

愛知県犬山市のため池におけるモツゴ *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) の繁殖期：とくに絶滅危惧種ウシモツゴ *P. pumila* subsp. sensu Nakamura, 1963 の保全と関連して

大仲知樹*

Breeding period of *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) in a farm pond of Inuyama City, Aichi Prefecture, central Japan, in reference to conservation of the endangered *P. pumila* subsp. sensu Nakamura, 1963.

Tomoki Ohnaka *

(Abstract)

The Japanese minnow *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) (Cyprinidae) having a wide geographical distribution in the Japanese Archipelago, is considered to be a factor threatening the endangered conspecific *P. pumila* subsp. sensu Nakamura, 1963 having a narrow geographical distribution surrounding the Noubi Plain. The suspected mechanism of threatening is infertility of offspring produced through interbreeding between these two species. The present study examined the breeding period of *P. parva* in a farm pond in Inuyama City of Aichi Prefecture, located within the *P. pumila*'s distribution range. The gonadosomatic index (GSI) of *P. parva* dramatically increased from March to April and suddenly decreased from June to July for both sexes. The suggested breeding period from April to June of *P. parva* largely overlaps that of the endangered *P. pumila* reported by Ohnaka *et al.* (2001). In some cases the coexistence between these two species was observed, but in other cases only *P. parva* survived and *P. pumila* disappeared. Maehata (1997) speculated that such difference might be explained by the genetic difference between the native and exotic types of *P. parva*. But this is only a hypothesis and there is no water body where their coexistence is observed under natural conditions at present. For conservation of the highly endangered *P. pumila*, it is strongly recommended not to allow introduction (neither intentional nor accidental) of *P. parva* into the *P. pumila*'s habitats.

はじめに

モツゴ *Pseudorasbora parva* はかつて関東以西の本州、四国、九州に分布していたコイ科魚類である(中村, 1969)。その後、主にコイなどの移植の際に混入し、分布を広げたと考えられ(稗田, 1984; 幸地, 1991など)、現在では北海道から琉球列島の日本各地での生息が知られている(内山, 1989)。国外では、朝鮮半島、台湾、沿海州から北ベトナムまでのアジア大陸東部に

も分布している(細谷, 1993)。このように広い地理的範囲に生息できることは、本種が高い生態的柔軟性を持つことを示しており、繁殖期をはじめとするさまざまな生態的イベントの季節性にも地域差があることが推察される(御勢・水野, 1972)。

一方、モツゴにきわめて近縁なウシモツゴ *P. pumila* subsp. sensu Nakamura, 1963 は、環境省のレッドリストでは最も絶滅が危惧される「絶滅危惧IA類」とされ、その保全上の脅威のひとつとして、近縁種であるモツ

* 特定非営利法人犬山里山学研究所。NPO Satoyamagaku Laboratory, 364-2, Tonoji Aza Oh-aze, Inuyama, Aichi 484-0094, Japan.

原稿受付 2007年10月24日。Manuscript received Oct. 24, 2007.

原稿受理 2008年2月7日。Manuscript accepted Feb. 7, 2008.

キーワード：モツゴ, GSI, 繁殖期, 犬山市。

Key words : *Pseudorasbora parva*, GSI, Breeding period, Inuyama City.

ゴとの交雑による繁殖阻害が指摘されている。そこで、本研究では、ウシモツゴが局所的に生き残る一方で、広域分布種であるモツゴも分布する愛知県犬山市において、両種にとって典型的な生息環境であるため池を調査地に選定し、モツゴの繁殖生態の実態を明らかにするために野外調査を行った。そして、ウシモツゴの繁殖生態に関する既存の知見（大仲ら、2001）と比較して、保全上の課題を検討した。

方 法

調査は2000年2月から同年10月まで犬山市の今井に位置する北洞南池（東経35度21分、北緯137度1分）で行った。本調査地は入鹿池流入河川の一つである成沢川に流れ込む農業用ため池である。採集にはアミモンドリを用い、比較的水温が高く本種の活性が高い4月から9月までは1時間程度で引き上げ、その他の月は3から5時間後に引き上げた。採れた個体は、中村（1969）に従い、現地で臀鰭の形態から雌雄の判別を試み、判別のできた個体の一部を分析用標本として採取し、残りの個体は判別のつかない個体（未成魚とした）とともに放流した。標本用の個体は現地で10%ホルマリンで固定し、自宅に持ち帰り、その日のうちに全長、体長、体重、生殖腺重量を計測した。全長と体長についてはノギスで精度0.1mmまで計測し、体重や生殖腺重量については電子天秤により0.001gまで計測した。生殖腺重量指数（GSI (%)）は以下の式で計算した。

$$\text{GSI} = \text{生殖腺重量} / \text{体重} \times 100$$

同時に採れた魚類や池周辺で観察された生物については種の判別を現地で行い、記録後、直ちに放流した。採集と同時に水温の測定を行った。水温については池表面から深さ30cm程度でアルコール温度計を用い測定した。

