Ichthy, Nat. Hist. Fish. Jpn.

ICHTHY
Natural History of Fishes of Japan
EDITED AND PUBLISHED BY THE KAGOSHIMA UNIVERSITY MUSEUM

ISSN 2435-7715
ORIGINAL RESEARCH ARTICLE
https://www.museum.kagoshima-u.ac.jp/ichthy/articles.html
https://www.jstage.jst.go.jp/browse/ichthy/-char/ja

長崎県から 100 年ぶりに再発見されたスナヤツメ南方種の記録

松井彰子[1]・乾　隆帝[2]・深川元太郎[3]・中島　淳[4]

Author & Article Info

[1] 大阪市立自然史博物館（大阪市）
shom@omnh.jp (corresponding author)
[2] 福岡工業大学（福岡市）
[3]（公社）長崎県食品衛生協会（西彼杵郡）
[4] 福岡県保健環境研究所（太宰府市）

Received　06 June 2023
Revised　15 June 2023
Accepted　18 June 2023
Published　19 June 2023
DOI　10.34583/ichthy.33.0_27

Shoko Matsui, Ryutei Inui, Gentaro Fukagawa and Jun Nakajima. 2023. Rediscovery of *Lethenteron* sp. S. (Petromyzontiformes, Petromyzontidae) from Nagasaki Prefecture, Kyushu, Japan, after 100 years. Ichthy, Natural History of Fishes of Japan, 33: 27–32.

Abstract

Five specimens of sand lamprey, *Lethenteron* sp. (Petromyzontiformes, Petromyzontidae), were collected from Nagasaki Prefecture, Kyushu Island, Japan. After close examination of morphological and genetic characteristics, these specimens were identified as *Lethenteron* sp. S. This is the second record of the species in Nagasaki Prefecture in 100 years, suggesting that the westernmost population of this species, thought to be extinct, may have survived.

スナヤツメ類 *Lethenteron* spp. は頭甲綱ヤツメウナギ目ヤツメウナギ科に属する純淡水魚である（中坊・甲斐，2013；中坊，2018）．本類はかつてアムール川水系をタイプ産地とする *Lethenteron reissneri* (Dybowski, 1869) として扱われていたが，その後の研究により日本列島産は *L. reissneri* とは異なる遺伝的特徴をもつこと，日本列島産には遺伝的に明確に区別できる 2 型が含まれること，さらにこの 2 型には明確な生殖隔離があることが明らかとなった（Yamazaki and Goto, 1996, 1997, 1998, 2000；山崎・後藤，2000）．現在，この 2 型は別種としてスナヤツメ北方種 *Lethenteron* sp. N. と南方種 *Lethenteron* sp. S. として扱われており，体型や筋節数に若干の違いがあることが報告されているものの（Yamazaki and Goto, 1997; Yamazaki et al., 2006），現在のところ形態による明確な識別点は見出されていない（中坊・甲斐，2013；中坊，2018）．

このうちスナヤツメ南方種 *Lethenteron* sp. S. は，秋田県以南の本州，四国，九州および朝鮮半島南部に生息し（中坊・甲斐，2013；中坊，2018），環境省版のレッドリストでは絶滅危惧 II 類に選定されている（環境省，2020）．国内での分布西限にあたる長崎県においては，大正三年（1914 年）に報告された長崎県産魚類の標本目録中に「スナヤツメ」として本種と思われる種の記載があるものの（長崎県師範学校，1914），以後の採集記録が一切なく，標本も現存していない．そのため，最新の長崎県版レッドリスト（長崎県，2022）では絶滅種（EX）に選定されている．

著者らは 2015 年に長崎県西海市において，スナヤツメ類を採集した．2022 年に行った調査においても追加個体が得られ，形態と遺伝子の特徴からこれらをスナヤツメ南方種と同定した．これらは長崎県におけるスナヤツメ南方種の約 100 年ぶりの発見であると同時に，絶滅したと考えられていた本種の国内における西限個体群が存続していた可能性を示すものであるため，標本に基づく記録としてここに報告する．

材料と方法

採集は 2015 年 8 月 13 日と 2022 年 11 月 2 日に，長崎県西海市西彼町の大村湾に流入する河川で行った．本種は希少種であり採集圧が集中する恐れがあることから，本報では詳細な採集地点の記載は行わない．調査によって 7 個体が得られたが，このうち 5 個体を以下の研究に用いた．

