



海外林木育種技術情報

Overseas Forest Tree Breeding Technical Information

目次

ページ

海外林木育種技術協力に思うこと 1

遺伝資源部長 宮田 増男

2001年江蘇省農業発展国際シンポジウムに参加して 2

日中協力林木育種科学技術センター計画長期専門家 戸田 忠雄

平成13年度林木育種センター林木育種海外調査報告 6

北海道育種場長 米田 安範 関西育種場主任研究員 那須 仁弥

マレーシア・サバ州森林開発公社における林木育種 17

育種工学課長 板鼻 直栄

西表育種技術園だより（9） 21

西表熱帯林育種技術園 植木 忠二

インフォメーション熱帯樹No.18 22

海外技術係 篠崎 夕子

March 2002

海外林木育種技術協力に思うこと

現在、林木育種専門の国際協力事業団（JICA）のプロジェクトは、3つあります。一つは、インドネシア林木育種計画で1992年から開始され、現在、フェーズ2の5カ年の最終年に当たっています。二つ目は、中国の湖北省と安徽省に関係している「日中協力林木育種科学技術センター計画」で2001年10月から始まり、その前は、中国湖北省林木育種計画として5年間の技術協力が行われました。三つ目は、ウルグアイ林木育種計画で、2002年3月末で2年間のアフターケアが終了します。

これらの国々には、林木育種センターの多くの現役やOBの方々が長期専門家や短期専門家として派遣されています。この3つのプロジェクト以外にも、造林等のプロジェクトで育種的な分野も含まれている場合にも、当センターから多くの短期専門家が派遣されています。また、逆に、多くの国々から、研修生なども数多く来所されています。

私は、海外のJICAによるプロジェクトに長期又は短期の専門家として派遣されたことはありませんが、プロジェクト発足時などの調査に参加させていただきました。インドネシア、中国及びウルグアイの林木育種のプロジェクトに、7回の調査に参加させていただきました。

ところで、林木育種のプロジェクトの実施結果については、いずれも高い評価がなされています。これは、長期専門家を始め、関係者の並々ならぬご努力によるものであり、技術協力の方法に工夫があると思います。

林木の育種（品種改良）は、通常、優良木の選抜や増殖、優良性の検定、交配などという事業的なサイクルで進められるものです。その事業をいかに効果的、効率的に進めるか、また、従来の技術では不可能であったものを可能とするか、の観点からの技術開発や調査研究が重要と考えられます。林木育種のプロジェクトは、研究開発のプロジェクトというよりは、事業又は技術開発のプロジェクトという内容になっています。

どのような育種計画なり育種戦略で育種を進めるのか、また、林木の育種をいかに着実に推進し、現地にその根を張っていくのか、改良種苗をいかに生産していくのか、技術協力によるプロジェクトが終了しても、現地では、その継続、発展がなされるような技術移転と仕組み作りが重要と考えられます。

林木育種のプロジェクトにおいては、特に、人材の育成と林木育種事業の継続、発展に重点をおいた活動が重要と思います。育種事業を推進しながらの技術開発や調査研究についての技術移転が必要と思います。現に、それぞれの林木育種のプロジェクトでは、改良種苗が事業的に生産されており、着実に推進されてきました。

また、林木の育種がほとんどなされていない国においても、あるいは育種対象となっていない樹種についても、植林において、その苗木を優良と思われる林や母樹から種子を採取して養苗することによって改良効果が発揮されるものです。造林のプロジェクトにおいても、近年、単に養苗や植林の技術のみでなく、育種的な考え方を取り入れているところも多いと思います。途上国においても育種の必要性、重要性が広く認識されてきています。

地球温暖化防止や環境保全への貢献、林業生産性の向上等に、より一層貢献することのできる世界の林木育種の発展を願うものです。

独立行政法人林木育種センター
遺伝資源部長 宮田増男

2001年江蘇省農業発展 国際シンポジウムに参加して

日中協力林木育種科学技術センター計画長期専門家

(安徽省松材線虫抵抗性育種センター) 戸田忠雄

日中協力林木育種科学技術センター（以下林木育種科技センター）にパイプライン専門家として着任して早々、江蘇省人民政府から招待講演の通知が届いた。本来なら前湖北省林木育種プロジェクトの成果を講演すべきであったが、長期専門家（派遣予定の河村、河野両専門家は前期プロジェクト経験者）の派遣がこの時期にはまだはっきりしていなかった。しかたなく宇津木リーダーと2人で講演することになった。発表は通訳時間を入れて45分もあればスライド20枚で充分こなせるし、林学会の発表と同じだ。こんな軽い気持ちで引き受けたのだが後になってとんでもないことが起こった。

江蘇省農業発展国際シンポジウム（正式には2001年江蘇省農業発展国際合作検討会）は今回で3回目であり、2001年は11月8日～10日の3日間、江蘇省南京市の南京国際発展センターで開催された。

江蘇省は中国の古都南京を中心として古くから商工業はもとより、北亜熱帯気候区に属していることから農業に適した環境にある。さらに長江を水路とした輸送網や陸路の整備によって、商・工・農業が発展しており中国の中でも経済大省に位置づけられている。

本シンポジウムでは江蘇省の農業部門をさらに発展させるために、海外の企業（会社）の新しい農業技術を導入するとともに、地元企業と交流して相互理解を深め、農業の一層の躍進を図るのが狙いとされているが、貴方の国の技術と資金を江蘇省に投資して共同経営しませんかという意図らしい。中国は2001年12月1日に世界貿易機構（WTO）に加入し、外向型経済発展と外向型農業発展の促進のために国際的な共同経営について新しい局面が到来しており、本シンポジウムの目的もこのあたりにあると思われた。

11月7日（発表前日）

シンポジウム前日、宇津木リーダー、私、通訳兼案内の曹健（林木育種科技センター副主任）の3人は15時発の飛行機で南京入りした。今回は江蘇省の招待なので航空賃、宿泊代は無料である。空港には江蘇省農林庁の周立達研究主任が出迎えた。ホテルまでの車の中で明日の発表について打ち合わせを行ったが、発表時間は15分、中語、英語、仏語、日語の4ヶ国で同時通訳されることを知らされた。宿泊は南京でも有名な★★★★★の南京金陵飯店（以下ホテル）で中国でこのような立派なホテルに泊まるのは初めてである。膳までお湯につかる湯船に妙に感激した。その夜スライドの枚数を減らし、通訳しやすい言葉を探し床の中で何回も練習し準備万端明日に備えた。

