

氏 名	藤 井 智 之 ふじ い とも ゆき
学位の種類	農 学 博 士
学位記番号	農 博 第 340 号
学位授与の日付	昭 和 56 年 3 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	広葉樹の木部柔細胞壁の構造

論文調査委員 (主 査) 教 授 原 田 浩 教 授 島 地 謙 教 授 越 島 哲 夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、広葉樹木部の放射・軸方向両柔細胞の一次壁と二次壁の構造を主として電子顕微鏡法により研究し、その結果を4章にまとめたものである。

第1章では一次壁の構造について述べている。まず伸長生長の著しい放射柔細胞について調べるために、チリメンドロの形成層帯を含む木部分化帯を試料としてレプリカ法や超薄切片に傾斜法を併用して観察した。放射柔細胞はその始原細胞からの分化の間最終的には約10倍伸長生長するが、生長の全期間を通じて、壁の厚さはほとんど変化せずまた壁中のマイクロフィブリル配列の傾角分布はほぼ一定で、壁の内側では細胞長軸にほぼ横方向の交差ラメラ状配列のものが外側に向かって徐々に変化し壁の外表面ではほぼ平行方向配列であることを見出した。このことから一次壁のマイクロフィブリル配列はマルチネット生長説に修正を加えることによって説明できるとしている。つぎに壁形成を完成した放射・軸方向両柔細胞について2, 3の樹種を用いて観察し、軸方向柔細胞の一次壁ではマイクロフィブリル配列の傾角変化は壁の内側から外側へ移るに従って細胞長軸に対して横方向となる点で放射柔細胞のそれと異なることを見出した。そして両者の相違は放射柔細胞が著しく伸長生長するのに対し、軸方向柔細胞はほとんど伸長せず直径生長のみであることに起因すると推定している。

第2章では amorphous layer の構造について述べている。広葉樹の木部柔細胞二次壁の層構成を特徴づける層、いわゆる protective layer (PL) と isotropic layer (IL) の構造を明らかにするために、4樹種を試料として分化中および壁形成を完成した放射・軸方向両柔細胞について調べた。とくに PL および IL の化学組成を知るために連続超薄切片に脱リグニン、脱ヘミセルロース、脱ペクチンおよび脱多糖類の各処理を単独又は組み合わせて行う方法を用いて観察した。そして PL も IL も未木化の段階ではヘミセルロースに富み、少量のペクチンとセルロースマイクロフィブリルを含み、内部二次壁の堆積に伴ってリグニンに富むようになることを見出した。このことから二次壁の層構成を考える上では両者を区別せず amorphous layer と呼ぶことを提案している。

第3章および第4章では二次壁の層構成をそれぞれ放射柔細胞と軸方向柔細胞とについて述べている。

二次壁の層構成を調べるために試料は Braun(1970) による分類法に従って日本産広葉樹53樹種を選び、主として KMnO_4 染色した超薄切片について観察した。放射柔細胞、軸方向柔細胞いずれの二次壁の層構成も、amorphous layer (AL) と inner cellulosic layer (ICL) の有無およびそれらの組み合わせによって3つのタイプ、すなわち 3CL (cellulosic layer) タイプ、3CL+AL タイプおよび 3CL+AL+ICL タイプに分類できた。そして 3CL タイプは二次壁が3つの木化したセルロースからなる層で構成されているタイプで、木部柔細胞二次壁の基本的な構造であることを見出している。つぎに 3CL+AL タイプは道管との間に壁孔対を形づくっている柔細胞の標準的な構造であり、また 3CL+AL+ICL タイプの柔細胞は環孔材の樹種に集中して見られることを明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

広葉樹の木部柔細胞は材中でかなりの割合を占めている重要な要素であり、またその壁構造も仮道管や木繊維のそれに比べて変化に富むことが指摘されている。それにもかかわらずその壁構造については体系だった研究がなされていない。

本論文は、広葉樹木部の放射柔細胞と軸方向柔細胞を主として電子顕微鏡法によって研究し、それらの細胞の一次壁と二次壁の構造に関して幾多の新知見を得ている。内容のうち高く評価できるのは次の3点である。

1. 一次壁のミクロフィブリル配列を、柔細胞の表面生長中および表面生長完了後の壁について調べ柔細胞の一次壁構造の概念を明らかにしている。とくに、そのミクロフィブリル配列と細胞の表面生長との関係について一つの新しい考え方を提案していることは興味深い。著者は、その始原細胞からの分化に伴う伸長生長の著しい放射柔細胞に着目し、また壁中のミクロフィブリル配列を知るのに染色した超薄切片を傾斜法で観察する方法を採用して、細胞の伸長生長の全期間を通じ壁の厚さはほとんど変化せず、また壁のミクロフィブリル配列の傾角分布はほぼ一定で、壁の内側でフラットヘリックスの交差ラメラ状配列が外側に向かい徐々に変化し壁の外表面で細胞長軸方向にはほぼ平行であることを見出している。このことから細胞の伸長生長に伴いミクロフィブリルの再配列が起こるとするマルチネット生長説を支持する一方、この説では説明しがたい交差ラメラ構造の存在をミクロフィブリルの再配列がラメラ単位で行われるという考え方で解釈している。

2. 木部柔細胞の二次壁の構造を特徴づけるとされている、いわゆる protective layer (PL) と isotropic layer (IL) の類似性について検討し、両者がその発達過程においてもまた化学組成においても同じであることを明らかにし、両者を区別せず amorphous layer (AL) と呼ぶことを提案していることは注目に値する。すなわち、まず連続超薄切片に各種の化学処理を行う方法を検討し、この方法が非常に簡便かつ処理効果の比較が容易であることから壁物質の局在を調べるのに有益であることを明らかにし、次にこの方法を用いて PL, IL はともに未木化の段階ではヘミセルロースに富み、少量のペクチンとセルロースを含むが、内部二次壁の堆積に伴ってリグニンに富むようになることを見出し、このことから二次壁の層構成を考える上では両者を区別せず同一の層と見なすほうがよいと結論している。

3. 変化に富むことが指摘されている木部柔細胞二次壁の層構成を53種にのぼる日本産の広葉樹につい

て調べ、二次壁の標準的な構造の概念を確立したことは貴重な成果である。すなわち、広葉樹の木部構成要素の機能的分類体系である Braun の分類法に従って樹種を選び出して調べ、二次壁の層構成は3層の木化したセルロース性層 (3CL), AL および木化したセルロース性の内部二次壁の層 (ICL) 3層の組み合わせにより、3CL, 3CL+AL および 3CL+AL+ICL の3つのタイプに分類できることを明らかにしている。さらに 3CL タイプは木部柔細胞二次壁の基本的構造であることおよび他の二つのタイプについてはそれらをもつ柔細胞の樹木中での機能との関係を示唆している。

以上のように本論文は、広葉樹の木部柔細胞壁の構造に関して貴重な幾多の新知見を得たもので、木材構造学、木材生物学および木材化学の発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。