

【本論文】

愛媛県で採集された国外移入種カラドジョウの 仔稚魚の形態

高橋弘明¹・清水孝昭²

¹〒780-0812 高知市若松町9-30 株式会社 西日本科学技術研究所

²〒799-3125 伊予市森甲121-3 愛媛県水産研究センター栽培資源研究所

カラドジョウ *Misgurnus dabryanus* はドジョウ科シマドジョウ亜科に属する淡水魚で、朝鮮半島西部、アムール川～ベトナム北部の中国大陸東部、台湾島、海南島に自然分布する（細谷，2013；宮地ほか，1984）。近年，本種は韓国や中国から食用および釣餌として輸入されるドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* に混入して国内に持ち込まれ，遺棄および逃避個体が日本各地の野外水域で採捕されている（加納ほか，2007；松沢・瀬能，2008；斎藤，2001；斎藤・内山，2015；清水・高木，2010）。野外では在来のドジョウと生息環境が重なることから，両種が混棲している例が知られている一方で（松沢・瀬能，2008；清水・高木，2010），カラドジョウの侵入による日本の生態系への被害については在来種であるドジョウとの競合の有無を含めて知見が不足している（松沢・瀬能，2008）。本種は外来生物法（特定外来生物による生態系等に係わる被害の防止に関する法律）による「要注外来生物リスト」に掲載されていた。しかし，2012年9月に閣議決定された「生物多様性国家戦略2012-2020」において，外来生物法に基づく特定外来生物のみならず我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種のリストを作成することが国別目標の一つとされたことを受け，同法の改定に伴い策定された「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（生態系被害防止外来種リスト）」において，「総合的に対策が必要な外来種」のうち，「その他総合対策外来種」に選定された（環境省，2015）。

愛媛県においても，久万高原町の農業用水路

や水田にカラドジョウが大量に生息しており，既に定着し再生産を行っていることが知られている（清水・高木，2010）。一方で，ドジョウは圃場整備による生息環境の破壊や農薬の影響により減少しており，愛媛県版レッドデータブック（2014）において「絶滅危惧Ⅱ類（VU）」に指定されている（清水，2014a）。

国内に侵入したカラドジョウについては農業用水路における出現様式と食性（加納ほか，2007），mtDNAによる遺伝的集団構造（清水・高木，2010）などが調査されているが，仔稚魚期の形態については記載が無く，同時期のドジョウとの相違についても明らかにされていない。このことは，両種が混生している地域における外来種の繁殖実態を的確に捉えることが困難であることや，誤った種判別により野外における自然度の評価に混乱を生じる可能性があることを意味する。したがって，外来種カラドジョウを仔稚魚期に外観から識別する方法の確立は重要である。また，個体数の多い仔稚魚期に種の判別が可能であれば，カラドジョウの野外における再生産状況を早期に判断でき，初期駆除などに有効と考えられる。本研究では，自然水域で採集されたこれらカラドジョウ仔稚魚の形態的特徴について記載すると共に，同時期のドジョウ仔稚魚との形態的比較を行い，両種の判別点について検討を加えた。

材料と方法

本研究には愛媛県下で手網により採集した以

下の材料を用いた。なお、本研究に使用した標本は全て徳島県立博物館魚類標本 (TKPM-P) として登録、保管した。

カラドジョウ (TKPM-P 20292, 愛媛県久万高原町東明神産, 12.7–34.2 mm SL, 41個体, 2008年5月23日採集)。比較標本としてドジョウ (TKPM-P 20291, 愛媛県松山市三町新池流出部水路産, 13.6–27.7 mm SL, 33個体, 2008年7月21日採集) を用いた。

採集標本は現場で10%ホルマリンに固定し、後に70%エタノール水溶液に移し替えた。体各部の計測はノギスを用いて行い、計数・計測方法はKottelat (1984) にしたがった。計数形質の観察はアリザリンレッド染色を施して行った。脊椎骨の観察はエタノール固定標本の軟X線写真撮影により行った。また、ホルマリン固定の状態で、各標本群を沖山編 (2014) の发育段階区分にしたがって分類し、发育段階ごとに個体を選び出して描画装置付き双眼実体顕微鏡下で形態の描画を行った。

