

サクラマス増殖と調査研究の将来方向

まやま ひろし
調査課生物生態研究室長 眞山 紘

はじめに

わが国の河川で再生産し、沿岸漁業の対象となる主要なサケ属魚類はサケ、カラフトマス、サクラマスで、このうちサケは1960年代には500万尾前後にすぎなかったものが1975年頃より北海道を中心に資源量が急激に増大し、1996年の回帰親魚数は8,000万尾を越えた。カラフトマスも、わが国では再生産河川が北海道東部地区に限られるため目立たないが、1990年代になって回帰量が急激に増加した。これら資源の増加は、調査研究成果に基づく増殖技術の進展が好適な海洋環境に支えられることによりもたらされたと考えられている (Kaeriyama 1996)。

国産サケ資源の増加時期と前後して、北米のベニザケあるいは北欧や南半球における養殖魚など多様なサケマス類の輸入量が増加し、消費者の嗜好も急速に変化していることから、今後サケの需要の伸びはそれほど期待できそうにない。このような動きに対応し、わが国で再生産するサケマス類の中で最も高品質なサクラマスをふやすことを目指した技術開発と放流事業への本格的な取り組みが1980年代に始まった。

サクラマスは河川遡上直前まで餌をとり続けるため、高脂質で市場価値が高く、経費が少なくてすむ一本釣りなどでも漁獲でき、冬から春にかけて生鮮さけ・ます類の品薄の時期にとれる、という沿岸漁業資源としてすぐれた特性を持ち、特に北海道から北陸地方にかけての日本海沿岸では古くから春を代表する重要な魚種とされてきた。また、サクラマス幼魚(ヤマメ)は溪流での遊漁対象としても人気が高く、その資源回復と増大への期待は大きい。

サクラマス資源の現状

サクラマスは沿岸域で釣り、定置網、刺し網などで漁獲されるほかに、本州各県では河川に遡上する親魚が遊漁を含む内水面漁業の対象種となっている。

日本の漁獲統計ではサクラマスとカラフトマスを区別せずに「マス」として扱われてきたため過去の漁獲量は明確となっていないが、FAOの統計資料によれば近年の海洋域での漁獲量は1,500～2,000トン前後でサケの沿岸漁獲量のわずか1%弱にとどまり、ここ15年ほどの間だけを見ても漸減傾向が続いている(図1)。日本海の沖合いでは1980年代半ばまでは、400隻を越える流網や延縄漁船が出漁し、水揚げ量は1,000トンを超え、わが国のサクラマス漁獲量に占める比率が30～40%

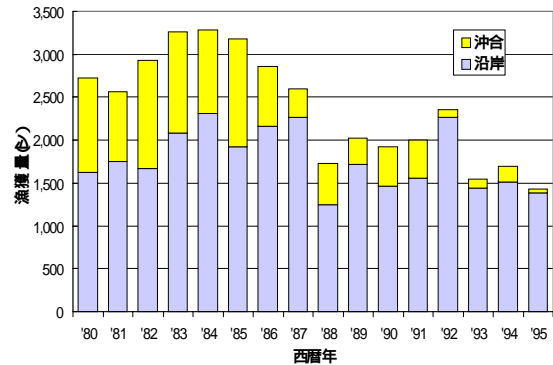


図1. 日本周辺海域におけるサクラマス漁獲量。総漁獲量はFAOの統計数値で、沖合いの漁獲量を差し引いた値を沿岸漁獲量とした。

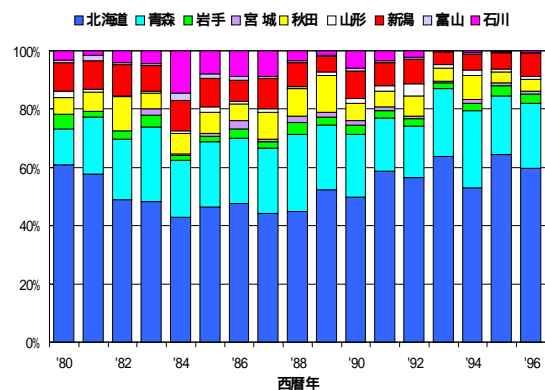


図2. 沿岸サクラマス漁獲量の道県別内訳の年変化。使用した数値はさけ・ます資源管理センターが各道県の協力により収集しているデータベースに基づく。

と高かった。しかし、その後出漁船が徐々に減少し、1995年には流網船22隻と延縄船6隻でわずか45トン漁獲したに過ぎない(1997年には流網操業船14隻だけとなり、水揚げは10.9トンまで減少)。

