



海外林木育種技術情報

Overseas Forest Tree Breeding Technical Information

目 次

バビシュウのなぞ	1
特性評価研究室長 生方 正俊	
平成 14 年度海外研修員受入れ実績	5
海外協力部 幸地 宏	
6 度目の短期派遣はボルネオ島(マレーシア・サバ州)です。	6
育種課育種技術係長 植田 守	
第 11 回植物・動物ゲノム国際学会に参加して	12
育種工学課 Q T L 研究室 渡邊 敦史	
西表育種技術園だより (12)	16
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. 21	17
海外技術係 小野 雅子	

April 2003

独立行政法人 林木育種センター

Independent Administrative Institution Forest Tree Breeding Center

バビショウのなぞ

特性評価研究室長 生方正俊

みなさんは、「バビショウ」という木をご存じですか？



写真 - 1 バビショウ天然林

中国の西南部を中心に分布しているマツの仲間で、台湾アカマツや中華松などとも呼ばれています。山地や丘陵に普通にみられ、遠くから見た感じは、日本のアカマツ林そっくりです（写真 - 1）。中国の人たちは、家具や家の材料、薪、さらには香りの良い松脂のとれる木として4千年（？）もの間このマツとともに暮らしてきました。バビショウの方からみれば、4千年もの間、絶えず耕作、戦火、伐採、植林といった人間活動に影響され現在に至ってきたわけです。

今、中国では、荒廃地の植林が盛んに行われていますが、長江（揚子江）流域では、このマツは、植林用の樹種として最も期待されているものの一つです。中国湖北省では、「日中協力林

木育種科学技術センター計画」が行われていますが、バビショウはポプラやコウヨウザンとともに、重要な育種対象樹種として取り上げられています。

バビショウのなぞ

バビショウは、どのような遺伝的な特徴を持っているのだろうか？ 人間に人種や民族があるように場所場所で異なった「まとまり」があるのだろうか、それともどこにあるバビショウでも遺伝的にはそれほど大きな違いはないのだろうか。これは、バビショウの持つ遺伝的な多様性を次世代にうまく残していくために重要な情報となります。

また、もっとズームインしてみると、一つの林の中の遺伝的な特徴はどうなっているのでしょうか。昔の日本の農村のように、親戚縁者がまとまって暮らしているのか、現代の都会のように縁もゆかりもない人が混じり合って暮らしているのでしょうか。このことは、林の持つ多様性を維持しつつ、林中の木を人間がうまく利用していくやり方（施業手法）を作っていく上で欠かすことのできない情報です。

1996年から始まった「中国湖北省林木育種計画」では、このバビショウの遺伝的特性を明

らかにするため、湖北省内のバビショウ林で精力的な調査・研究が行われました。すると、とんでもない結果が得られたのでした。

「どうもこのあたりのバビショウ林は、近親交配が進んでいて、遺伝的にみて健全とは言えないのではないか」というものでした。野生の動植物では、遺伝的に近いもの同士が交配してできた子供は、成長や生存率などが低下するという現象（近交弱勢）が知られています。次々と近親交配が進んでいくと、次世代ができなくなる危険性もあります。このときの調査で推定された近交係数（近親交配の程度を表す尺度）は0.3以上で、これは親とその子供との交配でできた子供の値（0.25）以上のものです。普通の常識からは、考えられない値です。バビショウは、近親交配を続けていっても大丈夫なのでしょう。それとも何か他のメカニズムが働いているのでしょうか。

河野さんのつぶやき

「バビショウの林の中には、硬い葉のバビショウと柔らかい葉のバビショウが混じって生えている。硬いものは剪定ばさみで簡単に切れるが、柔らかいものは、なかなか切れないのですぐ区別がつく。」と「中国湖北省林木育種計画」の長期専門家を終え、林木育種センター北海道育種場の育種課長として赴任してきた河野耕蔵さんは、この近交係数のデータを見ながら、私に話してくれました。バビショウという一つの樹種の中にそんな違いがあるのでしょうか。さらにそんな違いのあるもの同士が一つの林の中で共存しているというのは、本当なのでしょう。もしかしたらこれがバビショウの高い近交係数の謎を解くカギになるのではないかと思います。いつかバビショウ林を調査するチャンスがあればこんな目で見てみたら面白いんじゃないかと、当時思いました。

それから4年後の2002年の10月から12月にかけて、「日中協力林木育種科学技術センター計画」に短期専門家として派遣され、はじめてバビショウの林を調査するチャンスが訪れました。残念ながら、河野さんが話してくれたバビショウ林とは別の林でしたが、以下にその調査した結果を記します。

バビショウの林で

「こんなに違って良いのだろうか...。」

人口513万人中国第5の大都市武漢市から車で半日、そこからまた山道を1時間程度車に揺られ、さらに40分ほど道無き道を歩いたところにバビショウの天然林がありました（写真 - 2）。そこで林内のバビショウの葉を見た時の感想です。バビショウは、アカマツやクロマツと同じ二葉性のマツです。この林には、クロマツのような硬い葉を持つものからアカマツよりも柔らかい葉を持つものまでいろいろな硬さのものが混在していました（写真 - 3）。この林で調査した120本のバビショウの葉の形（葉の長さや葉の幅）をグラフにしたのが図 - 1 です。長さで2.3倍、幅で3.2倍の違いがあります。図の中に日本のアカマツとクロマ

