第５期中長期計画における森林総合研究所林木育種センターと森林バイオ研究センターの取組

令和３年４月から、国立研究開発法人森林研究・整備機構の第５期中長期計画の５年間（令和３年度～令和７年度）が始まりました。

本計画では研究開発業務として３つの重点課題を設定しており、林木育種センターと森林バイオ研究センターが取り組む技術開発は重点課題「多様な森林の造成・保全と持続的資源利用に貢献する林木育種」に位置づけられています。この重点課題には「林木育種基盤の充実による多様な優良品種の開発」と「林木育種技術の高度化・拡張と特定母樹等の普及強化」という２つの戦略課題があり、下刈りの省略や伐期の短縮による低コスト化等が期待されるエリートツリーや多様な優良品種の開発、育種技術の高度化や開発した品種の普及等の林木育種にかかる事業・研究を推進することとなりました。

本稿では、上記計画に基づき、林木育種センターの各部と森林バイオ研究センターが取り組む内容について説明します。なお、中長期計画の全文は、当研究所のホームページに掲載されていますので、そちらをご覧ください。

https://www.ffpri.affrc.go.jp/aboutfrmo/midtermplannews.html

育　種　部

育種部では、育種の基盤となるエリートツリーの開発、無花粉スギを含む花粉症対策品種やマツノザイセンチュウ抵抗性品種の開発、これらの育種を早期に実現するための高速育種技術の開発等に取り組んできました。今年度からスタートしました第５期中長期計画においては、これまでの育種事業・研究を引き続き推進するとともに、ゲノム情報を活用した高速育種技術のスギ以外の育種対象樹種への拡張、特定母樹の普及を促進するための取組の強化に力をいれていきます。ここでは、第５期中長期計画において重点的に実施する内容について紹介します。

①育種の基盤となるエリートツリーの開発を引き続き進め、スギ、トドマツ等で新たに250系統を開発します。また、特定母樹の指定基準を満たすものについては、積極的に特定母樹への申請を進めます。

②再造林の低コスト化、花粉発生源対策、気候変動適応等の経済的・社会的ニーズに対応するため、初期成長に優れた品種や無花粉スギ品種、マツノザイセンチュウ抵抗性品種等の優良品種、150品種を開発します。

③特定母樹の普及を促進するために、初期成長や種子生産性等の特性を調査して、特定母樹等の特性表の作成・公表を進めます。

④特定母樹や開発された優良品種等の原種苗木等を採種園等に導入するため、都道府県等の要望する原種苗木等の計画的な生産と適期配布に努めます。

⑤育種に要する期間を短縮するための高速育種技術の開発を効率的に進めるため、スギ、ヒノキ、カラマツ等を対象にゲノム育種に必要な情報の整備等を進めます。

⑥スギにおいて先進的に進めてきたゲノム情報を活用した高速育種技術をヒノキ、カラマツ等の他の育種対象樹種に拡張していきます。

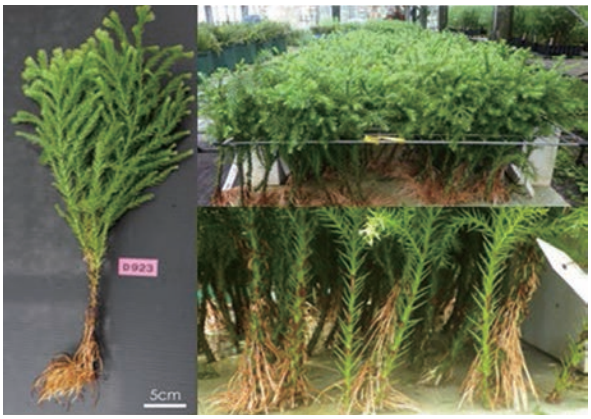

写真１　新たなクローン増殖方法「エアざし」

⑦育種による改良効果を高めるためには、精度の高い表現型情報の取得が重要です。このため、UAVの活用等、効率的で精度の高い新たな表現型評価技術の開発に取り組みます。
⑧原種苗木の都道府県等の要望に着実に応えるため、早期に多量に増殖が可能な原種苗木の増産技術等の開発を進めます（写真１）。

昨年、政府がカーボンニュートラルを2050年に実現すると宣言しました。また、６月には新たな森林・林業基本計画が策定されました。これらの新たな社会情勢も踏まえながら、林野庁や都道府県等と連携を図りつつ、林木育種事業・研究にかかる取組を推進していきます。

（育種部　髙橋　誠）

遺伝資源部

遺伝資源部では、林木育種基盤の充実を図るため、林野庁の林木ジーンバンク事業を通して、主要な造林樹種や新たな需要の創出が期待される早生樹及び有用広葉樹等の育種素材、絶滅が危惧される希少種等を対象に、多様な遺伝資源の収集、保存、特性評価、配布及びそれらに関係する技術開発を行っています。

