

# ベトナムの早生造林樹種アカシア属の 材質と利用調査（その1）

山本幸一\*・鈴木 明\*\*・Nguyen Trong Nhan\*\*\*

## 1. はじめに

筆者の一人、山本は、国際協力事業団による造林樹種の利用調査に関する短期専門家として2000年2月27日から3月25日までベトナムに滞在する機会を得た。鈴木は、国際協力事業団の林業の長期専門家として、林野庁からハノイ市のベトナム農業・地方開発省に出向している。山本の滞在中に、ベトナム森林科学研究所の研究者、Nguyen Trong Nhanと共に試験林や木材関連の工場を訪ねた。試験林のアカシア属樹種から得た試料について簡単な基礎材質を現地で調べたので、これらを第1部（その1）で報告し、試験林や木材関連の工場の様子を第2部（その2）で紹介する。

## 2. 造林樹種としてのアカシア属

ベトナムの造林樹種に関する林業開発局の統計を表1に示す<sup>1)</sup>。1986年から1992年に造林された面積を見ると、ユーカリ属、マツ属、アカシア属がベトナムの主要造林樹種であったことがわかる。それぞれの造林面積の比率は、47%、18%、7%で、3属を合わせると全体の72%を占めた。

1945年から1995年までの森林面積減少の推移を表2に示す<sup>1)</sup>。1995年現在の森林被覆面積は930万haで国土面積の3,300万haに対しての森林被覆率は28%に過ぎない。1998年から2010年までに森林面積を、1945年時点での森林被覆率43%に回復させる500万ha国家造林計画が、1997年の11月に国会で決議された<sup>1)</sup>。この造林計画の中で重要樹種の一つとして取り上げられてい

---

Koichi Yamamoto, Akira Suzuki & Nguyen Trong Nhan : Wood Properties and Utilization of Fast-Growing Plantation *Acacia* Species in Vietnam (1)

\* 農林水産省森林総合研究所木材化工部, \*\* ベトナム農業地方開発省林業開発局林業専門家, \*\*\* ベトナム森林科学研究所

表 1 1986 年から 1992 年に造林された主要樹種と造林面積

樹種	造林面積(1,000 ha)	割合 (%)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	337	37
<i>E. tereticornis</i>	64	7
<i>E. exserta</i>	21	2
<i>E. urophylla</i>	6	1
<i>Pinus merkusii</i>	120	13
<i>P. kesiya</i>	23	3
<i>P. massoniana</i>	14	2
<i>P. caribaea</i>	6	1
<i>Acacia auriculiformis</i>	43	5
<i>A. mangium</i>	23	3
<i>Anacardium occidentale</i>	44	5
<i>Styrax tonkinensis</i>	32	4
<i>Bambusa</i> spp.	25	3
<i>Cinnamomum cassia</i>	23	3
<i>Manglietia glauca</i>	22	2
<i>Aleurites montana</i>	14	2
<i>Dipterocarpus</i> spp.	10	1
その他	86	9

表 2 ベトナムの 1945 年から 1995 年における森林面積の推移  
単位 : 1,000 ha

年度	立木地			無立木地
	天然林	人工林	小計	
1945	14,300	—	14,300	1,900
1975	11,076	93	11,169	8,031
1980	10,186	422	10,608	8,792
1985	9,308	583	9,892	9,308
1990	8,431	745	9,176	10,024
1995	8,253	1,048	9,302	9,779

るアカシア属の樹種、とりわけマンギウムアカシアとアウリカリフォルミスアカシアのハイブリッドに対する期待の大きさをベトナム森林科学研究所の主要メンバーとの会議の中で感じた。そこで、今回の調査研究では、マンギウムアカシア、アウリカリフォルミスアカシア、及び両者のハイブリッドを重点的に調査・研究することにした。

ハノイ市近郊の4箇所、ホーチミン市近郊の2箇所、ダラット1箇所の合計7試験林を訪ね、マンギウムアカシア、アウリカリフォルミスアカシア、及び両者のハイブリッドの計28個体から成長錐試料を採取し、現地で基礎材質の一部についての簡単な実験を行った<sup>9)</sup>。すなわち、採取した成長錐試料から、生材含水率、全乾密度を測定した。また、心材腐朽の存在の有無や、樹幹の丸みについても測定を行った。更に、生立木樹幹の軸方向について測定した弾性波の伝搬速度と全乾密度の関係を求め、非破壊での樹幹密度予測の可能性を検討した。なお、現地での調査・実験は携行機材として持参した成長錐、輪尺、樹高測定ポール、弾性波伝搬速度測定器、電子天秤、恒温器を用いて行った。

