係性についても検討した。「企業の森づくり制度」導入年が最も早いのは和歌山県の2003年であった。その後順次他府県も導入し始めた。契約年数に関して和歌山は10年、兵庫と大阪は原則5年以上と定めていることが分かった。聞き取り調査によるとこの3つの地域は、地元市町村や森林組合とともに企業へ支援を行う体制は共通しているが、府県担当者が実際の活動に参画する度合いが異なることが明らかとなった。また、森づくり活動団体数の累計は和歌山が最も多いが、継続年数では、11年以上継続している団体数割合は大阪府が高い。さらに活動地までのアクセス性を見れば、継続性には、バス停と駐車場の有無が関連していることが示唆された。今後の森林保全の活性化、継続性のためには、制度の見直しだけでなく、活動地の利便性が必要になるとと思われる。

## PB-1 東京における都市林と環境正義：東京 23 区からの試論

○胡 睿喆

東京大学大学院農学生命科学研究科

都市林は重要なグリーンインフラとして、都市の生態系サービスを担うが、これらの利益は都市内で不平等に分布している可能性がある。本研究では、環境正義の視点から東京 23 区の都市林分布と社会経済的要素との関係を分析し、特に樹冠被覆率に着目し、高い地域ほど生物多様性や生態系サービスが優れていると仮定した。区部の平均樹冠被覆率は 12.6 で、最大 (19.7%) と最小 (6.6%) の差は 13.1%、一人当たり樹冠面積は 8.2m<sup>2</sup> で、最大 (36.1) と最小 (3.3) の差は 32.8m<sup>2</sup> であった。これらの差異は都内の都市林が公平に分布していない可能性を示唆する。区ごとの樹冠被覆率は平均年収と顕著な正の相関を示し、平均地価や昼夜間人口比率とは弱い正の相関が認められた。土地利用区分の別に着目すると、商業区の樹冠被覆率は年収と顕著な正の相関、地価とは弱い正の相関を示し、昼夜人口比率とは無関係だった。住宅区の樹冠被覆率は常住人口と中程度の正の相関を示し、年収とは弱い正の相関を示すが、昼夜人口比率や地価とは無関係だった。区部都市林の地域差と社会経済的指標の相関が示されたことは、都市林の生態系サービスの公平な配分を詳細に検討する必要性を示唆する。

## PB-3 緑の基本計画における緑被率把握手法の現況と課題

○Rintaro Shimazu<sup>1</sup>・Yuki Sofue<sup>2</sup>・Ryo Kohsaka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学農学部・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

緑の基本計画の策定にあたって、多くの市町村では目標の前提となる現況調査を実施しており、緑被率は主要な指標となる。緑被率の把握では、大きく航空写真や衛星画像から緑被地を抽出する方法がある。その選択は自治体によって異なり、比較可能性が無いのが現状だ。近年では、手法の転換や検討する自治体もあり、過渡期にあると言える。

本研究では、政令指定都市を対象とし、その緑被率の把握手法を調査し、担当部局の回答に基づき、採用理由、課題、手法の変更に伴う変化を整理した。

結果、航空写真では調査費用と面積に強い正の相関が見られた。これは航空写真が撮影枚数に応じて費用がかかることに起因すると考えられる。一方、衛星画像では調査費用と人口に強い正の相関が見られた。ここから人口が多く税金が多い都市ほど、緑被率調査にかけられる費用が多くなる傾向が示唆された。航空写真では、緑被率の専用 (主に春夏撮影) ではなく、固定資産の現況調査写真 (主に冬季に撮影) を併用することで大幅に費用を抑えている都市が複数あった。

本研究は今後調査手法の再検討をする市町村の一助となり、両手法の特徴や政令指定都市での事例を整理した点に意義がある。

## PB-2 インターネット上の生物投稿写真に見る都市域森林の文化的サービス

○神宮翔真

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

都市域の森林は都市住民にとって身近な自然環境であり、自然共生社会の実現や都市住民の Well-being の向上への貢献が期待されている。そこで発揮される森林生態系の文化的サービスの詳細な把握が求められる中、近年は人々のインターネット上における情報行動データの活用がなされてきた。その中でも、野生生物観察写真のオンライン投稿はビッグデータとして急速に発展しており、注目が集まっている。一方で、そもそも生物投稿写真は生物多様性保全と親和性の高いデータとされ研究が蓄積してきた。文化的サービス評価に用いる上では、生物の生息に関連する要因以上に、投稿者である人の空間利用やその場所の管理に関わる要因が重要となる。そこで本研究では、ひとつの都市域に蓄積されてきた約 2 万件の位置情報付き生物投稿写真データを用いて、文化的サービスのホスピットを特定した。さらに、文化的サービスの空間分布と人々による森林へのアクセシビリティ (訪問のしやすさ) の関係を分析した。本報告では、茨城県つくば市の市街中心地における分析の結果を示し、文化的サービス評価の新たな可能性について議論する。

## PB-4 野生動物管理に対する市民の選好：部分プロフィール選択実験の適用

○豆野皓太<sup>1</sup>・鈴木高彬<sup>2</sup>・遠藤友彦<sup>3</sup>・久保雄広<sup>3,4</sup>・庄子 康<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>3</sup> 国立環境研究所生物多様性領域・<sup>4</sup> Department of Biology, University of Oxford

人間社会と野生動物との軋轢は、人間社会の厚生や生物多様性の保全にとって重大な課題である。野生動物管理に充填できる資源には限りがあるため、管理者は資源配分の問題に直面している。本研究は、「どの種の管理にどのぐらいの資源を配分すべきか？」という問いに、15 種の野生動物管理に対する市民の選好に基づいて解を示す。

本研究では、部分プロフィール選択実験を用いたアンケート調査を実施した。本調査では、15 種類の哺乳類を評価対象とした：クマ、シカ、カモシカ、イノシシ、サル、タヌキ、アナグマ、ウサギ、アライグマ、ハクビシン、ノネコ、キツネ、ネズミ、タイワンリス、ヌートリア。調査対象者は沖縄と北海道を除いた全国の市民で、調査は 2024 年 8 月 22 日から 27 日に調査会社を通じてオンラインにて実施された。合計 1,061 部の有効回答が得られた (回収率 2.84%)。

分析の結果、クマ、イノシシ、アライグマ、ハクビシンからの被害を減少させることで市民の効用は増加することがわかった。一方で、その他の種からの被害の減少は効用に影響しなかった。これらの結果は大型獣や外来種の管理が市民から望まれていることを示唆している。

## PB-5 札幌市の自然歩道におけるヒグマの出没が登山者の意識・行動に与えた影響

○粒来綾香

北海道大学農学部

北海道札幌市はヒグマの生息地である森林と市街地が近接しており、人間とヒグマとの間で多くの軋轢が発生している。市では様々なヒグマ対策の強化を図っているが、現状市民のヒグマ対策に対する認知度は低いことが市による調査から明らかとなっており、また市と登山者間でヒグマ出没に関する情報の共有が不十分であることも課題となっている。佐藤（2017）は軋轢低減のために、公共の情報、教育、意識を向上させ、人間の行動を変える必要があると指摘している。また Vaske（2010）は野生生物保全において、態度が特定の行動を予測する因子となり得ると述べている。本研究では、ヒグマの出没を受けた登山者の態度、行動について明らかにすることを目的として、藻岩山、円山、三角山において登山者にアンケート調査を実施した。アンケートではヒグマに対する態度、地域や個人によるヒグマ対策の認知度や実施度、ヒグマの出没に関する情報源、登山における行動の変化について質問した。それらの回答から登山者を分類、比較することで、実態を把握するとともに、今後のヒグマに関する情報発信、普及啓発における改善点について考察した。

## PB-7 徳之島における世界自然遺産登録に向けた官民の協議と各種委員会の動向

○亀崎萌衣

京都大学農学研究科

2021年に「奄美大島、徳之島、沖縄島北部及び西表島」が世界自然遺産に認定された。この4地域は2017年に候補地として推薦されたが、翌年に登録延期の勧告を受け2019年に再推薦された背景を持つ。これらの過程において、多くの関係機関が協議を繰り返してきた。各地域がどのような経緯を経て登録実現したのかを明らかにすることは、世界遺産を維持継承する体制を確立する上で非常に重要だ。本研究ではステイクホルダーの役割と実態を把握するため、徳之島を対象に、世界遺産登録推進に関わった6の行政機関、民間団体、16の委員会等について文献・ヒアリング調査を行った。対象地である徳之島は鹿児島県の奄美群島に位置し、同遺産地域における他の3島と比較して観光に関する議論や開発が後発的という特徴的がある。対象期間は2003年から世界遺産登録までの18年間とした。各ステイクホルダーの動向を分析し、官民の協議と各種委員会の動向について考察した。関係機関は活動内容を適切に公表しているとは言えず、また官民の相互理解も十分とは言えない実態が明らかとなった。関係機関による十分な情報公開、そして官民双方の信頼関係構築の努力が求められる。

## PB-6 夏季高温による都市緑地のレクリエーション便益の変化：札幌市を事例として

○王 嘉鈺<sup>1</sup>・豆野皓太<sup>2</sup>・尾分達也<sup>2</sup>・庄子 康<sup>2</sup>・愛甲哲也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院

本研究の目的は、夏季高温による都市緑地のレクリエーション便益の変化を、選択型実験による評価と携帯電話の位置情報ビッグデータの解析から定量的に評価することである。気候変動に伴い夏季の気温は上昇を続けている。札幌市では2023年8月に観測史上最高の最高気温36.3度を観測し、日平均気温の8月の平均値もこれまでの8月の平均値より2.5度も高くなった。高温により都市緑地の利用は少なくなる可能性があり、それに伴いレクリエーション便益も低下すると想定される。本研究では、まず札幌都市圏に居住する一般市民を対象として、選択型実験の設問を含むWEBアンケート調査を実施した。選択型実験には、気温と旅行費用が属性として含まれており、その属性間のトレードオフから、気温が1℃上昇することに対する効用低下を貨幣単位で評価した。さらに携帯電話の位置情報ビッグデータからレクリエーション需要関数を推定し、気温が上昇するとどれだけレクリエーション曲線がシフトするのかから、レクリエーション便益の変化を定量的に評価した。得られた結果は、都市緑地における気候変動の適応策にどれだけの経費を支出する必要があるのかを検討する指標になると考えられる。

## PB-8 Measuring visitors' place attachment and recreational value in Chubu-Sangaku National Park

○Taishi Chiba

Kyoto University

Reflecting the diverse values that visitors perceive in nature and national parks is integral to achieving a balance between conservation and utilisation of national parks. Evaluating the recreational value of national parks is an effective way to illustrate instrumental values. However, the values that visitors perceive in nature and national parks are not necessarily limited to instrumental ones. Therefore, extensive research has been conducted on the concept of relational values to capture the human-nature connection. Previous studies have demonstrated that place attachment can be used to explore relational values.

In this study, a survey was conducted in Chubu-Sangaku National Park to measure visitors' place attachment and was analysed using a Structural Equation Model. Additionally, the recreational value was evaluated using the Contingent Valuation Method and the Zonal Travel Cost Method.

## PB-9 知床五湖における人とヒグマの軋轢緩和のための規制に対する利用者の意識

○妹尾咲給子

北海道大学農学部

知床国立公園内に位置する知床五湖は、人気観光地であると同時にヒグマの生息地でもあり、ヒグマとの軋轢が課題となっている。この課題の解決のために、2011年に自然公園法に基づく利用調整地区制度が導入され、利用時期や利用コースによってガイド付きツアーやヒグマに関するレクチャーの受講が必須となる利用規制が開始された。本研究では、規制によるガイド付きツアーの利用やレクチャーの受講が利用者の意識やヒグマへの認識に与える影響を明らかにし、その効果を検証することを目的としてアンケート調査と分析を行った。アンケートは利用実態や規制への評価、満足度、ヒグマへの認識に関する質問を含み、1,626件の有効回答を得た。分析の結果、利用規制に対する評価や満足度は高く、特にガイド付きツアー利用者の満足度が高かった。また、レクチャー受講の有無によってヒグマへの認識に差がみられ、レクチャーがヒグマに対する正しい理解を促進する役割を果たしている可能性が明らかになった。さらに、ヒグマへの認識に影響を与える要因を分析し、より正しい理解を促進するための方法について考察した。

## PB-11 北海道黒松内町の「生物多様性地域戦略」に関わる取り組みの現状と展望

○古林まひろ<sup>1</sup>・高橋興世<sup>2</sup>・深町加津枝<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院地球環境学舎・<sup>2</sup> 黒松内町役場企画環境課

北海道黒松内町は1989年に「ブナ北限の里づくり構想」を策定し、現在まで関係人口創出に資する施設整備、自然体験プログラムの提供や情報発信に取り組んできた。2012年には生物多様性の保全と再生、活用に関する「黒松内町生物多様性地域戦略」を他の自治体に先駆けて策定した。

この地域戦略から派生して、幅広い外部機関との連携を強めながら生態系保全を推進し、2021年、環境再生型農業を行うグラッドニー牧場が独自にオープン、2023年には添別ブナ林と歌才湿原が自然共生サイトに認定された。また、2024年にパタゴニア日本支社らと4者包括連携協定を締結し、朱太川水系の保全活動が始動した。2025年には地域戦略策定から13年が経過し、改訂作業が行われる見通しである。

本報告では改訂に向け、策定前後の取り組みを整理するとともに、ネイチャーポジティブ実現に向けた課題と展望について検討した。特に調査対象地が都市部から遠方のため、市民参加型の野外調査が困難な事や、調査業務委託に必要な自治体予算確保が望めない事から、生物多様性に関する定量的な基礎データの蓄積が厳しいという、多くの自治体が抱える課題を解決に導く新たな取り組みの提案を行った。

## PB-10 滋賀県比良山麓における信仰を通じた自然資源の利用

○小山菜奈<sup>1</sup>・深町加津枝<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院地球環境学舎・<sup>2</sup> 京都大学大学院地球環境学舎

里山は、人間と自然の相互関係によって形成・維持されてきた日本の伝統的な景観である。しかし戦後急速に進んだ燃料革命や生活様式の変容によってその荒廃が問題となっていることから、これまで維持されてきた里山の自然資源の利用や管理に関わる仕組みを明らかにし、その保全につなげていくことが急務である。

本稿では、里山の仕組みを構成する要素のひとつとして、地域の信仰を取り上げた。伝統的な信仰やそれと結びついた年中行事は、身近にある里山の空間や自然資源と密接な関係を有していたとされる。そこで滋賀県比良山麓の守山集落における年中行事である「左義長」を対象とし、1990年代以降の自然資源の利用とその変化について、参与観察と聞き取り調査を行った。「左義長」は、守山集落の森林に位置する山の神において、毎年11月と1月の早朝に行われている。「左義長」で用いられる自然資源の調達は、氏子組織である八人衆によって行われ、用いる主な自然資源はモウソウチク、ソヨゴなどの広葉樹の柴、オウミヨシノボリであった。自然資源は身近な里山から調達されてきたが、利用方法などは時代によって変化してきたことが明らかになった。

## PB-12 Agroforestry Farmers Intentions, Perceived Impact of Climate Change and Adaptation Strategies

○Lina Dwi Lestari・Kazuhiro Harada

Department of Forest and Environmental Resources Sciences, Nagoya University

The concrete research is to understand agroforestry farmers' intentions, perceived climate change impacts, and adaptation strategies. The research was conducted in southern Java Island, using household interviews (n = 150) and key informant interviews (n = 8). The data were analyzed using R software and economic parameters analysis i.e Net Present Value (NPV) and Equal Annual Equivalent (EAE). The main intentions in managing agroforestry land are to pass to the next generation and investment, which means farmers tend to maintain the agroforestry land for the long term. The most threatening climate impacts are seasonal changes and spring water depletion. The NPV and EAE of the systems decreased by less than 10% due to climate impacts. As an adaptation strategy in agroforestry systems, farmers increase the intensity of regular treatments or considered active adaptation strategies.

## PC-1 スケッチ学習による森林教育：短期および中期の記憶による評価

○趙晶<sup>1,2</sup>・吉村哲彦<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup>島根大学生物資源科学部

野外活動が一般的な森林環境教育においても、学習者の理解度向上と知識の記憶保持を促進する効果的な学習方法が求められている。本研究の目的は、森林環境教育におけるスケッチを用いた学習の有効性を明らかにし、スケッチ手法の効果的な活用に向けた基礎的知見を得ることである。本研究では、松江市の朝酌川河川敷において樹木の葉を観察して樹木を同定する教育プログラムを実施し、その中でiPhoneを用いたデジタルスケッチと従来型の紙と鉛筆によるアナログスケッチによって記憶型学習の教育効果を調べる実証試験を行った。さらに、教育効果の観点から短期的な理解と中期的な記憶による二段階の評価を併せて行った。実証試験の結果、短期的に取得された知識の多くが約3ヶ月という期間を経て忘却されることが示されたことから、より長期間記憶に残る学習方法を追求する必要性があると考えられた。本研究では、デジタル・アナログスケッチ双方に一定の教育効果が認められたことから、デジタルスケッチを遠隔教育やオンライン学習に応用する可能性が示された。

## PC-3 児童が描く絵画にみる森林への認識—山村部と都市部の児童の違い—

○島村 悠・市川拓実・杉浦克明

日本大学生物資源科学部

山村部と都市部では、生活環境が異なり森林とふれあう機会が異なる。生活環境が異なる児童が持つ森林のイメージの違いを把握することは、森林への認識と生活環境との関連性の解明につながる。そこで、本研究の目的は、山村部と都市部の児童がそれぞれ描いた森林に関連する絵画を用いて、森林に対する認識の違いを解明することである。方法は、山村部の児童38名と、都市部の児童45名を対象に、森林を題材とする絵画を描いてもらった。絵画の分析には、ピクチャマイニングの手法を用いて、絵画の中に現れた対象物の種類の分類と集計を行った。その結果、山村部と都市部の児童ともに樹木を描く児童は多く、絵画に占める割合も大きいことが明らかとなった。異なる点としては、山村部の児童は山地の中に樹木を描く場合が多いのに対し、都市部の児童では平地を中心に樹木を描いていた。また、山村部の児童は河川や滝といった水を描く児童も多かった。よって、山村部の児童は森林と水の関係性を理解している可能性がある。一方、都市部の児童は公園と森林を誤って解釈している場合も想定された。本研究の結果、生活環境が児童の森林に対する認識に影響していることが示唆された。

## PC-2 川崎市黒川における里山教育と森林教育

○倉本 宣<sup>1</sup>・小泉寛明<sup>2</sup>・石川陽子<sup>2</sup>・岩崎泰永<sup>2</sup>

<sup>1</sup>明治大学農学部・<sup>2</sup>明治大学黒川農場

大学農場の教育研究の柱が里山林から農的な生態系の複合体である里山ランドスケープに移ってきたことを紹介する。明治大学黒川農場は面積12haで圃場と里山林からなり、2012年に開場した。3つのコンセプトの一つは里山との共生である。黒川農場には農場本体の里山林と公開空地に当たる自然生態園がある。自然生態園は一つの小さい谷地形からなり、右岸側は里山林、左岸側は造成による荒地となっている。2016年度に自然解説のサインを大学院生の教育活動として設置し、植生管理を行っている。農学科応用植物生態学研究室では、コロナ禍から、zoom連続講演会を毎月開催している。明治大学大学院のオムニバスの授業を2024年度春学期から3年間開講し、2024年度秋学期からは黒川農場において社会人向けの「里山講座」開講している。ここでは、里山は、里山林ではなく、ランドスケープとしての里山としている。その結果、ランドスケープとしての里山の視野を持つことができる。しかし、里山ランドスケープとしては黒川農場は狭小であり、神奈川県指定の黒川里地里山保全等地域全体の200haあまりをフィールドにする必要性が生じている。

## PC-4 ネイチャーゲームの保育動画の開発

○森嶋佳織<sup>1</sup>・大島潤一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>作新学院大学女子短期大学部・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部附属演習林

近年、子どもの自然体験の減少が問題視されている。その背景には、都市化により身近な自然環境が減少したことに加え、野外での安全管理や自然体験の技術面での難しさといった課題があげられる。これらの課題をふまえ、保育者養成校では子どもの自然体験を支援できる保育者を養成することが必要であり、そのために必要な知識や技術を習得できる学習プログラムの開発が急務と考えられる。本研究では、保育者養成校の学生が自然体験を実践した保育動画を開発し、視聴後の学生の学びを分析し保育動画の有効性を検証した。身近な都市環境および野生動物が利用する森林環境として作新学院大学女子短期大学部キャンパスおよび宇都宮大学附属船生演習林において、ネイチャーゲーム（自然物を用いた自然体験）を実践した保育動画を作成し、保育動画の視聴およびアンケート調査を実施した。アンケート調査では、学んだことや感じたことを選択回答式あるいは自由記述式にて回答してもらった。その結果、学生は保育動画を視聴することで、ネイチャーゲームの実践方法、野外活動時の安全管理に対する知識および生き物に対する知識が得られ、これらに対する関心が高まる傾向がみられた。

## PC-5 林業大学校設置の推移から見られる名称の変化

○小川高広

京都大学大学院農学研究所

昭和、平成、令和の3つの時代における林業大学校の設置状況と林業大学校の名称(校名)について、時代とともに変化してきた状況を明らかにするために、林野庁の資料等を活用した文献調査および森林・林業に関わる大学や高校の設置状況との比較を通じた考察の結果を報告する。林業大学校の一部は、昭和40(1970)年代や昭和50(1980)年代と、その前後に既に設置されていた。平成20(2010)年代のなかばまでは、5校前後で推移していた。その後増加し始め、令和(2020年代)に入ると、20校を超えるようになった。森林・林業に関わる大学や高校と比べ、校数は大きく増加していた。名称については、「林業大学校」のほか、「アカデミー」や「カレッジ」といったカタカナが使用される事例がみられた。特に平成の終わりや令和に設置された1年制の林業大学校は、この傾向が強かった。大学や高校では、学科名やコース名にカタカナの使用がみられたが、カタカナの名称はなかった。林業大学校は、昭和40年代前後には既に設置され始め、平成の終盤や令和に入り、大きく増加した。名称は年代や修業年限により、それぞれの特徴や傾向がみられた。大学や高校とは異なる動きが確認された。

## PD-2 日本のスギ林における最適伐期の地理的分布

○西園朋広<sup>1</sup>・北原文章<sup>1</sup>・細田和男<sup>2</sup>・鹿又秀聡<sup>3</sup>・山田祐亮<sup>1</sup>・志水克人<sup>4</sup>・福本桂子<sup>5</sup>・久保山裕史<sup>6</sup>・岡 裕泰<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所研究ディレクター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

演者らは、森林生態系多様性基礎調査(旧森林資源モニタリング調査)の第1期データを分析し、スギの平均的な成長が地域によって異なり、北日本のスギは晩成型の成長傾向を示すことを指摘した(Nishizono et al., 2013; 西園ら, 2014)。この成長傾向に基づいて、北日本において長伐期が有利であろうと指摘した。ただし、伐期の長短について検討するには、成長傾向のみでなく、経済的な要因も考慮する必要がある。既報ではこの点が不十分であった。そのため、本研究では、成長傾向に加えて、経済的な要因を加味して、最適伐期を試算し、その地理的分布を調べた。全国の多様性基礎調査の調査プロットのうちスギの単純林を解析の対象とした。まず、全ての対象プロットにおける樹高成長曲線を推定した。推定した樹高成長曲線と林分密度管理図及び費用・価格データを用いると、各プロットにおける任意の林齢・密度管理における収穫量・収益を予測できる。この収穫予測とMSPATHアルゴリズムを用いて、各プロットの最適伐期を求めた。収益性の指標として、土地期望価(SEV)と最初の伐期までの純収益現在価値(NPV)を用い、それらが最大となる林齢を最適伐期とした。

## PD-1 福岡県における保安林種別の立地特性および伐採傾向

○金子徹平<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

保安林は特定の公益的機能の発揮が求められる森林が指定され、その目的に応じて立木の伐採制限が存在する。しかしながら、保安林が実際にどのような立地に分布し、また立木の伐採制限がどれほど働いているか検証した事例は極めて限られる。本研究では保安林種の違いが立地条件や皆伐確率に及ぼす影響を評価した。研究対象地は福岡県において水源かん養保安林、土砂流出防備保安林のいずれかに指定されている森林、およびいずれの保安林種の指定も受けていない森林である。対象森林内からランダムに得たサンプルに対し、立地の情報として傾斜角、標高、道との最短距離を、伐採の情報として2014-2022年の9年間における皆伐の有無をそれぞれ付与し、それらを保安林種ごとに集計した。また皆伐の有無を目的変数とする回帰分析も併せて実施した。立地情報の集計結果から保安林は傾斜角が大きく、標高が高い地点に偏って分布することが分かった。一方で皆伐確率および回帰分析の結果から、保安林指定が必ずしも皆伐の抑制につながらなかった。以上を踏まえて、保安林はおおむね目的に沿った立地の森林が指定される一方で、立木の伐採制限の働きはほとんど見られないと結論付けた。

## PD-3 モバイル GIS アプリの実用度評価

○矢田 豊<sup>1</sup>・一二三悠穂<sup>2</sup>・木村一也<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 石川県農林総合研究センター林業試験場・<sup>2</sup> 石川県奥能登農林総合事務所・<sup>3</sup> 石川県森林組合連合会

近年のスマートフォン等モバイル端末の高性能化と、UAVや有人機による詳細なラスタデータの取得が可能になったこと等を受け、モバイルGISアプリが森林調査の現場で活用されるようになってきた。また、令和6年能登半島地震および令和6年奥能登豪雨発災時には、モバイルGISアプリが被災状況の把握に貢献し、その有効性が認められたところである。

森林調査業務においては、劣悪な作業環境下にて迅速なデータ収集・分析が求められるため、シンプルな操作性と高度な機能を兼ね備えたインターフェースが必要となる。現在、いくつかのモバイルGISアプリが開発・公開されているが、性能や特徴についての体系的な評価は、未だ十分には行われていない。

以上のことから本報告では、無償での業務利用が認められているモバイルGISアプリのうち、UAVオルソ画像や森林境界情報などのオリジナルデータを扱うことができる製品を対象として、森林調査の実際の作業を想定し、操作性やデータの互換性、オフライン環境での使いやすさなどを比較検討した。

これらの評価結果に基づき、モバイルGISアプリを森林調査において活用する上での課題と今後の可能性について、議論したい。

#### PD-4 日本全国の天然林試験区における樹冠木データベースの構築

○竹重龍一<sup>1,2</sup>・Kyaw Kyaw Htoo<sup>2</sup>・大西信徳<sup>2,4</sup>・Farhadur Md. Rahman<sup>2,3</sup>・小野田雄介<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立環境研究所生物多様性領域・<sup>2</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> BSMRAU・<sup>4</sup> DeepForest Technologies

近年、UAV・LiDAR技術の発展により、樹木個体レベルでの詳細な樹冠構造の観測が可能になっている。我々は2022・2023年に日本全国22か所の天然林試験区（モニタリングサイト1000登録地、各1ha）を対象にUAV搭載LiDARを用いた調査を行い、2.2-2.7cm解像度の航空写真と5cm解像度の電子地形モデル・樹冠高モデルを作製した。また、地上調査で樹冠投影図を作成し、過去の毎木調査データと紐づけて、樹種・樹高・樹冠面積・胸高直径を含む林冠木データベース（151種4328個体）を構築した。これらのデータを分析し、日本の天然林に関する基盤的な情報を得た。各試験区の林床の傾斜中央値は22.2度、樹冠高の中央値は19.7m、最大樹冠高（樹冠高の上限99%値）の中央値は29.4m、林冠ギャップの割合の中央値は1.7%または7.7%（定義に依る）であり、林冠木の樹冠面積の中央値は27.7m<sup>2</sup>だった。本データベースは統一的手法で森林構造と樹冠情報を記録しており、サイト毎の事例研究から全球的なメタ解析まで、幅広い活用が期待される。データベースは、近日中に公開予定である。

#### PD-6 樹高成長データとALSデータによる立地環境別の地位推定

○上岡洸太・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究ではスギの経年的な成長データと立地環境との関係をもとに、立地環境別の樹高成長曲線を作成し、作成した曲線に基づいて地位推定を試みた。用いたデータは京都府立大学大野演習林内の72,71.45年生の3つの長期モニタリング試験地のスギ416本、同林内で伐採し樹幹解析を行ったスギ4本、京都府立大学大枝演習林内で伐採し樹幹解析を行ったスギ35本の計455本の成長データである。成長曲線はリチャーズ関数を用いた非線形混合モデルによって作成し、立地環境による成長の違いを加味するため、ランダム効果に立地環境（傾斜区分、凹凸地形区分、堆積様式、斜面位置、斜面方位）を使用した。その際、立地環境を総当たりするように組み替えて解析を行い、それぞれのモデルのAICとRMSPEから実用可能性のあるモデルを選択した。選択したモデルから立地環境の組み合わせ毎に40、120年生時の樹高を求め、クラスター分析によって立地環境を加味した地位級の区分を行った。モデルから予測される地位級と成長データから得られた実際の地位級とを比較した適合率は6割程度であり、地位級の推定精度としては優れた結果は得られなかった。

#### PD-5 i-Tree EcoとUAV空中写真測量を用いたスギ・ヒノキの貨幣価値評価

○江口則和<sup>1</sup>・平山高嗣<sup>1</sup>・谷地俊二<sup>1</sup>・瀬口栄作<sup>2</sup>・矢嶋 準<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 人間環境大学環境科学部・<sup>2</sup> ヤマハ発動機株式会社森林計測部

樹木の生態系サービスの価値を評価する手法として、i-Tree Ecoが注目されている。この適用には胸高直径(DBH)の測定が必須である。しかしながら、一般に普及している無人航空機(UAV)空中写真測量による毎木調査では、DBHの計測が難しいことから、i-Tree Ecoを利用した解析を行うことが困難であった。そこで本研究は、DBHを用いずに生態系サービスの価値を評価するモデルの開発を目的とした。調査は愛知県岡崎市内の里山林で行い、スギとヒノキを対象にした。UAV-レーザー測量で得たDBHを含む毎木調査データを基にして、i-Tree Ecoで貨幣価値の実測値を算出した。得られた毎木調査データの半数を使い、UAV空中写真測量で測定可能な樹高と樹冠直径を説明変数とする4つのモデルを構築した。また、モデルの妥当性を検証するため、モデル構築に利用しなかったデータを用いて、実測値と推定値との間の違いを算出した。その結果、非線形モデルを用いることで、炭素蓄積量や年間大気汚染除去量などを効率的に推定できることが認められた。特に年間汚染除去量の推定精度は高かった。本研究から、UAV空中写真測量データを用いた森林価値の新たな評価方法の可能性を示すことができた。

#### PD-7 機械学習を用いたスギ地位マップ作成における学習スケールの影響

○松本 純

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

近年、成長に優れた苗木を積極的に用いた再造林を効率的に推進するため、苗木のポテンシャルを発揮可能な地位の高い場所に植栽することが推奨されている。これを受け、大分県では2024年度から航空レーザー測量データを用いたスギの地位を机上で判定するためのGISマップの作成に着手した。マップの作成にあたっては、林齢および気温・日射量・降水量などの気象データや傾斜・斜面方位・開空度・集水面積などの地形データを説明変数、航空レーザー測量データから算出した樹高を目的変数として、25mメッシュ単位での特定の林齢における樹高を機械学習により推定を試みた。2024年12月時点で、17市町のうち、必要なデータが揃っている13市町において解析を進めており、テストデータの精度は一部の地域で85%を超える一方で、75%を下回る地域もあり、地域間差が大きいくことが分かった。また、出力される推定地位は学習スケール（県全体、市町単位、あるいはそれよりも狭い範囲）に応じて異なり、狭すぎる場合は精度が低下してしまうほか、テストデータの精度に近い値を示す場合でもスケールが異なる場合は推定値が変動することが分かった。

## PD-8 時系列航空写真からの数値樹冠高モデル(DCHM)による樹高成長曲線の再現

○吉永慶治<sup>1</sup>・加治佐剛<sup>2</sup>・寺岡行雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学農林水産学研究所・<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部

森林経営管理制度では、経営管理の委託を受けた森林が林業経営に適しているか否かを判断する必要がある。その際、林地の生産力を評価するために地位級が重要な要素となる。地位級は樹高成長曲線を用いて求めることができる。地位級が分かれば将来の成長を予想することができ、そこから林業経営に適した森林か否かを判断することができる。そこで本研究では、時系列航空写真から作成した数値樹冠高モデルを用いて、樹高成長曲線の再現を行った。鹿児島大学高隈演習林のスギ林を対象に、複数時点の航空写真から得られた0.5m解像度のDSM(数値表層モデル)と国土地理院が提供している航空レーザ測量から得られた5.0m解像度のDEM(数値標高モデル)からDCHM(数値樹冠高モデル)を作成し、上層木平均樹高を算出した。メッシュごとに集計した上層木平均樹高と林齢情報から樹高成長曲線関数のパラメータを推定した。

## PD-10 久万高原町スギ群状択伐林の後継樹成長と隣接エリアとの空間検討Ⅱ

○豊田信行<sup>1</sup>・坂井まお<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 海岳森林技術士事務所・<sup>2</sup> 愛媛大学農学部

愛媛県久万高原町にあるスギ同齢人工林(試験開始時31年生・1.1ha)を群状択伐林へ誘導した本試験地は、毎木調査(1961~2009年)が胸高直径のみである。2019~2023年に再測量と樹高測定を行った。後継樹ギャップは、35個あり平均面積0.02ha、林齢32~55年、平均樹高16m、計0.68haである。上層木は、林齢91年、平均樹高27mであり、計0.42haである。

後継樹の連年樹高成長量を、光環境のモデル化により説明可能か試みたので報告する。樹木の樹冠を樹冠投影平面(S)と樹高(H)で得られる円筒と単純化し、自身の樹冠円筒の樹頂点から見た隣接樹木群の樹冠円筒を光を遮るDEMと仮定し、GISで地上開度(x)(0~180°)を求めた。

結果後継樹の連年樹高成長量は、地上開度(x)で有意に説明することができ、スギの場合地上開度30°で0.3m/年、90°で0.4m/年、150°で0.5m/年程度であり、ヒノキもほぼ同じ傾向であった。

群状択伐林を長期に維持する場合は、上層木区の配置と併せ、隣接する後継樹区の樹高成長も考慮して、後継樹ギャップの大きさと配置を配慮することが望ましい。

## PD-9 隣接する林木の樹頂の位置関係と成長について

○田中邦宏

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

樹冠表面積を各林木の座標および樹高、生枝下高から推定し、胸高断面積の肥大成長との関係解析を試みた。調査地は秋田県男鹿山市に所在する固定試験地で、31年生までに1度だけ間伐が行われた。期首の林齢は31年生、期末は41年生である。林木の3次元座標をGISに入力し、ボロノイ分割を行った次に、対象木のボロノイ多角形の各辺と樹頂点を結ぶ三角形を作り、その面積を合計して樹冠表面積とした。樹頂点の高さは樹高に根元の高さを加え、樹冠下部の底辺の高さは生枝下高に根元の高さを与えた。n角形ならn個の三角形ができるので、これらの面積を合計して対象木の樹冠表面積とした。

推定した樹冠表面積と直径断面積成長量の相関は低かった。

この理由として、樹冠の表面を樹冠曲線ではなく直線で近似したこと、樹冠の広がりをもろノイ多角形で近似したこと、枝下高を樹冠の底辺の高さとしたため、陰樹冠まで含めた高さとなったことなどが考えられる。今後は各林木の樹冠の広がりや推定精度を上げたり、より妥当な陽樹冠の底面の高さを推定する必要があると考えられる。

## PD-11 若齢ヒノキ林における成長動態把握

○小林紀晴<sup>1</sup>・松英恵吾<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学地域創生科学研究科・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

若齢段階における成長がその後の林木成長に影響を与えていることが明らかになっているが、その成長段階の現地調査は十分行われておらずまたその生育環境を定量的に計測することも困難であった。一方、現在詳細な3次元点群データを取得することが可能となりそれらのデータを用いて若齢林の成長動態を把握することが期待される。そこで本研究では、高密度かつレーザの入射角を調整することにより林内の樹幹部についても計測した3次元点群データと樹幹解析データを用いて若齢ヒノキ林における単木スケールの成長動態について検証した。対象地は宇都宮大学農学部附属船生演習林の若齢ヒノキ林とし、3次元点群データから対象木の周囲空間における潜在的成長可能空間を定量化した。樹幹解析データから対象木の個体成長と潜在的成長可能空間の関係について検討した。また、対象木と周囲木の間における成長競争関係の有無について検証し、ヒノキの若齢段階における個体成長について明らかにした。

## PD-12 霧がアカエゾマツの長期直径成長に与える影響

○福本桂子<sup>1</sup>・才木真太郎<sup>2</sup>・森 英樹<sup>3</sup>・鄭 峻介<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

葉が濡れることによって気孔が閉鎖し光合成が低下することや、光合成タンパク質が減少することが知られている。そのため、樹木の葉が長期間濡れ続けば、樹木の成長に影響を及ぼす可能性がある。しかし、このような研究は室内や苗畑での実験にとどまっておらず、実際の森林から得られたデータを用いて検証した事例は少ない。そこで本研究では、アカエゾマツの年輪データを利用し、葉が濡れた状態と予想される霧やその他の気象条件と長期直径成長との関係を明らかにした。

## PD-14 ネットワーク型 RTK- GNSS を用いた造林地における周囲測量の作業時間調査

○伊藤尚輝・桑野泰光・小野澤郁佳・檜崎康二  
福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター

造林地における周囲測量には、主にデジタルコンパスや UAV が用いられている。しかし、デジタルコンパスによる測量は複数名の作業員や機械設置点相互の見通しが必要などと、時間と労力を要する。また、杭が消失すると境界の復元が困難になるといった問題も発生する。さらに、UAV による測量においても福岡県内に存在する飛行禁止区域や、強風などの天候によって測量が困難な状況が発生する。一方で、近年急速に高精度化、低価格化が進んでいるネットワーク型 RTK- GNSS を用いた測量では、携帯電話が圏外となる区域を除いてこれらの問題の解消が期待される。そこで本研究では、造林地で GNSS、デジタルコンパス、UAV 測量を行い、測量および後処理にかかる時間を比較した。その結果、GNSS 測量はデジタルコンパス測量に比べて測量時間が短縮され、測量作業の省力化に寄与すると考えられた。さらに、UAV 測量と比較すると、外周斜距離の合計が 300 m 以下の場合には GNSS 測量によって測量時間が短縮される可能性を示した。以上より、造林地の外周斜距離の合計が短い場合は GNSS 測量が効率的であると考えられた。

## PD-13 iPad Pro 対応アプリ ForestScanner を用いた DBH 測定

○小宅由似<sup>1</sup>・崔 麗華<sup>2</sup>・飯田義彦<sup>3</sup>・重原奈津子<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 香川大学創造工学部・<sup>2</sup> 東京都環境科学研究所気候変動 環境エネルギー研究科・<sup>3</sup> 筑波大学芸術系・<sup>4</sup> きょうと生物多様性センター

ForestScanner は、LiDAR スキャナ搭載の iPhone や iPad を用いて簡単に DBH が測定できる無料アプリケーションである。従来の巻尺での測定より作業時間が大幅に削減でき、森林管理や自然環境調査での活用が期待される。辰巳ら (2022) は北海道の実験林における 672 本の樹木の測定結果から、ForestScanner は巻尺と比べて  $\pm 2$  cm の誤差内で DBH が測定できることを示した ( $R^2=0.96$ )。しかし実験林とは異なる森林環境において、ForestScanner は同程度の高い精度が期待できるだろうか。本研究では都市公園および二次林で ForestScanner の精度検証を行った。2 種類の方法で同様に DBH を測定したところ、都市公園と二次林の両者ともに異常値がみられた ( $R^2=0.71$ )。実験林に比べ、都市公園や二次林では株立ちや、幹につる性植物が絡んでいるなど多様な樹木が混在しており、ForestScanner で測定する際には樹木の特徴に留意する必要があることが示唆された。異常値の分布と対象木の特徴の関係を分析し、ForestScanner を用いてより精度の高い DBH 測定を実現するための提案を行う。

## PD-15 ALS データによる森林内路網検出

○山田風由音・山本一清  
名古屋大学大学院生命農学研究科

国内人工林は利用期を迎えており、高齢化や大径化とともに、木材生産流通コストの課題に直面している。これらに対応するため、高性能林業機械や ICT 技術などの導入によるスマート林業が推進されているが、これには高密度な路網が必要不可欠である。路網は集材距離の短縮や効率的な作業を支えるだけでなく、森林保護や災害時の代替路としても重要となる。路網は林道、林業専用道、森林作業道に分類され、それぞれの役割や望ましい総延長が設定されており、今後も総延長は増加する見込みである。これらの路網データのデジタル化は、特に林道で進められているが、森林施業の機械化等を推進するためには、林道だけでなく作業道も含めた詳細なデータ化が必要となる。これまで我々は、航空機 LiDAR や DTM を活用した深層学習による路網検出を行ってきたが、舗装されていたり幅員が広かったりする林道の検出率は高い一方で、幅員の狭い作業道は課題が残された。そこで本研究では、様々な地域の 1 m 解像度の CS 立体図と路網線形のデータを用い深層学習による林道・作業道別の検出率を評価するとともに、検出率向上に必要な手法について検討を行った。

## PD-16 廉価版ドローンレーザーを用いた森林計測ポテンシャルの評価

○宮崎太梓<sup>1</sup>・村上拓彦<sup>2</sup>・長崎 清<sup>3</sup>・廣島美和子<sup>4</sup>・高橋和泉<sup>4</sup>・清水有希<sup>4</sup>

<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>新潟大学農学部・<sup>3</sup>株式会社トップライズ・<sup>4</sup>株式会社スカイフォトサービス

森林リモートセンシング技術の一つである上空からのレーザー計測には、UAV（無人航空機）をプラットフォームとする選択肢がある。UAVは、他のプラットフォームに比べて安価で導入が比較的容易という利点がある。一方、高価なレーザー計測機器を搭載することで高精細な点群データの取得が可能となるが、導入コストの高さが課題となる。近年、廉価版のUAV搭載型レーザー計測機器が登場してきたが、森林計測に耐えうる性能を有しているのか、十分な検討はされていない。本研究は、森林計測における廉価版UAVレーザーの可能性を評価することを目的としている。新潟県内のスギ林とブナ林の3地点を対象に、同機器を用いて2つの計測方法で点群データを取得した。計測高度は80mと140mを設定し、レーザー照射方法として、一定の軌跡を繰り返し照射する「リポート法」と、角度を変えながら円を描くように照射する「ノンリポート法」の2種類を採用した。これらを組み合わせ、計4パターンの計測を実施した。取得したデータは、ArcGIS、CloudCompareなどを用いて解析し、林分構造因子（立木位置、胸高断面積合計など）や単木情報（樹高、胸高直径など）の精度を検証した。

## PD-18 Sentinel-2 データを用いたスギ・ヒノキ判別におけるパラメータの検討

○祖父江侑紀<sup>1</sup>・村田裕樹<sup>2</sup>・竹島喜芳<sup>3</sup>・米澤千夏<sup>4</sup>・香坂 玲<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>東京大学先端科学技術研究センター・<sup>3</sup>中部大学国際GISセンター・<sup>4</sup>東北大学大学院農学研究科

少子高齢化や人口減少が進む日本において、地方自治体が行う森林管理の持続可能性を高めるためには、低コストで定期的な更新が可能であり、既存の林相分類図と同等の精度を持つ樹種分布図が必要である。本研究では、衛星画像を用いて木材として重要な樹種であるスギとヒノキを識別するための最適なパラメータについて検討した。一般的によく用いられる機械学習の一つであるサポートベクターマシン（Support Vector Machine：SVM）を用いてスギ・ヒノキの分類を行い、検証のために User Accuracy (UA)、Producer Accuracy (PA)、kappa 係数を算出した。その結果、対象地域におけるスギ・ヒノキの判別では、四季を通じてUA、PA、kappa 係数が高い傾向を示し、現地調査に基づくデータとの比較においては、既存のマップと同程度の精度を達成したパラメータは、可視バンド（RGB）の組み合わせであった。このパラメータは最も一般的に使用されているバンドの組み合わせであり、自治体の負担軽減を目的とした樹木種マップの作成に役立つことが期待される。

## PD-17 平成30年航空レーザー計測データから得られた森林資源データの精度検証

○中村仁駿

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

愛媛県の森林GISにおける森林資源情報は、2018年に航空レーザーにより得られた森林資源データが活用されているが、計測時の誤差や計測から現在までの成長によって、実際の林分状況と差異が生じている。そこで、県下25地点で現地林分の毎木調査を行い、航空レーザー計測結果と比較した。その結果、航空レーザーデータ上の密度ごとに1～500本/ha、501本～1000本/ha、1001本～1500本/haの3区分に分けて樹高の成長率を算出すると、高密度である1001本～1500本/haで最も成長しており、スギ・ヒノキ共に1.1倍の成長をしていた。これは、若い林分が多かったこと、また、競合相手と距離が近いことによる伸長成長が盛んであったためだと考えられる。一方、密度の誤差は、1～500本/haでは張った枝の誤検出が多く、実際の密度はスギで1.15倍、ヒノキで1.35倍ほど低かった。逆に1001本～1500本/haでは樹頂点を検出しきれておらず、実際の密度がスギで1.10倍、ヒノキで1.05倍ほど高かった。今回の調査の結果、密度ごとに航空レーザーの検出の性質が異なる結果が得られた。今後も調査を継続し、密度ごとの適応係数を算出し県内の森林資源を把握したい。

## PD-19 衛星画像による単木レベル森林計測精度の検討—一次世代小型衛星の利用可能性

○山本一清<sup>1</sup>・筒井 健<sup>2</sup>・長澤晶斗<sup>3</sup>・岸田 樹<sup>4</sup>・加藤大喜<sup>4</sup>・井村暢宏<sup>5</sup>・赤井澤京平<sup>6</sup>・木村恒一<sup>6</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>(株)NTTデータ(現所属(株)Marble Visions)・<sup>3</sup>(株)NTTデータ・<sup>4</sup>西日本電信電話(株)・<sup>5</sup>(株)地域創生Coデザイン研究所・<sup>6</sup>Space BD(株)

衛星画像は主に林分レベルでの林相・資源把握等の推測に用いられるとともに、過去に遡った経時的変化の把握に強みを発揮する。一方で、航空機LiDARと異なり、直接物理量を計測できないという課題もあった。これに対し、我々は高解像度衛星画像から高解像度オルソ及び3Dデータを生成する技術による単木レベルの森林計測に適用する取り組みを行ってきた。さらに、近年では多数の小型衛星を利用した衛星コンステレーションが展開されつつあり、これらの衛星画像を有効に森林計測へ応用することができれば、より低コストかつタイムリーな森林情報を容易に利用できる可能性がある。そこで本研究では、愛知県岡崎市北西部の約25km<sup>2</sup>を対象に、同時期に撮影された高解像度衛星画像と次世代小型衛星画像から生成した高解像度3Dデータについて、航空機LiDARデータとの比較により単木レベル及び林分レベルの森林計測精度（樹種・本数・樹高等）を比較し、次世代小型衛星画像の有効性について検討を行った。なお、本研究は「令和6年度課題解決に向けた先進的な衛星リモートセンシングデータ利用モデル実証プロジェクト」（内閣府）の一部として実施した。

PD-20 個体領域抽出と点群識別を組み合わせたスギ単木樹冠抽出手法の実証

○相原直生<sup>1</sup>・光田 靖<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学大学院農学研究所・<sup>2</sup> 宮崎大学農学部

従来の単木樹冠情報を計測する手法では、LiDAR 計測により得た三次元点群データから生成したDCHMを使用していた。しかし、三次元から二次元への加工により、大量の情報を消失しており、計測した樹冠情報に関する解析を制限している。この課題を解決するために、森林の三次元点群データから直接、単木樹冠点群を抽出する汎用的な手法が必要である。そこで、我々は深層学習モデルを用いた単木樹冠抽出手法を開発したが、入力データとして各単木の樹冠の大きさを考慮した範囲で抽出した点群データを準備する必要があることが分かった。そこで本研究は、画像データを入力とする深層学習モデルを用いた単木検出モデルを開発し、その結果にもとづいて点群データを抽出して単木樹冠抽出モデルへの入力データとすることで、林分全体を対象としてスギ単木樹冠を抽出する手法を開発した。さらに、抽出された単木樹冠点群データから単木樹冠パラメータを推定した。3地点で検証を行った結果、単木検出は平均8割の単木を検出し、単木点群の樹冠を構成する点群から平均7割の点を抽出することができた。推定した樹冠パラメータは、過小評価の傾向だったが、概ね高精度な手法であった。

PD-22 Reconstructing GEDI AGBD and DBH Models for Japanese Forests: Differentiating Whole-Tree and Canopy

○LI, HANTAO<sup>1</sup>・HIROSHIMA, TAKUYA<sup>1</sup>・KATO, TOMOMICHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> The University of Tokyo・<sup>2</sup> Hokkaido University

NASA's Global Ecosystem Dynamics Investigation (GEDI) mission, offering full-waveform LiDAR data, holds significant potential for monitoring aboveground biomass density (AGBD). Our study leveraged widely distributed collocated airborne laser scanning (ALS) and field measurement data from across Japan. Using the GEDI simulator, noise-free simulated GEDI waveform data were generated to train AGBD models for different forest strata, including canopy-level AGBD and total AGBD, as well as for various forest types, including needleleaf, broadleaf, and their combination. The results demonstrated substantial improvements in accuracy, with national-scale AGBD estimates averaging 195.81 Mg/ha, closely aligning with Japan's 4th National Forest Inventory (NFI). The mean canopy-level AGBD and under-canopy AGBD were estimated at 150.11 Mg/ha and 45.70 Mg/ha, respectively, with under-canopy biomass accounting for 25.33% of the total AGBD.

PD-21 富山県における航空レーザ解析のための汎用胸高直径推定式の作成

○藤井創一朗<sup>1</sup>・大野泰佳<sup>1</sup>・阿久津海斗<sup>1</sup>・光田 靖<sup>2</sup>・関子光太郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> アジア航測株式会社・<sup>2</sup> 宮崎大学農学部・<sup>3</sup> 富山県農林水産総合技術センター森林研究所

航空レーザ計測データを用いた森林資源解析を行うには、航空レーザから得られる情報を用いて胸高直径を求める推定式を作成する必要がある。推定式作成の手順としては、対象地域において現地調査を行い、航空レーザから求める胸高直径推定値と比較することで、適切な変数やパラメータを求める流れとなる。しかし、現地調査の実施にはコスト・時間がかかるため、解析を行う上でのボトルネックとなっている。

そこで、広範囲に適用できる汎用的な胸高直径推定式を作成することで、現地調査を実施しなくても一定の精度で解析を行うことができるようにすることを目的として検討を行った。本研究では既存の現地調査データ及び胸高直径推定式が充実する富山県をモデル地域とした。既存の現地調査データ 211 点分を用いて、汎用性を確保するために考慮が必要な条件を検討し、条件に応じて層別にデータを抽出した。抽出されたデータから求めた胸高直径推定式を汎用的な胸高直径推定式とした。汎用胸高直径推定式の平均誤差率は7.6%であり、既存式と比べやや誤差は大きいものの、実務上は十分利用可能と考えられる。

PD-23 Individual tree detection in a complex mixed conifer-broadleaf forest using UAV RGB and multispectral imagery

○Jeyavanan Karthigesu<sup>1,2</sup>・Toshiaki Owari<sup>3</sup>・Satoshi Tsuyuki<sup>1</sup>・Takuya Hiroshima<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The University of Tokyo・<sup>2</sup> Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Jaffna・<sup>3</sup> The University of Tokyo

Accurate forest inventory is essential for effective forest management. However, field-based individual tree assessments are labor-intensive, time-consuming and costly. Individual tree detection (ITD) serves as a critical component of forest inventory processes. Traditional methods relying on low-resolution satellite imagery frequently struggle to accurately detect trees. In contrast, UAV photogrammetry providing very-high-resolution imagery, overcomes many of these limitations. Despite high ITD accuracy achieved in structurally simple forests, detecting individual trees in complex mixed forests remains challenging due to overlapping, clustered and multi-layered tree crowns. This study utilized UAV-derived canopy height model with RGB and multispectral orthomosaics using ITD methods to enhance detection accuracy in a complex mixed conifer-broadleaf forest. The findings underscored the importance of integrating multispectral UAV imagery with robust methods to improve ITD accuracy.

PD-24 Crown-based allometric models for estimating stem diameter and biomass in Japanese natural forests using UAV-LiDAR

○HTOO, Kyaw Kyaw<sup>1</sup>・ONISHI, Masanori<sup>1,2</sup>・Farhadur, RAHMAN MD<sup>3</sup>・TAKESHIGE, Ryuichi<sup>4</sup>・KITAJIMA, Kaoru<sup>1</sup>・ONODA, Yusuke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kyoto University・<sup>2</sup>DeepForest Technologies・<sup>3</sup>Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Agricultural University・<sup>4</sup>National Institute for Environmental Studies

UAV-LiDAR has been used to assess tree biomass, primarily in plantation species. However, its application in diverse natural forests remains limited. This study evaluated the effectiveness of UAV-LiDAR in predicting stem diameter at breast height (DBH) and above-ground biomass (AGB) in species-rich natural forests of Japan. We analyzed 4355 individual trees representing 149 canopy species across 23 one-hectare temperate natural forest sites. Using UAV-derived crown height (H) and crown area (CA), we developed several crown-based allometric models. We show that H and CA together explain 68% variation in DBH and 71% in AGB across different forests and climatic regions. Incorporating functional type- or species-specific information further improved by 7-13%. The crown-based allometric models, especially when species identity is incorporated, can accurately estimate DBH and AGB in natural forests over larger areas dominated by various types of tree species.

PD-26 航空レーザデータに基づく森林構造とクワガタ相を指標とした森林評価

○中谷清人

京都府立大学生命環境学部

我が国のコナラ等を主体とする森林には、複数種のクワガタムシが生息している。各種は棲み分けを行っていることがわかっているが、生息する詳細な森林構造は、解明されていない。また、我が国ではクワガタが生息する森林の評価に関する研究は見当たらない。しかし、ヨーロッパにおいては、クワガタを指標種とした森林評価の研究が行われている。そこで、本研究では、京都市近郊のアベマキ・コナラが優占する森林を対象に、航空機レーザデータに基づく森林構造の指標とクワガタ相のデータから、現況の森林の評価を試みた。クワガタ相と個体数は、調査地にある街灯周辺に集まったクワガタの捕獲調査と樹液木の巡回センサ調査により把握した。その結果、街灯周辺調査では3種類、合計64匹が捕獲された。巡回センサ調査では6種類、86匹が捕獲された。捕獲数の多かった3種類において、森林構造指標との関係性を解析した。その結果、ノコギリクワガタでは林床の湿り気が少ない立地、ミヤマクワガタでは階層が発達し、林床の湿り気が多い立地、ネブトクワガタでは、比較的階層が少なく林床の湿り気が少ない立地に生息している傾向にあることが推察された。

PD-25 疑似HDR画像を用いたSfMにおける林冠ギャップの点群生成改善手法の開発

○Kazuho Ohnishi

東京農業大学大学院地域環境科学研究科

UAVによる森林の単木単位でのモニタリングでは、点群データを用いた樹冠のセグメンテーションが不可欠である。セグメンテーションを正確に実施するためには、樹冠部と林床部の双方において高密度な点群データが必要となる。しかし、従来のSfM処理では、樹冠による日陰の影響により林床部の特徴点検出が制限され、セグメンテーションに十分な点群生成が困難であった。本研究では、SfM処理に供する画像データ内の明度を最適化する手法の開発を目的とした。その結果、樹冠部の点群密度を維持しながら、林床部の点群数を大幅に増加させることに成功した。本手法によって林床部の特徴点検出数が2.7倍に向上し、SfM処理における特徴点抽出が改善された。この手法により、林床部の点群生成精度が向上したことで樹冠のセグメンテーションの精度向上及び、UAV画像からなるDSMの精度向上に繋がることが期待される。

PD-27 UAV空撮で得られた多時期合成画像を用いた樹種分類

○内山心愛<sup>1</sup>・村上拓彦<sup>2</sup>・岩井淳治<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>新潟大学農学部・<sup>3</sup>新潟県森林研究所

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) は、運用できる高度の制限から数cmクラスの空間分解能の画像データが取得可能である。また、再測の時間間隔を自分で決めることができ、運用コストを低く抑えられるという利点がある。樹種分類において、樹冠におけるフェノロジーへの着目は重要な要素の一つであると考えられ、葉の色調の変化などを用いることによって分類精度の向上が期待できる。さらに、近赤外域の情報が取得できるセンサを用いることで、樹種分類の高精度化が期待できる。国内におけるUAVを用いた広葉樹の樹種分類の研究例は未だ十分ではなく、地域特性を有することを考慮すると解析事例を増やす必要がある。本研究の目的は、UAVに搭載した近赤外センサで取得されたデータを用いて、樹冠の季節変化に着目して単木単位の樹種分類を行うことである。対象地は新潟県村上市大字大場沢の坊山である。調査は2022年4月から10月にかけて行い、7回の空撮データを得た。UAVはMavic 2 Pro (DJI社)にADC Auk (TETORACAM社)を取り付けたものとPhantom 4 Pro (DJI社)を使用した。4月または10月の画像を含むすべての組み合わせ(計9組)の二時期合成画像を作成し、樹種分類を試みた。

## PD-28 ドローンレーザ計測によるツバキ林の抽出

○加治佐剛・寺岡行雄

鹿児島大学農学部

鹿児島県三島村硫黄島では、ツバキ栽培による地域振興を行っていた。近年、高齢化により従来栽培していたツバキ林の手入れが行き届かなくなっている。硫黄島では、クロマツ、リュウキュウチクが優占する植生であり、栽培していたツバキ林のうち、手入れ不足になるとリュウキュウチクの侵入が確認される。今後、地域振興としてツバキ林を検討するには従来栽培されたツバキ林および栽培ツバキの資源量の把握が必要になっている。本研究では、ドローンレーザ計測による樹冠高情報を取得することによるツバキ林の抽出を試みたので、報告する。今回使用したドローンレーザは DJI 社製 Matrice300 搭載の L1 である。計測の際は対地高度約 70m とし、点密度 1000 点 /m<sup>2</sup> 以上とした。現地の林況では、クロマツ林については 10m 程度、リュウキュウチク林および栽培ツバキ林の樹高が 4m 程度となっている。本研究では、ドローンレーザから得られた DSM および DEM を作成し、それらの差分情報から DCHM を作成し、樹冠高情報およびそのテクスチャの違いによる樹種判別を行った。

## PD-30 足尾荒廃山地における長期時系列空間データによる植生回復評価

○松英恵吾

宇都宮大学農学部

本研究では我が国最初の公害とされる足尾鉍毒事件の原因となった足尾荒廃山地を対象に 1940 年代以降約 80 年を対象期間として入手可能な空間情報データを使用し、山腹工や谷止工の施工状況、植生の変化を把握し、復旧過程についてモニタリングを行った。山腹工や谷止工については 1950 年代までは三川合流部下流を中心に施工されていたが、1960 年代に久蔵川、仁田元川の上流部に向かって施工が進んでいった。1970 年代以降は各流域の小流域ごとに集中的に施工が行われるようになっており、山腹工の進行とともに植栽が行われていることが確認された。一方で観測監視区域においても局所的に植生の回復状況が確認された。あわせて衛星データによる時系列解析結果で変化が顕著であった区域の植生回復の過程を明らかにすることができた。一方で、その区域の 60% が林冠高 10m 以下、30% が 5m 以下であった。激害地内では未だに 27.5% の非植生域が存在し、BSI の時系列解析結果では地域内では土砂崩壊、土砂移動も確認されている。長期的な視点でその復興、復旧のモニタリングを継続的に実施する点から利用可能な様々なデータを活用することが有効であることが確認できた。

## PD-29 LiDAR データに基づいたアベマキ・コナラ林の再生ポテンシャルの評価

○福井喜一・中田康隆・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

全国各地のコナラ・アベマキ等のブナ科樹木が優占する森林でナラ枯れが発生し、林冠木が失われている。しかし、シカ食害下のナラ枯れ後のギャップは常緑広葉樹やシカ食害により更新が阻害される可能性が指摘されている。そこで、小面積皆伐による明るい光環境の創出や、防鹿柵設置によるシカ食害の防止によってアベマキ・コナラ林の更新を図る方法が提案されている。本研究では、京都市近郊のナラ枯れとシカ食害の被害を受けたコナラ・アベマキ林を対象に、光環境に基づいたコナラ・アベマキ林の更新ポテンシャル評価を行った。まず、光環境を把握するため調査地点を設置し、林床の相対光量子束密度を測定した。さらに、航空レーザ測量データ及び UAV-LiDAR データから森林構造指標を複数算出した。これらを用いて森林構造指標と光環境の関係を GLM および GLMM によって把握し、光環境予測モデルを作成し、光環境予測図を作成した。これに、コナラ・アベマキ林の立地環境図、植生図を重ね、コナラ・アベマキ林更新ポテンシャル図を作成した。これを基に、コナラ・アベマキ林の更新可能範囲と光環境改善に必要な伐採の多寡を面的に可視化し、調査対象地の森林管理方針を提案した。

## PD-31 LiDAR を用いた構造的多様性定量化：知床における森林タイプ間での比較

○岡野航太郎・鈴木紅葉・西澤啓太・森章

東京大学先端科学技術研究センター

森林の構造的な多様性は森林生態系の機能と密接にかかわる。近年では UAV-LiDAR を用いることで森林構造を詳細な点群情報として計測することが可能になり、それを基に算出される指標によって森林の持つ構造的多様性の定量化も一層容易となっている。しかし、指標の持つ特性を森林タイプ間での比較から包括的に評価した研究は限られている。

本研究では 2022 年から 2024 年にかけて知床国立公園の天然林、造林地などを含む計約 250 ha を UAV-LiDAR で計測したデータを基に、林冠構造や垂直、水平方向の構造的多様性などに関する複数の指標を 100m<sup>2</sup> を基準としたグリッド内で算出した。それらの森林タイプ間での比較から特性の評価を試みた。

その結果、天然林では水平方向の構造的多様性に関する一部の指標の値が高く、複数の指標で取りうる値の範囲が広い傾向がみられた。一方で、垂直方向の構造的多様性に関する一部の指標はカラマツ造林地でより値が高い傾向もみられた。

このように単一指標では各森林が持つ構造的特徴を十分に記述できない可能性があることから、森林構造の評価の際には複数の指標をばらつきも含めて参照する必要があると考えられる。

PD-32 ナラ枯れ被害木検出のための衛星画像による時系列解析

○前田佳子<sup>1</sup>・若月優姫<sup>1</sup>・松本 薫<sup>2</sup>・真砂陽太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国際航業株式会社・<sup>2</sup> 埼玉森林インストラクター会

ナラ枯れ被害は、日本国内の森林生態系に深刻な影響を及ぼしており、その早期発見と対策が急務となっている。本研究では、衛星画像を活用した時系列解析を通じて、ナラ枯れ被害木を検出する新たな手法を検討した。複数時期の衛星画像データを解析し、植生指数やスペクトル特性の変化を詳細に分析することで、ナラ枯れ被害の進行している地域を特定した。また、この手法の有効性は、地上調査データとの比較検証によって確認を行った。広範囲の森林を効率的に監視できる本手法は、従来の地上調査と比べてコスト効率が高く、森林管理や行政機関の活動を支援する重要なツールとなり得る。今後は、より高解像度の画像データや人工知能技術を活用し、検出精度のさらなる向上が期待できる。

PD-34 ラジコンヘリ LiDAR データを用いたブナ林の樹幹計測

○坂東洋祐<sup>1</sup>・村上拓彦<sup>2</sup>・岩井淳治<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 新潟大学農学部・<sup>3</sup> 新潟県森林研究所

森林構造に関する知識は、持続可能な森林管理の決定に不可欠である。近年、航空レーザースキャナ (ALS) は、さまざまな林相にわたる林冠の構造を描写し、特徴付けるためのツールとして確立されている。しかし、一般的に航空機 LiDAR より点群密度の高いデータを取得可能な UAV-LiDAR においても、樹幹の推定は密集した樹冠による点群データの精度低下を克服することを必要としている。ヤマハ独自のラジコンヘリ LiDAR による森林計測は、幹や地表面など、森林内部まで高密度の点群を取得可能である。そこで、本研究はラジコンヘリ LiDAR 計測によるデータを用いて得られた点群を利用して、ブナ林の単木ごとの樹幹計測、樹形の推定を検討した。対象地は新潟県糸魚川市楨大平自然休養林のブナ林である。計測では、点群データをもとに地表から 1.0~1.4m または 2~15m、セルサイズ 0.1m の DCHM を求め、樹幹の位置を推定し、樹幹を中心に水平 1m の周辺の点群データを抽出することで単木抽出、樹形抽出を試みた。また、現地調査によって得られた立木位置と樹形情報のデータをこれと比較し、有用性を検討した。

PD-33 ipad 3D スキャンを用いた空間解析による枯死木の現存量の推定

○國分菜美・上村真由子・吉村充則・堀田直斗・園原和夏

日本大学生物資源科学部

森林内の枯死木は炭素貯留や生物多様性の維持に重要であり、その評価には現存量データが必要である。本研究では、iPad の 3D スキャン機能を用いてナラ枯れ木の現存量推定精度を検証した。試験地は神奈川県藤沢市の日本大学藤沢演習林で、対象はナラ枯れにより伐採されたコナラ丸太 58 本である。iPad の 3D スキャン機能を用いて取得した対象 (領域) の三次元データから、対象木の直径、長さ、体積を計測し、同時に実測値 (直径、長さ、辺材幅、腐朽度、材密度) を取得した。腐朽度 1 の丸太が全体の 76% を占め、枯死後 1~3 年のものであった。iPad 測定値は実測値のばらつきの 91%、98%、88% をそれぞれ説明し、値が大きいほど誤差が増加し、iPad 推定値は実測値より小さくなる傾向が見られた。材密度を基に推定した現存量と分解定数 ( $0.11y^{-1}$ ) は、ナラ枯れによるコナラの初期分解が比較的早いことを示した。

PD-35 Monitoring Autumn Phenology of Individual Tree Crowns by Comparing Ground-Based and Remote Sensing Observations

○Kankong, Piyapon<sup>1</sup>・Owari, Toshiaki<sup>2</sup>・Tsuyuki, Satoshi<sup>1</sup>・Hiroshima, Takuya<sup>1</sup>・Htun, Nyo Me<sup>2</sup>

<sup>1</sup> The University of Tokyo・<sup>2</sup> The University of Tokyo

Autumn leaf phenology marks the end of the growing season and varies spatially within tree crowns. Traditional ground-based monitoring is constrained by the demands of time and labor. While remote sensing provides a promising alternative, its effectiveness has been hindered by resolution limitations. This study investigates the potential of remote sensing for monitoring individual tree crown autumn phenology at the Arboretum of the University of Tokyo Hokkaido Forest. Ground-based observations were compared with data from unmanned aerial vehicle (UAV) and PlanetScope satellite. Regression analysis of vegetation index (VI) at the individual crown level revealed a strong correlation between UAV and PlanetScope imagery. Additionally, the estimated end of autumn derived from PlanetScope VI time series closely aligned with ground-based leaf coloration observations. These results underscore the effectiveness of PlanetScope imagery for monitoring autumn phenology at the tree crown level.

## PD-36 Spatial Localization of Broadleaf Species in a Mixed Forest Using UAV Multispectral Imagery and Deep Learning

○Nyo Me Htun<sup>1</sup>・Toshiaki Owari<sup>1</sup>・Satoshi N Suzuki<sup>2</sup>・Kenji Fukushi<sup>1</sup>・Yuuta Ishizaki<sup>1</sup>・Manato Fushimi<sup>3</sup>・Yamato Unno<sup>3</sup>・Satoshi Kita<sup>4</sup>・Ryota Konda<sup>4</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>Hokkaido University・<sup>3</sup>Tsukuba Research Institute, Sumitomo Forestry Co., Ltd.・<sup>4</sup>Forest and Landscape Research Center, Sumitomo Forestry Co., Ltd.

Accurate spatial localization of tree species is crucial for effective forest management and ecological research. This study introduces a novel approach to segment and classify broadleaf species, including oak, in a mixed forest using UAV-acquired multispectral imagery and deep learning technique. High-resolution UAV imagery, comprising RGB and multispectral bands, was collected in eastern Hokkaido, Japan. A Mask R-CNN model was trained on annotated datasets to detect and classify individual tree crowns. The workflow integrated pre-processed UAV imagery with labeled polygons, ensuring robust model training and evaluation. Results demonstrated that incorporating multispectral bands led to higher model performance for species-level identification compared to RGB imagery alone. This study highlights the potential of combining UAV multispectral imagery with advanced deep learning methods for accurate and scalable tree species classification and forest monitoring.

## PD-38 地上 LiDAR-SLAM における材積推定の検討

○和田のどか・山本敦也・宇野女草太・宮地将生

中日本航空株式会社

立木材積の推定は、従来胸高直径および樹高を測定して幹材積式を用いて算出する手法（以下、従来手法）が一般的だが、地上 LiDAR 機材を活用することで樹木全体の材積量をボクセル単位で推定することが可能となりつつある。本研究では、地上移動型 LiDAR-SLAM 機材を用いてスギ・ヒノキ・広葉樹の6地点（合計1.5ha）の林分で計測を実施した。従来手法による幹材積と、FSCT (Krisanski et al. 2021) で樹幹部と枝葉部を分離後に Vonderach et al. (2012) の幹充填法で算出したボクセル材積（以下、ボクセル手法）を比較し、その違いを整理した。

結果として、ボクセル手法による推定値は従来手法と比較していずれの樹種でも相関が低く ( $R^2 < 0.5$ )、ばらつきが大きかった。この理由として、従来手法は2変数のみで幹材積を推定するのに対し、ボクセル手法は株立ちや枝分かれ等の複雑な樹形にも対応してより詳細な再現が可能なためと考えられる。また、梢端に近づくほど幹が細くなることで点群データでの樹幹部と枝葉部の分離が困難となり、ボクセルの幹材積が過少となる可能性が示唆された。

## PD-37 航空レーザ計測による落葉広葉樹林の林分材積推定手法の開発

○小谷英司・田中真哉

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

広葉樹林の林分材積把握は、パルプなど林業実務や温暖化対策のために非常に重要であり、低コストの広域把握手法の開発が社会的に求められている。本論の目的は、精密地形計測用等の既存の航空レーザ計測データを用いて落葉広葉樹林の林分材積推定手法の開発、とした。対象地域は青森県の民有林を主とした。2021年に砂防事業で青森県により計測された12地区の航空レーザ計測データ等を集積し、点群データとDTMから林冠高を計算し、航空レーザ指数として平均林冠高、標準偏差、最大を算出した。地上の標準地としては、森林生態系多様性基礎調査の第四期データを用い、各点毎に林分材積を集計した。針葉樹と広葉樹の森林タイプ区分地図は、時系列のLANDSAT TMで作成した。航空レーザ指数と林分材積を回帰分析した結果、最も決定係数が高いのは平均林冠高であり、決定係数は、0.383であった ( $n=66$ )。航空レーザ林冠高データと回帰式から、広域の林分材積の推定地図を作成できた。

本論の一部は、林野庁「森林情報の高度化推進に向けた手法検討に関する調査委託事業」で実施された。航空レーザデータは青森県から資料提供を受けた。

## PD-39 樹冠バイオマスを推定するための立木因子の検討

○龍原 哲

東京大学大学院農学生命科学研究科

林内で TLS を用いたり、林内で撮影された画像から SfM で求めたりすることにより、立木の3次元計測が可能となった。本研究では、3次元計測された立木の因子から樹冠バイオマス（枝および葉のバイオマスの合計）を推定する際に有用な因子を検討した。文献で公表されている長野県内のカラマツ人工林の現存量調査で得られた25本のデータを用いた。立木因子の候補として、枝下高直径、樹冠長、胸高直径と3.3mの高さの直径との比、胸高から枝下高までの直径の平均的な細り、樹冠半径を取り上げ、これらの変数およびその組合せをそれぞれ説明変数、樹冠バイオマスを目的変数として非線形回帰を行い、AICを求めた。また、一つの林分を除いてそれ以外の林分のデータについて、上記と同様の目的変数、説明変数について回帰式を求め、除外した林分のデータの説明変数から樹冠バイオマスを推定した場合のRMSEと偏りを求めた。その結果、樹冠バイオマスを推定する上で、樹冠半径より枝下高直径を用いたほうが精度が向上すること、樹冠半径に樹冠長を追加すると精度が向上するが、枝下高直径に樹冠長を追加しても精度は向上しないことが示された。

PD-40 熱帯林復元事業開始 25 年後の植栽木の生存率  
と地上バイオマス貢献度の評価

○伊尾木慶子<sup>1</sup>・石井琉々<sup>1</sup>・Wilson Vun Chiong Wong<sup>2</sup>・  
Shazrul Azwan Johari<sup>2</sup>・Ulrik Ilstedt<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 武蔵野大学工学部・<sup>2</sup> マレーシアサバ大学・<sup>3</sup> スウェーデン農業  
科学大学

国連生態系回復の 10 年などの取り組みを背景に各地で  
森林復元 (Forest Restoration) 事業が実施されている。  
マレーシア・サバ州のスンガイ・ティアガウ地区では過去の  
火災や伐採などで荒廃した森林内にフタバガキ科などの  
苗木を植栽するプロジェクトが 1998 年より行われており、  
現地のデータに基づきこれまでの植栽方法の評価を行う必要  
がある。本研究では地上バイオマスを評価指標とし、対象  
地に設置したプロットにおいて 2023-24 年にかけて行っ  
た毎木調査のデータから復元事業開始 25 年後の植栽木の  
生存率および地上バイオマスの貢献度について調べた。そ  
の結果、生存率は事業開始前に劣化の少なかった森林内  
と、劣化が特に進んだ森林内で低かった。また管理頻度  
が高く、全体の生存率が高かった森林内では、植栽木の中  
でも特に成長の早い樹種が個体数は少なくとも地上バイオ  
マスに対する貢献度が高かった。今後、対象地域で復元事  
業を成功に導くためには、植栽前の森林の劣化の程度や樹  
種の種類、管理計画について適切に検討を行う必要がある。

PD-42 J-クレジット制度の森林モニタリングにおける  
航空機 LiDAR の有用性

○陌間芳野<sup>1</sup>・村上拓彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 新潟大学農学部

世界的な脱炭素化の動きが進む中、森林の CO<sub>2</sub> 吸収機  
能が注目され、日本では適切な森林管理による吸収量を  
J-クレジットとして認証している。吸収量算定には、森  
林の成長量 (年間幹材積成長量) を推定する必要があり、  
そのために林齢と上層樹高を用いた地位決定が重要とされ  
る。従来の実踏調査による地位決定は創出者にとって負担  
が大きかったが、制度改定で航空機 LiDAR を活用した調  
査が導入された。既存の研究結果から航空機 LiDAR は J-  
クレジット制度における森林計測において有望な手法とさ  
れるが、実踏調査との結果の差異、上層樹高算出手法及  
び照射点密度の違いによる精度への影響など、技術的な課  
題も残されている。本研究では、実踏調査と航空機 LiDAR  
による手法を比較し、正確性やコスト面から利点と課題を  
明らかにした。また、航空機 LiDAR の上層樹高算出手  
法や照射点密度が吸収量算定に与える影響を評価し、効  
率的な活用方法を検討した。さらに、新潟県内での J-ク  
レジット創出を例に、現行と改訂地位指数曲線を比較して  
認証対象吸収量の差異を検討し、将来的な地位指数曲線  
の改訂がもたらす潜在的な影響を明らかにした。

PD-41 発表取消

PD-43 時系列空中写真を用いた森林変化推定

○太田徹志・溝上展也

九州大学大学院農学研究院

森林変化のモニタリングは森林管理上極めて重要であ  
る。広域での森林変化のモニタリングには衛星データが  
用いられる場合が多いが、その精度には問題がある。一  
方、有人飛行機からのレーザー測量は精度の点で最も優  
れるが、その運用には莫大なコストがかかる。そこで、  
より安価で正確な手法の開発が求められている。本研究  
では時系列空中写真から森林の変化を検出できるか  
検証した。対象地は大分県由布市内にある群状択伐林  
である。対象地を撮影した 1960 年代から 2010 年代  
までの空中写真を処理することで、森林の三次元構  
造の時系列変化を復元した。復元した三次元構造に  
統計モデルを当てはめることで群状択伐の検出を試  
みた。群状択伐の有無を基準とした精度評価の結果、  
全体精度は 68% であり、空振り率と見逃し率はそ  
れぞれ 55%、30% だった。

## PD-44 Analysis of Forest Cover Change Detection in Central Malawi

○Moses Michael PUNGULANI・Takuhiko Murakami  
Niigata University

Central Malawi's diverse ecosystems and significant forest cover are crucial for biodiversity conservation, climate regulation, and woody and non-woody products provisioning. However, recent three decades have seen notable deforestation and degradation due to agricultural expansion, urbanization, wildfire and illegal logging. Forest monitoring renders an essential tool to understand the dynamics of forest cover for effective and sustainable management forests. This study maps and examines forest cover changes using remote sensing and GIS technologies. Multi-temporal Landsat 8 and 5 images from 1994 to 2024 are analyzed to detect and quantify forest cover changes using NDVI. Supervised classification techniques with high-resolution Google Earth images to categorize land cover types. Post-classification comparison and Change Vector Analysis (CVA) identify areas of forest gain and loss, with accuracy assessed using error matrices and Kappa statistics.

## PD-45 Assessing Forest Change in Ridge-to-reef Landscape of Solomon Islands using Multi-temporal Satellite Data

○McJessey Leon Brian Beu・Takuhiko Murakami  
Niigata University

Ridge-to-reef landscapes of Solomon Islands are under increasing pressure from forest degradation. This necessitates forest monitoring efforts. However, several factors including the region's archipelago, islands' rugged terrain and dense vegetation, and limited resources hinders physical monitoring efforts. This study investigates the potential of remote sensing and GIS for monitoring forest cover within Solomon Islands. Utilizing satellite imageries between 2015 and 2023, maps were generated to identify patterns and extent of forest change while statistical analysis quantified the change, thus, providing insights into potential drivers of forest degradation. Results detected forest change patterns, extent and locations. Statistics showed increasing forest degradation and regrowth rates. In conclusion, this study reveals the power of remote sensing for forest monitoring, and alongside traditional methods, to comprehend whether detected changes constitute actual forest degradation.

## PD-46 ウルシ樹液採取量時系列のモデリング

○梅木 清<sup>1</sup>・山之内碧人<sup>2</sup>・真坂一彦<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>千葉大学園芸学研究院・<sup>2</sup>千葉大学園芸学部・<sup>3</sup>岩手大学農学部

ウルシ樹液は、古くから食器や建築の塗装などの塗装に用いられてきた。しかし、ウルシ樹液の国内生産は減少し、21世紀初頭には自給率が2%以下に落ち込んだ。これに対して2015年に文化庁が文化財建造物における100%国産化に関する通達を出すなど、ウルシ樹液増産に関する機運が高まっている。ウルシ樹液増産のためには、ウルシ樹木の育成と樹液の採集を合理的に行う必要がある。そこで、本研究では、ウルシ樹液の生成と採取の動的過程のモデル化を試みた。モデルが完成すれば、ウルシ樹液生成速度に対する季節・気象・樹液蓄積量の効果が明らかになり、より良い採取スケジュールを考えることが可能になる。モデルの基本的仮定は、1) 季節・気象・樹液蓄積量の影響を受けて生成される樹液が1日ごとにウルシの樹体に蓄積する、2) 平均6.69日の間隔で行われる採取によって樹体内の樹液は全て採取され、ウルシ樹木は次の採取まで0から樹液を蓄積する、である。2019年～2021年に39ヶ所のウルシ植栽地で記録された樹液採取量の時系列データを用いて、ベイズ推定によってモデルパラメータが推定された。ウルシ樹液生成速度に対する季節・気象・樹液蓄積量の効果が明らかになった。

## PD-47 福岡県における空中写真と現地調査に基づく竹林分布拡大の評価

○桑野泰光<sup>1</sup>・鶴崎 幸<sup>2</sup>・檜嶋康二<sup>1</sup>・大川雅史<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター・<sup>2</sup>福岡県筑後農林事務所

福岡県では竹林面積が増加しており、1977年の9,714 haから2022年には13,327 haに拡大している。この拡大はタケの地下茎による繁殖に起因し、隣接する森林や農地への侵入被害をもたらしている。特に人工林では、侵入竹による人工林の荒廃や木材資源量の低下が懸念されており、福岡県では、竹林の樹種転換や侵入竹の除伐を進めている。しかし、これらの施策を効果的に進めるためには、タケが拡大しやすい条件を明確にし、効率的な対策を講じることが必要である。

広域的な竹林拡大状況を把握するために、デジタル空中写真を用いて機械学習による竹林分布域の特定を行い、国土数値情報の土地利用細分メッシュデータと照合した。その結果、田畑や果樹園などの農地および荒地に拡大する傾向が顕著であった。

また、タケが人工林に侵入しやすい林分条件を明らかにするために、侵入竹除伐を実施したスギ・ヒノキ人工林において現地調査を行った。その結果、樹冠疎密度が低い(≒林内光環境が明るい)林分や人工林の林冠高がタケの最大樹高に達していない若齢林で、タケが侵入しやすいことが明らかとなった。

## PD-48 日本では過去 37 年間に於いて広葉樹林の非分断化が発生しているのか？

○教重涼子<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>2</sup>・趙 恵敏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

森林の分断化は生物多様性保全効果に悪影響を及ぼすため、持続可能な森林管理のためにも分断化の定量評価が求められている。世界的には、熱帯林で森林面積の減少に伴う森林の分断化が進行している一方で、温帯林では森林の面積増加に伴い非分断化が起こりつつある。日本では、森林面積変化は少ないものの、戦後の拡大造林で広葉樹林から針葉樹林への転換が起こり、広葉樹林の減少と分断化が起こった。近年、戦後造林された針葉樹人工林が収穫期を迎える中で、伐採後に造林されない再造林放棄地が問題となっている。再造林放棄地は人工林資源減少の原因となる。他方で、天然更新し広葉樹林へ自然回復した事例が報告されていることから、針葉樹林から広葉樹林への転換の契機とも捉えられる。このことから、近年日本では広葉樹林面積が増加し非分断化している可能性が考えられる。森林の非分断化については欧州で議論されつつあるが、世界的にも事例は少なく、日本国内を対象に広葉樹林の面積や非分断化を定量化した研究はない。そこで本研究では、日本全土を対象に 1985 年から 2022 年までの 37 年間にわたる広葉樹林の面積および景観構造の変化を明らかにする。

## PD-50 過去の空中写真を用いたオルソ写真および DSM の作成：1991 年能登の事例

○田中真哉・小谷英司

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

定期的に撮影されてきた空中写真は過去の災害や土地改変の履歴を客観的に記録した貴重な資料である。しかしながら、空中写真そのままでは GIS 等で他のデータと関連付けて利用することができないため、高度な分析を行うために複数の空中写真からオルソ写真や数値表層モデル (DSM) を作成する必要がある。今回の報告では、過去の土地改変履歴を把握する一環として、能登地域を事例に過去の空中写真を利用してオルソ写真と DSM を作成した事例について報告する。発表では、地上基準点を設定するにあたって、震災前の最新のオルソ写真と数値地形モデル (DTM) を利用した場合の結果について報告を行う予定である。本研究は、研究開発と Society5.0 との橋渡しプログラム (BRIDGE) の「迅速な災害復旧等に向けた時系列・三次元モデルを用いた国土履歴の AI 判別技術の開発・普及」によって実施した。

## PD-49 空中写真を用いた深層学習による竹林把握

○吉澤佑人<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

竹は竹材や竹炭など、かつては様々な用途に利用されてきた。しかし、安価な竹材製品の輸入増加や竹材生産者の高齢化などの影響で竹材の生産は減少し、管理放棄された竹林が周囲の森林へ侵入している。その結果、竹林の拡大による景観や生態系への悪影響が懸念されている。そこで、適切な対策を講じるために、竹林の分布状況の把握が求められている。近年、リモートセンシングを用いた森林や土地被覆の分類では、深層学習が多く用いられている。一方、竹林の分布状況把握の研究では、主に空中写真のリモートセンシングデータによる目視判読が多く行われており、竹林判別に対する深層学習の有効性は十分に確かめられていない。そこで、本研究では、空中写真を用いた竹林の検出における深層学習の有効性を検証した。本研究の対象地は福岡県糸島市である。同地域を撮影した空中写真に対して深層学習を用いた画像セグメンテーションを適用して竹林を抽出し、その精度を検証した。

## PD-51 流木対策の効果検証と地上 LiDAR の有用性評価

○土井裕介・石井 亘

大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センター

流木災害を低減するために、山地の渓流域を対象として倒木の撤去や森林整備、治山ダムの設置などの対策が行われている。これらの対策の有効性を確認するには、対策後の効果検証が重要となる。しかし、渓流域の現地調査は調査範囲も広く膨大な労力がかかる。そこで、本研究では倒木の毎木調査と合わせて地上 LiDAR を使用して流木対策の効果を検証した。調査地は 2017 年度に渓流内の倒木除去や危険木の撤去 (流路 5 m 以内の立木の強度間伐)、治山ダムの設置といった流木対策を実施した事業地 4 箇所とその近隣で対策を実施していない対照地 4 箇所とした。現地調査では 2024 年 11 月に渓流内にある直径 10 cm 以上の倒木の位置座標、直径、長さ、腐朽段階を測定した。また、バックパック型の地上 LiDAR (mapry LA03) を用いて流路から 5 m 範囲の立木の材積を測定した。これらの調査により、事業地と対照地の渓流内の倒木や危険木の材積を比較した。さらに、地上 LiDAR (mapry LA01-model2) を用いて渓流の形状の測定を行い、渓流の形状と倒木の分布の関連を明らかにした。以上の結果から、流木対策実施 7 年後の災害リスク低減効果を検証するとともに、地上 LiDAR による作業効率化について議論する。

PD-52 Influence of forest management practices on site quality of Japanese cedar and cypress plantations

○Kyaw Win<sup>1</sup>・Tamotsu Sato<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Global Agricultural Sciences, The University of Tokyo・<sup>2</sup>Forestry and Forest Products Research Institute

Forest management practices significantly influence site quality in plantation forests, affecting their ecological and economic sustainability. This study investigates the effects of forest management practices on the site quality of Japanese cedar and cypress plantations in Japan, focusing on four key management categories: initial silvicultural practices, stem exclusion practices, pest and wildlife management, and land management. Principal component analysis was employed to identify the importance of these practices in determining site quality of plantations. Site quality of Japanese cedar was affected by these four key management categories, while the site quality of Japanese cypress was only affected by three management categories, except land management. Our findings will enhance site quality and long-term productivity in plantations. Therefore, our study recommends continuing these practices to foster sustainable forest ecosystems.

