

アカシア属造林木の基礎的性質

藤本 高明 安久津 久 瀧澤 忠昭*¹

Several Wood Properties of Plantation-Grown *Acacia* species.

Takaaki FUJIMOTO Hisashi AKUTSU Tadaaki TAKIZAWA

Keywords : fast growing trees, *Acacia* spp., plantation-grown trees, wood properties
早成樹, アカシア属, 造林木, 木材性質

1. はじめに

20世紀中頃からの大規模な商業伐採や焼畑によって、東南アジアを中心とした熱帯林は大部分が消失し、草地と化した。これらの地域に対する早成樹等の森林造成が始まって数十年が経過し、今その林分は伐期をむかえようとしている。これらの造林された早成樹種は、もともと森林再生や薪炭・パルプ用材生産などを意図したものであった。今後は、これらの用途の拡大を図り、さらにそれぞれの用途に結びついた森林施業技術を確立することが重要な課題とされている。

現在のマレーシア、サバ州における早成樹の人工林面積は63,600万haで、その約60%がアカシア・マングユム(*Acacia mangium*)である¹⁾。*A. mangium*は、荒廃した草地などでもよく成長し幅広い立地に適応する樹種として大規模に植栽されている。また、*A. mangium*とアカシア・アウリキュリフォルミス(*Acacia auriculiformis*)の自然交雑種(*Acacia Hybrid*)は、幹の通直性や完満さで*A. mangium*よりも優れているとされている¹⁾。

以上のような背景から、*A. mangium*, *A.*

auriculiformis およびその自然交雑種(*Acacia Hybrid*)について基礎的な木材性質に関する試験を行った。試験項目は、生材含水率、容積密度数、収縮率、交錯木理、各種強度とした。

なお、本試験は財団法人国際緑化推進センターが実施した「熱帯造林木利用技術開発等調査事業(平成6~10年)の一部として行ったものである。また、本報告の一部は、第49回日本木材学会大会(1999年、東京都)において発表した。

2. 材料および試験方法

供試材料はマレーシア、サバ州産の*A. mangium*, *A. auriculiformis* およびそれらの*A. Hybrid*とした(第1表)。樹齡(ただし林齡)は*A. mangium*と*A. auriculiformis*が30年、*A. Hybrid*が24年であった。これらについては原木形質の調査、加工性能試験等を行った²⁾。この中から標準的な径のものを基礎的性質試験用として各樹種2~3本選んだ。これらを元口から2mごとに玉切りした後、それぞれの立木の1番玉を、髓を含む厚さ35mmの柾目板に製材し、この柾目板から以下の各試験用のサンプルを採取した。

第1表 試験木の概要
Table 1. General description of test trees .

樹種 Species	本数 Number (本)	樹高 Tree height (m)	胸高直径 Brest height diameter (cm)	枝下高 Crown height (m)	枝下高率 Ratio of crown height (%)
アカシア・マンギウム <i>A. mangium</i>	最大 max.	29.2	52.5	15.4	54.8
	最小 min.	24.3	32.3	5.3	21.8
	平均 av.	26.8	44.7	11.9	44.3
アカシア・アウリキュリフォルミス <i>A. auriculiformis</i>	最大 max.	26.3	49.4	8.2	38.8
	最小 min.	20.9	31.9	4.2	16.7
	平均 av.	24.1	37.2	6.2	26.3
アカシア・ハイブリッド <i>A. Hybrid</i>	最大 max.	30.3	45.6	16.3	59.7
	最小 min.	26.6	30.7	8.3	29.2
	平均 av.	28.6	37.2	12.3	43.0

生材含水率および容積密度数の試験片は地上高2m部位付近から採取した。生材含水率は全乾法で、容積密度数は浮力法により測定した。収縮率試験片は地上高1m部位付近から採取し、試験はJIS Z 2101にしたがって行った。交錯木理については、地上高1m部位付近から厚さ3cmの試験片を採取し、割裂法で繊維傾斜度を測定した。各種強度試験用の試験片は、地上高1～2m部位付近から採取し、ISOにしたがって試験した。強度試験項目は静的曲げ、縦圧縮、せん断および硬さとした。

3. 結果

試験結果を第2表に示す。なお、*A. mangium*については、樹齢によって性質が異なるかどうかを検討するため、平成7年度に試験を行った13年生の結果³⁾もあわせて示す。以下、試験項目ごとに述べる。