11月8日（大会1日目）

南京国際センターの3階において開催された。当日は海外で起きているテロ対策のためか名札、持ち物検査が厳重に行われており会場に入るのに手間取った。会場には約1000人



写真－1 会議場前にて

が収容できる席と同時通訳機材が用意され、壇上は花で飾った大きな演台がひととき目立った。私たち講演者の席は最前列にあり、初めて目にする同時通訳機(?)を見て国際シンポジウムであることが実感された。会場の後方にはコーヒー、お茶、ミネラルウォーター、果物等が用意されており、チャイナ服の娘さんがサービスしてくれる。

開幕式が始まる9時頃には参加者(江蘇省人民政府機関の代表、外国大使館代表、南京の他近隣の市政府関係機関の代表)や報道関係者で会場は埋め尽くされた。

シンポジウムは江蘇省人民政府姜永榮副庁長、国家農業部張紅宇副司長など政府要人の挨拶からはじまったが、熱弁が続き予定時間をはるかにオーバーした。

午後からは各国の招待者の講演である。ここでハプニングが起きた。前日までスライドプロジェクターが用意されることになっていたのだが、準備できなくなったという。曹健さんが主催者側にねばったものの結局受け入れてもらえなかった。昼食もそこそこに原稿要旨を手直して同時通訳者と打ち合わせ何とかその場をしのいだ。中国ではこんなことはそれほど珍しいことではないらしいのだが、スライドが見せられなかったのは残念であった。

今回の招待講演では日本の我々のほかに米国、オランダ、台湾、ドイツ、イスラエルの学者や政府関係者で合計12題の発表が行われた。日本からは宇津木リーダが「中日合作林木育種科学技術中心項目の概要」、私が「日本における松材線虫病に対する抵抗性育種」について発表した。宇津木リーダの発表については本誌2001年12月号で一部紹介されているのでここでは割愛させていただくが、私は、今回のプロジェクトにおいて「安徽省松材線虫抵抗性育種センタープロジェクト*」が新たに加えられたこともあり本題を選んだ。司会者から名前とタイトルが紹介されるが中国語で自分の名前しか分からない。演壇までが非常に長く感じられた。日本語が理解できるのは宇津木リーダだけだし、あとは同時通訳者の腕次第と考えると、案外冷静な気持ちで発表が出来た。ここでも決められた時間を守る者は少なく、時間を守ったのは日本の我々2名であった。発表は林業分野は我々だけであとは農業分野であった。農業では機械化による省力化、土壌適応性の高い品種や多収量の品種が紹介された。また、農産物の貯蔵(輸送)方法や農産物の流通管理システムなどWTO加入後の対応についても発表された。台湾農林庁種苗改良繁殖場長の沈再発博士がランの育種について講演し、これまで組織培養での増殖過程の一部が機械化されるようになったことが紹介された。

11月9日(大会2日目)

午前中は前日の講演者と江蘇省の企業や省政府関係者の交流会が行われた。宇津木リーダにはプロジェクトの詳細な内容を聞く人が多く、前フェーズで選抜したポプラの優良品種の宣伝に汗だくであった。一方、江蘇省の企業の売り込み商談も行われ、企業内容、収支状況等の熱のこもった紹介も受けていた。中には「ワタシハ、ニホンデ、シゴトラ、シタコトガアリマス。」などと日本語で話しかけてくる中年の女性も現れた。



写真-2 会場内にて



写真-3 省政府関係者との交流会

午後は四コースに分かれ現地視察が行われた。我々は南京市六合県の「超大集団農場」と江浦県の森林公園のコースに参加した。大型バスが用意されていたが、主催者側関係者を含めて15人ぐらいが参加した。出発時からバスの前後を青色灯をつけた公安の車（警察）に挟まれ、信号機のある交差点では全て青にするという特別なはからいによって予定時間には第一目的地に到着した。



写真－4 超集団農場の歓迎

超大集団農場ではハウス内でトマトやナス、キュウリなどの蔬菜類が栽培されていた。ハウス内には数本の畝が作られ、各畝の中にはレニーホース（ホースに小さな穴があいているもの；日本では畑の灌水に使用される）が埋められていた。ホースの元にはタンクが設置され液肥や薬剤液を根から吸収させる方法がとられている。着果しているトマトは健全そのもので葉一枚見ても病虫害らしき被害は見当たらなかった（人間には？）。ナスの中には我々が日本で聞き慣れた品種も含まれており、各地（国）から優良品種が導入されていることが伺われた。

途中、南京正大畜牧有限会社を視察した。鴨の孵化から飼育・加工、飼料製造を行っている中堅の会社である。この会社で開発されたという近代的な大型孵化器13台が設置されており、孵化能力は年間1,200万羽の鴨苗（ヒヨコ）が育成できると担当の社員は胸を張った。（中を見せてもらえなかったのは残念）

我々が最終目的地である江浦県の森林公園に到着したのは日が傾き始めた午後5時過ぎであった。公園内はバスでの見学となったが、広大な育苗畑には今春造林される苗木が樹種ごとに整然と育成されていた。この公園内は670haの丘陵と山地を利用した総合開発プロジェクトで経済林の造成と食鳥の育成が行われており、現在、400haが開発されているとのこと。経済林はヒマラヤスギ、ユリノキ、クスノキ等の樹種が植林されており、展望地から眺める樹種別の大造林地は面積、景観からも壮大なものであった。（植林されてから数年であり、全体が見渡せた）。また、食鳥はアメリカ鴨、七面鳥、中華鳥（うこっけい？）、軍鶏が飼育されていると説明されたが時間の関係で案内されなかった。

現地視察が終わる頃には日が落ちて暗くなった。森林公園内のホテルに移動して江浦県の経済の発展の様子をPR用ビデオで紹介された。この席で江浦経済開発委員会副書記の結平氏が、広大で肥沃な土地と安い労働力が提供できる体制にあり、今後経済林の造成はも



写真－5 森林公園での検討会

とより、お茶の栽培、花卉、盆栽の生産、生薬、果樹（梨、桃、石榴、葡萄）等の生産をしたい。本プロジェクトに適した優良品種（樹種）や技術、資本の投入と協力をいただきたいと誘致を訴えた。ちなみに投資額は400万元（約6千万円）売り上げは年間2,000万元が試算されていた。

