

原 著

石川流域におけるカワバタモロコの生活史 —市民によるモニタリング調査の成果—

吉村 元貴¹⁾・細沼 美穂²⁾・柴田 園江²⁾・吉村 充弘³⁾・堀井 宏行⁴⁾
林 紀子⁴⁾・北井美喜子⁴⁾・林 武彦⁴⁾・升方 拓郎⁵⁾・石田 真隆⁵⁾

1) 大阪教育大学大学院理科教育専攻・南河内水生生物研究会 2) 南河内自然と子どもネットワーク
3) 飛鳥川じゃこ取りネットワーク 4) 太子“e”メガネ 5) 南河内水生生物研究会

Life history of the golden venus chub *Hemigrammocyppris rasborella* in the Ishi River basin, Osaka Prefecture. : Results of investigation monitored by the citizen. Motoki Yoshimura, Miho Hosonuma, Sonoe Shibata, Mitsuhiro Yoshimura, Hiroyuki Horii, Noriko Hayashi, Mikiko Kitai, Takehiko Hayashi, Takurou Masukata and Masataka Ishida

要旨：石川流域におけるカワバタモロコ *Hemigrammocyppris rasborella* の生態的特性の把握を目的に，市民団体と協力して，ため池では2009年10月から2012年10月まで，小学校ビオトープ池では2011年7月から2012年7月までモニタリング調査をおこなった。

5月下旬から8月まで，二次性徴が見られ，雌雄の区別ができた。コホート解析の結果，雌雄ともに2つの年級群で構成されていた。同一年級群の体長を雌雄別で比較すると雌の方が大きく，性的二型が存在することが分かった。また，当歳魚は9月から採集され始めた。このことから，本種の繁殖期は5月下旬から8月までで，生まれた個体は1年で成熟して繁殖に参加するが，一部の個体はその後も生き残って翌年の繁殖に参加することが明らかになった。

標識個体の捕獲数の推移から推定した生息密度は，ため池では1.2個体/㎡，小学校ビオトープ池では31.4個体/㎡であった。小学校ビオトープ池での密度は非常に高かったにもかかわらず，生存率はため池と差がなかった。小学校ビオトープ池では導入前にアメリカザリガニ等の捕食者を除去したこと，そして，ため池に比べて日当たりがよく水深も浅かったので，餌が豊富であったことで生存率に差が見られなかったと考えられた。

さらに，市民が主体的に関わったモニタリング調査の意義と問題点について論じ，石川流域における本種の保全に向けての課題を検討した。

キーワード：市民モニタリング調査・学校ビオトープ池・カワバタモロコ・石川流域・生活史

はじめに

コイ科ダニオ亜科カワバタモロコ属の日本固有の淡水魚である。カワバタモロコは静岡県以西の本

カワバタモロコ *Hemigrammocyppris rasborella* は

州太平洋側と瀬戸内海側，四国の瀬戸内海側，お

よび九州の北西部に分布し、平野部の浅い湖沼・ため池や流れの緩い川を好む（星野，1998）。

近年、カワバタモロコは、オオクチバス*Micropterus salmoides*やブルーギル*Lepomis macrochirus*等の肉食性外来魚による食害等によって激減し（高久・細谷，2008），環境省のレッドデータブックでは絶滅危惧種IB類に位置付けられている（URL：http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=21437&hou_id=16264 2013.2参照）。それに加え、全国的に著しい減少傾向にあり（高久・細谷，2008），カワバタモロコが確認されているすべての府県でも地方版レッドデータブックに記載され、大阪府では絶滅危惧Ⅱ類になっている（URL：http://www.kannousuiken-osaka.or.jp/zukan/zukan_database/tansui/2150b2c26b1c855/7150b5b7845eadb.html 2013.3参照）。

2009年に大阪府南河内地域のため池で、カワバタモロコの生息が確認された（吉村ほか，2012）。南河内地域において本種は1970年代の石川（大阪府水産林務課，1974）および、1970年に飛鳥川流域のため池（大阪市立自然史博物館 収蔵標本 OMNH-P 18632, 18633）で採集記録が存在する。しかしながら、その後は採集記録がなく、今回の発見は36年ぶりとなった。2010年におこなわれた南河内地域におけるため池調査で新たにカワバタモロコが生息するため池は確認されず、南河内地域にカワバタモロコ生息は1カ所のため池でのみ確認されている（吉村ほか，2012）。

生息個体数や成長、寿命といった個体群特性は絶滅危惧種の保全策を検討するうえで最も基本的な知見である（鷲谷・矢原，1996）。本種に関して鈴木（2008）はため池によって成長や寿命が大きく異なることを示唆した。ため池による個体群特性が大きく異なる場合、それぞれのため池毎に独自の保全策の検討が必要となる。そのため、石川流域のカワバタモロコ保全策を検討するうえで

