ISSN　1883-311X

林木育種情報

No.9
2012.3

独立行政法人　森林総合研究所　林木育種センター

東北育種場による「奇跡の一本松」の後継樹育成

写真1. 奇跡の一本松

写真2. つぎ木作業

写真3. 活着直後の苗木

写真4. 成長した苗木（9月）

林木育種センター東北育種場では、林木育種技術を活用した東日本大震災の復興支援に取り組んでおり、昨年4月22日、関係機関の協力を得て、津波の被害から生き残った「奇跡の一本松」から枝を採取し、林木遺伝子銀行110番による後継樹育成を開始しました。

つぎ木に成功した４本の苗木は、漫画家のやなせたかし先生にツギキ四兄弟（ノビル、タエル、イノチ、ツナグ）と命名してもらい、昨年の秋には、苗高が約15㎝となり冬芽も充実するなど順調に成育しています。

ツギキ四兄弟が無事に里帰りして、地域の皆さんに勇気と希望を与えられるよう、これからも大切に育てていきます。

（東北育種場　連絡調整課　佐々木　清和）

【紙面紹介】

第２回「林木育種技術戦略委員会」の開催 …… 2
平成２３年度林木育種成果発表会、盛大に開催 …… 3
平成２３年度に開発した新品種 …… 4
成長に優れた雄性不稔スギ開発に向けて …… 6
遺伝子組換え技術による無花粉スギの開発 …… 8
阿武隈高地のモミ林木遺伝資源のモニタリング …… 9
期待に満ちた*Melia volkensii*育種事業 …… 10
林木育種におけるDNA分析技術 …… 12

第２回「林木育種技術戦略委員会」の開催

平成24年２月２日（木）に東京四谷の日林協会館において、第２回「林木育種技術戦略委員会」が開催された。

座長である井出雄二東京大学大学院教授をはじめ、合計８名の委員の出席をいただき、冒頭に平野所長から、この委員会が林木育種センターの「アドバイザリーボード」だと考えており、活発なご議論提言をお願いしたい旨の挨拶が行われた。

その後、昨年７月に各育種区毎に行われた高速育種運営会議の概要、優良育種技術者認定制度の制定、エリートツリー選抜実施要領について報告を行った。

優良育種技術者認定制度は、前回の林木育種戦略委員会の提案を受けて創設した制度で、第１回目の今回は、北海道の来田和人氏をはじめ合計６名の方が、優良育種技術認定者（シードマスター）として認定された。委員から、良い制度が作られたと評価する意見があり、また認定者の大半が高齢者であり、今後は若い人々が選ばれるよう林木育種センターとしても、技術の伝授を行ってほしいとの要望があった。

続いて、エリートツリーを用いた施業モデル、エリートツリーの雄花着花性、エリートツリーの普及に向けた今後の課題についての３つの議題について議論が行われた。

エリートツリーを用いた施業モデルについては、一定の条件のもと、九州地方のスギを題材に試算したところ、下刈りについては、今まで６回必要であったものが、４回に軽減され、伐期は今まで50年であったものが、30年で従来とほぼ同じ収穫が得られることが推定された。育林経費については、従来品種の3,000本植えとエリートツリーの1,500本植えで比較すると、約６割程度で済むことが推定されると報告された。

これに対して、委員からは育林経費についてのみならず最後にいくらで売れたのかという点も含めたトータルな分析が必要であるという意見などが寄せられた。

エリートツリーの早期普及に向けた今後の課題については、事務局で47都道府県に造林補助金に関するアンケート調査を行った結果が報告された。育種に対する期待を聞いたところ、成長・形質が優れたものに対する期待が一番多く、次いで、病虫害・気象害抵抗性樹種、花粉症対策品種の順であった。

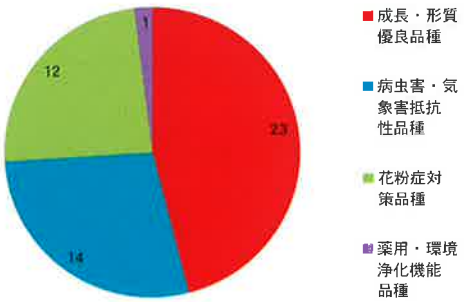


図　これからの林木育種に期待すること
（第１位選択都道府県数）

また、今後の低密度植栽を念頭に、造林補助金対象のヘクタール当たりの植栽本数を聞いたところ、約4割の都道府県が1,500本／ha以下となっていないことが報告された。