11月9日（夜）

レセプションの行われたホテルには温泉が付いており、日本の観光客も訪れるという。館内には大きな温泉施設があり、（温泉プール）温度は27－28℃と低めだが温

泉の成分種類、量とも豊富で、日本の温泉よりも優れていると強調したが、温泉場は薄暗く冬には寒くて入れないのではないかと余計な心配をした。

夕食は同じホテルで招宴が行われた。慣例によって挨拶、白酒による「乾杯」の音頭ではじまった。次々出される地方特有のご馳走がテーブルせましと並ぶ。あちこちから指名され、乾杯の音が飛び交う。中国では日本のようにマイペースでは飲むことが出来ない。飲みたい時には誰かに声をかけて「乾杯」の音頭とともに杯をあげる。あまり飲めない人は「意思意思（イース、イース；ご自由に）」といって少しだけ飲むことができる。

料理はその地方の名物が出されるが油と唐辛子はほとんどの料理で使われている。宇津木リーダと私の胃は頑強に出来ており、これまでなんでもいただいてきた。ヘビ料理（スープ）、アヒルの頭、鶏の足、…等を口にするのは少々勇気がいるが食べてみると結構美味しい。

中国に来て、二人とも食の天敵を作った。宇津木リーダはカニである。安徽省の広徳県での招宴でカニを食べている最中、前歯が見事に折れたのである。それ以来カニを食べるのをやめている。（その時の様子を紹介したいのだがリーダーの威厳に関わる問題なので省かせていただく。リーダの名誉のためにつけくわえておくが今は治療され以前にまして若々しくなられている）。一方、私は卵の中に雛がいる卵をゆでたものはどうしても食べられない。ところで、この卵の正式？な食べ方の説明があった。まず、卵を割る→卵のエキスをすする→卵の中の黒い部分（雛の糞？）を捨てる→残りを食べる。羽があるものはテーブルの下にペッと吐き出す。中国の方は栄養たっぷりのこんな美味しものはないと言いますが、私は生理的に嫌いである。招宴が終わって帰途についたのは9時過ぎであった。公安の先導で一路南京に向かった。バスの中は白酒のせいもあってかうつつとした。色とりどりに飾られた長江大橋にさしかかったときバスの中が騒がしくなった。



写真－6 招宴会の様子

おわりに

今回のシンポジウムではすべてが初体験であり学ぶことが多かった。また、中国において日本人が林木育種に関する活動をしていることを知ってもらう機会を得たことは大変有意義であったと思う。

最後に日本人専門家である我々2名と湖北省林業局の曹健の3名を本シンポジウムに招待してくださったうえ、南京に滞在している間、温かい歓迎と篤いもてなしをくださった江蘇省農林庁劉立人庁長ならびに江蘇省林業局およびシンポジウムの開催関係諸氏に対して厚くお礼申し上げます。

*安徽省の松材線虫被害

安徽省は中国東部の奥地にあり、気候は温暖湿潤である。中国南方森林分布の主要な省の一つ。森林面積 323.3 万 ha、その中、松属 140 万 ha（全省森林面積の 43.5%）を占める。

松材線虫病は 1988 年に発生した。以後 12 年間で松材線虫病によって皆伐された松林面積は 6632ha 本数は 111.7 万本である。直接の経済損失は 2 億人民元（約 30 億円）と試算されている。

平成 13 年度林木育種センター林木育種海外調査報告 ーウルグアイ林木育種計画プロジェクト活動成果を中心にー

北海道育種場 米田安範
関西育種場 那須仁弥

調査の概要

今回のウルグアイ林木育種計画プロジェクトに関する調査の目的は、第一は、林木育種、育苗に関わる海外技術情報の調査収集である。ウルグアイ国での林木育種プロジェクトの成果、現状を、短期間ではあるが、INIA 林業部、現地検定林等を視察し、可能な限り詳しく個別技術に分解して、写真資料として収集し、また、関係者の聞き取り等として情報収集を行った。また、JICA としての林木育種計画は、本年 3 月に終了するが、(独)林木育種センターとしては、これまでの貴重な業績を踏まえ、今後とも、ウルグアイ国の育種プロジェクトに対し、何らかの研究交流を続けたいとの旨、検討を行っている。このことから、第二の目的として、ウルグアイ国の林木育種プログラムが、今後、どのような方向へ進むのか、現時点における育種プロジェクトを取り巻く各種の状況や INIA としての取り組み方向や考え方について、INIA の関係関係等の意見を聴取し、(独)林木育種センター等への期待などの意見交換を図ることとした。次に、第三の目的として、海外の林木遺伝資源の収集を行うことである。INIA の協力を得て、ウルグアイ現地産樹種の種子を、可能な限り多く行った。トレド種子センターや INIA 林業部の協力を得て、15 樹種を収集し、持ち帰った。なお、育種プロジェクトを取り巻く各種の状況調査のため、林産関係の JICA プロジェクトが行われている公益法人ウルグアイ技術研究所 (LATU, Technological Laboratory of Uruguay)、及び造林企業の Forestal Oriental 社 (パイサンドゥー) の視察し、関係者と面談した。

旅行日程

月 日	内 容	宿泊地
2002/1/21	成田発	
2002/1/22	午後モンテビデオ着	モンテビデオ
2002/1/23	日本大使館 INIA((National Institute For Agricultural Research) 本部表敬訪問	モンテビデオ
2002/1/24	午前 JICA ウルグアイ A/C プロジェクトサイト (タクアレンボ) へ移動、午後同プロジェクトサイト見学	タクアレンボ
2002/1/25	午前 INIA マグノリア試験地視察、午後プロジェクトサイト見学	タクアレンボ
2002/1/26	午前タクアレンボからレベラへ移動、移動中グランディス材を使用したモデルハウスおよびグランディス、テーダマツ造林地見学、午後レベラからモンテビデオへ移動	モンテビデオ
2002/1/27	資料整理	モンテビデオ
2002/1/28	午前 LATU (Technological Laboratory of Uruguay) 訪問、INIA 本部訪問 午後日本大使館訪問、農牧省植林局訪問	モンテビデオ
2002/1/29	午前モンテビデオからパイサンドゥーへ移動、午後 Forestal Oriental 社訪問	モンテビデオ
2002/1/30	午前トレド種子センター訪問、午後モンテビデオ発	
2002/1/31	移動	
2002/2/1	成田着	

主な面談者リスト

月 日	面 談 者
2002/1/22	JICA ウルグアイ A/C テーフアドバイザー 植月充孝
2002/1/23	日本大使館 吉田和弘 INIA 国際協力部長 JOHN.GRIERSON
2002/1/24	ICA ウルグアイ A/C 総括プログラマー 丸山毅 ウルグアイ A/C カンターパート Gustavo Balmelli
2002/1/28	JICA Forest Products Testing Technology Project 長期専門家 梶田熙, リーダー 田中俊成 日本大使館 吉田和弘 ウルグアイ農牧省植林局次長 Ilda Silva
2002/1/29	フォレストオリエンタル社遺伝学者 ホセ ガルシア

