

(3) 沿岸環境・幼稚魚追跡調査

① 北海道における沿岸環境・幼稚魚追跡調査(厚田、昆布森、えりも以西・以東定置網、宗谷海峡)

実施機関及び担当者:

水産資源研究所 さけます部門 資源生態部: 斎藤寿彦*7、佐藤智希、本多健太郎、渡邊久爾、佐藤俊平*6、鈴木健吾、矢野豊
資源増殖部: 森下匠*1、河野洋右*2、平間美信、伊藤洋満、羽賀正人、高橋悟、濱崎薫、吉野州正、渡邊勝亮、小野ゆい、富田泰生*3、横田泰明*4、加藤雅博、加藤毅、福田勝也、平林幸弘*5、荒内勉、今井謙吾

*1:3)-①-1.【厚田沿岸域】主担当

*2:3)-①-1.【昆布森沿岸域】主担当

*3:3)-①-2.【えりも以西地区】主担当

*4:3)-①-2.【えりも以東地区】主担当

*5:3)-①-2.【宗谷港】主担当

*6:3)-①-3.【サケ幼稚魚の地理的起源推定】主担当

*7:3)-①-4.【サケ幼稚魚の耳石日周輪解析】、【3)-①全体取りまとめ】主担当

【目的】

サケ幼稚魚の分布状況や生息環境等について、沿岸域の調査海域で用船を用いたモニタリングを実施するとともに、春定置網や港湾に蟄集するサケ幼稚魚を定期的に採集する。採集したサケ幼稚魚を用いて、耳石温度標識の確認や遺伝分析により地理的起源(放流地域)の推定を行い、それらの移動時期・経路・体サイズなどの変遷を把握する。また、耳石日周輪解析による降海・成長履歴の把握や調査データの分析などを通じて、放流魚(耳石温度標識魚)の生残条件について検討する。

【方法】

1. 用船を用いたモニタリング調査

用船を用いたモニタリング調査を、厚田沿岸域(北海道日本海)及び昆布森沿岸域(道東太平洋)で実施した。

【厚田沿岸域】厚田沿岸幼稚魚生息環境モニタリング調査は、石狩市厚田区吉田氏の第二十八長生丸(9.27トン)を用船し、3月27日から5月26日まで計7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および幼稚魚採集調査を行った。

【昆布森沿岸域】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～7月下旬にかけて合計8回調査を実施した。本調査では、CTDを用いて水温・塩分の鉛直観測を行うと共に、改良型NORPACネットを用いて定点1は水深10m層から、定点2～4は水深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(図1)。

また、各調査時において3ヶ所(岸からの距離は約1.5～3.5km(③岸)、3.7～5.7km(②中間)、5.8～7.8km(①沖))岸に向かって曳く形で2艘曳網による稚魚採集調査を実施した。曳網は2kmまたは20分間とした。なお、2018年の調査までは環境観測を行

っている定点 1～4 付近で岸と水平方向に曳網していたが、2019 年からは標識魚の採集尾数を増大させることに重点を置き、現状の曳網方法に変更した。

2. 春定置網及び港湾における調査

春定置網と港湾に蛸集するサケ幼稚魚の採集は、北海道太平洋側のえりも以西地区、同えりも以東地区および宗谷港で実施した。

【えりも以西地区】室蘭、虎杖浜、厚賀および春立沿岸に設置された春定置網を調査場所とし（図 2）、定置網の揚網時にサケ幼稚魚をたも網で採集した。採集した幼稚魚は持ち帰り、冷凍後に体サイズ測定のほか、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特定した。また各調査場所の距岸約 1km の海面下 3m 層に設置した記録式水温計により 1 時間ごとの海水温の変化を調べた。

