

中・小径広葉樹材の材質と利用(4)

誌名	岩手大学農学部演習林報告 = Bulletin of the Iwate University Forests
ISSN	02864339
著者	沢辺, 攻 大石, 剛
巻/号	16号
掲載ページ	p. 133-144
発行年月	1985年2月

中・小径広葉樹材の材質と利用(第4報)†

ミズキの生長経過と基礎材質*¹

沢 辺 攻*²・大 石 剛*³

Quality and Utilization of Small Hardwood. IV†

Growth and Basic Wood Qualities of Mizuki (*Cornus controversa*). *¹

Osamu SAWABE*² and Tsuyoshi OHISHI*³

I は じ め に

国産中小径広葉樹材の有効利用を目的として、既報¹⁾のヨナラに引き続きミズキの生長経過と基礎的材質について検討した。

ミズキは亜寒帯・温帯に広く分布し、我国の丘陵地、平地に普通に見られる落葉中高木である。東北の二次林でのミズキの出現する林分数頻度は30%台でブナのそれに匹敵しているが、主要林木となることの少ない樹種である²⁾。

その材は辺・心材の区別のつかない散孔材で、主として器具材、施作材、玩具などの小物類に使われている。とくに東北地方では最良のコケン材料としての評価を得ているが、最近はそれに適した原木の供給が少なくなり植林も行なわれている。

なお、供試木の選択・採取に当り多大の御助言と御力添えを賜った演習林研究部の戸沢俊治助教授をはじめ御明神演習林の職員各位、および伐採から各種計測に至るまでの諸作業に多大な御協力を賜った鈴木寧教授はじめ専攻生の郡司さち子、天野正裕、藤館秀司の諸氏に感謝の意を表わす。

II 材料および方法

1. 供試木と試料の作製

供試木として本学御明神演習林産のDBH21~23cmのミズキ(*Cornus controversa* HEMSL.)

† Report III : This Bulletin, No. 15 : 79 (1984)

*¹ Received Sept. 29, 1984. 本報告の内容は第34回日本木材学会大会(1984年4月, 各古屋)で発表した。

*² 岩手大学農学部林学科, 木材工学研究室

*³ 現: 新宮商行

3個体(A, B, C)を選び, 昭和58年5月18日に伐倒した. このうち個体Aは地上高8.1mの部位で二股に分れていたが, 幹径の太い方を供試することにした.

これら各個体について, 先ず伐倒高(0.2m)より2.5m毎に玉切りしたのち, Fig. 1の要領

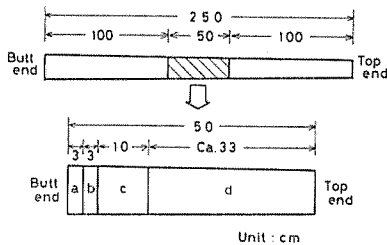


Fig. 1. Cutting of sample log.

で各丸太の中央部から長さ50cmの短尺丸太を採取した. その本数は個体Aで6本, BとCではいずれも7本の計20本であった. ついで各短尺丸太をFig. 1の下図に示す寸法に輪切りし, 元口側から順にa~dの4試料を採取した. なお乾燥と腐朽を防ぐ目的でこれら試料はポリエチレン袋に密封し, 供試まで1~4℃の冷蔵庫内に保管した.

2. 実験方法

(1) 樹幹析解

各地上高から採った試料aと伐根上部から採った円板試料を用いて常法により行なった.

(2) 平均年輪幅, 生材含水率および容積密度数

各地上高から採った試料bについて, 直交する4半径方向に沿って5年輪毎に割裂した幅約2cmの連続切片を作成し, それらの平均年輪幅Wr, 生材含水率Ugおよび容積密度数Rを求めた. ただし節ばかまを含む切片についてはこれらの測定を, また腐朽部分についてはUgとRの測定を省略した.

(3) 収縮率

地上高10.2m以下の幹材から採った試料dより厚さ30mmの正まさ目板を作成したのち, 側面定規法で半径方向に連続した断面寸法30(t)×30(r)mm²のストリップを採り, 各ストリップの元口側からJISに準じた径・接方向および繊維方向収縮率測定用切片をそれぞれ3枚ずつ作成した.

