

## 論文審査の結果の要旨

氏名 高橋 紀之

本論文は4章からなり、第1章は、イントロダクションであり、第2章はシアノポラ (*Cyanophora*) 属の分類学的再検討、第3章はグラウコキスティス (*Glaucocystis*) 属の分類学的再検討、第4章は総合的な議論が述べられている。

光合成を行わない原生生物にシアノバクテリアが取り込まれ色素体となった一次共生は10-20億年前に起きたとされ、現生の一次植物(紅色植物、緑色植物、灰色植物)の祖先が誕生したと考えられている。広汎に分布する他の2系統に対し、灰色植物(*Glaucophyta*)は単細胞~群体性の淡水産微細藻の稀産種しか知られていない。しかし葉緑体の色素組成や形態がシアノバクテリアに極めて類似しており、一次植物の最も原始的な形態を保持する系統群として葉緑体分裂の研究や全ゲノム解析が実施されている。Kies & Kremer (1986)によれば、灰色植物門は1綱(*Glaucophyceae*)から構成され、鞘被性、厚膜球状、遊泳性という大きく異なる形態形質によって3目に分類される。しかし、これまでの種分類学的研究は野外試料を直接用いた顕微鏡観察・記載が中心で、分子情報も用いられていなかった。2014年になってChongらは灰色藻培養株の分子系統学的解析を実施し、複数の隠蔽種の存在を示唆したが、種の識別形質に関しては報告していない。

論文提出者は博士課程の研究において、再現性のある材料として世界の株保存機関の保存培養株を入手し、独自に確立した新規株を加えて、分子系統解析と比較顕微鏡観察・電顕観察を実施した。形態比較では細胞微細形態、特に原形質体の表層の外被構造に着目して複数の電子顕微鏡法による観察を実施した。この結果、灰色藻2属

における微細構造上の形態的多様性が明らかとなり、これに基づいた種レベルの新分類体系を構築した。

本研究では低加速電圧 FE-SEM 法により細胞壁のないキアノポラ属の原形質体全体の外被微細構造を直接観察することができ、外被微細構造は種を識別するのに有効であり、従来の2倍にも相当する種が存在することを明らかにした。また、グラウコキステイス属では原形質体の表層が細胞壁で覆われているので FE-SEM による観察ができないので、超高压電顕トモグラフィーに基づく立体微細構造の比較形態観察を行った。試料作製には微細構造の保存性の良い加圧凍結・凍結置換法を用いた。この結果、グラウコキステイス属の外被立体微細構造の3タイプが識別され、超薄切片 TEM 観察データでもこのタイプが識別でき、全13株は3群に分類された。これらの結果、灰色植物2属の微細構造の3次元解釈と分子系統解析で種が明確に認識・識別され、更に一次植物の共通祖先の外被3次元微細構造が推測されるという極めてオリジナリティーの高い研究成果となった。

なお、本論文第2章と3章の一部は佐藤繭子・豊岡公德・松崎令・川船かおる・川村真衣・奥田一雄・西田倫希・齊藤千恵子・保田英洋・辻彰洋・野崎久義との共同研究であるが、論文提出者が主体となって観察及び解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。