

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：82503

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25440221

研究課題名(和文) タイプ標本の再検討に基づく日本産イソギンチャク類の分類の確立と同定ツール開発

研究課題名(英文) The revision of the systematics of Japanese sea anemones based on reinvestigation of the type specimens.

研究代表者

柳 研介 (Yanagi, Kensuke)

千葉県立中央博物館・その他部局等・研究員(移行)

研究者番号：00321852

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本邦をタイプ産地とするイソギンチャク類のうち、19世紀中ごろから20世紀初頭にかけて採集され、新種記載された種が50種存在する。これらの種のほとんどは、その種の実体が不明瞭になっており再検討の必要性があった。このため、上記コレクションが収蔵されているあるいはその可能性がある博物館においてタイプ標本の探索を行い、発見された38種のタイプ標本について詳細な形態観察を行った。また、各種のタイプ産地において網羅的なイソギンチャク類の採集を行い、タイプ標本の再検討の結果あるいは原記載と比較して、当該種と同定できる標本34種分を特定した。これらの結果に基づき、各種の分類学的再検討を行った。

研究成果の概要(英文)：There are 50 species of the sea anemones which originally described based on the specimens collected around Japanese Sea from the middle of the 19th century to the beginning of the 20th century. Most of these species were poorly described about their morphological characters. These species had been almost unidentifiable and need to reinvestigation. We searched for type specimens at the museums where the type specimens are stored or possibilities. Detailed morphological observation was conducted on 38 type specimens discovered. At the same time, comprehensive sea anemones were collected around the type localities. The specimens for each 34 species could be identified as a result of comparison with the type specimen reinvestigated. Based on these results, the revision of each species has done.

研究分野：系統分類学

キーワード：イソギンチャク タイプ標本

1. 研究開始当初の背景

本邦には、およそ 170 種程度のイソギンチャク類が生息すると見積もられているが、このうち 61 種が本邦を模式産地とする種、約 30 種が本邦産の標本を用いた再記載等がある種で、残りの約 80 種は、同定が不確かであり多くの未記載種を含むと考えられている()。イソギンチャク類の分類には通常、刺胞の型や配置、筋肉の発達状態やその形状、隔膜の発達順序や配列、触手の形態や配列、その他の特殊形質の有無などの形質が用いられるが、古い時代に記載された種の多くは形態形質の記載が十分でなく、記載から種を同定することがほとんど不可能である。特に、我が国を模式産地とするイソギンチャク類については、これまでタイプ標本が再検討された種はごく一部のみであり、多くの種については、刺胞形質などを含め、分類に必須とされている形態形質が不明なままであり、同定を非常に困難なものにしている。

現在、生物多様性の解明とその保全の観点から、我が国においても様々な海域におけるモニタリング調査、生物相の調査等が行われており、海洋底生生物のうちイソギンチャク類のバイオマスが比較的大きいことが明らかになりつつある。しかし、上記のような要因により、イソギンチャク類は種レベルの同定が極めて困難で、各種調査において正確なデータを供することができていないのが現状である。

2. 研究の目的

イソギンチャク類は、骨格等の形態的に安定した形質を欠くことから、その分類は困難である場合が多い。特に本邦産の種の多くは、既知の形態形質情報が極めて乏しく、同定が不可能に近いのが現状である。本研究では、本邦を模式産地とするイソギンチャク類のタイプ標本の再検討、タイプ産地における新規標本の採集と検討及び当該標本の DNA バーコード解析を行うことにより、本邦産イソギンチャク類の種分類を確立し、その同定ツールを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) タイプ標本の検討

本邦をタイプ産地とするイソギンチャク類 60 種のうち、19 世紀中頃から 20 世紀初頭にかけて採集された標本に基づいて記載された種 50 種は、特に再検討の必要性が高い。これらのタイプ標本について、所在のわかっているものはその収蔵博物館で、また、所在がわかっていないものについては、収蔵の可能性のある博物館において標本探索を実施した。

(2) 新規標本の採集

タイプ標本から得られる情報は、標本の状態等により、必ずしも十分とはいえない。また、現状、タイプ標本から種レベルの分類に利用できると考えられる DNA 情報を得ること

