



海外林木育種技術情報

Overseas Forest Tree Breeding Technical Information

目次

ページ

地球温暖化防止と林木育種	1
理事長 田野岡 章	
優良なアカシアハイブリッド新品種の創出に向けた 共同研究始まる	2
海外協力部 海外育種研究主幹 生方 正俊	
安徽省におけるマツ材線虫病抵抗性育種の現状	4
安徽省松材線虫抵抗性育種センター 担当専門家 戸田 忠雄	
ガーナ共和国におけるチークの育種事情	9
東北育種場育種課長 河崎 久男	
西表熱帯林育種技術園のフタバガキ科樹木との出会い	14
東京大学大学院農学生命科学研究科森林科学専攻 博士課程1年 伊藤 昭一	
アジア太平洋地域各国の森林遺伝資源について	19
ー第3回 ベトナム編ー	
海外協力部 海外協力課 宮下 祐子	
平成16年度海外研修員受入れ実績とアンケート分析結果	24
海外協力部 海外協力課 小倉 茂	
西表熱帯林育種技術園だより（19）	25
アカシア属の種間交配実験ハウスが完成	
西表熱帯林育種技術園 澤村 高至	
インフォメーション熱帯樹No.28	26
海外協力部 海外協力課 増山 真美	

August 2005

独立行政法人 林木育種センター

Independent Administrative Institution Forest Tree Breeding Center

地球温暖化防止と林木育種

独立行政法人林木育種センター 理事長 田野岡 章

地球温暖化防止を目指す京都議定書は、昨年 11 月ロシアが批准したことにより、今年 2 月発効することになった。日本では、京都議定書の約束達成のためには、温暖化ガスの排出削減もさることながら、森林による CO₂ 吸収・固定に期待するところは大きい。この森林による CO₂ 吸収・固定について、国内的には既存の人工林に対する追加的人為活動を通じた森林管理によって目標数字の確保を目指しているが、対外的な対応としては吸収源 CDM（京都議定書で目標数字の義務を負わない国—多くの場合発展途上国—との共同事業）と吸収源 JI（京都議定書で目標数字の義務を負う国との共同事業）がある。ここでは国内森林については触れず、また吸収源 JI についても可能性が全くないわけではないが、現状、より可能性が高いと思われる吸収源 CDM について、私見を述べてみたい。

吸収源 CDM として認められるためには多くの条件が付いているが、その主なものは、①新規植林・再植林（1989 年 12 月 31 日時点で森林でなかった場所への植林）であること、②炭素蓄積に追加性があること、③環境・社会経済に悪影響がないこと、④プロジェクトに持続性があること、などである。これらの条件を満たす対象地として考えられるのは、荒廃地（放置しておいても森林にならない場所）、質の良くない農地・牧草地、通常では経済的に成り立たない植林候補地などである。即ち、雨量の少ない場所、土壌が良くない場所、木材マーケットから遠く離れた場所などで、誰も木を植えそうにない場所であれば、吸収源 CDM の承認が取れる可能性がある。

それでは、吸収源 CDM の承認取得に際して、林木育種が役立つかもしれないことを挙げてみる。まず、植えた木を木材として利用しない場合を考えてみる。非常に自然条件の悪い場所（乾燥・暑さ・寒さ・強風など）に対応できる品種を開発することである。この場合、苗木代を含む植林コストが安く、ある程度の成長量（重量ベース）が見込めるのであれば、CER（京都議定書の約束を達成するために炭素量の取引を行う際の一種の通貨単位）を売却することでプロジェクトとして成り立つかもしれない。

次に木材の利用を前提とした場合である。育種を利用する場合、成長性に優れた品種もしくは病虫害に強い品種の開発による CDM 承認取得の可能性はある。しかしこの場合、新品種を使うことだけでいわゆる「追加性」を証明するのは非常に困難と思われる。例えば、従来の品種であれば成長量は 10m³/ha/年であるが、新品種は 15m³/ha/年であるとする。これによってプロジェクトが経済的に成り立ち、持続性が確保できることになったので CDM として申請しようとしても、まず却下されるであろう。却下理由は、新品種を使えば誰でもその事業ができることになり、所謂「BAU：通常の業務」と見なされるためである。CDM として認められる可能性があるとするれば、以下のようなケースであろう。即ち、成長性は非常に良いけれども苗木の生産が難しく組織培養のような技術が必要となる場合で、ホスト国（植林が実施される国）にその技術がないため、当該プロジェクトがその技術移転と設備を造る場合、技術的バリアの克服もしくはパイオニアステイタスと見なされ、CDM の承認の可能性はある。しかしこの場合、ホスト国もしくは近隣地域での 2 番煎じは効かない。

以上、吸収源 CDM の困難さを強調し過ぎたきらいもあるが、林木育種が地球温暖化防止に貢献できることは間違いなく、林木育種を主題にした吸収源 CDM プロジェクトにチャレンジしたいものである。

優良なアカシアハイブリッド新品種の 創出に向けた共同研究始まる

海外育種研究主幹 生方正俊

紙・パルプの原料として東南アジアを中心に広く植栽されているアカシヤマンギウム (*Acacia mangium*) は、成長性に優れ幹が比較的通直ですが、芯腐れ病の罹病による材質の低下が指摘されています。また、同じアカシア属のアカシヤアウリカリホルミス (*A. auriculiformis*) は、成長性や樹形はマンギウムに劣りますが、材質が良く芯腐れ病に強いという特徴をもっています。この両種の雑種の中には、これらの長所を併せ持つものがあり、近年、東南アジアの一部の地域で、この天然ハイブリッド（雑種）が注目され造林面積を増やしつつあります。

しかしながら、これらの天然ハイブリッドは、偶然発見されたもので両親の由来も明らかでなく、本数も限られているため、本来このハイブリッドがもつ能力を十分に活用しているとは限りません。両親個体の組み合わせをかえることでさらに素晴らしいハイブリッドが出現するかもしれないのです。また、気象条件等の環境条件が異なると、同じクローンでも発揮される能力に大きな差があることは、よく知られていることですが、ハイブリッドはこの傾向が顕著であるという指摘もあります。このようなことからこのハイブリッドをさらに普及させるためには、素性が明らかで十分な遺伝的変異を持つハイブリッド群を大量かつ安定的に供給する必要があります。

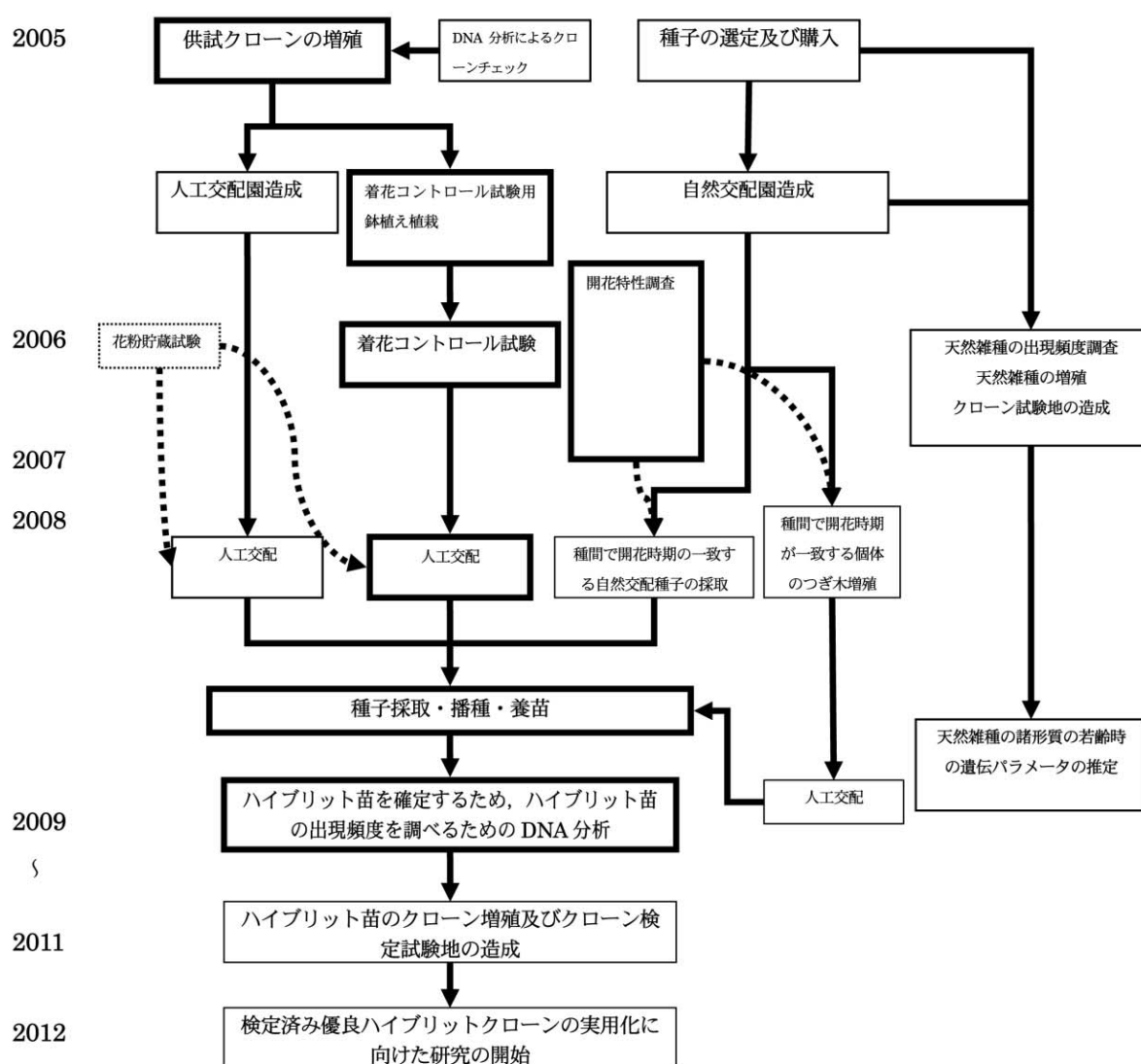
そこで、林木育種センターは、越井木材工業株式会社、九州大学及びマレーシア・サバ州森林公社 (SAFODA) と共同で、優良なアカシア属ハイブリッド新品種の創出を目指した研究に、昨年度から取り組み始めました。共同研究を始めるに当たり、林木育種センターでは、独立行政法人化後のこの5年間でアカシア属樹種のクローン化技術や採種（穂）園の整枝・剪定技術の開発の一環としての着花習性等の詳細な調査を行ってきました。九州大学では、アカシア属の種間雑種をDNAレベルで識別する技術を開発していました。越井木材工業は、サバ州においてJICAの融資を受け天然雑種を所有するSAFODAから原種の供給を受け、無性繁殖と植林地造成に着手していました。このような技術等を基礎として共同研究が始められたのです。