PD-54 帯状伐採による針広混交林化の可能性

○溝上展也・太田徹志・保坂武宣

九州大学大学院農学研究院

皆伐一斉造林によって造成された針葉樹人工林は、間伐などの手入れ不足による生態系サービスの低下が以前より懸念されている。これに対して、2024年より国民一人あたり1000円の森林環境税の徴収が開始され、この新たな財源を利用することで、手入れ不足となった針葉樹人工林の整備が急速に推進されようとしており、なかでも、広葉樹導入による針広混交林化が期待されている。これまでも針広混交林化に関する研究は多くみられるが、伐採方式は点状伐採が一般的であり、作業効率がよいとされる帯状伐採の事例が少ない。

大分県では2006年度に長期育成循環施業モデル団地を設計し、帯状択伐方式を基礎とした施業試験を実施してきた。約100haのスギ・ヒノキ人工林を対象とした当モデル団地は10個の択伐区で構成され、帯幅が4段階(3.5m, 5.3m, 7.5m, 15m)に異なる帯状伐採を実施しおり、伐採後に侵入した広葉樹の生育状況を継続的に調査している。本報告では、当施業モデル団地の19年間の状況を概説し、帯状伐採による針広混交林化の可能性について議論する。

PD-53 異なる森林施業が南三陸町のスギ人工林下層植生に与える影響の比較

○坂本竜哉<sup>1</sup>・山田祐亮<sup>2</sup>・山口滉太<sup>3</sup>・広嶋卓也<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東京大学農学部・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>3</sup>東京農業大学大学院地域環境科学研究所・<sup>4</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

森林施業は林内環境を変化させ、下層植生に対しても影響を及ぼす。本研究では、森林施業が下層植生の植被率と種多様性に与える影響を明らかにすることを目的として、宮城県南三陸町内の定性間伐林、列状間伐林、無間伐林を対象に立木調査と植生調査を行った。

調査では施業種ごとに9つの調査ポイントを設け、1m×4mコドラート内の下層植生とポイント直上の樹冠の写真を撮影し、画像解析により植被率と樹冠開空度を計測した。また、各施業種の調査ポイントのうち3ポイントでは、コドラート内に見られた植生高1.6m以下の植物について、それぞれの種および植被率を記録した。さらに、調査ポイントに対してGIS解析により傾斜や土壌といった環境要因のデータを求めた。これらのデータから、t検定による施業間の植被率の比較とCCA解析による各植生種にかかわる環境要因の視覚化を試みた。

t検定の結果、間伐を行った森林は無間伐林よりも植被率が有意に高かったが、定性と列状の間伐手法による違いは見られなかった。CCA解析の結果、種の多様性は周辺の広葉樹林面積、傾斜、開空度に影響を受けていることが示唆された。

PD-55 対馬市上県町における地域性を考慮した森林ゾーニングの検討

○園原和夏<sup>1</sup>・安達湧吾<sup>2</sup>・關正貴<sup>1</sup>・杉浦克明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>日本大学生物資源科学部・<sup>2</sup>日本大学大学院生物資源科学研究科

里地里山は人為による適度な攪乱により特有の自然環境が形成され、固有種を含む多くの野生生物を育む地域となっている。里山には資源供給や景観形成、文化等の地域性が形成されており、生物多様性や地域性の維持の観点でその保全は重要である。

そこで本研究は、長崎県対馬市上県町を対象に、里山におけるシマヤマネコ保全や伝統的農法等の地域性を考慮した森林ゾーニングを行うことを目的とした。まず、里山の特徴を把握するために土地被覆の変遷分析と伝統的な焼畑農業「木庭作」の立地分析を行った。次に、QGISプラグインツール「もりぞん」を用いて災害リスクを加味した木材生産適地を算出した。そして、土地被覆図、木庭作地適地、木材生産適地の3つのレイヤから地域性を考慮した森林ゾーニングを検討した。ゾーニング結果は、里山利用エリア、里山利用候補エリア、木材生産エリア、環境保全エリアの4区分で示され、合意形成に向けた可視化と地域に適した森林管理について提案を行うことができた。

## PD-56 森林施業データを活用した作業効率及び生産性の評価

○高野 翼

株式会社エフバイオス

日本における林業は、地形条件が厳しいことや少子高齢化により、労働生産性及び収益性が低いことが課題である。その対策として、高性能林業機械やICT等の先端技術を導入する「スマート林業」が推進されており、業務を省力化・デジタル化することで、生産性や安全性の向上、次世代人材の育成等を目指している。株式会社エフバイオスは、広大な社有林を所有しており、自社内の林業グループと連携しながら林業経営を行っている。従来は紙で記録していた日報や進捗管理図面をアプリ化することで、作業員の手間を削減し、電子化された施業実績データを有効活用している。また、ハーベスター等の高性能林業機械を積極的に導入し、現場施業の効率化や安全性向上も実現している。さらなる生産性向上のためには、施業後の実績を元に、改善を繰り返していくことが重要である。本研究では、実際に導入したデジタルツールにより得られたデータが、施業の生産性向上の見直しに貢献するかどうか、明らかにすることを目的とした。施業で得られた実績データを対象に、統計解析及びシミュレーションを実施することで、生産性向上に寄与する要因を検証した。

## PD-58 木材サプライチェーンに関する研究

○宮本知明<sup>1</sup>・加治佐剛<sup>2</sup>・寺岡行雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学大学院農林水産学研究所・<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部

原木を製材する過程における製材歩留まりは通常45%~50%であるとされている。製材歩留まりは製材工場の利益に直結している。そのため、製材品の販売単価が一定の場合、歩留まりの低下は原木素材の仕入れ価格を下げることで補填することとなる。素材価格の低下は、山元の立木価格の下落を引き起こし、森林所有者の収益の減少を招くこととなる。これにより山主の森林管理への意欲の低下、さらには再造林率の低下を引き起こす可能性がある。さらに、伐採時には製材需要を考慮した採材が行われないケースが一般的であり、結果として、製材の際に無駄な部分が多くなり、歩留まりが低下する可能性が考えられる。近年、製材歩留まりを向上させる手段として、在庫から最適な木取を探索するアルゴリズムの研究など、製材時の無駄な部分を減らすような研究が進められている。しかし、採材に関する研究はほとんど行われていない。製材所のニーズと伐採時の採材方法をより適合させることで歩留まりを改善し、収益向上を図る可能性が考えられる。本研究では、需給マッチングを軸に製材所での木取と山での採材を調査し、歩留まりの向上効果について分析を行った。

## PD-57 広葉樹の原木価格を基準にした森林の価値に及ぼす樹種の多様性の影響

○北川 涼<sup>1</sup>・山浦悠一<sup>2</sup>・山下直子<sup>1</sup>・齊藤 哲<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

近年では、広葉樹材活用の動きが高まっている。広葉樹材は針葉樹に比べて、多様な種が取引されており、その大きさや価格も様々である。したがって、種数や特定の種の存在といった森林構造によって、同じ材積の森林であっても材価格を基準に評価した経済的価値が異なる可能性が考えられる。そこで、2010年から2019年にかけて全国の原木市場で販売された広葉樹原木の情報をを用いて直径と種の異なる原木の価格を推定するモデルを作成し、その結果から森林生態系多様性基礎調査(NFI)の広葉樹林の毎木調査データを対象に材価格を基準とした林分単位の経済的価値を算出した。さらに、樹木の多様性、希少種、大径木の存在、といった森林構造の要素が材価格基準で評価した森林の経済的価値に及ぼす影響について解析した。その結果、種数や個体数よりも大径木の存在が強く影響しており、その影響は林分単位のバイオマスに及ぼす影響より相対的に大きいことが示唆された。

## PD-59 カンボジアにおけるコミュニティ林業と大規模土地収用の配置要因の分析

○十島慎太郎・太田徹志・溝上展也

九州大学大学院生物資源環境科学府

カンボジアにおける森林減少・劣化は深刻な問題であり、効果的な保全政策の策定が求められている。コミュニティ林業(CF)は地域住民が森林を管理する手法であり、森林保全と地域住民の生計向上の両面から近年注目されている。一方、大規模土地収用(ELC)は政府等が一定期間にわたり土地を収用し、経済的な目的で利用する仕組みである。ELCは経済発展が期待できる一方で、森林減少・劣化を促進する懸念がある。これまで、CFとELCがそれぞれ森林保全に与える影響については多くの研究が行われてきたが、両者がどのように配置されるかについての研究は十分に行われていない。そこで本研究では、CFとELCの配置要因を分析し、両者がそれぞれの配置に与える影響について評価した。対象地はカンボジア全土、評価期間は1996~2010年とし、無作為抽出した約10万点のピクセルを基に一般化線形モデルによる回帰分析を行った。その結果、CFの存在がELCの配置に影響を与え、CFがある場所にELCが配置されやすい傾向が明らかになった。このことから、CFとELCのそれぞれを十分に考慮しないままゾーニングが行われている可能性が示唆された。

## PD-60 ミャンマーの恒久林が有する森林保全効果に政治情勢が及ぼす影響

○古田光樹<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究

熱帯地域の森林減少を緩和する手段にゾーニングによる土地利用の制限がある。ゾーニングの大半は国などの行政主体が指定するため、行政主体の特性が変化することでゾーニングの森林減少抑制効果は変化しうる。しかし行政主体の特性の変化がゾーニングの森林保全効果に及ぼす影響を評価した研究は世界的にも少ない。本研究で対象とするミャンマーには、土地利用を制限するゾーニングとして永続的な森林の維持を目指す恒久林が存在する。また1980年代頃より軍事政権が続いた後、2011年には民政移管、さらに2021年には内戦が発生するなど政治情勢の劇的な変化を複数経験している。本研究ではミャンマー全土を対象として政治情勢の変化が恒久林の森林保全効果に及ぼす影響を評価した。Global Forest Change Datasetから2001年から2023年までの森林減少を求めた。得られた森林減少の有無を利用してミャンマー全土における恒久林の内外、さらにはミャンマーとその周辺国で、森林減少率の差を年単位で求めた。最後に森林減少率の差を結果変数とする分割時系列解析から政治情勢の変化が恒久林の森林保全効果に及ぼす影響を評価した。

## PE-2 グルタチオン配合肥料の葉面散布がクリーンラーチの種子発芽に及ぼす影響

○今博 計・成田あゆ

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

2021年にクリーンラーチ母樹へグルタチオン配合肥料を葉面散布したところ、球果重は1.29倍、種子重は1.13倍に増加し施用の効果が認められた(第133回日本森林学会大会)。本試験では、これらの種子を用いて施肥の効果が種子発芽に及ぼす影響を検証した。種子は充実種子選別装置を用いてSQI25未満に選別した後、1粒ずつ重量を計測した。2024年4月に冷湿処理を施した無処理500粒、施肥処理400粒をJFA150コンテナ容器に1粒播種し、播種後50日間発芽を調査した。種子重は発芽に影響し、また処理間で種子重に差があったため、解析では、種子重5~7mgの範囲にある種子(無処理410粒、処理358粒)を対象とした。播種から発芽開始までの日数はいずれも10日だったが、最終発芽率は無処理が82%、処理が90%と処理種子の方が高かった。また、最終発芽率に対する50%到達日は、処理種子は無処理より3日早く発芽勢が良かった。生育終了後の苗木サイズは、処理種子が無処理種子に比べて約10%大きくなった。以上のことから、グルタチオンを配合した肥料は、種子の形成だけでなく発芽を促進する効果を持つこと、さらにそれを受けて苗木の成長が良くなるなど、影響が波及することがわかった。

## PE-1 海岸林におけるクロマツ種子散布量の違いとその要因

○新田響平

秋田県林業研究研修センター

海岸クロマツ林は沿岸地域の減災を担う重要な生態系インフラである。その造成に天然更新という手法を活用できれば、コスト削減につながる事が期待されるが、技術として確立されていないのが現状である。本研究ではクロマツの天然更新の重要な要素である種子散布量に着目し、秋田県の3地域の海岸クロマツ林に複数の調査区(100~400m<sup>2</sup>)を設け、シードトラップにより種子散布量を7シーズン調査した。その結果、クロマツ種子散布量は地域レベルだけでなく、調査区レベルでも年変動を示し、それらは地域毎に異なる挙動を示した。調査区ごとの種子散布量の期間平均値を予測するモデルとして最良であったのは調査区のBA(符号は正)と立木密度(符号は負)のみのものであった。BAはサイズ概念を含む。個体サイズが大きいくほど種子生産能力が高く、さらには大きい樹冠面積によって受粉効率が向上するためにBAが選択されたと考えられる。立木密度は海からの距離が近いほど高くなる傾向にあることから、汀線からの距離を間接的に反映していると推察される。これらのことから、当該モデルは海岸林帯の任意の位置の種子散布量ポテンシャルを示していると考えられた。

## PE-3 播種時期の違いとガラス室の使用がスギコンテナ苗の成長に与える影響

○富沢裕子

石川県農林総合研究センター林業試験場

石川県では、育苗コストの低減、作業の省力化を図るため、スギコンテナ苗の様々な育苗方法を検証中である。今回、スギ実生1年生コンテナ苗の育苗を目的に、1粒直接播種による播種時期の違いやガラス室の使用が、得苗率(苗高30cm以上かつ根元径4.0mm以上の苗の割合)やH/D比(苗高/根元径)等に及ぼす影響を調査した。ガラス室で2月に播種し、5月中旬から露地で育苗した苗は、150ccの健全苗で43%、300ccの健全苗で80%が山林用主要苗木標準規格スギ5号に達した。H/D比は、ガラス室育苗の110前後に対して、66前後であり、有意に低い結果であった。県内ではスギ実生コンテナ苗生産に2年を要していたため、早期播種や幼苗期のガラス室使用によって、育苗期間を短縮して生産できる可能性が示された。

## PE-4 ウルシコンテナ苗の当年生時施肥量が次年度成長に及ぼす影響

○向山恭弘

岩手大学農学部

筆者らは、ウルシ苗木の効率的な生産を目標として、施肥に対するウルシコンテナ苗の成長に関して調べている。これまで、まきつけ当年は、施肥量は器官窒素濃度に明白に反映される一方、個体成長におよぼす影響はあるもののその程度は小さい事を示した。今回、引き続きそれらの2年目の成長について調べた。1年目に施肥量4段階×肥効期間2段階で育成した苗木を用い、2年目は2段階の施肥量(全16区)で育成した。なお、肥料はコーティング肥料(1年目は肥効100日と180日、2年目は180日のみ)を使用した。4月に移植をおこない、全個体について5~9月まで定期的に葉のクロロフィル含有率、成育終了後の11月に全個体の地際径と苗高を測定した。また、各区5個体を選び、9月に葉の全窒素含有率、12月に地上部、地下部(太根・細根)の乾重および全窒素濃度を測定した。クロロフィル含有率は春先の展開時には差がなく、その後2年目の施肥量に応じて差が生じていた。秋の時点の各器官の窒素含有率も2年目の施肥量で決まっており、1年目の高施肥による影響は見られなかった。成長量も同様であったが、2年目の施肥量は、特に地際径および太根量への影響が大きかった。

## PE-6 高知県嶺北地域における高標高ウバメガシ人工林の初期成長

○澤田祐作

高知大学農林海洋科学部

近年、高知県ではウバメガシを主原料とする白炭の生産量が増加傾向にある。2009年における高知県の白炭生産量は631.0t/年、2023年では1413.0t/年であり、14年間で約2.24倍増加しており、2014年以降の国内における白炭生産量は高知県が1位を保ち続けている。しかし、高知県ではウバメガシの植栽地である県東部と西南部の海岸に位置する自然林の大半は自然公園法で保護され、植栽地が減少しており白炭の主原料であるウバメガシの今後の確保が懸念されている。そのため、今後の継続した確保に向け、新たな植栽地を探究する必要がある。そこで本研究では高知大学の演習林である嶺北フィールドのヒノキ皆伐跡地(EL.850m~900m)で2年生のウバメガシポット苗100本を植栽し初期成長を記録した。またGNSS測量やトランシット測量による苗の位置情報特定や長谷川式土壌貫入計を用いた深度測定、ドローン空撮画像によるDSM(Digital Surface Model)を用いた日射量算出を行い、これらの結果とウバメガシの初期成長の関係性を調査分析し、新たな植栽地への知見を深めた。

## PE-5 多摩地域に自生するクロモジのクローン苗育成の試行

○瀬戸裕里加<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>・村瀬美美<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 株式会社東京チェンソーズ

クロモジ(*Lindera umbellata*)は古くから様々な用途で利用されてきた。近年さらに精油などの需要が高まるなか、依然として材料の調達に山採りが多く、優良品種の育種や栽培もあまり進んでいない。本研究では、クロモジの優良個体をクローン苗で増殖する基礎情報を得るため、東京都檜原村の林内に自生するクロモジを材料として、挿し木(培地挿し・水挿し)、空中取り木、茎頂培養を行った。また、親木の光環境が挿し木の発根に与える影響を明らかにするため、各個体の成長および直上で撮影した全天空写真を用いて相対照度を求めた。挿し木の育成は、東京農工大学府中キャンパス内のビニールハウス(明条件)と室内(暗条件)、発根促進剤( $\alpha$ -ナフチルアセトアミド0.4%)の有無を組み合わせて、計4つの処理区を用意した。培地には鹿沼土を使用した。その結果、培地挿しの明条件・発根促進剤有の処理で最も高い発根率(46%)が得られた。この処理区の親木の条件と発根性を解析した結果、親木の相対照度が高いほど発根確率が高くなった。本発表では、さらに取り木や茎頂培養でのクロモジのクローン苗生産について議論する。

## PE-7 広葉樹苗木生産の現状と課題

○但井茜香・高橋絵里奈

島根大学生物資源科学部

近年広葉樹植栽の利点が注目されている。しかし針葉樹苗木とは異なり広葉樹苗木の流通数は少ない。そこで広葉樹の苗木生産の現状を探るため中国地方のA共同組合の協力で広葉樹苗木の生産者であるBさんに聞き取り調査を実施した。また、A共同組合の販売実績等のデータを分析し問題点を抽出した。聞き取り調査により、苗木の半数は廃棄すること、苗木の生産量の維持が困難であること、種子の保存が困難であること、苗木の運搬に費用が多くかかること等が問題点として挙げられた。令和3年度から5年度の広葉樹ポット販売本数の推移データから売上本数を確認すると年度変化が大きいこと、多くの樹種を育成しておりその生産数は2万5千本から10本と大きく差があること、販売本数の多い広葉樹苗木は紅葉などの風致目的、キノコ原木の栽培、枝物といった用途がある樹種であること等が明らかとなった。以上の結果から広葉樹苗木生産は需要供給共に安定性に欠けると推察される。今後、広葉樹を効果的に利用していくためには広葉樹の苗木生産を安定させる必要がある。そのためには生産体制の見直しや行政機関の協力や助成が必要であると判断できる。

## PE-8 スギコンテナ苗の干害リスクを高める土壌水分の閾値

○飛田博順・齋藤隆実・香山雅純・原山尚徳

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

干害リスクの広域評価には、土壌乾燥に伴う生理的応答から枯死に至る生理的閾値を明らかにし、その閾値に達する土壌乾燥条件を特定する必要がある。本研究では、干害による枯死リスクが高まる土壌乾燥閾値を明らかにするために、苗畑においてスギコンテナ苗を用いた降雨遮断植栽試験を行った。シュートの成長がほぼ終了した9月に、苗畑ハウス内土壌に埋設した大サイズポット内の乾燥土壌（土壌水ポテンシャル： $-0.6\text{ MPa} \sim -3.3\text{ MPa}$ ）に、スギコンテナ苗（県始良20号）21個体を植栽し、5日から38日間の乾燥処理を行った。各個体の土壌の水ポテンシャルをモニタリングし、早朝のシュートの水ポテンシャルと $F_v/F_m$ を測定した。乾燥処理後に再灌水を行い、約40日後に生理活性を再測定し、枯死判定を行った。その結果、土壌水ポテンシャルが $-1.7\text{ MPa}$ 以下に低下すると、シュートの水ポテンシャルや $F_v/F_m$ が低下し続け、再灌水後に枯死する個体が見られたが、それ以上の土壌水ポテンシャルでは両パラメータとも高い値を維持した。この結果は、干害発生リスク評価において、土壌が永久萎れ点まで乾燥するかが重要な要因になることを示唆している。

## PE-10 Effectiveness of long rooted container seedlings designed for restoration of tropical dry forest in Kenya

○KAZUKI SHIBASAKI<sup>1</sup>・Hiroshi Tanaka<sup>1</sup>・Valentor Okui<sup>2</sup>・James Ndufa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Japan International Forestry Promotion and Cooperation Center・<sup>2</sup>Kenyan Forest Reserch Institute (KEFRI)

To examine the effectiveness of long rooted seedlings (LRSs) for the dryland plantation, we raised seedlings of three indigenous dry forest species in Kenya (*Vachellia tortilis*, *Dalbergia melanoxylon*, *Melia volkensii*) in M-StAR containers with different depths (15, 30 and 60 cm depth) and compared the growth traits and field performance. Seedlings in deeper containers showed statistically greater growth both in shoot and root biomass at the end of nursery stage for all species. Seedlings of *D. melanoxylon* and *M. volkensii* raised in the deepest containers maintained the highest survival rate (>70%) until the end of first drought season, even though they were planted at the beginning of drought season and were watered only once at outplanting. These results suggest that the LRSs could be a useful technique for dryland restoration.

## PE-9 スギ人工林内に植栽したブナコンテナ苗の成長と育苗条件の影響

○塚原雅美・伊藤幸介・田中樹己

新潟県森林研究所

多雪地のスギ人工林は、主伐後にも持続的な経営を可能とするため、スギ以外の広葉樹への樹種転換技術を検討する必要がある。そこで、積雪環境に適するブナ林へ確実に誘導する技術指針を得るため、新潟県村上市桃川地内（標高90m、北緯 $38^{\circ}09'$ 、東経 $139^{\circ}30'$ ）のスギ人工林に、育苗条件の異なるブナのコンテナ苗を植栽し、4成長期間苗木を測定した。植栽は2017年12月で、植栽当時のスギ人工林は林齢66年生、本数密度618本/ha、平均樹高30mであった。植栽したコンテナ苗は2013年秋に播種した4年生のマルチキャビティコンテナ苗95本である。育苗条件は、コンテナ育苗培地（株式会社シダラ製）を用いた全環境と30%、70%の寒冷紗を設置した3つの光環境の試験区に加え、30%寒冷紗区のみ保水性と肥効のない熟成ココピート100%（東都興業株式会社製）を用いた区を追加した、計4試験区とした。その結果、4成長期後のブナの苗木には植栽時の苗木長がもっとも大きく影響し、試験区として設定した育苗条件の影響は小さかった。

## PE-11 高標高の造林地で、シカ食害に対する単木保護用具がスギ苗木へおおよぼす影響

○齋藤隆実<sup>1</sup>・奥田史郎<sup>1</sup>・阿部 真<sup>2</sup>・壁谷大介<sup>1</sup>・星野大介<sup>3</sup>・宇都木玄<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所産学官民・国際連携推進本部

防鹿柵を設置した植栽地では、シカや倒木などで柵の一部だけでも破壊されると、全ての苗木が食害に曝されてしまう。一方、単木保護用具を設置した植栽地では、一部の苗木が被害を受けてもその他の苗木に影響はない。とりわけ、溪流沿いの細長い林分や、傾斜や起伏の大きい林分で有効であると考えられる。単木保護用具にはいくつかの種類があるが、相対的な有効性は必ずしも明らかでない。そこで本研究の目的は、いくつかの単木保護資材について、苗木の生存と成長に与える影響を比較し、その要因を明らかにすることである。

試験は、群馬県の標高1000mの西向きの日当たりのよい造林地で行った。材料は、2018年春に植栽されたスギ苗木を用いた。並列する苗木に、板状および網状の合計4種類の単木保護用具を設置し、生存と成長を6生長期間追跡した。その結果、板状資材を設置した苗木では網状資材と比較して、生存率は植栽後はじめての冬季に低下した。樹高は、保護資材から出るまで差はなかったものの、その後は板状資材で小さかった。さらに、直径が小さかったことで形状比が高かった。本大会では、この生存と成長の違いについて、生育環境と関連付けて議論する。

## PE-12 岐阜県内で再造林の初期に出現する植生の分類

○宇敷京介・渡邊仁志

岐阜県森林研究所

下刈りが必要な年数は出現する植生により異なる可能性がある。そこで、岐阜県内の1~5年生の再造林地120地点を対象に、1×1m程度の小調査区9~25個からなる調査区を設定し、小調査区内の全植被率と植被率が高い上位3種の植被率(C)と植生高(H)を調査した。各出現種のC×Hを、生活型ごとに調査区単位で積算し、最も値の大きい生活型を造林地の植生型(高木型、低木型、ササ型、草本型、シダ型)として分類した。下刈りの累計回数と植生型の関係を見ると、累計回数が少ないと低木型、多いと草本型の頻度が高くなった。これは下刈りを繰り返すと低木型が草本型へ移行することを示唆している。ササ型は累計回数によらず一定頻度で出現した。ササ型や草本型、シダ型の最大植生高は2~2.5mであったため、植栽木がこの高さを越えれば下刈り完了の基準となると考えられた。一方、高木型や低木型は、最大植生高が下刈りで制御できるため、植栽木がこの高さを越えるまで連年下刈りし、その後は現場の状況を確認しながら判断する必要があると言える。ただし、低木型が草本型に移行し植栽木が2~2.5mを越えていけば、下刈り完了の目安になると考えられた。

## PE-14 間伐後の林床の光環境勾配がブナ実生の成長特性に与える影響

○庄司 風<sup>1</sup>・塚原雅美<sup>2</sup>・伊藤幸介<sup>2</sup>・田中樹己<sup>2</sup>・柴田 嶺<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟大学自然科学研究科・<sup>2</sup>新潟県森林研究所・<sup>3</sup>新潟大学農学部

ブナ二次林において持続的な用材生産を実現させるためには間伐後にブナ実生による更新を確実にする必要がある。間伐直後の林分では林床の光環境は大幅に改善されるが、間伐からの年数経過に従って林床の光環境は悪化する。2023年の春から秋にかけてブナ当年生実生を対象に行った調査により、間伐直後の林分では当年生実生の生存・成長および冬芽サイズなどの翌年以降の投資量が大幅に増加するが、間伐からの年数が経過した林分では減少するという結果が得られた。そこで本研究では特に当年生実生の冬芽サイズに着目し、継続調査として2年生実生を対象に春の伸長量・展葉枚数・葉面積を調査することにより、当年生時の光環境が2年生時の成長に与える影響を明らかにすることを目的とした。その結果、当年生時の光環境が良好で冬芽サイズが大きいほど2年生時の伸長量、展葉枚数は増加するという結果が得られ、2年生時及びそれ以降の実生の生育に大きな影響を与える可能性が示唆された。発表当日は葉面積の解析も踏まえ光環境勾配に対する実生の成長特性にも着目しながら、その後の実生の生育について考察したい。

## PE-13 熊本地方における管理不足人工林の森林構造と間伐方法の検討

○八木貴信

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

森林経営管理制度の下、管理不足な私有人工林の経営管理権集積が進められつつある。対象の私有林は管理不足で過密状態にあると考えられるものの、その実態を現地データに基づき詳細に検討した事例は少ない。これらの森林を防災を含む多面的機能が発揮されるよう適切に管理するには、データに基づく森林構造の把握、それを踏まえた間伐方法の検討が重要である。本研究は、森林総研九州支所が熊本市と締結した「森林整備・活用及び森林研究に関する連携協定」に基づき、熊本市が森林経営管理制度の下で市町村森林経営管理事業を実施する際に対象私有林で行った標準地調査データの提供を熊本市より受け、実際に事業の対象となった管理不足人工林の森林構造と間伐方法を定量的に検討した。森林構造として立木の幹形状比の頻度分布に注目し、林分混み合い度を示す相対幹距比に対して、立木の幹形状比分布が示す関係を定量化した。さらにこの関係を踏まえ、慣行的な下層間伐については、相対幹距比に応じた30%、40%、50%本数間伐率それぞれの得失の変化を、単木管理型間伐(将来木施業)については、相対幹距比に対する将来木の存在確率の変化からその実行可能性を検討した。

## PE-15 スギ幼齢植栽木の期間成長量はいつまでも期首形状比に支配される

○伊藤 哲<sup>1</sup>・田村弥和<sup>1</sup>・山岸 極<sup>2</sup>・山川博美<sup>2</sup>・平田令子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

植栽時における苗の高い形状比は植栽後の伸長成長を抑制することが知られている。しかし、この影響の持続期間を競合状態や系統間で比較した研究は少なく、特に下刈り省略に必要な知見が十分に得られていない。本研究では、スギコンテナ中苗の樹高成長及び直径成長における期首形状比依存性や、期首形状比の影響が競合状態や系統によって異なるのかを、相対成長率以外の分析によって明らかにすることを目的とした。2019年1月に植栽されたスギ特定母樹由来の4系統のコンテナ中苗の4年間の成長データを用いて、期首サイズで標準化した成長量(以下、標準化成長量)を算出し、これと期首形状比の関係を各生育期間および競合状態間で比較した。その結果、樹高成長はいずれの競合状態においても期首形状比が高いほど抑制され、逆に期首形状比が低いほど直径成長が抑制される傾向があった。これは、倒伏の危険性を回避するために植栽木の形状比が調節されていること示していた。期首形状比が低いことによる直径成長量の抑制はC3、C4で顕著であり、光合成生産量の制限に加え、周囲の競合植物による支持で倒伏の危険性が軽減されることで樹高成長を優先できるためだと推察された。

## PE-16 スギ幼齢造林木の被圧に対する樹冠発達の可塑性は系統によって異なる

○稲葉光飛<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・山川博美<sup>2</sup>・山岸 極<sup>2</sup>・祁答院宥樹<sup>3</sup>・平田令子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup>鹿児島県森林技術総合センター

低コスト再造林の1つとして下刈り省略が研究されている。スギは被圧を受けると樹冠発達が抑制され、本来の樹冠とは異なった樹冠形状となり、これがその後の成長に影響を及ぼす。そのため下刈り省略ではスギの樹冠が競合植生からどの程度被圧を受けているかを考慮しなければならない。しかしスギは系統によって本来の樹冠形状が異なるため、被圧に対する樹冠発達の可塑性が系統によって異なる可能性がある。しかし、複数系統で被圧に対する樹冠発達の可塑性を比較した例はない。そこで本研究では、第一世代精英樹、第二世代精英樹および在来品種のタノアカの計18系統の枝分布を調べ、積算枝量の高さ分布を用いた枝分布型と相対樹冠量の2つの指標から被圧に対する樹冠発達の可塑性を解析した。その結果、すべての系統で枝分布型が末広がり型になるほど樹冠量が大きくなる傾向があった。第二世代精英樹のほとんどは枝分布型が釣鐘型で、被圧に対する樹冠発達の可塑性は小さかった。本来の枝分布型が釣鐘型に近い系統では被圧に対する樹冠発達の可塑性が小さかった一方で、本来の枝分布型が末広がり型の系統では被圧に対する樹冠発達の可塑性が大きいことが示された。

## PE-18 下刈りの早期終了がスギの植栽木と競合植生に与える影響

○安達直之

島根県中山間地域研究センター

島根県の再造林地では植栽後5年を通じて毎年1回、通常7~8月に下刈りを行うことが一般的である。しかし、スギの樹高が競合植生を早期に上回れば、下刈り回数の削減が期待できる。2023年6月に、ササ優占地(来島)と落葉広葉樹優占地(大田)の2か所において、(1)4年目以降の下刈りを省略する「3年時終了区」、(2)5年目のみ省略する「4年時終了区」、(3)従来どおり実施する「対照区」を設定した。両調査地においてこれらの3区について3プロットを設け、スギの樹高、競合植生高および植栽木と雑草木の競争関係を簡便に表した指標(競合状態:C1~C4)を記録し、競合植生に対するスギの露出高を算出した。2024年7月の調査では、両調査地ともに3年時終了区において競合植生高が高く、スギの露出高が低い傾向がみられた。しかしC1~C2状態の個体が来島では79~90%、大田では86~90%と多く、競合植生による被陰は限定的と考えられた。また、樹高が150cmを超えた個体の割合は3年時終了区において来島では62~85%、大田では93~100%であった。本発表では2024年11月の調査結果を加えて解析し、下刈りを早期に終了した場合のスギの成長や競合状況に及ぼす影響を報告する。

## PE-17 下刈り省略下での特定母樹スギコンテナ中苗の8年間の成長と競合状態

○平田令子<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・山川博美<sup>2</sup>・山岸 極<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

私達はこれまで、成長の早い特定母樹スギコンテナ中苗の下刈り省略に対する有効性を評価するために、熊本県人吉市の西浦国有林において、2017年より野外試験を行ってきた。本発表では、無下刈り区と3年目のみ下刈りを実施した下刈り省略区において8年間の成長と雑草木との競合状態を調査した結果を報告する。無下刈り区では競合植生の被圧により成長が低下していたが7年目期末時点で樹高は平均554cmまで到達した。下刈り省略区では、3年目の下刈り以後に枯死や衰弱個体は確認されず、被圧からの解放によって成長を回復させ、7年目期末時点で樹高は平均617cmとなり、無下刈り区よりも樹高が高かった。胸高直径は無下刈り区で平均77.5mm、下刈り省略区で101.0mmとなった。本発表では8年目期末の計測結果を含め、特定母樹中苗の下刈り省略の有効性をまとめた。

## PE-19 雑草木との競合状態に基づくスギ幼齢木の被圧樹冠量の推定

○山岸 極<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>2</sup>・原谷日菜<sup>3</sup>・山川博美<sup>1</sup>・平田令子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup>宮崎大学農学部・<sup>3</sup>北海道大学大学院環境科学院

近年、再造林コストの削減を目的とした下刈り回数の削減が課題となっている。これまでの研究では、雑草木の高さが植栽木の樹高以下であれば、樹高成長が低下しないため、このような条件下で下刈りの削減が可能とされている。しかし、雑草木の側方被圧の影響により、植栽木の直径成長の低下が懸念される。本研究では、植栽木の樹高以下に位置する雑草木の被圧が樹高(H)と直径(D)を合わせた幹(D<sup>2</sup>H)の成長量に及ぼす影響を定量化することを目的とした。本研究では、4年生のスギの幹の成長量、雑草木との競合状態(4段階評価)、枝量を用いた各競合状態における被圧樹冠長および被圧枝量の割合の推定と、3年生および4年生時の幹成長量、推定総枝量、競合状態をもととした各競合状態の幹成長量の低下率の推定を行った。その結果、目視による競合状態の4段階評価のうち樹冠の半分以下の被圧状態では、計算上、枝や樹冠の被圧はほとんどないことが示唆された。一方、雑草木の高さが植栽木の樹高以下であり、樹冠の半分以上を被圧する状態の場合、樹冠や枝の被圧が発生し、前述した状態と比較して3割弱の幹の成長低下となることが推定された。

## PE-20 大雑把な下刈によって残された雑草木が植栽木の生残と成長へ与える影響

○角田悠生・津田高明・内山和子・米澤美咲・滝谷美香・大野泰之  
北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

人工林管理における下刈作業の省力化を実現する有力な手段として、自走式の刈払い機を使用した下刈り方法が注目されている。自走式刈払い機で下刈が行われた場合、植栽木の周囲に雑草木が列状に刈り残されることが多い(列間刈り)。しかし、このことが植栽木の生残と成長に与える影響は未だ不明である。本研究では、この問題の解明を目指して、トドマツとカラマツ類を対象に、北海道内20カ所の植栽地で調査を行った。各調査地には、全刈り区と列間刈り区が設定され、一部の調査地では無下刈り区も設定された。調査は2023年と2024年の夏と秋に行われ、植栽木の樹高、地際径、雑草木の種類、植生高、および刈り残し幅が測定された。得られたデータから、植栽木の生残、樹高、直径の成長過程を表現する階層ベイズモデルを構築した。このモデルから、両樹種の生残と成長が周囲の雑草木から受ける影響を解析し、雑草木を残す下刈り方法のリスクを検証した。

## PE-22 積雪地域における下刈り省力の初期成長における影響

○宮本尚子<sup>1</sup>・井城泰一<sup>1</sup>・笹島芳信<sup>1</sup>・竹田宣明<sup>1</sup>・谷口 亨<sup>2</sup>・工藤圭一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>3</sup> 林野庁東北森林管理局盛岡森林管理署

下刈り省略の可否は周囲の雑草木との競合状況による一方、植栽木の多くが雑草木に被圧された状態での下刈りは誤伐が多くなるとも言われる。そこで、積雪地域におけるスギ下刈りに関する知見の収集を目的として、雑草木と植栽木が同程度以上の苗高になった植栽後3年目の下刈りを省略してその影響を評価した。2019年秋にコンテナ植栽した試験地(岩手県雫石町国有林内)を対象に、2021年の6月に反復を設けて無下刈り区を設定した。本地域では冬期に積雪深が約46cmに達するため、苗高は秋より概して翌年春の方が低く、樹体が積雪によって倒されて、雪の消失とともに起き上がる傾向がみられた。一方で、根元径については時間の経過とともに順調に肥大していた。また、無下刈り区設定後から2年間にわたって、苗高および根元径が無下刈り区では下刈り区より有意に小さかった( $p<0.001$ )。下刈りによる誤伐数は多くなかったが生存率は無下刈り区の方が各年ともやや低かった。下刈り省略で悪影響を出さずに省力化につなげるためには時期・周囲の環境等の見極めが難しく、特に積雪が影響する地域ではより慎重な判断が必要と考えられた。

## PE-21 除草剤による省力化の検討

○小林和也<sup>1</sup>・山本淳生<sup>2</sup>・相馬優輝<sup>3</sup>・奥田 賢<sup>1</sup>・林 大輔<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター北海道研究林・<sup>2</sup> ホクサン株式会社・<sup>3</sup> 株式会社カーリット

近年、農業ではドローンによる薬剤散布の省力化が広く普及しており、林業でも再造林コストを削減できる可能性がある。今回、地拵えおよび下刈りの省力化を目的として、除草剤(デゾレートAZ粒剤)の薬効、薬害、作業コストなどを手散布とドローンによる空中散布によって検証した。調査は2024年に北海道砂川市および標茶町で実施し、砂川では未立木地の地拵えおよびトドマツ秋植え4年生裸苗の下刈りとしてそれぞれ空中散布を行ったほか、下刈りの散布適期を検討するため、5月上旬から6月下旬にかけて約2週間おきに手散布を行った。標茶でもカラマツ夏植え4年生ポット苗を用いて下刈り処理の散布適期を検討する試験を行った。砂川ではササを含む草本類には高い効果を発揮し、成長した雑灌木、ワラビには効果が低かったが、高い省力性が確認できた。時期による大きな薬効の違いは見られないが、草本類が大きく生育した後の散布では除草効果が低くなる可能性があるため望ましくないと考えられた。また手散布では一部の苗木で薬剤が苗木葉上に残留した場合に薬害が確認された。標茶でも砂川ほど顕著では無いもののササを含む草本類に薬効が確認され、薬害は確認されなかった。

## PE-23 下刈り期間における競合植生の変化がスギ幼齢木の成長に及ぼす影響

○榎山智咲<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・原谷日菜<sup>2</sup>・山岸 極<sup>3</sup>・山川博美<sup>3</sup>・平田令子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> 北海道大学大学院環境科学院・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

下刈りには高いコストがかかるため、そのコストの削減と省力化が求められている。競合植生による植栽木への被圧効果は、競合植生のタイプ(例えばススキ型や落葉広葉樹型)によって異なることが知られている。一方、下刈りの省略に伴い競合植生の種構成が変化することも報告されている。しかし、下刈りを省略することによって起こる競合植生の変化が植栽木の成長にどのような影響を及ぼすのかはまだ十分に分かっていない。そこで本研究ではスギ幼齢木の樹高、地際直径、競合植生種を6年間継続調査し、競合植生の変化がスギ幼齢木の成長に及ぼす影響を解析した。植栽後初期に被圧効果の強いススキ型植生であった林地では、下刈りを省略することによって3年目に落葉広葉樹型植生に変化しても、被圧の効果が強いままであった。一方、初期の競合植生が被圧効果の弱い落葉広葉樹型であった林地では、下刈りを継続することによって競合植生がススキ型に変化した後も、被圧の効果が強くなる結果は認められなかった。以上の結果から、この林地では植栽後3年目までの被圧の影響がスギの樹冠発達を抑制を左右し、これがその後の成長不良等につながったことが示された。

## PE-24 育苗時の元肥条件が異なるヒノキ実生コンテナ苗の植栽後7年間の成長経過

○渡邊仁志<sup>1</sup>・宇敷京介<sup>1</sup>・茂木靖和<sup>1</sup>・田口康宏<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岐阜県森林研究所・<sup>2</sup>林野庁中部森林管理局森林技術・支援センター

育苗時の元肥条件の違いが、コンテナ苗の植栽後の成長や下刈り年数に及ぼす影響を評価した。苗木は、根鉢容量300ccの2年生ヒノキ実生コンテナ苗2種類で、一方は培土1Lあたり10gの従来肥料で育成した苗（以下、従来苗）、他方は元肥条件を溶出日数が700日の超緩効性肥料に変えた苗（以下、超緩効性苗）とし、岐阜県下2調査地において植栽後7年間の成長を比較した。その結果、植栽時の大きさは両調査地、両苗ともほぼ同等であった。その後、樹高では2年目、根元直径では2~4年目以降に、超緩効性苗の方が従来苗より大きいかやや大きくなる傾向がみられた。両苗の比較苗高（樹高/根元直径）は、植栽直後から大きく低下し、植栽数年後からは80~60で安定した。超緩効性苗の成長促進が下刈りの必要年数に及ぼした効果を検証すると、ササが優占する調査地1では年数短縮につながらなかったが、木本優占の調査地2では、超緩効性苗区の年数を5年から4年に減らしても、植栽木の成長が雑草木の回復に勝り、植栽木の成長には影響しなかった。これらのことから、超緩効性肥料を用いて育成したヒノキ実生コンテナ苗は、従来のコンテナ苗より初期成長が優れていることが明らかになった。

## PE-26 中央アルプス亜高山帯常緑針葉樹林におけるバイオマスの時空間変動

○亀井優志<sup>1</sup>・小林 元<sup>2</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部・<sup>2</sup>信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

本研究では、中央アルプス亜高山帯常緑針葉樹林のバイオマスの経年変動を標高別に明らかにすることを目的とした。標高2045m、2255m、2453m（以下2000区、2200区、2400区）に設置した固定試験区で2008年から2024年まで4度の毎木調査を行い、文献調査で得たアロメトリ式を用いて地上部バイオマス量を推定した。本数密度は標高が高い試験区ほど多くなった。また2008年から2024年まで全試験区で本数密度は減少した。2000区と2400区の胸高断面積合計は2008年から2024年にかけて増加したが、2200区では2012年まで増加し、その後減少に転じた。バイオマス量も胸高断面積合計と概ね同じ傾向を示した。本数密度とバイオマス量の関係をみると、2000区と2400区では2008年から2024年にかけて本数密度が減少し、バイオマス量は増加した。2200区は2012年から2020年の間に本数密度が減少した際、バイオマス量も一時的に減少した。この期間に2200区で死亡した75本のうち倒木は3本で、他の個体は被陰により立ち枯れていた。2200区は林分発達の新たな木の侵入を排除する段階（Oliver, 1981）にあることから、密度効果による個体減少の際、一時的に林分全体のバイオマス量も低下したと考えられた。

## PE-25 モウソウチク林とスギ・ヒノキ混交林における炭素貯留量の比較

○坂井勇紀<sup>1,2</sup>・上原 巖<sup>1,2</sup>・田中 恵<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup>東京農業大学造林学研究室

モウソウチクは成長が非常に速く、特に環境問題の観点から、再生可能資源として注目を集める植物である。一方で、タケの二酸化炭素吸収や炭素蓄積に関する評価には、否定的な見解も存在する。先行研究では、竹林の炭素固定能力に対して懐疑的な報告がされており、竹林の環境貢献度を適切に評価する必要性を示している。竹林や針葉樹林の炭素貯留量を個別に測定した研究は存在するが、同じ環境条件下で両者を比較した研究の報告は少なく、竹林と針葉樹林の炭素蓄積能力の相対的な評価が不十分である。そのため、本研究では、同じ環境条件のモウソウチク林とスギ・ヒノキ針葉樹林を対象として、炭素蓄積の定量的評価を行うことを目的とした。調査は、山梨県大月市で行った。林分を地上部と地下部に区分し、さらに地上部を、稈・幹部、枝葉、地下部を根茎、土壌に区分し、それぞれ現存量と全炭素を測定することにより、炭素貯留量の算出を行った。林分全体では、モウソウチク林の炭素貯留量は、針葉樹林よりも約180t/ha少ない結果となった。地上部では、モウソウチク林の炭素貯留量が約190t/ha少なく、地下部では、竹林の炭素貯留量が約10t/ha多いことが示された。

## PE-27 冷温帯天然生林での択伐施業後の蓄積回復要因—植物機能形質に注目して—

○本郷悠夏<sup>1</sup>・森本淳子<sup>2</sup>・鈴木智之<sup>3</sup>・吉田俊也<sup>3</sup>・石山信雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

北海道の冷温帯天然生林では、かつて広く択伐施業が行われてきた。この施業を木材生産と生物多様性保全の両面で持続的に行うためには、択伐後の生産性を高める要因を明らかにし、施業前の林分構造の回復を図る必要がある。森林の生産性には環境との相互作用に影響する植物機能形質が関係することが知られている。しかし、生産性と植物機能形質の関係について一貫した結果は得られていない。本研究では、北海道北部の北海道大学中川研究林の51区画の試験地（広さ：0.25~1ha）における毎木調査結果を利用して、共分散構造分析（SEM）を行い、長期的（25~30年）な地上部バイオマスの回復にあたる要因や要因間の関係性を明らかにすることを目的とする。未施業区の地上部バイオマスの変化率は調査初期のバイオマスや形質値の群集加重平均と相関がみられた。調査初期に一度択伐が行われた施業区では、凹凸や平均斜度といった地形と相関がみられた。本報告では、未施業区との比較を通して、択伐後の地上部バイオマス回復過程を考察する。

## PE-28 スギの幹成長の経年変化の系統間差とその原因

○小野田雄介<sup>1</sup>・松下通也<sup>2</sup>・亀井啓明<sup>2,1</sup>・日下真桜<sup>1</sup>・田邊智子<sup>1</sup>・武津英太郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

スギは日本の林業を代表する種であり、また大きな遺伝的多様性をもつ。様々な系統（遺伝子型）の中から、土地面積あたりの生産性が高い系統を選抜することは、林業的にも、また炭素貯留的にも重要である。土地面積あたりの高い森林生産性は、樹冠面積あたりの高い成長速度によってもたらされると考えられる。系統によって、樹冠面積あたりの高い成長速度には、大きな遺伝的変異がある。一方で、この指標は、サイズや、樹冠の混み合い具合にも影響を受けると考えられ、系統の違いだけでなく、サイズや、樹冠特性との関係も明らかにする必要がある。本研究は、林木育種センターが管理する大久保育種素材保存園に生育する 800 あまりのスギの系統（精英樹）において、樹冠面積あたりの成長速度とその経年変化が、系統やサイズ、樹冠特性などどう関係するかについて、明らかにしようとするものである。発表では、これらに関する予備的な解析結果を紹介する予定である。

## PE-30 群馬県高崎市におけるカラマツ及びクリーンラーチの初期成長

○飯田玲奈

群馬県林業試験場

群馬県におけるカラマツの造林面積は、スギに次いで大きく、2018年～2022年の5年間で約90haの造林実績がある。カラマツは陽樹で被圧に弱いことから、下刈りを早期に終了させるためには大苗や初期成長の優れた苗木の植栽が必要である。一方で、県内では多くのカラマツコンテナ苗が生産されており、その特性を正確に把握するため、カラマツコンテナ苗造林後の生存率及び樹高成長の分析が必要となっている。そこで、本研究では、県産カラマツコンテナ苗及び県産カラマツ特号裸苗の生存率及び樹高成長を調査し、下刈り省力化に適した苗木について検討した。さらに、初期成長の優れた品種として、北海道が開発したクリーンラーチ（グイマツ雑種F<sub>1</sub>）を植栽し、樹高成長を比較検討した。調査地は群馬県高崎市倉測町の造林地とした。植栽は2021年11月に行い、下刈りは坪刈りまたは薬剤散布による除草を行った。結果として、植栽から3成長期末までの生存率及び樹高成長について報告する。

## PE-29 長伐期施業に誘導するための直径成長に必要なスギの樹冠量指標の検討と推定

○小田巻功大・金子夏海・伊藤 哲・光田 靖・平田令子

宮崎大学農学部

標準伐期を想定したスギ林を、大径材生産を目的とした長伐期林へ移行させるには、樹冠を成長させ直径成長を確保する必要がある。スギ林の樹冠量と直径成長に関する既往研究では、樹冠幅や樹冠長などの指標が用いられてきた。しかし、樹木は光合成生産物を幹表面に分配して肥大成長をしており、同じ樹冠量の樹木でも幹表面積の大きさは異なる。したがって、直径成長量を説明する指標として、樹冠量単体よりも樹冠量の幹サイズに対する相対値の方が有効である可能性がある。そこで本研究では、直径成長の説明変数として適切な樹冠量指標の検討と、長伐期施業に誘導するために必要な樹冠量の閾値の推定を目的とした。樹冠サイズおよび直径成長量は、熊本県上益城郡益城町および宮崎大学木花キャンパスにおいて調査した。その結果、樹冠体積、樹冠投影面積または樹冠表面積を幹表面積で除した指標が有効であること、樹冠長率が簡便で有効な指標となることが示された。また、この4つの指標を用いて長伐期化に必要な最低限の直径成長（0.4 cm/年）を実現できる閾値の推定を行ったところ、それぞれ0.72～1.1 (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)、0.35～0.49 (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>)、1.7～2.2 (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>)、0.15～0.18 (m/m) であった。

## PE-31 ウルシ林の地位指数に影響を及ぼす土壤理化学性

○江縁紗耶<sup>1</sup>・会田裕雅<sup>2</sup>・真坂一彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学農学部・<sup>2</sup> 岩手大学大学院

国産漆の需要に対応するためには安定したウルシ原木の供給が必要であり、効率的なウルシ原木生産のためには適切な植栽地の選定が重要である。しかしウルシの植栽適地に関する知見は十分ではない。そこで本研究では、岩手県北部と青森県南部の28林分を対象に、ウルシ林の成長に対する土壤理化学性の影響を分析した。

土壤の理化学性については土壤三相、透水性、簡易貫入試験による土壤硬度を、化学性についてはpH (H<sub>2</sub>O)、電気伝導度 (EC)、炭素含有率 (C)、窒素含有率 (N)、CN比、リン酸濃度、交換性塩基 (Ca, Mg, K)、硝酸態窒素濃度を対象に分析を行った。調査林分の地位指数を目的変数、それぞれの測定値を固定効果、各調査地内の土壤サンプリングプロット (2カ所) をランダム効果として線形混合モデル (LMM) による分析を行った。

LMM分析の結果から、ウルシ林の地位指数にはEC (係数の符号は負)、窒素含有率 (係数の符号は正)、表土の厚さが強く影響していることが分った。このことから、ウルシ林の植栽地にはECが小さく、窒素含有率が高く、表土 (根の伸長を阻害しない軟らかい土層) が厚い土壤が適していることが示唆された。

## PE-32 新潟県内のブナ二次林における樹高成長曲線の調製

○田中樹己・塚原雅美・伊藤幸介

新潟県森林研究所

新潟県内のブナ二次林における間伐や主伐時の収穫量を予測する収穫表を作成するために、県内のブナ二次林 81 地点の林分調査データを用いて樹高成長曲線を調製した。林分調査データは過去の文献調査および現地調査により収集し、現地調査における林齢の推定は、森林簿または同一林分内で採取した円盤に基づいておこなった。上層平均樹高を ha 当たり上位 250 本の平均樹高として樹高成長曲線を調製し、曲線式には残差平方和が最も小さかった Logistic 式を適用した。推定された上層平均樹高は 40 年生で 15.7m、80 年生で 22.7m であった。樹高成長曲線により推定された上層平均樹高、および同一の林分調査データから作成した本数減少曲線により推定された立木密度を、東北地方ブナ林分密度管理図にあてはめて収穫量を推定した。その結果、現在新潟県内のブナ二次林に適用されている「ごつ林分材積表」より収穫量が多く推定されることが確認された。

## PE-34 タイにおける若齢チーク木の高さ方向の心材形成

○田中憲蔵<sup>1</sup>・檀間 岳<sup>2</sup>・Woraphun Himmapan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> タイ王室森林局

チークは心材の色が美しく、耐久性に優れているため有用材として世界各地の熱帯地域で植栽されている。心材形成に関するこれまでのデータは、主に胸高部分の材から得られている。一方、心材形成は樹幹の高さによって異なる可能性もあるが、その知見は限られている。本研究では、若齢チーク木の樹幹高による心材割合の変化を樹幹解析によって明らかにした。7 年生のチークの樹幹の円盤サンプルを高さ、0m、0.3m、0.7m、1.3m、以降 1m 間隔で樹幹の最上部まで採取し、各幹円盤の年輪階別の心材割合を面積ベースで求めた。心材割合は、幹の直径や材の年齢と正の相関を示したが、幹高との間には負の相関があった。これらから、若齢チークの心材は、樹幹下部から上部に向かって形成されることが示唆された。

## PE-33 ブナのマスティングが樹冠構造と光環境・下層木の成長に与える影響

○菅野千潤<sup>1</sup>・韓 慶民<sup>2</sup>・上村真由子<sup>3</sup>・水永博己<sup>4</sup>・橋本正明<sup>4</sup>・飯尾淳弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学山岳流域研究院・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>3</sup> 日本大学生物資源科学部・<sup>4</sup> 静岡大学農学部

マスティングとは、数年から十数年の周期で多数の個体が一斉に結実する現象のことである。ブナでは、マスティングの際に葉面積やシュートの伸長成長が低下するため、林冠のギャップ率が上昇して林床が明るくなり、下層木の成長が促進される可能性がある。研究目的は、このようなマスティングのギャップとしての役割を検証することである。調査地は新潟県苗場山の標高 550m、1500m にあるブナ固定試験地であり、幹肥大成長量とリター量の測定を 2014 年から、また、全天空写真の撮影を 2022 年から毎年行っている。観測した 10 年間で、550m 試験地では 4 回、1500m 試験地では 3 回のマスティングが起こった。豊作年の林冠ギャップ率は凶作年と比べて、両試験地ともに 2 倍以上増加した。葉面積指数 (LAI) は豊作年に低下する傾向を示したが、結実以外の要因による変動も大きく、統計的に有意な関係ではなかった。また、下層木の成長量に関しては、550m 試験地でのみ、前年の LAI と有意な負の相関が検出された。上記仮説を支持する明確な根拠は得られなかった。今後は、結実量の個体差を考慮した解析を行う。

## PE-35 処理方法の違いによるモウソウチク (*Phyllostachys edulis*) の成長

○野田佳希・高橋絵里奈

島根大学生物資源科学部

放置竹林が増加しており効率的な管理方法が必要である。放置竹林ではタケを増やさない方法や、竹の伐採や運びだしを楽にするために、竹を大きく成長させないことが必要だと考えた。そこで本研究では、生育初期の状態での処理によって楽に竹の成長を抑制することを目的とし、タケノコや若竹の処理を変えて成長の変化を検討した。モウソウチク (*Phyllostachys edulis*) を対象として、タケノコにむく処理、切る処理、蹴る処理を行い、少し伸びた若竹に折る処理を行った。調査項目は稈高、稈の長さ、節間数などとした。研究結果から処理をしたモウソウチクは処理をしていないものに比べて、稈高が半分程度の 8m となり、大きくならず、稈の長さも短くなった。節間数が少なくなった。むく処理では成長しなかったものが 4 本みられ、成長したのは 1 本だけだった。蹴る処理では全く成長しなかった。結論として、タケノコに処理を施すことによりむく処理と蹴る処理では、タケを減らすことのできたため、タケを減らす管理方法に向いているといえる。切る処理と折る処理はタケの成長を抑えることが出来たので、タケの成長の抑制効果があったと判断できる。

## PE-36 茨城県における北海道産ヤナギ2種13系統の生育と生理生態特性の比較

○原山尚徳<sup>1</sup>・矢野慶介<sup>2</sup>・中田了五<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

ヤナギを用いた萌芽更新による2~5年周期の超短伐期栽培での木質バイオマス生産が全国で進められている。ヤナギ優良系統の選抜は重要な課題であるが、日本で完了しているのは北海道のみであり、それら優良系統の北海道外での生育状況は不明である。本研究では、北海道で選抜試験に用いられたオノエヤナギ（高成長：6、低成長：4）とエゾノキヌヤナギ（高成長：2、低成長：1）の計13クローンを、茨城県つくば市の森林総合研究所苗畑でポット栽培し、生育状況を調査した。2成長期後の生存率はクローン間で大きな差があり、高成長クローンで高い傾向がみられたが、例外もあった。バイオマス成長量にも差があり、高成長クローンと同等に成長した低成長クローンや、低成長だった高成長クローンも存在した。9月に測定した葉の生理生態特性では、気孔コンダクタンスやFv/Fmにクローン間で有意差はなかったが、個葉面積、葉面積当たり乾重、SPAD値に有意差があり、個葉面積やSPAD値が高いクローンほどバイオマス成長量が高い傾向を示した。また、ヤナギリハマシによる食害にもクローン間で差が見られたが、バイオマス成長量との関係は不明瞭だった。

## PE-38 予報 単木保護資材を使用したコウヨウザンの獣害

○藤田 徹・村瀬悟史・芝原 淳

京都府農林水産技術センター森林技術センター

令和4年に獣害防除用単木保護資材（資材A）を施工して植栽したスギとコウヨウザンの植林地で、コウヨウザンがシカと考えられる獣害を受けた。そこで、同林地にスギとコウヨウザンを植栽して2種類の単木保護資材（資材B、C）を施工し、効果を調査した。3区画で各種10本ずつ施工し6箇月後に調査した結果、タイプA（令和4年植栽分を調査 資材：目の粗いネット、支柱：太い）は、コウヨウザンでは資材が全て破損し食害を受けたが、スギでは資材の20%が破損したものの生育に影響が出る食害は無かった。資材B（資材：目の細かいネット、支柱：細い）は、コウヨウザンでは約70%で資材が外れ食害を受けたが、スギでは資材が外れ食害を受けた個体は約4%であった。なお、単木保護資材を施工していない箇所では両樹種全て食害を受けた。資材A及びBいずれもコウヨウザンには効果が低い単木保護資材があると考えられた。ただし、資材Bは、同タイプの資材で被害がない植林地もあり、資材の外れたのは設置不良の可能性がある。資材C（資材：網目状のプラスチック、支柱：太い）は両樹種とも資材の破損、食害は無かった。

## PE-37 早生樹コウヨウザン、センダン、ユリノキ、チャンチンの初期成長と種間比較

○磯田圭哉<sup>1</sup>・倉本哲嗣<sup>1</sup>・弓野 奨<sup>1</sup>・山田浩雄<sup>2</sup>・宮下久哉<sup>2</sup>・山口秀太郎<sup>2</sup>・竹中拓馬<sup>2</sup>・生方正俊<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

林木育種センターでは、森林林業における新たな需要の創出に貢献するため、早生樹の探索、収集、保存に加え、植栽試験を実施し特性評価を進めている。千葉県君津市の戸崎国有林に関東森林管理局千葉森林管理事務所が実施する国民参加の森林づくりにおいて、植えて伐つための森林として、モデルプロジェクトの森「ガールスカウト・丸和 早生樹の森」をガールスカウト千葉市協議会、有限会社丸和建材社と共同で造成した。

2021年に早生樹としてコウヨウザン、センダン、ユリノキ（実生）及びチャンチン（実生、さし木）を植栽した。3年次調査の結果、ユリノキの成長が最も良く、平均樹高（以下、樹高）4.1m、平均胸高直径（以下、DBH）4cmとなったが、枯損率が64%と非常に高かった。次いでセンダンの成長が良く、樹高3.7m、DBH 3.3cmとなり枯損率も2%と低かった。コウヨウザンは対照としてスギを植栽したところ、樹高はそれぞれ2.8mと1.8m、DBHは2.9cmと1.2cmと大きな差が見られた。チャンチンは実生とさし木で大きな差があり、それぞれ樹高1.7mと2.6m、DBH 0.8cmと1.9cmと、さし木の優位性が示された。いずれの樹種も早生樹としてのポテンシャルが示された。

## PE-39 アカメガシワの育成に対する堆肥の成長促進効果

○香山雅純

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

近年、木質バイオマス利用としてヤナギの栽培試験が実施されている。しかし、早生樹はヤナギ類だけではないことから、本試験は関東以西における代表的な早生樹であるアカメガシワについて豚ふん堆肥を添加して植栽し、成長量と堆肥の添加効果を検討した。本試験は、アカメガシワの実生を用いて育成した。市販のアカメガシワ種子を購入して実生を育成し、森林総合研究所の苗畑に2021年6月に植栽した。処理区は、20t/ha添加した堆肥区、40t/ha添加した2倍堆肥区、及び堆肥を添加しない対照区の3処理区を設定し、過去のヤナギの栽培試験と同様の試験区とした。2023年10月にサンプリングを行い、葉と幹・枝の乾重量を測定した。さらに2024年2月にはエアスコップを用いて根を採取し、乾重量を測定した。

実験終了時における乾重量は各器官とも対照区と堆肥区、堆肥区と2倍堆肥区の間に有意な差があり、2倍堆肥区の総乾重量の平均は8,087gであった。幹・枝における1haあたりの年間乾重量は対照区、堆肥区、2倍堆肥区でそれぞれ7.0、13.2、15.9t/haとなり、堆肥の使用で欧州での目標である10t/年を大きく上回った。

## PE-40 将来木施業の間伐による林床光環境の変化とその予測モデル

○新井勝利<sup>1</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・村瀬美美<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 株式会社東京チェンソーズ

2010年の森林林業再生プランの一環で欧州型の将来木施業が日本に紹介された。将来木施業によって長伐期施業に誘導し、林分構造を豊かにし、生物多様性を高めるなど多面的サービスの発揮にも繋げることが期待される。しかし、将来木施業による林床の光環境と植生の被覆率に関する知見は少ない。本研究では、東京都檜原村の高齢ヒノキ人工林内において、林床光環境と植被率の変化の調査を行い、光環境を推定する複数のモデル式を構築し、様々な間伐をした場合の林床光環境の比較を行った。将来木施業による間伐前後の光環境の変化として林内9か所のプロットにおいて、全天空写真からGap Light Index (GLI) と植被率を求めた。また、林分全体から66地点で全天空写真を撮影しGLIを求め、それを目的変数として重回帰分析を行った。林床光環境と植被率の調査の結果、間伐前後の光環境は将来木の間のプロットでもGLIが増加し、植被率も増加した。光環境推定モデル式は、決定係数 $R^2$ が0.75や0.87と高い精度の式が得られた。本発表では構築したモデル式を用いて、様々な間伐を行った場合をシミュレーションした林床光環境の差異についても議論する。

## PE-42 スギ人工林内に植栽されたブナの成長に光環境が及ぼす影響

○伊藤幸介・塚原雅美・田中樹己

新潟県森林研究所

多雪地域では、雪害等により林業経営に不利な状態で成林するスギ人工林がみられる。そのような人工林は、管理コストの低い針広混交林や広葉樹林へ誘導し、多面的機能の発揮を図ることが目標とされているが、天然更新では不確実性を伴うことから、長期経過観察とそれに基づく対応が必要となることが既往研究で指摘されている。そこで、効率的な更新方法の確立を目的として、多雪地の主要樹種であるブナについて、スギ人工林内での樹下植栽の有効性を検証した。新潟県糸魚川市内の84年生スギ人工林に、2013年の植樹イベントにより樹下植栽されたブナを対象として、2018~2023年まで毎木調査(樹幹長、地際直径等)を実施した。併せて、2021年7月に、光量子センサーを用いたブナ植栽位置の光環境調査を実施した。その結果、2023年(11年生)時点で平均樹幹長248cm、年平均成長量は約15cmとなり、相対光量子束密度(rPPFD)が平均5%程度の暗環境下でも伸長成長することが確認された。また、2021年(9年生)時点での樹幹長が長く、rPPFDが大きいくほど、翌2022年(10年生)の樹幹伸長量が大きくなる傾向が確認された。以上から、スギ人工林内でのブナ樹下植栽の有効性が示唆された。

## PE-41 スギの成長速度の系統間差に影響を及ぼす樹冠内の光環境の評価

○日下真桜<sup>1</sup>・松下通也<sup>2</sup>・亀井啓明<sup>2,1</sup>・小野田雄介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

樹木の光獲得様式の違いは成長量に強く影響するため樹冠における光環境の評価は重要である。これまで光量子計、カメラ、モデルなど様々な方法により光環境が評価されてきた。中でも光量子計は測竿に取り付けることにより、樹冠内の光強度の垂直分布を簡便に測定する事ができる。しかし、この方法の測定値は瞬間値であるため長期的な光環境を反映しているかどうかわからない。またLiDARドローンによる点群情報から樹冠形状や樹冠内の光環境を推定できるが、樹冠の実際の光環境とどの程度相関するかよくわかっていない。本研究では茨城県の林木育種センターに植栽された6年生スギ精英樹約200系統に対しLiDARドローン・光量子計・光褪色フィルム(Opto Leaf)を用いて樹冠内の光環境を測定した。スギのバイオマス成長速度の違いにおいて、樹冠構造や光獲得様式が関係していた。簡便に測定できる光量子計と長期的な光環境を評価できるOpto Leafによる光環境パラメータの間に強い相関がみられ、光量子計の有用性が示された。またOpto Leafの測定により樹冠内における積算日射量の垂直方向での変化率の約27%、水平方向での変化率の約13%を系統の違いにより説明できる事がわかった。

## PE-43 異なる光環境がヤブツバキ苗の成長に与える影響

○相川ゆきえ<sup>1</sup>・真坂一彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学大学院総合科学研究科・<sup>2</sup> 岩手大学農学部

現在、東日本大震災からの復興と地域活性化を目的としてヤブツバキ(以下、ツバキ)を植栽するプロジェクトが行われている。しかし植栽地では、光環境によってツバキ苗の生育が抑制されることが経験的に明らかになっており、育成・管理方法について試行錯誤が続いている。そこで本研究では、異なる光環境がツバキ苗の成長に与える影響について調査した。岩手大学の圃場に無処理区、遮光率26.5%区、75%区、95%区を設置し、ツバキ苗(鉢植え、樹高約50cm)を各区24本用意した。2024年3月に樹高、地際径、SPAD値を測定した後、遮光区においては寒冷紗で遮光し、2024年11月に同じ項目および葉面積比(LMA)を測定した。11月の測定の結果、樹高は75%区、26.5%区、無処理区、95%区の順に高くなり、地際径およびLMAは遮光率が低いほど大きくなった。SPAD値から推定したクロロフィル量は、葉色の赤変が見られた無処理区、26.5%区では大幅に減少していた。以上より、遮光なし、あるいは遮光率が低い場合肥大・伸長成長は見込めるが、強光障害を受けている可能性があり、一定の遮光が必要と考えられる。

#### PE-44 旧薪炭ブナ林の豊作後の間伐は実生の定着を促すか？発生から6年間の動態

○和泉柚子葉<sup>1</sup>・塚原雅美<sup>2</sup>・伊藤幸介<sup>2</sup>・田中樹己<sup>2</sup>・柴田 嶺<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>新潟県森林研究所・<sup>3</sup>新潟大学農学部

多雪地の旧薪炭ブナ林を用材林として持続的に活用するために、間伐を行い用材となるブナを育成しつつ、天然更新のためにブナ実生の定着を促す取り組みが進められている。本研究ではブナ豊作から1~3年後の強度・弱度間伐がブナ実生の定着に与える影響を明らかにする。調査地は新潟県魚沼市大白川の旧薪炭ブナ林とした。2018年秋の豊作に由来する384本のブナ実生の生残・伸長量を2024年まで毎年計測した。調査林分は2019年間伐区（強度・弱度）、2020年間伐区（強度・弱度）、2021年間伐区（強度・弱度）、未伐区の7つに区分し、各区域の生存率・伸長量を階層ベイジモデルにより推定した。結果、2020・2021年強度間伐区において年生存率の中央値が約50%、6年目の累積生存率の中央値は約10%と最も低かった。また、2019年強度間伐区において6年目の高さ・幹長・根元直径の中央値がいずれも約22cm・約26cm・約3.5mmと最も大きかった。以上から、豊作翌年の強度間伐が最も実生の定着を促す一方、豊作から2・3年後の強度間伐は生存率を大幅に減少させるため、その場合は弱度間伐が望ましいことが示唆された。

#### PE-46 土壌特性および林相からみたオニグルミの分布状況

○山崎 遥・村松 優・小野寺光皓

岩手大学農学部

近年、日本の林業において、経済・環境保全の両側面からアプローチした新しい方向性として、広葉樹主体の天然林施業が注目されている。これをふまえて、天然林広葉樹の蓄積量から広葉樹・天然林施業の適性が高いと考えられる岩手県において多面的な有用性があり持続的な利用を備えた樹種であるオニグルミを取り扱った。オニグルミの生態には未だ不確定要素が多く、特に林内における土壌環境や水分・養分条件との関係は不明瞭である。そのため、本研究では、土壌環境および林相がオニグルミに及ぼす影響を解明することを目的とした。成木のオニグルミが生育する土壌環境を調べるため、岩手大学演習林内でオニグルミの生育の有無別に土壌サンプルを採取し、比較を行った。また、林相との関係を比較するため、複数の林相の林分でそれぞれ採取を行った。比較項目は、土壌三相・透水性・保水能・土壌養分とした。その結果、土壌三相のうち液相、透水性と保水能において、オニグルミが生育している箇所とそうでない箇所間で有意差が見られ、自然下におけるオニグルミの分布には土壌水分量が相対的に多い箇所が選択されていることが判明した。これらの結果を更に林相別に解析し発表する。

#### PE-45 ミズナラの更新補助作業：かき起こし地における林地残材の利用の可能性

○原谷日菜<sup>1</sup>・吉田俊也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

ミズナラは材質に優れた高い需要がある。しかし、その育林技術は確立されておらず優良大径材が伐採されていく中で資源量は減少している。一般にミズナラの育林において、材の通直性を求めるために高い初期密度が必要であり、低コスト化の観点から、堅果による育成（天然下種または人工播種更新）の確立が期待される。ただし、その際とくに開放地では乾燥による堅果の発芽率低下が問題となる。そこで、その解決の策の一つとして林地残材を利用した更新補助作業の効果を検証した。伐採した後にミズナラのみを種子木として残し、重機を用いたかき起こしによってササ類を除去した林地を対象とした。樹冠外と種子木下のふたつの立地にミズナラの堅果を2023年秋に播種し、林地残材で被覆（枝置き処理）した。枝置き処理では日射量が低下することで土壌水分が高く維持され、ミズナラの発芽数は2倍程度高くなった。その後の成長や生存率には処理の効果はみられなかった。さらに、シカによる実生の食害も減少しており、2年目以降も引き続き観察が必要であるものの、枝置きがミズナラの更新促進に有効であることが示唆された。

#### PE-47 ホオノキ実生の生育に関する遺伝および環境要因

○岡山侑子<sup>1</sup>・鈴木節子<sup>2</sup>・杉田久志<sup>1</sup>・中島春樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>富山県農林水産総合技術センター森林研究所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

コナラ林保残伐後におけるホオノキの実生更新に関する要因を明らかにするために、実生の生育調査およびマイクロサテライトマーカーを用いた親子解析を行い、実生発生2年目から5年目までの自殖子孫と他殖子孫の成長を比較した。実生の分布は親木であるホオノキ保残木の樹冠下に集中しており、親木からの距離依存的に減少した。自殖子孫および他殖子孫の個体数は同程度であったが、自殖子孫の成長は他殖子孫と比べて劣勢であり、両者の成長差は時間経過に伴い増大した。自殖子孫であること、親木の樹冠下に分布すること、光環境を説明変数とした一般化線形モデルによる解析の結果、自殖子孫であることによる成長への負の影響は実生発生4年目以降に現れた。一方、親木の樹冠下に分布することによる負の影響は実生発生直後から一貫しており、実生の成長への影響は遺伝的要因よりも強いことが示された。また、調査期間中に枯死した実生はいずれも親木の樹冠下に分布しており、自殖・他殖の偏りはなかった。親木の樹冠下には多くの実生が分布するが、その成長は強く抑制されており、実生更新に適さない環境であることが示唆された。

#### PE-48 モンゴル国トゥブ県における南側斜面に生育する針葉樹の生育地形

○石川 楽<sup>1</sup>・守口 海<sup>2</sup>・安江 恒<sup>3</sup>・Gereibaatar Sukhbaatar<sup>4</sup>・Byambagerel Suran<sup>4</sup>・Enkhjin boldbaatar<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 高知大学農林海洋科学部・<sup>2</sup> 信州大学農学部・<sup>3</sup> 信州大学山岳科学研究所・<sup>4</sup> モンゴル国立大学

モンゴル北部では北側斜面に森林が、南側斜面には草原が成立しており、この植生パターンは永久凍土の有無が関連した水収支で説明されている。モンゴル北部は永久凍土の南限地域であり、北側斜面では永久凍土があるが南側斜面には永久凍土が存在しない。北側斜面では永久凍土が不透水層となることで浅い地下水面が存在し、森林は土壌表層に保たれる土壌水分を利用して生育が可能になっている、と考えられている（飯島ら、2012）。しかし実際には、永久凍土が存在しない南側斜面や尾根上にも孤立木が見られる。そこで発表者らは、これらの樹木の地下部には凍土に代わる水分保持機構として、窪地状の岩盤が存在するのではないかと考えて調査を行った。標高値の集まりである数値地形モデル（DTM）を使うと地表面が孤立木に対して窪地になっているかを判断することができるが、土層の厚みが均一ではない為、岩盤が窪地であるかを判断することは出来ない。そこで6本の孤立木を対象に、土壌貫入計を用いて供試木の周囲を囲むように取った8か所で土層の厚み（貫入深）を測った。このDTMと貫入深のデータを使って岩盤が窪地であるかを検証した。

#### PE-50 岐阜県郡上市の人工林皆伐跡地における天然更新の阻害要因の検討

○久田善純・渡邊仁志・宇敷京介

岐阜県森林研究所

人工林を皆伐した後の適切な跡地管理の知見を得るため、岐阜県郡上市内の造林未済地8か所（標高330～890m、冷温帯地域）を対象に、皆伐後5年間の天然更新の動態を調査した。調査地に2×10mの帯状調査区（但し1か所は1×1m枠×32個の調査区）を設け、その中に侵入した木本の消長と成長を記録した。5年目の時点で高さ50cm以上かつ競合植物の高さ以上の高木性種が3,000本/ha以上成立する場合に更新完了とみなして検証した結果、アカメガシワ、アオハダ、アカマツなどの高木性種が侵入し更新が完了したのは2か所であった。一方、完了しなかった箇所は6か所で、そのうち高木性種の侵入が少なかったのが2か所、高木性種の本数は満たしているがシロモジ、クサギ、キイチゴ属などの競合植物の高さ以下だった箇所が4か所あった。後者では侵入した高木性種の消失が多かった。その理由には、枯死、流出、食害が考えられ、このうち枯死の理由には競合植物による被圧が推察された。天然更新が成功するかどうかは、種子源など高木性種が侵入できる条件が整えられていることが前提であり、さらに侵入個体が生残し、成長できる環境が重要である。

#### PE-49 令和元年房総半島台風の被害林における天然更新状況

○岩澤勝巳<sup>1</sup>・桐澤 凛<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉県農林総合研究センター森林研究所・<sup>2</sup> 千葉県自然保護課

千葉県では、令和元年房総半島台風により被害を受けた森林の再生が喫緊の課題となっている。現在、森林整備事業による再生が進められているが、被害林すべてを事業で再生するには、膨大な時間と経費が掛かると推察される。一方、被害林の中には樹種を問わなければ天然更新により再生が進んでいる場合があり、天然更新が可能な条件を明らかにできれば、今後の被災時に天然更新が見込めない被害林に重点的に事業導入することで、効率よく森林の再生を進めることができる。そこで、台風被害を受けた森林が天然更新により再生可能な条件を明らかにするため、地域森林計画書の天然更新完了基準を参考に、被害から5年後の更新状況を22か所の被害林で調査した。調査では被害後に生育している広葉樹等のha当り本数や草本類の状況、シカの食害状況及び環境条件等を調査した。その結果、天然更新の対象を天然更新完了基準に記載の高木樹種に限れば、調査した被害林の41%、それ以外の高木樹種を含めれば59%、さらに小高木樹種を含めれば68%の被害林で天然更新が良好に進んでいた。また、阻害要因としては、アズマネザサやクズ等の繁茂及びシカの食害が大きいことが明らかになった。

#### PE-51 発表取消

## PE-52 庄内海岸林の立木密度の違いが飛砂捕捉機能に与える影響

○鈴木ひかり<sup>1</sup>・菊池俊一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山形大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>山形大学農学部

飛砂防備が求められる庄内砂丘海岸林だが、立木密度は高く、肥大成長が十分でない。そのような海岸林構造と飛砂捕捉機能の関係を現地観測データとモデル実験より検討する。調査対象区は海岸林全域の立木密度と林帯幅の変異を考慮し、海岸林前縁部から後端まで長さ170~410mの帯状区を5箇所設けた。各帯状区では林分構造の違いから方形区をそれぞれ3~5個設置し、毎木調査(樹高、枝下高、DBH、枝張り4方向)を2023年8月に行った。同年10月~翌年4月(1月は欠測)に飛砂観測箱を方形区に設置し、1ヶ月ごとに捕捉物を回収して絶乾重量を求めた。結果、立木密度が高いほど形状比が高く、樹冠面積が小さい傾向で、生育不良の個体が顕著だった。飛砂捕捉量は、3つの帯状区では距離60~200mの間に収束したが、他の2つの区では内陸方向にかけて上昇あるいは低下し、飛砂の距離による変容に違いがあった。また、方形区の樹冠被覆面積率が大きければ飛砂捕捉量が多い傾向だった。だが、砂丘地形によって飛砂量は左右される可能性があるため、さまざまな砂丘地形と立木密度のモデルで風洞実験を行ったところ、立木密度が高ければ林内の前縁部と後方で飛砂量が上昇することがわかった。

## PE-54 ヒバ天然林に対する択伐が上木の成長と天然更新に与える影響

○下田花怜<sup>1</sup>・真坂一彦<sup>1</sup>・杉田久志<sup>2</sup>・星野大介<sup>3</sup>

<sup>1</sup>岩手大学農学部・<sup>2</sup>元森林総合研究所・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域

1931年に設置された大畑ヒバ施業実験林ではヒバを目的樹種とした択伐施業が継続されている。本実験林には対照区として非施業林も設置されている。本研究では、大畑ヒバ施業実験林における択伐が択伐林型の成立に及ぼす効果を検証するため、施業が上層木の成長と樹木の更新に対する影響を調査した。調査地は1995年に施業林内に設置した施業区、非施業林内に設置した無施業区(それぞれ0.25ha)である。無施業区には2011年に拡張区(0.75ha)を併設した。施業区では1933年からおおよそ10年に1度択伐が行われ、1995年~2024年の調査期間中は2002年と2013年に択伐が行われた。択伐の影響としては、ヒバと広葉樹のサイズ分布構造の推移や、年相対直径成長率RDGRと胸高直径DBHの関係の変化を分析した。施業区では、サイズ分布構造は逆J字型をとり、小径の個体で死亡率が高くなった。また、DBHが大きくなるにつれて施業区で無施業区よりも樹高成長が促進された。択伐後に小径の個体においてRDGRが増加した。択伐により小径のヒバの胸高成長と大径のヒバの樹高成長が促進され、多様なサイズのヒバが生育している。

