

放射能の影響下にある福島県沿岸産コノハクラゲ (ヒドロ虫綱, 軟クラゲ目) の形態

久保田 信^{1*}

^{1*} 〒649-2211 和歌山県西牟婁郡白浜町 459 京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所

Morphology of a medusa of bivalve-inhabiting hydrozoan, *Eutima japonica* (Hydrozoa, Leptomedusae) in Fukushima Prefecture, Japan where affected by radioactivity

Shin Kubota^{1*}

^{1*} Seto Marine Biological Laboratory, Field Science Education and Research Center, Kyoto University, 459
Shirahama, Nishimuro, Wakayama, 649-2211 Japan

Abstract. In August, 2012 hydroids of bivalve-inhabiting hydrozoans associated with *Mytilus galloprovincialis* were collected at three harbors in Fukushima Prefecture, Japan, as the first occurrence records in this area affected by radioactivity, and their well-grown medusae were obtained by culture in the laboratory. From the morphology of such medusae they are determined as the northern form of *Eutima japonica* Uchida. It is noteworthy that most of the released medusae from hydroids were died before maturation, and a small number of individuals could be well-developed, but not ripe and their morphology is slightly odd (particularly manubrium including oral lips) except GFP pattern.

Key words: Bivalve-inhabiting hydrozoan, *Eutima japonica*, medusa, mussel, Fukushima, culture, maturation, GFP, radioactivity

(要約)

2012年8月1–2日に放射能の影響下にある福島県沿岸の3港でムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis* に共生するカイヤドリヒドラ類のポリプを発見し、採集後すぐに実験室での飼育でクラゲを得た。ポリプから遊離した多数のクラゲは飼育中に死亡し、相馬港産の少数個体のみがよく成長できた。しかし、1個体も成熟しなかった。クラゲの形態から北日本型のコノハクラゲ *Eutima japonica* Uchida と同定したが、よく育ったクラゲの形態は、GFPパターンを除き通常の成熟クラゲと異なり、特に口柄や口唇の発達が悪かった。

はじめに

コノハクラゲ *Eutima japonica* Uchida, 1925 (刺胞動物門, ヒドロ虫綱, 軟クラゲ目) は、我が国では主に太平洋沿岸でポリプが様々な二枚貝と共

生し、成熟クラゲの形態から4型に分けられているが、前世紀に不在だった日本海沿岸へも近年に分布拡大した (Kubota, 1983, 1985, 1992; 久保田, 1999; 小林ほか, 2007)。海外からは本種は中国の青島から知られている (久保田, 2008)。

*連絡先 (Corresponding author): kubota.shin.5e@kyoto-u.ac.jp

2011年3月11日の大津波による原発事故で放射能汚染が問題になっている福島県沿岸で、今回初めて本種のポリプを発見し、どのようなクラゲに育つのか実験室で一定の条件で飼育した。その結果、これまでの研究成果と異なって全個体が成熟せず、多数が若い段階で死亡した。得られた複数のよく成長したクラゲを用いて、本種の型の決定を行った。また、クラゲのGFPパターンも調べたので、その成長記録とともに報告する。

材料と方法

福島県沿岸3港の岸壁、水深0-1mの部位に付着したムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis* を30個体余りずつ2012年8月1-2日に採取した(表1)。相馬港(現場水温は約18℃)と久の浜港では現地で採集直後に少数の宿主貝を開いてポリプを取り出した。発達したクラゲ芽を形成した少数のポリプを選択して、60ccポリスチレン容器に収容し、現場検査をしなかった残りのムラサキイガイとともに和歌山県白浜町に所在する研究室に冷却輸送した。四倉港ではムラサキイガイの生息数が少なく、発見できた全個体を現地で検査したが、ポリプの共生はみられなかった(表1)。

上記の材料が実験室に到着後、クラゲ芽をつけたポリプは20℃恒温で飼育してクラゲを遊離させ飼育した。個々のクラゲは5 μ mフィルターで濾過した和歌山県白浜町沿岸の海水(鉛山湾)を60ccあるいは80ccポリスチレン容器に満たし、