個体群特性等の基礎的知見を把握することが重要となる。

一方、近年、国レベルの自然環境保全策は、都市緑地保全法、環境基本法の制定や、生物多様性国家戦略の策定で地域の自然的・社会的特徴に配慮した施策へと移行しており、地域固有の生態系を重視した保全施策の推進に向けた具体的な動きが見られる。この地域性を重視した環境保全活動を実施する際、市民団体の活動に大きな期待が寄せられている（佐藤・熊谷，2003）。そして、地域で生活する住民にとって、日常的な視野にある対象（希少魚とその生息環境）の継続的な保全は、住民自身が実感を持った形でこそ効果があるといえる（森，2005）。そこで、石川流域におけるカワバタモロコ個体群の保全では継続的な保全を目的として、市民団体が主体となりため池、および保護池でのモニタリング調査を継続的にこなっている。

本報告では石川流域におけるそれら調査から明らかになったことを報告し、カワバタモロコ保全に市民が関わることの意義について論じる。

本調査をおこなうにあたり、調査方法等で有意義な意見を下さった滋賀県立大学環境生態学科の浦部美佐子教授、現場でのモニタリングの手法について丁寧にご指導いただいた千葉県環境生活部自然保護課の鈴木規慈様、データの解析、および本報の執筆に当たり丁寧にご指導を下さった大阪教育大学教育学部教養学科の近藤高貴教授に心から感謝を申し上げる。

調査地の概要

調査は、石川流域においてカワバタモロコの生息が唯一確認されているため池、および生息域外保全拠点として協力いただいている南河内郡内の小学校ビオトープ池でおこなった。カワバタモロ

コ保全の観点から調査地の地図等の記載は控える。

ため池は丘陵地に位置しており、流入河川が無く、現在、灌漑用水として利用されておらず、池干し等の管理はおこなわれていない。ため池内に沈水植物や抽水植物等の植物群落は認められない。池の底質は砂泥で、リターの堆積が認められ、底を踏みつけると底からガスが噴出する箇所もある。ため池の周囲は森林に囲まれており、日当りは悪い。魚類相はカワバタモロコ・ミナミメダカ *Oryzias latipes*・フナ類 *Carassius* spp.・ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* が確認されている。その他にアメリカザリガニ *Procambarus clarkii* が多数生息している。最大水深は1 m以上で、水面の面積は621m²である。

小学校ビオトープ池は、カワバタモロコの生息が確認されたため池と同一流域にあり、流入出河川はない。また、小学校ビオトープ池は2002年に小学校の児童と保護者が協力して造成され、現在では理科教育や、カワバタモロコを対象とした環境教育プログラム等で活用されている。周辺の草刈り等の維持管理は委員会活動の一環で取り組まれている。また、1年に一度、3月末に市民団体「太子“e”メガネ」と児童が共に小学校ビオトープ池の水を抜き、干上げる管理作業をおこなっている。小学校ビオトープ池内にはヒメガマ、クワイ等の抽水植物があるが、沈水植物等は見られない。池の底質は砂泥である。周辺には桜の木が植えられている。魚類はカワバタモロコ・ドジョウが確認されている。水深は最深部で約50cm、水面の面積は約15m²である。

小学校ビオトープ池へのカワバタモロコの導入

カワバタモロコ導入前の小学校ビオトープ池には導入経緯不明のドジョウとアメリカザリガニが多数生息していたため、2011年3月25日から2011年4月8日の間、池を干上げ、アメリカザリガニ

を駆除した。池干し後、水分を含んだ底泥の中からはアメリカザリガニやドジョウを発見することができなかった。池干しによるアメリカザリガニの駆除後、2011年4月20日にタモ網によるすくい取り調査を2人×15分間おこなったがアメリカザリガニを確認することはできなかった。

そして、ため池で採集されたカワバタモロコ50個体を2011年5月6日に小学校ビオトープ池に導入した。

調査期間

ため池における調査は2009年10月1日と2010年から2012年の4月から10月にかけて、原則的に月一回、市民団体「南河内自然と子どもネットワーク」「飛鳥川じゃこ取りネットワーク」「南河内水生生物研究会」のメンバーと協力しておこなった。

小学校ビオトープ池における調査は2011年7月～10月と2012年6月～7月にかけて原則的に月一回、市民団体「太子“e”メガネ」のメンバーと協力しておこなった。

また、2012年3月26日に太子“e”メガネの方と小学校の児童が小学校ビオトープ池の池干しをおこない、生息しているカワバタモロコを全て採集し、池干し後に水を入れた小学校ビオトープ池へ2013年4月11日に戻した。

なお、本調査はため池の所有者、および小学校の許可を得ておこなった。

魚類採集および測定方法

カワバタモロコの採集にはプラスチック製のモンドリ（トヨゼン製作所、外径寸180×250mm；以下セルビン）を用い、市販の釣り餌（マルキュー株式会社、ハエ競技用まきえ）15～20gを市販の茶葉用不織布パックにいれて集魚材とした。採集にはため池で10個・小学校ビオトープ池で4個のセルビンを池の定点に設置した。

