

国産ユーカリの木材性質*1

米木剛史*2 · 小田一幸*3 · 松村順司*3 · 長谷川益己*3

米木剛史・小田一幸・松村順司・長谷川益己：国産ユーカリの木材性質 九州森林研究 58：91-94, 2005 九州大学福岡演習林と山口県民有林に植栽されたユーカリ数樹種の胸高部位を用いて木材の基本的性質を調査した。測定した形質は、年輪幅、木材密度、繊維長、収縮率、曲げ強さ、曲げヤング率、圧縮強さである。初期成長では概ね良好な成長量を示したが、成長量と相関のある木材密度の増加は見られなかった。繊維長について、木部繊維長は飽和曲線的に増加し、道管要素長は安定した経過を示した。乾燥の際に起こる変形は樹種、試料の測定場所により異なっており、ある数個体では落ち込みが発生した。強度的性質を在来樹種の値と比較したところ、ボトリオイデス (*E. botryoides*) が比較的高い値を示していた。

キーワード：ユーカリ、早生樹、木部繊維長、強度的性質

I. はじめに

地球的規模での木材需要は年々増加の傾向を示している。また、それらの需要を満たす木材は適切に管理された人工林から持続的に供給されることも求められてきている。そのような背景から、早生樹種の可能性に期待が集まっている。このことから世界の産業用材消費量に占める早生樹の割合は2003年で13%を占めているものが、2010年では30%に達すると推測されている。

日本においては、ニーズに対する柔軟性の低下やコストの増加などで国産材は国内需要のわずか20%を占めるまでに低下した。生産と利用のサイクルを短期間で成立させ、ニーズに対して柔軟に対応するという視点から問題解決を考えたとき、我国の林業はスギ、ヒノキだけではなく早生樹林業を取り入れる事も一考の余地がある。

様々な早生樹の中で、*Eucalyptus* は環境によっては速い成長を示すことから、世界的に広く植林され、産業用樹種として成果をあげている。また、中庸な密度を持つ木材を短伐期で収穫できることは、木材の生産だけに留まらず、二酸化炭素の吸収固定による地球温暖化ガス吸収源として役割を果たすメリットを有すると考えられている。

しかし、早生樹は土地や気候条件によって成長などの特性が異なることに留意すべきである。これまでの報告例においても、施業条件や植栽場所によって生長量は大きく異なっている。伐期に対して柔軟な対応が可能な早生樹林業への期待は大きいですが、短伐期の収穫サイクルが可能な分、若齢の木材の性質を知り、利用法の見直しをつけておくことが必要である。

そこで、本研究では九大福岡演習林、山口県民有林に植栽された *Eucalyptus* 数樹種から供試木を採取し、日本に植栽された場

合における基本的な木材性質と同一林分内での性質のバラツキを調査した。

II. 試料と実験方法

本報告は(1)、(2)の2区分の実験からなる。

供試木は表1に示すように、(1) 樹種ごとの木材性質を調査するため福岡演習林から *E. pauciflora*, *E. saligna*, *E. viminalis*, *E. globulus* と、山口県西部の民有林から *E. nitens* および *E. botryoides* をそれぞれ1本ずつを実験に供した。また(2) *E. nitens* の間伐木30本を用い、林分内の木材性質の変動を調べた。

表-1. 供試木の概要

	成長輪数	胸高直径 (cm)	植栽場所
(1) <i>E. pauciflora</i>	13	16.6	福岡
<i>E. saligna</i>	14	19.0	福岡
<i>E. viminalis</i>	17	21.6	福岡
<i>E. globulus</i>	26	46.1	福岡
<i>E. nitens</i>	7	9.7	山口
<i>E. botryoides</i>	11	23.3	山口
(2) <i>E. nitens</i> (n=30)	7	7.5 (*ave) ¹⁾	山口

注：1) 30個体の平均値

このうち、表1の *E. pauciflora*, *E. saligna*, *E. viminalis* については個体の基部でいくつかに分岐した孤立木に近い萌芽の1つを、残りの3樹種は萌芽のない林木の主幹を供試木とした。

各供試木を伐倒し、胸高付近から長さ50cmの丸太を採取した。なお、成長輪数が比較的多い福岡演習林から採取した供試木には淡桃色～赤色の心材が形成されていたが、山口県からの供試木には形成されていなかった。

*1 Yoneki, T., Oda, K., Matumura, J. and Hasegawa, M.: Wood properties in *Eucalyptus* grown in Japan.

