

# 森林遺伝育種学会

## 第9回大会講演要旨集

令和二年（2020 年）11 月 6 日（金）

オンライン開催

# 大会プログラム

- 開催日            2020 年 11 月 6 日(金) 午後
- 開催場所        LINC Biz を使用したオンライン開催
- 発表方法        ポスター発表
- 大会スケジュール

|        |                                                  |
|--------|--------------------------------------------------|
| 12：30～ | 通信テスト開始                                          |
| 13：30～ | 開会 会長挨拶<br>学会賞の発表・受賞講演など                         |
| 14：15～ | ポスター発表の準備・休憩                                     |
| 14：30～ | 第 1 グループ発表内容の紹介（フラッシュトーク）<br>第 1 グループコアタイム（奇数番号） |
| 15:30～ | ポスター発表の準備＋休憩                                     |
| 15：45～ | 第 2 グループ発表内容の紹介（フラッシュトーク）<br>第 2 グループコアタイム（偶数番号） |
| 16：45～ | 閉会 挨拶                                            |
| 17：00～ | 17:30    フリーディスカッション                             |

## 令和二年度 森林遺伝種学会賞

齋藤 真己（富山県林業技術センター林業試験場）

無花粉スギ育種及びその普及促進のための技術開発にかかる研究

## 令和二年度 森林遺伝種学会奨励賞

能勢 美峰（森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター）

林木育種における分子育種の高度化の基盤となる遺伝子発現研究

田邊 純（千葉大学 教育学部）

日本産トウヒ属樹種における木材性質の変動に関する材質育種的研究

## 受賞講演要旨

### 無花粉スギ育種及びその普及促進のための技術開発にかかる研究

斎藤真己（富山県農林水産総合技術センター森林研究所）

近年、社会問題になっているスギ花粉症対策の一環として、富山県は平成 4 年に全国で初めて花粉を全く飛散しない無花粉（雄性不稔）スギを発見し、20 年かけてその実用化に成功した。雄性不稔性の遺伝様式（潜性遺伝）を解明した後、品種改良を進め、平成 19 年に都市緑化用として「はるよこい」を、平成 24 年に造林用として優良無花粉スギ「立山森の輝き」を開発した。「立山 森の輝き」の苗木を効率的に大量生産するため、種子生産では閉鎖型の「室内ミニチュア採種園」をいち早く造成し、さらに苗木生産では農業用機械を活用した苗木の定植作業の機械化や休耕田を活用したコンテナ苗の水耕栽培技術の開発など省力化・低コスト化にも取り組んでいる。普及に関しては、富山県独自の「水とみどりの森づくり税」を活用して本品種の植栽を積極的に進めており、平成 28 年から県内で植栽されるスギはすべて無花粉スギに置き換わった。令和 2 年以降は年間 10 万本ずつ植え替えが進んでいく計画になっている。また、国内 5 県で選抜された無花粉スギ 11 個体の諸特性の解明も同時に進め、データベースの作成・公開も行った。

これら一連の研究成果は、地域林業の活性化とスギ花粉発生源対策の推進に繋がると期待される。

## 受賞講演要旨

### 林木育種における分子育種の高度化の基盤となる遺伝子発現研究

能勢美峰（森林総合研究所 林木育種センター）

生物において発現している遺伝子の種類や量を解析することで、目視では確認できない生体内部の微細な生理状況の変化などを推定することができる。これまで遺伝子発現解析を通して、林木の環境に対する応答や病気に対する応答について研究を行ってきた。

本発表では、遺伝子発現解析を用いたスギの環境応答についての研究成果を報告する。自然の生育環境のもとで、スギの発現遺伝子は1日を通して変化する日周性と一年の季節を通して変化する年周性を刻んでいた。また、自然環境では明らかにすることのできない、個々の環境要因（年間を通して大きく変化する日長、温度や気候変動によって危惧される乾燥）を処理実験によって明らかにした。これらの結果を解析することで環境応答におけるスギの種としての特徴、及び、クローン（遺伝子型）間差が存在することを明らかにした。

今後、これらの結果を用いて発現遺伝子をマーカーとすることで、フェノロジー（季節性）の評価や環境耐性を有する個体の選抜などが可能になる。現在、林木育種において気候変動によって変化する環境に適応した品種の開発が求められており、新しい分子育種手法の基盤となると考える。

## 受賞講演要旨

### 日本産トウヒ属樹種における木材性質の変動に関する材質育種的研究

田邊 純（千葉大学教育学部）

木材密度やミクロフィブリル傾角、ヤング率などの木材性質は、木材利用上の品質を決定する重要な因子であり、同一樹種であっても樹幹内および個体間変異を示すことが知られている。木材の品質を考慮した林業や木材生産のためには、これら変異を適切に評価・理解する必要がある。本研究では、北方林における主要林業樹種であるトウヒ（*Picea*）属のうち、育種対象樹種であるエゾマツ（*Picea jezoensis* var. *jezoensis*）およびアカエゾマツ（*P. glehnii*）、絶滅危惧種ヤツガタケトウヒ（*P. koyamae*）の3種を対象とし、エゾマツおよびアカエゾマツについては、育種による改良の可能性を検討するため、育種素材における木材性質の遺伝的変異の半径方向変動を推定した。また、ヤツガタケトウヒについては、造林木の木材性質の個体間変異を評価した。調査の結果、いずれの樹種においても、木材性質の個体間変異は未成熟材でより大きい傾向を示した。また、エゾマツとアカエゾマツ精英樹家系において、木材性質に及ぼす遺伝的要因は成熟材部よりも未成熟材部で大きいことが示された。このことから、トウヒ属の材質育種において未成熟材の改良が効果的であり、未成熟材の改良を通じてより優れた木材性質を持つ種苗を生産できることが明らかとなった。

