

異校種間の連携によるミヤコタナゴの保全[†]

上田 高嘉*・青木 大輔**・深田 陽平***・岡戸 陽子****

滝沢 宏之*****・上田裕紀枝*****

宇都宮大学教育学部（連絡先：ueda@cc.utsunomiya-u.ac.jp 上田高嘉）*

宇都宮大学大学院教育学研究科**

東京農工大学大学院連合農学研究科***

宇都宮大学教育学部附属特別支援学校****

栃木県立宇都宮中央女子高等学校*****

栃木県立馬頭高等学校*****

天然記念物であり、絶滅の危機に瀕しているミヤコタナゴを環境保全のシンボリック的存在として捉え、ミヤコタナゴの保全を通して、私たちにとっての健全な環境を維持する方策について検討を続けている。ミヤコタナゴの保全は、①生息地の保全、②種の保存・維持、③環境保全意識の向上、を3つの柱として進められている。①生息地の保全は、ミヤコタナゴの減少原因を明らかにし環境改善策を検討しながら、地元住民が中心となっ
て行われている生息地の保全活動に協力するものである。②種の保存・維持は、人工繁殖法、生命工学的手法を駆使して種の保存・維持を行おうとするものである。③環境保全意識の向上は、誕生から絶滅に瀕する現状までのミヤコタナゴが辿った生命の歴史、生態、人間活動との関係、など、ミヤコタナゴの性質、特徴を知り、ミヤコタナゴを通して私たちの住む環境の在るべき姿を共に考えるための情報を広く提供しようとするものである。ここでは、ミヤコタナゴの保全におけるわれわれの立ち位置を確認するとともに、平成27年度に取り組んだ附属特別支援学校でのミヤコタナゴの飼育およびミヤコタナゴの関わる教材研究の一端について紹介した。

キーワード：ミヤコタナゴ, *Tanakia tanago*, 環境保全, 絶滅危惧種, 教材研究, 地域貢献

[†] Takayoshi UEDA*, Daisuke AOKI**, Yohei Fukata***, Yoko OKADO****, Hiroyuki TAKIZAWA*****, and Yukie UEDA*****: Preservation of the Tokyo bitterling *Tanakia tanago* cooperated with different kinds of schools.

Keywords: The Tokyo bitterling, *Tanakia tanago*, Environmental conservation, Endangered species, The study of teaching materials, Local services

*Faculty of Education, Utsunomiya University

**Graduate School of Education, Utsunomiya University

***United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

****Special Support School attached to Faculty of Education, Utsunomiya University

*****Utsunomiya Central Girl High School of Tochigi Prefecture

*****Bato High School of Tochigi Prefecture

*Corresponding author. E-mail ueda@cc.utsunomiya-u.ac.jp

1. はじめに

国指定の天然記念物であり、種の保存法の国内希少野生動植物にも指定されているミヤコタナゴは絶滅の危機に瀕している。栃木県内で確認されている4箇所の生息地では熱心な保全活動が進められており、われわれも地域貢献の一つとして、その保全活動に参加させていただいている。

ミヤコタナゴの様々な性質を明らかにし、教材としての有効性を模索しながら、保全活動の関わり方を検討している。ミヤコタナゴを絶滅から守る方法を求め、生物多様性の保全策を検討することが、私たちにとっての健全な環境の維持につながるのではないかと考えている。

ここに、ミヤコタナゴの保全におけるわれわれの立ち位置を確認するとともに、平成27年度に取り組んだ宇都宮大学教育学部附属特別支援学校（以下、附属特別支援学校とする）でのミヤコタナゴの飼育およびミヤコタナゴの関わる教材研究の一端について

