様 式 C－１９、F－１９、Z－１９ （共通）

科研費
KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成 ２６ 年　 ６ 月 ２４ 日現在

機関番号： ２４５０６
研究種目： 挑戦的萌芽研究
研究期間： 2012～2013
課題番号： ２４６５０５９８
研究課題名（和文）受講者と探るカワバタモロコの絶滅過程

研究課題名（英文）Extinction process of frood-plain Cyprinid,Hemigrammocypris rasborella

研究代表者
田中　哲夫（Tanaka, Tetsuo）

兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・准教授

研究者番号：４０２４４６９４

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　1,500,000円、（間接経費）　　450,000円

研究成果の概要（和文）：兵庫県三田市の環境条件の異なるため池とビオトープの10箇所で，博物館実習講座受講者とともにカワバタモロコの個体数推定を10年続け，同時にこれらのため池の物理化学的要因と捕食者の密度などため池の生物群集の全体像を把握し，数の変動要因を考察した．新規の導入後は高い増殖率を示すが，2年目以降それは急激に低下する，これにはカニバリズムが関与しているらしい，ただ絶滅に至ることはなく，絶滅を引きおこすのは池の干上がりのみである．

研究成果の概要（英文）：Population size estimation of flood-plain Cyprinid(Hemigrammocypris rasborella),living in 10 different condition of artificial rice-field ponds, was made over 10 years. Drastic population growth rate was observed the first year after new introductions. Next year sudden decrease of population size may be related by cannibalism. But cannibalism never or hardly arise extinction of given pond populations, which may be caused by dry-up of pond water only.The fragmentation of water channel network may be the main mechanism of the species extinction.

研究分野： 総合領域

科研費の分科・細目： 博物館学

キーワード： カワバタモロコ　絶滅　カニバリズム

１．研究開始当初の背景

コイ科の小魚カワバタモロコは静岡県から九州北部に至るまでの水路やため池に，メダカやドジョウと同じように，ごく普通に生息していたとされている．だが現在，環境省（2003）レッドリスト IB に，また改定兵庫県 RDB（2003）の A ランクに指定されている希少種で，兵庫県での生息池は 20 ヶ所を切った． ため池は日本の水辺の自然を構成する重要な要素であるにもかかわらず，琵琶湖などの湖沼に比べ陸水生態学的研究は遅れている（西条他 1995,土山 2003,田中他 2010）．コイ科のカワバタモロコ「ため池」は，環境教育の対象として河川とともによく取り上げられるが，生息場所の科学的な記載や基礎的な報告・資料は実は皆無といってよい．すなわち，カワバタモロコがなぜ絶滅過程を突き進んでいるかのストーリーが描けず，したがって絶滅回避の方策も打てないでいる．

２．研究の目的

ごく普通に生息していたとされているカワバタモロコであるが，現在兵庫県での生息池は 20 ヶ所を切った．生物多様性国家戦略・生物多様性ひょうご戦略を進めるうえで，種の絶滅を回避することは必須の条件である．本研究は氾濫原の一時的水域のパイオニア種と考えられるカワバタモロコの基礎生態を，博物館実習講座の受講者とともに明らかにし，絶滅寸前に至った要因を考察する．次に絶滅リスクを軽減する放流に際しての生態的・遺伝的放流ガイドラインを策定し，近隣の小学校ビオトープ・私有池所有者との連携のもとで放流を実施，希少種を日本で初めてレッドリストから外し普通種に格下げするのが目的である．

３．研究の方法

2001 年より人と自然の博物館実習講座「ため池を探る」・キリンビオトープ調査会を企画し，環境条件の異なる 6 個のため池とビオトープ池で，受講者とともにカワバタモロコの個体群変動を標識再捕法で 10 年近く追ってきた．同時に，これらのため池の物理化学的要因と捕食者候補であるトンボヤゴやスジエビなど水生動物相とその密度や水生植物相とその被度など，ため池調査法（田中 2005）に従いため池の生物群集の全体像を把握してきた．また年に一度は，標識再捕法による個体数推定をカワバタモロコについては実施した．

