

奄美大島において記録的大寒波到来時の越冬が確認された外来魚
グリーンソードテール *Xiphophorus heller*

小枝圭太^{1*}・興 克樹²・米沢俊彦³・久米 元⁴

Record of the Green Swordtail *Xiphophorus heller* (Poeciliidae: Cyprinodontiformes) on Amami-oshima island (Satsunan Islands), Kagoshima Prefecture, Japan, and population status following a record low temperature winter.

Keita Koeda^{1*}, Katsuki Oki², Toshihiko Yonezawa³, Gen Kume⁴

Key words: distribution, fresh water, nature protection, morphology, Ryukyu Archipelago

Abstract

The fresh water species Green Swordtail *Xiphophorus heller* Heckel, 1848, endemic to central and northern America, was introduced to Japanese waters in the 1960's, established populations being recorded on Kume-jima island and Okinawa-jima island (Okinawa Prefecture), and in Yamanashi Prefecture. A single specimen (39.9 mm SL) of Green Swordtail, collected from the Handa River in May 2011, was the first record of the species from Amami-oshima island (one of the Satsunan Islands). Although the population increased hugely over the following years, it decreased significantly in winter 2015/2016, during which record low temperature levels occurred, only to recover within six months. The morphology of specimens from Amami-oshima island are described in detail, and distributional records of the species and recent population status on Amami-oshima island are discussed.

諸言

ソードテール属魚類は、日本においてグリーンソードテール *Xiphophorus heller* Heckel, 1848 が 1960 年代に久米島に導入されたものが最初であり、これらは現在では、沖縄島や久米島の河川や山梨県石和町の温泉水が流入する温排水路に定着するに至っている¹⁻³⁾。本種以外には、*Xiphophorus maculatus* (Günther, 1866) が沖縄島の国場川支流や南風原ダム（池田湖）、久米島で一時的に繁殖したが、定着は確認されていない⁴⁻⁶⁾。また、*Xiphophorus variatus* (Meek, 1904) も沖縄島で確認されているが¹⁾、定着は確認されていない⁴⁾。

グリーンソードテール *Xiphophorus heller* Heckel, 1848

は中北米を原産とする小型魚類で、一般にも広く知られた観賞魚として大量に流通しており、特定外来生物には指定されていないものの、我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リストに含まれている³⁾。第2および第3著者は奄美大島の大美川で初めてグリーンソードテールを採集した2011年5月18日から後、2016年11月現在に至るまで、同水系の半田川において本種が濃密な群れで生息していることを確認している。奄美大島では2016年1月に115年ぶりとなる雪を観測し、約50年ぶりに最低気温が4.4℃となるなど記録的な寒波が到来した⁸⁾。にもかかわらず、2016年11月現在に

¹ 〒 890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-30 鹿児島大学総合研究博物館 (the Kagoshima University Museum, 1-21-30 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan)

² 〒 894-0045 鹿児島県奄美市名瀬平松 99-1 奄美海洋生物研究会 (Amami Marine Life Research Association, 99-1 Naze-hiramatsu, Amami, Kagoshima 894-0045, Japan)

³ 〒 891-0132 鹿児島市七ツ島 1-1-5 鹿児島県環境技術協会 (Kagoshima Environmental Research and Service, 1-1-5 Nanatsujima, Kagoshima 891-0132, Japan)

⁴ 〒 890-0056 鹿児島市下荒田 4-50-20 鹿児島大学水産学部 (Faculty of Fisheries, Kagoshima University, 4-50-20 Shimoarata, Kagoshima 890-0056, Japan)

* Corresponding author, E-mail: hatampo@gmail.com

においても本種個体群は同水系において数多く生残している。本報告では、2011 年に奄美大島で初めて採集した標本に加え、2015 年 11 月に採集した標本と寒波が到来した後の 2016 年 11 月に採集した標本にもとづき、その形態の詳細を記載した。これらの標本は、本種の奄美群島における標本に基づく記録となるとともに、奄美大島において低水温期を越冬した記録として、ここに報告する。

材料と方法

計測・計数部位は尼岡ほか⁹⁾にしたがった。標準体長は体長と表記し、デジタルノギスを用いて 0.1 mm までおこなった。生鮮時の体色の記載は、固定前に撮影された奄美大島産の標本のカラー写真に基づく。標本の雌雄は尾鰭の形状と生殖腺の形状から判断した。計数值および計測値は雌雄別に記載した。標本の作製、登録、撮影、固定方法は本村¹⁰⁾に準拠した。本報告に用いた標本は、鹿児島大学総合研究博物館に保管されており、上記の生鮮時の写真は同館のデータベースに登録されている。本報告中で用いられている研究機関略号は以下の通り：KAUM－鹿児島大学総合研究博物館。