孵化したてのアルテミア幼生を毎日1回多数を投与して餌とし、海水は毎日1回交換し飼育した。

ポリプが共生するムラサキイガイは貝ごと研究室の流水中(約28℃)で最長1週間飼育し、この間に貝を開いて全宿主(前後軸長42-70mm)から全てのポリプを宿主ごとにピペットで取り出した。ポリプの共生率は小名浜でのみ低かった(表1)。双眼実体顕微鏡下で検査しても大きなクラゲ芽を形成したポリプがどの宿主でもごく少数ずつしか見つからなかったが、それらを全て取り分け、個々に飼育した。遊離したてのクラゲは、宿主から各ポリプの取り出し後の数日以内に得られ、上記と同じ方法により25℃で飼育した。

よく成長したクラゲの各個体は、10%塩化マグネシウム海水を滴下して麻酔し、双眼実体顕微鏡や光学顕微鏡を用いて計測し、デジタルカメラで生体の写真撮影を実施した(図1-10)。クラゲの各体部位におけるGFPの分布は、蛍光顕微鏡(Nikon ECLIPSE 80i)でB-2Aフィルターを通して観察した(図8,10)。

結果と考察

久の浜港の14個体の未成熟クラゲ(n=5, 4個体の宿主より遊離, 20℃飼育; n=9, 5個体の宿主より遊離, 25℃飼育)と小名浜港産の1個体の未成熟クラゲ(25℃飼育)は全て飼育中に若い段階で死亡した。相馬港産も飼育した全個体の約半数(8個体: n=3, 3個体の宿主より遊離, 20℃飼育 + n=5, 別の2個体の宿主より遊離, 25℃

表1. 福島県沿岸産のムラサキイガイに共生するコノハクラゲの共生状況。

Localities	Collected date (dd/mm/yy)	No. of bivalve specimens examined	Host size (anterior - posterior axis) in mm	Presence of hydroids (%)	Medusa bud formation (%)
相馬港	01/08/12	32	42-70	68.8	31.8
四倉港	02/08/12	6*	-	0	0
久の浜港	02/08/12	35	55-68	31.4	54.5
小名浜港	02/08/12	34	59, 60	5.9	50.0

