

氏 名	高 部 圭 司 たか べ けい じ
学位の種類	農 学 博 士
学位記番号	農 博 第 431 号
学位授与の日付	昭 和 60 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 林 産 工 学 専 攻
学位論文題目	DEPOSITION OF CELL WALL COMPONENTS IN CONIFER TRACHEIDS (針葉樹仮道管における細胞壁成分の堆積)

論文調査委員 (主 査)  
教授 原 田 浩 教授 樋 口 隆 昌 教授 葛 西 善 三 郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、針葉樹（スギ）仮道管の壁主要成分の堆積過程、堆積の仕方及び壁成分の生成にかかわる細胞小器官について、化学分析や顕微鏡を用いて研究した結果を取りまとめたものである。

第1章では、針葉樹仮道管の壁成分の堆積に関する既往の研究を概観し、本研究の意義について述べている。

第2章では、仮道管の成熟にともなうセルロース及びヘミセルロースの堆積について述べている。両者の堆積過程や堆積の仕方を、構成糖のガスクロマトグラフィー、ラジオアイソトープで標識した前駆物質を用いた化学分析及び化学分析と組み合わせた光顕オートラジオグラフィーによって調べた。セルロースの堆積はP形成期（以下P期などと略記）から $S_0$ 期にわたって行われたが、 $S_2$ 中期で最も活発であった。キシラン及びマンナンの堆積は、 $S_1$ 後期から $S_2$ 初期までと $S_2$ 後期から $S_3$ 期にかけて活発であった。また、ヘミセルロース抽出処理前後のオートラジオグラムと構成糖の分析結果の比較から、セルロース及びキシランとマンナンは付加的に壁に堆積するが、アラビナンやガラクトンは挿入的に堆積するものと推定した。さらに、以上の結果に基づいて壁中では、セルロースは $S_2$ 中央部に、またヘミセルロースは $S_1$ 、 $S_2$ の外側、及び $S_3$ に、それぞれ多量に分布していると結論している。

第3章では、仮道管壁の木化過程について述べている。木化過程をUV顕、トリチウム標識したリグニン前駆物質を用いた光顕オートラジオグラフィー、及びリグニンスケルトンの電顕観察によって調べ、この過程を細胞間層・一次壁と二次壁とに分けて考察している。前者では木化は $S_1$ 期の直前または直後の仮道管コーナーの一次壁外表面で始まり、ついで仮道管コーナーの細胞間スペースを経て細胞間層、さらに $S_2$ 初期には一次壁へと進行した。後者では、木化は仮道管コーナーの $S_1$ 外側で始まり $S_1$ 外側全周にわたって行われるとともに徐々に内腔側へ進行し、 $S_3$ 形成後において特に二次壁全域で活発であった。

第4章では、壁成分の堆積と細胞小器官との関連について述べている。仮道管壁形成中の細胞小器官を

電顕オートラジオグラフィと細胞化学的染色法を用いて観察した。トリチウム標識したグルコースを投与すると、セルロースの堆積が活発な仮道管では放射能に基づく銀粒子は原形質膜上か仮道管の内表面に顕著に認められ、一方 PATAg 法で呈色するフィブリル状の物質が原形質膜に接して観察された。このことは原形質膜がセルロースの生成にかかわっていることを示唆する。次にゴルジ小胞や ER 起源の小胞の内容物が PATAg 法でよく染色されたことや、トリチウム標識グルコースを投与した試料では ER 上に強い放射活性が認められたことから、ゴルジ小胞や ER がヘミセルロースの生成とその輸送に関与していると推定している。さらに、トリチウム標識したフェニルアラニンを投与すると、銀粒子はゴルジ体、ゴルジ小胞、r-ER 及び不規則に膨潤した s-ER に認められた。これらの結果から、主としてゴルジ体や s-ER がリグニン前駆物質の生成や輸送に関与していることを示唆するものと推定している。

### 論文審査の結果の要旨

木材の主要化学成分であるセルロース、ヘミセルロース及びリグニンの個々の細胞壁中での分布や各成分の相互関係についての研究は、木材の性質解明や利用の基礎として重要である。しかし、個々の細胞壁を構成する一次壁や二次壁各層はいずれも極めて薄く、これらを受け取って化学分析することは困難である。このため、新生細胞の成熟にともなう壁成分の堆積過程や堆積の仕方を調べることからこの問題を解決しようとする試みがなされてきた。しかしながら既往の研究では、壁構築の各種段階にある細胞群を分取する方法や堆積成分の解析法などに問題点が残されていた。

本論文は、針葉樹仮道管の成熟にともなう壁成分の堆積過程、堆積の仕方及び壁成分の堆積への細胞小器官の関与について、顕微鏡による観察と化学分析法とを組み合わせる研究し、幾多の新知見を得たものである。内容のうちとくに高く評価できるものをあげると以下のとおりである。

1. 細胞壁の多糖成分を分析するため、種々の壁構築段階にある仮道管群を光学顕微鏡観察によって、その位置を確認しながら薄切片用マイクロームを用いて分け取る方法を確立している。この方法は既往の方法にくらべて、壁構築の各種段階を一層細かく分取することができることと、分析対象の細胞量を多く採取できることが特徴である。この方法の採用によって成分分析の精度が高くなり、とくに壁成分の堆積に関して、二次壁のうち S<sub>2</sub> の外側でヘミセルロースの量が増加するという新しい事実を見出している。このことは、二次壁における移行層の存在と関連するものと考えられ、今後の壁構成の研究に有益な示唆を与えるものである。

2. 仮道管の成熟にともなうセルロース及びヘミセルロースの堆積の仕方に、付加堆積と挿入堆積があることを明らかにしたことは重要な成果である。すなわち、ラジオアイソトープで標識した前駆物質を用いた化学分析及び化学分析と組み合わせた電顕オートラジオグラフィの適用により、セルロース及びヘミセルロースのうちのキシランとマンナンは付加的に堆積するが、アラビナンとガラクトンは挿入的に堆積することを認めている。

3. 細胞壁成分の堆積と細胞小器官との関連を電顕オートラジオグラフィと細胞化学的染色法を用いて調べ、各成分生成への細胞小器官のかかわりについて新しい成果を得ている。とくにリグニンについて、トリチウム標識したフェニルアラニンの投与の観察から、ゴルジ体や s-ER がリグニンの前駆物質の生成

や輸送に關与することを示唆しているのは評価すべき点である。

以上のように本論文は、針葉樹仮道管の壁主要成分の堆積に關して幾多の貴重な新知見を得たもので、木材構造学、樹木生化学及び植物生化学の發展に寄与するところが大きい。

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。

なお、昭和59年12月21日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、農学博士の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。