

SALMON 情報

第3号

2009年1月

- 豊平川のサケ産卵床における環境条件と浮上までの生残率
- これまでの耳石温度標識魚から得られた知見
- 北海道の抱卵ヤマメについて
- サケ科魚類を守る取り組み—冷水病原菌の保有状況調査—
- 最適な飼育池環境を目指して
- 豊かな海づくり大会と一般公開
- 北太平洋と日本におけるさけます類の資源と増殖
ほか



(図版提供：塩見桃子 さん，札幌市豊平川さけ科学館収蔵)

編集 さけますセンター



独立行政法人
水産総合研究センター

目次

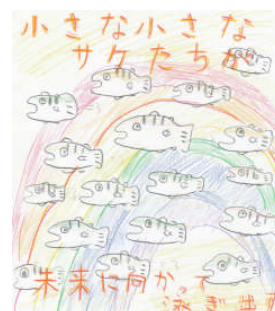
豊平川のサケ産卵床における環境条件と浮上までの生残率	3
これまでの耳石温度標識魚から得られた知見	6
北海道の抱卵ヤマメについて	8
サケ科魚類を守る取り組みー冷水病原菌の保有状況調査ー	11
最適な飼育池環境を目指して	14
豊かな海づくり大会と一般公開	16
スプリング・サイエンスキャンプを開催	18
さけます関係研究開発等推進特別部会	20
2008年北太平洋溯河性魚類委員会の調査計画調整会議と年次会議お	
よび科学調査統計小委員会の概要	22
北太平洋と日本におけるさけます類の資源と増殖	24
さけます展示施設のページ 標津サーモン科学館	26



mini column

表紙の絵は、2008年5月に札幌市豊平川さけ科学館で実施した「サケの絵をかこう！」に応募された、北海道札幌市立手稲東小学校6年の塩見桃子さんが描いたサケの子供たちです。春になると、北日本の各地の川では、サケの子供たちがふ化場から海へと旅立っていきます。これからは誰もそばにいない、自分たちだけの生活の始まりです。

大海原の難関にも負けず、大きく成長し、彼らの両親のように無事に生まれた川に帰ってきてほしい、そんな願いが込められているのではと思います。私たちも、サケの子供たちがたくましく立派に育った姿を早く見たい、そう願っています。



豊平川のサケ産卵床における環境条件と浮上までの生残率

あるが のぞみ 有賀 望 (札幌市豊平川さけ科学館)・すずき としや 俊哉 (さけますセンター さけます研究部)

はじめに

北海道最大の都市、札幌の市街を流れる石狩川水系豊平川では、古来サケが自然繁殖し、昭和初期には放流事業も実施されていました。しかし、第二次大戦後の人口急増に伴い水質が悪化し、サケの遡上は途絶えました。その後、下水道の整備による水質改善を契機として、豊平川に再びサケを戻そうとする「カムバックサーモン運動」が市民の中から起こりました。この運動が実を結び、1979 年春(1978 年度)に稚魚の放流が再開され、1981 年秋(1981 年度)には親魚の回帰が確認されました(図 1)。以後、現在に至るまで放流は続けられ、1985 年度からは河川内での自然産卵も繰り返されています(図 1)。

このように「カムバックサーモン運動」は、人工増殖を通じて、豊平川のサケ資源の回復を成功させました。しかし、そのゴールは回帰したサケが自然繁殖可能な河川環境の保全にあると著者らは考えます。そのためには、豊平川に産卵されたサケの卵が、どれくらい稚魚となって海に下り、再び母なる川に戻るのかを確かめる必要があります。

そこで今回、豊平川で自然繁殖するサケの回帰率を明らかにする取り組みの一環として、(1) 浮上までの生き残りに関与する産卵環境を明らかにし、(2) 産卵床内での生残率を推定し、(3) 稚魚の浮上数を試算したので、その結果を報告します。

材料と方法

産卵環境調査 2003 年 9 月から 11 月にかけて豊平川に形成されたサケの産卵床から、ランダムに 10 カ所を選出し、主要な産卵環境要因を測定しました(図 2)。水深、流速および産室の深さは、産卵床の礫が最も盛り上がった地点で測定しました。流速は、プロペラ式流速計を使用して産卵床直上にて 10 回計測し、その平均値を用いました。産室の深さは、河床から卵が埋まっている位置までの深さを測定しました。礫の空隙サイズは、卵や仔魚へ酸素を供給する地下水の通水性や浮上稚魚の通過経路を規定することで、産卵床内での生残に強く影響します。空隙サイズを表す「Fredle 指数」(Lotspeich and Everest 1981)を算出するために、産卵床の砂利を縦横 25 cm、深さ 20 cm 採取し、粒度を分析しました。

生残率推定実験 2003 年 11 月から 2004 年 6 月にかけて、産卵環境調査と同一の産卵床 10 カ所それぞれに、豊平川放流魚と同一起源の千歳川産サケ発眼卵 200 粒を収容したバイバードボックス

を 6 個ずつ埋設し、生残率を推定しました。6 個のボックスのうち、3 個は孵化率推定用とし(図 3 の A)、残り 3 個は稚魚の逸脱を防ぐためネットで覆い浮上率推定に用いました(図 3 の B)。孵化率は、発眼時に設置したボックスを孵化直後に回収し、ボックス上部に残った死卵数から推定しました。浮上率は、発眼時に埋設したボックスを浮上時期に回収し、ネット内に残った死亡仔魚を数えて見積もりました。孵化率および浮上率は、3 箱の平均値で代表しました。各産卵床内の水温は、データロガーにより産卵直後から観測し、積算水温から発育時期を予測しました。積算水温は、発眼：240℃、孵化：480℃、浮上：960℃をボックス回収の指標としました。

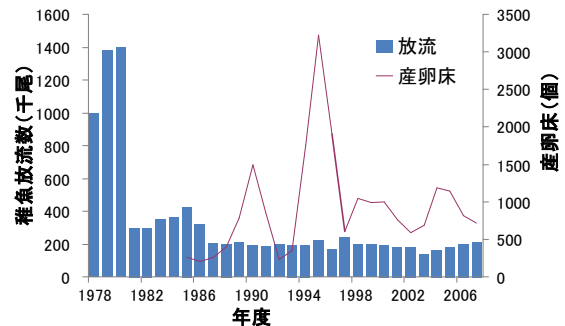


図1. 豊平川におけるサケ稚魚放流数と親魚の自然産卵確認数。



図2. 豊平川におけるサケの産卵範囲と産卵床調査地点。

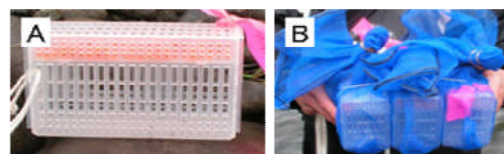


図3. 豊平川におけるサケ産卵床内の生残率推定に用いたバイバードボックス。A: 孵化率推定用, B: 浮上率推定用。

結果と考察

豊平川の産卵環境 豊平川におけるサケ産卵床の環境測定結果を表1に記載しました。産卵床の水深は、 28.0 ± 10.6 cm (平均値±標準偏差)を示しました。同じく流速は 26.5 ± 15.9 cm/秒、産室の深さは 23.2 ± 9.0 cmでした。

これらの結果を、道内他河川におけるサケの産卵環境と比較しました(表1)。これまでに報告されている河川と豊平川では、流域面積や河床勾配など水系の環境が大きく異なるにも関わらず、サケ産卵床の流速、水深および産室の深さは、ほぼ同様の値を示しています。この結果から、豊平川においてもサケの産卵に適した水深や流速の場所が存在し、サケは産卵時にそのような場所を選んでいることが示唆されます。

次に、礫の空隙率を示す Fredle 指数の頻度分布を図4に示しました。産卵床の Fredle 指数は、5-12.5 の範囲に多く分布し、中央値として 8.2 が得られました。Fredle 指数が 4.8 を下回ると、サケの生残に悪影響を及ぼすことが、室内実験から示されています(鈴木 2008)。このような産卵床は、今回 1ヶ所しか観察されず、豊平川ではおおむね好適な環境下で卵が育っていることが予想されました。

産卵床内の生残率 卵の孵化率および、仔魚から稚魚への浮上率の頻度分布を図5に示しました。孵化率は、調査した全ての場所において 0.8 以上で、中央値が 0.92 と非常に高い値を示しました。一方、浮上率は多くが 0.6 以上で、中央値が 0.83 とやや低い値が得られました。なお、浮上率が 0.14 と最も低かった産卵床は、Fredle 指数が 3.7 を示したことから、礫の空隙の少なさが生残率を低下させた一因ではないかと考えています。

今回得られた孵化率および浮上率の中央値を積算すると、豊平川に産み付けられたサケの卵が稚魚となって浮上するまでの生残率は 0.76 と推定され、比較的高水準にあることが示唆されました。

浮上稚魚数の試算 豊平川におけるサケの平均抱卵数は 2,881 粒、産卵率(産卵数/抱卵数)は 0.98、産卵した卵の発眼までの生残率は 0.98 と報告されています(小宮山ら 1990)。2003 年度に

豊平川で確認された産卵床数は 685 ヶ所でした(さけ科学館 未発表)。これらの数値に今回求められた発眼から孵化までの孵化率と、仔魚が稚魚になるまでの浮上率を合わせて、自然産卵由来の浮上稚魚数を下式により求めました。

$$\begin{aligned} \text{浮上稚魚数} &= \text{産卵床数} \times \text{抱卵数} \times \text{産卵率} \times \text{発眼率} \times \text{孵化率} \times \text{浮上率} \\ &= 685 \times 2881 \times 0.98 \times 0.98 \times 0.92 \times 0.83 \\ &= 1,447,278 \text{ 尾} \end{aligned}$$

この結果、2003 年度に自然産卵から生まれ浮上した稚魚は、約 1,450 千尾と試算されました。これは、同年度に豊平川へ放流された稚魚 138 千尾の約 10.5 倍に相当します。多くの稚魚が自然産卵によって生まれていることが推定されました。

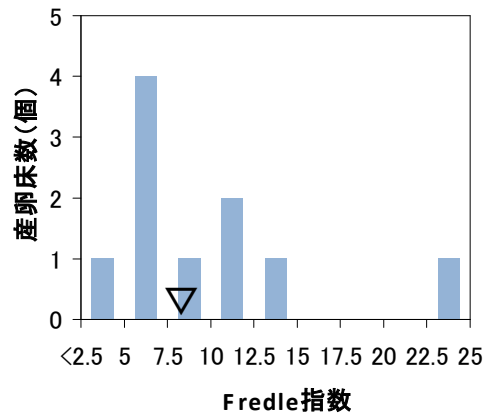


図4. 豊平川のサケ産卵床における礫の空隙率(Fredle指数)の頻度分布。▽は中央値を示す。

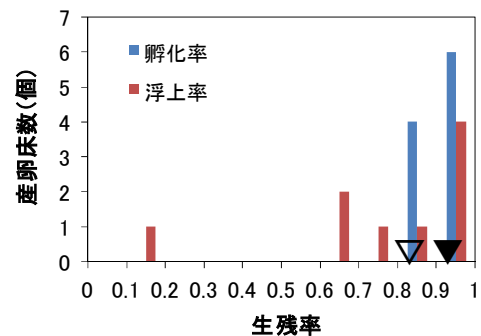


図5. 豊平川のサケ産卵床における生残率の頻度分布図。▼は孵化率、▽は浮上率の中央値を示す。

表1. 豊平川および北海道の他河川におけるサケ産卵床の環境。値は平均値±標準偏差。ハイフン(—)で連結した値は範囲を表す。ndは報告なし。

調査河川	水深 (cm)	流速 (cm/秒)	産室の深さ (cm)	出典
豊平川	28.0 ± 10.6	26.5 ± 15.9	23.2 ± 9.0	今回
遊楽部川	27.7 ± 12.1	27.2 ± 18.2	nd	鈴木(1999)
知内川, 遊楽部川	20.2	10-43	20-30	小林(1968)
十勝川水系メム川	nd	nd	15-20	佐野・長沢(1958)

が、この試算結果は、浮上までの生残に影響する他の要因（例えば、他のメスによる産卵床の掘り返し、捕食、増水や濁水による減耗など）が考慮されていないため、過大評価になっているかもしれません。また、浮上した稚魚が川で成長する時期には、豊平川の河川敷に捨てられた大量の雪が川に押し出されており、このような環境でどれくらい降海しているかは不明です。より正確な推定のためには、これらの影響についての調査研究も今後必要と考えます。

現在の豊平川には、千歳川産の放流魚と自然産卵由来のサケが存在しています。今回の調査により、豊平川で自然産卵したサケの子孫が、かなりの割合で稚魚まで育ち、翌春川を下っている可能性を示すことが出来ました（図6）。では、自然産卵由来のサケはその後どれだけ回帰しているのでしょうか？このことを明らかにするため、著者らは豊平川に放流するサケ全てに標識を付け、回帰親魚に占める自然産卵魚と放流魚の割合を調査中です。また、標識の無いサケについても、石狩川支流の千歳川に回帰する魚が迷入していないか確かめるため、耳石標識による判別調査も実施しています。今後これらの調査を通じて放流魚と自然産卵魚の回帰率が明らかになれば、豊平川でのサケ保全に留まらず、自然の生産力を利用したサケマス資源の管理にも寄与出来るものと期待しています。

謝辞

今回の調査を行なうにあたり、小原聡氏、パブリックコンサルタント（株）の角田武氏、（株）北海道技術コンサルタントの渡辺恵三氏、さけ科学館の岡本康寿氏、佐藤信洋氏には、多くのご指導やご協力をしていただきました。また、さけ科学館ボランティアの会や博物館実習生の方には調査に協力していただきました。ここに深く感謝の意を表します。

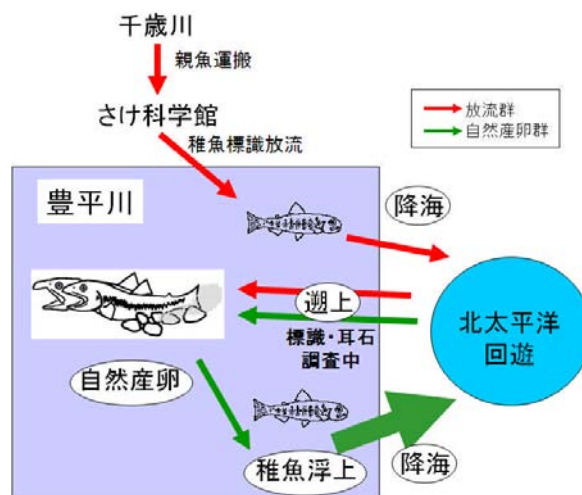


図6. 豊平川のサケの現状.

