

ビワマス

—湖に生きるサケ—

藤岡 康弘

Biwa salmon :
its ecological and morphological characteristics

Yasuhiro Fujioka

Abstract : Ecological and morphological characteristics of landlocked biwa salmon *Oncorhynchus rhodurus* are described. Biwa salmon is indigenous to Lake Biwa located in central Mainland of Japan. They go downstream into the lake in under-yearling early summer, and inhabit the offshore zone of the lake deeper than 20 m. Smolt-like body silvering of the juvenile fish is observed from May to June, but their seawater adaptability does not develop enough in this season. After spending 3–5 years in the lake, they (30–50 cm in standard length) ascend the river discharging into the lake and spawn in October and November. Biwa salmon is an important fisheries resource in the lake, and the commercial catch is about 10–50 tons per year. About one million fry are released annually into the lake and rivers, but the natural stocks tend to decrease during the last 30 years.

はじめに

琵琶湖は動物地理学的に極めて興味深い湖といわれている。それは、琵琶湖が地史的に非常に古くかつ多様な環境を有するが故に、魚類・貝類をはじめとして多くの生物が生息し、その中には特産種や現在も種分化の途上にあると考えられている種類が少なからず生息しているためであろう。琵琶湖とその周辺には50余種に及ぶ魚類が生息し、その内8種が固有種として記載されている(Mori and Miura 1980)。コイ科魚類が30種余りと最も多く、サケ科魚類はビワマス・アマゴ・イワナの3種が分布し、

アマゴとイワナはおもに河川上流部にのみ生息しているのに対し、ビワマスは琵琶湖を主な生活空間として利用している。このビワマスもまた特産種であり、種分化の途上にあると考えられている種類の一つなのである(上野 1980)。

現在ではビワマスをアメノウオと呼んでいる人は少ないが、アメノウオと呼ばれていた魚にビワマスという標準和名をつけたのは大島博士(1940)と言われている。サクラマスとビワマスの比較研究を行った彼は、サクラマスとビワマスが別種であり、その分布域が画然と分かれていることを

1957年に「桜鱒と琵琶鱒」において明かにした。この論文においてビワマスとアマゴとは同一種とし、降海型及び降湖型をビワマス、河川型のものをアマゴとした。この分類はそれ以後のビワマスやアマゴ研究に対して少なからず混乱を招いたのも否めないが、現在では降海型のアマゴはサツキマスと名付けられ、サツキマスとアマゴの関係はサクラマスとヤマメと同様の関係であるとされている。一方最近の研究において、ビワマスはアマゴやサクラマスとは別種あるいは別亜種として考えられるようになった。

ここでは筆者らの研究を中心にビワマスの生物学的特性をアマゴ(サツキマス)と比較しながら紹介したい。

1. ビワマスの形態的特徴と分布

まだ体側にパーマークのあるビワマス稚魚をアマゴのいる池に誤って入れてしまったとしよう。おそらくアマゴの群れの中からビワマスを見つけ出すことはほとんど不可能であると思われる。それほどまでに稚

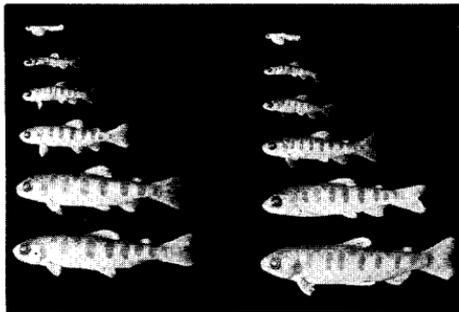


写真1 人工飼育の仔稚魚期のビワマス(右)とアマゴ(左)のホルマリン固定標本。上段から孵化直後・浮上後1ヵ月・浮上後2ヵ月・浮上後3ヵ月・浮上後4ヵ月。

魚期の両者の形態はよく似ている(写真1)。一般的に、サクラマス群と呼ばれている仲間は、互いに形態的によく似ており、多くの変異を含むため、決定的な分類形質が知られていない。しかし、体側の朱点の有無によってアマゴ(サツキマス)とサクラマス(ヤマメ)は分類され、形態的にもいくつか相違点が報告されるようになった。サクラマス群の計数・計測形質について比較検討した加藤(1986)によれば、ビワマスの幽門垂数は平均55.9であるのに対し、サクラマスやアマゴでは平均43.1~47.7と少ない。また、計測形質では、体高比・吻長比・眼径比・体幅比等に相違が認められ、サツキマスはサクラマスに類似しているがビワマスとは差が大きいといわれている。これらの結果は同一条件で人工飼育したアマゴとビワマスの外部形態の相対成長関係の比較結果と一致している。すなわち、ビワマスはアマゴに比較して体高・体幅比が小さく、眼径比が大きい特徴を持っている(藤岡 1988)。琵琶湖では1975年頃からアマゴの降海型と思われるものが捕れ始めた。これは滋賀県内河川への岐阜県原産のアマゴの放流によりそれらの一部が降海型となり琵琶湖へ降下したものと考えられている。漁業者はビワマスとこの降海型アマゴを外部形態から分けて取り扱っており、特に頭部形態の違いにより両者を明かに区別している。すなわち、アマゴの頭部側面はビワマスに比較して吻部が鋭く尖った三角形である(写真2)。それではアマゴとサクラマスを分類する形質で

