琵琶湖流入河川におけるビワマスの産卵床分布

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
著者名	尾田,昌紀
発行元	日本水産學會
巻/号	76巻2号
掲載ページ	p. 213-215
発行年月	2010年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

Nippon Suisan Gakkaishi　76(2), 213–215 (2010)

短　　報

琵琶湖流入河川における ビワマスの産卵床分布

尾田　昌紀

(2009年10月9日受付，2009年11月16日受理)

鳥取県生活環境部公園自然課

Spawning redds distribution of Biwa salmon *Oncorhynchus masou* subsp. in some inlet streams of Lake Biwa, central Japan

MASANORI ODA

Parks and Natural Environment Division, Department of Environment and Consumers Affairs, Tottori Prefectural Government Higashimachi, Tottori 680–8570, Japan

キーワード：産卵床，遡上範囲，琵琶湖，ビワマス，流入河川

ビワマス *Oncorhynchus masou* subsp. は，サクラマス群の1亜種であり琵琶湖の固有亜種として知られている。[1,2] ビワマスは琵琶湖と流入河川の間を行き来し，10月から12月にかけて流入河川で産卵する。[3] 他のサケ科魚類と同様に雌が河床の砂礫を掘り起こして産卵床を造成する。[1] ビワマスは，琵琶湖の重要な水産資源であるため明治の頃から種苗放流が行われてきた。[4,5] 現在では，滋賀県漁業協同組合連合会（以下，滋賀県漁連）によって種苗放流事業が行われており，最近の放流量は70万尾程度である。[4,5] ビワマスの漁獲量は20から40トン程度で推移しており，ニゴロブナ *Carassius auratus grandoculis* やホンモロコ *Gnathopogon caerulescens* などのコイ科魚類の漁獲量が激減していることと比べると，ビワマスの漁獲量は比較的安定していると言える。[4,5] ビワマスの資源量が安定しているのは種苗放流事業がかなり効果を現していると同時に，現在でもかなりの個体数の親魚が自然産卵しているためと考えられている。例えば，滋賀県水産試験場が行ったビワマス標識放流の結果によると，1996年のビワマス満1歳魚の資源量は約39万尾であり，そのうち約16％が放流種苗由来であったと推定されている。[6] このことからもビワマス資源に占める自然産卵の割合は大きいと推察される。

近年，生態系をベースとした資源管理が求められるようになった。[7] 例えば，ビワマスの基亜種であるサクラマス *Oncorhynchus masou masou* では野生魚の保護や河川の生産力を利用した管理手法へとシフトしつつある。[8] このような自然再生産を重視した資源管理手法をビワマスに取り入れるためには産卵生態に関する知見の蓄積が必要であるが，現在のところ自然産卵に関する報告は姉川など一部の河川に限られる。[3] そこで，本研究は姉川を含む複数の流入河川でビワマスの産卵床調査を行い，各河川における産卵床の分布や親魚の遡上範囲といった産卵生態を明らかにすることを目的として実施した。

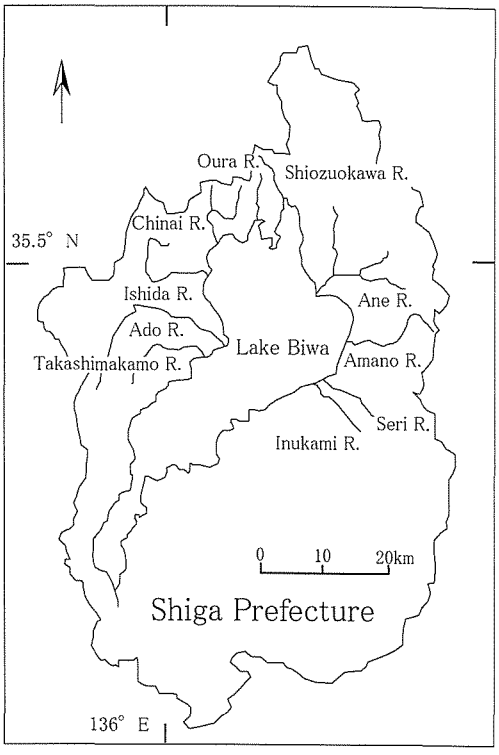

Fig. 1　Map of the study area.