これまでに約４万５千点の林木遺伝資源を収集・保存するとともに、第４期中長期計画（平成28年度～令和２年度）では、コウヨウザン等の早生樹の収集と特性評価、有用広葉樹ブナの堅果の凍結保存技術の開発等を行ってきました。ここでは、林木遺伝資源の利用促進に資するため、第５期中長期計画において重点的に実施する課題について説明します。

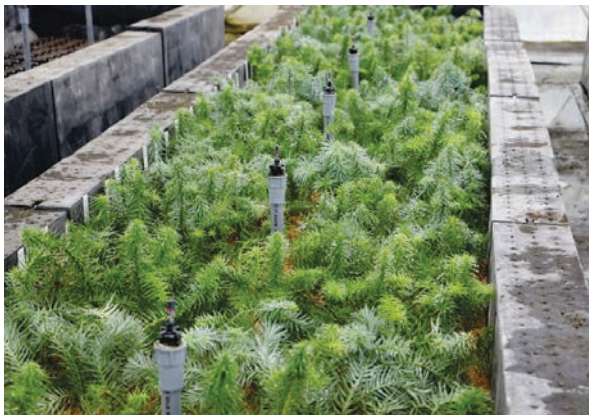

写真２　早生樹コウヨウザンのさし木特性を調べる試験

①新たなニーズに対応する育種素材の収集及び作出と形質評価：早生樹やキハダ等の薬用樹木、伝統的産業を支えてきた樹木について、新たなニーズや資源量に基づく収集方針の検討、収集・保存された遺伝資源を用いた人工交配による遺伝資源評価集団の作出及びそれぞれの樹種のニーズに対応した特性評価を行います（写真２）。
②早生樹等のゲノム基盤の構築：早生樹等の遺伝資源を対象に、全ゲノム情報の収集をはじめとしたゲノム基盤の構築とゲノム情報を活用した遺伝的多様性の評価や有用遺伝子の探索を行います。また、スギやヒノキ等の造林樹種については、特性情報に加え、ゲノム情報を利用した遺伝的評価を行うことでコアコレクションの充実を図ります。
③気候変動適応のための遺伝資源の特性評価技術の開発：国有林内の保護林等に設定したアカマツやミズナラ等の長期モニタリング試験地における遺伝資源の動態調査（写真３）と、これまでに設定した広域産地試験地における原産地と植栽地の環境の違いへの適応性の解析により、気候変動下における特性評価技術を開発するとともに、施設内保存に向けた種子の耐乾燥性等の特性評価を行います。

写真３　長期モニタリング試験地におけるシードトラップの設置

④林木遺伝資源の長期保存技術の開発：造林樹種、有用広葉樹、オガサワラグワ等の絶滅危惧種等の

樹木について、冬芽等の栄養体や種子の耐凍性メカニズムを解明して、多様な遺伝資源の長期保存技術を開発します。

⑤林木遺伝資源の収集、保存、特性評価と配布：林木育種事業と連携して、スギ、ヒノキ等のエリートツリーや開発品種等を受け入れるとともに、潜在的な利用が期待される有用広葉樹の種子を対象に、それぞれの樹種に適した保存条件を基に、探索・収集と保存を進めます。また、天然記念物や巨樹・名木等の収集・保存と併せて、これらと全く同じ遺伝子をもつクローン苗を増殖し、後継樹として現地に里帰りさせるサービス「林木遺伝子銀行110番」や、大学や研究機関等からの要望に応じて、試験研究用林木遺伝資源の配布を行います。

（遺伝資源部　山田　浩雄）

指導普及・海外協力部

指導普及・海外協力部では、都道府県等への増殖技術等の普及指導と、海外研究機関等との共同研究・技術協力を進めます。

指導普及分野では、国内における林木育種技術の普及を推進するため、都道府県や種苗事業者等に対する採種園・採穂園の造成や育種技術の指導を、オンラインによるものも含め、期間中に計300回以上行うこととしています。

原種の増殖の現場では、より早期に種穂を生産するための育成・着花促進技術や継続的な生産を行うための採種園・採穂園の管理など様々な課題があり、特に都道府県において需要の多い無花粉・少花粉系統を効率的に増殖する技術や、着花が不安定なカラマツの採種園管理技術はなお開発・改善の途上にあります。

こうした課題に向き合い、種穂生産の現場から苗木の効率的・安定的な供給に資するため、担当者の悩みやつまずきに対する助言・指導（写真４）、問合せに対する文書指導などを行っていきます。また、制度／政策などの講習に対応するとともに、今後、種苗事業者での活用が見込まれるさし穂の空中発根技術等の普及にも取り組みます。

