

小型水槽を用いたイイダコの水槽内産卵および 初期胚発生に関する研究

吉川廣幸^{1†}, 井野靖子¹, 岩谷淳司¹, 森島 輝²

Spawning and Embryonic Development of Ocellated Octopus in Small Tanks

Hiroyuki Yoshikawa[†], Yasuko Ino, Junji Iwatani and Kagayaki Morishima

Abstract : Ocellated octopus (*Octopus ocellatus*) is one of economically important octopus species in Japan. Here, we showed spawning characteristics and embryonic development, which were essential for the management of natural resource and the establishment of aquaculture techniques for this species. During the period from March to June, 2015, each pair of ocellated octopus was maintained in 10L-tank. Female parents started to lay eggs on the wall of tanks from 9 to 26 days after starting of rearing. During this spawning period from 2nd April to 22nd May, 2015 (at the water temperature of 13.1 to 19.7 °C), average 17.2 spawning events with average 16.6 eggs from single octopus female were observed. Embryo reached the organogenesis-stage at 17 days post spawning (dps), and then newly hatchlings occurred at average 59.3 dps.

Key words : *Octopus ocellatus*, cephalopod, embryonic development, aquaculture

緒 言

イイダコ *Octopus ocellatus* は日本国内における重要水産物であり、底曳き網漁業やタコ壺漁業などにより漁獲されている。本種を含むタコ類の日本国内の漁獲量は、1960年代後半の10万tをピークに、2014年には3.5万tと減少傾向にあり¹⁾、その資源を維持・管理することにより、持続的な漁業を可能にしていく必要がある。漁場環境や漁獲に関する適正な管理を進めるためには、産卵、孵化および成育に関する生物学的知見は重要な基礎となるが、本種に関する研究事例は少なく、産卵習性²⁾、卵発生³⁾、および仔ダコ飼育^{4, 5)}の報告が僅かにある。今後、資源量を増加させるための種苗放流や、天然資源に依存しない増養殖を念頭におき、人工管理下における種苗生産技術も確立し

ていく必要がある。

本研究では、イイダコを小型水槽に収容することにより水槽内産卵を試み、親ダコの産卵特性を調査したので、ここに報告する。また、得られた受精卵について、その初期胚発生に関しても合わせて調査した。

材料および方法

2015年3月に瀬戸内海沿岸(山口県宇部市)で底曳き網漁業者により漁獲されたイイダコ25個体を独立行政法人水産大学校内の飼育施設へと搬入した。任意に抽出した雌5個体および雄4個体は、全長、外套長、体重および生殖腺重量を測定すると共に、生殖腺指数(生殖腺重量/体重×100, GSI)を求めた。残りの搬入個体は、雌雄を外部

¹ 水産大学校生物生産学科 (Department of Applied Aquabiology, National Fisheries University)

² 日本水産株式会社大分海洋研究センター (Oita Marine Biological Technology Center, Nippon Suisan Kaisha, Ltd.)

[†] 別刷り請求先 (corresponding author): yoshikawa@fish-u.ac.jp

形態により判別した後、雌雄を1組として、8つの10L角型水槽へとそれぞれ収容した。試験期間中、各個体には冷凍キビナゴおよびマイワシの魚肉を給餌した。各水槽は、自然海水(平均 $17.0 \pm$ 標準偏差 2.8°C , $11.0 - 21.4^\circ\text{C}$)を0.5 L/分で常時通水し、2015年3月25日から6月12日までの80日間、水槽内での産卵状況を調査した。水槽内での産卵確認は1日ごとに行い、8水槽の内5つについては、産卵確認後に親ダコ飼育水槽より卵を回収して、自然海水を常時通水した300 mlプラスチック容器内で管理し、胚発生の観察に供した。残り3つの水槽中に産卵された卵については、親ダコと共に孵化まで飼育・管理した。胚発生の観察は、瀬川(1999)⁶⁾に記述された頭足類の発生段階に基づき実体顕微鏡(SMZ645, Nikon)下で行った。また、全ての測定値は、平均 \pm 標準偏差で示した。

結 果

2015年3月に搬入され、任意に抽出したイイダコの全長、外套長および体重は、雌で全長 20.1 ± 4.8 cm、外套長 5.1 ± 0.8 cm および体重 91.5 ± 51.8 g ($n=5$)、そして雄で全長 18.4 ± 1.2 cm、外套長 5.0 ± 0.2 cm および体重 76.3 ± 25.1 g ($n=4$)であった。

