

林木育種情報

創刊号

2008.10



独立行政法人 森林総合研究所 林木育種センター

創刊にあたって

理事（林木育種センター所長） 田野岡 章

森林総合研究所林木育種センターの業務内容等については、従来、「林木育種技術ニュース」、「林木遺伝資源情報」、「海外林木育種技術情報」、また「林木育種センターだより」の4つの広報誌・情報誌を通じて皆様にご紹介してきました。当センターの実施している林木育種事業は、大きく区分すると3つあります。即ち、「新品種の開発」は森林造成の基礎となる優良種苗を供給し森林資源の再生・持続に寄与すること、「遺伝資源の収集・保存」は林木の生物多様性の維持・確保に向けた取り組みを実施すること、また「海外への技術協力」は開発途上国等での林木育種技術の向上に寄与すること、などを目的としています。これらの事業活動について4つの広報誌・情報誌で定期的に紹介することにより、林木育種に関心のある方々の情報収集や技術の向上にお役に立っているものと思っています。

さて、昨年4月の森林総合研究所との統合また昨年12月の独法整理合理化計画など独立行政法人を取り巻く情勢は大きく変化し、更なる業務の効率化が求められています。一方、社会的な情勢の変化として、細分化された情報・知識だけではなく総合的な情報・知識が求められていること、通信手段としてインターネットのホームページやメールによる情報の交換が可能になったこと、などがあります。これらの情勢の変化を考慮し、従来の4つの広報誌・情報誌を一本化し、本紙「林木育種情報」として発行することにしました。今後も引き続き、皆様のお役に立つ情報を提供するように努めて参りますので、ご理解のほどお願い申し上げます。なお、記事内容についてのご質問、ご意見などがございましたら、インターネット、電話などでお問い合わせ頂きたいと思っております。

紙面紹介

優れた雄性不稔スギの開発を目指して 2

林木遺伝資源保存林のモニタリング 4

インド：ヒンドスタン平原における育種事情調査 6

ミャンマーにおけるチーク育種のコンサルティングに携わって 10

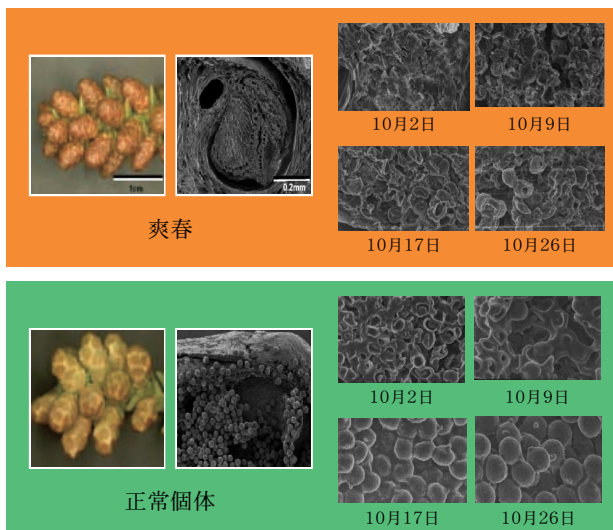
シリーズ採種(穂)園の経営(4)採穂園の管理 14

森林ボランティアによる次世代ヒノキ検定林の植栽／サマーサイエンスキャンプ2008 16

優れた雄性不稔スギの開発を目指して

1. はじめに

スギ花粉症は近年大きな社会問題となっています。花粉症対策に有効なスギ品種として、林木育種センターは平成17年に雄性不稔スギ「爽春」を公表しました。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す。爽春は外見上、通常の雄花を着生しますが、正常な花粉形態が示す球状にはならず、形成途中で花粉が崩壊します(写真－1)。このような花



写真－1 雄性不稔スギ「爽春」と正常個体の雄花と花粉嚢内部

粉形成異常には様々なパターンがあることが明らかにされています(図－1)。

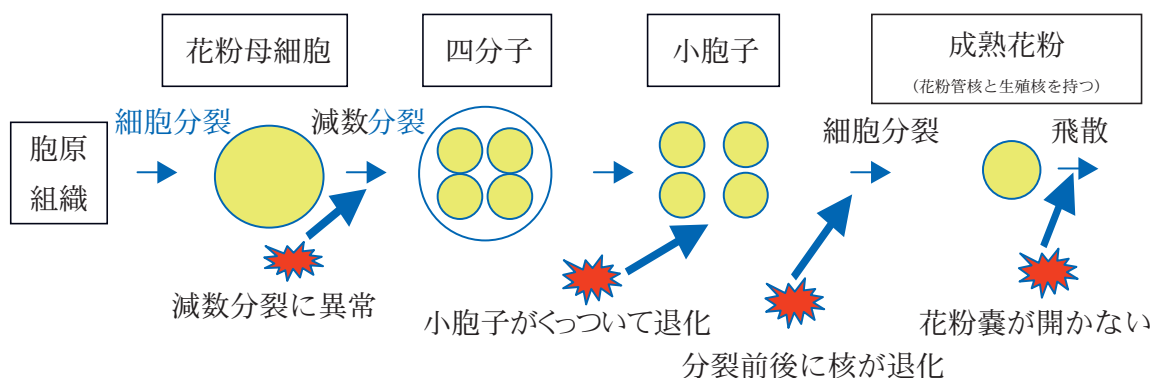
2. 優れた雄性不稔スギ開発にむけて

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林木育種センターに保存されていた個体です。爽春は通直性には優れていまずので、さらに成長や材質の優れた精英樹と交配すれば、これらの特性を持つより優れた雄性不稔個体が作出出来ると考えられます。そこで、平成17年から19年にかけて、様々な精英樹と交配した雑種第一代(F_1)系統を順次作出してきました(表－1)。先行する研究からスギの