引用文献

- 小林哲夫. 1968. サケとカラフトマスの産卵環境. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, **22**: 7-13.
- 小宮山英重・堀本宏・小原聡. 1990. 豊平川におけるシロザケの河川回帰率とその自然産卵環境. 北海道の自然と生物, **2**: 1-6.
- Lotspeich, F. B., and F. H. Everest. 1981. A new method for reporting and interpreting textural composition of spawning gravel. U. S. Forest Service Research Note PNW-369.
- 佐野誠三・長沢有晃. 1958. 十勝川支流メム川に於ける鮭の天然蕃殖. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, **12**: 1-19.
- 鈴木俊哉. 1998. 遊楽部川におけるサケの自然産卵環境調査. さけ・ます資源管理センターニュース, **4**: 1-4.
- 鈴木俊哉. 2008. 自然再生産を利用したサケ資源保全への取り組み. SALMON 情報, **2**: 3-5.

これまでの耳石温度標識魚から得られた知見

たかはし ふみひさ
高橋 史久 (さけますセンター さけます研究部)

はじめに

国連海洋法条約および溯河性魚類の系群保存のための条約 (NPAFC 条約) では、溯河性魚類に対する第一義的な利益と責任は母川国が有する、とされている。そのため、NPAFC条約加盟国 (日、米、加、ロ、韓) は、さけますの系群保存のための科学的調査を共同で行っている。その一つに、米国で開発された耳石温度標識 (以下、標識という。) を利用した魚の分布、回遊経路調査がある (浦和 2001)。さけますセンターはこの標識手法を平成 10 年から段階的に導入してきたが、現在ではほぼ全数のサケ稚魚に標識を施せる体制が整い、平成 19 年度までの 9 年間に約 6 億 200 万尾の標識魚を放流した。各地で捕獲した魚の耳石を調べた結果、幼稚魚の分布と移動 (奈良 2006) やベーリング海における魚の分布状況 (高橋 2006) に関して有益な知見が得られている。本稿では、北海道沿岸の定置網、および石狩川水系千歳川の捕獲場で捕らえた標識魚から得られた知見を紹介する。

北海道沿岸における標識魚の来遊状況

北海道を 5 海区に分け (図 1)、各海区の計 17 産地市場に水揚げされたサケ成魚を無作為に抽出し、標識の有無を確認した。平成 13~19 年の 7 年間に約 44,000 尾の魚を調べたところ、約 1,500 尾 (3.4%) の標識魚を確認できた。これらの標識魚が放流された河川 (図 1) を調べてみると、調べた海区と同じ海区の河川から放流された群 (同海区群) と、他海区の河川から放流された群 (他海区群) に分けることができる (図 2)。

日本海区: 北るもい、石狩湾漁協で 6,304 尾を採集し、343 尾の標識魚を得た。このうち同海区群は 98.0%, 他海区群は 2.0% であった。他海区群は徳志別川と敷生川から放流されていた。

オホーツク海区: 枝幸、紋別、斜里第一漁協で 10,807 尾を採集し、205 尾の標識魚を得た。このうち同海区群は 72.7%, 他海区群は 27.3% であった。他海区群は石狩、伊茶仁、敷生の各河川から放流されていた。

根室海区: 羅臼、野付、標津、歯舞漁協で 11,442 尾を採集し、256 尾の標識魚を得た。このうち同海区群は 60.2%, 他海区群は 39.8% であった。他海区群は斜里、徳志別、石狩、釧路、静内、遊楽部の各河川から放流されていた。

えりも以東海区: 昆布森、広尾漁協で 7,669 尾を採集し、104 尾の標識魚を得た。このうち同海区群は 29.8%, 他海区群は 70.2% であった。他海

区群は静内、敷生、伊茶仁、西別の各河川から放流されていた。

えりも以西海区: えりも、新ひだか、白老、室蘭、八雲町漁協で 7,481 尾を採集し、601 尾の標識魚を得た。このうち同海区群は 99.8%, 他海区群は 0.2% であった。他海区群は徳志別川から放流されていた。

以上のように、北海道東部海域では他海区由来の魚を多く漁獲している傾向が認められた。また、日本海区とオホーツク海区で敷生川由来の魚が、えりも以西海区で徳志別川由来の魚が、えりも以東海区で伊茶仁川と西別川由来の魚が捕れる等、魚の来遊経路は多様であることが分かった。しかし、この調査は始まったばかりで標識魚の回収尾数も充分とはいえないため、今回示した値は暫定値として扱う必要がある。標識魚の本格的な回帰は平成 21 年度以降であることから、より正確な傾向を把握するために、今後も地道な調査を継続する予定である。

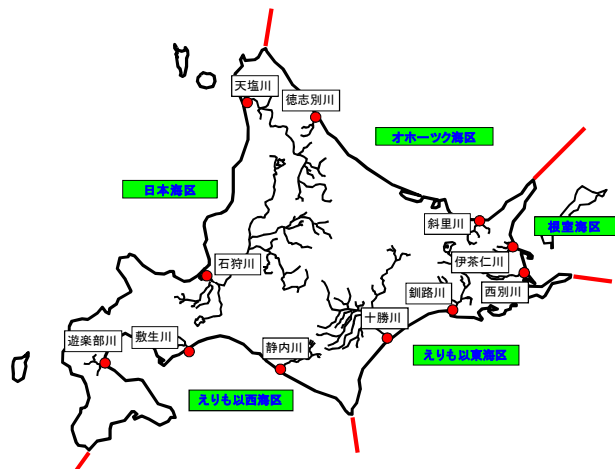


図1. 耳石温度標識魚の調査海区と放流河川。

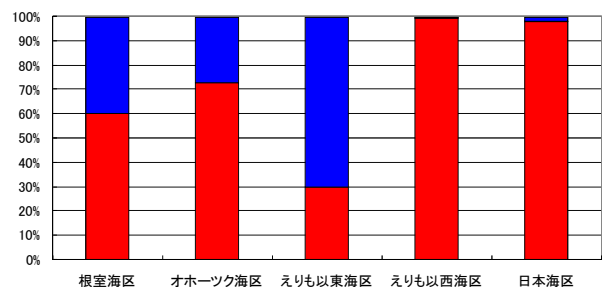


図2. 北海道沿岸の5海区で漁獲された耳石温度標識魚の由来。確認した耳石標識魚全数に占める同海区群 (赤) と他海区群 (青) の割合で表した。同海区群は調べた海区と同じ海区から放流された魚、他海区群は調べた海区以外から放流された魚を示す。

採卵時期と回帰時期の関係

サケの親が成熟する時期と、その子孫が回帰して成熟する時期の関係を把握するため、石狩川水系千歳川で平成10年9月21日(9/21群)、10月5日(10/5群)、10月21日(10/21群)に採卵した3群に別々の標識を施し、翌春の4月1日～20日に放流した。回帰した標識魚の確認は、平成13年(3年魚)から16年(6年魚)の4年間に、河口から約80km上流の千歳川捕獲場で旬毎に行った。

捕獲場で捕らえた標識魚の数を旬別に調べてみると、9/21群が9月上旬、10/5群が9月下旬、10/21群が10月中旬にピークを迎えた(図3)。標識群の放流は採卵時期を区別せず短期間に行っているため、3群に認められた回帰時期の差と放流時期は恐らく無関係であろう。千歳川の場合、捕獲場で捕らえた魚をさらに上流のさけますセンター千歳事業所へ輸送し、成熟するまで蓄養する。過去に千歳事業所で行った調査によると、捕獲場で捕らえた魚は成熟するまでに約1週間の蓄養が必要であることが分かっている。今回は標識魚を成熟するまで追跡していないが、過去に調べた蓄養日数を当てはめると、9月上旬、9月下旬および10月中旬に捕獲のピークを迎えた群は、各々9月中旬、10月上旬、10月下旬に成熟していたことになり、各群の親の採卵日とほぼ一致する。この結果は、千歳川へ回帰するサケの成熟時期が、親の成熟時期に依存することを示しているようで興味深い。

一方、石狩川河口近くの定置網で漁獲された魚を用い、標識魚の沿岸来遊状況を調べた。その結果、9/21群と10/5群がともに9月中旬、10/21群が9月下旬に沿岸漁獲のピークを迎えており、3群が捕獲場へ到達する順番とは一致しなかった(図4)。これは、千歳川のように捕獲場までの距離が長い河川の特徴かもしれない。また、いずれの群も主として9月中に漁獲されることが分かった。

おわりに

本報告では、耳石温度標識の調査結果から明らかになりつつある知見の一端を紹介した。標識魚の回帰は平成21年の秋から本格化するので、今後益々多くの情報が集積されるであろう。また、日本海区水産研究所では、平成20年級群以降のサケ稚魚に耳石温度標識を施し、山形県の月光川から放流する計画がある。この試験では、本州日本海側におけるサケ稚魚の適正な放流時期とサイズに関する知見を得ることを目的としており、ふ

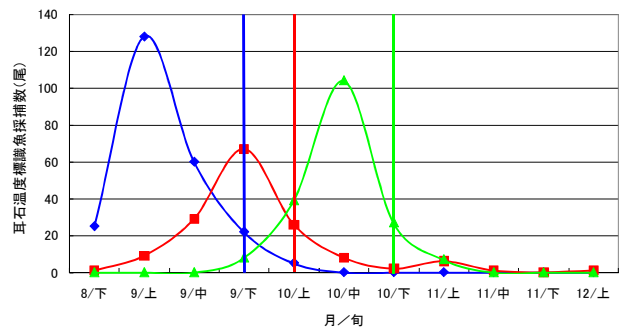


図3. 千歳川捕獲場に回帰した9月21日採卵群(青曲線)、10月5日(赤曲線)採卵群、および10月21日採卵群(緑曲線)の旬別推移。採捕尾数は3年魚～6年魚の合計で表した。図中の縦線は、回帰した魚の親が採卵された旬を示す(青:9月21日、赤:10月5日、緑:10月21日)。

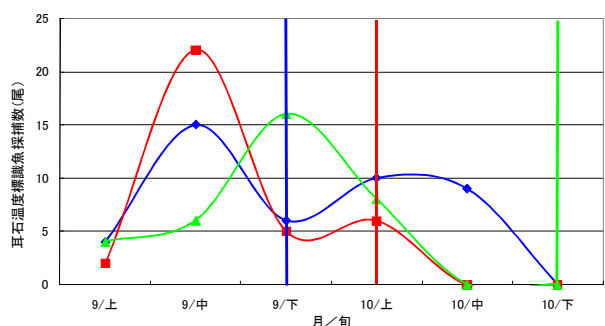


図4. 石狩川河口近くの定置網で漁獲された9月21日採卵群(青曲線)、10月5日(赤曲線)採卵群、および10月21日採卵群(緑曲線)の旬別推移。採捕尾数は3年魚～6年魚の合計で表した。図中の縦線は、回帰した魚の親が採卵された旬を示す(青:9月21日、赤:10月5日、緑:10月21日)。

化放流技術の高度化への貢献が期待されている。このように、さけますセンターは、関係機関の期待に応えられるような成果を迅速に出していくことが重要であると考えている。

最後に、本調査を行うに当たってご協力を頂いた道県の機関、さけます増殖団体、ならびに漁協と漁業関係者の皆様へ深く感謝の意を表します。

引用文献

- 奈良和俊. 2006. 第1期中期計画における業務成果. さけ・ます資源管理センターニュース, **16**: 1-3.
- 高橋昌也. 2006. 耳石温度標識技術を用いたサケ・マス類の標識放流と調査研究. 養殖, **542**: 82-85.
- 浦和茂彦. 2001. さけ・ます類の耳石標識:技術と応用. さけ・ます資源管理センターニュース, **7**: 3-10.