は困難である。このため、各種のタイプ産地周辺海域から網羅的にイソギンチャク類を採集するとともに、近年採集された博物館標本等の探索を行った。

4. 研究成果

(1) タイプ標本の検討

本邦をタイプ産地とするイソギンチャク類のうち、19 世紀中ごろから 20 世紀初頭にかけて採集され、新種記載された 50 種は、主にアメリカの北太平洋調査探検航海 (1853-1856 年) による「Stimpson Collection」、イギリスのチャレンジャー号探検航海 (1872-1876) による「Challenger Collection」、ドイツ人研究者のフランツ・ドフラインの日本調査 (1904 年) による「Doflein Collection」そして、スウェーデン人のシクステン・ボックの日本調査 (1914 年) による「Bock Collection」の 4 つのコレクション中の標本に基づいて記載されたものである。これらのコレクションのうち、Stimpson Collection の収められているロンドン自然史博物館、Bock Collection の収められているデンマークのコペンハーゲン自然史博物館およびスウェーデンのルンド大学動物学博物館・ウプサラ大学進化動物学博物館・スウェーデン国立自然史博物館にてタイプ標本の検討を行った。このほか、これまで多くの標本の所在が不明であった Stimpson Collection について、これらの標本に基づいて新種記載した研究者の一人、Emerson Verrill が当時在籍した Yale 大学の Peabody 自然史博物館においてタイプ標本の探索を行った。Peabody 自然史博物館では、採集者の Stimpson 直筆ノートが発見され、それに付随した情報から、タイプ標本と考えられる標本群を特定することができた(図 1)。また、Doflein Collection については、ミュンヘン動物学博物館において申請者が以前に検討を行った結果を整理した。以上のタイプ標本の探索により、懸案であった 50 種のうち 38 種について、そのタイプ標本を確認し、これらについては、可能な限り外部形態の観察、得られるものについては各組織から刺胞観察用のプレパラートを作成し、その観察を行った(図 2)。

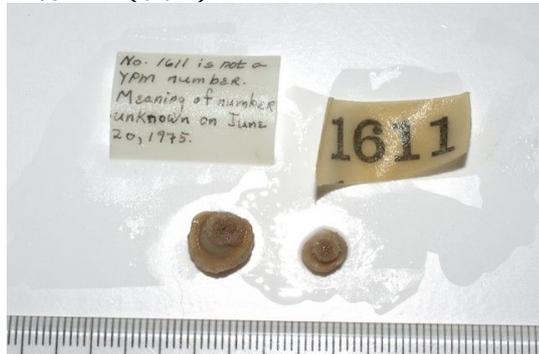


図 1. 再発見された *Actinia nigropunctata* Stimpson, 1856 (org. name) のシタイプ標本。Stimpson のノートに記載されていた 1611 の番号ラベルが確認できた。



図2. *Cereus spinosus* Hertwig, 1882 (orig. name) の槍糸中で観察された刺胞。Challenger Collection のイソギンチャク類標本は刺胞データがなく、本研究により初めてこれらの種の刺胞のデータが明らかになった。

(2) 新規標本の探索

各種のタイプ産地およびその周辺海域において網羅的にイソギンチャク類の採集を行い、これらの標本について詳細な形態観察を行った。また、これまで申請者によって採集されてきた標本も検討に用いた。これらの標本の観察結果と、タイプ標本の検討により明らかになった形態形質の情報と比較した結果、34種について、タイプ産地またはその近傍から、当該種と同定されるトポタイプ標本を得ることができた(図3)。これらの標本について、タイプ標本では得ることの出来なかった詳細な形態形質の観察を行い、DNAの抽出、一部の標本については、今後のバーコーディングの基礎資料として、ミトコンドリア COI, 12S, 16S rDNA の配列決定を行った。

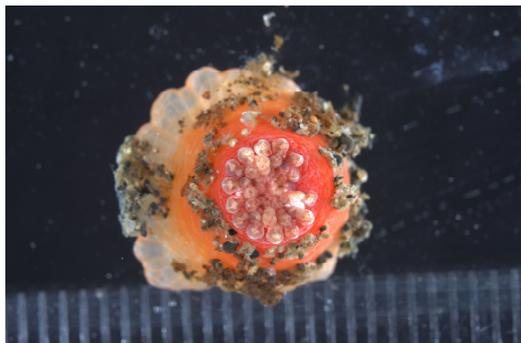


図3. タイプ産地において原記載以降初めて採集された *Capnea japonica* (Carlgren, 1940) と同定された標本。原記載やタイプ標本の検討では得られなかった色彩形質等のほか、DNA 情報を解析することができた。

(3) 新たにわかったことと今後の展望

特に失われていたと考えられていた Stimpson Collection の再発見することができたことが大きな研究上の進展であった。また、原記載以降採集記録が全く無かった種についても、タイプ標本の検討に加え、多くの種について新規標本を得ることができた。現状では全ての種について再検討結果の公表に至っていないが、これまで浅海に生息するサンゴイソギンチャクに誤同定されてきた *Exocoelactis actinostoloides* (Wassilieff, 1908) について、原記載以降初めてタイプ産地の三浦半島三崎周辺海域にて得られた標本を確認することができた。この標本に基づ