この共同研究では、前述の今までに開発された様々な技術を基礎として、(1) 自然交配園・人工交配園の造成・管理に関する研究、(2) 着花習性の解明、(3) 人工交配技術の開発、(4) ハイブリッドクローンの若齢時の遺伝パラメータの推定、の4つの研究テーマを行うことになっています。研究の全体の流れ図を、図－1に示しました。これらの研究は、主に沖縄県西表島の西表熱帯林育種技術園とマレーシア・サバ州の越井木材工業株式会社の貸付林地で実施される予定です。西表の技術園では、これを受けて交配実験ハウス（当情報誌25ページ参照）や屋外試験地の整備を進めています。

この共同研究で得られた成果は、マレーシアだけでなく東南アジアの様々な地域で活用されることが期待されます。さらに、優良な種苗を広く普及させることでアジア域内の木材需給のバランスを緩和するために必要な人工林材の安定供給体制の整備に寄与すること

や、天然林への伐採圧力を低下させ、貴重な熱帯天然林の保護と生物多様性の保全に資することなどが期待されます。また、アカシアハイブリッドは、平成 10 年度の国際緑化推進センターの調査によって、パルプ材等に比べて炭素滞留効果の高い製材用材に相当であることが確認されていることから、炭素固定に関して、他樹種に比べて高い能力を発揮することも期待されます。

既存の天然ハイブリッドに比してさらに能力の高いスーパーハイブリッドの創出等を目指して、この共同研究のそれぞれの担当者は、地味で根気のいる技術開発や研究に取り組み始めたところです。



注：図中太線の枠で囲んだ項目は、マレーシアと西表双方で実施する。細線の枠で囲んだ項目及び点線で囲んだ項目はそれぞれ、マレーシア及び西表のみで実施する。左横の数字は実行年度のおおよその目安。

図－１ 研究全体の流れ図

安徽省におけるマツ材線虫病抵抗性育種の現状

安徽省松材線虫抵抗性育種センター 担当専門家 戸田忠雄

I. 中国におけるマツ材線虫病

中国では1982年に南京市の中山稜のクロマツ (*Pinus thunbergii*) の枯損木からマツノザイセンチュウが発見され(孫, 1982), これらの線虫の病原性も接種検定によって確認された(程ら, 1983)。

中山稜に端を発した被害は、瞬く間に南京市及び鎮江市に拡大した。それまでの被害樹種は主にクロマツであったが、南京市では馬尾松 (*Pinus massoniana*) にまでおよんだ。1988年には安徽省、広東省に、1991年には浙江省に被害は拡大し、現在まで6省が被害地域となっている。



材線虫による被害林分

2002年に中国においてマツ材線虫病(以下「材線虫」という)に関する新聞記事が7回シリーズで掲載された。それによると材線虫病の効果的な拡大防止には、モニタリングによって被害を予知するとともに、被害木の早期処理、被害材の移動制限(検疫)であると述べている。防除技術の開発研究の重要性も指摘されており、その中で被害予測技術、環境と調和のとれた薬剤散布技術、天敵及び生物的防除技術、被害林分の再造林と改植技術、マツ材線虫病に対する抵抗性の研究が必要であるとし、選抜育種による抵抗性品種の選抜、交雑育種による抵抗性品種の創出(クロマツ×馬尾松)のほか弱毒病原性の線虫を用いた誘導抵抗性などがあげられている(中国緑色時報 2002. 8. 12 付け)。

II. 安徽省におけるマツ材線虫病

安徽省の森林面積は332万haで森林率は28%である。このうち、マツ林は140万haで、安徽省全体の森林面積の42%を占めている。マツ林の大半は馬尾松で、残りをテーダマツ (*Pinus teada*)、スラッシュマツ (*Pinus elliottii*)、クロマツ、黄山マツ (*Pinus taiwanensis*) が占める。黄山マツは標高が600m以上に分布するといわれている。

材線虫病は、1988年に馬鞍山市、和県、徐州において発生した。同年の被害地は3箇所、被害面積は約120ha、枯損木は4.6万本とされている。被害は拡大し、1995年には4,300ha、19.3万本に増加した。その後被害は4,000haを推移したが、1999年には5,000ha、13.6万本とこれまでの最大を記録している(平成12年度日中農業科学技術交流報告書—マツノザイセンチュウ被害実態とその抵抗性育種等研究状況調査—2000)。

材線虫病の被害跡地には、スラッシュマツ、テーダマツ、コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) などが造林されているほか、3樹種以上で植林するなど被害に対する配慮も行われている。日本から導入されたといわれるクロマツ林も材線虫病によって枯損している。現在もクロマツの植栽地が散見されるが、前述の外国マツに比べて成長はあまり良くない。

安徽省には黄山(標高1,873m:安徽省地図, 中国地図出版社)がある。幾つかの連峰を繋ぐように、切り立った岩山にマツが生育しており、中国の名勝山の一つとして、1990年に世界遺産に登録された。この黄山マツを守ることは国



黄山の様子

家及び省の重要な課題とされており、被害の拡散を防ぐために省内に 115 箇所の検疫検査所が設けられ、被害材の移動が制限されている。また、麓の黄山風景区では材線虫病の汚染の機会を少なくするため、徹底した防除と啓蒙が行われている。

Ⅲ. 安徽省マツノザイセンチュウ抵抗性育種

2001 年 10 月から 2006 年 10 月までの 5 年間、「安徽省マツノザイセンチュウ抵抗性育種」が実施されている。対象樹種は馬尾松で、5 年間で約 200 本の抵抗性候補木が選抜されることになっている。選抜方法は、馬尾松の実生後代を選抜母集団として、2 回の接種検定を行い、生き残ったものの中から抵抗性候補木を選抜する。この方法は、すでに林木育種センター九州育種場においてクロマツで実証されており、53 本の抵抗性個体を選抜した実績がある（戸田ら 1997, 1998, 岡村・戸田 2002）。安徽省の活動は終盤にさしかかったところであるが、以下にこれまで実施したことについて概略を紹介する。

1. 安徽省における馬尾松及びその他の主なマツ属樹種についての抵抗性の変異

樹種は馬尾松、黄山マツ、テーダマツ及びスラッシュマツの 4 樹種で、馬尾松は 3 地域 15 家系の 2 年生苗で、それ以外の樹種は自然受粉由来の 2 年生の混合苗である。

接種は野外とビニールハウス内の 2 箇所で苗木 1 本当たり 5,000 頭 (0.05cc) のマツノザイセンチュウを苗木の地際に剥皮して接種する方法により行った。接種 50 日目の健全率は、馬尾松 36.7% (ハウス内 31.2%), クロマツ 6.7% (同 1.7%), テーダマツ 33.8% (同 8.8%), スラッシュマツ 73.9% (同 13.0%), 黄山マツ 18.8% (同 8.0%) となり、これまで行われてきた日本における樹種レベルの抵抗性とほぼ同程度であった。

馬尾松の家系別の健全率は、野外試験に用いた 14 家系の平均は 36.7% (6.8 ~ 66.7% の範囲)、ハウス内試験に用いた 13 家系の平均は 31.2% (0 ~ 56.9% の範囲) であった。50% 以上の健全率を示す 3 家系が認められ、この時点で抵抗性候補木の選抜が可能であると判断した。

2. マツ材線虫抵抗性候補木の選抜母集団の育成

選抜母集団を育成するため、2001 年に安徽省の広徳県、徐州、和県、2002 年に宣州区、経県、休寧県、黄山区、全椒県、潜山県、太湖県の合計 10 市県から球果を採取した。球果採取林分は、①林分面積が広いこと、②球果が着生している個体があること、林分内のマツの成長速度が速いこと、③材線虫病による被害林分であること、を条件とした。

馬尾松の林分面積については、市や県の林業局の林場管内の 1ha ~ 50ha の林分を対象として母樹を選定した。球果の着生個体は少なかったが、幸いにも馬尾松から樹脂を採集しており（日本の漆と同方法）、このことが着果促進の効果となって予想していたより多くの個体で着果が観察された。

枯損した個体は伐倒処理をするため、枯損木の確認が困難であり、材線虫病の被害跡地は見つけにくい。このため、立木の密度が疎の林分を選抜の対象とした。また、農家の燃料用の薪にマツノマダラカミキリの後喰痕、幼虫羽化孔の有無の確認も一つの方法であった。

球果は 2001 年に 92 母樹から、2002 年には 231 母樹から採取した。苗畑床での発芽率は、両年の平均で約 56% であった。



球果採取母樹

3. 材線虫 isolate の病原性（枯損率）

本抵抗性育種を進めるに当たって、最も腐心したのが線虫の分離と餌となる菌の分離技

術の開発であった。餌については、リンゴ、キューイ、生ブドウ、干しブドウ、アワビなどから自然に発生した糸状菌を用いることとした。それらは全て PDA 培地で増殖したが、アワビから発生した菌は黒色に変色した。他の糸状菌の中で、生ブドウ（仮に A-1）、干しブドウ（同 A-2）からのものは白く、外観や増殖速度などがボトリチス・キネリア菌 (*botrytis cinerea*) に類似していたので、これを培養して接種源増殖に用いた。この菌は 24℃ で 7 日間増殖したあと、4℃ 前後の冷蔵庫内でも菌糸が成長した。



