

【話 題】

森林総合研究所の新しい中長期計画で進める森林遺伝育種関係の研究課題

星 比呂志^{*1}・河原 孝行²

はじめに

平成28年4月から、森林総合研究所の第4期中長期計画が始まった。期間は平成33年3月までの5年間となっている。研究課題の計画は、「第1 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置」における「1 研究開発業務(1) 重点課題」としてまとめられている。重点課題は次の4課題、すなわち、ア 森林の多面的機能の高度発揮に向けた森林管理技術の開発、イ 国産材の安定供給に向けた持続的林業システムの開発、ウ 木材及び木質資源の利用技術の開発、エ 森林生物の利用技術の高度化と林木育種による多様な品種開発及び育種基盤技術の強化、である。アは森林関係、イは林業関係、ウは木材産業関係、エは森林生物の利用と林木育種関係の課題となっている。森林遺伝育種学会に関係が深いのは、エの重点課題である。そこで、本稿においては、重点課題エについてその構成と概要を説明する。各重点課題は、さらにその中にある複数の戦略課題から構成されており、重点課題エについては、エアとエイという2つの戦略課題からなっている。なお、今中長期計画においては、新しく「橋渡し機能の強化」が打ち出されている。「橋渡し」とは、国内外における社会ニーズ及び科学技術の動向を踏まえ、研究シーズの創出から事業ベースの実証研究に至るまで、ニーズに合致する最適な研究成果が森林・林業・木材産業の担い手や関連企業等において活用されることで、本重点課題の研究開発成果についても、関係機関への橋渡しを図る取り組みを進めていくこととしている。

なお、本稿は、当研究所が法律に基づいて公表している中長期計画(森林総合研究所2016)のうち、遺伝・育種にかかる重点課題エについて、構成する二つの戦

略課題等の内容を説明するもので、それぞれの課題責任者である本稿の著者2名が、当研究所の業務資料も利用しつつ作成したものである。

生物機能の解明による新たな有効活用技術の高度化(戦略課題エア)(河原)

第3期中長期計画(平成23年度～27年度)の中では、「重点課題(第4期の戦略課題にあたる)Ⅰ 森林遺伝資源を活用した生物機能の解明と利用技術の開発」に位置付けられており、森林総合研究所本所の森林遺伝研究領域、生物工学研究領域(現在は樹木分子遺伝研究領域として統合)、きのこ・微生物研究領域(現在は旧森林微生物研究領域の一部を取り込み、きのこ・森林微生物研究領域)が中心となっている2つの研究課題群と、林木育種センター遺伝資源部が中心となっている1つの研究課題群、及び、森林バイオ研究センターが中心となっている1つの研究課題群の4つから構成されていたが、第4期においては、研究課題群の連携性の強化の点から、林木育種センターと森林バイオ研究センターが中心となる課題はエイの育種の戦略課題として実施されることになった。

現在、地球規模の気候変動や土壌荒廃等の環境問題が森林生態系に影響を及ぼし、森林資源の持続的利用が危惧されている。森林生物の持つ多様な機能には、かけがえがなく、ユニークで未利用の性質がまだまだ眠っている。戦略課題エアでは、樹木、きのこ及び微生物が有する生物機能を解明し新たに有効活用する技術の高度化を目指している(図-1)。

このため、分子生物学を始めとする先端技術を活用し、樹木等のストレス耐性や代謝産物に関する分子基盤を

*E-mail: bbidtm@affrc.go.jp

¹ほしひろし 森林総合研究所林木育種センター

²かわはら たかゆき 森林総合研究所

目的

森林の環境問題及び森林資源の持続的な利用のため、

- 分子生物学等の先端技術を活用して樹木の機能解明し、新たに有効活用する技術を高度化
- きのこや森林微生物のもつ食用、腐朽分解などの生物機能を解明し、新たな利用法を開発