いて、本種が深海性種であることや、分子生物学的な解析の結果から、本種の属する Exocoelactidae 科が Actinostolidae 科の内群となることを示唆することができた。この成果は次項に挙げる論文で公表し、本種に新和名ドフラインイソギンチャクを与えた。この際、生時の色彩形質などが明らかになったこと等から本種の同定が容易となり、その後、各地において本種の再発見が報告されており、これまでそれらの海域において不明種として扱われていたイソギンチャク類の同定が可能となった。また、同様に三浦半島三崎をタイプ産地とする *Capnea japonica* (Carlgren, 1940) についても、シタイプ標本以外、初めてとなる標本を得ることができた。タイプ標本の刺胞の観察結果等から、新たに得られた標本が本種である可能性は極めて高い。また、本種の DNA を初めて解析することができた。本属の形態形質の特徴として、主軸が極めて顕著な集約的で強い内胚葉性周口筋を持つことが挙げられる。内胚葉性周口筋は、内筋類の共有派生形質と考えられていたが、DNA 情報に基づく系統解析の結果からは、本種が、内菌類とは大きく異なるクレードに位置づけられることが判明した。これらの結果は、次項に挙げる学会発表で公表したほか、現在投稿論文の執筆中である。このほかの種についても、解析結果をとりまとめた論文を執筆準備中である。これらの中には、いわゆる普通種と考えられていた種に誤同定されていたものや、実体が不明のまま放置されていた種が含まれるため、今後、これらの再記載を進めることによって、本邦産のイソギンチャク類の同定精度の向上に資すると考えられる。また、これらの種の整理によって、未記載種の判別が容易となることが期待され、実際、本研究中に実施した調査によって採集されたイソギンチャク類を新規記載することができた。現状では、イソギンチャク類の種レベルの DNA バーコーディング領域は一般化されていないが、今後、バーコーディング領域が特定された際には、本研究により得られたトポタイプ標本は全て素 DNA を抽出しており、これらの種のバーコーディングにおいて最も重要な参照標本となることが期待される。

<引用文献>

- 柳研介. 2006. 相模灘のイソギンチャク相と本邦産のイソギンチャク分類の現状について. 国立科学博物館専報, (40): 113-173.
柳研介. 2009. 日本産イソギンチャク類分類の現状と展望. 月刊海洋, 41(6): 292-301.

5. 主な発表論文等

- 〔雑誌論文〕(計3件)
Yanagi, K., T. Fujii and M. Hirose. 2015. Redescription of the sea anemone *Exocoelactis actinostoloides* (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) based on a topotypic

specimen collected from Tokyo Bay, Japan, Species Diversity, 20(2): 199-209, DOI: 10.12782/sd.20.2.199. 査読有

Izumi, T., K. Yanagi and T. Fujita. 2016. The "Antenna Balloon Anemone" found in the Seto Inland-Sea: New genus and species of sea anemone, *Antennapeachia setouchi* (Cnidaria, Actinaria, Halocladidae), Zoological Science, 33(4): 448-453, DOI: 10.2108/zs150195. 査読有

柳研介. 2017. 黒船が持ち帰った喜界島をタイプ産地とするイソギンチャク. 月刊海洋, 49(3): 134-145. <http://www.kaiyochikyuu.com/>. 査読無

〔学会発表〕(計 17 件)

柳研介・藤井琢磨・広瀬慎美子. 原記載以降本邦初記録のイソギンチャク *Exocoelactis actinostoloides* (Anthozoa: Actiniaria) について. 日本動物分類学会大会第 49 回大会. 2013.6.8-9. 宮城教育大学(宮城県・仙台市).

柳研介, 藤井琢磨, 広瀬慎美子. 本邦において原記載以降約 120 年ぶりに再発見されたイソギンチャク *Exocoelactis actinostoloides* (Anthozoa: Actiniaria) について. 2013 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会. 2013.9.27-30. 東北大学大学院農学研究科(宮城県・仙台市)

柳研介, 藤井琢磨, 広瀬慎美子. *Exocoelactis actinostoloides* (Anthozoa: Actiniaria) の再発見と系統上の位置について. 第 9 回日本刺胞動物・有櫛動物研究談話会. 2013.10.4-6. いおワールドかごしま水族館(鹿児島県・鹿児島市).

