



海外林木育種技術情報

International Forest Tree Breeding Technical Information

目 次

ページ

フィジー諸島共和国の森林・林業・林木育種事情について …… 1

西表熱帯林育種技術園 千吉良 治

今後の日中の林木育種に関する協力覚書について …… 6

海外協力部長 永目 伊知郎

海外林木育種事情調査報告（タイ・ラオス・カンボジア） …… 11

海外協力部海外協力課 海老名 雄次

豪雪と共に訪中－安徽省マツノザイセンチュウ抵抗性育種－ …… 15

森林バイオ研究センター 磯田 圭哉

環境省地球環境プロジェクト5年間の成果 …… 19

－CO₂シンク強化に向けたファルカタの育種の中長期的な貢献度－

関西育種場育種課長 栗延 晋

環境省地球環境プロジェクト5年間の成果 …… 22

－インドネシアでのParaserianthes falcataの育種・施業試験地の調査結果－

西表熱帯林育種技術園 千吉良 治

育種研究をする人，苗木を造る人，山に木を植えさせる人， …… 25

植える人がバラバラの国における，足かけ10年間の

林木育種の技術協力（その1）

国際協力機構 日中協力林木育種科学技術センター計画 前長期専門家 河村 嘉一郎

インドにおける最近のチーク林業に関する一考察（1） …… 31

海外協力部海外協力課 海老名 雄次

インフォメーション熱帯樹No.36 …… 34

海外協力部海外協力課 海老名 雄次

March 2008

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

フィジー諸島共和国の 森林・林業・林木育種事情について

西表熱帯林育種技術園 千古良 治

はじめに

フィジー諸島共和国（以下「フィジー」と略記）に 2007 年の 11 月 6 日から 8 日までの 3 日間滞在し、フィジーの林業・林木育種事情に関する情報を収集しましたので紹介します。出張が決まり事前の準備を始めるまでは、私のフィジーに対するイメージは、観光客でにぎわう南太平洋の小さな島国という程度のものでしたが、日本の四国と同じぐらいの国土面積のうち約 50%を森林が占め、木材を主要な輸出品目の一つとしている林業の盛んな国でもありました。

フィジーの概要

フィジーは、およそ南緯 15 度～20 度、東経 175 度～185 度の範囲に位置し、国土面積は 1 万 8,270 平方キロメートルで四国とほぼ同じ大きさであり、国土面積の大部分を Viti Levu 島と Vanua Levu 島の二つの島で占めています。

人口は約 83 万人で、民族別の構成比はフィジー系、インド系及びそのほかの民族の順にそれぞれ 54%、38%及び 8%です。インド系の住民は 19 世紀後半に主にサトウキビ生産の労働力として移住し、一時はインド系住民の人口がフィジー系住民を凌ぐこともありましたが、フィジーではフィジー系以外の民族が新たに土地を所有することが極めて困難な事情などもあり、多くのインド系住民が 1916 年以降オーストラリア等を主とするほかの英連邦諸国へ移住しており、現在までの総数は約 13 万人とされています。

2005 年の主な経済指標は、一人当たりの GNI、GDP 実質成長率、物価上昇率、失業率、輸出総額、輸入総額の順にそれぞれ、3,280 米ドル、1.7%、2.3%、7.6%、1,186 百万フィジードル、2,722 百万フィジードルで、主要産業は、観光、砂糖及び衣料です。なお、主要な輸出品目として衣類、砂糖、金、魚類に続いて、木材チップが挙げられています。

フィジーの土地所有形態は、Native Land、Crown Land、Free Land の 3 つに分かれています。Native Land は、“mataqali”と呼ぶ複数の家族で構成される血縁集団単位で先祖伝来の土地を所有し子孫に引き継ぐ形態で全国土面積の 90%を占めています。Crown Land は、何らかの原因で“mataqali”の構成メンバーが途絶えた場合（メンバーの所在地は問われない）に、その所有地を公有地としたものであり、全国土面積の 7%にあたります。Free Land は、現在の土地所有制度が確立する以前に“mataqali”によって外国人に譲渡された土地で、全国土面積の 3%です。Native Land は、所有権の売買は認められていませんが、期限付きの土地利用権の売買を含めて“mataqali”が自由に利活用できます。また、フィジーには、400 以上の“mataqali”があり、所有する土地の規模は数 ha から数千 ha と様々です。

フィジーの森林・林業・林産業の概要

1992 年現在の森林面積は、全国土面積の 50%強にあたる 99 万 ha と推定されており、

その内訳は 90%弱 (87 万 ha) が在来樹種からなる天然林で、残る 10%強 (12 万 9 千 ha) が主に導入樹種からなる人工林と推定されています。近年では、フィジーでの主要な換金作物であるサトウキビの作付けへの転換などによる森林面積の減少が危惧されていますが、フィジーの製糖工場は原料の受け入れ余力がないことから、当面はサトウキビの作付面積の増加は無いとの見方もあります。

林業・林産業の内、フィジー国内での木材生産と消費については詳細なデータを得ることができませんでした。ここでは、輸出産業としての林業・林産業についてのみご紹介します。輸出向けの主要な造林樹種は導入樹種であるカリビアマツ (*Pinus caribaea var. hondurensis*) とマホガニー (*Swietenia macrophylla*) で、造林・生産及び加工の資本は政府の拠出に負うところが大きいのが現状です。カリビアマツは、主にパルプ用のチップに加工して日本に輸出されているほか、製材品の輸出も行っています (Fiji Pine Limited の章参照)。そのほかに近年、松ヤニの生産とロジンへの加工が行われており、年間 1 万 6 千トンのロジンが生産され、主にアメリカ合衆国に輸出されています。マホガニーは、製材、ベニヤ合板、家具材などに加工して、アメリカ合衆国等に輸出されています (Fiji Hardwood Cooperation Limited の章参照)。カリビアマツとマホガニーの森林面積及び持続可能な単年度生産量はそれぞれ、7 万 2 千 ha と 5 万 7 千 ha 及び 45 万立米と 10 万立米です。それに対して、1999 年から 2005 年の年平均伐採量はカリビアマツで 38 万立米、マホガニーで 1 万立米であり、持続可能な単年度生産量に対する比率は、それぞれ 84%と 11%です。丸太での木材輸出を禁止しているフィジーでは、林業・木材産業を輸出産業として発展させるために、特にマホガニーの加工施設の増強、加工技術の向上及び輸出先の確保等が課題です。また、主要 2 樹種のほかに、チーク (*Tectona grandis*) と香料生産用のサンダルウッド (*Santalum yasi*) の植林面積を増やす計画が進行中とのことでした。

現在、フィジーの林業局には、SPC/FAO Forest and Trees Program と SPC/Pacific Regional Forestry Program 2 つのドナーがあり、森林政策の見直し、主要な国際会議やワークショップの参加を通じた職員の能力向上等への援助がなされています。国外からの援助の他には、フィジー政府の公共部門への投資プログラムがあり、林業関連分野では、森林資源調査、森林認証及び港湾の整備等が行われています。



写真 1 カリビアマツの林分

フィジーからの森林遺伝資源の持ち出し

今回のフィジー訪問の目的の一つは、フィジーからの森林遺伝資源の持ち出しに関する情報を得ることでした。そのため、森林水産省森林局の担当者に面会し、フィジーからの遺伝資源の持ち出しについて伺ったところ、外来樹種については遺伝資源の持ち出し制限はないが、フィジーの在来種については国外への遺伝資源の持ち出しを原則的に禁止しているとのことでした。ただし、試験目的であれば遺伝資源の国外持ち出しを認める可能性もあるとのことでした。

タイ，マレーシア，インドネシア，中国等の国々でも，近年になってにわかに遺伝資源の国外持ち出しを厳しく制限していますが，フィジーも同様でした。しかし，このような自国の遺伝資源を国外に持ち出すことを厳しく制限しているこれらの国々も，重要な人工造林樹種として国外の原産地から導入した遺伝資源を活用している実態があります。今後，国際的な取り決め等により遺伝資源の原産国が相応の利益を得られる仕組みをつくることなどで，林木の遺伝資源の国際的な利活用が進めば良いとの感想を持ちました。



写真2 森林局での情報交換の様子

フィジーの林木育種（森林局の研究部門）

フィジーでは香木であるサンダルウッドの育種が2002年から行われています。今までに100個体以上の優良候補木が，主に3地域の天然林から生長量を基準に選抜されており，一部の優良候補木は選抜に際して心材部の精油分の含有量も調査されています。選抜された優良木の半分以上がつぎ木増殖され，鉢植えと露地植えの2種類のクローン採種園が造成されています。鉢植えの採種園は，主に人工交配を行うためであり，露地植の採種園は自然交配による大量の改良種子生産を目的としています。これらの採種園から2004年に生産された種子は2kgです。今後の課題は，アクセスの悪い天然林からの優良候補木の選抜と保存とのことです。

また，2地域の天然林から採種した自然交配種子を用いて，一箇所ずつの小規模な次代検定林が造成されています。詳細は不明ですが，それぞれの次代検定林の植栽本数はそれぞれ250本ずつで，実生採種林と展示林の機能も兼ねています。

そのほかに，4箇所の種子生産林がそれぞれ1,000本以上の実生由来の個体によって造成されていました。種子生産林では，林内で優良個体を選抜し，選抜されなかった個体を間引くことで，選抜した個体同士の自然交配由来の種子の天然更新により次世代化を図りつつ，改良種苗の生産を進める計画を持っているとのことです。種子の生産は，4箇所に造成された種子生産林のおよそ1,000本の実生由来の採種木から行われており，植栽後3年目では4%の個体に着果したとのことでした。種子の生産量は増加する傾向にあるとされており，2004年と2005年の生産量は乾燥前の重量でそれぞれ3kgと10kgです。



写真3 サンダルウッドの育苗の様子

種子生産上の問題点は，着果した種子の半分以上が鳥の食害を受けることでしたが，果実が完全に熟す前に収穫することで，食害を回避しつつ十分な発芽能力のある種子を収集できることが明らかになりました。栄養繁殖は

つぎ木のほかに、幼齢木のさし木が可能であるとのことでしたが、幼齢期を過ぎた個体では発根しないとのことでした。

サンドルウッドは通常の育種のほかに、1980年にフィジーに導入された *S. album* との種間交雑種の育種が行われており、つぎ木によりクローン化した交配木で人工交配が行われています。1980年に導入された *S. album* は遺伝変異が小さいことが懸念されるため、新たに SPRIG プロジェクトを通じて導入された種子を交配親として用いる計画があります。種間雑種からは両親樹種を凌ぐ健全性、生長性及び立地適応性を示す個体が見出されています。また、サンドルウッドは、育苗の際に宿主となる植物とともに植えることでより良好な生長を示しますが、種間雑種の中には宿主に対する依存性が両親樹種に比べて低い個体があることも確かめられています。今後の課題は、選抜された優良なハイブリット個体の効率的な栄養繁殖手法の確立とのことでした。