採集した個体は魚類・甲殻類麻酔剤FA100（田辺製薬株式会社製）を用いて麻酔後、測定板を用いて標準体長を0.5mmまで、電子天秤を用いて体重を0.1gまで現地で測定した。また、カワバタモロコは普段、性的二型が顕著に見られないが、繁殖期には顕著な性的二型が見られ、雌は雄より大型化し、雄は鮮やかな黄金の婚姻色を呈する（高久・細谷，2008）ので性別判別は可能である。そこで、黄金色の婚姻色を呈している個体は雄、腹部が膨張して明らかに抱卵していると見なせる個体は雌、それ以外の個体は性別不明として記録した。

なお、2012年にため池でおこなった調査では調査方法を簡便化するため、セルビンを一定の順で引き上げ、セルビン毎に採集個体を全て測定した。なお、測定した個体数が100個体に達した場合、その個体が採集されたセルビン内の個体はすべて測定したが、それ以後のセルビンでは採集個体の測定はしないで、個体数と性別だけを記録した。

イラストマータグによる標識

ため池と小学校ビオトープ池それぞれで2011年10月1日に実施したモニタリング調査で採集された全個体を室内で魚類・甲殻類麻酔剤FA100（田辺製薬株式会社製）を用いて麻酔後、蛍光イラストマー（Northwest Marine Technology製）を背びれの付け根付近の皮下に注射器で打ち込み、標識した。標識した個体はため池には10月2日に、小学校ビオトープ池には10月3日に放流した。

統計解析

カワバタモロコは体長の雌雄差が顕著である（高久・細谷，2008；Onikura et al., 2010）。大半の個体で雌雄が区別できた月の体長のデータに基づいて、Bhattacharya's method（Bhattacharya, 1967）によって雌雄別にコホート区分し、

月ごとの体長組成、推定集団サイズ、年級群の平均体長を求めた。雌雄間および生息地間の平均体長の比較には独立2サンプル平均値検定、標識個体の生存率の推定には回帰分析、生息地間の生存率の比較には共分散分析を用いておこなった。統計計算にあたっては、コホート区分と推定集団サイズの解析にはFiSAT II（World Fish Center, Rome）を、共分散分析にはフリーソフトR（ver. 2.14.0）を用いた。

結果

ため池における体長組成

ため池では2009年10月から2012年10月まで合計17回の調査をおこない、計4,076個体が採集された（図1）。体長が最大の個体は51mm（2011年4月23日採集）、最小の個体は19mm（2012年9月15日採集）であった。

2010年5月31日には約70%の個体で雌雄判別ができたにすぎなかったが、6月と7月にはどの年もほとんどの個体の雌雄判別ができた。このことから、このため池での繁殖期は5月下旬から始まり9月には終了していることが分かった。最小の個体は毎年9月に採集され、その標準体長はそれぞれ22.5mm、20.5mm、19.0mmであった。これらの個体は当歳魚と考えられた。

年級群組成を把握するために大半の個体で雌雄の区別ができた6月と7月の体長のデータを用いて、Bhattacharya's method（Bhattacharya, 1967）によるコホート区分をおこなった（表1）。その結果、雌雄共に2つの年級群で構成されていることがわかった。1歳魚の平均体長は雄で約27mm、雌で約29mmであった。2歳魚の平均体長は雄で約35mm、雌で約40mmであった。また、2歳魚が占める割合は雄で7.0～30.1%雌で7.3～43.8%であった。

