

奄美大島に生育する広葉樹材の材質特性と用途(4)*¹

アサグロおよびツング材について*²

藤 田 晋 輔

(森林利用学研究室)

Some Mechanical Properties and Utilization in Asaguro-Wood and Tsunngi-Wood grown in Amami-Ohoshima (4)

Shinsuke FUJITA

(Laboratory of Wood Utilization)

は じ め に

本研究は今後の南九州地域の広葉樹資源の高度利用をはかる基礎資料を得るため、南九州地域に生育している有用広葉樹を含めた未利用および用途未知のそれを順次とりあげ、それぞれの樹種の組織、物理的および機械的性質の特徴を明らかにし、用途に対する指標の作成と製品開発を目指している。

本報では前報¹⁾に続いて奄美大島に生育している2樹種(アサグロおよびツング)の物理的および機械的性質の特徴と用途を検討した。

実験材料と実験方法

1. 実験材料

実験に供したアサグロ (*Scleffetra octophylla* Harma) およびツング (*Quercus migagii* Blume) は鹿児島県大島郡住用村および大和村に位置する岩崎産業(株)社有林から採取した。アサグロは和名「フカノキ」²⁾で、通常、樹高は10~12m、直径30~40cm、大きいものは胸高直径1mにも達する南九州(宮崎、鹿児島)以南に分布する常緑高木で、奄美大島に生育する広葉樹の約1.1%(毎木調査にもとづく材積比)を占める。木材は散孔材で、心材と辺材はほぼ同色、淡灰白色~黄白色を呈する。年輪は比較的明瞭で、材はやや軽く、軟らかい。木理は緻密であるが、肌目はやや粗い。なお、本実験の供試材の胸高位置における年輪数は48、直径33cm、心材率は56%を示した。

他方、ツングは和名「タブノキ」²⁾で、樹高は15~20m、直径50~60cm、大きいものは樹高25m、直径1mに達する常緑高木である。これは奄美大島に生育する広葉樹の約3.5%(毎木調査に基づく材積比)を占める。木材は散孔材で、心材は紅褐色、辺材は淡黄褐色で、特に心材の色の濃いものは「ベニタブ」、薄いものを「シロタブ」と呼ぶ。この材の加工性はやや堅硬で、肌目は粗いが、交錯木理や美しい杢がある。表面仕上げは良好である。なお、本実験の供試材の胸高位置の年輪数は

*¹ (3)は鹿児島農学術報告、第40号、193-199(1990)

本報告を「南九州地域に生育する広葉樹材の利用開発(XI)」とする。

*² 本報告は第38回日本木材学会(旭川市、1988、7)において発表した。

61, 直径30cm, 心材率は87%である。

2. 実験方法

本実験に供したアサグロおよびツングの丸太は, 長さ4 mの元玉各1本であり, この丸太の元口から3 mの部分は機械的性質を, それ以上の部分は組織および物理的性質を求め, また製品の試作に利用した。丸太の製材, 試験片の作製, 調湿, 実験方法および使用した試験機などは既報³⁾と同様である。

本報告でまとめた物理的, 機械的性質はつぎの通りである。

1. 物理的性質: 生材含水率および気乾比重

2. 機械的性質:

曲げ試験 (JIS・Z 2113-1977): 曲げ破壊係数, 曲げ弾性係数

圧縮試験 (JIS・Z 2111-1977): 縦圧縮強さ

衝撃曲げ試験 (JIS・Z 2116-1977): 衝撃曲げ吸収エネルギー

せん断試験 (JIS・Z 2114-1977): 板目面および柁目面のせん断強さ

割裂試験 (JIS・Z 2115-1977): 板目面および柁目面の割裂抵抗

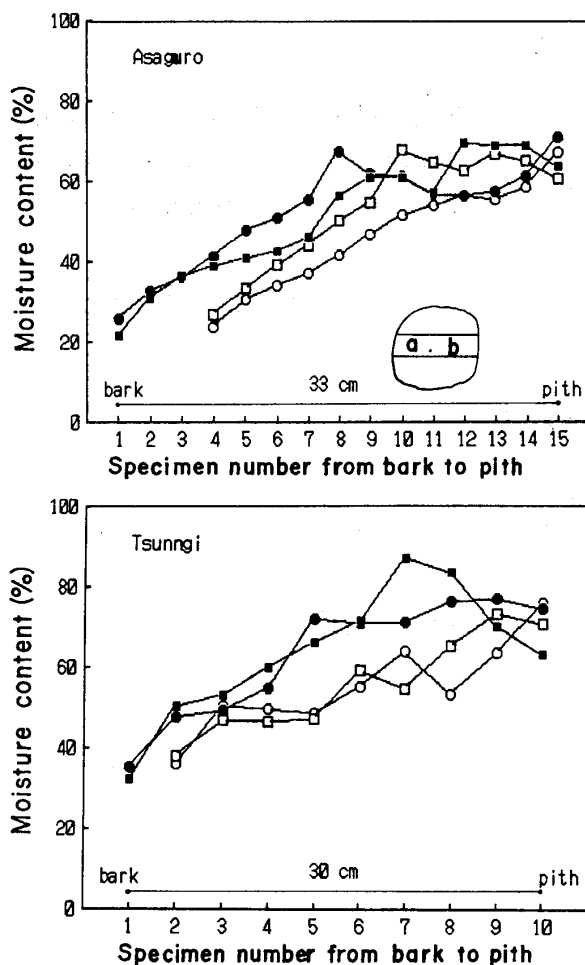


Fig. 1 Variation of moisture content in green condition along the stem-radius from pith to bark.

side (a): ○, □; side (b): ●, ■

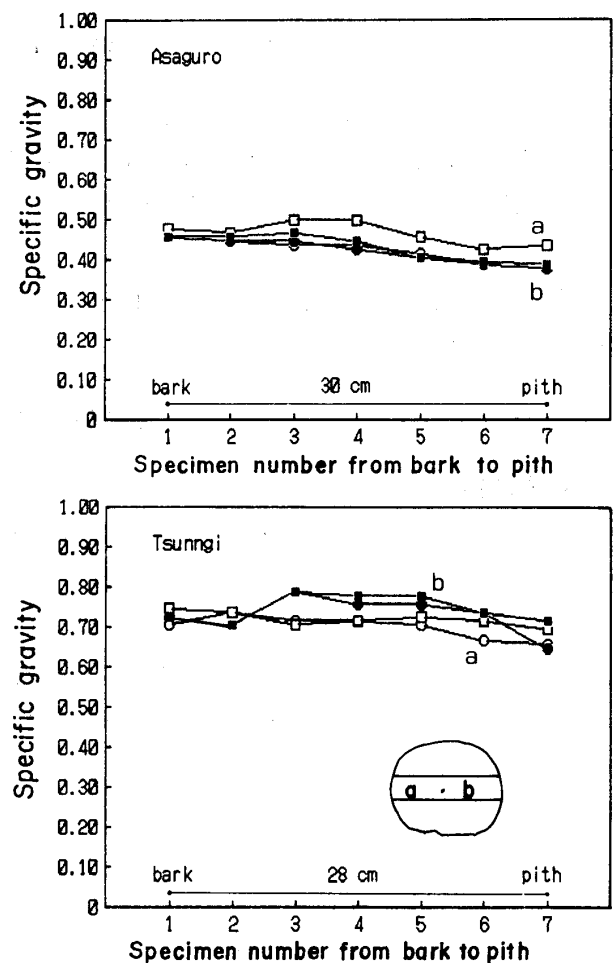


Fig. 2 Variation of specific gravity in air dry condition along the stem-radius from pith to bark.

