

Ⅵ章 我が国におけるヒメマスの増養殖

1) ヒメマスとベニザケ

ヒメマスは、元々アイヌ語でカバチェッポ（うすい魚）と呼ばれていた¹⁾。現在でも「チップ」としても親しまれている。1909年（明治42年）、北海道庁水産課の森脇が「ヒメマス」と命名した。当時この命名には異論もあったようで「阿寒鱒」がよいとの意見もあった¹⁾。

「カバチェッポ」の名前が資料に初めて現れるのは徳井¹⁶⁾によれば1799年（寛政11年）、徳川幕府による蝦夷地調査で得た産物を記載した「東蝦夷物産志」であると指摘している。また、松浦武四郎による「久摺日誌（1861）」、更に1881年（明治14年）の秋、札幌農学校の第1期生である内田、田内が阿寒地方を調査した報告書「日高、十勝、釧路、北見、根室巡回復命書」の貴重な体験記の資料などから、古来から地元アイヌの人々と「カバチェッポ」の係わり合いが深く、如何に大切に保護して居たかについても解説している。

ただ、古代から価値ある魚であることは指摘されているが、「東蝦夷物産志魚」及び「久摺日誌」ではセキ（鮒）に似た魚と記され、また、内田・田内の報告書にはオスメラス（キウリウオ）の仲間と見なしていることなど、サケマスの仲間との認識はなかった¹⁶⁾。

しかし、1900年（明治33年）、藤村信吉が支笏湖への「カバチェッポ」移殖の顛末を記述した中で、「阿寒湖に鮭鱒族の一種ありカバチェッポと称す」と地元（アイヌ）の人々の呼び名の魚種をサケマスの一種と見なし、千島で実見しているベニマスの形態、習性との比較から、湖中に閉鎖されたベニマスでないかとの記述は、明らかにこの頃では関係者の間では「サケマスの仲間」との認識になっていたことを物語るものであろう。

ヒメマスとベニザケとの関係を理解するためには、先にベニザケについて知らねばならない。

ベニザケをはじめサケ類の起源について、カナダの Neave¹³⁾は更新世の氷河期と間氷期に北太平洋環帯で起こった一連の地理的隔離、特に日本海の内海進と海退が原因で生じた地理的隔離を通して、ニジマスの祖先型からサクラマスか、その直接の祖先が分化したという仮説を立てた。その理由として、彼は日本海周辺にのみニジマスが自然分布しないことと、サクラマスが分布することをあげている。この仮説は生物地理学的にも評価されている¹⁴⁾。一方その反論として、サケ科の最古の化石が始新世に現れていること、ベニザケの祖先種で絶滅種 *Oncorhynchus salax* の化石が米国アイダホ州南西部の中新世層から発見され、サケ類は更新世よりかなり古い時代に分化したともみなされている⁸⁾。

淡水を起源とするサケ類は、いずれの時期は特定できないが地球の歴史50億年に10回起こったと見られる氷期サイクルの過程で、海洋の豊富な餌資源を求めて降海性を、また繁殖のために母川回帰性^{*1}を獲得して進化してきたとみなすこともできる^{5),9)}。

^{*1} 淡水で生まれたサケ類が海に下って成長した後、産卵のために再び淡水へ戻ること。

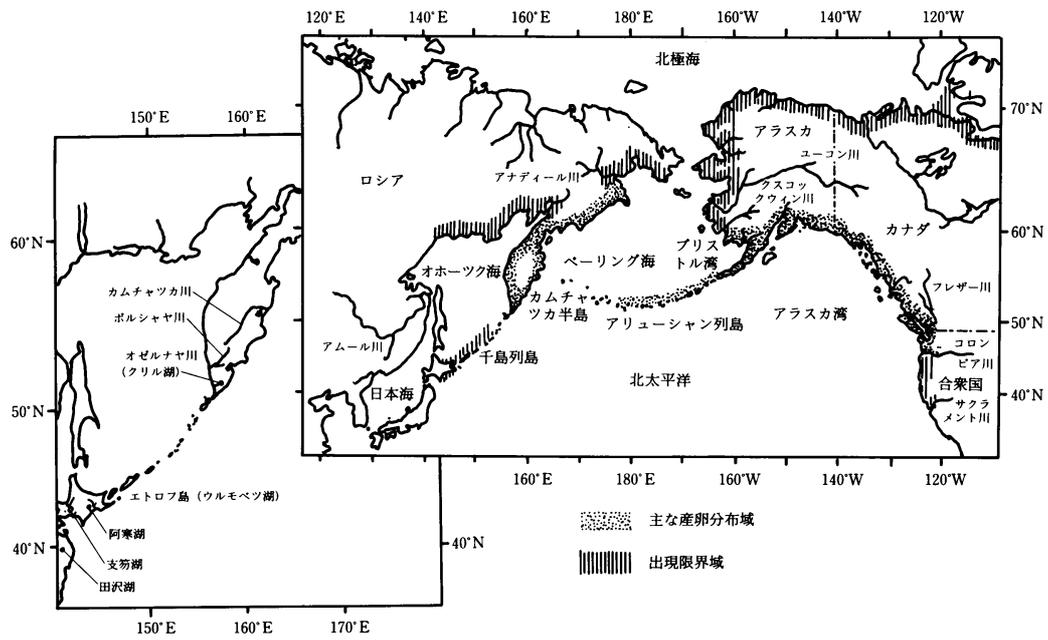
ベニザケはサケ類の中でもカラフトマス、シロサケについて分布域が広く生物量が多い。ベニザケは、北緯 50 度以北の亜寒帯域を中心とした、上流に湖沼のある河川に産卵のために遡上する場合が多い（図 VI-1）⁸⁾。降海型ベニザケの主な産卵場所の分布域は、北アメリカ大陸では南はコロンビア川から北はアラスカ州西部のクスコックウィン川までである。中でも、大小多くの河川を有するブリストル湾とブリテッシュ・コロンビア州のフレザー川流域のバイオマスが多い。アジア側では、カムチャツカ半島南端のオゼルナヤ川（クリル湖）とカムチャツカ川に多く分布する。これらエリアのベニザケのバイオマスは全体の 90%以上を占める。ベニザケの産卵河川の分布限界は、北アメリカ大陸が南のカリフォルニア州サクラメント川、北のユーコン川からコツベック川までといわれている。アジア側では、北はアナディール川まで、南は千島列島沿いまで、オホーツク海にもいくつかの個体群がみられる²⁾。わが国には、ヒメマスが北海道の阿寒湖と網走川上流のチミケップ湖に自然分布していたが、チミケップ湖では自然再生産がむずかしくなり、現在では移植されたヒメマスが細々と生息しているにすぎない。阿寒湖ヒメマスが 1894 年（明治 27 年）にはじめて支笏湖へ移植され、その後支笏湖がヒメマスの移植基地となり、洞爺湖や十和田湖など複数の貧栄養湖に生息するようになったことは周知のとおりである。

ベニザケの生活史を、どのように降海するかという観点から「生活タイプ」と一生をどのように過ごすかという観点から「生活史パターン」に分けて検討すると次のようになる。ベニザケの生活タイプは浮上から降海までの淡水生活期間、降海時の発育段階や淡水生活期の生息場所により大きく 3 つに分けられる：浮上後 1～3 年湖沼で生活した後にスモルト^{※2}として降海する湖沼長期滞在型、カムチャツカ川など湿原流や泉の散在する湧水系河川で 1～2 年生活した後にスモルトとして降海する河川長期滞在型、そしてブリストル湾に注入する小河川に見られる浮上直後に降海する海洋型である^{8),18)}。

一方、ベニザケの生活史パターンは降海型、残留型（湖沼性ベニザケ）およびコカニー型に分けられる。降海型は最も典型的な遡河性ベニザケである。残留型は降海型ベニザケの中でも成長のよい個体（特に雄が多い）が、降海せずに湖で一生を過ごし、遡上してきた降海型ベニザケと交配する。この残留型が元になってその子孫から、すべての個体が湖沼で一生を過ごすコカニー型に分化したと考えられている¹⁵⁾。

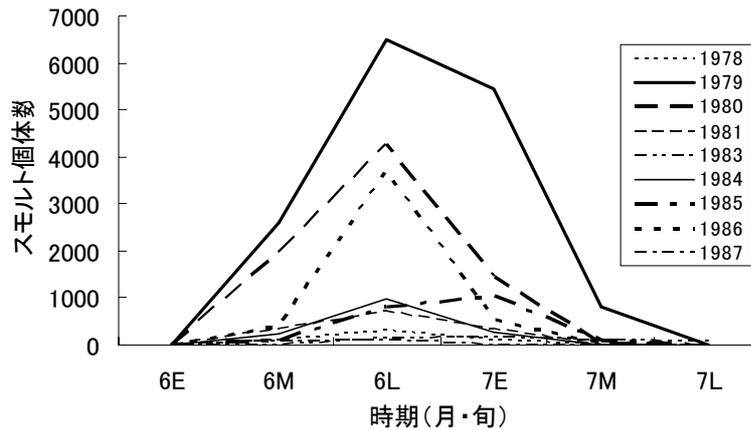
ヒメマスは、支笏湖へ移植された当初から降海するスモルトが観察されている⁴⁾。現に、支笏湖のヒメマスを孵化場で飼育コントロールしてスモルトを作出し、それを太平洋に注ぐ河川へ放流すると数年後に降海型ベニザケとして産卵回帰する⁸⁾。これらのことを考慮すると、ヒメマスは降海型でもコカニー型でもなく、残留型の湖沼性ベニザケであるとみなすことができる¹⁰⁾。一般に、「陸封魚」は「通し回遊魚の生活史多型のうち、海洋に出ることなく一生を淡水域ですごす」魚と定義されるが⁷⁾、そういう意味でヒメマスは陸封魚とは言えない。ヒメマスは湖沼性ベニザケである。

^{※2} 淡水生活していたサケ類が海水適応能を有し降海できるようになった幼魚。スモルトは体色がグアニンにより銀白化し、体形がスマートとなり、背鰭および尾鰭の末端が黒化（つま黒）し、鰓には塩類細胞が増加する。

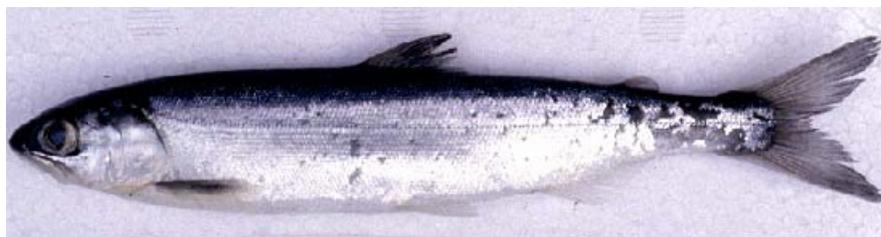


図IV-1 ベニザケの分布域⁸⁾

支笏湖ヒメマスのスモルトは、地元で「流下魚」と呼ばれ、6月と7月に支笏湖から千歳川へ降河する（図 VI-2）。このスモルトは、尾鰭と背鰭の先端が黒く「つま黒化」しており、体表はグアニンの沈着が著しく、パー・マーク^{※3}は消失しており、残留魚に比べて成長が劣り、小型で肥満度が低くスマートである（図 VI-3）。



