

## シリーズ・Series

### 日本の希少魚類の現状と課題

魚類学雑誌 60(1):57-63  
2013 年 4 月 25 日発行

#### 琵琶湖固有（亜）種ホンモロコおよび ニゴロブナ・ゲンゴロウブナ激減の 現状と回復への課題

Present status and conservation of  
the endangered endemic Lake Biwa cyprinids,  
Honmoroko (*Gnathopogon caerulescens*),  
Nigorobuna (*Carassius auratus grandoculis*),  
and Gengorobuna (*Carassius cuvieri*)

琵琶湖とその集水域にはコイ科魚類を中心に 70 種余りの在来魚類が生息し、我が国における淡水魚の重要な生息地となっている。ここでは繁殖生態などが類似し、漁業上も重要な琵琶湖固有の 3 種（亜種も含む、以下同様）のコイ科魚類を取り上げ、それらの現状と回復への展望を紹介する。

ホンモロコ *Gnathopogon caerulescens* は全長が 10–14 cm の小型のコイ科タモロコ属魚類で、琵琶湖・淀川水系の固有種である。銀白色で細長い紡錘形をしており、体側に 1 本の縦帯があるほか、吻は尖り、口が上向きであることなどの形態的特徴をもっている。琵琶湖周辺の水域には近縁種のタモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus* が生息しているが、本種はタモロコよりも鰓耙数が多く、口鬚が短いことが特徴であるとされている（細谷, 1995）。一方、ニゴロブナ *Carassius auratus grandoculis* およびゲンゴロウブナ *Carassius cuvieri* も琵琶湖・淀川水系のコイ科の固有種であり、これらに加え、琵琶湖にはギンブナ *Carassius auratus langsdorffii* が生息している。ニゴロブナは全長が 20–35 cm で、頭部の腹縁が角張って、目が大きく、唇が薄いなどの特徴を示す。また、ゲンゴロウブナは全長が 30–40 cm と他のフナ属 2 種に比べ大型で、体高が著しく高く、鰓耙数が多い。本種はカワチブナあるいはヘラブナとして品種改良されたものが全国の湖沼に放流されてきた（谷口, 1995）。

ホンモロコとニゴロブナは晩秋から冬季に琵琶湖沖合の水深 40–90 m の深層域の比較的限られた水域に移動して群れで生息しているが、2 月下旬から 6 月にかけて産卵のために湖岸に来遊する（牧, 1966；中村, 1969）。産卵は湖岸や内湖のヨシ帯あるいは水田地帯などに侵入して、ヨシの根本や水草に行われる。特にホンモロコは、波に洗われる柳の根などに好んで産卵する性質があ

る（中村, 1969）。また湖岸浅瀬の砂礫にも産卵することを筆者は観察している。一方、ニゴロブナは湛水された水田や水路に入り込んで産卵する性質が強い（前畑, 2004；水野ほか, 2010）。ゲンゴロウブナは沖合の中底層を群れで回遊しているが、産卵期の 4–7 月には、上記 2 種と同様に、おもに内湖のヨシ帯や水路に入って浮遊した水草などに産卵する。産卵のタイミングは、フナ類 2 種では降雨による出水時に集中する傾向が認められる。ホンモロコを含むそれらの稚魚は内湖や沿岸で動物プランクトンを餌に 8–10 月まで生活し、その後はしだいに沖合に移動していく。ホンモロコでは満 1 歳、ニゴロブナとゲンゴロウブナでは満 2 歳で雌雄ともに成熟する。産卵期におけるホンモロコの年齢組成は 70–95% が満 1 歳で、満 2 歳以上の個体はほとんど雌であり、4 歳以上の個体は希であると言われている（牧, 1966；中村, 1969）。

ホンモロコは古来より琵琶湖の重要な漁獲対象種であり、1995 年までは毎年 150–350 t の漁獲量が記録されていたが、それ以降は急減して 2004 年には 5 t にまで減少した（図 1）。また、かつては南湖を中心に湖岸には多くのモロコ釣りの人々の姿があったが、現在ではこの早春の賑わいがまったく見られなくなっている。このため本種は環境省のレッドリストの絶滅危惧 IA 類（CR）に、また滋賀県版レッドデータブックでは絶滅危機増大種（絶滅危惧種に次ぐランク）に位置づけられている。実際、1995 年まで筆者は多くの産卵場で普通にホンモロコの産卵を観察していたが、それ以降は主要な産卵場であった南湖ではまったく産卵が認められないようになっており、この状況は現在も続いている。一方、ニゴロブナとゲンゴロウブナは、フナ類としての漁獲量変化をみると、1986 年までは毎年 500–1000 t の漁獲量（漁協からの聞き取りによると、このうちニゴロブナの漁獲量は 4 割程度、ゲンゴロウブナは 1 割以下と推定される）があったが、その後連続的に減少し、最近では 100 t 前後になっている（図 1）。このため両種とも環境省のレッドリストでは絶滅危惧 IB 類（EN）に位置づけられており、また滋賀県版レッドデータブックでは希少種（絶滅危機増大種に次ぐランク）となっている。

#### 大幅な生息数の減少とその要因

上記のように、ホンモロコとフナ類の漁獲量減少は明らかに約 10 年ずれて発生しているが、この減少時期のずれについてこれまで指摘し、その原因を検討した報告

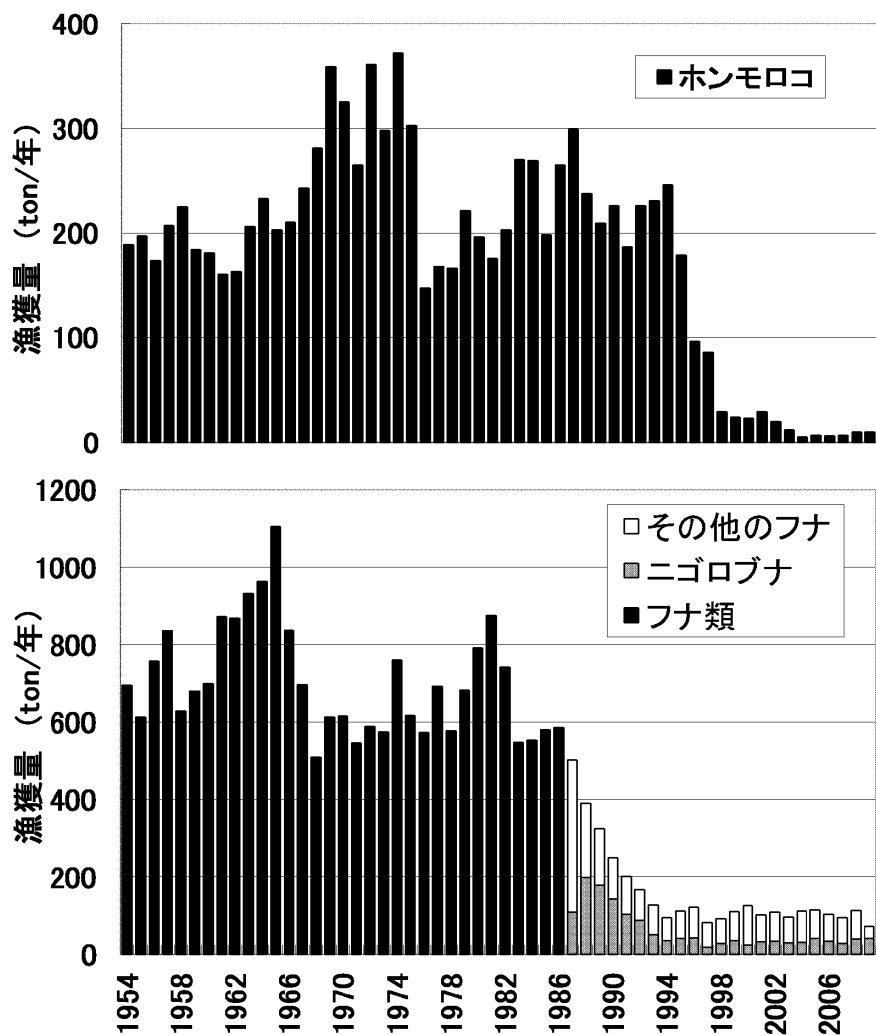


図1. 琵琶湖におけるホンモロコ（上図）とフナ類（下図）の漁獲量変化。統計値は近畿農政局滋賀統計事務所の発表データを用いた。フナ類については、1987年以降ニゴロブナの値が示されている。

