



海外林木育種技術情報

International Forest Tree Breeding Technical Information

目次

ページ

ソロモン諸島のファルカタの種子収集に関する調査	1
西表熱帯林育種技術園 千吉良 治	
FRIMのアカシア・ハイブリッド開発	5
育種部育種第一課 小川 靖	
マレーシア・サバ州におけるアカシア・ハイブリッド開発	8
海外育種研究主幹 加藤 一隆	
マレーシアの植物種新品種登録制度について	10
西表熱帯林育種技術園 大塚 次郎	
ミャンマー連邦におけるチークの育種事情	12
森林バイオ研究センター 磯田 圭哉	
短期専門家報告（クローン増殖技術）	18
関西育種場 岡村 政則	
パリ南大学招へい研究員として	20
遺伝資源部探索収集課 宮本 尚子	
西表熱帯林育種技術園だより（25）	23
技術園における <i>Acacia mangium</i> と <i>A. auriculiformis</i> の病虫・気象害の防除 西表熱帯林育種技術園 大塚 次郎・山口 秀太郎	
平成18年度 海外研修員受入実績について	28
海外協力課 福元 信二・海老名雄次 育種企画課 宮下 祐子	
インフォメーション熱帯樹No.34	29
海外協力課 海老名 雄次	

August 2007

独立行政法人 森林総合研究所林木育種センター

Forestry and Forest Products Research Institute
Forest Tree Breeding Center

ソロモン諸島のファルカタ (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) の種子収集に関する調査

西表熱帯林育種技術園 千古良 治

1. はじめに

2007年2月23日から3月6日にかけて、ソロモン諸島に出張しました。目的は、ソロモン諸島の *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen (以下ファルカタ) に関する情報収集及び種子の収集とその国外への持ち出しに関してソロモン諸島林業局の担当者と打ち合わせをすることです。

林木育種センターでは、2003年度からインドネシア東部ジャワ州ジュンブルでファルカタの遺伝的改良に関する試験を行っており、現在までの調査結果では、ソロモン産集団がジャワ島の集団に比べて木材利用上の外部形態が優れています。ところが、本研究課題実施に際して植栽した試験地用のソロモン産集団は、遺伝的変異が狭い事がDNA分析により明らかになっており、その原因は特定の少数の母樹から採種した事にあると推測されています。そこで、優良な種子産地の可能性が高いソロモン諸島産のファルカタ集団の遺伝的改良を進めるために、十分な遺伝的変異を持つ種子をインドネシア・東部ジャワ州に導入する可能性を探ることになりました。

出張で得た情報と打ち合わせの内容について、ここに整理して報告します。なお、本調査は環境省地球環境総合研究推進費を用いた研究テーマである、「森林造成技術の高度化による熱帯林のCO₂シンク強化・産地選択および個体選抜による早生樹種苗の遺伝的強化・新たな産地の導入を伴う実生採種林の造成と評価」の一環として行いました。

2. ソロモン諸島概要



図1 ソロモン諸島地図
(外務省ホームページより引用)

ソロモン諸島は南緯8度、東経160度前後に位置し、日本との時差は+2時間です。国土面積は約2万9千平方キロメートル（岩手県の約2倍）で、約100の島からなる島嶼国であり、人口は約50万人です（図1）。政治体制は、イギリス女王を元首とする立憲君主制国家で、1978年にイギリス連邦内の独立国となりました。外務省のホームページによれば、2005年の主要な経済指標は、国民一人当たりのGNIは590ドルで、主要な産業は第一次産業（コプラ、木材、魚）です。特に木材は主要な輸出品目の一つで全輸出品目の66%が木材です。日本からは、オーストラリアのブリスベン経由の他、フィジー、パプアニューギニア経由の定期航空便を乗り継ぐことで首都ホニアラに行くことができます。

3. ソロモン諸島のファルカタ

ファルカタの天然分布域はマルク諸島，ニューギニア島，ソロモン諸島およびオーストラリア北部とされていますが明らかではありません。ソロモン林業局の研究開発部門の責任者によれば，ソロモン諸島でのファルカタの天然分布域は，ガダルカナル島，マライタ島，ニュージョージア諸島等とのことでしたが，詳細な調査がなされたという記録は見あたりません。

今回の出張で訪れたファルカタの天然林とされている林分の所在地は，ニュージョージア諸島の一つであるコロンバンガラ島です。コロンバンガラ島は約700平方キロメートルの小さい島で，全面積の約20%が国有林であり，林業局のムンダ森林事務所が管理しています。首都ホニアラからは，小型プロペラ機（一日一往復の定期便）とボート（チャーター）を乗り継いで行くことができます。

島内では，天然更新と思われる様々な生育ステージの個体を確認することができました（写真1，2，3）。インドネシアに導入したソロモン産のファルカタは，ジャワ産に比べて主幹が分岐しにくい特徴を持つことが植栽後3年目までは確認されていますが，コロンバンガラ島では胸高直径が50cmを超えても主幹が分岐しない個体が見受けられました。（写



写真1 林床に生えたファルカタの稚苗



写真2 樹高2 m程度のファルカタ
(黄色の円で囲んだ部分)



写真3 プラス木



写真4 胸高直径が50cmを超えても主幹が
分岐しない個体



写真5 土場に積まれたファルカタ



写真6 土場に積まれたファルカタ（末口）

真4)。また、ジャワ産のファルカタは大径木でも樹皮は平滑であるのに対して、ソロモンでは樹皮が縦に裂ける大径木を確認しました。このようにジャワ産のファルカタには見られない特徴を持つ個体が散見されたことから、ソロモン産のファルカタがジャワ産にはない遺伝的変異を持っている可能性があることが伺われました。

ムンダ森林事務所の研究開発部門は天然林分内で25本のプラス木を選抜していました。主にサイズが大きいものを選抜している様子で、最大の個体は胸高部位の周囲長が5.1mとのことでした。ソロモン産のファルカタ種子の導入は100系統の自然交配家系を目標としているので、既存のプラス木の他に通直で欠点のない個体を選定し、プラス木を含めて100個体から種子採取を行うこととしました。ファルカタの立木密度は高いところでもha当たり5本程度とのことで、出張期間中に選木作業を行うことは不可能であったので、採種木の選定は森林事務所の研究開発部門の職員に依頼しました。

目標とする種子の収集量は、1個体当たり100gですが、オーストラリア製のパチンコを使って種子を打ち落とす方法で、一回の採種適期内に100個体から採種することは可能とのことでした。

また、ムンダ森林事務所では、商用造林用のファルカタ種子の国外からの注文に応じているとのことで、採種は木に登り枝を切り落として行い、kg単位で販売しているとのことでした。採種時期は主に10～11月とのことでしたが、5～6月にも着果するとのことだったので、できる限り5～6月に採種するように依頼しました。

ところで、コロバンガラ島の国有林では、現在も国外からの注文でファルカタの天然木を伐採しているとのことで、伐採は通直な個体を抜き切りしているとのことでした（写真5, 6）。このため優良な形質を持つファルカタの個体は減少していると思われます。

4. ソロモン諸島からのファルカタ種子の持ち出し

ホニアラの林業局において、林木の遺伝資源の国外への持ち出しに関する担当である研究開発部門の責任者と面会し、遺伝的改良用のファルカタ種子の国外への持ち出し手続きについて打ち合わせを行いました。先方の意向は、ソロモン諸島を含む南太平洋諸国やオーストラリアが結んでいる、林木の遺伝資源の相互交換の取り決めの基準に準拠した契約を結びたいとのことでした。具体的には、持ち出した種子による成果を公表する際に種子源を明記すること、試験地の成長量データをソロモン政府の求めに応じてソロモン政府に対して開示すること、持ち出した種子から選抜された個体をクローン化するなどしてソ

ソロモン政府がソロモン国内に植栽することができること、第二世代以降の改良種苗についてはその都度育成者権について育成者とソロモン政府の間で協議すること等であり、現在ソロモンの林業局の担当部署と引き続いて交渉しているところです。

なお、ソロモン諸島の林業局は、通常の商業造林用の種子の国外への販売を行っており、特段の遺伝資源の持ち出しのための手続きは必要ないとのことでした。

5. ソロモン諸島の林業用種子の販売

コロバンガラ島では、ファルカタの天然林の他にチーク (*Tectona grandis*) のクローン採種園と採穂園 (写真7)、グメリナ (*Gmelina arborea*) の採穂園等が整備されていました。これらは、世界の各地域で改良されたクローンを収集したものであるとのことでした。その他にも数樹種について独自にプラス木の選抜などを行っており、合計 17 樹種の種子を国内外向けに販売しているとのことでした (表—1)。

表—1 ソロモン森林局種子販売価格一覧

樹 種	値段 (USD)	単位
<i>Gmelina arborea</i>	50	kg
<i>Tectona grandis</i>	50	kg
<i>Tectona grandis (improved)</i>	100	kg
<i>Paraserianthes falcataria</i>	150	kg
<i>Peterocarpus indicus</i>	60	kg
<i>Cedrela odorata</i>	40	kg
<i>Terminalia calamansanaii</i>	40	kg
<i>Gmelina moluccana</i>	30	kg
<i>Casuarina equisetifolia</i>	40	kg
<i>Casuarina latifolia</i>	40	kg
<i>Flueggea flexuosa</i>	40	kg
<i>Acacia mangium</i>	40	kg
<i>Eucalyptus deglupta</i>	70	g
<i>Eucalyptus pellita</i>	70	g
<i>Eucalyptus urophylla</i>	70	g
<i>Leucaena leucocephala</i>	30	kg
<i>Canarium indicum</i>	30	kg
<i>Swietenia macrophylla</i>	60	kg

