

—屋久島スギ材の組織・構造的指標を中心に—

宮崎大学 正 ○ 雉子谷佳男 宮崎大学 正 北原龍士

山佐木材(株) 佐々木幸久 山佐木材(株) 小野田勝

1. はじめに

広く知られている屋久スギの特徴として、長寿であることや、その樹体が巨大であることがあげられる。また、屋久スギの材質は、一般的なスギ材に比べて、密度が大きく、樹脂分が多いと言われている。しかし、天然あるいは人工更新で生育した 30~40 年生の若い屋久島スギ林木については、その木材材質の実態の解明がなされていない。そこで、この研究では、屋久島スギ材の材料的性能を明らかにするために、その基本的材質、とくに組織・構造的な材質を調べた。ひいては、それらの組織・構造的な材質特性が、屋久島スギ材の力学的性能にどんな影響を与えるか究明する。加えて、屋久島内の各地域、そして屋久島外の他地域で生育した屋久島スギ林木について、それらの材質特性を明らかにする。

2. 実験

2.1. 材質指標の測定

屋久島内 4 地域(口永良部, 春牧, 志戸子, 宮之浦), 種子島 2 地域(種子島, 南種子)および鹿児島県東郷町 1 地域, 合計 7 地域で生育した屋久島スギ林木から、各地域 5 本ずつ, 合計 35 本の試験材を採取した。これらの試験材について、木材の力学的性能に影響を与える材質指標、すなわち容積密度数、晩材率、細胞壁率、仮道管二次壁中層のマイクロフィブリル傾角、仮道管の長さを測定するとともに、さらに晩材の組織・構造的な特徴について、顕微鏡観察を行った。ひいては、これらの材質指標が、丸太の動的ヤング率へどのような影響を与えるか検討した。

2.2. 丸太の動的ヤング率測定

前述の 7 地域で生育した屋久島スギ林木から、合計 170 本の丸太を採取した。これらの丸太について、丸太の重さ、寸法および固有振動数を測定し、動的ヤング率を求めた。

3. 結果と考察

3.1. 屋久島スギ材の組織・構造的な材質指標

(1) 容積密度数と晩材率

屋久島スギ材の晩材率は、平均値で 22%を示した。通常、スギ材の晩材率は 6.9~29.3%の範囲にあり、平均で 15.8%程度¹⁾と言われている。このことから、屋久島スギ材の晩材率が、他地域のスギ材の晩材率よりも、高い値を示すことが明らかになった。また、屋久島スギ材の容積密度数は、晩材率と正の相関関係にあり、晩材率が大きくなると容積密度数は増大した。このように、屋久島スギ材の晩材率が高いために、その容積密度数は一般的なスギ材よりも大きな値を示した。

(2) 晩材組織の形態の特徴

屋久島スギ材の晩材部の組織形態を、顕微鏡で詳細に観察したところ、晩材部に偽年輪が数多く存在することが判明した。さらに、その偽年輪を含む晩材部では、横断面が丸く、細胞と細胞の間に間隙をもつ、あて材状の仮道管が認められた。このようなあて材状の仮道管は、7 産地のうち、比較的、晩材率の高い 4 産地(春牧, 口永良部, 志戸子, 南種子)の供試材に存在した。また、このあて材状仮道管は、細胞壁が厚いために、容積密度数の増加に密接に関与することが推察された。

(3) 仮道管の形態

仮道管の骨格の配列を示すマイクロフィブリル傾角は、未成熟材部の晩材仮道管壁でも 20~25 度の範囲内にあった。成熟材部での仮道管長さは、約 3.5mm を示した。ちなみに、これまでに報告されたスギ晩材部仮道管長さは、成熟材部で 1.40~3.55mm の範囲にあり、平均で 2.37mm である¹⁾。

(4) 各地域間での差異について

各地域ごとに、おもな材質指標値の平均値、変動係数(%)を調べたところ、7 地域全体よりもひとつの地域内での変動が大きい地域を認めた。この理由として、各地域間での違いよりも、ひとつの産地内での林木個体間の違いのほうが大きかったことが考えられる。