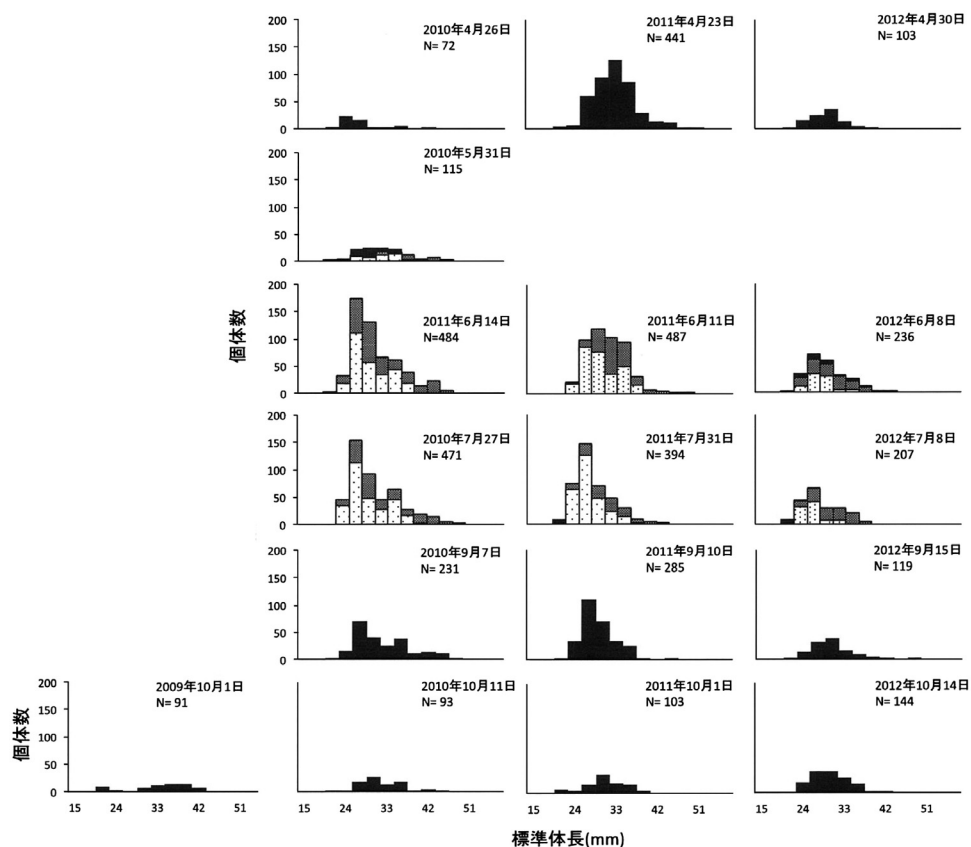


図 1. 2009年10月～2012年10月のため池における採集個体数の体長組成の推移。■は雌個体，□は雄個体，■は性判別不明個体，Nは個体数を示す。

表 1. 2010年～2012年 6 月，7 月のため池におけるカワバタモロコの年級組成，推定集団サイズ，および標準体長の平均値（mm）とその比較。***は $P < 0.001$ を示す。

年	月	性別	平均値±標準偏差	集団サイズ	性別	平均値±標準偏差	集団サイズ	t値
2010	6	♂	27.8±2.3	207	♀	29.2±2.8	188	5.5***
		♂	35.8±2.5	95	♀	40.6±4.6	84	8.5***
	7	♂	27.2±2.1	205	♀	29.0±2.9	122	6.0***
		♂	35.8±2.8	94	♀	42.2±4.1	56	10.5***
2011	6	♂	28.3±2.3	196	♀	32.8±3.6	191	15.0***
		♂	35.8±2.2	93	♀	41.3±4.6	15	4.7***
	7	♂	27.0±2.6	258	♀	31.1±3.8	97	9.8***
		♂	34.7±2.0	33	♀	40.7±3.9	12	5.1***
2012	6	♂	27.9±2.4	80	♀	27.8±3.6	85	0.1
		♂	34.5±2.4	6	♀	36.2±3.0	34	1.6
	7	♂	25.5±2.5	91	♀	27.8±2.6	63	5.6***
		♂	31.5±2.2	8	♀	34.6±2.6	49	3.6***

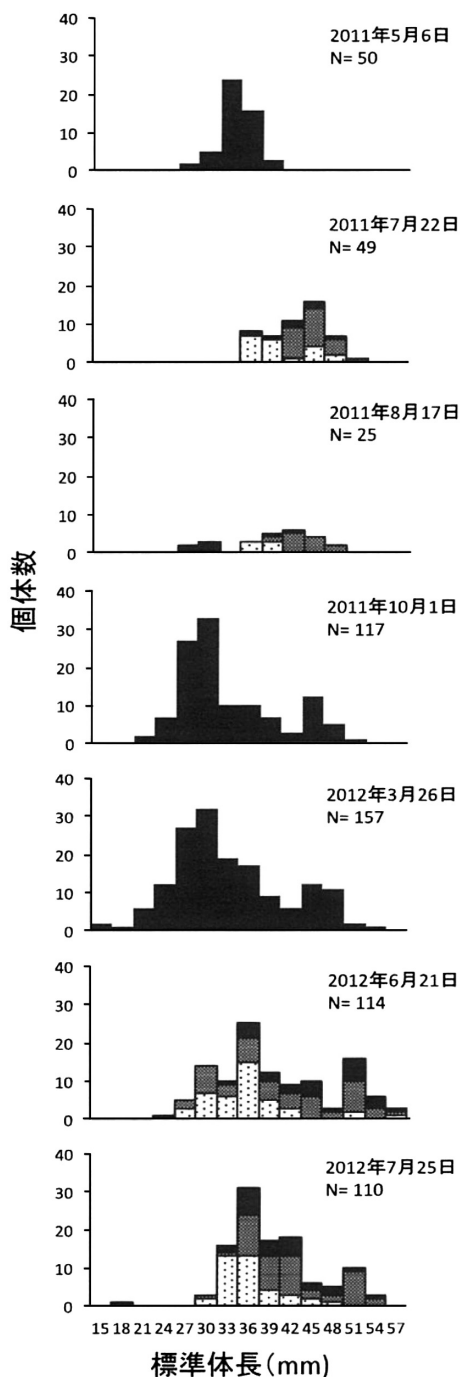


図2. 導入個体, および2011年7月～2012年7月のビオトープ池における採集個体数の体長組成の推移. ■は雌個体, □は雄個体, ■は性判別不明個体, Nは個体数を示す.

