

ゼニタナゴ *Acheilognathus typus* と移入種である タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus* の二枚貝からの浮上時期

藤本 泰文^{1*}・進東 健太郎¹・北島 淳也²

¹ 財団法人 宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 〒989-5504 宮城県栗原市若柳字上畠岡敷味
17-2 TEL 0228-33-2216 FAX 0228-33-2217 e-mail fimo@hotmail.com

² ゼニタナゴ研究会 〒989-5504 宮城県栗原市若柳字上畠岡敷味 17-2 宮城県伊豆沼・内沼環
境保全財団内

* 責任著者

キーワード：秋産卵型 仔魚 タナゴ ドブガイ 春産卵型 保全

2006年12月15日受付 2006年12月28日受理

要旨 絶滅が危惧されるゼニタナゴと移入種であるタイリクバラタナゴの仔魚の浮上時期を、両種が同所的に生息する場所で調査した。浮上直後のゼニタナゴ仔魚の出現数は、浮上時期の初期の5月下旬の水温約18.6°Cの時にピークを示し、その後減少した。浮上直後のタイリクバラタナゴ仔魚の出現数は、6月初旬から序々に増加し、6月下旬から7月中旬まで高値を示した後減少し、10月下旬まで低値を示した。ゼニタナゴ仔魚の浮上は、タイリクバラタナゴ仔魚の浮上よりも早期に生じた。ゼニタナゴ仔魚の出現が浮上開始後1ヶ月間以内に集中したことから、ゼニタナゴの保全に取り組む生息地で本種の生息状況を把握するには、ゼニタナゴの浮上開始後2-3週間以内に仔魚の調査を実施することが適切だと考えられる。

はじめに

ゼニタナゴ *Acheilognathus typus* は、コイ目タナゴ亜科の小型淡水魚である。かつては青森県を除く神奈川県、新潟県以北の本州各地のため池や湖、それにつながる水路などに生息した（中村 1969）。しかし、圃場整備や河川改修、水質悪化などの環境変化（君塚 1989）、オオクチバスによる捕食（高橋 2002）、移入種であるタイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus* との競合（勝呂 1995、北島淳也ほか、私信）などの要因により、多くの生息地でゼニタナゴが絶滅、あるいは個体数が激減した。本種は環境省のレッドデータリスト（環境庁 1991）で絶滅危惧 I B 類に指定されている。現在、ゼニタナゴの生息が確認されている生息地は10ヶ所程度に限られ（ゼニタナゴ研究会 2003）、各地で保全への取り組みが始まっている。

ゼニタナゴの保全活動が行われる中で、本種の生息状況や減少要因の把握が求められている。しかし、ゼニタナゴの生息数が減少し、調査が困難となった生息地も多い。例えば、移入種であるタイリクバラタナゴが増加したゼニタナゴの生息地では、ゼニタナゴの個体数が減少し、タイリクバラタナゴの数百分の 1 以下の個体数しかゼニタナゴが捕獲できなくなる（勝呂 1995, 北島淳也ほか 私信）。オオクチバスが侵入した水域では、ゼニタナゴ生息の確認は困難である（高橋 2002, 川岸ほか 2007）。産卵基質である二枚貝が水質悪化で減少した生息地では、ゼニタナゴの個体数が 3 年間で 1/8 以下に減少し、ほとんど確認できなくなった（北島 2005）。このように各地でゼニタナゴの生息数が急減する中、ゼニタナゴの生息状況と再生産量を把握するための、効率的な調査手法の確立が求められている。

