

IV章 北海道内のヒメマスの移殖

IV章 北海道内のヒメマスの移殖

1) 支笏湖へのヒメマスの移殖

水産増殖の分野での魚介類の移殖の主な目的を挙げれば次のように集約される⁸⁾。

1. 資源の造成；ある水域に在来種でない魚種を移して産業的価値ある新しい資源を作る。
2. 資源の回復；ある水域の特定魚種の減少あるいは衰退した場合、その資源の回復を図る。
3. 形質の改善；魚体が小形になるなど矮小化した魚群の形質の改善を図る。
4. 生産力の有効利用；再生産を全く顧慮しないで、その水域の生産力を利用して、特定の魚種の生産を図る。

支笏湖へのヒメマスの移殖は1.の資源の造成を目的として行われたものである。

ヒメマスの移殖事業は1894年（明治27年）、当時、千歳中央孵化場の主任であった藤村信吉が阿寒湖湖畔のアイヌの人々が「カバチェッポ」と呼称していた魚から採卵受精して、安全に長距離運搬に耐えるようになった発眼卵を支笏湖へ移殖したことに始まる。移殖試験は3年間、継続された³⁾。その実績は表IV-1の通りである。

表IV-1 阿寒湖から支笏湖への「カバチェッポ」卵の移殖実績

年	阿寒湖採卵数 (粒)	支笏湖受付卵数 (粒)	発生数 (尾)
1894 (明治27)	210,600	150,000	119,374
1895 (明治28)	180,000	172,000	102,377
1896 (明治29)	400,000	376,400	328,525

(出典：千歳鮭鱒事業報告³⁾)

この移殖試験に着手する前年（1893年（明治26年））の8月に最適な採卵場所や卵運搬の難易などの把握のため藤村自ら調査のために現地入りし、そして10月に親魚の捕獲、採卵を行い、1万8千粒ほどの発眼卵を千歳に運搬した。運搬した発眼卵の中、1万粒を洞爺湖湖畔の壮瞥孵化場（民営）に収容し、残りの8千粒余りの卵を千歳孵化場での孵化、飼育試験に当てた。この一連の体験や結果から支笏湖への移殖を決断し、孵化場の場所の選定、建設など事前の受け入れ体制を整えて3年間の移殖試験に踏み切った。

この試験に着手した当初は、現地のアイヌの人々から得られる情報や魚の形、習性から、湖中に閉鎖されたベニザケ（陸封型）ではないかとの疑念を抱きながら、サケマスの仲間（新種）として移殖試験の実施に踏み切ったことが事業報告書³⁾に記述されている。

「カバチェッポ」がサケマスの仲間はもとより、ベニザケの陸封型の認識すら一般化されていなかった時代に、「陸封型のベニザケ」の予測のもとで、価値ある新しいサケマスの資源培養のた

めに移殖手段での増殖事業を選択した藤村の見識は高く評価される。

阿寒湖の「カバチェッポ」の移殖試験の場として選ばれた支笏湖は当時、居住している人も無く、千歳川を5里（20km）ほど下った所に千歳孵化場やアイヌの集落はあったが、往来する道と無く、人の住むところでなかったと伝えられるほど厳しい条件の場所であった²⁾。前年には洞爺湖に予備調査で得た卵を移殖しているにも拘わらず、当時、住む人も居ない厳しい条件の支笏湖を移殖事業の試験の場として選んだ理由は何であったのか明白にされていないが、阿寒湖と同様、カルデラ型の湖であることや生息魚類がアメマスとカジカだけという湖沼条件に、漁業への思惑や千歳孵化場の存在などが大きな選択の要素となった可能性も考えられる。

支笏湖への移殖試験を行うに際して、下記の3つの目的を掲げている³⁾。

1. 新魚種ノ増殖ヲ計ルコト其主ナリ
2. 回帰性ヲ確ントスルコト其二ナリ
3. 稚魚放出ノ数ニ対スル回帰数ノ割合ヲ知レントスル其三ナリ

移殖の主目的 1.に新魚種の増殖を計ることであると掲げていることは「カバチェッポ」は紅鱒（ベニザケ）と同様、優良な鮭鱒族であるとの認識のもとで行われたことを示すものである。そして、2.に鮭鱒族としての回帰性の確認、更に 3.に、全く生息していない湖での移殖放流であるとはいえ、その回帰効率の把握をも目指したことは開設して間もない千歳孵化場での成果が十分明白でない中だけに、孵化事業に携わる技術者としての強い意気込みを感じられる。特に、今日においてさえ満足に解決出来ない回帰効率の把握を既に、この時代に掲げた見識には、敬服するのみである。

なお、阿寒湖の「カバチェッポ」の放流と併せてサケ、サクラマス移殖放流も行われた。それら千歳孵化場から搬入したサケ、サクラマス稚魚の放流実績は表IV-2に示される通りである。

表IV-2 サケ、サクラマス稚魚の放流実績

年次	魚種	受付卵数（粒）	発生数（尾）（孵化率）
1894（明治27）	サケ	200,000	197,218（98.6）
1895（明治28）	サケ	210,000	193,421（92.1）
1895（明治28）	サクラマス	127,000	106,808（83.9）
1896（明治29）	サケ	211,000	150,000（70.8）
1897（明治30）	サケ	35,000	？

（出典：千歳鮭鱒．事業報告³⁾）

放流時の状況について「稚魚は湖水に出るや前住の魚族（アメマス、カジカ）が放流地点に集まって放流した稚魚を捕食し、釣り揚げて調べた魚は皆4～5尾の放流稚魚を捕食していて、移殖が成功するかどうか疑わしいとの思いを持った」と記述されている³⁾。これらのことからサケ、サクラマス稚魚の放流は「カバチェッポ」の移殖目的と同様としながらも、アメマスやカジカによる食害から移殖した「カバチェッポ」稚魚の減耗を少しでも少なくしよう（保護）という意図が

あった可能性も考えられるが、「カバチェッポ」の支笏湖への移殖実験は当時としては大きな冒険であったといえよう。

移殖された新しい魚種である「カバチェッポ」は放流当初、アメマスなどによる食害が懸念されていたが、3年後の1897年（明治30年）10月放流場所の孵化場前に成長した姿を初めて現したことにより、母川回帰性が確認され、「カバチェッポ」の資源定着も確信された。しかし、その年は捕獲、採卵の準備が整わなかったことから全て自然産卵に任された。

翌1898年（明治31年）には前年の回帰状況から、それなりの回帰数量も期待されるとして、採卵のための入念な準備が行われ、10月17日より11月16日までの30日間、建網を用いて雌雄合わせて1,750余尾を捕獲し、受精卵39万6千粒を得ることが出来たことが記録されている³⁾。こうして明るい採卵初年度を迎え、採卵量は年々増加し1900年（明治33年）から、他所への移殖が出来るような資源水準となり、以後100年を超える年月をわが国のヒメマス資源培養の種卵供給地の役割を果たしたことは世界に誇れる移殖事業の快挙といえよう。

しかし、移殖100年余りを経過する間に色々な問題が生じた。資源水準の低迷、餌料プランクトンの減少による成長不良や矮小化、更に品質劣化の懸念などから、川エビ（スジエビ）や原種であるベニザケ卵並びに他湖からのヒメマスの移殖、また、湖の有効利用のために他魚種の移殖など色々な措置が執られた。記録に残されている移入魚種を示せば表IV-3の通りである。

先ず、1919年（大正8年）には餌料プランクトンの減少やヒメマスの矮小化が見られるようになったことから、伝聞した十和田湖での川エビの移殖放流に見習って、ヒメマス移殖以来は初めてスジエビ（*Palaemon paucidens*, 千歳川, 長都沼産）を6升（10.8 l）ほど移殖放流した。更に、1922年（大正11年）にウトナイト沼産のスジエビ、1斗5升（27 l）を移殖した。移殖当初、水草も少ない支笏湖での繁殖は期待出来ないと見なされていたが、意に反して非常に繁殖し、湖内全域に分布を広げ、その幼生時代は湖内の魚類などの貴重な餌料源となっていると考えられている。

次に、択捉島のウルモベツ湖産ベニザケ卵が1925年（大正14年）から1940年（昭和15年）の間、延べ11回（累計；468万粒）の移殖された。また阿寒、洞爺湖からのヒメマス卵の移殖（里帰りなどで累計；80万粒）なども行われた。これらは大正末期から昭和初期（1927年（昭和2年）～1930年（昭和5年））に生じたヒメマスの成長不良（矮小化）や資源量の激減、更には雌魚の卵巣萎縮などで採卵量が皆無に近い異常事態が生じたこと、特に、閉鎖水域での近親交配による形質劣化の懸念もあつての健全な資源水準に戻すための措置であった。

また戦後、1961年（昭和36年）の中禅寺湖、及び十和田湖からのヒメマス卵の移殖は採卵量が著しく少なかったことから、同系統の卵による資源水準の安定の措置であった。

何れにしても昭和初期のベニザケ卵の大量搬入により、ヒメマスは移殖当時のそれとは異質な状態になっているのではないかとの声や、時折観察される6月中旬～7月上旬の未成魚の大量降下移動にウルモベツ湖のベニザケの血が混じっていることによると見なされていたが、近年の研究でウルモベツ湖系の痕跡もないことが判明し、支笏湖独自の形質をもったヒメマスであることが明らかになった。

最近、支笏湖にはイトヨ（*Gasterosteus aculeatus aculeatus*）や外来魚のブラウントラウト（*Salmo*

trutta) の生息分布が確認されているが、何れも密かに持ち込まれたもので、ヒメマス資源維持への影響が懸念されている。

以上、ヒメマスを初めとしてニジマス、ウグイなどの魚類の支笏湖への移殖が色々と試みられたが、漁業、あるいは遊漁の対象資源として定着したのはヒメマスだけである。このことは支笏湖にヒメマスの生理生態に見合った条件が存在していたことによるとはいえ、資源維持培養に腐心した関係者の努力も大きいことはいうまでもない。

支笏湖がヒメマス卵の供給地と位置付けられて 100 年余り、全国の湖沼での資源培養、更には池中養殖への種卵供給を永年行われてきたが、湖沼漁業、また遊漁の資源として定着しているのは北海道域では支笏湖、阿寒湖（パンケ湖）、洞爺湖、倶多楽湖、そして本州域では十和田湖、中禅寺湖などに代表される僅かな数湖のカルデラ型の貧栄養湖であることを、とくと考えて見る余地があろう。そして物質循環でのバランスが崩れ易い貧栄養湖でヒメマス資源の安定的維持の難しさは支笏湖の歩みが如実に物語っている。しかしながら、それら資源の定着の実態は如何に技術が進歩し、知識が蓄積されても成果を得るための鍵は自然環境を重んじた適地適作(魚)的な増殖策(移殖)の推進であって、自然環境保全との調和が如何に大切さを明示しているといえよう。

表IV-3 1902年（明治35年）以降、支笏湖に搬入された魚種

年次	魚種	数量	摘要
1919（大正8）	スジエビ	6升（10.8 l）	ヒメマスの餌不足の補い（長都沼産）
1920（大正9）	ニジマス（稚魚）	102,000尾	資源培養試験（千歳孵化場産）
1921（大正10）	ニジマス（稚魚）	72,000尾	資源培養試験（千歳孵化場産）
1922（大正11）	スジエビ	1斗5升（27.0 l）	ヒメマスの餌不足の補い（ウトナイト沼産）
1925（大正14）	ベニザケ卵	10万粒（放流9万尾）	資源回復（ウルモベツ湖産）
1925（大正14）	フナ成魚	およそ100尾	資源培養試験、（長都沼産）
1926（大正15）	ベニザケ卵	80万粒（放流6万尾）	資源回復、品質改善（ウルモベツ湖産）
1926（大正15）	ニジマス（稚魚）	20,000尾	資源培養試験（千歳孵化場産）
1927（昭和2）	ベニザケ卵	80万粒（放流79万尾）	資源回復、品質改善（ウルモベツ湖産）
1928（昭和3）	ベニザケ卵	700,000粒	資源回復、品質改善（ウルモベツ湖産）
1928（昭和3）	ヒメマス卵	100,000粒	資源回復（洞爺湖産）
1929（昭和4）	白鱒（幼魚）	392尾	資源培養試験（千歳孵化場（米国産））
1931（昭和6）	河鱒（稚魚）	184,280尾	資源培養試験（千歳孵化場産）
1932（昭和7）	ベニザケ卵	130,000粒	資源回復、品質改善（択捉、留別孵化場）
1932（昭和7）	ヒメマス卵	200,000粒	資源回復（阿寒湖産）
1933（昭和8）	ベニザケ卵	200,000粒	資源回復、品質改善、（ウルモベツ湖）
1935（昭和10）	ベニザケ卵	450,000粒	資源回復、品質改善（ウルモベツ湖産）
1935（昭和10）	ウグイ未成魚	250尾	資源培養試験（千歳川産）
1936（昭和11）	ベニザケ卵	500,000粒	資源回復、品質改善（ウルモベツ湖産）
1937（昭和12）	ベニザケ卵	500,000粒	資源回復、品質改善（ウルモベツ湖産）
1937（昭和12）	ヒメマス卵	500,000粒	資源回復（洞爺湖産）
1939（昭和14）	ベニザケ卵	400,000粒	資源回復、品質改善（ウルモベツ湖産）
1940（昭和15）	ベニザケ卵	100,000粒	同上（ウルモベツ湖産）
1961（昭和35）	ヒメマス卵	100,000粒	資源回復（中禅寺湖産）
1961（昭和35）	ヒメマス卵	300,000粒	資源回復（十和田湖産）
1963（昭和38）	サケ×ヒメ（稚魚）	15,000尾	試験（交雑魚）
1964（昭和39）	サケ×ヒメ（稚魚）	40,000尾	試験（交雑魚）
1965（昭和40）	サケ×ヒメ（稚魚）	48,720尾	試験（交雑魚）
1966（昭和41）	サケ×ヒメ（稚魚）	32,650尾	試験（交雑魚）
1966（昭和41）	サケ（稚魚）	100,000尾	試験
1967（昭和42）	サケ×ヒメ（稚魚）	20,280尾	試験（交雑魚）
1967（昭和42）	サケ×ヒメ（稚魚）	14,150尾	試験（交雑魚）

（引用文献：岸田⁷⁾、北海道さけ・ますふ化場資料⁹⁾、寺尾¹⁰⁾）

(文献)

- 1) 秋庭鉄之. 1976. ふ化場百年史. さけ・ます友の会.
- 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) 藤村信吉編. 1900. 第5章 かばちえつぷノ移植.鮭鱒人工孵千歳化場事業報告.
- 4) 藤村信吉編纂. 1894. 北海道鮭鱒人工孵化事業報告. 明治27年,北海道庁内務部水産課.
- 5) 藤田経信. 1930. 水産19世紀史.汀鷗会.
- 6) 川口祝三. 1880. 養魚景況報告.新札幌市史, 1986, 史料篇2巻.
- 7) 岸田敏明. 1937. 支笏湖の移殖魚について.鮭鱒彙報,第31号.
- 8) 小林哲夫・佐野誠三・石田昭夫. 1969. III・2 人間活動と魚類生産.A.増殖,C.移殖.陸水生物研究法,講談社.
- 9) 資料, 昭和2,3,4,6,7,8,10,11,12,14,15,36年度事業報告. 北海道さけ・ますふ化場.
- 10) 寺尾俊郎. 1970. サケ属魚類, 特にサケ及びヒメマスの人工交雑と育種に関する研究,水産孵化場研究報告 No.25.
- 11) 徳井利信. 1988. かばつちえぼ.秋田豆ほんこの会.
- 12) Winans G.A.& S.Urawa . 2000. Allozyme variability f *Oncorhynchus nerka* in Japan. *Ichthyol. Res.*, 47(4)

2) 生態

北海道の湖沼におけるヒメマス生態については、これまでの研究報告と聞き取りに基づいて、その生態をまとめることにした。

ヒメマスが元々住んでいた湖沼（原産湖）である阿寒湖とチミケツ湖については、1893年（明治26年）の藤村信吉および1926年（大正15年）の半田芳男と澤賢蔵³⁾の報告書に基づき、当時両湖沼に生活していたヒメマスの産卵生態についてまとめた。これらの報告書は、すでに原産湖としての面影を失ってしまった阿寒湖およびチミケツ湖におけるかつてのヒメマスの生態をうかがい知る貴重な資料と言える。

藤村信吉により行われた阿寒湖の調査は、支笏湖に卵を移殖するための予備調査であった。1893年（明治26年）8月4日から7日にかけて阿寒湖に流入する11水系（2支流）を調べた。この時ヒメマスの遡上が多かった4水系（カバチェツポナイ、シリコマベツ、チウルイ、イペシベツ）、少なかった3水系（キナチャウシナイ、オタウンナイ、ケネタンベ）、温泉水により水質が適さないなどで遡上が見られなかった4水系（ヌオロ、ポンオサルンベ、オンネオサルンベ、オタウンベ）を記載している。このなかで、特に遡上が多く見られたイペシベツ川では、「カバチェツポ盛んに遡上産卵す。」との記述があり、この時期に産卵行動を観察した様子がかがわれる。さらに同年10月に阿寒湖を再び訪れてポンオサルンベ川で採卵受精を行い、発眼後11月下旬に千歳ふ化場に收容したとされている。ここで、ポンオサルンベ川におけるヒメマスの遡上は8月には観察されていないことから、遡上時期の異なる産卵群の遡上が示唆される。これ以降3年間（1895年（明治28年）～1897年（明治30年））にわたり阿寒湖から支笏湖へヒメマス発眼卵が移殖されたが、この時の移殖卵群の産卵時期は、支笏湖のシリセツナイふ化場に12月中下旬に到着していることから、卵の発眼および旅行に要する日数を推量すると10月中下旬ころと推察される。