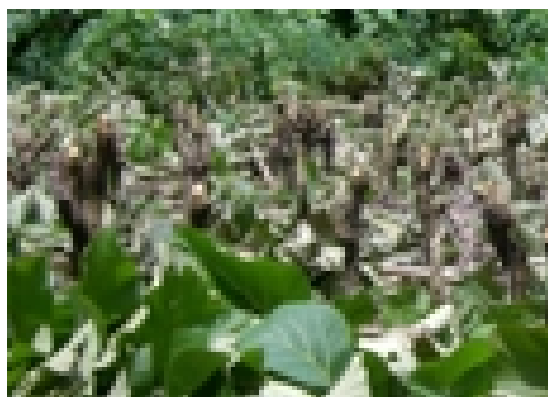


写真7 樹型誘導中のチークのクローン採穂園 (写真下は断幹したばかりの枝)

6. おわりに

ソロモン諸島は、通信網が整っているとはいえないため、日本にいながらに現地の情報を収集することは困難でした。また交通機関も未発達であるため、現地林分に入るまでにかなりの時間を要しました。しかし、ソロモン諸島は、今回の出張で調査対象としたファルカタの他にも多数の林業用造林樹種の天然分布域の一つです。また、タイ、インドネシア、中国などに比べると遺伝資源の国外への持ち出しに比較的寛容であるとの印象を持ちました。これらのことから、ソロモン諸島は、熱帯地域の林業用造林樹種の遺伝資源の供給源として、潜在的な可能性があると考えられます。

引用文献

- 5) 河原 輝彦：ファルカタリア．熱帯樹種の造林特性．第2巻．143～148，国際緑化推進センター，東京，1997

FRIM のアカシア・ハイブリッド開発

林木育種センター育種部育種第一課 小川 靖
(元 西表熱帯林育種技術園研究員)

林木育種センターでは 2005 年より、越井木材工業（株）、九州大学、及びマレーシア・サバ州森林公社（SAFODA）と共同で、『優良なアカシアハイブリッド新品種の開発』に関する研究に取り組んでおり、今中期計画の技術開発に関連した課題の中核に位置づけられています。そこで、我々の今後の研究の展開に資するため、2007 年 1 月、既にアカシア・ハイブリッドの研究実績を多数もつ、マレーシア国立森林研究所（FRIM）において、アカシア・ハイブリッドの開発に関連する情報の収集を行いました。

FRIM はクアラルンプール市街地から車で北西に 30 分ほど移動した Kepong に位置し、森林公園のような広い構内が印象的でした（写真－1）。FRIM では Forest Plantations Program Biotechnology Division の課長である Dr. RASIP が対応してくれました（写真－2）。

本レポートでは、FRIM におけるアカシア・ハイブリッド開発及びそれに関連する研究について紹介します。

1. アカシア・ハイブリッド開発の背景

アカシア・ハイブリッドは、アカシア・マンギウム（以下、マンギウム）とアカシア・アウリカリフォルミス（以下、アウリ）の種間交雑種で、1987 年にマレーシア・サバ州のマンギウム造林地において天然交雑由来のアカシア・ハイブリッドが報告されています。その後は、半島マレーシアを含め多くのマンギウム造林地でアカシア・ハイブリッドが報告されるようになりました。

また、アカシア・ハイブリッドは材として一般的にマンギウムよりも優れ、パルプ原料



写真－1 FRIM 構内の様子



写真－2 FRIM での事情調査の様子
(写真右奥が Dr.RASIP)

としてもマンギウム及びアウリよりも質・収量ともに優れるとの報告もあります。現在、パラゴムノキ (*Hevea brasiliensis*) と並んでマレーシアの造林奨励樹種となっています。

また、マレーシア政府は、2006 年から 2010 年の間に 37.5 万ヘクタールの造林を推進する計画を打ち出しています。この計画の特徴は、

- ① 高付加価値木材産業用の原料造成が目的であり、森林管理部局ではなく、川下産業の担当部局である Ministry of Plantation Industries and Commodities が担当官庁であること
- ② 川下産業の需要を念頭においた州毎の中心となる樹種 main species が定められていること
- ③ 基本的に民間企業が実施することを念頭においていること（政府系公社などの実施も対象）
- ④ 低利融資などの政策的優遇策のパッケージが準備されていること

などです。FRIM はこの政策実施のための優良種苗の提供を求められており、これらのことから、FRIM ではアカシア・ハイブリッドの開発のために、天然交雑由来の個体からの選抜、及びマンギウムとアウリの人工交配により QTL 解析に取り組んでいます。

2. 天然交雑由来アカシア・ハイブリッドからの選抜

FRIM では、天然交雑由来のアカシア・ハイブリッドから表現型で 50 クローンの選抜を行っています。選抜は 7 年生程度の個体から、成長形質により行なったとのことでした。このうち 20 クローンを組織培養で増殖し、さらにそのうちの 5 クローンについては、幾つかのフィールドでクローン検定を行っています。また、残りの 15 クローンについても、今後、クローン検定を予定しているとのことでした。なお、組織培養苗の順化には温度の上限を制御できるチャンバーを用いており、順化室には 5,000 苗程度を納められるチャンバーが 6 台設置されていました。一度に 30,000 苗程度の順化が可能であるとのことでした。



写真－3 Siliau のクローン検定林

我々が視察したクローン検定林はクアラルンプール市街地から車で南東に1時間半ほど移動した Siliau, Negeri Sembilan に位置し、この試験地は FRIM、ニュージーランドのフレッチャーチャレンジ社、及びマレーシアのゴールデンホープ社の共同試験地として、1998年に設定されたものであるとのことでした（写真－3）。この検定林では、上述5クローンのうちの4クローンと対照としてマンギウムの実生苗が列状に植栽されており、用地的制約から反復などが必ずしも充分とは思えないものの、クローン間の成長に差がみられました。

3. QTL 解析用マッピング集団作成のための人工交配

FRIM では、アカシア・ハイブリッドの容積密度及び繊維長の2形質についての QTL 解析を行うために、容積密度の高いアウリ(♀)×低いマンギウム(♂)、及び繊維長の長いアウリ(♀)×短いマンギウム(♂)の2組み合わせについて人工交配を行っています。この人工交配では、十分に花が得られなかったこと、また、マンギウムとアウリが同調して開花した期間が短かったことの原因から双方向による交配は行わなかったとのことでした。

これまでに、7万個の小花に対し人工交配を行い、1,400個体を作成、このうちの400個体（200個体／交配組合せ）を組織培養で増殖中とのことでした。最終的には各個体100ラメートまで増殖させ QTL 解析を行うとのことでした。

なお、人工交配は以下の手順で実施したとのことでした。

- 1) 開花前に花序に窓の付いた紙袋、もしくはメッシュ製の布で袋掛けを行う
- 2) 花序の開花後、交配に用いる雌花序の小花を花序当たり10個程度まで取り除く
- 3) 花粉が柱頭に付着する前に、ハサミもしくはピンセットで小花の除雄を行う
- 4) 交配用の花粉は花序ごと採取し空気乾燥させた後、篩で精選する
- 5) 受粉は、精選した花粉を小筆で直接柱頭に付着させる

我々の研究の目的は、優良なアカシア・ハイブリッドの新品種を効率的に開発することにあります。FRIMにおけるアカシア・ハイブリッドの開発に関連する研究からは、今後、新品種の効率的な開発に繋がるような結果が得られる可能性があります。今後とも、当センターでは最新の情報を研究に反映させるために情報収集を行う予定です。

マレーシア・サバ州におけるアカシア・ハイブリッド開発

— FRC における *Acacia hybrid* に対する取り組みの経過および現状 —

海外協力部 加藤一隆

Acacia mangium (アカシア・マンギウム) と *A. auriculiformis* (アカシア・アウリカリフォルミス) とを掛け合わせた種間雑種 *A. hybrid* (アカシア・ハイブリッド) は、成長がよく芯腐れ菌に対する抵抗性に優れているため有望な造林樹種として注目されています。マレーシア・サバ州では、過去にウルククという場所でサバ森林開発公社 (SAFODA) とサバ森林研究所 (FRC) が共同で *A. hybrid* を 40 クローンほど選抜したと聞いていました。そこで、今回は FRC を訪問し、FRC を中心とした *A. hybrid* に対する取り組みの経過および現状を明らかにしたので報告します。

FRC はマレーシア・サバ州のサンダカン空港から車で 30 分程度のところにあります。私たちが訪問したのは 2007 年 1 月 19 日でしたが、一週間前までは洪水により付近の道が通行止めになっていたらしく、あと一週間早ければ私たちも空港で足止めになっており、訪問できたのは幸運でした。私たちが到着した時、Seed officer のレベッカさんと Tree Improvement Section のマリアさんが出迎えてくれ、その後はマリアさんが中心に対応してくれました。まず会議室において FRC の業務の紹介および *A. hybrid* に関する取り組みについて説明を受けました (写真-1)。FRC では、林木育種の他にも天然林の動態や多様性の調査等いろいろと業務を行っており、また DNA 分析なども積極的に取り入れていました。*A. hybrid* では、まず 1991 年に SAFODA と共同で選抜した優良な *A. hybrid* (約 40 クローン) の中から 6 クローンをとり木によってジーンバンクとして持ち込み試験地を造成し、次に 1998 年に、40 クローンのうち新たに組織培養で育成した *A. hybrid* 12 クローンを持ち込み、デモプロットとして試験地を造成したそうです。一方、1997 年から 1999 年にかけて FRC-TropBio *Acacia* Research Project を開始し、まず優良な *A. mangium* および *A. auriculiformis* を野外で選抜し、その後種間交雑を試みたそうですが、*A. hybrid* の創出までには至らなかったということでした。現在では郷土樹種の方に重点を置いているため、*Acacia* に関しては今までの試験地の管理および苗畑でさし木試験程度を行っているのみとのことでした (写真-2)。