同一年級群の平均体長を比較すると, 2012年6月を除いて常に平均体長は雄より雌の方が有意に大きかった。2012年の5月は降水量が18mm（八尾空港における測定）と極端に少なく, 他の年と比べて池の水位が非常に低下していた。おそらくその影響で2012年の春先の成長が遅れ, 雌雄の平均体長に差が見られなかったと思われる。

小学校ビオトープ池における体長組成

小学校ビオトープ池では2011年7月から2012年7月まで合計6回の調査をおこない, 計572個体を採集し, 体長が最大の個体は60mm（2012年7月25日採集）, 最小の個体は15.5mm（2012年3月26日採集）であった。

導入した50個体の体長は27～39.5mmで, 雌雄判別はできなかった（図2）。これらの個体は7月には体長36mm以上に成長し, 二次性徴が認められた。そして8月には当歳魚と見られる体長33mm未満の3個体が採集された。10月にはさらに多くの当歳魚が採集され, 体長組成は2山型となった。この2山型の体長組成は翌年の7月まで続いていた。

6月から8月にかけては多くの個体で二次性徴が見られ, 雌雄の区別ができたが, それ以外の月は明瞭な雌雄判別はできなかった。したがって, 繁殖は6月から8月にかけておこなわれ, 10月には終了していることが分かった。ため池と同様に, 雌雄判別可能な2012年6月と7月の体長データを用いて, コホート区分をおこなった（表2）。その結果, 雄は1つの雌は2つの年級群で構成されていた。1歳魚の雄の平均体長は約34mmであったが, 45mm以上の個体が6月と7月にそれぞれ3個体と2個体が採集されていたことから, コホート解析で検出されない小規模な年級群があり, 雄も2つの年級群で構成されていると考えられた。雌の平均体長は, 1歳魚で約38mm, 2歳魚で約

表 2. 2012年 6 月, 7 月の小学校ビオトープ池におけるカワバタモロコの年級組成, 推定集団サイズ, および標準体長の平均値 (mm) とその比較. *は $P<0.05$ を***は $P<0.001$ を示す.

年	月	性別	平均値±標準偏差	集団サイズ	性別	平均値±標準偏差	集団サイズ	t値
2012	6	♂	33.8±4.3	40	♀	37.4±6.9	38	2.72 *
—	—	—	—	—	♀	48.7±4.1	15	— —
	7	♂	35.0±2.4	33	♀	39.4±2.8	33	7 ***
—	—	—	—	—	♀	51.0±1.7	14	— —

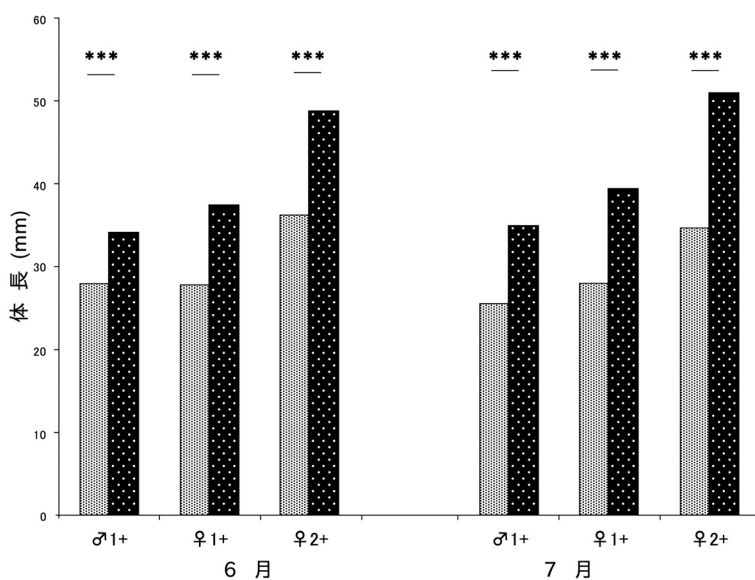


図 3. ため池と小学校ビオトープ池との同一年級群毎の平均体長の雌雄別での比較. ▨はため池, ▤はビオトープ池を示す. ***は $P<0.001$ を示す.

