# ウルグアイにおける林木育種の近況

久保田正裕\*1·中田 博\*2

# 1. 世界の人工造林と林木育種の動向

世界の人工造林面積は, 天然資源の減少と木材, 紙・パルプの需要の増大に伴って増加傾向にあると 考えられるが、FAOの実施したFRA-2005を見る 限り、世界の潮流を統計的に把握できるだけの精度 に至っていない。国毎の数字を見ると、主要国では 概ね増加傾向にある模様である。1980年代以前の 人工造林は、日本、ヨーロッパ、北アメリカ、ニュー ジーランド、ブラジル、南アフリカ等において行わ れてきたが、1990年代にはオーストラリア、チリ で大規模な人工造林が始まり、2000年代にはいる と、その地域は中国、東南アジア諸国に拡大してい る。造林対象樹種で見ると、大きくは、①在来種 を中心に進めて来た日本・ヨーロッパ・北アメリカ 等と、②ユーカリ・アカシア・マツ類の導入樹種 を中心に進めたニュージランド・ブラジル・南アフ リカ・チリ・東南アジア諸国等, ③ 両方の混在す るオーストラリアや中国等に分類することができる (図1)。

このような大規模な人工造林が推進された地域では、同時に造林事業に用いる種苗の遺伝的な改良が進められた。改良種苗の開発や増殖・配布といった林木育種事業の進め方は国によって異なり、大きくは、有力な造林企業と大学が連携して推進する産学協同型と国家事業として推進する公共機関主導型に分けることができる。代表的な例としては、産学協同型では、アメリカ合衆国のノースカロライナ大学

(CAMCORE) や中国のユーカリ育種連盟などがあり、公共機関主導型では、ヨーロッパやオーストラリアに見られ、日本の独立行政法人森林総合研究所林木育種センターはこの範疇にはいる。

日本政府は、国家事業として推進した林木育種事業の技術的蓄積を活かし、1980年代後半から、本格的に林木育種に関する海外技術協力を実施した。インドネシア、ウルグアイ、中国では、JICA(国際協力機構)による林木育種プロジェクトが実行された。このうちウルグアイについては、技術協力終了後8年が経過した。ここでは、ウルグアイにおける林木育種の近況について報告する。

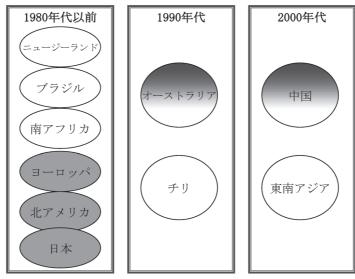
## 2. ウルグアイの沿革・人工造林事情

ウルグアイは、正式国名はウルグアイ東方共和国で、南アメリカ南東部に位置し、北と東にブラジルと、西にアルゼンチンと国境を接している。日本の対蹠地にあたり、時刻と季節は正反対となる。面積は、17.6万km²と日本の約半分で、南アメリカ大陸で2番目に面積の小さな国である。国土のおよそ90%が可耕地であり、多くは草原が広がり、農牧業が主力産業となっている。人口は、329万人(1998年)と日本の約40分の1で、90%以上がスペイン、イタリアの移民の子孫で占められている。人口の約40%が首都であるモンテビデオに居住している。

ウルグアイの森林面積は国土面積の約5%で、そのうちおよそ4分の3が天然林、4分の1が人工林である。天然林は、河川沿いに多く分布し、マメ科、

Masahiro Kubota and Hiroshi Nakata : Recent Status of Tree Improvement in Uruguay

<sup>\*1(</sup>独)森林総合研究所林木育種センター, \*2(独)国際協力機構



凡例: 白抜き:導入種中心、網掛け:在来種中心

図 1 近年の世界における人工造林

フトモモ科, クスノキ科等を中心とする灌木林であり, 水源かんよう機能等公益的な役割は高いが, 産業用材として利用価値は低い。人工林は, 放牧地に造成された家畜避難林や海岸防砂林等であり, 産業用材林の造成は歴史が浅い。