各切片についてJISに準じて全収縮率 β_{max} , 気乾(生材から含水率15%までの収)縮率 β_{15} および平均(含水率1%当りの)収縮率 $\bar{\beta}$ を求めた. なお樹心から切片中心までの距離rが20mmより小さい切片については測定対象外とした.

(4) 回旋木理

試料cを用いて大倉の割裂法³⁾により測定した. 試料数は20個で, 各試料につき直交する4半径方向に割裂し, 測定基準線と割裂線との隔りを樹心から5年輪毎, 最終年輪まで測定し次式により回旋角 θ を算出した.

$$\theta = \tan^{-1} l / h$$

ここで, l: 測定基準線と割裂線との間隔, h: 試料の軸方向長さ.

なお施回方向はSおよびZで表示した.

III 結果および考察

1. 樹幹の形質と生長経過

Table 1. Characteristics of sample tree (*Cornus controversa* HEMSL.).

Tree	No. of rings on stump	D.B.H. (D) (cm)	Height (H) (m)	$\frac{100 H}{D}$	Clear stem* (m)	Volume of stem (m ³)
A	57	21	20.2	96	8.1	0.323
B	68	22	21.2	96	9.1	0.408
C	65	23	20.0	87	14.0	0.512

* In this case, it means the height of the first main live branch.

供試個体の概要は Table 1 に示すとおりである。それらの形質上の特徴としては樹幹はほぼ通直で細りの程度が小さいことが挙げられる。しかし Fig. 2 の樹幹析解図に見られるように細りの程度は枝下高を境にして、その上部では急に大きくなる。したがって DBH、樹高ともほぼ等しい個体であっても幹材積には枝下高の高低が大きく作用しているように思える。

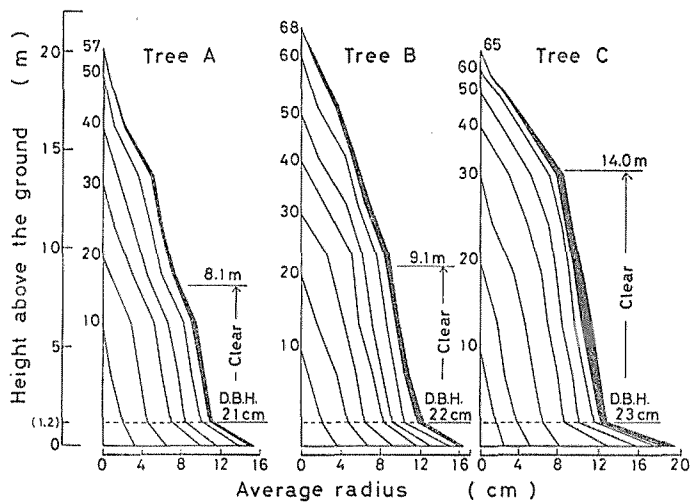


Fig. 2. Basic stem-growth diagrams.

Fig. 3 に DBH と幹材積の生長経過を示す。

DBH の総生長量は伐根樹齢（以後樹齢という）20年で約 10cm, 50年で約 20cm に達し、個体間での差は認め難い。その生長速度は若齢期で大きく、樹齢 15~25年で最大（約 0.5cm/yr）となったのち急激に低下するが、樹齢 50年以上でもまだ 0.2~0.3cm/yr の生長量を保っている。