搬入個体について、雌雄を1組として8つの10L角型水槽へと収容したところ、水槽内において交接行動が収容当日より観察され、収容9-26日目(14.0 ± 5.5 日目)から、水槽壁面への産卵および卵の保護行動が8個体全ての雌において観察された(Fig.1a)。産卵された卵の長径は、 8.1 ± 0.2 mm ($n=12$)であり、複数個の卵の柄を寄り合わせて水槽壁面に産み付けられた(Fig.1b)。産卵は4月2日か

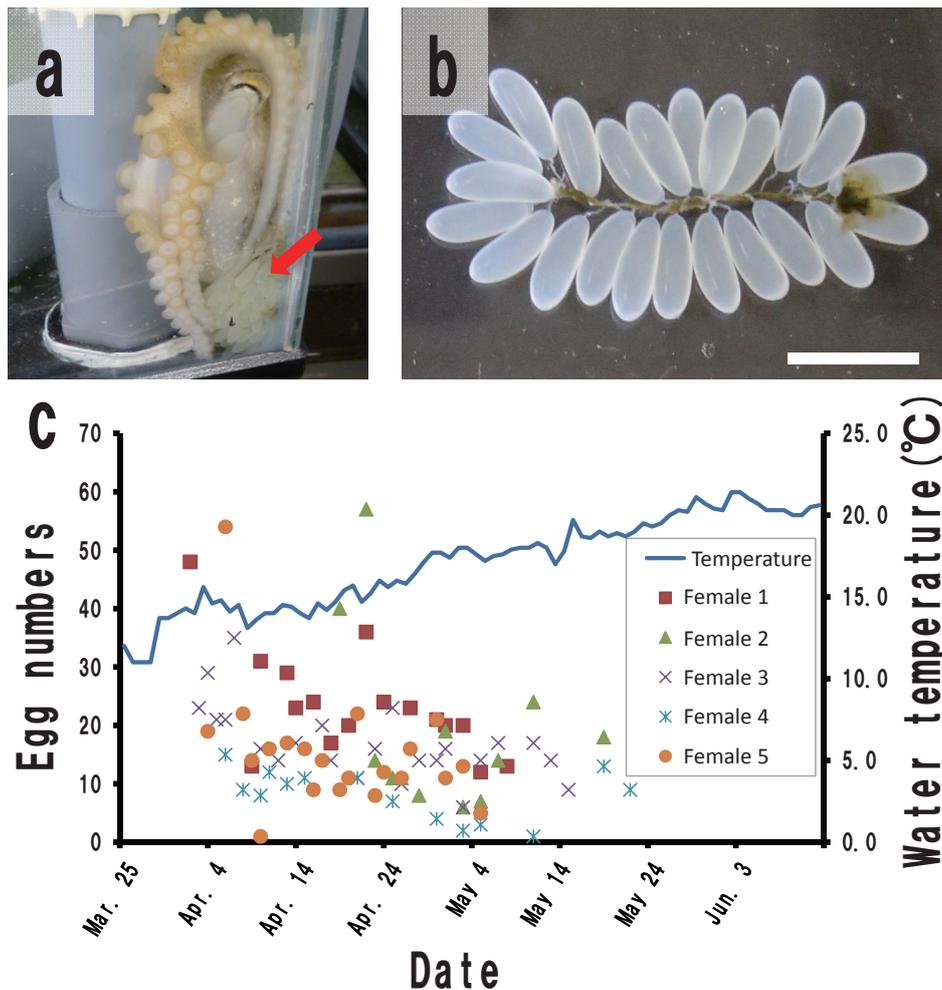


Fig. 1. Spawning of *Octopus ocellatus*. a) Egg-mass (arrow) laid on a wall of the 10L-tank. b) Egg strings collected from spawning tanks. Bar = 1cm. c) Number of spawning eggs from single female parent and water-temperature during the period 25th May to 12th June, 2015. Data of egg number from 5 females was indicated.

