

No.29
2019.1

森林経営管理法、全国森林計画と林木育種の新たな対応

審議役 合田 和弘

昨年5月に制定された森林経営管理法が本年4月1日から施行されます。この法律では、森林所有者の責務として、適時に伐採、造林及び保育を実施することにより経営管理を行わなければならないとした上で、森林所有者自らが森林の経営管理を実行できない場合は、森林所有者の委託を受けて、伐採等を実施するための権利(経営管理権)を市町村に設定し集積することとしています。

この場合に市町村は、委託された森林のうち林業経営に適した森林を、意欲と能力のある林業経営者に再委託して、伐採等を実施するための権利(経営管理実施権)を設定します。経営管理権及び経営管理実施権は、立木の所有権を森林所有者に帰属したままで、所有者以外の第三者が立木の伐採等を行えるようにするために設定される権利です。また、主伐を行う場合には、林業経営者は伐採後の植栽及び保育に要すると見込まれる額を適切に留保しなければならないとしています。

今後、この制度が活用されて再委託が進めば、森林所有者への伐採収益の還元・支払方法が透明化され、見える化が進展することで、伐採、植栽、保育のコストを抑えて、伐採収益を森林所有者に対してより多く支払える生産性の高い林業経営者への集積・集約化がより一層進むことが期待されます。

さらに、昨年10月に閣議決定された新たな全国森林計画(計画期間:H31.4.1~H46.3.31)では、計画期間中の人工造林面積を102万8千haと計画

しており、前計画(計画期間:H26.4.1~H41.3.31)の84万6千haに比べて22%も増加しています。

このような状況の下で、林木育種センターを含む森林総合研究所全体で、今年度から新たに、エリートツリー等を用いて植栽から保育までのトータルコストを削減する施業体系を開発することを目的とした「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」(農林水産技術会議戦略的プロジェクト研究:H30~34)に取り組んでいます。

また林木育種センターでは、特に主伐・再造林が進む九州地域でのスギさし木苗の大量需要に応じて効率的な生産ができるように、今年度から新たに「新技術を用いたさし木法による、コスト3割削減で2倍の生産量を実現するスギさし木苗生産方法の確立」(イノベーション創出強化研究推事業:H30~32)に取り組んでいます。さらに、都道府県等に配布する原種苗木が平成25年度に約1万本だったものが平成30年度には約2万本の見込みであり、5年間で倍増している状況に即応して原種苗木の一層の生産性の向上を目指して、今年度から新たに、「エリートツリー等の原種増産技術の開発事業」(林野庁補助事業:H30~)にも取り組んでいます。

林木育種センターでは、本年も引き続き、森林政策の動向や地域のニーズに対応した業務を展開していく考えであり、関係の皆様のご理解、ご協力をお願いする次第です。

【紙面紹介】

成長の優れた無花粉スギ品種の早期開発のための マーカー支援選抜(MAS)の事業化	2
農林水産技術会議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」について	3
樹木種子の長期保存技術開発 - プナ種子の超低温保存 -	4

カラマツ育種情報交換会の開催について	5
海外林木育種事情調査 中国コウヨウザン事情	6~7
林業研究・技術開発推進ブロック会議育種分科会と 特定母樹等普及促進会議を開催	8
一般公開「親林の集い」を開催	8



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

Forest Tree Breeding Center, Forestry and Forest Products Research Institute

成長の優れた無花粉スギ品種の早期開発のための マーカー支援選抜 (MAS) の事業化

1. 無花粉スギを用いたDNAマーカーの開発の 取組

林木育種センターでは、社会的に大きな問題になっている花粉症対策として、無花粉スギ品種の「爽春」を開発し、平成20年3月に品種登録を行いました。同時に、より迅速で、省コストな品種開発を実現するためにDNAマーカー支援選抜を目指した取り組みを行ってきました。具体的には、「爽春」を種子親とし、F₂世代まで苗木を育成し、それらで得られる花粉の形質(花粉の有無)および約7万個のDNAマーカーの遺伝子型を調査しました。この研究により、無花粉形質と強く関連するDNAマーカーを明らかにすることができました。(No.25「爽春」の無花粉遺伝子を高い精度で判定できるDNAマーカーの開発 参照)。また、さらに分析を進めた結果、このマーカーは無花粉遺伝子を潜在的に保有するヘテロ個体も識別できることが分かりました。

