

# SALMON 16



ふ化直後のカラフトマス仔魚（左上；撮影，江連滋弘）と河川を降海するサケ稚魚（撮影，北口裕一）。  
これらさけ・ます類の視覚特性については本文4-11頁を参照下さい。

第1期中期計画における業務成果	1
通し回遊魚の視覚のメカニズム	4
第13回北太平洋湖河性魚類委員会年次会議	12
NPAFC 国際ワークショップの開催案内	14
北太平洋と日本におけるさけ・ます類の資源と増殖	15
業務日誌（2005年7月-2005年12月）	18
さけ・ます資源管理センターニュースの終刊に当たって	20

## 第1期中期計画における業務成果

奈良 和俊（企画課長）

### はじめに

平成13年4月に当センターは独立行政法人へ移行し、「独立行政法人さけ・ます資源管理センター法」で、「さけ類及びます類のふ化及び放流等を行うことにより、さけ類及びます類の適切な資源管理に資することを目的とする」とされ、さけ類及びます類のふ化及び放流、これらに関する調査及び研究、講習並びに指導の業務等が規定されている。また、国は当センターが達成すべき業務運営に関する中期目標を定めた。当センターはその目標を達成するため、中期計画を作成し、この5年間、業務実績に対する内外の評価結果を踏まえながら業務を実施してきた。

### 主たる業務の成果

中期計画に掲げている主な課題とその業務結果の概要等は次のとおりである。

#### (1) さけ類及びます類の資源を維持し、その持続的利用を図るためのふ化及び放流の確保

サケ、カラフトマス、サクラマス、ベニザケのふ化放流を実施した。ベニザケを除く3魚種については、地域集団を代表する河川において遺伝的固有性と多様性を保全するため、基準を定めて放流を行った。その結果、サケについては、ほぼ計画通りの放流を行った。カラフトマスとサクラマスについては、再生産用親魚の不足により種卵の確保が計画数を下回る年もあったが、北海道及び増殖団体等の協力により系群の保全が図られた。また、調査研究及び技術開発を進める上で必要なふ化放流については、計画どおり実施し、関連する調査研究等の成果に貢献した。なお、資源増大を目的としたふ化放流については、この5年間で7事業所を北海道へ移管、1事業所の廃止を行い、そこで生産していたサケ及びカラフトマスの放流分についても計画どおり民間移行を行った。

#### (2) さけ類及びます類の資源管理に資するための調査及び研究の推進

##### 1) 生物モニタリング調査

各種の調査研究等で対象魚の起源識別の指標となる耳石温度標識を施した幼稚魚を放流するため、標識装置を整備し、17年度には当センター放流数の80%に相当する1.3億尾の標識放流が可能となった(図1)。標識放流数の増加に伴い、河川及び産地市場での調査において確認されたサケ標識魚の割合は13年度の0.95%から16年度の11.61%に向上した。また、河川回帰親魚の繁殖形質(卵数、卵重、卵径等)、遺伝形質、肉質調査

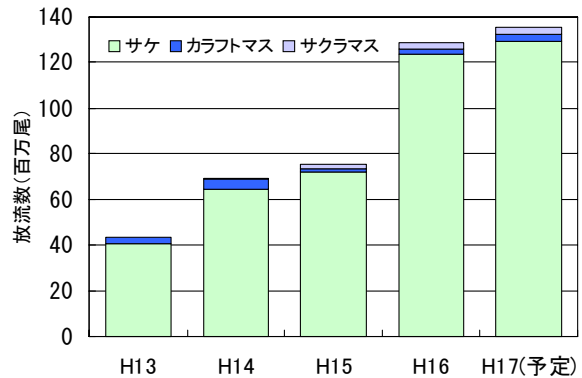


図1. センターにおける年度別耳石温度標識放流数の推移。

により系群の生物特性を把握した。

##### 2) 調査研究

#### ● 回帰親魚の資源評価と資源変動予測に関する調査研究

各海域におけるサケの漁場重心移動、放流数、回帰数等のデータを整理し、資源動態をデータベース化した。放流魚の視覚機能や回帰行動に対する水温や潮流の影響を調べ、生残や回遊に影響する要因を解析した。また、調査の効率化を図るため、稚魚採集用の一艘曳網を開発した。

#### ● 生息環境と成長変動に関する調査研究

日本系サケのベーリング海と周辺海域における成長量は、当該海域へのサケ、カラフトマス及びベニザケの新規加入資源量が多い年と、エルニーニョの発生年に低下することが鱗相解析等により明らかとなった。稚魚の海水移行時にできる輪紋チェックを特定し、幼稚魚の降海時期、降海時の体サイズ、降海後の日数と成長量を耳石の微細輪紋で推定することが可能になった(図2)。

#### ● 遺伝資源の保全に関する調査研究

本州日本海沿岸のあるサケ河川集団について、回帰時期別に遺伝的特性を調べた結果、12月回帰群は特異的な在来集団であるが、それ以前に回帰する魚は北海道からの移殖群と判断され、在来群と移殖群間で交雑の起きていることが示唆された。サクラマスのmtDNA調整領域の変異性を利用した分析方法を開発し、集団構造や継代飼育の影響を把握した。カラフトマスの偶数年級群と奇数年級群の遺伝的変異性を明らかにした。また、サケ産卵場の環境条件と分布パターンを調査し、産卵特性を解明して自然産卵個体群の保全のための基礎的技術を開発した。

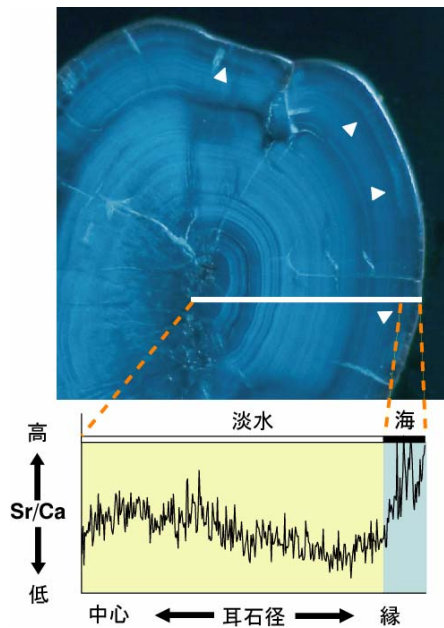


図2. 北海道沿岸域で採集したサケ幼稚魚の耳石を用いた微量元素分析。耳石のストロンチウム/カルシウム比 (Sr / Ca) を測定すると個体の降海履歴を知ることができる。また、サケ幼稚魚の耳石には降海に伴ってチェック (太い輪紋) が形成されるため、これを利用することも降海履歴を推定できることが確認された。図中の三角より外側の縁辺部が降海後に形成された部分に相当する。

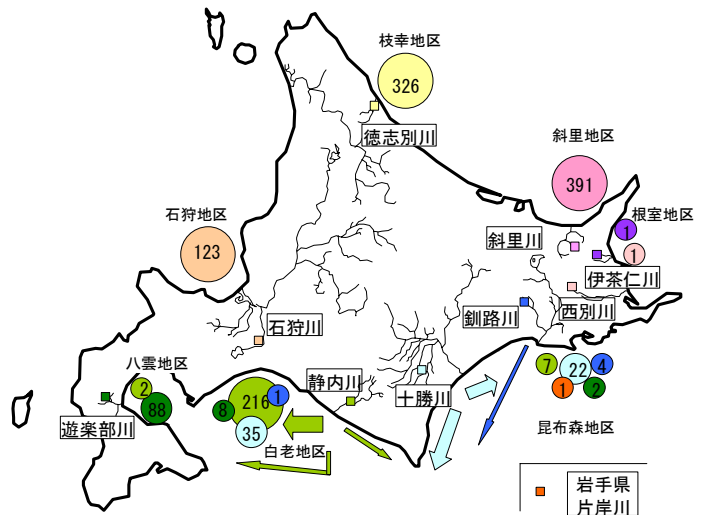


図3. 北海道沿岸における耳石温度標識サケ幼稚魚の分布 (2005年春季)。口は放流場所、数値は再捕尾数。

● 系群識別と回遊経路に関する調査研究

アロザイム 20 遺伝子座の変異性を利用したサケの遺伝的系群識別技術を開発し、アジア系 5 集団と北米系 7 集団を高精度で識別可能となった。また、耳石温度標識を使い幼稚魚や回帰親魚の回遊経路及び母川回帰精度の評価を行った。その結果、北海道太平洋側の河川から放流されたサケ幼稚魚は初期に西側に分布すること、サケ親魚は北海道沿岸の広い範囲を回遊すること、カラフトマス放流魚の母川回帰精度は低いことなどが初めて明らかになった。また、本州太平洋側の片岸川から放流された耳石標識サケ幼稚魚が北海道太平洋沿岸で初めて再捕された (図 3)。

● さけ・ます資源の経済的管理に関する調査研究

ふ化放流事業を取り巻く経済要因を整理し国産サケの価格変動要因及び価格形成要因を解明した。また、ふ化放流と漁業生産を担う供給側が飽和市場の中で生き抜くための経済的成立条件として、国内では商品の付加価値を高め、国外では更なるグローバル展開を図り、長期的に国内外の市場を開拓し需要を掘り起こす戦略の重要性が示唆された。

3) 技術開発

● 健康管理に関する技術開発

サケ科魚類に寄生する武田微胞子虫の発生場所を特定し、動物プランクトンが感染に関与することが遺伝解析により示唆された。せつそう病原菌やアニサキス幼虫の天然域での発生状況を明ら

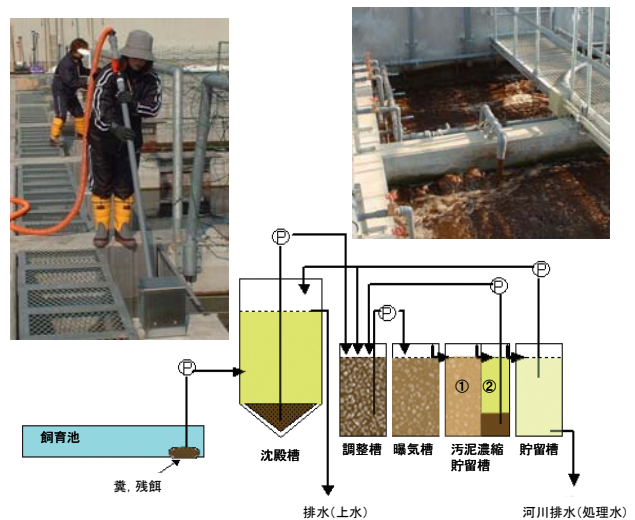


図4. 伊茶仁事業所で試験を行った微生物浄化処理システムの概略。処理水のモニタリングの結果、アンモニア濃度の低下等環境への影響が低減されたことが確認された。

かにした。薬事法の改正に対応したサケ科魚類卵の水カビ病対策を開発した。また、サケ及びサクラマス幼稚魚の遊泳力を調べ、健苗判定の指標値を示唆した。

● コスト低減と環境に配慮したふ化放流に関する技術開発

飼育水の排泄物等の処理手法を開発するため、化学浄化処理システムと微生物浄化処理システムについて、処理効果、ランニングコスト等を検討し、微生物浄化処理システムの実用性が確認された (図 4)。また、飼料原料の違いによる幼稚魚への影響を調査し、当センターの飼料基準を改訂した。

### ● 高品質資源に関するふ化放流技術の開発

サクラマスについて、耳石温度標識を使って自然再生産魚と放流魚の成長差、分布様式等を比較し、自然再生産を含めた資源管理方策の構築に向けた情報を蓄積した。ベニザケについては、スマルト放流により資源維持を図るために、スマルト発現の生理的条件を明らかにした。

### (3) さけ類及びます類のふ化及び放流技術の講習並びに指導の充実

増殖団体等に対し、当センターの調査研究及び技術開発等から得られた知見に基づき、技術指導を行った。ふ化放流技術者を対象とした技術向上のための研修会を開催するとともに、参加者に対しアンケートをとり、ニーズの把握と研修内容の改善や充実に努めた。また、14年度から民間ふ化場担当者向けに季刊紙「さけ・ます通信」を創刊し増殖技術等の情報提供を行った。さらに評価会議の所見等を踏まえ、15年度から岩手県に季節事務所を設け、本州域でのモニタリング調査及び技術指導の充実を図った。なお、当センターが北海道へ移管を計画した事業所においては、地元増殖団体からの要望により研修員を受入れ、移行業務についての技術移転を行なった。

