

[原著論文]

飼育下におけるコトクラゲの繁殖と育成

山内信弥, 藤井健一, 石井輪太郎

公益財団法人ふくしま海洋科学館

Captive Breeding and Rearing of *Lyrocteis imperatoris*

Shinya Yamauchi, Kenichi Fujii, Rintarou Ishii

Marine Science Museum, Fukushima Prefecture

要 約

コトクラゲ *Lyrocteis imperatoris* の成体は有櫛動物門特有の遊泳器官である櫛板を欠き、海底の基質に付着して底生生活を送る。日本では1896年に相模湾沖ノ瀬での初記録以来、これまで幼生の観察例はない。著者らは飼育下において本種の孵出幼生を育成し、形態変化および成長過程で失われる櫛板の観察を行った。

2014年10月8日、駿河湾沖水深133-142mの岩礁域において遠隔操作型無人探査機 (ROV) を使用して採集した本種1個体 (全長150mm) が、飼育開始後38日目から死亡する87日目までの49日間に合計194個体の幼生を孵出した。このことから、本種の繁殖様式は、幼生を放出後に死亡する、1回産卵型であろうと推察された。

孵出直後の幼生は、体幅2.17mm、体高 (感覚器から口側の足盤縁辺までの長さ) 1.91mm (n=3) であった。外観は半楕円形で、隣接する2列4対の櫛板列が反口側感覚器で直交する線上に位置していた。2014年12月15~16日に孵出した27個体は、平均水温14.4℃で育成した結果、59~60日齢に櫛板が退縮し、79~80日齢に消失した。櫛板の消失は、個体遊泳機能の喪失を意味することから、底生生活への移行期は、この日齢以降になるものと推察された。

キーワード: コトクラゲ, 幼生, 櫛板の消失

はじめに

コトクラゲ *Lyrocteis imperatoris* は有櫛動物門有触手綱クシヒラムシ目に属する。有櫛動物門の多くは浮遊生活を行うが、本種の成体は遊泳器官である櫛板を欠き、底生生活を送る。日本での初記録は1896年に相模湾沖ノ瀬からである (Nishikawa, 1896)。1941年に江の島沖で採集された個体では、形態および胚の発生についての記載がある (Komai, 1941; Komai, 1942)。近年、遠隔操作型無人探査機 (ROV) と付属する採集装置の開発が進み、2005年に鹿児島県野間崎沖水深220-230mにおいて海洋研究開発機構 (JAMSTEC) の無人探査機ハイパードルフィンによる海底観察および採集が行われ、水槽内で376日間飼育された (足立ほか, 2008)。また2008年には、同

連絡担当者: 山内信弥 (公益財団法人ふくしま海洋科学館) 〒971-8101 福島県いわき市小名浜字辰巳町50番地
Fax: 0246-73-2527 E-mail: yamauchi@marine.fks.ed.jp

Corresponding author: Shinya Yamauchi (Marine Science Museum, Fukushima Prefecture) 50 Tatsumi-Cho, Onahama, Iwaki City, Fukushima Pref. 971-8101, Japan

海域で得られた個体の体内から様々な発達段階の受精卵が得られた（足立ほか，2009）。韓国近海でも2009年に本種が初めて採集され，体内の受精卵が確認されている（Song and Hwang, 2009）。その他の事例として，2008年に沖縄本島近海で採集された個体が沖縄美ら海水族館で，また2013年に相模湾沖での個体が東京都葛西臨海水族園で飼育されたが，いずれも孵出幼生の報告はない。

当館では2013年10月に駿河湾沖において本種の生息をROVで確認し，同機下部に装着した採集装置による本種の採集を試みたが入手できなかった（山内・安部，2015）。今回は，同海域での再試行で採集に成功し，さらに水槽内でその幼生が孵出した。これらの観察を通して得られた知見について報告する。

