

平成29年度  
サケ資源回帰率向上調査事業  
調査報告書

2018年3月

サケ資源回帰率向上調査共同研究機関

(地独)北海道立総合研究機構  
岩手県水産技術センター

(一社)十勝釧路管内さけ・ます増殖事業協会

(一社)渡島管内さけ・ます増殖事業協会

(一社)日高管内さけ・ます増殖事業協会

(一社)日本海さけ・ます増殖事業協会

(研)水産研究・教育機構

# 平成29年度サケ資源回帰率向上調査事業 調査報告書

## 目次

序章	1
第1章 調査結果	3
1. 降下稚魚調査	3
(1) サケ稚魚の河川内移動、降下時期と魚体サイズの解明	3
(2) サケ幼稚魚の生残のための栄養条件の探索	25
(3) サケ親魚の回帰率確認調査	28
(4) 耳石標識サケ稚魚の生産	34
(5) 耳石温度標識施標確認調査	37
2. 沿岸域幼稚魚調査	41
(1) サケ稚魚の沿岸移動時期、沖合回遊経路と魚体サイズの解明	41
① 日本海におけるサケ稚魚移動状況の把握	41
② 渡島管内におけるサケ稚魚の沿岸域における移動状況の把握	46
③ 昆布森地区サケ稚魚モニタリング調査	50
④ 厚田沿岸サケ稚魚モニタリング調査	61
⑤ 春定置網に混入するサケ稚魚モニタリング調査	68
⑥ 岩手丸による沖合モニタリング調査	84
(2) サケ稚魚の回遊と生残に影響を与える要因の解明	86
(3) 耳石標識と遺伝分析によるサケ稚魚移動動態の解明	95
(4) 耳石標識サケ幼稚魚情報データベース作成	102
3. 検討会の開催	103
第2章 成果の要約	106
第3章 総括	108

## 序章

我が国のサケの来遊数(沿岸漁獲数と河川捕獲数の合計)は、1960年代後半の約500万尾から1990年には6,000万尾を超えて30年間で10倍以上に増加した。このように来遊資源が飛躍的に増加したのは、給餌・適期放流(給餌して大型に育てたサケ稚魚を、沿岸域の水温が上昇して餌生物の生産が高くなった時期に放流すること)の実践や、1976/77年のレジームシフトに伴う海洋環境の好転が影響したと言われている(Mayama 1985, Kaeriyama 1998)。1990年代以降の来遊数は4,400万～8,900万尾と年変動が大きく、1970年以降の来遊状況からみた場合、現在の資源水準は中位に位置する。しかし、2010年漁期以降は来遊数が4,000万尾から5,000万尾前半の水準で推移するようになったが、2016年漁期は全国で3,200万尾とその前年度を大きく下回り、2017年漁期は2,300万尾と2016年漁期をさらに下回る来遊状況となっている。また、近年では来遊数の海域差が広がり、北海道根室、えりも以東、えりも以西、本州太平洋側の各海域は2006年級以降の回帰(漁期年だと2010年以降)が低めに推移してきたことに加え、最近2か年の漁期においては人工ふ化放流用の種卵確保も困難になってきた。

日本系サケ幼魚は、夏から秋にかけてオホーツク海でロシア系サケ幼魚と混交して生活することが知られている(浦和 2000, 2015)。近年まで、日本系サケと同様にロシア系サケはオホ

ーツク海沿岸で高い資源水準を維持しており、オホーツク海がサケ幼魚にとって好適環境にあることが示唆された。このため、近年のサケ来遊不振は、河川に放流されてからオホーツク海に回遊する間におけるサケ幼稚魚の生残率の低下に起因している可能性が高い。また、我が国に来遊するサケは、多くがふ化場由来であるため、資源回復のためには資源の変動(減少)要因を解明するだけでなく、ふ化放流手法の改良を通じて変動を緩和する必要がある。

水産庁より本事業「サケ資源回帰率向上調査事業」の募集が行われ、関係する試験研究機関(北海道立総合研究機構、岩手県水産技術センターおよび水産研究・教育機構)とふ化放流事業を実施している団体(十勝釧路管内さけ・ます増殖事業協会、渡島管内さけ・ます増殖事業協会、日高管内さけ・ます増殖事業協会、および日本海さけ・ます増殖事業協会)が共同研究機関「サケ資源回帰率向上調査共同研究機関」を結成して本事業を受託した。

近年回帰率の低下が著しい我が国起源のサケ資源について、先行事業によりサケ稚魚が海に降りる春期の沿岸水温の上昇パターンが変化していることがサケの生き残りに影響していることが分かってきたことから、本事業は「稚魚放流の地域や時期等の違いによる生き残り状況等を調査し、放流手法の改良に活かす」ことを目的として実施する。なお、本調査の実施にあたっては「近年のサケ資源量減少は幼稚魚の放流からオホーツク海に至るまでの累積的減耗が大きな要因である」ことを作業仮説として調査を実施した。

本事業の実施に当たり多大な協力をいただいた(公社)北海道さけ・ます増殖事業協会、(一社)岩手県さけ・ます増殖協会、下安家漁業協同組合および宮古漁業協同組合の方々に厚くお礼申し上げる。

共同研究機関総括

(研)水産研究・教育機構 北海道区水産研究所さけます資源研究部長 福若 雅章

## 第1章 調査結果

### 1. 降下稚魚調査

#### (1) サケ稚魚の河川内移動、降下時期と魚体サイズの解明

##### 実施機関及び担当者:

北海道区水産研究所

さけます資源研究部: 森田健太郎、長谷川功、本多健太郎、鈴木健吾、伴真俊、大熊一正

さけます生産技術部: 福澤博明、吉光昇二、本間伸幸、中島歩、加賀谷学、羅津三則、箕輪ゆい、吉田梓佐、荒内 学、吉野州正、渡邊誠、小野郁夫、片山勇樹、洞内哲雄、日田和宏

根室さけます事業所: 荒内勉、北口裕一、山谷和幸、栗林誠、石原剛、薄健太

鶴居さけます事業所: 八重樫博文、渡邊勝亮、上田周典

日本海さけます増殖事業協会 (余市郡漁業協同組合): 佐藤献二郎、安藤雅規、赤城伸哉、中谷武志、山田伸治、山黒将弥、木村俊公、高田光由 (原田容稔、坂本 守、小浜高広、久保田幸光、坪田正幸、湯浅洋貴、宮本泰史、横山裕二、玉川義美、佐藤 律、門脇駿介)

渡島管内さけます増殖事業協会: 鈴木 慎、中村昌睦、花田 医、藤田政彦、名須賀利廣、小川良介

日高管内さけます増殖事業協会: 清水 勝、鷹見達也、菊地拓也、木村和彦、関口浩司、佐藤嵩大、山川 孝、濱谷 渉、利浪隆亮、渡邊 剛、藤井洋樹、松本和博、武内修司、江刺裕太

十勝釧路管内さけ・ます増殖事業協会: 林紀幸、前畑一茂、佐藤友春、外崎裕太、鈴久名啓介、小村祐悦

##### 【目的】

耳石温度標識を付けたサケ稚魚を放流し、河川域においてサケ稚魚を継続的に採集・分析することで、移動実態や成長履歴等を把握する。

サケ稚魚の降海期は短く、河川内での減耗はわずかなものと考えられてきた。しかし、近年の海外の研究において、回帰率は河川内における減耗が大きな要因となり降海前に決まっているとの報告がみられ、千歳川観察窓の研究事例や、伊茶仁川、徳志別川における分析でも、河川内での減耗があったことを傍証するような結果となっている。そこで、本調査においてはこれまであまり顧みられてこなかった河川内での減耗機構を解明することで、サケ資源の回帰率向上につなげていく。

##### 【方法】

本調査は、北海道内の 5 河川(千歳川、余市川、静内川、及部川、釧路川:図 1)においてそれぞれの河川状況に応じた方法で行った。

#### (1) スクリュートラップを用いた継続採集による稚魚降下様式の把握(千歳川)

サケ稚魚の降下行動様式を把握するため、千歳市花園町地先の千歳川にロータリースクリュートラップ(E G Solution 社製:図 2)を設置し、降下するサケ稚魚の連続採集を行った。トラップは千歳さけます事業所からの最初のサケ稚魚放流が実施される前の 3 月 4 日から 5 月 25 日までの間設置し、基本的に毎日朝 9 時頃に捕獲用生け簀を確認し、尾数を計数した。採集

量が目視で300尾より多いと判断された場合には全体の重量を測定するとともに、一部分を用いた秤量と計数を基にした平均体重から全体の採集尾数を導出した。さらに一部を冷凍保存し、実験室で耳石標識の有無及び標識パターンの確認を行った。標識魚(放流魚)については放流日の特定できる群については放流から採捕までの日数、放流魚の体サイズ変化について調べた。また、サケ稚魚降下時間帯把握のため、4月3日12時から5日12時までの48時間にわたり1時間毎にトラップ採集魚の確認をおこなった。

### (2) 耳石標識を用いた放流群の降下移動特性の把握(余市川、及部川、静内川、釧路川)

放流場所より下流の、主に河口近くに設置した定点において一定間隔で、トラップ、たも網、曳網等を用いて一定の漁獲努力量で稚魚の採集を行い、降下量の変化を調べた。また、採集された稚魚の耳石標識を確認し、標識群毎の降下特性について調べた。また、耳石標識のない野生魚についてもその比率、降下時期、体サイズ等の情報を収集した。

### (3) 降下稚魚の摂餌特性の比較(静内川、釧路川、千歳川)

採集したサケ稚魚の一部については魚体測定、耳石標識の確認に加え、胃をとりだし、胃充満度を調べるとともに内容物を分析した。放流魚が全数標識されている静内川および千歳川については野生魚、放流魚間での胃内容物の比較を行った。

## 【結果】

### (1) スクリュートラップを用いた継続採集による稚魚降下様式の把握(千歳川)

2017年春期に千歳さけます事業所からは3月6日から4月25日にかけて、4種類の耳石標識魚合計3,037万尾のサケ稚魚が放流された。このうち、2,2n-3H、2,4n-3H、2,6n-3Hの3種類はそれぞれ1回のみ放流であり、2,2n-3Hは3月6日、2,4n-3Hと2,6n-3Hは4月3日に放流され、2,3-3Hについては期間を通して複数回にわたり放流された(図3)。

スクリュートラップで採捕したサケ稚魚はトラップ設置翌日から6月25日の撤去日までの合計で46,349尾と推定された。降下稚魚の採捕はトラップ設置翌日から認められた。また、2,6n-3Hの標識が放流前に数尾確認されたが、稚魚耳石標識の確認精度は高いことから、放流前に採捕された耳石標識魚は飼育池から漏れ出たことが示唆された。一括放流を行った3種類の耳石標識群の採捕状況を調べたところ、放流前の採捕を除いて放流後いずれも10日間で90%以上の標識魚が採捕されていたことから、放流後速やかな降下が行われていることがうかがわれた(図4)。また、野生魚について捕獲数と月齢の比較を行ったが明瞭な関係は認められなかった(図5)。

標識別に採捕尾数の比率を示すと、放流数の最も多かった2,3-3H群が54%を占め、次いで2,2n-3Hが16%、2,4n-3Hが12%、2,6n-3Hが10%と続いた(図6)。野生魚の比率は7%であった。放流群別の再捕状況を比較するため、通過指数(採捕した稚魚尾数/放流数)を求めたところもっとも通過指数の高かったのは2,2n-3Hで、これを1として他の通過指数と比較したところ2,4n-3Hと2,6n-3Hはそれぞれ0.7、0.6程度の値を示し、複数回の放流を行い最も放流数の多かった2,3-3H群は0.2程度の値を示したことなどから、放流からわずか10km内の河川内でも再捕状況には違いが見られた(図7)。

採捕されたサケ稚魚の日別、標識別の平均体長及び体重の変化を調べたところ、野生魚では経時的な成長は認められず、期間を通して尾叉長は35mm程度、体重は0.3g程度であった。放流魚はいずれの標識群についても経時的に成長が認められた。複数回放流された2,3-3H群は放流時期が遅くなるほど飼育期間が長くなり結果的に大型で放流されているが、一括放流の耳石標識群についても採捕時には経時的に成長が認められ、上流域で成長しながら降下してきたことが示唆された。一括放流された標識群の河川内での成長は飼育期間の

長い2,3-3H群とほぼ同程度を示した(図8)。

4月3日昼から5日昼までの48時間、昼夜を通し1時間毎にトラップに採集されるサケ稚魚を計数したところ、いずれの日も野生魚、放流魚ともに日没から日出までの夜間に採捕が集中していた(図9)。また、3日、4日も降下数の最大ピークは21~22時頃で日出没前後の薄明時間帯ではなかった。また、降下パターンと水温変動との間に明瞭な関係は見いだせなかった。今年度の調査は放流直後の稚魚の行動を捉えたものであるが、昨年の調査と同様にサケ稚魚が夜間に降下行動を取る傾向が明らかであった。

## (2) 耳石標識を用いた放流群の降下移動特性の把握(余市川、及部川、静内川、釧路川)

余市川では、2017年春期(3月中、下旬(15日、28日)、4月上旬(10日))および2018年春期(3月中旬(12日))に行われた耳石温度標識魚の放流に合わせ、放流場所から3.6km下流(河口から600m)の地点においてトラップ(図10)による3日間連続の採集調査を行った。2017年調査期間の日平均水温は、3℃から6℃の間で推移した(図11)。2017年春期には3月中、下旬に耳石温度標識魚がそれぞれ120万尾、130万尾放流され、再捕尾数はそれぞれ268尾、444尾であった。一方、4月上旬の調査時は180万尾の標識魚が放流されたが、再捕数は16尾と少なかった(図12)。いずれの調査時も放流日から翌日正午までの間に再捕された標識魚が多かった。3月中旬の調査時には野生魚と思われる無標識の稚魚は11尾と少なかったが、3月下旬および4月上旬の調査時には無標識の稚魚が100尾以上採集された。標識魚の平均尾又長は、3回の調査で44~50mmの範囲にあったが、無標識魚の平均尾又長は34mm程度でほぼ一定であり、標識魚より小型であった(図13)。2018年3月中旬に放流された耳石温度標識魚は119万尾であった。放流に合わせ、トラップによる採集調査を3日目行った結果、428尾の標識魚を再捕した(図14)。また、野生魚と思われる無標識の稚魚は92尾採集された。標識魚の平均尾又長は、44mmであったが、無標識魚の平均尾又長は33mm程度で標識魚より小型であった。なお、2018年4月上旬放流群についても日本海さけます増殖事業協会で4月10日に投網による調査を行い、標識魚1尾を確認した。

及部川では、2017年春期(3月下旬(27日)と4月中旬(11日))および2018年春期(3月下旬(19日))に耳石温度標識魚の放流が行われた。放流に合わせて、及部川の河口部でも網による稚魚の採集を行った(図15)。放流地点から、河口の調査地点まではおよそ230m離れていた。及部川の放流期間の日平均水温は、およそ3℃から6℃の間で推移した(図16)2017年3月下旬の標識魚は福島ふ化場からの移植放流で182万尾、4月中旬の放流は及部ふ化場からの放流で109万尾であった。3月下旬の調査では、放流日から翌日にかけて1時間間隔24時間の採集を行った。その結果、放流された標識魚の大部分は日中に降下し放流後5時間程度の間には河口まで到達すること、一部の放流魚は放流後に一時的に河川内に止まり日没後に降下行動を行うことが示唆された(図17)。2018年3月下旬の耳石温度標識魚は福島ふ化場からの移植放流で197万尾であった。放流開始直前から1時間間隔12時間の採集を行った結果、放流された標識魚の大部分が日中に降下し放流後5時間程度の間には河口まで到達した(図18)。しかし、2017年春期調査に見られた日没後の降下は明瞭ではなかった。採集したサケ稚魚尾数を、河川横断面積とたも網の開口面積の比率で引き延ばして河口部での降下尾数を推定し、降下中のサケ稚魚減耗率の算定を試みたところ、2017年3月では減耗率が78%、2018年3月では放流数より降下数が過大に推定され減耗率は62%となり推定値が大きくばらつく結果となった。2018年3月の調査では、稚魚採集調査に加えて河口付近の海岸で釣りによる捕食者の調査を行った。採集したアメマス9尾の胃内容物を調べた結果、全ての個体の胃内容物にサケ稚魚が見られた。捕食されていたサケ稚魚の平均尾又長は、降下した稚魚の平均尾又長より小さい傾向であった。なお、2018年4月中旬放流群についても渡島管内さけます増殖事業協会で4月16~18日にたも網による調査を行い、標識魚6尾を確認した。

静内川では放流された耳石温度標識魚の降下状況を追跡するため、放流場所から約 8km 下流の河口付近において日没後に投網、たも網を用いてサケ稚魚の採集を行った。静内川の放流期間の日平均水温は、おおよそ 4°C から 10°C の間で推移した(図 19) 静内川に放流されるサケ稚魚はすべて耳石温度標識が施されており、4 月 5 日から 5 月 24 日の間に合計 1,253 万尾が放流された。標識魚放流前の 2 月 24 日から 6 月 12 日までの間に 11 回の調査を行い、合計 1,682 尾のサケ稚魚を採集した。この内、1,661 尾の耳石を解析した結果、野生魚が 907 尾、放流魚が 754 尾であった。単一の耳石温度標識魚を一度だけ放流する一括放流のケースで標識魚の再捕状況を追跡した(図 20)。その結果、いずれも放流後 1 週間程度の間に行われた調査で最も多く再捕されていたこと、最後の放流が行われてから 2 週間後の 6 月 8 日の調査では放流魚が再捕されなかったことなどから静内川では放流稚魚の降下は 2 週間以内の短時日の間に起こっていることが示唆された。採集日別のサケ稚魚の尾叉長を比較したところ、放流魚はいずれも野生魚より大きかった(図 21)。また、放流魚は経時的な成長を示しているのに対し、野生魚の尾叉長は 4 月まではあまり変化がなく、5 月に入って緩やかな成長が認められた。野生魚の尾叉長の増加が、放流魚より小さい傾向は、千歳川で見られた結果とほぼ同様であった。これらの調査に加え、静内川において過去に放流された耳石温度標識魚の河川回帰率と放流時期(平均放流日)の関係を整理すると、2001 年から 2009 年までの間の多くの年で、遅く放流された群の河川回帰率が高い傾向が見られた(図 22)。

釧路川では、3 月 27 日から 5 月 24 日の間に 6 回にわたり、合計 1,382 万尾の耳石温度標識魚の放流が行われた。放流された耳石温度標識魚の降下状況を追跡するため、雪裡川捕獲場下流、雪裡川・釧路川合流点(本流)および釧路川河口の両岸の計 4 定点を設けて曳き網調査を行った。調査は、4 月 25 日から 7 月 3 日までの間、ほぼ 1 週間間隔で 9 回行った。釧路川の水温はそれぞれの定点毎に異なるが、概ね 4 月下旬から 5 月上旬まではほぼ平年並みの水温の立ち上がりを示した。その後、5 月中旬に一度低下した後、5 月下旬には平年並みに戻り、6 月上旬には急上昇し 7 月上旬並みの水温となった(図 23)。2017 年春期の調査では、4 定点の内、雪裡川捕獲場下流(図 24)および釧路川河口の両岸(図 25、26)の 3 定点で標識魚が採集されたが、雪裡川・釧路川合流点(本流)の定点では、標識魚が採集されなかった。釧路川河口域におけるサケ稚魚採集ピークは 5 月上旬であり、採集した 7,543 尾の内、1,755 尾の耳石を分析した結果、耳石温度標識魚は 448 個体であり標識魚の割合は 25.5%であった。鶴居さけます事業所から 5 月 15 日に放流された耳石温度標識放流魚は、最短で 2 日後に河口で再捕された。また、鶴居さけます事業所から 4 月 21 日に放流された耳石温度標識放流魚が最長で 53 日後に河口域で再捕された。この結果、釧路川ではサケ稚魚の河川内の滞留時間にかなりの幅があり、数日で河口に達する個体もあれば 1 ヶ月以上河川内に滞留している個体も有ることが確認された。

### (3) 降下稚魚の摂餌特性の比較

2016 年から 2017 年に千歳川、静内川および釧路川で採集されたサケ稚魚の胃内容物を調べ、胃充満度及び摂餌していた餌生物の組成について分析した。

千歳川および静内川で採集されたサケ稚魚の試料から 135 尾(野生魚 87 尾、放流魚 48 尾)の胃内容を分析した。胃内に出現した餌生物の組成を見ると、千歳川(図 27)、静内川(図 28)のいずれにおいても放流魚、野生魚ともユスリカを中心としたハエ目幼虫が 90%以上を占め、静内川では次いでカワゲラ目、カゲロウ目が、千歳川ではトビケラ目、カゲロウ目が多かった。野生魚と放流魚を区別して胃内容物重量と体重との関係を胃内容物重量指数(SCI)として整理したところ、千歳川では放流魚の SCI(0.027±0.017)と野生魚の SCI(0.021±0.026)は有意に異ならなかった。一方、静内川では放流魚の SCI(0.018±0.014)と野生魚の SCI(0.038±0.031)となり、野生魚の胃内容物指数の方が有意に大きかった。また体重と胃内容組成の

多様性について Shanon-Wiener の多様度指数を用いて比較したところ、千歳川では放流魚の多様性がやや高く、静内川では野生魚の多様性が高い傾向を示し河川間で異なる結果となった(図 29)。

釧路川では、上流の雪裡定点と河口右岸定点で採集されたサケ稚魚のうち 134 尾(雪裡定点 65 尾、河口右岸定点 69 尾)の胃内容物を調べた。雪裡定点ではユスリカを中心としたハエ目幼虫が 80%以上を占めたのに対し、河口定点ではハエ目幼虫が 34%、カイアシ類のキロプス目とカラヌス目がそれぞれ 31%、26%となり、胃内容物に占めるカイアシ類の割合が多くなった(図 30)。

#### 【まとめ】

本調査により、河川内におけるサケ稚魚の降下特性や摂餌生態は、放流された河川的环境により異なることが示された。一方、同一河川内でも放流時期により河川内における稚魚の再捕状況が異なることも示された。今後は、河川生息期間に見られたこれらの差異と耳石温度標識魚の回帰状況とを照らし合わせることによって河川内での減耗機構を考察し、河川環境に合わせて放流手法の評価を行っていくことが必要と考えられる。



図 1. 調査河川位置概要



図2. 2017年春期千歳川調査において用いたロータリースクリュートラップの設置状況

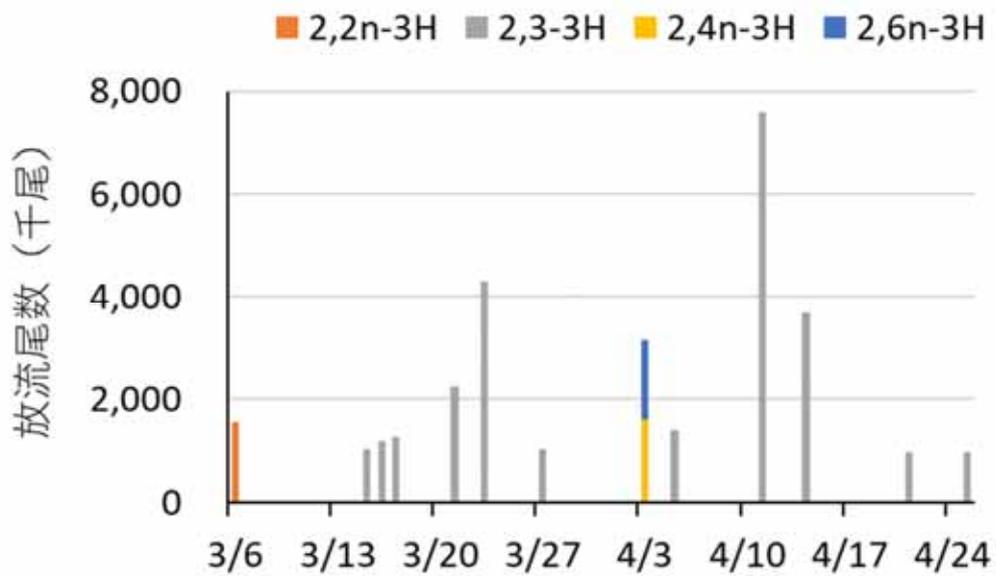


図3. 2017年春期千歳川における放流日別・放流群別放流数(単位:千尾)の推移

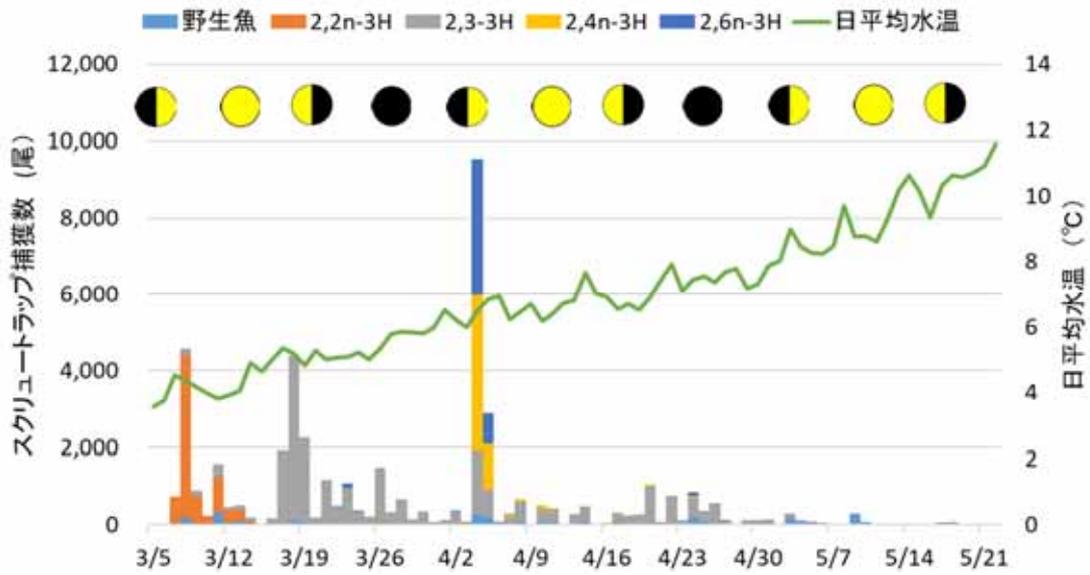


図4. スクリュートラップで捕獲されたサケ稚魚尾数の推移  
 (月齢は国立天文台の計算ソフトウェア <http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/koyomix.cgi> を参照)

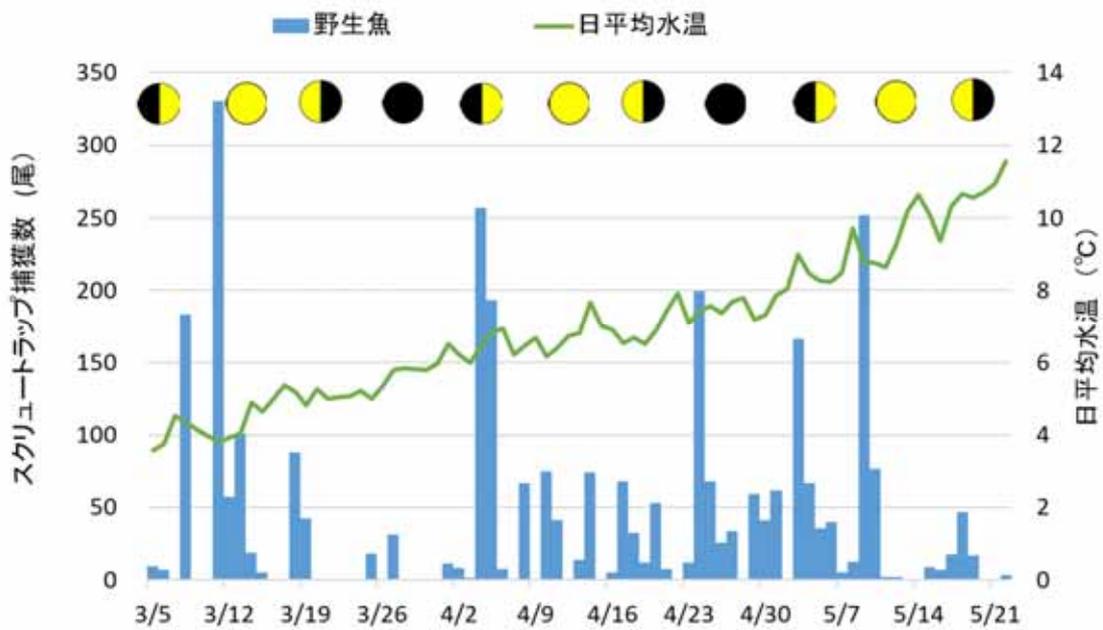


図5. スクリュートラップで捕獲されたサケ野生稚魚尾数の推移  
 (月齢は国立天文台の計算ソフトウェア <http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/koyomix.cgi> を参照)

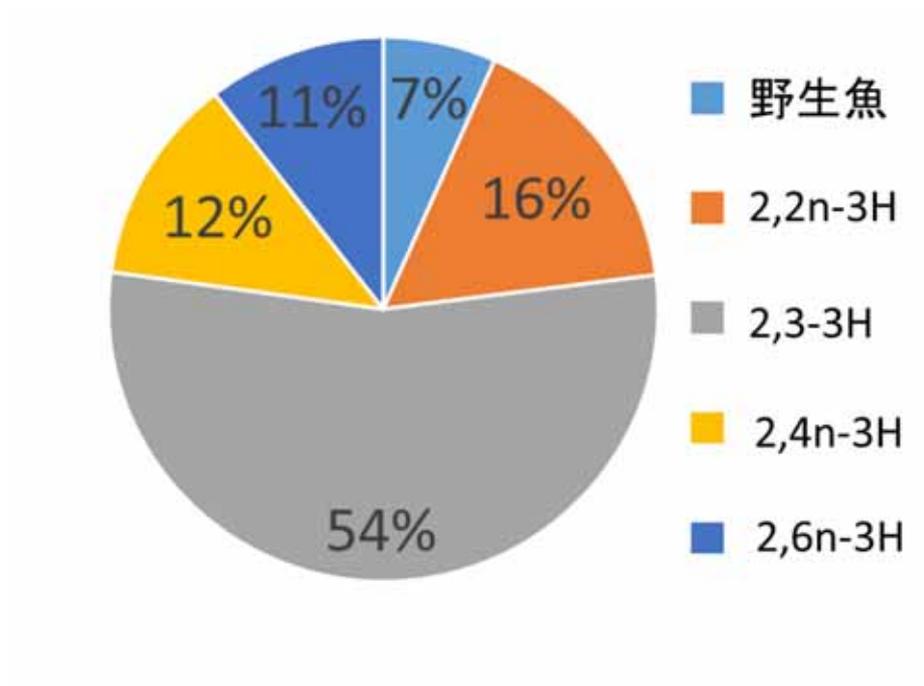


図 6. 2017 年春期千歳川における標識別サケ稚魚採集比率

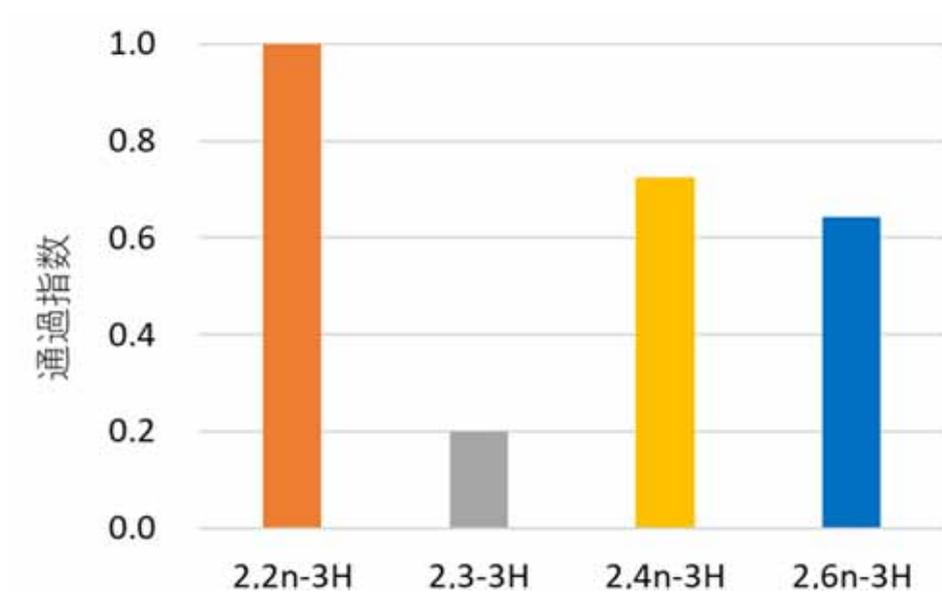


図 7. 標識群毎の通過指数の比較(2,2n-3H 群の通過指数を 1 としたときの相対値)。  
通過指数=トラップによる総採集尾数/放流数 (同一標識群毎に計算)

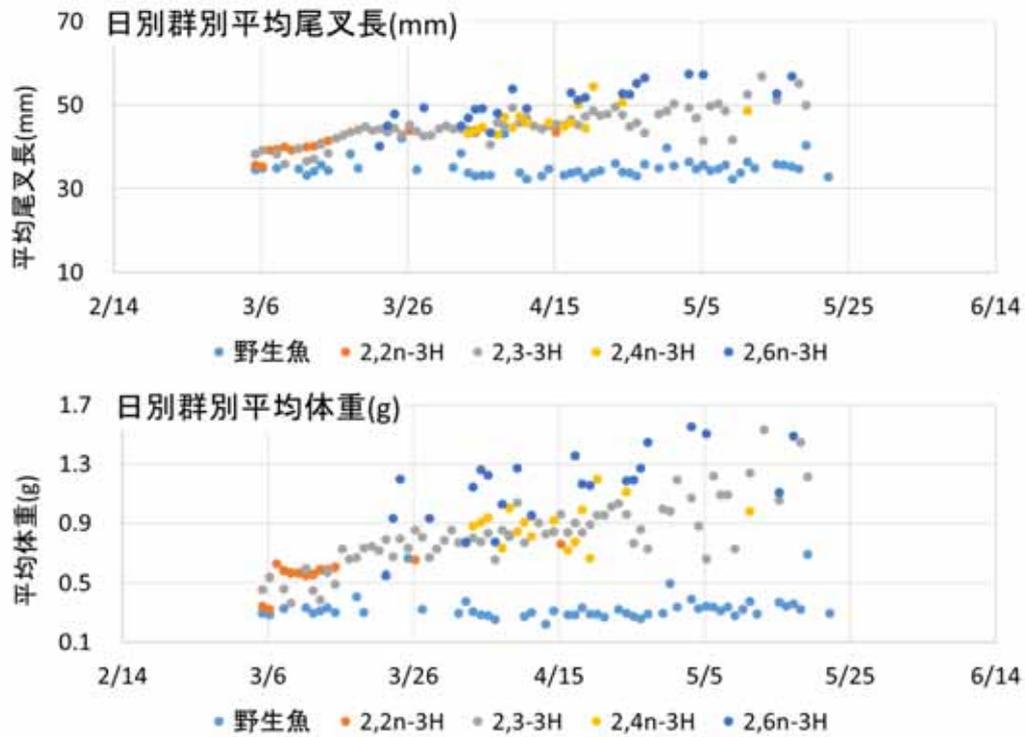


図 8. トラップで採集されたサケ稚魚の標識群別尾叉長(mm)および体重(g)の推移

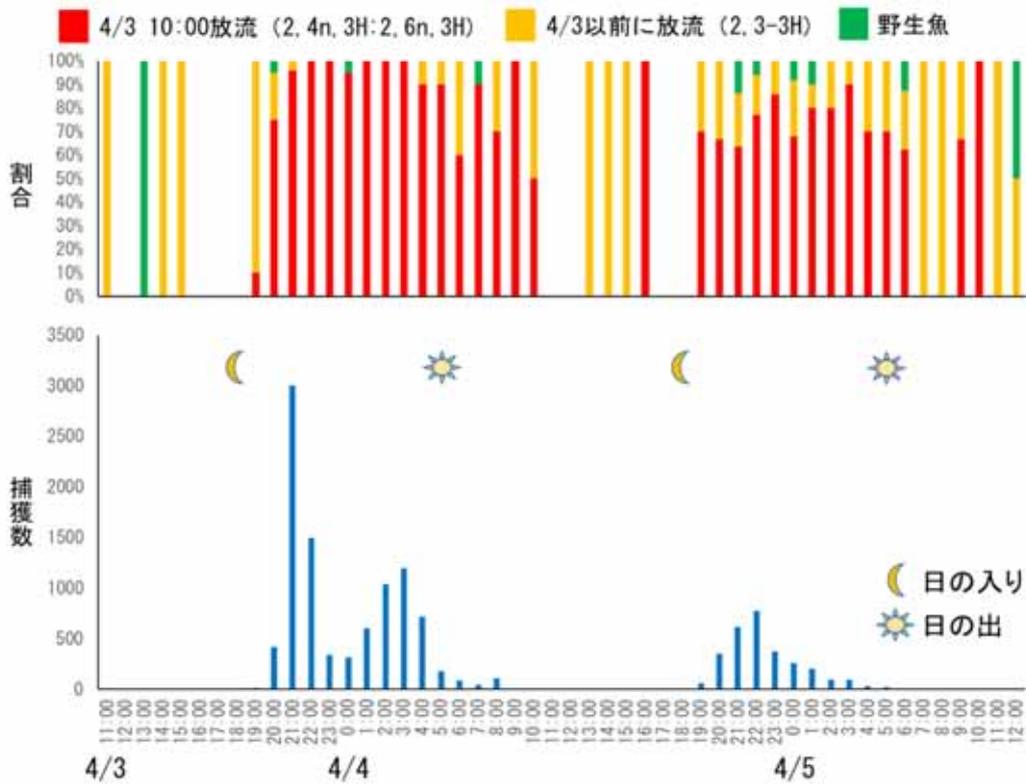


図 9. 48 時間連続観測時のサケ稚魚の時間毎の捕獲尾数 (上：耳石標識組成、下：捕獲尾数)。



図 10. 余市川調査に使用したトラップの設置状況



図 11. 2017 年余市川春期の日平均水温の推移



図 12. 2017 年春期余市川調査時のサケ稚魚捕獲尾数の推移

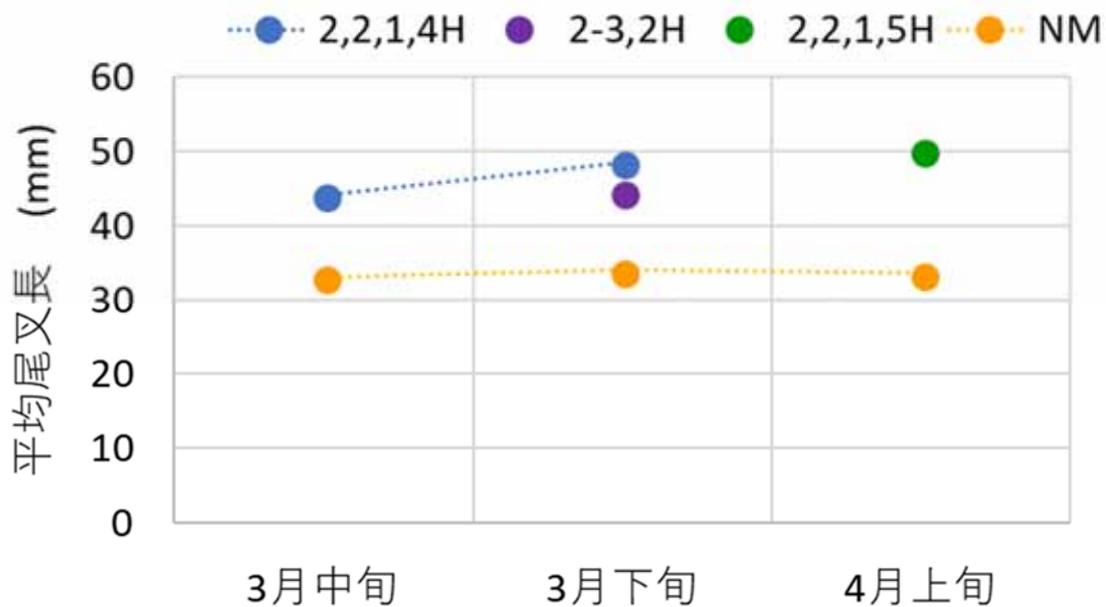


図 13. 2017 年春期余市川調査時で採集されたサケ稚魚の群別平均尾叉長



図 14. 2018 年春期余市川調査時のサケ稚魚捕獲尾数の推移



図 15. 及部川調査たも網採集の様子



図 16. 2017 年および 2018 年春期の及部川日平均水温の推移

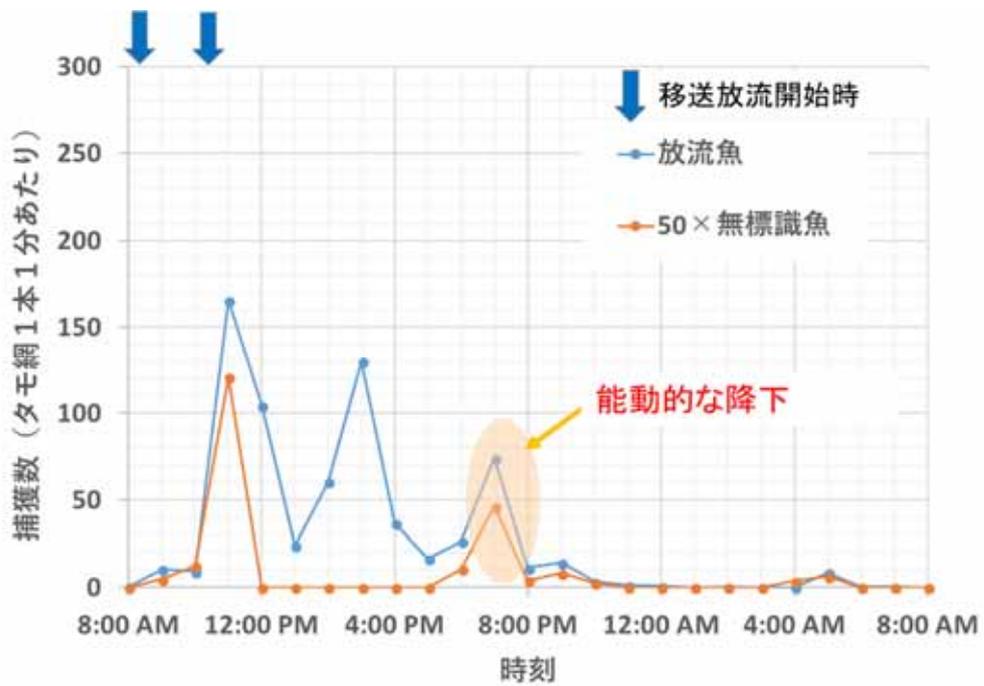


図 17. 2017 年 3 月 27 日及部川調査サケ稚魚捕獲尾数の推移(24 時間調査)