結 果

調査地の水温変化と魚類相

Fig. 1A に調査日に測定した北洞南池における水温変化を示す。調査期間中の水温は、調査開始時の2月に最低値の5.0℃を示した。その後、4月の調査時に15℃に達し、5月には20℃を超え、7月には最高値

30.4℃を記録、8月にかけて28.9℃の高い値を維持したが、9月には著しく低下して21.9℃となり、調査終了時の10月は16.9℃であった。

調査期間中、モツゴとともに採集された魚類は、タモロコ *Gnathopogon elongates elongatus* とヨシノボリ属 *Rhinogobius* の一種の2種であった。ヨシノボリ属の一種については2006年10月30日に北洞南池を水源とし、直下に位置する虎熊大池流入水路で得られた同属種が2005年に独立種であることが提案されたトウカイヨシノボリ *Rhinogobius* sp. TO（鈴木・坂本、2005）と同定されたことから、本研究で当時、北洞南池で採集されたヨシノボリ類もトウカイヨシノボリである可能性が高い。

モツゴの雌雄判別と採取個体数

中村（1969）に従い、臀鰭の第2不分岐鰭条と第3不分岐鰭条がほぼ密着し臀鰭前縁が滑らかな直線をなす個体を雄、第2不分岐鰭条がやや前方に張り出し先端部が急に外湾して第3不分岐軟条に連絡しているために臀鰭前縁が屈折する個体を雌として、現地での雌雄判別を試みた。判別した個体を自宅に持ち帰り生殖腺の状態を調べたところ、この臀鰭の外観による雌雄判別が有効であることが確認できた。

ただし、この臀鰭の形態の特徴は性的なものであるため、小型の未成熟なものでは顕著ではない。本調査で生体時に肉眼で判別出来た最小個体は、雌で体長28.8mm、雄では体長29.7mmで、それ以下の個体は現地での肉眼による判別は困難であった。

今回の調査期間中に雌雄を判別し標本として採集・分析した総個体数は、雌が57個体、雄が73個体であった（第1表）。月別の標本個体数は、雌は2個体（9月）から13個体（4月と7月）、雄は2個体（3月）から16個体（4月）であった。