ツの値を入れてあります。この2種に比べ葉の幅のばらつきがとても大きいことが分かります。これが面積1ha程度の同じ林の中での調査結果なのです。



写真—2 バビショウ林内での調査風景



写真—3 バビショウの針葉

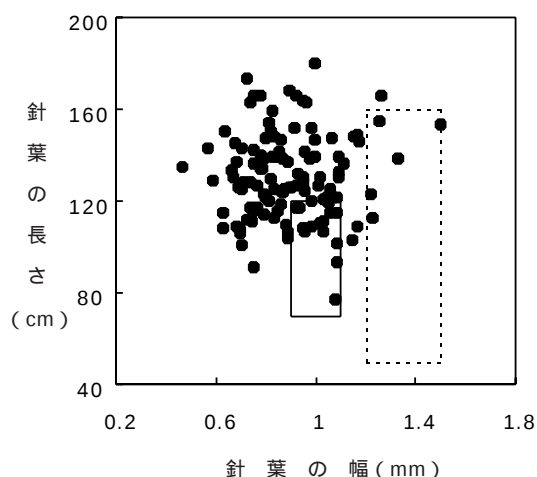


図 - 1 バビショウ針葉の幅と長さの関係
図内の破線で囲まれた範囲はクロマツ、線で囲まれた範囲はアカマツ、それぞれの針葉の範囲を示す（「日本産針葉樹の分類と分布」(林、1960)の記載を基に作図)。

遺伝的な特徴を調べてみると

採取したバビショウの針葉を実験室に持ち帰り、いよいよ実験です。遺伝的な特徴は、アイソザイム分析で調査しました（写真 - 4）。アイソザイム分析とは、それぞれの木が持っている酵素の違いを調べる手法で、DNA分析などとともに、動植物の遺伝的な特徴を調査する手法として広く一般に使われているものです。

分析してみると、この林全体の近交係数は、0.1程度とやや高めの結果が得られました。これを葉の硬い（葉の幅の広い）木のグループと葉の柔ら



写真 - 4 アイソザイム実験風景

かい（葉の幅の狭い）木のグループに分けて調べてみました。すると、硬いグループは、近交係数がほぼ0だったのに対し柔らかいグループは、0.16と高い値が得られました。この値は、片親が共通の子供同志の交配の結果生まれた子供の値（0.125）より高いものです。

また、この2つのグループは、遺伝的特徴が大きく異なり、グループ間の遺伝子のやりとりは、ほとんどないのではないかと推察されました。以前河野さん達が調査したバビショウ林もきっと今回調査した林と同じように、遺伝的特徴の異なる複数のグループがあり、そのことが近交係数を高めている原因の一つになっていそうだと確信しました。

なぞは、さらに深まる

今回採取したバビショウの葉を、中国の分類学の先生に見てもらうと、「一般には、すべて同じバビショウとしているが、中には、亜種や変種として分類する人もいる」とのことでした。同一の種と考えられる2つのグループが同じ林の中で共存し、しかもお互いの遺伝的特徴が大きく異なる、この調査結果をどのように解釈すればいいのでしょうか。もうこの2つのグループは、それぞれ別の種として別の方向に歩き始めているのでしょうか。なぞは深まるばかりです。

今回調査した結果がバビショウ林一般に当てはまる確証は、ありません。一般化するためには他のバビショウ林でも同様の調査を行う必要があります。さらに、硬い葉のグループと柔らかい葉のグループで本当に遺伝子のやりとりが制限されているのか調べる必要もあります。これは、花の咲く時期の調査や、人工交配といった手法が有効です。また、DNA分析を行えばより詳細な遺伝的特徴を明らかにすることができそうです。これらを一つ一つやっていけば、バビショウのなぞは、解明されると考えています。

終わりに

湖北省は、三国志のふるさとの一つです。

劉備玄德や諸葛孔明といった名将も、いつもバビショウの林を見ていたはずです。その頃の林はどんな様子だったろう、それから何世代もあとの現在のバビショウ林を見ながらふと考えました。この長いバビショウと人間の歴史を読み解くには、やはりこつこつと調査、実験をやっていくしかないな、と改めて思いました。

最後になりましたが、今回の派遣にあたり、国際協力事業団の森林・自然環境部及び派遣支援部、林木育種センターの海外協力部の皆様には、大変お世話になりました。現地では、宇津木嘉夫チーフアドバイザー、河野耕蔵専門家をはじめ長期専門家の皆様には、公私ともども大変面倒をみて頂きました。また、丁小飛さんをはじめプロジェクトの中国側スタッフにも大変お世話になりました。この場をお借りして、厚く御礼申し上げます。

平成14年度海外研修員受入れ実績

林木育種センター海外協力部 幸地 宏

当センターでは海外の林木育種に関する技術指導を目的として、世界各国の研修員を受け入れています。平成14年度の海外研修員の受入れ実績は、30ヶ国、72人（海外に派遣予定の日本人に対する研修実績10人は含まない。）となりました。地域別にみると表 - 1 のとおり