て報告する。

2. ミヤコタナゴについて

ミヤコタナゴの属するタナゴ類（コイ科タナゴ亜科魚類）は、化石の分析から2千万年ほど前に出現してから多様性を増したと考えられている（Yasuno, 1984¹⁾; Yabumoto and Uyeno, 2009²⁾）。現在は日本や台湾を含む東アジアやヨーロッパの冷・温帯域に約80種/亜種が生息し（Froese and Pauly, 2013³⁾）、アブラボテ属（*Tanakia*）、バラタナゴ属（*Rhodeus*）、タナゴ属（*Acheilognathus*）の3属に分類されている（Arai and Akai, 1988⁴⁾）。日本には、タナゴ類3属すべてを含む、18種/亜種が生息する。日本産は日本列島の形成と深く関わり多様性を増したと考えられている（Watanabe, 2010⁵⁾）。ミヤコタナゴの属するアブラボテ属は他の2属に比べて分布は狭く、タイワンタナゴ（*T. himantegus*）が台湾と長江河口域に生息する以外は、その生息が日本と朝鮮半島に限られている。

タナゴ類はすべて、雌は産卵管を使ってイシガイ科の淡水二枚貝の中に卵を産みつけるという特異な習性をもつ。貝の中でふ化した稚魚は1ヶ月ほど貝に守られて、しっかりと泳げるようになってから貝から出る。タナゴ類の繁殖には貝もいっしょに生息できる環境が必要である。

タナゴ類にとって二枚貝はなくてはならない存在であるが、二枚貝はタナゴ類を必ずしも必要としない。二枚貝の幼生であるグロキジウムを魚類の口腔、鰓、鰭などに一時的に寄生するが、タナゴ類ではなく、ヨシノボリ類やドジョウ類などに多く寄生する。二枚貝にとってタナゴ類は害にこそなれ、特に必要な存在ではなさそうで、タナゴ類の一方的な寄生と考えられている。また、興味深い報告として、グロキジウムに一度寄生された魚は抵抗性ができ、次からは寄生されにくくなるという（近藤, 2014⁶⁾）。何が寄生されたことを記憶するのか、細胞なのか、詳細は明らかではないが、免疫機構が働いている可能性が考えられる。

ミヤコタナゴは、日本に大陸から稲作が伝わって以来、その生息が農作業などの人間活動と深く関わっており、「人間と自然との共生」の模範的な持続可能システムとされる里地里山に適応してきた代表的な種である。しかし、私たちの生活様式が変わるとともに自然生息数は減少の一途を辿り、環境省

のレッドリストにおいて絶滅のおそれのある種のI A類に区分され、絶滅の危険性が極めて高い現状にある。

3. チームとしての取り組み

私たちにとって健全な環境を維持していくためには生物多様性の確保を図ることが重要とされ、生物多様性の保全においては種の絶滅を防ぐ方法を求めることが重要な課題になっている（図1）。そこで、われわれの研究チームでは、私たちにとっての在るべき健全な環境を求め、天然記念物であり絶滅の危機に瀕しているミヤコタナゴを環境保全のシンボリック的存在として捉え、ミヤコタナゴを絶滅から守る方策を検討してきた。

とにかく種を絶やさない方法の検討からまず進め、生命工学的手法による種の保存法を可能な限り追求してきた。例えばミヤコタナゴが絶滅してしまった場合でも、精子、胚性幹細胞などの細胞が凍結保存されていれば他のタナゴ類（例えばタイリクバラタナゴ）の力を借りてミヤコタナゴを復活させることも夢ではなくなっている（図1中の②種の保存・維持）。しかし、私たちの住む環境の保全を考えるのであれば、単に種を維持する方法ができればそれで済む訳ではなく、環境ごとの保存を求めべきであると考えます。

環境保全の原動力は一人一人の気持ちの重なりであり、環境保全には意識の高まりが最も大切であると考えている。一人でも多く人が問題を共有して、住み良い環境とは何か、何を優先させるべきか、私たちの環境の将来を共に考えることが環境保全への近道ではないだろうか。誕生から絶滅に瀕する現状までのミヤコタナゴが辿った生命の歴史、生態、人間活動との関係、など、ミヤコタナゴの性質、特徴を共有し、ミヤコタナゴを通して私たちの住む環境の在るべき姿を共に考えるための情報を提供することがわれわれのチームの使命と位置付けている（図1中の③環境保全意識の向上）。

学校での飼育も始めている。学校は将来を担う子どもたちの成長の場であり、社会とのつながりも強く、ミヤコタナゴとその生息する環境をより多くの人に広く知っていただくには格好の場と考えている。

