



海外林木育種技術情報

Overseas Forest Tree Breeding Technical Information

目次

よみがえれ涼山州の森=標高 3,000mの苗畑 JICA 中国四川省森林造成モデル計画プロジェクトでの活動レポート ……………	1
九州育種場 遺伝資源管理課 増殖保存係長 久保田 権	
組換え林木開発に関する現状調査 ……………	6
本所育種工学課 遺伝子組換え研究室 栗田 学	
IUFRO 国際シンポジウム“Larix 2004”が日本で開催される ……………	12
本所育種課 成長形質育種研究室長 久保田 正裕	
アジア太平洋地域各国の森林遺伝資源について —第1回 ラオス編— ……………	15
本所海外協力課	
ブルキナファソ国立森林種子センター所長 Moussa Ouedraogo 氏来所 ……	20
本所海外協力課 海外技術係	
西表育種技術園だより (17) ……………	22
西表熱帯林育種技術園長 影 義明	
インフォメーション熱帯樹No. 26 ……………	24
本所海外協力課 海外技術係 宮下 祐子	

December 2004

独立行政法人 林木育種センター

Incorporated Administrative Agency Forest Tree Breeding Center

よみがえれ涼山州の森＝標高3000mの苗畑

JICA中国四川省森林造成モデル計画プロジェクトでの活動レポート

九州育種場 遺伝資源管理課 増殖保存係長 久保田 権

はじめての中国（四川省）です

私としては、これが記念すべき初の中国出張になります。ここ2、3年私の周りでは海外の情報というと、かなりの頻度で中国関連の話題が耳に入っていました。職場のOBの諸先輩達が長期専門家として、また、現役職員が短期専門家として派遣され、いつも土産話を聞いたり報告書を読んだりしていましたが、四川省という地名は、林木育種の関係ではちょっと耳慣れない感がありました。

中国に関する私の知識は非常に乏しく、・・・パンダ、三国志、中華料理（当たり前）程度でした。

プロジェクトの名称は「中国四川省森林造成モデル計画」で、これまでに林木育種センターから3名が短期専門家として計4回赴き、プロジェクトの要請に応じてきました。

派遣期間は平成16年10月10日～10月30日で、プロジェクトの本拠地である四川省涼山彝族自治州にある西昌市（州政府駐）に7時間30分程で着くことができました。進んだルート^{りょうざんいぞく}を空港名で表すと、福岡ー上海ー成都（四川省の首都）ー西昌となります。

上海では入国審査をするため一度飛行機から全員降ろされ、審査と健康状態の問診表の提出後、複雑な空港ビル内を連れ回され、再び同じ飛行機に乘せられました。その後、成都には1時間遅れで到着、荷物を受け取り迷わず最寄りの出口へ向かいました。この迷わずが悲劇の始まりで、1時間遅れて到着したことで出口が変更になったことに気づかず、対面できるはずの長期専門家（苗畑担当）と違う場所に出ていたのです（迷わず迷ったのだ）。

でも神はいた！今回、私にしては準備がよく海外専用の携帯電話をレンタルしていたのと、なぜか電話番号のメモも手元にあり、即プロジェクトの業務調整担当の方へ連絡を取ることができ、20分後には長期専門家が私を捜し出してくれました。結果的には私が打合せどおり1番の出口へ向かうだけで良かったのです（初日から失敗・・・）。

成都空港は近年、観光客の利用が急増しているせいか、西昌行きのローカル飛行機が発着するビルが別棟として新しく建設されたばかりで、到着したビルとの連絡通路はなく、一旦屋外に出て徒歩で数十メートル移動しました。携行機材やパソコン関係及び書籍等の入った重量級のスーツケースは、約35kgもあって凸凹の歩道を移動中キャスターが破損してしまい、二人で汗だくになりながら持ち上げて運び込みました。（夜で人通りも少なく泥棒みたい・・・）

最後の飛行の40分間で呼吸を整え、無事西昌空港に着陸、表に出るとプロジェクトの4WDが待機していて、私たちを乗せると拡張されて間もないという新しい道路を快適にホテルまで運んでくれました。ホテルに着いたときには、深夜でかなり冷え込んでいたにもかかわらず、リーダーをはじめプロジェクトのメンバーが出迎えて下さいました。

熊本の自宅を出たのが9：00で西昌のホテルに着いたのが23：00ですから14時間、中国



西昌市の様子

は隣国とはいえ、大陸であることを実感させられた一日でした。三国志の頃とは違い、海や険しい山岳地帯を飛行機の乗り換えをするだけで、殆どの時間を座ったままで行けるのですからありがたいと思わすべきかもしれません。

JICA中国四川省森林造成モデル計画プロジェクトとは

このプロジェクトの実施期間は、2000年7月～2005年6月で、苗畑、造林および訓練・普及分野について活動が行われています。

主な活動地域は、四川省涼山彝族自治州を流れる安寧河（揚子江へ向かう川）流域に位置する西昌市、喜徳県、昭覚県で、住民による植林活動を定着させ、洪水対策や退耕環林の政策に協力するかたちで、土壌の流出防止と農民の生活の改善を目指して行われています。

中国では長く森林の耕地化が続き、1950年代から国をあげて木材産業の活性化を推進し、伐採が加速しました。このため山間部では保水力が一気に弱まり1998年には、揚子江上流域で大きな洪水が発生しました。

中国政府は、このように荒れた山を元の森林に戻すため、木材の利用だけではなく森林保護、造林緑化にも力を入れてきたようですが、思うようには進んでいないのが現状です。

以前には森林の回復を早めるため、航空実播が行われました。航空実播とは、ヘリ等による空中播種造林のことで、当地ではウンナンマツが播かれました。生育条件の良い場所では造林が成功し、既に間伐期に達している林分もあるようです。しかし、西昌市・喜徳県の南～南西向きの急傾斜地の多くは、半乾燥地帯で乾期になると、内陸特有の気温の上昇によって強烈に干上がるため活着は難しいようです。また、昭覚県の海拔 2500mを超えた山岳地帯では、気候が冷涼過ぎてウンナンマツの生育限界を超えているのが現状です。

退耕環林とは、中国政府主導で行われている新しい林業政策で、耕作地に植林をするとその面積に応じて現金が支給されているそうです。これは洪水などを引き起こす環境要因と山岳地帯の貧困な生活を同時に改善することがねらいのようです。

プロジェクトの実質的な課題は、航空実播の成果があがらなかった場所に造林地を作ること、乾燥に耐える樹種を選定するとともに、育苗で使用するポットの改良、硬い土に植林する研究、土壌の流出を防ぐ植栽手法の開発を行っていました。また、昭覚県試験苗畑では4～5年かかる育苗期間を、2～3年に短縮する技術開発課題に取り組んでいました。

このような状況を背景として、森林造成に関する技術移転が行われており、私なりにプロジェクトの活動を要約すると、①苗畑分野は年間65万本の苗木生産を行うとともに、育苗ポット類の改良やビニールハウス等を使用して育苗期間の短縮技術を開発する、②造林分野は実際に年間100haのモデル造林地を造成しながら、環境に適応できる樹種の選定とその植え

付け方法や造林地の保全技術の開発を行う、③訓練・普及分野では植林の経験や知識を高め、環境問題や植林への関心を持たせるため、学校等で住民や子供達に種まきや植え付け作業を体験させる、イベント等の開催を通じて教育面での活動を行うことであると感じました。



ウナンマツと耕作地



退耕還林

標高3000mの苗畑

今回の派遣で与えられた課題は、①高海拔の苗畑でトウヒの育苗期間を4～5年から2～3年に短縮する方法を検討し、②堅い粘土質の畑土を間隙の多い生産性の高い土に改良するため、自家製の堆肥をつくる手法を指導することでした。一見この2課題は別々の問題に見えますが、最終的には関連性があると判断しました。

プロジェクトが持っている苗畑の1つである涼山州モデル苗畑は、亜熱帯季節風気候に分類されていますが、市内の飲食店では鍋物や麺類屋が多いことからわかり、常夏という感じではありません。しかし、零下になることはないので扱う樹種は、ユーカリ類（オーストラリア原産）やマメ科（ギンネム＝ブラジル原産・タイワンソウジュ＝フィリピン原産）等17種で熱帯地方原産の樹種も含まれています。