この問題を解決するには、ゼニタナゴの仔魚を調査対象とすることが有効であると考えた。タナゴ類の仔魚は、他のコイ科魚類と同様に、岸際の流れの緩やかな水域や浅い水域の水面付近に集まる。このため、仔魚の捕獲は成魚の捕獲よりも容易である。ゼニタナゴの仔魚を調査対象とした場合、生息状況と再生産量の把握が容易だと考えられる。適切な調査を行うため、ゼニタナゴの浮上時期を把握する必要がある。しかし、タナゴ類の浮上時期に関する研究は少なく、浮上する月を記述した博物学的な報告（中村 1969）や一部の希少種に関する報告（長田ほか 1976）に限られている。ゼニタナゴの浮上時期は、移入種であるタイリクバラタナゴの浮上時期と比較して早期とされているが、両種の浮上時期を比較した研究はない。両種の浮上時期の違いを明らかにすることで、移入種であるタイリクバラタナゴが優占する生息地でも、ゼニタナゴの生息状況の把握が可能であると考えた。本研究では、ゼニタナゴとタイリクバラタナゴが同所的に生息する水域で、仔魚の出現時期と出現数を調査した。浮上仔魚の調査が、ゼニタナゴの生息状況の把握にとって有効であるかどうかを考察した。また、調査で捕獲したゼニタナゴ仔魚を飼育し、仔魚の放流個体としての有用性を評価し、保全活動への利用について考察した。

方法と材料

調査地

ゼニタナゴの生息する宮城県北部のある農業用水路で調査を行なった。この水路の延長 50m の区間を調査地とした。調査地の川幅は平均 330cm、流速は 10cm/秒以下であった。水位は灌漑や降雨の関係で変動し、調査期間中の平均水深（平均±標準誤差）は 40±12cm（最低 15cm・最高 67cm）であった。河床は平坦で粘土質や砂泥質である。川岸のほとんどが、ヨシ *Phragmites communis* や陸上植物に覆われていた。調査地に生息する魚類はコイ *Cyprinus carpio*、ゲンゴロウブナ *Carassius cuvieri*、タモロコ *Gnathopogon elongatus*、ゼゼラ *Biwa zezera*、モツゴ *Pseudorasbora parva*、ゼニタナゴ *Acheilognathus typus*、タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus*、ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*、メダカ *Oryzias latipes*、ジュズカケハゼ *Chaenogobius laevis*、トウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. OR であった。ゼニタナゴやタイリクバラタナゴが産卵床とするイシガイ科の二枚貝類は、イシガイ *Unio douglasiae*、ヨコハマシジラガイ *Inversiunio yokohamensis* とドブガイ *Anodonta* sp. が生息していた。

捕獲調査

2006年5月中旬から11月中旬にかけて、ゼニタナゴとタイリクバラタナゴの仔魚の捕獲調査を毎週行なった。捕獲調査の際、延長50mの調査地の中に10mの捕獲区間を毎回設定し、この区間の中で仔魚の捕獲を行なった。仔魚の捕獲には目合い1mm、幅300mm、高さ200mm、奥行き150mmのタモ網を用いた。仔魚は水路の流心には分布せず、岸際に分布していた。捕獲区間の岸際をタモ網で掬い、仔魚を捕獲した。仔魚を傷つけないよう配慮しながら輸送用の容器に移し、研究室まで持ち帰った。

捕獲した当日中に、仔魚を魚種・体サイズ別に分類し、それぞれの個体数を計数した。ゼニタナゴとタイリクバラタナゴの仔魚の同定は、背鰭基部の斑紋の有無を指標とした。仔魚の全長の計測には1mmメッシュの方眼紙と直径120mmのガラス製シャーレを用いた。方眼紙の上にシャーレを置き、仔魚を水ごとシャーレの中に入れた。ゼニタナゴとタイリクバラタナゴの浮上直後の仔魚の全長は7-8mmである（中村 1969）。本研究では全長6mm以上8mm未満の個体を浮上直後の仔魚として計数した。

捕獲当日あるいは翌日に、捕獲した仔魚を捕獲区間に放流した。6月23日の調査までは、持ち帰ったゼニタナゴの仔魚を放流せず、後述の飼育試験に供した。ゼニタナゴを持ち帰った捕獲区間では、その後の調査の際、ゼニタナゴ仔魚の捕獲個体数が減少する可能性がある。ゼニタナゴの仔魚を持ち帰った6月23日までは、10mの捕獲区間を毎回ずらして調査した。その後は同じ区間で調査した。この調査方法で、1回の作業中に死亡した魚類の仔魚数は、捕獲した仔魚数の2%以下であった。

