

飼育条件下で観察されたカワアナゴの求愛産卵行動

松尾敏生¹・高濱秀樹²

¹〒870-0022 大分県大分市大手町1-1-45 NBUメディカルカレッジ

²〒870-1192 大分県大分市旦野原700番地 大分大学教育福祉科学部生物学教室

(2000年5月30日受付；2000年12月22日改訂；2001年1月22日受理)

キーワード：淡水ハゼ類，カワアナゴ，生殖突起，求愛，産卵

魚類学雑誌

Japanese Journal of
Ichthyology

© The Ichthyological Society of Japan 2001

Toshio Matsuo* and Hideki Takahama. Courtship and spawning behavior of *Eleotris oxycephala* in an aquarium. Japan. J. Ichthyol., 48(1): 53–57.

Abstract Mating behavior of a freshwater goby *Eleotris oxycephala* was observed 1-day after the injection of human chorionic gonadotropin. Such behavior began with a female visiting a nesting male, which thereupon courted the former. During mating, the nuptial coloration in both sexes changed, becoming dark-brown and light-brown in the female and male, respectively. Both sexes showed erection of the genital papilla, that in the female spawning eggs in a single layer on the substratum, and in the male releasing sperm on the eggs. The number of eggs laid by a single female was estimated as being from 35,000 to 190,000.

*Corresponding author: NBU Medical College 1-1-45, Ohte-machi, Oita, 870-0022, Japan (e-mail: matsuo@med.nbu.ac.jp)

ノヽゼ科 (Gobiidae) の淡水魚であるカワアナゴ (*Eleotris oxycephala*) はカワアナゴ属に属し、日本では栃木県から鹿児島県にかけて分布する (明仁ほか, 1993). 本種はいくつかの生息地において近年急速に個体数を減少させており (神奈川県レッドデータ生物調査団, 1995; 熊本県, 1998; 大分県, 印刷中; 埼玉県, 1996), 環境庁 (1982) により「日本の重要な淡水魚類」に挙げられている。野外から採集されたカワアナゴ卵を材料に、卵の性状 (沈性付着卵) ならびに初期発生が報告されているが (道津・藤田, 1959), 本種を含むカワアナゴ属魚類の生態は、ほとんど解明されていない。本研究では、ゴナトロピン処理を施した大分県産カワアナゴを対象に、飼育条件下における繁殖行動の観察を試みた。その結果、配偶行動および産卵行動について知見が得られたので報告する。

材料と方法

筆者らは、水槽内におけるカワアナゴの行動観

察を3回繰り返し実施した (観察1, 2, 3, Table 1). 観察1では1992年8月26日に大分県別府市温水池で採捕された個体を、観察2では1998年8月18日に大分県臼杵川で採捕された個体を、観察3では2000年7月30日に臼杵川で採捕された個体を、それぞれ材料として用いた。採捕時の水温はそれぞれ28.2, 27.5, 28.0°Cであった。供試魚の雌雄の識別は、生殖突起の差異に基づいて行った (明仁, 1967). 観察用の水槽 (228×600×340 mm) には上面濾過を施し、天然の産卵環境に近づけるため底部に荒砂を敷いた。室内の空調を温度26°Cに設定し、水温は26–29°Cに保った。また水槽はカーテンを施した窓側に設置し、行動観察のため常に上面から蛍光灯 (20 W) で照明を施した。産卵基質として、観察1において、灰色の塩化ビニル製円筒 (内径95, 外径105, 長さ300 mm) を水槽底部に設置し、観察2, 3においては、透明なアクリル製円筒 (内径105, 外径115, 長さ265 mm) およびアクリル製の仕切り版 (255×275×37 mm) を水槽中央に設置した。採捕から2日後、全ての供試魚は

背筋注射(20 units/g)により、性腺刺激ホルモン(ゴナトロピン、帝国臓器社製)を投与され、再び観察用水槽に戻された。ホルモン投与量は供試魚の卵成熟度低下の可能性を考慮して、一般的な採卵実験より過大な量とした。行動の記録は、デジタル式ビデオカメラを用いて行った。産卵数は卵塊の面積を測定後、拡大鏡を用いて 1cm^2 当たりの産卵数を計測することにより算出した。

結果

水槽収容後、雌雄はともに水槽内への水補給・照明点灯といった外部刺激や個体間の接触に応じて、体色を暗灰褐色から明灰褐色に著しく変化させていた。雄の第1背鰭の鰭膜先端は朱色を呈しており、その傾向は小型の雄ほど明瞭であった。観察1では雄が円筒内を占拠した。観察2では大型の雄が円筒内を占拠し、他の個体は、水槽の隅、仕切り版と水槽の隙間および砂中に潜んでいた。観察3では雌が円筒内を占拠し、他の個体は仕切り版と水槽の隙間に潜んでいた。