今回の調査地の概要



はじめに

(独)林木育種センターでは、これまで我が国の林木育種事業で培われてきた専門的技術を活用して、JICA 等を通じた海外での森林造成の技術協力において成果を上げてきている。併せて、これまで、林野庁 ODA 事業の一環として実施してきた海外林木育種事業調査を通じ、途上国の森林造成の技術レベルや課題等の把握に努めてきた。独立行政法人林木育種センターとして、これまでの実績を踏まえて、今後、海外林木育種協力を効率的、効果的に一層の推進を図り、併せて、海外林木遺伝資源の探索、収集を行うため、「林木育種海外調査」を本年度より計画実施することとなった。今回、平成 14 年 1 月に、当該調査が計画され、職員（北海道育種場長 米田安範、関西育種場主任研究員 那須仁弥）がウルグアイ国に派遣された。このウルグアイ国においては、今年度（2001 年）は、日本とウ

ウルグアイの国交樹立 80 周年に当たる。ウルグアイ国においては、1993 年から 5 カ年にわたり、ユーカリ類の国産改良種子のための林木育種の JICA プロジェクト方式技術協力が、国の北部、国立農牧研究所タクアレボ試験場 (INIA 林業部) をサイトとして実施された。また、2000 年から 2 カ年間、アフターケア計画が実施されており、2002 年 3 月に終了する予定である。今回、そうした経緯もあり、アフターケアの終了前に、これまでのプロジェクトの技術成果を中心にウルグアイ国の森林・林業の現状なども併せて、調査、資料収集等を行った。

目 的

1. ウルグアイ林木育種計画プロジェクト活動成果の調査および資料収集, 2. 海外林木遺伝資源の収集, 3. プロジェクト終了後の INIA との協力についての情報収集を行うこと。

調査内容

1. ウルグアイ林木育種計画プロジェクト活動成果の調査および資料収集

1.1. プロジェクトの背景

ウルグアイでは木材需要はさほど多くなく、近隣諸国からの輸入材によって賄われていた。1960 年代後半から、同国の主たる産業である農牧業の輸出にかげりが見え、同国の国際収支が悪化してきた。このため、新たな輸出産業および輸入代替物の育成を経済発展の基本政策として、同国の林業及び林産業の振興を推進している。同国政府は、森林法を定め国内林業振興のため造林に対する助成措置および国家造林計画の実施など国内資源の育成を進めてきた。国策としての造林を進めるには、林木育種によりウルグアイに適した種子を同国が自力で生産することが最適、急務の課題として日本との技術協力が 1990 年～1992 年まで JICA との協力事業“林木育種の基礎技術”(ミニプロジェクト形式)で進められてきた。そして 1993 年に“ウルグアイ林木育種計画プロジェクト”が発足した。プロジェクトでは、ウルグアイに導入されたユーカリ類などの生育が気象および土壌条件から成長が極めて早く良好であること、造林量が最も多いこと等や、国内の地域的な気象条件、樹種の造林特性、材の利用特性などからグランディス、グロブルス、マイデニーと将来性が見込まれるサリグナ、ドゥニーが対象樹種された。

1.2. プロジェクトのこれまで経過と成果

1.2.1. ウルグアイ林木育種計画プロジェクト

期 間 平成 5 年 4 月～平成 10 年 3 月 (5 カ年)

内 容

目 的 ユーカリ類の国産改良種子生産を可能にするため、1. 既存の人工林を材料とした育種技術、2. 原産地からの種子導入による育種技術、をそれぞれ開発する。

成 果

1. 既存の人工林を材料とした育種技術の開発

1) プラス木の選抜

プラス木の選抜は、選抜対象にした用材林が同一個所で生産された種子で、方々に造成されたことが明らかになり、プラス木間の遺伝的近縁度が高まることをさけるために、種子源が明らかな優良林分から選抜した。全体でグランディス 176 本、グロブルス 116 本、マイデニー 117 本のプラス木を選抜された。

2) 実生採種園の造成および改良種子の生産

採種園は、プロジェクト開始当時に対象樹種のクローン増殖技術が確立してなかったことと、伐期が 10 年前後と短く、世代交代によって改良効果が期待できることから、実生採種園方式で造成された。グランディス、グロブルス、マイデニー

でそれぞれ 200 家系（前後）の実生採種園をモデル的に樹種ごとに 1 箇所ずつ造成された。先行して造成されたグランディスの実生採種園においてプロジェクトの最終年度に改良種子が生産されている。



グランディス実生採種園



グランディスの着果

3) 次代検定林の造成

ウルグアイにおいてを土壌調査により林業適地と判断された土地がある地域が 4 地域（第 2, 7, 8, 9 地域）ある。プロジェクトでは、グランディスが主に造林されている地域（第 7, 8, 9 地域）とグロブルス、マイデニーが主体に造林されている地域（第 2, 8, 9 地域）に、全体で 31 箇所、面積約 80ha の次代検定林を設定した。設定後 3 生長期経過後のデータを分析し、プラス木実生家系と地域との交互作用が少ないことがわかり、採種園産の育種種子は次代検定林が設定された地域では共通的に使用できることを明らかになった。



グランディス初代精英樹実生
による次代検定林



4) 増殖技術の開発

a. 一般優良林分からの採種林への誘導

既存の優良林分を採種林に誘導する施業の検討を行った。その結果生産された種子の発芽、種子採取の効率などから優良林分を採種林に誘導するためには 80% の強度間伐が適していた。

b. 採種木の樹形誘導

断幹仕立と萌芽仕立について検討を行った。断幹仕立については、樹齢 3 年生時に樹高 3 m で断幹を行い、毎年徒長枝を切断して横に枝を伸ばす形で樹形を円

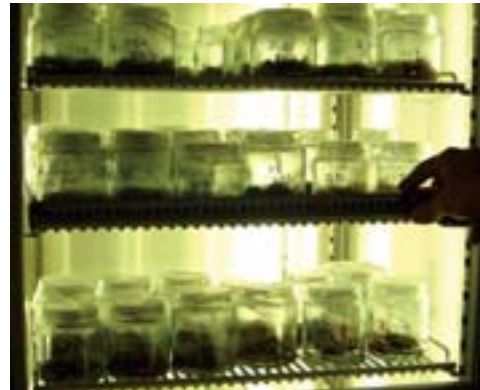
筒形にした。萌芽仕立は樹齢3年生に根際から切り、翌年の萌芽枝を3本ほど残し、着果した枝をローテーションにより1年ごとに地際から切って種子を採取した。樹形誘導3年後に、成長、着果量、採種の作業効率等を比較し、断幹仕立の方が種子の採種量も多く採種作業の効率にすぐれていた。

