

## 西別川におけるベニザケ増殖

浦 和 茂 彦

Shigehiko Urawa. 1991. A review of sockeye salmon production in the Nishibetsu River in eastern Hokkaido, Japan. Tech. Rep. Hokkaido Salmon Hatchery, No. 160: 3-10.

This paper dealt with a historical review of the sockeye salmon production in the Nishibetsu River, eastern Hokkaido. No anadromous sockeye salmon population had been distributed in Japan until this program started. In the summer of 1961, 78,470 kokanee (landlocked sockeye) juveniles derived from Lake Shikotsu were experimentally released in the Nishibetsu River, of which six adults returned to their natal river during the summer of 1965. This marvelous return developed the sockeye production program in this river. Approximately 5.7 million smolts and juveniles were stocked in the Nishibetsu River between 1967 and 1990, and 4,335 adults migrated to the river after 1 or 2 years of the marine life. The maximum returning rate recorded 0.9% for the kokanee stock of 1966 brood year originating from Lake Shikotsu. Although the stocked fish included 284,000 sockeye smolts transplanted from Alaska between 1968 and 1972, the adult returns of those sockeye salmon were very scanty except for the yearling smolts of 1968 brood year whose returning rate was 0.5%. Infectious hematopoietic necrosis (IHN) occurred in 1971 and 1972 among hatchery-reared kokanee and sockeye juveniles, and most of kokanees died. The IHN virus was suspected to be introduced with sockeye eggs from Alaska.

### 背 景

降海型ベニザケ (*Oncorhynchus nerka*) は北太平洋に広く分布し、その母川範囲は北米でカリフォルニア州の Klamath 川からアラスカ州の Yukon 川、アジア側ではベーリング海北部沿岸からオホーツク北部沿岸におよぶ (Foerster 1968, Forrester 1987)。大部分のベニザケ幼魚は湖で1年以上淡水生活したのち降海する。これらは

湖沼型と呼ばれるが、そのほか幼魚期に河川生活を送った後降海するもの (河川型) や、浮上後短期間で降海する群 (海洋型) も知られている (Wood et al. 1987)。ベニザケの陸封型はヒメマスとよばれ、その分布の南限は降海型ベニザケよりもやや広く、北海道の阿寒湖と網走川上流チメック湖にも天然分布していたことが知られている。

ベニザケはサケ・マス類の中で最も消費者の需要が高い魚種の一つであり、かつて多数のベニザケが北洋漁業によって漁獲されていた。しかし国際環境の変化と共に、その漁獲量は年々減少し、代わってアラスカより毎年約10万トンのベニザケが輸入されるようになった。

日本にはベニザケが天然分布していないが、陸封型のヒメマスが阿寒湖から日本国内の他の湖沼に移殖された。ヒメマス種苗生産湖として重要な役割をはたしてきた支笏湖には、1894年から1932年にかけて約80万粒のヒメマス卵が阿寒湖より移殖され、さらに1925年から1933年にかけてエトロフ島のウルモベツおよびルベツふ化場よりベニザケ卵約200万粒が同湖に移殖された(昭和44年度北海道さけ・ますふ化場事業成績書)。支笏湖のヒメマス資源はこれらが“創始魚”になったと考えられる。1961年、この支笏湖産ヒメマスを降海型にして日本にしてベニザケ資源を造成しようとするユニークな試みが北海道東部の西別川で行われた。

### 支笏湖産ヒメマスの放流と回帰

ヒメマスを用いて降海型ベニザケを作る可能性を探るため、1960年秋に支笏湖で採卵されたヒメマス卵が虹別事業場に移送され、浮上後6カ月間給餌された後、1961年8月に78,470尾が西別川に試験放流された。そして4年後の1965年夏に西別川でベニザケ親魚6尾の回帰が確認された(疋田1967)。この結果を受けて、1965年より西別川を放流河川としてベニザケ生産事業が始まり、1990年春までに約569万尾の幼稚魚が

放流され(表1)、これまでに親魚4,335尾の母川回帰が確認された(図1)。

1960年の試験放流に続き、1967年5月に支笏湖産の飼育1年魚1万4千尾がスマルト幼魚として初めて西別川に標識放流され、2年後に沿岸および西別川で各2尾の回帰が確認された(北海道さけ・ますふ化場根室支場 1971)。