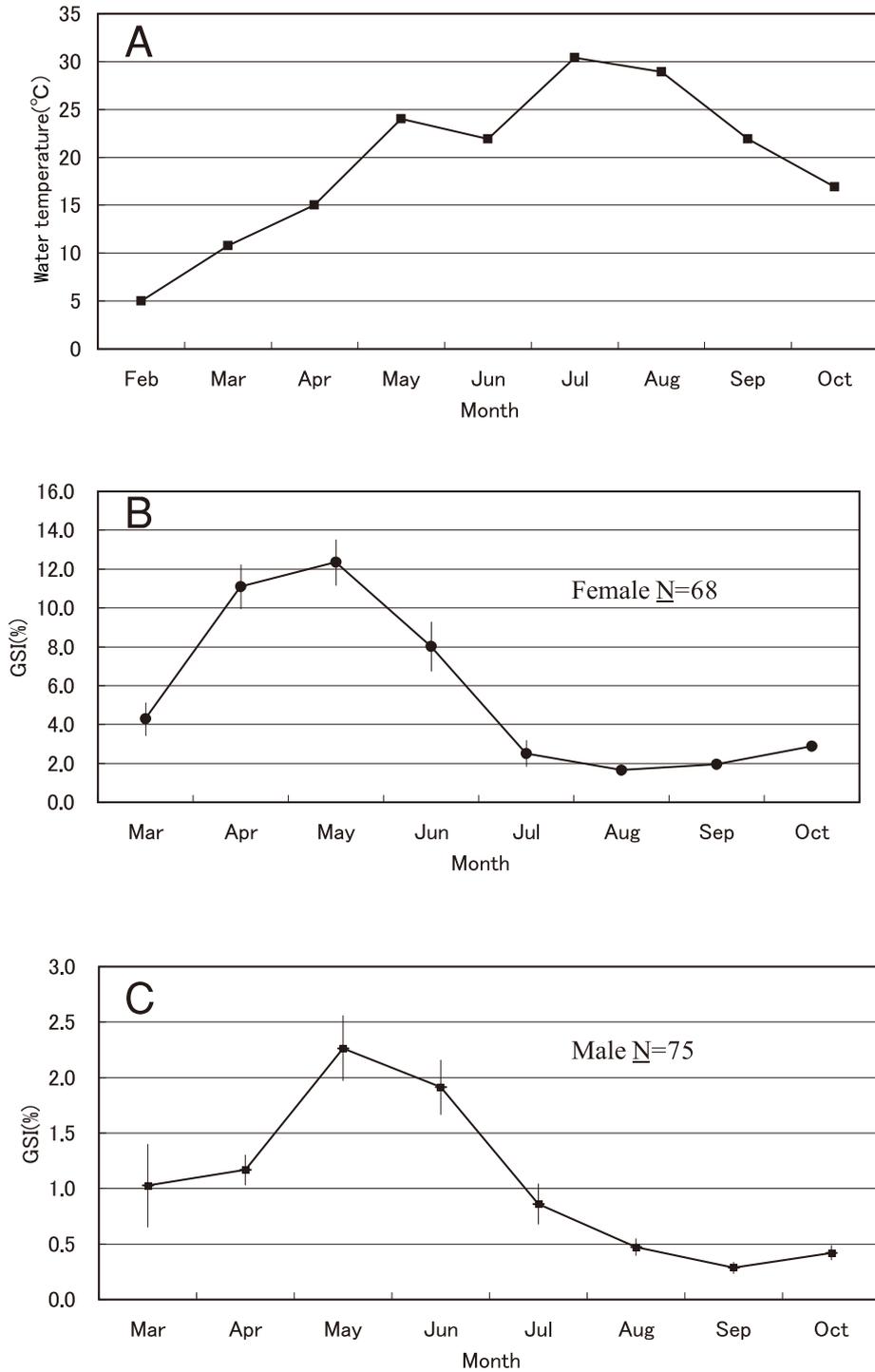
雌の GSI 値の季節的变化

雌の GSI 値の平均値と標準誤差を月別に Fig. 1B に示した。GSI 値は3月から4月にかけて4.3から11.1に急上昇し、5月には12.3の最高値に達した。6月には GSI 値が大きく低下したが、まだ8.0と比較的高い値を示していた。7月には値がさらに低下して2.5となり、3月の値をも下回り、8月には1.6と最低値を示した。9月、10月には GSI 値は8月よりもわずかに高い値を示した。

第1表. 月毎に採集されたモツゴの個体数と体長の範囲.

Table 1. Number of individuals and their body size range of *Pseudorasbora parva* collected monthly.

Sex	Mar. (min-max)	Apr. (min-max)	May (min-max)	Jun. (min-max)	Jul. (min-max)	Aug. (min-max)	Sep. (min-max)	Oct. (min-max)
Female	3(31.5-44.6)	13(28.8-59.9)	10(29.1-51.4)	5(43.6-56.4)	13(47.7-68.7)	7(43.7-57.7)	2(46.7-52.0)	4(48.2-63.1)
Male	2(34.3-59.4)	16(37.7-81.3)	10(33.0-42.9)	5(50.0-64.4)	11(47.5-65.8)	8(42.7-75.4)	13(38.4-67.6)	8(49.0-73.5)



第1図. 北洞南池における水温とモツゴの雄と雌の生殖腺指数の季節変化.

Fig.1. Seasonal change in water temperature and gonadosomatic indices for males and females of *Pseudorasbora parva* in Kitaboraminami pond.