写真-1 *A. hybrid* の取り組み状況について説明するレベッカさん

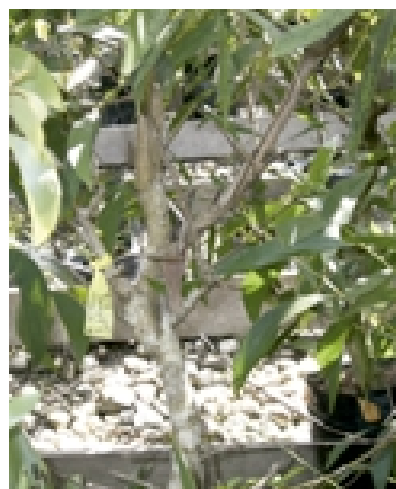


写真-2 苗畑で苗畑中の *A. hybrid*

結局、FRC 自体は SAFODA と共同で選抜した *A. hybrid* 個体の収集と管理が中心で、新たな *A. hybrid* の創出や既存のクローンを大量増殖して配布などしておらず少しがっかりしましたが、取り組みの経過および現在の状況が把握できたことに満足しました。FRC では所有している樹種についてデータベースを作成し、クローンの起源、植栽場所等がしっかり記録されており感心しました。

午後は、上記 2 箇所の試験地の視察を行いました。最初の試験地は車で 20 分ほどのところにあり、組織培養苗からの *A. hybrid* 12 クローンおよび *A. mangium* 4 クローンで構成されたデモプロットです（写真－3）。植栽後 10 年経過していましたが、大きい個体は樹高 20m、胸高直径 20cm を超えており、*A. hybrid* は立派な早生樹であることを認識しました。試験地全体ではクローン間で成長および通直性に差があると判断できましたが、1 個体しか植栽していないクローンもあるため、どのクローンが最も優良なのか決定できない状況でした。何故こんなクローンが優良クローンとして選抜されたのか首を傾げたくなるクローンもありましたが、マリアさんによると、組織培養苗だから貧弱になってしまったクローンもあると思います、ということでした。

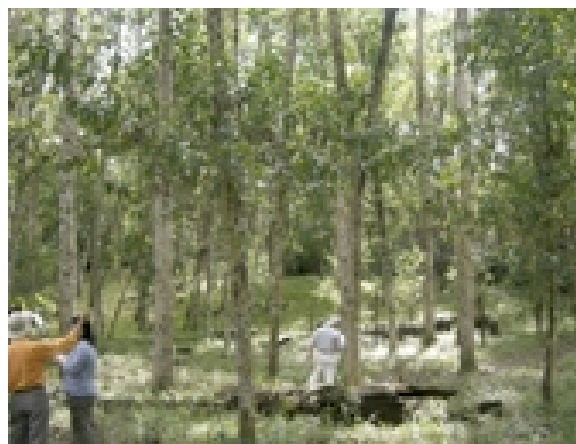
次の試験地は、さらに車で 5 分ほど行ったところにあり、6 クローンの母樹からとり木で増殖した個体で構成され、どのクローンも 10 本以上植栽されていました（写真－4）。こちらの試験地は植栽から 20 年近くなるため、樹高が 30m、胸高直径 40cm 程度の個体も見受けられました。また、クローンあたりの本数が多いため、成長だけでなく通直性においてもクローン間差を明確に判断できました。ただ、前の試験地で素性がよかったクローンが、この試験地ではあまり成長がよいとは言えませんでした。この状況から推察すると、FRC における個体管理は、データベースを作成しているため SAFODA よりも信頼度は高いが、それでもクローンの間違いが生じているような感じを受けました。

この 2 つの試験地を視察したことで、*A. hybrid* の成長や通直性がどの程度なのか大変良く把握でき、今後どのような *A. hybrid* を目標に育種を行っていくべきか思いをめぐらすことができました。

今回の訪問を心よく引き受けてくださったレベッカさんとマリアさんに感謝するとともに、FRC の *A. hybrid* を含めた業務の発展に期待したいと思います。



写真－3 試験地について説明するマリアさん



写真－4 とり木で増殖した *A. hybrid*

マレーシアの植物種新品種登録制度について

西表熱帯林育種技術園 大塚次郎

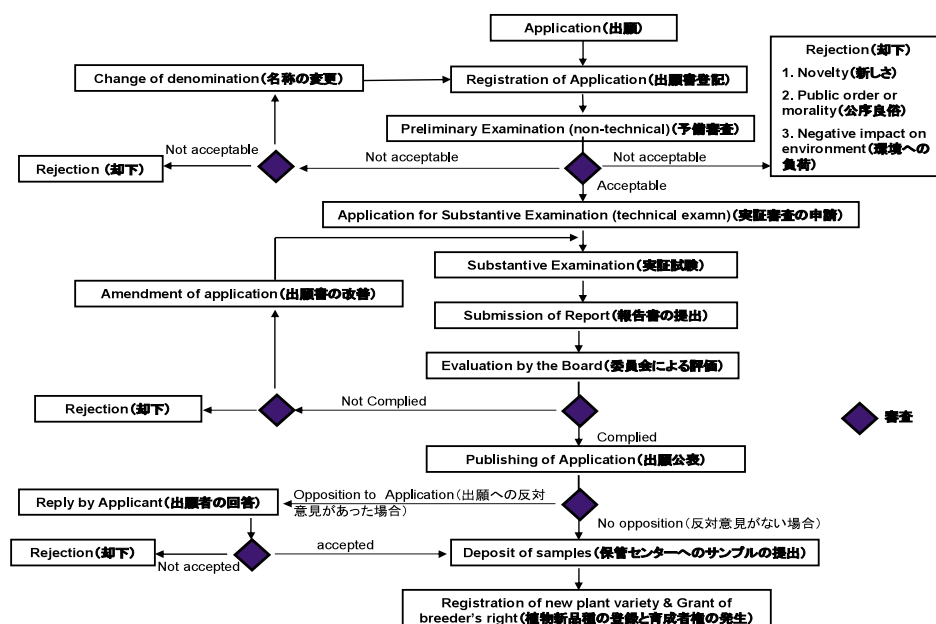
2007年1月、マレーシア・サバ州で進めているアカシア属の種間雑種（ハイブリッド）に関する共同研究に関連し、マレーシアの植物種新品種登録制度について現地で情報収集を行いました。

訪れたのは首都クアラルンプールの市街地から車で1時間程度の行政区域プトラジャヤにある農業省で、その建物の一室で同省の制度の担当者からマレーシアの品種登録制度についてプレゼンテーションを受けました。

1. 品種登録制度の概要

マレーシアの植物種についての新品種登録制度は、“ACT634-PROTECTION OF NEW PLANT VARIETIES ACT2004”（2004年制定、植物の新品種の保護に関する法律—第634号）に定められています。特許権とこの法律によって植物新品種の知的所有権の保護を行い、WTO協定（加盟国に義務づけられている協定）に規定されているTRIPS協定（Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights、貿易に関連する知的財産権に関する国際保護に関する協定）の遵守を図ることが法整備の背景にあり、また品種登録制度をもつ日本も含めた他の国と同様に、この法律によって育成者の貢献に対する権利を保護するとともに育種の振興を図ることを目的としています。この法律は2007年1月1日に施行されました。

APPLICATION OF REGISTRATION OF NEW PANT VARIETIES & GRANT OF BREEDER'S RIGHT
(植物新品種登録の申請と育成者権の発生)



2. 申請から登録までの流れ

この法律のもと、PLANT VARIETIES BOARD（植物品種委員会）が設置されます。委員は農作物や樹木といった各分野の行政、研究機関の専門家等で構成され（林木専門の委員はマレーシア森林研究所（FRIM）のDr.Ab Rasip Ab Ghani）、この委員会で新品種登録の審査等が行われるとのこと。図に申請から登録までの流れを示します。

品種登録の要件は“new（出願日から遡った一定期間以前における未譲渡性）”“distinct（他の登録品種との区別性）”“uniform（同一世代の均一性）”“stable（増殖後の安定性）”“identifiable（他との形質の特異性）”を満たしていることです。出願の対象者は、外国人や外国企業でもマレーシア在住の代理人を指名、もしくはマレーシア国内で法人登録された企業であれば認められます。出願を行うと出願書の登記がなされ、審査後の育成者権の獲得の優先順位がこの登記順となります。その後、書類審査等の予備審査と栽培試験や植栽試験地調査等の実証試験を行い委員会の評価が入ります。そこで受理されると、出願公表されて一般からの反対意見を募ることとなります（ちなみに日本の品種登録制度では、出願公表は出願品種と知らずに利用することの防止や一般から情報提供を得て適正な審査が行われるように出願後の名称審査ののち速やかにおこなわれ、仮保護が与えられる）。反対意見が無い場合や出願者からの的確な回答が出されれば、最後に保管センターにサンプルを預け入れて（林木には適用できないため既存の植栽木を保存する）登録となり、育成者権が発生します。

基本的に、世界標準である UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) 条約に準拠しています。但し、マレーシア特有の事情として、先住民などの伝統的知識などを尊重するために設けられている 14 (2) 条が存在するため、UPOV では世界標準と認知されるに至っておらず、当面マレーシア国内での育成者権保護に限定されるとの説明でした。