*2 九州大学大学院生物資源環境科学府 Grad. Sch. Biores. and Bioenvir. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

*3 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

(1) については、丸太から厚さ1.5cmの円板を切り出し、成長輪幅、容積密度、繊維長、道管要素長の測定に供した。接線方向に幅1.5cmの髄から樹皮を含む棒状の試験片を作製し、ノギスを用いて成長輪幅を測定した。ついで1成長輪ごとに試験片を分割し、容積密度を測った。さらに、各成長輪の晩材部からマッチ軸程度の小片を切り出した後、80℃に温めた氷酢酸と過酸化水素水の混合液に数時間浸すことによって解繊し、木部繊維を50本、道管要素20本を測定した。

収縮率の測定に際しては3 (T) × 3 (R) × 0.5 (L) cmの試験片を1個体につき5~10枚作成した。飽水状態から気乾状態までは自然条件下で重量が安定した変動を示すまで乾燥した。その間、*E. pauciflora* や *E. saligna* で落ち込みが観察された。

円盤を採取した丸太の残りの部分を用い、髄と樹皮を含む長さ35~40cm、厚さ4cmの柁目板を作製した。室内で自然乾燥させ、含水率が12%付近で安定した後、髄から樹皮に向かって4 (T) × 1 (R) × 30 (L) cmの試験片を連続的に作製した。気乾比重、含水率を測定するとともに、中央集中荷重方式で曲げ試験(スパン28cm)を行い、曲げ強さ、曲げヤング率を求めた。また、丸太の残りから2 (T) × 2 (R) × 6 (L) cmの試験片をとれるだけ作製し、圧縮試験を行った。さらに厚さ2cm、幅10cmの板目板を製材し(*E.globulus* は除く)、乾燥に伴う割れや狂いも観察した。

(2) については円盤の直径を測定した後に常法に従って扇形の試験片を切り出し、容積密度と気乾比重を測定した。残りの部分は繊維長の実験に供し、30個体のすべてで1成長輪目と7成長輪目で測定をした。加えて円盤の直径が大きいもの、平均的なもの、小さいものを2個体ずつ選び出し、それらについてすべての成長輪の繊維長を測定した。

Ⅲ. 結果

1. ユーカリ6樹種の木材性質

図1に供試木の胸高部位における留積成長輪幅の経年変化を示した。図からわかるように、10成長輪目には10cmを超えたが、山口県の林分で行った予備調査では7年生 *E. nitens* の平均胸高直径は13cm、8年生 *E. saligna* の平均胸高直径は16cmであったことから、本研究の供試木はそれらと比較すると成長は良くなかった。容積密度の髄から樹皮までの1成長輪ごとに測定し、その結果を図2に示した。容積密度は髄からの成長輪番号の増加につれて、飽和曲線的に増加するタイプ、水平方向にほとんど変わらないタイプ、一度減少して増加傾向を示すタイプの3つの変化の傾向が認められた。このような変化傾向の違いは樹種特性によるものか、立地・環境条件の違いによるものかは、それを目的として実験を行っていないうえに、供試木数も少なく、結論を出すに至らない。しかし、これまでの報告で一般的とされてきた密度変化のタイプと今回の結果は同様であった。なお、各供試木ともに成長輪幅と容積密度の間には有為な相関関係はみられなかった。

図3に繊維長と道管要素長の成長輪番号に伴う変動を示した。繊維長の水平変動は *E. viminalis* を除いて供試木間で類似したパターンを示し、10成長輪目位までは長さが伸びる傾向が認められ