北海道の抱卵ヤマメについて

もりた けんたろう ながさわ とおる
森田 健太郎・永沢 亨

(北海道区水産研究所 亜寒帯漁業資源部)・やまもと しょういちろう
山本 祥一郎 (中央水産研究所 内水面研究部)

はじめに

「ヤマベ^{*1}の母親はサクラマスである」。過去には差異論争があったが(半田 1965), 北海道の釣り人であれば, もはや常識であろう。川に棲むヤマメと海で巨大化したサクラマスでは, その容姿は大きく異なるので, 昔の人が別種と考えたのも無理はない。その一方で, 雄の中には, 海へ下らずに, ヤマメのまま父親となる個体がいることもよく知られている。しかし, 雌にあっても, 100%がサクラマスになるわけではなく, まれに卵を持った抱卵ヤマメが出現し(図 1), 新聞などをにぎわせる。例えば, 昔の北海道の川を垣間見ることができる「秘境釣行記(今野保著)」には, 昭和初期の静内川で40 cmを超す抱卵ヤマメが釣れた様子が克明に記されている。本稿では, 北海道で見られる抱卵ヤマメについて話題提供したい。

抱卵ヤマメの出現機構

北海道における抱卵ヤマメの出現機構は, 大きく分けて3つのパターンが考えられる。これまでの記録を例にしながら(表 1), それぞれの出現機構について説明しよう。

1. 滝などの上流に隔離された個体群(陸封型^{*2})

北海道の場合, サクラマスが遡上できない滝や砂防堰堤の上流には, 普通ヤマメがいない。しかし, ごく稀に, 陸封型のヤマメによって個体群が維持される場合がある(石田 1972)。北海道南西部を流れる良瑠石川には, 河口から約2 km上流に落差13 mの滝があり(図 2), その上流域に下流の個体群とは隔離された陸封型ヤマメが生息すると知られていた(佐野 1968; 遠藤 2007)。これは, 滝が形成された後, 運よく適応し, 長い年月

をかけて遺伝的に特化することで, 存続してきたと推測される。同様の例としては, 青森県の大畑川の赤滝上流にも陸封型ヤマメが生息することが知られており, スギノコと呼ばれて保護されている(原子・村井 1994)。国外のサケ科魚類においても, 滝の上流に生息する陸封型の個体群は, 先天的に海に下り難いことがよく知られている。

現在, 陸封型ヤマメの正式な記録が残っている北海道の川は, 良瑠石川だけである。しかし, 良瑠石川の陸封型ヤマメはもういない。滝の上流域は放流されたニジマスに置き換わった。ニジマスは1980年代には確認され, 陸封型ヤマメは2000年まで確認されていたが, 2005年時点ではニジマスのみが高密度で生息する川となった(遠藤 2007)。

2. 著しく成長条件が良かった個体(河川残留型^{*2})

サクラマスが海から遡上できる川であっても, 稀に抱卵ヤマメが出現することがある。これらは, 何らかの要因で, 川での成長が著しく良かった個体と考えられる。

八雲町を流れる人住内川において調査をしたとき, 降海型のサクラマスに混じって, 31.8 cmの抱卵ヤマメが1尾捕獲された。お腹を押すと卵径



図1. 大尽内川で捕獲された抱卵ヤマメ(河川残留型雌)。

表1. 北海道の河川で確認された抱卵ヤマメ。

場所	尾叉長(範囲)	年齢	個体数	採集年	情報源
良瑠石川	21.7cm(18.9~23.2cm) ^{*3}	2+ (3年魚)	7	1936年6月	佐野(1968)
十勝川支流佐幌川	21.9cm	2+ (3年魚)	1	1979年6月	山代・高山(1980)
胆振地方の8河川	20.2cm(14.5~27.2cm)	1~2+(2~3年魚)	34	2003-2006年	斎藤ら(2007)
人住内川	31.8cm	4+ (5年魚)	1	1999年9月	著者ら(未発表)
戸切地川	23.0cm		1	2006年10月	遠藤(未発表)
大尽内川	21.4cm(19.0~23.1cm)	1+ (2年魚)	8	2007年9月	著者ら(未発表)
大尽内川	22.7cm	2+ (3年魚)	1	2008年9月	著者ら(未発表)
二越川	24.0cm	2+ (3年魚)	1	2008年9月	著者ら(未発表)
琴似発寒川			数尾	1993年	森田(釣行記録)

^{*3}良瑠石川の尾叉長は全長から換算した。

^{*1} 北海道民のヤマメの通称。

^{*2} 陸封型, 河川残留型, 河川型の定義は前川(2004)に従った。

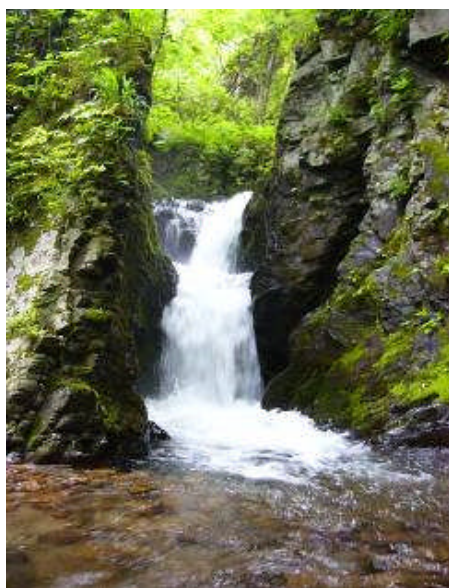


図2. せたな町を流れる良瑠石川の滝（遠藤辰典氏撮影）。

5.16 mm (± 0.17 SD, $n = 23$) の成熟卵が確認できた。この抱卵ヤマメについて、鱗の年輪間隔を計測することにより、各年齢時の尾叉長を推定した結果、0+歳で 14.1 cm, 1+歳で 19.4 cm, 2+歳で 23.2 cm, 3+歳で 28.2 cm であった。同時に採集されたヤマメ 0+歳の尾叉長は 8.1 cm (± 1.7 SD, $n = 39$) であり、抱卵ヤマメの成長が著しく優れていたことが伺える。また、この抱卵ヤマメは、鱗の産卵記号から前年も産卵した可能性があった。サクラマスは産卵後死亡するが、抱卵ヤマメは産卵後も死亡せず、3回位まで産卵する可能性があるという（大野 1933; 木曾 1996）。

松前町を流れる大尽内川において調査をしたとき、降海型のサクラマス 1尾とともに抱卵ヤマメ 8尾が捕獲された。これらの抱卵ヤマメの孕卵数は平均 371 個（範囲 225~529 個）であった。捕獲された抱卵ヤマメは全て 1+歳で、雄をふくめて、捕獲された 1+歳魚の全てが成熟していた。また、0+歳魚は全く捕獲されず、生息密度は著しく低い状況であった。憶測ではあるが、前年はサクラマスが遡上しなかったか、遡上したとしても繁殖に失敗したため、著しい生息密度の低下が生じ、その結果、ヤマメが伸び伸びと育ち、多くの抱卵ヤマメを生み出したと考えられる。さらに、本河川の夏季最高水温は 21°C であり、松前半島という北海道では温暖な気候も抱卵ヤマメの出現に関係したのかも知れない。

3. 本州から移植放流されたヤマメ（河川型^{*2}または陸封型）

ヤマメの分布南限は台湾で、日本では九州以北にヤマメが生息する。しかし、関東以南のヤマメは、明確な物理的障壁がない場合でも、サクラマスにはならず、河川型のヤマメとなるものが多い。また、本州では陸封型のヤマメも出現しやすい。

このような先天的にサクラマスになり難い本州系のヤマメは、一生を川で過ごすので尺ヤマメになりやすく、内水面の遊漁目的で放流されることが多い（真山 1990）。正式な記録が残っていることは多くないが、北海道の河川にも本州系のヤマメが放流されている（淡水魚保護協会 1994）。その中の一つに、札幌市の発寒川が含まれていた。学生時代、琴似発寒川でヤマメ釣りを楽しんだ経験があり、尺超えの抱卵ヤマメも釣った記憶がある。近年、道内各地で抱卵ヤマメの情報を得ることがあるが、在来の抱卵ヤマメなのか、それとも、放流された本州系の抱卵ヤマメなのか、判別するのはなかなか難しい。

ところで、ヤマメの亜種にアマゴという魚がいる。ヤマメの体側に朱点が散りばめられた美しい魚である。アマゴも海に下ってサツキマスになるものもいるが、その多くは一生を川で過ごす。本来、アマゴは西日本の太平洋側に分布するが、近年、移植放流により日本全国に分布を広げている。北海道においても、オホーツク海に注ぐ常呂川に、遊漁目的で 1987~1990 年にかけて長野県産のアマゴが放流された。DNA の分析によって、常呂川一帯には、アマゴの遺伝子が浸透したヤマメが生息すると報告された（中尾 2008）。アマゴの遺伝子が浸透したヤマメがどのような生活史型になるのか不明であるが、抱卵ヤマメが出現しやすい可能性も考えられる。

抱卵ヤマメとサクラマスの遺伝的関係

ここで、サケ科魚類に見られる陸封型、河川残留型、河川型、降海型の遺伝的関係について整理しよう（図 3）。滝上流に生息する陸封型や本州で多く見られる河川型は、遺伝的に降海型になり難い性質を備えている場合が多く、その子供は先天的に降海型になり難いことがふつうである。一方、降海型が遡上する川で見られる河川残留型は、その川の降海型と同じ遺伝的集団であり、河川残留型の子供も多くが降海型になると考えられる。早栗（1936）は、飼育実験によって、降海型を両親とするヤマメも、河川残留型を両親とするヤマメも、ほぼ同じ割合で降海型（あるいは河川残留型）になることを報告している。そして、川での成長が良いと後天的に河川残留型になりやすいことが知られているが、これらの生活史分岐に一定の遺伝性があることも事実である（下田 2003; 森田・森田 2007）。また、サクラマス（ヤマメ）の場合、川による遺伝的差異も大きい（Okazaki 1990）。

以上、述べてきたとおり、抱卵ヤマメからサクラマスが生まれるかどうかは、その状況によって異なるであろう。生活史型によって遺伝的に異なるというのではなく、川（個体群）によって遺伝

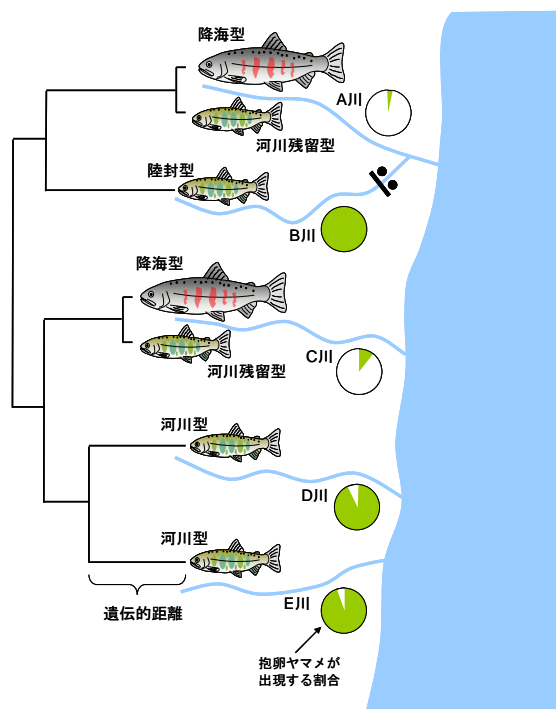


図3. 降海型サクラマスと抱卵ヤマメ（河川残留型、陸封型、河川型）の遺伝的関係（概念図）。黒横線の長さは遺伝的な違いの大きさを示し、円グラフは川特有の抱卵ヤマメが出現する割合を示す。

的に異なると考えると理解しやすいのではないだろうか（図3）。

むすびに

今回、北海道の抱卵ヤマメという、稀な存在について話題提供させて頂いた。サケ科魚類の生活史は変化に富み、どのような適応的意義で進化したのか古くから研究者を虜にしてきたし、今後もそれは変わらないだろう。北海道のヤマメは、1+歳の春に銀毛して海に下り、2+歳の春にサクラマスとなって川を遡上し、3年魚として一生を終える、というのが一般的である。しかし、宗谷地方では3+歳で銀毛するヤマメも報告されているし（Hayano et al. 2003）、個人的には1+歳で遡上した雌のジャックを捕獲したこともある。これらの例は極端ではあるが、本来ヤマメが持つ生活史多様性の一端を示しているとも考えられる。画一化された種としてのヤマメを守るだけでなく、彼らの多様な生き方を守って行くことが、今後の望ましい姿かもしれない。最後に、本稿をまとめるにあたり貴重な情報を頂いた斎藤寿彦氏と遠藤辰典氏に感謝申し上げます。

引用文献

遠藤辰典. 2007. 北海道南西部の良瑠石川におけるニジマスとサクラマスの種間関係. 北海道大

学修士論文, 函館. 42 p.

半田芳男. 1965. サクラマスとヤマメの差異論争の回顧. 魚と卵, 112: 3-5.

原子 保・村井裕一. 1994. 大畑川のスギノコ (*Oncorhynchus masou*) 調査. 青森県内水試事業報告書(平成4年度): 61-73.

早栗 操. 1936. 鱒の生態に就て. 養殖會誌, 6(2): 35-40.

Hayano, H., Y. Miyakoshi, M. Nagata, K. Sugiwaka, and J. R. Irvine. 2003. Age composition of masu salmon smolts in northern Japan. J Fish Biol, 62: 237-241.

