

日本産ヤワクラゲ (刺胞動物門, ヒドロ虫綱, 軟クラゲ目) の
生活史逆転

久保田 信

〒 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;
e-mail: shkubota@medusanpolyp.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

Life cycle reversion of *Laodicea undulata* (Hydrozoa, Leptomedusae) from Japan

Shin Kubota

Seto Marine Biological Laboratory, Field Science Education and Research Center, Kyoto University,
459 Shirahama, Nishimuro, Wakayama, 649-2211 Japan;
e-mail: shkubota@medusanpolyp.mbox.media.kyoto-u.ac.jp



Reprinted from
the Bulletin of the Biogeographical Society of Japan
Vol. 61, Dec. 2006

日本産ヤワクラゲ (刺胞動物門, ヒドロ虫綱, 軟クラゲ目) の生活史逆転

久保田 信

〒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;
e-mail: shkubota@medusanpolyp.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

Life cycle reversion of *Laodicea undulata* (Hydrozoa, Leptomedusae) from Japan

Shin Kubota

Seto Marine Biological Laboratory, Field Science Education and Research Center, Kyoto University,
459 Shirahama, Nishimuro, Wakayama, 649-2211 Japan;
e-mail: shkubota@medusanpolyp.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

Abstract. A mature medusa of *Laodicea undulata* collected at Okinawa Island, Japan, displayed life cycle reversion, *i. e.* direct transformation to the polyp stage. The morphology of the reverted polyp is briefly described. This species appears to be the second potentially immortal animal in the Metazoa, after another hydromedusa *Turritopsis nutricula*, although the present polyp colony, comprising a maximum of 4 zooids despite a wide extension of stolons, degenerated after 5 months without producing a new generation of medusae.

Key words: *Laodicea undulata*, Japan, hydromedusa, life cycle reversion, polyp.

(要約)

南西諸島産と和歌山県田辺湾産のヤワクラゲ (軟クラゲ目) の成熟あるいは未成熟クラゲ個体がポリプに若返ることができるか飼育により調べた結果, 沖縄島産の1個体の雌クラゲ (傘径約1 cm) がポリプに若返ったので, ベニクラゲ (花クラゲ目) に続く第二の不老不死のクラゲとして報告し, 若返ったポリプの形態を記載する. このポリプ群体は走根を飼育容器の底に張り伸ばしたにもかかわらず, わずか4個虫だけを形成したのみで, クラゲを遊離することなく5ヶ月後に退化消滅した.

はじめに

わが国に生息するヤワクラゲ *Laodicea undulata* (Forbes and Goodsir) について, 正式な記録がなされないまま, “この種のクラゲは本邦太平洋沿岸では北海道から本州まで採集される” とされてきた (Uchida, 1947 参照; 内田, 1971; Kramp, 1961). しかし, 著者による1977年以降の日本各地でのプランクトンネ

ット曳きにより各種のクラゲ類を採集・観察してきた結果, 本種は北日本で採集されたことはなく, 和歌山県田辺湾と口永良部島から与那国島までの南西諸島各地から記録されただけにとどまった (久保田, 1997, 2003; Kubota, 2006, present paper).

ところで, 地中海産のヤワクラゲは, イタリア南部の浅海 (15 m 以浅) から2000年に採集したポリプ群体より遊離した13個体の未

成熟クラゲ中、2本の触手を有するごく小さな1個体で、ベニクラゲ *Turritopsis nutricula* の様にクラゲからポリプへの生活史の逆転が生じたことが最近報告された (De Vito *et al.*, 2006). 同様に、日本産のヤワラクラゲの成熟クラゲにおいても、第二の“不老不死動物”として生活史の逆転が2004年に採集した個体でその年に確認できた (久保田, 2005 参照) ので今回報告する。