図IV-2 1978-1987年、支笏湖ヒメマス流下魚の降湖時期



図IV-3 支笏湖ヒメマス流下魚

支笏湖のヒメマスは、1894年（明治27年）、北海道庁職員の藤村信吉によりはじめて阿寒湖より移植されて以後の放流数とその回帰数の経年変化を図 VI-4 に示した。なお、放流数と回帰数は年級群単位で表してある。年級群とは産卵年を表し、放流年はその翌春となり、4歳魚が成熟魚の卓越年齢であることから、産卵年の4年後を便宜的に回帰年としている。

支笏湖におけるヒメマスの再生産は、移植当初は比較的うまくいっていたが、過去最高の回帰数となった1918年級群以降、過密による個体群の崩壊が起こったと考えられている。特に、1921年級群以降の個体群は、生殖腺異常や極端な性比の不均衡などきわめて破局的な現象を示した。1925-1929年級群ではほとんどまともな成熟卵が採れず、特に、1925、1927および1929年級群では採卵数0粒となっている。そのような状態を危惧して、1925-1940年級群では択捉島ウルモベツ湖などの降海型ベニザケ発眼卵が合計約468万粒移植された（図 VI-4）。その後、支笏湖にはヒメマスを含むベニザケ卵がどこからも移植されていない。すなわち、支笏湖のヒメマスは、1925

^{※3} 淡水生活をするサケ科魚類の体側にある大型の斑紋。個体間の干渉行動に重要な役割を果たすと考えられている。

年級群以降、阿寒湖産からウルモベツ湖産ベニザケに変わった可能性が高いと考えられた¹¹⁾。しかし、アロザイム^{※4}分析によるベニザケの系群識別に関する最近の研究結果に基づくと、現在の択捉島ベニザケと支笏湖ヒメマスの遺伝的距離はかなり離れている¹⁷⁾。このことは、原産湖である阿寒湖（ペンケ沼）産ヒメマスが分析されていないことから結論は下せないが、現存する支笏湖産ヒメマスはまだ阿寒湖産である可能性を否定することができないことを示している。

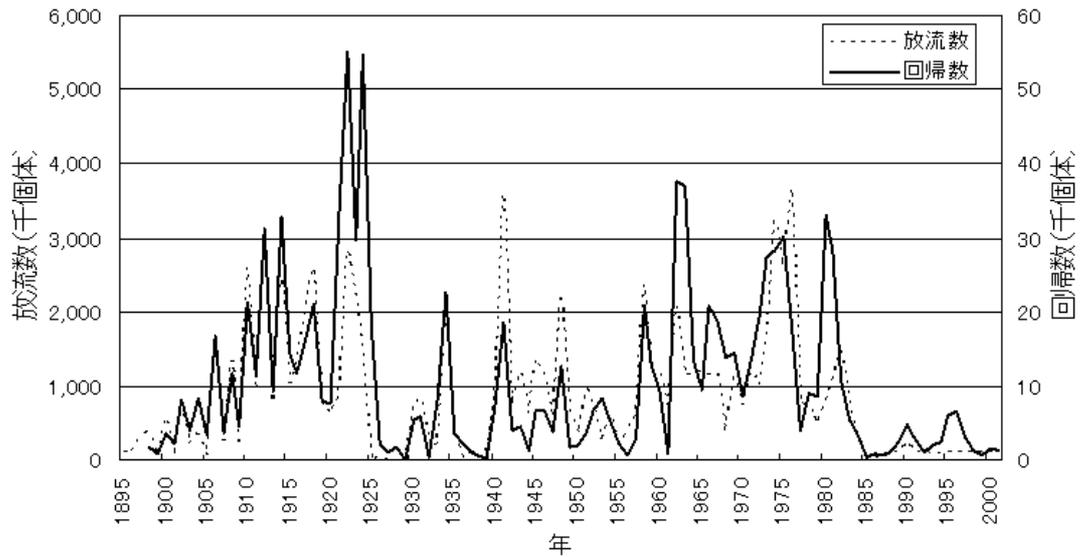


図 VI-4. 支笏湖におけるヒメマスの放流数と回帰数の経年変化

※4 同一遺伝子座の異なる対立遺伝子に由来する酵素群。

(文献)

- 1) 秋庭鉄之. 1993. 千歳と姫鱒. pp. 130. 千歳ヒメマス記念事業実行委員会, 千歳.
- 2) Burgner, R. L. 1991. Life history of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). In eds. Groot, C. and L. Margolis, "Pacific salmon life histories", p. 3-117, UBC Press, Vancouver.
- 3) Foote, C. J., C. C. Wood and R. E. Withler. 1989. Biochemical genetic comparison of sockeye salmon and kokanee, the anadromous and nonanadromous forms of *Oncorhynchus nerka*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 46: 149-158.
- 4) Foote, C. J., C. C. Wood, W. C. Clarke, and J. Blackburn. 1992. Circannual cycle of seawater adaptability in *Oncorhynchus nerka*: genetic differences between sympatric sockeye salmon and kokanee. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 99-109.
- 5) Gross, M. R. 1987. Evolution of diadromy in fishes. In eds. Dadswell, M. J., R. J. Klauda, C. M. Moffitt, R. L. Saunders, and R. A. Rulifson. "Common strategies of anadromous and catadromous fishes", American Fisheries Society Symposium 1, 14-25.
- 6) Gross, M. R. 1984. Sunfish, salmon, and the evolution of alternative reproductive strategies and tactics in fishes. In eds. Potts, G. and R. Wootton, "Fish reproduction: strategies and tactics", 55-75, Academic Press.
- 7) 巖佐庸ら編. 2003. 生態学事典, xxii+683. 共立出版, 東京.
- 8) 帰山雅秀. 1994. ベニザケの生活史戦略: 生活史パタンの多様性と固有性. 後藤晃・塚本勝巳・前川光司編. 川と海を回遊する淡水魚: 生活史と進化. p. 101-113, 東海大学出版会.
- 9) Kaeriyama, M. and H. Ueda. 1998. Life history strategy and migration pattern of juvenile sockeye (*Oncorhynchus nerka*) and chum salmon (*O. keta*) in Japan: a review. N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. (1): 163-171.
- 10) 帰山雅秀. 2000. ベニザケを例にみる「通し回遊魚」の生態. Ajico News (197): 9-16.
- 11) 帰山雅秀. 1991. 支笏湖に生息する湖沼型ベニザケの個体群動態. さけ・ますふ研報, (45): 1-24.
- 12) McDowall, R. M. 1987. The occurrence and distribution of diadromy among fishes. In eds. Dadswell, M. J., R. J. Klauda, C. M. Moffitt, R. L. Saunders, and R. A. Rulifson. "Common strategies of anadromous and catadromous fishes", American Fisheries Society Symposium 1, 1-13.
- 13) Neave, F. 1958. The origin and speciation of *Oncorhynchus*. Trans. Roy. Soc. Can., 551: 25-39.
- 14) 西村三郎. 1980. 日本海の成立 [改訂版]. 228pp. 築地書館, 東京.
- 15) Ricker, W. E. 1940. On the origin of kokanee, a fresh-water type of sockeye salmon. Trans. R. Soc. Can., 34, section V: 121-135.
- 16) 徳井利信. 1988. かばつちえぼ. 秋田豆ほんこの会
- 17) Winans, G. A. and S. Urawa. 2000. Allozyme variability of *Oncorhynchus nerka* in Japan. Ichthyol. Res. 47(4): 343-352.
- 18) Wood, C. C. and C. J. Foote. 1990. Genetic differences in the early development and growth of sympatric sockeye salmon and kokanee (*Oncorhynchus nerka*) and their hybrids. Can. J. Fish. Aquat.

Sci., 47: 2250-2260.

ヒメマスの名称

小林 哲夫

夏の日の未だ明けやらぬ支笏湖畔でのヒメマス釣り程、スリルに満ちた味わい深いものは無い。中でも、朝霧が濃く立ちこめた湖面で、竿先の鈴の音だけが唯一の頼りとする時の深い孤独感や、激しい竿先の揺れと共に鳴り響く鈴の音に反射的に巻く車竿の独特の音色と、竿先から伝わる魚の動き、そして最後に、白銀の美しい体形のヒメマスを手にした時の感動は幽玄な支笏湖の自然の奥深さと重なり、一度味わったら生涯忘れることが出来ない思い出となろう。

ヒメマスは北洋サケマス漁業の代表種であるベニサケ（1955年（昭和30年）頃までベニマスの名称を使用）と同じ種類であるが、生涯、淡水域（湖沼）での生活だけで繁殖を繰り返す性質を持ち合わせているタイプで、通常、陸封型（湖沼型）と云われている。現在、ベニザケの繁殖地の南限は択捉島のウルモベツ湖で、我が国では遼上、繁殖する河川はないが、ベニザケの「陸封型」が、たまたま釧路の阿寒川の源である「阿寒湖」と網走川の支流の源；「チミケップ湖」に生息していた。このようなタイプの生い立ちは詳らかにされていないが、遠い昔、これら湖からの流出河川にベニザケが遼上し、繁殖していたが、何かの原因で湖に閉じこめられて生き残った子孫と判断されている。

ヒメマスの名称は1908年（明治41年）の年末、北海道道庁からの北海道水産試験場長宛の公文（魚類改名之件；12月26日付け）によつて「姫鱒（ヒメマス）」の呼称に改められたのである¹⁾。

それ以前、支笏湖に移殖した1894年（明治27年）から1908年（明治41年）までの間、原産地で呼称していた「カバチェッポ、或はカバチェップ」の名称が使用されていた。「カバチェッポ」の呼称の語源は「薄い（kapara）、魚（Chep）、小さい（po）」と、いわゆる「小さな薄い魚」との意味で、産卵期にはサケマス類の特徴である婚姻色が顕われると共に、中でも雄魚が際だって両顎が伸び、体の頂部が隆起して体形が著しく扁平に見えることに由来すると伝えられている²⁾。

「姫鱒」の名称への改訂の理由は道水産試験場森脇技師が「紅は小なる姫に通じる」として「姫鱒」の名称の提言を受けて行われたと通達公文に明記されているが、その背景には支笏湖への移殖成功で全国から卵分譲の申し込みを受けるようになって、アイヌの呼称名をそのまま使用することは色々と問題があるとの議論もあり、最終的に「カバチェッポの名称名は和人の呼称に不便である」とのことから森脇技師の提案の「姫鱒（ヒメマス）」の採用となったと云われる。

姫鱒の命名に関して、北海道庁の第二代水産課長になった和田建三が「前略—原名を有するは他日証に便あるを信ず、然れども強いて和名を付すとせば「阿寒鱒」と称するの勝れるを覚えるものなり」と（親潮第15号）異論を唱えている。原名を何らかの形で残して命名す

るのが国外での一般的な仕法であったが、我が国にはそのような仕来たりが無かったことによるもので、今日とても、そのような傾向が見受けられることは一考の余地があると云えよう。

しかし、1902年(明治35年)末に十和田湖に「カバチェッポ」の卵を移殖した和井内貞行が未だ成果が明らかでない1903年(明治36年)4月に秋田、青森の県知事への上申書³⁾に「前略一当湖放流ノ記念トシテ将来是レヲ和井内鱒ト名称ス此段上申仕候也」との記述を考えれば「カバチェッポ」を「姫鱒(ヒメマス)」としたことはあながち筋違いでなかったと云える。なお、行政面での一片の通達で名称変更と云う事例は余り見当たらないが、「カバチェッポ」が変じて可憐で美しい「姫鱒、ヒメマス」の呼称はその味わい深い味覚と共に深山幽谷の湖の佳人に相応しく、湖の保全の願いと重ねて、何時までも大切にしていきたいものである。

(文献)

- 1).徳井利信(1988)かばっちえぽ.秋田豆本第8冊.
- 2).秋庭鉄之(1993)千歳と姫鱒.千歳ヒメマス記念事業実行委員会.
- 3).徳井利信(1984)十和田湖漁業史.徳井淡水生物研究所、No.3.