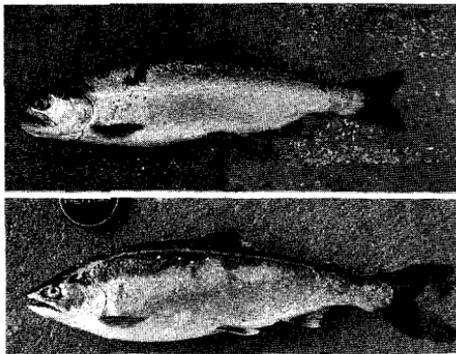


写真2 琵琶湖で採捕されたビワマス(上)とアマゴ(下)。体長約40cm。頭部形態の差が大きく、かつビワマスには朱点がないがアマゴには体側に朱点が多数見られる。

ある朱点はビワマスではどうであろうか。確かに稚魚期のビワマスには必ず2~15個の朱点が見られるが、降河期を境にして徐々に減少し、体長20cm以上の個体では消失してしまう(加藤 1978)。ビワマスの朱点はアマゴと比較して数が少なく色も薄いのが特徴である(藤岡 1987)。

一方、電気泳動を用いたアイソザイム分析からの類縁関係の検討も行われており、沼知(1984)によれば、ビワマスはアマゴに最も近い距離にあるとされている。また、Yoshiyasu(1973)はヘモグロビンの電気泳動分析からビワマスとアマゴが明かに異なった泳動像を示すことを見出し、ビワマスとアマゴを亜種に分類するのが適当であると結論している。

ところでビワマスの天然分布は琵琶湖に限られているが、1910年頃には北海道・東北地方の湖沼をはじめアメリカ・フィリピンまでビワマスの発眼卵が移植のために送

られたらしい(滋賀県水産試験場 1923; 伊東 1985)。海外へ送られたビワマスがその後定着に成功したかどうかはまったく不明であり、国内でもビワマスが定着に成功したという報告はない。ただ長野県の仁科三湖のキサキマスについてはビワマスとサクラマスの交雑種として定着している可能性が指摘されている(高山・川端 1985)。

一方琵琶湖産アユは河川放流用や養殖用種苗として全国各地に出荷されているが、この種苗の漁獲時期とビワマス稚魚の河川生活期が合致し、アユと混獲されたビワマスは毎年全国の河川へ無意識のうちに移植されていると考えられるが、これが繁殖し

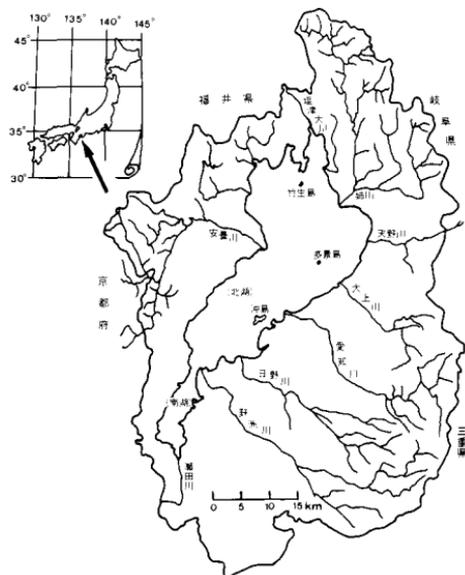


図1 琵琶湖の位置とその概略図。琵琶湖は滋賀県のほぼ中央に位置し、周囲の河川は瀬田川を除いてほとんど全て琵琶湖に流入する。瀬田川は琵琶湖から流出する唯一の河川で、下流では木津川・桂川と合流して淀川となり大阪湾に流入する。

たという報告は見あたらない。

琵琶湖とその流入河川におけるビワマスの分布は、現在では安曇川や知内川などの北部の河川（図1）と琵琶湖の北湖に限られている。1960年頃まではビワマスの産卵週上は琵琶湖の周囲の中小河川にもみられ、湖へ降河するまでビワマス稚魚が息息したが、現在ではごくまれにしかその姿を見ることはできない。

2. ビワマスの生態的特徴

サケ科魚類に魅力を感じる理由の1つには、彼らが河川で生まれた後、未知の海に一斉に旅立ってゆく姿にあるように思われる。このためサケ科魚類の降河回遊行動は古くから研究者の興味の対象となり、様々な研究が行われてきた。しかし、ビワマスの稚魚期の生態や降河生態が明かになったのはごく最近のことである。以下に著者らが1983年から1986年にかけて行った天然水域の調査および飼育実験において明かとなったビワマスの生態についてアマゴと比較しながら紹介する。

(1) 河川生活期の成長と降河生態

10月下旬から11月にかけて川床に産出された卵は、砂れき中で12月から1月にかけて孵化する。稚魚が卵黄を吸収し浮上するにはさらに2～3ヵ月必要で、2月から3月頃となる。湧水（平均水温11.3℃）を用いたビワマスとアマゴ卵の孵化実験では、ビワマス卵は受精後30日から孵化が始まり35～37日に孵化のピークが認められる（図2）。また、アマゴでは31日から孵化が開始し36～38日に孵化のピークが見られ、ビ

ワマスとアマゴ間では孵化日数にほとんど差は認められない。ビワマス卵の孵化日数を36日とすると、孵化までに要する積算水温は407℃で、サケ卵に比較して122℃短いようである。さらに、受精から浮上に要する日数は平均76日（平均水温10.9℃）で、積算水温は828℃であった。発生中の卵黄吸収は、受精後60日から70日の間に急激に進行し、この間の体形成が活発なことを示している。浮上時の稚魚の体長（標準体長）は2.2～2.8cmと比較的大きく、すでに5～8コのパーマークが体側にあり、河川生活期の基本的体形は整っている（写真1）。