材料と方法

クラゲからポリプへの生活史の逆転、つまり若い発育段階へもどるいわゆる“若返り”がおこるかどうかが、観察を2回実施した。最初の観察は、広島大学豊潮丸での研究航海中に採集した7個体のクラゲで、沖縄島西方のナガンヌ島付近 ($26^{\circ}14.70'N$, $127^{\circ}31.90'E$) で2004年5月22日に採集した比較的成長して多数の触手をもつ2個体、同年同日に那覇港 ($26^{\circ}14.25'N$, $127^{\circ}40.75'E$) で採集した比較的多数の触手をもつ未成熟な3個体、その翌日の5月23日に那覇港で採集した2個体の成熟雌クラゲ (傘径約1cmで多数の触手を有する) を用いた。クラゲの採集は、小形のプランクトンネット (口径30cm, 全長55cm, 網目0.34mm) を、船の脇から斜めあるいは垂直曳きで水深十数mから海表面まで数回、あるいは港湾で岸壁に沿って数十mを徒歩による手曳きの水平表層曳きと数箇所での水深数mからの垂直曳きにより採取した。これら7個体を、自然海水を満たした60ccポリスチレン容器中に1個体ずつ収容して止水飼育し、生活史の逆転がおこるかどうかが観察し続けた。クラゲがポリプに若返るまで、餌は与えなかった。

これらの南西諸島産のクラゲは最終的には和歌山県白浜町の研究室へ持ち帰り、 $20^{\circ}C$ に保った恒温器内に収容し、自然光のもとで飼育した。ほぼ毎日、飼育水とした天然の濾過海

水を交換した。生活史を逆転させてポリプにもどったものは、餌として孵化したばかりのアルテミア幼生を一週間に数回程度与え、他はクラゲと同様の条件で飼育した。ポリプの形態や成長過程などは双眼実体顕微鏡で観察して調べた。

二度目の観察は、2006年8月に和歌山県白浜町京都大学瀬戸臨海実験所前浜よりプランクトンネット水平曳きにより採集した傘径が3.8mm以下で触手数が26本以下の3個体の未成熟個体で実施した (図1)。上記の南西諸島産の個体と同様の方法で飼育し、若返りが起きるか、60ccポリスチレン容器中に1個体ずつ収容して観察した。各容器には天然の濾過海水を満たし、この時期の野外の海水温に近い $25^{\circ}C$ 恒温で飼育した。絶食によるクラゲの退化が始まった後は消滅するまで観察した。

結果と考察

和歌山県田辺産の3個体 (図1) はいずれも若返らず、2006年9月初旬までに消滅した。一方、南西諸島産7個体のうちの6個体は、採集後16日以内 (2004年6月7日までに) に退化・消滅した。しかし、那覇港で採取した1個体の成熟雌だけはポリプの群体に若返った。そのクラゲは採集後5日目の5月28日に退化し始め、6月8日には直径約1mmほどの薄茶色の球状の塊になった。この状態からすぐに走根を次々と3本伸ばし (図2)、6月10日にはその1本の走根に1個虫を形成した。この個虫は、軟クラゲ目のポリプが特有する発達したヒドロ莢を形成し、その中にヒドロ花を完全に収容していた。ヒドロ花はよく伸張すると、ヒドロ莢の外によく翻出させることができた (図3)。

生活史逆転により生じた3個虫のポリプは、伸張時の全長は、それぞれ1.25, 1.07, 1.00mmで、糸状の触手を12, 12, 10本を有した。どの個虫も触手を互い違いに、半分を上向きに、残