### (4) 成果の公表、普及、利活用の促進及び情報の収集提供

研究報告、技術情報、センターニュース等の刊行物を計画通り発行した。ホームページの充実を図り、アクセス数は14万件を超えた。国際誌17編を含む171編を学術雑誌等に掲載し、国際シンポジウム等研究集会で127編の発表を行った。その他、公的集会、公開市民講座等で多数の情報提供を行い、マスコミにも積極的に対応した。

### (5) 水産行政等に関わる対応

水産庁委託事業「太平洋さけ資源回復緊急対策事業」、農林水産技術会議委託事業「外来魚コクチバスの生態的研究及び繁殖抑制技術の開発」等を受託した。北太平洋溯河性魚類委員会(NPAFC)委託事業「ベーリング海及び周辺海域のシロザケの遺伝的系群識別に関するNPAFC共同研究」と水産総合研究センター委託事業「さけ・ます資源調査委託事業」では、耳石温度標識と遺伝マーカーにより日本系サケの沖合域における分布範囲が推定された(図5)。さらに、水産庁からの依頼に応じてNPAFCや日ロ漁業合同委員会等の国際会議へ職員を派遣し、科学論文や資料を提出するなど国際的な資源管理にも貢献した。

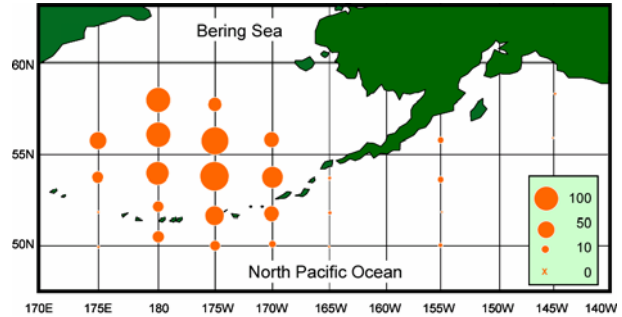


図5. 2003年8-9月における日本系サケ未成魚のCPUE分布。夏から秋にかけての摂餌期に日本系サケ未成魚は大部分がベーリング海に分布することが確認された。開洋丸トロール網1時間曳き当たりの漁獲個体数とアロザイムによる遺伝的系群識別結果から系群別CPUEを推定。

### (6) アンケート調査

当センターの業務に対するニーズや満足度を把握するため、17年度に道県の行政機関・試験研究機関及び増殖団体等を対象に、刊行物、技術指導等に対するアンケート調査を行った。56機関に調査票を配付し47機関から回答を得た。方法は各項目毎に5段階の選択式とし最上位を5点、最下位を1点として平均点を計算し満足度を数値化した。その結果、刊行物、ホームページ及び技術指導等に対する満足度は3.7~4.6であり、いずれの項目についても中期目標値の3.5を上回った。

### 今後の業務

当センターは平成18年4月に独立行政法人水産総合研究センターと統合する予定である。今後の具体的業務については、第1期の成果を踏まえ、新たに統合法人に示される第2期中期目標を達成するための中期計画に従い行われる。さけ・ます類のふ化放流は、個体群維持を目的として行う。個体群特性等を把握するため、耳石温度標識放流とモニタリングを継続する。調査研究等の業務については、ふ化放流から沿岸や沖合域での海洋生活、さらには母川回帰と産卵に至るさけ・ます類の生活史全般を通じた研究開発を関係水産研究所と一体となり実施し、さけ・ます漁業資源の安定的維持に貢献する。なお、「さけ・ます資源管理連絡会議」に変わって、「さけ・ます関係研究開発等推進特別部会」を新設し、各試験研究機関、関係行政機関や団体との情報交換、ニーズの把握、相互連帯強化を図り、さけ・ます資源管理施策に必要な研究開発や成果普及を効率的かつ効果的に推進する予定である。

## 通し回遊魚の視覚のメカニズム

はせがわ えいち  
長谷川 英一（調査研究課生物資源研究室長）

### 序論

一生のうち、川と海の間を往き来する魚を通し回遊魚（Diadromous fish）という。そのような魚種としてウナギ、アユ、サケ、シシャモなどが挙げられる。淡水と海水という塩分濃度が著しく異なり、遠く離れた水域を彼らはどうやって正確に回遊するのであろうか。それを支える生体内でのメカニズムについては、内分泌系（ホルモン）や感覚神経系（嗅覚）の関与がある程度解明されている。このようなメカニズムがこれらの魚に備わったのは、環境適応による種の分化という進化論がその回答を与えてくれるであろう。

光は古来より通信の手段として用いられ、太陽光を鏡によって反射させるなどの方法は子供の頃の遊びでも経験しているが、近年、隔地間のコミュニケーションのための媒体として、光の利用が目覚ましい進歩を見せている。例えば、数年前までは太平洋や大西洋を横断する国際通信用海底ケーブルとして用いられていた光ファイバーが、現在ではPC間の通信媒体としてごく当たり前利用されている。さらに、光ディスク、CD-ROM、液晶ディスプレイ素子など情報機器として光を使用するものが多く出現している。

生物はこの光をその創生期より情報伝達手段として用い、その進化とともに光を効率よく利用するために視覚器を発達させてきた。ダーウィンが「種の起源」を発刊し、生物の進化論が世に広まったのは1859年のことである。それからほぼ1世紀が経過した1958年にWaldは視覚の機序を司る化学物質である視物質（Visual pigment）からみた脊椎動物の進化論を発表した。視覚は明暗と色彩に関わる感覚であり、また、これに基づく空間知覚にあずかる機能として、生物生存のために重要な役割を担っている。視覚は網膜内にある光受容細胞である視細胞中の視物質が光化学変化を起こすことに始まる。本論ではこの重要な生体物質を紹介するとともに、通し回遊魚の視覚のメカニズムとその応用について紹介する。

### 視物質について

魚類に限らず、多くの生物が光を感知する最初の仕組みは、網膜視細胞である錐体、桿体中の視物質が光的作用によって化学変化することにある。その結果これらの細胞に受容器電位が発生し、様々に情報処理されながら脳に伝わる。ここで、錐体とは明るいときに働き色彩感覚に関わり、桿体とは薄暗いときに働き光の明暗感覚に関わる視細胞である。図1に魚類の眼の構造と網膜の模式

図を示す。

Boll (1877) は桿体外節内には光に当てると白くなる紅色の物質があることを発見した。後にこれはロドプシン（視物質の一種）と呼ばれるようになった。夜盲症が食物によることは、古代エジプトの時代から知られていたが、それがビタミンA欠乏によるという考えは第一次大戦中デンマークで報告されたのが最初である(Blegvad, 1924)。その後、ビタミンA欠乏症のネズミの網膜には視物質であるロドプシンの量が正常のものより少ないことが報告された(Tansley, 1931)。Wald (1937) はロドプシン溶液や網膜の中にビタミンAが存在すること、ウシ網膜成分の摂取により角膜乾燥症が治癒することを発見した。また、紅色のロドプシンが光に当たって白いビタミンAに変化する途中生じる黄色の中間体を抽出し、これをレチネン（ビタミンAのアルデヒド型で現在ではレチナールと呼ばれている）と名付け、ロドプシンは11cis-レチナールを発色団とするカロテノイドタンパク質であることを立証し、ビタミンAの視覚における役割を生化学的に明らかにした。このように光が当たることにより物質が変化したり、色が変わったりすることを、光化学変化及び光退色という。

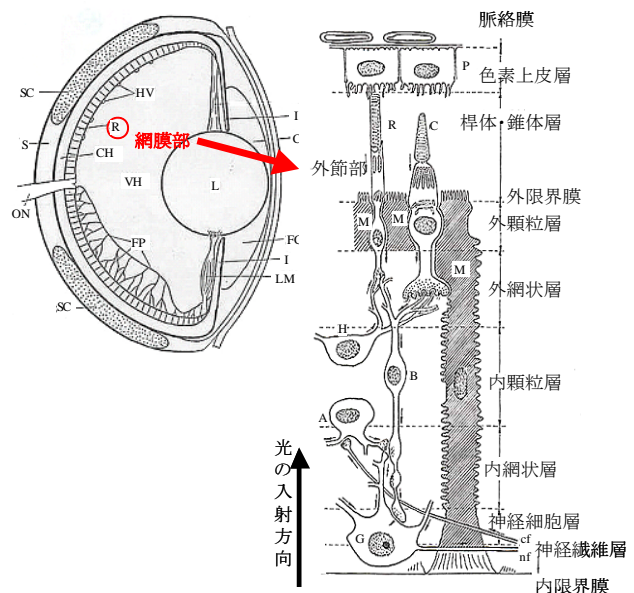


図1. 硬骨魚の眼の断面模式図（左側）と網膜の構成模式図（右側）（田村, 1977より）。

C: 角膜, CH: 脈絡膜, FC: 前房, FP: 鎌状突起, HV: ガラス体血管, I: 虹彩, L: レンズ, LM: レンズ筋, ON: 視神経, R: 網膜, S: 鞏膜, SC: 軟骨, VH: ガラス体, P: 黒色色素胞, M: Müller細胞, H: 水平細胞, B: 両極細胞, A: 無軸策細胞, G: 視神経細胞, cf: 遠心性神経線維, nf: 視神経線維。

ロドプシンはビタミンAのアルデヒド型である11cis-レチナールという発色団とタンパク質オプシンとが結合したものであり、光が当たるとオールトランス型レチナールとオプシンとに分解し、暗所でロドプシンの再生が行われる。さらにWald (1937) は、淡水魚の視物質の光吸収極大（一般的に約522 nm）が海水魚のそれ（一般的に約500 nm、これがロドプシンである）より長波長側に位置することを見出し、その視物質をポルフィロプシンと呼んだ。ポルフィロプシンはビタミンA<sub>2</sub>のアルデヒド型である11cis-3デヒドロレチナールという発色団とタンパク質オプシンとが結合したものであること、また、ロドプシンと同様に光化学変化が起こることも調べられている。後に、ほとんどの陸上脊椎動物及び海洋動物の目の網膜中にはビタミンA<sub>1</sub>系の11cis-レチナールが存在し、淡水動物の網膜中にはビタミンA<sub>2</sub>系の11cis-3デヒドロレチナールが存在していることが確認された。このことから、さらにWald (1958) は種々の魚類、円口類、両生類、爬虫類などの網膜中の視物質がビタミンA<sub>1</sub>系かビタミンA<sub>2</sub>系か、もし両者が混在している場合にはその量及び比はどうなっているかなどを調べるとともに、環境の変化や変態の過程でそれがどのように変化するかを調べ、動物の進化と視物質に関する推論を発表した（図2）。

また、Bridges (1965) は、同一種の魚であっても、その生息する環境の波長透過性（淡水か海水か、濁りの程度、水深など）が異なれば視物質の組成が変化することを観察した。Suzuki et al. (1984) は無脊椎動物であるザリガニ (*Procambarus clarkii*) にもロドプシン-ポルフィロプシン視物質系が存在することを示した。さらに、その組成が季節変化すること、そして、その第一義的要因が温度であることを明らかにした。海洋の深海に棲む魚の有する桿体視物質の吸収極大は沿岸水域に棲む魚のそれに比べかなり短波長側へ移行していることなども調べられ、魚の環境への適応が論じられている (Denton and Shaw, 1963)。

### 通し回遊魚の視物質組成の変化

淡水と海洋を往き来する通し回遊魚は、視物質としてロドプシンとポルフィロプシンの2種類を同時に保有している。アユ、サケ、カラフトマスもこの2種類の視物質を保有している。

視細胞内に存在する視物質の組成はHPLC（高速液体クロマトグラフィー）という分析機器で容易に調べることができる。アユには、河川で産卵し、稚魚は晩秋に降海し早春に河川に戻って成長する通し回遊型個体群と、琵琶湖（滋賀県）や池田湖（鹿児島県）等で産卵、成長し一生涯を湖内

で過ごす陸封型個体群と呼ばれるものがある。通し回遊型個体群で海洋で採捕された個体と河川で採捕された個体及び琵琶湖の陸封型個体のHPLC分析結果の一例を図3に示す。図中の1番、5番のピークはロドプシン、2番、6番はポルフィロプシン、3番、7番及び4番、8番はそれぞれロドプシンとポルフィロプシンが光によって化学変化した産物であるオールトランス型と呼ばれるピークである。各水域で採捕された数個体の平均値で全視物質質量に対するロドプシンの割合（ロドプ