エア a 樹木の生物機能の解明とその機能性の新たな有効活用

ゲノム情報を利用した機能技術の開発

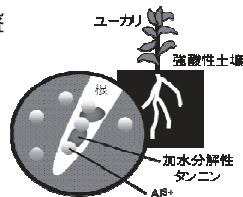
- ・スギ雄性不稔遺伝子など
- ・機能遺伝子探索のためのマーカー開発

遺伝的多様性・適応性遺伝子の評価

- ・環境適応遺伝子の探索
- ・遺伝的多様性の評価

環境ストレス反応の分子基盤の解明

- ・アルミニウムなど環境ストレス耐性
- ・成長・花成・窒素代謝



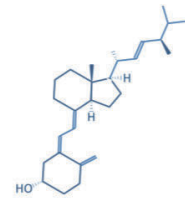
機能性の新たな利用技術の開発

- ・多量培養技術
- ・ゲノム編集技術

エアb きのこと微生物が有する生物機能の解明と新たな有効活用

きのこの食品価値向上

- ・栄養機能食品
- ・放射能対策



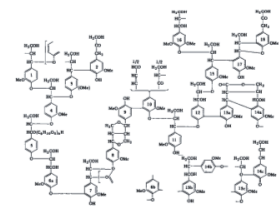
高級きのこ人工栽培技術の開発

- ・マツタケ
- ・トリュフ



微生物の生物機能を応用した物質変換技術の開発

- ・有機工業材料への物質変換
- ・微生物機能利用によるメデレーション



期待される成果

環境保全技術の提供



生物機能の活用



新産業の創出に貢献



図-1 生物機能の解明による森林資源の新たな有効活用技術の高度化（戦略課題エア）の概要。森林総合研究所の業務資料を引用。

解明するとともに、その機能性を利用した環境保全技術、花粉発生源対策に資する不稔性遺伝子等の遺伝子利用技術、高機能かつ安全なきのこ生産技術等を開発することが必要となっている。これらを通じて、環境保全や森林の持続的管理、新しい機能の探索やゲノム編集・遺伝子改変等先端的技術を用いた生物機能の利用、栽培きのこや漆などの特用林産物産業への貢献や微生物による物質変換系を用いた新産業の創出への貢献を行っていきたいと考えている。

この戦略課題の下には、以下のような2つの基幹課題が設定されている。

樹木の生物機能の解明とその機能性の新たな有効活用 (基幹課題エア a)

この基幹課題では、材料として樹木を対象としている。環境ストレス耐性、成長・分化及び代謝産物に関する分子基盤の解明とその機能性を利用した森林資源・環境保全技術等の開発、花粉発生源対策に資する不稔性遺伝子等有用遺伝子の特定及び機能評価、森林生態における遺伝子流動、気候変動・環境変化による種の分布や適応に関する遺伝子の保有状況の解明と利用技術の開発を行っていく。

きのこ及び微生物が有する生物機能の解明と新たな有効活用 (基幹課題エア b)

この基幹課題では、材料としてきのこや森林微生物を対象としている。きのこに含まれる機能性成分についてその評価と品質安定化等の利用技術の開発、マツタケ、トリュフなどの高級とされる菌根性きのこの栽培技術の開発、森林微生物の木材腐朽等の生物機能の解明及び微生物を応用したリグニン等芳香族成分の新規有用物質への変換技術の開発、及びPCB等の難分解性化合物の微生物分解機構の解明を行っていく。

この戦略課題で得られた遺伝情報等に関する成果は、公開データベース等を用いて世界に向け広く情報発信していく。また、環境保全技術やきのこに係る成果は、行政機関、大学、民間企業等と連携しながら、森林資源の保全及びきのこ等の生産性の向上に貢献していきたいと考えている。さらに、種苗増産技術、きのこの生産管理等について、地方公設試や行政及び企業と連携を図り実用化を目指していく。サクラの品種管理では、情報交換のためのネットワークを作り、全国のサクラの集植所と連携を引き続き図っていく。小笠原自然遺産や保護林、絶滅危惧種の保全等の保管理について、国有

林野及び関係省庁・都道府県などとの連携を図っていく。以上のように、今中長期計画の全体的なテーマである産学官民への成果の橋渡しに寄与したいと考えている。

多様な優良品種等の開発と育種基盤技術の強化 (戦略課題エイ)(星)

我が国の森林・林業においては、森林吸収源対策、花粉発生源対策、林業の成長産業化、再造林推進対策(苗木の安定供給)、松くい虫対策(マツノザイセンチュウによる松枯れ対策)、温暖化適応策等、様々な課題がある。このような課題に対し、一般社会や国・都道府県等の行政機関などからは、課題に対応する森林整備を進めるための、優良な新品種が開発が強く求められている。このため、本課題では、これらの社会ニーズ・行政ニーズに対応した優良品種とその開発期間を短縮するための育種技術(高速育種技術)などの開発を行う。また、これらを推進するためには育種母材料や育種技術の基盤を整備することが重要であり、このため、林木遺伝資源の保存・利用技術、バイオテクノロジー、国際協力等による育種技術の開発と、優良品種等を適正かつ早期に普及する技術の開発を行う(図-2)。これらを、以下の2つの基幹課題を設定して進める。

