

氏名	李 瑾
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	博 乙 第 2822 号
学位授与年月日	平成 29年 3月 24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	生命環境科学研究科

学位論文題目

Phylogeny and Taxonomy of the *Ophiostoma piceae* Complex Associated with Bark Beetles Infesting Japanese Larch in Japan

(カラマツを加害する樹皮下キクイムシと関連する日本産 *Ophiostoma piceae* complex の系統と分類に関する研究)

主査	筑波大学教授	農学博士	山岡 裕一
副査	筑波大学教授	農学博士	戒能 洋一
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	中山 剛
副査	筑波大学准教授	博士(農学)	岡根 泉

論 文 の 要 旨

本論文は、分子系統解析、形態比較、交配試験の結果に基づき、カラマツを加害する樹皮下キクイムシと関連する日本産 *Ophiostoma piceae* complex の分類学的検討を行い、3種に分けることを提案したものである。

カラマツは、亜高山性の針葉樹で、スギ、ヒノキの生育に適さない地域にも植林が可能であり、成長が早く、集成材技術により材として利用価値が高まり、林業上重要な樹種である。カラマツ生立木は、カラマツヤツバキクイムシなどの樹皮下キクイムシによる集中加害を受け、枯損被害を受けることがある。枯損原因には、キクイムシが伝搬している青変菌類が関与していることが知られており、また、青変菌による材の変色が材の価値を低下させる。針葉樹の青変菌の1種として子囊菌類の *Ophiostoma piceae* が知られている。この菌は1907年に記載され、それ以後世界各地の温帯、亜寒帯地域の様々な針葉樹、広葉樹から分離、報告されてきた。しかし近年になり、この種内には多くの隠蔽種が存在することが明らかになり、その一部はすでに新種記載され、現在ではそれらを合わせて種複合体 *O. piceae* complex として扱われている。カラマツからは、*O. piceae* complex としてこれまでに *O. piceae* と *O. brevisculum* の2種が報告されていたが、それ以外に分類学的位置付けが不明確な集団(グループA, B, C)が存在することが分かってきた。そこで、著者は、これら *O. piceae* complex の分類学的位置づけを決定することを目的とし、分子系統解析、詳細な形態比較、交配試験を行った。

まず、著者はカラマツを加害する樹皮下キクイムシから分離した *O. piceae* complex の23菌株、その他の樹種から分離された日本産、海外産の *O. piceae* complex の菌株よりDNAを抽出し、rDNA ITS領域、 β -tubulin 遺伝子、EF-1 α 遺伝子の塩基配列を決定し、最大節約法、最尤法、ベイズ法による系統解析を行った。その結果、カラマツに関連する *O. piceae* complex の種は、他のグループとは異なる3つのクレード、すなわち、グループCからなるクレード、これまで *O. piceae* と同定されてきた菌株(以下、グループDと呼ぶ)からなるクレード、*O. brevisculum*、グループA、グループBからなるクレードに分かれること

を明らかにした。

続いて著者は、これら3つの菌群について、詳細な形態比較ならびに交配試験を行った。その結果、グループCは、分生子柄束の形状と色が他の菌群とは異なり、明確に識別することができることを示した。また、近縁と考えられる*O. piceae*、*O. breviusculum*、*O. subalpinum*と交配試験を行った結果、これらの種とは、雑種を形成するものの、正常な交配はできないことを示した。以上の結果から、著者は、グループCは独立した種であると結論し、*Ophiostoma sugadaiense*として新種記載した。

グループDは、これまで、*O. piceae*と同定されてきたが、形態的比較の結果、子囊殻頸部が太いという特徴で、他の菌群と識別できることが分かった。しかし、海外産の*O. piceae*菌株と交配試験を行った結果、交配可能であった。一方、*O. breviusculum*、グループA、グループBは、*O. piceae* complexの他種とは形態的に明確に識別可能であったが、これら3グループ間では形態的に区別できないことが分かった。しかし、交配試験の結果、グループAとグループB間では交配可能であるが、*O. breviusculum*とこれら2グループは正常な交配はできないことが分かった。すなわち、これら2菌群では、分子系統解析、形態的特徴に基づく菌群の識別結果は一致したが、交配試験による識別結果とは一致しないことが分かった。

これまで、形態的に識別が困難な*O. piceae* complexの種の識別には、交配試験の結果が採用されてきたが、著者は、形態的に識別可能な近縁種間で交雑が起こる例が知られていること、分類、同定の過程で、交配試験を広く取り入れることが困難である等の理由から、これら菌群の分類には、分子系統解析結果と形態情報を重要視することを提案した。この考え方に基づき、グループDは、*O. piceae*とは異なる種であると判断し*Ophiostoma* 属の1種として新種記載し、一方、グループAとグループBは、*O. breviusculum*と同一種であると結論した。

審 査 の 要 旨

*Ophiostoma piceae*は、世界各地の温帯、亜寒帯地域の様々な針葉樹、広葉樹から分離、報告されていたが、多くの隠蔽種や未記載種が存在することが知られており、分類学的再検討が求められていた。著者は、カラマツに関連する*O. piceae* complexの種を中心に、分子系統解析、詳細な形態比較、交配試験を実施し、この菌群の分類学的検討を試みた。その結果、分子系統学的解析結果と形態的特徴に基づく種の識別結果は一致するものの、これまで本菌群の種の識別に使われてきた交配試験の結果が必ずしも一致しないことを明らかにした。分子系統と形態に基づく種の識別結果と生物学的種が一致しないという状況下で、この菌群の分類をどのように進めるべきか考察し、このような菌群の種の識別には、交配能力よりも分子系統解析結果と形態情報を重要視するべきであるという一つの提案を示した。このことは、現在菌類の分類が抱える問題解決のための重要な指針を示したものであり、高く評価できる。また、この成果は、植物寄生菌類の正確な分類、同定技術の発展に貢献し、各種の正確な分布、キクイムシとの関連性、宿主に対する病原性を把握し、それらの情報に基づく防除法の開発にも貢献できると考えられる。

平成28年6月17日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び学力の確認（学力確認の免除者は除く）を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。