side (a): ○, □; side (b): ●, ■

結 果 と 考 察

1. アサグロおよびツングの物理的性質の横断面半径方向の分布について

Fig. 1は生材含水率(昭和62年9月伐採)の横断面半径の樹幹内の変動を示す。この図にみられるように、アサグロ、ツングの生材含水率はともに樹心付近で高く、樹皮側に向かって曲線状に低下している。図中の○、□および●、■印は、それぞれ横断面の短径(a)および長径(b)側の分布を示している。アサグロの生材含水率の平均値は52%(最大値68%, 最小値25%), ツングのそれは60%(最大値80%, 最小値33%)を示した。

気乾比重の横断面半径方向の分布は、Fig. 2にみられるように、アサグロは樹心部分から樹皮側に向かって増加するが、ツングは樹心部分(髄付近)から樹皮に向かってやや増加傾向を示しながらも比較的安定している。Fig. 3はそれぞれの樹種の機械的性質を求めた全試片に得られた気乾比重のヒストグラムを示した。この図より明らかなようにアサグロの比重は、0.40~0.50が全体の約76%を、ツングのそれは0.60~0.70が全体の約68%を占めた。それぞれの樹種の全試片の気乾比重の平均値は0.44, 0.60であった。この2樹種の気乾比重の平均値を本土地域の広葉樹⁴⁾と比較すれば、アサグロはドロノキ・サワグルミなど、ツングはミズメ・アサダ・ケヤキ・ミズナラなどに近以している樹種と言える。

2. アサグロおよびツングの機械的性質の樹幹内半径方向の変動について

それぞれの樹種の曲げ破壊係数、曲げ弾性係数、衝撃曲げ吸収エネルギーおよび板目面および柃目面のせん断強さおよび割裂抵抗の横断面半径方向の変動は、樹心部近接でやや高い値をとり、樹心部分より樹皮側への横断面半径方向へ向かってわずかに減少する傾向を示す。縦圧縮強さの横断面半径方向の変動だけが樹心部付近より樹皮側へ向かってほぼ安定している。

3. アサグロおよびツングの気乾比重と機械的諸性質の関係について

Table 1はそれぞれの供試木の気乾比重、平均年輪幅および機械的性質の平均値、最大値、最小値、標準偏差、変動係数および試験に供した試験個数を示した。以下、それぞれの結果について述べる。

供試樹種、アサグロ、ツングの機械的性質と本土に生育している同程度の平均比重を持った広葉樹材⁴⁾であるドロノキ、サワグルミおよびミズメ、アサダ、ミズナラ、ケヤキなどの機械的性質と比較する。アサグロの曲げ破壊係数、縦圧縮強さの平均値はドロノキのそれぞれの値より大きいが、

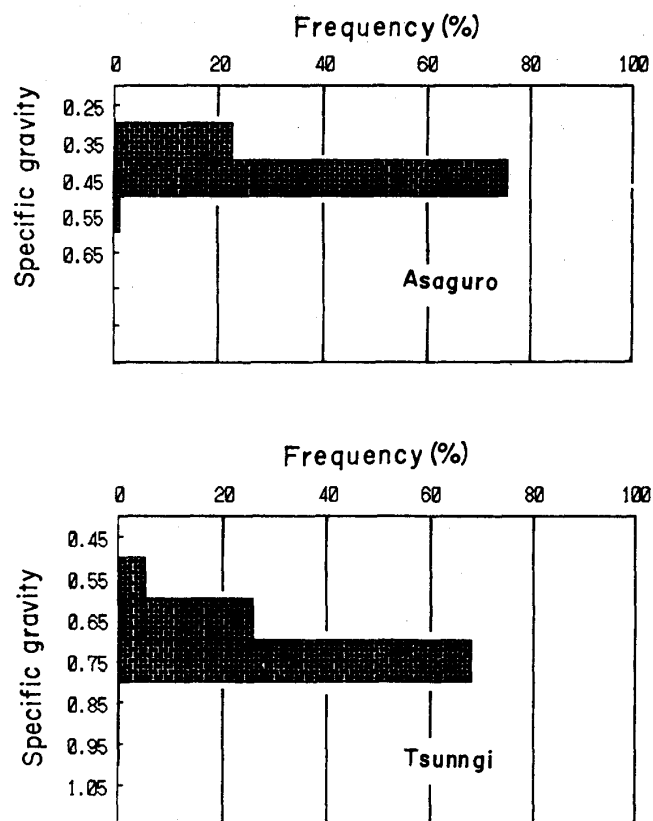


Fig. 3 Frequency of specific gravity of all the test-specimens.