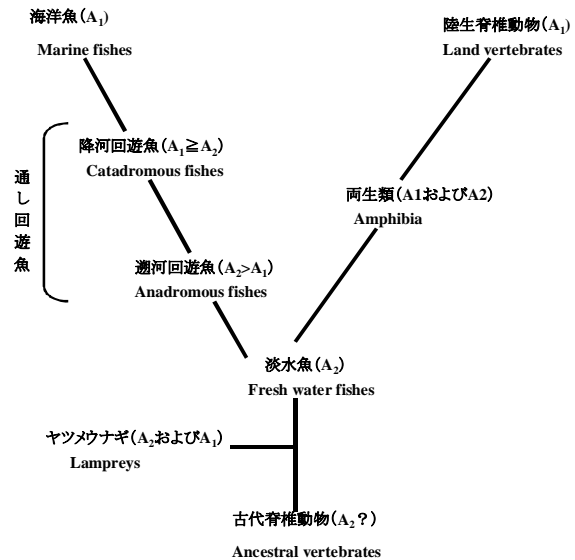


図2. 視物質から見た脊椎動物の進化論。

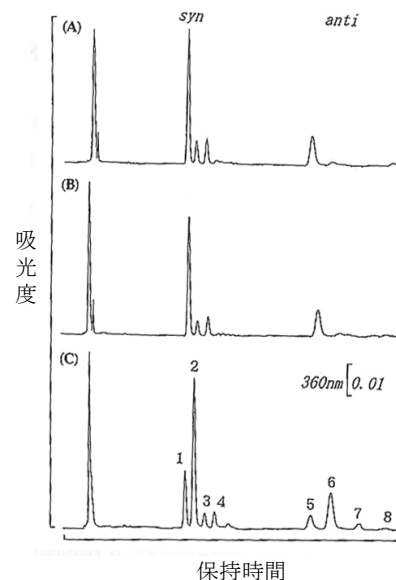


図3. 海域 (A)、琵琶湖 (B)、河川 (C) で採捕されたアユ視物質の HPLC 分析結果。

1, 5: 11cis-レチナールオキシム; 2, 6: 11cis-3デヒドロレチナールオキシム; 3, 7: オールトランスレチナールオキシム; 4, 8: オールトランス3デヒドロレチナールオキシム。

シン比)を計測してみると, 通し回遊型の海域個体は 80.0%, 河川個体は 21.6%, 琵琶湖の陸封型個体は 87.1%という結果であった. この陸封型個体の季節変動を調べると, 7月の 78.9%が最小で 2月の 99.7%が最大となり, 周年通してロドプシンが卓越し顕著な季節変動は見られない.

生息水域による視物質組成の違いから, 本種の視感度は淡水域から海水域に回遊するとロドプシンによる短波長への感度が増加し, 逆に海水域から淡水域に回遊するとポルフィロプシンによる長波長への感度が増加するものと考えられる. 一方, 生涯淡水域に生息する陸封型は恒常的に短波長に対する感度が高いと考えられるが, その原因は不明である. この現象を図 4 に模式的に示す.

アユと同様に河川で産卵ふ化し, 海洋で成長して再び産卵のために河川に戻る回遊をするサケ, カラフトマスの視物質組成変動の結果とその資源評価方法への応用に関する研究を紹介する.

発眼卵から放流直前までの時期, 放流後の沿岸滞留時期, その後のオホーツク海での幼魚時期, そして沿岸への回帰時期と河川遡上時期など各生活史を辿って両種の視物質組成変動を調べた. 特に沿岸回帰時期では北海道沿岸に敷設された定置網漁獲個体について調べた. 各供試個体の採捕位置を図 5 に示す.

発眼卵から放流直前までの期間の両種の視物質組成変動を図 6 に示す. 発眼直後ではロドプシン比が 50%強であったのが, ふ化直後(積算温度 600°C・日前後)では 30%まで減少した. その後浮上時期(積算温度 1000°C・日前後)には 40%近くまで増加し, 海水への適応準備を整えるためであるかのごとく放流直前までは 70~80%まで増加した. こうした変化はサケもカラフトマスも同様な傾向を示したが, 放流直前までの淡水生活ステージではカラフトマスのロドプシン比がサケよりも常に上回っていた.

放流後, 沿岸に滞留している時期の両種の結果は, 標津沿岸域ではサケが 88.6%, カラフトマスが 80.7%, 白老沿岸で一艘曳網や定置網で漁獲された比較的大型の本州で放流されたと考えられるサケ幼稚魚では 90%以上であった. また, 白老の敷生川河口において一艘曳網で漁獲したサケは 68.1%であった. 秋季オホーツク海においてトロール網で漁獲されたサケは 97.2%, カラフトマスは 97%であった. 回帰途上の北太平洋(D)で調査流網より得たサケ(4歳魚)が 96.5%, カラフトマス(1歳魚)が 89%であった. 沿岸に敷設された定置網漁獲物の場合, 斜里では, サケが 61.3%, カラフトマスが 60.4%となった. さらに, 厚田のサケでは, 67.4%(2001年度), 69.4%(2002年度)の結果が得られた. 河川遡上魚では, 斜里川で採捕されたサケが 7.2%, 常呂川で採捕されたカラ

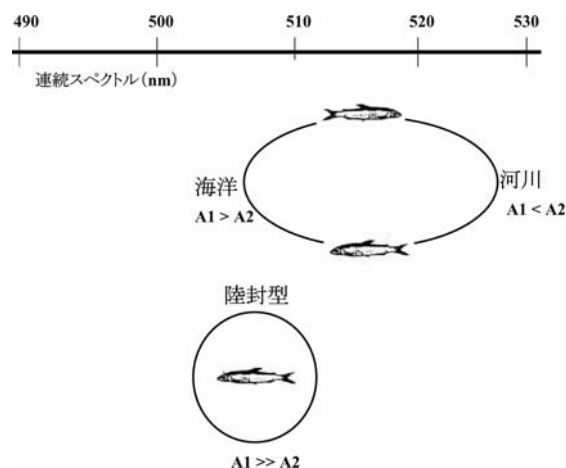


図4. 通し回遊魚(アユ)の視感度特性の変化モデル.

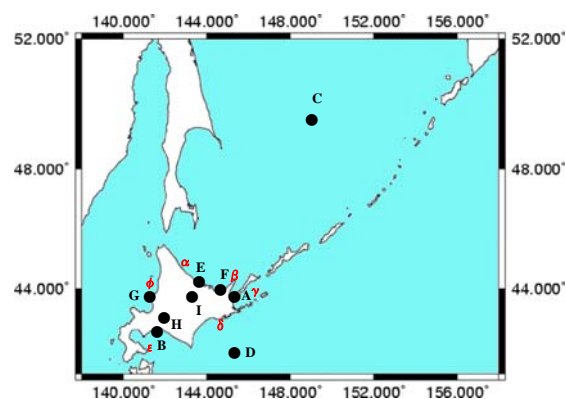


図5. 視物質組成を分析した個体のサンプリング場所. A: 標津沖, B: 白老沖(敷生川河口域含む), C: オホーツク海, D: 北太平洋, E: 常呂川, F: 斜里川及び定置網, G: 厚田, H: 千歳支所, I: 北見支所,  $\alpha$ : 枝幸,  $\beta$ : 斜里(Fと重複),  $\gamma$ : 標津,  $\delta$ : 昆布森,  $\epsilon$ : 白老,  $\phi$ : 厚田(Gと重複).

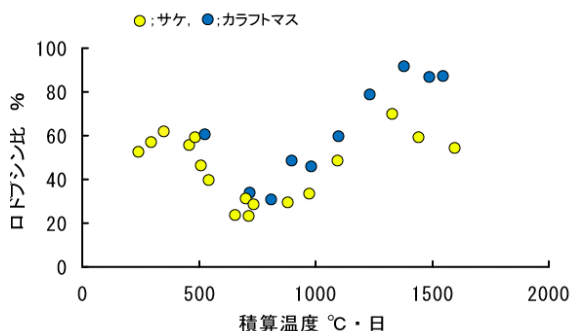


図6. 発眼卵から放流直前までの期間におけるふ化場内での視物質組成変化.

フトマスが 14.0%，千歳川で採捕されたサケが 7.3%となった。こうした放流後の沿岸滞留時期から沿岸回帰，河川遡上に至る時期における視物質組成変動の様子を図 7 に整理して示す。

また，枝幸，斜里，野付，昆布森，白老，厚田の各定置網で漁獲されたサケについて，視物質組成の地域間の比較を行った結果を図 8 に示す。ロドプシンの割合は，上述の定置網の順番に 92.4%，85.8%，70.4%，62.4%，82.1%，77.1%となった。

以上の結果に基づき，放流適期，地域（地場）起源個体群の割合及び遊泳水深の種間差など資源評価に関わる諸項目について考察を試みる。

ふ化後放流前までの時期では，サケもカラフトマスも徐々にロドプシン比は増加し，放流後はさらなる増加傾向を呈し，これは海水生活への適応を意味するように見える。Alexander et al. (1994) はギンザケのスマルト化とロドプシン比の関係を論じ，スマルト化は 50% で生じ降河行動は 80% で起こることを観察した。本論のサケ沿岸滞留幼稚魚では 68.1~97% の値を呈した。Alexander et al. (1994) はロドプシン比はホルモン系の制御を受けロドプシン比の変化とスマルト化が対応していると考えた。海洋生活に移行するために適当と思われるロドプシン比がサケ及びカラフトマスに存在すると仮定するならば，この比は放流適期を生理的状态から判断するための指標になるかもしれない。

図 7 から海水移行期以降河川遡上時期までの視物質組成の変化はとて顕著であり，それぞれのステージ間でのロドプシン比も有意な差が認められる。また，図 6 に示した卵から稚魚期の変化も考慮すれば，一つの生活ステージから次のステージへ移行するトリガーとしてこの視物質組成変化が働いている可能性も示唆される。

図 8 から定置網漁獲魚の場合のロドプシン比は他の生活ステージに比較して個体間の分散が大きいことがわかる。また，枝幸と野付及び昆布森の結果には有意差が認められ，視物質組成がサンプリングの場所で異なることがわかる。回帰サケの回遊は概ね北方から南方へ変遷していく傾向が認められ (Sano, 1959; Ueno, 1993)，しかも本邦ではその 90% 以上が海岸沿いに敷設されている定置網によって漁獲される。そのため，南方系の個体群が母川回帰に至らずにより北方に位置する定置網で漁獲されてしまう可能性がある。

河川遡上に伴い，ロドプシンからポルフィロプシンへ組成が顕著に変化する。このことは沿岸定置網で漁獲された個体のうち，ポルフィロプシンが増加している個体は近くに母川がある個体と考えられ，そのような個体を多く漁獲魚に含む定置網，その逆にロドプシン比が依然として高く，さらに南下回遊を継続する可能性のある個体を漁獲

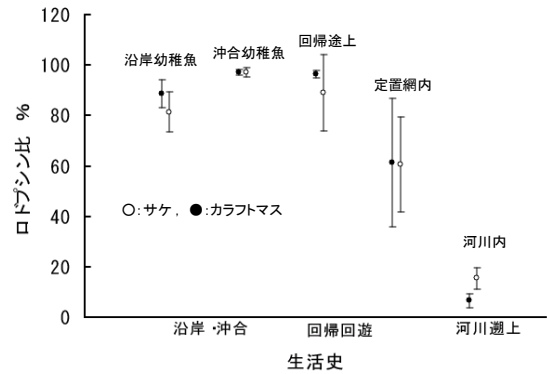


図7. 各生活ステージにおける視物質組成の変化。

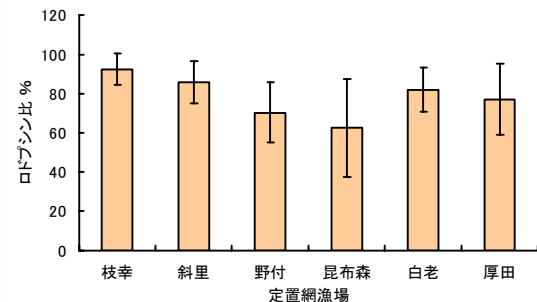


図8. 各定置網で漁獲されたサケの視物質組成。

魚に多く含む定置網，あるいはそれらが混在して値の分散が大きい定置網という区分けによって，地域（地場）起源個体群の割合を見積もるための指標として視物質組成が役立つかも知れない。