## ポスター発表タイトル・筆頭講演者一覧

|     |                                                    |       |
|-----|----------------------------------------------------|-------|
| P01 | スギ天然林 15 系統を用いた鳴子試験地における成長形質のアソシエーション解析            | 森英樹   |
| P02 | スギさし木苗増産のための取り組み事例                                 | 倉本哲嗣  |
| P03 | スギ雄性不稔遺伝子 <i>MS1</i> を保有する個体の DNA マーカー選抜           | 渡部大寛  |
| P04 | スギさし木苗の形状を制御する光環境条件の検討                             | 栗田学   |
| P05 | 産地試験林を用いたブナのゲノムワイド関連解析                             | 藤森悠茉  |
| P06 | 無花粉（雄性不稔）スギの早期選抜に向けた応力波伝播速度による非破壊的材質評価             | 吉岡さんご |
| P07 | 継続的な高温環境がスギの遺伝子発現パターンに与える影響                        | 永野聡一郎 |
| P08 | 雄性不稔スギ「爽春」人工交配 $F_2$ 家系の特性評価                       | 坪村美代子 |
| P09 | 佐賀県における 55 年間のスギ育種事業事例から明らかになった DNA による育種系統の管理の重要性 | 江島淳   |
| P10 | 元肥とグルタチオンを用いたスギさし木増殖の検討                            | 井城泰一  |
| P11 | 無花粉スギ優良候補木の選抜 – 花粉症対策品種の開発を目指して –                  | 袴田哲司  |
| P12 | 九州育種基本区におけるスギ心材含水率評価の取り組み                          | 倉原雄二  |
| P13 | 34 年生ヒノキ精英樹家系における木材性質の家系間変異                        | 根津郁実  |
| P14 | クロマツ実生コンテナ苗へのマツノザイセンチュウ接種法の検討                      | 太平峰子  |
| P15 | 香川県抵抗性マツ採種園における抵抗性種苗の 20 年間の接種データに基づくランキング評価       | 岩泉正和  |
| P16 | 樹冠率を考慮したモデルによる高樹齢林分における胸高直径の遺伝率の改善                 | 花岡創   |
| P17 | 洗濯バサミによるクロマツ接ぎ木苗を検体としたマツノザイセンチュウ接種検定               | 山野邊太郎 |
| P18 | 関西育種基本区において選抜したセンダン優良個体の核果の発芽試験                    | 宮下久哉  |
| P19 | 東北地方におけるユリノキ優良個体の収集                                | 那須仁弥  |
| P20 | 地上 LiDAR 再計測による試験林の成長モニタリング                        | 平岡裕一郎 |
| P21 | ユリノキおよびチャンチンの育苗特性の解明                               | 生方正俊  |
| P22 | 後処理キネマティック法による位置補正 UAV 画像を用いた個体位置計測の精度検証           | 武津英太郎 |

|     |                                                                                                                                                  |              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| P23 | 日本国内における広域分布種アカテツの遺伝的多様性と遺伝構造                                                                                                                    | 鈴木節子         |
| P24 | 十勝川上流ゴヨウマツ( <i>Pinus parviflora</i> var. <i>pentaphylla</i> )北限集団の遺伝的多様性                                                                         | 北村系子         |
| P25 | ブナ最北集団における種子と花粉の移入による遺伝的多様性回復過程                                                                                                                  | 中西敦史         |
| P26 | リシークエンスデータから読み解く大西洋・東太平洋・南太平洋に分布するヤエヤマヒルギ属複数種の遺伝構造, 集団動態および環境適応                                                                                  | 津田吉晃         |
| P27 | 湯滝ミズナラ遺伝資源希少個体群保護林の10年間の動態                                                                                                                       | 木村恵          |
| P28 | ダケカンバ( <i>Betula ermanii</i> )の水平垂直方向に沿った遺伝構造と集団動態史                                                                                              | 加藤朱音         |
| P29 | Population genetic diversity and structure of ancient tree populations of <i>Cryptomeria japonica</i> var. <i>sinensis</i> based on RAD-seq data | Mengying Cai |
| P30 | 標高による季節性のずれと花粉と種子の垂直散布がもたらすサクラ交雑帯の維持機構                                                                                                           | 永光輝義         |



## P01

### スギ天然林 15 系統を用いた鳴子試験地における成長形質のアソシエーション解析

○森英樹・伊原徳子（森林総合研究所）・

津村義彦（筑波大学生命環境系）・内山憲太郎（森林総合研究所）

気候変動に対する樹木の成長応答に関する遺伝的基盤を明らかにするために、気候条件の異なる地域に由来する全国 15 系統の天然スギを対象とし、産地試験地内（宮城県鳴子市）に植栽された天然スギの成長量および遺伝子型データを用いて、成長量の差に寄与する一塩基多型（SNP）を特定する関連解析を行った。EST 由来の 6561 座の SNP マーカーを説明変数として馬蹄事前分布をもつ線形モデルを用いて解析し、そのモデルを基準モデルとした変数選択をおこなうことで、成長に影響する SNP を検出した。産地試験地は太平洋側と日本海側の中間的な気候であるが、成長形質については、日本海側よりも太平洋側の天然林に由来するスギの方が、樹高および胸高直径ともに大きい傾向にあった。関連解析の結果、胸高直径、樹高でそれぞれ 17 座（計 34 座）の SNP が統計的に有意な効果をもつことが明らかになった。変数選択で選ばれた SNP による成長量の予測精度（R<sup>2</sup>）は、樹高では 49%、胸高直径では 52%であった。

## P02

### スギさし木苗増産のための取り組み事例

○倉本哲嗣（森林総合研究所林木育種センター）・久保田正裕（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）・栗田学（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）・

大塚次郎（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）・佐藤省治（北海道森林管理局）

九州地域は人工林での主伐が増加し再造林用苗木の需要が急増し、造林用スギさし木苗木の供給不足が懸念されており、苗木生産用の穂木を確保するためには大量の原種を再増殖する必要がある。そこで特定母樹等の原種を再増殖する試みとして、これまでさし木用穂として利用されてこなかった部分や廃棄される予定の苗木から採取した小型穂や、主軸部分を用いた管さしにおける発根率を調査した。また、原種再増殖作業の際の労働力分散のため、0℃で冷蔵保存した後にさしつけた場合の発根率や、冬期間のさしつけ床の加温による発根率の変化について調査した。これらの結果について報告する。

## P03

### スギ雄性不稔遺伝子 *MS1* を保有する個体の DNA マーカー選抜

○渡部大寛（新潟大学大学院自然科学研究科）・上野真義・長谷川陽一（森林総合研究所）・田玉巧（元新潟大学）・平山聡子（新潟県新潟地域振興局）・岩井淳治（新潟県森林研究所）・今野幸則（宮城県林業技術総合センター）・斉藤龍之介・森口喜成（新潟大学大学院自然科学研究科）

近年、無花粉スギの原因遺伝子である雄性不稔遺伝子 *MS1* が同定され、雄性不稔となる変異が 2 種類あることが示された（対立遺伝子 *ms1-1* と *ms1-2*）。また、*ms1-1* を持つ個体と *ms1-2* を持つ個体を交配すると、無花粉スギが期待通りの割合で出現することが明らかとなっている。そこで本研究では、*ms1-1* と *ms1-2* を DNA 解析で一度に識別できる手法を用い、日本各地（10 県）の精英樹等の優良個体や天然スギを対象に無花粉スギ育種素材の探索を試みた。合計 957 個体の解析の結果、新潟県の 5 個体および山形県の 1 個体が *ms1-1* をヘテロ接合型で保有しており、宮城県の 3 個体が *ms1-2* をヘテロ接合型で保有していることが明らかとなった。また、*ms1-1* と *ms1-2* は地理的分布が異なる可能性が示唆されたことから、両方の対立遺伝子をターゲットとして選抜を行う必要があることが示された。今後は選抜対象県を拡大し、遺伝的に多様な無花粉スギ育種素材の拡充を進めていく予定である。本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行われた。