Table 1. Variation of physical and mechanical properties.

Specimen	Item	Mechanical properties					Specific gravity		ARW.	M.C.	Number of Specimen
		Ave.	Max.	Min.	S.D.	C.V.(%)	Ave.	Max.			
Asaguro	Bending strength (kgf/cm ²)	599	781	239	117	20					
	Modulus of elasticity in Bending (x10 ³ kgf/cm ²)	66	81	51	7	11	0.44	0.50	0.36	0.47	16
	Absorbed energy in impact bending (kgf·cm/cm ²)	0.49	0.66	0.27	0.07	16	0.44	0.50	0.38	0.30	15
	Compressive strength (kgf/cm ²)	589	705	442	60	10	0.43	0.50	0.37	0.39	15
	Shearing strength	119	151	81	16	14	0.43	0.49	0.36	0.41	12
	radial plane (kgf/cm ²)	110	156	70	20	18	0.42	0.48	0.35	0.41	11
	Cleavage resistance	35	46	23	5	16	0.47	0.51	0.42	0.38	14
	tangential plane (kgf/cm)	29	45	16	7	24					41
	Bending strength (kgf/cm ²)	1035	1290	753	113	11					
	Modulus of elasticity in Bending (x10 ³ kgf/cm ²)	109	130	63	16	15	0.73	0.79	0.65	0.33	13
Tsunngi	Absorbed energy in impact bending (kgf·m/cm ²)	0.94	1.50	0.50	0.25	26	0.72	0.79	0.67	0.32	13
	Compressive strength (kgf/cm ²)	1059	1297	785	117	11	0.73	0.79	0.64	0.35	13
	Shearing strength	158	204	58	0.05	8	0.70	0.77	0.52	0.32	13
	radial plane (kgf/cm ²)	147	189	74	0.05	8	0.70	0.76	0.51	0.34	11
	Cleavage resistance	36	84	7	18	50	0.71	0.95	0.57	0.27	15
	tangential plane (kgf/cm)	43	68	10	19	44	0.71	0.81	0.57	0.28	13
	radial plane (kgf/cm)										36

Ave.: Average; Max.: Maximum; Min.: Minimum; S.D.: Standard deviation; C.V.: Coefficient of variation; ARW: Annual ring width
M.C.: Moisture content.