【えりも以東地区】調査定点は、大樹沿岸に設置された春定置（大樹サケ 4 号定置）とし、5 月下旬から 6 月下旬（5 月 28 日～6 月 30 日）に合計 6 回、春定置網の網起こし時に蛸集するサケ幼稚魚をたも網で採集した。なお、先行事業である「サケ資源回帰率向上調査事業」の結果から、当該調査地ではたも網だけではサンプル数の確保が困難であることが想定されたため、調査時に春定置網で漁獲されたサケ幼稚魚の捕食者であるマダラ等を 10 尾購入し、胃内容物中からサケ幼稚魚を収集することを併用した。また、漁協より提供を受けたアメマス 8 尾についても胃内容物を調べた。さらに、調査対象の春定置網の水深 3m 層に記録式水温計を設置して 1 時間間隔で海水温を記録するとともに、たも網調査時には CTD を使って水温・塩分の鉛直観測を行った。

【宗谷港】宗谷港での調査は、定位置（図 3）において、5 月 12 日～6 月 29 日の期間に計 10 回、それぞれ調査員 3 名で 2 時間 30 分程度行った。日没後、防波堤上から港内に向けて集魚灯を点灯し、灯下に寄ってきた幼稚魚をたも網ですくい捕った（図 4）。また、調査時に海水温と塩分を測定するとともに、定位置の外海側（水深 1.5m 前後）に記録式水温計を設置して 1 時間間隔で海水温を記録した。

採集したサケ幼稚魚の分析

各種調査で採集したさけます幼稚魚について、各個体の尾叉長と体重を測定し、左右の耳石（扁平石）を摘出した。片方の耳石は常法により耳石温度標識の確認に用いた。厚田沿岸域および昆布森沿岸域では、一部個体の胃内容サンプルを採集し、食性調査を行った。また、太平洋沿岸域で採集されたサケ幼稚魚については、遺伝分析用試料として尾部または胸鰭を採集した。

3. サケ幼稚魚の地理的起源推定

2020 年 5 月中旬～7 月下旬にかけ、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 5）。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、99%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（QuantStudio 7 Flex リアルタイム PCR システム、

ThermoFisher Scientific)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。なお、大型魚の地理的起源の推定は、まとまった採集があった昆布森についてのみ行った。

4. サケ幼稚魚の耳石日周輪解析

太平洋側における日本系サケ幼稚魚の回遊経路のうち、日本沿岸離岸前の個体が採集される可能性のあるえりも以西から昆布森までの沿岸域と、日本海側の厚田沿岸域で採集された耳石温度標識魚を主な供試魚とした。耳石温度標識の確認に使用しなかった耳石を用いて、既往の方法により降海時の尾叉長、降海月日、降海から採捕までの日数を推定し、降海後の成長速度を評価した。これまでのモニタリングにより、昆布森沿岸域では日本各地の耳石温度標識魚が採集されることがわかっている。そこで、放流河川別(地域別)に降海月日と降海サイズのデータをとりまとめ、放流後の初期減耗を生残し昆布森まで到達することに成功した個体の降海履歴を蓄積し、効率的なふ化放流手法(放流時期と放流サイズ)の検討に役立てることを目的とした。厚田沿岸域では、これまでのモニタリング結果から、幼稚魚の採集豊度と当該年級の親魚の河川回帰数に正の相関関係が認められている。この結果は、放流魚の年級群豊度(回帰数の多寡)が厚田沿岸到達までの生残りに大きく依存していることを示唆している。今年度は、2019年に採集された耳石温度標識魚(2018年級)の標識パターン(ハッチコード)について降海履歴の推定を実施し、2016～2017年級との比較を行った。

最近の研究によれば、沿岸域で高成長を遂げたサケ幼稚魚は初期生残も良い可能性が指摘されている(例えば、Honda et al. 2017、2019)。そこで、厚田の2019年の採集個体について、個体の成長速度に、降海月日や降海サイズがどのように影響するかを明らかにすることを目的に、成長速度を従属変数、降海月日、降海サイズおよび耳石温度標識のハッチコード(以下、HC)を説明変数とする一般化加法モデルを構築した。モデル選択(説明変数の組み合わせ)は、赤池情報量規準(以下、AIC)により検討し、AICが最小となるモデルを採択した。なお、構築するモデルの誤差分布は全てガンマ分布を仮定した。

