

日本産付着藍藻エントフィサリス属 *Entophysalis* およびシアノプラコマ属 *Cyanoplacoma* の系統分類 学的研究

著者	福岡 将之
学位名	博士(海洋科学)
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2021
学位授与番号	12614博甲第623号
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00002412/

博士学位論文内容要旨 Abstract

専攻 Major	応用環境システム学専攻	氏名 Name	福岡 将之
論文題目 Title	日本産付着藍藻エントフィサリス属 <i>Entophysalis</i> およびシアノプラコマ属 <i>Cyanoplacoma</i> の系統分類学的研究		

藍藻は藍色植物門藍藻綱に属する原核藻類である。藍藻には多数の細胞が分厚い多糖類に含まれる凝集塊を形成する分類群が知られ、クロオコッカス目エントフィサリス科等の分類群は、多数の細胞列が平行または放射状に配列することで凝集塊をなす。これらは、その細胞や細胞外多糖類の間に他の藍藻が混在することが多く、形態観察や DNA 解析が困難である。特に、本科のタイプであり痂皮状藻塊をなすエントフィサリス属 *Entophysalis* と嚢状藻塊をなすシアノプラコマ属 *Cyanoplacoma* は、世界各地の飛沫帯から潮間帯に形成される藍藻群落(藍藻帯)の主要な構成種であるにもかかわらず、形態・生態・分子系統学的研究が進んでいない。そのため両属は、1) 原記載以降形態観察が行われていない分類群が多い、2) 1つの属に淡水や海水等複数の環境に産する分類群が混在している、3) 両属の遺伝情報はシアノプラコマ属の1種でしか得られていないといった問題を有する。よって、両属のみならず、科全体の系統位置すら限られた形態情報からのみの推測であるといわざるを得ない。本研究は、エントフィサリス属とシアノプラコマ属の系統的位置を明らかにすることを目的に、形態・生態観察および分子系統解析に基づく基礎的知見の集積と、系統分類学的研究を行った。

本邦各地の陸水から沿岸海域より試料を採集した。その結果、沿岸海域よりエントフィサリス属 3分類群、シアノプラコマ属 2分類群、内陸の湧水地に産するシアノプラコマ属類似種 (*Cyanoplacoma* sp.) の計 6 分類群を採集できた。各分類群について、分類形質とされる藻塊・群体の形状・細胞配列・粘質鞘の性状・細胞形態を観察した。加えて、藻塊各部における細胞形態について統計解析による比較を行った。*E. deusta* を除くすべての分類群が自然下において藻塊を形成し、藻塊表層部と内層部における細胞配列・粘質鞘の性状・細胞形態の差異のパターンによって各分類群を区別することができた。また、エントフィサリス属とシアノプラコマ属においては、群体内の細胞が列状に配列するという形質が共通していた。

本研究の対象分類群について、国内外における分布・生育帯・付着基質といった生態情報をまとめた。*Cyanoplacoma* sp.を除くすべての分類群が海産種であり、*E. granulosa* は日本新産であった。両属の海産種は種ごとに付着基質が限定されていた。対して、*Cyanoplacoma* sp.は、水温の低い内陸の湧水地に分布していた。本邦太平洋沿岸中部に多産するイワヒゲノコブとコツブイワツキを対象に、野外における季節消長を調査した。調査の結果、イワヒゲノコブは生物量が秋季に最小、春季に最大を迎える消長を有することが初めて明らかとなった。対してコツブイワツキの生物量は、秋季に最小を迎える点では共通していたが、夏季(6-7月)でも安定した生育が見られた。

本研究の対象分類群 6 分類群から合計 10 の 16S rRNA 遺伝子配列を決定し、NCBI より得られた 63 OTU とアライメントを行い、最尤法およびベイズ推定法によって分子系統樹を構築した。その結果、本研究で得られたクレードは、他の OTU とともに高いブートストラップ値や事後確率で支持された以下の2つのクレードに分けられた: 1) エントフィサリス属 + シアノプラコマ属海産種 + プレウロカプサ目の *Hyella disjuncta* および *Hye. patelloides* のクレード、2) *Cyanoplacoma* sp. + 淡水産の *Cy. regularis* + シネココッカス目のカマエシフォン属 *Chamaesiphon* 7 分類群のクレード。

両クレード内における遺伝的距離 (p-distance) は、どれも先行研究における属間の差を示す閾値を下回っていた。本研究では、群体内の細胞が列状配列を有し、汽水から海水といった塩分を含む水域に分布するという特徴が共通したことから、1) のクレードをエントフィサリス属とした。また、群体内の細胞が放射状に配列し、水温の低い淡水域に分布するという特徴が共通したことから、2) のクレードをカマエシフォン属とした。これにあわせ、下記に示す分類群の新組合せと新種記載を提案し、仮称を与えた: イワヒゲノコブ *E. adriatica* comb. nov., *E. ebisujimensis* sp. nov., *E. disjuncta* comb. nov., コツブイワツキ *E. micrococca* comb. nov., *E. patelloides* comb. nov.; *Ch. bursiformis* sp. nov., *Ch. regularis* comb. nov.

本研究においては、野外で採集した藻塊を破砕することで得られた汚染の少ない細胞片から DNA

の抽出に成功した。このような手法は凝集塊を形成する藍藻の他の分類群にも応用可能であると考えられる。エントフィサリス属では、従来属ランク以上の階級における分類形質として利用されていた、藻塊の形態および内生孢子等の特殊な細胞分裂様式の有無については、属ランク以上の系統を反映しておらず、種ランクの分類形質として利用できる可能性が示唆された。一方、本属は生育生態や細胞配列の様式が、属ランクの分類形質として有用であることが明らかとなった。本研究では、従来ほとんど遺伝情報が得られていなかった本属の詳細な分類学的知見を得ることができた。今後、本研究が提案した属や種ランクの分類形質に基づいた検討を行うことで、従来研究が進んでいなかったエントフィサリス科に属する分類群を再編し、今まで未解明であった分類群の系統位置の解明に寄与することができるだろう。