増殖中の材線虫

一方、材線虫は安徽省内の 3 県、11 林分の枯損木から 19 isolate（材線虫個体群，以下同）をベルマンロートで分離した。滅菌は乳酸 1.5% 溶液で約 1 時間行い、殺菌水で 3 回洗浄した。初代増殖は PDA 培地で増殖した A-1 菌上にピペットで摘下了。したがって各 isolate は複数の個体で構成された集団と考えなければならない。初代増殖で 3 isolate が汚染したが 16 isolate が確保された。継代増殖後に培地を PDA から小麦に変えても A-1 菌は順調に増殖し、材線虫の増殖も良好であった。

接種源となる線虫 isolate の選定は、苗畑における病原性検定と培養増殖率の両者から行った。病原性検定はクロマツ自然受粉の混合種子由来の 1.4 ヶ月苗を用い、野外とハウス内で剥皮接種法により苗木 1 本当たり 5,000 頭の材線虫を接種し、病原性は枯損率で判断した。



材線虫接種検定の様子

野外での枯損率は 26.1 ～ 94.9% の範囲で、16 isolate の平均は 72.5% であった。ハウス内は 84.4 ～ 100% の範囲で、16 isolate の平均は 97.5% であった。

この中でシャーレ満杯に増殖する早さ(12日間)と枯損率(野外 95%，ハウス内 100%)を加味して KS3B（広徳県採集）を接種源に選定した。

4. 一次、二次検定と抵抗性候補木の選抜，保存

一次検定は 2003 年と 2004 年に実施した。二次検定は 2004 年に行い、抵抗性候補木 86 家系、412 本を選抜した。プロジェクト開始前に安徽省が独自に養苗した 14 家系に対して実施した二次検定で合格した 13 家系 35 本を含めて、2005 年 4 月現在、99 家系 447 本の候補木を選抜して、「抵抗性候補木集植見本園」に保存している。



抵抗性候補木集植見本園

検定種類	家系数	接種本数（本）	生存率（％）	候補木数	備考
一次検定	92	23,771	20.8		2003.7 接種
二次検定	92	4,219	57.0	86 家系，412 本	2004.7 接種
一次検定	226	20,646	18.4		2004.7 接種
二次検定	211	3,838			2005.7 接種

* 日本において実施した馬尾松の実生苗木に対する接種検定による生存率は、接種検定環境の違いもあるが、40%～80%の範囲であり、樹種レベル抵抗性が高いものに評価されている。

今回、二度の一次検定の結果では、生存率は 20.8% と 18.4% で、日本での結果に比べて著しく低い結果であった。この原因が、検定環境の差なのか、材線虫の加害性の違いなのか、また、馬尾松の抵抗性の違いなのか分からないが、興味のある結果である。

5. 現地検定試験地及び抵抗性実生採種園の設定

一次、二次検定で生き残った苗木を用いて、現地検定試験地 2 箇所、抵抗性実生採種園 1 箇所を設定した。今後さらに各 1 箇所を設定する予定である。

1) 現地検定試験地の設定

2004 年 3 月：和県如方山林場，14 家系 674 本，テーダマツ 1 家系 16 本，計 690 本

2005 年 3 月：全椒県瓦山林場，29 家系 950 本，テーダマツ 1 家系 50 本，計 1,000 本

2) 抵抗性実生採種園の設定

2005 年 3 月：モデル実生採種園：検定苗畑内，64 家系 320 本，2,160m²

6. その他の活動

安徽省松材線虫抵抗性育種センターでは次の活動を実施している。

1) 材線虫抵抗性育種現地セミナー

2003 年から安徽省及び湖北省の関係機関から、関係者を招聘し、「材線虫抵抗性育種セミナー」を開催している。セミナーでは検定苗畑の視察、報告会、検討会を行っている。2004 年は、独立行政法人林木育種センターの田島正啓博士に基調講演をお願いした。また、報告会では、中国側カウンターパートが、「接種検定結果の早期の活用」と題して報告した。これは抵抗性採種園から種子が生産されるまでの暫定的な造林種苗の生産施策を検討したもので、一次接種検定において、家系生存率の高い 25 家系をピックアップし、これらの母樹から種子を採取するよう各県の種苗担当者に啓蒙したものである（現地の母樹には白帯、番号が記してある）。検討会では、毎年のことながら、検定済み苗の分譲、現地検定試験地及び採種園誘致の要請があり、抵抗性育種に対する期待が伺われる。

2) 論文等の発表

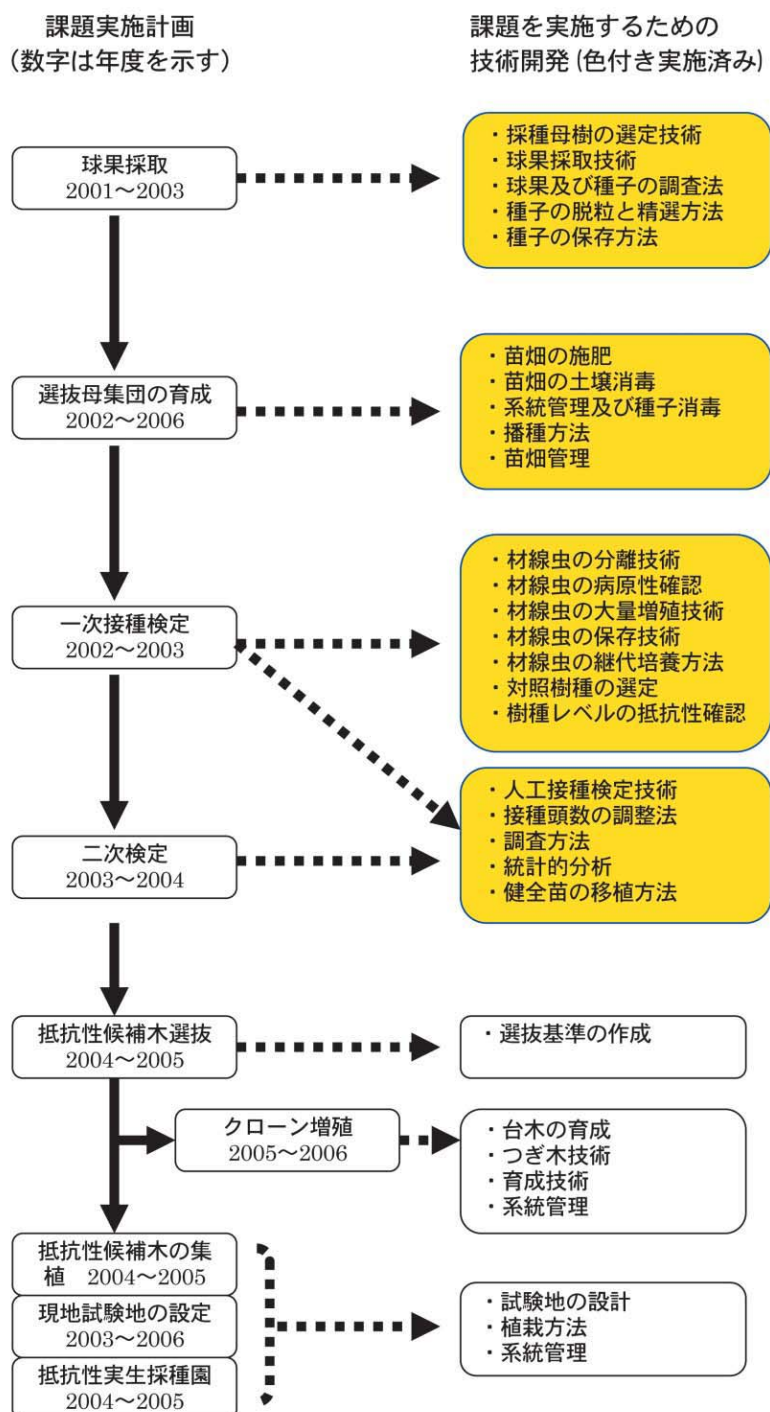
各技術開発の過程で得られた成果はその都度論文として報告している。主なものを以下に示す。

- (1) 蔡衛兵・席后俊・戸田忠雄：安徽省におけるマツ材線虫病の被害と抵抗性育種の開始，森林防疫 No.3, vol.52, 2003
- (2) 高景斌・徐六一・戸田忠雄：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育種の取り組み，林木の育種 No.208, 2003
- (3) 徐六一・蔡衛兵：バビショウ抵抗性母樹の選抜と抵抗性苗の育成，日中協力林木育種センター計画，成果発表集 2003
- (4) 高景斌・徐六一・戸田忠雄：安徽省松材虫抵抗性育種研究概述，安徽林科技 2004 年第 1 期(120 期)
- (5) 徐六一・高景斌・蔡衛兵・席后俊・戸田忠雄：黄山松の外部形態特徴の変異の考察，安徽農學科学 2004. 10
- (6) 高景斌・蔡衛兵・徐六一・席后俊・戸田忠雄：接種用松材線虫の分離と選抜，林業科科学開発 2005. 1
- (7) 蔡衛兵・徐六一・席后俊・高景斌・戸田忠雄：馬尾松松材線虫抵抗性育種技術の開発，安徽農學科学 2005. 3
- (8) 徐六一編：安徽省松材線虫抵抗性育種，センター業務資料 No. 3 (松材線虫抵抗性育種文献集)，2005
- (9) 徐六一編：安徽省松材線虫抵抗性育種，センター業務資料 No. 4 (松材線虫に関する文献集)，2005
- (10) 蔡衛兵・徐六一・席后俊・高景斌：選抜母集団の育成マニュアル，日中協力林木育種科学技術センター，2005. 3
- (11) 徐六一・高景斌・蔡衛兵・席后俊・戸田忠雄：松属樹種のザイセンチュウ抵抗性変異の確認，第 2 回プロジェクト技術発表成果，日中協力林木育種科学技術センター，2005. 3
- (12) 蔡衛兵・徐六一・席后俊・高景斌・戸田忠雄：一次接種検定の結果と得られた情報の早期活用について，第 2 回プロジェクト技術発表成果，日中協力林木育種科学技術センター，2005. 3
- (13) 「マツノザイセンチュウ抵抗性育種プロジェクトの概要情報」 CP が月 1 回作成，関係機関に配布