エリートツリーと優良品種の開発及び高速育種等の育種技術の開発 (基幹課題エイ a)

林業種苗における上記の多様なニーズに対応するため、エリートツリー(第2代精英樹)を300系統、第2世代マツノザイセンチュウ抵抗性品種、成長に優れた少花粉品種、初期成長等に優れた品種などの優良品種を150品種(系統)を目標として開発を行う。エリートツリーの選抜はスギ、ヒノキ、カラマツ及びトドマツについて全国規模で行い、短期的・長期的な育種効果の最大化を図る次世代育種集団の構築を進める。また、マツノザイセンチュウ抵抗性第2世代品種については、林木育種センターがアカマツ・クロマツで進めている抵抗性品種同士の交配により育成している家系の個体から抵抗性の高い個体の選抜により開発する。成長等に優れた花粉症対策品種は、エリートツリーなど成長が優れた個体から雄花着花量が極めて少ない(現在の少花粉品種並み)ものを選抜するなどして開発する。初期成長等に優れた品種のうち第2世代品種については、これまでの後方選抜に加え、本号解説記事で紹介している前方選抜(高橋ら2016)も用いて開発する。また、

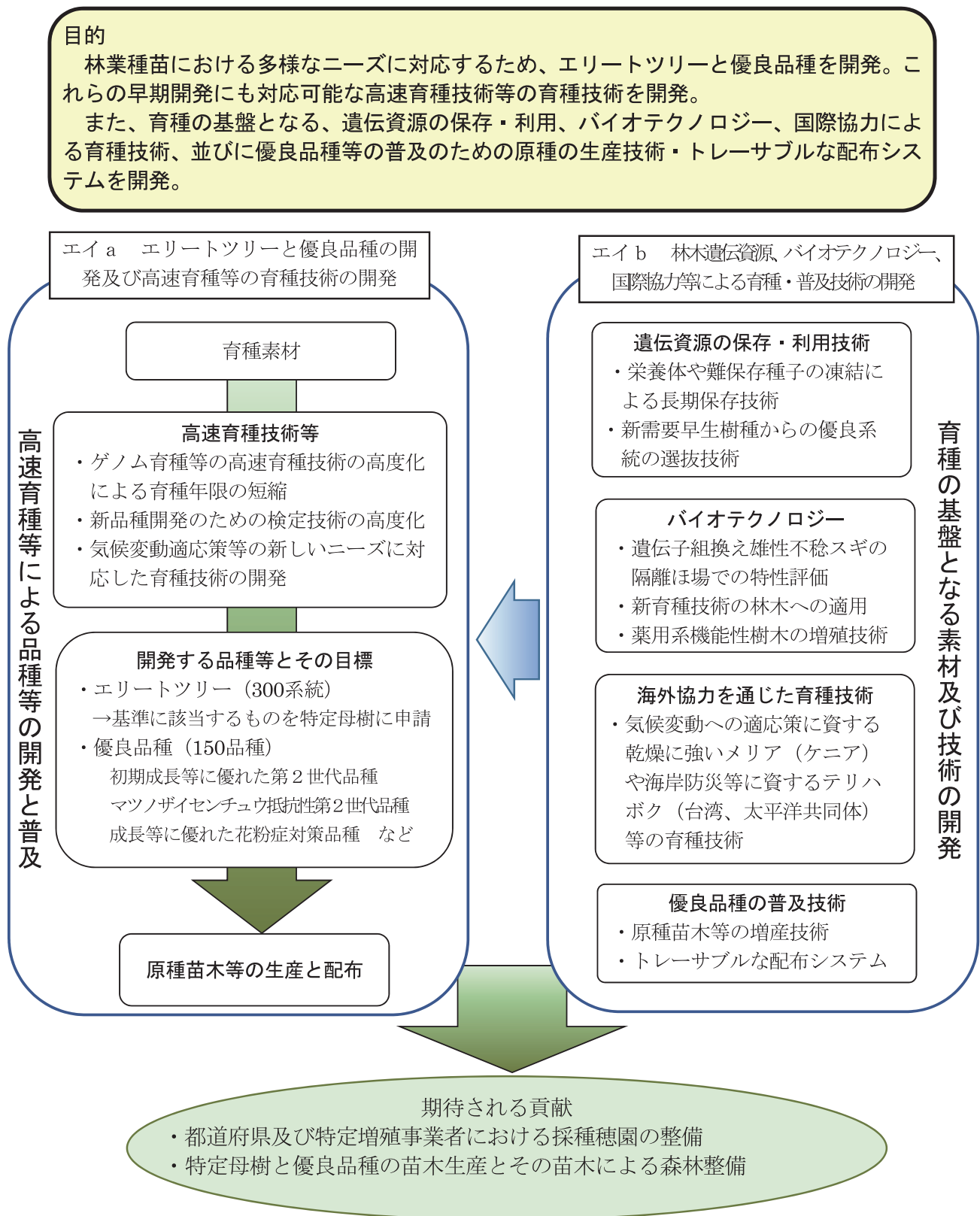


図-2 多様な優良品種等の開発と育種基盤技術の強化（戦略課題エイ）の概要。森林総合研究所の業務資料を一部改変。

これらの品種開発を短期間に行う、すなわち育種を高速化するため、前中期計画から進めているゲノム育種技術を発展・高度化させるとともに雄花着花量を短期間に評価する技術の開発などを進める。気候変動適応策等の新しいニーズに対応した育種技術の開発にも取り組む。なお、エリートツリーについては、基準に合うものについては、順次特定母樹(注)に申請する。エリートツリーは特定母樹として普及を進める。

注：平成25年度に改正された「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」において、特に優良な種苗を生産するための種穂の採取に適する樹木として農林水産大臣が指定するもの。平成27年度末現在、スギ、ヒノキ、カラマツ、グイマツの173本が指定され、うち森林総合研究所が開発したエリートツリーは142本となっている。

林木遺伝資源、バイオテクノロジー、国際協力等による育種・普及技術の開発(基幹課題エイb)