一方、半田芳男・澤賢蔵により行われたチミケツ湖の調査は、そこに生息するヒメマスの現状とその増殖手立てを探るものであった。調査は1926年（大正15年）11月7日から9日にかけて行なわれ、地元アイヌの敬吉なる人物が同行していた。調査の結果によれば、チミケツ湖のヒメマスは、阿寒湖から移殖された支笏湖のそれと幾分異なる特徴を示すことがわかれた。たとえば、チミケツ湖ヒメマスの産卵時期は11月下旬以降と推察され、支笏湖より遅く、その産卵行動に河川遡上が見られず、湖岸部分に産卵する。チミケツ湖にはイトウ *Hucho perryi* やウグイ *Tribolodon hakonensis*（徳井³²⁾によればエゾウグイ *T. ezoe*）が遡上産卵する流入河川が見られるにもかかわらず、湖岸あるいは河口部の水深1～2mの礫底に産卵する。産卵するのは、4年魚が多数を占めた。その食性は、動物プランクトンであるボスミナ類が主体で、カイアシ類は少なかった。チミケツ湖では結氷期に氷下釣りが行われており、湖の場所によっては冬季に採餌行動を示すことが知られる。ここで形態的特徴にも触れておくと、胃の出口付近にある幽門垂の数は、チミケツ湖は支笏湖に比べて少ない傾向が見られた（チミケツ湖：平均72.3本、範囲67～85本、支笏湖：平均77.9本、範囲64～92本）。

次に、移殖された湖沼におけるヒメマスの生態を発育段階に基づいてまとめた。

卵および仔魚期（消化管やヒレが未発達で卵黄を栄養にして成長する段階）

産卵場所として、流入河川が見られない倶多楽湖と摩周湖では湖岸部で産卵するが（北海道立水産孵化場川村洋司氏の私信）、河川が流入する支笏湖^{1),17),29)}や洞爺湖、阿寒パンケ湖では湖岸部のみならず河川にも遡上産卵する（北海道立水産孵化場川村洋司氏の私信）。

卵は、小砂利からなる川底あるいは湖岸底に産卵される。ふ化後の仔魚は卵黄を吸収するまで、小砂利のすき間で過ごす。卵の直径は、平均 4.5mm（摩周湖）²¹⁾～5.1mm（支笏湖）²⁷⁾である。ヒメマス³⁾の卵の大きさは、太平洋さけの仲間のなかでベニザケと並んで小さい。池で養殖されたヒメマス³⁾の卵の直径は、5～5.5mm である。卵が受精後に発眼並びにふ化するまでの積算水温（水温×時間）は、それぞれ 240℃日～360℃日および 720℃日とされている^{24),28)}。

稚魚期（消化管やヒレやウロコが発達完成して外部の栄養を取り成長する段階）

稚魚は春になると、小砂利の間から泳ぎだし（浮上）、湖岸沿いに分布すると考えられる。この時期の天然産ヒメマスに係わる生態学的知見は、全く得られていない。

浮上した稚魚は、おそらく湖岸のごく浅い部分、それもアシなど（抽水植物）が繁茂する湖岸帯で群れ生活をするとと思われる。ここでは大型の魚や鳥などの捕食者を避けることができ、日光による水温上昇も早く、餌となる微小生物、たとえばミジンコ類も豊かであり、早い成長が期待できる。稚魚はここで一定の成長発育を経た後、湖岸帯からさらに水深が増す沿岸域へ移動するものと考えられる。

幼魚期（内部骨格が完成して遊泳力も増し生活場所を沖合に拡大する段階）

湖水の沿岸域に移行した稚魚は、ここで水生昆虫、落下昆虫、沿岸性プランクトンを採餌しながら成長する。このころになると魚体の大きさは、おおよそ 5～8cm に達すると考えられ、幼魚と呼ばれるようになる。初夏を迎えて湖水表面の水温が上昇し、水深が増すにつれて急に水温が変化する層（水温躍層）が湖に形成される時期になると、幼魚はさらに沖合の深みへ分布を広げるとと思われる。沖合に移行した幼魚は、その後沖合性の動物プランクトンを食べて成長する。沖に移行した幼魚（おおよそ 7～8cm）が沿岸部で採集されることは、ごくまれなこととされている³⁵⁾。冬季の越冬生態に関する情報は、全くない。

未成魚期（外部および内部形態的に成魚の段階に達しているが、成熟に向かっていない段階）

その生活場所を沖合に移し 1 冬を経たヒメマスは、未成魚の段階に移行したと考えられる。餌料および個体密度にもよるが、その尾叉長は 20cm 前後に達している。

支笏湖では 6 月中旬から 7 月初旬にかけて降河行動を起こすヒメマスが観察される^{13),30)}。体長はおおよそ 17cm である。洞爺湖でも降河行動が見られ、体長はおおよそ 12～19cm である³⁵⁾。これらの年齢は 3 年魚が主体である。

この時期の主要な餌は、沖合性動物プランクトンである。支笏湖では、カイアシ類の *Acanthodiptomus pacificus*、ミジンコ類の *Daphnia longispina*、*Bosmina longirostris*、*Cyclops strenuus* が利用されるが、これら沖合性動物プランクトンが乏しくなる環境下では、落下昆虫の膜翅目と

ハエ目成虫など、水生昆虫のトビケラ類やモンカゲロウ、そして沿岸性プランクトンの *Alona affinis*、*Chydorus sphaericus*、スジエビ幼体も利用される^{13),20),22),23),25)}。摩周湖でも同様の食性を示し *Daphnia longispina*、*Cyclops strenuus* が主要な餌であった²²⁾。

沖合を群で生活する未成魚は、夏季に適水温と餌プランクトンを求めて水温躍層直下の層に分布する。この層の水温は、10~13℃であった³¹⁾。魚群探知機による調査から、昼夜により分布様式が異なり、昼間は群として、夜間は個別に遊泳する傾向が見られる⁹⁾。

成魚期（成熟に向かい繁殖する親魚の段階）

一般的に言うと、3 冬を過ごしたヒメマスは、その多くが 4 年魚で成熟を迎える。成熟魚の年齢およびその魚体の大きさは、それまでの成長様式つまり餌環境と個体密度によって、強く影響される。支笏湖での成熟年齢は 3 年魚から 9 年魚まで¹⁸⁾、成熟魚の魚体の大きさは平均尾叉長でおよそ 20cm から 30cm の範囲（1971 年~1900 年）で変化している¹³⁾。

夏季に沖合で生活していた成魚は秋の深まりとともに、それまでの餌をとるために移動する索餌回遊から、卵を産むために産卵場所に移動する産卵回遊に生活の仕方を変える。たとえば、支笏湖では 10 月に入ると岸から見える距離に成魚の群が近づいてくる。この時、成魚の一部が空中に跳躍する様子が記録されている。10 月中旬から下旬に成熟が進んだ成魚の群は、さらに盛んに岸によってくるようになる。この時の湖水の水温は、13~15℃であった²⁹⁾。成熟に伴う成魚の同じような群れ行動は、パンケトー（阿寒パンケ湖）と摩周湖でも観察されている（川村洋司氏の私信による）。

また、摩周湖では、10 月上旬に 500~600 尾あるいは 200~300 尾の大小の群れが、早朝から日没まで 20~30 分あるいは 1 時間余りの間隔で、飛翔しながら沖合 10~20m の付近に現れた。11 月中旬にはこの群れ行動は観察されなくなり、岸よりの特定の場所で産卵前あるいは産卵を終えたのヒメマス成魚が捕獲された²¹⁾。

雌成熟魚の孕卵数（1 個体の雌が持っている卵の数）は年齢や体サイズにより大きく異なるが、成長が良かった時期の摩周湖における 3 年魚の平均 676 粒（平均尾叉長 25.7cm）から 4 年魚の平均 830 粒（平均尾叉長 32.2cm）であった²²⁾。

産卵後ヒメマスは死亡するが、その体は分解され栄養塩となり、植物プランクトンに取り込まれ、再びヒメマスの餌となる動物プランクトンを育てる。

(文献)

- 1) 秋庭鉄之. カバチエッポの移殖「千歳 さけ・ますふ化事業創設の記録」 北海道さけます友の会, 1980 ; 101-109pp.
- 2) 秋庭鉄之. 千歳と姫鱒「千歳と姫鱒」 千歳ヒメマス記念事業実行委員会, 1993 ; 121pp.
- 3) 半田芳男・澤 賢蔵. チミケツ湖姫鱒調査復命書, 北海道庁, 1926 ; 36pp.
- 4) 北海道立水産孵化場. 種苗生産事業化試験. 昭和 44-48 年度事業成績書, 1970-1974.
- 5) 北海道立水産孵化場. 支笏湖におけるヒメマスのミズカビ病に関する研究. 昭和 50 年度事業成績書, 1976 ; 192-201.
- 6) 北海道立水産孵化場. 湖における陸封型魚類の適正管理に関する研究. 平成 5 年度事業成績書, 1994 ; 143-145.
- 7) 北海道立水産孵化場. 倶多楽湖ヒメマス採苗試験. 平成 44-47 年度事業成績書, 1970-1973.
- 8) 北海道立水産孵化場. 内水面増養殖技術指導. 平成 15 年度事業成績書, 2004 ; 印刷中.
- 9) 飯田浩二・向井 徹・石井清彦. 魚群探知機を用いた倶多楽湖ヒメマスの資と生態に関する研究. 昭和 62 年度倶多楽湖ヒメマス資源調査報告書, 北海道大学水産学部, 1988 ; 36pp.
- 10) 今田和史. 洞爺湖の水質環境と漁業の変遷 (高村典子編、湖沼環境の変遷と保全に向けた展望) 国立環境研究所研究報告、2000 ; 153 : 83-97.
- 11) 今田和史. 支笏湖の水質環境と漁業の変遷 (高村典子編、湖沼環境の変遷と保全に向けた展望) 国立環境研究所研究報告、2000 ; 153 : 70-82.
- 12) 今田和史. 摩周湖での魚類増殖のあゆみ. (国立環境研究所地球環境研究センター・北見工業大学・北海道環境科学研究センター編) GEMS/Water 摩周湖モニタリングデータブック, 2004 ; 57-65pp.
- 13) 帰山雅秀. 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, 1991 ; 45 : 1-24.
- 14) 川村洋司. 高見人工湖におけるヒメマス親魚捕獲採卵結果について. 魚と水、1986 ; 24.
- 15) 規矩智生 (菊地覚助). 洞爺湖. 魚と卵, 1950 ; 1 (11) : 22-26.
- 16) 規矩智生 (菊地覚助). 支笏湖. 魚と卵, 1950 ; 1 (8) : 6-12.
- 17) 黒萩 尚. 支笏湖のヒメマスに関する未発表の記録. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1967 ; 22 : 73-92.
- 18) 黒萩 尚・佐々木正三. 支笏湖ヒメマスの生態調査—IV 1952~'56 年成魚の鱗相と年齢. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1965 ; 20 : 119-142.
- 19) 黒萩 尚・佐々木正三. 支笏湖ヒメマスの生態調査—I 昭和 31 年の異常卵巣成熟魚の多数出現について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1961 ; 16 : 137-143.
- 20) 眞山 紘. 支笏湖におけるヒメマスの食性について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1977 ; 32 : 49-56.
- 21) 長内 稔・田中寿雄. 摩周湖に棲みついた移殖ヒメマスについて. 魚と水, 1972 ; 7 : 1-10.
- 22) 長内 稔・田中寿雄. 摩周湖に移植したヒメマスについて. 北海道立水産孵化場研報, 1971 ; 26 : 33-45.

- 23) 長内 稔. 摩周湖に生息する移殖魚ヒメマスの消長. 魚と水, 1981 ; 16 : 3-27.
- 24) 大島泰雄編. 在来マス「水産養殖ハンドブック」 水産社、1969 ; 253-264pp.
- 25) 澤 賢蔵. 姫鱒の餌料に就いて. 鮭鱒彙報, 1932 ; 4 (2) : 9-11.
- 26) 武田重秀. 淡水魚の移植実績について. 魚と卵, 1954 ; 5 (12) : 29-36.
- 27) 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 受精卵より当歳魚迄の成長及歩留について. 北海道立水産孵化場研報, 1963 ; 18 : 45-58.
- 28) 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, 1967;121-179pp.
- 29) 徳井利信. ヒメマスの研究 (IV) 支笏湖におけるヒメマス産卵回遊について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1961 ; 16 : 127-133.
- 30) 徳井利信. 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, 1969 ; 24 : 1-8.
- 31) 徳井利信. 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, 1963 ; 18 : 73-90.
- 32) 徳井利信. 北海海道チミケップ湖の湖沼学的予察研究. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1965 ; 20 : 107-118.
- 33) 徳井利信. ヒメマスの研究 (III) 支笏湖における産卵群の変動について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1960 ; 15 : 7-16.
- 34) 徳井利信. ヒメマス 適湖適魚「日本の淡水生物 侵略と攪乱の生態学」(川合禎次・川那部浩哉・水野信彦編) 東海大学出版会, 1980 ; 71-78pp.
- 35) 渡辺宗重. 洞爺湖産姫鱒の幼魚に関する二、三の観察. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1959 ; 14 : 5-14.
- 36) 安富亮平・今田和史・川村洋司・伊澤敏穂・有末二郎・日野修次・三上英俊. 阿寒パンケ湖の生物生産過程に関する研究 (1) 湖沼環境条件の変化. 北海道立水産孵化場研報, 1995 ; 49 : 49-57.

サケは生まれた川を覚えていて産卵期になるとその川に戻って産卵する。サケの仲間（サケ科）であるヒメマスも同じで、産卵期になると稚魚の時に育ったふ化場の水が流入するふ化場付近に集まってくる。

このように産卵のために帰ってくることを産卵回帰という。

よく聞かれることに「放流したヒメマスは何年後に産卵に戻ってくるの？」という質問がある。この答えは簡単のようだが、実際に親魚を調べてみると意外に難しいことが判る。

アユのように生まれて一年で成熟して一生を終わる魚は全て同年齢だが、ヒメマスの親魚の場合はいろいろな年齢のものが混在するので先ず年齢を調べることから始めなければならない。親魚の年齢が同じでないのは魚によって成長が違うためである。簡単に言えば、成長が良いと成熟するが、よくないとその年には成熟出来ないのである。このため、例えば餌になるプランクトンが極端に少ない年などは成長がよくないために成熟しない魚が多数出ることがある。

このように回帰年齢はヒメマスの資源全体の成長状態の指標にもなる重要な情報なのである。多くの場合、魚の年齢は鱗の成長線で調べるが、樹木の年輪と違って1年に1本ではなくヒメマスの場合は1年で数本時には20本以上もあるのでかなり手間のかかる作業である。特に親魚の場合、成熟の影響で鱗の周囲が溶けて変形しているために正確な年齢査定が出来ない例が多いので難しい。

支笏湖では昭和32年(1957)から昭和36年(1961)までの5年間に亘ってヒメマスの成長と鱗の形状についての詳細な調査が行われて、産卵魚の主群が4年魚であることが明らかになっている（黒萩・佐々木1964）。

十和田湖では標識魚による調査で平成9年(1997)の雌親魚の主群は4年魚と5年魚だったことを明らかにしている。しかし、翌年の平成10年(1998)は主群が3年魚と4年魚になっていて産卵魚の年齢が1年若くなったという（青森県内水試1999）。次の平成11年(1999)は主群が4年魚で次いで3年魚が36%だったが、平成12年(2000)は主群が4年魚で次いで5年魚だった（青森県内水試2000）。

このように親魚の年齢はいろいろで、しかも年によって主群の年齢が変動することもある。このことから、回帰年齢すなわちヒメマスの成熟年齢は一定でないことがよく判る。

平成10年は親魚捕獲数85,000尾という十和田湖にとって未曾有の大豊量だった年である。この年はヒメマスの成長が良かったことは回収した標識魚の調査で明らかだが、速い成長によって若い年齢で成熟した魚（高齢魚より小型）が多数出現したために親魚の平均体重が低くなった。つまり親魚の小型化である。ここで誤解を招きやすいのは、親魚が小型になったという鮮明な現象である。実際は成長が良かったために成熟した若い親魚が増えて全体の平均値を低くしているのに、「成長が良くなかったために小型で成熟した」と思い違いさせるのである。

成長が良かった年なのに成長が良くなかったように見えるという、本質と現象が正反対という珍しい例である。

中禅寺湖では標識魚による調査で、雌親魚には3年魚と4年魚が多いこと、主群が3年魚であることが明らかになっている（奥本外 1989）。

以上のように親魚の魚の年齢を調べることは技術的にも時間的にもみても大変な仕事である。

しかし、このような面倒な作業をしなくても、そのヒメマスを見るだけで年齢が判るといふ夢みたいな方法が一つある。

それは最初の放流魚が初めて産卵回帰したときの採卵記録である。

この時の親魚の年齢は卵の時から回帰した年までの年数なので簡単である。回帰魚の全てが同一年齢なので雌雄の割合もそのまま比較できる。およそ100年前の資料であるが湖にとっては一度しかない貴重な記録なのである。