材料と方法

成体の採集と飼育

2014年10月8日，駿河湾（伊豆半島南西部の雲見崎沖および波勝崎沖）の水深133-142mの岩礁域において，ROV（耐水深300m）下部に装着した採集装置により，本種2個体（個体A，個体Bとする）を採集した。同2個体は，ヤギ類への付着が船上のモニターで観察されたが，採集時に外れた。海底水温は12.1-13.6℃，表面水温は22.7℃であった。本種の外観は鞍状の胴体部と2本の腕状部からなるU字型であった。全長（腕状部先端から胴体部縁辺までの長さ）150mmの個体Aの体色は薄黄色を呈し，全長50mmの個体Bは白色の地に赤褐色の斑紋が散在していた（図1）。

採集個体は翌10月9日，ふくしま海洋科学館内に設置した角型アクリル水槽（1.2×0.6×0.6m，水量：400L）に収容した。水槽底には珪砂を敷き，付着基質として数個の岩および同海域で採集した海綿動物門の一種を配置した。飼育水は重力式濾過循環を行うとともに，新鮮海水を1日当たり水槽の水量と同程度注水した。水温は採集時の海底水温を参考に12-13℃に設定した。餌料は搬入日よりアルテミアノープリウス幼生を含む生餌2種，ナンキョクオキアミを含む冷凍餌料3種を，毎日または数日おきに投餌，または給餌棒を用いて適量給餌した。

幼生の育成と計測

2014年12月15～16日に個体Aが放出した幼生27個体は，発見後直ちにスポイトで回収し，角型スチロール樹脂容器（21.0×13.2×13.0cm，水量22L）（図2A）に収容した。容器内にはプラスチック管を使用して，幼生が攪乱しない程度の通気を行い，14℃設定の水量400L水槽に浮かべて保温した。その後幼生を実体顕微鏡で観察し，楯板が完全に消失，または退縮が確認された個体を大

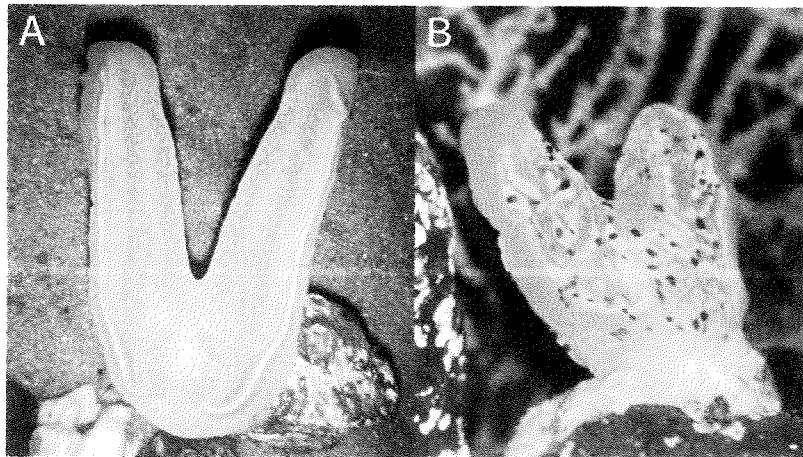


図1 駿河湾沖で採集されたコトクラゲの成体。
個体A（150mmTL），個体B（50mmTL）。

鼓型アクリル水槽（直径30.0×奥行11.0cm，水量7.7L）（図2B）に順次移動した。この水槽は採集個体収容の飼育水槽に浮かべて水温を保持した。水槽内には，幼生が攪乱しない程度の通気を行い，幼生用水槽が浮かぶ水槽の水を水中ポンプで点滴注水した（15.2L/day）。毎日～1日おきに実施した水槽掃除は淡水で洗浄したが，その際はスポイトまたはプラスチック製のスプーンで幼生を別容器に移動した。幼生には，栄養強化したアルテミアノープリウス幼生，S型およびL型シオミズツボムシを孵出直後より毎日～1日おきに適量給餌した。