幹材積については総生長量、定期平均生長量ともに個体差が認められるが、後者に関しては

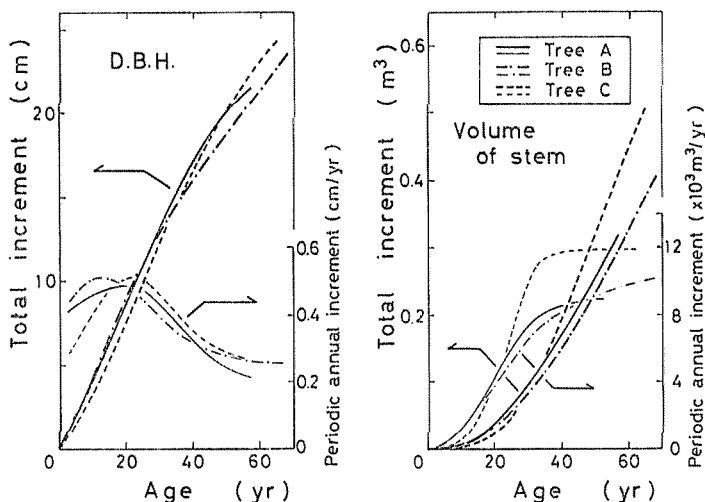


Fig. 3. Growth curves.

いずれの個体も樹齢約30年までは急増し、その後一定化あるいは漸増するほぼ共通したパターンが見られ、樹齢60年以後でもなお旺盛な生長量を持続している。因みに30年以後の定期平均生長量は $0.008\sim 0.012\text{m}^3/\text{yr}$ で、単木当りの年間生長量は平均で灯油缶約半分に対応する。

以上の外ミズキ材について気の着いたことを付記すると、生材時では年輪の判読が極めて困難であるほど色調差に乏しく、また材は非常に均質であること、枝は幹に対して車輪状に出る関係で節は一ヶ所に集中する傾向の強いことおよび生材からの乾燥過程では独特の異臭を放ち気乾状態になっても完全には消えないことなどである。

2. 平均年輪幅 W_r

結果を Table 2 に示す。平均値で見ると個体差は認められず、その全平均は 2.0mm であった。またFig. 2 と 3 から推察できるように、 W_r は地上高に関係なく樹心から外周に向って狭くなる傾向が認められた。

3. 生材含水率 U_g

結果を Table 3 に示す。変動範囲、平均値ともに個体差は見られず平均は約120%である。

一方、ミズキは春に切るとその切口から多くの樹液が浸出することから名付けられたと説明されている。この現象には根圧の大きさも関係するだろうがこの時期には多くの水分を含んでいることも類推できる。そこで U_g の全平均($\bar{U}_g=119\%$)と4. で述べる容積密度数の全平均($\bar{R}=483\text{kg}/\text{m}^3$)とから立木 1m^3 中に含

Table 2. Ring width (W_r)

Tree	n	Av. ring width (mm)	
		Av	SD
A	207	1.9 (0.3—4.3)	0.68
B	227	2.0 (0.4—6.0)	0.95
C	236	2.0 (0.4—4.2)	0.93

(Remarks)

n : No. of specimen, Av : Average, SD : Standard deviation.

Table 3. Moisture content at green (Ug).

Tree	n	M.C. at green (%)	
		Av	SD
A	207	119 (47—144)	24.4
B	227	118 (50—146)	21.7
C	236	121 (48—148)	23.7
A—C	668	119 (47—148)	23.2

n, Av and SD are the same as Table 2.

まれる水分量M ($= (\bar{U}_g/100) \times \bar{R}$) を求めると574kg/m³となり、5月伐倒のコナラ¹⁾ (M=446kg/m³)、シラカンバ⁴⁾ (M=489 kg/m³) よりも明らかに多いことは確かである。

Fig. 4はUgの樹幹内変動の一例である。

同図に見られるようにUgは樹心付近で最も低く外周に向かって急増したのち、樹心からの年輪数で約15年、半径で約4 cm以上では120~140%の比較的安定した値を保持する。この水平変動パターンおよび上述の諸値は、個体および地上高に関係なく認められる。なおこの変動パターンは5月に伐倒したコナラ¹⁾、シラカンバ⁴⁾のそれ（樹心付近で高く、外周に向かって減少傾向をとる）と本質的に異なっている。

他方、ミズキはいわゆる辺材樹で肉眼的に辺・心材の区別はできないが、辺材樹であるトウヒ属やモミ属では含水率の差異から両者を区分できると言われている。しかしミズキの場合、Ugが安定化し始める樹心からの年輪数と半径とは地上高に無関係にほぼ一定であることから、それを生理的意味での辺・心材境界と定めるのは無理であろう。

