

氏名	瀬戸 健介		
学位の種類	博 士（理学）		
学位記番号	博 甲 第 8119 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1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Taxonomic Studies on Parasitic Chytrids on Algae (藻類寄生性ツボカビの分類学的研究)		
主査	筑波大学教授	博士（理学）	石田 健一郎
副査	筑波大学准教授	博士（理学）	澤村 京一
副査	筑波大学准教授	博士（農学）	岡根 泉
副査	筑波大学助教	博士（理学）	出川 洋介

## 論 文 の 要 旨

審査対象論文は、未だ分類学的整理が不十分である真菌類の一群、ツボカビ門の特に藻類寄生性分類群を対象とし、分子系統解析ならびに遊走子の微細構造観察による系統的位置づけを明らかにして、その分類学的整理を進めたものであり、ツボカビ類の分類学研究の今後の指針を示した範たる研究である。

ツボカビ類は菌界中で最も原始的な系統に位置し、菌類の誕生、陸上への進出など、そのダイナミックな進化を考える上で極めて重要な鍵を握る分類群である。また、その中でも特に藻類に寄生するツボカビ類は、古くから植物プランクトンの個体群動態に大きな影響を与える要因の1つと認められてきた。近年、水圏の食物網におけるツボカビ類の重要な役割が見直され“Mycoloop”と称する藻類寄生性ツボカビを経由する新たな物質循環経路が大きな注目を集めている。しかし、一方で、このような現象を担う藻類寄生性のツボカビの培養菌株は少なく、種同定が著しく困難であることが、永らく水圏生態学研究推進の障壁となっていた。従来、ツボカビ類の分類体系は、光学顕微鏡観察による形態的特徴に基づき構築されてきたが、1990年代以後、主として腐生性の分類群の培養株が確立され、その遊走子の微細構造の特徴に基づいて分類体系の改訂が進んできた。更に今世紀に入り、分子系統解析の導入によりツボカビ類の高次分類体系は大規模に刷新されつつある。

これらの背景を踏まえ、著者は、ツボカビ門の分類学的整理が、主に腐生性分類群を材料として進められてきており、新たな分類体系を構築していくうえで、寄生性ツボカビ類が大きな盲点となっていることに着目している。そして、寄生性分類群に焦点を当ててツボカビ綱の分類体系の再整理を試みるため、まず、自ら、天然より藻類寄生性ツボカビを検出して、二員培養株を確立し、その系統的位置付けの解明

を目指した。その結果、国内各地の湖沼から藻類寄生性ツボカビを検出し、宿主との二員培養を試み、培養株 6 株 (KS93、KS94、KS97、KS98、KS99、KS100) を確立、1 株 (C1) の提供を受けた。これら 7 株について、菌体形態の光学顕微鏡観察を行って種同定を試みるとともに、分子系統解析を実施して系統的な位置づけを明らかにし、一部の株については透過型電子顕微鏡 (TEM) による遊走子の微細構造の観察、更に、感染実験による宿主特異性の検討を行っている。

以上の材料の解析の結果、著者は大きく 3 群の新規分類群を明らかにすることに成功している。即ち、うち、5 株は *Zygorhizidium* 属の 3 既知種に同定された。従来、同属の既知種の塩基配列は取得されておらず、その系統的な位置は全く不明だった。本研究により、3 既知種の分類学的検討がなされた結果、本属は多系統群であり、少なくとも 2 新目相当の新規分類群を含むことが示された。これらの種同様に、既知種だが系統的な位置が未解明という例は多く、これらについては、再発見に努め菌株を確立して然るべき解析をすることによる分類学的再検討が切望されるとしている。

一方、2 株 (KS93、KS100) は、それぞれツボカビ目、フタナシツボカビ目の新属新種であった。両目の多くの種は腐生性であり、それらの分類学的整理は比較的進展してきたものと考えられていた。しかし、本研究の成果は、これらの目内には、更に多くの寄生性分類群が未解明のまま残されている可能性を強く示唆している。

多くの藻類寄生性ツボカビの培養株が、従来、正体が未知であった環境配列と近縁だった一方で、KS100 株には近縁な環境配列が全く存在していなかった。この事実は、従来の方法論では、全く検出されない系統が存在するということを示唆する。著者は、このような系統を更に明らかにするためには、広範囲の環境から様々な時期のサンプリングを実施して環境配列の解析をすることに加え、本研究で示されたように、更に多くの寄生性ツボカビ類の培養株を丹念に確立して、逐次、個々の分類学的検討を進めるといふ、双方からのアプローチが必要不可欠であろうと述べている。

## 審 査 の 要 旨

著者は、多大な労力と時間を要しつつ、対象生物群に真摯に向き合い、自然界からオリジナルな材料を検出して、粘り強く宿主との二員培養確立を実現した。また、培養下における分離培養 (二員培養) 株を用い、光学顕微鏡観察による丁寧な形態観察を行い、過去に記載された分類群の記載文との丹念な照合作業を進めて信頼性の高い種同定を実施している。さらに、分子系統解析や遊走子微細構造など、先進的な技術を駆使してその系統的な位置づけを解明し、藻類寄生性ツボカビについて旧分類体系と新分類体系とを緊密に連繫させながら、ツボカビ類の分類学的整理を進めることに成功している。以上のような本論文の成果は、今後のツボカビ類の分類学的研究に強く望まれる指針を示すとともに、これらの成果を必要とする水圏生態学、感染生理学、種分化研究等にも大きな波及効果をもたらすことが期待できる。本論文の一部を含む英文公表論文 2 報は国際的にも高く評価されており、本論文は、ツボカビ類の系統分類学の進展に大きく貢献するものであると認められた。

平成 29 年 1 月 31 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 (理学) 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。