3. 2007 年 1 月時点での状況

この法律の施行は 2007 年 1 月 1 日でしたが、1 月半ばに訪れた時点ではまだ委員会による出願様式や審査項目などの承認が終わっていない段階で、申請も受け付けを開始していない状況でした。DNA 分析による個体識別を受け付けるかの質問に対しては、監査に時間と費用がかかりすぎることとその体制がないため、当面は受理しない方向であるとの説明がありました。また、出願料や毎年の登録料については未定であるがそれほど高額にはならない見込みであることや、できるだけ登録品種を出したいという理由から、出願から登録までの期間はあまり長くかかるようにはしたくないとのことでした。



マレーシアの植物種新品種登録制度のプレゼンテーションの場での質疑の様子（一番右は農業省担当者 L.S. Cheah 氏）

出願様式は近いうちに公表されるとのことでしたが、まだ未決定な部分が多く、審査項目の細部などについては実際に出願を受け付け、審査等を行いながら取り決めていく方向性のようなものでした。出張時の説明では、2007 年 3 月期に申請受付を開始したいということでしたが、その後、6 月中旬に延期との連絡が入り、今日現在、まだ受付は始まっていない模様です。

ミャンマー連邦におけるチークの育種事情

森林バイオ研究センター森林バイオ第一研究室 磯田圭哉

平成 17 年 9 月に海外林木育種事情調査のため、チークの原産国であるタイ・ミャンマー・インドの 3 カ国を訪問しました。そのときの調査概要は熱帯林業（中田・磯田，熱帯林業 No.67：71－77，2006）に紹介しています。この訪問のとき、ミャンマーではちょうど ITTO の支援によるチーク種子増産プロジェクトが始まろうとしているところだったので、それについても意見交換をしました。プロジェクトの主目標は種子増産ですが、優良種苗を生産するための育種も視野に入れており、できれば林木育種センターに育種計画策定のアドバイザーをやってもらいたいという申し出がありました。それを受けて、関西育種場の栗延育種課長が国際専門家として派遣されることとなりました。この事前調査として 18 年 12 月に再度ミャンマーを訪れ、より詳しくチークの造林および育種活動の現況を調査しました。ここでは、あまり日本に知られていないミャンマーにおけるチーク育種に係わる活動を中心に紹介します。

チークについて

チーク (*Tectona grandis*) はクマツヅラ科の落葉高木で、天然分布はインド・ミャンマー・タイ・ラオスの熱帯モンスーン地域です。これ以外にも、インドネシアがチークの産地として有名ですが、移入種であろうという見方が有力です。材は硬くて非常に腐りにくく、船舶材や建築材に適しているとともに、色や木目も美しく家具材や床材、彫刻材などに使われています。日本ではそれほど需要はないですが、ヨーロッパを中心に非常に人気が高く、世界の最高級材として非常に高値で取引されています。そのため近年では、他のアジア諸国やアフリカ諸国、中南米でもチークの植林が盛んに行われています。一方で、原産諸国は、天然林の過度の伐採による森林劣化が非常に大きな問題となっています。

ミャンマーの森林研究機関

ミャンマーの森林研究は、林業省の研究機関である FRI（森林研究所）が主体となって進められています。FRI は新首都（ネ・ピ・トウ）から車で約 30 分のところに位置するイエジンに農業研究所、農業大学、林業大学と併設されています。1978 年に設立され、現在 77 名の研究者が在籍しています。我々の 2 度にわたる訪問時に案内をしていただいたニー・ニー・チョウ博士はこの研究者で、造林に関する研究を広く行っています。ITTO プロジェクトではナショナル・プロジェクトコーディネーターとして、プロジェクト全体の運営を任されており、林木育種計画策定のカウンターパートでもあります。

FRI には林業開発部門と林産部門の 2 つの研究部門があり、林業開発部門に育種チームが配置されています。イエジンの本所以外にも、7 箇所に研究ステーションをもち、そこを起点にフィールドリサーチなどの活動をしています。CFDTC（中央林業技術研修センター）では森林官や林業従事者への研修を行うとともに、組織培養やさし木・つぎ木などの研究を行っています。

チークの栄養繁殖技術の開発

チークの栄養繁殖は、かつては芽つぎなどのつぎ木が主流でした。近年は、さし木や組織培養などもすでに実用化されており、目的に合った増殖技術を選択することができます。

ミャンマーでは、1983 年より FRI にて組織培養技術の開発を開始しています。その後、1994 年からは CFDTC に引き継ぎ、これまでに 2054 本の組織培養苗を 10 ヶ所に試験的に定植しているということでした。このように、

チークの組織培養技術はミャンマーにおいても確立されていますが、大量増殖を行うためには大幅なコスト削減が必要であり、そのための研究が今後必要となってくると思います。

さし木は CFDTC にて 2005 年より試験が行われており、平均発根率は約 50%、クローンによって 11% から 80% の差があるといっていました。現在は、写真 1 のように小さなさし穂を用いたさし木を行っています。また、所内の圃場にはさし木用の穂木をとるための精英樹のクローン採穂園が造成されています。

つぎ木は非常に活着率が高く、精英樹などの老齢木からのクローン増殖に適しています。クローン採種園の造成には芽つぎにより増殖したクローンを使用しています。



写真 1 さし木増殖

チーク人工造林地

ミャンマーでは 50 年以上の古い人工林もいくつか見られますが、近年では非常に大面積の造林を行っています。造林樹種はチーク以外にもありますが、新植の 42% をチークが占めています。造林にはタウンヤ式とよばれる方式が多く用いられています (写真 2)。これは、土地を持たない農民と契約してチークの苗木を植え、1～3 年間農作物の木場作を許可するという一種のアグロフォレストリーシステムです。栽培するのはイネ、ゴマ、綿花、マメなどです。写真 3 は民間企業が資金を出して森林局が植林した造林地です。ミャンマーでは、チークの立木は全て国有となっており、民間企業が植林することはありませんでした。実際、現在のチーク伐採は全てミャンマー木材公社 (MTE) が行っています。ただし、



写真 2 タウンヤ式造林地



写真 3 民間企業が出資した造林地

民間の木材会社も MTE の下請けという形でチークの伐採に携わっていました。そこで、政府はこれら民間企業 6 社にチーク植林に資金を出す義務を与えました。このシステムは 2006 年で終了し、2007 年からは完全な民間企業による造林が認められています。民間企業により造林されたチークであっても、国有であることには変わりはないですが、利益の 25% のロイヤリティーを国に払うことにより、売却可能となります。これまでに、6 社の木材会社と他の 4 社が植林を行うことを表明しています。

採種林

造林用種苗の確保のために、最も期待されるのが採種林 (SPA: Seed Production Area) です。これは、人工林もしくは天然林を除間伐することにより、種子生産に適した密度の林分に仕立てたものです。なお、劣勢木を除くことによって、得られる種子の品質が高まるものと期待されます。これまでも、いくつかの採種林 (写真 4) が造成されてきましたが、ITTO プロジェクトではより多くの採種林を造成することとしています。採種林は基本的に各地域の森林事務所が管理しており、手入れは行き届いていると言えます。しかし、森林局に協議されないまま、すばらしい採種林の真ん中に道路が通ってしまうこともあるようです (写真 5)。

産地試験地

1998 年に CSIRO (オーストラリア国立の研究所) からクリス・ハーウッド博士を独自の予算で招聘し、国内の 10 産地から集めた種子を用いて産地試験地を設定しています。バゴヨマの 4 カ所に試験地があり、それぞれ 4 ブロックあります。そのうちのいくつかは山地にあり、いくつかは平地にあります。今回、バゴヨマ山系の西側、パッカーン付近の山地にある試験地と東側のタウンゲー付近の山地にある試験地 (写真 6) を視察しました。パッカーンの試験地はタケ藪になっており、欠損木が多いようで、非常に悪い状態でした。下刈り等の保育作業を行うべきですが、FRI の研究者が成育データの計測に年 2 回来るものの、計測以外はしていない模様でした。一方、

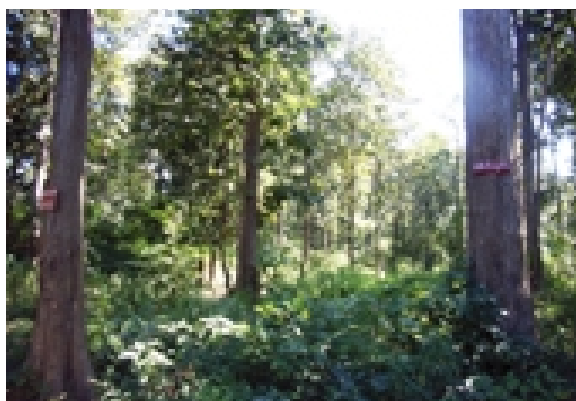


写真 4 約 80 年生の人工林を採種林に転換。



写真 5 1967 年に造成された人工林を 1982 年に採種林に転換したもの。林分の真ん中に道路が作られた。

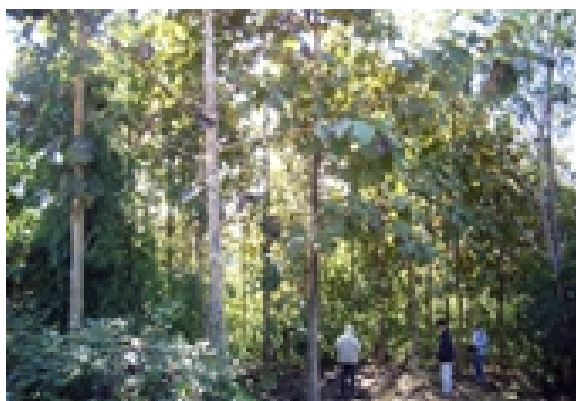


写真 6 タウンゲー付近の産地試験地。良い状態に保たれている。

タウングーの試験地は、かなり良い状態に保たれていました。ここも、FRI で管理しているのですが、FRI のリサーチステーションに近いこともあり、管理が行き届いているのではないかと思います。パッカーンの試験地のような状態を見ると、今後造成する試験地の管理法を十分に考えるべきであると思います。