ビワマスの遡上は琵琶湖の北湖の流入河川に限られていることから，[4,9] 北湖の流入河川を調査の対象とした。北湖東部から犬上川，芹川，天野川，姉川の4河川を，北湖北部から塩津大川，大浦川の2河川を，北湖西部から知内川，石田川，安曇川，高嶋鴨川の4河川を調査河川として選定した（Fig. 1）。ビワマスの産卵期は10月中旬から12月上旬であり，10月下旬から11月中旬にかけて盛期を迎える。[3] このことから調査を2008年の10月下旬から11月中旬に実施した。産卵床調査は，偏光グラスを装着して河川を踏査しながらビワマスの産卵床を計数した。踏査範囲は，流入河川の河口から親魚の遡上が困難となる河川横断工作物や河川環境（伏流など）がみられる地点までとした。魚止めについては，河川横断工作物の落差や魚道の設置状況，親魚がジャンプの助走をするための淵の有無，河川横断工作物より上流側での親魚や産卵床の分布状況を勘案して判断した。

Table 1 Spawning redds distribution and upstream migration range of Biwa salmon *Oncorhynchus masou* subsp. in ten inlet streams of Lake Biwa

Inlet stream	Day	A Stream length[10] (km)	B Upstream migration range (km)	C Number of spawning redds	D Number of mature fishes	B/A Ratio of B to A (%)	C/B Density of spawning redds (/km)
Inukami	Nov. 1	27.3	4.6	44	21	16.8	9.6
Seri	Nov. 17	16.9	6.5	151	44	38.5	23.2
Amano	Oct. 31	18.7	1.7	69	50	9.1	40.6
Ane	Oct. 30	31.3	12.5	262	147	39.9	21.0
Shiozuokawa	Nov. 8	7.5	2.6	7	13	34.7	2.7
Oura	Nov. 16	7.0	3.6	44	33	51.4	12.2
Chinai	Nov. 3	19.0	5.1	65	66	26.8	12.7
Ishida	Nov. 4	17.0	5.7	147	84	33.5	25.8
Ado	Nov. 6	57.9	13.2	253	137	22.8	19.2
Takashimakamo	Nov. 7	13.5	4.0	24	1	29.6	6.0

サケ科魚類の産卵床には，産卵されていない，いわゆる試床と呼ばれる疑似産卵床がみられる。本調査では前報[3]の手法と同様に，産卵床のマウンドの長径が親魚の1体長分である40から50 cmより長いこと，ピットがすり鉢状ではなく上流側へ拡がることといった形態上の特徴により真の産卵床を識別し，疑似産卵床を含まないように産卵床を計数した。また，踏査時に目視で確認した親魚の個体数も併せて計数した。計数した親魚数には，産卵後の斃死個体も含まれる。

調査河川の河川延長，[10] 親魚の遡上範囲，確認された産卵床数，確認された親魚数，親魚の遡上範囲が河川延長に占める割合，産卵床密度をTable 1に示した。犬上川では河口より4.6 km上流の彦根市広野町のJR東海道線春日橋付近で流水が途切れ，その下流部の淵に親魚が多数確認された。芹川では彦根市中川原の名神高速道路の芹川橋下流に設置された堰堤（6.5 km上流）が魚止めとなっており，産卵床は河口部から魚止めにかけて広く分散して確認された。天野川では米原市上多良に設置された天野川漁協のヤナ（1.7 km上流）が魚止めとなっており，産卵床は河口付近の堪水域より上流部からヤナの直下にかけて分布していた。姉川では長浜市東上坂町にある今荘橋の上流側の堰堤（12.5 km上流）が魚止めとなっており，産卵床は高時川合流から草野川合流点までの区間に多く，特に虎姫ヤナより下流部に集中した。塩津大川では西浅井町塩津中のJR湖西線鉄橋より上流部の堰堤（2.6 km上流）が魚止めとなっており，産卵床は河口付近の堪水域より上流部に広く分散して確認された。大浦川では西浅井町中の取水堰堤（3.6 km上流）が魚止めとなっており，親魚はその堰堤下流の淵で多く確認された。産卵床は，河口付近の堪水域より上流部から魚止め堰堤までの間に広く分散して確認された。知内川では高嶋市マキノ町上開田の堰堤（5.1 km上流）が魚止めとなっていたが，産卵床の多くは高嶋市マキノ町蛭口の堰堤より下流部に分布していた。石田川では高嶋市今津町梅原の取水堰堤（5.7 km上流）が魚止めとなっており，産卵床は河口から魚止め堰堤の間に広く分散して分布した。安曇川では高嶋市安曇川町長尾の両台橋より上流の取水堰堤（13.2 km上流）が魚止めとなっており，産卵床と親魚は魚止め堰堤の直下部に集中して確認された。高嶋鴨川では高嶋市鴨の堰堤（4.0 km上流）が魚止めとなっており，産卵床は河口付近の堪水域より上流部に点在していた。