また矢沢⁵⁾は、ブナ辺材のUgが生長期と生長休止期とで異なることを報告し、1~3月の生長休止期のミズキのUgとして、心材部で94.7%、辺材部で79.4%の値を得ている。前者を樹心に近い材、後者を外周付近の材と考えれば本結果の水平変動と全く逆の関係となり、また辺材部のUgは著しく少ない。これはおそらく季節変動によるものと思われるが、現時点では速断を許さない。

4. 容積積度数 R

Table 4にRの結果を示す。平均値には個体差が認められず、国産広葉樹中ではほぼ中庸の

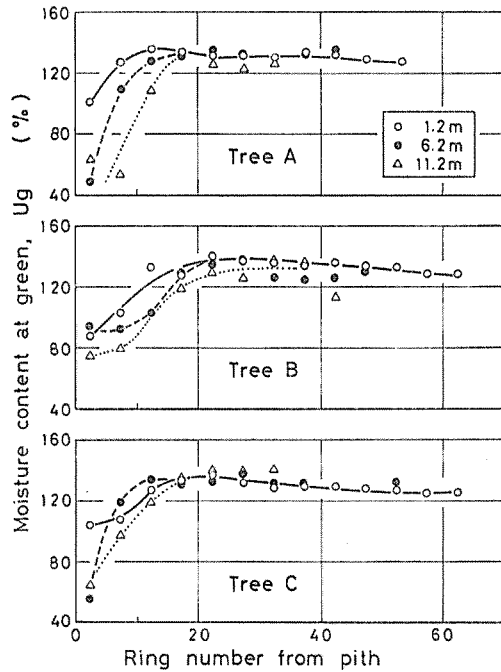


Fig. 4. Radial variation in moisture content at green.

Table 4. Basic density (R).

Tree	n	Basic density (kg/m ³)	
		Av	SD
A	207	484 (418—543)	15.8
B	227	478 (448—591)	22.8
C	234	488 (438—553)	16.3
A—C	668	483 (418—591)	19.1

n, Av and SD are the same as Table 2.

値をとっている。

その樹幹内変動については、Fig. 5 に例示するように力枝付近またはそれより下部の幹材では、樹心からの年輪数の増加とともにRは若干大きくなるが、各個体とも地上高による差異は少ない。それらに比較して樹冠内の幹材では値が大きく、かつ変動の大きなものとなっている。

深沢⁹⁾はRの樹幹内変動に関与する因子として、形成層年齢が関係する年齢効果、生長速度（年輪幅）が関係する生長効果を挙げている。広葉樹散孔材については一般に生長効果は少ないと考えられているが、シナノキで若干その効果が認められている⁹⁾。Fig. 6 は供試ミズキの地上高11.2m以下の幹材についてそれらの効果を検討したものである。ここでミズキの繊維長変動から見た成熟年齢（成熟・未成熟材境界の形成層年齢）は17～20年である⁷⁾ことから、黒丸および半黒丸は未成熟材、白丸は成熟材に相当するものである。同図によると未成熟材は広年輪幅の領域に偏在するが、Rのちらばりの範囲には成熟材の

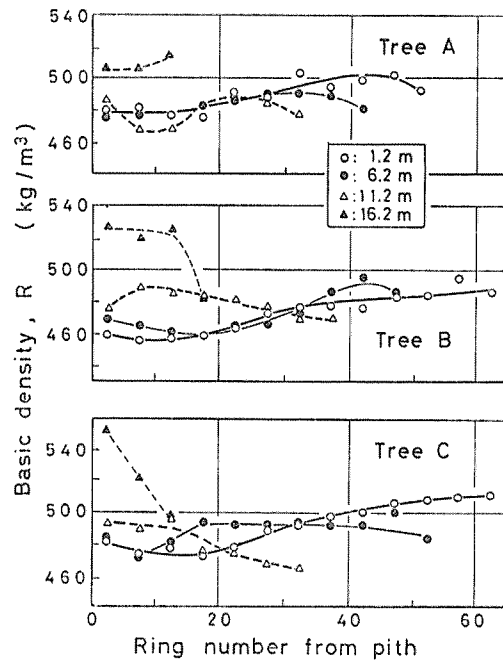


Fig. 5. Radial variation in basic density.