ゴナトロピン投与からおよそ1日が経過した後、各観察区においてペアの形成が確認された(観察1; 個体番号1・2、観察2; 個体番号3・5、観察3; 個体番号8・10)。観察1、3におけるペアはほぼ同じ体長であったが、観察2では、雄が雌よりも大きかった。ペア雌の体色は暗灰褐色に、ペア雄の体色はやや明るい灰褐色に変化し(Fig. 1)、求愛は雌が頭部を起こした状態で、雄の前方に接近する行動から始まった(Fig. 2a)。この時、雌の生殖突起

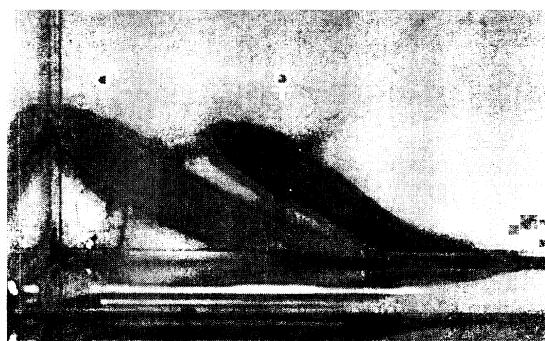


Fig. 1. Body color of male (left) and female (right) freshwater gobies, *Eleotris oxycephala*.

は腹部から斜め下後方に突き出されていた(Fig. 2a)。雌が雄の体に接触すると、雄の生殖突起は腹部から斜め下後方に突き出された(Fig. 2b)。その後の数時間、雌は雄の周りを遊泳し、雄へ接近し、雄の体に接触するといった一連の行動を繰り返した(Fig. 2c)。この間、雄は雌を追尾するものの、数秒後にはもとの居場所に戻り、雌の接近を待った。観察1では、ペア内での攻撃行動は観察されなかった。観察2では、ペア雄が吻で突きかかる行動をペア雌以外の全ての個体に示したため、ペア以外の個体は水面近くのガラス壁面に張り付いて動かずにいた。ペア内で同様の攻撃行動は観察されなかった。観察3では、ペア雌が雄に対して背鰭と胸鰭を広げ、鰓蓋を起こす威嚇行動を示した。4回の威嚇行動を受けた非ペア雄は、いずれ

Table 1. Parental fish used for observation on the mating and spawning behavior of *Eleotris oxycephala*

Observation	Individual number	Sex	SL (mm)	BW (g)	Date of hormone treatment	Date of mating	Date of spawning
1	No. 1	♂	222	205.6	28 Aug. 15:30	29 Aug. 20:30– 29 Aug. 20:30–	30 Aug. 0:30–
	No. 2	♀	216	231.0			
2	No. 3	♂	189	126.6	20 Aug. 20:30	23 Aug. 0:15–	
	No. 4	♂	115	29.5			
	No. 5	♀	137	52.8		23 Aug. 0:15–	23 Aug. 9:30–
	No. 6	♀	123	39.2			
	No. 7	♀	113	32.0			
3	No. 8	♂	120	34.7	1 Aug. 13:00	2 Aug. 16:00–	
	No. 9	♂	105	23.0			
	No. 10	♀	111	34.9		2 Aug. 16:00–	2 Aug. 23:30–

SL: Standard length, BW: Body weight.