幼生の外形計測には，数日ごとに任意に選択した1～3個体を用いたが，この時縮小した個体および奇形個体は対象から除いた。計測箇所は体幅（図3A）と反口側中央部に位置する感覚器から口側の足盤縁辺までを体高（図3B）とし，平均値を算出した。幼生は移動などの刺激によって体を変形または伸縮させるため，ある程度沈静化してから計測した。

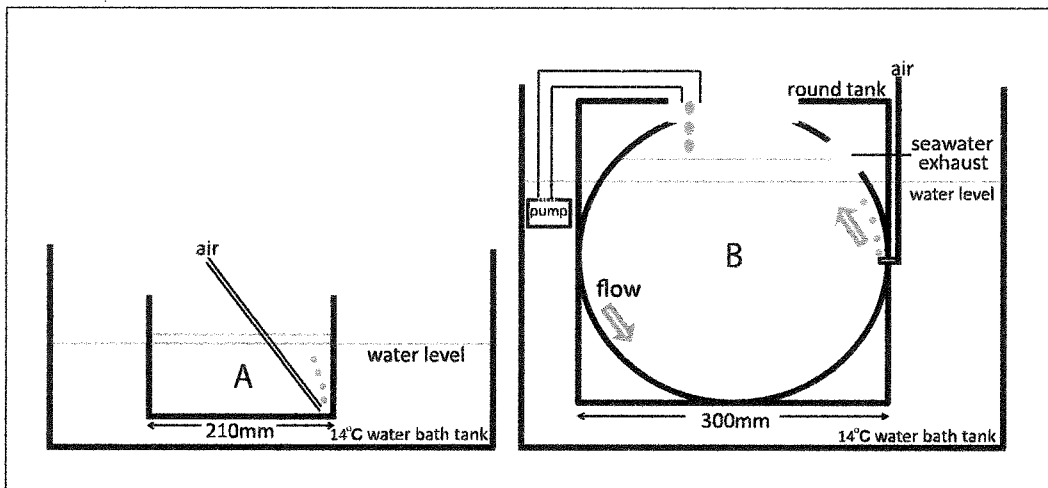


図2 コトクラゲ幼生の育成水槽。
角型スチロール樹脂容器（A），太鼓型アクリル水槽（B）。

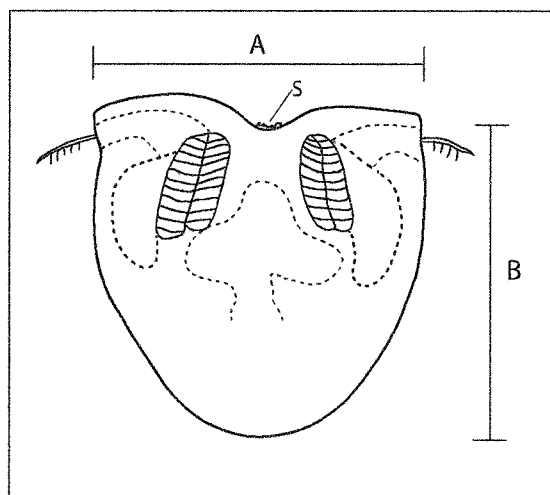


図3 コトクラゲ幼生の大きさを測る計測箇所。
A：体幅，B：体高（感覚器（S）から口側の足盤縁辺までの長さ）。

結 果

成体の飼育経過と幼生の孵出

飼育水槽に収容した成体2個体は、あらかじめ設置した岩や海綿動物門の1種に付着し、2本の腕状部の先端から触手を伸長させ、給餌したイサザアミ属の1種 *Neomysis* sp. (全長約10mm) を絡ませ体内に取りこんだ。ナンキョクオキアミ *Euphausia superba* (全長約50mm)、キビナゴ *Spratelloides gracilis* (全長約55-86mm)、アルテミア *Artemia salina* ノープリウス幼生 (全長約0.76mm)、アルテミア成体 (全長約8mm)、カイアシ亜綱の1種 (全長1.16-2.45mm) およびナンキョクオキアミ肉片 (長径1mm以下) などの餌料に対しても腕状部先端から体側の溝を通過させて体内に取り込んだ。