7. 今後の課題

本プロジェクトにおける目標は抵抗性候補木 200 本を選抜することである。現在の進捗状況から目標達成は確実と思われる。この抵抗性候補木の選抜は 2 回の接種検定をクリアした苗木の中から選抜するので、表現型による選抜といえる。この抵抗性候補木を実用化するためには、クローン検定を行い、抵抗性クローンを確定することが必須であるが、本プロジェクト期間中にはクローン検定までは実施できない状況にあることから、今後の協力のあり方について検討が必要である。

資料 安徽省マツノザイセンチュウ抵抗性育種の取組みと進め方



ガーナ共和国におけるチークの育種事情

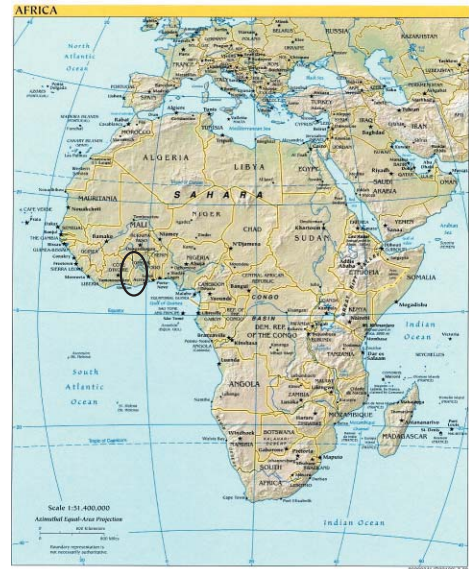
林木育種センター東北育種場 育種課長 河崎久男

はじめに

国際協力機構（以下、JICA）は、ガーナ共和国（以下、ガーナ）で社会林業に関する援助として「ガーナ国移行帯地域参加型森林資源管理計画プロジェクト」を実施しています。プロジェクトの実施期間は2004年3月～2009年3月までの5年間です。プロジェクトで扱う樹種のうち、特にチークについて育種的な観点での情報収集と林木育種に関する指導を要請されました。

しかし、私自身にチークに関する知識が乏しかったことから、日本の林木育種における一般的な方法を説明し現地の方と意見交換をしながら、チークに関する情報収集を実施しました。

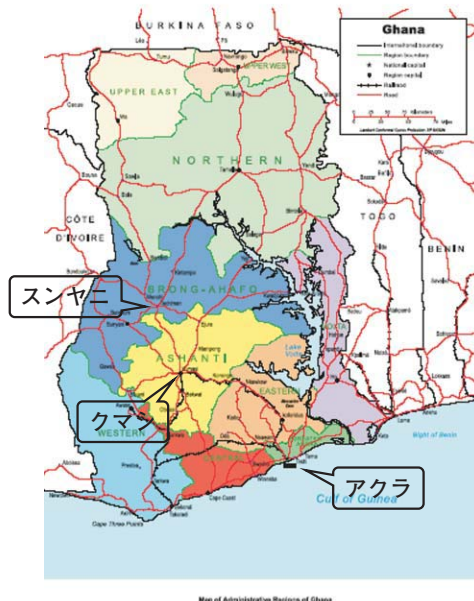
ガーナ側の林木育種の重要性に対する認識は高く、チークに関する情報では教えられることが多くありました。



地図－１ ガーナ共和国の位置
(出典：テキサス大学図書館)

ガーナって何処？ プロジェクトサイトは？

「ガーナって、アフリカのいったいどこだろう？」という疑問を、ほとんどの人が持つと思います。私もガーナと聞いて、悲しいかな「L社の赤い包装紙のチョコレートしか思い浮かばなかった。」のが現実です。地図－1のように、ガーナは南大西洋（ギニア湾と言うべきか？）に面した西アフリカに位置し、10州で構成され（地図－2）、日本の約2/3の国土面積（238,537km²）に1,850万人の人口を擁する国です。チョコレートの原料であるカカオは、同国にとって確かに最大の輸出産物です。



地図－２ ガーナ共和国
(出典：ガーナ教育分野協力評価最終報告書 外務省)

プロジェクトサイトはブロン・アフアホ州の州都スニヤニ（発音は、スニャーニの方が正しいか？）です。首都アクラから隣のアシャンティ州の州都クマシへ飛行機で北西へ飛び（1時間弱）、そこから車で2時間半ほど北北西へ走ると到着します。ちなみに、国連のアナン事務総長の出身地が、このクマシで、古くからの都市であり、首都がアクラになる以前はガーナ最大の都市であったそうです。

プロジェクトの概要とカウンター機関

このプロジェクトは技術協力プロジェクトと異なり、「地域住民らが主体的に植林するように仕向ける」ことが目的です。したがって、育種や育苗は直接には関係ありませんが、プロジェクトとして、「植栽するのであれば、やはり優良な苗木を使いたい」という意向があります。そして、カウンター機関もそうしたことを望んでいます。なお、カウンター機関は森林サービス局で、中央～州とタテ割りの組織であり、州内の主要都市にも下部部局があります。つまり、日本の林野庁と似たような組織と言えます。

開始されて間もないプロジェクトのため、具体的に種苗の調達は、まだ行われていません。そこで、実際に「どのような種苗が植栽されているのか？」をプロジェクトとして知る必要があるということでした。そのことは、私に課せられた仕事の一つでした。

チークの育種は行われているか？

さて、派遣期間も短いので、カウンター機関および関連機関でチークに関する育種についてのいろいろな情報をプロジェクトの長期専門家らとともに聞き取りによって収集しました。

まず、育種に対する認識がかなり高いということには驚かされました。タネや苗木の重要性について、日本国内の林業関係者より高い関心や知識を持っていることは、心強いことでした。もちろん、ガーナではチークはいわゆる外来樹種ですから、そうした認識を持つことは当然のことですが…

写真－１は、チークの苗畑の状況ですが、広葉樹に特徴的なことなのか、個体間には大きな変異があるような印象を受けました。なお、この写真のチーク苗木は、「造林用としては大きくなりすぎたので、スタンプ苗にする」ということでした。

さて、苗畑と育苗の様子は視察できましたが、「タネはどこから採取しているのだろうか？」という疑問が生じます。

聞き取り調査の結果では、「一般造林地の一角で良好な林分を採種源として、その中の優良な個体から採種している」という情報です。ただ、優良な個体からの採種といっても、関係機関の職員が採種しているわけではなく、地域の一般住民がタネを集めてきます。採種方法は、タネのなっている木の枝を切り落とすようですが、



写真－１ 苗畑で育苗中のチーク苗木



写真－２ 2箇所の採種源林分
(一般造林地の一角)



写真-3 伐採後の株から萌芽した幹を育て、採種木に仕立てる

この時、優良な個体、あるいは多くのタネをつけた個体からはたくさんの枝を切るためか、立ち枯れてしまった個体も見受けられました。

良好な林分ということでしたが、写真-2のように、視察した2箇所の採種源とも、「成長はもとより、樹幹の形状や幹の分岐性を見ると、必ずしも良好な林分とは言えない」という印象を受けました。いずれの採種源も1～2回の伐採がすでに行われており、現存個体は残存木らしいのですが、その場合は採種源にはしない、という選択をするべきと思われました。また、タネを集める際も、「住民を監督しているわけではなく、優良個体から採種されたかどうかは確認していない」ため、タネの来歴には懸念を持っているようでした。先に述べた、「育種に対する認識の高さ」との違いに少し驚きました。

一般造林地の採種源で興味深く思われたことが一つあります。それは、かつて採種源としていた林分で、伐採後に萌芽してきた何本かの幹をうまく成長させて、採種林に導こうとしていたことです。試みの段階ですが、一部の個体を除けば一つの株から2～5本の細い幹が萌芽している状態でした(写真-3)。なお、採種できるようになるまで、あとどのくらいの期間が必要なのかは明確ではありませんでした。

チークの産地試験地とクローン採種園

それでは、「ガーナではチークの育種は行われていないのか？」ということ、そうではありません。ガーナにはFORIG（ガーナ森林総合研究所）がありますが、この組織では1973年にDANIDA（デンマーク国際開発援助）の協力を得て、チークの産地試験地を2箇所に設定していました。

そのうちの1箇所の現況を写真-4に示します。乾季の終わりから雨季に移ろうとする季節でしたので、林床は多くのチークの枯葉に覆われ、立木には新葉が萌え始める時期でした。試験地は1ha以上の面積にもかかわらず良く管理されており、1回目の間伐がすでに実施されていました。



写真-4 チークの産地試験地

また、このFORIGでは、産地試験地と同様にDANIDAの協力の下、1.3haのクローン採種園を持っています。設計は20クローンを1反復あたり4行×5列の植栽で8反復、合計160ラメートで、植栽間隔は9m×9mでした(写真-5)。

この採種園も良く管理されていました。写真でわかるように、各ラメートとも株立ちしており、断幹などが行われたためかとも思われましたが、そうではなく、「つぎ木を行うと、このような樹形になる」との説明でした。なお、つぎ木の活着率は、説明者によれば

「私がつぎ木すれば、80～90%の活着率である」とのことでしたが、一般的に言えることなのかどうかは、確認できませんでした。

この採種園で採種され、保管されたチークのタネとそれらから育苗された苗木を FORIG の構内で見ることができました(写真－6)。日本と異なり、「これら種苗の販売収益は重要な収入源になっている」とのことでした。また、この FORIG では不十分ながら DNA 分析や組織培養の実験もできるような施設もあり、実験に要する研究予算が気になったのですが、「ITTO など海外のドナーやアフリカ林業試験連絡機構(筆者訳)などから、資金が来ている」という回答でした。

チークの実生採種林

先に述べたチーク採種園の隣接林分には、当該採種園で採種した母樹別のタネによって育成された「実生採種林」も造成されていました(写真－7)。説明者によれば、「検定と将来の採種も兼ねている」とのことでしたので、私が『「実生採種林」ですか?』と尋ねたところ、確かにそうした回答が得られました。写真では、はっきりとわかりませんが、植栽後6～7年程度で樹高はおおよそ10 mに達していました。視察したチークの造林地や試験地の中で、「ここは狭い面積ながら、かなり良好な成績を示す試験地」という印象を受けました。

カウンター機関によるチークの育種は?