はみあたらない。漁獲統計の値は実際の生息数と必ずしも一致した傾向を示すとは限らないものの、これら3種は琵琶湖において重要な水産資源であり、この時期に漁獲量に及ぼす特別な経済的あるいは社会的要因がないことから、漁獲量の変化は生息数の実態をかなり正確に反映しているものと考えられる。ホンモロコとフナ類の減少時期が異なっていることは、それらの主要な減少原因が異なっていることを示唆している。一般的な琵琶湖の生物の現状と危機についてはすでにいくつか論じられているが（西野，2005a, 2009），本報では、まず、ホンモロコとフナ類の相違点と共通点を含めて、それらの漁獲量、ひいては個体数の急減の要因について整理する。

**ホンモロコの主要な減少要因：人工的な水位操作**  
上記のように、1995年までは統計記録で見える限りホン

モロコの漁獲量に大幅な減少が認められないことから、1995年頃にホンモロコの生息数に大きな影響を及ぼす現象が発生し、その後も継続しているものと推測される。ホンモロコは大半が満1歳で漁獲されていたことを考えると（牧，1966），1996年に漁獲されるはずの1歳魚が大幅に減少していたことを示しており、その前年の1995年の産卵期も含めてこの減少原因を検証する必要がある。

琵琶湖とその周辺では、下流地域の水需要などを充たすため、1972年から琵琶湖総合開発事業が実施された（滋賀県，2007）。この事業は1997年3月に完了し、それに先立つ1992年から新たな琵琶湖の水資源利用が開始されている。この過程で琵琶湖の水位操作を行っている瀬田川洗堰の操作規則が策定され、それまでは春から

夏にかけて降雨などにより琵琶湖の水位が上昇した場合には、琵琶湖の水位を基準水位（BSL）に対して $\pm 0$  cm に保つように操作されていたが、1992 年からは、操作規則に則って、6 月 15 日までは BSL を +30 cm に、それ以降の時期は -20 cm に保つようになった。実際の水位変化を見ると、水位は 5 月 15 日頃から下げ始められ、6 月 15 日以降にも -20 cm を越えて低下している。ここでホンモロコの漁獲量が大きく減少した年の前年、1995 年についてみると、5 月上旬に大雨が降り、琵琶湖の水位は 5 月 16 日に +94 cm まで上昇した。このため水位は 7 月まで -20 cm 以下になるよう連続的に下げ続けられた（西野，2009）。ホンモロコの産卵場所はおもに水深数 cm ほどの水際であるため、わずかな水位低下でも影響を受け、卵が干出により死亡することが明らかになっている（臼杵，2007）。しかも、この時期のふ化日数（13–16 日）から考えて、5 月初めからの産着卵のほとんどが 5 月 16 日以降の水位低下の影響を受けていたと考えられる。これはこの年の産卵期間を通じた全産卵数の 65% 以上の卵が影響を受けた可能性を示している（藤岡ほか，2013）。1992 年以降 2002 年までの水位変化は、1995 年ほど急激でないにしても、5 月 16 日以降 9 月まで水位を低下させる操作が行われていたことから（藤井，2009）、この間の水位操作によるホンモロコの産着卵と生息数への影響はきわめて大きく、1995 年以降のホンモロコ減少の主要原因であると推察される。

**ニゴロブナ・ゲンゴロウブナの主要な減少要因：湖岸改変と外来魚** フナ類の漁獲量が明らかに減少し始めたのは、漁獲量が 400 t 以下となった 1988 年からである（図 1）。フナ類の漁獲サイズは全長で概ね 15 cm 以上、年齢は 2 歳以上が対象となっている。したがって、もし産卵期に外的要因による影響を受け、新規の加入群が減少したのであれば、少なくとも 1986 年以前にそのおもな原因が発生し、その後も継続していると考えられる。この時期にフナ類に影響した事象としては、琵琶湖総合開発事業にともなう湖岸堤の建設と琵琶湖周辺の圃場整備事業、および外来種であるオオクチバス *Micropterus salmoides* とブルーギル *Lepomis macrochirus* の生息数の増加である。まず、湖岸堤は、湖の周辺に広がる水田や水路などの陸域側が琵琶湖の水位低下の影響を受けないよう陸域と琵琶湖を隔絶するために、内湖やヨシ帯の前面を中心に 57 km にわたり建設されたもので、その工事が 1976 年に北湖から開始され、1991 年に南湖で終了している（国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所，1993）。また、琵琶湖周辺の圃場整備事業もほぼ同時期に行われた（西野，2009）。1986 年という時期は、湖岸堤建設により琵琶湖の水ヨシ帯（水域となるヨシ帯）の約 70% に湖岸堤が建設され、また圃場整備事業が約 80% に達した時期である（藤岡ほか，2008）。これらの事業進捗と同時期にオオクチバスとブルーギルが琵琶湖で増加していった（澤田，2008；西野，2009）。ニゴロブナおよびゲンゴロウブナはおもに内湖やヨシ帯あるい

は水田地帯に侵入して産卵することから、これを阻む湖岸堤の建設と圃場整備によって大きな影響を受け、さらにオオクチバスとブルーギルによってその影響が助長されたと考えられる。その後、前述のように 1992 年からの琵琶湖の新たな水位操作の影響も加わったことが明らかとなっている（国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所，2005）。

**越冬場所としての沖合深層域の環境悪化** 琵琶湖は春から秋にかけて表層水の温度が深層水よりも高くなって強固な水温躍層が形成される。このため表層水と深層水の混合が起こらないため、深層水に酸素が供給されず、底層付近の酸素濃度がしだいに低下して行く。冬季になると冷やされた表層水が沈降して、この時期（通常は 1 月）に深層水との混合（循環）が起こり、深層水の酸素濃度が一気に回復するという現象が毎年繰り返されてきた。したがって、深層水の酸素濃度は循環直後の冬に最も高く、秋に向かって減少していく顕著な季節変化を示す。過去 80 年間の酸素濃度の最低値の変化をみると、その値は富栄養化に関連して 1950 年代から低下し始め、1970 年代から時々 4 mg/L を下回るようになり、2008 年 11 月には 0.5 mg/L と、それまでの最低値を示した（辻村ほか，2011）。一般的に、魚類の生理的な臨界値は約 4 mg/L とされているので（日本水産資源保護協会，2000）、琵琶湖の深層水の一部ではすでに魚類の生理的限界値を下回る貧酸素水塊が発生していることになる。また、2006 年度は暖冬により循環が遅れ、2007 年 3 月下旬になってやっと循環が起こるという事態となった。すなわち琵琶湖では、富栄養化による深層部における有機物の分解に起因する酸素消費量の増加と、暖冬による冬季の上下循環の遅れや衰退により、深層水の酸素量が低下して魚介類の生息できない環境へと変化しつつある。この状況は、冬季に琵琶湖沖合の深層域に移動して群れて越冬することが知られるホンモロコやニゴロブナなどの生息も脅かしている。

**繁殖場所の減少** 琵琶湖周辺に点在する内湖やヨシ帯はコイ科魚類の主要な産卵場であるが、すでに琵琶湖総合開発事業の開始以前に水田化のための干拓などでその面積は大幅に減少してきた。内湖面積の変化を見ると、1940 年に 2,902 ha であったものが、1950 年には 719 ha となり、この時点で実に 75% の内湖が消失し、さらにその後も減少が続く、1995 年には 425 ha（1940 年の 15%）となっている（滋賀県，2000）。1997 年の琵琶湖総合開発事業終了以降には内湖の減少に歯止めがかかっているが、内湖の減少は、コイ科魚類をはじめ琵琶湖の多くの生物の存続にとって大きな脅威となっている。

琵琶湖の内湖は独立した湖ではなく、それぞれが独自の環境を保ちつつも琵琶湖と川や水路などで繋がって連続した水域となっている。現在残されている内湖は 23 ケ所であるが、各内湖の琵琶湖への出入口は琵琶湖総合開発事業で設置された堰堤と水門で断絶された状況である。すなわち内湖があっても水生生物が自由に出

入りにくい状態である。産卵のために内湖やヨシ帯をめざして沖合からやってくるニゴロブナなどの魚類は、水門により内湖への侵入を阻害され、餌料の発生などにおいて条件の悪い琵琶湖沖合に面したヨシ帯などで産卵を行わざるを得ない状況となっている。また、一時的に開けられた水門を通して内湖に入っても、再び閉ざされれば親魚のみならず生まれた仔稚魚も内湖に隔離された状況となる。実際に、残存する最大の内湖である西の湖(221.9 ha)は、水門が設置される以前には多数のホンモロコが産卵に来遊して、重要な産卵・繁殖場であり漁場でもあったが、水門設置以降にはホンモロコの姿が消えた状況となって現在に至っている。