## PE-53 将来の気候を見据えたトドマツ苗の最適な産地を予測する

○津山幾太郎<sup>1</sup>・石塚航<sup>2</sup>・後藤晋<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林

トドマツは、北海道を代表する林業樹種の1つであり、その人工林の多くが主伐期を迎えている。主伐後の再造林において、将来の気候での種苗の最適配置を明らかにすることは、持続的生産を保つだけでなく、人工林における炭素吸収量の増加を図る上でも喫緊かつ重要な課題である。本研究は、北海道内9カ所に設定されたトドマツの産地試験地で得られたデータから、植栽10年後の植栽木のパフォーマンス(樹高と生残率を乗算して算出)を環境要因から説明する統計モデルを、多変量ランダムフォレストを用いて構築した。構築されたモデルを、2081~2100年を対象とした2つの代表的濃度経路(RCP2.6と8.5)における5つの全球気候モデルの気候予測値に適用することで、将来気候下におけるトドマツの産地別種苗のパフォーマンスを予測した。予測されたパフォーマンスに基づき、将来気候下におけるトドマツ種苗の最適配置を地図化して明らかにした。その結果、将来気候下では、気候の変化に対する産地別種苗ごとの応答性の違いにより、最適配置パターンが現在と大きく異なる様式になると予測された。

## PE-55 作業観察からみた造育林の機械化に向けた現場構築の必要性

○狩野敏規

島根県中山間地域研究センター

島根県では、主伐の推進に伴い、再造林と保育作業の増加が見込まれる。特に、保育作業の中でも下刈りは、当県では刈払機を用いた人力下刈りが主で、多大な労力が投じられていると共に、高温な夏場に行うため作業への負担も高い。このような状況の中、近年、林内を自走して下刈りなどの造育林作業を行う「下刈り機械」、あるいは「多目的造林機械」と呼ばれる機械が開発・販売されている。この中には、傾斜30度前後程度まで作業可能とされているものもあり、傾斜地の多い当県においても、導入による下刈りの省力化・軽労化が期待されることから、令和3年より、いくつかの機械を対象として、その効果について実証試験を行ってきたものの、現場に残る残材や、植栽の不規則性など、様々な現場要因により作業に支障が生じ、省力効果を十分に発揮できてはいない。そこで、これまで当県で行った実証試験で得られた、機械による下刈り作業の時間観測記録や撮影画像の解析などから、作業の支障となる要因の整理・考察を行い、機械を効率的に稼働させて省力効果を発揮させるための現場構築について提案する。

## PE-56 モンゴル北東部ヘンティ地方におけるカラマツ・シラカンバ混交林の林分構造

○城田徹央<sup>1</sup>・守口 海<sup>1</sup>・安江 恒<sup>1</sup>・倉田遼大<sup>1</sup>・沈 昱東<sup>2</sup>・松浦陽次郎<sup>3</sup>・Gerelbaatar, Sukhbaatar<sup>4</sup>・Baatarbileg, Nachin<sup>4</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部・<sup>2</sup>秋田県立大学木材高度加工研究所・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>4</sup>モンゴル国立大学

モンゴル北東部ヘンティ地方のカラマツとシラカンバ混交林を調査した結果、林分はカラマツ優占林、混交林、シラカンバ優占林に分類された。林分のタイプを問わず、バイオマスは幹断面積合計に比例するが、カラマツの割合が多いと幹断面積合計が大きくなる傾向があることから、カラマツ優占林でバイオマスは最大となった。また、風雪害や火災、腐朽によるシラカンバの枯死個体を多く見る機会があり、時間経過とともに混交林やシラカンバ林はカラマツ純林へ移行する可能性がある。カラマツは耐火性と長寿命を持つが更新速度は遅く、シラカンバは萌芽更新により速やかに回復するがバイオマスの最大値は小さい。このため、植生とバイオマスは火災攪乱の頻度と強度に依存し、短期的にはシラカンバによって速やかな修復を見せるものの、長期的にはカラマツ林が炭素蓄積の中心となることが期待される。

## PE-58 スギ林内の環境要因が蘚苔類の種組成及び分布に与える影響

○真鍋光生・田中 恵・上原 巖

東京農業大学地域環境科学部

蘚苔類は環境変化に敏感であり、優れた環境指標生物とされる。しかしながら、調査手法が未確立であることや種の同定が難しいことから、その活用は十分に進んでいない。本研究では、森林内の樹幹に着生する蘚苔類を対象に、種数、被覆率、バイオマス指数に影響を与える主要な環境要因を解析し、環境条件を視覚的に判断しやすい指標の構築を目指した。調査は、東京都青梅市のスギ林でスギ30本を対象とし、樹幹に20cm×20cmのメッシュ枠を押し当て、方角別に蘚苔類の被覆率及びバイオマス指数を測定した。調査の結果、樹幹に着生する蘚苔類は乾燥に耐性を持つ種で構成されることが確認された。また、胸高直径が大きい樹木ほど着生種数が多く、被覆率やバイオマス指数は樹幹の方位、斜面方向、沢の流れる方向などの要因に影響されることが明らかになった。これらの結果から、被覆率やバイオマス指数を用いることで環境要因を視覚的に判断する指標として扱うことが可能であることが示唆され、他の環境要因や微小空間での観測と組み合わせることで、実用的な環境評価手法として発展させることが期待される。

## PE-57 機械学習に向けた航空レーザー測量データに基づく樹冠高推定方法の検討

○壁谷大介<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

ALS計測で得られた点群データから適当な解像度のDCHMデータを作成するには、点群データから抽出された単木情報に基づく方法(単木ベース推定)が理想だが、単木情報が付随しないALSデータも数多く存在する。より多様なALSデータを活用するためには、単木情報を介さない方法(エリアベース推定)でのDCHM推定が有効となる。ただしDCHMの計算は、幾つかの段階で誤差が生じる可能性がある。そこで本研究では、長野県須坂市のALSデータを利用して、1.標高推定、および2.メッシュDCHM値計算に伴う誤差の可能性について検証を行った。

まず標高推定においては、須坂市の森林域では5m平方内に地表点を含まないエリアは全体の4.6%であった。次に標高で標準化した点群高からエリアベースの1mメッシュDCHMを計算する段階では、単木ベースの樹高と高い精度で一致していた( $R^2=0.99$ )。最後に25m平方内の1mメッシュDCHMを平均したエリアベースの25mメッシュDCHMの段階では、単木ベースの25mメッシュDCHMと比較して平均で2.2m低下した。DCHMの差は、立木密度が低いほど拡大することが明らかになった。

## PE-59 秋田県藤里町の天然スギ林伐採後に成立した林分の構造

○太田敬之<sup>1</sup>・萩野裕章<sup>2</sup>・延廣龍彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

秋田県は天然スギの著名な産地だったが、天然更新の成功事例は少ない。しかし、秋田県藤里町の大座崩沢国有林ではスギ天然林を皆伐後にスギ小中径木が生育している。筆者らは2020年に0.35haの調査区(P1)を、2024年に隣の斜面に0.06ha(P2)と尾根に0.06ha(P3)の調査区を設定し、DBH10cm以上の毎木調査を行った。傾斜はP1、P2は約40度、P3の最大傾斜は17度であった。P1、P2は1982年にスギが皆伐され、P3は一部伐採された。伐根数はP1、P2、P3でhaあたり214個、450個、57個であった。スギの密度はP1、P2、P3でhaあたり214本、633本、151本であった。P1ではスギの大半がDBH20cm未満で、P2では半数以上がDBH20cmを超えた。P3では伐り残されたDBH63cmのスギが見られた。スギの胸高断面面積合計はP2がP1の7倍、P3の3倍となった。P2ではスギが優占したが、P1ではホオノキ、P3ではブナが最も胸高断面面積合計が大きかった。伐根の密度からP2はもとも天然スギが多く、傾斜が急で林床にスギ幼樹が多かったことが現在の林分構造を形成したと推定された。

## PE-60 スギ人工林の帯状伐採 16 年後における広葉樹の更新状況とその要因

○赤池友樹<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・山川博美<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

帯状伐採における伐採幅の違いは、伐採面の光環境の違い等をとおして広葉樹の更新にさまざまな影響を及ぼす。また、更新・初期保育方法や立地環境（斜面傾斜角・前生樹の量）も広葉樹の更新とその後の林分発達に関与すると考えられるが、伐採幅とこれらの要因との関係が広葉樹の動態に及ぼす影響についての研究は少ない。本研究では、スギ人工林の帯状伐採 16 年後の広葉樹の更新状況とその要因について評価した。調査地は、2007 年に幅 10 m と 20 m で帯状伐採が行われた 51 年生スギ人工林である。調査は伐採直前と伐採 16 年後に行われた。伐採幅と更新方法、立地環境を用いて、前生樹由来の更新個体（生残個体と萌芽個体）と新規加入実生個体の個体数を GLM により解析した。その結果、地拵えや下刈りが前生樹由来の更新個体の更新を抑制する可能性が示唆された。また、耐陰性の低い樹種では、伐採幅が新規加入実生個体の定着に与える影響が更新方法によって異なっていた。天然更新の場合、伐区幅が広いほど新規加入実生個体の定着が促進されるが、造林の場合、伐区幅が広いほどスギの樹冠が発達し、新規加入実生個体の定着が抑制される可能性が示唆された。

## PE-62 岩手県におけるスギ・ヒノキ人工林の広葉樹混交林誘導伐 16 年後の調査事例

○小岩俊行・中軽米聖花

岩手県林業技術センター

岩手県において、人工針葉樹林の公益的機能改善の観点などから、混交林化を目的とした本数率で概ね 5 割の強度間伐（以下「誘導伐」）は、多数実施されている。しかし、誘導伐後 10 年以上経過した混交林化の状況を調査した事例は少なく、適切な誘導伐実施には、データ蓄積が必要と考えられた。そこで、今回、スギおよびヒノキ人工針葉樹林の各 1 地区で誘導伐 16 年後の林分状況を調査した。ヒノキ林（林齢 33 年生、本数伐採率 50.0～53.8%）の事例では、誘導伐前の下層植被率が 1～2% 前後で、木本種の稚樹や実生が局所的にしかみられなかったが、誘導伐 16 年後には、高木性広葉樹が高さ 10 m 程度に成長して亜高木層を形成していた。スギ林（林齢 26 年生、本数伐採率 40.7～42.4%）の事例では、誘導伐 1～2 年後に光環境が改善され、誘導伐 6～10 年後に下層植被率 20～40% でピークとなっていた。しかし、誘導伐 16 年後には、誘導伐前とほぼ同様の植被率 10% 以下となっていた。木本種の密度も同様の傾向で、誘導伐 16 年後に下層木本種や植生が減少していた。

## PE-61 防鹿柵の開放による広葉樹植栽木と植生への影響

○伊東康人・中川湧太・藤堂千景・山瀬敬太郎

兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター

ニホンジカ（以下、シカ）の増加に伴い、植栽地では防鹿柵の設置等が不可欠となっている。防鹿柵は、維持管理コストがかかることから、設置期間をなるべく短期にしたいと考えられているが、その知見は少ない。そこで、一定期間設置した防鹿柵を開放すると、クリ、ヤマザクラ、コナラの各植栽木及び植生にどのような影響が及ぼされるのかを明らかにすることを本研究の目的とした。調査は、シカ生息密度が異なる兵庫県内の 2ヶ所（竹田、河原田）で実施した。竹田では植栽後 7 年目に防鹿柵を開放した。河原田では植栽後 6 年目に防鹿柵を開放した区（開放区）を部分的に設定した。両調査地では、開放後の植栽木の成長及び生死を記録し、植生調査を実施した。竹田では、防鹿柵の開放 4 年後（植栽後 11 年目）に、クリ（枯死前の平均樹高 404 cm）、ヤマザクラ（同 240 cm）、コナラ（同 362 cm）の枯死が確認された。河原田の開放区では、防鹿柵の開放 3 年後（植栽後 9 年目）に、植栽木全種（同 205 cm）の枯死が確認された。防鹿柵開放後の下層植生は、両調査地ともほぼ消失した。シカの生息密度によって、枯死する植栽木の平均樹高や防鹿柵の設置期間が異なることが示唆された。

## PF-1 近畿地方の里山におけるコナラ集団の遺伝的特性と人為的影響の検討

○三上夏生・齊藤陽子・日浦 勉

東京大学大学院農学生命科学研究科

里山林は生物多様性保全の観点から注目されているが、生育する樹木の遺伝的多様性は十分評価されていない。また里山林は伐採や火入れが行われ、物資の往来や樹木の商業利用の盛んな地域では種苗が持ち運びされうることから、地域の遺伝構造にその影響がみられる可能性がある。そこで、温帯の里山林を特徴づける種であるコナラについて、人間活動の影響を考察することを目的とし、滋賀（8）・京都（3）・兵庫（6）の計 17ヶ所の里山林のコナラ 199 個体について葉緑体 SSR マーカー 6 座を用いて遺伝構造を明らかにした。

全体で 8 ハプロタイプが検出され、分布に一定の地理的なまとまりが見られた。ハプロタイプ多様度の集団平均は滋賀県で他県より高かった。また他種で最終氷期のレフュージアとされている丹後半島の集団のハプロタイプ多様度は低かった。集落の人口と火入れ管理の有無はハプロタイプ多様度に関係しなかった。滋賀県内では主要街道の朽木街道に近い 5 林分で複数のハプロタイプがみられたが、街道から離れた 2 林分は 1 つのみが見られた。このことから、ハプロタイプ多様度が街道からの距離の違いに関連する可能性があり、今後より詳細な解析が必要と考えられる。

## PF-2 森林性クローナル低木ヤブコウジの条件的アポミクシスと遺伝的構造

○南淳<sup>1</sup>・中村悠香<sup>1</sup>・今野快音<sup>1</sup>・西村泰介<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鶴岡工業高等専門学校創造工学科・<sup>2</sup> 長岡技術科学大学物質生物工学分野

ヤブコウジ *Ardisia japonica* は東アジアの森林林床に普通にみられる常緑矮性低木であり、地下茎による栄養繁殖を旺盛に行う。初夏に両性花をつけ、冬に鳥散布性の果実を発達させる。袋掛け実験の結果は高い自家和合性を示した。発芽種子の40%は孢子体性アポミクシス（不定胚形成）の特徴である多胚性を示し、ジェノタイプングによりアポミクシス性の胚形成を確認した。単胚性種子の胚の半数は有性生殖によるものだったが、多胚性種子の約80%はアポミクシス胚のみを持っていた。孢子体性アポミクシスの多くはシュードガミー（胚のうの重複受精による胚乳の発達）が必要である。ヤブコウジは自家受粉により胚乳形成とアポミクシスによる胚発生をする種子生産と、他殖による種子生産を併用していると考えられた。また、さまざまなスケールでの空間遺伝構造を解析した。群落スケールでは、実生は全く見られないものの、優勢度の高くない数種のジェノタイプが混在していた。ランドスケープレベルでは少数の優勢なジェノタイプがあった。群落スケールでは栄養繁殖が、ランドスケープレベルではアポミクシスが空間遺伝構造に寄与していることが考えられた。

## PF-4 四国・紀伊半島地方における2倍体ダケカンバの詳細な分布域と遺伝的特性

○白谷紗英<sup>1</sup>・相原隆貴<sup>2</sup>・津村義彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生物資源学類・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系

ダケカンバは、日本の九州・中国地方を除く多様な立地環境に分布しており、山岳地の森林形成において重要な役割を果たす種である。ダケカンバの倍数性は4倍体であるが、近年ダケカンバの生育南限地である四国、紀伊半島地方の集団は2倍体であることが報告された。そこで本研究はその2倍体の、詳細な分布域と4倍体との分布の違い、遺伝的特性を解明することを目的として、紀伊半島と四国の集団を対象にフローサイトメトリーによる各個体の倍数性の推定とMIG-seqによる遺伝解析を行った。

その結果、2倍体は4倍体に比べより高標高地、傾斜方位が北側の急斜面に多く分布していることが分かった。遺伝的多様度を表す指標値の結果より、2倍体集団において任意交配が維持されていることが示された。また、2倍体のみの集団遺伝構造解析の結果、2倍体は四国の石鎚山周辺、剣山周辺、紀伊半島に区分されることが、2倍体と4倍体のデータセットでの集団遺伝構造解析の結果、2倍体は遺伝的に四国と紀伊半島に区分されることが分かった。さらに、四国において3倍体と推定された個体が1個体発見され、低頻度ではあるが2倍体と4倍体間の交雑が起こっている可能性が示唆された。

## PF-3 一塩基多型を用いたサワラ集団のクローン構造の解明

○岩木呂愛由<sup>1</sup>・清野達之<sup>2</sup>・小林 元<sup>3</sup>・田中裕哉<sup>4</sup>・陶山佳久<sup>4</sup>・戸丸信弘<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学農学部・<sup>2</sup> 筑波大学山岳科学センターハケ岳演習林・<sup>3</sup> 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター・<sup>4</sup> 東北大学大学院農学研究科・<sup>5</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

植物には有性繁殖だけでなく無性繁殖を行う種が存在する。ヒノキ科ヒノキ属のサワラもその一種であり、伏条による栄養繁殖を行うことができる。一般に、植物の栄養繁殖はその種の生育にとって不利な環境下で多く行われることが知られている。本研究では、サワラ集団のクローン構造を明らかにし、集団の成立過程について考察した。長野県野辺山の筑波大学川上演習林内に設置された、天然生のサワラが優占するプロット（40m×80m、標高1420m）を調査地とし、毎木調査と葉の採取を行った。抽出したDNAからMIG-seq法でSNPを検出し、ジェノットの同定を行ったところ、合計367幹〔成木（DBH≥5cm）：130幹、稚樹（DBH<5cm、樹高≥30cm）：237幹〕から249のジェノットが同定された。成木段階と稚樹段階と比較すると、それぞれジェノット数は46、211、GN比（ジェノット数/幹数）は0.354、0.890であった。成木では2幹以上からなるジェノットは26存在した。最も大きなジェノットは、成木28幹に加えて稚樹13幹を含み、およそ縦32m、横17mにも及んだ。寒冷で過湿な環境にある本調査地のサワラ集団では、伏条による栄養繁殖が集団の成立に大きく寄与していることが示唆された。

## PF-5 一塩基多型を用いたアカガシとウラジロガシの遺伝的多様性と集団構造の推定

○岩瀬友秀<sup>1</sup>・田口裕哉<sup>2</sup>・陶山佳久<sup>2</sup>・戸丸信弘<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学農学部・<sup>2</sup> 東北大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

ゲノムワイドな多数のSNPを用いることにより、種内の遺伝的多様性と集団構造を正確かつ詳細に明らかにできると期待される。多数のSNPを検出する方法の1つに、次世代シーケンサーを利用したMIG-seq法があり、それを用いることにより非モデル生物においてゲノムレベルの集団遺伝学的解析が可能である。アカガシとウラジロガシは宮城県と新潟県以西の照葉樹林から中間温帯林にかけて広く分布する。本研究では、SNPを用いて、地理的スケールにおけるアカガシとウラジロガシの遺伝的多様性と集団構造を明らかにすることを目的とした。国内の分布全域にわたるアカガシ15集団の合計108個体、ウラジロガシ21集団の合計184個体を用いてMIG-seq法を行い、各種フィルタリングを行った結果、アカガシでは164座、ウラジロガシでは101座のSNPの遺伝子型を得た。これらの遺伝子型データを用いて集団遺伝学的解析を行ったところ、アカガシでは近縁種からの遺伝子浸透の影響を反映したと考えられる集団構造が確認され、ウラジロガシでは南西諸島・九州南端とそれ以外の集団の間に遺伝的分化が生じていることが明らかとなった。

## PF-6 熱帯アジア有用樹種・ファルカタの遺伝構造と集団動態の解明

○小沼佑之介<sup>1</sup>・Sawitri Sawitri<sup>2</sup>・Liliana Baskorowati<sup>5</sup>・  
Mohammad Na'iem<sup>2</sup>・Widiyatno Widiyatno<sup>2</sup>・Sapto  
Indrioko<sup>2</sup>・谷 尚樹<sup>3</sup>・津村義彦<sup>4</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院生命地球科学研究群・<sup>2</sup>ガジャ・マダ大学・<sup>3</sup>国際農林水産業研究センター・<sup>4</sup>筑波大学生命環境系・<sup>5</sup>National Research and Innovation Agency

ファルカタは成長が早く約7年で伐期を迎えるため木材として換金効率が高く、30年程前からインドネシア・ジャワ島の住民林業において最も植栽される樹種であることから木材生産上注目されている樹種である。植林をしていく上で、遺伝的な地域性等の遺伝的背景は成長の良い産地の選抜等を通じて効率的な植林の実現に寄与することが知られている。しかし産業上重要な樹種でありながら、ファルカタは遺伝的な地域性や過去の集団動態、気候変動に対する遺伝的強靱性等の集団遺伝的背景が明らかになっていない。そこで、集団遺伝学的な背景の解明を目的として、遺伝構造の解明をはじめとする集団遺伝学的解析を行った。解析対象は天然林22集団であり、ファルカタの葉及び内樹皮からDNA抽出後にdd-RAD seq法により作成したDNAライブラリーをNovaseqで読み取りSNPデータを取得した。SNPデータ解析の結果、大きく諸島ごとに遺伝構造が分かれ、パプア島に位置する集団の遺伝的分化度が最も大きいことが分かった。また凡そ遺伝構造ごとに分岐年代が分かれた。Genetic offsetによりパプア内陸以外の集団で気候変動に対する遺伝的強靱性を有する可能性が示唆された。

## PF-8 スギの気候適応遺伝変異と将来気候下での影響予測

○内山憲太郎<sup>1</sup>・伊原徳子<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>2</sup>・鳥山淳平<sup>3</sup>・橋本昌司<sup>4</sup>・  
津村義彦<sup>5</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>5</sup>筑波大学生命環境系

適応遺伝変異 (AGV) の空間分布の理解は、進化生態学のトピックであると同時に、今後予想される気候変動に対する種の応答を理解する上でも重要な問題である。長命な樹木種は、急速な気候変動に対し移住が間に合わず、現在の集団の遺伝変異で対応する必要があると予想される。本研究では、日本の重要な林業樹種であるスギについて、気候変数に関わる AGV の検出と空間モデリングを行い、将来気候下での影響を予測した。分布域全域から集めたスギ天然林22集団、249個体、31676SNPを解析に用い、気候との関連解析から240の候補AGVを得た。11の気候変数との間の関係をGradient Forestを用いてモデリングし、環境傾度に沿ったアレルの変動を予測した。その結果、冬季の気温、夏季の降水量、冬季の降水量がスギのAGVの分布を説明する重要な要因としてランクされた。また、日本海側の多雪地帯および太平洋側の多雨地域で選択が強く働いていることが予想された。将来の気候下で求められるAGVの分布と現在のAGVの分布の差を計算したところ、西南日本を中心に現在の遺伝的組成では適応度が低下するリスクがある可能性が示唆された。

## PF-7 土壌乾燥ストレスに対するブナ実生の発現変動遺伝子の産地間比較

○中村峻弥<sup>1</sup>・鳥丸 猛<sup>1</sup>・赤路康朗<sup>2</sup>・赤田辰治<sup>3</sup>・木佐貫博光<sup>1</sup>・  
戸丸信弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup>三重大学大学院生物資源学研究科・<sup>2</sup>国立環境研究所・<sup>3</sup>弘前大学農学生命科学部・<sup>4</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

地球温暖化による森林土壌の乾燥化により、樹木は乾燥ストレスを受けやすくなるものと予測される。乾燥ストレスに対する樹木の応答は、最も脆弱な生活史段階である実生で検出されやすい可能性がある。そこで、本研究では太平洋側の茨城産と日本海側の青森産の種子に由来するブナ実生を乾燥処理区と対照区に分けて各産地3個体ずつ乾燥処理実験に供した。乾燥処理区では10日間の給水停止後に一度給水したのち、再度13日間給水停止し、対照区では1日2回の給水を行った。処理実験の終了後に本葉からRNAを抽出し、次世代シーケンサーを用いてmRNAを解読してトランスクリプトーム解析した結果、茨城産実生では166個の発現変動遺伝子が認められ、そのうち対照区よりも処理区で発現量が有意に上昇した遺伝子が91個、減少した遺伝子が70個認められた。青森産実生では298個の発現変動遺伝子が認められ、そのうち対照区よりも処理区で発現量が有意に上昇した遺伝子が131個、減少した遺伝子が167個認められた。エンリッチメント解析により発現変動遺伝子の生物学的な機能カテゴリーを推定したところ、茨城産では水輸送、青森産では水不足への応答に関与するGO termがそれぞれ検出された。

## PF-9 ミズナラ-コナラ交雑帯における標高クライン移動を駆動する進化要因の検証

○伊藤僚祐・紺 頼楓・大村栗太・砂山星也・小野田雄介・井鷲裕司

京都大学大学院農学研究科

気候温暖化は森林構成種の生存確率や分布に大きな影響を与える可能性があるが、その進化的メカニズムの多くは未解明のままである。本研究では、このメカニズムを解明する一環として、標高傾度に沿って遺伝的クラインを形成するミズナラ (*Quercus mongolica* var. *crispula*) とコナラ (*Q. serrata*) の交雑帯を対象に、時系列情報を取り入れたクライン移動の解析を試みた。解析には、サンプルの樹齢を反映する指標として胸高直径 (DBH) を用い、全ゲノム多型情報とDBHを組み合わせたモデリングを実施した。さらに、sliding-window解析を用いて遺伝子領域ごとのクライン移動量を推定し、これが自然選択に起因するかを考察した。その結果、寒冷気候に適応的と考えられるミズナラが低標高へ進出するようなクライン移動が推定され、温暖化による一般的な予想に反する結果が得られた。本発表では、このクライン移動に関与する選択的および非選択的要因について議論を行う。

PF-10 “Intra-specific variation of wood property in Red Meranti and an attempt to study their genome-wide association”

○Marya Tiara Hapsari<sup>1</sup>・Hisashi Abe<sup>2</sup>・Miho Kojima<sup>2</sup>・Katsushi Kuroda<sup>2</sup>・Widiyatno Widiyatno<sup>3</sup>・Muhammad Na'iem<sup>3</sup>・Sapto Indrioko<sup>3</sup>・Susilo Purnomo<sup>4</sup>・Haruto Akutsu<sup>1</sup>・Kiyosada Kawai<sup>5</sup>・Naoki Tani<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>University of Tsukuba・<sup>2</sup>Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>3</sup>Universitas Gadjah Mada・<sup>4</sup>PT. Sari Bumi Kusuma・<sup>5</sup>Japan International Research Center for Agricultural Sciences

*Rubroshorea macrophylla*, commonly known as red meranti, holds significant commercial importance. To better understand the genetic mechanisms underlying key phenotypes, we conducted a genome-wide association study (GWAS) on diameter at breast height (DBH), total tree height (H), wood density (WD), and pilodyn penetration (PP).

The study utilized spatial analyses to standardize heterogeneous data from 18,037 single nucleotide polymorphisms (SNPs). We collected 349 individual trees from half-sib progeny trial trees at PT-SBK in Central Kalimantan. We detected linkage disequilibrium (LD) decay up to 2427 base pairs, and genomics heritability values are 0.268, 0.273, 0.225, and 0.246 for DBH, H, PP, and WD, respectively.

GWAS for DBH and H detected 3 SNPs, six and one SNPs for pilodyn penetration and wood density, based on LOD scores above three as thresholds.

PF-12 Genome-wide association study of leaf and growth traits in teak progeny trial in Ngawi, Indonesia

○Alnus Meinata<sup>1,3</sup>・Widiyatno<sup>3</sup>・Muhammad Na'iem<sup>3</sup>・Sapto Indrioko<sup>3</sup>・Eny Faridah<sup>3</sup>・Aris Wibowo<sup>4</sup>・Novita Dian Sari<sup>4</sup>・Tanaka Kenzou<sup>2</sup>・Kiyosada Kawai<sup>2</sup>・Naoki Tani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Science and Technology, University of Tsukuba・<sup>2</sup>Forest Division, Japan International Research Center for Agricultural Sciences・<sup>3</sup>Faculty of Forestry, Universitas Gadjah Mada・<sup>4</sup>Perhutani Forestry Institute

Teak is one of the important tropical timber that is grown, traded worldwide. Future climate challenges teak plantation to find a new strategy to identify climate resilience individual yet still maintain their growth performance. Genome Wide Association Study (GWAS) able to identify markers that is associated with certain traits, such as growth for production and physiological process in plants that is reflected in leaf traits. We extract 8317 markers in sequences obtained from 753 individuals. Using 3.0 LOD score threshold we can elucidate a few markers that are associated with growth and leaf traits. For growth trait we found two markers for diameter and height, one marker for Crown Area. We found respectively for 3 marker each for Specific Leaf Area, Leaf Mass Area, and single marker for Leaf Density, Pleaf content, Nleaf content, Cleaf content.

PF-11 トドマツにおけるモバイル LiDAR 点群データに基づく形態形質の QTL マッピング

○Xinjie Cai<sup>1</sup>・Jiaming Yan<sup>1</sup>・Wataru Ishizuka<sup>2</sup>・Ikutaro Tsuyama<sup>3</sup>・Hideki Mori<sup>4</sup>・Kentaro Uchiyama<sup>4</sup>・Keiko Kitamura<sup>3</sup>・Hiroyoshi Iwata<sup>1</sup>・Wei Guo<sup>1</sup>・Susumu Goto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構 森林研究本部林業試験場・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

Common garden and reciprocal transplant experiments demonstrated that Sakhalin fir (*Abies sachalinensis*) genetically adapted to their native altitudinal zones. It has been well known that high-altitude and low-altitude progenies exhibit round and slender shapes, respectively. However, quantification of morphological traits like tree shape was difficult. We quantified tree shape index based on point cloud data derived from a mobile LiDAR to quantify morphological differences. Based on point cloud data collected from a mapping population, we employed a Bayesian linear model with a regularizing horseshoe prior. Using MCMC, we estimated the posterior distributions and conducted a QTL analysis. We detected several QTLs for tree shape morphology to understand genetic basis of morphological traits related to altitudinal adaptation in Sakhalin fir.

PF-13 関東育種基本区のスギ精英樹の雄花着花量に基づくゲノムワイド関連解析

○坪村美代子<sup>1</sup>・平尾知士<sup>1</sup>・岩泉正和<sup>2</sup>・松下通也<sup>1</sup>・平岡裕一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup>静岡県立農林環境専門職大学

スギ花粉症は国民の4割以上が罹患しているとも言われ、社会問題化して久しい。林業面からの花粉症対策として、全国の精英樹の雄花着花量評価結果を基に、140系統以上の少花粉スギ品種が開発されてきた。雄花着花量は育種において成長・材質と並び最重要形質となっていることから、育種事業において早期に雄花着花量を評価する必要がある。スギはゲノム情報が整備され、形質に関連したDNAマーカーの開発が進められており、雄花着花量についてもDNAマーカーが開発されれば早期選抜に活用できると考えられる。

本研究では、関東育種基本区のスギ第1世代精英樹の雄花着花量に基づくゲノムワイド関連(GWAS)解析を行った。96クロソウのDNAを抽出し、GRAS-Diシステムによりジェノタイプングを行い、約60万の遺伝的多型情報を取得した。ジベレリン処理による雄花着花量および自然雄花着花量の形質データを対象として、得られた多型情報とのGWAS解析を行った。その結果、複数の染色体上に有意に形質と関連する候補遺伝子座が検出され、今後これらの周辺の遺伝子群を精査することによりDNAマーカー開発に繋がれると考えられた。

## PF-14 ツクシヤマザクラの遺伝的特性と栽培品種との関わりについて

○加藤珠理<sup>1</sup>・松本麻子<sup>1</sup>・岩本宏二郎<sup>1</sup>・吉丸博志<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

九州には本州にも広く分布するヤマザクラと九州を主な分布域とするツクシヤマザクラが自生する。この2種の遺伝的系統関係を明らかにするため、23座のSSRマーカーを用いて遺伝子型を決定して、他の野生のサクラ13分類群との比較解析を行った。ツクシヤマザクラはヤマザクラに区分されるものの、遺伝的に区別できることが分かった。ただし、ヤマザクラとツクシヤマザクラが混生する地域では、遺伝子流動が起こっているせいか、種間の形態的差異と遺伝的差異がリンクしない個体も見られ、その変異は連続的であることが分かった。また、九州や南西諸島の各地に植栽される栽培個体やヤマザクラが関与する栽培品種の中には、ツクシヤマザクラそのものであったり、その影響が見られたりするものがいくつかあった。

## PF-16 全国5ヶ所に設置されたキハダ産地試験地の初期成長および生残

○稲永路子<sup>1</sup>・武津英太郎<sup>1</sup>・坂本庄生<sup>1</sup>・那須仁弥<sup>2</sup>・山本あゆみ<sup>3</sup>・柏木 学<sup>4</sup>・飯田啓達<sup>5</sup>・倉本哲嗣<sup>1</sup>・磯田圭哉<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup> 林野庁近畿中国森林管理局・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

キハダは北海道から九州に広く分布する落葉高木で、生薬の原料となる薬用樹木の一つであり、比較的成長が早く木材としての利用にも期待が持たれている。林木育種センターでは、キハダの環境適応性を調べるため令和2年に全国5ヶ所に産地試験地を設置し、成長、生残について調査している。本発表では林齢3年（令和5年）の結果について報告する。試験地は北海道、宮城県、長野県、兵庫県、熊本県の5ヶ所に設置した。各試験地には、全国（北海道、秋田県、長野県、中国地方、九州地方）の産地由来のキハダ25家系（各産地5家系）、1家系あたり10個体を2反復、計500個体を植栽した。樹高は、全ての試験地で南方の産地の系統ほど高い傾向が見られた。生残率は北海道試験地で39%、宮城で62%、長野で87%、兵庫で88%、熊本で65%となった。多くの試験地で産地間差はほとんど見られなかったが宮城では南方の産地ほど生残率が高い傾向が見られた。また宮城試験地では、植栽時の樹高が高いほど生残率が高い有意な相関が見られた。

## PF-15 Comparative phylogeography of subalpine forest angiosperms in Japan and implications for conservation

○Worth, James Raymond Peter<sup>1</sup>・Ishikawa, Naoko<sup>2</sup>・Kikuchi, Satoshi<sup>1</sup>・Kanetani, Seiichi<sup>1</sup>・Takahashi, Daiki<sup>3</sup>・Marchuk, Elena<sup>4</sup>・Choi, Hyeok Jae<sup>5</sup>・Suyama, Yoshihisa<sup>2</sup>・Tsumura, Yoshihiko<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>2</sup>Tohoku University・<sup>3</sup>Kyushu University・<sup>4</sup>Botanical Garden-Institute of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences・<sup>5</sup>Changwon University・<sup>6</sup>University of Tsukuba

The subalpine forests of Japan are a distinct and ecologically important forest biome under threat from deer browsing, global warming and small populations size effects. Some of the most endangered are southern-edge populations mostly occurring on the highest mountain peaks of western Japan and isolated by up to 400 km from nearest occurrences in central Honshu. Here we report the results of a comparative phylogeographic study of subalpine forest angiosperms based on chloroplast haplotypes and MIG-seq. We aimed to determine the diversity and divergence of 19 southern edge populations in six species and make comparison with populations from eastern Japan where subalpine forests are extensively distributed. The results of this study will inform conservation managers about the origin of southern-edge populations and prioritizing resources for their protection into the future.

## PF-17 アオダモ類における葉緑体 DNA および倍数性の変異

○福田陽子<sup>1</sup>・宮本尚子<sup>2</sup>・那須仁弥<sup>2</sup>・近藤禎二<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup> (元)国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

アオダモはトネリコ属トネリコ節（アオダモ類）の亜高木性樹種であり、北海道産のアオダモは優良なパット材として利用されてきた。日本に自生するトネリコ節は7樹種とされ、北海道にはこのうち2樹種（アオダモ、マルバアオダモ）が自生するが、マルバアオダモとアオダモの形態による判別は困難である。このため、発表者らはこの2樹種を含むアオダモ類4樹種（アオダモ、マルバアオダモ、ミヤマアオダモ、ヤマトアオダモ）について、葉緑体DNAの塩基配列の変異による判別を試みた。その結果、4樹種で9種類のハプロタイプが検出され、樹種特異的なハプロタイプが見出された一方で、6ハプロタイプは樹種間で共有されており、その地理的分布が類似していた。一方、北海道内10林分で収集したアオダモ60個体について、茨城県内に自生するマルバアオダモ1個体をリファレンスとし、フローサイトメータを用いて1細胞あたりのDNA量を比較した結果、アオダモのDNA量はマルバアオダモの約2倍であることが明らかになり、倍数性による判別の可能性が示された。アオダモのDNA量はミヤマアオダモ、ヤマトアオダモに対しても約2倍量であった。

## PF-18 大規模ジェノタイプングデータを利用したカラマツの血縁管理

○三嶋賢太郎<sup>1</sup>・平尾知士<sup>2</sup>・那須仁弥<sup>1</sup>・井城泰一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

近年、林木育種センターでは、特定母樹や次世代品種等の開発が現実的な目標となっており、それらを行う上では、系譜情報に則った品種管理がより重要になってくる。この品種管理は、タグやラベル等の現場での作業管理によるものとSSR (Simple Sequence Repeat) マーカー等によるタイプング情報による遺伝子型によって管理されてきている。一方で、ゲノム情報が比較的容易に得られるような時代背景から、主要造林樹種でのゲノムの決定が行われてきている。林木育種センターにおいても長年ゲノム情報基盤の蓄積を進め、育種に応用可能な大規模なジェノタイプデータを比較的容易に得られるようになってきた。これらのデータを用いて得られる血縁情報は、SSR マーカー等の欠点である遺伝子座の少なさや判定の困難さを克服できると考えられる。従って、本発表では、ゲノム情報から大規模な多型を探索し得られた Ampliseq マーカー (ゲノム上の複数箇所の一塩基多型である SNP について、その遺伝的変異を大規模に検出できるシステム) による大規模なジェノタイプデータを用いて今後の血縁情報管理の方法について検討したので報告する。

## PF-20 優良個体の選抜のためのテリハボクの成長及び着花・果特性の調査

○三浦真弘<sup>1</sup>・千吉良治<sup>2</sup>・大宮泰徳<sup>3</sup>・松下通也<sup>3</sup>・加藤一隆<sup>4</sup>・花岡 創<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター西表熱帯林育種技術園・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>5</sup> 静岡大学農学部地域フィールド科学教育研究センター

テリハボク (*Calophyllum inophyllum*) は、マダガスカル、インド、東南アジア、太平洋諸島などの熱帯、亜熱帯地域の海岸や海岸付近の低地に分布し、日本では、小笠原や先島諸島で防風・防潮林として利用されている。林木育種センター西表熱帯林育種技術園では、島嶼部における国土保全や地域の生活環境の保全の観点で重要であり、木材としても利用価値の高い優良なテリハボクの育種に取り組んでいる。2010年から園内に試験区を設定し、これまでに産地間の遺伝変異、耐塩性や枝性の家系間変異、初期成長、交配様式などについて調査してきた。またテリハボクは、公益的機能や木材利用だけでなく、果実がオイル、化粧品等としての利用価値が認識され、今後テリハボクの育種が進み、改良苗木を生産する場合、採種園による実生苗による普及がメインとなると想定される。そこで、本研究では、植栽後10年が経過した試験区の成長・着花状況を調査し、成長や着花の家系間の比較を行ったので、それらの結果からテリハボクの育種の可能性について報告・議論する。

## PF-19 スギ精英樹の交配家系を用いた成長フェノロジーにおける遺伝率の推定

○河合慶恵

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

【目的】日本の主要造林樹種であるスギは、青森県から鹿児島県まで天然分布しており、多様な生育環境に適応した多様な遺伝的形質を持つと考えられる。スギにおいて成長フェノロジー (成長量の季節変化) は、生存や成長との関連性が示唆される重要な形質である (河合ら 2022)。産地や系統による成長フェノロジーの差異については解明されているが、実生後代家系を用いた遺伝学的解析はあまり行われていない。そこで本課題ではスギの成長フェノロジーを対象に父母の遺伝的効果を明らかにする事を目的とした。【方法】成長フェノロジー特性が既知であるスギ系統を相互交配して26家系480個体の1年生実生苗を得た。これらを2023年5月に温室内の大型苗床に移植した。移植から1成長期後の2024年4月より同年12月まで、1月ごとに苗高を測定した。【結果】成長フェノロジーにおける家系効果は有意だった (two-way ANOVA,  $F=2.80$ ,  $p<0.001$ )。家系平均値は花粉親の評価値と正の相関を示したが、母樹との相関は見られなかった (それぞれ  $r=0.86$ ,  $0.25$ ,  $p=0.003$ ,  $0.59$ )。以上の結果から成長フェノロジーは親子間で共通し、父親の形質がより明瞭に引き継がれることが示唆された。

## PF-21 種多様性の高い林分における個体レベルの leaf area density の推定

○花岡 創・GanYi・WangQuan・飯尾淳弘・楢本正明

静岡大学農学部

葉面積密度 (Leaf Area Density ; LAD) は森林の持つ生産力や炭素循環等を決定するパラメータとして重要であり、近年は Airborne Laser Scanning (ALS) を用いた推定手法が多数提案されている。しかし、種多様性の高い林分では、樹種特性によるLADの推定誤差が大きく、面的な推定における課題となっている。この課題を促進するためには、LADの樹種および種内の個体間変異とその要因を理解することが重要と考えられる。本研究では、そのための第一歩として、LADに関する種内変異の推定に主眼を置き、種内の個体間におけるLADの相対的な差や、フェノロジカルな変異を評価することを目的とした。試験地は、静岡大学農学部附属地域フィールド科学教育研究センター森林生態系部門南アルプスブランチの標高約1400m地点にある種多様性の高い落葉広葉樹林に設定した。本発表では、本試験地で取得した月別のALSデータと、事前に準備した試験地内個体の樹冠範囲の情報を組み合わせることで、LADの個体間変異を推定した試みについて報告する。

## PF-22 マツノザイセンチュウ接種苗の可視・近赤外域における反射スペクトル解析

○高島有哉・岩泉正和・山野遼太郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

林木育種センターでは、成長、材質、ストレス応答性および病害抵抗性等の形質を中心に、系統評価手法の高度化を多角的に進めている。これまでに、マツノザイセンチュウ抵抗性育種における系統評価手法の高度化の取り組みの一つとして、ドローンで撮影したオルソ画像を用いた効率的な系統評価手法を検討してきた。この時の解析に利用した波長情報は、一般的な赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の3バンドのみであったが、より多くの波長の情報を用いることができれば、マツノザイセンチュウ感染初期から枯死に至るマツ苗の生理的状態を、より詳細・高精度に評価できることが期待できる。

そこで本研究では、可視・近赤外域 (400~1,000 nm) における 120 バンドを撮影可能なハイパースペクトルカメラを用いて、マツノザイセンチュウを接種したマツ苗の針葉を経時的に撮影し、マツノザイセンチュウの感染による針葉の反射スペクトルの変化と、抵抗性の強さによる違いについて検討した。

## PF-24 個体別樹高成長経過からみ東北育種基本区カラマツ第2世代精英樹の比較

○那須仁弥・三嶋賢太郎・井城泰一

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

森林資源の循環利用には、主伐後の再造林が重要であり、育林コストの削減は森林所有者の林業収益を改善し、再造林への意欲向上につながると思われる。成長に優れた第2世代精英樹 (エリートツリー・特定母樹) などの苗木を利用することで、下刈りなどの作業コストの低減が期待されている。造林から収穫まで長期間を要する林業においては、育種苗の初期成長だけでなく、長期間にわたる成長特性情報の充実が林業経営の選択肢を増やすことに寄与する。しかし、多くの評価は10年次や20年次といった単独時点に限られており、長期間にわたる成長特性を評価した事例は少ない。成長曲線は経時的な変化を表すため収穫予測に用いられており、家系別もしくは個体別の成長曲線を比較することで、長期的な成長特性の評価が可能と考えられる。本報告では、東北基本区で選抜されたカラマツ第2世代精英樹を対象とし、次代検定林で得られた1年次から30年次までの調査結果を用いて個体別に成長曲線を推定した。さらに、検定林ごとに第1世代精英樹の実生後代と第2世代精英樹選抜個体との比較を行い、その結果について報告する。

## PF-23 マツ材線虫病被害林分から選抜したアカマツの抵抗性および諸形質の変異

○丹羽花恵<sup>1</sup>・蓬田英俊<sup>1</sup>・井城泰一<sup>2</sup>・宮本尚子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岩手県林業技術センター・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

マツ材線虫病被害林分からアカマツ抵抗性候補木を効率的に選抜するため、選抜林の林種 (人工林・天然林)・林分間での抵抗性および諸形質の変異を把握し、林分内選抜数の検討を行った。解析対象は27林分、158選抜木 (諸形質は25林分、123選抜木) で、接種検定生存率から推定した抵抗性の育種価 (Res)、集植所で測定した胸高直径、応力波伝播速度、ピロディン陥入量の遺伝子型値 (DBH、Vs、Pp) を用いた。Res、DBH、Vs、Pp は林分間で有意差はなく、林分の寄与率は5、21、24、0%であった。林分ごとの平均値の標準偏差を林分間変異、林分の標準偏差の平均値を林分内変異とした場合、何れも林分間変異に比べ林分内変異の方が大きかった。このことから、抵抗性、諸形質ともに、複数林分からの選抜よりも、同一林分で複数個体を選抜した方が効率良く選抜できると示唆された。また、林分内選抜数が増えるほど分布は母集団に近づき、林分間変異が小さくなった。林分間で有意差が検出されなくなる選抜数は Res: 4、DBH: 6、Vs: 5、Pp: 2 だった。以上から、林分内選抜数は、抵抗性改良を目的とする場合は4個体以上、諸形質を改良する場合は2~6個体以上が望ましいと考えられた。

## PF-25 多雪地域に植栽したスギ精英樹系統と雪害抵抗性品種間での根元曲がりの比較

○矢野慶介<sup>1</sup>・服部飛鳥<sup>1</sup>・笹島芳信<sup>1</sup>・宮下智弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup>山形県森林研究研修センター

東北地方の日本海側は、山沿いを中心に多雪地域が分布している。この地域に植栽したスギは、幼齢期に雪圧による倒伏と成長期の不完全な起立を毎年繰り返すことにより、高頻度で根元が曲がった状態で成木に成長する。この根元曲がりはスギの材価を大きく低下する要因となる。林木育種センターでは気象害抵抗性育種事業の一環として、多雪地域でも根元曲がりが少ない、スギ雪害抵抗性品種を開発している。これらの個体は、検定試験により根元曲がりが少ないことを確認した系統が指定されているが、造林用に広く使われているスギ精英樹系統との比較はほとんど行われていない。本研究では、東北地方で選抜されたスギ精英樹系統間、およびスギ雪害抵抗性品種間の人工交配で得られた実生苗を、多雪地域である山形県小国町に植栽し、10年次における根元曲がりの大きさを比較した。スギ精英樹系統とスギ雪害抵抗性品種間で根元曲がりを比較すると、雪害抵抗性品種の方が精英樹系統より根元曲がりは少なかった。本研究では、根元曲がりに重点を置いた選抜による遺伝的な改良効果を実証する結果を得ることができた。

PF-26 雄性不稔遺伝子を二重ホモ接合でもつ無花粉スギ (aabb) の花粉崩壊過程

○小林 翔<sup>1</sup>・渡部大寛<sup>2</sup>・釣崎恵里子<sup>2</sup>・岩井淳治<sup>3</sup>・平山聡子<sup>4</sup>・上野真義<sup>5</sup>・長谷川陽一<sup>5</sup>・森口喜成<sup>6</sup>

<sup>1</sup>新潟大学理学部・<sup>2</sup>元新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>3</sup>新潟県森林研究所・<sup>4</sup>元新潟県森林研究所・<sup>5</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>6</sup>新潟大学農学部

近年、スギ雄性不稔遺伝子の選抜マーカーが開発され、無花粉スギの育種にマーカー利用選抜が活用されるようになった。新潟大学では、これらのマーカーを用いて雄性不稔遺伝子を二重ヘテロ接合で持つ個体 (ダブルヘテロ (AaBb)) と二重ホモ接合で持つ個体 (ダブルホモ (aabb)) を選抜した。これらの個体を種子生産の親に利用することで、無花粉スギ実生苗の生産効率を理論上、従来の 1.5 倍に高めることができる。これまでにスギ雄性不稔遺伝子 *MS1*~*MS5* に起因するそれぞれの無花粉スギの花粉崩壊過程が顕微鏡観察により解明されているが、ダブルホモの観察の事例はない。そこで本研究では、主に四分子期から遊離小孢子期を中心に、光学顕微鏡と蛍光顕微鏡を用いたダブルホモの観察を行い、*MS1*、*MS2* のそれぞれに起因する無花粉スギと比較した。観察の結果、ダブルホモでは *MS1* や *MS2* に起因する無花粉スギの中間的な形質を示すことが明らかとなった。今後は、電子顕微鏡を用いてより詳細な観察を進める予定である。

PF-28 愛媛県の開放型ミニチュア採種園における少花粉スギ種子の園外花粉率は？

○田口裕人・西原寿明

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

スギ花粉症は国民の約 4 割が罹患し、深刻な社会問題となっている。愛媛県では花粉症対策種苗を供給するため、開放型スギ少花粉ミニチュア採種園 (宇和島市津島町) を 2017 年から 2018 年にかけて造成しており、2023 年秋に初めて種子を採取した。一方で、本採種園は山間部に位置し、周囲にはスギ人工林が多く存在する。さらに、本採種園母樹は、花粉生産量が従来の約 1% 以下である少花粉品種のみで構成されていることから、通常の開放型採種園よりも多くの園外花粉の混入が懸念される。そこで本研究では、採取された少花粉種子の園外花粉率を明らかにすることを目的とした。

2022 年夏にジベレリン処理を行い、翌年秋に得られたスギ少花粉の種子を 2024 年 4 月に播種し得られた毛苗 105 個体、及びスギ少花粉母樹 26 系統からそれぞれ核 DNA を抽出し、SSR 分析により遺伝子型を決定した。Cervus3.0.3 を用いて親子鑑定を行った結果、2023 年産スギ少花粉種子の園外花粉率は 71.4% であり、既存の開放型スギエリートツリーミニチュア採種園の報告と同程度であった。愛媛県における 2023 年春のスギ花粉飛散量は、例年に比べ非常に多く、そのことが影響していると考えられた。

PF-27 クヌギ精英樹実生採種園における第 4 世代選抜までの改良効果の推移

○山田浩雄<sup>1</sup>・山口秀太郎<sup>1</sup>・河合貴之<sup>1</sup>・磯田圭哉<sup>2</sup>・久保田正裕<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

クローン増殖が困難なクヌギを対象に、実生採種園の造成と家系内選抜を繰り返したことによる改良効果の推移を検討した。1994 年から 2020 年にかけて、優良個体 (第 n 世代) からのオープン種子の採取、Fn 実生採種園の造成、家系内選抜と優良個体 (第 n+1 世代) を残した間伐、優良個体 (第 n+1 世代) からのオープン種子の採取を繰り返した。しいたけ原木精英樹として選抜された優良木を第 1 世代とし、F1、F2、F3 実生採種園を経て第 4 世代優良個体の選抜まで行った。F1、F2 実生採種園の樹高成長は有意な家系間差が認められたが、F3 実生採種園では有意ではなかった。F1 から F3 にかけて、家系の遺伝率は 0.321、0.122、0 と低下したが、選抜差の割合 (選抜差/平均値) は 0.164、0.179、0.163 と同程度であった。遺伝率が低下したことにより、第 2 世代から第 4 世代選抜における樹高成長の推定改良効果は 5.3%、2.2%、0% となった。改良効果の低下を検証するため、今後は民間企業と連携して、F4 実生採種園の造成と家系内選抜による優良個体 (第 5 世代) の選抜を行う予定である。

PF-29 エゾマツ交配園から採取した種子 一種子重と充実率に及ぼす要因について

○加藤一隆

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

エゾマツは北海道において針葉樹林の主要樹種であり、精英樹も 148 個体選抜されている。しかしながら、種子生産に関連するクローン特性はわかっていない。演者は、昨年この大会で精英樹 60 クローンを利用して雌花から成熟した球果を採取し、その大きさ (乾燥重量) の状況について 2019 年~2023 年の 5 年間調査し年次変動等を解析し発表した。今回は、これら球果から採種した種子の 100 粒重及び充実率 (精選種子数/総種子数、2023 年のみ) を調べ、これらの値に及ぼす要因を解析した。その結果、全体として個体あたりの 100 粒重は有意な年次変動を示すとともに各年次において個体間で 3 倍程度の差がみられる場合もあり、すべての年次において個体ごとの球果重と正の相関を示す傾向がみられた。また、クローン間でも 100 粒重は各年次において 3 倍程度の差がみられること及び年次相関が高いことからクローン特性が強い形質であると考えられた。一方、個体ごとの充実率は球果重及び 100 粒重とは相関がなく、他の要因が充実率に影響していると考えられた。

## PF-30 クリーンラーチ採種園の成長と着果量との関係

○生方正俊・加藤智子・西岡直樹

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

林木育種センター北海道育種場では、成長性、耐鼠性等が優れているクリーンラーチ（ゲイマツ雑種 F<sub>1</sub> であり、雌性親はゲイマツの中標津5号、花粉親はカラマツ精英樹）種苗の安定的な供給を目指し、北海道内各地に設定されたクリーンラーチ採種園（以下「CL採種園」と表記）において、球果の最適な採取時期を明らかにする研究を継続している。本研究では、中標津5号の成長と繁殖との関係を明らかにするため、道内の22か所に設定された全てのCL採種園を対象に、2024年に樹高調査、2023年および2024年に球果着生量調査を行った。北海道内のゲイマツの着花（果）状況は2023年は「不作」、2024年は「並作」であり、CL採種園内の中標津5号も同様に、2023年では着果個体は全体の5%程度、総球果数は349個であったのに対し、2024年ではそれぞれ、15%程度、2423個と大幅に増加していた。全体の樹高の平均は251cm（最小0.2m、最大6.0m）であり、全体でもCL採種園ごとでも球果着生量が多い個体は平均的なサイズであり、成長の良い個体が球果着生量も多いという傾向は認められなかった。

## PF-32 スギミニチュア採種園で使用するカメムシ防除ネットの作成とその効果と課題

○西原寿明・田口裕人

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

採種園で生産されたスギ種子の発芽率は、年によって大きく変化し、苗木生産の計画に支障をきたしている。ヒノキミニチュア採種園においてカメムシ防除ネットを設置した場合、発芽率は50%前後で年による変動は多くなかった。スギにおいてもカメムシの防除を行うことで発芽率が高くなることが知られているが、スギミニチュア採種園では、ヒノキと異なり、枝毎に防除ネットを設置することが困難であるため、母樹全体を覆うようなネットの設置が必要となる。そのため、0.8mm目合いのサンサンネット（赤）、φ120cm×210cmの円筒形の防除ネットを試作・設置し、2023年、2024年の2年について調査を行った。その結果、防除ネットを設置し、破損及びカメムシの侵入が確認されなかった母樹の発芽率に年変動は見られなかった。しかし、対照区や防除ネットの破損によるカメムシの侵入が認められた母樹では、年によって大きく発芽率は異なり、カメムシトラップによる捕獲数が多い年の対照区等では発芽率は著しく低くなった。防除ネットの破損は主に刈払い機のマフラー接触による穴開きであり、次に防除ネットの引張による縫製部の目開きによるものであった。

## PF-31 熊本県におけるスギ雄花枯れの袋掛けによる防除事例

○松永孝治<sup>1</sup>・市原 優<sup>2</sup>・岩泉正和<sup>3</sup>・倉原雄二<sup>1</sup>・久保田正裕<sup>1</sup>・千吉良治<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

熊本県にある国立研究開発法人森林総合研究所林木育種センター九州育種場では10年以上前から、秋から冬にかけて原因不明のスギの雄球花の枯損現象（以下、雄花枯れ）が観察されている。この雄花枯れの程度は年によって異なり、ほとんどの系統で枯損が見られない年があれば、ほぼすべての系統で枯損が見られ、人工交配の計画的な実施に支障が生じる年もあった。発表者らは育種事業を進める中で、秋から冬にかけて交配袋を雄花に設置しておくことで、この雄花枯れを抑制できる可能性に偶然気づいた。そこで、袋掛けによる雄花枯れの抑制効果を検証するため、方位別の袋掛け実験、時期別の袋掛け実験等を行った。その結果、適期の袋掛けによって、スギ雄花枯れを抑制できることを確認したので報告する。

## PF-33 センダンの難発根性はホルモンの影響か？メチル化の影響か？

○向井伸生<sup>1,2</sup>・室永藤子<sup>2</sup>・渡辺敦史<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宮崎県林業技術センター・<sup>2</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府

センダンは、材の経済的な価値の高さと成長の早さを併せ持つ、国産早生広葉樹として最も期待されている樹種の一つである。将来的に、優良系統のクローン増殖を効率的に行うためには、挿し木は最も効率的な選択肢の一つとなる。しかし、センダンは難発根性であり、実用的な挿し木技術は確立されていない。

本研究では、用土を使わずに挿し穂から発根させる技術である「エアざし」をセンダんに適用し、母樹の樹齢、採穂時期や部位、発根促進剤の有無等の条件を変えて挿し木試験を行った。その結果、実生や幼木では条件次第で発根するが、成木ではいずれの条件でも発根しないという結果となった。幼木と成木で発根性が異なっていた要因について、組織の成熟度が影響すると考え組織観察を行ったところ、組織の成熟度にかかわらず、発根しない場合はそもそも根原体が形成されていないことが分かった。さらに、成木の地上部のさし穂では発根が認められなかったのに対し、根を利用した「分根」は可能であった。このことから、センダンの難発根性には、内生ホルモン量の変化・メチル化などに加え、枝と根のような器官の違いが発根に関与することが示唆された。

## PF-34 IoT 製品による挿し木の飽差管理システムの構築

○北野皓大・飯田玲奈

群馬県林業試験場

カラマツは群馬県内においてスギに次ぐ造林樹種であるが、結実の豊凶性があるため苗木の安定的な供給が困難である。先行研究からカラマツ類の挿し木は、挿し穂の萎れを防ぐために飽差管理が重要であることが指摘されているが、市販の飽差管理装置は高価である。そこで、安価に入手できる Switch Bot 製品（以下、SB）を活用した飽差管理システムの構築を試みた。

飽差管理装置として、散水ポンプに連結した電磁弁に SB プラグを接続することで、ミスト灌水を制御した。飽差管理プログラムは、温室内の温湿度を SB 温湿度計で測定し、測定結果から飽差を計算、飽差が  $9.2 \text{ g/m}^3$  以下で 10 秒間ミスト灌水、測定した気温、湿度、飽差、時間をエクセルに記録をさせた。このプログラムを Windows タスクスケジューラで毎日 8 時から 17 時まで 1 分間隔に実行させた。

上記の方法により飽差管理システムを安価に構築できた。しかし、北海道の先行事例を基に挿し木を行ったが、発根率は高くなかった。原因として気候、日射管理の違いが推定された。今後は、飽差管理に加え、本県の気候に合った挿し付け時期、用土、挿し床の環境条件等について検討する必要がある。

## PF-36 肥料を混入させた培地を用いたスギさし木試験

○井城泰一・笹島芳信・福田友之

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

スギのさし木増殖に用いる培土は、一般的に無肥料の倍土が使用されている。一方、北海道で行われているグイマツ雑種  $F_1$  のさし木増殖では、培土に元肥を混入してさせることで、さし付け当年の成長が促進されることが報告されている。そこで本報告では、東北育種基本区で選抜されたスギ第一世代精英樹および第二世代精英樹から穂を採取し、元肥を混入させた培土を用いてさし木試験を行った。さし木試験は、マルチキャビティコンテナ（300 cc、サイドスリット付き、東北タチバナ製）に穂を直接さし付ける方法で行った。ここでは、差し付け後、活着率や成長について報告する。

## PF-35 スギ挿し木苗における付傷処理による発根誘導効果

○庄司優太・陶山大志

島根県中山間地域研究センター

島根県において造林で一般的に用いられるオキノヤマスギは、マルチキャビティコンテナへ直挿しした場合、挿し穂の基部以外で不定根が形成されないため根の発達が不十分で根鉢が形成不良になる。

本研究では基部以外に付傷処理を行い、発根性を高めることを目的とした。2024 年 4 月上旬に本品種から選抜した特定母樹（第二世代精英樹）から採取した穂に付傷処理を施してから挿し付けた。付傷処理は 5 mm の長さで木部に達する深さまでメスで組織を切除した。この処理は挿し穂の基部から約 5 cm の高さまでの範囲に合計 6 か所行った。挿し穂数は付傷処理区、無処理区とも約 120 本とした。当年の 9 月～12 月に掘り取り、発根率や伸長した根の長さを調査した。

発根率は処理区で 95%、無処理区で 51% であった。処理区では基部以外からも発根が認められた。挿し穂 1 本あたりの根の平均発根数は処理区で 10.9 本、無処理区で 6.8 本であった。また、挿し穂 1 本あたりの根の平均総延長は処理区で 82 cm、無処理区で 52 cm であった。付傷処理により挿し穂の基部以外からも発根を誘導し、発根率や発根量を増加させる効果があることが示された。

## PF-37 ヒノキにおけるゲノム編集技術の確立

○小長谷賢一<sup>1</sup>・七里吉彦<sup>1</sup>・平尾知士<sup>2,1</sup>・楠本 大<sup>3</sup>・谷口 亨<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

ヒノキは近年ゲノムが解読され、分子育種や遺伝子の機能解析に基づく有用形質発現のメカニズム解明が期待されている。特に近年社会問題化している花粉症に対し、無花粉等の形質は重要な育種目標である。そこで我々は、育種年限の短縮化や逆遺伝学的な解析ツールの基盤構築を目的として、ヒノキにおけるゲノム編集技術の開発を試みた。

ヒノキのゲノム編集に必要な形質転換系は谷口らにより報告されているアグロバクテリウム法を基盤とし、共存培養条件等の改良を行った。GFP 遺伝子を可視化マーカーとして、改良法による形質転換効率を算出した結果、1 g の供試細胞あたり平均 582 系統と高い効率が得られた。次に改良法を用いて、スギで確立している CRISPR/Cas9 システムによる葉緑素合成遺伝子を標的としたゲノム編集ベクターを遺伝子導入した。得られた組換え細胞についてフラグメント解析を実施した結果、約 20～52% の効率で両遺伝子座に変異が導入された系統の獲得に成功した。変異の確認された 6 系統の細胞から個体再生した結果、全ての個体で白化が確認され、シーケンス解析によっても標的とした葉緑素合成遺伝子に数塩基の欠損または挿入変異が確認された。

### PG-1 潜伏芽と伐採時期がクリの萌芽に与える影響

○石原 奏<sup>1</sup>・本間航介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>新潟大学佐渡自然共生科学センター演習林

樹木の萌芽能力は薪炭林施業に欠かせない性質だが、近年里山林の利用放棄が進み母樹老齢化による萌芽能力低下が指摘されている。しかし高齢の薪炭林で萌芽能力が低下するメカニズムはまだ明らかになっていない。また伐採時期が萌芽に与える影響についてはまだ一部の樹種でしか調べられていない。近年我々の研究グループでは、X線CT画像を用いてブナ科広葉樹内部の定芽の履歴を三次元で可視化することにより、萌芽能力の時系列での消長を計測する技術を開発した。本研究ではクリを対象とし、伐採による潜伏芽の動態調査とX線CT装置を用いた潜伏芽の履歴を追跡する調査を行うことで、萌芽再生能力の特徴を解析した。

利用放棄された里山林に更新したクリを2022年夏、2022年冬、2023年春に5個体ずつ高さ2mで伐採し潜伏芽の挙動を観察した所、夏と冬伐採の個体は春伐採の個体と比較してピーク時の萌芽枝数が3倍以上多かった。伐採前に観察できなかった樹皮下からの萌芽が多数確認され、形成層付近で潜伏芽の頂端分裂組織が旺盛に分裂し萌芽本数を増やしている様子がCT画像から確認された。またクリの萌芽再生能力は樹齢1-5年で最大となりその後樹齢と共に失われる傾向にあった。

### PG-3 コナラとシラカシの苗の木部通水の季節変化のMRIによる可視化

○平川雅文・舟川 馨・鎌田直人・福田健二

東京大学農学部

地球温暖化や都市化により、乾燥ストレスや病虫害による樹木被害の増加が懸念されている。幹の二次木部は、樹種により道管の分布様式が異なり、その通水機能の季節変化や経年変化は不明な点が多い。幹全体での樹液流量の日中変化や季節変化はヒートパルス法やグラニエ法などにより測定可能であるが、道管の形成や乾燥ストレスによるエンボリズムの発生など、通水機能の変化に関する情報は得られない。MRI(核磁気共鳴イメージング)を用いれば、樹幹横断面中の樹液流速分布を非破壊で画像化でき、木部の道管形成や通水機能の変化を詳細に把握できる。

本研究では、ブナ科の環孔材樹種コナラ(*Quercus serrata*)と放射孔材樹種シラカシ(*Quercus myrsinifoli*)を対象に、MRIによる樹液流速の可視化(位相シフト法)を行い、木部形成と道管の通水機能の季節変化を明らかにした。

コナラでは、主に当年輪で通水が観察され、7月頃までは当年早材の樹液流量が増加し、8月以降は当年晩材部の寄与率が増加した。シラカシでは、髓付近、旧年輪、当年輪で放射方向に顕著な通水領域が見られ、6月~8月上旬に当年輪の通水の増加とともに総流量が増加した。

### PG-2 Exploring Leaf-Xylem Connection by Azimuthal Radial Sap Flow Measurement and Branch Manipulation in *Fagus crenata*

○Qistan Naufal Faryzan<sup>1,2</sup>・Masaaki Naramoto<sup>2</sup>・Atsuhirio Iio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The United Graduate School of Agricultural Science, Gifu University・<sup>2</sup>Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture, Shizuoka University

Clarifying the causes of tree-to-tree variations in the radial profile of stem sap flow is important to estimate stand transpiration accurately. To address this, we tested the hypothesis of a hydraulic leaf-xylem connection in *Fagus crenata* trees. Transpiration of upper and lower branches was halted through artificial leaf shading or leaf removal and subsequent changes in the radial profile of stem sap flow were examined at three different azimuths using heat field deformation (HFD) method. Overall, sap flow exhibited an almost uniform decrease across xylem depth, irrespective of shading location, suggesting an integrated leaf-xylem connection in this species.

### PG-4 九州産スギ2品種の日常的な幹の貯留水利用

○東 若菜<sup>1</sup>・高木正博<sup>2</sup>・Uchiyama, Christmas<sup>1</sup>・石井弘明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>神戸大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>宮崎大学農学部附属フィールド科学教育研究センター田野フィールド

将来の気候変動下においてスギの年間蒸散量は増加する可能性が予測されている。そのため、日常的な蒸散に寄与する樹体内の貯留水の利用特性は、気候変動に対する生理的順化において重要である。本研究では、宮崎大学田野フィールドの約40年生のスギ共通圃場に生育する九州産のスギ2品種(早生型および中生型)を対象に、幹の胸高および生枝下高において、グラニエ法による樹液流速密度および高解像度デンドロメーターによる幹の放射方向の伸縮量を連続観測した。

両品種とも、樹液流の日内ピークは生枝下高で早く胸高で遅れて観測され、幹内の貯留水が梢端での蒸散要求の増加に対する根からの水分供給を補償すると示唆された。また、中生型は早生型よりも幹内の貯留水の寄与が大きかった。両品種とも幹の放射方向の伸縮量に日周パターンが観測され、内樹皮の貯留水の日常的な利用が示唆された。伸縮量は早生型では胸高よりも生枝下高で大きかったが、中生型では差がなかった。幹の胸高において加温処理をした結果、早生型でのみ伸縮量が増加したことから、スギでは気温上昇により幹の貯留水の寄与が高まるが、その感受性や順化は品種によって異なる可能性が示唆された。

## PG-5 ヒメシヤラとブナにおける幹 CO<sub>2</sub> 放出の日変化

○榎本正明・菊川祥汰・飯尾淳弘

静岡大学農学部

森林生態系の CO<sub>2</sub> 収支において非同化器官における CO<sub>2</sub> 放出は重要な構成要素のひとつである。幹における大気への CO<sub>2</sub> 放出は、呼吸機能による CO<sub>2</sub> 放出のほか、光合成による CO<sub>2</sub> 吸収や、樹液流による CO<sub>2</sub> 輸送などの影響を受ける。本研究では、ヒメシヤラとブナを対象に幹の CO<sub>2</sub> 放出を測定し、光合成による CO<sub>2</sub> 吸収や樹液流による CO<sub>2</sub> 輸送の影響を考慮した CO<sub>2</sub> ガス交換について検討する。

実験は静岡大学農学部附属南アルプスフィールドの圃場内で実施し、樹高約 10m 程度のヒメシヤラ 4 個体とブナ 3 個体を対象とした。幹に光透過型のチャンバーを設置し、ガス交換測定には赤外線ガス分析計 (LI-820, LICOR) を含む閉鎖型測定システムを用いた。多点通気システムを利用し測定時以外はチャンバー内に外気を連続通気した。このほか、樹体温度および幹表面の光量子束密度を測定した。幹における光合成機能を評価する目的で実施した暗処理操作実験では、チャンバー内を暗条件として上記と同様の計測を行った。光透過環境と暗条件下での測定結果の比較から光合成機能について解析を行った。

## PG-7 Response of isoprene emission and the xanthophyll cycle to changes in light intensity

○Tsuji, Shoko<sup>1</sup>・Masui, Noboru<sup>2</sup>・Miyama, Takafumi<sup>3</sup>・Okumura, Motonori<sup>4</sup>・Takanashi, Satoru<sup>3</sup>・Tani, Akira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kyoto University・<sup>2</sup>University of Shizuoka・<sup>3</sup>Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>4</sup>Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries, Osaka Prefectural Government

Biogenic Volatile Organic Compounds (BVOCs), mainly composed of isoprene, are emitted from plants in response to light and temperature. BVOCs emitted from leaves of eight tree species were collected by the leaf cuvette method with a portable photosynthesis measurement device (LI-6400, Li-Cor) and identified and quantified using GC-MS (QP2010 SE, Shimadzu). Simultaneously, net photosynthetic rates were measured. In addition, leaf pigment composition was analyzed at different light intensities. The calculation of DPS (xanthophyll cycle in the de-epoxidized state), which is considered a measure of heat release, showed interspecific differences. We measured the diurnal changes in isoprene emission rates of two isoprene emitter species. Diurnal changes in isoprene emission were well synchronized with sunlight intensity and also with changes in photosynthetic rate. These results indicated that isoprene synthesis is maintained during times of high photosynthetic rate under intense light.

## PG-6 様々な樹木における樹皮コンダクタンスと光合成機能の関係

○宮澤杏摘<sup>1</sup>・小倉玲男<sup>1</sup>・飯尾淳弘<sup>2</sup>・榎本正明<sup>2</sup>・片畑伸一郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学応用生物科学部・<sup>2</sup>静岡大学農学部

樹木は同化器官である葉に多くの葉緑体を含み光合成を行っているが、枝や幹などの非同化器官にも葉緑体を持つ種が存在している。このような非同化器官に含まれる葉緑体の量や分布を決める要因は明らかにされていない。枝や幹における光合成の場として樹皮が挙げられるが、樹皮の構造は種や樹齢などによって異なる。そこで本研究では、樹皮でのガス透過性に関係する樹皮コンダクタンスに着目した。皮目のサイズや数が樹皮コンダクタンスに影響を及ぼす可能性があり、樹皮コンダクタンスによって樹皮の光合成機能の種間差を整理できると考えた。本研究では、様々な樹種の枝を対象に、樹皮コンダクタンスと Rubisco 量の関係を解析することで上記の仮説を検証した。

調査は、岐阜県中津川市神坂にある湯舟沢国有林で行った。研究対象として、調査地内に生育する広葉樹 7 種を選び、枝の水分損失速度から樹皮コンダクタンスを算出した。また、Rubisco を光合成機能の指標とするため、SDS-PAGE によって樹皮に含まれる Rubisco 量を測定した。本発表では、樹皮コンダクタンスと光合成機能の関係から、非同化器官の葉緑体の分布様式について考察する。

## PG-8 insect defoliation が広葉樹の木質形成へ与える影響

○渡辺陽子

北海道大学大学院農学研究院

温帯林や北方林では、時折食葉性昆虫が大発生し、樹木の葉が食い尽くされることがある。樹木は成長期に失業すると成長や木質形成に影響を与えることが報告されているが、広葉樹については知見が非常に少ない。そこで食害年の明らかな広葉樹 (ウダイカンバ、ミズナラ、ブナ) の年輪幅の計測と組織構造の観察を行うことで、失業が広葉樹の木質形成にどのような影響を与えるかを明らかにした。

試料として、2006~2012 年に北海道道庁でクスサン幼虫の大発生により失業したウダイカンバの木部および 2014 年に富山南西部でマイマイガ幼虫の大発生により失業したミズナラとブナの木部を採取した。採取した試料は年輪幅を計測し、食害年に形成された年輪の木口面の光学顕微鏡観察を行った。

ウダイカンバでは、食害年での白っぽく見える white ring の形成と、翌年の年輪幅の急激な減少が観察された。白っぽく見えるのは木部繊維壁厚が減少したことによるものであった。同じ散孔材のブナでも晩材部の木部繊維壁が薄くなっていたが、環孔材のミズナラでは、食害年に形成された年輪は晩材部がほとんど形成されていなかった。

## PG-9 乾燥ストレスの履歴がヒノキの花成応答に及ぼす影響

○西脇那月<sup>1</sup>・兼松史奈<sup>1</sup>・福田拓実<sup>2</sup>・山田晋也<sup>2</sup>・片畑伸一郎<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>2</sup> 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

戦後の拡大造林から約60年が経過し、日本の主要な造林樹種であるスギやヒノキは伐採期を迎えている。しかし、再造林用の苗木が不足しており、苗木生産のための効果的な着花促進技術が必要とされている。我々はヒノキの乾燥ストレスと花成の関係に着目し研究を進めてきた。その結果、ヒノキの花成誘導を可能とする乾燥ストレスの条件（程度と期間）やこの誘導に関連する遺伝子を明らかにした。しかし、ヒノキの乾燥ストレス誘導花成には不明な点も多く、例えば、加齢に伴う経年変化がストレス誘導花成に影響を及ぼす可能性がある。また、乾燥ストレスによる花成誘導には苗木のサイズやストレスの履歴が影響を及ぼす可能性も示唆されている。そのため、ヒノキの花成に対する乾燥ストレスの効果については、長期的に調べていく必要がある。本研究では、ヒノキの苗木を対象に、乾燥ストレスに対するヒノキの花成応答の経年変化を明らかにするとともに、乾燥ストレスの履歴が花成に及ぼす影響についても考察する予定である。

## PG-11 ブナ科常緑樹における萌芽と潜伏芽の関係

○酒井省吾<sup>1</sup>・本間航介<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学農学部・<sup>2</sup> 新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター佐渡ステーション

ブナ科広葉樹の萌芽能力を定量的に調べるため、X線CT画像を用いて潜伏芽が樹木内部に残す痕跡「bud trace」を追跡することにより萌芽能力の時系列での消長を計測する研究を複数種で行ってきた。本研究ではブナ科常緑樹であるシラカシとスタジイを対象に、地際から2mの高さで伐採した後の潜伏芽の動態観察とCT画像による解析を組み合わせた調査を行い、過去の研究で調査されたブナ科落葉樹のブナ、コナラ、ミズナラ、クリとの比較を行った。スタジイの樹皮表面に見られる潜伏芽数はコナラ、ミズナラと比べて同程度であったが、伐採後の萌芽枝数の数はスタジイのほうが多く、CT画像の解析でもbud trace数は、コナラ・ミズナラが100本前後なのに対し、スタジイはその2倍以上の数が確認された。萌芽枝の発生位置についてはシラカシは伐採高付近に多く、スタジイは地際付近に多く、見られた。また、樹齢5-10年でbud trace数がピークから減少する落葉樹とは対照的にスタジイは1本のbud traceから複数のbud traceが分岐し、樹齢を重ねても消失せずに増加していた。

## PG-10 CRISPR/Cas9法によるスギMSI遺伝子の変異誘発と雄性不稔化

○西口 満<sup>1</sup>・丸山E毅<sup>1</sup>・宮澤真一<sup>1</sup>・藤野 健<sup>2</sup>・笠原雅弘<sup>2</sup>・重信秀治<sup>3</sup>・山口勝司<sup>3</sup>・上野真義<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>3</sup> 基礎生物学研究所超階層生物学センター

無花粉（雄性不稔）スギの家系から同定されたMALE STERILITY 1 (MSI) 遺伝子は、遺伝子中のDNAの一部が欠失しており、この欠失変異が雄性不稔の原因と考えられている。逆に、有花粉スギの正常なMSI遺伝子に人為的に変異を誘発することができれば無花粉になると予想され、同時にMSIが花粉形成に必須であることが証明できる。本研究では、ゲノム編集技術のCRISPR/Cas9法を用いて、スギのMSI遺伝子に変異を誘発することを試みた。MSI遺伝子を標的とするCRISPR/Cas9ベクターを構築し、アグロバクテリウム法を用いてベクターをスギの不定胚形成細胞に導入した。ベクターを持つ細胞（カルス）のMSI遺伝子を解読し、欠失変異や挿入変異を生じたカルスを選抜した。選抜したカルスから不定胚を経由して、ゲノム編集スギを再生した。各ゲノム編集スギのMSI遺伝子には、1塩基のホモ欠失、2塩基のホモ欠失、また異なる欠失や挿入を含むヘテロ変異が生じていた。ゲノム編集スギにジベレリン(GA<sub>3</sub>)を散布して着花を誘導した。ゲノム編集スギでは、花粉が作られず雄性不稔となっており、MSI遺伝子が花粉形成に必須であることが分かった。

## PG-12 ダケカンバ産地試験林を用いた水利用特性の種内変異

○早川朋花<sup>1</sup>・檜本正明<sup>2</sup>・相原隆貴<sup>3</sup>・後藤 晋<sup>4</sup>・津村義彦<sup>5</sup>・飯尾淳弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学山岳流域研究院・<sup>2</sup> 静岡大学農学部・<sup>3</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>5</sup> 筑波大学生命環境系

広域に分布する樹木の生理生態的特性は、生育地の環境に適応し遺伝的に変異している場合がある。このような種内変異の理解は、地球温暖化などの急激な環境変化に対する成長や分布の変化を予測する上で重要である。ダケカンバは北海道から本州、四国の亜高山帯にまで広く分布しており、これまでの研究で、気孔密度など水利用特性のほう光合成特性よりも、種内変異が大きい可能性が示唆された。そこで、気孔コンダクタンス(gsw)の環境応答を測定し、水利用特性の種内変異をより詳細に評価した。調査地は、静岡大学天竜フィールドと筑波大学八ヶ岳演習林に設置された6年生のダケカンバ産地試験林である。各試験林で8生育地(産地)から各4個体ずつ選別し、2024年5月、7月、9月に各個体の陽葉3枚について、gswと電子伝達速度(ETR)の光、温度、葉面飽差(VPD)に対する応答を野外条件で測定した。また、その葉の気孔密度と大きさも測定した。gswのVPD応答に季節、調査地に関わらず同様の産地差がみられ、gswの環境応答にも種内変異があることが分かった。発表では、gswと気孔密度、光合成特性、産地および調査地の気象環境との関係についても報告する。

## PG-13 大台ヶ原正木峠での森林衰退後に防鹿柵内で繁茂したササの樹液流速の推定

○木佐貫博光<sup>1</sup>・宮沢良行<sup>2</sup>・熊谷朝臣<sup>3</sup>

<sup>1</sup>三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>2</sup>九州大学キャンパス計画室・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

大台ヶ原の東部に位置する東大台正木峠では台風や過剰なシカによる被食によるトウヒ林の衰退後にササ草原が形成された。生残木を保護するために設置された防鹿柵内では、生残木に新たな採食が加わらなくなった一方で、ササの稈高および被度が上昇した。繁茂したササは、その被圧によってトウヒなどの天然稚樹の成長と生残率が抑制されている。さらに、高木層樹木に対しても、土壌における水分および養分の獲得においてササは影響を及ぼしているであろう。ササの葉数が多い場所であるほどその影響は顕著であると推測される。このように、柵内の樹木に負の影響を及ぼしていると推測されるササの蒸散量を推定するために、ササの樹液流速の測定を行った。ササの稈は非常に硬く、地際部でも3mm程度と細いため、特殊なセンサーを用いる必要がある。そこで、microHRMセンサーを製作し、防鹿柵内の複数本の稈に設置し、樹液流速の計測を行った。得られたササの樹液流速と、日射量、大気飽差、降水量、土壌水分量などのデータとの関係を解析した。今回の発表では、これらの解析結果を報告する。

## PG-15 マツ材線虫病感染木における壁孔沈着物とエンボリズム分布の関係性

○黄 文倩<sup>1</sup>・梅林利弘<sup>2</sup>・平川雅文<sup>1</sup>・楠本 大<sup>3</sup>・矢崎健一<sup>4</sup>・山岸松平<sup>4</sup>・種子田春彦<sup>5</sup>・渡辺敦史<sup>6</sup>・清水文一<sup>7</sup>・福田健二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>東北大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>5</sup>東京大学大学院理学系研究科・<sup>6</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>7</sup>東洋大学生命科学部

マツノサイセンチュウに感染したマツは、樹幹木部の仮道管の通水阻害により萎凋枯死に至ることが明らかにされている。しかし、蒸散による負圧の影響と仮道管の通水阻害については未解明の点が多い。そこで、異なる光条件（自然光と暗黒）においた3年生クロマツ苗にマツノサイセンチュウ2000頭を接種し、通水阻害の発生をMRIで観察するとともに通水阻害域とその周辺の仮道管を蛍光顕微鏡とSEMにより観察した。

自然光条件でも暗黒条件でも接種後に樹脂道の破壊が拡大し、自然光条件ではその周囲で通水阻害が発生したが、暗黒条件では発生しなかった。自然光条件の通水阻害領域では仮道管有縁壁孔間の壁孔壁に自家蛍光をもつ物質の沈着が広くみられた。一方、暗黒条件から自然光条件に移した個体では急速に通水阻害が発生した。その通水阻害領域の仮道管では、有縁壁孔間の壁孔壁に沈着物がなくツールによって孔口が閉鎖していたものが多かったが、破壊された樹脂道の周囲では壁孔壁への蛍光物質の沈着がみられた。

## PG-14 イヌマキにおけるしおれ点と電解質漏出率の関係

○高橋 玄<sup>1</sup>・小笠真由美<sup>2</sup>・三木直子<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千葉県農林総合研究センター花植木研究室・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域

輸出用イヌマキは、船便で数週間かけて輸送されたため、葉の褐変や落葉等による品質低下が問題となっている。前年度の試験で葉の褐変は一年葉から始まることを明らかにしたが、その原因については不明である。そこで、当年葉と一年葉を対象に、P-V曲線によりしおれ点を調べるとともに、個体への灌水を断ち乾燥させながら、水ポテンシャル( $\Psi_w$ )、電解質漏出率、相対含水率を測定した。結果、しおれ点は当年葉で $-2.16 \pm 0.07$  MPa、一年葉で $-1.96 \pm 0.05$  MPaであり、一年葉で有意に高かった。また、当年葉、一年葉ともに電解質漏出率は $\Psi_w$ がしおれ点を下回る乾燥強度で増加し始めた。個葉の $\Psi_w$ および相対含水率は乾燥初期では葉齢間で同じ値を示したが、しおれ点を下回る強度の乾燥下では一年葉がより低い値を示した。葉の褐変が一年葉で先に見られ始めたのは、葉齢を問わず葉のしおれ点を起点として細胞の活性が低下し始めることに加え、乾燥がさらに進むと一年葉でより葉の脱水が進行することが関係していると考えられる。

## PG-16 葉脈と葉肉の支持機能の分担が可能にした薄い葉の進化

○佐々木陽依<sup>1</sup>・河合清定<sup>2</sup>・石田 厚<sup>1</sup>・才木真太郎<sup>3</sup>・山尾 僚<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京大大学生態学研究センター・<sup>2</sup>国際農林水産業研究センター・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

被子植物は、薄い葉肉を進化させたことで高い光合成速度を実現した。一方で薄い葉では、効率的な光獲得に寄与する、葉面を平らに維持する支持機能が低下する。我々はこれまでに、二次脈が葉の縁まで伸びるツリー型の葉脈構造への進化と薄い葉への進化が対応していることを示した。そこで、本研究ではツリー型の葉脈構造が、光合成に必要な水の通りやすさ（通水性）や、支持機能の向上を通して薄い葉肉の進化に寄与した可能性を検証した。アンボレラを含む広範な系統の38種の広葉樹を用いて、主要脈（一次脈と二次脈）と三次脈以上を含む葉肉について、曲げ剛性と葉の重量あたりの主要脈の長さ（密度）、通水性、光合成速度の指標である気孔コンダクタンスを評価し、系統を考慮して3タイプの葉脈構造間で比較した。その結果、葉肉と主要脈の曲げ剛性は、他の葉脈構造よりもツリー型の種で有意に低かった。一方、主要脈の密度は他の葉脈構造と比べてツリー型の種で有意に高かった。光合成速度や通水性では、葉脈構造間の違いが見られなかった。以上より、ツリー型の葉脈構造の進化は、主要脈の高密度化を通して葉の支持機能を高め、薄い葉肉の進化を促したと考えられた。

## PG-17 最も速く正確な光合成能力推定手法は何か？

○中田拓朗・熊谷朝臣

東京大学大学院農学生命科学研究科

気候変動の将来予測には地球システムモデル (ESM) が用いられ、ESM には緻密な陸域生態系モデルが組み込まれている。特に森林の光合成能力の評価に伴う不確実性が、大気中 CO<sub>2</sub> 濃度に影響を与え、ひいては地上気温の予測に影響を与えている。この光合成能力を表す最重要パラメータが、25℃におけるルビスコ最大カルボキシル化速度 ( $V_{\text{cmax}25}$ ) であり、ESM の将来予測の成否を左右する。 $V_{\text{cmax}25}$  は個葉ガス交換測定による純光合成速度 (A) と細胞内間隙 CO<sub>2</sub> 濃度 ( $C_i$ ) の関係 (AC<sub>i</sub> カーブ) から、Farquhar et al. (1980) の生物化学モデルを基に推定される。標準的な AC<sub>i</sub> カーブ測定 (以下 Standard AC<sub>i</sub>) は精度が高いが、測定には長時間を要するため、大量のデータ収集が困難である。一方、1点の A-C<sub>i</sub> 関係で推定する One-Point Method (OPM) は迅速だが、未だ正確性に疑問が残る。

そこで本研究では、AC<sub>i</sub> カーブ測定を迅速化し大量の  $V_{\text{cmax}25}$  を推定することを旨とし、(1) Standard AC<sub>i</sub> の精度を保ちながら OPM に向けて A-C<sub>i</sub> 関係測定点をどこまで減らすことができるのか、を検討した。さらに、(2) 近年の測定機器の進展により開発された Rapid AC<sub>i</sub> Response (RACiR) の実用性を検討した。

## PG-19 産地の異なるブナの北海道における成長と光合成特性

○前田唯真<sup>1</sup>・松田侑樹<sup>1</sup>・蔣 徳威<sup>1</sup>・斎藤秀之<sup>2</sup>・和田尚之<sup>3</sup>・清水 一<sup>4</sup>・徳田佐和子<sup>4</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>4</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道南支場

ブナ (*Fagus crenata*) は地理的に異なる形態的生理的性質を持ち、気候の背腹性に対応した日本海型と太平洋型の適応的変異がみられる。天然分布の北限にほど近い函館市には全国の 19 産地のブナが定植されており、北海道南部の気候に対する順応性が長期的に調べられている。本研究は 26-33 年生の産地別ブナ成木を対象に、個体サイズ、開葉と開花フェノロジー、個葉形態と光合成特性を解析した。本州以南のブナは太平洋型と日本海型ともに北海道産と比較して生残と成長に差はなく、上層木の平均樹高は 26 年生で 15.1±0.3m、33 年生で 18.3±0.7m であった。また 2024 年には福井、富山、山形を除く 16 産地の着花を確認した。既知の地理的遺伝変異と同一の傾向を示した形質として、2023 年と 2024 年の開葉時期は太平洋型ブナが日本海型ブナより遅く、個葉面積は太平洋型が小さかった。葉厚、クロロフィル濃度、リン含有量と光合成特性 (光飽和光合成速度、光化学系 II 最大量子収率) に日本海型と太平洋型の差は認められなかった。以上より北海道南部において本州以南の日本海型と太平洋型ブナはともに北海道産と遜色ない栄養成長と生殖成長が可能であることがわかった。

## PG-18 Photosynthetic response of the *Larix gmelinii* var. *japonica* affected by exogenous glutathione foliar application.