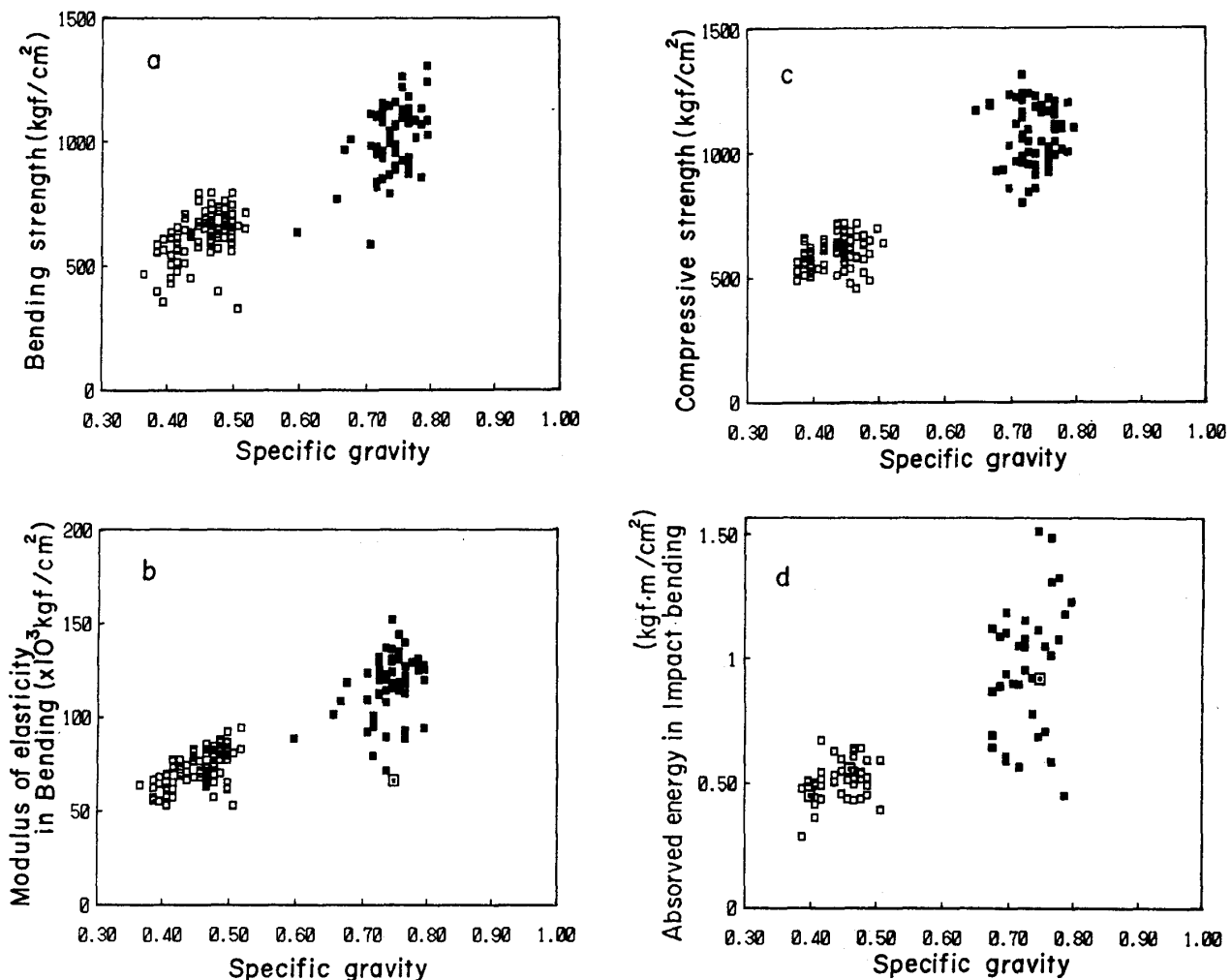


Fig. 4-a Relations between specific gravity and bending strength in stem.

□ : Asaguro, ■ : Tsunngi

Fig. 4-b Relations between specific gravity and modulus of elasticity in bending in stem.

□ : Asaguro, ■ : Tsunngi

Fig. 4-c Relations between specific gravity and compressive strength in stem.

□ : Asaguro, ■ : Tsunngi

Fig. 4-d Relations between specific gravity and absorbed energy in impact bending in stem.

□ : Asaguro, ■ : Tsunngi

サワグルミより低い値を示し、衝撃曲げ吸収エネルギー、せん断強さは同程度と考えられる。一方、ツンギの曲げ破壊係数、曲げ弾性係数、せん断強さの平均値はミズメ、アサダおよびケヤキのそれぞれと同程度もしくはやや低く、衝撃曲げ吸収エネルギーはミミズメより低く、アサダよりやや高い値を示している。