クローン採種園

ミャンマーではこれまでに2ヶ所にクローン採種園（CSO）を造成しています。一つはモスウェー（Moeswe：バゴヨマ山系の東側）のFRIのリサーチステーションにあります。ここは、約2000haの演習林に様々な試験地等があり、クローン採種園は1998年に造成された約20haです（写真7）。バゴヨマ周辺の産地から選ばれた50クローン（つぎ木クローン）からなり、約9メートルの植栽間隔をとっています。まだ8年生ですが、いくつかのクローンでは、すでに結実が見られました。

もう一つはタウングーのオクトウィン（Oktwin：同じくバゴヨマ山系の東側で、モスウェーよりやや南）のFRIのリサーチステーションにあります。約30haのCSOは1981～83年に造成されたもので、33クローン（つぎ木クローン）で構成されています（写真8）。植栽間隔は約9メートルで、多くの個体が結実していましたが、全く花を付けていない個体もありました。これがクローン間差なのかどうかを調査する必要があります。また、担当者によると発芽率がきわめて低いということでしたが、これは発芽試験の方法に問題があるようなので、今後、発芽試験マニュアル等を作成し、同一条件で比較試験を行う必要があります。2006年12月には1ブロックで開花状況（開花は5月であるが、花序の有無で開花したかどうかを判定）を記録していました。継続的な記録が望まれます。チークの結実に関して、興味深いことを聞きました。開花初期に激しい雨に降られると実の着き具合が悪いというものです。このようなことも十分考えられるので、定期的な開花調査は重要であると思います。



写真7 モスウェーのCSO。8年生。いくつかの個体ではすでに開花結実が始まっている。

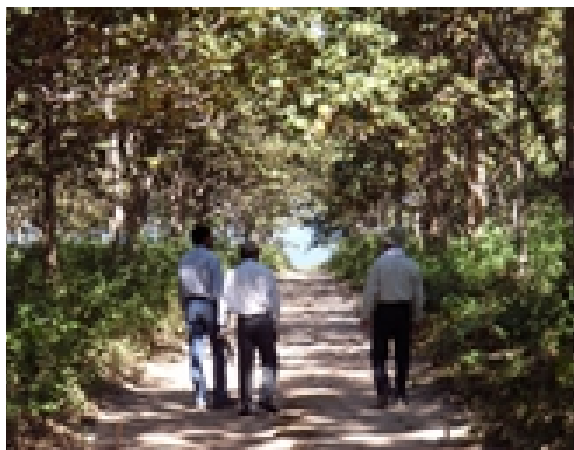


写真8 タウングーのCSO。約25年生。

天然林

今回、3カ所の天然林を視察しました。一つめは、先述のモスウェーのもので、リサーチステーションの付近にあります。あとの2つはマンダレー周辺で、チャウセ (Kyauske) とタベイジン (Thabeikkyin) です。

モスウェーの天然林

道路から少し入ったところにある天然林の択伐跡地 (写真9) で、残存木はあまり形質の良くないものが多くありました。もっと奥に行くと良い林があるという話しでした。ミャンマーでは、天然林施業に択伐法をとっていますが、30年サイクルが短いのか、伐採率が高いのかわからないですが、この林分では、チークはごく少数個体が残存するのみで、ありました。萌芽による再生木がいくつか見られましたが、あまり更新はされてはいないようでした。

チャウセの天然林

ミャンマー木材公社 (MTE) が伐採を行っている天然林を視察しました。チャウセから車で約1時間の山中に MTE の拠点キャンプがあります。そこから木材伐出用トラックで5時間かけて山奥に入っていくと、フォレストキャンプがありました。この周辺にいくつかのチーク巨木が残っています。森林局の指導により、いくつかの個体を保存し、マーキングしていました。ITTO プロジェクトでは、これらの中からも精英樹を選抜するため、写真および現地で状態を確認します (写真10)。この地域のチークは、バゴヨマ地区と比べて、成長および樹形はあまりよくないですが、材色はヨーロッパで好まれるオレンジ色です。この林分もチークの個体密度はきわめて低く、更新木もみられませんでした。下層はタケが優先しており、これに庇蔭されて実生が育たないと思われます。ニー・ニー・チョウ博士によると、30年に一度タケが一斉開花し、枯死するが、そのときにチークは更新するそうです。しかし、この林分では巨木の他には数えるほどの個体しか見られませんでした。



写真9 モスウェーの天然林。真ん中の大きいのと、その手前の小さいのがチーク。個体密度は低い。



写真10 キャンプ周辺のチーク巨木で精英樹候補。

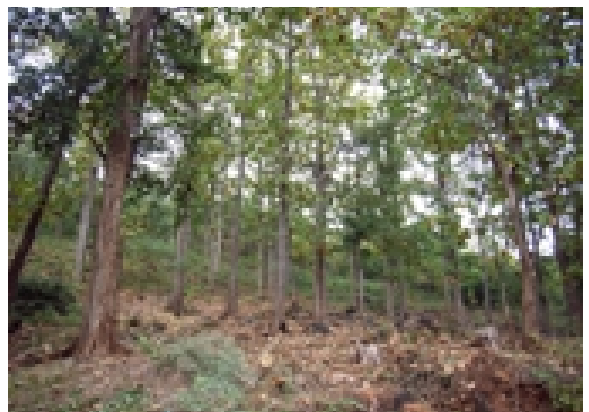


写真11 タベイジン近郊の天然林。

タベイジンの天然林

道路わきにあるこのチーク林(写真 11)は、個体密度も高く、個体サイズもかなり揃っているのです。人工林かと思っていたら、天然林とのことでした。おそらく、一度皆伐され（イギリスの植民地時代に皆伐が行われていたらしい）、その後、実生だけでなく、切り株から萌芽してきたものにより一斉更新したのではないかと思います。写真 12 のような切り株痕が残っている個体がいくつか見られました。この林分は 2006 年から、SPA に転換する作業を開始しました。これは、ITTO プロジェクトではなく、森林局の施策で行っています。この林分は道路で多少分断されているものの、約 20 エーカーの中に 246 本のチークがあります。胸高直径は 80 ～ 90 センチくらいの個体が多く、最も大きい個体は約 1 メートルありました。全ての個体がよく花を付けており、実の着きも他の林分より良いようでした。落下している種子は、サイズの大きなものが多く、品質も良い可能性があります（一般的に、チークの種は大きい方が発芽率も高いと言われています）。この林分は、MTE が伐採しようとしていたところを、森林局が止めて、SPA に転換することにしたそうです。



写真 12 切り株痕のすぐ横から生えている個体。



写真 13 人工林で選抜した精英樹。

精英樹の選抜

これまでもいくつかの精英樹を選抜していましたが、ITTO プロジェクトでは、精英樹の追加選抜を行います。写真 13 は産地試験の項で紹介した、バゴヨマの西側のパッカーン地区にある、約 80 年生の人工造林地で選抜した精英樹です。約 25 エーカー（10ha）に 658 個体あり、全ての個体の樹高と胸高直径が記録されています。そのうちの 16 本を精英樹として選抜しています。天然林の項で紹介したように、森林局の指導で優良木にマーキングがされています。その中からも精英樹を選抜する予定で、担当者が現場視察を行い判断するようです。

おわりに

このように、ミャンマーではいくらかのチーク育種活動が行われてきています。しかし、育種の専門家がない中、体系的な取り組みは行われていませんでした。ITTO の種子増産プロジェクトでは関西育種場の栗延育種課長がアドバイザーとなり、体系的な育種計画策定と実行に取り組んでいます。今後、ミャンマーにおけるチーク育種が成果を挙げ、近隣諸国にまで波及していくことを期待します。

短期専門家報告(クローン増殖技術)

(日中協力林木育種科学技術センター計画)

林木育種センター関西育種場育種研究室 岡村政則

1. はじめに

2001年10月より開始されたJICA「日中協力林木育種科学技術センター計画」は5カ年の協力期間の成果を踏まえ、引き続き2年間の協力が延長されています。その活動の中でバビショウ (*Pinus massoniana* Lamb.) のマツノザイセンチュウ抵抗性クローンの検定技術を確立することは、主たる目標の1つとして進められています。抵抗性に関するクローン検定を行うためには、選抜された抵抗性候補木を接ぎ木によりクローン増殖することが必要です。その技術指導のため、2007年3月4日から24日まで短期専門家として、安徽省マツノザイセンチュウ抵抗性育種センターに派遣されました。

2. 指導内容

現在、安徽省マツノザイセンチュウ抵抗性育種センターでは、バビショウのマツ材線虫病に対する抵抗性候補木が251系統、1209個体選抜されています。その候補木の中から抵抗性個体を選抜するために、接ぎ木クローン苗を養成し、それにマツノザイセンチュウを接種して検定を行う計画が進んでいます。そのため、カウンターパートが最適な接ぎ木増殖技術を取得し、作業が円滑に進むように指導を行いました。今回の接ぎ木は合肥市肥西県の旧苗畑から2006年12月に移転した合肥市瀘陽区にある安徽省林業高科



安徽省林業高科技開発中心
(安徽省林業ハイテクノロジー開発センター)

