

南九州産材の材質（I）

—奄美大島産イタジイについて—

遠矢良太郎

樹齢約40年生のイタジイの材質を、樹幹内の水平変動と個体間の変動について検討した。

樹間内の材質は未成熟材と成熟材に区分でき、樹心からの距離10cmの範囲は未成熟材である。未成熟材は比重が大で、収縮率も大きく、もろい材質であるが、成熟材は靱性に富んだねばりのある材質である。肥大成長のコントロールによって、加工性の良い材の生産が期待されることから、林木への材質改良の手がかりが得られた。

1. はじめに

生活様式の洋風化にともない、広葉樹材は建築内装材や家具工芸材料として多く用いられている。

鹿児島県の広葉樹材加工業界では、加工が容易で、歩止まりが高く、もくや色調のよい木材が多く用いられているが、原木資源の枯渇、価格の高騰によって原材料の入手が困難になりつつある。

このため、歩止まりが低く、加工困難な材とされ、チップ材にしか利用されていなかった地場産材をみなおし、有効に利用化することが必要になってきた。

本研究では、奄美大島の南部地域に多くの蓄積量を有し、今後、利用開発が期待されているイタジイ材の材質について検討を行った。

2. 供試木と試験方法

(1) 供試木

供試木は奄美大島産の樹齢約40年生（胸高直径30～35cm）のイタジイ材を3本用い、各供試木から胸高部を含む長さ1mの試験用丸太を採取した。胸高部における肥大生長経過を図-1に示す。

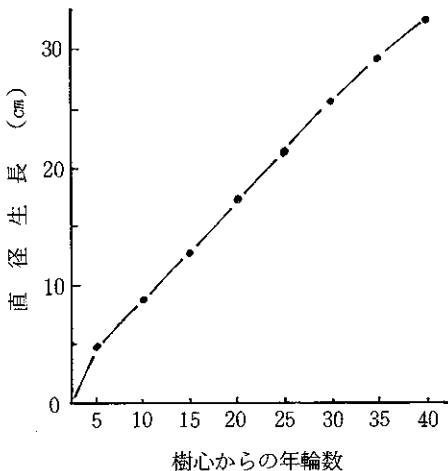


図-1 胸高部における肥大生長経過 (No.1木)

(2) 試験方法

丸太から樹心を通る4方向にまさ目板を採材し乾縮率と強度試験用材とした。

乾縮率測定用試験片は製材後直ちに製作し、強度測定用試験片は天然乾燥を行ない、気乾状態に達してから製作した。

試験片寸法や試験方法は、JIS規格の木材試験方法に従って行ない（曲げ試験の場合は、試験片寸法：2cm (R) × 1cm (T) × 18cm (L)、負荷は中央集中荷重としスパンは14cmとした。）、各試験片は、樹心を通る直交する四方向において樹幹の内方から外方に向けて連続して採取した。

3. 結果と考察

(1) 樹幹内における材質の水平変動

図-2に内方から外方へ連続して採取した各試験片の樹幹内における位置を示す。

1) 平均年輪幅および気乾比重

各供試木の圧縮試験片（木口断面寸法：2×2cm）で測定した内方から外方への平均年輪幅と気乾比重の変化を図-3に、せん断試験片（木口断面寸法：3×3cm）で測定した気乾比重の変化を図-5に示す。