さらに、上でも触れたが、琵琶湖総合開発事業の一環として、琵琶湖周辺にある水田地帯では圃場整備事業が一気に行われた。これらの水田地帯は、おもに南湖東岸や内湖の後背地にあり、クリークが縦横に通って多様な水辺環境が存在していた。しかし、琵琶湖との水位差が少なく、水位が上がると水田が水没するなどの課題を抱えていたことから、圃場整備事業では田面のかさ上げが行われると同時に、用水はポンプで琵琶湖から直接汲み上げるようにされた(堀, 2009)。それまで琵琶湖と水田地帯を比較的自由に行き来していた魚は、湖岸堤建設とこの圃場整備により、水田地帯を産卵繁殖の場としてほとんど利用できなくなったのである。

以上の他に、現在の琵琶湖の水際は34%が人工あるいは半人工湖岸であることも魚類の繁殖の阻害要因と考えられる(西野, 2005b)。人工湖岸は多くの場合、コンクリートブロックあるいは大型の石で固められ、ヨシをはじめとした抽水植物の生えない単調な構造となっており、ホンモロコなどのコイ科魚類の産卵と仔稚魚の生育場所としてばかりではなく、水生生物全般からみても生息場所としての機能性に乏しい環境となっている。

**外来生物による影響** すでに述べた通り、肉食性外来種の増加は琵琶湖の多くの魚類にとって大きな脅威となっている。琵琶湖で外来種のオオクチバスがはじめて確認されたのは彦根市(北湖の東岸)で1974年5月のことであったが、その後数年で分布域は全域に拡大し、生息数も急増していった(滋賀県水産試験場, 1989)。また、ブルーギルは1965年頃より内湖で見られるようになり、1970年代に全湖に分布を広げたとされている(寺島, 1980)。オオクチバスは魚類や甲殻類に対する嗜好性が強く、またブルーギルは魚類の卵稚仔を多く捕食する性質をもつことから(全国内水面漁業協同組合連合会, 1992)、ホンモロコやフナ類にとって、沿岸域で生活する春から夏にかけて重大な脅威となっている。これら外来種2種については、1984年から駆除対策が滋賀県漁業協同組合連合会を中心に開始され、現在も電気ショッカーボートの導入などの様々な駆除努力が続けられている。また、これら2種に留まらず、様々な外来種が琵琶湖沿岸で捕獲されており(滋賀県水産試験場, 2012a)、それらの中には在来魚類に脅威となる種類も含

まれていることから注意が必要である。さらに、琵琶湖下流域の宇治川で、寄生虫によるコイ科魚類の衰弱事例が発生しており、この原因生物が外来の二枚貝カワヒバリガイ *Limnoperna fortunei* を第1中間宿主とする腹口類吸虫であることが報告されている(馬場・浦部, 2011)。カワヒバリガイはすでに琵琶湖にも生息していることから、ホンモロコやフナ類などにおいても、この寄生虫による被害が心配される。そのほか、琵琶湖に生息するコイ *Cyprinus carpio* が外来のコイヘルペスウイルスに感染して、2004年に10万尾以上が死亡する事象が起こっており、様々な外来魚が琵琶湖に開放流されているこれまでの状況(滋賀県水産試験場, 2012a)や、家庭やペットショップで世界中の水生生物が飼育・販売されている現状を考えると、琵琶湖水域に新たな病害生物が侵入する脅威が高まっていると考えられる。

**在来生物増加による捕食圧増加** カワウ *Phalacrocorax carbo* は大型の鳥類で、顕著な魚食性を示す。琵琶湖周辺では1980年代に生息数が増加し始め、2008年秋には約75,000羽が確認されている。カワウの捕食量から換算した年間の魚類捕食総量は、琵琶湖の年間漁獲量を越えるまでに増加していると推定されており、琵琶湖の魚類全体への捕食圧の上昇が懸念される(滋賀県, 2012a)。このため滋賀県では、漁業被害や森林被害軽減を目的にカワウの駆除を1993年から実施し、人間との共存が可能な生息数まで減少させる「特定鳥獣保護管理計画(カワウ)」が進められている(滋賀県, 2009)。

**過剰な漁獲圧** ホンモロコは、漁獲量が比較的安定していた時期でも、1年中さまざまな漁法で漁獲されて、漁獲圧がかなり高い状態であったとされている(牧, 1966)。生息数が少なくなり漁獲量が大幅に減少した現在でも、冬季にホンモロコやニゴロブナが蜆集する沖合の深層域は、イサザ *Gymnogobius isaza* や甲殻類のスジエビ *Palaemon paucidens* などが漁獲される漁場と一致していて、絶えず漁獲圧がかかっている。このため、ホンモロコやニゴロブナなどの冬季の沖合深層域における漁獲を制限すると他の魚介類も漁獲できなくなるため、規制が難しいという事情がある。しかし、生息数を回復させるために一定数以上の親魚を産卵期まで確実に残すような、なんらかの資源管理型漁業の実践が必要である。

**交雑による遺伝的攪乱等** 琵琶湖におけるホンモロコやニゴロブナ・ゲンゴロウブナの激減の一方で、それらは現在、生息地域外で国内外来種として遺伝的攪乱を含む問題を引き起こす危険性をはらんでいる。

ホンモロコについては従来から各地の自然水域へ移殖する試みがなされ、山梨県の山中湖や河口湖、東京都の奥多摩湖に定着しているとされている(細谷, 1995)。1980年代には穴道湖の淡水化計画にともなう対策としてホンモロコが移殖され、現在、周辺河川へも分布を拡大している(日本シジミ研究所, 2007)。また近年では、琵琶湖におけるホンモロコ生息数の減少を受けて、滋賀県内外で休耕田などを使った養殖が急速に普及してきて

おり、埼玉県や鳥取県をはじめ少なくとも全国の14府県以上でホンモロコ養殖が実施されているが、養殖場からの散逸による分布域拡大が懸念される。さらに、これらの地域の多くでは近縁種のタモロコが自然分布しており、ホンモロコとの交雑の可能性が指摘されている(Kakioka et al., 2012)。ホンモロコとタモロコの交雑種は稔性をもつことから(土屋, 1958)、相互に遺伝子浸透が起こると考えられる。生息域外の休耕田におけるニゴロブナの養殖、また改良品種としてのゲンゴロウブナの全国的な拡散もまた、国内外来種問題を引き起こす可能性をもっている。

### 保護対策と今後の展望

ホンモロコはタモロコから分化し、湖で回遊しながら動物プランクトンを捕食して生活する魚に進化したと考えられる(細谷, 1987)。琵琶湖という湖沼環境がホンモロコの種分化に重要な役割を果たし、これまで本種の存続に不可欠であったことは明らかであろう。また琵琶湖固有の亜種あるいは種であるニゴロブナとゲンゴロウブナにおいても同様である。したがってこれらの種の保全は琵琶湖の環境を保全することに他ならない。琵琶湖ではその水資源を積極的に産業に利用しようとする動きが戦前から連綿とあり、この間に計画された内湖干拓などに対して魚類保護の立場から反対する大きな運動があったものの(小沢, 2012)、戦中戦後の内湖の大規模干拓に続く琵琶湖総合開発事業の実施などで琵琶湖とその周辺環境は大きく変貌し、ホンモロコなどのコイ科魚類はその影響を強く受けてきたものと考えられる。

国は琵琶湖総合開発事業の終了後の1999年に6省庁で「琵琶湖の総合的な保全のための計画調査」をまとめ、その中で「健全な琵琶湖の次世代への継承」を理念として琵琶湖の総合保全のための事業や連携を推進して行くとした(国土庁大都市圏整備局・環境庁水質保全局・厚生省生活衛生局・農林水産省構造改善局・林野庁指導部・建設省河川局, 1999)。これを受けて滋賀県は、1999年から2020年までを期間とする「マザーレイク21計画」を策定し、その期間の内2010年までを第1期として栄養塩の流入負荷の削減や生物生息空間の確保を、2011以降の第2期には水質の回復やビオトープのネットワーク化などの目標を設定した(滋賀県, 2000)。第1期の終了直後に国および県のそれぞれの委員会で、それまでの評価と第2期の計画と提言がまとめられた(琵琶湖総合保全学術委員会, 2010)。これを受けて滋賀県は「マザーレイク21計画<第2期改訂版>」を策定し、この中で「琵琶湖の生きものにぎわい再生プロジェクト」を掲げ、内湖の再生・外来生物等の対策・森川里湖のつながり再生などに取り組むとしている(滋賀県, 2012b)。これらの計画は多様な生態をもつ生物を「琵琶湖の生きもの」として一括して取り扱っている点で不十分さと課題を含んでいるが、大きな方向性としては支持できる内容となっている。それらを踏まえ、以下ではホ

