

宮城県沿岸で採集されたエダクダクラゲ類の特徴

菊地 充*・斉藤千映美**・出口竜作***

Characteristics of *Proboscidactyla* Collected from the Coast of Miyagi Prefecture, Japan

Mitsuru KIKUCHI, Chiemi SAITO and Ryusaku DEGUCHI

要旨：2020年の夏から2021年の冬にかけて、宮城県沿岸の数箇所でクラゲ類の採集調査をしたところ、気仙沼、志津川、江島（女川町）において、エダクダクラゲとミサキコモチエダクダクラゲが同所的かつ同時期に出現していることが確認された。形態などを比較した結果、特にエダクダクラゲには地域ごとに変異が起きている可能性が示唆された。また、エダクダクラゲ類をはじめとしたクラゲを用いた環境教育の可能性についても考察した。

キーワード：エダクダクラゲ、ミサキコモチエダクダクラゲ、エラコ、ヒドロ虫、刺胞動物

はじめに

刺胞動物門に属するクラゲのほとんどの種は、浮遊生活をするクラゲ世代と固着生活をするポリプ世代を持つ。ポリプ世代はある特定の条件によってクラゲ芽を形成し、クラゲとして遊離する。その後、クラゲは成長・成熟し、有性生殖に至る。そして、受精卵がプラヌラ幼生へと発生し、最終的にポリプへと変態するというライフサイクルを送る。

一般に、クラゲは動物プランクトンなどの餌を触手にある刺胞を用いて捕らえ、傘中央にある口から取り込み、胃腔内へと運ぶ。その後、胃腔内である程度消化したものを放射管と呼ばれる管を通して傘の縁まで運ぶ。これらの消化物は、さらに触手まで運搬される(久保田, 2000)。

エダクダクラゲ (*Proboscidactyla flavicirrata*) は、北海道 (Uchida and Okuda, 1941) や岩手県 (三宅・Lindsay, 2013)、宮城県 (峰水ほか, 2015) などの東北地方以北で生息が確認されている。ポリプから遊離直後のクラゲの放射管 (以下、初期放射管) は4~6本と個体差がある。また、クラゲが成長するにつれて、放射管が枝状に分岐していき、その先端に触手が形成されるため、触手数は最大で100本程

度にまで達するとされる。クラゲが成熟すると卵または精子を放出し、受精卵はプラヌラ幼生となって海水中を遊泳するが、環形動物多毛類のケヤリムシの仲間が形成する棲管上でしかポリプへと変態できない。国内では、エダクダクラゲのポリプはエラコ (*Pseudopotamilla ocellata*) の棲管上に特異的に共生していることが知られ、その形態からニンギョウヒドラと呼ばれている (山田, 1994)。

同属の種であるミサキコモチエダクダクラゲ (*P. ornata*) も、国内で広く出現が確認されている。しかし、その報告は、神奈川県 (崎山・足立, 2001; 足立ほか, 2003) や兵庫県、和歌山県、鹿児島県 (峰水ほか, 2015) など、南日本に限られていて、宮城県沿岸での生息報告は見られない。エダクダクラゲと形態的に似ている点はあるものの、いくつかの異なる特徴を持つ。例えば、クラゲの初期放射管は4本の個体のみであり、分岐の回数も少なく、触手数は最大でも16本程度にしか達しない。また、和名の由来になっているように、クラゲ世代においてもクラゲ芽を形成して無性生殖をする。さらに、クラゲの口付近に強い緑色の蛍光を持つ点も、エダクダクラゲとは大きく異なる。なお、ミサキコモチエダクダクラゲのポリプが国内で