涼山州モデル苗畑



昭覚県試験苗畑

プロジェクトにはもう一つ海拔 3000mに昭覚県試験苗畑があり、西昌市（海拔2000m）の事務所から車で1時間程度で着ける距離です。

4WDで一気に雲を突き抜けていくような感覚で駆け上っていくと、むき出した赤い周囲

の丘を吹く冷たい風が目を刺激します。彝族の女性は、鮮やかな原色の布を頭に巻いていて、カゴを背負った数人が列になって山へ消えていく光景は違う世界を見た感じがしました。

10月～翌2月までは零下になる日もあり、トウヒ、モミ、カザンマツ等北方系の11樹種を対象にして生産され、両苗畑併せて25樹種を扱っていました。（アカカバ等両方の苗畑に重複する樹種は3種）

課題の昭覚県試験苗畑でのトウヒの育苗期間の短縮について、苗畑では様々な実験が行われており、トウヒについても播種覆土試験と育苗試験が行われていました。

また、この成長がトウヒの標準的なものなのかどうかをあらかじめ知っておく必要がある
ので、同じような気候でトウヒの苗木を生産している木里藏族自治县^{むうりいぞうぞくじちけん}の二つの苗畑を訪問し、
比較して総合的に検討を行いました。（木里藏族自治县^{むうりいぞうぞくじちけん}以下木里県に省略します）

昭覚県試験苗畑での播種覆土試験では、毛苗の伸長量を以前より増加できる用土配合が調べられ、また、床替え苗もハウスと露地ではハウスが良く、ポット苗と裸根苗（ポットを使わない苗）での成長の比較では、わずかに裸根苗に分があるようでした。

しかし、問題点は毛苗も床替え苗も苗長が不揃いで、平均苗長が短いことでした。これをどう改善するかが、林業の先進地域木里県へ行く目的でした。

最初に視察した第一林場苗畑は、海拔が昭覚県試験苗畑よりもやや低く山全体が腐葉土で、播種床も同じ腐葉土を使用しているので比較の対象にはなり得ませんでした。もう一つの913林場は、土も赤土で海拔もほぼ同程度で参考にすることができました。播種時期は、昭覚県より一ヶ月遅いにも関わらず、伸長量は約4cmで、間引きをすることで苗の大きさを揃えているようでした。これに対して昭覚県では、1cmから8cm程度と苗長にムラがあることがわかりました。また、ハウスにも際だつ違いがあり、木里県ではハウスのサイドに通気窓があって、播種床が高温になりすぎないように工夫がされていました。特に第一林場では、寒冷紗を2m隙間でビニールの外に張ることで、光が強すぎても弱すぎても陽光の角度を変化させることで対応できるように考えられていました。



山に向かう彝族の女性



913林場トウヒ毛苗（6か月）



913林場トウヒ（2年6か月）

木里県の床替え2年生苗は、露地にもかかわらず、大きさが25～30cmと一定の範囲でムラの少ないものでしたが、昭覚県試験苗畑では、5cm～35cmとバラツキも大きく、平均でも山出し規格の20cmに満たない16cmしかありませんでした。第1林場は腐葉土なので土地の養分はある程度確保され、913林場では緑肥と化学肥料により養分の調整をしており、これを見習い昭覚県試験苗畑でも苗畑の土をある程度改良していく必要性を感じました。

土については、2番目の課題へ見事につながり、今回の2課題は関連性が高いと思いました。九州育種場では、畑土を改良するに当たり完熟堆肥を毎年使用しており、これは乾燥糞に比べて発酵しているので雑菌もなく、おおむね成分が安定しているので使用する分量の加減がしやすいメリットがあります。また、臭気を気にすることがなければ、自家製を使用するとコストもかからず、半分ずつ使用することで連続して短期に作ることが容易です。昭覚県試験苗畑は、こうした条件が整っているので堆肥作りを実践しながら、作業手順を主任・作業員等に覚えてもらうようにしました。まずは、地元の業者をあたり手に入りやすい糞を検討しました。苗畑に近ければ、注文する際には糞の状態や量に融通が利き、運搬費も安いと考えたからです。結果として、山羊糞を売る農場が近くにあり、また、通気性を高め水分調整などに使うワラは、この地方で生産されるソバを使うことを試みることで経費を節約することにしました。発酵の温度を上げるためビニールハウス内に糞とワラを混ぜて積みあげ、数日後切り返し作業を行った結果、55℃程度まで温度が上昇していました。

私の滞在中はここまでしか確認できませんでしたが、現地スタッフは皆優秀で十分に理解されたという印象をもって帰路につきました。

最後に、四川省林業庁で大汗

私の最後の試練は、四川省林業庁（成都市）での派遣の成果概要報告でした。

朝、予定時刻に到着し担当の方と挨拶をした後のこと、私はプレゼンテーションを行うパソコンをホテルに置き忘れて来たことに気づきました。

しかし、動揺していることを悟られないように顔には笑顔を貼り付けたまま、15分程度待つて頂くよう丁寧をお願いをし、ホテルへ引き返しました。

庁舎に戻り、パソコンをセットし再度丁寧にお詫びをして、相変わらずの笑顔のまま、発表を続け、質疑応答にもつとめて笑顔を絶やさずに相手を見て行いました。

先方から「この短い間に、良くここまで調査し、私たちに教えてくださいました。ご苦労様。」とお礼の言葉を頂くことができました。（ほっ）

参考にした文献

- 1 熱帯林業 No. 55（新）2002年9月
p 2 最近の中国森林・林業事情－森林資源と林業政策 黄勝澤
- 2 熱帯林業 No. 55（新）2002年9月
p 11 中国の林業・林産業 志水一允
- 3 熱帯林業 No. 61（新）2004年9月
p 53 中国四川省における造林事例の紹介 高麗泰行

組換え林木開発に関する現状調査

本所育種部 育種工学課 遺伝子組換え研究室 栗 田 学

林木の遺伝子組換え体の開発と実用化のためには、遺伝子導入法の確立、組換え遺伝子の花粉や種子による拡散防止のための技術、野外での栽培試験と評価方法の確立が必要です。欧州におけるこれらの研究の現状を調査するために、2004年10月20日から29日の10日間にわたり、近藤育種工学課長とともに、フランス国立農業研究所（INRA）、AFOCEL、アルベールティエダンディー大学、ドイツ森林遺伝育種研究所を訪問しました。その概要についてご報告します。

フランス国立農業研究所（INRA）（フランス オルレアン）

訪問日：10月21日（木）

Pilat博士らにより研究所で行われている遺伝子組換えに関する研究等について説明を受けました。博士はヨーロッパで最初に組換え林木の野外試験を行った研究者です。INRA はパリに本部を置き、21の研究センターから構成されています。そのうちの4か所（オルレアン、ナンシー、アビヨン、ボルドー）で樹木に関わる研究が行われています。各研究所は、樹種と研究分野が重複しないよう分担して仕事を行っており、今回訪問したオルレアンでは、ポプラ、カラマツ、ダグラスファーを主な育種対象樹種としていました。また、遺伝子組換えはオルレアンのみで行われており、実際に同研究所の敷地内に設定されている遺伝子組換えポプラの野外試験地を見学しました。

8年生の組換えポプラが植栽されており、遺伝子組換え体の種子や花粉が外部へ拡散しないように、花芽のつく枝はカットされ樹高は約8mに維持されていました（写真1）。また、試験地内に発生する組換え体の根萌芽（sucker）は、除草剤処理により枯殺されていました（写真2）。INRA ではリグニン生合成関連の遺伝子（cinnamyl alcohol dehydrogenase（CAD）、caffeate/5-hydroxy-ferulate O-methyltransferase（COMT））等をポプラへ導入しており、野外試験地は一般の方も見学することができるようでした。



写真1 組換えポプラ（8年生）



写真2 組換え体根萌芽の除草剤処理

また、相手方の要望により、当センターで取り組んでいる仕事について紹介する機会を頂きましたので、DNA マーカー、組織培養、遺伝子導入法、スギの花芽形成に関する研究についての成果を発表し、意見交換を行いました。

