

## IV章 サクラマス等に関する研究の足跡

### 1. 漁業・資源に関する研究

#### 1) サクラマス

##### (1) サクラマスの海洋分布と漁業

わが国におけるサクラマス（ヤマメ）の自然分布は、北日本のみならず日本海側の山陰地方から九州の西岸に至るまで、そして太平洋側では神奈川県小田原周辺までと広い。しかし、銀毛化（スモルト化）して降海し、海で大きく育った回帰魚が沿岸漁業の対象となるところは、漁獲統計上では日本海側で福井・島根県周辺まで、太平洋側では茨城県までの海域であるものの、北海道と東北地方の北部での漁獲比率が著しく高い（表IV-1）。

表IV-1 平成17年の都道府県別サクラマス生産量（概数）

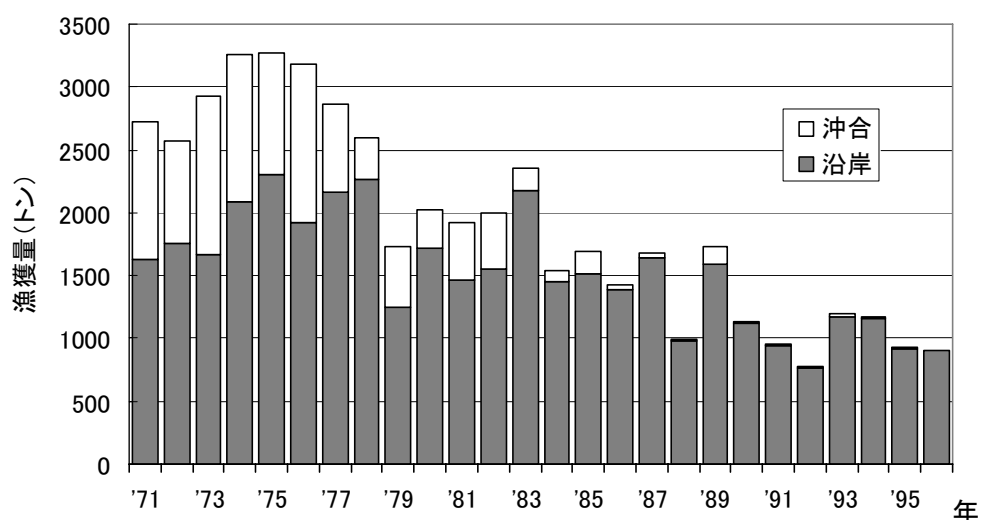
農林水産省ホームページ農林水産統計データによる。

都道府県名	生産量(t)
北海道	550
青森	175
岩手	79
宮城	29
福島	2
茨城	1
秋田	36
山形	8
新潟	2
富山	1
石川	5
福井	8
京都	1
島根	0

海洋でのサクラマス漁業は、1950年代初めまでは沿岸での定置網や一本釣りなどに過ぎなかった。戦後の北洋サケマス漁業の再開が契機となり、日本海沖合においても流し網や延縄を用いた大規模なサケマス漁船漁業がスタートし、最盛期には800隻を越える漁船が3月から6月までの漁期間に日本海に繰り出した。しかし、主要な対象魚種はカラフトマスで、ロシア（当時のソ連邦）との間の日ソ漁業協定の対象種として漁獲割り当て量が設定されていた。この漁業ではサクラマスも同時に漁獲された。協定対象種でなかったため混獲魚として扱われたが、商業漁獲船からの漁況情報に加え、北海道および関連各県（青森～石川）の水産試験場や水産高校の調査船からの生物調査資料や海洋調査データが徐々に蓄積され、海洋におけるサクラマスの分布・回遊状況の一端が明らかにされた<sup>1),2)</sup>。しかし、1970年代後半に200海里経済水域が設定され、1990年代初めにはサケマス母川国による4ヶ国条約（北太平洋における溯河性魚類の系群の保全のための条約）が発動し、サケマス漁獲は各国の200

