

兵庫県三田市の溜池から採集された 絶滅危惧種ニッポンバラタナゴ

田部 雅 昭・福 原 修 一

Rhodeus ocellatus kurumeus, an endangered cyprinid collected in a small pond, Sanda, Hyogo Prefecture, Japan

Masaaki TABE, Shuichi FUKUHARA

Abstract

An endangered cyprinid, *Rhodeus ocellatus kurumeus*, was newly found in a small pond in the Kako River System, Hyogo. This population is distinguishable from other populations in northern Kyushu by such morphological characteristics as an increased body thickness, and a greater number of branched soft rays of the dorsal and anal fins. These characteristics are similar to those of the population in the Osaka area. Also, they were confirmed genetically to be *R.o.kurumeus* by horizontal starch gel electrophoresis, directed particularly toward two enzyme systems, LDH and PGDH.

Key words: Japanese rosy bitterling, River Kako, allozyme

はじめに

ニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus* はコイ目コイ科タナゴ亜科に属し、琵琶湖淀川水系、香川県、兵庫・岡山両県の瀬戸内海側、九州北部から報告されている(中村, 1963, 1969; 長田, 1989)。しかし近年、1940年代はじめに長江から移入されたソウギョ等の種苗に混入して関東地方に入り(中村, 1955)、分布を拡大してきたタイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus* との交雑によって雑種化し、純粋なニッポンバラタナゴは種族維持の危機に瀕している。現在では、大阪府、岡山県、香川県の一部の水域、および九州北部にわずかに分布しているのみである(長田, 1989, 1992)。そのため、レッドデータブック(日本の絶滅のおそれのある野生生物)(環境庁編, 1991)では、絶滅危惧種に指定されている。

筆者らは最近、兵庫県三田市の溜池から本種と思われるバラタナゴを多数採集し、外部形態の検討および電気泳動法による遺伝的分析を行った。その結果、これらのバラタナゴはニッポンバラタナゴと同定されたので以下報告する。

材料と方法

採集は、兵庫県三田市西部の山間部にある加古川水系に属する溜池(系統保護のため具体的な池の所在地の記載は行わない)(Fig.1)で、1996年7月26日に行った。採集にはセルピンを用いた。採集された53個体のうち、成熟個体と思われる婚姻色の現れた個体、または産卵管の

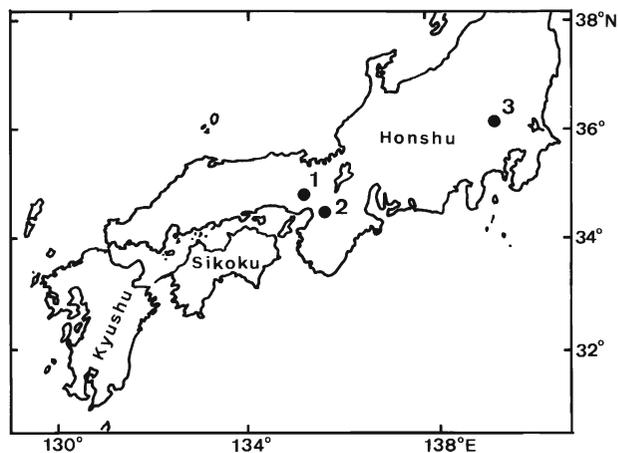


Fig.1. 採集地点

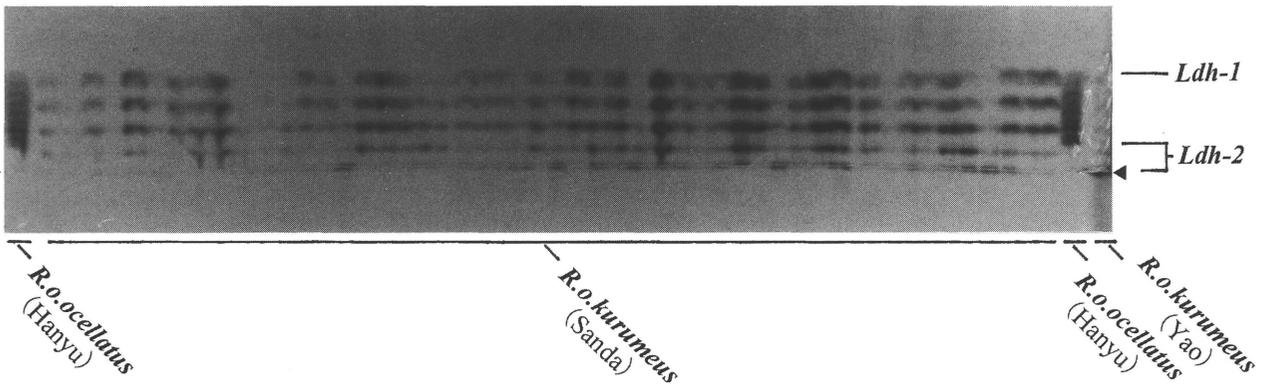
Collection sites of rosy bitterlings of present study.
1. Sanda, 2. Yao, 3. Hanyu.