AFOCEL（フランス ナンギー）

訪問日：10月22日（金）

Harvengt 博士らにより、AFOCEL において行われている遺伝子組換えに関する研究状況の説明を受けました。AFOCEL は紙、パルプ産業の主導的役割を果たし、官民双方からの資金により運営されています。AFOCEL は1550か所（1740ha）の野外試験地を所有し、形質・成長量の改良を目標に育種を行っています。国内の5箇所に施設が設立されていますが、場所によって担当する樹種が異なっており、今回訪ねたナンギー（写真3）では、フランスカイガンショウをメインに研究が行われていました。

バイオテクノロジーの分野では不定胚培養系や、超低温保存に関する研究を行っており、この分野では INRA よりも大きな規模で進められていました。1987年に最初のポプラ組換えが行われ、1994年から2014年にかけて遺伝子組換え体の野外試験が行われています。AFOCELでは導入遺伝子に除草剤耐性遺伝子であるBASTA遺伝子が用いられていました。以前、場内に設定してあった組換え体の野外試験地は現在では廃止され、今回訪れた研究所から数百キロメートル離れた場所に設定してあり厳重に管理されているとのことでしたが、

時間の関係上、実際に視察することはできませんでした。ナンギーでは、組換え体については温室での栽培までで、温室には多くの組換え体がありました（写真4）。不定胚培養においてはシャーレあたり25個の不定胚が得られる系が確立されており、遺伝子導入系と共に遺伝子組換えに必要な技術は確立されていました。



写真3 AFOCEL研究等施設



写真4 温室内の組換え体

アルベルティーダンディー大学（イギリス ダンディー）

訪問日：10月25日（月）

Gartland 教授らの案内により、アルベルティーダンディー大学で行われている遺伝子組換えに関する研究状況の説明を受けました。教授はアメリカノースカロライナ大学の森林バイオテクノロジー研究所の評議員も兼任しており、スコットランドという離れた土地にいなからアメリカのバイオテクノロジー研究の現状に精通しておられました。ここでは、ニレ、ポプラ、ヤナギ、ナラ、ハンノキ等様々な樹種を用いて組換えを行っており、そのうちの1つ、ニレについては、オランダニレ病に抵抗性を持つニレの組換え体開発を見据えた研究が行われていました。実際に実験室の中も見学させていただきました。組換え体は屋内の赤色光下で栽培されていました（写真5）。冬の寒さが厳しいための対策ということでしたが、近々ガラス張りの温室も作られるそうです。組織培養室（写真6）には Riプラスミド（*）を用い、毛状根の形成が見られる組換え体も培養されていました。プロモーターにはカリフラワーモザイクウィルスの35Sプロモーターを含め、様々なものが使われていました。



写真5 オランダニレ病に抵抗性を持つ
ニレの組換え



写真6 組織培養室

(*)Riプラスミド (Root inducing plasmid)・・・土壌細菌 (*Agrobacterium rhizogenes*)に見出される大型のプラスミドで、感染した植物に毛状根を生じさせる。これはRiプラスミドがもつrol (root locus) 遺伝子群が、植物染色体に組み込まれ発現することによる。

ドイツ森林遺伝育種研究所（ドイツ ハンブルグ）

訪問日：10月27日（水）

対応していただきましたFladung 博士は、ヨーロッパにおいて組換え林木を最も精力的に研究している中心人物で多くの業績があります。Fladung 博士を初め、5人の研究者の方に、研究所の概要及び行われている研究について詳細な説明を受けることができました。まず、所長のDegen 博士から研究所の概要についての説明を受けました。ドイツ森林遺伝育種研究所は連邦研究機関の1つでGrobhansdorfとWaldsieversdorf に2つの施設があります。ドイツ森林遺伝育種研究所は4つのセクション (Provenance Research and Tree Breeding Methods, Ecological Genetics, Resistance research, Genome Research)からなり、ハンブルグ大学と提携して研究を進めています。スタッフは58人で14人の研究者、23人のテクニシャ

ンが所属しているという内容の説明でした。次に、Schroder 博士からは Green Oak の害虫の各地域集団における遺伝的構成と被害状況との関係について研究紹介を受けました。さらに、Fladung 博士からは Genome Research セクションで行われている研究の概要を、Hoenicka 博士からは花芽形成の修飾を見据えた組換え実験の紹介を受けました。最後に、Ewald 博士からは、Waldsiedersdorf にある研究所で行われている仕事の概要についての説明を受けました。Ewald 博士は中国での研究活動も行っており、主に中国林業科学院で研究協力を行っています。



写真7 Ri プラスミド関連の遺伝子が導入された組換えポプラ



写真8 組換えポプラの野外試験地

温室においては、rol C 遺伝子などのRi プラスミド関連の遺伝子が導入された組換えポプラを見ることができました（写真7）。また、実際に一昨年終了した跡地ではありますが、同研究所の敷地内にある組換えポプラの野外試験地を見学しました（写真8）。野外試験終了後、組換え体は焼却処分されていました。また、一度試験が終わった後は、5～6年同じ樹種は植えることができず、一定期間のモニタリングが必要となります。試験終了後、これまでの2年間、根萌芽（sucker）などは観察されていないようです。異なる樹種を用いる場合においては、新たに植栽してテストすることが可能であるとの説明を受けました。野外試験地は約1.5m 程度の高さの柵で囲われていました。

今回、フランス、イギリス、ドイツで行われている遺伝子組換え林木に関する研究の現場を訪問させていただきました。国や場所により組換え体の管理方法や野外試験地の設定要項等に少しずつ違いは見られましたが、組換え体は開花・結実させないこと、植栽したもの以外は繁殖させないことなど、管理の根幹部分は共通の認識をもって行われていました。遺伝子組換え技術は、目的とする特定形質のみを付与することが可能であり、従来育種と併用していくことで、社会からより求められる品種の開発を実現すると期待されています。今回の出張で見聞きし勉強させていただいたことを生かして、日本の林木育種においても、遺伝子組換えを有用品種の開発における有効な育種手法の1つとして利用できるようにするために、役立つことが出来ればと考えています。

今回お世話になりました各研究機関の方々、特にGillesPilat博士、Krystyna Klimaszewska 博士、Jean-Charles Leple博士（INRA）、Luc Harvengt博士、Jean-Francois Trontin 博士（AFOCEL）、Kevan M. A. Gartland博士（アルベルティーンダンディー大学）、Matthias Fladung 博士、Bernd Degen 博士、DietrichEwald 博士、Hilke Schroder 博士、Hans Hoenicka 博士（ドイツ森林遺伝育種研究所）に、厚く御礼申し上げます。

IUFRO 国際シンポジウム “Larix2004” が日本で開催される

本所育種部 育種課 成長形質育種研究室長 久保田 正裕

はじめに

去る平成16年9月26日から10月1日まで京都、長野において、IUFRO 国際シンポジウム “Larix2004” が開催されました。これは、IUFRO Working Party S2.02-07による “Larch Breeding and Genetic Resources ”というタイトルのシンポジウムです。このカラマツの遺伝育種に関するシンポジウムは、1992年にドイツで開催されたのが最初で、その後、1996年にスウェーデン、1998年にロシア、前は2002年にフランスで開催され、今年は5回目にあたります。今回、この国際シンポジウム “Larix2004” に参加する機会に恵まれましたので、概要について報告します。

Larix2004について

“Larix2004” は、高田克彦博士（秋田県立大）を委員長、吉丸博志博士（森林総研）、栗延晋博士（林木育種センター）を副委員長とする実行委員会によって開催されました。日本での開催ということで、国内の参加者が最も多かったのですが、海外からもフランス、スウェーデン、ノルウェー、ドイツ、ロシア、チェコ、ブルガリアのヨーロッパのほか、米国、中国からと多数の参加者がありました。

研究発表は、9月27、28日に、京都市内のホテルにおいて口頭発表が行われ（写真-1）、29日には長野県林業総合センター(塩尻市)においてポスター発表が行われました（写真-2）。30日、10月1日は、フィールドツアーが行われ、長野県内におけるカラマツ材を使用した建物や集成材製造工場等の見学のほか、カラマツの天然林、産地試験地、次代検定林や採種園等の現地を訪れました（写真-3、4）。