表－1 F_1 の花粉親として優良な形質ごとに選定した精英樹の育種区別系統数

優良特性	育種区				合計
	北関東	関東平野	中部山岳	東海	
成長	12	19	12	12	55
成長・材質	6	1	3	4	14
材質	5	13	11	3	32
合計	23	33	26	19	101

雄性不稔性は劣性の対立遺伝子によって支配されている場合が多く、爽春も同様である可能性が高いと考えられます。この場合 F_1 の遺伝子型はヘテロになるため、雄性不稔になりません。そこで、 F_1 を相互に交配して雑種第二代(F_2)を作出し、優れた雄性不稔スギを選抜する計画を立て、平成20年春に、33系統の F_1 を用いて24組合せの交配を実施しました(写真－2)。今後これら F_2 系統から優れた性質を持つ雄性不稔個体の選抜に取り組む必要があります。ただし、 F_1



図－1 スギ花粉で明らかにされた花粉の形成異常パターン(平ら, 2006 より引用)



写真-2 交配に用いる花粉を採取するため、
F₁個体の苗木にグラシン袋をかけた
(2008年1月撮影)

の母樹全てが爽春であるため、F₂では近交弱勢による影響が生じる懸念があります。今後は育成したF₂個体に強度の選抜をかけ、特に優れた個体のみを選抜していきます。

3. 優れた雄性不稔スギの早期検定技術

作出したF₂系統から、雄性不稔でなおかつより優れた個体を選抜するためには、交配すること以外にも様々な取り組みをする必要があります。例えば、これまで雄性不稔性を確定するまでに数年間を要していた通常の苗木育成法ではなく、光や温度環境等に代表される育成環境を検討することでF₂個体の促成栽培化を進め、できるだけ早期に着花促進を行う必要があります。また、F₂個体の成長をモニタリングするための試験地の造成も必要です。一般に、スギの成長試験には数十年にわたるモニタリングが必要とされますが、社会的関心を考慮すれば、従来の方法ではニーズに応えることが出来ません。そこで、少しでも早く優れた個体を選抜するために、成長予測が可能なモデルの構築が必要となります。このために、これまで成長試験として取り組んできた検定林からのデータを十分に活用し、モデル構築に向けて取り組んでいくことを考えています。これらの取り組みに加え、雄性不稔を引き起こす原因遺伝子やそれに関連するDNA領域を探索することで、着花させることなく雄性不稔性を検定出来るDNAマーカーの開発も考えています。

4. ヘテロ個体の探索

雄性不稔形質が主働遺伝子により決定されているなら、爽春と精英樹を交配したF₁系統の中に雄性不稔個体と可稔個体の出現率が1:1になる系統が存在する可能性があります。このとき、交配に用いた精英樹は爽春の雄性不稔原因遺伝子をヘテロで保有しています。こうしたヘテロ個体を精英樹の中から複数発見し、これらを相互に交配することで、両親共に精英樹由来の雄性不稔スギを作出することも可能です。ホモ個体の探索が終了した平成17年度より、爽春と精英樹を交配することで爽春の持つ雄性不稔原因遺伝子をヘテロで保有する精英樹を探索しており、今後も続行する予定です(写真-3)。



写真-3 温室内で育成されるF₁個体
(2008年8月撮影)

一方で、この方法は労力が大変大きく、また、育成には一定の場所や設備が必要です。前述した雄性不稔性を検定するためのDNAマーカーが完成すれば、非常に短期間かつ小さい労力でヘテロ個体の探索が可能になります。

5. おわりに

本事業は平成20年度から林野庁花粉症対策品種開発促進事業となり、これまで以上に雄性不稔品種開発を目指して実施することとなりました。本事業では従来の林木育種技術に加えて、DNAマーカーの開発や促成栽培化、モデルに基づく早期選抜システムなどの新たな技術開発に取り組むとともに、より効率的に事業展開することで、社会的関心の高い課題を遂行していきたいと考えています。

(育種部 育種第二課

宗原慶恵・渡邊敦史・河崎久男)

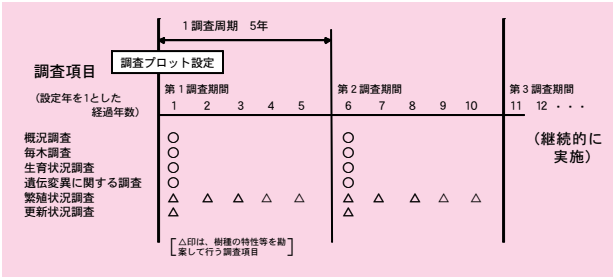
林木遺伝資源保存林のモニタリング

1. はじめに

主要林業樹種や希少樹種等の遺伝資源を現地で保存（生息域内保存）し、将来の利用に資する目的で、森林生物遺伝資源保存林や林木遺伝資源保存林等の保存林が設定されています。しかし、時間の経過とともに、個体の成長・枯死及び新規加入、或いは大規模な攪乱等による林分構造の変化に伴って遺伝資源の遺伝的構成も変化し、保存林によっては、目的とする遺伝資源の劣化やその損失等が危惧されています。そのため、遺伝資源の生息域内保存を永続的に行っていくためには、保存林内における樹種構成や個体の配置・サイズ構成、さらに保存対象樹種の生育、繁殖、更新状況及び遺伝的多様性等について、その推移を長期的に把握し、今後の変化の予測等に活用していくことが重要です。

そこで、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手法の開発に取り組み、福島県いわき市に設定したモニタリング試験地における調査（詳細は平成16、17年度林木育種センター年報を参照）や、既存の文献等を参考にしながら、平成18年3月に『林木遺伝資源モニタリング調査実施マニュアル』を作成しました。その第1期計画の成果をふまえ、平成18年度からの第2期中期計画では、作成したマニュアルに従い、関東育種基本区内の代表的な林木遺伝資源保存林等の保護林を対象に、林木遺伝資源モニタリング調査を開始しました。