これまで記述してきたように、チークあるいはその育種について、FORIG では実際に事業、研究を進めているという状況でした。しかし、プロジェクトのカウンター機関は、FORIG ではありません。そればかりか、ガーナでは FORIG は、日本で言う経済産業省に属しているようで、カウンター機関とはまったく別組織ということでした。もちろん、当初は同じ組織であったようなのですが、何年か前に別組織に別れたようです。

実は、カウンター機関でも、かつて、採種園を造成したことはあったようです。しかし、当該採種園は管理が悪かったためか、廃止状態になっています。場所は FORIG の採種園の近隣なので視察もしました。「人手をかけ、ツル切りや除伐を行えば、採種園としての機能を復活させることはできるようになる」と感じました。もちろん、相当の人工数が必要でしょうが、日本と異なり、人件費は安くすむはずです。面積としては、先に述べた FORIG



写真－5 チークのクローン採種園



写真－6 FORIG で育苗中のチークの苗木



写真－7 チークの実生採種林

の採種園よりは大きいようです。

なお、カウンター機関も FORIG も、郷土樹種についても取り組んでいるようでしたが、2 週間ほどの滞在期間であったため、残念ながら十分には把握できませんでした。

育種のタネは、やはり、あの国が播いていたか…

さて、これまで主にチークのことだけを記述してきました。チークはガーナの郷土樹種ではありません。「チークのタネは、タンザニアから導入したのが始まり」とされていますが、タンザニアでもチークは郷土樹種ではありません。それでは、なぜタンザニアからチークのタネが導入できたのか？

実は、東南アジアの各国でもそうですが、技術援助や資金協力を行っている国は日本だけではありません。ヨーロッパのほとんどの国は、歴史的にも早くから発展途上国に対して技術援助や資金協力を行ってきています。そして、そうした国の一つにデンマークがあり、同国が発展途上国に対して技術援助等を行う組織が DANIDA です。

仕事で発展途上国に行かれた経験のある方ならご存知でしょうが、この DANIDA という組織は、ほとんどの発展途上国で林木のタネに関する技術協力や資金援助を手がけています。大々的な場合は、「シードセンターを造って、採集したタネの保存ときちんとした記録を残すプロジェクト」を実施しますが、それをタンザニアで行っていたようです。デンマークでは「林木の種子の収集や保存」に関し、そのことがあたかも国家戦略として位置づけられてでもいるかのように、ほとんどの発展途上国でそうしたプロジェクトを展開しています。



写真－ 8 採集されたチークの球果
(タネは球果の中に数粒入っている)

おわりに

最近、特にアフリカ各国に対する援助については、イギリスやフランスが盛んにその必要性を声高にして叫んでいます。アジアや中南米の発展途上国に比べると、確かにアフリカにはまだまだ援助が必要な国はたくさんあります。しかし、どのような国に援助を行うにしても、当該国における治安と安全は最優先に保障されることが必要です。

ガーナは、西アフリカの中では比較的に裕福とされる国だからか、治安は安定しているように思われました。また、アフリカの多くの国がフランス語を公用語とする中であって、英語を公用語とする数少ない国です。かつて、多くの黒人が、ただ肌の色が黒いというだけで奴隷として輸出された悲しい歴史を持つ国の一つですが、もちろん今はそんな過去を感じさせません。少子高齢化の社会問題で悩む日本とは異なり、明るい未来を求めてエネルギーに発展しようとする国を応援したいと思います。



写真－ 9 ガーナの小学生たち

西表熱帯林育種技術園のフタバガキ科樹木との出会い

東京大学大学院 農学生命科学研究科 森林科学専攻博士課程 1 年 伊藤昭一

この 3 月，多くの方達，西表熱帯林育種技術園，東京大学大学院附属演習林樹芸研究所の皆さん，そして東京大学造林学研究室の寶月岱造・益守眞也指導教員，仲間達のご支援やご助言をうけて「天然分布以北である西表島でのフタバガキ科樹木の成長と挿し木苗の低温適応反応」と題して修士論文を書くことができました。

つきましてはどうして西表熱帯林育種技術園のフタバガキ科樹木と出会い，上記のテーマで論文を書くことに至ったのかを述べさせていただきます。

フタバガキ科樹木造林の難しさを知る

私は，東京都東村山市にある明治学院中学・東村山高校で生物等理科の教員として過ごしました。3 年前の 2002（平成 14）年 3 月に同校を退職致しました。

さかのぼって，今から 10 年以上前の 1994（平成 6）年頃，以前から関心のあった森林科学に関する書籍を数冊購入しました。その中に造林学の本が二冊あり，興味深く目を通しました。

最も印象に残ったのが東南アジア熱帯林の優占樹種であるフタバガキ科樹木の開花および種子の特性（佐々木恵彦他 1994）や，フタバガキ科樹木造林の難しさ（堤利夫編 1994）を記述したところでした。この樹木が有用で日本の高度成長時代に輸入され合板や建材にも使われてきたこと，そのため東南アジアのフタバガキ林の伐採がフィリピン，インドネシア，マレーシアの順で進行したことを，当時貧しい知識でしたがもっていました。

造林学の 2 冊でインパクトを受けたのは，フタバガキ科樹木の造林が非常に困難なことを知ったことでした。

早速，休みになると文献を調べに国会図書館に出かけました。その頃は“熱帯林業”，“森林立地”，“熱帯農研集報”等日本の雑誌のみでしたが，フタバガキについて書かれた文献をコピーしてきました。

西表熱帯林育種技術園開設とフタバガキ科の苗木確保を朝日新聞で知る

1996（平成 8）年 10 月 12 日（土），目を凝らして読んだ新聞記事がありました。

これこそが，西表熱帯林育種技術園との出会いとなった同園開設を知らせた 9 段抜きの朝日新聞夕刊一面の記事でした。

「熱帯林育て」，「技術を世界に」，「西表島で実験」，「林野庁“大消費国”から発信狙う」，「手探り，現在 3,000 本」の大中型の見出しと，1 年 8 ヶ月で 4～5 m になったユーカリの写真が紹介されていました。

記事のなかで，「熱帯の樹木が，沖縄県の西表島で育っている。林野庁がつくった熱帯林育種技術園だ。すでに 5 メートルをこす木もある。天然の熱帯林が大量に消滅する中で，熱帯林の“大消費国”であるわが国は，そんな地域の国々から林業の技術協力を求められている。技術園は，進んだ日本の育種技術を海外に伝える役割を担う。しかし，国内のスギ，ヒノキと違って，熱帯樹種は種子がいつできるかなど，基本的なことが分からず，まだ手探りだ。」とありました。また「植栽された 3,000 本は，開設の 4 年前から約二十カ国

から集められた熱帯樹種で、いずれは4,000本に増やしたいこと。樹種のなかには、モルッカネム、チーク、マホガニー、紫檀といった樹木とともにフタバガキの苗木も確保した。」とも書かれていました。

この記事ではフタバガキを植栽したとは書かれていませんでしたが、近々植栽するに違いないと確信し、記事を切り抜いておきました。機会をつくって西表島に出かけ、まづかにフタバガキの苗木の成長を見たいと思ったからでした。

フタバガキ科の研究史をテーマにする

その後、益々フタバガキ科樹木に興味がでてきましたので、文献コピーのため国会図書館通いを続けました。森林総合研究所の図書館にコピーを頼んだり、1970年代から80年代にかけてフタバガキ科樹木の生理・生態を研究されてきた日大の佐々木恵彦先生（東大名誉教授）のところに出かけて先生の研究をまとめた文献をいただいたりしてきました。

集めた文献は、その後3回にわたって東京都の私立学校研究助成を受け「フタバガキ科樹種についての研究史」と題して発表しました。

ついにかなった西表島訪問

1998（平成10）年、「念ずれば通ず」で西表熱帯林育種技術園を訪問できる機会が来ました。それは東京都の主に生物担当教員で構成されている東京都生物教育研究会（通称“都生研”）が西表島を研修の地になることになったからでした。準備会で、私が「熱帯林育種技術園」をオプションでの見学地にと提案したことは勿論でした。その場で西表熱帯林育種技術園訪問担当となり、園と日程等の連絡窓口となりました。電話やファックスで連絡をしながら朝日の記事にお名前のあった影（現園長）さんやユーカリの写真に写っていた田淵（当時主任研究官）さんと話しができました。一方明治学院東村山中高の松原理科主任（当時）の骨折りと教科会の理解もあり、一部旅費援助も受けられることになりました。

この年の4月上旬、西表島訪問都生研メンバーの一部7人が当時は大富にあった事務所で影さん、田淵さんとはじめて会いました。便利なことに我々の宿舎はすぐ隣り

でした。はじめ事務所で西表熱帯林育種技術園のガイダンスを受け、次に古見小学校の“ちょうの広場”を見学して、園に移動しました。園内ではお二人の案内でユーカリ、モルッカネム、亜熱帯の樹木と回り、そしてフタバガキ園も見学しました。参加した都生研メンバーの中には、小笠原諸島の植物観察会にも参加した教員が5名いて、亜熱帯の樹木についてかなりの知識をもっていました。私はフタバガキ樹木園に最も関心がありました