支笏湖にヒメマスが初めて放流されたのが明治27年(1894)である。その3年後の明治30年(1897)の秋に、シリセツナイの湖岸に目測で数千尾の成熟魚が回帰したという。このことから当時の支笏湖には生後3年目で成熟したヒメマスがかなりいたことが推定出来る。しかし翌年の明治31年(1898)に捕獲された親魚1,752尾については、明治28年(1896)の放流魚が混ざっている可能性があるので、3年魚と4年魚を区別することは出来ないのである。

十和田湖に初めてヒメマスが放流されたのは明治35年(1902)であるが3年後の明治38年(1905)に放流場所付近に産卵回帰した。和井内貞之の「われ幻の魚を見たり！」で一躍有名になったのがこの魚である。この例からみても当時の十和田湖には生後3年で産卵するヒメマスが多数いたことが判る。十和田湖ではその翌年の明治39年(1907)に40万粒のヒメマス卵を中禅寺湖に出荷しているの、この年にもかなりの回帰をみたことが判る。この年に成熟に達するのは明治35年の放流魚しかいないので4年魚で回帰した魚が多数いたことは間違いないのである。

中禅寺湖に初めてヒメマスが放流されたのは明治39年(1906)だが、明治41年(1908)に2,461尾が、明治42年(1909)には2,880尾がそれぞれ産卵回帰している。2回目の放流が明治41年(1908)であることから、この年に回帰した2,461尾は3年魚、明治42年の2,880尾は4年魚であることが判る。この記録によると、当時は3年魚で回帰したものより4年魚で回帰した魚の方が多かったことが明らかである。

何れも100年も前の古い記録であるが、あらためて調べてみるといろいろなことが判る貴重な資料なのである。

(文献)

1. 青森県内水面水産試験場 1999：平成 10 年度十和田湖資源対策調査結果
2. 青森県内水面水産試験場 2000：平成 12 年度十和田湖資源対策調査結果
3. 奥本直人・鹿間俊夫・織田三郎・丸山為蔵・佐藤達朗・合摩明・室根昭弘・室井克己 山崎充・赤坂毅・神山公行 1989：中禅寺湖産ヒメマス資源管理のための漁業と増養殖に関する考察. 中禅寺湖資源調査研究会中間報告書. 養殖研資料 6:49-65.
4. 黒萩・佐々木 1964：支笏湖ヒメマスの生態調査Ⅱ 成魚の鱗相についての 2.,3 の観察結果.. 北海道さけ・ますふ化場研報 18:91-111

3) 資源量

阿寒湖におけるヒメマス漁獲量は、1945年（昭和20年）ころから次第に減少する傾向を示し最近まで資源の回復は見られていない。またチミケップ湖のヒメマス漁獲量も1940年（昭和15年）ころを境に減少してほとんど漁獲が見られなくなった³²⁾。

一方、阿寒湖から種卵の供給を受けた支笏湖では、移殖後100年余りを経た今日においても大規模な資源変動を伴いつつも再生産が続いている。この支笏湖から北海道の多くの湖沼にヒメマス卵を移殖するという、先人達の飽くなき増殖努力が続けられた結果、洞爺湖やパンケトー、倶多楽湖、摩周湖では、移殖後に一時的に漁獲量の増大をみるといった移殖成果が得られた。しかし、これらの湖沼においてもヒメマス漁獲量は安定せず、摩周湖のようにほとんど資源が壊滅した湖沼も認められた⁴⁾。

移殖後に増殖努力が続けられ、その資料が比較的整理されている支笏湖と洞爺湖そしてパンケトーについて、増殖用に捕獲する親魚の捕獲数あるいは定置網や刺し網で獲られた漁獲量をもとに、これらを相対的な資源量とみなしてその変動をまとめた。

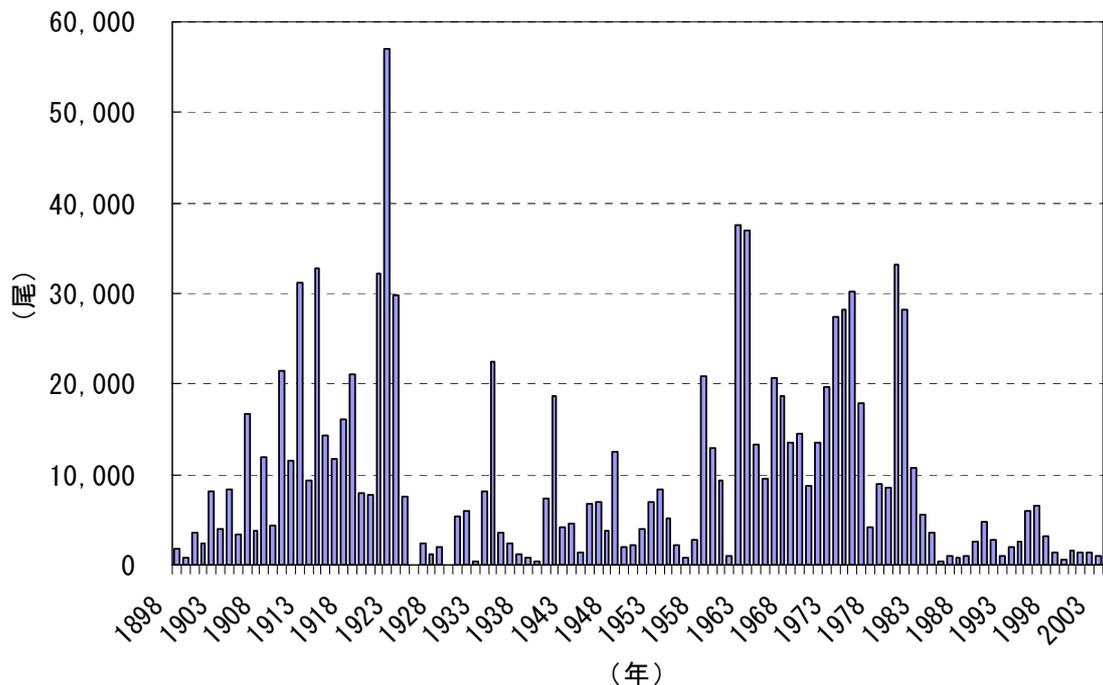
支笏湖

支笏湖における親魚の捕獲数は、1898年（明治31年）から2003年（平成15年）までの記録を用いた³⁰⁾。

1895年（明治28年）に阿寒湖由来のヒメマス稚魚およそ12万尾が放流され、その2年後1897年（明治30年）秋にその回帰が初めて確認された。しかしこの時、準備ができていなかったことから親魚の捕獲は行われなかった。その後、親魚の捕獲は1898年（明治31年）から現在まで続けられ、2003年（平成15年）までの捕獲数の変動を、図IV-1にまとめた。105年間での捕獲数の変動は大きく、1922年（大正11年）には57千尾を記録したが、1925年（大正14年）と1929年（昭和4年）には、全く捕獲されなかった。捕獲数の変動は、大きく4つの時期に区分されるように思われる。

つまり、捕獲数が5万尾余りまで増大した1898年（明治31年）から1922年（大正11年）までの期間（資源増大期とする）、捕獲数が0尾まで激減しながらも2万尾を超える年も見られる1923年（大正12年）から1961年（昭和36年）までの期間（資源変動期とする）、捕獲数がほぼ1万尾を超え4万尾弱に達した1962年（昭和37年）から1984年（昭和59年）までの期間（資源高位維持期とする）、そして捕獲数が再び1万尾以下のレベルに減少した1985年（昭和60年）から2003年（平成15年）までの期間（資源停滞期とする）の4時期である。

このうち資源変動期には少なくとも3回の卵巣異常（卵巣萎縮症）が観察されている¹⁹⁾。さらに雄あるいは雌への極端な性比の偏りも報告されている¹⁷⁾。また、卵巣異常が出現した産卵群では成長が著しく低下することおよび成熟年齢が長期化することが、捕獲親魚の鱗の解析から明らかにされた¹⁸⁾。また、資源高位維持期には数年間にわたるミズカビ病の発症が見られた⁵⁾。



図IV-1 支笏湖のヒメマス親魚捕獲数の変動

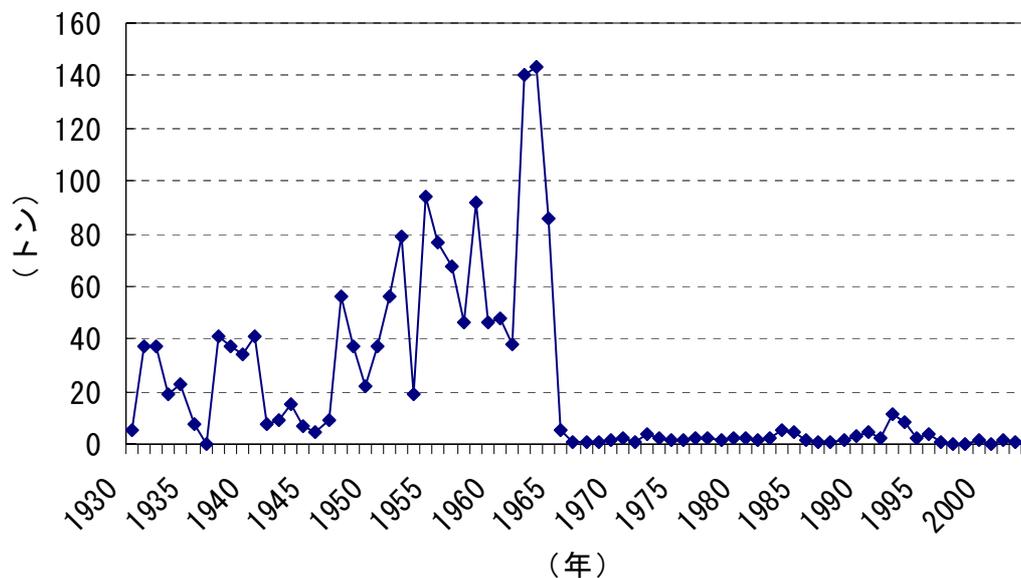
洞爺湖

洞爺湖のヒメマスは、1908年（明治41年）に支笏湖から発眼卵62千粒を移殖したのが始まりであった²⁶⁾。ただし、1894年（明治27年）に阿寒湖産ヒメマスの卵が壮瞥町に持ち込まれた記録はあるが、洞爺湖に放流されたか否かは不明である。親魚の捕獲に関わる資料は、漁獲量（トン）として1930年（昭和5年）から2003年（平成15年）までの73年間が整理されていることから¹⁰⁾、これを図IV-2にまとめた。

漁獲量の変動は、大きく3つの時期に分けられる。つまり、捕獲量が0トンからおよそ40トンの間で変動した時期（1930年（昭和5年）から1946年（昭和21年）まで）、次いで漁獲量が数十トンから140トン余りまで増大した時期（1947年（昭和22年）から1964年（昭和39年）まで）、そして資源が数トンのレベルまで急減した時期（1965年（昭和40年）から2003年（平成15年）まで）の3時期に区分される。

特に1965年（昭和40年）以降の急激な減少は、湖水のpHが6以下に片寄ること（酸性化）が影響したと考えられている。洞爺湖の発電用水として1939年（昭和14年）に長流川から鉦山廃水（pH3~4）が流入するようになった結果、湖水の酸性化が進み1970年（昭和45年）には、pHが5を記録するまでに至った。事実、1965年（昭和40年）には、それまでの85トンから5トン余りまで急激な減少が見られた。その後鉦山の閉鎖と前後して1972年（昭和47年）から廃水の中和処理（水素イオン濃度を中性の7に近づける行い）が続けられた結果、現在の湖水pHは6.5以上まで回復してきている。しかし、ヒメマス資源の回復は認められていない（表IV-4）。

ヒメマス資源低迷の原因はよく分かっていない。

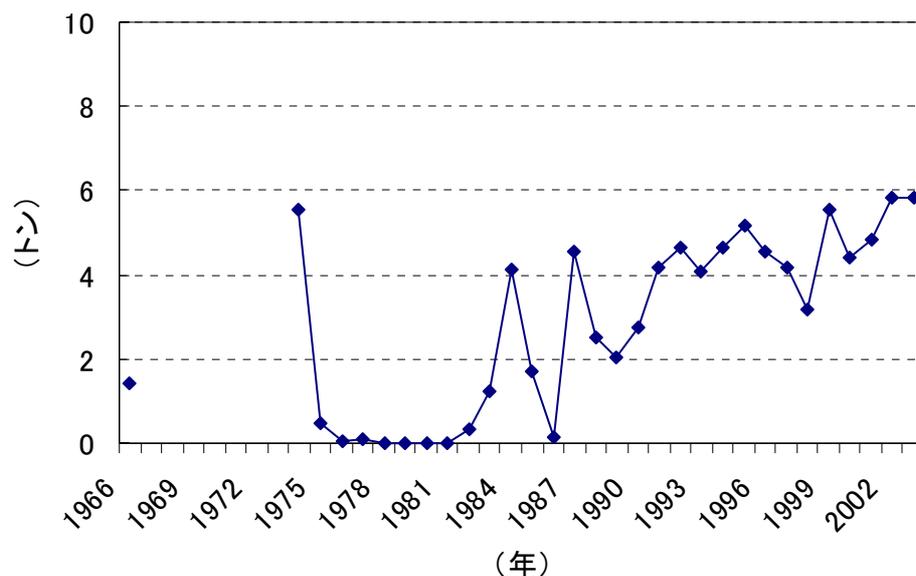


図IV-2 洞爺湖のヒメマス漁獲量の変動

パンケトー

パンケトーに初めてヒメマス発眼卵が移殖されたのは、1937年（昭和12年）である（阿寒町史）。親魚捕獲の資料は、捕獲の重量（トン）として1966年（昭和41年）から2003年（平成15年）までの37年間の資料が整理されていることから（今田和史 未発表資料、ただし1967年（昭和42年）から1973年（昭和48年）までは欠落）、これを図IV-3にまとめた。

1975年（昭和50年）に5.5トンを記録したが、その後7年間にわたりほとんど親魚が捕獲されない状況が続いた。しかし、1982年（昭和57年）から資源回復が認められ、1989（平成元年）以降の捕獲重量は、堅実な増加を示している。最近10年間のヒメマス捕獲重量は4トンから6トンで安定している（表IV-4）。



図IV-3 阿寒パンケ湖のヒメマス漁獲量の変動

表IV-4 北海道の湖沼産ヒメマスの生産量

年	洞爺湖	阿寒パンケ湖	倶多楽湖	チミケップ湖	その他	合計 (トン)
1994 (平成6)	8.507	4099	0	0	0.294	12.9
1995 (平成7)	2.245	4.72	0	0	0.335	7.3
1996 (平成8)	3.107	5.156	0	0	1.137	9.4
1997 (平成9)	0.721	4.542	0	0	0.937	6.2
1998 (平成10)	0.11	4.19	0.85	0.01	0	5.16
1999 (平成11)	1.62	3.16	0.04	0.01	0	4.83
2000 (平成12)	1.7	5.55	1.13	0.01	0	8.39
2001 (平成13)	1.42	4.4	1.21	0.01	0	7
2002 (平成14)	1.1	5.84	2.55	0.01	0	9.5
2003 (平成15)	0.08	5.83	0.69	0.01	0.69	6.6

(出典：北海道立ふ化場)

ところで、ヒメマスを移殖した後、その生産を高いレベルで安定的に長い期間にわたって持続することは、3つの湖沼の例を見るまでもなく非常に困難な取り組みであった。移殖したすべての湖沼では、これまで資源を持続するために人工孵化による稚魚の放流を行ってきた。しかし最近では、湖沼のヒメマスを育て上げることができる環境収容力あるいは、水中の微小な生き物が太陽の力を借りて造ることができる基礎生産量に基づいてヒメマスの放流数を考えるようになった^{11) 25)}。資源変動には、個体密度あるいは餌を巡る競争種であるワカサギの数が影響すると言われており^{26) 27)}、また、支笏湖においては親魚の捕獲数の増減と親魚の魚体の大小が負の相関関係

(魚の数が増えると魚体の大きさが小さくなる関係)にあることや、それが餌プランクトン量の増減と関係していることが示唆されている^{18),19)}。ヒメマスに限ることではないが、湖沼において魚類の持続的な生産を図るためには、湖沼の生産力言い換えると環境収容力を注意深くモニタリングしていくことが大切と言える^{6),11),36)}。

(文献)