沿岸漁獲量を地域別に比較してみると、北海道が全体の50%前後、残りの約半分(全体のおよそ25%)を青森県が占め、近年はこれに新潟県と秋田県が次いでいる(図2)。また、北海道の渡島半島の白神岬と青森県の津軽半島の竜飛岬を境界として日本海側(北海道のオホーツク海沿岸を含む)と太平洋側(根室海峡沿岸を含む)に区分し、両者の漁獲量を比較してみると、1980年代には日本海沿岸の漁獲量が全体の70%前後を占めていた

が、1990年代には、日本海側の全域で減少したとこと、北海道南部太平洋側（特に津軽海峡周辺海域）での増加により、太平洋側とほぼ同量まで減少している。

サケやカラフトマスが同じ時期に飛躍的な資源増大を示したにもかかわらず、サクラマスの資源量が低迷している要因としては、その生活史の違いが影響していると考えられる。サケとカラフトマスは淡水域を産卵場所として利用しているに過ぎないのに対し、サクラマスはこれらとは比較にならないほど淡水生活に依存する割合が高い。しかも雄の中に降海型と河川残留型という異なるタイプの生活型に分岐したり、北海道の場合ほとんどすべてが降海する雌の場合でも成長の遅れたものは2年間の河川生活を送ってから降海するなど、複雑で多様な生活史を持つ（図3）。そのため人為的にコントロール可能な期間が長いにもかかわらず単一の増殖手法では資源維持培養の効果が上がりにくい。

サクラマスの増殖

わが国のサクラマス人工ふ化放流の歴史は古く、日本でサケ稚魚の放流が始められた1880年代から行われてきた。しかし、1960年代まではサケやカラフトマスと同じように、浮上直後の小型稚魚を早春の低水温の河川に通常は中流域に位置するふ化場から直接降下させていた。これら放流魚の生残率が低かったことは容易に想像できる。長い間それぞれの河川固有のサクラマス資源は大半が自然産卵によって再生産され維持されてきたといってもよい。

産卵親魚の河川遡上を妨げる河川工作物が数多く設置され、幼魚の生息環境に配慮を欠いた河川工事が進められたことにより、自然再生産域と幼魚の利用可能水域が減少した。さらに限られた幼魚分布域に遊漁者が集中するという悪循環によってサクラマス幼魚が降海するまでの生残率は徐々に低下してきた。自然再生産するための繁殖環境が河川の中から失われてきた現状のもとで、各河川の固有群を漁業資源として利用できるだけの個体群に回復させるには、人工ふ化放流を含む人為的な増殖手段の導入は欠かせなくなってしまう。

しかし、天然繁殖する集団はその産卵期の性淘汰をはじめとする生活史を通した自然選択を経て、適応的な遺伝的多様性を保持しながら河川固有群を形成してきた。また、これら産卵親魚は数多くの支流の源流域付近まで遡るため、幼魚期の利用空間が広いなど、自然再生産は他の増殖手法では得られ難い優れた特性を有している。

稚魚期の放流 人工ふ化稚魚による資源培養の可能性は、人工ふ化稚魚が放流点より上流へ分散しないため、放流点の上流部分に空白部分を生

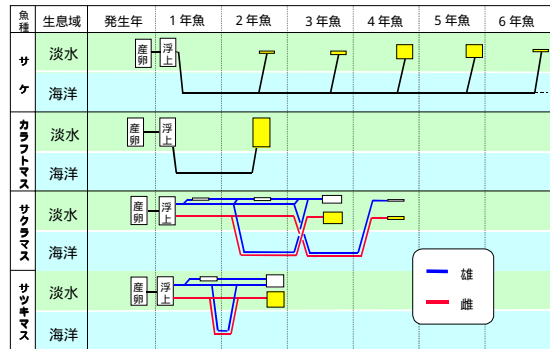


図3. 日本系サケマス4魚種の生活史の違い。黄塗り及び白抜きは産卵時を表わし、その大きさにより成熟群の大小を示す。サクラマスは北海道の河川群で雌のすべてと雄の約半数が降海する。