採集個体は p- アミノ安息香酸エチルを用いて麻酔をかけた後に，右体側から肉片を切除して無水エタノール固定をして遺伝子解析に用いた．本体は 10％中性ホルマリン液で固定後，保存液を 70％エタノール水溶液に置換して標本とした．

外部形態の測定は，Yamazaki and Goto (1997) に従い，デジタルノギスを用いて 0.1 mm 単位で計測・記録した．外部形態にもとづく種同定は Yamazaki and Goto (1997) および Yamazaki et al. (2006) に従った．

2022 年に採集された 4 個体（OMNH-P 49835–49838）を用いて，Yamazaki et al. (2003) で開発された簡易的な分

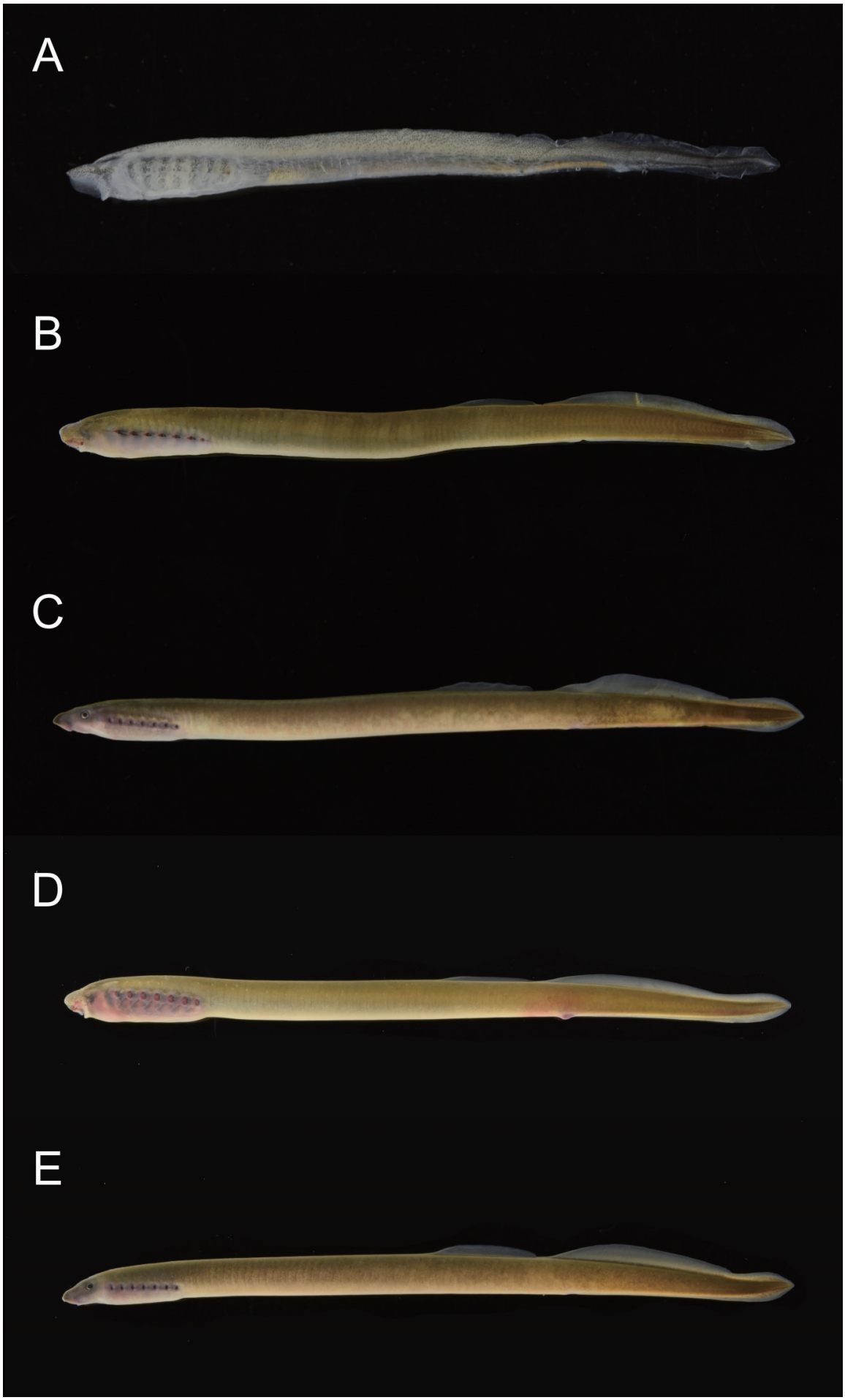

Fig. 1. Fresh specimens of *Lethenteron* sp. S. from Nagasaki Prefecture, Japan. A: OMNH-P 49798, larva, 31.3 mm TL; B: OMNH-P 49835, larva, 93.8 mm TL; C: OMNH-P 49836, adult, 124.9 mm TL; D: OMNH-P 49837, larva, 118.8 mm TL; E: OMNH-P 49838, adult, 146.8 mm TL.

子遺伝学的判別手法を用いて種の同定を行った．この手法は，ミトコンドリア DNA のシトクロムオキシターゼサブユニット I (COI) 領域に設計された種特異的なプライマーを用いて Multiplex PCR を行い，その産物の断片長を電気泳動で確認することによって，種判別を行うものである．DNA の抽出は，エタノールで固定・保存された組織標本から，Wizard ® Genomic DNA Purification Kit (Promega) を用いて行った．PCR は，Yamazaki et al. (2003) で開発されたプライマーセット（LmpL6860, LmpH7143, LmpL7461, LmpH7933）を用い，温度条件は全て Yamazaki et al. (2003) に従った．PCR 酵素には Pfu-X Polymerase (Greiner Bio-One) を使用した．PCR 産物 4µl を 1.5% アガロースゲルで電気泳動し，Midori Green Advance (NIPPON Genetics) で染色して泳動像の確認を行った．