* 少数しか発見できず

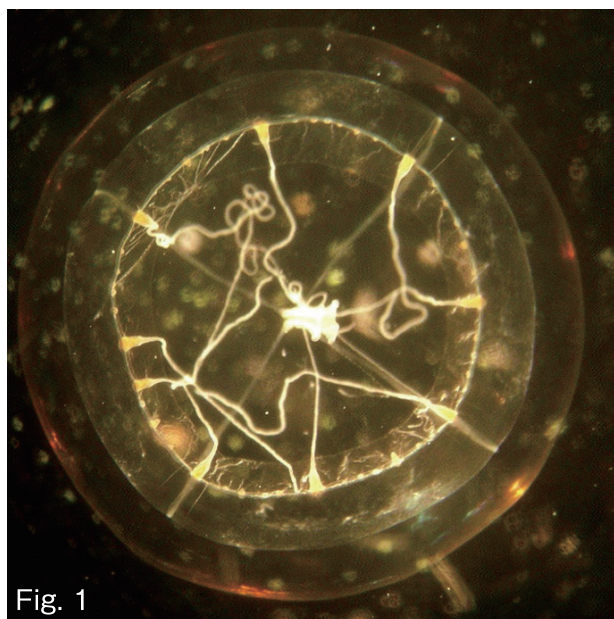


Fig. 1

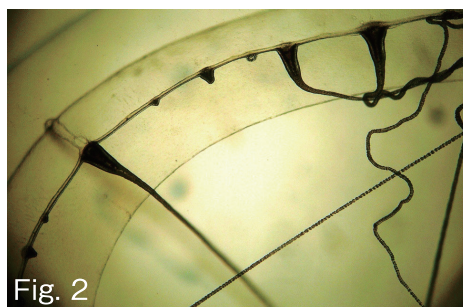


Fig. 2

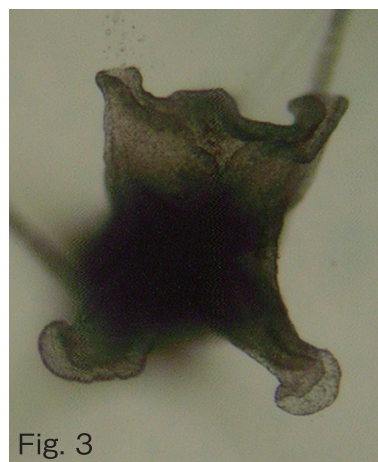


Fig. 3



Fig. 4

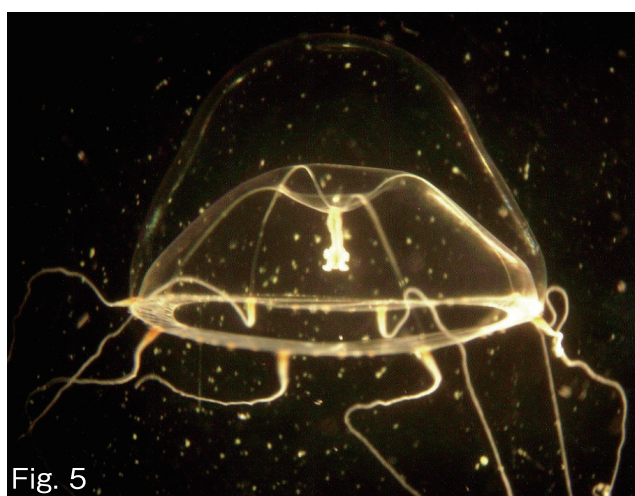


Fig. 5

図 1-4. 福島県相馬港産コノハクラゲのよく成長したクラゲ（口図）. 1, 全体（傘径 8.2 mm, 25℃ 飼育）. 2, 傘縁の一部. 3, 口唇. 4, 生殖巣.

Figs 1-4. A well-developed medusa of *Eutima japonica* from Soma harbor, Fukushima Prefecture, Japan (oral view). 1, Whole view (8.2 mm in diameter, reared at 25℃). 2, A part of umbrellar margin. 3, Oral lips. 4, A gonad.

図 5. 福島県相馬港産コノハクラゲのよく成長したクラゲ（側面図, 傘径 8.2 mm, 20℃ 飼育）.

Fig. 5. A well-developed medusa of *Eutima japonica* from Soma harbor, Fukushima Prefecture, Japan (Side view, 8.2 mm in diameter, reared at 20℃).

飼育) が若い段階で死亡したが, 約3週間余りの飼育で3個体のよく成長したクラゲ(図1-6)と发育不全だがよく成長した2個体(図7)が得られ(計4個体の宿主から遊離), 1ヶ月後によ

く发育したクラゲ1個体と发育不全の1個体が得られた(表2)。これら7個体の相馬産の成長したクラゲには糸状体が全くなかった点から(図1, 2, 5-7; 表2), 日本産コノハクラゲ4型の内の

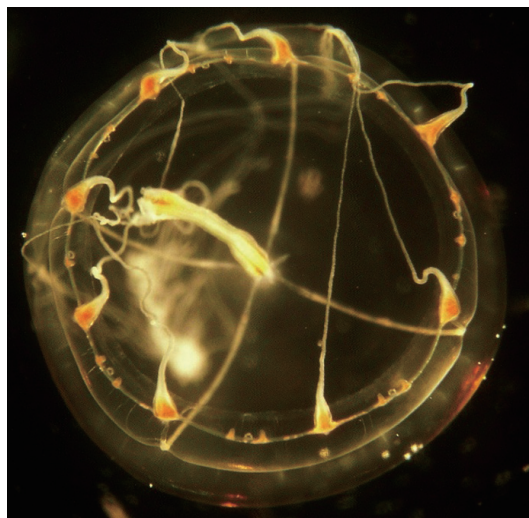


図6. 福島県相馬港産コノハクラゲのよく成長したクラゲ(口図, 傘径7.7 mm, 20°C飼育)。
Fig. 6. A well-developed medusa of *Eutima japonica* from Soma harbor, Fukushima Prefecture, Japan (oral view, 7.7 mm in diameter, reared at 20°C).

