

ウルグアイ産造林木の材質

中野達夫¹⁾・太田貞明²⁾

ウルグアイにはグランディス・ユーカリ、スラッシュマツ、テーダマツの3樹種が主要な造林樹種として植栽されている。もともと大きくなる在来樹種がないことから、これらの樹種はいずれも外国から導入されたものである。グランディス・ユーカリはオーストラリアから、スラッシュマツ、テーダマツはアメリカ合衆国からそれぞれ導入された。これらの樹種は異国の地で異常なまでに良好な成長し、森林を形成してきた。2002年末の造林面積はグランディス・ユーカリが15万1千ha、スラッシュマツが4万2千ha、テーダマツが10万1千ha(1975~2002の統計資料)である。

この度、JICAの専門家として当地におもむき、これらの造林木の材質を調査する機会を得たので報告する。

造林3樹種のうちグランディス・ユーカリとテーダマツについて、原産地での林木の材質と、ウルグアイで育った林木の材質(JICA研究協力事業により調査されたもの)を比較し、ウルグアイ産早成材の材質がどのようなものなのかを明らかにする。



写真1 8年生グランディスユーカリの枝打ち木から生長錐コアを採るハビエル君(C/P)。枝打ち林としては一番古い。

Tatsuo Nakano and Sadaaki Ohta : Wood Quality of Plantation Trees in Uruguay

¹⁾元信州大学教授、²⁾Laboratorio Technologico del Uruguay, Aseror de Sector Productos Forestales

表 1 ウルグアイにおける造林木の成長

採取地・樹齢(本数)	DBH(cm)	推定年輪幅(cm)	樹高(m)
North 12年(25)	33.3~39.4~46.7	1.39~1.64~1.95	31.3~34.6~36.8
	16年(15)	44.6~50.3~60.3	38.0~43.1~47.5
Litoral 18年(21)	24.5~35.1~48.0	0.68~0.97~1.33	23.0~28.4~31.2

注) 推定年輪幅: この木は年輪が明確でなく、DBHから算出した年輪幅である

1. グランディス・ユーカリ

この木の学名は *Eucalyptus grandis* で、ウルグアイのみならず、ブラジル、アルゼンチン、南アフリカ、ジンバブエ、ザンビア、インドなどの多くの国々で造林されている。

原産地オーストラリアでは、成長が速く、樹幹形がよく、樹高 55 m にも達する木として知られている。ウルグアイでの造林木の成長は表1のとおりである。

18 年生でも年輪幅は平均 1 cm 近くありそうで、その成長の旺盛さが判る。原産地オーストラリアでの木材の一般的な特長として、材色は若齢のころは灰褐色であるが、心材化するに伴い赤褐色になる。しかし、心材と辺材の区分は明確でない。材はユーカリの中では軽く、軟らかく、裂けやすい。また肌目は粗、木理は通直であるといわれている。しかし、ウルグアイでは交錯木理が認められている。

1) 容積密度

容積密度のオーストラリアでの測定値とウルグアイでの測定値を比較して、表2に示す。

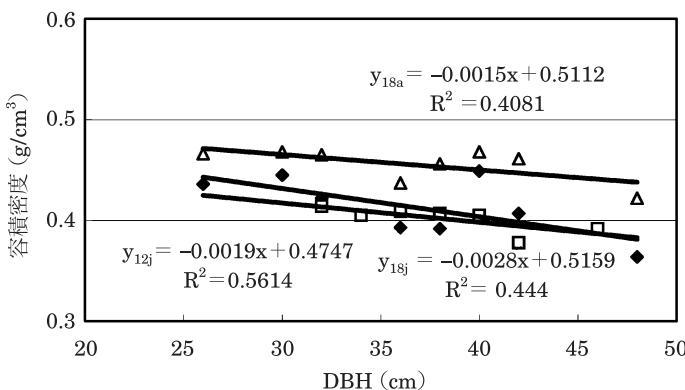
ウルグアイでの測定値をオーストラリアの成熟林の値と比較すると、ウルグアイ産材が著しく小さく、またオーストラリアの再生林または造林木と比較してもウルグアイ産材がかなり小さい。ウルグアイ産材の内、18 年生の成熟材の最大値がオーストラリア産の成熟林の平均値に匹敵している。このように、ウルグアイ産材の容積密度は 18 年生以下では成長が旺盛なことと相まって、まだ未熟であることが判る。