* 宮城教育大学大学院 理科教育専修, ** 宮城教育大学 教員キャリア研究機構 環境教育・情報システム研究領域, *** 宮城教育大学 理科教育講座

どのような生物と共生しているかは今のところわかっていない。

本稿では、宮城県内で採集されたエダクダクラゲ類の特徴について報告するとともに、これらのクラゲを地域の環境教育に活用する方策について考察する。

採集

2020年8月から2021年1月にかけて宮城県沿岸でクラゲの採集調査を行ったところ、以下の4地域でエダクダクラゲ類を採集することができた(図1)。

- 気仙沼市南町海岸・気仙沼漁港
- 南三陸町志津川漁港・袖浜漁港・林漁港
- 女川町江島
- 塩竈市浦戸寒風沢島

クラゲの採集には、直径30 cm程度の園芸用の

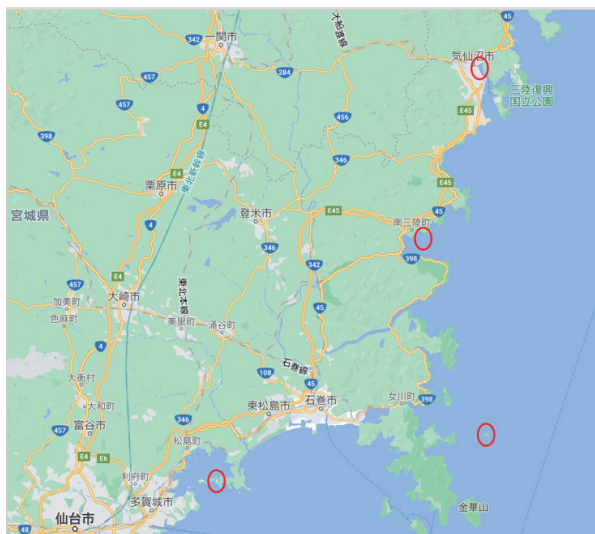


図1. 宮城県沿岸における採集調査の位置
Google Map より引用。○で示した地域で採集を行った。

カゴに網戸用のネットをつけたクラゲ捕獲用ネット(出口・伊藤, 2005)を使用した。ネットを陸から海に向かって投げ、およそ2 m以上沈ませてから引くことで、海中に浮遊しているクラゲを網に引っかけた。その後、あらかじめ汲んでおいた海水に網をつけてクラゲを回収した。この作業を数時間繰り返した上で、採集されたクラゲを容器に入れて持ち帰った。

気仙沼では、エダクダクラゲとミサキコモチエダクダクラゲの両方を数個体ずつ、9月末に採集することができた。ミサキコモチエダクダクラゲはいずれも成熟し、卵巣または精巣を形成している個体であったが、エダクダクラゲは成熟していなかった。志津川では、エダクダクラゲの出現を9月から12月にかけて確認することができた。ピークとなる10月には短時間のうちに数百個体が採集され、その多くが成熟個体(図2A)であったが、遊離から時間が経っていないと思われる未成熟個体も見られた。12月には未成熟個体のごくわずかに採集されたものの、翌年の1月には採集個体数はゼロになった。志津川のミサキコモチエダクダクラゲについては、8月上旬と下旬に成熟個体がそれぞれ数個体ずつ確認できたほか、10月下旬に小型でクラゲ芽を形成した無性生殖中の個体が1個体だけ採集された。江島においては、11月上旬と下旬にエダクダクラゲとミサキコモチエダクダクラゲの両方が合わせて十数個体ずつ採集できた。エダクダクラゲは成熟していたのに対し(図2B)、ミサキコモチエダクダクラゲは無性生殖中の個体であった(図2C)。12月下旬になると江島ではエダクダクラゲ類を確認することができなくなった。寒風沢島では、9月にミサキ