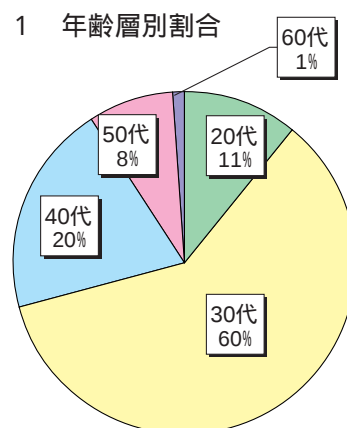
表 - 1 国別人員

番号	国名	人数	地域	大地域	人数
1	インドネシア	14	東南アジア 34人	アジア	49
2	カンボジア	5			
3	タイ	2			
4	フィリピン	2			
5	ベトナム	1			
6	ミャンマー	5			
7	ラオス	5			
8	モンゴル	1	東アジア 12人	アジア	49
9	台湾	2			
10	中国	9			
11	トルコ	1	西アジア	アジア	49
12	ネパール	2	南アジア		
13	ガーナ	1	アフリカ 11人	アフリカ	11
14	カメルーン	1			
15	ケニア	1			
16	セネガル	4			
17	タンザニア	1			
18	ブルキナファソ	1			
19	マラウイ	2			
20	アルゼンチン	2	南米 6人	中南米	9
21	パラグアイ	1			
22	ブラジル	1			
23	ペルー	1			
24	ボリビア	1			
25	キューバ	1			
26	ドミニカ共和国	1	中米 3人	中南米	9
27	ニカラグア	1			
28	バブアニューギニア	1	オセアニア	オセアニア	1
29	チェコ	1	東ヨーロッパ 2人	ヨーロッパ	2
30	ロシア	1			
合 計		72			72

技術指導専門家等として海外に派遣予定の日本人に対する研修実績は割愛した。
台湾は便宜上、一國とした。

で、アジア地域から49人、アフリカ地域から11人、中南米地域から9人、その他の地域から3人となっています。この表から、各地域が林木育種の技術協力という分野において、日本に対して抱いている期待の大きさがうかがえます。

図 - 1 年齢層別割合



また、表 - 1 の受入れ人数を年齢層別に見ると図 - 1 のとおりとなり、それぞれの国で中堅的な役割を果たしている確率が高い30歳代～40歳代の割合が、全体の8割を占めていることが分かります。これは帰国後の研修成果の速やかな普及、定着という観点から、最も望ましい人材が研修員として選ばれていることを意味し、



接ぎ木の実習に真剣に取り組む中国の研修員。

また、当センターの行う海外に対しての技術指導が効率的に実施されていることの証明でもあります。

当センターでは今後も引き続き、世界各国の研修員を受入れ、海外の林木育種の発展に寄与します。



数力国合同の研修員受入れ風景。研修員の中心は30歳から40歳代。

6 度目の短期派遣はボルネオ島(マレーシア・サバ州)です。

林木育種センター育種課 植田 守

はじめに(民間投融資事業について)

今回の派遣は国際協力事業団(以下JICA)の民間投融資事業として、現地法人のコシナール社(親会社は越井木材工業株式会社)が行っているマレーシア国「サバ州アカシア・ハイブリット造林試験事業」の無性繁殖(さし木)手法確立を行うための派遣要請に答える事になったものである。

JICAの行っている民間投融資事業とは、開発途上国の社会・経済の発展には政府開発援助(ODA)と同様に、民間企業による経済協力(直接投資)が大きく貢献しているなかで、JICAでも民間企業に対し低利で長期の資金を融資するとともに、必要な調査及び技術指導もあわせて行うことで、その国の社会・経済発展に貢献するための支援を行う事業としています。ただし、この民間投融資事業は現在停止となっています(明細はJICAのホームページを見てください)

また、林木育種センターでは、JICA等で行っているプロジェクトの要請により、現地のカウンターパートに対しての技術指導が主体ですが、今回は邦人が対象であり派遣に関しては言葉という面ではとても気が楽でした。

コシナール社の試験地は工場敷地の中

作業地であるコシナール社は合板工場であり、その一角を利用して増殖用の施設と採穂園及び植栽試験地が作られていました。このコシナール社は、マレーシアのサバ州(ボルネオ島)にあり、日本からは直行便でコタ・キナバル国際空港まで約5時間半、空港から現地まで車で約4時間の所にあるケニンガウという所にあります。余談ですが、クアラルンプールを経由してコタ・キナバル間は乗り換え時間を含め9時間かかります。

ケニンガウは大きな町なのですが、現場となるコシナール社は、この町から40Km離れた場所で、周囲には数件しか民家がありません。日常の買い物は工場内にある売店を利用するか、近くの市場まで行くことになります。



写真1(コシナール社の看板)



写真2(合板工場)

工場の南東部には、写真3のような区画で試験園や採穂園等が作られています。現在8区

画あり内 6 区画は植栽間隔の試験地で 2 区画が採穂園となっています。なお、新たに採穂園増設のため区画整備が行われています。また、植栽試験地 (TRIAL FOREST) は写真 4 のように適切な植栽間隔を模索するための試験地となっています。



写真 3 (区画全体の表示板)



写真 4 (植栽試験地の表示)

写真 5 は 2000 年 9 月に設定された採穂園で植栽後約 2 年経過したものです。採穂台木としては十分な大きさとなっていました。気になったのは花芽から伸びた枝に全て花芽がつくことです。このことについては、後に記載します。

日本で採穂園から採穂出来るようになるには 10 年近い年月が必要となりますが、やはり早生樹種は凄いです。日本で行う林木育種の数倍ものスピードがあります。

さし木については、写真 6 のように簡易な施設を利用し、さし木を中心として増殖を行っています。過去 2 年程度の期間 *A.hybrid* (*A.mangium* × *A.auriculiformis*) の発根試験を行っていますが、発根率にアンバランスがあることから、一定の方法で調査を行い継続することを課題としました。