3.1 生材含水率と容積密度数

生材含水率は、*A. mangium*が最も大きく106.5%で、*A. auriculiformis*が66.9%であった。*A. Hybrid*は両者の中間で71.7%であった。生材含水率の樹幹内水平変動(以下水平変動とする)を第1図に示す。*A. mangium*と*A. auriculiformis*については、髓側から外側に向かい減少する傾向が認められ、とくに前

者についてはその減少割合が大きかった。*A. Hybrid*は髓付近からいったん増加した後、外側に向かって減少する傾向であった。*A. mangium*は地域によって心材腐朽や多湿心材をもつものがある⁴⁾という報告があるが、今回試験を行った中でも、髓付近で200%近くの値を示すものも認められた。

容積密度数は、*A. auriculiformis*が最も大きく681kg/m³で、*A. mangium*が498kg/m³であった。生材含水率と同様に、*A. Hybrid*は両者の中間で525kg/m³であった。水平変動については、3樹種とも髓から外側に向かい増加しその後安定する傾向は同じであるが、その増加割合に差が認められた(第2図)。すなわち、*A. auriculiformis*は髓付近で600kg/m³、外側で約700kg/m³であり、内側と外側との差は顕著ではなかった。一方、*A. mangium*は髓付近で約300kg/m³、外側で500～550kg/m³で、内側と外側で比較的大きな差が認められた。しかし、容積密度数の低い部分は髓から数cmの部分であり、狭い範囲であると考えられた。*A. Hybrid*は両者の中間的な位置で推移するが、増加の傾向は*A. mangium*に類似していた。

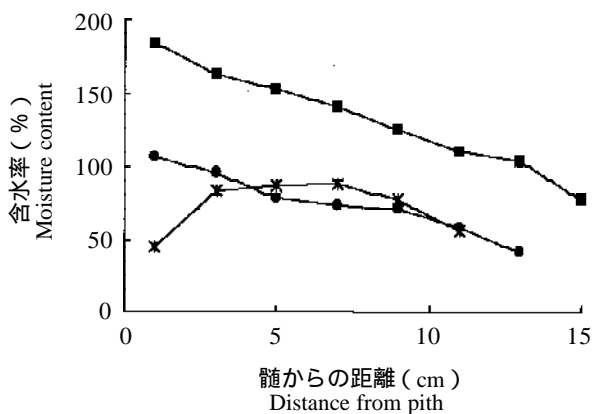
30年生と13年生の*A. mangium*を比較すると、生材含水率は前者の方が3割程度大きな値であった。容積密度数についても、前者の方が1割程度大きな

第2表 樹種ごとの試験結果
Table 2. Several wood properties of *Acacia* spp.

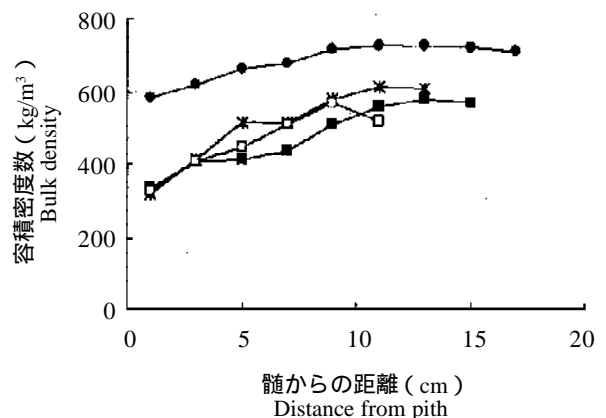
樹種 Species	生材含水率 Moisture content in green (%)	容積密度数 Bulk density (kg/m ³)	平均収縮率 Shrinkage per 1% moisture content		全収縮率 Shrinkage from green to oven dry moisture content		平均繊維交錯度 Average of interlocked grain (%)	最大繊維交錯度 Maximum degree of interlocked grain (%)
			T方向 Tangential direction (%)	R方向 Radial direction (%)	T方向 Tangential direction (%)	R方向 Radial direction (%)		
アカシア・マンガユウム <i>A. mangium</i>	106.5	498	0.27	0.12	6.06	2.19	5.78	13.3
アカシア・ハイブリッド <i>A. Hybrid</i>	71.7	525	0.30	0.14	6.05	2.63	4.73	9.2
アカシア・アウリキュリフォルミス <i>A. auriculiformis</i>	66.9	681	0.31	0.15	5.76	2.63	8.02	16.3
アカシア・マンガユウム*) <i>A. mangium</i> *)	77.0	480	0.23	0.11	5.10	2.40	-	-