研究発表から

研究発表は、3件の招待講演のほか、一般講演、ポスター発表が行われ、その分野は、遺伝、育種にとどまらず、造林、生態から材質、生理まで幅広いものでした。今回は、日本での開催ということもあって、ニホンカラマツに関する発表が最も多かったのですが、育種に関係するものでは、雑種カラマツに関する報告が目立ちました。また、導入樹種として重要なカラマツは、産地試験に関する報告も多く見られました。それらの中から、ごく一部分ですが、以下簡単に紹介します。

ヨーロッパにおけるカラマツの育種は、ヨーロッパカラマツとニホンカラマツの雑種カラマツが最も重要で、すでに、成長や通直性に優れた雑種カラマツが創出されています。EU内9カ国の研究者が共同で、雑種カラマツの普及を阻害している問題解決に取り組んでいます。ひとつは、雑種採種園が、両種の開花時期が同調しないため低い雑種率となり、採種園木として十分に機能しているものが少ないことです。雑種採種園において人工交配で補足的

に授粉することや、雑種の苗木からさし木によって増殖する技術の開発も行われています。もうひとつは、早く成長する雑種カラマツの材質が疑問視されていることです。雑種カラマツの材質を遺伝的に改良するため、解剖学的や物理的な特性や耐久性の調査を行うとともに、効率的な調査のために非破壊的な検定手法の開発も進めています。

米国では、五大湖周辺や北部地方において、ヨーロッパカラマツ、ニホンカラマツ、特にその雑種が、針葉樹の中で優れた成長を示しており、雑種第一代集団における循環選抜育種が実行されています。ヨーロッパカラマツとニホンカラマツ人工交配家系の調査結果から、雑種家系の樹高成長は、どちらの親も上回る成長を示し、雑種家系の変動は、種内よりも小さいことがわかりました。成長形質における育種戦略を支持する結果が得られていました。ヨーロッパだけでなく米国においても、雑種カラマツによる遺伝的改良の可能性と具体的な戦略が紹介されました。

北海道地方では、グイマツとニホンカラマツの雑種カラマツが実用化されており、雑種カラマツ育成のこれまでの歴史を集約し報告されました。また、北海道地方でも先のヨーロッパと同じ問題を抱えており、グイマツ雌花の着花習性に影響する気象要因の検討、雑種採種園の新しい設計方法の提案や雑種カラマツの容積密度数の遺伝変異、遺伝パラメーターの推定に関する報告がありました。

カラマツの国際産地試験は、ニホンカラマツ、ヨーロッパカラマツについて1950年代後半から実施され、定期的な調査と結果の報告が継続されています。ニホンカラマツの産地試験地について、ドイツと日本から、また、ヨーロッパカラマツについて、チェコから報告がありました。これらの試験は、これまでも貴重な結果が報告されていますし、今後も調査を継続していくことがとても重要であると考えられます。また、中国からはカラマツ育種戦略の中におけるニホンカラマツ産地試験の紹介があり、ブルガリアからも導入したヨーロッパカラマツ、ニホンカラマツの成長、材質形質についての報告がありました。

スウェーデンからは、最近の動きとして、シベリアカラマツの国際家系試験地に関する報告がありました。スカンジナビア半島にシベリアからカラマツを再導入するに当たって、種子源の確保が重要です。そこで、ロシア、スカンジナビア半島三国、日本の共同研究が1996年より行われています。ロシアで種子採取が行われ、2003年にはスウェーデンとノルウェーに試験地が設定されました。今後、同様の試験地が、ロシア、中国、日本、北米、アイスランド、フィンランドにおいても設定されるそうです。これらの試験は、北半球におけるシベリアカラマツの選抜、適応性の把握、経済的利用にとっても重要と考えられます。

フィールドツアー

9月30日のフィールドツアーでは、ニホンカラマツの次代検定林（長門町）と産地試験地、育種素材保存園、精英樹採種園（小諸市）を視察しました。海外からの参加の皆さんは、いずれの場所においても、それぞれの試験地、保存園等がきちんと設計、管理されていることを高く評価するとともに、その国際的な重要性を強調されていました。これまで、林野庁を中心に、森林総合研究所、林木育種センターが行ってきた、カラマツの産地試験、精英樹選

抜育種事業、ジーンバンク事業等は、国内の遺伝、育種に関する事業、研究に対してだけでなく、国際的にも今後も継続していくことの必要性を再認識しました。

10月1日、天然カラマツを視察した富士山では、この上ない晴天に恵まれ、カラマツだけでなく、360度周辺の山々を眺めることができました（写真－4）。この週は、前日まで、台風の影響で天候がすぐれなかったのですが、この日はその台風がもたらした好天でした。

おわりに

本当に充実した1週間で、研究発表、フィールドツアーともに個人的にはたいへん勉強になりました。特に、これまで論文等で名前だけは知っていた海外の研究者の方々と実際に会い、ものを見ながらいろいろと話をできたことは、とても貴重な時間であったと思います。このような素晴らしいシンポジウムを組織された高田克彦博士はじめ組織委員会の皆様に対し、また、このような参加の機会を与えていただいた林木育種センターの関係者の皆様に、この場を借りてお礼申し上げます。

なお、掲載した写真は東北育種場の中田了五氏より提供していただきました。



写真－1 京都でのLuc E. Paques博士（フランス）による講演



写真－2 長野でのポスター発表



写真－3 林木育種センター長野増殖保存園の視察



写真－4 天然カラマツの視察（富士山）

アジア太平洋地域各国の森林遺伝資源について

－ 第1回 ラオス編 －

本所海外協力課

はじめに

ラオスは、アジア諸国の中では比較的豊富な森林資源を有しており、少なくとも8,000～11,000種の植物が存在していると言われている。

国土の80%は山地で、残り20%はメコン河等の河川、平野、及び標高200m以下の台地である。(表－1)

しかしながら、森林は急速に減少の一途を辿っており、1940年には国土の70%を占めていたが、1992年には47%にまで減少している。主な原因は、農地への転換、過度の焼畑農業、森林火災、伐採等である。

森林・林業分野はラオスの社会・経済的發展において、重要な役割を果たしており、GDP の8%を占めている。

表－1 土地利用と植生タイプ (Khamphay & Mats 1992)

土地利用／植生タイプ	Area	
	(%)	(1000 ha)
1. 森林	47.2%	11182.0
乾燥フタバガキ林	5.1%	1206.5
乾燥常緑林	4.8%	1146.5
落葉混交林	35.1%	8334.9
外縁林	0.4%	87.5
針葉樹林	0.6%	132.3
針広混交林	1.2%	280.5
2. 潜在的森林	37.8%	8949.0
竹林	6.5%	1531.9
無立木地	26.7%	6791.4
	2.6%	625.6
3. 雑林地	6.1%	1444.4
サバンナ／疎林	3.9%	912.5
低木林	2.2%	531.7
4. 農耕地	3.6%	849.5
水田	3.3%	789.4
プランテーション	0.1%	17.8
その他の農地	0.2%	42.3
5. その他の土地	5.4%	1269.5
不毛地	0.5%	116.1
草原	3.5%	822.8
都市部	0.4%	84.2
湿原	0.1%	35.4
水域	0.9%	210.9
合 計	100%	23680.0

出典：APFORGEN Country Reports Table 2

ラオスの森林遺伝資源

生息域内保存（現地内保存）、生息域外保存（現地外保存）ともにほとんど行われておらず、遺伝資源の分布データも数少ない状況にある。

農林省は国内の樹種を現存状況や絶滅の危険度によりいくつかの段階に分け、伐採を制限している（1997年）。また、森林研究センターは優先度の高い樹種として113種を選定した（1999年）。これらの樹種については、国内外の専門家によって分布域や現存状況、人的影響について研究されており、情報が蓄積されている。

さらに Netherlands Committee for IUCN (NC-IUCN)、Danish international Development Agency (Danida)、Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA) 等の機関の支援により、1998～2002年にかけて生物多様性保存地域（NBCAs）が新たに3か所設定された。このNBCAs は国土の14%以上を占め、生息域内保存の大部分がこの地域に存在する。

