

斜里川上流の治山ダムが サクラマス *Oncorhynchus masou* の遡上に与える影響

笠井 文考^{1*}・臼井 平^{1,2}・森 高志¹・滝澤 素子¹

1. 099-4113 北海道斜里郡斜里町本町 49-2, 斜里町立知床博物館内, 斜里川を考える会 2. 099-4113 北海道斜里郡斜里町本町 49-2, 斜里町立知床博物館 (現所属: 098-5823 北海道枝幸郡枝幸町三笠町 1614-1 オホーツクミュージアムえさし)

Effects of Dams That Prevents Spawning of Masu Salmon *Oncorhynchus masou* in Shari River

KASAI Fumitaka^{1*}, USUI Taira^{1, 2}, MORI Takashi¹ & TAKIZAWA Motoko¹

1. Friends of Shari River, 49-2 Hon-machi, Shari, Hokkaido 099-4113, Japan. *✉kitanotansuigyo@a-net.ne.jp 2. Okhotsk Museum Esashi, 1614-1 Mikasa-chō, Esashi, Hokkaido 098-5823, Japan

We researched dams that prevented masu salmon *Oncorhynchus masou* migrated upstream in Shari River in the eastern Hokkaido. In this research, first we identified the dam that prevented the masu salmon migrated upstream in the river examined, then examined whether spawning was possible or not in the upstream of the preventing dam. As a result, we found that spawning was possible in the zone of further 8.5 km upstream of the dam that prevented masu salmon migrated upstream.

はじめに

近年、砂防・治水のため落差をもった河川を横断する工作物が、産卵遡上中のサケ科魚類の移動を阻害し、個体群の存続に多大な影響をもたらしていることが明らかになってきている(中野ら1995; 福島・亀山2006)。しかし、その一方では遡上不可能な工作物に魚道を設置する取組や(森川2000)、工作物にスリットを入れて遡上魚の移動を可能にする取組がおこなわれており(大浜・坪井2009)、成果も報告されている(有賀ら2012)。それゆえ、魚道の設置やスリット化などによって、遡上魚が上流域へ移動することを可能にすることは、産卵可能領域を増やし、資源の増加に大きく貢献することが期待できる。しかし、これらの施策により効果が得られる場合は、工作物より上流域が産卵適地であることが前提であり、実際、工作物より上流域が、砂礫の堆積により環境の単純化や流向の均一化が生じて、悪質な環境になっている場合も多い(大浜・坪井2009)。こうした例

から、施策をおこなう前に、「魚の遡上を阻害している工作物がどれか」、そして「遡上を阻害している工作物より上流における産卵適地があるかどうか」を調べ、より良好な流域の保全を提案していくことが極めて重要である。

知床半島の基部を流れる斜里川は(図1)、多くのシロザケ *Oncorhynchus keta*、カラフトマス *O. gorbuscha*、サクラマス *O. masou* が海から遡上する河川である。いずれもその遡上量は全国有数で、3種がそろって日本一になる年もあり、斜里町の漁業関係者にとって重要な水産資源となっている(水産総合研究センター北海道区水産研究所、河川別の捕獲採卵数と放流数、水産総合研究センター北海道区水産研究所、<http://salmon.fra.affrc.go.jp/zousyoku/river/river.htm>, 2012年12月10日閲覧)。また、斜里川の上流域に面した清里町では、海より遡上してきたサクラマスが勢いよく飛び跳ねる姿を観察できる高さ約2.5mの「さくらの滝」が観光名所として広く知られており、夏には多くの人々

