

## 速報

## 同所的に生育した針葉樹の肥大成長と木材性質の差異\*1

坪村美代子\*2 · 高田 克彦\*3 · 小田 一幸\*4 · 伊藤 哲\*5

宮崎県日南市に植栽されたテーダマツ (*Pinus taeda* L.) とスギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) の肥大成長と木材性質を調査した。対象とした個体は両樹種共に8本とした。樹齢はテーダマツが30年生、スギは35年生と50年生をそれぞれ4個体とした。測定した形質は、年輪幅、材密度、仮道管長及びマイクロフィブリル傾角である。テーダマツの年輪幅はスギに比べて広く、植栽後30年間、成長率は低下していなかった。テーダマツの材密度はスギのそれに比較して高かった。広い年輪幅のテーダマツが高い材密度を有するのは早材密度及び晩材率が大きいうことに起因すると考えられた。テーダマツの仮道管長はスギのそれよりも長い傾向にあった。テーダマツのマイクロフィブリル傾角は地際では高い値で推移することが確認された。テーダマツ、スギの両樹種においても仮道管長及びマイクロフィブリル傾角に関して個体間差が大きいことが示された。

## I. はじめに

テーダマツ (*Pinus taeda* L.) は別名ロブローパーインと呼ばれるアメリカ南東部原産のマツ科マツ属の針葉樹で、通直な幹を持ち、樹高30m以上になる有用樹種である (1)。本種はショートリーフパイン (*Pinus echinata* Mill.)、ロングリーフパイン (*Pinus palustris* Mill.) 及びスラッシュパイン (*Pinus elliottii* Engelm.) と一括してサザンパインと呼ばれ、アメリカ合衆国ではバルブ材や構造用材など様々な用途に使われている (2)。特にテーダマツは、林木改良の対象樹種として精力的に研究が行われてきた樹種であり、現在までに大幅な育種効果が報告されている (3, 4)。

一方、本種は30~40年前に日本に導入された経緯があるが、成長に関する報告は若干あるものの木材性質に関する報告はほとんどないというのが現状である (5)。本研究では、宮崎県南部に植栽されたテーダマツの成長・木材性質を調査すると共に同所的に生育したスギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) の成長・木材性質と検討・比較した。

## II. 試料と実験方法

供試木は宮崎県日南市の民有林に植栽されたテーダマツ及びスギそれぞれ8個体である。供試木の概要を表-1に示す。

試料は地上高40cmの部位から成長錐で直径5mm及び12mmのコアサンプルを採取した。年輪幅及び密度は直径5mmのコアサンプルを用いて測定した。仮道管長及びマイクロフィブリル傾角

表-1. 供試木の概要

樹種	樹齢	本数	胸高直径 (cm)	樹高 (m)
テーダマツ	30	8	21.0-40.0-54.5	17.2-20.5-23.1
スギ	35	4	18.1-26.2-35.5	12.8-16.5-20.1
スギ	50	4	18.7-30.9-43.5	16.4-18.3-23.2

胸高直径及び樹高は、最小—平均—最大を示す

は直径12mmのコアサンプルを用いてテーダマツ、スギそれぞれ成長の良い3個体について測定した。

年輪幅及び密度は軟X線デンシトメトリー法により測定した。仮道管長は2年輪ごとに晩材最外部を切り出し、シュルツ氏液で解繊後、万能投影器で50本ずつ測定した。マイクロフィブリル傾角は、仮道管長を測定したものと同一の試料を用い、仮道管相互壁孔の壁孔口のスリットと仮道管の長軸が成す角を測定した。

## III. 結果と考察

## 1 年輪幅と材密度

表-2及び表-3に年輪幅及び材密度の測定結果を示す。平均年輪幅ではテーダマツの年輪幅はスギのそれより1.5倍程度大きな値を示していた。早材幅はテーダマツのほうがやや大きな値であった。一方、晩材幅はスギと比較して非常に広く、その結果、晩材率はスギの2倍近くの値を示した。テーダマツの平均材密度は、年輪幅が広いにもかかわらずスギよりも大きな値を示していた。早材密度においても、テーダマツはスギよりも大きな値を示した。一方、晩材密度においては両樹種の間に大きな差は認めら

\*1 Tsubomura, M., Takata, K., Oda, K. and Ito, S.: Differences of radial growth and wood properties in softwoods grown in a same site

\*2 九州大学農学部 Fac. Agric. Kyushu Univ., Fukuoka 812-0053

\*3 秋田県立大学木材高度加工研究所 Akita Pref. Univ., Inst. Wood Tech., Akita 016-0876

\*4 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric. Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

\*5 宮崎大学農学部 Fac. Agric. Miyazaki Univ., Miyazaki 889-2192

表-2. 年輪幅の測定結果

樹種	年輪(mm)	早材幅(mm)	晩材幅(mm)	晩材率(%)
テーダマツ	6.5(1.7)	3.6(1.0)	2.9(0.9)	46.1(6.2)
スギ(35年生)	3.9(1.1)	3.0(0.9)	0.9(0.2)	25.7(5.5)
スギ(50年生)	3.4(1.0)	2.6(0.8)	0.8(0.2)	26.9(4.1)