じるといって大きく制限されている（石田1981）。

ふ化場から出来るだけ数多くの支流に、それぞれの河川規模に応じた数量に分けて放す「分散放流」が1970年代に始められ、河川の生産力の利用度合いが高まった。しかし、一部の河川では放流効果がみられているものの、現状の河川環境のもとでは目に見えた資源回復に至っていない。河川の生産力を有効に利用できる低コストの増殖法という利点を生かすため、稚魚期の分布移動特性にもとづく放流技術の開発が急がれる。

スモルト放流 サクラマス資源を増大する計画が1980年代半ばから国や地方自治体によっていっせいにスタートした（野川 1993）。これらは長期飼育により作出された降海型幼魚（スモルト）を放流するスモルト放流を増殖手法の中心と位置付けている点で共通している。これらに先立ち農林水産省のプロジェクト研究として1980年から9年間行われた「マリーンランシング計画（近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究）」で、サクラマスはモデル魚種の一つとされ（廣井 1989）、スモルト放流を目玉として研究に取り組みされた。わが国のように河川規模が小さく幼魚の生育環境が損なわれた環境下では、河川の生産力をあてにしない「河川省略型の増殖法」であるスモルト放流が適当であるという判断によった。

北海道日本海側の尻別川での実証放流試験（眞山 1992）により、スモルト放流は回帰効果の高いことが確かめられたが、スモルト化できる条件を獲得するまでの長期飼育（通常は1年半）には、サケとは比べものにならないほどの大量の用水や飼育施設が必要とされる。また、長期飼育に伴う病気の発生などリスクも大きく、個体群サイズが小さくなってしまった河川固有群の早急な回復の

ためには有効な放流手法であるが、この方式だけで沿岸漁業資源を維持増大させることは経済的な観点からも現実的でない。

秋季放流 従来からの稚魚期の放流とスマルト放流のほかに放流効果を期待できる方法について、生育環境の季節変化と放流魚の発育に伴う生活様式の変化の両面から最適時期を検討した結果、先住魚の成長や生残に与える影響を出来るだけ少なくしながら翌春のスマルト生産量を上乘せできる時期として、水温低下により摂餌要求量の低下する越冬期の直前が有効と考えられた（眞山 1992）。越冬適地までの分散移動に支障のない河川水温が10 から7-8 に低下する時期に、6-7ヶ月間飼育した未分化幼魚を放流する方式である。

秋季放流の事業化の可能性を確かめるため、1982年秋から尻別川をはじめいくつかの川で放流試験が始められた（眞山 1992）。これまでの数多くのスマルト放流との比較試験の結果、親魚の回帰率はスマルト放流魚の約3分の1にとどまっている。しかし、種苗生産コストの低減、人工ふ化飼育施設内でのサケ稚魚の飼育との競合の緩和などを考慮すれば有効な放流手法の一つと評価され、好適な越冬環境の有効利用や新たな造成により放流効果の向上が図られるに違いない。

河川内の限られた生産力を効率良く利用しながらサクラマス資源を増大させるには、以下の方式をそれぞれの河川環境に応じて有機的に組み合わせ、これらに有効な保護施策をとっていくことが肝要である。

天然繁殖保護：河川毎の遺伝資源の保存と利用空間の拡大

人工ふ化放流：漁業資源の安定的増大

- ・稚魚放流 河川生産力の有効利用
- ・秋季未分化幼魚放流 先住魚との共存による未利用生産力の活用
- ・スマルト放流 早急な資源回復・基盤資源確立

今後の調査研究課題

サクラマスは銀化変態に伴う生理的变化や幼形成熟のようにサケやカラフトマスにない生物学の特徴を持ち、これらのメカニズムに関して多くの優れた研究が集積されてきた。

ここではサクラマスの増殖事業や資源管理の推進のために解明が急務な三つの課題を取り上げてみた。

固有河川集団の保全

サクラマスは他のサケ属魚類に比べ河川間の遺伝的独立性が強いこと（Okazaki 1986）が知られていて、移殖効率の向上のため、そして移入魚による遺伝的攪乱（結果として固有群の繁殖効率の