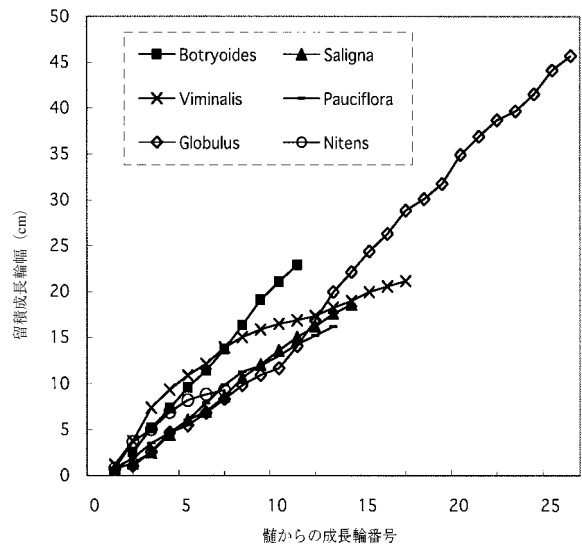


図-1. 留積成長輪幅

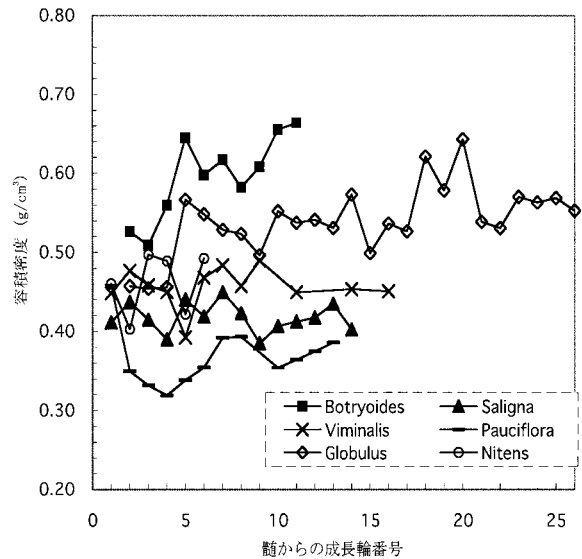


図-2. 容積密度の水平変動

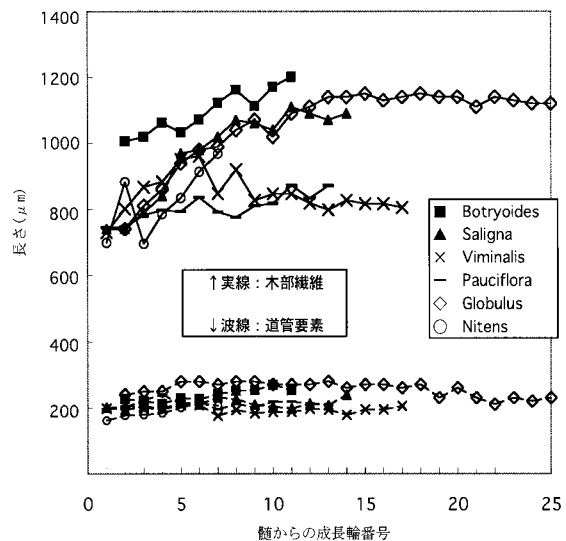


図-3. 木部繊維長と道管要素長

た。しかし、木繊維の最大の長さは樹種によって異なり、1 mm を超える樹種と超えない樹種があった。*E. viminalis* はあて材形成の影響のため特異な変動パターンを示したものと推測された。一方、道管要素長は各樹種ともに200 μ m 前後の長さで水平方向

に推移し、安定したパターンを示した。道管要素長と紡錘形始原細胞の長さはほぼ同じとされているので、樹種間の繊維長の違いは新生細胞の伸長率に起因すると考えられた。また繊維長・道管要素長に対する成長の良否による影響は認められなかった。