産卵床はいずれの河川においても，淵から瀬への移行部である淵尻や平瀬に多く形成されていた。産卵床を構成する河床材料の大きさは，産卵床マウンドの頂部で平均70から75 mm程度であったが，高嶋鴨川では57 mmと他の河川と比べてやや小さかった。産卵床は，河口付近の堪水域より上流部で産卵に適した河床材料が存在すればどこでも形成されるが，堰堤やヤナといった河川横断工作物の下流部に分布が集中する傾向がみられた。これは，河川横断工作物によって親魚の遡上が制限されたことや，河川横断工作物があることにより，その下流部に淵が形成され産卵に適した淵尻が創出されることなどが要因と考えられる。産卵床が河川横断工作物の下流部に集中する傾向は前報[3]でも確認されている。

先に示した魚止めまでの踏査範囲を親魚の遡上範囲とすると，遡上範囲は天野川の1.7 kmから安曇川の13.2 kmと河川によって大きく異なっていた。そこで，滋賀県資料[10]より引用した河川延長に対する遡上範囲の割合を算出してみると，天野川の9％が最も小さく大浦

川の51%が最も大きかった。平均的な遡上範囲は河川延長に対して30%程度であった。

確認された産卵床数は，塩津大川の7個から姉川の262個と河川によって大きく異なっていた。産卵床は姉川と安曇川で特に多く，次いで石田川と芹川が多かった。単位距離あたりの産卵床密度は，天野川が最も高く40.6個/kmであり，次いで高かったのが石田川の25.8個/kmや芹川の23.2個/km，姉川の21.0個/kmであった。確認された親魚数は，産卵床数と同様に姉川，安曇川が多く，次いで石田川が多かった。

藤岡によると，[4,9] かつて琵琶湖の周囲の河川にはビワマスが産卵のために大挙して遡上していたが，1980年代になるとビワマスがまとまって産卵遡上する河川は北湖西部の知内川や安曇川に限られ，塩津大川や姉川，天野川にわずかに遡上する程度であったという。本調査結果では，調査した10河川全てでビワマスの産卵床が確認された。なかでも，姉川は安曇川と同程度の産卵床数が確認され，天野川は知内川と同程度，石田川や芹川では知内川よりも多くの産卵床数が確認されている。過去に同様の調査が行われていないため定量的な比較は難しいが，1980年代と比べて現在のほうがビワマスの産卵河川が拡大していることが示唆される。これには種苗放流の手法の変化が関係していると考えられる。1993年以前までビワマスの種苗放流は，浮上直後の稚魚を知内川や琵琶湖の沖合に集中放流する手法が長くとられてきた。[4,5] 1994年以降になると体長50 mm程度まで飼育した幼魚を3月の中旬から下旬にかけて各流入河川に分散放流するようになった。[4,5] ビワマスの母川回帰性については明らかにされていないが，基亜種のサクラマスでは高い母川回帰性があることが知られている。[8] 滋賀県水産試験場が，試験的にビワマスの生息しない水路に稚魚を放流したところ，数年後に親魚の回帰がみられたことからビワマスにも母川回帰性があるものと考えられる（滋賀県水産試験場藤岡氏，私信）。今回，調査を行った流入河川においても全て種苗放流が実施されていることから（滋賀県水産試験場藤岡氏，私信），分散放流によって再導入されたビワマス個体群が放流河川に回帰するようになり，1980年代と比べて多くの流入河川で自然産卵がみられるようになったことが推察される。