なお，本研究で得られた標本は，大阪市立自然史博物館（OMNH-P）に登録・収蔵されている．

Lethenteron sp. S
スナヤツメ南方種
（Figs. 1, 2; Table 1）

標本　OMNH-P 49798，全長 31.3 mm（アンモシーテス幼生），長崎県西海市西彼町，2015 年 8 月 13 日，乾　隆帝・松井彰子採集，タモ網．OMNH-P 49835，全長 93.8 mm（アンモシーテス幼生），OMNH-P 49836，全長 124.9 mm（成体，雌），OMNH-P 49837，全長 118.8 mm（アンモシーテス幼生），OMNH-P 49838，全長 146.8 mm（成体，雌），長崎県西海市西彼町，2022 年 11 月 2 日，乾　隆帝・中島　淳採集，タモ網．

記載　標本の計数・計測値を Table 1 に示した．成体（2 個体）の体はミミズ状で細長い．頭と体は円筒形でわずかに側扁し，尾部は側扁する．鱗は無い．成体の口は丸い吸盤状で，口の前端より吻端がやや前に出る．上口歯板には丸みを帯びた 2 つの突起があり，内部側唇歯は 3 対で退化的．頭頂部には 1 つの鼻孔がある．頭部から尾部にかけて，小孔が散在する．小孔は頭部と鰓孔の直上では列をなし，鰓孔部から第 1 背鰭付近までは体側中央から背面にかけて，第 2 背鰭付近から尾部にかけては背鰭基底付近に集中して散在する．この小孔は概ね左右対象に存在するが，完全な対象ではない．眼の直後の体側には，鰓孔が 7 つ連続して開口しており，開口部は互いに独立している．胸鰭と腹鰭は無い．全長の前から 49.1–50.3% の位置を基点として 2 つの背鰭があり，これらは基底部でわずかに連続する．第 1 背鰭の高さは第 2 背鰭の高さの 46.7–60.0%．第 2 背鰭の後端は尾鰭の上葉と連続する．総排泄孔の直後から，皮褶のような臀鰭があり，その後端は尾鰭の下葉と連続する．軀幹部筋節数は 54–56．2 個体（OMNH-P 49836, 49838）の卵巣には，それぞれ直径約 0.40mm および 0.60mm ほどの卵が詰まっていた．