○Resa Sri Rahayu<sup>1</sup>・Wataru Ishizuka<sup>2</sup>・Ayu Narita<sup>3</sup>・Rie Miyata<sup>3</sup>・Hirokazu Kon<sup>3</sup>・Yuko Miyazaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Environmental, Life, Natural Science and Technology, Okayama University・<sup>2</sup>Hokkaido Research Organization・<sup>3</sup>Forest Research Department, Forest Research Institute, Hokkaido Research Organization

Improving photosynthetic traits is thought to enhance plant yields. This study aims to evaluate an increase in photosynthetic traits by applying fertilizer, which could have a positive effect on the removal of carbon resource limitations on the seed production of *L. gmelinii* var. *japonica* to face increased demand for the hybrid larch F1 (*L. gmelinii* var. *japonica* × *L. kaempferi*). Sixteen saplings of the *L. gmelinii* var. *japonica* were assigned to four treatments, fertilized with (1) oxidized glutathione (1000x Kaneka Peptide W2), (2) 5-aminolevulinic acid (1000x ALA-FeSTA), (3) NPK (1600x HYPONeX) and (4) water as a control. No differences were found in photosynthetic rate, tree height, or annual ring width, suggesting no positive effects on photosynthesis between control and each fertilization treatment. Since the fertilizers used in this experiment are known to alleviate oxidative stress, it's important to evaluate the effects under stress conditions.

## PG-20 冷温帯落葉広葉樹の秋季における葉の窒素再吸収と樹種特性

○坂本侑善・真坂一彦

岩手大学農学部

冷温帯の落葉広葉樹は、秋の落葉前に葉から窒素を再吸収することが知られている。樹種によって光合成特性など葉の性質が異なるため、その違いが窒素再吸収に反映すると考えられるが、まだ十分に理解されていない。本研究は、葉の樹種特性と秋の落葉時における窒素再吸収の関連を明らかにすることを目的とし、岩手大学演習林および附属植物園で 20 目 38 科 60 属 92 種の落葉広葉樹を対象に調査を行った。樹種特性として、LMA (葉面積比) や遷移系列、開葉型、秋の葉の変色に注目した。窒素の再吸収量、再吸収率、残存量、残存率を目的変数、樹種特性を固定効果、系統をランダム効果とする一般化線形混合モデル分析を行った。その結果、たとえば落葉広葉樹は樹種特性によらず窒素を一様に再吸収している可能性が示唆された。窒素再吸収率は秋の変色と関連し、特に白くなる葉で高かった。また、一斉開葉型の樹種で再吸収率が低いことが示された。窒素残存量に関しては樹種特性の影響が小さく、残存率は秋の変色と関連があることが示唆され、特に黄色で残存率が低くなった。クロロフィルに関しても、吸収量、吸収率、残存量、残存率を目的変数とした分析を行った。

## PG-21 複数樹種における師部輸送速度と師部構造の比較

○森田瑞穂<sup>1</sup>・小口理一<sup>2</sup>・高梨 聡<sup>3</sup>・Epron Daniel<sup>1</sup>・檀浦正子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 大阪公立大学理学研究科・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

樹木は光合成によって固定した炭素を葉から根などの各器官まで運ぶ「師部輸送」を行っている。樹木の師部は大気から土壌への炭素の移動経路とも考えられるため、師部輸送速度の樹種による違いは複数種が混在する森林の炭素動態を議論する際に重要である。また、師部輸送速度の違いは各環境に適応した結果であり、進化の過程でより効率的な仕組みや構造を獲得したことで生じたと予想される。そこで本発表では「師部輸送速度は系統進化に従って高くなっているか」「季節や個体サイズなどの影響は樹種によって異なるか」という問いに答えるため、複数樹種の師部輸送速度と師部構造を比較する。

師部輸送速度は、炭素安定同位体 (<sup>13</sup>C) パルスラベリングにより算出した。樹冠に <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> を与えるラベリングから幹呼吸によって放出される <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> が有意に増加するまでの時間を測定し、幹呼吸測定位置の高さの差を測定した時間で除した値を師部輸送速度 (m h<sup>-1</sup>) として算出した。これまでに測定された針葉樹 3 種、広葉樹 7 種の値を比較した。さらに一部の樹種では、輸送経路である師部の細胞の顕微鏡観察を行った。師部の形状や大きさと輸送速度との関連についても考察する。

## PG-23 Effects of stem heating on cambial growth of *Cryptomeria japonica* in a 50-year-old plantation in southwestern Japan

○Uchiyama, Christmas<sup>1</sup>・Ishii, Hiroaki<sup>1</sup>・Azuma, Wakana<sup>1</sup>・Takagi, Masahiro<sup>2</sup>・Enoki, Tsutomu<sup>3</sup>・Ugawa, Shin<sup>4</sup>・Nabeshima, Eri<sup>5</sup>・Miyazaki, Yuko<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Kobe University・<sup>2</sup> Miyazaki University・<sup>3</sup> Kyushu University・<sup>4</sup> Kagoshima University・<sup>5</sup> Ehime University・<sup>6</sup> Okayama University

Temperature plays a primary role affecting the rate of a tree's secondary growth at the beginning, middle, and end of the growing season. A stem heating experiment (2022-2023) was conducted on *Cryptomeria japonica* in Miyazaki Experimental Forest, Kyushu, Japan, using sixteen trees from four cultivars (Yaichi, Kumotoshi, Yabukuguri, and Measa) representing three growth types. Heated and control individuals were analyzed for anatomical traits such as cell area (A), diameter (D), and wall thickness (T) using HALO software and ANOVA. Growth rates and intra-annual density fluctuations (IADFs) were assessed using dendrometers and tracheidograms.

Results show Yaichi (a fast-growing cultivar) exhibited greater sensitivity to heating, indicating a growth pattern which suggests extended and near-continuous cambial activity. These findings provide insights for selecting climate-resilient cultivars to sustain forests in a warming future.

## PG-22 ウリハダカエデの樹液量および糖度と繁殖状況との関係—3年間の記録—

○齋藤楓華<sup>1</sup>・松木佐和子<sup>2</sup>・真坂一彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学大学院総合科学研究科・<sup>2</sup> 岩手大学農学部

現在、日本に自生しているカエデ属の樹液を活用した事業が各地で広がってきている。しかし、カエデ属の樹液量・樹液糖度は樹種、個体ごとに大きく異なるため、樹液量が多く、糖度の高い個体を事前を選択することは困難である。本調査では、ウリハダカエデを調査対象とし、その樹液量・樹液糖度に関係している特性を明らかにすることで、樹液量が多く、糖度の高い個体を樹液採取前に予測する方法を見出すことを目的とした。

2022年から2023年の調査では、樹液採取当年の秋に種子生産をしていた個体において、当年および翌年の樹液量・糖度・総糖量が高いことが確認された。一方、種子生産個体は肥大成長率が低い傾向にあり、夏季の生育状態が悪いことも分かっている。これは、種子生産個体は、養分投資量の割合を栄養成長よりも種子生産に多く割く性質を有しており、早春からその年の種子生産に備えて樹冠に糖などの養分を送るため、樹液に多くの養分を添加していたと考えられる。

本研究では、2024年も継続して樹液量・樹液糖度・種子生産量の調査を実施した。本発表では、3年間の繁殖パターンと樹液量・糖度・総糖量の変動について、両者の関係を検証し、その結果を報告する。

## PG-24 低温下に生きる樹木の標高差に対する細根吸水機能と炭素利用の変化

○増本泰河・橋本裕生・高橋耕一・牧田直樹

信州大学大学院総合理工学研究科

本研究は、短い成長期や低温による生理活性の阻害により利用できる炭素が制限される亜高山帯において、樹木がどのように炭素を細根(直径<2mm)の代謝や組織に投資し吸水機能を調節するのかを解明することを目的とした。調査は2023、2024年7~9月に長野県に位置する乗鞍岳の標高2000、2300、2500mで行った。地温は2000m、2300m、2500mの順で低くなる。土壌pHは、2300mが他の2標高よりも高く、土壌ECは、2300mが他の2標高よりも低い。対象樹種は落葉広葉樹のダケカンバと、常緑針葉樹のオオシラビソとした。成木から細根を採取し、吸水機能を示す根水透過性 (m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> MPa<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup>)、代謝活性を示す根呼吸速度 (nmol CO<sub>2</sub> s<sup>-1</sup> m<sup>2</sup>)、組織への炭素投資を示す形態特性を測定した。ダケカンバでは、根水透過性および根呼吸速度は標高によって変化しなかった。一方、オオシラビソでは根水透過性が2300mと比較して2500mで高く、根呼吸速度が2000mと比較して2300m、2500mで高くなった。発表では形態特性の結果を加え、亜高山帯林における吸水機能と炭素利用の関係性を議論する。

## PG-25 スギ産地試験地における冬季と夏季の比較トランスクリプトーム解析

○伊原徳子<sup>1</sup>・内山憲太郎<sup>1</sup>・陶山佳久<sup>2</sup>・津村義彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 東北大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 筑波大学生命環境系

スギにはウラスギ、オモテスギ、ヤクスギの主要な遺伝的グループがあり、それぞれの分布域の環境に適応していると考えられる。環境適応遺伝子及びその遺伝的変異を明らかにするために、スギ天然林集団が植栽された宮城の産地試験地で冬季に33個体、夏季に30個体についてRNA-Seqを行い、スギゲノム参照配列にリードをマッピングして遺伝子の発現量及び一塩基多型 (SNP) のデータを得た。25599転写産物について夏と冬における発現を比較したところ、夏季に発現が高い626遺伝子、冬季に発現が高い373遺伝子が検出された。シロイヌナズナの相同遺伝子の機能を参照して解析した結果、夏季の高発現遺伝子にはスフィンゴ脂質、キチン、ワックス生合成や細胞壁生合成遺伝子などの成長に関わると考えられる遺伝子が多く、冬季の高発現遺伝子には光ストレスへの応答遺伝子が多かった。遺伝的分化の指標 (SNP) での主成分分析の第1主成分)と各遺伝子の発現量の相関関係を解析したところ、夏季の高発現遺伝子のうち3遺伝子は夏季にオモテスギで発現が高い傾向が認められ、オモテスギの環境適応に重要であることが示唆された。本研究はJSPS科研費JP24H00527の助成を受けて行った。

## PG-27 根圏低酸素環境での窒素欠乏が熱帯樹木の窒素吸収と成長に及ぼす影響

○川勝菜乃子<sup>1</sup>・川江萌々香<sup>1</sup>・則定真利子<sup>2</sup>・山ノ下卓<sup>2</sup>・小島克己<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属アジア生物資源環境研究センター

貧栄養な熱帯荒廃湿地では、湛水による根圏低酸素環境に加え、窒素不足が問題となる。根圏低酸素環境は、エネルギー不足により根の窒素吸収や同化に負の影響を与えると考えられる。本研究では、低酸素ストレス極耐性種 *Melaleuca cajuputi* と中耐性種 *Eucalyptus camaldulensis* の熱帯樹木2種を対象とし、樹木の窒素欠乏に対する応答が低酸素ストレスによってどのように影響を受けるかを明らかにする。好気条件あるいは低酸素条件の下、十分濃度 (4 mM) あるいは低濃度 (0.05 mM) のアンモニウムを含む水耕液で14日間栽培し、樹高と根元直径の成長、光合成速度と気孔コンダクタンス、SPAD値の推移、処理終了時の各器官の乾燥重量と窒素濃度を調べた。樹高の相対成長速度 (RGR<sub>h</sub>) は、*Melaleuca cajuputi* は低窒素、低酸素の影響が認められなかった。*Eucalyptus camaldulensis* では、好気条件で低窒素によりRGR<sub>h</sub>が低下し、低酸素条件では、好気条件に比べてRGR<sub>h</sub>が大きく低下したが、低窒素による低下はみられなかった。光合成と窒素濃度の結果に加え、根の窒素吸収の濃度応答性を調べた結果を踏まえて、低酸素環境下での窒素欠乏に対する成長応答の2種の違いを考察する。

## PG-26 熱帯造林樹木3種の湛水応答

○則定真利子<sup>1</sup>・Sukartiningsih,<sup>2</sup>・山ノ下卓<sup>1</sup>・小島克己<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属アジア生物資源環境研究センター・<sup>2</sup> ムラワルマン大学

熱帯荒廃地では、土壌の透水性や微地形等に起因する湛水により根圏低酸素ストレスが樹木の生育阻害要因となることがある。インドネシアにおける荒廃地造林候補樹種である *Calophyllum inophyllum*、*Anthocephalus macrophyllus*、*Aleurites moluccana* を対象に、ポット苗を用いて土壌湛水に対する短期的な応答を調べた。いずれの種も、処理後1日目に湛水区において対照区に比べて気孔コンダクタンスや光合成速度の低下がみられなかった。*Al. moluccana* では、処理後2日目に湛水により気孔コンダクタンスが低下し、処理後5日目には気孔コンダクタンスが大きく低下し、光合成速度も対照区の半分近くまで低下した。*An. macrophyllus* では、処理後2日目までは湛水による気孔コンダクタンスや光合成速度の低下がみられなかったが、処理後5日目には気孔コンダクタンスの低下による光合成速度の低下が認められた。*C. inophyllum* では、5日間の処理期間中、湛水による気孔コンダクタンスや光合成速度の低下が認められず、他の2種に比べて湛水耐性が高いことが明らかとなった。茎と主根の空隙率とデンプン濃度の応答をふまえて考察した結果を報告する。

## PG-28 環境ストレスが *Melaleuca cajuputi* の根の GABA 含量に与える影響

○蛭間英恵<sup>1</sup>・川江萌々香<sup>1</sup>・則定真利子<sup>2</sup>・山ノ下卓<sup>2</sup>・小島克己<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属アジア生物資源環境研究センター

*Melaleuca cajuputi* は、根圏低酸素に加えて低 pH や過剰アルミニウムにも高い耐性を備えており、熱帯荒廃低湿地の有力な造林候補樹種である。本研究では、多くの植物が様々な環境ストレス下で蓄積し、環境ストレス耐性との関連性が報告されている  $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) に着目し、熱帯低湿地の造林の場面で苗木に生じ得る根圏低酸素、高温、強酸性、過剰アルミニウムの各ストレスに対する *M. cajuputi* の根の GABA 含量の変化を、ストレスへの耐性が異なる *Eucalyptus camaldulensis* と比較し、GABA 含量のストレス応答性と根の健全性との関連を明らかにすることを目的とした。自然光、30°C/25°C の環境調節温室において水耕栽培の培養液の溶存酸素濃度 (0.5~1.0/7.5 mg L<sup>-1</sup>)、温度 (30/35°C)、pH (4.0/3.0)、アルミニウム濃度 (0/2.5 mM) を制御し、ストレス処理を4日間行い、採取した細根を供試した。ガスクロマトグラフを用いて GABA を含むアミノ酸の濃度を定量した。エネルギー充足率と脂質過酸化度により評価した根の健全性と GABA 含量のストレス応答性との関連を考察した結果を報告する。

## PG-29 熱帯フトモモ科樹木の根の呼吸の適応による根圏低酸素下での高温耐性

○川江萌々香・則定真利子・山ノ下卓・小島克己

東京大学大学院農学生命科学研究科

熱帯荒廃低湿地では湛水環境での高温ストレスが樹木の生育の阻害要因となり得る。このような環境での植栽時の苗木の生残を規定する要因として、ATP生産を担う呼吸の適応に着目した。高温耐性に重要であると知られる、高温時の呼吸の馴化やシアン耐性呼吸の増加が、低酸素環境での高温ストレスに対しても耐性と関係があるのか、またそれらの応答は糖および酸素消費に対するATP生産効率を向上する適応的な応答であるのかを明らかにすることを目的とした。熱帯低湿地に自生するフトモモ科樹木である *Melaleuca cajuputi* と *Syzygium* 属3種、また川沿いに生育する *Eucalyptus camaldulensis* を対象とした。水耕栽培系で、好気条件あるいは低酸素条件の下、水耕液の温度を30℃あるいは35℃に設定した4処理区で4日間のストレス処理を行った。根端を採取して、根のエネルギー状態、酸化ストレスの指標であるMDA含量、根の好気呼吸(シトクロム呼吸とシアン耐性呼吸)と嫌気呼吸速度を測定した。低酸素下での高温に対する耐性の種間による違いは、好気呼吸や嫌気呼吸の馴化とは関連がなく、嫌気呼吸とシアン耐性呼吸の制御によるATP生産効率の変化と関連している可能性が明らかになった。

## PH-2 気候変動観測衛星 GCOM-C を用いた日本の植物フェノロジーモニタリング

○水野優輝<sup>1</sup>・立川陽菜<sup>1</sup>・笹川大河<sup>2</sup>・奈佐原顕郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院 理工情報生命学術院 生命地球科学研究群 環境科学学位プログラム・<sup>2</sup>筑波大学大学院 理工情報生命学術院 生命地球科学研究群 環境学学位プログラム・<sup>3</sup>筑波大学生命環境系

近年、気候変動が環境に与える影響が危惧されている。中でも日本は気候変動の影響を受けやすく、既に様々な影響が表れている。植物フェノロジーの変化は気候変動に対する一種の応答として捉えられ、衛星リモートセンシングによるモニタリングが求められている。春の展葉については多くの研究例があるが、秋の黄葉/紅葉については未だ明確な手法が確立されていない。気候変動による黄葉/紅葉の見頃の変化は地域観光・経済に大きな影響を及ぼす可能性があるため、重要なモニタリングの対象である。本研究では JAXA の気候変動観測衛星 GCOM-C に搭載された SGLI センサーの観測データと実地観測データを用いて日本主要4島周辺の展葉、黄葉/紅葉初期段階、見頃、落葉開始日を推定した。実地観測データは陸上植生の長期観測網である PEN (Phenological Eyes Network) の半球型分光放射計及び自動点カメラを用いた。また、見頃は私たちが認識する色合いに大きく左右されることから、HSV色空間を用いた解析を行った。これまで HSV 色空間を用いた植生モニタリングを衛星データから行った例は少なく、本解析法が新たなフェノロジーモニタリング手法として機能する可能性が示唆された。

## PH-1 Using Sentinel-2 to track seasonal changes in leaf area index in a deciduous forest

○XUANWEN WANG・Yi Gan・Iio Atsuhiko・Quan Wang

Agriculture, Shizuoka University

The Leaf Area Index (LAI) is a crucial parameter for assessing the health and productivity of forest ecosystems, especially in temperate forests where it exhibits considerable temporal variability throughout the growing season. This study aims to investigate the potential of Sentinel-2 satellite imagery for monitoring seasonal variation in LAI within a typical cool temperate deciduous forest. Reported and newly developed vegetation indices from Sentinel-2 data were examined to capture the seasonal dynamics of LAI, which were evaluated by comparing them with in situ LAI measurements obtained by digital hemispheric photography (DHP). The results indicate the newly developed SR index, composed of B12 and B7 bands, can track the annual and seasonal variations of LAI. However, challenges remain, especially during leaf maturity periods with high LAI when the index shows saturation. This study demonstrated the potential of Sentinel-2 data to track temporal changes in LAI.

## PH-3 ブナが光合成するには八甲田はやや暑い

○宮沢良行<sup>1</sup>・石田 清<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学キャンパス計画室・<sup>2</sup>弘前大学農学生命科学部

葉は葉面環境に応じて気孔を調節し、大気中からCO<sub>2</sub>を取り込んで光合成し、蒸散として大気へと水蒸気を放出する。生化学反応である光合成に加え、気孔調節もまた規則正しく葉面環境に応答して変化することが知られており、数多くの研究が大気とCO<sub>2</sub>・水蒸気とのやり取り：ガス交換を高精度にモデル推定してきた。だが近年の研究では、亜高山のような冷涼湿潤な地域であっても、モデルが蒸散を過大評価することが明らかとなっている。そこで、日本の冷温帯林の主要樹種であるブナについても、モデルが蒸散を過大評価する、すなわち葉が十分に水供給されない事態が発生すると仮説を立て、現地計測を通じて検証を行った。八甲田山中の試験地に生育するブナの成木に樹液流センサーを設置して連続的に蒸散を計測し、出版済みのブナの光合成データを基に計算された蒸散速度のモデル推定値を比較した。ブナの蒸散速度は積雪の残る5月中から開葉を開始し、蒸散速度は大気飽差の変動と同調して変化したが、低い水準で蒸散-飽差関係は飽和した。蒸散のモデル推定値-実測値関係の飽和は5月以降観察され、年間を通してブナの葉は水供給不足に陥っていることが示唆された。

#### PH-4 幹枝生産に使う炭素はいつの光合成で得たものか：モミ苗の例

○田邊智子<sup>1</sup>・鈴木(張)春花<sup>2</sup>・香川 聡<sup>2</sup>・今井友也<sup>1</sup>・檀浦正子<sup>3</sup>・高橋けんし<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学生存圏研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>3</sup> 京都大学大学院農学研究科

樹木生産量には年変動がある。年変動と気候との関係を解析する際、指標として樹幹胸高部の肥大成長量が使われるが、胸高の幹肥大量が多い年に、幹伸長量や枝肥大量も多いとは限らない。つまり成長に影響する要因は、幹と枝という部位間、伸長と肥大という成長様式間で異なる可能性がある。本研究の目的は、幹枝の伸長と肥大を対象に、成長量を左右する光合成期間を特定することにある。フェノロジーに基づいて期間を区切り、<sup>13</sup>C<sub>2</sub> ラベリングを行うことで、各期間の光合成産物の動きを追跡した。京都市にて3年生のモミ (*Abies firma*) 80 個体を育てた。フェノロジーは5個体の幹枝を対象に2023年の伸長・肥大期間を計測した。ラベリングは2023年春から冬に、異なる個体へ計9回実施した。2023年に作られた髓と木部を切り分けて同位体分析を行い、取り込まれた炭素が伸長または肥大成長に使われたかを調べた。肥大成長は幹枝ともにシュート伸長の停止後に開始した。幹枝の伸長は伸長期間中の光合成で得た炭素が使われ、枝肥大は枝肥大開始前と肥大期間中、幹肥大は幹肥大期間中の光合成で得た炭素が使われていた。各成長は異なる時期の光合成量に影響されていることが示唆された。

#### PH-6 カラマツの年輪における炭素安定同位体比の年次変動

○小林敬子・檀浦正子

京都大学農学部

中部地方の寒冷地を原産とするカラマツ (*Larix kaempferi*) は、近年の気温上昇や降水量の多寡による生育への影響を受けやすい種だと考えられる。カラマツの育林を継続するには、近年の気象条件とカラマツの成長がどう関わっているかを定量化することは重要である。本研究では、京都大学フィールド科学教育研究センター芦生研究林内の野田畑湿原に分布するカラマツ人工林、斜面上に分布する扇谷見本林のカラマツ計15個体から成長錐を用いて年輪コアを採取し、年輪幅および年輪内の炭素安定同位体比と気象データの相関解析を行った。芦生研究林では年最低気温の上昇傾向が確認されている。野田畑のカラマツでは扇谷のカラマツよりも、3~5月の平均気温と年輪幅指数により強い正の相関があった。野田畑のカラマツに比べ、扇谷のカラマツでは年輪内の炭素安定同位体比と3~5月の降水量により強い負の相関が見られた。植物体内の炭素安定同位体比は、植物が乾燥ストレスを受けると高くなる。以上より、湿地付近にある野田畑のカラマツでは春季の気温上昇が肥大成長に対して促進的に働き、斜面上にある扇谷のカラマツでは春季の降雨が乾燥ストレスを抑制する働きを示した。

#### PH-5 モンゴル北部に生育するシラカンバにおける炭素安定同位体比の年輪内変動

○倉田遼大<sup>1</sup>・城田徹央<sup>2</sup>・松浦陽次郎<sup>3</sup>・Gelbaatar, Sukhbaatar<sup>4</sup>・Baatarbileg, Nachin<sup>4</sup>・安江 恒<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 信州大学総合理工学研究科・<sup>2</sup> 信州大学学術研究院農学系・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>4</sup> モンゴル国立大学・<sup>5</sup> 信州大学山岳科学拠点

モンゴルの森林は永久凍土分布域の南限地域に位置し、気候変動の影響を強く受けると考えられるが、樹木の肥大成長における気候応答プロセスについては未解明なままである。本研究では火災後の先駆種であるシラカンバ (*Betula platyphylla*) を対象に水ストレスの指標となる炭素同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ) からの成長と気候の関係の解明を目的とした。モンゴル国立大学ウドレグ研究林 (48.27N, 106.85E) の北西向きの緩斜面で、樹齢約50年のシラカンバの年輪コア試料を採取し、クロスデイティングを行った。熱水、トルエン・エタノール抽出を行った後、25 $\mu\text{m}$  厚の板目面連続切片を採取した。各切片について質量分析計を用いて $\delta^{13}\text{C}$  値を測定した。2003年から2008年までの6年輪のうち、3年輪では $\delta^{13}\text{C}$  値は成長初期に低下したのち上昇し、後期に低下した。一方、初期に低下したのち上昇し続け後期に低下が認められない年、初期の低下が無く年輪の終わりまで上昇し続けた年、初期に上昇したのち低下した年も認められた。つまり、年ごとで変動パターンが異なった。よって、水ストレスの季節変動が年ごとで異なることが示唆される。今後は個体数と年数を増やし個体間の共通変動を明らかにする。

#### PH-7 早生桐のバイオマス成長に伴う炭素固定量と最適土壌条件の検討

○酒井恒介・鈴木誠一

成蹊大学バイオエレクトロニクス研究室

植林による大気中二酸化炭素の固定を目的として、杉の4倍の炭素固定速度を持つといわれる早生桐 (*Paulownia tomentosa*) を用いて植林実験を行っている。2020年5月から始まった、千葉県成田市内の4つの圃場での植林では、灌水や施肥などの条件を変え、成長データの記録とバイオマス・土壌などの分析を行った。桐は気温が20℃を超える5月から10月にかけて早い成長を示し、その他の時期は葉が落ちて成長が止まる。成長量は、圃場とその内部の位置ごとの土壌条件によって異なる。アロメトリー式を用いて樹高と胸高直径から推測したバイオマス量は、2022年11月の土壌サンプルの分析結果では、窒素濃度が0.5~1.0g/kgの圃場では、バイオマス成長量との間に正の相関が見られたが、それ以上の窒素濃度では成長量との相関が見られなかった。また、極端に成長が遅い苗に鶏糞などを施肥すると成長速度が上がる場合があることから、窒素濃度が成長の律速要因であることが示唆された。しかし植樹から3年目以降、胸高直径のばらつきが大きくなり、樹高の増加もやや遅くなったことから、成長量速度に対して窒素量が不足気味になった可能性がある。

## PH-8 Carbon allocation responses of *Quercus variabilis* seedlings to extreme summer climate manipulation

○Se Hee Lee<sup>1</sup>・Ji Won Jang<sup>1</sup>・Seung Hyun Han<sup>2</sup>・Heejae Jo<sup>3</sup>・Gwang Jung Kim<sup>3,4</sup>・Yowhan Son<sup>3</sup>・Nam Jin Noh<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Forestry and Environmental Systems, Kangwon National University・<sup>2</sup>Forest Technology and Management Research Center, National Institute of Forest Science・<sup>3</sup>Department of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University・<sup>4</sup>Department of Forest Ecology and Management, Swedish University of Agricultural Sciences・<sup>5</sup>Division of Forest Science, Kangwon National University

This study examined the effects of extreme summer climate on the carbon allocation of one-year-old *Quercus variabilis* seedlings. Open-field experiments were conducted with three temperature levels (ambient: TC, ambient + 3°C: T3, ambient + 5°C: T5) and two precipitation levels (ambient: PC, drought: DR) in Korea. Environmental factors (leaf temperature and soil water content) and growth (relative growth rate of height: RGH and root-to-shoot ratio: R/S ratio) were measured, and their correlations were analyzed. In DR, RGH was negatively correlated with leaf temperature ( $R = -0.36$ ,  $p = 0.011$ ), while in PC, RGH showed a positive trend with increasing leaf temperature ( $R = 0.26$ ,  $p = 0.066$ ). No significant correlations were observed in the R/S ratio among treatments. These results suggest that warming in drought conditions negatively affects height growth, while biomass allocation between aboveground and belowground may show similar patterns under short-term extreme climate.

## PH-10 クマハギがスギ幹からのメタン放出に与える影響

○長沢 誠・持留 匠・Daniel Epron・檀浦正子

京都大学大学院農学研究所

森林土壌は温室効果ガスの一つであるメタンを吸収している。一方で、土壌や樹木の幹内部に生息する微生物のはたらきにより生成されたメタンが、樹木の幹を介して大気中に放出されていることも明らかになりつつある。しかし、スギを含む針葉樹の幹からのメタン放出量は、非常に小さいと報告されてきた。本研究では、先行研究で主に対象とされてきた健全木ではなく、クマハギにより樹皮の一部が剥がれたスギ幹からのメタン放出に着目した。京都大学芦生研究林において、チャンパー法によりメタンフラックスを計測した。その結果、最大  $190 \text{ nmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  を超える非常に高いメタン放出が記録された。林分レベルに換算すると、このスギ幹からのメタン放出量は、土壌によるメタン吸収量の約 17% に相当することが明らかになった。さらに個体間で比較すると、クマハギ被害木からのメタン放出量と幹直径との間に正の相関が認められた。また同一個体内のクマハギ部分においても、メタンフラックスに 10~380 倍もの差があった。これらのメタン放出量の変動には、クマハギに伴う幹内部の腐朽が引き起こす、メタンの拡散速度、生成量、酸化量の変動が影響を与えていると考察される。

## PH-9 日本国内の天然老齢林の地上部バイオマスの増減と気候条件、樹種組成の関係

○梶野浩史<sup>1</sup>・小黒芳生<sup>2</sup>・黒川紘子<sup>3</sup>・小野田雄介<sup>3</sup>・饗庭正寛<sup>4</sup>・彦坂幸毅<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大学生命科学研究科・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>4</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

森林は炭素を貯蓄・隔離する機能をもつ。森林による炭素貯蓄量の増減は大気中の二酸化炭素濃度の増減につながる。本研究では、森林の地上部バイオマス (AGB) の増減 ( $\Delta \text{AGB}$ ) を枯死した個体による AGB の減少 ( $\Delta \text{AGB}_m$ )、生存個体の成長による AGB の増加 ( $\Delta \text{AGB}_g$ )、新規加入個体による AGB の増加 ( $\Delta \text{AGB}_r$ ) に分け、それらが森林の生物的・非生物的な特徴とどのように関係するかを検証した。日本国内のモニタリングサイト 1000 に登録されている老齢林サイトを対象に、森林の AGB の増減を森林の樹種組成 (構成樹種の機能形質や多様性等) と非生物的な要因 (気候と森林構造) から予測する統計モデルを構築した。 $\Delta \text{AGB}$  は AGB の負の寄与によって説明された。 $\Delta \text{AGB}_m$  は AGB と材密度の群集平均値と形質の分散の正の寄与によって説明された。 $\Delta \text{AGB}_g$  は AGB と気温の正の寄与によって説明された。 $\Delta \text{AGB}_r$  は気温の正の寄与によって説明された。本発表では AGB の相対的な増減量 ( $\Delta \text{AGB}$  を AGB で割った値) に影響する要因についての解析結果も紹介する。

## PH-11 スギ挿し木における植栽後 10 年経過時の根系構造

○吉村知也<sup>1</sup>・祁答院宥樹<sup>2</sup>・渡辺敦史<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>鹿児島県森林技術総合センター・<sup>3</sup>九州大学大学院農学研究院

挿し木は親の遺伝特性を受け継ぐため、スギ (*Cryptomeria japonica*) においては樹高や材質などの形質だけでなく、樹形の均一性にも優れることが報告されている。しかし、樹木根の形態の品種特性については、現状ほとんど把握されていない。本研究では、スギの品種特性が地上部のみならず地下部の形態においても発揮されるのかを明らかにすることを目的とした。2013 年 2 月鹿児島県始良市に設定された試験林において、2023 年 11 月に第一世代精英樹の 1 品種と第二世代精英樹の 2 品種の計 3 品種を選定し、全根系の掘り取り試験を実施した。根株から直接発根する一次根の数や根株からの距離に応じた根の断面積合計を実測するとともに、斜面方位や発根角度ごとの根量分布も算出した。さらに、根材の成長輪数を計測することで、経時測定が困難な根の成長プロセスの推測を試みた。以上の試験により、同一試験地に植栽されたスギ 3 品種が示す地下部の特性について報告するとともに、スギ根系育種の可能性についても言及する。

## PH-12 ダケカンバ産地試験地における萌芽特性と種子採取地の林分構造

○室谷楓香<sup>1</sup>・小林 元<sup>2</sup>・飯尾淳弘<sup>3</sup>・本間航介<sup>4</sup>・戸丸信弘<sup>5</sup>・後藤 晋<sup>6</sup>・津村義彦<sup>7</sup>

<sup>1</sup>信州大学大学院・<sup>2</sup>信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup>静岡大学農学部・<sup>4</sup>新潟大学農学部・<sup>5</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>6</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>7</sup>筑波大学生命環境系

信州大学ダケカンバ産地試験地では、地球温暖化を始めとする環境の急激な変化に樹木がどのように応答するのかを明らかにするため、全国11の産地から集めたダケカンバの種子を用いた産地試験を行なっている。本研究ではダケカンバの萌芽特性に注目し、萌芽幹の動態が個体成長にどのような影響をおよぼすか調べた。さらに、自生地のどのような環境側面が萌芽特性に影響しているのかについて検討した。幹萌芽幹数は先枯れ幹数と有意な正の相関を示し、先枯れする幹が多くなると萌芽幹数が多くなった。また、主幹のD<sup>2</sup>Hは西駒と釈迦ヶ岳を除くと萌芽幹の平均回転率と有意な負の相関を示し、幹の回転率が高くなるほどD<sup>2</sup>Hは小さくなった。このことからダケカンバの主幹は幹の若返りによって小さくなっているといえる。さらに、萌芽幹の回転率は冬季の積算降水量と有意な正の相関を示した。この結果は積雪傾度による萌芽幹回転率クライムの存在を示唆する。以上のことから、自生地が多雪環境にある産地集団では先枯れを引き起こすことで萌芽幹を頻繁に入れ替え、雪圧による幹の倒伏や枝の折損による樹冠の損壊を回避していると考えられる。

## PH-14 日本と台湾に遺存的に分布する無道管広葉樹種ヤマグルマの葉形の地理的変異

○向井智朗<sup>1</sup>・相原隆貴<sup>2</sup>・津村義彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学・<sup>2</sup>筑波大学生命環境系

日本の森林は、出自の異なる植物群が異なる時期に複数の経路から侵入し、多様な気候や地形に残存することによって形成され、多様性が高いものとなっている。その構成樹種のひとつであるヤマグルマ *Trochodendron aralioides* は、道管を持たず原始的な特徴を残す常緑広葉樹種で、化石記録等から第三紀にはその近縁種が北半球に広範囲に分布していたと考えられている。しかし、現在では日本と台湾の急峻な崖地を中心に分布し、各集団間は遺伝的に孤立していると考えられ、初期の日本列島の森林形成を明らかにするうえで鍵を握る可能性がある。本研究では、日本全国の約30集団の葉を採取し、葉の形態と遺伝的特徴の比較をおこなった。MIG-seq法を使用した系統地理的解析によってヤマグルマの日本における遺伝的構造を明らかにするとともに、ヤマグルマの葉の形態の地域性について調査したので報告する。

## PH-13 標高勾配に沿った環境変化に対するオオカメノキの葉・花形質変異

○渡邊和人<sup>1</sup>・石川直子<sup>2</sup>・陶山佳久<sup>2</sup>・中島春樹<sup>3</sup>・戸丸信弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>東北大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>富山県農林水産総合技術センター森林研究所

植物は遺伝的変異と表現型可塑性によって生育環境に適応した形質変異が生じる。ガマズミ科のオオカメノキは標高50~2600mという広い標高範囲に生育している。そこで本研究では、標高勾配に伴う環境変化に対するオオカメノキの葉・花形質および遺伝的変異を明らかにすることを目的とした。富山県立山の常願寺川-称名川流域の標高が異なる5サイト(580~2030m)を調査地とした。5サイトで葉形質(葉面積、比葉面積、葉乾物含有量、炭素・窒素含有量、SPAD)と4サイトで花形質(花数、花面積、乾重)を測定した。またDNAを抽出し、MIG-seq法によりSNPの遺伝子型を決定し、遺伝的変異を解析した。さらに光環境と土壤養分を測定し、葉・花形質変異に対する環境要因の影響を解析した。全ての葉形質といくつかの花形質においてサイト間での差異と標高勾配に沿った変異が見られた。葉形質変異には標高と光環境が、花形質変異には標高と土壤養分が影響していた。一方、遺伝的変異の程度はサイト間で同様であり、サイト間の遺伝的分化もほとんど見られなかった。本研究では、以上の結果からオオカメノキの葉・花形質変異の要因を議論する。

## PH-15 京都府久美浜砂丘において発生した林野火災跡地の植生回復状況の把握

○細川知暉<sup>1</sup>・中田康隆<sup>2</sup>・長島啓子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup>京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究では、2023年に久美浜砂丘で発生した林野火災の跡地における約1年後の植生回復状況を、リモートセンシングと現地植生調査により把握した。まず、衛星画像を用いて火災の焼損を示すdNBRを算出し火災の被害状況を把握した。これに加えUAV-LiDAR測量データにより植生の高さを求め、焼損が大きかった地域を抽出した。抽出した範囲内において植生調査を行った結果、火災前に対象地に生育していたハイネズが失われ、ハマゴウやチガヤが多く出現していることが分かった。また、TWINSPAN (Two-Way Indicator Analysis)による群落区分や多様度指数の算出、さらにdNBRなどの衛星画像に基づく指標やLiDARから得られた地形情報を用いてCCA (Canonical Correspondence Analysis)による群落の序列化を行った結果、コマツヨイグサやアレチノギクなどの外来草本の侵入が多く確認され、その分布傾向は汀線からの距離に応じたものと考えられた。さらに群落ごとの多様度指数を比較すると、ハマゴウやチガヤの群落では小さく、コマツヨイグサやアレチノギクの群落では大きいといった結果が得られ、火災後の二次遷移に伴う種組成の変化や優占種の生態的特性が反映されたものと考えられた。

## PH-16 ナラ枯れ被害が下層木の生育環境に及ぼす影響

○前土井秀典<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東壽<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

カシノナガキクイムシが媒介しブナ科樹木を集団枯損させるナラ枯れの被害は、1980年以前では特定の地域で断続的に発生していたが1980年以降拡大傾向が見られ始め、それ以降急速に被害が拡大している。集団枯損後に下層木や更新にどのような影響があるか知見の蓄積が必要である。本研究では2022年からナラ枯れの被害が確認され始めた神奈川県相模原市相模湖町の貝沢のコナラ・クスギが優占する二次林において、下層木としてクロモジ、アブラチャンを対象に、ナラ枯れ被害がそれらの生育環境および根に共生するアーバスキュラー菌根菌 (AM) の感染形態に及ぼす影響を調査した。調査区はナラ枯れ被害の度合いとそれに伴う樹冠開空度に基づいて、7か所設定した。各区画において、下層木それぞれのAM感染率、AMの形成する構造の形成率、陰葉・陽葉のSPAD値、周辺の地温(深さ10cm)、土壌pH、C/N、全リン濃度、有効態リン濃度を測定した。クロモジにおいては、ナラ枯れによる樹冠開空度の増加はAMの感染形態に変化をもたらさなかった。発表ではAMの樹枝状体、嚢状体などの形成率やアブラチャンのAM感染率を含め、樹冠開空度や土壌化学性などとの関係について議論する。

## PH-18 二次林皆伐跡地における実生・萌芽更新動態に環境要因が与える影響

○松本涼平<sup>1</sup>・高橋幸歩<sup>2</sup>・策勒格尔<sup>2</sup>・中川弥智子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学農学部・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

国の天然記念物に指定されているカキツバタ群落が生育する愛知県刈谷市の小堤西池では、近年の水量減少によるカキツバタへの影響が懸念されている。その理由として、後背の水源林で2010年代前半に広がったナラ枯れ以降、加速している常緑広葉樹林化の影響が指摘されており、流出量がより多いとされる落葉広葉樹林へ戻す方法が検討されている。そこで、本研究では小面積の皆伐後の、実生更新や萌芽更新を調べ、更新動態に影響を与える環境要因を明らかにすることを目的とした。

調査は2021年から2024年の春と秋に、小堤西池東側丘陵森林域に設置した15m×15mの皆伐プロットで実施した。実生調査は1m×1mのコドラート60個で行い、萌芽幹調査は切株から発生した萌芽幹を対象に行った。また各種の環境要因(光、土壌養水分、土壌pH、リター量、実生密度)を測定・分析した。その結果、実生・萌芽幹ともに年間で有意な差が確認され、特に皆伐後1年以内に実生や萌芽幹が急増した。皆伐による光環境の改善により、耐陰性が低い種の発芽や定着が盛んになったが、成長した実生や常緑樹の萌芽幹によって被陰され、新たな実生更新や萌芽幹数は減少傾向にある。

## PH-17 北海道におけるササ-斉開花枯死の実態把握 —地上と宇宙の視点から—

○笹川大河<sup>1</sup>・奈佐原頭郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学理工情報生命学術院・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系

ササは日本の林床を代表する植物の1つであり、森林生態系に大きな影響を与えている。ササは、120年とされる寿命の最後に開花し、その後枯死することが知られている。この開花枯死現象は広範囲で同調して起こることが多く、森林生態系に大きな変化をもたらさう。2023年、ササの開花・枯死が北海道の各地で確認された。しかしながら、この開花枯死の実態は十分に把握されていない。そこで本研究では、北海道全道を踏査し、詳細な現地調査を実施することで(総調査距離:約8000km)、開花枯死したササの種類やその空間分布を明らかにした。加えて、人工衛星リモートセンシングデータを解析することで、ササ原と落葉樹林において、ササが開花枯死した領域の抽出を試みた。その結果、2023年に北海道において開花枯死したササは、クマイザサに代表されるチマキザサ節、オクヤマザサに代表されるチシマザサ-チマキザサ複合体、イヌトクガワザサに代表されるアマギザサ節のいずれかに属することが判明した。また、開花枯死は、主に後志地方・胆振地方・宗谷地方(礼文島・利尻島を含む)・留萌地方(焼尻島を含む)・上川地方北部・網走地方北部で起こっていることが示された。

## PH-19 キイチゴ類が繁茂した大規模雪崩跡地における後生実生のサイズ構造の変化

○永田紘夢<sup>1</sup>・岡野哲郎<sup>2</sup>・城田徹央<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学大学院総合理工学研究所・<sup>2</sup> 信州大学農学部

気候変動に伴う雪崩の大規模化とその後の森林回復が危惧される。本研究では、2017年に南アルプスで発生した大規模雪崩跡地における後生実生のサイズ構造とその推移を解析した。本調査地では、キイチゴ類が広範囲に繁茂しているという点が既往研究と異なり、特徴的である。調査は2022年から2024年に実施し、雪崩跡地に設置した3本のラインプロット(斜面上部からL1、L2、L3)で行った。ライン上の1m<sup>2</sup>方形区内で、カラマツ、コメツガ、シラビソ類、ダケカンバ、トウヒの後生実生の個体数と樹高、キイチゴ類の被覆率と群落高を測定した。その結果、キイチゴ類の被覆率と群落高はL3で最も高く、L1で最も低かった。個体数が最も多かったカラマツの密度はL1で最も高く、L2で急減し、L3ではほとんど見られなかった。さらに、カラマツはサイズ構造が変化し、2024年にはL1、L2でキイチゴ類から突出した。その他の樹種の密度は低く、ほとんどの個体がキイチゴ類より低く、サイズ構造に変化はなかった。以上から、初期の森林回復は空間的に不均質になると考えられ、L1はカラマツ林、L2はまばらなカラマツ林、L3はキイチゴ類の繁茂がしばらく続くと予測された。

## PH-20 植栽図との比較からみる人工島緑化地における 個体群構造の変化

○奥山颯大・石井弘明

神戸大学大学院農学研究所

都市域の人工島では、環境問題への対策等を目的として緑化地が整備されている。近年、都市域の生態系に注目が集まる中、造成時の植栽図と現状を比較し、樹種ごとの個体群構造の変化を明らかにすることで、人工島緑化地を生態学的に評価した。

本研究では、神戸市内の人工島の中心部と海岸部に造成された緑化地において調査を行った。中心部の緑化地では、常緑高木全体の個体数の減少率が小さかったのに対し、落葉樹・中低木種の減少率は大きかった。その中でも、トウネズミモチは個体数を大きく増加させ、落葉樹種であっても外来種は個体数の減少率が小さかった。海岸部の緑化地では、常緑高木種の減少率も大きかった一方、クロマツの減少率は小さかった。その中でも、海岸や島嶼部に自生するウバメガシやオオシマザクラは減少率が小さかった。

神戸市内の人工島緑化地では海岸部と中心部で、樹種によって異なる個体群動態がみられることから、潮害の影響を考慮した樹種を選択が必要であると考えられる。また、造成時に外来種が植栽された中心部では、外来種の占める割合が今後も増加することが示唆され、海岸部を含む周辺緑化地への種子供給源となることが懸念される。

## PH-22 浅間山東部のカラマツ天然林における 15 年間 の林部構造の推移

○玉城 聡<sup>1</sup>・遠藤圭太<sup>1</sup>・大串叔弘<sup>1</sup>・倉本哲嗣<sup>1</sup>・木村 恵<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 秋田県立大学生物資源科学部

森林等の生態系の現状や変化を把握するためには長期のモニタリング調査が有効である。浅間山の火山活動の影響を受けた地域に成立しているカラマツ天然林（浅間山生物群集保護林指定地域）にモニタリング試験地を設定し、15年間にわたり5年ごとに生存状況と成長を調査した。林冠を構成する樹種は主にカラマツであり、亜高木層以下を構成する樹種は主に落葉広葉樹であった。解析には、カラマツとそれ以外の樹種（以降、「広葉樹等」と称する）に分けて行った。胸高直径階分布を作成した結果、カラマツは一山型の分布を示し、広葉樹等はL字型の分布を示した。調査期間内にカラマツの新規加入個体は無く、小径木では枯損が進行していたため出現本数は漸減傾向であった。一方で胸高断面積合計（m<sup>2</sup>/ha）の値は26.1から29.0へ緩やかに増加していた。広葉樹等では、カラマツと同様に小径木の枯損が継続して認められ、15年目ではニホンジカによる剥皮被害の影響も加わって死亡率の上昇と新規加入率の低下が認められた。以上の結果から、林冠を構成するカラマツの上層木の成熟が進む一方で、カラマツ、広葉樹ともに小径木は光環境の変化や獣害により減少傾向にあると考えられた。

## PH-21 東近江市の開花および未開花ハチク林における 稈の発生・生育状況

○籠谷泰行・立松玲奈・岡谷内日菜・長谷川竜登・中村 薫

滋賀県立大学環境科学部

近年、日本の各地でハチクの一斉開花・枯死が報告されている。本研究の調査地、滋賀県東近江市にある愛知川河辺林の「河辺いきものの森」（面積約15ha）には、落葉・常緑広葉樹林とともにハチク林（総面積2ha弱）があり、2020年と2023年に開花が確認されている。一般に、竹林の開花・枯死についてはまだ不明な点が多いが、そもそも開花・枯死を含め、ハチク林の生態についての研究例はわずかである。そこでこの研究では、未開花および異なる時期に開花したハチク林の生態について、とくに当年稈の発生・成長過程、落葉および開花・結実状況、そして林分の植生動態に着目して明らかにしていくこととした。調査地内のハチク林のうち、2020年および2023年に開花した林分と未開花の林分それぞれに調査区を設置し、2024年に上記の調査を行った。未開花区では多数の当年稈が発生したが、開花区ではひこばえ様の再生稈のみが発生した。23年開花区では多数の再生稈が発生し、多くの稈で開花が見られた。20年開花区では再生稈は少なく、またそれらの開花率も低かった。23年開花・伐採区では、やや大型の再生稈が多数発生した。

## PH-23 佐渡島のスギ天然生林の動態に及ぼす攪乱イ ベントの検出

○岡田柚佳<sup>1</sup>・佐藤嶺花<sup>2</sup>・中島正太<sup>2</sup>・紙谷智彦<sup>3</sup>・梶本卓也<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 新潟大学農学部・<sup>3</sup> 只見町ブナセンター・<sup>4</sup> 新潟大学佐渡自然共生科学センター演習林

佐渡島の大佐渡山地北部には、スギが優占する天然生林が広く分布している。風雪が厳しい環境にあることから、これまで、その個体群動態に関する研究事例として、伏条更新やクローン構造のパターン解析などがあるものの、屋久島や立山などのスギ天然林で報告されているような過去の人為攪乱の影響を調べた事例はほとんどない。そこで本研究は、森林動態に関連する攪乱イベントとして自然攪乱と伐採等の人為攪乱の影響を検討することを目的に以下の調査を行った。

新潟大学演習林内のスギ天然林4ヶ所にプロットを設置し、毎木調査と選定したスギ個体から年輪試料の採取を行った。プロット内の切り株は、伐採高と直径を計測し伐採当時の胸高直径を推定した。年輪試料は、年輪幅の変動パターンから過去の攪乱イベントの検出を試みた。

その結果、スギの直径階別の頻度分布は、4ヶ所とも2山型に近く、50cm台の個体が共通して少なかった。切り株の伐採高は平均約80cm、伐採面の直径は約43cmで、プロットによる差異はあまりなかった。本報告では、年輪幅変動の解析結果や文献に残る災害記録等も踏まえて、過去約180年の林分動態に関連したと考えられる攪乱イベントを検討する。

## PH-24 暖温帯二次林と冷温帯老齡林における成木と実生群集の機能形質変化

○策勒格<sup>1</sup>・弓桁侑季<sup>2</sup>・朝日莞二<sup>1</sup>・勝浦 柊<sup>1</sup>・渡辺直登<sup>1</sup>・岡田知也<sup>1</sup>・中川弥智子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>名古屋大学農学部

機能形質は、植物の形態、生理、生態的特性を反映し、生存・成長・繁殖を示す指標となる。森林構造を決定する成木群集の機能形質は安定性や競争力を重視する傾向がある一方、更新段階を担う実生群集は、成長力や定着成功に適応した形質を有する可能性がある。成木と実生群集の機能形質変化の解明は、森林の維持・更新メカニズムの理解や機能変化予測に重要である。

本研究では、愛知県の瀬戸市・海上の森の二次林と段戸モミ・ツガ希少個体群保護林の老齡林に設定されたプロットを用いて、毎木調査（2015–2020年）と実生調査（2018–2022年）を実施した。また、主要樹種の成木と実生の機能形質を定量し、成木と実生群集の機能形質の特性と分散動態を明らかにすることを目的とした。

機能形質特性は、両森林ともに成木と実生群集とで異なり、両森林とも実生群集の比葉面積が成木群集より高い傾向が見られた。二次林では実生群集の葉窒素含有量が成木群集より高かったが、原生林では逆の傾向を示した。成木群集の機能形質の分散に年変動はなかったが、二次林の実生群集では常緑樹種が多いプロットで分散度が減少、原生林の実生群集では逆に増加する傾向が確認された。

## PH-26 中間温帯林における植食動物の排除実験を用いた実生更新の阻害要因の評価

○高橋幸歩・渡邊彩音・中川弥智子

名古屋大学大学院生命農学研究所

植食動物による種子や実生への食害は、実生更新の阻害要因の一つである。愛知県の段戸モミ・ツガ希少個体群保護林では、スズタケの一齐開花・枯死に伴う樹木実生更新の促進が見込まれていたが、その進行は非常に遅かった。本研究では、実生に対する動物排除実験と環境要因の調査を並行して行い、実生更新が遅れている原因を総合的に明らかにすることを目的とした。

0.63 haの調査プロットの10 m格子点44箇所に設定された2 m×1 mの実生コドラートのうち20箇所に、被覆面積0.6 m<sup>2</sup>の金網を被せ、動物を排除した。金網の内外ともに、実生の樹種・高さ・葉の枚数・当年生かどうかを記録し、死亡率・成長量・密度を算出した。また、環境要因として光環境・土壌養分・リター量・シカ観察頻度・野ネズミ類の密度の調査を行った。環境要因との関連性の解析にはGLMMを使用した。

動物の排除により実生の死亡率は有意に低下し、スズタケと非当年の樹木実生において特に顕著であった。密度は排除区の方が高い傾向にあったが、成長量は年によって傾向が異なった。環境要因のうち、リター量、土壌の可給態リン酸量、野ネズミ類の密度が実生動態と強く関連していた。

## PH-25 シカ柵内の樹木実生群集の推移に地上部と地下部の環境要因が与える影響

○内藤英理香<sup>1</sup>・梅木 清<sup>2</sup>・平尾聡秀<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>千葉大学大学院園芸学研究科

シカの強い食害を受けている森林では、シカ排除柵によって実生更新が促進されると考えられている。しかし、個体数やサイズ構造、種組成の観点から実生更新に成功していないケースも数多く存在する。樹木の実生更新は種子供給や光条件、土壌といった複数の要因の影響を受ける。加えてシカの存在下では、シカに起因する下層植生の減少が、土壌環境の改変や上層木の減少による光環境や種子供給の変化をもたらし、さらにこれらの環境条件が下層植生に影響を与えるフィードバック作用が実生更新に差異を生む可能性がある。本研究では、シカ柵内における樹木実生群集と生育環境との相互作用が樹木実生群集の種組成及び動態に与える影響を明らかにすることを目的とした。東京大学秩父演習林内の30地点に設置された30 m四方のシカ柵試験地において、2 m四方の方形区を1つずつ設定し、2018年と2024年に樹木実生の生残及び成長を調査した。一般化線形モデルを用いて、樹木実生群集の種組成の経年変化、生存・成長率と柵設置当初の植生との関係、2018年の環境条件との関係を検証し、シカ排除条件下で実生更新状況の差異がもたらされるメカニズムを考察した。

## PH-27 マイマイガによる葉の食害はミズナラ林床の燃えやすさに影響を与えるのか？

○片岡洋哉<sup>1</sup>・小林 真<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

世界で発生している山火事の大半は、リター層（以下、リターベット）が主な燃料となる地表火である。近年では、リターベットの燃えやすさとリターベットの形質との関係について多くの研究が行われている。一方、森林では、植食性昆虫が大発生し、樹木の葉が大きな食害を受ける。植食性昆虫による食害を受けた葉と受けていない葉では、落葉後に形成されるリターベットの形質が異なり、結果としてその燃えやすさも異なることが予想される。しかし、このような植食性昆虫がリターベットの形質を介して山火事の挙動へ及ぼす影響についてほとんど明らかにされていない。

本研究では、北海道大学雨龍研究林において2024年にマイマイガの食害を受けたミズナラのリターでできたリターベットと食害を受けていないミズナラのリターベットの形質および実験室での人工燃焼実験の結果を報告する。

## PH-28 ユーカリ属 8 樹種の葉におけるアレロパシー活性

○永嶋春輝<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東壽<sup>2</sup>・松下泰幸<sup>2</sup>・浅田隆之<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

アレロパシーとは、植物が放出する化学物質が他の生物に阻害的あるいは促進的な何らかの作用を及ぼす現象を指し、アレロパシーの原因となる物質をアレロケミカルと呼ぶ。アレロパシーの強度は、植物が持つアレロケミカルの種類と量および含有比率によって大きく異なる。本研究では、有望な造林樹種であるユーカリ属 8 種の葉におけるアレロパシー活性を比較した。レタス種子を用いたサンドイッチ法によるユーカリのアレロパシー活性は、日本の代表的な造林樹種であるスギ、ヒノキと比較して高い傾向にあった。さらに、主要なアレロケミカルと考えられるポリフェノール (PP) についても分析を行った。フォーリンチオカルト法によるユーカリの葉内 PP 量はスギ、ヒノキの葉より高い傾向にあった。GC-MS による分析の結果、ユーカリの葉に含まれる PP の主成分は没食子酸と (+) - カテキンであることがわかった。これらの標準物質とレタス種子を用いた発芽試験を行った結果、没食子酸と (+) - カテキンはレタスの幼根・胚軸成長を有意に阻害することがわかった。発表ではユーカリのアレロパシー効果や葉内 PP 量の種間差について詳細な報告を行う。

## PH-30 落葉広葉樹二次林における階層別植物種組成の経時変化

○長池卓男

山梨県森林総合研究所

落葉広葉樹二次林における階層別の植物種組成について、20 年間の変化を明らかにした。調査地は山梨県北部のミズナラを主とする落葉広葉樹二次林 (7 林分) である。長さ 100m、幅 10m の調査区を 1999 年に設置し、調査区内の胸高直径 3cm 以上のすべての生立木・枯立木を対象に毎木調査を実施した。調査区を 5m×5m 方形区に区切り、方形区ごとに植生高 2m 以上に出現した維管束植物種名を記録した。さらに、5m×5m 方形区内に 1m×1m 方形区を設置し、植生高 2m 未満 (下層) に出現した維管束植物種名を記録した (40 方形区 / 調査区)。方形区ごとの出現種を調査区ごとに集計し、出現頻度を求めた。これらの調査を 2004、2010、2017、2024 年にも実施した。下層の出現頻度や出現種数は減少傾向の林分が多かった。増加した林分は、スズタケの枯死が見られた林分であった。下層の生活型別の変化では、低木種の減少が見られる林分が多かった。

## PH-29 京都市近郊二次林におけるアラカシの種子生産に対する種子食昆虫の影響

○高橋優希<sup>1</sup>・池本拓真<sup>1</sup>・神津州佑<sup>2</sup>・平山貴美子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> 京都府立大学生命環境学部

ブナ科樹木は大型で栄養豊富な種子 (堅果) を生産し、その堅果は散布前から多くの昆虫に加害されることが知られている。種子食昆虫による加害は種子生産量を左右するため、樹種による種子食昆虫の影響の違いが森林変化に寄与している可能性がある。本研究では、常緑広葉樹アラカシの種子生産パターンに種子食昆虫が与える影響を明らかにすることを目的とし、京都市近郊の 2 林分 (宝ヶ池・上賀茂) において季節的な雌繁殖器官落下量 (花・堅果) や脱落要因を調べた。

6 年間にわたる調査の結果、花から成熟健全堅果に至る脱落過程において、宝ヶ池・上賀茂ともに未熟脱落の影響が最も大きく、それに次いで宝ヶ池ではブナ科のジェネラリストとされるハイロチョッキリによる吸汁、上賀茂ではアラカシのスペシャリストであるタマバチによる加害の影響が大きかった。飼育実験の結果、ハイロチョッキリのアラカシへの吸汁は日和見的事象であること、タマバチの加害は全てが発芽を妨げるものではないことが示唆された。アラカシの雌花量と成熟健全堅果落下量には正の相関があり、アラカシは種子食昆虫の影響をあまり受けずに雌花量に応じた成熟健全堅果が生産されていると考えられた。

## PH-31 アラスカ永久凍土域のクロトウヒにおける肥大成長の長期変動の特徴と要因

○大橋伸太<sup>1</sup>・安江 恒<sup>2</sup>・山岸松平<sup>1</sup>・小山明日香<sup>1</sup>・松浦陽次郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 信州大学

近年、北方林では大規模火災が増加傾向にあるが、火災が北方林の炭素蓄積機能に与える影響は十分に解明されていない。特に、永久凍土域に成立する森林では、火災による永久凍土面の沈下とその後の森林回復に伴う永久凍土面の再上昇が生じるため、その影響はより複雑であると考えられる。本研究では、永久凍土面が比較的深い斜面上部と浅い斜面下部において、樹木の肥大成長量の長期変動パターンを明らかにし、その変動要因を検討することを目的とした。

アラスカ内陸部の火災から約 120 年経過した斜面に成育するクロトウヒ 26 個体から木部試料を採取し、年輪幅から過去の肥大成長量の変動を推定した。また一部の個体において、水利用率の指標となる年輪の炭素安定同位体比および樹木が利用する水源の指標となる酸素安定同位体比を測定した。

肥大成長は斜面上部では火災の約 80 年後まで良好で、その後鈍化したのに対し、斜面下部では火災の約 30 年後から低調であった。肥大成長量と炭素安定同位体比および酸素安定同位体比との間に明瞭な関連性は見られなかった。本調査地では、水分条件ではなく地温等の他の要因が肥大成長の長期変動に寄与している可能性が示唆された。

## PH-32 地震由来の崩壊斜面における初期の植物群落の成立に影響する環境要因の把握

○中村純大<sup>1</sup>・中田康隆<sup>2</sup>・速水将人<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

本研究の目的は、2018年に発生した北海道胆振東部地震による崩壊斜面において、初期の植物群落の成立に影響する立地環境の把握を行うことである。現地の植物群落を把握するために植生調査を実施し、さらに立地環境を把握するためにUAV調査から地形等の空間情報を取得した。TWINSPAN (Two-Way Indicator Species Analysis) により分類された群落と、ランダムフォレストによって算出された重要度から選択した立地環境因子を用いてCCA (Canonical Correlation Analysis) による序列化を行った。また、立地環境因子間の多重共線性を考慮した上で、GLMM解析を行い、より詳細な傾向を把握した。その結果、崩壊斜面における初期の植物群落には、周辺母樹タイプや地域区分に加え、日射量や傾斜角、母樹からの距離などの立地環境因子が影響を与えていることがわかった。また、崩壊斜面のような攪乱跡地では風散布型の種が定着しやすく、残存植生が初期の植物群落の種組成に影響を与えていることから周辺母樹タイプが重要であること、本研究対象地の特徴としてテフラ層の分布の違いから残存土厚が異なることにより、地域による立地環境の違いが群落の成立に影響していることが示唆された。

## PH-34 京都府久美浜砂丘におけるハイネズ群落の立地条件の解明

○山中柚季・中田康隆・長島啓子

京都府立大学生命環境学部

海岸砂丘には汀線から陸にかけての環境勾配に沿って固有の植物が棲み分けることで、成帯構造が成立する。しかし開発やレクリエーション利用の増加、海岸侵食の深刻化により、海岸砂丘は減少・劣化傾向にある。本研究では開発の影響を受けやすい安定帯の指標種であるハイネズに着目し、その立地条件を時空間的に解明することを目的とした。開発の影響を把握するために、3時期(1898年、1947年、2009年)の空中写真や地形図を用いて土地被覆図を作成した。また、現存するハイネズ群落の立地環境を把握するため、植生調査とUAV-LiDAR測量を実施した。得られた植生データを用いてTWINSPANによる群落区分を行い、LiDAR点群データを基に算出した地形量等を用いて正準対応分析による序列化とGLM解析を行った。解析の結果、砂質海岸エリアでは明瞭な成帯構造が存在し、ハイネズ群落が安定帯に位置するのに対し、岩石海岸エリアでは前線部に分布していた。土地被覆の変遷解析の結果から、内陸からの開発が緩やかな場所に群落が残されている可能性が高いことが示された。岩石海岸エリアでは侵食の影響で生育環境の劣化が進んでおり、継続的なモニタリングが必要と考えられる。

## PH-33 表層崩壊後の初期植生回復：植物種の定着と土壌条件、侵食強度の空間分布

○大平 充<sup>1</sup>・小林 真<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 天塩研究林・<sup>2</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 雨龍研究林

気候変動等による斜面崩壊の増加およびその後の回復力(レジリエンス)の変化は、今後の森林を考える上で重要である。崩壊地では、植物・土壌の消失による降雨の遮断・浸透能の低下などが土壌侵食・流出を促進し、植物種の定着および土壌形成を制限する。したがって、斜面崩壊後のレジリエンスを理解するためには、表層の土壌侵食に対する植物-土壌の相互作用の回復プロセスを明らかにすることが必要である。本研究では、試験的に土壌層(A層)を除去した斜面において、新規に定着した植物種の分布に対する侵食強度や土壌条件の影響を明らかにすることを目的とした。

北海道大学天塩研究林に造成された3つの30m×30mの崩壊斜面を2m×2mの区画に分割し、造成後2年が経過した植物の生育状況、物理的・化学的土壌条件、侵食強度を調査した。また、崩壊斜面にはリルが形成されており、斜面内におけるリルネットワークの分布とこれらとの対応を検討した。これらから崩壊地におけるその後の土壌侵食を考慮した植生回復の初期条件を検討した結果を報告し、植物-土壌相互作用による斜面崩壊後のレジリエンスについて議論する。

## PI-1 目視観測に基づくスギの雄花量と林分環境

○阿部 真<sup>1</sup>・倉本恵生<sup>2</sup>・中尾勝洋<sup>3</sup>・稲垣善之<sup>4</sup>・瀧誠志郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 四国支所

毎年飛散するスギ花粉の発生源であるスギ人工林について、生産する雄花量と林分属性との関係を調べた。林野庁事業に基づいて2001年度から実施されてきたスギ雄花目視調査のうち、東京都及び茨城県におけるそれぞれ40地点(2024年度)、また東京都が設置する東京都健康安全研究センターによる調査8地点、さらに森林総合研究所による調査地点を合わせて、それぞれの林分で観測された雄花量と、林齢等の履歴、標高・地形等の立地、気象との関係を調べた。135回大会(2024)では、東京都西多摩地区のスギ人工林について、雄花量と前年の夏季降水量、傾斜、SVF(天空度)との関係があることを示した。林野庁が2024(令和6)年度に都道府県の観測地点を拡充したことを受けて、東京都内の観測データを追加し、さらに茨城県を合わせて再検討する。多くの国民にアレルギー性疾患を引き起こしているスギ花粉について、人工林の植え替えや飛散防止等の対策を講じるための、林分の特定や序列化に貢献する。

## PI-2 ササの地上部・地下部器官から抽出した植物ケイ酸体の粒径分布の特徴

○梅村光俊<sup>1</sup>・岡本 透<sup>2</sup>・鳥居厚志<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

ケイ酸集積植物が生成する植物ケイ酸体は、様々な粒径をもつ生体鉱物であり、植物の枯死・分解を経て土壌に供給されると、土壌粒子の一部として機能すると考えられる。その評価のためには、植物ケイ酸体を土壌粒径区分に従って分画・定量することが重要である。本研究では、ササ地でのどのような粒径をもつ植物ケイ酸体が供給されるかを把握するため、ササの地上部・地下部器官に含まれる植物ケイ酸体の粒径分布を明らかにすることを目的とした。札幌市内で採取したササ（チシマザサ節）の葉、稈、地下茎（枯死直前の成熟部位）、細根（生根）を洗浄・乾燥後、硝酸で湿式灰化し、ろ過残渣を植物ケイ酸体として単離した。その粒子を超音波処理により分散させ、沈底法および篩分けにより粘土（2μm未満）、細シルト（2~20μm）、粗シルト（20~50μm）、砂（50μm~2mm）（USDA法）に分画した。その結果、植物ケイ酸体の粒径分布（重量割合）は、葉では、粘土画分が45%と最も高く、次いで細シルト35%、粗シルト20%、砂0.6%であった。一方、稈、地下茎、細根では、細シルトが56~66%と最も高く、粘土は30~37%、粗シルト、砂はいずれも5%未満であることが明らかとなった。

## PI-4 周辺環境や樹種の違いが森林への窒素沈着量に与える影響の評価

○加藤雅悠<sup>1</sup>・井手淳一郎<sup>1</sup>・遠藤いず貴<sup>1,4</sup>・大西健夫<sup>2,3</sup>・篠塚賢一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 公立千歳科学技術大学理工学部・<sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>3</sup> 国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学環境社会共生体研究センター・<sup>4</sup> 兵庫県立大学環境人間学部

畜産地域では家畜排せつ物の堆肥化の過程等でのアンモニア揮散があるため、周辺に森林がある場合は森林へ多量の窒素（N）沈着が考えられる。また、森林を構成する樹種によって樹冠形態や葉の形が異なり、これらが大気汚染物質の補足に影響するため、樹種も森林へのN沈着量に影響する。しかし、畜産地域におけるN沈着量を定量した研究は少なく、樹種がN沈着量に及ぼす影響についてもわかっていない。これらを明らかにするため、本研究では北海道千歳市美々公園の冷温帯落葉広葉樹林を対象として、2022年~2024年の期間に林外雨及びミズナラ林内、シラカンバ林内の樹冠通過雨を採水し、イオンクロマトグラフィーを用いたN沈着量評価を行った。その結果、林外雨におけるN沈着量は日本国内の平均値を超えていた。2樹種間の樹冠通過雨におけるN沈着量には有意差が認められなかった（ $p \geq 0.05$ ,  $t$ -検定）。本発表では、3年間での観測結果や樹種間での比較結果についても報告する。

## PI-3 マングローブ細根の仮比重・真比重 —細根生産能を体積として把握する—

○小野賢二<sup>1</sup>・藤本 潔<sup>2</sup>・渡辺 信<sup>3</sup>・羽佐田紘大<sup>4</sup>・古川恵太<sup>5</sup>・木原友美<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 南山大学・<sup>3</sup> 琉球大学熱帯生物圏研究センター・<sup>4</sup> 奈良大学・<sup>5</sup> NPO 法人海辺つくり研究会・<sup>6</sup> 株式会社 E-konzal

地球温暖化に伴う海面上昇によって、マングローブ林の一部群落では既に表層侵食等の影響が現れている。マングローブは潮間帯上部にのみ生育可能なため、海面上昇速度が地盤形成能を上回るとマングローブは存否の危機に曝される。一方、マングローブは高い細根生産能力を持つため、一部樹種はその高い細根生産能を以て泥炭を生産・蓄積して地盤高を上げ、海面上昇に対して自らの生息域を維持するともいわれる。本研究では、細根生産に起因するマングローブの泥炭形成能を面積当たりの体積として把握するための前段として、西表島とマイクロネシアのマングローブ生根・枯死根を対象に、比重測定を試みた。根の仮比重は、総じて根の生死や径階で異なっており、生根は $<0.5\text{mm}\phi$ の極細根と死根で他の径階より有意に高かった。本研究で測定した根の仮比重と既往研究における細根生産速度よりマングローブの細根による年間地盤形成能を概算した結果、ヤエヤマヒルギ林で約2.6mm/年/30cm深と試算された。世界の平均海面上昇速度は2006~18年で3.7mm/年である。近年の海面上昇速度は、マングローブ林の存否に影響を与えるレベルになりつつある。

## PI-5 施業が枯死木を介して土壌炭素蓄積に与える影響の解析

○川西あゆみ<sup>1</sup>・古澤仁美<sup>1</sup>・酒井佳美<sup>2</sup>・石塚成宏<sup>3</sup>・今矢明宏<sup>1</sup>・相澤州平<sup>1</sup>・三浦 寛<sup>4</sup>・大貫靖浩<sup>1</sup>・田中永晴<sup>1</sup>・小林政広<sup>1</sup>・志知幸治<sup>5</sup>・橋本昌司<sup>1</sup>・岡本 透<sup>6</sup>・溝口岳男<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

森林において、枯死木（倒木、立枯木、根株）はバイオマス、リター、土壌とともに炭素蓄積に寄与すると同時に、土壌への炭素供給源でもある。日本では天然林よりも人工林において枯死木炭素量が多く、これは施業の影響によるものと考えられる。本研究では、間伐等の施業が枯死木炭素量と土壌炭素量に与える影響を明らかにするため、林野庁森林吸収源インベントリ情報整備事業土壌等調査の第二期調査と、林野庁森林生態系多様性基礎調査の第3期および第4期調査のデータを用いて、人工林における施業（間伐、皆伐、択伐、除伐）の有無と枯死木炭素量、土壌炭素量の関係を解析した。その結果、施業履歴がある地点は、施業履歴がない地点に比べて、枯死木炭素量および土壌炭素量が多かった。また、施業履歴がある地点において、枯死木炭素量が多いほど土壌炭素量も多い傾向が確認された。この傾向は表層（0~5cm）の土壌炭素量において下層よりも顕著であった。また、枯死木炭素量のうち特に倒木炭素量が土壌炭素量に強く関係していることが示された。

## PI-6 樹木根や菌根菌が土壌中の木質有機物の分解速度に与える影響

○小林凌大<sup>1</sup>・上村真由子<sup>1</sup>・鶴川 信<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部

菌根菌は腐朽菌との間に分解の抑制効果や分解の促進効果を持つことが報告されているが、木材腐朽菌と菌根菌との関係についての研究は少ない。本研究では、外生菌根菌が木粉の分解速度に与える影響を調べた。赤玉土を入れたポット (n=30) に、木粉のみ、木粉+コナラ実生、コナラ実生をみの条件で各10個ずつ作成した。木粉 (1g) はリターバッグに入れた。コナラ実生は前年秋に構内で採取した堅果とその周辺の土壌から育てた。2024年4月に設置し、4か月後にすべてのポットを分解し、木粉の分解速度、木粉中の菌類・細菌のDNAコピー数や菌類のアンプリコンシーケンス、炭素・窒素濃度、苗のサイズや菌根化率を測定した。実生の根には外生菌根が確認され、実生の存在は木材の分解速度を促進し、窒素濃度を低下させた。一方で、木粉の有無は実生の成長に影響せず、これは短い実験期間や木粉の重量の少なさが原因だと考えられた。

## PI-8 大気汚染の影響を受けた森林土壌におけるイオウと土壌鉱物の関係

○塩出晏弓<sup>1</sup>・佐瀬裕之<sup>2</sup>・山下 満<sup>3</sup>・諸橋将雪<sup>2</sup>・四柳宏基<sup>2</sup>・杉山暁史<sup>4</sup>・藪崎志穂<sup>5</sup>・今矢明宏<sup>6</sup>・谷川東子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup> アジア大気汚染研究センター・<sup>3</sup> 兵庫県立工業技術センター・<sup>4</sup> 京都大学生存圏研究所・<sup>5</sup> 総合地球環境学研究所・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

化石燃料の消費等によるイオウ化合物の排出量は減少傾向にあるが、過去に降り注いだイオウ化合物は大気汚染レガシーとして土壌に蓄積されている。日本では1970年代に国内産業に由来するイオウ負荷量のピークを迎え、その後日本海沿岸地域では2000年代に越境大気汚染によるイオウ負荷量の増加傾向も見られた。後者の影響を強く受けた新潟県・加治川集水域土壌を、前者の影響を強く受けた岐阜県・伊自良湖集水域土壌の既報値と比較することで、イオウ化合物の土壌蓄積と可動化に与える時間や環境の影響が理解できる可能性がある。25年間のイオウ累積負荷量を全国で7段階評価した環境省によると、両地域は共に最高ランクに位置づけられる。加治川土壌を分析した結果、全イオウ量と吸着態硫酸イオン量は伊自良湖土壌に及ばないことを明らかにした。次の段階として、この差異が「土壌鉱物の性質の違い」によるか「イオウ負荷時間の違い」によるかを明らかにする必要がある。本研究は、吸着態硫酸イオンの蓄積と土壌鉱物との関係を解明することを目的とした。このため、硫酸イオンの吸着体である選択溶解性アルミニウムおよび鉄を定量し、吸着態硫酸イオン濃度との関係を評価した。

## PI-7 25年間のスギ林土壌の酸緩衝の変化～伝統林業地秋田と各地スギ林の比較～

○佐藤大地<sup>1</sup>・平野恭弘<sup>2</sup>・新田響平<sup>3</sup>・岡本 透<sup>4</sup>・谷川東子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>3</sup> 秋田県林業研究研修センター・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

秋田県では江戸時代中後期から植栽を伴う林業が行われ、木材収奪により土壌から系外への塩基の持ち出しが繰り返されてきたと考えられる。しかし、約25年前の土壌調査ではTakahashi et al. (2001)による「酸緩衝能の高い土壌 (交換性塩基濃度が基準値より高く、交換性アルミニウム (Al) 濃度が基準値より低い土壌)」が県全域に分布していた。そこで、伝統林業地の秋田で土壌が高い酸緩衝能を維持する理由を究明することを目的とし、約25年間の土壌の酸緩衝能の変化をリサンプリング調査により明らかにした。調査は、秋田県内の酸緩衝能が高い4地点のスギ林で行った。各地点において4つの土壌断面の3深度 (0-10, 10-20, 20-40 cm) から土壌を採取し、土壌断面近傍でリターと細根を採取した。解析の結果、約25年間で交換性Al濃度は1.7-26倍まで上昇した。この上昇率は全国各地のスギ林の20年間の酸緩衝能の変化を調べた先行研究と比較しても顕著に高いことから、秋田県のスギ林では酸緩衝能の動態が異なる様相を示していることが示唆された。

## PI-9 森林小流域における溪流沿い伐採による20年間の溪流水質変動

○曹 越<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>・小田智基<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究所・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

人工林を利活用しながら水源涵養など森林の多面的機能を発揮させるためには、適切な管理による持続可能な利用が重要である。本研究では、群馬県みどり市に位置し、スギ・ヒノキ人工林で構成されている東京農工大学の大谷山対照流域試験地において、溪流沿い伐採・更新による長期的な溪流水質変動を観測し、小流域の末端と斜面中間部から表層土壌を採集し、土壌C/N、pH、硝化に関わる土壌の酵素活性などを調査した。その結果、若齢の溪流沿いのスギ林更新地で最も高い硝化の酵素活性が測定され、同流域の老齢スギ林の活性が低かった。溪流沿いのスギ林分の更新は、土壌の硝化作用を加速する可能性があるといえる。溪流沿いの伐採により、溪流水の硝酸の流出量が伐採後6年間、隣接する対照流域より増加傾向で年間変動も大きくなったが、植栽したスギ林分の成長に伴って11年後から硝酸の流出が減少して安定化してきている。これは、幼齢木の成長により硝酸の吸収量が増えていることを示唆している。発表では、土壌養分、硝化速度、林分成長などから溪流水量・水質の季節・長期的変動とその原因を考察し、水質形成機能、養分循環の調節機能に及ぼす影響について議論する。

## PI-10 はげ山跡地における95年生ヒノキ人工林の成長変化

○邱 溟璋・浅野友子・澤田晴雄・安村直樹

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

はげ山の森林再生を妨げる主な要因は、土壌侵食による栄養分不足と保水力の低下と考えられる。強風や雨による土壌流出、強い日照による若木の生育阻害も影響している。愛知県瀬戸市は、かつて陶土採掘や瀬戸焼の燃料としての薪の過剰採取により深刻なはげ山問題を抱えていた。しかし1900年代以降の植林事業や土壌保全対策により、現在では森林が回復している。本研究は、東京大学生態水文学研究所赤津研究林におけるヒノキ肥培試験地において、95年生ヒノキ人工林の生長履歴と土壌生成過程の関係を明らかにすることを目的とした。調査方法として、試験地内の95年生ヒノキ6本を伐採し、地上高2メートル間隔で円盤を採取した。各円盤について年輪幅の測定と年輪数の計測を行い、樹高方向の生長過程を分析した。また、1960年代と2014年の土壌の化学性を比較することで、約50年間における土壌特性の変化を検討した。この研究により、ヒノキの生長がどのように変化してきたのかを明らかにすることで、はげ山からの森林再生における土壌の重要性を示したいと考えている。さらに、この研究成果は、今後の造林地における適切な森林管理手法の確立に貢献することが期待される。

## PI-12 Belowground carbon dynamics along a fire chronosequence in *Pinus densiflora* forests in Korea

○Ji Won Jang<sup>1</sup>・Min Woo Park<sup>1</sup>・KyuHong Song<sup>1</sup>・Seung Won Lim<sup>1</sup>・Se Hee Lee<sup>1</sup>・Nam Jin Noh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Forestry and Environmental Systems, Kangwon National University・<sup>2</sup>Division of Forest Science, Kangwon National University

This study investigated belowground carbon dynamics in temperate forests in Korea using a chronosequence approach to assess recovery after fire. Two unburned sites and ten restored *Pinus densiflora* plantations, spanning 2 to 28 years post-fire, were studied. Soil properties, litter and root biomass were analyzed. Seasonal soil respiration ( $R_s$ ) was measured in the field, while microbial ( $R_h$ ) and root respiration ( $R_a$ ) were assessed separately through incubation experiments.  $R_s$  significantly increased with soil recovery ( $R=0.51$ ,  $p<0.01$ ). Incubation experiments revealed that  $R_h$  was positively correlated with total carbon ( $R=0.85$ ,  $p<0.01$ ), while  $R_a$  was strongly associated with total nitrogen ( $R=0.96$ ,  $p<0.001$ ). These findings highlight the critical role of microbial and vegetation recovery in shaping belowground carbon dynamics during the post-fire succession of temperate forests.