2) ヒメマスの故郷

(1) ヒメマス原産の湖

過去において国内で数多く移殖が繰り返され分布域を広げてきたヒメマスであるが、日本における原産地については、北海道東部の阿寒川水系の阿寒湖と網走川水系チミケップ川のチミケップ湖の二つの湖であるといわれてきた^{2), 4), 8), 9), 10), 11)}。両湖に天然でベニザケが陸封された経緯について、これら湖の生成年代は詳かではないものの、洪積世末（今から約1万年前）にはすでに湖が存在していたと考えられ、この氷期の終わりごろには海水温が低かったため冷水性のベニザケは北海道沿岸まで回遊していて、障害物がない阿寒川とチミケップ川に遡上し、産卵の場として適していた両湖に入り、そこで湖沼型が生じて世代を重ねてきたものと推定されている¹⁷⁾。

(2) 二つの湖の自然環境特性

チミケップ湖は湖岸線、湖盆の急傾斜、最深部が排水口付近に存在すること等、堰止め湖の特性を示していることから、火山活動等に起因する溪谷の堰き止めにより形成されたと考えられている¹⁸⁾。しかし、成因と生成の年代についての専門的な調査報告がなく、ベニザケの陸封との関連を明確にするためにも詳細な研究が望まれる¹⁶⁾。阿寒湖は、古阿寒火山の活動による没落によってカルデラが出現し、周辺からの水が集まって古阿寒湖が誕生し、その後雄阿寒岳の活動によって古阿寒湖が堰き止められてカルデラ壁との間に形成されたと考えられている^{11), 14)}。

これら二つの湖までベニザケが遡上していたとすると河口からどのぐらいの距離を上ってきたのであろう。最近の地図上で流路沿いに距離をおおまかに計測してみると、どちらも約70kmとほとんど同じである。チミケップ湖から海までの距離は1926年（昭和元年）当時で約80kmとされている³⁾。阿寒湖からの距離についての記述は見当たらないが、昔は下流で東側に曲がって釧路川に合流していたものが、1918年（大正7年）に釧路川の河口に切り替えられて別の水系とされ、さらに1920年（大正9年）の大洪水の際に大楽毛（おたのしけ）付近から太平洋に直接注ぐようになり短縮したことや⁵⁾、河川の直線化工事が行われていない頃なのでやはり今より数10kmは長かったに違いない。

他の水域からの水生動物の移殖が行われていなかったころの魚類相について、阿寒湖では、1927年（昭和2年）にヒメマス、アメマス、ウグイ、イトウが¹²⁾、チミケップ湖では、1926年（昭和元年）にヒメマス、イトウ、ウグイ、ヤチウグイ、トゲウオ、ヤマドジョウ³⁾の生息が報告されている。なお、後者のトゲウオとヤマドジョウは記述されている学名からは、それぞれイトヨとフクドジョウのことを指していたと判断される。

水産資源の増殖を目的として行われた在来種でない魚類の初めての移入は、阿寒湖では1928年（昭和3年）に洞爺湖からのワカサギが¹¹⁾、そしてチミケップ湖へもワカサギが1932年（昭和7年）に瀧沸湖（とうふつこ）からそれぞれ持ち込まれた¹³⁾。このあと、両湖へはニジマスなども移入された。

これら二つの湖の現在の形態や規模を比較してみると、表VI-1 に示すように阿寒湖に比べるとチミケップ湖は小さく、面積と容積はそれぞれ 14 分の 1 と 21 分の 1 に過ぎない。しかし、平均水深に大きな違いはない。

阿寒湖は、1930 年代には貧栄養から中栄養型の垂直分布だったが、低層水の溶存酸素の減少傾向や栄養塩類の変化から、1960 年代以降急速に富栄養化が進行した¹⁴⁾。チミケップ湖も底層で低酸素あるいは無酸素層を形成しているが、プランクトン型などからは中栄養型の湖と見なされている¹⁴⁾。

低酸素となるチミケップ湖の底層の一部に特異的に溶存酸素の高い水の存在することは古くから確かめられていて^{7), 16), 18)}、これが底層の水質環境の良好でない本湖でヒメマスの再生産が続けられてきた要因と考えられている¹⁶⁾。

表 VI-1. 阿寒湖とチミケップ湖の湖盆形態の比較¹⁴⁾

緒言	阿寒湖	チミケップ湖
湖面海拔高度 (m)	420	307
長さ (km)	7.0	2.3
最大幅 (km)	4.5	0.8
湖岸線長 (km)	26.8	6.5
面積 (km ²)	13.49	0.98
容積 (km ³)	0.249	0.012
最大深度 (m)	44.8	21.3
平均深度 (m)	15.6	12.2
肢節量	2.06	1.85
流入河川	11	10
成因	カルデラ	堰止め

(3) ヒメマスの起源

阿寒湖で「カバルチェップ」の存在が知られたのは、徳川幕府の調査団が訪れた 1799 年（寛政 11 年）、そして松浦武四郎の「久摺日誌」に出てくる 1858 年（安政 5 年）の蝦夷地調査行と古い¹⁷⁾。北海道庁技手の藤村信吉による 1893 年（明治 26 年）の事前調査そして翌年の支笏湖への初の移殖の頃には、それまでカバルチェップと呼ばれていたものがベニザケあるいはそれに近い種類であることが知られていた¹⁾。

このように、阿寒湖のヒメマスの起源については、古くから自然分布していたことに異論をはさむ余地はなさそうである。一方、チミケップ湖のヒメマスについては、文献に初めて登場したのが北海道庁水産課の半田芳男技師と北海道水産試験場の澤賢蔵技手による 1926 年（大正 15 年）の調査結果³⁾で、阿寒湖から支笏湖への初めての移殖（1894 年）から 32 年も後のことである。すでに長距離移殖する技術が確立していたとすると、阿寒湖から比較的距離的に近い（図VI-5、直

線距離で約 25km) チミケップ湖へ人知れず卵が持ち込まれていたとしても不自然ではない。かつては阿寒川が下流部で合流していた釧路川に遡上し、上流の屈斜路湖に入るベニザケの存在が示唆されていた²⁾のに対し、オホーツク海沿岸に注ぐ他の河川では過去にベニザケが遡上したという記録が残っていない。

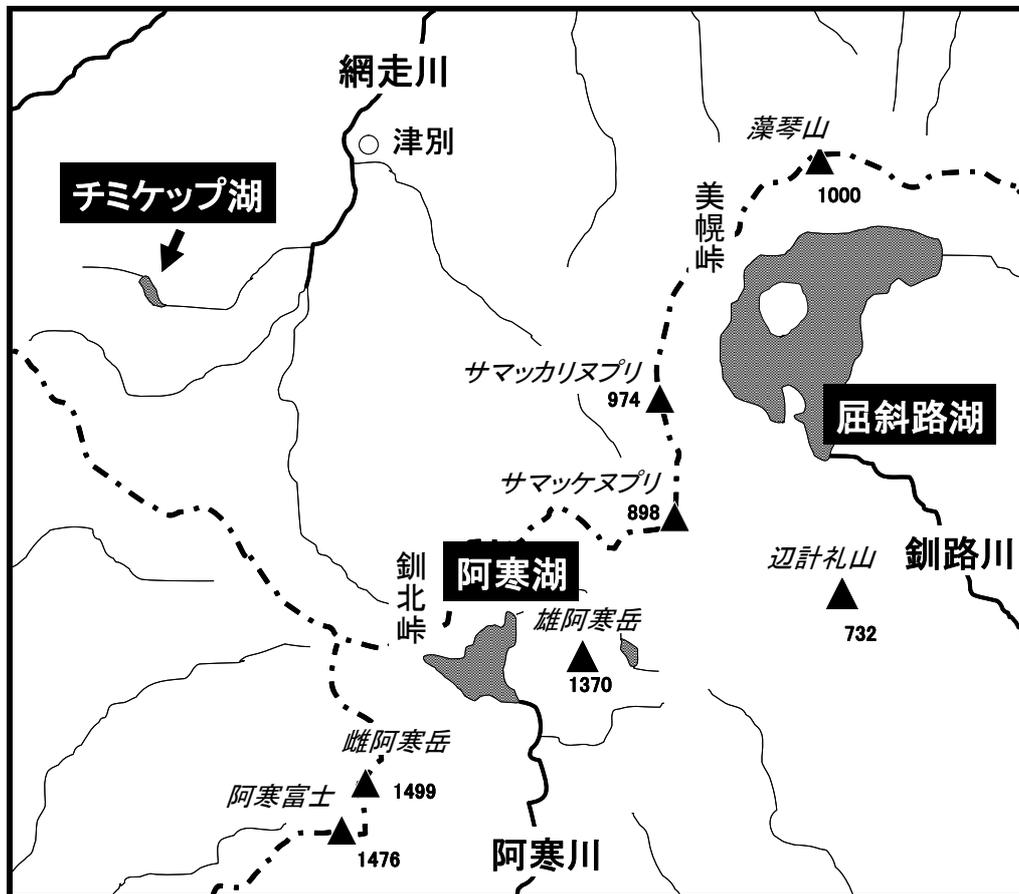


図 VI-5 阿寒湖とチミケップ湖の位置関係
両湖間の距離は直線で 25km

半田・澤両氏がチミケップ湖を訪れたのは原産といわれるヒメマス²⁾の生息状況を調べ、その漁業対象種としての評価と増養殖方法を検討するためだったが、この報告書の中では、「本湖には姫鱒を原産とすることは地方人によりて古くより知られたれども未だ其の状態に関して具体的に調査せられたることなし」として、原産であるか否かについての検討結果も記述されている。当時も疑問を呈する人がいたようで、「或者は説をなして阿寒湖より移殖せられたりとなすものあり」として、その経路として、当時すでに亡くなった某老人が阿寒湖から持ち込み本湖に放ち、そのまま湖の近くに居住するようになったと記されている。

これに対し、この老人が住み着く前からこの地に住んでいたというアイヌの老人は、それ以前から生息していたことは少年時代から時々採捕していたということ、そして阿寒湖から移住した老人は氷下からヒメマスを釣獲する漁法をこの地域に教えるために来たのだと反論したという。