ウルグアイは、農牧業を中心に経済が発展したが、1950年代半ばに農畜産品輸出にかげりが見え始めると経済が停滞した。そのため、1980年代にはいると、林業、野菜、果実等を含めた多角的な土地利用による土地生産性の向上と新たな輸出産業の育成を図った。政府は、大規模に人工林の造成を推進するため、200万haにのぼる農牧不適地を造林奨励区域と定め(その後400万haに拡大された)、一定面積以上の造林に対して補助金の支給、税制優遇、造林費の貸し付け等の造林助成措置を取った。造林面積は1989年以降飛躍的に増加し、1990年代のおわりには、年間6万haに達した。造林樹種は、導入樹種のEucalyptus grandis、Eucalyptus globulus等のユーカリ類、Pinus elliotis、Pinus taeda等のマツ類がほとんどを占めている。

# 3. 林木育種プロジェクトの経緯

ウルグアイは、大規模に人工林の造成を推進した 結果. 遺伝的に改良された種子の需要が急速に高 まった。種子の供給は、植林局種子センターが中心 になって行い、国内の伐採林分から採種したもの と、輸入したものと2本立てで供給していた。改良 種子は、オーストラリア、チリ、アメリカ合衆国等 から輸入し供給していたが、輸入種子は価格も高い ことから廉価な国産の改良種子が待たれていた。こ のため、ウルグアイは日本に林木育種に関する技術 協力を要請し、1988 年から JICA (国際協力機構) による専門家の個別派遣が始まった。ミニプロジェ クトを経て、1993年より1998年までINIA(国立 農牧研究所)において、JICA「ウルグアイ林木育 種計画」が、林木育種センター (現(独)森林総合 研究所林木育種センター) の協力の下実施された (写真1)。また、2000年から2002年までは、同プ ロジェクトのアフターケアが行われた。ウルグアイ では、 当時、 「公共機関主導型の林木育種」を通じ、 「導入種中心の産業造林推進」を目指していたと言 える。



写真 1 ウルグアイ林木育種計画プロジェクトサイト



写真 2 E. grandis の次代検定林

「ウルグアイ林木育種計画」は、首都モンテビデオから約400km離れたタクアレンボにプロジェクトサイトをおき、対象樹種をユーカリ類にしぼり技術協力を実行した。まず、既存の用材林分から形質に優れたプラス木を選抜し次代検定林を造成した(写真2)。既存の林分だけでは選抜対象として不足と考えられたので、原産地のオーストラリアから種子を導入し、産地試験地を造成した。育種種子を生産する採種園は、対象樹種のクローン増殖技術が確立していなかったこと、伐期が10年前後と短くて世代を進めることによって改良効果が期待できることから、実生採種林を採用した。あわせて、これらを実行するのに必要な技術を移転した。E. grandis



写真 3 E. grandis の改良実生採種林

について、プロジェクト期間中に実生採種林を造成し採種木の間伐を進めるとともに(写真 3)、同様の実生採種林を E. globulus, Eucalyptus maidenii についても造成した。プロジェクト終了後、日本側では、造成した実生採種林から改良種子の生産がどの程度行われているか、実生採種林の次世代化が進められたか、などその後の展開について関心が持たれてきたが、プロジェクトの終了後日本側関係者が現地を訪れる機会がなくなり、確認できていなかった。

## 4. 成果の現状と今後の展望

2009年10月にアルゼンチンのブエノスアイレスにおいて世界林業大会が開催された。ウルグアイ、日本の双方が大会に参加したことから、INIA研究職員から林木育種活動について聞き取りを行うことができた。表1に2008年現在のINIAにおける林木育種活動の状況をまとめた。また、生産されているユーカリの改良種子に関する情報を表2に示した。

INIA における林木育種活動は E. grandis を中心に成果をあげ、すでに 10 年にわたり造林事業に貢献している。生産されている改良種苗は、一般種苗の生長量に比較して 30%程度上回っていると推定されている。一般の種子の価格が US\$100/kg 以下とされているところ、改良種子は US\$1,000/kg-US

表 1 INIA における林木育種活動(2008 年現在)