環境調査

小型温度データロガー（Thermochron, Maxim Integrated Products, California）を調査地の水路の流心部、水深20cmの位置に設置した。調査地の水温を3時間間隔で記録した。宮城県仙台市の日の出と日没時刻から、調査期間中の日長変化を算出した。

タイリクバラタナゴの飼育試験

タイリクバラタナゴ仔魚の浮上後の成長を調べるために、浮上直後の仔魚を2週間飼育した。8月中旬にタイリクバラタナゴの卵が入った数個の二枚貝を調査地から採取し、水槽に収容した。毎日水槽を観察し、浮上後24時間以内のタイリクバラタナゴ仔魚を10個体得た。この仔魚を350Lのポリプロピレン製のタンクで飼育した。飼育水には直前に採水した調査地の水100Lを用いた。飼育水中に含まれる仔魚の餌となるプランクトンが沈殿しないよう、水槽内の5箇所からエアレーションを行って水流をつくった。毎日調査地から水50Lを採水し、水槽の水と交換して餌となるプランクトンを供給した。水槽は光の入る屋内に設置し、自然光周期、平均水温24.0°Cの条件で仔魚を飼育した。水槽飼育開始時(0日)と飼育後7, 14日に、仔魚の全長を計測した。方眼紙を敷いたシャーレに仔魚を入れ、デジタルカメラで撮影した。仔魚の画像を画像解析ソフトで解析し、全長を0.01mm単位で算出した。

ゼニタナゴの飼育試験

前述の捕獲調査で5月下旬から6月下旬にかけて捕獲した51個体のゼニタナゴ仔魚を飼育し、天然個体との成長差を比較した。57Lガラス水槽(600×285×330mm)で飼育した。水を入れてエアレ

ーションした水槽に、捕獲した仔魚を収容した。仔魚には市販の観賞魚飼育用の餌を給餌した。水槽を屋内に設置し、明期 12 時間・暗期 12 時間の光周期、水温 20-25°C の条件で飼育した。8 月 16 日に生息地から 12 個体の 0 歳魚を捕獲した。飼育個体と捕獲個体の体長と体重を 8 月 17 日に計測した。体長はデジタルノギス (CD-20PS, Mitutoyo Corp.) を用いて 0.01mm 単位で、体重は電子天秤 (EL-1200HA, 島津製作所) を用いて 0.1g 単位で計測した。

統計

ゼニタナゴとタイリクバラタナゴの仔魚出現時期の違いを、Kolmogorov-Smirnov 検定を用いて比較した。水槽飼育したゼニタナゴと、天然個体の体長と体重の比較には、Mann-Whitney の U-検定を用いた。