2. 無花粉遺伝子を潜在的に保有するヘテロ 個体を識別できるマーカーの利用

開発したマーカーを用いて無花粉遺伝子を潜在的に保有するヘテロ個体を識別できることは、品種開発を進める上で大きな利点となります。例えば、「爽春」や「林育不稔1号」(平成28年度開発)「同2号」(平成29年度開発)と成長が優れたヘテロ個体と交配した場合(図、左)、50%の確率で無花粉個体を得られ、残り50%はヘテロ個体となりますが、マーカーを活用することで、苗木が1年目の段階で無花粉個体か、ヘテロ個体かを識別できます。また、ヘテロ個体同士を交配させた場合(図、右)、25%の確率で無花粉個体を得られ、50%はヘテロ個体となります。これまでは、通常の個体(AA)とヘテロ個体(Aa)を識別することができませんでしたが、開発したマーカーを活用することで、ヘテロ個体についても迅速に識別できます。交配で得られたヘテロ個体は、次世代の成長が優れた無花

粉品種開発のための交配親として活用することができます。

このように、無花粉品種の開発に向けた交配を行う度に、一定の割合で無花粉形質を持った個体を得られますが、開発したマーカーを交配で得られたF₁個体等に適用することにより、無花粉個体やヘテロ個体を迅速かつ正確に識別することができます。このことにより、マーカー支援選抜の事業化が可能になりました。このような実用的なマーカーは林木では先駆的な成果です。このマーカーの活用により、品種開発に要する世代交代の縮減短縮や交配で得られた個体の無花粉やヘテロの判別に必要な時間の短縮を可能にします。

3. これからのマーカー利用の目指すところ

開発したマーカーを用いて、関東育種基本区の精英樹等の約1,000クローンを調査したところ、ヘテロ型を示すものが7クローン見つかりました。精英樹は、成長や材質に優れていますので、これらを活用することができれば、成長や材質に優れた多様な無花粉品種の開発の効率化につながります。現在、マーカーで選ばれたクローンの人工交配による検証を進めています。今後は、無花粉遺伝子をヘテロで有するクローンの公表を進めると共に、関東以外の育種基本区においても同様の調査を進め、成長や材質に優れた無花粉品種開発のための「ヘテロリソース」の構築を進めます。

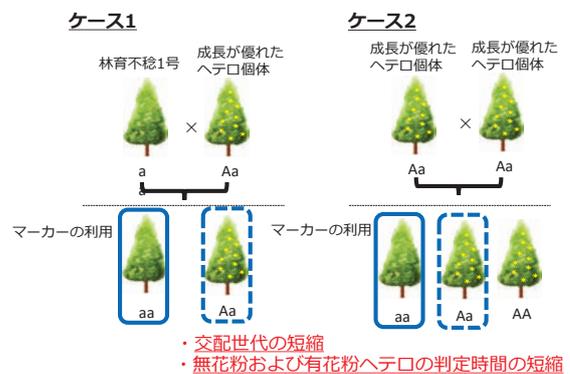


図 ヘテロ個体を用いた品種開発の例

(育種部 育種第一課 三嶋 賢太郎)

農林水産技術会議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」について

1. はじめに

森林総合研究所ほか22機関は平成30年度より、農林水産技術会議戦略的プロジェクト研究推進事業《現場ニーズ対応型研究》「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」を受託しました。このプロジェクトは、成長の早いエリートツリー等における育苗から収穫までの低コスト・省力的な施業モデルを構築することを目標としており、林野庁が平成29年3月に策定した「森林・林業・木材産業分野の技術開発戦略」における、再造林等による適切な更新の確保のための研究・技術開発に位置づけられるものです。