2. 林木遺伝資源モニタリング調査計画



図－1 林木遺伝資源モニタリング調査における調査周期と各調査の実施時期の例（『林木遺伝資源モニタリング調査実施マニュアル』より抜粋）

本調査における調査周期と各調査の実施時期の例を図－1に示します。基本的に、5ヶ年を1周期とした調査を継続して行うこととしています。調査の項目は、地況等の概況調査や毎木調査の他、保存対象樹種については、各種被害(病虫獣害や気象害)の状況や実用形質(幹の通直性等)、遺伝変異に関する調査・分析となっています。また、保存対象樹種の特性等を勘案して、必要に応じて繁殖状況(開花量もしくは結実量や種子散布量)や更新状況(稚幼樹等の生育状況)についても調査することとしています。

保存林別のこれまでの調査実績及び今後の調査計画を表－1に示します。平成18年度より毎年1箇所ずつ調査地を設定しており、調査開始3年目となる平成20年度は、前年度までに設定したケヤキ林とブナ林の2箇所における調査を継続して進めるとともに、新たにカラマツ林を対象に調査地を設定し、調査に着手する予定です。

表－1 関東育種基本区内における林木遺伝資源モニタリング調査の実績及び調査計画

保存林名	調査対象 樹種	調査開始 年度	調査内容※								備考
			H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	
前橋ミズナラ・ケヤキ20	ケヤキ	平成18年度	◎	○	○	○	○	●	○	○	当面繁殖調査は毎年実施
前橋ブナ21	ブナ	平成19年度		◎	○	○	○	○	●	○	当面繁殖調査は毎年実施
長野カラマツ11	カラマツ	平成20年度			◎					●	定期調査のみの予定
前橋ミズナラ12	ミズナラ	平成21年度				◎	○	○	○	○	繁殖調査は毎年実施予定
(調査地選定中)	(スギ)	平成22年度								未定	

※ H19年度まで（水色）は実績、H20年度から（灰色）は予定。

3. 実施中のモニタリング調査地

現在調査中の(1)ケヤキ林と(2)ブナ林について、その実施状況を紹介します。

(1) ケヤキ林 (前橋ミズナラ・ケヤキ20林木遺伝資源保存林)

平成18年度に、奥会津に位置する本保存林(福島県昭和村)内に0.20ha(50×40m)の調査地を設定しました。平成18年度に実施した毎木調査の結果、保存対象樹種であるケヤキは、本数割合では約6%でしたが、材積割合では約52%と半分以上を占めていました。これは、ケヤキ個体の大部分が胸高直径60cm以上の大径木であり、中小径木を欠いているためです(表-2)。このような林分におけるケヤキの次世代への天然更新のしくみを把握するために、現在、林床に生育する当年生実生の消長を定期的に調査しています(写真-1、右2枚)。

表-2 ケヤキ林内に設定したモニタリング調査地(0.2ha)における胸高直径5cm以上の樹種構成

樹種	ha当胸高断面 積合計(m ²)	ha当本数		
		割合	密度(本)	割合
ケヤキ	34.10	0.516	55	0.064
ミズナラ	8.35	0.126	15	0.018
ミズキ	6.85	0.103	30	0.035
ホオノキ	3.73	0.056	40	0.047
イタヤカエデ	3.03	0.046	165	0.193
サウシバ	2.61	0.039	60	0.070
ハクウンボク	2.13	0.032	125	0.146
ハリギリ	2.03	0.031	25	0.029
ヤマザクラ	0.94	0.014	5	0.006
ヤマモミジ	0.83	0.013	110	0.129
ウワミズザクラ	0.82	0.012	60	0.070
アブラチャン	0.29	0.004	105	0.123
ヒトツバカエデ	0.20	0.003	30	0.035
トチノキ	0.17	0.002	10	0.012
ツリバナ	0.06	0.001	15	0.018
マルバマンサク	0.02	0.000	5	0.006
計(16種)	66.14	1.000	855	1.000



写真-1 前橋ミズナラ・ケヤキ20林木遺伝資源保存林(左)とケヤキの更新状況の調査(右2枚)



写真-2 前橋ブナ21林木遺伝資源保存林

(2) ブナ林 (前橋ブナ21林木遺伝資源保存林)

平成19年度に、尾瀬の玄関口のひとつである福島県檜枝岐村のブナ平に、0.25ha(50×50m)の調査地を設定しました。ブナについては、全樹種を対象とした本調査地に加え、その周囲も含めた2.25ha(150×150m)の調査区域において個体の開花・結実等の諸特性の状況を調査しています。今後は、ブナの遺伝的多様性の推移を把握するために、調査区域内の各成木個体(約450幹)から葉や冬芽等の試料を採取し、DNA分析を実施する予定です。

4. おわりに

林木遺伝資源保存林等の生息域内保存林は、対象樹種の遺伝変異、特に林業上有用な特性の遺伝的な変異を保全することを主目的としていますが、そのためには対象樹種の個体群そのものの健全な生育や更新も重要です。当モニタリング調査では、林分構造の推移や保存対象樹種の実用形質、更新状況等の調査と、DNAマーカーを用いた遺伝的多様性の評価を平行して行っています。遺伝的な評価だけでなく、更新状況等、より多面的に保存林の推移を把握することが、生息域内保存の実効性を高めていく上で有効と考えられます。

今後、当モニタリング調査については、有用性や希少性といった樹種の優先度や年次別の調査量のバランス等を考慮しながら、調査箇所数を順次増やしていく計画です。

(遺伝資源部保存評価課 岩泉正和)

インド：ヒンドスタン平原における育種事情調査

1. はじめに

林木育種センターは、現在まで熱帯系樹種を対象に技術開発を行って成果を挙げつつありますが、今後は亜熱帯又は、温帯系樹種に対しても技術開発の可能性を探ることを考えております。折しも、2007年11月にインド国立森林研究所（FRI）のDr. Kumal Ashokが林木育種センターを訪問した際にインドにおける林木育種事情等についてプレゼンテーションを行い、優良な*Eucalyptus hybrid*を開発していることを述べ、紹介された写真のHybridからは非常に成長が早く通直であるという印象を受け、実際に見聞する価値があるとの印象を受けました。

