

# 在来魚の復活・琵琶湖漁業の復活をめざして

大久保 卓也

生物資源管理学科

## 1. はじめに

琵琶湖では図1に示すように1990年頃から魚類漁獲量が激減しており、漁業経営が厳しい状況になっている。特に琵琶湖漁業で重要魚種であるアユの漁獲量は1990年頃をピークにその後減少する一途となっている。また、フナ寿司に使われるニゴロブナは1988年頃から激減し、春に産卵のために沿岸水路に遡上するホンモロコは、1995年頃から激減している。このような各魚種の漁獲量の減少には様々な原因が考えられる。例えば、①外来魚による在来魚（卵、稚仔魚を含む）の捕食、②内湖干拓による産卵場・生息場の消失、③圃場整備による水田への遡上障害、水路のコン

クリート化による産卵場・生息場の減少、④河川・湖岸の護岸工事による産卵場・生息場の消失、⑤堰堤の建設（ダム、取水堰、砂防堰堤）による魚類の移動障害、土砂の移動障害による河床環境の変化、⑥水質保全対策による栄養塩流入量の減少による一次生産量の減少とそれによる魚貝類のえさの減少、⑦河川での取水を原因とする瀬涸れによる生息場の消失、魚類の移動障害、⑧琵琶湖水位の人為操作による産卵・孵化、稚仔魚成長への悪影響などである（大久保・東：2016）。私の研究室では、これらの原因解明と在来魚復活のための対策に関する基礎研究を進めている。本稿では、その研究内容について紹介したい。

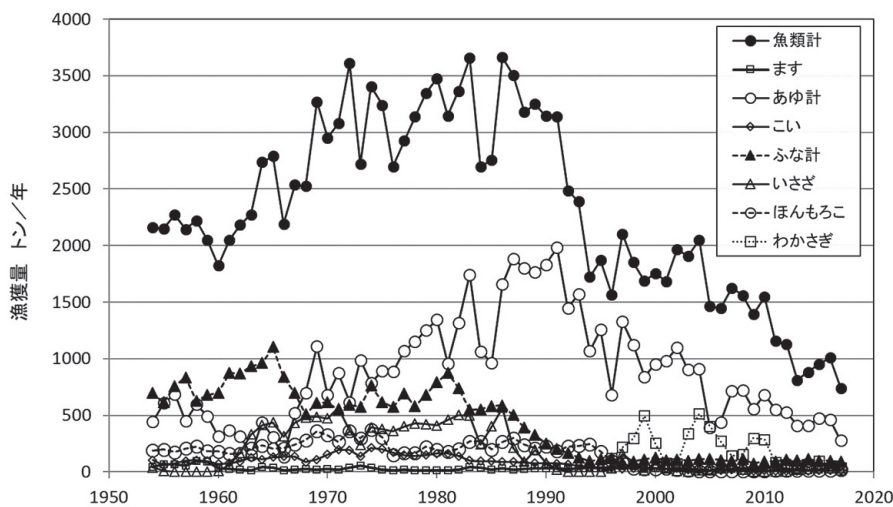


図1：琵琶湖における魚類漁獲量の変化

出典：<https://www.pref.shiga.lg.jp/file/attachment/1012070.pdf>

## 2. 「魚のゆりかご水田プロジェクト」を支援する研究

滋賀県ではかつて水田に遡上していたフナなどが再び水田に遡上できるように魚道を設置するなどの取り組み「魚のゆりかご水田プロジェクト」を進めている（滋賀県，2018）。その取り組みを支援するため私の研究室では、二つの研究を進めてきた。

一つ目は、魚道を作らなくても水田でフナを増殖できる簡易な方法の開発である。まず、農業排

水路にキンランなどの「人工産卵床」（図2、図3）を設置して、それにフナが産卵するのを待つ。産卵（降雨後数日以内に産卵するが多い）が確認できたら、その人工産卵床を人間が回収して水田に投入する。1週間以内に、人工産卵床に付着した魚卵からフナが孵化し、仔魚は餌の豊富な水田で成長し、中干し時にフナ稚魚となって琵琶湖に流出していく。といった流れである。本研究では、人工産卵床としてどのような素材が適しているのか比較検討した。その結果、実験に用いた素

材の中ではキンランが最もよいことがわかった。しかし、キンランは価格が高いため、さらに低価格の素材の検討が必要である。

二つ目に取り組んだのは、中干し時に水田から排水路に流れ出たフナ稚魚が、オオクチバスなどの外来魚に食べられないようにするための逃げ場・隠れ家となる「人工魚礁」の構造の研究である。圃場整備が済んだ農業排水路は、コンクリート水路の場合が多く、フナ稚魚の隠れ家となるヨシ等の水草が少ない。そこで、コンクリート排水路に設置するのに適した人工魚礁の構造の検討を過去