ウルグアイ産の容積密度と生長との関係を調べるために、表2の 12 年生と 18 年生の供試木について、DBH と容積密度の関係を図1に示した。本来樹木の生長量は年輪幅で表す習わしとなっているが、グランディス・ユーカリは年輪が

表 2 容積密度比較表

			容積密度 (g/cm ³) (全乾重量/生材容積)
オーストラリア成熟林 (CSIRO の測定値)			0.368～0.597～0.705
(NSW 産材の測定値)			0.560
(NSW 産材の測定値)			0.590
再生林又は造林木			0.556
(3 測定例)			0.470
			0.520
ウルグアイ North 12 年生 未成熟材			0.314～0.399～0.505
16 年生 未成熟材			0.333～0.397～0.473
成熟材			0.377～0.439～0.529
ウルグアイ Litoral 18 年生 未成熟材			0.336～0.416～0.551
成熟材			0.348～0.457～0.581

注) NSW : ニューサウスウェールズ

図 1 *Eucalyptus grandis* の DBH と容積密度の関係

明確でなく、やむなく DBH を用いることとした。

図 1において、下の 2 直線は未成熟材 (y_{12j} , y_{18j})、上の直線は成熟材 (y_{18a}) であるが、いずれの直線も DBH が小さくなるのに伴い容積密度は増大する傾向を示す。すなわち、成長が旺盛なために、密度が小さいことを示している。

2) 製材品の無欠点裁面量

2 種類の製材品(幅 15 cm, 厚さ 2.5 cm 長さ 2.8 m の板と幅と厚さ 5 cm, 長

さ 2.9 m の正割材) の無欠点裁面を JAS 規格によって測定した結果を、日本のミズナラのデータ(参考)とともに表3に示す。

グランディス・ユーカリの場合、無欠点裁面量は断面の小さい 5 cm, 5 cm, 2.9 m 正割材が、表面積の広い 15 cm, 2.5 cm, 2.8 m 板より明らかに大きい。この原因は材面の節の数が大変多いため、表面積の広いものほど無欠点の材が取りにくくなることによる。

また上記板と正割について、無欠点裁面の大きさ別の材積率を求めた。その結果、両材種とも無欠点裁面は長さが短いものや断面が小さいものが多いことが判かった。この原因は前述のように材面上の節や欠点が多いことによるもので、これらの欠点を避けると大きい材や長い材が採材できないことを示している。

3) 各種強度

各種強度をオーストラリアの測定値とウルグアイの測定値を比較して表4に示す。ウルグアイ産材はオーストラリア産材に比べ、密度が低く、各種強度も著しく低いことが判る。

表 3 無欠点裁面量

樹種及び材種	無欠点裁面量 (%)
グランディス・ユーカリ	
15 cm, 2.5 cm, 2.8 m 板	48
5 cm, 5 cm, 2.9 m 正割	64
ミズナラ (200 年生以上)	
6 cm 板	68

4) 用途

オーストラリアでは、若齢材は箱材、パルプ材、早成材は集成材に用いられており、また、成熟材は建築構造材、家具、パネル、建具などの

表 4 強度性能比較表

	含水率 (%)	試験時密度 (g/cm ³)	曲げ強さ (MPa)	曲げヤング率 (GPa)	圧縮強さ (MPa)
オーストラリア	12	0.62	122	17	66
ウルグアイ					
Rio Negro A	11	0.57	97.7	11.6	54.7
18 年生 B	—	—	—	—	—
C	10	0.59	108.0	12.7	58.6
Rivera A		0.52	78.5	11.6	—
12 年生 B		0.57	81.7	11.5	44.7
C		0.54	77.3	10.8	44.1

