

Habitat Conditions and Genetic Regional Specificity of *Lefua echigonia* in the Asabata Area, Shizuoka, Japan and the Utilization as Teaching Materials

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-12-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 加藤, 英明, 村瀬, 亮太 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00026229

静岡市麻機地域におけるホトケドジョウの生息状況と 遺伝的地域特異性およびその教育教材としての利用

Habitat Conditions and Genetic Regional Specificity of *Lefua echigonia* in the Asabata Area, Shizuoka, Japan and the Utilization as Teaching Materials

加藤 英明*, 村瀬 亮太**
Hideaki KATO and Ryota MURASE

(平成 30 年 11 月 16 日受理)

要約

静岡市の麻機遊水池周辺において、絶滅が危惧されているホトケドジョウの生息状況を明らかにするために、多点で分布調査と個体数調査を行った。その結果、生息範囲は狭く限られ、生息数は 150 個体以下と推測された。また、対象個体群の遺伝的地域特異性を把握するためにミトコンドリア DNA を比較したところ、本集団が遺伝的に東海近畿型に属し、地域特異性を有した生物地理学上重要な集団であることが明らかになった。しかし、同市内の S 中学校で行った絶滅危惧種についての意識調査では、ホトケドジョウの存在は十分に知られていなかった。今後、学校教育における環境教育の学習において、本調査で得られた基礎データが学習効果の向上と保全活動に用いられることが期待される。

1. はじめに

ホトケドジョウ *Lefua echigonia* Jordan and Richardson, 1907 は、コイ目ドジョウ科ホトケドジョウ属の体長 6cm ほどの淡水魚で、日本の固有種である。本種は青森県を除く東北地方から近畿地方までの本州、四国に分布し、水温が低く流れの緩やかな河川や湿地、水田等に生息する(細谷, 2003)。外部形態は別属のドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* Cantor, 1842 に似るが、本種の口ひげは 4 対 8 本で口吻は丸く、10 本の口ひげを持ち口吻が細い形態のドジョウと識別が可能である(図 1)。また、ホトケドジョウは湧水のある小川や水路に生息し、あまり川底には潜らず中層の水草の間を泳ぎ回り、小型の節足動物や藻類等を食する。繁殖期は 3 月下旬から 6 月上旬であり、1 尾の雌を数尾の雄が追尾し、水草や水中の枯草、落ち葉等に粘着性のある球形の卵を産み、卵は 2 日から 3 日で孵化し、生後 1 年で性成熟することが知られている(澤田, 2001; 勝呂, 2005; 足立, 2006)。

かつて、ホトケドジョウは身近な生き物であったが、近年は生息地の破壊や過度な採取など

* 理科教育系列

** 教育学研究科学校教育研究専攻理科教育専修

により各地で姿を消し (高橋, 1995; 大澤ほか, 1998; 板井ほか, 1999; 刈田ほか, 2002), 環境省のレッドデータでは絶滅危惧 IB 類に指定されている (環境省, 2018). 静岡県のレッドデータでは, 本種は絶滅危惧 I B 類に指定されており, 地域別リストでは, 西部で絶滅危惧 II 類, 中部と東部で絶滅危惧 I A 類, 伊豆半島で絶滅とされ, 西部にはまだ比較的多く残るものの, 中部と東部では非常に少なく

しかも孤立しているとされる (杉浦ほか, 2004; 静岡県, 2017). また, 本種は遺伝的に東北型と越後型, 北関東型, 南関東型, 東海近畿型の存在が知られている (Saka *et al.*, 2003).

ホトケドジョウは, 学校教育の環境学習において, 絶滅危惧種についての探究活動の対象となりうることから, 生物多様性の理解を深める教材として重要であると考えられる. 静岡市巴川流域の麻機遊水地周辺の生息状況については, 過去に数か所で本種が確認されているものの (加藤, 未発表), 現状は不明であり, 他地域の集団との遺伝的な差異についての報告はない. そのため, 学校教育でどのように活用できるかは未知数である. そこで本研究では, 麻機遊水地周辺の生息状況を調査するとともに, 得られた個体の DNA 配列を決定して遺伝的な差異を明らかにすることを目的とした. また, 静岡市内の S 中学校において本種と絶滅危惧種の認知度について調査するとともに, 環境教育の一環としてホトケドジョウの現状を授業で紹介し, 身近な絶滅危惧種に対する認識の向上を試みた.