海水移行後のサケとカラフトマスでは放流以前の淡水生活期と異なり，全ステージでサケの方がロドプシン比が有意に高い結果となった。視物質の光吸収極大波長は両種ともロドプシンは 503 nm，ポルフィロプシンは 527 nm である。海洋に注ぐ太陽光は表層で波長の長い赤系統の光が吸収され，短波長光が水深の深いところまで到達するため，水深が深くなるほど短波長光が多く残ることになる。従ってその光環境への適応現象として，生息水深が浅い魚は長い波長に感度が高く，生息水深が深い魚は短い波長に感度が高くなる (Lythgoe, 1972)。この関係から推察すると，同じ海域で漁獲されたサケとカラフトマスの場合では，サケが常に短波長側に感度の高いロドプシン比が高かったことから，サケの方が深い水深まで選択できる可能性があると考えられる。例えば，資源豊度を調査する場合，両種の遊泳水深の相異を考慮することの必要性が生ずることになる。待鳥 (1966) は北西太平洋におけるサケとカラフトマスの垂直分布を商業用流網とほぼ同様の漁具を使用して調査し，サケの方がカラフトマスよりも漁獲の分布水深が深いという結果を得ている。



### サケ科魚類の色覚と漁獲の研究例

神田ら (1958a) はニジマス飼育池で着色網に対する魚群の行動を観察した。網に対する魚の行動は、引き返すものと網の存在に気づかず網目を通過するものとに2分される。また、魚群の中で先頭に立つ魚は網の前面で一旦停止後反転することが多く、網目を通過するものは群れの後部のものが多いようである。異なる2枚の着色網を組み合わせた場合では着色による影響が認められ、青緑>青>黄=橙>赤の順に通過する魚が多いと考えられた。すなわち、魚群の網目通過の最も良好なのは青緑であった。これはこの飼育池のスペクトル分布曲線と青及び青緑網との反射率曲線とがよく似ているので、青、青緑網とその網の置かれた周囲とのコントラストが小さく、網が目立たないこと、また実験魚群はこのようなスペクトル分布の環境で飼育されているため、青、青緑色に馴れているためと考察している。

次に同じ飼育池でニジマスに対し、色彩が同じで濃淡の異なる着色網に対する魚群の行動を観察した (神田ら, 1958b)。その結果、有彩色 (茶褐色のカッチ色, 青緑色, 赤色) では差異が認められなかった。無彩色の黒, 灰, 白色網の比較では魚群は黒色網を最も多く通過しやすいことが認められた。

これらの実験結果から、神田ら (1959) は北洋のサケ・マス流し網漁業で使われてきた網地、すなわちカッチ系, 水色 (青緑色) 系, 薄墨 (緑がかった灰色) 系の3種のうち、流し網用としてどれが最も良いのかをニジマス飼育池で調べた。そして、網目通過個体数が多いのは水色, 薄墨色, カッチ色の順で、網目を通過するまでに要する時間の少ないものも上と同じ順序であり、また網地へ魚群の接近のしやすさも同じ順序であった。また網地が見える明るさで刺網によるニジマスの漁獲試験を実際に行った結果では、薄墨色, 水色, カッチ色の順に良かったが、この際の網地の見えにくい順序は薄墨色, カッチ色, 水色であった。

これら3種の着色網の漁獲効果を、小池 (1959) は実際に北洋のサケ・マス流し網について比較検討した。試験網の配置は漁業者の仕立てた網の中に挿入した。原則としてそれぞれの着色試験は10反を単位とするが、2つの異なった試験網が接続する付近では色彩の対比現象が予想される。そこでそれぞれの単位内で色彩の異なる網が接続する各1反 (縁の網) と他の部分 (中央部の8反) に分けて、反当たり罹網尾数を計算した。その結果、縁の網, 中央部ともカッチ網が罹網不良であることがわかった。水色と薄墨色とは直接の比較はないので明らかではないが、大差はないように思われた。

かつての北洋のサケ・マス流し網では水中で見

えにくいモノフィラメントのテグス網が広く使用されていた。モノフィラメントナイロン網とマルチフィラメントナイロン網とによるサケ・マス流し網の漁獲比を夜間操業と薄明薄暮時とで比較した三島 (1966) によると、薄明時のモノフィラメント網 (テグス網) の漁獲が、実験網でも商業網でもマルチフィラメント網に比べ特に優れていることがわかった。その理由について、三島はテグス網が見えなくなるときの明るさはマルチ網の約2倍であり、テグス網は日没後マルチ網より早く魚群に視認されなくなり、また日出前においてもマルチ網より遅くまで魚群に視認されにくいからとしている。さらにテグス網とマルチ網とを組み合わせた場合、魚群は低照度でもマルチ網を視認し、これと平行に逃避行動中に比較的認知しにくいテグス網を開放水路と誤認することもその一因とみなされるとした。Larkins (1963; 1964) の調査によればテグス網とマルチ網を交互に配列した場合が最も漁獲が良く、テグス網の単純配列の場合がこれに次ぎ、マルチ網だけの場合が最も悪かった。これは三島の考えのように、テグス網, マルチ網を組み合わせ配列した場合、その相対的な視認度がテグス網への罹網を高めるからであろう。

ここで紹介した研究は、北洋サケ・マス流し網漁業が全盛であった時代のものであり、その研究方法や計測方法は古い感じがあるが、多くの知見を与えてくれる内容として敢えて掲載した。特に魚に対して一見相反する効果をもつテグス網 (目立たない) とマルチ網 (目立つ) を併用することによって生ずる相乗効果は、刺激-反応系を考える際に一つの示唆を与えてくれるであろう。

### 視感度特性の行動学的計測結果に基づく推考

視運動反応は外界の景色が動く際にそれを網膜の一点に留めおこうとして生ずる眼球あるいは体全体の運動反応として定義されている。例えば、魚の周りで縞模様が旋回すると魚はその景色に追従遊泳を行う。魚に限らず多くの生物でこの反応行動は観察され、視覚に関わる多くの機能研究に応用されている。

この視運動反応を利用してサケ, カラフトマス及びサクラマスの視感度特性を行動学的に計測した。特にサクラマスについてはこの反応行動を利用して偏光感覚の存在が行動学的に証明された。

視運動反応装置は通常は白黒縞模様のテープスクリーンを透明の円筒形水槽の外周で回転させる構造である (図 9a)。視覚刺激であるテープスクリーンの替わりに光の帯を円筒形水槽内に形成し、その色光帯自体を回転させるように考案したのが図 9b の装置である。光源部に様々な透過率極大波長を持つ干渉フィルターを挿入すること

によって様々な色光刺激を設定できる。最も短い波長の400 nmから最も長い波長の620 nmまでの波長条件を適当な間隔で区分し、その各波長毎の視運動反応率を計測した結果を図10に示す。サケは520 nmに、カラフトマスとサクラマスは560 nmで最大反応率を示すパターンが観測された。すなわち、この2魚種は、400 nmから620 nmの範囲では、これらの波長の色光を最も強く感じていると考えられる。

サクラマスの場合では、400 nmでも極大反応が計測された。このことは本種の視感度が紫外域（ヒトの可視光線の波長範囲より短い波長の光）にも存在することを示唆するものである。すなわち、紫外線を受光感知する視細胞（UV錐体）があることを意味するが、その生物学的な意味を調べることを目的にサケ科4魚種の紫外線撮影を行った（図11）。サクラマスとニジマスとでは胸鰭部が黒く撮影されており、この部分が紫外線吸収部位であることがわかる。紫外線に感度のある眼で見ればこの部位の視覚的特徴を利用して仲間を認識している可能性がある。また、相互個体干渉の実験（Abbot and Dill, 1985）からニジマスでは胸鰭部位への攻撃頻度が高いこと、またサクラマスでは飼育池での魚体損傷の観察（小林, 1994）から胸鰭部の損傷割合が高いことなども報告されている。

図9cの装置を作成してサクラマスの偏光感覚の有無を調べた。太陽光は360度いろいろな振動方向を持つ波であるが、特定の振動方向のみを持

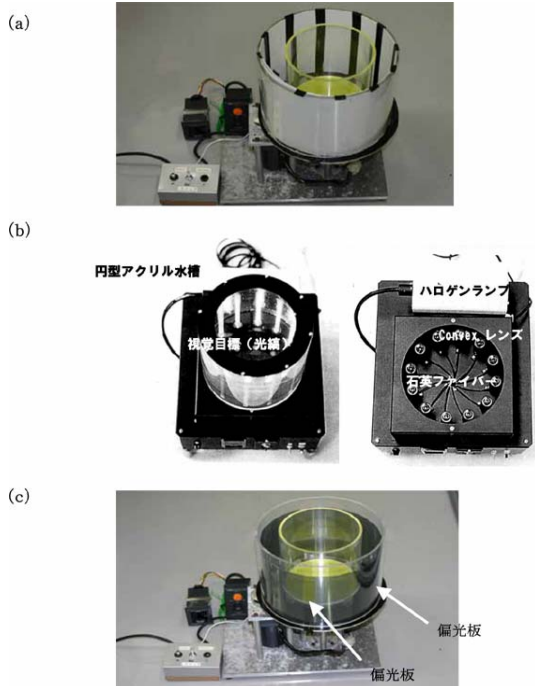


図9. 通常の視運動反応装置 (a), 光視運動反応装置 (b) 及び偏光感覚の有無を計測するための視運動反応装置 (c).

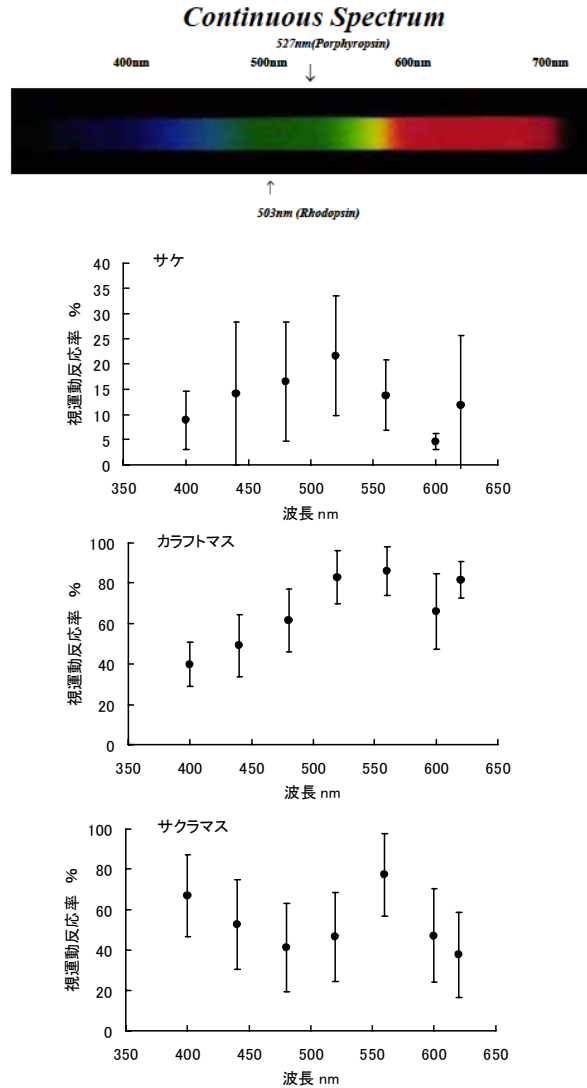


図10. 光視運動反応装置によるサケ科魚類幼魚の視感度特性の計測結果。

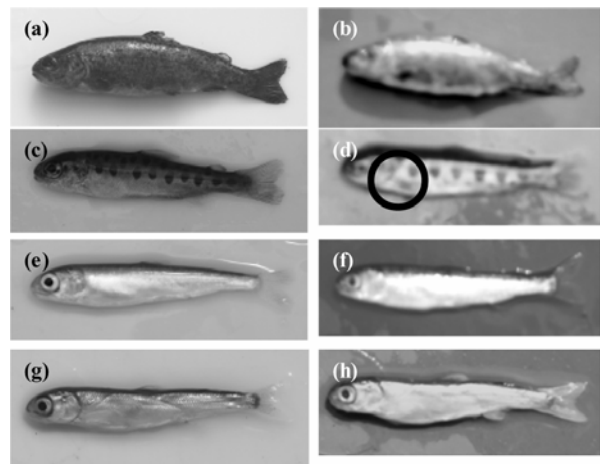


図11. ニジマス (a), (b), サクラマス (c), (d), サケ (e), (f) 及びカラフトマス (g), (h) の普通光写真撮影 (左側) とUV写真撮影 (右側)。