海里水域内に限定されることとなった。日本海の漁場も狭められたことにより出漁船が激減し、2000年代になると実操業船は10隻を下回るほどになってしまった。これに伴い区域を分担しながら行われていた調査船による定線調査も中止を余儀なくされ、水産庁の調査船による小規模な調査が続けられてきたに過ぎない<sup>3)</sup>。

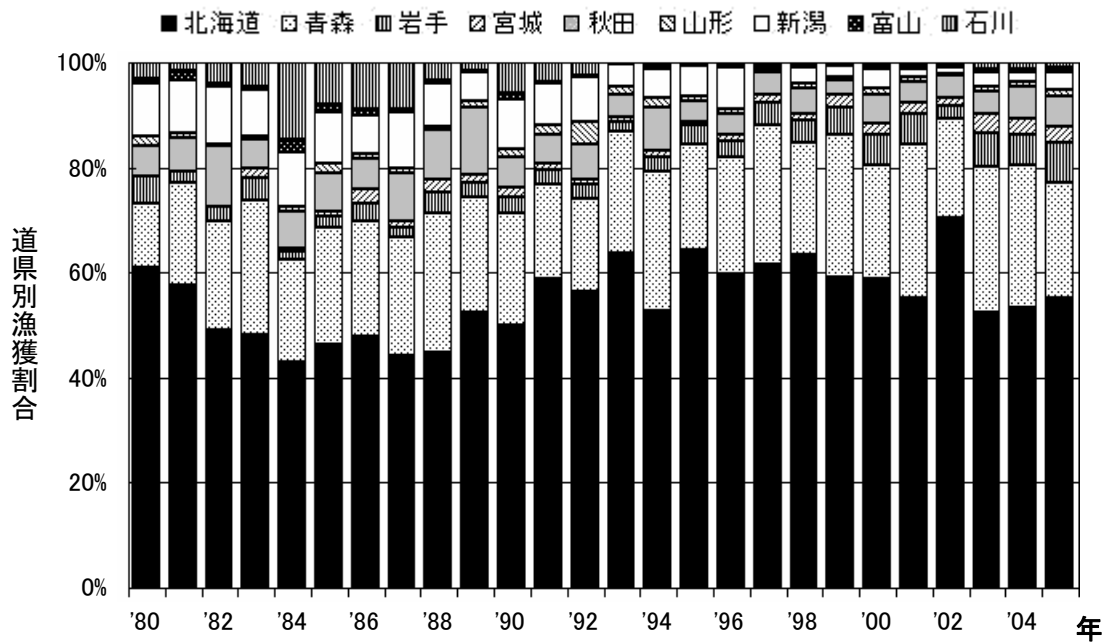
わが国沿岸及び沖合でのサクラマス漁獲量は、最近まで正確な数値が得られなかった。カラフトマスとともに「マス類」と集計されていたためである。1980年頃から各市場に電算システムが導入され、魚種別の漁獲データが整備され始めた。現在、公式なサクラマス漁獲量として公表されているのは国連食糧農業機関（FAO）の漁獲統計であるが、1980年代に3,000トン前後だった漁獲量は、2000年代には1,000トン前後まで減少している（図IV-1）。日本海沖合で流し網と延縄で漁獲されていた数量は、1980年代には1,000トン前後だったことから、実質的な沿岸漁獲量は約2,000トンだった。その後沖合漁獲が減少し始めると同時に沿岸で漁獲されるサクラマスも減少傾向を示し、沖合漁業の漁獲圧が減少しても回復の兆しは見られていない。



図IV-1 日本周辺海域におけるサクラマス漁獲量

総漁獲量はFAOの統計数値で、沖合の漁獲量を差し引いた値を沿岸漁獲量とした。

沿岸での漁獲を地域別にみると、北海道が全体の約半分を占め、残りの半分が青森県である（図IV-2）。1980年代に比較的漁獲比率の高かった北陸方面の石川県や新潟県は近年になって減少し、北海道や青森県、岩手県の占める割合が高まってきている。