結果

Xiphophorus heller Heckel, 1848

グリーンソードテール (Figs. 1, 2; Table 1)

標本

1 個体，鹿児島県大島郡龍郷町大勝 奄美大島 大美川 (28°22'58"N, 129°35'04"E)，水深 0.3–0.5 m : KAUM-I. 85899, 全長 39.9 mm, 67.7 mm, 雄, 2011 年 5 月 18 日, 米沢俊彦・安藤恵美子; 6 個体，鹿児島県大島郡龍郷町大勝 奄美大島 大美川水系半田川 (28°23'30"N, 129°35'05"E), 水深 0.3–0.5 m : KAUM-I. 82586, 標準体長 48.1 mm, 全長 86.1 mm, 雄, KAUM-I. 82587, 標準体長 44.7 mm, 全長 58.9 mm, 雌, KAUM-I. 82588, 標準体長 44.6 mm, 全長 77.6 mm, 雄, KAUM-I. 82589, 全長 42.3 mm, 56.1 mm, 雌, 2015 年 11 月 21 日, 興克樹・安藤恵美子・米沢俊彦; KAUM-I. 95786, 全長 46.7 mm, 80.5 mm, 雄, KAUM-I. 95786, 全長 39.3 mm, 52.8 mm, 雌, 2016 年 11 月 13 日, 興克樹・久米元。



Fig. 1. Fresh specimens of Green Swordtail *Xiphophorus heller* collected from Handa River, Amami-oshima island (Satsunan Islands), Kagoshima Prefecture, Japan. Upper: KAUM-I. 95786, 46.5 mm standard length (SL), male; lower: KAUM-I. 95787, 39.3 mm SL, female.

Table 1. Measurements and counts of a males and females Green Swordtail *Xiphophorus heller* (expressed as percentages of SL) collected from the Handa River, Amami-oshima island (Satsunan Islands), Kagoshima Prefecture, Japan. Means or modes in parentheses.

	Male <i>n</i> = 4	Female <i>n</i> = 3
Standard length (SL; mm)	39.9–48.1 (44.8)	39.3–44.7 (42.1)
Total length	169.9–178.9 (174.0)	131.8–134.3 (132.9)
Precanal length	51.9–54.5 (53.6)	60.0–60.6 (60.3)
Head length	23.9–26.8 (24.9)	25.0–26.0 (25.6)
Jaw width	8.1–8.5 (8.3)	8.6–8.8 (8.7)
Snout length	8.2–9.4 (8.6)	8.3–9.2 (8.8)
Orbital diameter	6.9–8.5 (7.5)	7.2–8.5 (7.7)
Pectoral-fin length	23.6–25.7 (24.7)	24.3–25.2 (24.8)
Base of pectoral fin	6.3–7.1 (6.7)	6.6–7.2 (6.9)
Pelvic-fin length	23.4–27.3 (24.7)	18.5–18.9 (18.7)
Body depth at anal-fin origin	25.8–30.3 (28.3)	31.3–33.5 (32.4)
Interorbital width	10.3–11.5 (10.9)	11.6–11.9 (11.7)
Body depth at pectoral-fin base	22.2–23.2 (22.7)	27.3–27.7 (27.5)
Body width at pectoral-fin base	12.4–15.9 (14.0)	15.8–16.9 (16.2)
Dorsal-fin length	16.7–21.6 (19.3)	20.5–21.2 (20.9)
Dorsal-fin base	22.7–28.8 (25.0)	23.4–24.3 (23.8)
Anal-fin length	21.6–22.4 (22.1)	18.4–22.4 (20.9)
Anal-fin base	6.8–7.5 (7.2)	9.1–10.6 (10.1)
Caudal-peduncle depth	18.5–20.7 (19.8)	18.9–20.2 (19.6)
Caudal-peduncle length	36.5–38.8 (37.4)	25.9–28.1 (27.0)
Upper caudal-peduncle length	24.8–28.4 (26.5)	23.7–27.7 (25.2)
Caudal-fin length	69.9–78.9 (74.0)	31.8–34.3 (32.9)
Dorsal-fin rays	13–15 (13)	13–14 (13)
Anal-fin rays	9–10 (9)	9–10 (9)
Pectoral-fin rays	14–15 (14)	14–15 (14)
Pelvic-fin rays	6 (6)	6 (6)