各形質について平均値(標準偏差)を示す

表-3. 材密度の測定結果

樹種	材密度(g/cm <sup>3</sup> )	早材密度(g/cm <sup>3</sup> )	晩材密度(g/cm <sup>3</sup> )
テーダマツ	0.461(0.051)	0.273(0.033)	0.678(0.057)
スギ(35年生)	0.347(0.067)	0.229(0.052)	0.717(0.065)
スギ(50年生)	0.324(0.081)	0.218(0.069)	0.635(0.075)

各形質について平均値(標準偏差)を示す

れなかった。

年輪幅と密度の関係を図-1に示す。一般に針葉樹の材密度は年輪幅が大きくなるに従って低下することが知られている(6)。しかしながら、テーダマツでは年輪幅が広がっても密度が低下する傾向は認められなかった。以上の結果から、テーダマツにおいて年輪幅が広いにもかかわらず材密度が大きな値を示すのは、早材密度が高いということと晩材率が高いということに由来していると考えられた。

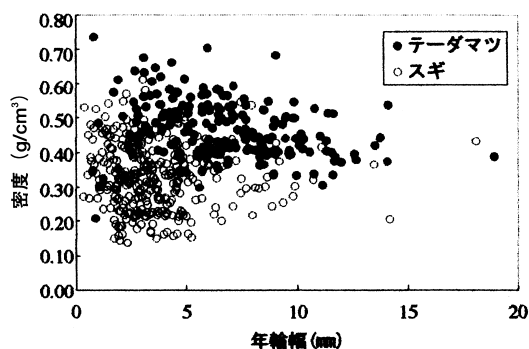


図-1. 年輪幅と材密度の関係

## 2 肥大成長

テーダマツとスギ両樹種の肥大成長曲線を図-2に示す。S-1, S-2, S-3をテーダマツ, C-1, C-2, C-3をスギとする。初期成長のステージでは、スギC-1以外の個体はほぼ同様の成長を示していた。しかしながら、10年目以降はスギの成長率が低下するのに対して、テーダマツの成長率は低下せず、その結果、植栽後30年ではスギの半径の約2倍にも達していた。植栽後10年目以降のテーダマツ及びスギの成長率に差異が生じた原因としては、両種の樹高成長率の差異と林冠の鬱閉による肥大成長抑制を挙げることができる。すなわち、植栽後ほぼ10年でスギ林冠の鬱閉が始まったとするとその段階でテーダマツの樹冠は既にスギの樹冠の上部に達しており鬱閉による肥大成長抑制を免れたのではないだろうか。今後、樹幹解析等によって樹高方向の成長を解析することによってこの仮定を検証する必要がある。

## 3 仮道管長

仮道管長の半径方向の変動を図-3に示す。テーダマツ3個体のうち、S-3は他の2個体に比べて非常に長い仮道管長を有し

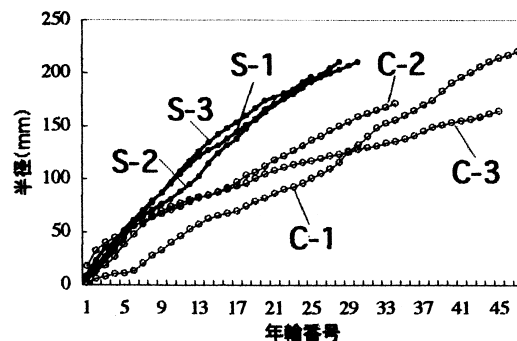


図-2. テーダマツ及びスギの肥大成長曲線

ていた。S-1とS-2はスギの2個体とほとんど変わらない仮道管長であった。一方、スギに関してはC-1が他の2個体(C-2, C-3)と比べて非常に短い仮道管長を有していた。以上の結果から、仮道管長に関しては両樹種共に個体間差異は大きいものの、全体的にテーダマツはスギに比較してほぼ同じかやや長い仮道管長を有することが推察された。

## 4 ミクロフィブリル傾角

ミクロフィブリル傾角の変動を図-4に示す。ミクロフィブリル傾角においても仮道管長と同様に両樹種において個体間差が大きいことが示された。特にテーダマツのS-1とS-2の2個体では傾角が大きいまま半径方向に推移しており、他の個体(S-3)やスギと大きく異なる変動曲線となった。一般に胸高部位からの試料のミクロフィブリル傾角は髓付近で大きく、外側に向かうにつれて小さくなっていき、安定することが知られている(7)。一方、Megrawら(8)の報告では、テーダマツのミクロフィブリル傾角が20度前後に安定するのは高10フィート(3m)以上の部位からであるとされている。従って、テーダマツの2個体でみられた特異なミクロフィブリル傾角変動は、これらの試料が地上高40cmという地際近くから採取されたことに起因していると考えられる。しかしながら、同じ地上高から採取したテーダマツS-3では一般的な変動傾向を示していることから、今後はサンプル数も増やして樹高方向での変動を詳細に調べる必要があると考えられる。