2. 材料と方法

本調査は, 過去に巴川流域でホトケドジョウの生息が確認されている, 静岡市葵区柳原の麻機遊水地周辺で行った (図 2). 捕獲調査を 2017 年 3 月から 2018 年 8 月までの 1 年 6 ヶ月間に, 巴川流域の巴川と浅畑川, これらの支流において合計 95 地点で行った (図 3). 調査では, 各地点 10 m 範囲に 4 名 30 分間の調査努力量を投入し, 口径 40 cm 網目 2 mm のタモ網を用いて捕



図 1. ホトケドジョウ *Lefua echigonia* (a) とドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* (b). スケール, 10 mm.

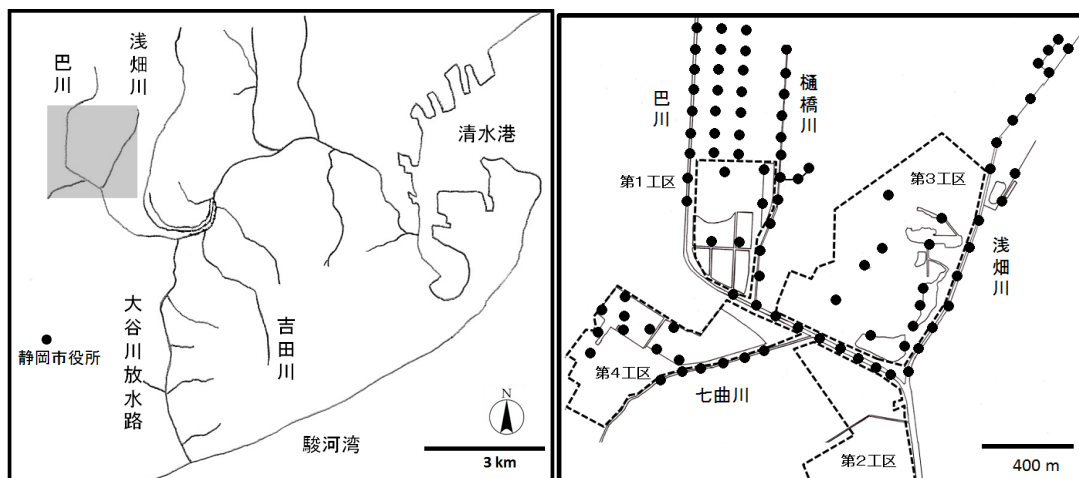


図 2. 静岡市巴川水系. ■, 調査地.

図 3. 静岡市麻機遊水地周辺における調査地.

●, 調査地点.

獲を試みた。また、ホトケドジョウが捕獲された場所では、本種の腹部に存在する白色線の形状(図4)による個体識別を行い(青山, 2000; 赤田ほか, 2005), 再捕獲と Petersen 法により個体数を推定した。

DNA 配列の比較では、尾部の組織から mtDNA Extractor WB Kit (Wako) を用いて DNA を抽出した。PCR 反応は Yamamoto *et al.* (2004) に従い、プライマーは H15915 (5'-ACCTCCGATCTYCGGATTACAAGAC-3') と L15285 (5'-ACCTCCGATCTYCGGATTACAAGAC-3') を用い (Aoyama *et al.*, 2000; Inoue *et al.*, 2000), ミトコンドリア DNA のチトクローム b 領域を増幅して塩基配列を決定した。DNA 配列は、日本 DNA データバンクに登録されているデータにおいて、本調査地である静岡市麻機遊水地周辺に最も近い産地である静岡県菊川産 AB080177 と神奈川県川崎産 AB090175 のデータと比較した。

また、絶滅危惧種とホトケドジョウに関する意識調査は、静岡市内の S 中学校 1 学年 72 名を対象に、1) 絶滅危惧種という言葉を知っていますか、2) 知っている絶滅危惧種の名前を書き出してください、と尋ねるアンケートを実施した。