アンモシーテス幼生（3 個体）の体はミミズ状で細長い．頭と体は円筒形でわずかに側扁し，尾部は側扁する．鱗は無い．口は頭巾状で，内側に繊毛がある．眼球は皮下に埋没する．頭頂部には 1 つの鼻孔がある．頭部から尾部にかけて，小孔が散在する（OMNH-P 49798 では不明瞭）．小孔は頭部と鰓孔の直上では列をなし，鰓孔部から第 1 背鰭付近までは体側中央から背面にかけて，第 2 背鰭付近から尾部にかけては背鰭基底付近に集中して散在する．この小孔は概ね左右対象に存在するが，完全な対象ではない．眼の直後の体側には，鰓孔が 7 つ連続して開口しており，開口部は溝状構造を介してつながっている．胸鰭と腹鰭は無

Table 1. Morphometric and meristic characters of *Lethenteron* sp. S. from Nagasaki Prefecture, Japan.

	OMNH-P 49798	OMNH-P 49835	OMNH-P 49836	OMNH-P 49837	OMNH-P 49838
Larva / Adult	Larva	Larva	Adult	Larva	Adult
Total length (TL, mm)	31.3	93.8	124.9	118.8	146.8
Counts					
Number of trunk myomeres	53	55	54	54	56
Measurements					
Prebranchial length/TL	0.099	0.086	0.076	0.076	0.069
Branchial length (BrL)/TL	0.131	0.125	0.092	0.125	0.095
Trunk length/TL	0.572	0.49	0.515	0.497	0.532
Tail length/TL	0.214	0.294	0.311	0.268	0.311
Snout length/TL	—	—	0.039	—	0.038
Eye diameter/TL	—	—	0.014	—	0.013
Disc length/TL	—	—	0.025	—	0.028
Prebranchial length/BrL	0.756	0.692	0.826	0.608	0.734
Trunk length/BrL	4.366	3.932	5.591	3.993	5.619
Tail length/BrL	1.634	2.359	3.374	2.149	3.281
Snout length/BrL	—	—	0.426	—	0.403
Eye diameter/BrL	—	—	0.157	—	0.137
Disc length/BrL	—	—	0.27	—	0.295

い．全長の前から 50.9–53.2% の位置を基点として 2 つの背鰭があり，これらは基底部でわずかに連続する．第 1 背鰭の高さは第 2 背鰭の高さの 38.1–42.9%．第 2 背鰭の後端は尾鰭の上葉と連続する．総排泄孔の直後から，皮褶のような臀鰭があり，その後端は尾鰭の下葉と連続する．軀幹部筋節数は 53–55.

色彩　鮮時の色彩（Fig. 1）— 成体の体は，体側中央が黄褐色で，腹面にかけて徐々に淡くなり，体側中央から背面は暗褐色．背鰭は黄味がかった半透明で，背鰭の基底部は暗褐色．尾鰭も上葉，下葉ともに黄味がかった半透明で，基底から中央付近まで褐色域があるが，後端は黒くない．幼生の色彩は, OMNH-P 49798 では, 全体が透明がかった白色で，吻部，眼，鰓孔付近，体側の背側および総排泄孔より後ろの尾部全体に黒色素胞が密に存在する．尾部では，背鰭および尾鰭の基底付近で特に黒色素胞が密集している．各鰭は透明．OMNH-P 49798 を除く 2 個体の色彩は成体と概ね同様であるが，体の色彩が成体よりもやや単調で，腹面が淡黄色であるのを除き，ほぼ一様に黄褐色.

同定　形態学的種同定 — 調査標本は上口歯板に 2 つの突起があること，尾鰭後端が黒くないこと，および筋節数が 53–56 であることなどから，スナヤツメ類であることがわかる．スナヤツメ北方種と南方種では筋節数の範囲が若干異なるものの（北方種：51–66，南方種：49–62；Yamazaki et al., 2006），調査標本の筋節数は両種の範囲内であった．ただし，同先行研究における採集河川ごとの筋節数に注目すると，北方種では石狩川で 54–64（最頻値 58），大野川で 57–66（61），阿武隈川で 54–58（56），庄川で 51–59（53–55）となっており，本研究の標本の値は庄川の標本の範囲にのみ内包されるのに対し，南方種では最上川で 50–62（57), 庄川で 52–57（54), 錦川で 49–57（51）となっており，本研究の標本の値は全ての河川における標本の範囲に含まれていた.