ビワマスの遡上範囲は，河川延長に対して9から51%，平均的には30%前後であった。このことから，現在のビワマスの産卵は流入河川の中流から下流にかけて，特に下流域を中心に行われている。琵琶湖の流入河川に河川横断工作物が設置される以前のビワマスの遡上範囲についていくつか知見がある。例えば，安曇川では河口から約20 kmにあたる市場付近，[1] 愛知川では河口から約30 kmにあたる永源寺付近，[1] 日野川では約40 kmの日野町付近まで遡上していた。[4] 河川延長に対する遡上範囲は，安曇川では35%，愛知川では73%，日野川では85%であり，現在と比べてビワマスは流入河川の上流域まで遡上していたことが伺える。

今回，調査された河川のなかで天野川の産卵床密度は40.6個/kmと極めて高かった。姉川や石田川，芹川などの産卵床密度も20から25個/km程度であり，北海道のサクラマスの産卵床密度が3.1から9.2個/kmであるのと比較すると，[11] ビワマスの産卵床密度は極めて高いと言える。これは狭い範囲に多くの親魚が遡上・産卵していることが要因と考えられる。サケ科魚類では産卵床が同じ場所に重複して形成されることが知られており，産卵床の密度が高くなると重複産卵による卵の掘り返しにより生残率が低下するなどの影響が危惧される。[12]

琵琶湖の流入河川では，稚魚の分散放流により多くの河川にビワマスが産卵回帰するようになったものの，河川横断工作物や瀬切れによる遡上障害のため親魚の遡上範囲が流入河川の中下流域の狭い範囲に限定され，高い密度での産卵が行われている状況が明らかになった。このことを解消するためには，本来の産卵場である河川の上流域まで親魚が遡上できるよう河川の連続性を確保する施策が求められる。

文　献

1) 古川哲夫．ビワマス．「日本の淡水魚」（川那部浩哉，水野信彦編）山と渓谷社，東京，1989; 180–183.
2) 藤岡康弘．ビワマスの形態ならびに生理・生態に関する研究．滋賀県醒井養鱒場研報 1991; **3**: 1–112.
3) 尾田昌紀，秋葉健司，山本俊昭．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 2008; **23**: 1–6.
4) 藤岡康弘．「川と湖の回遊魚ビワマスの謎を探る」サンライズ出版，滋賀．2009; 1–216.
5) 滋賀の水産（平成20年度版）（2008）．滋賀県農政水産部水産課，滋賀．40–41.
6) 澤田宣雄．ビワマスの種苗放流効果．滋賀県農林水産主要試験研究成果 1997; **5**: 109–110.
7) 帰山雅秀．生態系をベースとした水産資源増殖のあり方．「水産資源の増殖と保全」（北田修一，帰山雅秀，浜崎活幸，谷口順彦編）成山堂書店，東京．2008; 1–21.
8) 永田光博．サケ類の生態系保全と再生—北海道のサクラマスを事例として—「水産資源の増殖と保全」（北田修一，帰山雅秀，浜崎活幸，谷口順彦編）成山堂書店，東京．2008; 22–47.
9) 藤岡康弘．ビワマス—湖に生きるサケ—．魚と卵 1990; **159**: 25–38.
10) 河川・港湾調書．滋賀県土木交通部河港課，滋賀．2007; 10–35.
11) 杉若圭一，竹内勝巳，鈴木研一，永田光博，宮本真人，川村洋司．厚田川におけるサクラマスの産卵床の分布と構造．北海道水産孵化場研報 1999; **53**: 11–28.
12) 若林　輝，中村智幸，久保田仁志，丸山　隆．中禅寺湖流入河川におけるサケ科魚類3種の産卵生態．魚類学雑誌 2002; **49**: 133–142.

日本水産学会誌掲載報文要旨

絶滅のおそれのある日本産淡水魚の生態的特性の解明

棗田孝晴（千葉科学大危機管理），
鶴田哲也，井口恵一朗（水研セ中央水研）

本研究は，環境省レッドリスト（2007）に記載された絶滅のおそれのある汽水・淡水魚類226種と非該当種132種を対象とし，生息場所，体サイズ，食性などの20変数に着目して，国内広域分布種から絶滅危惧種へと移行した魚種の生態的特性の抽出を試みた。国内広域分布種109種のうち41種（37.6%）が絶滅のおそれのある種としてリストアップされていた。ロジスティック回帰分析の結果，人間活動における各魚種への干渉や馴染みの程度を示す，人間との距離が，普通種から絶滅危惧種への移行予測に有効であることが示された。

日水誌，**76**(2), 169–184 (2010)

