

# 滋賀県某河川における理想的なハリヨの保全方法について



Fig.1 婚姻色に染まった雄

実施担当者 滋賀県立河瀬高等学校  
教諭 久保川 剛宏



Fig.2 抱卵した雌

## 1 はじめに

ハリヨ *Gasterosteus microcephalus* (Fig. 1、 2)とはトゲウオ科イトヨ属に属する体長5～7cmの小型淡水魚でその特異な生態形態により絶滅が危惧される希少淡水魚である。低水温にのみ生息しており、遊泳力が極めて脆弱であるといった特徴から局所的な分布域を有している。また、現在国内では滋賀県と岐阜県のみで生息が確認されている(森、2016)。それぞれ滋賀県由来の近江个体群、岐阜県由来の美濃个体群と遺伝的に明確に区分することが可能であり、各県内においても湖沼や河川等生息地点毎に独自のハプロタイプを保持していることが知られている(Watanabe Mori and Nishida, 2003)。よって、保全は種単位ではなく、个体群単位で行われることが重要である。これまでの研究により、当該个体群は現在も独自のハプロタイプを保持していることが証明されている。

## 2 研究における調査活動

### 2-1 再流域調査

2019年に当該河川の流域調査を実施し、生息確認地点を2カ所(R-1、L-0と呼称)、放流などが可能と考えられる生息可能地点を4カ所(A～Dと呼称)発見している。その後の研究は生息確認地点2カ所の个体群調査を重点的に実施していたため、再度流域調査を実施した(Fig.3、4)。



Fig.3 2019年の調査結果



Fig.4 今回の調査結果

その結果、生息が確認されていた R-1 は水の流れが変化し、水が枯れた状態で個体を確認することができなかった。4カ所の生息可能地点の内、A および B は護岸工事により埋め立てられ消失



Fig.5 水草が消失した地点 C

し、C は水温や水草の状態からハリヨの好む環境とは異なる環境へと変化しており (Fig.5)、D はハリヨの好む環境が維持されているが、アメリカザリガニ (*procambarus clarkii*) やブルーギル (*leporomis macrochirus*) 等が多数生息しており、ハリヨの生息は不可能であると考えられた。

## 2-2 産卵時期の明瞭化

2019 年の調査開始以来、極めて大きな個体群が存在している L-0 については、標識再補法による個体数調査や成熟度調査など定期的な調査を実施してきたが、個体数の変動が大きいという結果を得ていた。ハリヨは砂地の川底に巣を作って産卵するため、川を踏み荒らす調査活動は繁殖に大きな影響を与える可能性はこれまでより指摘されていた。そこで個体群に与える影響が特に大きいと考えられる産卵時期について明瞭化をおこない、調査がハリヨの産卵に与える影響を極限まで減らすことを考えた。

長浜バイオ大学の協力の下、環境 DNA による産卵時期の特定を実施した (Table1、Fig.6)。

Table 1 環境 DNA

### 定量結果

サンプル名 (採水日)	ターゲット	Copies/ $\mu$ L	CI Copies/ $\mu$ L
11月27日(水槽)	FAM	11220	9944.1 -- 12659
8月23日	FAM	0.0757	0.0107 -- 0.537
11月1日	FAM	12.65	8.841 -- 18.101

8 月末には低い値であった環境 DNA 量が 11 月頭には約 160 倍に増加していることが確認された。

これにより遅くとも 8 月末時点では産卵を終え、成魚はほぼ死滅していることが推測され、遅くとも 10 月下旬には卵は孵化しており、個体数が増加していることが考えられる。よって、8 月~10 月の間は、川底を踏み荒らすような活動は避けるべきであることが示された。

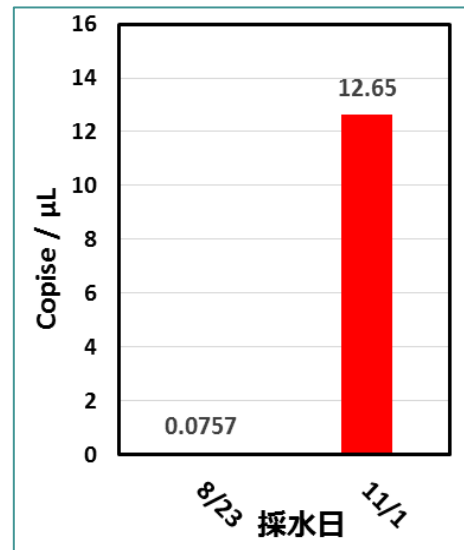
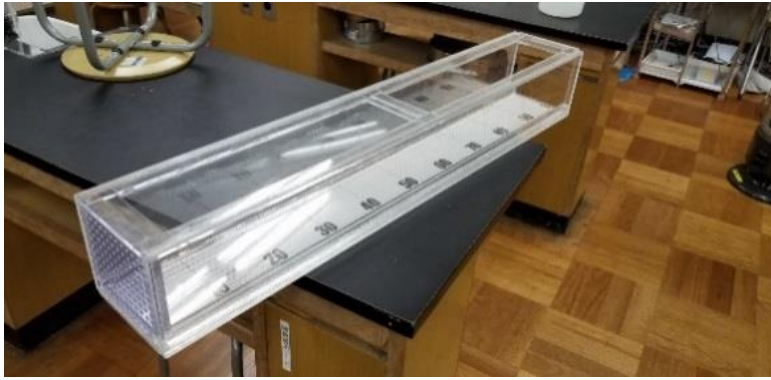