A : 髍近くから取った試験片, B : A と C の中間から取った試験片, C : 外周部近くから取った試験片

高級な用途に用いられている。将来は合板として利用できる可能性がある。一方、ウルグアイでは、若齢材が多く、棚包材、パレット、パルプ材などの低位な用途が現在の主流であるが、将来は床材、枠材および内装材、家具、集成材、合板、LVLとしても使える可能性がある。

2. テーダマツ

学名は *Pinus taeda* で、一般名は Loblolly pine である。原産地はアメリカ合衆国南東部で、主要な商業樹種である。ウルグアイのほか、ブラジル、サウスアフリカ、アルゼンチンなど世界中の主要な造林樹種である。

原産地アメリカ合衆国では胸高直径 150 cm、樹高 46 m に達するといわれている。ウルグアイにおける成長量を表 5 に、年輪幅と晩材率を表 6 に示す。

これらの表によると、ウルグアイにおけるテーダマツの成長量は著しく速いことが判る。原産地アメリカ合衆国における材の特長として、辺材は黄白色、心材は赤褐色で、二次林産材の辺材幅は一般に広いが、老齢木ではおよそ 1~2 インチである。重さは南部マツの中ではやや軽めである。ウルグアイ産材の辺材量を表 12 に示す。

表によると、ウルグアイ産材の辺材率は大きく、この樹齢ではほとんどが辺材であることが判る

1) 容積密度

容積密度について、アメリカ合衆国の測定値とウルグアイの測定値を比較し



写真 2 インドネシア向けグランディスユーカリの家具用製材品



写真 3 日本向けグランディスユーカリの枠材。女性は C.P. のシルビアさん。

表 5 成長量

採取地・樹齢（本数）	胸高直径（cm）	樹高（m）	完満度（%）
North 11~21年(15)	32~40~52		
Litoral 24年生(30)	32~38~46	20~24~26	63

表 6 年輪幅と晩材率

		年輪幅（cm）	晩材率（%）
North 11~21年生	未成熟材	0.5~1.6 ~2.8	5~18~40
	成熟材	0.4~0.75~1.6	4~39~50
	全試料	0.4~1.4 ~2.8	5~24~50
Litoral 24年生	未成熟材	0.7~1.3 ~1.6	
	成熟材	0.4~0.5 ~0.7	

表 7 ウルグアイ産材の辺材量

	辺材率（%）	辺材幅（mm）
North 11~21年生	100	—
Litoral 24年生	90~97~99	139~168~202

て表8に示す。表から、容積密度はウルグアイ産の値がアメリカ合衆国の値に比べかなり小さいことが判る。しかし、成熟材の値は未成熟材の値に比べ大きく、またアメリカ産材にもかなり近づいてきている。年輪幅と容積密度との関係(図2)から、容積密度は年輪幅の減少に伴い大きくなる傾向を示す。

2) 各種強度性能

各種強度値について、アメリカ合衆国の測定値とウルグアイの測定値を比較して表9に示す。表によると、試験時密度は樹心部を除くとウルグアイ産材とアメリカ合衆国産材はほぼ等しく、Rio Negro の外周部の値はアメリカ合衆国産材よりむしろ大きい。しかし各種強度については、ウルグアイ産材の値がアメリカ合衆国産材の値よりほとんどで小さい。