フィジーの木材産業の事例 1 (Fiji pine LTD)

Fiji pine LTD の事務所で Chief Executive Officer 兼 Company Secretary の George Vuki 氏に面会し、概要について説明を受けました。

Fiji pine LTD は主に、マツのパルプチップを生産し輸出している会社で主な輸出先は日本（伊藤忠商事を通じて王子製紙と三菱中越製紙に販売しているとのこと）で、資本金の 99.2% が政府の出資で残りを森林所有者が出資しているとのことでした。木材は生産契約を結んでいる森林所有者から調達しており、契約している総植栽面積、年間植栽面積及び年間伐採面積は、それぞれ 46,500ha、2,000 ～ 3,000ha 及び 1,500ha 前後で、年平均のパルプチップ生産量は 30 万 ton です。なお、年間植栽面積が年間伐採面積を上回っているのは、総植栽面積を増やして原木の供給能力を高める計画があるためだそうです。現在、新工場を建設しパルプチップの生産量を 50% 程度上げる計画が進行中だそうです。



写真 4 マツのパルプ用チップ工場の様子

植林は森林所有者、あるいは造林会社（Fiji pine LTD の子会社）が行っているため詳細は不明とのことでしたが、植栽樹種はカリビアマツで、植栽間隔は 3 × 3m、苗木の価格は 10 フィジーセントとのことでした。なお植林を奨励するために政府の信託で価格を抑えているとのことでした。

そのほかに、この会社では 1 万 ha 程の植林地のバイオマスを利用した 2 万 KW 規模の発電設備を導入することを検討しており、候補樹種の一つとしてアカシアマンギウムを考えているとのことでした。

フィジーの木材産業の事例 2 (Fiji Hardwood Corporation Limited)

Fiji Hardwood Corporation Limited の事務所で Production Manager の Stephen Clark 氏に面会し、概要について説明を受けました。

Fiji Hardwood Corporation Limited は、マホガニーを板材、ベニヤ合板及び家具材などに加工して、主にアメリカ合衆国などに販売している会社です。資本金の約 90% が政府の

出資で、残りを森林所有者が出資しているとのことです。木材は生産契約を結んでいる森林所有者から調達しており、契約している総植栽面積と年間伐採面積は、それぞれ 42,000 – 54,000ha と 300 – 400ha で、月平均の製材での生産量は 2 千立米です。

植栽間隔は 7 (6) × 4m で、平均伐期は 25 年で途中必要に応じて数回の間伐を行っており、最終的には 150 本 /ha に誘導するとのことでした。なお、苗木の価格はカリビアマツと同様に政府の信託で 10 フィジーセントに抑えているとのことでした。

SPC (Secretariat of the Pacific Community) の森林部門の活動

Forest Trees Programme の Regional Forest Genetic Resources Officer である Cenon Padolina 氏に面会し、活動内容の説明を受けました。

SPC は 2006 年現在、22 カ国の南太平洋地域の国に加えオーストラリア、フランス、ニュージーランド及びアメリカ合衆国が参加する国際組織であり、フィジーに本拠を構えています。SPC の活動資金の主な拠出元は参加国であるオーストラリア、ニュージーランドに加え EU や Global Fund 等で、2006 年の予算の総額は 4,800 万米ドルです。活動は陸域資源、海産資源及び社会資源の 3 部門毎に行われており、陸域資源部門の目的は持続可能な陸域資源の管理とそれに関する助言、専門的な判断、技術的な補助や訓練等を行うことで、森林や遺伝資源分野などが含まれています。

森林遺伝資源に関する最近の主な活動の成果は、香木のサンダルウッドの遺伝資源の交換の調整を行ったことであり、フィジーでも「フィジーの林木育種」の章で述べた成果が上がっています。現在 Cenon 氏は、サンダルウッドに続く樹種を選定する作業を行っており、まだ腹案の段階ですが 30 樹種程度を候補とする一覧表を作成していました。一覧表が完成した後、各国の担当部署との調整作業を始めるとのことでした。

そのほかに、森林関係ではそれぞれ AusAID と GTZ を主な協力相手とする二つの地域林業プログラムが実施されています。また 2008 年に太平洋種子センターを設立する計画も進行中とのことでした。



写真 5 SPC での情報交換の様子

おわりに

フィジーの林業と林木育種について見聞きしたものをご紹介しました。外からざっと眺めただけですが最後に私の感想を書くことにします。フィジーでは、数多くの土地所有者を抱えており、一定以上の生産規模が不可欠な木材輸出産業には決して有利な条件ではないと考えられますが、政府の主導による造林樹種の選定、加工施設の導入及び植林の奨励政策等がうまくかみ合って、林業をフィジーの重要な産業の一つにしていることは、強く印象に残りました。林木育種については、サンダルウッドを除けば試験地らしい試験地が殆どありませんでした。用地の確保等難題もあるかと思いますが、限られた国土で林業生産性を上げることができる方法の一つである林木の品種改良が今後フィジーで盛んになれば良いと感じました。

今後の日中の林木育種に関する協力覚書について

海外協力部長 永目 伊知郎

1. はじめに

国際協力機構（JICA）を通じて、森林総合研究所林木育種センターが協力している「日中協力林木育種科学技術センター計画」（01年10月18日より08年10月17日まで）は、その前進である「湖北省林木育種計画」（96年1月15日より01年1月14日まで）を含めた12年間の協力期間の最終ステージにきています。

もとより林木育種は中長期的な計画の下、継続して実施されるべきものであり、JICA協力の終了をもって、協力対象である湖北省と安徽省における林木育種事業が確立した訳ではありません。特に、これまでの協力の成果として選抜された精英樹や品種改良個体等の増殖・配布・普及に関する事業が、今後本格化していく状況にあり、当センターからの継続的なアドバイスが待たれるところです。

JICAプロジェクトの終了まで1年足らずとなり、協力の現状把握と当センターと中国側との今後の協力関係のあり方についての協議のために、2007年11月27日より12月8日まで、福元海外企画係長と出張しました。

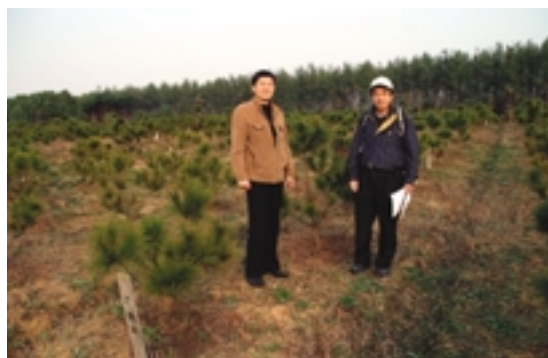
2. 安徽省における協力の現状

安徽省合肥市の近郊にて、省内各地産のバビショウ（馬尾松、*Pinus massoniana*）からマツノザイセンチュウ抵抗性候補として251個体（写真－1）を選抜済みです。

08年春にザイセンチュウ接種検定用のつぎ木（写真－2）を行い、その後の生長を見極めつつ、09年夏（あるいは10年夏）にザイセンチュウ接種検定を行う予定とのことです。

その後、生き残った抵抗性個体を親木とする採種園造成（写真－3）を行い、その採種園より植林苗木生産用の種子を配布していくことになるとのことです。

この最終的な抵抗性検定プロセスとなる2年間の技術指導は、JICAプロジェクトの成果の具体化とその品質の管理という観点からも重要となってきます。



写真－1：バビショウ抵抗性候補個体
（右は岡村政則専門家）



写真－２：つぎ木用の台木



写真－３：バビショウのモデル採種園
(中央は生方正俊専門家)

3. 安徽省におけるマツクイムシ防除体制

近い将来の安徽省におけるバビショウのマツノザイセンチュウ抵抗性苗木の配布・普及のあり方等の検討のため、現在の省内におけるマツクイムシ防除体制等に関する聞き取りと現地視察も合わせて行いました。

安徽省林業庁林業有害生物検疫局からの説明によれば、88年に省内で被害報告がなされ、90年代に森林総合研究所より専門家が来訪し（10名程度）、現在の安徽省におけるマツクイムシ防除体制はそれら専門家からの指導を踏まえたものとのことです（直近は、99年9月の吉田成章さん）。松林が分布する60県中の20県で現在被害が発生中とのことです（なお、詳細データの提示には国家林業局の許可が必要とのこと）。毎年、松林の0.3%から0.4%で被害が発生し（面積ベース）、これまでに3回の総合対策を実施してきており、10県ではコントロール出来ているとのことです（3年間被害の報告なし）。なお、保全対象として重要な景勝地である黄山と九華山（地図参照）では、防除帯（4km幅）を設けているとのことです。

長江周辺の安慶市（地図参照）の大龍山林場（国有林）の被害地を視察しました。被害林分は30年生のバビショウの植林地（写真－４）で、04年より被害が発生中とのことです。当該林分（写真－５）では、誘引箱を設置（5～6月に45～75箱/ha設置し、一箱当たり300～500匹を捕獲した由）し、防除を行っているとのことです。



写真－４：安慶市周辺のバビショウ植林地
(山頂部分は花崗岩が露出している)



写真－５：被害発生状況（中央上部）

被害木の伐採に際しては、1/15ha 程度の周囲木も合わせて伐採し、被害木の伐根には薬剤注入処理を行い、伐採した材については、マイクロウェーブ処理（写真－6）を行って利用しているとのこと。なお、伐採跡地には、広葉樹である喜樹（*Camptotheca acuminata*）が主に植栽されています。



写真－6：マイクロウェーブ処理機（移動式）



写真－7：ポプラのカミキリムシ抵抗性試験地

4. 湖北省における協力の現状

湖北省では、長江周辺の江漢平原育種区にて、カミキリムシ抵抗性のポプラのクローン選抜（写真－7）、中山間地域に適したポプラのクローン選抜等の成果、今後の育種素材としてのバビショウ（写真－8）、ユリノキ（*Liriodendron chinense*）（写真－9）等の遺伝資源保存林の整備状況を確認しました（地図の潜江市と京山県周辺）。今後は、選抜したクローン等の各育種区内での配布・普及システムの構築支援が重要となってきます。