また、委員からは、長伐期施業が現在進められているが、林野庁としてエリートツリー開発の成果を受けどう林業を盛り上げていこうとしているのかという質問がなされ、それに対し、林野庁から、エリートツリーによる今後増加する伐採跡地に対する造林と、長伐期施業の、両方の施策を一体的に矛盾なく進めていくことが重要である旨の回答がなされた。

最後に所長から、林業は今植えたいという人がいないので、植えたくなる林業を始めなければならないと考えている。林業が将来産業としてなり得るようなエリートツリーの供給を行っていきたい旨の考えが示され、委員会は終了した。

（企画部　育種企画課　関　充利）

平成23年度林木育種成果発表会、盛大に開催

２月２日、日本森林林業技術協会大会議室において、林木育種センター主催による平成23年度林木育種成果発表会が、エリートツリーと造林初期投資の軽減をテーマに開催されました。

林業再生への関心の高さを物語るように、都県の研究機関のみならず、林野行政担当者、各種林業関係団体、民間企業、NPO法人など、多様な主体が集まり、120余名が参加した盛大な発表会となりました。

最初に、平野林木育種センター所長から、林業で儲かるかもしれないという夢を構築するために、エリートツリーの原種を配布するなど、今年をそのスタートラインとしたいという挨拶の後、井出雄二東京大学大学院教授から、「エリートツリーに対する期待」と題して、特別講演を行っていただきました。その中で、エリートツリーを使って、日本の林業を活性化させるためには、それがどのような林業を実現するかについて、明確な指針が必要であるなど、示唆に富んだ指摘をいただきました。

引き続き、特別報告として、山佐木材株式会社の佐々木幸久社長から「木材加工の立場から林業を考える」と題し、川上、川下双方が納得する木材のコストや品質について、経験を踏まえた提言をいただきました。また、島根県の山中啓介主任研究員により「植栽密度が造林初期投資である植栽と下刈りの作業功程に及ぼす影響」について、三重県の島田博匡主任研究員により「ヒノキ新植地での下刈りコスト削減事例と一般化の可能性」について報告をいただき、植栽密度や下刈りなど育林的な視点からのコスト削減の研究成果が、地域の事例を交えて紹介されました。これらの様々な視点からの報告に、活発な質疑応答がなされました。

その後、森林総合研究所の石塚コーディネータを始め、林木育種センターの担当者が、全国の林業の実態に即したエリートツリーの開発や施業モデル例などの発表を行いました。

多くの方々が最後まで熱心に聴講して下さり、エリートツリーによって、林業への関心が高まり、元気な森林施業の実現に向かって、歩みを進めた足音が聞こえたようでした。

（企画部　育種企画課　沖　義裕）

平成23年度に開発した新品種

はじめに

森林総合研究所林木育種センターは、森林、林業及び林産業分野における研究や技術開発の目標及び推進方策を示した新たな研究・技術戦略、さらには平成23年から27年までの5カ年間の森林総合研究所の事業計画を示した「中期計画」に沿い、①森林・林業再生プラン等に対応し、林業再生に資するための品種、②地球温暖化、花粉症対策、マツ材線虫病の被害等に対応し、国土・環境保全に資する品種の新品種開発を進めることになっています。

平成23年度は新たな中期計画の最初の年度となり、材質に優れたスギ品種とマツノザイセンチュウ抵抗性品種合わせて44品種を開発することができました。

また、成長等が格段に優れ、次世代の種苗の中核となるエリートツリーの選抜、花粉症対策への貢献が期待される成長等に優れた無花粉スギの開発等についても鋭意進めております。

平成23年度に開発された新品種の概要を次に示します。

１．材質に優れたスギ品種

スギは寺社林などのご神木等として古くから身近な存在として親しまれてきただけではなく、わが国では下北半島から屋久島に至る広い範囲に天然分布しているなど、わが国の自然環境に広く適応できること、致命的な病害虫がないこと等によって古くから造林されてきた重要な樹種の一つです。

スギ材は気乾比重が0.30～0.45で、国内産針葉樹の中では比較的軽くて柔らかい材に属することから、運搬等の取り扱いや加工が容易であり、建築用材などに用いられるだけではなく、木目が通直であり、しかも早材と晩材の密度の差が大きいことから割裂加工に適すること等によって、桶などの生活用具の素材としても重用されてきました。

しかし、現代の木材利用では、ヤング率（剛性）が低く、荷重による変形量が大きくて柱などへの利用に適さない材のあること、生材で心材含水率の高い個体が多い等から人工乾燥が難しいことなどが欠点とされています。ヤング率が低いことによって、木材の大口需要者である住宅建築分野で不利に扱われることが、特に重要な課題となってきました。