結 果

カラドジョウ仔稚魚の形態 体型は標準体長14.4mmの後期仔魚 (図1A) では伸長しやや側偏する。頭部は大きく、頭長は標準体長の30.6%。最大体高は標準体長の17.4%。背鰭前方の背部と胸鰭後端から肛門にかけての腹部に薄い半透明の皮膜が残る。標準体長27.6mmの稚魚 (図1B) では、後期仔魚に比べ体が伸長し、標準体長に対する頭長比は26.7%に、最大体高比は15.3%と相対的に減少する。標準体長30.5mmの稚魚 (図1C) では、前2標本と比べ体はさらに伸長し、標準体長に対する頭長比は24.0%に減少する。一方、体高は増加し最大体高比は16.1%となる。対してドジョウでは、標準体長14.1mmの後期仔魚 (図1D) で標準体長に対する頭長比24.9%、最大体高比14.9%、標準体長標準体長27.7mmの稚魚 (図1F) で頭長比24.9%、最大体高比15.2%と、後期仔魚期一稚魚期において、カラドジョウに比べ相対的に頭長が小さく、体高が若干低い。

尾柄背側および腹側の隆起縁は標準体長14.1mmの後期仔魚で既に認められ、特に背側は明瞭で尾鰭に向かって隆起が広がる。標準体長27.7mm

の稚魚では背側、腹側とも明瞭となり、隆起の幅は尾鰭に向かって緩やかに広がる形状となる。標準体長30.5mmの稚魚では隆起縁は背側、腹側共良く発達し、背腹方向の幅は臀鰭基部中央付近が最大となり、尾鰭に向かってすばまった形状へと変化する。ドジョウでは、標準体長17.5mmの稚魚以下では尾柄部の背側、腹側に隆起縁が明瞭に認められ、尾鰭に向かって緩やかに広がる形状を成すが、標準体長27.7mmの稚魚では不明瞭となる。

口ひげは標準体長14.1mmの後期仔魚では短いながら5対が認められ、第3口ひげの頭長に対する比率は25%。標準体長27.4mmの稚魚では口ひげが伸長し、第3口ひげの頭長に対する比率は50%に達する。対してドジョウでは、標準体長14.1mmの後期仔魚で既に5対が認められ、第3口ひげの頭長に対する比率は35.6%とカラドジョウより相対的に長い。しかし、標準体長27.7mmの稚魚では第3口ひげの頭長に対する比率が39.4%となり、カラドジョウに比べ相対的に短くなる。

鰭は標準体長14.1mmの後期仔魚では腹鰭を除き、条数が定数に達し、良く発達する。背鰭長は標準体長の10.4%、胸鰭長は標準体長の14.6%、臀鰭長は標準体長の17.6%、尾鰭長は標準体長の11.1%。腹鰭は背鰭に対在するが小さく、鰭条は未発達で先端はわずかに尾柄部肉質隆起の前端部に達する。標準体長27.4mmの稚魚では各鰭が完成し、腹鰭の鰭条も定数に達する。背鰭と臀鰭が大きく発達し、背鰭長は標準体長の12.5%、臀鰭長は標準体長の16.1%に達する。標準体長に対する比率は胸鰭18.9%、腹鰭20.8%、臀鰭16.1%、尾鰭16.1%。標準体長30.5mmの稚魚では標準体長に対する各鰭の比率は背鰭12.2%、胸鰭14.8%、腹鰭12.8%、臀鰭18.4%、尾鰭16.1%となり、前標本と比べ相対的に標準体長に対する各鰭の比率は減少するが、臀鰭は伸長し体長比が増加する。対して、ドジョウでは標準体長14.1mmの後期仔魚では腹鰭は未発達で、腹部に肉質の原基が認められる。標準体長17.5mmの稚魚では腹鰭が完成する。

