

水槽飼育下におけるヌエハゼの繁殖と卵および仔稚魚の発育

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	園山,貴之 荒尾,一樹 酒井,治己
発行元	水産増殖談話会
巻/号	70巻1号
掲載ページ	p. 17-22
発行年月	2022年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



水槽飼育下におけるヌエハゼの繁殖と卵および仔稚魚の発育

園山貴之^{1,*}・荒尾一樹²・酒井治己³

Breeding and early ontogeny of *Siphonogobius nue* in captivity

Takayuki SONOYAMA^{1,*}, Kazuki ARAO² and Harumi SAKAI³

Abstract: Breeding habits and early ontogeny of *Siphonogobius nue* were observed in aquarium. Three males and five females spawned nine times from April 2 through July 27 in 2011, and a single pair spawned eight times from March 30 through July 12 in 2012, under the water temperature 12.0–23.5°C. Clutch size per spawning ranged from 1603–2461. Transparent fusiform eggs hung in a layer from the ceiling of the spawning nest of the guarding male. Egg size was 3.80 ± 0.07 mm ($n=20$) in the major axis and 0.93 ± 0.33 mm ($n=20$) in the minor axis. Hatching began about 500 hours after spawning under the water temperature 12.2°C. Total length (TL), and number of myomeres ($n=10$) were 4.90 ± 0.23 mm TL, and 13+19–20=32–33, respectively. Mouth and anus had already opened but the yolk still remained. After hatching, 20–50 individuals/ml of *Brachionus plicatilis* were fed. *Artemia salina* was given 8 days after hatching. 55 days after hatching, they reached the juvenile stage at 36.40 mm TL. Specific characteristics of *S. nue* larvae are as follows: number of myomeres 32–33, and three single large dendritic melanophores on the ventral side of the trunk above the anus, dorsal, and ventral sides of the caudal peduncle.

Key words: *Siphonogobius nue*; Spawning habit; Early development; Melanophores

ヌエハゼ *Siphonogobius nue* Shibukawa and Iwata (1998) は、頭部感覚管のうち、眼下までよく伸びた眼下管および眼肩甲管が単純なチューブ状で、末端開口部以外は左右の眼肩甲管連結部中央にある1個の開口しかないことで新属新種として記載された1属1種のハゼ亜目魚類である。第1背鰭棘数が7–9（通常8）、胸鰭軟条数が24–26で上部7–9本は遊離すること、脊椎骨数が $14+15+19+20=33-34$ （通常 $14+20=34$ ）、鱗は円鱗で縦列鱗数が87–96、前鰓蓋骨から下縁にかけた頭部腹面に1列の小皮質突起（18–26）が並ぶことなどの特徴の組み合わせで、ハゼ亜目のすべての他種と識別される（Shibukawa and Iwata 1998）。生時は第1背鰭、第2背鰭および臀鰭に赤橙

色の斑紋列がある、胸鰭基部に1–3個の褐色斑、胸鰭基底上部に青みを帯びた黒色斑があることなども、本種の特徴とされる（北原・荒尾 2010; 山下ら 2021）。

本属は、中軸骨格系の特徴からハゼ亜目の中でマハゼ属 (*Acanthogobius*)、アカハゼ属 (*Amblychaeturichthys*)、ヤキインハゼ属 (*Chaeturichthys*)、*Lophiogobius* 属、キヌバリ属 (*Pterogobius*)、サビハゼ属 (*Sagamia*)、ヤミハゼ属 (*Suruga*) が含まれる *Acanthogobius* Group (Birdsong et al. 1988; Shibukawa and Iwata 1998, 2013) に入るとされ、なかでもキヌバリ属に最も近縁とされている（渋谷 2021）。

本種は、これまでに福島県、茨城県、千葉県、神

2021年6月25日受付；2021年12月24日受理。

¹ 下関市立しものせき水族館 (Shimonoseki Marine Science Museum, Arcaport 6-1, Shimonoseki, Yamaguchi, 750-0036, Japan).

² 相模湾海洋生物研究会 (Sagami Bay Marine Biological Research Club, Ikou 2-7-3-205, Adachi, Tokyo, 121-0823, Japan).

³ 国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産大学校 (National Fisheries University, Nagata-Honmachi 2-7-1, Shimonoseki, Yamaguchi, 759-6595, Japan).

*連絡先 (Corresponding author): Tel, (+81) 83-228-1100; Fax, (+81) 83-228-1139; E-mail, lubricogobius@gmail.com (T. Sonoyama).