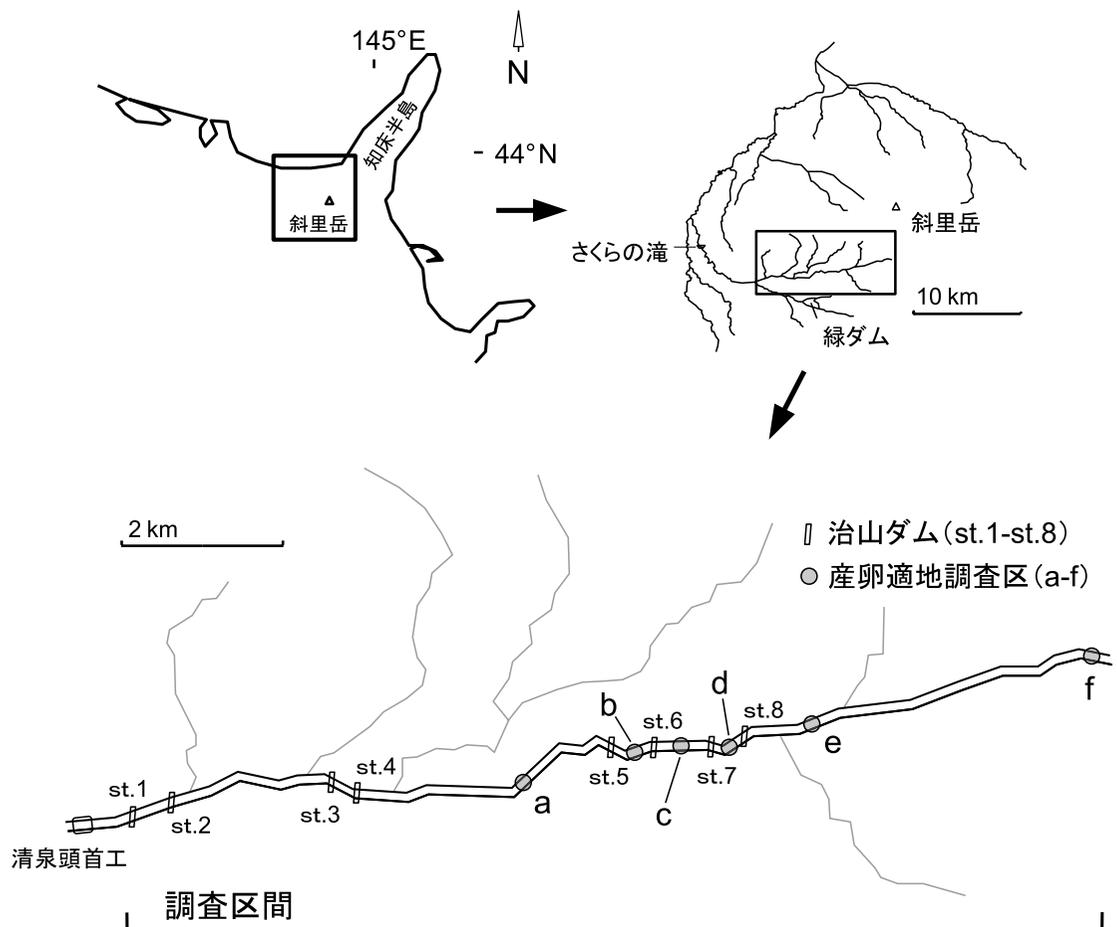


図1. 調査地概要.

が訪れる観光資源となっている。さらに、1回の産卵で死亡するサクラマスのような遡河回遊性のサケ科魚類は、死体そのものが様々な生物に利用されるため、海洋からの物質運搬ならびに水域および陸域生態系の物質循環に大きく貢献していることが知られており (Neiman et al. 2002; Schindler 2003), 斜里川のサクラマスの遡上数を考えると、その効果も大きいと考えられる。そのため、斜里川流域でサクラマスの資源を維持し、増加させることは、資源利用の観点および生態学的な観点からも考えなくてはならないテーマである。