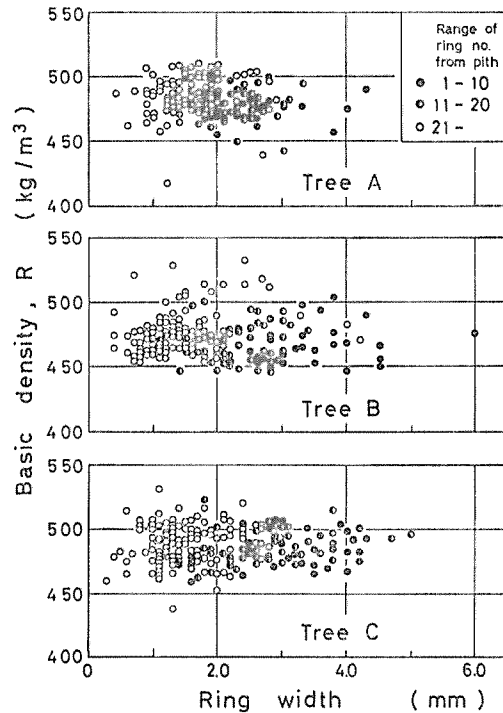


Fig. 6. Relation between basic density and ring width.

それとほとんど差がなく、またRの年輪幅依存性も認められない。すなわち本結果からは供試ミズキのRには年齢効果、生長効果とも見られないと結論できる。

5. 収縮率 β

結果を Table 5 に示す。なお以後においては半径・接線の2方向について詳述することにする。

Table 5. Shrinkage (β)

	Tree	n	Shrinkage (%)						T/R
			Tangential, (T) Av SD		Radial, (R) Av SD		Longitudinal, (L) Av SD		
From green to ovendry. (β_{max})	A	51	8.8	0.72	5.8	0.35	0.30	0.21	1.5
			(6.9—9.8)		(4.8—6.5)		(0.03—0.66)		
	B	57	9.7	0.58	5.9	0.47	0.26	0.16	1.6
			(8.4—10.8)		(5.2—7.2)		(0.03—0.66)		
	C	66	10.3	0.60	5.7	0.41	0.31	0.20	1.8
			(9.2—11.7)		(4.8—6.3)		(0.00—0.73)		
	A—C	174	9.7	0.89	5.8	0.42	0.29	0.19	1.7
			(6.9—11.7)		(4.8—7.2)		(0.00—0.73)		
From green to 15% mc. (β_{15})	A	51	5.2	0.67	2.6	0.33	0.06	0.10	2.0
			(4.1—6.3)		(1.9—3.5)		(-0.12—0.25)		
	B	57	6.2	0.56	2.8	0.34	0.04	0.08	2.2
			(4.8—7.1)		(1.9—4.0)		(-0.07—0.28)		
	C	66	6.7	0.62	2.8	0.39	0.05	0.10	2.4
			(5.5—8.0)		(2.0—3.5)		(-0.14—0.30)		
	A—C	174	6.1	0.84	2.7	0.26	0.05	0.09	2.3
			(4.1—8.0)		(1.9—4.0)		(-0.14—0.30)		
For 1% mc. change. ($\bar{\beta}$)	A	51	0.25	0.027	0.21	0.016	0.016	0.008	1.2
			(0.08—0.27)		(0.19—0.26)		(0.007—0.034)		
	B	57	0.25	0.013	0.21	0.026	0.014	0.006	1.2
			(0.23—0.30)		(0.17—0.27)		(0.006—0.029)		
	C	66	0.26	0.014	0.21	0.011	0.018	0.007	1.3
			(0.23—0.29)		(0.17—0.22)		(0.006—0.036)		
	A—C	174	0.26	0.022	0.21	0.020	0.016	0.007	1.2
			(0.08—0.30)		(0.17—0.27)		(0.006—0.036)		