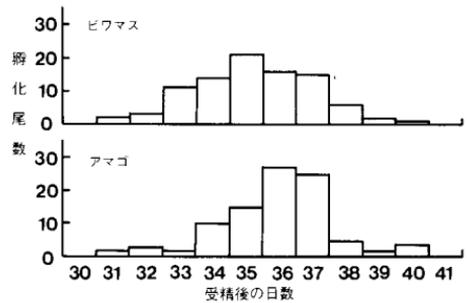


図2 ビワマスとアマゴの孵化日数の比較の一例（平均水温11.3℃）。この例では両者の孵化のピークには差があるが、親魚毎に多くの例について調べてみると、ビワマスとアマゴ間に差は認められなかった。

浮上から体長4cm程度に成長するまでの稚魚は、河川の流れのゆるやかな淵や岸の植生の中などに分布している。5月上旬には多くの個体が体長4cmを越え（図3）、生活空間を川の中心である瀬へと移動する。この変化は毎年ほぼ同時期に起こり、稚魚の成長と発育が深く関係しているらしい。実際、この時期のビワマス稚魚には鱗

が発生し、朱点が認められるようになる(写真3)。また、体長に対する体各部位の相對成長に変曲点が認められることから、この時期は發育段階の移行期にあたるものと考えられる(藤岡 1988)。

ビワマスはその後も河川で成長を続け、

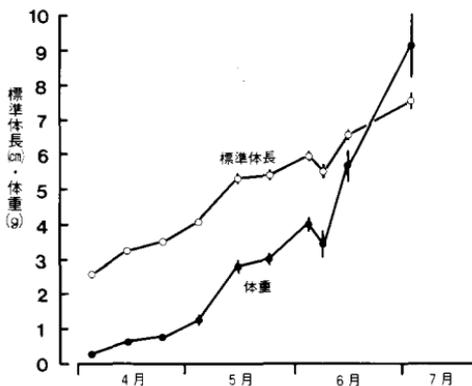


図3 河川生活期におけるビワマス幼魚の成長。1984年に塩津大川において調査したビワマスの標準体長と体重の変化(縦線は標準誤差を示す)。

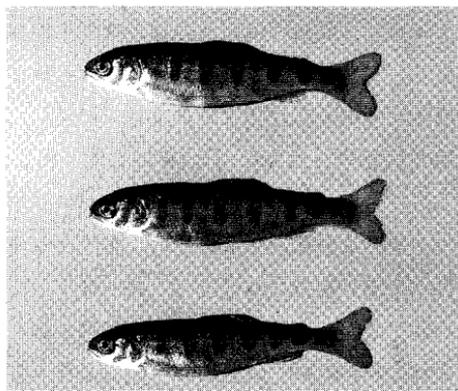


写真3 河川生活期のビワマスのペア。体長約4cm。

6月中旬には平均体長は6.5cmに達する。ビワマスの河川の生息量は5月まであまり変化がないように感じられるが、6月にな

ると明かに減少し、7月にはほとんどその姿が見られなくなる。河川の上流域へ遡上した気配もない。我々がビワマスの生態調査を行った塩津大川の河口は小さな湾になっていて、そこには接岸してくるコアユを捕るためのエリ(定置網の一種)があり、このエリの漁獲魚種を調査したところこの時期に限り多数のビワマス稚魚が混獲されていた。1985年と1986年に調査したところによれば、ビワマスの湖への降下は4月下旬から5月上旬に始まり、7月中旬までの約3ヵ月間にわたっていた(図4)。降下のピークは5月中旬から6月で、河川に於ける生息量の減少は湖への降下によることは明かであった。降下魚の体型は体長3.7~9.1cm(平均6.1cm)、モードは6.0~6.5cmにあり、5~7cmの個体が70%を占めていた(図5)。

ところで、ビワマスは全ての個体が0+の初夏に湖へ降下し、アマゴやヤマメのような河川残留型は存在しないのであろうか。

池で飼育したビワマスには毎年一定の割合で孵化後一年で成熟する早熟な雄が出現する。やはり早熟な雄が出現するサクラマスやアマゴにおいては、これらの個体は河川残留型となり降海しないことはよく知られている。そこで秋に塩津大川の中流域を丹念に調査したところ数尾のビワマスを見出し採捕することができた。これらの個体はいずれも成熟した雄で、ビワマスにおいても一部早熟な雄が河川残留することが判明した。早熟な雄の出現率は成長に大きく影響されると言われているので、給餌量を

