

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 長濱 幸生

渦鞭毛藻は単細胞微細藻類の一群で、水中に漂在する浮遊性種と、海藻や海底基盤の表面に付着したり、その付近で生活する底生性種がある。渦鞭毛藻の大部分の属は浮遊性種のみを含むが、本論文の題材とした *Prorocentrum* 属は浮遊性種と底生性種を含んでいる。浮遊性種の分類については長い研究の歴史があるが、底生性種は 1980 年代にシガテラ魚毒との関連が示唆されてから急速に研究が進み、特に 1990 年以降に数多くの新種が報告されている。しかし、これらの報告では本質的な分類形質の評価なしに種を分けることが続けられたため、種の同定識別において混乱が起きている。

渦鞭毛藻では形態のみを基準とする分類系統研究が行われてきたが、近年は rRNA などの塩基配列の特徴を用いた分類系統関係の検討が多くなされ、その有用性も広く認識されてきた。

本研究は、混乱の多く見られる *Prorocentrum* 属の底生性種について、形態を精査し直すとともに rRNA 塩基配列を調べることにより、1)分類基準を定めること、2)分類基準に基づいて記載すること、3)渦鞭毛藻における *Prorocentrum* 属の系統的位置を解明すること、4)底生性種の主要種であり、世界に広く分布している *P. lima* の種内類縁関係と、他種との種間類縁関係を解明すること、を目的としたものである。

研究には、世界各地から採取した *Prorocentrum* 属の底生性種の培養株と天然試料の合わせて 98 試料を用い、形態観察は光学顕微鏡と電子顕微鏡、分子系統解析は ITS 領域と SSU rRNA を用いた。その研究成果は以下のとおりである。

Prorocentrum 属の底生性種の分類基準

形態観察の結果から次の 5 つの形態的特徴が分類基準として有用であるとした。

- (1) 細胞外形：細胞外形は種内で不安定で、種内で球形、楕円形、卵形に変化した。ただし細胞後端部が尖るか否かは種内で安定した特徴であった。
- (2) 殻板表面の模様：平滑、円形模様、網目模様の 3 つに大別した。
- (3) 間帯の模様：平滑、縫合線に対して並行の縞、縫合線に対して直行する縞の 3 つに大別した。
- (4) 殻板孔の配置：すべての種の殻板に孔があった。殻板孔の配列は種ごとに安定しており、散在型、放射型、*elegans* 型、*norrisianum* 型の 4 つの型に分けられた。
- (5) 鞭毛孔部の形態：鞭毛孔部には複数の小板があり、小板が組み合わさって鞭毛孔と補孔を形成している。鞭毛孔部の形態は小板の枚数と配置により決まり、少なくとも 9 型に分けられた。

形態的特徴による *Prorocentrum* 属の底生性種のグループ分け

殻板孔の配列、鞭毛孔部の小板の数と小板の配置の形態形質を基に 4 グループ 10 型に分けることができた。グループ 1 は散在型で 8 枚の小板をもち、lima 型 5 種と ruetzlerianum 型:1 種を含む。グループ 2 は散在型で 9 枚の小板をもち、concaum 型 4 種、panamensis 型 1 種、borbonicum 型 1 種を含む。グループ 3 は放射型の殻板孔をもち、emarginatum 型 1 種、rhathymum 型 2 種、clipeus 型 1 種、Takamatsu 型 1 種が含まれる。残るグループ 4 は散在型でも放射型でもなく、ruetzlerianum 型 1 種が含まれる。

形態に基づく種のグループ分けと分子系統による類縁関係解析結果の比較

形態によって分類した *Prorocentrum* 属の種間関係を、SSU rRNA を用いた分子系統解析結果と比較したところ、*Prorocentrum* 属は複数のクレードに分かれ、これらの分化は形態的特徴によるグループ分けと一致した。また、分子系統解析と先に述べた形態によるグループ分けが種レベルでも一致することが示された。

底生性 *Prorocentrum* 属の代表種 *P. lima* を異なる地域から得て、種内類縁関係を ITS 領域と SSU rRNA を用いて分子系統解析した結果、両者はよく一致した。それらの樹状図をみると *P. lima* は採取された場所ごとに類縁性が高く、太平洋クレード、カリブ海クレード、大西洋クレードの 3 つに分かれた。

以上本研究は、有毒有害種を含む *Prorocentrum* 属の底生性種に関し、分類基準を殻板孔の配置と鞭毛孔部の形態、核の位置、ピレノイドの有無、殻板の模様と定め、その基準に基づきこれまでに報告されていた 22 種を 17 種にまとめると同時に、未報告 2 種も含めて分類を再編したものがある。この成果により、*Prorocentrum* 属の底生性種の生物学、生態学、毒化学に関する研究を実施するための基準が築かれ、今後の水圏生物科学の発展に資するところが極めて大であると考えられた。よって、審査委員一同は本論文をもって、本研究の申請者長濱幸生君が博士（農学）の学位を授与するに値する研究者であると判断した。