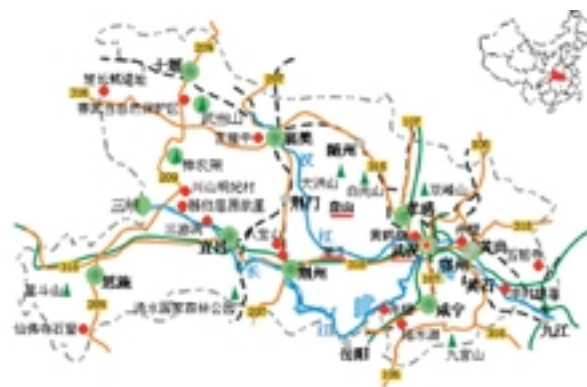


写真- 8 バビショウの実生採種園



写真- 9 ユリノキの遺伝資源保存園

5. 林木育種に関する協力覚書の打ち合わせ

08年10月のJICAプロジェクト終了後の当センターと安徽省及び湖北省との林木育種に関する協力関係のあり方については、安徽省林業庁及び湖北省林業局との打ち合わせの前後2回、北京にて国家林業局国際合作司とも打ち合わせを行いまして、概ね、以下のボックス内の骨子で合意されました。

今後、さらに覚書の案文の詰めを行うと共に、当面の5年間の実施の詳細（第五章）についても署名日までには、内容を固めることとなりました。

第一章：背景

JICA プロジェクトでの成果を踏まえ、今後の技術開発や育種事業実行上の諸問題の解決のため、湖北省 / 安徽省と森林総合研究所が協力

第二章：目的

両省における計画的かつ持続的な林木育種事業推進のため、研究、技術開発、諸問題の解決及び交流を推進

第三章：範囲

湖北省：林木育種事業計画の推進に係る研究及び技術開発

安徽省：マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業の推進に係る研究及び技術開発その他必要と認める事項

第四章：権利及び義務

活動に必要な経費等はそれぞれが負担、成果は合意の上で公表、新品種の所有権は、主に開発を担当した機関に帰属、なお相手側から提供を受けた材料からの新品種の普及等は双方で協議

第五章：実施詳細

実施の詳細は双方で協議し、定期協議は年一回、なお、国家林業局、中国林業科学研究院、JICA のオブザーバー出席を今後調整

第六章：変更及び終結

双方合意すればいつでも変更可能、なお終結させる場合は書面による通告後6か月後

第七章：事務窓口

湖北省林業局林木育種中心弁公室主任

安徽省林業庁松材線虫抵抗性育種中心副主任

森林総合研究所林木育種センター海外協力課長

第八章：期間

2008年10月18日より5年間、なお、6か月前までに書面による終結の通告がない場合には更に5年間延長

その他

署名日は2008年9月上旬

署名者は、湖北省林業局長 / 安徽省林業庁長、森林総合研究所理事長

6. 協力機関の妥当性

湖北省、安徽省ともに、省林業科学研究院という研究組織が林業局（庁）の傘下であり、湖北省においては果樹等の育種を所掌し、安徽省においては林木の育種を所掌していますがマツノザイセンチュウ抵抗性に係る育種は行われていません。今後の林木育種の協力のカウンターパートとしては、JICA プロジェクトに引き続いて、覚書第七章の窓口機関がそれぞれ最適であることが確認出来ました。

7. おわりに

滞在 11 泊中、ホテルの変更が 6 回という忙しさでしたが、天候にも恵まれて予定された日程を無事にこなすことが出来ました。これも偏に当センターより JICA プロジェクトへ派遣中の生方正俊専門家と岡村政則専門家のご尽力の賜です。紙面を借りて、改めて感謝します。また、同行した福元係長には、会食時（写真－10）の中国側 C/P との乾杯役も務めて頂きましたことを感謝します。



写真－10：会食風景（左にはアヒルの手）

海外林木育種事情調査報告(タイ・ラオス・カンボジア)

海外協力部海外協力課 海老名 雄次

1. はじめに

平成19年11月4日から18日までの2週間、海外協力業務の一環として、東南アジアにおける育種および種苗生産の現状や課題を調査するため、高倉康造氏（北海道育種場遺伝資源管理課長）、千葉信隆氏（育種部指導課）とともに、タイ・ラオス・カンボジアを訪問しました。今回この3カ国を対象としたのは、我が国から多くの林業関係の専門家が派遣されていることや、当センターの海外研修員の受入れ数においても上位にあるためです。また、本調査に種苗生産を加えたのは、当センターで受け入れた海外研修員からのアンケート集計結果の今後希望する研修内容に、苗畑の管理やさし木・つぎ木などの増殖技術の習得など、育苗方法に関する要望が多かったことによるものです。以下に概要を報告します。

2. 活動概要

(1) タイ

今回の日程ではタイ全域を調査対象とするのは難しかったため、比較的森林造成が活発なタイの東北部にターゲットを絞りました。最初に、首都バンコクのタイ王室林野局（Royal Forest Department）を表敬し、同局職員からタイの林木育種と種苗生産について情報提供を受けました。それによると現在タイでは経済発展に伴い天然林が減少したため、残された林分を原則禁伐（保護林）として森林資源の回復を図りつつ、郷土樹種による造林を進めている一方で、木材・パルプ用材生産用に経済林を区画し、外国より導入した *Acacia* 類や *Eucalyptus* 類から優れた個体を選抜、それらでクローン苗を生産して産業造林を行っているとのことでした。

その後訪問したタイ東北部のサケラート林業試験場（Sakaerat Silvicultural Research Station）は、1984年にJICAの協力により設立されており、育種分野ではDANIDA（デンマークの機関）やCSIRO（オーストラリアの機関）が支援し、*Acacia* 類や *Eucalyptus* 類の第2世代選抜などを行っている機関です。苗木生産施設としては、日覆い設備のあるさし木床と順化床があり、*Eucalyptus* 類や、*Acacia hybrid*（以下 *A. hybrid*）の苗木を生産していました。*A. hybrid* のさし木手順を観察したところ（写真1）、さし穂の長さは15センチ程度に調整し、IBA粉剤を塗布した後、ココナッツファイバーと籾殻くん炭を混ぜた用土が入ったコンテナ（現地の人はヒコポッドと呼んでいた）にさし付けていました。さし付け後はビニールト



写真1 サケラート林業試験場

ンネル内で自動ミスト灌水し、発根率は85%以上であるとの説明を受けました。約1ヶ月半後にビニールトンネルから取り出し、ポットに入れ替えて払出しまで順化床に据え置くとのことで、これがタイでの一般的なさし木増殖方法であるとの説明を受けました。その他、小規模ながらつぎ木やとり木も行っており、概ね成功しているようでした。

その後東へ約250キロ移動し、ヤソトン林業研究指導センター（Yasothon Reforestation and Extension Center 6）を訪問しました。この施設はJICAの協力により、地元住民などへ苗木生産や造林・森林保護等の技術を指導する目的と、優良品種の生産拠点として設立されたものです。訪問した際は昼食会、懇親会を開いていただいたほか、来所記念にと植樹もさせていただくなど（写真2）、大変あたたかく出迎えていただきました。

この育苗施設は比較的大きく、Eucalyptus 類の交配種である、「K-51」という優良品種を主力に生産を行っていました。さし木方法は前述した方法と同じでしたが、発根率の向上を目指して密閉床によるさし木試験を実施しており、良好な結果を得ているようでした。このほか、構内にはフタバガキ科を中心とした郷土樹種の展示林のほか、Eucalyptus 類や郷土樹種である *Pterocarpus macrocarpus* 32 クローンのクローンバンク、訪問者向けのPR施設などがありました。この施設で生産した苗木のうち、Eucalyptus 類や *A. hybrid* などの早生樹種は優良品種苗木として販売するとともに、郷土樹種の苗木は地元住民に配布しているとのことでした。



写真2 記念植樹の様子

(2) ラオス

タイより陸路にてラオスに入国し、タケーク近くのソンホンに滞在して、王子製紙などが出資している LPFL 社（Oji Lao Plantation Forest Co, Ltd）の苗畑、造林地、試験地を視察しました。同社は2004年から森林コンセッション方式により、年間7千haの造林をし、7年サイクルでパルプ用材を生産するシステムを進めています。LPFL 社の苗木生産施設はタケーク周辺に3箇所設定しており、年間1250万本の生産能力を持っているだけあって、苗畑、採穂園ともに大規模なものでした（写真3）。造林樹種としては Eucalyptus 類の交雑種である「K-7」という品種と、*A. hybrid* を扱っていますが、訪問時は乾季の始まりだったため、採穂木の剪定をしており、さし木作業は行っていませんでした。同社の担当者から説明を受けたさし木手順は、剪定した採穂木から萌芽した枝をさし穂として調整し、ココナッツ



写真3 LPFL 社苗畑

ファイバーと籾殻くん炭の混合用土を入れたセパレートタイプのコンテナにさし付け、自動ミスト灌水施設に入れるというものです。発根確認後は日覆い施設に移動し、順化と成長を促進しています。生産システムが確立され大規模に行っている一方、発根率向上のために採穂時やさし穂の調整に細かく気を配っているのが印象的でした。

次に、首都ビエンチャン郊外にあるラオス FRC (Forestry Research Center) を訪問しました(写真4)。ここは、DANIDA の支援によって設立され、*Tectona grandis* や *Azadirachta indica* などの郷土樹種を実生で生産しており、種子の発芽特性の解明を行うとともに、生産した苗木を地元住民や公園などへ配布しているとのことでした。

生産方法については、発芽後の種子をビニールポットに移し、日覆下で灌水、施肥を行い、6ヶ月～2年間養苗するとの説明を受けました。さし木も郷土樹種数種類を試験的に実施したようですが、生存しているものが無く実用段階には至っていないと思われました。また、発芽試験用の実験室はありましたが種子貯蔵庫などは持っておらず、フタバガキ科は種子の保存が難しいため、種子は山から採ってきたものをすぐに播くとのことでした。



写真4 FRC 訪問

(3) カンボジア

カンボジアでは、首都プノンペンの林野局を表敬し、造林部長よりカンボジアにおける育種と種苗生産の現状や課題について説明を受け、ミアノックにある育苗施設と造林試験地を視察しました。ここでは、*A. hybrid* のさし木増殖を行っており、方法はタイとほぼ同じで、発根率も85%とのことでした。訪問時に育苗施設を建設中(写真5)でしたが、電力が供給されていないため自動灌水装置は無く、灌水はエンジンポンプを用いるようでした。400haの造林試験地では、他国より導入した *Acacia mangium*, *A. hybrid*, *Eucalyptus camaldulensis* の第2世代を植栽しており、枝打ちや徐伐などを試験的に実施していました。



写真5 建設中の育苗施設

その後、コンポントムにある林野局直轄の育苗施設(フンセン苗畑)とシェムリアップにある営林事務所管轄の育苗施設(アンコール苗畑)を視察しました(写真6)。前者は首相の名前を冠しており、森林資源の回復のため地域住民の森林保全思想の普及を図る目的で設置したものです。対象樹種はフタバガキ科を中心とした郷土樹種のほか、カシューやココヤシなど換金作物であり、それらの実生苗木を無料で配布しているとのことでした。しかし、早期に収入が得られる方に地域住民の人気が集まるようで、収穫までに時間がかかるフタバガキ科などは、無料であるにもかかわらず残苗となっていました。