2. 取り組み内容

本プロジェクトでは、育苗、初期保育および収穫の3つのステージについて、それぞれ以下のとおり研究を行う計画です。

課題1. 成長に優れた苗木の育苗技術の高度化

成長の早いスギ等の育苗技術開発およびグルタチオン(注1)施用技術の開発に取り組み、植栽当年から優れた樹高成長をする苗木の生産技術を確立する。

課題2. 低コスト初期保育技術の開発

ICT(注2)を用いた品種・樹種選択のための立地指標の提示、最適な植栽密度・下刈り回数の提示およびシカ被害に適應した下刈り方法・品種の選択技術開発に取り組み、エリートツリーなど成長に優れた苗木を使った施業における系統(品種)選択、植栽密度、下刈り回数、シカ等の被害対策を考慮した初期保育モデルを提示する。

課題3. 成長に優れた苗木による施業モデルの構築

育林施業方法が木材の価値に及ぼす影響の解明および施業モデル構築のための評価支援ツールの開発と普及に取り組み、システム収穫表や収穫予測ソフトを、成長に優れた苗木に対応できるよう改良する。また、上記すべての取り組みを総合して、施業モデルの評価を支援する収支予測ツールの開発を行う。

林木育種センターでは、これまでの林木育種事業及び研究開発の成果を活用して、育林分野、木材分野、経営分野と連携しながらそれぞれの課題に参画し、エリートツリーの施業体系の開発に取り組みしていきます。

(育種部 育種第二課 山野邊 太郎)

注釈

1. グルタチオン

3つのアミノ酸(グルタミン酸、システイン、グリシン)から成る抗酸化物質で、近年、動植物を通じてその機能に注目が集まっています。植物においては、植物体外からあたえることで、光合成による植物のCO₂固定能力を大幅に向上させる事例が報告されています。本プロジェクトでは、林木育種事業の成果である成長の早いスギ等へのグルタチオン施用について技術開発を行っていきます。

2. ICT

「Information and Communication Technology(情報通信技術)」の略で、通信技術を活用したコミュニケーションを指します。本プロジェクトでは、使用する樹種や品種の選択を補助できる指標を提示するために、様々なICT技術を活用していきます。

樹木種子の長期保存技術開発 – ブナ種子の超低温保存 –

1. はじめに

林木育種センターでは、林木遺伝資源を持続的に利用できるよう、様々な樹木を生育場所や施設内等で保存する林木ジーンバンク事業に取り組んでいます。

樹木種子の長期保存は多様な林木遺伝資源を確保するための重要な施設内保存法のひとつです。本稿では、日本の代表的な樹木のひとつであるブナの種子の長期保存技術について紹介します。

2. ブナ種子の超低温保存

多くの植物の種子は、乾燥した種子を -20°C などの冷凍温度で長期保存することができます。これに対し、ブナの種子は乾燥種子を冷凍保存すると保存中に発芽率が低下し、10年以上保存することができません。そこで私たちは、植物種子を含む様々な生物の器官や細胞の長期保存に利用される液体窒素を用いた超低温保存法により、ブナ種子の長期保存技術の開発に取り組みました。

ブナ種子の超低温保存には種子乾燥法という方法を用い、各含水率まで乾燥処理した種子の保存前後の生存率を調べて保存の可否を検討しました。保存前の乾燥種子を播種し発根数を調べて生存率を評価すると、含水率7~14%程度の種子は乾燥処理前の新鮮種子と同様に64%以上の高い生存率を示しました(図)。これに対し、含水率が6%まで低下した乾燥種子の生存率は47%でした。そして、乾燥処理後 -170°C (気相式凍結保存容器)で6ヶ月間超低温保存した保存種子の生存率は、含水率が7~14%であった保存種子は50%以上であり、含水率6%の保存種子は36%と保存前の乾燥種子の生存率とおおよそ同程度でした。これらの発根した種子は多くが本葉を展開し、実生まで成長しました。また、含水率が

26%程度であった新鮮種子を超低温保存すると、保存後の生存率は12%でした。

以上の結果から、ブナ種子は含水率を限られた範囲に調整することで、高い生存率を維持して超低温保存できることが明らかになりました。そこで、階層バイズモデルによって各含水率における超低温保存後の種子の生存率を推定し、保存に最適な種子の含水率を調べました。すると、保存後に高い生存率を維持できる含水率は9~12%であるということがわかりました。これらの含水率は、ブナ種子を温度 20°C 、相対湿度60%の乾燥条件下で種子重量が一定になるまで乾燥処理することで得ることができます。