以上の結果から、アサグロはドロノキ、サワグルミの中間的な樹種であり、ツンギはミズメ、アサダなどに対応する樹種と考えられる。

今、それぞれの供試樹種の気乾比重と曲げ破壊係数および気乾比重と曲げ弾性係数の関係をそれぞれ Fig. 4-a, b に示した。これらの図に見られるように、2 供試樹種ともこれまで報告した南九州本土地域に生育する広葉樹 3 樹種（イタジイ、アベマキ、ケヤキ）および奄美大島に生育する広葉樹 6 樹種（イジュ、シラツム、ムツナラビ、キルク、イノスギおよびオキナワウラジロガシ）と同様、気乾比重の増大とともに曲げ破壊係数および曲げ弾性係数は増大する傾向が見られるが、相関

係数はあまり高くない。

次にそれぞれの供試樹種の気乾比重と縦圧縮強さの関係を Fig. 4 - c に示した。この図から明らかにアサグロおよびツングの気乾比重と縦圧縮強さの間の相関係数は極めて低い。Fig. 4 - d はそれぞれの樹種の気乾比重と衝撃曲げ吸収エネルギーの関係を示した。この図に見られるようにアサグロの衝撃曲げ吸収エネルギーは比較的団塊状を示すが、ツングはバラツキが大きい。

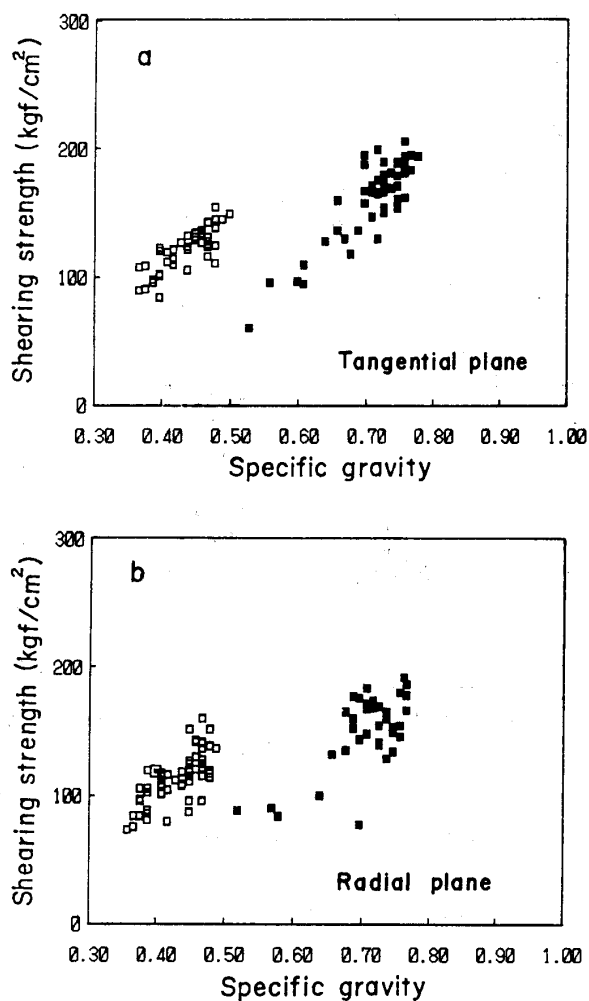


Fig. 5 Relations between specific gravity and shearing strength in stem.