Plate 1.



Plate 2.

LDH



PGDH

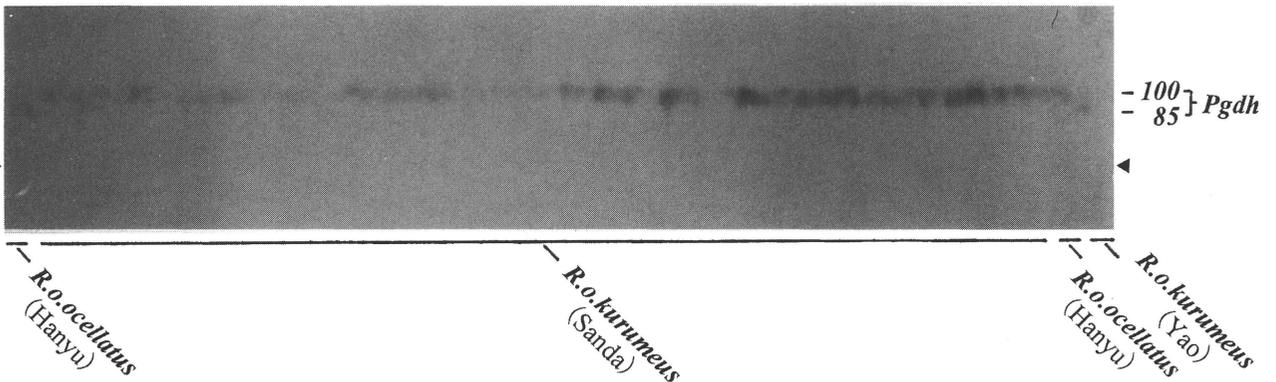


Plate 1. 三田市で採集されたニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus* from Sanda, Hyogo pref., Japan. Top-MNHA 1014202, male, 31.3mm SL; bottom-MNHA 1014205, female, 29.2mm SL. Scale bar indicates 10 mm.

Plate 2. バラタナゴの泳動像遺伝子座はゲルの右側に示す。三角形は原点を示し、上側が陽極。 Isozyme patterns of rosy bitterlings. Alleles are shown at the right side of each gel. Triangles indicate the sample origin. Anode is toward the top.

痕跡がある個体, あわせて26個体について雌雄を確認した後, 標準体長と体高をノギスで測定, 双眼実体顕微鏡(40倍)を用いて側線有孔鱗数および腹鰭前縁の白色部の発現状況を観察した. その後, すべての採集個体を-40℃のフリーザーで保存した. アイソザイム分析後, 上記26個体について全長, 頭長, 吻長, 眼径, 頭後眼部長, 尾柄高, 縦列鱗数, 背鰭尻鰭の分岐軟条数の各形質について再測定を行った. 測定を行った個体のうち5個体を10%ホルムアルデヒド, さらに5個体を以後DNAの抽出可能な100%エチルアルコールで固定した. 固定標本は兵庫県立人と自然の博物館(MNHA 1014196-1014205)の登録標本として保管してある.

アイソザイム分析には50個体を用い, 水平式デンブングル電気泳動法によって分析した. 泳動用試料は, 眼球の抽出液を用い, ニッポンバラタナゴとタイリクバラタナゴで対立遺伝子が置換し, 両バラタナゴの判別に有効と報告されている(上野, 1985, 1987)乳酸脱水素酵素(Lactate dehydrogenase; LDH)および, 6-フォスフォグルコネート脱水素酵素(Phosphogluconate dehydrogenase; PGDH)の2酵素について分析を行った. 緩衝液はクエン酸-N-(3-アミノプロピル)モルフォリン緩衝液 Clayton and Tretiak(1972)の変法(Numachi et al., 1979)を用いた. 対照試料として, 遺伝的に素性が明らかな(Nagata et al., 1996)大阪府八尾市産ニッポンバラタナゴ(1992年9月25日採集)と埼玉県羽生水郷公園内の池産タイリクバラタナゴ(1988年9月6日採集)を用いた.