体色は標準体長14.1mmの後期仔魚では透明感を帯びた淡い灰色で、頭部腹面と腹部を除く全身に黒色素胞が発達する。吻端から眼前にかけて連続した黒色素胞が1本の暗色斜帯を形成する。

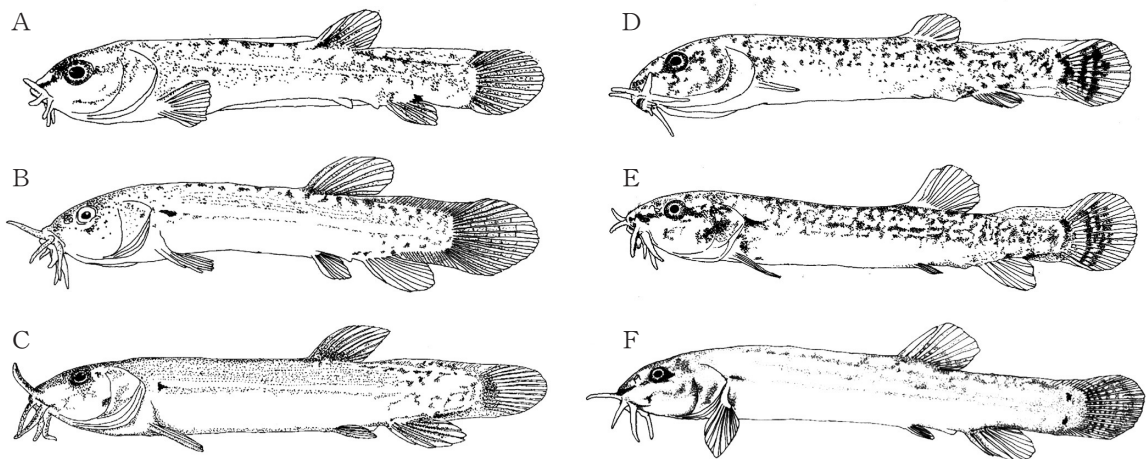


図1. カラドジョウとドジョウの仔稚魚 A－C：カラドジョウ；A：後期仔魚，14.4mm SL，B：稚魚，27.6mm SL，C：稚魚，34.2mm SL，D－F：ドジョウ；D：後期仔魚，14.1mm SL，E：稚魚，20.1mm SL，F：稚魚，27.7mm SL

体側中央の黒色素胞は鰓蓋後端から背鰭後端にかけて、やや不明瞭ながら側線に沿った上下2列の暗色縦帯を形成する。背鰭前方の背部には黒色素胞が集まり、いくつかの黒色斑を形成する。尾鰭基部周辺に黒色素胞が散在するが縞模様を形成することはない。標準体長27.7mmの稚魚では体色は薄い灰褐色。黒色素胞は背面で密度が高く、頭部から肛門にかけての腹側は乳白色で目立った斑紋はない。頭部後端から尾鰭基部までの背面と尾柄部側面に黒色斑が散在するが、同様のサイズの標本間で比較すると黒色斑の数や大きさには変異が大きい。尾鰭基部および各鰭に斑紋はない。標準体長30.5mmの稚魚では体色は背側が薄い茶褐色から灰褐色で、目立った斑紋はないが暗色の微少な斑点が散在する。また、同様のサイズの標本には頭部から尾鰭基部にかけての背面に黒色斑が不規則に並ぶ個体も見られた。腹側は頭部から肛門にかけて一様に透明感を帯びた乳白色。また、各鰭にも目立った斑紋はない。また、標準体長27.4mmの稚魚で鰓蓋後端の体側に筋肉の陥没部位が頭れ、陥没部深層の皮膚が強く黒味を帯びるため、表面からは体測に沿って涙滴型の暗色斑を呈するように見える。この陥没部位は標準体長30.5mmの稚魚では大きさがやや縮小し、表面からは逆三角