- 1) 秋庭鉄之. カバチェッポの移殖「千歳 さけ・ますふ化事業創設の記録」 北海道さけます友の会, 1980 ; 101-109pp.
- 2) 秋庭鉄之. 千歳と姫鱒「千歳と姫鱒」 千歳ヒメマス記念事業実行委員会, 1993 ; 121pp.
- 3) 半田芳男・澤 賢蔵. チミケツ湖姫鱒調査復命書, 北海道庁, 1926 ; 36pp.
- 4) 北海道立水産孵化場. 種苗生産事業化試験. 昭和 44-48 年度事業成績書, 1970-1974.
- 5) 北海道立水産孵化場. 支笏湖におけるヒメマスのミズカビ病に関する研究. 昭和 50 年度事業成績書, 1976 ; 192-201.
- 6) 北海道立水産孵化場. 湖における陸封型魚類の適正管理に関する研究. 平成 5 年度事業成績書, 1994 ; 143-145.
- 7) 北海道立水産孵化場. 倶多楽湖ヒメマス採苗試験. 平成 44-47 年度事業成績書, 1970-1973.
- 8) 北海道立水産孵化場. 内水面増養殖技術指導. 平成 15 年度事業成績書, 2004 ; 印刷中.
- 9) 飯田浩二・向井 徹・石井清彦. 魚群探知機を用いた倶多楽湖ヒメマスの資と生態に関する研究. 昭和 62 年度倶多楽湖ヒメマス資源調査報告書, 北海道大学水産学部, 1988 ; 36pp.
- 10) 今田和史. 洞爺湖の水質環境と漁業の変遷 (高村典子編、湖沼環境の変遷と保全に向けた展望) 国立環境研究所研究報告、2000 ; 153 : 83-97.
- 11) 今田和史. 支笏湖の水質環境と漁業の変遷 (高村典子編、湖沼環境の変遷と保全に向けた展望) 国立環境研究所研究報告、2000 ; 153 : 70-82.
- 12) 今田和史. 摩周湖での魚類増殖のあゆみ. (国立環境研究所地球環境研究センター・北見工業大学・北海道環境科学研究センター編) GEMS/Water 摩周湖モニタリングデータブック, 2004 ; 57-65pp.
- 13) 帰山雅秀. 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, 1991 ; 45 : 1-24.
- 14) 川村洋司. 高見人工湖におけるヒメマス親魚捕獲採卵結果について. 魚と水、1986 ; 24.
- 15) 規矩智生(菊地覚助). 洞爺湖. 魚と卵, 1950 ; 1 (11) : 22-26.
- 16) 規矩智生(菊地覚助). 支笏湖. 魚と卵, 1950 ; 1 (8) : 6-12.
- 17) 黒萩 尚. 支笏湖のヒメマスに関する未発表の記録. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1967 ; 22 : 73-92.
- 18) 黒萩 尚・佐々木正三. 支笏湖ヒメマスの生態調査—IV 1952~'56 年成魚の鱗相と年齢. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1965 ; 20 : 119-142.
- 19) 黒萩 尚・佐々木正三. 支笏湖ヒメマスの生態調査—I 昭和 31 年の異常卵巣成熟魚の多

- 数出現について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1961 ; 16 : 137-143.
- 20) 眞山 紘. 支笏湖におけるヒメマスの食性について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1977 ; 32 : 49-56.
 - 21) 長内 稔・田中寿雄. 摩周湖に棲みついた移殖ヒメマスについて. 魚と水, 1972 ; 7 : 1-10.
 - 22) 長内 稔・田中寿雄. 摩周湖に移殖したヒメマスについて. 北海道立水産孵化場研報, 1971 ; 26 : 33-45.
 - 23) 長内 稔. 摩周湖に生息する移殖魚ヒメマスの消長. 魚と水, 1981 ; 16 : 3-27.
 - 24) 大島泰雄編. 在来マス「水産養殖ハンドブック」 水産社, 1969 ; 253-264pp.
 - 25) 澤 賢蔵. 姫鱒の餌料に就いて. 鮭鱒彙報, 1932 ; 4 (2) : 9-11.
 - 26) 武田重秀. 淡水魚の移植実績について. 魚と卵, 1954 ; 5 (12) : 29-36.
 - 27) 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 受精卵より当歳魚迄の成長及歩留について. 北海道立水産孵化場研報, 1963 ; 18 : 45-58.
 - 28) 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, 1967;121-179pp.
 - 29) 徳井利信. ヒメマスの研究(IV) 支笏湖におけるヒメマス産卵回遊について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1961 ; 16 : 127-133.
 - 30) 徳井利信. 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, 1969 ; 24 : 1-8.
 - 31) 徳井利信. 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, 1963 ; 18 : 73-90.
 - 32) 徳井利信. 北海海道チミケップ湖の湖沼学的予察研究. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1965 ; 20 : 107-118.
 - 33) 徳井利信. ヒメマスの研究(III) 支笏湖における産卵群の変動について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1960 ; 15 : 7-16.
 - 34) 徳井利信. ヒメマス 適湖適魚「日本の淡水生物 侵略と攪乱の生態学」(川合禎次・川那部浩哉・水野信彦編) 東海大学出版会, 1980 ; 71-78pp.
 - 35) 渡辺宗重. 洞爺湖産姫鱒の幼魚に関する二、三の観察. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1959 ; 14 : 5-14.
 - 36) 安富亮平・今田和史・川村洋司・伊澤敏穂・有末二郎・日野修次・三上英俊. 阿寒パンケ湖の生物生産過程に関する研究 (1) 湖沼環境条件の変化. 北海道立水産孵化場研報, 1995 ; 49 : 49-57.

4) 増養殖量

初めて支笏湖へヒメマス産卵卵 15 万粒が移殖され、その回帰が確認されて以降、支笏湖はわが国のヒメマス種卵供給湖と位置付けられるようになった。姿形が美しく美味であったヒメマスは、増殖あるいは養殖の対象種として注目され、水産関係者は精力的にその移殖に取り組んだ。ヒメマスの資源が大規模な変動期に移行する以前の明治後期から大正期にかけて、ヒメマスの卵は洞爺湖ほかの 6 湖沼へ移殖されている（付表 3）。その規模は、大半が 15 万粒を超えるものであった（15～35 万粒）。また、移殖が成功した明治後期から昭和初期までの間、支笏湖に加えて洞爺湖と阿寒湖そして十和田湖からも卵の移殖が行われた（付表 3）。付表 4 には、ヒメマスの競争種であるワカサギ卵の移殖も参考として示したが、ワカサギの卵は、すでに昭和初期に阿寒湖およびチミケツ湖に導入されている。

湖沼魚類のヒメマス生産量は、湖沼の環境収容力と密接に結びついている。明治後期以降、継続されてきた増殖努力は、いかに高い生産を得るか、あるいは減少した資源をいかに回復するかであった。餌となる動物プランクトンの種類やその量およびヒメマスの大きさや胃内容物を吟味しながらの試行錯誤的な努力でもあった。ここでは、移殖が成功した支笏湖、洞爺湖、パンケトー、摩周湖、倶多楽湖における増殖の取り組みをまとめた。

支笏湖

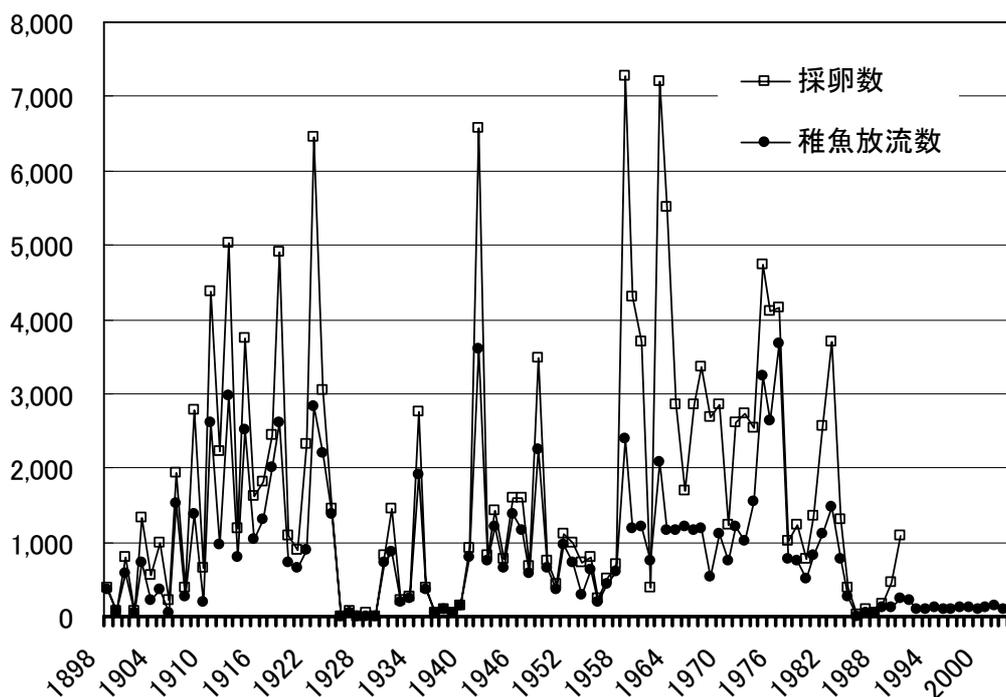
1898 年（明治 31 年）から 2003 年（平成 15 年）までの採卵数および稚魚放流数の変動を、図 IV-4 に示した。採卵数は多い年で 700 万粒を超えている。一方、放流数は多い年で 370 万尾であった。

親魚捕獲数に基づく資源増大期（1898 年（明治 31 年）～1922 年（大正 11 年））は、放流数と 3 年後の捕獲数増加に正の相関がうかがわれ、放流数の増加が直接資源の増加に結びついた（図 IV-1）。湖沼の環境収容力に見合う放流が行われたと考えられる。

一方、資源変動期（1923 年（大正 12 年）～1961 年（昭和 36 年））において 100 万尾前後の放流を行ったが、資源の増加に結びついていない。湖沼の環境収容力を超える放流が一部行われた結果と考えられる。

さらに、資源高位維持期（1962 年（昭和 37 年）～1984 年（昭和 59 年））においても放流数と捕獲数の間に明瞭な関係は見られないものの、100 万尾前後の放流でおよそ 1 万尾以上の捕獲があった。前期にくらべて環境収容力が回復したものと思われる。

資源停滞期（1985 年（昭和 60 年）～2003 年（平成 15 年））における放流数の増加（およそ 80～150 万尾）は、逆に捕獲数の低下を見せており、環境収容力の低下がうかがわれる。最近（1988 年（昭和 63 年）以降）の稚魚の放流数は、湖水の基礎生産量の推定に基づき 10 万尾前後に抑えられている⁹⁾。



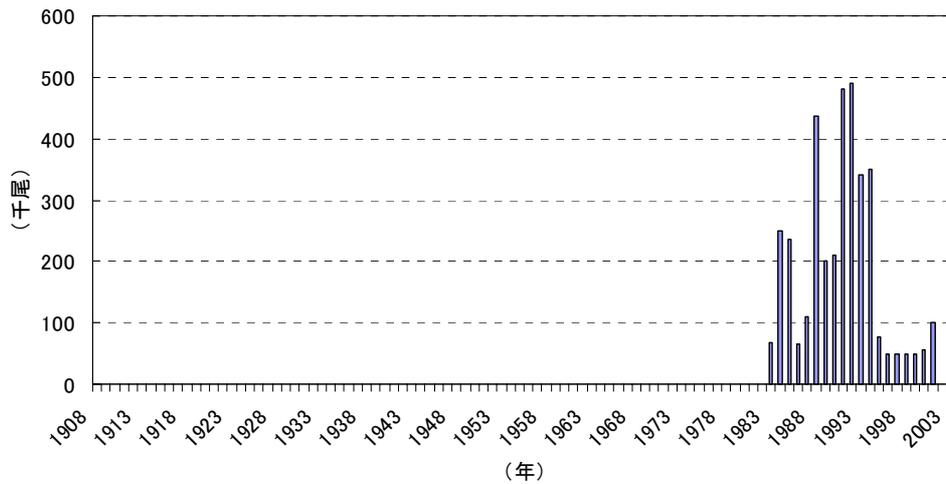
図IV-4 支笏湖のヒメマス採卵数と稚魚放流数の変動

洞爺湖とパンケトー

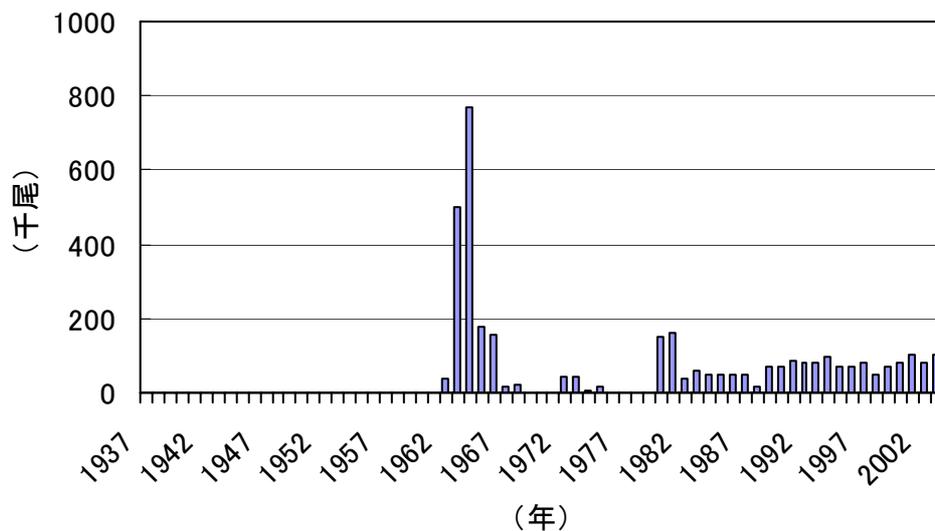
支笏湖から洞爺湖にヒメマス卵が移殖されたのは、1908年(明治41年)から始まり1911年(明治44年)まで4年間続けられた(付表3)。その時の苦勞は、規矩智生¹⁵⁾で詳しく語られている。有珠山の噴火、孵化用水の温泉水化、そして凍る川水と卵管理などの苦勞の末での成功は、先人のヒメマス増殖に対する熱い思いが伝わってくる。

洞爺湖における放流数は、1983年(昭和58年)から2001年(平成13年)までの19年間を図IV-5に示した。放流数は5万尾から49万尾の範囲であった。このように増殖努力が続けられ、湖水のpHが回復したにもかかわらず、資源回復のめどが立っていない(表IV-4)。洞爺湖には競争種のワカサギに加えて、ヒメマスを食べる魚類であるサクラマスも生息していることから、資源の回復に向けて、先ず湖水の基礎生産量に基づく生態系構造(どのような生き物がどのような餌をどれくらい利用するかなどの関係をまとめたもの)を明らかにしなければならないのであろう。

一方、パンケトーには、1937年(昭和12年)に初めて発眼卵が移殖された(阿寒町史、その正確な数は不明)。1962年(昭和37年)から2003年(平成15年)まで41年間のヒメマス稚魚放流数がまとめてある(図IV-6)。稚魚の放流数は1960年代前半に50万尾を超える年が見られたが、1982年(昭和57年)以降は5~10万尾に定められ現在に至る。これに対してヒメマス親魚の捕獲量は、1991年以降4~6トンの安定したレベルを維持している。稚魚の放流数と湖水生産量とのバランスがうまくとれた状態にあると考えられる³⁶⁾。



図IV-5 洞爺湖のヒメマス稚魚放流数の変動



図IV-6 パンケトーのヒメマス稚魚放流数の変動

摩周湖

摩周湖にはニジマスの生産を目的として1926年（昭和元年）から3回にわたり、日光中禅寺湖産ニジマスの卵を移殖した。ヒメマスは、支笏湖産の稚魚4.1万尾から6万尾を1960年代終わりから1968年（昭和43年）、1970年、1971年の3回放流したところ、短い期間ではあったがヒメマスの種苗供給湖としての役割を果たすことができた¹²⁾。ヒメマスとニジマスではその生態的地位（ニッチ）が異なること、ヒメマスの需要が高まったにもかかわらずその生産量が減少していたことことから、摩周湖におけるヒメマス生産が注目された。移殖は成功し、その後1972年（昭和47年）～1974年（昭和49年）に摩周湖産ヒメマスがそれぞれ5万尾摩周湖に放流された。そ

の採卵数は1971年（昭和46年）から1974年（昭和49年）までの間、27.5万粒から82.3万粒に達した。親魚の平均体重は、1971年（昭和46年）には580gあったが1975年（昭和50年）に75gまで小型化し、採卵数も8.5万粒に激減してしまった²³⁾。

1971年（昭和46年）から1975年（昭和50年）までの摩周湖産ヒメマス卵の移殖結果を表5にまとめた。その移殖先は、阿寒湖、チミケップ湖、洞爺湖、パンケトー、倶多楽湖といった従来の湖沼に加えて、新しく人工湖（金山人工湖、奥新冠人工湖）におけるヒメマスの利用が試みられている。しかしこれら人工湖におけるヒメマスの移殖は親魚の捕獲と採卵の可能性を確認することができたが¹⁴⁾、継続的な利用には至っていない。

倶多楽湖

倶多楽湖へのヒメマス発眼卵の移殖は、白老町史によると1909年（明治42年）に中尾節蔵が十和田湖から10万粒移入したことになっているが、付表3に示すとおり1911年（明治44年）支笏湖からの15万粒が最初であろう（ただし秋庭²⁾によれば支笏湖から5万粒を移殖したことになっている）。1923年（大正12年）までヒメマス増殖が続けられ、その後は自然再生産にゆだねられた。戦後の1951年（昭和26年）に当時の幌別町（現登別市）が区画漁業権を取得したのに始まり、1962年（昭和37年）から再びヒメマス稚魚の放流が行われるようになった（その規模2万尾から5万尾）。

倶多楽湖においても1960年代後半、摩周湖と同じような種苗生産の可能性を探る取り組みが進められ、1967年（昭和42年）から1972年（昭和47年）にかけて北海道立水産孵化場による調査が行われた。しかし摩周湖と同様に魚体の小型化が進み、この目論見は取りやめとなった⁷⁾。1994年（平成4年）から2003年（平成15年）にはヒメマス稚魚の放流は行われていないが、その漁獲量は0トンから2.55トンで不安定な資源になっている（表IV-4）。