ラオスでは、森林法や土地利用・植林地に関する法律が施行されており、遺伝資源の扱いについて規制を行っている。2003年現在、農林省や科学技術環境庁等の関係機関は生物多様性国家戦略の草案を検討中である。

国際的には、1996年に生物多様性条約を批准しており、2003年には気候変動に関する国際連合枠組条約も批准している。また、ワシントン条約（CITES）の締約国に加盟を果たしている。このように、ラオスでは制度や体制の整備に取り組むと同時に、国際的な活動への参

加を進めている。

森林遺伝資源に対する取り組みはまだ初期の段階である。人的資源や資金の不足により技術や経験が乏しいことから、中国、ベトナム、カンボジア、タイ、ミャンマー等の近隣諸国との連携を深め、さらに国を越えた分布地域の保存を行っていくことが重要であると考えられる。

○優先度の高い樹種リスト

ラオスで優先度の高い樹種リストは、表－２のとおりである。このリストは、これまでの農林省、森林研究センター、Greijmans, M. C. Phongoudomeらのレポートを参考に絞り込まれたものである

表－２ 優先度の高い樹種（C. Phongoudomeによる）

No.	高優先度樹種	参考文献
1	<i>Azalia xylocarpa</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
2	<i>Albizia lebbbeck</i>	FRC 1999
3	<i>A. procera</i>	FRC 1999
4	<i>Alstonia scholaris</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
5	<i>Anisoptera costata</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
6	<i>Aquilaria crassna</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
7	<i>Azadirachta indica</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
8	<i>Cassia siamea</i>	FRC 1999
9	<i>Chukrasia tabularis</i>	Greijmans <i>et al.</i> 2002b
10	<i>Dalbergia cochinchinensis</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
11	<i>Dipterocarpus alatus</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
12	<i>D. grandifolius</i>	MAF 1997
13	<i>D. tuberculatus</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
14	<i>Fagraea fragrans</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
15	<i>Hopea odorata</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
16	<i>Parashorea stellata</i>	Greijmans <i>et al.</i> 2002b
17	<i>Parkia speciosa</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
18	<i>Pinus kesiya</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
19	<i>P. merkusii</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
20	<i>Pterocarpus indicus</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
21	<i>P. macrocarpus</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
22	<i>Schima wallichii</i>	Greijmans <i>et al.</i> 2002b
23	<i>Shorea cochinchinensis</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
24	<i>S. roxburghii</i>	Greijmans <i>et al.</i> 2002b
25	<i>Sindora cochinchinensis</i>	MAF 1997
26	<i>Sterculia lychnophora</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
27	<i>Tarrietia javanica</i>	MAF 1997
28	<i>Tectona grandis</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
29	<i>Toona sureni</i>	Greijmans <i>et al.</i> 2002b
30	<i>Vatica odorata</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
31	<i>Xylia xylocarpa</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
竹および藤		
竹		
1	<i>Bambusa spp.</i>	Sengkhamyong 1994
2	<i>B. tulda</i>	Sengkhamyong 1994
3	<i>B. vulgaris</i>	Sengkhamyong 1994
4	<i>B. blumeana</i>	Sengkhamyong 1994
5	<i>Cephalostachyum spp.</i>	Sengkhamyong 1994
6	<i>Dendrocalamus asper</i>	Sengkhamyong 1994
7	<i>D. latifolius</i>	Sengkhamyong 1994
藤		
1	<i>Calamus palustris</i>	Evans <i>et al.</i> 2001
高優先度樹種（追加）		
1	<i>Acacia mangium</i>	Greijmans and Phongoudome 2003
2	<i>Ailanthus excelsa</i>	MAF 1997; Greijmans and Phongoudome 2003
3	<i>Betula alnoides</i>	Greijmans and Phongoudome 2003
4	<i>Calamus erectus (rattan)</i>	Evans <i>et al.</i> 2001
5	<i>C. longisetus (rattan)</i>	Evans <i>et al.</i> 2001
6	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
7	<i>Dalbergia cultrata</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
8	<i>Diospyros mun</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
9	<i>Dipterocarpus turbinatus</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
10	<i>Dysoxylum loureirii</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
11	<i>Erythrophloeum fordii</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
12	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Greijmans and Phongoudome 2003
13	<i>Fokienia hodginsii</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
14	<i>Gmelina arborea</i>	MAF 1997; FRC 1999; Greijmans <i>et al.</i> 2002b
15	<i>Toona ciliata</i>	MAF 1997; Greijmans <i>et al.</i> 2002b

出典：APFORGEN Country Reports Table 7

優先樹種の選定規準は、a) ラオスの在来樹種であること、b) 現在及び近い将来において経済的に重要であること、c) 過度の利用や生育地の破壊により絶滅のおそれがあることである。

また、表－３に示されているように、ラオスの国内で植栽されている樹種について、生息域外保存、人工造林、試験林といった植栽目的を表記したリストが作成されている。

ラオスでは、優良種子の生産・利用はほとんど行われていないが、現在、種子源を確保するためのプロジェクトが進められている。利用価値の高い在来樹種を保存するため、プロジェクトでは多数の試験林を設定しており、生息域外保存を兼ねている林分も数多く（表－３）、母樹林も指定されている。2003年の種子源リストを表－４に示す。

表－３ 森林樹種に関する取り組み（C. Phongoudome, July 2003 による）

No.	樹 種	地方名	科	目 的
1	<i>Adenanthra microsperma</i>	Mak lam noy	Papionoideae	再, 展
2	<i>Azelia xylocarpa</i>	Te kha	Caesalpinioideae	外保存, 展, 造
3	<i>Ailanthus malabarica</i>	Nhom pha	Simarubaceae	展
4	<i>Albizia lebbeck</i>	Thon	Mimosoideae	展, 外保存
5	<i>A. procera</i>	Sa thon	Mimosoideae	展, 外保存
6	<i>Alstonia rostrata</i>	Teen pet noy	Apocynaceae	外保存, 展
7	<i>A. scholaris</i>	Teen pet	Apocynaceae	再, 緑, 展, 造
8	<i>Anacardium occidentale</i>	Mouang him ma phan	Anacardiaceae	外来, 庭, 果
9	<i>Anisoptera costata</i>	Bak	Dipterocarpaceae	展, 外保存
10	<i>Anthocephalus chinensis</i>	Kan luang	Rubiaceae	展, アグロ
11	<i>Aquilaria crassna</i>	Ket sa na	Thymelaeaceae	外保存, アグロ, 非材
12	<i>Artocarpus spp.</i>	Mi ban	Moraceae	庭, アグロ
13	<i>Asoka longifolia</i>	A sok	Anonaceae	緑, 外来
14	<i>Averrhoa carambola</i>	Fuang	Rosaceae	庭, 緑
15	<i>Azadirachta indica</i>	Khom ka dao	Meliaceae	外保存, 展, 産試
16	<i>Bauhinia variegata</i>	Dok ban	Caesalpinioideae	再, 展
17	<i>Bischofia javanica</i>	Fung fad	Euphorbiaceae	外保存, 再, 展
18	<i>Bombax ceiba</i>	Ngiou	Malvaceae	庭, 造
19	<i>Bouea burmanica</i>	Fang	Anacardiaceae	庭, 果
20	<i>Broussonetia papyrifera</i>	Po sa	Moraceae	アグロ, 庭
21	<i>Caesalpinia sappan</i>	Fang deng	Caesalpinaceae	外保存, 庭
22	<i>Carpinus poilanei</i>	Kiou	Betulaceae	再
23	<i>Cassia fistula</i>	Khoun	Caesalpinioideae	緑
24	<i>C. javanica</i>	Ka la pheuk	Leguminoseae	緑, アグロ
25	<i>C. siamea</i>	Khi lek	Caesalpinaceae	庭, 造, アグロ, 再
26	<i>Castanopsis hystrix</i>	Ko deng	Fagaceae	再
27	<i>C. spp.</i>	Ko	Fagaceae	再
28	<i>C. tribuloides</i>	Ko keut	Fagaceae	再
29	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Son tha le	Casuarinaceae	緑, 外来
30	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Nam nom	Spotaceae	庭, 緑
31	<i>Chukrasia tabularis</i>	Nhom hin	Meliaceae	産試
32	<i>Cinnamomum cassia</i>	Khe hom	Lauraceae	外保存, 庭
33	<i>Citrus aurantium</i>	Kieng	Rutaceae	庭, 果
34	<i>C. bergamia</i>	Veu	Rutaceae	庭, 果
35	<i>C. digitata</i>	Mu	Rutaceae	庭, アグロ
36	<i>C. grandis</i>	Som o	Rutaceae	庭, 果, アグロ
37	<i>C. hystrix</i>	Khi hoot	Rutaceae	庭, 果, アグロ
38	<i>C. medica</i>	Nao	Rutaceae	庭, アグロ
39	<i>C. nobilis</i>	Liou	Rutaceae	庭, アグロ
40	<i>Coffea spp.</i>	Ka fe	Rubiaceae	庭, アグロ, 果
41	<i>Dalbergia cochinchinensis</i>	Kha nhoung	Papilinoideae	外保存, 展
42	<i>Dipterocarpus alatus</i>	Nhang khao	Dipterocarpaceae	外来, 展
43	<i>Dorenix regia/ Poinciana regia</i>	Hang nhoung	Caesalpinioideae	緑
44	<i>Eucalyptus spp.</i>	Vic	Myrtaceae	外来
45	<i>Eugenia spp.</i>	Chieng	Myrtaceae	庭
46	<i>Euphoria longana</i>	Lam yai	Sapindaceae	庭, 果
47	<i>Fagraea fragrans</i>	Man pa	Loganiaceae	外保存, 展
48	<i>Gliricidia sepium</i>	Khe frang	Leguminoseae	緑, アグロ
49	<i>Gmelina arborea</i>	So	Verbenaceae	外保存, 展
50	<i>Hopea odorata</i>	Khen heua	Dipterocarpaceae	外保存, 展, 再, 造
51	<i>Keteleeria davidiana</i>	Hing	Pinaceae	再
52	<i>Lagerstroemia calyculata</i>	Peuay khao	Myrtaceae	展