図IV-2 沿岸サクラマス漁獲量の道県別内訳の経年変化

使用した数値は水産総合研究センターさけますセンターが各道県の協力により収集しているデータによる。

## (2) 海洋生活期サクラマスの資源研究

### ① 資源変動に関する研究

前述したように、日本海に分布回遊するサクラマスの効率的な利用と管理のための資源研究は、新潟にある水産庁の日本海区水産研究所（現在は独立行政法人水産総合研究センターに所属）が中心となって関係道県と関係を取りながら精力的に進められた。日本海ます漁業の終了後に開催される日本海ます類調査研究打合せ会議の場では、サクラマス資源の動向についても担当者間で話し合われ、沖合と沿岸の漁獲量が集計され、生物特性データについても蓄積が図られた。これらデータを用いた資源診断の結果では、当時（1970年代）の資源状態は再生産力が低い水準にあり、好転させるためには漁獲努力量を大幅に削減する必要があることが明らかにされた<sup>4)</sup>。また、漁況予測法の検討も行われた<sup>5),6)</sup>。

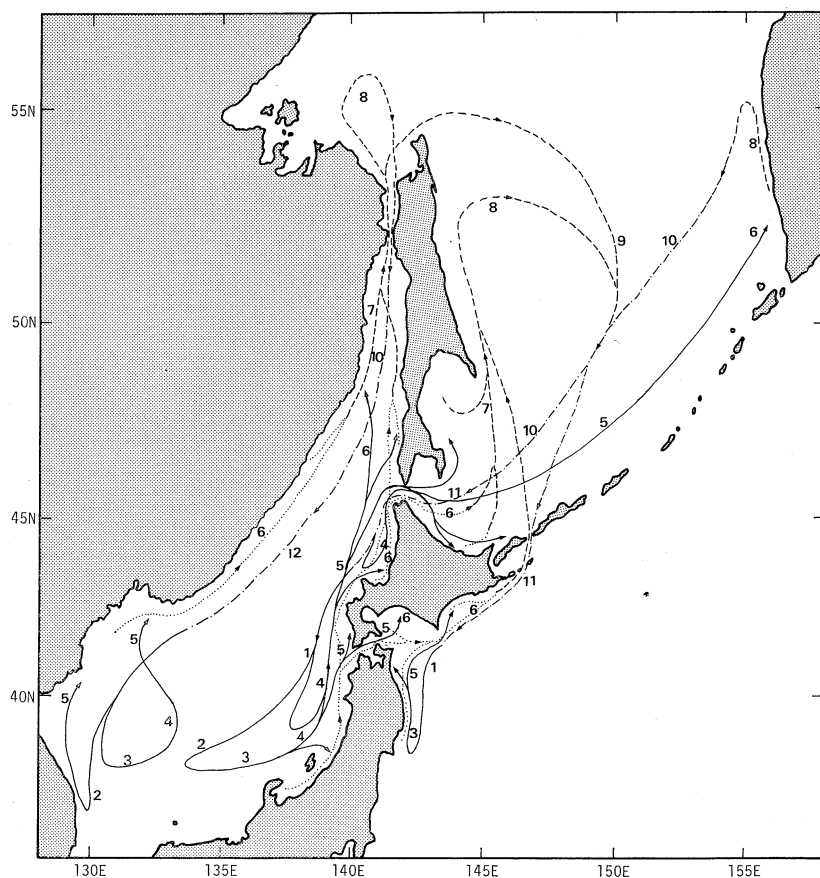
その後、沖合の漁船漁業は急速に衰退し、沖合を回遊する資源研究に必要な基本データが入手困難となるとともに研究目的も変化して、1980年代半ばにスタートした農林水産省のプロジェクト研究「マリンランディング計画」以降は、わが国における種苗放流の効果判定を含めた効率的な資源管理を目指し、内水面の試験研究機関が中心となって調査研究が実施されるようになった<sup>7),8)</sup>。

沖合を含めた漁業実態が早くから明らかにされてきた日本海側に比べ、本州太平洋側に回遊するサクラマスの生物特性や漁業実態は良く調べられていなかった。マリンランディング計画の中では、岩手県と宮城県の沿岸を回遊するサクラマスに焦点を絞って漁獲量データ、回遊実態、漁獲魚の大きさや雌雄比の変化など基礎データが調べられた<sup>9),10)</sup>。また、少し遅