（文献）

- 1) 秋庭鉄之. カバチェッポの移殖「千歳 さけ・ますふ化事業創設の記録」 北海道さけます友の会, 1980 ; 101-109pp.
- 2) 秋庭鉄之. 千歳と姫鱒「千歳と姫鱒」 千歳ヒメマス記念事業実行委員会, 1993 ; 121pp.
- 3) 半田芳男・澤 賢蔵. チミケップ湖姫鱒調査復命書, 北海道庁, 1926 ; 36pp.
- 4) 北海道立水産孵化場. 種苗生産事業化試験. 昭和44-48年度事業成績書, 1970-1974.
- 5) 北海道立水産孵化場. 支笏湖におけるヒメマスのミズカビ病に関する研究. 昭和50年度事業成績書, 1976 ; 192-201.
- 6) 北海道立水産孵化場. 湖における陸封型魚類の適正管理に関する研究. 平成5年度事業成績書, 1994 ; 143-145.
- 7) 北海道立水産孵化場. 倶多楽湖ヒメマス採苗試験. 平成44-47年度事業成績書, 1970-1973.
- 8) 北海道立水産孵化場. 内水面増養殖技術指導. 平成15年度事業成績書, 2004 ; 印刷中.
- 9) 飯田浩二・向井 徹・石井清彦. 魚群探知機を用いた倶多楽湖ヒメマスの資と生態に関する

- 研究. 昭和 62 年度倶多楽湖ヒメマス資源調査報告書, 北海道大学水産学部, 1988 ; 36pp.
- 10) 今田和史. 洞爺湖の水質環境と漁業の変遷 (高村典子編、湖沼環境の変遷と保全に向けた展望) 国立環境研究所研究報告、2000 ; 153 : 83-97.
 - 11) 今田和史. 支笏湖の水質環境と漁業の変遷 (高村典子編、湖沼環境の変遷と保全に向けた展望) 国立環境研究所研究報告、2000 ; 153 : 70-82.
 - 12) 今田和史. 摩周湖での魚類増殖のあゆみ. (国立環境研究所地球環境研究センター・北見工業大学・北海道環境科学研究センター編) GEMS/Water 摩周湖モニタリングデータブック, 2004 ; 57-65pp.
 - 13) 帰山雅秀. 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, 1991 ; 45 : 1-24.
 - 14) 川村洋司. 高見人工湖におけるヒメマス親魚捕獲採卵結果について. 魚と水、1986 ; 24.
 - 15) 規矩智生 (菊地覚助). 洞爺湖. 魚と卵, 1950 ; 1 (11) : 22-26.
 - 16) 規矩智生 (菊地覚助). 支笏湖. 魚と卵, 1950 ; 1 (8) : 6-12.
 - 17) 黒萩 尚. 支笏湖のヒメマスに関する未発表の記録. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1967 ; 22 : 73-92.
 - 18) 黒萩 尚・佐々木正三. 支笏湖ヒメマスの生態調査—IV 1952~'56 年成魚の鱗相と年齢. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1965 ; 20 : 119-142.
 - 19) 黒萩 尚・佐々木正三. 支笏湖ヒメマスの生態調査—I 昭和 31 年の異常卵巣成熟魚の多数出現について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1961 ; 16 : 137-143.
 - 20) 眞山 紘. 支笏湖におけるヒメマスの食性について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1977 ; 32 : 49-56.
 - 21) 長内 稔・田中寿雄. 摩周湖に棲みついた移殖ヒメマスについて. 魚と水, 1972 ; 7 : 1-10.
 - 22) 長内 稔・田中寿雄. 摩周湖に移殖したヒメマスについて. 北海道立水産孵化場研報、1971 ; 26 : 33-45.
 - 23) 長内 稔. 摩周湖に生息する移殖魚ヒメマスの消長. 魚と水, 1981 ; 16 : 3-27.
 - 24) 大島泰雄編. 在来マス「水産養殖ハンドブック」 水産社、1969 ; 253-264pp.
 - 25) 澤 賢蔵. 姫鱒の餌料に就いて. 鮭鱒彙報, 1932 ; 4 (2) : 9-11.
 - 26) 武田重秀. 淡水魚の移植実績について. 魚と卵, 1954 ; 5 (12) : 29-36.
 - 27) 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 受精卵より当歳魚迄の成長及歩留について. 北海道立水産孵化場研報, 1963 ; 18 : 45-58.
 - 28) 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, 1967;121-179pp.
 - 29) 徳井利信. ヒメマスの研究 (IV) 支笏湖におけるヒメマス産卵回遊について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1961 ; 16 : 127-133.
 - 30) 徳井利信. 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, 1969 ; 24 : 1-8.
 - 31) 徳井利信. 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

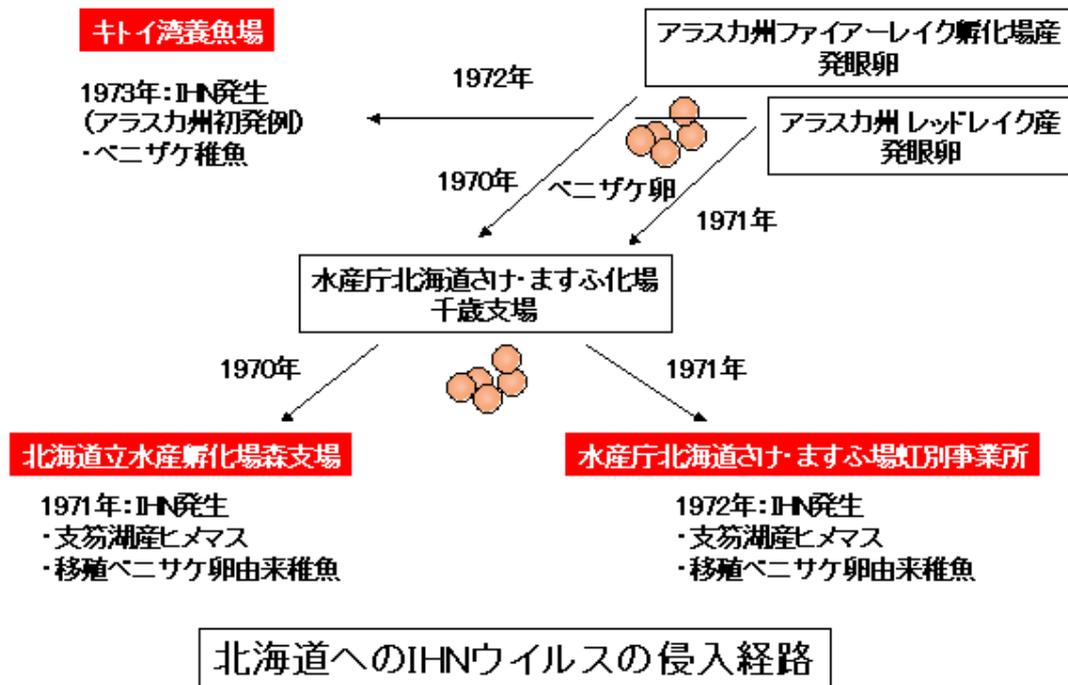
- 報, 1963 ; 18 : 73-90.
- 32) 徳井利信. 北海海道チミケツ湖の湖沼学的予察研究. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1965 ; 20 : 107-118.
- 33) 徳井利信. ヒメマスの研究(Ⅲ) 支笏湖における産卵群の変動について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1960 ; 15 : 7-16.
- 34) 徳井利信. ヒメマス 適湖適魚「日本の淡水生物 侵略と攪乱の生態学」(川合禎次, 川那部浩哉・水野信彦編) 東海大学出版会, 1980 ; 71-78pp.
- 35) 渡辺宗重. 洞爺湖産姫鱒の幼魚に関する二、三の観察. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1959 ; 14 : 5-14.
- 36) 安富亮平・今田和史・川村洋司・伊澤敏穂・有末二郎・日野修次・三上英俊. 阿寒パンケ湖の生物生産過程に関する研究 (1) 湖沼環境条件の変化. 北海道立水産孵化場研報, 1995 ; 49 : 49-57.

5) 種卵の移動と魚病の防疫

(1) 伝染性造血器壊死症 (IHN)

1950年頃から米国西海岸のベニサケ、マスノスケにウイルスによる病気が存在し、ベニサケの風土病として知られていた。この病気はベニサケのウイルス病あるいはコロンビア川ベニサケ病、オレゴンベニサケ病、サクラメント川マスノスケ病など種々の病名で呼ばれていた。その後、1969年にカナダ太平洋岸のブリテッシュコロンビア州の孵化場で飼育されていたニジマスに見られた死亡率の高い病気が、ベニサケおよびマスノスケの病気と同一であることが明らかになり、造血器が壊されることによって死亡することから、伝染性造血器壊死症(infectious hematopoietic necrosis: IHN)と呼ばれるようになった。当初は米国やカナダ太平洋岸のみで見られる病気であったが、その後、米国各地、日本さらにヨーロッパへと広がった。魚体重 0.5g 前後の稚魚がこの病気に罹ると 60～80%の稚魚が死亡する。貧血症状を示し、筋肉に沿って出血が見られ、しばしばV字状を呈するのが特徴である。

わが国では本病に比較的強いシロサケを主体に、サケ・マス類の増殖が図られ、成果をおさめてきた。1967年(昭和42年)から北海道立水産孵化場がマスノスケの資源増大を目指して米国から種卵を導入し、孵化稚魚を河川に放流し始めた。このマスノスケ孵化稚魚には、1970年まで病気の発生等の異常は見られなかった。一方、水産庁北海道さけ・ますふ化場(現独立行政法人さけ・ます資源管理センター)は、ベニサケの資源増大計画を策定し、スマルト期の支笏湖産ヒメマスを試験的に放流するとともに、1970年(昭和45年)と1971年(昭和46年)に米国からベニサケ発眼卵を導入し、放流種苗の生産を試みた(図IV-7)。



図IV-7

1970年(昭和45年)秋に、アラスカ州のファイアーレイク孵化場産のベニサケ発眼卵が輸入された。ところが、移植卵が導入された北海道立水産孵化場森支場で、翌1971年、飼育中の支笏湖産ヒメマスと移植卵由来のベニサケ幼魚にウイルス病と思われる病気が発生した。翌年4月までの累積死亡率はアラスカ産ベニサケで26%、支笏湖産ヒメマスでは97%にも及んだ。

翌1971年(昭和46年)秋にアラスカ州レッドレイク産ベニサケ発眼卵が輸入され、移植卵を導入した水産庁北海道さけ・ますふ化場虹別事業場では、移植卵由来孵化稚魚に給餌開始直後から同様の病気が発生した。その結果、翌1972年6月までに支笏湖産ヒメマスおよび西別川産ベニサケ稚魚は全滅し、アラスカ産ベニサケ稚魚も67%が死亡した。

一方、1972年にレッドレイク産由来ベニサケがアラスカのキトイ湾養魚場でも飼育されていたが、翌年約90%の稚魚が死亡し、アラスカ州で最初のIHNとして報告されている。

我が国では当時、魚類のウイルス病に関する知識が少なく、診断技術も不十分なものであったが、北海道大学水産学部、水産庁北海道さけ・ますふ化場並びに北海道立水産孵化場が協力して、原因の究明と対策の研究を行った。その結果、輸入した発眼卵に由来して発生した病気は、前記したIHNであることが明らかとなった。

本病はウイルス病であり治療薬がなかったため、速やかに防疫措置を実施することが求められた。各孵化場では次のような防疫措置の実施に多大な労力を費やし、病気の拡散と新たな発生の

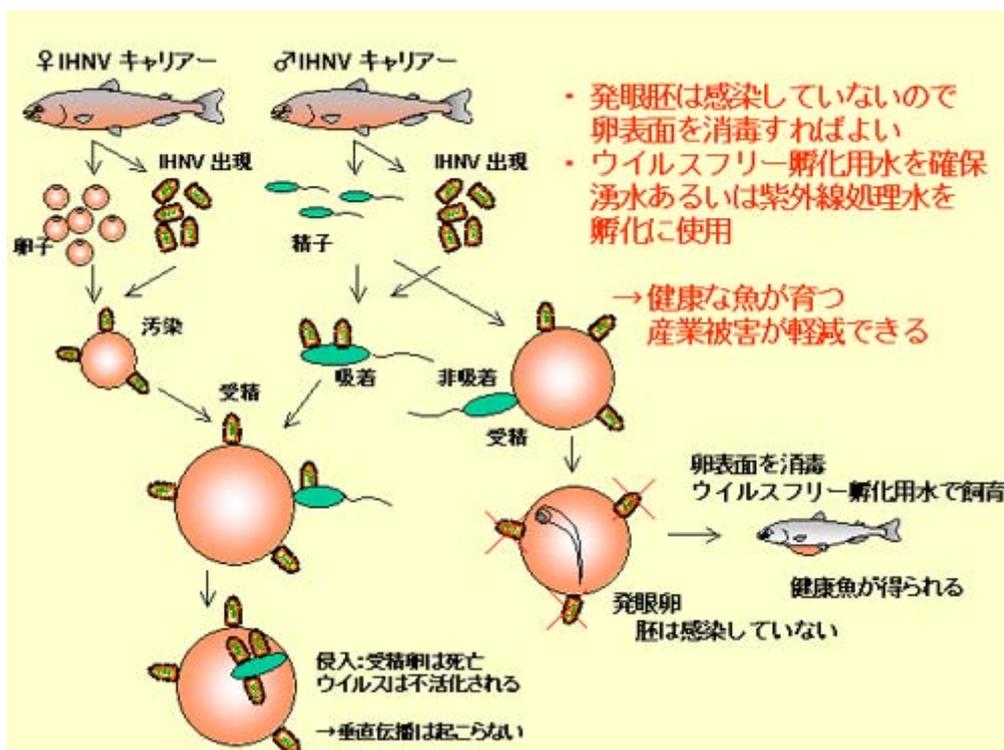
防止に努めた。

飼育している全ての魚を処分し、高度サラン粉などで施設や器具・機材を消毒した。種卵等を導入する場合に発症歴のない養魚場のものを選び、発眼期にヨード剤で卵表面を消毒し、消毒済みの孵化器に収容した。作業の前後には必ず手や長靴の消毒を実施した。

上記の事例では、病気の発生が限定的であったことおよび発生場所が公的機関であったことから、速やかに適切な防疫措置がとられ、病気の蔓延を防止できたと考えられる。

その後、北海道立水産孵化場森支場のヒメマス、水産庁北海道さけ・ますふ化場虹別事業場および同ふ化場千歳支場のベニサケ飼育は順調に経過している。西別川および安平川に放流された国産ベニサケ稚魚は、現在両河川に回帰するようになっている。

魚類のウイルス病の治療・予防については、関係者の熱心な研究により、一部ではワクチンが開発されたが、依然として確実な治療法がなく、病原体の孵化場への侵入を防止することが基本的な防疫措置である。具体的な防疫対策としては、種卵等種苗を導入する場合に発症歴のない養魚場のものを選び、受精直後および発眼期にヨード剤で卵を消毒し、消毒済みの孵化施設に収容する。孵化用水はウイルスのいない湧水を用いるか、紫外線処理をした水を用いることである (図IV-8)。



図IV-8

また、水源から魚を取り除くこと、幼稚魚は養殖場内の最上流で飼育し、経年魚および親魚との混養を避けることも重要である。

一方で、依然として外国から生きた魚介類が輸入されて、新たな病気を持ち込む恐れがある。我が国にない病気が持ち込まれると、増養殖用の魚介類のみならず、在来の天然魚介類にも被害を与えることが考えられる。最近では、輸送手段の発達により、生きた魚介類を外国から持ち込むことは容易になっている。漁業関係者は勿論のこと、一般の人々も外国から安易に魚介類を持ち込むことは慎まなければならない。

(2) ヒメマスのミズカビ病について

1974年（昭和49年）10月頃から支笏湖のヒメマス産卵親魚の尾びれに水生菌が寄生するミズカビ病が発生した。病気にかかった魚は、尾びれを中心に体のあちこちに白い綿毛状の固まりが付着したような姿になり、商品とらなくなる。当然のことながら食用にすることもできなくなった。また、同湖のヒメマス資源にも重大な影響を与え、一時期ヒメマス釣りが禁止されるに至った。この病気は、翌1975年（昭和50年）11月に洞爺湖でも発生した。

両湖にヒメマスに発生したミズカビ病について、その概要をまとめた。なお、水生菌は魚が弱ったときに寄生することが多く、水生菌が直接の原因となって死亡することは少ない。ミズカビ病の第一次要因については細菌、ウイルスなどの感染の他、外部寄生虫の寄生、物理的損傷および魚の生理的活性の低下などが考えられている。

支笏湖

1974年（昭和49年）10月中旬からヒメマスの産卵親魚の尾びれに水生菌が寄生するミズカビ病が発生した。このような症状は産卵親魚だけでなく、未成熟の魚にも認められるようになり、1975年（昭和50年）1月には、調査したヒメマスの罹病率はほぼ100%に達した。従来、自然環境において、このようなミズカビ病が高率に発生した例は報告されていない。本病は支笏湖のヒメマス資源に極めて重大な影響をあたえたと推定された。そこで本病の原因および対策方法を明らかにするため、同年3月から水産庁さけ・ますふ化場、北海道大学水産学部および北海道立水産孵化場が協力して調査研究を行った。