50mmであった。また, 2 歳魚が占める割合は雌で約30%であった。

小学校ビオトープ池でも同一年級群の平均体長を比較すると, 常に雌が雄より有意に大きかった (表 2)。また, ため池と小学校ビオトープ池とで各年級群の平均体長を比較すると, 雌雄ともにため池より小学校ビオトープ池の方が有意に大きかった (図 3)。

標識個体の生存率

2011年10月に標識した個体のその後の捕獲数の推移をみると, ため池でも小学校ビオトープでも指数関数的に減少していた (図 4)。これはこの間の標識個体の生存率がほぼ一定であったことを示している。また, 回帰直線の傾きはため池と小学校ビオトープで有意な差はなく (ANCOVA, $F=1.348$, $p>0.05$), 環境が異なるにもかかわらず生存率に違いは見られなかった。

この回帰直線から, 標識個体が最後の 1 個体に

なるまでに約700日かかると推定された。標識個体がすべて当歳魚で、繁殖盛期と考えられる7月に生まれたと仮定すると、最大寿命は約26カ月となる。この寿命の推定値と繁殖期に2つの年級群が存在したことから、本生息地のカワバタモロコの寿命は2年以上あり、一部の個体は繁殖に2回参加することが明らかになった。

イラストマータグによる標識は魚体に悪影響を与えない（宮木ほか，1997）ので、標識個体と未標識個体の生存率に差はないと仮定できる。小学校ビオトープ池では、標識後の最初の調査（2012年3月）は池干しによって全個体を捕獲した。その時に採集された157個体のうち52個体が標識されていたので、この割合から10月の個体数は471個体と推定された。ため池では翌年4月に採集された103個体のうち18個体が標識されていた。標識個体と未標識個体の捕獲率に差はないと仮定し

て、標識個体の割合から10月の個体数は721個体と推定された。池面積当たりの密度に直すと、ため池では1.2個体/m²、小学校ビオトープ池では31.4個体/m²となり、小学校ビオトープ池での密度が高かった。

考察

ため池では5月下旬から7月に小学校ビオトープ池では6月から8月に二次性徴が見られた。ため池では8月の調査をおこなわなかったが、小学校ビオトープ池と同様に二次性徴が見られると考えられた。したがって、石川流域におけるカワバタモロコの繁殖期は5月下旬～8月と考えられた。ただし、5月6日に小学校ビオトープ池へ導入した個体では二次性徴は見られず、5月31日にため池で採集した個体の約70%にしか二次性徴が見られなかった。佐賀県の水路では本種の生殖腺指数は5月下旬ではまだ低く、成熟卵は6月から8月にかけて見られた（Onikura et al., 2010）。したがって、本調査地でも佐賀県と同様に、産卵期は6月から8月と考えられた。

ため池では、当歳魚は翌年の6月には平均体長が雄で約27mm、雌で約29mmまで成長して繁殖し、さらに一部の個体は翌年まで生き残って雄で約35mm、雌で約40mmまで成長して繁殖に参加していた。また、標識個体の生存率から最大寿命は2年と数カ月と推定された。兵庫県のため池では寿命は1年と数カ月であることが強く示唆された（田中ほか，2001）。しかし、石川流域のため池では2歳魚が3割以上を占める年もあり、小学校ビオトープ池でも2つの年級群が確認されていることから、石川流域ではカワバタモロコの寿命が兵庫県の個体群より長いと考えられた。鈴木（2008）は鱗の年輪を数えることでカワバタモロコの年齢を調べ、滋賀県の多くのため池の年齢組

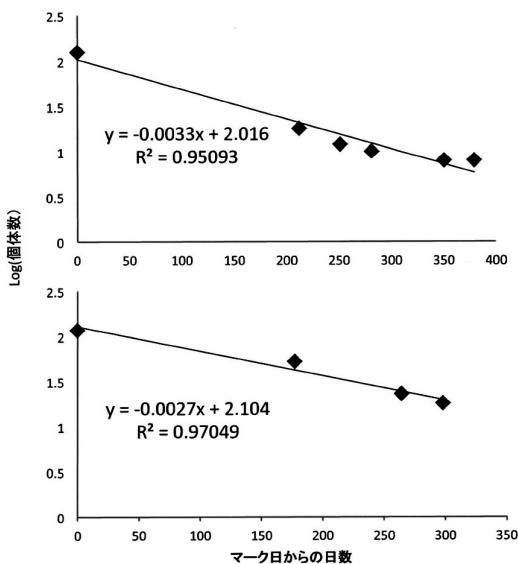


図4. 2011年10月から2012年10月にかけての採集標識個体数の推移（上はため池，下は小学校ビオトープ池）。式は縦軸を対数変換した標識個体数，横軸をマーク日からの日数とした回帰直線の回帰式，R²は決定係数を示す。

成は雄で0～4歳、雌で0～7歳の個体で構成されているとした。しかしながら、鱗の年輪による年齢査定は困難で、個体によっては偽年輪を生じることもある(田中・石原, 1981)から、滋賀県の結果は年齢を過大推定したものと考えられる。カワバタモロコの寿命が環境と遺伝のどちらの影響を強く受けているのかは不明だが、地域によってその寿命は1年ないしは2年というのが妥当な結論であると思われる。

小学校ビオトープ池での個体群密度はため池に比べて約30倍高かった。小学校ビオトープ池では導入前に生息していたアメリカザリガニを除去したので、捕食者が存在しなかった。さらに日当たりが良い場所で水深も浅く、動物プランクトン等が発生しやすいため、餌が豊富であったと思われる。そのため、高密度にもかかわらず、生存率が低下することなく、成長も良かったと考えられた。