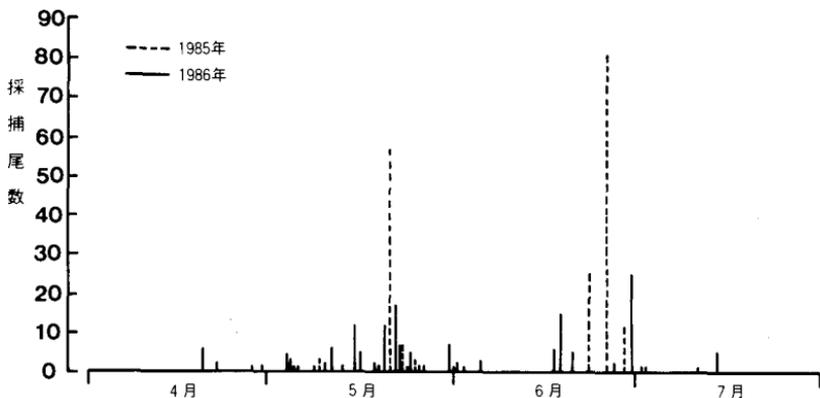


図4 塩津大川の河口のエリにおける降湖ビワマス幼魚の採捕尾数の変化。

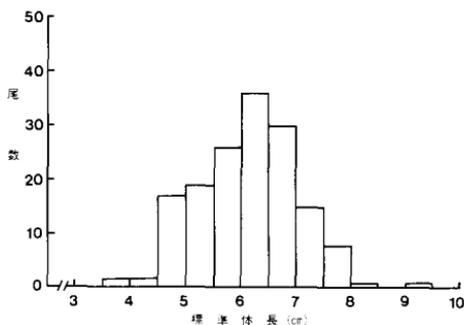


図5 1986年4月から7月に塩津大川から湖へ降河したビワマスの体長分布。5～7 cmの個体が全体の70%を占める。

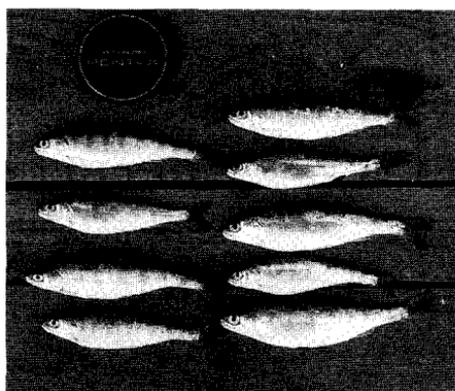


写真4 8月に湖中で採捕されたビワマス幼魚。体色は銀白化しパーマークは見え難くなっている。

制限することにより成長差をつけたビワマスの各グループの早熟雄の出現割合を調査したところ、その値は4～6%とほとんど差がなく、河川においても平均5%程度の早熟な雄が出現し河川に残留している可能性が示唆された。

(2) ビワマス幼魚の銀白化と海水適応能

ビワマス幼魚の降河期の体色変化を調べると、5月中旬までの稚魚はパーマークが鮮明で体色を銀白化するグアニンの沈着はあまり認められない(写真3)。しかし、5月下旬から6月(体長5～7 cm)にかけてグアニンが体表を覆い始め、腹部から体側にかけて銀白化が進行し、湖へ降下した個体ではパーマークは見え難い状態となっている(写真4)。体色の銀白化によりパーマークが完全に消失するのは湖へ降下して3ヵ月ほど経過した9月頃であった(藤岡・伏木 1988)。このようなビワマスの外部形態の変化は、一般的にはパー・スマルト変態と呼ばれているサケ科魚類の降河

回遊期に見られる変態に極めてよく似た現象である。スマルト変態はギンザケ・サクラマス・大西洋サケ等でよく調べられており (Folmar and Dickhoff 1980 ; Wedemeyer et al. 1980), 外部形態の変化のみならず生理・生態・行動等きわめて多くの変化を伴っている。これらはいづれも海洋生活に適応するための準備と考えられる。ところで、ビワマスは河川から琵琶湖へと降下し一生を淡水域で生活する海水適応能を必要としない湖沼型のサケ科魚である。このような魚が降河期に他の降海型サケ科魚類と同様な生理・形態的な変化を示すかどうか大変興味深い問題である。そこで、降海型が出現しビワマスに極めて近いとされるアマゴとスマルト化に関するいくつかの形質について比較を行ってみた。

人工飼育のビワマスは0+の6～7月に体長7 cm以上の個体で体色の銀白化が急激に進み、80%以上の個体が銀白化する。それ以降も銀白化個体数はほとんど増減することなく推移する (図6)。また、ビワマスの銀白化個体には背鰭のいわゆる「つま黒」は見られないのが特徴である (藤岡 19

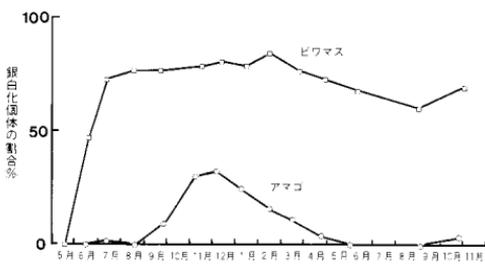


図6 人工飼育ビワマスとアマゴの体色の銀白化個体の割合の季節的变化。

87)。一方、アマゴは9～12月に体長12cm以上の個体が銀白化し、その割合は12月にピークに達するが、1～5月に除々に低下し6月には銀白化個体は認められなくなる。また、ビワマスとアマゴのハイブリッドをつくりその銀白化個体の季節的な出現率の変化を見ると2つのピークがみられ、それらは各々ビワマスとアマゴの銀白化時期に一致した。このように両者の銀白化の時期はいづれも各々の降河回遊期によく一致し、それらのハイブリッドにおいては両者の形質がともに強く現れたものと考えられる。次にスマルト化によって特徴的な変化を示す肥満度について調べてみた。するとビワマスとアマゴとも銀白化個体では明らかに肥満度が低下しており、ビワマスは降河期に形態的にはスマルト化と同様な変化を示すことが判明した (図7)。