れてスタートした水産庁の降海性ます類増殖振興事業（昭和 59 年～平成元年）においても統一した計画に基づいた調査により、本州各県において資源管理に必要なデータ収集が行われた。

## ② 分布・回遊に関する研究

日本海ます漁業の調査を中心と主体として、それまでに集積されていた漁獲量の時空間的な推移や標識放流の結果など多くの研究成果に基づき、サクラマス<sup>2)</sup>の海洋分布と回遊経路についての想定図が 1980 年代初めに作成された（図IV-3）<sup>2),11)</sup>。この中で、オホーツク海は降海したサクラマス幼魚の唯一の越夏場であるとされた。水産庁の大型調査船が 1996 年の夏から秋にかけてトロール網でサケマス幼魚の採集調査を行ったところ、他のサケマス類の幼魚と同じように千島列島の太平洋側には分布がまったく認められず、オホーツク海の中だけで採集された<sup>12)</sup>。また、わが国の川から放流されたリボンタグ標識魚もオホーツク海の調査時に再捕されたことから<sup>13)</sup>、オホーツク海が降海後の重要な生育場であることが再確認された。サクラマスの沖合での生息域はオホーツク海と日本海の中にほぼ限られ、北太平洋沖合でのサクラマスの採捕報告はわずか 2 件だけで<sup>14),15)</sup>、他のサケマス類に比較し分布域がきわめて狭いという特徴を持つ<sup>16)</sup>。



図IV-3 サクラマスの回遊想定図

点線：春（4～6月）、破線：夏（7～9月）、鎖線：秋（10～12月）、実線：冬（1～6月）<sup>2)</sup>。

越夏場のオホーツク海から南下回遊する晩秋以降、日本海ます漁業が始まる3月までの生育場についての情報はほとんど得られなかった。3月から6月までの漁期間の沖合域の分布については、漁場の動きや調査船による分布密度調査から徐々に明らかにされてきた<sup>1),2)</sup>。また、この海域で再捕された魚を用いた標識放流も数多く行われ、能登半島や佐渡周辺海域で越冬するサクラマス<sup>3)</sup>の回遊方向が明らかにされ、一部はロシア沿海州の河川に向かうなどいろいろな地域の群が混合していると推定された<sup>17),18)</sup>。太平洋側でも1980年代以降、漁獲される魚の移動経路や起源河川を調べる目的で標識放流試験が行われた。岩手県沿岸から放流された標識魚は、茨城沖まで南下したのから、津軽海峡を抜けて日本海側の山形や秋田の沖まで広範囲に回遊することが明らかになった<sup>19)</sup>。

日本系サクラマスの降海後の回遊経路については、長期飼育により大型の幼魚として放流できるようになったことから、タグ標識（主にリボンタグ）を装着しての放流が1980年代半ば以降数多く行われ、幼魚の北上回遊コースや越冬場所が明らかにされた。特に、越冬場所として津軽海峡周辺の海域の利用度合いの高いことが確かめられた<sup>20)</sup>。

### ③ 年齢査定法の研究

資源解析や資源管理をする上で年齢構成の把握は重要な調査項目である。日本のサクラマスは、大部分が浮上してから1年間を河川で過ごしてから降海し、海洋生活1年を経て母川回帰する。河川生活期間の長さは1年から3年で、分布の北側で長く、南側ほど短い傾向を持つことが知られている<sup>2)</sup>。しかし、淡水域の生育環境の多様性を反映して、年齢査定に用いる鱗の模様が不明瞭な個体が多く、研究者間で年齢の判定法に混乱が生じていた<sup>21)</sup>。年齢査定法の標準化への試みが続けられた結果、問題は残っているものの一定の基準が作成され<sup>22),23),24)</sup>、読み取りの精度は高まった。