技開発中心の構内の苗畑で行いました。作業はカウンターパートと地元で雇用した接ぎ木技術者によって行われました。台木は2年生のバビショウを用い、接ぎ木は地元で五葉松の増殖方法に用いられている腹接ぎ法が手慣れていることから、腹接ぎ法を主体に行い、比較のために林木育種センター関西育種場及び九州育種場において行われている割り接ぎ法を一部加えました。今回行った色々な手法による接ぎ木の活着結果により、今後大量に接ぎ木を行うための最適な方法を検討する必要があります。また、萌芽を促進させるためにシュートを切断する時期、接ぎ木を行う時期についても、今回の春接ぎだけでなく、秋接ぎ等も加えて行い、できるだけ早期にクローン検定を行うための苗木を大量に養成する必要があります。

今回の派遣では、接ぎ木のほかにバビショウを用いた挿し木の方法についても技術指導を行いました。また、安徽省林業科学研究院において林木育種事業の実施過程におけるク

ローン増殖技術の重要性に関して日本で行われている実例を紹介しながら講演も行いました。



接ぎ木に使用した穂木の状態



接ぎ木の指導



腹接ぎ法による接ぎ木



接ぎ木風景

3. おわりに

当 JICA プロジェクトは現在実施されている 2 年間の協力で終了します。マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業を本格的に進めてゆくのは、接ぎ木クローン苗が準備できるその後となります。さらに、検定された抵抗性種苗が現地に植栽され、非抵抗性マツとの被害状況が実際に比較されるのは植栽後 10 年近くを経過した以降となります。そのため、現段階でレベルの高い抵抗性個体を選抜して、十分なクローン管理のもとで増殖を進めてゆくことが大変重要です。本プロジェクト終了後もクローン検定作業は継続されますので、日本の関係機関が連携して支援等を行う必要があります。

パリ南大学招へい研究員として

遺伝資源部探索収集課分類同定研究室 宮本尚子

今年の1月から2月の一ヶ月間、パリ南大学（XI）生態系統進化（ESE）研究室の招へい研究員として同研究室に在籍しました。今回の滞在は、2004年から2005年の一年間、同研究室に留学していた際に進めた研究の総括を行うことを目的として、研究室から招聘していただいたものです。

私は、前勤務地の北海道育種場で雌雄異株のイチイで林分内における雄個体・雌個体の空間分布と遺伝構造との関連について研究を行っており、また北海道育種場の前勤務地である林木育種センターではサクラバハハンノキの集団内遺伝構造について研究していました。これらの2樹種での研究とESE研究室が研究対象として長年扱ってきているセイヨウトネリコにおける研究との関連性がきっかけで、一年間、フランス政府給費留学制度を利用して、同研究室に留学しました。セイヨウトネリコ（*Fraxinus excelsior*）は、ヨーロッパと西アジアに分布する樹種で、成長が早く、材質、材色が良いことから、経済的価値の高い有用広葉樹としてフランスで広く造林されており、また本樹種は、雄個体、両性個体、雌個体に加え、雄性両全性個体（雄花と両性花をつける個体）と雌性両全性個体（雌花と両性花をつける個体）が存在し、そのそれぞれにおいて両性花の割合の多いものと、少ないものが存在するということが知られています。セイヨウトネリコは有用であることに加えてこのように性表現型が多様であるユニークな特徴を持つ種であることから、パリ南大学ESE研究室では長期間にわたって本樹種を対象として研究を進めてきています。

まず、今回および前回のESE研究室の滞在中に関わりの大きかった、4名の研究者を紹介いたします。



Jacqui SHYKOFF

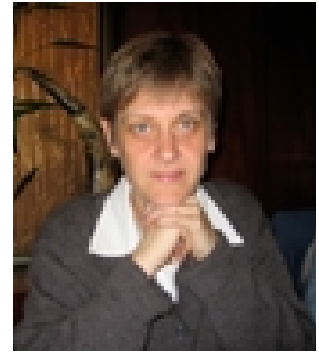
（ジャッキ・シャイコフ）

パリ南（XI）大学の遺伝生態進化グループの研究部長で、雄性両全性や雌性両全性、異形花柱性などといった稀な性表現型を示す種における繁殖システムの維持機構について研究を行っています。特に、種子・花粉の散布の様式が、ポリネーター、草食動物あるいは種子捕食動物の密度や林分内における当該樹種のセーフサイトの分布、気候の変動などの要因とどのような関係にあるのか、またそのような要因と関連を持ちながらどのように進化してきたかを専門に研究しています。また性表現型による適応度の違い、性の決定機構についても研究しています。

Nathalie FRASCARIA=LACOSTE

(ナタリー・フラスカリア＝ラコスト)

ナタリー・フラスカリア＝ラコスト博士は、ENGREF（環境工学および水と森林国立大学）の副教授兼トネリコグループのグループ長です。クリ属，トネリコ属およびサクラ属における進化生物学，保全生物学および生物工学を専門としており，当該樹種のジーン・フローや遺伝的多様性，系統地理学，雑種形成などについて研究を行っています。



Frédéric AUSTERLITZ

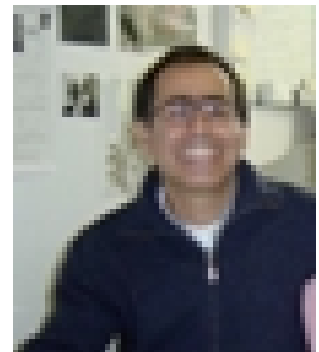
(フレデリック・オーステルリッツ)

CNRS（国立科学研究所）所属の研究員で，理論集団遺伝を専門としています。これまで，集団内の複数の母樹から採取した種子の遺伝子型情報から花粉散布を推定する数理モデル（TWOGENER）の構築に関わる研究を行っています。現在は，雄個体や雄性両全性個体，両性個体といった多様な性表現型個体がみられるセイヨウトネリコにおいて，花粉飛散のパターンや，繁殖成功度（次世代形成にあたって繁殖親としてどの程度寄与しているかを表す指標）が，異なる性表現型個体間でどのように異なるかを推定するための数理モデルの開発および実際のデータへの適用に取り組んでいます。

Juan FERNANDEZ

(ホワン・フェルナンデス)

パリ南（XI）大学所属のポスト・ドクターで集団遺伝学を専門としています。森林管理や保全生態学に資することを目的とした研究を行っています。交配実態の解明，特に異なる性表現型個体間での繁殖成功度の違いならびに近縁2種間が隣接して分布している雑種形成帯での雑種形成の状況をDNA変異や形態についての調査を種間あるいは雑種間個体間で行うことにより評価するための研究を行っています。



次に，今回の滞在中に行っていた，種子の遺伝的多様性の解析に必要な最適サンプル数の推定について，報告したいと思います。

集団内での遺伝的多様性について解析する際，母樹別の種子から得られる遺伝子型データを元に，次世代集団の遺伝的多様性や近交係数を推定することがよくあります。この時，分析に供試するサンプル数が多いほど推定精度は高まりますが，同時に分析コストも高くなります。このように，推定精度と分析コストの間にはトレード・オフの関係があるため，推定精度を損なわず，なおかつ分析コストも必要以上に高くない最適なサンプル数が存在

すると考えられます。そこで、分析コストを考慮に入れながら、正確な遺伝パラメーターを推定するために必要な最適サンプル数を評価する目的で、セイヨウトネリコ天然林で実際に得られたデータを用いて、母樹数および1母樹あたりの種子数と、遺伝的多様性の推定精度の関係をシミュレーションにより解析しました。



解析には24母樹からの20粒の種子についてのSSR4遺伝子座の遺伝子型のデータを用い、対立遺伝子数・有効な対立遺伝子数を対象として解析しました。24母樹,20粒すべてを用いて得られる値を真の値と仮定して、解析に用いる母樹数と種子数を変化させ、それぞれのサンプルサイズでシミュレーションを行って算出された値の平均値と真値との正確度と精度を比較しました。対立遺伝子数・有効な対立遺伝子数ともに、対象母樹数を減らすと解析種子数を増やす必要があるという結果が得られましたが、その傾向は有効な対立遺伝子数の方でより強くあらわれました。つまり、同数のサンプルを解析に用いる場合は、少数の母樹について多数の種子数を解析するよりは、母樹数を増やして一母樹あたりの種子数を減らした方がより正確で精度の高い値が得られることがわかりました。これらの結果については現在論文を執筆中です。

2004年から2005年の留学時にはパリ市内の国際大学都市という寮のようなところに住んで電車で通学していましたが、電車は遅れたり、ストを起こして止まったりするので、通学に大変時間をとられていました。その経験を踏まえて、今回の滞在では大学まで3キロほどのパリ郊外,大家さんの家の二階を間借りして,自転車通勤しました。初めて行った1年間の留学のときは、わからないことばかりで慣れるのに非常に時間がかかりましたが、今回の滞在は見知った仲間と囲まれてすぐに以前に戻ったようになじむことができました。1ヶ月は本当にあっという間でしたが、新しい解析に挑戦したり議論したり、毎日大変有意義に過ごすことができました。今回の滞在での経験と、メールのやりとりだけの最初の1年も含めるとすでに4年になるESE研究室とのつながりを今後も大切にして研究してゆきたいと考えています。