それでは他の降海型サケ科魚と同様にビ

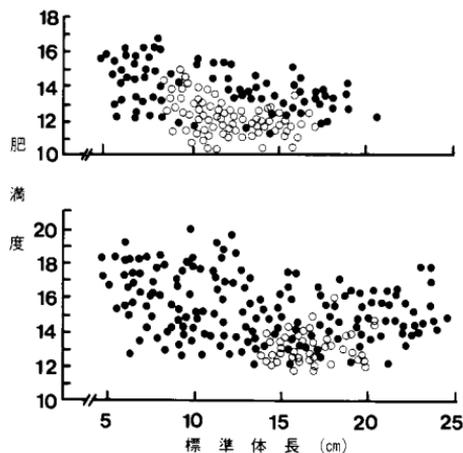


図7 人工飼育ビワマスとアマゴの体色の銀白化に伴う肥満度の低下。●：パー、○：体色の銀白化個体

ワマスにおいても降河期に海水適応能が発達するのであろうか。ピワマスとアマゴ幼魚を6月から11月にかけて50, 75および100%濃度の海水に入れると、アマゴは50および75%海水ではほとんど死亡することではなく、100%海水においても10, 11月の銀白化した全ての個体と6月の一部の個体(パー)は1週間以上生存した。しかし、ピワマスは50%海水では生存できるものの、75%海水では銀白化した個体でも1週間で半数以上が死亡し、100%海水では全て48時間以内に死亡した(藤岡 1989)。さらにピワマスとアマゴの海水適応能を詳細に調べるために、70%海水に両種の稚魚期から成熟期までの様々な時期の個体を入れて血液中のナトリウムイオン濃度の変化を測定し比較した(Fujioka and Fushiki 1989a)。すると、アマゴは浮上から成熟までの約1年半の間に0+の春とスモルト出現時期の秋から冬にかけて2回の海水適応能の発達する時期が認められた(図8)。秋から冬に出現するアマゴスモルトは海水に短期間で適応し強い海水適応能を有して

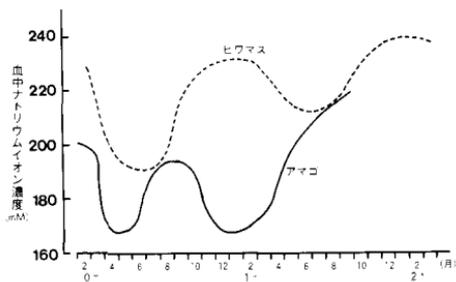


図8 ピワマスとアマゴを淡水から70%希釈海水に移した後3日目の血液中の Na^+ 値の季節的变化。値が低いほど海水適応能が高いことを示している。

いたが、0+の春のそれは100%濃度の海水に十分適応できるほどのものではなかった。一方ピワマスの海水適応能は、アマゴに比較してどの時期においても明かに劣っており、調査した0+の2月から2+の3月までの期間では100%濃度の海水に適応できる時期はないものと判断された。従って、ピワマスは降河期に海水適応能はほとんど発達しない。さらに、海水耐性におけるピワマスとアマゴ間の差異はすでに発眼期の卵でも認められており、発眼胚においてもピワマスはアマゴに比較して海水耐性は低く(藤岡 1989)、このような差異は、ピワマスの湖沼陸封化期間の長さに深く関わっているものと考えられる(Fujioka and Fushiki 1989a)。また、ピワマス稚魚の一部が移植用アユ種苗に混じって毎年全国の河川に放流されているにもかかわらず他の琵琶湖産魚類(例えばオイカワやハス)のように分布の拡大が認められないのは、ピワマスの持つ強い降河生態と弱い海水適応能が深く関与しているのではないかと推察される。

スモルト変態には様々なホルモンが関与していることが示唆されているが、中でも甲状腺ホルモンが重要な役割を果していることが知られている(Leatherland 1982; Hoar 1988)。池産ピワマスとアマゴの血液中の甲状腺ホルモン(T_4)濃度の変化はきわめて対象的な変化を示し(Fujioka et al. 1990)、ピワマスでは0+の春季に比較的高値を示すが、秋から冬季に低下して1+の春季に再び上昇する(図9)。一方ア

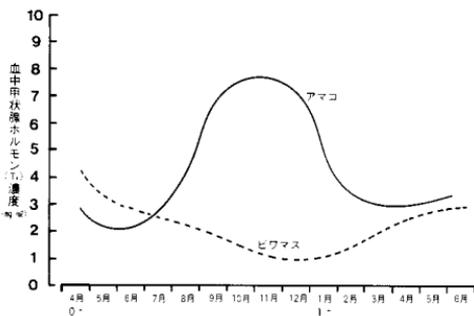


図9 人工飼育ビワマスとアマゴの血液中の甲状腺ホルモン (T_4) 濃度の季節的变化。

マゴにおける T_4 濃度は秋から冬季に高く、春季には低値であった。これらの変化は両種の各々の降河期あるいは銀白化期に血液中の T_4 濃度が上昇することを示している。

以上のように、ビワマスはアマゴとはまったく異なった時期に降河行動を示し、降海型サケ科魚のスモルト化に伴う外部形態変化に類似した形態変化を見せるが、海水適応能は発達しない (Fujioka and Fushiki 1989b)。これらの現象はビワマスがすでに降海性を失って湖沼生活に適応したことを示すものと考えられる。降海型と湖沼型の両方をもつ大西洋サケやベニザケでは、湖沼型の海水適応能はそれほど低くはないらしい (Burton and Idler 1984; 帰山ら 1987)。これら湖沼型の陸封化は地史的に比較的新しいことと考えられており (Behnke 1972)、ビワマスの湖沼陸封化期間を考える上で参考になるものと思われる。