結 果

形態形質

採集された個体(Plate 1.)のうち成熟した26個体(雄20個体, 雌6個体)の標準体長の平均±SDは29.1±2.6mmであった. Kimura and Nagata (1992)はニッポンバラタナゴの学名変更にもない完模式標本および副模式標本の外部形態を測定し, 大阪府八尾市産のニッポンバラタナゴとともに示した. Table 1には, Kimura and Nagata (1992)に示された模式標本, 八尾市産の個体, および, 今回三田市で採集された個体の外部形態の測定値を示した. 今回採集された個体は, 筑後川で採集された模式標本個体に比べて体高が低く, 背鰭, 尻鰭の分岐軟条数, 縦列鱗数が多い傾向にあり, また, 大阪府八尾市産の個体の特徴とよく一致した. 側線有孔鱗は観察を行った26個体すべてで左右両側側ともに見られなかった. また, 腹鰭前縁の白色部もすべての個体で見られなかった.

側線有孔鱗はニッポンバラタナゴでは, 大阪府産, 香川県産ともまったく認められず, 九州産の一部にわずかに有孔鱗が認めらる. また, タイリクバラタナゴでは関東産ではすべての個体で有孔鱗が認められ, 大阪府産では雌に有孔鱗を欠くものが少数あると報告されている(長田・立脇, 1987). また, 腹鰭前縁の白色部は九州産のニッポンバラタナゴでは, 発現するものがあり, 大阪府産ではほとんど発現をしない(木村, 1987). これらのことについて, Nagata et al.(1996)は, 白色部の出現

Table 1. Proportional measurements and counts of type and non-type of *Rhodeus kurumeus* from Kurume, Kyushu Island, specimens of *R. ocellatus kurumeus* from Sanda and Yao, central Honshu Is.

	Kimura and Nagata(1992)			present study	Kimura and Nagata(1992)
	SU 22605 Holotype	USNM 074785 (US 7350) Paratype	US 22576 10 of 20 specimens Non-types	(MNHA 1014196-1014205) 26 specimens	KMNH VR 100107-100119 13 specimens
In mm					
total length	?	54.4	?	31.6-41.7(36.9)	33.4-42.5(39.5)
standard length (SL)	41.8	42.2	26.5-34.7(29.3)	25.1-36.0(29.1)	26.0-33.2(30.5)
In percentage in SL					
body depth	45.5	46.4	37.8-44.6(41.0)	34.5-43.9(39.8)	37.3-40.8(39.4)
head length	27.0	26.3	24.9-28.2(26.5)	25.4-30.1(27.9)	24.4-25.8(25.0)
snout length	6.5	5.2	3.8- 5.8 (4.8)	5.4- 7.4 (6.5)	5.1- 6.2 (5.6)
post orbital space	12.0	12.6	10.7-12.8(11.7)	11.0-14.8(13.0)	10.3-11.5(10.9)
eye diameter	8.6	8.5	9.2-10.7 (9.9)	7.3-11.7 (9.3)	8.0- 9.2 (8.6)
depth of caudal peduncle	12.4	12.6	11.5-12.8(12.3)	10.3-13.3(12.1)	11.2-13.2(12.3)
In number					
D (branched rays)	11	10	9-11(10.1)	11-12(11.1)	10-11(10.9)
A (branched rays)	11	10	9-11(10.0)	10-11(10.7)	10-11(10.8)
scales	32	32	31-33(32.3)	32-34(33.0)	32-34(32.9)
pored scales(left/right)	0/0	0/0	0-2/0(0.3/0)	0/0	0/0
Sexuality(M, male; F, female)	M	M	M, 1; F, 9	M, 20; F, 6	M, 10; F, 3
Date of collection	1900	1900?	1900	Jul. 26, 1996	Aug. 24, 1988
Locality	Chikugo R.	Chikugo R.	Chikugo R.	Sanda-shi, Hyogo	Kodachi, Yao-shi, Osaka
Collector	D. S. Jordan & J. O. Snyder	D. S. Jordan	D. S. Jordan & J. O. Snyder	Masaaki Tabe & Shuiti Fukuhara	Yoshikazu Nagata

Mean values enclosed in parentheses.