写真 5 (採穂木)



写真 6 (ミスト室)

さし木の試験方法について

過去の試験については、写真 7 にある洗面器を利用した密閉差しで発根率の良いものを絞り込んでいました。その結果を基に大量増殖時の施設を想定して写真 8 のようなバットで試験することを勧めました。実際に大量増殖を行う場合、さし木床の大型化や用土の混合割合やバット方式又はポットで養苗などを考慮し対応していくことになります。特に用土については、確実に入手できる材料を使用して、養苗に適切な混合土を作ることと同時に発根率の良い材料で当面は行い、その後は築いていくノウハウを利用してクローン数を増やすように

する。当たり前のことなのですが、同じ材料を使っても気候条件やその土地の持つ要因で発根率などは違ってくことは避けられないと考えています。

試験する差し穂については、今までの調査結果を踏まえ発根性の良いものを選抜しました。差し穂の部位毎（一本の枝から取れる差し穂の位置）などの試験も行ったため、一度の試験で用土・差し穂の部位及びクローン別を含めた発根試験を同時に行ってみました。また、2回の繰り返しで試験を行いました。統計的に考え3回繰り返しで試験をしたかったのですが、材料が十分で無かったため2回としました。結果については、表の通りです。数字的には良くない結果となりましたが、このような試験の繰り返しで増殖方法や用土などを絞る考査とすることが出来る事になります。



写真7（洗面器を使った密閉差し）

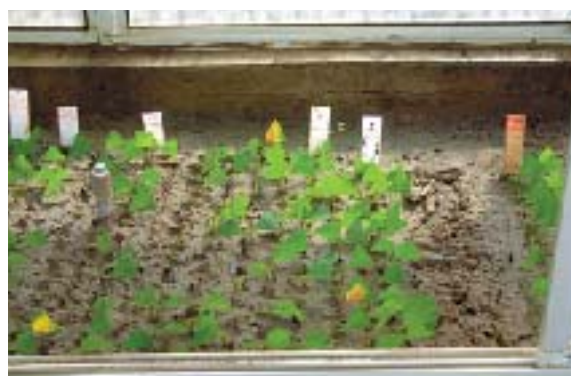


写真8（SAFODAのさし木床）

さし木は、バット（写真6）を使うこととしました。林木育種センターでは通常使う方法です。この方法は将来の大量生産に向けて器の大きさを変えれば良いように考え、応用が利くようにしています。また、食器等を入れるザルを使用していますので、発根した場合は外側から確認しやすくなります。用土は、現地で入手できる砂・CCP（ココナッツハスク）であるため砂等を単体又はCCPとの混合による4パターンで実行しました。この試験は派遣中の12月中旬に行ったのですが、結果については現地担当者である長井氏より送られてきたデータです。

用土・クローン・部位別試験結果

		挿付数	生存数	枯死数	発根数	発根率
用土による差	無処理砂	320	8	312	1	0.3%
	焼砂	320	68	252	16	5.0%
	無処理砂+CCP	320	9	311	7	2.2%
	焼砂+CCP	320	74	246	28	8.8%
クローンによる差	10列 3本	160	24	136	11	6.9%
	10列 1本	160	10	150	6	3.8%
	14列 4本	160	18	142	9	5.6%
	17列 4本	160	23	137	5	3.1%
	19列 4本	160	15	145	11	6.9%
	25列 4本	160	24	136	5	3.1%
	27列 4本	160	18	142	2	1.3%
	32列 3本	160	27	133	3	1.9%
部位による差 番号は枝上部から下部に向けて1から4	1	40	7	33	0	0.0%
	2	40	2	38	1	2.5%
	3	40	14	26	9	22.5%
	4	40	1	39	1	2.5%

注）クローン及び部位による差の挿付数は用土による差の挿付数320本の中で行っているため別途試験をしたものではない。

結果については、残念な数値となっており反省すべき原因は幾つかありますが、この表で今後の試験を行うとした場合、用土は焼砂 + CCP、クローンは発根率の上位、部位は上部より3芽を使うことが、今後のさし木苗生産に優位となることが考えられます。また、この他に挿し時期についても重要な要因となることも説明しています。今後は継続的に試験を行いケニンガウでの大量生産に向けた手法の確立したデータを得ることになります。

アカシア・ハイブリットの剪定は

写真9はコシナール社内の採穂園です。2年弱のものですが、2mを超えていました。写真10はキルナートにあるサバ州森林開発局（SAFODA）のもので、つぎ木によって作られています。つぎ木台木は*A.auriculiformis*（和名：カマバアカシア）を使っています。写真9のさし木苗は、管理の方法を間違えてしまうと花芽を持ってしまいます。写真10のつぎ木苗の場合はシュートがある程度成長したら繁殖用にするため強度な剪定を行うことが通常の作業となりますが、さし木苗の場合は、花芽を持つ前に剪定を行うことになると思います。