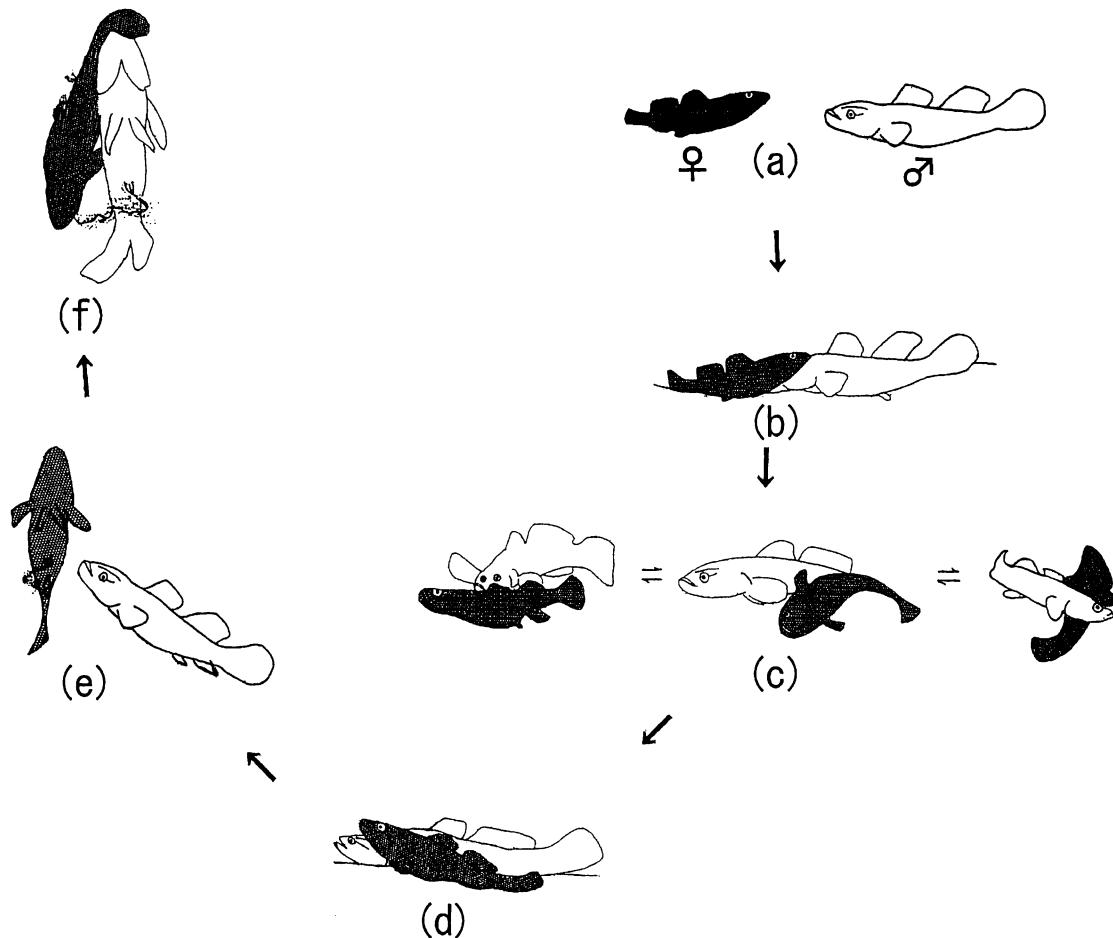


Fig. 2. Courtship and spawning behavior of *Eleotris oxycephala*: (a) female with erect genital papilla approaches male; (b) female visits male's spawning site, male with erect genital papilla; (c) and (d) sequential body movements and contact of female and male; (e) release of eggs from female genital papilla; (f) sperm released from male genital papilla.

の場合も逃避した。8回の威嚇行動を受けたペア雄は、最初の6回は反応を示さなかったが、最後2回の威嚇に際しては、同様の威嚇行動で応酬した。

ホルモン投与から33–37時間後に、ペアの産卵行動は観察された。ペアは互いに体側をぶつけ合い、雄が雌の腹部を吻で突いた後、産卵が行われた(Fig. 2d)。産卵基質には円筒内部背面(観察1)、アクリル板(観察2)、水槽ガラス面(観察3)が利用された。雌は生殖突起を産卵基質に近づけ、尾部を左右にゆっくりと振り動かしながら、生殖孔から卵を放出した。このとき、雌は生殖突起を使って卵を基質面に押し付け、卵塊は1層になって付着した(Fig. 2e)。一連の動作で3–10個ずつ産み出された卵は、総延長15–25 cmにわたってジグ

ザク状に付着し、数千個の卵からなる卵塊が形成された(Fig. 3a)。雄は産卵場所に直ちに移動し、斜め下後方に突き出した生殖突起を卵塊に接触させ、尾部を振り動かしながら、放精を行った(Fig. 2f)。放出された精子は糸状の塊になることが観察された(Fig. 3c)。その後雌は産卵した場所にもどり、生殖突起を使って産卵位置を確認しながら、基質の空いている部分を選んで放卵を続けた(Fig. 3b)。ペア雄も放卵に続いて放精を繰り返した。雄は放精と放卵の間に、産卵に参加しなかった雌雄に対して鰓を広げる威嚇行動を示した。また、観察3において雄は3度にわたり数分間、放精中に体色が黒変することがあった。産卵行動中のペア雌による威嚇行動は、観察されなかった。一連の放卵・放精に費やされた時間は、観察1において3