3. 結果と考察

3-1. 分布と生息数の調査

調査を行った 95 地点のうち、4 地点でのみホトケドジョウの生息が確認され、その生息は 1 支流の 350 m 程度の範囲に限られた。生息地における個体数推定では、2017 年 11 月 17 日に捕獲された 5 個体を、白色線形状の記録後に放流し、その後、2017 年 12 月 20 日に 4 名 3 時間の調査努力量によって捕獲した 19 個体において 2 個体の再捕獲が確認された。この結果を Petersen 法を用いて 95 %信頼区間で生息数を推定したところ、 47.5 ± 48.2 個体という結果を得た。また、2018 年 4 月 27 日の調査では、捕獲された 18 個体のうち 4 個体が再捕獲され、生息数 85.5 ± 65.7 個体という結果を得た。

ホトケドジョウの生息が確認された場所は、年間の水温が 11.5–29.5 °C であり、流速は 0.22 m/sec. 程度であった。また、川幅は約 1.5 m で水深は 0.1–0.3 m、底質が粗砂で落ち葉が適度に堆積した環境であった(図5)。同様の環境は、本支流に並列した異なる小川でも確認できたが、ホトケドジョウの生息は確認できなかった。これは、各支流の上流部分がつながらず孤立した状態であり、下流の水深が深く泥が堆積した環境をホトケドジョウが好まず、さらにコイ科やナマズ科などの捕食生物が存在するため、下流を通じた異なる小川への本種の移動と分散が阻害されているためと考えられる。また、本種を捕食する外来生物のアメリカザリガニ *Procambarus clarkia* が、ホトケドジョウが生息する水域以外で数多く確認されたことも、本種の生息と分散を阻害する要因の一つと考えられる。

本調査において、過去にホトケドジョウの生息が

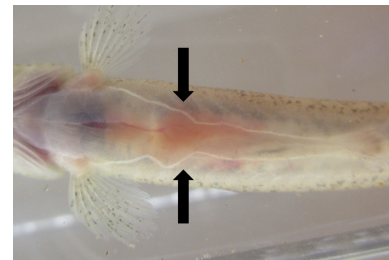


図 4. 胸鰭基部から腹鰭基部にある 1 対の白色線 (膠原繊維が密に集まった緻密結合組織)。



図 5. ホトケドジョウが確認された水路。川幅約 1.5 m。

確認された浅畑川上流域の支流 (加藤, 未発表) では, 開発による水路の埋め立てと暗渠化によりコンクリートの水路が埋設され, 本種の生存は確認できなかった. また, 小野田ら (1999) によって本種の生息が報告された樋橋川支流の水路においても再確認できなかったが, それは自然流入の土砂による水路の詰まりや繁茂した植物の枯死体と泥の堆積による生息環境の悪化によるものと推測された. そのため, 巴川流域の麻機遊水地周辺に生息するホトケドジョウの生息範囲は縮小しており, 本調査の調査範囲において現在は 1 支流のみに生息が限られると推測した. また, 個体数は少なく, 今後, 農薬の流入や暗渠整備などの生息環境の悪化のほか, 観賞用としての捕獲圧に対しても, 極めて脆弱な状態にあると言える.

3-2. DNA 配列と地理的分布

ミトコンドリア DNA の配列は, 麻機産のホトケドジョウ 2 個体からチトクローム b 領域の 521 bp が決定された (表 1). これらの配列は互いに完全に一致した. また, 日本 DNA データバンクの DNA 配列との比較では, 東海近畿型である静岡県菊川産 AB080177 に最も近く, 1 塩基の違いが確認された. 一方, 南関東型である神奈川県川崎市産とは 74 塩基の違いがみられた. 本調査によって, ホトケドジョウの種内における遺伝的地域特異性が静岡市巴川流域麻機産において新たに示され, 生物地理学的に重要な集団であることが明らかになった. しかし, 捕獲調査の結果, 麻機遊水地の集団の生息範囲は狭く限られ, 個体数も少ないことから, 今後, この個体群が消滅して遺伝的な多型が失われる可能性がある. 現在, 麻機遊水地を含め, 巴川流域のホトケドジョウの生息地は 2-3 ヶ所が知られるのみで (杉浦ほか, 2004), その一つである巴川支流の吉田川では, 1997 年に小野田 (1998) により 1 個体, 2000 年に筆者らによってホトケドジョウがわずか 2 個体のみ確認されているが, 現状は不明である. 本調査では巴川流域において麻機遊水地周辺以外の地域の生息状況について調べられておらず, 今後, 他地域における生息状況と巴川流域内の遺伝的な差異を明らかにする必要がある.