ここで、約2週間観察していましたが、アカシア類は花芽が対生につきその間からシュートが出て成長します。そのシュートが成長した枝には、かなり高い率（観察では90%以上でした）で花芽が付いていました。無性繁殖を行う場合、花芽が付いていると養苗の段階で除去作業を行うことと花芽に養分を多く取られ、発根に影響が出ます。このようなことから、花芽が付く前の枝の状態で行う剪定を行うことが必要となります。吉田氏（現地責任者）が剪定を含めた手入れ木の中に写真11のように枝根本から約30cmの所からカットした枝からシュートが伸びてきています。また、強度に徒長枝の根本から切ってしまったものは枯れていました。当たり前の結果といってしまうえば終わってしまいますが、どの位置から、いつ頃選定作業を行うかは、地域的な観点から時期の把握を行い採穂園施業暦の作成で計画的な管理が出来ることとなります。林木育種においては、養苗・交配・調査を含め年間の工程管理をきめ細かく施工しなくてはなりません。季節の変化は一定ではありません。やっかいな仕事ではありますが、コントロールしながら施業管理を覚えると面白い仕事です。



写真9（さし木による採穂木）



写真10（つぎ木採穂木）



写真11（剪定後のぼう芽）

A.hybrid の原木を見ました

同海外林木育種育種技術情報VOL11 No.1(25)でマレーシア・サバ州の林木育種について板鼻（当センター育種工学課長）が詳しく紹介していますので、詳細はVOL11 No.1(25) をご覧ください。

私は、ベトナムやラオスに短期専門家として出かけていますが、苗畑や採種園関係ばかりで原木を見ることがありませんでした。イメージとしては原木のある場所は山奥という固定観念がありましたが、車道から3分もかからない場所に*A.hybrid*の原木があることに驚きと安心感を持ちました。そして、歩道の正面に現れた大きな木がアカシアハイブリットでした。今までは苗木や試験地でしか見たことのない樹木の親木は立派なものです。

林木育種では、このような精英樹に触れる機会が多々ありますが、今回のように原木を見る機会を得られることは幸せなことです。道から近いこともあり、歩道の整備などを行えば観光地としても十分活用できるのではないのでしょうか。



写真12（*A.hybrid*の原木）

アカシアハイブリット造林試験地

*A.hybrid*の造林地は2箇所見学しました。写真14はウルクク（サバ州北部）にある試験地ですが写真左側は *A.mangium*で通直に育っていますが、中央から右側の*A.hybrid*は根曲がりの状態になっています。キナルットの試験地においてもウルククほどではないのですが、同様な曲がりが見られました。原因として考えられることは、さし木の差し穂が一芽差しがほとんどであるため写真13に見られるように側枝が急激に成長するため、枝性が抜ける前に成長してしまうことや特性等が影響しているのではないかと思われました。



写真13（植替えられたさし穂）



写真14（ウルククの試験林）

おまけ（ココナッツハスクに含まれるタンニン）

用土として使われる材料に、ココナッツハスク（パウダー）があります。ココナッツを食べた後の殻を乾燥させ、殻と繊維及びコルク状のハスクに分類します。中身の液体と寒天状のものは食しますが、殻はおみやげで売っている入れ物やフラダンスで女の人が胸のカップなどに使っていると言えおおよそ見当が付くと思います。繊維は燃料や種火などに使われ、残ったパウダー状の物（以下ハスク）が混合用土として使われています。

このハスクは、多くのタンニンを含んでいます。通常は野積みにして1～2年寝かせてタンニンを取り除き使用します。無性繁殖（さし木・つぎ木）を行う場合、タンニンが多いと形成層等に付着して発根や活着にダメージを与えてしまいます。このため、野積みしたタンニンを抜くのですが、コシナール社では工場から出る温水を利用してタンニンを抜いています。写真15の右側が購入したてのハスクで、左側がお湯に2週間つけて置いたハスクをそれぞれ煮出してタンニンの残存を確認してみました。お湯につけて置いたハスクはほとんどタンニンの影響は無いと思われます。2週間で十分除去されていることに驚きました。



写真15

終わりに

短期専門家での派遣は6度目となりますが、今までは現地のスタッフやカウンターパート及びワーカーが指導相手であったことから、言葉の壁があって身振り手振りの作業が多く、それなりに理解してもらい過ぎてきました。今回の派遣では日本人が指導対象となったことから気持ち的には楽だったのですが、その分明細な説明をすることで逆に勉強になることも多くありました。いままで早生樹種の養苗関係に携わってきましたが、日本で行う林木育種の3倍位のスピードで成長し、1世代の結果を得られることは魅力的な世界だと思っています。また、日本で時間をかけて作り上げてきた林業技術のすばらしさも同様に感じられ、林木育種センターから技術者として各国に出向き技術を伝え、緑の林が作られて行くことで、地域住民が安心して生活する場を築き、そして地球温暖化防止の手助けになっていくことも林木育種の一環です。また、個人的に感じた観察結果を記載していますが、記載事項について意見等がありましたらご指導願います。

最後に、周辺に買い物に行く機会が無かったことで、規則正しい食生活であったことと、観察のため暑い中、動いていたことで体重が5kg落ちましたが、リバウンドが大きな結果をもたらしたことを付け加えておきます。

（林木育種センター育種課 植田守 E-meil ueta77@affrc.go.jp）

第11回植物・動物ゲノム国際学会に参加して

林木育種センター育種工学課 渡邊 敦史

以前より、アメリカで植物・動物を問わずゲノムに関する大規模な学会が定期的開催されていることは耳にしておりました。そこは、普段論文でしかお目にかかれない世界中の一流の研究者がリアルタイムで昼夜問わず先端的な研究に関する議論を繰り広げているという、研究を志すものにとって一種憧れの場所です。私は、今回、田島育種部長、板鼻育種工学課長をはじめとする多くの方々のご尽力によって幸運にもこの国際学会に参加する機会を与えていただきました。ご尽力いただきました全ての皆様に厚く感謝し、この場をお借りして第11回植物・動物ゲノム国際学会への参加報告をさせていただきます。

