

遡上系種苗と天然資源を使った サクラマス資源の増殖

ト部 浩一

キーワード：サクラマス、池産系、遡上系、ダム、遡上障害、天然資源

はじめに

サクラマス（図1）はサケに比べて漁獲量は少ないですが、単価が高く、その漁獲盛期が主要な沿岸漁業の端境期となる4-5月であることから、北海道、中でも後志・檜山・渡島地域において重要な漁業資源と位置付けられています。

道総研さけます・内水面水産試験場では、その前身である北海道立水産孵化場の時代から種苗放流によるサクラマスの資源増殖に取り組んできました。サクラマスはサケに比べて資源量が小さいうえ、河川に遡上する時期が雪解け増水時期であるため、種苗生産に必要な親魚の安定的な確保が容易ではありません。このため、孵化場で人工授精した卵を親魚になるまで育成し、その親魚から種苗生産を行う（完全養殖により種苗生産を行う）「池産系種苗」という、独自の種苗生産技術を開発しました。この方法は、サクラマスとその生涯（3年間）を人間の管理下におくことから、計画的かつ安定的な種苗生産が可能となりました。また、放流効果を高めるための数々の研究も行い、池産系種苗を用いたサクラマスの増殖技術が確立されました。

その一方で池産系種苗の課題も明らかになってきました。一つ目は生産コストです。3年間にわたって飼育管理するためには、多額の費用が必要となります。二つ目は、継代飼育されることにより、種苗の生態的特性が天然のサクラマスと比べて異なることが明らかにされてきました。例えば、



図1 高値で取引されるサクラマス

海に下る時期が遅れることや¹⁾、外敵から逃げる能力が低下する²⁾ こと等が報告されています。本来であれば自然界で淘汰されてしまうようなこれらの特性が、人工的な環境下で飼育を続けることにより維持されたと考えられています。このような変化は、放流効果を低減させるだけでなく、自然繁殖した場合、天然資源にも悪影響を及ぼす可能性が懸念されます。

これらの問題を解決するため、私たちは2013年度から「遡上系サクラマス」を用いた資源増殖手法を開発するための研究に取り組んできました。この方法はサケと同じように、母川に回帰した（遡上系）親魚から放流種苗を生産する方法です。種苗は放流までの一定期間、人工的な環境下で飼育されますが、放流後は自然の中で生活を送ります。自然界で生き残った親魚から種苗を生産するという方法ですので、サクラマスの生態的な特性が維持されやすいと考えられます。また、この研究に

先駆けて行った予備試験では、遡上系種苗の回帰率が池産系種苗の約2-3倍に及ぶことも確認されており³⁾、高い増殖効果も期待されます。さらには、遡上系の場合、種苗を飼育するのは卵から放流までの期間に限定されることから、池産系に比べ飼育期間が短くなり、種苗生産コストも大幅に削減されます。

このように、遡上系種苗生産技術の確立は、サクラマスの資源増殖の取り組みに大きく貢献すると考えられます。また、サクラマスは約8割が天然資源に由来すると考えられている⁴⁾ことから、天然資源をいかに増やすかという観点も重要になります。そこで、本研究では河川工作物（以下、ダム）の上流域に好適な産卵場所があるにも関わらず、それを利用できない河川が多くあることに着目し、ダムによる遡上障害を解消した際の天然資源の増殖効果についても明らかにすることにしました。

遡上系サクラマス種苗生産技術の導入

日本海さけ・ます増殖事業協会が管轄する千走孵化場（島牧村）、珊内孵化場（神恵内村）、および突符孵化場（乙部町）において、遡上系サクラマスの種苗生産技術開発を進めました。ここでは、千走孵化場での事例を紹介します。2013年秋に千走川に回帰したサクラマス親魚から採卵し、遡上系種苗の生産を開始しました。発眼卵にはALC標識（耳石に蛍光物質を沈着させる方法）を行い、2015年春にスマルト幼魚（銀化ヤマベ：海に降りる直前の魚）まで飼育した後、放流しました。サクラマスの雄は成長が速いとすぐに成熟してスマルト化せず、河川に残留するヤマベになってしまうために、成長をコントロールして、全ての幼魚をスマルトにする技術を開発する必要があります。遡上系種苗は池産系種苗に比べて警戒心が強く、