奈川県および静岡県の外海に面した波当たりの強い砂浜や砂礫浜海岸で、消波ブロックや転石などの天然構造物がある環境に単独で生息しているとされており (Shibukawa and Iwata 1998; 北原・荒尾 2010; 明仁ら 2013; 荒尾ら 2014; 鈴木 2021; 山下ら 2021), ハゼ科では同じ *Acanthogobius* Group のマハゼ *Ac. flavimanus* およびサビハゼ *S. geneionema* のほか、アカオビシマハゼ *Tridentiger trignocephalus* やアゴハゼ *Chaenogobius annularis* と同所的に生息していることが確認されている (Shibukawa and Iwata 1998; 北原・荒尾 2010; 山下ら 2021)。しかし、環境省版海洋生物レッドリストでは準絶滅危惧種 (NT) とされており (木村 2018), その保全のためには、本種の初期生活史の知見を収集することは急務である。

繁殖生態については、荒尾ら (2014) が茨城県で6月に採集した個体の卵の放出を、静岡県で5月に産卵を確認している。しかし、卵の形態や大きさ、仔魚の報告はない。これまで報告のある本種の最小個体は17.6 mm の稚魚である (Shibukawa and Iwata 1998; 北原・荒尾 2010)。

この度、下関市立しものせき水族館において本種の繁殖に成功した。そこで、本種の繁殖生態の一部、卵および仔稚魚の形態を示し、本種の仔稚魚の特徴を同所的に生息しているハゼ亜目魚類および *Acanthogobius* Group のアカハゼ、マハゼおよびアシシロハゼの仔稚魚と文献情報に基づいて比較し、識別可能な形質を明らかにしたので報告する。

材料と方法

親魚の入手と飼育 2010年11月6日に静岡県焼津市利右衛門地先の海岸で採集した雄1個体 (採集時の標準体長 (以下, SL) 60.3 mm), 雌2個体 (57.7 mm SL, 56.2 mm SL), 2011年2月2日に静岡県静岡市清水区折戸地先の海岸で採集した雄3個体 (68.4 mm SL, 63.4 mm SL, 63.1 mm SL), 雌2個体 (64.8 mm SL, 64.4 mm SL), 性別不明2個体 (61.6 mm SL, 60.2 mm SL) の合計10個体を1個のガラス水槽 (約300 l, 90×45×H70 cm) に、2011年11月27日に静岡県浜松市松島町地先の海岸で採集した雄1個体 (74.5 mm SL), 雌1個体 (75.0 mm SL) の2個体を同サイズのガラス水槽に収容し、親魚として用いた。雌雄判別は生殖突起の形態の違い (雄: 先端に向かって細くなる, 雌: 球状) で判別した。水槽には、関門海峡から汲み上げた海水を珪砂にて濾過し、汲み置きたものを常時注水した。飼育水温は、特に調整しなかったため8.9–28.0°Cまで変動した。照明は周囲の水槽の照明 (8:30–19:30) が間接的に入る環境であっ

た。底砂には珪砂 (粒径約1 mm) を約30 mmの厚さで敷きつめ、産卵基質として、FRP製コ字型建材 (110×75×H40 mm) を4基設置した。餌料として、冷凍ウシエビ *Penaeus monodon*, 冷凍ホッコクアカエビ *Pandalus eous*, 冷凍キビナゴ *Spratelloides gracilis*, 冷凍アサリ *Ruditapes philippinarum*, 多毛綱の一種を細断して給餌した。給餌量は、毎日飽食給餌とした。

繁殖行動の観察 繁殖行動の観察および着底後の稚魚の観察は、水槽前面より目視とデジタルビデオカメラによって不定期に行った。

卵および仔稚魚の飼育 受精卵は、産卵発見直後に観察用に一部採取した後、孵化まで雄親魚に保護をさせた。孵化直前には、産卵基質、受精卵および雄親魚を100 lポリカーボネイト水槽に移動させ、雄親魚のファニング行動により孵化を待った。容器内では、エアーストーンを用いて孵化仔魚が舞い上がらないように微量通気を行った。孵化を確認後、産卵基質および雄親魚個体を取り上げた。飼育容器内にはヒーターなどは設置せず、水温は空調に従い20–24°Cで変動した。仔魚の餌料として、淡水クロレラで栄養強化を行ったシオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* を、飼育水中1 mlあたり20–50個体になるよう給餌した。飼育水にはシオミズツボワムシの餌料として冷蔵濃縮したナンノクロロプシス *Nannochloropsis oculata* を約150万 cell/mlの濃度となるように添加した。孵化8日後からは *Artemia salina* のノープリウス幼生を与え、着底後、冷凍ホッコクアカエビ、冷凍アサリなどの細断した魚介類を給餌した。飼育容器上部には20 w蛍光灯2灯を設置し、24時間点灯させた。すべての個体の着底が確認できるまで、エアーストーンなどによる通気は行わなかった。

