

## サケ科魚類の増殖に関する海外レポート

### 日口間の科学技術協力計画に参加して

伴 真俊（北海道さけ・ますふ化場）

この度、日口間の科学技術協力計画（サケ・マスの再生産条件の改善方法の研究）に基づいて、1995年7月29日から8月11日までの14日間、カムチャツカ州を視察した。

この間、カムチャツカ漁業海洋研究所（Kamchat NIRO）とその付属施設であるクリル湖畔の研究施設、および数カ所のふ化場を訪れる機会を得た。各地を視察しながら、いろいろな分野の専門家との意見交換、滞在中での研究目的の一つである生物測定を行ってきたのでここに紹介する。

#### カムチャツカ州

カムチャツカ州は日本の約1.3倍の面積がある。我々一行が訪れたのは半島の南端部に過ぎないが、延々と続く山並みや大平原、地肌をむき出しにした大火山等は、いや応なく秘境への想像力をかき立ててくれた。

この広大な土地に居住する人口は約45万人に過ぎず、その内約30万人がペトロパブロフスクカムチャツキーに集中している。

訪れた8月上旬は、晴れた日の日中の気温は20°C前後になるものの、朝夕は冷え込み、霧が出ると昼間でも肌寒く感じる点等、気候は北海道東部の港町に似ている。街の商店や市場には品物が豊富に並べられており、人々が行列を成す光景は見られない。かつて伝え聞いた品不足は徐々に改善されているが、輸入品も至る所に氾濫しており、

特に町中を走る働き盛りをとっくに過ぎたシニアクラスの車群は国際色豊かであった。

#### カムチャツカ漁業海洋研究所

同研究所の職員は総勢約300名で、その内ほぼ半数が研究関係に携わっている。彼らはペトロパブロフスクカムチャツキーを拠点とする本所と、半島各地に点在する研究施設に配属されている。

本所には12の研究室が置かれ、漁業資源を生態的、資源動態的側面から解析したり、病理学的観点から検討を加えている。このような体制と業務内容は、日本の海区水産研究所と類似している一面もある。しかし、研究対象を“サケ・マス”と限定した研究室が5つもある点に特徴があり、カムチャツカ州の水産資源に占めるサケ科魚類の重要性を垣間見る思いがした。

その一つ、カルマノフ博士の研究室では、カラフトマス稚魚の降河状況調査結果に基づき、回帰する成魚の数や時期の予測を立てていた。また、ここでは、沖合域で捕獲されたサケ科魚類のアイソザイムによる系群識別も行っている。最近の分析結果によると、ある時期にカムチャツカ半島東岸を回遊するサケの70%は北海道起源、ベニザケの80%はアラスカ起源である可能性が強いとのことであった。

博士の研究室以外にも何室か訪問させて

もらったが、室内には書籍類とパソコンがあるのみで、標本の保存や分析に使う装置や機器類は見当らなかった。本所では主にデータの解析と、それに基づく資源管理が行われているようであった。

### クリル湖畔の研究施設

クリル湖は、ペトロパロフスクカムチャツキーから南南西へ約200 kmほど下った所に位置するカムチャツカ半島最南端の湖である。外周が北海道の支笏湖に匹敵し、最深部が300 mに達するこのカルデラ湖には、8本の小河川が流入している。これに対し、そこから流れ出る河川はオゼルナヤ川1本のみで、その出口付近にひっそりとした佇まいの研究施設がある。



写真1 クリル湖畔の研究施設。

この辺りは土地の起伏が激しく入り組んだ火山地帯のため、街と湖を結ぶ大きな道はない。物資輸送や人の移動に使われる唯一の交通手段はヘリコプターである。このような地理的条件のお陰か、湖周辺の自然はほとんど手付かずの状態に残っており、野生のヒグマ、オジロワシ、ベニザケ等の

観察にも格好な場所ともなっている。

研究施設には数名の研究者とその補助員が常駐し、長年に亘ってベニザケ、オシヨロコマ、マスノスケの生態や資源量に関する研究、あるいは湖の環境調査を行ってきた。ここに来てまず目に付くのは、研究施設の目の前に敷設された木製の柵であろう。夏から秋にかけて湖へ溯上してきた魚の数は、この柵に設けられた4カ所のゲートで計数する仕組みになっている。今年の回帰数は例年に比べて少ないという話を聞いたが、それでも人影に驚いて逃げる魚群の数には圧倒された。一方、春になると曳き網や刺し網を用いて、幼稚魚の分布、移動に関する調査が行われる。