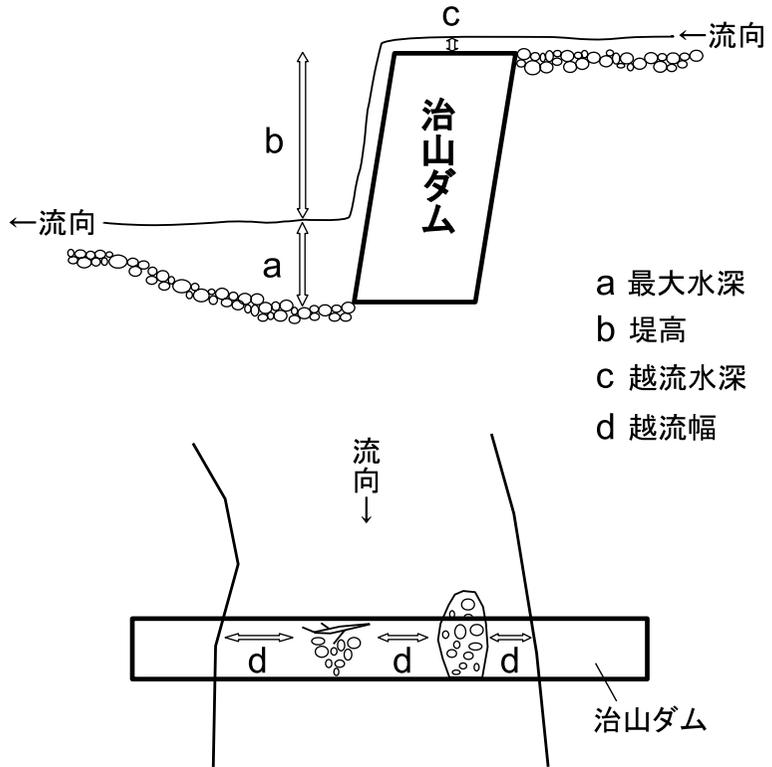
現在、斜里川流域には砂防・治水を目的とした工作物が多数存在し、中には魚道が設置されているものもある。しかし、遡上してきたサクラマスがどこまで遡上が可能なのか、また、どの工作物

が遡上を阻害しているのか、そして、遡上不可能だった工作物がもしも遡上可能だった場合、どれほど産卵可能な領域が増加するのかを調べた基礎的な知見は乏しい。そこで、本研究ではこれらを明らかにすることで、特に斜里川本流上流域における工作物とサクラマスの遡上に関する現状を示し、提案をおこなうことを目的とした。なお、今回調査した工作物はすべて林野庁が設置したもので、治山ダムというカテゴリーに区分されるため、以後工作物に関しては治山ダムと記す。

材料と方法

1. 既設治山ダムの計測と産卵床、産卵親魚調査
既設治山ダムの計測は、魚道を敷設した清泉頭首工より上流にある治山ダムを対象にした (図

図2. 既設治山ダムの計測箇所.



1). 調査は下流から遡上を阻害している治山ダムまでは産卵期である9月1日に、それより上流は10月20日におこなった。調査区内の流況を知るために、調査区間下端と調査区間中央 (st. 5 下流約 100 m)、調査区間上端において代表的な環境を1箇所設定し川幅と水深 (横断3点) を計測した。治山ダムは濡筋や構造、経年劣化による破損などにより、それぞれ流況に違いが見られたが、サケ科魚類の生息場として水深の深い淵は生息場として重要であるだけでなく (Inoue et al. 1997; Urabe & Nakano 1998)、ジャンプして遡上するための助走路としても必要な場所のため、計測基準点は治山ダム下の最大水深地点とした。それぞれの計測は次のように定義し、cm 単位まで計測した (図2)。最大水深は、水が治山ダムから落下した地点のうち、いちばん深い場所を踏査し計測した。堤高は、堤体上から流れ落ちる水の高さで、最大水深地点に落下する水の高さを計測した。越流水深 (治山ダムの上を流れる水の深さ) は、治山ダムの隔壁上を流れる水深で、最大水深地点の直上の水深を

