



Title	広葉樹辺材の道管相互壁孔に観察される被覆物に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	山岸, 松平
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第15303号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89870
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yamagishi_Shohei_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（農学） 氏名 山岸 松平

審査担当者	主査	教授	佐野 雄三
	副査	教授	玉井 裕
	副査	准教授	荒川 圭太

学 位 論 文 題 名

広葉樹辺材の道管相互壁孔に観察される被覆物に関する研究

本論文は、図 35、表 4、引用文献 195 を含む計 195 頁、4 章構成の和文論文で、参考論文 1 編が付されている。

第 1 章では、研究の背景と目的を論じている。広葉樹の通水組織である道管の構造について、ネットワーク構造レベルから細胞壁の微細構造レベルまで、その全体像を概説のうえ、道管相互壁孔の壁孔壁と呼ばれるフィルター状の細胞壁の薄膜の微細構造を研究する意義を論じるとともに、その研究史を整理している。それに基づき、本研究では、形成完了後の道管相互壁孔において生じる二次的な構造変化の中でも、特に通水機能を維持している辺材部の壁孔壁に付加的に堆積することが報告されている 2 種の被覆物を対象として、何をどこまで明らかにするのか、目的と範囲について明確にしている。

第 2 章では、シラカンバ (*Betula platyphylla* var. *japonica*) など一部の樹種で観察されることが報告され、シナノキ (*Tilia japonica*) でも多量に存在することが判明していた不定形の被覆物について、便宜的に「シナノキ型被覆物」と称し、その実態の解析をおこなっている。第一に、シナノキ型被覆物がどのような分類群に現れるのかを検討するため、26 種についてその存否を電界放出型走査電子顕微鏡で観察した結果に加え、所属研究室にて過去に調べられた 14 種の記録も含めた計 40 樹種について特徴を整理している。その結果として、11 樹種で存在すること、その存在は分類群に対応するというよりは、fat trees と呼ばれる木部組織の貯蔵物質を主に脂質の形で蓄える樹種に限定されることを示している。第二に、化学成分を明らかにするため、シナノキ型被覆物が豊富に存在する樹種と存在しない樹種の辺材のヘキササン抽出物をガスクロマトグラフィ・質量分析で比較分析し、シナノキ型被覆物の候補物質として脂質（脂肪酸エステル）を同定している。第三に、前述の化学分析結果に基づき、シナノキ辺材中の脂質分布を飛行時間型二次イオン質量分析で解析し、シナノキ型被覆物が脂質であることを明確に示している。第四に、シナノキ型被覆物は流動性の高いことが示唆されたため、本来の分布の確認を目的として、凍結技法を駆使したシナノキ型被覆物のマッピングも行っている。その結果、シナノキ型

被覆物は道管相互壁孔の壁孔壁には一切存在せず、柔細胞の中にのみ局在していることを明示している。以上の結果から、既往の研究で一部の樹種において観察されていた道管相互壁孔のシナノキ型被覆物は、柔細胞に貯蔵されている脂質が、常温下での電子顕微鏡試料作製の過程で拡散することで生じる人工産物であると結論づけている。

第3章では、ホワイトアッシュ (*Fraxinus americana*) やヤチダモ (*F. mandshurica*) といったトネリコ属樹木の辺材の道管相互壁孔に季節的に堆積・消失する被覆物について、便宜的に「トネリコ型被覆物」と称し、その構造や成分を解析した結果を示している。トネリコ型被覆物は、秋期にすべての道管相互壁孔に堆積するが、孔圏外の小道管のものは翌春の開芽前に消失するという季節性を示すことが特徴である。第一に、ヤチダモを対象として、年輪間や年輪内での違いなどについても詳細に比較した結果として、孔圏道管と孔圏外道管では被覆物の形態や厚みに明確な違いがあること、堆積・消失のタイミングが年輪によって異なること、シナノキ型被覆物とは違い、凍結させたインタクト試料中でも常温下で作製した試料と同様に存在することを明らかにしている。第二に、光学顕微鏡および電子顕微鏡レベルの様々な組織化学的手法により化学組成や層構造について検討し、トネリコ型被覆物は、キシログルカンやヘテロマンナンのような多糖類と、フラボノイドやクマリン類のようなフェノール類が混在する複雑な組成・構造を有することを明らかにしている。第三に、ヤチダモのほかにも4種のトネリコ属樹木における同被覆物の存否を調べ、トネリコ型被覆物の堆積は同属に共通する形質であるが、常緑・散孔性のシマトネリコ (*F. griffithii*) では被覆物の分布に偏りがあることを明らかにしている。

第4章では、本研究の成果を簡潔にまとめたうえで、研究史や関連する専門分野における本研究の位置付け、成果の応用の可能性、当該領域の研究の将来の方向性について論じている。

以上のように、山岸松平氏はこれまで研究例が極めて乏しく実態不明であった広葉樹辺材の道管相互壁孔の壁孔壁の被覆物について、幾つもの新知見を明らかにした。さらに、同壁孔壁のようなデリケートな植物体構造物を顕微鏡解析するための研究手法の改良にも貢献があった。よって審査員一同は、山岸松平氏が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。