

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 鄭 培 明

論 文 題 目

Lignification of ray parenchyma cells in the xylem of trees

(樹 木 木 部 放 射 柔 細 胞 の 木 化 に 関 す る 研 究)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学教授	福 島	和 彦
委 員	名古屋大学教授	山 本	浩 之
委 員	名古屋大学准教授	松 下	泰 幸
委 員	名古屋大学准教授	今 井	貴 規
委 員	名古屋大学准教授	吉 田	正 人
委 員	名古屋大学助教	青 木	弾

論文審査の結果の要旨

樹幹は、高さ 100 メートル以上になるものもあり、時には千年以上にわたって自然環境の中で生存し続ける。この巨大な構造物を支える機能を果たすために獲得した形質の一つに心材がある。樹木の連年成長のある時点から、形成層が過去に作りだした樹幹の内側の二次木部が辺材から心材に変化する。心材は樹木の加齢と直径成長に伴って徐々に大きくなる。心材では、抽出成分が増加することにより匂いや色が濃くなり耐久性が高くなるが、それを司っているのが放射柔組織である。放射柔組織を構成する細胞は、心材化の過程で死ぬ。この過程で、二次細胞壁が肥厚しリグニン沈着が起こることが示唆されているが、どのような化学構造のリグニンが形成されているのか、あるいは、心材化のどの分化段階でリグニンが細胞壁に沈着するのか詳しいことはわかっていない。

本研究では、針葉樹（アカマツ）および広葉樹（キハダ）において、辺材から心材に移行する段階で進行する放射柔細胞の木化過程（リグニン沈着過程）を、顕微分光学的および顕微化学的に解析した。

まず、アカマツの放射柔細胞の木化過程を紫外線顕微鏡法、アセチルブロマイド法、二次イオン顕微質量分析法により分析した。細胞壁の壁層構造は偏光顕微鏡により確認した。その結果、辺材のアカマツ放射柔細胞のほとんどは二次壁が形成されておらず、移行材（辺材と心材の移行部）と心材において二次壁外層（S1層）のみを形成していた。紫外線顕微鏡観察の結果、放射仮道管に隣接する放射柔細胞の二次壁は、辺材において木化が開始されるが、放射仮道管に隣接していないものは、移行材においても部分的にしか木化していなかった。両タイプの放射柔細胞の二次壁は、心材において完全に木化していた。辺材のアセチルブロマイド法によるリグニン含有量は、心材に比べてわずかに低かった。二次イオン質量分析法において、心材の放射組織におけるグアイアシルリグニン由来の二次イオン相対強度は、辺材のそれに比べて明らかに大きく、リグニンの沈着が示唆された。

また、アカマツ辺材および心材の放射柔細胞のリグニン構造をチオアシドリシス生成物（単量体）、および、それらのラネーニッケルによる脱硫還元物（二量体）を分析することにより明らかにした。レーザーマイクロダイセクションにより放射柔細胞に富む試料と乏しい試料を調製した。レーザーにより所定の比率で表面を焼却した切片をコントロールとして用いた。リグニンを構成するグアイアシル（G）単位はすべての試料より検出されたが、*p*-ヒドロキシフェニル（H）単位は微量しか検出できなかった。シリングル（S）単位はすべての試料から検出されなかった。放射柔細胞に富む辺材画分において、チオアシドリシスにより生じ

るグアイアシル型モノマーの収量は他の試料画分と比較して明らかに低かった。チオアシドリシス生成物の脱硫還元物中には、様々なタイプの G-G 型、G-H 型二量体が検出されたが、単位間結合は β -1' , β -5' および 5-5' 型が主要なものであった。各種リグニン単位間結合の割合は、辺材と心材、あるいは放射柔細胞の有無にかかわらず、すべての木部試料において同様であった。

次に、広葉樹の放射柔組織の木化過程をキハダを用いて顕微レベルで解析した。広葉樹リグニンは S 単位と G 単位から構成されるが、二次イオン質量分析法において、心材の放射組織では S リグニン由来の二次イオン相対強度が、辺材のそれに比べて明らかに大きく、心材化に伴い沈着するリグニンは S 単位に富んでいることが示唆された。放射柔細胞に富む断片を辺材、移行材、心材よりレーザーマイクロダイセクション法により調製した。これらの試料はチオアシドリシスに供した。チオアシドリシス単量体分析においては、リグニン含量が辺材と心材の境界部分において増加することを示唆した。さらに、形成層に近い辺材の放射柔細胞はリグニンをほとんど含んでいないことが明らかになった。放射柔細胞の S/G 値は、二次イオン質量分析と同様な結果を示し、辺材から心材に移行するにつれて高くなった。一方で、木繊維の S/G 値は心材、辺材により、差は認められなかった。このように、針葉樹（アカマツ）、広葉樹（キハダ）とも放射柔細胞の木化（リグニン沈着）は、心材化の過程、特に移行材において二次細胞壁の形成を伴って進行することが示された。

以上のように、本研究は樹木放射柔細胞のリグニン形成を、顕微分光的、顕微化学的な立場から動的に解析したものであり、当該分野に新しい知見を追加したものである。特に、放射柔細胞のリグニン沈着過程を分子レベルで世界に先駆けて明らかにしたことは高く評価できる。よって、本審査委員会は本論文の内容が博士（農学）の学位論文として十分価値があるものと認め、論文審査に合格と判定した。