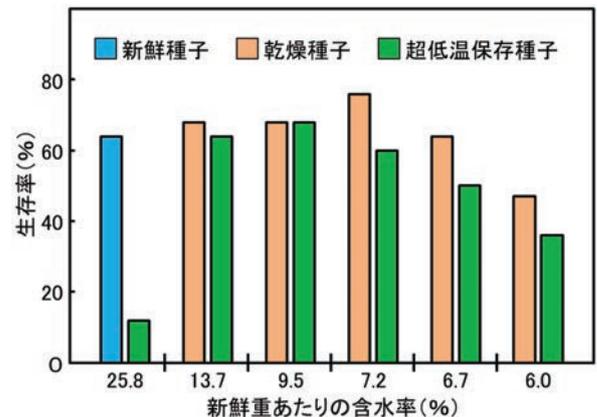


図. 超低温保存したブナ種子の生存率

3. おわりに

本研究では、ブナ種子の超低温保存技術を開発しました。地球温暖化などの全球レベルでの環境変動により、様々な林木遺伝資源が減少、滅失の危機に瀕しています。これらの遺伝資源の確実な長期保存がさらに重要になると考えられます。今後も、現在は保存困難な樹木種子の長期保存技術の開発に取り組むたいと考えています。

ここで紹介した成果は、カナダの国際学術誌 Canadian Journal of Forest Research で公表しています。

(遺伝資源部 保存評価課 遠藤 圭太)

カラマツ育種情報交換会の開催について

1. 情報交換会の開催

カラマツ優良種苗の普及を見据えた研究・技術開発成果の発信、カラマツ育種に係る検討会等の開催等を通じて、カラマツ育種等の研究の推進及びその成果の普及を図ることを目的とし、平成29年度にカラマツ育種技術連絡会を立ち上げました。この連絡会の活動の一環として平成30年8月8日から9日に岩手県立緑化センター(岩手県奥州市)において情報交換会を開催し、優良種苗の生産に重要な採種園の管理の在り方や着花促進等について情報交換を行いました。

この情報交換会では、生物系特定産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」の「カラマツ種苗安定供給に関する技術開発」で得られた最近の成果を中心に、カラマツにおける着花促進や種子採取等に関する知見や技術等について紹介するとともに、緑化センター内に設定されている江刺カラマツ採種園において現地検討会を行いました。この情報交換会には林野庁、森林管理局、森林管理署、道県、森林総研、林木育種センターから合計73名が参加しました。

2. 室内討議

情報交換会の室内討議では、1)カラマツ材の需要の拡大、それに伴う苗木不足など現在カラマツを取り巻く状況や採種園の重要性、2)カラマツ属における結実年齢や結実周期、花芽分化、3)これまでに国内外で行われてきた着果促進の取組、特に、環状剥皮処理の具体的な方法と最適な処理時期、採種園内でのローテーションによる効率的な事業の実施、4)受光伐に伴う光環境の改善による着花促進とその具体例(適切な光環境を維持するために受光伐を行うことによって、採種木数は減るが、採種木あたりの着果量が増加するため、面積あたりの球果生産量は増加する)、5)発芽可能な充実した種子を効率的に得る上で重要となる採種

場所・時期の決定方法、6)採種園等において効率的かつ安全に採種する方法として、高所作業車を利用した採種の実例等について情報提供と質疑・意見交換を行いました。

3. 現地検討

現地検討会では、岩手県林業技術センターの担当者から、岩手県のカラマツ採種園の現況やこれまでの採種園整備の経過、採種量の推移、育成管理方法等について説明がなされました。採種園全体を数ブロックに区分し、4～5年に1回の間隔で断幹・整枝・剪定、施肥、環状剥皮処理を行っていることが紹介されました。参加者からは採種木の管理方法(間伐、剪定、断幹)等について多くの質問・意見が出され、活発な議論が行われました。今回の情報交換会の開催に当たっては、岩手県林業技術センターに多大なる御協力を頂き、成功裏の内に情報交換会を終えることができました。この場を借りて、感謝申し上げます。