【結果および考察】

1. 用船を用いたモニタリング調査

【厚田沿岸域】

沿岸水温

石狩地方沿岸水温を図6に示す。2020年春期の海水温は立ち上がりが非常に早く、日平均水温が5℃に達したのは3月1日であった。春期の海水温が5℃に達した日は、過去10年平均値より28日早かった。また、海水温が13℃に達したのは6月1日であり、過去10年平均値より2日早かった。サケ稚魚の適水温帯とされる5℃～13℃の期間は93日間であり、過去10カ年の適水温帯の期間は66日間であることから、2020年春期の適水温帯の期間は非常に長かった。

2020年春期に厚田沿岸域でサケの幼稚魚が採捕された期間は、3月下旬から5月下旬であり、そのときの水温は6.3℃から11.0℃であった。

動物プランクトン

プランクトン湿重量を図7に示す。2020年春期のプランクトン湿重量は、過去5年間と比べると5月中旬および5月下旬に定点1で高い値となった。

2020年の調査結果

表 1 に、調査月日、定点毎の海洋観測結果及びサケ幼稚魚採集数を示す。浮上直後と思われる 0.16g 程のサケ稚魚から 8.33g までのサケ稚魚が採捕された。

サケ幼稚魚の採集状況における経年比較と旬比較

1996 年からの採集状況を図 8 に示す。2020 年は、用船調査を 7 回実施し、667 尾のサケ幼稚魚を採集した。1996 年から 2019 年までの平均採集尾数は 819 尾であり、用船一回あたりの平均採集尾数は 152 尾であった。2020 年春期調査は、平年と比べて総採集尾数、用船一回あたりの平均採集尾数ともに低い値となった。

旬別のサケ幼稚魚採集状況を図 9 に示す。なお、2015 年の 6 月中旬、2017 年の 4 月中旬および 6 月中旬は時化により調査自体が未実施もしくは曳網調査が実施できず、2016 年においても調査船トラブルにより 4 月下旬から 5 月下旬にかけて調査を実施できなかった。

例年サケ幼稚魚の採集数は 4 月下旬から増え、5 月中旬に採集のピークとなり、5 月下旬には急激に少なくなる。2020 年は 4 月上旬から採捕があり、5 月上旬に稚魚の採集数のピークを迎え、5 月下旬の採捕はほとんどなかった。

耳石の解析結果

2020 年に採捕されたサケ稚魚の耳石温度標識割合を図 10 に示した。サケ幼稚魚の総採集数は 667 尾であり、耳石標識魚については、石狩川放流由来が 44.8% (豊平川含む)、余市川放流由来が 7.2%、日本海共通コード (天塩・尻別相沼内) が 0.3% であった。無標識魚については 47.6% の割合であった。2019 年度までの無標識魚の割合は平均 44.3% であり、耳石温度標識割合は例年並みであった。

2020 年に厚田沿岸で採捕された耳石温度標識からの各放流起源別の再捕率を表 2 に示す。2020 年の千歳川由来の耳石温度標識放流魚については 7 つの試験区を設定して放流しており、時期・サイズ別回帰比較試験で比較すると 3 月上旬放流と 3 月中旬放流は同程度の再捕率であったが、3 月下旬放流は 2 倍程度再捕率が高かった。また、晩期放流群の時期別河川回帰率試験においては、11 月中旬採卵群の方が 11 月下旬採卵群よりも高い再捕率であった。余市川由来の 3 つの放流群においては、4 月中旬放流群の再捕率が最も高かった。

サケ幼稚魚の体サイズ

図 11 に 2020 年春期に厚田沿岸域で採捕された採集魚全体の魚体重の成長推移及び耳石温度標識結果より前期採卵放流群、中期採卵放流群、晩期採卵放流群、また、無標識魚における成長推移を示した。2020 年春期については、4 月下旬から 5 月中旬にかけて多くの稚魚が確認され、平均魚体重は 1.48g から 2.60g であった。5 月下旬には千歳川由来の個体も含めた 4 個体が採捕され、平均魚体重は 4.07g であった。

厚田沿岸域調査の考察

2020 年春期については、適水温帯と思われる期間が非常に長くサケ稚魚にとって好適な水温環境であったと考えられるが、プランクトンの湿重量は一部の定点において例年よりも高い値がみられたものの、湿重量の値や変動は例年同様の傾向であった。