我々一行がこの地を訪れた8月上旬は、まさにベニザケの溯上盛期であった。前述した柵の近くでは、故郷の湖を目前にしながらい行く手を阻まれた魚がもどかしそうに銀鱗を光らせていた。その一方で、柵のわずかに上流をゆったりと泳ぐ真っ赤に色づいた一群や、湖へ流れ込む河川で既に産卵行動を起こしている個体も観察できる。同一時期に、同じ場所で、これほど成熟度が異なる群を見ることができ感動した。これは産卵床が幾つも分散していることと関係があるのか、また、これらの特性は産卵床毎に、遺伝的に固定されているのだろうかなど、興味は尽きない。

ベニザケの場合、成熟が進んだ個体と未熟な個体では、行動や体色だけでなく体型も変化する。現地のスタッフに依頼して、両者の魚体測定を行い大きさを比較することにした。成熟魚の捕獲は湖に注ぐ小河川の産卵床でタモ網を用いて行い、また、未

熟魚は柵の下手で曳き網を使用して採捕した。借用したタモ網が捕虫網程度のもので心もとなかったり、測定開始早々にげげな顔つきをしたヒグマに前後から挟まれる等、困難と緊張の連続であったが、同行したアナトリー研究員の献身的な協力により何とか雌雄各10尾の魚を測定することができた。表1がその測定結果である。成熟に伴う体型変化は、雄の体高や雌雄の頭長に顕著に現れていた。今後、機会があればこれらの形質を産卵床毎に調査あるいは日本のふ化場産ベニザケと比較してみたいと考えている。

恵まれた自然が取り囲むクリル湖の施設も、研究環境に関しては残念ながら十分とは言えない。例にとると、主電力を小規模な風力発電に頼っている現状では、多くの分析機器を駆使する生理学的な仕事を行うことができず、せめて電力事情が改善されれば、将来の研究方向に新たな広がりが出るだろうと感じた。

表1 クリル湖に回帰したベニザケの魚体測定結果。

項目	尾叉長	体高	頭長
成熟雌	535-604	105-123	123-147
成熟雄	565-650	137-165	155-183
未熟雌	523-623	115-142	108-137
未熟雄	492-660	113-153	117-163

値は範囲を示す。単位はmm。

### カムチャツカ半島の自然環境

上空から眺めたカムチャツカ半島南部の河川は多くの支流を従え、大きく蛇行しながら滔々と流れていた。我々一行が巡った河畔はうっそうとした樹木が覆い、豊富な水量を満々とたたえた河口域には広大な湿

地帯が形成されている。河川の蛇行や河畔林は、そこに棲む魚に餌や休息場を提供してくれるだけでなく、水温調節作用としての役割も果たしている。あるがままの姿に残された河川を見るにつけ、“治水”という名の基に護岸と直線化を繰り返してきた日本の河川が、如何に自然とはかけ離れた、魚にとって住み難いものであるかということを感じさせられる。最近ようやく、痛々しい日本の河川を見直そうという動きが出てきたが、どの程度まで自然に近づけるのが良いのか、あるいは近づけ得るのかは難しい問題である。

生物相も河川環境と同様に多様性に富んでいる。サケ・マス類に限ってみても、カラフトマス、ベニザケ、サケ、マスノスケ、ギンザケ等が、河川毎に様々な組み合わせでそ上しており、その資源量は極めて豊富である印象を受けた。ベニザケに関して話を聞いたところ、湖のない河川にも溯上する群があることや、産卵場は湖岸から河川の中まで幅広く分布すること等がわかった。北海道さけ・ますふ化場では、人工ふ化放流によるベニザケ資源造成計画を推進し、成果を上げつつあるが、まだ産業的に成り立つところまで至っていない。その原因として、日本にはベニザケの生息に適した河川が少なく、1年魚スモルトを放流する現在の増殖方法では、設備の面で十分な数の放流魚を確保し難い点等があげられる。様々な生活史を示すカムチャツカ産ベニザケは、日本の環境に適合したベニザケ資源を景産するために、何らかの有効な糸口を与えてくれるかもしれない。

## カムチャツカ州の人工ふ化放流事情

近年、カムチャツカ半島の大自然を切り開いて、日本の資本と技術力を導入した日ロ合弁事業によるふ化場建設が進められている。今回の視察では4カ所のふ化場を訪問することができた。8月上旬現在において、どのふ化場でも受精卵の収容が始まったばかりで、仔稚魚の飼育や放流現場を見る機会はなかったが、収集した情報を簡単に紹介する。

**マルキンスキーふ化場** 河口がオホーツク海に開くポリシャヤ川水系の一支流沿いに建っており、主にベニザケとマスノスケを扱っている。冬期間0.2℃まで下がる河川水温は、近くに湧き出る82℃の温泉を利用し、常時8℃以上に維持できる。卵は近くの捕獲場で受精させた後、ふ化場まで輸送する。浮上した稚魚は3㎡の楕円水槽で育成後、大きくなったものから順次屋外水槽へ移し、5～10gまで飼育し放流する。