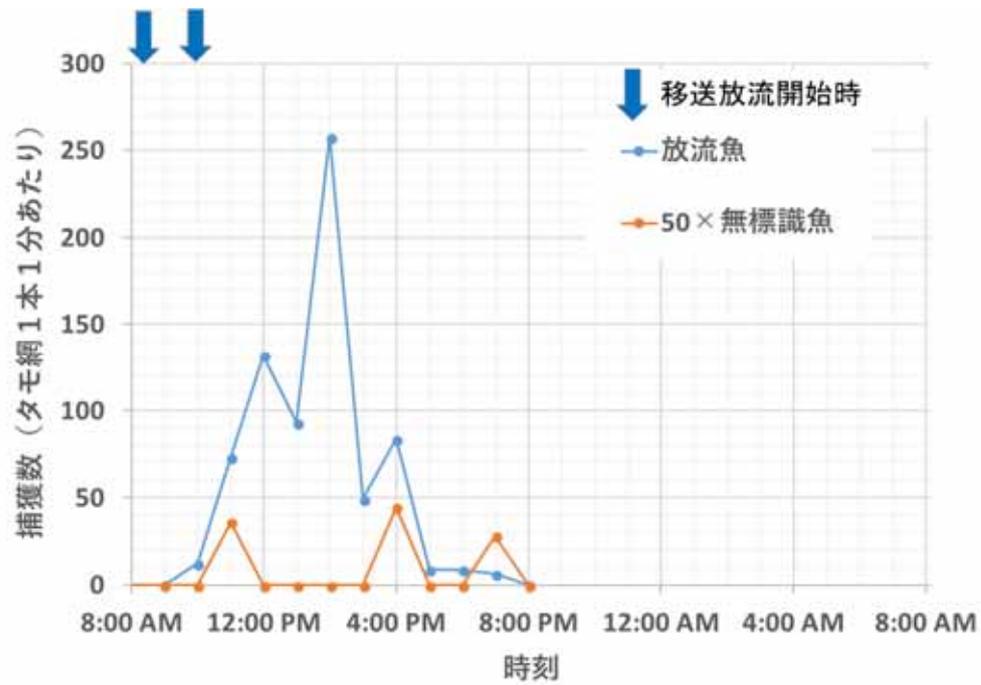


図 18. 2018 年 3 月 19 日及部川調査サケ稚魚捕獲尾数の推移(12 時間調査)

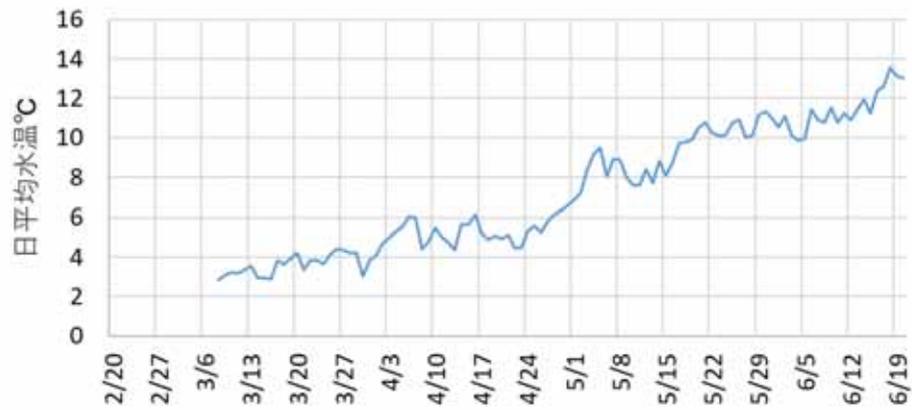


図 19. 2017 年静内川春期の日平均水温の推移

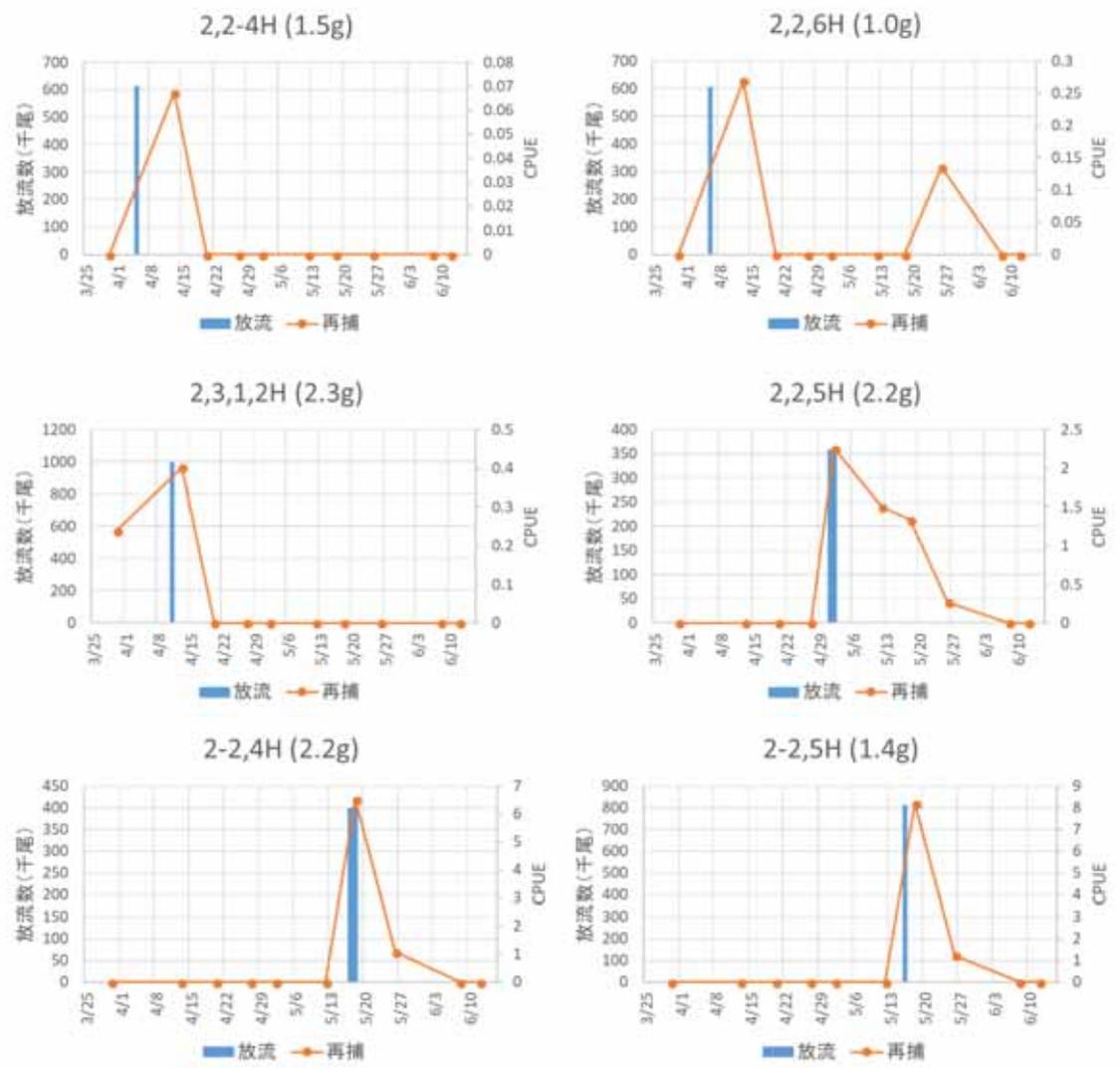


図 20. 2017 年春期に静内川で一括放流した群での標識サケ稚魚再捕状況  
縦棒が放流数、折れ線が調査時の CPUE(1 人 30 分あたりの採集尾数)

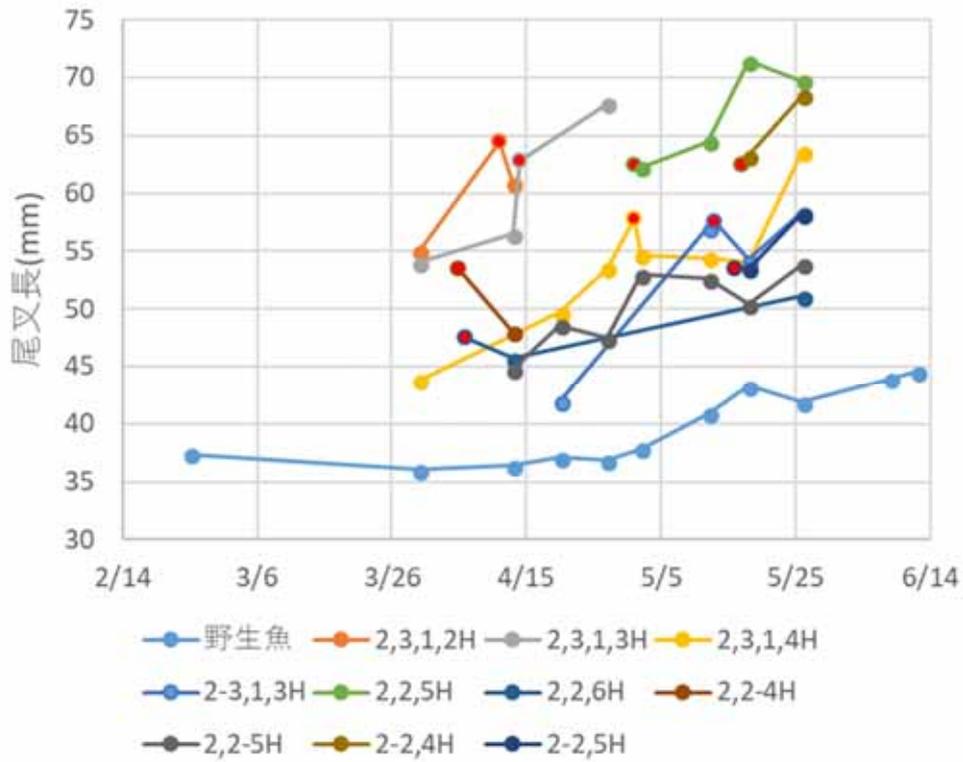


図 21. 2017 年春期静内川調査における標識群別サケ稚魚平均尾叉長の推移

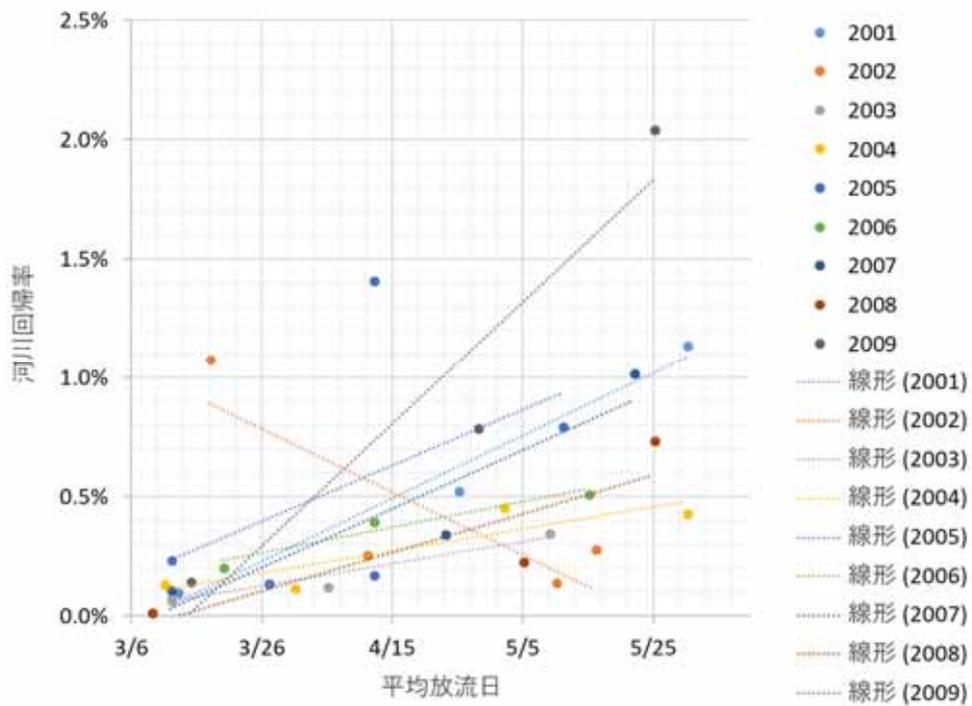


図 22. 静内川で過去に放流された耳石温度標識魚データにおける平均放流日と河川回帰率の関係

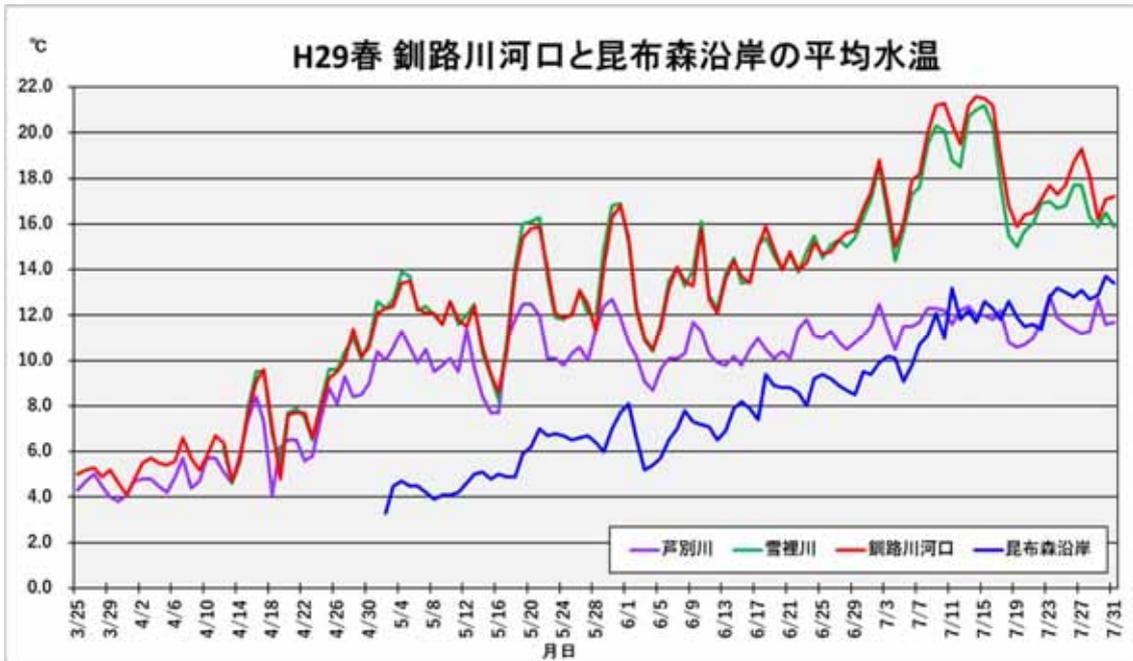


図 23. 2017 年春期釧路川水系および昆布森沿岸の日平均水温の推移

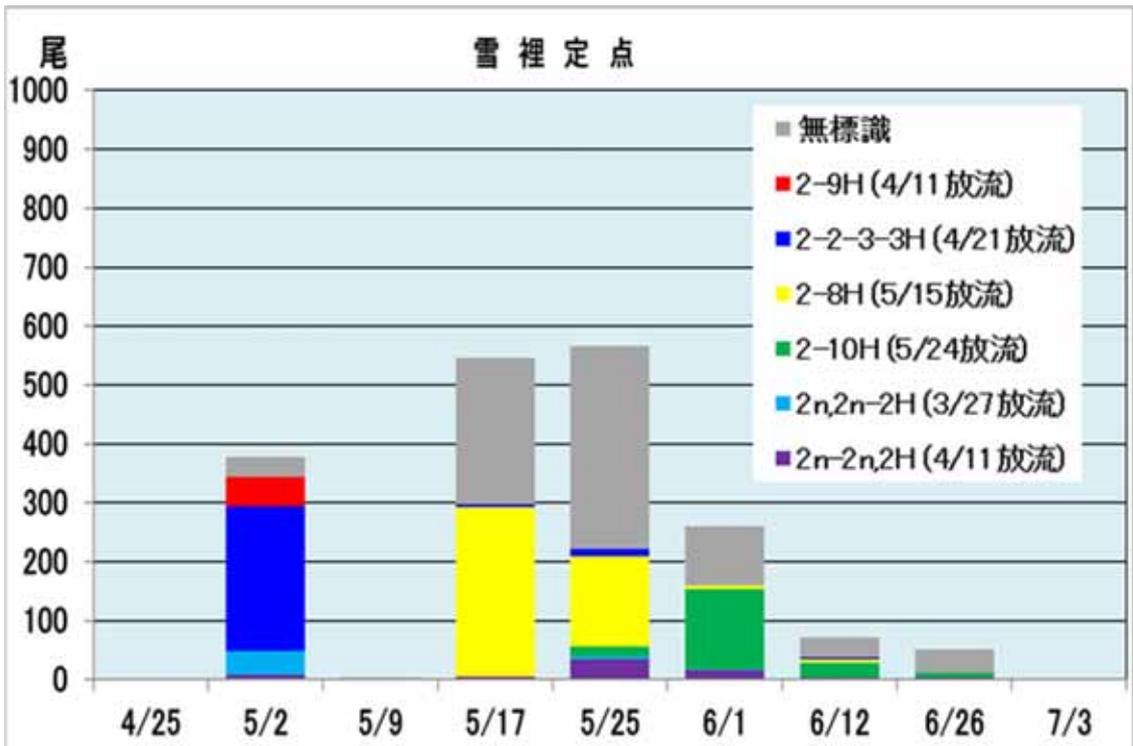


図 24. 2017 年春期釧路川雪裡定点におけるの標識サケ稚魚採集状況 (CPUE:1 曳網あたり捕獲尾数)

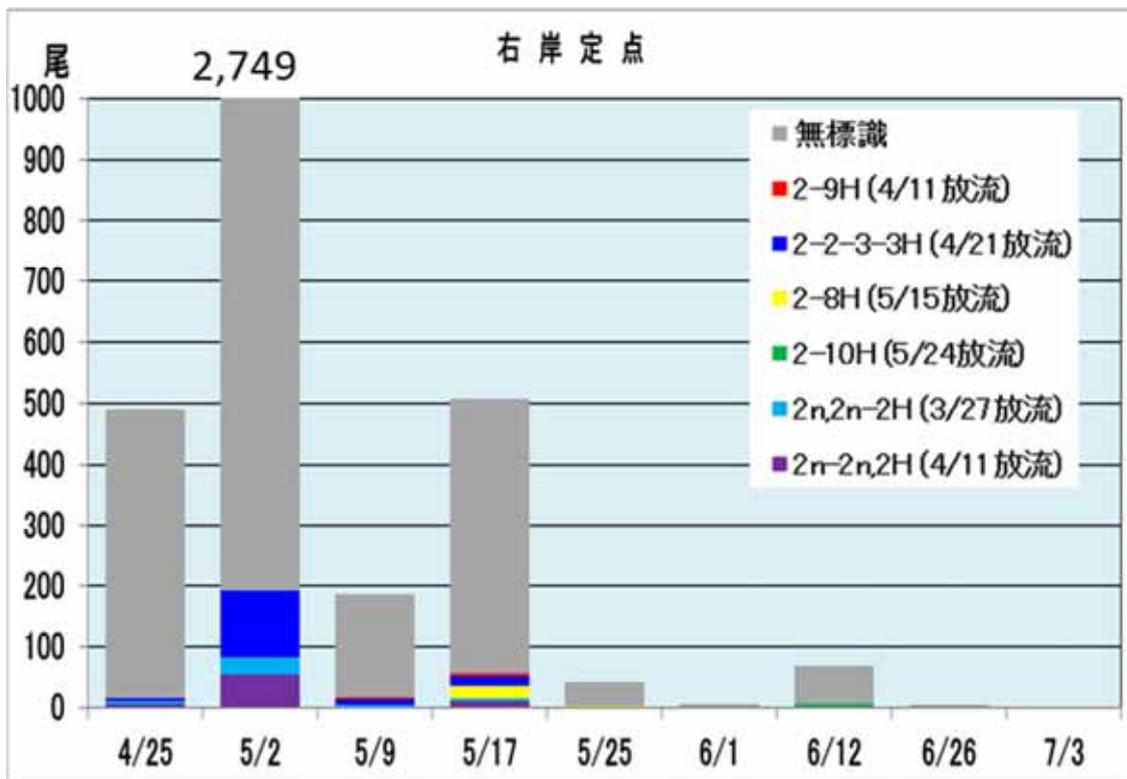


図 25. 2017 年春期釧路川河口右岸定点におけるの標識サケ稚魚採集状況 (CPUE:1 曳網あたり捕獲尾数)

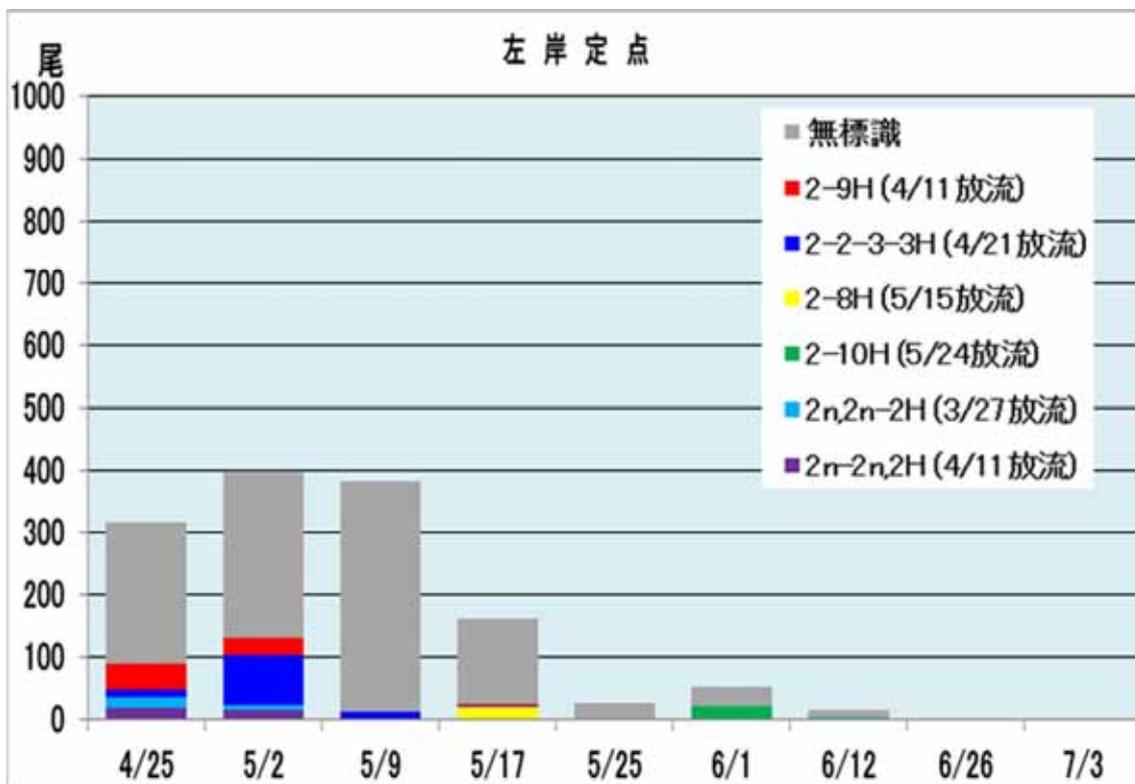


図 26. 2017 年春期釧路川河口左岸定点におけるの標識サケ稚魚採集状況 (CPUE:1 曳網あたり捕獲尾数)

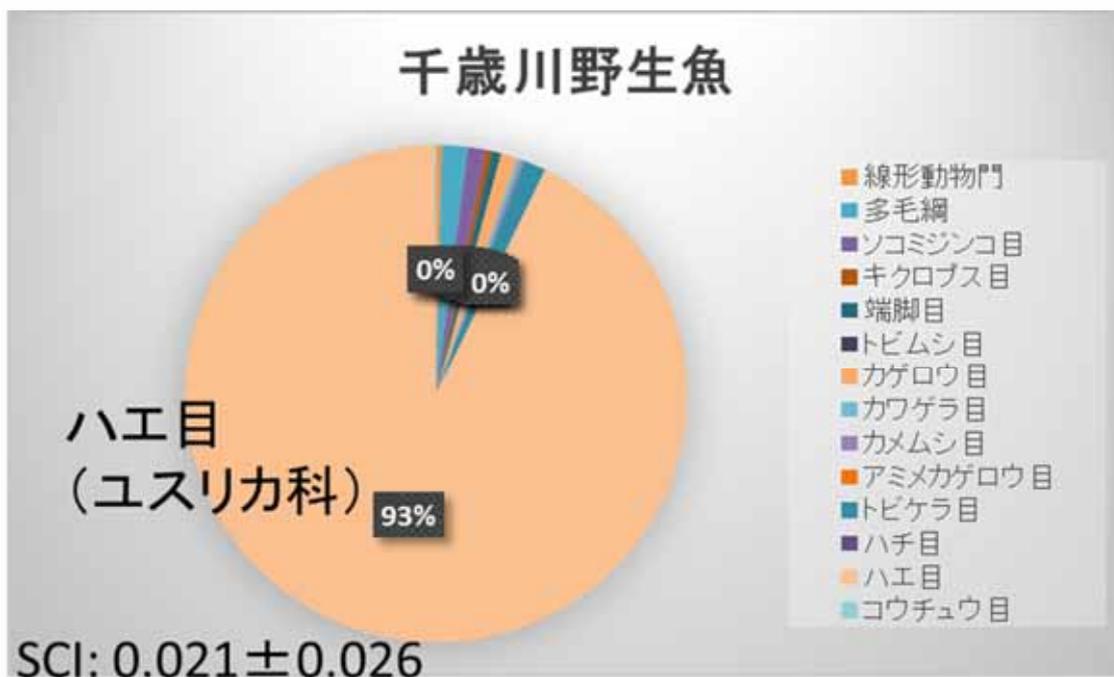
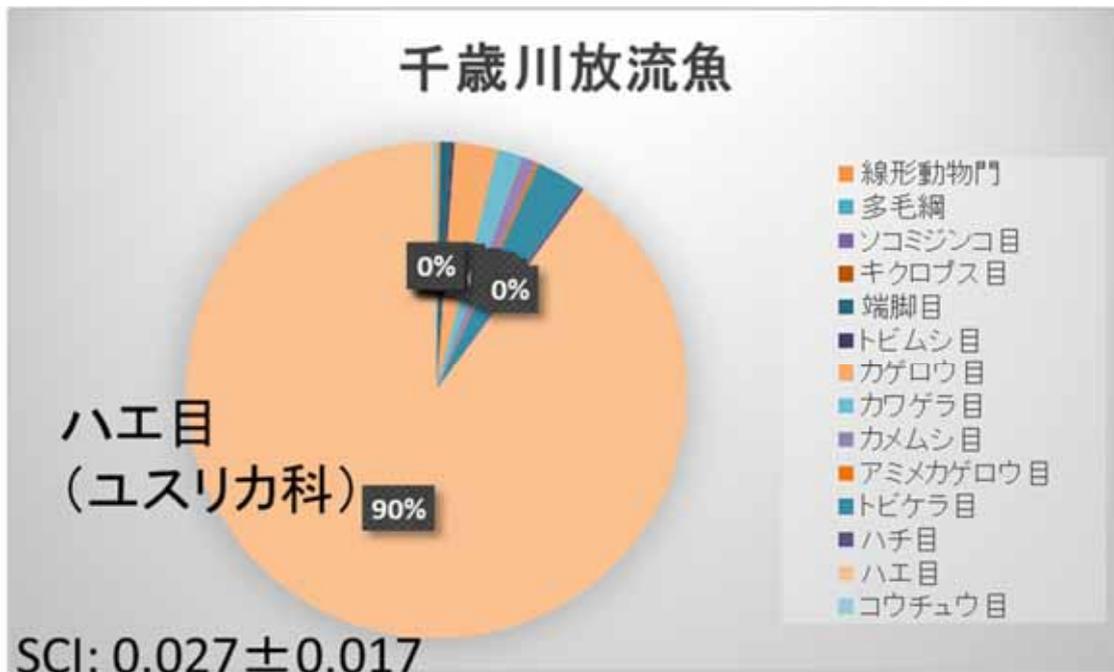


図 27. 千歳川サケ稚魚胃内容物組成および胃充満度指数(SCI±標準偏差)(上:放流魚、下:野生魚)



図 28. 静内川サケ稚魚胃内容物組成および胃充満度指数(SCI±標準偏差)(上:放流魚、下:野生魚)

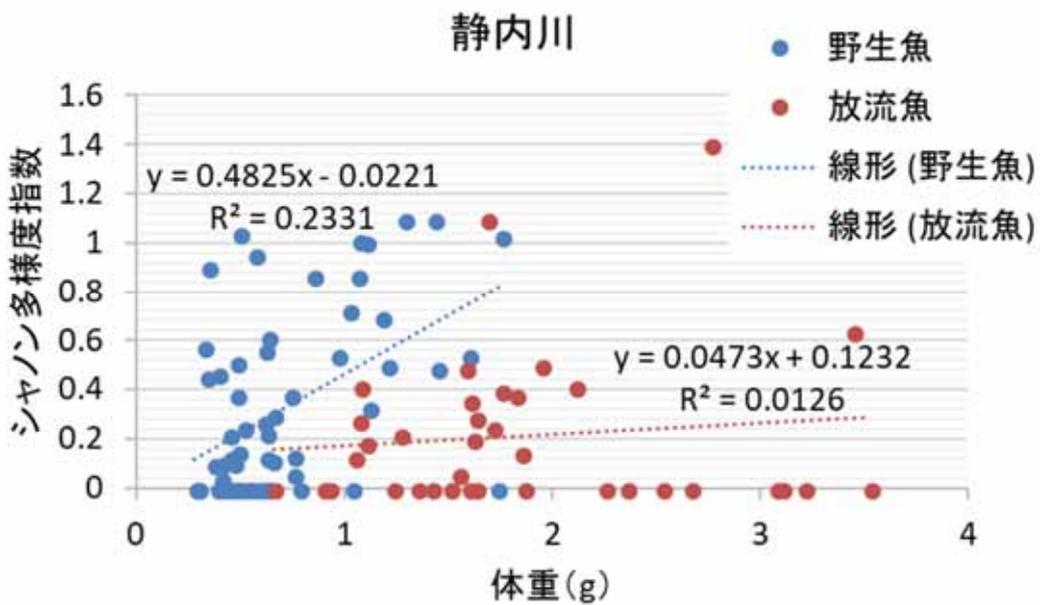
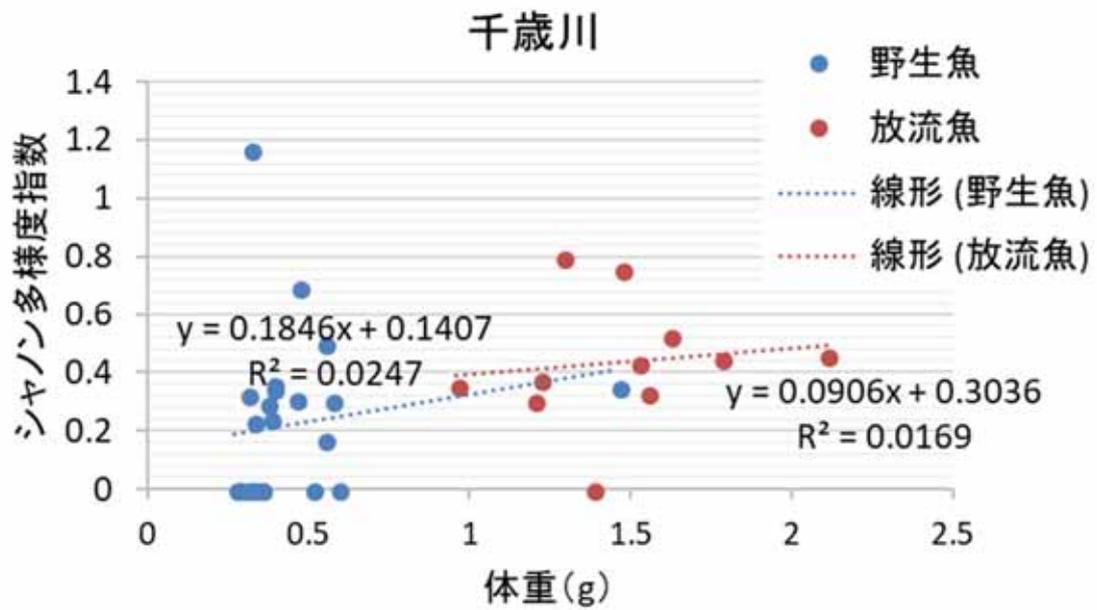


図 29. 放流魚と野生魚の胃内容物多様度の比較(上:千歳川、下:静内川)

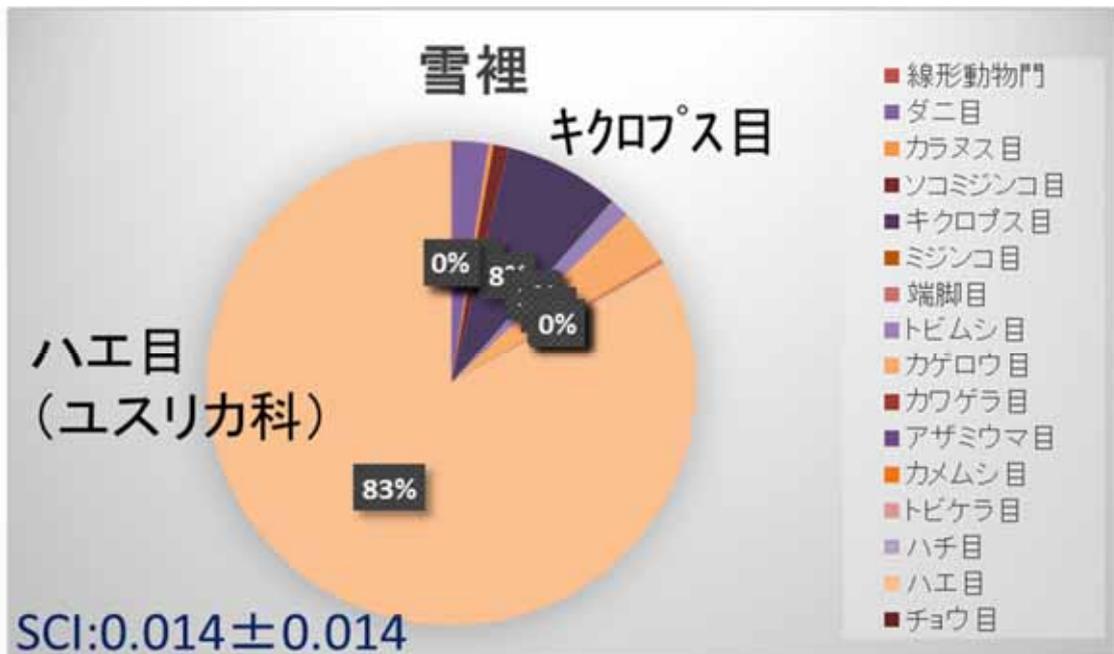


図 30. 釧路川サケ稚魚胃内容物組成および胃充満度指数(SCI±標準偏差)(上:上流(雪裡)、下:河口域(右岸))

## (2) サケ幼稚魚の生残のための栄養条件の探索

### 実施機関及び担当者:

水産研究・教育機構 北海道区水産研究所 さけます資源研究部

ふ化放流技術開発グループ: 伴 真俊

### 【目的】

降海にともなうサケ幼稚魚の栄養状態を放流時と河川や沿岸の捕獲時とを比較し、放流魚が生残するための栄養条件を推定する。

### 【方法】

各地のふ化場から放流される耳石標識サケ稚魚について、肥満度、肝臓の糖分量(グリコーゲン)、筋肉の脂肪蓄積量(トリグリセリド)等の栄養情報を収集する。また、沿岸および河川で捕獲した耳石標識魚の栄養状態を分析し、放流後の栄養状態を把握する。これらの情報を絶食試験から得た結果と比較し、捕獲した魚の栄養状態を評価するとともに、放流魚が生残するための栄養条件を探る。

### 【結果】

北海道太平洋側の豊畑ふ化場と、同ふ化場で育成した稚魚の放流河川である静内川の河口で稚魚を採集し、降河にともなう栄養状態の変化を調査した(図 1)。また、河口では耳石温度標識が無い野生魚も採集できたため、それらの値をふ化場産魚と比較した。豊畑ふ化場の放流時の魚(ふ化場)と河口で採集したふ化場産魚(放流魚)の尾叉長は約 60 mm で違いはなかった。それらに比べ、河口で採集した野生魚は小型の約 40 mm だった。肥満度も、ふ化場と放流魚は約 8 なのに対し、野生魚は約 7 だった。いずれの群も、絶食試験から推定した死亡が発生する目安の値である 6 より高かった。肝臓の糖分量は、ふ化場の約 2%から放流魚の約 0.5%へ大幅に減少していた。野生魚の平均値は 1%を超えていたが、個体差が大きかった。筋肉の脂肪量は、いずれの群も絶食試験から推定した死亡が発生する目安の値である 0.3%より高い約 1.0%を示した。

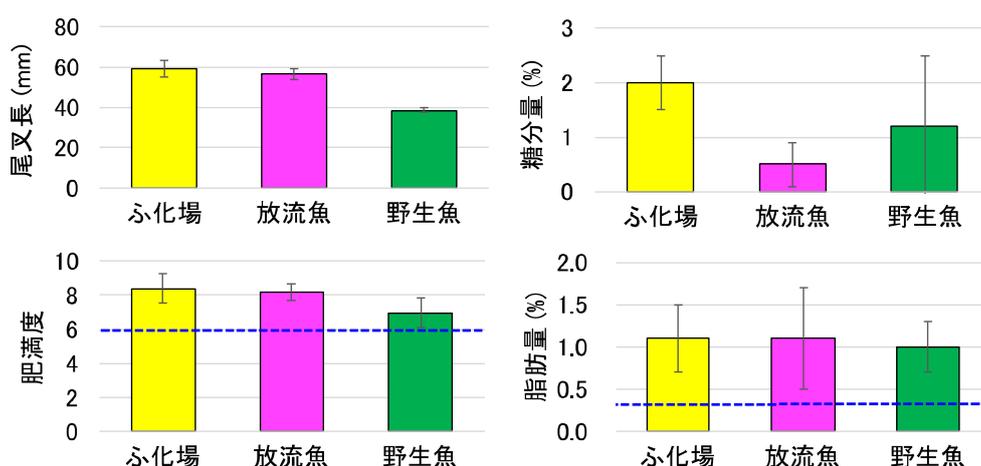


図 1. 豊畑ふ化場と静内川河口で採集したサケ稚魚の尾叉長、肥満度、糖分量、および脂肪量. 注: 破線は絶食試験から推定した、死亡が起き始める危険値。

北海道南部の及部ふ化場から放流された魚を及部川の河口で採集し、それらの栄養状態を調査した(図 2)。及部川に放流された魚は、放流直後から流されるように河口へ達した群