卵・仔稚魚の観察 産着卵を発見後すぐに一部の受精卵を産卵基質より採取し、飼育容器の飼育水を満たした直径95 mmシャーレに収容して、実体顕微鏡と接眼マイクロメータを用いて計測を行った。スケッチは生物顕微鏡と描画装置を用いて行い、デジタルカメラによる撮影を行った。産卵数は基質に産み付けた卵全体をデジタルカメラで撮影し数えた。

仔稚魚は、飼育容器から5–10個体を取り上げ、多くの場合エチレングリコールモルフェニルエーテルを用いて麻酔処理を行うか、5%海水ホルマリンで固定後に、卵と同様の方法で計測・観察を行った。

他種との比較は既報論文により行い、論文中に黒色素胞の記載がない場合は、スケッチから黒色素胞の分布を読み取った。

本研究に用いた仔稚魚の標本は神奈川県立生命の星・地球博物館の魚類標本資料 (KPM-NI 64362–64371) として収蔵されている。

結 果

繁殖行動 産卵は2011年には4月2日から6月27日の間に最大個体の雄が複数の雌個体と合計9回、2012年には同一ペア（初回産卵時の雄親魚 79.5 mm SL, 雌親魚100.9 mm SL）で3月30日から7月12日の間に8回観察できた（Table 1）。産卵は水温12.0–23.5°Cの間で行われた。

いずれの産卵においても同様の繁殖行動が観察できた。すなわち、産卵2週間前より設置した産卵基質のうち一つを最大個体の雄が占拠した。産卵前日には産卵基質下の珪砂は雄個体によりすり鉢状に掘られた。産卵90分前には雌個体が背腹逆位の姿勢で産卵基質天井部に腹部を押し付けて、産卵時には雌が産卵した直後に雄が放精する行動を繰り返した。産卵は18時以降



Fig. 1. *Siphonogobius nue* male protecting eggs.

に行われ、産卵完了までおよそ1時間を要した。受精卵は産卵基質の上壁に付着糸により一層に垂下していた。産卵終了後、雌親魚はすぐに産卵基質の外へ出て、雄親魚のみが産卵基質内にとどまり、新鮮な海水を送るファニング行動を行った（Fig. 1）。卵保護中の雄は産卵基質に近づく個体を雌雄問わず追いかける行動を行った。孵化時にはファニング行動を特に活発に行い、およそ15分の間にすべて孵化した。

卵の発生 1回あたりの産卵数は1,603–2,461粒であった（Table 1）。2011年4月2日に産出した卵は、長

Table 1. Spawning date, water temperature and number of spawned eggs in *Siphonogobius nue*. ND: not detected

Spawning date	Water temperature (°C)	Number of spawned eggs
2011		
April 2	12.2	2,191
April 7	12.6	2,120
April 20	14.4	ND
May 8	16.6	ND
May 12	17.5	ND
June 12	20.2	ND
June 15	20.1	ND
June 24	21.2	ND
June 27	22.8	ND
2012		
March 30	12.0	1,603
April 25	16.2	1,903
May 14	17.8	2,367
May 29	19.6	1,633
June 10	21.0	2,165
June 20	21.9	2,410
July 4	22.9	2,461
July 12	23.5	1,787