2008年2月20日から3月1日にDr. Ashokの勤務するFRIを拠点にヒンドスタン平原（図－1）における早生樹等に関する育種事情調査を実施する機会に恵まれたので、その調査報告をいたします。



図－1 ヒンドスタン平原

2. 国の事例

インドでは木材の供給源を農民の Farm Forestry に頼っており、国、民間企業は Farm Forestry からの産業用材の供給増加を期待し、Agro-forestry 向けの *Eucalyptus*, *Populus*, *Gmelina*, *Casuarina* 等の短伐期の樹

種について、品種改良による生産力の増加を目的に技術開発・研究を実施しています。

今回訪問したFRIは上記の一翼を担うことが期待されており、国家の林業研究のニーズを提供するために生物的・地理的に異なる8つの地域の研究機関及び4つの研究センターで構成されたインド森林研究教育審議会（ICFRE）の中の1つです。FRIはデリーの北東約200kmのUttarakhand州Delhadun市に1906年に創設され、13部からなる組織の内、今回は遺伝・林木増殖部を訪問しました。個体識別するためのSSR、AFLPマーカー等の分析機器、冷蔵庫も充実しており、冷蔵庫内にはサンプル用の種子が保存され分析に供されており、遺伝子組み換えに関する研究も*Eucalyptus*, *Populus*を用いて行われていました。

庁舎前の試験地には、20年以上も前に自然交配した種子から養成された *Eucalyptus hybrid* のF1、F2及びF3が植栽されており、F1（写真－1）は概ね素性が良く、胸高直径は40cmを越えている個体が多くある一方で、F2には素性のばらつきが大きく、20年生で胸高直径が50cmを超えている優良な個体もありましたが、F3ではどの個体も素性が良いとはいえませんでした。

試験地内に近隣地域・諸国から集められた Champion Block があり、その中の *Pinus*



写真－1 ユーカリ試験地

Roxburghii (ヒマラヤ・マツ) はヒマラヤ周辺のインド北部からチベット南部の標高2100m前後に分布しており、州の東部産で1930年に植栽されました(写真-2)。通直な樹幹を有し、樹高は40m以上、DBHは60cm以上に達し、他の樹種を圧倒していますが、近くの造林地の幼齡樹の樹形は不揃いで全く別の樹種のような印象でした。植栽後15年目から樹脂採取は可能ですが、国産の樹脂はピネンが25%程度と低い含有量で、輸入品はピネンが75~95%も含まれている上、価格も安いとのこと(樹脂の品質はピネン含有量で決定されます)。樹脂の枯渇後は、その通直な樹形を生かせず、パルプに加工しているとのことでした。



写真-2 *Pinus Roxburghii*

育種改良により、樹脂のピネン含有量の向上や、廃材時にゴムのように木材としての利用が可能になれば、多用途の素晴らしい樹木になると思われます。過去に西表熱帯林育種技術園に導入後、3年ほどで枯死しましたが、生息地と同様な気候帯の本州に導入し、その成長する樹形を見たいと思うほど印象に残った樹木です。

さて、郊外にFRIの試験地があるというので、足を伸ばした有数の穀物地帯のYamuna Nagarには精糖工場、合板工場が集結しており、サトウキビ、*Eucalyptus*、*Populus*を満載したトラック、トラクターや、タクシー、三輪車で騒々しい町でした。零細な合板加工場を見学すると、直径20cm、長径2mほどに玉切りされた*Eucalyptus*を数名が1本当り1分位をかけて剥いており(写真-3)、今後、合板用材と

して、どの程度の品質が確保されるかが非常に興味深いです。



写真-3 零細合板加工場

試験地には *E. tolediana*、*E. citriodora*、*E. camaldulensis* 及び *E. tereticornis* から自然交配で得られた6種類のHybridが植栽されており、植栽後8ヶ月で樹高は2mに達していました(写真-4)。家系毎に4本植えられていましたが、どの家系でも同一クローンのように揃っていました。Hybridは両親が同じであれば同じような表現型になる傾向があるようでした。

これらのHybridはDelhdunの気温1~40℃で立派に成長しており、林木育種センターの所在する日立市でも十分生育できるだろうから、日本に送って試験したいとの意思表示がDr. Ashokからなされました。



写真-4 *Eucalyptus* Hybrid

3. 学校の事例

G.B.P.U.A.&T.農業専門学校は1906年に創立され、インドで最初に林学部が設けられたAgro-forestry科では、*Populus*、竹、及び郷土樹種の*Dalbergia sisso* (シッソー紫檀) (写真-5) に関する研究が3大プロジェクトとして実施されていました。

アメリカ産の*Populus*はインドの高気温、高湿度に耐えられず、樹皮にひび割れを起こすので育種改良がなされ、Agro-forestry向けの植栽間隔試験、プラス木の比較試験を実施していました。また、竹についてはネパール、パキスタン等からの導入種を含めた産地試験が行われており、優良なものを選抜交雑していますが、パルプには適していないため、合板用として改良しているとのことでした。更に、*D. sisso*についてもパキスタン、ネパール、ブータンから種子を導入し産地試験を実施しており、この樹種は窒素固定を行い落葉も土壌に窒素を還元するため、Agro-forestry向きの樹種です。樹高は15年で18mに達していましたが、樹形が通直なものは僅かしかなく、プラス木を選抜中で、更に改良を行えば通直なものが望めるということでした。