No.	樹 種	地方名	科	目 的
53	<i>Leucaena leucocephala</i>	Ka thin phan	Mimosoideae	アグロ, 庭, 再, 外来?
54	<i>Litchi spp.</i>	Lin chi	Sapindaceae	庭
55	<i>Mangifera indica</i>	Mouang	Anacardiaceae	庭, 果
56	<i>Melia azedarach</i>	Ka dao sang	Meliaceae	アグロ, 庭, 造
57	<i>Moringa pterygosperma</i>	Phak I houm	Moringaceae	庭
58	<i>Nyssa javanica</i>	Mak theun	Cornaceae	再, 展
59	<i>Ormosia semicatrata</i>	Mak lam nhai	Papionoideae	再
60	<i>Oroxylum indicum</i>	Lin mai	Bignoniaceae	庭
61	<i>Paramichelia bailonii</i>	Som souay, Cham pa pa, Ham, Xay	Magnoniaceae	再, 展, 外来
62	<i>Peltophorum dasyrhachis</i>	Sa fang, Sa kham	Caesalpinoideae	再, 展, 造
63	<i>Pentace burmanica</i>	Si siet	Tiliaceae	外来, 庭, 造
64	<i>Persea gamblei</i>	Bong	Lauraceae	非材, 庭, 造, 展
65	<i>Pinus kesiya</i>	Pek sam bai	Pinaceae	外保存, 展, 再
66	<i>P. merkusii</i>	Pek song bai	Pinaceae	外保存, 展, 再
67	<i>Pyrus laosensis</i>	Leung	Rosaceae	庭, 緑, 果
68	<i>P. pashia</i>	Chong	Rosaceae	庭, 果
69	<i>Prunus armeniaca</i>	Foung khai	Rosaceae	庭, 果
70	<i>P. puddum</i>	Man theun	Rosaceae	庭
71	<i>P. persica</i>	Khai	Rosaceae	庭, 果
72	<i>P. salicina</i>	Man	Rosaceae	庭, 果
73	<i>Psidium guajava</i>	Si da	Myrtaceae	庭, アグロ
74	<i>Pterocarpus indicus</i>	Cham pa pa, Dou King on	Papilinoideae	展, 造
75	<i>P. macrocarpus</i>	Dou	Papilinoideae	外保存, 展, 造, 再
76	<i>Punica granatum</i>	Phi la	Punicaceae	庭, アグロ
77	<i>Quercus griffithii</i>	Ko sa	Fagaceae	再
78	<i>Q. serrata</i>	Ko sa	Fagaceae	再
79	<i>Q. serrata</i>	Ko khe	Fagaceae	再
80	<i>Samanea saman</i>	Sam sa	Caesalpinoideae	緑
81	<i>Sandoricum koetjape</i>	Tong	Meliaceae	庭, 果
82	<i>Scaphium macropodum</i>	Mak chong ban	Sterculiaceae	展, 庭
83	<i>Schima wallichii</i>	Mi	Theaceae	再, 展
84	<i>Sesbania grandiflora</i>	Khe khao	Fabaceae	庭
85	<i>Sindora cochinchinensis</i>	Te ho	Caesalpinoideae	外保存, 展
86	<i>Spondias axillaris</i>	Mak meu	Anacardiaceae	展
87	<i>Strychnos nux-vomica</i>	Toum ka	Loganiaceae	庭
88	<i>Styrax tonkinensis</i>	Nhan	Styracaceae	外保存, 展, 造, 再
89	<i>Swietenia macrophylla</i>	Ham ngoua yai	Meliaceae	外来, 緑
90	<i>Syzygium grata</i>	Chieng	Myrtaceae	庭
91	<i>Ziziphus jujuba</i>	Ka than	Rhamnaceae	庭, 緑
92	<i>Tamarindus indica</i>	Kham	Caesalpinoideae	庭, 果
93	<i>Tarrietia javanica</i>	Hao	Sterculiaceae	展
94	<i>Tectona grandis</i>	Sak	Verbenaceae	外保存, 展, 造, 庭 アグロ, 育
95	<i>Terminalia catappa</i>	Hou kuang	Combretaceae	緑, 外来?
96	<i>Tetrameles nudiflora</i>	Phoung	Datisceae	外保存, 展, 造
97	<i>Toona ciliata</i>	Nhom hom	Meliaceae	外保存, 展, 産試
98	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	Ket lin	Anacardiaceae	外保存, 展
99	<i>Vatica cinerea</i>	Si	Dipterocarpaceae	展, 造
100	<i>Wrightia arborea</i>	Mouk	Apocynaceae	展, 造
101	<i>Xylia xylocarpa</i>	Deng	Mimosaceae	外保存, 展
102	<i>Zanthoxylum rhetsa</i>	Khen	Rutaceae	庭, 再, 内保存
103	<i>Z. alatum</i>	Mat	Rutaceae	庭

アグロ=アグロフォレストリー, 展=展示林, 外来=外来樹種, 外保存=生息域外保存, 果=果樹園, 庭=庭木,
内保存=生息域内保存, 緑=緑化木, 非材=非木材林産物, 産試=産地試験, 造=人工造林, 再=森林再生, 育=育種