属·種名 育種活動	Eucalyptus grandis	Eucalyptus globulus	Eucalyptus maidenii	Eucalyptus saligna	Eucalyptus dunnii	Eucalyptus tereticornis	Pinus taeda
第一世代							
次代検定林	設置済み	設置済み	設置済み	設置済み	設置済み	設置済み	設置済み
採種園 (実生)	設置済み	設置済み	設置済み		設置済み	設置済み	設置済み
採種園 (クローン)							設置済み
改良採種園	設置済み	設置済み	設置済み		設置済み		設置済み
改良種子生産開始年	1999	2002	2005		2011前後	2014前後	2011前後
第二世代							
次代検定林	設置済み	設置済み					
採種園 (実生)	設置済み	設置済み					
採種園 (クローン)							
改良採種園	設置済み	設置済み					
改良種子生産開始年	2003	2007					
今後の計画等	第三世代化 を検討中	第三世代化 は予定して いない	第二世代化 は予定して いない	育種活動を 中断する見 込み	第二世代化 は予定して いない	第一世代育 種活動を完 了する予定	第二世代化 を検討中 (2009 年 に 人工交配を 実施)

注) 網掛けは日本の協力により実施したものを表す。

表 2 INIA 採種園の種子生産(2008 年現在)

種 名	Eucalyptus grandis	Eucalyptus globulus	Eucalyptus maidenii	
第一世代採種園				
精選種子年生産量(g-clean/年)	990-7800	270-2670	120-1145	
INIA 種子による推定造林面積(ha/年)	990-7800	50-530	60-570	
平均市場価格(US\$/kg)	1000	3000	500	
市場占有度(種子全体)	重要 (30%程度)	少	微少	
改良度 (一般種苗の生長量に対する割合:%)	30%	10%	データなし	
第二世代採種園				
精選種子年生産量(g-clean/年)	730-8100	506	採種園なし	
INIA 種子による推定造林面積(ha/年)	730-8100	100	_	
平均市場価格(US\$/kg)	2000	4000	_	
市場占有度 (種子全体)	重要 (20%程度)	微少	_	
改良度 (一般種苗の生長量に対する割合:%)	データなし	データなし	_	

\$2,000/kg と高価格で取引され, 市場占有率も半分程度とされている。

日本の協力により移転した技術等を活用し、プロジェクトの対象樹種以外に対しても林木育種活動が展開されている。ユーカリ属、マツ属の育種対象樹種は、表1に掲載したとおりである。ユーカリ属、マツ属以外の樹種に関する育種を検討中である。

林木育種事業が市場に及ぼしたインパクトを表す 諸元は関係者による推定値の域を出ておらず、定量 的な把握には調査が必要である。関係者の推測で は、近年のウルグアイにおける年間造林量は、なら すと 2~3 万 ha 程度で、うち INIA 産の種子を利用 した面積は 5 千 ha 程度の模様である。

同じく聞き取りによると、今後の動向として想定されるものとして、E. globulus 等を対象にした病虫害抵抗性育種が挙げられている。また、一時期、期待されたユーカリ属等のクローン造林に関して

は、現状では造林量の5%にも満たないと推測され、 今後関連の育種活動が進展していくとは考え難い状 況にある。

### 5. おわりに

そろそろ日本の協力により実施した林木育種活動よりの改良種子がウルグアイの造林市場に供給され始めることは知られていたが、遠隔地でもありその実態を把握できていなかった。関係者の努力により、成果が挙がっていることは喜ばしい。プロジェクト実施中は3名程度だった研究者の数も、現在は8名に増えたとのことである。IUFROやCAMCORE等でも関係者が活躍している。

調査にご協力いただいた INIA の Gustavo Balmelli 氏及び(独)国際協力機構の葛西里沙氏に謝意を表 します。

#### お詫びと訂正

本誌 No. 77 号(2010 年 1 月)の "CDM 植林プロジェクトの炭素吸収量モニタリング方法について"(54~61 ページ)に誤りがありましたので、お詫びいたしますと共に下記の通り訂正をいたします。

(誤)
$$n_{i} = \frac{\left[\sum_{h=1}^{I} N_{i} \cdot st_{i}\right]^{2}}{\left(N \cdot \frac{E_{1}}{Z_{d/2}}\right)^{2} + \sum_{i=1}^{I} N_{i} \cdot (st_{i})^{2}} \qquad \qquad \Rightarrow \qquad n_{i} = \frac{\sum_{i=1}^{L} N_{i} \cdot st_{i}}{\left(N \cdot \frac{E_{1}}{Z_{\alpha/2}}\right)^{2} + \sum_{i=1}^{L} N_{i} \cdot (st_{i})^{2}} \cdot (N_{i} \cdot st_{i})$$