個体Aは搬入当初は水槽内をしばしば移動したが、やがて胴体部で岩に付着した。個体Bは、搬入当初は水槽底の岩に付着していたが、その後底面の砂地に移動し摂餌不良となり、飼育開始後31日目 (11月9日) より体の一部が崩壊し始めた。その数日後、体部が全て崩壊したため死亡と判断した。

個体Aは飼育開始後34日目 (11月12日) から腕状部にある縦髪付近の体表に橙色の卵粒が肉眼で確認され (図4)、38日目 (11月16日) の18:00~23:00にかけて9個体の幼生が水槽内で確認されたが、そのうちの1個体が体表より孵出する様子が観察された。幼生孵出までの採集個体用水槽 (保温水槽) の平均飼育水温は12.5℃であった。幼生の孵出は飼育38日目 (11月16日) から87日目 (2015年1月4日) までの49日間にわたり、この間に合計194個体の幼生が得られた。個体Aは幼生を孵出させながらも飼育44日目 (11月22日) より摂餌不良となり、飼育78日目 (12月26日) より体の一部が崩壊し始め、87日目に体部が全て崩壊した。

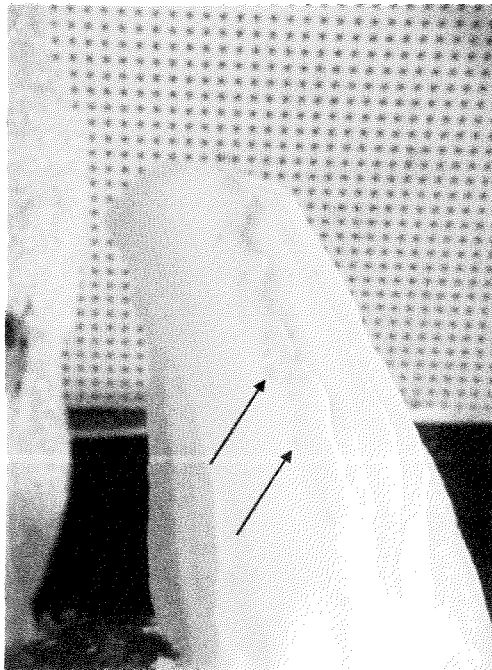


図4 コトクラゲ成体の体表付近に確認された橙色の卵粒 (矢印).

幼生の成長と形態変化

孵出直後の幼生の形態と生態

孵出直後の幼生（図5）の外観は半楕円形で透明な体表面に赤色素胞が散在し数個の白色素胞も認められた。反口側の中央部には1個の短いひだ状の感覚器があり、両端には多くの側枝を備えた触手が観察された。体中央部には咽頭部があり、その両側に位置する触手鞘に触手が収納される様子が観察できた。また2列ずつ隣接した4対の櫛板列が反口側の感覚器で直交する線上に位置していた。口側の足盤からは体側に沿って触手出入口まで続く溝があった。

2014年11月16日に孵出した幼生は体幅（図3A）が2.17mm、体高（図3B）が1.91mm（n=3）であった。

幼生は孵出直後より櫛板の繊毛を活発に動かし、足盤を上にして水面に向かって遊泳し、繊毛の動きが止まると沈降した。実体顕微鏡下では触手鞘から触手を伸縮させたり、ガラスシャーレの底面に足盤を大きく広げて付着する行動が観察された（図6）。給餌したアルテミアノープリウス幼生およびシオミズボウムシは触手（t）や溝（fu）付近に付着させ、咽頭部に取り込んだ。水槽内では給餌後に水槽底面に沈む個体が多く、体の周囲に餌料が凝集していた。