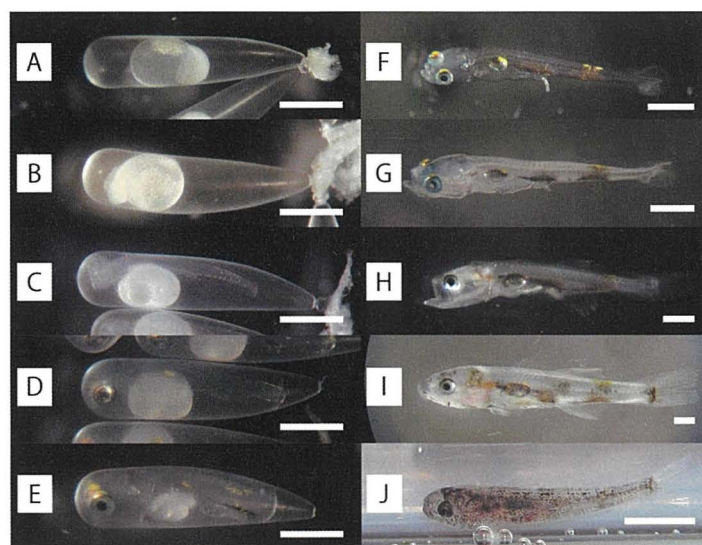


Fig. 2. Photos of embryonic development and larvae and juveniles of *Siphonogobius nue*. A, 16 cell stage, 4 hours minutes after spawning (AS), KPM-NI 64362; B, 100 h AS, KPM-NI 64363; C, 228 h AS, KPM-NI 64364; D, 318 h AS, KPM-NI 64365; E, just before hatching, 456 h AS, KPM-NI 64366; F, Just after hatching (AH), 4.90 mm in total length (TL), KPM-NI 64367; G, 6 days AH, 5.67 mm TL, KPM-NI 64368; H, 16 days AH, 7.67 mm TL, KPM-NI 64369; I, 27 days AH, 12.50 mm TL, KPM-NI 64370; J, 55 days AH, 36.40 mm TL, KPM-NI 64371. Scales: A-I, 1 mm; J, 10 mm.

径 3.80 ± 0.07 mm ($n=20$), 短径 0.93 ± 0.03 mm ($n=20$)の棍棒状型で, 卵膜の先端は丸く, 先端付近で一度浅く括れ, 卵膜後部は次第に細く, 無色透明の付着沈性卵であった (Fig. 2)。水温 12.2°C では, 産卵を確認してから50分後, 卵黄内に小油球が多数認められ4細胞期, 4時間後には16細胞期となり (Fig. 2A), 7時間30分後には桑実胚期となった。100時間後, 胚胎および眼胞を確認, 筋節数は7であった (Fig. 2B)。228時間後, 点状の黄色素胞が腹部から尾部に拡がり, 腹部には黒色素胞も認められた。眼の黒化が開始し (Fig. 2C), 318時間後, 鰓上部後方, 腹部腹縁部付近に樹枝状の黒色素胞, 尾部背腹両縁部に樹枝状黒色素胞を認めたが, 特に腹縁部のものは大型であった。背縁部には大きな黄色素胞が認められた。また, この時点で眼の黒化は完全に終了していた (Fig. 2D)。456時間後, 卵内で活発に動き (Fig. 2E), 約500時間後に孵化を開始した。

仔稚魚の発育 孵化仔魚は全長 (以下, TL) 4.90 ± 0.23 mm ($n=10$), 筋節数 $13+19-20=32-33$ であった。孵化時すでに口が開き, 肛門は体のほぼ中央に開いていた。黒色素胞と黄色素胞を有した鰓が腹腔背面に認められた。下顎隅角部, 尾鰭基部に点状の黒色素胞, 腹腔背縁, 尾部背面, 尾部腹面に大きな樹枝状の黒色素胞が一個ずつあった。また, 眼上部に黄色素胞, 腹腔背縁, 尾部背面, 尾部腹面の大きな樹枝状の黒色素胞に重なるように樹枝状の黄色素胞が見られた (Figs. 2F, 3A)。孵化6日後, 5.67 mm TLでは下尾軸骨の形成が確認でき, 上屈仔魚となり臀鰭原基が確認できた。腹面の黒色素胞は, 胸鰭腹面, 膜鰭開始箇所, 肛門のわずかに前方に樹枝状となり, 尾鰭基部の点状の黒色素胞は樹枝状となった (Figs. 2G, 3B)。孵化16日後, 7.67 mm TLでは上屈後仔魚となり背鰭原基が確認できた。腹面の樹枝状の黒色素胞はそれぞれが大きくなり, 新たに峡部に樹枝状の黒色素胞が, 肛門後方に黒色素胞が認められた (Figs. 2H, 3C)。孵化27日後, 12.50 mm TLでは, 第2背鰭と腹鰭の形成が認められ, 腹鰭の鰭条数は9であった。上顎下顎に樹枝状の黒色素胞が断続的に並び, 眼背面に点状の黒色素胞, 尾鰭基部の黒色素胞は大きく広がった。腹面の峡部, 腹鰭腹面, 膜鰭開始箇所, 肛門わずか前方の黒色素胞はさらに広がり, 肛門後方の黒色素胞は樹枝状になった。水槽内では底面や壁面に着底している様子が確認できた (Figs. 2I, 3D)。孵化55日後では, 36.40 mm TLで稚魚に達し, 胸鰭の遊離軟条は5を数えた (Figs. 2J, 3)。