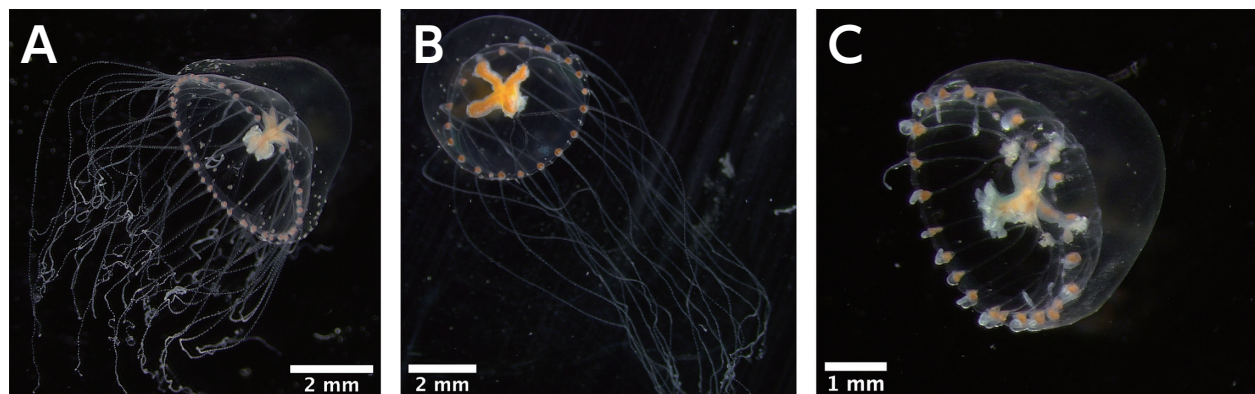


図2. 志津川のエダクダクラゲ(A), 江島のエダクダクラゲ(B), 江島のミサキコモチエダクダクラゲ(C)

コモチエダクダクラゲを数個体、いずれも成熟個体を採集することができた。

各地域の個体の比較

各地域で採集された個体には一部の形態に差異が見られたため、初期放射管数や最大触手数、配偶子放出のタイミング、卵径について比較を行った。

形態の比較観察には実体顕微鏡 (M165C, Leica) に接続したデジタルカメラ (FLEXACAM C1, Leica) を使用した。ただし、卵径を調べる際には正立顕微鏡 (ECLIPSE 80i, Nikon) に Digital Sight-5M-L1 (Nikon) を接続して卵を撮影した。

・初期放射管数

エダクダクラゲやミサキコモチエダクダクラゲでは、個体の成長とともに初期放射管に沿って胃腔が拡大し、その周囲に卵巣や精巣が発達するようになる (図3)。

各地域の個体の初期放射管数を調べて、割合を算出した結果を図4に示す。志津川のエダクダクラゲにおいては、4, 5, 6本がそれぞれ1/3程度であることが確認できた。これに対し、江島では全ての個体が4本の初期放射管しか持っていないかった。ミサキコモチエダクダクラゲの初期放射管は、気仙沼、志津川、寒風沢島の個体では全て4本であったが、江島では7%の個体 (2個体) が5本を有していた。

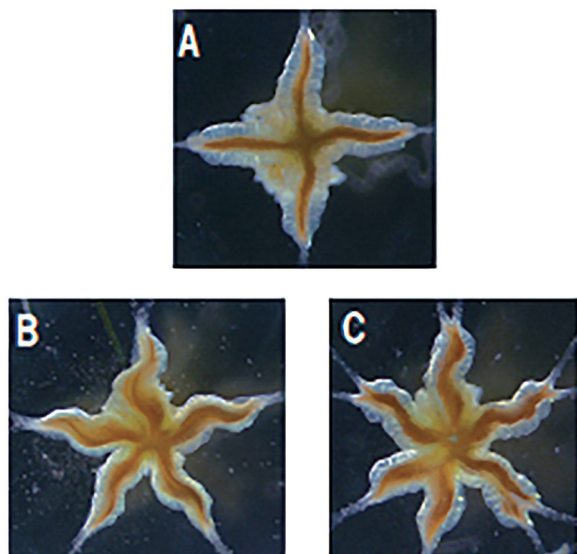


図3. エダクダクラゲの初期放射管
4本 (A), 5本 (B), 6本 (C)

・最大触手数

志津川と江島で11月に採集された個体を用い、触手数が最大のものを調べた。その結果、採集直後の個体の最大触手数は、志津川のエダクダクラゲでは75本、江島のエダクダクラゲでは20本、江島のミサキコモチエダクダクラゲでは21本であった。

孵化から1~2日後の *Artemia* のノープリウス幼生を与えて飼育したところ、触手数をさらに増加させることができた。これまでに、志津川のエダクダクラゲでは86本、江島のエダクダクラゲでは45本に達する個体が見られている。また、志津川のミサキコモチエダクダクラゲでは36本にまで増加している。

