

【321】

氏名	横田徳郎
	よこ た とく お
学位の種類	農学博士
学位記番号	論農博第97号
学位授与の日付	昭和40年6月22日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	木材中の水の拡散に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 中戸莞二 教授 満久崇磨 教授 貴島恒夫

論文内容の要旨

本論文は木材の吸湿、乾燥過程における水の拡散による移動現象を明らかにし、水の拡散係数に対する木材の高分子的特性ならびに生物学的組織構造の影響を明らかにしたものである。

繊維飽和点以下の木材中における水の拡散を、細胞膜中の拡散と細胞内こう、膜孔を通る拡散とにわけ、まずスギ、トドマツ、ブナ、ミズナラの心材にパラフィンを充てん(充てん率:75~96%)して、これらについて細胞膜実質中における水の拡散を検討した。多くの高分子材料の場合と同様に、細胞膜実質中における水の平均拡散係数は水の濃度によって著しく変化し、吸湿、乾燥両過程とも含水率が高くなると増大する顕著な依存性を示す。しかし吸湿にともなって生ずる細胞膜の膨潤が水の拡散に対して抵抗を示す結果、吸湿過程の平均拡散係数は高含水率の範囲(約12%から繊維飽和点まで)では増加の割合が減少し、微分拡散係数は含水率約12%で極大値を示す。また、細胞膜中の水の固有拡散係数は吸湿と乾燥で著しくことなり、水分濃度が大になるにしたがって乾燥過程における値が吸湿過程におけるそれよりも大になる。温度を異にした吸湿拡散係数から求めた細胞膜中における水の活性化エネルギーは13.7kcal/molであり、一般高分子材料におけるその範囲(7~15kcal/mol)内である。

木材の長軸方向にくらべて横軸方向での細胞膜中の水の拡散係数が著しく小さいのは、横軸方向には細胞膜が主として拡散方向に直交する位置を占め、含水率傾斜に損失を生じることによるものであり、これが膜孔による拡散障害が長軸方向よりも横軸方向において小さいことをしのぐ結果である。また、木材の半径方向にくらべて接線方向への細胞膜の水の拡散係数が小さいことも、木材の組織構造から説明できる。

次に前記4樹種について半減時間および初速度から、木材中における水の平均拡散係数を求めた。木材中での水の拡散係数は含水率の増加にともなって増加するが、長軸方向において高含水率範囲では、含水率が増加しても不変であるかあるいはそれにともなって減少する。これは横軸方向では細胞膜中の拡散の役割が大きいものに対して、長軸方向では内こうの果す役割が大きく、高含水率の場合膜孔が凝縮水で閉鎖

されることによる。

針葉樹材の組織構造に基づいて木材中における水の拡散理論式を導き、これによった計算値と実験値とが比較的よく一致することを認めた。さらに理論式を用いて細胞内こうと膜孔あるいは細胞膜が木材中の水の拡散に演ずる役割の程度を算出し、前者の寄与の程度は平衡含水率が小さいほど、比重が大きいほど大であることを明らかにした。

さらに細胞膜中の水の拡散と木材中のそれを比較して、前者が後者のごく一部にすぎないこと、両者の差が低含水率において大きいことなどを明らかにした。

### 論文審査の結果の要旨

木材中での水の拡散移動は木材および木質材料の乾燥や調湿などの実際面から重要であるばかりでなく、木材研究において水分非平衡下の物性が注目されている今日、学術的にも重要な課題である。それにもかかわらず、木材構造の複雑さと構成物質に関する知見の不足のために十分な説明がなされていない。

木材中における水の拡散を、細胞膜中の拡散と細胞内こうと膜孔中のそれとに区別して研究する必要があることは、多くの人々によって指摘されていた。本論文の最も重要な点は細胞膜中の水の拡散を、パラフィンを注入した木材試料について吸湿、乾燥の両過程にわたって実測し、とくに水分濃度と各種拡散係数との関係を詳細に検討して、木材細胞膜が水の拡散に関して高分子的特性を示すことを明らかにし、さらに拡散の方向性を木材の組織構造に基づいて解明したことである。木材細胞膜中の水の拡散係数を実測することは、著者の研究とはほぼ平行して A. J. Stamm によってなされたが、それは低融点金属を注入した試料についてのものであり、吸湿、乾燥によって膨張、収縮する細胞膜の場合合目的な方法ではない。これに反して低剛性の注入材料を用いた本論文では、細胞膜中の水の拡散に対する膨潤による抵抗の影響を吸湿過程における一つの特徴として認めている。著者はさらに木材中の水の拡散に関する理論式をたて、その妥当性を裏付けている。

以上のように本論文は複雑な構造と組成をもつ木材について、その中での水分移動に関して、物性論的立場から明快な解釈を与えたすぐれたものであり、木材物理学ならびに木材加工学に寄与するところが大きいばかりでなく、木材加工の実際に資する点が少なくない。

よって本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。