### 2-1 全乾密度

樹幹内の密度の変動幅が大きすぎることは木材利用上好ましくない。全乾密度の樹幹内の半径方向分布は、髓で最小値を示し外周部に向かって増加する一般的な傾向を示した(表3)。髓における最小値はマンギウムアカシアでは、平均で $0.40 \text{ g/cm}^3$ 、アウリカリフォルミスアカシアでは、 $0.49 \text{ g/cm}^3$ 及び両者のハイブリッドでは、 $0.43 \text{ g/cm}^3$ であった。最大値は、ほとんどの場合、辺材外部で測定され、マンギウムアカシアでは、平均で $0.60 \text{ g/cm}^3$ 、アウリカリフォルミスアカシアでは、 $0.67 \text{ g/cm}^3$ 及び両者のハイブリッドでは、 $0.56 \text{ g/cm}^3$ であった。外周部と髓の全乾密度の差を見ると、マンギウムアカシアでは、 $0.20 \text{ g/cm}^3$ 、アウリカリフォルミスアカシアでは、 $0.18 \text{ g/cm}^3$ 及び両者のハイブリッドでは、 $0.13 \text{ g/cm}^3$ であった。これまでの報告と同様に<sup>9)</sup>、ハイブリッドは成長の早い割に髓と外周部の密度の変動幅がマンギウムアカシアよりは大きくなかった。マンギウムアカシアでは、slip plane 発生の頻度から脆心材の存在の可能性が指摘されている<sup>9)</sup>。ここでは、slip plane の観察は行っていないが、全乾密度の分布、および最大値と最小値の差から見る限りでは、3者の中では最も成長の早いハイブリッドにおいても、脆心材発生の可能性はそれ程高くはないと考えられる。

### 2-2 生材含水率

心材部の生材含水率が辺材部に比較して極端に高い場合、これを多湿心材と呼べば、多湿心材の存在は、木材として利用する場合、乾燥の困難さや材色の変化などをもたらすため、欠点と見なされる。マンギウムアカシアには、多湿心材を有する個体があることが、これまでに報告されている<sup>9)</sup>。今回の調査でも、マンギウムアカシアでは、試験体番号V-7、C-1、D-1に、アウリカリフォルミスアカシアでは、B-2に、ハイブリッドでは、V-5とT-3に典型的な多

表 3 マンギウムアカシア, アウリカリフォルミスアカシア, 及びハイブリッドの樹幹内の全乾密度の最大値と最小値

試験体番号*	樹種**	樹齢(年)	最小値	最大値
B-3	マ	6	0.40 (髓)	0.57 (辺材外部)
V-1	マ	12	0.38 (髓)	0.67 (辺材中央部)
V-2	マ	12	0.58 (髓)	0.72 (辺材外部)
V-7	マ	5	0.28 (髓)	0.57 (辺材中央部)
C-1	マ	8	0.39 (髓)	0.61 (辺材外部)
C-2	マ	8	0.38 (髓)	0.55 (辺材外部)
C-3	マ	8	0.38 (髓)	0.52 (辺材外部)
D-1	マ	10	0.30 (髓)	0.63 (心材外部)
D-2	マ	10	0.45 (髓)	0.64 (辺材外部)
T-1	マ	14	0.50 (髓)	0.66 (辺材外部)
L-1	マ	10	0.34 (髓)	0.50 (心材外部)
B-2	ア*	6	0.38 (髓)	0.64 (心材中央部)
V-3	ア	12	0.45 (髓)	0.70 (心材外部)
V-4	ア	12	0.52 (髓)	0.82 (心材外部)
D-3	ア	6	0.53 (髓)	0.58 (辺材外部)
D-4	ア	6	0.48 (髓)	0.59 (辺材外部)
T-2	ア	14	0.58 (髓)	0.66 (心材外部)
B-1	ハ*	6	0.42 (髓)	0.52 (辺材外部)
B-4	ハ	6	0.52 (髓)	0.71 (辺材外部)
V-5	ハ	3.5	0.39 (髓)	0.73 (辺材外部)
V-6	ハ	3.5	0.48 (髓)	0.60 (辺材外部)
V-8	ハ	5	0.37 (髓)	0.50 (心材外部)
H-1	ハ	3	0.30 (髓)	0.38 (辺材外部)
H-2	ハ	3	0.29 (髓)	0.40 (辺材外部)
D-5	ハ	5	0.46 (髓)	0.60 (辺材外部)
D-6	ハ	5	0.49 (髓)	0.56 (辺材外部)
T-3	ハ	14	0.32 (髓)	0.60 (辺材外部)
L-2	ハ	10	0.32 (髓)	0.54 (心材外部)