形の暗色斑に見える。

一方、ドジョウでは体色は標準体長14.1mmの後期仔魚では透明感を帯びた淡い灰色で、腹部を除く全身に黒色素胞が広がる。吻端から眼前にかけて黒色素胞が連続し、1本の暗色斜帯を形成する。体側中央の黒色素胞は、鰓蓋後端から背鰭後端にかけてやや不明瞭ながら側線と並行し、上下2列の暗色縦帯を形成する。尾鰭基部の黒色素胞は集合し、輪郭の不明瞭な暗色斑を形成する。尾鰭中央部付近に3列の暗色横帯を有する。標準体長17.5mmでは薄い灰褐色で黒色素胞はさらに発達し、鰓蓋後端から背鰭後端にかけての体側中央部に2列の明瞭な暗色縦帯が形成される。吻端から眼にかけて走る暗色斜帯と尾鰭中央部の3列の暗色横帯がより明瞭となるほか、尾鰭基部下葉に1個の明瞭な黒色斑(jet black spot)が出現する。標準体長27.7mmの稚魚では体色は灰褐色で黒色素胞は頭部、背部、体側中央、尾柄部、臀鰭基部に集まり、他は分散してあまり目立たなくなる。背鰭の鰭条に沿って3－4本の暗色縦帯が発達する。尾鰭中央から先端にかけて同心円状に5－6列の暗色横帯が発達する。尾鰭基部の黒色斑は上下2個となる。筋肉の陥没部位は標準体長17.5mmの稚魚で頭れ、縦長の棒状の暗色斑を呈するように見える。標準体長27.7mm

の稚魚では筋肉の陥没部位は体側に沿ってさらに縦に広がり、1本の縦長の暗色斑状を呈する。

2種の形態比較 カラドジョウとドジョウ仔稚魚の各部の計数・計測結果を表1に示した。計数形質では胸鰭分岐軟条数がカラドジョウで10-11, ドジョウで7-9と異なるほか, 標準体長20mm以上の個体について, 尾鰭前不分岐軟条数にカラドジョウで33-44(平均36.9), ドジョウで13-24(平均15.6)と差が認められた。標準体長20mm未満の個体では両種とも尾鰭前不分岐軟条が未発達で, ドジョウで1-12, カラドジョウで1-17と値が重複した。

体各部の測定値では, 頭長, 背鰭起点における体高, 主鰓蓋骨後端における体高, 腹鰭前長, 胸鰭長, 尾柄高, 口角部口ひげ (3rd barbel) 長の平均値について2種間に有意な差が認められた (Mann-WhitneyのU検定, $P<0.01$)。また, 定性的形質としては, 前述の通りカラドジョウの仔稚魚は尾鰭基部上葉が無斑である (ドジョウで

は標準体長20mm前後までは上葉に明瞭な1黒色斑を有し, 標準体長20-30mm前後では上下に対をなす黒色斑を有すること, 不對鰭に明瞭な斑紋を欠く (ドジョウでは背鰭と尾鰭に縞模様を有すること, 鰓蓋後端の体側に生じる筋肉の陥没部位は前半が太く, 後半が細い横倒しのしずく型を呈する (ドジョウでは太さが一様の棒状を呈する) ことによりドジョウと区別された。

考 察

カラドジョウ仔稚魚を採集した久万高原町東明神地区の圃場では, 現在までに成魚ではカラドジョウのみの生息が確認されており (清水・高木, 2010), 本研究においても同時に採集された成魚 (12個体, 53.6-137.5mm SL) は尾柄長が尾柄高の0.9-1.2倍 (平均1.0倍) であること (清水・高木, 2010), 口角部の最長ひげ (第3口ひ