都生研の仲間

ので、写真を他の樹木よりたくさん撮りました。冬を越したフタバガキがおもいのほか元気で、15℃未満の日々のある西表島の冬季をしっかりと越えていて感心しました。

2回目の訪問は1999（平成11）年で短い滞在でした。茨城の臨界事故の翌々日に連休を利用して出かけました。園の方は本館がまだない時代で、森さん、田淵さんと園のプレハブの事務所でその後の様子を話してもらいました。このとき影さんは茨城の十王町（現日立市）の方へ移っていました。

3回目の訪問は2001（平成13）年11月で、このときも行事の代休と週末を使った短期間の滞在でした。影さんが茨城から戻っていました。本館建築中の忙しい最中でしたのに、マングローブ林の中も案内してもらいました。

4回目の2002（平成14）年3月訪問は3学期終業式翌日で、私の退職直前でもありました。明治学院中学・東村山高校の理科メンバー（国語、社会科教諭各1名も加わり総勢10名）と“西表石垣研修旅行”の中で訪問しました。このときも影さんにマングローブ林の中を案内してもらいました。見終わった後、国語科の教員が「明学東村山校の国語科で、マングローブについては一番詳しくなった。」と楽しそうに言っていました。

大学院受験

理科メンバーと訪問したときでしたか、私が「フタバガキの計測はどなたかされているのですか。」と影園長に尋ねました。「いえ。」とのこと、そのとき電光石火「私にやらせて下さい。」と言っていました。冬季15℃未満の日々のある西表のフタバガキの成長は佐々木恵彦先生達が研究されてきたことの検討発展に繋がり、テーマになるのではと考えたからでした。

退職後の2002（平成14）年4月からは、さいたま市の青少年宇宙科学館で週3～4回（嘱託）くらいの勤務のかたわら、東京大学の学部研究生（当時の指導教官は八木久義教授）として森林科学の授業を受けることになりました。益守講師の大学院の講義や造林実習、土壌実習等も受講させてもらいました。同じ頃には「次年度は、大学院に入ろう。」と目標をたて受験勉強を開始しました。

5回目の訪問は、その年の6月でした。タイ王室森林局と東京大学アジア生物資源環境研究センター小島助教授（現在は教授）の共同研究グループより、*Shorea roxburghii* の苗木の供与をうけ西表島に運びました。

この頃受験勉強のほうは、印刷済の用紙や新聞広告の裏に書き出した重要事項のメモを覚える段階にきていました。記念すべきメモの覚えはじめが、5回目の訪問時に宿泊していた大富の“南風見荘”の一室で、音読しながら脳細胞に刻みこむようにして記憶していました。

この年の7月、はじめ予定していた社会人入試が青少年宇宙科学館嘱託の身分では受験資格はないことがはっきりし、一般入試受験にきりかえました。4月から8月までの5ヶ月間でしたが、それまでの5年分位の密度で勉強しました。宇宙科学館の映画映写の間は、機械室で映写終了までメモを覚え、行き帰りの電車、バス内は勿論、バスを待つ喫茶店でも覚えました。山手線を3周してその日のノルマ分3教科のメモを覚えたりしたこともありました。覚えきれないものがあると自宅のある宇都宮線古河駅を数駅乗り過ぎて覚えきりました。我ながら充実した5ヶ月でした。

8月下旬に専門4教科と英語の学科試験が行われました。9月上旬口述テスト（面接）、9月11日に合格発表でした。努力したかいがあり森林科学専攻に無事合格出来ました。

西表島フタバガキの成長計測開始

6回目に訪問したのは2003（平成15）年2月で、未だ大学では学部研究生でしたが次年度からの大学院での調査を実質このときから始めました。技術園のほうは影さんと森係長、植木研究室長が在職していました。

測定項目は、東大造林学研究室の益守講師の教えをいただき、1) 伸長成長として樹高、枝長、2) 肥大成長としては地際直径、胸高直径、3) 枝長と枝長でマークしたところから梢端までに着いた葉数、4) その他クロロフィル濃度、5) オートリーフでの光量吸収等を調べました。この時は家内が同行し手伝ってくれました。

7回目訪問は2003（平成15）年5月で新年度になってまもなくで、園の人事が大きく異動していました。森係長、植木研究室長は転出し、変わって北海道出身の澤村係員、横浜出身の千吉良（ちぎら）研究員、栃木出身の小川研究員が在任していました。このときは測定5項目と前年6月に運んだ苗木を影園長と一緒に来てくれた私の息子と植栽しました。私は修士1年になっていました。

8回目の2003（平成15）年9月は、“宮古台風”の時でした。着いた日には、まもなく大型の台風がくることが分かっていました。早く済ませないと帰りにぶつかってしまいそうです。初日とその翌日の2日間は大忙しで調査をしました。勿論一人では出来ませんので技術園作業員の比嘉さんのお手伝いを受けました。比嘉さんとはこのとき初めて知り合いました。急いだにもかかわらず、帰路は残念ながら宮古台風にぶつかり石垣で2日間足止めとなりました。石垣では文献を読んだり、パイナップルの土産を自宅等に送ったりして過ごしましたが、外を歩くと台風で鉢植えの街路の樹木があちこち倒れていました。

9回目の2003（平成15）年11月も台風にぶつかりました。この頃は西表島にきたら台風に出会うものと達観するようになっていました。しかし風で樹高、枝長の梢端が折損したものをデータとしてどう扱うか迷いました。そこでこの11月に新しく樹種ごとに追加した枝をマークし葉数も数えて、冬季の2月までの枝の伸長量と葉数増減を調べてみることにしました。

手ごたえのあった翌2月の調査結果

10回目の2004（平成16）年2月は、滞在中の朝晩肌寒い日もありましたが毎日が穏やかな天候に恵まれた日々でした。つがいのシジュウカラがフタバガキの枝を飛び回っていました。一瞬でしたが森の中をすばやく動く黒い影も見ました。イノシシかイリオモテヤマネコでしょうか。一方測定を進めながら、「苦悩を突き抜けて歓喜」（ロマン・ローラン）の言葉を思い出しました。

前年の9月、11月の測定では台風の影響などがあってか、樹種によっては梢端の折損落葉が多く困っていました。特に最も計測に時間と労力のかかった葉のクロロフィル濃度のデータは、落葉が多すぎて使えないことがはっきりしてしまいました。この時はさすが落胆してしばらく地面に座り込んでしまいました。

しかしこの2月の時は、その他の成長項目については十分データになると手ごたえを感じていました。なぜかという、11月から2月の冬季間



計測中の筆者

に各樹種の樹高、枝長の伸長成長も、地際直径、胸高直径の肥大成長も共にプラスの成長をしていたからです。ボルネオ、スマトラ島側の島嶼部に分布している *Shorea johorensis*, *Hopea mengarawan* も冬季にも肥大成長をしていましたが、マレー半島から北にも分布している *Shorea roxburghii*, *Hopea odorata*, *Shorea leprosula* は、島嶼部分布の *Shorea johorensis*, *Hopea mengarawan* よりも良く伸長成長、肥大成長をしていて、しかも他の季節に比しても遜色ない成長速度を維持していました。



西表の冬でも成長

東京大学大学院附属演習林樹芸研究所での室内調査

西表島での調査を“野外調査”とすると、伊豆の樹芸研究所実験室での調査は“室内調査”となります。こちらでは延べ100日間、ポロメータでは気孔の開度を、サイクロメータで水ポテンシャルを計測し低温に対するフタバガキ科挿し木苗の反応を調べてきました。これまでのところ、熱帯起源のフタバガキ科苗木が必ずしも低温感受性植物といえない反応を示しています。ただ未だ測定個体数、測定回数が少なく、さらに今後測定回数を増やしてしっかりしたデータにしてから投稿論文にしようと考えています。

今後のこと

昨年の2004（平成16）年10月には、2002年6月の苗木植栽地より数百m北の斜面に新しく *Shorea roxburghii* と *Hopea odorata* の苗木を園のほうで植栽してくれました。ご承知のように、昨年の2004年は台風の当たり年で、園のフタバガキ科樹木も風による被害を受けました。*Shorea roxburghii* の苗木4個体は、根元から吹き飛ばされてしまいましたし、*Shorea leprosula* の一個体は強風によって倒れてしまい、残った2個体は梢端や枝葉を人為的に切り落とし倒木を避けました。

11回目の2005（平成17）年2月の訪問のときから、これまでの調査をすべてリセットして、昨年10月植栽苗木を加え、これまでの個体も新しいスタート地点にたったつもりで計測を再開しました。

先日12回目の6月の訪問も、前線が停滞し雨の多い中でしたが調査を済ませました。滞在中2日目夕方には地域森林組合の役員の皆さん、公民館館長、PTA会長さん、その他技術園がここまでするについてお世話になった方々と園の勤務員、研修員の方々との交流会がありました。ありがたいことに私にも声がかかり一緒に参加させていただきました。

このように、ひき続いて造林学研究室の益守先生のご指導を受けて調査研究を進めつつあります。実は今この時も当然のことですが、いくつもの課題をかかえています。

しかしその中でも、多くの皆さんのお骨折りや御助力のお蔭でフタバガキ科樹木と触れ合っている喜びと感謝の気持ちを忘れないでいます。そして今後どんな困難があっても道は開けると信じて、調査研究を続けていきたいと考えております。