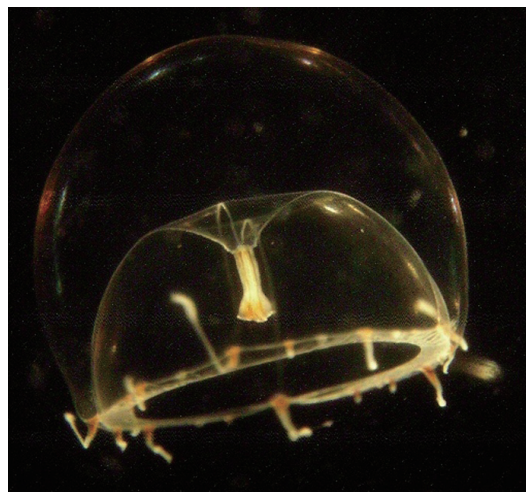


図7. 福島県相馬港産コノハクラゲの发育不全のクラゲ(側面図, 傘径6.4 mm, 20°C飼育)。
Fig. 7. A not well-developed medusa of *Eutima japonica* from Soma harbor, Fukushima Prefecture, Japan (Side view, 6.4 mm in diameter, reared at 20°C).

表2. 福島県相馬港産コノハクラゲの发育したクラゲの形態。

Table 2. Morphology of grown medusae of *Eutima japonica* from Soma harbor, Fukushima Prefecture, Japan.

Water temperature reared	25°C	20°C	20°C	20°C	20°C
Age (days)	23	24	24	30	35
Total no. of specimens and hosts examined	1, 1	2, 2	2, 2	2, 2	1, 1
Umbrellar diameter (mm)	8.2	7.7, 8.2 *	5.9, 6.4	5.9, 7.1	10.0 *
Umbrellar height (mm)	6.4	5.5, 6.4 *	5.5, 5.5	5.0, 5.5,	7.3 *
Thickness of mesoglea at the umbrella apex (mm)	3.6	2.7, 3.2 *	2.7, 2.5	2.5, 2.9	3.6 *
Length of peduncle (mm)	0.46	1.2, 0.46 *	0.91, 1.1	0.36, 1.4	1.1 *
Length of manubrium (mm)	1.4	2.7, 1.8 *	1.1, 1.1	1.1, 1.4	2.0 *
Total no. of tentacles	9	8, 8 *	8, 13	8, 8	8 *
Total no. of marginal warts	30	16, 31 *	19, 5	16, 32	32 *
Total no. of statocysts	8	8, 8 *	8, 9	8, 8	8 *
Total no. of statoliths	63	54, 68 *	48, 67	57, 58	80 *
No. of statoliths/statocyst	6-11	6-8, 6-10 *	5-8, 6-13	6-9, 6-9	9-11 *
Total no. of cirri	0	0, 0 *	0, 0	0, 0	0 *
Growth conditions of body (gonads not ripe)	Well-developed	Well-developed	Not well-developed	Well-developed & not well-developed	Well-developed

* : same specimen

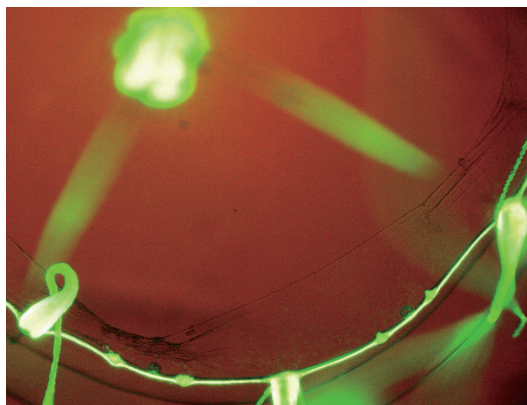


図 8. 福島県相馬港産コノハクラゲ（北日本型）のよく発達したクラゲの各体部位の GFP 分布（口図，傘径 7.1 mm，20℃ 飼育）。

Fig. 8. GFP distribution on each body portion of a well-developed medusa of *Euima japonica* (northern form) from Souma harbor, Fukushima Prefecture, Japan (oral view, 7.1 mm in diameter, reared at 20℃).