この報告書では、この古老の話が信頼に足るものとし、さらに「思うに種卵の移殖方法によらずして最も死に易き姫鱒を携え十数里の山岳重畳せる峻路を踏破してよく運搬をなし移殖せりとは信ずべからず」としていることから、前述した「本湖に放ち」とは、生きた魚として放流したことを意味している様である。そして、「故に本湖には元来原産せるものと断じて誤なからん」と結論付けている。

チミケップ湖の流出部は、現状では階段状の滝となって岩盤上を流れ魚類の遡上を拒んでいるが、ここがヒメマス原産湖だったとするとオホーツク海から網走川を遡上していたベニザケは上流に出現した堰止め湖に遡上可能だったためやがて残留型が生じるようになったか、遡上親魚あるいは幼魚が堰止め湖の生成時にその通路を遮断されて陸封されたと想定される。現状の河川形態からは、このような山深い峡谷の上流までベニザケが産卵のため遡上していたことを信じがたいが、浸食により徐々に現在のような溪谷に変化してしまったとも考えられる。

阿寒湖とチミケップ湖のヒメマスの類縁関係や起源については、最近の遺伝学的手法を駆使することにより明らかにすることが可能だったかもしれないが、どちらの湖でも資源保護施策が十分でなく、チミケップ湖には1942年1月に支笏湖からヒメマス卵が^{16),17)}、阿寒湖には1928年にエトロフ島のウルモベツ湖からベニザケ卵が移入されるなど¹⁶⁾、両湖原産といわれる固有のヒメマス個体群は遺伝的に変質あるいは消失したものと考えられ、今となってはその真偽を確かめるすべがなくなってしまったのは残念である。

(文献)

- 1) 秋庭鉄之. 1993. 千歳と姫鱒. 支笏湖ヒメマス移殖100年・養殖ヒメマス出荷10周年記念誌. 千歳ヒメマス記念事業実行委員会. 121pp.
- 2) 半田芳男. 1932. 鮭鱒人工蕃殖論, 北海道鮭鱒孵化事業協会. 278pp.
- 3) 半田芳男・澤賢蔵. 1926. チミケップ湖姫鱒調査復命書. **pp.
- 4) 井田 齊・奥山文弥. 2000. サケ・マス魚類のわかる本. 山と溪谷社. 247pp.
- 5) 井上 京. 2001. 釧路湿原. 1-7p. 日本の水環境 1. 北海道編 (日本水環境学会編).
- 6) 帰山雅秀. 1991. 支笏湖に生息する湖沼型ベニザケの個体群動態. 北海道さけ・ますふ化場研報, 45: 1-24.
- 7) 木村鎚郎・川内滋・西田又八郎. 1939. 「チミケップ」湖調査概要. 北海道水産試験場事業旬報, 413: 303-306.
- 8) 小山達也. 1991. ベニザケ(ヒメマス). 138-141. 漁業生物図鑑 新北のさかなたち (上田吉幸・前田圭司・嶋田 宏・鷹見達也 編). 北海道新聞社.
- 9) 真山 紘・徳井利信. 1989. ベニザケ・ヒメマス. 191-201. 山溪カラー名鑑 日本の淡水魚 (川那部浩哉・水野信彦・細谷和海 編), 山と溪谷社.
- 10) 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦. 1963. 原色日本淡水魚類図鑑. 保育社. 462pp.
- 11) 元田 茂. 1950. 北海道湖沼誌. 水産孵化場試験報告. 5 (1) : 1-96.
- 12) 高安三次・五十嵐彦仁・澤 賢蔵. 1930. 阿寒湖(昭和2年)調査. 水産調査報告書, 第21冊, 67-92. 北海道水産試験場.

- 13) 武田重秀. 1954. 淡水魚の移殖実績について. 魚と卵, 昭和 29 年 12 月号, 29-36.
- 14) 田中正明. 1992. 日本湖沼誌. 530pp. 名古屋大学出版会.
- 15) 徳井利信. 1964. ヒメマスの研究 (V) 日本におけるヒメマスの移殖. 北海道さけ・ますふ化場研報, 18: 73-90.
- 16) 徳井利信. 1966. 北海道チミケツ湖の湖沼学的予察研究. 北海道さけ・ますふ化場研報, 20: 107-115.
- 17) 徳井利信. 1988. かぼちえぼ. 秋田豆ほんこ, 第八冊. 62pp.
- 18) 吉住喜好・麓 龍司. 1956. チミケツ湖の水質について. 孵化場試験報告. 11: 129-134.

3) ヒメマスの移殖の足取り

(1) 支笏湖、十和田湖、中禅寺湖への移殖

ヒメマスが原産地の阿寒湖から支笏湖に初めて移殖されたのは1894年(明治27年)のことである。移殖は卵で行われ、その数は15万粒であった。支笏湖に放流された稚魚は4年後の1898年(明治31年)に産卵のために放流場所の近くに集まってきたところを捕獲されている。この時の記録によると雌759尾、雄993尾合計1752尾が採捕され、雌624尾から合計39万6千粒が採卵されている。

日本最初のヒメマスの移殖の成果はこのように記録されているが、これは日本のヒメマスにとって最初の放流魚の親魚採捕記録でもある。

100年以上も前の記録であるが、ヒメマスの生態については今も不明な点が多いだけに移殖当時の様子を知る貴重な資料である。

この記録からいろいろ情報を得ることが出来るが、その最大のものはヒメマスの移殖が期待通り成功したということであろう。これによって放流したヒメマスが成長して成熟魚として放流場所に戻ることが立証されたのである。

支笏湖への移殖は1894年(明治27年)に続いて1895年(明治28年)12万7千粒、1896年(明治29年)37万6千粒というように3年連続して実施された。何れも阿寒湖からの移殖である。その後今日までに19回に亘ってヒメマス卵185万2千粒、ベニザケ卵465万9千粒、併せて651万1千粒が支笏湖に移殖されている。

支笏湖にヒメマスが定着した後も繰り返し卵を移入し続けたのは、年による漁獲の変動が大きく不安定だったことから資源維持と漁獲の安定化を目指したためである。

支笏湖への移殖

ヒメマス卵の移入元は阿寒湖が4回で最も多く85万3千粒、次いで洞爺湖が2回で59万9千粒、十和田湖は1回で30万粒、中禅寺湖も1回で10万粒という順になっている。ベニザケは11回移殖されているがそのうち10回が択捉島のウルモベツ湖、1回が同じく択捉島のルベツ沼からのものである。

移殖された卵数の94%に当たる611万1千粒が1941年(昭和16年)以前すなわち戦前に移殖されたものである。その後の移殖はそれから20年以上も経過した1961年(昭和36年)に1回だけ行われている。この年は支笏湖の親魚が不漁で採卵数が極端に少なかったために十和田湖から30万粒、中禅寺湖から10万粒、合わせて40万粒が移入された。

支笏湖では明治31年の初めての採卵以降毎年採卵が行われている。そして最初の採卵から4年後の1902年(明治35年)には支笏湖産のヒメマス卵3万粒が十和田湖に移殖されている。これが十和田湖にとって最初のヒメマスの放流魚になった。その後支笏湖から日本各地に延べ171回合計3,166万3千粒のヒメマス卵が湖沼の放流用として送り出されたが、十和田湖に送られたのはその第1号となる記念すべき卵だった。

十和田湖に放流されたヒメマスはその後順調に成長して、3年後の1905年（明治38年）の秋には産卵のために放流場所に戻ってきた。

放流に力を尽くした和井内貞行が湖岸に群がるヒメマスを見つけて「われ幻の魚を見たり！」と叫んだ話は有名で、修身や国語の教科書にもなって広く知られるところとなった。

1905年（明治38年）の第1回目の採卵以降、十和田湖でも毎年採卵が行われるようになった。支笏湖に続くヒメマスの移殖の成功である。

そして1906年（明治39年）には十和田湖産のヒメマスの卵40万粒が中禅寺湖に放流用として送られた。十和田湖にとってはまだ2回目の採卵にもかかわらず早くも他の湖に卵を出荷したことになる。

中禅寺湖に放流されたヒメマスは生後3年目の1909年（明治42年）に産卵に戻ってきて中禅寺湖の最初の採卵が行われた。

1894年（明治27年）に支笏湖で最初の放流が行われて以来わずか15年の間に、十和田湖、中禅寺湖と立て続けにヒメマスの移殖が成功したことになる。特に注目されることは何れも最初の放流、つまり1回目の放流で産卵回帰が確認出来たこととその親魚の採卵で放流用種苗が確保出来たことである。このような短い間に支笏湖、十和田湖、中禅寺湖とヒメマスの移殖が相次いで成功したことは特筆すべき成果といえる。

それ以来今日まで一世紀に亘って続いたヒメマスの増殖事業だがその間全く問題がなかったわけではない。現在でも3つの湖に共通する課題は、漁獲量が年によって大きく変動するなど資源量が安定しない点である。このため資源の維持と安定化を図る目的で過去に何回かに亘って外部からヒメマス卵やベニザケ卵を移殖している。

十和田湖への移殖

十和田湖へのヒメマス卵の移殖は今日までに26回行われていて、ヒメマス卵525万7千粒、ベニザケ卵99万粒合わせて624万7千粒が移入されている。

卵の移入元は支笏湖が12回で最も多く393万粒、次いで中禅寺湖が2回で70万粒、沼沢沼が1回で2万3千粒の順である。この他に記録がないために移入元が不明のものが8回で合計60万3千粒が入っている。ベニザケは3回入っており、いずれも択捉島のウルモベツ湖の卵である。

なお、外からの移入ではないが、1975年（昭和50年）から1995年（平成7年）までの間に十和田湖ふ化場で育てた池産のヒメマス親魚から採卵した卵1,255万5千粒も10回に亘って十和田湖の放流に用いられている。

最も近い時期の移入は1993年（平成5年）で中禅寺湖から20万粒が移殖されている。

中禅寺湖への移殖

中禅寺湖へのヒメマス卵の移殖は今日までに 47 回行われている。これは支笏湖の 19 回、十和田湖の 24 回と比べるとかなり多く、2 倍近い回数である。移殖卵数もヒメマス 1,669 万粒、ベニザケ 468 万 4 千粒、合わせて 2,137 万 4 千粒が移入されている。この卵数は支笏湖の 581 万 1 千粒、十和田湖の 659 万 7 千粒と比較するとかなり多く、3 倍近い数量である。

ヒメマス卵の移入元は十和田湖が 20 回で最も多く 976 万 8 千粒、次いで沼沢沼（現在は沼沢湖）が 10 回で 434 万粒、支笏湖が 6 回で 250 万 5 千粒、湯の湖が 2 回で 7 万 7 千粒の順である。中禅寺湖へのベニザケ移入元は択捉島のウルモベツ湖が 8 回で 458 万 4 千粒、カナダのフレーザー川が 1 回で 10 万粒である。