□ : Asaguro, ■ : Tsunngi

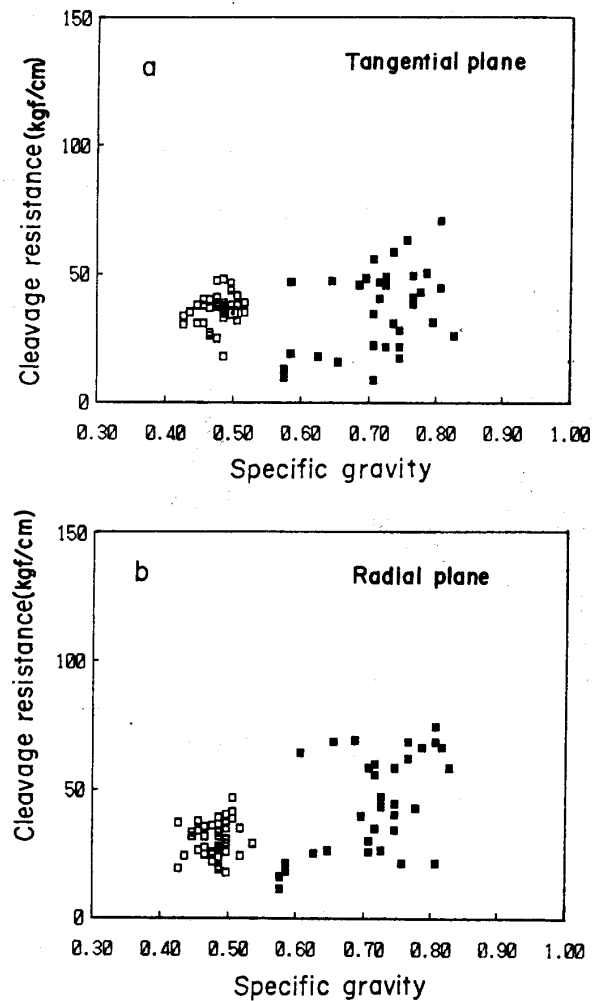


Fig. 6 Relations between specific gravity and cleavage resistance in the tangential and radial planes in stem.

□ : Asaguro, ■ : Tsunngi

次に、板目面および柁目面のせん断強さの平均値を比較すると、Table 1 に見られるように、従来から報告されている結果^{1,3)}と同様に、板目面のせん断強さは柁目面のそれより高い値を示した。また、Fig. 5 - a, b はそれぞれの断面の気乾比重とせん断強さの関係を示した。いずれの樹種、断面ともに気乾比重とせん断強さの間には99%の信頼限界に比較的高い相関係数（アサグロ：板目面 $r=0.80$ 、柁目面 $r=0.71$ ；ツング：板目面 $r=0.86$ 、柁目面 $r=0.70$ ）を示した。割裂抵抗はいずれの樹種も従来から言われているように、板目面の割裂抵抗の最大値は柁目面のそれよりも高い値を示した (Table. 1) が、平均値は両樹種ともに柁目が板目より高い値を示した。なお、それぞれの樹種の各断面の気乾比重と割裂抵抗の関係は Fig. 6 - a, b に見られるようにアサグロは両断面と

もにバラツキが大きかったが、ツングは弱い相関(板目面, $r=0.57$; 柃目面, $r=0.51$)が得られた。

4. アサグロおよびツングの用途について

前節において述べたアサグロおよびツングの物理的、機械的性質および供試材の表面状態(肌目)から見て、両樹種はわが国に生育する広葉樹の中庸の材質を持つ。すなわち、前述したようにアサグロは近以の気乾比重をもつ内地材のドロノキと、ツングはミズメ、アサダと同様な使用ができると思われる。試作品の紹介は別の機会に譲るが、両樹種の利用可能と考えられる用途は、奄美大島における蓄積量から見て、工芸品、器具類(仏壇の部材なども含む)、化粧用単板、家具向けの集成材などがあげられる。

要 約

アサグロ(*Scalifetra octophylla* Harms)およびツング(*Quercus migagii* Blume)の同一種は、それぞれ南九州以南、近畿地方南部以西より中国、台湾の暖帯ならびに亜熱帯にわたり分布している常緑高木である。

本報告では奄美大島にある岩崎産業(株)社有林より採取したアサグロ(樹齢48年)およびツング(樹齢61年)の基礎材質とこれに基づいた今後に期待される利用について検討した。供試木はそれぞれ地上20cmのところで伐採した長さ4mの元玉1本である。この丸太の元口から3mの部分は機械的性質を、それ以上の部分は組織的性質および物理的性質を求め、また製品の試作に利用した。