c. 組織培養によるクローン増殖

グランディスについて、成木から多芽体の形成、発根、順化の一連の培養系を確立した。その技術を利用して、培養体でグランディス精英樹のクローン保存がなされている。



グランディス順化苗



グランディス精英樹の培養体による保存

2. 原産地からの種子導入による育種技術

1) 産地試験地の造成

グランディス、グロブルス、マイデニー、サリグナの原産地で指定されているほぼ全数の母樹の種子を導入し、グランディス 117 家系、グロブルス 226 家系、マイデニー 56 家系、サリグナ 99 家系の産地別試験林をそれぞれ3箇所ずつ造成された。



グランディス産地別試験

新たな状況の変化

プロジェクト当初は用材林から生産された木材のほとんどが燃料材として利用されていた。しかし燃料材としての利用が減少し、内装材、家具材の需要が高まってきた。木材製品を輸出する目的とする企業を中心として大型の製材装置が導入され、木材製品をしめる製材品の割合が大幅に増えてきた。これに伴って、製材業者、建築業者、家具製造業者などの木材利用者から材質の改良が強く求めら得るようになった。植林地に小規

模ながら常習的に発生していた早霜害が大規模な被害を生じ、林業生産者から早霜害に対する育種的対応が要請された。

1.2.2. 林木育種計画プロジェクトアフターケア

期 間 平成12年4月～平成14年3月（2カ年）

内 容

目 的 次世代の林木育種計画の推進と材質育種および霜害抵抗性の取り組み

成 果

1) 第二世代プラス木の選抜

結実が早いグランディスで産地別試験林、初代精英樹実生による次代検定林で成長量、幹の通直性などの形態を調査し、第二世代のプラス木が619本選抜された。



産地試験林から選抜した第二世代グランディスプラス木（樹齢8年生）

2) 第二世代実生採種林の造成

グランディスの次代検定林において、次の母樹となる個体を選抜した。その次代検定林を間伐することで、第二世代実生採種林を造成した。



グランディス次代検定林を実生採種林に誘導中（一部断幹をしている）

3) 接ぎ木によるクローン増殖技術の確立とグランディス第二世代プラス木のクローン保存

接ぎ木によるクローン増殖技術の確立できた。グランディス第二世代プラス木の接ぎ木の成功率は90%に達した。第二世代プラス木100クローン集植し、さらに集植中である。次にクローン採種園の造成を予定している。



グランディス第二世代
プラス木接ぎ木苗



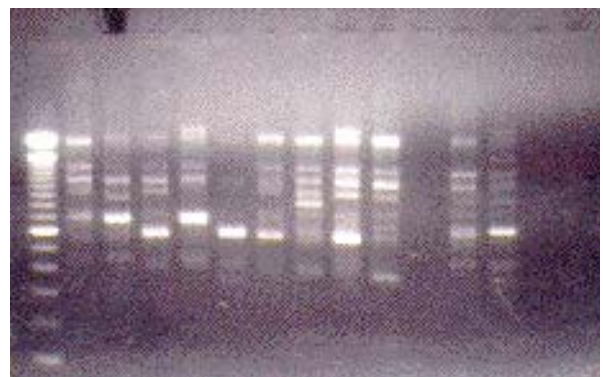
グランディス第二世代プラス木クローン
集植所，苗が大きくなならないように繰り
返して剪定をしている。

4) 関連する技術の開発

霜害抵抗性についてはプログラムフリーザーによる枝の耐凍試験を行い，特殊検定技術の開発を行っている。材質育種についてはグランディス第二世代プラス木に対して含水率，成長応力値，容積重，収縮率など材質関連の特性調査を行いデータの集積をしている。そのほか，DNA を用いてグランディス第2世代プラス木のクローン識別の技術開発をしている。



グランディスの材質に関する特性調査



グランディスの DNA 電気泳動像

新たな状況の変化

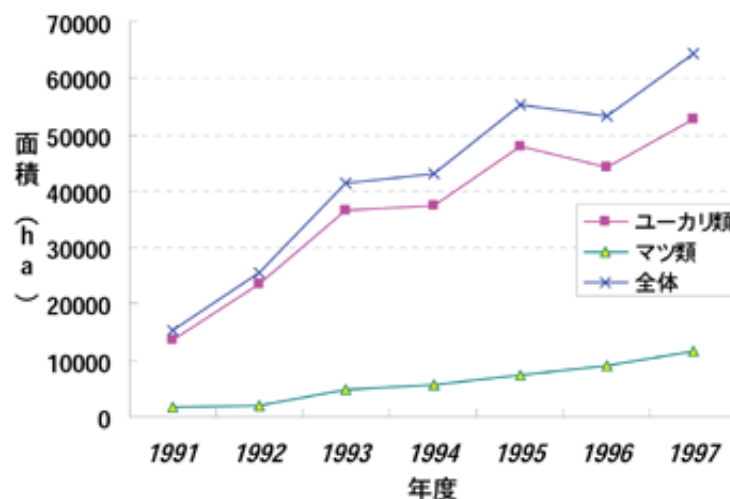
グランディスは，製材品として利用したとき生長応力によって材に割れやそりが生じ，製品としての歩留まりが非常に悪いこと（100 本中 15 本位しか利用できない）が問題となっている。グロブルスはグランディスに比べパルプ材としては単価が高く人気が高い，しかし，ウルグアイにおいてはカンクロと呼ばれる胴枯れ病の被害が生じている。これまではウルグアイ北部地方のみであったのが，南部地方においても被害がみられるようになった。この対応が望まれている。近年，造林される樹種でマツ類が増加している。その造林の元となるマツの種子は外国産であり改良がされていないため，国産の改良種子供給の要望が高まってきている。



グロブルス カンクロ病被害（胴枯れ病）林齢 8 年生 黒いところが被害部分



グランディス製材
成長応力による割れ



ウルグアイにおける新植造林面積

2. 海外遺伝資源の収集

次表に示すように INIA 林業部においてユーカリ・グランディス自然交配種子 20 系統, 40g, トレド種子センターにおいて 14 種, 2891g の種子の収集を行った。