北日本型（Kubota, 1983, 1985; 久保田, 1999, 2008）と決定した。

これらの成長したクラゲには個体変異が著しく見られた。即ち，全体的に傘縁瘤数や平衡石数が少なく（図 1, 2, 6），口唇が複雑に折りたたまれるほど発達しておらず（図 3; 7 個体中 2 個体のみがよく発達），全個体で生殖巣の発達が全くなく（図 4），かつ口柄支持柄が短小のことが多かった（図 5; 表 2）。また，3 個体にしか口柄の間軸部に黒い色素が带状に走っておらず（図 6, 9），全個体のどの触手瘤にも黒色色素の沈着はみられなかった。これらのクラゲは，通常のコノハクラゲの未成熟である程度よく成長した发育段階の形態に留まっているが，本種の中間型と移行型（Kubota, 1983, 1985; 久保田, 1999, 2008; 久保田, 2012）よりは成長していた。この北日本型の GFP パターンを 2 個体で観察したところ，これまで報告済みの同じ型の宮城県産南三陸町と中国青島産の未成熟クラゲと同一のパターンを示し（Kubota et al, 2010），傘縁，触手瘤，触手，口柄，生殖巣に蛍光があった（図 8, 10）。しかし，類似の形態の北アメリカのフロリダ産の別種と

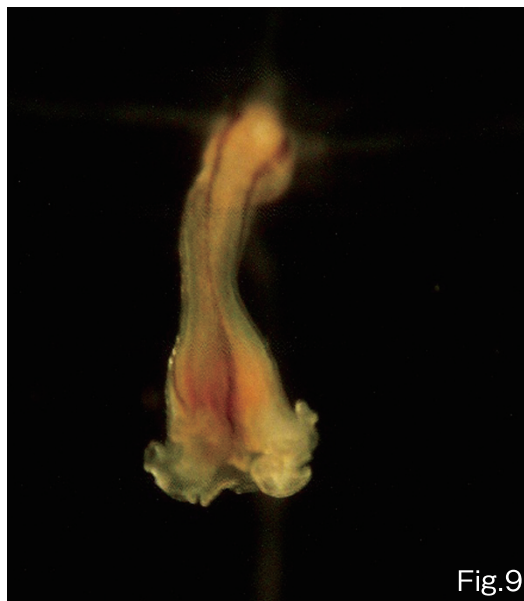


Fig.9

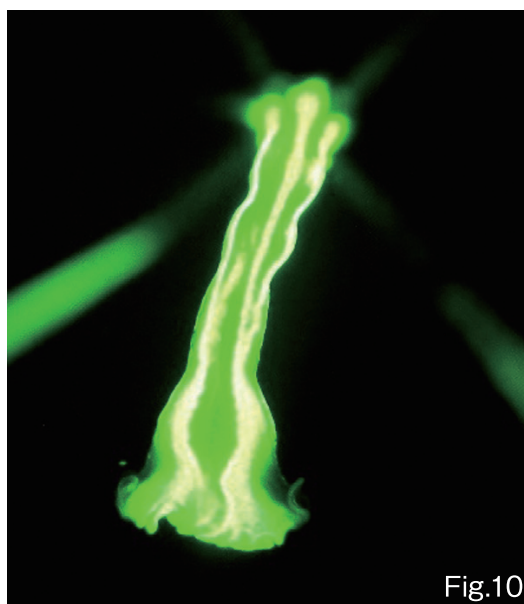


Fig.10

図 9, 10. 福島県相馬港産コノハクラゲ（北日本型）のよく発達したクラゲの発達した口柄（9）とその GFP の分布（10）（口図，傘径 10.0 mm，20℃ 飼育）。

Figs 9,10. GFP distribution of manubrium of a well-developed medusa of *Euima japonica* (northern form) from Souma harbor, Fukushima Prefecture, Japan (oral view, 10.0 mm in diameter, reared at 20℃).