本報告では主に両樹種の機械的性質(曲げ破壊係数、曲げ弾性係数、衝撃曲げ吸収エネルギー、縦圧縮強さ、板目面および柃目面のせん断強さおよび割裂抵抗)を求め、あわせて、これからの値の樹幹内の横断面半径方向の変動を検討した。結果の要約はつぎの通りである。

1. アサグロおよびツングの生材含水率の樹幹内横断面半径方向の変動はいずれの樹種も樹心部分より樹皮側に向かって曲線状に低下する。アサグロの髄に近い部分で約68%、最も樹皮に近い部分で25%程度を示した。一方、ツングのそれは樹心部分で約75%、最も樹皮に近い部分の生材含水率は約36%であった。樹幹内の生材含水率の平均値はアサグロで52%、ツング60%であった。
2. アサグロの気乾比重は0.40~0.50の範囲が全体の約76%、ツングでは、0.60~0.70の範囲が全体の約68%を示した。気乾比重の全平均はそれぞれ0.44、0.71であった。
3. 本実験で得られたアサグロの機械的性質は、ドロノキ、サワグルミ、ツングのそれはミズメ、アサダと同程度の値と考えられる。
4. アサグロおよびツングの用途は、奄美大島における蓄積量から見て工芸品もしくは器具類(仏壇等の部材)に適切と考えられる。

謝 辞

本研究の試験材であるアサグロおよびツングの採取にあたってお骨折りいただいた岩崎産業株式会社 西園靖彦木材部長、田淵英樹木材部次長に謝意を表する。なお、本研究の経費は昭和62年~63年度文部省科学研究費(一般研究C)により行われた一部である。ここに記してあわせて謝意を表する。

引用文献

- 1) 藤田晋輔：奄美大島に生育する広葉樹材の材質特性と用途 (3), キルキ, イノスギおよびオキナワウラジロガシ材について, 鹿大農学術報告, No.40, 193-199 (1990)
- 2) 林 弥生：有用樹木図説, P.358, 376 (東京), 誠文堂新光社 (1969)
- 3) 藤田晋輔・遠矢良太郎：南九州地域に生育する広葉樹材の利用開発(VIII), イジュ材の材質特性と用途について, 鹿大農学術報告, No.38, 211-221 (1988)
- 4) 日本木材加工技術協会：日本の木材, 日本木材加工技術協会 (東京) (1966)

Summary

In this paper, investigations were carried out on to a few fundamental properties of the following hardwoods: Asaguro-wood (*Sclaffelara octophylla* Harms), Tsungi-wood (*Quercus migagii* Blume) growing in Amami-Ohosima, Kagoshima pref.

These specimens were obtained in the stems measuring from 0.2 m to 4 m in heights above the ground, along the stem diameter, through pith from one sapwood to another. In the handlings, the following physical and mechanical properties were examined.

1. Physical properties (moisture contents in green condition and specific gravity in air drying condition).
2. Bending-strength (a test carried out to ascertain the bending strength and modulus of elasticity in bending).
3. Impact-bending test (a test to ascertain the absorbed energy in impact bending).
4. Compressive-test (a test to ascertain the compressive strength parallel to grain).
5. Shearing-test (a test to ascertain the shearing-strength in the tangential and radial planes).
6. Cleavage test (a test to ascertain the cleavage-resistance in the tangential and radial planes).

The experimental results obtained concerning the physical and mechanical properties are summerized in Table 1 and Figs. 1-6.

1. The moisture contents in green condition ranged from 25% to 68% (average 52%) in Asaguro-wood, from 33% to 80% (average 60%) in Tsungi-wood.

2. The specific gravity in air-dry conditon in Asagro-, Tsungi-woods ranged from 0.35 to 0.53 (average 0.44), from 0.51 to 0.95 (average 0.71), respectively.

3. The value of specific gravity of Asaguro-wood was equivalent to Doronoki-, and Sawagurumi-wood; Tsungi-wood, to Mizume-, and Asada-wood, respectively.