



Title	樹皮下キクイムシ被害を誘発するカラマツの生理的衰弱と危害因子に関する研究
Author(s)	和田, 尚之
Description	この博士論文の全文は利用可能日以降に公開されます。利用可能日以前の閲覧方法は https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/ をご参照ください。
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第16779号
Issue Date	2026-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16779
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/99624
Type	doctoral thesis
File Information	WADA_Hisayuki_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



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 和 田 尚 之

審査担当者 主 査 教 授 宮 本 敏 澄
副 査 教 授 森 本 淳 子
副 査 講 師 斎 藤 秀 之
副 査 研究員 渋谷 正 人（本学大学院農学研究院）

学 位 論 文 題 名

樹皮下キクイムシ被害を誘発するカラマツの生理的衰弱と危害因子に関する研究

本論文は 57 頁、図 33、表 13、付表 1 を含む 6 章からなる和文論文で、参考論文 1 編が添えられている。

北海道のカラマツ人工林では、近年、樹皮下キクイムシによる大規模な枯損被害が問題になっている。この被害は、カラマツが危害因子によって衰弱したことが一因と考えられており、危害因子として①乾燥、②過湿、③食葉性昆虫による失葉、④根株腐朽病を引き起こすナラタケ属菌の感染の 4 つの可能性が考えられた。さらに、ナラタケ属菌は、他の危害因子によってカラマツへの感染が誘発されることがあり、他の危害因子と共に連鎖的に樹体の衰弱を助長させて、樹皮下キクイムシによる被害を大きくする可能性が考えられた。本研究は、カラマツ人工林において樹皮下キクイムシの大規模枯損を誘発する危害因子とその作用機序を明らかにすることを目的として、複数の危害因子が連鎖的で複合的に作用する可能性を検討した。

1 章の序論に続く 2 章では、樹皮下キクイムシ被害が発生したカラマツ人工林の実態調査に基づき、ナラタケ属菌の感染と樹皮下キクイムシの穿入との因果関係を検討した。樹皮下キクイムシの穿入は、樹脂滲出量が少ないカラマツ個体のみで成功する実態を明らかにした。さらに構造方程式モデリング解析は、ナラタケ属菌の感染と樹脂滲出量の減少および樹皮下キクイムシの穿入の関連が、カラマツの葉量の減少をともなう光合成産物量の減少を介していることを示した。したがって、ナラタケ属菌の感染は樹脂滲出量の減少を介して樹皮下キクイムシ被害を誘発する危害因子であると考えられた。

3 章では、樹皮下キクイムシ被害時の針葉の生理状態をトランスクリプトーム解析により評価した。ナラタケ属菌の感染個体では Mg 輸送に関する遺伝子の発現量が有意に減少し、とくにナラタケ属菌の感染が蔓延した個体の針葉では Mg 含有量が減少する傾向を示した。またナラタケ属菌に感染して樹脂滲出量の少ない個体では、糖の転流阻害に関する遺伝子の有意な発現増加と光合成における集光機能を担う遺伝子の有意な発現減少がみられた。以上から、ナラタケ属菌の感染が樹皮下キクイムシの穿入を誘発する作用機序として、ナラタケ属菌の感染は根の養分吸収機能の低下とそれに伴う針葉の Mg 不足によってカラマツを弱い衰弱状態にし、樹脂の合成に使用できる糖を減少させることで樹皮下キクイムシ被害を誘発した可能性が考えられた。

4 章では、乾燥と失葉がカラマツの防御機能に与える影響を明らかにするために、カラマツポット苗を用いた土壌乾燥と失葉の操作実験を行った。土壌乾燥処理の個体では樹皮下キクイムシに対する防御物質である樹脂滲出量とナラタケ属菌に対する防御物質である根のフェノール量に変化がみられず、乾燥がカラマツの樹皮下キクイムシとナラタケ属菌に対する防御へ与える影響は小さいと考えられた。摘葉処理の個体では、樹脂滲出量は変化しなかったものの、根の表面積当たりのフェノール量の減少の傾向がみられ、連年の失葉はナラタケ属菌の感染を誘発すると考えられた。

5 章では、土壤水分環境がカラマツのナラタケ属菌に対する防御能力に与える影響を明らかにするために、造林地においてカラマツ苗木の植栽試験を行った。植栽場所は土壤水分環境に勾配が生じるように局所地形を考慮することで、ナラタケ属菌の感染状況と局所地形による土壤水分との関係を近似ベイズモデルによって解析した。ナラタケ属菌の感染によって枯死したカラマツは土壤湿潤度指数が大きい、湿性になりやすい環境で有意に多かった。カラマツは湿性環境で光合成機能が低下するため、獲得光合成産物量が少ない湿性な場所ではナラタケ属菌に対する防御能力が低下しやすいと考えられた。

6 章の総合考察では、樹皮下キクイムシによるカラマツの枯損は、食葉性昆虫による失葉と湿性条件がナラタケ属菌の感染を誘発し、続いてナラタケ属菌の感染により樹体の衰弱が進行し、最終的には樹皮下キクイムシの穿入によって枯死に至ったことが推察された。ナラタケ属菌の感染を介した複数の危害因子の連鎖的な作用機序は、樹皮下キクイムシによる被害のリスクを高める可能性が示され、北海道のカラマツ人工林における樹皮下キクイムシの大規模枯損が発生した理由の一つであると考えられた。

本研究は、カラマツ人工林の樹皮下キクイムシ被害におけるナラタケ属菌の危害因子としての関わりを現地林分の生理生態学的な観測データおよび環境操作実験の組合せによって示した研究であり、とくに被害の拡大を助長する作用機序の一端を明らかにした点は、樹皮下キクイムシ被害の予防的管理に新たな視座を与えることができた研究として、学術的に高く評価される。

よって、審査員一同は、和田尚之氏が博士（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。