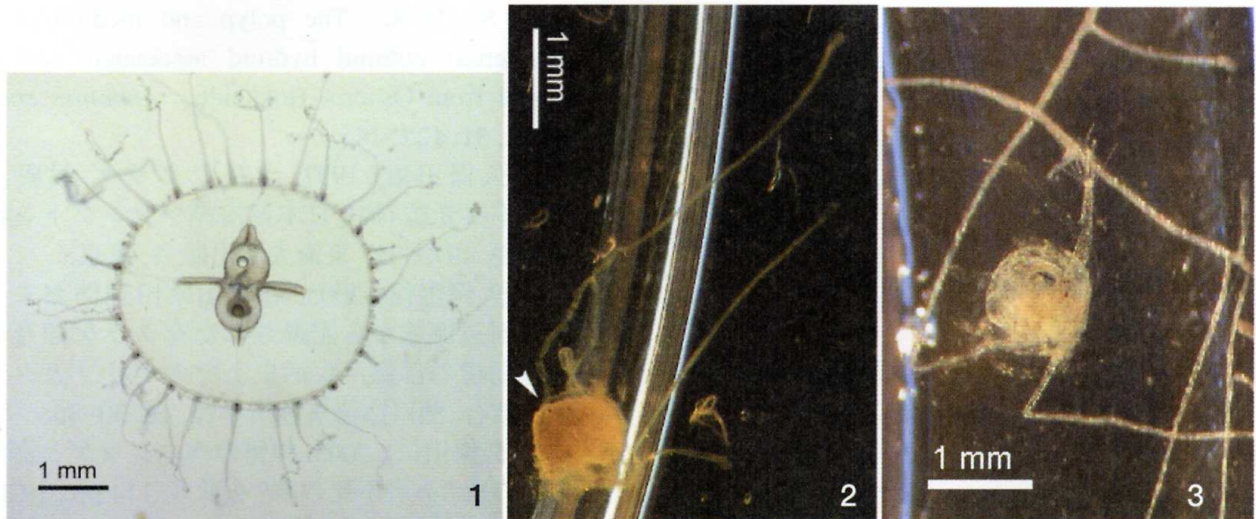


図 1. 和歌山県白浜町で採集したヤワラクラゲの未成熟クラゲ (魚卵を摂食) [河村真理子撮影].

Fig. 1. Immature medusa of *Laodicea undulata* collected at Shirahama, Wakayama Prefecture, Japan (fish eggs engulfed) [photographed by Mariko Kawamura].

図 2. 沖縄島で採集したヤワラクラゲの成熟雌クラゲ(→)が若返り始め走根を伸張した初期段階のポリプ.

Fig. 2. Initial stage of polyp of *Laodicea undulata*, with extended stolons, transformed from a mature female medusa collected at Okinawa Island, Japan.

図 3. 沖縄島で採集したヤワラクラゲの成熟雌クラゲが若返って発達したポリプ群体となった一部分の拡大図 (斜めから見た図).

Fig. 3. Detail of well-developed polyp colony of *Laodicea undulata* reverted from a mature female medusa collected at Okinawa Island, Japan (oblique view).

り半分を下向きに伸ばしていた。触手には、軟クラゲ目のポリプに特有の (ただし、全ての分類群に存在しない: Kubota, 1978 参照) 触手間膜は見られなかった。ヒドロ莖が走根よりほぼ直立に起立するものは 1 個虫だけで、様々な角度で斜め上方に伸ばしていた。円筒形で先が尖ったヒドロ莖の長さは、それぞれ、0.85, 0.67, 0.77 mm であった。明瞭なヒドロ莖の形成は見られず、走根から直接にヒドロ莖を形成していた。ヒドロ莖の長さは、地中海産の野外個体群のもの (0.60–0.75 mm: De Vito *et al.*, 2006) と比べて多少長めであった。

その後、本群体は飼育容器の底に走根をあちこちよく張り巡らせたにもかかわらず、最多でわずか 4 個虫しか形成せず、生殖体を形成することなくクラゲを遊離させないまま約 5 ヶ月後の 2004 年 10 月末に消滅した。これ

は、地中海の本種が、若返りを起こした後、約 1 ヶ月で再び未成熟クラゲを遊離させた (De Vito *et al.*, 2006) のと異なる結果となった。

以上のことから、ヤワラクラゲは、ベニクラゲのように (Kubota, 2005) 生殖巣の成熟度にかかわらず生活史の逆転を起こすことができるといえる。また、これまで唯一の若返る後生動物だったベニクラゲ (花クラゲ目) と目レベルで異なるヤワラクラゲ (軟クラゲ目) においても、同様に、生活史の逆転が見られたことから、両者に共通のこの特異的な現象についてそのメカニズムなどを今後究明する手が増えたことになる。