つ光のことを偏光と言う。特定の振動方向の光のみを通過させる素材（偏光板）を短冊状に切り、円筒形水槽の外周に振動面が90°交互に変わるように偏光板を並べ、それを視覚目標とした視運動反応装置である。もしサクラマスが偏光を感じることが出来るならば、交互に変化する光の相異を感知して視運動反応を起こすはずである。対照実験として同じ振動面のみ偏光板を交互に並べた視覚目標の場合も調べた。図12にあるようにサクラマスは偏光感覚を有することが立証された。

サケ科魚類の母川回帰性に関しては母川近隣まで回帰してきた段階以後は嗅覚がその役割を果たしていることが証明されている。しかし、そこへ到達するまでの段階では何らかのナビゲーションシステムを働かせる必要がある。ミツバチが仲間に発見した蜜の場所を知らせる手段として太陽光の位置との関係で伝達する機構については調べられている（有名なフォン フリッシュの研究で、氏はこの研究によってコンラート ローレンツやニコ ティンバーゲンらとともに行動生理学分野で初のノーベル賞を受賞している）。例え太陽が雲に隠れていてもミツバチは偏光感覚によって太陽の位置を把握することができるという。これとミツバチが体内にもっている時計感覚（体内時計）によって時々刻々変化する太陽の位置で東西南北を認識できるわけである。サケ・マス類の母川回帰もこの偏光感覚と天体の位置認識及び体内時計が方向知覚に役立てられているのかも知れない。

### おわりに

サケは川と海とを往き来するというとても興味ある生活様式を持つ魚である。サケ独特のこの生態学的特徴があるが故に発達させてきた視覚機能のほんの一部を紹介した。本稿の内容はバイオテクノロジー研究会報誌や学術雑誌である *Fisheries Science*, *Journal of Fish Biology*, *Comparative Biochemistry and Physiology* などに掲載された筆者の論文からの抜粋であるとともに、筆者の恩師である東京水産大学名誉教授井上實博士の著書「漁具と魚の行動」からの引用である。

ここで紹介した内容以外にも、ふ化後放流前までの明暗順応機能の発達過程、親魚の視精度あるいは養魚池の光環境適正化に向けての試験など現在も継続中の課題などについては、誌面の都合で割愛したがいつか紹介する機会を持ちたいと思う。

サケ・マスは北日本における重要産業魚種であるとの認識に立ちふ化放流事業が推進され、本事業の完成に至った今日であっても、その資源保全・管理の問題は今なお山積している。資源の実態を把握するための指標を見出すことを目的とした対象種へのアプローチの仕方としての行動・生理学的分野の応用と解明は今後も益々その重要度

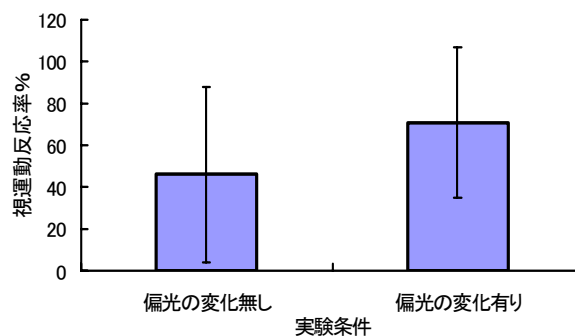


図12. 視運動反応行動により調べたサクラマスの偏光感覚の有無。

を増すと考える。と同時に、この深遠なる魚の行動は行動学研究者の興味を逸らす事は今後も決してないであろう。最後に、たかの会主宰の井上まこと先生の俳句「風花の母なる川を鮭のぼる」を紹介して筆を置く。

### 引用文献

- Abbot, J. C. and L. M. Dill. 1985. Patterns of aggressive attack in juvenile steelhead trout (*Salmo gairdneri*). *Can. J. Fish. Aqua. Sci.*, 42: 1702-1706.
- Alexander, G., R. Sweeting, and B. McKeown. 1994. The shift in visual pigment dominance in the retinae of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*): an indicator of smolt status. *J. Exp. Biol.*, 195: 185-197.
- Blegvad, O. 1924. *Am. J. Ophthalmol.*, 7: series 3. 89.
- Boll, F. 1877. Zur Anatomie und Physiologie der Retina. *Arch. Anat. Physiol.*, 4: 783-787.
- Bridges, C. D. B. 1965. Effect of season and environment on the retinal pigments of the two fishes. *Nature*, 203: 191-192.
- Denton, E. J. and Shaw, T. I. 1963. The visual pigments in some deep-sea Elasmobranchs. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 43: 65-70.
- 神田献二・小池篤・小倉通男. 1958a. 漁網の色に関する研究—II. 着色網地に対する魚群の行動及び魚群の網目通過について. *日水誌*, 23: 617-620.
- 神田献二・小池篤・小倉通男. 1958b. 漁網の色に関する研究—III. 網地の色彩の濃淡が魚群の行動に及ぼす影響について. *日水誌*, 23: 621-624.
- 神田献二・小池篤・小倉通男. 1959. 北洋鮭鱒刺網の色彩に関する基礎的一実験. *日水誌*, 24: 5-12.
- 小林聖治. 1994. 飼育環境がサクラマス幼魚の鰭の損傷に与える影響. *魚と卵*, 163: 17-22

- 小池 篤. 1959. 北洋鮭鱒流刺網の色彩が罹網尾数に及ぼす影響. 日水誌, 24: 9-12.
- Larkins, H. A. 1963. Comparison of salmon catch in monofilament and multifilament gill net. Commercial Fish. Review, 25: 1-11.
- Larkins, H. A. 1964. Comparison of salmon catches in monofilament and multifilament gill net - Part II. Commercial Fish. Review, 26: 1-7.
- Lythgoe, J. N. 1972. The adaptation of visual pigments to the photic environment. In: Dartnall H.J.A. (ed.). Handbook of Sensory Physiology VII. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 566-624.
- 待鳥精治. 1966. 北太平洋におけるサケ・マス類の垂直分布 I. 北水研研究報告, 31: 11-17.
- 三島清吉. 1966. ナイロンモノフィラメント網の透明効果について. 北大水研究彙報, 16: 251-255.
- Sano, S. 1959. The ecology and propagation of genus *Oncorhynchus* found in northern Japan. Sci. Rep. Hokkaido Salmon Hatchery, 14: 21-90.
- Suzuki, T., M. Makino-Tasaka, and E. Eguchi. 1984. 3-Dehydroretinal (Vitamin A2 Aldehyde) in Crayfish Eye. Vision Res., 24: 783-787.
- 田村 保. 1977. 魚類生理学概論. 恒星社厚生閣, 東京, 219-222.
- Tansley, K. 1931. The regeneration of visual purple: Its relation to dark adaptation and night blindness. J. Physiol., 71: 442-458.
- Ueno, T. 1993. Studies on the ecology and resources of maturing chum salmon off the Pacific coast of northern Honshu. Bull. Nat. Res. Inst. Far Seas Fish., 30: 79-206.
- Wald, G. 1937. Visual purple system in fresh-water fishes. Nature, London, 139: 1017-1018.
- Wald, G. 1958. The significance of vertebrate metamorphosis. Science, 128: 1481-1490.
- Wald, G and P. K. Brown. 1958. Human rhodopsin. Science, 127: 222-226

## 第13回北太平洋溯河性魚類委員会年次会議

うらわ しげひこ  
浦和 茂彦 (調査研究課遺伝資源研究室長)

北太平洋溯河性魚類委員会 (NPAFC, <http://www.npafc.org/>) は 1993 年に発効した「北太平洋における溯河性魚類の系群の保存のための条約」により設立され、カナダ、日本、韓国、ロシアと米国の 5 カ国が加盟している。科学調査統計 (CSRS)、取締 (ENFO) と財政運営 (F&A) の各小委員会があり、CSRS では科学分科会と資源評価、標識、系群識別、ベーリング海さけ・ます調査 (BASIS) の各作業グループが活動している。2005 年 10 月 24 日より第 13 回 NPAFC 年次会議が韓国済州島で開催され、日本からは今村・末永両政府代表をはじめとする 7 名が参加した。ここでは CSRS の概要を紹介する。

### さけ・ます漁獲量と放流数

2004 年におけるさけ・ます類の漁獲量は約 82 万トンで史上 2 番目を記録した前年よりも約 14% 減少したが、サケを中心に高い資源レベルを維持している。一方、総放流数は 49 億 9 千万尾で前年 (49 億 1 千万尾) よりもやや増加した。このうち耳石温度標識放流数は約 14 億尾であり、総放流数の 28% を占めている。漁獲・放流統計データは本号の 15 頁に掲載されている。

### 科学ドキュメントの検討

科学ドキュメント合計 64 編が各国より提出され、主要な論文についてプレゼンテーションと質疑応答を行った。カナダが提出した Pacific Ocean Shelf Tracking (POST) Program に関するドキュメント (Doc. 903) は、超小型音波標識と固定式受信システムを用いて北米の北西沿岸 (カリフォルニア～ベーリング海) にさけ・ます類等の移動追跡アレーを 2010 年までに構築する意欲的な取り組みである。これにより、さけ・ます幼魚個体別の移動経路や時期が明らかになり、さらに河川や河口、沿岸など場所毎の死亡率が推定できる。我が国でもサクラマスなど回遊性魚類の資源・生態研究に有効な手段と考えられる。また、BC 州ジョージア海峡におけるさけ・ます類幼魚の収容力の変動に関するドキュメント (Doc. 875) については、2005 年の幼魚資源量減少傾向などの解釈をめぐる活発な討論が行われた。

ロシアから提出された西部ベーリング海におけるさけ・ます類の摂餌に関するドキュメント (Doc. 876) は、2002-2004 年秋にさけ・ます類が摂餌した動物プランクトン量が年間 57-133 万トンで、20 年前の 2-4 倍になっていると推定した。また、北西太平洋と西部ベーリング海におけるさけ・ま



図1. 韓国済州島のロッテホテルでNPAFC年次会議は開催された。



図2. 本会議では今村日本政府代表が議長を務めた。

す類の分布と資源量変動に関するドキュメント 4 編が提出された (Doc. 877-880)。

米国からは、SNP (1 塩基置換) によるサケとマスノスケの系群識別技術の開発状況が紹介された (Doc. 907, 908)。SNP はリアルタイム PCR 装置により大量かつ迅速・安定的な分析が可能で、現在使用されているアロザイムに替わる有望な方法である。一方、2004 年 8-10 月に東部ベーリング海陸棚の広い範囲で行った幼魚調査では、魚種毎の分布傾向が明らかになり、サケとカラフトマス幼魚は北緯 58 度以北の海域に分布するのに対し、ベニザケ幼魚は北緯 56 度以北のブリストル湾を中心に分布することがわかった (Doc. 914)。これらの魚の起源を特定するため、遺伝的系群識別が現在行われている。

当センターより提出したサケ未成魚の遺伝的系群識別に関するドキュメント (Doc. 896) は、日本系、ロシア系と北米系 6 地域集団の海洋分布を

明らかにし、これまで遺伝的識別に批判的だったロシア研究者からも高い評価を受けた。本研究はNPAFCがNorth Pacific Research Board (NPRB)より得たファンドを利用して実施している。

### 作業グループの活動

資源評価作業グループは、2004年の漁獲量データのとりまとめを行うと共に、統計年報のフォーマットについて検討を行った。標識作業グループは、耳石標識放流データベースの更新を行い、2005年の耳石標識放流数は韓国を除く4カ国で約16億尾に増加したことが明らかになった。例年、耳石標識パターン重複が頻発していたが、今年は2005年級群に対する標識計画が各国より早い段階で提出されたため、重複が回避される方向で調整が行われた。将来的には国別コードを導入する方向で検討を行うことが合意された。系群識別作業グループでは、日本の提案により、サケの遺伝的系群識別法(ミトコンドリアDNA, マイクロサテライトDNA, SNPs)の基準群データ整備とアロザイムを加えた識別精度の比較を行うことで合意した。BASIS作業グループは、2005年の調査結果の検討、標本やデータの交換、2006年の調査船調査計画とシンポジウムの2007年開催、調査のための外部資金獲得について検討を行った。