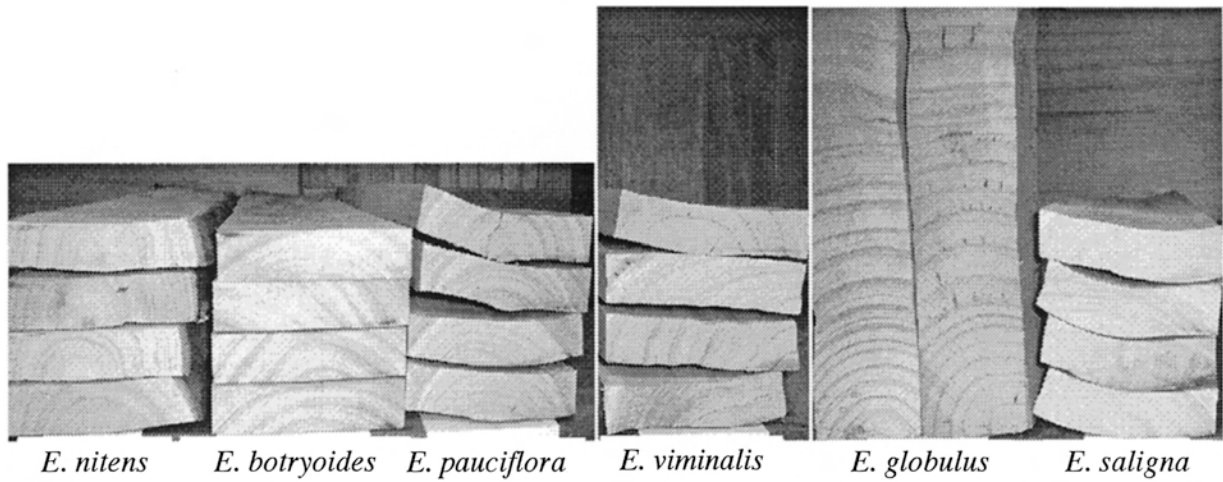


写真-1. 自然乾燥に伴う変形

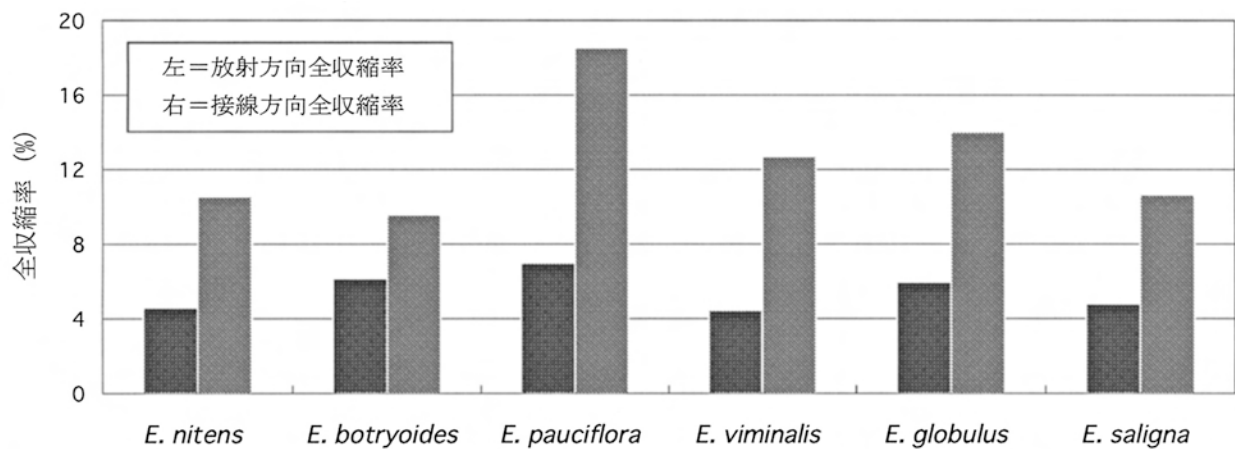


図-4. 全収縮率

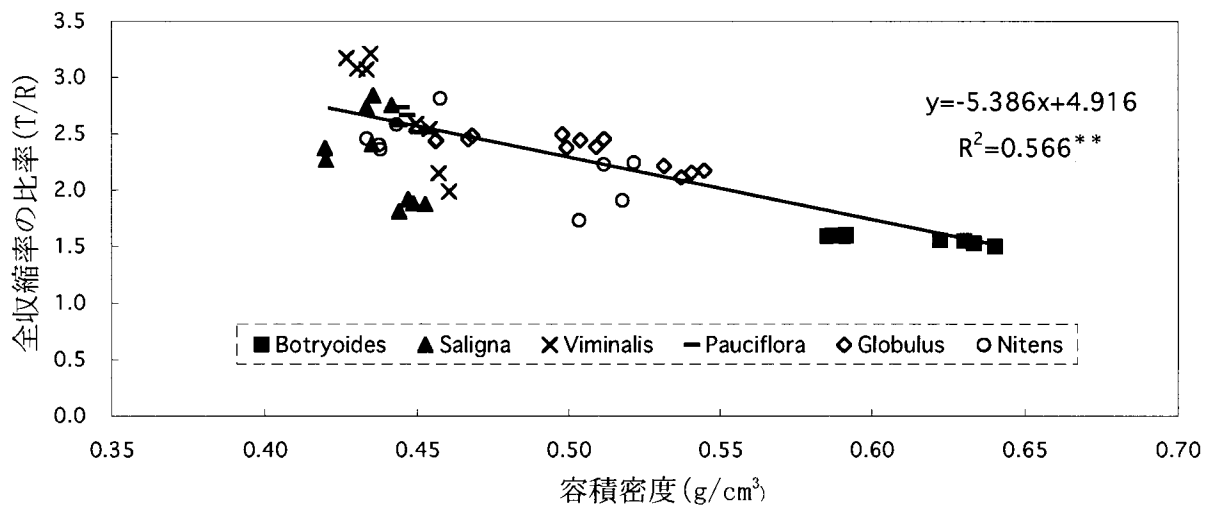


図-5. 容積密度と全収縮率の比率 (T/R) の関係

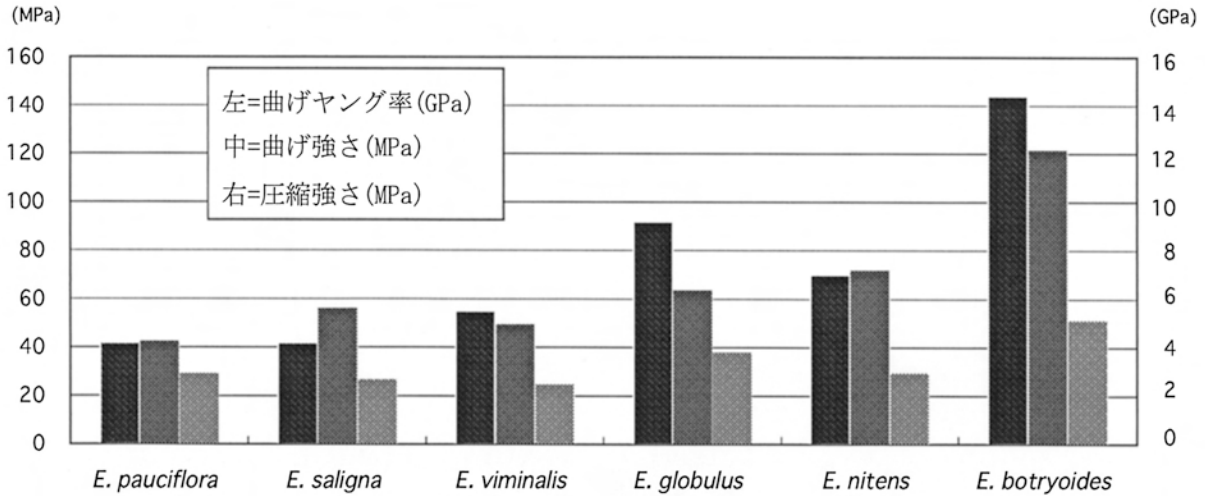


図-6. 強度的性質

生材状態から気乾状態に至るまで板目板を自然乾燥した結果(写真1), *E. pauciflora*, *E. saligna*, *E. viminalis* に顕著な湾曲やねじれ, 落ち込みが観察された。逆に *E. botryoides* では乾燥による欠点の発生は軽微であった。このような差異は樹種特性によるものか, 孤立木と林木の違いによるものかを今後検討する必要がある, 製材や乾燥に際して大きな課題になるであろう。