\* 試料の産地, B: Ba Vi, V: Vinh Phuc, C: Cau Hai, H: Hoa Binh, D: Dong Nai, T: Tan Tao, L: Lam Dong

\*\* マ: マンギウムアカシア, ア: アウリカリフォルミスアカシア, ハ: ハイブリッドアカシア

表 4 マンギウムアカシア, アウリカリフォルミスアカシア, 及びハイブリッドの樹幹内の生材含水率分布

試験体番号*	樹種**	樹齢 (年)	心材内部 (髓付近)	心材外部	辺材
B-3	マ	6	94-104	113-114	105-111
V-1	マ	12	38-71	84-106	81-91
V-2	マ	12	85-90	85-97	75-86
V-7	マ	5	186-253	122-134	125-138
C-1	マ	8	149-196	113-114	139
C-2	マ	8	110-157	121-129	127-138
C-3	マ	8	123-132	125-136	109-118
D-1	マ	10	107-163	82-99	97-105
D-2	マ	10	62-114	77-79	70-88
T-1	マ	14	134-135	84-133	64-100
L-1	マ	10	148-184	132-169	134-163
B-2	ア	6	100-201	100-104	98-110
V-3	ア	12	119-127	85-108	82-94
V-4	ア	12	117-125	86-105	90-92
D-3	ア	6	97-113	90-102	87-88
D-4	ア	6	79-86	79-96	63-76
T-2	ア	14	61-73	71-77	81-104
B-1	ハ	6	97-130	123-145	116-128
B-4	ハ	6	90-93	95-103	104-106
V-5	ハ	3.5	107-191	118-156	103-111
V-6	ハ	3.5	109	113-124	108-139
V-8	ハ	5	125-163	135-150	145-170
H-1	ハ	3	96-97	—	93-206
H-2	ハ	3	83-116	125	126-178
D-5	ハ	5	85-100	49-94	52-107
D-6	ハ	5	86-102	104-108	93-124
T-3	ハ	14	173-251	103-107	95-105
L-2	ハ	10	93-183	152-159	113-147

\*,\*\* は表 3 と同じ

湿心材が認められた (表 4)。調査数は少ないが、ハイブリッドでの多湿心材の出現は、マンギウムアカシアとアウリカリフォルミスアカシアの中間的な傾向を示すと考えられた。

### 2-3 樹幹横断面の不規則性

表 5 マンギウムアカシア, アウリカリフォルミスアカシア, 及びハイブリッドの  
胸高部の樹幹の丸み

試験体番号*	樹種**	樹齢 (年)	樹高 (m)	直径の差 (cm)	平均直径 (cm)	偏平度
B-3	マ	6	17.0	2.8	16.9	0.166
V-1	マ	12	12.7	2.0	14.8	0.135
V-2	マ	12	10.3	2.0	16.3	0.123
V-7	マ	5	14.5	1.9	19.7	0.096
C-1	マ	8	19.5	2.6	25.9	0.100
C-2	マ	8	18.0	2.4	15.8	0.152
C-3	マ	8	19.5	2.8	23.2	0.121
D-1	マ	10	21.0	1.8	23.6	0.076
D-2	マ	10	17.0	3.6	23.2	0.155
T-1	マ	14	20.0	2.0	26.4	0.076
L-1	マ	10	16.5	0.8	20.7	0.039
B-2	ア	6	17.0	1.3	15.1	0.086
V-3	ア	12	18.0	1.4	20.3	0.069
V-4	ア	12	17.5	1.4	13.2	0.106
D-3	ア	6	14.5	1.2	11.8	0.102
D-4	ア	6	16.0	0.2	12.1	0.017
T-2	ア	14	21.0	6.6	34.1	0.194
B-1	ハ	6	17.0	2.2	16.1	0.138
B-4	ハ	6	17.0	2.5	28.4	0.088
V-5	ハ	3.5	10.9	0.8	8.8	0.091
V-6	ハ	3.5	11.1	0.4	0.4	0.038
V-8	ハ	5	14.5	5.7	25.4	0.224
H-1	ハ	3	15.5	0.9	11.3	0.080
H-2	ハ	3	15.0	0.1	11.3	0.009
D-5	ハ	5	18.5	1.3	16.7	0.078
D-6	ハ	5	19.0	2.6	17.4	0.149
T-3	ハ	14	15.0	1.8	22.6	0.080
L-2	ハ	10	19.0	3.0	27.2	0.110

\*,\*\* は表 3 と同じ, 樹高 14 m 未満は 0.1 m, それ以上は 0.5 m 刻みで測定した。

マンギウムアカシアは, 樹幹横断面の形が不規則で, 製材や単板製造の歩留まりが低いことが報告されている<sup>6)</sup>。3 樹種の樹幹横断面の不規則性について数値で比較するため, 胸高直径の最大値と最小値の差および胸高部の平均直径とを測定した (表 5)。そして前者の後者に対する比を, 樹幹横断面の不規則性