### 新科学計画

2006年から2010年までのNPAFC科学計画(新科学計画)が科学分科会で作成され、全体会議で採択された。新科学計画は、2つの科学的課題(溯河性魚類と海洋生産力及び北太平洋生態系との関係、気候変動と溯河性魚類資源との関係)を解明するために、「海洋生態系における溯河性魚類資源の現状と傾向」という研究テーマを設定し、具体的調査対象として、1) 海洋生態系におけるサケ幼魚、2) ベーリング海生態系における溯河性資源、3) 北太平洋西部亜寒帯域及びアラスカ湾生態系における溯河性資源、の3項目を特定した内容となった。NPAFC新科学計画に基づく調査研究が推進されることにより、北太平洋におけるさけ・ます資源の構造及び変動要因が解明され、系群保全に向けた管理施策に貢献することが期待される。

### 将来の会合

2006年4月24-25日に調査計画調整会議(RPCM)を札幌で開催し、続く26-27日に幼魚に関する第2回国際ワークショップを北海道大学学術交流会館で開催することが決定した。幼魚ワークショップの内容と参加方法などについては本号に載せた案内(14頁)を参照されたい。また、2007年春にベ

ーリング海のさけ・ます類に関する国際シンポジウムを米国で開催することが提案され、次のRPCMと年次会議(2006年10月23-27日、バンクーバー)で具体的検討を行うことになった。

### 文献

- Beamish, R. J., R. M. Sweeting, and C. M. Neville. 2005. Results of the early summer survey of juvenile salmon in the Strait of Georgia, British Columbia. NPAFC Doc. 875. 15 p.
- Farley, E. Jr., J. Murphy, L. Eisner, A. Middleton, J. Pohl, J. Moss, K. Ciciel, O. Ivanov, N. Kuznetsova, and H. George. 2005. Eastern Bering Sea (BASIS) coastal research (August - October 2004) on juvenile salmon. NPAFC Doc. 914. 27 p.
- Naydenko, S. V., A. Ya. Efimkin, A. F. Volkov, N. A. Kuznetsova, N. S. Kosenok. 2005. Food habits and trophic position of Pacific salmon in the Bering Sea epipelagic communities in autumn 2000-2004. NPAFC Doc. 876. 30 p.
- Seeb, L., W. D. Templin, C. T. Smith, C. Elfstrom, S. Urawa, R. L. Wilmot, A. Abe, and J. E. Seeb. 2005. SNPs provide an easily-standardized baseline for NPAFC studies of chum salmon. NPAFC Doc. 907. 12 p.
- Templin, W. D., C. T. Smith, J. E. Seeb, and L. W. Seeb. 2005. SNPs provide high-throughput resolution for migratory studies of Chinook Salmon. NPAFC Doc. 908.
- Urawa, S., M. Kawana, T. Azumaya, P. A. Crane, and L. W. Seeb. 2005. Stock-specific ocean distribution of immature chum salmon in the summer and early fall of 2003: estimates by allozyme analysis. NPAFC Doc. 896. 14 p.
- Volvenko, I. V. 2005. Knowledge base and catalogue of salmon abundance of the northwestern part of the Pacific Ocean. NPAFC Doc. 877. 62 p.
- Volvenko, I. V. 2005. Knowledge base and catalogue of salmon abundance of the western part of the Bering Sea. NPAFC Doc. 878. 51 p.
- Volvenko, I. V. 2005. GIS and atlas of salmon spatial-temporal distribution in the northwestern part of the Pacific Ocean. NPAFC Doc. 879. 30 p.
- Volvenko, I. V. 2005. GIS and atlas of salmon spatial-temporal distribution in the western part of the Bering Sea. NPAFC Doc. 880. 25 p.
- Welch, D.W., G. Kristianson, and P. Tsang. 2005. Report on the 2004-05 Pacific Ocean Shelf Tracking (POST) Project- objectives, goals, and results. NPAFC Doc. 903. 6 p.

## NPAFC 国際ワークショップ「さけ・ます類幼魚の海洋における生残戦略」の開催案内

標記の国際ワークショップが 2006 年 4 月 26-27 日に札幌で開催されますのでお知らせします。詳細については NPAFC ホームページ (<http://www.npafc.org/>) を参照ください。多数の方にご参加いただき、活発な研究発表、討論や国際交流が行われることを期待しております。

**テーマ：**Second NPAFC International Workshop on Factors Affecting Production of Juvenile Salmon: Survival Strategy of Asian and North American Juvenile Salmon in the Ocean (さけ・ます類幼魚の生産に影響する要因に関する第 2 回 NPAFC 国際ワークショップ：アジア系及び北米系さけ・ます類幼魚の海洋における生残戦略)

**主催：**北太平洋溯河性魚類委員会 (NPAFC)

**日程：**4月26日(水)

- 09:00-14:00 受付
  - 09:30-17:00 口頭発表
  - 09:00-17:00 ポスター発表
  - 18:30-20:30 懇親会(サッポロビール園)
- 4月27日(木)
- 09:00-16:30 口頭発表
  - 09:00-15:40 ポスター発表

**場所：**北海道大学 学術交流会館(札幌市北区北 8 条西 5 丁目) 1 階 小講堂(口頭発表)とホール(ポスター発表)

### 趣旨：

さけ・ます類の生活史の中で、海洋生活開始直後の幼魚期は最も減耗が起きやすい時期である。幼魚の生残機構、初期加入量や摂餌成長などの解明は、さけ・ます類の資源変動メカニズムを理解し、適正な資源管理を行う上で必須である。幼魚が生息する沿岸環境は、地域により大きな違いがある。日本沿岸、オホーツク海、ベーリング海東西沿岸及びアラスカ湾沿岸などで幼魚を中心とした研究が精力的に行われ、新しい調査技術(大量耳石標識や音響トラッキングアレーなど)の導入などにより多くの知見が得られている。これらの成果について情報交換を行い、さけ・ます類幼魚の生残戦略に関する理解を深める。

### トピックス：

- 2001-2005 年に行われたさけ・ます類幼魚研究の国別概要
- さけ・ます類幼魚の季節的分布と移動
- さけ・ます類幼魚の食物連鎖、摂餌と成長変動
- 気候及び気候変動がさけ・ます類幼魚と海洋生態系に与える影響
- さけ・ます類幼魚の資源量と生残推定
- パネルディスカッション：さけ・ます類幼魚の生残戦略の地域比較と将来研究

### プログラム：

口頭発表とポスター発表が合計 54 題予定されています。NPAFC ホームページにプログラムと要旨が掲載されていますので参照ください。

### 参加申込方法：

NPAFC ホームページよりオンラインで申し込む。あるいは同ホームページより参加申込書をダウンロードし、メール、FAX あるいは郵便で NPAFC 事務局に送付する。空席があれば当日も受付しますが、なるべく事前にお申し込みください。

参加申込期限：2006 年 3 月 24 日(金)

参加料：50 米ドル(学生割引あり)

### 問い合わせ・申込先：

NPAFC Secretariat  
Suite 502, 889 West Pender Street,  
Vancouver, B.C., V6C 3B2, Canada  
Tel: +1-604-775-5550, Fax: +1-604-775-5577  
E-mail [uoya@npafc.org](mailto:uoya@npafc.org) (日本語でも可能)  
<http://www.npafc.org/>

### 国内問い合わせ先：

さけ・ます資源管理センター  
遺伝資源研究室  
浦和茂彦  
TEL (011) 822-2341  
E-mail, [urawa@affrc.go.jp](mailto:urawa@affrc.go.jp)

(遺伝資源研究室 浦和茂彦)

## 北太平洋と日本におけるさけ・ます類の資源と増殖

えづれ むつこ  
江連 睦子 (企画課情報係長)

## 2004年の北太平洋

## 漁獲数

第13回NPAFC年次会議における各国の報告によると、2004年1-12月の北太平洋の漁獲数は3億4,391万尾で、前年の4億2,878万尾より20%減少しました(図1A)。

これを魚種別に見ると、カラフトマスが最も多い1億8,247万尾で全体の53%を占めており、前年の2億8,200万尾に比べ35%減少しました。次いでサケが9,961万尾(構成比29%,対前年比100%)、ベニザケが5,228万尾(構成比15%,対前年比130%)と続き、これら3魚種で97%を占めています。ギンザケとマスノスケは、それぞれ対前年比135%,108%でした(図1A)。

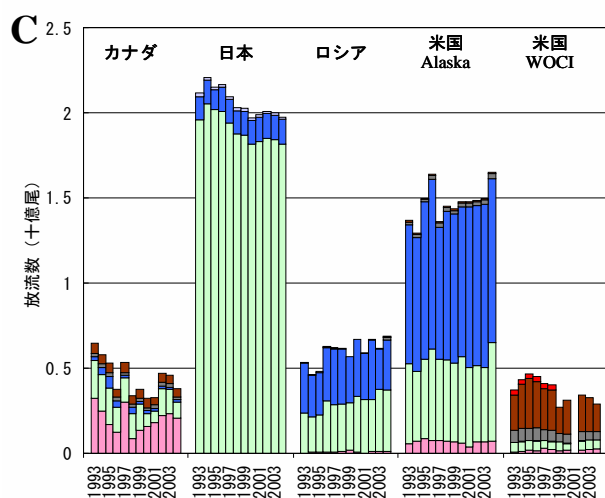
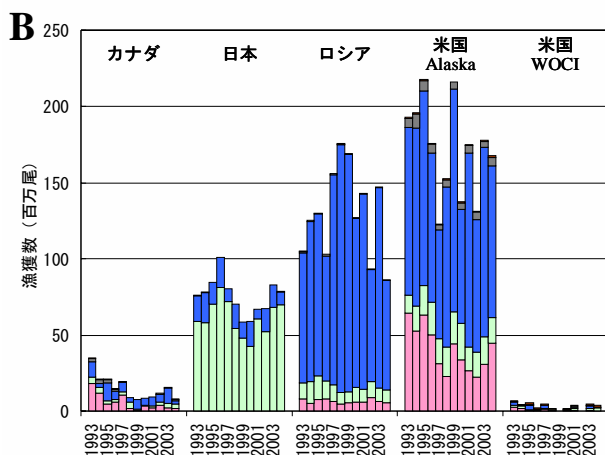
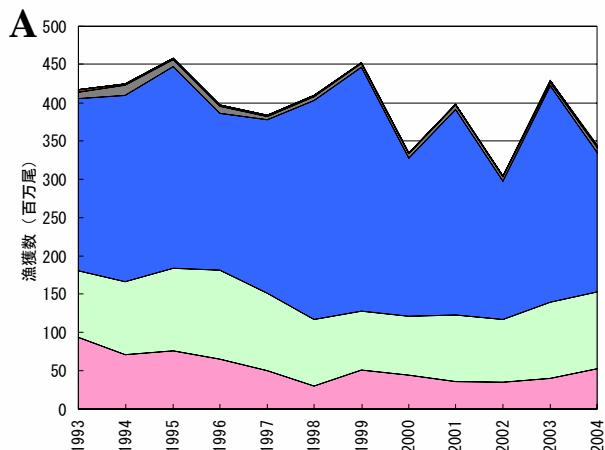
地域別では、アラスカ州が1億6,758万尾と最も多く、以下、ロシア8,630万尾、日本7,848万尾、カナダ771万尾、韓国3万尾と続いています(図1B)。

## 人工ふ化放流数

2004年1-12月に人工ふ化放流された幼稚魚数は49億9,150万尾で、前年の49億934万尾に比べ1.7%増加しました。

魚種別ではサケが29億1,574万尾で半数以上を占め、これに次ぐカラフトマスの14億2,404万尾と合わせると全体の8割以上を占めます。

地域別では日本が19億7,721万尾と最も多く、以下、アラスカ州16億5,101万尾、ロシア6億8,588万尾、カナダ3億7,668万尾、WOCI2億8,779万尾、韓国1,293万尾と続いています(図1C)。



魚種未報告    ベニザケ    サケ  
カラフトマス    ギンザケ    マスノスケ  
スチールヘッド    サクラマス

図1. 1993-2004年の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)及び人工ふ化放流数(C)。1993-1998年は「NPAFC Statistical Yearbook」による商業漁獲数の確定値だが、1999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。WOCIで図示していない年があるのは未報告のためである。韓国は他国と比較してわずかなため、図では省略している。