一方で、これまでの研究によってスギのヤング率は育種による改良効果が大きいことがわかっています。その成果に基づき、立木状態でヤング率を測定することのできるFAKOPPと呼ばれる機器を利用し、検定林等で精英樹のヤング率の評価を進めてきました。

その結果、ヤング率に優れた「材質優良スギ品種」を、平成23年度は東北、関西の育種基本区で合わせて31品種開発することができました（表１）。これらは、ヤング率（剛性）に優れるだけではなく、成長、通直性等についても平均以上の性能が期待できます。

２．マツノザイセンチュウ抵抗性品種

アカマツ、クロマツは海岸林や古都の里山等わが国の景観を特徴付ける重要な要素であるだけではなく、木材を利用する上でも重要な樹種です。古くより建築用材として重用され、民家から神社仏閣に至る各種建造物の柱や梁等の力の掛かる部分に主に用いられてきました。

一方、明治時代に九州地方で始まったアカマツ、クロマツ林の集団的枯損害は1960年代より急激に増大し、現在は本州最北端の青森県まで被害域が拡大するに至っています。この枯損害が1mmにも満たないマツノザイセンチュウによって引き起こされる「マツ材線虫病」であ

ることが明らかにされたことから、1978年にマツノザイセンチュウ抵抗性品種の開発が始まり、これまでに開発された品種は海岸保安林の再生・維持や景観の保全に活用されています。

また、未曾有の大災害である「東日本大震災」で失われた海岸林の再生にもマツノザイセンチュウ抵抗性品種の苗が求められているところです。

林木育種センターでは、マツ材線虫病激害地の生存木から集めた種子等で苗木を養成し、マツノザイセンチュウの接種検定を進めた結果、新たに東北育種基本区でアカマツ1品種、クロマツ6品種のマツノザイセンチュウ抵抗性品種を開発しました。これらは東北地方における海岸林の再生等に寄与することが期待できます。また、関西育種基本区でも、開発の促進が求められていた日本海側のクロマツ抵抗性品種を6品種開発することができました（表２、３）。

このように、平成23年度はアカマツ、クロマツ合わせて13品種のマツノザイセンチュウ抵抗性品種を開発し、これらが我が国の国土保全に資することを期待しています。

（育種部　育種第一課　藤澤義武）

表１　材質優良スギ品種

育種基本区	番号	選抜地	品種名
東　北	1	青森県	三戸２号
	2	青森県	増川４号
	3	青森県	大間６号
	4	岩手県	気仙５号
	5	岩手県	気仙８号
	6	岩手県	田山１号
	7	岩手県	水沢６号
	8	岩手県	一関１号
	9	岩手県	川井１号
	10	岩手県	大船渡４号
	11	宮城県	栗原５号
	12	宮城県	白石１号
	13	宮城県	古川６号
	14	宮城県	中新田２号
関　西	15	三重県	飯南２号
	16	奈良県	吉野６５号
	17	和歌山県	西牟婁１２号
	18	和歌山県	西牟婁１７号
	19	和歌山県	高野署１号
	20	岡山県	真庭５号
	21	岡山県	新見４号
	22	山口県	豊浦４号
	23	鳥取県	日野８号
	24	愛媛県	宇和島署４号
	25	愛媛県	上浮穴１１号
	26	愛媛県	喜多５号
	27	愛媛県	宇和島署１号
	28	徳島県	海部３号
	29	高知県	高岡４号
	30	高知県	野根署１号
	31	高知県	本山署２号

表２　アカマツのマツノザイセンチュウ抵抗性品種

育種基本区	番号	選抜地	品種名
東　北	1	岩手県	マツノザイセンチュウ抵抗性 岩手（滝沢）アカマツ１号

表３　クロマツのマツノザイセンチュウ抵抗性品種

育種基本区	番号	選抜地	品種名
東　北	1	秋田県	マツノザイセンチュウ抵抗性 秋田（男鹿）クロマツ１５１号
	2	宮城県	マツノザイセンチュウ抵抗性 宮城（仙台）クロマツ３５号
	3	新潟県	マツノザイセンチュウ抵抗性 新潟（村上）クロマツ５号
	4	新潟県	マツノザイセンチュウ抵抗性 新潟（村上）クロマツ１１号
	5	新潟県	マツノザイセンチュウ抵抗性 新潟（村上）クロマツ１６号
	6	新潟県	マツノザイセンチュウ抵抗性 新潟（村上）クロマツ４４号
関　西	7	島根県	マツノザイセンチュウ抵抗性 島根（浜田）クロマツ　６号
	8	島根県	マツノザイセンチュウ抵抗性 島根（浜田）クロマツ　１２号
	9	島根県	マツノザイセンチュウ抵抗性 島根（浜田）クロマツ　２４号
	10	島根県	マツノザイセンチュウ抵抗性 島根（浜田）クロマツ　２８号
	11	島根県	マツノザイセンチュウ抵抗性 島根（江津）クロマツ　２９号
	12	島根県	マツノザイセンチュウ抵抗性 島根（温泉津）クロマツ　５２号