を表す数値として使用した。その比の平均値は、マンギウムアカシアでは0.113、アウリカリフォルミスアカシアで0.096、ハイブリッドで0.098であった。アウリカリフォルミスアカシアとハイブリッドは、マンギウムアカシアに比べ、樹幹横断面の不規則性は低いと考えられた。本結果は、樹齢の低い個体での事例であるため、現実に利用されるであろう樹齢の高い個体での調査が必要であろう。

#### 2-4 心材腐朽

マンギウムアカシアは、心材腐朽の発生率が高いとの報告が、半島マレーシアとサバ州を中心に多くなされている<sup>7)</sup>。今回の調査で成長錐を採取した28個体からは、心材腐朽の兆候を認めることは出来なかった。また、ハノイ近郊の Vinh Phuc の試験林の土場あるいは Hoa Binh の家具工場の土場に切り出されていたマンギウムアカシアやアウリカリフォルミスアカシアでも、約100本の丸太中の2本に僅かな心材腐朽が見られただけであった。ベトナム森林科学研究所の樹病研究者からの聞き取りによると、ベトナム北部の雨量が極めて多い地点で心材腐朽の被害が有るが、その他の地域では重大な問題では無いとのことであった。これまでのマレーシア等での調査から示された知見と異なり、ベトナムではマンギウムアカシアの心材腐朽は重大な問題ではないと思われた。

#### 2-5 生立木樹幹の軸方向の弾性波の伝搬速度

生立木樹幹の軸方向の弾性波の伝搬速度と全乾密度の関係は、正の関係を示した(図1)。すなわち、弾性波の伝搬速度の測定により、樹幹の外周部の全乾密度が予測された。生材含水率が異なる条件下で、弾性波の伝搬速度だけから、全乾密度を予測することには限界があるが<sup>8)</sup>、間伐木や精英樹の選定には有用な手法であろう。

[参考文献] 1) 鈴木 明 (1999) ベトナム国森林・林業関係データ集. 2) 山本 宏 (1998) 熱帯早生樹造林木の新たな用途開発のための材質および加工適性の評価 (1), 熱帯林業, 第43号, 78-82. 3) Nobuchi, T. (1998) Radial distribution of vessel and fiber dimensions in *Acacia mangium* associated with juvenile-mature boundary, Proceedings of International Conference on *Acacia* Species-Wood Properties and Utilization, 16-18 March 1998, Penang, Malaysia, 179-186. 4) 瀧澤南海雄 (1998) マレーシア産造林木の材質評価および加工適性評価, 林産試験場研究報告, 第96号. 5) Yamamoto, K., Othman Sulaiman, and Rokiah Hashim (1998) Wetwood of *Acacia mangium* in Malaysia, Proceedings of International Conference on *Acacia* Species-Wood Properties and Utilization, 16-18 March 1998, Penang, Malaysia, 32-35.

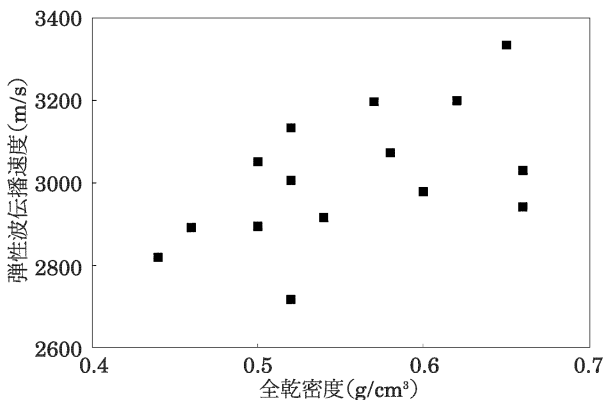


図 1 生木樹幹軸方向の弾性波伝播速度と樹幹外周部の全乾密度の関係

- 6) Murata, K., Fujiwara, K., Nishimura, K., and Ikami, Y. (1994) Conversion of *Acacia mangium* into sawn lumber, Proceedings of International Symposium on the Utilization of fast-Growing trees, Oct. 15-17, 1994 Nanjing, P.R. China, 198-206. 7) Ito, S. and Latiff Haji Nanis (1994) Heart rot on *Acacia mangium* in SAFODA plantations, Study Report of Sabah Re-Afforestation Technical Development and Training Project. 8) 池田潔彦, 木野直樹 (2000) 応力波伝播速度による立木材質の評価と適用 (第1報) スギ立木含水率の季節変動と応力波伝播速度による評価, 木材学会誌, 46 (3), 181-188