計測した。越流幅は、治山ダムそのものの幅のうち、水が流れていない乾いたコンクリートや洲、倒木などの部分を除いた部分を計測した。

産卵床と産卵親魚の調査は、偏光グラスを使用した調査員2名もしくは3名が、遡上を阻害している治山ダムの上流まで産卵床および産卵親魚をカウントした。調査はそれぞれの治山ダムの下流、上流 120 m の区間でおこない、目測で体長が 30 cm 以上の個体を見つけた場合、遡河回遊型の産卵親魚としてカウントした。なお、治山ダム上流に湛水域がある場合については、湛水域上端から上流 120 m を調査範囲とした。河床材料は、それぞれの区間で、無作為に選定した産卵床 10 床の近傍にある短径 2 cm 以上の礫を無作為に 20 個採取し、長径と短径を mm 単位まで計測しその平均を礫サイズとした。

2. 遡上を阻害している治山ダムの特定とその規模
 遡上を阻害している治山ダムの特定は、その治山ダムの上流と下流の産卵床の有無と目視による

親魚の生息状況から推定した。治山ダムの規模の計測は1)と同じとし、治山ダム下の最大水深、堤高、越流水深、越流幅をcm単位まで計測した。

3. 遡上を阻害している治山ダムより上流の産卵適地

遡上を阻害していた治山ダムが遡上可能になった場合、どれほど産卵適地が増加するかを推測するために、2012年9月1日におこなった調査により、遡上を阻害していると推測された治山ダムより上流域において産卵適地の計測をおこなった。調査は区間に6箇所(図1-a-f)の瀬淵を含む流路200mの調査区を任意で設定した。なお、区間内には既設治山ダムが4基あるが、この治山ダム間にもそれぞれ調査区を設定した(図1)。産卵適地かどうかの判断は10mごとに目視でおこない、卜部ら(2004)と杉若ら(1999)の知見を参考に、水深5-40cmで、河床礫の粒径が75mm以下が優先した場合に、産卵適地であると判断した。産卵適地と判断した場所においては、5cm間隔に2mm幅のワイヤーを格子丈に組んだ50×50cmの枠を河床に沈め撮影し、その後、パソコン画面上で2cm以上の礫20個を無作為に抽出し、計測ソフトImageJ 1.46を用いて長径と短径をmm単位まで計測し礫サイズとした。得られたデータは、遡上してきたサクラマスが実際に産卵床として用いていた河床の礫サイズのデータと比較するために、Mann-WhitneyのU検定による検定をおこなった。

結果

1. 既設治山ダムの計測と産卵床、産卵親魚調査

いくつもの支流が合流し流量の多い調査区間下端は、10km以上離れた上端とは川幅・水深共に大きな差が見られた(表1)。既設治山ダムの計測で

表1. 川幅、水深の計測値。

調査地点	川幅(m)	平均水深(cm)
調査区間下端	22.97	63
調査区間中央	14.42	49
調査区間上端	6.23	31

は、st.4より上流にある治山ダムの堤高がすべて2.5m以上と高い傾向が見られた(表2)。また、st.1-4の治山ダムより下流までは、産卵床および、遡上してきた親魚を観察することができたが(表3, 4)、st.4より上流域では、産卵床・親魚ともに観察することはできなかった。産卵床と親魚のカウントでは、双方ともst.3の治山ダムより上流からst.4の治山ダムより下流の区間に集中する傾向が見られ、全データの半数以上をこの区間で観察した。

2. 遡上を阻害している治山ダムの特定とその規模

産卵床、産卵親魚ともにst.4の治山ダム(図3)より上流では観察することができなかった。また、その規模の特徴として、これより下流の治山ダムよりも1m以上堤高が高かった(表2)。こうした結果から、遡上を阻害している治山ダムより上流域の産卵適地の調査に関しては、これより上流域でおこなう事にした。