## P04

### スギさし木苗の形状を制御する光環境条件の検討

○栗田学（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）・武津英太郎（森林総合研究所林木育種センター）・高地伸夫（農研機構農業情報研究センター・中央大学研究開発機構）・松永孝治・倉原雄二・福田有樹・久保田正裕（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）

スギの人工林が伐期を迎え、主伐・再造林が進められている。主伐後の再造林を着実に進める上で、苗木の安定的な確保とともに初期育林コストの削減が課題としてあげられる。初期育林コストの削減には下刈り回数の削減が効果的な手法の一つであると考えられるため、初期成長に優れた品種の苗木の普及・活用に期待が寄せられている。一方で、植栽後早い段階で品種の持つ優れた成長特性を十分に発揮させるためには、苗木の形状比を考慮することが重要であると報告されている。すなわち苗木の伸長成長量や肥大成長量を人為的にコントロールすることであれば、品種の持つ優れた成長特性を植栽後の早い段階で発揮する山行苗の作出が可能になると考えられる。

今回我々は、スギさし木苗を人工気象器内で育成し、光環境条件が苗木の形状に及ぼす影響について評価した。2 種類の異なる光波長（青色光：460nm、赤色光：660nm）の光源を用い、異なる日長条件、光強度条件下で育成した苗木の成長量の調査を行い、光環境条件の違いがスギさし木苗の成長パターンに与える影響について評価したので報告する。

P05

### 産地試験林を用いたブナのゲノムワイド関連解析

○藤森悠茉（名古屋大学大学院生命農学研究科）・内山憲太郎（森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域）・三須直也（名古屋大学大学院生命農学研究科）・後藤晋（東京大学大学院農学生命科学研究科）・高橋誠（森林総合研究所林木育種センター）・鳥丸猛（三重大学大学院生物資源学研究科）・戸丸信弘（名古屋大学大学院生命農学研究科）

ブナは北海道から鹿児島県まで日本に広く分布し、葉面積や開芽フェノロジーなどの形質に地理的変異があることが知られている。これらの表現型の変異は、環境条件を同一にした産地試験林においても観察されている。しかし、それら表現型の変異の遺伝的基盤は明らかにされていない。近年の次世代シーケンサーの発達に伴い、多数の個体のゲノム全体から大量の一塩基多型（SNP）を検出できるようになった。そこで本研究では産地試験林の個体を試料として、多数の SNP マーカーを用いて、表現型と関連のある候補領域をゲノムワイドに検出することを目的とした。東京大学北海道演習林のブナ産地試験林に生育している 16 産地 234 個体を対象に実験を行った。RAD シーケンスで SNP を検出し、各種フィルタリングを行った結果、9493 の SNP が得られた。それらを用いて、これまでに取得されている 11 形質に対してゲノムワイド関連解析（GWAS）を行ったところ 2 形質と関連のある 9 の SNP が検出された。これら 9 SNP の両端 2000bp の塩基配列を抽出して NCBI のデータベースに対して blast を行い、近傍に存在する候補遺伝子を探索した。

P06

### 無花粉（雄性不稔）スギの早期選抜に向けた応力波伝播速度による非破壊的材質評価

○吉岡さんご・畑尚子・小野仁士・久保田将之・宮下智人・奈良雅代・新井一司  
（東京都農林総合研究センター）

無花粉（雄性不稔、以下省略）スギの作出は、花粉症対策に非常に有望である。東京都では、他県で発見された無花粉スギと東京都精英樹の交配育種を行い、東京都の精英樹の性質を有する無花粉スギの家系を多数作出した。木材利用を目的とする場合は、無花粉スギの形質を有することと同時に、優良な材質を有することが必要となる。そこで、4 生長期後、5 生長期後の立木状態における応力波伝播速度と伐倒後の動的ヤング率との関係を明らかにし、優良な材質を有する家系を早期に選抜することを目的とした。

立木状態で測定した個体ごとの応力波伝播速度と、丸太状態でタッピング法により求められた動的ヤング率の相関関係は、4 生長期後、5 生長期後ともに 0.688 であり、正の相関が認められた。また、5 個体以上測定した家系において、家系平均値を求め、相関係数を求めたところ、4 生長期後は 0.965、5 生長期後は 0.896 といずれも極めて強い相関が認められた。

若齢木時点における立木状態の応力波伝播速度を測定することにより、材質評価が可能であることが強く示唆された。

P07

### 継続的な高温環境がスギの遺伝子発現パターンに与える影響

○永野聡一郎・能勢美峰・高島有哉・松下通也・平尾知士・三嶋賢太郎  
(森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター)

地球温暖化による気温上昇や乾燥化などの森林・林業への影響の評価と適応策の検討が様々な角度から進められている。我々は日本の主要な林業樹種であるスギについて、高温環境に対する応答のポテンシャルや系統間での差異を明らかにするため、遺伝子発現解析を表現型の解析とともに行い、最適な評価手法の開発を進めてきた。本研究では、人工気象器でスギの精英樹 4 系統の挿し木苗を対照区と高温区で生育し、処理開始二週目の当年性シュートの遺伝子発現パターンを比較した。各試料から抽出した totalRNA を用いて RNA-Seq ライブラリを作成し、NovaSeq6000 により 151bp の PE リードを各試料 40M リード以上取得した。リードはトリミング後に Bowtie2 でスギのリファレンス遺伝子配列にマッピングし、HT-Seq により遺伝子ごとのカウント値を算出した。その結果、高温区において共通して発現量が増加する遺伝子群が抽出され、この中にはモデル植物のシロイヌナズナにおいて温度変化への応答に関連する遺伝子と相同な遺伝子も含まれていた。本発表ではこれらの結果をもとに高温環境に対する系統毎の応答性評価の課題についても検討を行う。

P08

### 雄性不稔スギ「爽春」人工交配 F<sub>2</sub> 家系の特性評価

○坪村美代子・松下通也・高島有哉・大平峰子・田村 明  
(森林総合研究所林木育種センター)