写真1. 室内での情報交換の様子



写真2. 江刺採種園での現地検討会の様子

(育種部 育種第一課 田村 明)

海外林木育種事情調査 中国コウヨウザン事情

1. はじめに

コウヨウザンは中国の南部と台湾が原産のヒノキ科常緑針葉樹です。中国では重要な造林樹種の一つで、600万ヘクタール以上の造林面積があります。成長が旺盛で材質も良く、腐りにくく病虫害も少ないと言われており、我が国でも国有林、大学演習林、民有林などに試験植栽された50年生以上の林分が見られます。近年、新たな造林樹種として注目が集まっていることから、林木育種センターでは平成27～29年度まで、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「西南日本に適した木材強度の高い新たな造林用樹種・系統の選定及び改良指針の策定」を実施し、国内に植栽されているコウヨウザン林分の調査を行ってきました。その結果、国内で生育したコウヨウザンはスギの約1.5倍の林分材積成長を示しており、壮齡林ではヒノキに近い材質(ヤング率)であることが明らかになりました。さらに平成30年度からは、イノベーション創出強化研究推進事業「木材強度と成長性に優れた早生樹「コウヨウザン」の優良種苗生産技術の開発」及び農林水産技術会議・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」を開始し、苗木生産技術や育林技術の開発に取り組んでいます。

このような中、平成30年7月2日から7日にかけて、コウヨウザンの一大生産地である中国南部の福建省、湖南省及び広東省の研究施設や育苗施設を訪問し、コウヨウザンの育苗、育林技術に関する情報を収集する機会を得ましたので、本稿ではその概要について紹介します。

2. 福建省

福建省は、コウヨウザンの造林面積が中国全土で最も広く、研究も盛んにおこなわれています。今回、まず福建農林大学を訪問し馬祥慶教授らと意

見交換を行いました(写真1)。福建農林大学は、約60年前にコウヨウザンの産地試験を開始して以来、コウヨウザン研究の中心的役割を担ってきました。植栽密度試験や大苗植栽試験、育苗試験を行うとともに、優良品種の選抜にも力を注ぎ、20～25年伐期(7～8年毎に間伐)の育林体系を構築しています。日本でコウヨウザンの育林体系の一つとして注目されている萌芽更新については、意外にも中国では行われていないとのことでした。理由は、萌芽は最初の2年ほどは勢いよく成長するものの、年数が経つと成長が著しく低下するためだそうです。林木育種センターでは四国森林管理局と共同で、萌芽更新試験を実施しているので、同様のことが起こるのかどうか、注視していきたいと考えています。



写真1 福建農林大学のコウヨウザン工業技術研究中心にて、馬先生(左から3番目)らと。

続いて、福州市から車で約2時間半の南平近くにある洋口林場という国有林施設を訪れました。ここは、コウヨウザン種苗の一大生産地で、年間1千万本の苗木を生産しているとのこと。実生苗の生産には成長と着花性で選抜された70クローンで構成された第三世代採種園産種子を使用しており、播種後1年で苗木は約50cmの苗高になるとのことです。生産の主力はさし木で、約6～8cm長の穂をさし付け(写真2)、1年後には40cmの苗木になるそうです。さし木には、中国全土から

選抜された600系統の精英樹のうち、成長と発根性が特に優れた2系統だけを用いているとのことでした。



写真2 コウヨウザンのさし木。約6~8cm長の穂をさし付ける

3. 湖南省と広東省

湖南省では中南林業科技大学造園学院(長沙市)を訪問しました。森林総合研究所は、当該学院とMOUを結んでおり、スギ及びコウヨウザンの研究協力を行っています。今回は、カウンターパートの文教授とコウヨウザンの研究打合せを行うとともに、広東省のコウヨウザン採種園を案内していただきました。