成体の計測値は，Yamazaki and Goto (1997) における北方種・南方種の成熟雌・未成熟雌の計測値のうち，南方種の未成熟雌の計測値に比較的よく当てはまった（先行研究では，成熟・未成熟の基準について言及されていないため，両項目を参照した）．ただし，全長に対する鰓孔前長の割合（Prebranchial length /TL），全長に対する吻長の割合（Snout length/TL），鰓孔長に対する鰓孔前長の割合（Prebranchial length /BrL），鰓孔長に対する吻長の割合（Snout length/BrL），全長に対する尾部の割合（Tail length / TL），鰓孔長に対する尾部の割合（Tail length / BrL）および鰓孔長に対する眼径長の割合（Eye diameter /BrL）の 7 項目において，Yamazaki and Goto (1997) における南方種の未成熟雌の値との不一致が認められた．Snout length/TL は，先行研究では 0.050–0.061 であるのに対し，本研究の 2 個体では 0.039, 0.038 であり，先行研究の値よりも顕著に小さかった．同様に, Snout length/BrL の値（0.426, 0.403）も先行研究の値の範囲（0.532– 0.646）よりも小さかった．また，鰓孔前長に関する 2 つの項目（Prebranchial length / TL および Prebranchial length /BrL）の値（0.076, 0.069 および 0.826, 0.734）も先行研究の値の範囲（0.089–0.108 および 0.910–1.080）よりも小さかった．さらに，尾部の長さに関する 2 項目（Tail length /TL および Tail length /BrL）の値（0.311, 0.311 および 3.374, 3.281）は, 先行研究の範囲（それぞれ 0.248–0.303 および 2.428–3.216）よりもやや大きかった．また，鰓孔長に対する眼径長の割合（Eye diameter / BrL）についても，2 個体のうち 1 個体の値（0.157）が先行研究の範囲（0.094–0.156）よりもわずかに大きかった．一方，Yamazaki and Goto (1997) における北方種・南方種の成熟雌・未成熟雌の計測値のうち, 最も当てはまりが悪かったのは北方種の未成熟雌の計測値で，上記 7 項目を含めた 12 項目で不一致が認められ，尾部の長さに関する 2 項目（Tail length /TL および Tail length /BrL）では，南方種との比較よりも差異の程度がより顕著であった．ただし，先行研究で観察された標本数は，成熟雌では北方種 44 個体，南方種 4 個体，未成熟雌では北方種 3 個体，南方種 14 個体と差が大きいため，先行研究の計測値の範囲に含まれる項目数のみを比較して同定の根拠とすることは難しい.

アンモシーテス幼生の計測値については，Yamazaki and Goto (1997) における各計測値の範囲が北方種・南方種ともに広く，同先行研究で扱われた標本の全長の範囲内の 2 標本（OMNH-P 49835, 49837）の値は，同先行研究のいずれの種の範囲にも含まれていた．同先行研究で扱われた標本の全長の範囲よりも小さな残り 1 標本（OMNH-P 49798）についても，1 項目（Tail length/TL）を除き，同先行研究における北方種・南方種の両種の範囲に含まれた.

分子遺伝学的種同定 —4 個体（OMNH-P 49835–49838）の PCR 産物の電気泳動像を Fig. 2 に示した．いずれのサンプルにおいても，南方種から特異的に得られると予想される断片長（519bp）の付近に顕著なバンドが現れた一方で, 北方種で特異的に得られると予想される断片長（835bp）の付近に明瞭なバンドは現れなかった．また，いずれのサンプルにおいても，南方種と北方種に共通して現れると予想される断片長（1121bp）の付近にもバンドが現れた（49835, 49836 では明瞭，49837, 49838 ではやや不明瞭）．このことから，少なくともこの 4 個体は遺伝的に南方種と同定された.