石田昭夫. 1972. やまべの話. 魚と卵, 138: 20-24.

木曾克裕. 1996. ヤマメは何回の産卵期にわたって産卵するか? サケマス増殖談話会会報, 5: 6-7.

今野 保. 1996. 秘境釣行記. 中央公論社, 東京. 327 p.

前川光司. 2004. サケ・マスの生態と進化. 文一総合出版, 東京. 336 p.

真山 紘. 1990. サクラマス生態ノート. 魚と卵, 159: 7-21.

森田健太郎・森田晶子. 2007. イワナ(サケ科魚類)の生活史二型と個体群過程. 日本生態学会誌, 57: 13-24.

中尾勝哉. 2008. 常呂川におけるサクラマス(ヤマメ)とアマゴの遺伝的攪乱について. 育てる漁業, 419: 3-5.

Okazaki, T. 1990. Population structure of masu salmon *Oncorhynchus masou*, in the species of the genus *Oncorhynchus*. Bull Inst Zool Acad Sinica, 29 (3, Supplement): 17-25.

大野磯吉. 1933. 北海道産サクラマスの生活史(前承). 鮭鱒彙報 5(3): 13-24.

斎藤寿彦・鈴木俊哉・大熊一正・斎藤裕美. 2007. 北海道胆振地方の河川に生息する河川型サクラマスの雌成熟魚. 平成19年度日本水産学会春季大会講演要旨集, pp. 281.

佐野誠三. 1968. 良留石(ラルイシ)川の河川型サクラマスの記録. 魚と卵, 128: 28-29.

下田和孝. 2003. サクラマス雄の早熟化は遺伝するのか? 魚と水, 39: 73-78.

淡水魚保護協会. 1994. 北海道河川への本州産陸封型ヤマメの実験放流について. 淡水魚保護協会総合事業報告(木村英造編), 財団法人淡水魚保護協会, 大阪, pp. 56.

山代昭三・高山末吉. 1980. 佐幌川魚類生態環境調査報告書. 北海道水産資源技術開発協会, 札幌. 65 p.

サケ科魚類を守る取り組み—冷水病原菌の保有状況調査—

おおせこ のりひさ
大迫 典久 (養殖研究所 札幌魚病診断・研修センター)

はじめに

平成 18 年春に道立水産孵化場より、北海道の河川に遡上するシロサケ親魚から冷水病原菌が検出されることが初めて報告された(Misaka and Suzuki 2007). この報告まで知られていなかったのは、この病原菌が通常の細菌分離用培地では検出する事が難しかったためと考えられる。冷水病原菌を保有した魚類を食べても人体には影響はないが、原因菌がさけます増殖事業に与える影響については現在不明である。そのため、まずは北海道内における病原体の分布状況を把握する事が急務であると思われた。そこで平成 18 年度秋期から2年間かけて北海道内の河川に遡上してくるサケ科魚類親魚について原因菌の保有状況の調査を実施してきた。

冷水病とは

日本では“アユの冷水病”としてよく知られる冷水病であるが、もともと欧米諸国ではサケ科魚類の病気である。この病気はフラボバクテリウム属の *Flavobacterium psychrophilum* という細菌により引き起こされる病気で、フラボバクテリウム属には細菌性鰓病の原因菌としてよく知られる *Flavobacterium branchiophilum* が属している。海外では冷水病は古くから知られており、1940 年代にはニジマス、ギンザケでの発生が報告されている(Cipriano and Holt 2005). これらの他にマスノスケ、ベニザケ、シロサケ、サクラマス、大西洋サケ、ブラウントラウトなどほとんどのサケ科魚類が宿主となるが、中でもニジマス及びギンザケでの被害が大きく、重要な疾病として恐れられている。サケ科魚類以外でもアユを初めコイ、ウナギ、ウグイ、ヨシノボリなど広範囲の宿主域を示すが、サケ科魚類の冷水病原菌はアユで病気を引き起こす菌と遺伝子型が異なっており、その病原性にも違いがある。原因菌の *F. psychrophilum* は長く細い形状(直径 0.2-0.75 μm , 長さ 1.5-7.5 μm)をしたグラム陰性桿菌(図 1)で、改変サイトファーガ寒天平板培地上で湿潤した黄色くて薄いコロニー(菌の集落)を培養後 3 から 5 日目に形成する(図 2)。さけます類の冷水病では、その名前の由来通り 4~10 $^{\circ}\text{C}$ という明らかに低い温度で発生し、ギンザケでは卵黄吸収前の仔魚で 50% 以上、池入れ後摂餌を開始する時期の稚魚で 5-20% の死亡率を示す。一方、ニジマスでは RTFS (Rainbow Trout Fry Syndrome) とも呼ばれ、魚体重が 0.5-5.0 g の時に発生する。一般的な症状は、はじめに脂びれ周囲、又は脂びれから尾柄部全体

が白色化し、その後脂びれや尾柄部外皮の壊死・下部筋肉組織の出現が見られ、顕著になると尾柄部の白骨化症状を示す。また、腹水貯留による腹部膨満、平衡感覚の消失による異常な旋回遊泳が観察される。冷水病が発生した場合はウイルス、細菌、寄生虫との混合感染を引き起こしている場合が多く、ニジマスでの IPN、ニジマス・ベニザケの IHN、ギンザケ・マスノスケの EIBS 又は BKD、ギンザケのせつそう病などとの混合感染、その他ミズカビ、イクチオボドやギロダクチルスなどといった外部寄生虫との混合感染がよく認められる。この病気は浸漬・接触感染による水平感染により伝播するが、もともとは体表に存在する細菌群の一種である。劣悪な環境下など魚体の体調が落ちたときに全身感染を引き起こすとも言われており、特に皮膚のスレが浸漬、同居感染による病原体の侵入を促進させる。ニジマス感染魚での報告では排菌量(菌数/尾/時間)が生存魚の場合 10^3 - 10^6 であるのに対し、死亡魚では 10^4 - 10^8 と 10 から 100 倍と増加するため死亡魚、瀕死魚の取り上げが感染の低減に繋がる。冷水病で問題となるのは親魚

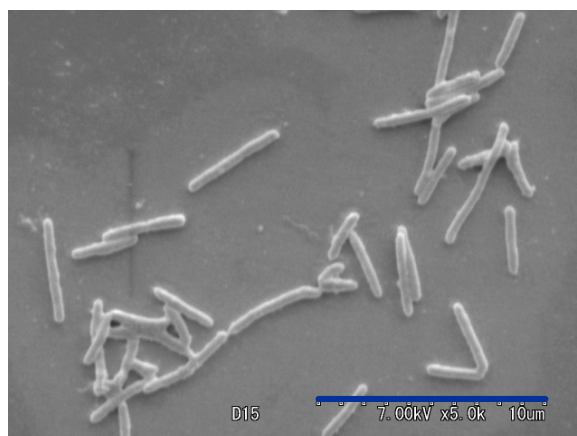


図1. *F. psychrophilum* の走査型電子顕微鏡写真。長く細い形状を示している。(バーの長さは 10 μm)

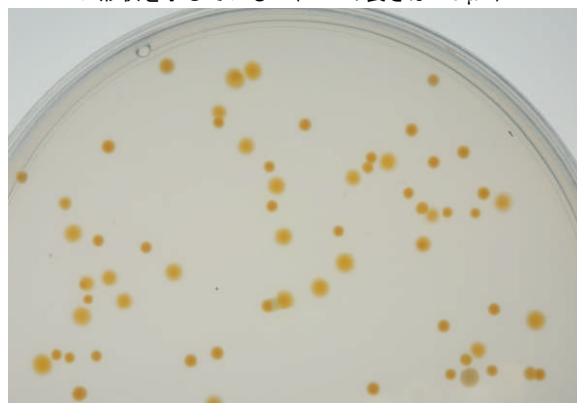


図2. 改変サイトファーガ寒天平板培地上で形成した *F. psychrophilum* のコロニー。黄色くて薄いコロニーを形成する。

から卵への垂直感染である。成熟した親魚の体腔液又は精子の中には、原因菌が頻りに検出され時にはかなりの量が存在し、これらの菌は卵表面に吸着して孵化の際に仔魚に感染を引き起こすと考えられる。卵内への菌の侵入については、一般的には考えられないが卵外の周囲に菌量が極端に多い場合侵入することがあるという報告もある (Kumagai *et. al.* 2000)。菌が卵内に侵入した場合に消毒剤の効果は期待できないが、卵表面についた病原菌については現在実施されているイソジン消毒でも十分効果があるため、現在最善の対処策としては、現行のイソジン消毒をしっかりと行うことであろう。

冷水病原菌の調査方法

冷水病原菌の調査は、さけ類及びます類のモニタリングで実施している魚類病原ウイルスの検出を目的とした病原体保有状況調査とあわせて実施している (図 3)。その方法については吉水・野村 (1989) で詳細が述べられているが、腎臓及び体腔液を検査対象とし、まず、蓄養している採卵親魚 60 検体について採卵時に取り上げて台上に並べ、生殖孔をアルコール綿 (70%エタノールに浸した脱脂綿) でよく拭き、滅菌チップをつけたマイクロピペット (1 ml 用) を差し込み、体腔液を吸引する (図 4)。採集後の体腔液は氷冷保存しておき、マイクロピペット (200 μ l 用) を用い 100 μ l を冷水病原菌の調査に供試し (残りは病原体保有状況調査のウイルス検査に使用)、改変サイトファーガ寒天平板培地上に滴下して、コンラージ棒により平板一面に塗り広げて菌培養を行う。一方、体腔液を採取した採卵親魚は採卵後再び台上に並べ、ペーパータオルで良く腹腔内部をぬぐって清掃した後に、ピンセットで鰓をはがし、滅菌した綿棒を腎臓 (めふん) に差し込んで組織を採取する。採取した組織は、直ちに改変サイトファーガ平板培地に塗抹して菌培養に供する (図 5)。菌培養は 15 $^{\circ}$ C で 5~14 日間培養して黄褐色のコロニー形成の有無を確認する。形成したコロニーは少量を蒸留水入りのチューブに入れ、100 $^{\circ}$ C 20 分処理の熱抽出法により核酸を抽出し、冷水病原菌の特異遺伝子を増幅する PCR 法により菌の同定を実施する。現在までの調査状況として、平成 18 年度は全道 10 河川のシロサケ、3 河川のサクラマス、1 河川のベニザケについて調査し、平成 19 年度には対象河川を組み替えながら 8 河川のシロサケ、3 河川のサクラマス、5 河川のカラフトマス、1 河川のベニザケについて採卵親魚 (雌) について調査を実施した。

病原菌の保有状況

体腔液又は腎臓の少なくともどちらか一方から



図3. さけます類親魚の冷水病保有状況調査。さけます孵化放流事業をおこなう、さけますセンター事業所において、事業所のスタッフと共に調査を実施する。



図4. 成熟親魚からの体腔液の採集。マイクロピペットを用い、体腔内より直接採集する。



図5. 腎臓の *F. psychrophilum* 検査。滅菌した綿棒を用いて直接無菌的に組織を採取し、現場で改変サイトファーガ平板培地に塗抹する。

検出された場合を、冷水病原菌の保菌魚とした場合、北海道内のシロサケ親魚の保菌状況は、平成 18 年では 53.3~100%、平均 85%、平成 19 年は 75~98.3%、平均 91.1% となり、全ての河川でシロサケ親魚からは高い率で原因菌が分離され、保有率が高いことが明らかとなった。平成 18 年

度はオホーツク海区での検出率が低い傾向が見られたが、平成19年はその傾向は見られなかった。一方、シロサケ以外のサケ科魚類のサクラマス、ベニザケ、カラフトマスにおいてもシロサケとほぼ同様な結果となり、サクラマス親魚の場合、平成18年では31.7～91.7%，平均59.4%，平成19年度は48.3～95%，平均72.9%，カラフトマスでは平成19年で70～96.7%，平均80.7%，ベニザケは平成18年及び19年がそれぞれ55%及び78.3%の保有率を示した。これらのことから冷水病原菌は河川遡上するサケ科魚類の種類を問わず、北海道内全域で採卵親魚が既に原因菌を保有していることが明らかとなった（図6）。

おわりに

病原菌の保有状況調査の結果、想像していた以上に病原菌が広範囲に分布していることが明らかとなった。冷水病が今まで知られていなかったのは、この菌の検出が容易でなかったため、病原菌が存在していなかったわけではない。欧米では冷水病が古くから存在していたことを考えると、わが国の病原菌も海外から持ち込まれた可能性があるが、これだけ分布していることを考慮するとかなり以前から既に北海道内で蔓延していたものと推察される。一方、さけます増殖事業が壊滅的な被害を受けていないのは、一つにはこの菌の病原性が比較的強く日和見感染する傾向があること、一つにはイソジンによる卵消毒や塩水処理などのウイルスや寄生虫対策が結果として冷水病による稚魚への被害を抑制していることが考えられる。親魚が冷水病にどこで感染するのかはまだ解明されていないが、河川に遡上してきた際に感染するものと考えられ、保有状況も採捕時期や蓄養状況によって相異していく可能性がある。本菌は環境水中でも長期間生存することが可能であり、現状を考えるとこの菌を排除することは極めて困難と思われる。したがって、冷水病への対策としては、現行のイソジンや塩水処理を継続することが最善であろう。感染経路や病原性、今後の

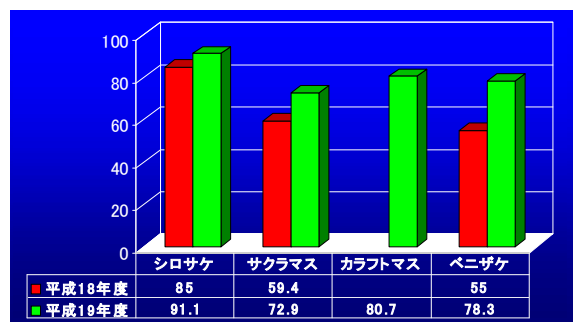


図6. 北海道内の河川遡上サケ科魚類親魚からの *F. psychrophilum* の平均検出率。

分布状況の推移などまだまだ不明な点も多く、本年度も前年度に引き続き冷水病原菌の保有状況についての継続調査を実施している。

引用文献

- Cipriano R.C., and R. A. Holt. 2005. *Flavobacterium psychrophilum*, cause of Bacterial Cold-Water Disease and Rainbow Trout Fry Syndrome. Fish Disease Leaflet No.86, 44 p.
- Kumagai A., S. Yamaoka, K. Takahashi, H. Fukuda, and H. Wakabayashi. 2000. Waterborne transmission of *Flavobacterium psychrophilum* in coho salmon eggs. Fish Pathol., **35**: 25-28.
- Misaka N., and K. Suzuki. 2007. Detection of *Flavobacterium psychrophilum* in chum salmon *Oncorhynchus keta* and virulence of isolated strains to salmonid fishes. Fish Pathol., **42**: 201-209.
- 吉水 守・野村哲一. 1989. サケマス採卵親魚の病原微生物検査法. 魚と卵, **158**: 49-59.