また、次世代を担う若い人たちに広くミヤコタナゴについて知っていただくために、ミヤコタナゴをテーマにした教材研究を行っている。遺伝、発生の

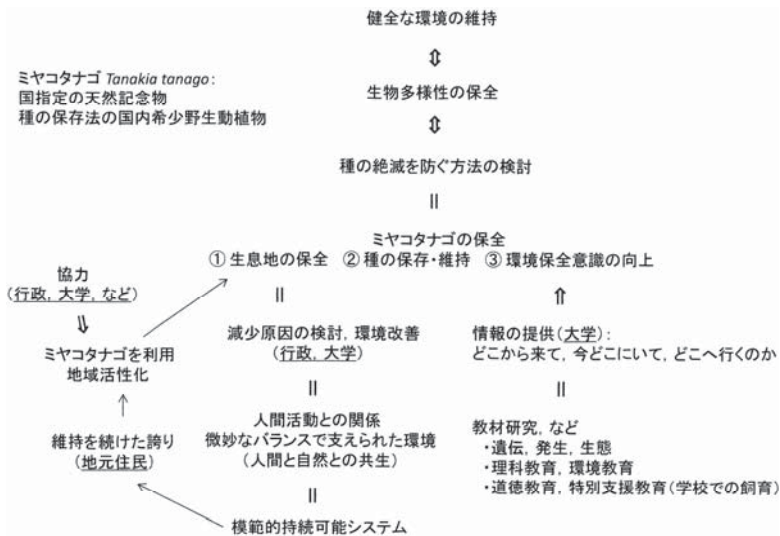


図1. ミヤコタナゴの保全を通じた健全な環境の維持.

しくみは細胞、遺伝子レベルにおいて私たち人間と基本的に同じであり、遺伝、発生の基本的な理解を助け、理科教育、環境教育の優れた教材であり、ミヤコタナゴ、産卵母貝、他の魚種との関係は、生態系を学ぶ教材としても好適であると考えられる。

4. 平成27年度の取り組み

今年度の附属特別支援学校での飼育の様子、および教材研究の一環で行ったミヤコタナゴと二枚貝との関係に関わる試験について、われわれの取り組みを報告する。

1) 附属特別支援学校での飼育

附属特別支援学校では、2015年1月からミヤコタナゴの飼育を行ってきた。とかく研究は独り善がりになりがちであるが、学校であれば人の出入りも多く、意見、感想など様々な反応もストレートに受けられる。環境省、栃木県、宇都宮市、本学をはじめ関係する多くの方々のご理解とご協力によって実現することができた。指導にあたる現場の先生方の負担は気掛かりであるが、それぞれの立場での意義を感じていただけるよう慎重に取り組んでいる。環境保全への貢献を念じて一つ一つ確かめながら進めている。

60cm水槽を校舎玄関に2つ並べて設置し、すぐ後ろの壁には掲示板を用意して飼育の様子を来校者に伝えている。飼育では、平日は、朝夕は教員が餌やりを行い、昼は、小・中学部の児童や生徒たちが行っている。冬期においては、水槽の中に餌の食べ残し

があるときは、餌を減らして1日1回または、1日おきにしている。教員は「餌は、元気のもと」と生徒に指導している。高等部には「作業」という授業があり、クリーンサービス班、農園芸班、フードサービス班、織物・縫製班に分かれており、クリーンサービス班に所属する生徒が、飼育マニュアルの手順に沿って、週1回の頻度で、水槽の水替えと清掃を行っている。経費の面や出火などのリスク回避のため、気温や水温のコントロールは行っておらず、夏は30℃以上、冬は10℃以下となる環境で飼育を行っている。

学校での聞き取りから飼育の効果と問題点が見えてきた。効果が見られる点としては、ミヤコタナゴに関心をもち、進んで教員に質問したり、生徒同士や家庭で話題にしたりする生徒が増えてきた。病気で弱っている魚のことを気遣ったり、稚魚の成長を喜んだりするなど、命の大切さを考える情操教育にも役立っている。また、水槽の清掃や餌やりなどを行うことで、仕事に対する責任感が育ち、やり遂げたことを認められることによる自己有用感の高まりが、生徒の言動の端々から感じられるようになった。