結果

調査地の水温と日長の季節変化を図 1 に示した。水温は測定を開始した 5 月以降、除々に上昇した。

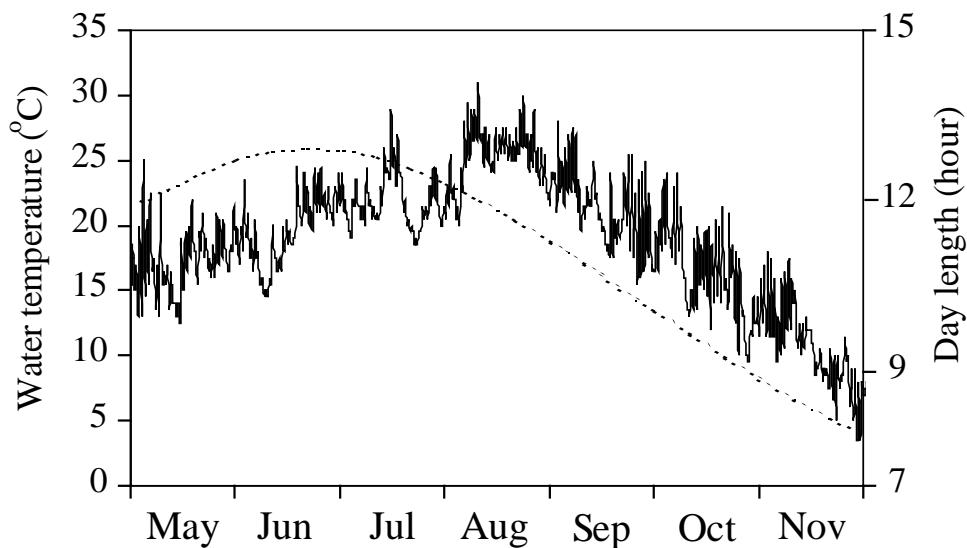


図 1. 調査地の水温と日長の季節変化。実線は調査地の水温変化を示す。破線は調査地の日長変化を示す。

Figure 1. The seasonal changes in water temperature (solid line) and day length in the study site (broken line).

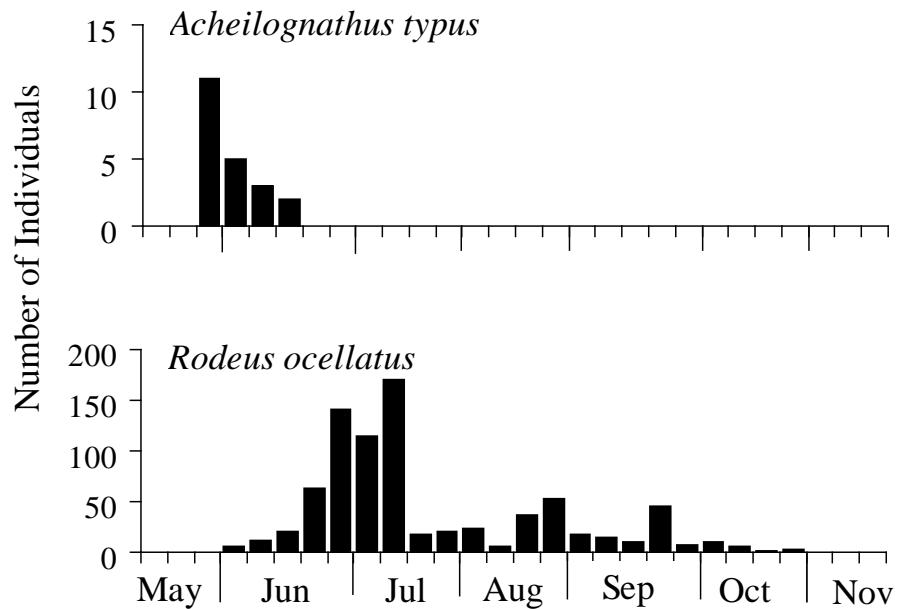


図 2. ゼニタナゴ（上）とタイリクバラタナゴ（下）の仔魚出現数の季節変化。棒グラフは、捕獲区間における8mm未満の仔魚の捕獲個体数を示す。

Figure 2. The seasonal changes in the number of larvae of *Acheilognathus typus* (upper) and *Rodeus ocellatus* (lower) in the sampling site. Columns indicate the number of larvae which are smaller than 8mm in total length.

5月下旬には約18.6°C、6月下旬には21.5°Cを示した。

ゼニタナゴ仔魚は、平均水温約18.6°Cの5月下旬以降に浮上した（図2）。浮上直後のゼニタナゴ仔魚の出現数は、浮上時期の初期にあたる5月下旬にピークを示し、その後減少した。浮上直後のタイリクバラタナゴ仔魚は、6月上旬に出現した。浮上直後のタイリクバラタナゴ仔魚の出現数は、6月初旬から序々に増加し、6月下旬から7月中旬まで高値を示した後減少し、10月下旬まで低値を示した。ゼニタナゴ仔魚とタイリクバラタナゴ仔魚の出現時期には差があった（D=0.679, P<0.001, Kolmogorov-Smirnov検定）。調査期間中、6mm以上8mm未満の仔魚をゼニタナゴでは21個体、タイリクバラタナゴでは801個体捕獲した。この調査では、この他に8mm以上のゼニタナゴ仔魚を30個体捕獲した。捕獲区間におけるゼニタナゴ仔魚の生息密度は0.31/m²であった。