Fig.6 環境 DNA

しかし、一般に産卵期のピークは 3 月~6 月と言われ、場合によっては年間を通して産卵がみられるため、その他の期間においても極力生息地への進入を避ける必要があることが示唆された。

## 2-3 遊泳力調査

過去の調査において調査地点の 1km 以上上流の地点でハリヨが捕獲された事例が確認されている。これはハリヨがある程度の遊泳力を持ち、上流へと遡上している可能性があることが考えられる。そこで当該個体群のハリヨの遊泳力を測定するために遊泳力測定装置 (Fig.7) を作成し、調査を行った。



**Fig.7 遊泳力測定装置**

遊泳力測定装置を本流の流速が異なる何ヵ所を選定し、装置内の任意の位置に捕獲したハリヨを放し、遡上が可能かを検証した。下流側には網を張り、ハリヨが流されたとしても回収できるようにした。

結果としては、本流の流速であってもある程度同じ位置に留まる個体は確認できたものの、遡上できるほどの遊泳力を所持しているとは言い難いものであった。

よって、ハリヨは本流を遡上しているのではなく、別の方法で遡上していることが示唆された。例えば大水の後は普段は水が流れていない部分にも水が流れ、大水が去った後もしばらく残ることが考えられる。このような部分を用いながら遡上し、生息域を拡大していくことは可能ではないかと考えた。

## 2-4 機器による調査

生息地に侵入し、川底を踏み荒らすと個体群に大きな影響を与える可能性があるため、ドローンや水中カメラ、水中ドローンを用いた調査へと移行を試みている。

ドローンについては生息地付近が木々に覆われているため、ある程度の操作技術が必要と考えられるため現在操舵技術を訓練中である。水中カメラ、水中ドローンについては、水中の明瞭な映像は確認できたものの、ハリヨ自体や巣を発見するには至っていない(Fig.8)。



**Fig.8 機器による調査**

## 3 研究における様々な交流

長浜バイオ大学をはじめ、北海道大学、滋賀県立大学、琵琶湖博物館といった機関と交流する機会を持つことができた。当該個体群の生息地外保全については滋賀県立大学と琵琶湖博物館が実施する運びとなった。絶滅が危ぶまれていた当該個体群の生息地外保全が叶ったことは一つの成果であると言える。

今後も自分たちにできることを模索し、ハリヨ保全に関わっていきたいと考えている。

## 4 まとめ

再流域調査により当該個体群の実情が鮮明になり、さらに絶滅に向かい加速していることが判明した。また、自分たちの調査方法が保全対象に負担を与える可能性を考慮し、環境 DNA やテクノロジーを用いた視点から活動を見つめなおすことができたのは大きな成果である。さらに、生息地外保全の実現という当初の目標が実現されたことも一つの成果であると言える。

今後は、生息地に負担をかけないようにテクノロジーを駆使して調査を続けると共に、民間企業と連携した生息地外保全や啓発活動を実施していきたい。

## 謝 辞

本研究の企画段階、各種公的手続きにて、滋賀県立琵琶湖博物館専門学芸員の中井克樹氏にご協力いただきました。近江淡水生物研究所の向田直人氏ならびに村山晃彦氏にはハリヨの当該河川の生息状況についての知見をいただきました。長浜バイオ大学未来生物学研究所の原口大生氏、嶺井隆平氏には遺伝子解析を委託すると共に研究内容のご指導をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。株式会社リバネスの仲栄間礁氏、北海道大学水産学部海洋資源科学科の佐藤寛通氏には本研究について種々に助言を頂きました。なお、本研究は中谷医工計測技術振興財団令和三年度科学教育振興助成並びに公益財団法人武田科学振興財団中学校・高等学校理科教育振興助成により実施することができました。感謝いたします。

また、故・滋賀県立河瀬高等学校青木善慶教諭（2019年8月逝去）には活動の全般にわたり支えていただきました。心より感謝いたします。

## 参考文献

- 1)Watanabe, Katsutoshi, Seiichi Mori, and Mutsumi Nishida. "Genetic relationships and origin of two geographic groups of the freshwater threespine stickleback, 'Hariyo'." *Zoological science* 20.2 (2003): 265-275.
- 3)森誠一, 小北智之, and 松田征也. "滋賀県ハリヨの危機." *魚類学雑誌* 63.2 (2016): 148- 152.
- 4)魚類学雑誌 2016年11月15日発行 シリーズ Series 日本の希少魚類の現状と課題
- 5)北野潤, ゲノムで進化のなぞを解く! (第七回) トゲウオの種文化はどのように起こるのか
- 6)川那部浩哉, ハリヨの水族館保存集団の遺伝的多様性モニタリング
- 7)小林弘, イトヨとトミヨの3種との交雑実験、
- 8)高田啓介, 日本列島および極東地域におけるトミヨ属魚類の遺伝的文化に関する研究
- 9)小林弘, トゲウオ科魚類の雑種稚魚中に現れた数種の奇型
- 10)山田美穂, Evolutionary process and introgression of mitochondrial DNA in threespine stickleback *Gasterosteus aculeatus*, around Japan
- 11)小北智之・金尾滋史・森 誠一, 移入イトヨ集団から“近江ハリヨ”への遺伝子浸透とそれに伴う形態の急速な変化.
- 12)渡辺勝敏, 琵琶湖・淀川水系のアユモドキ個体群の存続可能性分析
- 13)溝口康, 多摩川上流域に生息するニホンジカの遺伝構造・遺伝的多様性の評価
- 14)鉄健司, 日本の水産資源研究における標識放流調査について