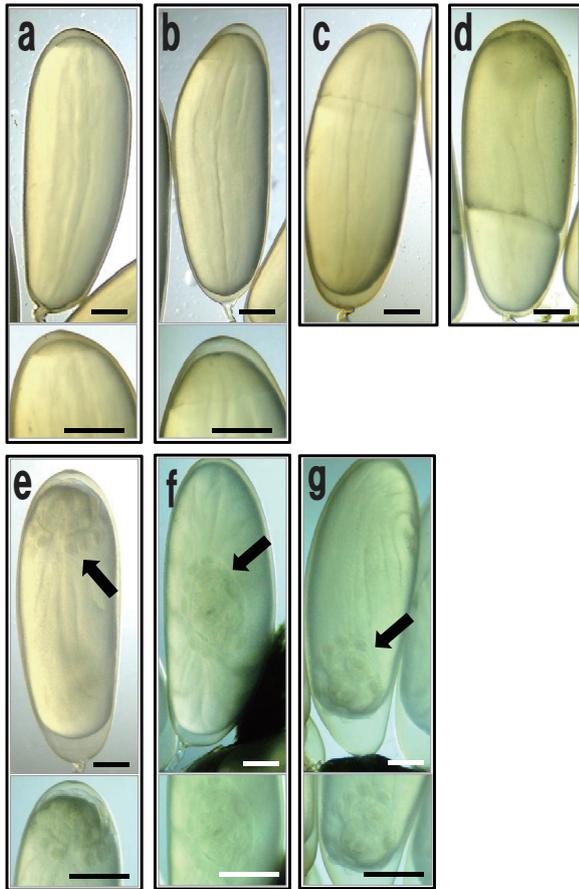


Fig. 2. Embryonic development of *Octopus ocellatus*. a-g) Eggs of 7 days post spawning (dps) (a), 11 dps (b), 13 dps (c), 15 dps (d) and 17dps (e, f, g), respectively. High magnification images are shown on the bottom. Major organ primordia appeared as thickenings (arrow) and faced toward the stalk at 17dps. Bar = 1mm.

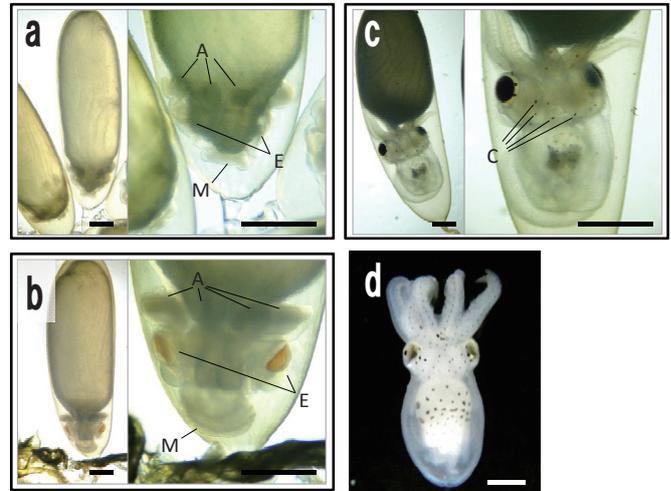


Fig. 3. Embryo at organogenesis-stage and newly hatchlings of *Octopus ocellatus*. a-c) Eggs of 22 days post spawning (dps) (a), 26 dps (b) and 40 dps (c), respectively. High magnification images are shown on the left. Bar = 1mm. d) Newly hatchlings. Abbreviations: A, arm; E, eye; M, mantel; C, chromatophore. Bar = 2mm.

ら5月22日の期間において確認され、産卵水温は、 $16.4 \pm 1.9^\circ\text{C}$ ($13.1\text{--}19.7^\circ\text{C}$)であった (Fig.1c)。この期間中、1個体あたり 17.2 ± 2.1 回の産卵があり、産卵数は、合計 286 ± 51.2 粒 (1日あたり 16.6 ± 1.1 粒)であった。尚、3月25日から6月12日までの飼育期間中、雌は5月14日に1尾が斃死し、雄については4月12日から試験終了までの間に8個体全てが斃死した。斃死個体を含む5月から6月の親ダコのGSIは、雌 7.8 ± 3.1 ($n=7$) および雄 4.5 ± 1.8 ($n=3$) であり、任意に抽出された飼育試験開始前 (3月)の個体では、雌 13.0 ± 5.5 ($n=5$) および雄 2.9 ± 0.7 ($n=4$)であったことから、雌のGSIについては飼育期間を通して有意な低下がみられた ($p < 0.05$, $t\text{-test}$)。

産卵された卵を回収し、その発生段階を経時的に観察した。産卵された卵は、卵の先端部を動物極として胚盤が形成された (Fig.2a)。産卵後11日目 (days post spawning, dps)には胚盤葉の覆い被せによる囊胚形成が観察され