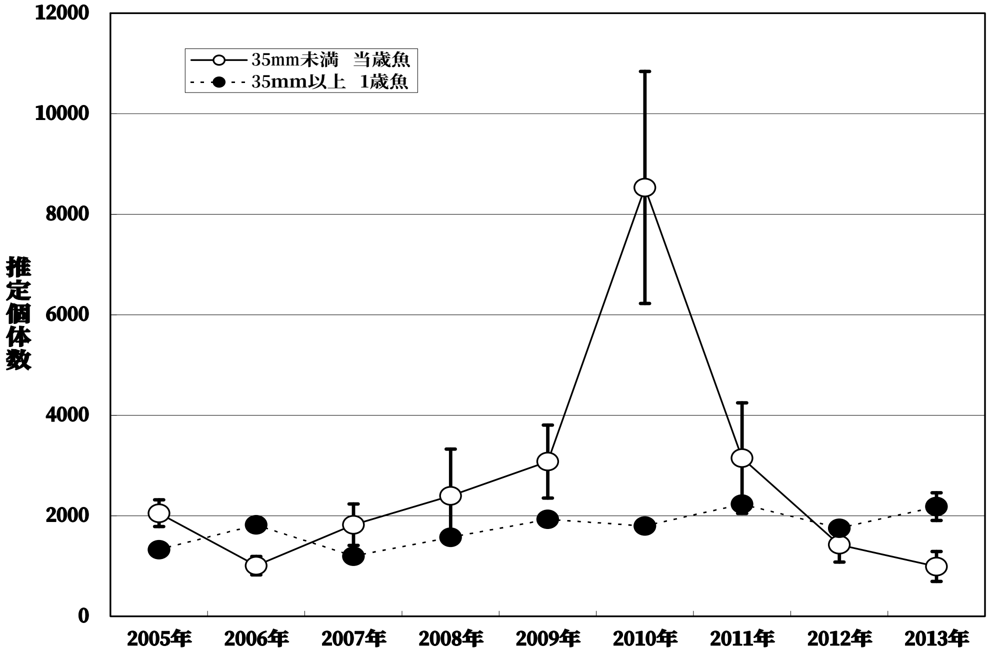
４．研究成果

（1）生息環境条件

最も変動幅の大きかったキリンビオトープ池についての結果を記す．湖あるいは河川と異なり，ため池またビオトープはその水塊の量が小さく水温の日変化また年変化も大きいと予想されるがカワバタモロコは高温・低温に対する耐性の極めて強い種である．その他溶存酸素・栄養塩濃度に関しても特殊な条件を求めているわけではない．ため池は河川や湖より水温や溶存酸素量の季節変動や日変動の極めて大きい過酷な環境である．

（2）カワバタモロコの数の変動

三田市祥雲館高校の生徒との課題学習において尾鰭断法による標識再捕法の体数推定の結果を図 1 に示した 2005 年秋より，三田祥雲館高校との連携授業として，ピターセン法（標識再捕法）による魚の個体数推定を行った．2005 年秋には，ビオトープ調査会とあわせて二回推定を行う機会を得た．カワバタモロコの 2005 年 10 月の個体数推定値は，3202 個体と 3342 個体と極めて近い推定値が得られた．また 2006 年 10 月の推定値は 2766 個体，2007 年 10 月は 2714 個体，2007 年 10 月は 2714 個体，2008 年 10 月は 3210 固体，2009 年 10 月は 4538 個体と 5 年間の個体数はきわめて安定している．しかし 2010 年 10 月には推定固体数は 8413 個体と前 5 年間の倍近くに増加した．続く 2011 年には再び 4659 個体と減少し，2010 年の増加が一時的なもの