後者は、アンコール苗畑という名称のしており、アンコールワットのすぐ近くにあり、管轄地域の造林用苗木を生産するための苗畑である一方、余剰苗は世界遺産周辺の森林資源の回復を目的として地域住民に配布しているとのことでした。

両者とも苗木生産は実生のみで、その方法はポットに播種後、それらを日覆いネットの下におき、適度に灌水するというものでした。ちなみに、フンセン苗畑は近くに貯水池を掘ってポンプで水をくみ上げており、アンコール苗畑は近くの川から水車を用いた灌水施設（写真7）を設置し、底面給水法によって灌水していました。

その他、郷土樹種の産地試験地などを視察しました。ここでは、*Hopea odorata* 等、郷土樹種 21 種類を植栽して成長量などを調査しており、植栽後 3 年にも関わらず、成長量、生存率に顕著な差が出ていました。



写真6 フンセン苗畑の様子



写真7 アンコール苗畑の水車

3. おわりに

今回訪問した3カ国の造林対象樹種はほぼ同じものの、タイはさし木施設・灌水装置等が充実しており、規模も大きいものが多いと感じた一方、ラオス、カンボジアでは、電力事情もあり、苗木生産技術については発展途上段階と思われました。また、フタバガキ科を中心とする郷土樹種の育種については、種子源が不明である場合が多く、また実生増殖が中心のため、優良木を特定し採種源として保護することと、事業レベルのクローン増殖方法の開発が課題であると思いました。

最後に、タイ JIRCAS 事務所の酒井正治氏、LPFL 社の徳永清明社長、JICA ラオス現地事務所（ラオス森林戦略実施促進計画）の木原香奈子氏、カンボジア JICA 事務所（カンボジア森林分野人材育成計画フェーズⅡ）の圓谷浩之氏におかれましては、今出張の日程調整及び宿泊の手配、現地案内など全面的にご協力いただき、大変お世話になりました。本紙面にて心より御礼申し上げます。

豪雪と共に訪中

—安徽省マツノザイセンチュウ抵抗性育種—

森林バイオ研究センター 磯田 圭哉

2008年1月、近年まれに見る大雪が中国中南部を襲いました。私はその最中、華中地方にある安徽省合肥市を訪れました。合肥の空港に降り立つと、そこは雪景色でした。出迎えに来ていただいたカウンターパートに聞くと、3年ぶりの雪だということでした。しかし、その後も雪は降り続け、10年ぶりの大雪になり、20年ぶり、50年ぶり、と、どんどん大変な事態となり、最終的には、1949年の中華人民共和国建国以来の豪雪となりました。合肥市内でも、40センチ以上の積雪があり、ホテルに足止めを食うこともありました。その後も安徽省南部や湖南省、広東省などでは降り続き、大きな被害を受けましたが、幸い私の訪れた合肥市では雪も止んで、警察学校の学生をはじめ、市民による除雪作業（写真1）のおかげで道路も復旧していき、仕事を続けることが出来ました。



写真1 これほどの大雪はめったに無いため除雪車などは無く、人力による除雪作業が行われ、都市部の交通は維持されました。

さて、今回、私は日中協力林木育種科学技術センター計画というJICA（国際協力機構）プロジェクトの短期専門家として、安徽省林業科学院内に設置されている安徽省マツノザイセンチュウ抵抗性育種センターに、DNA分析技術の指導のために派遣されました。ここでは、2008年1月21日から2月6日までの約2週間の派遣での活動について紹介したいと思います。

安徽省マツノザイセンチュウ抵抗性育種センター

中国では、1982年に南京市内のクロマツ枯損木で最初のマツノザイセンチュウが確認されました。その後、マツノザイセンチュウによる被害は、中国原産で広く造林されているバビショウにも広がり、1988年には安徽省や広東省にまで及び、現在では6省が被害地になっています。安徽省林業庁では事態を重く受け止め、マツノザイセンチュウ対策の技術協力を求めました。その結果、日中協力林木育種科学技術センター計画の一環として、安徽省でのマツノザイセンチュウ抵抗性育種プロジェクトが2001年より開始されました。プロジェクトの詳細は、海外林木育種技術情報VOL.14No.2を参照いただきました



写真2 バビショウのマツノザイセンチュウ抵抗性候補木の集植所。大雪で埋まってしまったため、カウンターパートとともに掘り出して、さし木用の穂を救出しました。

いと思います。このプロジェクトで、これまでに安徽省の 10 産地から 251 家系、1209 個体の抵抗性候補木が選抜されました（写真 2）。これら候補木は、つぎ木によりクローン化された後、接種試験による再選抜を受け、抵抗性品種を選ぶ予定となっています。選ばれた抵抗性バビショウは、クローン化され造林に用いられたり、採種園造成に用いられて抵抗性バビショウの種子源として利用されることになります。この抵抗性バビショウによって、再びバビショウ造林が活性化されることが期待されています。

バビショウ個体識別のための DNA マーカー

抵抗性バビショウの普及および育種を進めるにあたって、当然ですが材料の管理が必要になります。もし、採種園に抵抗性ではない個体が誤って混入してしまい、その個体がたくさん球果をつけたとすると、造林用種苗に抵抗性を持たないバビショウが混入することになります。その数が数パーセント程度であれば、誤差範囲に入るとは考えられますが、混入率が数十パーセントになると、抵抗性品種を開発して採種園を造成した意味が薄れてしまいます。また、今後、抵抗性マツの苗木が高く売れるようになると、一般の種苗業者もそれを取り扱うことになると予想されますが、そのような状況では、抵抗性の偽者などが出回ってしまう危険性もあります。そこで、プロジェクトでは DNA 分析技術を導入し、抵抗性バビショウの管理システムを開発する必要があると考えました。

DNA 分析技術を導入するには、機材をそろえること、カウンターパートが分析技術を習得すること、そして、個体識別に有用な DNA マーカーを開発する必要があります。今回の個体識別という目的に適したマーカーはいくつか考えられましたが、あまり高額な機器を必要とせず、簡便で、かつ、信頼性の高い方法を選ぶ必要があると考え、SCAR マーカーという DNA マーカーを利用することにしました。このマーカーは、開発するためには DNA シーケンサーなどの高額な機材が必要となりますが、一度開発してしまえば、後は DNA 分析に必要な最も基本的な機材があれば分析可能で、作業も簡潔で信頼性も高い方法です。高額な実験機器が必要なマーカー開発は森林総合研究所林木育種センターで行い、開発したマーカーを用いて、現地でクローン管理を行うという流れになります。当然、カウンターパートも開発法を理解する必要があるので、DNA 実験手法の習得も兼ねて、2007 年の 5 月から 2 ヶ月の間、徐六一氏が研修に来られました。ここでは、その詳細には触れませんが、最終的に 14 種類の SCAR マーカーを開発することが出来ました。このマーカーを効率よく分析するため、複数のマーカーの DNA 型を同時に検出するマルチプレックス分析（MuPS：Multiplex PCR of SCAR）を行い、7 マーカーずつ 2 セットの MuPS を作成しました。図 1 は MuPS 分析を行った結果の一例で、バンドパターンの違いで個体を識別します。

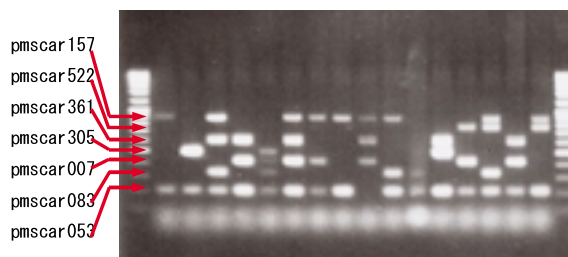


図 1 バビショウの MuPS タイピングの結果。左側にマーカー名を示しました。各レーンが 1 個体を示し、バンドのパターンで個体の識別を行います。

実験室の立ち上げ

安徽省マツノサイセンチュウ抵抗性育種センターには、これまでDNA分析機器は導入されていなかったもので、最初に取り掛かる仕事は実験室を整備して、実験ができるようにすることでした。プロジェクトリーダーの生方さんやカウンターパートとともに、今回購入した実験機材の箱を開け、並べていき、100V電源と240V電源の機材に注意しながら電源を入れ、機器が問題なく作動することを確認しました。さらに、基本試薬の調整をし、実験の準備を整え、写真3のようなDNA分析実験室が出来上がりました。



写真3 DNA分析機器を導入した実験室。純水装置や遠心機、PCR機、電気泳動装置、写真撮影装置などが揃いました。

実験の準備が整ったので、早速DNAの抽出を行いました。最初に針葉を液体窒素で凍らせて、細胞破砕機で粉々に碎きます。これをDNA抽出用緩衝液に入れるとDNAが液中に溶け出てきます。ここには多くの不純物が混ざっている所以有機溶媒で洗浄した後、エタノール沈殿という方法でDNAを回収します。カウンターパートの徐さんは、研修で教わったことを思い出しながら、慎重に実験を進め、無事DNAを得ることに成功しました（写真4）。DNAを抽出したら次はMuPS分析、といきたいところなのですが、残念なことにMuPS分析を行うために必要な試薬は全て上海にありました。実は、不測の事態が起っても対応する余裕を持つために、かなり早めに処理を始めていたにもかかわらず、検疫で止められてしまい、懸命の対応もむなしく、私の派遣期間中には合肥に試薬は届かなかったのです。そのため、今回は他の分析法によって、DNA分析実験の基礎を習得してもらうことにしました。徐さんは、DNA抽出同様に、研修中に教わったことを思い出しながら、忘れたことや分からないことを聞きながら、実験を進めていきました。何度か練習するうちに、完全に思い出したようで、今度は他のカウ