表 1. カラドジョウとドジョウ仔稚魚の計数・計測値および各部比

	カラドジョウ	ドジョウ
検体数	41	33
背鰭条数	iii+7-8	iii+7
臀鰭条数	iii+6-7	iii+5-6
尾鰭条数	13-16(6+7, 6+8, 7+6, 7+7, 8+7, 8+8)	15-16(8+7, 8+8)
胸鰭条数	i+10-11	i+7-9
腹鰭条数	ii+5	ii+5
尾鰭前不分岐軟条数		
標準体長20-40mm	33-44(n=25)	13-24(n=10)
標準体長<20mm	1-17(n=15)	1-12(n=23)
脊椎骨数	41-44	41-43(24+19, 25+16, 25+17)
標準体長 (mm)	(24+17, 24+18, 24+19, 25+18, 26+18, 27+17)	
標準体長比 (%)	12.7-30.5(21.2±4.74)	13.6-27.7(19.7 ±4.75)
頭長*	25.4-32.3(28.7±1.69)	18.2-30.9(26.5±2.68)
体高 (背鰭始部) *	13.5-16.7(15.0±0.80)	11.2-17.6(13.8±1.11)
体高 (主鰓蓋骨後端) *	14.2-18.8(16.7±1.10)	12.6-17.1(14.7 ±7.53)
背鰭前長	60.9-69.1(63.7±1.9 7)	58.6-67.9(63.4±2.32)
腹鰭前長	60.2-71.3(66.5±2.32)	35.6-70.7(63.5±5.79)
背鰭後長	27.6-52.1(38.1±4.78)	30.3-61.8(39.4±4.71)
腹鰭後長	17.3-50.5(36.4±4.45)	29.8-40.6(36.1±2.3)
背鰭長	9.2-20.0(13.4±2.54)	9.0-18.8(13.4±1.92)
臀鰭長	11.1-20.2(17.0±2.14)	13.2-18.2(15.7±1.37)
胸鰭長*	11.0-20.5(16.2±2.26)	9.4-18.1(13.6±1.98)
尾鰭長	11.1-20.2(17.0±2.14)	14.7-20.9(17.6±1.29)
尾柄長	10.7-20.9(14.5±2.34)	11.0-25.5(15.4±2.34)
尾柄高*	7.9-16.5(11.8±1.67)	7.3-13.0(10.6±1.6 7)
頭長 (mm)	3.7-8.2(6.0±1.03)	3.0-7.1(5.1±1.07)
頭長比 (%)		
第3口ひげ長*	24.4-56.1(40.6±8.36)	20.5-50.0(35.1±6.71)

* $P<0.01$ Mann-WhitneyのU検定.

**範囲 (平均値± S. D.)

げ)が頭長の42.4–86.9% (平均55.7%)であることにより (内田, 1939) 全てカラドジョウと同定された。

一方、これまで松山市の自然水域でカラドジョウが採集されたことはなく、比較標本を採集した松山市三町の水路においても同時に採集された成魚 (3個体, 50.3–57.4mm SL) は尾柄長が尾柄高の1.8–2.2倍 (平均2.0倍) であること (清水・高木, 2010), 口角部の最長ひげ (第3口ひげ) が頭長の30.8–40.8% (平均34.7%) であることにより (内田, 1939), ドジョウと同定された。

カラドジョウとドジョウにおいて、体各部の計測値の範囲は重複し、単独では有効な判別形質とならないものの、前者は後者に比べて相対的に体高が高く、体型がより側偏しており、尾柄部の肉質隆起が良く発達するため尾柄高が高い傾向が見られ、これらは成魚における特徴と一致した。

定量的形質のうち、本研究では胸鰭分岐軟条数が2種間で異なった。しかし、ドジョウの胸鰭分岐軟条数は宮地ほか (1984), 細谷 (2013) 共に本研究結果よりも多い10とされており、地域や個体群間で変異があると考えられる。Yang et al. (1994) により成魚の分類形質として有効とされている尾鰭前不分岐軟条数は、本研究においても標準体長20mm以上の個体では両種間で明瞭に異なり、分類形質として有効であったが、標準体長20mm未満の個体では未発達であった。

定性的形質については、本研究では統計的な差は認められないながらも、背鰭前長がカラドジョウでやや長く、同様の傾向は清水・高木 (2010) においても認められる。尾柄長については、ドジョウでは頭長の39.0–130.0% (平均59.6%) に対し、カラドジョウでは36.8–77.9% (平均50.8%) とカラドジョウの方が相対的に短く、後者では尾柄長が頭長を上回る個体は認められなかった (表1)。