(3) 降湖後の成長と成熟・産卵

ビワマスは0+の5月から6月の稚魚期に河川から湖へ下ることを先に紹介した。そ

れでは湖での彼らの成長や生活はどのようなものであろうか。降河後のビワマス幼魚は水深が30~70mもある沖合いの深層域へ速やかに移動する。これには2つの理由が考えられる。一つには、ビワマスの降河時期である初夏から夏にかけての湖の水温が水深20m以浅では15℃以上で、沖合いの深層域にはビワマスの適水温帯が広く存在すること (図10)、もう一つには、この水域に

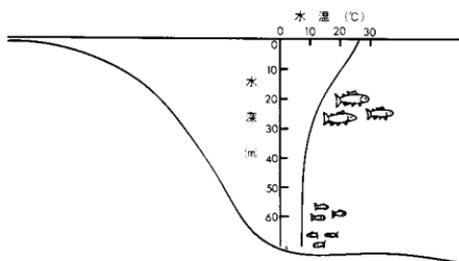


図10 7~8月期における琵琶湖の水温分布とビワマスの生息水深。水深15m付近に水温躍層が発達し、水深20m以下では15℃以下の水温帯が広がっている。

餌料となる大型の動物プランクトン (おもにヨコエビ *Anisogammarus annandalei*) が豊富に分布するからであると考えられる。降湖後のビワマスは夏から晩秋にかけてこの水域に分布し、ヨコエビを卓越的に摂餌して生活している (藤岡・伏木 1988, 藤岡 未発表)。その後、表層水温が15℃以下に低下する冬季から春季には割合広く湖中を回遊して時折湖岸のエリで捕獲される。降湖後1年から3年の成魚では初夏から秋までは水深15~30mの水温15℃付近におもに生息し、大型の動物プランクトンの他にアユ・イサザあるいはスジエビなどを摂餌している。ビワマスは、孵化後1年で

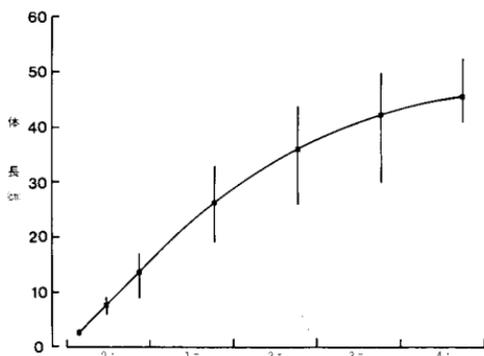


図11 ビワマスの成長曲線。藤岡(1988)および滋賀水試資料より作図(縦線は体長の分布範囲)。

12~17cm, 2年で24~30cm, 3年で28~44cm, 4年で30~50cm, 5年で40~55cmに成長する(図11)。成熟年齢は2年から5年で(3~4年が中心), 産卵後死亡するので最大成長は成熟年齢によって規定される。成熟に向かう個体の生殖腺重量は5月頃から急激に増加し10月にはほぼ完熟状態となる。河川への産卵遡上は9月から11月が中心であり, 6月から8月期にも河川の増水時に遡上した個体があると言われているが現在ではきわめてまれとなっている。産卵期は10月中旬から11月で, 産卵場は河川の中流域であったといわれている。現在は河口でほとんど漁獲され, また, 堰堤等の河川工作物のために上流への遡上が困難でビワマス本来の産卵生態がどのようなものであるのかは定かではない。ビワマスの婚姻色は8~9月に現れはじめ, 銀白色に少し桃色を帯びてくる。産卵期には銀白色は消え褐色となり体側に桃紫色の雲状斑が見られる(写真5)。成熟卵数は600~2500

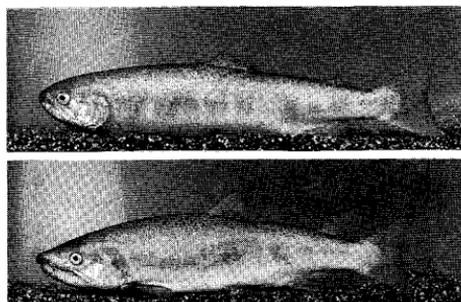


写真5 産卵期の成熟した雌(上)と雄(下)。体長約45cm。

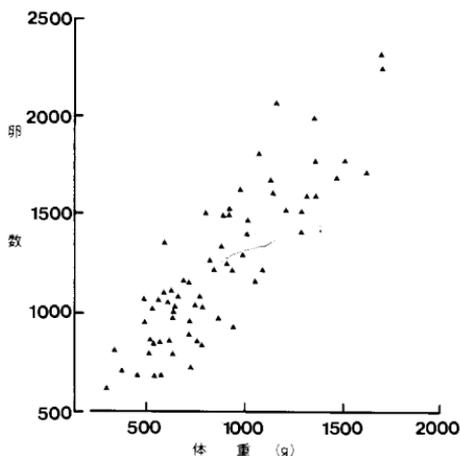


図12 ビワマスの成熟卵数と体重との関係。

粒で, 卵数と体重の関係は $E = 1.02W + 349$ (N : 卵数・ W : 体重 g) で示され(図12), また, 卵径は5~7mmである。

3. ビワマスの漁業と増養殖

ビワマスは琵琶湖の漁業資源として重要な位置を占めており, 1954年以降では毎年11~98トンが漁獲されている(図13)。漁法は主に刺網で, 竹生島周辺の水域で5月から9月(10・11月は禁漁)に行われる(写真6)。ところで, 産卵遡上ビワマスの漁獲は河川のヤナで奈良朝初期からすでに行



