

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/

博士学位論文要約
Summary

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。本稿は、緒言を含む全4章で構成されている。以下、緒言以降の各章についてその概要を述べる。

第2章は、形態・生態観察および分子系統解析の結果に基づき、各分類群の記載・分類を行った。本邦各地の陸水から沿岸海域より試料を採集した結果、*E. deusta*、*E. granulosa*、*Entophysalis* sp.、イワヒゲノコブ *Cy. adriatica*、コツブイワツキ *Cy. micrococca*、内陸の湧水地から *Cyanoplacoma* sp. の計6分類群を見出した。*E. deusta* 以外は、自然下で藻塊を形成していた。形態観察および統計解析の結果、藻塊表層部と内層部の細胞配列・粘質鞘の性状・細胞形態の差異のパターンにより各分類群を区別できた。上記の6分類群のうち、*E. granulosa* は日本新産種であった。海産種の5分類群は種毎に基質特異性が確認された。上記6分類群の群体・藻塊を破碎し、少数の細胞や汚染のない群体片をピックアップすることでDNAの抽出に成功した。そこから合計10の16S rRNA 遺伝子配列を決定した。NCBIから得られた63 OTU とアライメントし、最尤法およびベイズ推定法により分子系統樹を構築した。本研究の分類群は、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* と *Hye. patelloides* のクレード (Clade A)、2) *Cyanoplacoma* sp. + 淡水産の *Cy. regularis* + シネコッカス目のカマエシフォン属 *Chamaesiphon* 7 分類群のクレード (Clade B)。両クレード内の遺伝的距離 (p-distance) は、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、細胞が列状配列を示し、塩分を含む水域に分布する特徴が共通したため、Clade A をエントフィサリス属とした。また、細胞が放射状配列を示し、水温の低い淡水域に分布する特徴が共通したため、Clade B をカマエシフォン属とした。そして、下記の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. disjuncta* comb. nov., *E. ebisujimensis* sp. nov., コツブイワツキ *E. micrococca* comb. nov., *E. patelloides* comb. nov.; *Ch. bursiformis* sp. nov., *Ch. regularis* comb. nov.

第3章は、生態学的知見の乏しいイワヒゲノコブとコツブイワツキの生育生態を明らかにするために、野外における季節消長調査を行った。イワヒゲノコブは静岡県下田市恵比須島・南伊豆町弓ヶ浜を、コツブイワツキは和歌山県日高郡みなべ町一本松漁港・西牟婁郡白浜町番所崎を調査地とした。調査地では、藻塊の大きさや基質への付着範囲を計測した。イワヒゲノコブは、基質海藻である褐藻イワヒゲの湿重量や藻体長も計測した。両種とも春季に生長が最大を迎えた。イワヒゲノコブでは、夏季に生物量が減衰したが、12月の水温低下、特に水温が20°C以下になると生長が再び増大した。このことから、本種の生育至適水温は15-20°Cである可能性が示唆された。この消長は、基質海藻とも一致した。コツブイワツキは6-7月の夏季にかけての生物量の減衰がイワヒゲノコブと比べて低く、夏季でも安定した生育を確認した。今回コツブイワツキの通年調査を行うことができなかったが、今後情報を蓄積すれば、季節消長のパターンは分類群質として利用できる可能性が示唆された。

第4章は、本稿全体のまとめを行った。本研究が提案した凝集塊を形成する藍藻のDNA抽出法は、本研究の対象分類群と類似した特徴を有している他の分類群にも応用可能である。本研究では、複数種の藍藻の遺伝情報を初めて取得した。本研究が取得した遺伝情報の中には、エントフィサリス属のタイプ種も含まれていた。これらの遺伝情報は、今後属や科ランクの基準として利用が可能であり、研究が進んでいなかった他の分類群との比較に用いることができる。また、本研究の過程で日本新産種や複数の新規分類群を報告することができ、日本産藍藻相への情報提供を行うことができた。本研究の観察の結果、藻塊の形態や孢子形成の有無は、エントフィサリス属においては属ランク以上の分類形質ではなく、種ランクの分類形質として用いることができる可能性が示唆された。一方、細胞の列状配列や塩分を含む水域に生育するという特徴は、本属の属ランクの分類形質として有効であると考えられる。藍藻においては遺伝情報が得られておらず、原記載以降ほとんど研究が行われていない分類群が多数存在する。本研究が提案したDNA抽出法や各分類形質を用いることで、今後はこれらの分類群の検討を進めることができ、藍藻分類学全体に資する知見を得ることができると期待される。