幼魚の放流年齢別の回帰を比較するため、1967年9月および翌年5月には0(0+)年魚19万3千尾と1(1+)年魚10万8千尾がそれぞれ西別川に標識放流された。秋放流0年魚の降海時期は不明であるが、春放流1年魚は5—7月に降海し、河口から沿岸を南下して根室半島にそって回遊すると推定された(疋田 1969)。そして1,2年後、沿岸および西別川における回帰親魚の総採捕尾数は、春放流1年魚群で924尾(海洋生活1年魚337尾,2年魚587尾,回帰率0.9%)、秋放流0年魚群では海洋生活2年魚のみ118尾(回帰率0.06%)となった(1972年北海道さけ・ますふ化場事業管理報告70号)。このように回帰率は春放流1年魚で高かったことから、1971年以後はほとんどの種苗が1年以上ふ化場で飼育された後スマルトに近いステージで放流されることになった。

1969年における標識回帰親魚の時期別捕獲尾数を図2に示したが、根室海峡沿岸では5月末より標識魚が定置網で漁獲され、そのピークは7月下旬にみられた。西別川河口より10km上流に位置する捕獲場では6月下旬より標識魚が捕獲され始め、その後捕獲数は増加して8月初旬と9月初旬にピークとなり、10月4日まで捕獲がみられ

表1 西別川に放流されたベニザケおよびヒメマス幼魚(昭和44年-平成2年度北海道さけ・ますふ化場事業成績書)。

Table 1. List of sockeye and kokanee salmon released in the Nishibetsu River.

Source	Brood year	Date of release	No. of fish released	Age	Mean fork length (cm)	Mean weight (g)
L. Shikotsu	1960	AUG. 1961	78,470	0		
L. Shikotsu	1965	MAR. 1967	14,000	1	12.0	18.2
L. Shikotsu	1966	SEP. 1967	193,000	0	8.1	3.3
L. Shikotsu	1966	MAY 1968	108,000	1	16.5	36.0
L. Shikotsu	1967	APR. 1968	799,000	0	4.2	0.5
L. Shikotsu	1967	MAY 1969	146,000	1	15.4	37.3
L. Shikotsu	1968	MAY 1970	834,000	1	15.6	39.5
Bear Lake, AL	1968	MAY 1970	53,000	1	16.0	43.5
L. Shikotsu	1969	JUN. 1970	629,800	0	6.1	2.9
Nishibetsu	1969	JUN. 1970	1,730	0	6.1	2.9
L. Becharof, AL	1969	APR. 1971	58,000	1	17.1	47.5
L. Shikotsu & Nishibetsu	1969	APR. 1971	510,000	1	16.0	42.0
L. Red, Kodiak I., AL	1970	APR. 1972	69,000	1	16.1	45.0
L. Shikotsu	1970	APR. 1972	11,000	1	15.0	35.4
Nishibetsu	1970	APR. 1972	3,000	1	15.0	35.4
L. Akalura, Kodiak I., AL	1971	APR. 1973	65,305	1	15.6	40.0
L. Red, AL	1972	APR. 1974	38,859	1	15.5	36.8
L. Shikotsu & Nishibetsu	1972	APR. 1974	186,494	1	15.2	36.5
L. Shikotsu & Nishibetsu	1972	JUN. 1974	201,110	1	15.4	39.4
L. Shikotsu & L. Mashu	1973	OCT. 1974	400,000	0	8.4	5.5
L. Shikotsu	1973	MAY 1975	51,100	1	13.4	24.5
L. Shikotsu	1974	MAY 1976	83,500	1	14.3	29.1
L. Shikotsu	1975	MAY 1977	79,800	1	14.2	30.9
L. Shikotsu	1976	MAY 1978	89,600	1	16.0	42.7
L. Shikotsu	1977	MAY 1979	88,600	1	15.0	37.0
L. Shikotsu	1978	MAY 1980	94,000	1	14.0	27.9
L. Shikotsu	1979	MAY 1981	90,700	1	14.2	23.5
L. Shikotsu	1980	MAY 1982	76,664	1	13.6	23.7
Nishibetsu	1980	MAY 1982	3,145	1	13.6	23.7
L. Shikotsu	1981	MAY 1983	79,611	1	15.8	38.0
Nishibetsu	1981	MAY 1983	1,927	1	15.8	38.0
L. Shikotsu & Nishibetsu	1982	MAY 1984	74,440	1	15.0	30.8
L. Shikotsu & Nishibetsu	1983	MAY 1985	57,000	1	15.7	36.3
Nishibetsu	1984	MAY 1986	96,000	1	15.5	35.6
Nishibetsu	1985	MAY 1987	65,000	1	15.8	39.6
Nishibetsu	1986	MAY 1988	12,000	1	17.2	51.8
Nishibetsu	1987	MAY 1989	60,000	1	12.7	19.9
Abira River	1987	MAY 1989	46,000	1	15.6	38.5
Nishibetsu	1988	MAY 1990	139,000	1		33.5