成長に優れた雄性不稔スギ開発に向けて

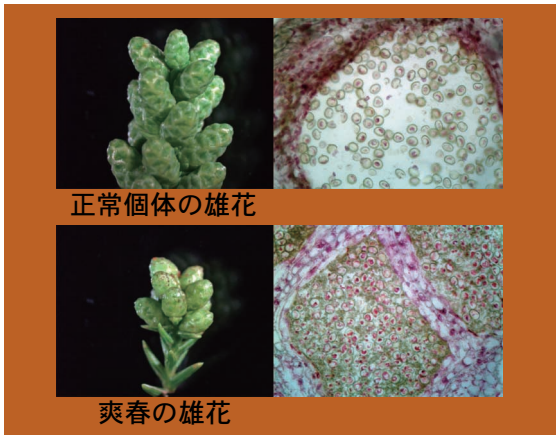
－無花粉スギ爽春と精英樹の交配－

1．はじめに

毎年多くの人が悩まされているスギ花粉症は大きな社会問題となっています。林木育種センターでは、これまでに花粉症対策品種として「花粉の少ないスギ」を135品種、全く花粉を生産しない「雄性不稔スギ」を２品種公表しています。雄性不稔スギとは、花粉が発育途中で退化したり、葯が開かない結果、花粉が飛散しない性質を持つスギのことで、「無花粉スギ」という呼び方がより一般的かも知れません。

雄性不稔スギは我が国では富山県で最初に開発され、「はるよこい」という名前で品種登録されています。その後、新潟県などでも新たな雄性不稔スギが開発されています。現在までに20を超える雄性不稔スギが各地で発見されており、雄性不稔スギの花粉形成異常には様々なパターンがあることが明らかとなっています。

林木育種センターで最初に開発した「爽春」は、花粉母細胞が減数分裂を行った後、四分子期から小胞子期の間に葯内に異常な分泌物が発生し、花粉が分泌物に囲まれて飛散しない、というタイプの雄性不稔スギです（写真－１）。



写真－１　爽春と正常個体の雄花と葯内

2．爽春の交配家系の作出

爽春はもともと精英樹ではなく、耐寒性候補木として選抜されたクローンです。通直性には優れていますが、精英樹と比較して林業用特性が極めて優れているとは言えません。雄性不稔スギが多数見つかれば、優れた個体を選抜する事も可能ですが、そうも行きません。そこで、成長や材質の優れた精英樹と交配を繰り返し、優れた特性を持つ雄性不稔個体作出の方向性を模索する事としました。

富山県の研究などから、雄性不稔スギは1対の劣性遺伝子に支配されていると考えられており、爽春も同様の遺伝様式を持つと考えられます。雄性不稔スギを精英樹と交配した場合には、雑種第一代（F_1）系統では遺伝子型がヘテロとなるため雄性不稔個体は出現しませんが、雑種第二代（F_2）系統では1/4の確率で雄性不稔個体が出現すると期待されます。

林木育種センターでは優れた雄性不稔スギ作出へ向けて、平成17年から19年にかけて、様々な精英樹と交配したF_1系統を作出しました（表－１）。花粉親となる精英樹は関東育種基本区内の精英樹の中から成長や材質、花粉量などに着目して選抜しました。

F_1系統はそのまま試験地へ植栽して育成するとともに、F_1系統同士を交配する交配親として活用し、雄性不稔遺伝子をホモで持つF_2系統作出を試みました。平成20年には25、平成21年には18のF_2家系を作出し、平成21年には爽春のF_1系統をもう一度爽春と交配させる戻し交雑

表－１　F_1 の花粉親として選定した精英樹

優良特性	育種区 北関東	関東平野	中部山岳	東海	その他	合計
成長・材質	6	4	2	1		13
成長	12	21	12	18		63
材質	5	10	9	2		26
花粉	1	3	5	1	1	11
遺伝資源					1	1
カミキリ抵抗性	1	1			1	3
合計	24	38	28	22		117