考 察

繁殖生態 2011年の結果から同一の雄が複数の雌と繁殖すること, また2012年の結果から同一の雌が一繁

殖期に少なくとも8回産卵することを確認できたことから, 本種はなわばり訪問型複婚 (桑村 1998) であると示唆された。本研究では水温 $12.0-23.5^{\circ}\text{C}$ の間で産卵を確認できた。採集地である静岡県浜松市松島町地先の海岸の2010年7月から2011年4月までの水温を約1ヶ月おきに計測したところ, 2月上旬に 12°C を超え, 7月には 23°C を超える (荒尾, 未発表データ)。荒尾ら (2014) では静岡県で5月に産卵を, 茨城県で6月下旬に採集個体の卵放出を確認している。また Shibukawa and Iwata (1998) は福島県で8月に 17.6 mm SLの個体を採集しているが, 本研究の結果より孵化27日以上55日未満の個体であると思われる。これらのことから, 静岡県浜松市での本種の産卵期は2月から7月にかけて行われることが示唆されるが, 飼育下と野外では環境が異なることから, 正確な産卵期の推定は野外での確認が必要である。

卵の形態と他種との比較 道津 (1979) はハゼ科の13型に分類しているが, ヌエハゼは卵膜の先端は丸く, 先端付近で一度浅く括れており, 卵膜後部は次第に細くなっているという特徴から7型と判断された。

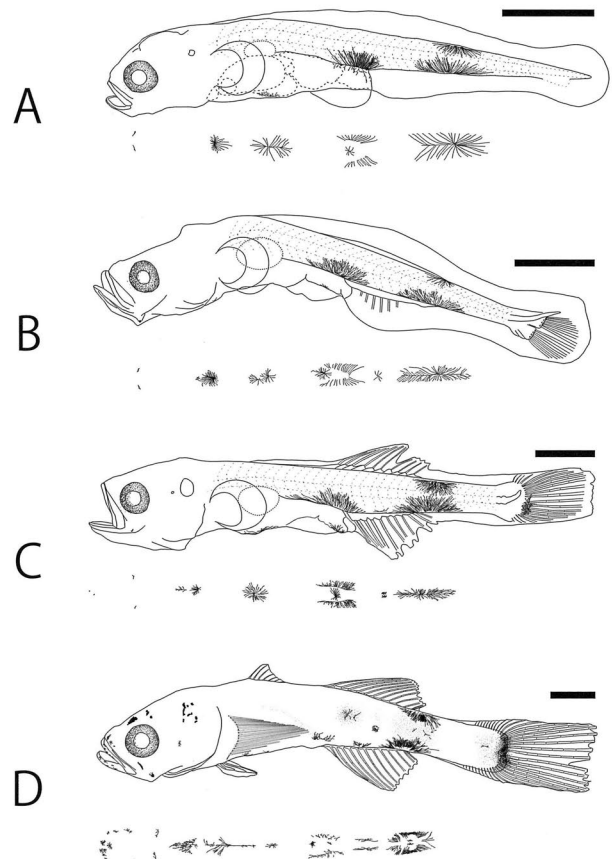


Fig. 3. Line drawings of the left side and Chromatophore on the ventral side of the preserved specimen larvae of *Siphonogobius nue*. A, Just after hatching (AH), 4.90 mm in total length (TL), KPM-NI 64367; B, 6 days AH, 5.67 mm TL, KPM-NI 64368; C, 16 days AH, 7.67 mm TL, KPM-NI 64369; D, 27 days AH, 12.50 mm TL, KPM-NI 64370. Scales: 1 mm.

同所的に見られるハゼ科魚類のうち同じく7型の卵を生むハゼ科魚類はおらず、マハゼは、先端は丸く、棍棒状に細長い4型、サビハゼは、先端は丸く、基部に向かって細くなる9型、アカオビシマハゼは、先端は尖り、卵膜の前部約1/3のところ括れがある13型、アゴハゼは、先端は丸く、括れない棍棒状の3型である(道津・水戸1955; 道津1979; 広瀬・久保1983; 鈴木ら1989; 塩原ら1990)ことから、卵の形態と分布域との組み合わせで種判別可能であることが示唆された。