記載

標準体長，体各部の計測値および計数値の標準体長に対する百分率を Table 1 に示した。

体はやや伸長して側扁し，メダカ型。体高は臀鰭起部で最大で，臀鰭起部および胸鰭基部での体高は雌が雄より高い。尾柄は高く，体高の 60–70%。尾柄は雄が雌

より長い。体背縁は吻端から背鰭起部にかけてほぼ直線で，頭頂部がわずかに凹む。背鰭起部から尾柄にかけてもほぼ直線。体腹縁は下顎先端から腹鰭基部にかけてごく緩やかに湾曲し，腹鰭基部から臀鰭基部後端にかけてやや膨らむ。尾柄から尾鰭までは直線。頭部はやや縦扁し，頭頂は広く平坦で，背面からみた輪郭は下顎前縁を



Fig. 2. Underwater photograph of a school of Green Swordtail *Xiphophorus heller* in the Handa River, Amami-oshima island (Satsunan Islands), Kagoshima Prefecture, Japan.



Fig. 3. Habitat (sampling site) of Green Swordtail *Xiphophorus heller* in the Handa River, Amami-oshima island (Satsunan Islands), Kagoshima Prefecture, Japan.

短辺とする等脚台形。側面からみた輪郭は下顎先端を頂点とする二等辺三角形。口は小さく、上位につき横に広い。吻端は眼の中央前方よりやや上に位置する。下顎は上顎より突出する。前鼻孔は口の両端にある短い管の先端に開孔する。後鼻孔は前後方向に長い楕円形で、眼の直前の背側に開孔する。眼は円形で、眼径は吻長より長い。両眼間隔は雌が雄より広く、平坦。肛門は臀鰭起部の直前に位置する。

各鰭の鰭条はすべて軟条。背鰭起部は体のほぼ中央に位置し、臀鰭起部直上より前方に位置する。雌の背鰭は台形だが、雄では後方の 4 軟条が伸長する。臀鰭起部は背鰭第 4-5 軟条基部直下に位置し、雄では第 3-5 軟条が交接脚に変形する。第 3 および 5 軟条の先端は鉤状突起に変形し、それぞれ第 3 軟条は前方に、第 5 軟条は後方に突起が向く。雌の臀鰭基底長および臀鰭前長は雄より長い。胸鰭基部は吻端と腹鰭基部のほぼ中間に位置し、前後方向に長い楕円形。その後端は肛門直上に達する。腹鰭基部は背鰭起部直下より前方に位置し、小さく、雄では第 2-3 軟条が伸長する。雄の腹鰭は雌より長く、たたむと臀鰭基底後端を大きく越えるが、雌では越えない。雄の尾鰭は特徴的で、下葉 4 軟条が著しく伸長して剣状になる。雌の尾鰭は五角形に近い二重湾入型で、下葉は伸長しない。

色彩

雄では眼より後方の体側中央に鮮赤色縦帯が走り、その背側に輝青色縦帯、腹側に黄色縦帯がそれぞれ走る。頭部と背鰭より前方の体側背側は黄土色で、背鰭基部下から尾柄にかけて黄色味が強くなる。頭部と肛門より前方の体側腹側は白色。眼から下顎先端にかけて暗色帯が

走る。光彩は茶色。背鰭は一樣に鮮黄色で、各鰭条間の鰭膜に橙色斑が 2 つずつある。臀鰭は半透明だが、第 1-4 軟条までの全体とその後方で斑に黄色い。胸鰭は半透明。腹鰭は第 1-3 軟条が黄色。尾鰭は全体に鮮黄色だが、下縁が黒色で下葉の第 5-7 軟条が暗色。

雌では眼より後方の体側中央に細い暗赤色縦帯が走り、その背側と腹側が輝青色。頭部と体の体側背側は黄土色。頭部と肛門より前方の体側腹側は白色。眼から下顎先端にかけて暗色帯が走る。光彩は茶色。背鰭は一樣に黄色で、第 1-3 鰭条間の鰭膜に暗橙色斑が 1 つか 2 つある。臀鰭と腹鰭、尾鰭は一樣に黄色。胸鰭は半透明で上半部のみ黄色がかかる。

分布

メキシコのベラクルスからホンジュラス北部の大西洋斜面を原産地とし、スリランカ、マダガスカル、ナミビア、アメリカ、南アメリカ、西インド諸島、オセアニア、日本などに移入している¹¹⁾。国内では、沖縄県久米島の銭田川や儀間川、白瀬川をはじめとして⁴⁾、沖縄島の国頭村、名護市、今帰仁村、宜野座村から恩納村、宜野湾市、那覇市^{6, 12, 13)}、および山梨県石和町²⁾にも生息し、奄美大島の大美川水系半田川でも定着が確認された。