備考　本研究で調査を行ったスナヤツメ類の標本は，筋節数が Yamazaki and Goto (1997) における南方種の普遍的な値であること，および分子遺伝学的判別の結果から，スナヤツメ南方種であると同定された．ただし，成体の形態の計測値については，吻長および鰓孔前長に関する 4 項目の値が，2 個体とも先行研究の成熟雌・未成熟雌いずれ

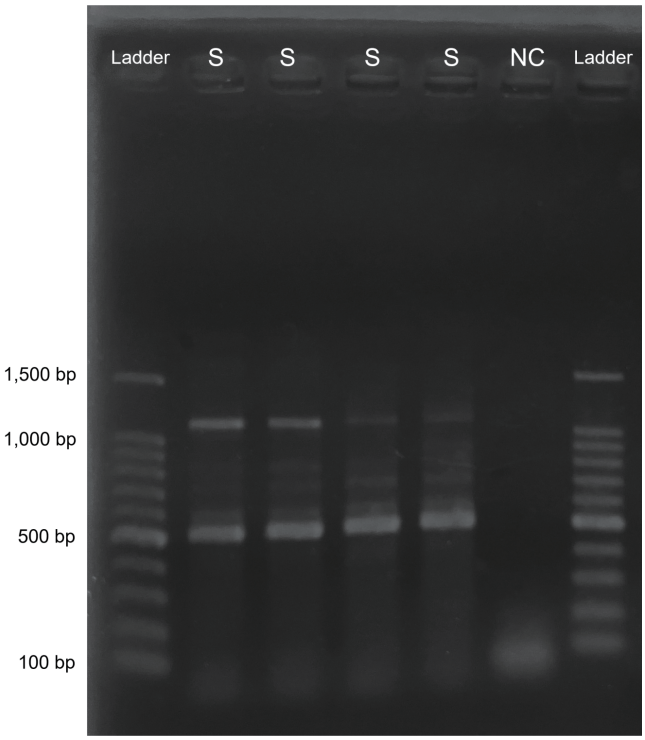

Fig. 2. Agarose gel electrophoresis patterns of products of the multiplex PCR method following Yamazaki et al. (2003) for identification between *Lethenteron* sp. N. and *Lethenteron* sp. S. S: samples (from left to right, OMNH-P 49835–49838); NC: Negative control; Ladder: DNA ladder size marker.

の値よりも顕著に小さく，尾部の長さに関する 2 項目の値が，先行研究よりもわずかに大きかった．このことは，今回の標本が先行研究の標本に比べ，相対的に吻の長さや鰓孔前長が短く，尾部が長いことを意味している．Yamazaki and Goto (1997) で用いられたスナヤツメ南方種成体の標本は，いずれも東北～近畿地方から採集されたものであり，九州産の標本は観察されていない．したがって，これらの形質における先行研究との不一致は，種内の形態の地理的変異を捉えている可能性がある．今後，分布域を網羅した形態学的および系統地理学的な分析によって，今回発見された集団の形態的・遺伝的な固有性や，種内の地理的変異の全体像が明らかにされることが望まれる．

九州では宮崎県を除く全県からスナヤツメ南方種の分布記録があり，西側の分布南限は鹿児島県米ノ津川水系（松沼ほか，2007），東側の分布南限は大分県大分川水系（高野ほか，2013）である．また，長崎県は本種の国内での分布西限にあたる．長崎県におけるこれまでのスナヤツメ類の分布記録は，長崎県師範学校が所蔵していたとされる長崎県産の魚類の標本目録中に「スナヤツメ」とあるのが唯一であるが（長崎県師範学校，1914），これらの標本は 1945 年 8 月 9 日の長崎市への原子爆弾の投下により滅失し現存しない（藤田，1984）．当時の標本が南方種か北方種かについて検証することは現在では不可能であるものの，北方種の自然分布域は近畿地方以北の本州と北海道であることから（Yamazaki et al., 2006；中坊・甲斐，2013），本稿ではかつて長崎県から記録された「スナヤツメ」はスナヤツメ南方種であったと判断した．したがって，本稿は長崎県師範学校（1914）以来約 100 年ぶりとなる長崎県からのスナヤツメ南方種の記録であり，形態学的および分子遺伝学的な精査がなされた初めての事例となる．

スナヤツメ南方種に関してはアユ *Plecoglossus altivelis altivelis* の種苗放流に伴う人為的移入が疑われる事例が他地域で報告されているものの（Yokoyama et al., 2009），今回発見された集団が人為的移入によるものか自然分布によるものかについては科学的な検証ができていない．しかしながら，本種が発見された河川には漁業協同組合が存在せず組織的に種苗放流がなされた記録がないことから，自然分布による集団である可能性が高いと考えられる．この点については今後，詳細な分子系統地理学的な分析を行うことで，その由来を明確にすることができるだろう．

