HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	琵琶湖固有種ビワマスの自然再生産に関する生態学的研究［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	尾田, 昌紀
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	乙第7014号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65351
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Masanori_Oda_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）　　氏名：尾　田　昌　紀

学 位 論 文 題 目

琵琶湖固有種ビワマスの自然再生産に関する生態学的研究

ビワマスは，サクラマス群（*Oncorhynchus masou* complex）に含まれるサケ科魚類であり，琵琶湖の固有種である。また，琵琶湖の水産重要種であり主に刺網によって漁獲され，近年の漁獲量は 20～40 トン程度で推移している。本種は，当歳魚の初夏にほとんどの個体が琵琶湖に降湖し，1～5 年を琵琶湖で過ごした後，産卵のために流入河川に遡上する。本種は，明治時代から 100 年以上にわたり種苗放流事業が行われているが，流入河川での自然産卵が資源に大きく寄与していることが近年の研究によって明らかになってきた。そのため，野生魚と放流魚の両側面から本種資源を維持する必要がある。

ビワマスにおいて自然産卵個体群にもとづく増殖事業を行うためには，流入河川における産卵生態や稚魚の浮上といった知見の集積が求められる。今後，琵琶湖の本種資源を持続的に利活用していくためには種苗放流事業と自然産卵の双方をバランスよく取り入れた増殖策が必要である。本研究は，琵琶湖においてビワマスの自然再生産に関する基礎的な調査を行い，それに基づき野生魚との共存を目指したビワマスの増殖事業に向けた提言を行うことを主目的に実施した。

また，サクラマス群の分類は長らく混乱した状態にあり，サクラマスとビワマスが別種とされたのも近年のことである。そこで，本調査によって得られた知見を，近年までビワマスの基亜種とされてきたサクラマスと比較し，種としてのビワマスの特性を明らかにすることをもう一つの目的とした。

ビワマスの産卵期と稚魚の浮上時期

琵琶湖流入河川の姉川および知内川を対象にビワマスの産卵期と稚魚の浮上時期・体サイズを調査した。重心計算から求めた平均産卵日より積算水温 776℃・日（ビワマスの受精から浮上までの積算水温）に到達する日は，平均浮上日とよく対応しており本手法による推定精度は高いと考えられる。

近縁種のサクラマスと比べて，ビワマスの産卵期は遅くかつ長期間（10～12 月）続き，稚魚の浮上時期は早くかつ長期間にわたる（1～5 月）のが特徴であった。これは，ビワマスの産卵が低緯度で標高の低い琵琶湖流入河川中下流域で行われるため河川水温の低下する時期が遅れることに対する適応と考えられる。地球温暖化の進行に伴い琵琶湖集水域および琵琶湖の水温も上昇傾向にあることから，これ以上，河川水温が上昇すれば 10 月の産卵群には何らかの悪影響が生じることが考えられる。

ビワマスの産卵床の分布と産卵環境

ビワマスの産卵床の分布特性と産卵環境の選択性について複数のスケールから検討を行った。まずは流域スケールとして琵琶湖北湖 11 流入河川における産卵床数や親魚の遡上範囲を調査し，その中でビワマスの遡上が多くみられた姉川，知内川，石田川について区域スケールでの産卵床の流程分布を調査した。最後に，石田川で河道区間スケールでの産卵場の選択性について水深，流速，河床材料といった物理環境を計測し，どういった物理環境を選んでビワマスが産卵床を造成しているのか解析した。

流域スケールの調査では，2008 年と 2015 年に調査した 11 流入河川で産卵床が確認され，ビワマスの健全な自然再生産が行われていることが示された。しかし，産卵親魚の遡上範囲は河川横断工作物等の遡上阻害により流入河川の中下流域に限定されており，狭い範囲に高密度で産卵が行われていた。この

ことにより重複産卵による埋没卵の掘り返しの影響があることが示唆された。

区域スケールでの産卵床の流程分布を調査したところ，3 河川ともに河川横断工作物の下流側に産卵床が集中する傾向が確認された。これは，河川横断工作物がビワマス親魚の遡上障害となり，河川流量が不足すると親魚が遡上できず，やむなくその下流部で産卵するためと考えられる。特に，2009 年の姉川ではその傾向が顕著であった。

河道区間スケールでの調査結果から，ビワマスの産卵環境のうち，水深についてはサクラマスの既往知見と類似しており，50cm 以浅（平均 29cm）の比較的浅い場所を利用していた。流速については測定された流速範囲の幅が広く，このこともサクラマスと同様であった。平均流速は 47.7cm/s で既往のサクラマスの知見の範囲に含まれた。河床材料については調査方法が異なるため単純な比較は難しいが，粒径 17mm 以上の河床材料（中礫）を選ぶ点ではサクラマスと同一の傾向を示した。石田川における選択性の分析結果からも，水深や流速に対する選択性の幅は広かった。これに対し，河床材の選択性の幅は狭く，より強く産卵床の分布を規定する要因になっていると考えられる。

遡上親魚の体サイズ

ビワマスの繁殖特性として，遡上親魚の体サイズの雌雄間での比較を行った。今回調査したビワマスの雌雄間には体サイズの有意差は認められなかったが，近縁種のサクラマスでは緯度に沿った雌雄の体サイズ比のクラインが存在する。ビワマスが生息する琵琶湖は，サクラマス群の分布域の中では比較的南方に位置するため，サクラマスにみられる雌雄の体サイズ比の緯度に沿ったクラインに従うとしたら，ビワマスは雌のほうが雄よりも大型になるはずである。しかし，実際には雌雄の間で体長の差は検出されなかった。その理由として，ビワマス産卵群の雄はごく一部の河川残留型の早熟雄を除き，ほとんどが回遊型で占められている。このため，産卵場で雌をめぐる雄同士の競争が激しくなり，雄の体サイズに対する性選択圧が強まった結果，雌の体サイズに対する自然選択圧と差がなくなりサクラマスの雌雄の体サイズ比のクラインからはずれてビワマスの雌雄の体サイズ比が等しくなったと推察される。

野生魚との共存を目指したビワマス増殖事業に向けた提言

いくつかの先行研究の結果から，ビワマス資源の約 80%が自然産卵によって支えられていることが示唆されている。そのため，ビワマスの増殖事業においては親魚の産卵環境と仔稚魚の生息環境の保全と造成が重要である。本研究で明らかにしたビワマスの産卵生態と稚魚の浮上時期の特性から，以下の提言を行いたい。

12 月の晩期産卵群を保全するため，滋賀県漁業調整規則を見直し，ビワマスの禁漁期（10～11 月）を 12 月まで延長することを提言する。ただし，漁業への影響を考慮し 12 月の禁漁は流入河川に限定したものであることを付記する。また，流入河川の河川横断工作物の遡上阻害を解消し，現在より上流域に産卵親魚が遡上できるようにする。このことにより，産卵が分散して行われ，高すぎる産卵床密度を低下させることが期待される。ただし，流入河川の上流域には河川漁協により放流されたアマゴが定着しているため，これと交雑しないような配慮が必要である。更に，琵琶湖に降湖する稚魚の取水堰堤への迷入防止策が求められる。加えて，河川工事は渇水期である冬季に実施されることが多いが，この期間はビワマスの埋没卵や仔魚が河床中に存在しているため，産卵床集中区間は河川工事時期をずらすか，工法に配慮が求められる。最後に産卵調査や稚魚調査などのモニタリングを継続し，これらの知見をもとに琵琶湖流入河川の中から「保全河川」を選定することが挙げられる。