(降下朝)と、放流直後は放流地点付近に止まり夜になって河口へ降る群(降下夜)に別れた。両群の尾叉長、肥満度、肝臓の糖分量、筋肉の脂肪量を比較したが、いずれの項目も有意な違いは認められなかった。

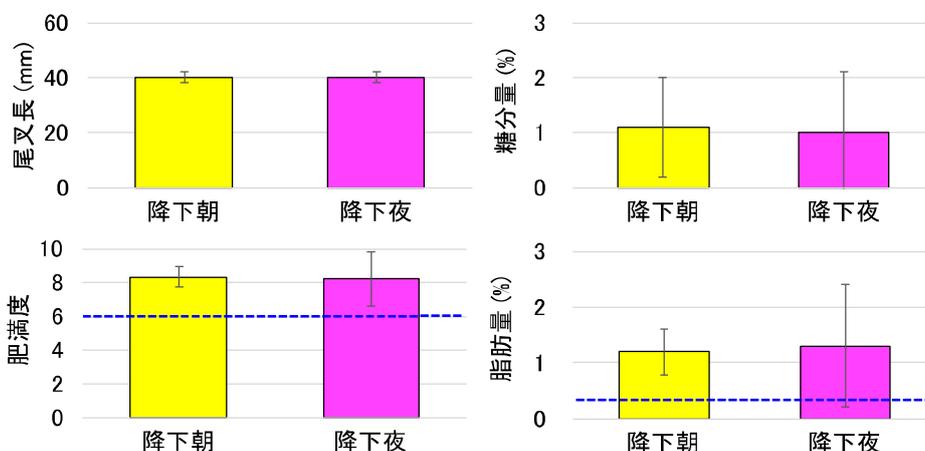


図2. 及部川へ放流後、直ちに降下した群(降下朝)と夜まで留まって降下した群(降下夜)の尾叉長、肥満度、当分量、および脂肪量. 注:破線は絶食試験から推定した、死亡が起き始める危険値。

北海道東部太平洋岸の昆布森沿岸で採集した幼魚の栄養状態を調べた。採集した幼魚は尾叉長 100 mm を境に大型群と小型群に分けられた(図3)。両群の肥満度は大型群が約 9.5、小型群が約 9 だった。肝臓の糖分量は大型群が約 1%を示したのに対し、小型群は検出されなかった。また、筋肉の脂肪量は大型群が約 1.2%、小型群が約 0.8%だった。

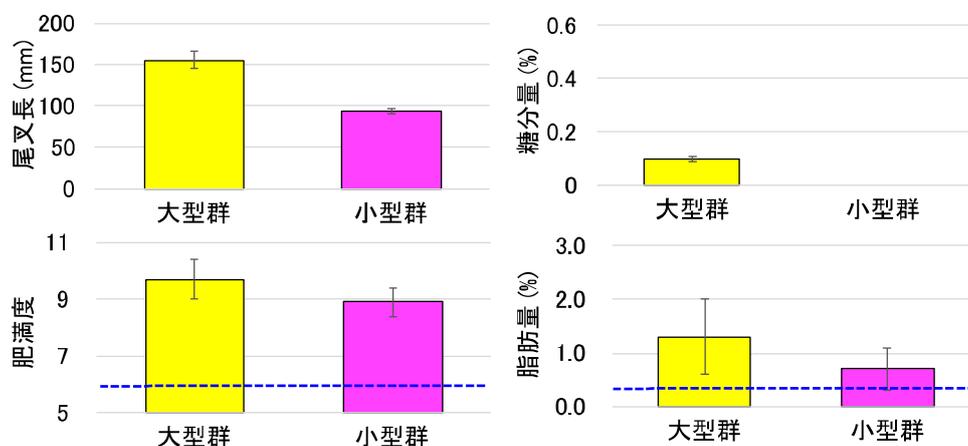


図3. 昆布森沿岸で採集されたサケ幼魚の尾叉長、肥満度、当分量、および脂肪量. 注:破線は絶食試験から推定した、死亡が起き始める危険値。

### 【総括】

絶食試験の結果から、サケ幼稚魚が生き残るために必要な栄養条件は、淡水、海水共に肥満度で6以上、筋肉の脂肪量で0.3%以上と推測される。

豊畑ふ化場から放流されたサケ稚魚は、静内川の河口へ達するまでに糖分量を低下させるものの、肥満度と脂肪量には変化がなく、生残に必要な栄養条件を満たしていた。静内川は放流後の移動距離が比較的短く 10 km 程度であるため、移動距離が長い河川でも同様の比較をしておく必要がある。

一方、沿岸で採集された幼魚の栄養状態は、尾叉長 100 mm 以上の大型群がそれ以下の小型群より高かった。なかでも、エネルギー源として重要な糖分量と脂肪量は大型群が顕著に高かった。サケ幼魚にとって尾叉長 100 mm は、それまで消費していた糖分や脂肪の一部を蓄積に廻し、栄養状態を高める分岐点になっている可能性が考えられる。今後は、放流魚が尾叉長 100 mm に達するまでの栄養状態が初期減耗に与える影響を明らかにする必要がある。

### (3) サケ親魚の回帰率確認調査

#### 実施機関及び担当者:

北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場: 實吉隼人、下田和孝、小山達也、大森始、真野修一

北海道区水産研究所 さけます生産技術部: 福澤博明、山谷和幸、栗林誠、八重樫博文、渡邊勝亮、上田 周典、羅津三則、吉野州正、渡邊誠、矢部貴大

東北区水産研究所: 高橋史久、佐田巖、渡邊伸昭

十勝釧路管内さけ・ます増殖事業協会: 成田伝彦、新出幸哉、林紀幸、前畑一茂

日高管内さけ・ます増殖事業協会: 清水勝、鷹見達也、利浪隆亮

渡島管内さけ・ます増殖事業協会: 柳元孝二、鈴木慎、中村昌睦、花田医

#### 【目的】

太平洋サケ資源回復調査事業において平成 25、26 年度に耳石温度標識を施して放流したサケ(2013、2014 年級群)が回帰することから、放流パターン別回帰状況を解析し、ふ化放流手法の改良に活用する。

#### 【方法】

釧路川のオソツベツ孵化場および美留和孵化場(図 1)から時期を変えて放流された稚魚(2011~2014 年級群)の回帰状況を、2017 年に回帰した親魚の年齢および耳石 ALC 標識パターン(標識パターン)をもとに調査した(表 1)。

2017 年 9 月中旬~11 月中旬に釧路川本流で捕獲された親魚から、旬 1 回の頻度で雌雄それぞれ 200 尾程度、計 400 尾程度をサンプリングし、産卵期を通して 2,884 尾の標本を得た。得られた標本から鱗を採取して年齢査定を行うとともに、耳石を取り出し標識パターンの観察を行った(表 2)。

年齢査定の結果から得られた雌雄別、旬別の年齢比率を旬別捕獲尾数に乗じて各年齢の回帰尾数を推定した。

年齢と標識パターン(表 1)から各年級の放流群を決定した。旬毎に年級群別、雌雄別に各放流群の発見尾数を調査尾数で除して発見率を算出した。標識魚の発見率を各旬の捕獲尾数に乘じ、それらを合計して河川回帰尾数を推定した。河川回帰率は、各放流群別に 2011 年級では 3~6 年魚、2012 年級では 3~5 年魚、2013 年級では 3~4 年魚を合計した河川回帰尾数を放流数で除して求めた。

釧路川(本流・雪裡川)、静内川、知内川、安家川、津軽石川へ遡上する親魚から鱗及び耳石を採取し、年齢及び耳石温度標識パターンを解析することにより、標識放流群毎の回帰率を算出する。回帰率は時期別に雌雄別年齢別の標識群毎の比率をそれぞれの河川捕獲数に乗じて標識群毎の捕獲数を推定し、それを放流数で除して算出する。

#### 【結果】

##### ・釧路川本流へ遡上した親魚の遡上状況および年齢組成

釧路川本流での親魚捕獲は、8 月 19 日に開始され 12 月 5 日までの間に雌 4,943 尾、雄 4,327 尾、合計 9,270 尾が捕獲された(表 2)。旬別捕獲尾数は 8 月下旬から 9 月下旬までと 10 月中旬は 1,000 尾を超えており、9 月中旬の捕獲尾数が 2,052 尾と最も多かった。

釧路川本流で捕獲の行われた 8 月中旬~11 月上旬の各旬の捕獲尾数に占める標本の比率は、雌が 0~100%(平均 45.7%)、雄が 0~100%(平均 52.4%)となり、捕獲数全体に占める標本の割合は雌が 29.3%、雄が 33.2%、雌雄全体では 31.1%であった(表 2)。

標本とした 2,884 個体の年齢査定を行った結果、3 歳が 396 個体、4 歳が 542 個体、5 歳が

1,148 個体、6 歳が 737 個体、7 歳が 17 個体だった(表 3)。44 個体は再生鱗のため年齢査定を行えなかった。釧路川本流で捕獲された親魚は 3 年魚が 926 尾、4 年魚が 1,513 尾、5 年魚が 3,943 尾、6 年魚が 2,835 尾、7 年魚が 53 尾と推定された(表 4)。

#### ・釧路川本流における標識魚の回帰率

年齢が確定できた魚の中で ALC 標識が確認されたのは大リング 52 個体、小リング 149 個体、二重リング 83 個体の合計 284 個体であった。また、ALC 標識が確認された魚は 3 年魚が 20 個体、4 年魚が 31 個体、5 年魚が 111 個体、6 年魚が 122 個体であった。年齢が確定され、標識パターンも判明した魚の年級ごとの尾数、発見率を表 5 に示した。2011 年級、2012 年級、2013 年級は小リングの発見率が最も高かった。2013 年級は 3 年魚の回帰で標識魚の発見はなかったが、4 年魚では標識魚が発見された。2014 年級は 3 年魚で標識魚が発見された。

標識魚の河川回帰率は、2011 年級が 0.052~0.763%、2012 年級が 0.009~0.058%であった。同じふ化場から時期を変えて放流した場合、2011 年級、2012 年級のいずれも 4 月中旬の放流より 5 月上旬の放流の方が河川回帰率が高かった。

#### ・釧路川支流雪裡川

9 月中旬から 11 月下旬に雪裡川へ遡上したサケ親魚から旬毎に雌雄 50 尾程度の鱗及び耳石を採取し、合計 821 尾の年齢及び耳石温度標識パターンを解析した。その結果、芦別ふ化場産の耳石温度標識魚は、2013 年級の 4 年魚では、9 月受精群(2-6-2H)が 7 尾、10 月受精群(2-6-3H)が 1 尾、2014 年級の 3 年魚では 4 月放流群(2n-2n,2H)が 3 尾確認され、3 月放流群(2n,2n-2H)は確認されなかった。

#### ・静内川

9 月中旬から 12 月上旬に静内川へ遡上したサケ親魚から旬毎に雌雄 50 尾程度の鱗及び耳石を採取し、合計 905 尾の年齢及び耳石温度標識パターンを解析した。その結果、豊畑ふ化場産の耳石温度標識魚は、2014 年級の 3 年魚では、9 月受精群(2,3,1,2H)が 15 尾、10 月受精群(2,3,1,3H)が 5 尾、11 月受精群(2,3,1,4H)が 8 尾確認された。

#### ・知内川

9 月下旬から 12 月下旬に知内川へ遡上したサケ親魚から旬毎に雌雄 50 尾程度の鱗及び耳石を採取し、合計 730 尾の年齢及び耳石温度標識パターンを解析した。その結果、知内ふ化場産 2013 年級放流群の 4 年魚では、3 月放流群(2,3-2H)が 2 個体、4 月放流群(2-2,3H)が 148 個体確認された。2014 年級放流群の 3 年魚では、3 月放流群(2,3-2H)が 21 個体、4 月放流群の 2-2,3H が 23 個体、5 月放流群の 2-2,1,2H が 3 個体、2-3,2H が 4 個体確認された。

#### ・津軽石川

11 月下旬から 12 月中旬に津軽石川へ遡上したサケ親魚から旬毎に雌雄 50 尾程度の鱗及び耳石を採取し、296 尾の年齢及び耳石温度標識パターンを解析した。その結果、津軽石ふ化場産の耳石温度標識魚は、2013 年級の 4 年魚では、2-4H が 41 尾、2014 年級の 3 年魚では、2-4H が 2 尾確認されたが、2-7H は確認されなかった。

#### ・安家川

9 月上旬から 11 月下旬に安家川へ遡上したサケ親魚から旬毎に雌雄 50 尾程度の鱗及び耳石を採取し、合計 890 尾の年齢及び耳石温度標識パターンを解析した。その結果、下安家ふ化場産の耳石温度標識魚は、2013 年級の 4 年魚では、2-3H が 5 尾、2014 年級の 3 年魚では、2-3H が 10 尾確認された。

表 1 釧路川本流における標識魚の放流状況

年級	標識パターン	採卵日	放流日	放流場所	放流尾数 (千尾)	2017年回帰時 の年齢
2011	大リング	2011年9月29日	2012年4月17日	オソツベツ	900	6
	小リング	2011年10月11日 2011年10月14日	2012年5月14日	オソツベツ	2,174	
	二重リング	2011年10月14日	2012年5月2日	美留和	780	
2012	大リング	2012年10月14日	2013年4月19日	オソツベツ	966	5
	小リング	2012年10月14日	2013年5月2日	オソツベツ	965	
	二重リング	2012年10月19日	2013年4月19日	美留和	1,000	
2013	大リング	2013年10月10日	2014年4月4日	オソツベツ	986	4
	小リング	2013年10月10日	2014年5月9日	オソツベツ	983	
	二重リング	2013年10月23日	2014年4月5日	美留和	960	
2014	大リング	2014年10月23日	2015年4月3日	オソツベツ	940	3
	二重リング	2014年10月23日	2015年4月22日	オソツベツ	1,447	
	小リング	2014年10月23日	2015年5月12日	オソツベツ	1,451	



図 1 釧路川本流で稚魚を標識放流したオソツベツ孵化場および美留和孵化場および回帰親魚を捕獲する捕獲場の位置

表 2 2017 年の釧路川本流における捕獲尾数と調査尾数

月旬	捕獲尾数			調査尾数			捕獲尾数に占める調査尾数の比率(%)		
	雌	雄	合計	雌	雄	合計	雌	雄	合計
8月中旬	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
8月下旬	685	636	1,321	200	199	399	29.2	31.3	30.2
9月上旬	954	902	1,856	200	200	400	21.0	22.2	21.6
9月中旬	1,116	936	2,052	200	199	399	17.9	21.3	19.4
9月下旬	732	536	1,268	200	200	400	27.3	37.3	31.5
10月上旬	485	398	883	200	200	400	41.2	50.3	45.3
10月中旬	610	618	1,228	200	200	400	32.8	32.4	32.6
10月下旬	313	261	574	200	200	400	63.9	76.6	69.7
11月上旬	39	28	67	39	28	67	100.0	100.0	100.0
11月中旬	9	12	21	7	12	19	77.8	100.0	90.5
11月下旬	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
12月上旬	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
合計	4,943	4,327	9,270	1,446	1,438	2,884	29.3	33.2	31.1

表 3 調査を行った旬の年齢組成

月旬	年 齢					合計
	3	4	5	6	7	
8月中旬	0	0	0	0	0	0
8月下旬	0	50	153	177	7	387
9月上旬	3	44	163	182	4	396
9月中旬	1	38	197	146	3	385
9月下旬	44	86	174	93	0	397
10月上旬	55	83	203	54	1	396
10月中旬	135	97	126	37	0	395
10月下旬	124	117	119	35	1	396
11月上旬	22	22	11	11	1	67
11月中旬	12	5	2	2	0	21
11月下旬	0	0	0	0	0	0
12月上旬	0	0	0	0	0	0
合計	396	542	1,148	737	17	2,840

表 4 各旬の年齢組成から推定した旬別の年齢別捕獲尾数

月旬	年 齢					合計
	3	4	5	6	7	
8月中旬	0	0	0	0	0	0
8月下旬	10	147	544	607	13	1,321
9月上旬	14	206	764	853	19	1,856
9月中旬	5	203	1,050	778	16	2,052
9月下旬	140	275	556	297	0	1,268
10月上旬	123	185	453	120	2	883
10月中旬	420	301	392	115	0	1,228
10月下旬	180	169	172	52	2	575
11月上旬	22	22	11	11	1	67
11月中旬	12	5	2	2	0	21
11月下旬	0	0	0	0	0	0
12月上旬	0	0	0	0	0	0
合計	926	1,513	3,943	2,835	53	9,270

表 5 釧路川本流における ALC 標識発見尾数、発見率、推定河川回帰尾数

年級	標識パターン	発見尾数		発見率(%)*		推定河川回帰尾数		
		雌	雄	雌	雄	雌	雄	合計
2011	大リング	12	14	0.8(0.0-3.0)	1.0(0.0-3.0)	58	56	114
	小リング	36	24	2.5(0.0-6.0)	1.7(0.0-3.5)	160	90	250
	二重リング	17	19	1.2(0.0-3.5)	1.3(0.0-3.0)	78	67	145
2012	大リング	8	5	0.6(0.0-2.0)	0.3(0.0-1.0)	34	18	52
	小リング	28	34	1.9(0.0-3.5)	2.4(0.0-7.0)	94	131	225
	二重リング	25	11	1.7(0.0-5.1)	0.8(0.0-2.5)	95	41	136
2013	大リング	6	2	0.4(0.0-1.0)	0.1(0.0-1.0)	24	9	33
	小リング	7	8	0.5(0.0-1.5)	0.6(0.0-1.5)	24	27	51
	二重リング	2	6	0.1(0.0-0.5)	0.4(0.0-1.0)	7	20	27
2014	大リング	2	3	0.1(0.0-0.5)	0.2(0.0-1.0)	5	5	10
	小リング	1	2	0.1(0.0-0.5)	0.1(0.0-0.5)	1	5	6
	二重リング	3	9	0.2(0.0-1.0)	0.6(0.0-2.5)	7	22	29

\* 発見率は調査した尾数全体に対する各放流群の発見尾数全体の比率で示す。カッコ内は範囲

表 6 各放流群の釧路川本流における河川回帰率

年級	標識パターン	3年魚	4年魚	5年魚	6年魚	計	河川回帰率(%)
2011	大リング	0	250	109	114	473	0.053
	小リング	0	2,157	946	251	3,354	0.154
	二重リング	106	3,113	2,585	145	5,949	0.763
2012	大リング	0	36	52		88	0.009
	小リング	52	237	225		514	0.053
	二重リング	17	423	136		576	0.058
2013	大リング	0	33			33	0.003
	小リング	0	51			51	0.005
	二重リング	0	27			27	0.003
2014	大リング	10				10	0.001
	小リング	7				7	0.000
	二重リング	29				29	0.002

表 7. 2017-2019 年漁期回帰サケ親魚耳石温度標識魚調査結果

河川	年級	耳石標識	標識魚発見数(尾)			標識魚推定数(尾)			放流数 (千尾)	河川回帰率 (%)	放流場
			3年魚	4年魚	累計	3年魚	4年魚	累計			
釧路	2013	2-6-2H	0	7	7	0	76	76	1,342	0.0057	芦別
釧路	2013	2-6-3H	0	1	1	0	1	1	1,828	0.0001	芦別
釧路	2014	2n,2n-2H	0		0	0		0	1,005	0.0000	芦別
釧路	2014	2n-2n,2H	3		3	12		12	426	0.0028	芦別
知内	2013	2,3-2H	2	3	5	20	72	92	1,342	0.0069	知内
知内	2013	2-2,3H	28	148	176	278	2,852	3130	1,828	0.1712	知内
知内	2014	2,3-2H	22		22	264		264	1,005	0.0263	知内
知内	2014	2-2,1,2H	3		3	16		16	426	0.0038	知内
知内	2014	2-2,3H	23		23	291		291	957	0.0304	知内
知内	2014	2-3,2H	4		4	10		10	489	0.0020	知内
静内	2014	2,3,1,2H	15		15	703		703	930	0.0756	豊畑
静内	2014	2,3,1,3H	5		5	335		335	928	0.0361	豊畑
静内	2014	2,3,1,4H	8		8	569		569	1,020	0.0558	豊畑
安家	2013	2-3H	※	5	5	※	232	232	1,500	0.0155	下安家
安家	2014	2-3H	10		10	368		368	1,715	0.0215	下安家
津軽石	2013	2-4H	0	41	41	0	3,145	3145	4,159	0.0756	津軽石
津軽石	2014	2-4H	2		2	246		246	3,089	0.0080	津軽石
津軽石	2014	2,7H	0		0			0	1,139	0.0000	津軽石

※3年魚台風被害のため殆ど捕獲無く未調査

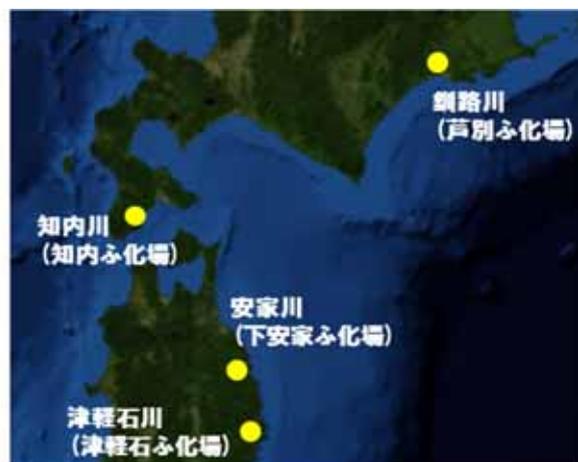


図 2. 調査河川と放流ふ化場

#### (4) 耳石標識サケ稚魚の生産

##### 実施機関及び担当者:

十勝釧路管内さけ・ます増殖事業協会: 成田伝彦、新出幸哉、林紀幸、前畑一茂

日高管内さけ・ます増殖事業協会: 清水勝、鷹見達也、利浪隆亮

日本海さけ・ます増殖事業協会: 安藤孝雄、安藤雅規、佐藤献二郎

渡島管内さけ・ます増殖事業協会: 柳元孝二、鈴木慎、中村昌睦、花田医

北海道区水産研究所 さけます生産技術部: 福澤博明、山谷和幸、羽賀正人、八重樫博文、渡邊勝亮、上田 周典、羅津三則、中島歩、小野郁夫、片山勇樹、洞内哲雄、日田和宏、外山義典、吉野州正、渡邊誠、矢部貴大

##### 【目的】

稚魚を継続的に採集・分析して河川内における移動実態や成長履歴等を把握するとともに、沿岸域での幼稚魚調査を行って、降海後成長した稚魚の履歴を併せて解析するため、耳石温度標識を施したサケ稚魚を生産する。調査を実施するモデル河川として、北海道えりも以東海域においては釧路川、北海道えりも以西海域においては静内川、北海道日本海域においては余市川及び及部川を設定する。



図. 放流河川と放流ふ化場

##### 【方法】

各モデル河川へサケ稚魚を標識放流するため、それぞれの河川の放流ふ化場において、2017年漁期に回帰した親魚から採卵・受精した卵を用いて耳石温度標識を付けた稚魚を生産する。耳石温度標識は発眼卵期に耳石温度標識装置等によって管理水温を周期的に変化させることによって標識群毎に個別の耳石標識コードを付ける。放流計画数は釧路川が2群3,100千尾、静内川が4群2,000千尾、余市川が3群4,000千尾、及部川が2群2,700千尾である。

##### 【結果】

###### ① 北海道えりも以東海域における耳石標識サケ稚魚の生産

釧路川および幌戸川で捕獲したサケ親魚から9月25日に2,250千粒、10月14～19日に2,240千粒を採卵・受精し、芦別ふ化場に収容して卵・仔稚魚管理を行った。3月放流群には2n, 2n-2H、4月放流群には2n-2n, 2Hの耳石標識コードを施した。どちらの群も順調に卵・仔魚管理が行われ、1,861千尾を3月下旬に平均体重1.01g、1,842千尾を4月下旬に平均体重1.46gで釧路川支流鶴居芦別川へ自然放流した。

###### ② 北海道えりも以西海域における耳石標識サケ稚魚の生産

静内川で捕獲したサケ親魚から9月19日に1,100千粒、10月13日に1,660千粒、10月26～30日に2,273千粒、11月10日～12月6日に1,766千粒を採卵・受精し、豊畑ふ化場に收容して卵・仔稚魚管理を行った。9月受精群には2,3,1,2H、10月中旬受精群には2,3,1,3H、10月下旬受精群には2,3,1,4H、11月受精群には2-3,1,3Hの耳石標識コードを施した。それぞれの群は順調に卵・仔稚魚管理が行われ、9月受精群930千尾を4月上中旬に平均体重1.98gで、10月中旬受精群1,417千尾を4月中下旬に平均体重1.50gで、10月下旬受精群2,038千尾を4月下旬から5月下旬に平均体重1.92gで、11月受精群1,521千尾を5月上旬から下旬に平均体重1.73gで静内川支流豊畑川へ自然放流した。

### ③ 北海道日本海域における耳石標識サケ稚魚の生産

#### ・余市川

余市川および千歳川で捕獲されたサケ親魚から9月28～29日に1,400千粒、10月16日に1,400千粒、10月24日に1,900千粒を採卵・受精し、京極ふ化場に收容して卵管理後、余市ふ化場において仔稚魚管理を行った。9月下旬受精群には2,2,1,5H、10月中旬放流群には2,2,1,4H、10月下旬放流群には2-3,2Hの耳石標識コードを施した。それぞれの群は順調に卵・仔稚魚管理が行われ、9月下旬受精群1,275千尾を3月中旬に平均体重0.94g、10月中旬受精群1,295千尾を4月上中旬に0.67g、10月下旬受精群1,793千尾を3月下旬から4月上旬に1.31gで余市川本流へ自然放流した。

#### ・及部川

鳥崎川で捕獲したサケ親魚から福島生産群として10月21～22日に2,164千粒、知内生産群として11月5日に1,135千粒を採卵・受精し、福島ふ化場に收容して卵管理後、福島生産群は福島ふ化場において、知内生産群は知内ふ化場において仔稚魚管理を行った。福島生産群には2,3-2H、知内生産群には2-2,3Hの耳石標識コードを施した。それぞれの群は順調に卵・仔稚魚管理が行われ、福島生産群2,025千尾を3月中旬に平均体重1.02gで福島ふ化場から輸送放流、知内放流群985千尾を4月中旬に1.67gで知内ふ化場から輸送放流した。

表. 平成 29 年度ふ化放流成績

放流河川	生産ふ化場(増協)	施標ふ化場	ハッチコード	施標区分	採卵日	捕獲採卵場	採卵数(千粒)	発眼卵数(千粒)	プログラムの適否	高温(通常)時の装置水温(°C)	低温時の装置水温(°C)	施標開始日	施標終了日	放流日	放流数(千尾)	尾又長(cm)	体重(g)	
釧路川 (支流鶴居芦別川)	芦別 (十勝釧路)	芦別	2n-2n-2H	1 (9月下旬受精群)	9/25	釧路	2,250	1,935	適	7.4-7.6	4.8-5.2	11/13	11/21	3/27	1,861	4.90	1.01	
			2n-2n.2H	2 (10月中旬受精群)	10/14-10/19	釧路・幌戸	2,240	1,908	適	7.4-7.6	4.8-5.2	12/8	12/16	4/27	1,842	5.70	1.46	
							4,490	3,843								3,703		
静内川 (支流豊畑川)	豊畑 (日高)	豊畑	2.3.1.2H	1 (9月受精群)	9/19	豊畑	1,100	979	適	10.2-10.1	6.1-5.9	1/12	11/21	4/3	466	5.87	1.71	
														4/16	464	6.49	2.26	
																930	6.18	1.98
			2.3.1.3H	2 (10月中旬受精群)	10/13	豊畑	1,660	1,520	適	10.1-10.0	6.0-5.9	12/7	12/17	4/16	710	5.56	1.35	
															4/24	707	5.83	1.66
																1,417	5.69	1.50
			2.3.1.4H	3 (10月下旬受精群)	10/26-10/30	豊畑	2,273	2,092	適	10.1-10.0	6.2-5.9	12/22	1/2	4/24	540	5.68	1.53	
															5/11	539	6.63	2.30
															5/21	479	6.24	1.89
															5/24	480	6.30	1.98
														2,038	6.21	1.92		
			2-3.1.3H	4 (11月受精群)	11/10-12/6	豊畑	1,766	1,580	適	10.1-10.0	6.2-5.9	1/6	1/17	5/6	457	5.76	1.35	
													5/10	456	5.61	1.39		
													5/21	305	6.43	2.23		
													5/24	303	6.51	2.29		
							6,799	6,171							1,521	6.00	1.73	
															5,906			
余市川 (本流)	余市 (日本海)	京極	2.2.1.5H	1 (9月下旬受精群)	9/28-9/29	千歳・余市	1,400	1,340	適	8.8(6.5)	4.8	11/17	11/27	3/12	1,275	5.00	0.94	
			2.2.1.4H	2 (10月中旬受精群)	10/16	余市	1,400	1,317	適	8.7(6.5)	4.7	12/7	12/16	4/9	1,002	4.21	0.64	
														4/17	293	4.49	0.77	
															1,295	4.27	0.67	
			2-3.2H	3 (10月下旬受精群)	10/24	余市	1,900	1,824	適	8.6(6.5)	4.5	12/7	12/15	3/27	895	5.10	1.11	
												4/9	898	5.80	1.50			
							4,700	4,481						1,793	5.45	1.31		
														4,363				
及部川 (本流)	福島 (渡島)	福島	2.3-2H	1 (福島生産群)	10/21-10/22	鳥崎	2,164	2,096	適	9.4-12.8	5.5-6.0	11/23	12/5	3/19	2,025	5.15	1.02	
	知内 (渡島)		2-2.3H	2 (知内生産群)	11/8	鳥崎	1,135	1,007	適	8.1-9.3	4.4-5.3	12/22	1/3	4/16	985	6.16	1.67	
							3,299	3,103							3,010			
合計							19,288	17,598							16,982			

## (5) 耳石温度標識施標確認調査

### 実施機関及び担当者:

北海道区水産研究所 さけます生産技術部: 戸嶋忠良、桑木基靖、福澤博明、山谷和幸、八重樫博文、渡邊勝亮、上田周典、羅津三則、中島歩、小野郁夫、片山勇樹、洞内哲雄、日田和宏、外山義典、吉野州正、渡邊誠、矢部貴大

### 【目的】

耳石温度標識装置の運転に関する調査等を実施するとともに、各放流群に割り当てられた耳石標識パターンが正確に施標されたかを判定する。

### 【方法】

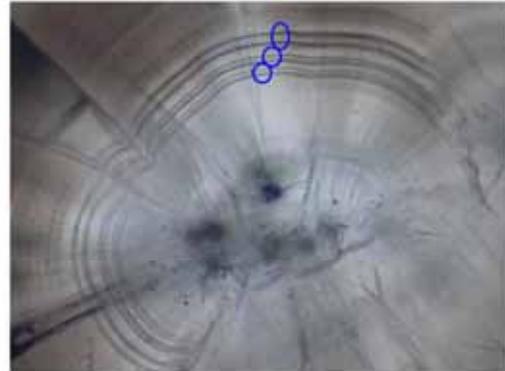
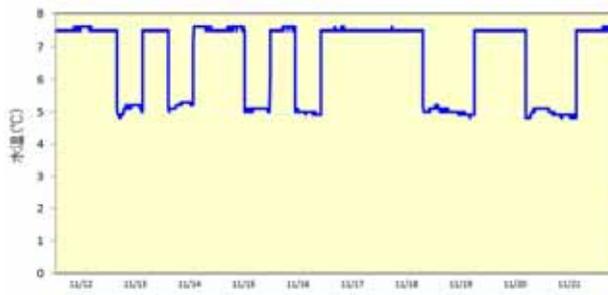
耳石温度標識装置の運転に関しては、施標用ふ化槽に注水している用水の温度観測をデータロガーで行い、施標終了後にデータを回収し、水温管理状況を確認する。各施標群の稚魚から耳石を採取し、耳石温度標識基準標本を作成し、適正な標識がされたかを査定するとともに必要事項を整理して、北太平洋溯河性魚類委員会(NPAFC)へ登録する。

### 【結果】

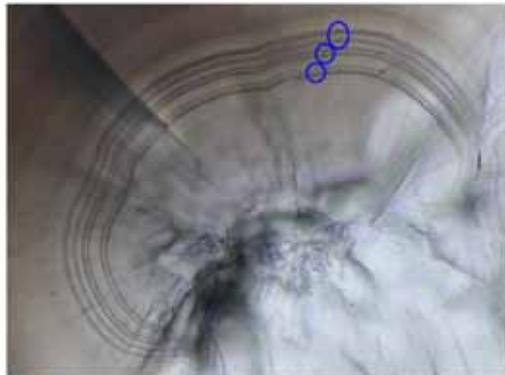
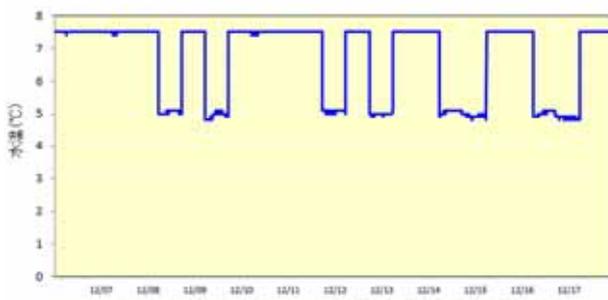
芦別ふ化場、豊畑ふ化場、京極ふ化場および福島ふ化場において、各採卵群の発眼卵期に耳石温度標識装置生産水の水温記録を調べた結果、耳石温度標識のための水温管理は適正に行われたと判断された。標識放流群の浮上稚魚から耳石を採取して基準標本を作製し耳石標識パターンを査定した結果、各放流群に割り当てられたパターンが計画どおり施標されたと判定した。今後、放流日や放流サイズ、画像データ等の必要事項を添えて北太平洋溯河性魚類委員会(NPAFC)の耳石標識放流データベースに登録する。

## 水温記録と基準標本画像

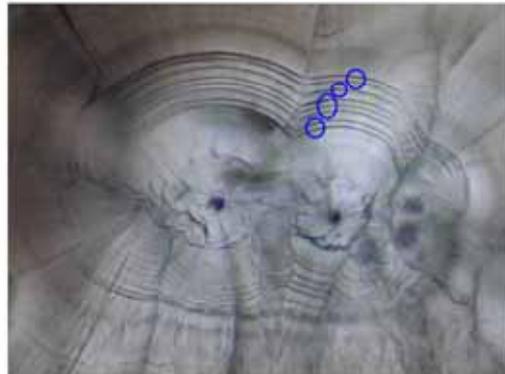
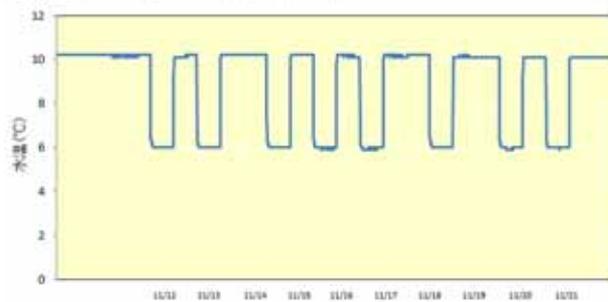
### 芦別ふ化場 1区 (2n,2n-2H)



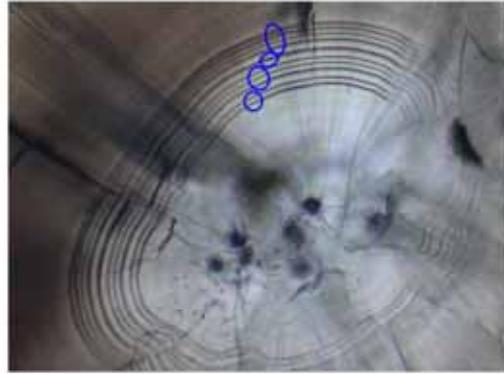
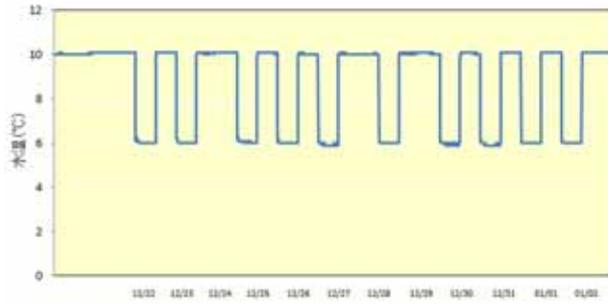
### 芦別ふ化場 2区 (2n-2n,2H)



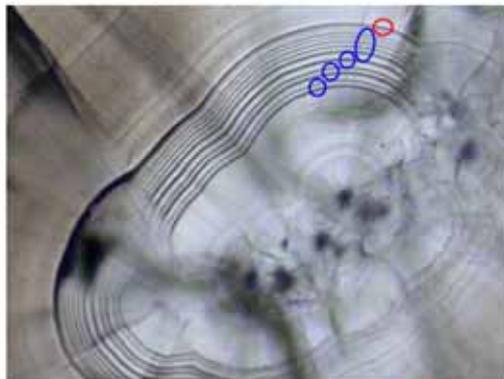
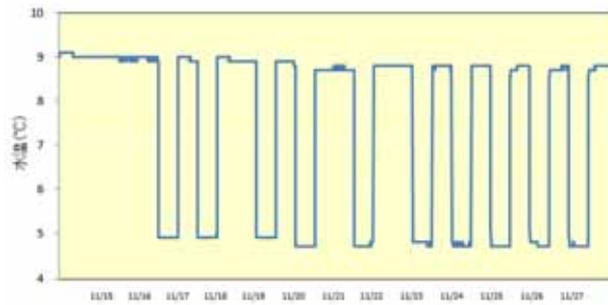
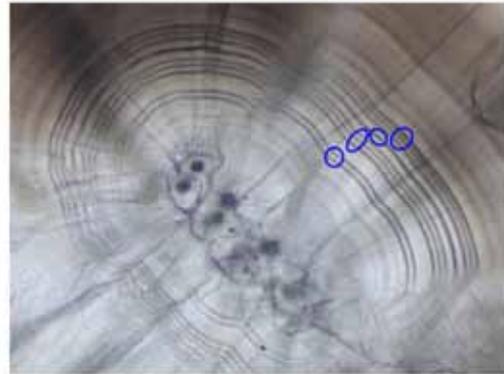
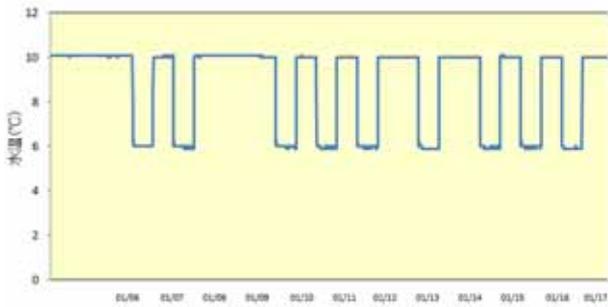
### 豊畑ふ化場 1区 (2,3,1,2H)



豊畑ふ化場 3区 (2,3,1,4H)



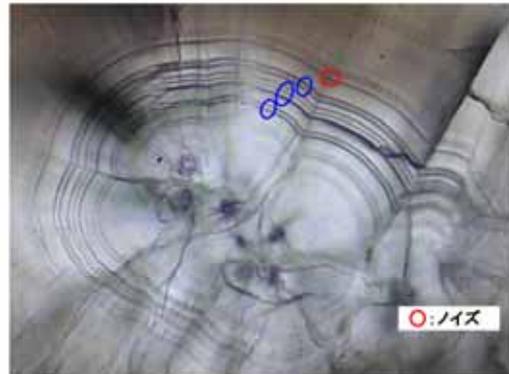
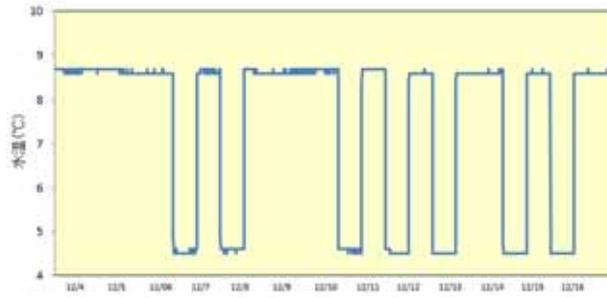
豊畑ふ化場 4区 (2-3,1,3H)