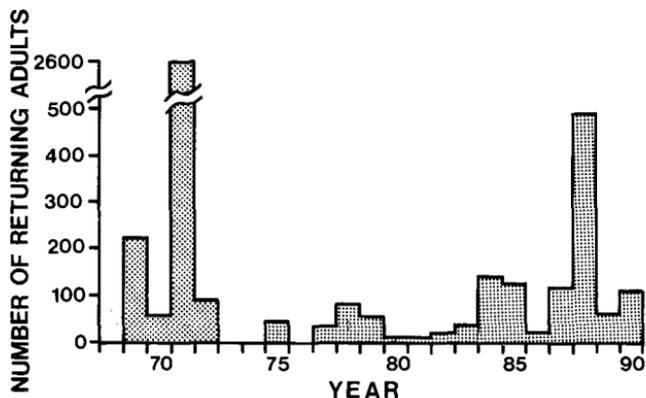


Figure 1. Annual changes in the number of returning adult sockeye salmon in the Nishibetsu River between 1968 and 1990.

図1 西別川に回帰したベニザケ親魚数の年変化 (データ: 昭和44年—平成2年度北海道さけ・ますふ化場事業成績書)

た。このうち8月20日までに捕獲された3年魚96尾および4年魚2尾が虹別事業場の湧水池(水温10°C)で蓄養され, 10月下旬から11月始めにかけて2万7千粒が採卵受精された。これが日本で最初のベニザケからの採卵となったが, 蓄養中の親魚生残率は94%と高かった(昭和44年度北海道さけ・ますふ化場事業成績書)。

さらに1970年5月には支笏湖産ヒメマス83万4千尾が虹別事業場で約1年間飼育後西別川下流に大量放流され, 1年後に3,929尾, 2年後に182尾の回帰が沿岸および母川で確認された(回帰率0.5%; 1972年北海道さけ・ますふ化場事業管理報告第70号)。これら放流魚は大型で特殊な鱗相を持つことから天然ベニザケと識別可能であり, 北太平洋では春から初夏にかけて東経170度以西に分布し, 一部は夏期に西部ベーリング海まで北上回遊すると鱗相分析によって推定された(伊藤 1972)。

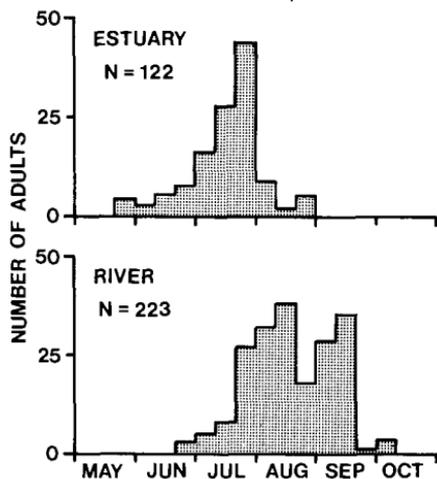


Figure 2. Seasonal changes in the catch of returning adult sockeye salmon in the Nishibetsu River and its estuary in 1969.

図2 西別川およびその沿岸における標識ベニザケの採捕尾数の季節変化(北海道さけ・ますふ化場根室支場, 1971より改写)

その後も支笏湖産ヒメマスを主な種苗として西別川に放流が続けられたが、最近まで回帰親魚数は低迷した（図1）。

### アラスカ産ベニザケの移殖

支笏湖産ヒメマス由来の種苗に加えて、日本鮭鱒資源保護協会の協力により、1968年より5カ年計画でアラスカよりベニザケ卵が移殖され、1970年より74年にかけてスマルト幼魚28万4千尾が西別川に放流され

た（表1）。まず、アラスカ州の Bear Lake に遡上したベニザケより1968年8月に採卵された発眼卵14万4千粒が北海道に空輸され虹別事業場に収容された。これらのふ化率は44%と低かったが、浮上した稚魚約6万尾が給餌飼育され、1970年5月に5万3千尾が西別川に標識放流された。そして、1年後に260尾さらに翌年14尾の親魚が西別川とその沿岸で捕獲され、アラスカ産ベニザケの母川回帰が初めて確認された