・配偶子放出のタイミング

刺胞動物門に属する多くのクラゲは、明から暗 (暗刺激) または暗から明 (明刺激) の光刺激に応答して配偶子を放出することが知られている (Ballard, 1942; Miller, 1979)。そこで、志津川と江島で採集された両種の成熟個体に対し、20~23時間の明または暗の後、30分以上の暗または明の光刺激を与えることにより、配偶子放出を誘起した。その結果、志津川のミサキコモチエダクダクラゲ、江島のエダクダクラゲ、江島のミサキコモチエダクダクラゲは、明刺激に反応して配偶子を放出した。一方、志津川のエダクダクラゲは暗刺激後に配偶子を放出する傾向にあったが、光周期とは無関係なタイミングで配偶子放出に至る場合もあった。

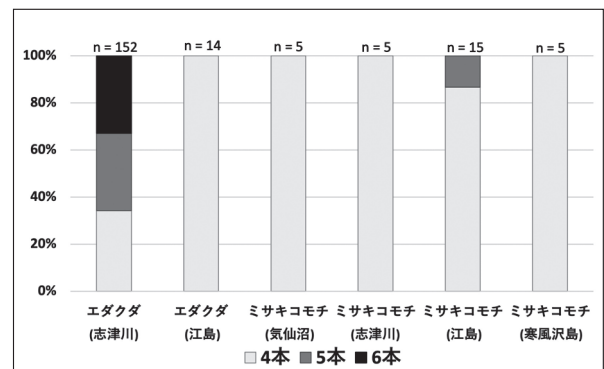


図4. 各地域の個体における初期放射管数
調べたクラゲの個体数をグラフの上部に示す。

・卵径

次に、光刺激によって放出された卵の直径（卵径）を比較した。卵の撮影時と同じ倍率でマイクロルーラーも撮影し、オープンソースの画像処理ソフトウェアである Image J を用いて卵径を算出した結果を図5に示す。志津川と江島のどちらにおいても、エダクダクラゲの方がミサキコモチエダクダクラゲよりも卵径は大きかった。また、エダクダクラゲの卵は不透明であったのに対し、ミサキコモチエダクダクラゲの卵は比較的透明であった（図6）。

宮城県沿岸のエダクダクラゲ類の特徴

本研究では、宮城県沿岸でエダクダクラゲに加えてミサキコモチエダクダクラゲを確認できた。本来は異なる地域に生息するとされる2種を同所的かつ同時期に採集できたことになる。志津川のエダクダクラゲは、岡田（1988）や峰水ほか（2015）などに示されている形態的特徴と一致し、初期放射管が4、5、6本の個体がそれぞれ同数ずつ採集されたのに対し、江島のエダクダクラゲでは初期放射管が4本以外の個体は発見できなかった。さらに、最大触手数についても、同じ

時期に採集したにも関わらず、差が見られた。また、卵のサイズや外観に関しては大きな違いが見られなかったものの、配偶子を放出させる光刺激が異なっていた。これらの差異の原因として、両者に地理的な隔離が起きていることもあり得るだろう。仙台管区気象台（2019）によれば、宮城県沖の海水温は黒潮の影響を受ける。また、国立研究開発法人水産研究・教育機構の掲載データによると、江島では宮城県沿岸部のほかの地域に比べて高い海水温が記録されている。江島においては、他地域と異なる環境の中で、種内変異が進行している可能性が考えられる。

ミサキコモチエダクダクラゲでは、採集できた気仙沼、志津川、寒風沢島において初期放射管が4本の個体のみを確認することができ、過去の報告と一致した。一方、江島には初期放射管が5本の個体もわずかながら存在した。また、江島の採集個体の最大触手数は21本であり、飼育下においては志津川の個体の触手数が36本にまで達した。これらの特徴は過去の報告（16本程度）とは大きく異なっている。日本の南北で種内間の形質が異なるクラゲの例としてベニクラゲ（*Turritopsis* sp.）が知られており、北日本型のラージタイプ、南日本型のスモールタイプの2タイプに分けられている（Kubota, 2005; Miglietta et al., 2006）。ミサキコモチエダクダクラゲでも同様に、宮城県に生息する個体の方が南日本の個体よりも初期放射管数や触手数が増加している可能性もある。