3. プロジェクト終了後の INIA との協力について

INIA 国際協力部長 JOHN. GRIERSON 氏との会談にて

INIA として、プロジェクトおよびアフターケアでの、これまでの林木育種センターの協力について、謝意が述べられた。ユーカリの霜害、病害対策は、栽培上の管理上の問題として、栽培者に指導など特別なことは、行っていないが、育種的取り組み等は重要と考える。プロジェクトアフターケアが終わるが、INIA としては、種技術的な面から、JICA および林木育種センターの協力が当面かせないで、何らかの関係をもちたいと考えている。

平成 13 年度林木育種海外調査－ウルグアイー収集リスト

種名 (学名)	和 名	入手先	種子重 (g)
Acacia farnesiana	キンゴウカン, Espinillo	トレド種子センター	16.0
Acanthosyris spinescens	Quebracho flojo, Quebracho	"	242
Bauhinia candicans	Pata de vaca	"	28.7
Blepharocalyx tweediei	Arrayan	"	4.4
Enterolobium	Timbo	"	57.0
Erythrina crista- galli	Ceibo, アメリカデイゴ	"	62.7
Guettarda uruguensis	Jazmín del Uruguay	"	21.6
Parkinsonia aculeata	Cina-cina	"	23.2
Peltophorum dubium	Ibirá- pitá, Yellow Jacaranda	"	12.2
Pouteria salicifolia	Äataojo, Mata ojos	"	2,065
Psidium cattleianum	テリハバンジロウ, Arazá rojo	"	2.7
Quillaja brasiliensis	Arbol del jabón	"	1.2
Terminalia australis	Palo amarillo	"	100
Trithrinax brasiliensis	Carandá-caranday	"	255
Eucalyptus grandis		INIA 林業部	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2
Eucalyptus grandis		"	2

日本大使館一等書記官吉田和弘氏との会談にて

プロジェクト当初の見込みより材の価格の落ち込みが激しく、林業に対する投資の意欲が減退してきている。このため、ウルグアイの林業の成り立ちを考えると商業的に成り立たないと林業が停滞するおそれがある。ウルグアイの国内において木材（この場合製材品の指していると思われる）の市場は小さく、輸出主体になっている。しかし、木材の輸出はうまくいっていないようだ。木材の輸出にあたっては輸出先にあったものを出す必要がある。今後、ユーカリ材の輸出を進められるような技術協力をお願いしたい。

4. ウルグアイ国内の林業を取り巻く動きについて

LATU にて

ウルグアイ技術研究所（LATU）は、産業製品の規格検査をおこなっている機関で（日本の消費者技術センターのようなもの）JICA と共同で林産品試験計画プロジェクトが進められている。プロジェクトにおいては、林産品の規格化と質の向上、早成樹の国際規格に適合できるような林産品の確立を目指している。現在、林産品の規格作成のためにグラン

ディス材の強度試験を行い、データの集積しているそうである。強度試験に用いている材の中に芯腐れや死節があり、その部分が材の欠点となっていることであった。



強度試験したグランディスの材
死節が目立つ



タッピング法による丸太の
ヤング率の測定

Forestal Oriental 社にて

Royal Dutch/Shell 社と Kymmene 社（フィンランド）の植林合弁会社。現在パイサンドゥー県に4万3千 ha の土地を持ち、3万5千 ha の社有林造成を目指している。1990 年より、ユーカリ・グランディスを植林、現在3万1千 ha、収穫物は主として、ヨーロッパにパルプ材として輸出している。収穫サイクルを8年で組んでいて、伐採後は前成樹を殺して新規に植栽をしている。林木育種について、グランディスとドゥーニーを対象に行っている。実生採種園方式で改良している。優良クローンとして5系統選抜している。ユーカリの人工交配について種内交配は単一形質の向上を、種間交配は複合形質をねらって取り組んでいる。交配の方法は袋かけをしないで、雌しべに花粉をこすりつけて交配を行っている。花粉採取は枝を水差し→花のまま乾燥（シリカゲルを使用）→ふるいにて精選の手順で行っていた。花粉はマイナス18度にて密封貯蔵し、5年間は鮮度が保持できていた。

この事業場においては、苗木生産について、年間600～800万本の生産能力があり、実生が大部分で、さし木が増えてきている。苗木はすべてポット苗で成長の調整は肥料で行っている。ポットの土はバーミュキュライトとマツ樹皮のコンポストと1:1で混合したものを使用している。



苗木ハウス



苗木ポット底に穴が開いていて
ルーティングを防ぐ



**交配母樹接ぎ木クローン
(ドウニー)**



**ユーカリ花粉採取
枝を水差し**

5. 謝 辞

今回の調査では、アフターケアのチーフアドバイザー植月充孝氏、総括プログラマー丸山毅氏に、現地において、多大なご協力をいただき、関係各位の方々にあわせて、ここに深く感謝を申し上げます。

6. 参考文献

1. 国際協力事業団：ウルグアイ林木育種計画事前／実施協議団報告書
2. 国際協力事業団：ウルグアイ林木育種計画巡回指導調査団報告書
3. 国際協力事業団林業水産開発協力部：ウルグアイ東方共和国林木育種計画終了時評価報告書
4. 日本製紙連合会：平成 11 年度産業植林適地の発掘等に関する調査事業－ウルグアイ東方共和国におけるユーカリ植林適地調査報告書
5. 片寄藤：海外プロジェクトの実績と現状(1)－ウルグアイの林木育種－，林木の育種 No.188 35-40
6. 植月充孝：ウルグアイ林木育種プロジェクトの終了に際して，海外林木育種技術情報 Vol 8 No.2 (17) 2-8
7. 野口常介：ウルグアイ林木育種プロジェクトの紹介海外，海外林木育種技術情報 Vol 14 No. 2 2-5
8. 片寄藤：空と雲と緑と－ウルグアイ林木育種計画－，海外林木育種技術情報 Vol 5 No.2 (12) 16-17
9. 田淵和夫：ウルグアイ国で早成樹ユーカリのクローン増殖技術を移転，海外林木育種技術情報 Vol 10 No.3 (24) 19-26
10. 久保田正裕：ウルグアイ国のユーカリ次代検定林におけるデータ解析，海外林木育種技術情報 Vol 10 No.3 (24) 6-9

マレーシア・サバ州森林開発公社 における林木育種

林木育種センター育種部育種工学課長 板鼻直栄

1. はじめに

昨年 10 月中旬から約 40 日間、ボルネオ島のサバ州州都コタキナバルから南に約 10km に位置するサバ州森林開発公社（Sabah Forest Development Authority, 以下 SAFODA とする）キナルート試験場に、国際協力事業団から組織培養の短期専門家として派遣されました。この間、技術移転に携わるかたわら、育種素材、選抜個体、試験林等をみる機会を得ました。ここでは、技術協力の経過、SAFODA における林木育種の取り組み、技術移転等について紹介します。