**オゼルキーふ化場** 同じくポリシャヤ川水系の支流沿いに建っている。年間を通じて水温が5～8℃の湧水を使い、1,600万尾のサケと400万尾のベニザケの放流を目指している。幼稚魚管理にはFRP水槽(W 3.0×L 20.0×D 0.45 m)を用いていた。放流はサケが5月中旬、ベニザケが6月下旬を盛期とし、水槽から河川までつながった水路に直接行える仕組みになっている。

**ケトキノふ化場** 北太平洋に注ぐアバチャ川水系内にある。サケを中心に1,200万尾の最大収容能力がある。川とふ化場を結ぶ水路の屋外部分には、素堀りの蓄養池が付属していた。受精卵は近くのピナチェバ川の捕獲場と、ふ化場施設内まで溯上する双

方の親魚から確保できる。捕獲場を見学した際に成熟したサケの生物測定を行った。回帰した成魚の70%が5年魚で、その平均尾叉長は雌が61.1 cm、雄が64.5 cm、孕卵数と卵径の平均値は2,104.3粒と7.9 mmだった。

**パラチュンカふ化場** 北太平洋に注ぐパラチュンカ川沿いにある。地下約40 mから汲み上げた地下水温は真冬でも4～5℃を維持し、最大2,100万尾のサケと各20万尾のベニザケ、ギンザケの飼育が可能である。

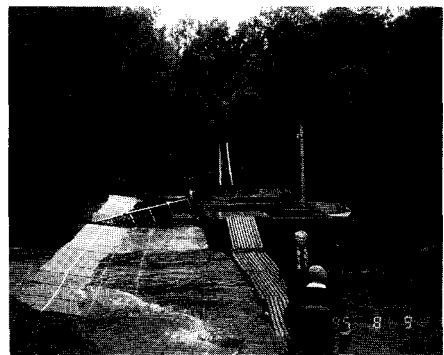


写真2 パラチュンカふ化場の捕獲場。

こちらのふ化場では、仔魚管理は砂利の代替品としてハニカムコアやブラインドを使い、餌は自動給餌器で与えるのが一般的であった。また、稚魚期から幼魚期迄の間を1種類のFRP水槽で育成し、放流は水槽から河川につながる水路へ直接行等、魚の移し換えを極力少なくして作業の省力化を図っていた。しかし一方では、放流までの生残率が低く且つ不安定であるという問題も抱えており、放流効果を評価する体制が整っていないのが現状である。今後は、研究所等と連携を取りながら効果的なふ化放流を目指す必要があるだろう。

しかし、どのふ化場においても、サケ・マス増殖に対するスタッフの真摯な姿勢が伝わってきた。カムチャツカふ化場産の子孫が、将来に亘ってここの大自然と共存してくれることを願いつつ、この地を後にした。

短い期間だったが、我々は行く先々で暖

かいてもなしと、可能な限りの便宜を受けることができた。彼らに対して心から感謝するとともに、研究と事業の更なる発展を祈りたい。また、今回の訪問に際してご協力戴いた多くの方々に、本誌を借りてお礼申し上げ、稿を閉じることにする。

## ボリビア共和国水産開発研究センター開発計画について

野村哲一（北海道さけ・ますふ化場）

外国に対する技術援助の拡大により、水産分野でも種々の援助プロジェクトが実施されている。援助の具体的内容では、魚病および栄養に関する課題が多く、南米のボリビアにおけるニジマス養殖技術の技術移転の一環として魚病に関する短期専門家として40日間ボリビア共和国に派遣された。

ボリビアは南米で最も経済状態が悪く、国土の大部分がアマゾンの湿地帯か、標高6,000 mにもおよぶアンデスの高地であるため、産業の育成も遅れており政治的にも政権が1年毎に交代するなど不安定な国である。

日本による無償供与により、南米ボリビア共和国に水産研究所が1987年に建設された。その後国際協力事業団(JICA)によるプロジェクト方式技術供与として、ボリビア水産開発研究センター開発計画が1991年6月より開始され、本プロジェクトは1996年6月まで実施される計画である。

本プロジェクトの目的は、首都ラパス近郊のアルチプラノ地域の住民に対するタンパク資源の供給増大を図ることであるが、対象魚種としては、アルチプラノ地域が標

高3,500m以上に及ぶ高地であり、低水温地域であることからニジマスが選定された。種苗は北海道土川町から移殖したニジマス卵から生産を開始し、以後は他からのニジマス種苗の移殖はなされていない。現在の水産開発研究センターにおけるニジマス発眼卵および稚魚の販売数は図1および2に示したとおり、近年著しく増加している。研究所の組織には調査部と増殖部があり、それぞれの部から過去に我が国に派遣され研修を受けた職員が中心となり、研究所に