仔稚魚の形態と他種との比較 これまで同所的に確認されているハゼ科魚類および *Acanthogobius* Group のヤキインハゼ属、ヤミハゼ属および *Lophiogobius* 属については仔魚期の報告は見当たらない。それ以外の種とは腹腔背縁、尾部背面、尾部腹面の黒色素胞の状態が明瞭に識別できる。すなわち、ヌエハゼと同様に仔魚期から稚魚期にかけて腹腔背縁、尾部背面、尾部腹面のそれぞれに樹枝状の黒色素胞が1個ずつ分布するのはアカハゼ(道津ら1955)、マハゼ(道津・水戸1955; 鈴木ら1989)、アシシロハゼ(道津1959; 内田・道津1980)のみであるが、以下の特徴で識別できる: ヌエハゼの腹腔背縁、尾部背面、尾部腹面の黒色素胞が大きく発達するのに対し、アカハゼでは小さい; ヌエハゼの尾部背面と尾部腹面の黒色素胞が尾柄中央部で横帯を形成しないのに対し、マハゼでは尾柄中央部で連続した1つの横帯を形成する; ヌエハゼでは腹腔背縁から尾部腹面の樹枝状の黒色素胞が腹面でも明らかに接しないのに対し、アシシロハゼでは腹面で互いに接する程度まで発達する; 5.67 mm TL のヌエハゼでは腹腔背縁から尾部腹面にかけて小さな樹枝状の黒色素胞が出現するのに対し、6.0 mm TL のアシシロハゼでは見られない; 5.67 mm TL のヌエハゼでは腹腔背縁、尾部背面、尾部腹面の大きな樹枝状の黒色素胞が委縮しないのに対し、アシシロハゼでは6.0 mm TL 以上の個体で樹枝状の黒色素胞が萎縮する。また、脊椎骨数の多さに準じて筋節数が多い(孵化仔魚で32を数える)のも本種の仔魚の大きな特徴である。

以上のように腹腔背縁、尾部背面、腹面のそれぞれに大きな樹枝状の黒色素胞が1個ずつ分布すること、および筋節数が多いこと(32-33)が本種仔魚の大きな特徴であり、野外で採集された場合も、これらの形質に基づいて同定可能と考えられる。本種の仔稚魚の識別形質が明らかになったことにより、仔稚魚が得られた際にも同定が可能となり、初期生活史の解明に繋がると考えられる。ただし、飼育下での繁殖個体は、野生化個体に比べ黒色素胞が多く出現することが知られていることから(青海2001; 木村2001)、今後、天然仔魚との比較が必要である。

要 約

要約: 下関市立しものせき水族館においてヌエハゼの繁殖に成功し、本種の繁殖生態と初期発育を明らかにした。また、仔稚魚の特徴を同所的に生息しているハゼ亜目魚類および *Acanthogobius* Group の数種と、文献情報に基づいて比較した。2011年4月2日から7月27日までに雄3個体、雌5個体が9回産卵し、2012年3月30日から7月12日まで水温12.0-23.5℃で同一個体のペアが8回産卵した。一回あたりの産卵数は1603-2461粒で、卵は産卵床の天井から垂れ下がり、浅いくびれのある紡錘状で、長径 3.80 ± 0.07 mm、短径 0.93 ± 0.33 mm であった。孵化は水温12.2℃では産卵から約500時間後に開始した。孵化仔魚の全長は 4.90 ± 0.23 mm ($n = 10$)、筋節数は $13 + 19 - 20 = 32 - 33$ 、口と肛門はすでに開き、卵黄はまだ残っていた。孵化後、20-50個体/mlの密度でシオミズツボウムシを、孵化8日後からはアルテミアを与えた結果、孵化55日後では全長36.40 mm となり稚魚期となった。本種は仔魚期から稚魚期にかけて腹腔背縁、尾部背面、尾部腹面のそれぞれに樹枝状の大きな黒色素胞が1個ずつ分布すること、および筋節数が32-33であることによって同所的に生息している他種と区別できる。

謝 辞

本研究をまとめるにあたって、吉田ななみ氏には英文作成にご協力いただいた。ふじのくに地球環境史ミュージアムの渋谷浩一氏、京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科の岩田明久氏にはヌエハゼについて貴重な情報と研究資材を頂いた。九十九島水族館の秋山仁氏には貴重な文献をご提供いただいた。下関市立しものせき水族館展示部の皆様には本種の飼育に関してご配慮いただいた。園山はるか氏、園山海花氏には執筆の機会を与えていただいた。これらの方々に感謝の意を表す。

引用文献

- 明仁・坂本勝一・池田祐二・藍澤正宏(2013) ハゼ亜目。中坊徹次(編), pp. 1347-1608, 2109-2211. 日本産魚類検索 全種の同定 第三版. 東海大学出版会, 神奈川。
- 荒尾一樹・加納光樹・立松沙織・碓井星二・佐野光彦(2014) 茨城県の海岸から得られたヌエハゼ。茨城生物, **34**, 11-13.
- Birdsong, R. S., E. O. Murdy and F. L. Pezold (1988) A study of the vertebral column and median fin osteology in gobioid fishes with comments on gobioid relationships. *Bull. Mar.*