出典: APFORGEN Country Reports Appendix 4

表－４ 指定済み種子源 2003

No	県名	郡名	村名	樹種	面積 (ha)	母樹数	採種時期	備考
1	Xayabouly	Paklai	Nasak	<i>Tectona grandis</i>	2750	90	Dec－March	天然林（保護林）
2	Xayabouly	Paklai	Nakha yang	<i>Azelia xylocarpa</i>	222	37	Dec－March	天然林（保護林）
3	Xayabouly	Paklai	Nakhayang	<i>Vatica cinerea</i>		21	April－May	天然林（保護林）
4	Xayabouly	Phieng	Phonsak	<i>Dipterocarpus alatus</i>	25	17	April－May	天然林（保護林）
5	Vientiane Pro.	Thulakhom	Vangheua	<i>Pinus merkusii</i>	135	134	Nov－Dec	国立公園
6	Vientiane Pro.	Keooudome	Mai Nangeng	<i>Dipterocarpus alatus</i>	500	22		国立公園
7	Vientiane Pro.	Keooudome	Mai Nangeng	<i>Hopea ferrea</i>		39		国立公園
8	Vientiane Pro.	Keooudome	Mai Nangeng	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	50	15		村落保安林
9	Vientiane Mun.	Naxay thong	Syvilai	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>		35	Dec－March	家畜研究センター&農地
10	Vientiane Mun.	Xaithany	Nonsaat	<i>Azelia xylocarpa</i>		28		保護地域
11	Vientiane Mun.	Xaithany	Dongsanghin	<i>Dipterocarpus alatus</i>	300	39		保護地域&水田
12	Bolikhamsai	Khamkeut	Poung	<i>Aquilaria crassna (Big)</i>		107	April－August	天然林（保護林）
13	Bolikhamsai	Khamkeut	Poung	<i>Aquilaria crassna (Small)</i>		11		
14	Bolikhamsai	Khamkeut	Thongchaleun	<i>Dalbergia cochinchinensis</i>		46	Sep－Nov	天然林（保護林）
15	Bolikhamsai	Khamkeut	Namphao	<i>Dalbergia cochinchinensis</i>		52	Sep－Nov	天然林（保護林）
16	Khammuan	Yommalat	Huatat	<i>Hopea odorata</i>		30	March－April	天然林（保護林）
17	Khammuan	Mahasay	Phonsavan	<i>Dipterocarpus alatus</i>	322	41	April－May	天然林（保護林）
18	Savanna khet	Khantha bouly	That, Phon sim	<i>Anisoptera costata</i>	50	34	March－April	天然林（保護林）
19	Savanna khet	Khantha bouly	That, Phon sim	<i>Hopea odorata</i>		19	March－April	天然林（保護林）
20	Savanna khet	Khantha bouly	That, Phon sim	<i>Dalbergia cochinchinensis</i>		10	Sep－Nov	天然林（保護林）
21	Savanna khet	Khantha bouly	That, Phon sim	<i>Dipterocarpus alatus</i>		31	April－May	天然林（保護林）
22	Savanna khet	Phin	Alao dong	<i>Dipterocarpus alatus</i>	1111	50	April－May	天然林（保護林）
23	Savanna khet	Phin	Alao dong	<i>Xylia xylocarpa</i>		28	Feb－April	天然林（保護林）
24	Savanna khet	Khantha bouly	Nachilith	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	5	501	May－Aug	1996 植林地
25	Champasak	Sanasomboun	Nadan	<i>Azadirachta indica</i>	50	52	March－May	農地
26	Champasak	Khong	Hua moun	<i>Dalbergia cultata</i>	60	24	Sep－Nov	天然林（保護林）
27	Champasak	Khong	Don khong	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	60	27	Dec－March	天然林（保護林）
28	Champasak	Khong	Veun kham	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	250	50	Dec－March	天然林（保護林）
29	Champasak	Pathum phon	Kiet Ngong	<i>Dipterocarpus alatus</i>	60	38	April－May	天然林（保護林）
30	Champasak	Pathum phon	Kiet Ngong	<i>Hopea odorata</i>		15		
合 計					5950	1643		

出典：APFORGEN Country Reports Appendix 5

終わりに、本稿（ラオス編）の原文を執筆された筆者（Chansamone Phongoudom氏、Khamphone Mounlamai氏）、および和文抄訳とデータの引用について、快諾いただいた国際植物遺伝資源研究所アジア太平洋事務所（IPGRI－APO）、並びにAPFORGENの支援機関であるアジア太平洋林業研究機関連合（APAFRI）と国際連合食糧農業機関（FAO）に謝意を表す。

なお、和文抄訳に関する一切の責任は独立行政法人林木育種センターが負っていることを申し添える。

ブルキナファソ国立森林種子センター所長Moussa Ouedraogo氏来所

本所海外協力部 海外協力課 海外技術係

去る2004年10月18日、ブルキナファソ国立森林種子センター所長 Moussa Ouedraogo（モーサ・ウェドラゴ）氏が、林木育種センター視察のため来所しました。

林木育種センターでは、カウンターパート研修で2003年にブルキナファソ国立森林種子センターの森林生態プログラム責任者 Belem Bassirou（ベレム・バシロー）氏を受け入れ、主に採種園の設計・管理やアイソザイム分析による樹種の同定等の研修を実施しました。

今回、同センター所長ウェドラゴ氏が、無償資金によるセンター建築にかかる入札（東京で実施）に、施主として立ち会うため来日することとなり、林木育種センターの施設見学に訪れました。昨年度、所長より、ブルキナファソ国の林木種子輸出を受けた経緯もあり、その養苗状況の視察も兼ねて来所しました。

アフリカ南西部のサハラ砂漠に接するブルキナファソは、現在砂漠化を防止するための植林事業（国家プロジェクト）に取り組んでいます。この事業と連携して国立森林種子センターは研究活動や苗木の販売を行っています。しかしながら、同国の財政難から、試験研究、苗木・種子生産活動が十分に行われない状況にあります。

このような状況の下、ブルキナファソ政府はこれらの問題の解決を目的とする「国立森林種子センター・地方森林種子局支援計画」を策定しました。そして、同計画に必要な関連機材調達のための資金について、日本政府は無償資金協力を行っています。

ブルキナファソ国立森林種子センターの紹介

国立森林種子センター（CNSF）は、首都ワガドゥグに本所があり、国内4カ所に支局、数カ所に採種園を有しており、主な活動は次のとおりです。

- ・ 種子の生産・配布により、砂漠化防止のための植生地帯回復計画を支援する。
- ・ 在来品種の普及、種子の発芽・保存条件等の研究データの蓄積に寄与する。
- ・ 植生保存プロジェクトの実施による生物多様性の維持・保存に寄与する。
- ・ 農村部での植林技術の普及活動を通じた技術移転を進め、農民の自立的な植林活動に寄与する。

所長の要望で、遺伝資源部探索収集課の山田分類同定研究室長が林木遺伝資源管理棟を案内しました。（写真1）

所長は、施設内での種子と花粉の保存状況についての説明を熱心に聞き、保存している種子の種類や、保存可能な年数、保存容器などについて質問をしていました。特に、種子を保存しているプラスチック容器や、真空パックに興味を持ったようです。

また、来所するに当たり、お土産に種子を持ってきて下さいました。いただいた種子は全部で9種類、種子の払い出し時には（写真2）のような袋を使用しているようです。中の種子はきれいに精選・乾燥が行われていて、発芽率などのデータも付いていました。

また、熱帯温室（写真3）で、昨年度、播種して育苗中の苗木を視察しました。ポリポットの用土に混ぜている赤玉土は、ブルキナファソ国ではあまり見ることがないとのことでした。『自国では、土の水はけをよくするために砂を混ぜているので、ここでも試してみてもどうか』とアドバイスを下さいました。また、自国の苗木よりも成長が遅いと言っていました。ブルキナファソ国では、ほぼ一年を通して伸びるそうです。

半日という短い日程ではありましたが、案内者に対し終始熱心な質問を重ねられ、砂漠化防止への気概が直接伝わってきました。林木育種センターでは昨年度、10日間研修員を受け入れており、今後も可能な形で協力していきたいと考えています。



写真1 林木遺伝資源管理棟にて
(中央がウェドラゴ氏)



写真2 種子



写真3 熱帯温室にて

西表熱帯林育種技術園だより（17）

大原中学校選択理科課題「ハイビスカスの研究」の指導・協力

西表熱帯林育種技術園長 影 義 明

はじめに

今年4月中旬、竹富町立大原中学校より選択授業¹⁾について相談があり、担当教諭とともに色々な品種を展示する庁舎前「ハイビスカスロード」を散策しました。後日、学校からハイビスカスの原種と改良種の違いを探ることを通して、日常生活で利用している食物や栽培植物の改良にも触れることが出来る。また、技術園の指導及び職場訪問を通して、①科学的な実験技能や態度の育成をめざす、②成果を科学作品展に出展することで意欲を喚起し、生徒の実績となるようめざす、③林木育種センターの施設と業務を知ることによってその役割など広い視野を養うことをめざす。との協力要請がありました。