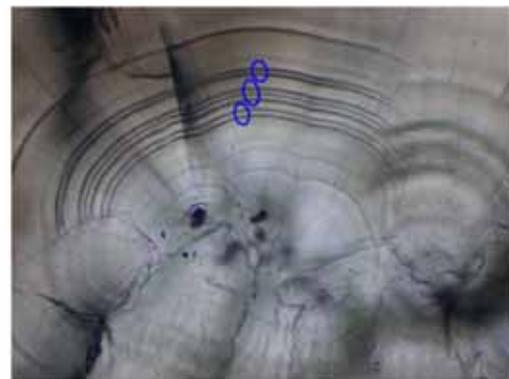
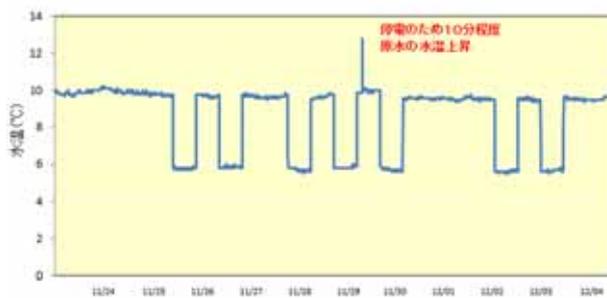
京極ふ化場 1区 (2,2,1,5H)

○:ノイズ

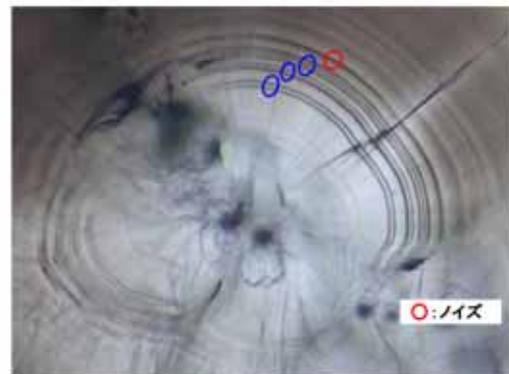
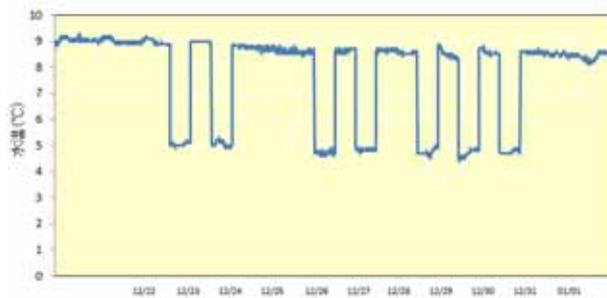
京極ふ化場 3区 (2-3,2H)



福島ふ化場 1区 (2,3-2H)



福島ふ化場 2区 (2-2,3H)



## 2. 沿岸域幼稚魚調査

### (1) サケ稚魚の移動時期、回遊経路と魚体サイズの解明

#### ① 日本海におけるサケ稚魚移動状況の把握

##### 実施機関及び担当者:

実施機関及び担当者:

北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場 さけます資源部 宮腰靖之

さけます研究グループ：春日井 潔、虎尾 充

さけます管理グループ：神力義仁

北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場 道南支場

青山智哉、下田和孝

##### 【目的】

北海道日本海南部のサケ回帰資源は低水準が続いている。サケの回帰状況の改善は降海直後の減耗を減らすことが対策の一つであるが、日本海南部では対馬暖流の影響で沿岸域の海水温が従来からの放流目安である 5℃を下回らないため、放流適期が明確ではない。放流適期を把握するため、沿岸域におけるサケ稚魚の出現の消長を把握する必要がある。また、日本海南部から放流された稚魚は日本海を北上移動し、宗谷海峡を通過してオホーツク海に入ると推測されている。日本海北部およびオホーツク西部において移動してきた幼稚魚の出現状況や生物学的特性を把握することによって、放流手法の改善につなげることが期待できる。

日本海南部の江差港では 2016 年夏期までの調査において、調査を開始した 3 月からサケ稚魚が確認され、4 月上旬に出現のピークになり、5 月上旬以降には確認できなくなった。しかし、2 月下旬にもサケ稚魚を確認したとの情報があったため、今年度は港に出現し始める時期を明らかにすることを目的として調査を行った(平成 28 年度中に終了したため、平成 29 年度事業実行計画には記載していない)。また、宗谷地方(日本海北部およびオホーツク西部)においては、2016 年までの調査で港では稚魚は 4 月中旬から確認され、放流盛期の 5 月上旬に出現のピークになり、6 月中旬には確認できなくなった。2015 年(別事業)および 2016 年の調査において宗谷地方の港へのサケ稚魚の出現時期に大きな違いはなかったため、2017 年は日本海沖合で調査を行う 6 月上旬とその前後 1 旬において日本海北部の港で調査を行い、沖合での出現状況と比較することにした。2016 年までの調査で港では水温が 10℃を超える頃にはサケ稚魚が観察されなくなることが示唆された。

##### 【方法】

北海道日本海沿岸域におけるサケ稚魚の出現状況を把握するため、日本海南部の江差港、日本海北部の抜海漁港および恵山泊漁港において、定期的にサケ幼稚魚の出現状況を調べた。江差港では 2 月上旬～3 月下旬、抜海漁港、恵山泊漁港では 5 月下旬～6 月中旬に調査を行った。それらの港では日中に水温・塩分の測定、目視観察、夜間にたも網採集を行った。採集した幼稚魚はホルマリン固定、もしくは冷凍して実験室に持ち帰り、魚体サイズ等を調べた。江差、抜海の各港では北原式プランクトンネットを用いてプランクトン採集を行った。

北海道立総合研究機構 稚内水産試験場が 6 月 5～9 日に実施した 6 月の日本海中北部定期海洋観測に合わせて、日本海中北部沖合においてサケ幼稚魚の観察と採集を試みた。日中は海洋観測定点に停泊中、サケ幼稚魚の目視観察を行った。夜間は海洋観測定点に停泊

中、集魚灯下で 20 分間の目視観察およびたも網採集を試みた。

## 【結果】

### 1) 日本海の港におけるサケ稚魚の出現状況

日本海南部の江差港では 2 月中はサケ稚魚を確認することができず、3 月に入ってからサケ稚魚が確認された。調査期間中の表層水温は 5.4~7.8℃で、7℃台後半になった 3 月中旬以降にサケ稚魚が多く確認された。サケ幼稚魚は 3 月以前には港に出現せず、出現尾数が多くなったのは 8℃近くまで水温が上昇してからであった。

日本海北部の抜海漁港および恵山泊漁港では 5 月下旬にはサケ稚魚を確認・採集したが、6 月上旬には確認・採集できなかった。調査期間中の表層水温は抜海漁港で 9.8~12.9℃、恵山泊漁港で 9.5~13.8℃であった。両港とも 5 月下旬には水温が 10℃を超えており、サケ幼稚魚は港から移動が終わっていた可能性があった。

動物プランクトンの湿重量は、江差港では 471.8~1,226.7 mg/m<sup>3</sup>、抜海漁港では 1,132.3~1,831.7 mg/m<sup>3</sup>であった(図 5)。動物プランクトン湿重量が最大になったのは江差港では 2 月下旬、抜海漁港では 6 月上旬であった。動物プランクトンは大部分をカイアシ類などの甲殻類が占めた(図 6)。カイアシ類などでは、小型カイアシ類(*Oithona similis*)、カイアシ類ノープリウス、フジツボ類ノープリウスのような小型のものが多く、両港ともカイアシ類が優占した。これらの港内では小型の餌生物が多く、大型に成長したサケ幼稚魚にとっては好適とは言えない環境と推察された。

### 2) 日本海沖合におけるサケ稚魚の分布状況

北洋丸による航海中においては、日中ではいずれの海域においてもサケ幼稚魚を見つけることはできなかった(図 7)。夜間観察を、6 月 5 日は利尻・礼文島西方、6 月 6 日は留萌沖~石狩湾、6 月 7 日は羽幌の約 100 km 沖で行った。夜間観察を行った海域では、採捕には至らなかったが、羽幌の約 100 km 沖でサケ幼稚魚らしき魚類が見られた(図中の青丸)。サケ幼稚魚らしき魚類が見られた地点の表層水温は 12.6~13.1℃で、他地域の沿岸域におけるサケ幼稚魚の出現が多くなる適水温帯 8~13℃とほぼ同じであった。

3 年間のサケ幼稚魚らしき魚類を観察した地点の塩分濃度から見ると(図 8)、サケ幼稚魚は対馬暖流の縁辺部に沿って分布していることが推察された。日本海沖合におけるサケ幼稚魚の分布状況を通した移動経路の推定には、観察事例を増やして行くことが必要である。

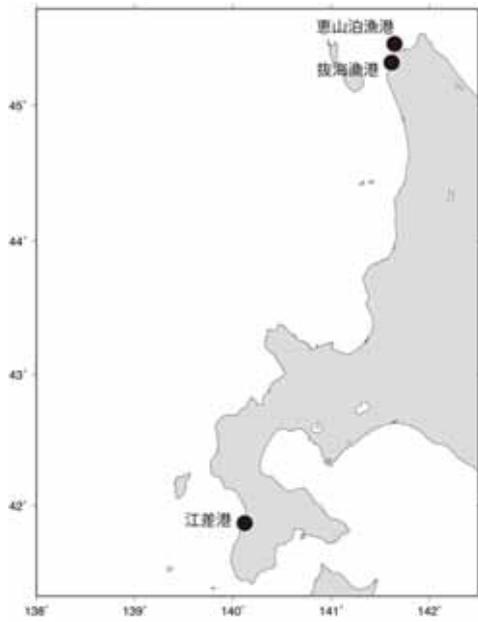


図 1 サケ幼稚魚の採集調査を行った港.

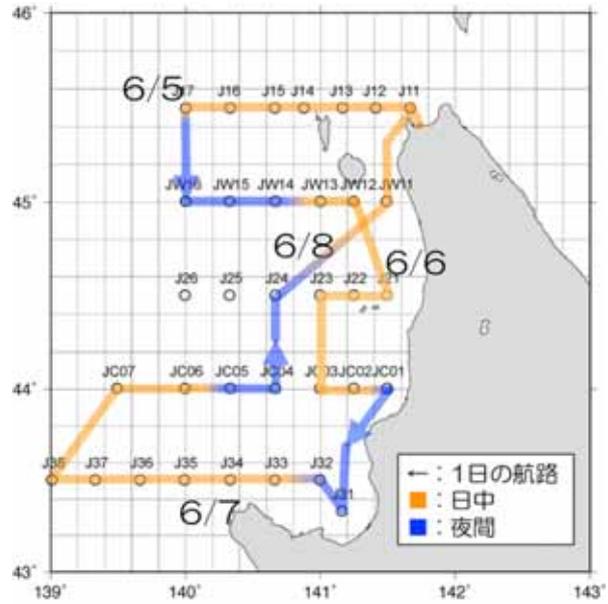


図 2 北洋丸の6月日本海定期海洋観測航路.

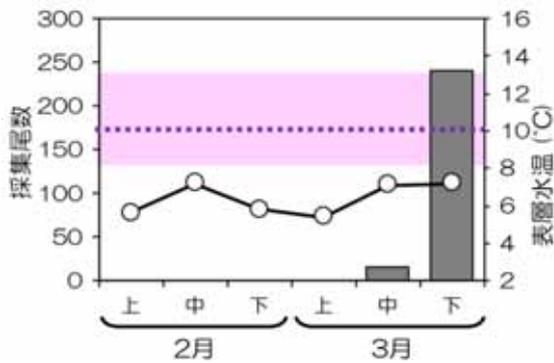


図 3 日本海南部の江差港夜間の15分間の灯火下でのサケ稚魚の採集尾数(棒)と表層水温(折線). ピンク色で沿岸域におけるサケ稚魚出現の好適水温 8-13°Cを示した. グラフ中の点線はサケ稚魚が港から姿を消す目安の 10°C.

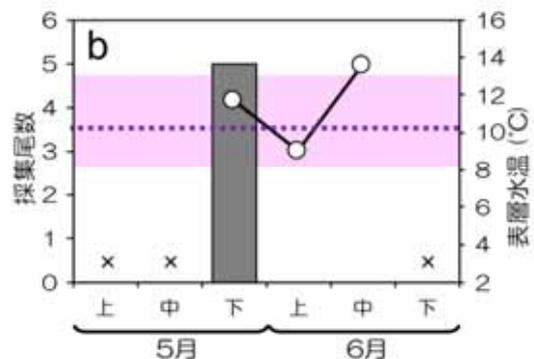
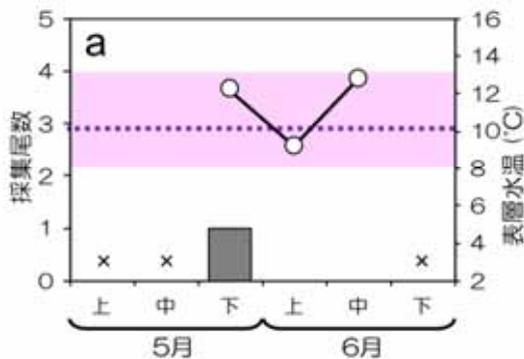


図 4 日本海北部の抜海漁港(a)、恵山泊漁港(b)における、夜間の15分間の灯火下でのサケ稚魚の採集尾数(棒)と表層水温(折線). 調査を行っていない場合は×で示す. ピンク色で沿岸域におけるサケ稚魚出現の好適水温 8-13°Cを示した. グラフ中の点線はサケ稚魚が港から姿を消す目安の 10°C.

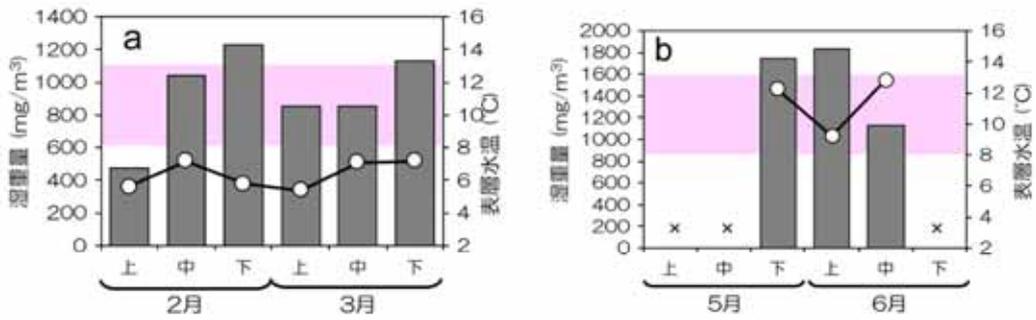


図 5 江差港(a)、抜海漁港(b)における、プランクトン湿重量(棒)と表層水温(折線)。調査を行っていない場合は×で示す。ピンク色で沿岸域におけるサケ稚魚出現の好適水温 8-13°Cを示した。

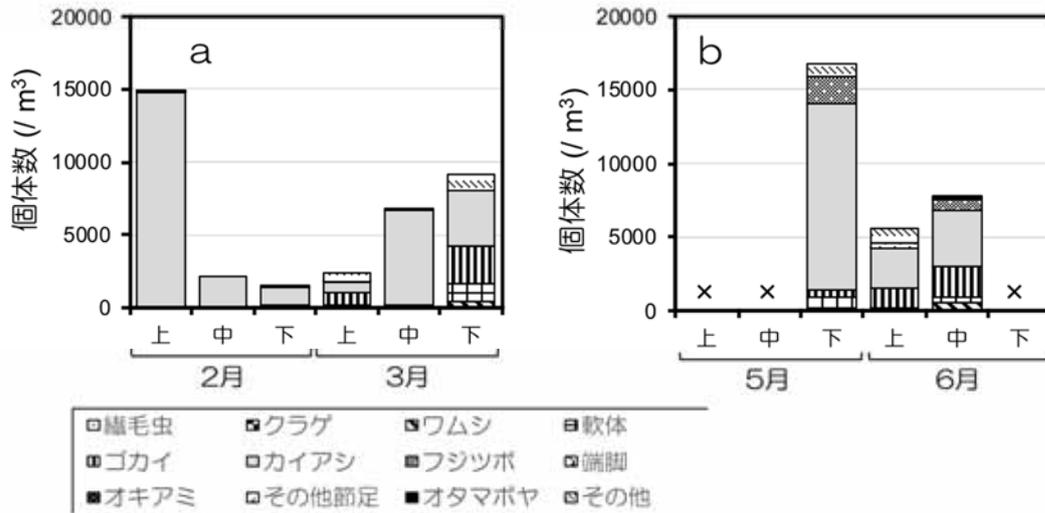


図 6 江差港(a)、抜海漁港(b)における、プランクトン個体数。調査を行っていない場合は×で示す。

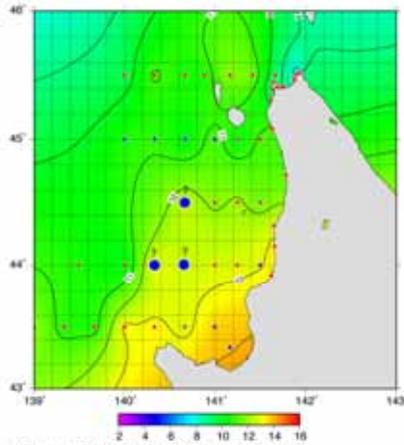


図7 北洋丸による6月日本海定期海洋観測に合わせたサケ幼稚魚調査の結果。●：サケ幼稚魚を観察、▲：サケ幼稚魚を見つけられず、▲：日中、●▲：夜間。

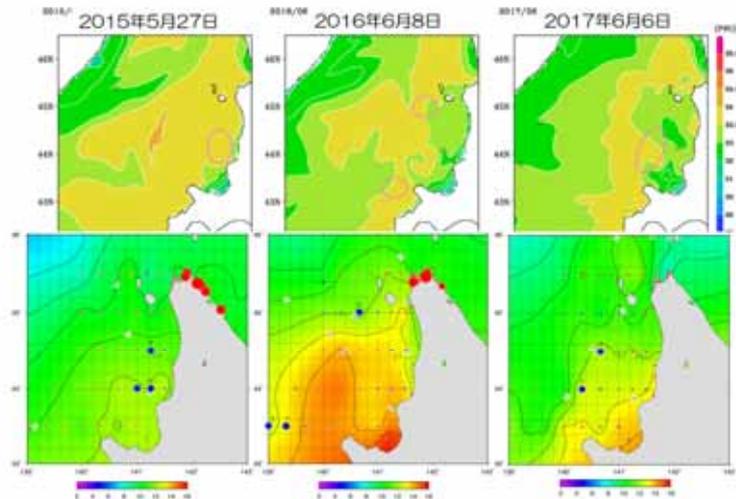


図8 日本海沖合の表層塩分の分布（上段）とサケ幼稚魚の分布（下段）。  
 上段：表層塩分、ピンク色で囲った場所でサケ幼稚魚らしき魚を観察、  
 (<http://jade2.dc.affrc.go.jp/jade2/> を改編)。  
 下段：●：サケ幼稚魚を観察、▲：サケ幼稚魚を見つけられず、▲：日中、●▲：夜間  
 グラフ内の●は、同時期に行った漁港におけるサケ幼稚魚目視数を示す(参考情報)。

## ② 渡島管内におけるサケ稚魚の沿岸域における移動状況の把握

### 実施機関及び担当者:

北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場 さけます資源部: 宮腰靖之、藤原真、神力義仁、實吉隼人、飯嶋亜内、渡辺智治

北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場 道南支場: 竹内勝巳、青山智哉、下田和孝

渡島管内さけ・ます増殖事業協会: 鈴木 慎

### 【目的】

これまで津軽暖流の影響を強く受ける道南地区の西側の知内地区において沿岸水温とサケ稚魚の移動状況について調査を行い、放流時期の判断に繋がる情報が得られてきた。一方で、道南地区の東側の恵山地区では、低温の沿岸親潮(水温 2.0°C、塩分 33.0psu)の影響を受けることから、稚魚の移動状況も異なると考えられる。2017 年は恵山地区の沿岸において海洋観測を行うとともに漁港におけるサケ稚魚の分布状況を調査し、沿岸環境と稚魚の移動状況について把握することを目的とした。

### 【方法】

2017 年の 2 月下旬から 6 月下旬まで毎月 1 回、函館市恵山地区の沿岸において海洋観測を行った(図 1)。観測は恵山地区の尻岸内川河口に位置する女那川漁港の 0.5km 沖合の地点(定点:河口沖)と 1.5km 北東の地点(定点:古武井沖)で表面水温、透明度、CTD による水温と塩分の測定と動物プランクトンの採集を行った。3 月下旬からは女那川漁港と東隣の山背泊漁港において日中に目視により稚魚の分布状況を調べ、夜間はタモ網を用いて 15 分間の稚魚採集を行い、魚体サイズや耳石温度標識、摂餌状況を調査した。

### 【結果】

#### 1) 沿岸環境

2017 年における沿岸の表面水温は 2 月下旬から 3 月下旬には概ね 5.0~7.5°C を示したが、4 月上旬には 2.4~3.8°C に低下した。その後 4 月下旬には 5.0°C、5 月下旬には 7.6~8.5°C と上昇した(図 2)。塩分も表面を除き 3 月下旬までは 33.2~33.9psu を示していたが、4 月上旬に 32.4psu まで低下したことから、恵山地区まで沿岸親潮が流入したと考えられた。古武井沖の定点における動物プランクトンの湿重量は 4 月中旬から増加して 4 月下旬、5 月中旬に高い値を示した(図 3)。その組成をみるとカイアシ類が期間を通じてみられ、4 月上旬から割合を大きく増やし、4 月下旬に最大となった。5 月中旬にはカイアシ類は減少したが、ヨコエビ類が増加した(図 3)。女那川漁港における動物プランクトンの湿重量は 4 月上旬に最大となり、その組成はヨコエビ類が大部分を占めた。恵山沿岸では沿岸親潮の流入に伴い動物プランクトンの組成や分布量が変化すると推察された。

#### 2) 漁港内におけるサケ稚魚の分布

調査を実施した漁港近くの尻岸内川では、3 月下旬に 170 万尾、4 月中旬に 240 万尾、4 月下旬に 30 万尾、5 月上旬に 300 万尾の計 740 万尾のサケ稚魚が放流された。女那川漁港における稚魚の目視調査では放流が開始された 3 月下旬に多くの稚魚が確認されたが、その後は減少し、5 月上旬に再び確認されて 5 月下旬に最も多くの稚魚が確認された(図 4)。東隣の山背泊漁港では 5 月上旬から稚魚が確認され始め、5 月下旬に最大となり 6 月中旬まで確認された。調査期間中の水温は、女那川漁港では 3 月下旬に一時的に 6°C から 4°C へと低

下したが、4月以降は7°Cを超えて6月中旬には14.0°Cとなった。山背泊漁港においても3月下旬には水温の低下がみられたが、その後は上昇して4月下旬には8°C、6月中旬には概ね13°Cを示した。稚魚が確認された時期の水温は3月下旬の女那川漁港で5~6°Cであったが、両漁港で多くの稚魚が確認された5月上旬以降は7.5~14°Cの範囲を示した。サケ稚魚の沿岸域における生息適水温の8~13°Cの期間に稚魚の分布が多く、恵山沿岸では稚魚の分布が沿岸水温の影響を受けることが推察された。

### 3) 稚魚の栄養状態

女那川漁港において採集した稚魚の肥満度は、調査期間中は概ね7以上を示したが、5月中旬では6.5と低下していた(図5)。胃内容物指数(胃内容物重量/体重×100)も期間中は概ね1%を超え、4月上旬から5月上旬は2%以上を示していたが、5月中旬には0.6%と低下した。山背泊漁港における肥満度は、多くの稚魚が採集された5月上旬と中旬はともに7を超え、胃内容物指数も1.5%以上を示して低下はみられなかった。



図1 調査地点

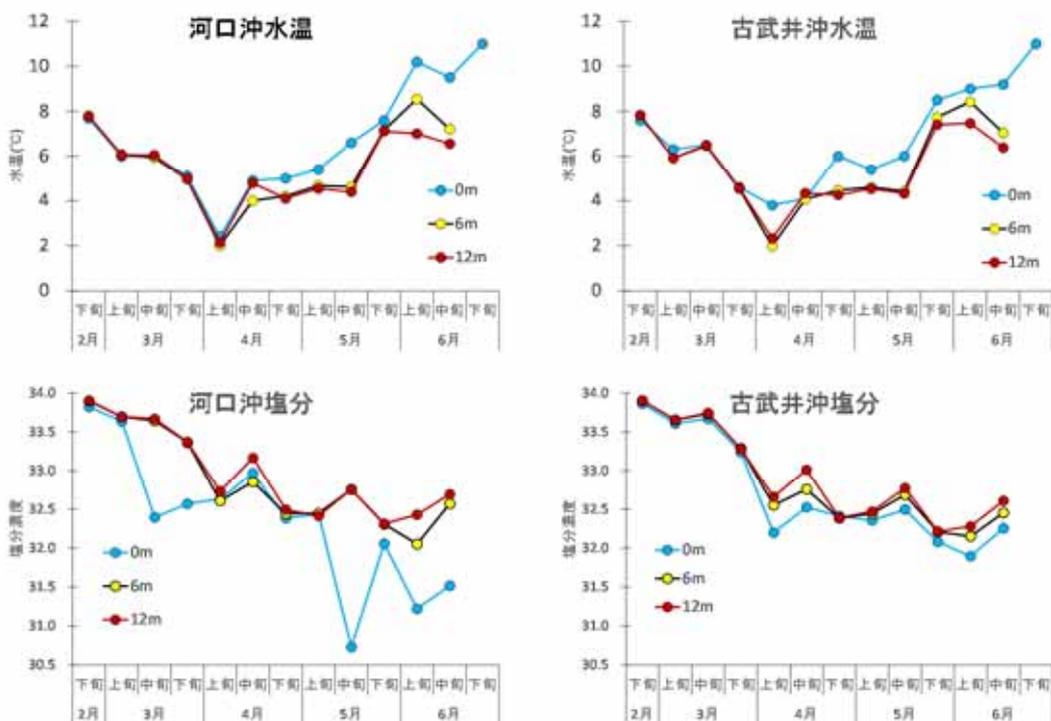


図2 恵山沿岸の水深別の水温（上段）と塩分（下段）

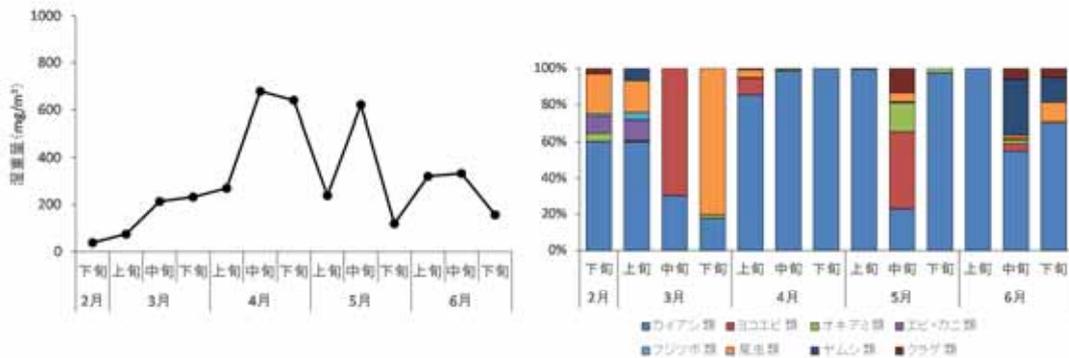


図3 沿岸（古武井沖定点）における動物プランクトン湿重量と組成

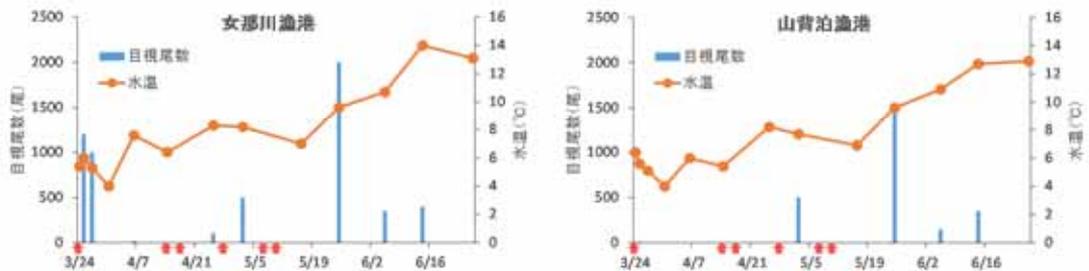


図4 漁港における稚魚の目視尾数と水温（矢印は尻岸内川の放流月日を示す）

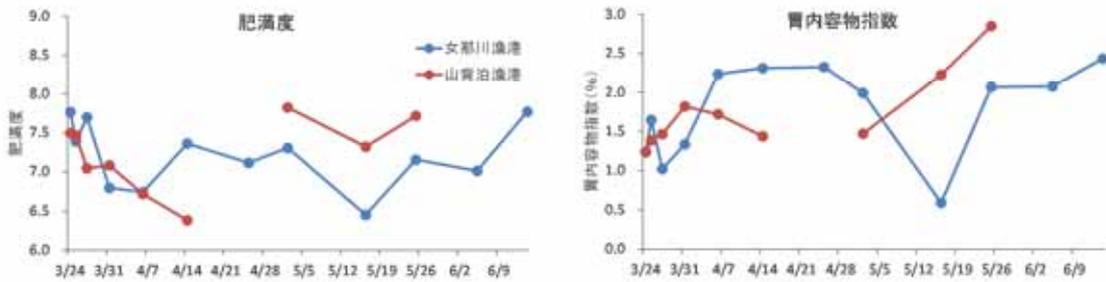


図5 漁港において採集された稚魚の肥満度（左図）および胃内容物指数（右図）

### ③ 昆布森地区サケ稚魚モニタリング調査

#### 担当機関及び担当者:

北海道区水産研究所 さけます生産技術部

根室さけます事業所: 荒内勉、山谷和幸、栗林誠、羽賀正人、石井慶太

鶴居さけます事業所: 八重樫博文、渡邊勝亮、上田周典

伊茶仁さけます事業所: 坂上哲也、富田泰生

虹別さけます事業所: 小松信治、大本謙一、石原剛

北海道区水産研究所 さけます資源研究部

資源評価グループ: 斎藤寿彦、佐藤智希

ふ化放流技術開発グループ: 伴真俊、佐藤俊平

#### 【目的】

沿岸定点でサケ稚魚の分布、豊度、魚体サイズ、生息環境をモニタリングする。採集されたサケ稚魚の起源を耳石温度標識で識別すると共に、遺伝的系群識別や日周輪解析による降海・成長履歴調査に供する。

#### 【方法】

昆布森沿岸のモニタリング定点 4 ヶ所(岸からの距離は約 0.4km(定点 1)、1.3km(定点 2)、3.5km(定点 3)、及び 7.8km(定点 4)で 6 月上旬から 7 月下旬に合計 8 回の計画で 2 艘曳網による稚魚採集調査を実施した。

魚体測定後、左右の耳石、遺伝と栄養分析用標本を採集し、一部のサケ稚魚について胃内容物を調べた。各定点で CTD を用いて水温・塩分の鉛直観測を行うと共に、改良型 NORPAC ネットを用いて水深 20m 層から鉛直曳きにより動物プランクトンを採集し、餌生物の組成と現存量を調べた。

#### 【結果】

昆布森 10 号定置に設置している定点観測(水深 3m層)の春期沿岸水温結果では、2016 年、2017 年とも 5 月は同様の推移で上昇しているが、6 月は 2017 年の水温が 2011~2015 年の過去 5 カ年平均よりも低く推移した。放流適期とされている沿岸水温 5~13℃の期間は過去 5 カ年平均では 5 月中旬~7 月下旬の 8 旬であったが、2016 年は 5 月上旬~7 月中旬の 8 旬、2017 年は 5 月上旬~7 月上旬の 7 旬であり、過去 5 カ年平均よりも沿岸水温 5℃到達が 1 旬早く 13℃到達は 1~2 旬早い放流適期であった(図 1)。

2 艘曳網によるサケ稚魚の採集数は、2016 年は 6 月中旬から 7 回実施し 238 尾、2017 年は 6 月上旬から 7 回実施し 32 尾の採集数であり、本事業及び前委託事業、水研モニタリング調査を含めた 2010 年以降では 2017 年が最も少ない採集数であった(表 1)。採集したサケ稚魚の耳石温度標識魚(以下、標識魚)は、2016 年が 44 尾で混入率は 18.2%と高く、特に十勝川(十勝さけます事業所)から放流された標識魚が 16 尾採集され標識魚の約 3 割を占めた。2017 年は近隣河川の釧路川由来や十勝川由来標識魚の採集が無く、採集された標識魚は岩手県由来と静内川由来の各 1 尾の計 2 尾で混入率は 6.3%であり過去 7 カ年で 2 番目に低い混入率であった(図 2)。

過去の CPUE(2 艘曳き 1km 当たりの採集尾数)分布データと比較すると 2016、2017 年は近隣河川である釧路川由来を含む小型稚魚の採集が少なくなっていることが原因と思われるが、サケ稚魚は岸寄りの定点 1 ではほとんど採集されず例年採集が少ない沖寄りの定点 3、4 での採集が多かった(図 3)。

本事業調査中(2016～2017年)の標識魚は本州太平洋の岩手県から北海道太平洋の釧路川までの広範囲にわたる標識魚の採集があり、内訳は岩手県由来1尾、胆振・日高地区由来8尾、敷生・鵲川由来6尾、静内川(静内さけます事業所)由来4尾、静内川(豊畑)由来2尾、十勝川(十勝さけます事業所)由来16尾、広尾川由来2尾、釧路川(鶴居さけます事業所)由来7尾であった。

## 【考察】

### (1)2016年および2017年の採集状況について

2016、2017年春期に実施した調査の旬別採集数とそこから判別された標識魚由来を図4に示し、各定点別総採集数とそこから判別された標識魚の由来を図5に示した。

本事業期間中(2016、2017年)では6月上旬にサケ稚魚の採集は出来ず6月中旬から採集され始め、7月以降に全体の87%に当たる採集数があった。採集された標識魚は6月に岩手県由来と静内川由来の2尾のみであるが、7月はえりも以西地区から釧路川由来までの広範囲な太平洋側河川由来の標識魚が採集された。

各定点の採集状況は岸寄りの定点1が全体の2%の採集で最も少なく標識魚も広尾川由来1尾のみであった。定点2以降の沖側で多く採集される傾向であったが、近隣河川である釧路川由来の標識魚も沖側の定点で尾叉長8.8cmの大型魚が7月上旬に採集されており、放流後は他海区にて成長した後に沖合を回遊移動していたと推察される。また定点2以降で本州太平洋由来や北海道えりも以西及びえりも以東由来の大型標識魚が多く見ついていることから沖合を広範囲に回遊していたと推察される。

### (2)2016年および2017年の尾叉長の度数分布について

2014～2017年の4カ年で採集された稚魚の尾叉長の度数分布を図6に示した。2016年に採集された稚魚は尾叉長8.0cm～10.9cmとサイズの揃った稚魚が97%占めており平均尾叉長は9.9cmであった。2017年は本州系群と思われる尾叉長15.0cm以上の稚魚が78%を占めたことから平均値で14.8cmとなり2014年以降で最も高い値であった。

### (3)2016年および2017年に昆布森沖で採集されたサケ標識魚の由来について

#### ①本州由来サケ稚魚

岩手県の6ふ化場から放流された個体が2017年6月13日に沖寄りの定点3で1尾採集された。標識魚は尾叉長15.2cmの大型であり同サイズの無標識魚も同時に多数採集されたことから、本州太平洋から群れで回遊してきたと推察される。

#### ②えりも以西胆振地区由来・日高地区由来サケ稚魚

えりも以西胆振地区由来及び日高地区由来の標識魚の採集月日と尾叉長の関係を図7上段に示した。胆振地区由来・日高地区由来の標識魚は2016年のみの採集であった。胆振地区由来標識魚の平均尾叉長は10.7cmで日高地区由来標識魚の平均尾叉長は10.1cmであり、西側の胆振地区由来標識魚が若干大型であった。

6月下旬から7月中旬の期間で採集されたが、両由来群とも放流月日や移動距離の違いがあっても昆布森沿岸到達時の尾叉長サイズが揃っていることから、尾叉長10cm程に成長した時期に昆布森沿岸を通過してオホーツク海へ向かうと推察される。

#### ③えりも以東西部地区由来サケ稚魚

えりも以東西部地区由来標識魚の採集月日と尾叉長の関係を図7中段に示した。えりも以東西部地区由来標識魚は、2016年の採集は7月8日のみで十勝川(十勝さけます事業所)由来が16尾、広尾川由来が1尾であり、2017年は7月18日に採集された広尾川由来1尾のみであった。採集場所は定点2以降の沖側で多く採集され、採集時の平均尾叉長の範囲は8.7～10.2cmでサイズの揃った稚魚であった。

2016年7月8日に胆振・日高地区由来標識魚が多数採集され、同サイズのえりも以西西部地区由来標識魚も採集されていることから、十勝川(十勝さけます事業所)由来標識魚は河川放流後にえりも以西側へ移動成長してから胆振・日高地区由来標識魚と共に昆布森沿岸へ到達したと推察される。

十勝川(十勝さけます事業所)由来標識魚の移動状況を表2に示した。標識コード毎に一括放流し放流後44~84日経過後に昆布森沿岸に到達していた。4月15日放流群の尾叉長が最も大きい瞬間成長係数は最も低い値であった。5月9日以降の放流群ではほぼ同じ尾叉長であるが放流月日が遅い群ほど瞬間成長係数が高い値であった。

#### ④釧路川由来サケ稚魚

釧路川由来標識魚の採集月日と尾叉長の関係を図7下段に示した。本調査期間中に釧路川由来標識魚は2017年の調査では採集できず、2016年7月8日に釧路川(鶴居さけます事業所)由来が7尾採集されただけであるが、えりも以西地区由来標識魚同様に定点2以降の沖側で多く採集され平均尾叉長は8.8cmの大型のサイズであった。

釧路川(鶴居さけます事業所)由来標識魚の移動状況を表3に示した。標識コード毎に一括放流し44~74日後に昆布森沿岸で採集されており、十勝川(十勝さけます事業所)由来標識魚と同様に放流月日が早いほど成長していたが放流が遅いほど瞬間成長係数が高い値であった。また、放流後の釧路川河口で実施している稚魚採集調査のデータも加えた尾叉長の成長状況では、河川滞留期間が放流から30日前後あるにも関わらず河口採集時の成長は体サイズを維持するのみに留まっていることから、降海後の約1ヶ月前後という短期間で急激に成長している可能性が考えられる(図8)。本事業以前の調査では6月に2.0~5.0g前後の沿岸離岸サイズのサケ稚魚が多数採集されていたが、本事業中は離岸サイズのサケ稚魚や釧路川(鶴居さけます事業所)以外の釧路川由来標識魚が採集されていないことから、放流後の稚魚の移動及び分布状況に変化が生じていたものと推察される。

#### (4)2011年から2017年までのプランクトンの湿重量について

2016年、2017年及び2011~2015年平均の本調査期間中の1m<sup>3</sup>当たりのプランクトン湿重量の推移を図9に示した。2016年は定点1,2の岸側で高い傾向であり沖側では平均より低い値であった。2017年は各定点とも平均より高い値であるが特に沖側で高い傾向が見られた。2016、2017年とも6月中旬から高い傾向であったがプランクトン湿重量とサケ稚魚採集尾数は比例しなかった。

#### (5)2013年から2017年のサケ稚魚の胃内容物組成

2016年から2017年において採集されたサケ稚魚のうち、各採集日各定点最大10尾の胃内容物を調査した。調査個体数は、2016年には58尾、2017年には32尾を供した。2年間の調査を通じて、空胃個体が2016年に1個体みられた。

胃内容物重量指数(魚体重に占める胃内容物重量の割合)は、調査期間を通して、2016年には0.02~5.68%(空胃個体を除く)、2017年には0.32~2.80%の範囲であり、各年の平均値はそれぞれ1.20%および1.22%で、2年間で差はみられなかった(図10)。過去の調査結果(2013~2015年)と比較すると、年ごとの平均値は、2013年には2.50%、2014年には2.78%、2015年には3.09%であり、これらと比較すると、2016年および2017年の胃内容物重量指数は2013年から2015年の半分程度と低い値を示した。

胃内容物組成は、各調査日で優占する種類は異なるが、これまでと同様に多様な餌生物を利用していた(図11)。2013年から2015年の結果から、6月には大型あるいは小型カイアシ類の占める割合が、7月にはヨコエビ類、オキアミ類および十脚類の占める割合がそれぞれ高くなる傾向にあった。しかし、2016年および2017年ではその傾向があまりみられず、2016年には魚卵・仔魚類や枝角類の占める割合が、2017年にはヨコエビ類、オキアミ類および十脚

類の占める割合が高くなるという、これまで比較的多くみられた大型および小型カイアシ類の占める割合に低い傾向がみられ、2013～2015 年の胃内容物組成とは異なる傾向がみられた。