最適な飼育池環境を目指して

ひらさわ かつあき
平澤 勝秋 (東北区水産研究所 調査普及課)

はじめに

サケ科魚類を扱うふ化場で古くから知られている細菌性鰓病. この病気は条件性疾病として過密飼育やアンモニアの増加, 溶存酸素量の低下など環境的ストレスが原因で発症するといわれています.

近年, サケのふ化場において, その発症の報告はあまり聞かれなくなったのではないのでしょうか. その理由として, 私どもが細菌性鰓病対策に翻弄されながら飼育池の環境改善などに取り組んだ結果, サケ稚魚の飼育には適切な「流速」を与える必要があると考え, その飼育条件を各地のふ化場に普及していったことがあげられます.

今回は, 重要な飼育条件の一つである「流速」を調整することで, 細菌性鰓病の発生を防いだ例を紹介するとともに, その他の飼育環境について考えてみます.

毎年発症する細菌性鰓病

私どもは, 以前から北海道を始めとして東北・北陸以北に所在するふ化場にふ化放流技術の普及を行ってきました. そうした中, あるふ化場では毎年のように細菌性鰓病が発症し, それに対処するため原因を探っていました. 当時基本的な飼育管理上の基準値については, 野川・八木沢 (1994) が総説する, 1) 飼育池の排水部における溶存酸素量を常に 6.0 mg/l 以上に保つ, 2) 注水量 1 l/min あたりの最大飼育量は 1 kg 程度を限度とする, 3) 飼育密度については最大 20 kg/m^3 とすること, があり, これをもとに原因を見つけようとしていました.

しかし, これらの基準値を満たしているにもかかわらずその発症は抑えられませんでした.

流速の改善

仔魚管理の基本は仔魚をいかに安静な状態で管理するかであり, その指標として養魚池の断面流速 (cm/s , 以下「流速」という.) があります. 流速は 1 cm/s 以下で管理することが重要 (富樫 1991) であるとされ, 注水量と水深を調節し, 基準値を維持するように管理しています.

一方, 稚魚の飼育管理においては, 注水量と池の容積の関係を示す換水率 (回/時間) という基準が用いられ, 1 時間あたり 1 回以上の換水が望ましい (Westers 1970) とされています. しかし, 安静を保つことが重要な仔魚管理と違い, 飼育管理における環境基準として, 「流速」を用いることはあまりありませんでした.

ここで, 注水が前面から行われ後部から排水される水路型の飼育池を例に, 流速と換水率の関係についてみると, 面積と水深は同じであるが, 長さや幅が異なる2つの池に同量の水を注水した場合, 両池の容積が同じであることから換水率は双方とも同じになります (図 1). しかし, 流速は池幅が広がるとその値は小さくなり, 反対に狭くなると値は大きくなります. 毎年のように細菌性鰓病の発症がみられたふ化場の池構造は, 一般的に多く見られる型 (長さ 25 m , 幅 3.6 m) に比較して池幅が広く, 長さが短い構造 (15 m , 5.2 m) でした. 注水量から流速を求めると 0.5 cm/s であり, 一般的な池構造で管理している大部分のふ化場の流速 ($0.8 \sim 1.1 \text{ cm/s}$) に比べて低かったため, 流速を改善することを試みることにしました. 使える用水量が限られているため, 注水量の増加により流速を早くすることができないことから, 多少の過密収容になることを覚悟の上, 水深を低くし池の容積を小さくすることで流速を早めることにしました.

このような改善を行ったところ, 毎年発症してきた細菌性鰓病の発症が観察されず, 健苗を育成することが可能となりました.

同様に細菌性鰓病に悩まされていた他のふ化場でも, おおよそ $1 \sim 1.2 \text{ cm/s}$ 以上の流速に改善することによりその発症を抑制することが可能となりました. このようなことから, 現在ではこの基準が民間ふ化場に普及されつつあります.

適正な飼育環境

魚病に関する文献などでは病気の発症への対策として, 魚を適正な飼育環境で管理することが重要であるとあります. サケ稚魚の飼育については,

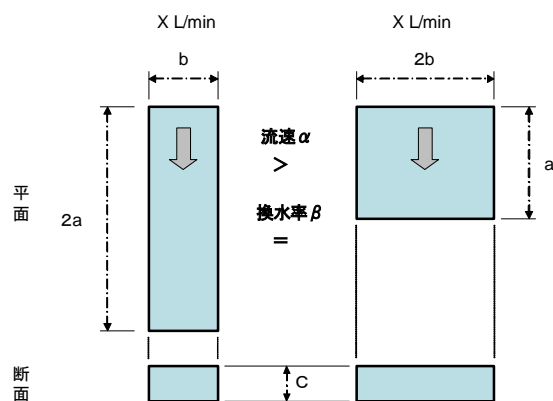


図1. 異なる池構造による流速と換水率の関係. 左の池に対する右の池は, 池幅が2倍, 池長が二分の一, 換水率は双方の池で同じだが, 流速の値は二分の一となる.

用水量や飼育面積が限られた中での集約的なものであることから、適正な環境下で稚魚を管理するために様々な工夫をしていますが、飼育池を効果的に活用するため、水の「流れ」についても同様な取り組みをしています。

飼育池の環境を考える場合、水のある一時の状態を示す換水率や流速に加え、水の動きを示す「流れ」も考慮することが重要です。たとえ換水率や流速が飼育基準を満たしていても、池の一部で流れが停滞していたりしては、効果的に用水や飼育面積が活用されていることになりません。

良く見られるのが、池の注排水部の構造から生じる問題です。図2（上図）に示したように、飼育池は、その構造上池幅全体から均等に注水されることは少なく、一部分からの注水となることがほとんどです。この場合、それぞれ注水箇所の上流から下流への流れに対し逆の流れが生じ、滞留する空間が生まれ残餌や糞もこの部分に溜まることが多くなります。排水部の構造も注水部と同様であり、池の中央と左右の隅で流れが滞留します。

このことを解消するため、注排水部に整流板を設置した改善事例を示しました（図2中、下図）。これで池幅全体の下部から均一に注排水されるようになり、残餌、糞等が滞留することも少なくなります。

給餌飼育では、餌料に含まれるタンパク質が消化・分解・吸収され、アンモニアの形で鰓や腎臓から排出されるため、稚魚が成長するにつれて飼育環境中のアンモニア濃度も増加する事になります（清水 1982）。アンモニアの内、非乖離アンモニアは魚類に対して毒性を持つことが知られており、この非乖離アンモニアなど稚魚にとって有害な物質を効果的に排出するためにも流れを均一化することが重要となります。

これらの他、適正な飼育環境は、飼育する魚の体サイズや密度、魚同士の相互関係（塚本 1989）などの要因も含めて検討する必要があると考えられます（野川・八木沢 1994）。このように、飼育環境の基準は単一的な物差しによって決定づけられるものではないことを理解することも重要です。

おわりに

サケのふ化放流の課程において、飼育は放流に向けての最終段階です。集約的な飼育環境下での健苗育成を目指し、ふ化事業に携わる者には息の抜くことのできない管理が求められます。

サケのふ化場に限らず、魚介類の増養殖に携わ

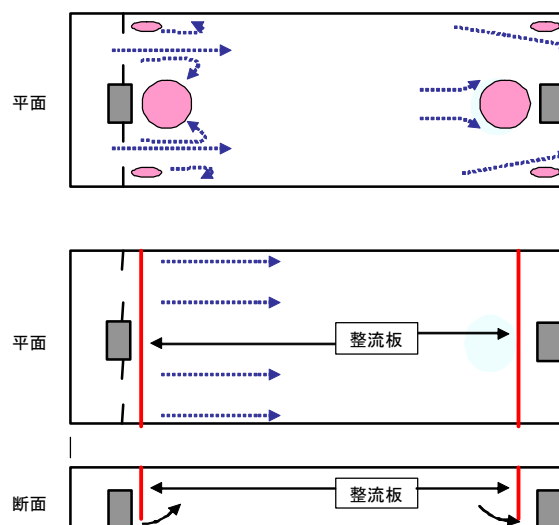


図2. 飼育池における流れの概略。上は一般的構造の池の流れを示す。赤丸の部分で流れが停滞し、この部分に残餌、糞が堆積する。下はその改善例。整流板を池全幅に設置し流れを均一にする。

る技術者は人工管理ゆえ効率化を求められますが、その技術は様々な知見の蓄積や経験に基づき改善を繰り返すことで習熟されていくものでなければなりません。

今回は私が細菌性鰓病を防ぐために行った飼育池における流速の改善例を、諸先輩方から拝聴したことをもとに紹介させていただきました。

これを機に今一度飼育池の環境について再考いただければ幸いです。

参考文献

- 野川秀樹・八木沢功. 1994. サケ幼稚魚の適正な飼育環境. さけ・ますふ研報, **48**: 31-39.
- 清水幾太郎. 1982. 初心者のための水質調査—飼育環境とアンモニア. 魚と卵, **152**: 34-37.
- 富樫和弘. 1991. 仔魚管理におけるサケの人工ふ化管理に関する技術開発—II. 魚と卵, **160**: 43-46.
- 塚本勝巳. 1989. 仔稚魚の成長. 水族繁殖学 (隆島史夫・羽生 功編), 緑書房, pp. 239-289
- Westers, H. 1970. Carrying capacity of salmonid hatcheries. *Prog. Fish-Cult.*, **32**: 43-46.

豊かな海づくり大会と一般公開

ひらま よしのぶ
平間 美信 (日本海区水産研究所 調査普及課)

はじめに

2008年9月6～7日に新潟県において全国豊かな海づくり大会が行われました。また、この大会にあわせて日本海区水産研究所でも一般公開が9月6日に開催されましたので紹介します。

全国豊かな海づくり大会

全国豊かな海づくり大会は、水産資源の維持培養と海の自然環境保全の必要性を広く国民に訴えることを目的として、昭和56年から始まり今回で28回目となりました。

今回の開催場所は、新潟市にある朱鷺メッセで、「生きている生かされているこの海に」「人と自



図1. 水産総合研究センターのブース。中央はマスコットのあんじい。

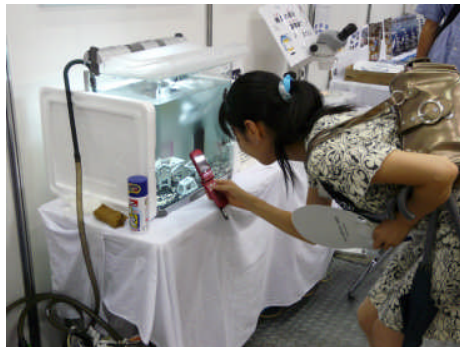


図2. 展示の様子。ズワイガニの赤ちゃん撮影！(上)。魚すくいコーナー(下)。

然の“わ”でつくる新潟の海」をテーマに行われました。水産総合研究センターも「海を学ぼう！研究機関・学校等の展示ブース」に出展し(図1)、当センターで得られた研究開発成果や、卵から育てた魚介類(図2上)などをパネルや展示物で紹介しました。

日水研からは、日本海の海況予測システム「JADE」の紹介や、スルメイカの分布状況、ヒラメのDNAによる放流効果についてパネル等で展示しました。また調査普及課としては、「ふやそう！サクラマス」と題しパネル(図3)やサクラマスの親魚を展示し、訪問者には職員が研究内容について説明を行いました。

今回のブースの1番の人気は子供向けの魚すくいコーナー(図2下)で、標識機器の入った魚をすくうとキーホルダーのプレゼントがあるため獲得を目指し2度、3度と挑戦する子供もいました。来場者も研究機関・学校等の展示ブースの中では多く、水産総合研究センターの業務を広く紹介することができました。



図3. ふやそう！サクラマスのパネル。

日水研の一般公開

日水研のテーマは「いま日本海で何が起きているか? :サイエンスカフェ」で、漁業資源部「さわってみよう日本海のさかな」、海洋環境部「海洋環境をしらべる」、調査船「のぞいてみよう調査船みずほ丸の仕事」などのテーマでパネルや展示物で紹介しました。

調査普及課からは「いま消えつつある日本海サクラマス」のテーマで、どうしてサクラマスが減ったのか、そして増やすためにどのような調査を行っているのかをパネル(図4)で展示して紹介しました。また水槽に入れたヤマメの幼魚(図5)と、銀毛とブナ毛のサクラマス親魚の雌雄の標本(図6)を並べて展示して、川から海、また川へと移動、成長するに従って、体がどう変化するか実際に見てもらいました。ヤマメは調査普及課で行っているサクラマスプロジェクト研究で調査している河川から調達し、またサクラマス親魚は北海道から取り寄せ、この日のために保管していたものです。会場では元気に泳ぐヤマメを見て頂いたり、また来場者の方々は実物のヤマメとサクラマスを見つつ、ヤマメが川を下り海で育ってサクラマスになる話や、同じサクラマス親魚でも銀毛

とブナ毛の違いの話を聞いてビックリしていました。また、どうして少なくなったのかについて、パネルと職員の説明により、「良く判りました」との声もあり、サクラマスについて紹介する良い機会になりました(図7, 8)。

最後に、本州日本海に生息するサクラマスの資源回復に向けて、更なる調査研究を展開したいと思えます。



図5. 元気に泳ぐヤマメ。



図6. サクラマス親魚. 銀毛(左), ブナ毛(右).