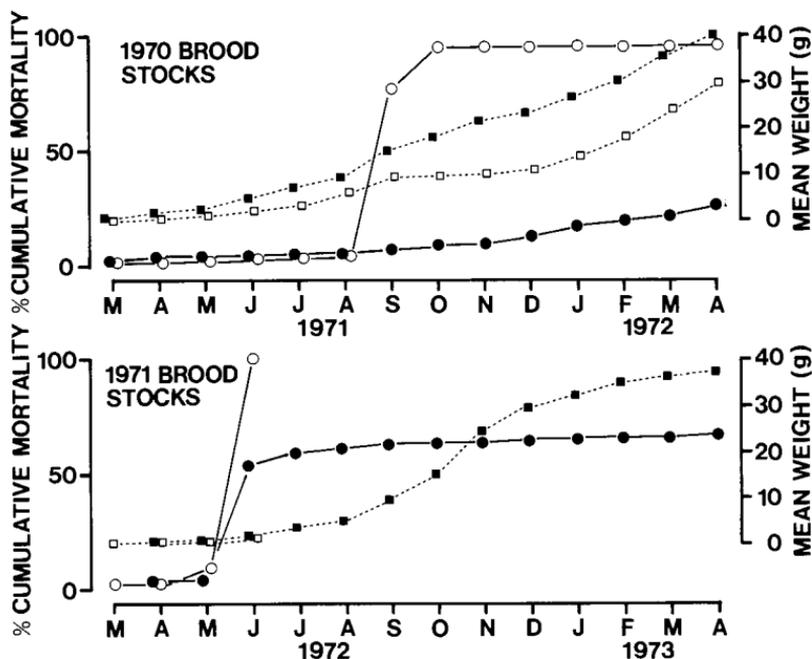


Figure 3. Comparison of cumulative mortality (circles) and mean weight (squares) of 1970 and 1971 brood years between sockeye salmon planted from Alaska (closed symbols) and kokanee salmon from Lake Shikotsu (open symbols) reared in the Nijibetsu Hatchery. Acute fish mortalities should be due to infectious hematopoietic necrosis.

図3 虹別事業場で飼育されたアラスカ産ベニザケと支笏湖産ヒメマスの累積死亡率（●ベニザケ；○ヒメマス）と体重（■ベニザケ；□ヒメマス）の季節変化の比較（データ：昭和46、47年度北海道さけ・ますふ化場事業報告）。飼育魚の急激な死亡はIHN症によると判断される。

(1972年北海道さけ・ますふ化場事業管理報告第70号)。回帰率は0.5%であり、同じ年に放流された支笏湖産ヒメマス幼魚の回帰率とはほぼ同じ値を示した。

1971年9月に飼育中のアラスカ産ベニザケと支笏湖産ヒメマス幼魚にウイルス感染症が発生し、翌年4月末の放流時期までに累積死亡率はアラスカ産ベニザケで26%、支笏湖産ヒメマスで97%に及んだ(図3)。さらに翌年にも給餌開始直後より本病が発生し、6月下旬までに支笏湖産および西別川産稚魚は全滅し、アラスカ産ベニザケ稚魚も67%が死亡した。これらの原因は伝染性造血器壊死症(IHN)ウイルスと判明した(木村 1975)。虹別事業場へ移殖されたLake Red産ベニザケ1972年級群と同一採卵群がアラスカのKitoi Bay Stationで飼育されていたが(Dr. W. R. Heard, personal communication), 約90%の稚魚が死亡し、原因はアラスカ初記録のIHNウイルスであることが報告されている(Grischkowsky and Amend 1976)。他の移殖群の感染歴は不明であるが、アラスカ産ベニザケ集団は大部分がIHNウイルスに感染していることから(Grischkowsky and Amend 1976; Meyers et al. 1990), IHNウイルスは移殖卵と共にアラスカより持ち込まれた可能性が高い。この影響のためか、1971年以後に移殖放流されたアラスカ産ベニザケの母川回帰は確認されていない。

#### 今後の課題

河川に放流された支笏湖産ヒメマスが降海して、海洋生活1-2年後に母川回帰す

ることは生物学的にも非常に興味深い。背景でも述べたように、支笏湖には阿寒湖産ヒメマスのほかエトロフ産ベニザケも移殖されていることから、後者の影響を受けている可能性が考えられる。淡水飼育した十和田湖産ヒメマス1年魚は1月から5月にかけて海水中で生存可能であるが、その海水適応能力は5月に高まることが知られている(帰山ら 1987)。しかし、移殖後10世代以上を経た現在の支笏湖産ヒメマスは淡水残留性が高いように思われる。同湖で出現するスマルト降下魚は通常僅かであり、道東の塘路湖に秋放流された幼魚は高水温で不適な生息環境になる夏期にも多くが残留して越冬する(帰山・浦和・鈴木 1991年日本水産学会春季大会口頭発表)。