先ず β_{max} と β_{15} については、いずれも接線方向の値に個体差が見られるが半径方向では明らかでない。

一方、木材の収縮率は容積密度数Rとの間に一次の相関関係のあることが認められている。試みにRが供試ミズキとほぼ等しい広葉樹材について、径・接両方向の収縮率を文献⁹⁾から拾

ってみると Table 6 のようになり、これと Table 5 との比較からミズキの β_{\max} と β_{15} に関しての特徴として、①密度の割には半径方向の収縮率が大きいこと、②①に関連して径・接方向の異方度 T/R が比較的小さいこととが挙げられる。

Table 6. Shrinkage of Japanese hardwood⁹⁾

Species	Basic density (kg/m ³)	Shrinkage (%)			
		β_{\max}		β_{15}	
		Tan.	Rad.	Tan.	Rad.
Shirakanba <i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	474	10.3	6.11	5.77	2.46
Kojii <i>Castanopsis cuspidata</i>	482	9.37	3.33	5.41	1.45
Buna <i>Fagus crenata</i>	486—489	9.33— 10.31	4.30— 4.90	4.91— 6.08	1.80— 2.16
Mizunara <i>Quercus crispula</i>	472	8.93	4.38	5.14	1.95
Yamasakura <i>Prunus jamasakura</i>	478	10.55	4.62	6.18	2.14

また平均収縮率 $\bar{\beta}$ についてみると、ミズキが含まれていない国産広葉樹27種のその平均は、半径方向0.18% (0.09~0.23%)、接線方向0.33 (0.23~0.43%) で、異方度は1.91 (1.43~2.56) となっている⁹⁾。これらと比較してミズキの $\bar{\beta}$ は接線方向では低い方に、半径方向では高い方にかたより、結果として異方度はほぼ1に近似している。このことは気乾状態にまで乾燥したミズキの収縮挙動は、ほぼ等方性であることを意味する。

Fig. 7 と 8 は β_{\max} の樹心からの距離 r および容積密度数 R との関係を地上高を込みにして

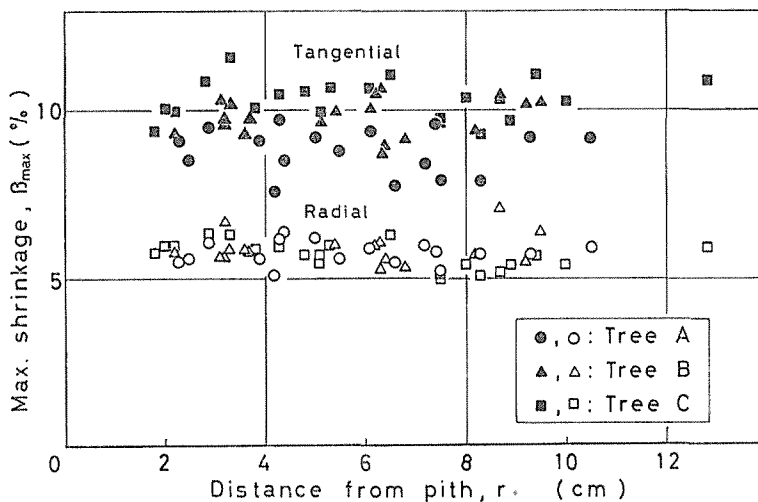


Fig. 7. Relation between maximum shrinkage and distance from pith.

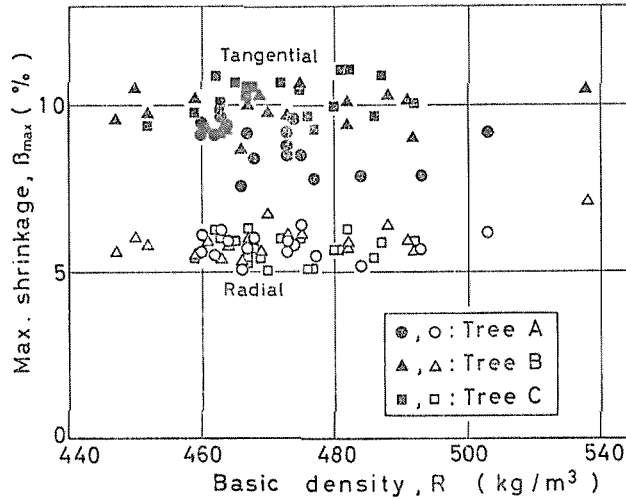


Fig. 8. Relation between maximum shrinkage and basic density.

