

氏名	山口 薫
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	博 甲 第 8 6 0 0 号
学位授与年月日	平成 3 0 年 3 月 2 3 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	半水生不完全菌類の多様性および系統分類学的研究

主査	筑波大学准教授	博士 (農学)	岡根 泉
副査	筑波大学教授	農学博士	山岡 裕一
副査	筑波大学助教	博士 (農学)	石賀 康博
副査	筑波大学教授 (連携大学院)	博士 (理学)	細矢 剛
副査	鳥取大学農学部教授	理学博士	中桐 昭

論 文 の 要 旨

本論文は、水生環境への適応のため胞子形態における収斂が推定される一方で、系統分類学的所属が不明な多数の種を含む生態群‘半水生不完全菌類’について、系統関係を明らかにした上で分類学的整理を行い、その多様性と水生環境における菌類の適応進化を考察したものである。そして、それにより系統発生に基づく菌類の分類体系構築および進化解明に寄与するとともに、生物資源としての菌類培養株の体系的な収集・保存と利用において重要となる分類学的基礎情報の整備に資するものである。

半水生不完全菌類は、水辺に堆積した落葉、落枝等に生息し、水面に浮く立体的な分生子を形成する菌群で、19属141種が記載されている。本生態群は、水生環境での有機物の分解・循環に関わる水圏生態系において重要な役割を担う菌群であると同時に、止水域の嫌気環境下でも生育できる特性を備え、新規スクリーニング材料としても有用な生物資源として期待されている。本生態群に含まれる多くの分類群で多系統性が示唆され、すなわち、水生環境での形態適応による収斂が推定されているが、大半の種で菌株および分子情報に乏しく、系統分類学的所属が不明なものが多い。本菌群を資源として有効利用する上でも分類学的基礎情報の整備が重要である。

そこで著者は、本生態群の系統関係を明らかにした上で分類学的整理を行い、その多様性を明らかにすることを目的として、まず、半水生不完全菌類の分子系統学的解析に基づく分類学的研究と、日本産の半水生不完全菌類相の解明に取り組んだ。それにより、6未記載種および13日本新産種を含む11属29種217株の収集を行い、それらの収集株を著者が所属する生物遺伝資源保存施設に保存し、提供体制を整備した。そして、これらの収集株を用いた系統解析の結果、本菌群は子囊菌門および担子菌門の中で多様な系統に位置し、特に子囊菌門のLeotiomyces、Dothideomycetes、Sordariomycetesに多くの種が所属することを明らかにした。また、これまで系統分類学的所属が不明であった11属の系統位置を明らかにした。

次に著者は、半水生不完全菌類の生態的特徴および収斂進化を推測する上で重要な分類群として *Pseudaegerita matsushimae* とその関連種に着目し、分子系統解析を行った。その結果、これらはいずれも土壌菌として知られる *Trichoderma* に所属することを明らかにすると同時に、関連種と示唆された分離

株は、*P. matsushimae*とは別種であると判断して新種 *T. aeroaquaticum* とし、*P. matsushimae* は *T. matsushimae* として新組み合わせを行った。また著者は、陸生菌として知られる *Trichoderma* の一部が分生子形態を水界での効率的な分散のために変化させることで陸生菌から水生菌へと進化したと考察した。

続いて著者は、子嚢菌系の半水生不完全菌として知られている *Peyronelina glomerulata* の分生子とフウリタケ型担子菌の子実体が同所的に発生することに着目し、系統解析、培養研究および菌糸隔壁の微細構造観察を行った。その結果、本種が担子菌門に所属し、テレオモルフがフウリタケ型担子菌 *Flagelloscypha* であることを明らかにした。そして、本種が他の海生性のフウリタケ型担子菌と近縁であることに基づき、フウリタケ型担子菌の陸上から海水および淡水域への進出において起こった形態適応について考察した。

次に著者は、分生子形態から多系統性が示唆されていた *Candelabrum* の系統解析を行い、本属のタイプ種を含む *C. spinulosum* グループが子嚢菌門の Leotiomycetes に所属する一方で、形態的に異なる *C. brocchiatum* グループは別綱である Sordariomycetes に所属することを明らかにし、後者を新属 '*Brocchiosphaera*' に転属した。また、*C. spinulosum* グループの *C. japonense* は培養研究および系統解析より *Hyaloscypha* をテレオモルフにもつことが明らかとなり、*C. spinulosum* グループを全て *Hyaloscypha* に新組み合わせを行った。

以上、著者が行った本研究により、系統分類学的所属が不明だった多くの種について、分子系統解析と形態形質の再評価に基づき分類学的整理が行われ、さらに、これまで不明だったテレオモルフ-アナモルフ関係が分子系統解析と培養研究によって解明されたことで、半水生不完全菌類が収斂により水生環境に適応した分生子形態を備えた多系統の種で構成される生態群である実態が明らかとなった。また、本研究において多数の半水生不完全菌類の菌株が収集・保存され、公的な微生物保存機関に寄託されたことで、さらなる菌類系統分類学の研究材料として、また新たな生物資源としての利用が可能となった。

審 査 の 要 旨

半水生不完全菌類については、水生環境への適応による形態的な収斂が推定され、多系統群で構成されることが示唆されていたが、その実態は不明であった。その一因は、ほとんどの種において利用可能な菌株が保存されておらず、それらを用いた分子情報に基づく解析が行われていないことにあった。本研究では、国内外で収集した天然基質から多数の種の培養株を確立し、持続的利用を踏まえた保存体制を整える一方で、本生態群の系統関係について分子情報をもとに網羅的に解析し、形態形質の再評価を行った上で分類学的整理を行った。そして、系統位置が不明だった11属を加えた17属の系統位置を解明したことは高く評価されるものである。さらに、半水生不完全菌類の収斂進化および生態的特徴を解明する上で重要な分類群、報告例が少ない担子菌門所属種、そして分生子形態から多系統性が示唆されていた分類群に着目し詳細な解析を行った。それにより半水生不完全菌類が陸生菌から水生菌へと適応進化することで種分化した多系統の種で構成される生態群として、その実態解明に寄与する情報を示したことは高く評価できる。これらの成果は、系統発生に基づく菌類分類体系の構築、菌類の進化の解明に寄与すると同時に、系統分類に基づく学名の付与と高次分類群の特定は、菌類培養株の体系的な収集・保存による未探索生物資源の資源化とその持続的利用においても大きく貢献するものであると評価する。

平成30年1月23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最終試験を行い、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。