なお、本研究ではため池と小学校ビオトープ池の環境要因を測定しておらず、環境条件の比較はできなかった。そのため今後の課題として、環境条件の違いと順応性との関係を明らかにする必要があると考えられる。

希少淡水魚生息域外保全地としての 小学校ビオトープ池の可能性

本研究より小学校ビオトープ池においてカワバタモロコは産卵可能であり、保護池として有用であることが明らかとなった。現在カワバタモロコは生息が確認されている全ての府県で絶滅危惧種に指定されており、効果的な保全策が必要となっている。一方、小学校ビオトープ池は近年、環境教育の中で積極的に取り入れられるようになってきている(杉山・赤尾, 1999)。そこで、学校ビオトープ活動の一環として地域に生息する希少種

を含めた在来生物を積極的に学校ビオトープに取り入れることで、野外で希少種の存続を脅かす事態が生じた場合でも、学校ビオトープが緊急避難の場所として機能することが可能である(中井, 2001)。石川流域のカワバタモロコは現在1カ所のため池でのみ生息が確認されており、絶滅の危険性が高い(吉村ほか, 2012)。そのため、カワバタモロコ生息地と同一流域内の小学校ビオトープ池等の比較的管理されやすい人為的な水域をカワバタモロコの生息域外保全地とすることは、カワバタモロコの保全上有効であると考えられる。しかしながら、小学校ビオトープ池で希少淡水魚を保護するリスクも必ず存在する。本研究をおこなった小学校ビオトープ池では、2012年9月に池の水が干上がって保護個体が全滅してしまった。小学校ビオトープ池という小規模な水域が故に起こるリスクである。また、ビオトープ活動に熱心な教諭が転任すると、小学校ビオトープ池は放置される危険性がある。そのため、学校ビオトープは地域住民や保護者となつながら、地域住民が地域の庭の一部として、学校側も地域住民と維持管理をおこなう場所であると認識した上で、地域と学校と協力してビオトープの管理をおこなうことが望ましいと考えられる。

そして、希少魚を小学校ビオトープで保護するのみでなく、環境教育等で希少魚を扱うことでの、教育的側面や地域への啓発等側面での効果も期待できる。以下に実際に筆者が研究対象の小学校ビオトープ池でおこなった環境教育プログラムの概要と成果を述べる。

小学校ビオトープ池における カワバタモロコの保護と環境教育の実践

小学校ビオトープ池におけるカワバタモロコの保護と児童がふるさとの自然を見つめ直し、将来

のふるさとを考えることを目的に小学校で環境教育プログラムをおこなった。環境教育プログラムは6年生114名を対象とし、2011年1月～12月の計10時間（調べ学習の時間は除く）おこなった。また、環境教育プログラムの前後におこなった児童への質問紙調査より環境教育プログラム前後での児童の意識の変化を、学習発表会での保護者への質問紙調査より小学校での環境教育プログラムの地域への伝達の評価と保護者の意識についての把握をおこなった。環境教育プログラムは「1知る、2体感する、3考える、4発表」の流れでおこなった。「知る」ではカワバタモロコについて「体のつくり、くらし、すみか」の3つの観点から学習をおこなった。「体感する」では小学校ビオトープ池で先述の池干しをおこない、その後、放流式をおこなった。そして、昔の校区について校区住民への聞き取り、校区内の川や鎮守の森で野外体験学習をおこなった。以上の学習を踏まえ「考える」では「多くの生き物が共存できる未来の校区にするためにできること」をテーマに調べ学習をおこなった。調べ学習では児童が地域の人々に聞き取りやアンケート調査、小学校ビオトープ池のカワバタモロコ調査をおこなった。そして、最終的に学習発表会を開催して地域住民、保護者を招き、児童が発表する等地域住民との交流を積極的におこなった。発表会に参加した保護者への質問紙調査の結果、57名から回答があった。その結果、81%の保護者が子どもから本環境教育プログラムの内容について「ほぼ毎回・ときどき聞いていた」と答えた。そして、52%の保護者が本環境教育プログラムの内容を他者に「ほぼ毎回・ときどき伝えていた」と回答した。つまり、環境教育プログラムをおこなうことで、その内容が児童から保護者、保護者から地域へと伝わっていたのである。また、児童への質問紙調査より、授業後にカワバタモロコに対する関心が高まるだけでなく「周辺