雄性不稔スギはこれまでに 20 個体以上開発され、花粉症対策苗木として普及が進められている。これらの雄性不稔スギは精英樹等との交配を進め、成長等を改良した新たな品種開発が行われている。これらの雄性不稔スギを林業用種苗として利用するにあたり、その成長性や特性を把握しておく必要があるが、樹齢が進んだ個体の評価はこれまであまり行われてこなかった。本研究では、植栽後 10 年が経過した雄性不稔スギの F<sub>2</sub> 家系の特性評価を行った。林木育種センターにおいて開発された雄性不稔スギ「爽春」は、精英樹との人工交配を進め、F<sub>1</sub> 同士の交配により F<sub>2</sub> 家系を作出し、品種開発に供してきた。2011 年にジベレリン処理により着花した雄花の稔性を確認した F<sub>2</sub> 33 系統、戻し交雑 5 系統について雄性不稔個体および正常個体、対照として爽春オープン実生家系、3 クロウンの精英樹オープン実生家系を試験地に植栽し、定期的に調査を行った。調査結果をもとに、爽春 F<sub>2</sub> 家系内における不稔個体と正常個体の特性について比較検討した。

## 佐賀県における 55 年間のスギ育種事業事例から明らかになった DNA による育種系統の管理の重要性

○江島淳（佐賀県林業試験場）・津村義彦（筑波大学生命環境系）

検定に長期間を要する林木育種の現場において、クローン管理や交配の際に発生する人為的な誤りの特徴を明らかにするため、管理実態について調査した。調査は、1965 年に開始した佐賀県のスギ育種事業で育種している 2 世代 156 クローンの 450 サンプルを対象に多型性の高い 4 遺伝子座の SSR マーカーを用いて実施した。

クローン管理については、1980 年代に設定された  $F_1$  検定林、旧採種園よりも、2013 年に設定された  $F_1$  採種園において高い誤り率が確認され、林木育種の長期性がもたらす管理の難しさが浮き彫りとなった。次に、精英樹同士による交雑育種によって 1960 年代に作出された  $F_1$  クローンについて親子鑑定をおこなったところ、25%のクローンに誤りがあったが、計画外の精英樹と再鑑定したところ、多くの  $F_1$  クローンの親を確定できた。最後に、親世代と子世代 ( $F_1$ ) の育種集団間で遺伝的多様性を評価したところ、2 つの世代間に遺伝的多様性の違いはほとんど見られず、系統管理に基づく計画的な交雑育種により、健全な育種集団が形成されていることが明らかになった。

これらの結果は、今後育種事業を継続して展開する上で非常に重要な知見であることから、DNA による系統管理の重要性が示された。

## 元肥とグルタチオンを用いたスギさし木増殖の検討

○井城泰一（森林総合研究所林木育種センター東北育種場）・

小川健一（岡山県農林水産総合センター生物科学研究所）・

今博計（北海道立総合研究機構林業試験場）

北海道において、グイマツ雑種  $F_1$  のさし穂台木にグルタチオンを施用し、かつさし付け培土に元肥を混入させることで、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。スギでは、一般的にさし木増殖に用いる培土は無肥料である。そのため、培土に元肥を混入させた場合の活着率や成長について不明である。また、スギさし木苗の成長に影響するグルタチオン施用の効果についても報告が少ない。そこで本報告では、培土に元肥を混入させた場合の活着率や成長、グルタチオン施用による成長について明らかにするため、東北育種場において 2019 年および 2020 年の春に、スギ精英樹 6 系統を用いてマルチキャビティコンテナ (300cc, サイドスリット付き, 東北タチバナ製) でさし木試験を行ったので、その結果を報告する。本研究は農林水産省による戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」(18064868)による支援を受けた。

P11

### 無花粉スギ優良候補木の選抜 －花粉症対策品種の開発を目指して－

○袴田哲司（静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター）・

齋藤央嗣（神奈川県自然環境保全センター）・藤澤示弘（神奈川県県西地域県政総合センター）

花粉症対策の一つとして、無花粉スギの植栽は非常に有効である。そのため、雄性不稔遺伝子をヘテロで有する静岡県精英樹の大井7号 (*MsI/msI*) と神奈川県精英樹の中4号 (*MsI/msI*) の交配苗を作出し、雄花内の花粉の有無を確認して無花粉個体を得た。これらを浜松市浜北区の苗畑に植栽し、3年次の調査で樹高と胸高直径、応力波伝播速度による材質が優れるクローンが得られた。このクローンから挿し木苗を育成し、浜松市天竜区の山林で初期成長を調査したところ、3年次の樹高や胸高直径、応力波伝播速度が対照苗を上回った。また、雄花内に花粉が認められないことも確認できた。大井7号と中4号を両親とする無花粉スギとして、これまでに「静神不稔1号」(2018年2月)、「三月晴不稔1号」(2019年2月)、「三月晴不稔2号」(2019年11月)が花粉症対策品種となっているが、当該クローンはこれらに続く有望な候補木であると考えられる。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が設置する優良品種・技術評価委員会への品種申請を目指している。

P12

### 九州育種基本区におけるスギ心材含水率評価の取り組み

○倉原雄二・栗田学・久保田正裕

（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）

スギには心材含水率が高い個体が存在し、製材品としての利用に必要な乾燥コストを増大させる原因となっている。心材含水率は遺伝性の形質であることから育種による改良が可能である。育種のためには心材含水率の評価が必要であるが、伐倒により試料を採取する手法では個体が失われるために大規模な調査は間伐のタイミング以外では実行が難しく、非破壊的な測定法である横打撃共振法では個体の評価値の精度が十分ではない。九州育種場内には1995年に植栽されたスギ第一世代精英樹が保存されている。植栽から20年以上経過したことから心材含水率の評価が可能であると判断し、横打撃共振法による評価と成長錐コア採取による測定を行った。横打撃共振法では全個体の調査および一部の個体について2年間にわたって1週間から10日間程度の間隔で継続的に調査を行い、横打撃共振法による推定値の変動要因を考察した。また成長錐コアの採取には成長錐コア自動採取装置(スマートボーラー)を導入し効率化を試みた。これらのことからスギの心材含水率の評価について得られた知見について報告する。

### 34 年生ヒノキ精英樹家系における木材性質の家系間変異

○根津郁実・石栗 太・高橋優介・横田信三（宇都宮大学農学部）・  
遠藤良太（千葉県農林総合研究センター森林研究所）・  
サルハド ムルザベク（東京農工大学大学院）