生息環境

大美川水系は奄美大島の北部に位置し、源流を本茶峠に発し、中勝川と戸口川、および小河川である半田川を合わせ太平洋にそそぐ。流域面積は 28.3 km² で、幹川流路延長は 6.8 km である。川の周囲には耕作地が広がっており、住宅地や商業施設、工場等も存在する。本種が

定着している半田川は流程約 2 km, 川幅約 4 m, 水深約 50 cm で, 兩岸の多くはコンクリートで護岸されている (Fig. 3). 底質は砂と小さな礫が入り混じった環境である. 大美川水系には本種の他にウナギ類やリュウキュウアユ *Plecoglossus altivelis ryukyuensis* Nishida, 1988, ヨウジウオ類, ヨシノボリ類, ボウズハゼ類など数多くの在来種と, 外来種であるジルティラピア *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) やコイ *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 が生息し, 半田川ではミナミメダカ *Oryzias latipes* (Temminck & Schlegel, 1846) も確認されている.

考察

奄美大島から得られた標本は, 体側中央に明瞭な縦帯がある, 背鰭起部が臀鰭起部直上より前方に位置する, 雄の臀鰭の第 3 および 5 軟条が鉤状に変形する, 雄の尾鰭の下葉が著しく伸長する, などの特徴が, 原記載である Heckel¹⁴⁾ が示した *X. heller* の特徴とよく一致したため, 本種と同定された.

本種は雄と雌で大きく形態・色彩が異なった. とりわけ, 雄は尾鰭の伸長が顕著であり, 尾鰭長は 2 倍以上である. その他に, 雄は雌と比較して体高が低い, 両眼間隔が狭い, 臀鰭前長および臀鰭基底長が短い, 腹鰭および尾柄長が長い傾向がみられ, すべての計測値に重複がみられなかった. また, 色彩にも雄は体側の赤色縦帯が太い, 体側腹側が黄色を呈する, 背鰭の各軟条間に 2 赤色斑がある, 尾鰭下葉が黒く縁取られるなど数多くの違いがあることが示された.

グリーンソードテールは 1960 年代に久米島に導入されたのち, 沖縄島や久米島の多くの河川や山梨県石和町の温泉水が流入する温排水路に定着するなど分布を広げていることが指摘されている^{6, 7, 12, 13)}. 本種が初めて奄美大島の大美川水系で確認されたのは 2011 年 5 月 18 日であり, その際は雄 1 個体 (KAUM-I. 85899) のみが採集された. その後の定期的なモニタリングの結果, 本種が当水系内で爆発的に個体数を増やしていることが確認された. 石川ほか⁶⁾ は, 本種の塩分耐性が弱いことから (進藤・立原, 未発表), 海を介した河川間の移動が困難であり, 近年における本種の分布拡大が人為的な放流による可能性が極めて高いとしている. このことから, 奄美大島の大美川水系で確認された本種個体群も, 人為的な放流による定着である可能性が高い. 本種は草食性が強く, 水生植物の繁茂した緩流域から渓流域まで生息可能であることから, 環境省レッドリストで絶滅危惧 IA 類 (CR) であるリュウキュウアユ, 絶滅危惧 IB 類 (EN) であるタナゴモドキ *Hypseleotris cyprinoides* (Valenciennes, 1836)

やタメトモハゼ *Ophieleotris* sp., 絶滅危惧 II 類 (VU) であるミナミメダカ, 在来種であるボウズハゼ類などとの競争が危惧される. とりわけ外来種であるグリーンソードテールは胎生であるため繁殖力が強く, 幅広い環境に適応可能な種であるため, 在来種との競合に強く, 在来生物にとって甚大な脅威となる. 大美川水系においてもリュウキュウアユをはじめ, これらの魚種の一部の生息が確認されており, 同水系内での競合の可能性が考えられる. 現在のところ, リュウキュウアユの主たる生息河川における本種の移入は確認されていないものの, 今後, これらの河川への移入を防止する対策も早急に求められる.