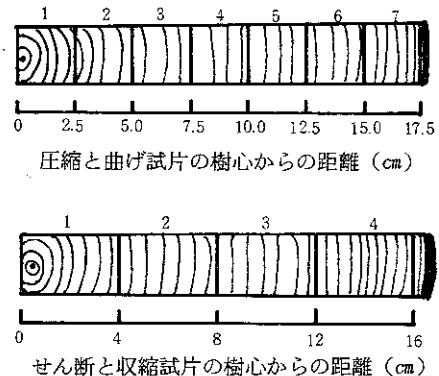


図-2 試験片の採取位置

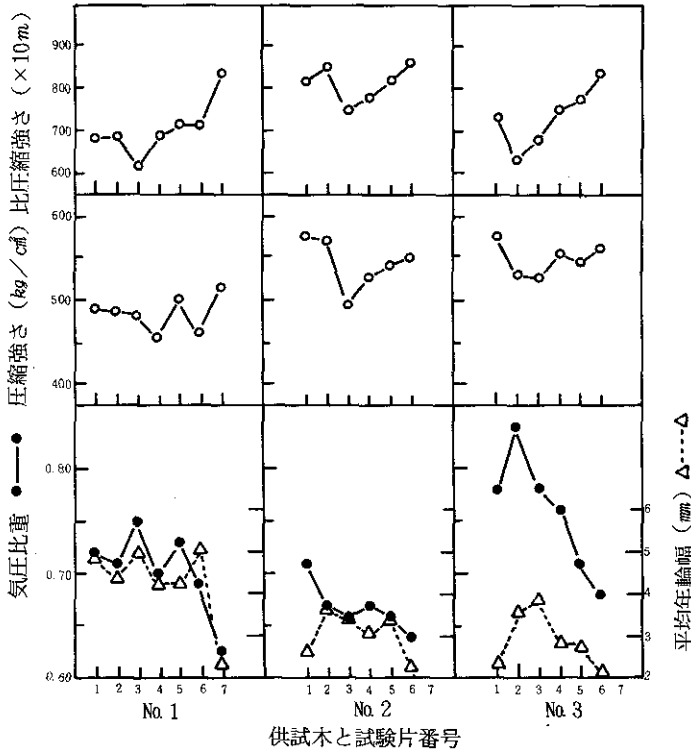


図-3 平均年輪幅、気乾比重、圧縮強さおよび比圧縮性能

平均年輪幅をみると、供試木No.1は最外方の7を除けば内方から外方にかけて4~5mmの範囲にあり、2~4mmの範囲にあるNo.2とNo.3に比較して肥大生長が大きい。No.2とNo.3は、樹心付近で2~3mm、内方と外方の中間部で3~4mm、最外方で2~3mmであり、同じような肥大生長経過をたどっている。

各供試木とも最外方の平均年輪幅が最も小さく、ある樹齢以上になると肥大生長が減少する傾向を示している。

気乾比重をみると（図-3、5）、各供試木とも内方は大きく、外方に向かうにつれて小さくなる傾向にある。

No.1の気乾比重の出現範囲は0.76~0.63、No.2は0.71~0.64、No.3は0.84~0.68で、No.1とNo.2にくらべて気乾比重が大きい。またNo.3は内方から外方への変化も著しく大きい。

2) 圧縮強さと比圧縮強さ
 図-3をみると、圧縮強さおよび比圧縮強さは内方から外方に向かっていったん数値が小さくなるが、さらに外方になるにつれて数値が増大している。

比圧縮強さは材質指標を表わし、数値の大きいものほど機械的材質が優れ、一般に、未成熟材より成熟材の数値は大きいといわれており、今回の結果でも同様の傾向を示している。

肥大成長の大きなNo.1の圧縮強さはNo.2とNo.3に比

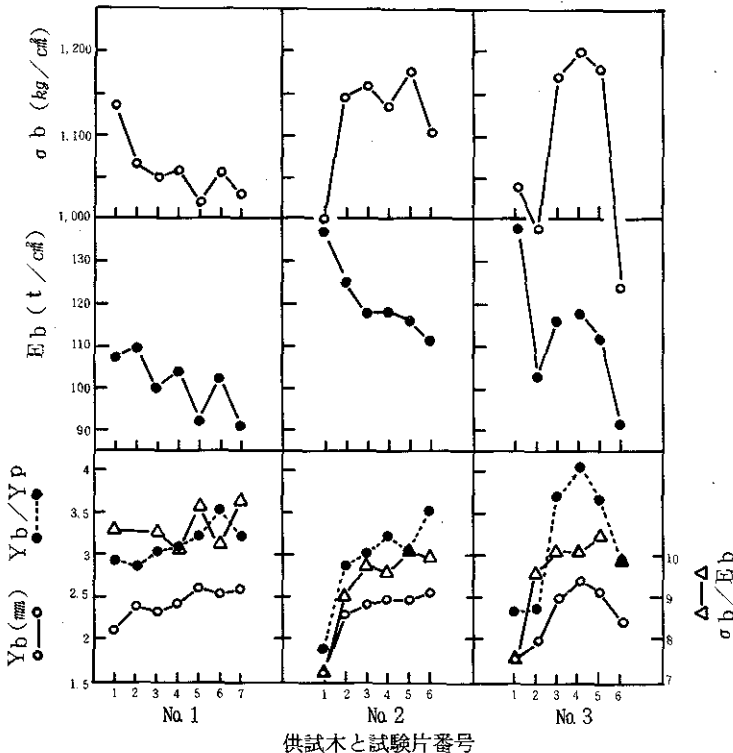


図-4 曲げ試験における最大たわみ (yb)、比例限たわみに対する最大たわみの比 (yb/yp)、曲げヤング係数に対する曲げ破壊係数の比 (σ_b/E_b)、曲げヤング係数 (E_b) および曲げ破壊係数 (σ_b)