最も近い時期の移入は 1969 年（昭和 44 年）の支笏湖からの 5 万粒である。中禅寺湖にはそれ以来 35 年間、卵の移入は行われていない。

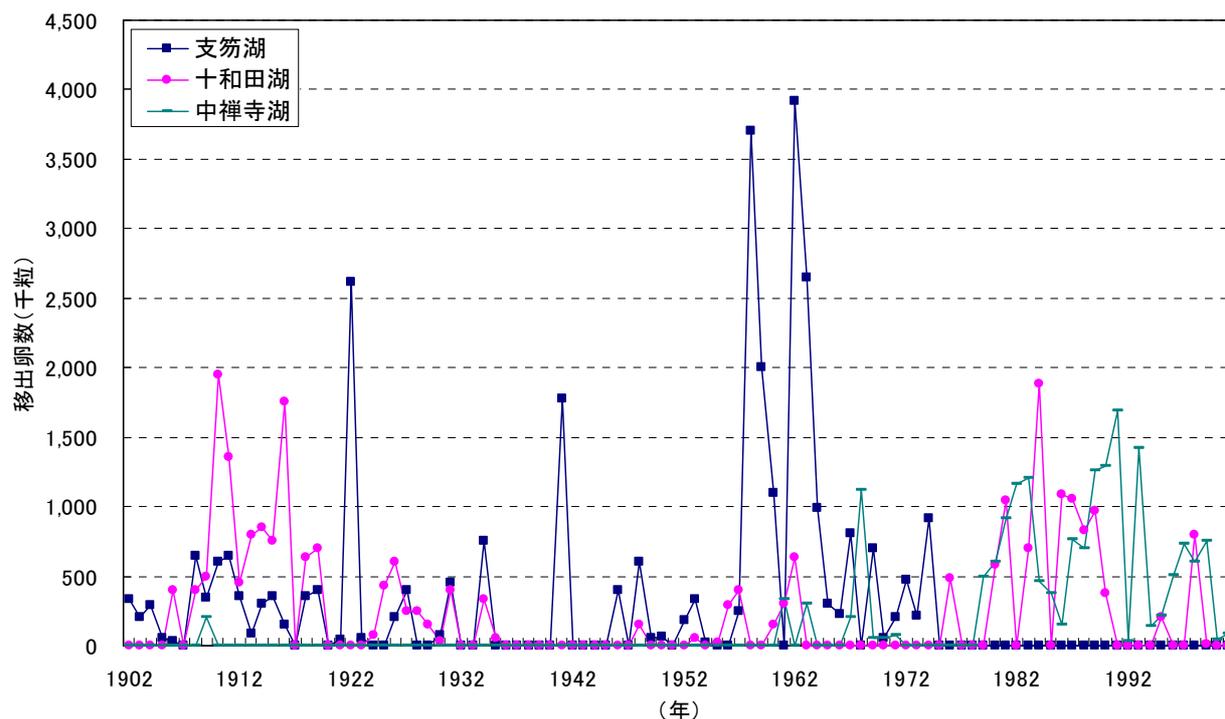
沼沢沼からの移入で注目されるのは、昭和の初期（1930～1933）に 218 万粒、昭和 20 年代に（1947～1951）146 万粒とかなりの量の卵が入っていることである。移出卵数の年間平均 43 万粒はヒメマスの供給基地として活躍した支笏湖、十和田湖、中禅寺湖の年間平均移出卵数に近い値である。これだけの卵を出荷できた沼沢沼が何故これら 3 湖に続く 4 番目のヒメマス卵供給基地になれなかったのか極めて興味深い。

(2) 支笏湖、十和田湖、中禅寺湖からの移殖

日本におけるヒメマスの移殖は、先ず原産地の阿寒湖から支笏湖（1894 年（明治 27 年））に、支笏湖から十和田湖（1902 年（明治 35 年））へ、そして十和田湖から中禅寺湖（1906 年（明治 39 年））という一つの流れになって進んだ。

そしてそれぞれの湖で増えたヒメマスが日本各地の湖沼に放流されて生息域を広げていった。移殖先で増えたものが更に別の湖沼に移殖されることも多く、その中には資源維持のために親元に当たる湖に送られるものもあって移殖の流れは複雑になった。

しかしヒメマスの移殖の主流はその卵数からみても、支笏湖、十和田湖、中禅寺湖の 3 湖からの移出であり、毎年この中のどこかがヒメマス卵を出荷するような形で放流用種苗を供給してきた（図 VI-6）。



図VI-6 支笏湖、十和田湖、中禅寺湖からの移出卵の経年変化

この中でも支笏湖は総移出卵数、移出先の箇所数とも最も多く、移出先も広範囲に及んでいる。その要約は下記の通りである（支笏湖から湖沼の放流用として送られたヒメマス卵数を年度別、移出先別にまとめた表を別添の CD-ROM に掲載）。

支笏湖からの移出

支笏湖からのヒメマス卵の移出は途中何回か移出ゼロの年もあるが 1902 年（明治 35 年）から 1974 年（昭和 49 年）までの 73 年間に亘って行われた。このうち実際に卵を移出した年が 45 回で、73 年間の 6 割以上になる。移出先の湖沼は判明しているものだけで 34 箇所、延べ 171 箇所に達する。この他に水産試験場等を経由して幾つかの湖沼に放流されたものがあるので、放流した湖沼数はもう少し多くなる。

支笏湖から放流用に送られたヒメマス卵の総数は 3,166 万 3 千粒で、最も多く移出したのは 1962 年（昭和 37 年）の 391 万 4 千粒である。

移出した年は平均 61 万粒の卵を出荷していたことになる。

1974 年（昭和 49 年）にミズカビ病（通称）が発生し蓄養中の親魚が多数死亡したが、当時は病因の解明が出来ず予防法も不明の状態だった。ミズカビ病は翌年の 1975 年（昭和 50 年）にも発生して、この年も蓄養中の親魚が多数死亡した。ミズカビ病の原因と予防法が判らなかったために 1975 年（昭和 50 年）から北海道内及び本州への種苗供給が中止になった。中止の措置は 1979 年（昭和 54 年）まで続いたが、その後もヒメマス卵がベニサケ資源造成用（ベニザケ生産事業）に向けられていることもあって、湖沼への放流種苗の移出は行われていない。つまり 1975 年（昭

和 50 年) 以降、支笏湖からは湖沼放流用の卵は出ていないのである。

十和田湖からの移出

十和田湖からのヒメマス卵の移出は 1906 年(明治 39 年)から 1999 年(平成 11 年)まで 94 年間に亘って行われている。十和田湖から放流用に送られたヒメマス卵の総数は 2,513 万 9 千粒で、最も多く移出したのは 1984 年(昭和 59 年)の 188 万粒である。1908 年(明治 39 年)から 1919 年(大正 8 年)までのように 12 年間続いた年もあるが、移出ゼロが続いた年もある。94 年の間に 45 回に亘って移出しているのではほぼ 2 年に 1 回の割合で移出していることになる。移出した年は平均 55 万粒の卵を出荷している。

移出先については記録にある 14 湖沼は判明しているが、年によって移出先の記録が県名だけで湖沼が不明の年があるので実際は 14 湖沼より多い(十和田湖から湖沼の放流用として送られたヒメマス卵数を年度別、移出先別にまとめた表を別添の CD-ROM に掲載)。

中禅寺湖からの移出

中禅寺湖からのヒメマス卵の移出は 1902 年(明治 42 年)行われたのが最初である。2 回目が 1961 年(昭和 36 年)であるから 59 年間も外部に送られなかったことになる。この点が支笏湖や十和田湖とは大きく異なっている。

中禅寺湖からの移出が活発に行われるようになったのは中禅寺湖漁業協同組合が中禅寺湖の漁業権を取得してヒメマス採卵事業を実施するようになった 1967 年(昭和 42 年)以降である。組合がヒメマスの種苗販売を経営の中に積極的に取り入れたこともあって、病気(伝染性造血器壊死症)の発生で出荷を止めた一時期を除いて毎年行われている。

中禅寺湖から放流用に出荷されたヒメマス卵の総数は 1,773 万粒で、最も多く移出したのは 1991 年(平成 3 年)の 169 万粒である。移出した年は平均で 57 万粒の卵を出荷している(中禅寺湖から湖沼の放流用として送られたヒメマス卵数を年度別、移出先別にまとめた表を別添の CD-ROM に掲載)。

最盛期には 1 シーズンに 400 万粒近いヒメマス卵を出荷した支笏湖が卵の供給を中止して 29 年が経過したが、十和田湖と中禅寺湖以外に新たに卵を移出できる湖は現れず、結局今日までこの二つの湖が各地にヒメマス卵を供給し続けてきた。しかし、近年になって両湖とも採卵数の減少が目立つようになり移出卵数も大幅に少なくなっている。

十和田湖の場合、1982 年(昭和 57 年)～2000 年(平成 12 年)までの過去 20 年のうち 1982 年(昭和 57 年)～1991 年(平成 3 年)までの前半の 10 年で 690 万粒を移出した。しかし、1992 年(平成 4 年)からの後半 10 年の移出卵数はおよそ七分の一の 100 万粒と大幅に減少している。特に 2000 年(平成 12 年)は採卵数が 31 万 1 千粒、2001 年(平成 13 年)が 26 万 8 千粒、2002 年(平成 14 年)が 25 万 5 千粒と著しく減っていて外に出荷する余裕のない状態が続いている。

中禅寺湖の場合、同じ 20 年のうち初めの 10 年間で 905 万粒を移出したが、最近の 10 年間は二分の一の 452 万粒に減少している。

採卵数の減少は回帰親魚の減少によるものであるが、親魚が減少した原因ははっきりと判って

いない。かけがえのないヒメマス資源を今後どのように維持管理していくのかが大きな課題といえる。

(文献)

- 1) 青森県内水面水産試験場. 2004. 十和田湖におけるヒメマス親魚採捕及び採卵状況, 湖沼環境基盤情報整備事業報告書, 十和田湖. 98.
- 2) 北海道庁. 昭和2年度～昭和8年度. 鮭鱒孵化事業報告.
- 3) 北海道鮭鱒孵化場. 昭和9年度～昭和14年度. 鮭鱒孵化事業報告.
- 4) 北海道水産孵化場. 昭和15年度. 鮭鱒孵化事業場報告.
- 5) 北海道水産孵化場. 昭和16年度～昭和26年. 度事業報告.
- 6) 北海道水産孵化場. 昭和27年度～昭和28年度. 事業成績書.
- 7) 水産庁北海道さけ・ますふ化場. 昭和27年度～平成9年度. 事業成績書.
- 8) 田中甲子郎. 1967. 奥日光における水産事業, 淡水区水産研究所資料. B, 10, 156pp.
- 9) 徳井利信. 1964. ヒメマスの研究V, 日本におけるヒメマスの移殖. 水産庁北海道さけ・ますふ化場研報. 18:73-90.