内田 (1939) は口角部の最長ひげが、ドジョウでは頭長の1/3–2/5, 眼径の2–2.5倍, カラドジョウでは頭長の1/2, 眼径の約4倍としている。本研究でも口角部の最長ひげはドジョウよりもカラドジョウで相対的に長いという結果が得られた。また、内田 (1939) はドジョウとカラドジョウは縦列鱗数、尾鰭基部の黒色斑の有無に

よっても判別可能としている。ただし、ドジョウの縦列鱗数は鱗が微少であることに加え、整然と配列していないことから、正確な計数は困難とも指摘している。本研究では仔稚魚期の個体を対象としていることから、鱗は検討対象としなかった。尾鰭基部の黒色斑は仔稚魚においても両種の判別点として有効であったが、ドジョウでは標準体長20mm前後で上葉に明瞭な1黒色斑を形成し、標準体長20–25mmでは上下に対をなす黒色斑となる。さらに、この対をなす黒色斑は全長25mm前後で下部のものが不明瞭となり (細谷, 2014), 成魚では消失する。なお、本研究では下部の黒色斑は既知の知見よりも大きい標準体長30mmの個体でも明瞭に認められ、地域や個体によって差があるものと思われる。また、成魚では愛媛県久万高原町産のカラドジョウの一部に、ドジョウのそれほど大きく明瞭ではないものの、黒色斑をもつ個体が出現することを確認しており (高橋, 未発表), 成魚では黒色斑の有無のみを元に両種を識別することは危険である。このほかの色斑では不對鰭の縞模様の有無が両種の判別に有効であったが、ドジョウの不對鰭にみられる縞模様は成魚に近づくにつれて不明瞭となり、縞はくずれ尾鰭全体に小黒色斑が散在するようになるため、標準体長40mm未満の個体にのみ適用可能であった。標準体長40mm以上の個体では両種とも尾鰭全体に小黒色斑が散在するものが多く見られた。鰓蓋後端の筋肉陥没部位は標準体長40mm未満の個体では明瞭であり、大きさや形状から両種の判別形質として有効であった。なお、この筋肉陥没部位は両種とも成長と共に不明瞭となり、成魚ではほとんど目立たなくなる。なお、この筋肉陥没部位はホトケドジョウ属 *Lefua* にも認められることが知られており、皮下に鰓の側部空所があり (内田, 1939), 当該部分の筋肉組織が薄いために生じると考えられている (藤田・大川, 1975)。鰓の形状は一般には浮力の調整と深く関係すると考えられることから、筋肉陥没部位の形状の差は、稚魚期から未成魚期にかけての両種の生活様式をある程度反映している可能性がある。

こうしたことから、仔稚魚期におけるカラドジョウとドジョウの識別点としては、尾鰭基板上葉の黒斑の有無に加えて、標準体長40mm未満

では不對鰭の縞模様の有無、鰓蓋後端の筋肉陥没部位の形状などが、また、20mm付近では腹鰭の発達状態、それ以上では尾鰭前不分岐軟条数が有効な識別点と考えられた。また、体高や尾柄高、口ひげ長などの値を併せて比較することで、両種の識別はさらに容易になると考えられる。

カラドジョウとドジョウは共に東アジアの広域に分布し、活魚として国内に輸入されるドジョウに両種が混入していることが知られている(松沢・瀬能, 2008; 斉藤, 2002)。しかし、国内では一般にカラドジョウについての認知度が低く、流通や消費の過程で両種はほとんど区別されていないため、既に本種が定着している地域においても地元ではその存在に気づいていないケースが多いと考えられる。実際、著者らが愛媛県久万高原町において採集時に行った聞き取りでも、カラドジョウの存在を認識している人はいなかった。こうした状況故に国内におけるカラドジョウの分布の実態についてはいまだに不明な部分が多いのが実情と考えられ、早急な実態の解明が望まれると共に、分布拡大に関するいっそうの警戒が必要である。また、ドジョウについても、愛媛県内で中国産として販売されているドジョウと同じミトコンドリア・ハプロタイプが自然水域から確認されており、国内へ輸入されているドジョウがなんらかの過程を経てすでに一部の在来個体群と混合していることが明らかになっている(清水・高木, 2010)。現在、ドジョウは分類学的混乱から在来個体群、移入個体群の形態的特徴が明らかでなく、遺伝的手法を用いなければ在来・非在来の判別が事実上困難であるため、在来個体群の分布や生息の現状には不明な点が多いが(清水, 2014b)、ドジョウの分類学的整理と共に国外産個体の侵入と分布拡大に対する警戒が必要である。