技術園における *Acacia mangium* と *A. auriculiformis* の病虫・気象害の防除

西表熱帯林育種技術園 大塚次郎・山口秀太郎

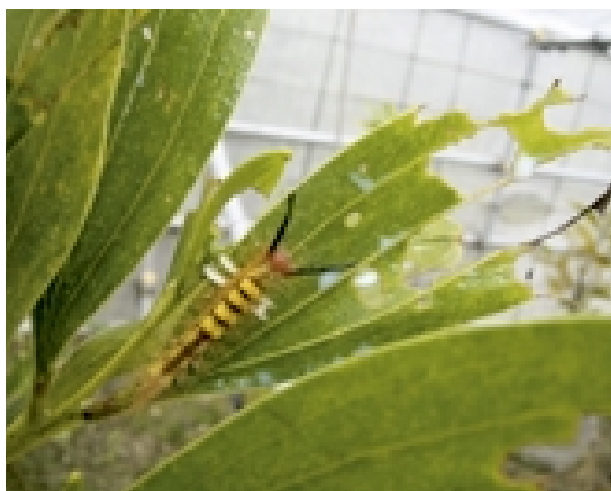
はじめに

西表熱帯林育種技術園では、今期中期計画にある①アカシア属等の樹種別の育種技術マニュアルの作成、②アカシア属の採種（穂）園の管理技術の開発、③アカシア属の交配技術の開発を進めるため、園内に *Acacia mangium*（アカシア・マンギウム）と *A. auriculiformis*（アカシア・アウリカリフォルミス）を植栽し、各種試験を行っています。試験を円滑に進めるためには植栽木の健全な成育が不可欠です。今回は、園内の両樹種の年間をとおした病虫・気象害の防除について報告します。

1. 虫害対策

○食葉性害虫

3月後半になると最高気温が25℃を越える日が多くなり、アウリカリフォルミスの新葉が展開しはじめます。このころから鱗翅目幼虫、特にタイワンキドクガとコシロモンドクガの幼虫の食害が目立ってきます。タイワンキドクガは毒性がかなり強い毛虫でさされると非常にかゆくその後水ぶくれになります。まず、3月後半から4月前半にかけて、アウリカリフォルミスの葉を食害し、その後4月後半からはマンギウムの葉を好んで食害しています。両樹種共に新葉だけでなく古い葉も食します。葉に卵を産みつけており、1つの枝に20匹以上の幼虫がついていたりします。また、成長も早く、4日～5日で小指大の大



コシロモンドクガの幼虫



食害された網室内のマンギウム大鉢個体

きさになってしまいます。アウリカリフォルミスについては、着葉の数が多いことや新芽を多数形成しやすい等の理由から枯れるほどではありませんが、マンギウムの場合、食害を認めてから5～6日で葉っぱを根こそぎ食べられ、そのまま放置しておくと枯損する恐れもあります。網室内や密集して置いている小型鉢植え苗での発生が多い理由として、雨の多い梅雨時に大発生が少ないことや、葉の密度が高い枝で大量発生していることから、風雨による卵の流離が少ないことが大きな要因ではないかと考えられます。

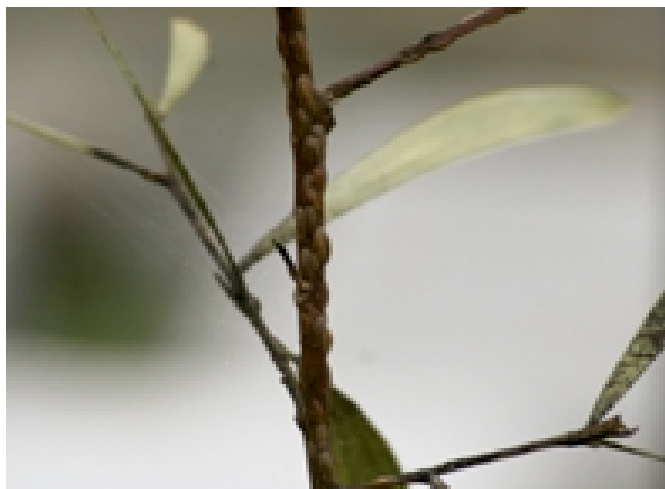
網室内での防除として幼虫のほとんどが葉の表裏に張り付いているため、殺虫剤は葉の両面にかかるよう丁寧に散布します。これを3月下旬～6月下旬頃まで3～4週間に1度、葉焼けの害を防ぐために薄曇りの日や朝の時間帯を選んで行います。ただ、産卵から孵化、幼虫、羽化までの周期が短いために散布後しばらくすると、単木的にかなりの数の幼虫が発生する場合があるので、そのようなときは市販のスプレー式の家庭用毛虫殺虫剤で処理するのが効果的です。発生数が少なくなる7月以降もこの方法が効果的です。また、今年は浸透移行性の殺虫剤でもある程度の防除が確認できたので、これを発生時期前の3月中旬ごろから併用するのも効果があると思われます。陽光が強くと葉焼けの葉害が多少はでしてしまうため、7月の花芽分化開始時期以降の全面散布はさけます。

技術園の試験区では周辺地域にイリオモテヤマネコ等の希少動物もいるので、薬剤の散布は最小限にしています。

○吸収性害虫

冬期（12月～2月）は夜間の気温が10℃以下になる日もあります。冬期につぎ木をしたマンギウムとアウリカリフォルミスは、低温でつぎ木部位が損傷するのを防ぐことと接ぎ穂の開葉を促すため、12月～4月上旬まで温室で管理をしています。3月上旬になり日中の温度が20℃を越える日が出てくると、この鉢植え苗にカイガラムシが発生します。枯損するまでには至りませんが、主幹にびっしりと付き樹体を弱らせます。網室の外に置いている苗木では発生していないため、温室内の温度及び湿度が高いことと風通しが悪いことが要因と考えられます。防除方法としては、2月中旬頃に浸透移行性殺虫剤を根元散布し、発生を見ながら2月下旬頃から4月上旬まで液剤の殺虫剤及び殺菌剤散布を行い、それ以降は温室の外の風通しの良い場所に置くことが必要です。

また、網室内では防除を怠ると6月の梅雨時期にもカイガラムシが大量に発生し、その後すす病（後述）に罹病します。網室内では、カイガラムシとその後発生するすす病の防除のためにも、春先～梅雨終わりまでの定期的な殺虫、殺菌が必要です。

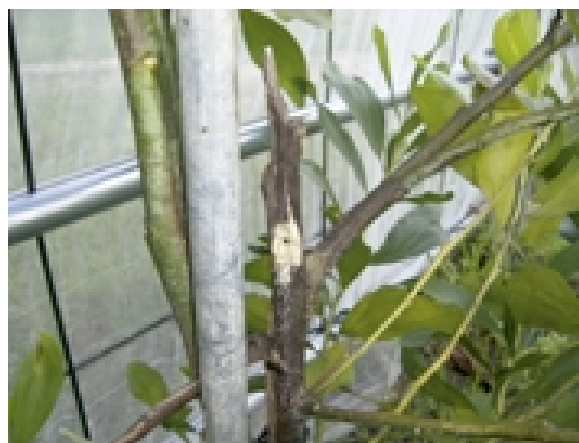


アウリカリフォルミスに発生したカイガラムシ

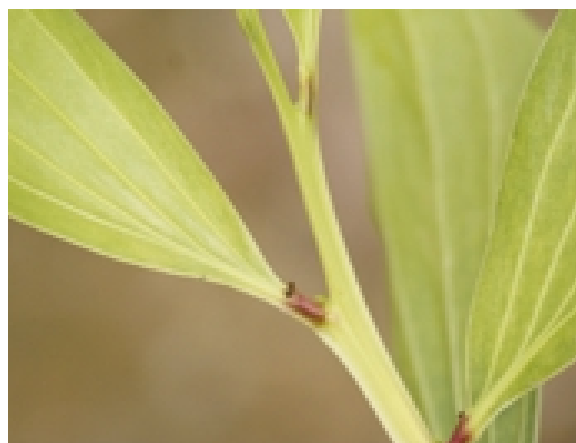
○ アリとシロアリ

亜熱帯気候のため、西表島では年間を通してアリがたくさんいます。アリは鉢の下など雨の直接かからない湿った場所にびっしりと卵を産み付けています。さらにマンギウム、アウリカリフォルミス共に葉柄部に蜜腺をもち、そこから甘い蜜を出すため、アリが多数集まってきます。台風で被害を受けた個体や、剪定した個体などでは、露出した木部や心材部などに穴を空け、その周辺に巣を作ったり通り道にしています。すぐに枯損することはないのですが、樹高が1～3m程度の個体では樹勢が弱るとともに強風で折れやすくなるため、幹の削痕が見られた個体には、薬剤を散布、注入し駆除しています。アリによる若齢木の大きな被害は、マレーシア・サバ州の造林地でも報告されています。

シロアリは、地植え個体にごくまれにですが被害をもたらしています。去年は2本ほど、シロアリによる根元の幹及び地下部の食害のため枯損してしまいました。被害率は低いのですが直接枯損に至るので、被害が見られた際は直ちに根元部とその周辺に薬剤を散布するようにします。また、台風で損傷を受け、かなり弱ってしまったような個体の形成層等にシロアリが加害しているのが見られます。これについては、シロアリの対策よりも台風被害後の断幹等による樹勢の早期回復が有効かと思われます。



マンギウムのアリによる削痕穴



蜜腺に集まるアリ

2. 病害対策

○ うどんこ病とすす病

両樹種ともに、技術園内で目立つ病害はうどんこ病とすす病です。うどんこ病はうどんこ病菌というカビによって起こる病気で、海外の造林用種苗の生産地でも養苗中に大きな被害をもたらす場合があります。技術園内ではうどんこ病、すす病とも年間を通して発生しますが、網室内の個体と網室外の台木用個体において成長が緩慢になり、一年で古い葉を最も多くつけた密な状態となる10月頃から特に目立って発生しています。