## PI-11 森林土壌の飽水時から風乾状態までの保水性曲線の測定

○釣田竜也・阪田匡司・小林政広・関口寛人

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

極端気候が樹木成長に及ぼす影響の評価を高度化するためには、樹木が利用できる水の限界とされる永久しおれ点(水分ポテンシャル=-1500kPa)までの土壌の保水性情報が必要である。しかし日本の森林土壌では-150kPaまでの測定が一般的で、完全な保水性情報として整備されていない。そこで、飽水時から風乾状態までの完全な保水性情報を整備するため、-150kPaまでの保水性測定を行って保管していた土壌試料を用いて、鏡面冷却露点計(WP4T)により-200kPaから風乾状態(約-90000kPa)までの保水性を追加で測定して両者をつなげ、土壌タイプ毎の保水特性を検討した。その結果、火山灰の影響が強い褐色森林土や黒色土、粘土質な赤黄色土では、-150kPaから-1500kPaの含水率変化が大きく、火山灰の影響が弱い褐色森林土や、砂質な赤黄色土や未熟土では、同ポテンシャル範囲の含水率変化が小さい特徴が認められた。また、同ポテンシャル範囲の含水率変化が大きい土壌タイプでは、その傾向はB、C層で顕著で、A層では弱かった。今後は得られた完全な保水性情報に最適な保水性モデルのあてはめを行い、主要な土壌タイプ毎の保水性モデルパラメータを明らかにしていきたい。

## PI-13 里山のスギ林、広葉樹林、モウソウチク林での土壌呼吸量とその成分の違い

○長井孝祐<sup>1</sup>・HanSiho<sup>2</sup>・阿部隼人<sup>3</sup>・久米朋貴<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府

近年、西日本の里山では、管理放棄されたモウソウチク林が急速に拡大し、近隣の森林に侵入している。モウソウチクは高度に発達した地下茎システムを持つため、森林からモウソウチク林への変化は、系の炭素吸収機能、特に地下部から放出される二酸化炭素量(土壌呼吸量、 $R_s$ )に重要な影響を及ぼすと考えられる。そこで本研究では、放棄竹林と人工林・天然生林の土壌呼吸の違いを明らかにするために、九州大学福岡演習林のスギ林・広葉樹二次林・モウソウチク林において $R_s$ の計測を行い、土壌コア法を用いて $R_s$ の構成要素である独立栄養呼吸( $R_a$ )と従属栄養呼吸( $R_h$ )の分離評価をした。計測は、2024年4月~12月にかけて7回行った。その結果、 $R_s$ の平均値はモウソウチク林>広葉樹林>スギ林、 $R_a$ の平均値はモウソウチク林≒広葉樹林>スギ林、 $R_h$ の平均値はモウソウチク林>広葉樹林≒スギ林の順で高くなった。 $R_a$ における粗根と細根(直径2mmを閾値として判別)の寄与率はモウソウチク林と広葉樹林では細根の寄与が大きく、スギ林では粗根の寄与が大きかった。今後、森林タイプ毎の $R_a$ と $R_h$ の違いを生む原因について、土壌や根の炭素・窒素濃度、環境応答特性に着目して考察する。

## PI-14 トドマツ人工林の保持林業試験地における伐採前後 12 年間の窒素流出量変化

○長坂 有・長坂晶子

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

保持林業が渓流水の窒素流出に及ぼす効果を検討するため、北海道空知地方のイルムケップ火山山麓の流域面積 10 ha 前後の小流域単位として伐採実験を行った。流域内に一定量のトドマツ、混生広葉樹を保持する伐採区 3 流域と、非伐採トドマツ人工林、天然生広葉樹林流域を設定し、施業前後 12 年間の平水時、出水時の無機態窒素濃度、負荷量の変化を比較した。伐採後の平水時硝酸態窒素濃度は、保持木を材積割合で 50% 残した流域ではほとんど変化せず、保持割合 20~30% では概ね伐採後 3 年間、濃度上昇する傾向が見られた。伐採後 5 年目以降、保持割合が 30% 以上の流域では伐採前よりも硝酸態窒素濃度が低下した。出水時については、伐採後 2 年間は各伐採流域で流量増加に対応した濃度上昇（最高 >2mgN/L）が観測されたが、その後濃度低下した。一方、伐採後の流量増加は少なく、5 年後以降漸減傾向を示したことから、平水時の硝酸態窒素負荷量も同様に推移した。また、出水時の窒素負荷量も、保持割合 30% 以上の流域では 5 年目以降伐採前よりも低くなった。これらの結果から、保持木の成長回復や下層植生の旺盛な繁茂が窒素流出を抑制していることを示唆した。

## PI-16 葉と細根のリター混合が分解過程で溶脱する水溶性成分の動態に与える影響

○二村杏太郎<sup>1</sup>・眞家永光<sup>2</sup>・林 亮太<sup>1</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>・谷川東子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>北里大学獣医学部生物環境科学科・<sup>3</sup>名古屋大学大学院環境学研究所

陸域生態系における植物リターの分解プロセスでは、水溶性成分と分解残差が生成される。これらは土壌有機物としての残存や植物体への吸収などを介し、炭素や窒素、栄養塩の生物地球化学的循環に大きな役割を果たす。森林生態系では、しばしば落葉リター層に細根が侵入し、スギ林では特に土壌酸性度が高い場合、侵入する量が多い。また、気候変動の進行による、葉・細根枯死のフェノロジー変化が懸念されている。これまで我々は「樹種の混合効果 (MIX 効果、non-additive effects) がリター分解プロセスに与える影響の解明」に取り組んできたが、「葉リターと細根リターが同所的に分解される MIX 効果 (organ-mix として O-MIX)」や「古いリターに新しいリターが混入する際の MIX 効果 (time-mix として T-MIX)」は未解明のままである。そこで本研究は、O-MIX 効果および T-MIX 効果がリター分解プロセスに与える影響を評価し、将来的な環境変化による物質動態変化の予測に貢献することを目的として、スギの葉と細根の室内分解培養実験を 48 週間実施した。その結果、2つの MIX 効果はともにリターの分解速度と水溶性成分の溶脱を抑制するが、その要因はそれぞれ異なることが示唆された。

## PI-15 効率性を重視した多点調査と機械学習を用いた森林土壌炭素マップの構築

○中島大雅<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>2,3</sup>・山下尚之<sup>2</sup>・今矢明宏<sup>2</sup>・益守真也<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学農学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

土壌は陸域において最大の炭素蓄積を有している。森林における土壌炭素蓄積の空間分布について、世界や国、地域規模やプロット単位での炭素蓄積を推定した研究は多くある一方、小流域規模での研究は少ない。本研究では、東京大学千葉演習林を対象に土壌サンプリングを行い、そのデータに機械学習を適用し炭素蓄積量の分布を推定した。機械学習への適合性と探索効率性を考慮するため、林道からの距離を制限して 5m 解像度の DEM から解析した 4つの地形因子を用いて kmeans 法により調査地点を 50 点選定した。サンプリングは、表層 0-5cm を 100mL の採土円筒で、0cm から採取可能な深さ（最深 180cm）までを 30cm 区切りで検土杖を用いて行った。サンプルは全炭素濃度、定積細土重を測定し、一部 pedtransfer function (Nanko et al., 2014) を用いて計算した。炭素蓄積量を教師データ、17 の地形因子を説明変数とし、ランダムフォレストモデルを用いて 5m 解像度で分布を推定した。全域での単位面積あたりの蓄積は 0-30cm までで平均 5.8kg/m<sup>2</sup>、炭素蓄積は 0-30cm までで約 11 万 t と推定された。

## PI-17 兵庫県南東部における社叢林土壌は優占種によりどのような影響を受けるのか

○任 睿・石井弘明・東 若菜

神戸大学大学院農学研究所

社叢林とは、社寺が所有している自然林または人工林のことを指す。その多くが孤立林として都市域に点在し、様々な生態系サービスおよび文化的サービスを提供する貴重な都市緑地である。本研究では、兵庫県南東部に位置する西宮市の西宮神社と鳴尾神社の社叢林を対象とし、優占種が土壌特性に与える影響と、その適応特性を明らかにすることを目的とした。

土壌サンプルの理化性質分析の結果により、クスノキが優占するプロットの土壌は柔らかく湿潤で通気性が良好であり、酸性寄りかつ肥沃度が高かった。このような土壌条件は、優占種が適応しやすく、植物の根の成長を促進することで、競争優位性を発揮できる可能性が高いと考えられる。一方で、ムクノキなどを主体とするプロットでは、土壌は硬く乾燥し、通気性が悪く、pH が高く肥沃度が低い傾向を示した。このような厳しい環境でも生育できる陽樹などが優位になると予想される。しかし、これらは限られた範囲で適応しているものの、優占種ほど競争力を発揮できない可能性もある。社叢林全体の林分構造は常緑高木種が優占していることから、全体の土壌は、優占種に適したものである可能性が高い。

## PI-18 流域内湧水湿地の消長とそれに伴う樹林化プロセスの解明

○森村佳祐<sup>1</sup>・小谷亜由美<sup>2</sup>・五味高志<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学農学部・<sup>2</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

本研究は東海地方の特徴的な生態系の一つである湧水湿地の保全に向け、湧水湿地の消長（特に維持、衰退）と衰退に伴う樹林化プロセスの解明を目的とした。愛知県瀬戸市の、東京大学生態水文学研究所の宮試験流域（13.9ha）にある一つの湿地（0.7ha）を対象とし、現地調査と地形解析を行なった。この湿地は過去の航空写真を画像解析すると湿地面積が1.1haであった。現在までに湿地は約0.4ha消失したが、消失した地域の現地調査では地域の外側から内側に向かって樹木がその地域の上空を覆うように生えていた。また地形解析から、流路方向に対して湿地として成立可能な部分の幅が5mを閾値として湿地の現存部と消失部に区別された。

これらから、湿地周辺の樹木の被覆により湿地環境に影響が起きやすい湿地幅が5m以下だと考えられる。また、湿地には斜面傾斜が急激に緩やかになる、湧水が発生しやすい地形が存在した。しかしこのような地形は以前湿地だったが現在は樹林化した地域にも見られる。そのため湿地の消長を決定する地形要因は、湧水の発生を促す傾斜の急激な変化だけでなく周辺樹木の影響を受けにくい湿地幅が関係していると考えられる。

## PI-20 樹木幹メタン放出と樹形の関わり

○持留 匠・檀浦正子・Daniel Epron

京都大学大学院農学研究科

樹木は、幹内部に存在するメタン生成菌が作ったメタンを、幹表面から放出することがあり、温室効果ガスであるメタンの新たな放出源として近年注目されている。これまでの幹メタン放出の研究は、手の届く地上高0~2mのみで計測していることが多いが、幹上部からのメタン放出が大きい可能性もある。また、2m以下の幹には枝がないことが多いため、分枝がメタン放出パターンに与える影響も検討できていない。

この研究では、メタン放出の垂直パターンを明らかにするために、京大芦生研究林のブナの林冠木23個体を対象として、幹に沿って地上7mまでの数か所で放出量を計測した。その結果、ほぼすべての個体で、メタン放出は地上2mよりも高い場所で最大になり、しかも半数以上の個体で、生枝下高付近でメタン放出がピークになるような垂直パターンがみられた。一部の個体で、木材を成長錐でサンプルし、メタン生成ポテンシャルを測ったところ、材密度が低く含水率が高い腐朽材でメタン生成のホットスポットがみられた。メタン生成は幹内部でランダムに分布しているのではなく、木材腐朽をなかだちとして、枝分かれという宿主樹木の構造に影響される可能性が示唆された。

## PI-19 北関東におけるユーカリの菌根菌感染率への影響要因

○徳田祐介<sup>1</sup>・李 文昊<sup>2</sup>・戸田浩人<sup>3</sup>・崔 東壽<sup>3</sup>・浅田隆之<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学農学部・<sup>2</sup>東京農工大学大学院連合農学研究科・<sup>3</sup>東京農工大学大学院農学研究科

ユーカリは有用な早生樹としてブラジルやタイをはじめとして世界各地で植林されている。しかし、日本における大規模なユーカリの植林の成功例はほとんどなく、土壌や菌根菌と成長の関係など立地の基礎データが乏しい。本研究では2023年春に植栽したユーカリが良好な成長を示している、栃木県佐野市の東京農工大学FM唐沢山において菌根菌の感染率への影響要因を調査した。2023年植栽地では、処理区として植栽後にリン追肥を行った追肥区、リン追肥を行っていない通常区の2種類を設けるとともに、2024年春にユーカリを植栽したやや地力が劣る試験地でも調査を行った。それぞれの区画で土壌体積含水率、土壌有効態リン濃度、ユーカリ根のアーバスキュラー菌根菌（AM）感染率、外生菌根菌（ECM）感染率、葉中N/P比などを測定した。AM感染率は区画による差が見られなかった。一方、ECM感染率は土壌体積含水率との間に強い負の相関を示したものの、リン追肥区と通常区や土壌有効態リン濃度との関係では明確な差は認められなかった。発表では菌根菌感染率と他の測定項目との関係も解析し、日本でのユーカリの菌根菌感染率への影響要因について議論する。

## PI-21 Relationship between eucalypt growth and soil physico-chemical properties in northern Kanto

○り、ウエンハアウ<sup>1</sup>・Mamada, Yusuke<sup>2</sup>・Toda, Hiroto<sup>3</sup>・Choi, Dongsu<sup>3</sup>・Asada, Takayuki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tokyo University of Agriculture and Technology・<sup>2</sup>Tokyo University of Agriculture and Technology・<sup>3</sup>Tokyo University of Agriculture and Technology

*Eucalyptus* are valued for their rapid growth, high yield, and superior wood quality, making them a viable option for enhancing forestry productivity in Japan. This study was conducted at FM Karasawa of Tokyo University of Agriculture and Technology, investigated growth and soil properties of eucalyptus plantations established in spring 2023 and 2024 to provide theoretical support for their promotion. Results showed that in the 2023 planting site had higher soil volumetric moisture content from upstream to downstream, slightly higher tree height, and slightly smaller base (the part near the root) diameter and DBH depending on the species. The 2024 planting site also tended to have slightly higher soil volumetric moisture content downstream than upstream, slightly higher tree height and slightly smaller base diameter, depending on the species. However, there was no clear relationship between soil chemistry and growth in both planting sites.

PI-22 Effect of clearcutting on the diversity of needle litter microfungi

○Osono, Takashi  
Doshisha University

The effect of clearcutting on the diversity of microfungi inhabiting needle litter was investigated in temperate and boreal coniferous forests in five provinces across Canada. Standardized needle litters of *Pseudotsuga menziesii* and *Picea mariana* were incubated on the forest floor of clearcut and adjacent mature stands and used as materials for fungal isolation. A total of 852 microfungal isolates were obtained from 200 needles, and these isolates were classified into 57 species. Mean values of species richness of microfungi per needle were significantly lower in clearcut than in mature stands and significantly different between the five provinces, whereas the species richness was not significantly different between two needle species. The decreased species richness in clearcut sites were mainly attributed to the decrease of seven major microfungal species.

PI-24 温度と水分環境が泥炭土壌の微生物呼吸に与える影響

○阿部有希子<sup>1</sup>・高木健太郎<sup>2</sup>・安藤麻里子<sup>1</sup>・中山理智<sup>1,3</sup>・梁乃申<sup>4</sup>・小嵐淳<sup>1</sup>

<sup>1</sup>日本原子力研究開発機構・<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>3</sup>鳥取大学乾燥地研究センター・<sup>4</sup>国立環境研究所

泥炭土壌には莫大な量の炭素が蓄積しているが、わずかな気温上昇でも土壌からの二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)放出量が増大し、その効果は長期的に持続する可能性が高い。さらに、気温上昇に伴い土壌が乾燥し、好気的な環境に変化した場合、土壌有機物の分解がより促進されることが予測される。しかし、温度と水分の複合的な環境変化が泥炭土壌の炭素動態にどの程度の影響を与えるのか、その実態は明らかではない。本研究では、泥炭土壌における環境変化に対する有機物の分解応答を定量評価することを目的とした。表層(0-20 cm)と下層(40-60 cm)の土壌を最大含水量(WHC)の40、60、80、100%に調整後、20℃と30℃で培養し、CO<sub>2</sub>濃度を測定した。放出された炭素の起源推定のために、CO<sub>2</sub>の放射性炭素(<sup>14</sup>C)年代を評価した。温度が10℃上昇した時の炭素放出量の上昇率は、いずれの深さもWHC40%が高い傾向を示し、表層で3.4倍、下層で4.2倍であった。また、温度とWHCの違いに関わらず、下層では表層に比べて古い有機物が分解されていた。泥炭土壌では、乾燥が温度上昇による影響を増大し、特に下層では長期間蓄積された有機物の分解が促進されることが示唆された。

PI-23 優占樹種の異なる森林における深度方向での土壌細胞外酵素活性の違い

○中山理智<sup>1</sup>・福澤加里部<sup>2</sup>・小林 真<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学乾燥地研究センター・<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

森林土壌では多くの植物根は表層土壌に位置し、微生物の活性も表層で高いため、これまでの炭素・窒素循環研究は主として表層土壌を対象としてきた。一方で、下層土壌からの二酸化炭素放出は土壌全体の二酸化炭素放出に大きく寄与しており、また下層土壌は植物の窒素供給源として量的に重要であると示唆されていることから、下層土壌の炭素・養分動態解明も森林土壌の物質循環解明には欠かせない。本研究では土壌や気候などが異なる北海道の3つの森林(中川・雨龍・標茶)において、0-10 cm、10-20 cmおよび20-40 cm深の土壌を採取し、物質循環に関わる土壌細胞外酵素活性の深度方向での違いを明らかにすることを目的とした。調査はトドマツ人工林、カラマツ人工林および落葉広葉樹天然林で行った。測定したすべての酵素で深度とともに活性が低下する傾向がみられた。一方で、標茶のカラマツ林ではリン循環に関わる酵素活性が深度とともに有意に低下するものの、中川、雨龍のカラマツ林では深度方向の違いは有意ではなく、また標茶においてもトドマツ林では深度方向の違いは有意ではないなど、深度方向の酵素活性の違いはサイトや植生によって大きく異なっていた。

PI-25 決定木と深層学習を用いた森林小集水域からの硫黄流出予測

○山下尚之<sup>1</sup>・佐瀬裕之<sup>2</sup>・諸橋将雪<sup>2</sup>・四柳宏基<sup>2</sup>・茶谷 聡<sup>3</sup>・嶋寺 光<sup>4</sup>・黒川純一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup>アジア大気汚染研究センター・<sup>3</sup>国立環境研究所地域環境保全領域・<sup>4</sup>大阪大学大学院工学研究科

過去に大気から森林生態系内に沈着した硫黄の一部が土壌に蓄積され、これが現在の硫黄流出に寄与する可能性がある。本研究は、系内の遅延効果を考慮した機械学習モデルを用い、過去の硫黄沈着・気象のトレンドから現在の硫黄流出トレンドを予測できるか試みた。溪流の流量・水質の長期観測が実施されている新潟県新発田市および岐阜県山県市の森林小集水域を対象とし、大気化学輸送モデル(CMAQ)とメッシュ農業気象による2000-2020年の日別の湿性・乾性硫黄沈着と気象値を説明変数、同期間の流量・SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度およびS流出の観測値を目的変数とした機械学習モデルを構築した。説明変数に複数のラグ(例:1, 3, 5日前)を含めた決定木モデル(ランダムフォレスト、勾配ブースティング)と、様々な期間の過去トレンド(例:10, 30, 300日間)を考慮した長短期記憶モデル(LSTM/深層学習の一種)による予測を実施し、前半50%を学習期間として各モデル・パラメータの精度を評価した。その結果、両集水域においてLSTMの予測精度が決定木よりやや高く、流出ピークをよく再現できていた。一方、系内への蓄積が関与する長期トレンド予測の有効性についてはさらに検討が必要であった。

## PI-26 航空レーザおよび森林資源情報を用いた地位指数の検討

○入江晃己<sup>1</sup>・小川豪司<sup>2</sup>・新井瑞穂<sup>1</sup>・横田潤一郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> アジア航測株式会社国土保全コンサルタント技術部・<sup>2</sup> アジア航測株式会社森林ソリューション技術部

林業適地を判断する指標として、地位指数が広く用いられている。しかし地位指数は、高齢級林分が少なかった昭和50年代に調整された収穫予想表に基づいていることが多い。そのため、現在の高齢化した人工林との乖離が懸念された。そこで、現況に即した地位指数を算出することを目的に、航空レーザ計測によって得た樹高データを用いた地位指数の作成を試みた。対象は、和歌山県全域のスギおよびヒノキを対象とした。

手法は、「地位指数分布図の作成の手引き」(林野庁、2022年3月)を基に、航空レーザの樹高データと森林簿の林齢情報を関連付けて解析した。手引きでは樹種ごとに200点程度のサンプルデータが基準とされているが、航空レーザの成果を活かしてサンプリング数を50倍程度とし、県全域の特性を反映した樹種別の地位指数曲線を作成した。結果、作成した地位指数は既存のものと比較して、スギは林齢が20年から90年までの成長率が高く100年以降に鈍化し、ヒノキは全体として成長率が高くなった。

新しい地位指数は、これからの林業施策の基盤となることが期待される。今後、得られた結果の妥当性の検証を行い、改善の方向性を示したい。

## PI-28 土壌中交換性塩基類の機械学習による広域推定

○今矢明宏・山下尚之・橋本昌司・石塚成宏

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

森林の持つ様々な機能やサービスを広域的に評価するために土壌の理化学性は基盤情報として重要である。本研究では既存の土壌調査データを用いて地形解析等の広域情報から機械学習により土壌中交換性塩基濃度の広域推定を試みた。全国の森林域から採取された約800地点における深さ1mまでの層別データを用いて任意の深さにおける交換性カリウム濃度の推定モデルを10交差検証したランダムフォレストにより構築した。推定精度は10交差検証によるR<sup>2</sup>値で平均0.16±0.08、テストサンプルに対して0.07となった。説明変数の重要度から土壌深度による効果が大きいことに加えて過去10<sup>4</sup>~10<sup>5</sup>年の降下火山灰量、過去10<sup>3</sup>~10<sup>4</sup>年の降下火山灰量、年降水量および標高が交換性カリウム濃度の決定に大きく関与しており、SHAP値による解釈では、降下火山灰量が少ない、または年降水量が少ない、標高が低いほど交換性カリウム濃度が高くなることが示唆された。このモデルを用いて日本の森林域における土壌の交換性カリウム濃度マップを10mメッシュの解像度で作成した。

## PI-27 腐植添加による無機質土壌の団粒形成過程

○相澤つかさ・小野 裕

信州大学農学部

無機質土壌への腐植添加による団粒形成とその過程における腐植の樹種の違いによる差異を明らかにする目的で、室内培養実験を行った。無機質土壌として石英砂とB層試料(≤1mm)を、樹種間の比較としてヒノキ人工林・落葉広葉樹林から採取したH層の腐植試料(≤1mm)を用い、石英砂とB層試料に腐植試料を20%になるように混合させ、培養試料とした。培養実験は、恒温恒湿装置内で石英砂は最大16週、B層試料は最大12週行い、1週間に1度噴霧によって給水した。4週ごとに試料を取り出し、団粒分析試験と土壌微生物活性、体積、全炭素・全窒素量の測定を行った。その結果、培養により全ての条件で1mm以上の耐水性団粒が形成された。培養開始時と比べ、石英砂にヒノキ腐植を加えた条件では4週以降、広葉樹腐植では8週、B層に腐植を添加した場合は両条件とも4週以降で1mm以上の団粒百分率が有意に高い値となった。このことから、腐植を添加することで無機質土壌でも4週から8週という短期間で団粒が形成されることが明らかになり、B層では石英砂よりも顕著な団粒形成が行われていた。また、今回の結果からは有意な種間差はみられなかった。

## PI-29 林地への岩石粉散布による透水性への影響はあるのか? 北海道鹿部町の事例

○山田 毅<sup>1</sup>・真中卓也<sup>1</sup>・木田仁廣<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

近年農地では岩石粉を散布して、岩石粉の風化促進による大気CO<sub>2</sub>の削減が試みられており、今後林地でも散布の可能性はある。しかし、耕耘しない林地では散布した岩石粉が地表面にとどまり、土壌表層の孔隙が目詰まりして透水性の悪化などが危惧される。そこで、岩石粉散布後の透水性を調査した。北海道茅渚郡鹿部町内の森林と鉱山跡地(ズリ地)内のそれぞれに1.5×1.5mの小プロットを各25ずつ設け、2023年7月に岩石粉A、Bの2種類と岩石粉Aをペレット化したものを散布した。各小プロットの内訳はA 8t ha<sup>-1</sup>、B 8t ha<sup>-1</sup>、A 4t ha<sup>-1</sup>、A ペレット 4t ha<sup>-1</sup>、散布なし(対照)、各5個ずつの計25である。透水性は、2023年9月と2024年5月に100mLの採土円筒により表層0-5cmから土壌を採取し、飽和透水係数を定水位法で求めた。飽和透水係数は10の-2~-3乗 cm s<sup>-1</sup>程度で、ズリ地の方が森林に比べ値が高い傾向を示したが、有意差は認められなかった。また、各小プロット間の差異も明瞭ではなかった。散布10ヶ月後では、岩石粉の多くがリター層内にとどまり、土壌へ移行していないことが原因だと考えられた。

## PI-30 マイクロプラスチックが土壤窒素循環に及ぼす影響は温暖化により変化するか

○小林 真<sup>1</sup>・浅野真希<sup>2</sup>・Mia Md. Younus<sup>4</sup>・河上智也<sup>5, 1</sup>・勝見尚也<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>2</sup>筑波大学・<sup>3</sup>石川県立大学・<sup>4</sup>スタンフォード大学バングラデシュ・<sup>5</sup>農研機構

将来予測されている温暖化にともなって、乾燥地以外の多くの森林土壌では有機物分解者が活発になり、窒素無機化が促進されることが予想されている。一方で、人間活動に伴った土壌汚染により有機物分解者の活性は制限され、結果として温暖化による窒素無機化の増加が見込めないことも懸念される。特に土壌にマイクロプラスチックが混入すると、主な有機物分解者であるミミズの生育が阻害されることが知られている。つまり、土壌へマイクロプラスチックが混入すると、温暖化時に土壌の窒素無機化が示す変化の程度が異なることが予測されるが、未だそうした温暖化—土壌動物—窒素循環の相互作用について検証例は限られる。本研究では、ステンレス製の容器に北海道大学雨龍研究林内のトマツ人工林で採取した表層土を入れてマイクロゾムを作成し実験を行った。ミミズの有無（2条件）、マイクロプラスチックの有無（2条件）の合計4条件のマイクロゾムを作成し、それぞれを15℃および18.3℃で3ヶ月間インキュベーションして、実験前後での無機態窒素量の変化を測定した。

## PJ-1 美々川における河川水位のリモート観測の予備的検討

○佐藤祐太郎<sup>1</sup>・井手淳一郎<sup>1</sup>・吉本直人<sup>2</sup>・遠藤いず貴<sup>1, 3</sup>

<sup>1</sup>公立千歳科学技術大学応用化学生物学科・<sup>2</sup>公立千歳科学技術大学理工学部 電子光工学科・<sup>3</sup>兵庫県立大学環境人間学部

河川水位のリモート観測技術は無線が遮蔽される森林への適用は難しく、森林河川の水位観測では一般に静電容量式水位計等の接触式のセンサーが用いられ、現場でデータが回収される。一方、水位のリモート観測が可能な非接触式の水位計として超音波式水位計が挙げられるが、非接触式であるがゆえに野外観測で誤差が生じやすい。しかし、その誤差要因については様々なものがあり、精査されていない。本研究では超音波式水位計の水位のリモート観測による主な誤差要因に焦点を当て、現場で生じうる課題を洗い出すことを目的とした。このため、3つの誤差要因（水の濁り、気泡、波立ち）を想定した室内実験を実施し、超音波式水位計の出力値を静電容量式のものと比較し、それらの平方根平均二乗誤差が3つの誤差要因に対しどう変化するかで評価した。平方根平均二乗誤差（RMSE）の評価では3つの誤差要因のうち、波立ちが水位の誤差に最も大きい影響を及ぼすことが分かった。一方、超音波式水位計の記録間隔を短くして単位時間当たりで平均化すると決定係数が増加した。本発表では、水位計のデータによる森林の水位のリモート観測の可能性についても報告する。

## PI-31 高山帯樹木の細根による栄養塩吸収と渗出物：外生、エリコイド菌根種の比較

○諏訪竜之介<sup>1</sup>・平野 侑<sup>1</sup>・細井 彩<sup>1</sup>・北上雄大<sup>2</sup>・牧田直樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>信州大学大学院総合理工学研究所・<sup>2</sup>三重大学大学院生物資源学研究所

樹木細根は、成長のために土壌から窒素（N）やリン（P）を吸収する一方、土壌の養分利用率を高めるために有機態炭素（C）を渗出する。高山帯樹木の細根には外生菌根菌（ECM）やエリコイド菌根菌（ERM）が共生しているが、2タイプ間で吸収能や有機物分解能などが異なる。本研究では、貧栄養な高山域においてNおよびP吸収速度、C渗出速度を測定し、養分獲得戦略の種間差を調べた。調査は2024年7-9月に信州大学農学部西駒演習林山頂（標高2,672m）で行われ、ECM種のハイマツ、ERM種のコケモモを対象とした。無傷の根系を掘り出した後、無機態N（アンモニア、硝酸）、有機態N、無機態P吸収速度およびC渗出速度を測定した。

結果、硝酸吸収速度とC渗出速度はハイマツで有意に高く、有機態N、無機態P吸収速度はコケモモで有意に高かった。ハイマツは、渗出物により有機物分解を促して無機態Nを獲得する一方、コケモモは通常利用できない有機態Nを多く吸収し、樹体内のNPバランスを維持するためにP吸収も高く維持している可能性がある。以上より、2種は種独自の獲得戦略によって異なる養分を獲得し、貧栄養に適応している可能性が示唆された。

## PJ-2 Forest thinning impacts on streamflow recession characteristics in a Japanese conifer headwater catchment

○Ibtisam Mohd Ghaus<sup>1</sup>・Nobuaki Tanaka<sup>2</sup>・Moein Farahnak<sup>3</sup>・Takanori Sato<sup>4</sup>・Yuya Otani<sup>5</sup>・Anand Nainar<sup>6</sup>・Koichiro Kuraji<sup>7</sup>・Mie Gomyo<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo・<sup>2</sup>The University of Tokyo Hokkaido Forest, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo・<sup>3</sup>Ecohydrological Research Institute, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo・<sup>4</sup>Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture・<sup>5</sup>Faculty of International Studies, Setsunan University・<sup>6</sup>Fakulti Perhutanan Tropika, Universiti Malaysia Sabah・<sup>7</sup>Executive Office, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo・<sup>8</sup>Forest GX/DX Co-creation Center, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

This study investigated the streamflow recession response to forest thinning. Two types of forest thinning were conducted in two paired headwater catchments in central Japan: 40% thinning in which the logs were cut and left parallel to the contour in catchment A-1 and 50% thinning followed by removal of the logs using swing yarder and forwarder in catchment M-2. Recession curve analysis using two-parameter (a and b) power law function revealed that the value of log(a) has decreased for both thinning treatments which leads to more persistent streamflow. In contrast, only M-2 has shown an increase in b value which implies a sharp drop in runoff during the recession phase that may have been attributed to soil disturbance during logging operation.

### PJ-3 降雨流出および斜面崩壊に与える森林植生の影響

○小杉賢一朗・宮崎翔一

京都大学大学院農学研究所

主伐期を迎えた人工林が皆伐されるケースが多々見られる。皆伐ならびにその後の造林の有無が斜面崩壊に与える影響に関しては過去に検討がなされているが、実験に基づくものが多くを占めている。本研究では現地データに基づき定量的分析を試みた。対象地域は、令和2年7月豪雨によって崩壊が多発した熊本県球磨村である。2006年4月～2020年11月に撮影された8時期の空中写真（出典：Google Earth Pro）と7月豪雨直前直後（5月、7月）に撮影された衛星写真（SPOT）を分析し以下の傾向を推察した。（1）皆伐跡地では、その後の造林、非造林に関わらず、森林（非伐採地）より崩壊リスクが高まる。（2）非造林地における崩壊リスクは皆伐から数年でピークを迎え徐々に低下する。（3）造林地では、新規植栽後しばらくの期間は非造林地よりも崩壊リスクが高まる。（2）に関して、非造林地では、伐採木の根系の腐朽に伴い斜面補強効果が徐々に低下した結果、崩壊リスクが増加すると考えられてきたが、実際には植生の自然回復によって崩壊リスクが低下する可能性がある。（3）に関しては、新規植栽時の作業が斜面に人為的攪乱をもたらし、リスクを増加させている可能性がある。

### PJ-5 地質の異なる3流域におけるタンクモデルによる貯留・流出特性の比較

○本多真美<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>・芳賀弘和<sup>3</sup>・福島慶太郎<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>3</sup> 鳥取大学農学部・<sup>4</sup> 福島大学農学群食農学類

気象庁が公表する土壌雨量指数は、土砂災害の危険度を判断するのに使用されている。直列3段タンクモデルにおける各タンクの貯留高の和で定義され、この算出には全国一律のパラメータが使用されている。本研究では、地質の異なる3つの森林源流域において、長期の降雨-流出応答データを用いて最適パラメータを作成し、地質による貯留・流出特性の違いを比較した。最適パラメータでは、全国一律パラメータに比べて猛烈な雨の後の貯留高が約7倍から30倍に大きくなり、降雨がみられない時でも全国一律パラメータによる貯留高よりも大きい状態が続いた。また、同じ時点での全国一律パラメータによる貯留高と最適パラメータによる貯留高の差を、土砂災害警戒情報の発令時と解除時と比較したところ、3割程度の事例で発令時よりも解除時の方が土壌水分量が大きく計算された。森林源流域では、全国一律パラメータによる貯留高よりも土壌水分量が多く、降雨後の貯留高減少が想定よりも遅い可能性が明らかになった。より流域の流出特性を踏まえてタンクモデルの貯留高を算出するために、森林流域での観測と分析事例を増やすことが求められる。

### PJ-4 狩倉沢流域における降雨流出特性把握のための異なる地質の流域との比較

○滝口慶人<sup>1</sup>・佐藤貴紀<sup>2</sup>・橘隆一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学大学院地域環境科学研究科・<sup>2</sup> 東京農業大学地域環境科学部

東京農業大学奥多摩演習林に位置する狩倉沢流域において、降雨流出特性を明らかにすることを目的として、降雨量観測および量水堰による流量観測を継続している。当流域の面積は16.7ha、地質は中古生層付加帯堆積岩、植生は主にスギ・ヒノキ人工林で、一部広葉樹も生育している。昨年の報告では2022年7月から2023年8月までの当流域の観測データを用いて、一降雨中における遅れ時間やピーク到達時間などの流量増加特性を解析し、同じ堆積岩流域である東京大学秩父演習林バケモノ沢流域と、花崗岩流域である生態水文学研究所白坂流域とを比較した。

本報告では、当流域において得られた2022年7月から2024年12月までの観測データを用いて、昨年の流量増加特性の解析に加えて直接流出量を算出し、3流域比較を行った。その結果、それぞれの流域での降雨回数に対する直接流出発生回数の頻度は、狩倉沢流域で8.3%、バケモノ沢流域で31.2%、白坂流域で93.4%と解析された。さらに当流域では、直接流出量は他流域と比較して少なく、積算降雨量や降雨強度の増加にほとんど対応しないことがわかった。

### PJ-6 山地流域の実測データに基づいた流出成分の分離

○長張湧<sup>1</sup>・小野裕<sup>1</sup>・榎原厚一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 信州大学理学部

信州大学農学部手良沢山演習林野田ヶ沢流域では、流量観測に加え、湧水（地下水）や中間流の流量観測も行っている。本研究では、野田ヶ沢流域を上部流域と下部流域に分け、下部流域について、地下水流、中間流の実測流量を用いた流出成分の分離を試みた。加えて、電気伝導度（EC）による成分分離、安定同位体比の混合解析を行い、研究対象地における地下水の混合割合を算出した。実測流量による成分分離の結果、全期間を通して地下水の流量はほぼ一定を保っており、ハイドログラフのピークを形成しているのは表面流出や中間流出などの直接流出成分であることが推察された。さらに、中間流の流量を推定し、地下水由来、中間流由来、雨水由来の3成分の分離を試みたところ、多雨期には中間流の推定流量が過大となったことから、多雨期には定常時とは異なる、速い中間流出成分の混入が考えられた。ECの観測結果からも同様の可能性が示唆された。また、安定同位体比から涵養標高を求めた結果、地下水に関しては、流量がほぼ一定であったにもかかわらず涵養域の変動がみられ、中間流に関しては、流量の増減に対応して涵養標高が上下していることがわかった。

## PJ-7 複数の堆積岩山地源流域における流出経路の評価： 水質分析によるアプローチ

○鯉江知樹<sup>1</sup>・猪越翔大<sup>1</sup>・五味高志<sup>1</sup>・栗田直幸<sup>2</sup>・小谷亜由美<sup>1</sup>・根津 涼<sup>3</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>名古屋大学宇宙地球環境研究所・<sup>3</sup>中部電力

本研究は、堆積岩山地流域の深部浸透を含む降雨流出経路などの水流出プロセス評価を目的とした。調査は、岐阜県郡上市内ヶ谷流域内の135箇所の入れ子状小流域（面積：0.02～100 ha）を対象とし、流量および水質を把握した。2023年7月（API<sub>7</sub>：0.2～0.8 mm）は流量 $1.1 \times 10^0 \sim 2.3 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{s}$ 、電気伝導度（EC）12.2～55.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、水温10.7～23.4℃であり、岩盤湧水（EC：33.1～49.5、水温：10.7～17.0）と同様の小流域がある一方、土壌水（EC：15.6～22.4、水温：14.9～23.4）と同程度の小流域もあり、岩盤寄与型流域と土壌寄与型流域が存在すると推定された。水の安定同位体比（‰）は、岩盤寄与型流域では $\delta^2\text{H}$ が $-50.0 \pm 4.4$ と $\delta^{18}\text{O}$ が $-8.3 \pm 0.8$ であり、土壌寄与型流域では $-52.7 \pm 1.0$ と $-8.8 \pm 0.3$ となった。岩盤寄与型と土壌寄与型の流出プロセスには岩盤層上部の風化の程度や砂岩や泥岩といった岩質による透水性の違いが影響し、本流域では砂岩と泥岩の層構造も岩盤への深部浸透の流出プロセスに影響を与える可能性が考えられた。岩盤の寄与は先行降雨量により異なると考えられ、API<sub>7</sub>の高い2024年6月（1.8～12.1 mm）と9月（19.4～38.4 mm）について、溶存イオンを含めた解析結果を報告する予定である。

## PJ-9 渓流水細菌叢組成変動に基づく竜ノ口山南谷における出水過程の検討

○細田育広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

【目的】地中に膨大に存在する微小な原核生物は浸透水とともに移動しうるため、山腹斜面における降雨流出経路を推定するトレーサーになりうる事が期待される。本研究では、古生層山地小流域における出水時渓流水における細菌叢組成に期待される変動が生じているのかどうかを確認した。【方法】竜ノ口山森林理水試験地南谷で採取した降雨出水時の渓流水等に含まれる0.22-0.45  $\mu\text{m}$ の細菌叢を16S rRNA V4領域のアンプリコン解析で推定した。【結果】総量8～71 mmの5つの降雨イベントにおいて、季節を問わず細菌叢組成に変動がみられた。この変動が生じる要因としてはイベント雨量の大小よりも先行雨量に由来する流域土壌水分の影響が大きいと考えられた。表土からも検出される原核生物を除外すると、流域土壌が湿潤な条件下では、Acidimicrobiia綱、Vampirivibrionia綱、Elusimicrobia綱などの細菌が比較的安定して検出された。しかし、乾燥した条件下では古細菌の組成率が高くなるとともに大きく変動し、前述細菌綱の組成率は不安定となった。流域土壌の水分状態に応じて流出経路が変化する実態が示唆される。

## PJ-8 渓流水の酸素安定同位体比を用いた多雪森林域における渓流水の流出特性

○瀧澤英紀・稲山堅信・伊藤大輔・対馬孝治・小坂 泉

日本大学生物資源科学部

海から70 km離れた群馬県みなかみの森林は、冬期に日本海からの水蒸気により新潟の平野部から山岳域へかけて卓越する降水降雪地域の最深部にあたる。この降水降雪過程において同位体分別により比較的軽い降水が生じると考えられる。融雪期の渓流水の同位体比は軽い降水と滞留時間の長い重い土壌水、地下水の混合と考えられる。本研究では降水や積雪、渓流水、湧水の酸素同位体を分析し、温暖多雪域の山地森林内における水の流出遅れを推定することを目的とする。調査対象地は県境の山岳域の南側の流域であり、2週間から1か月おきに渓流水を採水し、さらに7カ所の湧水について採水した。降水に関してはコンテナなどに貯留して同様の頻度で採水した。酸素同位体の分析には、水-二酸化炭素平衡法により安定同位体比質量分析計（ANCA-GSL, sercon）を用いた。調査期間は2022年8月から23年9月で、総降水量は1450 mmであった。結果では、12～2月の降水降雪は最も軽いものであり、渓流では融雪期初期の2～3月に極小値を示し、降水に対して1～2か月の遅れがあった。また、湧水は溪流と同様な同位体比変動であったが、いくつかの湧水ではさらに1か月遅れて極小値を示すものもあった。

## PJ-10 The Impact of Forest Types and Topographic Variations on Snow Accumulation: Insights from UAV-LiDAR

○Zhang, Yuanzhe<sup>1</sup>・Tanaka, Nobuaki<sup>1</sup>・Fushimi, Manato<sup>2</sup>・Unno, Yamato<sup>2</sup>・Kita, Satoshi<sup>3</sup>・Konda, Ryota<sup>3</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>Tsukuba Research Institute, Sumitomo Forestry Co., Ltd.・<sup>3</sup>Forest and Landscape Research Center, Sumitomo Forestry Co., Ltd.

This study explores the application of UAV-LiDAR in analyzing snow accumulation in the University of Tokyo Hokkaido Forest, with a focus on the effects of forest type and slope. Using the Difference of DEMs (DoD) method (RMSE 0.16 m), high-resolution snow depth maps revealed that canopy structure and slope significantly influence snow distribution. Dense canopies intercept more snow, while lower slopes retain greater accumulation. These findings highlight UAV-LiDAR as a reliable tool for forest snow surveys and ecological research.

## PJ-11 北海道空知川上流の森林流域における融雪出水特性とその要因

○荒田洋平<sup>1</sup>・長坂晶子<sup>1</sup>・長坂 有<sup>1</sup>・石山信雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院

降雪地域の重要な水資源となる融雪期の水流出量を規定する要因の評価では、気象や地質、地形などを踏まえた検討が実施されてきた。しかし、流域は非線形な流出応答を示すため、個別要因のみならず、要因間の交互作用を評価する必要がある。特に、本研究では、水貯留に影響を及ぼす地質と気象の交互作用に着目する。北海道空知川上流の34流域(2-21 km<sup>2</sup>)を対象に、2018-2023年の融雪期(計134イベント)のハイドログラフから流出成分を分離した。その結果、融雪出水量は30-690 mm、基底流出量は15-638 mmで異なった。線形混合モデル解析により、融雪出水量は気象要因(最大積雪相当水量、春季降水量(4-5月))の影響を強く受けたことを示したが、これらと地質との交互作用は認められなかった。また基底流出量については、火山岩が主体で、比高差が大きい流域で多くなることが示された。さらに、気象要因と地質間の有意な交互作用が検出され、積雪相当水量が高い場合、火山岩の基底流出量に対する効果がより顕著になった。これらの結果から、貯留容量が大きい火山岩主体の流域では、それ以外の流域よりも多くの融雪水を貯留できた結果、基底流出量が増大したと考えられた。

## PJ-13 降雨流出プロセスを考慮した山地流域の渓流水温変動特性の評価

○山岡祐登<sup>1</sup>・五味高志<sup>2</sup>・小谷亜由美<sup>2</sup>・猪越翔大<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学農学部・<sup>2</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所

本研究は、山地流域の水文プロセスと渓流水温の関係を解明することを目的とした。調査は、名古屋大学演習林稲武フィールド高トッケ地区の小流域(3.4 ha、花崗岩質、流路延長263 m)を対象とし、流域内の9箇所(本流、支流、湧水点)で水温観測(5分間隔)をし、流域末端では流量(10分間隔)を観測した。夏季の最高気温が31.5℃の8月3日、流域末端の水温は17.5℃であり、上流では18.5℃、湧水点12.6℃、支流は16.7~20.2℃と南向き斜面が卓越する支流では水温が高くなる傾向が見られ斜面方位により異なった。流域末端の水温と湧水水温の傾きは無降雨時( $r=0.56$ )と降雨時( $r=0.81$ )で異なり、降雨時は湧水点でも降雨の温度の影響を受けていた。このことは、降雨時に斜面に浸透、集水した雨水が岩盤地下水と混合し流出したことが要因だと考えられた。8月6日の流程の流量は流域末端1.7 L/s、最上流部0.08 L/sであり、単位流路別の流量増加割合(L/s/m)は、上流部 $0.3 \times 10^{-2}$ であり、この区間の日最高水温上昇が0.3℃であるのに対し、中流部は $1.1 \times 10^{-2}$ と増加し、この区間で日最高水温は1.0℃減少した。このことから降雨による流出寄与と流量変動が流路内の水温変動に影響したと考えられる。

## PJ-12 遮断蒸発と蒸散が流況に及ぼす影響：多雪地域におけるシミュレーション検討

○初山寛樹<sup>1</sup>・熊谷朝臣<sup>2</sup>・清水貴範<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

森林流域における蒸発散は主に蒸散と遮断蒸発からなり、蒸散は主に非降水時に、遮断蒸発は降水時やその直後に起こる。それぞれメカニズムや発生するタイミングが異なることから、流出にも異なる影響を及ぼすことが予想される。そこで、蒸散と遮断蒸発の変化が、流況にどう影響を及ぼすかについて調べた。本研究では宝川森林水試験地の本流流域(群馬県利根郡みなかみ町、19 km<sup>2</sup>)を対象流域とした。まず、地形・気象のメッシュデータと観測された流出量データとを利用して、シミュレーションに用いる流出予測モデルのパラメータを推定した。そして、蒸散と遮断蒸発の計算に関わるパラメータを変化させ、流況の違いを調べた。この際、降水が全て雨であった場合のシミュレーションも行い、積雪の有無による傾向の変化も調べた。その結果、降水量推定の影響等による不確かさは認められるものの、蒸散に関わるパラメータの変化は、渇水時の水流出量を左右する傾向が見られた。その一方で、遮断蒸発に関わるパラメータの変化は、洪水時の水流出量を左右する傾向にあった。そして、これらの傾向は積雪の有無に関わらず見られた。

## PJ-14 電気探査を用いた地表面流域を越える地下水挙動可視化の試み

○稲岡 諄・正岡直也・小杉賢一郎

京都大学大学院農学研究所

山地源流域における降雨流出を解明することは土砂災害防止の観点から重要である。本研究では深層崩壊対策への発展を念頭に、堆積岩山地における地質構造に規制された地下水挙動が電気探査によって観測される可能性を探った。地下水や溪流からの流出特性に関してボーリング孔を用いた先行研究の蓄積がある滋賀県甲賀市の信楽試験地において、基岩の走向方向(東西)とそれに直交するような方向(南北)に測線を設け、電気探査を行った。梅雨明け以降まとまった雨が少なく、かつ連日35℃以上の猛暑となった影響で土層が極端に乾燥していたのか、接地抵抗が測定限界を下回らない中での測定となった。その結果は全体的にはボーリング孔の柱状図に記載された地質分布と矛盾の少ない結果であり、地質構造を反映していると思われた。また、特に東西測線ではチャートを含む基岩で比抵抗が高い傾向にあることが推定され、高比抵抗部の上方に位置する低比抵抗部の存在から、斜面勾配とは異なる表面形状を持つチャート基岩に沿って地下水が流動している可能性が示唆された。今後も継続的に測定することで、層理面に沿った地下水流れの存在を可視化できる可能性が判明したと言える。

## PJ-15 森林斜面における基岩面上の水みち分布の測定

○岩尾健司・柳井鴻太郎・正岡直也・小杉賢一郎

京都大学大学院農学研究所

斜面崩壊発生予測を高精度化するために、土層内の飽和帯形成に支配的な影響を及ぼす、土壌の透水性や保水性の分布を把握することが重要である。これらは空間的な不均質性がきわめて高く、水みちと呼ばれる高透水性の構造が偏在することが知られている。そこで本研究では非破壊的な原位置測定法の一つであるゲルフパーミアメータ法を改良し小型化して用いることで、基岩面上の水みち分布を把握することを目的とした。

調査は滋賀県甲賀市の信楽水文試験地で行い、一流域内に設けた55の測点で基岩面上の飽和透水係数を測定した。透水係数は対数正規分布をとり、最大値は $5.29 \times 10^{-2}$ 、最小値は $3.04 \times 10^{-6}$ 、平均値は $3.45 \times 10^{-3}$  (cm/sec)であった。流域の一部では斜面流下方向に連続して透水性が高く、基岩面上に豪雨時の排水経路となる水みちがあることが推察されたため、その周辺において約1m間隔で測定地点を設定し、簡易貫入試験と飽和透水係数の測定を行った。これにより水みちの詳細な分布が明らかになっただけでなく、透水性と一部の地形量に一定の対応が見られること、崩壊縁の内部で特に透水性が高いこと、樹木根系が水浸透に影響を与えている可能性が示唆された。

## PJ-17 統合型森林管理システムに供するための広域的な水資源評価に関する試み

○澤野真治<sup>1</sup>・玉井幸治<sup>2</sup>・花村美保<sup>3</sup>・平田泰雅<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 日本森林技術協会

標高差に応じて異なる環境に対して多様な森林生態系を有するアンデス-アマゾン地域では、生態系保全と地域住民による生態系機能の活用を持続していくための、科学的根拠に基づいた管理が求められている。なかでも、森林資源の活用が利用可能な水資源量に及ぼす影響に対する地域住民からの関心は高い。森林管理と水資源に関する評価を行う際、観測に基づく地域の水循環特性を考慮して作成されたモデルを用いることが望まれるが、対象となる地域の観測事情や空間スケールによっては観測データに基づくモデル作成が難しくなる。特に、水資源量を推定する際に重要となる土壌特性に関する情報を、観測によって広域的に取得することは難しい。そこで、本研究では公開されている土壌の空間情報を用いて土壌特性を組み込んだ広域水資源評価が可能かについて検討した。その際、水文モデルにはTOPMODELを用い、土壌特性の評価にはSoilGrids1 kmを用いた。

## PJ-16 埼玉県所沢市における異なる林分の水源涵養機能の評価

○鈴木美香・平塚基志

早稲田大学人間科学学術院

薪炭林として繰り返し伐採・萌芽更新され、かつ堆積有機物(落葉堆肥用のリター)の利用が周期的にされていたコナラ二次林における水源涵養機能に関する研究は少ない。本研究では、周期的に利用されていたコナラ二次林、そしてヒノキ人工林を対象に雨水の直接流出量を比較し、両林分の水源涵養機能の評価を行った。調査は、埼玉県所沢市の狭山丘陵北部のコナラ二次林とヒノキ人工林とした。両林分とも17~20度程度の斜面に立地していた。雨水の直接流出量、樹冠通過雨量、リターバイオマス、相対照度を測定した。

直接流出量はコナラ二次林がヒノキ人工林に比べて著しく少なく、樹冠通過雨量(樹冠通過雨量/林外雨量)についてもコナラ二次林の方が小さいことがわかった( $p < 0.05$ )。また、リターバイオマスはコナラ二次林がヒノキ人工林の3.5倍であり、相対照度はヒノキ二次林の方が低かった( $p < 0.05$ )。コナラ二次林とヒノキ人工林で直接流出量の差が大きかった主な原因として、リターバイオマスの差が大きく関係していると考えられた。コナラ二次林では過去に堆積有機物が落葉堆肥用に利用されていたが、それは浸透能を低くしていたと推察された。

## PJ-18 間伐前後における森林土壌の透水・保水性の変化

○松本一穂<sup>1</sup>・渡部 優<sup>2</sup>・高田乃倫予<sup>1</sup>・高野 涼<sup>3</sup>・伊藤幸男<sup>1</sup>・國崎貴嗣<sup>1</sup>・山本信次<sup>1</sup>・原科幸爾<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学農学部・<sup>2</sup> 岩手大学大学院連合農学研究所・<sup>3</sup> 弘前大学農学生命科学部

森林は土壌生成作用を通じて土壌の透水性と保水性を改善し、土砂災害の防止や流出量の平準化をもたらす効果があると考えられている。しかし、森林管理が土壌の透水性・保水性に及ぼす影響については知見が限られている。そこで、本研究では熊本県阿蘇市の2林分(スギ・ヒノキ混交林およびスギ林)および岩手県滝沢市の1林分(スギ林)において間伐の前後での土壌の透水性・保水性を調査した。

間伐直後の飽和透水係数は間伐前と比べて阿蘇市の2林分では増加し、滝沢市の林分では減少した。阿蘇市の2林分では定性間伐が行われ、伐木の曳き出しによって林内の土壌の攪乱がみられたのに対し、滝沢市の林分では列状間伐が行われ、林内に侵入した車輛による土壌の踏み固めがみられた。両者の間の透水性の変化の違いは、これら間伐作業の内容の違いによる影響を強く受けていることが考えられた。このほか、大会では土壌の保水性の分析結果も加えた内容について発表する予定である。

## PJ-19 林床リター含水比モデルに基づく森林火災発生危険日の推定

○吉藤奈津子・玉井幸治・勝島隆史・勝山祐太

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

日本の林野火災出火件数は過去約50年にわたって減少傾向にあるが、近年でも年間1000件を超える。林野火災発生リスクは、火種が存在するかどうかと火種さえあれば出火できるほど林床可燃物が乾燥しているかが重要である。そこで、林床リター含水比モデルを用いて、全国を対象に火災が発生し得るほどリターが乾燥する年間の日数を推定した。リター含水比は降水量と日射量を入力として1時間単位で計算し、含水比0.2以下が1時間でもあれば火災発生危険日とした。入力気象データは気象庁による5km格子のJRA-55領域ダウンスケーリング(DSJRA-55)の1958-2010年のデータを用いた。積雪期間は危険日から除外した。全国が一様な森林で覆われていると仮定し、樹冠の閉じた壮齢林から林床の明るい幼齢林まで日射の樹冠透過率の異なる複数タイプの森林を想定して計算を行った。その結果、日射の樹冠透過率の大きい幼齢林で最も危険日が多く閉鎖した壮齢林で少ないが、いずれも関東平野から東海地方沿岸部、瀬戸内沿岸部、九州東側沿岸部で危険日が多かった。

## PJ-21 樹木の配置と根系の形状が樹木個体の引き倒し抗力におよぼす影響

○大谷達也

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

樹木が外力を受けて根返りする際の引き倒し抗力(倒伏耐性)を予測するため、樹木サイズを独立変数として回帰式が整理されてきた。しかし、同じサイズの樹木でも引き倒し抗力が数倍ちがうこともあり、より正確な予測にはべつの変数が必要である。間伐で引き倒し抗力が向上すると指摘があるため、個体の配置から引き倒し抗力をより正確に予測できるか検証し、さらに根系の形状から引き倒し抗力や個体配置との関連を検討した。森林総研四国支所内にネルダー方式によって植えられた10年生スギ林で、個体位置の測量、および引き倒しと根系掘り取りの破壊調査をおこなった。60本の立木についてデータを得たところ、引き倒し抗力はべき乗式によって胸高直径から回帰できた。しかし、引き倒しとは反対方向の個体の占有面積(重み付きボロノイ分割により定義)といった個体配置の情報を変数に加えても決定係数は向上しなかった。地上部の情報だけから個体の引き倒し抗力をより正確に予測できれば実用上簡便であるが、比較的若い林分では個体配置の情報では困難と考えられた。

## PJ-20 実験的な間伐による残存木の風荷重変化の計測

○宮下彩奈<sup>1</sup>・南光一樹<sup>2</sup>・鈴木 寛<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

間伐によって生成する林内ギャップによって残存木の風害リスクがどのように変化するのかを明らかにするため、スギ幼齢林を利用して段階的な伐採を行い、残存木に作用する風荷重の変化を計測した。その結果から、林内ギャップに対する風荷重の増加パターンをギャップサイズやギャップからの距離、風向等の条件によって整理した。森林総合研究所構内のスギ幼齢林(東西40m×南北10m)を利用して林内の18個体で風荷重の計測を行うとともに、林縁と林内の風速を記録した。測定は2024年2月~4月にかけて実施した。この期間は西風が卓越するため測定木は東側半分配置し、林内ギャップを中央付近から西側に樹高以上の大きさまで段階的に拡大した。風荷重の計測はひずみゲージを利用して行い、各樹木の風荷重および林内風速が林縁の風速に対してどのように増加するかを示した。その結果、正面からの風(西風)の場合、風荷重はギャップ最前列の測定木で最大約2倍、後列のもので約1.2倍に増加することが明らかになった。林内風速(ギャップ最前列)は最大約1.5倍になった。また、最前列の個体で風向が90度の場合には最大約1.5倍、180度の場合には増加無しとの結果が得られた。

## PJ-22 盛土に植栽されたクロマツの直根・水平根の量と根返り耐性の関係

○野口宏典<sup>1</sup>・小野賢二<sup>2</sup>・新田響平<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>・谷川東子<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> 秋田県林業研究研修センター・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>5</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所

東日本大震災で津波を受けた海岸林では、高い地下水位のために根を深く張れない場所の樹木に根返り被害が多く発生した。そのため、海岸林再生では、十分な土層厚を確保するために盛土が多く適用された。しかし、盛土を伴う海岸林造成の事例は震災以前には少ないため、知見も少ない。そこで本研究では、盛土を伴い造成された海岸林のクロマツの根系構造と根返り耐性の関係を明らかにすることを目的として、盛土に植栽された後7~10年経過したクロマツ14個体を対象として調査を実施した。

海岸砂丘地のクロマツでは一般に直根の発達が目立つ。本研究で調査した盛土のクロマツでは直根の発達は土壌の固結等により制限されている様子で顕著ではなく、いずれの個体も水平根の体積の方が直根の体積よりも大きかった。直根と水平根の体積の間に有意な相関関係は見られなかった。重回帰分析の結果、根返り耐性(強制的に根返りさせた時の限界回転モーメント)への体積あたりの寄与は、水平根よりも直根の方が2倍程度大きいことが明らかになった。

## PJ-23 皆伐により集積された末木枝条の危険性に関する調査

○小堀光輝

熊本県林業研究・研修センター育林環境部

皆伐跡地に集積される末木枝条が、降雨による災害を助長するおそれがないかを確認するため、末木枝条の動きについて検討を行った。熊本県内14カ所の皆伐跡地内の集積された末木枝条について、梅雨時期の前後に、調査を行い、降雨により移動がみられたかを調査した。併せて、CS立体図を用いて地形を判読し、枝条の移動が斜面崩壊に与える影響について検討を行った。結果、3カ所で末木枝条の移動が確認された。特に急傾斜地や谷地形、破碎帯、湧水箇所でも移動していることが確認されたが、末木枝条の移動は林内にとどまる程度であった。一方で、木杭等による固定や緩やかな傾斜地では末木枝条の移動が抑制されることが確認された。これらの調査結果から、末木枝条は斜面崩壊の直接の原因ではなく、流水による土砂の移動に伴って末木枝条が移動していると考えられ、危険性は低いと考えられた。

## PJ-25 森林内無流水溪流における流木の運動機構

○長谷川一起・藤野正也・福島慶太郎

福島大学食農学類

2019年に発生した豪雨災害では人的被害のあった溪流の68%が流域面積5ha以下の小規模溪流であった。そこで国土交通省は2022年に『流路が不明瞭で常時流水がなく、平常時の土砂移動が想定されない溪流、かつ基準点上流の溪床勾配が10°程度以上で流域全体が土石流発生・流下区間である溪流』を無流水溪流と新たに定義した。このような溪流内での土砂流出に関する現地調査や模型実験は行われているが、被害拡大を助長しうる流木移動に関する調査研究は少ない。流木被害は土砂災害により下流部に到達するとその撤去に多大なる労力がかかることから、無流水溪流における流木移動の実態と要因の究明が急務である。そこで本研究では流木移動に影響を与える要因を明らかにするため、福島県福島市内の無流水溪流内に小型の流木模型を5本ずつ7箇所に設置し、その移動距離を調査した。調査は2024年8月5日から同年11月7日までの間に期間を空けて計8回行った。設置した流木の移動距離を従属変数、設置場所の勾配や雨量などを独立変数として重回帰分析を行い、流木の挙動に影響を及ぼす要因を明らかにした。

## PJ-24 スギ立木の流木捕捉機能に対する間伐の効果を検証する水路実験

○岡田康彦<sup>1</sup>・長井 齊<sup>2</sup>・丸田龍一郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup>CTIリード株式会社

流木混じりの土石流をスギ林が捕捉して下流域の被害を軽減する効果を調べるために、水路模型を用いた実験（縮尺は1/20）を実施した。川砂を洗って粒度調整した後、水で飽和させた供試体を流下させ、流走域を移動中に計32本の流木を与えることにより、流木混じりの土石流を発生させた。下流の堆積域（10度から15度）には、現地斜面で実際にスギが発揮した転倒抵抗モーメントを基に、所定の転倒抵抗モーメントを有したスギ立木を所定の本数密度で与えておき、流木混じりの土石流がこの部分を通過する際に生じる相互作用を調べた。

その結果、本数密度が大きい立木直径が小さい林分構造から、間伐を実施して本数密度を減らすとともに太く立木を生長させると、あるいは、同じ立木本数密度であるならば立木の胸高直径が大きい場合に、流木が下流へ流下する距離および立木が傾倒、流出する面積が減少する結果が得られ、下流域の被害を軽減する効果が期待できることが示された。

## PJ-26 人工林施業下における表層崩壊の発生要因の検討

○酒井佑一・加藤琉之助・元廣真也

宇都宮大学農学部

豪雨による表層崩壊の発生には、降雨や地形、土質強度、植生など多様な条件が関係する。森林根系による土壌補強効果は林齢に応じて変化するため、人工林施業が行われる場所では、林齢の空間分布に応じて表層崩壊の発生リスクが変化することになる。そこで、本研究では人工林施業が行われている宇都宮大学船生演習林を対象として、林齢に応じた根系の土壌補強効果を考慮した斜面安定解析を行うことで、人工林施業下における表層崩壊の発生要因の検討を行った。船生演習林では1998年8月の豪雨により多数の表層崩壊が発生したが、それに匹敵する2019年10月の豪雨では顕著な表層崩壊は発生していない。この二つの豪雨を対象とし、当時の林齢分布を考慮して斜面安定解析を行ったところ、1998年では安全率が1を下回る箇所が多数発生し、実際の崩壊発生分布に対応していたのに対して、2019年では一部で安全率が1を下回ったのみであった。これは、1998年では地形条件的に崩壊リスクが高い箇所に根系の補強効果が小さい若齢林が多く分布していたのに対して、2019年では人工林が全体的に高齢化し、地形条件的に崩壊リスクが高い箇所に若齢林が少なかったためであると考えられた。

## PJ-27 航空機レーザー計測データを活用した崩壊発生斜面の林分特性の評価

○赤羽澄香<sup>1</sup>・五味高志<sup>1</sup>・小林優斗<sup>2</sup>・小谷亜由美<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>東京農工大学農学部

本研究は、森林管理等による森林状態と崩壊発生の関係を把握するために、斜面崩壊と周辺の立木密度との関係の評価を目的とした。平成29年7月九州北部豪雨で崩壊が多発した筑後川水系寺内ダム流域（流域面積50.3km<sup>2</sup>）を対象とし、航空機レーザー計測データ（4点/m<sup>2</sup>）、森林簿、オルソ画像を用いて崩壊地と林分特性を解析した。12時間降水量 $\geq$ 500mm地域の崩壊密度は96/km<sup>2</sup>であり、 $<$ 500mm地域は36/km<sup>2</sup>であった。40~80年生林分の降水量多地域と少地域の崩壊面積率は2.4%と0.6%であった。立木密度に着目すると、 $<$ 20年生スギ林分において降水量少地域では500~1000本/haの崩壊面積率2.4%と最も高いが、降水量多地域では1000~1500本/haの斜面で3.6%と高くなった。 $<$ 20年生林分かつ降水量少地域では、立木密度が大きくなるほど根系によるせん断抵抗力が増加し、崩壊抑止機能が高まると考えられる。一方、降水量多地域は、立木密度増加により土壌の水分保持量が増加し、間隙水圧が上昇することで、立木密度の高い斜面で崩壊リスクが高まる可能性が示唆された。地域の降水特性に応じた立木密度管理が、斜面崩壊のリスク低減に重要と考えられる。

## PJ-29 2024年能登半島地震で発生した土砂災害に植生が与えた影響

○谷 美槻

石川県立大学

2024年1月1日に能登地域で発生した震度7の地震による斜面災害を対象に、森林が斜面崩壊に与える影響を決定木を用いて解析した。本研究では、輪島市門前町安代原周辺の森林地帯を研究地域とし、崩壊地を検出して崩壊深に基づき分類し、目的変数とした。また、植生高、傾斜、地質など、斜面災害との関連性が高いデータを説明変数として解析を行った。

その結果、研究地域の森林域における斜面災害の発生には、傾斜よりも植生高が大きな影響を与えることが明らかになった。特に、植生高が低い場合には浅い崩壊が発生しやすい一方で、崩壊深が深い場合には植生高に関わらず崩壊が発生する傾向が示された。この現象は、崩壊深が深いと根が届かず、根系の緊縛効果が低下することに起因すると考えられる。

これらの結果から、植生が斜面災害の抑止に一定の効果を持つことが逆説的に証明された。また、斜面防災の観点から、森林の崩壊防止機能を評価する指標として植生高が有効であることが示唆された。

## PJ-28 衛星データを用いた九州南部の植生変化と斜面災害リスクについての検討

○中村 涼<sup>1,2</sup>・水落裕樹<sup>2</sup>・松岡 萌<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院 生命地球科学研究群・<sup>2</sup>産業技術総合研究所地質調査総合センター

斜面災害の防災・減災のために、斜面災害リスク評価が広く求められている。斜面災害は豪雨や地震などによって引き起こされることが多いが、そのような直接的な原因だけでなく地形や地質、土地被覆などその土地の特性も災害の規模などに大きく影響している。日本において斜面は多くの場合森林であり、一般的に森林には斜面崩壊防止機能があることがわかっている。また、森林伐採によって斜面災害リスクが高まることが示唆されている（楮原、2020）。

そこで本研究では福岡県朝倉市で過去に斜面災害が発生した場所に注目し、斜面崩壊地における植生の時系列変化と崩壊の関連について衛星画像を用いて調べた。福岡県朝倉市では、平成29年7月九州北部豪雨によって斜面災害が多く発生した。対象期間は災害発生時（2017年）を挟む2013年から2024年で、衛星画像（Landsat 8）から斜面崩壊地における正規化植生指数（NDVI）を計算し、NDVIの時系列変化と斜面崩壊地の特性の関連を考察した。

## PJ-30 地形特性が土砂動態に与える影響の検討

○牛尾樹生・佐藤忠道・執印康裕

九州大学大学院農学研究院

山地流域における斜面崩壊と土石流は、主要な土砂生産源である。これらによって生産された土砂は、流域内での一時的な貯留や流出を通じて、河川地形や生態系に大きな影響を及ぼす。既存研究では、流域面積や地形指数などの流域特性や降雨指標の違いに着目し、それらが土砂動態に与える影響を評価したものが多い。しかし、地質条件や流域特性が類似する流域間においても、崩壊地からの土砂生産、河道への土砂流入、そして流域外への土砂流出に差異が生じる要因については、十分な検討がなされていない。本研究では、地質条件と崩壊履歴が類似する島根県内の2流域を対象に、約40年間の土砂動態を分析した。特に、1983年の大規模土砂災害を境に両流域で異なる土砂流出特性が観測された点に着目し、崩壊の空間分布把握と崩壊土砂の河道への流入状況の確認を行った。さらに、Nagumo et al (2024) で提案された流域面積（A）と河床勾配（i）の積による地形指標（Ai）を用いて土砂輸送能を評価した。この地形指標と崩壊地の空間分布より、河道内での土砂の流出・滞留状況を分析し、大規模土砂災害前後における土砂流出特性の流域間差異の評価を目指した。

### PJ-31 森林が土砂生産へ及ぼす影響とその定量的な評価について

○岩田幸泰<sup>1</sup>・笠原拓造<sup>1</sup>・西川友章<sup>1</sup>・小泉和也<sup>1</sup>・宮口一成<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国際航業株式会社・<sup>2</sup> 奈良県県土マネジメント部砂防・災害対策課

近年、気候変動の影響による豪雨の激化や頻発化が顕著化する一方で、経済社会構造の変化に伴う山間地の過疎化や都市周辺への宅地集中等により、土砂災害の頻発化や被害の激甚化が深刻な課題となっている。しかし、これら経験のない気候変動への応答や局所適応に現状の土砂災害対策が十分対応できているとは言い難い。そこで、本研究は、豪雨に伴う表層崩壊を対象に、樹木根系の崩壊抑止効果等を力学的に評価することで森林の成長や間伐等の施業による時間的変化を土砂生産の場と量の変化として定量的に把握することを試みた。

奈良県吉野郡下北山村の池郷川流域（流域面積約32 km<sup>2</sup>）を対象に、既往研究報告や航空機 LiDAR 計測成果、水文観測成果等より格子間隔 10m の地下水浸透解析と無限長斜面安定解析を組合せた平面二次元モデルを作成した。このモデルにより流域内の過去の表層崩壊の再現及び森林の管理方法の違いによる将来の崩壊土砂量の違いを評価できたことを報告する。なお、モデル化には多くの仮定を用いており、今後さらに実績を積む必要があると考えられるが、森林と砂防の協業による総合的な土砂管理や土砂災害予測等において参考となることが期待できる。

### PJ-33 ヒノキ人工林の高齢化が表面侵食量に及ぼす影響

○大和利成<sup>1</sup>・今泉文寿<sup>2</sup>・江草智弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学山岳流域研究院・<sup>2</sup> 静岡大学大学院農学領域

本研究では、ヒノキ人工林の高齢化に伴う樹冠構造の変化が表面侵食量に及ぼす影響を検討した。調査地は、静岡大学農学部附属の天竜フィールド内にある 1923 年植栽のヒノキ人工林（以下「高齢林」）と 1971・1972 年植栽のヒノキ人工林（以下「壮齡林」）である。各林内で斜面の傾斜や方向、土壌の粒度分布といった特徴が同等になるような観測サイトを選定し、歩行型 LiDAR により計測された点群データ解析を用いて両林分の樹冠構造を定量化するとともに、表面侵食量の現地観測を行った。その結果、高齢林の樹高、枝下高、樹冠長、胸高直径、樹冠投影面積は壮齡林のものよりも大きかった。また、林内雨量は高齢林で僅かに高い傾向が確認された。その一方で、南光（2013）による林内雨滴の運動エネルギー推定式を本試験地の樹冠構造へ適用したところ、高齢林と壮齡林での林内雨滴エネルギーはそれぞれ 18.2、18.4 Jm<sup>2</sup>mm<sup>-1</sup> であり、大きな差は見られなかった。さらに、観測された表面侵食量も両林で明確な違いはみられなかった。これらの結果から、ヒノキ人工林の高齢化に伴う樹冠構造の変化は、表面侵食量に大きな影響を及ぼさないことが示唆された。

### PJ-32 焼岳上々堀沢における土砂移動が植生に与える影響

○及川夕摩<sup>1</sup>・宮田秀介<sup>2</sup>・小杉賢一朗<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学農学部・<sup>2</sup> 京都大学大学院農学研究科

土砂移動が植生にどのような影響を与えているか検討するために、土石流堆積後から異なる経過年数のプロットでの毎木調査、草本植生調査を実施した。調査対象地は焼岳上々堀沢から繰り返し発生した土石流の堆積した扇状地である。植生調査は、2010 年に発生した土石流堆積物上とその土石流先端部よりさらに下流側の 2 か所に設定した 7m×7m のプロットで実施した。毎木調査は樹高 0.2m を超える木本植物の座標、樹高を計測し樹高 1.3m を超える木本植物すべてに対して胸高直径を計測した。林床植生調査は出現種の列挙を行い、種の出現率を求めた。木本植物は上流ではケヤマハンノキが優占しておりそのプロット内の立木密度が 39184 本/ha と高く、ほかのシラカバなどの種の分布も多様であった。一方下流では優占しているケヤマハンノキ以外の種の数が増え立木密度が 6939 本/m<sup>2</sup> と 2010 年土石流堆積物上の上流プロットと比べて小さかった。一方草本植物は下流側で種数が多かった。また、ケヤマハンノキの樹齢の分散は上流で小さく、下流で大きいことが明らかになった。本研究の結果は、植生の情報から土砂流出履歴を推測できる可能性を示している。

### PJ-34 岩手県のシラカンバ林における皆伐前後の土砂移動レートの変化

○延廣竜彦

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

岩手県久慈市平庭高原のシラカンバ林において、高齢化が進み景観の劣化や倒木などが危惧されるシラカンバの天然更新を目的として林業用機械を用いた皆伐等の施業を行っている。これと同時に、シラカンバ林の天然更新に関する様々な情報を収集することを目的として、平庭高原内に 70m×70m の試験プロットを設定し、2022 年から 2023 年夏季にかけて皆伐、下刈り、地掻き等の施業を行った。一方、林業用機械を用いた皆伐や地掻きなど森林土壌表層を大きく攪乱する森林施業は降雨時に土砂を流出させる恐れがある。本研究ではこの試験プロットおよび対照区として設定した斜面上に土砂受け箱を設置し、皆伐や地掻き等の施業が土砂移動レートに及ぼす影響について検討を行う。

### PJ-35 Plot-scale hydrological and sediment disconnectivity associated with windthrown logs in the Eastern Italian Alps

○Kenta Koyanagi<sup>1, 2</sup>・Andrea Andreoli<sup>1</sup>・Giovanna Nordio<sup>1</sup>・Ronald Pöppel<sup>2</sup>・Francesco Comiti<sup>1, 3</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Agricultural, Environmental and Food Sciences, Free University of Bozen-Bolzano · <sup>2</sup> Department of Geography and Regional Research, University of Vienna, University of Vienna · <sup>3</sup> Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry, University of Padova

Windstorms are major forest disturbance agents in the European Alps where post-storm salvage logging is extensively adopted to minimize economic losses. However, due to the lack of long-term monitoring data, little is known about how windthrown logs influence hydrological and sediment connectivity. We monitored and compared water and sediment fluxes from salvaged/unsalvaged 27 m<sup>2</sup> plots after the 2018 Vaia Storm in the Eastern Italian Alps. During 46 summer storms between 2021 and 2024, the log-covered unsalvaged plot showed 31 minutes longer mean time to runoff collection and 49% lower mean sediment yield compared to the salvaged plot, indicating lowered hydrological and sediment connectivity due to windthrown logs. Our empirical evidence, coupled with runoff-erosion simulations, implies persistent effects of legacy deadwood on hillslope runoff and erosion dynamics after major forest disturbances.