写真－1 SAFODA 本部が 5 階に入居している
コタキナバル市内のショッピング
センタービル



写真－2 SAFODA キナルートの本館
実験室は 1 階左側

2. 技術協力の経過

サバ州においては、森林資源は重要な資源であり、州の経済に大きく貢献しています。しかし、継続的な天然林資源の利用が進み、資源の減少及び低質化が進行し、人工林造成の推進が重要な課題でした。このため、SAFODA を実施機関として、マレーシア・サバ州造林技術開発訓練計画がフォローアップも含めて 1987 年から 7 年間実施されました。この間、造林、育苗、林木育種及び森林管理の各分野で協力が行われました。林木育種の分野では優良木候補木（Candidate Plus Tree, 以下 CPT とする）が選抜され、クローン保存、採種園等の造成が行われました。しかし、その後の急速な経済危機による財政悪化の進行、大規模な森林火災による試験地等の被害により、7 年間の協力の成果を活かすことが困難な状況になりました。このため、2000 年 5 月から経営戦略、森林経営、森林火災対策及び林木育種を内容とするアフターケアによる協力が進められています。

3. 林木育種

主な育種対象樹種は、*Acacia mangium*, *A. auriculiformis* 及び *A. hybrid* (*Acacia mangium*

× *A. auriculiformis*) の3種です。CPT はそれぞれ 72 本、32 本及び 40 本選抜され（写真－3）、これらによるクローン保存園兼採穂園（写真－4）、クローン採種園等が造成されています。また *Acacia mangium* の次代検定林、実生次代検定林、*A. hybrid* のクローン検定林、*Acacia* 属の試植検定林・産地試験林がそれぞれ2、3か所設定されています。これは2000年3月現在の状況ですが、森林火災の影響、財政事情からその後の新たな選抜、設定はほとんど行われていないと思われます。*A. hybrid* のクローン保存園兼採穂園からは挿し穂が採取され、挿し木苗が生産されています。



写真－3 *Acacia hybrid* の優良木候補木の例
CPT32, 1973年植栽, 胸高直径75cm



写真－4 *A. hybrid* のクローン保存園兼採穂園
樹高約1.5m



写真－5 *Acacia* 属の接ぎ木



写真－6 森林局森林研究所の職員による木登り

CPT のクローン確保は、接ぎ木及び取り木により行われています。接ぎ木は、台木・穂木ともシュートの先端部分を用いた緑枝接ぎにより行われ、寒冷紗の下で管理されています（写真－5）。取り木は、樹上で花芽のない枝を選んで行われます。写真－6は、森林局森林研究所の技術者による取り木のための木登りの様子です。独自にワイヤーで作成した

道具で最も下の枝まで登り、それ以上は道具を使わないで登ります。森林研究所では木登りと取り木の両方を行える者は1人しかいないとのことでした。*A. hybrid* の挿し木は、萌芽枝から葉を1枚付けた挿し穂を調整し、寒冷紗下に設置したビニールトンネル内で噴霧灌水により行われています。用土には、主にココナッツハスク（砕いた椰子の果皮、写真－7）が用いられ、ジフィー7（網袋詰めされたピートモス）も用いられています。



写真－7 椰子の果皮の粉碎



写真－8 *Acacia* 3種の葉
左から *A. mangium*, *A. hybrid*, *A. auriculiformis*

A. hybrid が挿し木で増殖されているのは、次のような理由からです。*A. mangium* は幹が通直で成長も優れていますが、芯腐れが高頻度で発生することが問題となっています。また、*A. auriculiformis* は芯腐れは少ないのですが、成長が劣り幹曲がりが多い欠点があります。これら2種に対して *A. hybrid* は成長・通直性に優れ芯腐れも少なく、両種の特長を受け継いでいます。人工交配により *A. hybrid* の種子を採取することが検討されていますが、現在のところ、種子採取ができないので、選抜した個体を挿し木で増殖しています。一方、*Acacia* 材は主にチップ材として利用されますが、建築材、家具材などのより付加価値の高い用途への利用が指向されており、机、椅子などが試作されています。このためにも、通直で芯腐れの少ない *A. hybrid* 苗の需要が高くなっています。SAFODA が保存している *A. hybrid* は、葉、樹皮などの外部形態から雑種として人工林で選抜された個体で、葉は、両種の間隔的な大きさをしています（写真－8）。

4. 技術移転

CPT の中にはクローンが保存されていないものがあります。また、SAFODA では挿し木により *A. hybrid* 苗を生産し民間企業にも供給していますが、挿し木技術が十分に確立されていないことなどから需要を満たす苗を生産するまでには至っていません。このため、CPT のクローン確保、採種園・採穂園を造成するための CPT のクローン増殖、さらには、造林用クローン苗の生産に組織培養が期待されています。

組織培養の実験を始める前に、機器の稼働を確認するとともに器具の補充を行い、実験環境を整えました。その後、*Acacia mangium*, *A. auriculiformis* 及び *A. hybrid* を対象に、芽生えの培養、CPT の腋芽培養等に取り組みました。芽生えの培養では、3樹種とも種子から無菌の芽生えを得ることができ、これらを上胚軸片と下胚軸片に分割し、シュート増殖用

の培地で培養した。また、CPT の腋芽培養では腋芽を含む節部切片を培養した結果、腋芽からシュートの伸長が認められました。技術移転は、これらの一連の準備及び実験を SAFODA の Mr. Poil , Ms. Nontilis の両氏とともに取り組むかたちで進めました。写真－9 は、両氏が培養した芽ばえ由来のシュートです。*Acacia* の組織培養は、マレーシア森林研究所及び森林局森林研究所で先行しています。マレーシア森林研究所では大量増殖技術が確立され（本誌 10 巻 2 号参照）、また、サンダカン近郊の森林局森林研究所でも成木の増殖が可能となっています。



写真－9 芽ばえ由来シュート



写真－10 Canopy walk の吊り橋状回廊

5. 天然林

東南アジアの最高峰コタキナバル山南山麓の天然林をみることができました。ここには樹高 40m 以上ある巨木の幹を結ぶ Canopy walk といわれる吊り橋状の回廊があり、地上 15m 前後の高さから天然林を観察することができます。回廊の支柱となっている巨木は、細りが極めて小さく、回廊の高さでも幹の直径は 80cm 以上あり、樹冠は遙か上方に感じられました。現在、サバ州にはこのような巨木は少なくなり、伐採が禁止されている保護林以外で見るとは極めて困難なそうです。