一路、アメリカへ

平成15年1月10日午後、育種工学課QTL研究室の私と林さんは、一路、南カリフォルニアのサンディエゴを目指し、成田空港を出発しました。長時間に渡る飛行機の旅は食事をしたり、映画を見るだけでは時間をもてあまして退屈になりがちです。睡眠できればいいのですが、私も林さんも乗り物ではなかなか眠れないので、お互いのプレゼンテーションの練習をしたり、今後の研究計画なども思い出したように話し合っって時間を紛らわしておりました。林さんは、前日遅くまで準備の悪い私につきあってくださり、朝早くの出発でお疲れだったにもかかわらず、研究の話を私がすると私の意見に鋭く批評してくださり、普段、同室にも関わらず、時間の関係上、散発的な議論しかできなかった私にとって、機内はまたとない貴重な空間となりました。ロサンゼルス空港には、同日午前早い時間に到着。日付変更線や時差の関係があるとはいえ、到着時間が出発時間より早い時刻というのは何度経験しても妙な気分です。ここで、国内線に乗り換えてサンディエゴを目指すわけですが、当然、入国審査を経なければアメリカに入国できません。朝早い時間と言うこともあって職員も少なく、また、国際情勢の緊迫さもあるのでしょう、入国希望者の長大な列は入念なチェックと入国までにかかる時間を否応なく、感じさせてくれました。

サンディエゴの青い空

ロサンゼルスはあいにくの小雨模様でしたが、それほど寒さは感じられませんでした。巨大なロサンゼルス空港をうろうろしながら、サンディエゴ行きのターミナルに到着。ここでも、手荷物は入念なチェックを受けました。特に、機内に預ける荷物は、別室に持っていかれ、中身を確認しているようでした。サンディエゴへは、20人程度しか乗れない小さな飛行機で向かいました。ふわりと飛んだ飛行機の眼下に長く続く海岸線と遠くに連なる山々を眺め、一時間、同日昼前、ついにサンディエゴに到着です。メキシコ国境に近い



写真 - 1 サンディエゴのある風景

サンディエゴは暖かく、夏を思わせるような青い空と白い雲が印象的な場所でした。私たちは、空港に着くとすぐ、受付のため、学会会場であるタウン・アンド・カントリーホテル・コンベンションセンターに向かいました。広いリゾートホテルの一角にあるコンベンションセンターの外観はそれほど目に付くような建物ではありませんでしたが、内部にはやはり潇洒な雰囲気のある空間が広がっていました。私たちは参加者の中でも早い時間に到着したらしく、そもそも受付さえ開始されていませんでした。しばらく待って、受付で学会期間中必要となるIDカードとプログラムを入手し、私たちにとって長い一日はようやく終了しました。近くのホテルにチェックインすると、日本を出て一睡もしていなかった私たちは、そのままベッドに倒れ込みました。

作戦会議

植物・動物ゲノム学会は、大きく基調講演・ワークショップ・ポスター発表・企業の展示発表によって構成されていました。これらが朝8:00～夜10:00までびっしりと続き、何の気は無しにプログラムを眺めていたのでは、どこに行ってもよいのやら見当もつかないほど、各種興味深いタイトルが並んでいます。まずは、作戦会議が必要です。林さんと話し合い、興味深い発表が同じ時間に開催されているときは、手分けして発表を聞き、その後、内容を語り合うという方式でまとめました。900件近いポスター発表も同様です。全てを見ることは不可能ですので、各自ポスターを見、興味深い発表は教え合う形で多くの情報を共有しようと努めました。また、私たち自身も発表を控えています。幸い、初日はマーカーに関するワークショップが午後から開催されるだけですので、そのワークショップの合間に、プログラムの具体的な検討をしたり、ポスターを見学する余裕がありました。また、私自身も発表ポスターを会場に貼り付けました。林さんは翌日口頭発表する予定でしたので、会場に誰もいない時を見計らって、実際の会場で練習し、その雰囲気をつかんでいました。

目指すべき道

2日目は数多くの興味深いプログラムの中でも、本命にあたる林木に関するワークショップが朝から夕方まで開催される日です。このワークショップのオーガナイザーは、著名なフランスINRAのPlomion博士です。次々と講演予定の研究者がPlomion博士にスライドを手渡し、談笑する輪の中にはもちろん林さんも含まれていました。

会場には、二百人程度の研究者の方々が参加し、ほぼ満席で独特の緊張感に包まれていました。私自身、これまで大学で行ってきた研究とは方向性が若干異なっていたので、ゲノム研究に関する最新の動向を出来る限り入手する気構えでいました。しかし、私の期待はこのワークショップでうち砕かれたのです。いや、圧倒されたと言った方がいいかもしれません。すでに、世界は私の淡い予想などはるかに超えて進展していました。針葉樹ではテーダマツ、広葉樹ではポプラを中心としたゲノム解析は、万を超えるEST情報で埋め尽くされており、コンソーシアムもアメリカ・ヨーロッパにいくつも組織され、競争しあうかのようになり、巨大なデータを日進月歩で蓄積する状態にあったのです。材形成に関与する遺伝子が中心となって単離されており、マイクロアレイもいくつもの組織で実行されるに至っていました。「marker assisted selection」は、連鎖地図を作成する私どもにとって林木育種に貢献できる、一つの最終的な目標との認識がこれまでの私にはありました。しかし、現実には、すでに、「gene assisted selection (GAS)」の概念が提出されるまでになっていました。もちろん、この概念自体は頭の片隅にぼんやりとありましたが、GASそのものが実現しているわけではあ