家系も作出しました。

これらの個体は温室や苗畑で育成後、平成22年７月に雄花を誘導できるジベレリン処理を行い、平成23年２月に雄花の中の正常な花粉の有無を調査することで、雄性不稔個体と花粉を放出する可稔個体の出現比を調査しました。37家系約1300本のF_2個体のうち、約200本が雄性不稔個体でした。これは期待値から予想された個体数より少なく、苗木がまだ小さく未熟なために雄花が着生しなかったためと考えられますが、今後さらに調査が必要です。

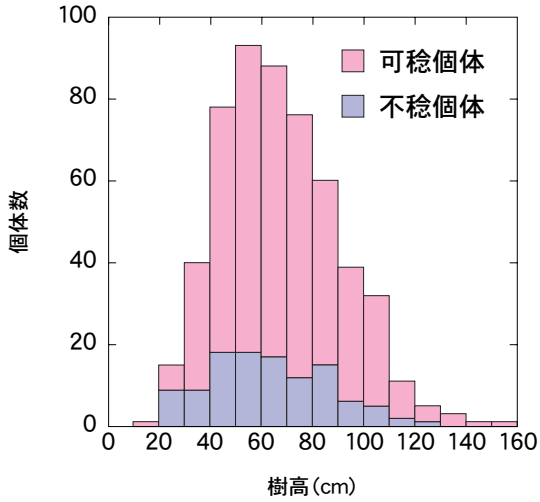
一方で、雄性不稔個体が１：１の比で出現することが期待される戻し交雑家系では全ての家系で期待通りの数の雄性不稔個体が得られました。これは、爽春の雄性不稔形質も他の雄性不稔スギ同様、１対の劣性遺伝子に支配されていることを示した初めての事例となります。

３．雄性不稔スギ成長量モニタリング試験地設定

今後これらのF_2系統から優れた性質を持つ雄性不稔個体を選抜するためには試験地を設定し、成長量をモニタリング調査する必要があります。平成23年４月、F_2系統、戻し交雑系統、対照として精英樹のオープン実生家系、合計1168本を林木育種センター構内に定植しました（写真－２）。この中には雄性不稔個体222本が含まれています。今後平成24年、25年にも続けてF_2系統を定植していく予定です。

平成23年11月には樹高成長量調査を行いました。その結果、F_2系統の中で、雄性不稔･可稔個体間で成長に大きな差はありませんでした

写真－２　F_2系統成長量モニタリング試験地



図－１　雄性不稔・可稔個体の成長量（平成20年作出分）

（図－１）。また、対照として植栽した精英樹のオープン実生と比較すると、爽春F_2系統の成長量は若干低くなっていますが、おおむね良好な成長量を示していました。これらのことから、このF_2系統の中から成長が良い雄性不稔個体の作出が選抜できる可能性が示唆されました。

通常、スギの成長試験には数十年にわたるモニタリング調査が必要となりますが、花粉症対策に対する社会的要望を考慮すれば、短期間で品種開発を行う必要があります。このモニタリング試験地ではこれまで林木育種センターで培ってきた知見を活用し、短期間で成長予測を行えるような技術開発も行っていこうと考えています。

４．終わりに

林木育種センターでは雄性不稔形質の原因遺伝子探索も同時に進めています。紹介した試験地は遺伝子探索にも有効に活用できるばかりでなく、様々な視点から評価が行えるような設計を盛り込んでいます。花粉症対策の観点から雄性不稔スギのニーズは高いものがありますが、スギが古来より木材生産の現場で活用されている事を考慮すれば、林業用種苗としての評価が高くなくては意味が有りません。一連の取り組みは林木育種が立ち向かう一つの挑戦であると言えます。

（育種部　育種第一課　坪村美代子）

遺伝子組換え技術による無花粉スギの開発

1．はじめに

近年、サントリーから青いカーネーションや青いバラの販売が、昨年末には病気に強い遺伝子組換えパパイヤの輸入販売が開始されました。これら遺伝子組換え植物は加工品だけでなく生の状態で実際に手にできる機会を我々に与え、益々身近なものとなりつつあります。

林産業界における遺伝子組換え技術の利用はまだほとんどが開発段階ですが、有用な特性のみを導入することが可能であるため、林木育種の高速化に有効であると考えられます。ここでは我々が行っている遺伝子組換え技術による無花粉スギの開発状況についてご紹介します。

2．無花粉化の戦略

生物は設計図である遺伝子情報に基づいて作られています。一つの遺伝子は一度mRNAに写し取られ、それをもとに一つのタンパク質が作られ、さらに様々なタンパク質が作用し合って体を構成しています。スギの無花粉化にはこのmRNAを標的としました。雄花形成に必要なmRNAをRNA分解酵素により破壊するのです。これにより必要なタンパク質が合成されず、雄花や花粉の形成を阻害できることが予想されます（図-1）。