収縮率については図4に示すように *E. pauciflora*, *E. globulus*, *E. viminalis* で接線方向の全収縮率が12%を超え, 比較的高い値を示した。また今回の結果から比重と収縮の異方性の間に1%水準で負の相関関係がみられた。つまり比重の増加に伴い接線方向と放射方向の収縮の異方性が小さくなった(図5)。

強度的性質の測定結果を図6にまとめた。供試木は若齢であるため, 未成材部の占める割合は高いと考えられるので単純に比較することはできないが, *E. botryoides* の強度は国産のカシと同程度であった。また比重と強度的性質の間には1%水準で正の相関関係が認められた。

2. 同一林分内の木材性質の変動

表2に *E. nitens* 同一林分で得られた密度の結果を示す。

30個体の平均値を求めたところ容積密度が0.45g/cm³, 気乾比重で0.57となり, 両者とも変動係数は7%以下におさまった。

図7に繊維長の結果を示した。繊維長は髄から樹皮に向かってその値は増加傾向を示した。変動係数は1年輪目では高く, 7年輪目になると小さくなる傾向を示した。

表-2. *E. nitens* 同一林分における密度のバラツキ

	平均値	標準偏差	変動係数
容積密度 (g/cm ³)	0.45	0.03	6.6
気乾比重	0.57	0.04	6.9

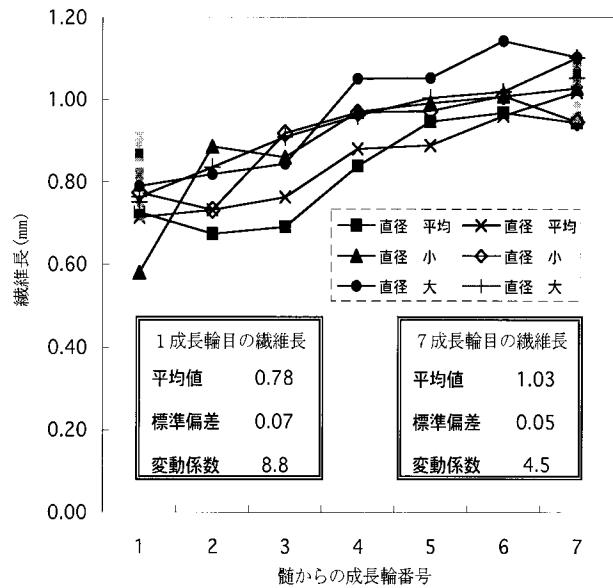


図-7. 繊維長の水平変動

IV. 終わりに

国産ユーカリの基本的な木材性質を調べた結果, 供試木によって木材性質の値や変化傾向は異なっていた。ボトリオイデス (*E. botryoides*) は高比重の割に収縮率が低く, 製材として利用できる可能性がある。今後はボトリオイデスをメルクマールとして他樹種と組織構造を比較するなどの検討を試みる。また施業や樹種選定に関連した研究も今後進めていく。

引用文献

G.M.Downes et al. (1997) : Sampling Plantation Eucalyptus for wood and fiber properties, 132pp, CSIRO PUBLISHING Australia ; ISBN 0-643-06284-X.

(2004年11月8日 受付; 2005年1月14日 受理)