志津川と江島のミサキコモチエダクダクラゲはともに明刺激で配偶子放出に至ったことから、タマクラゲやシミコクラゲなどと同じく「明タイプ」（出口・菅原, 2020）であると考えられる。一方、江島のエダクダクラゲは「明タイプ」であるのに対し、志津川のエダクダクラゲはエダアシクラゲ（出口・伊藤, 2005）と同様の「暗タイプ」である可能性が示唆された。今後、光周期をより詳細にコントロールした室内実験やフィールドでの採集直後の生殖巣の観察などから、慎重に判断する必要があるだろう。卵径に関しても、調べる個体数をさらに増やし、個体差などについて考慮することが必要だと考えられる。

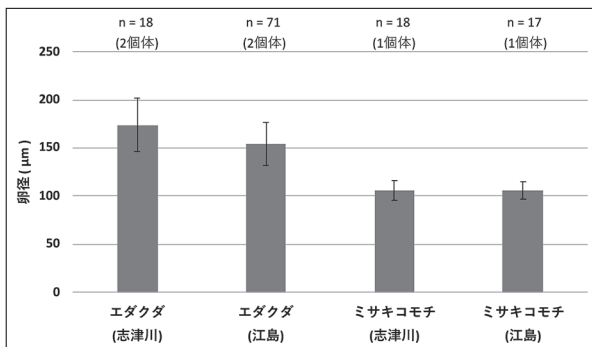


図5. 志津川と江島の個体における卵径各値は平均値、エラーバーは標準偏差である。放卵させたクラゲの個体数と計測した卵の数をグラフの上部に示す。

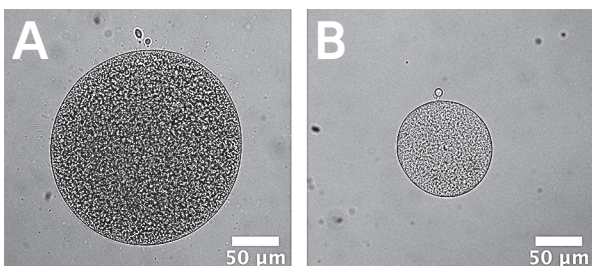


図6. 江島のエダクダクラゲの卵（A）、江島のミサキコモチエダクダクラゲの卵（B）

環境教育への活用

エダクダクラゲ類には、ほかのクラゲや生き物に比べてユニークな点がある。ポリプ世代における多毛類との共生である。エダクダクラゲのポリプは宿主であるエラコに完全に依存しており、エラコの棲管から切り離されると形態を維持できず退縮してしまう (Hirai and Kakinuma, 1973)。前述の通り、ミサキコモチエダクダクラゲのポリプの宿主は国内では判明していないが、海外ではエラコとは別種の多毛類の棲管に生息することが報告されている (Calder, 1970)。種と種が密接に関わりあって生活している共生の例として非常に興味深い存在である。志津川や江島ではエダクダクラゲ類の採集が容易であり、宿主であるエラコは釣具店などからも入手できる。これらを活用した環境教育の実践については一考の価値があるだろう。

ほかにも、志津川や江島には多様なクラゲが生息している。例えば志津川では、8月から翌年1月にかけての調査において、エダクダクラゲ類のほかに、コモチカギノテクラゲ、コツブクラゲ、オオタマウミヒドラ、エダアシクラゲ、シミコクラゲ、カミクラゲ、オベリアクラゲ、コノハクラゲ、アンドンクラゲ、ジュウモンジクラゲを確認することができた。江島においては11月だけで、カタアシクラゲ属の1種、エボシクラゲ、ウミコップ属の1種、オベリアクラゲ属の1種、カラカサクラゲ、ヒメツリガネクラゲ、ヤジロベエクラゲ、ヒトツクラゲ、トウロウクラゲに加え、有櫛動物門のカブトクラゲ、フウセンクラゲ属の1種、テマリクラゲ属の1種、ウツボクラゲ属の1種が採集できた。このようなクラゲの種多様性については、学校現場だけでなく、その土地に住む方々にとっても、貴重な自然の資源と見なすことができる。