飼育試験に供した浮上後24時間以内のタイリクバラタナゴ仔魚の全長は7.13±0.05mmであった（図3）。飼育試験の結果、浮上7, 14日後の全長は、それぞれ7.98±0.09mm, 9.61±0.29mmであった（図3）。

飼育した51個体のゼニタナゴ仔魚のうち72.5%にあたる37個体が8月17日まで生残した。飼育個体の体長と体重はそれぞれ36.81±0.93mm, 1.4±0.1gであった。8月16日に捕獲した天然個体の体長と体重はそれぞれ36.27±0.84mm, 1.1±0.1gであった。飼育個体と天然個体の体長には差がなかった。飼育個体の体重は天然個体よりも有意に大きかった（U=133.5, p<0.05, Mann-Whitney U-検定）。

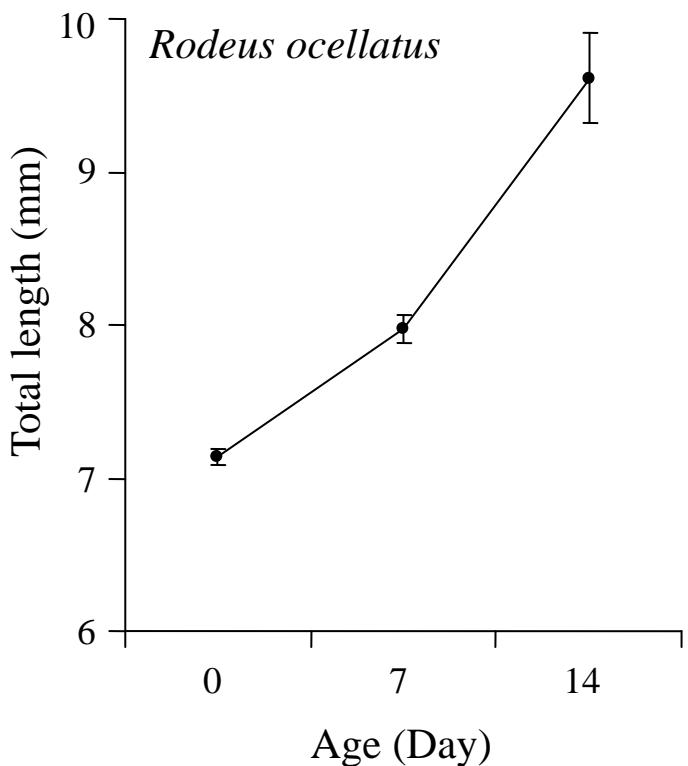


図 3. 浮上後のタイリクバラタナゴ仔魚の全長変化。X 軸は二枚貝から浮上後の日数を示す。Y 軸は全長 (mm) を示す。丸印はタイリクバラタナゴ仔魚 10 個体の全長の平均値を示す。垂直線は全長の標準誤差を示す。

Figure 3. The growth in the larvae of *Rodeus ocellatus* under semi-natural conditions. The larvae cultured a 400 L aquarium which was supplied water which contained natural food of larvae, from study site. X-axis indicates the age of days in the larvae after emergence from the mussels. Y-axis indicates total length (mm) of the larvae. Open circles and vertical bars indicate mean and standard error of the total length of the larvae ($n = 10$), respectively.

考察

ゼニタナゴとタイリクバラタナゴの仔魚出現数の季節変化は明瞭な違いを示した。浮上直後のゼニタナゴの仔魚は 5 月下旬から 6 月下旬にかけて出現した。浮上直後のタイリクバラタナゴ仔魚は 6 月上旬から 10 月下旬まで出現した。両種の浮上期間は重なるが、仔魚の出現数のピークはゼニタナゴの方が 1 ヶ月近く早く、出現頻度の季節変化は両種間で有意な違いを示した。同所的に両種が生息する水域で行なった本研究の結果は、ゼニタナゴ仔魚の浮上が、タイリクバラタナゴ仔魚の浮上よりも早期に生じることを示す。