2005年度の日本

サケ

2005年度の来遊数（沿岸海面での商業漁獲と内水面での親魚捕獲の合計）は1月31日現在で7,094万尾、前年度同期比92%となっています。来遊数の年変動をみると、1996年度に過去最高を記録した以降、4年連続で減少しましたが、2001年度以降は増加傾向に転じています（図2）。

これを道府県別にみると、合わせると全体の9割以上を占める北海道、岩手県で、前年度比93%、90%と前年度を若干下回り、青森県では前年度比

65%と大きく下回りました。一方、本州太平洋側の宮城県以南の各県及び日本海側の秋田、富山県で前年度を1-2割程度上回っています（図3）。

海区別に最近10年間の動向をみると、いずれも1996年度以降数年連続して減少し、その後は回復傾向が見られる中、2005年度においては北海道根室海区を除く全海区において前年度を若干下回りました（図4）。

なお、採卵数は22億3,400万粒を確保し、計画数21億6,600万粒を満たしていることから、放流数もほぼ計画どおりの18億1,000万尾程度となることが見込まれます。

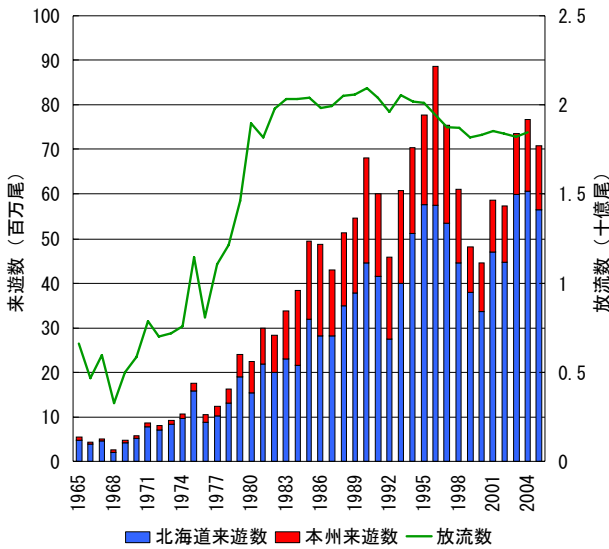


図2. 1965-2005年度の日本におけるサケの来遊数と人工ふ化放流数。2005年度は1月31日現在。

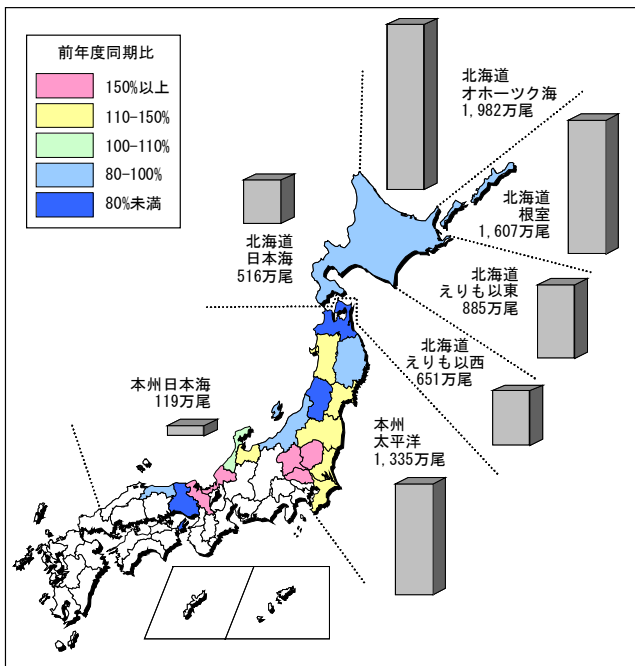


図3. 2006年1月31日現在の日本におけるサケの来遊数。直方体の高さは来遊数の相対的な大小、色分けは対前年度同期比を示す。

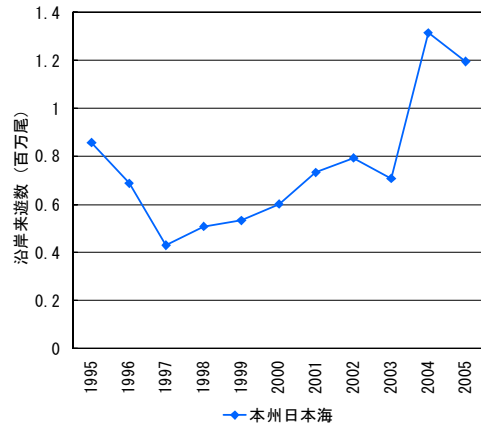
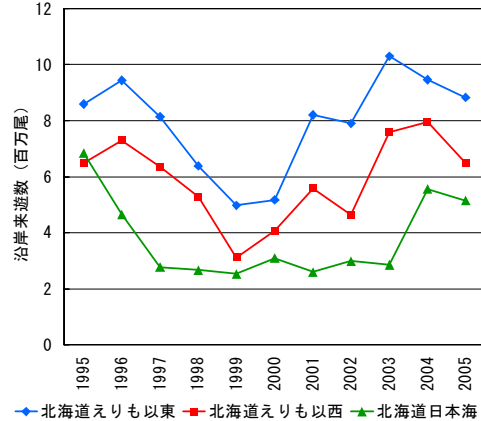
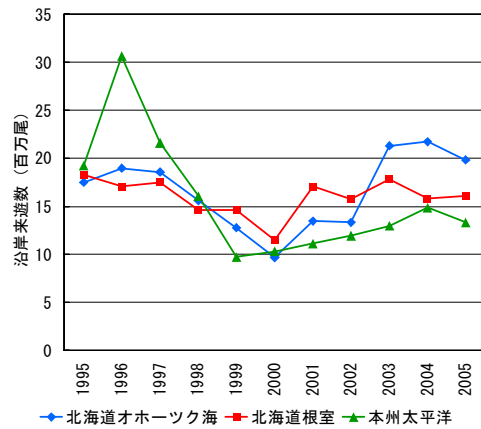


図4. 1995-2005年度の日本におけるサケの海区別来遊数。2005年度は1月31日現在。

## カラフトマス

主産地である北海道における2005年度来遊数は900万尾で前年度比156%となりました。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。こうした中であって2005年度は不漁年にあたりませんが、不漁年としては比較的高水準の回帰となり、結果として、豊漁年ながら異例に低い水準であった前年度と逆転した形となりました。なお、採卵数は1億7,600万粒でほぼ前年と同数なので、放流数も前年並みの1億4,000万尾程度となることが見込まれます(図5)。

## サクラマス

2005年度の北海道における河川捕獲数は4,000尾で前年度比46%と半減しましたが、採卵数は400万粒でほぼ前年度並みとなっております。なお、本州の資源については現在調査中です(図6)。

## ベニザケ

2005年度の河川捕獲数は594尾で前年度比119%とやや増加しましたが、採卵数は24万粒と前年度を下回りました。当センターでは北海道の3河川でベニザケの人工ふ化放流に取り組んでいますが、近年は1990年代前半に比べると少ない状態が続いています(図7)。

## 放流数の年度区分

放流数に用いる年度区分については、一般的な3月末で区切る会計年度とは期間が異なります。サケの場合を例にとると、親魚の回帰時期は8月から2月にかけてで、この親魚から得た種苗は翌年の1月から6月にかけて放流されます。サケの人工ふ化放流は親魚の捕獲を起点として、その親魚から得た種苗を放流し終えるまでを一つの周期としているため、「2005年度の来遊数」は2005年8月から2006年2月にかけて来遊した尾数を指しますが、「2005年度の放流数」の場合は2006年1月から同年6月までに放流された尾数を指しており、会計年度でいうところの2005年度に放流した分も一部含まれています。

なお、NPAFCの統計の場合は漁獲も人工ふ化放流も年、すなわち1月から12月までを単位とすると定められています。このため本稿では、NPAFCの資料を使用する北太平洋の漁獲数、放流数については「年」、日本の来遊数、放流数等については「年度」と使い分けており、例えば2004年の放流数と2004年度のそれは一致しないのでご注意ください。

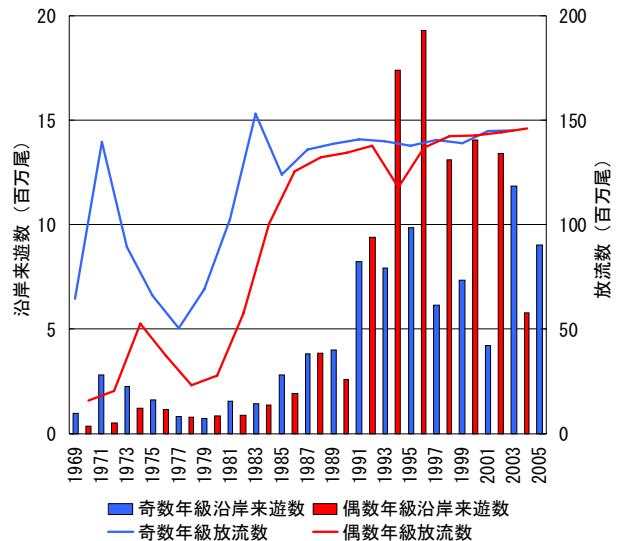


図5. 1969-2005年度の日本におけるカラフトマスの来遊数と人工ふ化放流数。2005年度は概数。

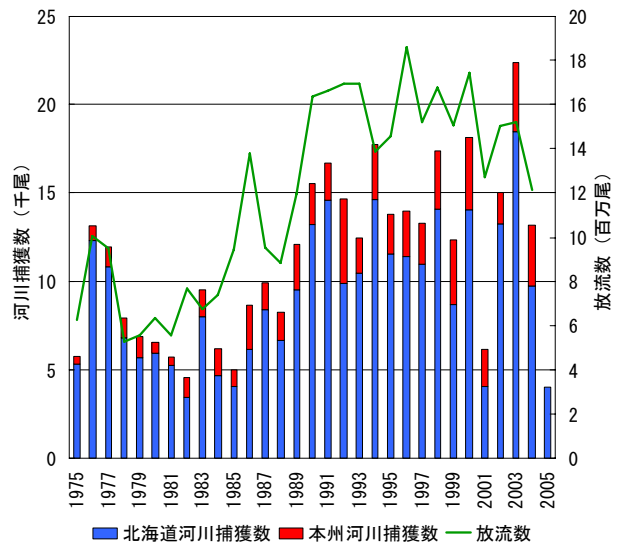


図6. 1975-2005年度の日本におけるサクラマスの河川捕獲数と人工ふ化放流数。2004-2005年度は概数。

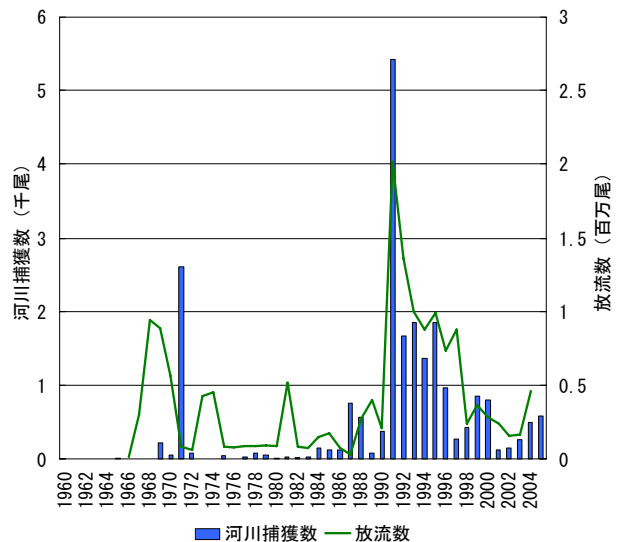


図7. 1960-2005年度の日本におけるベニザケの河川捕獲数と人工ふ化放流数。

## 業務日誌 (2005年7月-2005年12月)

### 主な所内会議

2005.07.19-20 調査係長・技術専門監会議  
 2005.07.21 庶務係長会議  
 2005.08.24-26 技術職員研修  
 2005.10.21 運営会議  
 2005.11.21 庶務係長会議

2005.11.30 第94回

川名守彦：耳石標識サケの海洋分布

2005.12.28 第95回

清水幾太郎：2003年と2004年秋季の日本系サケ回帰資源量の増加と2000年春季の流水退行後のオホーツク海の海洋環境との関係

佐藤俊平：出張報告—アメリカとカナダにおけるサケの遺伝研究の現状

### センター主催行事

2005.08.04 さけ・ます資源管理連絡会議（札幌市）

### 技術研修会

2005.07.01（網走市），2005.07.25（帯広市），  
 2005.07.26（八雲町），2005.07.26（室蘭市），  
 2005.07.28（美深町），2005.08.19（中標津町），  
 2005.09.06（新潟市），2005.09.07（富山市）