雄の GSI 値の季節的变化

雄の GSI 値の季節的な変化は、雌のそれとほぼ同じ傾向を示した（第 1 図 C）。すなわち、3 月から 5 月かけて増加し、2.3 とピークに達した。6 月には GSI 値はやや低下しながらも 1.9 と高い値を維持したが、7 月になると急減した後、緩やかに 9 月まで減少し、10 月にはわずかに値が増加した。

考 察

モツゴの成熟した雄は体全体が黒化した婚姻色を呈する。しかし、東京近郊で 12 月上旬から 1 月中旬頃に婚姻色を呈した雄を確認した報告があり（青柳, 1957）、この時期は繁殖期とは考えにくいことから、婚姻色の呈した個体の出現を繁殖期にあることの判断基準にすることは適当ではない可能性がある。本調査では 4 月から 8 月にかけて婚姻色の発現した個体が観察された。ただし、7 月から 8 月にかけて採集された婚姻色の発現をしていた個体の割合は他の月に比べ、明らかに少なかった。

婚姻色の他に繁殖期を推測するには、繁殖活動の直接観察の他にも、生殖腺の発育の程度や当歳魚個体の出現時期など、繁殖に関係のあるデータを用いる方法がある。本研究では、体重と生殖腺重量を計測して GSI 値を算出し、生殖腺の発育の程度の指標とした。その結果、犬山市北洞南池におけるモツゴの繁殖期は、雌雄ともに GSI 値が急速に高まる 4 月から、その値が急激に低下する直前の 6 月までであると推測された。

本種の繁殖活動にかかわる環境要因として、産卵開始を促すのは春期の水温上昇（15 から 20℃）であり、日長の増加がさらに成熟を加速させていると報告されている（朝比奈ほか, 1985；Asahina *et al.*, 1990）。本調査で観察された調査地の水温の値も、4 月から 6 月までは 15.0℃から 24.0℃に上昇する時期であり、日長も増加する時期にあたり、産卵開始を促すとされる水温上昇の時期と今回推測された繁殖期とは一致した。

本種の繁殖期に関する中部日本における先行研究の事例と比較すると、群馬県館林市では 4 月上旬から 7 月上旬（中村, 1969）、東京都狹江市多摩川では 3 月下旬から 6 月（Asahina *et al.*, 1990）、長野県では 5 月から 7 月頃（信州魚貝類研究会, 1980）、岐阜県養

老町では 4 月下旬から 7 月中旬（内山, 1987）、広島県では 4 月から 8 月（比婆山科学教育振興会, 1990）となっている。これらの研究例は、繁殖期を推測した方法に関して言及されていないものもあるが、調査の間隔・頻度や、調査を実施した年の気候条件等のばらつきの影響を考えると、本州中部における本種の繁殖期はおおむね 3 月末から 4 月に始まり、盛夏もしくはそれに至る直前に終了するものとみてよいだろう。

ところで、本調査を実施した犬山市内には別の池に同属で環境省の絶滅危惧種 IA 類（環境省, 2003）であるウシモツゴが生息しており、この種の保全は地域の自然を保護するうえで非常に優先度の高い課題である。ウシモツゴの生息地にモツゴが侵入した場合、結果的にウシモツゴ個体群が絶滅することが知られており（細谷, 1979；大仲・森, 2005）、ウシモツゴの保全上、モツゴの侵入を防ぐことが重要課題であるといえる。

侵入したモツゴがウシモツゴに対してどのような影響を与えるのか、現時点では明らかにされていないが、ウシモツゴの別亜種で、中部地方北部から東北地方にかけて分布し環境省の絶滅危惧 IB 類に指定されているシナイモツゴ *P. pumila pumila* の生息地にモツゴが侵入した場合には異種交雑が起これ、その両種の F1 雑種は不稔となるために、産卵期がモツゴよりも短いシナイモツゴが、産卵期が長く柔軟な繁殖特性を持つモツゴに置換してしまうことが知られている（細谷, 2003）。ウシモツゴの生息地にモツゴが侵入した場合にも、同様の現象が生じることで、ウシモツゴが絶滅に追いやられる可能性が懸念される。

大仲ら（2001）は、犬山市内でウシモツゴの体長分布を調査した結果、繁殖期が 4 月下旬から 7 月上旬であると推定している。本研究で推定されたモツゴの繁殖期と比較すると、犬山市内に生息するウシモツゴとモツゴの繁殖期はほぼ一致している、少なくとも大きく重複していることが示された。このことは、上述したシナイモツゴに見られるような繁殖活動を介してモツゴの悪影響がウシモツゴに及び、両種が共存できない可能性は十分にあると考えられる。

しかし、興味深いことに、ウシモツゴとモツゴの場合、両種が野外水域で共存していた例がいくつか記録されている。岐阜県養老町の両種が共存するため池では、モツゴの繁殖期の開始時期が 4 月下旬とウシモツゴより 1 ヶ月ほど遅く、遊泳層の垂直分布もモツゴが中層、ウシモツゴは低層と、時間的・空間的なすみ分けが行われていたと報告されている（内山, 1987）。