エゾアワビの化学感覚と摂食行動

内田浩太郎，川村軍蔵，加世堂照男，尾上敏幸，
Miguel Vazquez Archdale（鹿大水）

エゾアワビの吻と触角の化学受容器を光学顕微鏡と走査電子顕微鏡で観察した。吻には化学受容器と思われる“味蕾様”の器官が高密度に認められた。頭部触角，上足触角および外套触角のいずれにも先端に繊毛をもつ乳頭突起で覆われていて，これらの触角にマコンブ片を接触させた時のみエゾアワビは補食反応を示した。水槽実験で供試個体はマコンブの匂いによって索餌行動が解発されたが匂源に誘引されなかった。これらより，エゾアワビは触角と吻による味覚と嗅検器による嗅覚をもつが，嗅検器は匂源検出器でないと結論された。

日水誌，**76**(2), 185–191 (2010)

1986～1991年における東シナ海および黄海の底棲性魚類組成

山本圭介（水研セ瀬水研），
時村宗春（水研セ日水研），
塚本洋一（水研セ西海水研），
銭谷　弘（水研セ瀬水研）

東シナ海および黄海の沖合域の底棲性魚類組成の季節変化を明らかにするため，1986～1991年の間に5回の着底トロール調査を行った。5回の調査の総出現種数は26目121科334種であり，最優占種はカタクチイワシであった。底層水温は秋季に高く，春夏季と冬季に低く，底層塩分は春夏期と冬季に高く，秋季に低かった。出現種数，種多様度，調査点別出現種数と調査点別生物量の中央値は秋季（10～12月）に最高値を示した。調査点別出現種数の水平分布はすべての季節で東シナ海南部で多く，北に向かって減少した。

日水誌，**76**(2), 192–203 (2010)

ホタテガイ中腸腺を含む加工残渣からの亜臨界水処理によるカドミウム分離

梅木千真（共生資源研，東北大院環境科学），
吉井盛詞，齋藤真敏，今間典子，徳田昌則
（共生資源研）

ホタテガイ中腸腺（ウロ）に含まれるカドミウム（Cd）の分離除去方法として，亜臨界水処理法の確立を図った。ウロを含む試料を亜臨界水処理し，液相と固相に分離した試料について，それぞれICP測定を行いCd濃度を定量した。

150℃以上の処理を行なうと，液相中のCd濃度は，4倍希釈試料において1 mass ppm以下に低下し，Cdは固相へ濃縮した。本現象は処理温度及び試料のpHに強く依存し，pH 4.5が最適であった。処理温度の上昇に従ってCdが濃縮した固相重量は減じ，200℃処理を行なった場合には，原料湿重量に対して20 mass%以下となった。

日水誌，**76**(2), 204–209 (2010)

バナメイエビ *Litopenaeus vannamei* に対する気泡幕の忌避効果に関する基礎的研究（短報）

松田圭史（国際農研セ），
野原節雄，野村武史（アイ・エム・ティー），
マーシー・ワイルダー（国際農研セ）

600 L水槽に網地と気泡幕を設置して，バナメイエビに対する忌避効果を調べた。気泡管1穴当たりの空気流量を0，0.6，0.96，1.14 L/minと変化させた。網に1分以上取り付く行動を*Stay*，1分以下を*Touch*として5分間の積算個体数を測定した。気泡幕無しでは*Stay*が観察されたが，有りの場合いずれの流量でも7日間に渡り*Stay*が観察されなかった。*Touch*の7日間の平均積算尾数はそれぞれの流量において7.9，2.5，1.6，0.5尾/日となった。

日水誌，**76**(2), 210–212 (2010)

琵琶湖流入河川におけるビワマスの産卵床分布（短報）

尾田昌紀（鳥取県公園自然課）

琵琶湖の固有亜種であるビワマスは水産重要種であるため古くから種苗放流が行われているが，自然産卵の実態については明らかではない。ビワマスの産卵実態を把握するために，2008年の産卵盛期に姉川を始めとする10河川において産卵床の分布調査を実施した。産卵床は姉川で最も多く確認され，次いで安曇川，芹川，石田川の順に多かった。いずれの河川においても，産卵親魚の遡上範囲は河川横断工作物や瀬切れによる遡上障害のため河川の中下流域に限られていた。

日水誌，**76**(2), 213–215 (2010)