状況とアイソザイム分析による遺伝的な特徴との関係を個体群レベルで比較検討した結果、ニッポンバラタナゴでは白色部を弱く発現する遺伝子の存在を示唆している。また、大阪府産の個体が九州産に比べて白色部が発現しにくいのは、遺伝的多様性の喪失が原因ではないかと推測している。本研究では側線有孔鱗、腹鰭前縁の白色部ともに認められず、これらの形態的特徴により三田市産バラタナゴはニッポンバラタナゴであると考えられる。

遺伝形質

L DHは脊椎動物ではそれぞれに独立した2つの遺伝子座*Ldh-1*および*Ldh-2*の支配下にある2種類のサブユニット1および2が無作為に結合した4量体(テトラマー)であることが知られている(Markert, 1963)。今回の分析では*Ldh-1*は三田産バラタナゴ、対照として用いた八尾市産のニッポンバラタナゴ、および羽生市産のタイリクバラタナゴのすべてで同位置にバンドを検出した。*Ldh-2*は、三田市産では原点付近にバンドを検出し、対照として同時に泳動を行った八尾市産のニッポンバラタナゴと同位置に検出している。タイリクバラタナゴでは原点より陽極側にバンドを検出し、明らかにニッポンバラタナゴの検出位置とは異なっている(Plate 2.)。Nagata et al. (1996)では、ニッポンバラタナゴの*Ldh-2*は原点より陰極側に、タイリクバラタナゴでは陽極側にバンドを検出しているが、本研究では両バラタナゴとも泳動像が陽極側に相対的に移動している。これは、電気泳動に用いた緩衝液が組成は同一であったが、pHはNagata et al. (1996)ではpH6.0であったのに対し、本研究ではpH6.5のものを用いたためと考えられる。PGDHは泳動像から1つの遺伝子座*Pgdh*の支配下にある2量体(ダイマー)と考えられる。*Pgdh*は、三田市産では陽極側にバンドを検出し、八尾市産のニッポンバラタナゴと等しい位置(100)であった。タイリクバラタナゴでは明らかにニッポンバラタナゴの位置より原点側(85)にバンドを検出し、ニッポンバラタナゴとは明らかに異なる位置であった(Plate 2.)。また、分析を行った2酵素とも遺伝的変異はまったく見られなかった。Nagata et al. (1996)は同時にニッポンバラタナゴとタイリクバラタナゴの遺伝的特徴を、水平式デンプンゲル電気泳動法を用いた14酵素16遺伝子座について分析した結果、2つの遺伝子座、*Ldh-2*、および*Pgdh*の対立遺伝子の完全な置換から2亜種を識別するマーカーになると報告している。本研究でこの2種類の酵素を分析した結果、2遺伝子座ともニッポンバラタナゴと同じ対立遺伝子に固定されていた。

考 察

今回三田市で採集された個体は、側線有孔鱗がまったくなく、腹鰭前縁の白色部の発現が見られないという外部形態上の特徴、および、アイソザイム分析による遺伝的特徴から、ニッポンバラタナゴであることが示唆された。兵庫県加古川水系の魚類の分布についてはこれまで、水野(1977)、建設省(1995)、増田(1991)による報告等がある。ニッポンバラタナゴについての記録は、姫路工務事務所の1976年の調査で一度採集された記録が残っている(建設省, 1995)。しかし、その翌年以降のバラタナゴの記録はすべてタイリクバラタナゴとなっている。また、ニッポンバラタナゴとタイリクバラタナゴおよびその交雑個体の同定は外部形態のみでは非常に難しい。現在では本研究でも用いた生化学的な手法も同時に用いて同定を行う(Nagata et al. 1996)。このようなことから1976年に採集されたバラタナゴが純粋なニッポンバラタナゴであったかは疑問である。よって、今回採集されたニッポンバラタナゴは加古川水系からの純粋なニッポンバラタナゴの初めての確実な採集記録と考えられる。今回ニッポンバラタナゴが採集された溜池では、ニッポンバラタナゴの他に、シロヒレタビラ、イチモンジタナゴの合計3種のタナゴ亜科魚類が生息していた。しかし、この溜池に複数の種類のタナゴ類が生息するような環境の多様性は認めがたい。また、この溜池に生息する3種類のタナゴのうち、シロヒレタビラは主生息地である琵琶湖を除くと、河川敷内の池や本流から引かれた灌漑用水路にすむ(長田, 1989)比較的流水域を好む種類である。これらことから今回新たに見つかった生息地のニッポンバラタナゴを含む3種が天然分布か否かについて、今後さらに詳しい調査研究が必要である。