曳き網による採捕数は平年よりも少なかったが、厚田沿岸での稚魚確認数や採捕魚体重をみると、2020 年春期に降海したサケ稚魚は、ある程度大きくなった順に早めに離岸していったものとも考えられる。過去の経緯において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ったが、海洋環境等の影響により、近年その傾向は崩れつつあるのかもしれない。

【昆布森沿岸域】

沿岸水温の状況

昆布森 7 号定置に設置している記録型水温計(水深 3m 層)の春期沿岸水温観測結果を図 12 に示した。2020 年の沿岸水温の特徴としては、6 月中旬に急激な水温低下が観測されたこと($11^{\circ}\text{C}\rightarrow 5.5^{\circ}\text{C}$)及び、7 月中旬以降、過去 5 カ年平均水温より高い水温帯で推移したことが挙げられる。

なお、放流適期とされている沿岸水温 $5\sim 13^{\circ}\text{C}$ 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、2020 年は 5 月中旬～7 月上旬の 6 旬であり、過去 5 カ年平均と比べ 2 旬短い状況であった。

サケ稚魚の採集状況

2 艘曳網によるサケ稚魚の採集数の推移を表 4 に示した。2020 年は 6 月 2 週～7 月 5 週にかけて 8 回の調査を実施し、2011 年以後の調査で 2 番目に多い、1,564 尾のサケ稚魚を採集した。また、採集したサケ稚魚の耳石温度標識魚(以下、標識魚)を確認したところ、1,564 尾のサケ稚魚から 311 尾の標識魚が確認された。2020 年の標識魚の混入率は 19.9%となり、ここ 10 年間で 2 番目に高かった(図 13)。

2020 年の幼稚魚採集調査における 2 艘曳き CPUE (1km 当たりの採集尾数)のピークは、③岸では 6 月 3 週、②中間と①沖では 7 月 2 週となり、2019 年と比較して③岸では 4 旬、①沖では 1 旬ピークが早かった。なお、2018 年以前は曳き網地点が異なる(定点 1～4 から横曳き)ため、厳密な比較は出来ないが、2020 年の CPUE は比較的高い状況であった(図 14)。

2020 年に確認された標識魚は北海道太平洋の釧路川から本州太平洋の岩手県までの広範囲にわたっていた。内訳は釧路川へ放流された鶴居さけます事業所由来が 34 尾、芦別ふ化場由来が 3 尾、十勝川へ放流された十勝さけます事業所由来が 157 尾、幕別ふ化場由来が 4 尾、えりも岬漁港へ放流された猿留ふ化場由来が 35 尾、静内川へ放流された静内さけます事業所由来が 30 尾、豊畑ふ化場由来が 12 尾、えりも以西統一コードが 37 尾、岩手県由来が 1 尾であった(図 15)。また、各地点における標識魚の採集状況を見てみると、十勝川・釧路川由来の標識魚は比較的岸寄りで採捕される割合が高く、えりも以西由来は沖ほど割合が高い状況であった(図 16)。

尾叉長の度数分布について

2017～2020 年の 4 カ年で採集された稚魚の尾叉長の度数分布を図 17 に示した。2020 年は尾叉長 $8.0\sim 8.9\text{cm}$ の稚魚が最も多く採捕され、全体の 68%を占めた。また、稚魚の平均尾叉長は 8.8cm となり、4 カ年の中では最も小さかった。

サケ標識魚の由来について

①えりも以東東部地区由来サケ稚魚

2020 年のえりも以東東部地区由来標識魚の採集月日と尾叉長の状況を図 18 に示した。鶴居さけます事業所から釧路川へ放流された個体が 6 月 17 日～7 月 7 日に 34 尾(尾叉長 $7.7\sim 10.7\text{cm}$)、芦別ふ化場から釧路川へ放流された個体が 6 月 17 日に 3 尾(尾叉長 $8.4\sim 8.9\text{cm}$)採集された。