樹種 Species	静的曲げ Static bending			せん断強さ Shearing strength			硬さ Hardness	
	曲げヤング係数 Young's modulus (GPa)	曲げ強さ Strength (MPa)	圧縮強さ Compressive strength (MPa)	板目面 Tangential surface (MPa)	柁目面 Radial surface (MPa)	木口面 Transverse surface (MPa)	柁目面 Radial surface (MPa)	板目面 Tangential surface (MPa)
アカシア・マンガユウム <i>A. mangium</i>	12.2	106.5	59.4	8.8	10.2	46.8	14.5	18.7
アカシア・ハイブリッド <i>A. Hybrid</i>	14.1	119.3	68.3	9.2	10.0	51.0	16.1	18.6
アカシア・アウリキュリフォルミス <i>A. auriculiformis</i>	14.3	139.0	82.3	12.7	13.0	66.0	24.3	28.5
アカシア・マンガユウム*) <i>A. mangium</i> *)	12.3	105.5	50.1	9.0	9.5	22.6	9.8	10.8

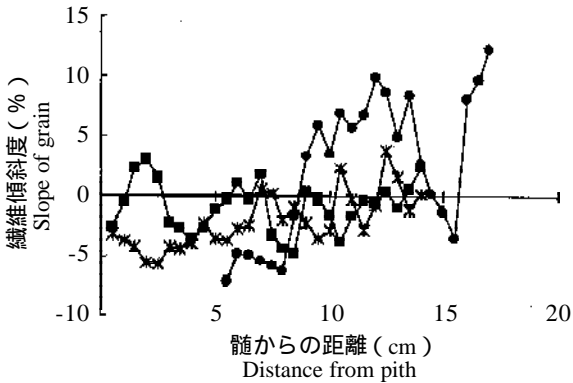
注：*) 13年生
Note：*) Thirteen years old .



第1図 生材含水率の樹幹内水平変動
凡例：—: アカシア・マンガユウム, *: アカシア・ハイブリッド, —: アカシア・アウリキュリフォルミス
Fig. 1. Variation of moisture content in green .
Legend :—: *A. mangium* ; *: *A. Hybrid* ; —: *A. auriculiformis*



第2図 容積密度数の樹幹内水平変動
凡例：□: アカシア・マンガユウム13年生, その他の記号は第1図参照
Fig. 2. Variation of bulk density .
Legend :□: *A. mangium* of thirteen years old ; Other symbols are shown in Fig. 1.



第3図 繊維傾斜度の樹幹内水平変動

凡例：第1図参照

Fig. 3. Variation of slope of grain .

Legend : Symbols are shown in Fig. 1.

値であった。容積密度数の水平変動を比較すると、樹齢の差に関らずほぼ同じ傾向で推移していた(第2図)。前述のとおり、*A. mangium*は髄から数cmより外側ではほぼ安定した値で推移するので、樹齢が増加するほど容積密度数の安定した部分の面積が多くなると考えられた。

3.2 収縮率

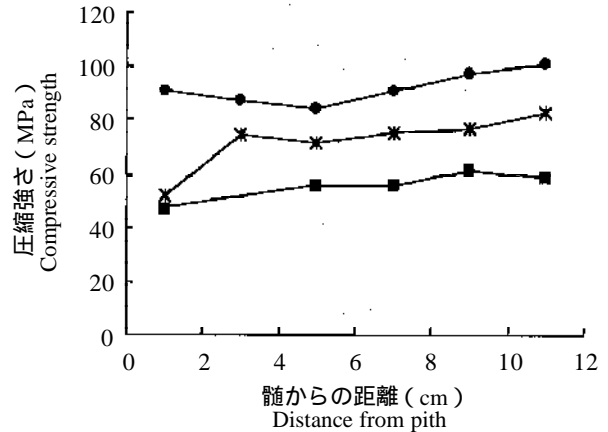
平均収縮率はT方向、R方向ともに、*A. mangium* < *A. Hybrid* < *A. auriculiformis*の順であった。全収縮についてはR方向では平均収縮率と同じ傾向であったが、T方向では逆に*A. auriculiformis*(5.76%) < *A. Hybrid*(6.05%) < *A. mangium*(6.06%)の順であった。しかし、それらの差は1割以下であり大きくないと考えられた。全収縮率について今回の試験結果と、過去に森林総合研究所で試験された他の南洋材についてのデータ⁵⁾と比較した。その結果、今回試験した3樹種ともに全収縮率は小さい部類に位置づけられた。