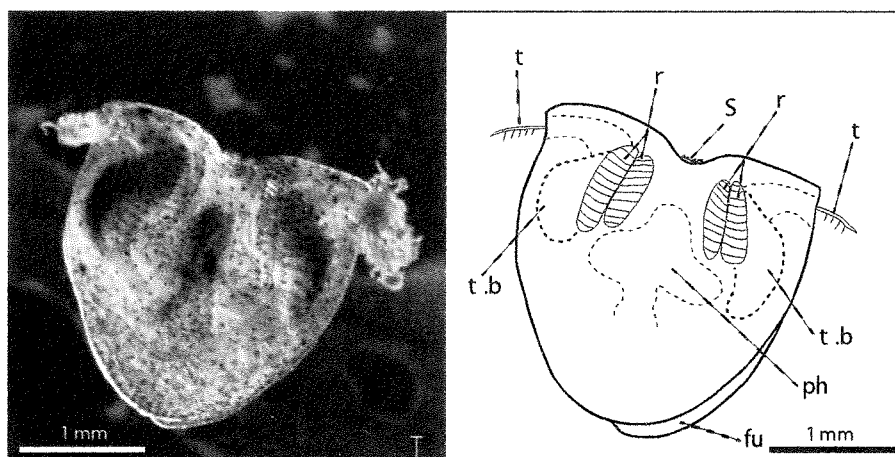


図5 孵出直後の幼生の体構造。1×14倍。

t：触手，t.b：触手鞘，r：櫛板，fu：溝，s：感覚器，ph：咽頭部。

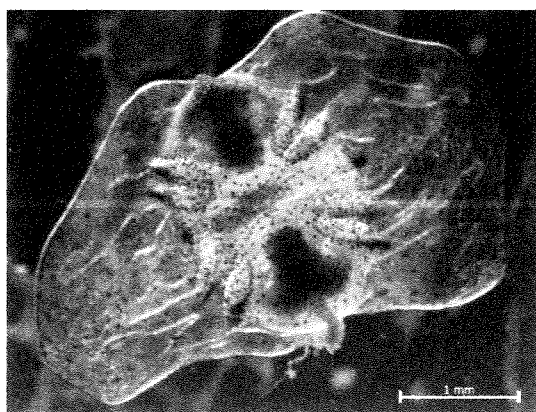


図6 ガラスシャーレ底面に付着した孵出直後の幼生。1×14倍。

表1 日齢ごとの大きさ(3個体の平均値)と成長に伴う特徴.

日 齢	年 月 日	体幅(mm)	体高(mm)	特 徴	図番号
08~09	2014.12.23~24	2.92	2.72	足盤の胃管系が明瞭になる.	図7①
19~20	2015.01.03~04	3.66	3.94	足盤縁辺が伸長し, 胃管系が樹枝状に広がる.	図7②
35~36	2015.01.19~20	6.61	5.33	3個体中1個体の櫛板が退縮する.	図7③
59~60	2015.02.12~13	8.19	7.02	3個体の櫛板が退縮する.	図7④
65~66	2015.02.18~19	9.53	7.79	3個体中1個体の櫛板が消失する.	図7⑤
79~80	2015.03.04~05	9.95	8.25	3個体の櫛板が消失する. また体色が乳白色の地に赤色斑紋がある個体(2個体)と薄橙色の個体(1個体)の2型が認められる.	図7⑥
90~91	2015.03.15~16	10.49	8.02	3個体中1個体は腕状部の伸長および反口側に透明な小突起の形成が数個認められ, 水槽壁面やヤギ類の一種に口部で強く付着するようになる.	図7⑦