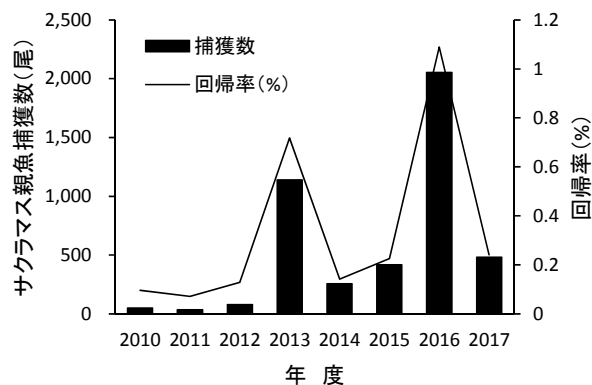


図2 千走孵化場におけるサクラマス親魚捕獲数および回帰率の推移

その飼育には現場担当者のご苦勞も多かったようですが、担当者の地道な努力のかいあって、良好なスマルト種苗を生産する方法を僅か1年で確立することが出来ました。

放流の翌年、2016年には2,000尾を超えるサクラマス親魚が千走孵化場に回帰し捕獲されました（図1）。それらの魚のうち192尾の耳石を確認したところ、99.0%の個体にALC標識が確認されました。これにより、大量に回帰したサクラマスは放流した遡上系種苗であることが確認されました。また、河川への回帰率は1.08%と、遡上系種苗が導入される前の平均的な回帰率0.23%を大きく上回っていました。

翌2017年秋の捕獲数は約500尾（回帰率は0.24%）となり、その値は前年の4分の1程度にとどまりました。千走川の近隣に位置しており、遡上系サクラマスを放流している尻別川においても、2017年の捕獲数が前年の約4分の1程度にとどまったことから、池産系種苗に比べて高い回帰が期待される遡上系種苗であっても生残りに厳しい海洋環境に遭遇したと考えられました。

一方、今年、2018年は沿岸での漁獲も非常に好調で、2016年以上の回帰が期待されています。このような回帰率の年変動による親魚数の変化によ

り、種苗生産数が大きく変わってしまうことが遡上系種苗による資源増殖を進める上での課題であることも改めて確認されました。

また、放流を行っている千走川の周辺では、回帰するサクラマスが増えたことにより、海岸からの釣りが盛んになりました。このことは、遡上系種苗を用いた資源増殖が釣り人にとっても大きなメリットを生み出していることを示しています。但し、春季に放流河川周辺にいる魚には、母川への遡上を直前に控えた魚が多く含まれていることから、過剰に釣獲すると親魚の不足を招き、安定的な資源増殖の取り組みに影響を及ぼしかねません。このことは釣りにとっても悪影響をもたらします。今後は、釣り人の協力を得ながら、釣りによる資源利用の実態を把握するとともに、持続的なサクラマス資源の増殖と利用に必要な方策を検討していく必要があります。

以上のように、千走孵化場において遡上系種苗の導入に成功し、資源増殖効果の向上も確認されました。また、池産系種苗を生産していた頃に比べて、種苗生産コストの大幅な低減も実現することができました。今回詳しくご紹介できなかった珊内孵化場と突符孵化場でも遡上系種苗の生産技術を一定程度、確立することができています。しかし、珊内孵化場の場合、川岸の護岸の隙間にサクラマスが逃げ込んでしまうため親魚の捕獲が難しく、効率的な種苗生産を行うためには課題が残されました。また、突符孵化場では2015年に深刻な魚病が発生し、遡上系種苗の生産を中断せざるを得ませんでした。しかしながら、両孵化場では良好な遡上系種苗を生産するための基本的技術が蓄積されていることから、今後、条件さえ整えば遡上系種苗の生産が可能な状況にあります。