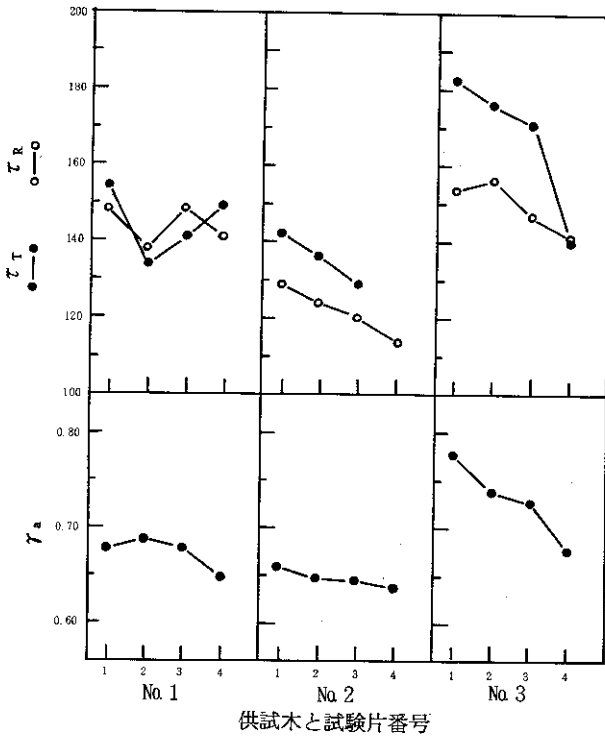


図-5 せん断試験片における気乾比重 (γ_a) とまさ目せん断強さ (τ_R) および板目せん断強さ (τ_T)

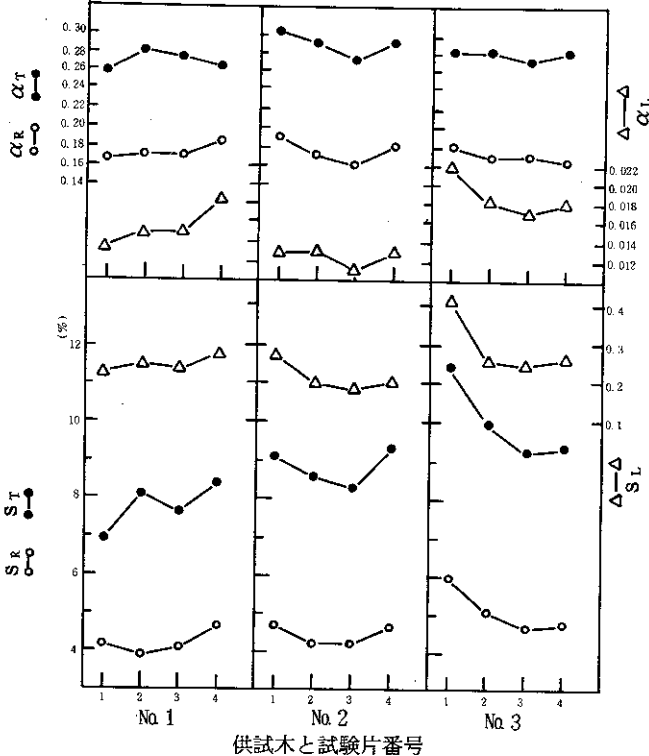


図-6 全収縮率 (S_L , S_T , S_R) と平均収縮率 (α_L , α_T , α_R) L: 繊維方向 T: 接線方向 R: 半径方向

比べやや強度が小さいが、比圧縮強さは No. 3 とほとんど変わらなかった。

3) 曲げ性能

曲げ試験の結果を図-4に示す。

最大たわみについて内方から外方への変化をみると、樹心付近が最小で、樹心から10cm (試験片番号4) までの間は増加し、それ以上外方になると一定の値を示すようになる。No. 3は、外方部分で最大たわみが急激に低下し、特異な変化を示した。最大たわみは、材料のねばりがある程度表すことから、これに着目してみると樹心付近の材質はねばりがなく、樹心から10cm付近までは徐々にねばりが増加し、10cm以上になるとほぼ一定のねばりを示すようになる。