ヒノキは優れた材質特性を有することから、広く建築用材として利用されてきている。ヒノキの育種では、形態的特性（成長、通直性、枝特性など）により、精英樹の選抜が進められてきている。一方、材質特性のデータや、それらの遺伝性に関する情報はそれほど多くない。今後ヒノキの材質育種を進めるためには、これらの情報を蓄積していく必要がある。本研究では、千葉県内に植栽された 34 年生のヒノキ次代検定林から、成長が良いもしくは花粉量が少ない精英樹 6 家系を対象に、立木の応力波伝搬速度、丸太の動的ヤング率、小試験片の気乾密度、曲げヤング率、曲げ強さ、および縦圧縮強さを調査した。得られた結果を用いて反復率を算出した。反復率は、家系を変量効果として、各材質特性を応答変数、家系を説明変数とした線形混合モデルを作成し、このモデルを用いて分散成分を推定することによって算出した。その結果、各材質特性の反復率は、0.27～0.54 の値を示し、特に、丸太の動的ヤング率（0.54）および気乾密度（0.47）、曲げヤング率（0.46）で高い値を示した。このことから、ヒノキにおけるヤング率および気乾密度は、遺伝的要因に大きく影響を受けることが明らかとなった。

### クロマツ実生コンテナ苗へのマツノザイセンチュウ接種法の検討

○大平峰子・山野邊太郎・坪村美代子（森林総合研究所林木育種センター）・  
松永孝治（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）

クロマツの抵抗性を早期に判定するため、マルチキャビティコンテナ JFA-300 で育成したクロマツ実生苗へのマツノザイセンチュウ（線虫）の接種法を検討した。材料として抵抗性ランクの異なる田辺 54 および土佐清水 63 を用い、これらの自然受粉種子を 2019 年 11 月および 2020 年 2 月に播種（秋播種・春播種）し、2020 年 7 月下旬に線虫 Ka-4 を接種した。接種法は、鋸刃で主軸に傷を付ける剥皮接種法と、頂端を剪定鋏で切り取って主軸をペンチで潰す主軸注入法の 2 種類とし、それぞれ Ka-4 を 100, 500, 1000 および 2500 頭含む懸濁液を傷口に滴下した。春播種の苗木のサイズは秋播種のそれより小さく、剥皮接種法により多くの苗木の主軸が湾曲し、7 %の苗木の主軸が折れた。一方、秋播種の苗木の主軸はほとんど折れなかった。秋播種の苗木では、両接種法とも 2500 頭の接種により 2 家系とも健全率が 20%以下で抵抗性の家系間差を判別できなかったが、100~1000 頭の接種による健全率では、抵抗性の家系間差を明瞭に判別できた。これらの結果から、コンテナによる苗木の促成栽培と線虫の接種頭数の調整により、苗畑での裸苗への接種検定より早い 1 年以内で抵抗性を判定できる可能性が示された。

## 香川県抵抗性マツ採種園における抵抗性種苗の 20 年間の接種データに基づくランキング評価

○岩泉正和（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）・  
横山桂一郎・表崎晃（香川県森林センター）

昭和 53～60 年度までに行われた（第一期）マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業により、西南日本地域では抵抗性クロマツ（初期 16 系統）・アカマツ（初期 92 系統）が開発され、いち早く普及が進んできた。抵抗性の性能には系統間で差があることが知られており、上記の初期開発系統については、九州地域で実生後代への線虫接種による生存率に基づきランク付け（抵抗性ランキング）が評価されている（戸田 2004）。しかしそのランキングが九州以外の地域でも適用可能かどうかについては十分な知見がない。関西育種基本区の香川県では、昭和 62 年度に造成した抵抗性クロマツ・アカマツ採種園の性能評価の一環として、平成 8 年度から約 20 年にわたり、初期開発系統から得られた実生後代への線虫接種による生存率データを蓄積してきた。そこで本研究では、「香川県森林センター業務報告」において報告されている上記生存率データについて集計し、戸田（2004）と同様の解析方法により香川県での抵抗性ランキング評価を行った。その結果、香川県での初期開発系統の生存率における最小二乗推定値は、九州のそれと有意な正の相関を示し、全体的には九州で強い系統は香川県でも強い傾向にあったが、一部の系統ではランキング（5 段階評価）に 2 以上の違いが見られた。

## 樹冠率を考慮したモデルによる高樹齢林分における胸高直径の遺伝率の改善

○花岡 創  
（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）

樹幹の肥大成長は樹高成長に比べて周囲木との競争により変動しやすく、高樹齢の試験地で遺伝率を推定した場合、樹高よりも胸高直径の遺伝率が低い場合が多々ある。本研究では、樹冠率（樹高に対する樹冠長の割合）を競争の効果を反映する説明変数としてモデルに組み込むことにより、胸高直径の遺伝率改善の可能性について検証した。樹冠閉鎖後に間伐が行われた 30 年生のアカエゾマツの試験地と樹冠閉鎖前に間伐が行われた 35 年生のトドマツの試験地を解析した結果、どちらの試験地でも樹高よりも胸高直径の遺伝率が低かった。また、樹冠率を説明変数として組み込んだモデルと組み込まなかったモデルの比較では、どちらの試験地でも樹冠率を組み込んだモデルで AIC が小さくなり、また、遺伝率も高かった。一方で、両モデルの遺伝率の差は周囲個体数の増加に伴う樹冠率の減少が顕著であったアカエゾマツの試験地で大きくなった。間伐が遅れるなどして競争の効果が強く働いていると思われる林分では、樹冠率を考慮に入れたモデルが有効ではないかと考えられた。



P17

### 洗濯バサミによるクロマツ接ぎ木苗を検体としたマツノザイセンチュウ接種検定

○山野邊太郎（森林総合研究所林木育種センター）・辻山善洋（森林総合研究所  
林木育種センター北海道育種場）・宮下智弘（山形県森林研究研修センター）・  
岩井淳治（新潟県森林研究所）・井城泰一（森林総合研究所林木育種センター東北育種場）

優良形質をもつクローンの生体保存や原種配布において活用される接ぎ木は、林木育種の遂行上、極めて重要な無性繁殖技術である。こと、さし木において難発根性樹種であるクロマツにおいては、マツノザイセンチュウ抵抗性のクローン検定木が接ぎ木により増殖されることから、その活着率が選抜事業進捗の良否を左右しているといっても過言ではない。筆者のうち山野邊および井城は第 10 回関東森林学会大会において、クロマツの接ぎ木の保定具として洗濯バサミを用いることで、高い活着率で接ぎ木苗育成が可能であることを報告した。今回は、洗濯バサミを保定具として得たクロマツ接ぎ木苗を検体として 1000 本弱の接種検定を実施した結果を報告する。なお、本研究は、林野庁マツノザイセンチュウ抵抗性品種開発技術高度化事業（平成 25 年度～平成 29 年度）の成果の一部である。