図3 僅か1 m程度の落差に遡上を阻まれたサクラマス（丸囲み部分）

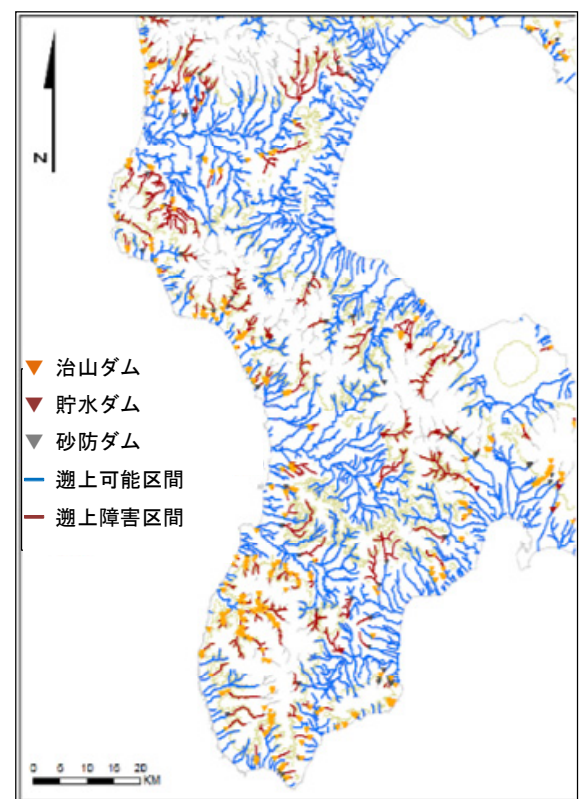


図4 道南地域の河川の状況（青線：現在、遡上可能な区間、赤線：現在は遡上できずサクラマスが生息できない区間）

ダムの遡上障害解消による効果

ここまで、遡上系サクラマス種苗の導入の経緯とその効果についてご紹介しました。ここからは、天然のサクラマス資源をいかにして増やすか？という話題に移ります。

その前に、まずはサクラマスの生活史についてご紹介します。サクラマスは卵から数えて約1年

半の期間を河川で過ごした後、全てのメスとオスの半数程度（地域によってばらつきがあります）が春に海に下ります。降海から1年後には生まれた川に遡上し、秋に川の上流で産卵した後、その生涯を閉じるという生活史をもっています。このような生活史をもつサクラマスが再生産するには、産卵域の河川上流まで遡上できることが大変重要になります。

しかし、河川に設置されたダムが障害となり、上流域に良好な産卵場があるにもかかわらずサクラマスが遡上できない、そんな状況が数多く見られます（図3）。先にご紹介しましたとおり、サクラマスは全てのメスが海に下りますので、ダムが出来てしまうと、その上流からはサクラマスがいなくなってしまう。

そこで、私たちはサクラマス漁業の盛んな後志、檜山、渡島地域を対象に、サクラマスの産卵に適した場所（標高300m以下の河川区間）がダムの上流にどれくらいあるのかを調べました。その結果、産卵に適しているにもかかわらずダムにより遡上できない河川区間（遡上障害区間）の合計距離は1,735kmにも及ぶことが明らかになりました（図4）。次に、遡上障害区間にサクラマスが遡上した場合、どれくらいのサクラマス稚魚が生息することが出来るのかを推定したところ、512万尾という数字が得られました。この値は現在行われているサクラマス稚魚放流数の最大値の約3倍に匹敵します。

この調査では全てのダムの位置情報を入手することはできませんでしたが、魚道が設置されているかどうか、魚道が適切に機能しているかどうかに関する情報も極めて限られていました。このため、位置情報を入手できたダムは全て遡上できないという条件で分析を行っています。このような条件付きでの推定結果ですが、ダム上流に遡上で