調査地でのゼニタナゴ仔魚の捕獲は容易であった。本調査地で 2005 年に行なった成魚の生息数調査では、ゼニタナゴの 1000 倍以上の個体数のタイリクバラタナゴが捕獲され、ゼニタナゴは数個体しか捕獲されなかった（北島淳也ほか 私信）。本調査地では二枚貝の生息密度が高く、30 個体/ m^2 以上の密度で二枚貝が生息する。2005 年冬に本調査地で 2000 個体以上の二枚貝を対象としてゼニタナゴの仔魚の有無を調査した結果、ゼニタナゴの仔魚を保有する二枚貝は 7 個体しか確認できなかった（北島淳也ほか 私信）。ゼニタナゴ仔魚の捕獲調査はこれらの調査手法と比較して明らかに容易であり、生息数が減少した場所でも有効な調査手法であると考えられる。しかし、6 月中旬以降はタイリクバラタナゴ仔魚が大量に浮上したため、ゼニタナゴ仔魚の確認が困難であった。タイリクバラタナゴが移入した水域でゼニタナゴの生息状況を調査する場合、タイリクバラタナゴ仔魚の浮上がピークを迎える前に調査を

実施するべきである。ゼニタナゴ仔魚の出現が 1 ヶ月間以内に集中したことも踏まえると、ゼニタナゴの保全に取り組む生息地でゼニタナゴ仔魚数を把握するには、ゼニタナゴの浮上開始後 2・3 週間以内に仔魚の調査を実施することが適切だろう。

捕獲したゼニタナゴ仔魚の 70%以上が飼育水槽で成魚にまで成長した。ゼニタナゴを含む秋産卵型のタナゴ類の飼育下での人工増殖はこれまで困難であった（勝呂 2005）。近年、秋産卵型のタナゴ類の飼育下での人工増殖技術が、カネヒラで開発された（Kawamura & Uehara 2005）。しかし、ふ化後約 1 ヶ月で二枚貝から浮上して自発摂餌する春産卵型のタナゴ類と比較して、秋産卵型のタナゴ類は仔魚が自発摂餌するまで半年以上かかる。その間、生育に欠かせない水温調節などの飼育管理が必要であり、秋産卵型のタナゴ類の人工増殖は他のタナゴ類と比較して飼育管理に係わるコストが高い。実際、ゼニタナゴの保全活動の現場では、二枚貝中で越冬中の天然個体を二枚貝ごと移植して新たな生息地を創出するやり方が行われている（高橋ほか 2006）。本研究の結果は、この手法以外にも、仔魚のうちに生息地で捕獲して飼育したゼニタナゴを、移植や系統保存などの保全活動に利用する手法が可能であることを示す。

両種の仔魚浮上数の結果は、本調査地において、移入種であるタイリクバラタナゴの再生産数が、在来種であるゼニタナゴの再生産数を大きく上回っていることを示す。本研究の飼育試験における浮上 7 日後のタイリクバラタナゴ仔魚の全長は約 8mm であった。この飼育試験結果は、調査地と同じ食物・水質条件・タイリクバラタナゴの仔魚出現数のピークである 6 月末から 7 月中旬までの平均水温 (22.2°C) に近い 24.0°C の水温条件で得られた。この浮上 7 日後の全長を指標とすると、捕獲区間におけるタイリクバラタナゴ仔魚の再生産数は 801 個体である。捕獲区間では、ゼニタナゴの 8mm 未満の仔魚個体数を 21 個体、8mm 以上の仔魚を 30 個体、合計 51 個体を捕獲した。したがって、タイリクバラタナゴはゼニタナゴの約 16・40 倍の個体数の仔魚が浮上したと算出される。タイリクバラタナゴが移入した水域では、タイリクバラタナゴの個体数がゼニタナゴの個体数の数十倍に増加し、その後ゼニタナゴが絶滅した事例がある（勝呂 1995）。本調査地における、ゼニタナゴの生息状況も同様である可能性がある。この生息地では、移入したタイリクバラタナゴの駆除を含めた保全策の実行が必要だろう。ゼニタナゴへのタイリクバラタナゴの影響についてはまだ不明である。今後、両種の種間関係についての研究が望まれる。