写真-5 *Dalbergia sisso*の産地試験地

4. 民間企業の事例

1) SMP社はユーカリを主原料としたパルプを生産しており、原料の60%を自社林から、残りを農民から購入し、農民への苗木販売、植林の技術指導、伐採後の購入といった一貫したサポートシステムが構築されていました。また、Agro-forestry向けの*Eucalyptus*苗木の開発についてFRIからの開発サポートを受けており、今年からHybridの植栽を計画していました。この計画では病虫害がなく、自然落枝性で収量が40 m³/ha/年(一般的には15m³/ha/年)になると想定されるFRI-14の植栽を予定しているとのことでした。

2) WIMCO社はインドを代表するパルプ会社で*Populus deltoides*を主に9クローンについて研究しており、合板、マッチの軸、アイスクリームのスプーンまで幅広く生産しています。ハウス内ではさし木を養苗しており、活着率は*Eucalyptus*で85%、*Populus*は100%とのことでした。

新たに優良品種を開発するための交配試験も盛んに行っており、交雑・発芽・種子の検査に1年、病気・虫害・成長・形質の調査に2~4年、適地検査に5~12年、検定のために各地域での適合試験、農民へ販売するための適地試験等に20年程度を費やすとのことで、最終的にクローンとして植林できるのは0.1%とほんの僅かです。



写真-6 *Populus Hybrid*

*Populus*の Hybridを開発中 (*P. deltoides*間の産地間交配のようでした。)で、C10は植栽後6ヶ月目の樹高は4mに達しており(写真-6)、4年生のHybridも植栽されており、樹高はほぼ同じでしたが、胸高直径は普通のものよりも太く成長していました。

Agro-forestry 試験も盛んに行っており、*Populus*の樹下にカリフラワー、ブロッコリー、トマト、ネギ、イチゴ等、野菜・果物を植え、樹冠の大きさがもたらす影響試験を実施していました。

5. 農家の事例

小農が殆どのインドでは珍しい大規模農家(約80haを所有)を訪問する途中、Dr. Ashokは道端で苗木販売を見つけ、早速、販売品の検査のために購入していました。農家は道端で販売していた会社の*P. deltoides*、*E. tereticonis*由来の2~3クローンに絞って苗木を購入し、毎年約8haを計画的に植林しているとのことでした。植林の間隔は4.2m×3.6~4.8mと米、小麦、サトウキビ等の農作物の収量が最大量になるように太陽光が隅々まで届くように幅広くように計画され、Agro-forestryに特化した植林を行っていました(写真-7)。植栽木の伐採時期は*Eucalyptus*の場合、植栽後3~4年目ではパルプ用、7~8年目では合板としていましたが、その時々々の市場価格に応じて伐採時期を決めており、パルプの価格が良い時は合板用になるまで待たずにパルプにするようです。



写真-7 サトウキビとのAgro-forestry

6. 考察

ヒンドスタン平原を車で移動中に見える森は*Eucalyptus*か*Populus*を植栽したAgro-forestry、又は幹線道路沿いに植栽された*Eucalyptus*の並木の単層林ばかりで殺伐とした風景でした。

Agro-forestryは農作物のみを作付けた場合に比べて、農作物の収量が減少することが指摘されていますが、植栽後1~2年では農作物の収量への影響はほとんどありません。その後に収量は10%近く低下しますが、トータルで考えると、農作物だけ作付けた場合、又は樹木だけ植栽した場合に比べて効率が良いとのことでした。収入の良いほうを選ぶのは当然のことです。一斉造林など眼中にないのでしょうか。ヒンドスタン平原での林業は今後もAgro-forestryという形で発展し、FRIや民間企業も意欲的に*Eucalyptus*、*Populus*の育種改良を行い、優良なHybridを研究し、多くのバイオマスを生産するようになると思われます。

ヒンドスタン平原は熱帯気候に区分されていますが、日本の本州と類似した気候条件であり、そこで成績が良い*Eucalyptus*や*Populus*のHybridは、本州でも生育できる可能性が高く、バイオマス生産が果たしてどの程度になるかを調査するために、国際共同研究をする価値はあると思われます。

帰国後、Dr. Ashokから日本とインド相互間にて樹木の植栽試験が提案され、育種に関する国際共同研究に向けた覚書きの検討を開始したところです。

(海外協力課長 佐藤 隆)

ミャンマーにおける チーク育種のコンサルティングに携わって

1. はじめに

2007年度、ミャンマー林業省がITTOの予算で実施している「チークの持続的林業経営に向けた生息域内・生息域外保全プロジェクト」(以下、プロジェクト)に国際コンサルタントとして参加する機会を得ました。このコンサルティングは、プロジェクトの活動に対して林木育種の視点から助言し、将来に向けて同国のチーク育種計画の骨子を提案することが主な内容です。チークに関しては、ごく限られた知識しか持ち合わせていなかったもので、まず2007年春にミャンマーを訪れて現状を把握しました。そして、その結果をもとに育種の構想をまとめて、2007年秋の二度目の訪問の際に育種計画の骨子を提案することとしました。

しかし、この計画は、2008年5月のサイクロン(台風)「ナルギス」や2007年9月の日本人カメラマン殺害の報道から容易に想像されるように、予定通りには進みませんでした。2007年5月の訪問では、この季節恒例のサイクロンに遭遇し4箇所の採種林のうち3箇所の視察を断念しました。さらに、同年11月に予定した出張は、直前に本格化した騒乱のために見合わせて2008年度に延期したい旨をミャンマー側に伝えました。これに対して、年度内に是非訪れるようにとの強い要請があり、渡航に際しての安全を確認した上で2008年2月に2回目のコンサルティングを実施しました。この時は好天に恵まれ、予定したスケジュールを無事終了したので、結果的には正解でした。