謝 辞

本研究のための試料個体採集に、野生生物を調査研究する会会長今西将行氏をはじめとする会員の方々、および、兵庫県生活文化環境局環境政策課自然環境保全室の柴田剛氏にお手伝いいただいた。兵庫県立人と自然の博物館主任研究員田中哲夫博士には本研究を推進する機会を賜った。厚く御礼申し上げます。

文 献

- Clayton, J. W. and D. N. Tretiak (1972) Amine-citrate buffers for pH control in starch gel electrophoresis. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **29**, 1169-1172.
- 環境庁(1991)レッドデータブック、日本の絶滅のおそれのある野生生物—脊椎動物編。環境庁自然保護局野生生物課(編)、自然環境研究センター、東京、340pp.

- 建設省(1995)河川水辺の国勢調査年鑑(平成4年度, 魚介類調査編). (財)リバーフロント整備センター(編), 山海堂, 東京, 786pp.
- 木村清朗(1987)夏だけ腹鰭に白色光をもつバラタナゴの出現. 採集と飼育, 49, 297.
- Kimura, S. and Y. Nagata(1992) Scientific name of Nippon baratanago, a Japanese bitterling of the genus *Rhodeus*. *Japan. J. Ichthyol.*, 38, 425-429.
- Markert, C.L.(1963) Lactate dehydrogenase isozymes-dissociation and recombination of subunits. *Science*, 140, 1329-1330.
- 増田 修(1991)兵庫県淡水魚類相(予報). 兵庫陸水生物, 38, 25-29.
- 水野信彦(1977)兵庫県氷上郡の魚類 調査報告. ひかみ, 9, 87-103.
- 長田芳和(1989)ニッポンバラタナゴ・シロヒレタビラ. 川那部浩哉・水野信彦(編), 日本の淡水魚, 山と溪谷社, 東京, 364, 373.
- 長田芳和(1992)ニッポンバラタナゴの研究と保護の問題点. どうぶつと動物園, 44, 50-53.
- 長田芳和・立脇康嗣(1987)ニッポンバラタナゴとタイリクバラタナゴの形態の比較. 採集と飼育, 49, 286-290.
- Nagata, Y., T. Tetsukawa, T. Kobayashi and K. Numachi (1996) Genetic markers distinguishing between the two subspecies of the rosy bitterling, *Rhodeus ocellatus* (Cyprinidae). *Japan. J. Ichthyol.*, 43, 117-124.
- 中村守純(1955)関東地方に繁殖した移殖魚. 日本生物地理学会会報, 16-19; (岡田彌一郎博士還暦記念号, 日本動物相の研究), 333-337.
- 中村守純(1963)原色淡水魚類検索図鑑. 北隆館, 東京, 260pp.
- 中村守純(1969)日本のコイ科魚類. 資源科学シリーズ4, 資源科学研究所, 東京, viii+iv+455pp.
- Numachi, K., S. Nagahora and M. Iwata(1979) Genetic demonstration of hybrids between chum and pink salmon in northwest Pacific. *Rep. Otsuchi Mar. Res. Cen.*, Univ.Tokyo, 5, 87-95.
- 上野紘一(1985)ニッポンバラタナゴとタイリクバラタナゴの細胞遺伝学的・遺伝生化学的研究. 絶滅にひんしているニッポンバラタナゴの系統と種族保存に関する研究, 新井良一(編), 昭和59年度文部省科学研究費補助金(総合研究A)研究成果報告書, 14-29.
- 上野紘一(1987)ニッポンバラタナゴの遺伝的性質. 採集と飼育, 49, 291-294.

(1997年5月31日受付)

(1997年9月12日受理)