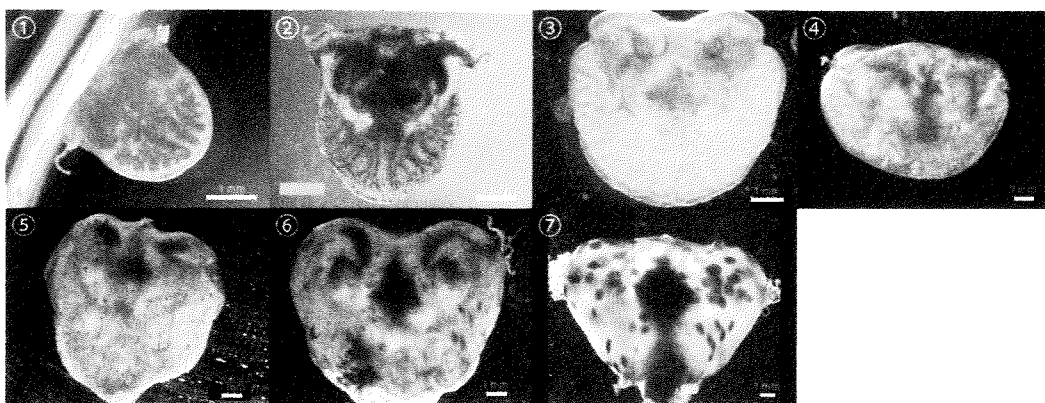


図7 日齢ごとの成長に伴う特徴的变化(写真①~⑦の白線スケールは1mm).
 ①: 8~9日齢 ②: 19~20日齢 ③: 35~36日齢 ④: 59~60日齢
 ⑤: 65~66日齢 ⑥: 79~80日齢 ⑦: 90~91日齢

幼生の成長と櫛板の消失

得られた幼生については, 成長と生残率, 櫛板の消失などを観察した.

2014年12月15~16日に孵出した27個体は0~59日齢まで角型スチロール樹脂容器(図2A)で飼育した. 日齢ごとの大きさおよび成長に伴う特徴を表1及び図7に示した.

59~60日齢までの生残率は81.4%(22個体生存)であった. この時点で櫛板の退縮が認められた3個体は, 別に用意した太鼓型アクリル水槽(図2B)へ移動し, 引き続き成長を追った.

90~91日齢まで育成した3個体の平均育成水温は14.4℃であった.

考 察

成体の繁殖生態

本研究では194個体の孵出幼生が得られたが, 体表面より観察できた橙色の卵粒数から, おそらく, それ以上の幼生が孵出したと推察され, その多くはオーバーフロー部から排水, または濾過槽へ流失したと思われる. Komai (1941)によれば, 成体の体表には多数の小穴が有り, 幼生はその穴から孵出するとしている. 本研究でも, 体表より孵出する様子は観察されたが, 小穴を通して孵出したか否かは確認できなかった. また受精方法についても明らかにできなかった.

今回、個体Aは49日間にわたり幼生を放出したが、これは本種の体内には様々な発達段階の受精卵が同時期に存在することから (Komai, 1941)、幼生個々の孵出に時間的な差異が生じた結果と考えられる。

また今回の観察結果では成体が幼生を孵出させ始めた6日後に摂餌不良となり、40日後には体部が崩壊し始めたが、幼生の孵出は継続していたことから、本種の繁殖様式は幼生を放出した後に死亡する、1回産卵型であろうと推察された。

櫛板の消失と体色変異

本種の成体は基質に付着して底生生活することが知られており、幼生の成長過程で失われる櫛板の消失時期が底生生活への移行期であると考えられた。本研究では3個体のうち1個体が65~66日齢で櫛板が消失し、79~80日齢になると他2個体も消失した。90日齢を過ぎると腕状部が伸長し、水槽壁面やヤギ類に口部で強く付着するなどの様子が観察された。以上のことから、本種は80日齢を経過後に底生生活へ移行するものと推察された。なお、90~91日齢まで成長を追った3個体中の2個体は成体Aとは異なり、赤色斑紋が現れた。他1個体は斑紋が無く、本種で知られている体色変異 (Komai, 1942) も底生生活に移行する80日齢以降から発現することが示唆された。