表 1. ホトケドジョウのミトコンドリア DNA チトクローム b 領域の配列. 配列上段, 静岡県静岡産 (麻機); 中段, 静岡県菊川産; 下段, 神奈川県川崎市産. ドットは同じ塩基を示す.

1	CATTCCAGGGCTTTATTTTCTAATCAACCTGCTAGTGGGATTAATACTAG	50
T.....A.....GA.....A	
51	GAATAGTGCGAAGTATAGAATTGATGCGATTGCCCCGATGATAATAAATG	100
	A.....G..G.....A.....T..A.....G.....	
101	GGTGTCTACTGGCATTCCCCCAATTCATGTTAAATGGCTATATCTGCG	150
T.....C.....	
151	ACGAGGGCTCAGAATAAAATTTGGGTTATTGGCCGAATGTTAGTCCTCG	200
C...T.....G..G..AC.....CC.....	
201	TTGTTTTGAGGTGTGAAGAATTGGTACGACTATTAAGACGAGGATGGAGA	250
A.....G.....C..A.....T..A..A..A..A..	
251	ATAGAAGTGCCAGGACCCCTCCGAGTTTGTAGGAATTGATCGAAGAATT	300
A.....AA.....A.....A.....G.....	
301	GCGTAAGCAAATAGGAAATATCATTCCGGTTTGTGTCGGAGGTGTAAC	350
G.....A.....C..A.....A..A..T..G.....G..	
351	TAGCGGTTTTCGGGGGTGAAGTTGTCCGGATCTCCTAGGAGATTAGGGG	400
C..T..A..A.....A.....T..G.....A.....G.....	
401	AGAAAAGGGCTAGAGACGTAAGTGCTAAAAGTATACTACAAACCCAAA	450
A..T.....C..G..T.....C..G.....G..G..T.....GG	
451	AGGTCTTTGTACGAGAAGTATGGATGAAATGAAATTTGTCTATGTCTGA	500
A.....G..G.....GC.....	
501	GTTTAATCCTGCCGATTATT	521
	A.....T..G.....	

3-3. 意識調査

S 中学校で実施した意識調査では、「絶滅危惧種」という言葉を知っているか否かについて、「知っている」と答えた生徒は72人全員であった。また、絶滅危惧種の種名について書き出す項目については、ゴリラ、トキなど35種の動物があげられ、イリオモテヤマネコが最も多く21名、ジャンアントパンダが16名、ニホンウナギが16名、トキが12名であった。しかし、「ホトケドジョウ」と書き出した生徒はいなく、アンケート終了後にホトケドジョウを知っているか否かの口頭の問いにおいて、知っていると答えた生徒は0名であった。その後、総合的な学習の時間において本種の形態と生態の特徴、麻機遊水地における生息の状況と遺伝的地域特異性について紹介した後に得た感想には、「どうして数が減っているのか知りたい」、「ホトケドジョウを守るにはどうすればよいのか」、「遺伝子がなんで違うの」などの記述があり、絶滅が危惧される身近な生き物を知るとともに、生物の遺伝的多様性と保全に関して探求心が高まったことが示された。

4. おわりに

以上のように、捕獲調査では、巴川流域麻機遊水地周辺のホトケドジョウは限定された狭い範囲にのみ生息し、生息数は150個体以下と推測された。また、遺伝的地域特異性が示され、生物地理学上重要な集団であることも示された。しかし、中学生を対象としたアンケート調査では、絶滅が危惧されているホトケドジョウが知られていない現状が明らかになった。過去にホトケドジョウは、環境省のレッドデータにおける絶滅危惧種のミナミメダカ *Oryzias latipes* や準絶滅危惧のドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* と混生し、身近な小川や水田で観察された生き物である。しかし、近年、生息地が減少するとともに個体群の孤立が進行し、絶滅が危惧されている。これは宅地や工場用地など造成や道路建設などの開発、圃場整備や水路整備などにより生息環境が悪化して生息数が減少し、各地で生息単位の絶滅が起こった結果と考えられている(杉浦ほか, 2004)。このようにホトケドジョウが、私たちの生活に強く影響を受けている野生生物の一つとして深く携えることは、学校教育の生物多様性の保全の学習において、人と野生生物との関わりについて理解を深めることにつながるだろう。