- Sci.*, **42**, 174-214.
- 道津喜衛 (1959) アシシロハゼの生態・生活史. 長崎大学水産学部研究報告, **8**, 196-201. [Dotsu, Y. (1959) The life history and bionomics of the gobiid fish, *Abomalactipes* (Hilgendorf). *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.*, **8**, 196-201 (in Japanese with English abstract).]
- 道津喜衛 (1979) ハゼ亜目魚類の卵と仔, 稚魚. 月刊海洋, **11**, 111-116.
- 道津喜衛・水戸 敏 (1955) マハゼの産卵習性および仔, 稚魚について. 魚類学雑誌, **4**, 153-161. [Dotsu, Y. and S. Mito (1955) On the breeding-habits, larvae and young of a goby, *Acanthogobius flavimanus* (Temminck et Schlegel). *Japan. J. Ichthyol.*, **4**, 153-161 (in Japanese with English abstract).]
- 道津喜衛・水戸 敏・上野雅正 (1955) アカハゼの生活史. 九州大学農学部学藝雑誌, **15**, 359-369. [Dotsu, Y., S. Mito and M. Ueno (1955) The life history of a Goby, *Chaeturichthys hexanema* Bleeker. *Sci. bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.*, **15**, 359-369 (in Japanese with English abstract).]
- 広瀬慶二・久保 孝 (1983) シマハゼの成熟・産卵について. 東海区水産研究所研究報告, **112**, 49-62. [Hirose, K. and T. Kubo (1983) Gonadal maturation and spawning of striped tripletooth goby, *Tridentiger trignocephalus*. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **112**, 49-62 (in Japanese with English abstract).]
- 木村清志 (2001) 飼育によるベラ科仔稚魚の識別. 千田哲資・南卓 志・木下 泉 (編), pp. 56-66. 稚魚の自然史—千差万別の魚類学—. 北海道大学図書刊行会, 北海道.
- 木村清志 (編) (2018) 海産魚類レッドリストとその課題. 魚類学雑誌, **65**, 97-116. [Kimura, S. (ed.) (2018) Outline of the Red List of threatened marine fishes in Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, **65**, 97-116. (in Japanese).]
- 北原佳朗・荒尾一樹 (2010) 静岡県中部地域で採集されたヌエハゼ. 南紀生物, **52**, 24-26. [Kitahara, Y. and K. Arao (2010) Record of the gobiid fish, *Siphonogobius nue* Shibukawa and Iwata, 1998 (Pisces; Gobiidae) from central district, Shizuoka Prefecture, Japan. *The Nanki seibutu*, **52**, 24-26 (in Japanese).]
- 桑村哲夫 (1998) 1 魚類の繁殖戦略入門. 桑村哲生・中嶋康裕 (編), pp. 1-41.
- 青海忠久 (2001) 稚魚を飼う. 千田哲資・南卓 志・木下 泉 (編), pp. 16-29. 稚魚の自然史—千差万別の魚類学—. 北海道大学図書刊行会, 北海道.
- 道津喜衛 (1959) アシシロハゼの生態・生活史. 長崎大学水産学部研究報告, **8**, 196-201. [Dotsu, Y. (1959) The life history and bionomics of the gobiid fish, *Abomalactipes* (Hilgendorf). *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.*, **8**, 196-201 (in Japanese with English abstract).]
- 道津喜衛 (1979) ハゼ亜目魚類の卵と仔, 稚魚. 月刊海洋, **11**, 111-116.
- 道津喜衛・水戸 敏 (1955) マハゼの産卵習性および仔, 稚魚について. 魚類学雑誌, **4**, 153-161. [Dotsu, Y. and S. Mito (1955) On the breeding-habits, larvae and young of a goby, *Acanthogobius flavimanus* (Temminck et Schlegel). *Japan. J. Ichthyol.*, **4**, 153-161 (in Japanese with English abstract).]
- 道津喜衛・水戸 敏・上野雅正 (1955) アカハゼの生活史. 九州大学農学部学藝雑誌, **15**, 359-369. [Dotsu, Y., S. Mito and M. Ueno (1955) The life history of a Goby, *Chaeturichthys hexanema* Bleeker. *Sci. bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.*, **15**, 359-369 (in Japanese with English abstract).]