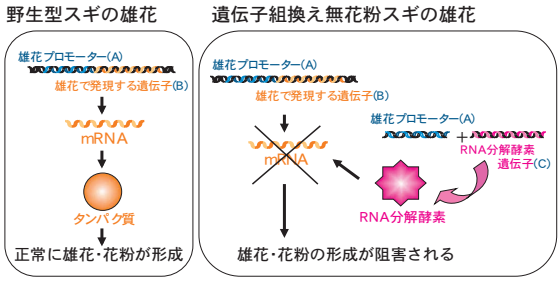


図-1　スギの無花粉化技術の概略図

雄花で発現する遺伝子(B)は雄花プロモーター(A)とセットになってはたらく（左図）。
雄花プロモーター(A)にRNA分解酵素遺伝子(C)をつなぎ、導入するとRNA分解酵素がmRNAを破壊し、雄花・花粉の形成が阻害される（右図）。（栗田、2009より引用）

RNA分解酵素をあらゆる組織で作用させてしまうと成長や形質に悪影響を及ぼすことが予想されるため、雄花だけで発現させることが重要です。遺伝子は本来決まった組織でタイミングよく発現するよう転写調節領域(プロモーター)と呼ばれる配列を持っています。そこで、我々はスギの雄花で遺伝子を発現調節しているプロモーター配列を単離しました。このプロモーターに先ほどのRNA分解酵素遺伝子をつなぎ、モデル植物のシロイヌナズナ（ぺんぺん草の一種）に導入したところ、驚くべきことにスギの雄花プロモーターがシロイヌナズナの雄しべでも作用し、無花粉化させることに成功しました（図-2）。針葉樹であるスギのプロモーターが遥か遠縁の草本植物でも共通して機能したことは、進化を考える上でも大変興味深いことです。

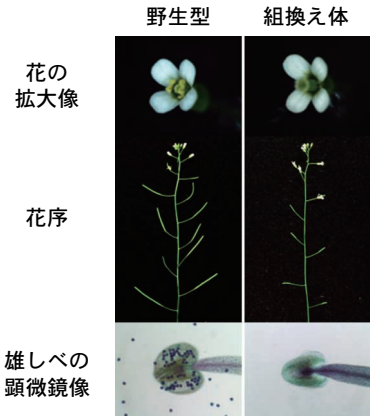


図-2　スギ雄花プロモーターを利用した組換えシロイヌナズナの無花粉化

図-1で示した配列セット（A+C）を導入した遺伝子組換えシロイヌナズナ（右図）は雄しべで花粉が形成されない（下段）。

3．スギの遺伝子組換え

現在、シロイヌナズナの解析で明らかとなった無花粉化遺伝子をスギへ導入する作業を進めています。まだ小さな幼植物体ですが、遺伝子組換えスギが着々と得られつつあります。無花粉スギ開発の実現が目前に迫ってきました。

（森林バイオ研究センター　小長谷賢一）

阿武隈高地において生息域内保存されている モミ林木遺伝資源のモニタリング

1．はじめに

林木遺伝資源保存林は、主要な林業樹種や希少樹種の遺伝資源を自生地において保全すること（生息域内保存）を目的として国有林内に設定された保護林です。保存対象を森林生態系を構成する生物全般に拡張した森林生物遺伝資源保存林と合わせると、地点数は336地点、面積は約44,000 haにのぼります。効率的な生息域内保存のためには、これらの保護林内における保存対象樹種の個体群動態・遺伝的動態を長期間モニタリングし、得られた情報を将来の推移予測に活用することが重要です。

林木育種センターでは、平成13～17年度の第1期中期計画において「林木遺伝資源モニタリング調査実施マニュアル」を発表いたしました。さらに、平成18～22年度の第2期中期計画では、関東育種基本区内の6ヶ所の保護林においてモニタリングを開始いたしました。ここでは、上記マニュアル作成の足がかりとなった阿武隈高地のモミ天然林での調査結果について紹介します。

2．調査地の概要

モミは中間温帯を代表する針葉樹のひとつですが、近年天然林の分断・孤立化が著しく、残存集団の保全が急務とされています。平成13年および14年に、阿武隈高地森林生物遺伝資源保存林（福島県いわき市）内の本種が優占する2林分にそれぞれ調査地A（0.25 ha）、B（0.44 ha）を設定しました（写真-1）。胸高直径5 cm以上の立木を対象とした毎木調査を5年おきに行ったところ、モミの胸高断面積比は調査地Ａでは約８割、調査地Bでは約4割で推移し、ともに微増傾向にありました。また、胸高直径階別の個体数は調査地Aでは二山型分布、調査地BではL字型分布を示しました。他樹種は調査地Ａにおいて更新が良好であったウラジロガシをのぞき、衰退傾向にありました。両調査地は、それぞれモミが優占する針葉樹林への遷移過程の最終段階と初期段階に相当することが分かりました。