#### (6)2013 年から 2017 年の動物プランクトン個体数密度

2016 年および 2017 年にノルパックネットにより採集された動物プランクトンのうち、サケ稚魚が主に摂餌していた大型カイアシ類 *Neocalanus plumchrus/flemingeri*、*Eucalanus bungii*、ヨコエビ類 *Themisto japonica*、オキアミ類ファーシリア期幼生、十脚類幼生および魚卵・仔稚魚の個体数密度(4 定点の平均値)を図 12 に示す。*Neocalanus plumchrus/flemingeri*、*Eucalanus bungii* の個体群密度は、2016 年には調査期間中を通して大きな変動がみられず、2013 年以降の個体群密度と比較しても低い値を示していたが、2017 年には過去 4 年間で最も高い値を示した。*Themisto japonica* は、2016 年および 2017 年にはほとんど出現がみられず、2013～2015 年の個体数密度と比較して低かった。十脚類幼生および魚卵・仔稚魚の個体群密度は、2016 年には比較的多く出現する時期がみられたが、2017 年では調査期間を通して低かった。オキアミ類ファーシリア幼生の個体群密度は、年による大きな変動はみられなかった。

表1 調査年別採集数の推移 (単位:尾)

※2016年6月上旬は時化のため、2017年7月下旬は曳網破損のため調査は中止した

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
6月上旬	7	0	0	243	16	—	0
6月中旬	382	233	0	3	25	2	25
6月下旬	206	25	1,738	0	61	6	2
7月上旬	0	127	8	29	6	163	0
7月中旬	27	0	24	0	0	67	5
7月下旬	0	0	3	6	49	0	—
計	622	385	1,773	281	157	238	32

表2 十勝川 (十勝さけます事業所) 由来の標識魚の移動状況

放流時データ					昆布森沿岸採集時データ				
標識コード	放流元	放流月日	放流尾数	平均尾又長	採集月日	経過日数	採集尾数	平均尾又長	瞬間成長係数
			千尾	cm			尾	cm	
2-5-3H	十勝	2016/4/15	2,454	6.1	2016/7/8	84	2	9.8	0.0057
2-5-2H	十勝	2016/5/9	1,391	5.6	2016/7/8	60	1	8.7	0.0074
2,5,4H	十勝	2016/5/16	1,349	5.8	2016/7/8	53	1	9.0	0.0083
2-5,2H	十勝	2016/5/20	1,424	5.5	2016/7/8	49	2	9.1	0.0103
2,5,3H	十勝	2016/5/24	1,359	5.8	2016/7/8	45	2	8.7	0.0091
2,5-2H	十勝	2016/5/25	2,843	5.4	2016/7/8	44	8	8.8	0.0111

表3 釧路川 (鶴居さけます事業所) 由来の標識魚の移動状況

放流時データ					昆布森沿岸採集時データ				
標識コード	放流元	放流月日	放流尾数	平均尾又長	採集月日	経過日数	採集尾数	平均尾又長	瞬間成長係数
			千尾	cm			尾	cm	
2-2-3-3H	鶴居	2016/4/25	1,531	5.9	2016/7/8	74	1	10.0	0.0071
2-8H	鶴居	2016/5/16	3,105	5.7	2016/7/8	53	3	9.0	0.0087
2-10H	鶴居	2016/5/25	3,193	5.1	2016/7/8	44	3	8.1	0.0107

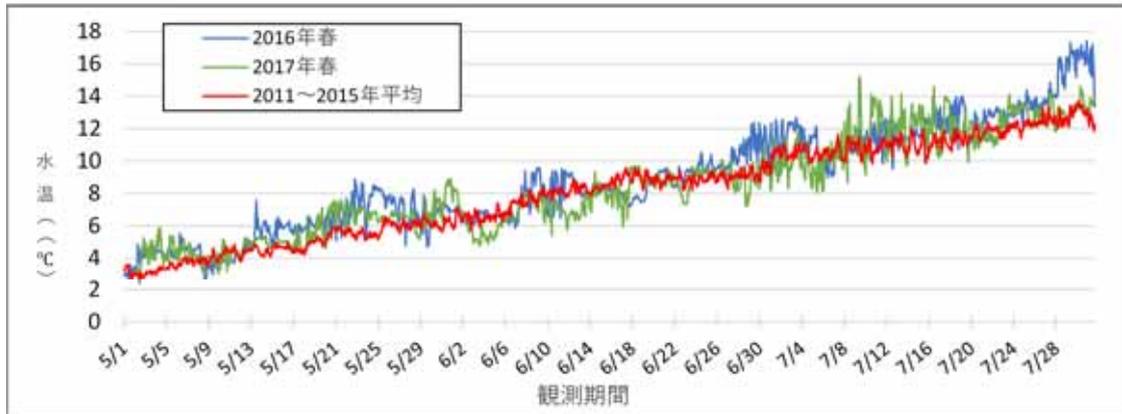


図1 沿岸水温の推移 (昆布森沖 1.3km : 水深 3m 層)



図2 昆布森沿岸における調査年別のサケ稚魚採集数と耳石温度標識魚の混入率の推移

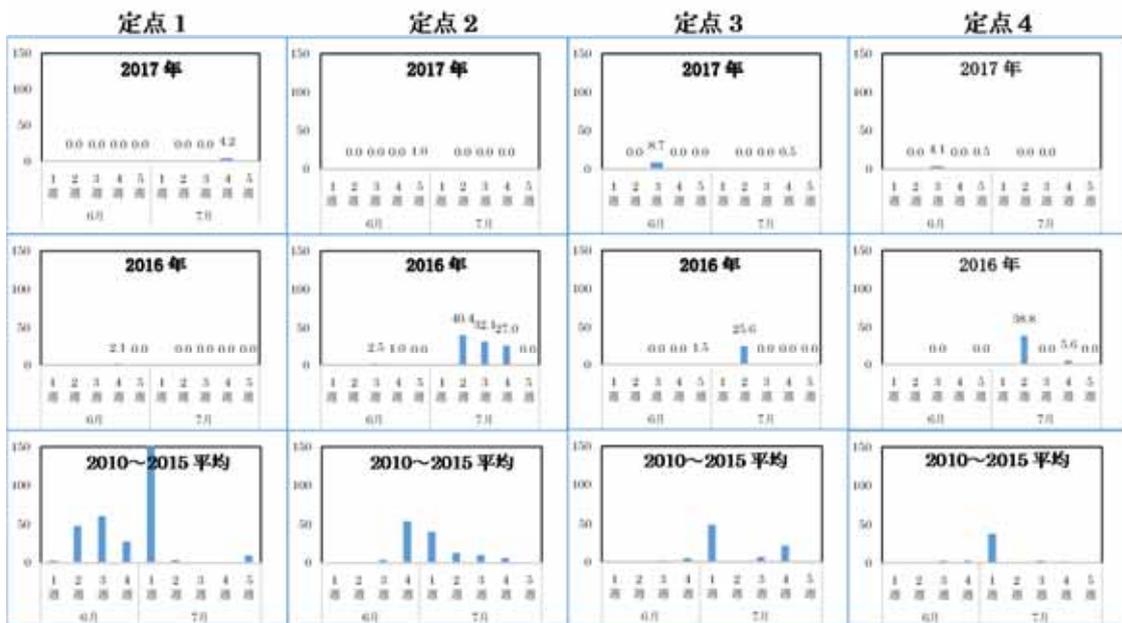


図3 昆布森沿岸で採集されたサケ稚魚の定点別 CPUE (尾/km) の推移

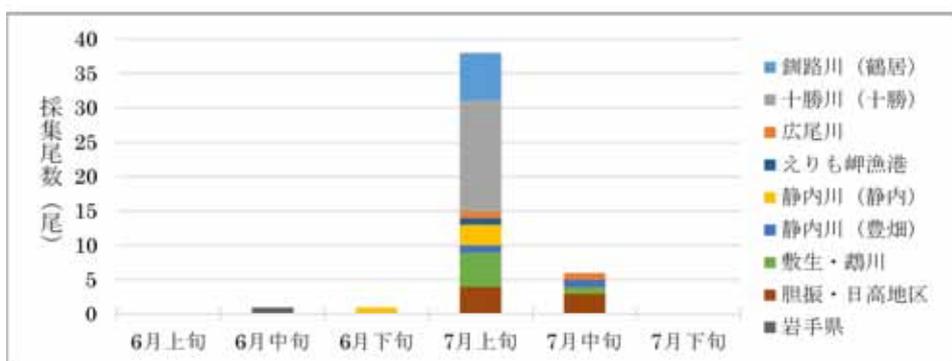


図4 昆布森沿岸で採集されたサケ稚魚の旬別採集数及び耳石温度標識由来 (2016・2017年)

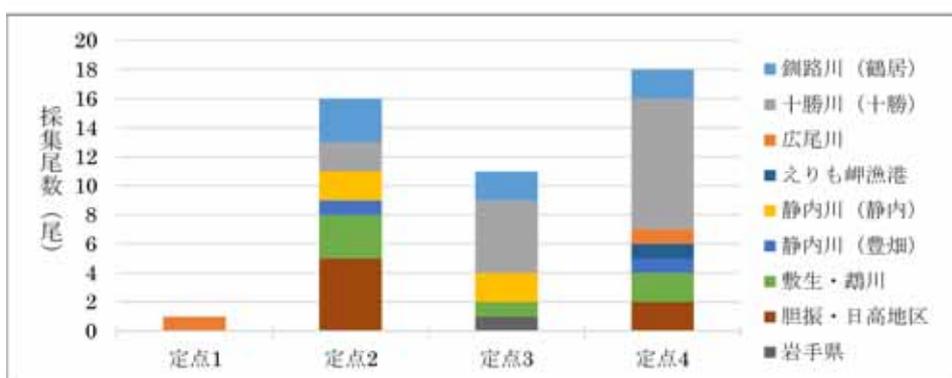


図5 昆布森沿岸で採集されたサケ稚魚の定点別採集数及び耳石温度標識由来 (2016・2017年)

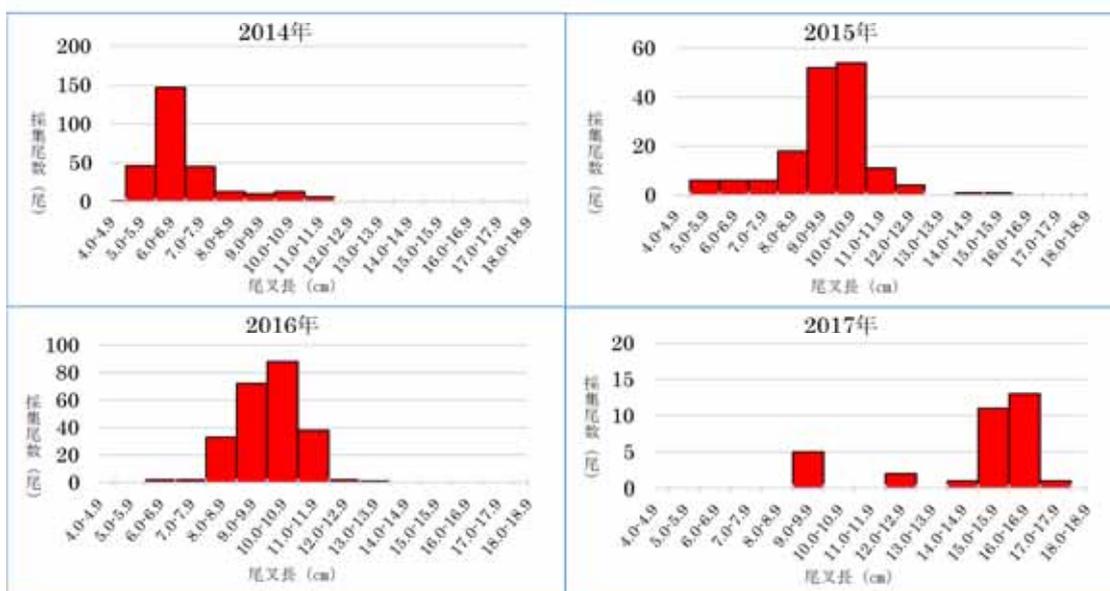


図6 昆布森沿岸で採集されたサケ稚魚の尾叉長分布



図7 昆布森沿岸で確認された放流地区別標識魚の再捕月日と尾叉長の関係

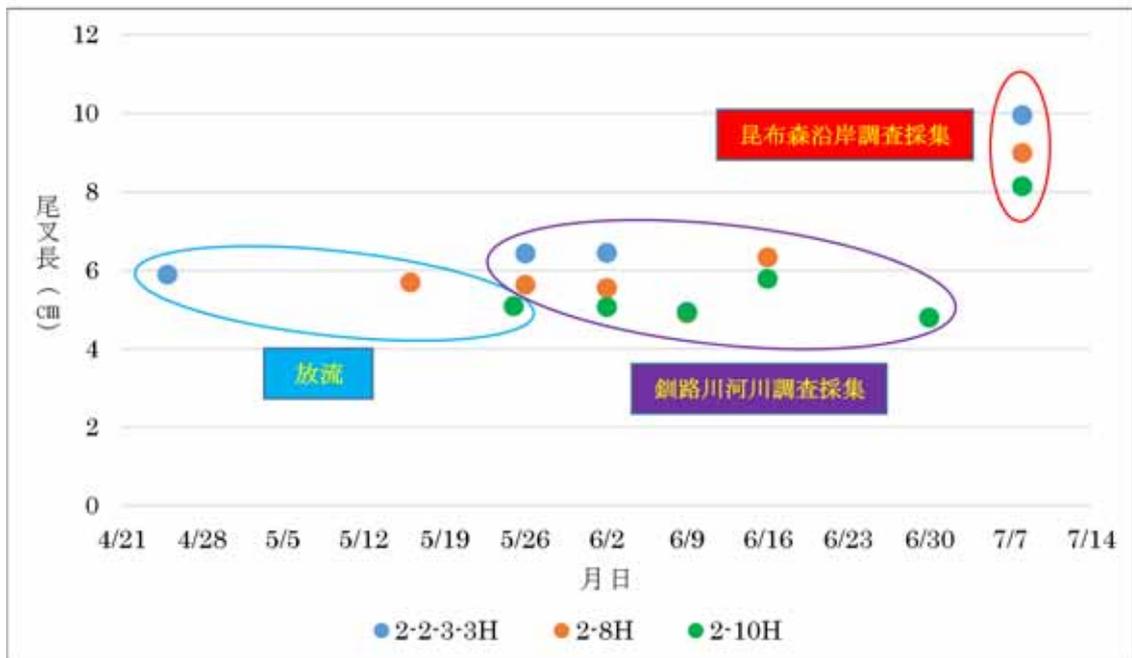


図8 鋼路川（鶴居さけます事業所）由来標識魚の放流後の尾叉長成長状況

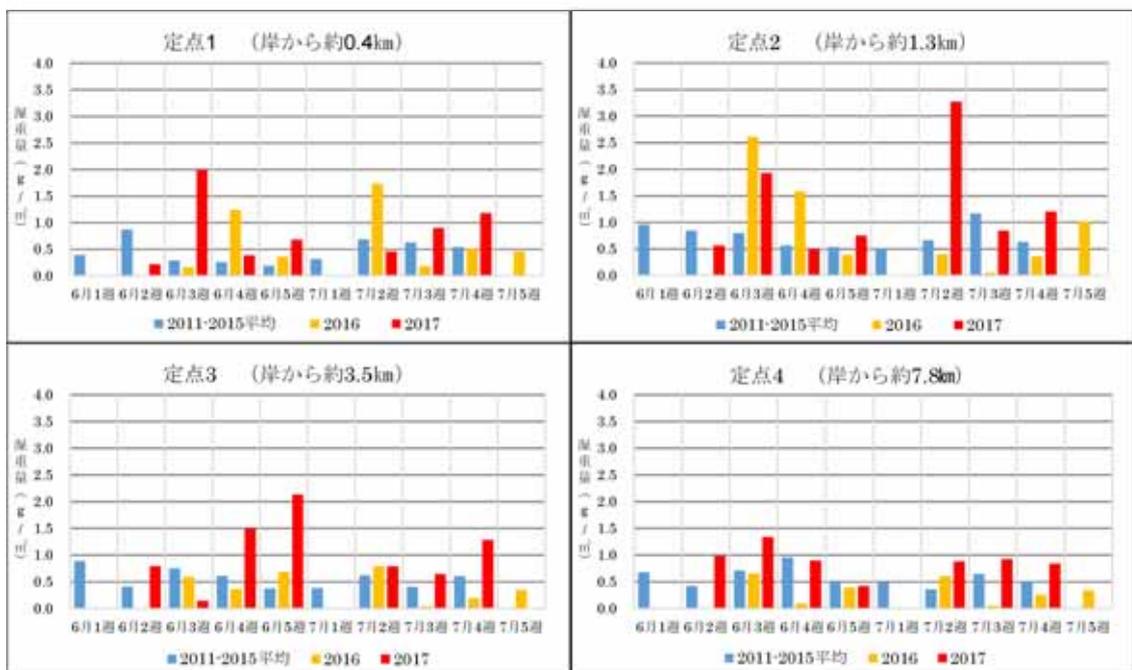


図9 昆布森沿岸においてノルパックネットによって採集された動物プランクトン湿重量の季節変化



図 10 昆布森沿岸域におけるサケ稚魚の胃内容物重量指数 (胃内容物重量/魚体重 x 100)

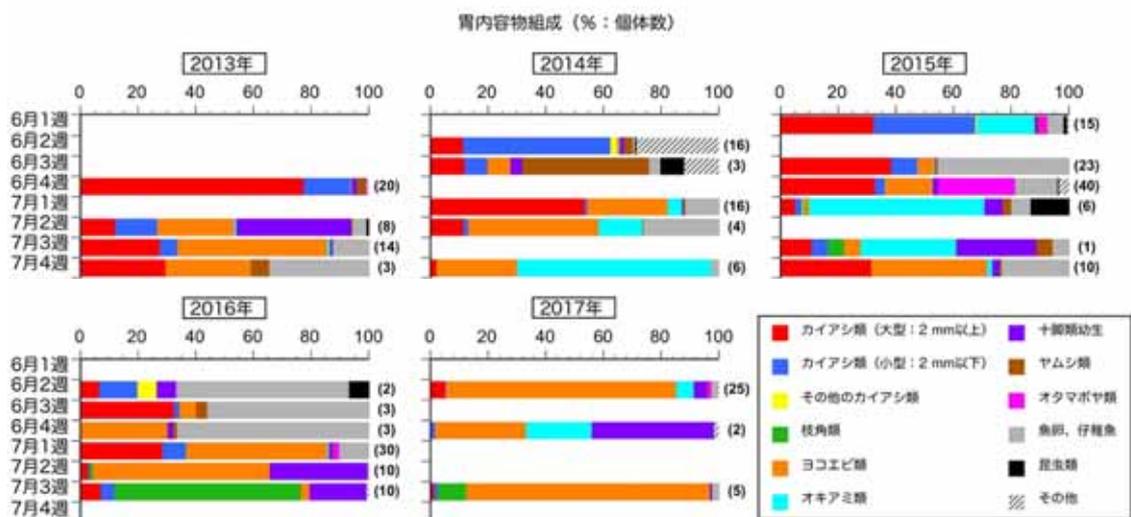


図 11 昆布森沿岸域におけるサケ稚魚の胃内容物組成 (個体数比)

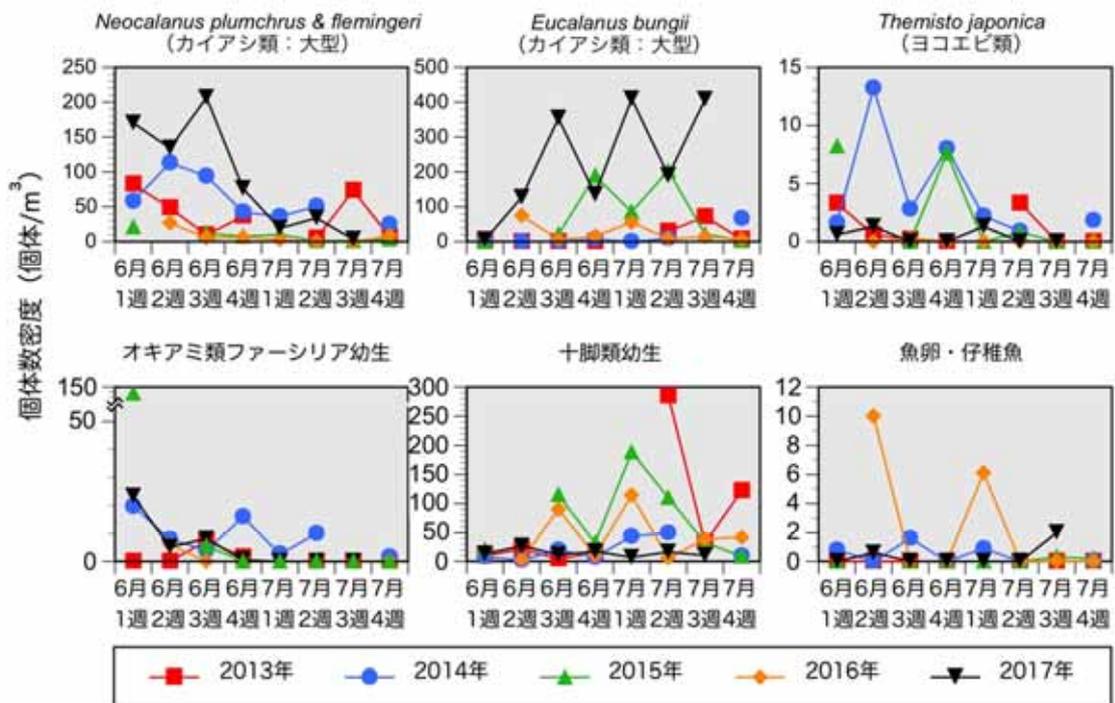


図 12 昆布森沿岸域におけるサケ稚魚の胃内容物から見出される主な動物プランクトンの個体数密度 (4 定点の平均値)

#### ④ 厚田沿岸サケ稚魚モニタリング調査

##### 担当機関及び担当者:

北海道区水産研究所 さけます生産技術部 千歳さけます事業所: 羅津三則

北海道区水産研究所 さけます資源研究部

資源評価グループ: 斉藤寿彦、佐藤智希

ふ化放流技術開発グループ: 加藤雅博

##### 【目的】

沿岸域におけるさけ・ます類幼稚魚の分布状況や生息環境等を調べるとともに、定点観測により水温情報等を把握することにより、ふ化放流及び来遊資源評価のための基礎資料とする。

##### 【方法】

厚田沿岸幼稚魚生息環境モニタリング調査は、第二十八長生丸(9.27 トン)を用船し、3月27日の海洋環境調査から6月13日まで計8回、沿岸域のCTDによる海水温塩分等の鉛直観測、透明度、プランクトン量等の情報収集、及び幼稚魚採集調査を行った。

##### 【結果】

##### 幼稚魚生息環境調査結果

厚田沿岸での水温連続観測結果を下図に示す。メモリ式水温計の設置場所は岸から2 km、水深20mラインの北緯43度22分54秒東経141度24分24秒、水面下3mの位置に設置。水温観測結果は下図のとおりで、2017年春期の海水温は、水温の連続観測を開始した3月29日以前から5℃に達している。過去20年において4月前より沿岸水温5℃に達していた年は、2002、2008、2011、2015、2016、2017年であり、最近3年間は水温の立ち上がり早い状況である。海水温が13℃に達したのは6月2日で、近年の平均値から見ると6日程早くなっている。サケ幼稚魚の適水温帯を5～13℃とすると、その期間は65日間以上(水温観測日以降とした)で、近年の平均期間は62日間なので例年より適水温帯は長い期間となっている。

2017年に厚田沿岸でサケの幼稚魚が主に採捕された水温帯は、引き網を開始した4月上旬(6℃)～5月下旬の前半(11℃)であり、5月下旬後半の沿岸水温12℃以降では、サケの幼稚魚はほとんど確認されなくなった(サケ稚魚採捕ピークは5月上旬～中旬にかけてで、沿岸水温は8～10℃であった)。



プランクトン湿重量を下図に示す。プランクトン湿重量については、3月下旬～4月上旬、5月上旬～5月中旬で湿重量が高くなる傾向であり、その他の時期はほぼ例年並みであったと思われる。海水温の状況も見ると、立ち上がりが早い上に緩やかに水温上昇していることから、今年（2017年）の環境はサケ稚魚には良い環境であったと思われる。



調査月日、定点毎の海洋観測結果及びサケ幼稚魚採集数については下表のとおり。  
 浮上間際と思われる0.4g程のサケ稚魚から8.4gまでのサケ稚魚が採捕された。

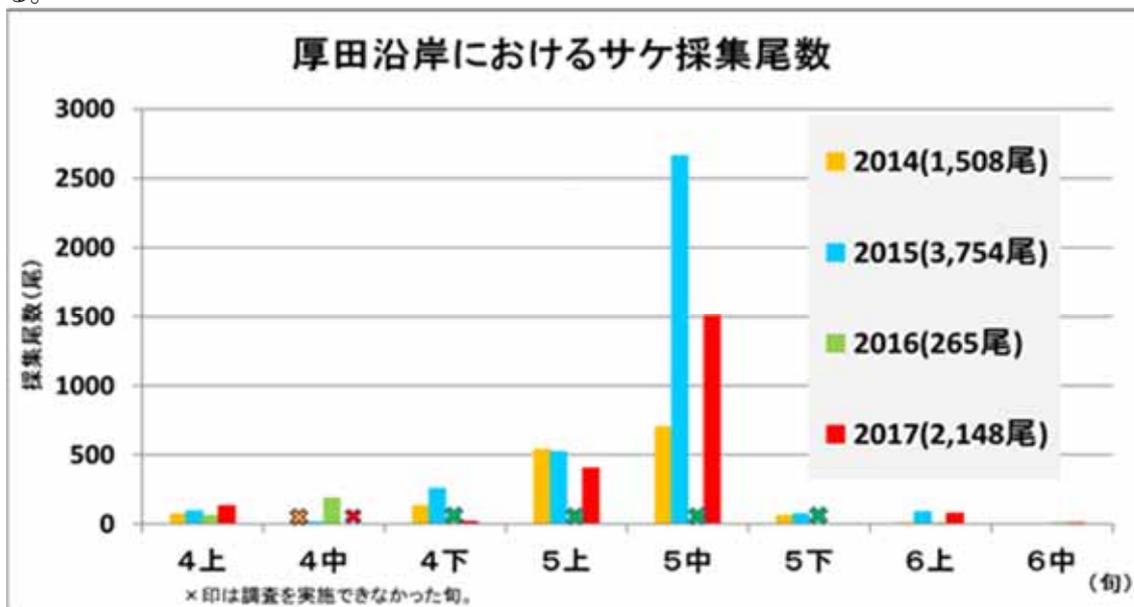
調査月日	定点	距岸(km)	水深(m)	観測時刻	水温(°C)	塩分(‰)	透明度(m)	プランクトン 密度(g/m <sup>3</sup> )	サケ幼稚魚 採集数(匹)	サケ平均魚体重 (g/匹)
				開始	水深3m層	水深3m層				
3月27日	4	10.0	30	9:28	5.1	33.4	8.0	0.076	-	環境調査のみ
3月27日	3	2.0	20	10:02	5.1	31.8	3.5	0.593	-	環境調査のみ
3月27日	2	1.0	15	10:10	5.2	31.5	4.0	0.033	-	環境調査のみ
3月27日	1	0.5	10	10:14	5.3	30.8	3.5	0.062	-	環境調査のみ
4月6日	4	10.0	31	7:26	6.0	30.3	3.5	0.035	0	
4月6日	3	2.0	20	8:15	6.9	28.8	4.0	0.165	58	(0.41g~1.75g) 平均魚体重0.90g
4月6日	2	1.0	17	8:58	7.0	29.0	4.0	0.488	1	平均魚体重0.52g
4月6日	1	0.5	16	9:41	6.9	29.0	3.0	0.899	74	(0.48g~1.85g) 平均魚体重1.03g
4月25日	4	10.0	31	7:38	7.4	30.4	4.5	0.418	-	曳き網実施せず
4月25日	3	2.0	19	8:06	6.6	31.8	3.5	0.103	6	(1.12g~1.99g) 平均魚体重1.62g
4月25日	2	1.0	18	8:53	6.7	31.0	4.0	0.166	5	(1.02g~1.46g) 平均魚体重1.27g
4月25日	1	0.5	17	9:39	7.3	28.5	4.0	0.156	9	(0.94g~2.62g) 平均魚体重1.58g
5月2日	4	10.0	31	8:06	8.3	33.0	8.0	0.437	0	
5月2日	3	2.0	21	9:10	7.5	32.6	3.5	0.540	4	(1.58g~2.39g) 平均魚体重1.89g
5月2日	2	1.0	18	10:02	7.5	32.9	3.5	0.335	205	(0.67g~4.57g) 平均魚体重1.61g
5月2日	1	0.5	17	10:50	7.7	33.0	3.5	0.243	196	(0.42g~4.70g) 平均魚体重1.49g
5月12日	4	10.0	31	7:34	10.2	32.6	4.0	0.236	2	(2.38g~4.28g) 平均魚体重3.33g
5月12日	3	2.0	21	8:36	10.0	31.9	4.5	0.284	985	(0.30g~8.35g) 平均魚体重3.91g
5月12日	2	1.0	18	9:20	9.9	32.0	3.5	0.757	519	(0.47g~5.61g) 平均魚体重2.34g
5月12日	1	0.5	17	10:06	10.0	32.1	3.5	0.736	0	
5月23日	4	10.0	30	7:40	12.2	31.9	3.5	0.299	-	曳き網実施せず
5月23日	3	2.0	20	8:10	10.5	32.4	4.0	0.382	-	曳き網実施せず
5月23日	2	1.0	19	8:19	10.6	32.6	3.0	0.156	0	
5月23日	1	0.5	17	9:05	11.1	33.0	8.0	0.256	0	
6月2日	4	10.0	31	7:38	13.8	32.6	3.5	0.120	81	(0.72g~4.58g) 平均魚体重2.12g
6月2日	3	2.0	21	8:46	13.3	33.2	8.0	0.096	0	
6月2日	2	1.0	19	9:32	12.6	32.6	8.0	0.033	0	
6月2日	1	0.5	17	10:20	12.6	33.0	8.0	0.205	0	
6月13日	4	10.0	31	7:28	13.8	31.9	4.0	0.127	0	
6月13日	3	2.0	20	8:32	14.2	32.8	3.0	0.149	0	
6月13日	2	1.0	18	9:16	14.2	32.6	2.0	0.096	2	(0.79g~0.93g) 平均魚体重0.86g
6月13日	1	0.5	17	10:04	14.3	32.1	2.0	0.106	1	平均魚体重1.17g
									2,146	

### サケ幼稚魚の採集状況

1996年からの採集状況を下図に示す。2017年は、サケ稚魚採集引き網調査を7回実施し、サケ幼稚魚採集数は2,148尾であった(2016年は調査船トラブルのためほとんど調査を実施できなかった)。



旬別のサケ幼稚魚採集状況を下図に示す。いずれの年においてもサケ幼稚魚の採集数は4月下旬から増え5月中旬が採集のピークとなり、5月下旬には急激に採集数は少なくなっている。上記海水温観測結果から、5月下旬の海水温は年によって変動はあるが、概ね10~12℃で、サケ幼稚魚の生息適水温帯ではあるが例年採集数が少なくなっていることを考えると、石狩湾では海水温の条件よりも、この時期に生じる海流により離岸しているものと思われる。

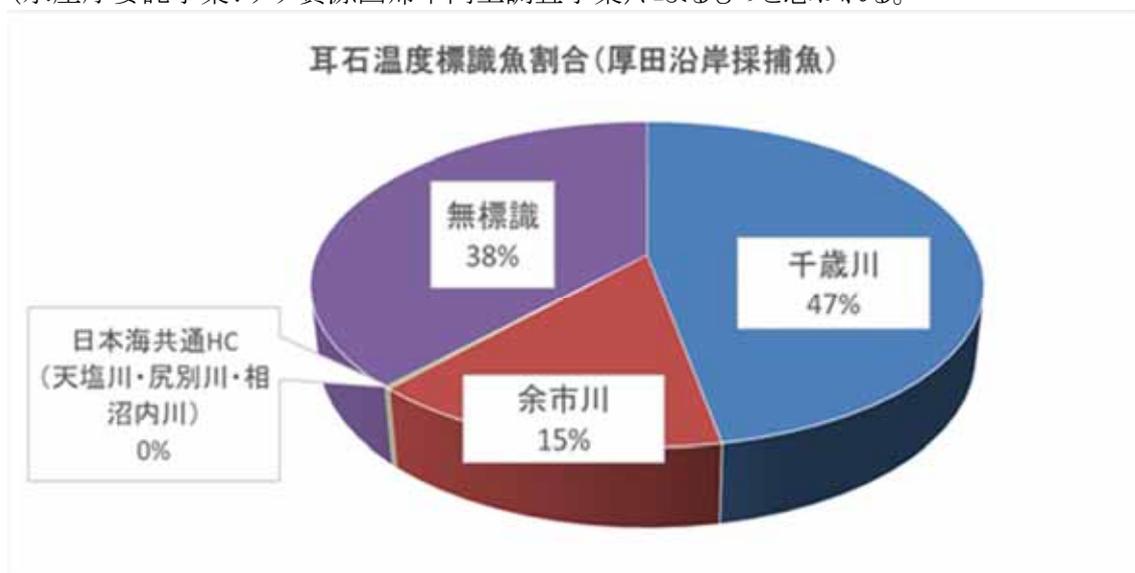


### 耳石の解析結果

サケ幼稚魚の総採集数は2,148尾であり、耳石が損失した分16尾を除く2,132尾の解析結果より、標識魚の割合を下図に示す。耳石標識魚については、千歳川放流由来が47%、

余市川放流由来が 15%、日本海共通コード(天塩川・尻別川・相沼内川)が 1%未満であった。無標識魚については 38%であった。

2016 年級群までの耳石温度標識魚の割合は平均 55%であるが、今年は 62%と平年より高い結果となっている。この結果については、民間ふ化場からの耳石温度標識放流魚の増加(水産庁委託事業:サケ資源回帰率向上調査事業)によるものと思われる。



厚田沿岸での千歳事業所及び余市ふ化場放流魚の採捕率については下表の通りであり、2017 年春の千歳川放流由来のサケについては、試験群③のより適期に近く、大きいサイズで放流した群の方が厚田沿岸での採捕率が高かった。また、余市川放流由来のサケ稚魚については、余市ふ化場で 1 次飼育を行う約 4,000 千尾のサケ稚魚を対象に 3 つの試験区を設定し、耳石温度標識を施し放流した。余市川での耳石温度標識放流は初年度であり、各試験群とも放流サイズはほぼ同程度の約 1g であったが、4 月上旬放流群よりも 3 月下旬放流群の方が厚田沿岸での採捕率は高かった。

**千歳事業所放流サケ稚魚の厚田沿岸における採捕率**

	千歳事業所 試験群①	千歳事業所 試験群②	千歳事業所 試験群③
放流月日	3/上	4/上	4/上
放流尾数(千尾)	1,500	1,500	1,500~3000
魚体重(g)	0.6	0.7	1.0
2017年春採捕率(%)	0.00174%	0.00317%	0.00635%
2016年春採捕率(%)	0.00007%	0.00076%	0.00086%
2015年春採捕率(%)	0.00348%	0.00314%	0.00734%
2014年春採捕率(%)	0.00027%	0.00106%	0.00329%
2013年春採捕率(%)	0.00000%	0.00059%	0.00051%

**余市ふ化場耳石標識放流サケ稚魚の厚田沿岸における採捕率**

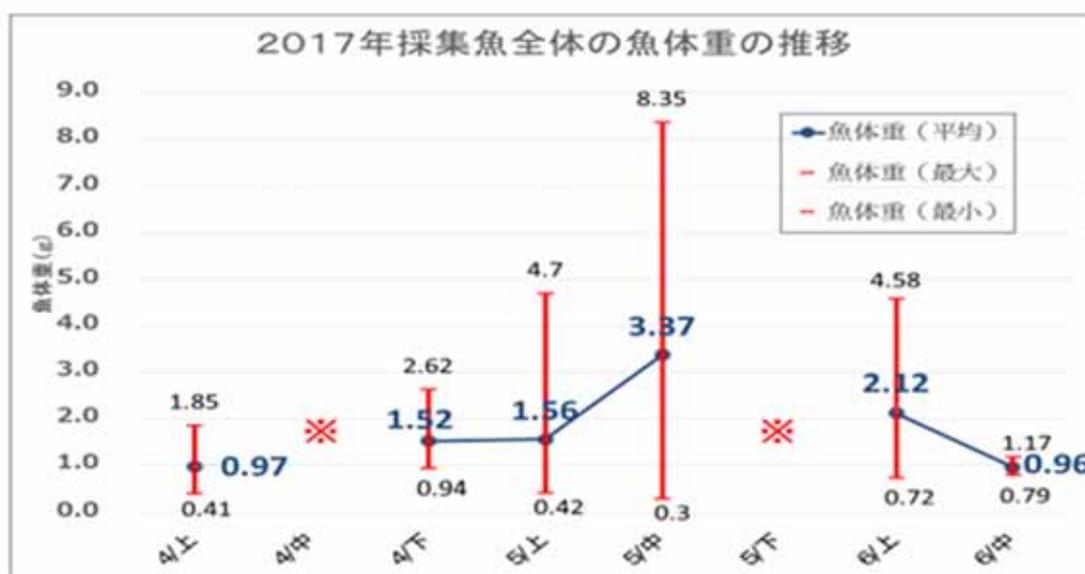
	余市ふ化場 試験群①	余市ふ化場 試験群②	余市ふ化場 試験群③
放流月日	3/中	3/下	4/上
放流尾数(千尾)	1,191	1,306	1,819
魚体重(g)	1.15	1.02	1.15
2017年春採捕率(%)	0.00680%	0.01279%	0.00357%

他河川由来の採捕魚を下図に示す。2017年は1g～3g程の日本海共通コードのサケ稚魚が5尾確認された。

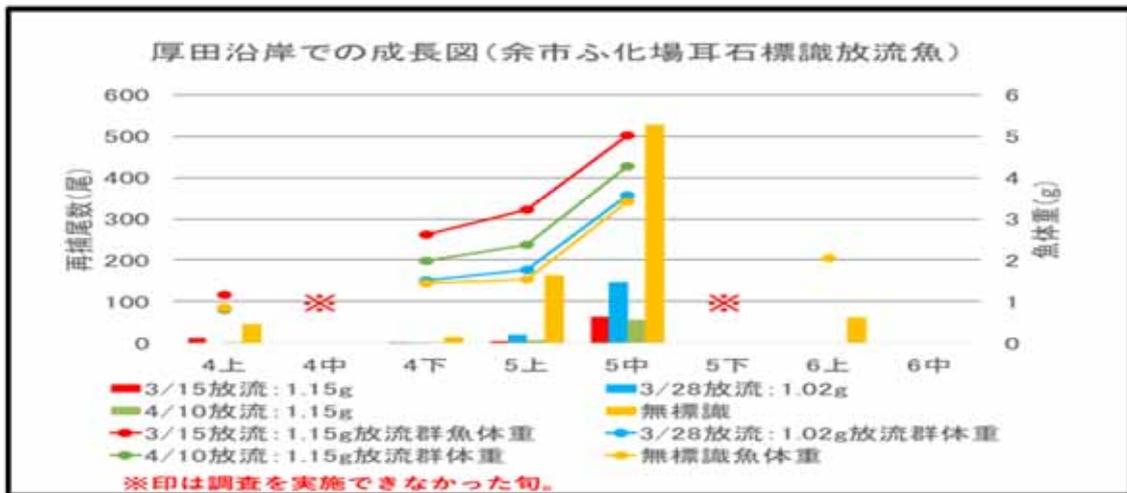
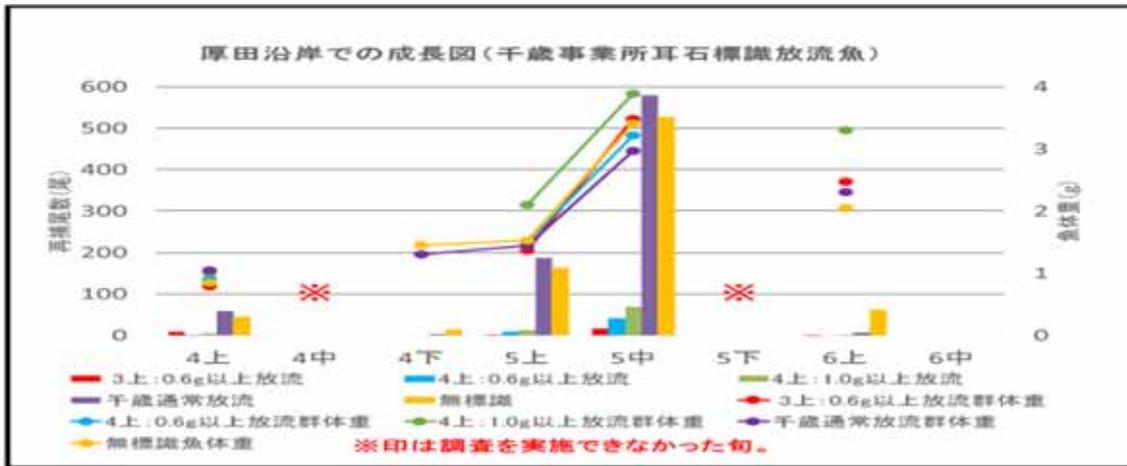
年	採集月日	由来水系	採集尾数(尾)	最終時魚体重(g)	放流月日	放流時魚体重(g)
2012	5月8日	暑寒別	1	1.02	4/18～5/1	0.98～1.32
	5月18日	暑寒別	4	1.68～2.47	4/11～4/27	
	5月18日	天塩	1	1.57	4/11～4/27	1.10～1.27
2013	4月24日	暑寒別	2	1.55	4/16	0.97～1.17
2014	5月14日	暑寒別	1	2.35	4/15～4/30	1.09～1.32
2015	確認されず					
2016	確認されず(4/下～5/下の期間調査できず)					
2017	5/2、5/12採捕→日本海共通(天塩・尻別・相沼内)5尾					