謝辞

宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団の嶋田哲郎博士には、研究内容について貴重なご助言を頂いた。北里大学理学部分子発生学講座の川岸基能氏には調査にご協力頂いた。伊豆沼・内沼環境保全財団の方々には調査への暖かいご支援と多くの便宜を図って頂いた。これらの方々に、心から感謝の意を表する。

引用文献

- 環境庁. 1991. 日本の絶滅のおそれがある野生動物・脊椎動物編. 環境庁, 東京.
- 川岸基能・藤本泰文・進東健太郎. 2007. 伊豆沼・内沼集水域におけるゼニタナゴの再確認, 伊豆沼・内沼研究報告 1: 7-10.
- Kawamura K. & Uehara K. 2005. Effects of temperature on free-embryonic diapause in the autumn-spawning bitterling *Acheilognathus rhomheus* (Teleostei: Cyprinidae). J. Fish Biol. 67: 684-695.
- 君塚芳輝. 1989. ゼニタナゴ. 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海 (編). 日本の淡水魚. pp. 367. 山と渓谷社, 東京.
- 北島淳也. 2005. 東北地方におけるゼニタナゴの現状とゼニタナゴシンポジウム. 霞ヶ浦研究 15: 21-24.
- 長田芳和・紀平肇・鉄川精. 1976. イタセンパラ仔稚魚の出現状況. pp. 68-80. 淀川河川敷生態調査報告書. (社)近畿建設協会, 大阪.
- 中村守純. 1969. 日本のコイ科魚類 (日本産コイ科魚類の生活史に関する研究), 資源科学シリーズ 4, 資源科学研究所, 東京.
- 勝呂尚之. 1995. 横浜市におけるゼニタナゴの生息. 神奈川県淡水魚増殖試験場報告 31: 60-64.
- 勝呂尚之. 2005. 忘れられた里山の魚 ゼニタナゴ. 片野修・森誠一 (監修・編). 希少淡水魚の現在と未来—積極的保全のシナリオ. pp. 133-141. 信山社, 東京.
- 高橋清孝. 2002. オオクチバスによる魚類群集への影響. 日本魚類学会自然保護委員会 (編). 川と湖沼の侵略者 ブラックバス. pp. 47-59. 恒星社厚生閣, 東京.
- 高橋清孝・進東健太郎・藤本泰文. 2006. ゼニタナゴの復元. 細谷和海・高橋清孝 (編). ブラックバスを退治する—シナイモツゴ郷の会からのメッセージ. pp. 128-132. 恒星社厚生閣, 東京.
- ゼニタナゴ研究会. 2003. ゼニタナゴシンポジウム. 宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団, 宮城県.

The emergence period of larvae from the adult mussel in the native species of bitterling *Acheilognathus typus* and an invasive bitterling *Rodeus ocellatus*.

Yasufumi Fujimoto^{1*}, Kentaro Shindo¹ & Jyunya Kitazima²

¹ The Miyagi Prefectural Izunuma-Uchinuma Environmental Foundation, 17-2 Shikimi, Kamihataoka, Wakayanagi, Kurihara, Miyagi 989-5504, Japan TEL 0228-33-2216 FAX 0228-33-2217 e-mail fjimo@hotmail.com

² Zenitanago Study Group 17-2, Shikimi, Wakayanagi, Kurihara, Miyagi 989-5504, Japan

* Corresponding author

Abstract The emergence periods of larvae from the adult mussel in an endangered bitterling *Acheilognathus typus* and invasive bitterling *Rodeus ocellatus* were investigated in a sympatric habitat. The emergence period of *A. typus* was from late May to late June. The peak of emergence in *A. typus* was late May when the mean water temperature was at 18.6°C. The emergence period of *R. ocellatus* was from early-June to late October. The peak of emergence in *R. ocellatus* occurred from late June to mid July. The period and the peak of the emergence in *A. typus* was earlier than *R. ocellatus*. The emergence of *A. typus* was concentrated during one month. These results indicate that the investigation of *A. typus* larvae should be conducted within a few weeks after the beginning of larvae emergence.

Keywords: *Anodonta*, autumn spawning, bitterling, conservation, larvae, spring spawning

Received: December 15, 2006 / Accepted: December 28, 2006