示したものである。前述のように接線方向の β_{max} は個体毎に異なったレベルで分布するものの、径・接両方向の β_{max} はいずれも r および R にほとんど無関係なことが理解できる。また同様の関係は β_{15} についても認められた。

6. 回旋木理

回旋木理はいわゆる基礎材質の概念から外れる項目であるが、繊維の回旋方向と回旋角の大きさは、木材の強度や乾燥に伴うねじれ方向と大きさに直接関係することから、木材利用上の材質指標として重要である。しかし広葉樹材については検討例が少なく³⁾、データ蓄積の意味から既報¹⁾に引き続き検討した。

本実験では、3個体から採った計20試料について、1試料につき4半径方向の回旋木理の状態を測定したが、そのうち19試料

ではいずれも4半径方向の回旋パターンに明確な差が見られず、残り1試料に関しても4半径のうち3半径方向でのパターンは等しかった。以上からFig. 9には、各試料の同一年輪での4

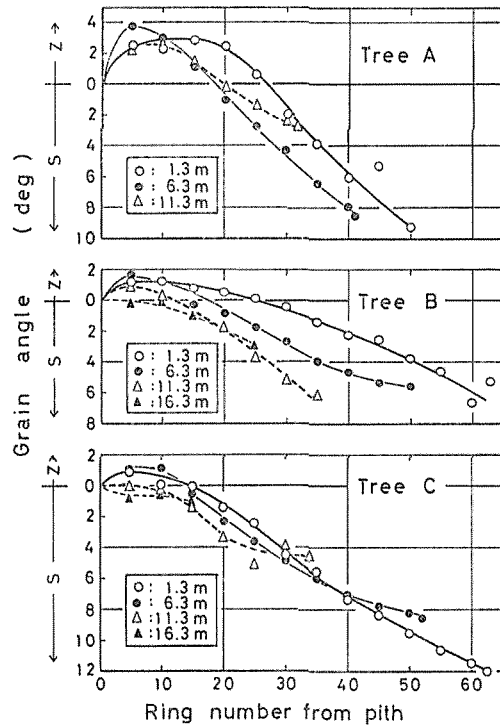


Fig. 9. Radial variation in grain angle.

半径方向における回旋角の平均を、樹心からの年輪数に対してプロットした。

以上からも明らかなように、供試ミズキの繊維回旋方向には個体、地上高に関係しないほぼ完全な規則性が認められ、樹心付近でZ旋回、年輪数の増加によりねじれ返しを起し、以後最終年輪までS旋回を維持しながら回旋角を増大している。なおねじれ返しの年輪数は地上高の増加とともに少なくなっている。

他方回旋角については、Table 7 の平均に示すように各個体ともS回旋であることから、全体的にはS回旋系の樹種といえる。ここで注目されることは回旋角が異常に大きいことで、その最大値はコナラのそれ¹⁾の2倍以上にも達している。

7. まとめ

以上の結果から、ミズキの材質特性として注目される点を挙げると以下のようである。

ミズキという名の示す如く、5月時点で1 m³中に含まれと水分量は574kgと多樹種にくらべて明らかに多い。

主として利用の対象と考えられる枝下の幹材では、容積密度数および収縮率とも樹幹内での変動は少なく、全体的に均質な材と言える。また径・接方向の収縮率は、その密度の割には半径方向の値が他樹種に比較して大きく、その関係で径・接方向収縮異方度は比較的小さく、とくに気乾状態に達した材ではほぼ等方性に近い材料として取扱える。

以上のうち水分量を除く特性は木材利用上から歓迎されるものであるが、他方回旋木理に関しては繊維回旋の方向に規則性があり、かつ回旋角は比較的大きい。この点は製材時の目切れ、それに伴う強度低下、ならびに乾燥時に大きなねじれを誘発することを示唆している。