は (Kubota, 2012) 明らかに異なっていた。

以上のように、福島県沿岸 (3 港) で得た計 14 個体の宿主より遊離したクラゲの計 22 個体のクラゲが飼育途上の若い段階で死亡した。これは、クラゲの口唇・口柄の発達が悪く餌を十分に採れなかったことと関連しているかもしれない。よく成長した 7 個体中の最もよく発育した個体 (表 1) は、24 日目に形態を調べて後に、35 日目にも再検査したところ、サイズが 1.8 mm 大きくなり、口柄支持柄 (黒色帯あり) が 2.4 倍に長くなり (図 9, 10)、口唇もよく折りたたまれ、平衡石の数が全数で 12 個増加し (8 個中 6 個が 10 個含む)、通常の典型的なコノハクラゲの形態となり、GFP パターン (図 10) も上記と同様だった。しかし、依然として生殖巣は全く未発達であった (表 1)。

今回の採集地点は原発事故で幹線道路が通行止めになっている区間を除く最も南と北であった。今回の早死や発育不全が放射能の影響であるかどうかは不明であり、さらに今後の精査が望まれる。福島県沿岸産のベニクラゲでも変わった形態の個体が最近知られている (久保田ほか, 2011) ので、両者は関連する可能性がある。

謝 辞

現地で採集を手伝って下さった北田博一氏と山田豊隆氏に深謝致します。本研究を遂行するに当たり、財団法人斎藤報恩会より研究助成を得たので深謝致します。

引用文献

- 小林亜玲・五箇公一・久保田 信, 2007. コノハクラゲ (ヒドロ虫綱, 軟クラゲ目) のポリプの本州中部日本海側沿岸とその沖合いの島嶼への新たな出現. 日本生物地理学会会報, **62**: 101-104.
- Kubota, S., 1983. Studies on life history and systematics of the Japanese commensal hydroids

living in bivalves, with some reference to their evolution. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.* (6), **23**: 296-402, pl. 10.

Kubota, S., 1985. Morphological variation of medusa of the northern form of *Eutima japonica* Uchida. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.* (6), **24**: 144-153.

Kubota, S., 1992. Four bivalve-inhabiting hydrozoans in Japan differing in range and host preference. *Sci. Mar.*, **56**: 149-159.

久保田 信, 1999. 日本産カイヤドリヒドラ類 (刺胞動物門, ヒドロ虫綱) の生物地理学的研究. In 奥谷喬司・太田 秀・上島 励 (編), 水棲無脊椎動物学の最新学: 35-39. 東海大学出版会, 東京.

久保田 信, 2008. 中国青島産コノハクラゲ (ヒドロ虫綱, 軟クラゲ目) の生活環と型の決定. 日本生物地理学会会報, **63**: 145-149.

Kubota, S., Nomaru, E., Uchida, H. & Murakami, A., 2010. Distribution pattern of GFP (green fluorescent protein) in a bivalve-inhabiting hydrozoan *Eutima japonica* (Leptomedusae: Eirenidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **90**(7): 1371-1374.

久保田 信・北田 博一・菅野 和彦・斎藤伸輔, 2011. 福島県の特大だが少数の触手を有するベニクラゲ (ヒドロ虫綱, 花クラゲ目). 日本生物地理学会会報, **66**: 249-252.

Kubota, S., 2012. The life cycle of a bivalve-inhabiting hydrozoan, *Eutima sapinhoa* (Cnidaria, Hydrozoa), from Florida, USA. *Biogeography*, **14**: 87-91.

久保田 信, 2012. 長崎県対馬の最北端にカイヤドリヒドラ類 (ヒドロ虫綱, 軟クラゲ目) 2 種が分布 —コノハクラゲの中間型の GFP 分布パターン—. 日本生物地理学会会報, **67**: 41-45.

(2012 年 9 月 8 日 受領, 2012 年 10 月 28 日 受理)