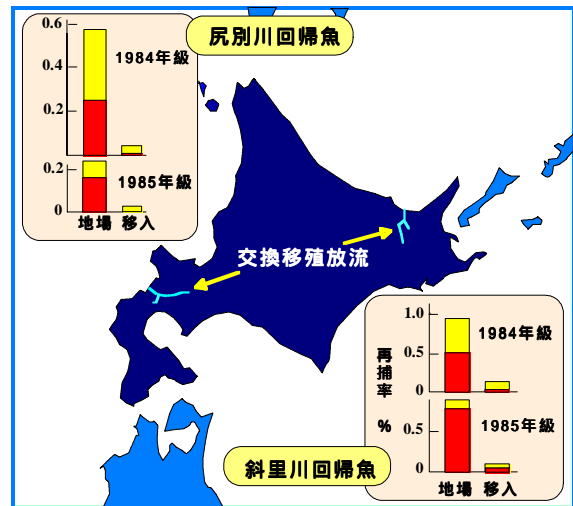


図4. 北海道オホーツク海沿岸の斜里川と日本海沿岸の尻別川との間で交換移殖されたサクラマス卵と地場河川卵から生産されたスマルトを放流した時の、沿岸（黄色）と河川（紫色）における親魚回帰（再捕）率の比較。（眞山 1992より作図）

低下）を避けるためにも、移殖行為自体あるいは移入先河川の制定には慎重であることが要求されている。

北海道のオホーツク海沿岸の斜里川と日本海沿岸の尻別川、どちらも日本の代表的なサクラマス遡上河川だが、両河川に遡上した親魚から得られた卵を交換移殖し、1年間飼育した後にそれぞれの放流河川由来の幼魚（地場産魚）と同じ時期に放流して回帰状況を比較したところ、どちらの川でも移入魚の回帰率は地場魚のそれに対し10分の1から20分の1ときわめて低かった（図4、眞山 1992）。その主要因は生息環境の差の大きい遠距離河川間で移殖した時に生じる放流後の環境不適合による生残率の低下と考えられた。

また一つの川の流域でみた場合にも、かつて大河川のサクラマスはベニザケ（Foerster 1968）と同様に支流毎に異なる遺伝的特性を持っていたと思われる。増殖用親魚を本流の下流域で採捕するケースが多かったことから、集団遺伝学的検討が行われないままこれらの多くを消滅させてしまったと思われる。

河川固有群の保全について、帰山（1996）は日本産サケの地域集団の固有性と多様性を高めながら野生個体群の維持増大を図っていくため、目的別に生産河川を区分して管理していくことを提唱している。サクラマスの資源培養でも、河川固有群を保存しながら多目的利用を図るためにはこのような考え方が必要となるであろう。

河川生育環境の保全と復元

サクラマスの資源量を減少させてきた要因の一つである河川の生育環境の変化を放置したまま

は、生物学的な知識に基づいた増殖努力によっても期待できる効果は低い。増殖効率をいっそう向上させるには、生育場の環境の保全の努力と共に適正な生息空間造成のための技術開発を同時に進めることが不可欠である。

越冬期、出水期、そして夜間のように活動性の低下する時に早い流れを避けることが可能な環境の確保は、特に生残率を高めるために重要で、このような休息空間の不足が河川毎のサクラマス個体群の大きさを制限する要因の一つになっていると考えられる。

基本的に自然界での天然産卵によってサケ・マス類の再生産を図ってきた北米においては、古くから河川の生息環境が研究対象とされてきた。しかし、サケ主体の人工ふ化放流事業一辺倒で進んできたわが国では、この分野の研究がきわめて遅れている。

回遊路の解明

サクラマスの海洋生活期間はちょうど1年で、そのうち越夏場であるオホーツク海にいたのが7月から10月ごろまでの4ヶ月ほど、残りを日本周辺の沿岸で過ごす。サクラマスはスマルト放流などサケに比べ増殖経費が高いにもかかわらず、回遊中に広範囲な海域で各種漁業の対象となり、受益者が特定しにくいという特徴を持つ。