なお、地中海産のベニクラゲは学名が *Turritopsis dohrnii* と近年に変更され (De Vito *et al.*, 2006), 日本産のものについても様々な生物学的証拠 (久保田・北田・水谷, 2005) や遺

伝子配列の相違などを調べて(Miglietta *et al.*, 2007, in press), 分類学的位置の変更を目下再検討中である。

ところで、ヤワラクラゲのポリプが、別属別種 *Cuspidella costata* として記載されていることが飼育によりわかっているが(Russell, 1936), その近縁種であるエナシヒメコップガヤ属 *Cuspidella* のポリプが、わが国からは2種、オオエナシヒメコップ *C. gigantea* とツボヒメコップ *C. urceolata* が記載されている(Hirohito, 1995). 今後は、これら2種の生活史の解明と日本産ヤワラクラゲの生活史との照合が必要である。

謝 辞

広島大学生物生産学部附属練習船豊潮丸での研究航海で採集の協力を得た郷 秋雄船長や中口和光首席一等航海士および乗組員の方々、研究航海のチーフであった大塚 攻教授に感謝致します。2006年8月に白浜町周辺海域のプランクトンサンプルから本種を発見し、材料として提供して下さいました Alvaro Esteves Migotto 博士 (Centro de Biologia Marinha, Universidade de Sao Paulo) に深謝致します。

引用文献

- De Vito, D., Piraino, S., Schmich, J., Bouillon, J. and Boero, F., 2006. Evidence of reverse development in Leptomedusae (Cnidaria, Hydrozoa): the case of *Laodicea undulata* (Forbes and Goodsir 1851). *Mar. Biol.*, **149**: 339–346.
- Hirohito, His Majesty the Emperor, Showa, 1995. *The hydroids of Sagami Bay*, **2**. 355 pp. (English), 244 pp. (Japanese), 13 pls, 2 maps. Biol. Lab. Imp. Household, Tokyo.
- Kramp, P. L., 1961. Synopsis of the medusae of the world. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, **40**: 1–469.
- Kubota, S., 1978. The polyp and medusa of a commensal eutimid hydroid associated with a mussel from Oshoro, Hokkaido. *Annotnes zool. japon.*, **51**: 125–145.
- (久保田信), 1997. ヤワラクラゲ. 村野正昭・千原光雄 (編), 日本産海洋プランクトン検索図説: 497, 535. 東海大学出版会, 東京.
- (久保田信), 2003. 和歌山県田辺湾およびその周辺海域から記録された有クラゲ類及び有櫛動物の目録—生活史上でのポリプとクラゲの結合. 瀬戸臨海実験所年報, **16**: 30–35.
- (久保田信), 2005. 神秘のベニクラゲと海洋生物の歌“不老不死の夢”を歌う. 114 pp., 1 CD. 不老不死研究会, 白浜町.
- , 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.
- , 2006. Hydromedusan fauna of the Nansei Islands. *Proc. 10th int. coral Reef Symp.*: 197–201.
- 久保田信・北田博一・水谷精一, 2005. 福島産ベニクラゲ (ヒドロ虫綱, 花クラゲ目) のクラゲの生物学的観察. 日本生物地理学会会報, **60**: 39–42.
- Miglietta, M. P., Kubota, S., Piraino, S. and Schuchert, P., 2007. Species in the genus *Turritopsis* (Cnidaria, Hydrozoa): a molecular evaluation. *J. zool. Syst. evol. Res.*, in press.
- Russell, F. S., 1936. On the hydroid of *Laodicea undulata* (Forbes and Goodsir). *J. mar. biol. Ass. U. K.*, **42**: 581–588.
- Uchida, T., 1947. Some medusae from the central Pacific. *J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.* (6), **9**: 297–319.
- (内田 亨), 1971. やわらくらげ. 岡田 要 (編), 新日本動物図鑑 [上] (三版): 191. 北隆館, 東京.

(2006年9月13日 受理)