6. おわりに

州都コタキナバルから程近い SAFODA キナルートを、将来、Eco-Forest Park として整備する構想があります。最近、日本の富士通(株)によりフタバガキ科の樹種が植栽され、この事業はさらに 2003 年まで 2 年間継続される予定です。SAFODA では *A. hybrid* とともに種子の採集・保存が困難なフタバガキ科の樹種についても組織培養による増殖を指向しています。今回の派遣が、少しでも SAFODA の組織培養の取り組みを促進し、Eco-Forest Park に培養苗を植える日を早めることにつながれば幸いです。

謝 辞

サバ州では、国井忠リーダー、上田具之調整員の両専門家、SAFODA の方々に公私ともにお世話頂きました。派遣前には、森林総合研究所の石井克明形質転換室長、住友林業中村健太郎氏から関連情報を頂きました。これらの方々に厚く御礼申し上げます。

サシキ増殖における幼形の利用と台木仕立て

最近、『卵子の若返り』とか『クローン羊は生まれた時年老いていた』など、生命の活力に関わる細胞質の研究が話題になっています。植物でもサイクロフィシスやトポフィシスという現象があって、生育上の年代によって葉や幹などの形状が変化したり、分生個体の再生能力に差異を生じる事が知られています。遺伝子型が同一の体細胞であっても、採取部位の異なる分生個体は同一の生長経過を示さないことも現実に起こり得るわけです。それがエイジング効果とか加齢現象といわれるもの。芽生えから幼齢期にその植物が示す表現型を Juvenile-form (幼形) と呼び、その後生長年次に伴って Adult-form (成形) へと変化しますが、成形は幼形に比べて極端に分化のスピードが遅くなると言われています。

実際の林業では経験的にこの原理が応用されてきました。スギ天然木の伏条枝利用、ヒノキ超低台仕立て法、スラッシュマツのさし木（ノースカロライナ州立大）などなど。最先端技術の組織培養でも、外植体には再生能力の高い部分を用いています。さし木を行う場合は当然、葉形の変化を目安に再生能力の高い部分から萌芽した穂木を利用することが得策です。

当技術園の課題の一つである『熱帯樹等のサシ木技術の確立』でも、幼形の利用が実用化の大きな要素を占めると考えています。写真-1は、発根が困難視されるアカシアマンガウムの成形部分から採取したサシ穂。写真-2は、同種幼形部位から採取したサシ穂で、マメ科植物特有の羽状複葉を発現しています。写真-3は、高い発根率が期待される幼形サシ穂の発根状況です。したがって、サシ穂の採取を目的とする採穂台木の仕立て方は、写真-4で示すように、常に発根性の高い萌芽枝を発生させるよう工夫することが必要です。本誌 23 号で紹介されているように、マレーシア・ヴェトナム・パラグアイなどでは、既に組織培養由来の発根性の高い材料により実用的なサシ木増殖を実行しています。

こうした技術の体系化のために目下データの収集に努めていますが、情報に明るい方のご協力をお願いします。

(西表熱帯林育種技術園 植木忠二)



写真-1



写真-2



写真-3



写真-4

インフォメーション熱帯樹

No. 18

シタン *Dalbergia cochinchinensis* Pierre マメ科

唐木の一つであるシタンを紹介します。「唐木」とはシタン（紫檀）・コクタン（黒檀）・ジャクダン（白檀）・タガヤサン（鉄刀木）のことを指します。シタンは唐木の代表として古くから高級家具材などに賞用されてきました。

シタンはタイからインドシナに分布している落葉小高木で、ときに樹高が 25m、直径が 1～1.5m にもなるそうです。

本種は、本紫檀の代表種であり、材が紫赤色で古い材はやや朱赤色を呈して紫の縞のある「古渡紫檀」に区別されています。また、材にはバラの花に似た芳香があって別名でローズウッドと呼ばれているのはこのためです。

気乾比重が 1 を越えて極めて重硬ですが、その割に工作しやすく、加工後の狂いが生じません。耐久性も大きく、高級家具材をはじめ装飾用や楽器、キャビネット、ソロバンなどに用いられています。

種子の形態は、5 mm ほどの扁平な耳たぶのような形をしており、種皮はつやがある淡い褐色から茶色をしています(写真-1)。種を蒔いてから 4～6 日で種子の尖った部分から根が出てきて発芽します。

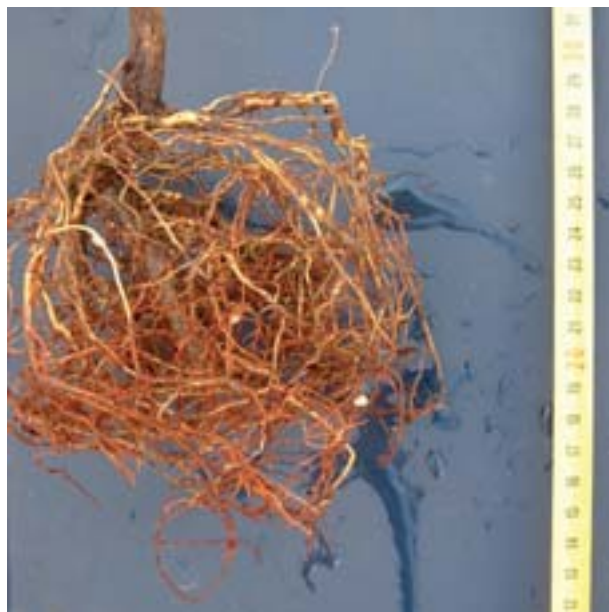


写真-2 シタンの根



写真-1 シタンの種子

葉の形態は、小葉が 7～9 個の奇数羽状複葉をしており、小葉は鋸歯が無く卵形をしています。

普通根の色としてすぐ思い浮かべられる色は白色だと思われますが、シタンの根は変わっていて材と似た紫がかった赤色をしています(写真-2)。その為、とり木などの無性繁殖を行った場合、成功すると数ヶ月後には処理を行った部位の周辺に巻いたピートモスの間からこの帯紫赤色の根が観察されるようになります。

(海外技術係 篠崎夕子)

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 茨城県多賀郡十王町大字伊師3809-1
TEL：0293-32-7013
FAX：0293-32-7034
E-mail：ikusyu@nftbc.affrc.go.jp