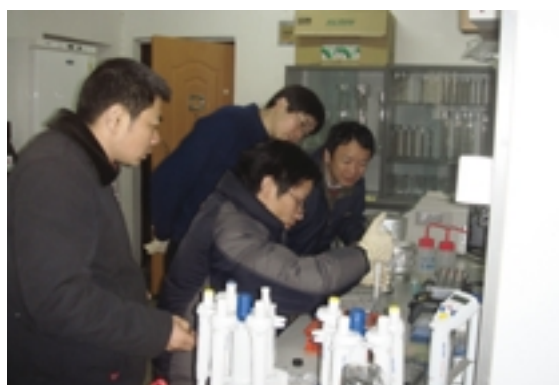


写真4 日本での研修を思い出しながら慎重に実験を進める徐さん（中央）。実験室内はとても寒く、ジャンパーを来たまま実験をしました。

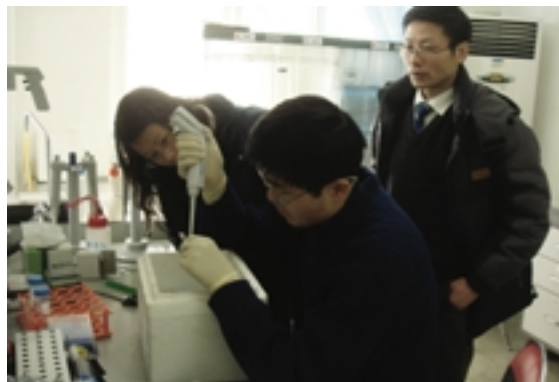


写真5 蔡さん（中央）に実験の指導をする徐さん（右）。

ターパートの指導まで引き受けてくれました（写真5）。頼もしいかぎりです。こうして、合肥の実験室は一連のDNA分析が出来るようになりました。

中華料理と白酒

日清戦争の後、下関条約締結のときの清の全権大使、李鴻章は合肥の出身だそうです。合肥市の歩行者天国になっている繁華街の中に、李鴻章の記念館があります。雪の降りしきる日曜日の朝、私と生方リーダーはカウンターパートの一人、高さんに案内されてここを訪れました。この人物は25歳で科挙に合格し優秀な文官を務めたのですが、その後、太平天国の乱がおこると安徽に戻り軍務に就いたそうです。軍事においても非常に優れた才能を示したうえに、外交の能力も非常に高かったようで、合肥の人々の誇りになっているようです。他にも、宋の時代の厳正公平さで有名な裁判官の包公（包丞）という偉人も合肥の出身だそうです。

私たちは、このような歴史に触れた後、中国8大料理の一つ、安徽料理を食べにいきました。中国8大料理に挙げられるのは、安徽、北京、上海、広東、四川... 残りは思い出



写真6 中華料理と白酒に舌鼓を打つ筆者（右）と高さん（左）

せない、だそうです。私はそれほど中華料理が好きな方ではなかったのですが、本場の中華料理はさすがに旨いと思いました。外は雪で極寒の世界、店の中は、と思いきや吐く息は真っ白で外より少しましな程度です。温かい鍋と白酒（バイジュウと読みます）で体の中から暖めることにしました（写真6）。白酒は中華料理にとっても良く合います。ただ、度数が高い（四十数度）の和中国流の飲み方のせいで、おなかが満たされる頃にはすっかり酔っぱらってしまい、数時間の睡眠を必要とします。おかげで、訪中前と後では体型が変わってしまいました。

おわりに

約2週間という短い期間でしたが、実験室の立上げも終わり、カウンターパートたちもDNA分析の手法を会得し、たくさんの中華料理を堪能し、中国流の酒宴でみんな酔っぱらうという充実した日々を送ることが出来ました。これから、1209個体の抵抗性バビショウからDNAを抽出しなければなりません。5月末を目途に終わらせるとカウンターパートと指切りの約束をしました。カウンターパートのみなさんは、日本語が堪能で、今回、言葉に関する苦労は全くありませんでした。おかげで、技術移転もとてもスムーズに進んだと思います。これから、つぎ木の季節を迎え忙しくなりますが、育種の成果が安徽省の松林を再生する様子を頭に描きながら、がんばって頂きたいと思います。

環境省地球環境プロジェクト5年間の成果 — CO₂シンク強化に向けたファルカタの育種の中長期的な貢献度 —

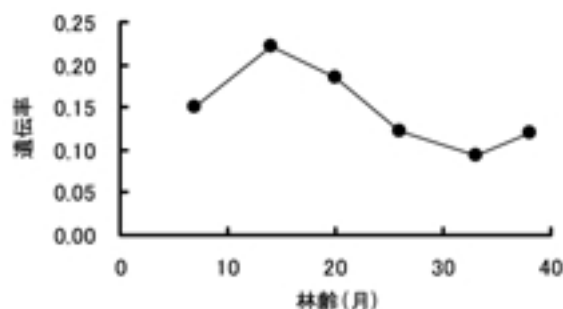
関西育種場育種課長 栗延 晋

この研究プロジェクトは、2003年度に環境省が募集した地球温暖化対策に関連する森林生態系を対象とした温室効果ガス吸収固定化技術の開発と評価に係る課題として採択され、以降5年間、東京大学、住友林業、名古屋大学、資生堂と共同して実施しました。本プロジェクトの目的は、熱帯林における持続的な森林の維持と利用を進めるために、熱帯産早生樹ファルカタ（*Paraserianthes falcataria*）等の育種による遺伝的な改良が、その生産性の向上による林業経営の安定化とCO₂シンク強化にどの程度貢献するかを予測することです。林木育種センターは、この課題のサブテーマ「産地選択および個体選抜による早生樹種の遺伝的強化」を担当し、この5年間に設定したファルカタの実生採種林、産地密度別試験地等を定期的に調査しました。併せて、改良の成果を具体的に予測するための林分成長モデル構築に必要なデータを収集する固定プロットを設定し定期調査を実施しました。ここでは、後者のデータを用いて作成した林分成長モデルで予測される改良量が、選抜育種によってどの位の年数で実現されるかを前者のデータ分析結果から試算して、林木育種のCO₂シンク強化に向けた中長期的な貢献度を予測した結果を紹介します。

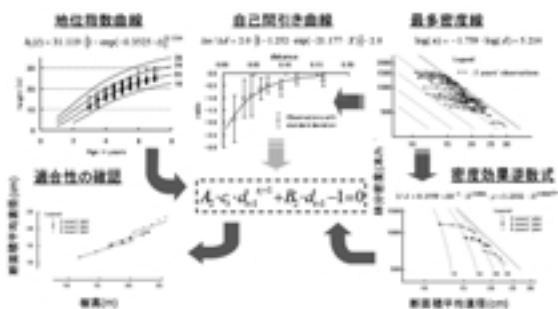
材料と方法

選抜育種による改良は、第一世代は実生採種林、第二世代以降は実生採種林とクローン採種園の二通りの方法で効果を試算しました。これまでの実生採種林の調査データの結果から、樹高の遺伝率はやや控えめの0.10と仮定しました（図—1）。実生採種林ではプロット内、家系間の淘汰とプラス木選抜による遺伝獲得量を世代毎に加算しました。クローン採種園では次代検定によるクローンの淘汰とプラス木選抜による遺伝獲得量を世代毎の改良量としました。

ファルカタの林分成長モデルは、地位指数曲線、断面積平均直径の最多密度線およびそれに基づく直径と密度の逆数式と自己間引き式から成り、インドネシア東部ジャワのファルカタ人工林に設定した32箇所の固定プロットを3年間調査したデータから調整しました



図—1 実生採種林での樹高の遺伝率

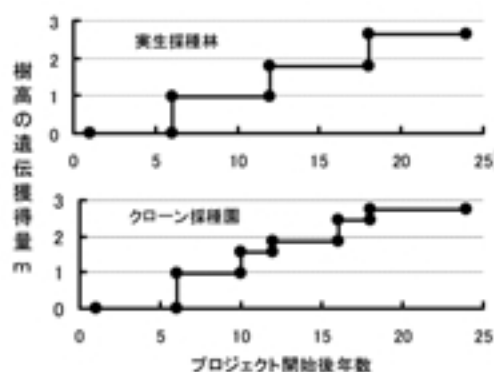


図—2 ファルカタの林分成長モデル

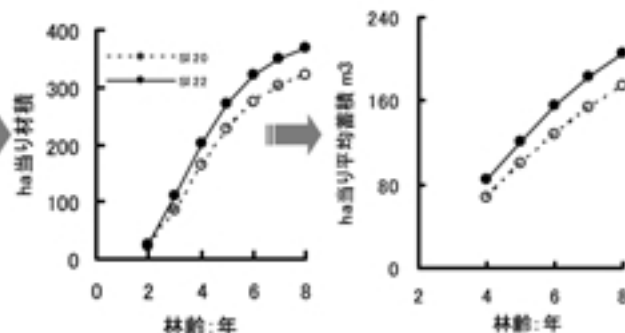
(図— 2)。今回は、基準齢 5 年生の平均樹高 20m が育種的改良によって 10%ほど向上した場合の林分平均蓄積量の増加量を試算しました。

結果と考察

選抜育種による累積選抜効果は、いずれの場合も第 2 世代産種子の生産が始まる 12 年後に目的とする 2m にほぼ達するものと期待されます (図— 3)。5 年次の平均樹高 10%の向上は、伐期を 8 年とした場合に林分材積を 15%増加させ、平均林分蓄積量を 18%程度高めると予測されました (図— 4)。この場合、平均林分蓄積量は長伐期になるほど高い傾向が



図— 3 プロジェクト年数と遺伝獲得量の関係



図— 4 ファルカタの林分成長量と平均蓄積量の関係

あります。したがって、ファルカタの人工林造成に第二世代以降の採種林産種子を用いると、平均加重法による CO_2 換算では 20ton/ha 以上増加すると試算されました。このことから、育種による成長量の改良は、中長期的には森林の CO_2 シンク強化のための有力な選択肢であると考えられます。

おわりに

林木育種による成長の改良は、もちろん人工林の生産性向上にも大きく寄与します。そして、ファルカタのような用材生産を目的とする樹種では、育種による生産量の増加を人工林経営に効果的に活用するには、ここに紹介した密度管理理論にもとづく林分成長モデルが有用です。すなわち、目的の利用径級に達した材をできるだけ多く生産するには、植栽密度、間伐、伐期等の人工林施業の基本的な要因を最適化する必要があります。この最適化は、林分成長モデルに種々の施業オプションを与えて収穫時の林分状態を予測することにより、遺伝的に改良された種苗を用いるケースも含めて決めることができます。現在、生産される丸太の末口径別本数を予測して、用材歩留まりを考慮した収益性を精度良く予測する拡張モデルを開発中です。

ファルカタの実生採種林は、現在 4 年生



写真 ガジャマダ大学の皆様

に達し，かなりの個体に着花・結実が認められるようになりました。今後の2年間で間伐淘汰をくり返すことにより，ここに述べたような1世代6年の育種サイクルは，実現の可能性が高いことも明らかになってきました。

最後にこの調査・研究を進めるにあたり，プロジェクトの開始当初から終始ご協力を賜ったガ ज्याマダ大学ナ イム教授ならびにプルフタニ・チークセンターの各位（写真）に心より御礼申し上げます。