玄関脇の廊下で飼育しているため、児童生徒だけでなく、来校した保護者や地域の方の目にもとまりやすく、ミヤコタナゴの保全のための、環境保全の意識の向上にもつながるものと思われる。

問題点としては、弱っている魚への対応が難しいことである。弱っている魚は、「何かの病気なのか」、「どのような治療が最適か」、「隔離して治療してい

る魚はどのような状態になったら元の水槽に戻してよいのか」など、病気の対応への知識の不足や不安が挙げられた。

2015年1月から附属特別支援学校に隣接する栃木県立宇都宮中央女子高校の生物部でもミヤコタナゴの飼育を行っている。生物部は、毎週木曜日が基本的に活動日となっているが、餌やり、水槽の水換えなどは、部員が自主的に毎日行っている。産卵の時期に二枚貝を水槽の中に入れ、ミヤコタナゴの繁殖にも成功し、約500匹の稚魚が産まれた。さらに、今年度は特別支援学校に1学期に1回のペースで訪問し、餌やりの指導、支援やおさかな講座の発表を行い、交流が進められた。

ミヤコタナゴの飼育や特別支援学校との交流から生徒たちは次のような考えを持つようになったと報告された。「相手に伝える方法を工夫するなど相手のことを思いやる気持ちが身についた」、「特別支援学校の生徒への説明のためにしっかりと知識をもたないといけないと考えた」、「障害への理解も深まっている」、など。

このことから、特別支援学校との交流は、生徒の思いやりの気持ちを育むこと、生物学的な知識を身に付けること（理科教育、環境教育、など）、障害への理解を深めること、説明のためのプレゼンテーション力を身に付けることなどにもたいへん効果的であると考ええる。

また、附属特別支援学校でも、生物部から二枚貝を譲り受け、5月末からミヤコタナゴの繁殖を試みた。今回は、孵化の過程で二枚貝が死亡してしまい、通常の孵化の様子は観察できなかったが、大学や生物部の協力を得て、死亡した二枚貝から稚魚を取り出すことができ、命を繋ぐことができた。特別支援学校教員は、専門的な知識が乏しく、手探り状態での飼育活動ではあるが、知識や水温管理などの設備が乏しくても、適切なアドバイザーがいれば、ミヤコタナゴの飼育は可能であることを立証することができていると考える。

2) 産卵母貝の好みは何によるのか

栃木県には自然生息地が4箇所あることを上述したが、生息地によって産卵母貝が異なる。羽田生息地ではマツカサガイを、矢板生息地はドブガイを産卵母貝としている。

そこで、産卵する二枚貝に好みがあるのかを羽田系統のミヤコタナゴについて検討した。栃木県水産

試験場では羽田系統の人工繁殖にカワシンジュガイを用いており、マツカサガイよりもカワシンジュガイの方が入手しやすいこともあって、カワシンジュガイとドブガイの2種類で羽田系統ミヤコタナゴの好みを比較した。

a. 試験方法

45cm水槽5個を横に並べ、各水槽に、満2歳の羽田系統のミヤコタナゴを雌雄5ペア、8～10cmのカワシンジュガイとドブガイを3個ずつ入れた。二枚貝は、埼玉県漁業協同組合から購入した個体を用いた。

その後、ミヤコタナゴが自然産卵できる環境において、21日間23～26℃で飼育した後、二枚貝をそれぞれ別々の水槽に移し、その後の28日間に貝から泳ぎ出した稚魚の匹数を記録した。

b. 結果

カワシンジュガイからは、5個の水槽のいずれからも稚魚が認められ、5個の水槽それぞれ14匹、23匹、8匹、17匹、13匹の計75匹であった。それに対してドブガイからは稚魚は全く認められなかった。

c. まとめ

羽田系統のミヤコタナゴはカワシンジュガイを好んで産卵しているように見える。

矢板系統ではドブガイを産卵母貝とするが、カワシンジュガイとドブガイと同居させた羽田系統での今回の試験ではドブガイへの産卵は全く確認できず、好みに違いがあるものと考えられる。系統は異なっているものの、同じ栃木県内での生息であり、系統毎に遺伝的に産卵母貝の好みが決まっているとは考えにくいように思える。初期発生からの育った環境で接した貝を何らかの形で記憶している可能性を考えている。未解決の課題であり、現在、初期発生からドブガイと同居させた羽田系統の繁殖期での二枚貝の好みについて追跡調査を行っているところである。