4) ヒメマス資源の活用 (新資源造成事業)

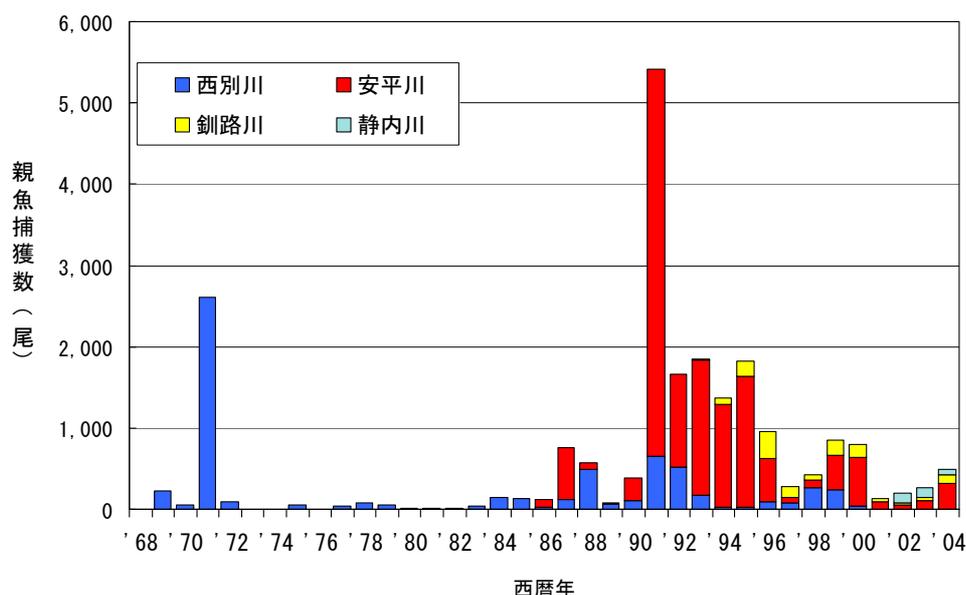
阿寒湖から支笏湖へのヒメマス移殖の当初の目的の一つは、「優良な新魚種の資源培養」だった。それから 100 年後、「新資源造成事業」の一環としてヒメマスを基にしたベニザケの資源造成のための放流試験が始められた。

ベニザケ資源造成のもととなった支笏湖産ヒメマスは、阿寒湖原産の遺伝子を引き継いでいればおそらく数千世代、のちに持ち込まれた択捉島のウルモベツ湖産ベニザケに由来するものならおよそ 15 世代陸封されたものである。北海道の川に放され、海に降りて行ったヒメマスがこれら先祖の持っていた降海性と回帰性を今でも受け継いでいて戻ってくるのか、そしてサケ属魚類の中で最も多様な生活史を持つベニザケの子孫がどのような回帰様式を示すか興味を持たれた。

ヒメマスを用いて降海型ベニザケを作る可能性をさぐるため、北海道東部の根室海峡に注ぐ西別川に支笏湖産のヒメマスを初めて放流されたのは 1961 年（昭和 36 年）のことで、浮上後 6 カ月間の飼育の後に約 8 万尾が放された。その 4 年後、この放流魚からと思われる成熟親魚が西別川に戻ってきて河川内で 6 尾採捕され³⁾、我が国の川で国産ベニザケ資源を作る可能性たかまった。

1966 年度には水産庁北海道さけ・ますふ化場（独立行政法人さけ・ます資源管理センター）においてベニザケ生産事業として予算化され本格的に取り組まれることになった^{6), 13)}。1967 年（昭和 42 年）5 月には支笏湖産ヒメマスを 1 年半近く飼育した 1+ 歳魚 1 万 4 千尾（平均体重 18.2g）が西別川に放流された。この放流魚は、ベニザケとしては我が国における初めてのスマルト（降海型幼魚）の生産、そして放流の試みだった。しかし、この放流群は 2 年後に沿岸及び河川で各 2 尾ずつ回帰が確認されたに過ぎなかった。翌年春に大型幼魚として放流されたスマルト 10 万 8 千尾（平均体重 36.0g）は、海洋生活 1 年後に 341 尾、2 年を経て 587 尾、合わせて 928 尾採捕された（回帰率 0.9%）。これに対し同一起源で前年秋に放流された小型魚（平均体重 3.3g）の回帰率は 0.06%にとどまった。この結果を受け、1971 年（昭和 46 年）以降はスマルト放流主体の放流が行われるようになった¹⁶⁾。

本格的な放流が始まって 4 年後の 1971 年（昭和 46 年）には河川への回帰魚だけで 2,609 尾に達した（図 VI-7）。



図VI-7 北海道におけるベニザケ親魚の河川内捕獲数の年変化

この年の春から夏にかけて北太平洋で採集されたベニザケの鱗について年齢査定をしていた遠洋水産研究所の研究者が、特異な鱗相を持つ鱗が混じっていることに気が付いた。淡水生活1年目の成長帯の幅が著しく広く輪条線数が極端に多かった⁷⁾。このベニザケは西別川に放流されたものだった。この鱗相を持つ魚はおもに東経170度以西に分布したが、未成魚の一部は夏に西ベーリング海まで回遊することも分かった。西別産ベニザケが数多い輪条線を持つことは、根室市沿岸で再捕された降海幼魚を分析した結果からも知られていた⁴⁾。

この放流試験の開始当初、種苗にどこのものを使うのが最適かといった検討も目的の一つとされた。1965年級から3年間は支笏湖産ヒメマスのみだったが、この他にアラスカから本物のベニザケ卵も移入された。ところが、1972年(昭和47年)に飼育中のベニザケ幼魚が突然死に始め、結局全滅した。この病気はIHN(伝染性造血器壊死症)というウイルス病であることが判明し¹²⁾、北米からのベニザケ卵の移入は、1968年級から1972年級までの5年間で幕を閉じた。

西別川に回帰した国産ベニザケからの初めての採卵は1969年(昭和44年)の秋から始められ、河川回帰数の減少により1972年級で終わりとなり、再びヒメマス卵を用いることになり、1973年級には摩周湖産ヒメマス卵が用いられた。

ベニザケ生産試験の種苗供給元である支笏湖では、ヒメマスが春から初夏にかけて流出河川の千歳川に降下行動を示すことが知られていた^{2), 15)}。千歳川では下流に発電所が連続し降河魚が傷つき死亡してしまうことや、海までたどり着いても対馬暖流が北上する日本海沿岸では生育に不適なことから、これら降下魚を湖に戻す作業が続けられていた。1977年にこの降下魚を白老町で太平洋側に注ぐ敷生川に放流する試験が始められ、数年後には大型のベニザケ親魚として回帰することが確かめられた。

支笏湖産ヒメマス由来の種苗がベニザケ親魚として回帰することはすでに西別川で確かめられ

ていたが、支笏湖で出現する降下魚が降海性、海水適応性を備えているかを確かめる放流試験でもあった。また、北海道の太平洋沿岸の河川に放流することでベニザケ資源を作ることができるかという試みでもあった。

我が国にはベニザケと同じように降海までの淡水生活期間が長いサクラマスが在来種として広く分布している。農林水産省のプロジェクト研究として1980年（昭和55年）から9年間行われた「マリンランディング計画（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）」の中でモデル魚種の一つとしてサクラマスが取り上げられ、河川環境の損なわれている我が国でサクラマス資源を回復させるために有効であると判断されたスマルト放流の技術開発が行われ、その有効性が確かめられていた⁵⁾。

この結果をもとに、水産庁北海道さけ・ますふ化場ではスマルト放流の事業化に向けた新資源造成事業という技術開発試験が1994年（平成6年）に始められた¹⁴⁾。この試験ではサクラマスとともにベニザケも対象魚種とされた。湖沼を利用してスマルト生産する適地が我が国にはほとんどないことや、西別川と敷生川での結果からスマルト放流の有効性が確かめられていたことから、ベニザケについても人為的にスマルトを作成することとして、我が国に自然分布しない高品質資源ということで新資源造成の目玉とされた。ベニザケ造成の放流試験河川としては、敷生川に近く苫小牧市近郊の安平川水系が選ばれた。

新資源造成事業と称された放流試験では、スマルト化率を高める飼育技術や、作成したスマルトの種苗性、降海・回帰特性など、総合的な技術開発のための調査研究が進められた。

支笏湖産ヒメマスから作出された1⁺スマルトは1985年（昭和60年）春から毎年安平川水系美々川に放流が繰り返された。1986年（昭和61年）に104尾の河川回帰が確かめられ、5年後の1991年（平成3年）には4,763尾ものベニザケが河川に戻ってきた。安平川における回帰結果によると、ヒメマス卵由来のスマルトのベニザケとしての河川回帰率は0.4~0.6%と低かったが、一度ベニザケとして回帰した卵由来のスマルト（ベニザケF₁）の河川回帰率は2.5~2.8%ときわめて高かった。すなわち、ベニザケF₁産スマルトの方がヒメマス産スマルトより4~8倍高い回帰率で回帰した。ところが同じベニザケF₁由来の卵であっても0+歳の秋に美々川水系の湧水湖に放流された幼魚のベニザケとしての河川回帰率は0.8%でヒメマス産スマルトと大差がなかった。これらの結果から、安平川のベニザケは水温、成長および放流時期のコントロールといった人為的選択育種と継代放流により降海性と回帰性が高められた可能性が大きいことが示唆された⁸⁾。

安平川水系でのベニザケ放流試験で得られた多くの成果や生物学的知識^{8), 9), 11), 17), 18)}は、釧路川水系屈斜路湖での自然環境下で降海型スマルトを生産する可能性を確かめる放流試験^{1), 10)}やスマルト生産技術に関する調査研究へと展開され、ヒメマスを用いて始められた国産ベニザケ資源造成に向けた技術の開発は現在も続けられている。



図VI-8 安平川に回帰した支笏湖ヒメマス由来のベニザケ親魚

(文献)

- 1) 伴真俊・鈴木俊哉. 2003. 屈斜路湖におけるベニザケの人工増殖. さけ・ます資源管理センター技術情報. 169: 13-23.
- 2) 大東信一・久保達郎・大久保正一. 1948. 支笏湖に於けるヒメマスの生態 (予報). 水産孵化場試験報告. 3(1): 29-32.
- 3) 疋田豊彦. 1967. 西別川に溯上した降海型ベニザケ及び湖沼産大型ヒメマスの数例. 北海道さけ・ますふ化場研報, 21: 71-76.
- 4) 疋田豊彦. 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. 北海道さけ・ますふ化場研報, 23: 23-28.
- 5) 広井 修. 1990. サクラマスの増養殖技術 -マリーナランディング計画の成果-. 魚と卵, 159: 1-5.
- 6) 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.
- 7) 伊藤外夫. 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.
- 8) 帰山雅秀. 1994. ベニザケの生活史戦略 -生活史パタンの多様性と固有性-. 川と海を回遊する淡水魚 -生活史と進化- (後藤晃・塚本勝巳・前川光司編). 東海大学出版会. p.101-113.
- 9) 帰山雅秀・清水幾太郎・蠣崎 宏. 1987. 飼育ベニザケにおける海水適応能力の季節変化. 北海道さけ・ますふ化場研報, 41: 129-135.
- 10) Kaeriyama, M., S. Urawa, and T. Suzuki. 1992. Anadromous sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) derived from nonanadromous kokanees: life history in Lake Toro. Sci. Rep. Hokkaido Salmon Hatchery,

46: 157-174.