ンモロコやニゴロブナ・ゲンゴロウブナにとっての具体的な対策と展望を述べる。

**生息環境の保全** 琵琶湖の深層水の溶存酸素濃度の減少問題は、コイ科魚類のみならず琵琶湖の多くの生物にとって深刻な課題である。水質においては、下水道の整備が進み、琵琶湖への流入負荷量が削減されたことにより、少なくとも窒素やリン濃度は横ばいあるいは減少傾向にある。しかし、温暖化による冬季の湖水循環の遅れや衰退による溶存酸素の深層水への供給不全は地球規模の気候変動に起因する課題であり、温暖化防止については温暖化ガスである二酸化炭素の排出削減などの役割を人間社会が積極的に担っていく必要があろう。

捕食による脅威が大きいオオクチバスなどの侵略的外来魚の対策については、国の「特定外来生物による生態系等に係る被害防止に関する法律(外来生物法)」(2004年施行)以外に、滋賀県条例として「琵琶湖のレジャー利用の適正化に関する条例」(2002年)と「ふるさと滋賀の野生生物との共生に関する条例」(2006年)があり、前者の条例では琵琶湖で釣った外来魚の再放流を禁止している。また後者では、外来生物法で指定しているもの以外の生態系に有害な恐れのある外来生物の放流や飼育などを滋賀県独自で禁止あるいは制限している。このように外来生物に対する法的な整備は整いつつあるが、例えば外来魚の再放流に対する罰則がなく、実際には再放流がかなり行われているなどの課題がある。滋賀県では漁業者による外来魚駆除に対して、その経費を1985年から補助するとともに、外来魚を回収するための回収ボックスの設置や捕獲した外来魚の利用促進などを図っている。また、NPOの活動や企業の社会貢献活動として外来魚駆除に取り組む事例が徐々にみられるようになってきている。これらの活動もあって外来魚の生息数は2006年から徐々に減少しているが、まだ多くの外来魚が分布していることから、駆除活動の継続が必要である(滋賀県, 2012c)。

**産卵繁殖環境の保全** ホンモロコの生息数激減の原因となったと考えられる1992年から行われている人工的な水位操作については、この操作を実施している国土交通省琵琶湖河川事務所が産卵への悪影響を認め、2007年から5-6月の水位の低下操作を変更して、6月15日までの水位を+30 cmから+25 cmに下げるとともに、16日以降の水位を逆に-20 cmから-15 cmに上げて変動幅を縮小する試行操作を行っている(国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所, 2005)。しかし、この「緩和操作」でも産卵期に+25 cmから-15 cmまで水位が下げられることに変わりはなく、魚類が利用できるヨシ帯面積は半以下に減少することが判っている(森田ほか, 2004)。また、大雨後には大幅な水位操作が行われるため、コイ科魚類の卵の大量干出が現在もしばしば発生している(亀甲ほか, 2012)。琵琶湖の水位には基本的に降雨等の水文現象に沿った季節変動をもたせるべきであり、当面、ホンモロコなど多くのコイ科魚類の産卵期で

ある3月から7月の間は、1992年以前の水位操作（BSL ± 0 cm に調整）に戻すべきであろう。このことは淀川水系流域委員会の意見書でも提言されている（淀川水系流域委員会第39回委員会，2005）。さらに、水位変動は卵の干出だけでなく、沿岸の動物プランクトンなど魚類の餌となる生物にも大きく影響すると考えられることから、水位操作が生物に与える影響の深刻さをもっと認識すべきである。

琵琶湖と内湖とのつながりについては、上述のように、マザーレイク21計画第2期の重点プロジェクトの1つに挙げられている（滋賀県，2012b）。これに先立って滋賀県では「水辺エコトーンマスタープラン」を制定し、内湖を含む水辺の再生を計画的に実施する方針を決めている（滋賀県，2004）。しかし、誰がどのようにいつまでにその事業を実施するのか、といった具体化への道筋と責任者が明確になっていない。内湖と琵琶湖を分断している湖岸堤の問題については、国の「平成22年度琵琶湖の総合的な保全のための計画調査業務報告書」でも連続性を確保する施策推進が重要であることが指摘されている（国土交通省都市・地域整備局，2011）。今後、具体的に地域を絞り、生物への影響を確認しながら、琵琶湖と内湖の連続性を回復させる事業を行っていくことが必要である。また、琵琶湖周辺の水田地帯との連続性については、水路に魚道をつけて水田への魚の遡上を可能にする「ゆりかご水田」事業が進められているが、この取り組み面積はまだ100 ha以下と少ないのが現状である（堀，2009）。琵琶湖周辺には魚の遡上を可能にできる2,000 ha以上の水田が存在するので、「ゆりかご水田」事業をさらに積極的に進め、当面その半分の1,000 ha以上を目指して拡大する必要がある。

**持続可能な漁獲** 対象魚別の漁獲規制の難しさについては上述した通りであるが、最近、新たな試みとして、産卵が回復してきた特定水域における時期を限定した漁獲規制の取り組みがなされている（滋賀県，2012d）。これは琵琶湖東岸にある伊庭内湖でホンモロコの産卵が多く見られるようになってきたことから、4月の1ヶ月間を漁獲禁止にするというものである（ただし遊漁者は対象外となっている）。今後このような水域を拡大していくことにより、本種の産卵が保護され、生息数の回復に寄与することが期待できる。また、沖合の深層域における越冬期の漁獲についても、ホンモロコやフナ類の生息数が回復するまでは水域を指定して漁獲制限を実施することが必要である。このことは、水産資源を自らが守り育てるという漁業者の意識にもつながると考えられる。

**繁殖補助** ニゴロブナはフナ鮎の材料として重要な水産資源であり、生息数回復のため、池で育てた大型の種苗が長い間大量に琵琶湖へ放流されてきた（藤原ほか，2012）。しかし、この事業はニゴロブナの再生産には結びつかず、漁獲量は増加しなかった。また、ホンモロコについても卵や仔稚魚を放流する対策が取られてきたが、生息数回復につながらなかった。そこで近年、水

田を使ってホンモロコやニゴロブナ・ゲンゴロウブナを回復させる取り組みが実施されるようになり、徐々にではあるが漁獲量の回復がみられるようになってきている（根本・中新井，2012）。これは、圃場整備により水田と水路の間の落差が大きくなり、水田へ親魚が遡上できない状況を解消するために、田植えの終わった水田に卵や仔魚を収容し、1ヶ月後に行われる中干し時に、育った稚魚を琵琶湖へ流下させる取り組みである。琵琶湖の周辺水田では魚毒性の弱い農薬の使用が進められているので、水田における稚魚の生残率はきわめて高く、現状での有効な増殖手法と考えられる（滋賀県水産試験場，2012b）。

「マザーレイク21計画」では、2050年頃の琵琶湖の姿として、「春には、固有種のホンモロコやニゴロブナ等がヤナギの根っこ、ヨシ原、増水した内湖や水路等で産卵し、周囲の山並みは淡緑、淡黄等のやわらかな若葉と、常緑の樹々との鮮やかな彩りをみせる」ことを目標としている（滋賀県，2000）。この目標をできるだけ早く実現するためには、琵琶湖とそこに棲む様々な生物への理解を深め、回復への努力をさらに強めていく必要がある。

## 引用文献

- 馬場 孝・浦部美佐子. 2011. 淀川水系におけるカワヒバリガイとその寄生虫の現状. 第58回日本生態学会大会講演要旨集: 417.
- 琵琶湖総合保全学術委員会. 2010. 「マザーレイク21計画（琵琶湖総合保全整備計画）」第1期の評価と第2期以降の計画改定の提言. 琵琶湖総合保全学術委員会，大津. 114 pp.
- 藤井節夫. 2009. コイ・フナ類の産卵に配慮した琵琶湖水位操作の試み. 西野麻知子（編），pp. 231–240. とりもどせ！琵琶湖・淀川の実風景. サンライズ出版，彦根.
- 藤岡康弘・岡村貴司・森田 尚・白杵崇広. 2008. 琵琶湖の漁場環境の変化. 西野麻知子・石川可奈子（編），pp. 9–18. 琵琶湖の在来魚保全の現状と課題. 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター，大津.
- 藤岡康弘・田口貴史・亀甲武志. 2013. 多回産卵魚ホンモロコの産卵時期・産卵回数・産卵数. 日本水産学会誌，79: 31–37.
- 藤原公一・松岡雅也・白杵崇広・根本守仁・竹岡昇一郎・田中満・北田修一. 2012. 琵琶湖におけるニゴロブナ *Carassius auratus grandoculis* の種苗放流効果. 日本水産学会誌，78: 421–428.
- 細谷和海. 1995. ホンモロコ. 川那部浩哉・水野信彦（編），p. 297. 日本の淡水魚. 第2版. 東海大学出版会，東京.
- 細谷和海. 1987. タモロコ属魚類の系統と形質置換. 水野信彦・後藤晃（編），pp. 31–40. 日本の淡水魚. 東海大学出版会，東京.
- 堀 明弘. 2009. 魚のゆりかご水田. 西野麻知子（編），pp. 248–253. とりもどせ！琵琶湖・淀川の実風景. サンライズ出版，彦根.
- Kakioka, R., T. Kokita, R. Tabata, S. Mori and K. Watanabe. 2012. The origins of limnetic forms and cryptic divergence in *Gnathopogon* fishes (Cyprinidae) in Japan, Environ. Biol. Fish., Doi: 10. 1007/s10641-012-0054-x.
- 亀甲武志・根本守仁・澤田宣雄・藤岡康弘・甲斐嘉晃. 2012. 琵琶湖沿岸におけるフナ類およびコイ産卵の大量干出. 魚