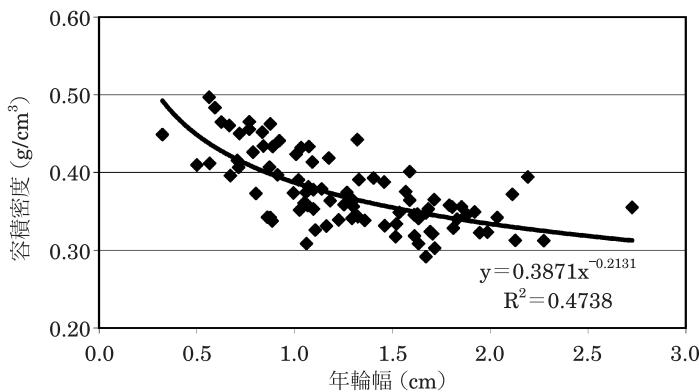


図 2 *Pinus taeda*-North の年輪幅と容積重との関係

表 8 容積密度の比較

		容積密度 (g/cm^3) (全乾重量/生材容積)
USA Wood Handbook から		0.47
Utilization of 南部マツから (天然林)		0.38~0.51~0.68
ウルグアイ North	11~21 年生 未成熟材	0.286~0.356~0.462
	成熟材	0.366~0.443~0.573
Litoral	24 年生 未成熟材	0.294~0.385~0.580
	成熟材	0.370~0.457~0.611

表 9 各種強度性能比較表

	含水率 (%)	試験時密度 (g/cm^3)	曲げ強さ (MPa)	曲げヤング率 (GPa)	圧縮強さ (MPa)
U.S.A.	12	0.51	88.2	12.4	49.1
ウルグアイ					
Rio Negro A	11	0.45	70.4	7.1	36.5
	B	11	0.49	80.7	8.6
	C	11	0.54	95.5	9.9
Rivela A		0.46	59.5	5.7	32.4
	B		66.2	6.6	36.1
	C	0.49	65.5	6.6	35.5

A, B, C : 表 4 参照

3) 用途

原産地アメリカ合衆国においては建築材（造作材、壁板、床板）、根太などの高級材として用いられるほか、防腐剤処理を施して枕木、杭、柱、坑木に用いられる。また梱包材にも用いられる。また、スラッシュマツと同様、構造用合板として重要な樹種となっている。

ウルグアイにおいては、節の部分を切り除いた小さな断面の無節ラミナを集成材用としているほか、パルプ材、梱包材などに使われている。将来は、合板、LVL に用いられる可能性はあろう。

3. むすび

以上のようなウルグアイの造林木、グランディス・ユーカリ、テーダマツの材質調査の結果から、次のようなことが明らかになった。

現在 20 年生前後の無手入れの造林木は、若齢で生長が良すぎるため、節が多く、密度が低く、低質であり、用途もパルプ材が主体で、梱包材がこれに次ぎ、低級な用途に限定されている。しかし、樹齢とともに高密度になってきているので、良質材を得るために伐期を伸ばす必要がある。その間、間伐を行う必要があるが、間伐材の利用については現行のパルプ材や梱包材を主体とした製材品に加え、現在ほとんど行われていない合板や LVL の利用を新たに考える必要があろう。また、グランディス・ユーカリについては、節がかなりおとなしいことが乾燥した製材品で観察された。造作材への利用はさておき、構造材への利用に際しては節がどの程度までなら使えるのか、現在実大材の強度試験が行われているが、この点を特に重視して検討しておく必要がある。

〔文献〕 W.E. Hillis, A.G. Brown (1978) Eucalypts for wood production. CSIRO, Australia Keith R. Bootle (1983) Wood in Australia, Trees, Properties and Uses. McGraw-Hill Book Company (Sydney). R.S.T. Kingston and C. June E. Risdon (1961) Shrinkage and Density of Australian and other South-west Pacific Woods. Division of Forest Products Technical Paper No. 13. CSIRO, Australia E. Bolza, N.H. Kloot (1963) The Mechanical Properties of 174 Australian Timbers. Division of Forest Products Technical Paper No. 25. CSIRO, Australia. Forestles LATU-JICA (1998-2003) 研究情報 No 2,4,5,6,7,9. Peter Coch (1972) Utilization of the southern pines, Agriculture Handbook No. 420. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1972. Forest Products Laboratory (1999) Wood Handbook, Wood as Engineering Material, Agriculture Handbook No. 72. U.S. Department of Agriculture Forest Service, 1999.