図．1　カワバタモロコの数の変動

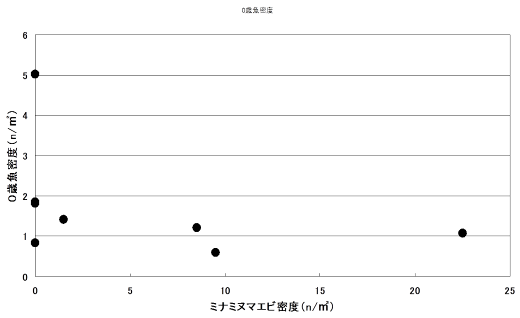
だったことを示している．

カワバタモロコの産卵群は主に一才魚で 6 月に産卵することから，10 月の推定値を 35 mm未満と以上に分離して推定し，これらの関係を求めたところ．推定値が大きくずれた 2010 年を除いて，両者は 45 度の直線上にある．カワバタモロコの 40mm程度雌は約 1000 個の卵を持つが，6 月の産卵からわずかに 3 カ月で翌年の親魚と同じレベルに数が減少することが明らかになった．死亡は 6 月の産卵期から 3 カ月で生じその後の死亡は少ないと考えられる．ではこの当才魚の死亡要因は何か．

（3）想定捕食者メダカとトンボのヤゴ

10 月のカワバタモロコ当才魚と 6・7・8 月のメダカ密度（目視観察）を検討した．メダカの密度に対してカワバタモロコ 10 月の当歳魚の密度との間にはかすかではあるが正の相関が認められる．すなわち，メダカが増えればカワバタモロコの数も増えるという結果であって．メダカの捕食がカワバタモロコの当歳魚の生残率を低下させている傾向は認められなかった．またトンボヤゴとカワバタモロコ当歳魚との間にも，メダカで認められたのと同様の結果」を得た．

（4）想定捕食者ミナミヌマエビ



図．2　ミナミヌマエビとカワバタモロコ

図 2 に 10 月のカワバタモロコ当才魚と 8 月のミナミヌマエビの密度（網引き調査）を示した．メダカの密度に対してカワバタモロコ 10 月の当歳魚の密度との間にはかすかではあるが負の相関が認められる．すなわち，ミナミヌマエビの数が増えればカワバタモロコ当歳魚の数は僅かではあるが減少する．

しかしながらそれ程強い影響を受けているわけではない．

（5）新たな池へ放流後のカワバタモロコの初期増加

護岸工事や排水溝の工事のため，一旦水が干上がってカワバタモロコが絶滅した三つの池でカワバタモロコの潜在増殖能力を確認するため，産卵期直前に雄 10・雌 10 個体を放流してその後の初期増加を追跡した（図.3）．