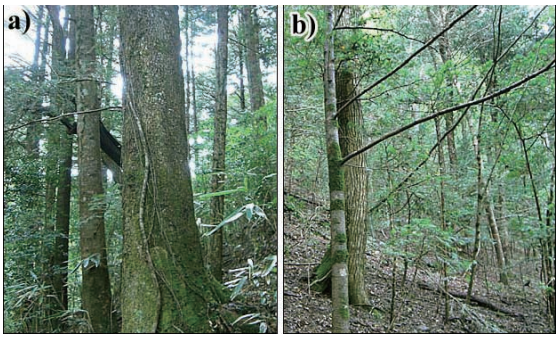


写真-1　阿武隈高地のモミ天然林の林相。a)は調査地A、b)は調査地B。

3．繁殖状況と遺伝的動態の調査

種子生産量の年変動とそれに伴う種子の遺伝的組成の変化は、林分の遺伝的動態の予測において重要な情報です。シードトラップを用いた調査では、調査地Ａにおける林床への落下種子（写真-2）の量は最も少なかった平成15年で2.4粒/㎡、最も多かった平成22年で653粒/㎡であり、豊凶の差が非常に大きいことが明らかになりました。

写真-2　a)精選後のモミ種子。b)左から、胚、大配偶体、種子の断面、切断前の種子。胚と大配偶体を別々に分析することで、種子の両親を特定可能。

ゲノミックSSRマーカー（詳細は林木育種情報№.6を参照）を用いて調査地Ａおよびその周辺のモミ立木と、平成22年に採取された落下種子を解析したところ、種子の父親の約55%、母親の約18%が調査地外に存在すると推測されました。また、父親由来の配偶子は、母親由来の配偶子よりも大きな遺伝的変異を持っていました。このことから、遠距離からの花粉の移入が林分内での遺伝的変異の維持に役立っている可能性が考えられます。今後は、並作や凶作であった年に採取した種子、調査地Ｂで採取した種子についても、同様の解析を行う予定です。

（遺伝資源部　保存評価課　大谷雅人）

期待に満ちた *Melia volkensii* 育種事業

1. はじめに

林木育種センターでは2012年度より国際協力機構(JICA)の技術協力プロジェクトを通して、ケニア林業研究所(KEFRI)の推進する*Melia volkensii*及び*Acacia tortilis*育種事業を支援することが決まりました。

これに先立ち、私たちはケニア共和国へ赴き、特に事業の中心となる*Melia volkensii*(以降、メリアと記す)について、育種材料の準備状況や天然分布域の環境について調査しました。また、林木育種センターにおいてもいくつかの研究を開始しています。

本稿では、これらの成果について簡単に報告させていただきます。

2. メリアについて

メリアはセンダン科の落葉広葉樹で、東アフリカの半乾燥地域に分布する郷土種です(写真1)。

写真１．メリアの成木

私たちはメリアの生育適地と言われているケニアのMeru地方において、メリアの植栽跡地を発見しました。そこでは直径が20cm強で伐採された個体の切り株が見受けられ、10本の生長輪が確認できました(写真2)。

写真２．Meruで見つけた切り株

ケニアでは1年に2度の雨期があり、メリアの成長期も2度あります。この個体はつまり、5年程度で幹の直径が20cm以上に生長し、伐採にまで至ったことになります。

成長が早いことに加え、材質も良質であることがメリアの特徴です。実際、メリアの材は高値で取引されるため、同種をアグロフォレストリー等へ活用することで、乾燥・半乾燥地域に居住する貧困層の収入増加に貢献することが期待されています。

このような利用にあたり、より乾燥に強く、生長も良く、材質も良い品種の作出が求められています。

3. KEFRIにおける準備状況

KEFRIでは、メリアの増殖をTiva Field Stationで行っています。各地から集積された種子を発芽、育苗する技術はほぼ確立されており、また、つぎ木についても高度な技術を有していることを確認しました。次の段階として求められることは、優良な系統の選抜や検定手法の確立であり、私たちは特にこのことについて技術支援を行う予定です。

KEFRIではケニア各地で幹の通直性が高い優良形質個体を選抜する活動も開始しています。昨年5月には、選抜された個体から採穂したつぎ木苗による遺伝資源保存園がTivaに造成されました。