今後ともよろしくお願いいたします。

2005.6.31

アジア太平洋地域各国の森林遺伝資源について

— 第3回 ベトナム編 —

海外協力部 海外協力課 宮下祐子

ラオス、タイに引き続き、APFORGEN Country Reports2003 から抄訳して紹介する。

1. 森林と造林計画

ベトナムの森林は、1960 年代初めから 1975 年にかけての長い戦争により目立って減少し、その後も農地への転換や過度の伐採の影響を受けている。国土面積に占める森林の割合は、1943 年当時は 43%であったが、1980 年には 27.1%、1985 年には 26.2%にまで減少した（Ministry of Forestry1991）。

これを受け政府は植林を奨励し、1999 年の森林率は再び 33.2%へと増加した。政府による取り組みは、現在も続いている。

1999 年までにベトナムで造林された主な樹種は表－1 のとおりである。

表－1 主要な樹種の造林面積（1999 年 12 月）

樹種名	面積 (ha)	樹種名	面積 (ha)
<i>Eucalyptus</i> spp.*	348,001	<i>Chukrasia tabularis</i>	9,044
<i>Acacia</i> spp.*	228,073	<i>Vernicia/Aleurites</i> spp.	9,146
<i>Casuarina equisetifolia</i> *	43,884	<i>Melia azedarach</i>	8,354
<i>Tectona grandis</i> *	11,583	Palms	7,766
<i>Khaya senegalensis</i> *	4,777	<i>Bruguiera</i>	5,156
Dipterocarpaceae species	26,924	<i>Avicennia</i>	5,107
<i>Pinus</i> spp.	218,056	<i>Sonneratia</i>	4,700
<i>Melaleuca cajuputi</i>	114,837	<i>Canarium album</i>	2,502
<i>Rhizophora apiculata</i>	80,216	<i>Azelia xylocarpa</i>	2,467
Bamboo	73,852	<i>Tarrietia javanica</i>	972
<i>Styrax tonkinensis</i>	64,734	<i>Camellia oleosa</i>	645
<i>Manglietia glauca</i>	50,023	<i>Fokienia hodginsii</i>	335
<i>Cinnamomum cassia</i>	27,270	<i>Erythrophleum fordii</i>	309
<i>Illicium verum</i>	18,085	<i>Castanopsis</i>	307
<i>Cunninghamia lanceolata</i> *	13,866	<i>Liquidambar formosana</i>	92
<i>Cassia siamea</i>	10,163		

* 外国から導入された種

APFORGEN Country Reports Table 5

1997 年、500 万 ha 国家造林プログラム（5MHRP）が策定された。この計画は、2010 年までに森林率を 43%にすることを目標としている（表－2）。

表－2 1999 年の森林面積と 500 万 ha 国家造林プログラム（5MHRP）

	1999	2001-2005 計画	2006-2010 計画
全森林面積 (森林率)	10,915,592 ha (33.2 %)	13,200,000 ha (39 %)	16,000,000 ha (43 %)
生産林	4,040,056 ha	6,200,000 ha	8,000,000 ha
保安林 **	5,350,668 ha	5,400,000 ha	6,000,000 ha
特別利用林 ***	1,524,868 ha	1,600,000 ha	2,000,000 ha

APFORGEN Country Reports Table1, 2, 3 改変

** 保安林：水源涵養や災害防止のための森林

*** 特別利用林：生物多様性の保全、景観保全、公園として利用する森林

2. 造林のための種子生産

500 万 ha 国家造林プログラム（5MHRP）の成功の鍵を握る必要条件の一つに、良質な種子の供給がある。

国営の森林種子センター（CFSC）は、1994 年にケシアマツ 1,000ha、メルクシマツ 400ha、チーク 160ha の採種林を設定した。しかし、これらの採種林から採取できる種子は、必要量の 15 ～ 20%程度であり、不足分は依然として産地不明の天然林産種子に頼っている。

3. 森林遺伝資源保存

ベトナムは多様な生物種を有し、世界でも固有種の多い国として知られている。

1995 年に策定された生物多様性に関する活動計画には、植物 12,000 種、ほ乳類 275 種、鳥類 800 種、は虫類 180 種、両生類 80 種、魚類 2,470 種、昆虫 5,500 種が記載されているが、その 40%はベトナム固有の種である。

3-1 生息域内保存

さきに述べたような森林の急激な減少を受けて、1991 年前後に森林の保護に関する多くの法令ができ、森林管理の体制が整った。

2003 年の自然保護区域を表－3 で紹介する。（訳注：APFORGEN Country Reports が書かれた後、自然保護戦略が新たに策定されたため、現在は分類と箇所数が変わっている）

自然保護区域は、絶滅に瀕している種の生息域の保護も行われていて、1992 年から 1996 年にかけて公表されたレッドデータブックの動物 347 種、植物 350 種の生息域が含まれている。

表－３ 自然保護区域（２００３）

分類	目 的	箇所数	面 積
I	国立公園	25	883,391 ha
II	自然保護区	59	1,388,010 ha
II a	自然保護区	46	1,262,147 ha
II b	生物生息地保存区	13	125,863 ha
III	景観保全区	37	206,892 ha

APFORGEN Country Reports Table 6

3-2 生息域外保存

フランスの統治下だった 1940 年代に、すでに幾つかの種を保存する樹木園が設けられていた。1990 年以降には、表－４にあげる新たな樹木園が設立された。

また、ベトナム森林科学研究所（FSIV）が種子源として生息域外保存している樹種もある（表－５）。

表－４ １９９０年代に設立された植物園

所 在 地		保存している樹種数	面積
北 部	Cau Hai, Phu Tho	250 種	20 ha
	Trang Bom, Dong Nai	120 種	8 ha
南 部	Lang Hanh, Lam Dong	希少価値の高い 20 種	10 ha
	Mang Linh, Lam Dong	希少価値の高い 40 種	10 ha
	Cuc Phuong, Ninh Binh	100 種	100 ha

APFORGEN Country Reports Table 8

表－５ １９９０年以降ベトナム森林科学研究所（FSIV）が生息域外保存している樹種

樹種名	種子源の箇所数	植栽本数または植栽面積
<i>Erythrophleum fordii</i>	8	2.5 ha
<i>Dipterocarpus retusus</i>	4	2.0 ha
<i>Madhuca pasquieri</i>	2	6 ha
<i>Calocedrus macrolepis</i>	2	2,000 本
<i>Fokienia hodginsii</i>	1	2,000 本
<i>Taxus wallichiana</i>	4	1,100 本
<i>Dalbergia annamensis</i>	1	1,000 本
<i>Azelia xylocarpa</i>	5	1,400 本
<i>Dalbergia cochinchinensis</i>	2	2,600 本
<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	2	2,000 本
<i>Dalbergia mammosa</i>	1	2,000 本
<i>Shorea falcata</i>	1	3,000 本

APFORGEN Country Reports Table 9

3-3 遺伝資源保存の実施機関

ベトナムの森林遺伝資源保存と育種は、ベトナム森林科学研究所（FSIV）により進められている。FSIV はベトナム森林植物遺伝資源保存プロジェクトの管理運営、植物園の設立と植物の生息域外保存、遺伝資源の保存に関する指導、産地試験などを行っている。

採種林の設置は、国営の森林種子センター（CFSC）が行っている。近年、デンマークの国際協力機関である Danida の支援で、特定の樹種の遺伝子保存林を設定している。

他の研究機関や大学も遺伝資源の保存に関わっているが、多くは基礎研究を主体としている。

4. 遺伝資源の保存優先度が高い樹種

ベトナムで保存優先度の高い樹種を表－6 に示す。このリストは、Danida において保存対象になっている 200 樹種を基に作成され、国内外における数々のワークショップで検討されたものである。

表－6 優先度の高い樹種リスト

優先度 樹種名	保存区域の有無，面積（ha）		
	生息域内保存	生息域外保存	母樹林
高優先樹種			
1. <i>Afzelia xylocarpa</i>	X	3	2
2. <i>Anisoptera costata</i>	X	2	
3. <i>Aquilaria crassna</i>	0	1	
4. <i>Cassia siamea</i>	0		X
5. <i>Casuarina equisetifolia</i>	0		X
6. <i>Chukrasia tabularis</i>	X	2	
7. <i>Dalbergia bariensis</i>	X	3	
8. <i>D. cochinchinensis</i>	X	1	
9. <i>Dipterocarpus alatus</i>	X		200
10. <i>Fagraea fragrans</i>	X	0	0
11. <i>Gonystylus bancanus</i>			
12. <i>Hopea odorata</i>	X		350
13. <i>Litchi chinensis</i>	X		
14. <i>Melaleuca cajuputi</i>	X		100
15. <i>Pinus kesiya</i>	X		1,000
16. <i>P. merkusii</i>	0		160
17. <i>Pterocarpus macrocarpus</i>	X		30
18. <i>Shorea cochinchinensis</i>	X	0	100
19. <i>S. roxburghii</i>	X	0	100
20. <i>S. stenoptera</i>			
21. <i>Sindora cochinchinensis</i>	X		
22. <i>Tarrietia javanica</i>	X		
23. <i>Tectona grandis</i>	0	0	160
24. <i>Toona sureni</i>	X		
25. <i>Xylia xylocarpa</i>	X	2	100

優先度 樹種名	保存区域の有無，面積（ha）		
	生息域内保存	生息域外保存	母樹林
高優先樹種（藤竹）			
1. Bamboo		X	X
2. <i>Phyllostachys pubescens</i>	0	0	X
3. <i>Dendrocalamus membranaceus</i>	X	X	
4. Rattan		X	X
優先樹種			
1. <i>Acacia</i> spp.			X
2. <i>A. mangium</i>			X
3. <i>Calocedrus macrolepis</i>		X	
4. <i>Cinnamomum cassia</i>		X	
5. <i>Cunninghamia lanceolata</i>		X	
6. <i>D. mun</i>		X	
7. <i>Eucalyptus</i> spp.			X
8. <i>E. camaldulensis</i>			X
9. <i>E. urophylla</i>			X
10. <i>E. grandis</i>			X
11. <i>Erythrophleum fordii</i>		X	
12. <i>Fokienia hodginsii</i>		X	
13. <i>Gmelina arborea</i>		X	
14. <i>Keteleeria fortunei</i>		X	
15. <i>P. caribaea</i>			X
16. <i>P. massoniana</i>			X
17. <i>Swietenia macrophylla</i>			X
18. <i>Taxus wallichiana</i>		X	