3年間進めて来た。図4に示すような様々な構造の効果を検討してきた結果、わかったことは次のとおりである。①人工魚礁の設置は外来魚による小型在来魚の捕食速度を低減する効果がある。②人工魚礁による小型魚の捕食速度低減効果は障害物と障害物の間隔を狭くし、外来魚が動きにくくすることによって大きくなる傾向がある。③ゴミが引っかからない構造として、棒状のものを片方だけ固定し、棒の林のようにした魚礁を水路の側面に設置する構造が実用的と考えられる。



図2：人工産卵床に用いた材料（人工物）

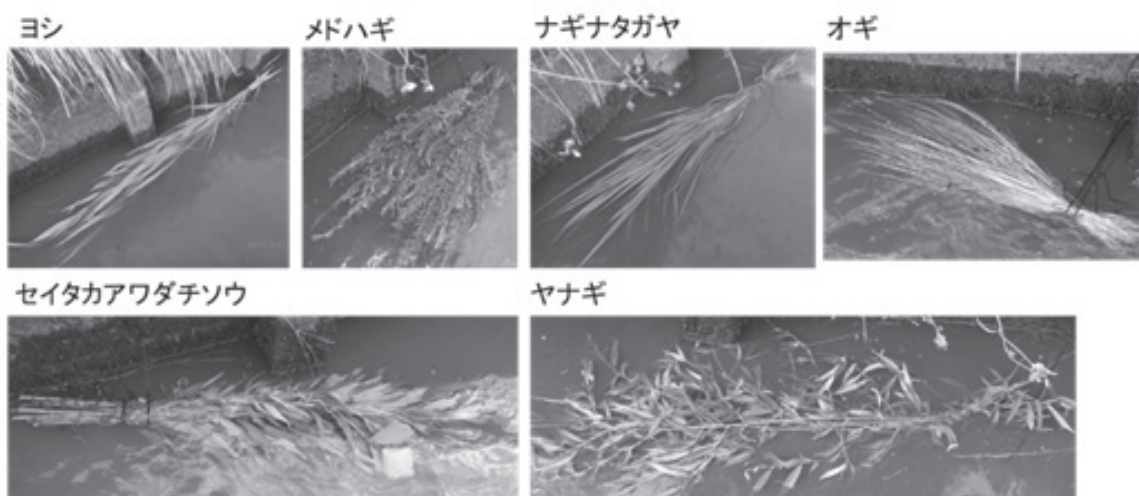


図3：人工産卵床に用いた材料（植物）

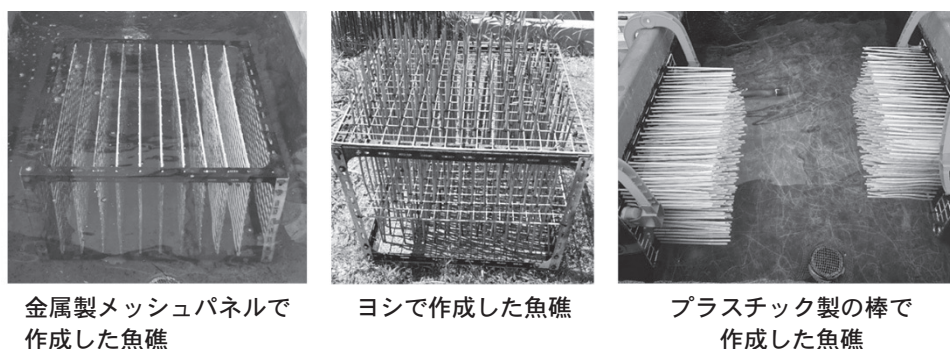


図4：実験に用いた人工魚礁の例

### 3. 琵琶湖の漁獲量減少要因解明に向けた漁業者へのヒヤリング調査

2018～2019年度に琵琶湖で実際に漁業に従事されている漁業者の方々（20カ所の漁業協同組合）に琵琶湖での漁獲量減少の原因についてヒヤリング調査を行った。その結果、北湖で操業されている方々からは、魚の餌不足（貧栄養化）、農業排水の影響、下水処理水の影響、カワウの食害などが原因として主に挙げられた。また、南湖で操業されている方々からは、琵琶湖総合開発に伴う湖岸堤の建設とそれによるヨシ帯の減少、下水処理水の影響などが原因として主に挙げられた。北湖で操業されている漁業者と南湖で操業されている漁業者とでは、意見がやや異なり、北湖ではえさが不足しているのではないかと感じている人が多かった。赤潮が出ていた時期に魚は一番獲れていたと話す方が数人いた。一方、南湖で操業されている方は、水質悪化、底質悪化、湖岸のヨシ帯の減少などを指摘する人が多く、餌不足を指摘する人はいなかった。このようなことから、漁獲量減少原因を考えるときには、北湖と南湖を分けて考えることが大事であることがわかった。

また、2019年度には滋賀県内にあるすべての河川漁業協同組合（17カ所）を訪問し、河川での魚の状況とそれに関わる環境因子についてヒヤリングを行った。その結果、ダムが建設された河川では、建設後すぐには影響が現れないが、20～30年ほど経ってダムへの土砂堆積が進んだ後にダムからの濁水が発生しやすくなり、降雨後に濁りが長期化するようになるとの話があった。その濁水によってアユなどの魚にマイナスの影響が出ているとのことであった。また、ダム建設後は、流量の変動パターンが不自然な変化となり、ダム下流で礫や小砂利の減少、流量の減少などが起き