ここでは、このコンサルティングの過程で得たミャンマーのチークに関する情報と、そ

れをもとに作成した同国のチークの育種計画の概要を紹介します。

2. ミャンマーのチーク林業

ミャンマーのチーク林業は、同国の真ん中にブラック・ホールのように広がる乾燥地の存在を抜きにしては語れません。この乾燥地は旧首都ヤンゴンの西北部から同国第二の都市マンダレーの南西部に至る地域に広がっています。その中心部は年降水量500mm以下であり、周辺に向かうにつれて同心円状に降水量は増加します。この乾燥地帯の成因としては、中央部に位置するパガンの仏教寺院の建設に用いたレンガ生産に木材を使いすぎたために、この地帯の森林が枯渇したとの説もありますが定かではありません。チーク林は、乾燥地周辺の年降水量1,000~2,000mmの地域に分布しており、この国のチーク人工林の面積は30万ha前後です。世界的なブランドである黄金チークは、乾燥地周辺の年降水量1,250mm以下の地域から出材します。このチークは、乾燥地から離れた多雨地帯産のチークに比べて成長は遅いですが、はるかに高い値で取引されます。このような違いはインドネシアでも同様であり、中部ジャワの石灰岩地帯のチーク材は、降水量が多く成長の良い西部ジャワ或はスマトラ産のそれよりも品質面で高い評価を得ています。

ミャンマーにおけるチーク人工林の造成は150年前から始められており(写真-1)、イギリス植民地時代に育林体系が完成しました。6×6フィート間隔で植栽し、10年前後までに2度の機械的間伐を行い、その後は適宜、下層間伐を繰り返す方法が用いられてきまし



写真－１ ミャンマー最古のチーク人工林

た。最近では、間隔を9×9フィートに拡げて植栽し、機械的間伐を1度だけ実施する手順に簡略化しています。人工林の増加に伴い、最近では間伐の手遅れが目立つようになり、管理局・管理署の実施体制の見直しが必要とされています。

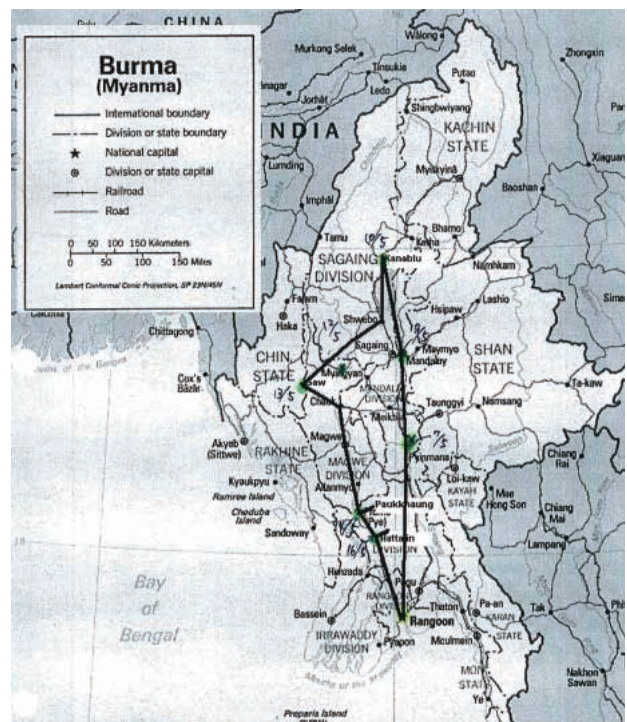
1998年以前は、チーク人工林を40年生まで間伐を繰り返して育成し、その後、大部分は強度の間伐を行い天然林に編入し、天然林から胸高周囲6フィート6インチ(198.12cm)以上の木だけを収穫する30年を回帰年とする択伐施業を適用していました。1998年以降は、特別人工林計画が開始され40年を伐期とする皆伐方式に切り替え中です。この計画は5年を分期とする8フェーズ(計40年)から成り、分期毎に4万haの人工林を国内20箇所のセンター(District Forest Office)で平均地位以上の林地に造成する予定です。したがって、年間8千haの人工林を造成するために、各センターは4百haを造林することとなります。この計画により、現在のミャンマーのチークの年間許容伐採量は、40万m³から最大130万m³にまで拡大できると期待されています。

3. ITTOプロジェクトの現地視察

ミャンマー林業省が東西バゴー、マンダレー、サガイン、マグウェイ、イラワジの6つ

の森林管区を対象に3年計画(2006～2008年)で実施中のITTOプロジェクトの活動内容は、①6箇所のチーク採種林の設定、②2箇所の産地試験地とプラス木クローン集植所の設定、及び③組織培養技術の開発から成ります。このうち、組織培養技術に関しては、別途にインドからコンサルタントが派遣されるので、先の二つの活動を中心に現地を視察しました。

2007年5月の旅程は図－1に示したとおりで、旧首都ヤンゴン到着後、同国内を陸路北上し新首都ネピドー近くの林業試験場を訪れました。さらにマンダレーを経由して同国北部のサガイン管区まで移動した後に、各地に設定した採種林を視察しながら乾燥地域のマグウェイ管区を縦断してヤンゴンに戻る計画でした。しかし、この時期はミャンマーのサイクロン来襲時期と重なり道路事情が悪化したため、予定した4箇所の採種林のうち、現地を確認できたのは、西バゴー管区のパウッカン採種林1箇所にとどまりました。



図－1 ミャンマー国内の視察ルート

2008年2月の2回目のコンサルティングは、好天に恵まれ、前回確認できなかった2箇所の採種林（西バゴー管区のナッターリン、サガイン管区のカンバル）を視察することができました（写真－2）。また、林業試験場の所管していたモスウェーに、プロジェクトが設定した産地試験地とクローン採種園を訪れることもできました。



写真－2 サガイン管区に設定した採種林
(SPA)：林齢39年

4. チーク育種計画の概要

今回のコンサルティングでは、チーク育種計画に関して次の3点を提案しました。①チークの育種はプロジェクトで進めている採種林造成に続き、プラス木の選抜、クローン採種園の造成へと進めるのが妥当と考える。②育種区の区分が必要であるが、当面は現行の森林管区毎に①の作業を進めるのが現実的と考える。③上記の育種事業を実施するには、林業試験場と森林局が共同して事業を担うための組織作りと人材育成が必要となる。