### PJ-37 ベトナム北部山岳地の土地利用に基づく治山計画の検討

○岡本 隆<sup>1</sup>・村上 亘<sup>2</sup>・古市剛久<sup>2</sup>・道中哲也<sup>4</sup>・渡壁卓磨<sup>3</sup>・大澤 光<sup>2</sup>・鈴木秀典<sup>5</sup>・山口 智<sup>5</sup>・宗岡寛子<sup>5</sup>・黒川 潮<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所 · <sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域 · <sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所 · <sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性研究拠点 · <sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域 · <sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

本研究は、途上国における気候変動に伴う山地災害リスクに対応するため、森林の防災・減災機能を活用する手法を開発することを目的としている。研究対象地としてベトナム北部の山間域を選び、斜面崩壊リスクマップを作成するとともに、地域住民のニーズを聞き取り、それらを既存の土地利用計画図に反映させて、森林を優先的に維持・造成すべきエリアを特定した。この選定では、既存の土地利用区分である特別保護林 (Special forest)、保護林 (Protection forest)、生産林 (Production forest) の中から、森林回復が不十分な保護林 (Protection forest) に焦点を当て、(1) 斜面崩壊リスクが高いエリア、(2) 保全対象である集落から半径 500 m 以内のエリア、(3) 災害時の輸送インフラとして重要な道路沿い上下 50 m 幅のエリアを優先エリアとして設定した。これらの成果は、科学的根拠に基づく森林管理手法を提供し、ベトナムにおける災害リスク軽減および持続可能な森林管理の推進に寄与することが期待される。

### PJ-36 はげ山跡地における植生の回復と斜面土層の生成過程

○前田悠月<sup>1</sup>・浅野友子<sup>2</sup>・Chiu, Chenwei<sup>2</sup>・澤田晴雄<sup>2</sup>・糸数哲<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科 · <sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所 · <sup>3</sup> 沖縄大学経済学部

かつて日本各地で形成されたはげ山の大部分が現在は森林に回復した。はげ山の回復過程での植生や土層の変化の解明は現在および将来の土砂災害対策を考える上で重要であるが、不明な点も多い。

本研究でははげ山での植生と土層の自然的回復過程の実証を目的に、はげ山回復履歴を持つ東京大学赤津研究林で現地調査を実施した。胸高の成長錐コアを採取し各年輪幅を計測して胸高位置の成長曲線を作成した。1995年～2000年に調査された土層厚測定地点で当時と同様の方法で簡易貫入試験を行い、同一地点での土層厚の変化を計測した。過去の測定地点はコンパス測量と記録写真との照合により特定した。空中写真の解析や年輪調査から各地点の植生回復時期を推定した。

結果、植生回復初期～35年程度の調査区ではヒノキの初期成長は不良であったが、植生回復から120年程度が経過した調査区では初期成長が良好なヒノキの割合が大きくなったことが明らかになった。植生回復初期～35年程度の調査区では全体の75%の地点で土層厚の増大を確認した。増大量の中央値は20 cmで、0～40 cmの範囲内に分布していた。土層厚の減少を確認した地点の多くは尾根上に位置しており、侵食作用の影響が示唆された。

### PJ-38 山地溪畔林における土壌間隙水と枝自由水中のトリチウム濃度

○今田省吾・永井 勝・柿内秀樹

(公財)環境科学技術研究所環境影響研究部

本研究では、青森県六ヶ所村の山地溪畔林において、A0層及び土壌間隙水、並びに上層木(ミズナラ)枝の自由水中トリチウム(<sup>3</sup>H)濃度を調査した。2023年9月に林内に縦穴を掘って土壌断面を作成し、A0層を採取した後、土壌表面から10 cm深さまで2 cm間隔で5層、続いて20 cm深さまで5 cm間隔で6層の土壌試料を採取し、同一層位の試料を合わせて一つの試料とした。枝試料は上層木3樹を対象に高枝切り鋏を用いて採取した。土壌及び枝の乾燥は真空乾燥法により行い、試料乾燥と同時に水を捕集した。捕集した水は蒸留及び電解濃縮後、液体シンチレーションカウンターを用いて<sup>3</sup>H濃度を測定した。土壌間隙水中<sup>3</sup>H濃度は0～2 cm層で最も高く(0.47 Bq L<sup>-1</sup>)、深さ15 cmまで徐々に低下し、それ以深で大きく変動しなかった。上層木枝の自由水中<sup>3</sup>H濃度は、表層付近の間隙水中<sup>3</sup>H濃度と同程度であったことから、上層木は主に表層付近の土壌水分を利用していたと考えられた。本研究は、青森県からの受託事業により得られた成果の一部である。

## PJ-39 全国渓流水酸素・水素安定同位体比の分布の長期変化と気候変動に対する応答

○網屋花菜<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>・牧野奏佳香<sup>3</sup>・徳地直子<sup>4</sup>・赤石大輔<sup>5</sup>・小山里奈<sup>6</sup>・駒井幸雄<sup>4</sup>・板谷佳美<sup>6</sup>・Nay Lin Maung<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>3</sup> 福井県立大学生物資源学部・<sup>4</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター・<sup>5</sup> 大阪産業大学デザイン工学部 環境理工学科・<sup>6</sup> 京都大学大学院情報科学研究科・<sup>7</sup> 京都大学大学院農学研究科

2022年の6月から12月にかけて、日本全国1430地点の森林集水域から得られた渓流水サンプルの酸素・水素安定同位体比 ( $\delta^{18}\text{O}$ ・ $\delta^2\text{H}$ ) を測定し、空間分布を明らかにした。日本列島の北の地域で、 $\delta^{18}\text{O}$  が低く、南の地域で高い傾向が見られた。また、日本アルプスや大雪山の標高の高い地域では、 $\delta^{18}\text{O}$  が低い傾向が見られた。 $\delta^{18}\text{O}$  と、地理的、環境パラメーターである緯度、標高、流域面積、年平均気温、年平均気温との相関分析を行った。緯度、標高とは強い負の相関、年平均気温は特に強い正の相関を示した。これらより、この3つのパラメーターを用いて、重回帰式より、 $\delta^{18}\text{O}$  の予測式を作成した。その上で、2003年におこなわれた同様の調査結果との比較から、20年間の変化を考察した。この回帰式から推定される  $\delta^{18}\text{O}$  は、2022年の結果では、日本列島の北の地域で同位体比が2003年の結果より大きく、南の地域で、小さくなっていた。また、渓流水の重水素過剰値 (d-excess 値) は、日本列島のほとんどの地域で2022年の結果がより小さい値を示した。さらに、平年値メッシュの気温データを併せて比較を行い、気候変動による  $\delta^{18}\text{O}$ ・ $\delta^2\text{H}$  への影響を考察する。

## PJ-41 崩壊地を含む北方冷温帯林における河川の溶存有機物の構成分子種について

○井手淳一郎<sup>1</sup>・原 健太<sup>1</sup>・荒田洋平<sup>2</sup>・遠藤いず実<sup>3</sup>・西村裕志<sup>4</sup>・大橋瑞江<sup>3</sup>・五味高志<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 公立千歳科学技術大学理工学部・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>3</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>4</sup> 京都大学生存圏研究所・<sup>5</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

地震等の災害によって攪乱を受けた森林では、植生やそれに付随する物質循環、また、水質浄化等の水土保全機能は時間の経過とともに回復しうる。しかし、寒冷地では植生の回復が遅く、目に見え難いため、水土保全機能がどの程度回復しているかを評価するのは難しい。本研究では、森林生態系の物質循環において中心的な役割を担う溶存有機物 (DOM) に着目し、崩壊地を擁する冷温帯林において河川水の DOM の質が植生状態によって影響されるか否かを検討することを目的とした。このため、北海道胆振東部地震で生じた崩壊面積率の異なる3つの森林小流域で2021年5月から12月まで月1回、水文観測と河川水の採水を実施した。河川水の溶存有機炭素 (DOC) 濃度を測定し、また、超高分解能質量分析法を用いて DOM の分子組成を解析し、それらを3流域間で比較した。DOM の芳香族性指数 (AI) のピーク強度加重平均値は DOC 濃度とともに増加した。また、AI は DOC 濃度が同等であれば、非かく乱の流域が崩壊地を擁する他の2流域よりも高いことがわかった。本研究の結果は、冷温帯林では DOM の質が DOC 濃度だけでなく、植生の攪乱によっても変化しうることを示す。

## PJ-40 攪乱発生流域における30年間の硝酸イオン濃度-流量関係の変化

○公文麟太郎<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>・尾坂兼一<sup>3</sup>・岩崎健太<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>3</sup> 滋賀県立大学環境科学部・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

1990年代にマツ枯れが発生した滋賀県桐生水文試験地マツ沢流域では、無降雨時の渓流水中の硝酸イオン濃度が上昇した。この間の変動を見ると、①1990年から1993年までが低濃度期、②1993年から1997年までが濃度上昇期、1997年でピークを迎えた。③1997年から2000年ごろまでが濃度低下期、④2000年から2002年ごろまでが濃度安定期、⑤2003年から2005年までが濃度低下期、2005年夏季ごろに1990年時の硝酸イオン濃度に戻った。⑥2006年から2013年ごろまでが濃度上昇期、⑦2014年以降が濃度安定期で濃度を高い状態を維持している。本研究では、濃度の変動が大きい降雨時の濃度-流量 (C-Q) 関係の変化を考察した。その結果、④の期間では、流量の増加に対し硝酸イオン濃度が流量のピークの後に上昇する反時計回りのヒステリシスがみられた。また、③と⑥の期間の一部では、流量の増加に対し硝酸イオン濃度が流量のピークの前に低下する時計回りのヒステリシスが見られた。そのほかの期間では流量の増加に対し硝酸イオン濃度が流量のピークの前に低下する反時計回りのヒステリシスが見られた。この30年間で地下水帯の硝酸イオン濃度の変化との関係を考察する。

## PJ-42 森林河川におけるモウソウチクのリター破碎とリターからの溶出

○笠原玉青<sup>1</sup>・Ariane GOURLAOUEN<sup>2</sup>・田中垂季<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>3</sup> 大阪公立大学国際基幹教育機構

放置竹林の拡大により、河畔に密度高い竹林が広がっている区間も増えているが、森林河川に与える影響はまだ明らかになっていない。本研究では、リターの破碎とリターから溶出する溶存有機物 (DOM) を、モウソウチクと水辺の常緑樹種 (クスノキとスギ) で比較することで、竹林の拡大が河川の有機物動態に与える影響を評価した。リターバックを瀬の河床に設置し、設置後1日、8日、15日、28日、42日後に回収を行い、破碎速度を測定するとともに、残存リターから溶出する DOM の測定を行った。また、8日後に回収したリターバック内の無脊椎動物も測定した。リターの破碎速度は、モウソウチクがクスノキやスギよりも遅かった。しかし、無脊椎動物の個体数と種数は最も高く、モウソウチクのリターは餌資源としての質は低いが、生息場所として機能していた。リターからの DOM 溶出は、設置0日目のモウソウチクリターで最も高く、分解が進むにつれて急速に減少した。しかし、生分解性 DOM の量はクスノキやスギよりも少なく、河川での栄養塩動態への寄与は小さいことが示唆された。

## PJ-43 葉含水率とクズのイソプレン放出速度の関係

○深山貴文・吉藤奈津子・小南裕志

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

イソプレン ( $C_5H_8$ ) は植生から放出される最も主要な生物起源揮発性有機化合物 (BVOC) で、大気汚染と温室効果をもたらす短寿命気候汚染物質 (SLCP) の1種、対流圏オゾンの原因物質であることから、森林の放出特性の評価が必要とされている。森林の植生遷移の初期に繁茂することが多いクズ (*Pueraria lobata* subsp. *lobata*) は大型つる性多年生草本で、日本のイソプレン放出源としてよく知られるコナラを超える単位葉面積あたりのイソプレン放出速度が観測される植生である。本研究はクズのイソプレン放出速度の空間変動特性を評価するため、茨城県つくば市にある森林総合研究所構内において夏期に携帯型光合成蒸散量測定装置 (LI-6400, Li-cor) を用いた野外観測を行った。この観測の結果、ツル先端部に近い葉ほど葉含水率が高く、イソプレン放出速度も低い傾向にあることが分かった。また、ツル先端部に近い葉の気孔コンダクタンスは高く、その特徴を持つ葉の純光合成速度は低い傾向にあった。これらの結果から、クズの群落イソプレン放出量の推定には葉含水率とそれに関連する色情報等を指標とした空間変動特性の考慮が重要と考えられた。

## PJ-45 冷温帯と暖温帯に植栽されたブナのガス交換の比較

○小坂 泉・山田 陸・佐々木大和・鈴木実蓉・千本松武秀・早川 大・前野遥希・瀧澤英紀

日本大学生物資源科学部

鹿児島から北海道の冷温帯に分布するブナ (*Fagus crenata*) は、地球温暖化の影響により深刻なダメージを受け、九州や本州太平洋側ではほぼ消滅する予測が報告されている。一方、先行研究である畑岸ら (2024) によれば、冷温帯の水上試験地と暖温帯の藤沢試験地に植栽されたブナ成木の個葉のガス交換速度を計測した結果、両試験地の水利用効率 (iWUE) は同程度であり、暖温帯に生育するブナ成木のガス交換特性が冷温帯のものに比べ低下しない可能性を示すが、畑岸ら (2024) のデータセットは2023年度のものであるため、両試験地において測定データを蓄積して検証する必要がある。そこで本研究では、水上試験地と藤沢試験地に植栽されたブナ成木のガス交換特性を評価するため、2024年の着葉期において携帯用光合成・蒸散測定装置を用いて光合成速度と気孔コンダクタンスを測定し、2024年と2023年の両試験地におけるiWUEについて調べた。その結果、2024年の測定期間におけるiWUEは藤沢試験地より水上試験地でやや大きいことが示された。これらの値は2023年度のものに比べ2~3割程度小さいことが示された。

## PJ-44 温帯ヒノキ林の異なる斜面方位における土壌呼吸特性の評価

○岡 直輝<sup>1</sup>・今城壮吾<sup>1</sup>・山田 誠<sup>2</sup>・鎌倉真依<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 龍谷大学先端理工学部・<sup>2</sup> 龍谷大学経済学部

斜面地形における土壌呼吸量は、地温、土壌含水率といった気象要素、また土壌炭素量、根量、土壌微生物量、石礫率といった土壌特性の影響を受け、空間変動性が大きいことが知られている。そこで本研究では、龍谷大学瀬田キャンパスに隣接する二次林 (通称：龍谷の森) 内のヒノキ林の南北斜面において、斜面方位や位置による土壌呼吸速度の違いを比較し、評価すること目的とした。

実験方法として、ヒノキ林の尾根部を中心として、南北方向の斜面にそれぞれ15×9 m<sup>2</sup>のプロットを設けた。各プロット内の斜面上部・中部・下部の各5箇所にチャンバーを埋設し、土壌からのCO<sub>2</sub>放出速度を赤外線CO<sub>2</sub>ガスアナライザー (LI-840, LI-COR社, USA) を用いて測定した。観測は、2024年5月から12月まで行った。

結果として、北斜面では、斜面上部・中部より下部の傾斜角が小さく、土壌含水率が高かったが、土壌呼吸速度は斜面上部で大きい傾向が見られた。一方、南斜面では、斜面下部の土壌含水率が高く、土壌呼吸速度も大きかった。本発表では、南北斜面で見られた斜面位置による土壌呼吸速度の違いについて、地形に起因する土壌特性が与える影響も含めて考察する。

## PJ-46 常緑落葉混交林内の湧水湿地と大気間のCO<sub>2</sub>収支

○小谷亜由美<sup>1</sup>・青木翔太<sup>1</sup>・五味高志<sup>1</sup>・水内佑輔<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

森林流域内に存在する湿地は、溪流へのDOC流出や大気とのCO<sub>2</sub>交換を通して、森林炭素循環の一部を担っている。本研究では、鉱質土壌上に湿地性植生が成立する湧水湿地における大気とのCO<sub>2</sub>収支とその季節変化を渦相関法計測により明らかにした。東京大学生態水文学研究所穴の宮試験流域 (愛知県瀬戸市) 内の約0.7 haの草本植生域において、2024年8~12月に観測を実施した。この間、地表には湛水域が断続的に存在し、日平均気温は28.0℃ (8月) から12.0℃ (11月) に低下した。CO<sub>2</sub>フラックス (正值が正味放出) 月平均値は7.1 (8月) から-0.4 (11月)  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ へ減少し、冬季には放出が抑えられ弱い正味吸収がみられた。観測期間を通して、午前中には吸収がみられ、午後から放出が増加し夜間にも持続した。夜間のCO<sub>2</sub>フラックス (生態系呼吸量) の気温応答は森林よりも大きく、その気候応答の違いが示唆された。このような湿地生態系の面積は流域内の数%であるが年間放出期間が数か月に及ぶことが予想され、森林CO<sub>2</sub>収支への影響評価が必要である。

#### PJ-47 風速鉛直成分の標準偏差および摩擦速度を用いたフラックスデータの選別

○溝口康子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

渦相関法で得られたフラックスデータは前提となる乱流の発達が不十分とされるデータを取り除く処理が行われる。その選別指標として一般には摩擦速度  $u^*$  がこの処理に用いられる。Thomas et al. (2008, 2013) らは森林のように高さのあるキャノピー内ではその指標として森林上及び森林キャノピー内で測定した風速鉛直成分の標準偏差  $\sigma_w$  の関係性を用いることを提唱している。落葉広葉樹林の札幌森林気象試験地において、森林上及び森林内の  $\sigma_w$  の関係性からデータ選別が行えたのは、台風攪乱直後の大きなギャップが生じた時期のみであり、森林キャノピーの上層と下層植生の間に空間が十分確保される条件に限られると考えられた。一方、森林上及び森林内の  $u^*$  関係性をもちいることで、森林キャノピー内で測定されたフラックスの評価を行える可能性が示唆された。

#### PJ-49 年輪から復元した蒸散量と長期水文気象データから計算した蒸散量との比較

○久保田多余子<sup>1</sup>・香川 聡<sup>2</sup>・壁谷直記<sup>3</sup>・高梨 聡<sup>4</sup>・安田幸生<sup>1</sup>・清水貴範<sup>1</sup>・飯田真一<sup>5</sup>・若上 翔<sup>1</sup>・小田智基<sup>1</sup>・鈴木春花<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

年輪の  $\delta^{13}\text{C}$  から潜在的な水利用効率 (iWUE) を計算できることから、年輪の  $\delta^{13}\text{C}$  と年輪幅をもとに蒸散量を長期に復元することを試み、長期水文気象観測から得られる実測値と比較した。複数の試験地で80年輪程度を含むスギおよびブナのコア試料を採取した。年輪幅からDBHを推定し、DBHと樹木の乾燥重量との関係式をもとに単木の毎年のGPPを推定した。そして、年輪の  $\delta^{13}\text{C}$  からiWUEを計算し、飽差 (VPD) と大気圧 (P) を用いて、水利用効率 ( $\text{WUE} = \text{iWUE} \times \text{VPD}/P = \text{GPP}/T$ , Tは蒸散量) を求め、これと年輪幅から得たGPPによりTを推定した。そして、気象フラックス観測から得られる、 $\text{GPP}_{\text{eco}}$ 、蒸散量 ( $\text{ET}_{\text{eco}}$ )、および水利用効率 ( $\text{WUE}_{\text{eco}} = \text{GPP}_{\text{eco}}/\text{ET}_{\text{eco}}$ ) と比較した。また、年輪から推定した単木当たりのTに立木密度をかけることにより流域全体の蒸散量 ( $T_w$ ) とし、降水量 (P) と流出量 (Q) から水収支式で求められる流域蒸散量 ( $\text{ET}_w = P - Q$ ) と比較した。この結果、年輪から推定したGPP、T、 $T_w$ 、WUEは、水文気象観測から得られる各数値の年々変動の傾向を良く再現していた。

#### PJ-48 森林水循環簡易評価に向けた樹冠蒸発散のシステムダイナミクスモデル構築

○根津 涼<sup>1</sup>・五味高志<sup>2</sup>・猪越翔大<sup>2</sup>・小谷亜由美<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 中部電力株式会社技術開発本部 電力技術研究所 バイオグループ・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所

本研究は、樹種や立木密度等の森林構造を考慮した蒸発散の簡易評価を行うためのシステムダイナミクスモデルを構築しモデル妥当性を検証した。遮断モデルでは樹冠貯留による初期遮断量 (2mm) を考慮し、立木密度から日単位の遮断率を算出する2手法を使用した。蒸散モデルは、簡易ペンマン・モンテイス法をもとに、樹高から表面コンダクタンスを算出するモデルとDBHおよび立木密度から樹冠コンダクタンスを算出する3手法を用い、日単位の蒸散量を算出した。遮断は実測値と比較し、モデル前後で1~8%の誤差が生じ、特に降水量が多い日 (40mm/日以上) の時に誤差が大きくなった。このことから、降水量や降雨強度が強くなると遮断率が変わることは既往研究でも報告されており、それらをモデルで考慮することが重要と考えられた。蒸散では、1~16%の誤差が生じ、特に日射量が多い時に大きな誤差が生じていた。このことから、簡易ペンマン・モンテイス式では考慮していない、日射の上昇に伴う葉面温度と水分条件の変化と、その結果による蒸発散量への影響を考慮する必要性が考えられた。

#### PJ-50 Calibration of Sap Flow Measurement Using Azimuthal Data in Japanese Cypress

○Xinwei Wang<sup>1</sup>・Takashi GOMI<sup>1</sup>・Ayumi Kotani<sup>1</sup>・ChenWei Chiu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University・<sup>2</sup> Ecohydrology Research Institute, The University of Tokyo

We developed a calibration equation for TDM using azimuthal measurements. Three sample stems of 38 to 42-year-old Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*) were selected from the Akatsu Research Forest at the University of Tokyo. The tree heights ranged from 16.3 to 18.6 meters with DBH ranged from 18.5 to 21.5 cm. We applied negative pressures ranging from 450 to 750 Pa and measured sap flow velocity using 2 cm probes from four directions. A new pair of coefficients using only the south probe was  $\alpha = 0.028$  and  $\beta = 0.988$ , with an  $R^2$  of 93.7%. The mean coefficients using four probes were  $\alpha = 0.029$  (SD: 2.63) and  $\beta = 1.065$  (SD: 2.98). Differences of coefficients at four direction possibly associated with leaf-branch connections around the trunk. The estimated mean transpiration using the new coefficients was 11.2 L/day, while the estimated mean transpiration using the old coefficients was 4.5 L/day (SD: 0.75).

## PJ-51 カラマツを対象とした熱消散法と吸引実験による樹液流速速度の比較

○佐藤貴紀・加藤大貴・橘 隆一

東京農業大学地域環境科学部

カラマツは寒冷地における主要な人工林樹種の一つであり、近年木材加工技術の発達により木材需要が増え、カラマツ人工林の新規造成も進んでいる。そのため、カラマツ人工林の水消費量、すなわち蒸散量を明らかにすることは流域の水資源管理という観点から重要である。熱消散法は単木および林分スケールの蒸散量を求めることを目的として、国内外で広く利用されている。しかし近年、熱消散法によって算出した蒸散量が実際の蒸散量と大きく異なっており、樹種毎にキャリブレーション実験を行う必要性が指摘されている。そのため、本研究では岩手県八幡平市に生育するカラマツ 10 本を対象として丸太を切り出し、樹頂側にアタッチメントを設置することで減圧し、反対側を水につけることで人工的に樹液流を発生させる吸引実験を行い、それと同時に熱消散法による樹液流計測を行い両者の比較を行った。その結果、熱消散法による樹液流速速度  $F_{d,sap}$  と吸引実験による樹液流速速度  $F_{d,abs}$  との関係は、 $F_{d,abs} = 0.57 F_{d,sap}$  ( $R^2 = 0.90$ ) であり、 $F_{d,sap}$  は  $F_{d,abs}$  に比べておよそ 40% 過小評価していることが明らかとなった。

## PJ-53 定点連続撮影による降雪イベントごとの遮断率の推定

○河野智紀<sup>1</sup>・小谷亜由美<sup>2</sup>・猪越翔大<sup>2</sup>・五味高志<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学農学部・<sup>2</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

本研究は、森林の林冠構造の違いと降雪時の気象条件(降雪量や気温など)による降雪遮断量の評価を目的とした。岐阜県郡上市内ヶ谷流域内スギ壮齢林(谷地形、立木密度 737 本/ha、天頂角 45 度開空度 35%)、ヒノキ壮齢林内(尾根地形、1049 本/ha、22%)、および各隣接林外地点の計 4 箇所、インターバルカメラとスケールを設置し、2022~24 年で 3 時間ごとの写真データを取得した。日中消雪の影響を受けにくい 7~9 時の画像から日積雪深を 1 cm 括約で判読し、降雪量を当該日積雪量 - 前日積雪量で算出し、観測期間全体と降雪イベント毎の遮断率を算出した。2023 年 12 月~2024 年 4 月の総林外降雪量 433~482 cm であり、遮断率はスギ林 57%、ヒノキ林 74% となった。この要因は立木密度と樹冠開空度の違いに加え、樹形や葉の形状の違いによるものと思われる。各イベントの遮断率は、スギ林では降雪時日平均気温が 0℃ 以上の遮断率が 88%、0℃ 未満で 46%、ヒノキ林は 0℃ 以上の遮断率が 85%、0℃ 未満で 71% となった。この要因は、気温変化に伴う雪質の変化が樹冠への着雪性に影響を及ぼしたためであると考えられる。

## PJ-52 多面的計測によるスギ林分の遮断動態の評価

○飯田真一<sup>1</sup>・南光一樹<sup>2</sup>・Delphis F Levia<sup>3</sup>・清水貴範<sup>2</sup>・岩上翔<sup>2</sup>・小田智基<sup>2</sup>・宮沢良行<sup>4</sup>・香川 聡<sup>2</sup>・久保田多余子<sup>2</sup>・靱山寛樹<sup>2</sup>・横尾善之<sup>5</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup>デラウェア大学・<sup>4</sup>九州大学キャンパス計画室・<sup>5</sup>福島大学共生システム理工学類

森林に降った雨の 10~30% は遮断蒸発することが知られている。降雨中および降雨直後の日射と飽差は小さく蒸発は生じにくい環境であるにも関わらず、多量の遮断蒸発が生じるメカニズムについては不明な点が多い。遮断蒸発量は林外雨量から樹冠通過雨量と樹幹流量を差し引いた残差として求めるが、計測上の制約から降雨イベントスケールでの評価が大勢を占める。このため、降雨中に時々刻々と変化する「遮断動態」に関する報告は少なく、遮断蒸発メカニズムの理解が進まない一因になっていると考えられる。そこで本研究では、スギ林分を対象とした 1 時間ごとの遮断強度の計測に加えて、樹冠通過雨の成分分離(直達、滴下、飛沫)ならびに樹木の揺動計測に基づく固有周期の評価を行い、遮断動態を検討した。降雨の継続とともに滴下雨の割合は増加し、雨水による樹冠の飽和度の上昇を反映していると考えられた。樹木の重量と比例関係にある固有周期は降雨開始とともに増加し、降雨後に徐々に減少する傾向を示した。さらに、積算遮断強度は固有周期と正の相関を示したことから、遮断強度の変化は樹木の重量、すなわち降雨貯留量の変化を反映している可能性が高いことが示唆された。

## PK-1 作業道からの排水による斜面のマトリックポテンシャルの変化

○宗岡寛子<sup>1</sup>・鈴木秀典<sup>1</sup>・清水直喜<sup>2</sup>・酒井一幸<sup>2</sup>・釣田竜也<sup>3</sup>・関口寛人<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup>林野庁森林技術総合研修所林業機械化センター・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

作業道路路面からの排水は、盛土や地山斜面に浸透してそのせん断強度を低下させ、表層崩壊を誘発するとされる。しかし、この現象を実際に観測した例はない。本研究では、作業道からの排水が流下する流路上と流路外、各々 2 点(盛土法尻付近と、そのさらに下方の地山斜面(以下「地山斜面」))にテンシオメータを設置し、地表から深さ 30 cm のマトリックポテンシャルの変動を約 3 か月間観測した。

排水流路上では、降雨時のマトリックポテンシャルの上昇幅が排水流路外よりも大きかった。特に、盛土法尻よりも地山斜面での変動が大きく、ピーク雨量が 5 mmh<sup>-1</sup> 程度の降雨で飽和に近い状態までマトリックポテンシャルが上昇していた。また、排水流路上では 1 mmh<sup>-1</sup> 程度の弱い雨でもマトリックポテンシャルが上昇し、強雨が無い期間も湿潤な状態が維持されていた。各観測地点付近の深さ 10 cm、30 cm から採取したサンプルの飽和透水係数に顕著な差はなく、いずれも 10<sup>-4</sup> ms<sup>-1</sup> のオーダーであった。

今後、このような作業道排水による飽和度の上昇が、斜面の安全率にどのような影響を及ぼすか分析を行う。

## PK-2 森林作業道の損壊発生リスクを評価する地図の作成

○和多田友宏・臼田寿生

岐阜県森林研究所

壊れにくい森林作業道整備のためには、崩壊危険地等を考慮した線形検討が必要となる。崩壊危険地をより高精度に評価するため、林地の傾斜と平面曲率（凹凸）の数値（5mメッシュ単位）から、森林作業道整備における損壊発生リスクを区分する地図を作成した。

この地図の区分内容を検討するため、既設道で発生した損壊のうち、重大な災害につながる恐れが高い盛土崩壊との関係を調査した。

県内の既設森林作業道15路線（幅員3.6m以下）で調査した結果、盛土崩壊発生箇所のうち「傾斜35度以上かつ凹地形」に区分されていた箇所は約71%、「傾斜35度以上かつ凸地形」に区分されていた箇所は約20%、「傾斜30度以上35度未満かつ凹地形」に区分されていた箇所は約6%、「傾斜30度以上35度未満かつ凸地形」に区分されていた箇所は約3%であった。また、傾斜30度未満に区分されていた箇所での崩壊はなかった。この結果から崩壊危険地を高精度に評価するには、林地の傾斜30度および35度をしきい値とし、平面曲率と組み合わせた区分が適していることが明らかとなった。

## PK-4 作業道での簡易排水を用途とする粗朶の非破壊検査による分析

○山口 智<sup>1</sup>・小川泰浩<sup>2</sup>・鈴木秀典<sup>1</sup>・田中良明<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

本報告では主に作業道の横断排水溝への使用を想定された粗朶の空隙率を調べて排水能力の設計に資することを目的とする。一昨年に割竹やヒノキ枝条を使用する粗朶にX線CTスキャンを実施して3次元画像を得た。そこから粗朶の軸方向に垂直な面の断面を抽出し、断面画像から空隙率を算出する方法を確立して、既に行った他の簡易な測定方法による結果と比較した。今回は同じ3次元画像から粗朶の軸方向に平行な面（2面）の断面を抽出して空隙率を算出した。ヒノキ枝条粗朶と割竹粗朶で空隙率を比較したところ、ヒノキ枝条粗朶の方が高かった。これは一昨年に軸方向に垂直な面について調べた時と同様であった。等間隔にデータを取るにあたり測定間隔を狭めることで空隙率のデータに特徴が出るか検討した。また、中心部だけと全体で違いがあるか検討を行った。その結果、測定間隔を狭めた際には空隙率が増加がみられた。さらに測定間隔を狭めることで同様の動きをした末に収束すると考えられる。中心部と全体とでは割竹粗朶では中心部の方が空隙率は高くなったが、ヒノキ枝条粗朶では中心部の方が低くなった。

## PK-3 集材路の作設が土砂流出に与える影響の評価

○鈴木秀典<sup>1</sup>・山田祐亮<sup>2</sup>・岩上 翔<sup>3</sup>・小田智基<sup>3</sup>・久保田多余子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

集材路の作設が土砂流出に与える影響を評価するため、集材路の作設を伴う皆伐が行われた流域からの流出土砂量を計測した。測定は、森林総合研究所の常陸太田試験地で行った。試験地内の量水堰に堆砂した土砂を流出土砂の計測対象とし、堰内に堆積した土砂の深さを複数箇所計測して堰内の堆砂量を求めた。計測した流域（約2.5ha）内はすべての範囲で皆伐が行われ、流域内に作設された集材路延長は464mであった（流域内路網密度187m/ha）。対照流域として皆伐および集材路の作設が行われなかった近隣流域（約0.8ha）でも同様の計測を行った。皆伐作業の終了直後から計測したところ、約5か月間の流出土砂量が0.33m<sup>3</sup>/haとなった。一方、対照流域における同期間の流出土砂量は0.23m<sup>3</sup>/haであった。これらの計測条件をRUSLEモデルに適用し、実測値とモデルによる予測値との比較を行う。

## PK-5 ロングリーチハーベスタを用いた伐倒造材作業の生産性

○長谷川兼都<sup>1</sup>・岩岡正博<sup>2</sup>・松本 武<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学農学部・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

現在日本の林業では高密度路網を利用した作業システムが普及しており、そこではハーベスタ、プロセッサ、そしてフォワーダが使われている。特にハーベスタは伐倒から枝払い、測尺、玉切りまで行えるが、ハーベスタは通常の油圧ショベルをベースマシンとしているため、傾斜地において作業道上から伐倒可能な範囲が狭い。そこで本研究では傾斜地の針葉樹林における伐倒造材作業の効率と安全性向上を目的に、テレスコピックアームを搭載し作業範囲を広げたロングリーチハーベスタの導入効果を検証した。作業時間を観測し、ビデオ記録をもとに材積やサイクルタイムを算出した。また、レーザー距離計を使用して木寄せ距離を測定し、満タン法により燃料消費量の計測を行った。これらを用いて、ロングリーチハーベスタによる作業の労働生産性やコストと作業道上から立木までの水平距離との関係をモデル式で表し、シミュレーションを構築した。また、通常の油圧ショベルをベースとするハーベスタと比較し、ロングリーチハーベスタを使用することによる作業範囲拡大の効果について、労働生産性やコストを指標として明らかにした。

## PK-6 下刈り作業の機械化に向けた研究

○大地純平

山梨県森林総合研究所資源利用科

試験では肩掛け式下刈機を用いた従来からの下刈り作業（以下「従来作業」）と、「自走式草刈機＋肩掛け式草刈機（自走式草刈機で処理できない苗際等の仕上げ）：以下『代替作業①』』及び「FPV 機器搭載自走式草刈機（目視外遠隔操作）：以下『代替作業②』』での代替作業とを比較し、労働負荷、作業効率等の調査を行った。

従来作業と代替作業①の試験は「植栽1年後の平地」で行い、従来作業では123m<sup>2</sup>を32分26秒、代替作業①は126m<sup>2</sup>を30分48秒で作業完了し、代替作業①の効率が7%良い結果となった。肩掛け式草刈機の使用率は、従来作業の100%に対し、代替作業①では34%程度に抑えられた。従来作業と代替作業②の比較は「無植栽の傾斜地（30度）」で行い、従来作業では131.29m<sup>2</sup>を44分32秒、代替作業②では136.78m<sup>2</sup>を12分30秒で処理し、代替作業②は従来作業の3.56倍の処理が可能であり、自走式草刈機を活用することで大幅な作業負荷軽減が期待できる結果となった。

自走草刈機での下草刈り作業効率化には、地拵え、植栽作業から見直し、ラジコン地拵え機等での林地残材粉碎処理、植栽木の整列植栽などを導入する必要がある。

## PK-8 林業機械自律走行における作業道逸脱防止のための経路計画に関する一検討

○有水賢吾・伊藤崇之・中込広幸・猪俣雄太

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

林業における労働力の減少や安全性向上の観点から、林業機械の自律化に関する技術開発が進展している。特にフォワーダの自動走行については実際の作業道上での実証事例が報告されている。しかし、作業道のような狭路においては走行時に許容可能な制御誤差が比較的小さく、一定以上の制御誤差が即座に作業道からの逸脱という重大な災害に直結する。このため、フォワーダ自律走行の安全性確保のためには作業道からの逸脱を防止する冗長的なシステムが必要である。本研究では、フォワーダ自律走行を想定した作業道逸脱防止システムを開発した。

本システムではカメラ画像からセマンティックセグメンテーションを利用して作業道を検出し、ステレオカメラから取得した3次元点群と統合することで作業道の3次元点群を作成する。その後、検出した作業道点群の中心を通過する経路を走行するように機械に旋回指令を与えることで作業道からの逸脱を防止する。システムの適用性評価の結果、目標走行経路と車体位置の道幅方向の差はRMSE 0.263mであり、システムが逸脱防止に有効であることを確認した。

## PK-7 短伐期ヤナギ類におけるケーンハーベスター収穫作業の検討

○岡子光太郎・佐々木史・松浦崇遠

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

ヤナギ類のエネルギー資源作物としての生産可能性を検討するため、富山県内の耕作放棄地にヤナギ類を植栽し、生育後にサトウキビハーベスタ（ケーンハーベスタ）による収穫を試みた。使用したヤナギ類はカワヤナギ、コゴメヤナギ、マルバヤナギで、2023年3月に富山県内の自生地より枝を採取し、穂木を作成した。富山市内の休耕地に牛糞及び鶏糞を施用し、畦立て（畦肩幅80cm）後、黒色ポリエチレンフィルムでマルチングを行った3箇所の試験圃場（D、E、F）に、同月中に穂木を植え付けた。なお植栽仕様は株間40cmの二条植えとした。収穫前の2024年9月に生育状況を調査したところ、樹種や圃場によって生育に大きな差が認められた。平均樹高を比較すると、最大は圃場Dのマルバヤナギ（平均359cm）であり、最小は圃場Eのコゴメヤナギ（平均91cm）であった。2024年10月にケーンハーベスタ（UOTANI 120K-W）による収穫試験を実施した。刈取り作業速度は平均1.1km/hであったが、土壌の乾湿状態などにより作業速度は大きく変動した（0.4～3.5km/h）。また、刈取り時に根株の引き抜けが多数確認された。

## PK-9 超音波測距センサの移動体からの測距性能

○岩岡正博<sup>1</sup>・小野 祥<sup>2</sup>・松本 武<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>元東京農工大学大学院農学部

作業道上を走行するフォワーダが、作業道を逸脱しないための予防安全や自動走行の補助として、安価な超音波センサを用いた車体から法面までの距離測定を研究している。これまでに、法面がセンサに正対していない場合の角度による測距精度の低下と、法面表面の土質による測距精度への影響などを検討し、測距精度を許容できる正対からの角度を明らかにするとともに、土質による影響の大きさを明らかにし、この超音波センサを用いる場合のフォワーダへの適切な取り付け高さ、取り付け時の水平からの適切な俯角を求めている。今回は移動体にセンサを取り付けて法面の測距試験を行い、移動による測距精度の低下と移動速度の影響を明らかにした。さらにその結果を用いて、このセンサを用いた予防安全装置や自動走行補助の可否について評価した。

## PK-10 オーガ付き電動クローラ型 1 輪車用の植栽位置誘導システムの開発

○佐々木達也<sup>1</sup>・山口浩和<sup>2</sup>・茅根幸人<sup>3</sup>・上月康博<sup>4</sup>・猪俣雄太<sup>2</sup>・中田知沙<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>3</sup> 茨城県森林組合連合会・<sup>4</sup> elevelabo 合同会社

電動 1 輪車を用いて植付け位置を決め、植穴掘りを行うためには、作業者がハンドルから手を放し、間竿を用いて間隔を計測するかまたは他の作業者が間竿で測定しながら植付け位置に印をつけていく作業が必要になる。後者は人工数が増えること、および前者、後者とも間隔測定作業は従来と同様の作業で時間の短縮にならないことが予想される。苗間の間隔測定時間の短縮を目指し、RTK-GNSS を用いて自車位置および植栽位置を表示し、かつ将来の機械による下刈り等に役立てるために植穴を掘った位置の座標を記録するソフトウェアを開発した。電動 1 輪車の現在位置から設定した苗間で簡易的に植栽位置座標を作成し、植栽可能な位置を画面マップ上に表示する。位置誘導では時間を掛ければ位置を調整することで精度は向上するが作業能率は低下する。そのため、精度は期待しないが能率向上を目指すやり方（速度重視）と植栽位置の精度を重視したやり方（精度重視）について試験を行った。その結果、速度重視では苗間移動時間が中央値で 9 秒 / 本（5~25 秒 / 本、平均では 10.3 秒 / 本）、精度重視では中央値では 12 秒 / 本（8~29 秒 / 本、平均 12.7 秒 / 本）であった。

## PK-12 3次元点群によるヒノキ天然更新林分における立木位置のマッピング

○大塚 大・瀧誠志郎・中澤昌彦

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

天然下種において、定着した下層木へと世代交代を完了するにあたり、上層木は伐出されなければならない。この伐出にともない、下層木は損傷する。下層木の効率的な活用に向けて、損傷を軽減する伐出の解明が重要である。これまでに、平面空間上における損傷の発生箇所は、伐出における上層木と下層木の衝突を再現することによって説明できることが明らかになった。したがって、両者の衝突が最少となる伐出を解明することにより、定量的に損傷の軽減を達成する伐出を提示できると考えられる。例えば、伐倒において、上層木が下層木に衝突し得る領域は、上層木の形状と伐倒方向によって推定される。すなわち、伐出予定のすべての上層木を対象として、衝突を受ける下層木の総量が最少となる伐倒方向の組合せを探索することにより、下層木に配慮した伐倒を視覚的に示すことができる。このことは、天然下種における伐出技術の向上に寄与する。一方、探索のために、上層木と下層木それぞれの立木分布が明らかになっている必要がある。本研究は、LiDAR-SLAM による天然更新林分の計測を行い、個体単位で立木分布を取得することについての検討を行う。

## PK-11 CLAS を用いた電動クローラ型 1 輪車の車両誘導手法の検討

○山口浩和<sup>1</sup>・佐々木達也<sup>2</sup>・茅根幸人<sup>3</sup>・上月康博<sup>4</sup>・中田知沙<sup>1</sup>・猪俣雄太<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> 茨城県森林組合連合会・<sup>4</sup> elevelabo 合同会社

造林作業における労働負担の軽減と労働生産性の向上を目的として、苗木運搬および植栽作業を補助する電動クローラ型 1 輪車（以下、1 輪車）の活用を進めている。本機は荷台後方に電動オーガを搭載することでコンテナ苗を運搬しつつ植栽穴掘り作業にも使用できるが、機械を操作しながら苗木間隔を計測し、植え付け位置を決定することが難しく、事前の計測およびマーキング等が必要となるため人工数が増えることになる。そこで、1 輪車を次の植栽位置へ誘導し、間竿等による計測を不要とするアプリケーションの開発を同時に進めている。これまで RTK-GNSS 受信機を 2 台用いて、車両のグローバル位置座標と車両の向きを推定し、視覚的に次の植栽位置の候補を表示するアプリケーションの開発を行った。しかし、小型の 1 輪車にアンテナ 2 台を搭載するとシステムが大きくなり作業性に少なからず影響があった。また、造林地の条件によっては補正情報等が受信し辛い状況もある。そこで、CLAS 型の受信機 1 台と IMU を用いて、車両位置および車両の方向を推定する方式を検討した。本報告では、本方式を用いて造林地内で 1 輪車を誘導した際の作業能率および作業性について報告する。

## PK-13 ドローン空撮画像を用いた造林初期のモニタリング手法の検討

○海津江里<sup>1</sup>・石川智代<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 三重県林業研究所・<sup>2</sup> 三重県庁

三重県内のスギ・ヒノキ人工林は、高齢級の割合が高くなっており、今後、素材生産量増加への期待とともに主伐、再造林が増加すると予想される。植栽した苗木が健全に成長し成林するためには、定期的な見回り点検が必要であるが、造林地は、道路からのアクセスが悪く点在することや、林業従事者の不足により造林地全体を見回すことは困難となっている。一方で最近では、造林補助事業において、植栽や下刈り実施地については空撮用ドローンにより造林地を撮影し作成したオルソ画像を現地検査の代わりに使用できるようになっており、今後、林業事業体へ空撮用ドローンの導入が進む可能性がある。そのため、ドローンを造林地の点検作業に活用できれば、短時間で現地状況を把握でき、造林地の見回り点検作業の省力化が期待できる。

そこで、本研究ではスギもしくはヒノキの新植地において、植栽後数か月以内と成長期を過ぎた冬季にドローン空撮及び標準地調査を実施し、オルソ画像および DSM の変化と標準地調査結果を比較することにより、造林初期のモニタリングにドローン空撮データを活用する方法を検証した。

## PK-14 モンゴルにおける欧州型 CTL を考慮した枯死木利用可能量推計

○高木幹太<sup>1</sup>・有賀一広<sup>1</sup>・池田勇太<sup>1</sup>・石栗 太<sup>1</sup>・白澤紘明<sup>2</sup>・Biligt, Battuvshin<sup>3</sup>・Ganbaatar, Chultem<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>3</sup> モンゴル科学技術大学

本研究ではモンゴルにおける欧州型 CTL を導入した場合の枯死木未利用材利用可能量推計を行った。対象小班 96,379 のうち最適な集材方法が欧州型 CTL となった小班の数は 96,224 であり集材コストを削減することができた。利用可能小班数は 96,361 であり、99% の小班が利用可能となった。枯死木の利用可能量は 94,049,273 m<sup>3</sup> と推計され、内訳は製材用材が 32,158,369 m<sup>3</sup>、薪材が 40,991,066 m<sup>3</sup>、未利用材が 20,899,838 m<sup>3</sup> であった。需要量に対する利用可能量は製材用材が 104.3 年分、薪材が 40.9 年分、未利用材が 0.6 年分であった。従来の集材方法を使った推計と利用可能量はほとんど変わらなかった。

## PK-16 林業事業体従業員の潜在的ストレスの程度

○鶴飼一博

静岡県立農林環境専門職大学短期大学部

平成 9 年労働者健康状況調査によると、林業は、鉱業、建設業、製造業、電気・ガス・熱供給・水事業、運輸業、通信業、卸売・小売業・飲食店、金融・保険業、不動産業、サービス業と比較して、「疲れる」や「仕事等に関する強い不安、悩み、ストレス有」と回答した割合が低かった。緑の雇用事業により林業労働者の育成面での環境改善は見られるものの、10 年目の定着率は 5 割を切っていることから、就業環境には課題があり改善が必要と考える。静岡県内の 8 事業体を対象に、質問紙法によりアンケート調査を行った。調査内容は、属性、J-SACL によるストレス感と生き生き感、独自アンケートによる仕事満足度とした。7 事業体 122 人から回答を得た結果、次の傾向が見られた。(1) 一般的な成人と比較して、ストレス感は低い、生き生き感が同程度であった。(2) ストレス感は、20 代が最も低く、30 代が最も高く、30 代以降は年齢とともに低くなった。(3) フォレストワーカーの方がプランナー・事務よりもストレス感が低かった。(4) 給料、将来への不安、研修制度の満足度は低かったが、労働時間や役割に関しては高かった。

## PK-15 スギ原木の直径成長パターンと強度等級区分の関係

○杉村 翼<sup>1</sup>・原田喜一<sup>2</sup>・長島啓子<sup>2</sup>・中田康隆<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

これまで原木の強度は平均年輪幅、未成熟材部（内側 15 年輪）の平均年輪幅、外側 15 年輪の年輪幅等との関係が示されてきた。未成熟材部や外側 15 年輪の年輪幅は直径成長のパターンを示していると考えられ、直径成長パターンを表す指標との関係が解析できれば、強度の高い原木を生産するための森林施業のあり方を考える一助となると思われる。本研究ではリチャーズの成長曲線のパラメータを直径成長パターンを表す指標と考え、それらと強度等級との関係を見出せるかを検討した。まず採材位置（元玉、2 番玉等）を把握した原木 63 本を対象に、木口の写真を撮影するとともに、末口の直径、材長及び簡易型原木強度測定器（HG-2020）による固有振動数の測定を行った。そして固有振動数を用いて原木の動的ヤング係数を算出し、各原木の強度等級判定を行った。また、撮影した木口の写真をもとに原木の年輪数、年輪幅を測定し、リチャーズ成長関数を用いて成長曲線の算出を行った。そして、各原木のリチャーズ成長関数のパラメータ ( $m, k/(2m+2)$  等) と強度等級との関係を決定木分析によって解析した。

## PK-17 急傾斜林地における環境色彩分布と林業作業者の視認性

○松村哲也<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 信州豊南短期大学・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

視認性の高い色彩を林業作業者の被服や装備外装色として採用することで林業作業の安全性を高めようと企図する場合、作業地の傾斜が作業者を取り巻く環境色彩に影響を与えることに留意する必要がある。平坦な林分に比較して急傾斜林分では、作業者が傾斜の山側を背景とした時に地表面の色彩成分が、谷側を背景とした時には樹幹と枝葉の色彩成分が環境色彩中で優勢となる。本報告では、愛媛県今治市玉川町内の南東向き急傾斜ヒノキ林内（傾斜角約 30°）に調査地を設け、林内環境色彩の測定と色彩分布の算出を行い、より視認性を高く維持できる色彩を求めた。さらに作業者が「視られる」際の視線の角度に着目すると、急傾斜斜面上では斜面上下に互いの距離が離れるほど視線は仰角あるいは俯角を構成することから、作業者の頭部・上半身前後・下半身前後に着用する被服・装備を想定して視線角度を踏まえた色彩配色について考察した。

## PK-18 林業の労働災害発生率は従業者規模によって異なるか？

○猪俣雄太<sup>1</sup>・中田知沙<sup>1</sup>・松村ゆかり<sup>2</sup>・山口浩和<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域

林業は他の産業と比較すると死傷年千人率が高く、危険な産業と言える。一般的に小規模事業所ほど、死傷年千人率が高いと言われているが、林業では事業所の規模による千人率の違いは明らかになっていない。そこで、事業所の規模が労働災害の発生率に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、労働災害の件数の多い主要な起因物（立木等やチェーンソー）を対象に、事業所の規模別に死傷年千人率を算出した。死傷年千人率は死傷病報告の写しから得た事業所の規模ごとの労働災害数を、経済センサス-活動調査の林業従業者数で除することで算出した。算出期間は2019~2021年の3年間で、事業所の規模は「1~4人」、「5~9人」、「10~29人」、「30~49人」、「50人以上」の5階級とし、都道府県別に事業所の規模ごとに死傷年千人率を算出した。その結果、立木等では従業者「1~4人」の事業所は「5人以上」の事業所より、有意に死傷年千人率が高いことが認められ、またチェーンソーでは従業者「1~4人」の事業所は「50人以上」の事業所より、有意に死傷年千人率が高いことが認められ、林業でも小規模事業所で発生率が高いことが示された。

## PL-1 森林の消失と断片化はキツツキが果たす生態系機能に影響を与えるか？

○安田和真<sup>1</sup>・加藤大貴<sup>1</sup>・直江将司<sup>2</sup>・天野達也<sup>1,3</sup>・吉川徹朗<sup>4</sup>・栃木香帆子<sup>5</sup>・小池伸介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> クイーンズランド大学・<sup>4</sup> 大阪公立大学・<sup>5</sup> 東京大学

人間活動による土地利用の変化により、天然林の消失や断片化が世界的に広がっている。日本では戦後の木材需要の増加に伴い、多くの天然林が伐採され針葉樹の人工林へ転換された。このような天然林の消失や断片化の影響を受けやすい動物として、森林に依存するキツツキが挙げられる。これまで、天然林の消失と断片化がキツツキに与える影響は明らかにされてきたが、樹洞や倒木形成など生態系機能に与える影響は未知であった。本研究の結果、キツツキが多く生息する天然林は、周囲に広葉樹林が多いだけでなく、こうした天然林では数年後にキツツキにより形成された樹洞や倒木が多く確認された。一方で、倒木が多く確認された森林には、林縁部が多いといった特徴は認められなかったことから、森林の断片化よりも消失がキツツキの生息や生態系機能に負の影響を与えることが示された。さらに、小型キツツキでこれらの関係が顕著であった。調査地周辺には壮齢の人工林が多く、大型キツツキにとって営巣可能な木が人工林にも存在したことが関係したと考えられる。本研究は森林生態系を健全に維持するうえで、景観スケールでの森林管理計画の策定の提案に寄与することが期待される。

## PK-19 森林作業における傷病部位からみた労働災害

○中田知沙・猪俣雄太・松村ゆかり・山口浩和

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

林業における労働災害の死傷者数は、2023年に1140件となり、近年減少傾向にあるものの、依然として死傷年千人率は全産業の約10倍と最も高い。森林作業は手持ち機械や大型林業機械の操作まで多岐にわたることから、傷病部位が様々である。しかし、傷病部位の分析例は一部の森林作業に限定され、その全容は明らかでない。また、死傷災害の全件を対象とした解析はまだ少ない。そこで本研究では、傷病部位に着目して林業における労働災害の傾向について解析した。厚生労働省が所有する休業4日以上労働者死傷病報告を用いて、過去5年間（2019年~2023年）の計6127件のデータを傷病部位ごとに分類し、その傾向を分析した。その結果、(1) 傷病部位は各年とも下肢が最も多く、次いで上肢、胴体が多いこと、(2) 頸部や複合部位での重症度（休業見込み日数）が高いことなどがわかった。今後は、これらの発生状況を考慮した対策を検討、実施していく必要がある。

## PL-2 ヒノキのルートマットがA層の土壤動物群集に与える影響

○林 亮太<sup>1</sup>・藤井佐織<sup>2</sup>・吉田智弘<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>・杵山哲矢<sup>4</sup>・谷川東子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・<sup>3</sup> 東京農工大学農学部FSセンター・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科

あいち海上の森のヒノキ人工林は、極端に酸性な土壌（pH<4）である。高い土壌酸性度に応答したためか、一部地域でヒノキ細根が非常に多く、表層に厚いルートマットが発達している。我々はこれまでに、ヒノキのルートマットが厚いほど、そこに棲息する中型土壤動物（小型節足動物）の全個体数が多く、特に移動性の高い表層性トビムシや捕食性種を多く含むトゲダニ目でその傾向が顕著であることを明らかにしてきた。これは、ルートマットが厚いと、土壌小型節足動物の棲息空間が拡大されるためだと考えられる。しかし、ルートマットが厚い場所で、その直下に存在するA層でも土壌小型節足動物の個体数が多いのかは不明である。細根はデトリタスや滲出物として土壌に多くの炭素を供給する器官であり、土壌小型節足動物は土壌炭素含量が高いほど多いことも報告されている。そのため、ルートマットが厚いほどA層に土壌有機物が蓄積し、土壌小型節足動物は多いのではないかという仮説を導いた。本研究では、A層に注目して、そこに棲息する土壌小型節足動物群集にルートマットの発達程度が与える影響を明らかにすることを目的とした。本発表ではそれらの結果とともに考察する。

### PL-3 エタノール注入スギ丸太による養菌性キクイムシの誘引：穿孔孔の分布解析

○中山直紀・梶村 恒

名古屋大学大学院生命農学研究所

養菌性キクイムシの一部の種はエタノールの揮発成分に誘引される。この習性に基づき、外国では、エタノール注入木を用いた穿孔試験が行われている。その穿孔孔数のデータは蓄積されているが、分布様式の知見は不足している。日本での研究例は無く、演者らが2023年に着手した。今回は2024年の結果を発表する。

4・5・6月にスギの生立木を伐倒・玉切り後、丸太の樹幹にドリル穴を開けてエタノールを注入し、林内に設置した。対照区の丸太には蒸留水を注入した。各丸太を約4週間後に回収し、この時点でキクイムシの活動を止めるため冷凍保存した。解凍後に割材し、養菌性キクイムシの種同定と、穿孔孔の数および部位の記録を行った。

ほぼ全ての穿孔孔がハンノキキクイムシとトドマツオオキクイムシによるものであった。丸太の幹表面を4分割して穿孔孔数を対照区と比較すると、ハンノキキクイムシでは、4面ともエタノール注入で有意に増加した。同一丸太では、エタノール注入穴を含む面で有意に増加し、その分布の集中性はI<sub>b</sub>指数によって、特に5月丸太で裏付けられた。木口でも、エタノール注入穴を含む面に多く穿孔すること、なども示された。

### PL-5 クマイザサ衰退地点から推定したニホンジカの冬季生息地選択

○吉田理紗<sup>1</sup>・中森さつき<sup>2,3</sup>・藤垣遼大<sup>4</sup>・野澤秀倫<sup>3</sup>・植村早詠<sup>5</sup>・安藤正規<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学大学院応用生物科学研究科・<sup>2</sup> 岐阜県立森林文化アカデミー・<sup>3</sup> 岐阜大学大学院連合農学研究所・<sup>4</sup> 林野庁関東森林管理局伊豆森林管理署・<sup>5</sup> 岐阜大学応用生物科学部

岐阜大学山演習林内ではクマイザサ群落が衰退する箇所（以下ササ群落衰退地点）がスポット状に複数箇所確認されており、食痕等の観察状況からニホンジカの秋から春にかけての採食による影響を受けた結果と考えられる。また、このような山演習林内のササ群落衰退地点は尾根筋でよく観察される。本研究では、尾根筋に形成されたササ群落衰退地点の地形（標高、斜面傾斜、斜面方位、日射量）や森林タイプ（落葉広葉樹、落葉針葉樹、常緑針葉樹）における特徴を明らかにすることを目的とした。演習林内の尾根11本に設定したルートを踏査し、ササ群落衰退地点が発見された場合はGPS端末を用いて外縁を記録した。すべての踏査ルートを10mごとに区切った点を解析単位とし、各点におけるササ衰退の有無を応答変数、標高、斜面傾斜、斜面方位（南北成分及び東西成分）、日射量、森林タイプを説明変数としたGLMMを構築した。総距離5,814mの尾根ルートを踏査した結果、ササ群落衰退地点を25箇所発見した。解析の結果、ササ群落衰退地点は、西寄り斜面で日射量の多い地点に出現しやすいことが明らかとなった。森林タイプはササ群落衰退地点の有無に影響を与えなかった。

### PL-4 Factors influencing the number of mycangium pits in *Platypus quercivorus* females

○Gabriel Fiakporu<sup>1</sup>・Naoto Kamata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>The University of Tokyo

*Platypus quercivorus* carries *Raffaella quercivora* in mycangium pits and causes oak mortality (JOW). We investigated effects of temperature, date of emergence, and parental size on the number of pits to determine the factors influencing the number. Broods with small or large numbers of mycangium pits were selected from a standing oak trees killed by the JOW. The small or large pairs were inoculated onto fresh oak logs and incubated at four different temperatures. Effects of temperature (18, 22, 26, and 30 °C), parental size, and date on the pit numbers of the offspring was determined by GLM. Results revealed significant negative effects of temperature and date, and positive effect of mother size. The temperature effect was about twice and three times as strong as mother size and date, respectively.

### PL-6 ニホンジカによる森林の環境変化が土壤動物群集に与える影響

○熊木順生<sup>1</sup>・梅木 清<sup>2</sup>・平尾聡秀<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学農学部・<sup>2</sup> 千葉大学園芸学部

土壤動物は森林の有機物分解や養分循環に主要な役割を果たし、環境変化に敏感に反応するため森林の環境変化が土壤動物群集に与える影響を明らかにすることは重要である。日本では高密度状態のニホンジカ（以下、シカ）が森林植生や土壤環境を改変しており、土壤動物群集にどのように波及するかは十分には解明されていない。そこで本研究では、シカの有無に伴う土壤動物群集の変化とその要因を明らかにすることを目的とした。奥秩父山地の亜高山帯林から冷温帯林に標高に沿って設置されたシカ排除区・対照区10地点において、表層土壌を採取しツルグレン装置を用いて土壤動物を抽出した。また、リターの厚さや土壤CN比、植生など環境条件も調査した。そして、シカ排除区と対照区の土壤動物群集を比較し、環境条件との関係を一般化線形モデルで解析した。シカ排除区では土壤動物の個体数、分類群数はともに減少し、特にリター食者で大きな影響がみられた。この変化は主にリターの厚さや周囲の広葉樹の割合から説明できることがわかった。これより、生息場所の質や餌資源となるリター量がシカによって低下し、土壤動物の個体数や多様性が減少することが示唆された。

## PL-7 ニホンジカが樹木の实生に与える影響とその要因

○田中隆史<sup>1</sup>・中森さつき<sup>2,3</sup>・安藤正規<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学応用生物科学部・<sup>2</sup>岐阜県立森林文化アカデミー・<sup>3</sup>岐阜大学大学院連合農学研究科

ニホンジカ（以下シカ）が高密度に生息する複数の地域において、シカの採食による樹木の实生への影響が報告されている。一方、岐阜大学位山演習林のシカ生息密度は、約 11 頭 / km<sup>2</sup>（2014～2019 年）とそれほど高くなく、シカの採食による実生への影響はまだ報告されていない。本研究では、林床にクマイザサ（以下ササ）が優占する位山演習林において、2015 年に 4 つの防鹿柵を設置し、柵内外の調査区で実生追跡調査およびササ稈密度調査を毎年行った。また 2024 年にササの刈り取りを行い、乾燥重量を測定した。10 年間のデータをもとに、柵とササ稈密度が実生の出現密度、成長率および生存率に及ぼす影響、柵がササの稈密度および乾燥重量に及ぼす影響について、GLMM もしくは状態空間モデルを構築して解析した。解析の結果、柵は実生の出現密度および生存率には影響を与えず、成長率には正の効果を示した。ササ稈密度は実生の出現密度には影響を与えず、成長率および生存率には負の効果を示した。ササの稈密度および乾燥重量は柵内外で差がなかった。本調査地では、シカによる実生やササへの直接的な影響は大きくなく、柵の効果が不明瞭となったと考えられた。

## PL-9 松枯れの進行が希少鳥類種チゴモズの繁殖地選好性に及ぼす影響

○立石幸輝<sup>1</sup>・鎌田泰斗<sup>2</sup>・村上拓彦<sup>2</sup>・関島恒夫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>新潟大学農学部

元来、風や飛砂被害の軽減を目的に成立した海岸林は、渡り鳥にとっての重要な生息地として認知されている。なかでも絶滅危惧 I A 類（環境省）に指定されているチゴモズは、近年、海岸林での繁殖が確認されており、林の保全は本種保全に欠かせない。しかしながら、こうした林はクロマツを主とする樹木で構成されているため、今後も進行し続けるであろう松枯れによる繁殖への影響を予見し、将来を見越した保全策を講じることが喫緊の課題である。

これまでの研究で、Sentinel2 (GIS) から NDVI 等を取捨し類別した、植生タイプを説明変数とした統計モデルを作成し、植生タイプで採餌適地を予測できること、営巣適地が周辺の採餌適地に依存することが示された。そこで、松枯れの直接的影響評価として① UAV 空中写真から推定したマツ枯死木の樹冠面積が、採餌・営巣の在 or 不在をわけられるか？（松林面積を共変量とした ANCOVA）、間接的影響評価として②各植生タイプとマツ生存木本数との関係性から、松枯れがどこでどれくらい進行したときに採餌や営巣適地の分布が変わるか？（シミュレーション）を検証した。その結果、松枯れが進行すると採餌・営巣適地が減少することが示唆された。

## PL-8 人間活動はシカに非消費型捕食者効果を及ぼすのか—音声実験による評価—

○玉木麻香・平尾聡秀

東京大学大学院農学生命科学研究科

近年の日本は、林業の衰退や狩猟者の減少など自然への人為的働きかけが縮小している。その結果、シカと人間の接触機会は減少しているが、そのようなシカは捕食者である人間を脅威として認識していない可能性がある。そこで、本研究では人間との接触機会が少ない奥山に生息するシカが、人間活動による非消費型捕食者効果の影響を受けているのかを明らかにすることを目的とした。野外音声実験を行い、人間活動がシカの行動形質と時空間的活動に与える影響を調べた。東京大学秩父演習林滝川流域・入川流域内に 200 m 間隔で格子状にカメラを 40 台設置し、内 20 地点を音声区、残り 20 地点を無音区とした。各流域の音声区に赤外線センサー付きのスピーカーを設け、人間活動を模した狩猟・登山音声と調査地内の森林内で恒常的に聞こえるサルを放送し、シカの反応をカメラで撮影した。その結果、日周活動の変化は見られなかったが、無音区・サル音声よりも人間活動を模した音声で警戒が高く、音声を避けた生息地利用が見られた。このことから、シカが音声から人間の存在をリスクと認識しており、捕食回避の影響は行動形質だけでなく空間的活動まで及ぶことが示唆された。

## PL-10 東京農業大学奥多摩演習林におけるナラ枯れ被害木分布の地理的特徴

○岡本稜平・田中 恵・上原 巖

東京農業大学地域環境科学部

ナラ枯れは、近年標高 1000 m 以上の高標高域でも発生している。高標高域では、単木のあるいは小集団的な小さな被害が発生していることが多い。東京農業大学奥多摩演習林（東京都奥多摩町）でもナラ枯れ被害が拡大することが懸念されている。したがって、本研究ではミズナラを対象に標高約 800 m～1450 m までの高標高域において、現地調査及び GIS によってナラ枯れ被害を把握し、ナラ枯れ被害木分布の地理的特徴を明らかにすることを目的とする。調査方法は、現地で非穿入木・穿入生存木・穿入枯死木の胸高直径と座標データを記録し、GIS で標高・傾斜量・傾斜方位・日射量を解析した。その結果、674 本を調査し、被害は全体の 41 %、枯死率は 13 % であった。また、胸高直径が大きい個体ほど被害を受けやすく、高標高においてより穿入木が多く見られ、また、傾斜量は比較的低い傾向がみられた。これらの結果から、高標高域においてもナラ枯れは発生し、日射量が影響を及ぼす可能性が考えられた。現段階の奥多摩演習林においてナラ枯れは被害初期であり、今後さらに被害が拡大していくと考えられ、今後も継続的な調査を行う必要がある。

## PL-11 カシノナガキクイムシの忌避剤としてのヒノキチップの有効範囲と有効期間

○徐 碩飛<sup>1</sup>・鎌田直人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

カシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）が媒介すナラ枯れは、深刻な森林生物被害である。ヒノキの揮発成分にはカシナガの忌避効果があり、ナラ枯れ対策のマニュアル（初版）には2週間ごとに新しいチップに交換して忌避剤として利用できる記載があったが、有効範囲は不明であった。本研究では、ヒノキチップのカシナガに対する忌避効果の有効範囲を明らかにすることを目的とした。実験は、2024年6月5日から8月14日まで、東京大学秩父演習林影森苗畑で行なった。15本のミズナラを5グループ（各3本）に分け、6月19日から7月10日まで、4回にわたり毎週1つの処理区に新たにヒノキチップを設置した。約5kgのヒノキ丸太をチップパーで粉碎したチップを、不織布製の袋につめて、地上高約1mの位置の樹幹を一周するように設置した。残りの1区は無処理の対照区とした。粘着トラップを樹幹表面と樹幹から15cm～90cm離れた位置に設置し、毎週1回捕獲されたカシナガ成虫を回収して捕獲数を数えた。その結果、最大90cmの距離でも忌避効果が認められる場合もあったが、30cm以内の近距離では効果が顕著であった。また、設置後2週間以上は効果が持続することも再確認された。

## PL-13 和歌山県においてヒノキ皮付き丸太に穿孔する昆虫類

○法眼利幸<sup>1</sup>・坂本 淳<sup>1</sup>・中谷俊彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 和歌山県林業試験場・<sup>2</sup> 元 和歌山県林業試験場

和歌山県では通年伐採の増加により、山土場や貯木場等において集積された皮付き丸太に穿孔性昆虫による被害が多発している。基礎データ収集のため、ヒノキを対象に産卵する穿孔性昆虫の種と孔道の深さ等を調査した。山土場を想定した森林でヒノキを時期別に伐採し約1ヶ月置いた後、直径15～20cm、長さ50cmの皮付き丸太を切り出し、産卵されないよう容器に入れて森林に置いた。伐採から約250日後に丸太を割材したところ、6～10月の材にキイロホソナガクキムシの幼虫が多くみられ、材の深いところまで穿孔していた。山土場では本種の産卵に注意する必要がある。優良材の生産を目的とした伐採はこの時期を避けた方がよいと考えられた。また、本県の原木の流通過程における穿孔性昆虫の被害実態と対応に関する聞き取り調査の結果、あらゆる過程においてその影響がみられた。被害材は安く販売され、木質バイオマスとされるケースもあった。殺虫剤の散布、成虫発生時期は原木の集積期間を短くするなどの対策が講じられていた。それぞれの過程で発生する枝や端材などの残材が繁殖源になると考えられ、適切に処理することで被害を軽減できる可能性が示唆された。

## PL-12 クリハラリスの生息する小島と生息しない対岸の半島間の昆虫相の比較

○上田明良<sup>1</sup>・後藤秀章<sup>2,3</sup>・金谷整一<sup>2</sup>・安田雅俊<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

外来哺乳類のクリハラリス (*Callosciurus erythraeus*) が昆虫個体群に与える影響解明の予備調査として、クリハラリス根絶前の大分市高島と対岸のクリハラリスの生息しない佐賀関半島の森林内で、衝突板トラップ、魚肉ベイトのピットフォールトラップおよびスズメバチ用トラップによる昆虫類捕獲調査を行った。昆虫グループ別にみると、カミキリムシ科とスズメバチ属の種数と捕獲数が佐賀関半島で有意に多く、高島ではクリハラリスの捕食による負の影響を受けていると考えられた。逆に腐肉食性のシテムシ科と糞虫類は高島で有意に多く、クリハラリスの死骸供給による正の影響を受けていると考えられた。また、オサムシ科は両者に差がなく、クリハラリスの影響を受けているとはいえなかった。種別にみると、オオナガコメツキ、ヤハズカミキリ、トゲヒゲトビイロカミキリおよびキイロスズメバチが負の影響を、クロシテムシとマメダルマコガネが正の影響を受けていると考えられた。本研究の結果は、根絶後に行われるクリハラリスの影響解明のための比較研究に利用できるだけでなく、特に注目すべきグループや種を提示することで調査対象の絞り込みを可能にする。

## PL-14 森林害虫のハバチ類はボルバキアに感染しているか？

○綾部慈子<sup>1</sup>・相川拓也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

森林食葉性害虫であるハバチ類は度々大被害をもたらしてきた。ハバチにはオスを必要とせずメスだけで増えていくため増殖力が高い「産雌性単為生殖」を行う種が含まれており、これが一因と考えられている。様々な昆虫種において、産雌性単為生殖の原因として細胞内共生細菌ボルバキアの感染が示されており、さらに、この共生細菌は、雌雄間の受精時でも細胞質不和合という現象を引き起こすことが知られている。しかし、生殖に関わる細菌の関与はハバチでは不明である。細胞内共生細菌感染による繁殖への影響とその機序がハバチにおいて明らかになれば、除去処理によってその繁殖を攪乱し増殖を抑えることで、ハバチの新たな防除技術開発につながる可能性がある。そこで本研究では、その足がかりとして、ブナの害虫であるブナハバチ（採取場所：神奈川県）とトウヒ類の害虫であるオオアカズヒラタハバチ（青森県）とにおいて、ボルバキア感染の有無を調べた。その結果、青森県のオオアカズヒラタハバチ個体群のみ感染していた。本種は雌雄ともに存在していることから、感染による影響として細胞質不和合を引き起こしている可能性がある。

PL-15 カラマツ類に対するマイマイガの摂食選好性  
—室内実験と造林地での被害例—

○内田葉子

北海道立総合研究機構林業試験場

北海道においてカラマツ類は重要な造林樹種であり、特にカラマツとグイマツの雑種  $F_1$  (以下  $F_1$ ) および  $F_1$  の中の特定品種「クリーンラーチ」(以下 CL) の造林が拡大することが見込まれている。一方で、カラマツでは、食葉性昆虫の大発生がたびたび生じており、食害を受けた幼齢木が枯死した事例がある。このことから、今後植栽量が増えるであろう  $F_1$  と CL における虫害の受けやすさや被害程度についての定量的な評価が必要である。カラマツ類の主要食葉性害虫であるマイマイガを用いて、複数種のカラマツ類の葉を与える摂食選好性実験を実施するとともに、カラマツと CL が隣接して植栽され、マイマイガ幼虫による食害が発生した造林地 2 地点にて、被害量を樹種間で比較した。カラマツ、グイマツ、 $F_1$ 、CL の 4 種を同時にマイマイガ幼虫に与えた結果、最初にカラマツを選択し摂食し始めた個体が多かった。また、24 時間後の摂食率はカラマツで高く、グイマツで低く、 $F_1$  と CL は中間の傾向が見られた。また、造林地被害の内、1 地点はカラマツの方が食害されていたのに対し、もう一方では CL の方が被害は大きく、被害地によって異なる傾向が確認された。

PL-17 カシノナガキクイムシが越冬可能な標高の調査  
—山梨県の事例—

○長谷川喬平・大澤正嗣・望月邦良

山梨県森林総合研究所

カシノナガキクイムシ (以下、カシナガ) は冬季に低温に晒されると越冬が困難になり、繁殖が抑制されるため、高標高域では成虫の発生が減少することが報告されている。既報によれば石川県で標高 900 m では発生成虫が 1.7 頭 / 穿孔穴以下となった例 (江崎、2006)、富山県で標高 500 m を超えると発生成虫が 5 頭 / 穿孔穴以下となった例 (西村ら、2007)、新潟県で標高 600 m を超えると繁殖性成功率が低くなる (福沢ら、2019) など報告されている。しかし、これらは日本海側の報告であり、太平洋側には適応できない可能性がある。山梨県では標高 1,700 m 付近までナラ枯れ被害が発生しており、より高標高まで繁殖可能と考えられる。そこで山梨県におけるカシナガの越冬可能な標高について調査を行った。調査方法は標高 900 m ~ 1,600 m の区間を設定し、標高 100 m ごとにカシナガ穿孔木 (コナラ) を玉切りした丸太を 3 本設置し冬季環境を経験させた。5 月に研究所に持ち帰りトラップ内に入れ、11 月まで成虫の発生を観察した。結果は標高 900 m : 77.1 頭 / 穿孔穴、1000 m : 43.1 頭 / 穿孔穴、1100 m : 2 頭 / 穿孔穴、1200 m : 0.9 頭 / 穿孔穴、1300 m 以降は 0 頭 / 穿孔穴と標高 1100 m で極端に低くなった。

PL-16 文献およびワード検索から見た全国のカスサン  
発生履歴

○松木佐和子<sup>1</sup>・池内 陽<sup>1</sup>・大西尚樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学農学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

クスサン (*Saturnia japonica*) はヤマユガ科に属する大型の蛾で、終齢期の幼虫はクリ、クスノキ、ウダイカンバなどさまざまな広葉樹の葉を食べる。本州においては、クスサンの大発生被害は人里近くのクスノキやクリ林で散発的に起きるが多くは 1 年、長くても数年で大発生が収束することが知られている。しかし 2000 年代以降、北海道では大規模・長期的な大発生が起きており、クスサンの大発生が起こる頻度や継続期間は地域によって異なるようだ。本研究では、全国の研究機関で出されている研究報告および新聞記事のデータベースから、最も古い記録としては 1956 年以降の国内におけるクスサンの発生頻度を調べた。その結果、北海道では 2006 年からは 2012 年までの 6 年間に渡り大発生が報告され、2022 年以降も再び大発生が続いていた。一方、北海道以外の地域においてはクスサン大発生の報告は散発的かつ局所的で、大発生が同じ地域で 4 年間以上継続して報告された事例はなかった。

PL-18 北海道でのカシノナガキクイムシ越冬可能性  
—積雪はリスクを高めるか?—

○和田尚之<sup>1</sup>・内田葉子<sup>1</sup>・雲野 明<sup>1</sup>・大井和佐<sup>1</sup>・上田明良<sup>2</sup>・小林卓也<sup>2</sup>・尾崎研一<sup>2</sup>・徳田佐和子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道南支場

カシノナガキクイムシ (以下、カシナガ) が媒介するナラ枯れが全国的に猛威を振るっている。カシナガは氷点下の環境で死亡率が高くなるため、北日本では冬期の低温が被害拡大を制限すると考えられる。一方で、多雪地域では雪の遮熱効果により地際部が保温され、外気温で想定されるよりも越冬できる地域が広い可能性がある。そこで、冬期におけるミズナラの樹幹温度を測定し、積雪がどの程度影響するのか調べた。また、外気温と積雪からカシナガの越冬可能性を予測し、実際の越冬状況と比較した。樹幹温度と積雪深は 2022 年冬~2024 年春に松前半島の 8 地点で測定した。また、2023 年に北海道で発生したナラ枯れ被害木のうち 4 地点 8 個体について、2024 年春に材内のカシナガの生死を調査した。結果、日平均樹幹温度の氷点下日数は地際部で樹幹上部よりも有意に少なく、積雪が多い地点ほど少ない傾向があった。2023 年被害地の外気温と積雪深による地際部のカシナガ越冬生存率は、外気温のみによる予測値の 1.7 倍近い 50% 前後と予想された。実際の生存率はさらに高く、全地点で 50% 以上であり、積雪によってカシナガの生存率が高まっていたことが確認された。

## PL-19 カシノナガキクイムシ成虫の秋脱出

○衣浦晴生・矢口 甫・松本剛史・滝 久智・北島 博

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

カシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）成虫の羽化脱出は、通常1年1化で一部が加害年と同年秋に脱出する部分2化と言われており、実際に秋脱出の確認もされているが詳細な調査データは少ない。演者らはカシナガ成虫の穿入時期と次世代の脱出時期の関係を明らかにするために、茨城県内のカシナガ被害林において穿入時期の明らかな孔道毎に羽化トラップを設置し、そこから羽化脱出する成虫を捕獲した。2023年、カシナガが穿入したコナラ2本とマテバシイ3本の調査木に、6~7月の穿入とフラスの正常な排出が確認された孔道について、8月下旬に各調査木20孔の羽化トラップを設置し、その後2024年秋まで毎週羽化脱出する成虫を捕獲した。その結果、5本すべての調査木から秋脱出が確認された。秋脱出個体数と翌年脱出個体数を比較すると、コナラ・マテバシイともに穿入時期が早いほど秋脱出の比率が高かった。本研究は「With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築 (04021C2) JP007097」として生研支援センターイノベーション創出強化研究推進事業、「JSPS 科研費 JP22K05757」として科学研究費助成事業による研究支援を受けた。

## PL-21 福岡県におけるナラ枯れ（ブナ科樹木萎凋病）の発生状況について

○檜崎康二・大川雅史・桑野泰光

福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター森林林業部

令和元年に糸島市と福岡市において県内で初めてナラ枯れ被害（ブナ科樹木萎凋病）が確認された。それ以降、被害発生地域は拡大し、県内広範で確認されるようになった。

ナラ枯れの防除等対応策を講じるためには、発生生態を把握する必要があるが、九州北部での報告事例は少ない。そこで、発生生態の把握を目的として、福岡市東区志賀島でナラ枯れが発生している林分で被害状況の定点調査を行った。その結果、調査地点においては、発生から3年後には新たな被害はほぼ発生しておらず、終息傾向にあることが明らかとなった。また、糟屋郡篠栗町の被害林分において、本病害の病原であるナラ菌を媒介するカシノナガキクイムシの発生消長を調べた結果、発生は5月下旬から始まり、6月下旬にピークを迎えた。

## PL-20 市民参加型で実施できるナラ枯れ被害材の処理にかかるコスト試算

○松本剛史・矢口 甫・滝 久智・衣浦晴生・北島 博

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

カシノナガキクイムシ（以下カシナガ）によるナラ枯れは近年関東地方で被害が拡大している。人間の生活圏近くで発生していることから、ボランティアなどの市民主体の駆除活動も実施されている中で、割材化や短木化など、市民でも実施可能なカシナガ駆除方法を開発してきた。これらの駆除方法は従来のカシナガ被害木駆除法と比べ簡易なものであるが、駆除にかかるコストについて詳細に調べた例はない。そこで本研究ではこれらの被害木駆除法にかかるコストを試算した。駆除にかかるコスト試算結果は市民参加型のナラ枯れ駆除活動を選択する意思決定の際の重要な要素となりうる。本研究は「With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築 (04021C2) JP007097」において生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」および森林総研「家族責任がある研究者のための支援制度」による研究支援を受けた。

## PL-22 北海道南部で採集されたカシノナガキクイムシの集団遺伝構造

○小林卓也<sup>1</sup>・上田明良<sup>1</sup>・和田尚之<sup>2</sup>・内田葉子<sup>2</sup>・雲野 明<sup>2</sup>・大井和佐<sup>2</sup>・徳田佐和子<sup>3</sup>・尾崎研一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道南支場

カシノナガキクイムシとそれに随伴するナラ菌が引き起こすナラ類の集団枯損被害（ナラ枯れ）は北日本において拡大を続けている。北海道では渡島半島南西部で2023年に初めてナラ枯れが確認され、2024年には被害本数と被害域が拡大した。本研究ではナラ枯れ被害域拡大の最前線におけるカシノナガキクイムシの集団動態を推定するため、その集団遺伝構造を調査した。2023年に北海道南部で採集された個体について、MIG-seq法によりゲノムワイドなSNPs（一塩基多型）の情報を取得し、本州のサンプルを含めた解析を実施した。加えて2024年採集個体のミトコンドリアDNAのCOI領域の部分配列を解読した。解析の結果、2023年に北海道で被害を引き起こしたカシノナガキクイムシは津軽海峡を挟んだ対岸の津軽半島の被害地のもとの遺伝的にほぼ同じであることがわかった。また遺伝的多様性も本州集団と同程度に高かった。2024年の分布域拡大最前線の個体を用いたCOI領域のハプロタイプの解析においても、多様性の低下は検出されなかった。北海道南端部のカシノナガキクイムシの分布拡大は、少数個体の飛来と定着によるものではなく、多数個体の移動を伴ったものであることが示唆された。

## PL-23 ヒメスギカミキリが致死する熱処理パラメータの決定

○上森教慈<sup>1</sup>・小西堯生<sup>1</sup>・滝 久智<sup>1,2</sup>・加賀谷悦子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性研究拠点

熱処理は、臭化メチルに代わる環境負荷低減と病害虫フリーの木材輸出を両立させる有用な手段である。本研究では、日本から輸出される主要木材のスギの害虫であるヒメスギカミキリ *Callidiellum rufipenne* の幼虫および成虫の耐熱性を調べた。48℃、50℃、54℃で15分間および30分間の加熱を、幼虫および成虫でそれぞれ10個体ずつ行った。幼虫は50℃で30分間、もしくは54℃で15分間の加熱ですべて死亡した。成虫は54℃で15分の加熱ですべて死亡した。個体の致死する温度と暴露時間の決定は、信頼できる最小限の加熱処理スケジュールの策定に役立つ。

## PL-25 クロマツ樹上におけるマツヘリカメムシ幼虫の共生細菌獲得

○武原菜々花<sup>1</sup>・松永孝治<sup>2</sup>・細川貴弘<sup>3</sup>・渡辺敦史<sup>4</sup>・久米 篤<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup> 九州大学大学院理学研究院・<sup>4</sup> 九州大学大学院農学研究院

マツヘリカメムシ (*Leptoglossus occidentalis*) は北米を原産とする外来昆虫であり、日本においては主にマツ類の樹上で生活している。本種に吸汁されたクロマツでは種子充填率の低下が報告されており、本種による食害は主に種子生産において甚大な被害をもたらすことが示唆されている。本種が中腸に保持する *Caballeronia* 属の共生細菌はカメムシの成長と生存率に大きく寄与しており、当研究室の先行研究により母子伝達されず、土壌起源であることが示唆されている。本種の幼虫の生息場所は樹上に限定されると考えられるため、共生細菌の獲得を阻害することで本種の増殖を抑えられる可能性がある。そこで本研究では、共生細菌の樹上での獲得可能性の検証のため、森林総合研究所材木育種センター九州育種場内のクロマツにおいて、野外調査を実施した。粘着スプレーを用いたトラップによりクロマツの幹を封鎖し、幼虫の活動範囲を樹上に限定した。この条件下から採取した2~4齢の幼虫21個体に対してDNA抽出及び診断PCRを行った結果、ほぼ全ての個体から共生細菌のDNAが検出された。このことから、マツヘリカメムシが樹上で何らかの方法で共生細菌を獲得していることが示唆された。

## PL-24 ツヤハダゴマダラカミキリは産卵意思決定において社会的情報を利用する

○小西堯生・上森教慈・田村黎明・滝 久智・加賀谷悦子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

昆虫にとって、雌による産卵場所の選択は子の生存および成長の鍵となる。多くの昆虫種において、雌が産卵場所を選択する際に同種他個体のふるまいを参照することが知られている。他者の行動から得られる情報（社会的情報）が産卵意思決定に与える影響を調べることは、昆虫の繁殖行動を理解する上で重要であり、新規の害虫防除手法の開発にも繋がる。本研究では、世界中で侵入害虫となっているツヤハダゴマダラカミキリ (*Anoplophora glabripennis*) の繁殖行動に着目し、本種が産卵意思決定において同種他個体の痕跡を回避することを実証した。隣接する産卵痕（本種は、雌が宿主の樹皮に傷をつけ、産卵を行う）間の距離を測定した野外調査では、雌による産卵場所の選択がランダムではないことが示唆された。また、実験室条件下の産卵基質選択試験では、雌が他個体のつけた産卵痕を回避することが明らかになった。本研究は、外来カミキリムシの繁殖行動に関する重要な知見を提供するとともに、産卵抑制剤など環境への負荷が少ない防除手法を開発する基盤となるものである。

## PL-26 マツノザイセンチュウはどの程度の気温まで耐性を持つのか？

○渡辺敦史<sup>1</sup>・廣野成夢<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府

マツ材線虫病の原因病害虫であるマツノザイセンチュウは外温性動物の一つであり、増殖には温度の影響を強く受ける。そこで、接種検定などの準備のために利用される25~30℃での培養温度ではなく、30℃以上での温度で培養することにより、マツノザイセンチュウの増殖速度の変化を観察した。その結果、マツノザイセンチュウは33℃より高い温度では増殖速度は徐々に低下し、外温性動物の適応度を示すTPC curveに従うことが示された。ゲノムに突然変異を引き起こすとされるEMS溶液にマツノザイセンチュウを浸漬し、継代培養を繰り返した後、同様に高温条件下で培養した結果、高温下でTPC curveに従わない増殖速度を示したことから、高温耐性が遺伝子に支配される可能性を示すこと、夏季の高温に耐性を持つ個体が野外で出現する可能性が示された。

## PL-27 亜高山帯針葉樹林でのニホンジカの剥皮の進行

○林 耕太・長池卓男

山梨県森林総合研究所

高標高域に多く出没するようになったニホンジカは、亜高山帯針葉樹林において樹幹剥皮により森林植生へ影響を及ぼしている。山梨県の奥秩父山地と八ヶ岳においてもシラビソやオオシラビソの樹幹剥皮が生じており、特に奥秩父山地で剥皮率が高いことが2019年、2021年の調査で明らかになった。今回調査地に設置したカメラで1か月間タイムラプス撮影を行うことで、調査地に出没するニホンジカの局所的な個体密度を推定した。また、剥皮と生残について再調査をし、3~5年の間に剥皮がどれだけ増えたか明らかにした。その結果、10月から11月出沒したニホンジカの個体密度は10.1~18.4頭/km<sup>2</sup>であると推定された。また、剥皮された樹木は数年間でも多くの調査地で増加しており、前回調査時の非剥皮木のうち24%が年平均で剥皮されていた。枯死木も多く発生しており、前回調査の生存木の2.8%が年平均で枯死していた。剥皮された個体は枯死しやすい傾向にあり、幹の周囲のうち剥皮された割合が高い個体ほど枯死する割合が高いことが明らかになった。

## PL-29 揺れ検知IoTを用いたイノシシ・シカ等による集落防護柵への接触状況調査

○井内正直

アイオーネイチャーラボ株式会社

地域ぐるみの鳥獣被害対策として、複数の集落をまとめて囲い込む大規模防護柵を設置する事例が増加している。その規模は数キロから数十キロメートルとなり、設置後の点検及び補修作業は地域住民の大きな負担となっている。そこで、防護柵に設置したIoTセンサーにより、イノシシ等の侵入を検知し、確実に補修場所に駆けつけることによって、地域住民の負担軽減に寄与することを目的に、検知システムの実用化研究を進めている。これまで、汎用品を中心にシステム構成を検討し、電源、通信距離、安定性、Web表示、コスト等の観点から各構成機器及び全体システムの検討・評価を続けてきた。そして、防護柵管理者（地域住民等）が適切な時に点検・補修に行けるように、大きな揺れを検知した際に、LINEを利用して住民の方に通知する機能を追加した新システムを構築し、鳥獣被害の多い集落防護柵にて実証試験を実施した。その結果、イノシシやシカ等が防護柵に接触したと想定される揺れについては、多数検知するとともに、LINE通知によりイノシシやシカ等の防護柵接触状況がリアルタイムに把握できる等の効果を把握することができた。