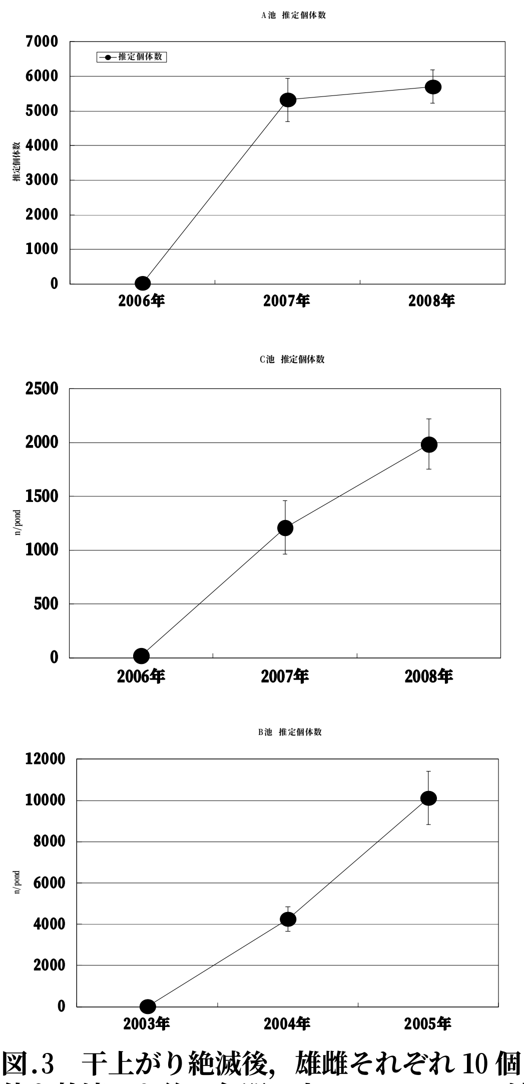


図.3 干上がり絶滅後，雄雌それぞれ 10 個体を放流した後 2 年間の上からA・B・C池のカワバタモロコの数の変化．

カワバタモロコは放流翌年には驚くべき増加を示した．放流した雌の産卵数を 1000 個/個体とし放流した雌が全て産卵したと仮定すると，一年後のカワバタモロコの生残率は数割から 4 割に達することも判明した．放流一年目は放流個体の数百倍に増加するが二年目には数が増加するとは言うもののその増加率は数割程度で極端に増加率は低下する．

何故放流後一年目に数百倍に増加するにも関わらず，二年目にはせいぜい倍近くにしか増加しないのか．一般的な解釈は放流一年目でほぼ環境収容力に達し，その後は餌資源あるいはその他の必須資源が限られていて頭打ちになるというものであろう．しかしながらコイ科その他の魚類が個体数を減少させるのは一般的には冬季の越冬期間であると考えられている．捕食が二年目の当歳魚の減少に関わっているとしても，それはすでに検討したメダカ・トンボヤゴやミナミヌマエビである可能性は小さい．放流初年度と二年目とで大きく異なっているのは，カワバタモロコ自身の親魚の密度である．決定的な証拠はないがカワバタモロコの卵あるいは稚魚への捕食圧が二年目の当歳魚の増加率の減少要因として大きく作用しているのではないか．ではまるで環境収容力があるかのようにあるレベルに収斂あるいは変動するのは何によるのか？親魚による卵・仔魚の捕食をまぬかれる仔魚の数がエコトーンの構造によって決定されているのではないかという仮説を提出しておく．親魚の数が増えようともどんなに努力しても食うことのできない自らの卵・仔魚の数はエコトーンの構造によって決定されているという考え方である．キリンビオトープ池でカワバタモロコの数が驚くほど安定しているのは，沈水植物・浮葉植物・抽水植物の被度をある程度一定に維持していることが大きく関わっていると考えられる．これまでにカワバタモロコの数が減少し続けて，絶滅近くにまで減少したのは，水草が崩壊しため池の岸や底が露出して土・泥にさらされた池のみで観察されている．

カワバタモロコの減少要因が親魚による捕食だとすると，カワバタモロコを増殖させ

るには，カワバタモロコの生息していない水域に放流すれば良いという結論を導き出す．

（6）学校ビオトープ等への移植放流

①宝塚市立　逆瀬台小学校

2011年5月26日に雄20個体・雌20個体を放流してその後モニタリングを継続．2011年10月13日にトラップによりカワバタモロコは採れない．もう一度30分トラップを沈めたがこれにもカワバタモロコは採集できず．つづいて手網で今年生まれた小さなカワバタモロコを2匹採集．確実に生まれてはいるがその数は極めて少ないことを確認した．11月11日に，水面を覆っていたスイレンを取り除き再び3個のトラップを沈めカワバタモロコの採集を試みました．その結果，モツゴ24個体とメダカ11個体に混じって，カワバタモロコを合計7個体採集することに成功．

モツゴが先に住んでいるビオトープに後からカワバタモロコが入るのは難しい可能性がある．ビオトープ班が先住のモツゴを取り除く努力をした結果，2013年の調査では数10個体に増加していることが確認され，今後さらにモツゴの影響を除去しカワバタモロコのモニタリングも続行する．