サクラマスの海洋分布については、待鳥・加藤

(1985) が初めて想定図を示したが、当時の断片的な情報からは地方系群別の回遊までは言及できなかった。遼上系サクラマスの海洋分布と回遊を明らかにするため、北海道の主な地区を代表する河川でリボンタグ標識幼魚の放流調査を1992年に開始したところ、その再捕結果から季節毎の分布域の移り変わりが明らかにされ、特に津軽海峡周辺海域がすべての放流群にとって冬季の重要な生息場であることが知られた(さけ・ます資源管理センター資料)。また、1996年春には、本州8県11河川からリボンタグ標識魚が一斉に放流され、日本海側の河川からの多数の幼魚が津軽海峡を抜けて太平洋沿岸を回遊していることや、越冬期には津軽海峡周辺に数多く分布することなど、本州系サクラマスの回遊の一端が明らかとなった(図5)。

スマルト放流を初め各種増殖手法の効果の判定と科学的な資源管理を行うためには、海洋での分布回遊生態の解明が欠かせないことから、回遊に与える環境要因や放流魚の種苗特性との関連などについても検討する必要がある。

引用文献

- Foerster, R. E. 1968. The sockeye salmon. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 162: 1-422.
- 廣井 修. 1989. 遼河性魚類の資源増大をめざして - サクラマスを中心とする複合生産システム - . “海洋牧場 マリーンランディング計画 (農林水産技術会議事務局編)”. 恒星社厚生閣, 東京. pp. 60-109.
- 石田昭夫. 1981. 稚魚の生活と資源培養の問題, 人工ふ化稚魚について. マリーンランディング計画プログ्रेसレポート (サクラマス), (3): 106-115. 北海道さけ・ますふ化場.
- 帰山雅秀. 1996. サケ属魚類の再生産と最適放流技術. 月刊海洋, 28: 589-594.
- Kaeriyama, M. 1996. Population dynamics and stock management of hatchery-reared salmon in Japan. Bull. Natl. Res. Inst. Aquacult., Suppl. 2: 11-15.
- 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.
- 眞山 紘. 1992. サクラマス *Oncorhynchus masou* (Brevoort) の淡水域の生活および資源培養に関する研究. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, (46): 1-156.
- 野川秀樹. 1993. サクラマス増殖事業の概要. 魚と卵, (162), 29-37.
- Okazaki, T. 1986. Genetic variation and population structure in masu salmon *Oncorhynchus masou* of Japan. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 52: 1365-1376.

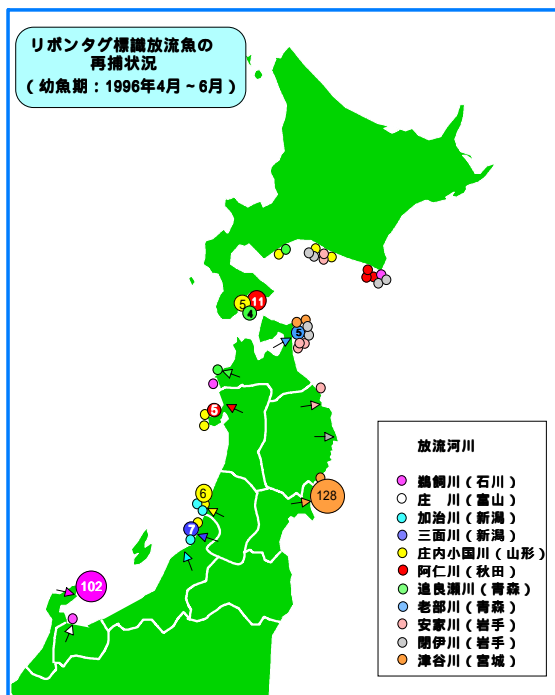


図5. 本州各県から1996年春に放流されたリボンタグ標識サクラマスの北上回遊期 (3月~6月) における再捕地点. 円の中の数字は再捕尾数を, 無記入の円は再捕数1尾を表わす. 矢印は放流河川を示す. (各県から提供を受けた再捕データにより作図)