天然分布域よりも南部に位置する北海道におけるベニザケ生産は困難を伴うようである。ベニザケ生産事業開始以来25年が経過したが、1971年に2,600尾あまりが母川回帰した後は、毎年放流を続けたにも関わらず、親魚回帰数は停滞した(図1)。確認された回帰率は1970年放流の支笏湖産ヒメマス1年魚の0.9%が最高であり、これは北海道における近年のサケ稚魚の平均回帰率(約3%)よりも低い。アラスカおよびカナダでは大部分のベニザケが海洋生活2-3年後母川に回帰するが(Healey 1987)、西別川に回帰するベニザケ親魚はすべて海洋生活が1-2年であるため比較的小型である。一般に、天然ベニザケは春から夏に海洋より淡水域に移動し、成熟するまで湖に数カ月間滞在したのち流入する河川に遡上産卵することが知られている(Scott and Crossman 1973)。しかし、湖の存在しない

西別川では、回帰親魚を捕獲後産卵まで数ヵ月間蓄養する必要があり、蓄養中に大多数が死亡した。そのため、種苗はもっぱら支笏湖産ヒメマスに頼らざるを得なかった。一方、天然ベニザケの降海スマルトは大部分が体重20g以下であることが知られているが(Burgner 1987)、西別川に放流された幼魚はかなり大型であり(表1)、その海水適応能力などは十分に検討されていなかった。また、IHN症に加えてせつそう病など細菌感染症がスマルト変態期の幼魚にしばしば発生し、放流魚の健苗性を低下させた。

最近になり生態調査や魚病対策が本格的に実施されるようになり、1988年には久しぶりに親魚570尾の回帰が西別川で確認され、雌264尾より59万5千粒が採卵された。これらは虹別および計根別事業場で飼育された後、1989年秋に幼魚4万尾が釧路川水系の塘路湖に放流され、翌年春にも成長パターンを変えたスマルト25万尾が西別川と計根別川に放流された。今後のベニザケ親魚の回帰と研究成果が期待される。

## 謝 辞

本文は魚と卵編集委員会の依頼によりまとめた。西別川におけるベニザケ生産事業に携わってきた関係各位のご尽力に敬意を表すると共に、貴重な情報を提供いただいたDr. William R. Heard (NMFS, Auke Bay Laboratory)、埴山雅秀博士ならびに野川秀樹事業管理係長に感謝する。

## 引用文献

Burgner, R. L. 1987. Factors influencing

age and growth of juvenile sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in lakes. Pages 129-142 in H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood eds. Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Foerster, R. E. 1968. The Sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*. Fish. Res. Bd. Canada, Bulletin 162, 422 p.

Forrester, C. R. 1987. Distribution and abundance of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). Pages 2-10 in H. D. Smith, L. Margolis, and C.C. Wood eds. Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Grischowsky, R. S., and D. F. Amend. 1976. Infectious hematopoietic necrosis virus: prevalence in certain Alaskan sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*. J. Fish Res. Board Can. 33: 186-188.

Healey, M. C. 1987. The adaptive significance of age and size at maturity in female sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). Pages 110-117 in H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood eds. Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

疋田豊彦, 1967. 西別川に遡上した降海型ベニザケ及び湖沼産大型ヒメマスの数例. さけ・ますふ研報 (21): 71-76.

- 正田豊彦, 1969. 沿岸水域で採取されたヒメマス幼魚とその鱗に関する 1, 2 の知見. さけ・ますふ研報 (23) : 23-28.
- 北海道さけ・ますふ化場根室支場, 1971. ベニザケを創り出す—ベニザケ生産事業による放流と回帰の成績について—, 魚と卵 (137) : 1-9.
- 伊藤外雄, 1972. 特殊な鱗相をもったベニザケ *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) の沖合における分布について, 遠洋水研報 (7) : 125-135.
- 婦山雅秀・清水幾太郎・蛸崎 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・ますふ研報 (41) : 129-135.
- 木村喬久, 1975. 魚類, 甲殻類の病原微生物 (2) ウイルス, 水産学シリーズ 10, 海洋の生態系と微生物 (日本水産学会編), 恒厚社厚生閣, p.97-111.
- Meyers, T. R., J. B. Thomas, J. E. Follett, and R. R. Saft. 1990. Infectious hematopoietic necrosis virus: trends in prevalence and the risk management approach in Alaskan sockeye salmon culture. J. Aquat. Animal Health 2 : 85-98.
- Scott, W. B., and E. J. Crossman. 1973. Freshwater fishes of Canada. Fish. Res. Bd. Canada, Bulletin 184, 966 p.
- Wood, C. C., B. E. Riddell, and D. T. Rutherford. 1987. Alternative juvenile life histories of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) and their contribution to production in the Stikine River, northern British Columbia. Pages 12-24 in H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood eds. Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.