2020 年に採集されたえりも以東東部地区由来のサケ稚魚において、芦別ふ化場から一括放流された標識魚が 3 群あり、放流・採集時の尾叉長および瞬間成長係数を表 5 に、尾叉長の成長状況を図 19 に示した。いずれの群も 6 月 17 日に採集されており、尾叉長 $8.4\sim 8.9\text{cm}$ 、瞬間成長係数 $0.0049\sim 0.0055$ と、尾叉長・瞬間成長係数ともに狭い範囲に収まっており、同ような成長過程を辿ったことが推察された。

②えりも以東西部地区由来サケ稚魚

2020 年のえりも以東西部地区由来標識魚の採集月日と尾叉長の状況を図 18 に示した。十勝さけます事業所から十勝川へ放流された個体が 6 月 17 日～7 月 7 日に 157 尾(尾叉長 7.6～9.9cm)、幕別ふ化場から十勝川へ放流された個体が 6 月 17 日～6 月 23 日に 4 尾(尾叉長 8.4～9.2cm)、また猿留ふ化場からえりも岬漁港へ放流された個体が 6 月 17 日～7 月 7 日に 35 尾(尾叉長 8.1～9.5cm)採集された。

これらのうち、十勝さけます事業所および幕別ふ化場から一括放流された群が 6 群あり、放流・採集時の尾叉長および瞬間成長係数を表 5 に、尾叉長の成長状況を図 19 に示した。いずれの群も放流日・放流サイズ・採集日に関係なく、尾叉長 8.1～9.8cm で採集された。なお、十勝さけます事業所から一括放流された 4 群のうち、3 月に放流された 2 群は瞬間成長係数 0.0034～0.0035(平均 0.0035)であったのに対し、4 月に放流された 2 群の瞬間成長係数は 0.0048～0.0093(平均 0.0071)となり、4 月に放流した群の方が高かった。また、4 月に放流された 2 群は 6 月中旬～7 月上旬にかけて採集されたが、沿岸水温が 13℃を超えた 7 月上旬に採集された個体の瞬間成長係数(0.0048～0.0057)はそれ以前の旬に採集された個体の瞬間成長係数(0.0052～0.0093)よりも低い傾向が見られた。

③えりも以西日高地区由来サケ稚魚

2020 年のえりも以西日高地区由来標識魚の採集月日と尾叉長の状況を図 18 に示した。静内さけます事業所から静内川へ放流された個体が 6 月 17 日～7 月 7 日に 30 尾(尾叉長 8.4～10.6cm)、豊畑ふ化場から静内川へ放流された個体が 6 月 17 日～7 月 7 日に 12 尾(尾叉長 8.9～11.0cm)採集された。

④えりも以西統一コード由来サケ稚魚

2020 年のえりも以西統一コード標識魚の採集月日と尾叉長の状況を図 18 に示した。この標識魚は日高地区の日高幌別川、胆振地区の敷生川、道南地区の知内川から放流されており、6 月 17 日～7 月 7 日に 37 尾(尾叉長 8.3～15.9cm)採集された。

⑤本州由来サケ稚魚

2020 年の本州由来標識魚の採集月日と尾叉長の状況を図 18 に示した。岩手県統一コードの個体が 6 月 17 日に 1 尾(尾叉長 13.8cm)採集された。この岩手県統一コードの標識魚は安家川、明戸川、田老川、津軽石川、織笠川、甲子川、盛川、気仙川から放流されている。

プランクトンの湿重量について

2020 年、2019 年及び 2013～2018 年平均の調査期間中の 1 m³当たりのプランクトン湿重量の推移を図 20 に示した。2020 年は 6 月 2 週の定点 2 と定点 4 で例年を上回る状況であったものの、それ以外の結果は全て例年を下回っていた。

2020 年の動物プランクトン個体数密度と分類群組成

ノルパックネットにより採集された動物プランクトン個体数密度(各調査日 4 定点の平均値)は、調査期間を通して 39.2～3987.4 個体/m³の範囲で変動した。個体数密度は、6 月 2 週から 7 月 3 週にかけては 1500 個体/m³以上で変動していたが、7 月 4 週以降は急激に減少し、特に 7 月 5 週では 2013 年以降で最も低い値を示した(図 21)。