林木遺伝資源の新需要に対応する遺伝資源の利用促進ため、コウヨウザンなどの早生樹種における成長や材質の評価技術を開発して優良個体を選抜・収集するとともに増殖技術を開発する。また、冬芽等の栄養体及び貯蔵困難樹種の種子の凍結保存等多様な長期保存技術を開発する。バイオテクノロジーの林木育種への活用のため、遺伝子組換えにより作出した雄性不稔スギの野外(林木育種センターの隔離ほ場)での特性評価を進め、新育種技術の林木への適用や、マツノザイセンチュウ抵抗性などの有用形質発現の分子機構の解明による育種基盤技術の開発を行うとともに、カギカズラなど薬用系機能性樹木について、選抜した優良個体の組織培養を利用した増殖方法と実用化に向けた栽培方法を開発する。さらに、海外の研究機関等と協力して乾燥に強いセンダン属のメリア(*Melia volkensii*)(ケニアとの技術協力)、海岸防災などへの利用が期待され

るテリハボク(*Calophyllum inophyllum*)(台湾及び太平洋共同体との共同研究)などの優良品種の開発に向けて育種技術等を開発し気候変動適応策への寄与を図る。また、優良品種などを適正に、しかも早期に普及するため、配布する原種苗木(注)にバーコード等を取り付け、携帯端末などにより系統名等の確認ができるようなトレーサビリティを確保した原種苗木配布システムなどの普及技術の開発を行うとともに、原種苗木の増産技術の開発に取り組む。

これらの品種開発や技術開発は、民間企業・事業体、都道府県・市町村や公設林試、森林管理局・署、大学等の産官学民の関係機関や海外の関係機関など幅広い連携協力や共同研究などの下に進める。開発成果は、優良品種などの原種苗木の都道府県などへの配布、技術講習、技術移転(海外)などの形で普及を図る。以上により、都道府県等における採種圃の整備を図り、ひいては特定母樹と優良品種の苗木生産とその苗木による森林整備等に貢献したい考えである。

注：都道府県の採種圃・採穂圃の採種木・採穂木として用いるための優良品種のさし木・つぎ苗木等のコピー苗木。林木育種センターが都道府県等の要望により生産・配布する。

引用文献

- 森林総合研究所(2016) 国立研究開発法人森林総合研究所 中長期計画. <http://www.ffpri.affrc.go.jp/koukaijouhou/gyoumu/documents/chuukikeikaku-dai4ki.pdf> (2016年6月10日アクセス)
- 高橋 誠・平岡裕一郎・武津英太郎・三浦真弘・田村明(2016) 品種開発への前方選抜の導入. 森林遺伝育種 5: 127-133