WARNING!

サクラマスが減っています!

皆さんは「サクラマス」と言う魚をご存じでしょうか。北日本では昔から脂ののっているおいしい魚となじみ深い魚です。ところが、近年、この「サクラマス」が減っています。新潟県では右のグラフのように昭和62年には12万尾以上も漁獲されていましたが、平成19年はわずか6千尾程となってしまいました。

新潟県におけるサクラマスの漁獲数

どうしてサクラマスは減ってしまったの?

WHY?

サクラマスは...

- ① 水の冷たい上流に卵を産みます。
- ② 稚魚～幼魚はきれいな水の流れを好みます。
- ③ 3年間の生涯のうち、2年間を川で、1年間を海で過ごします。

上記のことから **サクラマスには河川環境がとてん大事**です。

まの知識

- ↑ 水田へ取水するための大型堰堤
- ↑ 漁業の管理と密漁の取締
- ↑ 砂防堰堤
- ↑ 護岸の直線化による川の減少

資源が減ってしまった大きな原因は上の写真のような「ダム」や「堰堤」ができて、本来の上流の生息域までの道が分断されてしまったためです。また、洪水による河川の氾濫を抑えるために護岸整備が行われ、川の流れがまっすぐになり、餌が少ない住みにくい環境になってしまいました。それにもかかわらず、保護対策が遅れたことから、資源が減少してしまいました。

図4. 一般公開(サクラマス)のパネル。



図7. 職員がパネルを説明。



図8. パネルを見る来訪者。

スプリング・サイエンスキャンプを開催

とだ しゅういち
戸田 修一（さけますセンター 業務推進部）

はじめに

我が国は、科学技術の振興により豊かな国民生活や社会経済の発展を実現する「科学技術創造立国」を目指していますが、昨今では市民の「科学・理科離れ」が指摘されています。その一因として、科学技術がわかりづらいものとなっていることが考えられることから、青少年が科学技術に親しみ、夢や希望を持つ機会の充実が求められています。

「サイエンスキャンプ」は、(独)科学技術振興機構が主催する体験型合宿プログラムで、次代を担う高校生が、大学、公的研究機関や企業の研究所などにおいて、現場の研究者や技術者からの直接指導による講義・実習などを通じて、科学技術に関する興味・関心を高め、知的探求心を育てることをねらいとしています。さけますセンターは、この趣旨に賛同し、2008年3月24日から26日までの3日間、「スプリング・サイエンスキャンプ2008」を開催しました。

さけますセンターのサイエンスキャンプ

さけます増殖は、種苗の放流などにより水産資源の維持確保を図る「つくり育てる漁業」の優等生といわれています。我が国のさけます人工ふ化放流は100年以上の歴史があり、その中で当センターは長くふ化放流やこれに関する研究開発等を担う中核機関として機能してきました。今回の「スプリング・サイエンスキャンプ2008」は、参加する高校生の皆さんにさけます類の安定供給を支える資源管理と研究開発の基礎を学んでもらうため、「さけます類の生物・生態学と資源管理技術入門コース」と題して開催しました。

今回が初めての開催でしたが、私たちの予想を上回る応募があり、その中から選ばれた10名の高校生が参加してくれました。

1日目 開講式・講義

開講式の後、サイエンスキャンプの内容を理解してもらうための基礎となる講義を行いました(図1)。まず、さけます類とはどんな魚なのか、そしてその生態的な特徴についての知識を深めてもらうため、「さけます類の生物・生態学」の講義を行いました。続いて「さけます資源の現状」と題して、水産物としてきわめて重要なさけます資源の状況やその利用、および人工ふ化放流の概要とその研究開発について解説しました。さらに、今回のメインテーマであるさけます資源管理にとっての基盤となる「年齢組成調査」による資源解析、また新たな研究開発のツールとして取り組んでいる

「耳石温度標識法」の概要と解析について講義を行いました。

当日札幌に到着した生徒が多く、初めて聞く内容がほとんどの長時間の講義は大変だったと思います。しかし、講義後の質疑では、さけますの産卵生態や温暖化の影響といった質問も飛び出し、講師をあわてさせるなど、皆さん集中して取り組まれていました。

2日目 実習

千歳市にある当センター千歳事業所に場所を移し実習を行いました。まず「年齢組成調査」と「耳石温度標識確認」に必要な標本作製のためのサンプリングとして、石狩川水系千歳川に溯上したサケ成魚から、「年齢組成調査」に必要な鱗を、また「耳石温度標識確認」に必要な耳石(頭部にある石状の器官)を採取しました(図2)。

引き続き、採取した鱗を用いて観察用の酢酸ビニル板標本を作製し、これを投影機で拡大して観察することで鱗にできた“年輪”を読み取り年齢を調べました(図3)。また、耳石はスライドグ



図1. 1日目の講義の様子。質問する参加者。



図2. サケ成魚からのサンプリング風景。魚体測定と鱗の採取(上)、耳石の採取(下)。

ラスにのり付けし、これを研磨しながら顕微鏡で耳石に付けられたバーコード状の標識リングを確認しました（図4）。

サケの頭部から耳石を取り出すなど、参加者にとっては初めての経験の連続で、最初は慣れない手つきで遠慮がちにしていたのですが、実習が進むにつれて作業にも慣れ、順調に実習を終えることができました。作業の合間には、石狩川に3,000



図3. 年齢組成調査の実習. 鱗標本の作成(上), 年齢の判読(下).



図4. 耳石温度標識確認の実習. 耳石標本の作成(上), 研磨しながら標識の確認(下).



図5. 千歳事業所飼育施設の見学.

万尾のサケ稚魚を放流し、長い歴史を持つ北海道有数のふ化放流施設である千歳事業所の飼育施設などの見学を行いました（図5）。

3日目 資源解析・まとめ・閉講式

まず、前日の実習で得たサケの年齢データの整理と分析を行いました。サケは主に3~6年で成熟するため、同じ年に違う年齢の魚が帰ってくることから、何歳の魚がどのくらい帰ってきたかを把握することが重要となります。そのため実習結果と当センターの過去の調査データから石狩川のサケの年齢構成を算出し、これを基に石狩川のサケの資源構造を調べました。このあと講師からの助言も踏まえて考察を行い、資源管理手法の基礎を学んで頂きました（図6）。専門的な内容のためか、なかなか積極的な発言が見られず、私たちが改めて教えることの難しさを痛感しました。

最後に閉講式を行いました。この席では、今後の開催に向けてキャンプに同席した中央水産研究所および西海区水産研究所の担当者からそれぞれの研究所の業務などを紹介してもらった後、当センター所長が参加者一人一人に修了証を授与し、丸2日間にわたったサイエンスキャンプを無事終了することができました（図7）。

おわりに

今回の参加者は主に関東以西の高校生であり、普段あまりさけますに馴染みがないのではと思いますが、このサイエンスキャンプを通じてさけますふ化放流をはじめとする水産増殖に興味を持って頂き、将来の進路決定に少しはお役に立てたのではないかと考えています。



図6. 年齢組成調査のデータを整理中.



図7. 修了証の授与.

さけます関係研究開発等推進特別部会

奈良 和俊（さけますセンター 業務推進部・現水産総合研究センター 経営企画部）

はじめに

本特別部会は、さけます類に関する研究開発等について、さけますセンターと関係行政・試験研究機関及び増殖団体等との情報交換を密にし、ニーズを把握して、相互の連携強化を図ることにより、さけます類に関する総合的な研究開発等を効率的かつ効果的に推進することを目的に設置しています。本特別部会には、研究開発の計画・成果等に関する情報交換と連携研究の可能性等を検討する「さけます研究部会」と、研究開発等の成果普及・情報交換とニーズの把握を行う「さけます成果普及部会」を設けています。平成 20 年 8 月 1 日札幌市において、午前を中心に水産庁、関係道県の行政・試験研究機関、水産総合研究センター内関係部署等の 19 機関 72 名参加の下に「さけます研究部会」を、午後からは増殖団体、漁業団体等も加えて 65 機関 203 名参加の下に「さけます成果普及部会」を開催しました。

さけます研究部会

さけますセンター福田所長の挨拶、水産庁増殖推進部研究指導課の橋本研究管理官から研究情勢等の情報を頂いた後、9 道県の試験研究機関及び水産総合研究センターから、平成 20 年度さけます関連調査研究計画について情報交換しました。研究発表として、さけますセンターから受託研究の「外来サケ科魚類及び遺伝子組換えサケ科魚類導入時に行うリスク評価マニュアルの作成」、交付金プロジェクト研究の「生態系アプローチによる資源管理へ向けた基礎的研究」の 2 課題を発表しました。また、平成 20 年度から実施する農林水産技術会議プロジェクト研究「地球温暖化が日本系サケ資源に及ぼす影響の評価」についても研究目的や細部計画の内容を紹介しました。午後か



さけます研究部会会議風景。

らは地球温暖化関連の情報交換を行い、まず水産総合研究センター業務企画部から平成 20 年 7 月に策定された「水産総合研究センター地球温暖化対策研究戦略」について、また、日本海区水産研究所から日本海の海況を数値モデルで予測する「日本海海況予測システム JADE」について情報を提供しました。次に、さけますに関連する温暖化の影響等については、その懸念はあるものの具体的な兆候はほとんど見られていないとの状況にあり、今後の対策に関しては、各機関とも予算が厳しい中で新たな課題立ては困難な状況にあるため、各機関が実施しているモニタリングから得られた関連情報を共有する必要があるとの共通認識に立ち、今後、さけますセンターが当該情報の収集・共有方法について提示することとしました。

さけます成果普及部会

水産総合研究センター経営企画部の川村部長の挨拶に続き、来賓を代表して水産庁増殖推進部栽培養殖課の大角課長から挨拶を頂きました。次



来賓挨拶：水産庁栽培養殖課大角課長。



主催者挨拶：水研セ経営企画部川村部長。

に關係機関からさけます関連の情報提供を行いました。北海道区水産研究所は「北太平洋におけるサケ資源と海洋環境」と題し2008年6~7月に中部北太平洋及びベーリング海で実施されたさけますのモニタリングの調査結果について、日本海区水産研究所は「日本海に回帰するサケの旅」と題し本州日本海の河川に回帰するサケの回遊経路や地域におけるブランドサケの利用状況等について、中央水産研究所は「欧州におけるサケ市場」と題しEU諸国のサケの需要や市場規模について、また、「秋さけの遊漁料徴収の論理」と題し北海道におけるさけ遊漁の実態や海面における遊漁料徴収施策に係わる問題点等について報告しました。さけますセンターは「これまでの耳石温度標識魚から得られた主な知見」と題し沿岸及び河川で再捕されたサケ耳石温度標識魚の解析結果から個体群毎の稚魚の移動経路、親魚の産卵時期と回帰時期との関係等について、また、「日本系サケの資源構造」と題し平成19年度におけるサケの区域別の回帰数や年齢組成結果及び本年の全体的な回帰見込み数について報告しました。