数値：面積（ha）

X：保存されているが，面積不明

空欄：情報不足

APFORGEN Country Reports Appendix 1

終わりに，本稿ベトナム編の原文執筆者である Nguyen Hoang Nghia 氏，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）に謝意を表する。

平成 16 年度 海外研修員受入れ実績とアンケート分析結果

海外協力部 海外協力課 小倉 茂

平成 16 年度は 29 カ国 89 名の海外研修員を受け入れました。地域別にみると、表－1 のとおり、①アジア・大洋州 64 名、②アフリカ 14 名、③中南米 11 名という結果になりました。

また、今後の研修内容をより充実させる目的で海外研修員に対してアンケートを実施したところ、74 名から回答を得ることができました。

研修員は表－2 のとおり 3 タイプに大きく分類され、表－3 のとおり研修への希望についても、それぞれのタイプごとに集約されることが読み取れました。

表－1 平成 16 年度 海外研修員受入れ実績

アフガニスタン	1	アジア・大洋州 64 名 15 カ国（地域）	エチオピア	1	アフリカ 14 名 7 カ国
インド	1		ガーナ	2	
インドネシア	7		ケニア	2	
カンボジア	16		セネガル	4	
バヌアツ	1		ブルキナファソ	1	
タイ	4		マダガスカル	1	中南米 11 名 7 カ国
中国	20		マラウイ	3	
東ティモール	1		アルゼンチン	2	
フィリピン	3		ウルグアイ	1	
ベトナム	2		コロンビア	3	
マレーシア	1		チリ	1	
ミャンマー	2		ドミニカ	1	
モンゴル	2		ニカラグア	1	
ラオス	2		パナマ	2	
レバノン	1		合計 89 名		
		29 カ国（地域）			

表－2 研修員のタイプ

① 林木育種プロジェクト 回答者 6 名	林木育種センターが長期専門家等を派遣した JICA プロジェクトのカウンターパートに対する研修 ・インドネシア林木育種計画フォローアップ ・日中協力林木育種科学技術センター計画林木育種研究管理
② 一般森林プロジェクト 回答者 13 名	JICA 森林関係プロジェクトのカウンターパートに対する研修 ・ケニア半乾燥地社会林業強化プロジェクト ・四川省森林造成モデル計画 ・セネガル沿岸植林計画 ・ベトナム森林火災跡地復旧計画 ・第二次黄河中流域保全林造成計画 ・マラウイシレ川中流域における森林復旧村落振興モデル実証調査
③ 集団研修 回答者 55 名	複数の国または、特定の国の研修員に対する集団研修 ・林業プロジェクト合同研修 ・カンボジア国森林分野別国別特設コース ・持続可能な森林経営集団研修 ・森林造成技術者育成コース

表－3 今後希望する研修内容

① 林木育種プロジェクト	② 一般森林プロジェクト	③ 集団研修
・林木育種 ・分子生物学 ・遺伝資源保全等 専門的なもの	・林木育種 ・苗畑 ・遺伝資源保全等 (現場) 実務的なもの	・苗畑 ・林木育種 ・遺伝資源保全等 教養的なもの

このため、①より専門性を高めたオーダーメイドの研修コース、②苗畑の造成管理等より実践的な研修コース、そして、③専門外の対象者向けには短時間でも理解し易い内容の研修コースへと、それぞれのタイプごとに専門性、時間配分等よりきめ細かな対応を図っていく考えです。

西表熱帯林育種技術園だより (19)

アカシア属の種間交配実験ハウスが完成

西表熱帯林育種技術園 澤村高至

当技術園では、優良なアカシアハイブリッド新品種の創出に向けた共同研究（本誌 2P ～ 3P 参照）の一環として、人工交配による種間交雑品種の育成技術の開発を行うため、試験木を強風被害から保護する「交配実験ハウス」を新設しました。設置場所は庁舎に近く、開園当初に設置した同型ハウス（角パイプハウス SKR-Ⅱ 型）に接しており面積は 560m² です。構造の特徴は建物に固定する遮風ネットの規格について、屋根部は透光率、側面は耐久性に配慮したネットを採用しています。

新設したハウス内では、今秋までに 50 リットルの鉢植え容器に植栽したクローン苗約 150 鉢を配置して、開花特性調査、着花促進試験、花粉採取等の試験を開始することとしています。例年、西表島には大型の台風が数回接近し、試験木の枝・幹折れ、花芽の損傷等の被害がありました。今後新設したハウス内では苗木と花芽の健全な育成が可能になると期待しています。

実験ハウス竣工後、地域の公民館長、長年現場業務等に携わって頂いた地元関係者十数名を招き、現在の技術園活動状況、新設ハウスの利用等について現地説明会を行いました。参加者は、長年、沿道から当技術園の活動の様子を見守ってきた人達でもあり、閉会後には、業務の発展に対する良好な評価もあり、職員一同今後も努力することを約束しました。



交配実験ハウスの全景



交配実験ハウスの内部



現地説明会の様子

インフォメーション熱帯樹

バルサ

今回取り上げる熱帯樹は、最も軽い木材としてよく知られているバルサです。

バルサ (*Ochroma lagopus*) というのは、パンヤ科バルサ属の樹木の総称です。中南米の熱帯多雨林に分布しています。代表的な樹種としては *O. lagopus* や *O. pyramidale* などがあったのですが、現在では、1属1種とされています。バルサという名前はスペイン語で「いかだ」という意味です。これは原住民がいかだを作るのにバルサを用いたことに由来しています。

バルサは中南米の熱帯多雨林における典型的なパイオニア種で、裸地や林冠ギャップにいち早く侵入します。そして、非常に生長が早く、大きいものでは樹高30m、直径100cm以上にまで達します。成長の早いバルサは、あとから成長してくる後生樹たちを熱帯の強烈な日差しから守る「保護樹」としての役割を果たします。後生樹たちがバルサの保護を必要としない大きさに成長するころ、バルサは短い寿命を終えます。

写真1は、林木育種センターの温室で育てているバルサの葉です。なんだか、キリ (*Paulownia tomentosa*) の葉によく似ていると思いませんか。キリも成長が早く、軽い材を形成する木ですが、葉まで似ているとは驚きです。分布域では12月から3月にかけて、枝の先端に白い大きな花を咲かせます。昨年4月には、林木育種センターの温室でも見事な花を咲かせてくれました(写真2)。結実は3月から6月にかけてです。熟したさやが開くと、綿毛に包まれた種子がたくさん出

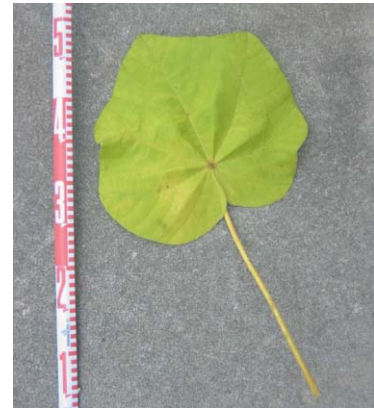


写真1 バルサの葉



写真2 バルサの花



写真3 バルサの種子

てきます。1つのさやには、平均で950粒ほどの種子が含まれているそうです。種子の長さは3mmから5mmと小さく(写真3)、綿毛をまとったまま風によって運ばれていきます。種子は裸地など地表に直接光が届くような場所に着地すると、5日から6日くらいで発芽し始めます。しかし、光が遮られる場所では種子は休眠状態になってしまい、発芽しません。苗をつくる場合には、この休眠状態を解除するために発芽前処理を行います。まず、種子の周りについている綿毛を取り除きます。直接手で取り除いたり、綿毛を焼いてしまうやり方が一般的なよ

うですが、30秒から1分くらい硫酸に浸して綿毛を溶かす処理が有効だという報告もあります。綿毛を取り除いた後は、沸騰水や80℃ くらいの温水に浸す処理を行うと良いそうです。

植林されたバルサ材は4年生から8年生で樹高20mから25m、直径45cmから65cmくらいにまで成長し、収穫されます。これ以上成長すると、心材が形成され始めるので、材の比重が大きくなり、価値が下がってしまうのです。バルサ材の生産は分布域である中南米、特にエクアドルで主に行われていますが、スリランカ、インドネシア、パプアニューギニア、カメルーンなどでも外来樹種として導入されているようです。バルサ材は軽くてよく水に浮かぶことから、魚網等の浮き、救命用具の材料、模型飛行機の材料などに利用されます。さらに、弾性が強く、断熱性・防音性に優れているので、こわれ物や生鮮品の梱包材、壁や天井の充填材としても用いられます。しかし、近年これらの用途は発泡スチロールやその他の化学原料に取って代わられているようです。今後、再生産可能なエコマテリアルとして、バルサ材の利用を考え直さなければならないのかもしれないですね。



写真4 温室で育てているバルサの木
発芽から3年目。温室の高さには制限があるため、
樹高を調節しながら育てています。

<引用文献>

- ・農林省熱帯農業研究センター（1978）熱帯の有用樹種
- ・森徳典ほか（1997）熱帯樹種の造林特性 第3巻
- ・緒方健（1975）熱帯樹の知識 バルサ，熱帯林業 No.44
- ・Antenor P. *et al* (2004) Alternative technology for breaking dormancy of balsa wood (*Ochroma lagopus* Sw., Bomnaceaceae) seeds., *Acta Amazonica* vol.34 no.1, 107-110
- ・GREAT HOBBIES 社ホームページ
(http://www.greathobbies.com/document/tech_balsa_1.html)

(海外協力部 海外協力課 増山真美)

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：0293-32-7034