



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	カバノキ属樹木の外樹皮の解剖学的特徴と力学的性質に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	渋井, 宏美
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第13155号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/70141
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Hiromi_Shibui_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 渋井 宏 美

審査担当者 主査 教授 佐野 雄 三
副査 教授 小泉 章 夫
副査 准教授 荒川 圭 太

学位論文題名

カバノキ属樹木の外樹皮の解剖学的特徴と力学的性質に関する研究

本論文は、表 7、図 30、写真 68、引用文献 133 を含む 168 頁、5 章構成の和文論文である。他に参考論文 1 編が添えられている。

第 1 章では、樹皮に関する植物学的知見や森林利用学的知見を概説のうえ、樹皮組織の解剖学的研究の歴史や現況を明らかにしている。さらにカバノキ属樹木の外樹皮の構造、形成、力学的性質を研究する意義を論じ、本研究の目的と範囲について明確に述べている。

第 2 章では、北海道産 4 種のカバノキ属樹木の比較解剖学的研究の結果を詳述している。一つのコルク細胞において、接線壁は一定した厚みをもつものに対して、水平壁と放射壁は著しく薄いことを明らかにしている。とくに薄壁の細胞層では、それら著しく薄壁の部分が接線方向および軸方向に隣り合う細胞間で壁孔対状に隣接していることを明らかにし、このことがカバノキ属樹木のコルク組織は薄紙状に剥がれやすい要因になっていると結論している。またウダイカンバ小枝の観察により、1～5 年生の各節間において薄壁と厚壁の細胞層の組の数が節間齢と一致することを確認し、1 組の薄壁と厚壁の細胞層は年輪であると推定している。この知見とウダイカンバ成木樹幹の観察に基づき、そのコルク組織は形成後少なくとも 20 年は破断せず平滑さを維持して残存し得ることを論じている。カバノキ属の中では例外的に、コルク組織に亀裂が頻出するヤエガワカンバでは、スクレレイド様のコルク細胞が密集して師部へと食い込むように分布する部分が散在することを明らかにし、該当する専門用語が見当たらないことからその機能を考慮して「鋸状組織」と命名することを提言している。皮目についても、filling tissue の構成細胞が特異な細胞壁を持ち、形成後に潰れることなどの新知見を明らかにしている。

第 3 章では、札幌に成育するウダイカンバの枝条を用いて 2 年間にわたりコルク組織の季節的な形成過程を観察した結果をまとめている。この観察から、薄壁のコルク細胞層と厚壁のコルク細胞層の 1 組が年輪であること、成長期の後期に派生したコルク細胞の方が前期に派生したコルク細胞よりも厚壁であることを証明している。コルク形成層の活動期については、5 月中旬に始まり、8 月上旬に終わることを明らかにしている。また 2 年生の節間では、6 月中旬までは活動している範囲は部分的で、枝の全周にわたり活動する期間は 6 月中旬～7 月中旬の短期間であることも明らかにしている。ほかにも、伸長成長中の当年生枝において、コルク形成層は表皮下の細胞より分化するという発生学的な知見も明らかにしている。

第 4 章では、コルク組織の力学的特性について調べた結果をまとめている。接線方向の引張に対する挙動は平滑な 3 種（ウダイカンバ、ダケカンバ、シラカンバ）と深い亀裂が頻出するヤエガワカンバで大きく異なり、前者の方が後者よりも湿潤状態における接線方向の延性が 10 倍以上大きいことを示している。ウダイカンバ立木の解放ひずみ計測では、接線方向に 0.2～0.3% の小さな収縮を起こすにとどまり、接線方向の内部応力はごく小さいことを明

らかにしている。ウダイカンバのコルク組織片を用いた応力緩和試験では、初期応力が半減するのに要する時間は平均 20 分程度であり、木材組織に比べて応力緩和が速やかに起こることを明らかにしている。以上の結果から、外樹皮表面の平滑さが長年にわたり維持される 3 種と外樹皮に深い亀裂が頻出するヤエガワカンバとの樹皮型の違いは、ヤエガワカンバにおける鋸状組織の存在とともに、平滑部のコルク組織の物性にも起因することを論じている。

第 5 章では、本研究において得られた知見に基づき、3 つの論点から総合考察を論述している。1 点目として、肥大成長により大きく引き伸ばされるにも拘わらずカバノキ属の外樹皮が長年にわたり平滑さを維持するメカニズムについて考察し、湿潤状態での高い延性と応力緩和の速さが大きく寄与すると結論するとともに、組織構造的な面でも横方向に引き伸ばされた際に一気に深くまで破断しにくいように設計、形成されている可能性を指摘している。2 点目として、横長の線形皮目の適応的意義について考察を加え、通気とバリアという相反する二つの機能を両立させるために好適であることを指摘している。3 点目として、成長期の前半ではコルク形成層が部分的に活動している状態が継続し、コルク形成層が幹枝の全周にわたり連続して活動する期間は短いことを取り上げ、この現象は偶発的な外的因子により外樹皮が剥離して樹体が損傷するのを軽減する効果があることを指摘している。

以上のように、渋井宏美氏はカバノキ属樹木の外樹皮の組織構造や形成機構について幾つもの新知見を明らかにした。さらに、その力学的性質についても解析し、カバノキ属樹木のコルク組織が長年にわたり残存し保護機能を発揮する仕組みの解明にも貢献があった。よって審査員一同は、渋井宏美氏が博士（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。