一方、海洋生活期間についても、鱗相の読み取り方の違いを反映して混乱してきた。数多くの沖合での調査結果から、わが国の研究者は従来から1年であることを確信していた。しかし、鱗相分析結果に基づき、ロシアの河川や沿岸には海洋生活期間1年のほかに、2年と3年の個体も存在すると主張する研究者もいて見解の不一致がみられていた<sup>2)</sup>。わが国では標識を付けたスマルト放流魚の回帰により、海洋生活が1年に限られることが確かめられた。しかし、これら同じ放流群の回帰魚の中にさえ、海洋生活期の休止帯がまったく存在しないものから複数認められるものまで、多様な鱗相が出現することが明らかにされた<sup>25)</sup>。近年になって、ロシアの研究者の中からも、鱗相分析と成長履歴から判断して海洋生活期間はほとんどが1年で、回帰魚体サイズの大きな違いは海洋での成長率の違いにより生じるとの見解が報告されるようになっている<sup>26)</sup>。

### ④ 資源構造の研究

海洋で漁獲されるサクラマスは様々な地域の河川を起源とするものが混じり合っているため、適切な資源管理を行うにはその魚群構造を明らかにする必要がある。起源の解明には、標識放流によって直接追跡する方法のほかに、集団遺伝学的手法、生物標識としての寄生虫学的検討、鱗相分析、形態形質比較や漁獲の経時・地域変化からの分析などいくつかの手法が用いられる。

鱗相分析による方法では、前述した淡水生活期の年齢の違いにより、大まかに北方起源と南方起源を区別することが可能である。北海道区水産研究所と北海道中央水産試験場は、淡水期の年齢に加えて、海洋生活期の休止帯の有無、海洋生活移行時の鱗相の乱れの有無の3つの要素の組み合わせ、鱗相の型分けの基準を作成した<sup>27)</sup>。この型分けにより魚群構造の経時的な変化を解明する試みが北海道で行われている<sup>28)</sup> (図IV-4)。

集団遺伝学的手法として、アイソザイム(酵素の遺伝的多型)を用いて、日本の主要な河川の特徴が明らかにされ<sup>29)</sup>、沿岸で採捕されたサクラマス(資源構造解明が試みられた<sup>30),31)</sup>。得られた遺伝学的情報に他の生物特性(性比や鱗相分析結果)を加えて検討することにより精度が向上すると思われる。近年はDNA分析の有効性がサクラマスにおいても確かめられてきていることから<sup>32),33)</sup>、海洋での集団構造解明への応用が期待される。



図IV-4 日本海マス調査船の流し網で採捕されたサクラマスからの鱗採取

#### (文献)

- 1) 田中昌一 (1963): さくらマスに関する生物学的知見. 北太平洋漁業国際委員会研報, (16): 67-111.
- 2) 待鳥清治・加藤史彦 (1985): サクラマス (*Oncorhynchus masou*) の産卵群と海洋生活. 北太平洋漁業国際委員会研報, (43): 1-118.
- 3) Ohkuma, K., Y. Ishida, O. A. Rassadnikov, and V. G. Markovtsev (2000): Distribution and biological characters of pink (*Oncorhynchus gorbusha*) and masu salmon (*O. masou*) in the Sea of Japan. *Bull. Natl. Salmon Resources Center*, (3): 1-10.
- 4) 加藤史彦・長谷川誠三 (1986): 日本海系サクラマスの資源診断. 昭和60年度マリーンランディング計画プログレス・レポート サクラマス(6): 108-114, 北海道さけ・マスふ化場.