著者らのうち乾・中島が実施した 2022 年の現地調査では，現生息地は人為的な水質汚濁の影響はほとんどみられず水質は良好で，植生帯を伴う砂泥底環境も存在し，人工護岸が一切ない自然区間も残るなど，本種の生息環境として良好な様子が伺えた．その生息範囲は広くはないものの個体数も少なくなく，健全な生息状況であると考えられた．本個体群は現時点で長崎県内唯一であり，同時に国内における分布の西限個体群である．したがって，生物多様性保全上も生物地理学的にもきわめて重要かつ貴重なものであると考えられる．今後，本集団の在来性の検討を行っていくとともに，差し当たって生息河川の環境が改変され絶滅することがないよう，早急に何らかの実行力を伴う保全の枠組みを設定していく必要がある．

謝　辞

Ichthy 担当編集委員の宮本　圭氏および匿名の査読者には，本報告の査読に際し，大変有意義なご助言とご指摘をいただいた．厚く御礼申し上げる．

引用文献

藤田　正．1984．金子一狼先生を偲ぶ．ちりぼたん，14: 102–106.
環境省．2020．環境省レッドリスト 2020 の公表について．URL (30 Apr. 2023)
松沼端樹・米沢俊彦・四宮明彦・鈴木廣志・大木公彦・本村浩之．2007．絶滅危惧種スナヤツメ南方型の鹿児島県からの 70 年ぶりの記録．日本生物地理学会会報，62: 23–28. URL
長崎県．2022．長崎県レッドリスト 2022．URL (30 Apr. 2023)
長崎県師範学校．1914．長崎県師範学校所蔵　長崎県産魚類仮標本目録．長崎県師範学校，長崎．29 pp.
中坊徹次．2018．ヤツメウナギ目，pp. 6–9．中坊徹次（編）小学館の図鑑 Z　日本魚類館．小学館，東京.
中坊徹次・甲斐嘉晃. 2013. ヤツメウナギ科, pp. 144–145. 中坊徹次（編）日本産魚類検索　全種の同定．第 3 版．東海大学出版会，秦野.
高野裕樹・星野和夫・大倉鉄也・神崎順一・松尾敏生．2013．七瀬川の魚類相～大分川ダム湛水予定地の調査結果を交えて～．大分生物談話会会誌，10: 71–80.

Yamazaki, Y. and A. Goto. 1996. Genetic differentiation of *Lethenteron reissneri* populations, with reference to the existence of discrete taxonomic entities. Ichthyological Research, 43: 283–299.

Yamazaki, Y. and A. Goto. 1997. Morphometric and meristic characterisitcs of two groups of *Lethenteron reissneri*. Ichthyological Research, 44: 15–25.

Yamazaki, Y. and A. Goto. 1998. Genetic structure and differentiation of four *Lethenteron* taxa from the Far East, deduced from allozyme analysis. Environmental Biology of Fishes, 52: 149–161.

Yamazaki, Y. and A. Goto. 2000. Breeding season and nesting assemblages in two forms of *Lethenteron reissneri*, with reference to reproductive isolating mechanisms. Ichthyological Research, 47: 271–276.

山崎裕治・後藤　晃．2000．ヤツメウナギ類における系統分類と種分化研究の現状と課題．魚類学雑誌，47: 1–28. URL

Yamazaki, Y., A. Goto and M. Nishida. 2003. Mitochondrial DNA sequence divergence between two cryptic species of *Lethenteron*, with reference to an improved identification technique. Journal of Fish Biology, 62: 591–609.

Yamazaki, Y., R. Yokoyama, M. Nishida and A. Goto. 2006. Taxonomy and molecular phylogeny of *Lethenteron* lampreys in eastern Eurasia. Journal of Fish Biology, 68 (Supplement B): 251–269.

Yokoyama, R., A. Yamano, H. Takeshima, M. Nishida and Y. Yamazaki. 2009. Disturbance of the indigenous gene pool of the threatened brook lamprey *Lethenteron* sp. S by intraspecific introgression and habitat fragmentation. Conservation Genetics, 10: 29–43.