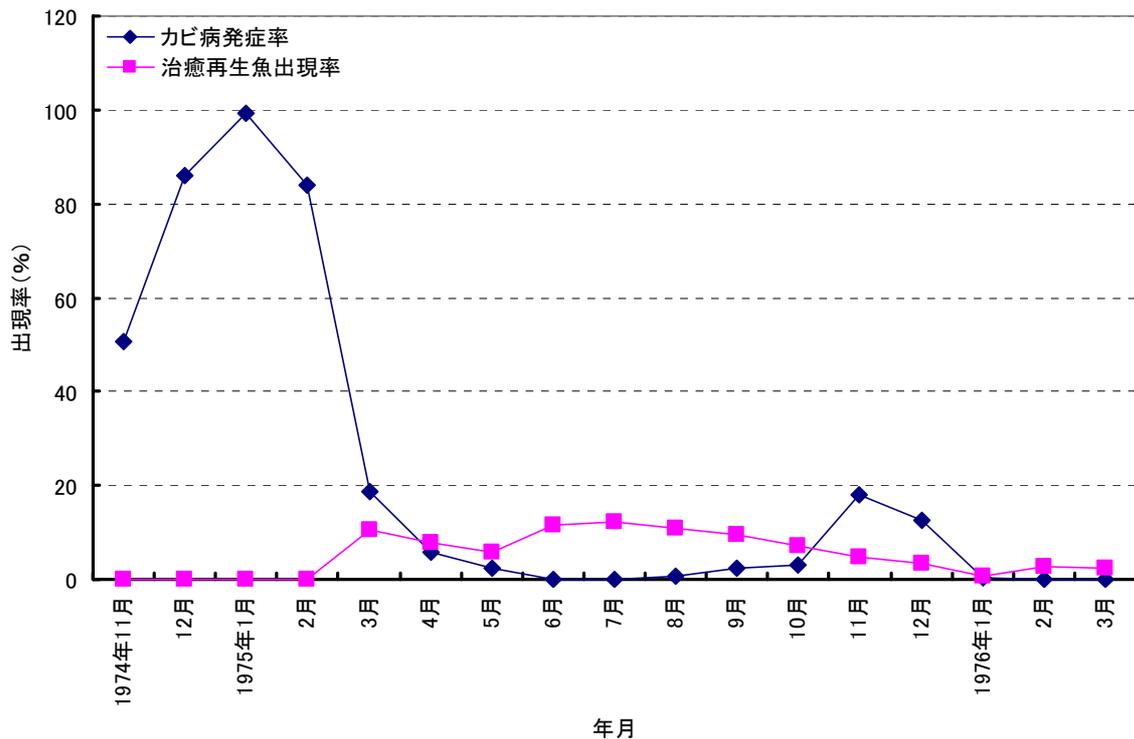
1974年11月、1975年3月及び8月に分離されたミズカビ、計6株の分類学的検討を行ったところ、全てが同一種でかつ新しい種であったことから *Saprolegnia shikotsuensis* として新種記載された。6株総てが熱帯魚の一種であるプラティに病原性を示し、水温15℃で2～4日後に死亡した。

病魚の外観症状の特徴は、主に尾びれに水生菌が寄生することである。病気にかかった初期のものでは尾びれの上半分が部分的に白くなる程度であるが、症状の進んだものでは水生菌の寄生が拡大し、脂びれの前方まで寄生の認められるものがあった。なお、これ以上に症状の進んだ病魚が認められなかったことから、病魚はこの段階で死亡するものと推測された。また、尾びれに病変および水生菌の認められないヒメマスで、体表、尾びれ、臀びれなどに充血の認められるものも出現した。一方、水生菌が寄生した後、症状が治まり、その部分が再生したと考えられるもの（治癒再生魚）も認められた。

1974年11月から1976年（昭和51年）3月までの発症魚および治癒後再生魚の出現状況を図IV-9に示した。

ミズカビ病の発症率は1974年11月から12月に増加し、翌1975年1月には99.4%となり殆ど全てのヒメマスが発症していた。しかし、その後急激に低下し、同年6月には発症魚が認められなくなった。ところが、9月以降、再び徐々に発症率は高くなり、11月に17.9%となり、翌1976年1月には見られなくなった。一方、治癒再生魚は1975年3月から出現し始め、同年7月に12.4%と最高値を示したが、その後は減少傾向を示した。

その後、1976年4月から1977年（昭和52年）8月までは全く発症魚が確認されず、ミズカビ病は終息したものと考えられたが、同年9月より発症魚が散見されるようになり、10月初旬から急増し、中旬には80～90%の高い発症率となった。なお、1977年の特徴として若令魚群（1～2年魚）に発症が認められたことである。若令魚群は標本の採集が困難なことから、正確な発症状況は把握できなかったが、おそらく産卵群と同程度あるいはそれ以上の可能性が考えられた。1979年以降、本病の発生は報告されていない。



図IV-9 支笏湖におけるヒメマスの子カビ病発症率及び治癒再生魚出現率の状況

感染初期のものでは、内臓などに殆ど病変は認められないが、症状の進んだ病魚では、体腔内脂肪^{※1}や腸管に点状に出血のみられるものがあった。しかし、これらの出血は極めて軽いものであり、また調査したヒメマスが刺網で漁獲されていることから、漁獲時の影響で出血した可能性も考えられた。なお、これらの出血は外観が一見正常なものにも時々観察された。

初期の病魚の尾びれを組織学的に観察したところ、まず、表皮組織の細胞が壊死し、次に水生菌が寄生してこの水生菌が正常な表皮組織をも侵していくことが明らかになった³⁾。その他の内臓器官には特に病変は観察されなかった。

病魚と外観的に健康と考えられるものの血液性状を比較したところ、成熟魚および未成熟魚の

※1 体腔内の内臓に蓄積した脂肪。ウイルスや細菌性疾病の時、ここに点状出血が見られる場合が多い。

赤血球数^{※2}は、成熟魚の重症魚では著しく減少した。ヘマトクリット値^{※3}および血色素量^{※4}は赤血球数とほぼ、同様な変化を示した。血清蛋白量^{※5}は成熟魚および未成熟魚ともに、病状が進行するに従って著しく減少する変化を示し、特に成熟魚の重症魚では健康魚の10%程度にまで減少していた。

本病の原因を解明するために寄生虫学的、細菌学的、ウイルス学的検討を行った。

その結果、体表の粘液や病変付近の表皮には、寄生虫は認められなかった。

木村ら（未発表）は病魚の内臓（主に腎臓）から原因菌の分離を試みたが、原因菌と推定されるものは分離されなかった。しかし、腸内細菌について検討したところ、紫色素を産生する *Chromobacterium sp.* が分離され、これがミズカビ病の第一次要因の疑いがもたれたが、感染試験などの結果、第一次要因とは考えられないものと推定された。

また、木村ら（未発表）は、1975年（昭和50年）4月22日および5月23日に採集したヒメマスから、RTG-2細胞^{※6}を用いてウイルス様のものを分離し、これがミズカビ病の第一次要因になっているのではないかと推定した。このウイルス様のものは産卵期の親魚の体腔液^{※7}からも分離されている。しかし、このウイルス様のものは継代が困難で、感染実験には成功していないので、ミズカビ病の一次原因と判定するまでにいたらなかった。

その他に、ミズカビ病の発生と湖内におけるミズカビ類の出現状況との関係を明らかにするためにミズカビ類の定量調査を行ったところ、ミズカビ類の定量結果とミズカビ病出現率と密接な関係が認められた。しかし、この定量法で分離されるミズカビ類には、ヒメマスのミズカビ病魚から分離される *Saprolegnia shikotsukoensis* は認められず、いずれもサプロレグニア科に属さないものであった。

各種の調査・研究にもかかわらず、本病の原因究明には至らなかった。

洞爺湖

1975年（昭和50年）11月初旬、洞爺湖の産卵親魚に、支笏湖で発生したミズカビ病と極めて良く類似した疾病が発生した。北海道立水産孵化場では本疾病の原因および対策方法を明らかにするため、発生が確認された直後から、主にミズカビ病の発生状況調査、病魚の寄生虫学的ならびに細菌学的検討および湖内におけるミズカビ類の分布状況を調査した。

同湖におけるヒメマスのミズカビ病は1975年11月1日に、洞爺湖漁業協同組合のふ化場で捕獲された親魚で最初に発生が確認された。その後、同年11月13日、12月13日、翌1976年2月19日および3月18日に試験捕獲を行い、ミズカビ病の発生状況を調査した。

1976年2月19日以降の調査では、ミズカビ病魚は発見されていないが、いずれも漁獲尾数が少ないので、正確な発生状況を知ることはできなかった。発生率を見ると、中島附近の7.6～13.3%

※2 血液1 mm³中の赤血球を顕微鏡で数えた数。

※3 血液に占める赤血球の容積比（%）、血液を凝固阻止剤処理した毛細管に採り、遠心機で遠沈後（12,000/分・5分間）、測定する。

※4 ヘモグロビン濃度とも云うが、血液1に含まれるヘモグロビンの重量（g/dl）。

※5 血液凝固阻止剤を使用せずに、放置した場合にできる上清を血清というが、屈折計などで蛋白量（g/dl）を測定する。

※6 1960年に、魚類では初めてニジマスの生殖腺から得られた継代可能な培養細胞で、ウイルスの検査に広く使用されている。

※7 サケマスの雌が成熟すると、体腔に溜る体液で、卵を保護しているが、ウイルスが感染したことがあると、成熟期にそのウイルスが体腔液に出現するため、ウイルス検査に利用される。

に比較して、孵化場付近では 55.0～60.0%と高い傾向が認められた。

また、12 月 13 日の調査では銀毛の若令魚にも発生が認められた。なお、これらは洞爺湖全域から刺網によって漁獲されたものである。

ミズカビ病はヒメマスだけに認められ、同時に漁獲されたスチールヘッド・トラウト、サクラマスおよびニジマスには認められなかった。

病魚の外観症状は、支笏湖におけるミズカビ病と全く同様に、主に尾びれに水生菌が寄生した。病理組織所見も支笏湖におけるミズカビ病と同様であった。更に、寄生虫あるいは病原細菌類も証明されなかった。

病魚から分離されたミズカビは、支笏湖の病魚から分離された *Saprolegnia shikotsuensis* と同一種と推定された。

また、ミズカビの発生と湖内にミズカビ病の発生状況との関係を明らかにするため、洞爺湖および流入河川のミズカビ類の定量調査を行ったところ、中島附近、湖心および一般の湖岸では、それ程多くないが、孵化場排水では極めて多く、実験所排水および無名川では、一般の湖岸より高い値を示した。本湖のミズカビ病についても、原因を明らかにすることはできなかった。

ミズカビ病の発生には、第一次的要因が重要であり、一般的にはミズカビの寄生は二次的なものであると言われている。しかし、支笏湖と洞爺湖のミズカビ病魚から分離されたミズカビが同一種の *Saprolegnia shikotsuensis* であったことから、両湖の地理的關係および水生菌類の分布が発生要因として関連していたことも充分考えられる。

両湖の間には倶多楽湖があるが、生息するヒメマスにはミズカビ病の発生は認められていない。この湖は流入河川がない点で、支笏湖および洞爺湖と異なっている。支笏湖の流入河川の中で最大のものは美笛川であり、洞爺湖の最大流入河川である長流川（発電所を通じて流入する）とは美笛峠附近を共通の分水嶺としており、共通点が見出される。しかし、このような地理的な共通点がどのような意味を持っており、ミズカビ病発生とどのように関連しているのか、現在のところ不明である。

両湖における水生菌類の分布の推移や各種陸水における水生菌類の少なくとも、属レベルの出現状況が明らかに出来れば、以上のような関連性を解明できるものと考えられる。

1974 年（昭和 49 年）および 1975 年（昭和 50 年）に、支笏湖および洞爺湖の天然ヒメマスに発生したミズカビ病は、共通した症状が認められ、同一の一次的原因によって発症したものと推測された。支笏湖において病魚から分離されたウイルスは継代が困難なことから、これがヒメマスのミズカビ病の一時的な原因としての証明することは出来なかったが、感染実験の結果は、その可能性を示唆している。

ヒメマスの増殖は安定した資源を維持させることが難しいと考えられているが、ミズカビ病の発生原因については、ウイルス感染も疑われる結果が得られているので、今後の増殖や種卵の移植に当っては、魚卵の消毒などの防疫処置に充分配慮する必要があるものと考えられる。

(文献)

- 1) 畑井ら. 1976. ヒメマスのみズカビ病について、第 2 報 病魚の患部より分離された *Saprolegnia* sp.. 昭和 51 年度日本水産学会講演要旨.
- 2) 畑井ら. 1977. 魚類寄生みズカビの新種、*Saprolegnia shikotsuensis* sp. nov.について、魚病研究 12, 105-110.
- 3) 広井ら. 1976. ヒメマスのみズカビ病に関する研究 I. 支笏湖における発生状況とその組織学的観察結果. 昭和 51 年度日本水産学会講演要旨集.
- 4) 北海道立水産孵化場. 1976. 昭和 50 年度事業成績書
- 5) 北海道立水産孵化場. 1977. 昭和 51 年度事業成績書

(3) せっそう病

せっそう病は、多くの国において主としてサケ科魚類に重大な被害を与える細菌により起こる病気として知られている。せっそう病は魚類の病気として古くから知られているため関連した報告は多く、McCraw (1995) や Bernoth et al.²⁾等の総説がある。特に Bernoth et al.²⁾はそれまでの知見を「Furunculosis」なる成書にまとめたものである。わが国におけるせっそう病については保科ら⁵⁾、江草³⁾らにより総説されている。魚の病害の中では最も研究の歴史や知見が集積している病気である。

せっそう病が古くから研究された理由は、この病気がサケ科の魚に大きな被害を与えるためであるが、特にヒメマスやベニザケはせっそう病に罹りやすい魚種である (図IV-10)。



図IV-10 ベニザケ (4歳)

(写真提供：野村哲一氏)

著者らの研究で、北海道内の河川に遡上した成熟サケ、カラフトマスからせっそう病の原因菌である *Aeromonas salmonicida* (エロモナス・サルモニサイダー) がたびたび検出されることが明らかにされている^{7),8),9),10)}。しかし、毎年60尾の成熟した支笏湖のヒメマスについての20年に及ぶ調査でも、一度もせっそう病の病原菌が検出されたことはない。支笏湖のヒメマスから検出されない理由は、支笏湖では外部からの魚の移動が少ないためと考えられる。

ロシアにおけるせっそう病の分布に関する情報は少ないが、カムチャッカ半島の河川に遡上するサケから原因菌を検出したとの報告があり、ヒメマスの由来の地域にもせっそう病の原因菌が分布していた可能性はある。

魚に病気を起こす病原体がウイルスや細菌のような微生物であるときは特にそうであるが、魚の移動が最も病原体の分布を拡大する大きな原因と考えられる。

魚類の移植は通常卵の輸送と稚魚の輸送により行われる。

サケ科魚類の卵は卵膜と呼ばれる強靱な膜により取り囲まれている。魚類の卵膜は他の生物の

卵膜とは異なり、受精したり水に接したりすると酵素の働きにより卵膜を硬化させ物理的にも化学的にも卵の中の魚の胚を守る作用を強化する。親魚から離れた卵を守る最も強固な方法が強靱となった卵膜である。病気を起こす微生物も容易にはこの卵膜を通過して卵の中の魚までは到達（感染）することは通常はできない。さらに近年は、人用のうがい薬としてよく知られているポピドンヨードが魚卵の消毒にも用いられており、卵内に侵入できずに卵の表面に付着している病原体を消毒することも可能となった。ポピドンヨードにより卵表面を消毒するなら、卵の移動に伴う病原体の分布の拡大を防止することは可能であり、ウイルスにより起こる病気の拡大に効果を挙げている。

しかし、稚魚や成魚での移植には大きな問題がある。種々の技術が開発され、病気を起こす微生物を検出する感度は向上し、かつ正確になった。せつそう病の原因菌は昔から、肉汁寒天などの古典的な培地でもよく発育することから、培養が簡単な菌としてその性状もよく検討されている。本菌はグラム陰性桿菌であり特徴的な褐色色素を産生することから種類を決めることも容易である。しかし、体内に潜んでいるごく少数の病原体を探し出すことも大変むずかしい。一見正常なニジマスに温度変化や低酸素、ホルモン剤投与などのいわゆるストレスを与えると90%以上の魚からせつそう病の病原体が検出されたとの驚くべき報告もある。一見正常な魚も病原体の観点から見ると体内に爆弾を抱えているようなものである。しかし、病気の症状を示さず魚の体の中に静かに隠れているごく少数の病原体を退治する方法はまだない。外部からの稚魚の移動は多くのリスクを伴う危険な行為であるし、移動する魚の安全性を卵のポピドンヨードによる消毒のように向上させる手法も具体化していない。

また、病原体が一端天然域に生息する魚に分布を拡大すると排除することは難しい。1930年代にイギリスのスコットランド地方において河川のサケ科魚類がせつそう病により大きな被害を受けた。病気の発生を受けてスコットランド政府はせつそう病委員会を設置し、その原因と対策の検討を行った。委員会は2回の中間報告書と最終報告書を作成した。調査の範囲は疫学から病因学まで広範囲におよび、70年余りを経過した現在でも一読に値する貴重な報告である(Mackie et al., 1930)。それ以来、多くの魚病研究者がせつそう病との闘いに加わっているがいまだ撲滅することはできない。特に天然域に分布している病原菌を取り除くことの難しさは1930年代も現在も同じである。

支笏湖のヒメマスは湖が隔離されている特異な環境と他から魚を移動しなかった先人の知恵によりせつそう病の侵入から守られているのであるが、前記したように今後も嚴重な病原体の侵入防止に対する対策を取らなければならない。定期的な成熟親魚のモニタリングと外部からの移入種の持ち込みに対する嚴重な規制が必要であろう。これらの防疫対策の重要性は野村・笠井⁶⁾、野村¹¹⁾に紹介されている。貴重な支笏湖のヒメマス資源を守るためにはヒメマスに携わる多分野の人の協力が不可欠である。

(文献)

- 1) Bullock, G. L. and H. M. Stuckey.1975. *Aeromonas salmonicida*: Detection of asymptotically infected trout. The Prog. Fish-Cult., 37, 237-239.
- 2) Bernoth, E.-M., A. E. Ellis, P. J. Midtlyng, G. Olivier, and P. Smith .1997. Furunculosis. Multidisciplinary fish disease research. 529pp, Academic Press, U.S.A.
- 3) 江草周三. 1978. サケ科魚類のせつそう病. 魚の感染症, 128-146, 恒星社厚生閣, 東京.
- 4) Emmerich, R., and E. Weibel .1894. Uber eine durch Bacterien erzeugte Seuche unter den Forellen. Archiv fur Hygiene, 21, 73-77.
- 5) 保科利一・江草周三・四籠安正. 1965. 癩瘡病. 川本信之編. 養魚学総論, 248-255, 恒星社厚生閣, 東京
- 6) 野村哲一・笠井久会. 2002. さけ・ます増殖事業における防疫対策. 魚と卵, 169, 1-12.
- 7) 野村哲一・木村喬久. 1981. 北海道内の主要河川に溯上するサケ (*Oncorhynchus keta*) カラフトマス(*Oncorhynchus gorbuscha*)サクラマス (*Oncorhynchus masou*) ヒメマス (*Onocorhynchus nerka*) 親魚における *Aeromonas salmonicida* の保有状況. 魚病研究, 16, 69-74.
- 8) 野村哲一・吉水守・木村喬久. 1991a. 外観正常なサケ, カラフトマス及びサクラマス成熟親魚の *Aeromonas salmonicida* 保有状況. 魚病研究,26, 139-147.
- 9) 野村哲一・吉水守・木村喬久. 1991b. サケ及びサクラマスの各生活期における *Aeromonas salmonicida* 保有状況. 魚病研究, 26,149-153.
- 10) 野村哲一・吉水 守・木村喬久. 1992. サケ, カラフトマス及びサクラマス成熟親魚体腔液からの *Aeromonas salmonicida* の検出. 魚病研究, 27, 69-72.
- 11) 野村哲一. 1998. サケ科魚類の細菌病. 月間海洋. 14, 20-25.