ミャンマーにおけるチークの育種は、タイやインドネシアと同様にクローン採種園を主体とする集団選抜育種が望ましいと考えます。これは、ITTOプロジェクトでは造成中の採種林からプラス木を既に選抜し、そのクローン増殖（芽接ぎ）に成功していることによります。ただし、これまでの採種園は種子生産量

が少なく得られた種子の発芽率も低いことが指摘されています。しかし、ミャンマーでは、この国特有の乾燥地帯にクローン採種園を造成することによって、種子の低生産性や低発芽率は改善できるのではないかと思います。これは、チークはサバンナ的気候のもとで種子生産・品質が良好な事例が報告されており、ミャンマーにおける造林用種子の大半が乾燥地帯のマグウェイ管区から供給されている実績にもよります。現在、プロジェクトは、乾燥程度が異なる数箇所に共通なクローンを用いた採種園を試験的に造成することとしました。今後の経過を見守ってゆきたいと思います。

当面の育種区は、現行の森林管区を単位とするのが現実的ですが、将来的にはチーク材の品質を大きく左右する乾燥・湿潤の地域差を反映した区分を検討する必要があります。これは、黄金チークを算出する乾燥地では品質面、一方、湿潤地では生産量を重視するような生産目的の違いが生じて、育種目標の設定に影響を及ぼすと予想されることによります。したがって、育種区については、これらの因子を配慮しつつ既往の産地試験の結果も考慮しながら、妥当な区分方法をさらに検討する必要があると考えられます。

現在のITTOプロジェクトの成果を発展させてミャンマーのチーク育種を進めるためには、林業試験場と森林局が共同して事業を担うための組織作りと人材育成が必要であることを指摘しました。現行のプロジェクトは、林業試験場、大学と森林局の一部スタッフが参加した3年間の暫定的な組織です。また、これまでも採種園造成等は、林業試験場やFAOの支援により断続的には試みられていましたが、発展的に持続するまでには至っていません。プロジェクト関係者が、最も懸念するのはこの活動の継続性であり、それを実現するためには、林業省大臣や高官に育種事業

を担うための組織作りと人材育成の重要性について理解してもらう必要があるとの認識でした。このため、第2回目のコンサルティングでは、林業大臣を招いて開催したセミナーで、プロジェクト担当者の希望や意見を代弁するかたちで、国際コンサルタントの立場から組織作りと人材育成の必要性を指摘しました。

5. おわりに

このコンサルティングに際して、チーク林業と育種の最近の動向を知るために、インドネシアとタイの育種事情を見聞する機会を設けました。その中で印象に残ったのは、インドネシアのガジャマダ大学とプルフタニ（国有林公社）が進めているチークの育種です。1980年代からプラス木の選抜を行い、1990年代末にクローン検定林を造成しました。その成果である最近売り出し中のスーパーチークは、年平均2.5cmの直径成長と並外れた幹通

直性を示し、この数年のうちに数千万本を供給する体制が整います。ご案内頂いたナウム教授によると「最近のプルフタニのスタッフには、ガジャマダ大学のこれまでの貢献に対する理解が乏しい」とのことですが、第三者から見ると両者の関係はきわめて良好で、育種の成果がテンポ良くプルフタニの林業経営に取り入れられているように思われました。ミャンマーにおいても、将来、育種の成果が迅速に造林、そして林業経営に活用される仕組みが望まれます。

最後に、この2回のコンサルティングのスケジュール調整並びに現地視察の全行程でご支援を賜ったミャンマーのプロジェクトスタッフに対して御礼申し上げます。また、この貴重な経験の機会を与えて頂いた中田前課長はじめ、海外協力部の方々にも厚く御礼申し上げます。

（遺伝資源部長 栗延晋）



写真－3 チークの10年生人工林

～ シリーズ 採種(穂)園の経営 (4) ～

採 穂 園 の 管 理

1. はじめに

奥羽増殖保存園は、主に東北育種基本区の西部育種区(秋田、山形、新潟の3県)から選抜されたスギ、アカマツ、クロマツ、ブナ等の精英樹、気象害・病虫害抵抗性、雪害抵抗性個体の育種素材及び林木遺伝資源を保存しています。そして、園内にスギやマツ等の原種園を造成し、そこから採穂し、さし木・つぎ木によりクローンを増殖し、各県からの配布要望に対応しています。この原種園が、県における採穂園に相当するので、以下原種園を採穂園と記載します。

今回は、当園の主要であり最も生産量の多い樹種であるスギの採穂園の管理についてご紹介致します。

2. 当園における採穂園の造成形態

採穂園とは、クローン増殖用の穂木を生産することを目的とし、クローン毎に列植え植栽することを基本として採穂台木を養成しています。採穂台木の形には主に、低台・中台・高台がありますが、当園では台木の高さを1.2mとし、植栽間隔を1m×1mとした高台円筒形仕立てを基本としています。当園が位置する山形県は多雪地帯であり、雪害の問題を無視するわけにはいきません。雪圧による被害



写真-1 原種

を少なくするためには、雪圧面を極力少なくして雪圧に対する抵抗を少なくする方法をとりますが、それには①低台仕立、②高台円筒形仕立があります。一般的に低台仕立よりも高台仕立のほうが単木当たりの採穂量が多く、仕立方の手間もかからないため、当園ではこの②で造成を行っています。

また、植栽出来る面積に限りがあるため、推奨品種及び雪害抵抗性合格木によるスギミニチュア採穂園も、採穂園としての位置付けで管理しています。

当園で行っている採穂園管理では、採穂木1本1本が比較的小さいため、十分な採穂量を確保するために本数を多く植栽する必要がある反面、更新や、雪害抵抗性やスギカミキリ抵抗性などの確定木が出来た場合の入替が行いやすいという利点があります。