写真6 刺し網で採捕されるビワマス。
漁期は主に5月から9月である。

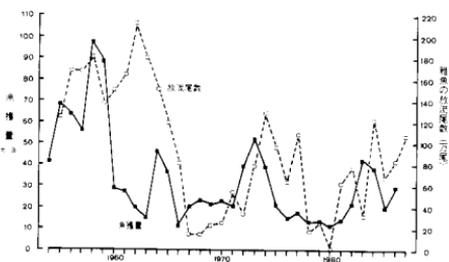


図13 ビワマスの漁獲量と稚魚の放流尾数の
経年変化。漁獲量は農林統計による。

われていたようで、中世にはイサザを餌として流し釣漁(延縄釣)により湖中のビワマスも捕られていた(伊藤 1985)。この流し釣漁は最近まで行われていたが現在では全く途絶えている。刺網が使用されるようになったのは1917年からのことで、ビワマスが夏季に水温躍層下の比較的限られた水深に生息することから漁獲効率がが高く、資源の減少と年齢組成の若令化の一因になったものと考えられている(古川 1976)。

さて、サケで有名になった人工孵化と放

流による増殖対策は、ビワマスにおいてもすでに1878年から導入され、1883年からは漁業者の手によって本格的に孵化放流事業が開始された。その後1908年から滋賀県の事業として水産試験場が種苗放流を実施するようになったが、現在では滋賀県漁業協同組合連合会がこの事業を推進している。放流方法は当初浮上後間もない稚魚を河口付近や竹生島・沖島周辺に放流するものであったが、その後の飼育技術の発達により現在では主に5月初旬に体重2gの稚魚が放流されている。放流尾数は1921年に600万尾に達しているが、1955年以後の放流尾数は4千尾から212万尾と変動が大きく減少傾向にある(図13)。特に、1967年以後の減少はIPNあるいはIHNなどのウイルス性疾病による被害が原因となっている。天然産卵親魚の減少に対応するため、醒井養鱒場では親魚の養成や採卵の研究が行われ、人工飼育親魚からの採卵・孵化も行われているが、せつそう病等に弱く成長もアマゴやニジマスに比較して格段に遅いためまだ研究段階にとどまっている。

4. 今後の課題

ビワマスの生態を概観すると、ビワマスは琵琶湖をまさに海に見立てて生活し進化してきた「淡水のサケ」という感を強く持つ。それは、これまで述べてきたように、稚魚の河川から湖への降河期や体型・成長・成熟年齢・産卵週上などの生態的特徴がアマゴやサクラマスとは大きく異なり、むしろサケに近いと感じるからです。このような特異なビワマスの生態がこれまでの

表1 最近の文献にみるビワマスとアマゴの学名の使用状況

著者 (年)	ビワマス	アマゴ
中村 (1975)		<i>Oncorhynchus rhodurus</i>
日本魚類学会 (1981)		<i>Oncorhynchus rhodurus</i>
宮地ら (1982)	<i>Salmo (Oncorhynchus) masou macrostomus</i> f. <i>ishikawai</i>	<i>Salmo (Oncorhynchus) masou macrostomus</i>
加藤 (1985)	<i>Oncorhynchus masou rhodurus</i>	<i>Oncorhynchus masou ishikawae</i>
益田ら (1985)	<i>Oncorhynchus masou rhodurus</i>	<i>Oncorhynchus masou macrostomus</i>
川那部ら (1989)	<i>Salmo (Oncorhynchus) masou ishikawai</i>	<i>Salmo (Oncorhynchus) masou macrostomus</i>

研究で十分明かにされているわけではない。特にビワマスと河川の上流部に生息するアマゴとはどのような関係にあるのか？ 現在河川の増殖対策として放流されているアマゴは岐阜県等から導入されたものであるが、このアマゴが放流される以前にも琵琶湖流入河川に生息したとされる「アマゴ」はほんとうにアマゴであったのか？ などビワマスの種分化を研究するうえで避けては通れない問題も残されている。これらの問題とはじめに述べたビワマスとアマゴを含むサクラマス群の種分化の問題はまだ研究段階にあると思われ、このことを反映してビワマスの学名もまた統一したものとはなっていない(表1)。ビワマスとアマゴの学名が各々統一され、日本固有のサケ科魚類として世界で認知されるよう今後の研究の進展が切望される。

さて、これまで紹介したように、ビワマスは他の降海回遊型のサケ科魚類と類似した生態特性を持つ一方で、一生を閉鎖した淡水域で過ごし海水適応能はほとんど発達しない。このため降海期に海水適応能等の