P18

### 関西育種基本区において選抜したセンダン優良個体の核果の発芽試験

○宮下久哉・山本あゆみ・祐延邦資・林田修・河合貴之・坂本庄生・山田浩雄  
（森林総合研究所林木育種センター関西育種場）

森林総合研究所林木育種センター関西育種場は、2019 年に近畿中国森林管理局及び福井県総合グリーンセンターと連携してセンダン優良個体を 12 本選抜した。これら 12 本のうち 9 本から核果を採取し発芽試験を実施したので報告する。発芽試験は関西育種場（岡山県勝央町）において実施した。試験地は深さ 50cm に耕耘し幅 100cm の播種床に筋蒔きした。核果は 2019 年 10 月と 2020 年 1 月の 2 回にわたって採取したものを混ぜ、果肉が付いたままの状態 で 4℃で保存した。播種は果肉を取り除いた核を埋め込み 1cm 覆土した。1 系統あたり 20 から 324 の核を埋め込んだ。播種後に灌水は行わず降雨のみの状態であった。2020 年 5 月 7 日に播種し 6 月 15 日には発芽が観察され 9 月 10 日に発芽率を調査した。センダンの核には 1～8 個の種子があり、ほとんどの核から複数の種子が発芽したが、その場合も発芽数を 1 と数えた。発芽率は、0%から 88%であり中央値は 10%であった。9 系統のうち 8 系統が発芽率 50%以下であり、さらには 5 系統が 10%以下であった。核の乾燥や低温湿層条件が発芽に影響すると考えられているが、同一条件下でこのように系統間での差異が見られることから、本年度も採種を実施して再試験する予定である。

P19

## 東北地方におけるユリノキ優良個体の収集

○那須仁弥・矢野慶介・谷口亨

(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)

主伐後の再造林と耕作放棄地の森林への転換に当たって、多様な森林への誘導、木質バイオマスの供給源に利用できる早生樹の利用が期待されている。ユリノキは北海道から九州まで広く植栽され、原産地では建築・パルプや木質バイオマスとして利用できる広葉樹早生樹種となっている。東北育種場では寒冷で積雪がある東北育種基本区内に植栽された個体から成長量に加え用材生産を想定して材の強度性能に配慮した優良個体の収集を開始した。2019 年は岩手県、山形県、新潟県にあるユリノキ造林地を対象とし成長量、応力波伝播速度、目視による 5 段階評価 (5: 優良～1: 劣) で通直性の特性を調査し 14 個体を収集した。収集個体は平均単木材積が周囲木の 1.7 倍、通直性は収集個体が平均 4.1、周囲木が平均 3.1 と収集個体が成長、通直性に優れていた。応力波伝播速度とピロディン貫入量および胸高直径との相関はなかった。なお、本報告は令和元年度優良種苗低コスト生産推進事業費補助金 (林野庁) エリートツリー等の原種増産技術の開発事業 (3) 早生樹の増殖技術の高度化と実用化の開発により実施した。

P20

## 地上 LiDAR 再計測による試験林の成長モニタリング

○平岡裕一郎(静岡県立農林環境専門職大学 生産環境経営学部)・

江藤信輔(電気通信大学大学院 情報理工学研究科)・

松下通也・高橋誠(森林総合研究所林木育種センター)・

増田宏(電気通信大学大学院 情報理工学研究科)

林木育種における成長形質の評価のためには、次代検定林の定期的な成長量調査を行う必要がある。近年、森林分野に様々なリモートセンシング技術が導入され、森林調査の効率化が進められている。それらの技術のひとつである、地上型レーザスキャナによる LiDAR (Light Detection and Ranging) 計測は、林内の 3 次元情報が点群データとして取得できるため、樹幹のサイズや形状に関する形質の抽出が可能であると期待されている。これまでに演者らは、林内の地上 LiDAR 計測によって得られた 3 次元点群から樹木個体の樹高や胸高直径、様々な地上高における樹幹径、幹の通直性を高精度で推定する手法を開発し、ある 1 時点での LiDAR 計測の有効性を確認した。本研究では、同一検定林において地上 LiDAR 計測を複数の時点において実施し、取得した 3 次元点群の時系列データに基づく樹幹成長モニタリングを試みた。本発表では、点群データから得られる樹幹の成長過程の結果を報告するとともに、経時的な LiDAR 計測により生じる問題点と、実用化に向けた改善策を議論する。

P21

## ユリノキおよびチャンチンの育苗特性の解明

○生方正俊・山口秀太郎・磯田圭哉  
(森林総合研究所林木育種センター)

ユリノキ (*Liriodendron tulipifera*) とチャンチン (*Toona sinensis*) は、早期に収穫が可能な造林用の早生広葉樹として期待が高まっている。前回の第8回遺伝育種学会大会では、両樹種とも種子の充実率が極めて低いこと、さし木は比較的困難であること等の有性及び無性繁殖特性について発表した。本報告では、両樹種の播種後の苗木の生育特性等について得られた成果を発表する。

ユリノキの種子の充実率や発芽率は極めて低いことから大量に苗木を育成する場合は、広い面積の播種床が必要であるが、播種前に1ヶ月程度流水に浸漬すると発芽可能な種子は処理中に発芽することから、これらを選別して播種することで播種の効率が大幅に向上することがわかった。さらにコンテナに播種後1成長期間において成長促進に施肥が有効であることがわかった。チャンチンの種子(1林分)を家庭用洗剤を添加した水による液体選により選別し、コンテナに播種したところ、播種後1成長期間では、系統間差も施肥の有無も有意差が認められなかったが、複数の林分の材料で追試を行う必要があると考えられた。本研究は、森林林業振興会の森林林業振興助成事業の支援を受けて行った。

P22

## 後処理キネマティック法による位置補正 UAV 画像を用いた 個体位置計測の精度検証

○武津英太郎・松下通也・高島有哉(森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター)・  
松永孝治(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)

林木育種分野では個体樹高の大量計測が必要であり、その効率化が求められている。UAV による画像と SfM 技術による樹高推定は有効な技術であり、その事業的利用が検討されている。この技術では、樹冠も含めた表面モデルと、地表面モデルとの差から樹高を求めるのが一般的である。しかし閉鎖林分では、UAV 画像からの地表面モデルの作成は困難であり、植栽時に作成した地表面モデルや、航空機 LiDAR 等の別の手法・時期に得られた既存の地表面モデルと組み合わせる必要がある。そのためには、個体の位置座標を正確に得る必要がある。従来は地上に標定点を設置し、その地理座標を正確に測定し、それを UAV 画像に写す必要があった。評定点の設置には作業時間やそれ以外の制約が多く、事業的な実行は困難を伴う。近年、後処理キネマティック法と呼ばれる測量用の位置補正手法が利用できる UAV が市販されている。これを用いた評定点なしでの個体位置推定精度について、育種事業の目的での検証はされていない。本報告では、この手法について、個体の樹頂点の地理座標を複数日・複数回測定し、XYZ 各方向の測定精度の検証を行った結果について報告する。