- 11) Kaeriyama, M., S. Urawa, and M. Fukuwaka. 1995. Variation in body size, fecundity, and egg size of sockeye and kokanee salmon, *Oncorhynchus nerka*, released from hatchery. *Sci. Rep. Hokkaido Salmon Hatchery*, 49: 1-9.
- 12) 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). 恒星社厚生閣. p. 97-111.
- 13) 長沢有晃. 1969. ベニザケの母川回帰に思う. さけとます, 18: 4-21.
- 14) 野川秀樹. 1993. サクラマス増殖事業の概要. 魚と卵, 162: 29-37.
- 15) 徳井利信. 1970. ヒメマスの研究 (VI) 1962年に支笏湖から降下移動したヒメマスについて. 北海道さけ・ますふ化場研報, 24: 1-8.
- 16) 浦和茂彦. 1991. 西別川におけるベニザケ増殖. 魚と卵, 160: 3-10.
- 17) Urawa, S. and M. Kaeriyama. 1999. Temporary residence of precocious sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in the ocean. *Bull. Natl. Salmon Resources Center*, 2: 9-13.
- 18) Urawa, S., M. Ban, M. Fukuwaka, T. Suzuki, and M. Kaeriyama. 1999. Progressive technologies for artificial production of anadromous sockeye salmon in Japan. *Bull. Tohoku Natl. Fish. Res. Inst.*, 62: 141-150.

私達の暮らしに馴染み深いサケ・マスの中でも高級品とされるベニザケは幼魚時代の1~3年間、湖沼で生活した後に海の生活に移り、数年後に生まれた場所に戻って産卵し、子孫を残すという生活史をもっている。同じベニザケでありながら海に下ることなく、生涯を湖沼に留まって繁殖する、所謂、ベニザケの陸封型（残留型）と云われるものが道東の阿寒湖に古来から生息していた。阿寒湖畔のアイヌの人達がカバチェッポ「カバチェップ」（小さな薄い魚）と名づけて大切にしていた。そのカバチェッポの卵を1894年（明治27年）~1896年（明治29年）に支笏湖に移殖し、増殖に成功したのが今日の「ヒメマス、またカバチェップが訛ってのチップ」であって、わが国のカルデラ型の貧栄養湖で漁業や遊漁のための好適な増殖種として全国的に普及し、特に、その可憐な姿と味覚に釣り愛好家での人気が高く、近年、養殖魚種としての期待も大きい。

一般に、湖で生活したベニザケの幼魚は春から夏の時期に、外部形態が顕著なスモルト化（銀毛化）して大挙降海移動することが広く知られている。移殖された支笏湖のヒメマスにも6月~7月に、ベニザケと同様な活発な降下移動することが明らかになったのは、苫小牧の王子製紙が1907年（明治40年）に千歳川で始めた発電事業でのことであった。発電事業が始まる以前は湖の周辺には住む人も無く、千歳川は全く原始的な状態であったので降下移動があっても判らなかつたのかも知れない。

ヒメマスの降下が支笏湖から初めて確認された当時の異常な状況について、孵化事業に大きな業績を残した菊池覚助（1850）の孵化場の追憶「支笏湖」によれば「姫鱒の2年魚が川に降下する性質を如実に示したことは千歳川に発電所が出来て銚子口から第一堰堤の所まで満々と貯水されたため、降下魚は半里（2km）余りの導水路を経て第一発電所の水溜（貯水池）に流下し、随時、発電送水管を通して発電タービンに送られ、胴体が真二つに切断されたり、頭部に擦り傷を負うてフラフラになって排水部から吐き出される光景は奇観であった。また発電所の上手の貯留池に群がる降下ヒメマスが評判になり、捕獲に殺到し、夢中になった大人、子供の中から死者も出る騒ぎとなったことから、発電所では構内立ち入り禁止、釣魚厳禁の制札も建てる始末であった。特に、1909年（明治42年）の夏には、これら降下魚は発電所の下流にある孵化場の構内までも流下し、作業員のアイヌの人達や職員がかなり拾い集めたことがあった。また、発電所でも会社（王子製紙）の公休日に（月の1日と15日）水溜（貯水池）の断水が行われるので、降下魚の山が出来、それを獲る従業員は家族総出ですぐい、一人当たり苳カマスで2枚もあったといった事実もあって、この降下防止のため孵化場では頭を悩ませることになった」と回想している¹⁾。

このことから王子製紙では、湖の出口（取水口の手前）に川崎製網所に依頼して製作した極めて精巧な金網製の防御ネットを敷設して降下魚の流下防止を図った。しかし、多額の経費を掛け、魚類養殖上の一大福音といった見出しと写真入りで広告された防止策も全く役立たな

かったばかりか、網目に付着する塵芥や藻類の処理に手を焼く始末で、成果を挙げる事が出来ずに取り止めになった。最終的には銚子口前に敷設した建網式の止め網が割合効果を発揮したと記述されている¹⁾。この建網式での降下防止策が今日も継承されているものの、根本的な解決策には程遠いものがある。

阿寒湖からのヒメマスの移殖の成功が1897年(明治30年)に確認されたが、採卵は1898年(明治31年)から初めて行われ、本格的な増殖事業の着手となった。移殖事業は1899年(明治32年)の道南の湖沼、大沼に始まって、道内、道外の湖沼への増殖用種卵の供給が国の推奨もあって広く押し進められたが、大正末頃から成長不良(矮小化)、資源の減少などから資源維持への不安が高まった。その対策として原種であるベニザケの移殖が策定され、1925年(大正14年)から択捉島ベニザケ卵の移殖が資源回復と品質の改善を図るために実施された。

それらベニザケ卵の移殖は1925年(大正14年)から1940年(昭和15年)までの15年間に11回行なわれた。移殖卵の累計数は486万粒に達し、稚魚として放流された総数(推算値)は少なく見積っても350万尾以上と見なされるなど、年によって移殖量には違いがあるものの、当時の湖の生産力に対して過剰とも思える移殖が行われた可能性が高い。そして、このような降海性のベニザケが移殖された当時における降下魚の動向についての記録はもとより、移殖のベニザケが湖内で成長し、繁殖に参加したかの、どうかについての情報やその度合いについての知見も無く、全く不明である。

戦後、ヒメマスの降下生態について大東ら(1948)による調査報告がある²⁾。それによると、調査時の1948年(昭和23年)には降下数は僅か300尾にも満たない数量であったが、例年であれば、降下時は万を単位とし、水底が見えなくなるほどの厚い魚群の蜜集状態が観察され、その出現時の水温が10℃に上昇した時に始まり、15℃内外に至って止むと云われていると記述している。また、降下魚の年令構成は1948年(昭和23年)には2年魚;23尾(39%)、3年魚;11尾(18%)、4年魚;24尾(41%)、5年魚;1尾(2%)と2年魚が39%に対して3年、4年魚が59%、特に4年魚での降下が多いことから降下ヒメマスの本質に疑問を提示している。それは過去15年間(1925年(大正14年)~1940年(昭和15年))に移殖された種苗の大半はウルモベツ湖に由来するベニザケによることを考えれば、ウルモベツ湖での降海は2年目(2年魚)と云われていることにくらべ、支笏湖の降下魚の年令が高すぎることになる。仮に降下本能が先天的に保持されるものとすれば、今回の観察した降下年令に疑問が生じると指摘している²⁾。しかし、支笏湖に移殖したウルモベツ湖のベニザケのスマルトの降海年令について、渡辺(1965)の報告によれば1940年(昭和15年)、1946年(昭和16年)とも3年魚が大半(98.2%、95.3%)で、僅かにかに4年魚が見られるに過ぎないことを記述している³⁾。

また、1955年(昭和30年)以降の支笏湖の降下魚の年令について徳井(1970)は1962年(昭和37年)の降下魚は2年魚としているが⁴⁾、図版で例示した降下魚(6月24日採集)の鱗相を検証すれば、明らかに2本目の休止帯の形成が未完成な3年魚であると判断される(1962年(昭和37年)の第3年目における新しい成長帯の識別が不明確)。黒萩ら(1964)

は支笏湖のヒメマス鱗に現れる休止帯の完成時期について4年魚の場合、年次の魚の成長度合いによって違いがあるが、第3休止帯の完成時は3月～8月であることを明らかにしている³⁾。サケ・マスのウロコの休止帯の形成時期について、北洋のシロザケの場合には新しい成長帯がウロコに形成される時期は若齢魚では高齢魚より幾分早いことが明らかされていることから(小林,1959)⁶⁾、降下移動時期と降下魚の新しい成長帯の開始時期(休止帯の形成完了時期)が重なると見なしても大きな誤りはなからう。

これらのことから、徳井(1970)が報告した1962年(昭和37年)の降下魚の主群は3年魚と見なされ、渡辺(1964)の1940年(昭和15年)、1941年(昭和16年)のウルモベツ湖、及びの1950年(昭和25年)の洞爺湖の降下魚(渡辺,1959)⁷⁾と同様な年令構成であることが知られる。

また、帰山(1991)は1978年(昭和53年)～1988年(昭和63年)の降下魚の主体は3年魚であり、体の大きさ(体長、体重)は湖に残留するものより小形であることを明らかにしているなど、わが国のヒメマスの降下移動はその年級群の成長度合いと密接に関係するであろうが、多くは3年目を中心に降下移動することが指摘される。

次に、降下時期と水温条件との関係について、大東ら(1948)及び徳井(1970)は例年6月中旬頃、湖の表面水温が10℃となると降下移動が始まり、7月上旬～中旬頃に15℃内外になると降下が止むと報告している^{2),4)}。

このような湖の水温が10℃～15℃の時期に降下移動が見られる成因については未だ明確にされていないが、1972年(昭和47年)の定期水温観測の資料によれば、表面水温は9～10℃となる6月中旬に、水深12～13mの所に弱い水温躍層が出現し(水深15m以下は4.5～6℃)、7月、8月と時期の推移とともに躍層が著しく発達する事が知られる⁹⁾。一方、ヒメマス分布の水深について、魚探調査や釣獲の水深から表面水温が低い(10℃以下)6月中旬頃までは水表面近くの分布となっているが、水温の上昇(躍層の発達)と共に躍層下の餌料プランクトンの分布密度の高い深層(水温条件;10～13℃)への移動分布となることが知られている⁹⁾。このことから水温の時期的変化、特に、7月の水温躍層の発達度合いによって降下移動動向が大きく左右される可能性も考えられる。換言すればヒメマスが生理的に好適な水温条件(12℃前後)や餌となるプランクトンの分布密度の高い水温躍層下(12℃前後の生活水深)への移動が降下移動の停止(7月上、中旬)に結び付くのではないかと推察される。

阿寒湖から移殖された陸封型のヒメマスの降下移動について、初めて明らかにされたのは1907年(明治40年)に開始された千歳川での発電事業によるもので、湖の銚子口(千歳川入り口)下流部に建設された取水堰堤による水位の上昇が成因と見なされていたようである。大東ら(1948)は戦前の択捉島からの多量にベニザケ卵の移殖後ということもあって、支笏湖の降下ヒメマスについてはウルモベツ湖のベニザケの形質を濃く受け継いでいることを下敷きにして考察している。また、帰山(1991)も「外部形態は顕著なスマルト化を呈することや降下時期がウルモベツ湖の降下時期と一致することから、現存の支笏湖のヒメマスはウルモベツ湖起源であることが改めて確認されるばかりでなく、ベニザケの降海時期は遺伝的