- 類学雑誌, 59: 84-86.
- 国土庁大都市圏整備局・環境庁水質保全局・厚生省生活衛生局・農林水産省構造改善局・林野庁指導部・建設省河川局. 1999. 琵琶湖の総合的な保全のための計画調査報告書. 国土庁大都市圏整備局・環境庁水質保全局・厚生省生活衛生局・農林水産省構造改善局・林野庁指導部・建設省河川局, 東京. 348 pp.
- 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖工事事務所. 1993. 淡海よ永遠に＜琵琶湖総合開発事業誌＞III IV. 近畿地方整備局琵琶湖工事事務所・水資源公団琵琶湖開発事業建設部, 大阪. 948 pp.
- 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所. 2005. 琵琶湖の環境保全・再生のための瀬田川洗堰試験操作と諸調査について. 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所記者発表資料. 10 pp.
- 国土交通省都市・地域整備局. 2011. 琵琶湖の総合的な保全のための計画調査業務報告書. 国土交通省都市地域整備局・都市地域政策課・広域都市圏整備室, 東京. 202 pp.
- 前畑政善. 2004. 琵琶湖の水辺移行帯－魚にとっての水田の役割. 月刊「水」, 46: 26-36.
- 牧 岩男. 1966. 琵琶湖のホンモロコ个体群変動の解析. I. 生活環のどの位置が个体群の年変動に関係しているか. 日本生態学会誌, 16: 183-190.
- 水野敏明・大塚泰介・小川雅広・船尾俊範・金尾滋史・前畑政善. 2010. 琵琶湖の水位変動とニゴロブナ *Carassius auratus grandoculis* の水田地帯への産卵遡上行動の誘発要因. 保全生態研究, 15: 211-217.
- 森田 尚・津村祐司・西森克浩・山中 治. 2004. 琵琶湖の水位変動に伴うヨシ群落冠水面積の変化. 平成 15 年度滋賀県水産試験場事業報告: 14-15.
- 中村守純. 1969. 日本のコイ科魚類. 資源科学研究所, 東京. 455 pp.
- 日本シジミ研究所. 2007. ホンモロコ. 日本シジミ研究所 (編), p. 92. 宍道湖と中海の魚たち. 山陰中央新報社, 松江.
- 日本水産資源保護協会. 2000. 溶存酸素 (DO). 日本水産資源保護協会 (編), pp. 21-23. 水産用水基準, 日本水産資源保護協会, 東京.
- 根本守仁・中新井 隆. 2012. 平成 21 年度冬季における琵琶湖北湖でのニゴロブナ当歳魚の資源状況. 平成 22 年度滋賀県水産試験場事業報告: 42-43.
- 西野麻知子. 2005a. 脅かされる琵琶湖の生物多様性. 西野麻知子・浜端悦治 (編), pp. 7-23. 内湖からのメッセージ. サンライズ出版, 彦根.
- 西野麻知子. 2005b. 琵琶湖と内湖の関係. 西野麻知子・浜端悦治 (編), pp. 53-61. 内湖からのメッセージ. サンライズ出版, 彦根.
- 西野麻知子. 2009. 生存を脅かされる琵琶湖・淀川水系の在来生物. 西野麻知子 (編), pp. 40-60. とりもどせ! 琵琶湖・淀川. 原風景. サンライズ出版, 彦根.
- 小沢晴司. 2012. 琵琶湖国定公園の成立と内湖干拓との関係性に関する考察. ランドスケープ研究, 5: 5-16.
- 澤田宣雄. 2008. 琵琶湖における外来魚の駆除とその効果. 西野麻知子・石川可奈子 (編), pp. 56-65. 琵琶湖の在来魚保全の現状と課題. 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター, 大津.
- 滋賀県. 2000. マザーレイク 21 計画. 滋賀県水政課, 大津. 27 pp.
- 滋賀県. 2004. 水辺エコトーンマスタープラン. 滋賀県琵琶湖環境部水政課, 大津. 76 pp.
- 滋賀県. 2007. 琵琶湖総合開発の概要. 滋賀県水政課: [http://www.pref.shiga.jp/d/suisei/documents/files/biawako\\_sougou\\_kaihatunogaiyou.html](http://www.pref.shiga.jp/d/suisei/documents/files/biawako_sougou_kaihatunogaiyou.html). (参照 2012-12-10).
- 滋賀県. 2009. 特定鳥獣保護管理計画 (カワウ). 滋賀県自然保護課: [http://www.pref.shiga.jp/d/shizenkankyo/kawau\\_keikaku/files/Summary.pdf](http://www.pref.shiga.jp/d/shizenkankyo/kawau_keikaku/files/Summary.pdf). (参照 2012-12-12).
- 滋賀県. 2012a. カワウ問題. 滋賀県水産課: <http://www.pref.shiga.jp/g/suisan/mamorou-b-s/gairaiyotaisaku/gairaiyotaisaku-text.html>. (参照 2012-12-12).
- 滋賀県. 2012b. マザーレイク 21 計画＜第 2 期改訂版＞. 滋賀県琵琶湖環境部琵琶湖政策課, 大津. 102 pp.
- 滋賀県. 2012c. 外来魚駆除対策事業. 滋賀県水産課: <http://www.pref.shiga.jp/g/suisan/mamorou-b-s/gairaiyotaisaku/gairaiyotaisaku-text.html>. (参照 2012-12-12).
- 滋賀県. 2012d. 伊庭内湖周辺におけるホンモロコの漁獲禁止について. 滋賀県水産課: <http://www.pref.shiga.jp/hodo/e-shinbun/gf0001/honmoroko1.html>. (参照 2012-12-12).
- 滋賀県水産試験場. 1989. 昭和 60 年～62 年度オオクチバス対策総合研究報告書. 滋賀水試研報, 40: 1-92.
- 滋賀県水産試験場. 2012a. 県内で確認された外来魚: [http://www.pref.shiga.jp/g/suisan-s/files/gairai\\_seibutsu1209.pdf](http://www.pref.shiga.jp/g/suisan-s/files/gairai_seibutsu1209.pdf). (参照 2012-12-12).
- 滋賀県水産試験場. 2012b. 水田を活用した魚類の種苗生産技術: [http://www.pref.shiga.jp/g/suisan-s/gijyutsusuiden/suiden\\_syubyouseisangijyutu.html](http://www.pref.shiga.jp/g/suisan-s/gijyutsusuiden/suiden_syubyouseisangijyutu.html). (参照 2012-12-12).
- 谷口順彦. 1995. ゲンゴロウブナ. 川那部浩哉・水野信彦 (編), p. 346. 日本の淡水魚. 第 2 版. 東海大学出版会, 東京.
- 寺島 彰. 1980. ブルーギル 琵琶湖にも空いていた生態的地位. 川合次次・川那部浩哉・水野信彦 (編), pp. 63-70. 日本の淡水魚. 東海大学出版会, 東京.
- 辻村茂男・青木真一・奥村陽子・矢田 稔・熊春 萌・石川可奈子・中島拓男・石川俊之. 2011. 琵琶湖の低酸素化の実態把握および北湖生態系に与える影響の把握に関する解析モニタリング. 琵琶湖研センター研報, 6: 70-84.
- 土屋 実. 1958. ホンモロコの増殖に関する研究 (第三報). 埼玉県水産指導所業務報告, 8: 69-80.
- 白杵崇広. 2007. ホンモロコの産卵状況と低水位の影響. 平成 19 年度滋賀県水産試験場事業報告: 47.
- 淀川水系流域委員会第 39 回委員会. 2005. 琵琶湖の水位操作についての意見書. 淀川水系流域委員会資料: 1-15.
- 全国内水面漁業協同組合連合会. 1992. ブラックバスとブルーギルのすべて, 東京. 221 pp.