降海回遊に関連した諸機能が同時に発達する他のサケ科魚と異なり、ビワマスは降海回遊行動の発現機構や成熟魚の産卵遡上行動のメカニズムを解明する上で格好のモデルとも考えられる。また、琵琶湖という閉鎖水域であるので天然水域での成長と成熟との関係をより詳細に検討することも可能であろう。しかし、これらの研究はビワマスの資源が安定し、生息環境が十分保証されていることが前提となる。かつてビワマスが大挙して遡上し産卵した河川は今では寸断され河川流量は少なく干上る河川も少なくない。本種の採卵孵化放流事業が実施されているものの主要な産卵河川は2, 3の小河川であるという現状では21世紀にビワマスが生存し得ているのかも保証できない。「ビワマスが天然に産卵できるまともな河川を一本でも二本でも保護することがなによりも重要である」という声は、ビワマスそのものの叫びでもあるように思われる。

(滋賀県水産試験場 主任技師)

引用文献

- Behnke, R. J. (1972) : The systematics of salmonid fishes of recently glaciated lakes. J. Fish Res. Board Can., 29: 639-671.
- Burton, M. P. and D. R. Idler. (1984) : Can Newfoundland landlocked salmon, *Salmo salar* L., adapt to sea water ? J. Fish Biol., 24: 59-64.
- 藤岡康弘(1987) : ビワマスのパー・スマルト変態. 日水誌. 53 : 253-260.
- 藤岡康弘(1988) : ビワマスとアマゴの成長ならびにパー・スマルト変態に伴う外部形態の変化. 日水誌. 54 : 77-86.
- 藤岡康弘・伏木省三(1988) : ビワマス幼魚の降河と銀毛化. 日水誌. 54 : 1889-1897.
- 藤岡康弘(1989) : ビワマスとアマゴの発眼卵と稚魚の海水耐性. 滋賀水試研報. 42 : 8-11.
- Fujioka, Y. and S. Fushiki. (1989a). Seasonal changes in hypoosmoregulatory ability of biwa Salmon *Oncorhynchus rhodurus* and amago salmon *Oncorhynchus rhodurus*. Nippon Suisan Gakkaishi, 55: 1885-1892.
- Fujioka, Y. and S. Fushiki. (1989b). Physiological studies on parr-smolt transformation in biwa salmon. Physiol Ecol. Japan, Spec. Vol.1 : 489-496.
- Fujioka, Y., S. Fushiki, M. Tagawa, T. Ogasawara and T. Hirano. (1990). Seasonal changes in plasma thyroxine levels in biwa and amago salmon reared in the pond. Nippon Suisan Gakkaishi, 56 : 249-254.
- Folmar, L. C. and W. W. Dickhoff. (1980). The parr-smolt transformation (smoltification) and seawater adaptation in salmonids. Aquaculture, 21 : 1-37.
- 古川 優(1976) : 琵琶湖における魚貝類の増養殖. 資源協会 編著 : つくる漁業. P P. 510-671. 農林統計協会, 東京.
- Hoar, W. S. (1988). The physiology of smolting salmonids. Pages 275-343 in W. S. Hoar and D. J. Randall, eds. Fish physiology XI, New York.
- 伊東正夫(1985) : 琵琶湖の冷水魚. 遺伝. 39(3) : 43-50.
- 埴山雅秀・清水幾太郎・蠣崎 宏(1987) : 飼育ベニザケにおける海水適応能力の季節変化. さけ・ますふ化場研報, 41 : 129-135.
- 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(1985) : アマゴの学名と系統に関する一考察. 福井市立郷土自然科学博物館研報, 32 : 47-54.
- 加藤文男(1986) : サクラマス群の計数・計測的形質について. 福井陸水生生物会報, 6 : 1-21.
- 川那部浩哉・水野信彦(1989) : 日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京.
- Leatherland, J. F. (1982) Environmental physiology of the teleostean thyroid

- gland: a review. *Env. Biol. Fish.*, 7 (1): 83-110.
- 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲史(1985): 日本産魚類図鑑. 東海大学出版会, 東京.
- 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦(1982): 原色日本淡水魚類図鑑. 保育社・大阪.
- Mori, S and T. Miura. (1980) List of Plant and Animal Species Living in Lake Biwa. pp. 1-33, Vol. VIII, *Memoris of Faculty of Science, Kyoto University, Series of Biology.*
- 中村守純(1975): 原色淡水魚類検索図鑑. 北隆館, 東京.
- 日本魚類学会(1981): 日本産魚名大辞典. 三省堂, 東京.
- 沼知健一(1984): アイソザイムによるサケ科魚類の分化と系統の研究. *遺伝*38(1): 4-11.
- 大島正満(1940): 脊椎動物大系一魚. 三省堂, 東京.
- 大島正満(1957): 桜鱒と琵琶鱒. 楡書房, 札幌.
- 滋賀県水産試験場(1923): 鱒苗放流事業. 琵琶湖水産増殖事業成績報告. 1: 55-88.
- 高山 肇・河端政一(1985): 仁科三湖におけるいわゆるキザキマスの生態. 昭和59年度文部省特定研究「垂直分布にともなう生物の生理, 生態学的研究」. : 43-50.
- 上野輝彌(1980): 淡水魚の分布とその由来. 河合禎次・川那部浩哉・水野信彦編. 日本の淡水生物. P P. 8-18. 東海大学出版会, 東京.
- Wedemeyer, G. A., R. L. Saunders and W. C. Clarke. (1980) Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonids. *Mar. Fish. Rev.*, 42: 1-14.
- Yoshiyasu, K. (1973) Starch-gel electrophoresis of hemoglobins of freshwater salmonid fishes in southwest Japan—II. Genus *Oncorhynchus* (salmon). *Nippon Suisan Gakkaishi*, 39: 97-114.