幼生の育成

幼生は触手の膠胞によりアルテミアノープリウス幼生を凝集させ、水槽底面に横体する様子がしばしば観察された。そのため換水や底掃除を怠ると衰弱して死亡する個体が多かったが、定期的な水槽掃除と適量給餌を行えば、育成は比較的容易であると考えられた。

本種幼生の浮遊水深帯および水温帯は不明である。本研究では幼生飼育水温を成体の生息域水温より1~2℃高めの14~15℃に設定した。その結果、育成に関して一定の成果は得られたが、櫛板の消失および底生生活への移行時期は水温に左右されることが想像できる。今後異なる水温での飼育観察が必要であると考えられた。

謝 辞

ふくしま海洋科学館安部義孝館長、薦田章副館長には本研究の機会を頂いた。本種成体採集にあたっては、「第五塩徳丸」の塩谷奉民氏のご協力を頂いた。ROVによる成体採集に関してふくしま海洋科学館の諸氏に協力頂いた。論文作成に関しては同館の津崎順グループリーダーに指導頂いた。皆様に厚くお礼を申し上げます。

ABSTRACT

The sessile ctenophore, *Lyrocteis imperatoris* is a species of Ctenophora and inhabits in the ocean floor. This species was recorded first at Okinose, Sagami Bay in 1896. This report describes the early development of the species in captivity; the process of morphological changes in the larvae. An adult specimen (150mm TL) captured by a remotely operated vehicle from the water depth of 133-142m in Suruga Bay on October 8, 2014 gave birth to 194 larvae for 49 days; starting on the day 38 in captivity, and ending on the day 87 when it died. Therefore, we concluded that the reproductive act in this species occurs only once in their lifetime. The newly hatched larvae were 2.17mm in body width and 1.91mm in the withers height from a sense organ to an oral margin. The body is semi-ellipse-shaped and has four pairs of two ribs placed on the orthogonal line at a sense organ of an aborally. Twenty-seven larvae hatched on December 15~16, 2014 and grew up at the average 14.4℃ (WT). The ribs were diminished at 59~60 days post hatching, and were lost at 79~80 days post hatching. Since the loss of the ribs indicates the loss of swimming function, we speculate that a transition from planktonic to benthic

life would occur after 79~80 days post hatching.

引用文献

- 足立 文, 三宅裕志, 窪川かおる, 藤原義弘, 山本智子 (2008) : 鯨遺骸周辺から発見されたコトクラゲの飼育. 月刊海洋, 40 (5) : 329-333.
- 足立 文, 窪川かおる, 山本智子, 藤原義弘, 三宅裕志 (2009) : 鯨骨生態系2003-2008 野間崎沖鯨骨周辺で発見されたコトクラゲより得られた受精卵の発生について. Blue Earth 要旨集, 2009 : 163.
- Komai, T. (1941) : A new remarkable sessile ctenophore. Proc. Imp. Acad. 17 (6) : 216-220.
- Komai, T. (1942) : The Structure and Development of the sessile ctenophore *Lyrocteis imperatoris* Komai. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Ser. B 17 (1), 1-36, pls. I-III.
- Nishikawa, T. (1896) : Kimyonaru Doubutu (A curious animal). Doubutugaku-Zasshi (Zoological Magazine) 8 : 307-309.
- Song, Jun-Im. and Hwang, Sung-Jin. (2009) : First Record of One Sessile Ctenophora, *Lyrocteis imperatoris*, and its Embryos from Korea. Korean J. Syst. Zool. 25 (3) : 255-259.
- 山内信弥, 安部義孝 (2015) : 遠隔操作型水中探査機 (ROV) を用いた陸棚周辺海域の底生生物採集の試み. 動水誌, 56 (1) : 1-8.

[2015年9月24日受付, 2016年9月23日受理]