環境省地球環境研究プロジェクト 5 年間の成果 —インドネシアでの *Paraserianthes falcataria* の育種・施業試験地の調査結果—

西表熱帯林育種技術園 千吉良 治

はじめに

私は 2003 年 4 月から 2008 年の 3 月までの 5 年間、環境省の地球環境研究総合推進費を使った研究プロジェクトに参加しています。ここでは、ほぼ終わりにさしかかったプロジェクトの概要の内、私が携わった研究課題についてご紹介します。なお、この研究プロジェクトの概要は本情報誌 19 ページに紹介されていますので興味のある方はご一読下さい。

私が携わったのは、実生採種林の造成と調査によるその遺伝的改良効果の評価および種子産地と植栽密度を因子とした試験地の造成と評価で、対象樹種は *Paraserianthes falcataria* (以下ファルカタと記す) です。ファルカタはインドネシア、マレーシアおよびフィリピン等の東南アジアの国々では重要な造林樹種の一つで、その用途は製紙原料、建築、合板および薪炭材です。しかしながら、ファルカタの遺伝変異や遺伝的改良に関する報告は多くありません。

試験地の概要

この研究では、実生採種林、産地・密度試験林および産地試験林がそれぞれ 2 箇所、2 箇所および 1 箇所の合計 5 箇所、2004 年 1 月から 2004 年 12 月にかけてインドネシアの東部ジャワ州ジュンブル県に造成されました。ここでは実生採種林と産地・密度試験地それぞれ 1 箇所ずつの調査結果をまとめたものを紹介します。

実生採種林の試験設計は、東部ジャワ州から収集された自然交配由来の 60 家系を家系当たり 4 本ずつ列状に植栽して一つの反復区とし合計 10 回の反復区を設けた乱塊法としました。なお、対照としてソロモン諸島産の自然交配苗を植栽しました。

産地密度試験林は、2004 年 12 月に 2 × 2m, 3 × 3m および 4 × 4m の 3 つの植栽間隔を主試験区とし、それぞれの主試験区内に 9 つの産地をランダムに配置した副試験区を設けて一つの反復区とし合計 4 回の反復区を設けました。産地試験に用いた種子を採種した地域はおよそ南緯 0 度から 10 度、東経 105 度から 165 度の範囲に含まれる、ジャワ島、フローレス島、イリアンジャヤ、マルク諸島、パプアニューギニアおよびソロモン諸島等です。



試験結果

1) 実生採種林

雨期には風による幹折れがあるものの、林分は概ね良好に

写真 実生採種林で選抜された優良候補木
(中央の個体)

生長しており、植栽後約3年目の平均樹高と平均胸高直径は、12.0mと12.3cmです。半年に一度の定期調査の結果から推定した狭義の遺伝率は、樹高でおよそ0.1から0.2でした。但し、風害や植栽後30ヶ月目で行った間伐の影響を除いた樹高の狭義の遺伝率の推定値は0.15から0.20でした。実生採種林では植栽後30ヶ月目に優良候補木の選抜を行いました。対照で植栽したソロモン産の個体がジャワ産の個体に比べて明

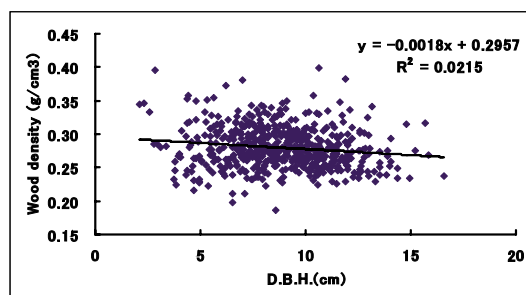


図 間伐木の容積密度と胸高直径の関係

らかに高い頻度で優良候補木が選抜される傾向がありました。また、間伐木約500本の胸高部の容積密度と胸高直径の相関係数は0.15と小さく、回帰係数の傾きは僅か-0.0018でした。これは胸高直径で5cmと15cm、すなわち胸高断面積で9倍の成長差に対して容積密度の差は僅か0.29と0.27であることを示しています。

これらのことから生長の良い個体を遺伝的改良の目標の一つにすることで、CO₂の固定能力の遺伝的改良も同時に行えと考えられました。但し、試験地を造成したジャワ島東部ではファルカタの伐期は通常6年から8年なので、さらに追跡調査を行うことでより実態にあった遺伝的改良が可能になることは言うまでもありません。

2) 産地密度試験

植栽後15ヶ月目以降から樹高、胸高直径および幹の通直性に産地間差が認められました。植栽後27ヶ月目で樹高と胸高直径の生長が最も優れていた産地はマルク諸島で、幹の通直性は中部ジャワ地方が最も優れていました。また、産地と植栽密度の因子間に有意な交互作用は認められませんでした。植栽密度の違いは、胸高直径、枝下高および幹の通直性に影響しました。その関係は植栽密度が低いほど胸高直径が大きく、植栽密度が高いほど枝下高が高く、幹が通直であるというものでした。

これらのことから、伐期齢に満たない調査結果ではあるものの、優良産地を適正な植栽密度で植栽することで木材生産量と生産される木材の品質が改善できると考えられました。CO₂固定量の評価には少なくとも容積密度の調査が必要ですが、2007年10月に行った調査結果を現在、解析中です。

おわりに

本研究を推進するに当たり設定した育種試験地は、プロジェクト予算の執行期間が5年間という制約があることから、産地間と産地内の遺伝的改良の可能性を同時に評価する必要があり、実際の遺伝的改良プログラムとしては総費用の観点からは効率的ではありませんでした。しかし、インドネシアのように試験地の設定と管理が比較的安価な地域では、産

表 植栽27ヶ月目の各調査形質の産地別平均値

種子産地	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	枝下高 (m)	幹の 通直性
マルク	8.2	9.6	3.8	3.2
フロラルジョ(中部ジャワ)	8.1	9.6	4.0	3.1
フローレス	8.1	9.4	3.8	3.0
東部ジャワ	8.0	9.3	4.1	3.2
ヲノギリ(中部ジャワ)	7.9	8.9	4.1	3.2
ソロモン諸島	7.6	8.6	4.2	3.1
バプアニューギニア	7.4	8.8	3.9	3.1
東チモール	7.3	8.9	3.9	3.0
イリアンジャヤ	6.9	7.8	3.7	2.8

地試験とそれぞれの産地内の遺伝的改良を同時に進めることで遺伝的改良に係る期間を短縮できるという利点を生かすことも選択肢の一つであると感じました。また、設定したこれらの試験地は継続的な調査を行えるように現在各協力機関と調整中です。今後、伐期まで定期調査を進めより効果的な育種を進められればと考えています。

最後にこの研究は、種子の収集でお世話になったガジャマダ大学のナウム教授、調査の補助でお世話になった現地スタッフ等多くのご協力に支えられて行っています。この場を借りて厚い感謝の意をお伝えします。

育種研究をする人,苗木を造る人,山に木を植えさせる人, 植える人がバラバラの国における,足かけ10年間の 林木育種の技術協力(その1)

河村 嘉一郎

(国際協力機構 日中協力林木育種科学技術センター計画 前長期専門家)

日本国の林木育種技術を中国に移転する国際協力機構の技術協力プロジェクト「湖北省林木育種計画」は、1996年1月より林木の優良品種の育成向上及び林木の遺伝資源の保存技術の開発を行い、湖北省での育種事業の発展と、中国南方各省への林木育種技術の普及に生かすことを目的に開始されました。5年間にわたり、①精英樹の選抜、交配、検定技術の開発、②無性繁殖技術の開発、③採種園・穂園の造成、管理技術の開発、④遺伝資源の収集、保存、評価について実施されました。

次いで、2001年10月からは、「日中協力林木育種科学技術センター計画」プロジェクトが開始されました。中国南方各省へ林木育種技術を普及することにより、遺伝的に改良された優良種苗による造林と林木遺伝資源の保存等を推進し、生態環境の改善に資することを目的として、①循環選抜育種技術の開発、②病虫害抵抗性育種技術の開発、③導入育種技術の開発、④遺伝資源保存技術の開発、⑤改良種苗の生産技術の開発、⑥研修訓練事業について実施されました。

更に、2007年10月から応用編として「日中協力林木育種科学技術センター計画(延長)」①湖北省の林木育種事業計画の推進支援、②安徽省マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業の推進支援が実施されています。

筆者は、これらの技術協力プロジェクトを立上げるか否かの1994年の事前調査、どのような項目について技術移転するか等を決める1995年の長期調査、安徽省での病虫害抵抗性育種の活動を含めた2001年の事前調査、そして技術移転に直接係わった長期専門家としての9年間、湖北省でのプロジェクトの推進に携わって参りました。

プロジェクトにおける技術移転の現状は森林総合研究所林木育種センターの「海外林木育種技術情報誌」、林木育種協会の「林木の育種」等で詳細に報告されていますので、ご覧頂くとして、筆者が係わった事前調査及び長期調査、「湖北省林木育種計画」で担当した課題の移転状況、日常生活での出来事等をゴチャゴチャと報告させていただきます。

1 技術協力プロジェクト「湖北省林木育種計画」発足に向けての事前、長期調査等

まず、なぜ湖北省武漢市で林木育種の技術移転を行うようになったか、その経緯について述べます。

中国から日本に提出された1993年度技術協力要請案件の中に「湖北省林木優良品種繁殖育成センター」計画があり、案件の内容をより精査するために国際協力機構本部の企画調整員が1993年5月に湖北省林業局を訪問しました。

同時期に湖北省を訪れていた当時の林木育種センター育種部長栄花茂氏，林業科学技術振興所北海道事務所長坂上幸雄氏，奈良県林業試験場経営課長岡崎旦氏と同行し，要請書による計画案の背景，現行林業行政に関する情報，計画の実施場所に予定されている現地視察が行われました。

その結果，「1993年11月付けの国際協力機構企画調査員の技協案件要請背景調査報告書」により，要請背景の明確化，研究能力の確認，研究協力の対象分野，計画を明確化するための更なる調査が必要であることが報告され，技術協力を行うに当たっての事前調査，長期調査を実施する運びとなりました。

当時，中華人民共和国林業部から技術協力プロジェクトに関する「日本側に提出された要請書日本語の原文」について，概略を以下に紹介します。

プロジェクトの実施機関は湖北省林業庁，場所は武漢市で実施し，要請の目的，背景について，林木の優良品種は造林の物質的な基礎であり，林業生産に関する生産量と品質の向上，林木の抵抗性アップ及び森林の多種効能の充分発揮に重要な作用がある。林木優良品種の生産量と品質を向上させ，造林の歩を早め，森林資源をアップさせ，造林を優良品種化，種苗生産を基地化，品質を標準化という目標を実現させ，林業を山村経済発展の主産業とし，同時にその生態的なグリーン障壁作用を発揮させるため，「湖北省林木優良品種繁殖育成センター」というプロジェクト案を提出する。