引用文献

- 足立京子, 2006. 静岡県の淡水生物 (6), ホトケドジョウ. 自然史しずおか, (13): 8.
- 赤田仁典・青山茂・淀太我・吉岡基・柏木正章, 2005. ホトケドジョウの腹部白色線形状を利用した個体識別. 魚類学雑誌, 52 (2): 153-156.
- 青山茂, 2000. ナガレホトケドジョウの腹部白色線形状による個体識別方法. 魚類学雑誌, 47: 61-65.
- Aoyama J., Watanabe S., Ishikawa S., Nishida M. and Tsukamoto K., 2000. Are morphological characters distinctive enough to discriminate between two species of freshwater eels, *Anguilla celebesensis* and *A. interioris*? *Ichthyological Research*, 47: 157-161.
- 細川和海, 2003. ホトケドジョウ. 環境省自然環境局野生生物課 (編), pp. 106-107. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4 汽水・淡水魚. 財団法人自然環境研究センター, 東京.
- Inoue J. G., Miya M., Tsukamoto K. and Nishida M., 2000. Complete mitochondrial DNA sequence of the Japanese sardine *Sardinops melanostictus*. *Fishery Science*, 66: 924-932.

- 板井隆彦・杉浦正義・金川直幸, 1999. 静岡県の希少淡水魚ホトケドジョウ *Lefua costata echigonia* の生息地の現状. 環境システム研究, (6): 51-74.
- 勝呂尚之, 2005. 谷戸の代表種ホトケドジョウ. 片野修・森誠一 (編), pp. 50-60. 希少淡水魚の現在と未来—積極的保全のシナリオ—. 信山社出版, 東京.
- 刈田悟史・岸由二・白井剛, 2002. 鶴見川流域におけるホトケドジョウ *Lefua costata echigonia* の分布と危機. 慶応義塾大学日吉紀要・自然科学, 31: 63-72.
- 環境省, 2018. 環境省レッドリスト. https://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/redlist/RL2018_5_180604.pdf. 11月1日閲覧.
- 大澤進・高野繁昭・田邊光夫・平岡正三郎, 1998. ホトケドジョウ (ドジョウ科ホトケドジョウ属) の生息環境調査. 自然環境科学研究, 11: 65-71.
- 小野田幸生, 1998. 吉田川のホタル幼虫の調査, ホトケドジョウの分布をあわせて. 静岡県の川と魚「ざこ」, (14): 11-14.
- 小野田幸生, 1999. 静岡市麻機遊水地におけるホトケドジョウの再発見. 静岡自然を学ぶ会会報, (48): 15-21.
- Saka R., Takehana Y., Suguro N. and Sakaizumi M., 2003. Genetic population structure of *Lefua echigonia* inferred from allozymic and mitochondrial cytochrome *b* variations, *Ichthyological research*, 50: 301-309.
- 澤田幸雄, 2001. ホトケドジョウ. 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海 (編・監修), p. 400. 山溪カラー名鑑日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京.
- 静岡県, 2017. 静岡県版レッドリスト 2017. http://www.pref.shizuoka.jp/kankyoku/ka-070/wild/red_replace.html. 11月1日閲覧.
- 杉浦正義・板井隆彦・金川直幸・小林正明・足立京子・小野田幸生, 2004. ホトケドジョウ. 静岡県自然環境調査委員会 (編), p. 140. まもりたい静岡県の野生生物—県版レッドデータブック—動物編. 羽衣出版, 静岡.
- 高橋卓, 1995. 新潟県和島村におけるホトケドジョウの生息分布. 新潟県生物教育研究会誌, 30: 51-54.
- Yamamoto S., Morita K., Kitano S., Watanabe K., Koizumi I., Maekawa K. and Takamura K., 2004. Phylogeography of white-spotted charr (*Salvelinus leucomaenis*) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Zoological Science*, 21: 229-240.