にカワバタモロコの保全について知ってもらいたい」等の意見があり、積極的に周囲に働きかけようという意識も芽生えることが分かった。

石川流域のカワバタモロコ保全に 向けての展望と市民参加の意義

石川流域のカワバタモロコを保全するうえで、地域住民による継続的な活動は必須である。しかしながら、その活動も科学的・合理的な判断等が無ければ、保全目的と相反してしまい、結果として当該の魚に負荷がかかることがある（森、2005）。本報告のようにある程度、科学的な調査方法を知っている人間が地域に入り、モニタリング調査の方法を地域の人々に伝えることで生態学的知見を得ることができると考えられる。ただし、市民調査であるため市民の自立性が重要であり、プロの生態学者がおこなう研究とは異なり、個人の都合や気分でデータの欠損が生じることは往々にしてあり得る。しかしながら、市民のモニタリング調査で継続的に石川流域のカワバタモロコの現状が把握されることについて、保全的側面における価値は高い。

それに加え、保全活動に参加する市民が調査を通じて多様な自然の見方を学び、さらに発見を促すことも可能になる（NACS-Jふれあい調査委員会、2010）。つまり、地域の人々の自然環境保全活動への参加は、地域に存在しながら見過ごされてきた様々なことを再発見するきっかけになる等、社会教育的な側面があることを明記しておきたい。

本研究より、石川流域で唯一カワバタモロコが生息するため池には約700個体のカワバタモロコが生息していることや、石川流域におけるカワバタモロコの基礎的な生態が明らかになった。また、小学校ビオトープ池のような小規模な人工水域でもカワバタモロコの生息域外保全地として有効に

機能することが分かった。現在の南河内地域のカワバタモロコのため池は1カ所のみであり、絶滅の危険性が高いことが分かっている（吉村ほか，2012）ので，今後カワバタモロコ生息地と同一支流域にある小学校ビオトープ池や社寺の庭園池，公園内の池等の比較的管理しやすい人工水域を石川流域のカワバタモロコの生息域外保全地として活用し，絶滅のリスクを低減させる必要がある。そして，それらの生息域外保全地で地域の人々と協力した，継続的なモニタリング調査をおこなうことが望まれる。むろん，生息域外保全地への放流の際には慎重に検討し，実施する必要がある。また，そのような小規模水域では小集団で，遺伝的多様度が低い可能性が大きいため，放流後の追跡調査や記録がより重要となる（森，2005）。

引用文献

- Bhattacharya, C. G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23 : 115-135.
- 星野和夫. 1998. カワバタモロコ. 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック（水産庁編），pp. 136-137. 日本水産資源保護協会，東京.
- 宮木廉夫・新山 洋・安元 進・池田義弘・多部田修. 1997. トラフグ*Takifugu rubripes*幼魚におけるイラストマー蛍光標識の有効性について. 長崎県水産試験場報告，23 : 27-29.
- 森 誠一. 2005. 地域活動の意義と行方—トゲウオでのこと例から—。「希少淡水魚の現状と未来—積極的保全のシナリオ—」（森 誠一・片野修編），pp. 341-351. 信山社，東京.
- NACS-Jふれあい調査委員会. 2010. 人と自然のふれあい調査はんどぶっく. 64pp.（財）日本自然保護協会，東京.
- 中井克樹. 2001. 「バス釣りブーム」がもたらすわが国の淡水生態系の危機—何が問題で何をすべきか.「淡水生物の保全生態学—復元生態学に向けて—」（森 誠一編著），pp. 154-168. 信山社サイテック，東京.
- Onikura, N., J. Nakajima, H. Kouno & J. Kaneto. 2010. Maturation and growth in the wild population of *Hemigrammocypira rasborella*. *Aquaculture Science*, 58 : 297-298.
- 大阪府水産林務課. 1974. 大阪府下の川と魚. pp. 170. 大阪府水産林務課，大阪.
- 佐藤裕美子・熊谷洋一. 2003. 鶴見川流域の地域環境保全における市民団体活動及びネットワーク組織に関する研究. 日本造園学会誌「ランドスケープ研究」，66（5）：815-818.
- 杉山恵一・赤尾整志（監修）. 1999. 学校ビオトープの展開—その理念と方法論的考察—. 214pp. 信山社サイテック，東京.
- 鈴木規慈. 2008. 滋賀県のため池における絶滅危惧種カワバタモロコの個体群動態に関する研究. 平成20年度TaKaRaハーモニストファンド研究助成報告，33-48.
- 高久宏祐・細谷和海. 2008. 絶滅危惧種カワバタモロコの人工繁殖. 水産増殖，56 : 13-18.
- 田中晶子・石原勝敏. 1981. 鱸の成長線数によるコイの年齢査定を試み. 動物学雑誌，90 : 69-75.
- 田中哲夫・山科ゆみ子・三浦康弘. 2001. ため池のカワバタモロコ個体群の変動. 関西自然保護機構会誌，23（2）：99-107.
- 鷺谷いづみ・矢原徹一. 1996. 保全生態学入門—遺伝子から景観まで—. 270pp. 文一総合出版，東京.
- 吉村元貴・浦部美佐子・鈴木規慈. 2012. 大阪府南河内地域におけるため池の現状と魚類相，およびカワバタモロコの生息状況. 地域自然史と保全，34（2）：137-143.