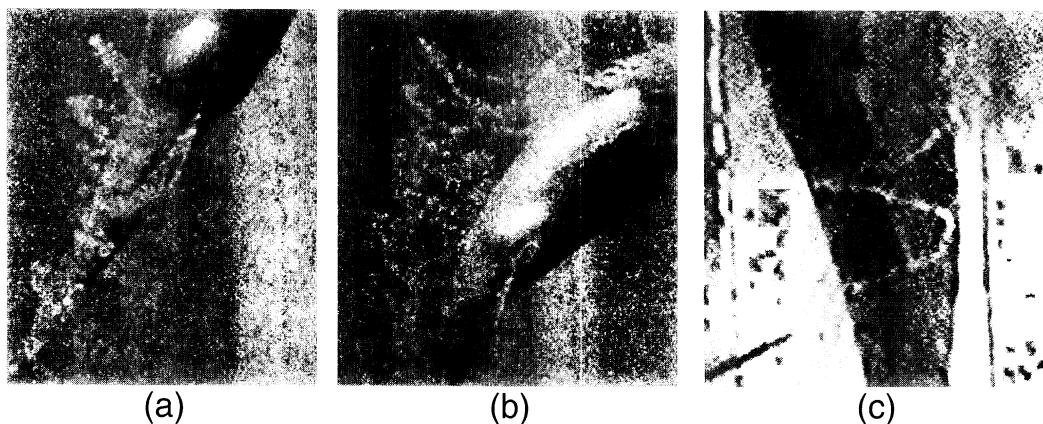


Fig. 3. Release of eggs and sperm: (a) eggs attached in a zigzag pattern on the substrate in the initial spawning act, (b) genital papilla of female detecting vacant spaces in which to attach eggs during the second spawning act, and (c) sperm released by male.

時間(0時30分–3時30分), 観察2において2時間(44回, 9時30分–11時30分), 観察3において3時間45分間(224回, 23時15分–3時)であった。

産出された卵の大きさは、各観察区において長径 0.40 ± 0.03 mm(平均±標準偏差), 短径 0.32 ± 0.02 mm(n=25)であった。また総産卵数は、観察2では $180\text{ 個}/\text{cm}^2 \times 210\text{ cm}^2 = 37,800\text{ 個} \pm 2,820$ (±標準偏差), 観察3では $220\text{ 個}/\text{cm}^2 \times 810\text{ cm}^2 = 178,000\text{ 個} \pm 12,000$ であった(観察1では未計測)。

産卵終了後、観察1, 2において、雌は産卵場所を離れ、眼だけを外部に出した状態で砂中に潜った。一方、雄は円筒内に戻り、人為的な振動が与えられても円筒から離れることはなかった。観察3において、雌は産卵場所から離れたが、雄は卵塊近くに留まり、時々生殖突起を卵にすりよせる行動を示した。いずれの観察区においても産卵後から孵化までに10–12時間要し、ペアによる水送り・卵の清掃などの保育行動、および卵への接近者に対する防衛といった明瞭な保護行動は観察されなかった。また、産卵に係わった親魚、および他の個体による産着卵の補食はみられなかつた。

考 察

ハゼ科魚類の中には、繁殖期になると体色を変化させて、婚姻色を呈する種が多く知られている。繁殖行動中、カワアナゴ亜科の *Gobiomorphus huttoni* 雄は体色を黒変させ(McDowall, 1965), *Dormitator maculatus* 雄では体色を明化させるというパターンを示す(Teixeira, 1994)。カワアナゴでは、産

卵行動中に稀に雄が雌同様黒化することがあったが、求愛行動中には雌が暗化し、雄が明化するという雌暗色型の婚姻色パターンを持つことが示された。

一般的なハゼ科魚類の産卵場所は、雄が営巣する巣の内側である(Kinzie, 1997)。カワアナゴの産卵場所はまだ特定されていないが、唯一野外における観察で敷設した竹筒内に産卵したという報告がある(道津・藤田, 1959)。本研究で、カワアナゴは不透明な円筒を用いた観察1において、円筒内部背面に産卵したが、透明な円筒を用いた観察2, 3においては、巣として使用した筒の外に産卵した。*Hypseleotris galii* の飼育においても、適当な産卵床がないと、水槽底面近くのガラス壁面に産卵したという報告がある(Anderson et al., 1971)。筒外産卵は、ペア雌が適当な産卵床として透明な円筒を認識しなかった結果である可能性が高い。