謝辞

志津川および江島での調査を行うにあたり宮城教育大学出口研究室所属の学生に加え、理科教育専修の先輩と同輩に協力いただいた。深く感謝申し上げる。

参考文献

- 足立文・崎山直夫・北田貢・久保田信 2003. 江の島湘南港およびその周辺に出現する水母類－Ⅲ. 神奈川県自然誌資料, 24, 21-24.
- Ballard, W. W. 1942. The mechanism for synchronous spawning in *Hydractinia* and *Pennaria*. Biol. Bull., 82, 329-339.
- Calder, D. R. 1970. North American record of the hydroid *Proboscoidactyla ornata* (Hydrozoa, Proboscoidactylidae). Chesapeake Sci., 11, 130-132.
- 出口竜作・伊藤貴洋 2005. エダアシクラゲの採集とライフサイクル制御—モデル動物・教材動物としての確立をめざして—. 宮城教育大学紀要, 40, 107-119.
- 出口竜作・菅原朱莉 2020. クラゲの繁殖戦略—無性生殖から有性生殖, 単為生殖まで. 生物の科学 遺伝, 74, 394-401.
- Hirai, E. and Kakinuma, Y. 1973. Differentiation and symbiosis in two hydrozoans. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., 20, 257-273.
- 久保田信 2000. 5. 刺胞動物門. In: 無脊椎動物の多様性と系統 (節足動物を除く). 白山義久 (編). 裳華房, pp. 108-111.
- Kubota, S. 2005. Distinction of two morphotypes of *Turritopsis nutricula* medusae (Cnidaria, Hydrozoa, Anthomedusae) in Japan, with reference to their different abilities to revert to the hydroid stage and their distinct geographical distributions. Biogeography, 7, 41-50.
- 国立研究開発法人水産研究・教育機構. 東北ブロック沿岸水温速報. <http://tohokubuoy.net.myg.affrc.go.jp/Vdata/> (2021年2月9日最終閲覧).
- Miglietta, M. P., Piraino, S., Kubota, S. and Schuchert, P. 2006. Species in the genus *Turritopsis* (Cnidaria, Hydrozoa): a molecular evaluation. J. Zool. Syst. Evol. Res., 45, 11-19.
- Miller, R. L. 1979. Sperm chemotaxis in the hydromedusae. I. Species specificity and sperm

- behavior. Mar. Biol., 53, 99-114.
- 峯水亮・久保田信・平野弥生・ドゥーグル・リンズィー
2015. 日本クラゲ大図鑑. 平凡社.
- 三宅裕志・Lindsay, D. 2013. 最新クラゲ図鑑110
種のクラゲの不思議な生態. 誠文堂新光社.
- 岡田要 1988. 新日本動物図鑑〔上〕. 北隆館.
- 崎山直夫・足立文 2001. 江の島湘南港およびその周
辺に出現する水母類-II. 神奈川県自然誌資料, 22,
69-72.
- 仙台管区气象台 2019. 第3章東北地方周辺の海洋
の変化. 東北地方の気候の変化. 仙台市. [https://](https://www.jma-net.go.jp/sendai/wadai/kikouhenka/kikouhenka-report.html#report)
[www.jma-net.go.jp/sendai/wadai/kikouhenka/
kikouhenka-report.html#report](https://www.jma-net.go.jp/sendai/wadai/kikouhenka/kikouhenka-report.html#report) (2021年2月12
日最終閲覧).
- Uchida, T. and Okuda, S. 1941. The hydroid
Lar and the medusa *Proboscidactyla*. J. Fac. Sci.
Hokkaido Imp. Univ. Ser. 6. Zoology, 7, 431-
440.
- 山田真弓 1994. 固着生活と浮遊生活ニンギョウ
ヒドラ (エダクダクラゲ). In: 朝日百科 動物たち
の地球 2 無脊椎動物. 山田恒史 (編). 朝日新聞社,
pp. 22-23.