## 日本国内における広域分布種アカテツの遺伝的多様性と遺伝構造

○鈴木節子（森林総合研究所）・須貝杏子（島根大学）・  
高山浩司（京都大学）・加藤英寿（東京都立大学）

小笠原諸島と大東諸島は過去に大陸と繋がったことのない海洋島であるのに対し、琉球列島は最終氷期には台湾を経て大陸と繋がっていた大陸島である。本研究では、広域分布種であり、日本では琉球列島、大東諸島、小笠原諸島（小笠原群島、硫黄列島）に分布するアカテツにおいて、マイクロサテライトマーカーを用いて各地域の遺伝的多様性を比較し、遺伝構造を明らかにした。

遺伝的多様性は琉球列島で高く、小笠原群島、大東諸島で中程度、硫黄列島で低い値を示した。琉球列島は大陸島であり、島の齢が古いことが高い遺伝的多様性をもたらし、一方、硫黄列島は海洋島で、新しい島であることが影響したと考えられた。遺伝構造は、STRUCTURE 解析の結果、 $\Delta K$  による最適なクラスター数は3となり、①琉球列島＋大東諸島、②硫黄列島、③小笠原群島に分けられた。また、平均対数尤度による最適なクラスター数は7となり、①琉球列島、大東諸島の②北大東島、③南大東島、小笠原群島の④聳島列島、⑤父島列島、⑥母島列島、⑦硫黄列島に分けられた。

## 十勝川上流ゴヨウマツ(*Pinus parviflora* var. *pentaphylla*)北限集団の遺伝的多様性

○北村系子・菊地賢（国立研究開発法人森林研究・開発機構森林総合研究所北海道支所）

ゴヨウマツの分布北限には2つの頂点があり、一つは渡島半島北部砥歌川流域と奥尻島、もう一つは日高山脈南部から孤立木的に中部に達する。1960年に北に離れた大雪山系南端十勝川上流で新産地が報告され、現在まで日高山脈を越えた中央高地における唯一の記録となっている。本集団は最も近いゴヨウマツ集団から直線距離で約60km隔離された、トドマツ、アカエゾマツ、ナナカマド、コシアブラ、ミヤマザクラ、ミズナラと混生した集団である。全115個体が約35°の急傾斜に挟まれた幅5～10mの痩せ尾根上の標高630～705mの範囲に分布している。直径25cm以上の個体は4個体のみで99cmの最大個体は風倒により枯死していた。林冠下では直径5cm以上が14個体、5cm未満が97個体であった。マイクロサテライト11座による分析の結果、3座が単型、多型が認められた座における対立遺伝子数は2～5個に留まった。有効な対立遺伝子数は1.72、 $H_E$ は0.357ときわめて低い値であったが、 $F_{IS}$ (=0.056)は0から有意な差はなかった。得られた結果から、本集団はほぼ完全に孤立した林分であることが示唆された。

## ブナ最北集団における種子と花粉の移入による遺伝的多様性回復過程

○中西敦史・北村系子（森林総合研究所北海道支所）

植物種の分布拡大は既存の種子源集団から未分布域への種子移入によって始まるが、この過程の確率論的な影響により新規集団の遺伝的多様性は低くなる。しかし、その後の種子と花粉を介した遺伝子流動が新規集団の遺伝的多様性を、ある程度回復すると考えられ、この遺伝的多様性回復過程は種の分布拡大の潜在性に影響すると考えられる。本研究では、このような遺伝的多様性回復過程を明らかにするため、8座のSSRマーカーを用いて、ブナ最北集団における遺伝的多様性、集団内空間遺伝構造、他集団との遺伝的分化、種子と花粉を介した遺伝子流動およびそれらの影響を調べた。最北集団では、遺伝的多様性が低く、成木の有意な空間遺伝構造は検出されず、また、他の北方集団との遺伝的分化が強かった。一方、最北集団への種子と花粉を介した遺伝子流動は次世代の「異なる遺伝子数」を増やし、さらに、種子が持つ花粉の内、集団外からの花粉プールの「有効な花粉親数」は集団内からの花粉プールに比べ多かった。これらのことから、最北集団では、初期の遺伝的多様性が低く、他の北方集団との遺伝的分化が強いが、遺伝子流動により遺伝的多様性がある程度回復すると考えられる。

## リシークエンスデータから読み解く大西洋・東太平洋・南太平洋に分布するヤエヤマヒルギ属複数種の遺伝構造、集団動態および環境適応

○津田吉晃（筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所）・今井亮介（琉球大学熱帯生物圏研究センター西表施設）・岩崎貴也（神奈川大学理学部）・山本崇（多摩大学附属聖ヶ丘中学高等学校）・高山浩司（京都大学大学院 理学研究科）・梶田忠（琉球大学熱帯生物圏研究センター西表施設）

昨今の気候変動および海洋酸性化は熱帯から高緯度地域まで様々な地域に分布する生物および生態系に影響をおよぼすため、その生態学・進化的な影響評価は重要である (Halpern et al. 2008; Godbord and Calosi 2013)。特に海岸域およびその周辺は植物にとっても重要な生息域であり、マングローブはそれを代表する地球上でも重要な森林生態系の1つである。そこで本研究では気候、海洋酸性化などの環境変動下でのマングローブ保全管理を最終目標に、マングローブ構成樹種の詳細な遺伝構造および集団動態の歴史の推定、環境選択の検出を目的とした。具体的には大西洋、東太平洋および南太平洋に分布するヤエヤマヒルギ属3種を対象に、先行研究の43集団756個体の核SSRデータ (Takayama et al. 2013) の追解析およびこれら結果から選抜した22集団43個体を対象にしたリシークエンスデータ (6,585,355 SNPs) を用いた集団ゲノミクスの解析を行った。その結果、種概念よりも太平洋～大西洋の地理的要因が供試43個体の遺伝的変異に大きく関係していること、過去の分布変遷が各地域によって異なるために集団動態の歴史も各地域により異なることがわかり、また環境選択の影響も検出できた。これら結果について汎熱帯海流散布という本種の生活史特性も考慮しながら議論する。

## 湯滝ミズナラ遺伝資源希少個体群保護林の 10 年間の動態

○木村恵・福山友博・磯田圭哉・平尾知士・稲永路子

(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)