中国では林木優良品種の選抜育種とその増殖事業を全面的に繰り広げた。

（中略・・・）

湖北省での林木優良品種繁殖育成事業は70年代から始まった。今までの努力により，省内に優良品質種子管理部署，繁殖基地を設けているが林木育種の基礎が立ち後れ，優良品種の生産量が少なく，苗木の増殖率は低く，優良品種種子による，良い苗木によつての造林が出来ない等の問題がある。

日本との合同研究により，優良生殖質資源の保存技術，先進的で実用性のある技術の導入を主体とし，資機材の供与により，優良品種の模範林造成を補助とする。具体的には①原形質体，細胞癒合，抵抗性育種等の基礎理論に関する研究，②多樹種の組織培養と通常クローンの繁殖技術の研究，③早期検定，選抜検定に関する研究，④採種園の開花，結実と種子の生理，生物化学分野における実用性のある技術の開発，⑤生殖質資源の収集，保存に関する研究等。

このプロジェクト終了後の受益予想として，①湖北での成果は中国南方各省の林木優良品種の繁殖育成，研究，普及，モデル，応用の中心になる。②全国林木優良品種の生産に先進的な科学技術を応用したモデル基地としての役割を果たすことになる。③湖北省における林木の改良から林業その他の分野にハイテクを把握した人材を養成し，彼らは今後各部門の率先者となり，その林木改良手段，技術能力は我が国の南方各省と全国の林木優良品種事業の発展に寄与できる。

事前調査は1994年10月に当時の林木育種センター育種部長栄花茂氏を団長に，団員は同遺伝資源課長宮田増男氏と共に実施しました。北京林業大学，中国林業科学研究院等の研究機関及び湖北省各地の林場等を視察し，育種事情調査を行いました。長期調査は1995年5月から約2か月間，プロジェクト活動を効果的，効率的に実施するために，前述の宮

田増男氏，福島県荒井賛氏らと共に実施し，中南林学院，広州市林業局，熱帯林業研究所，福建省林業技術開発計画プロジェクト，湖南省林業庁，同林業科学研究院等南方各省を重点的に訪れました。そして，育種研究・育種事業の進捗状況等を視察すると共に，日本から中国への技術移転項目等を細部にわたり中国側と協議し，プロジェクトの上位目標，プロジェクト目標，供与機材，長期，短期専門家の派遣，研修生の受け入れを行うこと，また，中国側の取るべき措置としては土地及び建物の提供，カウンターパート（以下C／Pと記す）の配置，既存の検定林のデータの利用，専門家の宿舎等について協議を行い，移転内容を策定し，基本構想を取り纏めました（写真1）。

そして1995年10月に国際協力機構技術協力プロジェクト「湖北省林木育種計画」のR／Dが締結され，1996年1月からプロジェクトが開始されました。

2 「湖北省林木育種計画」での技術移転について

1998年2月から2001月までの3年間，精英樹の選抜，交配，検定技術の開発，無性繁殖技術の開発の実施課題の長期専門家として，短期専門家の協力を頂きながら技術移転に努めました。主な移転内容は精英樹の選抜手法，増殖法，保存園の設定と管理方法，育種素材の近縁性を分析し，遺伝変異幅の拡大を図る1つの手段としてのDNA分析技術，統計ソフトを用いての遺伝獲得量等の遺伝母数の推定方法，人工交配の実行とそれに伴う交配技術の開発（写真2），材質形質の測定法，ポプラ品種のカミキリムシに対する被害実態調査と切枝

交配，組織培養による繁殖法では，コウヨウザン，ポプラ等の胚培養，初代，継代，発根及び順化について技術移転を行いました。開発した技術の実用化が進み，その技術は花卉栽培へ応用されました。また，この間に森林の遺伝的管理と林木育種研究・育種事業等の重要性を認識して頂くため，日本の育種研究・事業の進捗状況，病虫害抵抗性育種による病気・虫害への対策現況，日本の林業種苗法と種苗生産等についての講演を北京林業大学，中国林業科学研究院，南京林業大学，湖北省，四川省，安徽省等の各地で種苗行政管理者等に行いました。

当時の国際協力機構の技術協力プロジェクトは「国づくり」，「人づくり」，「心のふれあ



写真1 長期調査時（1995年5月）の両国関係者「湖北省林木種苗管理ステーション玄関前」



写真2 コウヨウザンの人工交配
左：袋かけ 右：交配で得られた球果

い」をモットーに国づくりの主体となる人材の育成に力を入れています。

発足した当時のプロジェクトで技術移転を受ける相手の C / P は、大学を出た 30 歳前後の若い方が主流でした。彼らに、林木育種の研究、事業に興味を持たせ、楽しく、愉快地に日々を過ごし、育種技術を素直受け入れて、将来育種研究に携わる人材を養成する事も大きな課題でした。

指導形態として、供与した資機材を用いてのマンツーマンの指導、センター内では C / P 達を集め林木育種セミナーを開催し、林木育種の重要性を教示しました。また、研究する人自らが現地に赴き、データは他人任せでなく、自らが汗を流して調査木を観察し収集する等、日常の行動から指導しました。また、研究計画の立て方、研究の進め方、調査データの保存法、とりまとめ方法、論文の書き方（写真 3）、講演発表の方法、年報等の編集方法、成果の普及方法等についても事細かに指導を行いました。



写真 3 カウンターパートから提出された論文を修正「赤字とペン字部分」

このような、日本人の長期専門家の仕事態度について、湖北省政府の機関紙「今日湖北」で「コウヨウザンでの交配作業について、花粉の採取方法、交配袋、授粉方法等について長期専門家は自ら木に登り、交配袋をかけ、雌花の開花状況を観察し、受粉の方法を C / P 指導・・・」を紹介されました。研究者自らが現地に赴き、梯子を用いて試験木に登り、仕事する姿は現地の方々には目新しい事でした。

3 番外編 あれや、これやの思い出ばなし

① 長江の大洪水に遭遇したこと

3600 人の犠牲者を出し、被害総額は 4 兆円を超すなど各地に深い爪痕を残した 1998 年夏の長江の中流、下流流域を襲った大洪水に遭遇しました。

長江の水位は 7 月上旬頃には 24m 位であったが 7 月 21 日、22 日の 2 日間で武漢市周辺に 700mm の集中豪雨もあり、武漢関の水位は 27.47m となり、警戒水位を超え、対岸の漢口地区では水門の戸が決壊し、水が入り込み商店街が水浸しの状況になりました。

市政府から 8 月 6 日午前 8 時に洪水防止法に基づき緊急通知が出されました。このときの水位は 29.14m「超危険水位 29m」で、災害動員の救助活動は文化革命時と同等規模、上流の公安県では武漢市を水害から守るため堤防爆破（長江には堤防が予備堤防と正式な堤防があり、洪水の時は予備堤防を破壊して、河川幅を広くして水位を低くする措置をとる）が計画されました。

これに伴い、上部機関に洪水状況を報告すると共に長期専門家らは外部出張等の外勤を禁止、ホテルからの外出も禁足、米、飲料水等の非常用物資購入等を決めました。

8 月 8 日に「任国内一時避難」の措置がとられ、中国側とも相談し北京市へ一時避難しました。長江の水位はその後も増水し、8 月 20 日には 29.34m を記録しました。この水位は武漢関の歴代 2 番目の水位です。

8月下旬になっても、長江の水位は依然として29m前後を維持し、一向に下がる傾向が見られないこと、武漢市の天河空港への道路は破損し、開通の見込みなし等のため、武漢市へは帰らず、8月30日に一時帰国の前倒しで日本に帰国しました。

洪水により、約2か月の間、技術移転は小休止となりましたが、この間は電話、ファックス、手紙を用いて実施課題を進めるための指示を行いました。

このように予想もしない事が何時起こるか分からない外国での生活に遭遇し、常日頃から多少の日本円、ドル、人民元を備えておくことの必要性を感じました。

② 暮らしの中での出来ごと

事前調査、長期調査で訪れた当時の武漢市の夜は外灯、ネオン等は皆無に近い状況で、暗く、夜間に道行くバスは何故かライトを消して走行していました。ホテル内の照明、室内の電灯は暗く、会議のまとめや読書等を行うのに苦労しました。事前調査時の事務所の会議室にクーラーは無く、にじむ汗を拭き拭きの会談、交渉でした。このような電気の事情から、供与機材の器材名、機種等を決める時に停電対策をどうするかが大きな話題になりました。

1998年頃の中国でのホテルの接客態度は「泊めてやる、食べさせてやる」が普通で、「泊まっていたいて有り難う、食べていただいて有り難う」の接客態度には程遠いものでした。

例えば、服務員の掃除も室内の中央部を円形に掃くだけで、部屋の隅々までの掃除はやりません。妻が食卓の下、ソファの横も掃除をして下さいと要求すると、自分でやりなさいの態度をとりました。ある時はホテル内でボヤがあり、廊下は煙で充満しました。びっくりした服務員は自分が逃げ出すのが先で、客人の日本人を安全な場所へ誘導するのは二の次でした。また、防音装置が不備で、夜中の一時、二時まで聞こえてくるカタコトの「北国の春」のカラオケには閉口しました。

日常の買い物も大変で、米は道端のお婆さんの店（写真4）から購入し、家で小石やゴミを取り出し炊飯しました。魚はタライで泳いでいる魚を、牛肉や豚肉は店頭にぶら下がっている肉の固まりから、必要な大きさを切って貰って買い求めました。

1998年の1月から2月にかけて、バス、タクシーの爆破事件があり、バス事故では多数の死傷者が出ました。このような事から、必要以上は外出しない、人混みの中では日本語をしゃべらない、服装は地味なものを着用する、バス、タクシーには乗らない等の窮屈な日常生活を送りました。

③ 短期専門家のこと

多くの方に武漢市にお出で頂き技術移転をお願いしました。現地での仕事が順調に終わり、元気で帰って頂く事を念頭に置いて日常業務をお願いしました。武漢市の料理は油で炒め、トウガラシ等の香辛料の入った辛めの料理が主流です。この料理で「便秘症」が完



写真4 野菜等の買物をしていた道路脇のお婆さんの出店

治された方も多かったのでは・・・。

当時の医療事情として、夜中に熱が出て、医者に往診をお願いしました。やって来た救急医らは何故かヘルメットを着用し、長靴姿でした。片言の英語で症状を聞き、いざ治療となって、救急箱から注射針等を取り出すために蓋を開けたら、埃が飛び散りました。お医者さんに丁寧にお礼を言って帰って頂きました。検査料、入院料等がふんだんに取れる外国人の入院は大歓迎で、入院は簡単に許可が出ますが、1日でも早く退院することは非常に困難でした。入院費はC/Pの一ヶ月分の給料が1日の入院価格でした。