3. 遡上を阻害している治山ダムより上流の産卵適地

調査区200mを10mごとに目視で産卵に適した環境であるか否かを調査した結果、遡上を阻害しているst.4の治山ダムより上流で多数の産卵適地が観察され、調査区c以外では、調査をおこなった地点の半分以上が産卵適地と判断された(表5)。

また、実際にサクラマスが利用した産卵床の礫サイズと、今回st.4の治山ダムより上流域において産卵適地と判断した地点の礫サイズを比較したところ、産卵区間の礫サイズは 57.1 ± 19.2 mm (Mean \pm SD)、産卵適地と判断した区間の礫サイズは 55.4 ± 25.5 mm (Mean \pm SD)であった。この結果から、有意水準5%のもとで両群に有意差は認められなかった($p = 0.0661$)。

考察

本調査の結果、st.4の治山ダムより上流域でサクラマスの親魚および産卵床は観察できなかったため、斜里川本流上流域のサクラマスの遡上を阻害している治山ダムはst.4であることが示唆された。この治山ダムの下流までサクラマスが遡上し

表2. 既設治山ダムの計測値.

調査地点	越流水深 (cm)	堤高 (m)	最大水深 (cm)	越流幅 (m)	備考
st. 1	11	1.12	143	55.84	
st. 2	13	0.24	98	17.71	
st. 3	8	1.31	134	50.14	
st. 4	9	2.73	88	36.67	堤体下流にスロープや階段状の段差
st. 5	12	2.38	55	17.91	堤体下流にスロープや階段状の段差
st. 6	18	3.63	115	9.34	堤体下流にスロープや階段状の段差
st. 7	17	5.56	58	15.78	堤体下流にスロープや階段状の段差
st. 8	9	4.24	110	41.35	

表3. 治山ダム下流, 上流の産卵床数.

調査地点	産卵床数	
	工作物下流	工作物上流
st. 1	12	5
st. 2	6	4
st. 3	9	27
st. 4	15	0
st. 5	-	-
st. 6	-	-
st. 7	-	-
st. 8	-	-

表4. 治山ダム下流, 上流の産卵親魚数.

調査地点	親魚数	
	工作物下流	工作物上流
st. 1	1	0
st. 2	1	1
st. 3	5	7
st. 4	13	0
st. 5	-	-
st. 6	-	-
st. 7	-	-
st. 8	-	-



図3. 遡上を阻害している治山ダム (st. 4).

てきていることと, st. 1-3の治山ダムより1 m 以上も堤高が高いことから, 遡上を阻害している大きな要因は2.73 mという堤高の高さだと推測される。また, この治山ダムに設置されている約11 mのスロープや階段状の段差 (図3) も一見すると, 魚道のように魚類の移動を助長するような構造に見えるが, 実際は, スロープを流れ落ちる水はどの場所でも約10 cmの極めて浅い流れであり, 加えて階段状の段差にも魚類が遡上する際に必要な

表5. 遡上を阻害している治山ダム (st. 4) より上流域の産卵適地の計測結果.

調査区	産卵適地	産卵不適地
a	16	4
b	13	7
c	8	12
d	11	9
e	12	8
f	13	7

水深が無いことから, 構造上の問題があることが示唆された。北米では魚道の隔壁上の越流水深は, 遡上対象魚の体高に合わせて設定されており (Bell 1991), それぞれの河川に遡上してくる魚種に配慮した設計をおこなっている。本河川においても, 産卵のために遡上する魚種を考慮し, これらの構造物を改善していくことが強く望まれる。