3.2. 屋久島スギ材の力学的性能

屋久島スギ材で得られた丸太の動的ヤング率は、

平均値で $74 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ であり、これは宮崎県産スギ丸太 150 本の平均値が $58 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ である²⁾ことを考慮すると、かなり高い値であることがわかる。丸太動的ヤング率の変動についてみると、屋久島スギ丸太材では、7 地域産で変動係数が 21%であった。一方、宮崎県産スギ丸太材では、県内 3 地域産で、変動係数が 12.4%²⁾であった。つまり、屋久島スギ材は、力学的性能値の変動が大きい材であると言える。さらに、屋久島スギ丸太材の各地域ごとの変動係数をみると、16~23%と比較的大きな値を示した。このことは、各地域間での違いよりも、ひとつの地域内での個体ごとの違いが大きいために、屋久島スギ材の力学的性能値の変動が増大すると推察できる。この傾向は、前述の屋久島スギ材の組織・構造的指標値でも、同様に認められた。

3.3. 動的ヤング率への組織・構造的指標の影響

屋久島スギ材の力学的性能の指標として、動的ヤング率をとりあげ、組織・構造的指標の影響を検討した。その際、動的ヤング率に大きな影響を与える指標として、容積密度数とマイクロフィブリル傾角に着目した。まず、容積密度数と動的ヤング率との間には、図 1 に示すように、5%水準で正の相関

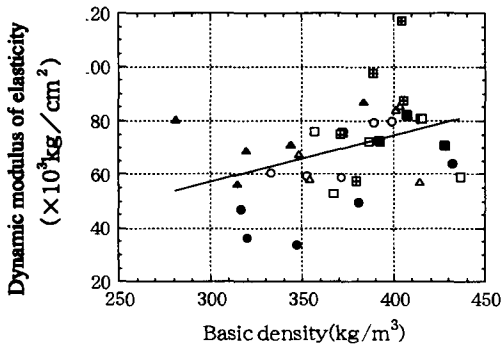


Fig.1 Relationship between dynamic moduli of elasticity and basic densities for Sugi logs from Yakushima.

- Togo, ■ Harumaki, ▲ Mlyanoura,
- Shitoko, □ Kuchierabu, △ Tanegashima,
- Minamitane,

関係が認められる。さらに、動的ヤング率とマイクロフィブリル傾角との間には、1%水準で、負の相関関係がある(図 2)。これらのことから、屋久島スギ材は、容積密度数が大きいか、もしくはマイクロフィブリル傾角が小さいとき、さらには両者を兼ね備えた場合、動的なヤング率が増大する傾向を認めた。各地域ごとに、動的ヤング率への組織・構造的

指標の影響について、検討を加えた。春牧産材では、容積密度数が大きい割には、動的ヤング率が $80 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ 程度であった。これは、春牧産材の晩材部仮道管のマイクロフィブリル傾角が、15~19度と比較的大きな値を示すことが原因ではなかろうか。他方、南種子産材では、ヤング率が $100 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ をこえる試験材がある。これは、容積密度数が大きいことに加えて、マイクロフィブリル傾角が小さかったことが考えられる。また、東郷産材では、ある程度容積密度数の大きな試験材が含まれるものの、全体的にマイクロフィブリル傾角が大きいために、動的ヤング率の値が小さくなっている。さらに、宮之浦産材は、容積密度数が著しく小さいが、マイクロフィブリル傾角が小さいために、動的ヤング率は比較的大きな値を示している。前述のように、屋久島スギ材は、全般的に容積密度数が大きなことが特徴である。しかし、宮之浦産材にもみられるように、容積密度数が小さくとも、マイクロフィブリル傾角が比較的小さい試験材では、動的ヤング率がかなり大きな値を示した。

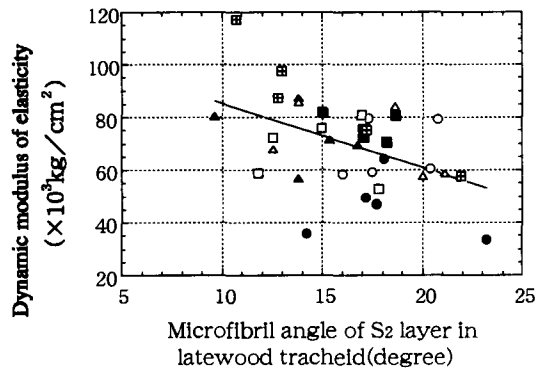


Fig.2 Relationship between dynamic moduli of elasticity and microfibril angles of S2 layer in latewood tracheids for Sugi logs from Yakushima: the symbols are the same as in Fig.1.

引用文献

1. 鈴木滋彦, 木材の科学と利用技術 II 5.スギ, 日本木材学会編, 68-74 (1991).
2. 雉子谷佳男・北原龍士, 南九州産スギ材の材質 II -宮崎県産スギ実大材の曲げ性能-, 日本材科学会学術講演会講演論文集, (1999).