最後に、本特別部会及びさけますセンター業務に対する要望及び意見交換の場を設けました。事前に、岩手県水産技術センター、宮城県農林水産部、石川県水産総合研究センターから、①予算も厳しいため連携して調査研究できる枠組みの確立、②各機関のサケ標識放流関連データ等の一括管理、③温暖化対策に向けた海洋環境調査の充実、サケ親魚のDNA解析についての要望が出されており、さけますセンター各担当部署から、①さけます関連で関係道県と農林水産技術会議競争的資金1件、交付金プロ研2件を実施中であり、今後も「さけます研究部会」の活用も図り連携を強めること、②各機関実施の標識放流計画及び問い合わせ先の一覧を当方が取り纏め情報提供すること、③本州のサケについても遺伝的構造を調査中であり、石川県分も標本採取し解析中であること等の回答を行いました。また、会場では、(社)北海道さけ・ます増殖事業協会、山形県鮭人工孵化事業連合会から、①日本海側のサケ資源低迷の要因と今後の取組策、②本州日本海のサケについて、耳石温度標識放流調査の拡大の要望が出されました。さけますセンター各担当部署から、①考えられるサケ資源の減少要因を説明し、新たな取組として、大河川の上流域の生産力を利用した放流手法の検討及び天然産卵をも活用した再生産管理方策の検討を行うこと、②本州日本海側の効果的な放流時期とサイズを把握することを目的に、耳石温度標識放流調査を開始すること等の回答を行いました。

アンケート結果

本特別部会の参加者を対象に、今後の会議をより充実させるためのアンケート調査を実施しました。質問「会議内容は業務に役立つ内容でしたか」に対し、「はい」51%、「まあまあ」44%、「いいえ」5%で、「配付資料は役立つ内容でしたか」に対し、「はい」51%、「まあまあ」48%、「いいえ」1%の回答でした。増殖団体、漁業団体からの要望・意見としては、地球温暖化とさけます増殖に関する研究や日本海におけるサケの回帰率向上に関する研究等の要望が出ていました。

おわりに

参加者及びアンケートの意見等を踏まえ、次回以降も多くの関係機関の参加の下に、情報交換及び十分な議論ができるよう改善を図りたいと考えています。また、「さけます研究部会」においても話題となりましたが、地球温暖化について、モニタリング情報の利活用を推進できる体制づくりを進めたいと考えています。



さけます成果普及部会会議風景。



要望・意見交換の場面。

2008年北太平洋溯河性魚類委員会の調査計画調整会議と年次会議および科学調査統計小委員会の概要

関 二 郎 (さけますセンター さけます研究部)

はじめに

北太平洋溯河性魚類委員会 (NPAFC) は、春にさけます類の調査船調査やシンポジウムなどの科学活動に関する協力を検討するための調査計画調整会議 (RPCM) が、秋に年次会議と合わせて科学調査統計小委員会、財政運営小委員会および取締小委員会が開催され、年によってはそれぞれの会議に併せてシンポジウムやワークショップが開催されます。2008年は春に韓国のソクチョ市で調査計画調整会議と「長期的リサーチモニタリングプロジェクト」に関する会合が、秋にはアメリカのシアトル市で年次会議と「ベーリング海—アリューシャン列島周辺における国際調査」に関するシンポジウムが開催されたのでその概要を報告します。

調査計画調整会議 (RPCM) と長期的リサーチモニタリングプロジェクト (LRMP) に関する会合

調査計画調整会議に先立ち2008年4月7~9日にかけて「長期的リサーチモニタリングプロジェクト (LRMP)」に関する第1回目の会合が開催され、各国から代表者2~3名、総勢31名が参加しました。会議はカナダのビーミシュ博士とリデル博士が共同議長となり進められました。冒頭、リデル博士から北太平洋のサケ資源管理のためには長期的な調査とモニタリングが重要であることについての報告がありました。引き続き各国の科学者が実施中の研究を紹介しながら、気候変動と資源変動の関わり、長期的な調査とモニタリングの重要性、調査が必要な海域や項目などについての見解を発表しました。2、3日目は初日の発表に関する議論を行い、さらにこれから行うべき重要な国際研究プロジェクトについて論議しました。また、カナダのビーミシュ博士から2008年を「サケ国際年」とすることが提案されました。最後に今回の会合の内容については共同議長の二人が取り纏めることと、秋に第2回目の会合をカナダのバンクーバーで開催することが合意されました (図1)。

調査計画調整会議は4月10~11日にかけて開催され、日本、アメリカ、カナダ、ロシア、韓国の5カ国から総勢36名の研究者が参加しました。2008年から日本が科学調査統計小委員会の議長国となったため、東北水研の石田所長が久しぶりにNPAFCにCSRS議長として復帰しました。会議では各国の調査計画と調査船についての航海調

査計画を説明しました。日本は北光丸、若竹丸、おしよ丸の3隻の調査船の計画について説明しました。その他にカナダ、ロシア、アメリカから合わせて6隻の航海計画について説明がありました。また標本とデータ交換の話合いが行われました。

科学小委員会 (SSC) では4月7~9日に行われたLRMPの会議の内容について報告がありました。資源分科会では、標識、系群識別、BASISの各分科会でそれぞれの課題についての話し合いが行われ、特に大きな問題もなく終了し、最後に、2009年の会議をロシアのユージノサハリンスクで開催することで合意しました。

会議終了後にソクチョ市内の市場街を見学しました。売られている魚はホウボウ、タチウオなど暖水系の魚やサバ、タコ、カレイ類などなじみの魚が多くみられました。さけます類ではサケやカラフトマス、大西洋ザケは見られませんでした。サクラマスの干物と鮮魚が一尾5,000ウォン (500円) 程度で売られていました (図2)。



図1. 第一回「長期的リサーチモニタリングプロジェクト (LRMP)」への日本参加者。



図2. ソクチョ市内の市場で売られていたサクラマス鮮魚。1尾500円位。

年次会議および科学調査統計小委員会

2008 年 11 月 17～21 日の 4 日間の日程でアメリカのシアトル市において NPAFC の年次会議と科学調査統計小委員会、財政運営小委員会および取締小委員会が開催されました。日本は今村代表以下 8 名と杉崎領事が参加しました。日本は当初 10 名が参加の予定でしたが、日本国内での航空便の欠航というハプニングのため北水研の東屋さんと福若さんの 2 名が参加できず 8 名の参加となりました。

NPAFC の年次会議では、議長にコー博士に代わりキム博士が選出されました。午後から三つの小委員会に分かれ議題について討議を行ないました。最終日に本会議に対しそれぞれの小委員会から討議結果について報告があり、その内容について了承されました。また、次回の年次会議を新潟市で、調査計画調整会議をユーージノサハリンスクで開催することが正式に承認されました(図3)。

科学調査統計小委員会には日本、アメリカ、カナダ、ロシア、韓国の 5 カ国とオブザーバーを併せて 40 名以上が参加しました。日本からは調査船調査による北太平洋のさけます類の資源動向 (Doc. 1118) と、北太平洋に分布するさけます類の脂質含量に関する報告 (Doc. 1113) の 2 編の論文を紹介しました。各国の商業漁獲量の結果から、2007 年にはさけます類の漁獲量が史上初めて 100 万トンを超え、引き続き北太平洋のさけます資源が高い水準にあることが報告されました。また、太平洋のさけます類の生活史の中で重要な冬季間の情報を収集する必要があることが指摘されました。

BASIS シンポジウム

年次会議に引き続き、11 月 23～25 日の 3 日間の日程でシアトルのシェラトンホテルにおいて「ベーリング海-アリューシャン列島周辺における国際調査」に関するシンポジウムが開催されました。シンポジウムでは口頭、ポスター合わせて 64 編の発表があり、日本からは口頭 6 編およびポスター 7 編の合わせて 13 編の発表がありました。東屋さんと福若さんが参加できなかったため、発表者の変更があったものの北水研の永澤室長が対処して予定していた課題を順調にこなしていたのが印象的でした。シンポジウムは最初に気候変動、ベーリング海の生態系およびさけます類の



図3. NPAFC本会議風景 (写真提供:NPAFC).



図4. BASISシンポジウムで講演する加賀研究員。

再生産を概観した報告があり、その後、サケの移動と分布、餌料生物生産とサケの成長、食性と栄養の相互作用、さけます類の生産傾向と環境収容力の 4 セッションで、セッション毎に基調報告に引き続き参加者が報告を行いました。内容はベーリング海周辺海域の気候、海洋の特徴や生態系についてなど多彩なもので、この海域がさけます類にとって重要な生息域であることが再認識されました (図 4)。

NPAFC に提出した論文は 2007 年分まで公表されており 2008 年についてもまもなく公開される予定です (<http://www.npafc.org>)。また、BASIS シンポジウムで発表された成果については、NPAFC の Bulletin No.5 として 2009 年に出版される予定となっています。

北太平洋と日本におけるさけます類の資源と増殖

おかもと やすたか
岡本 康孝 (さけますセンター 業務推進部)

2007 年の北太平洋

漁獲数

第 16 回 NPAFC 年次会議における各国の報告によると、2007 年 1-12 月の北太平洋の漁獲数は 5 億 1,116 万尾で、前年の 3 億 8,872 万尾より 32% 増加しました (図 1A)。

これを魚種別に見ると、カラフトマスが最も多い 3 億 4,962 万尾で全体の 68% を占めており、前年の 2 億 2,553 万尾に比べ 55% 増加しました。次いでサケが 9,632 万尾 (構成比 19%, 対前年比 95%)、ベニザケが 5,897 万尾 (構成比 12%, 対前年比 107%) と続き、これら 3 魚種で 98% 以上を占めています。ギンザケとマスノスケは、それぞれ 518 万尾 (対前年比 96%)、109 万尾 (対前年比 83%) となり、3 年続けて減少しています (図 1A)。

地域別では、ロシアが 2 億 1,323 万尾と最も多く、以下、アラスカ州 2 億 1,301 万尾、日本 7,630 万尾、カナダ 832 万尾、WOCI (ワシントン、オレゴン、カリフォルニア、アイダホ州) 25 万尾、韓国 6 万尾と続いています (図 1B)。

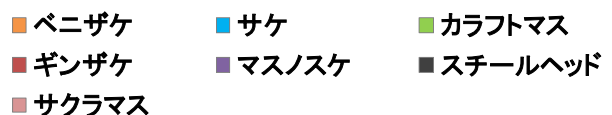
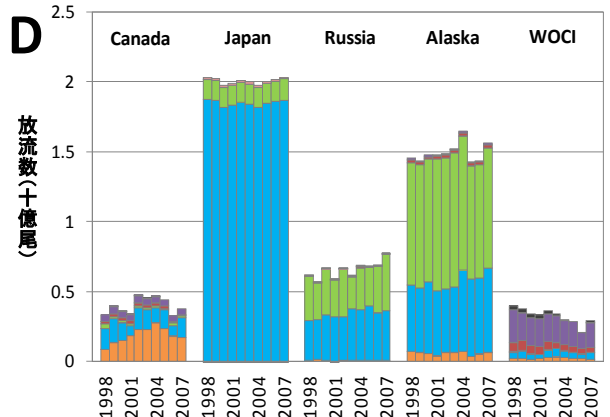
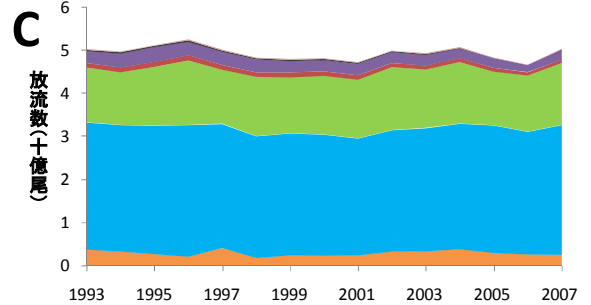
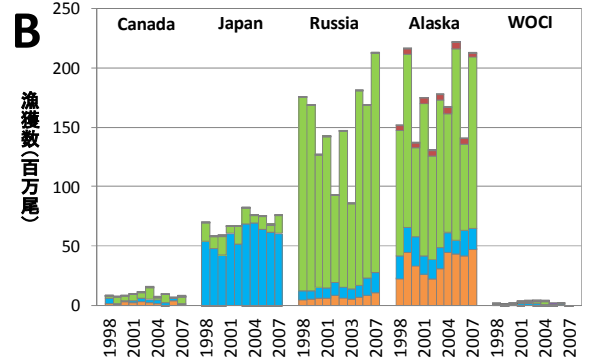
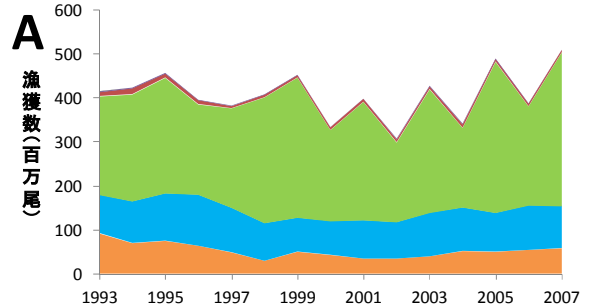
人工ふ化放流数

2007 年 1-12 月に人工ふ化放流された幼稚魚数は 50 億 3,856 万尾で、前年の 46 億 8,152 万尾に比べ 7.6% 増加しました (図 1C)。

魚種別ではサケが 30 億 2,942 万尾で半数以上を占め、これに次ぐカラフトマスの 14 億 2603 万尾と合わせると全体の 9 割近くを占めます (図 1C)。

地域別では日本が 20 億 3,456 万尾と最も多く、以下、アラスカ州 15 億 6,170 万尾、ロシア 7 億 7,524 万尾、カナダ 3 億 7,859 万尾、WOCI 2 億 7,466 万尾、韓国 1,381 万尾と続いています (図 1D)。

