

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 岩 滝 光 儀

渦鞭毛藻は海洋の微小プランクトンの主要な一群であるだけでなく、赤潮や貝毒の原因となる有害種を多く含んでおり、水産上極めて重要な藻類である。しかし、本研究の対象である *Heterocapsa* 属など 30 $\mu$ m 以下の小型属種は、主に観察の難しさから分類学的研究が大きく立ち遅れている生物群である。本研究は *Heterocapsa* 属に対する分類学的な解析と明確な分類基準の設定を目的として、未同定種の記載、共有派生形質の明確化と記載の修正、種レベルの分類形質の明確化を行ったものである。

研究試料には 84 単藻培養株と固定天然試料を用い、細胞外形と細胞小器官の位置は光学顕微鏡で、鎧板配列は蛍光顕微鏡で、そして細胞鱗片と細胞内微細構造は TEM を用いて観察したが、この結果から、鎧板配列、ピレノイド、細胞鱗片が *Heterocapsa* 属の共有派生形質であることを示した。そして細胞外形、ピレノイドと核の位置、ピレノイドへの細胞質の管状陥入、細胞鱗片の微細構造に種間の違いが見られたことから、これらを組み合わせることで 7 既知種 *H. arctica*、*H. circularisquama*、*H. illdefina*、*H. niei*、*H. pygmaea*、*H. rotundata*、*H. triquetra*、およびこれら既知種と明らかに異なる形態形質をもつ 5 未記載種を識別した。そしてこれらを *H. lanceolata*、*H. horiguchii*、*H. ovata*、*H. pseudotriquetra*、*H. orientalis* として記載した。

また SSU rRNA 遺伝子を用いた分子系統解析により渦鞭毛藻綱内における *Heterocapsa* 属の系統的位置、さらに ITS 領域を用いて *Heterocapsa* 属内の系統関係の解明を試み、最終的に明らかとなった属内系統関係から各形態形質の系統進化を推定し、分類形質としての評価を行った。その結果 *Heterocapsa* 属は渦鞭毛藻綱内に単系統群を形成したことから、自然分類群であることが支持され、同時に *Scrippsiella* を含む海産ペリディニウム目藻類と近縁であることが推定された。属内では所属各種は他種と混ざり合うことはなく、それぞれが遺伝的にも分化していることが示された。また、*Heterocapsa* 属内にいくつかの系統群を見だし、各系統群構成種が共有する形態形質を評価した。

各分類形質の評価のうち、細胞外形に関しては、種毎に安定しているものの、多くの種は楕円形もしくは球形をしているためそれぞれの形態同士を識別することは困難であることを示した。上殻の大きな 3 種は分子系統樹においても類縁性が示され、大きな上殻は属内でも一度だけ獲得された保存性の高い形質であることが分かった。鎧板配列については、属内における外部形態の多様性にかかわらず、全種とも Po, cp, 5', 3a, 7", 6c, 5s, 5"', 2"'と表される共通の鎧板枚数を持っており、この配列は属の共有形質と見なされることを明らかにした。細胞内微細構造については、細胞核に球形と楕円形があり、球形の場合には細胞上部もしくは下部に位置していて、核が上殻

にある場合にはピレノイドは核の下部に、もしくは逆の位置関係で安定して存在していることを示した。これらは種により安定しており、互いに識別が可能であった。また、約半数の種のピレノイド基質中に管状陥入を観察し、これが種毎に安定していたものの、系統樹内ではこの形質の単系統性は支持されず、変化しやすい形質であることを示した。特に、この管状陥入は属内で最も早く分岐していた *H. ildefina* に存在し、しかも細胞サイズの小さな種はもたないことから、属内の複数の系統で細胞の小型化により失われた形質であると推察した。細胞鱗片は、網目模様の基盤に立つ三方放射相称の立体構造が全種に共通しているが、基盤の形態、柱・梁・刺の数等の微細構造により各種の鱗片は識別されうることを認め、この微細構造のみによりほぼ全種の識別が可能で、鱗片は細胞外形と比べ進化的に安定した構造であることを示した。すなわち、微細構造の違いは種間の遺伝的な分化を示す有用な種の指標形質であることを支持する結果をえた。

以上、本論文は世界各地で維持されている培養株と天然試料を基に、細胞外形と内部器官の構造、鎧板配列と鱗片の構造の分類形質としての重要性を明らかにするとともに、これら形質に基づいて従来の分類基準の見直しを行って、*Heterocapsa* 属を分類したもので、藻類学上および水産学上の貢献は大である。また、本研究では試みられた形態と分子系統解析結果の比較は今後の渦鞭毛藻分類学研究のとるべき方向性を示すものと考えられた。よって、本論文は学術博士（農学）の学位を授与するに値するものと審査委員一同認めた。