魚の疾病は自然条件下では通常、人目に触れることは少なく、多くの事例は人為的な管理下（養魚地など）での発生と考えられていたのが、1974年（昭和49年）10月、支笏湖のヒメマス産卵親魚の尾部にみズカビ病（尾腐病）が発生した。当初、産卵のため回帰したサケ・マス親魚を蓄養している過程で、擦り傷などに水生菌が多く繁茂することから、それと同様な現象と見なされていたが、海洋生活から淡水域へと移行した海産サケ・マスと異なり水質的にも極めて清浄な支笏湖で生活しているヒメマスが湧水系（シリセツナイ川）の水で蓄養している過程での水生菌の付着、繁茂は予想外のことであった。それも尾部を中心として発生、進行して尾鰭が腐れ落ちる状態（尾腐れ）に、今まで経験したことがない疾病かも知れないとの判断もあった。しかし、病魚から得られる細菌は水生菌だけということから、捕獲親魚の消毒（フラネース、マラカイトグリーン）の消毒）処置を徹底するだけであった。正直な所、ほかに打つ手立てはなかったのであるが、病魚から得られた卵の受精やふ化発生に関する臨床的な観察結果などから、全く異常が無く、影響を受けない見通しが立ったことから、それ程、不安や切迫感が生じなかった。

そして、みズカビ病の発生は産卵期の生理的变化に伴う皮膚の抵抗力の低下が水生菌の付着、繁茂を促す大きな要因ではなかろうかなどと取り沙汰されていた所、11月下旬に資源研究の漁獲試験での未成魚の標本の中に産卵親魚と同様な症状が著しく発生したことから、病理学的は無論、社会的にも大きな問題となったのである。そのため、急遽、場内での協議の上、その成因の徹底的な解明を目指して、1975年（昭和50年）2月、北大水産学部、道立水産孵化場との共同研究を本格的に立ち上げ、それぞれの専門家による調査研究に着手したのであった。

先ず、1974年（昭和49年）11月～1970年（昭和50年）12月までの未成魚のみズカビ病の出現状況を表1に示す。

表1 支笏湖のヒメマスの子カビ病魚の出現状況

採集年月	調査尾数	正常魚(%)	病魚(%)	治癒魚 (再生魚)(%)	備考
1974年11月	122	60 (49.2)	62 (50.8)	0	
12月	1,092	153 (14.0)	939 (86.0)	0	
1975年1月	154	1 (0.6)	153 (99.4)	0	
2月	26	4 (15.9)	22 (84.1)	0	
3月	84	51 (60.7)	24 (28.6)	9 (10.7)	
4月	800	691 (86.4)	46 (5.7)	63 (7.9)	
5月	170	156 (91.8)	4 (2.3)	10 (5.9)	
6月	457	404 (88.4)	0	53 (11.6)	
7月	887	777 (87.6)	0	110 (12.4)	
8月	1,002	888 (88.6)	7 (0.7)	107 (10.7)	
9月	1,057	931 (88.1)	26 (2.4)	100 (9.5)	
9月	13,852	13,421 (96.9)	431 (3.1)	-	捕獲採卵魚
10月	13,271	10,896 (82.1)	2,375 (17.9)	-	

表1に示される通り、1974年（昭和49年）の11月には試験捕獲した未成魚の半数が罹病しており、翌年（1975年（昭和50年））の1月には採捕された未熟魚154尾中、正常魚と見なされたものは僅かに1尾ということは湖内の未成魚の大部分が罹病しているものと推察され、資源の消失も覚悟されたのであった。しかし、2月中旬には病魚の出現割合が下がる傾向が現れ、3月以降、病魚の出現割合の低減に合わせて、一度罹病した痕跡のある魚、所謂、疾病が治癒した魚（再生魚と表示）の出現が確められたことから、資源維持に明るい展望が見出され、生き残りの資源量に期待が掛けられたのであった。

病魚の出現は12月～2月の水温の低い時期に限定され、発生の盛期に湖面や浪打際に漂う斃死魚での惨状が殆ど見受けられなかったのは、例年になく異常とも云える程、多く飛来したカモメやオジロワシなどの餌として利用されることが大きく作用し、自然の仕組みの絶妙さに、改めて驚かされる貴重な体験となった。

プロジェクト研究で得られた成果の概要について、先ず、成魚、並びに未成魚の罹病魚の患部である尾鰭の組織学的の観察から、表皮組織の細胞に壊死が生じ、二次的に水中に常在するミズカビ菌が着生し繁殖して、それが正常な組織を犯して行くものと判断されたが、何故に尾鰭の組織が壊死するのか解明はもとより、見当も付かなかった。

また、細菌病的検討では患部からミズカビ菌（*Saprolegnia* 属）が得られるだけで、病原性細菌は得られなく、本病の一次要因としてウイルス感染が予測され、その検討の結果、ウイルス様のものが分離された。しかし、そのウイルス様の継代培養が容易でなく、分離ウイ

ルス様のものでの再現実験も出来なかったことから、この疾病の一次原因と判定するまでに至らなかった²⁾。寄生虫学的検討も行われたが、病原性寄生虫の存在は認められなかった。

更に、湖内の環境条件も所定の水質基準（類型 AA）を十分満たしている極めて清澄な水質条件であり、特に、異常な条件が見いだせられなく、疾病に結び付く要因の手掛かりは全く得られなかったのである。これらのことから、本疾病名はミズカビ病と命名された。

表 1 に示されるように、4 月には病魚の出現割合は急速に低下し、罹病した痕跡のある魚（尾鰭の異常魚；再生魚）が見受けられるようになった。

1975 年（昭和 50 年）の資源量の予測値は 59 万尾であったが、冬期間での斃死は 45 万尾と推定されたことから、差し引き生残量は 14 万尾となり、秋期の増殖に必要な産卵親魚を差し引けば遊漁に供される数は 10 万尾にも満たないことになる。今までのような解禁となると、近年、支笏湖に訪れる遊漁者の予測数（約 5 万人）を考えると増殖用親魚が得られないという危険性も十分考えられることから、道内水面漁場管理委員会では 4 月 24 日、支笏湖での現状調査を行って、4 月 30 日、移殖以来、初めての禁漁措置を決定した。

ヒメマスの釣りが全面的に禁漁となった 6 月、7 月には病魚の出現は皆無となつたが、8 月に入ると産卵魚の尾鰭にミズカビの発症した魚が現れ始め、10 月の親魚の捕獲盛期には前年程の高い発生率ではなかったが、2 割程度の罹病魚の出現が記録された。なお、この年の 11 月上旬に、洞爺湖の産卵親魚の一部にも支笏湖と同様なミズカビ病の発生を北大の木村助教授らが確認したが、感染経路などについては一切解明出来なかった²⁾。

このようにヒメマスの疾病の出現は社会的にも色々と波紋をもたらした。マスコミ関係では尾鰭が水生菌の付着、繁茂して、最悪の場合には尾鰭が脱落することから、「支笏湖のヒメマスの尾腐病」として報じ、その成因はヒメマス釣りでの過熱化にともなって使用されるようになった撒き餌（冷凍マグロの頭や鯨のくず肉、腐敗した魚）などの多量の投下や当時まだ整備されていなかった湖畔のホテルや一般住宅の生活廃水の湖への放出、更に、解禁時に数千人にも及ぶ外来者を迎える湖岸の無処理廃水などによる湖水の汚染が疾病発生の原因ではないかと、さまざまな憶測交じりの情報が大きく報じられ遂には国会で取り上げられるまでになった。

1975 年（昭和 50 年）5 月、衆議院の公害対策並びに環境保全特別委員会で公害議員と云われた島本虎三に政府が強く追及され、早期解決が求められるなど、「ヒメマスの尾腐病」という極めて不名誉なことであったが、全国的に宣伝されることになり、支笏湖をめぐる環境保全や釣りのモラルのあり方に大きな一石を投じたことは否められない。

一方、疾病の発生で浮き彫りになった撒き餌、寄せ餌の使用については北海道内水面漁場管理委員会での 1976 年（昭和 51 年）の禁止決定や 1978 年（昭和 53 年）以降に湖畔の生活廃水処理の改善が早急に図られられたことなどは新聞報道などの「尾腐病」のネーミングの力に負うところがたとえよう。

ミズカビ病の発生は産卵親魚では 9 月～10 月水温の降下期に、未成魚では 11 月～3 月の低水温の時期に生じ、ヒメマスの資源に少なからず影響を及ぼした。その発生状況とその年の推算資源量及び資源維持のために執られた行政措置については表 2 の通りである。

表 2 産卵資源量とミズカビ病の発生状況及び行政措置

年次	産卵資源量 (万尾)	ミズカビ病の発生		行政措置
		未成魚	産卵親魚	
1975 (昭和50)	14	罹病 (大量斃死)	罹病 (85~90%)	全面禁漁 (6月~8月)
1975 (昭和51)	36~50	なし	なし	解禁 (6月~7月)
1975 (昭和52)	60	なし	罹病 (大量斃死)	解禁
1975 (昭和53)	19	罹病 (大量斃死)	罹病 (33%)	6月のみ解禁
1975 (昭和54)	14	なし	罹病 (軽症 ; 6.4%)	全面禁漁 (6月~8月)
1975 (昭和55)	13.7	なし	なし	全面禁漁 (6月~8月)
1975 (昭和56)	14.4	なし	なし	全面禁漁 (6月~8月)

表 2 に示される通りミズカビ病は 1974 年 (昭和 49 年) の秋の産卵魚と 1974 年 (昭和 49 年) ~1975 年 (昭和 50 年) の冬期間に未成魚、更に、1975 年 (昭和 50 年) 秋の産卵魚に発生したが、その年の冬期間 (1975 年 (昭和 50 年) ~1976 年 (昭和 51 年)) の未成魚、1976 年 (昭和 51 年) 秋の産卵魚には発生しなかった。しかし、1 年後の 1977 年 (昭和 52 年) の秋、産卵魚と、引き続き 1978 年 (昭和 53 年) の 1 月~3 月の冬期間に未成魚にも発生し、大量の罹病魚の斃死が生じた。春から夏に掛けて発生は影を潜めたが、秋 (1978 年 (昭和 53 年)) の産卵親魚の約 1/3 に発生した。しかし幸いにも冬期間の未成魚での発生は確認されなかった。そして 1979 年 (昭和 54 年) の秋の産卵魚に軽症ながら、僅かに罹病魚 (6.4%) が観察されたが、その後、今日までミズカビ病の発生は全く認められていない。

秋庭 (1993) がその著書に 1981 年 (昭和 56 年) の秋産卵群に病魚大量発生と記述されているが¹⁾、そのような事実は無かったことをここに訂正しておきたい。

なお、1979 年 (昭和 54 年) ~1981 年 (昭和 56 年) の釣りの全面禁漁は推算された産卵資源量が少なく、増殖事業への支障を回避するためにとられた行政措置であるが、ミズカビ病が発生以後、ヒメマスの子供となる重要なプランクトン (ダフニアやアカンソディヤプトマス) の発生量が著しく減少し、そのことがヒメマスの成長はもとより生き残りに大きく影響していることは明白であるが、ミズカビの発生とプランクトンの発生不良や湖の栄養塩類の減少との因果関係は不明である。

ミズカビ病の発生の要因についてウイルス学的検討に期待されたが、第一次原因と推定される病原性ウイルスを特定することが出来なかった²⁾。ただ、ミズカビの感染実験で体表に損傷を与えた健康な魚では病魚のミズカビ菌が全く付着、繁殖しないことから、発生魚の尾部が何らかの原因でミズカビ菌への抵抗力を失う結果によると推論する以外の答えはない。そして支笏湖から遠く離れた洞爺湖のヒメマスに支笏湖の発生より 1 年遅れてミズカビ病の発生が確認されたことは何故なのかも全く不明である²⁾。いずれにしても 1979 年 (昭和 54 年) 以後、ヒメマスのミズカビ病の発生はなく、今となっては近年の充実した微生物研究手法を

持ってしても、再発しない限り究明の手掛りが得られないほどの奇病だったとも云えよう。

なお、ミズカビ病発生の1975年(昭和50年)秋の産卵親魚の食品としての可否について北海道立衛生研究所で動物実験などでの綿密な分析検討を行った結果、無害と判定されたことから³⁾、冷凍保存されていた親魚採捕時の健康魚15,000尾余りが地元へ払い下げられた。観光ブーム初期の時代であったとは云え、禁漁で観光の目玉のヒメマス確保に苦慮していた地元で大変歓迎されたことから疾病発生がいかに地元経済に大きな痛手であったかが伺い知られる。

ミズカビ病の成因の解明が果たされない苛立ちから、当時の新聞報道には「最近のふ化技術の過信、その過信は自らの首を絞めかねない、尾腐病は天災より人災である、人間は自らの策に溺れて自然のバランス壊してしまう。」との増殖担当のふ化場への手厳しい指摘や「自然の秩序の回復こそ大切、人間は自然の恩恵なくしては生きられない、そのために長い時間を費やす覚悟が必要だ、厳しい禁漁も美しいチップの姿が支笏湖から消えるよりよい。」などと自然維持の論調も数多くあって、加熱気味の釣りのモラルの在り方や自然環境の保全の重要性を、更にはヒメマス資源培養の適正化の大切さを気付かせてくれた貴重な騒動であったと、当時の対応の数々に思い出は尽きない。

(文献)

1. 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.
2. 木村喬久(1975) ヒメマスの魚病対策に関する研究。昭和51年度委託研究報告書(未発表).
3. 北海道立衛生研究所(1976) 支笏湖のヒメマスに見られる不明疾患の生体影響に関する試験 (未発表).