本調査から, st. 4の治山ダムから上流約8.5 kmの間に, サクラマスの産卵適地が数多くの存在することが示唆された。さらに, これら産卵適地

の礫サイズが、実際にサクラマスが産卵床として利用した礫サイズとの間に優位な差は認められなかったことから、st. 4-8の構造物が改良され、上流域までサクラマスが遡上してきた場合、本調査で産卵適地と判断した環境を産卵に利用する可能性は高く、産卵可能な領域が大幅に増加することが推測される。さらに、調査区上端の川幅は6.23 m、水深31 cmだったが、斜里川水系の他支流、札鶴川や幾品川ではこの規模よりもより細く浅い流況でもサクラマスの産卵を観察していることから(笠井未発表)、治山ダムの改良が実現すれば今回の調査区よりさらに上流域でも産卵する可能性はある。

本調査をおこなった結果、斜里川上流域においてサクラマスの遡上を阻害している工作物と、この工作物より上流域における産卵適地の有無を確認し、この双方を明らかにした。しかし、斜里川流域には他にも多数の構造物があり、サクラマスの遡上にとって大きな妨げになっている可能性のあるものがいくつか存在している(柳沢私信)。それゆえ、今後も調査を継続し、そのような工作物の特定と改良への提案をおこない斜里川流域の資源保護を進めていく必要があるだろう。

謝辞

現地調査においてはNHK北見放送局の柳沢啓氏にご協力いただいた。ここに記して謝意を表す。

引用文献

- 有賀誠・山田直佳・伊藤洋満・有賀望・宮下和土、2012. 石狩川上流におけるサケ *Oncorhynchus keta* の自然産卵: 大規模放流個体群回帰前の実体. 旭川市博物科学館研究報告 4: 35-46.
- Bell M. C. 1991. Fisheries Handbook of Engineering Requirements and Biological Criteria (2nd ed.). 350 pp. Fish Passage Development and Evaluation Program, U. S. Army Corps of Engineers, North Pacific Division, Oregon.
- 福島路生・亀山哲、2006. サクラマスとイトウの生息適地モデルに基づいたダムの影響と保全地

域の評価. 応用生態工学 8: 233-244.

- Inoue M, Nakano S & Nakamura F. 1997. Juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou*) abundance and stream habitat relationship in northern Japan. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences 54: 1,331-1,341.
- 眞山紘、1988. サケ親魚のそ上行動実験:「魚がのぼれる魚道」をもとめて. 魚と卵 157: 44-55.
- 眞山紘、2004. さけ・ます類の河川遡上生態と魚道. さけ・ます資源管理センターニュース 13: 1-7.
- 森川一郎、2000. 魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業の現状と課題. 応用生態工学 3: 193-198.
- Naiman R. J., Bilby R. E., Schindler D. E. & Helfield J. M. 2002. Pacific salmon, nutrients, and the dynamics of freshwater and riparian ecosystems. Ecosystems 5: 399-417.
- 中野繁・井上幹生・桑原禎知・豊島照雄・北條元・藤戸永志・杉山弘・奥山悟・笹賀一郎、1995. 北海道大学天塩・中川地方演習林および隣接地域における淡水魚類相と治山・砂防ダムが分布に及ぼす影響. 北海道大学農学部演習林研究報告 52: 95-109.
- 大浜秀規・坪井潤一、2009. 透過型堰堤における魚道としての機能. 応用生態工学 12: 49-56.
- Schindler D. E., Scheuerell M. D., Moore J. M. & Gende S. M. 2003. Pacific salmon and the ecology of coastal ecosystems. Front. ecol. environ. 1: 31-37.
- 杉若圭一・竹内勝巳・鈴木研一・永田光博・宮本真人・川村洋司、1999. 厚田川におけるサクラマス産卵床の分布と構造. 北海道立水産孵化場研究報告 53: 11-28.
- 卜部浩一・村上泰啓・中津川誠、2004. サクラマスの産卵環境特性の評価. 北海道開発土木研究所月報 613: 1-13.
- Urabe K. & Nakano S. 1998. Contribution of woody debris to trout habitat modification in small streams in secondary deciduous forest, northern Japan. Ecological research 13: 335-345.