謝 辞

高知大学理学部の遠藤広光博士には、原稿を御校閲頂くと共に適切な助言を頂いた。徳島県立博物館の佐藤陽一博士には標本の登録・保管に御協力頂いた。この場を借りてお礼申し上げます。

引用文献

- 細谷和海. 2013. ドジョウ. 中坊徹次(編), 日本産魚類検索 全種の同定 第三版. 東海大学出版会, 東京. 328.
- 細谷和海. 2014. ドジョウ. 沖山宗雄(編), 日本産稚魚図鑑第二版. 東海大学出版会, 東京. 139-140.
- 藤田 光・大川健司. 1975. 日本産ホトケドジョウの地理的変異について(予報). 魚類学雑誌, 22: 179-182.
- 環境省自然環境局. 2015. 生態系被害防止外来種リスト. 環境省ホームページ: <http://www.env.go.jp/nature/intro/index.html> (2015年9月15日参照)
- 加納光樹・斉藤秀生・洲上聡子・今村彰伸・今井仁・多紀保彦. 2007. 渡良瀬川水系の農業水路におけるカラドジョウとドジョウの出現様式と食性. 水産増殖, 55: 109-114.
- Kottelat, M. 1984. Revision of the Indonesian and Malaysian loaches of the subfamily Noemacheilinae. Jap. J. Ichthyol., 31: 225-260.
- 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.
- 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦. 1984. 原色日本淡水魚類図鑑 全改訂新版. 保育社, 大阪. 462pp.+56pls.
- 沖山宗雄(編). 2014. 日本産稚魚図鑑第二版 I, II. 東海大学出版会, 東京. xliiv+1639pp.
- 斉藤憲治. 2001. ドジョウ. 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海(編), 改訂版 山溪カラー名鑑 日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京. 382-385.
- 斎藤憲治・内山りゅう. 2015. くらべてわかる淡水魚. 山と溪谷社, 東京. 127pp.
- 清水孝昭. 2014a. ドジョウ. 愛媛県貴重野生動植物検討委員会(編), 愛媛県レッドデータブック2014-愛媛県の絶滅のおそれのある野生生物-. p.121. 愛媛県民環境部環境局自然保護課.
- 清水孝昭. 2014b. シリーズ・Series 日本の希少魚類の現状と課題 ドジョウ: 資源利用と攪乱. 魚類学雑誌, 61(1): 36-40.
- 清水孝昭・高木基裕. 2010. 愛媛県に侵入したカラドジョウ集団内に見られた起源の異なる二つの遺伝子系統. 魚類学雑誌, 57: 125-134.
- 内田恵太郎. 1939. ドジョウ. 朝鮮魚類誌 第一冊 糸類類・内類類. 朝鮮総督府水産試験場, 429-430.

Yang, S. Y., H. J. Yang, S. R. Jeon, M. M. Nam, M. S. Min and J. H. Kim. 1994. Systematic study on the fishes of the family Cobitidae (Pisces, Cypriniformes). 3. Taxonomic study on morphological variation of the *Misgurnus anguillicaudatus* and *M. mizolepis* from K-

orea. Bull. Inst. Basic Sci., Inha Univ., (15): 79–86.

南予生物18：27–33, (2015年12月17日受理)

連絡先：高橋弘明 (e-mail : takahashi@ule.co.jp)