りませんが、極めて明確にその方向性を指し示されたことは衝撃的でした。もし、GASが実行できるのであれば、林木育種に極めて有効であることは間違いありません。実際には、我々が真に欲する情報は主要効果を持つ一遺伝子が大きく関与する「質的遺伝」ではなく、微小効果をもついくつかの遺伝子から成る「量的遺伝」ですので、事態はそう単純ではありませんが、確実にその段階に向かっていくことを感じさせられました。

一方、林さんは流ちょうな英語でこれまで行ってきたCAPSマーカーについて発表されました。質問も鮮やかにこなされていましたが、マーカーを主体とした発表も少なく、前述のようにEST情報が溢れかえっていた状況の中で、はたしてどれほどのインパクトを列席者に与えていたのか、正直、危惧しておりました。その後、林さんは何人かの研究者と話をされていましたが、聞いたところによるとテーダマツのEST解析について発表したある研究者（私はこの発表にはいたく感心しました。）が、林さんに「極めて印象的な講演だった。」と賛辞を送ったそうです。彼らは、巨大な情報を日夜、産出しているのですが、自らが生み出す巨大な情報を利用して、育種への方向性を明確にした林さんの発表にいたく感心されたようです。もしかすると、巨大な情報を生み出すばかりに本来の目的を見失いつつあったのかもしれない。私もまた、情けないことに目の前で繰り広げられる華やかで巨大な情報に振り回されつつあったのですが、この言葉を聞いて「得られた情報を何に使うのか？」「研究の最終的な目標は何か？」について再考する機会をいただいたと思っております。最終日のことになりますが、同学会で講演された果樹研究所の大村先生や山本先生からも、「確かに世界はゲノムを次々と明らかにしていっているのかもしれない。しかし、それを何の目的でやっているのか明確には示していない。大事なことは目的は何かです。」と諭された事はこれからも研究者として歩まなければならない私にとって、本学会を通じてもっとも痛切で、貴重に感じたお話の一つでした。

興味津々、でも...

林木だけでなく次々と興味深い講演が繰り広げられていく中、単に林木にとどまらず興味を持ったテーマは、細胞内小器官のゲノム（葉緑体・ミトコンドリア）についてでした。特に、ミトコンドリアゲノムの構造については、以前より興味を抱いておりましたので、イネのミトコンドリア全塩基配列が決定されたというのは、私にとって大きなニュースでした。最も興味を持っていた構造に関するお話は残念ながらありませんでしたが、これら核以外のゲノムが次々と明らかにされているという事実は、将来、生物の生物たる由縁を解明していくための大きな端緒となることでしょう。その他、バイオインフォマティクスは、現在、私が最も興味を抱いている分野で、林木のワークショップ以外に「このワークショップははずせない」と思っていたひとつでした。残念ながら、ものすごく広い会場でスライドも見づらく、情け容赦ない英語のマシンガンが降る中、思っていたよりは、手応えが感じられなかったワークショップでした。むしろ、専門外でも研究



写真 - 2 ポスター会場と私

に少しでも役立てば、と思って参加した植物の病害虫のワークショップは、またまた世界の進展を感じると共に、極めて興味深い発表の連続でした。

さて、私自身も参加したポスター発表は、林木に関して言えばESTをはじめとしてSSRやSSCPなどマーカーに関する発表も多数認められました。SSRに関する私の発表も何人かの研究者の方に熱心に見ていただき、技術上の問題点や最終的な目標など様々なことを教えていただきました。本当に林木育種を正面から見据えた発表はそれほど多くはありませんでしたが、当然のことながら共優性マーカーへの指向は極めて重要であることが十分に感じられ、本来の目的と共にきちんとしたデータを生み出す努力を怠っても研究が成立しないことを改めて実感しました。

ポスター発表には毛色の変わった発表も多数あり、マツの系統進化を発表されたフランスのPrat博士のポスターは以前同一テーマに取り組んだことのある私にとって一つの目玉と言わなければならない。そこで、早速、私と博士の結果の違いなど議論しましたが、なにせ私のつたない英語では、十分深い部分にまで議論がいたらず、ずいぶんと残念な思いをいたしました。また、ダイズでの完全長cDNAライブラリー作成の発表は将来的な研究に役立つかもしれないと、空き時間を見つけては発表者を捜しましたが、残念ながら、お会いできませんでした。

これがはじまり

6日間にわたる学会期間中はここではかききれないほど多くの講演を聴き、また、様々な経験をさせていただきました。林さんが口癖のように「アメリカはいろんな意味で大きい。」ということをおっしゃっていました。広大な国土に、多くの民族と様々な社会通念を抱えるアメリカは文字通り、「広大な国」に違いありません。私は、世界中から一流の研究者が一堂に会し、この広大な国で開催された学会に初めて参加し、世界は本当に広いんだろうなあ、ということをおぼろげながら感じ取ることが出来たと思っております。もちろん、本当に世界は広く、学問の世界は深いということも、分かった気になっているに過ぎないかもしれません。学会に参加することで最先端の研究にふれたこともさることながら、本来の目的を見失うことなく、常に上を目指すべき姿勢を持つことを改めて考えさせてくれた一週間だったと思います。