ミズナラ (*Quercus crispula* Blume) はブナ科の落葉高木で、日本では北海道から九州に広く分布する。代表的な広葉樹材だが、現在ではその蓄積がかなり減少し、適切な資源管理が求められている。本研究ではミズナラ遺伝資源の維持・管理のための基盤情報として、栃木県奥日光の湯滝ミズナラ遺伝資源希少個体群保存林で毎木調査を 5 年おき、計 3 回行い、10 年間の動態を調べた。本調査地は、本数密度、胸高断面積合計いずれもミズナラの優占度が高く、ミズナラの直径階分布は一山型を示したことから、何らかのかく乱によって一時期に成立した林分であると考えられた。一方でこれらの個体が定着する以前から生育していたと考えられる大径木もわずかに存在した。付近には過去の 2 度の大規模な洪水で更新したと考えられる林分が存在することから、本調査林分も同様に成立した可能性が考えられる。10 年間で新規加入個体は見られず、更新を伴うようなかく乱が生じない限り、今後もミズナラは徐々に減少していくと考えられる。現在はミズナラの継続した成長がみられたが、ナラ枯れなどが生じれば急激に林分が衰退する恐れがある。今後も調査を継続し、林相の変化や個体群動態を記録することが重要である。

## ダケカンバ (*Betula ermanii*) の水平垂直方向に沿った遺伝構造と集団動態史

○加藤朱音・湯本景将・相原隆貴 (筑波大学大学院生命環境科学研究科)・

齊藤陽子 (東京大学大学院農学生命科学研究科)・

Michael P Nobis (スイス連邦森林・雪氷・景観研究所)・津田吉晃 (筑波大学生命環境系)

今後の気候変動に対し樹木は水平 (緯度経度) あるいは垂直 (標高) 方向に移動分散・環境適応すると考えられるが、その動態は不明な点が多い。そこで、本研究では森林の気候変動適応評価のための基礎的情報を得るべく、冷温帯～亜高山帯の先駆樹種であり、国内では約 3000m の標高差で分布するダケカンバ (*Betula ermanii*) に着目し、その集団動態史の解明を目的とした。対象は四国から北海道の計 56 地点 95 集団 939 個体とし、このうち 19 地点 58 集団については標高差 100~300m で標高別に複数集団を採取した。葉緑体マイクロサテライトマーカー 4 遺伝子座による遺伝解析の結果、全体から 17 個のハプロタイプが検出され、水平方向でみると葉緑体ゲノムは関東北部を境に南北分化し、高い集団分化が検出された ( $F_{ST} = 0.822$ )。垂直方向の遺伝構造に一般的傾向は検出されず、標高に沿って遺伝構造がある山 (長野県・宝剣岳など) と斜面全体が 1 つのハプロタイプで固定されている山 (青森県・岩木山など) があり、これは山ごとに地史や本種の過去の分布変遷が異なるためと考えられた。さらに生物の移住率も考慮した改変種分布モデル KISSMIG 法 (Nobis and Normand 2014) を用いて、最終氷期最盛期におけるダケカンバのレフュージアの高解像度な推定も行った。これらの結果を統合し、本種の集団動態史について議論する。

**Population genetic diversity and structure of ancient tree populations of  
*Cryptomeria japonica* var. *sinensis* based on RAD-seq data**

○Mengying Cai (University of Tsukuba) ・ Yafeng Wen (Central South University of Forestry and Technology, China) ・ Kentaro Uchiyama (Forestry and Forest Products Research Institute) ・ Yunosuke Onuma (University of Tsukuba) ・ Yoshihiko Tsumura (University of Tsukuba)

*Cryptomeria japonica* var. *sinensis* is a native forest species of China; it is widely planted in the south of the country to create forests and for wood production. Unlike *Cryptomeria* in Japan, genetic Chinese *Cryptomeria* has seldom been studied, although there is ample evidence of its great ecological and economic value. Because of overcutting, natural populations are rare in the wild. In this study, we investigated seven ancient tree populations to explore the genetic composition of Chinese *Cryptomeria* through ddRAD-seq technology. The results reveal lower genetic variation but higher genetic differentiation ( $H_0=0.143$ ,  $F_{ST}=0.1204$ ) than Japanese *Cryptomeria* ( $H_0=0.245$ ,  $F_{ST}=0.0455$ ). The 86% within-population variation is based on analysis of molecular variance (AMOVA). Significant excess heterozygosity was detected in three populations and some outlier loci were found; these were considered to be the consequence of selection or chance. STRUCTURE analysis and dendrogram construction divided the seven ancient tree populations into four groups corresponding to the geographical provinces in which the populations are located, but there was no obvious correlation between genetic distance and geographic distance. Demographic history analysis conducted by a Stairway Plot showed that the effective population size of Chinese *Cryptomeria* had experienced a continuing decline from the mid-Pleistocene to the present. Our findings suggest that strong genetic drift caused by climate fluctuation and intense anthropogenic disturbance together contributed to the current low diversity and structure. Considering the species' unfavorable conservation status, strategies are urgently required to preserve the remaining genetic resources.

**標高による季節性のずれと花粉と種子の垂直散布がもたらすサクラ交雑帯の維持機構**

○永光輝義（森林総合研究所樹木分子遺伝領域）

繁殖期がずれる交配可能な種間の交雑帯は標高傾度に沿って生じることがある。そのような、標高による季節性のずれと花粉と種子の垂直散布による交雑帯の維持機構は複雑で、あまり調べられていない。日光のカスミザクラ(*Cerasus leveilleana*, Cl)とオオヤマザクラ(*C. sargentii*, Cs)の交雑帯で、111の成木、65母樹の372の胚、133の稚樹を標高900–1,400mでサンプルした。核マイクロサテライトから推定した交雑指数をもちいて、サンプルをCl, Cs, および雑種に分類した。Csは、重複しつつClより高い標高に分布し、雑種は中間の標高に分布した。開花期は、CsがClより早く、同じ標高ではほとんど重ならず、雑種は両種の中間だった。開花期は、高標高で遅くなり、異なる標高間でCsとClの間で重なった。有効な送粉者は、ハナバチとハエで、Cl, Cs, および雑種で共通していた。結実期は、CsがClよりやや早く、大きく重なった。有効な種子散布者は、クマ、サル、テンで、Cl, Cs, および雑種で共通していた。母樹から胚への交雑指数の変化は、雑種の母樹でCsとClの母樹より大きかった。Csでは、種子散布後に更新した稚樹は、低標高で母樹の胚よりも多かった。雑種の割合は、胚で19%、稚樹で17%、成木で12%だった。これらの結果は、標高による開花期のずれがもたらす異なる標高間の種間送粉、同じ標高で同時に咲く雑種との戻し交雑、垂直種子散布、雑種に対する弱い淘汰が交雑帯を維持していることを示唆する。