### サケ幼稚魚の体サイズ

下図に厚田沿岸で採捕された採集魚全体の魚体重の成長推移及び千歳川放流由来、余市川放流由来の魚体重の成長推移を示す。無標識魚を含め、千歳川放流群及び余市川放流群とも5月上旬～中旬にかけて多くの稚魚が確認され、厚田沿岸を3g～4g程に成長しながら離岸しているものと思われる。



※印は調査を実施できなかった旬。



【考察】

今年度については、海水温やプランクトンの湿重量、厚田沿岸での稚魚確認数や採捕魚体重をみると、サケ稚魚にとっては良い環境であったと思われ、千歳川放流群、余市川放流群ともに厚田沿岸を成長しながら通過していることも確認できた。厚田沿岸での採捕数が多かった年の回帰は、河川への回帰率が高い傾向があることより、今後の回帰に期待したい。

## ⑤ 春定置網に混入するサケ稚魚モニタリング調査

### 担当機関及び担当者:

北海道区水産研究所 さけます生産技術部

千歳さけます事業所: 中島 歩

十勝さけます事業所: 加藤毅、福田勝也、楠茂恵一

### 【目的】

本州系や北海道系サケ幼稚魚の移動経路や時期を推定するため、春定置網に混入したサケ幼稚魚を定期的に採集し、耳石標識の検索や遺伝的系群識別などを行う。沿岸幼稚魚モニタリング調査の補足として、春定置網に混入及び購入したマダラの胃内容物からサケ幼稚魚を定期的に採集し、耳石標識の検索や遺伝的系群識別などを行う。

### 【方法】

#### えりも以西地区

調査点は図 1 に示した室蘭、虎杖浜、厚賀、春立沿岸の各春定置網とし、網起こし時に定置網や周辺に集まるサケマス類の幼稚魚をたも網で採集した。採集したサケマス幼稚魚は持ち帰り、魚体測定、耳石および遺伝サンプルを採取した。耳石は温度標識の有無を調べ、標識コードから放流由来を確認した。また各調査点陸網の水深 3m 層に設置した記録式水温計により 1 時間ごとの海水温を観測し、漁期終了後に回収して海水温の推移を調べた。



図 1 2017 年のえりも以西地区さけます類幼稚魚採集調査点

#### 十勝地区: 大樹

調査定点は、大樹沿岸に設置された大樹サケ 4 号定置とし、6 月上旬から下旬(6 月 6・9・13・20・27 日)に合計 5 回、春定置網の網起こし時に蝸集するサケ幼稚魚をタモ網で採集した。また、調査時に漁獲されたマダラ 10 尾を購入し、魚体測定後に胃内容物を確認した。タモ網で採集及びマダラの胃内容物から確認されたサケ幼稚魚について、魚体測定を行い左右の耳石を採取した後、尾鰭をエタノール入りチューブに保存し、遺伝標本とした。

また、調査を行う春定置網付近(水深 3m)に記録式水温計を設置し、沿岸水温を測定した。

### 【結果】

#### えりも以西地区

### 1) 沿岸水温

2017年の各調査点の日平均水温推移を図2に示す。室蘭、虎杖浜および厚賀では5月20日頃、春立では5月31日に8℃を超え、いずれも6月18～21日に13℃を超えた。胆振地区の室蘭および虎杖浜は似通った傾向を示したが、日高地区の厚賀と春立では厚賀でやや高い傾向が見られた。厚賀および春立においては6月下旬に13℃に達したものの、6月末には一時的に10℃以下まで低下した。

各調査点の定置網付近でサケ幼稚魚が見られる可能性が高い、日平均水温8～13℃の期間を図3および図4に示す。2017年春のこの期間は、虎杖浜では5月19日から6月19日(32日間)、春立では5月31日から6月20日(21日)であった。8℃に達した時期は虎杖浜および春立で昨年より7～10日遅く、13℃に達した時期は、虎杖浜では4日、春立では10日昨年よりも早かった。

### 2) 各調査点のサケ幼稚魚採集状況

各調査点の調査期間および耳石標識魚数を表1に示す。延べ36回の調査で得られたサケ幼稚魚は2,580尾、そのうち耳石標識魚は508尾であった。

各調査点の採集魚の体サイズ分布を図5に示す。室蘭では尾叉長4～10cm以上まで、幅広い体サイズの幼稚魚が採集された。虎杖浜では7cmをピークとして、10cm未満を中心としたサイズ分布となった。厚賀では7～11cmが多く見られたほか、12～17cmと大型のものも少数採集された。春立においても9～10cmを中心に11cmまでが多く見られ、12cm以上はごく少数採集された。各調査点の標識魚のサイズ分布は、無標識魚のそれと大きく違わなかった。

2017年および過去3年の、各調査点のサケ幼稚魚採集状況を図6に示す。2017年は、室蘭および虎杖浜では5月中旬頃から幼稚魚が確認、採集された。序盤は尾叉長5～8cmあまりが中心であったが、6月上旬になると10cm以上も含め幅広い体サイズの幼稚魚が採集された。厚賀および春立沿岸では6月上旬から確認され始め、特に初期には尾叉長15cm前後の大型の個体も採集された。室蘭では6月上旬、虎杖浜では6月中旬以降確認されなくなった。春立では日平均水温が13℃を超えた6月下旬まで見られたが、厚賀では日平均水温が13℃台となって以降、7月上旬まで確認された。なお、6月上、中旬にかけて、えりも以西の広域でサバ類が大量に乗網し、この期間、厚賀および春立の特に沖寄りの網では幼稚魚が採集できなかった。

各定点で採集された耳石標識魚の放流由来を表2に示す。最も多く見られたのは静内事業所由来の201尾(39.6%)で、同水系の豊畑ふ化場由来と合わせると、57.9%と耳石標識魚の半数以上を占めた。静内事業所由来に次いで多かったのは尻岸内、敷生および日高幌別の各ふ化場より放流された標識群で、149尾(29.3%)が確認された。このほか、遊楽部川、十勝川由来をはじめとした北海道太平洋側河川由来の耳石標識魚が、春立を中心として確認された。これらに加え、北海道日本海側河川(天塩、尻別、相沼内)由来の標識魚が初めて春立沿岸で確認された。さらに、本州各県由来として、岩手県各河川、秋田県川袋川由来の標識魚が厚賀または春立において見られた。

### 3) 耳石標識魚の放流および採捕状況

主な標識魚の放流および採捕状況について、放流由来ごとに記す。

#### 八雲事業所由来(図7)

3月下旬から5月中旬に渡って7パターンの標識群が遊楽部川へ放流され、そのうち5パターンの標識群、計18尾が確認された。採集時期は6月中、下旬と昨年同時期で、うち1尾

は虎杖浜で、残る17尾は日高地区で採集された。標識魚の尾叉長は8～11cmの範囲であった。放流月日が遅い標識群ほど確認数が多い傾向があった昨年とは異なり、図中灰色、緑色で示した、4月上、中旬放流の標識群が比較的多く見られた。

#### 静内事業所由来(図8)

4月上旬から5月下旬にかけて6パターンの標識群が放流された。このうち放流月日が特定できる5標識群について、放流と採捕の状況を図に示した。4月上旬に異なる体サイズで放流された2群(図の灰色と橙色)は、5月下旬から6月上旬に胆振沿岸で採捕された後、6月中旬には日高沿岸でそれぞれわずかに確認された。5月はじめに放流された標識群(図の緑色)は、放流から21日後に虎杖浜沿岸で放流時とほぼ同サイズで確認された後、6月上旬には室蘭で尾叉長10cm前後のサイズで見られた。その後6月中旬には日高沿岸でも確認された。5月中旬に放流された2群(図の青色と赤色)についても、6月上旬に胆振沿岸で、その後、より大型の個体が日高沿岸で確認された。

#### 豊畑ふ化場由来(図9)

4月中旬から5月中旬にかけて4パターンの標識群が放流された。4月中、下旬に放流された2群(図の灰色と青色)は、5月下旬から6月上旬にかけて胆振沿岸で、その後6月中旬には日高沿岸でそれぞれ数尾が確認され、尾叉長は次第に大きくなる傾向が見られた。4月下旬から5月中旬に放流された2群(緑色と黄色)は、放流後比較的早く胆振沿岸で確認され、6月上旬にかけて尾叉長6～8cmのサイズで見られた。6月中旬以降は、胆振沿岸では確認されなくなるものの、日高沿岸において10cm前後のサイズも含めて確認された。

#### 十勝事業所由来(図10)

4月上旬から5月下旬にかけて9パターンの標識群が放流され、このうち5標識群27尾が確認された。多くは6月中旬に日高沿岸で採集された。確認数としては、放流数の多い4月中旬放流群が15尾と最も多かった(図の灰色)。

#### 鶴居事業所由来(図11)

4月中旬から5月下旬にかけて放流された4パターンの標識群のうち、4月中、下旬に放流された2群計5尾が確認された。4月中旬放流群は虎杖浜沿岸でも確認され、4月下旬放流群は春立沿岸でのみ見られた。尾叉長は7～9cmの範囲で、同時期に放流、採集された十勝事業所由来標識魚よりもやや小さかった。

#### 本州各県由来および北海道日本海由来(図12)

本州各県由来として、岩手県内河川(明戸、田老、織笠、甲子、盛、気仙および津軽石)ならびに秋田県川袋川由来の標識魚が合わせて5尾確認された。これらは6月5日から13日にかけて厚賀および春立沿岸で見られ、体サイズは岩手県内河川由来で9～15cm、川袋川由来で12cmであった。

北海道日本海側河川由来の標識魚は6月13日に春立で1尾採集された。当該標識魚は昨年から放流されており、今年初めて確認された。

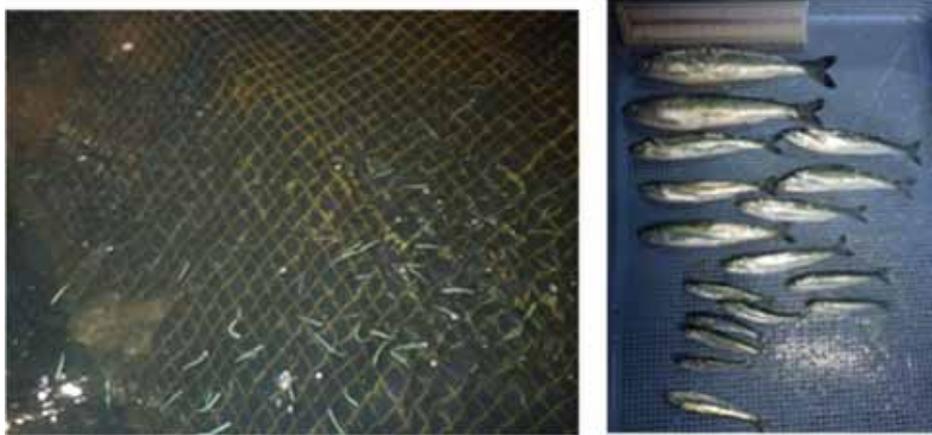


図 虎杖浜の定置網周辺を遊泳するサケ稚魚(左)と春立で採集されたさけます稚魚(右)

## 十勝地区:大樹

### 1) 沿岸水温

2017年の大樹沿岸での水温は、2016年よりも低く推移し、5月下旬と6月上旬には水温が4℃台まで低下する日が見られた。再び水温が上昇した後は大きな変動もなく、緩やかに上昇した(図13)。

### 2) サケ幼稚魚採集状況

2017年に採集されたサケ幼稚魚は、6月14日～7月3日の期間に春定置網と胃内容物を合わせて合計147尾となり、2013～2015年まで独自調査として実施していた時も含めて、最も多い採集尾数となった(表3)。2016年では、6月14日から16日にかけて合計13尾が採集され、最も少ない採集尾数となった。

2017年に採集された幼稚魚の平均尾叉長は、最も早く採集された6月14日では7.3cmと小型であったが、6月16～21日では10.2～12.0cmと大型の個体が採集され、6月27日～7月3日では8.4～9.7cmと再び小型の個体が採集された。

### 3) 耳石温度標識魚の出現状況

2017年に採集された幼稚魚147尾のうち、耳石温度標識魚(以下、標識魚)は17尾確認され、混入率は11.8%となった。最も多く確認されたのは、十勝川(十勝さけます事業所)由来の標識魚6尾で、次いで静内川(静内さけます事業所)由来4尾、広尾川由来2尾の順が多かった。その他には、釧路川(鶴居さけます事業所)由来、斜里川(斜里さけます事業所)由来、猿留川由来、豊畑川由来及び尻岸内川・敷生川・日高幌別川由来が各1尾確認され、えりも以東西部及びえりも以西日高地区から放流されたサケ幼稚魚が多く確認された。2016年は、採集された幼稚魚13尾のうち、十勝川由来の標識魚1尾が確認され、混入率は7.7%であった。

#### ○えりも以西地区由来標識魚

静内川由来の標識魚が6月20～30日に4尾確認され、尾叉長は10.0～11.3cmであった。猿留川由来(7月3日)、尻岸内川・敷生川・日高幌別川由来(7月3日)及び豊畑川由来(6月20日)が各1尾確認され、尾叉長はそれぞれ7.9cm、8.3cm、11.8cmであった。

※( )内は採集された月日

○えりも以西西部地区標識魚

十勝川由来の標識魚が6月20日～7月3日に6尾確認され、尾叉長は7.9～9.9 cmであった。広尾川由来の標識魚が7月3日に2尾確認され、尾叉長は7.9～8.5 cmであった。

○えりも以東東部地区標識魚

釧路川由来の標識魚が6月15日に1尾確認され、尾叉長は7.8 cmであった。

○オホーツク東部地区標識魚

斜里川由来の標識魚が6月21日に尾確認され、尾叉長は10.1 cmであった。

**【考察】**

**えりも以西地区**

調査点でサケ幼稚魚が頻繁に見られる時期の日平均水温は、8～13℃の範囲である。この期間の長さが幼稚魚の生残にどれほど影響するかは分っていないものの、調査点付近に幼稚魚が分布するおよその期間を把握するには有効と考えられる。厚賀以外の調査点において昇温が昨年および一昨年よりもやや遅く、このため虎杖浜では幼稚魚の出現もやや遅かったものと思われる。他方、日平均水温が13℃に達した時期は、胆振地区と日高地区で6月20日頃とほぼ同時期となっており、胆振地区が先に昇温する例年の傾向と異なり、調査海域で同時期に昇温していったことが伺えた。室蘭および虎杖浜では13℃に達する以前に幼稚魚が見られなくなったことから、水温以外の、餌環境等の変化から日高方面に向けて移動していったと推察される。春立においては6月20日の調査で幼稚魚が見られなくなったが、水温が一時的に8℃台まで下がった6月26、27日に再び数多く採集された。このことから、幼稚魚は水温が上昇する時期においても適した水温帯を選びつつ移動していると考えられた。

採集された稚魚の尾叉長分布から、ピークとなっている尾叉長が虎杖浜から厚賀、春立にかけて次第が大きくなっており、時系列の採集状況とも併せて、東へ移動するに連れて成長している様子が窺われた。

厚賀では6月上旬に大型の個体が採集された後、中旬にはサバ類の乗網により幼稚魚が確認できなくなり、6月下旬には再び採集された。6月下旬には日平均水温は13℃に達したものの、餌生物が豊富だった等、好ましい条件があったものと想像される。

6月上、中旬には広い範囲でサバ類が大量に乗網したが、定置網周辺で幼稚魚を掬う室蘭および虎杖浜ではこの時期もそれ以前と変わらず幼稚魚を採集することができたことから、付近にサバ類が大量に来遊していても、サケ幼稚魚の分布にはそれほど大きな影響はなかったのかも知れない。他方、サバ類による被食の程度については調査しておらず明確でない。

静内川由来の放流魚は、標識魚の出現状況から、2017年は少なくとも5月中旬までの放流魚が虎杖浜および室蘭沿岸へ移動しており、遅い時期の放流群では放流から胆振沿岸で採捕されるまでの日数が短い傾向があった。4月上旬のような比較的早期の放流群がしばらく採集されないのは、稚魚が降海後、主に岸寄りに分布し、海水温の上昇とともに次第に沖寄りへ展開してくるためと考えられる。静内川5月1日放流群は、5月下旬の間虎杖浜沿岸でしばらく採集されることはなく、6月上旬になると離岸サイズと考えられる尾叉長8cm以上の個体が再び採集された。過去に八雲沿岸の曳き網調査において静内川由来の標識魚が見つかることも考慮すると、地球岬付近に留まらず噴火湾内で成長した個体が移動してきたとも考えられた。

遊楽部川由来の放流魚は毎年8cm以上に成長した個体が採捕されるのみであることから、噴火湾内で成長し、ある程度生き残った後、えりも以西へ移動するものとする。このため、噴火湾へ降海したサケ稚魚の生残、成長及び移動についてさらに情報を得るには、噴火湾内でも調査する必要がある。

えりも以東の河川由来について、十勝川由来の標識魚は 27 尾と過去 5 年間で最も多く見られた。これらの標識魚の放流時期は 4 月上旬から 5 月下旬までと十勝事業所の放流時期全般にわたっており、今年度、十勝川由来の多くの稚魚がえりも以西沿岸を生育場所としていたことが伺えた。釧路川由来の標識魚は個体数が少なく、えりも以西沿岸まで移動した個体数は少なかったのかも知れない。

岩手県由来の標識魚は、例年同様の 6 月上、中旬の時期に春立で採集された。標識魚の尾叉長は 9～15cm と大きな幅があることから、放流時期が異なる幼稚魚が同時期にえりも以西沿岸へ来遊していたと考えられた。

昨年度より標識放流されている北海道日本海側河川由来の標識魚が初めて確認された。地理的に考えて尻別川または相沼内川由来ではないかと思われる。この個体の尾叉長は 10cm 以上であり、順調に成長していた個体だったとうかがわれる。北海道日本海側から太平洋沿岸を経由してオホーツク海へ向かうケースがどの程度あるのか、今後の調査においても注目される。

#### 十勝地区：大樹

2017 年は、日平均水温が 8℃近くまで上昇した 6 月 14 日からサケ幼稚魚が採集され始め、9℃に達した翌日の 6 月 20 日に 55 尾、6 月 21 日に 43 尾と大樹沿岸としては多くの幼稚魚が採集された。2016 年は、9℃に達した 6 月 14 日からサケ幼稚魚が採集された。独自調査時は、記録式水温計は設置していなかったが、調査時の水温が 9℃を超えた時期からサケ幼稚魚が採集され始め、13℃を越えると採集尾数が減少する傾向にあった。

2016～2017 年に大樹沿岸で採集された標識魚で最も多かったのは、十勝川由来の幼稚魚であり、尾叉長は 7.9～9.9 cm と比較的小型な個体が多かった。同じえりも以東地区から放流された広尾川由来及び釧路川由来の標識魚の尾叉長についても、それぞれ 7.9～8.5 cm、7.8 cm と小型であった。十勝川由来について多く採集された静内川由来の標識魚の尾叉長は 10.0～11.3 cm と大型であった。また、静内川の支流である豊畑川に放流された幼稚魚の尾叉長も 11.3 cm と大型であった。しかし、同じえりも以西日高地区から放流された猿留川由来の標識魚の尾叉長は、7.9 cm と小型であった。そして、大樹沿岸で初めて採集された斜里川由来の標識魚の尾叉長は、10.1 cm と大型であった。尻岸内川・敷生川・日高幌別川由来の標識魚は、3 河川で共通の標識コードとなっており、どの河川から放流された幼稚魚なのか特定することは難しいが、尾叉長は 8.3 cm と小型であった。独自調査時の採集結果についても、十勝川由来の標識魚が最も多い 19 尾採集され、平均尾叉長は 7.7 cm であった。次いで、静内川由来の標識魚が 5 尾採集され、平均尾叉長は 10.9 cm であった。独自調査時と合わせた過去 5 年の調査結果では、十勝川由来の標識魚は、静内川由来の標識魚に比べて小型な傾向がみられた。十勝川及び静内川由来以外の標識魚については、独自調査時と合わせても 1～2 尾しか採集されていないため、今後についてもデータを蓄積していく必要がある。

表 1 2017 年 各調査点の調査期間とサケ幼稚魚採集尾数、耳石標識魚数

調査定点	調査期間	サケ幼稚魚採集数 (尾)	うち耳石標識魚 (尾)
室蘭	5/18-6/15	216	40
虎杖浜	5/20-6/17	782	121
厚賀	6/5-7/5	646	127
春立	6/7-7/4	936	220
合計		2,580	508

表 2 各調査定点で採集された耳石標識幼稚魚の放流由来内訳

「えりも以西」は尻岸内、敷生および日高幌別各河川を、「北海道日本海」は天塩、尻別および相沼内各河川を、「岩手県」は津軽石、甲子、明戸、田老、織笠、盛および気仙各河川をそれぞれ含む。

単位：尾

放流由来水系	室蘭	虎杖浜	厚賀	春立	合計
静内(静内)	13	22	74	92	201
えりも以西	15	55	27	52	149
静内(豊畑)	10	37	13	33	93
十勝	1	4	2	20	27
遊楽部(八雲)	1	1	7	12	21
広尾	0	1	2	2	5
釧路(鶴居)	0	1	0	4	5
岩手県	0	0	1	3	4
釧路(芦別)	0	0	0	1	1
北海道日本海	0	0	0	1	1
川袋	0	0	1	0	1

表3 2017年における大樹沿岸でのサケ幼稚魚採集結果

月日	採集尾数	耳石温度 標識魚	耳石 なし	無標識魚	平均 尾叉長 (cm)	備考
06/14	1	0	0	1	7.3	
06/15	1	1	0	0	7.8	鶴居
06/16	3	0	0	3	12.0	
06/20	55	3	3	49	10.2	十勝、静内、豊畑
06/21	43	4	0	39	10.5	十勝1尾、静内2尾、斜里1尾
06/27	13	1	0	12	8.5	十勝
06/30	6	2	0	4	9.7	十勝、静内
07/03	25	6	0	19	8.4	十勝2尾、広尾2尾、猿留1尾、 日高幌別・敷生・尻岸内1尾
合計	147	17	3	127		十勝6尾、鶴居1尾、静内4尾、 斜里1尾、広尾2尾、猿留1尾、 日高幌別・敷生・尻岸内1尾、 豊畑1尾

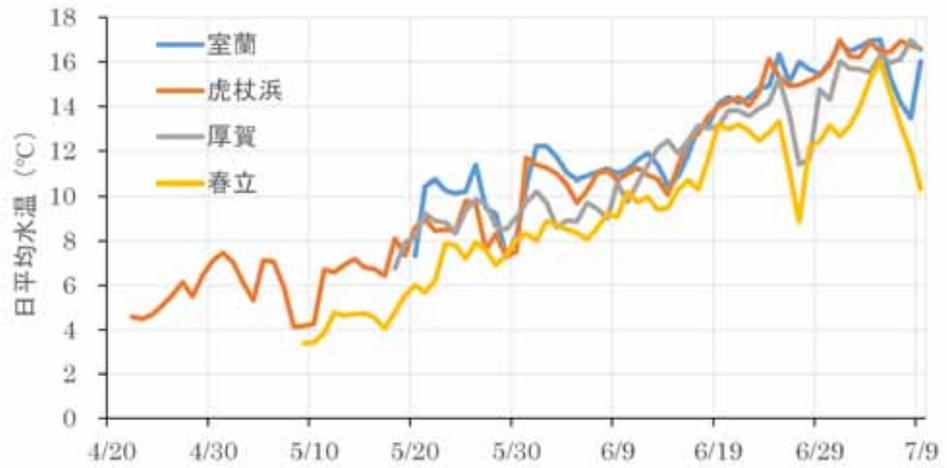


図2 2017年各調査点の日平均水温

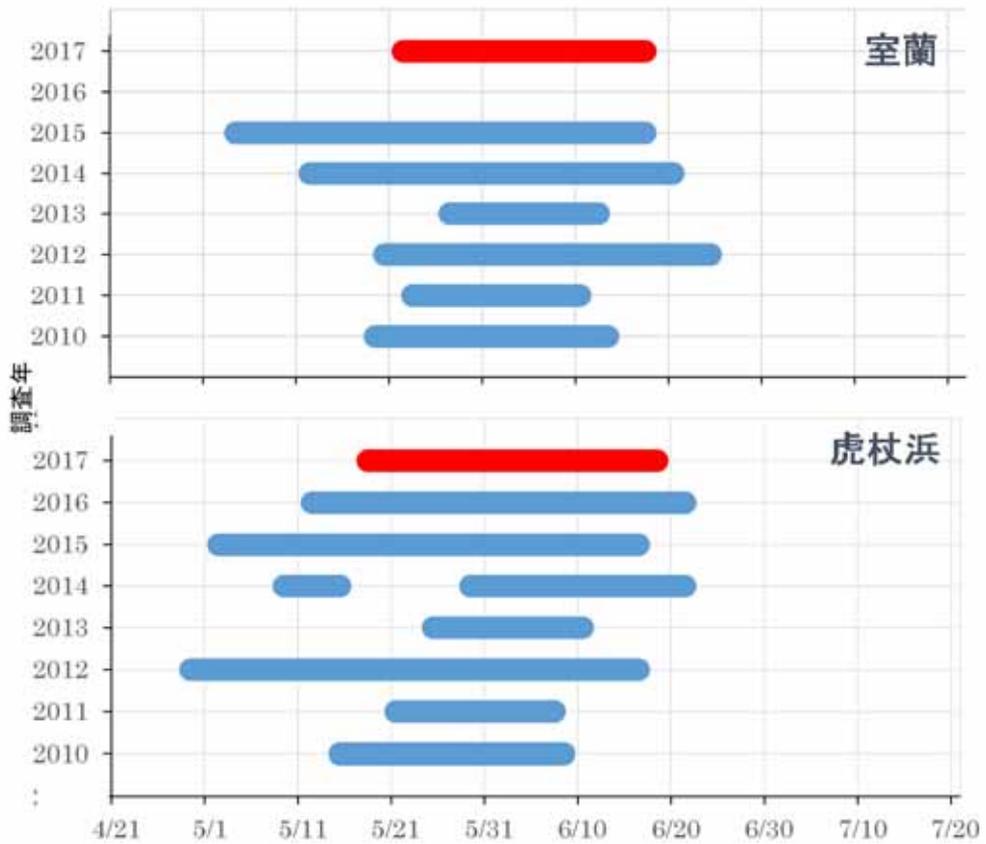


図3 2010～2017年 室蘭および虎杖浜沿岸の日平均水温 8-13°Cの期間

室蘭の2016年は水温データなし。

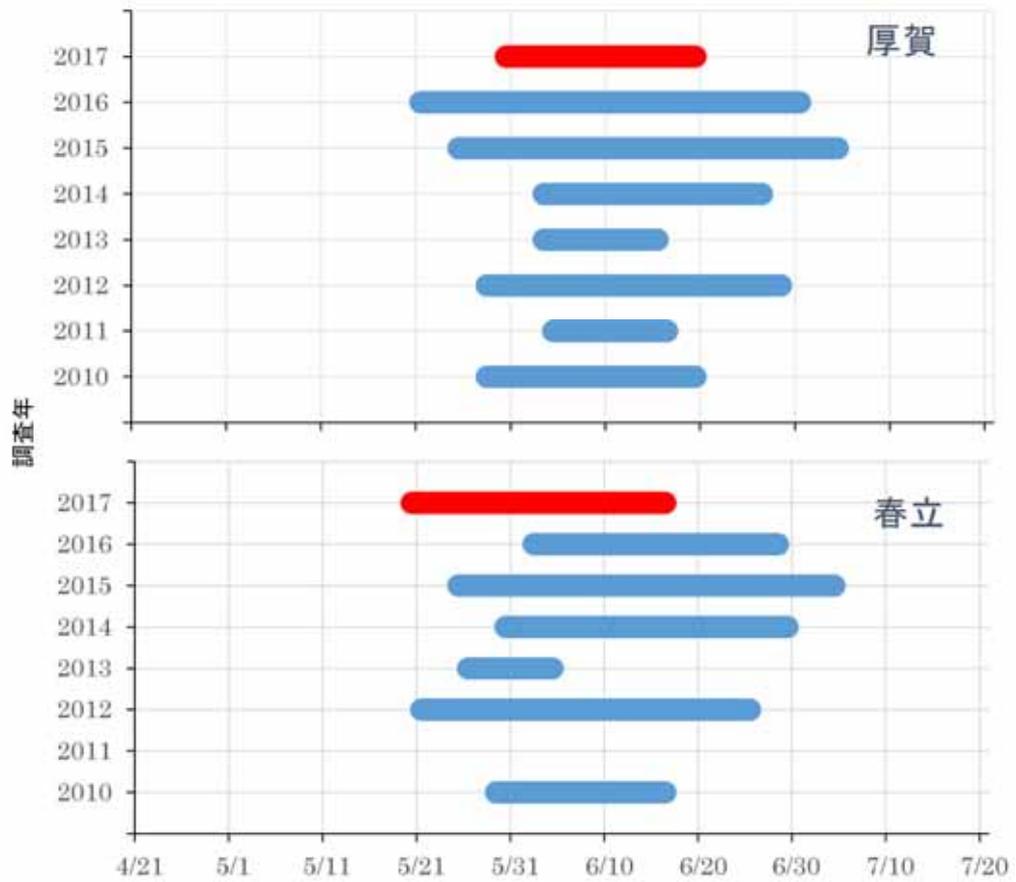


図4 2010～2017年 厚賀および春立沿岸の日平均水温 8・13°Cの期間  
 春立 2011年は水温データなし。

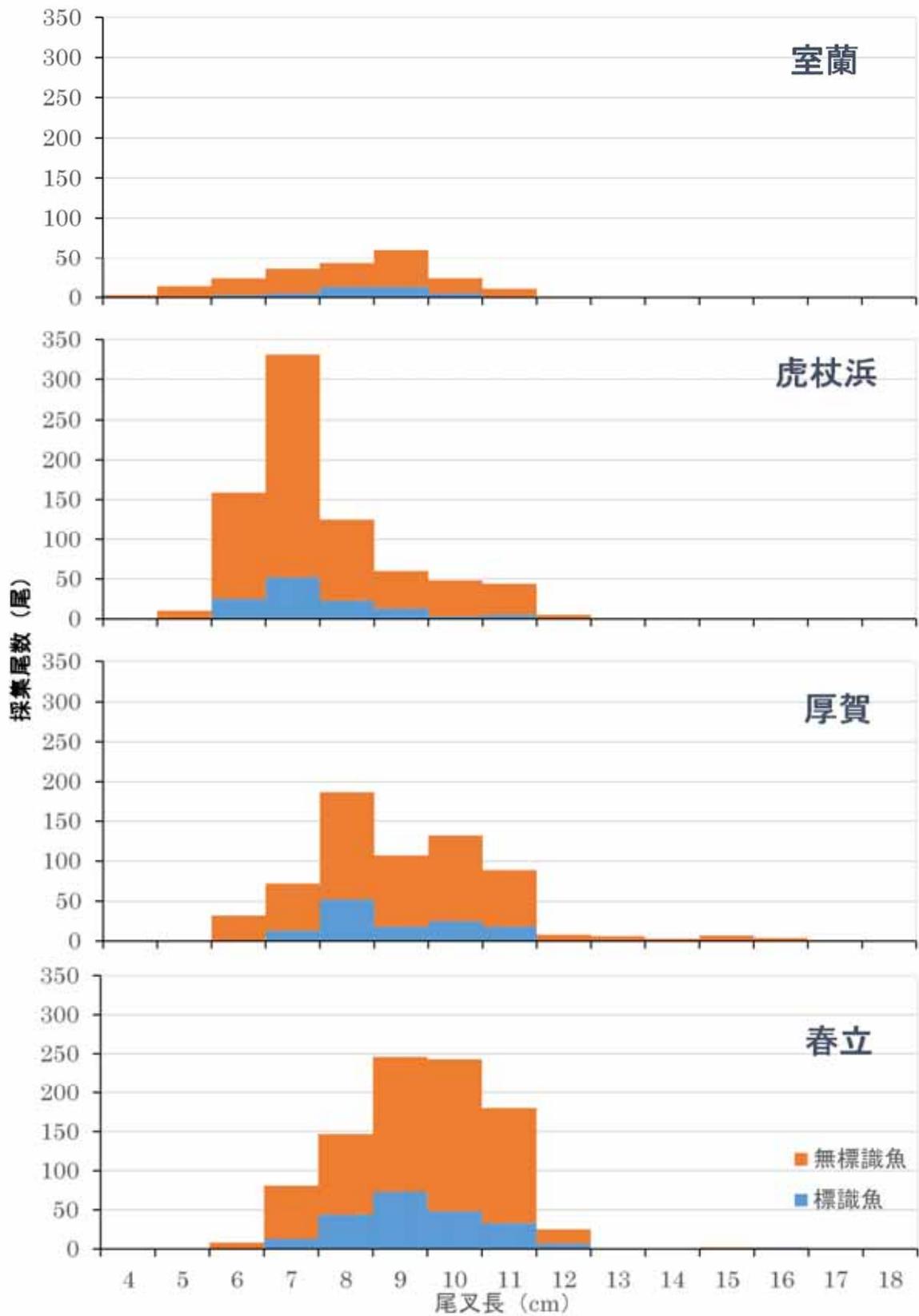


図5 各調査点における、耳石標識魚、無標識魚の尾叉長別採集尾数

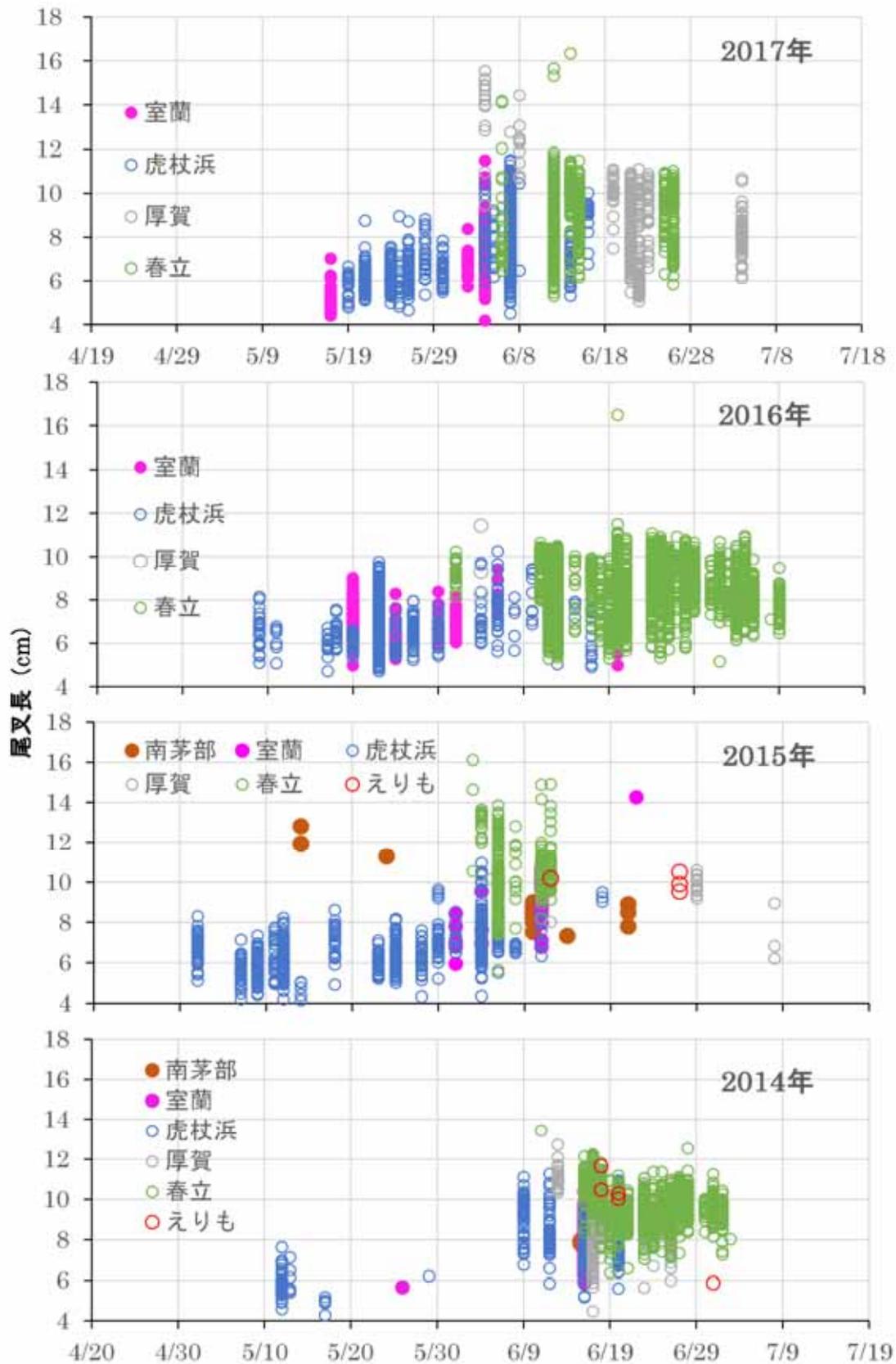


図 6 2017 年および過去 3 年の各調査点のサケ幼稚魚採捕状況

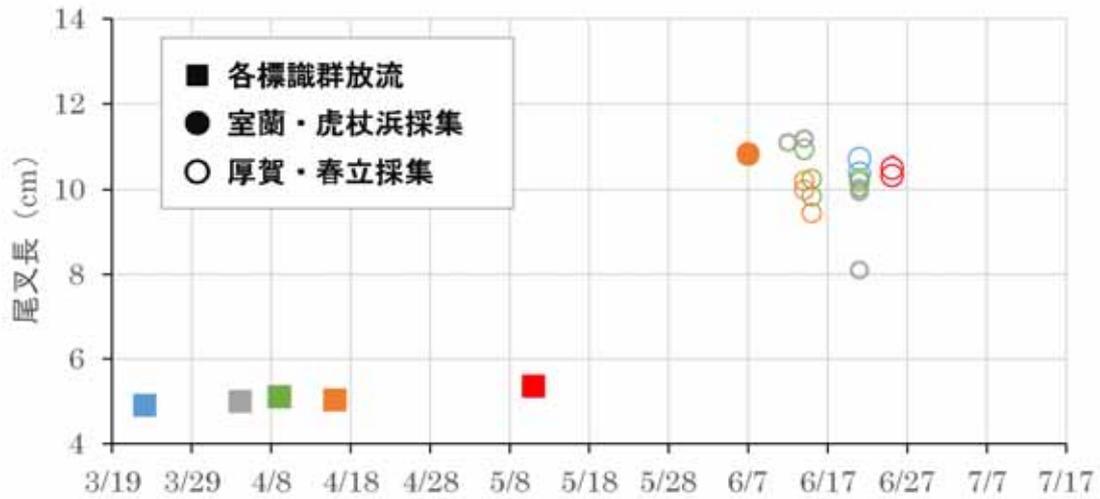


図7 八雲事業所標識魚の放流と採捕状況

■のプロットは各標識群の放流日と平均尾叉長を示す。○のプロットは沿岸で採集された個々の幼稚魚の採集日と尾叉長を示す。塗りつぶし丸は室蘭または虎杖浜で、白抜き丸は厚賀または春立でそれぞれ採集されたことを示す。いずれも標識コード別に色分けしている。標識放流された7群のうち5群が、ほぼ日高地区で採集された。