②尼崎市立　潮小学校

2011年6月15日に田中が事前視察し，ビオトープには現在放流した魚がいないこと，産卵床となる水草がないことを確認．水草の代わりに産卵床となるシュロのマットをビオトープの岸に配置することを確認した．6月22日の朝，逆瀬台小学校と同様に雄20個体・雌20個体のカワバタモロコを放流．2011年10月26日に，トラップを3個沈めカワバタモロコの捕獲を試みたが，採集されたのはわずかに3個体．潮小学校のビオトープでも，逆瀬台小学校と同じようにカワバタモロコは思ったようには増えなかった．続く2012年には人為的に導入してはいない糸状藻類が繁茂し，採集されただけでカワバタモロコは100個体以上に増加した．逆瀬台小学校のビオトープより面積が狭く，水草も貧弱な潮小学校ビオトープであるが，カワバタモロコにとってはより良い条件であったと考えられる．その理由は．潮小学校には先住の魚なし，逆瀬台小学校には先住魚モツゴとメダカが多数棲息していることが影響していると考えられた．

③芝半導体工場ビオトープ

兵庫県では武庫川水系と加古川水系とでハプロタイプが異なる（Katsutoshi Watanabe et al. 2014）ことを明らかにしたうえで．姫路市太子町の東芝半導体工場の小さなビオトープに，地域の遺伝的特性を考慮して「姫路市立水族館」所有の揖保川水系産カワバタモロコを放流した．逆瀬台・潮小学校のビオトープよりさらに面積の小さな水槽とも呼ぶべきビオトープであったが，結果は成功，数100個体に増加した．この小さなビオトープにも先住魚は居ない．

先住魚が居ない潮小学校・東芝工場では順調に増加したが，先住魚モツゴとメダカが居る逆瀬台小学校ではなかなか増加しないという結果が得られた．

（7）引用文献

田中哲夫・山科ゆみ子・三浦靖（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．

田中哲夫（2005）ため池を調べる，ひとはくフィールドワーク入門68-78，人と自然の博物館，三田，91p．

田中哲夫（2010）総論「ため池」，野生生物保護の辞典,318-324，朝倉書店，東京，792p．

田中哲夫・佐藤裕司・永吉照人・今西将行・谷本卓弥（2014）「キリンビール神戸工場レフュジアビオトープに関する研究XIII」，レフュジアビオトープ研究会

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計3件）

① Katsutoshi Watanabe・Seiichi Mori・

Tetsuo Tanaka · Naoyuki Kanagawa · Takahiko Itai · Jyun-ichi Kitamura · Noriyasu Suzuki · Koji Tominaga ·Ryo Kakioka · Ryoichi Tabata · Tsukasa Abe · Yushu Tashiro ·Yoshiki Hashimoto · Jun Nakajima · Norio Onikura (2014) Genetic population structure of *Hemigrammocypris rasborella*(Cyprinidae) inferred from mtDNA sequences. Ichthyol.Res.(Published online DOI:10.1007/s10228-014-0406-y) 9ｐｐ（全体の分担三割程度と兵庫県の分析結果）査読有.

② 田中哲夫・佐藤裕司・永吉照人・今西将行・谷本卓弥（2014）「キリンビール神戸工場レフュジアビオトープに関する研究XIII」，レフュジアビオトープ研究会. 14ｐｐ，全ｐ田中担当，査読なし.

③ 田中哲夫・佐藤裕司・永吉照人・今西将行・谷本卓弥（2013）「キリンビール神戸工場レフュジアビオトープに関する研究XII」，レフュジアビオトープ研究会. 16ｐｐ，全ｐ田中担当，査読なし.

〔学会発表〕（計１件）

田中哲夫・佐藤祐司（2013）ビオトープ池におけるカワバタモロコの定着過程，第 60 回日本生態学会大会，静岡県コンベンションアーツセンター（グランシップ），静岡県・静岡市.

〔図書〕（計２件）

① 田中哲夫（2010）総論ため池，丸山直樹他（編）野生生物保護の辞典，朝倉書店，東京，314-320.

② 田中哲夫（2009）地球温暖化と淡水魚の盛衰，岩槻邦男・堂本暁子（編）温暖化と生物多様性，築地書館，東京，314-320.

６．研究組織

(1)研究代表者

田中哲夫（TANAKA TETSUO）
兵庫県立大学　自然・環境科学研究所
准教授
研究者番号：40244694

(2)連携研究者

角野康郎(KADONO YASUO)
神戸大学理学研究科生物学専攻
教授
研究者番号：90127358