(Fig.2b)、13dpsには覆い被せは卵表面の3分の1に (Fig.2c)、15dpsには3分の2に達した (Fig.2d)。17dpsには覆い被せは植物極側にまで至り、主要器官の原基となる肥厚が観察された (Fig.2e)。この肥厚は、卵の柄側へと移動し (Fig.2f, g)、器官形成を進行させた (Fig.3a)。26dpsには眼に色素が現れ始め (Fig.3b)、33dpsには体への色素胞の発達および腕部伸長が観察された (Fig.3c)。親ダコと共に水槽内で飼育・管理していた雌3個体の卵については、初回産卵後56-63日目 (59.3 ± 3.5 日目)から仔ダコの孵化が観察された (Fig.3d)。孵化仔ダコの全長、外套長および体重は、全長 14.7 ± 1.1 mm、外套長 5.9 ± 0.6 mm および体重 0.08 ± 0.01 g ($n=14$) であり、1日あたり 10.8 ± 6.5 個体の孵化が各水槽で観察された。仔ダコは、孵化後直ちに水槽壁面や底面に付着する底生生活が観察され、給餌した魚肉への摂餌行動が観察された。

考 察

本研究では、10Lの小型水槽内において親イイダコの産卵を誘起でき、孵化仔ダコが得られることを明らかにした。現在のところ、イイダコの種苗生産は国内外において行われていないものの、比較的小規模な設備であっても本種の種苗生産を実施できるものと考えられた。

産卵期間を通じて、雌1個体あたり合計約290粒の産卵が確認されたが、これは山本(1940)²⁾において推定されていた値と同等であった。親ダコと共に水槽内で管理された卵からは、1日当たり平均11個体の孵化が確認された。水槽内に産卵された卵が1日当たり平均17粒であったことから、親ダコと共に水槽内飼育・管理することにより、推定65%の孵化率が得られたものと考えられた。マダコでは、産卵された卵を孵化まで雌ダコが保護・管理することが知られており、仔ダコを孵化させるためには雌親ダコによる卵の保護・管理が必要であるとされる⁷⁾。本研究において親ダコと共に飼育・管理されたイイダコの卵は、約59日間の発生期間を経て孵化に至り、孵化後直ちに底生生活を行うと共に、摂餌行動を開始した。マダコ科では、マダコのように小型の卵を産み、孵化後に仔ダコが浮遊生活を行う種と、イイダコのように大型の卵を産み、孵化後すぐに底生生活に移行する種の存在が知られている⁶⁾。現在のところ、孵化後に仔ダコが浮遊生活を行うマダコでは、その後の底生生活へと移行させるための育成に難があり、種苗を大量生産できた事例はなく、給餌飼料や飼育方法に関する検討が進められている^{8,9)}。一方、本研究において検討されたイイダコは、マダコ等でみられる浮遊生活期がないことから、人工環境下において増養殖や資源放流を行うための種苗生産が現実的に可能である。今後、本種の孵化仔ダコを効率的に成長させるための育成・管理方法について詳細に研究していくことにより、現在問題となっている本種を含むタコ類の資源維持や増養殖を行うための種苗生産技術を確立していく必要がある。

謝 辞

本研究に協力頂いた水産大学校生物生産学科遺伝育種学研究室の皆様へ感謝申し上げます。

文 献

- 1) 農林水産省：海面漁業種別漁獲量累年統計・平成26年度漁業・養殖業生産統計年報(2015)。
- 2) 山本孝治：イヒダコの産卵習性及稚仔の生態。植物及動物, **9**, 9-14 (1940)
- 3) 山本孝治：イヒダコ卵の発生。植物及動物, **9**, 31-35 (1941)
- 4) 山内幸児, 竹田文弥：イイダコの孵化および飼育試験。水産増殖, **12**, 1-9 (1964)
- 5) 北島力, 林田豪助：イイダコのふ化飼育。水産増殖, **32**, 220-224 (1985)
- 6) 瀬川進：頭足類の発生。波部忠重・奥谷喬司・西脇三郎(編), 軟体動物学概説(下巻)。サイエンティスト社, 東京, 303-316 (1999)
- 7) 井上喜平治：マダコの蕃殖。井上喜平治(著), 水産増養殖叢書20 タコの増殖。日本水産資源保護協会, 東京, 26-32 (1969)
- 8) 伊丹宏三, 井沢康夫, 前田三郎, 中井昊三：マダコ稚仔の飼育について。日本水産学会誌, **29**, 514-520 (1963)
- 9) 荒井大介, 栗原紋子, 小味亮介, 岩本明雄, 竹内俊郎：マダコ浮遊期幼生の成長および脂肪酸組成に及ぼすイカナゴ細片肉の給餌量の影響。水産増殖, **56**, 595-600 (2008)