ヒメマスの刺身は大変美味である。丁度、支笏湖のヒメマスにミズカビ病が発生したころは、水産庁北海道さけ・ますふ化場（現：独立行政法人さけます資源管理センター）と北海道立水産孵化場は、同じ札幌市豊平区中の島の庁舎で一緒に仕事をしていた。魚体測定など調査後のヒメマスは時々、刺身にしてご馳走になることがあったが、刺身も筋子の醤油漬けも絶品であった。しかし、関係者に広節裂頭条虫症が発生したことは無く、当時は何の疑いもなく絶品を楽しんだものである。本能的に淡水に生息するサケマスは安全と思い込んでいたのであろうか。

我国には古くからサケマスを生で食べると、「さなだむしが危ない」という固定観念があった。サクラマスに広節裂頭条虫のプレロセルコイドが寄生しており、これを生で食べるとヒトに感染することは Ijima (1889) により明らかにされ、サケマスを生で食べると「危ない」ことは良く知られていた。また、この「さなだむし」がヨーロッパに分布する広節裂頭条虫、*Diphyllobothrium latum* と同一種とされていたことが、淡水産のサケマスも「危ない」と疑われた原因になっていると思われる。

ヨーロッパの広節裂頭条虫は淡水魚にそのプレロセルコイドが普通に寄生している。また、その生活環の中で、動物プランクトンに寄生する期間があり、特に湖沼で生活するサケマスは寄生する可能性が高いと考えられたためであった。サクラマスは、他のサケマスに比べると淡水生活が長いことで、淡水生活中に寄生すると推測された時代もあった。これもヨーロッパの「さなだむし」の生態から推測されたものであろう。しかし、我国で広節裂頭条虫が淡水魚での寄生が確認されないまま、固定観念だけが、食品衛生上の問題点として残されていた。

サーモンピンクの元になるアスターキサチンが合成されるようになり、これを飼料に添加することによって、海産のサケマスと変らないサーモンピンクの養殖ニジマスが生産されるようになった。当然の結果、刺身用としての需要が高まった。こんな時にも、また、前述の固定観念の安全証明が求められた。全国養鱒技術協議会(1986、1988、1991)では、関係水産試験場で数多くの養殖ニジマスを検査したが、いずれも陰性であったことが報告されている。

丁度このころ、Yamane ら (1986) により、我が国の「さなだむし」はヨーロッパに分布する広節裂頭条虫とは別種であり、日本海裂頭条虫、*Diphyllobothrium nihonkaiense* として新種記載された。また、著者らの調査により、サクラマスへの日本海裂頭条虫プレロセルコイドの感染は淡水生活中に起こることはなく、日本海を回遊している時に感染が始まるということが明らかになった(栗倉・阪口・原：1985)。

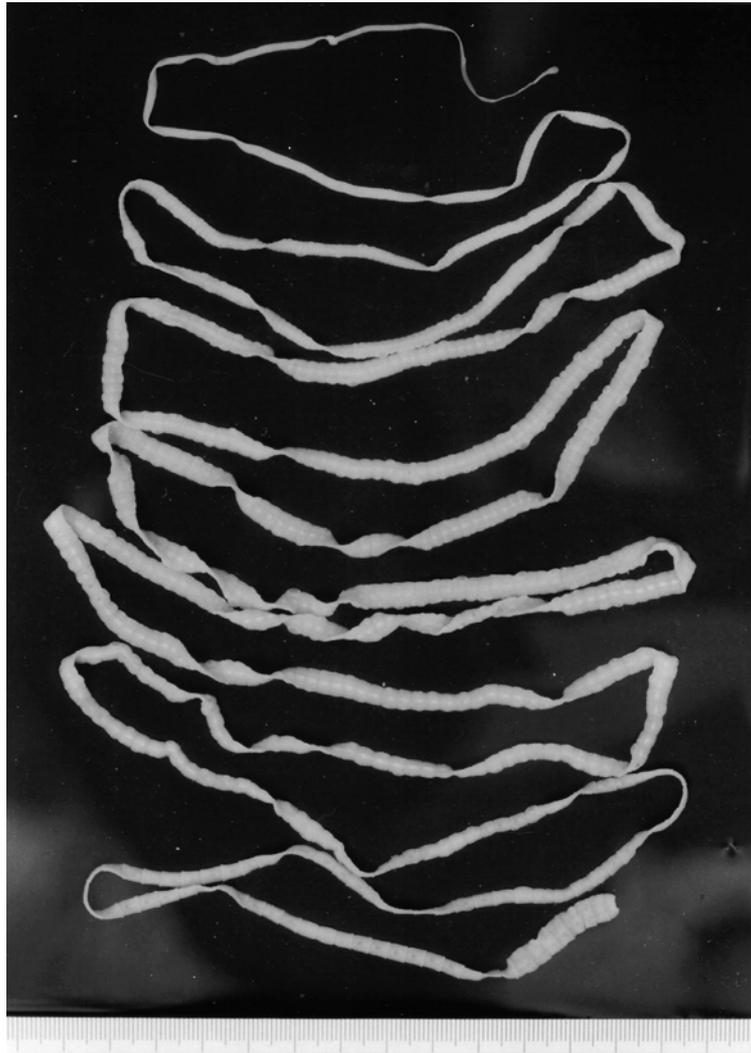


図1 自体実験して得られた日本海裂頭条虫（成虫）
カラフトマスから得られた幼虫を飲み、22日後に
駆虫されたもの（体長：181 cm）

かつて、北太平洋沿海地域に広く分布していたと考えられるニジマス属に似た祖先型の一部が、日本海の隔離期にそこに閉じこめられ、独自の分化をとげてサケ属へ転化したという Neave (1958) の説があるが、「さなだむし」も広節裂頭条虫と日本海裂頭条虫の共通の祖先型がいて、日本海の成立によって海洋で寄生する生態に進化したのであろうか。

我が国の「さなだむし」日本海裂頭条虫がヨーロッパに分布する広節裂頭条虫とは異なり、海洋でサケ科魚類に寄生する生態を持っていることが明らかになったことで、淡水産の魚類に対するこれまでの固定観念から抜け出すことができた。しかし、海洋における感染機序については未だ不明のままである。この分野の研究が進むことを願っている。

(文献)

- 1) 栗倉輝彦・阪口清次・原武史 (1985) : サクラマスの子生虫に関する研究-VII 広節裂頭条虫プレロセルコイドの寄生状況. 道立水産孵化場研究報告 40 号.
- 2) 栗倉輝彦(2003) : サクラマスの生活史と日本海裂頭条虫の寄生について. 日本水産資源保護協会月報、No.463.
- 3) Ijima, I., (1989): : The source Bothriocephalus latus in Japan. . Jour. Coll. Sci. Tokyo Imp. Univ. 2(1).
- 4) Neave, F.,(1958) : The origin and Speciation of Oncorhynchus. . Roy. Soc. Canada, vol.52.
- 5) Yamane,Y., Manmo,H.,Bylund,G. and Wikgren,B.(1986) : Diphyllbothrium nihonkaiense sp.nov.(Cestoda:Diphyllobothriidae) revised identification of Jananese broad tapeworm. Shimane J. Med. Sci. 10.
- 6) 全国養鱒技術協議会(1986) : 広節裂頭条虫 (俗称さなだむし) について. 第 11 回全国養鱒技術協議会要録.
- 7) 全国養鱒技術協議会(1988) : 昭和 62 年度ニジマスの人体寄生虫検査結果. 第 13 回全国養鱒技術協議会要録.
- 8) 全国養鱒技術協議会(1991) : ニジマスの広節裂頭条虫 (俗称さなだむし) の寄生結果取りまとめ. 第 16 回全国養鱒技術協議会資料.

6) 遊漁の状況

ヒメマス釣りは、いつごろから一般の釣り人たちの楽しみになったのだろう。

かつて、阿寒湖やチミケップ湖では、アイヌの人々がカバチェップ（ヒメマス）を捉えるのに、鉤あるいは釣りをを用いて行い、冬季の氷下釣りでは餌に虫を用いていた。このようにヒメマスはプランクトン食の魚ではあるが、季節や住み場所などの環境条件により、餌釣りで釣れる魚なのである。

支笏湖へ移殖されたヒメマスが増えるとともに、原始北海道のたたずまいを保っていた湖畔の環境も変わり始めた。支笏湖をかかえる千歳川水系の豊富な水量に注目し、水力発電所の建設が始まったのは1906年（明治39年）であった。支笏湖に関わって生活する人々の数も増えていくことになった。

支笏湖における一般の人々によるヒメマス釣り（チップ釣り）は、明治の終わりころから注目されるようになり、その時季は札幌神社のお祭り（6月15日）頃であった¹⁶⁾。その後チップ釣りは益々盛んになった。現代における湖水のヒメマス釣りの楽しみ方は、山間にボートを浮かべ釣り糸をたらし、あるいは湖畔からの餌釣りやフライフィッシング、ルアーフィッシングによる投げ釣りである。静寂の中、朝まづめや夕まづめ時に湖水環境と一体化する一瞬は、釣り人たちの至福のときであろう。

ところでヒメマス資源が減少した大正末期から昭和の初期を経て、昭和30年代以降の道路整備とともに支笏湖の観光地化が進んだことにより、ヒメマスは支笏湖を代表する食味に踊り出ることになった。ヒメマスは売れる魚になった。

我が国の在来マス釣りの歴史をたどる時、ついこの前まで職業釣り師が存在した。彼らは山間の溪流に分け入り、イワナやアマゴ、ヤマメを釣り、それを旅館などに下ろして生活していた。彼らはお互いのルールを守り、イワナやアマゴ、ヤマメの乱獲を強く戒め、森や溪の環境に合わせて釣りを続けていた。アイヌの人々と同じ生き方をしていた。

ヒメマスが売れる魚になった結果、道内の湖沼では一部の釣り人の間で、釣ったヒメマスを販売する目的で釣りをを行う人々が増え、釣る湖沼も支笏湖のほかに洞爺湖や倶多楽湖も対象となった。

支笏湖は、昭和40年代までチップ釣りのメッカとなり、刺網を用いた密漁が横行する場所ともなった。しかし、昭和50年ころを境にミズカビ病の発生とそれに続いた資源減少により、かつての喧噪や面影が廃れてしまった²⁾。自由に釣りができる現在の支笏湖は、それだけに資源の管理と環境の保全とともに資源利用のルール化が必要であろう。

現在も北海道でヒメマス釣りが楽しめる湖沼は支笏湖のほかに、阿寒湖、洞爺湖、倶多楽湖があげられる。表IV-5に最近8年間の湖沼ヒメマス遊漁券の発券数をまとめた。これによると洞爺湖と倶多楽湖の人気の高い。しかし両湖沼ともに、ヒメマスの生産量は安定していない。関係者の努力により、一日も早いヒメマス資源の回復が望まれている。

表IV-5 北海道における湖沼別ヒメマスの遊漁券の発券数

年	阿寒湖	洞爺湖	倶多楽湖	サホロ湖	その他湖沼	合計（枚）
1996（平成8）	258	1174	664	0	35	2131
1997（平成9）	290	1316	821	31	0	2458
1998（平成10）	320	610	962	994	0	2886
1999（平成11）	397	767	462	0	0	1626
2000（平成12）	248	767	651	0	0	1666
2001（平成13）	40	667	98	0	0	805
2002（平成14）	0	466	283	0	102	851
2003（平成15）	0	609	361	0	0	970

（出典：北海道立水産孵化場）

（文献）

- 1) 秋庭鉄之. カバチェッポの移殖「千歳 さけ・ますふ化事業創設の記録」 北海道さけます友の会, 1980 ; 101-109pp.
- 2) 秋庭鉄之. 千歳と姫鱒「千歳と姫鱒」 千歳ヒメマス記念事業実行委員会, 1993 ; 121pp.
- 3) 半田芳男・澤 賢蔵. チミケツ湖姫鱒調査復命書, 北海道庁, 1926 ; 36pp.
- 4) 北海道立水産孵化場. 種苗生産事業化試験. 昭和 44-48 年度事業成績書, 1970-1974.
- 5) 北海道立水産孵化場. 支笏湖におけるヒメマスのミズカビ病に関する研究. 昭和 50 年度事業成績書, 1976 ; 192-201.
- 6) 北海道立水産孵化場. 湖における陸封型魚類の適正管理に関する研究. 平成 5 年度事業成績書, 1994 ; 143-145.
- 7) 北海道立水産孵化場. 倶多楽湖ヒメマス採苗試験. 平成 44-47 年度事業成績書, 1970-1973.
- 8) 北海道立水産孵化場. 内水面増養殖技術指導. 平成 15 年度事業成績書, 2004 ; 印刷中.
- 9) 飯田浩二・向井 徹・石井清彦. 魚群探知機を用いた倶多楽湖ヒメマスの資と生態に関する研究. 昭和 62 年度倶多楽湖ヒメマス資源調査報告書, 北海道大学水産学部, 1988 ; 36pp.
- 10) 今田和史. 洞爺湖の水質環境と漁業の変遷 (高村典子編、湖沼環境の変遷と保全に向けた展望) 国立環境研究所研究報告、2000 ; 153 : 83-97.
- 11) 今田和史. 支笏湖の水質環境と漁業の変遷 (高村典子編、湖沼環境の変遷と保全に向けた展望) 国立環境研究所研究報告、2000 ; 153 : 70-82.
- 12) 今田和史. 摩周湖での魚類増殖のあゆみ. (国立環境研究所地球環境研究センター・北見工業大学・北海道環境科学研究センター編) GEMS/Water 摩周湖モニタリングデータブック, 2004 ; 57-65pp.

- 13) 帰山雅秀. 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, 1991 ; 45 : 1-24.
- 14) 川村洋司. 高見人工湖におけるヒメマス親魚捕獲採卵結果について. 魚と水, 1986 ; 24.
- 15) 規矩智生 (菊地覚助). 洞爺湖. 魚と卵, 1950 ; 1 (11) : 22-26.
- 16) 規矩智生 (菊地覚助). 支笏湖. 魚と卵, 1950 ; 1 (8) : 6-12.
- 17) 黒萩 尚. 支笏湖のヒメマスに関する未発表の記録. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1967 ; 22 : 73-92.
- 18) 黒萩 尚・佐々木正三. 支笏湖ヒメマスの生態調査—IV 1952~'56 年成魚の鱗相と年齢. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1965 ; 20 : 119-142.
- 19) 黒萩 尚・佐々木正三. 支笏湖ヒメマスの生態調査—I 昭和 31 年の異常卵巣成熟魚の多数出現について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1961 ; 16 : 137-143.
- 20) 眞山 紘. 支笏湖におけるヒメマスの食性について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1977 ; 32 : 49-56.
- 21) 長内 稔・田中寿雄. 摩周湖に棲みついた移殖ヒメマスについて. 魚と水, 1972 ; 7 : 1-10.
- 22) 長内 稔・田中寿雄. 摩周湖に移殖したヒメマスについて. 北海道立水産孵化場研報, 1971 ; 26 : 33-45.
- 23) 長内 稔. 摩周湖に生息する移殖魚ヒメマスの消長. 魚と水, 1981 ; 16 : 3-27.
- 24) 大島泰雄編. 在来マス「水産養殖ハンドブック」 水産社, 1969 ; 253-264pp.
- 25) 澤 賢蔵. 姫鱒の餌料に就いて. 鮭鱒彙報, 1932 ; 4 (2) : 9-11.
- 26) 武田重秀. 淡水魚の移植実績について. 魚と卵, 1954 ; 5 (12) : 29-36.
- 27) 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 受精卵より当歳魚迄の成長及歩留について. 北海道立水産孵化場研報, 1963 ; 18 : 45-58.
- 28) 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, 1967;121-179pp.
- 29) 徳井利信. ヒメマスの研究 (IV) 支笏湖におけるヒメマス産卵回遊について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1961 ; 16 : 127-133.
- 30) 徳井利信. 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, 1969 ; 24 : 1-8.
- 31) 徳井利信. 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, 1963 ; 18 : 73-90.
- 32) 徳井利信. 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, 1965 ; 20 : 107-118.
- 33) 徳井利信. ヒメマスの研究 (III) 支笏湖における産卵群の変動について. 北海道さけ・ますふ化場研報, 1960 ; 15 : 7-16.
- 34) 徳井利信. ヒメマス 適湖適魚「日本の淡水生物 侵略と攪乱の生態学」 (川合禎次, 川那部浩哉・水野信彦編) 東海大学出版会, 1980 ; 71-78pp.
- 35) 渡辺宗重. 洞爺湖産姫鱒の幼魚に関する二、三の観察. 北海道さけ・ますふ化場研報,

1959 ; 14 : 5-14.

- 36) 安富亮平・今田和史・川村洋司・伊澤敏穂・有末二郎・日野修次・三上英俊. 阿寒パンケ湖の生物生産過程に関する研究 (1) 湖沼環境条件の変化. 北海道立水産孵化場研報, 1995 ; 49 : 49-57.

「キャッチ・アンド・リリースは、皇帝の思い通りに敗者の生殺与奪が決められた古代ローマの格闘技のようなもの。美しい魚が私に屈服したら、とどめを刺すのが正しい方法だよ」とはスコットランドの判事マーノック卿の談である (National Geographic, 2003/07)。スポーツ・フィッシングで取り入れられているキャッチ&リリースはしょせん釣り人のエゴイスティックな自己満足か？確かに、スポーツ・フィッシングそのものがエゴイスティックではある。自分の身は安泰で、対象となる魚の生命は危機にさらされる。これは、スポーツであろうか？ある会合での話。北海道東部の某河川でシロザケとカラフトマスの釣獲試験を主催しているスポーツ・フィッシング団体の代表が、「この川にもキャッチ&リリースを導入することにしました」とのこと。その理由を問うたところ、「産卵回帰するサケよりも釣り人の方が多くなり過ぎ、釣り人同士のトラブルが絶えなくなったため」とのことであった。おやおや、サケのためではなく、釣り人のためのキャッチ&リリースかと妙に感心したものであった。

わが国における最近の釣りブームはすさまじい。チョット古いデータであるが、河川・湖沼の釣り人口は 1988 年の 143 万人から 1998 年には 223 万人に増加した。ご存じのように、わが国の河川は、すでに 1970 年代までのショートカット、河床掘り下げ、三面ブロック化などの河川工事とダム化で、自然生態系がはなはだしく破壊され、魚類の多様性と生産力は著しく低下している。在来魚は、河川に連続的に生息できず、パッチ状分布を強いられ、ボトル・ネック (びん首) 効果により遺伝的多様性が著しく低下している種も多い。そのような魚類の環境収容力がきわめて小さいわが国の河川に、人工的に魚を放流したところで増えるわけがない。彼らの住み場が河川にはないのだから。わが国の釣り人口の増加は、「余暇の増大と自然志向への高まり」と言われるが、養殖業者に育てられたニジマスなどを河川に放流して釣るフィッシング・ダービーが果たして自然志向なのだろうか？単なる自然河川の「釣り堀化」に過ぎないのではないか。ましてや自然生態系や在来種を無視した外来種の密放流にいたっては、何をか言わんやの感がある。