## IV. まとめ

テーダマツの成長と木材性質について以下のことが示された。

- ① 年輪幅は広く、植栽後30年間、成長率は低下しない。
- ② 年輪幅が広がっても、材密度の低下は認められない。
- ③ 仮道管長はスギよりも長い傾向にある。
- ④ ミクロフィブリル傾角は地際には高い値で推移する。
- ⑤ 仮道管長及びミクロフィブリル傾角は個体間差が大きい。

今後の課題を以下にまとめてみたい。①については、スギに比較して年輪幅が広く成長率が低下しない理由を明らかにするため、刺針法等を用いて成長期間や分裂頻度を調査する必要があるだろう。②については、細胞形態、特に壁厚等の観察を行うと共に対象個体を伐倒してヤング係数や各種強度の測定を行うことなどを検討中である。③~⑤については調査個体数を増やすとともに、

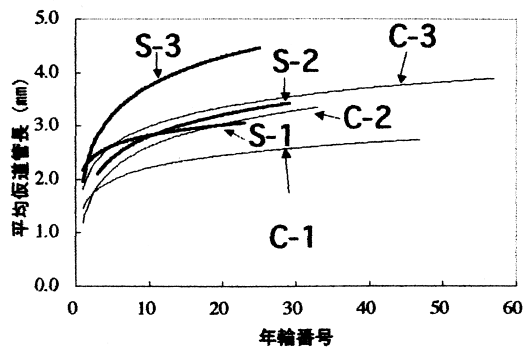


図-3. 仮道管長の半径方向の変動

S-1	$y = 0.285\text{Ln}(x) + 2.169$	$R^2 = 0.908$
S-2	$y = 0.583\text{Ln}(x) + 1.467$	$R^2 = 0.587$
S-3	$y = 0.777\text{Ln}(x) + 1.962$	$R^2 = 0.832$
C-1	$y = 0.335\text{Ln}(x) + 1.449$	$R^2 = 0.660$
C-2	$y = 0.618\text{Ln}(x) + 1.190$	$R^2 = 0.937$
C-3	$y = 0.517\text{Ln}(x) + 1.805$	$R^2 = 0.888$

マイクロフィブリル傾角については樹高方向に測定部位を変えて測定することが必要であると考えられる。

本研究を行うに当たり、南壽英彦氏、南壽敏郎氏の御協力をいただいた。記して篤くお礼申し上げる。

### 引用文献

- (1) Preston, R. J. (1989) North American Trees 4th edition, 407pp, Iowa State University Press, Iowa.
- (2) U. S. Department of Agriculture (1987) Wood Handbook: Wood as an Engineering Material, 466pp, U. S. Government

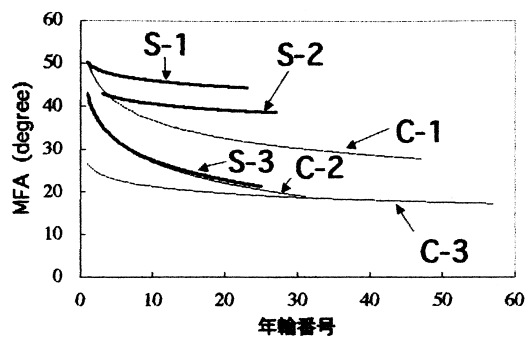


図-4. ミクロフィブリル傾角の半径方向の変動

S-1	$y = 1.801\text{Ln}(x) + 50.203$	$R^2 = 0.259$
S-2	$y = 1.972\text{Ln}(x) + 45.218$	$R^2 = 0.137$
S-3	$y = 6.641\text{Ln}(x) + 42.771$	$R^2 = 0.767$
C-1	$y = 5.929\text{Ln}(x) + 50.496$	$R^2 = 0.446$
C-2	$y = 7.110\text{Ln}(x) + 43.387$	$R^2 = 0.765$
C-3	$y = 2.315\text{Ln}(x) + 26.587$	$R^2 = 0.409$

Printing Office, Washington.

- (3) Zobel, B. J. and Talbert, J. T. (1984) Applied Forest Tree Improvement, 505pp, Jphn Wiley & Sons, New York.
- (4) Zobel, B. J. and Jackson, B. J. (1995) Genetics of Wood Production, 337pp, Springer-Verlag, Berlin.
- (5) 林野庁研究普及課監修 (1966) 早成樹の養苗と造林の実際
- (6) 平川泰彦・藤沢義武 (1996) 木材学会誌 42(2): 107-114.
- (7) 平川泰彦・藤沢義武 (1995) 木材学会誌 41(2): 122-131.
- (8) Megraw, G. L. and Bremer (1997) Applied Microfibril Angle in Wood, B. G. Butterfield, 410pp, Westport, Newzealand.

(2001年11月26日 受理)