## PL-28 航空レーザー測量データを用いた下層植生衰退地点の検出

○中森さつき<sup>1</sup>・安藤正規<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岐阜県立森林文化アカデミー・<sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学部

近年、森林の階層構造や資源量の把握において、現地調査の代替として航空レーザー測量データ（以下、LiDARデータ）を用いる機会が増えつつある。例えば上層に関しては、上層木の位置や樹高、材積を推定した例がある。一方下層植生に関しては研究が少なく、これは下層植生の構造が多様で複雑であることが原因の1つとして考えられる。

本研究では、下層植生にクマイザサ群落（以下、ササ群落）が優占し、ニホンジカの影響によってササ群落の部分的な衰退が観察されるようになった岐阜大学山演習林にて、2013年のLiDARデータを用いて森林の階層構造を把握した。次に2021年及び2024年の現地踏査結果と比較し、LiDARデータを用いたササ群落衰退地点の検出可否を検討した。

現地踏査に基づく下層植生の衰退地点と非衰退地点でLiDARデータを地上高50cm毎に集計し比較したところ、衰退地点では2013年時点で、地表に近い0~50cmに点群が多い一方で50~200cmには少ない傾向がみられ、ササ群落の衰退を反映していると考えられた。本研究の結果から、LiDARデータを用いたササ群落衰退地点の検出が可能であることが示唆された。

## PL-30 島根大学三瓶演習林におけるトレイルカメラの画像による野生動物生息調査

○高橋絵里奈<sup>1</sup>・高橋さやか<sup>2</sup>・但井茜香<sup>1</sup>・葛西絵里香<sup>3</sup>・尾崎嘉信<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>3</sup> 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター

島根大学三瓶演習林に生息する動物を把握するために演習林内にトレイルカメラを設置して自動撮影（写真と動画）を試みた。2024年4月28日に1969年植栽の壮齢スギ人工林にトレイルカメラを設置した。壮齢スギ人工林では、春先の夜間はネズミや飛来するバッタや羽虫、クモ、が撮影され、昼間にはチョウや鳥類も多数撮影された。夏から秋にかけては夜間にコウモリ、ウサギ、昼間には鳥類や、イノシシ、ニホンジカの群れが多数撮影された。三瓶演習林では、15年ほど前にはニホンジカをたまに見かける程度であったが、近年周辺で目撃情報や農業被害が増えていた。今回設置したトレイルカメラには立派な角を持つオスジカと数頭のメスジカ、子ジカで構成される群れが撮影されており、明確に群れが林内で生息し、繁殖していることが確認できた。以上の結果から、三瓶演習林内の一部の林内にはあるが、壮齢スギ人工林に多数の野生動物が生息していることが明らかとなった。また、人工林の更新を考える際に、シカによる食害などの対策が必須であることが明らかとなった。本研究はJSPS科研費JP24K08985の助成を受けて実施しました。

## PL-31 UAVによる山形県におけるマツ材線虫病被害地の観測

○村川直美子

山形県森林研究研修センター

山形県ではマツ材線虫病による被害が急増しており、県北部に位置する庄内地域では令和5年度に過去最大の被害量約5.9万 $m^3$ となった。今後も大きな被害の発生が続くと予想され、被害の実態を簡易かつ速やかに把握するためUAVを用いた調査が検討されている。本研究では山形県における適切な撮影時期を模索するため、被害が顕在化する様子を時系列で観測した。調査地は県北部に位置する遊佐町3か所と酒田市3か所、計6か所のクロマツ林(2.2ha~4.4ha)とした。令和6年9月9日から11月25日までの間で約2週間おきにUAVによる撮影を6回行い、オルソモザイク画像から枯死または衰弱(葉が変色)したクロマツの本数を計測した。その結果、すべての調査地でマツ枯れが確認され、クロマツ全体の57%が枯死した調査地もあった。マツの衰弱は87%が10月上旬までに発生し、枯死は83%が10月下旬までに発生した。発病が明らかになる時期は気象条件や近隣の被害状況にも影響を受けると考えられるため、今後も継続的に調査する必要がある。

## PL-33 体重と初速がカシノナガキクイムシの飛翔距離に及ぼすカスケード効果

○山崎理正<sup>1</sup>・Pham, Duy Long<sup>2</sup>・伊東康人<sup>3</sup>・岡田龍一<sup>4</sup>・池野英利<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> ベトナム農業農村開発省林業局・<sup>3</sup> 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>4</sup> 神戸大学大学院理学研究科・<sup>5</sup> 福知山公立大学情報学部

室内で昆虫の飛翔をシミュレートするフライトミルを用いた研究によって、キクイムシの飛翔距離には大きなばらつきがあることが示されているが、推定されている要因はキクイムシの種によっても異なるし、同種でも研究によって異なる。一つの要因として、先行研究では飛翔中の平均速度が検討されているが、平均速度は一定時間の飛翔の結果計算されるもので、キクイムシが制御できるものではない。本研究ではカシノナガキクイムシを材料として、性別・体重・飛翔の初速・飛翔時間が飛翔距離に及ぼす影響を調べた。2019年から2021年にかけて、被害材から羽化脱出した100頭の雄、145頭の雌について、体重を測定した後にフライトミルで飛翔させ、各要因が飛翔距離に及ぼす影響を構造方程式モデリングで評価した。フライトミルでのカシノナガキクイムシの飛翔距離は、0.18~29.17kmと大きなばらつきがあった。飛翔距離に影響する要因は飛翔時間と初速で、飛翔時間は初速に、初速は体重に影響されていた。性差は体重にのみ認められた。体重の重い個体は初速が速く、飛翔を長く継続することで飛翔距離を長くしていることが示唆された。

## PL-32 カシノナガキクイムシの発生予測とルイスホソカタムシの天敵としての可能性

○福原一成

千葉県農林総合研究センター森林研究所

関東地方におけるカシノナガキクイムシの発育零点や有効積算温度についての知見は、被害が生じてから日が浅いことから明らかにされていない。そこで、ナラ枯れ被害の生じた林分から採取した茨城県産コナラと千葉県産マテバシイを用いてカシノナガキクイムシの発生消長を調査した。試験はペットボトル製捕虫器を取り付けたコンテナボックスに玉切りした供試材を入れ、19、22、25及び28℃に温度制御した各恒温器内及び屋外のコナラ林内にも設置して比較した。その結果、コナラからはカシノナガキクイムシが温度階層順に発生し、発育零点9.0℃、有効積算温度471日℃となり、 $y=0.0022x-0.0198$ の回帰式が得られた。これを屋外の初発実測日と比較すると、初発予想日は4日早く算出された。また、この計算を誰もが活用できるように、カシノナガキクイムシ発生予察システムを試作した。一方、マテバシイからはルイスホソカタムシが温度階層順に多数発生し、発育零点15℃、有効積算温度89日℃が得られたが、カシノナガキクイムシは1頭も発生しなかった。供試材を採取した千葉県南部ではマテバシイのナラ枯れ被害が取東傾向にあり、この天敵生物が影響を与えている可能性も考えられた。

## PM-1 シカ採食圧下の森林の下層植生回復に対する土壌細菌群集の影響

○海老沼駿人<sup>1</sup>・猪股紗如<sup>1</sup>・梅木 清<sup>2</sup>・平尾聡秀<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学大学院園芸学研究科・<sup>2</sup> 千葉大学大学院園芸学研究院・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

埼玉県秩父市にある東京大学秩父演習林では長年シカの高密度状態が続いている。植生保護のためシカ排除柵(以後、シカ柵)で囲まれるプロットを複数箇所を設置しているが、光環境が十分確保されているにも関わらず、実生の回復が疎らなプロットも散見される。この状況は、シカの採食による影響が樹木実生群集と土壌細菌群集の生物間相互作用を変化させていることを示唆する。以上を受け本研究では、分子生物学的手法と統計解析を通じて下層植生回復に対して土壌細菌群集が与える影響を明らかにすることを目的とした。

研究対象地にて土壌を0~10cm、10~20cmの2つの深度で採取する。実験室にて土壌よりDNAを抽出し、抽出物に対して2ステップPCRとビーズ精製後、NGS解析を外注し、土壌バクテリアの組成をDNAメタバーコーディングにより決定した。シカ柵の有無、傾斜、標高、下層植生被度など環境要因が土壌細菌群集の種組成へ与える影響に関して統計解析ソフトRを用いて解析した。解析の際には、RのパッケージBoralを用いた。また、下層植生回復に対する土壌細菌群集の影響についても明らかにした。

## PM-2 シカ採食圧下の森林における土壌微生物群集の特徴

○猪股紗如<sup>1</sup>・海老沼駿人<sup>1</sup>・梅木 清<sup>2</sup>・平尾聡秀<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所・<sup>2</sup> 千葉大学大学院園芸学研究院・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

土壌真菌群集が、環境変化にどのように反応するかを明らかにすることは、土壌生態学および森林生態系における生物多様性の機能を理解するうえで重要な課題である。また、近年のニホンジカの増加による樹木や下層植生への被害は、土壌真菌群集の群集組成や多様性に影響を与えていることが示唆される。本研究では、奥秩父山地を調査地とし、土壌真菌群集がシカ被害及びその他の環境要因によって、どのように変化するかを明らかにすることを目的として、研究を行った。Miseq シーケンスシステムを用いた解析によって得られたデータを97%類似度のOTUで分類し、統計解析ソフトRを用いて解析を行った。結果、シカ柵の有無による土壌真菌群集の差は見られなかったが、サイトごとの植生回復の差による違いは顕著に表れた。また、土壌深度やサイトの地理的な距離、斜面方位が土壌真菌群集の違いを生み出すことが明らかになった。また、OTU 同士の相関分析では、真菌類に関する生態的特徴に関するデータが不足しているため、十分な考察を行うことができなかった。今後は、真菌の生活様式や生態に関する詳細なデータの収集と、それに基づくさらなる考察が重要な課題となる。

## PM-4 外生菌根樹木が枯れたら - 土壌菌類群集の変化とそれに伴う有機物分解の促進

○高 亦凡<sup>1</sup>・執行宣彦<sup>2</sup>・平尾聡秀<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

腐生菌と外生菌根菌の相互作用は、有機物分解に影響を及ぼす重要な生物的要因である。この2つのギルド間の競争によって生じる分解抑制はGadgil効果として知られており、そのメカニズムの解明は森林の土壌炭素蓄積量に影響するA0層の変化を予測する上で重要である。しかし、高標高の森林ではA0層が大きいにもかかわらず、Gadgil効果の作用は解明されていない。本研究では、菌類ギルド間の相互作用が分解速度に及ぼす影響の解明を目的として、奥秩父山地のコメツガ天然林でトレンチ試験を行った。2019年9月に、コメツガの周囲と近傍の空き地の7ペアに直径4mの円形トレンチを掘り、それぞれを腐生菌+外生菌根菌区と腐生菌区とした。分解基質としてセルロースろ紙を各区画に埋め、分解速度を算出した。9月と12月に採取した土壌から菌類存在量の変化を分析し、菌類叢解析を行った。土壌とろ紙の菌類叢を比較することで、Gadgil効果に関与する外生菌根菌を探索した。また、cbh I 遺伝子の定量PCRにより、セルロース分解能力の変化を推定した。その結果、腐生菌+外生菌根菌区よりも腐生菌区の分解が有意に速かった。また、菌類叢や分解機能の変化についても考察する。

## PM-3 土壌表面や土壌中の木質リターの分解過程における微生物要因の影響の評価

○上村真由子<sup>1</sup>・西 新<sup>1</sup>・澤山英太郎<sup>1</sup>・毛利嘉一<sup>1</sup>・酒井佳美<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

材器官は森林の現存量の9割以上を占め、炭素貯留に重要な役割を担う。本研究では、スギ材の分解速度に及ぼす設置場所と基質の影響を調べた。群馬県日本大学水上演習林で、スギの丸太、枝、根、疑似材を用い、丸太は90個、枝・根・疑似材は各30個をリターバッグに入れ、2016年11月に設置した。サンプルは設置後0.5、1、2、4年後に回収し、重量減少率や呼吸速度、菌類・細菌類のDNAコピー数、菌類のアンプリコンシーケンス、窒素濃度などを調べた。丸太の重量減少率は深さで有意差があり、地下5~10cmで最も高かった。このばらつきは、呼吸速度、含水比、菌類DNAコピー数、灰分濃度で説明され、地下5~10cmでは高い含水比と生物要因の増加が分解を促進していた。また、基質間では疑似材の分解速度が最も高く、丸太が最も低かった。窒素濃度や菌類の現存量が分解速度を制御しており、生物要因が重要であることが示唆された。

## PM-5 Investigating soil and root fungal communities associated with *Betula ermanii* across diverse provenance trials

○Aye Myat Myat Paing<sup>1</sup>・Nobuhiko Shigyo<sup>2</sup>・Chunlan Lian<sup>3</sup>・Susumu Goto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>3</sup>The University of Tokyo

Ectomycorrhizal (ECM) fungi are essential symbionts for many Betulaceae species, aiding nutrient acquisition and stress tolerance. This study examined ECM fungal communities associated with *Betula ermanii* using DNA metabarcoding and ECM colonization bioassay. Soil and root samples from five provenance trials revealed site-specific fungal richness, community composition and structure while the seed source population only significantly influenced root fungal community structure. The warmest site, Tano (Miyazaki), exhibited the highest fungal richness. The bioassay, conducted by inoculating sterilized seedlings in soils collected from three provenance trials, demonstrated high colonization rates (up to 95% at coolest site, Nayoro, Hokkaido) but fewer ECM fungal species at Nayoro compared to warmer sites. These findings emphasize the ecological significance of ECM fungi in *B. ermanii* and inform strategies to conserve *B. ermanii* under climate change.

## PM-6 ヤクスギ巨樹上の林冠土壌中の微生物群集の解明

○末吉功季<sup>1</sup>・龍見史恵<sup>2,3</sup>・Bhatnagar, Jannifer M.<sup>2</sup>・日置頌<sup>1</sup>・木田森丸<sup>1</sup>・太田民久<sup>5</sup>・石井弘明<sup>1</sup>・佐伯いく代<sup>4</sup>・東 若菜<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 神戸大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> ボストン大学・<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> 大阪大学人間科学研究科・<sup>5</sup> 富山大学学術研究部理学系

温帯の老齢林では樹上にリターが堆積した場所（林冠土壌）に多くの植物が根付いている。特に屋久島のヤクスギ林冠に着生する本木植物（着生植物）の個体数の80%は同じ林分の地上には出現せず、独自の生態系が形成されている。そのため、地上ではリターの分解や栄養塩の供給を介して植物の生存に大きく寄与することが知られる土壌中の微生物群集は、林冠で異なる特徴をもつ可能性がある。そこで本研究では、屋久島小花山試験地に生育するスギ4個体の林冠土壌と各樹冠下の地上土壌について真菌、細菌、アーバスキュラー菌根菌を対象にメタバーコーディングを行い、ASV検出頻度に基づき共起ネットワークを作成した。さらに林冠土壌では着生植物群集と微生物群集の関係性を明らかにするために、着生植物の不在に基づいてTWINSPAN解析により分類した4タイプ間でも比較した。

林冠土壌の微生物群集は地上土壌と比較して、ジェネラリスト的ふるまうものが少なく、微生物間の共存関係が強いことが示唆された。また林冠土壌のうち地上には出現しないヒカゲツツジが優占する土壌タイプでは、共生するエリコイド菌根菌がネットワーク構造において高い媒介中心性を示した。

## PM-8 都内の街路と緑地に生育するケヤキに共生するAM菌群集の比較

○伊藤 愛・岩切鮎佳・松下範久・福田健二

東京大学大学院農学生命科学研究科

アーバスキュラー菌根菌（AMF）は宿主に水や無機養分を提供し、環境ストレスに対する抵抗力を向上させる。森林生態系では多種のAMFが樹木と共生することが明らかにされているが、都市部に植栽された樹木についての研究は限られている。都市環境は高度に攪乱あるいは断片化された生態系として菌類の感染源が限定されており、森林生態系と比較して多様性が低いことが予想される。本研究では、街路樹として植栽されたケヤキに共生するAMFの種組成を明らかにすることを目的とした。東京都内における交通量の多い街路（2ヶ所）、交通量の少ない大学構内の街路（2ヶ所）、周辺が舗装されていない森林緑地（2ヶ所）を調査地として、各調査地内の5本のケヤキから根を採取し、メタバーコーディング解析によりAMF群集を調査地間で比較した。調査地あたり19~290OTU（操作的分類単位）のAMFが検出され、そのうちの2つのOTUがすべての個体から検出された。Shannon-Wienerの多様度指数と群集構造には調査地間で有意な違いは見られなかったことから、街路樹のケヤキには森林緑地と同じように多様なAMF群集が形成されていることが示唆された。

## PM-7 リター分解プロセスにおける樹種混交が微生物相へ与える影響

○米津岳明<sup>2</sup>・柵木香奈穂<sup>1</sup>・沢田こすえ<sup>1</sup>・松田陽介<sup>5</sup>・眞家永光<sup>4</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>・村瀬 潤<sup>1</sup>・谷川東子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 名古屋大学農学部・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>4</sup> 北里大学獣医学部・<sup>5</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所

近年、単一樹種から成る人工林を混交林へと変換する森づくりが推奨されている。混交林は単一樹種林に比べ、高い生態系サービスをもつことが期待されている。我々はこれまで、混交林化を模して複数樹種を混合した葉と細根の分解試験を行い、カルシウムや窒素といった養分元素はその混合効果（MIX効果、non-additive effects）により多くリター内に滞留することを示してきた（柵木ら、第135回森林学会発表）。この養分残存量増加の一因は、多様な基質が多様な微生物の繁殖を促し、リター分解で放出される養分元素はより多く微生物体に次々と変換されることで溶脱し難くなったためと推察した。その検証のため「樹種MIXはリター分解を駆動する微生物群集にどのような影響を与えるのか」を解明することを本研究の目的とする。上述の先行研究で得られた分解残渣（カシワ、ケヤキ、クロマツの3樹種、葉と細根の2器官、単一樹種・2樹種混合・3樹種混合の7種、3反復、分解後106週目、計42の試料）を対象とした。これらから微生物DNAを抽出し、PCRおよび次世代シーケンスを用いてDNAコピー数と微生物群集組成を解析した結果を報告する。

## PM-9 広葉樹二次林における哺乳類による地上生外生菌根性子実体の摂食

○田中洋貴・田中 恵

東京農業大学地域環境科学部

哺乳類による外生菌根菌胞子の散布可能性を検討する際は、調査地域における哺乳類による菌食状況の基礎的な情報が必要となる。日本国内における哺乳類の菌食の報告例は少なく、直接観察や胃内容物検査を用いた個々の哺乳類の食性調査の際にまれに観察されたものがほとんどである。また、食べられた子実体の菌種が同定されることはまれである。

本研究では、広葉樹二次林における哺乳類による地上生外生菌根菌の子実体の摂食状況を明らかにすることを目的とした。調査地はコナラが優占する東京都青梅市の特別緑地保全地区である青梅の森内の林分とし、2024年6月から10月にかけてカメラトラップの設置と子実体のDNA解析を行った。その結果、ニホンジカとニホンカモシカが外生菌根性子実体を食べる様子を7月から9月にかけて合計13回動画撮影し、食べられた菌種がテンゲタケ科とイグチ科およびイグチ目であることを明らかにした。さらに、同期間に両種がカメラ設置後に発生した菌根子実体を食べる様子を合計6回動画撮影した。今後は、他地域における菌食状況の調査と、ニホンジカおよびニホンカモシカの糞中胞子の発芽可能性の調査、実際の胞子の拡散状況の調査が求められる。

## PM-10 外生菌根性子実体の胞子はナメクジの摂食によって散布されるか

○廣江裕輝<sup>1</sup>・田中 恵<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学大学院地域環境科学研究科・<sup>2</sup> 東京農業大学地域環境科学部

外生菌根菌の子実体は繁殖・拡散を行う胞子を散布する器官であり、ライフサイクルにおいて重要な段階でと考えられる。しかしながら、野外において子実体がハエやナメクジのような無脊椎動物によって摂食されている様子が観察され、時には胞子を生産するひだをも摂食されている。そこで子実体を摂食しているとされるナメクジを対象に、摂食が胞子散布に寄与していると仮説を立て、その解明を本研究の目的とした。その指標の一つとして摂食・排泄された糞中の胞子が菌根形成能を有しているかどうかに着目して実験を行った。

野外で採取した卵、もしくは孵化後間もないナメクジを成育し、定期的に野外で採取した外生菌根性子実体を摂食させた。その後、糞を回収し懸濁液を作成、糞中に含まれる胞子数を計数した。同時に、摂食された胞子の菌根形成能と比較するために子実体から直接胞子を採取し懸濁液を作成した。これらの濃度を調整しそれぞれアカマツ実生に接種した。接種したアカマツを一定期間生育した後に菌根形成率の測定をした。実験で採取した子実体と形成された菌根については同一の種であることを確認するためにDNA解析を行った。

## PM-12 カラマツ植林地における外生菌根菌群集の時空間動態

○杉山賢子・松岡俊将

京都大学フィールド科学教育研究センター

外生菌根菌はブナ科・マツ科など森林の優占樹種と相利共生を行う菌類の機能群である。外生菌根菌の群集組成は空間によって変化することが知られるものの、これまで空間構造は一度きりの調査に基づき評価されることが多く、空間構造が時間に伴いどのように変化するかを記録した研究はほとんどない。

本研究では、外生菌根菌群集組成の時空間動態の解明を目的として、北海道東部に位置する京都大学北海道研究林標茶区のカラマツ (*Larix kaempferi*) 植林地 9 林分に調査区 (林齢 45~65 年、各 20m 四方) を設置し、2022 年 6、8、11 月および 2023 年 6 月の 4 回にわたる継続的な調査を行った。

9 林分×4 回の調査で合計 209 OTU (1 林分×1 回あたり 39.5 ± 10.0 OTU、平均±標準偏差) の外生菌根菌が得られた。OTU 組成は調査日間では有意な変化を見せなかった一方、林分によって有意に異なった。また、群集組成の時空間変動の約 50% が林分 (場所) により説明された。ここから、場所によって異なる群集が成立しており、少なくとも 1 年程の時間スケールでは群集組成はあまり変化しない、つまり過去の定着が影響し、林分ごとに群集組成が予測可能なことが示唆された。

## PM-11 特異的プライマーによるトガサワラショウロ検出の試み：釣菌法との比較から

○清水裕文<sup>1</sup>・岡田経太<sup>2</sup>・北上雄大<sup>3</sup>・村田政穂<sup>4</sup>・奈良一秀<sup>5</sup>・松田陽介<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 三重大学生物資源学部・<sup>2</sup> 山口大学大学院創成科学研究科・<sup>3</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>4</sup> 秋田県林業研究研修センター・<sup>5</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科

紀伊半島と四国地方の一部に残存するトガサワラの根には、絶滅危惧種の菌根菌トガサワラショウロが密接に関わる。本菌は胞子バンクという休眠状態の胞子として土壤中に潜在し、トガサワラ属実生のみから高頻度で検出される。そのため、本菌は宿主の更新に重要な働きを持つと考えられる。本菌は、釣菌法という現地土壌と宿主との共培養を介した菌根形成で確認されるが、数か月の実験期間を要する。本研究は、トガサワラショウロを短時間で効果的に検出するため、本種特異的プライマーの開発を行った。GenBank に登録されたトガサワラショウロの ITS 領域の塩基配列にもとづき Primer-BLAST でプライマー対を設計し、全ショウロ属種の配列とは異なる配列を候補プライマーとして選定した。選定プライマー対で菌糸体、胞子由来の DNA の PCR 増幅を行った。その結果、 $8.3 \times 10^8$  ng/ $\mu$ l の DNA 濃度、773 個/ml の胞子密度まで検出された。現在、三重県大又のトガサワラ林で実施した釣菌法の土壌を用いて PCR 増幅を行っており、それらの情報も踏まえて開発したプライマーのトガサワラショウロ特異性を議論する。

## PM-13 海岸の盛土に植栽されたクロマツの外生菌根の群集構造と酵素活性の解明

○瀬川あすか<sup>1</sup>・山口郷彬<sup>1</sup>・小長谷啓介<sup>2</sup>・北上雄大<sup>1</sup>・松田陽介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

土壌有機物を分解する外生菌根菌 (以下、菌根菌) の細胞外酵素活性は、菌の種類や土壌環境により変化する。本研究では、異なる土壌基質が菌根菌群集の酵素活性に及ぼす影響を解明するため、東日本大震災後に盛土植栽されたクロマツ苗の調査を行った。2019 年 9 月に宮城県大曲浜の沿岸部において、山林土を用いた盛土上のクロマツ苗と、隣接した砂質土で生残したクロマツ成木から根系を採取し、菌根形成率を算出した。一部の菌根は、窒素やリン、炭素の分解に関わる 8 種の酵素活性を測定し、ITS 領域の DNA バーコーディングにより菌種を推定した。その結果、山林土の苗木での菌根形成率 ( $75.9 \pm 17.7\%$ ) は、砂質土の成木 ( $96.1 \pm 6.3\%$ ) より有意に低かった。山林土の苗木と砂質土の成木から、それぞれ 11、5 分類群の菌根菌が検出された。山林土では *Thelephora* 属 (33%)、砂質土では *Cenococcum geophilum* (43%) が優占し、両者の群集構造は有意に異なった。ラッカーゼを除く全ての酵素活性は、山林土の菌根の方が砂質土のものより有意に高かった。以上より、盛土に植栽されたクロマツ苗は、海岸の砂地とは異なる菌根菌群集と関わり、高い酵素活性を発揮していることが示唆された。

PM-14 海岸クロマツ林に分布する外生菌根菌の群集構造に津波が及ぼす影響

○村上 陸・小泉敬彦

東京農業大学生命科学部

2011年の東日本大震災に伴う津波により、東北沿岸のクロマツ林は大きな被害を受けた。津波に伴う表土の流出と土壤塩分濃度の増加は、クロマツの生育だけでなく土壤中の外生菌根菌（以下、菌根菌）の群集にも影響を与えたと考えられる。そこで本研究では、①津波という物理的要因と②塩ストレスという化学的要因が菌根菌群集に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、2調査地（仙台市と藤沢市）と塩ストレス処理の有無という4処理区の間において菌根菌の群集構造を比較した。各調査地のクロマツ樹下から土壤コアを採取し、無菌発芽させたクロマツ苗を移植して菌根を形成させた。得られた菌根からDNAを抽出して菌種を同定した。群集構造解析の結果、仙台市の津波跡地では少数の系統群が優占し（仙台市：7系統群、藤沢市：10系統群）、津波の物理的影響が認められた（①）。また、両地点ともに塩ストレス処理によって種数と多様度指数（H'）が増加し、津波の化学的影響が認められた（②）。以上より、津波に伴う表土流出は菌根菌にとって大規模な攪乱であり、高塩土壌を好む菌種の存在が、津波直後のクロマツの定着を助けている可能性が示唆された。

PM-16 *In vitro* における実生・外生菌根菌・根圏バクテリアの相互作用

○佐藤喜子・田中 恵

東京農業大学地域環境科学部

樹木の根圏には多種多様な微生物が存在し、複雑な相互作用が働いている。根圏に存在する微生物の中でも外生菌根菌と樹木の共生メカニズムは特に研究が進んでいる。しかし異なる複数種の微生物と樹木による3者培養を行った研究は限られる。本研究では外生菌根菌と根圏バクテリアという異なる微生物を、樹木実生を静置した寒天培地に接種し、挙動を観察した。使用した外生菌根菌はウラムラサキ、キツネタケ、ワカフサタケの3種、根圏バクテリアは *Rhizobium*、*Paraburkholderia*、*Bacillus* の3株、樹木実生はミヤマヤナギである。10週間培養し、毎週測定を行った。その結果、培養期間内に菌根形成は見られなかったが実生の根の伸長成長には有意に差が見られた。最も有意に成長したのはワカフサタケのみを接種したものだ。ウラムラサキやキツネタケを接種したのも対照区と比較してやや成長を促進する傾向が見られた。5週目で菌叢成長が最も大きかったのはウラムラサキに *Rhizobium*、キツネタケに *Paraburkholderia*、ワカフサタケに *Bacillus* をそれぞれ接種したものだ。外生菌根菌が菌根を形成する前から3者が相互に影響を及ぼすことが明らかにされた。

PM-15 高山帯風衝地の植生遷移と地衣類を構成する菌類および藻類の群集構造の変化

○山本 暁<sup>1</sup>・田留健介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学生命科学部・<sup>2</sup>東京農業大学学術情報課程

地衣類は菌類と藻類（または藍藻類）との共生体である。未発達土壌でも生育できる地衣類は、植生遷移の起点として重要である。一方で、地衣類は種ごとに特定の生息環境を好むため、植生遷移に伴う環境の変化は地衣類群集にも影響を与えたと考えられる。そこで本研究では、遷移初期環境において地衣体を構成する共生ペアに着目した群集解析を行った。乗鞍岳稜線部の風衝地のハイマツ群落内および群落外の裸地に調査プロットを2つずつ設置し、各プロットの25地点から地衣類を採取した。地衣体からDNAを抽出し、MiSeqを用いて菌類、藻類、藍藻類のバーコーディング領域の塩基配列情報を取得し、いずれも97%の相同性に基づいてOTUを作成した。計286の地衣体から菌類131 OTUs、藻類171 OTUs、藍藻類71 OTUsが検出され、いずれの分類群に関しても、裸地とハイマツ群落内の間で有意なOTU組成の違いが認められた。ネットワーク解析の結果、出現頻度の高いOTUのうち、裸地とハイマツ群落内では異なる共生相手とペアを組むものが複数認められた。共生相手を入れ替える種が、植生遷移に応じて新たな共生相手の加入を手助けする、いわば「橋渡し」の役割を果たしている可能性が示唆された。

PM-17 ヌメリイグチ属培養菌糸の伸長成長を促進する寒天及び添加物濃度の検討

○高橋佳史・田中 恵

東京農業大学地域環境科学部

外生菌根菌は温帯や寒帯の森林生態系において重要な高木となる樹種と共生関係を持つことから、地域の物質循環への貢献や樹木の成長促進、きのこ類の生産への貢献が期待されている。しかしながら、菌株は一般的に培地上での生育が遅く、菌株を利用した実験を行う際には前培養に約2か月の期間を要するなど、十分な菌糸量が得られるまで時間がかかる。本研究では既存培地を改良し、培地上での外生菌根菌株の菌糸成長速度増大、同じ培養期間内でより多い菌糸長を得ることができる条件を検討することを目的とした。使用菌株は食用としても利用可能なヌメリイグチ属を中心に5種を用いた。培地は一般的に用いられるMMN培地を基本培地とし、これにビタミン、植物ホルモン、キレート剤、微量元素を添加したものに加えて、寒天濃度を調整した培地を作成した。添加物は濃度別に3つ設定し、繰り返しはそれぞれ5とした。7週間培養し、2週間ごとに菌糸の成長を記録した。その結果、各条件で有意に大きい菌糸長を得ることができたものはヌメリイグチではナフタレン酢酸と寒天濃度、ハナイグチでは鉄であった。アマタケでは有意な差は見られなかった。

PM-18 菌根菌は混合栄養植物イチヤクソウの種子発芽に重要か

○榮航太郎・北上雄大・松田陽介  
三重大学大学院生物資源学研究所

林床に生育するイチヤクソウは“葉の光合成”と“根の菌根菌”の両方で炭素獲得する混合栄養植物である。本種の菌根にはベニタケ科菌類が寡占し、地上部の発生前の生育初期には完全菌従属栄養性を示す。本種の微細な種子は、ラン科植物のものと同様に胚乳をほとんど含まず、発芽後の生育には菌根共生が必須となる可能性がある。そこで本研究は、菌根菌によるイチヤクソウ種子発芽への関与を明らかにするため、本種種子とベニタケ属菌を共培養し、種子と菌糸の動態を観察した。種子は、2023年に三重県内のコナラ二次林内で採取し、ベニタケ属菌は子実体から分離した。イチヤクソウ種子は、70%エタノール(5分)、2%希硫酸(10分)、次亜塩素酸カルシウム飽和水溶液(10分)に順に浸漬して殺菌・発芽誘引処理を施した。その後、3ヵ月間4℃で保存しベニタケ属菌培地に移植した。共培養後、種子と菌糸の接触がみられた試料に対して、顕微鏡を用いて種子の性状と構造の観察をおこなった。本発表では、イチヤクソウ種子と近傍の菌糸体の観察結果を踏まえて種子特性を明らかにし、本種の発芽における菌根菌の意義を考える。

PM-20 北海道のサワラ・イチイ類に幹辺材腐朽・溝腐れを起こす *Fomitiporia* 属菌

○山口岳広  
国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

生立木に幹腐朽を起こす *Fomitiporia* 属菌としてチャアナタケモドキ (*F. torreyae*: スギ非赤枯性溝腐病)、モミサルノコシカケ (*F. hartigii*: トドマツ溝腐病)、*F. punctata* (サクラ類など広葉樹の辺材腐朽) などが知られている。札幌市内に植栽されているイチイ類・サワラに辺材腐朽と溝腐れが発生し、また衰退・枯死したライラック・ハンノキ類幹にもこの属と見られる背着生の子実体を認めた。そこで、イチイ類・サワラでの被害実態を調査するとともに、得られた子実体の担子胞子の形状、Melzer反応などの形態観察・測定と、得られた菌株からDNA塩基配列解析を行ない腐朽菌の所属を検討した。イチイ類・サワラ共に溝長さは数十cm程度が多かったが2m以上に達していた場合もあった。子実体の形態に関しては、担子胞子は球形~類球形、アミロイド、大きさは5.5~8.0×5.2~7.5μm程度、子実層に剛毛体はなく管孔は6~9個/mmであり、宿主の種類による大きな差は見られなかった。DNAの塩基配列の比較も考慮するとイチイ類・サワラの針葉樹とライラック・ハンノキ類の広葉樹に生じた辺材腐朽は共に *F. punctata* によるものであろうと考えられた。

PM-19 北半球広域分布と系統解析によるハナイグチの再分類

○宮本裕美子<sup>1</sup>・玉井 裕<sup>2</sup>・山田明義<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>信州大学農学部・<sup>2</sup>北海道大学農学部

ハナイグチはカラマツに外生菌根を形成する食用きのこである。これまでの分類学的研究により、少なくとも2系統 (*Suilla grevillei* と *S. clintonianus*) が独立種として提唱されている。本研究では、日本産ハナイグチの分類を再検証し、北半球で記録された標本との系統関係を明らかにすることを目的とする。長野県、北海道、東シベリアで採取したハナイグチの標本について形態観察および系統解析を行った。ITSと比較して変異の少ない領域 (LSU, RPB1, RPB2, TEF) の結合系統樹から、国内の標本は2系統に分かれた。子実体の傘の色が、クレードAは黄色~明赤褐色、クレードBは濃赤色~濃褐色と差異が見られた。その他マクロおよびミクロの形態的特徴(胞子サイズ、等)に違いは見られなかった。また2系統で国内の地理区分は明確でなかった。北半球の標本と比較すると、クレードAはヨーロッパの標本 (*S. grevillei*) と近縁で、クレードBは東シベリアの標本と近縁であり、北米の標本 (*S. clintonianus*) とは異なるクレードを形成した。クレードBが *S. grevillei* と *S. clintonianus* とは系統的に独立した隠蔽種である可能性が示唆された。

PM-21 冷温帯林の落葉漂白部に種特異的に発生する *Hypoderma* 属菌

○岩切鮎佳・松下範久  
東京大学大学院農学生命科学研究科

落葉分解では、菌類によるリグニン分解を受けて落葉が白色化する現象(漂白)がみられる。漂白部位では、リグニン分解に関与したと考えられる菌類の子実体が発生し、これまでにクロサイワイタケ科やリティズマ科などに属する菌類が報告されている。2024年夏から秋にかけて、埼玉県と栃木県の冷温帯林に分布するブナ、ミズナラ、アセビの3種のリター上において、形態が類似するリティズマ科菌類の子実体が漂白部位上で優占していることを見出した。本研究では、これらの菌類の分類学的検討と、生理学的諸性質を明らかにすることを目的とした。ITS領域を用いた系統解析と形態観察の結果から、3樹種の漂白部位に優占した菌は *Hypoderma* 属菌と同定された。各樹種から分離された菌株のITS領域を比較したところ、異なる樹種由来の菌株間では3-5%の変異がみられた。また、ブナ落葉上の子実体のみ子囊盤開口部が黄色であったことや、子囊胞子のサイズが樹種間で異なったことから、異なる樹種のリターには宿主特異的な *Hypoderma* 属菌が定着していることが示唆された。

## PM-22 傷をつけた生立木の辺材部における腐朽初期の菌類相変化

○戴 健平<sup>1</sup>・岩切鮎佳<sup>2</sup>・松下範久<sup>2</sup>・山田利博<sup>1</sup>・楠本 大<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科森林植物学研究室

材の成分の違いは「腐りやすさ」に影響することが知られている。壊死直後の木部では、非構造性炭水化物（以下、糖類等）を栄養分とし細胞壁を分解できない一次腐生菌が優占し（腐朽初期）、糖類等が枯渇すると細胞壁を分解する褐色・白色腐朽菌が増加するとされている（腐朽中期）。したがって、糖含量は腐朽の進展に影響する可能性がある。また、リグニン含量が高い材は腐朽しにくいとされている。しかし、こうした材成分が菌類の組成や遷移に与える影響は十分に明らかにされていない。そこで本研究では、傷をつけた生立木の材成分の変化と菌類遷移の関係から、どの材成分が最も腐朽初期～中期の菌類遷移に影響を与えるか明らかにすることを目的とした。2023年5月に東京大学田無演習林で材質の異なる3樹種を各3本選び、110×30cmの樹皮を剥皮した。剥皮0、1、3、6、12、18ヵ月後に直径1cm、深さ2cm程度の辺材を各個体6ヵ所採取して、材密度と体積含水率を測定した。その後、材からDNAを抽出し、ITS2領域のアンプリコンシーケンス解析を行った。また、材成分についても分析を行った。本大会では6ヵ月後までの結果について報告する。

## PM-24 宮崎県のヤナギ植栽試験地で発生したいくつかの病害とその対策について

○石原 誠

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

バイオマス利用ヤナギ類穂木の低コスト生産に資するため、宮崎県で始まった穂木抽出試験とヤナギ植栽試験の両現場で発生する病気について調査した。木城町の穂木抽出試験地では施設内の培土容器に穂木を植栽後、ヤナギの成長につれて鱗翅目幼虫による葉の摂食が発生したが、病気は見られなかった。夏期になると、マルバヤナギの下位葉に葉枯れが発生したが、拡大しなかった。秋期に入ると、摂食害を受けた枝葉が黒褐色に枯れ下がり、胴枯れ枯死する個体も見られたが、灌水を絞ったこともあって周辺へ拡大しなかった。オオタチヤナギにさび病が発生したが、局所的であり、早期落葉などによる成長への影響はないと予想された。一方、都農町の露地植栽試験地では病気はほとんど発生しなかった。圃場植栽試験では余裕のある株間と草本類の繁茂により、特定の樹種・系統を侵す病気の蔓延が避けられたが、今後、成長して密生した時の病気発生を注視する必要がある。穂木抽出試験では侵入昆虫類の摂食による傷は格好の侵入門戸となり、優良個体の選抜で集約・密生させると、過湿も避けられず、日和見的な病気の蔓延が起きやすい。施設内の虫害の防止と灌水管理の工夫が求められる。

## PM-23 クリタマバチの虫えいとその周辺枝葉の菌相：微小分布と幼虫成長に伴う変遷

○野口楓華<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>・梶村 恒<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

クリタマバチはクリ類の芽に産卵し、幼虫の成長に伴って肥大化した瘤（虫えい）を形成する。この虫えいは新梢の伸長を阻害し、成虫脱出後に枯れる。近年外国では、本種の虫えいから特異的な糸状菌が見出され、注目されている。そこで日本の森林に自生するクリ（シバグリ）を対象に、その菌相を解明することを本研究の目的とした。

菌分離に用いる本種の虫えいを、愛知県北東部で、幼虫が蛹化・羽化し、成虫が脱出するまで採取した。対照として虫えい周辺の葉と枝を加えた。さらに、虫えいを内層（幼虫室の壁面を含む）と外層に分割することを試みた。各分離源を数mm角に切り出し、表面殺菌後、PDA培地に置き、15℃・全暗で培養した。出現した菌コロニーを純化し、形態観察とDNA解析によって同定した。

幼虫期では、虫えいの内層と外層、虫えい周辺の葉ともに、*Tubakia*属菌の分離頻度が最も高かった。これは蛹期でも同じだったが、虫えいの内層で*Colletotrichum*属菌の分離頻度が上昇した。成虫脱出後、虫えいの内層で*Tubakia*属菌の分離頻度は減少し、最高値ではなくなった。また、虫えいとその周辺の枝の菌相は乖離することなども明らかになった。

## PM-25 ユーカリ類の葉から分離した菌類の葉片に対する壊死斑形成能力

○坂上大翼

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

国内のユーカリ類から採集した菌類の病原性と病原力について検討した。供試菌株は、千葉県内の2ヵ所の幼齡人工林と1ヵ所の育苗施設、および静岡県内の1ヵ所の若齡人工林で葉や茎に認められた病斑から分離した菌類である。ITS領域の塩基配列を元に種の推定を行ったが、ITSのみでは属レベルの推定に止まる菌株も多かった。各菌株について、シャーレ内の1.5%WA平板培地上に置いた*Eucalyptus globulus*および*E. saligna*の新鮮な葉片に対して菌叢片を有傷および無傷条件下で接種し、壊死斑を形成する能力の有無と形成された壊死斑の大きさを調べた(n=1)。供試した菌株のうち、*Botrytis cinerea*と*Calonectria* spp.は無傷接種でも大きな壊死斑を形成し、強い病原力を有することが示唆された。これとは逆に、*Nigrospora* spp.と*Stemphylium solani*は有傷でも顕著な壊死斑を形成せず、病原性を有しないものと判断された。*Botryosphaeria dothidea*と*Colletotrichum* spp.は有傷でのみ壊死斑を形成し、*Alternaria* sp.、*Diaporthe* sp.、*Fusarium* sp.、広義の*Pestalotopsis* sp.、*Pilidium lythri*、*Pseudoplagiostoma eucalypti*の中には無傷でも壊死斑を形成する菌株が認められた。

## PM-26 多摩森林科学園におけるヒラタケ白こぶ病の発生消長

○小坂 肇<sup>1</sup>・長谷川絵里<sup>1</sup>・佐橋憲生<sup>2,1</sup>・末吉昌宏<sup>1</sup>・松倉君子<sup>2</sup>・太田祐子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部

ヒラタケ白こぶ病（以下、白こぶ病）は、病原線虫のヒラタケヒダコブセンチュウ (*Iotonchium unguatum*) がキノコバエ類によりヒラタケに媒介されて発生する。本病発生の実態をより明らかにするために、多摩森林科学園においてヒラタケと白こぶ病の発生を5年間調査した。なお、白こぶ病は、ウスヒラタケとトキイロヒラタケにも発生するため、両者の可能性のある子実体もヒラタケとして扱った。また、ヒラタケ属のタモギタケとヒラタケの一部については、ほだ木等の発生源を現地に設置して調査した。ヒラタケと白こぶ病は、5年間の調査期間を通じて毎年発生した。ヒラタケの発生時期は、7月下旬から4月上旬であった。一方、白こぶ病の発生時期は、10月下旬から12月下旬と3月下旬から4月上旬であった。タモギタケについては発生源を設置した年にだけ発生が見られ、発生時期は、7月上旬から11月中旬であった。タモギタケへの白こぶ病の発生は見られなかった。この結果は、概ね過去の調査結果と一致しており、野外でのヒラタケ属きこの栽培における被害軽減に役立つ情報になると考えられる。今後は、白こぶ病だけでなく、媒介昆虫のキノコバエ類についても調査する予定である。

## PM-28 ポプラのカルスから発根した不定根における境界細胞の観察

○白川 誠・岡部 信・練 春蘭

東京大学大学院農学生命科学研究科附属アジア生物資源環境研究センター

植物の根冠から単体で脱落する細胞は、境界細胞と呼ばれる。境界細胞からは、粘性分泌物や細胞外DNAのほか、多様な二次代謝物が産生されることが知られており、根圏での植物と微生物との相互作用において重要な役割を果たすことが示唆されている。これまでに、境界細胞の形態や根冠からの脱落様式、産生物質に焦点を当てた研究では、無菌的に発芽させた種子の初生根から採取されたものが利用されてきた。その一方で、植物体の茎や葉から発生した不定根における境界細胞についての知見は乏しく、特に草本植物と比べて境界細胞に関する研究蓄積の少ない木本植物では、適切な観察方法が未だ確立されていない。本発表では、モデル樹木であるポプラを用いて、*in vitro* でシュートから発根させた不定根における境界細胞の観察方法の検討結果について報告する。

## PM-27 うどん粉病が葉表面の濡れ性に与える影響

○才木真太郎<sup>1</sup>・Anna Ilek<sup>2</sup>・安藤裕萌<sup>3</sup>・佐橋憲生<sup>1,4</sup>・南光一樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> Poznań University of Life Sciences・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup> 日本大学生物資源科学部

葉表面の濡れ性は、降雨の遮断や森林生態系全体の水収支に大きく影響する。しかし、生物学的要因、特に菌類がこの重要な性質に及ぼす影響については、これまで十分に調査されてこなかった。本研究では、うどんこ病菌 (*Erysiphe castaneigena*) がクリの葉の濡れ性に及ぼす影響を評価するため、葉表面における水滴の接触角を測定し、感染葉と非感染葉の濡れ性を比較した。その結果、うどんこ病菌に感染した葉は、感染していない葉と比べて疎水性が有意に高いことが明らかになった。この疎水性の増加は、菌糸の密度が高くなることと相関しており、菌糸が葉の表面を広範囲に覆うほど疎水性が高まることが示唆された。これらの知見は、うどんこ病菌のような葉面圏微生物が葉の濡れ性に大きな影響を与えうることを示している。

## PN-1 セルトレイを用いたウルシ苗木の生産工程の構築

○中軽米聖花

岩手県林業技術センター

岩手県は、生漆の国内生産量の8割を占めることから、増加しつつある国産生漆の需要に対応するため、ウルシ林造成が必要となり、それに必要な苗木の増産が急務となっている。そこで、従来から行っている苗木生産方法によらない農業で用いるセルトレイやビニールマルチ等の資材を活用し、ウルシ育苗の効率化を図った。今回は、高比重糖水選、脱ロウ及び低温浸水処理を行なった種子のセルトレイでの発芽率を調査した。また、セルトレイで育成した幼苗の移植間隔を検討した。

結果、セルトレイでの種子の発芽率は約8割で、これまで圃場で確認していた発芽率の3割以下と比較が高かった。また、幼苗を10cmもしくは15cm間隔で移植、育苗することで得苗率(2年目移植苗数に対する出荷可能な苗木本数)は7割以上で、これまでの約4割と比較が高かった。なお、採取した種子数に対する出荷可能な苗木本数の割合は、従来工程と新しい工程で同程度と試算された。ただし、新しい工程では、播きつけ種子数が少なく済むため、効率的なウルシ育苗が可能と考えられた。

## PN-2 漆掻きによる漆液の樹脂道内への補充総量の推定

○二谷悠太<sup>1</sup>・檀浦正子<sup>1</sup>・山内耕祐<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 特定非営利活動法人丹波漆

ウルシ (*Toxicodendron vernicifluum*) は漆塗りの塗料となる漆液採取用木として日本の漆産業を支える樹木である。漆液国内自給率は5%程度で漆産業の維持には科学的にウルシを解明し漆液増産に繋げる必要がある。ウルシ内樹皮には樹脂道という管状構造があり樹皮を傷付け樹脂道を断ち滲出する漆液を採取する手法を漆掻きと呼ぶ。その際4日毎に傷を一つずつ隣接させ増やすがこれは4日経つと傷部分の漆液が補充され滲出量が回復するという経験則が理由である。漆液総収量に占める補充現象で合成された主成分ウルシオール割合がどの程度となるかを検証した。補充量の直接測定は困難なのでウルシ1本が作りうる漆液最大量が、漆掻き収量+樹体漆液残存量と等しく、また補充量+樹体内最大貯蔵量に等しいとみなせることから推定式「収量+残存量=補充量+最大貯蔵量」を立て計算した。対象は京都府福知山市夜久野町の漆植栽地で2024年度に漆掻きが行ったウルシ12本で、漆掻きの総収量を計測、残存量は漆掻き終了後の内樹皮を採取しウルシオールを抽出、最大貯蔵量は樹脂道の顕微鏡画像解析により樹体内の樹脂道総体積を推定し漆液が最大量充填されているとみなして算出した。

## PN-3 木材を原料としたアルコール飲料の官能評価—樹種間の比較—

○松原恵理<sup>1</sup>・森川卓哉<sup>2</sup>・大塚祐一郎<sup>2</sup>・野尻昌信<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所複合材料研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林資源化学研究領域

森林総研では樹から造る木の酒の開発を進めており、地域木材の活用に資することを大きな目標として掲げている。試作した木の酒に対し、これまでどのべ数百名を対象に官能評価を実施して香りの特徴を明らかにしてきた。2022年度から試飲調査が可能となり、スギとクロモジ、ミズナラ、シラカンバから造った木の酒に対して調査を実施したので結果について報告する。調査対象者は研究所HPや調査協力募集の広告等を見て参加を希望した20歳以上の男女(計70名)であった。調査では各試料に対してまず香り、次に風味、香りと風味の調和について順に評価させ、その後、アルコール飲料としての総合評価点をつけさせた。結果として、例えばスギやクロモジから造った木の酒の香りの印象は各々異なるが、風味はいずれも刺激やキレ、苦味を感じさせやすいことが分かった。本調査により、原料となる樹種により木の酒の香りや風味の特徴が異なり、アルコール飲料としての総合評価にも影響を及ぼすことが推察された。なお、本研究は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

# 高校生ポスター要旨



## KP-1 地域環境を繋ぐ・支える・育む 防風林造成

アグリビジネス科 田中蓮音・光澤蒼惺

北海道士幌高等学校

士幌町がある十勝地域は、日高山脈と十勝晴れといわれる日照関係から日高おろしと呼ばれる突風が発生します。地域課題として、日高おろしが播種時期と重なり、農作物の初期生育を阻害しています。この被害を軽減しているのが防風林です。しかし日陰による収量減少などの理由から防風林が伐採され、減少しています。

活動1 繋ぐ活動 地域産業を繋ぐため方法として考えたのは、普及グッズ作製です。十勝総合振興局森林室のご協力のもと、メモ帳の作製を行いました。配布後、士幌町の農家の方から連絡があり、耕地防風林を造成することができました。

活動2 支える活動 農家の方へ防風林のメリットを伝えることにより、防風林設置へと繋がると考えました。そこで、農家の方を支える活動として2つ提案します。まず、植樹前の農家の方へは、生産性向上に向けて提案します。次に、植樹後の農家の方へは、防風林の初期生育について提案します。農家の方が防風林を植樹しても、重労働となるのが下草刈りです。そこで、家畜を活用した育樹管理を考えました。

活動3 育む活動 十勝の自然環境を知り、後世へ引き継ぐためにも、防風林への理解者を育む活動が必要であると考えました。

## KP-3 サトウカエデ樹液の流出と温度の関係および濃縮後のメイプルシロップの調査

自然科学部2年 阿部恋奈・1年 鎌田一花・金川愛来

北海道標津高等学校

サトウカエデの樹液を糖度66%まで濃縮したものは、メイプルシロップとして利用されている。本研究では、サトウカエデの樹液流出と気温の関係、濃縮後のメイプルシロップにおける樹液の採取時期による違いを明らかにすることを目的に実験を行った。2024年の2月下旬から約50日間、供試木に深さ約2cmの穴を開け、樹液を回収し、量や糖度を測定した。回収量が500mlを超えた場合は濃縮を行い、計量した。

樹液の流出量は、最低気温が-5℃以上となる時期から増加し、プラスの気温となる頃に停止した。糖度は、気温が低い時期では高く、気温が高くなるにつれて低下した。このことから、流出量や糖度は、気温と関わりがあることが示唆された。また、得られるシロップの量は、濃縮前の糖度が高いほど多く、低いほど減少した。色については、採取時期の後半にかけてやや濃くなる変化が見られた。以上から、得られるシロップの量や色は時期により異なり、成分的にも変化している可能性が示唆された。

今後は、調査を複数年継続することで、樹液の流出における温度の影響をより明らかにするとともに、樹液やシロップは、糖度以外の成分にも着目して調べる必要があると考えられる。

## KP-2 帯広農業高校学校林の再造林の取り組み Part2

久田なつみ・皆川弥希・山口美典

北海道帯広農業高等学校

本校では今年度から学校林の約7haのカラマツ人工林の林齢構成を平準化させるため、毎年0.14haの主伐と再造林を50年間継続する計画を開始した。過年度伐採跡地に5月に裸苗の植栽、9月にGNSSを利用した位置誘導装置を用いたコンテナ苗による植栽を行った。11月に次年度植栽予定地の74年生林分の主伐を実施した。主伐対象林分は、輪尺とバーテックスによる全林毎木調査およびUAV空撮、地上型LiDAR機器を用いて調査した。毎木調査に比べUAV空撮では過小、地上型LiDARでは過大に測定された。主伐はICTハーベスタにより実施し、造材歩留まりは72.5%であった。製材工場への納入価格と伐木造材経費から、立木価格は4,400円/m<sup>3</sup>と算出された。伐木を担った業者からの聞き取りから、今回の2倍の面積の伐採を行った場合の立木価格は7,758円/m<sup>3</sup>となると考えられた。主伐まで10年以上残る林分の間伐を計画・実施した。今年度は0.7haの中から将来木49本及び間伐対象とする木27本を選定した。将来木の一部で枝下高を測定したところ樹冠長率は26~48%と低く、形状比が78~90と大きかった。間伐によりこれらの値がどのように変化するか継続調査したい。

## KP-4 日高山脈襟裳十勝国立公園に関する研究

高畑佳奈

北海道富川高等学校

### 1. データ分析の目的

2024年に国立公園化した日高山脈襟裳十勝国立公園。これを機により多くの人に利用してもらうため、どんな目的や期待をもって国立公園を訪れた人が多いかを調査する必要があると考えた。国立公園の魅力をより効果的に発信するため、ターゲットのセグメントやアプローチ方法などを明らかにするべくWebアンケートを実施した。

### 2. データ分析の手法

Webアンケートについてクロス集計、またグラフから読み取りを行った。

### 3. データ分析の結論

事前に立てた仮説は十分なデータが取れず認められないものもあったが、想像以上に満足度が高く、特に自然への満足度が非常に高いことが認められた。データ分析の結果、より多くの人に魅力を知ってもらうためには「インターネットを通じて国立公園の景色や自然を体験できるものがあると良い」と考えた。

### 4. データ分析の意義

今回の分析結果から現在の国立公園にどんな働きかけがあると、より多くの人に利用してもらえるかが分かった。この分析を通して自分の理想の国立公園像を思い描き、周りの資産(自然、ドローンスクール等)を活かした魅力発信方法を提案することができた。

## KP-5 仙台三高「時習の森」林冠ギャップが森林内に与える影響

植松大輔・阿部文哉・小野晃太郎・佐藤心音・長山侑誠・橋本由宇  
宮城県仙台第三高等学校

### 1. 背景・研究目的

本校の学校林「時習の森」は、主な樹種はヒノキで針葉樹の人工林である。我々は「時習の森」の観測を通じ、都市部に存在する針葉樹の人工林を科学的に考察することを目的とした。

### 2. 方法

ギャップ有実験区、ギャップ無実験区、対照区の3つの区画で、気温と湿度についての観測、雨量の測定、土壌の解析観測、土壌微生物バイオマスの測定、気体の解析を行った。

### 3. 結果

- ・気温、照度ともに校庭、ギャップ有、無の順に低い。
- ・湿度、土壌微生物バイオマスともにギャップ無、有、校庭の順に低い。
- ・雨量はギャップ有で無よりも多い。
- ・土壌のpHに差がない。
- ・NO<sub>2</sub>の放出速度はギャップ無が高く、有、校庭では放出速度が0であった。

### 4. 考察

日中の気温と照度との相関があり、夜間では差が小さくなると考えられる。湿度と雨量に相関はみられず、降雨以外の要因によって変化する。土壌微生物バイオマス、NO<sub>2</sub>の放出が高いのはともにギャップ無であり、pHに差がないため影響していない。ゆえに、ギャップ無環境下では土壌中の生物多様性が高くなると考えることができる。

## KP-7 尾瀬国立公園におけるニホンヤマネ調査 2024

成瀬智咲・小林礼弥・五味穂野花・田中 煌・新治仁翔・後閑梓正  
群馬県立尾瀬高等学校

ニホンヤマネ（以下ヤマネとする）は一属一種の日本固有種で、国の天然記念物に指定されている樹上性小動物である。巣箱を用いた調査等により、赤城山や武尊山などで生息状況が調べられているが、森林性の夜行性動物であることから、群馬県内の生息状況は多くの場所で不明である。私たちは尾瀬国立公園内片品村戸倉の山林で2021年から調査を行っている。

ヤマネの生息調査のためには、巣箱を設置しそれを利用してヤマネを観察する方法が主に用いられている（湊ほか、1998；芝田、2000）。効率的な調査のためには、ヤマネの巣箱利用率を高める必要があると考えた。これまで他の調査においては目の高さ付近に巣箱を設置する方法が広く行われている（高槻、2022）。しかし、樹上性である習性を考えた場合、より高いところに巣箱をかけたほうが利用率は高まると考えた。そこで、本調査では、巣箱の設置高さによる営巣率の変化を調べた。また、ヤマネが利用した巣箱周辺の環境や、巣箱内に持ち込んだ巣材を調べることで、ヤマネの生息に適した環境を考察し、適切な森林管理について考えることも目的とした。さらに、間伐の前後でのヤマネの生息状況を調べ、ヤマネの生息に対する間伐の影響も調べた。

## KP-6 木質バイオマス発電を活かした未来とまちづくり

郭 匠瑛・佐藤享依・村井柊介・中田正太郎  
栃木県立矢板東高等学校

栃木県北部に位置する矢板市は、森林資源に富んでいる。令和6年の市の調査によると、森林面積は約9,700haで市の総面積の57%を占める。矢板市は、かつて企業城下町として栄えた。そのため市は、1968年から稼働した大手電機機器メーカーの工場を中心としたまちづくりを行い、人口の増加やインフラの整備など多くの恩恵を得た。しかし、その企業の撤退に伴う人口減少によって、市の活気が失われた。

私たちは、市の歴史的産業であった林業に着目し、地域経済の在り方を模索した。現在、撤退した企業跡地を地元の材木会社が買い取り、240,000m<sup>2</sup>の広大な土地を利用して、木材を生かしたまちづくりを進めている。私たちは、今回の研究の中でその材木会社にインタビュー調査を行い、①事業内容と地域経済の結びつき②今後の展望について伺うことができた。調査の際に、栃木県の木材を活用した木質バイオマス発電の可能性について知ることができ、豊富な資源の活用方法を模索することが矢板市の活性化につながるのではないかと考えた。そのため、木質バイオマスのまちづくりにおける有用性について研究を深めた。

## KP-8 尾瀬高校周辺のチョウ類調査

佐藤れお・後閑梓正・新治仁翔  
群馬県立尾瀬高等学校

尾瀬高校周辺には様々な自然環境が見られる。その環境を保全していくためにはその環境の評価をすることが必要になってくる。今回は尾瀬高校周辺の環境の評価に用いる指標生物においてチョウ類を用いた調査を行った。尾瀬高校は標高約700mの場所にあり、周囲には民家や畑が点在している場所である。学校のすぐ裏には片品川が流れ、周囲は1000m級の山々に囲まれている。学校の敷地内と隣接する場所を対象に、日当たり、樹木の高さ、植物の種類、笹の背丈、などで14の区画に分け、それぞれ、区画ごとに種を記録した。2023年7月3日～7月18日、9月5日～9月19日・2024年4月25日～7月17日の期間中に計25回の調査を行った。基本午後12:45～13:20、一回約30分の調査を行った。蝶の記録に関して一定のペースで歩きながら、両側それぞれ2.5m、高さ5m、前方5m、の視界に入ってきた蝶を記録する。立ち止まっている時に視界に入ってきたものは記録しない。各区画ごとの種の同定は蝶が止まるのを待ち、目視で行った。近づくと逃げるような種に関してはカメラで撮影し、その写真を使い同定を行った。

## KP-9 音声からカラスバトの情報を探る

鈴木 匠・佐渡志穂里

東京都立国分寺高等学校

カラスバトは伊豆諸島をはじめとする島嶼に生息する鳥で天然記念物、準絶滅危惧種に指定されており、保全のためには生態解明が必要である。本研究では、カラスバトの鳴き声 (V.W.P.A.C) が持つメッセージに着目し、カラスバトの生態を探ることを目的とした。伊豆大島、三宅島、青ヶ島で野生個体のカラスバトの鳴き声を録音し、野鳥の音声分析ソフトを用いて鳴き声を分析した。結果：V：単独で高い位置に止まって周囲に向かって鳴いている様子、長距離の鳴き交わしの際に観察された。→自分の存在を周囲に誇示する意味があると考えられる。W：複数個体で鳴き交わしをする時に 5~10m ほどの距離で使われていた。→自分の存在を V よりも控えめに誇示する意味があると考えられる。P：繁殖行動の最中に雄が発する場面、雌に近寄りながら発する場面が観察された。→求愛を含む親愛の表現であると考えられる。A：喧嘩中や威嚇の際に発せられていた。→威嚇や警戒の意味があると考えられる。C：雌雄のペアが交尾をした後に、雌が C を発していた。今後は、プレイバック実験などを行い鳴き声の詳しい意味、亜種であるアカガシラカラスバトとの関係についても明らかにしていきたい。

## KP-11 香りによる樹木のコミュニケーション

園芸部1年 悦家 凜

東京都立科学技術高等学校

先行研究によると、植物が葉を傷つけられたときに発せられる香りに曝露された植物は防衛反応を示す。そして、葉の香りに曝露された植物は、傷つけられた植物のように防衛反応を示す。これを受け、枝を傷つけた時に出る枝の香りを曝露された植物が防衛反応を示すのかを調べることを研究の目的とした。

ローズマリーの枝を傷つけた後、一晚ビニール袋で覆い出した香りを収集した。収集した枝の香りを別の枝に曝露させ、その枝についている葉を採取し、生成された揮発性物質を GCMS を使って測定した。そして、葉を傷つけた時に出る香りを曝露した葉の生成する揮発性物質と比較した。

結果、枝を傷つけた香りを曝露させた葉は、Linalool などの抗菌・抗酸性物質を発していることがわかった。また、傷をつけた枝の香りを曝露させた葉からのみ発する揮発性物質がある可能性があることがわかった。

今後は実験の正確性を向上させ実験を行い、正確なデータを得ていきたい。今回、香りが強いローズマリーで実験を行ったため微量な物質を計測できていない可能性があるため、別の植物を使って実験したい。

## KP-10 GPS 発信機を使ったカラスバトの生態調査

西田翔馬・小寺真生・石灰七季・牟田暖叶・日室善太・大津洸太郎・山崎樹玲・幸松浩然・奥村元登・丸山雅人・越前夢希・高木圭輔

東京都立国分寺高等学校

カラスバト (*Columba janthina*) は天然記念物・準絶滅危惧種に指定されており、伊豆諸島をはじめとする島嶼に生息する鳥である。カラスバトは個体数が少なく、人前にめったに姿を現さないため調査が困難である。このような鳥の保全のためにはその生態を明らかにする必要がある。カラスバトに GPS 発信機を取り付け、専用のアプリで定期的に位置情報・気温・ODBA (活動係数) のデータを取得・整理した。まず初めに、先行研究からカラスバトは夜に島間移動をしているのではないかと仮説を立て、四羽の野生個体より、長距離の場合は夜間に移動しているが、短距離の場合は昼夜問わずに移動していることがわかった。次に、カラスバトの夏季と冬季の活動には違いが見られるかもしれないと仮説を立て、二羽の野生個体を用いた結果、冬季は夏季に比べ、外れ値が多く、一時的に活動が穏やかになっているなどの違いが見られた。

## KP-12 多摩丘陵におけるムササビの分布と森林環境

内藤真那人

中央大学附属高等学校

本研究では、東京都町田市・八王子市の多摩丘陵 (七国の森) において、ナラ枯れがムササビの分布に与える影響を調査した。七国の森は住宅地や道路に囲まれた孤立した低標高の二次林で、コナラやクヌギが優占種であるが、これまでムササビの生息がほとんど確認されていない地域である。2023年9月より、フンや食痕の調査、日没後の目視観察を行い、確認地点の地理座標を用いて GIS 分析を実施した。調査地内では一部でナラ枯れが進行し、倒木被害が見られた。ナラ枯れの原因は、カシノナガキクイムシがナラ類の樹木に穴を開けて侵入し、ナラ菌を繁殖させることである。その結果、ムササビはナラ枯れ地域では樹洞やエサの減少により分布が制限される一方で、コナラの冬芽やアラカシを代用することで一定の生息を維持していることが分かった。また、ナラ枯れの進行は、ムササビの行動範囲や採食行動に影響を及ぼす可能性が示唆された。これらの結果は、ナラ枯れがムササビの生態に与える直接的・間接的影響を明らかにし、生息地保全に向けた適切な森林管理の必要性を強調している。本研究は、ムササビの保全とナラ枯れ対策に向けた重要な知見を提供するものである。

## KP-13 デンプンの種類が微生物発電に与える影響

川部歩乃香・坂田佳乃美・宮脇大歌

神奈川県立厚木高等学校

環境に優しい発電方法として太陽光発電などが開発されているが、費用面や天候面などの問題点が多くある。そこで私達は、コストや発電環境などの問題点を解決できる微生物発電に注目した。微生物発電とは、光合成によって作られた糖を分解したときに生じる、電子による発電方法である。しかし、植物発電には発電量が著しく低いというデメリットがあるため、発電を効率化する方法を探った。本研究では、発電の際に植物の根から放出されるデンプンに着目し、含まれるアミロースとアミロペクチンの割合による発電量の増減を調査した。デンプンはうるち米、さつまいも、コーンスターチなど7種類を用意し、高校の敷地内で採取した土に混ぜ、銅板と石炭を電極として発電を行った。一定時間で発電した電気を測定し、結果を比較した。

デンプンに含まれるアミロースとアミロペクチンの割合による発電量との有意差は見られなかった。しかし、デンプンの粒の大きさに注目すると、さつまいもデンプンに近づくほど発電量が大きくなることが分かった。よって、デンプンの粒の大きさが微生物による分解効率に関係している可能性があると考えた。

## KP-15 対峙培養法におけるヒラタケとカビの成長範囲変化

奥原世梨・清水茉優・延田考聡・本多正樹

石川県立七尾高等学校

キノコとカビは元々近縁であり、キノコの栽培時にカビが繁殖し、廃棄になることがあると聞き取り調査で分かった。本研究では食用キノコと食品に生えるカビとの相互作用について明らかにすることを目的とした。菌類は約十萬種存在するが、種間での相互作用が分かっているのは数十種類である。キノコとカビの間にも、一方が強い関係や、拮抗する関係などが考えられるが、研究例はほとんどない。複数の菌類が相互作用を及ぼしあう場合、実験で再現するのは非常に難しい。本研究では対峙培養法により菌類種間の相互作用を検討した。対峙培養法では2種類の菌を培地の中心から同一距離に植菌し、数日間培養後、両者の菌糸体が対峙した時の反応から2種間での相互作用を観察する。PDA培地を作成し、培地の中心から1cmずつ離れた地点にそれぞれの菌を植菌し、温度27℃、湿度95%下で培養した。ヒラタケ対クロカビ、ヒラタケ対アオカビの組み合わせて、それぞれ11日間、15日間培養した。撮影画像を画像解析ソフト「ImageJ」により菌糸体の占める面積を測定した。発表では、画像と菌糸体の面積の変動からヒラタケ、クロカビ、アオカビそれぞれの生存戦略について考察し報告する。

## KP-14 矢倉沢演習林から発信する地域の未来

森林経営・林産物利用選択生16名

神奈川県立吉田島高等学校

吉田島高等学校は明治41年の演習林設置より116年間、林業教育を実践している。現在、2回目の主伐期を迎え、令和7年度はヒノキ林において58年ぶりの皆伐再造林を実施する。

神奈川県西部はスギノアカネトラカミキリの被害からB・C材での流通が主となっていることから、地域材に適した製材木取りと魅力的な羽目板の開発により、主伐の収益性を高める取り組みを実践している。また、アナログな毎木調査とスマート林業技術である森林3次元計測システムによって取得したデータを元に、皆伐時の出荷製材品の数量を算出し、川下と直接取引する方法を模索している。

再造林は、低コスト再造林の技術を応用し、早生樹のコウヨウザンとセンダン、代表的造林樹種のスギとヒノキ、落葉高木で薬木のトチュウを植栽する。立地調査から地力が極めて低いことがわかり、植栽時の土壌改良と合わせ、落葉樹の混植により有機物を継続的に供給する。

生育は樹幹解析を育林の目安とし、過去の生育実績以上の成長を目指す。生産は早生樹による並材、スギ・ヒノキの枝打ち高付加価値材、トチュウによる茶葉と樹皮を生産し、環境保全機能と収益性を持続する森林経営を目指す。

## KP-16 外来樹種を活用したキノコ栽培について

小村匠人

岐阜県立加茂農林高等学校

日本にはニセアカシアやシンジュなどの外国から侵入、定着し、生息域を広げている樹種が存在している。これらの外来樹種は、木材として活用しづらいこと、種子生産、散布能力、種子発芽率が高いことなどから、しばしば厄介者として扱われている。それらの新たな活用法としてキノコ栽培での有用性を検討した。

栽培したキノコの種類はシイタケ、ヒラタケ、アラゲキクラゲの3種類で、それぞれのキノコ栽培に一般的に用いられる樹種とシンジュ、ニセアカシアのほだ木一本当たりのキノコの収量（以下、収量）について比較した。シイタケでは、クヌギ、マテバシイ、コナラの順で収量が多く、シンジュ、ニセアカシアは他の菌によって腐朽され、収穫ができなかった。ヒラタケでは、ヤマザクラ、シンジュ、ホオノキの順で収量が多くなった。アラゲキクラゲでは、ニセアカシア、シンジュ、ヤマザクラの順で収量が多くなった。

この結果から、ヒラタケとアラゲキクラゲ栽培においては、シンジュとニセアカシアは適しており、外来樹種の新たな活用方法として有用であることが示唆された。

## KP-17 不二の杜 ～みんな集まれ!! 学校がフィールドプロジェクト～

アトキンソン華・川島希美・近藤由野・諏訪部悠

不二聖心女子学院高等学校

不二聖心女子学院の森林の一部を里山に造りかえることを構想したプロジェクトが、「みんな集まれ!! 学校がフィールドプロジェクト」である。このプロジェクトを生かして、動植物と共生する森を作り、そこを新たなラーニングコモンズとして利用して机上だけでは学べないことを学んで発信し、興味関心の輪を広げたり、地域の方々の学びの場となったりする森づくりを構想した。まず、樹木にとっても良い環境を作るために東京農業大学が開発した土壌調査キット「みどりくん」を使用して予定地の土壌調査を行い、酸性土壌であること、リン酸過剰な土壌であることを明らかにした。次に校内の森の樹木調査を行い、環境に適した樹木選択の資料を集めた。以上の結果からグリーンインフラを持った森を構想した。樹木の種類はレクリエーション機能、災害防止機能、水源涵養機能、生物多様性機能の4つに注目し、落ち葉が肥料となる落葉樹を植えたいと考え、ブナ、カラマツ、イタヤカエデ、コナラを植林することをデザインした。土壌調査の結果と校内調査をもとに、落葉樹を中心とした、人々が出会い、そしてふれあい、次世代につながるができる人と動植物が共生する里山を構想した。

## KP-19 京都フォレストスタイル～森林資源の循環～

秋元 碧・大田川青叶・大和田愛斗・尾澤瑤成・中道広翔・西尾琥太・鮎子田佑人・竹内翔駿

京都府立北桑田高等学校

本校京都フォレスト科では、地域からの依頼を受け、実習の中で山林管理に取り組んでいる。山林管理では、間伐や造材、台風被害による風倒木の処理で林内に大量の枝葉が発生することが課題になっていた。林内に放置された枝葉は、作業の妨げになるばかりでなく、景観悪化や新たな災害の発生にもつながる。そこで、林内に放置された枝葉を新たな森林資源として有効利用を目指し、ウッドチップパーを使った枝葉の循環利用に取り組んだ。さらに、森林資源の循環による、美しい森を次世代に残していくため、森林の循環利用に関する環境教育の活動にも取り組んだ。枝葉の循環利用では、ウッドチップパーを使って枝葉をチップ化し、林内で循環させるとともに、数年かけて腐葉土を作成、地域の農業者への販売や本校野菜生産の実習に活用した。環境教育では、地元小学生に対して本校高校生が講師となり、森づくりとして、植林活動を実施した。またこの植林活動にも、チップ化して作成した腐葉土を利用した。本取組を通じて森林資源の有効利用し、山林管理スタイルの確立を目指すとともに、環境教育により森林循環の重要性を次世代につなげられる取組となった。

## KP-18 持続可能な学び舎 ～みんな集まれ!! 学校がフィールドプロジェクト～

小俣奈央・杉本磨衣子・土肥りか・平林智咲・劉 眩彰

不二聖心女子学院高等学校

不二聖心女子学院高等学校1年生は「みんな集まれ!! 学校がフィールドプロジェクト」に取り組み、学校林を伐採して造る里山のデザインを考案した。インターネット依存や運動不足等の現代的課題に対処する場として里山を生かせないかと私たちのグループは考えた。現代的課題が深刻に進む中、高校1年生に校内の自然に関する調査をしたところ約80%が自然との触れ合いを感じていることがわかった。自然への意識の高さを現代的課題の解決につなげ自然についての学びを深めるために、里山に「森の自習室」を設置するデザインを考えた。里山候補地の動植物の調査を通して、「森の自習室」が学びの場としての可能性を持つこともわかった。「森の自習室」は1階を自習室、2階を話し合いや交流の場とし、西向きに建設して夕日が見えるバルコニーも設置する予定である。校歌に歌われた「富士山」、「伊豆」、「箱根」の3方向の絶景を見渡せ自然の変化に富む空間を創出し、癒しと学びの場を提供したい。標本や図鑑を展示し、視覚や触覚を通じて里山の生態系について学べる工夫も計画している。今後は、地域との連携を深め、自然と人々が集う持続可能な未来の創造を目指したい。

## KP-20 金剛山における、手入れ優先度のヒートマップ作成～森の健康診断を用いて～

和田雄真

大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

森林の伐採の優先度がひと目で分かるヒートマップを作成し、近年の管理不足を解決することを目的としている。

基準として、東京大学教授の蔵治 光一郎氏が考案された森の健康診断を用いることで、定量的な評価を行った。保水力のみを評価する森の健康診断では、管理状況について評価するのに不十分であると感じたため、新たに既に間伐された木と既に間伐された木の断面積を評価項目に追加し、金剛山の伐採状況と、伐採の必要な地点をレベル別に色分けしヒートマップを作成した。

また、各自治体が発行している伐採計画をもとに、どの地点の管理が行き届いていないかを明確にした。

結果として、サンプル数の不足は課題として残るものの、ヒートマップ作成には成功した。引き続き森の健康診断を続け、ヒートマップの精度向上や細分化と、課題の解決に務めたい。

加えて本研究データ利用時の課題として、個人所有の土地のうち、森林経営管理制度を利用していない物については、ヒートマップを作成しても、その効果を十分に発揮できないという点があげられる。

## KP-21 楽器を通じて国産材の認知度向上へ挑む

近藤美羽子

山口県立大津緑洋高等学校

日本には豊かな森林資源があり、国産材の自給率は上がりつつありますが、家具など高級な用途では外国材が多く利用されています。また、国産広葉樹は美しい木目や高い強度を持ちながら、その多くがチップにされ、本来の価値が活かされていません。この状況に悔しさを感じ、国産材には外国材にも負けないことを証明したいと考えました。そこで国産材の価値向上を目指し、「木育」を通じた普及活動を進めましたが、木育が目標に繋がるのか疑問に思い、地域の森林イベント参加者にアンケートを実施しました。その結果、「国産材は高価」「使いたいが使えない」と考える人が多いと判明しました。この誤解を解くため、身近な木材利用の例として楽器に着目しました。楽器では外国材利用が大半であり、国産材が楽器に適しているかを検証するため、音響実験を行いました。本研究では、国産材（シイ、カシなど8種類）と外国産材（エボニー、ローズウッドなど5種類）の音響特性を比較しました。その結果、国産材は外国材に匹敵する性能を持ち、軽量で加工しやすい特徴が確認されました。この研究は国産材の新たな価値を発信し、国産材への誤解を解消する一歩となることを目指します。

## KP-23 里山高齢林における伐採後 10 年間の炭素蓄積量の変化

上戸龍之介

長崎県立長崎東高等学校

森林が持つ多面的機能のひとつに二酸化炭素吸収機能があり、今後地球環境を守るためにその機能の発揮が求められている。しかし、森林は多種多様で、場所や時間、人の関与の程度によって異なることから、様々な森林を対象に炭素吸収機能を調査し、データを蓄積していく必要がある。本研究では、福岡市近郊にある里山林を対象に伐採後 10 年間の炭素蓄積量を調査した。

研究は九州大学福岡演習林の里山試験区で行った。試験区は暖温帯性広葉樹二次林で、2013年に皆伐され、その後天然更新した林分である。福岡演習林が所有する 2013年の皆伐前および皆伐後 10年経過した 2023年の毎木調査データと林野庁のデータを用い樹木の炭素蓄積量を算出した。なお、より精度を高めるため試験区内の 29種 337本の容積密度数を測定し、その平均値を用いた。

2013年の伐採前は 115tC/ha であり、皆伐により樹木の炭素蓄積は無くなったが、天然更新により 10年間で 33tC/ha まで増加していた。ただし、林分を構成する樹種は伐採前と大きく異なっていた。なお、林野庁の容積密度数の値を用いて算出した場合過大評価となった。

## KP-22 森林 3 次元計測システムを利用した森林資源情報のデジタル化に向けた取組

森林総合科2年 西尾 湊 1年 小原陽菜海・川村春風・山本琥空

高知県立高知農業高等学校

高知農業高校森林総合科は 125ha の演習林施設を有しており、UAV による森林資源情報の取得や GNSS 測量による境界確定作業など ICT の活用を進めている。特に、令和 6 年度には森林 3 次元計測システム（以下 OWL）を導入し、演習林の正確な森林資源情報の整備に向けた取組を検討している。本研究では、測定手順や方法を学習すること、OWL から得られたデータを実際に立木を伐倒して比較しその正確さを確認することとした。樹高・胸高直径・材積の 3 項目を測定した。OWL から得られたデータは地理情報システムに整理し、Qfield を活用して調査対象木の位置をパソコン上で特定した。現地では 20 本伐倒し樹高・胸高直径を測定した。材積は 2m 間隔にて直径を測定し、梢端部及び切り株も含めて区分求積法により材積計算を行った。散布図を作成し近似線を表示したところ、それぞれのグラフにおいて正の相関関係を示し、伐倒して測定、計算した手間を考えると非常に有効であると判断できた。一方で、5 本程度データの欠損があり、測定における私たちの熟練も必要だと感じた。今後、明確な測定手順により森林資源情報を整理していきたい。

## KP-24 ニホンミツバチに関する研究 ～地域と連携した魅力発信の取組～

林業科学科2年 山下絢桜・五所愛華・江藤 新・岩永風詩・佐伯涼輔

熊本県立矢部高等学校

私たちは、木材を使う→植える→育てる→収穫するという循環利用を今後も維持していくために、間伐材の有効利用に着目し研究を開始した。地域にあるニホンミツバチの巣箱に注目し、本校オリジナルの巣箱を製作している。併せて養蜂マニュアルの提供も目指してニホンミツバチの生態や養蜂技術について研究をしている。

今年度は 3 回の分蜂を確認することができ、最終的に 1 つの群れが定着した。基本構造については害虫対策や引き出し構造など、ほぼ完成している。経年優位の検証試験が今年度は巣箱数が少なく、優位性の断定に繋がらなかったため次年度数を増やして実施していきたい。また研究活動をとおして、地域の方々との繋がりを得ることができたのは、今後研究を進めるに当たって大きな財産となった。

これまでの活動をとおして、私たちはニホンミツバチを貴重な地域資源として捉え、その魅力を発信することは、地域活性化に繋げることができるという手応えを感じている。豊かな自然を基盤として成り立つニホンミツバチ養蜂。この自然循環の中に暮らしがあることの素晴らしさや魅力を、私たちはこれからも養蜂技術の継承をとおして発信し続けていく。

## KP-25 林業のちから×ふくしの心～林福連携ですべての人に健康と福祉を～

林業科学科2年 増田元輝・高山夢都・松本爽跳・松井陸斗・村山駿

熊本県立矢部高等学校

熊本県東部に位置する山都町はスギ・ヒノキを中心にした森林が広がる森林率74%の町である。私たち林業科学科では基幹産業の一つである林業を活性化しようと、山都町の森林資源の有効活用を目指した研究を進めている。私たちは町の福祉のために木材を有効活用できないかと考え、認知症予防パズル製作の第一人者である(株)Re学代表の川畑氏の紹介を受けて、矢部高校オリジナルの認知症予防パズルを開発した。また、上天草高校福祉科との交流や特別支援学校の児童生徒への木育教室の実践により、木質資源を有効に活用する機会を増やし、木育を通じてすべての人に健康と福祉を提供していきたいと考えこの研究に取り組んだ。

認知症予防パズルは予約販売方式で販売し予約開始と同時に完売するような人気商品となり、全国から購入したいという問い合わせが多数ある。この状況から、製造を地域の木工所に委託することを検討し障害者就労継続支援B型施設「ワークセンターあゆの里」で生産から販売までお願いできることになった。増産の見込みができたため、第2段の製作に取りかかり、ユーザーテストを繰り返し、販売に向けた取り組みを行っている。

## KP-27 人吉・球磨地域の豊かな森林資源の活用で地域活性化

総合農業科環境コース2年 杉本良仁・伊東和志

熊本県立南稜高等学校

人吉球磨は農林畜産業が活発な地域であるが、少子高齢化や令和2年7月豪雨災害、新型コロナウイルス感染症など第一次産業が大きな影響を受けた。人口戦略会議によると地域の半数が消滅可能性自治体に該当する。従って、豊かな森林資源を活用した第一次産業の再生により地域活性化につなげるために研究を開始した。1. バイオ炭入り堆肥による農産地域炭素モデルの実現 2. 森林資源のリグニン除去による飼料化の実現。林地残材や製材端材、放置竹林等をバイオ炭にすることで、炭素を固定し、バイオ炭を堆肥化して農産物に付加価値を与えJクレジットで収益が上がる。現在、町役場や地域おこし協力隊と連携してバイオ炭を製造している。学校の圃場で施肥した作物の生育調査を行い、地域の農協に発信している。私たちは、木材が家畜の飼料になると考えている。現在、八代製紙工場は紙の原料であるパルプを作る技術を使いリグニン除去をした飼料を開発している。森林資源の新たな活用で木材自給率の向上につなげていきたい。飼料は、馬術部の馬と畜産専攻の牛で給餌実験中である。このデータを地域の畜産組合に発信していく。

## KP-26 小馬床演習林における森林保水力の調査及び流域治水スタディーツアーの実践

総合農業科環境コース林業専攻2年 原口煌人・濱崎美来

熊本県立南稜高等学校

森林の有する公益的機能の大きな要素として、洪水緩和機能がある。これは、大雨を一時的に森林土壌に保水し、川にゆっくり流すことにより、洪水のピーク流量を下げ、到達時間を遅らせる作用のことである。この機能に含まれる要素の内、雨水の一部が森林の枝葉や樹皮に保水され、地面に到達せず、雨がやんだ後に乾いていき、蒸発する水分のことを「樹冠遮断蒸発量」と呼ぶ。本研究では、小馬床演習林における「樹冠遮断蒸発量」を針葉樹(ヒノキ林)・広葉樹(ケヤキ林・クヌギ林)において3年にかけて継続して比較調査し、結果として1降雨イベントあたり針葉樹林で15~20%、広葉樹林で6~12%程度遮断することを突き止めた。樹皮に保水する水分量も推定し、降雨時に一定量の保水効果を発揮していた。これらの研究成果を大学や旅行会社と連携した「流域治水スタディーツアー」にて国内外の参加者に発信し、大きな反響を頂くと共に、地方経済総合研究所の試算では、1千422万円の経済波及効果があったという試算結果を得た。今後も森林資源を有効に活用し、地域活性化や防災・減災に繋げていく。なお、本研究は、熊本県「緑の流域治水構想」に基づき、東京大学の蔵治光一郎教授の御指導の下、調査研究を行った。ここに、深く感謝の意を表します。

## KP-28 沖縄地域樹種の種子オイル抽出と化粧品応用に向けた可能性の検討

上原実穂

沖縄県立球陽高等学校

沖縄は亜熱帯地域に位置し、豊かな生物多様性を有しているが、近年の急速な開発により、在来植物が外来種に取って代わられる現象が進んでいる。本研究では、在来植物の保全と外来種の有効活用を目指し、街路樹や公園に落ちて活用されず廃棄されている種子を植物エッセンシャルオイルとして利用する可能性を検討した。対象とした10種の植物(フクギ、テリハボク、ククイ、ヤブツバキ、ゲットウ、シークワサー、カーブチー、ムラサキフトモモ、ホルトノキ、ツルレイシ)の成熟種子を収集し、乾燥・粉碎した後、加熱圧搾法とヘキサン抽出法を用いて種子油を抽出した。ガスクロマトグラフィー質量分析を用いて種子油の脂肪酸組成を調査した結果、テリハボクとククイはハンドクリームなどの化粧品への活用が可能であると示唆された。さらに、実験で得られたオイルを用いてハンドクリームを作成し、蜜蝋とオイルの比率を調整することで製品化に適した配合を確認した。本研究は未活用資源の持続可能な利用を促進し、地域樹種の代替用途を開拓する一助となることを目指している。



# 国際ポスター要旨



### GP-1 Agroforestry: a sustainable land-use practice for enhancing productivity and carbon sequestration in Bangladesh

Kazi Kamrul Islam, Kimihiko Hyakumura  
Bangladesh Agricultural University

The main goal of the study was to explore the role of agroforestry in sequestering atmospheric carbon in the tropics and subtropics, specifically in the Madhupur Sal forest of Bangladesh. Agroforestry, combining trees with crops on agricultural lands, is recognized for its potential to act as a carbon sink and enhance productivity. The research reveals improved farm productivity in agroforestry systems, with different tree species sequestering varying amounts of carbon. Acacia species, ranging from 12 to 25 ft in height, sequestered an average of 23.35 lbs/year, while Sal species (*Shorea robusta*), with trees 45 to 61 ft tall, sequestered 49.80 lbs/year on average. Therefore, the study encourages the adoption of agroforestry as a sustainable and economically viable strategy.