図1. 北太平洋におけるさけます類の魚種別漁獲数 (A), 地域別魚種別の漁獲数 (B), 北太平洋におけるさけます類の魚種別人工ふ化放流数 (C) 及び地域別魚種別の人工ふ化放流数 (D). 1993-2004 年は「NPAFC Statistical Yearbook」による商業漁獲数の確定値だが、2005 年以降は NPAFC 年次報告等で示された暫定値である。1998 年までのロシアには EEZ (排他的経済水域) で他国が漁獲したものを含む。WOCI はワシントン、オレゴン、カリフォルニア、アイダホ州の合計。韓国は他国に比べ漁獲尾数・放流尾数ともにわずかなため、図では省略している。



2008 年度の日本

サケ

2008 年度の来遊数（沿岸での漁獲と内水面での捕獲の合計）は 1 月 10 日現在で 5,268 万尾、前年度同期比 77.5% となっています（図 2）。来遊数の年変動をみると、2000 年度を境に増加傾向に転じ、近年は高位で安定していましたが、今年度は再び 2000 年度前後のレベルまで減少しています。採卵数は 1 月 10 日現在で 20 億 9,457 万粒を確保し、放流数もほぼ計画どおりの 17 億 9,850 万尾程度となることが見込まれます。

カラフトマス

主産地である北海道における 2008 年度来遊数は 693 万尾で前年度比 46.5% と大きく減少しました。カラフトマスの来遊数は 1994 年に急増して以来、隔年の資源変動を示し、1994-2002 年の偶数年級群での平均が 1,500 万尾、奇数年級群のそれは 700 万尾で、両者にはおよそ 2 倍の開きがありました。しかし 2003 年からその傾向が崩れ、豊漁年と不漁年の順序が逆転しているように見えます。2008 年度についても、偶数年でありながら少ない来遊数となりました。なお、採卵数は 1 億 7,622 万粒でほぼ計画どおりのため、放流数も計画の 1 億 3,400 万尾程度となることが見込まれます（図 3）。

サクラマス

2008 年度の北海道における河川捕獲数は 24,619 尾で前年度比 237% と大幅に増加しました。採卵数は 426 万粒で前年度比 83% となりました。なお、本州の資源については現在調査中です（図 4）。

ベニザケ

2008 年度の河川捕獲数は 562 尾で前年度比 60% となり、大幅に減少しました。採卵数も 37 万粒と前年度の半数以下に減少しました。当センターでは北海道の 3 河川（安平川・静内川・釧路川）でベニザケの人工ふ化放流に取り組んでいます。

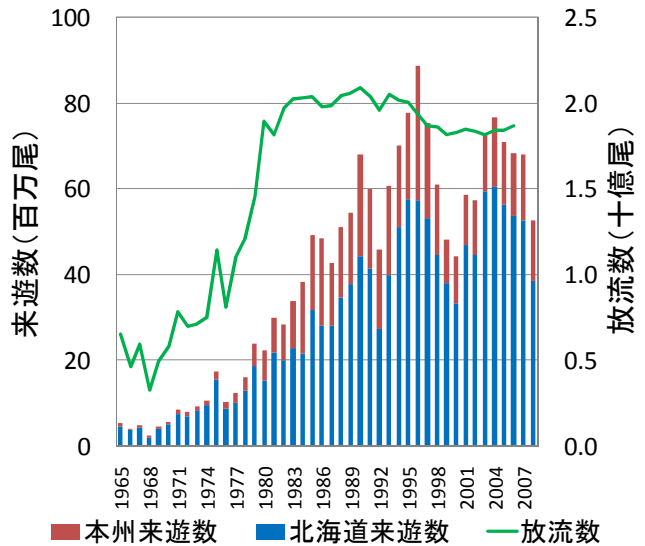


図2. 1965-2008年度の日本におけるサケの来遊数と人工ふ化放流数。2008年度来遊数は1月10日現在。

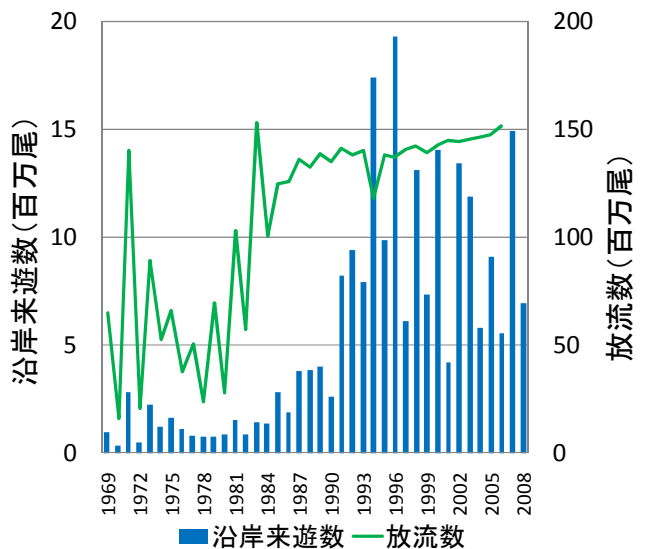


図3. 1969-2008年度の日本におけるカラフトマスの来遊数と人工ふ化放流数。

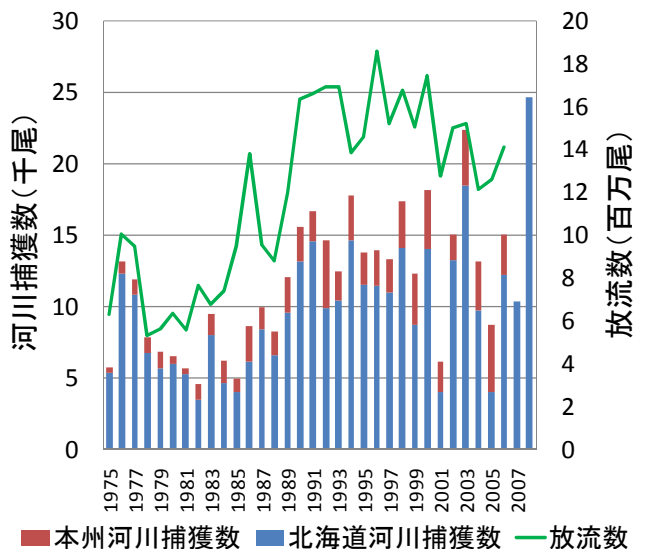


図4. 1975-2008年度の日本におけるサクラマスの河川捕獲数と人工ふ化放流数。

さけます展示施設のページ 標津サーモン科学館

標津サーモンパークの全景（右写真）。広い公園内にメイン施設のサーモン科学館（下写真中段）や、サーモンハウス（レストラン等、下写真下段）などの施設がある。



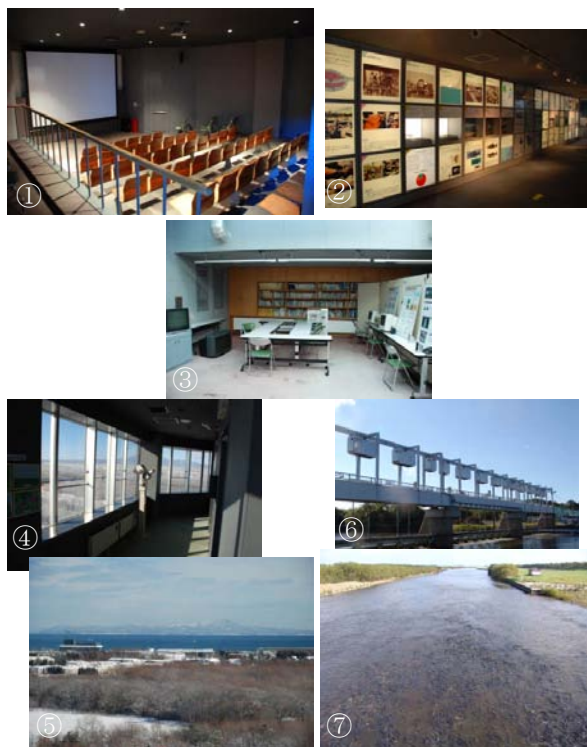
館内展示の様子。①大水槽。②魚道水槽。③中水槽。さけますや根室海峡の魚が見られる。④「イトウ」コーナー。⑤⑥チョウザメの池。こんな感じで指を食べられてみよう！⑦稚魚コーナー。

北海道の東部、世界自然遺産に登録された知床半島の南側に位置する標津町は、さけます増殖事業が盛んに行われ、サケの水揚げ日本一となるなど日本で有数の「サケのまち」です。サケの回帰の増加とともに、サケのふるさと標津町のシンボルの施設として、1991年9月15日、標津サーモン科学館がオープンしました。

科学館は、標津町市街地のほど近く、さけます増殖河川となっている標津川のほとりにある「標津サーモンパーク」内にあります。サケ科魚類の展示数は国内最多で、さけますを「生態から文化まで」紹介することをモットーに、さまざまな展

示を行っているほか、子供から大人まで対象にした体験学習、小学校への教育活動や学生、研究者の受け入れ、研究機関との共同研究など、教育・研究活動も活発です。

館内展示でまず目に飛び込んでくるのは海水を使った大水槽で、秋にはサケやカラフトマスの群泳を見ることができます。魚道水槽では秋に標津川に溯上したサケが観察できるほか、運がよければ産卵行動も見ることができるかもしれません。さらに、「幻の魚」ともいわれるイトウや、さけます類の稚魚を水槽展示したコーナーもあります。また北の魚であるチョウザメ（交雑種でベスカル

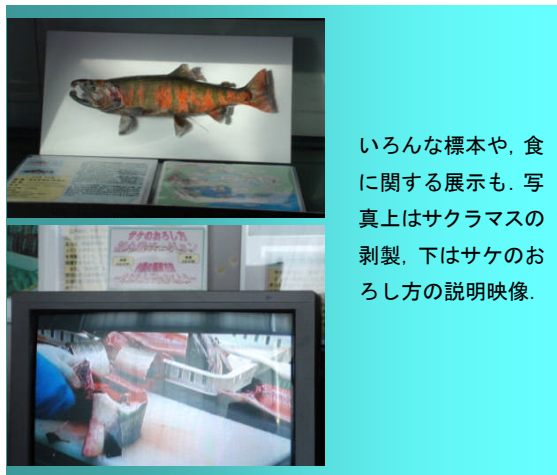


①映像室。「サケの一生」や「標津とサケ」などを上映。②パネル展示。③談話室。特別展の開催もあります。④⑤展望室とその眺め。後方に見えるのは国後島。⑥⑦標津川にかかる観覧橋。秋にはこんな潮上が見られるかも。

種というそうです。)は、飼育している池に指を入れると餌と勘違いしてかぶりつく(歯がないから安全です。)ので人気となっているそうです。そのほか、サケをいろんなテーマから取り上げたパネル展示室やさけます関係図書などが見られる談話室、サケをテーマとした映像を上映する映像室など水槽展示以外の見所も満載です。科学館からエレベーターで上る地上 30m の展望室では、知床連山や国後島など、これぞ根室地方!といった風景が展望できます。またサーモンパークの名のとおり、科学館のある敷地は公園になっていて、隣接する標津川には観覧橋がかけられ、秋には潮上するサケの勇壮な姿を橋上から見るができます。

2008 年、科学館が注目を集める出来事がありました。科学館を運営する標津町が館長を公募し、全国 100 名以上の中から選ばれた「新しい館長」が誕生したのです。

新しく館長に着任されたのは下山一知さん。以前は航空会社に勤務され、その豊富な営業経験による新しい科学館の運営が期待されています。「今まで培ってきた人と人とのつながりを活かしたい。」と館長への応募の動機を話してくれた下山さん。「町民からも、観光客からも注目される



いろんな標本や、食に関する展示も。写真上はサクラマスの剥製、下はサケのおろし方の説明映像。



写真上は体験学習の様子。採卵実習(左)、放流体験(右)。写真下は今回お話を伺った下山館長(右側)と学芸員の市村さん。

ような科学館を目指したい。」と抱負を語ってくれました。

2008 年はサケの回帰が減少しサケのまち標津町にとっては残念な年になりましたが、新館長をはじめ職員皆様のご活躍で多くの方に「さけます」のを知ってもらおうとともに、またたくさんのサケが帰ってくることを願って標津サーモン科学館をあとにしました。

標津サーモン科学館



北海道標津郡標津町北 1 条西 6 丁目
1 番 1-1 号
TEL 0153-82-1141
入館料 有料(詳細は科学館まで)
開館期間 2月1日~11月30日
開館時間 9時30分~17時
休館日 2/3/4/11月は水曜日休館
5月~10月は無休



北海道 尻別川と羊蹄山（さけますセンター尻別事業所付近）

発行：独立行政法人 水産総合研究センター
編集：独立行政法人 水産総合研究センター さけますセンター
〒062-0922 北海道札幌市豊平区中の島2条2丁目4-1
TEL 代表 011-822-2131 業務推進課 011-822-2177
FAX 011-822-3342
URL <http://salmon.fra.affrc.go.jp/>
E-mail www-salmon@ml.affrc.go.jp

執筆：（水産総合研究センター）
さけますセンター
北海道区水産研究所
東北区水産研究所

札幌市豊平川さけ科学館
日本海区水産研究所
養殖研究所

SALMON 情報 編集委員会
佐藤恵久雄，高橋史久，寺村久志，戸田修一，奈良和俊，野川秀樹，伴真俊

本誌掲載記事，図，写真の無断転載を禁じます。