3. 樹形誘導と整枝剪定

当園では、スギのクローン増殖は主にさし木により行っています。さし木用の穂木は良質で発根性の高いものが重要となり、この発根性の高さは一般的に栄養枝よりも萌芽枝がよく、また採穂部位が幹に近い程、そして上部よりも下部に近い程よいと言われています。

この萌芽枝をより多く出させるよう考慮しながら樹形を整えていくことが大事であり、また併せて、採穂園内の除草や病虫害防除などの管理作業を、効率的に実施するための整枝剪定が重要となります。



写真-2 整枝剪定後の採穂木

当園では、採穂木は樹高120cm程度で断幹し、萌芽枝を発生させる枝は幹から5～10cm程度とし、萌芽枝発生後、採穂時の樹幹幅を50～60cm程度になるようにします。冬は園内には雪が積もること、雪が溶けた4月は苗畑の耕耘や種子まきつけ、床替え等の作業があることもあり、剪定は春の作業が一段落ついた4月末から行います。剪定部位の枝に前年剪定し、萌芽枝の拠点がある場合は、その拠点から2～3mm残して剪定します。この残した部分から萌芽枝が発生します。

また、断幹部付近から発生する萌芽で立ち上がった徒長枝は、放置すると樹体を乱すほか、樹冠側面の萌芽枝の成長に悪影響を及ぼすため除去します。幹に十分な日光が当たるよう、そして病虫害の発生を抑えるため、内向枝や混みすぎている枝、枝の付け根付近に勢いの強い不定芽が発生し、萌芽拠点に影響を与える場合は除去します。目安として、1本の採穂木に枝が20本程度、1枝に3本程度穂が残るように剪定します。穂が少なく感じますが、翌年には左の写真のように十分に萌芽枝が発生します。



写真-3 剪定後1年経過した採穂木

4. 管理

採穂園の管理は、主に施肥、除草、病虫害防除等があります。施肥は、整枝剪定により樹体が弱る採穂木を健全に維持するために重要です。施肥は4月下旬から5月上旬に化成肥料を主体として行い、この時、併せて管理機による中耕を行います。中耕は、土壌の柔軟性の回復及び除草も兼ね、この中耕により肥料が土中に埋め込まれること、根切りが行われ採穂木の新根発生の効果も見込まれます。

除草は6月から9月にかけて行います。植栽間隔が1mなので、その間に入るような刈幅

70cmほどの自走式草刈機を使用して行います。ただし、管理機や草刈機による除草ではどうしても採穂木の根元に雑草が残ってしまうため、この部分は人力による除草を行う必要があります。この労力を軽減するため、雑草が小さいうちに、採穂木に注意しながら除草剤を散布し枯らす試みも行っています。

病虫害防除として主に、スギハダニやメムシガ対策として、5月から9月まで、スミチオン乳剤や殺ダニ剤を定期的に採穂木に散布しています。

病虫害は種類も多く、その出現時期や被害の規模もさまざまであることから、発生状況や生育状況をよく調べ、適切な薬剤散布を行うことが重要となります。



写真-4 管理機



写真-5 自走式草刈機

5. 採穂

園内の雪が少なくなった3月に、剪定基部から発生した健全な萌芽枝を穂木として採穂し、さし木やつぎ木に用います。

6. 最後に

最近、原油高や食料供給問題が取りざたされ、一次産業においては飼料の高騰や、リンを含む肥料の高騰など、時代が大きく急速に変化してきています。また、世界的な気候の変化による、予期していなかった樹木の病気が発生することも十分考えられます。林業においても、これからの時代の変化、ニーズにより素早く、柔軟に対応していくことが大切であり、より優れた次世代品種の開発、普及を目指した樹木管理が重要になると思います。

(東北育種場 竹田宣明)

森林ボランティアによる次世代ヒノキ検定林の植栽

平成20年4月24日、東濃森林管理署の国有林(岐阜県恵那市)で、一つのイベントが開催されました。それは、「選抜されたヒノキを植えて立派な森林を育てよう」という名称で、中部森林管理局名古屋事務所が募集した森林ボランティア「名古屋シティ・フォレスター隊員」によるヒノキの造林でした。

普通の造林との違いは、植栽材料が人工交配による実生家系であったことです。これらは、これまでの次代検定で優良な成長を示した精英樹を親としています。今回の造林は、林木育種センターが「次代検定林」の造成を東濃署にお願いした際、このイベントの一環として実行したいとの署の意向があり、実現したものです。

シティ・フォレスター隊員23名による好意的な取り組みはもちろん、造林するならば優れた材料を、という森林管理署の見識の高さにも驚かされました。一般の方々には林木育種事業を知っていただく貴重な機会となりました。当日は雨天でしたが、これも体験を印象深く記憶に残す天の配慮と言えましょう。今後はこの検定林を定期的に調査し、より優れた系統の選抜を行っていく予定です。

(名古屋シティ・フォレスター隊員募集ホームページ: <http://www.mori758.go.jp/index.html>)



林木育種事業の説明



シティ・フォレスター隊員の皆さん

サマーサイエンスキャンプ2008

～DNAを使って見分けるスギの品種～



実験に取り組む高校生たち

サマーサイエンスキャンプ(科学技術振興機構主催)の1つとして、林木育種センターでは8月20日～22日にかけて「DNAを使って見分けるスギの品種」を実施しました。このプログラムには全国から9名の高校生が参加し、スギの葉からDNAを抽出し分析して、品種鑑定する実習を行い、樹木の品種改良についても学びました。

参加者からは、「実験が楽しかった」「自分の将来について考えるのに役立った」との感想がありました。学校の授業とは違う体験を通して、科学への関心をより強く持ってもらうことができたと思います。