向かったのは広東省樂昌市にある龍山林場の育苗施設でした。ここには広大な採種園が広がっており、着花齢を早めるためにつぎ木で増殖され、樹形誘導された採種母樹が育成管理されていました。複数の採種園があり、主力の採種園は、広東省、湖南省、貴州省、広西自治区から選抜された200以上の精英樹から、合計4回の選抜により選ばれた17クローンで構成されているとのことでした。新たに造成した5年生の採種園は、さらに選抜を行った3クローンで構成されていました(写真3)。ここでは、約100クローンの花粉親から採取した花粉を散布するSMP(supplemental mass pollination)を行うことで自殖を防いでいました。なお、着花促進処理は行っておらず、選抜時に着花性を考慮しているとのことでした。採種園産種子の発芽率は50~60%とのことでした。



写真3 広東省樂昌市龍山林場のコウヨウザン採種園。上:樹形誘導により、高さ2mほどに仕立てられた採種母樹。下:枝は横に伸ばしてあまり剪定しないとのこと。

4. おわりに

今回、福建省と広東省のコウヨウザン種苗の2大生産地を訪れ、種苗の生産現場を見ることができ、現在行っている種苗生産や育林技術の開発に大いに役立つ知見を得ることができました。中国では住宅建築に木材を用いないため、土木資材として小径材の利用が多いとのことでしたが、高付加価値化のための大径木育林試験(写真4)も行っていましたので、今後も情報収集に努めたいと思います。(遺伝資源部 探索収集課 磯田圭哉・

山口秀太郎)



写真4 福建省洋口林場にある34年生の大径木育林試験林。樹高は最大29.1m、平均26m。

林業研究・技術開発推進ブロック会議育種分科会と特定母樹等普及促進会議を開催

9月から10月にかけて、林業研究・技術開発推進ブロック会議育種分科会が、林野庁、(国研)森林研究・整備機構の共催で開催されました。この会議は、林野庁、林木育種センター、都道府県等の連携による林木育種の推進を目的として、毎年、北海道、東北、関東・中部、近畿・中国・四国、九州の5ブロックで開催されています。林木育種センターからは成長に優れたスギ無花粉品種の開発にかかる情報提供や原種苗木の計画的な配布等について説明しました。

関東・中部ブロック育種分科会では、室内協議の翌日に栃木県で現地検討会が開催され、栃木県林業センター構内の少花粉スギ・ヒノキ採種園(写真1)等を視察しました。

また、北海道、東北、近畿・中国・四国の各ブロックについては、この会議と併せて特定母樹等普及促進会議を開催し、特定母樹の普及等について情報提供や議論を行いました。なお、関東・中部の特定母樹等普及促進会議は7月に茨城県日立市の林木育種センターで、九州では11月に熊本県人吉市で開催し、関東・中部では主にスギ特定母樹等を普及するための取組について、林野庁、都県等の関係機関、民間事業者が参加し、協議を行いました。



写真1 栃木県林業センター構内の採種園での現地検討

表紙タイトル写真

<コンテナ苗を台木としたスギのつぎ木試験>
急増している原種配布要望に対応するために、クローン苗増殖の高効率化に取り組んでいます。

一般公開「親林の集い」を開催

10月20日(土)に、林木育種センターの一般公開「第23回親林の集い」を開催し、晴天に恵まれ約1,100名と多くの方々にご来場いただきました。

研究紹介コーナー(写真1)やクイズラリーの



写真1 研究紹介コーナー

他、近隣の保育園や中学校に協力をいただき、吹奏楽等の演奏を行いました。また、茨城森林管理署、常陸の森クラブ、森林総合研究所、森林整備センター、森林保険センターにも協力いただき、リース作り、木の鉛筆立て作り、ウッドクラフト作り、漢字当てクイズ(写真2)、葉書作りなど、来場者に楽しく体験していただきました。来年も同時期に「親林の集い」を開催する予定ですので、是非ご来場下さい。



写真2 漢字当てクイズ

(企画部 育種企画課)

林木育種情報 No.29

平成31年1月30日発行

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
〒319-1301 茨城県日立市十王町伊師3809-1

TEL: 0294-39-7000(代)

FAX: 0294-39-7306

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/index.html>