

氏名(本籍)	なか やま たけし 中山 剛 (静岡県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第1,627号
学位授与年月日	平成9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	生物科学研究科
学位論文題目	18 SrDNA Phylogeny of the Green Algae with Evaluation of Morphological Characters (18 SrDNAによる緑色藻類の系統と形態形質の評価)
主査	筑波大学教授 理学博士 堀 輝 三
副査	筑波大学教授 理学博士 牧 岡 俊 樹
副査	筑波大学教授 農学博士 田 仲 可 昌
副査	筑波大学教授 理学博士 井 上 勲

論文の内容の要旨

緑色藻類は、クロロフィル a・b を含む二重膜で囲まれた葉緑体を持つ藻類で、陸上植物とともに真核生物の一大系統群(緑色植物)を形成している。1960年代以降の研究の結果、緑色藻類は陸上植物につながるシャジクモ藻類、および緑藻・アオサ藻類の2つの大きな系統群が認識され、またプラシノ藻類がこれら2大系統群の祖先的生物群として想定されるようになった。しかし、形態形質では、形質の原始端の推定や相同と相似の区別が困難な場合が多く、各々の形質の妥当性を評価するために別の形質による相互検証が不可欠である。本論文は緑色藻類約50種について分子形質(核コード小サブユニット rRNA 遺伝子(18 SrDNA)の塩基配列)を用いて緑色藻類の系統推定を行い、これまでの系統仮説や形態形質の進化仮説について検証を行ったものである。一部の種については微細構造の調査も併せて行っている。得られた成果は以下のように要約できる。

1. 真核生物内において緑色植物は単系統群を形成する；2. シャジクモ藻類は他の緑色藻よりも陸上植物により近縁である；3. プラシノ藻綱は側系統群であり、プラシノ藻の中で特に原始的とされるマミエラ目藻類(1新属新種を含む3属4種について調査)では様々な形態形質の単純化が起こり、一方、プラシノ藻綱のピラミナス目では多くの形質の平行進化が起こった；4. 緑藻門の初期進化を考える上で重要な複数の藻類について解析を行った結果、1) *Oltmannsiellopsis* は緑藻門の中で初期に分岐した生物である、2) *Hafniomonas* は緑藻綱の祖先生物という従来の見解は誤りである、3) 鞭毛装置構造に基づいた緑藻綱の分類体系が支持され、緑藻綱はケートペルティス目、ケートフォラ目、ヨコワミドロ目およびCWグループに分けられる；5. アオサ藻とされている藻類群は2つのおおきな系統群(ヒビミドロ目・アオサ目とシオグサ目・カサノリ目)に分けられる、などの結論が得られた；6. ヒビミドロ目・アオサ目系統群内には4つのグループ(アクロシフォニア科、クロロキスティス科、それ以外のヒビミドロ目、アサオ目)が認識され、鞭毛装置構造による分類体系を支持する；7. 系統的位置が不明で、しばしばアサオ目に分類されていたカワノリはトレボウキシア藻綱の一員である；8. 淡水産緑色藻類の大分類群であるクラミドモナス目とクロロコックム目(狭義)はともに非単系統群であり、併せて1つの単系統群(CWグループ)を形成する。CWグループの中で、不動性の生活様式が何回も獲得されたと推測され、また、遊泳細胞における細胞壁の欠如が複数回起こったと考えられる。

以上の成果にもとづいて、著者は緑色藻類における形態形質の再評価を行い、またその進化について総合的な考察を行っている。その結果、微細構造特に鞭毛装置構造に基づく系統仮説は基本的に18 SrDNA のそれと一致

し、両形質は緑色藻類の系統を探るにあたって適したマーカーであるとの結論を導いている。さらに、研究成果をもとに緑色藻類の分類仮説を提唱し、①緑色植物を2つの門に分ける、②プラシノ藻綱は5つの綱に分割して扱う、③*Oltmannsiellopsis* は緑藻門における位置不明の独立した目として扱う、④アオサ藻綱の分類については基本的に van den Hoek et al. (1995) に従い、緑藻綱は4つの目に分割する、などの処置を行っている。これにともない著者は5つの新綱と4つの新目を提唱している。

審査の結果の要旨

いうまでもなく酸素発生型光合成生物の主体は緑色植物であり、この生物群の系統を理解することは、植物の陸上への進出や陸上植物の成立過程やその多様性、ひいては現在の地球環境を理解する上で極めて重要であり、理学的な興味にとどまらず、社会的にも解明が要請される研究テーマのひとつである。過去30年余の形態、特に細胞微細構造の研究成果の蓄積によって、緑色植物の全体像が、水中から陸上への進出（緑藻から陸上植物への進化）という単純な図式ではとらえられないものであることが示唆されていた。このような状況を受けて、近年急速に進歩してきた分子系統の手法を用いて緑色植物の構成の全体像を明らかにすることが強く期待されていた。本研究はこのような国際的な研究の動向の中で実施されたものである。類似の研究は世界の多くのグループによって進められているが、本研究は、緑色植物の主要な分類群のほぼすべてを網羅して実施された点で他に類をみない。また、特に緑色植物全体の祖先生物群と想定されるプラシノ藻のほぼすべてのグループを加えて解析を行ったのは独創的であり、技術的な困難を克服して達成されたものと高く評価できる。形態形質の緻密な評価をあわせて行っている点も類似の研究にはみられない特徴で、他の追隨をゆるさない本研究の優れた点である。研究の成果は、大筋において従来の微細構造形質に基づく緑色植物の体系の骨格を支持し、委細形態形質の重要性を検証する結果となっている。しかし、それにとどまらず、緑色植物の系統について、従来の見解をくつがえす多数の成果をふくんでおり、その結果は、綱や目などの高次分類群の大幅な再編成につながっている。このように本論文は多くの新知見と独創性を備えており、また本論文の一部を発表した論文は国際的にも評価されている。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。