(藤岡康弘 Yasuhiro Fujioka: 〒 525-0001 滋賀県草津市下物町 1091 滋賀県立琵琶湖博物館 e-mail: [yasuhiro@lhm.go.jp](mailto:yasuhiro@lhm.go.jp))

魚類学雑誌 60(1):63-67  
2013 年 4 月 25 日発行

## ビワマス：その利用と保全

### Present status and conservation of the endemic subspecies of *Oncorhynchus masou* (Biwa salmon) in Lake Biwa

ビワマス *Oncorhynchus masou* subsp. (サケ科) は琵琶湖の固有亜種とされ, 産卵期に婚姻色の現れた個体は「アメノウオ」とよばれている (宮地ほか, 1976; 古川,

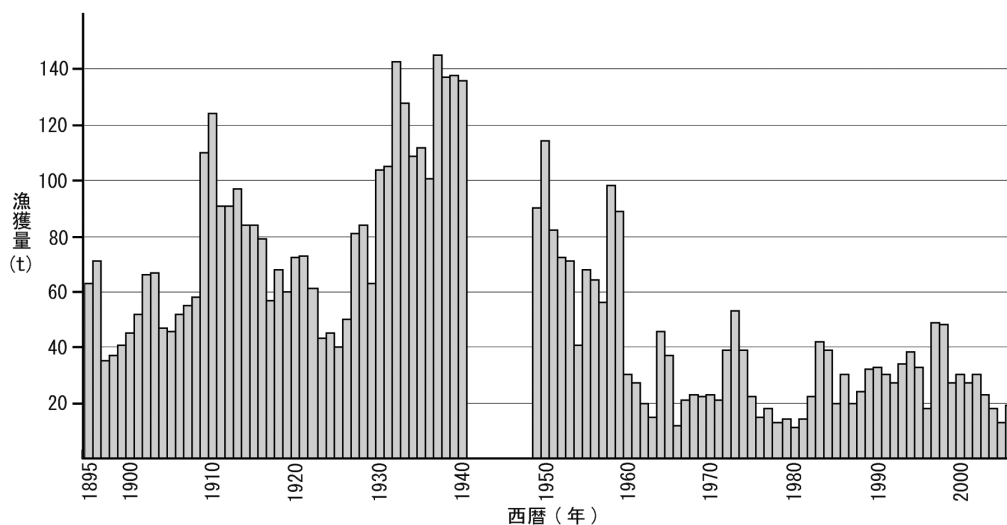


図1. ビワマス漁獲量の推移。

1989). アメノウオは古くから人々の生活と深い関わりをもっており、平安時代中期に作成された「延喜式」にすでにその記述がみられる(櫻井, 2002)。

ビワマスの産卵期は10月下旬から12月上旬で、産卵直前に琵琶湖の流入河川に遡上し産卵するとされている(中村, 1963; 宮地ほか, 1976; 加藤, 1978)。翌年の1月下旬から3月上旬にかけて浮上した稚魚は、河川内で全長8-10 cm程度まで成長し、その年の5-6月頃、降雨による増水をきっかけとして降湖する(藤岡・伏木, 1988; 古川, 1989)。その後、琵琶湖の沖合水深15-20 m以深に存在する冷水層を利用して3-5年間過ごした後、流入河川に遡上する(藤岡, 1990)。

琵琶湖水系は、ビワマスと近縁なサツキマス(アマゴ) *Oncorhynchus masou ishikawae* の分布域の中にあり、河川生活期のビワマスの形態がアマゴときわめてよく似ていることなどから、大島(1957)はビワマスとサツキマスを同じものとみなした。しかし、加藤(1973, 1975)は、その一連の研究により、ビワマスがサツキマスとは形態的にも生態的にも大きく異なるうえ、琵琶湖以外では見られないことを明らかにした。これ以後、ビワマスは琵琶湖の固有亜種として認識されるようになった(藤岡, 2009)。

ビワマスは琵琶湖における水産重要魚種のひとつとして位置づけられ、資源保護を目的として滋賀県漁業調整規則により全長25 cm以下の個体については周年禁漁、産卵期である10-11月については全面的に禁漁とされている。また、滋賀県漁業協同組合連合会が中心となって増殖事業も進められている。その歴史は古く、高島事業場沿革によれば、1883年(明治16年)にまでさかのぼる。増殖事業は、県から特別採捕許可を得た漁業者が捕獲した親魚から採卵する形で行われている。親魚の採捕は目標採卵数に達した時点で終了となる。近年は、おおむね135万粒が目標数となっており、例年10月末か

ら11月初頭にかけて目標数に達する。採卵された卵は2 g程度にまで育てられ、3月中下旬頃に主要河川の中流域に放流される(滋賀県, 2012)。放流尾数については、2006年から2011年にかけて見てみると、おおむね69万尾から89万尾で推移している。

ビワマスは、戦後個体数が激減した後、近年目立った減少はみられないものの、環境省版レッドリストでは「準絶滅危惧(NT)」に(環境省, 2013)、滋賀県レッドデータブック2010年版では「要注目種」に指定されている(藤岡, 2010)。古くから人間の活動と深く関わってきたビワマスの将来は、やはり人間の活動に大きく左右されるものと考えられる。本稿では、ビワマスの存続を脅かしている現状について紹介するとともに、保全に向けた考え方を提案したい。

#### 存続を脅かす現状

**ビワマス漁の変遷** 農林水産統計を見ると、1895年以降第二次世界大戦前の1940年までは、年平均約80 tの漁獲量が維持されていた。戦後の1949年以降、単発的に漁獲量の多い年はあるものの、1950年代以降漁獲量は減少し、1960年以降現在まで年平均約27 tで推移している(図1)。琵琶湖漁業の近代化は、沖合でのビワマスの漁獲効率を高める結果となったものと考えられる(倉田, 1986)。これに加えて戦中戦後の食糧難の時代には、秋になると必ず河川に遡上してくるアメノウオが、人々の重要な食料になっていたことは想像に難くない。特に、この時期の産卵親魚の乱獲が、戦後の漁獲量の減少につながったのではないだろうか。

**ビワマス釣り** 琵琶湖では、関東からの釣り人がもち込んだレイクトローリング(引縄釣)という手法を用いたビワマス釣りが、10年以上前から遊漁として始められた。2006年以降は漁業者にも広がっていったものの、操業頻度は少なく、中心は遊漁であると考えられる(亀



甲ほか, 2009). 琵琶湖海区漁業調整委員会 (<http://www.pref.shiga.jp/l/kaiku/>) では、これによるビワマス資源や漁に対する影響を調べることを目的として、2008 年 12 月 1 日より届出制を実施している(亀甲ほか, 2009). 琵琶湖海区漁業調整委員会(2012)によれば、届出者数、釣獲量ともに年々増加する傾向にある。現段階では資源量に対する影響は小さいとされるものの、体長制限や禁漁期間以外、遊漁に関する規制は行われておらず、今後の動向に注目していく必要がある。

**琵琶湖流入河川の分断化** 滋賀県では、高度経済成長期および 1972 年度から 1996 年度にかけて実施された琵琶湖総合開発において、琵琶湖岸から集水域にかけて大規模な開発が行われ、野洲川に設置された石部頭首工に代表される取水用の堰堤が多くの河川の中下流域に多数設置されるなど、流入河川に分断化が進んだ。人為的な河川に分断化は、海と川を回避するサケ科魚類にとって大きなダメージとなることが知られている(森田・山本, 2004; 玉手, 2008; 玉手・早尻, 2008)。北海道のサクラマス *Oncorhynchus masou masou* は河川に分断化の影響を受け、1970 年代前半に漁獲量が激減した(玉手・早尻, 2008)。一方、ビワマスでは 1950 年代に急減したあと、増減はあるものの現在までほぼ安定している(図 1)。