1) 選択授業

中学生は学年毎に一定の時間を解説科目（理、数、国、社）から生徒が自由に課題を選択する。今回は前学期の17.5時間を理科「ハイビスカスの研究」を選択。

1. 大原中学校の要請内容

1) 「ハイビスカス研究」の目的

現在、植物や家畜などは人工交配によって次々と人間に有益な品種ができています。その一方で、本来その生物がもっている生命力が変化して様々な病気や伝染病が増えつつあるといわれている。ハイビスカスの場合も人工交配によって、黄色、ピンク、白などの花色や花形の異なった改良品種を作り出している。しかし、改良種も原種と同じ生命力を持っているのだろうか？、私達は、改良種は人の見た目の美しさを目的に改良したものであるから、原種より生命力が弱くなると予測した。そこで、原種と改良種のさし木比較試験で生命力の相違を探りたい。

2) 実施期間及び成果発表

参加者は3学年4名（全員女子生徒）及び引率教諭1名。4月実験準備、5月6日実験開始、5月～7月末まで毎週木曜日に1時間程度技術園を訪ね、さし木苗の記録、落葉・枯枝の除去等の日常管理を行う。調査結果は報告書を作成し第21回八重山地区児童生徒科学作品展に出品する。

2. 技術園の対応

1) 試験・調査計画の作成

原種と改良種の生命力の相違を探る因子としてさし穂の着葉推移及び生存数の推移を調査項目とし、生徒が選んだ改良種12種と原種2種について分散分析法で解析する。

2) 作業指導

試験開始日には当園職員も参加して作業を行い（写真右）、さし木床は水分管理を自動的に調整する育苗装置を利用した。



3. 「ハイビスカスの研究」報告書（要旨）

竹富町立大原中学校 3年 S・T, J・H, K・S, K・T

1) 調査及び報告書の作成

調査記録は林木育種センターに依頼して必要なデーター処理と統計解析、考察内容の助言を頂いた。その結果、着葉の推移では品種間に有意な差はないが、さし木の生存数では品種間に有意差があるという判断であった。

2) 全体の考察

原種AとBは誤差を考慮しても比較的生存率が高く、改良種は生存率の低い品種が多かった。花の色や形に着目して外観の美しさという目的のために、交配したり選んだりを繰り返してきた中でさし木発根性については着目されていなかった。このため改良種はさし木の生存率が低いものが多いと考えられる。

3) まとめ

品種改良は人間生活の向上に大きな役割を果たしてきた。今でも世界の多くの国や地域の人々が飢えに苦しんでいるが、米やトウモロコシなどの品種改良で多くの食料が効率良く作られ人間生活に大きな役割を果たしている。このような事で世界の国々が品種改良を重要視してその技術も向上してきた。現在いろいろな生物で人工交配や遺伝子組換え等が行われ、人間の利益のために品種改良を行っているが、様々な病気や感染症の増加もあるとも言われている。将来人間が様々な新しい品種を作り出していく中で、自然とのバランスや自然に害を与えない改良をしていく必要があると思う。

4) 今後の課題

私たちは今まで品種改良されたものには悪いイメージを持っていたが、学習を進める中で品種改良は私たちの生活に大きな役割を果たしていることが分ってきた。しかし、その「大きな役割」というのは具体的にはっきりと分からない。だから今後品種改良されたものが私達にどのように役立っているかについて調べたい。

5) 感想（報告書に掲載された4名の感想文からK・Sさんを紹介し全文）

さし木研究で一番きつかったのが挿し木の苗を作ったことです。枝を切り落とす作業は木に虫などがついていて、かゆかったし、何十本も切った後、さし木苗を180本も作るのが大変でした。実験開始後、改良種の苗は葉がどんどん枯れ落ち、死んだ物が多かったです。私は、実験する前は品種改良は良くないと思っていましたが、色々調べていくうちに決して人間に損ではないということが分かりました。品種改良で良くなった物もあるし、花はとても美しく改良され、食料ではおいしく、じょうぶになった物もあります。だけど、これからも人間に害のないよう、自然のことも考え安全な品種改良を続けて欲しいです。私達の研究に最初から最後まで協力し沢山のアドバイスをくださった林木育種センターの皆さんのおかげで、私たちは色んなことを学ぶことができました。

お忙しい中、本当にありがとうございました。

4. 第21回八重山地区児童生徒科学作品展

9月18日、科学に対する興味と関心を高め進んで科学する態度を養うとともに、科学教育の振興に寄与することを目的とした同展には小学校75点（17校）、中学校62点（10校）の作品が出品された。応募作「ハイビスカスの研究」は中学校の部で努力賞となり10月沖縄本島で開催された沖縄県科学作品展にも推薦出展された。

写真は受賞報告に来園した生徒・先生と指導にあたった千吉良熱帯林育種研究室長。



おわり

今回の作品は11月3日同校文化祭でもポスター展示され、参観した当園職員に対して先生やPTAの人達から労いの言葉があり職員一同安堵しています。これからも地域の一員としての役割を継続する予定です。

インフォメーション、熱帯樹

メルクシマツ : *Pinus merkusii*

メルクシマツは、マツ属の中では唯一、赤道まで分布し、南限はインドネシアのスマトラ島バリサン山脈上の南緯2°付近です。ミャンマー、タイ、カンボジア、ベトナム、ラオスといったインドシナ半島の国々、インドネシアのスマトラ島、フィリピンに天然分布しています。人為や山火事により攪乱された土地に先駆植物として見られ、インドネシアのスマトラ島では純林を成していますが、タイやカンボジアでは、フタバガキ科などの広葉樹に混じって生育することが多いようです。

人工造林に関しては、インドネシア、タイ、ベトナムで主要な造林樹種となっていて、採種林の造成も行われています。FAOによると、原産国以外ではブラジル、ジンバブエで造林に用いられています。

利用目的は、建築用材、内装材、パルプ用材です。木材以外では、ロジン・テレピン油といった樹脂の生産に利用されます。メルクシマツは松脂の分泌が多く、インドネシアでは樹脂を取った後、パルプ用材やマッチ・割り箸用材として利用しています。

遺伝資源としての重要度は高いとされていて、原産国では保護地域の設置や産地試験地の造成が、小規模ですが行われています。

樹高30m以上、胸高直径60~80cmにまで成長します。二葉松で、針葉の長さは15~25cm 樹皮が厚くてきめが粗いのが特徴です。ある程度成長すると、山火事が発生しても樹皮の厚さによって生き残ることもあります。

開花・結実の時期は、生育地域の気候により異なります。タイでの開花期は1月~3月で、受粉から球果の成熟までの期間は12.5ヶ月と報告されています。種子の成熟時期は、インドシナ半島では12~5月、フィリピンで1~4月、インドネシアで7~11月であり、球果の成熟期間は区々です。

林木育種センターでは2003年に、ベトナム Central Forest Seed Company の採種園から、20家系のメルクシマツの種子（写真-1）を購入しました。母樹の産地は、ベトナムの北部、中部、南部2箇所の計4産地です。

種子の大きさや針葉の長さなどの形態は、大陸産とスマトラ島産で地理的変異が大きいといわれています。これらベトナム産の種子100粒の重さは、約3.3gでした。



写真-1 メルクシマツ種子

一般に、メルクシマツの種子は発芽率が40～60%と低いという報告がありますが、これらの採種園産種子は、86～100%と高い発芽率を示しました（25℃、21日間）。
収集した種子は、西表熱帯林育種技術園で播種し、現在育成中です（写真－2）。



写真－2 育成中のメルクシマツ（西表）

メルクシマツは、ユーカリ、アカシアなどの熱帯産早生樹木と比べると成長に長期間を要しますが、将来的なニーズ動向や、遺伝資源保存の必要性を踏まえ、今後ベトナム以外の産地からの種子収集についても検討していきます。

（海外技術係 宮下 祐子）

〈参考文献〉『熱帯樹種の造林特性 第一巻』（国際緑化推進センター）森 徳典 他
『業務参考資料 2000年版 開発途上国の森林・林業』（海外林業コンサルタント協会）

前号（32）の「インフォメーション、熱帯樹 No.25」において、印刷に誤りがありましたので、お詫びするとともに訂正いたします。（編集担当：海外企画係）

正 誤

IBA 1 % ← IBA I %

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 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伊師3809-1
TEL：0293-32-7013
FAX：0293-32-7306
E-mail：ikusyu@nftbc.affrc.go.jp