2010年5月の植栽直後には樹高が50cm程度であったつぎ木苗は同年11月（半年）で約2mまで生長し（写真3）、2011年12月（約一年半）で4～5mにまで生長していました（写真4）。

写真３．2010年11月の遺伝資源保存園の様子

植栽からわずか１年半ではありますが、いくつかの個体ではすでに種子が生産されており、非常に短期間で品種の選抜から次代検定林の造成までをも実現できる可能性が示されました。

4. 林木育種センターでの研究状況

林木育種センターでは、クローンや家系をDNAレベルで鑑定するためのツールであるDNAマーカーの開発に取組み、15個のSSRマーカーを公表しました。

写真４．2011年12月の遺伝資源保存園の様子

また、採種園などの造成にあたっては種子の発芽能力維持期間の検証も重要と考え、このことにも取組みました。その結果、いくつかの工夫を行うことで、採取から半年近くたった種子でも70%近い発芽率が維持されることを確認しました。

5. 終わりに

今回の調査では、メリアの育種素材としての優秀さを確認できただけでなく、KEFRI職員らの勤勉さや、事業実施に向けた前向きな姿勢を肌で感じる事ができたことが大きな収穫です。今後も彼らとの協力関係を大切にし、両国にとって実りある事業実施に努めたいと考えています。

（海外協力部　海外協力課　花岡　創）

林木育種におけるDNA分析技術（6）

― 遺伝子単離（1）－

1．はじめに

木材の性質や花のつけやすさなど林木の育種に必要な形質を改良するためには、それら形質に関連する遺伝子を単離し、遺伝子の機能を明らかにすることが大切です。そこで今回から2回にわたり、遺伝子の単離方法についてご紹介します。1回目の今回は、「遺伝子の塩基配列情報から単離する手法」について記載します。

2．総細胞RNAを抽出する

ゲノムDNA上の遺伝子がmRNAに転写され、それがタンパク質に翻訳されます。この一連の流れを遺伝子発現といいますが、木部や葉、花、根など各組織で発現している遺伝子の種類は異なります。そこで遺伝子の単離を行うための第一歩として、目的の遺伝子が発現している組織から総細胞RNAの抽出を行うことが必要です。総細胞RNA抽出には市販されているキットを用いています。針葉樹はポリフェノール類が多いのでそういったサンプルにも適しているキットを用いるとよいでしょう。

3．cDNAを合成する

次に抽出した総細胞RNAをもちいてcDNAを合成します。cDNAとは総細胞RNAに含まれるmRNAを鋳型にして、逆転写酵素の働きによって合成されるDNAをさします。このcDNAを用いて目的の遺伝子を単離します。

4．遺伝子を単離する

cDNA合成後、遺伝子を単離する手法として1.PCRによる遺伝子単離手法、2.cDNAライブラリー（色々な種類の遺伝子のcDNAからなる集合体）からスクリーニングによって遺伝子を単離する手法があります。

4-1．PCRによる遺伝子単離

目的遺伝子の塩基配列情報から15～25塩基のプライマーを設計します。この際、遺伝子の一定の領域を挟むような向きに2種類のプライマーを設計します。目的の遺伝子が発現していることが期待される組織のcDNAを用いて設計したプライマー対でPCRを行い、目的遺伝子を増幅して単離します。対象樹種で目的遺伝子の塩基配列情報がない場合等はdegenerateプライマーを用いる方法があります。これは目的遺伝子と相同性の高い既知遺伝子（他の植物種の遺伝子でも利用可能）の塩基配列をもとに設計した縮重（部分的に同じ塩基配列をもつ）プライマーを用いて単離する方法です。この手法は、よく似た配列を持つ一群の遺伝子からなる遺伝子ファミリー内での遺伝子検索にも用いられます。

4-2．cDNAライブラリーからのスクリーニングによる遺伝子単離

cDNAライブラリーを作製して目的遺伝子を単離する手法の概略としては、①ファージベクターとcDNAの連結（ライゲーション）、②ベクターと連結したcDNAをファージ粒子で包み込む（in vitroパッケージング）、③ファージのプレーティング、④スクリーニング、となります。それぞれの工程に用いる試薬はキットとして市販されており、その説明書に従い作業を行います。ファージプレートからスクリーニングを行う際、目的遺伝子の塩基配列情報が必要となります。目的遺伝子の塩基配列を用いてプローブと呼ばれる標識したDNA断片を作製します。このプローブを指標にして、目的の遺伝子のcDNAをもっているファージを選別し、目的遺伝子を単離します。

（森林バイオ研究センター　栗田　学）

編集：独立行政法人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　電話0294(39)7000