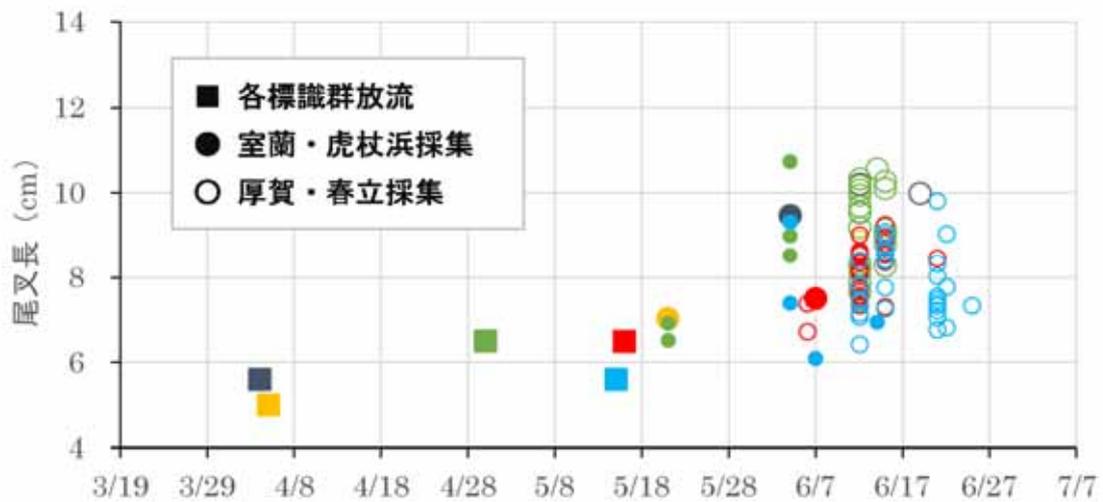


図8 静内事業所標識魚の採捕状況

6標識群のうち、放流月日が特定できる5群について放流及び採集時期と尾叉長を示す。

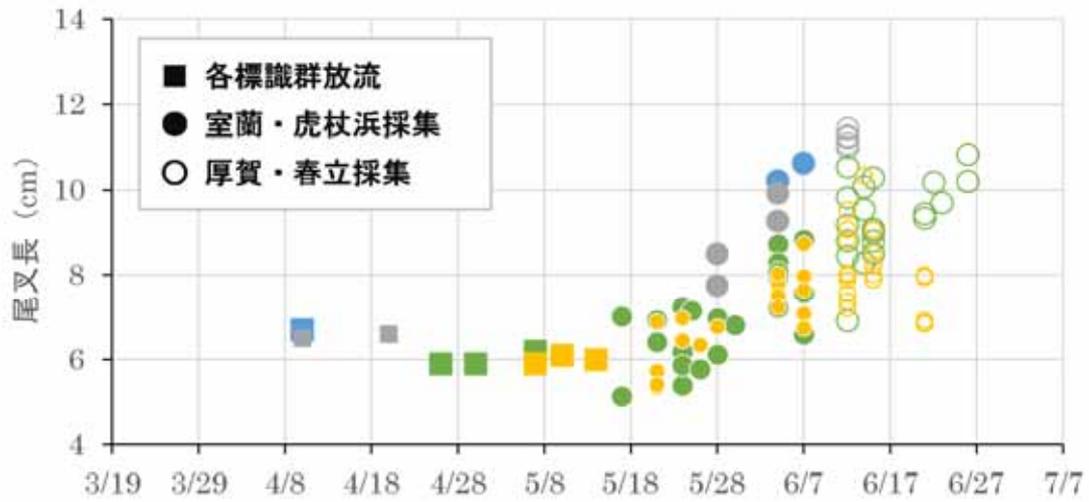


図9 豊畑ふ化場標識魚の採捕状況

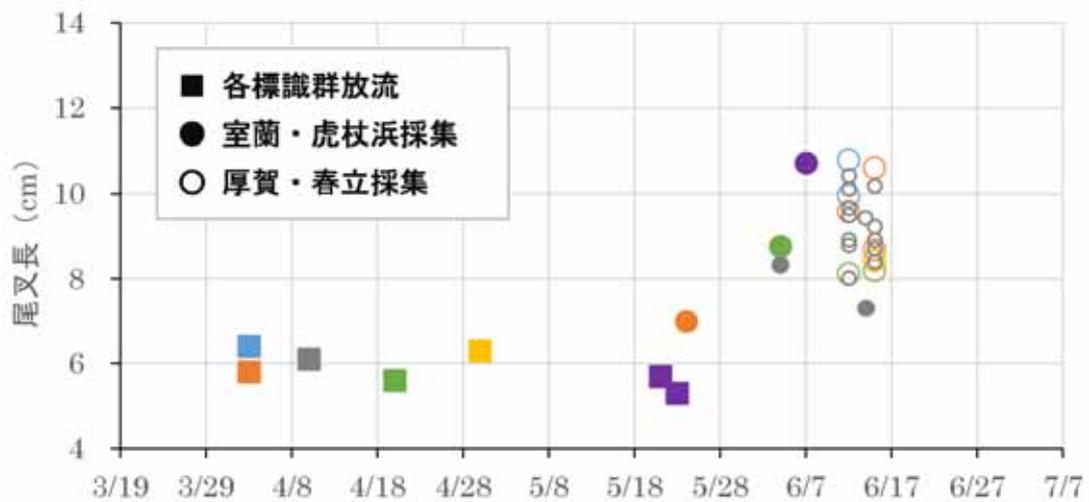


図10 十勝事業所標識魚の採捕状況

9標識群のうち、調査点において確認された6標識群について示す。

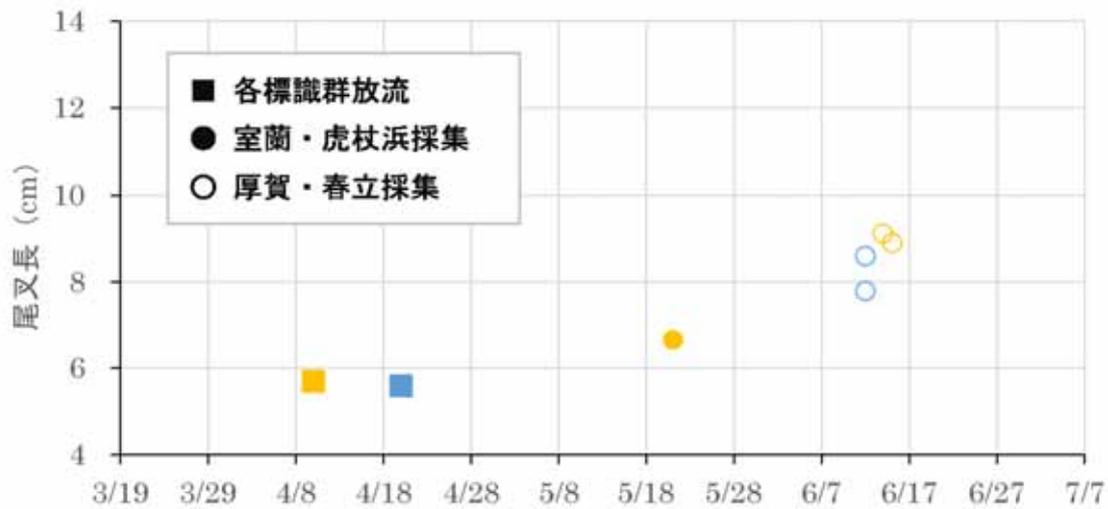


図 11 鶴居事業所標識魚の採捕状況

4 標識群のうち 4 月中、下旬に放流された 2 標識群が胆振および日高の調査点で確認された。

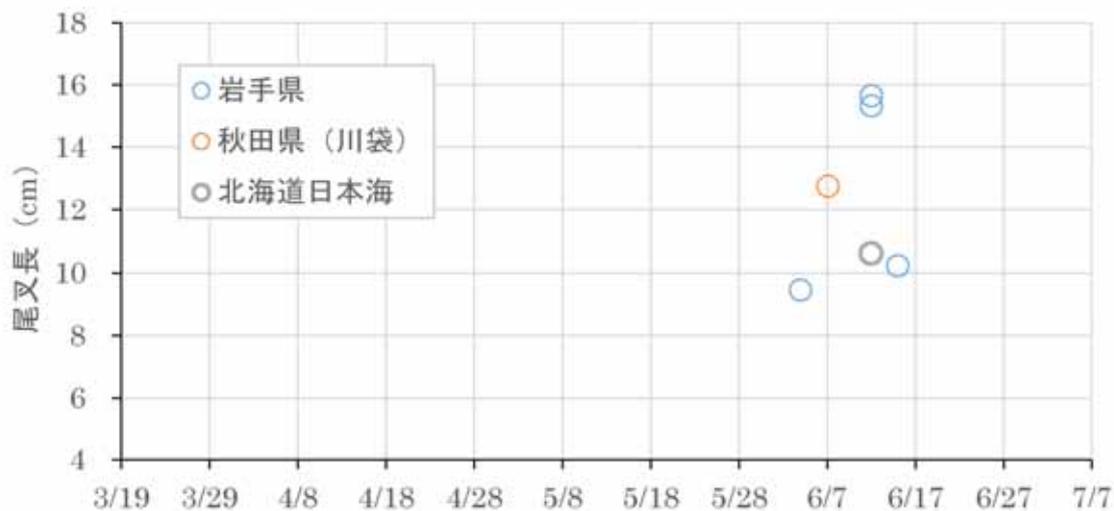


図 12 本州各県及び北海道日本海由来標識魚の採捕状況

全て厚賀または春立沿岸で採集された。「北海道日本海」は天塩川、尻別川および相沼内いずれかの河川由来を、「岩手県」は津軽石、甲子、明戸、田老、織笠、盛および気仙のいずれかの河川由来を含む。

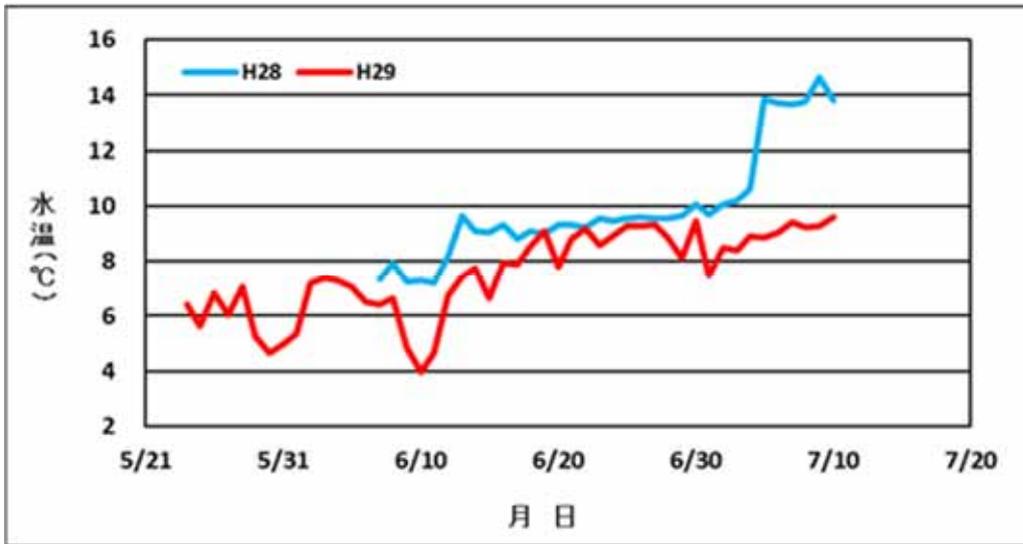


図 13 大樹沿岸における日平均水温の推移

## ⑤ 岩手丸による沖合モニタリング調査

担当機関及び担当者：

岩手県水産技術センター： 清水勇一

### 【目的】

北海道および本州太平洋沿岸におけるサケ稚魚の分布、個体の成長履歴、並びにそれらに関わる餌環境・物理環境要因を調べ、太平洋沿岸におけるサケ資源の減少要因を解明することを目的とする。

### 【方法】

2017年6月23日から6月28日までの期間に、漁業指導調査船「岩手丸」により、沖合の津軽暖流と親潮の境目において目視調査、襟裳岬から東側の北海道太平洋沿岸から沖合の13地点において採集調査、及び14地点において海洋観測を実施した。採集地点では、海洋観測(水温及び塩分の測定)と動物プランクトンの採集を行い、その後サケ幼稚魚の採集調査を実施した。水温と塩分は、CTD(シーバード社 SBE9 plus)により、水深300mまで(300m以浅であれば海底直上から)の水温と塩分を測定した。動物プランクトンはノルパックネットを用いて水深20mから鉛直的に採集し、ただちに5%中性ホルマリンで固定した。サケ幼稚魚は、昼間の表層トロール調査と夜間のタモ網調査による採集を試みた。

### 【結果】

津軽暖流と親潮の境目における目視調査では、サケ幼稚魚は3~15尾確認されたが、調査地点では採捕されなかった。調査海域全域の表面水温は5~13℃の生息適水温、採集地点の表面水温は6~10℃であった。また、例年どおり塩分33以下の沿岸親潮水の影響がみられたが、岸寄りの定点で塩分33以上の親潮の分布も見られた(図1の黒枠)。海水中の動物プランクトン密度・種組成は、*Pseudocalanus* 属が優占していたが、例年よりも冷水性の大型種である *Neocalanus* 属の密度も高かった(図2)。

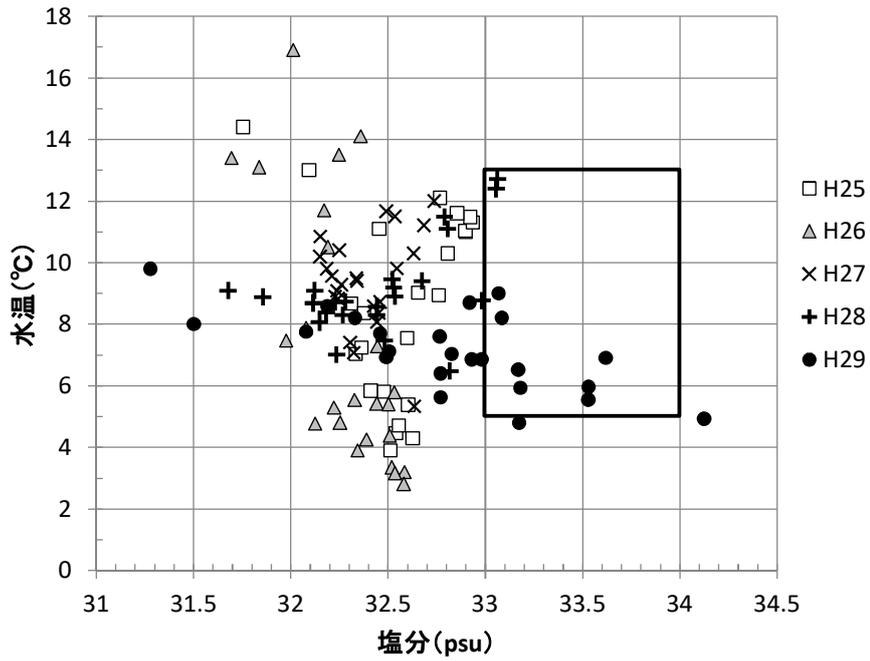


図1 岩手丸による岸よりの定点(20m以浅)での塩分及び水温の経年変化

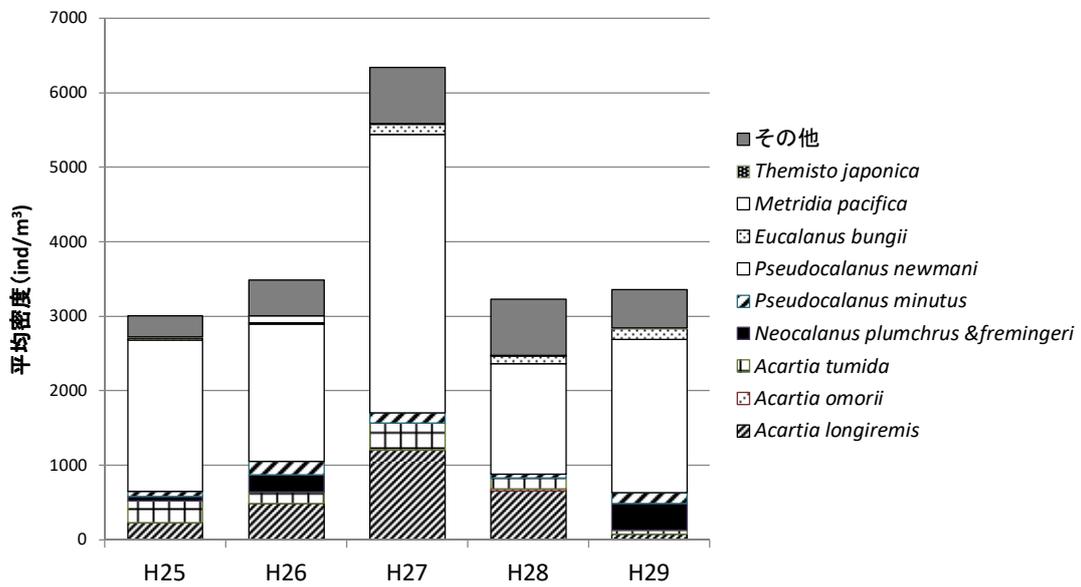


図2 岩手丸による岸よりの定点(20m以浅)での動物プランクトン密度の経年変化

## (2) サケ稚魚の回遊と生残に影響を与える要因の解明

### 実施機関及び担当者:

北海道区水産研究所 さけます資源研究部

資源評価グループ: 斎藤寿彦、佐藤智希、本多健太郎、渡邊久爾

岩手県水産技術センター: 清水勇一

### 【目的】

沿岸で採集された耳石標識サケ幼稚魚の降海・成長履歴を耳石日周輪解析等により推定し、ふ化場から放流されたサケ幼稚魚の生残条件を把握する。また、北海道区水産研究所が実施するサケ幼稚魚モニタリング調査データ等を分析し、沿岸の海洋環境等がサケの生残りに与える影響について検討する。

### 【方法】

#### 1) 太平洋沿岸域(昆布森沿岸域)

北海道太平洋側について、2017年までに昆布森沿岸などで採集された耳石標識サケ幼稚魚を対象に、個体の降海・成長履歴(降海時期、体サイズ、成長速度等)を耳石日周輪解析により推定し、初期減耗を生残して昆布森沿岸まで到達することのできた個体の条件を探索した。なお、先行事業である太平洋サケ資源回復調査事業で分析されたデータも含めて、再捕数の多い河川(地域)ごとに放流サケ稚魚の降海時期と降海サイズの関係を取りまとめた。さらに前年度、これまで昆布森沿岸域で蓄積されてきた幼稚魚調査データを使い、幼稚魚が当該調査海域に出現するときの海水温条件を検討したところ、2010年以降、幼稚魚の分布上限水温と言われている表面海水温 13℃の到達時期が次第に早まる傾向を確認した。そこで今年度は、気象庁より入手した緯度経度 0.25°メッシュの日平均表面海水温データ(mgd\_sst\_jpn\_D)に基づき、北海道太平洋側の広域(松前沖～根室半島沖)について、1996～2017年3～7月の表面海水温 5～13℃(沿岸域でのサケ幼稚魚の生息水温帯)の継続期間を調べた。

#### 2) 厚田沿岸域

北海道日本海側の厚田沿岸域において採集されたサケ幼稚魚のうち、耳石温度標識から放流起源が特定されたサケ幼稚魚を対象に、降海時期および降海サイズの推定を行った。ただし、2017年は多数のサケ幼稚魚が採集され(2,148尾)、標識魚も1,321尾と多数確認されたことから、標識魚のうち、最も放流数が多く(再捕数も836尾と最多)、かつ、複数の放流日にわたって放流された石狩川支流千歳川起源の標識コード 2,3-3H について、各調査日および調査定点から最大30尾程度を無作為抽出し、降海時期および降海サイズを推定した。

#### 3) 岩手県由来個体

昆布森など北海道太平洋沿岸で採集された耳石標識サケ稚魚について、個体の降海・成長履歴(降海時期、体サイズ、成長速度等)を耳石日周輪解析により推定した。

### 【結果】

#### 1) 太平洋沿岸域(昆布森沿岸域)

2011～2017年の昆布森沿岸域調査で再捕された、釧路川、十勝川、広尾川、日高地方、胆振地方および胆振地方以南起源のサケ標識魚について、降海時期および降海サイズをと

りまとめた(表1、図1)。2017年の昆布森調査ではサケ幼稚魚の採集が32尾と極めて少なく、北海道起源の標識魚は1尾のみであった。

これまでの分析により、降海直後の初期減耗を免れて昆布森まで到達したサケ幼稚魚の降海時期および降海サイズの傾向が明らかとなった。特に、これまでサンプル数が少なく、起源別推定が困難であったえりも以西海区以南の放流魚について、本事業で情報蓄積が進んだ結果、静内川および胆振地方起源の放流群を個別に推定することが可能になった。えりも以西以南起源の魚(静内川を含む日高地方、胆振地方、胆振地方以南)では、降海サイズが大型で成長速度も高い傾向が認められた。このことは、降海直後の減耗を回避する上で、大型サイズが有利である可能性を示唆する。2005年以降に本調査海域で採集された本邦太平洋沿岸起源のサケ幼稚魚の成長分析でも、遠方起源由来の個体において、高成長を示す傾向が報告されている(Honda et al. 2017)。したがって、表1および図1に示したような体サイズ及び時期の範囲で降海できるように放流を試みることで、初期減耗の軽減につながる可能性がある。なお、現在水産庁の各種委託・補助事業等で、様々な放流条件(放流サイズ、放流時期)のサケふ化場魚に耳石温度標識を施し、回帰を比較するための試験放流が全国各地で実施されている。そのような試験放流を実施した河川では、回帰親魚の河川回帰状況を調査することにより、当該河川あるいは地域特性にあった放流条件が明らかになるものと期待される。

気象庁が公表する緯度経度0.25°メッシュの日平均表面海水温データ(mgd\_sst\_jpn\_D)をもとに、北海道の松前沖から根室半島沖までの沿岸に隣接した0.25°メッシュ(29地点)における日平均表面海水温を調べ、5~13°Cの継続期間(連続で当該水温帯を示す最多日数)を調べた(図2)。その結果、北海道太平洋起源のサケ年級のうち、4年魚までの来遊数が少なかったワースト5である2013年級、1995年級、2008年級、2012年級および2006年級において(降海年は年級+1)、2006年級および2008年級を除いた3年級では、降海年の5°C到達日が1996~2017年の平均値(以下、1996~2017平均)よりも遅れる傾向が認められた。さらに、2006年級、2012年級および2013年級では、回遊海域のいずれかの地域において13°C到達日が1996~2017平均よりも早い傾向も認められた。特に、2016年および2017年に顕著な来遊不振を引き起こした2012年級および2013年級がそれぞれ降海した2013年および2014年には、北海道太平洋の広い範囲にわたって5~13°C海域の継続期間が顕著に短くなっていたことが明らかとなった(図2)。これらの年は、海水温が5月~6月前半頃まで平年(1989年以降の平均値)よりも低い状態から、その後平年よりも高い状態へと急激に変化していた(斎藤・福若2018)。すなわち、沿岸水温の昇温が遅く5°C到達時期は遅れたのに対して、6月以降は急激に水温上昇したために13°Cへの到達時期は逆に早まる結果となり、そのような海水温の挙動が2013年および2014年に観察された5~13°C海域の継続期間の短期化につながったものと考えられた。北海道太平洋側のサケ年級では、降海した年の沿岸水温と来遊数に正の相関が認められることから(斎藤・福若2018)、降海直後の低い海水温や5~13°C海域の出現期間の短期化が、沿岸におけるサケ幼稚魚の生残りや分布・回遊に悪影響を及ぼした結果、2012年級および2013年級は顕著な不漁年級になった可能性がある。ただし、13°C到達日が1996~2017平均よりも早かった2000年級は回帰が良かったこと、北海道太平洋沿岸の全域において1996~2017平均並みの5~13°C継続期間が認められたにもかかわらず2008年級は不漁となっていること、さらに北海道から本州の太平洋側にかけて資源低迷が始まった2006年級以降について、今回の検討でも明瞭な不漁要因を見出すことができなかった。これらのように、5~13°C海域の継続期間だけでは説明のつかない資源変動も認められることから、今後も引き続き不漁原因の究明に取り組む必要がある。

## 2) 厚田沿岸域

2017年4月6日、4月25日、5月2日、5月12日および6月2日に実施された幼稚魚調査(LC ネットの一艘曳き)において、耳石温度標識コード(以下、HCコード)2,3-3Hを持った幼稚魚合計836尾が再捕された。これら標識魚から調査日及び調査定点別に無作為抽出した168尾について耳石日周輪解析を行い、降海時期、降海サイズおよび降海後の成長速度(mm/日)を推定した。なお、HCコード2,3-3Hを施されたサケ稚魚は、2017年3月15日から4月25日かけて北海道区水産研究所千歳さけます事業所(石狩川支流千歳川)から放流された2,567万尾に由来する。

推定された降海時期は3月11日から5月10日の範囲であった(図3)。推定された最も早い降海日(3月11日)は当該標識魚の放流開始日である3月15日より4日ほど早い。これは日周輪計測で生じた計数誤差に起因する可能性がある。4月6日に再捕された個体では3月下旬に降海した個体が多かったのに対して、4月25日以降に再捕された個体では4月中旬から4月25日頃までの期間に降海した個体が多く、3月に降海した個体は認められなかった。5月2日および5月12日に再捕された個体数が他の調査日に比較して多かったために、当該標識魚は4月中旬から4月25日頃までに降海した個体が多数を占めたものと推定された。なお、4月25日以降の調査で再捕された標識魚には3月に降海した個体が含まれなかったことから、3月に降海した個体は4月下旬以降になると調査海域を離脱した可能性が考えられる。また、同年に千歳川で実施されたスクリュートラップによる降河稚魚調査で得られたHCコード2,3-3Hの再捕状況と比較すると、当該標識魚の河川での再捕数は3月中～下旬に多いことから、河川における再捕状況と耳石日周輪から推定された降海時期の間には特に関連は見られないようである。今回分析した個体の降海サイズ(平均尾又長±標準偏差)は $47.26 \pm 5.12$  mm、降海後の平均成長速度(±標準偏差)は $0.55 \pm 0.17$  mm/日と推定された。

今後、他の標識コードに関しても同様の分析を実施する必要があるが、2017年の調査では、過去の調査に比べて採集されたサケ幼稚魚の個体数も多く、かつ、例年よりも大型個体が目立っていた。厚田沿岸域における幼稚魚採集状況と当該年級の千歳川の回帰状況には、2001年級以降、正の相関が認められている(Sasaki et al. 2013)。2017年の厚田沿岸域におけるサケ幼稚魚生息環境は例年よりも良好であった可能性が高いため、生残りの良い年の一例として、再捕個体の成長履歴をしっかりと把握しておくことが重要と考えられる。

### 3) 岩手県由来個体

厚賀、春立の定置網および昆布森での曳き網調査において合計5尾の岩手県由来の稚魚が採捕された。このうち、2017年6月5日に厚賀(尾又長94.7mm、体重8.2g、標識2-4H)と2017年6月13日に昆布森(尾又長152.0mm、体重35.1g、標識2,1,3H)で採捕された2個体について耳石日周輪解析が可能だった。厚賀の個体は、4月30日に尾又長55mmで海水移行し、海水移行後10日間の成長速度は1.06mm/日と推定された。昆布森の個体は、4月9日に尾又長67mmで海水移行し、海水移行後10日間の成長速度は0.79mm/日と推定された。この2個体の海水移行時の尾又長および移行後10日間の成長速度は、岩手県唐丹湾および釜石湾で同時期に降海した個体よりも大きい傾向にあった。

#### 【参考文献】

Honda K., et al. (2017) Growth rate characteristics of juvenile chum salmon *Oncorhynchus keta* originating from the Pacific coast of Japan and reaching Konbumori, eastern Hokkaido. Fish. Sci., 83: 987-996.

斎藤寿彦・福若雅章(2018) 北太平洋におけるサケ属魚類の資源動態. 海洋と生物 8 月号, 生物研究社, 東京(印刷中).

Sasaki K., et al. (2013) Coastal residence of juvenile chum salmon and their adult returns to the Ishikari River, Hokkaido. NPAFC Tech. Rep., 9: 216.

表 1. 北海道東部海域の昆布森沿岸域において 2011～2017 年に採集されたサケ耳石標識魚の耳石日周輪解析により推定された降海履歴(降海サイズ、降海月日、成長速度)

放流起源	検体数	再捕時の尾叉長 mm 平均値(標準偏差: SD)	推定降海尾叉長 mm 平均値(SD)	推定降海月日 平均値(範囲)	推定成長速度 mm/日 平均値(SD)	備考
胆振地方以南	13	106.62 (16.56)	67.48 (12.49)	5月9日(4月4日～6月5日)	0.78 (0.19)	奥入瀬川(青森県)、共通標識(福島川、及部川、小鴨津川、亀川)、遊楽部川
胆振地方	12	104.00 (12.15)	73.31 (11.90)	5月20日(4月24日～6月15日)	0.70 (0.14)	敷生川、共通標識1(白老川、網走川、アコロ川、登別川、磯川)、共通標識2(磯川、敷生川)
日高地方	24	100.26 (11.03)	72.11 (11.75)	5月21日(4月21日～6月10日)	0.66 (0.12)	静内川、日高観別川、えりも岬漁港
広尾川	10	84.59 (8.09)	61.13 (6.36)	5月26日(5月10日～6月10日)	0.56 (0.14)	共通標識(広尾川、平古川)含む
十勝川	54	89.00 (8.90)	64.80 (6.32)	5月18日(4月26日～6月8日)	0.60 (0.13)	
釧路川	80	72.86 (11.20)	58.67 (5.55)	5月26日(4月28日～6月15日)	0.54 (0.14)	

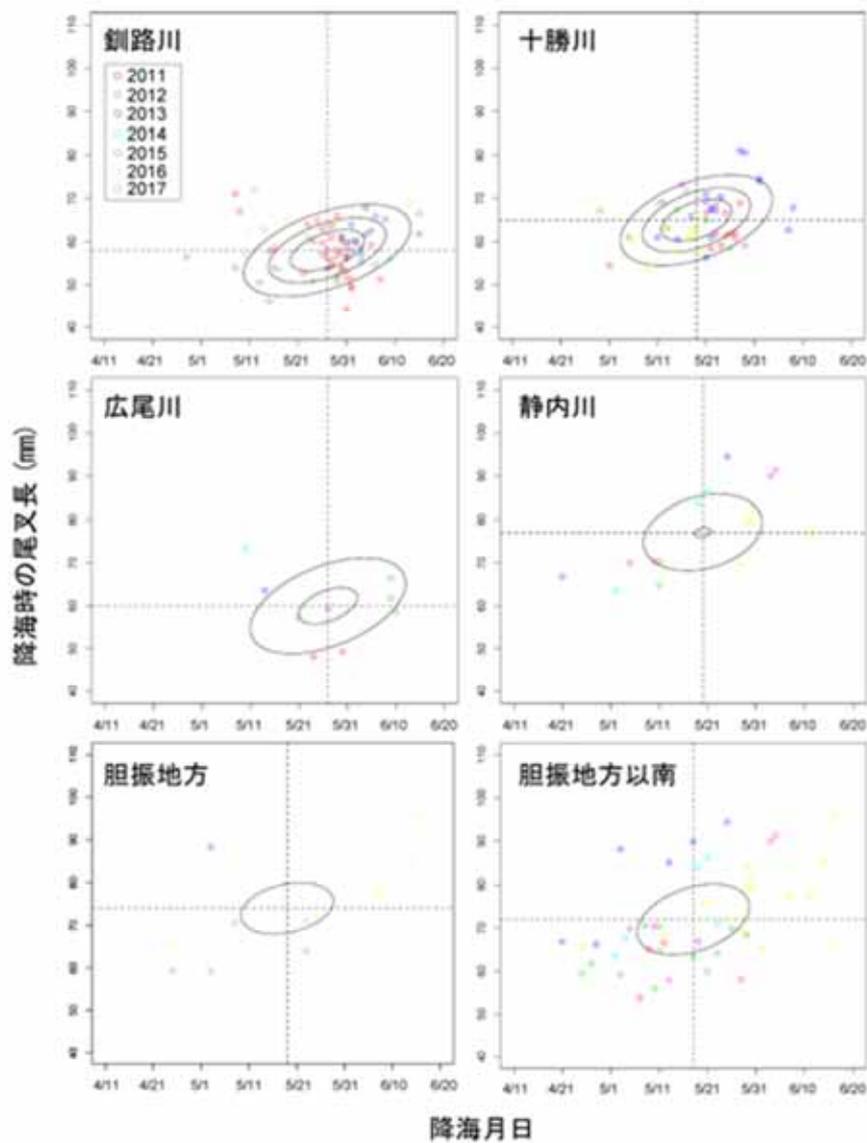


図 1. 北海道東部の昆布森沿岸域において 2011～2017 年に採集された耳石温度標識サケの耳石日周輪解析から推定された放流河川別(放流地区別)の降海月日と降海時の尾叉長の関係(表 1 参照)。各グラフの破線は平均の降海月日と降海時の尾叉長を、楕円は小さいほうからそれぞれ 25、50、75 パーセントイルを示す。

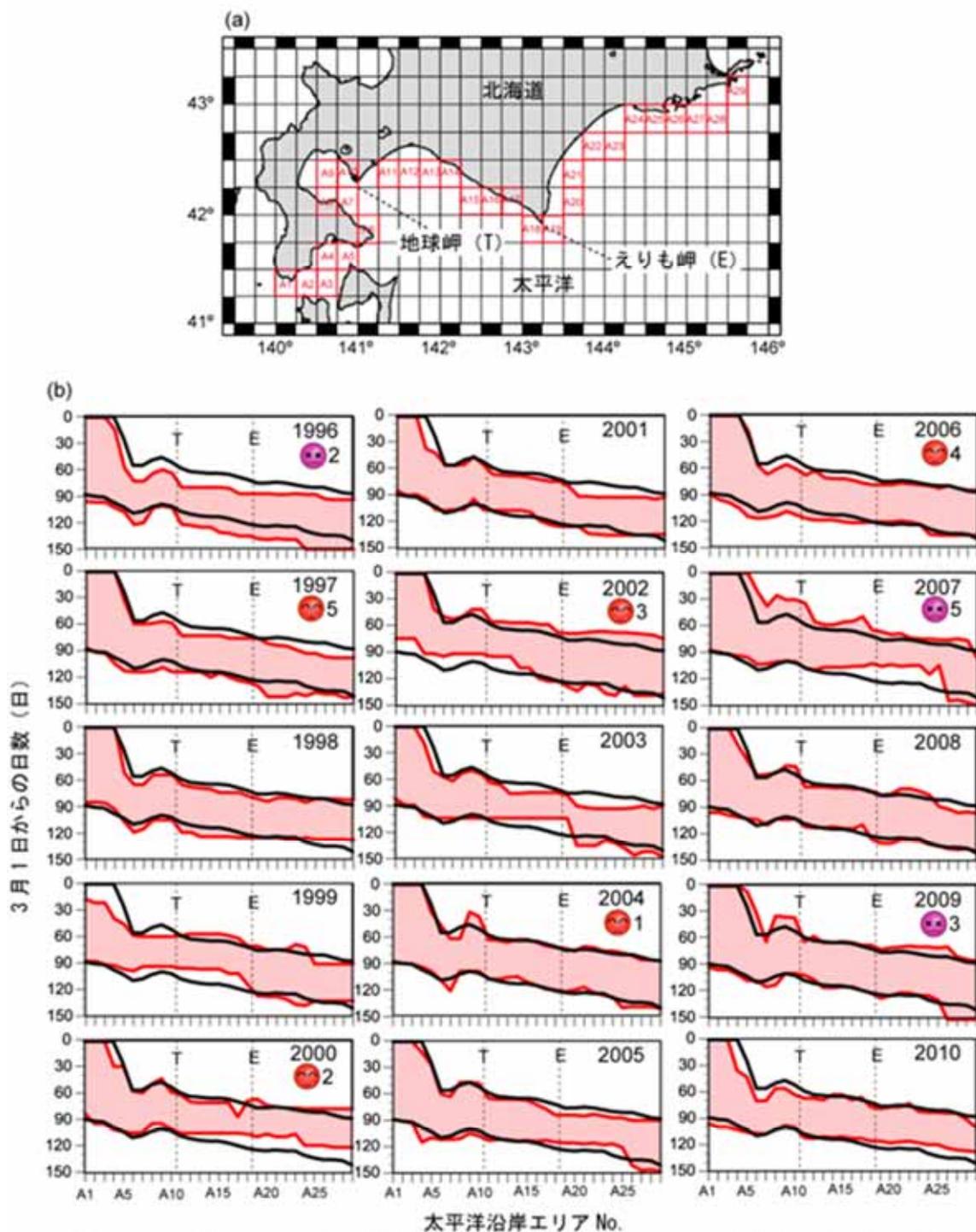


図 2. (a) 1996～2017 年 3 月 1 日から 7 月 31 日の期間に、日平均表面海水温が 5～13°Cを示した日数(最長連続日数)を調べたエリア(A1～A29)、および (b) 各年エリア別の日平均表面海水温 5～13°Cの継続期間(赤)および 1996～2017 年の平均水温に基づく 5～13°C継続期間(黒)。グラフ中の T および E は、それぞれ(a)の地球岬およびえりも岬の大凡の位置を表す。😊および👁️

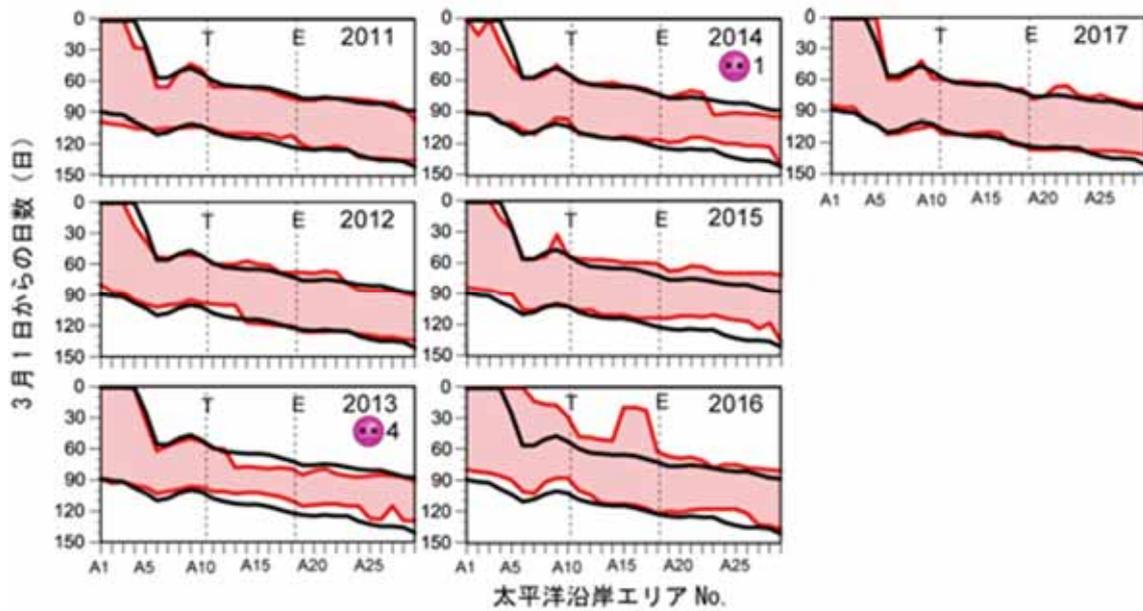


図 2(b) 前ページからの継続。

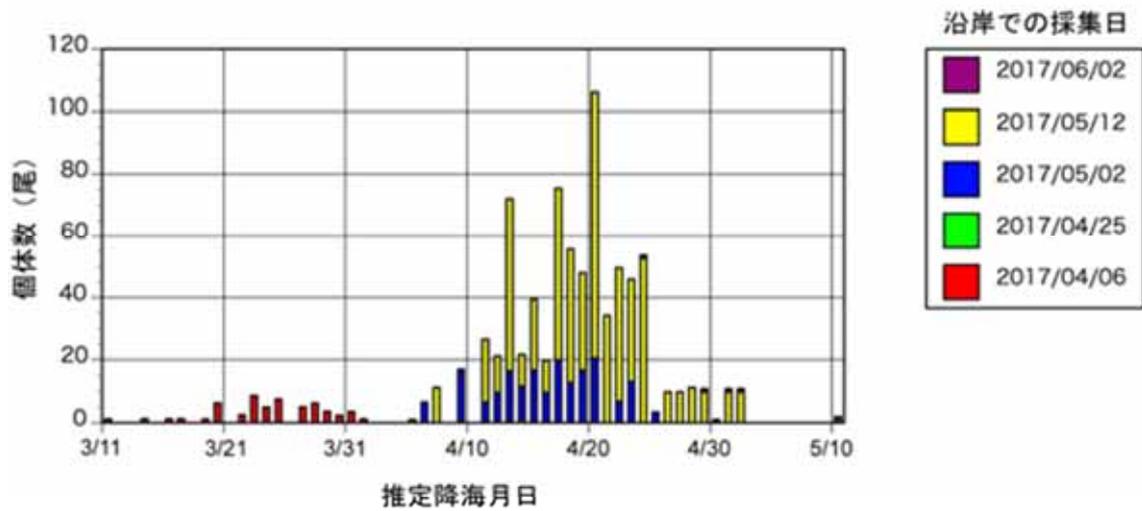


図 3. 2017 年北海道日本海の厚田沿岸域で再捕された耳石温度標識サケ(ハッチコード 2,3-3H、石狩川支流千歳川起源)の推定降海月日。各調査定点で再捕された当該標識魚のうち、約 30 尾を無作為抽出して耳石日周輪解析により降海月日を推定したのち、推定結果を全再捕個体に引き延ばすことで降海月日ごとの個体数を推定した。