ソードテールのような熱帯性の魚類にとって, 冬季の低水温を越えることができるかが定着するうえでの重要な要素といえる. 現状においても, 本種の国内における定着場所は, 亜熱帯域である沖縄県あるいは山梨県石和町の温泉水が流入する温排水路に限られており, 通常の淡水域では日本本土では冬の低水温により死滅している可能性が高いといえる. 奄美大島では 2016 年 1 月に 115 年ぶりとなる雪を観測し, 約 50 年ぶりに最低気温が 4.4°C となるなど記録的な寒波が到来した⁸⁾. その時の大美川水系の水温は, 相応に低い値となったものと考えられる. 定量的な調査をおこなっていないため正確な値は不明であるが, この時期には明らかな個体数の減少がみられた. しかし, その後の数ヵ月において再び個体数が増え, 2016 年 11 月現在で寒波到来以前と同程度に戻っている. この原因として, 河川内の湧水域など比較的水温が安定している場所において, 本種が生き残った可能性が挙げられる. この事例は, 奄美大島における本種の自然根絶が極めて困難であることを示している. 以上のことから, 奄美大島における希少な在来淡水魚をはじめとする淡水生物環境の保全のため, 本種の繁殖様式, 寿命, 食性などの生態的特性についての理解を進め, 積極的な防除対策をおこなっていく必要があることが示された.

謝辞

本報告を取りまとめるにあたり, 貴重な情報を提供して下さった立原一憲氏 (琉球大学理学部) に心より御礼申し上げる. また, 安藤恵美子 (鹿児島県環境技術協会) には標本採集にご助力いただいた. 本村浩之氏をはじめとする魚類分類学研究室のメンバーには, 標本の作製・管理についてご協力いただいた. また, G. S. Hardy 氏 (Whangarei, New Zealand) には英文を校閲いただいた. この場を借りて各氏に対し, 謹んで厚く御礼申し上げる. 本研究の一部は第 1 著者への JSPS 研究

奨励費 (PD : 26-477) および第 4 著者への JSPS 科研費 (26241027) の援助を受けた。

引用文献

- 1) 幸地良仁 (1991). 沖縄島における陸水産移入動物の現状と問題点, 「南西諸島自然保護特別事業調査報告 No. 4 南西諸島の野生生物に及ぼす移入動物の影響調査」(池原貞夫編). 世界自然保護基金日本委員会, 東京, pp. 55–65
- 2) やまなし淡水魚類研究会 (1995). やまなしの魚—水辺の生き物. 山梨日日新聞社, 甲府市. 160 pp.
- 3) 環境省自然環境局野生生物課外来生物対策室 (2016). 生態系被害防止外来種リスト. 環境省自然環境局野生生物課外来生物対策室, 東京. 8 pp.
- 4) 吉郷英範 (2007). 琉球列島久米島の陸水性魚類. 比和科学博物館研究報告, 48: 25–51, 4 pls.
- 5) 松沢陽士, 瀬能 宏 (2008). 日本の外来魚ガイド. 文一総合出版, 東京. 157 pp.
- 6) 石川哲郎, 高田未来美, 徳永圭史, 立原一憲 (2013). 沖縄島に導入された外来純淡水魚類の定着状況および分布パターン. 保全生態学研究, 8: 5–18.
- 7) 吉郷英範 (2015). 琉球列島産陸水性魚類相および文献目録. Fauna Ryukyuana, 9: 1–153.
- 8) 気象庁 (2016). 過去の気象データ検索, 気象庁ホームページ : <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 9) 尼岡邦夫, 武藤文人, 三上敦史 (2001). 北海道白老町で自然繁殖しているコクチモーリー *Poecilia sphenops*. 魚類学雑誌, 48 (2): 109–112.
- 10) 本村浩之. 2009. 魚類標本の作製と管理マニュアル. 鹿児島大学総合研究博物館, 鹿児島. 70 pp.
- 11) 瀬能 宏 (2013). カダヤシ科, 「日本産魚類検索全種の同定 第三版」(中坊徹次編). 東海大学出版会, 東京, pp. 646–648, 1922–1923.
- 12) 高原健二, 当山昌直, 小浜継雄, 幸地良仁, 知念盛俊, 比嘉ヨシ子 (1997). 沖縄の帰化動物—海をこえてきた生きものたち—. 沖縄出版, 浦添. 227 pp.
- 13) 嶋津信彦 (2011). 2010 年夏沖縄島 300 水系における外来水生生物と在来魚の分布記録. 保全生態学研究, 16: 99–110.
- 14) Heckel, J. J. (1848). Eine neue Gattung von Poecilien mit rochenartigem Anklammerungs-Organ. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe v. 1 (pt 1-5), pp. 289–303, pls. 8–9.