ところで、ビワマスは長い間、浮上後その年の 5-6 月頃にはすべての個体が降湖し(古川, 1989)、湖内で 3-5 年過ごした後、産卵直前の秋に河川に遡上するとされてきた(中村, 1963; 宮地ほか, 1976; 加藤, 1978)。しかし、研究が進むにつれて、河川残留型や早期遡上群の存在が明らかにされた(藤岡・伏木, 1988; 桑原・井口, 1994, 2007)。ただ、ビワマスでは河川への依存度が低い晩期遡上群が主群であると考えられることから(桑原・井口, 2007)、サクラマスと異なり河川に分断化による漁獲量への影響が少なかったものと考えられる。しかしながら、河川に分断化は河川残留型や早期遡上群を排除し、晩期遡上群のみを選択する方向に働いていると考えられ、ビワマスにおける生活史の多様性を低下させていることが懸念される(桑原・井口, 2007)。さらに、河川に分断化は晩期遡上群においても下流域での産卵を強いることになり、産卵期の高水温の影響が懸念されている(藤岡, 2009)。ただ、飼育試験において、ビワマス受精卵の孵化率については水温 17℃以下で、孵化仔魚の浮上率については 15℃以下であれば問題が少ないことが報告されていることから(片岡, 2010)、現段階では水温による影響はそれほど大きくないと考えられるが、将来的に温暖化が進めば、悪影響の出ることが懸念される(尾田, 2011)。また、産卵床の分布が河川横断工作物の下流側に集中する傾向があることから(尾田ほか, 2008; 尾田, 2010)、重複産卵による卵の掘り返しの影響も懸念される。

**放流アマゴとの交雑** 琵琶湖ではもともと降湖型アマゴの存在は知られておらず、加藤(1981)の報告が最初

であるが、1970 年代に漁師の間で変わったマスが獲れるようになったことが話題になった(藤岡, 2009)。滋賀県では、1970 年より琵琶湖の流入河川の上流に、岐阜県産種苗を用いたアマゴの放流が始められたことから(鎌田, 1979)、この降湖型アマゴは放流されたアマゴに由来するものと考えられる。実際、Kuwahara et al. (2012) は、湖内で漁獲されたビワマスと降湖型アマゴ、それに滋賀県内での放流用種苗となっている醒井養鱒場産アマゴの核およびミトコンドリア DNA を比較し、後 2 者がほぼ一致したことを報告している。また、降湖型アマゴに対してはビワマスからの遺伝子浸透が起こっているが、ビワマスへのアマゴからの遺伝子浸透は少ないことも報告している。ただし、ビワマスの個体群サイズは降湖型アマゴに比べると圧倒的に大きいことから、現時点ではアマゴからビワマスへの遺伝子の浸透を検出しきれていない可能性もある。

**遡上親魚の密漁** ビワマスが産卵期を迎える 10 月 1 日から 11 月 30 日までの間、ビワマスは滋賀県漁業調整規則に基づき禁漁となる。この間、増殖事業のための特別採捕が実施されるものの、多数のビワマス親魚が特別採捕終了後も河川に遡上し、自然産卵を行う。しかし、これら遡上親魚を違法に捕獲する密漁が横行している。筆者も野外調査の際に何人もの密漁者と遭遇したことがある。また、河畔林の伐採により産卵親魚を発見しやすくなっていることや、河川横断工作物の下流側に遡上親魚がたまることなども(尾田ほか, 2008; 尾田, 2010)、密漁を行いやすくする要因となっている。現在のところ、密漁による資源量に対する影響は明らかではないが、かなりの悪影響を及ぼしていることは間違いないと思われる。

## ビワマスの保全に向けて

**多様性の保全** ビワマスの保全を考える上では、降湖型の晩期遡上群ばかりでなく、早期遡上群や河川残留型など本来有している生活史全般を保全していくことが重要である。そのためには、琵琶湖流入河川の連続性の復元や河川流量の確保等が必要となる。一方、琵琶湖流入河川の上流には、岐阜県産種苗に由来するアマゴが放流され、降湖型アマゴが出現するとともに、ビワマスとの交雑魚の存在も報告されている(Kuwahara et al. 2012)。さらに、現在の早期遡上群にはビワマスばかりでなく、アマゴや交雑魚と考えられる個体も存在する(桑原・井口, 2007)。これらのことを総合すると、現状のまま河川の連続性が復元されれば、交雑を促進してしまう恐れが強い。そこで、まずは増殖事業によるビワマスの放流をアマゴと出会うことのない場所で行うことが、すぐにできる対策のひとつであろう。さらに、岐阜県産種苗の放流を取りやめ、交雑魚も含めてそれらを除去した上で、河川の連続性を復元する必要がある。

ところで、琵琶湖の流入河川にはもともとアマゴが生息していたとされる(大島, 1957; 山本, 1973)。この

アマゴがどういうものであったのかは今のところ定かではないが、ビワマスとの間で交雑が進むようなものではなかったと考えられる。これについて早急に調査を行い、在来個体群の状況を明らかにした上で、ビワマスと在来アマゴの保全のため、漁業権設定のあり方も含めて総合的な対策を検討していく必要がある。

**水産資源としてのビワマスの保全** ビワマスのおもな漁期は6月頃から9月末までである。漁獲されるビワマスについては、8月初旬頃までは味が良いが、それ以降は成熟が進み、味が悪くなると言われている。また、湖内で漁獲される魚と回帰親魚では、体長組成や年令組成が一致しているとの報告もある(田中, 2011)。これらのことは、おもにその年に繁殖する個体が漁獲されていることを示唆している。これは、産卵親魚を湖内で先獲りしていることを意味することから、今後、十分な再生産量を確保するためには漁獲制限などの措置が必要となる可能性もある。また、冬季、イサザ *Gymnogobius isaza* やスジエビ *Palaemon paucidens* をおもな対象とする水深70 mあたりで行われる沖曳き網漁(底引き網漁の一種)では、ビワマスの当歳魚が混獲されるが(澤田, 1998)、沖曳き網漁の性格上これらのビワマスは死亡し、再放流することができない。現段階では漁業が再生産に与える影響の詳細が不明であるため、まず現状を明らかにすることが重要である。また、第548回琵琶湖海区漁業調整委員会資料によれば、遊漁で釣られたビワマスの約半数は再放流(リリース)されている。再放流後の生残率を高めるために、遊漁者に対し、魚体の取り扱い方について啓発していくことなども必要であろう。

一方、田中(2011)は、標識再捕法により放流時点での個体数の推定を行い、近年のビワマス個体群が種苗放流に大きく依存していると推定している。種苗放流に依存した増殖事業は、晩期遡上群のみを選択することにつながり、ビワマスの生活史の多様性を低下させるという問題をはらんでいる。しかし、先にも述べたように増殖事業のための採卵が終了した後も多数の親魚が流入河川に遡上する。実際、多くのビワマスが流入河川で産卵している可能性の高いことが報告されており(尾田ほか, 2008; 尾田, 2010)、筆者もビワマスの産卵を多数観察している。これらのことは、自然再生産がビワマスの個体群維持に何らかの程度で貢献していることを示唆している。早急にこの自然再生産の貢献度に関して調査し、それに基づいた有効な個体群管理の対策を講じる必要がある。

**保全に向けた動き** 米原市では、2011年度より5年計画で「天野川ビワマス遡上プロジェクト」が開始された。このプロジェクトは、滋賀県と協力して管内を流域とする天野川にビワマスが遡上できる環境を復元し、併せて米原市が組織した市民グループ「米原市ビワマス倶楽部」を核に、滋賀県立大学などとも連携してビワマスをモデルとした町作りを行おうとするものである。また、広く市民に呼びかけて冷蔵庫を使ったビワマス卵の

孵化実験を行うとともに、米原市立息長小学校では児童が実際に卵や稚魚の飼育を行い、併せて観察会や勉強会を行うことで、市民全体が天野川やビワマスに関心をもつきっかけ作りを行っている(米原市, 2012)。

滋賀県立琵琶湖博物館では、毎年7月に「漁船に乗ってビワマス漁をしてみよう」、また10月に「ビワマスの採卵現場を見学してみませんか」と題した見学会を開催している。前者は、参加者に漁業を通してビワマスと人との関わりについて関心をもってもらおうとするものであり、後者は実際にビワマス増殖事業の現場を見てもらうことで、ビワマスの現状を知ってもらおうとするものである。

そのほかにも、長浜市ではビワマスを市の特産品とし、その知名度を上げていこうとする活動などがみられる。水産利用も含めたこれらの活動を通して、多くの人達がビワマスに関心をもつことにより、ビワマスを保全していく機運が高まることに期待したい。特に地元の人達が身近な川に上ってくるビワマスにもっと目を向けるようになれば、喫緊の課題である密漁の防止にも効果があるのではないだろうか。