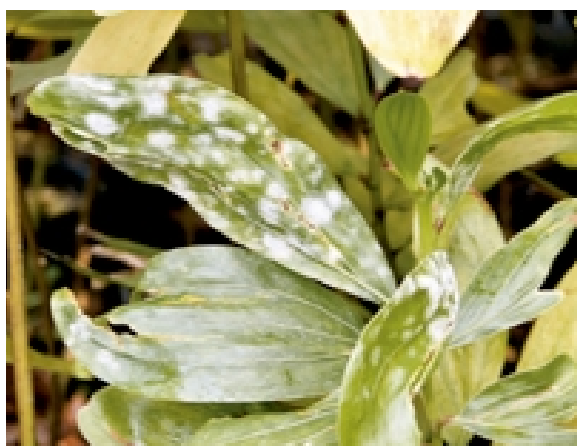
網室内は敷地面積の関係上、鉢の間隔が狭い上に風通しが悪いため、うどんこ病に罹病しやすくなると考えられます。網室外の台木用個体も密集して置いているため、ほとんどの葉で罹病が確認されました。激しく罹病した葉は、次第によじれて変形してしまいます。

その後、葉と枝にすす病が発生します。すす病はカイガラムシやアブラムシの排泄物を栄養とするすす病菌によるもので、葉や枝を真っ黒にして樹体を弱らせます。黒く罹病し

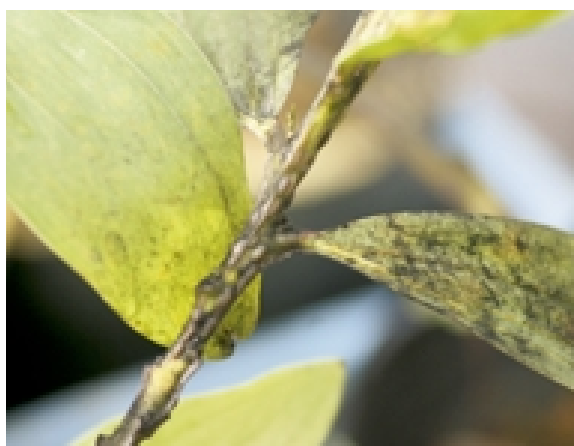
た葉と枝はそのまま冬を越し、葉については新芽を形成する春から徐々に古い葉を落葉させるため、罹病はわずかになります。枝はその後も真っ黒なままで新芽の形成も少なくなります。また、アウリに形成された莢のうち、罹病した莢は健全なものに比べて多少小さくなってしまいう傾向がありました。

技術園内にかなりの高密度でアウリカリフォルミスの苗を植栽している所がありますが、成育は良好で、冬期のうどんこ病の発生はあったものの、すす病は発生していませんでした。すす病の発生は葉の密度だけでなく、樹勢にかなり関係しているようです。

うどんこ病及びすす病対策としては、10月以降、定期的な殺菌剤散布を行うこと、花芽の形成と莢の成熟に影響を与えないように注意しながら軽度の剪定により葉量を落とすことが考えられます。また、春先から梅雨明けまで、罹病した枝から萌芽する新芽への感染対策と、すす病の原因となるカイガラムシ防除のために殺虫剤散布が必要です。



うどんこ病に罹病したマンギウム



すす病に罹病したマンギウム（枝にはカイガラムシがついている）

3. 気象害対策

○冬期の低温被害

冬期に夜間の気温がおおよそ10度以下になると、低温被害として形成したての新葉は萎れてしまい、葉は徐々に変形して先端部分が枯れたり色が落ちて茶色くまだらになります。アウリカリフォルミスのほうが被害を多く受けますが、葉の枚数が多いことと萌芽しやすいため、春以降に新たな葉を展開し回復してきます。それに比べマンギウムの場合、枝全体が枯れ上がってしまう場合も多々あります。

この枝の枯れ上がりはすす病がひどい枝や台風で枝折れや幹折れにより樹勢の弱ってしまった個体に顕著に現れます。枯れ上がりがひどい個体はそのまま枯損してしまいます。

過去の技術園における剪定時期の適期の調査でも、秋期の剪定は春期に比べて良い穂がたくさんとれるが、萌芽枝が冬期の低温で被害を受けるためその後の成育不良を考慮する必要があることがわかっています。冬期の低温対策として、10月上旬以降に強度の剪定等を行わないこと、病虫害、台風被害等をできるだけ防ぎ樹勢を衰えさせないことが必要です。



冬期の低温による葉先の枯れ（左：マンギウム、右：アウリカリフォルミス）

○ 強風対策

西表島では、ほぼ毎年台風の来襲があり、また冬期の季節風も強いいため、強風対策として網室を設置し鉢植え個体を配置しています。

地植え個体については、植栽の際に支柱として鉄パイプを打ちこんで固定するとともに、試験区の周囲及びその間を高さ 2m 程度の防風ネットで囲っています。

また、交配試験用の個体は、樹高 5 ～ 6m 程度で断幹し、何本かは交配作業と強風対策のため、単木的にやぐらを組んでその周囲を防風網で囲って樹冠を守るようにしています。



樹冠 5m で断幹したマンギウム



マンギウムとアウリカリフォルミスの地植え個体

最後に

技術園における試験対象樹種は海外の熱帯・亜熱帯産の樹種が主です。継続的な試験を行うためには、適切な管理方法の蓄積が必要です。今後も植栽木の生育状況をしっかり観察しながら良好な生育を保つようにつとめ、各種試験に応じた管理方法の蓄積を図っていきます。

平成 18 年度 海外研修員受入実績について

海外協力部海外協力課 福元 信二
 “ “ 海老名雄次
 企画部育種企画課 宮下 祐子
 (旧海外協力部)

1. 受入実績

当センターでは、毎年海外からの研修員受入を実施しており、研修内容としては、林木育種技術に関する専門的な研修、育苗等の実務的なもの、林木育種概論的なもの等が中心となっています。

平成 18 年度は 26 ヶ国 71 名の海外研修員（表 1）を受け入れました。地域別にみると、アフリカ 16 名、アジア 43 名、中南米 8 名、大洋州 3 名、中東 1 名という結果になりました。

また、平成 18 年度は従来から実施してきた JICA（国際協力機構）を通じた研修員受入に加え、より多様なニーズに応えるために、ITTO（国際熱帯木材機関）のプロジェクト関係者の研修も受入れ、それぞれの目的に応じた技術指導を実施しました。

表 1 平成 18 年度 海外研修員受入実績

地域	国名	人数	地域	国名	人数
アフリカ	ウガンダ	1	アジア	カンボジア	4
	エチオピア	1		タイ	1
	エジプト	1		中国	9
	ガーナ	2		パキスタン	1
	ケニア	5		フィリピン	1
	ザンビア	2		ベトナム	16
	セネガル	1		ミャンマー	7
	ブルキナファソ	3		モンゴル	1
アフリカ計		16		ラオス	3
中南米	ドミニカ共和国	2	アジア計		43
	ニカラグア	1	大洋州	サモア	2
	パナマ	1		バブア・ニューギニア	1
	ブラジル	2	大洋州計		3
	ボリビア	1	中東	イラン	1
	メキシコ	1	中東計		1
中南米計		8	合計	26 ヶ国	71

(単位：人)

2. 研修員アンケート

当センターでは、受け入れた研修員全員に、研修の内容や理解度・満足度等の向上を目指しアンケートを実施しています。18 年度は見学や実習時間の拡大、海外の育種事例の紹介をする等、研修プログラムの改善を行なったため、今後は数年間アンケートデータを蓄積し、プログラムの改善による効果や、さらなる改善の方向性などを調べることにしています。

インフォメーション熱帯樹

ヒノキ科 フッケンヒバ *Fokienia hodginsii*

フッケンヒバはヒノキ科フッケンヒバ属の樹木で、中国南部からインドシナ北部に分布しています。20世紀初めに中国福建省で発見されたことからこの名前がついたそうです。日本ではラオスから多くの材を輸入していることから、別名ラオスヒノキとも呼ばれています。



写真1 フッケンヒバの葉

フッケンヒバは樹高25～35 m、胸高直径200cmになる常緑高木で、葉形が若齢時にはショウナンボク、老齢時アスナロ、球果はヒノキに似るなど、ヒノキ科の様々な属の特徴を兼ね備えています。

材は良質で木目が美しく、芳香があるため、高級木材として家具や社寺仏閣に利用されています。また、現在では観賞用としても流通しているとともに、根からは、化粧品や医薬品などに使われるエッセンシャルオイルがとれます。

この木は、水はけの良い中・高山帯の台地上や傾斜地に生育しています。ベトナムでは標高900 m以上の石灰岩、花崗岩地形において純林を構成したり、マツ属や広葉樹と混生していますが、近年天然林が大量に伐採され、遺伝資源の保存優先度が高い樹種に指定されています。ベトナム森林研究所では種子源としてフッケンヒバの生息域外保存も行っています。

また、ラオスでも天然林の伐採が進んでいるため、保護樹種として伐採・輸出の制限がかかっています。

フッケンヒバは、最近まで人工造林が行われておらず、天然林を伐採するばかりでしたが、現在はベトナムが中心となって、養苗技術等を研究しており、日本のヒノキの育苗技術が活かせる可能性があるかもしれません。



写真2

温室で育てているフッケンヒバ

(海外協力課 海老名雄次)

技術情報に関するご意見、ご要望、情報提供等をお待ちしております。

編集 発行：独立行政法人 森林総合研究所
林木育種センター海外協力部海外協力課
〒319-1301 茨城県日立市十王町大字伊師3809-1
TEL：0294-39-7013
FAX：0294-39-7306
E-mail：ikusyu@nftbc.affrc.go.jp