ているとのことであった。森林の環境変化が魚に影響しているという指摘も複数あり、戦後の大規模な植林とその後の不十分な森林管理によって森林の荒廃が進み、土砂崩れによる土砂供給が多くなり、溪流の谷が埋まり、川の淵がなくなり、のっぺらとした川になってきているとの意見があった。川岸にあった柳の木などがなくなり、河岸が単純化、直線化してきている傾向もあるようだ。カワウの食害については、その影響が深刻な川（野洲川、愛知川など）とそれほど問題になっていない川があった。このように河川環境も魚にとっては棲みにくい環境に変化してきていることを多くの人が指摘していた。

今後は、ヒヤリング結果と学術論文情報を総合的に解析して、在来魚の減少や漁獲量減少の原因を探っていく予定である。

### 4. エリ網の付着物増加の原因究明調査

琵琶湖では「エリ」と呼ばれる矢印の形をした定置網が沿岸に数多く設置されている。このエリによってアユなどが漁獲されているが、1997年頃から北湖のエリ網に付着物が多く付くようになり、網の引き上げや洗浄が大変になってきているとの意見が上記の漁業者へのヒヤリングおよび水産試験場での調査（森田ら、2010）からわかっている。当研究室では、その原因を解明するための調査を2019年度から始めている。

海外では、1990年頃から、ニュージーランド、北米、ヨーロッパ、アジアなどの小河川で、珪藻の *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M.Schmidt が繁殖し、粘質性ポリマー（ムコ多糖が主体）を含む茶色のカーペット状のマットを形成し問題となっている (Spaulding et al., 2007)。この珪藻は元々は栄養塩濃度の低い淡水域のみに生息していた



が、最近では栄養塩濃度が高い小川や河川でも発生するようになったことが報告されている(同, 2007)。しかし、最近の研究で、栄養塩濃度が低く光条件の良い環境で良く増殖することがわかってきており(Kilroy et al., 2011; Sundareshwar et al., 2011; Bothwell et al., 2014)、琵琶湖のエリ網の付着物も、琵琶湖がこれまでの下水道整備等の富栄養化対策の結果、貧栄養状態となり、合わせて透明度が上昇し光条件が良くなってきたために増えてきたのではないかと仮説を立て研究を進めている。

### 5. 農業濁水の魚貝類への影響把握調査

漁業者からは農業濁水の魚貝類への影響について懸念する声を多く聞く。そのため、今年度からセタシジミとニゴロブナに対する農業濁水の影響把握実験を始める予定である。セタシジミについては、成貝を用いて予備的な実験を行ったが、農業濁水の影響は明確にみられなかった。今後はセタシジミの稚貝を用いた実験なども進めて行きたいと考えている。

### 6. おわりに

以上、在来魚の復活と琵琶湖漁業の復活をめざした当研究室での研究の取り組みを紹介した。自然界の現象、特に生物に関わる現象は複雑であり、科学的に緻密に因果関係を解明することは難しく時間がかかる。一方で、大まかに当面どのような方向で対策を進めればよいのかを見いだす応用志向・施策志向の研究も必要であると私は考えている。そのような応用志向の立場に立って、関係の皆様と意見交換しながら研究を進めたいと考えている。皆様からのご意見を歓迎します。

### 引用文献

- 大久保卓也, & 東善広. (2016). 過去 35 年間の琵琶湖の水質変化と流域環境の変化. 海洋化学研究=Transactions of the Research Institute of Oceanography, 29(1), 2-16.
- 滋賀県 (2018) 魚のゆりかご水田プロジェクト HP <https://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/shigotosangyou/nougyou/nousonshinkou/18537.html>
- 森田尚・大前信輔 (2010) 漁網の汚れの増加について, 水産試験場だより, 第 9 号.
- Spaulding, S., & Elwell, L. (2007). Increase in nuisance blooms and geographic expansion of the freshwater diatom *Didymosphenia geminata*: recommendations for response. White Paper. USEPA Region, 8.
- Kilroy, C., & Bothwell, M. (2011). Environmental control of stalk length in the bloom-forming, freshwater benthic diatom *Didymosphenia geminata* (bacillariophyceae) 1. Journal of Phycology, 47(5), 981-989.
- Sundareshwar, P. V., Upadhyay, S., Abessa, M., Honomichl, S., Berdanier, B., Spaulding, S. A., ... & Trennepohl, A. (2011). *Didymosphenia geminata*: Algal blooms in oligotrophic streams and rivers. Geophysical Research Letters, 38(10).
- Bothwell, M. L., Taylor, B. W., & Kilroy, C. (2014). The Didymo story: the role of low dissolved phosphorus in the formation of *Didymosphenia geminata* blooms. Diatom Research, 29(3), 229-236.