### 海外からの来訪者

2005.08.26 台湾海洋大学 郭金泉教授ら一行7名（本所，千歳支所）

2005.09.16 台湾内政部營建署雪霸国家公園管理所（千歳支所）

### サーモンセミナー（公開ゼミ）

2005.07.27 第88回

James E. Seeb（Alaska Dept. of Fish & Game）：  
 太平洋さけ・ます類の分子集団遺伝学と管理：  
 地理的構造を解明するための1塩基置換（SNP）  
 分析の開発

2005.10.04 ロシア連邦漁業庁科学教育局 バラマルチュク再生産課長ら一行3名（千歳支所）

### 研修員と実習生の受け入れ

2005.04.01-継続中 渡島増協職員1名（知内事業所）

### リサーチセミナー（所内ゼミ）

2005.07.01 第89回

伴 真俊：ベニザケの性成熟過程に与える体成長の影響

2005.04.01-継続中 胆振増協職員2名（敷生事業所）

2005.10.05-07 本州鮭鱒増殖振興会研修員10名（本所，千歳支所，千歳事業所，敷生事業所）

2005.08.01 第90回

加賀敏樹：斜里沿岸で採集されたサケ稚魚の分布と核酸比の関係

2005.10.14 北海道大学水産学部実習生56名（千歳支所）

2005.08.30 第91回

長谷川英一：仔魚管理効率化技術の開発。仔魚にとって光は必要ないのか？！

2005.10.25 札幌科学技術専門学校水産増殖学科実習生13名（千歳支所）

2005.09.30 第92回

大熊一正：目名川から放流された2001年級サクラマスのお返し

2005.11.01-継続中 十勝釧路増協職員1名（十勝事業所）

2005.10.31 第93回

野村哲一：さけ・ます類の脂質に関する調査—海洋生活期と沿岸における調査結果の概要

### 研究集会への参加

2005.07.25-27 第7回国際さけ・ます類銀化シンポジウム（遠野市）伴室長

2005.09.11-15 第128回アメリカ水産学会年会（米

国アンカレッジ市) 浦和室長

分科会 水産庁(東京都) 跡部理事長外2名

2005.09.22-25 2005年度日本魚類学会年会(仙台市) 鈴木主任研究員

2005.09.06 さけ・ます実務者講習会 新潟県増協(新潟市) 大熊室長外2名

2005.10.09-11 21COE プログラム第4回国際シンポジウム「水産増養殖における生殖、遺伝資源及び健康の統御」(函館市) 野村室長外1名

2005.09.15 第3回増殖体制検討協議会 道増協(札幌市) 佐々木補佐

2005.10.29-11.01 NPAFC・PICES 合同シンポジウム「太平洋さけ・ます類の現状と生態系における役割」(韓国済州島) 浦和室長外1名

2005.09.16 北海道環境審議会水環境部会(札幌市) 野川部長

2005.11.04-05 日本水産学会東北・北海道合同支部大会(仙台市) 浦和室長外1名

2005.09.20-21 日本学術会議地域振興・北海道地区フォーラム(函館市) 中山理事外1名

2005.11.25-27 第24回日本動物行動学会(東京都) 長谷川室長外3名

2005.9.22 さけます増殖事業推進交流会 宮城県増協(仙台市) 清水室長

2005.12.02-04 2005年度水産海洋学会(東広島市) 斎藤研究員外1名

2005.09.28 平成17年度第1回全国養殖衛生管理推進会議 日本水産資源保護協会(東京) 野村室長外1名

2005.12.07-09 第28回極域生物シンポジウム(東京都) 清水室長

2005.10.07 札幌市指定管理者選定委員会(札幌市) 野川部長

### 主な会議等への出席

2005.10.07-18 オホーツク海さけ・ます幼魚調査(オホーツク海) 加賀研究員外1名

2005.07.04 第18期第5回北海道連合海区漁業調整委員会(札幌市) 奈良課長外1名

2005.10.12 秋さけ種卵確保連絡会議 道水産林務部(札幌市) 奈良課長外2名

2005.07.08 H17年度さけ・ます増殖技術研修会 道増協(札幌市) 松島課長外2名

2005.10.20-21 平成17年度東北・北海道内水面魚類防疫地域合同検討会 日本水産資源保護協会(盛岡市) 野村室長

2005.07.14 第17回独立行政法人評価委員会水産分科会(東京都) 跡部理事長外2名

2005.10.24-28 第13回 NPAFC 年次会議(韓国済州島) 浦和室長

2005.07.29 H17年度秋さけ資源管理調整協議会 水産庁(東京都) 長谷川室長

2005.10.28 北海道ブロック水産試験研究推進会議資源海洋部会 水研センター北水研(札幌市) 関課長外3名

2005.08.04 H17年度さけ・ます調査研究会 水研センター北水研(札幌市) 関課長外14名

2005.10.30 北海道環境審議会水環境部会(札幌市) 野川部長

2005.08.05 H17年度さけ・ます増殖担当者会議 水産庁(札幌市) 野村室長外5名

2005.11.07 秋さけ種卵確保連絡会議 道水産林務部(札幌市) 奈良課長外1名

2005.08.18 H17年度北海道漁業秩序確立連絡会議 道水産林務部(札幌市) 佐々木補佐外1名

2005.11.07-16 2005年日ロ漁業専門家・科学者会議(ウラジオストク) 大熊室長

2005.08.24 さけ増殖技術検討会 岩手県増協(宮古市) 野村室長

2005.11.15 北海道ブロック水産試験研究推進会議増養殖部会 水研センター北水研(札幌市) 関

2005.08.24 第18回独立行政法人評価委員会水産

課長外2名

2005.11.24 第18期第6回連合海区漁業調整委員会（札幌市）奈良課長外1名

2005.11.28 H17年度水産養殖関係試験研究推進特別部会・増殖基盤部会 水研センター養殖研（伊勢市）浦和室長

2005.11.29 H17年度水産養殖関係試験研究推進特別部会・魚病部会 水研センター養殖研（伊勢市）野村室長外1名

2005.12.12-13 H17年度東北ブロック水産業関係試

験研究推進会議 水研センター東北水研（塩釜市）浦和室長外1名

2005.12.13 H17年度北海道ブロック水産業関係試験研究推進会議 水研センター北水研（札幌市）野川部長外1名

2005.12.13-14 H17年度日本海ブロック水産業関係試験研究推進会議 水研センター日水研（新潟市）野村室長外1名

2005.12.15 内水面関係試験研究推進会議 水研センター中央水研（宇都宮市）大熊室長

## さけ・ます資源管理センターニュースの終刊に当たって

のがわ ひでき  
野川 秀樹（総括部長）

「さけ・ます資源管理センターニュース」は、平成9年の北海道さけ・ますふ化場改組で新たに発足した「さけ・ます資源管理センター」の業務内容の紹介やさけ・ます資源に関する幅広い情報を提供するため平成10年3月に発刊されました。第1号の内容を見ますと、発足に当たっての所長挨拶に『調査研究、講習・指導を一体的に所掌することによって、新たにさけ・ます資源管理に関する中核的な機関として発足することとなった』とあり、記事の内容も今後の資源管理のあり方や国際会議の紹介など、改組によりふ化放流という現場的な仕事から、資源管理に関する調査研究等の業務に重点を移しつつあるとの印象を与える内容となっています。平成9年の改組は、サケ資源の高位安定や民間におけるふ化放流技術の向上等を踏まえ、資源増大というそれまでの主たる役割から脱却する大きなものであり、職員にとっても新たな組織体制や業務内容の検討等に多大な労力を費やした改組でした。

しかしながら、その半年後に刊行された第2号には、中央省庁等改革基本法が成立し、当センターは、行政改革会議最終報告において独立行政法人の対象となった、との内容が紹介されており、平成9年の改組から落ち着く間もなく、中央省庁の改革という行政改革の動きの中で、平成13年4月に独立行政法人に移行し、その第1期中期目標期間の5年を終える平成18年4月1日には、総務省政策評価・独立行政法人評価委員会の「独立行政法人の主要な事務及び事業の改廃に関する勧告の方向性」における指摘を踏まえ、水産総合研

究センターと統合することとなりました。統合後の広報誌のあり方の検討の中で、センターニュースも本号(No.16)をもって終刊ということになり、8年という短い間での刊行となりましたが、さけ・ます資源管理センターという組織に名実ともに移行しようと努めた足跡や社会情勢を反映した組織の移り変わり、そしてその間におけるさけ・ます資源を巡る情勢を映し出した刊行ではなかったかと思えます。

水産総合研究センターとの統合により、水産総合研究センターの有する調査船等を活用してさけ・ます類の生活サイクルに合わせた一貫したデータの収集・解析を行うとともに、さけ・ます類の基礎研究から応用研究、実証までを一貫して行うことが可能となり、さけ・ます資源の持続的利用等に関して新たな成果が期待されているところです。

センターニュースが終刊となることについては一抹の寂しさを禁じ得ませんが、今後は、研究開発法人の一組織として、新たに発足することとなる組織に相応しい成果を生み出し、その姿を映し出していくことができれば、センターニュースをご愛読いただいた関係各位にこれまでと同様に業務内容や活動状況等を広く知らせることができると考えております。また、そのように努力して行きたいと考えておりますので、引き続きご指導、ご協力をお願い申し上げます。

最後に、これまで歴代の広報誌の編集に携わってこられた担当者に感謝申し上げます。

## 所在地, 電話, FAX 案内

- ◆ 本所 〒062-0922 札幌市豊平区中の島2条2丁目4-1 TEL (011) 822-2131 (代表)
  - ▶ 庶務課 FAX 822-3342  
課長,課長補佐 TEL 822-2150 庶務係 TEL 822-2152 人事係,厚生係 TEL 822-2155
  - ▶ 経理課 FAX 822-3342  
課長,課長補佐,TEL 822-2178 契約係 TEL 822-2176 経理係,管財係 TEL 822-2175
  - ▶ 企画課 FAX 823-8979  
課長,課長補佐,企画係,情報係,連絡調整係 TEL 822-2177
  - ▶ 調査研究課 FAX 814-7797  
課長 TEL 822-2321 生物生態研究室 TEL 822-2354 生物資源研究室 TEL 822-2340 遺伝資源研究室 TEL 822-2341  
生物環境研究室 TEL 822-2380 健康管理研究室 TEL 822-2380 漁業経済研究室 TEL 822-2349
  - ▶ 増殖管理課 FAX 823-8979  
課長,課長補佐,施設専門監,増殖管理係,技術開発係,資源調査係 TEL 822-2250
  - ▶ 指導課 FAX 823-8979  
課長,技術専門監,指導係 TEL 822-2161
- ◇ 北見支所 〒090-0018 北見市青葉町6-8 北見地方合同庁舎 TEL (0157) 25-7121 FAX 61-0320
- ◇ 根室支所 〒086-1109 標津郡中標津町西9条南1-1 TEL (01537) 2-2812 FAX 3-2042
- ◇ 十勝支所 〒089-1242 帯広市大正町441-55 TEL (0155) 64-5221 FAX 64-4560
- ◇ 天塩支所 〒098-2243 中川郡美深町西3条南4-1-1 TEL (01656) 2-1152 FAX 2-2794
- ◇ 千歳支所 〒066-0068 千歳市蘭越9 TEL (0123) 23-2804 FAX 23-2449
- ◇ 渡島支所 〒049-3117 二世郡八雲町栄町94-2 TEL (01376) 2-3131 FAX 3-4241
- 展示施設 さけの里ふれあい広場(千歳支所内) 開館時間 10:00~16:00 休館日毎週月曜日及び年末年始(12.27-1.5)

さけ・ます資源管理センターニュース編集委員会  
浦和茂彦, 江連睦子, 川原徳大, 鈴木正文, 奈良和俊(委員長), 本間広巳, 吉光昇二

本紙掲載記事, 図, 写真の無断転載を禁じます.



## NATIONAL SALMON RESOURCES CENTER

2-2 Nakanoshima, Toyohira-ku, Sapporo 062-0922, Japan  
TEL, 011-822-2131; FAX, 011-814-7797  
URL, <http://www.salmon.affrc.go.jp/>