外国で体調を崩すことは、一番辛いことです。「食えること、寝ること、用を達すること」を日々規則正しく繰り返すことが、如何に大切かを痛切に感じました。

ここで、中国で短期専門家業務が適する人か、適さない人かの、テストをします。食事時に鶏、犬、猫等が足元を動き回っても気にならない、酒は少しの量で我慢できる、辛く、油料理に耐える強弁な胃腸を持っている、机上のゴミ、埃等をあまり気にしない、騒音（中国人の会話等）が気にならない、生野菜を何日も食べなくて良い、たばこは吸える等。全てに「問題ない」の方は楽しく、愉快に業務が遂行出来ると思います。

以上、1996年1月から開始された「湖北省林木育種計画」のプロジェクトでの技術移転、日常生活の状況等について報告させて頂きました。

日中協力のもとに、プロジェクトでの技術開発と研究課題の実施は順調に進み、多くの成果を得て2001年1月に終了しました。この「湖北省林木育種計画」の終了に当たって次の様な提言を行いました。

今後の技術移転として、選抜・検定部門では地域に適合した育種目標を定め、育種素材の選抜、収集、保存を実施すること、病虫害部門では、安徽省のマツノザイセンチュウによる松枯れが大きな社会問題になっており、世界遺産の黄山にわずか70km地点まで松枯れが迫っていることや、1999年1月に中国林業科学研究院院長の江沢慧氏と会見した時にも(写真5)、日本の抵抗性育種の成果を認めると共に、抵抗性品種の選抜・育成についての技術移転を強く望まれていたことを紹介しました。また、パルプの工業原料として工場に持ち込まれるポプラ材の80%程度の丸太が穿孔性害虫の被害材であり、食葉性害虫に対しては、南京林業大学の研究によって遺伝子組み換えによる一応の成果は見られますが、穿孔性害虫には対策がとられていないこと、江漢平原では成長量等からみてデルトイデスが最も適応性があり、交配による成長と抵抗性に優れた品種の創出等が望まれる等の提言を行いました。

そして、これらの提言も生かされて、2001年10月から「日中協力林木育種科学技術センター計画」が開始されました。以下次号で報告します。



写真5 江沢慧院長(写真右側)に日本の抵抗性育種の研究現状を説明

インドにおける最近のチーク林業に関する一考察(1)

海外協力課 海老名 雄次

1. はじめに

2007年11月15日、インドケララ州森林研究所 (Kerala Forest Research Institute :KFRI) の Dr. K. M. Bhat 氏が来所しました。Bhat 氏は現在チークネット事務局のコーディネーターを務めており、当センターとチークネットの将来に関する情報交換・協議等を行いました。また、その際には「An Insight into the Problems of Wood Quality Improvement of Tropical Plantations (熱帯造林木の木材品質の改良に関する問題点の一考察)」という題で、講義を行っていただきました。

本稿は、その資料を基にインドの森林事情および、チークに関する情報、課題を紹介したいと思います。執筆にあたり資料の転用を快く承諾してくださった Bhat 氏に心より感謝申し上げます。

2. インドの森林事情

(1) 世界の木材情勢とインド

近年、木材市場の国際化が進み、アジアと太平洋の熱帯地域での早生樹種人工林からの木材供給が増加しています。また、木材加工技術の発展に伴って、開発途上国での加工が増加しています。

現在、世界における人工林からの産業用丸太供給は全体の約 25% となっていますが、2010 年にはそれが 30～33% まで増加し、木材伐採量としては 5.6～6.2 億 m³/年となります。そして 2050 年には、全体の約半分にまでなると予想されています。

一方、世界の地域別人工林資源の分布 (FAO 2001) によると、アジア・太平洋地域が 61% と最も多く、この地域からの木材供給が期待されています。

そのような中においてインドは、アジア・太平洋地域の国別人工林面積で第 2 位 (図 1) となっており、丸太生産量も世界第 4 位 (図 2) と、重要な地位を占めています。

(2) インドの概要

インドについて簡単に説明します。インド

図 1 アジア太平洋地域の国別人工林面積 (FAO 2003)

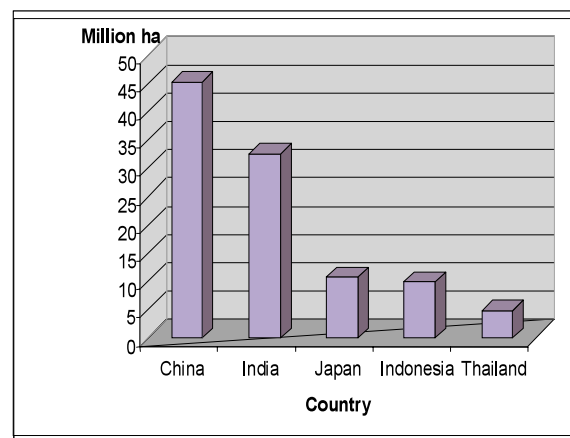
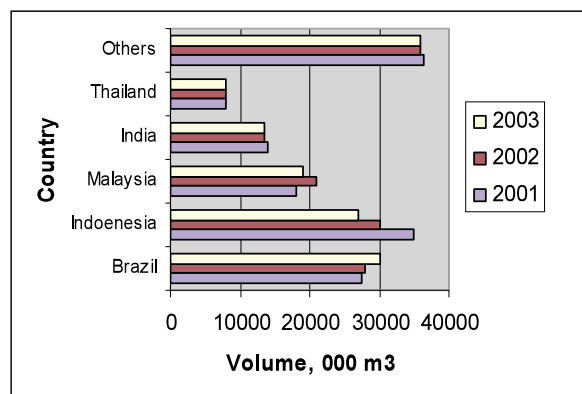


図 2 世界の主な丸太生産国 (FAO 2004)



は面積 328.7 万 km²，29 の州と 7 つの連邦直轄地に分かれており，人口は 11 億人（2005 年）で年 1.6% 増加しています。森林面積は 633.4 万 km² で，国土の 19.6% となっています。（図 3）その内訳は天然林 5,000 万 ha，人工林 1,700 万 ha となっており，人工林は 100 万 ha/ 年（5 ～ 7.5%）増加しています。

インド国内での木材の中期的な需要と生産量の傾向を見ると，需要は 96 年から 06 年までの 10 年間で 1,800 万 m³ 増の 8,200 万 m³ となっています。供給源としては，天然林，人工林よりも農地林 (Farm Forestry) が多く，約 4 割を占めており，インド林業の大きな特徴となっています。

この農地林を含む森林外での樹木 (Tree outside the forest : 以下 ToF) はアジア，アフリカ中央アメリカにおける持続可能な開発にとって重要であるとされており，インド国内においても，環境的，社会的及び経済的福利に貢献すると位置づけられています。

さて，Bhat 氏のいるケララ州は，インド国内で最も人口が過密な地域ですが，26.6% が森林で覆われています。州の年間木材伐採量は 1,460 万 m³ であり，そのうちの 83% が屋敷林を含む農地林から生産され（写真 1），10% がゴム，カルダモン，コーヒー，茶畑（写真 2）等から生産されており，森林から出てくるものはわずか 7% のみとなっています。

図 3 インドの森林分布図



写真 1 屋敷林 (Home garden forestry)



写真 2 茶畑とアグロフォレストリー

3. チークについて

チークは家具・造船・建築装飾用の高級材として多くの需要があるとともに，世界のチーク造林地の 94% がアジアに分布していることから，アジアにとって重要な樹種となっています。例えば，インドネシアでは 2001 年のチーク製家具の輸出が 8 億ドルを越え，ジャワ島には何千もの家具生産企業があり，人口の 6% を占める 600 万人を雇用しています。イ

インドはコスタリカ、マレーシア、タイと同様に、小規模土地所有者が20～30年伐期で産業用材向けのチーク造林を行っています。



写真3 コノリー氏が描かれた絵

インドにおけるチーク造林の歴史は、1842年に遡ります。植民地時代に、イギリス人のコノリー氏が高品質な熱帯材であるチークに目をつけ、インドからの輸出を見込んで植林を行ったのが始まりと言われています（写真3）。その時の造林地がケララ州ニランブールに現存しており、世界で最も古いチーク造林地として、保存されています（写真4）。ちなみに、平均蓄積は8.8m³/本となっています。

さて、前述のようにインドではチークは肥料を与えて早期成長させ、20～30年の短いサイクルで伐採しています。従来、早生チーク材は品質の面で劣るのではないかとと言われていましたが、最近の調査で早生チーク材は、色、木目、肌目がわずかに違うだけで、品質や耐久性では劣っていないことが分かりました。次回は、早生チークの品質や耐久性について、具体的に述べたいと思います。



写真4 世界一古いチーク造林地

インフォメーション熱帯樹

フトモモ科 グアバ *Psidium guajava* Linn.

グアバ（和名：パンジロウ）は熱帯アメリカの原産で、紀元前 800 年にはペルーの古代インカ族が栽培し、果実を利用していたとも言われているほど、古くから栽培されている有名な果樹です。樹勢が強く、水はけの良い土壌であればやせ地や乾燥地でも生育すること、栽培管理も手間がかからず繁殖もしやすいこと、植え付け 1 年目から収穫できること等から、熱帯・亜熱帯地方の多くの国で栽培されており、野菜の不足する乾燥地域では重要な果物となっています。また低温にも比較的強いいため、日本においても沖縄県で露地栽培されていますし、本州でも冬季間室内で生育させることで栽培可能となっています。



写真 1 グアバの花

グアバは高さ 8m になる常緑の小高木で、樹皮は滑らかで皮が剥げ落ちます。葉は長さ 5 ～ 12cm、幅 4 ～ 8cm の長楕円形または卵形で、表面は平滑です。葉はグアバ茶として利用され、近年、高血圧や糖尿病、さらには花粉症にも効果があるといわれ、様々な種類の商品が販売されています。

白色の雄しべが目立つ花は、新梢の葉柄に付き、2cm 程度の大きさになります。

果実は直径 5 ～ 7cm の球形又は、洋ナシ形で、成熟すると黄色になり、芳香を放ちます。イチゴの約 3.4 倍のビタミン C を含み、酸味・甘みがあるため生食のほかジャム、ジュース、ゼリー等に利用されます。

和名のパンジロウは番石榴と書き、果実の形がザクロに似ていることから名づけられたようです。



写真 2 グアバの果実

グアバは 150 種類以上の品種があり、通常つぎ木による増殖が一般的ですが、とり木が比較的簡単に成功するため当温室ではとり木の練習用として利用しています。そのため、とり木が成功した個体を小さな鉢で育てていたのですが、今年度は開花・結実したので収穫するのが楽しみです。

（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