図5 魚道設置後のダム上流域におけるサクラマスの産卵床の分布状況

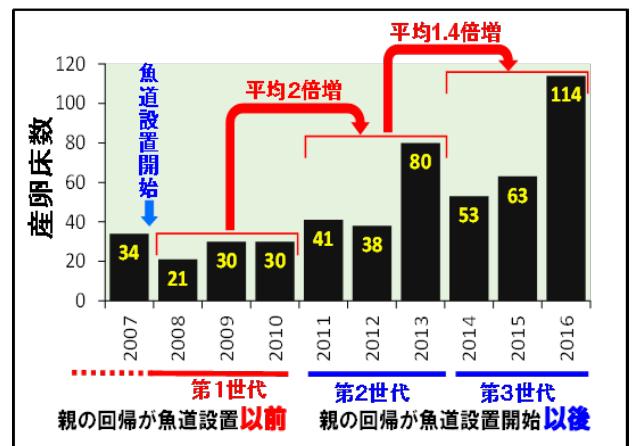


図6 魚道設置後のサクラマスの産卵床数の推移

きるようになれば、天然サクラマス資源が大幅に増加する可能性があることはご理解いただけると思います。

次に、実際にダムによる遡上障害を解消した場合、サクラマスが増えるのか、また、増えるにはどれくらいの時間がかかるのかについて調べた結果についてご紹介します。調査は後志管内を流れる尻別川水系ペンケ目国内川の支流の白井川で行いました。白井川では、サクラマスの遡上障害となっていたダムに魚道が設置され、2008年以降、上流の産卵場所までサクラマスが遡上できるようになりました。その結果、サクラマスの産卵域は

ダム上流域に大きく拡大しました(図5)。ダム上流で生まれたサクラマスが回帰した2011年以降、資源量の指標となる産卵床数が大幅に増加し、魚道設置から7～9年後には平均で魚道設置以前の2.8倍にまで増加しました(図6)。このように、ダム上流に遡上できるようになれば、天然サクラマス資源が世代を重ねながら大きく回復することが確認されました。

おわりに

ご紹介した研究結果から、サクラマス資源の回復には、遡上系種苗の導入による増殖効果の向上はもちろんのこと、ダムによる遡上障害の解消を通じた天然資源の回復も大変重要であることをご理解いただけたと思います。この記事をご覧になった皆さんにも、地元の川の状況に関心を持っていただき、サクラマスを育む環境づくりを後押ししていただければと思います。

最後になりますが、この研究には地元の漁協、役場、水産技術普及指導所、振興局の皆さんからの多くのご協力をいただきました。お一人ずつお名前を挙げることは出来ませんが、ここに感謝の気持ちを記します。

文献

- 1) Koyama T, Nagata M, Miyakoshi Y, Hayano H, Irvine JR (2007) Altered smolt timing for masu salmon *Oncorhynchus masou* resulting from domestication, *Aquaculture*, 273, 246-249.
- 2) Yamamoto T and Reinhard UG. (2003) Dominance and predator avoidance in domesticated and wild masu salmon *Oncorhynchus masou*, *Fisheries Science*, 69, 88-94.
- 3) 青山智哉, 大森 始, 飯嶋亜内, 村上 豊, 伊澤敏穂, 卜部浩一, 宮腰靖之 (2010) 池産系および遡上系サクラマスから生産されたスマルトの河川回帰率の比較, 北海道立水産孵化場研究報告, 64, 1-6.
- 4) 宮腰靖之 (2008) 種苗放流効果と資源増殖-北海道のサクラマスを事例として-, 北田修一・帰山雅秀・浜崎活幸・谷口順彦 (編著), 水産資源の増殖と保全, 成山堂書店, pp48-65.

(うらべひろかず さけます・内水試

さけます資源部 報文番号B2424)