### (3) 耳石標識と遺伝分析によるサケ稚魚移動動態の解明

#### 実施機関及び担当者：

北海道区水産研究所 さけます資源研究部

ふ化放流技術開発グループ：佐藤俊平

北海道区水産研究所 さけます生産技術部

千歳さけます事業所：中島歩

八雲さけます事業所：渡邊誠

天塩さけます事業所：宮内康行

根室さけます事業所：山谷和幸、羽賀正人

十勝さけます事業所：楠茂恵一

#### 【目的】

各種調査で採集されるサケ幼稚魚について、耳石標識の確認と遺伝分析を行い、その地理的起源を明らかにするとともに、それらの移動時期・経路・魚体サイズなどを把握する。

#### 【方法】

2017年5月中旬～7月中旬にかけ、春定置網混入サケ稚魚モニタリング調査(以下春定置網調査、室蘭・虎杖浜・厚賀・春立・大樹)および沿岸幼稚魚モニタリング調査(以下昆布森調査)が実施された(図1)。これらの調査で採集されたサケ幼稚魚について、各個体の尾叉長および体重を測定し、頭部より耳石標本を採集した。また同時に尾部または胸鰭を採集し、100%エタノールで固定して遺伝標本とした。採集した耳石標本は標準的な方法で標識の有無を確認し、標識魚については標識パターンからふ化場起源を特定した。また、遺伝標本から Puregene DNA Extraction Kit (QIAGEN)を用いてDNAを抽出した。抽出したDNAを384ウェルプレートに分注し、既知のSNP(一塩基多型)マーカー45遺伝子座を用いてTaqMan法による遺伝子型の決定をリアルタイムPCR(AB PRISM7900HT, Life Technoroglies)で行った。得られた遺伝子型データをもとに条件付き最尤法による遺伝的系群識別を行い、採集場所別・尾叉長別(小型魚:10cm未満、大型魚:10cm以上)で地理的起源を推定した。推定した地理的起源は北海道日本海・北海道オホーツク海/根室海峡、北海道太平洋、本州太平洋、本州日本海の5地域である。

#### 【結果】

北海道太平洋沿岸の定置網5ヶ所(室蘭・虎杖浜・厚賀・春立・大樹)および昆布森沿岸で実施した各種調査で、合計2,759個体のサケ稚魚が採集された(表1)。このうち春定置網調査5ヶ所におけるサケ幼稚魚の採集尾数は、室蘭216個体、虎杖浜782個体、厚賀646個体、春立936個体、大樹147個体で、春立・虎杖浜・厚賀での採集尾数が多かった。一方、昆布森における採集尾数は32個体と2014年以降最も少なかった。採集されたサケ幼稚魚の平均尾叉長±標準偏差は、室蘭で $7.52 \pm 1.60$ cm、虎杖浜で $7.03 \pm 1.40$ cm、厚賀で $8.51 \pm 1.69$ cm、春立で $8.92 \pm 1.36$ cm、大樹で $9.61 \pm 1.23$ cm、昆布森で $14.76 \pm 2.52$ cmとなり、調査海域の西側(室蘭・虎杖浜)よりも東側(厚賀・春立・大樹・昆布森)の地点で大きくなる傾向が見られた(図2)。平均尾叉長を過去4年間(2013～2016年)のデータと比較すると、厚賀および春立で例年より若干小型の傾向を示したが、昆布森では過去最大の大きさであった。

採集したサケ幼稚魚について耳石温度標識の有無を調べた結果、各地のふ化場から放流された耳石温度標識魚が2,759個体中530個体(19.2%)で確認された(表2)。その放流起源は北海道えりも以西地域473個体、北海道えりも以东地域49個体、北海道日本海地域1個体、北海道オホーツク海地域1個体、本州太平洋地域5個体、本州日本海地域1個体であった。調査定点別で見ると、室蘭・虎杖浜・厚賀の3定点では北海道えりも以西地域由来の耳石温度標識魚が優占しており、厚賀では本州太平洋地域と本州日本海地域を由来とする耳石標識魚がそれぞれ1個体ずつ見つかつた(図3)。春立においては北海道えりも以西地域由来の耳石温度標識魚が多いものの、北

海道えりも以東地域由来の耳石温度標識魚も増加し、また本州太平洋地域由来の標識魚が3個体見つかった。一方、大樹においては北海道えりも以東地域由来の耳石温度標識魚が多く、また北海道オホーツク海地域を由来とする耳石温度標識魚も1個体確認された(図3)。昆布森では北海道えりも以東地域および本州太平洋地域のふ化場を由来とする耳石温度標識魚が各1個体ずつ確認された。耳石標識魚のうち、尾叉長10cm未満の小型魚はほぼ全てが北海道えりも以西地域またはえりも以東地域を由来とする個体で構成されていたが、尾叉長10cm以上の大型魚ではそれらの個体に加え、北海道日本海地域・北海道オホーツク海地域・本州太平洋地域・本州日本海地域と、多くの海域のふ化場から放流された個体で構成されていた(表2)。

各種調査で採集されたサケ幼稚魚について小型魚と大型魚に分け、それぞれについて遺伝的系群識別による地理的起源の推定を行い、過去4年間のデータと比較した。その結果、小型魚では例年と同様に北海道3地域(日本海・オホーツク/根室・太平洋)のサケが優占し、特に北海道太平洋系サケの割合が高かった(図4a)。一方、例年本州系の割合が高くなる大型魚では、分析した厚賀・春立・大樹・昆布森のうち、春立と大樹において本州系のサケが全く推定されなかった。他方、厚賀と昆布森では本州太平洋系のサケが推定され、特に昆布森ではその割合が高かった(図4b)。

2016年は調査した春定置網および昆布森において採集された大型魚が少なく、本州由来の耳石温度標識魚も確認されず、大型魚を対象にした遺伝的系群識別でも、昆布森や春立で本州太平洋系の割合が少なかった(サケ資源回帰率向上調査共同研究機関 2017)。しかし2017年は、尾叉長10cm以上の大型個体が多く見付き、また複数の調査地点で本州太平洋あるいは本州日本海を起源とする耳石温度標識魚が確認された。さらに大型魚の遺伝的系群識別では、各地を離岸した日本系サケ幼稚魚が移動してくると考えられている昆布森において、本州太平洋系サケの割合が高かった。以上の結果から、2017年は2016年よりも、北海道太平洋沿岸(昆布森)まで到達できた本州太平洋地域由来のサケ幼稚魚が多かったと考えられる。

#### 【総括】

2016年および2017年の二年間にわたり、春定置網混入サケ稚魚モニタリング調査および沿岸幼稚魚モニタリング調査で採集されたサケ幼稚魚について、魚体測定を行うとともに耳石温度標識および遺伝的系群識別による地理的起源の推定を行った。その結果、調査した二年間を通じ、平均尾叉長は調査海域の西側(室蘭・虎杖浜)よりも東側(厚賀・春立・大樹・昆布森)で大きくなる傾向が見られた。春定置網および昆布森で採集された耳石温度標識魚は、室蘭・虎杖浜・厚賀・春立では北海道えりも以西地域を、大樹と昆布森では北海道えりも以東地域を由来とする個体がそれぞれ優占していた。一方、本州地域を由来とする耳石温度標識魚の出現頻度は調査した二年間で異なっており、2016年は全く再捕がなかったが、2017年は厚賀・春立・昆布森で再捕があり、その多くが尾叉長10cm以上の大型魚だった。また2017年の春立と大樹では、北海道日本海地域由来または北海道オホーツク海地域由来の耳石温度標識魚も確認された。この結果から、5月下旬～6月下旬の北海道太平洋沿岸、特に厚賀より東の海域に分布しているサケ幼稚魚は、北海道と本州の各地域から放流された(または降海した)個体で構成されていることが推察された。遺伝的系群識別の結果、尾叉長10cm未満の小型魚では北海道系サケの割合が多く、その中でも北海道太平洋系のサケが最も優占していた。一方、大型魚では例年本州太平洋系サケの割合が小型魚と比べ高くなるが(太平洋サケ資源回復調査委託事業共同研究機関 2016)、今回調査した二年間に限っては2017年の昆布森を除き、北海道系サケの割合が高く本州太平洋系サケが低くなっていた。この結果から、2016～2017年は例年と比較し、北海道太平洋沿岸まで到達できた本州系サケ(特に本州太平洋系サケ)が少なかった可能性が考えられる。

#### 【参考文献】

- 太平洋サケ資源回復調査委託事業共同研究機関. 2016. 平成27年度太平洋サケ資源回復調査委託事業調査報告書. 1-114pp.
- サケ資源回帰率向上調査共同研究機関. 2017. 平成28年度サケ資源回帰率向上調査事業調査報告書. 1-106pp.

表 1. 2017 年に太平洋沿岸の春定置網混入サケ稚魚モニタリング調査および沿岸幼稚魚モニタリング調査で採集されたサケ幼稚魚の時期別採集尾数。－は調査が実施されなかったことを示す。

	室蘭	虎杖浜	厚賀	春立	大樹	昆布森	合計
調査期間	5/18-6/15	5/20-6/17	6/5-7/5	6/7-7/4	6/6-7/3	6/6-7/18	
5月中旬	36	23	-	-	-	-	59
5月下旬	0	369	-	-	-	-	369
6月上旬	180	346	25	27	0	0	578
6月中旬	0	44	73	737	60	25	939
6月下旬	-	-	459	172	62	2	695
7月上旬	-	-	89	0	25	0	114
7月中旬	-	-	-	-	-	5	5
合計	216	782	646	936	147*	32	2759

\*ソイ・マダラの胃内容物からの採集個体を含む

表 2. 2017 年に春定置網混入サケ稚魚モニタリング調査および沿岸幼稚魚モニタリング調査で採集されたサケ幼稚魚から見つかった尾又長別の耳石標識魚の個体数とその放流起源。小型魚:尾又長 10cm 未満、大型魚:尾又長 10cm 以上。

放流起源	室蘭		虎杖浜		厚賀		春立		大樹		尾又長不明	昆布森	
	小型魚	大型魚		小型魚	大型魚								
北海道日本海													
天塩・尻別・相沼内	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
北海道えりも以西													
遊楽部	1	1	0	1	2	5	4	8	0	0	0	0	0
静内	12	1	21	1	73	3	85	7	0	4	0	0	0
豊畑	10	0	35	2	12	1	22	11	0	1	0	0	0
日高幌別・敷生・尻岸内	15	0	55	0	18	9	44	8	1	0	0	0	0
北海道えりも以東													
猿留	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
広尾	0	0	1	0	2	0	2	0	2	0	0	1	0
十勝	1	0	3	1	2	0	15	5	6	0	0	0	0
芦別	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
鶴居	0	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0
北海道オホーツク海													
斜里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
本州太平洋													
岩手県*	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1
本州日本海													
川袋(秋田県)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
無標識魚	165	10	617	44	420	97	544	168	81	45	1	4	26
耳石無し	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	2	0	0

\*津軽石・甲子・織笠・田老・盛など

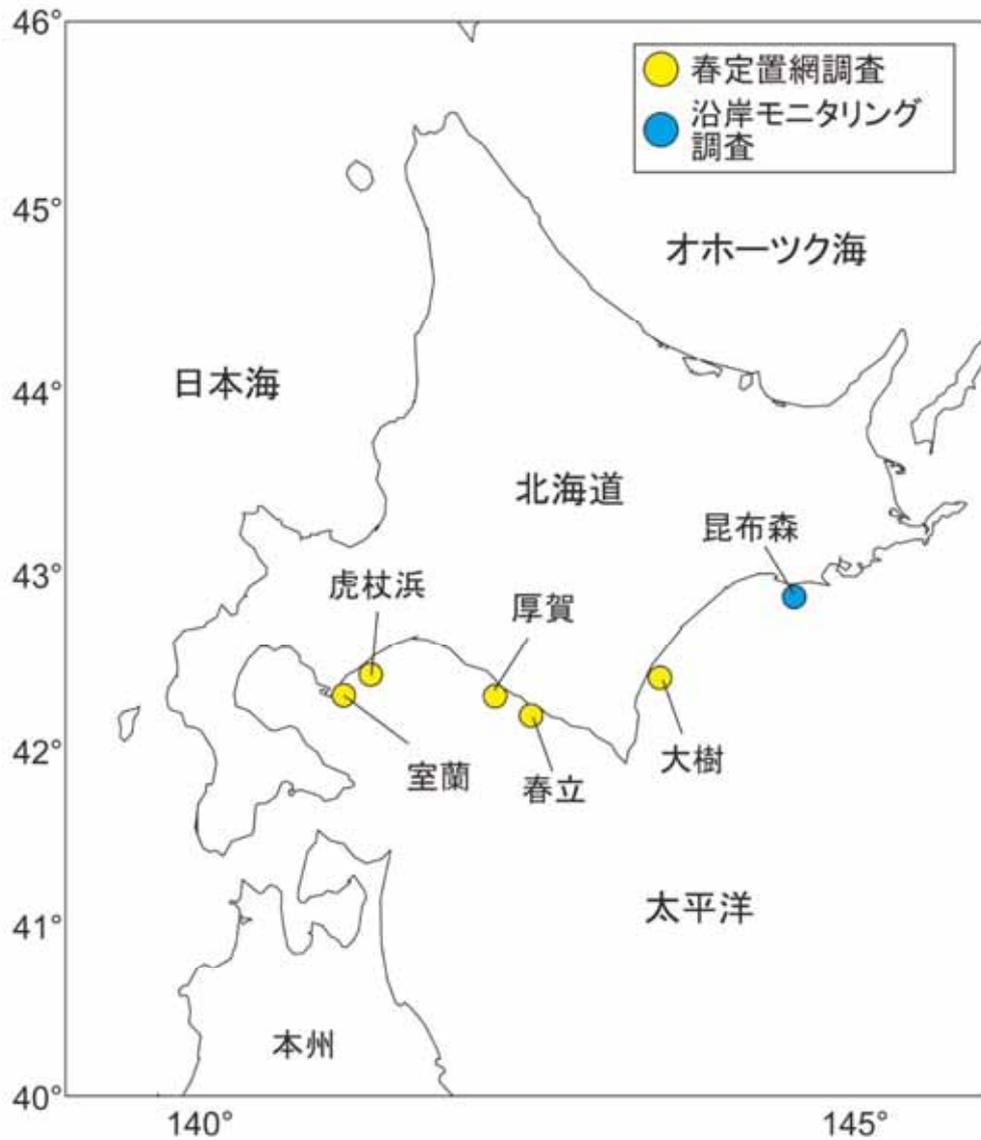


図 1. 2017 年 5 月～7 月にサケ幼稚魚を採集した春定置網混入サケ稚魚モニタリング調査および沿岸サケ幼稚魚モニタリング調査の調査定点。

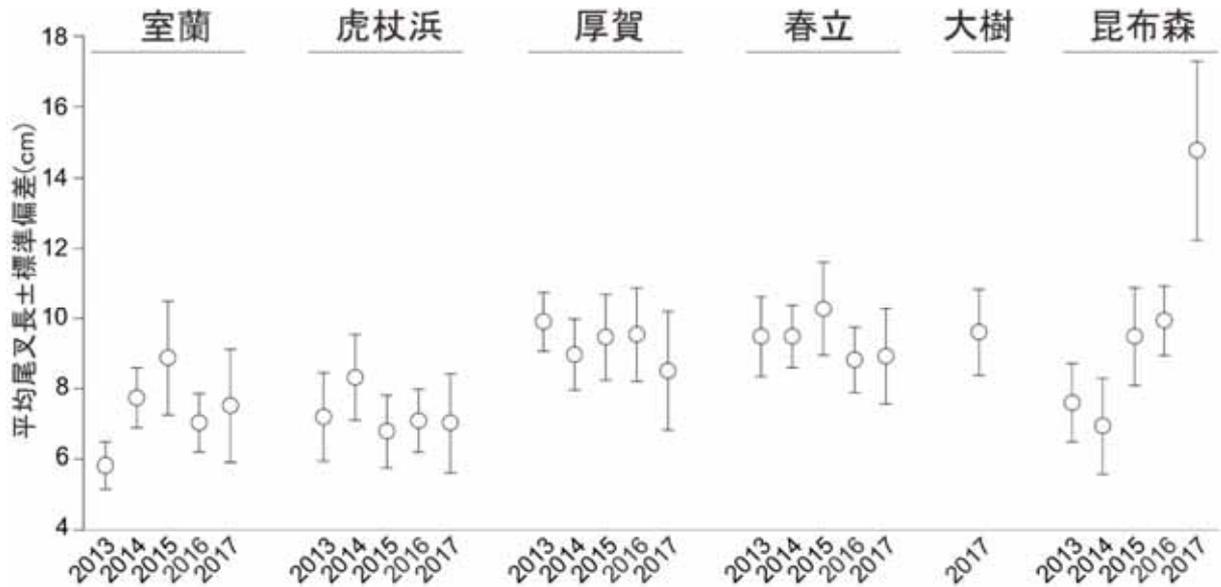


図 2. 2013～2017 年の春定置網混入サケ稚魚モニタリング調査および沿岸サケ幼稚魚モニタリング調査で採集されたサケ幼稚魚の平均尾叉長。

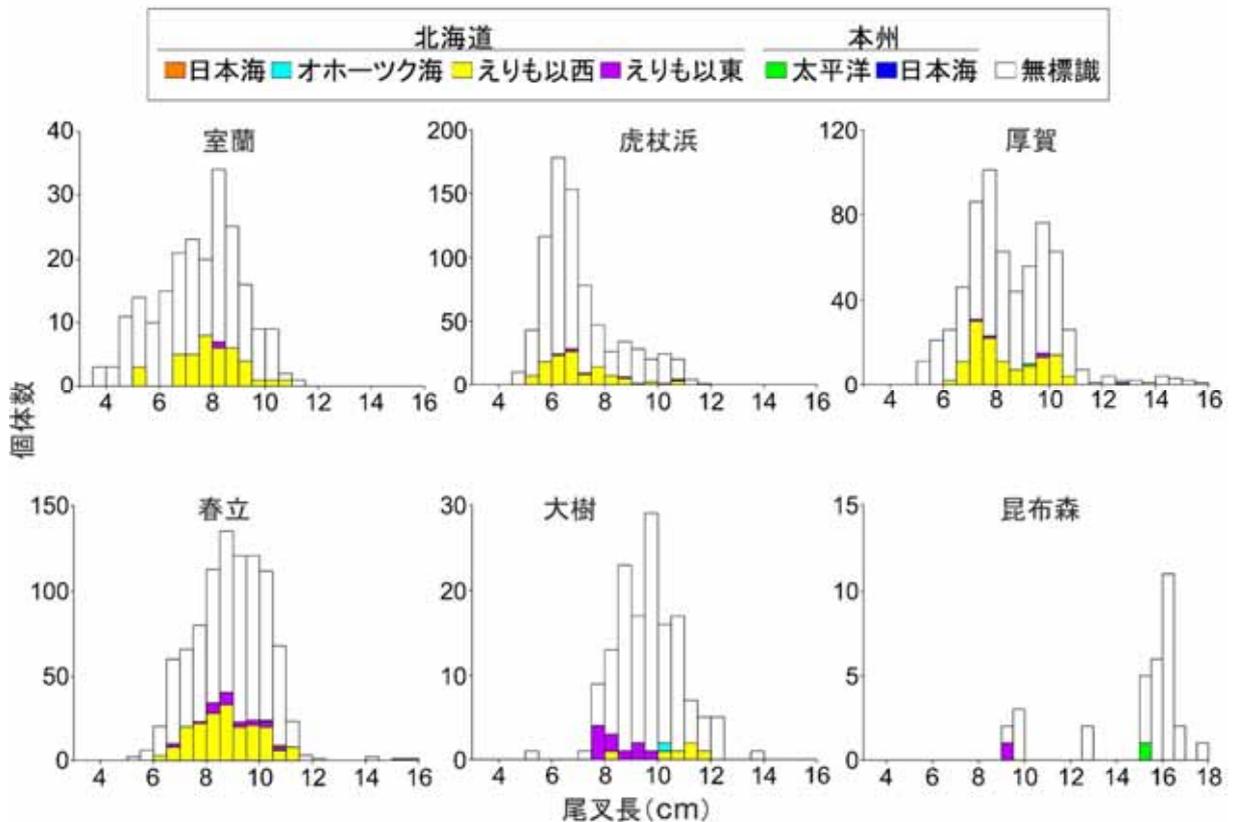


図 3. 2017 年に春定置網混入サケ稚魚モニタリング調査および沿岸サケ幼稚魚モニタリング調査で採集されたサケ幼稚魚と耳石温度標識魚の尾叉長分布。

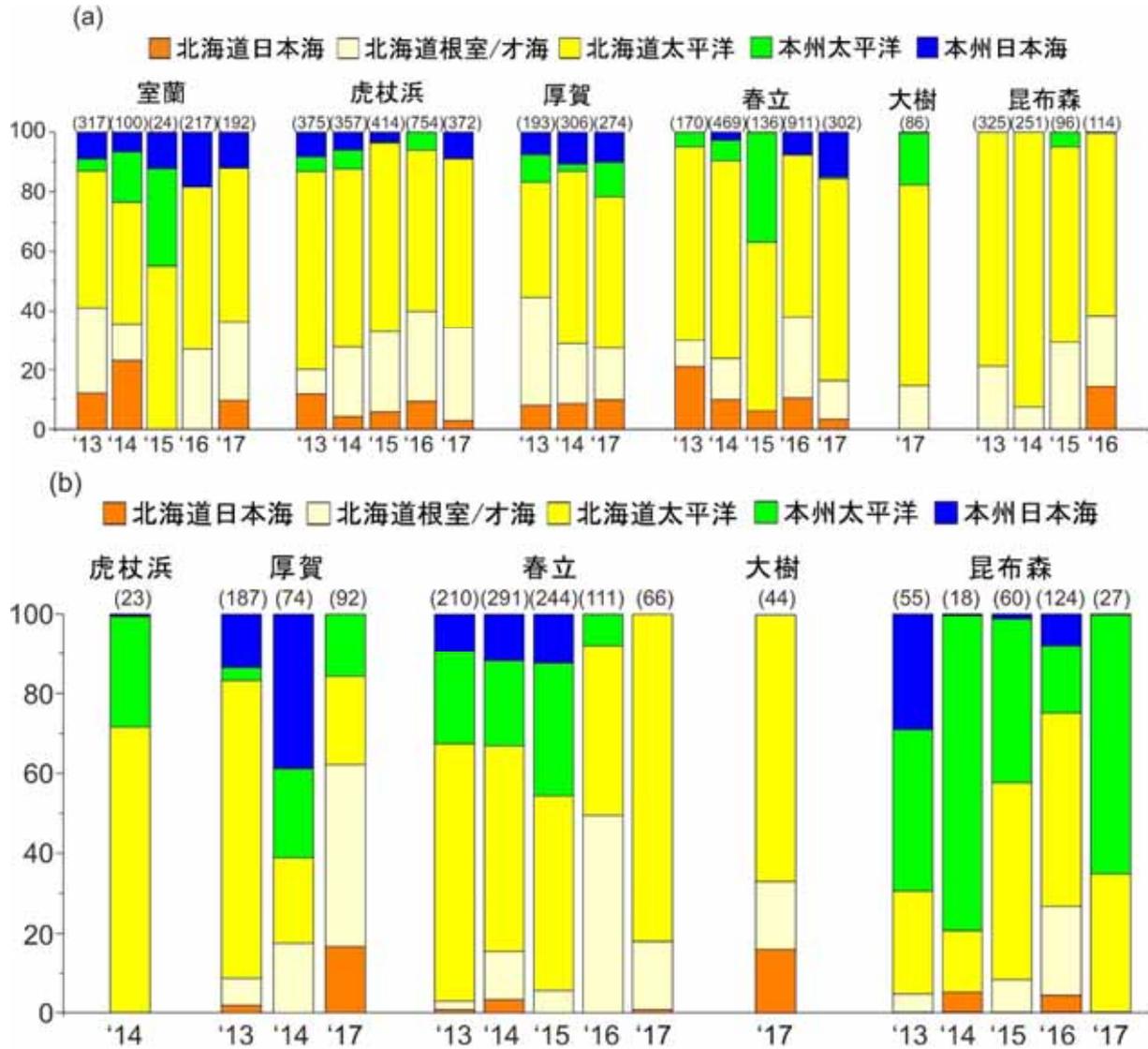


図4. 遺伝的系群識別により推定した、2013～2017年の春定置網混入サケ稚魚モニタリング調査および沿岸サケ幼稚魚モニタリング調査で採集されたサケ幼稚魚の地理的起源。

(a)小型魚(尾叉長10cm未満)、(b)大型魚(尾叉長10cm以上)。グラフ上部の数字は分析個体数を示す。

#### (4) 耳石標識サケ幼稚魚情報データベース作成

##### 実施機関及び担当者：

北海道区水産研究所 さけます生産技術部： 戸嶋忠良、桑木基靖、山谷和幸、羽賀正人、濱谷司、  
羅津三則、中島歩

北海道立総合研究機構 さけます・内水面試験場： 實吉隼人、春日井潔

岩手県水産技術センター： 清水勇一、太田克彦、川島拓也

##### 【目的】

沿岸域幼稚魚調査におけるモニタリング調査により得られたデータを様式に沿って作成・整理し、降海後のサケ稚魚の移動実態等を把握するための基礎資料とする。得られたデータは参画試験研究機関である機構・道総研さけ内水試・岩手県水産技術センターの三者で情報の共有を図る。

##### 【方法】

調査区分毎に担当機関が調査したデータを様式に沿って整理する。様式は調査場所等を記入する様式1と魚体測定等を記入する様式2に分けて実施した。

##### 【結果】

さけます・内水面水産試験場では、函館沿岸調査と日本海サケ稚魚調査のデータ、岩手県水産技術センターでは岩手丸による沖合調査のデータ、北海道区水産研究所では厚田沿岸調査、昆布森沿岸調査と春定置網サケ稚魚調査のデータを様式に沿って整理し、三者によりデータの情報共有を行った。

なお、取り扱っているデータの項目は、魚種、調査地点の緯度・経度、採集漁具・漁法、サンプル数、体長、体重、耳石温度標識確認結果等である。

### 3. 検討会の開催

#### 【目的】

有識者を含む検討会を開催し、本調査の実施計画および調査結果について検討する。

#### 【結果】

平成 29 年度は 2017 年 7 月 5 日に第 1 回検討会を、2018 年 1 月 24 日に第 2 回検討会を開催した(下記)。第 1 回目は調査計画の説明と検討を、第 2 回目は調査結果の暫定的報告と検討を実施した。外部有識者は、本事業で得られた知見を活かし、回帰量の増加を図ることが期待されているとし、次期事業ではふ化放流事業の改良を重点化する必要性を指摘した。とくに、稚魚遊泳能力の向上、適正飼育密度、水温変化への適応、回帰・産卵時期の多様性の維持、自然状態に近いふ化放流事業などがポイントとなることが示唆された。

#### 記

##### I 平成 29 年度第 1 回検討会

- ① 日時:2017 年 7 月 5 日(水)14:00~17:30
- ② 場所:第 2 水産ビル 8 階 8BC 会議室 (札幌市中央区北 3 条西 7 丁目)
- ③ 有識者:上田 宏教授(北海道大学北方生物圏フィールド科学センター)
- ④ 出席者:有識者 1 名、水産庁増殖推進部栽培養殖課 1 名、共同研究機関 7 社 46 名および支援組織 1 社 2 名の計 50 名
- ⑤ 議事内容:下記に従って、実施計画の説明および質疑応答を行った。

#### 議事次第

##### 1 調査計画説明

全体計画 (北海道区水産研究所さけます資源研究部)

##### (1) 降下稚魚調査

##### 1) サケ稚魚の河川内移動、降下時期と魚体サイズの解明

(北海道区水産研究所さけます資源研究部資源保全グループ)

(北海道区水産研究所さけます生産技術部根室・鶴居さけます事業所)

##### 2) サケ幼稚魚の生残のための栄養条件の探索

(北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発グループ)

##### 3) サケ親魚の回帰率確認調査

(北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発グループ)

(北海道総合研究機構さけます・内水面試験場)

##### 4) 耳石標識サケ稚魚の生産及び耳石温度標識施標状況調査

(北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発グループ)

##### (2) 沿岸域幼稚魚調査

##### 1) サケ稚魚の沿岸移動時期、沖合回遊経路と魚体サイズの解明

##### ① 日本海におけるサケ稚魚移動状況の把握

(北海道総合研究機構さけます・内水面試験場)

##### ② 渡島管内におけるサケ稚魚の沿岸域における移動状況の把握

(北海道総合研究機構さけます・内水面試験場)

##### ③ 昆布森地区サケ稚魚モニタリング調査

(北海道区水産研究所さけます生産技術部根室・鶴居さけます事業所)

##### ④ 厚田沿岸サケ稚魚モニタリング調査

(北海道区水産研究所さけます生産技術部千歳さけます事業所)

##### ⑤ 春定置網に混入するサケ稚魚モニタリング調査

(北海道区水産研究所さけます生産技術部千歳・根室さけます事業所)

##### ⑥ 岩手丸による沖合モニタリング調査

(岩手県水産技術センター)

- 2) サケ稚魚の回遊と生残に影響を与える要因の解明  
(北海道区水産研究所さけます資源研究部資源評価グループ・岩手県水産技術センター)
- 3) 耳石標識と遺伝分析によるサケ稚魚移動動態の解明  
(北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発グループ)
- 4) 耳石標識サケ幼稚魚情報データベース作成  
(北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発グループ)
- 2 総合討論
- 3 有識者講評
- 4 その他

## II 平成 29 年度第 2 回検討会

- ① 日時:2018 年 1 月 24 日(水)13:15-17:45
- ② 場所:第 2 水産ビル 4 階 4F 会議室 (札幌市中央区北 3 条西 7 丁目)
- ③ 有識者:上田 宏教授(北海道大学北方生物圏フィールド科学センター)
- ④ 出席者:有識者 1 名、水産庁増殖推進部栽培養殖課 1 名、共同研究機関 7 社 57 名、支援組織 3 社 5 名、オブザーバー 4 社 7 名の計 71 名
- ⑤ 議事内容:下記に従って、調査結果の報告および質疑応答を行った。

### 議事次第

- 1 結果報告
  - (1) 降下稚魚調査
    - 1) サケ稚魚の河川内移動、降下時期と魚体サイズの解明  
(北海道区水産研究所さけます資源研究部資源保全グループ)
    - 2) サケ幼稚魚の生残のための栄養条件の探索  
(北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発グループ)
    - 3) サケ親魚の回帰率確認調査  
(北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発グループ)  
(北海道総合研究機構さけます・内水面試験場)
    - 4) 耳石標識サケ稚魚の生産及び耳石温度標識施標状況調査  
(北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発グループ)
  - (2) 沿岸域幼稚魚調査
    - 1) サケ稚魚の沿岸移動時期、沖合回遊経路と魚体サイズの解明
      - ① 日本海におけるサケ稚魚移動状況の把握  
(北海道総合研究機構さけます・内水面試験場)
      - ② 渡島管内におけるサケ稚魚の沿岸域における移動状況の把握  
(北海道総合研究機構さけます・内水面試験場)
      - ③ 昆布森地区サケ稚魚モニタリング調査  
(北海道区水産研究所さけます生産技術部根室さけます事業所)
      - ④ 厚田沿岸サケ稚魚モニタリング調査  
(北海道区水産研究所さけます生産技術部千歳さけます事業所)
      - ⑤ 春定置網に混入するサケ稚魚モニタリング調査  
(北海道区水産研究所さけます生産技術部千歳・十勝さけます事業所)
      - ⑥ 岩手丸による沖合モニタリング調査  
(岩手県水産技術センター)
    - 2) サケ稚魚の回遊と生残に影響を与える要因の解明  
(北海道区水産研究所さけます資源研究部資源評価グループ・岩手県水産技術センター)
    - 3) 耳石標識と遺伝分析によるサケ稚魚移動動態の解明  
(北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発グループ)

- 4) 耳石標識サケ幼稚魚情報データベース作成  
(北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発グループ)
- 2 総合討論
- 3 有識者講評
- 4 その他

## 第2章 成果の要約

近年回帰率の低下が著しい我が国起源のサケ資源について、先行事業によりサケ稚魚が海に降りる春期の沿岸水温の上昇パターンが変化していることがサケの生き残りに影響していることが分かってきたことから、本事業は「稚魚放流の地域や時期等の違いによる生き残り状況等を調査し、放流手法の改良に活かす」ことを目的として実施した。なお、本調査の実施にあたっては「近年のサケ資源量減少は幼稚魚の放流からオホーツク海に至るまでの累積的減耗が大きな要因である」ことを作業仮説として調査を実施した。我が国沿岸のサケ資源に関与している試験研究機関とさけ・ます増殖団体が共同研究機関を設立して取り組み、以下の成果を得た。

- (1) 千歳さけます事業所からの標識放流と千歳川におけるスクリーントラップを用いた継続採集により、放流前の採捕を除いて放流後いずれも 10 日間で 90%以上の標識魚が採捕されていたことから、放流後速やかな降下が行われていることがうかがわれた。また、標識種類別の採捕尾数に大きな差が観察され、標識種類によっては放流からわずか 10km 以内でも河川で大きな減耗がある可能性が示唆された。
- (2) 河川内におけるサケ稚魚の降下特性や摂餌生態は、放流された河川の環境により異なることが示された。一方、同一河川内でも放流時期により河川内における稚魚の再捕状況が異なることも示された。
- (3) 絶食試験の結果から、サケ幼稚魚が生き残るために必要な栄養条件は、淡水、海水共に肥満度で 6 以上、筋肉の脂肪量で 0.3%以上と推測される。
- (4) 放流後の河口までの移動距離が比較的短い静内川豊畑ふ化場放流魚は、河口へ達するまでに糖分量を低下させるものの、肥満度と脂肪量には変化がなく、生残に必要な栄養条件を満たしていた。一方、平成 28 年度の結果より、移動距離が長い釧路川芦別ふ化場放流魚は、脂肪量の減少が静内川放流魚より顕著であった。
- (5) 釧路川本流へ遡上したサケ親魚 2,884 個体について耳石標識を確認した結果、標識魚の河川回帰率は、2011 年級が 0.052~0.763%、2012 年級が 0.009~0.058%であった。同じふ化場から時期を変えて放流した場合、2011 年級、2012 年級のいずれも 4 月中旬の放流より 5 月上旬の放流の方が河川回帰率が高かった。
- (6) 釧路川支流雪裡川へ遡上した 821 尾から芦別ふ化場標識放流群の 4 年魚の 9 月受精群 7 尾、10 月受精群 1 尾、3 年魚の 4 月放流群 3 尾が確認され、3 年魚の 3 月放流群は確認されなかった。静内川へ遡上した 905 尾から豊畑ふ化場標識放流群の 3 年魚の 9 月受精群 15 尾、10 月受精群 5 尾、11 月受精群 8 尾が確認された。知内川へ遡上した 730 尾から 4 年魚の 3 月放流群 2 尾、4 月放流群 148 尾、3 年魚の 3 月放流群 21 尾、4 月放流群 23 尾、5 月放流群 7 尾が確認された。津軽石川へ遡上した 298 尾から 4 年魚 41 尾、3 年魚 2 尾が確認された。安家川へ遡上した 890 尾から 4 年魚 5 尾、3 年魚 10 尾が確認された。
- (7) 釧路川および幌戸川、静内川、余市川および千歳川、鳥崎川で捕獲したサケ親魚から採卵・受精し、耳石標識コードを施標した。釧路川に 1,861 千尾を 3 月下旬、1,842 千尾を 4 月下旬に、静内川に 930 千尾を 4 月上旬、1,417 千尾を 4 月中下旬、2,038 千尾を 4 月下旬~5 月上旬、1,521 千尾を 5 月上旬~下旬に、余市川に 1,275 千尾を 3 月中旬、1,295 千尾を 4 月上旬、1,793 千尾を 3 月下旬~4 月上旬に、及部川に 2,025 千尾を 3 月中旬、985 千尾を 4 月中旬に放流した。
- (8) 芦別ふ化場、豊畑ふ化場、京極ふ化場および福島ふ化場において、標識放流群の浮上稚魚から耳石を採取して基準標本を作製し耳石標識パターンを査定した結果、各放流群に割り当てられたパターンが計画どおり施標されたと判定した。
- (9) これまでの分析により、降海直後の初期減耗を免れて昆布森まで到達したサケ幼稚魚の降海時期および降海サイズの傾向が明らかとなった。特に、えりも以西以南起源の魚(日高地方、胆振地方、胆振地方以南)では、降海サイズが大型で成長速度も高い傾向が認められた。このことは、降海直後の減耗を回避する上で、大型サイズが有利である可能性を示唆する。
- (10) 北海道太平洋側のサケ年級では、降海した年の沿岸水温と来遊数に正の相関が認められる

ことから、降海直後の低い海水温や 5～13℃海域の出現期間の短期化が、沿岸におけるサケ幼稚魚の生残りや分布・回遊に悪影響を及ぼした結果、2012 年級および 2013 年級は顕著な不漁年級になった可能性がある。

- (11) 北海道日本海側厚田沿岸域における幼稚魚採集状況と当該年級の千歳川の回帰状況には、2001 年級以降、正の相関が認められている。2017 年の調査では、過去の調査に比べて採集されたサケ幼稚魚の個体数が多く、かつ、例年よりも大型個体が目立っていた。
- (12) 沿岸域幼稚魚調査における魚種、調査地点の緯度・経度、採集漁具・漁法、サンプル数、体長、体重、耳石温度標識確認結果等を含むデータベースを作成し、参画試験研究機関で情報共有を行った。
- (13) 北海道太平洋岸で採集されたサケ稚魚について、尾叉長 10cm 未満の小型群は例年同様北海道系のサケが優占し、特に北海道太平洋系の割合が高かった。一方、10cm 以上の大型魚では例年と比較し本州太平洋系の割合が春立・大樹で全く推定されなかったものの昆布森で高くなっていた。
- (14) 今年度までの結果から、本州太平洋由来のサケ幼魚は厚賀～春立の日高周辺海域まで移動し、その後昆布森周辺まで移動すると推察された。また、本州日本海や北海道日本海などを由来とする個体も少なくともその一部は道東海域に回遊し、その後オホーツク海に移動すると考えられた。

### 第3章 総括

稚魚放流の地域や時期等の違いによる生き残り状況等を調査し、放流手法の改良に活かすため、「近年のサケ資源量減少は幼稚魚の放流からオホーツク海に至るまでの累積的減耗が大きな要因である」ことを作業仮説とし、1)放流後のサケ幼稚魚の河川での減耗実態の解明、2)沿岸域でのサケ幼稚魚の回遊実態の解明、3)沿岸域でのサケ幼稚魚の減耗実態の解明を目的に調査を進めてきた。これまで2年間の調査により、以下のことが解明された：

- (1) 河川内ではサケ幼稚魚は放流後速やかに降下する。また、河川調査により放流からわずか10km以内でも河川で大きな減耗がある可能性が示唆された。
- (2) 放流後の河口までの移動距離が比較的短いサケ幼稚魚は、河口へ達するまでに糖分量を低下させるものの、肥満度と脂肪量には変化がなかったが、移動距離が長い放流魚は、脂肪量の減少が顕著であった。
- (3) 本州太平洋由来のサケ幼魚は厚賀～春立の日高周辺海域まで移動し、その後昆布森周辺まで移動すると推察された。また、本州日本海や北海道日本海などを由来とする個体も少なくともその一部は道東海域に回遊し、その後オホーツク海に移動すると考えられた。
- (4) 降海直後の初期減耗を免れて遠方まで回遊したサケ幼稚魚は、降海サイズが大型で成長速度も高い傾向が認められた。このことは、降海直後の減耗を回避する上で、大型サイズが有利である可能性を示唆する。
- (5) 北海道太平洋側では、サケが降海した年の沿岸水温と来遊数に正の相関が認められることから、降海直後の低い海水温や5～13℃海域の出現期間の短期化が、沿岸におけるサケ幼稚魚の生残りや分布・回遊に悪影響を及ぼした結果、2012年級および2013年級は顕著な不漁年級になった可能性がある。

これらのことから、1)サケ幼稚魚は放流後速やかに降海するが、河川内でも減耗する可能性があること、2)日本各地で放流されたサケ幼稚魚の多くは北海道太平洋沿岸を經由してオホーツク海に回遊すること、3)降海直後の減耗を回避する上で、大型サイズが有利である可能性があること、4)最近2年間の顕著な不漁は降海直後の低い海水温や5～13℃海域の出現期間の短期化が、沿岸におけるサケ幼稚魚の生残りや分布・回遊に悪影響を及ぼした結果である可能性が示唆された。

報告書とりまとめ担当：福若雅章（水産研究・教育機構北海道区水産研究所さけます資源研究部）