30年生と13年生の*A. mangium*を比較すると、平均収縮率、全収縮率とも前者の方が1割ほど大きい傾向が認められた。

3.3 交錯木理

繊維傾斜度の変動を第3図に示す。繊維傾斜度はS傾斜を正(プラス)、Z傾斜を負(マイナス)とした。3樹種とも規則的な繊維傾斜の変動パターンは認められなかった。また、基準線を境にした繊維傾斜の顕著な交錯はなく、約10%の範囲で推移していた。

既報³⁾と同様の方法で平均繊維交錯度および最大



第4図 圧縮強さの樹幹内水平変動

凡例：第1図参照

Fig. 4. Variation of compressive strength .

Legend : Symbols are shown in Fig. 1.

繊維交錯度を求めた。すなわち、交錯木理の割裂面の波形から、山谷の高低差の最大値を最大繊維交錯度とし、比較的顕著なくつかの山谷の高低差を求め、これらの平均値を平均繊維交錯度とした(第2表)。平均および最大繊維交錯度ともに*A. auriculiformis*が最も大きく、それぞれ8.0%、16.3%であった。逆に最も小さかったのは*A. Hybrid*で、平均および最大繊維交錯度がそれぞれ4.7%、9.2%であった。*A. mangium*は両者の中間の値であった。

30年生と13年生の*A. mangium*を比較すると、平均繊維交錯度および最大繊維交錯度ともに前者の方が小さかった。第3図の変動パターンからも分かる通り、髄からの外側に向かうにつれて必ずしも繊維傾斜度が減少傾向を示さないことから、この結果が樹齢効果であるとは断言できないと考えられる。

3.4 強度試験

ほとんどの試験項目について、*A. mangium* < *A. Hybrid* < *A. auriculiformis*の順で大きな値であり、とくに*A. auriculiformis*はすべての試験項目で強度値が最大であった。また、気乾密度と各強度との関係を求めたところ、いずれの項目についても有意な正の相関関係が認められた。水平変動は各試験項目ともおおむね類似した傾向を示したので、圧縮強さを一例に第4図に示す。3樹種とも髄から外側に向かい増加し、その後安定する傾向が認められ、前述の容積密度数の変動とほぼ同様であった。*A. auriculiformis*は髄付近から高い値を示しており、樹幹内の変動が

小さい樹種と考えられた。

30年生と13年生の*A. mangium*を比較すると、硬さ以外は両者ともおおむね同程度の値であった。前述のとおり、容積密度数は髓から数cmより外側ではほぼ安定した値で推移する傾向が認められた。同様に、強度的性質も加齢にともなって直線的に増加しないものと考えられた。

4. おわりに

樹齢約30年の*A. mangium*, *A. auriculiformis*およびそれらの自然交雑種(*A. Hybrid*)について基礎的な木材性質に関する試験を行った。結果を総合すると以下のとおりである。

- 1) 3樹種に共通した特徴として、他の南洋材と比較して収縮率が小さい傾向が認められた。特に*A. auriculiformis*は高密度材の割に小さい収縮率と考えられた。
- 2) *A. Hybrid*は*A. auriculiformis*と*A. mangium*の中間的な性質をもつ傾向が認められた。一方で、平均繊維交錯度および最大繊維交錯度で*A. Hybrid*は最も小さな値を示した。一般に、木材を利用する際、木理のみだれが大きいと不利なことが多い。したがって、*A. Hybrid*がこのような性質をもつことは

育種的にも重要な意味があると思われる。

- 3) *A. mangium*について30年生と13年生のものを比較した結果、一部の性質を除き両者に顕著な差異は認められなかった。この結果は、伐期齢等を考える上で重要な要素となるものと考えられる。

文 献

- 1) 熱帯造林木利用技術開発等調査事業「平成6年度調査事業報告書」: (財)国際緑化推進センター(1995).
- 2) 熱帯造林木利用技術開発等調査事業「平成10年度調査事業報告書」: (財)国際緑化推進センター(1999).
- 3) 熱帯造林木利用技術開発等調査事業「平成7年度調査事業報告書」: (財)国際緑化推進センター(1996).
- 4) 山本 幸一: 木材工業, **53**, 350-355(1998)
- 5) 林業試験場木材部・林産科学部: 南洋材の材質および加工性の評価 林業試験場研究報告, **277**, 87(1975).

(原稿受理: 01.9.14)

- 利用部 材質科 -

- * : 利用部 主任研究員 -