ハゼ科魚類の多くは、雌雄共に生殖突起が発達し(道津・藤田, 1959), 生殖突起はその形状の差異により、雌雄の識別に利用されている(McDowall, 1965)。しかし、生殖突起の役割については不明な点が多い。本研究により、カワアナゴの雌が生殖突起を使って、卵を確実に基質へ付着させる行動を行うことが観察された。また雄では、生殖突起を直接卵に接触させながら、放精する行動を行うことが観測された。巣の中で産卵と受精が行われるハゼ類では、成熟した精巣が白子状に肥大する例は稀で、閉鎖的な産卵巣が受精効率を高めるのに有効であると考えられている(堤・道津, 1961)。開放的な場所における産卵も認めら

れたカワアナゴにとって、雄の生殖突起は、少量の精子で受精効率を高めるために有効であることが示唆される。

道津ら(2000)は、ハゼ科の *Hypseleotris compressus* の水槽飼育魚についてホルモン投与による採卵誘発を行い、この産卵行動を同種飼育魚でホルモンを用いない所謂自然産卵(Auty, 1978)と比較し、行動・時間の両面で短絡な進行が生じると報告している。本種での産卵行動においても同様なことが考えられる。今後、天然生息場における所謂天然産卵および飼育魚の自然産卵での産卵行動を観察し、今回の結果と比較・検討することで本種の産卵行動における必然的な要素(産卵、放精など)と偶発的な要素(産卵基質の種類、大きさの選択、未受精付着卵の出現など)について解明できると思われる。

謝 辞

本研究は、財団法人日本科学協会笹川科学研究助成(No. 10-328G)による支援を受けて行われた。また長崎大学名誉教授道津喜衛博士にはご助言をいただき、大分生態水族館マリーンパレスの星野和夫氏には材料等でご協力いただいた。ここに記して謝意を表する。

引 用 文 献

- 明仁親王. 1967. 日本産カワアナゴ属の4種について. 魚類学雑誌, 14: 135-166.
- 明仁親王・岩田明久・坂本勝一・池田祐二. 1993. カワアナゴ. 中坊徹次(編), pp. 1013. 日本産魚類検索—全種の同定—. 東海大学出版会, 東京.
- Anderson, J. R., J. S. Lake and N. J. Mackay. 1971. Notes on reproductive behavior and ontogeny in two species of *Hypseleotris*. Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 22: 139-145.
- Auty, E. H., 1978. Reproductive behavior and early development of Empire fish *Hypseleotris compressus* (Eleotridae). Aust. J. Mar. Freshwater Res., 1978, 29: 585-597.
- 道津喜衛. 1961. タビラクチの生態・生活史. 長崎大学水産学部研究報告, 10: 133-139.
- 道津喜衛・藤田矢郎. 1959. カワアナゴの生態・生活史. 長崎大学水産学部研究報告, 8: 191-195.
- 道津喜衛・柳昌之・乾輝男. 2000. オーストラリア産ハゼ科タナゴモドキ属魚類 *Hypseleotris compressus* の採卵と仔魚の飼育. 長崎大学水産学部研究報告, 81: 43-48.
- 神奈川県レッドデータ生物調査団. 1995. 神奈川県立博物館調査研究報告(自然科学)第7号—神奈川県レッドデータ生物調査報告書—, 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原, p. 127.
- 環境庁. 1982. 日本の重要な淡水魚類, 第2回自然環境基礎調査(緑の国勢調査), pp. 14-18. 動物分布調査(淡水魚類)報告書, 大蔵省印刷局, 東京.
- Kinzie III, R. A. 1997. Evolution and life history patterns in freshwater gobies. Micronesica, 30: 27-40.
- 熊本県. 1998. 熊本県レッドデータブック—熊本県希少野生生物調査報告書—, 熊本県環境生活部自然保護課, 熊本, p. 259.
- McDowall, R. M. 1965. Studies on biology of the red-finned bully *Gobiomorphus huttoni*, Trans. Royal Soc. New Zealand, 14: 177-196.
- 埼玉県. 1996. さいたまレッドデータブック—埼玉県希少野生生物調査報告書動物編—J. 埼玉県県政情報資料室, 浦和, p. 335.
- Teixeira, R. L. 1994. Abundance, reproductive period, and feeding habits of eleotrid fishes in estuarine habitats of north-east Brazil. J. Fish Biol., 45: 749-761.
- 堤俊夫・道津喜衛. 1961. チャガラの産卵行動. 長崎大学水産学部研究報告, 10: 149-154.
- 大分県, 印刷中. 大分県レッドデータブック—大分県野生生物学調査報告書.