栃木県水産試験場の調査によると、羽田生息地ではマツカサガイの生育は思わしくなくマツカサガイによるミヤコタナゴの繁殖は期待できる現状ではないが、最近水路内で見つかったドブガイは生育良好であるという。もし何らかの方法で羽田系統の二枚貝への選り好みを人工的に変えることができれば、羽田生息地の保全に貢献できるかもしれない。

3) 二枚貝のどこに産卵するのか？

タナゴ類は産卵管を二枚貝の出水管から挿入して卵を産み付けるが、二枚貝のどこに産卵するのか詳

を観察したところ、その向きはほとんど同じであった。貝の鰓では鰓腔から鰓葉に向かって水が流れるが、稚魚の頭は流れの方向に向いていた。栃木県水産試験場からの情報でも同様であった。出水管から離れた位置にも稚魚は観察された。

産卵の際、産卵管の先が鰓葉内まで届き、鰓葉内に直接産み付けるということも否定できない。鰓腔内に産み付けられた卵が水の流れによって鰓葉内に移動することも考えられる。確かなことは分からないが、鰓葉内での孵化稚魚の向き、出水管と鰓との位置関係を考えると、上述したゼニタナゴのように(片野・森, 2005⁸⁾)、卵は鰓腔内に産み付けられ、吐き出されることを免れた受精卵が、孵化後に鰓葉内に泳いで移動することも考えられる。

5. 生息地の保全活動

栃木県内4箇所が生息地では熱心な保全活動が進められている。われわれは、行政機関と協力して、ミヤコタナゴの減少原因を探りながら生息地の環境改善の検討を行っている(図1中の①生息地の保全)。これまでの研究で、ミヤコタナゴが維持されてきた環境は、人間活動と深く関わる「人間と自然との共生」の模範的な持続可能システムであり、脆弱で微妙バランスの上に成り立つものであることが分かってきた。そして、その微妙な環境は、手つかずの自然ではなく、日常の中で地元住民の手によって守り続けられてきたものである。

教員や保護者、一般市民にとっても、学校での飼育を通してミヤコタナゴの存在や里地里山の重要性への理解が深まるものと考えている。ミヤコタナゴを知る中で地域の自然環境、文化を築き支えてきた地元の方への尊敬の念が芽生えるように思える。地元住民にはミヤコタナゴを育んだ自然と文化を守り続けてきた誇りを持っていただきたい。環境保全のシンボリック的存在であるミヤコタナゴの力を借りて、環境保全意識の向上を図り、豊かな自然を将来に残しながらの潤いのある地域づくり、地域活性化にもつなげたいもので、それが生息環境の保全に結びつくものと期待している。

謝辞

本研究の一部は平成26年度異分野融合研究助成(宇都宮大学)および平成27年度教育個性化プロジェクト(宇都宮大学)により行った。ここに厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 1) Yasuno, K., Bull. Mizunami Fossil Mus. 11: 101-105 (1984).
- 2) Yabumoto, Y. and Uyeno, T., "Encyclopedia of Bitterling" Ed. By Y. Akai et al., Marine Enterprise, Tokyo, pp. 14-17 (2009).
- 3) Froese, R. and Pauly, D., FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org/search.php> (2013).
- 4) Arai, R. and Akai, Y., Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo (A) 14: 199-213 (1988).
- 5) Watanabe, K., "Natural History of Freshwater Fishes in Biogeography" Ed. By K. Watanabe, H. Takahashi, Hokkaido University Press, Sapporo, pp. 185-202 (2010).
- 6) 近藤高貴, 大教大紀要第3部門 62: 7-11 (2014).
- 7) 川那部浩哉・水野信彦編・監修, 日本の淡水魚第2版, 山と溪谷社 (1998).
- 8) 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 (2005).

平成28年 3月30日 受理