## おわりに

ビワマスは古くから重要な水産資源であったことや、長い間すべてが降湖型であると考えられてきたことなどから、資源増殖という観点で増殖事業が続けられてきた。しかし、ビワマスが琵琶湖の固有亜種として進化してきたことを考えると、その保全を進めるためには、琵琶湖とその集水域までを含めた生態系全体について目を向ける必要がある。しかし、ビワマスの生態についてはまだ未解明な部分が多い。これらを解明し、保全のための有効な対策を考えていくことが重要である。その一方で、最近、多くの人達が様々な形でビワマスと関わり、身近に感じるようになってきていることは、ビワマスの将来にとって明るい兆しと考えられる。

## 引用文献

- 琵琶湖海区漁業調整委員会. 2012. ビワマス引縄釣届出制の結果と今後の対応. 第548回琵琶湖海区漁業調整委員会資料: 1-9.
- 藤岡康弘. 1990. ビワマス—湖に生きるサケ—. 魚と卵, (159): 25-38.
- 藤岡康弘. 2009. 川と湖の回遊魚ビワマスの謎を探る. サンライズ出版, 彦根. 216 pp.
- 藤岡康弘. 2010. ビワマス. 滋賀県生きものの総合調査委員会(編), p. 503. 滋賀県で大切にすべき野生生物 滋賀県レッドデータブック2010年版. 滋賀県自然環境保全課, 滋賀県.
- 藤岡康弘・伏木省三. 1988. ビワマス幼魚の降河と銀毛化. 日本水産学会誌, 54: 1889-1897.
- 古川哲夫. 1989. ビワマス. 川那部浩哉・水野信彦(編・監), pp. 180-181. 日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京.
- 鎌田淡紅郎. 1979. 滋賀県におけるアマゴ・イワナの自然分布と放流事業. 滋賀自然環境研究会(編), pp. 615-622. 滋賀県の自然. 滋賀県自然保護財団, 大津.

環境省. 2013. 【汽水・淡水魚類】環境省第4次レッドリスト (2013) <分類群順>: [http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=21437&hou\\_id=16264](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=21437&hou_id=16264) (参照 2013-2-8)

片岡佳孝. 2010. ビワマス受精卵の孵化および浮上におよぼす水温の影響. 平成20年度滋賀県水産試験場事業報告: 159-160.

加藤文男. 1973. 伊勢湾で獲れたアマゴの降海型について. 魚類学雑誌, 20: 107-112.

加藤文男. 1975. 降海型アマゴ *Oncorhynchus rhodurus* の分布について. 魚類学雑誌, 21: 191-197.

加藤文男. 1978. 琵琶湖水系に生息するアマゴとビワマスについて. 魚類学雑誌, 25: 197-204.

加藤文男. 1981. 琵琶湖で獲れたアマゴ. 魚類学雑誌, 28: 184-186.

亀甲武志・西森克浩・井出充彦・関 慎介・二宮浩司・菅原和宏. 2009. 琵琶湖におけるビワマス引縄釣遊漁者を対象とした届出制の導入. 日本水産学会誌, 75: 1102-1105.

倉田 亨. 1986. 琵琶湖漁業の展開に関する社会経済的研究. 京都大学大学院農学研究科博士学位論文. 134 pp.

桑原雅之・井口恵一郎. 1994. ビワマスにおける河川残留型成熟雄の存在. 魚類学雑誌, 40: 495-497.

桑原雅之・井口恵一郎. 2007. ビワマスにおける早期遡上群の存在. 魚類学雑誌, 54: 15-20.

Kuwahara, M., H. Takahashi, T. Kikko, S. Kurumi and K. Iguchi. 2012. Introgression of *Oncorhynchus masou* subsp. (Biwa salmon) genome into lake-run *O. m. ishikawae* (Amago salmon) introduced into Lake Biwa, Japan. Ichthyol. Res., 59: 195-201.

米原市. 2012. 米原市天野川ビワマス遡上プロジェクト基本計画: [http://www.city.maibara.lg.jp/cmsfiles/contents/0000001/1454/biwasalmon\\_ascmeet\\_mspla\\_ps3868.pdf](http://www.city.maibara.lg.jp/cmsfiles/contents/0000001/1454/biwasalmon_ascmeet_mspla_ps3868.pdf) (参照 2012-12-19)

宮地伝三郎・川那部浩哉・水野信彦. 1976. 原色淡水魚類図鑑. 保育社, 大阪. 462 pp.

森田健太郎・山本祥一郎. 2004. ダム構築による河川分断化が

もたらすもの. ～川は森と海をつなぐ道～. 前川光司 (編), pp. 281-312. サケ・マスの生態と進化. 文一総合出版, 東京.

中村守純. 1963. 原色淡水魚類検索図鑑. 北隆館, 東京. 258 pp.

大島正満. 1957. 桜鱒と琵琶鱒. 楡書房, 札幌. 79 pp.

尾田昌紀. 2010. 琵琶湖流入河川におけるビワマスの産卵床分布. 日本水産学会誌, 76: 213-215.

尾田昌紀. 2011. 琵琶湖流入河川姉川におけるビワマスの産卵と稚魚の浮上 一温暖化に伴う河川水温上昇の影響解析一. 応用生態工学, 13: 149-154.

尾田昌紀・秋葉健司・山本俊昭. 2008. 琵琶湖流入河川におけるビワマス *Oncorhynchus masou* subsp. の自然再生産について. 陸水生物学報, 23: 1-6.

櫻井信也. 2002. 日本古代の鮭 (鮭). 続日本記研究, (339): 19-38.

澤田宣雄. 1998. 2. ビワマス種苗放流効果. 平成8年度滋賀県醒井養鰯場業務報告: 39-40.

滋賀県. 2012. 4 過年度増殖事業実績. 平成23年度滋賀の水産: 29-31.

玉手 剛. 2008. 1980年以前の北海道沿岸におけるサクラマス漁獲量の推定. 水産増殖, 56: 137-138.

玉手 剛・早尻正宏. 2008. 北海道における河川横断工作物基数とサクラマス沿岸漁獲量の関係—河川横断工作物とサクラマスの関係から河川生態系保全を考える—. 水利科学, 52: 72-84.

田中秀具. 2011. 琵琶湖におけるビワマスの資源構造に関する研究. 滋賀県水産試験場研究報告, 54: 7-61.

山本素石. 1973. 西日本の山釣り. 釣の友社, 大阪. 494 pp.

(桑原雅之 Masayuki Kuwahara: 〒525-0001 滋賀県草津市下物町1091 滋賀県立琵琶湖博物館 e-mail: kuwahara@lbm.go.jp)

## 書評・Book Review

魚類学雑誌 60(1):67-69  
2013年4月25日発行

**Systematics, biology, and distribution of the species of the oceanic oarfish genus *Regalecus* (Teleostei, Lampridiformes, Regalecidae).** — T. R. Roberts, 2012. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Vol. 202. Publications Scientifiques du Muséum, Paris. 268 pp. ISBN 978-2-85653-677-3. 69 Euro.

リュウグウノツカイ属 (*Regalecus*) のモノグラフが出版された. リュウグウノツカイ (*R. russellii*) は日本でもその巨大さと奇怪な姿から, 海岸への漂着個体が新聞紙面をしばしばにぎわす. しかし, 本属の生物学側面については, 何種が含まれるのかといった基本的なことから, 不明な点が多く残されてきた. 本書ではこれまでに得られた本属についての知見を総ざらいしている. さらに, 著者自身による多数の標本観察にもとづく発見をたっぷり盛り込み, 本属の全体像を明瞭にしている. 本書は序論から始まり, 議論と結語で終わる. この間に7つの章が設けられている. 以下, 順に概観をする.

神話と民間伝承—ここでは本属のヘビ様の形態が, 様々な神話や民間伝承と結びついてきたことが述べられている. *Regalecus* とは「ニシンの王」なる意の由. 本章の多くのページは, ニューイングランドの漁師 S. W. Hanna が1880年に見いだした「a young Sea Serpent」の論考に当てられていて, 読み物として楽しめる.

分類についての記述—ここでのハイライトは, 本属が1属1種ではなく2種を含むことを明瞭に示した点である. 後にふれるが, 本属魚類では「自切」が成長のプロセスとしておこるので, 背鰭鰭条や脊椎骨の総数が多いの標本で得られない. したがって, 肛門より前部でのこれらの計数が重要な形質となる.

形態—冒頭に「尾部の喪失: 自切」が置かれている. 全長約1メートルを超えるほとんどの本属魚類の標本では, 肛門から後部の一部 (極端な個体ではほとんど) が失われている. 従来, サメ類などの捕食者によって食いちぎられたと解釈される場合が多かった. しかし, 特徴的な傷跡が共通していることや, 脊椎骨が体の後部で非常に脆弱であるなどの根拠から, 著者は自切 (トカゲのシッポ切り) を主張している. 動物界で生じる自