現在、このため池は埋め立てられて消失し、自然個体群は絶滅している。

本調査を実施した犬山市内においても、塔野地にある中島池（北緯 35 度 22 分，東経 136 度 58 分）で両種が昭和 20 年代に共存していたとされ、地元住民もモツゴを「クチボソモロコ」、ウシモツゴを「イシモロコ」と呼び分けていたという（小島宏氏私信）。しかし、現在、この池には侵略性の高い捕食者でもある外来魚のオオクチバスとブルーギルが定着しており、ウシモツゴはまったく確認されていない。この数年は、NPO 法人犬山里山学研究所が中心となり、大勢の市民の参加を得ながら池干しによる外来魚駆除を行うとともに、池に生息する魚類のモニタリングを実施している。しかし、モツゴ属魚類としてはモツゴしか採集されず、ウシモツゴは絶滅したと考えられる。

岡崎市の天上池でも、モツゴとウシモツゴが共存していたが、現在、ウシモツゴは絶滅してしまっている（前畑，1997）。モツゴが侵入してウシモツゴが絶滅する場合と、両者が共存してきた場合のあることについて、前畑（1997）は、ウシモツゴと共存できるタイプの在来のモツゴと、他の地域からコイ *Cyprinus carpio* などの移植に伴って侵入した、ウシモツゴと共存できないタイプの外来のモツゴがいる可能性を指摘している。この指摘を裏付けるように、国内のモツゴ属魚類の遺伝的分析を行った結果に基づき、Watanabe *et al.* (2000) は日本国内に分布するモツゴには日本在来と考えられる型と、1940 年代に中国から侵入したと考えられる外来型の 2 つの型が存在することを示している。

それでもなお、ここで紹介したモツゴとウシモツゴの共存事例は長期的な観察に基づくものではないため、ウシモツゴと侵入したモツゴとが競合して、ウシモツゴがモツゴに置換されつつある過程を観察し、それを永続的に共存していると誤認した可能性も捨て切れない。前畑（2003）では、ウシモツゴの減少原因としてモツゴの関与していることに言及しているが、モツゴにウシモツゴと共存できる型が存在する可能性を推測した自説（前畑，1997）には触れていない。

2007 年現在、ウシモツゴの生息水域はきわめて極限され、モツゴと同所的に生息している水域はまったく知られていない。モツゴの在来型、外来型がウシモツゴに与える影響に違いがあるとの仮説は非常に興味深い、それを野外で検証する機会を得ることは、現在では難しいと考えられる。

モツゴとの交雑が悪影響を与える可能性が想定され

る限りは、既知のすべてのウシモツゴの生息水域においては偶発的なものであれ意図的なものであれ、モツゴの侵入を徹底して防止することが、ウシモツゴの保全上きわめて重要な対策となる。とくにモツゴは池の魚として移植されることの多いコイやフナ類 *Carassius* spp.（特にヘラブナ *Carassius cuvieri* var.）の種苗に混入して各地に生息域を拡大してきた経緯があることから、モツゴそのものを移植しなくとも他の魚種を池に導入しようとする際には、モツゴの混入がないか細心の注意が必要である。ウシモツゴの生息水域自体にコイやフナ類の放流をすることは考えにくい、用水路等でつながった池にモツゴが侵入することでも、リスクは十分に高くなることを忘れてはならない。

今回の調査地も、山あいのわき水を主な水源とする農業用ため池で、流入水量の少なさや貯えた水の利用状況により水位変動が激しい。2006 年夏期には水位が著しく低下し、調査で魚類が全く採集されなくなっていた（市川哲生博士私信）。さらに、同年 10 月 30 日には池干しがなされ、水源からごく少量の水が流れる程度で、池の中には水がほとんど無くなっていた。このように、本研究の実施場所においても、調査の際に生息していたモツゴをはじめとする魚類が、最近も生息し続けているかどうかは確認できていない。このように、ため池の管理として、池の所有者あるいは管理者の事情によって、魚類の生息を排除するような手入れがなされることもあり得るので、ため池に生き残っている魚類を保全するうえで、ため池の管理の観点からの十分な注意と配慮も必要である。