- 広瀬慶二・久保 孝 (1983) シマハゼの成熟・産卵について. 東海区水産研究所研究報告, **112**, 49-62. [Hirose, K. and T. Kubo (1983) Gonadal maturation and spawning of striped tripletooth goby, *Tridentiger trignocephalus*. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **112**, 49-62 (in Japanese with English abstract).]
- 木村清志 (2001) 飼育によるベラ科仔稚魚の識別. 千田哲資・南卓 志・木下 泉 (編), pp. 56-66. 稚魚の自然史—千差万別の魚類学—. 北海道大学図書刊行会, 北海道.
- 木村清志 (編) (2018) 海産魚類レッドリストとその課題. 魚類学雑誌, **65**, 97-116. [Kimura, S. (ed.) (2018) Outline of the Red List of threatened marine fishes in Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, **65**, 97-116. (in Japanese).]
- 北原佳朗・荒尾一樹 (2010) 静岡県中部地域で採集されたヌエハゼ. 南紀生物, **52**, 24-26. [Kitahara, Y. and K. Arao (2010) Record of the gobiid fish, *Siphonogobius nue* Shibukawa and Iwata, 1998 (Pisces; Gobiidae) from central district, Shizuoka Prefecture, Japan. *The Nanki seibutu*, **52**, 24-26 (in Japanese).]
- 桑村哲夫 (1998) 1 魚類の繁殖戦略入門. 桑村哲生・中嶋康裕 (編), pp. 1-41.
- 青海忠久 (2001) 稚魚を飼う. 千田哲資・南卓 志・木下 泉 (編), pp. 16-29. 稚魚の自然史—千差万別の魚類学—. 北海道大学図書刊行会, 北海道.
- 学一. 北海道大学図書刊行会, 北海道.
- 渋川浩一 (2021) キヌバリ属, ヌエハゼ属. 新版日本のハゼ新訂・増補版, 瀬能 宏・矢野維幾・鈴木寿之, 渋川浩一, 平凡社, 東京, pp. 236, 552.
- Shibukawa, K. and A. Iwata (1998) *Siphonogobius nue*, a new genus and species of gobiid fish from Japan. *Ichthyol. Res.*, **45**, 141-150.
- Shibukawa, K. and A. Iwata (2013) Review of the east Asian gobiid genus *Chaeturichthys* (Teleostei: Perciformes: Gobioidae), with description of a new species. *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. A*, **7**, 31-51.
- 塩原美敏・鈴木克美・田中洋一 (1990) 駿河湾沿岸におけるサビハゼ *Sagamia geneionema* の生活史. 東海大学紀要海洋学部, **31**, 25-36. [Shiobara, Y., K. Suzuki and Y. Tanaka (1990) Life history of the hairychin goby, *Sagamia geneionema*, from the coast of Suruga Bay. *J. Sch. Mar. Sci. Tec., Tokai Univ.*, **31**, 25-36. (in Japanese with English abstract).]
- 鈴木伸洋・柵瀬信夫・杉原拓郎 (1989) 人工ふ化飼育によるマハゼの卵発生と仔稚魚の発育過程. 水産増殖, **36**, 277-289. [Suzuki, N., N. Sakurai and T. Sugihara (1989) Development of egg, larvae and juveniles of the oriental goby *Acanthogobius flavimanus* reared in the laboratory. *Suisanzoshoku*, **36**, 277-289 (in Japanese with English abstract).]
- 鈴木寿之 (2021) ヌエハゼ. 新版日本のハゼ新訂・増補版, 瀬能 宏・矢野維幾・鈴木寿之, 渋川浩一, 平凡社, 東京, pp. 525.
- 内田隆信・道津喜衛 (1980) スジハゼ, ヒメハゼおよびアシシロハゼの飼育仔稚魚. 長崎大学水産学部研究報告, **49**, 25-33. [Uchida, T. and Y. Dotsu (1980) Larvae and juveniles of three Japanese common gobiid fishes reared in vessel. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.*, **49**, 25-33 (in Japanese with English abstract).]
- 山下龍之丞・三井翔太・碧木健人・瀬能 宏 (2021) 神奈川県沿岸より初記録となるヌエハゼ *Siphonogobius nue* Shibukawa & Iwata, 1998の形態と生息環境. 神奈川自然誌資料, **42**, 57-64. [Yamashita, R., S. Mitsui, T. Aoki and H. Senou (2021) Morphological features of the first recorded ecimens of *Siphonogobius nue* Shibukawa and Iwata, 1998 from the coast of Kanagawa Prefecture, central Japan, with notes on its habitat. *Nat. Hist. Rep. Kanagawa*, **42**, 57-64 (in Japanese with English abstract).]