に固定された可能性が高いことが示唆される」と記述しているなど、何れもベニザケと同様な生理生態的要因に基づく降下移動と捉えている⁸⁾。

しかし、降海性のベニザケが自然の湖沼生活条件下でどの程度、残留して繁殖に参加することに関する知見は無く、まして貧栄養湖の支笏湖での移殖ベニザケが湖内に残留、成長して繁殖に参加した実態の確認や陸封型との交雑の客観的な資料が見あたらないことから今日の支笏湖のヒメマスが阿寒産の陸封型の血を引くものか、また、択捉島のベニザケの血が交雑したものか甚だ疑問がもたれていた。このことについて最近、Winans & Urawa(浦和)(2000)は日本におけるベニザケ(ヒメマス)の遺伝的変異性の研究において、支笏湖のヒメマスと過去に多量の移殖が試みられた択捉島のベニザケとの間に全く類縁性が無いことを報告している¹¹⁾。

このことから、移殖された択捉島産のベニザケとヒメマスとの交雑は全くなかったと判断されるとともに、移殖ベニザケ卵による支笏湖のヒメマスの資源回復や品質の改善が図れなかったことが改めて浮き彫りになったといえよう。

支笏湖の未成魚の降下移動は海の生活を求めての種(ベニザケ)の潜在的な本能に基づく生理生態的行動と考えられるが、1967年(昭和42年)に始められたベニザケ生産事業推進の一環として行われた1977年(昭和52年)～1980年(昭和55年)の敷生川への支笏湖降下ヒメマス放流試験において、降下魚の生理的解析に理解出来ない現象を体験した¹⁰⁾。その結果概要をここに紹介し今後の調査研究の参考に資すれば幸甚である。

1967年(昭和42年)、ヒメマス卵を利用してベニザケの資源造成試験が西別川で計画され、人工飼育で生産されたスマルトが放流された後、1～2年の海洋生活で成長し、全くベニザケとして回帰したという生理生態学的な大きな成果を得たことから、1977年(昭和52年)、支笏湖の降下ヒメマス(スマルト)のベニザケ資源造成への活用が企画された。降下時期には日本海域はベニザケの生活適水温を大幅に超えることから、水温が15℃に達しない太平洋沿岸域を実験海域とし、また、回帰時の捕獲確認を考慮して国立ふ化場(敷生事業場)が所在する敷生川を放流河川とした。

流下防止網で捕獲した降下魚をトラック輸送で敷生川の孵化場に運搬し、2～3日安静化を図った後、太平洋域に向かって自然放流した。放流数及び放流時の降下魚の平均体長、体重は表1のとおりである。

表1 敷生川に放流された降下ヒメマスの放流数とその大きさ

年次	放流数	平均体長 (Fl. Cm)	平均体重 (g)	備考
1977 (昭和52)	2,206	20.2	76.8	海水適応不適魚出現
1978 (昭和53)	264	19.8	85.6	
1979 (昭和54)	14,020	18.9	39	海水適応極めて良好
1980 (昭和55)	6,920	17.1	50.6	

放流された降下魚群の一部の海水適応能力について、1977年（昭和52年）の降下魚の放流前（運搬前）、海水移行実験に使用した体長（FI）；23.3～26.6cm、平均25.0cm、体重51～88g、平均72.6gの供試群は海水移行後の血液の水分量の変化の検討のための採血や馴化状態を観察していたところ、10時間前後に眼球の狭窄や失明、そして横転するものが生ずるなど、海水に適応出来ない個体が出現して、海水への馴化機能に問題がある可能性が暗示された。そのこと附合するかのように、その年の放流群の回帰は一尾も確認されなかった。

一方、1979年（昭和54年）の降下魚の海水適応実験において、供試魚の体長（FI）は14.2～18.3cm、平均16.1cm、体重20～50g、平均32.5gであったが、海水適応は極めて良好で、眼球の狭窄や斃死も全く無く、海水移行後の血液水分量の変化もサケ稚魚と同様な時間的変動を経過した後、海水に正常に馴化することが明らかにされた。これら放流群が1年後に2尾、そして2年後に日高、胆振沿岸で196尾、放流河川で23尾が捕獲され、時期、場所、年齢査定などから敷川から放流された降下ヒメマスのベニザケとなつての回帰魚であることが確認された。

以上、1977年（昭和52年）放流群のような大型（体重60g以上）降下魚がスモルト状態（銀毛化）を示しながら、海水適応がスムーズに出来ないものが生じ、そして回帰が皆無という結果となつたことに対して、海水適応がスムーズであった1979年（昭和54年）の平均体重が32.5gの小形な降下魚群が1～2年後の回帰魚としての確認されたことについて、どのように理解すべきか十分な知見がない。

もちろん、1977年（昭和52年）の降下魚の放流数が1979年（昭和54年）の群の凡そ1/6余りと少ないことも考慮しなければならないであろうが、降海性のベニザケの移殖以前のヒメマス（陸封型）のおびただしい降下移動の実態などと考え合わせると、支笏湖の降下魚をベニザケと同様にスモルト化したものとか、単にスモルト化による海の生活を求めての生理生態的降下移動と見なすのはいささか問題があると云えよう。それら課題は現段階では解析出来ないが、これらの解明の鍵はサケ・マス類のスモルト化は何を意味するのか、その究明にあるのでなかろうかと暗示され、今後の研究に期待したい。

（文献）

1. 規矩智生(菊地覚助)(1950) 追憶 支笏湖. 北. 水産孵化場 魚と卵 8月号
2. 大東信一・久保達郎・大久保正一(1948) 支笏湖に於けるヒメマスの生態(予報) 北. 水産孵化場試験報告 第3巻、第1号
3. 渡辺宗重(1965) 択捉島ウルモベツ産紅鱒の降海期の幼魚に就いて. 北. さけ・ます. 研報. No. 19.
4. 徳井利信(1970) ヒメマスの研究(VI) 1962年に支笏湖から降下移動したヒメマスについて. 北. さけ・ます. 研報. No.24.
5. 黒萩 尚・佐々木正三(1964) 支笏湖におけるヒメマスの生態II 1952、'56年の成魚の鱗相と年齢. 北. さけ・ます. 研報. No. 20.

6. 小林哲夫 (1959) ウロコによるサケの年齢決定に関する一知見. 北. さけ・ます. 研報. No. 13.
7. 渡辺宗重 (1959) 洞爺湖姫鱒の幼魚に関する二、三の観察. 北. さけ・ます. 研報. No. 14.
8. 帰山雅秀 (1991) 支笏湖に生息する湖沼型ベニザケの個体群動態. 北. さけ・ます. 研報. No. 45.
9. ふ化場資料 (1972) 支笏湖の生物生産に関する調査. 昭和 47 年度事業成績書.
10. ふ化場資料 (1981) ベニザケ(*Oncorhynchus nerka*)の生産. (小林、未発表).
11. Winans G. A. & S. Urawa (2000). Allozyme variability of *Oncorhynchus nerka* in Japan. Ichthyol. Res., 47(4)

5) ヒメマスの池中飼育に関する研究

我が国でヒメマスの池中飼育に関する研究が本格的に取り組まれるようになったのは、1960年代後半から始まった在来マス類増養殖試験が最初である。当時在来マスとして池中養殖の対象になっていたのは、ヒメマス、ヤマメ（サクラマス）*O. masou*、アマゴ（サツキマス）*O. rhodurus*、ビワマス *O. rhodurus*、イワナ *Salvelinus pluvius* であった⁶⁾。

ヒメマスの池中養殖における課題は、飼育技術の確立（成長、生残、成熟）と安定的な種苗生産および魚病対策であった。

ここでは北海道立水産孵化場が、北海道大学水産学部と共同で予備試験を含め1968年から6年間にわたって行った試験を中心にまとめた。

ヒメマスは高水温（夏季23℃）を経験すると卵の異常成熟を促すこと、また、0歳のヒメマスは、未利用資源の有効利用を目的に開発したサバフィッシュミール・酵母・ビタミン複合体餌料でも市販配合餌料と同程度の成長と生残を示すこと⁷⁾、また、乾燥イサザアミを餌料に加えたところ、投与3~4ヶ月後に着色がみられることが明らかになった¹⁾。

また、ヒメマスとシロザケ *Oncorhynchus keta* の交雑魚は、優れた成長を示すことを報告している^{5),8)}。

さらに1982年から6年間、ヒメマスの網生簀養殖試験が洞爺湖で行われた。試験では深さが15mと20mの生簀が用いられた。ヒメマスの遊泳層が夏季に水温躍層の下に変わること、生簀養殖の雄は一部2年魚で、雌は3年魚で成熟すること、親魚は平均体重900gに達したが発眼率が平均44%であること、生残率は30%不足であること、さらに7月に低水温（7~10℃）の千歳試験池に成魚を移すと、良質な卵が得られることなどが分かった²⁾。また、人工採卵に用いる精液を薄めるための液（人工精しょう）の組成を明らかにした³⁾。

なお、国立公園内で行った洞爺湖の網生簀試験では、フンや食べ残しの餌による環境負荷を防ぐために特別なシートを張り、それらを回収するなど特別な配慮と苦労があった。

また熊石支場では、12℃以下の飼育水温でヒメマス当歳魚から成熟採卵することに成功した。それら親魚の平均体重は460gほどで、孕卵数は平均840粒であった。その発眼率は平均84.9%であったが、ふ化率は55.2%に止まった⁴⁾。

一方、これら一連の飼育試験で、細菌性鰓病、せつそう病、肝腫瘍、伝染性造血器壊死症（IHN）、ミズカビ病が問題となることが明らかとなった。ウイルス性疾病であるIHNが発症した時は、すべての飼育魚を取り上げ、飼育施設の塩素消毒を行った結果、その後現在まで森支場では発症を認めていない。

残された課題のひとつである種苗の安定生産は、まだ技術的な完成を見ていないが、池産サクラマスの種苗生産過程で経験したように、ヒメマス親魚の継代飼育が有効な手立てのひとつと考えられている。

(文献)

- 1) 北海道立水産孵化場. 池中養殖ヒメマスの成熟試験. 昭和 44-48 年度事業成績書, 1969-1973.
- 2) 北海道立水産孵化場. ヒメマスの種苗生産研究. 昭和 57-62 年度事業成績書, 1982-1987.
- 3) 北海道立水産孵化場. ヒメマスの種苗生産研究. 昭和 63 年度事業成績書, 1988 ; 164-166.
- 4) 北海道立水産孵化場. ヒメマスの種苗生産研究. 平成 1 年度事業成績書, 1989 ; 177-179.
- 5) 森支場 (1971) 養成ひめます魚肉着色試験. 魚と水, 1971 ; 5 : 24-30.
- 6) 大島泰雄編. 在来マス「水産養殖ハンドブック」 水産社、1969 ; 253-264.
- 7) 寺尾俊郎・栗倉輝彦. 姫鱒「養魚講座 第 2 巻 草魚・れん魚・うぐい・おいかわ・姫鱒」 (大島泰雄・稲葉伝三郎監修) 緑書房, 東京, 1967;121-179.
- 8) 寺尾俊郎・内山正昭・倉橋澄雄・松本春義. サケ×ヒメマスの交雑種に関する研究 I 受精卵より当才魚迄の成長及歩留について. 北海道立水産孵化場研究報告, 1968 ; 18 : 45-58.