柳研介. Stimpson によって採集された鹿児島島のイソギンチャク. 公開シンポジウム「鹿児島島の刺胞動物」(日本刺胞・有櫛動物研究談話会). 2013.10.5. いおワールドかごしま水族館(鹿児島県・鹿児島市).

柳研介, 藤井琢磨, 広瀬慎美子. タイプ標本の検討から見直される日本産イソギンチャク類の分類. 日本動物学会関東支部第 66 回大会. 2014.3.15. 東京大学大気海洋研究所(千葉県・柏市).

柳研介, Eric Lazo-Wasem, Daniel J. Drew. イェール大学ピーボディ自然史博物館で発見されたスティンプソン採集の日本産イソギンチャク類(花虫綱:イソギンチャク目)のタイプ標本について. 日本動物分類学会大会第 50 回大会. 2014.6.14-15. 国立科学博物館筑波研究施設(茨城県・つくば市).

泉貴人, 伊勢優史, 柳研介, 上島励. カイメンと共生するムシモドキギンチャク科未記載属および種のイソギンチャク(刺胞動物門:花虫綱)について. 日本動物分類学会大会第 50 回大会. 2014.6.14-15. 国立科学博物館筑波研究施設(茨城県・つくば市).

藤井琢磨, James Davis Reimer, 柳研介. 内腔亜目 Endocoelantheae (刺胞動物門花虫

綱イソギンチャク目)の系統学的研究. 日本動物分類学会大会第 50 回大会 2014.6.14-15. 国立科学博物館筑波研究施設(茨城県・つくば市).

柳研介. Sixten Bock によって採集された日本産イソギンチャク類(花虫綱:イソギンチャク目)のタイプ標本について. 日本動物分類学会第 51 回大会. 2015.6.13-14. 広島大学(広島県・東広島市).

泉貴人, 柳研介, 久保田信, 藤田敏彦. 瀬戸内海で採集されたコンボウイソギンチャク科の未記載属および種(刺胞動物門:花虫綱:イソギンチャク目). 日本動物分類学会第 51 回大会. 2015.6.13-14. 広島大学(広島県・東広島市).

柳研介. Sixten Bock によって採集された日本産イソギンチャク類(花虫綱:イソギンチャク目)のタイプ標本について. 第 11 回日本刺胞動物・有櫛動物研究談話会. 2015.9.27-28. 東京海洋大学水圏科学フィールド教育研究センター館山ステーション(千葉県・館山市).

柳研介. 黒船が持ち帰った奄美大島のイソギンチャク. 第 6 回奄美分室で語りましょう(島嶼勉強会) 新種がいっぱい?! サンゴ礁の小さな生きものたち. 2015.11.7. 鹿児島大学国際島嶼教育研究センター奄美分室(鹿児島県・奄美市).

柳研介. チャレンジャー号探検航海において日本周辺海域から報告されたイソギンチャク類のタイプ標本について. 日本動物分類学会第 52 回大会. 2016.6.11-12. 北海道大学理学部(北海道・札幌市).

泉貴人・柳研介・藤田敏彦. 北海道厚岸をタイプ産地とするホソイソギンチャク *Metedwardsia akkeshi* (刺胞動物門:花虫綱:イソギンチャク目)の正体とは. 日本動物分類学会第 52 回大会. 2016.6.11-12. 北海道大学理学部(北海道・札幌市).

柳研介. 真のダーリアイソギンチャクを探る. 第 12 回日本刺胞動物・有櫛動物研究談話会. 2016.11.21-23. 鶴岡市立加茂水族館(山形県・鶴岡市).

柳研介・泉貴人. 相模湾産イソギンチャク *Capnea japonica* (Carl Gren, 1940) (花虫綱:イソギンチャク目)の再検討. 日本動物分類学会第 53 回大会. 2017.6.3-4. 海洋研究開発機構横浜研究所(神奈川県・横浜市).

泉貴人・柳研介・藤田敏彦. ナンヨウムシモドキギンチャク属(仮称) *Edwardsianthus* (刺胞動物門:花虫綱:イソギンチャク目:ムシモドキギンチャク科)の分類学的再検討. 日本動物分類学会第 53 回大会 2017.6.3-4. 海洋研究開発機構横浜研究所(神奈川県・横浜市).

〔図書〕(計 1 件)

柳研介 他. 恒星社厚生閣. 新・付着生物研究法, 2017, 278

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

6．研究組織

(1)研究代表者

柳 研介（YANAGI, Kensuke）

千葉県立中央博物館・分館海の博物館・主

任上席研究員

研究者番号：00321852