ねばりの度合からイタジイの未成熟材部は、樹心からの距離10cmの範囲であると推察される。

比例限たわみに対する最大たわみの比や、曲げヤング係数に対する曲げ破壊係数の比の変化は、最大のたわみの変化と同じような傾向を示している。このことは、材のねばりを示す材質指標を考えるうえで興味深い。

樹幹内における材のねばりの変化ではどの供試木にも共通する傾向がみられたが、曲げヤング係数や曲げ破壊係数の変化には、個々の供試木によって違いがある。これらを最大たわみと関連して考察してみると、

No. 1: 樹心付近は、曲げヤング係数と曲げ破壊係数が大きいにもかかわらず最大たわみが小さいことから、ねばりのない材質である。しかし、外方になるにつれて、曲げヤング係数と曲げ破壊係数は減少するが、最大たわみが増加していることから、材質は樹心付近の材より軟質で、ねばりがあることから、加工性が向上している。

No. 2: 樹心付近は、最大たわみと曲げ破壊係数が小さく、曲げヤング係数が大きいことから、もろい材質である。外方になるにつれて、曲げヤング係数は減少するが、それでも曲げヤング係数と曲げ破壊係数の数値は大きく、最大たわみも大きいことから、材質は強靱でねばりを有している。

No. 3: 樹心付近は、最大たわみと曲げ

破壊係数が小さく、曲げヤング係数だけが大きいことから、No.2の樹心付近と同様、かたくてもろい材質である。樹心から7.5~10cmはなれた部分では、曲げ破壊係数と最大たわみが最も大きく、強靱なそしてねばりのある材質を示している。しかし、最外方の材部は、No.2とNo.3と異なり最大たわみ、曲げヤング係数、曲げ破壊係数が小さいことから材質は軟かく、しかもねばりがやや失なわれている。

4) せん断強さ

内方から外方へのせん断強さの変化を図-5に示す。各供試木のせん断強さは、内方が大きく、外方になるにつれて減少し、気乾比重の変化と同じような傾向を示している。また、気乾比重の大きい供試材であるNo.3のせん断強さが最も大きい数値を示した。

せん断面による強度の違いをみるとNo.1ではまさ目面と板目面に差はみられないが、No.2とNo.3ではまさ目面せん断強さの方が、板目面せん断強さより大きい結果を示した。

5) 全収縮率および平均収縮率

接線方向、半径方向および繊維方向の全収縮率と平均収縮率を図-6に示す。

三方向の全収縮率と平均収縮率の変化を内方から外方へみても、内方は小さく外方に向かって増加するもの(Na.1)、内方は大きく樹心から約10cmの距離までは減少し、それ以上になると一定かもしくは逆に増加する傾向を示すもの(Na.2、Na.3)とがある。

肥大成長の大きかったNo.1の未成熟材部の収縮率は、小さくなっていることから、肥大成長が大きければ比重が小さくなり、収縮率も小さくなるものと考えられる。

このことは乾燥による損傷を少なくすることになり、未成熟材は、比重や収縮率が大きく、乾燥の損傷が大きいので、未成熟材部の肥大成長を大きくしてやることは林木の材質改良にとって有効ではないかと思われる。

全収縮率をみると、No.1とNo.2にくらべNo.3は三方向とも収縮率が大きく、とくに樹心から10cm以内の材は狂いが大きく、そして縦ざりが発生しやすい材であったと推察する。

平均収縮率をみると、接線方向と半径方向においてどの供試木も同じような数値であるが、繊維方向において差がみられ、No.2<No.1<No.3の順に大きくなっている。従って、No.3は乾燥後の材でも繊維方向の収縮、膨張が大きいことを示している。

(2) 個体間の材質の比較

表-1に各供試木の機械的材質を、表-2に全収縮率および平均収縮率を、それぞれ文献に示された数値と併

わせて示した。

各供試木の平均年輪幅は、No.3<No.2<No.1の順に広くなっている。

No.1は、平均年輪幅が最も広いこともあって、圧縮強さ、曲げヤング係数、曲げ破壊係数は低い数値を示したが、気乾比重とせん断強さはNo.2よりも大きかった。全収縮率は、半径方向と接線方向において最も低い数値を示したが、繊維方向はNo.2より大きい。また、平均収縮率においても、半径方向と接線方向の数値は、ほかの2本の供試木とほとんど同じであるが、繊維方向は、全収縮率と同様No.2より大きかった。肥大成長が大きくなると、繊維方向の収縮率が大きくなるのか興味のあるところである。