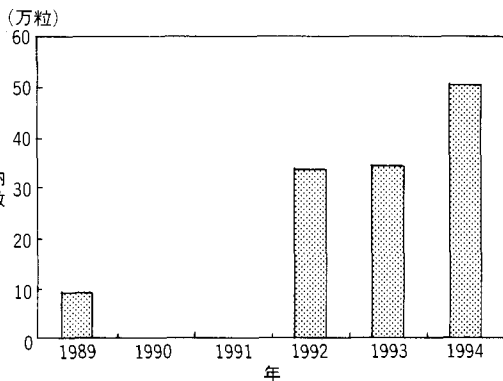


図1 センターにおけるニジマス発眼卵の販売数。

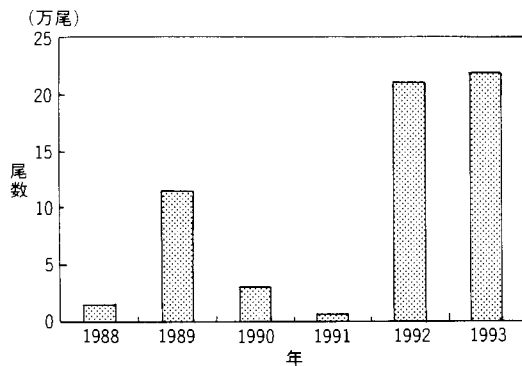


図2 センターにおけるニジマス稚魚の販売数。



写真1 民間養魚場のニジマス養殖用の網生管。生管のフレームは木製。この養魚場では年間100トンのニジマスを生産している。

における中間技術者養成コースの開催、大学における農学系の学生や民間養魚場の職員、政府他機関の職員に対する研修会を実施し、日本での研修で修得した技術を広く普及させることに努めている。

研究所のあるチチカカ湖や、低地帯にあるコチャバンバ市近郊の湖沼でのニジマスの網イケス養殖(写真1)が拡大しているが、今後の養殖の拡大を図る上で最も大き

な問題は配合飼料の問題であろう。ボリビアは海を持たない国であるため、配合飼料の原料となるフィッシュミールは全て輸入に依存している。餌の原料の価格が高く、このため生産されるニジマスも住民の収入を考えると非常に高価な魚となっている。原料の品質管理の問題に由来すると考えられる肝臓癌や稚魚の歩留まりの低下も観察されている。生産量の多い大豆を魚粉の代替え蛋白質として使用する試みもなされているが、大豆は国際商品であり価格的には養魚の餌料に使用できる状況ではない。経済状況の悪化した国における養魚では餌の問題は大きな問題である。現在まで研究所およびボリビア国内で飼育中のニジマスにおいて確認された疾病は、水産研究所ワスカル所長の見解では白点虫の寄生、細菌性鰓病であるとされている。

チチカカ湖周辺はインカ文明より早くに文明が形成されたとされているが、標高が4,100mにも及ぶ高地にある湖であり、またその湖面の2/3はペルー領である。この湖を使っての在来からのカラチ(*Orestias agassi*)、マウリ(*Trychomycerus dispar*)、イスピー(*Orestias sp.*)などの魚種の増殖も試みられているが、放流用種苗の生産技術の確立、放流後の資源の管理をペルー側とどのように調整するかが今後の問題である。魚類の大消費地である首都ラパスでは、露店でも魚類の販売は見られたが、高地であるため油で揚げる料理法が主体である。このため、研究所では中間技術者養成コースの一環として食品加工のコースを設けている(写真2)。蒲鉾やサケフレーク、薫製などの製造技術の普及を計る試みがなされている。消

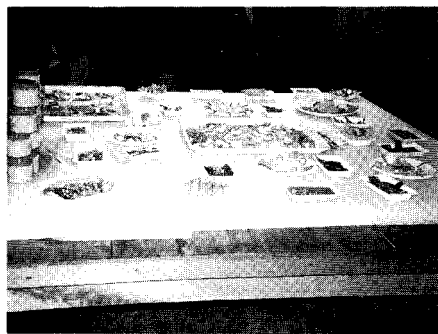


写真2 研究所における中間技術者養成コースの研修で製造した加工食品。薫製が好評であった。

費の拡大と生産されるニジマスの低価格化を計ることが、ニジマス養殖を産業として定着させるためには必要であろう。また、現状では生簀の設置についてはなんらの規制もないことから、秩序ある湖面の使用に配慮することも必要である。