写真４　現地指導（採種木の剪定管理）

海外協力分野では、当センターが有する林木育種の能力を生かし、JICA等の国際援助機関による技術協力プロジェクトや外国研究機関等との共同研究を通じて、海外の樹種に関する育種技術の開発を推進します。

今期は、ケニアにおける郷土樹種メリア・アカシアの育種を引き続き進めるとともに、ベトナムにおける進出企業とのアカシア人工交配雑種のクローン選抜共同研究、台湾の林業研究機関との海岸防災等を想定したテリハボクの育種研究等を継続します。

とりわけケニアのように前中長期計画における育種成果が現地で高く評価され（写真５）、今計画でJICA次期プロジェクトにより林業を通じた森林回復・気候変動対策に取り組むことが期待されるものもあり、これまでの実績や海外相手方との関係を生かしつつ、新規も模索するなどコロナ後を見据えた案件形成に努めます。

写真５　ケニアプロジェクト関係者
（当センター職員２名含む）

指導普及も海外協力も当センターが育種場時代から培ってきた林木の育種技術を広めていく意味で共通しています。森林の膨大な林木個体群から望ましい形質の個体を選抜する育種は、トライと検証の連続＝やってみなければわからない＝やってみた者だけが創り出せる技術体系として外部普及の意義は大きいと考えており、今計画でも取組を進めていきます。

（指導普及・海外協力部　稲本　龍生）

森林バイオ研究センター

森林バイオ研究センターでは、遺伝子組換えやゲノム編集技術の開発及び高度化、組織培養技術の開発並びに遺伝子の連鎖解析や発現解析を通じた有用形質の発現メカニズムの解明等を通じ、バイオテクノロジーによる育種技術の高度化・拡張を行うことを目指しています。具体的には、①ゲノム編集による林木の育種技術の高度化、②有用形質発現の分子メカニズムの解明、③バイオテクノロジーによる機能性樹木等の組織培養技術の開発、の３つを軸に課題を構成しています。課題①においては、遺伝子組換えやゲノム編集等により遺伝子の導入や編集による形質改良技術の高度化に取り組んでいます。また、課題②においては、DNAマーカーと形質との関連性から形質に影響する遺伝子の特定や、前述の遺伝子組換えやゲノム編集を用いた遺伝子の変異導入による遺伝子機能の解明に取り組んでいます。さらに、課題③においては、前述の２つの課題の基盤となる組織培養技術の開発と組織培養による薬用系機能性樹木の効率的増殖技術の開発に取り組んでいます。遺伝子組換えやゲノム編集技術による無花粉スギの開発については、林木育種情報No.36において紹介していますので、本稿では薬用系樹木の増殖技術の開発について紹介します。

組織培養技術は、組織片等を適当な培地で培養し、増殖・再生させる技術であり、バイオテクノロジーの基盤的技術です。樹木においても増殖や個体再生技術の開発が進んできています。ゲノム編集等の新育種技術を林木に適用することや優良系統をクローン増殖するために組織培養技術の拡張は重要です。後者の目的では、薬用樹木であるカギカズラを対象に研究を進めています。カギカズラはアカネ科のつる性樹木で、国内でも温暖な地域に自生しています。生薬としての名称はチョウトウコウで漢方薬に処方されており、近年消費量が増えてきている生薬ですが、そのほとんどを中国からの輸入に依存しています。森林バイオ研究センターでは、薬効成分を多く含む優良系統をクローン増殖するために組織培養技術の開発に取り組んできました（写真６）。また、組織培養苗の効率的順化技術の開発を進めており（写真７）、組織培養苗の植栽試験も行っています。

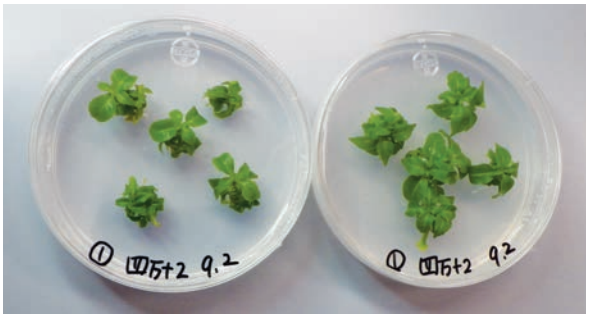

写真６　カギカズラの培養個体

写真７　順化中のカギカズラ組織培養苗

カギカズラの利用技術については、農林水産省イノベーション創出強化研究推進事業により、大学、国立研究開発法人、県及び民間事業者と共同で、増殖、系統管理、非薬用部位の利用、栽培・収穫等の技術開発を進めています。

（森林バイオ研究センター　藤原　健）