- 5) 長谷川誠三・永澤 亨 (1988): サクラマス来遊量予測方法の検討. 昭和 62, 63 年度マリーナランディング計画プロGRESS・レポート サクラマス (8): 142-151, 北海道さけ・ますふ化場.
- 6) 長谷川誠三 (1989): 能登半島以東海域におけるサクラマスの漁況予測. 日本海ブロック試験研究集録, (14): 39-46. 日本海区水研
- 7) 安藤大成・宮腰靖之・竹内勝巳・永田光博・佐藤孝弘・柳井清治・北田修一 (2002): 都市近郊の河川におけるサクラマス幼魚の遊漁による釣獲尾数の推定. 日本水産学会誌, 68(1): 52-60.
- 8) 宮腰靖之 (2006): 北海道におけるサクラマスの放流効果および資源評価に関する研究. 北海道立水産孵化場研報, 60: 1-64.
- 9) 煙山 彰・支倉 理・山内清三 (1988): 岩手県沿岸におけるサクラマスの漁業実態と生物学的特性 (昭和 57-昭和 63 年). 昭和 62, 63 年度マリーナランディング計画プロGRESS・レポート サクラマス(8): 263-276, 北海道さけ・ますふ化場.
- 10) 小谷祐一・木曾克裕・竹内 勇 (1987): 宮城県沿岸におけるサクラマスの漁獲に関する情報とサケ属魚類の水揚げ量の年変動および季節変化. 東北水研研報, (49): 61-71.
- 11) 待鳥清治 (1981): サクラマス回遊模型の試案. 昭和 55 年度マリーナランディング計画プロGRESS・レポート サクラマス(1): 1-9, 北海道さけ・ますふ化場.
- 12) Ueno, T. and Sakai, J. (1998): Distribution, biological characteristics and abundance estimation of Asian juvenile salmon in the Okhotsk Sea in the autumn of 1996. *Salmon Report Series*, 45: 105-127.
- 13) Naito, K., and Y. Ueno (1995): The first recovery of tagged masu salmon (*Oncorhynchus masou*) in waters offshore of the sea of Okhotsk. *Sci. Rep. Hokkaido Fish Hatchery*, (49): 59-62.
- 14) 待鳥清治・岡崎登志夫・伊藤外夫・小笠原淳六 (1978): 北西太平洋の沖合水域で確認されたサクラマス (*Oncorhynchus masou*). 遠洋水研研報, (16): 1-7.
- 15) Ohkuma, K., S. Urawa, Y. Ueno, and N. D. Davis (2000): Easternmost record for ocean distribution of masu salmon (*Oncorhynchus masou*). *Bull. Natl. Salmon Resources Center*, (3): 11-14.
- 16) 帰山雅秀 (1985): サケ属魚類の適応と分化に関する生態学的考察. 海洋と生物, 41: 426-432.
- 17) Fukataki, H. (1967): Notes on migration of the masu salmon, *Oncorhynchus masou* (Brevoort), in the Japan Sea as determined by tagging. *Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab.*, (18): 1-11.
- 18) Fukataki, H. (1970): Further notes on migration of the masu salmon, *Oncorhynchus masou* (Brevoort), in the Japan Sea as determined by tagging. *Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab.*, (22): 1-14.
- 19) 宮澤公明・支倉 理・大村礼司 (1985): 岩手県沿岸におけるサクラマスの生物学的特性. 昭和 59 年度マリーナランディング計画プロGRESS・レポート サクラマス(5): 86-100, 北海道さけ・ますふ化場.

- 20) 真山 紘・小野郁夫・平澤勝秋 (2005): 北海道の河川に放流された標識サクラマス海洋における回遊生態. さけ・ます資源管理センターニュース, No.14: 1-9.
- 21) 加藤 守 (1970): サクラマス成魚の鱗による年齢査定上の問題点に関する 2,3 の検討. 日水研研報, 22: 15-29.
- 22) 加藤 守 (1973): サクラマスの鱗による年齢査定. -とくに淡水生活期間中の年齢区分基準について-. 日水研研報, (24): 53-66.
- 23) 加藤 守 (1984): サクラマスの年齢査定法. 水産庁, 遠洋水産研究所, pp32.
- 24) 大熊一正・真山 紘 (1984): サクラマスの成長と鱗相に関する研究. 1. 淡水生活期の鱗相と年齢. さけ・ますふ化場研報, (38): 25-32.
- 25) 大熊一正・真山 紘 (1985): サクラマスの成長と鱗相に関する研究. 2. 1982年に回帰したスマルト放流魚の鱗相と成長. さけ・ますふ化場研報, (39): 17-25.
- 26) Tsygir, V. V. (1988): Age of masu salmon, *Oncorhynchus masou*. *J. Ichthyology*, (1): 38-48.
- 27) 北海道立水産試験場・北海道区水産研究所 (1956): 日本海マスに関する調査. 北海道区資源調査要報, 13: 185-232.
- 28) 佐々木文雄 (1981): 積丹海域に來遊するサクラマス (*Oncorhynchus masou*: Brevoort) 未成魚について. 第2報 魚群特性. 北水試月報, 38: 102-119.
- 29) Okazaki, T. (1986): Genetic variation and population structure in masu salmon *Oncorhynchus masou* of Japan. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 52: 1365-1376.
- 30) Okazaki, T. (1989): Population structure of masu salmon during their wintering migration along the coastal waters of northern Japan. *Physiol. Ecol. Japan*, Spec. Vol. 1: 359-369. (英文)
- 31) 大久保進一・小林美樹 (1993): 北海道の神恵内沿岸で漁獲されたサクラマスの遺伝的組成について (短報). 道立水産孵化場研報, (47): 27-31.
- 32) 小林敬典 (1994): mtDNA の制限酵素切断型分析による日本産サクラマスの遺伝的分化. 月刊 海洋, 26(8): 510-514.
- 33) 野口大毅・池田 実・中嶋正道・谷口順彦 (2003): サクラマス集団解析のためのマイクロサテライト DNA マーカーの開発とその特性について. 水産育種, 33: 61-66.