謝 辞

本調査地の現状と過去の犬山市内におけるモツゴ属の情報を頂いた元 NPO 法人犬山学研究所研究員の市川哲生博士、元東京大学付属愛知演習林職員の小島 宏氏（故人）並びに NPO 法人犬山学研究所、犬山里山学センター長（当時）の大竹 勝氏に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 朝比奈 潔・松岡 剛・藤本広明・廣瀬一美・日比谷 京，1985. モツゴ (*Pseudorasbora parva*) の成熟に及ぼす水温と光周期の影響. 日本大学農獣医学部学術研究報告，42: 203-209
- Asahina, K., Hirose, H. and Hibiya, T., 1990. Annual reproductive

- cycle of the Topmouth Gudgeon *Pseudorasbora parva* in the Tama River. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **56** (2): 243-247.
- 御勢久右衛門・水野信彦, 1972. 河川の生態学. 築地書館, 東京, 245p.
- 比婆山科学教育研究会, 1990. 広島県の淡水魚. 中国新聞社, 広島, 229p.
- 稗田一俊, 1984. 北海道の淡水魚. 北海道新聞社, 北海道, 254p.
- 細谷和海, 1979. 最近のシナイモツゴとウシモツゴの減少について. *淡水魚*, **5**: 117.
- 細谷和海, 1993. モツゴ. 中坊徹次 (編), 日本産魚類検索全種の同定. 東海大学出版会, 東京, 225.
- 細谷和海, 2003. シナイモツゴ. 環境省 (編), 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 汽水淡水魚類 2003. 財団法人自然環境研究センター, 東京, 96-97.
- 幸地良仁, 1991. 沖縄県の川魚. 沖縄出版, 沖縄, 165p.
- 前畑政善, 1997. ウシモツゴ. 長田芳和・細谷和海 (編), よみがえれ日本の淡水魚 日本の希少淡水魚の現状と系統保存. 緑書房, 東京, 114-121.
- 前畑政善, 2003. ウシモツゴ. 環境省 (編), 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 汽水淡水魚類 2003. 財団法人自然環境研究センター, 東京, 96-97.
- 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, 455p.
- 大仲知樹・加藤一宏・森 誠一, 2001. ウシモツゴの体長分布月別変化と移植の可能性. *陸水学報*, **16**: 27-31.
- 大仲知樹・森 誠一, 2005. ウシモツゴ. -平野から山間の溜池へ-. 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-. 信山社, 東京, 111-121.
- 信州魚貝類研究会, 1980. 長野県魚貝類図鑑. 信濃毎日新聞社, 長野, 284p.
- 鈴木寿之・坂本勝一, 2005. 岐阜県と愛知県で採集されたトウカイヨシノボリ (新称). *日本生物地理学会報*, **60**: 13-20.
- 内山 隆, 1987. ウシモツゴ *Pseudorasbora pumila* subsp. の形態と生態. *淡水魚*, 終刊号: 74-84.
- 内山 隆, 1989. モツゴ. 川那部浩哉・水野信彦 (編), 日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京, 302-303.
- Watanabe, K., Iguchi, K., Hosoya, K. and Nishida, M., 2000. Phylogenetic relationships of the Japanese minnows, *Pseudorasbora* (Cyprinidae), as inferred from mitochondrial 16SrRNA gene sequences. *Ichthyological research*, **47** (1): 43-50.

(要 旨)

大仲知樹：犬山市のモツゴの繁殖期．

モツゴ *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) は日本全国に広く分布しているが, 環境省絶滅危惧 IA 類に指定され濃尾平野周辺に局所的に分布するウシモツゴ *Pseudorasbora pumila* subsp. sensu Nakamura, 1963 の存続を脅かす要因であるとされている. 両種が交雑すると, 稔性のない仔を産出する疑いがある. 本研究では, ウシモツゴの地理的分布域に含まれる愛知県犬山市のため池で, モツゴの繁殖期を調査した. モツゴの生殖腺重量指数 (GSI) は, 雌雄どちらも, 3月から4月にかけて劇的に上昇し, 6月から7月にかけて急速に低下し, 本種の繁殖期は4月から6月であると推測され, 大仲ら (2001) が報告したウシモツゴの繁殖期と大きく重複することが示唆された. ウシモツゴとモツゴは共存が観察された例もあるが, モツゴだけが生き残りウシモツゴが消失した例もあり, 前畑 (1987) はその違いを在来型モツゴと外来型モツゴという遺伝的な差に求める仮説を提示しているが, 現在では両者が自然環境下で共存している水域はまったく確認されていない. 絶滅が危惧されるウシモツゴの保全のためには, その生息地にモツゴが意図的であれ偶発的であれ侵入を確実に防ぐことが求められる.