

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 山下 香菜

スギは、日本で最も多く植栽されており、その利用拡大が望まれている重要な造林樹種である。従来の施業では、化粧性に優れた木材生産を目的として、植栽密度の管理や枝打ちなどによる年輪幅の調節や無節材の生産が行われ、成長量や幹の通直性の観点からの選抜育種が進められてきた。しかし、構造用材としての利用を考えれば、強度特性や乾燥特性に優れた材料への改良が新しい育種目標となる。力学特性は、マクロからミクロまでの組織構造特性が関与する複合形質であり、また、乾燥に関わる水分移動性、収縮特性にも様々な組織構造特性が関与している。本研究は多くの造林品種が存在するスギにおいて、その組織構造特性と力学ならびに乾燥特性との関係を明確にし、構造用として優れた造林木の育種・生産に有益な指針を見いだそうとするものである。

第 1 章では、国産材の利活用におけるスギの現状について、構造材利用における強度的特性と乾燥特性の重要性を述べた。

第 2 章では、スギの強度的性質にかかわる組織構造について、早晚材、成熟材・未成熟材に関する既往の研究ならびに、乾燥特性にかかわる水分移動性、収縮特性、クリープ、応力緩和、横引張強度特性に関する既往の研究を整理した。また、施業がスギの材質に及ぼす影響や、密度、セルロース・ミクロフィブリル傾角、心材に関する既往の研究を整理した。

第 3 章では、全国から集められ同一試験地で育てられた 18 品種のスギを用いて、ヤング率、密度、ミクロフィブリル傾角の樹幹内変動を 3 次元的に調べた。未成熟材の範囲ならびにミクロフィブリル傾角の値には品種特性が認められ、これらが遺伝的な性質であることを明らかにした。樹高方向でのヤング率変動の大小も品種によって異なり、変動率にはミクロフィブリル傾角の大きい範囲が円錐形であるか円柱形であるかという分布パターンからくる品種的特徴が反映されていることを明らかにした。ヤング率の大小にも品種特性が認められたが、品種内での個体間差は、遺伝的変異が少ない栽培品種では小さかったのに対して、遺伝的変異が大きい地域品種では大きく、これは密度の個体間差が大きいためであると結論づけた。

第 4 章では、対象とするスギ品種を 5 つに絞って林業地から取り寄せ、収縮率、密度、ミクロフィブリル傾角、年輪構造の樹幹内変動を詳しく調べ、これらの関係を検討した。未成熟材では軸方向収縮率が大きい、その大きさと軸方向収縮率が大きい範囲は品種によって異なった。また、軸方向収縮率の変動は、ミクロフィブリル傾角で説明できることを示した。一方、接線方向収縮率の変動には、ミクロフィブリル傾角と年輪幅の寄与が大

大きく、半径方向収縮率の変動は、密度、マイクロフィブリル傾角、早材密度ならびに年輪幅が寄与することを明らかにした。さらに、3方向の収縮率とヤング率との間の相関から、非破壊的に測定できるヤング率を用いて、収縮率が大きい材料を選別できる可能性を示した。

第5章では、同じ5品種からスギ心持ち正角材を採材し、乾燥による曲がりを調べた。その結果、採材高さ(地上高)で曲がり方の大小のパターンに品種差があることを見いだした。また、曲がりの大小とヤング率との間に相関が認められたことから、ヤング率を用いて乾燥による曲がりが大きい材を選別できる可能性があることを示した。

第6章では、同じく5品種の心持ち正角材を用いて、乾燥時に発生する割れの発生程度を2種類の乾燥方法を用いて調べ、割れに及ぼす横断面収縮率、年輪構造、心材率の影響を検討した。中温乾燥法では主として表面割れが発生した。表面割れの発生は、地上高下部よりも上部で、また、接線方向収縮率が大きい品種で顕著であった。高温乾燥法では主に内部割れが発生した。内部割れの総面積は、樹幹下部で、また、接線方向収縮率が大きい品種で顕著であった。以上のことから、乾燥速度が遅い心材の占める割合と接線方向収縮率の大きさが乾燥応力の発生ひいては割れの発生に影響を及ぼすことが示唆された。さらに、表面割れとヤング率との間に正の相関が認められたことから、ヤング率を用いて、表面割れを発生しやすい材料を選別できる可能性を示した。

以上本論文は、スギのマイクロならびにマクロな組織構造が住宅等への構造材としての利用時に重要となる力学特性や乾燥時に発生する割れ、狂いと密接な関係があることを明らかにし、さらには今後の造林にふさわしい品種の選択や、間伐時に対象とすべき樹木の選別指針等も示唆したもので、学術上、応用上貢献するところが大きい。よって審査委員一同は、本論文が、博士(農学)の学位論文として価値あるものと認めた。