逆に、世界の狭さ？も味わいました。あるショップで「ヒデキ・マツイを知っているか？」と聞かれたり、空き時間に訪れた著名なサンディエゴ動物園で、パンダに群がるアメリカ人を見て、「あー、やっぱりパンダはどこでも人気があるんだ」と思ったり。でも、通りすがりの日本人に、「タバコ持っているなら、くれないか？」、「ここへ行くにはこの電車で良いのか？」と平然と聞いてくる人たちがいるのは、やはり日本ではそうそうないことで、それだけでもやっぱり世界は広いんだ、と思わざるをえません。きわめつけは、帰国当日、空港に向かうタクシーは、図らずもベルギーの研究者との相乗りになりましたが、運転手が「安くする」といっていたわりに、メーターを倒すことなく3人全員から料金をせしめたのには、3人で顔を見合わせ苦笑するしかなかったことでしょうか？まだ、日も十分に昇っていない明け方、厳重な荷物チェックの列に並び、有形無形のお土産を抱え、新たな決意と共に日本への帰途についた次第です。

本国際学会への参加にご尽力していただきました全ての皆様に再度、厚く御礼申し上げます。本当にありがとうございました。

西表育種技術園だより（12）

沖縄県で注目される驚異の早生樹ファルカタリア

ファルカタリアはまたの名をモルッカネムと呼び、“奇跡の木”と言われる程成長が早いことで有名です。

分類上はマメ目、ネムノキ科、パラセリアンゼス属に区分されていますが、邦産のネムノキに似た樹形をしています。原産地はその名の通り、インドネシアのモルッカ諸島周辺ですが、既に130年程まえから東南アジアの各地に植栽されてきたので多くの現地名をもっています。

当技術園の保存園には1993年12月に植栽され、9生長期が経過しました。度重なる台風被害にも耐え、大きいものでは樹高約20m、胸高直径42に達していますが、現存する8個体の平均は樹高約15m、胸高直径30 です。（写真 - 1 参照）

熱帯地域の適地では10年で樹高30m、胸高直径40 以上になることから、材積成長は日本のスギの9倍に匹敵するといえます。その分材質は軽軟（気乾比重0.24～0.49）で、キリ（気乾比重0.30）の代用材として輸入されるところから南洋桐の名もあり、主に家具の内装やキャビネットの内張りに使われます。県内の家具メーカーによれば「県内産の材はインドネシア産に比べ色艶がよく、ニスののりも良い」とか。



写真 - 1 西表技術園のファルカタリア
（9年生）

材の太さは15 あれば利用可能だそうです。

西表島での本種の生育状況を参考にした沖縄県では、県内林業の振興と木工製品の販路拡大を図るため、産学官共同での研究事業が進められています。既に高齢者や学童向けの製品が試作され、「軽くて木の温もりがある」との好評を得ています。（写真 - 2 参照）



写真 - 2 ファルカタリア間伐木で作製したイス類

（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

食べられる熱帯の樹木 - *Acacia* アカシア属

マメ科 ネムノキ亜科に属し約1,200種が知られています。中央・南アメリカ、アフリカ、オーストラリア、ニュージーランドなどに分布しており、乾燥した亜熱帯から暖温帯に分布域の中心があります。耐寒性のある種は少なく、観賞価値の高いものが多いですが日本ではあまり栽培されていません。日本でよく見られるニセアカシアは名前にはアカシアとありますが同じマメ科でもハリエンジュ属(*Robinia*)に分類されます。アカシア属には非常に成長の早い樹種があるので、主に熱帯の早生樹種として植林されています。

樹木という材としての利用が一番に思い浮かびますが他にも様々な利用法があります。果樹のように果実、コルクのように樹皮、木酢液や松ヤニのように含有成分の利用などです。アカシア属はマメ科に属するように種子である豆をつけ、それを食用としても利用されます。

アカシア属の種子を食用として利用してきたのは特にオーストラリアの先住民であるアボリジニーたちでした。種子は粉にして水を混ぜたものをペースト状のまま、またケーキのように焼いて食べられます。オーストラリアは乾燥地が多く気候の厳しいところです。アカシア属の種子は貯蔵も効くことから特に食糧不足の際の貴重な食料源となっています。種子を直接播いて簡単に増やすことが出来る、乾燥地でも育つ、かつ種子の栄養価が高いアカシア属は厳しい気候下で生きる人々の術として広くオーストラリアに植栽されてきたようです。

樹木の種子にも動物の卵と同じように1つの個体となるための栄養がぎゅっと詰まっています。ですから、日本でもマツやクルミのように樹木の種子は食物として昔から人々に親しまれてきているのではないのでしょうか。
(海外技術係)



写真1 . *Acacia mangium*の結実



写真2 . 莢と種子

< 引用文献 >

『世界有用植物事典』(平凡社)堀田 満他

『熱帯樹種の造林特性 第1巻』(国際緑化センター)森 徳典他

『Edible Wattle Seeds of Southern Australia』B.R.Maslin,L.A.J. Thomson,

M.W. McDonald and S. Hamilton-Brown

『Sowing the Good Seed』David Salt

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

T E L : 0 2 9 3 - 3 2 - 7 0 1 3

F A X : 0 2 9 3 - 3 2 - 7 0 3 4

E-mail : ikusyu@nftbc.affrc.go.jp