## 2) ビワマス

ビワマス漁業に関する研究は、滋賀県水産試験場により大正2年から5年までの4年間にわたり実施された「鱒漁業試験及漁場調査」が最初のもと考えられる<sup>1)</sup>。この調査は、明治41年から刺網を用いたビワマス漁が行われ始めて次第に盛んになっていったことから、実際に刺網を使用して漁具漁法の実態を調査したものである。刺網の素材や漁業水域さらには網の設置水深などについて詳細な調査が実施されている。その後、ビワマスの漁業や資源に関する研究は長く実施されなかった。昭和25年になり末富・大杉<sup>2)</sup>は、姉川に産卵遡上した親魚122尾の鱗を用いて年齢組成を調査し、年齢範囲は2<sup>+</sup> (2年魚\*) から5<sup>+</sup> (5年魚\*) で、その8割は3<sup>+</sup> (3年魚\*) と4<sup>+</sup> (4年魚\*) である



と報告している。Miura et al.<sup>3)</sup> は琵琶湖のビワマスにおける生産速度の推定を試み、1969 から 1971 年にかけての年間生産量が  $123.3 \sim 30.9 \times 10^6$  Kcal であり、年間総摂食量が  $870 \sim 949 \times 10^6$  Kcal であったと報告している。また、琵琶湖総合開発事業に先立って実施された琵琶湖生物調査団の報告書<sup>4)</sup> では、漁獲対象は 60%以上が 2<sup>+</sup>で残りが 3<sup>+</sup>であり、1<sup>+</sup>と 4<sup>+</sup>はほとんど漁獲されていないと述べてられている。澤田<sup>5)</sup> はビワマス稚魚の標識放流により 0<sup>+</sup>の資源量推定を実施し、1996 年における 0<sup>+</sup> (0 年魚\*) のビワマス資源は 34 万尾から 44 万尾の範囲にあり、約 16%が種苗放流に由来する稚魚であるとしている。

#### (文献)

- 1) 滋賀県水産試験場: 鱒漁業試験及漁場調査, 1917, 大正 5 年度 (第 1 卷) 滋賀県水産試験場報告, 1-28.
- 2) 末富寿樹・大杉久治: 琵琶湖鱒の資源, 1952, 滋賀県水産試験場報告, 2, 78-83.
- 3) Miura, T., Suzuki, N., Nagoshi, M., Yamamura, K.: The rate of production and food consumption of the biwamasu, *Oncorhynchus rhodurus*, population in lake Biwa, 1976, *Researches on Population Ecology*, 17, 135-154.
- 4) びわ湖生物調査団: ビワマス, びわ湖生物調査団 中間報告, 1966, 近畿地方建設局, 727-728.
- 5) 澤田宣雄: ビワマスの種苗放流効果, 1997, 滋賀県農林水産主要成果, 第 5 号, 109-110.