No.2は、3本の供試木のなかで2番目の肥大成長をしている。気乾比重は小さいが、圧縮強さ、曲げヤング係数、曲げ破壊係数が大きい。しかし、せん断強さは最も小さい。全収縮率は、半径方向と接線方向において2番目の数値である。繊維方向は3供試木中最も小さい数値で縦ざりの少ない材であると推察する。

No.3は、最も年輪幅が狭く、ほかの2本に比べて著しく気乾比重が大きく、圧縮強さ、曲げヤング係数、曲げ破壊係数およびせん断強さも大きい。全収縮率は三方向とも大きく、狂いの大きい材であると推察する。平均収縮率は半径方向と接線方向においてNo.1とNo.2とほとんど変わらないが、繊維方向が大きい。

(3) 文献値との比較

今回の結果は、松本ら²⁾が行った奄美大島産イタジイの結果に比較して、気乾比重が大きい、曲げヤング係数が小さいことを除くと、圧縮強さ、曲げ破壊係数、せん断強さおよび平均収縮率はほぼ同様の数値を示した。とくに供試木No.3が、類似した材質を示している。せん断強さにおいて、まさ目面より板目面のせん断強さが等しいか大きいことは、松本ら²⁾の結果とも共通している。

イタジイは、シノキの標準木¹⁾に比べて気乾比重が大きく、強度はシノキより大きい。平均収縮率においては、半径方向の数値はほぼ同じであるが、接線方向の数値はシノキより小さい。

4. まとめ

奄美大島産イタジイの材質について検討した結果、以下のことが判明した。

1) 樹幹内の水平変動をみると、樹心からの距離約10cmの範囲は未成熟材に相当する。10cm以上はなれた材部は成熟材で、強靱なそしてねばりのある材質である。

2) 未成熟材は比重が大で、収縮率も大きく、ねばりのない、もろい材質を示す。

3) 肥大生長のコントロールによって、林木の材質改良が期待される。

引用文献

- (1) 林業試験場：改訂3版木材工業ハンドブック（丸善1982）、186～188、433
- (2) 松本、中村、堤：奄美大島森林資源調査報告書、1968

表-1 機械的材質

供試木	試験片数 (個)	平均年輪幅 (mm)	気乾比重	圧縮強さ (kg/cm ²)	曲げヤング係 数 (t/cm ²)	曲げ破壊係 数 (kg/cm ²)	せん断強さ (kg/cm ²)	
							ま さ 目	板 目 面
No. 1	20	4.43 (1.26)	0.70 (0.05)	484 (43)	101.7 (8.7)	1,052 (71)	144 (11)	143 (18)
No. 2	16	3.28 (0.66)	0.68 (0.03)	542 (40)	122.9 (9.6)	1,117 (73)	123 (10)	137 (10)
No. 3	20	3.07 (0.91)	0.76 (0.05)	548 (44)	113.2 (15.2)	1,104 (126)	151 (18)	168 (18)
全体	56	3.61 (1.15)	0.72 (0.06)	523 (51)	112.9 (14.5)	1,093 (96)	139 (18)	150 (21)
松本ら	—	—	0.62	547	143	1,150	127	161
シイノキ 標準木	—	—	0.50～0.61 ～0.78	450	100	900	150	

欄の上段：平均値、下段の（ ）内：標準偏差

せん断強さの試験片数はNo. 1：15個、No. 2：12個、No. 3：14個、全体：41個である。

表2 全収縮率と平均収縮率

供試木	試験片数 (個)	全収縮率 (%)			平均収縮 (%)		
		L	R	T	L	R	T
No. 1	14	0.28 (0.10)	4.15 (0.52)	7.96 (0.49)	0.015 (0.004)	0.171 (0.016)	0.271 (0.016)
No. 2	12	0.24 (0.13)	4.40 (0.38)	8.75 (0.46)	0.012 (0.003)	0.176 (0.018)	0.283 (0.016)
No. 3	14	0.39 (0.37)	5.16 (0.60)	10.05 (1.01)	0.019 (0.006)	0.172 (0.011)	0.274 (0.016)
全体	41	0.30 (0.24)	4.58 (0.67)	8.92 (1.13)	0.015 (0.005)	0.173 (0.015)	0.276 (0.016)
松本ら	—	—	—	—	0.018	0.16	0.29
シイノキ標準木	—	—	—	—	—	0.17	0.40

欄の上段：平均値、下段の（ ）内：標準偏差