### GP-3 Exploring Spectral and Thermal Response of Forest Habitats through Satellite Imagery

Chiara Bottaro, Giovanna Sona  
The Nature Conservancy

Satellite imagery repositories provide an invaluable archive of data documenting Earth's systems, offering a unique opportunity to analyze changes over time and gain insight into the dynamic processes shaping our planet. This study focuses on the spectral and thermal responses of various forest habitats within the Functional Urban Area (FUA) of Campobasso, Italy. By leveraging satellite remote sensing (SRS) data, we aimed to assess variations in spectral and thermal information across different forest habitats and explore whether these differences reflect ecological characteristics. Habitat data were derived from a regional detailed cartographic resource on ecosystems and anthropic pressures. Using Landsat 8 imagery from 2020–2023, we analyzed vegetation indices and land surface temperatures. Statistical analyses revealed significant differences in habitat responses, underscoring the potential of SRS in biodiversity monitoring and conservation planning.

### GP-2 Evaluating CO<sub>2</sub> Emissions Across Different Land Covers in Rewetted Peatlands

Rasis Putra Ritonga, Agus Yasin, Yulianto, Nisa Novita  
The Nature Conservancy

For decades, tropical peatlands in Indonesia have been drained and converted to other land covers, mainly oil palm plantations. Our previous study demonstrated that rewetting degraded peatlands reduced CO<sub>2</sub> emissions by 34%. However, questions remain about whether different land covers might have varying degrees of CO<sub>2</sub> emissions. We monitored GHG fluxes in five land covers affected by rewetting in degraded peat in Jambi, Sumatra Island. The results showed secondary forests have 2.1 times lower CO<sub>2</sub> emissions compared to open agricultural areas, likely due to the low water table supported by forest canopies that keep soil peat moist with less evaporation. Our findings are crucial for peat restoration implementers to evaluate the effectiveness of increasing the water table while considering revegetation to maintain high peat moisture levels.

### GP-4 Forest Ecosystem Services Provided by Central Forest Spine in Kelantan State

Noor Janatun Naim Binti Jemali, Nur Kyariatul Syafinie Abdul Majid, Nur Najwa Dina Abong, Nur Ili Alia Ab Doroh  
The Nature Conservancy

This assessment utilizes the Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment (TESSA) to evaluate ecosystem services provided by Jeli Forest Reserve located in the Central Forest Spine of Kelantan, Malaysia. The study highlights the critical role of tropical forests in mitigating climate change through carbon sequestration, biodiversity conservation, water regulation, and cultural values. Study emphasizes the significant carbon storage potential of Jeli Forest Reserve compared to nearby rubber plantations. The assessment identifies threats such as deforestation and agricultural expansion while underlining the need for conservation, reforestation, and sustainable management practices. By strengthening conservation efforts and promoting sustainable land management, this assessment underscores the importance of preserving Jeli Forest Reserve as a vital carbon sink and ecosystem service provider which contributing to regional and global climate change mitigation strategies.

**GP-5 Forest Harvesting System and Sustainability Management in Matang Mangrove Forest, Perak, Malaysia**

Seca Gandaseca, Albert Empawi, Laurina Nyangon, Kumetra Achuthan, Mariana Jaafar, Mohd Hasmadi Ismail, Rahmawaty, Haidar Fari Aditya, Wanti Mindari  
Universiti Teknologi MARA (UiTM) Shah Alam, Malaysia

Forest harvesting is among the contributor to the socioeconomic activities in Matang mangrove forest. The objective of this study is to assess the forest harvesting and the sustainable management at Matang mangrove forest. Data collections were taken starting from felling tree until to the Kiln-Drying jetty. As a result, the forest harvesting system has been carried following the sustainable forest management. They can gain a double profit, because the forest harvesting operation is twice a day, which is equivalent to two 9-ton volumes of log output each day. The replanting must be done afterwards and be managed the panting until their become trees which ready to harvest again. In conclusion, the Matang mangrove forest's forest harvesting operation is managed sustainably to provide the raw material for the charcoal industry.

**GP-7 Potential Carbon from the Mangrove Forest Rehabilitation in West Java, Indonesia.**

Mochamad Candra Wirawan Arief, Sulastri Prihandini, Irfani Anis, Asep Sahidin  
Center for Environment and Sustainability Sciences, Universitas Padjadjaran

Mangroves are important to coastal ecosystems. Mangroves shelter large terrestrial and aquatic organisms and protect the coast. Due to their conservation significance and carbon stock. Mangrove planting and rehabilitation are rising in Indonesia, notably West Java. Karangsong ecotourism, a small mangrove rehabilitation site, is on West Java's northern shore, whereas Batukaras is on the southern coast. We use field surveys, transects, plots, and UAV remote sensing to identify the mangrove and its properties. Allometric formulas analyze carbon content, while SVMs process remote sensing data. Karangsong's mangrove rehabilitation project increased mangrove covers to 56 ha (11,531 tons) and Batukaras 20.6 ha (3,867.2 tons) potential carbon. Small-scale mangrove rehabilitation improves ecological services, land stability, and climate change sequestration. Thus, small-scale mangrove planting by local communities should be encouraged.

**GP-6 A Study on Current Status and Issues of Forest Roads for Sustainable Forest Management in Korea.**

Jiyoung Son, Hyeongkeun Kweon, Jinseong, Hwang, Yeongin Hwang  
Korean Association of Forest Enviro-conservation Technology

道は人類文明の始まりと共に誕生し、発展と交流を支える基本的なインフラとして定着しました。その中でも林道は特別な意味を持ち、森林の奥深くまでつながり、人間と自然を結ぶ重要な役割を果たします。林道は持続可能な森林管理、木材輸送、災害予防、生態観光など多様な目的を達成し、森林資源の効率的な利用や環境問題解決にも貢献します。また、林道は物理的な通路を超え、森林管理の歴史と共に進化してきた核心的存在です。本発表では、「人と森林を結ぶ道 [林道の科学的根拠]」を基に、林道の多面的な価値、歴史的背景、現在の役割を探り、未来の可能性と課題について議論します。これにより、林道が森と人をつなぐ重要な媒体であることを明らかにします。

**GP-8 Occupational Safety, Health, and Financial Feasibility of Motorcycle Taxis for Log Transportation in Remote Areas: A Comprehensive Review**

Efi Yuliaty Yovi, Gunawan Santosa  
IPB University

Modified motorcycles are often the preferred choice for log transportation in remote areas. This practice remains prevalent, underscoring the need for a comprehensive study on ergonomics, occupational safety, and economic feasibility. The study shows motorcyclists are exposed to hand-arm vibration, whole-body vibration, and noise levels that exceed the allowable thresholds. RULA and REBA analysis indicate that almost all work postures pose a very high ergonomic risk, necessitating immediate corrective action. Biomechanical analysis proves that in most postures, the motorcyclist experienced high compression force on the L5-S1 (>3.4 kN). The SNQ body map analysis confirmed similar tendency. Interviews indicate that drivers experience minor accidents 2-5 times a month, suggesting that they experience 2-3 serious accidents a year. These incidents cost 77% of the total income.

**GP-9 Saving the Endangered Nutmeg:  
Preliminary Study of *Myristica teijsmannii*  
Community in Sempu Island Indonesia**

Sri Een Hartatik, Indra Fardhani

National Research and Innovation Agency Republic of Indonesia, Research Center of Ecology and Ethnobiology

*Myristica teijsmannii* has been relatively understudied in terms of its environmental interactions and conservation needs. The primary objective of this study is to gain a deeper understanding of the distribution and factors influencing its population on the island. Given the increasing pressures of habitat loss and climate change, data collected in this study is important for future conservation efforts and sustainable management practices. In this preliminary study, 32 *M. teijsmannii* locations were sampled. The DBH and height of the focal tree were measured, and the environmental conditions such as angle of slope, total density of surrounding trees, light intensity, air temperature, and air humidity were recorded. Preliminary observations indicate that Javanese nutmeg measured has average DBH of 32.14 cm ( $\pm 9.54$ ), and average height of 18.88 m ( $\pm 7.91$ ).

**GP-11 Enhancing Forest Education Through VR:  
Addressing TLS Challenges in Tropical  
Rainforests**

Laddawan Rianthakool, Watcharin Sangsing, Thanaphat Phunprasoet, Sitthichai Songbut, Jirawat Yingdee, Neramit Songsaeng

Kasetsart University

This study aims to develop an immersive virtual reality (VR) experience using terrestrial laser scanning (TLS) point cloud data to explore the structure and biodiversity of tropical rainforests. The research integrates high-resolution TLS data, processed with Faro Scene software and annotated with field data, including species names and ecological information. The VR environment offers interactive features such as tree annotations, tools for estimating dimensions like DBH and height, and thematic tours focusing on biodiversity and forest structure. The system was tested with students to evaluate usability, engagement, and educational value through pre- and post-tests and feedback surveys. The outputs include an educational VR application, thematic learning modules, and insights to advance forestry education and public conservation awareness. This innovative approach highlights the use of TLS data as a transformative tool for developing immersive VR learning experiences in forestry education.

**GP-10 SUSTAINABLE LAW ENFORCEMENT  
STRATEGIES FOR COMBATING FOREST  
CRIMES IN MALAYSIA**

P. Hassan Zaki, N.A. Mohd Arif, M.H. Ismail, Siti Norbaini Sabtu, W. Qin, W.N.F. Wan Zee

Enforcement, Leadership and Management University

Malaysia's rich biodiversity and extensive forests make it a high priority for sustainable forest management and conservation efforts. The study introduces sustainable law enforcement strategies for combating forest crimes in Malaysia. The strategies focus on curbing forest crimes while promoting long-term sustainability in tropical forest ecosystems. The study is important for monitoring and detecting forest crime activities, land encroachment, and environmental degradation in forested areas. These strategies combine effective law enforcement involving community engagement and empowerment, technological innovation, and long-term conservation goals. Other elements are multi-stakeholder collaboration, public-private partnerships, remote sensing, and satellite monitoring by using advanced technologies such as satellites, drones, and smart forestry tools. Sustainable law enforcement strategies are highly important to ensure that laws related to forest conservation are clear, stringent, and up to date is crucial.

**GP-12 Exploring the topographical features of  
the mountain landscape and developing  
plans for recreational opportunity along  
Mt. Yong Yap Trail**

Azita Ahmad Zawawi, Zulkhairi Azizi Zainal Abidin, Mohd Aswad Ramlan, Mohd Hafizal Ismail, Mohd Khairil Saufi Zulkepli

Universiti Putra Malaysia

The Lojing highland is celebrated for its remarkable biodiversity, establishing it as a rapidly emerging tourist destination. The tropical forest ecosystem in this region provides excellent opportunities for mountain trekking along the Titiwangsa Range, which features prominent peaks such as Mount Yong Yap, Mount Yong Belar, Mount Tok Nenek, Mount Bubu, and many other stunning mountains. However, conservation efforts for these mountain trails encounter challenges in balancing environmental preservation with the development of ecotourism. This study seeks to evaluate the topographical characteristics of the mountain trail along Mount Yong Yap. The LS-factor and TW Index were calculated using Digital Terrain Models (DTM), and potential sensitive areas were identified utilizing SAGA-GIS software. The information gathered is crucial for recreational resource planning and can serve as a valuable guideline for forest management aimed at sustaining the conservation status of the trail.



- 井鷲裕司 F-12, PF-9  
石井弘明 S4-3, PG-4, PH-20, PI-17, PM-6  
石井弓美子 T5-11  
石井琉々 PD-40  
石井 亘 PD-51  
石川 楽 PE-48  
石川智代 PK-13  
石川直子 L-10, PH-13  
石川陽子 PC-2  
石栗 太 S2-3, PK-14  
石崎涼子 A-21, A-27  
石田 厚 PG-16  
石田 清 PH-3  
石田 仁 H-4  
石塚敬人 A-41, A-35  
石塚成宏 T6-1, T6-2, T6-9, PI-5, PI-28  
石塚成宏 I-13  
石塚達也 T1-3  
石塚 航 D-1, E-11, F-16, PE-53  
石橋 聰 S10-2  
石原 奏 PG-1  
石原 誠 PM-24  
石山信雄 D-19, H-2, L-2, PE-27, PJ-11  
伊豆田 猛 S7-2, S7-3  
和泉一広 S10-2  
泉 桂子 PA-25  
和泉柚子葉 PE-44  
磯川悌次郎 PT4-2  
磯田圭哉 F-8, PE-37, PF-16, PF-27  
井田秀行 H-9  
伊高 静 D-16, D-25  
板谷佳美 PJ-39  
市川貴大 PT5-5  
市川拓実 PC-3  
市原 優 M-11, M-12, M-14, M-15, M-16, M-17, PF-31  
井手淳一郎 T4-5, PI-4, PJ-1, PJ-41  
伊藤 愛 PM-8  
伊藤昭彦 T6-3  
伊藤江利子 I-14, J-17, PT5-4  
伊藤幸介 PE-9, PE-14, PE-32, PE-42, PE-44  
伊藤幸男 PA-5, PJ-18  
伊藤 哲 PE-15, PE-16, PE-17, PE-19, PE-23, PE-29, PE-60  
伊藤大輔 PJ-8  
伊藤崇之 K-12, PK-8  
伊藤千尋 A-14  
伊藤尚輝 A-19, PD-14  
伊東康人 PE-61, PL-33  
伊藤優子 S3-3, I-13
- 伊藤僚祐 F-12, PF-9  
糸数 哲 PJ-36  
稲岡 諄 PJ-14  
稲垣善之 I-2, I-13, I-14, PI-1  
稲永路子 F-8, PF-16  
稲葉光飛 PE-16  
稲葉靖子 L-7  
稲山堅信 PJ-8  
井上 岳 S9-4  
井上淳治 D-36  
井上峻太郎 D-36  
井上美那 PT5-7  
井上正雄 T2-1  
井上真理子 S5-3, B-10  
猪越翔大 J-12, PJ-7, PJ-13, PJ-48, PJ-53  
猪股紗如 PM-1, PM-2  
猪俣雄太 K-12, PK-8, PK-10, PK-11, PK-18, PK-19  
伊原徳子 F-17, PF-8, PG-25  
今井友也 PH-4  
今井伸夫 T4-3  
今泉文寿 PJ-33  
今城壮吾 PJ-44  
今田省吾 PJ-38  
今村直広 T5-5, PT5-2  
今矢明宏 PI-5, PI-8, PI-15, PI-28  
井村温葉 PA-29  
井村暢宏 PD-19  
入江晃己 PI-26  
入江菜紗 I-5, I-6, I-7  
入谷亮介 D-2  
枳山哲矢 PL-2  
岩井淳治 PD-27, F-17, PD-34, PF-26  
岩泉正和 F-9, PF-13, PF-22, PF-31  
岩尾健司 PJ-15  
岩岡正博 T3-1, K-5, K-10, K-13, PK-5, PK-9  
岩上 翔 I-1, J-14, PJ-49, PJ-52, PK-3  
岩切鮎佳 PM-8, PM-21, PM-22  
岩木呂愛由 PF-3  
岩佐直人 J-3  
岩崎健太 J-18, PJ-40  
岩崎泰永 PC-2  
岩澤勝巳 PE-49  
岩瀬友秀 PF-5  
岩田 聡 A-24  
磐田朋子 K-9  
岩田幸泰 PJ-31  
岩松文代 S9-3  
岩本華奈 L-1

岩本宏二郎 PF-14  
インシヨウ D-35  
殷 暁 D-17

う

上岡洸太 PD-6  
植田 時 H-9  
上田明良 PL-12, PL-18, PL-22  
上田隆太郎 B-15  
植竹 淳 S8-4  
上野真義 F-17, F-19, PF-26, PG-10  
上野 満 A-2  
上原 巖 T2-4, PE-25, PE-58, PL-10  
上原 巖 PT2-1  
植松朔子 A-1  
植村早詠 PL-5  
植村悌明 A-17  
上森教慈 PL-23, PL-24  
植山雅仁 J-17  
鵜飼一博 PK-16  
鵜川 信 S4-3, S4-4, PT1-1, PI-6  
氏家 亨 PT5-7  
牛尾樹生 PJ-30  
宇敷京介 PE-12, PE-24, PE-50  
有水賢吾 K-12, PK-8  
白田寿生 PK-2  
内田敏博 S10-7, S10-8  
内田葉子 PL-15, PL-18, PL-22  
内山心愛 PD-27  
内山和子 PE-20  
内山憲太郎 F-13, F-16, PF-8, PG-25  
宇都木景子 A-19  
宇都木 玄 D-3, PE-11  
宇野女草太 PD-38  
生方正俊 PE-37, PF-30  
梅木 清 PD-46, PH-25, PL-6, PM-1, PM-2  
梅澤弘一 B-7  
梅林利弘 PG-15  
梅村光俊 H-1, PI-2  
浦島未有 S7-2, S7-3  
漆島芳滝 S2-3  
雲野 明 S1-3, PL-18, PL-22

え

江頭靖幸 D-3  
江川智也 A-34  
江草智弘 PJ-33  
江口則和 PD-5  
江崎功二郎 L-9, L-12  
江島 淳 E-7, F-3, F-4

榎木 勉 S4-3, PT4-6  
江原 誠 T6-1, T6-2, T6-7, T6-9, T6-11  
蝦名益人 S10-8  
蝦名益仁 S10-1, D-21  
海老沼駿人 PM-1, PM-2  
江縁紗耶 PE-31  
遠藤いず貴 T4-5, PI-4, PJ-1, PJ-41  
遠藤圭太 S6-1, F-5, F-18, PH-22  
遠藤知里 C-5  
遠藤友彦 PB-4  
遠藤力也 M-19

お

及川晃幸 K-4  
及川夕摩 PJ-32  
王 煒恒 K-7  
王 嘉鈺 PB-6  
王 聞 A-10  
大井和佐 PL-18, PL-22  
大上 楽 M-6  
大川雅史 PD-47, PL-21  
大河龍之介 L-5  
大串叔弘 PH-22  
大久保達弘 PT5-5  
大熊盛也 M-19  
大崎久司 S10-3, S10-4, S10-8  
大澤 光 PJ-37  
大澤正嗣 L-14, L-19, PL-17  
大島潤一 S2-3, PC-4  
大島順子 C-3  
太田和彦 S8-1  
太田敬之 D-28, E-19, E-20, PE-59  
太田民久 PM-6  
太田徹志 PD-1, PD-43, PD-48, PD-49,  
PD-54, PD-59, PD-60  
太田祐子 PM-26  
太田陽子 A-5  
大高範寛 J-3  
大谷 忠 S8-7, C-13  
大谷達也 I-14, PJ-21  
大地純平 PK-6  
大塚生美 PA-26  
大塚啓太 B-2, B-10, PA-13  
大塚 大 T3-1, PK-12  
大塚祐一郎 PN-3  
大槻峻介 T3-3  
大手信人 A-11  
大西健夫 PI-4  
大西尚樹 PL-16  
大西布綺 A-35, A-41



片山歩美 T4-5  
 勝浦 柊 T4-2, PH-24  
 香月英伸 A-41  
 勝島隆史 J-18, PJ-19  
 勝見尚也 PI-30  
 勝山正則 J-12, J-16, PJ-5, PJ-39, PJ-40  
 勝山祐太 S3-2, PJ-19  
 桂 真也 H-2  
 門 雅稀 D-27  
 加藤 顕 D-10, D-19, D-21, D-27, D-30, D-31, D-32  
 加藤一隆 PF-20, PF-29  
 加藤 茂 S2-3  
 加藤珠理 PF-14  
 加藤大貴 PJ-51, PL-1  
 加藤智子 PF-30  
 加藤知道 S7-7  
 加藤葉月 A-27  
 加藤弘亮 T5-1  
 加藤大喜 PD-19  
 加藤正人 D-13, D-17, D-24, D-35, D-39, D-37  
 加藤雅悠 PI-4  
 加藤雅也 K-9  
 加藤琉之助 PJ-26  
 角谷 黎 A-40  
 金指 努 T5-3  
 金澤 姫 T4-1  
 金森知里 D-11  
 金子祥也 PT4-3  
 金子徹平 PD-1  
 金子夏海 PE-29  
 金谷整一 T1-1, PL-12  
 兼松史奈 PG-9  
 金本 望 D-11  
 狩野和也 C-15  
 鹿又秀聡 PD-2  
 壁谷大介 S4-2, A-19, E-19, PE-11, PE-57  
 壁谷直記 J-17, PJ-49  
 鎌倉真依 PJ-44  
 鎌田泰斗 PL-9  
 鎌田直人 G-3, PG-3, PL-11  
 鎌田和紀 D-39  
 鎌田俊介 D-39  
 神尾則好 T5-8  
 紙谷智彦 PH-23  
 神谷有咲 T6-6  
 亀井啓明 PE-28, PE-41  
 亀井優志 PE-26  
 亀崎萌衣 PB-7

亀山統一 L-7  
 香山雅純 S2-5, PE-8, PE-39  
 加用千裕 T6-1, T6-10, T6-11, C-4, D-4  
 唐澤友輔 A-33  
 狩野敏規 PE-55  
 狩谷明美 T2-1  
 河合清定 PG-16  
 河合貴之 PF-27  
 河合百々花 N-1  
 河合慶恵 PF-19  
 河合良弥 F-12  
 川江萌々香 PG-27, PG-28, PG-29  
 川勝菜乃子 PG-27  
 川上 健 A-4  
 河上智也 PI-30  
 川上真利子 D-34  
 川瀬宏明 S3-1  
 川西あゆみ PI-5  
 川俣建太 S7-2, S7-3  
 菅野千潤 PE-33  
 神林 崇 B-2

き

菊川祥汰 PG-5  
 菊地 賢 F-10  
 菊池俊一 PE-52  
 菊地未宙 D-21  
 木佐貫博光 PF-7, PG-13  
 岸田 樹 PD-19  
 岸本光樹 I-4, J-9  
 岸本純子 G-4  
 来田和人 E-11  
 木田仁廣 I-14, PI-29  
 木田森丸 PM-6  
 北尾光俊 S7-1, G-4  
 北上雄大 M-6, M-9, PI-31, PM-11, PM-13, PM-18  
 北川 涼 T1-10, D-2, PD-57  
 北島 薫 L-5  
 北島 博 PL-19, PL-20  
 北出雄生 M-8  
 北野皓大 PF-34  
 北野陽大 D-9  
 北原壮恭 D-18  
 北原文章 T6-1, T6-2, T6-5, T6-7, T6-9, T6-11, D-2, D-28, PD-2  
 北村系子 F-10  
 北村颯太 F-16  
 北村千咲 L-16  
 吉川愛梨沙 PT1-1

衣浦晴生 PL-19, PL-20  
 木下晃彦 M-8  
 木原友美 PI-3  
 金 鉉倍 K-7  
 木村一也 PD-3  
 木村憲一郎 A-25  
 木村健人 J-15  
 木村恒一 PD-19  
 木村敏文 PT4-2  
 木村実次 E-2  
 木村 恵 H-8, PH-22  
 桐澤 凜 PE-49

<

日下真桜 PE-28, PE-41  
 草苺康子 PT1-6  
 草野岳也 C-12  
 楠本 大 PF-37, PG-15, PM-22  
 久高将和 C-3  
 工藤圭一 PE-22  
 國崎貴嗣 PJ-18  
 久保雄広 PB-4  
 久保田多余子 S3-4, PJ-49, PJ-52, PK-3  
 久保田正裕 S4-4, PF-27, PF-31  
 久保山裕史 S2-1, T6-1, T6-9, PD-2  
 熊谷朝臣 PG-13, PG-17, PJ-12  
 熊木順生 PL-6  
 久米 篤 S7-6, H-4, PL-25  
 久米朋宜 PI-13  
 久米朋宣 T4-5  
 公文麟太郎 PJ-40  
 倉内洋翔 PA-23  
 倉田正観 S8-4  
 倉田遼大 PE-56, PH-5  
 倉原雄二 S4-4, F-9, PF-31  
 倉本恵生 E-15, PI-1  
 倉本 宣 PC-2  
 倉本哲嗣 F-1, PE-37, PF-16, PH-22  
 栗田直幸 PJ-7  
 栗田 学 S4-4  
 栗田悠子 T5-6  
 黒川 潮 PJ-37  
 黒川純一 PI-25  
 黒川紘子 PH-9  
 黒田峻平 A-12  
 黒見信輔 PT4-3  
 桑野泰光 A-19, PD-14, PD-47, PL-21

け

祁答院宥樹 PE-16, PH-11

こ

胡 睿喆 PB-1  
 小嵐 淳 PI-24  
 鯉江知樹 PJ-7  
 小池伸介 PL-1  
 小池孝良 S7-4, S7-5  
 小泉和也 PJ-31  
 小泉敬彦 M-5, PM-14  
 小泉寛明 PC-2  
 小井土賢二 T6-1  
 小岩俊行 PE-62  
 高 亦凡 PM-4  
 黄 璇 PA-17  
 黄 文倩 PG-15  
 厚井高志 H-2, J-2  
 香坂 玲 PD-18  
 神代圭輔 T3-6  
 高地伸夫 D-25  
 神津州佑 PH-29  
 上月康博 PK-10, PK-11  
 河野智紀 PJ-53  
 古賀達也 A-1  
 國分菜美 PD-33  
 小坂 泉 PJ-8, PJ-45  
 小坂 肇 PM-26  
 越川昌美 T5-10  
 小嶋笑美 K-3  
 小島克己 PG-26, PG-27, PG-28, PG-29  
 小島尚人 K-10  
 小菅良豪 A-16  
 小杉賢一朗 J-10, J-13, PJ-3, PJ-14, PJ-15, PJ-32  
 小杉緑子 T6-6  
 小谷亜由美 J-1, J-12, PI-18, PJ-7, PJ-13, PJ-27, PJ-46, PJ-48, PJ-53  
 小谷英司 D-28, PD-37, PD-50  
 後藤 晋 PG-12, F-7, PE-53, PH-12  
 後藤秀章 PL-12  
 小長谷賢一 PF-37  
 小西堯生 PL-23, PL-24  
 小西拓海 PT1-7  
 小林 翔 PF-26  
 小林和也 PE-21  
 小林清次 N-1  
 小林敬子 PH-6  
 小林慧人 S9-1, F-15  
 小林卓也 PL-18, PL-22  
 小林 剛 F-15  
 小林奈通子 T5-6

小林 元	G-1, PT4-5, PE-26, PF-3, PH-12	酒井寿夫	T6-1, T6-2, <b>T6-7</b> , T6-9, T6-11
小林裕之	<b>D-12</b>	坂井まお	PD-10
小林 真	T1-5, PH-27, PH-33, PI-23, <b>PI-30</b>	境 優	T5-10
小林政広	T5-5, I-11, PI-5, PI-11	酒井佑一	<b>PJ-26</b>
小林紀晴	<b>PD-11</b>	坂井勇紀	<b>PE-25</b>
小林勇太	T1-5, D-2, PT1-1	酒井裕司	D-3
小林優斗	PJ-27	酒井友希乃	<b>PA-7</b>
小林凌大	<b>PI-6</b>	酒井佳美	PI-5, PM-3
小堀光輝	<b>PJ-23</b>	坂上大翼	<b>PM-25</b>
駒井幸雄	PJ-39	榮 航太郎	<b>PM-18</b>
小松雅史	T5-7, <b>T5-8</b>	榊原厚一	T5-2, PJ-6
五味高志	J-1, <b>J-3</b> , J-12, PI-18, PJ-7, PJ-13, PJ-27, PJ-41, PJ-46, PJ-48, PJ-53	榊原正宗	T1-7
小南裕志	T4-3, <b>T6-1</b> , T6-2, T6-7, T6-9, T6-11, PJ-43	坂口和昭	M-17
小南裕志	I-13	阪口翔太	F-14
小森伸一	S8-5	坂下 涉	T5-5, T5-8, <b>PT5-2</b>
小山明日香	E-19, PH-31	阪田匡司	T5-8, PT5-2, PT5-3, <b>PT5-10</b> , PI-11
小山葉奈	<b>PB-10</b>	阪田匡司	I-13
小山泰弘	<b>A-8</b> , E-1	坂野慧悟	<b>F-12</b>
小山里奈	PJ-39	坂卷祥孝	L-7
今 博計	E-11, <b>PE-2</b>	坂本侑善	<b>PG-20</b>
近藤 崇	<b>L-1</b>	坂本小雪	<b>PT4-5</b>
近藤禎二	PF-17	坂本 淳	PL-13
近藤良久	T3-1	坂本庄生	PF-16
今野快音	PF-2	坂本竜哉	<b>PD-53</b>
紺頼 楓	PF-9	佐川幸彌	D-21
	<b>さ</b>	崎尾 均	<b>C-9</b>
		崎山智樹	D-19, H-2, L-2
		柵山玲奈	H-8
崔 麗華	PD-13	櫻井 倫	<b>E-17</b>
才木真太郎	PD-12, PG-16, <b>PM-27</b>	酒見和幸	E-17
齊藤和彦	B-10	笹川裕史	D-11
齊藤 哲	PD-57	笹川大河	PH-2, <b>PH-17</b>
齋藤 大	<b>T1-5</b>	佐々木尚三	K-4
齋藤隆実	PE-8, <b>PE-11</b>	佐々木雄大	T1-5
齋藤智之	E-20, E-21, <b>H-1</b>	佐々木達也	<b>PK-10</b> , PK-11
齋藤直彦	<b>PT5-8</b>	佐々木紀之	T1-8
齋藤暖生	<b>A-7</b>	佐々木陽依	<b>PG-16</b>
齋藤英樹	A-19, D-11, <b>D-28</b>	佐々木 史	PK-7
斎藤秀之	PG-19	佐々木大和	PJ-45
齋藤楓華	<b>PG-22</b>	笹島芳信	PE-22, PF-25, PF-36
斎藤万桜	<b>PT2-1</b>	笹田敬太郎	A-21, <b>PA-14</b>
齋藤仁志	<b>S4-5</b>	笹田勇麻	<b>F-7</b>
齋藤陽子	PF-1	笹原信一朗	B-2
佐伯いく代	PM-6	佐瀬裕之	PI-25
酒井 敦	<b>E-14</b> , E-20, E-21	佐瀬裕之	PI-8
酒井一幸	PK-1	佐藤惟生	<b>D-4</b>
酒井恒介	<b>PH-7</b>	佐藤 薫	<b>T6-6</b>
酒井明香	S10-1, S10-4, <b>S10-8</b>	佐藤佳世子	N-1
酒井省吾	<b>PG-11</b>	佐藤喜子	<b>PM-16</b>

佐藤大地 PI-7  
 佐藤貴紀 T4-7, PJ-4, **PJ-51**  
 佐藤忠道 PJ-30  
 佐藤宣子 A-22  
 佐藤宏樹 L-5  
 佐藤正直 S8-6  
 佐藤政宗 S2-7  
 佐藤嶺花 PH-23  
 佐藤祐太朗 PJ-1  
 佐藤 怜 T1-9  
 佐橋憲生 PM-26, PM-27  
 沢田こずえ PM-7  
 澤田晴雄 PI-10, PJ-36  
 澤田祐作 PE-6  
 澤田義人 D-10, D-21, D-30, D-31, D-32  
 澤田佳美 E-20, E-21  
 澤野真治 PJ-17  
 澤山英太郎 PM-3  
 三條瑚都子 T6-10  
 山台英太郎 T1-8

し

塩出晏弓 PI-8  
 鹿内達善 T5-8  
 執行宣彦 PM-4  
 重野真修 H-2  
 重信秀治 F-17, PG-10  
 重原奈津子 PD-13  
 志知幸治 PI-5  
 篠塚賢一 PI-4  
 篠原慶規 J-15  
 篠宮佳樹 T5-5, T5-8, PT5-2, PT5-3, PT5-4, PT5-10  
 柴崎茂光 A-4, A-5, A-6, A-14, A-23, A-37, PA-2, PA-7  
 柴崎則雄 N-2  
 柴田晋吾 A-2  
 柴田晴矢 F-3  
 柴田 寛 E-3  
 柴田 嶺 PE-14, PE-44  
 芝原 淳 PE-38  
 柴山潤太 PT1-2, PT1-3  
 渋井宏美 S10-8  
 嶋瀬拓也 A-36, A-39  
 嶋田柊太 PT5-6  
 嶋寺 光 PI-25  
 島村 悠 PC-3  
 島村琉太 C-4  
 清水 晃 J-17  
 志水克人 T6-8, D-11, D-28, PD-2

清水貴範 J-14, J-17, PJ-12, PJ-49, PJ-52  
 清水貴範 I-13  
 清水直喜 PK-1  
 清水 一 PG-19  
 清水浩貴 A-35, A-38  
 清水裕文 PM-11  
 清水文一 S6-3, PG-15  
 清水有希 PD-16  
 清水嘉人 D-37  
 下川龍一 C-12  
 下田花怜 PE-54  
 霜山 竣 T1-9  
 下山真人 E-2  
 蔣 徳威 PG-19  
 執印康裕 PJ-30  
 徐 碩飛 PL-11  
 庄司 風 PE-14  
 庄子 康 B-3, B-4, PB-4, PB-6  
 庄司優太 PF-35  
 上村真由子 PD-33, PE-33, PI-6, PM-3  
 白井朋香 J-3  
 白川勝信 C-11  
 白川 誠 PM-28  
 白木克繁 J-11  
 白澤健太 F-8  
 白澤紘明 S4-6, T3-2, D-34, PK-14  
 白谷紗英 PF-4  
 城田徹央 PH-5, PE-56, PH-19  
 沈 昱東 PE-56  
 新川颯輝 PT1-1  
 神宮翔真 B-10, PB-2  
 新屋良治 L-10

す

末吉功季 PM-6  
 末吉昌宏 PM-26  
 須貝杏子 F-14  
 菅井徹人 S7-1, G-4  
 菅田拓和 D-33  
 菅沼秀樹 D-3  
 菅原悠樹 E-13, H-8  
 杉浦克明 C-6, PC-3, PD-55  
 杉島将太 S2-4  
 杉田久志 E-20, H-6, PE-47, PE-54  
 杉村 翼 PK-15  
 杉山暁史 PI-8  
 杉山賢子 PT4-6, PM-12  
 洲崎燈子 PT1-5  
 図子光太郎 D-20, PD-21, PK-7  
 鈴木紅葉 T1-5, PT1-8, PD-31

鈴木智之 PE-27  
 鈴木 覚 J-18, PJ-20  
 鈴木重雄 F-15  
 鈴木誠一 PH-7  
 鈴木節子 PE-47  
 鈴木嵩彬 PB-4  
 鈴木孝典 I-12  
 鈴木拓郎 J-2  
 鈴木哲平 S8-5, C-11  
 鈴木知道 D-25  
 鈴木春花 PJ-49  
 鈴木(張)春花 PH-4  
 鈴木ひかり PE-52  
 鈴木秀典 PJ-37, PK-1, PK-3, PK-4  
 鈴木浩之 M-13  
 鈴木美香 PJ-16  
 鈴木実蓉 PJ-45  
 鈴木保志 S2-8, D-34  
 鈴木 穰 F-17  
 鈴木 諒 S7-2, S7-3  
 鈴木 廉 J-5, J-6  
 須田春香 S7-2, S7-3  
 砂山星也 PF-9  
 陶山大志 M-12, PF-35  
 陶山佳久 F-12, L-10, PF-3, PF-5, PG-25,  
 PH-13  
 諏訪竜之介 T4-1, PI-31

せ

清野達之 PF-3  
 瀬川あすか PM-13  
 石 佳凡 A-31, K-8, D-33  
 關 正貴 PD-55  
 関口覧人 I-11, PI-11, PK-1  
 関島恒夫 PL-9  
 磧本健太 PA-19  
 関本翔太 H-8  
 瀬口栄作 PD-5  
 瀬戸智大 D-11  
 瀬戸裕里加 PE-5  
 妹尾咲絵子 PB-9  
 千本松武秀 PJ-45

そ

曹 越 PI-9  
 相馬優輝 E-12, PE-21  
 曾我昌史 PA-15  
 園田茉央 E-9  
 園原和夏 PD-33, PD-55  
 祖父江侑紀 PD-18

た

但井茜香 PL-30  
 但井茜香 PE-7  
 戴 健平 PM-22  
 代島泰地 PT1-1  
 鷹尾 元 A-19  
 高木幹太 PK-14  
 高木健太郎 T1-5, PI-24  
 高木麻衣 T5-10  
 高木正博 S4-3, I-8, PG-4  
 高岸 且 D-15  
 高篠和憲 S1-5  
 高島有哉 F-6, F-9, F-20, PF-22  
 高瀬恵次 S3-3  
 高田依里 T6-1  
 高田敦史 L-4  
 高田乃倫予 PA-22, PJ-18  
 高梨一竹 A-37  
 高梨 聡 PG-21, PJ-49  
 高梨 聡 I-13  
 高野 翼 PD-56  
 高野 涼 PJ-18  
 高橋晃子 T5-10  
 高橋和泉 PD-16  
 高橋絵里奈 PL-30  
 高橋絵里奈 PE-7, PE-35  
 高橋香織 L-6  
 高橋一秋 L-6  
 高橋和寿 N-1  
 高橋 玄 PG-14  
 高橋けんし PH-4  
 高橋耕一 G-2, PG-24  
 高橋興世 PB-11  
 高橋さやか PL-30  
 高橋純子 T5-1, T5-2, T5-4, PT5-6  
 高橋卓也 A-2, A-11  
 高橋 司 B-2  
 高橋輝昌 N-2  
 高橋利彦 E-20  
 高橋利彦 H-6  
 高橋與明 T3-7, A-19  
 高橋奈々 L-2  
 高橋伸英 D-3  
 高橋裕史 E-14  
 高橋 理 PT1-5  
 高橋正義 S2-5, A-19  
 高橋優希 PH-29  
 高橋優介 F-6  
 高橋幸歩 PH-26

高橋幸歩	PH-18	田中賢治	E-10
高橋佳孝	A-5	田中憲藏	J-17, PE-34
高橋佳史	PM-17	田中作治	M-17
高畑義啓	PA-21	田中真哉	D-28, PD-37, PD-50
高林厚史	G-4	田中隆史	PL-7
高見菜月	T2-2	田中樹己	PE-9, PE-14, PE-32, PE-42, PE-44
高森 淳	S1-6	田中永晴	PI-5
高柳達志	L-14	田中伸彦	B-16
高柳達志	L-19	田中洋貴	PM-9
高山範理	T1-10, A-9, B-10, B-11	田中未来	D-16
瀧 誠志郎	T3-1, T3-4, PI-1, PK-12	田中 恵	M-4, PE-25, PE-58, PL-10, PM-9, PM-10, PM-16, PM-17
滝 久智	PL-19, PL-20, PL-23, PL-24	田中優斗	PT4-7
瀧川瑞己	K-13	田中裕哉	PF-3
滝口慶人	PJ-4	田中良明	PK-4
滝沢裕子	A-35, A-38	田中亮一	G-4
瀧澤英紀	PJ-8, PJ-45	田中亮志	S7-2, S7-3
滝澤みちる	J-5, J-6	田邊智子	PE-28, PH-4
滝谷美香	D-1, PE-20	谷 晃	S7-4
田口 仁	T3-2	谷 尚樹	PF-6
田口浩繼	S8-7, C-13	谷 美槻	PJ-29
田口裕哉	PF-5	谷岡庸介	H-9
田口康宏	PE-24	谷川東子	T4-8, T4-9, PT4-3, PT4-4, PT4-7, PI-7, PI-8, PI-16, PJ-22, PL-2, PM-7
田口裕人	PF-28, PF-32	谷口真吾	T1-2
武 正憲	B-6	谷口武士	PT4-6
竹重龍一	PD-4	谷口 亨	PE-22, PF-37
竹島喜芳	PD-18	谷村 亮	S10-2
武田丈太郎	S8-5, C-11	谷目 葉	PA-5
竹田宣明	PE-22	谷脇 徹	L-17
竹中拓馬	PE-37	種子田春彦	S6-3, PG-15
武原菜々花	PL-25	田畑智博	PA-29
武村大介	K-9	玉井幸治	J-17, PJ-17, PJ-19
竹本太郎	A-43	玉井 裕	PM-19
武山 学	D-15	玉置雅紀	T5-10, T5-11
田島信太郎	PT1-8	玉木麻香	PL-8
田島大輔	PT1-8	玉木一郎	F-13, F-14
多田忠義	A-17	玉城 聡	PH-22
立川陽菜	PH-2	田村 明	F-6, F-18
立花 敏	A-27	田村繁明	PL-24
橘 隆一	T4-7, PJ-4, PJ-51	田村弥和	PE-15
日月 伸	S8-3	陀安一郎	L-6
龍原 哲	PD-39	垂水亜紀	A-9
辰巳晋一	S1-4, D-2	樽本正明	PG-6
龍見史恵	PM-6	田和佑脩	E-4
立石幸輝	PL-9	檀浦正子	T4-8, T4-9, C-14, G-1, PT4-3, PT4-7, PG-21, PH-4, PH-6, PH-10, PI-20, PN-2
館野隆之輔	PT4-6		
立松玲奈	PH-21		
田留健介	PM-15		
田中垂季	PJ-42		
田中淳志	A-17		
田中邦宏	PD-9		

## ち

策 勒格尔 PH-24  
 崔 東寿 PE-5, PE-40, PI-9  
 崔 東壽 PH-16, PH-28, PI-19  
 陳 碧霞 B-14  
 陳 月 PA-6  
 千吉良 治 PF-20, PF-31  
 茅根幸人 PK-10, PK-11  
 茶谷 聡 PI-25  
 趙 惠敏 PD-48  
 趙 晶 PC-1  
 趙 星一 PT4-1  
 趙 晨 T3-4  
 邱 溟璋 PI-10  
 張 庭維 S9-2  
 策勒格尔 PH-18  
 智和正明 PT4-6  
 陳 思羽 T6-6  
 陳 田 PA-1

## つ

塚野大介 T5-9  
 塚原雅美 PE-9, PE-14, PE-32, PE-42, PE-44  
 柘植隆宏 PA-27  
 辻 岳史 T5-10  
 辻井悠希 T5-6  
 対馬孝治 PJ-8  
 対馬俊之 K-4  
 辻本悟志 L-7  
 津田高明 S1-4, D-1, PE-20  
 土屋禎治 S1-1  
 筒井 健 PD-19  
 綱本良啓 F-15, L-6  
 常岡 廉 PT5-2  
 經隆 悠 J-2, J-7  
 角田悠生 PE-20  
 粒來綾香 PB-5  
 坪村美代子 F-5, F-9, PF-13  
 津村義彦 F-11, PF-4, PF-6, PF-8, PG-12, PG-25, PH-12, PH-14  
 津山幾太郎 T6-1, T6-2, T6-9, D-1, PE-53  
 釣崎恵里子 PF-26  
 釣田竜也 I-11, I-14, PI-11, PK-1  
 鶴崎 幸 PD-47  
 鶴田燃海 F-17, F-19

## て

鄭 峻介 PD-12  
 鄭 芯蕊 B-11

手塚賢至 T1-1  
 寺井水萌 T4-3  
 寺内 真 F-12  
 寺岡行雄 S4-1, PD-8, PD-28, PD-58  
 寺下太郎 C-2

## と

土井裕介 PD-51  
 トウソウキュウ D-35  
 鄧 送求 D-13, D-17, D-24, D-37, D-39  
 道喜将太郎 B-2  
 藤堂千景 T4-8, T4-9, PT4-3, PT4-7, PE-61  
 藤間 剛 T6-1, T6-9  
 當山啓介 S2-4  
 時任美乃理 T1-4, T1-6, C-14  
 徳田佐和子 PG-19, PL-18, PL-22  
 徳地直子 D-18, I-1, PJ-39  
 徳地直子 T1-4, T1-6  
 十島慎太郎 PD-59  
 戸田浩人 D-4, PE-5, PE-40, PH-16, PH-28, PI-9, PI-19  
 戸田美紀 B-7  
 栃木香帆子 PT1-8, PL-1  
 外崎真理雄 T6-1, T6-10, T6-11  
 鳥羽山 聡 S10-5  
 飛田博順 J-18, PE-8  
 戸丸信弘 F-13, F-16, PF-3, PF-5, PF-7, PH-12, PH-13  
 富樫 聡 T1-9  
 富沢裕子 PE-3  
 富田明花 D-19  
 富塚雅之 PA-8  
 戸村光佑 T5-2  
 豊川雛衣 C-14  
 豊田信行 PD-10  
 鳥居厚志 PI-2  
 鳥居正人 M-16, M-18  
 鳥丸 猛 F-13, PF-7  
 鳥山淳平 PF-8

## な

内藤英理香 PH-25  
 直江将司 E-20, E-21, L-6, PL-1  
 直江ひとみ N-2  
 長井孝祐 PI-13  
 長井 斉 PJ-24  
 永井 勝 PJ-38  
 長池卓男 PH-30, PL-27  
 中尾勝洋 S4-2, E-7, F-13, J-7, PE-57, PF-8, PI-1



丹羽花恵 PF-23  
丹羽ひなた B-14  
庭野佑真 T5-1  
任 睿 PI-17

ぬ

沼宮内信之 E-13, H-8

ね

根津 涼 PJ-7  
根田 仁 C-8  
根津 涼 PJ-48  
根津郁実 S2-3

の

納富 信 A-31, D-33, K-8  
野口享太郎 G-1  
野口正二 S3-4  
野口英樹 F-12  
野口宏典 T4-6, PJ-22  
野口楓華 PM-23  
野口麻穂子 E-20, E-21  
野澤秀倫 PL-5  
野尻昌信 PN-3  
能勢美峰 F-18, F-20  
野田佳希 PE-35  
野田 龍 C-13  
延廣竜彦 PJ-34  
延廣龍彦 PE-59  
野宮治人 E-22  
野村 睦 PT4-6  
則定真利子 PG-26, PG-27, PG-28, PG-29  
教重涼子 PD-48

は

芳賀和樹 A-42  
芳賀大地 PA-9, PA-10, PA-11, PA-12,  
PA-13, PA-18, PA-19  
芳賀弘和 J-9, PJ-5  
袴田哲司 S4-4, F-6  
萩野裕章 PE-59  
羽佐田紘大 PI-3  
陌間芳野 PD-42  
橋本昌司 T6-1, T6-2, T6-3, T6-9, I-13,  
PF-8, PI-5, PI-15, PI-28  
橋本 徹 I-13  
橋本優花 A-10  
橋本裕生 G-2, PG-24  
蓮沼佑晃 J-3  
長谷川一起 PJ-25

長谷川絵里 C-8, PM-26  
長谷川喬平 PL-17  
長谷川兼都 PK-5  
長谷川 澄 B-2  
長谷川尚史 D-18  
長谷川陽一 F-17, PF-26  
長谷川竜登 PH-21  
幡 建樹 A-37  
服部飛鳥 PF-25  
服部真一 C-7  
服部 力 M-16  
服部友香子 M-14, M-15, M-16  
花岡 創 PF-20, PF-21  
花村美保 PJ-17  
馬場森寛 G-3  
平 春 T3-2  
濱 泰一 B-6  
濱野 友 T1-7  
早川 大 PJ-45  
早川朋花 PG-12  
林 篤司 D-25  
林 宇一 A-15, A-20, PA-14  
林 耕太 PL-27  
林 誠二 T5-10  
林 大輔 PE-21  
林 珠乃 PT1-6  
林 ちひろ K-5  
林 亮太 PT4-3, PI-16, PL-2  
早船真智 T6-1  
速水将人 T1-7, PH-32  
原 健太 PJ-41  
原 佳輝 D-35, D-37  
原口 岳 L-6  
原科幸爾 PJ-18  
原田一宏 B-15, B-17  
原田喜一 T3-6, PK-15  
原谷日菜 E-23, PE-19, PE-23, PE-45  
原山尚徳 S2-5, PE-8, PE-36  
播間大輔 D-15  
春口菜帆 H-2  
韓 慶民 PE-33  
伴 邦教 PT1-5  
坂東洋祐 PD-34  
半場祐子 S7-6

ひ

日浦 勉 PF-1  
日置 頌 PM-6  
東原貴志 S8-7, C-13  
樋熊悠宇至 A-39

彦坂幸毅	PH-9	福井喜一	PD-29
久田善純	PE-50	福井翔宇	E-8
久本洋子	F-15	福井 遼	E-7
菱 拓雄	PT4-6	福澤加里部	PT4-6, PI-23
飛田楓眞	N-1	福島慶太郎	F-15, PJ-5, PJ-25
櫃間 岳	A-19, E-19, E-20, PE-34	福島雅之	B-3
一二三悠穂	PD-3	福田健二	G-3, PG-3, PG-15, PM-8
平井敬三	T5-8, H-1	福田貴子	E-17
平尾翔太	E-19	福田拓実	PG-9
平尾聡秀	PH-25, PL-6, PL-8, PM-1, PM-2, PM-4	福田友之	PF-36
平尾知士	F-8, F-9, F-18, F-20, PF-13, PF-18, PF-37	福田滂李	L-18
平岡裕一郎	S4-4, D-20, F-6, F-20, PF-13	福田陽子	PF-17
平川雅文	G-3, PG-3, PG-15	福原一成	PL-32
平田晶子	T4-3, T6-1, T6-2, T6-7, T6-9, T6-11, E-19	福本桂子	PD-2, PD-12
平田智道	S3-3	藤井佐織	PL-2
平田楓佳	PA-12	藤井創一朗	PD-21
平田泰雅	PJ-17	藤井徳子	S8-2
平田令子	PE-15, PE-16, PE-17, PE-19, PE-23, PE-29	藤井杏佳	T4-8
平塚基志	B-7, PJ-16	藤垣遼大	PL-5
平野晶彦	D-11	藤掛一郎	A-15, A-32
平野勝博	B-5	藤澤義武	F-8
平野恭弘	T4-8, T4-9, G-1, PT4-3, PT4-4, PT4-7, PI-7, PI-16, PJ-22, PL-2, PM-7	藤田早紀	T4-6
平野 侑	PI-31	藤田 徹	PE-38
平野悠一郎	S5-3, A-44, B-10	藤野 健	F-17, PG-10
平原 俊	S5-4	藤野正也	T5-11, PJ-25
平松 翼	T5-2	藤原洋一	S3-3
平山和虎	PA-2	藤卷玲路	I-6
平山貴美子	L-16, PH-29	藤村光希	I-1
平山聡子	F-17, PF-26	藤村良男	T2-1
平山大輔	C-7	藤本 潔	PI-3
平山高嗣	PD-5	藤本浩平	E-6
蛭間英恵	PG-28	藤原章雄	C-10
廣江裕輝	PM-10	藤原寛晃	D-36
広嶋卓也	PD-53	舟川 馨	G-3, PG-3
廣島美和子	PD-16	船田 良	D-4
廣田 充	H-9	古市剛久	PJ-37
廣野成夢	PL-26	古市智紀	A-10
		古井戸宏通	A-4, A-6, A-14, A-23, A-37, PA-2, PA-7
		古川恵太	PI-3
		古川大輔	A-23
		古川拓哉	T6-1, T6-9
		古川 仁	N-1
		古澤仁美	I-14, PI-5
		古澤優佳	L-3
		古田朝子	D-11
		古田光樹	PD-60
		古林まひろ	PB-11
ふ			
深田英久	I-2		
武津英太郎	S4-4, F-6, F-8, PE-28, PF-16		
深津幸太郎	B-4		
深町篤子	L-15		
深町加津枝	A-10, PB-10, PB-11		

## ほ

法眼利幸 PL-13  
 法利祐香 J-13  
 保坂武宣 PD-54  
 星川健史 D-22  
 星野大介 PE-11, PE-54  
 細井 彩 T4-1, PI-31  
 細川貴弘 PL-25  
 細川知暉 PH-15  
 細川奈々枝 I-14  
 細田育広 S3-4, PJ-9  
 細田和男 D-2, D-28, PD-2  
 穂園直紀 PA-9  
 堀田直斗 PD-33  
 堀 大介 B-2  
 堀 靖人 A-2, A-18  
 堀内真花 C-14  
 堀山麻衣子 M-19  
 本郷悠夏 L-2, PE-27  
 本多真美 PJ-5  
 本間航介 PG-1, PG-11, PH-12

## ま

米 金良 D-11  
 眞家永光 PI-16, PM-7  
 前川直人 A-19  
 前田彩世 S8-7  
 前田唯眞 PG-19  
 前田悠月 PJ-36  
 前田佳子 PD-32  
 前土井秀典 PH-16  
 前野遙希 PJ-45  
 前原紀敏 L-11  
 牧田直樹 T4-1, G-2, M-9, PG-24, PI-31  
 牧野奏佳香 PJ-39  
 正岡直也 J-10, J-13, PJ-14, PJ-15  
 眞坂一彦 PD-46, PE-31, PE-43, PE-54,  
 PG-20, PG-22  
 正木 隆 E-19, H-7  
 眞砂陽太郎 PD-32  
 増井 昇 S7-4  
 増本翔太 T1-5  
 増本泰河 T4-1, G-2, PG-24  
 益守眞也 PI-15  
 升屋勇人 M-11, M-13, M-14, M-15, M-16,  
 M-17, M-18, PM-23  
 柵木香奈穂 PM-7  
 松井敦史 T3-1  
 松井哲哉 T6-1, T6-2, T6-9

松浦順三 C-14  
 松浦崇遠 D-12, E-4, PK-7  
 松浦俊也 S5-2, B-10, PA-28  
 松浦陽次郎 PE-56, PH-5, PH-31  
 松英恵吾 PD-11, PD-30  
 松尾奈緒子 T4-2  
 松岡俊将 PM-12  
 松岡 萌 PJ-28  
 松木佐和子 PG-22, PL-16  
 松倉君子 PM-26  
 松崎一葉 B-2  
 松澤義明 T3-2  
 松下範久 M-1, PM-8, PM-21, PM-22  
 松下通也 S4-4, F-6, F-18, F-20, PE-28,  
 PE-41, PF-13, PF-20  
 松下泰幸 PH-28  
 松田愛子 PA-10  
 松田和秀 S7-3  
 松田広大 T4-7  
 松田貴子 A-8  
 松田侑樹 PG-19  
 松田陽介 M-6, PM-7, PM-11, PM-13, PM-18  
 松永一彦 A-41  
 松永孝治 S4-4, F-9, PF-31, PL-25  
 松原恵理 B-2, PN-3  
 杵村佳祐 PI-18  
 松村哲也 PK-17  
 松村ゆかり PK-18, PK-19  
 松本麻子 C-8, PF-14  
 松本 薫 PD-32  
 松本一穂 I-8, PJ-18  
 松本 純 PD-7  
 松本眞悟 I-5, I-6  
 松本 武 K-5, K-10, K-13, PK-5, PK-9  
 松本剛史 PL-19, PL-20  
 松本達也 T4-5  
 松本美香 A-29  
 松本涼平 PH-18  
 松山周平 PT4-6  
 眞中卓也 T5-5, T5-7, T5-8, I-14, PT5-2,  
 PI-29  
 眞鍋光生 PE-58  
 儘田祐介 PI-19  
 豆野皓太 PB-4, PB-6  
 丸 章彦 L-9  
 丸田龍一郎 PJ-24  
 丸山拓見 D-35, D-39  
 丸山 毅 F-19  
 丸山 E. 毅 PG-10  
 丸山文彦 J-5, J-6

## み

三浦功次 H-3  
 三浦 覚 T5-6, T5-7, PT5-3, PT5-4, PT5-10, PI-5  
 三浦真弘 F-6, PF-20  
 三上夏生 PF-1  
 三木直子 PG-14  
 三嶋賢太郎 F-8, PF-18, PF-24  
 三嶋駿介 T5-4  
 三須直也 F-13  
 水内佑輔 PJ-46  
 水落裕樹 PJ-28  
 水永博己 PE-33  
 水野優輝 PH-2  
 溝上展也 PD-1, PD-43, PD-48, PD-49, PD-54, PD-59, PD-60  
 溝口岳男 PI-5  
 溝口知広 T5-9  
 溝口康子 PJ-47  
 溝田陽子 E-2  
 道中哲也 A-39, PJ-37  
 三ツ井聡美 PA-15  
 三井崇史 T1-6  
 三井裕樹 L-18  
 光田 靖 D-7, PD-20, PD-21, PE-29  
 南 淳 PF-2  
 峰尾恵人 PA-23  
 宮口一成 PJ-31  
 三宅良尚 A-17  
 宮崎翔一 PJ-3  
 宮崎太梓 PD-16  
 宮澤杏摘 PG-6  
 宮澤真一 PG-10  
 宮沢良行 J-17, PG-13, PH-3, PJ-52  
 宮下彩奈 T4-6, PJ-20  
 宮下智弘 PF-25  
 宮下久哉 PE-37  
 宮庄 拓 T2-2  
 宮田秀介 PJ-32  
 宮田理恵 E-11  
 宮地将生 PD-38  
 深山貴文 PJ-43  
 深山貴文 I-13  
 宮本麻子 B-10, PA-28  
 宮本和樹 A-19, E-19  
 宮本知明 PD-58  
 宮本尚子 F-1, F-9, PE-22, PF-17, PF-23  
 宮本万理子 B-6  
 宮本裕美子 PM-19

## む

向井智朗 PH-14  
 向井伸生 PF-33  
 向山恭弘 PE-4  
 宗岡寛子 T3-1, T3-2, PJ-37, PK-1  
 村上 了 S10-3  
 村上拓彦 D-8, PD-16, PD-27, PD-34, PD-42, PL-9  
 村上 陸 PM-14  
 村上 亘 A-19, J-7, PJ-37  
 村川直美子 PL-31  
 村瀬悟史 PE-38  
 村瀬 潤 PM-7  
 村瀬美美 PE-5, PE-40  
 村田紗也 C-14  
 村田裕樹 PD-18  
 村田政穂 M-5, PM-11  
 村谷茉美 D-16  
 村松 優 PE-46  
 室永藤子 PF-33  
 室谷楓香 PH-12

## も

毛利裕嗣 E-2  
 毛利嘉一 PM-3  
 茂垣圭三 E-19  
 望月邦良 PL-17, L-14  
 望月裕之 D-15  
 持留 匠 C-14, PH-10, PI-20  
 茂木靖和 PE-24  
 茂木魁都 D-36  
 元廣真也 PJ-26  
 粕山智咲 PE-23  
 粕山寛樹 PJ-12, PJ-52  
 百瀬ちゆき A-8  
 百原 新 F-16  
 森 章 T1-5, D-2, PT1-8, PD-31  
 森 健介 T4-8, G-1, PT4-2, PT4-7  
 森 大喜 I-13  
 森 達規 C-12  
 森 英樹 PD-12  
 森 芳昭 A-8  
 森井拓哉 T6-1, T6-2, T6-7, T6-9, T6-10, T6-11, PA-14  
 森川卓哉 PN-3  
 守口 海 D-34, PE-48, PE-56  
 森口喜成 F-17, PF-26  
 森貞完太 J-11  
 森下智陽 I-13

森嶋佳織	PC-4	山口勝司	F-17, PG-10
森田えみ	B-2	山口滉太	PD-53
森田瑞穂	C-14, PG-21	山口郷彬	PM-13
森政輝音	B-14	山口 智	PJ-37, PK-4
森本淳子	D-19, H-2, L-2, PE-27	山口秀太郎	PE-37, PF-27
諸橋将雪	PI-8	山口大樹	<b>D-29</b>
諸橋将雪 i	PI-25	山口岳広	<b>PM-20</b>
諸橋佑星	<b>D-18</b>	山口浩和	PK-10, <b>PK-11</b> , PK-18, PK-19
や		山口宗義	<b>M-8</b>
八木貴信	<b>PE-13</b>	山崎理正	<b>PL-33</b>
八木橋 勉	E-20	山崎菜々子	J-11
矢口 甫	PL-19, PL-20	山崎 遥	<b>PE-46</b>
矢口美都里	S8-4	山下 聡	<b>M-16</b>
矢崎健一	S6-3, S7-1, PG-15	山下多聞	I-5, I-6, I-7
矢嶋 準	PD-5	山下直子	<b>S10-6</b> , PD-57
矢島万理	<b>S5-1</b>	山下尚之	I-12, PI-15, <b>PI-25</b> , PI-28
安江 恒	PT4-5, PE-48, PE-56, PH-5, PH-31	山下尚之	I-13
安田和真	<b>PL-1</b>	山下 満	PI-8
安田雅俊	PL-12	山島有喜	C-10
安田幸生	PJ-49	山瀬敬太郎	T4-8, T4-9, PT4-3, PT4-7, PE-61
保高徹生	T5-5	山田明義	N-1, PM-19
安村直樹	PA-1, PI-10	山田勝也	<b>E-12</b>
八瀬順也	F-2	山田晋也	PG-9
矢田 豊	<b>PD-3</b>	山田誠太郎	<b>D-27</b> , D-30
谷地俊二	PD-5	山田 毅	<b>PI-29</b>
柳井鴻太郎	PJ-15	山田利博	PM-22
家中 茂	PT1-6	山田浩雄	F-8, PE-37, <b>PF-27</b>
柳 遼斗	T4-1	山田風由音	<b>PD-15</b>
柳澤賢一	A-8, <b>C-12</b> , L-10	山田 誠	PJ-44
柳沢正史	B-2	山田 勝	D-39
柳田高志	T6-1, T6-2, T6-9, T6-10, T6-11	山田祐亮	T1-10, T6-1, T6-5, <b>T6-8</b> , A-9, PA-13, PA-15, PD-2, PD-53, PK-3
柳瀬亮太	<b>PT4-3</b> , PT4-4	山田 陸	PJ-45
矢野慶介	PE-36, <b>PF-25</b>	山田 亮	S8-4, S8-5, <b>C-11</b>
矢野貴久	<b>S2-6</b>	大和利成	<b>PJ-33</b>
藪崎志穂	PI-8	山中啓介	PA-6
矢部 浩	<b>K-1</b>	山中 聡	<b>T1-10</b> , PT1-4
山内耕祐	PN-2	山中高史	M-8
山浦悠一	S1-5, S1-7, <b>S1-8</b> , T1-8, T1-10, A-9, D-2, PA-15, PD-57	山中柚季	<b>PH-34</b>
山尾 僚	PG-16	山之内碧人	PD-46
山岡祐登	<b>PJ-13</b>	山ノ下 卓	PG-26, PG-27, PG-28, PG-29
山形拓人	<b>PT4-2</b> , PT4-4	山野邊太郎	F-9, PF-22
山川博美	<b>S1-7</b> , E-22, PE-15, PE-16, PE-17, PE-19, PE-23, PE-60	山橋貞信	B-5
八卷一成	<b>A-5</b> , B-2, B-10	山村 充	<b>PT5-7</b>
山岸 極	E-22, PE-15, PE-16, PE-17, <b>PE-19</b> , PE-23	山本 暁	<b>PM-15</b>
山岸松平	PG-15, PH-31	山本敦也	D-29, PD-38
山口昭弘	T2-2	山本あゆみ	PF-16
		山本一清	T3-3, D-22, D-29, PD-15, <b>PD-19</b>
		山本耕平	D-13
		山本淳生	PE-21

山本信次 PJ-18  
山本晴登 L-16  
山本浩之 B-17  
山本美穂 A-20, A-40, PA-16  
山本理人 S8-5, C-11

ゆ

弓桁侑季 PH-24  
弓野 奨 PE-37

よ

叶 柯嵐 K-8  
横尾善之 PJ-52  
横田潤一郎 PI-26  
横田信三 S2-3  
横田 博 T2-2  
横部智浩 I-1  
吉江凜平 PT4-4  
吉岡拓如 K-7  
吉岡 剛 K-9  
吉岡隼人 M-4  
吉川徹朗 PL-1  
吉澤佑人 PD-49  
吉田城治 D-22  
吉田智佳史 T3-1  
吉田俊也 S10-3, E-23, PE-27, PE-45  
吉田智弘 T1-3, D-4, L-15, PT1-1, PL-2  
吉田夏樹 D-29  
吉田 開 PA-27  
吉田陽向 PT4-3, PT4-4  
吉田広人 T1-9, PT1-7  
吉田 誠 D-4  
吉田理紗 PL-5  
吉永慶治 PD-8  
吉原知世 D-32  
吉藤奈津子 PJ-19, PJ-43  
吉丸博志 PF-14  
吉村哲彦 PA-6, PC-1  
吉村知也 PH-11  
吉村充則 PD-33  
吉本直人 PJ-1  
吉元舞依子 PA-11  
四柳宏基 PI-8, PI-25  
米 康充 D-14, D-26  
米澤千夏 D-15, PD-18  
米澤美咲 PE-20  
米田和博 T4-1  
米津岳明 PM-7  
蓬田英俊 PF-23

ら

頼 承筠 F-13

り

李 文昊 PI-19  
梁 乃申 PI-24

れ

練 春蘭 M-1, PM-28

わ

ワースジェームズ

F-14

若月大輝 D-25

若月優姫 PD-32

若山 学 L-4

和田一孝 C-12

和田 覚 E-13, H-8

和田敏裕 T5-3

和田のどか D-29, PD-38

和田尚之 PG-19, PL-18, PL-22

和田陽一 D-38

渡壁卓磨 I-12, PJ-37

和多田友宏 PK-2

渡辺敦史 F-9, PF-33, PG-15, PH-11, PL-25,

PL-26

渡邊彩音 PH-26

渡辺一郎 K-4

渡邊和人 PH-13

渡辺 信 PI-3

渡辺直登 PH-24

渡部春菜 D-8

渡邊仁志 PE-12, PE-24, PE-50

渡辺 誠 S7-2, S7-3

渡部大寛 PF-26

渡部 優 PJ-18

渡邊未来 T5-10

渡辺洋一 F-14, F-16

渡辺陽子 PG-8

和智愛加里 A-41

---

<b>A</b>	
Abe Hayato	I-10
Abe Hisashi	PF-10
Akutsu Haruto	PF-10
Andreoli Andrea	PJ-35
Asada Takayuki	PI-21
Atsuhiko Iio	PH-1
Aye Myat Myat Paing	<b>PM-5</b>
Azuma Wakana	PG-23

---

<b>B</b>	
Baatarbileg Nachin	PE-56, PH-5
BAN HOUEHENG	<b>A-26</b>
Banda James	PT1-6
Baskorowati Liliana	PF-6
Beu McJessey Leon Brian	<b>PD-45</b>
Bhatnagar Jannifer M.	PM-6
Biligt Battuvshin	PK-14
boldbaatar Enkhjin	PE-48

---

<b>C</b>	
Cai Xinjie	<b>PF-11</b>
Chang Hanna	PT4-8
Chiba Taishi	<b>PB-8</b>
Chikuni Marlene	PT1-6
Chinguwo Partick	PT1-6
Chiou Chyi-Rong	A-27
Chiu Chenwei	PJ-36, PJ-50
Choi Dongsu	PI-21
Choi Hyeok Jae	PF-15
Comiti Francesco	PJ-35

---

<b>D</b>	
D.Cave Ronald	L-7
Daniel Epron	PG-21
Deloso Benjamin	L-7
DJOTAN Kevin	<b>M-7</b>
Dokrak Marod	H-1

---

<b>E</b>	
Enoki Tsutomu	PG-23
Epron Daniel	PH-10, PI-20

---

<b>F</b>	
Fang Qingping	<b>B-8</b>
Farahnak Moein	<b>J-8, PJ-2</b>
Farhadur RAHMAN MD	PD-24
Faridah Eny	PF-12
Faryzan Qistan Naufal	<b>PG-2</b>

Fiakpornu Gabriel	<b>PL-4</b>
Fu Dongchuan	I-10
Fujimura Yoshio	T2-3
Fujiwara Takahiro	PA-3, PA-4
FUKUDA Kenji	M-7
Fukushi Kenji	PD-36
Furuido Hiromichi	A-30
Fushimi Manato	PD-36, PJ-10

---

<b>G</b>	
GAN Yi	PF-21, PH-1
Ganbaatar Chultem	PK-14
GÂTEBLÉ GILDAS	F-12
Gelbaatar Sukhbaatar	PH-5
Gerelbaatar Sukhbaatar	PE-56
GOMI Takashi	PJ-50
Gomyo Mie	PJ-2
Goto Susumu	PF-11, PM-5
GOURLAOUEN Ariane	PJ-42
Gumbert Pratama Maylda	J-3
Guo Wei	PF-11

---

<b>H</b>	
Haga Daichi	PA-20
Han Qingmin	<b>T4-4</b>
Han Seung Hyun	PH-8
HAN SIHO	<b>I-10, PI-13</b>
Hapsari Marya Tiara	<b>PF-10</b>
Harada Kazuhiro	PB-12
HERMHUK SUTHEERA	H-5
Higo Kanae	T2-3
Himmapan Woraphun	PE-34
Hiromu Daimaru	J-4
Hiroshima Takuya	D-23, PD-22, PD-23, PD-35
Hla Naing	B-1
Hoshino Daisuke	D-5
Htoo Kyaw Kyaw	PD-4, <b>PD-24</b>
Htun Nyo Me	PD-35, <b>PD-36</b>
Hu Nan	<b>D-23</b>
HU YUXUAN	<b>B-9</b>

---

<b>I</b>	
Iio Atsuhiko	PG-2
Ilek Anna	PM-27
Ilstedt Ulrik	PD-40
Indrioko Sapto	PF-6, PF-10, PF-12
Irawati Denny	B-17
Isaka Naoshi	T2-3
Ishii Hiroaki	PG-23

Ishikawa Naoko PF-15  
 Ishizaki Yuuta PD-36  
 Ishizuka Wataru PF-11, PG-18  
 ITOH AKIRA H-5  
 Iwano Junna PA-3, PA-4  
 Iwata Hiroyoshi PF-11

**J**

Jang Ji Won I-9, PH-8, PI-12  
 Jingyi Li D-21  
 Jo Heejae PH-8  
 Johari Shazrul Azwan PD-40

**K**

Kabeya Daisuke T4-4  
 Kamata Naoto PL-4  
 Kanetani Seiichi PF-15  
 Kankong Piyapon PD-35  
 KANZAKI MAMORU H-5  
 Kapulula Phillip PT1-6  
 Kariya Akemi T2-3  
 Karthigesu Jeyavanan PD-23  
 KATO TOMOMICHI PD-22  
 Katsumi Naoya J-4  
 Kawai Kiyosada PF-10, PF-12  
 Kenzou Tanaka PF-12  
 Kikuchi Satoshi PF-15  
 Kim Gwang Jung PH-8  
 KIM Junheon L-8  
 Kim Suk Woo PT4-8  
 Kirieiev Serhii PT5-1  
 Kishino So A-30  
 Kita Satoshi PD-36, PJ-10  
 KITAJIMA Kaoru PD-24  
 Kitamura Keiko PF-11  
 Kohsaka Ryo A-3, PB-3  
 Kojima Miho PF-10  
 Komai Yukio I-3  
 Kon Hirokazu PG-18  
 Konda Ryota PD-36, PJ-10  
 Konoplev Alexei PT5-1  
 Kotani Ayumi PJ-50  
 Koyanagi Kenta PJ-35  
 Kume Tomonori I-10  
 Kuraji Koichiro J-8, PJ-2  
 Kuriyama Koichi B-12  
 Kuroda Katsushi PF-10  
 Kyaw Win PD-52

**L**

La Minn Ko Ko B-1  
 Lahrnsen Steffen T. K-2  
 Laptev Gennady PT5-1  
 Lee Se Hee I-9, PT4-8, PH-8,  
 PI-12  
 Lestari Lina Dwi PB-12  
 Levia Delphis F. PJ-52  
 Levia Delphis F. J-14  
 Li Chaofeng M-2  
 LI HANTAO PD-22  
 Li Wenhao PI-21  
 Li Xinyang A-3  
 Lian Chunlan M-2, M-3, PM-5  
 Lim Helbert M-5  
 Lim Seung Won I-9, PI-12  
 Lukmandaru Ganis B-17

**M**

Maloshtan Igor PT5-1  
 Mamada Yusuke PI-21  
 Mandal Mohammad  
 Shamim Hasan D-5  
 Mantis Nicholas PT1-6  
 Marchuk Elena A F-16  
 Marchuk Elena PF-15  
 Marler Thomas L-7  
 Marly Orrego I-10  
 MAROD DOKRAK H-5  
 Masui Noboru PG-7  
 Matewere John PT1-6  
 Matsumoto Asako T4-4  
 Matsushita Norihisa M-2, M-7  
 Maung Nay Lin PJ-39, I-3  
 Meinata Alnus PF-12  
 Min Woo Park E-18  
 Miyama Takafumi PG-7  
 Miyata Rie PG-18  
 Miyazaki Yuko PG-18, PG-23  
 Miyazawa Shin-Ichi T4-4  
 Mohd Ghaus Ibtisam PJ-2  
 Mologni Omar K-2  
 Momose Toshihiko J-4  
 Mori Hideki PF-11  
 Morita Masako T2-3  
 Mpeketula Placid PT1-6  
 Murakami Takuhiko PD-44, PD-45

<b>N</b>		<b>Q</b>	
Nabeshima Eri	PG-23	QI ZHANG	PA-27
Nai'em Muhammad	PF-10	<b>R</b>	
Na'iem Mohammad	PF-6	Rahayu Resa Sri	<b>PG-18</b>
Na'iem Muhammad	PF-12	Rahman Farhadur Md.	PD-4
Nainar Anand	PJ-2	Röser Dominik	K-2
Nam Jin Noh	E-18	Rozaqqa NOVIANDI	J-3
NANAMI SATOSHI	H-5	<b>S</b>	
Naramoto Masaaki	PG-2	Samoilov Dmitry	PT5-1
Narita Ayu	PG-18	Sang Hoon Chung	E-18
Narula Sameer	D-22	Sang Tae Lee	E-18
Ndufa James	PE-10	Sari Novita Dian	PF-12
Nkhoma Brian	PT1-6	Sathid Thinkampheang	H-1
Noguchi Kyotaro	T4-4	Sato Hisashi	<b>T3-5</b>
Noguchi Shoji	D-5	Sato Noriko	PA-3, PA-4
Noh Nam Jin	I-9, PT4-8, PH-8, PI-12	Sato Takanori	J-8, PJ-2
Nordio Giovanna	PJ-35	Sato Tamotsu	PD-52
Nur Hajar Zamah Shari	D-5	Sawitri Sawitri	PF-6
NUTIPRAPUN		Seung Won Lim	E-18
PRAPAWADEE	<b>H-5</b>	Sheiko Viktor V	F-16
Nyein Chan	<b>B-1</b>	SHIBASAKI KAZUKI	<b>PE-10</b>
<b>O</b>		Shibasaki Shigemitsu	A-30
Ohnishi Kazuho	<b>PD-25</b>	Shigyo Nobuhiko	PM-5
Okul Valentor	PE-10	Shimazu Rintaro	<b>PB-3</b>
Okumura Motonori	PG-7	Sofue Yuki	PB-3
Omori Yui	<b>B-12</b>	Son Yowhan	PH-8
ONISHI Masanori	PD-24	Song Kyu Hong	<b>E-18</b>
ONODA Yusuke	PD-24	Song Kyuhong	I-9, PT4-8, PI-12
Osaki Katsuhiko	T2-3	Su Mon Myint	B-1
Osono Takashi	<b>PI-22</b>	Sukartiningsih -	PG-26
Otani Tatsuya	D-5	Sukhbaatar Gerelbaatar	PE-48
Otani Yuya	PJ-2	Suran Byambagerel	PE-48
Owari Toshiaki	D-23, PD-23, PD-35, PD-36	Suwa Rempei	D-5
<b>P</b>		Suyama Yoshihisa	PF-15
Park Min Woo	<b>PT4-8, PI-12</b>	Suzuki Satoshi N	PD-36
Pasani Chikondi	PT1-6	<b>T</b>	
Pham Duy Long	PL-33	Takagi Masahiro	PG-23
Phone Pyae Tun	B-1	Takahashi Daiki	PF-15
Pöpl Ronald	PJ-35	Takanashi Satoru	PG-7
Protsak Valentyn	PT5-1	TAKESHIGE Ryuichi	PD-24
PUNGULANI Moses Michael	<b>PD-44</b>	Takeuchi Kenji	B-12
Purnomo Susilo	PF-10	Tanaka Hiroshi	PE-10
Puumalainen Tuomo	D-37	Tanaka Kenzo	D-5
		Tanaka Nobuaki	J-8, PJ-2, PJ-10
		TANG YUYING	<b>M-3</b>
		Tani Akira	PG-7

Tani Naoki	PF-10, PF-12
Tao Yuanxun	M-2
Thant Naw May Lay	B-1
Toda Hiroto	PI-21
Tokuchi Naoko	I-3
Tsarenko Nataliya A	F-16
Tsugama Daisuke	M-2, M-3
Tsuji Shoko	<b>PG-7</b>
Tsumura Yoshihiko	PF-15
Tsuyama Ikutaro	PF-11
Tsuyuki Santoshi	D-23
Tsuyuki Satoshi	PD-23, PD-35
Tun Tun Thein	B-1

---

**U**

---

Uchiyama Christmas	S4-3, B-13, PG-4, <b>PG-23</b>
Uchiyama Kentaro	PF-11
Uchiyama Yuta	<b>B-13</b>
Ugawa Shin	PG-23
Unno Yamato	PD-36, PJ-10

---

**V**

---

Vergil Salgado Mariana	PA-3, <b>PA-4</b>
------------------------	-------------------

---

**W**

---

WANG QUAN	PF-21, PH-1
Wang Xinwei	<b>PJ-50</b>
WANG XUANWEN	<b>PH-1</b>
Wdiyatno	PF-12
Wibowo Aris	PF-12
Widiyatno Widiyatno	PF-6, PF-10
Wong Wilson Vun Chiong	PD-40
Worth James Raymond Peter	<b>PF-15</b>
Wymore Adam	J-12

---

**X**

---

Xu Changzheng	M-2
---------------	-----

---

**Y**

---

YAMAMOTO HIROKI	<b>PA-20</b>
Yan Jiaming	PF-11
Yanai Seiji	<b>J-4</b>
Yang Ziwei	M-2
You YangYu	<b>K-6</b>
Younus Mia Md.	PI-30

---

**Z**

---

Zhang Yuanzhe	<b>PJ-10</b>
---------------	--------------

**【著作権所有】**

本学会印刷物の著作権は学会に帰属します。掲載する講演要旨の全体または一部を著作物に利用する場合、事前に編集人の許可が必要です（著作権規定）。

**【複写される方へ】**

本会は、複写権の行使について、下記の一般社団法人学術著作権協会に委託しています。本誌に掲載された内容の複写をご希望の方は、公益社団法人日本複写権センター（一般社団法人学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括的許諾契約を締結されている企業等法人の社員による社内利用目的の場合を除き、日本森林学会が複写に関する権利を委託している下記の団体から許諾を受けてください（社外頒布用の複写は許諾が必要です）。電子的複製についても同様です。

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F

一般社団法人 学術著作権協会

E-mail : info@jaacc.jp

URL : <http://www.jaacc.jp/>

2025年3月20日発行

**第136回日本森林学会大会講演要旨集**

**【編集】** 第136回日本森林学会大会運営委員会・  
日本森林学会プログラム編成委員会

**【発行】** 一般社団法人日本森林学会  
〒102-0085 東京都千代田区六番町7 日林協会館内  
TEL/FAX 03-3261-2766

**【印刷・製本】** 株式会社ソウブン・ドットコム  
〒116-0011 東京都荒川区西尾久 7-12-16  
TEL 03-3893-0111  
FAX 03-3893-6611



**Abstracts of The 136th Annual Meeting of the  
Japanese Forest Society**

---

**HOKKAIDO UNIVERSITY  
MARCH 20-22, 2025**