IV 摘 要

1. DBHの生長は樹齢15~25年まで旺盛である。幹材積の生長速度は約30年まで急激に増加したのち、一定化あるいは漸増をつづける。
2. 生材含水率の平均は約120%で、樹心付近で少なく、樹心からの年輪数が約15年、半径にして約4 cm以上では120~140%の値を保持する。この関係は地上高に無関係である。
3. 容積密度数の平均は約480kg/m³で、とくに枝下の幹材では樹幹内変動は少なく、樹心からの年輪数および年輪幅による明らかな変化は見られない。
4. 同一密度レベルにある他樹種広葉樹と比較すると、接線方向収縮率はおおむね等しいが、半径方向のそれは明らかに大きい。したがって径・接収縮率の異方度は小さいものとなっ

Table 7. Grain angle (degree).

Tree	Av	SD	Max. angle	
			S-helix	Z-helix
A	S 2.1	2.18	9.4	7.3
B	S 1.7	3.73	11.5	6.5
C	S 4.1	3.80	17.1	5.0
A-C	S 2.7	3.47	17.1	7.3

ている。

5. 繊維回旋の半径方向変動には、個体および地上高に関係なく樹心付近でZ、外周部でS回旋を示す一定の規則性がある。全体的にはS回旋系の樹種に区分できる。ZからS回旋へのねじれ返し後の回旋角は外周に向って増大し、最外周では非常に大きな値をとる。

文 献

- 1) 沢辺 攻, 鈴木 寧, 後藤一郎(1983): 岩大演報 14: 1
- 2) 柳谷新一, 都築和夫(1967): 林試東北支場年報, No. 8: 165
- 3) 大倉精二(1958): 信大農学術報, No. 8: 59
- 4) 沢辺 攻, 須藤聖一: 未発表
- 5) 矢沢亀吉(1960): 木材学会誌, 6: 165
- 6) 深沢和三, 大谷 諄(1979): 北大演林研報, 36: 609
- 7) 須川豊伸(1979): 林試研報, No. 306
- 8) 林試木材部・木材利用部(1982): 林試研報, No. 319: 85
- 9) 林業試験場編(1982): 木材工業ハンドブック 改訂3版, 丸善, p.186,

Quality and Utilization of Small Hardwood. IV

Growth and Basic Wood Qualities of Mizuki Tree (*Cornus controversa*)

Osamu SAWABE and Tsuyoshi OHISHI

Abstract

With the purpose of gaining useful informations for the utilization of small hardwoods, growth and basic wood qualities of three Mizuki trees having 21 to 23 cm DBH (57 to 68 years-old) were investigated. Characteristics of the sample trees are shown in Table 1.

The main results obtained are summarized as follows ;

1) The increment of DBH progressed at a fast until the tree was about fifteen to twenty five ages and then decrease with age. The volume increment increased rapidly through the first about thirty ages and subsequently held constant or continued to increase more slowly up to the last age (Figs. 2 and 3) .

2) The moisture content at green increased rapidly for a period of years and then became more or less constant. The ring number and the distance from the pith at which the moisture content became constant were about 15 rings and 4 cm, respectively. This radial pattern was recognized in all heights of the stem, regardless of the trees (Table 3 and Fig. 4) .

3) There was a little variation in the basic density within stem below the height of the first main live branch. The density was scarcely affected by the ring number from pith and ring width (Table 4, Figs. 5 and 6) .

4) The ratio of tangential shrinkage to radial shrinkage was small as a results of large radial shrinkage, of which value was larger than that for other japanese hardwoods having same density level. There was no distinct relation between the shrinkage and positions within stem or the density (Table 5, Figs. 7 and 8) .

5) The direction of spiral grain changed from Z-helix to S-helix increasing with distance from pith, regardless of the sample trees and the stem heights. Magnitude of grain angle was very large and the maximum value appeared at the last ring in every heights of stem and every sample trees (Table 6 and Fig. 9) .