分類群組成は、体長 2 mm 未満のカラヌス目カイアシ類がこれまでと同様に 6 月には最も優占していたが、7 月になると時期の経過とともに減少し、これに代わって枝角類が優占するようになっていた。7 月に枝角類の占める割合が高くなる傾向は 2016 年以降継続している。

2020 年のサケ稚魚の胃内容物組成

2 艘曳網により採集された稚魚のうち、各調査日各定点最大 10 尾について胃内容物を調査した。2020 年の調査個体数は 89 尾であり、空胃個体は出現しなかった。

胃内容物指数(魚体重に占める胃内容物重量の割合)は、0.1～8.1%の範囲であり、調査期間を通じての平均値は 2.6%で、2016～2019 年までにみられた値(1.2～1.6%)よりも高かった。6 月の胃内容物指数は 2%以上と高かったものの、7 月になると、2%以下と低くなる傾向にあった(図 22)。

胃内容物組成(個体数比)は、各調査日で優占する種類は異なるが、サケ稚魚はこれまでの報告と同様に多様な餌生物を利用していた(図 23)。6 月の胃内容物組成は、体長 2 mm 以上のカラヌス目カイアシ類、端脚類および魚卵・仔稚魚類の 3 群で全体の 8 割以上を占めていた。しかし、7 月 2 週になると、この傾向とは異なり、枝角類および体長 2 mm 以下のカラヌス目カイアシ類の占める割合が高くなっていた。

2. 春定置網及び港湾における調査

【えりも以西地区】

沿岸水温

2020 年の各調査場所における日平均水温の推移を図 24 に示した。虎杖浜と室蘭では 5 月 15 日頃に 8℃を超え、6 月 5 日頃に 13℃を超えた。厚賀と春立では 5 月 26 日頃に 8℃を超え、厚賀では 6 月 5 日、春立では 6 月 16 日に 13℃を超えた。

日平均水温 8～13℃の期間の経年変化を図 25 に示した。室蘭では 2019 年、2020 年両年とも 8℃到達日と 13℃到達日が例年より早かった。虎杖浜では 2020 年春の 8℃到達日は例年と変わらないが、13℃到達日は比較的早かった。厚賀と春立では 2020 年春の 8℃到達日は例年と変わらないが、13℃到達日は比較的早かった。

サケ幼稚魚採集状況

各調査場所の調査期間および耳石標識魚解析結果を表 6 に示した。全ての調査で採集したサケ幼稚魚は 801 尾で、そのうち耳石標識魚は約 6%にあたる 45 尾であった(2019 年春は 20%)。

耳石標識魚は、えりも以西の 3 河川(知内川、敷生川、日高幌別川)から放流された共通標識群が 21 尾と最も多く、次いで静内川由来が 18 尾であった。この他、遊楽部川 5 尾、道東の釧路川由来が 1 尾であった。例年採集される北海道日本海側、本州太平洋側、本州日本海側由来の標識魚は採集されなかった。

体サイズ組成

2020 年および過去 3 年において、採集日ごとに幼稚魚の採集状況を図 26 に示した。

2020 年春の虎杖浜では 5 月中旬頃から主に 6～8cm 前後の幼稚魚が採集され、6 月上旬から中旬になると 10cm 近いサイズを含めて、幅広い体サイズの個体が採集された。室蘭では調査開始時の 5 月下旬には 4～10cm の幅広い体サイズの個体が採集され、6 月中旬には 5～8cm と比較的小型の個体が採集された。例年、室蘭と虎杖浜では調査時には数百から数万尾程度のサケ稚魚の群れが確認されたようだが、2020 年に関しては多くても数十尾程度の群れが確認できたのみだった。

厚賀は幼稚魚を採集できず、春立では 99 尾と例年と比べて非常に少ない尾数となった。春立では 6 月下旬と 7 月上旬に 6～9cm の個体が採集され、例年見られる 10cm を超える個体は採集されなかった。

2020 春期の調査全体としては、採集尾数が少なく、10cm を超える個体が少なかったことが特徴としてあげられた。

採集日ごとの肥満度の変化を図 27 に示した。定期的なサンプリングができた虎杖浜と室蘭のデータからは、調査時期が遅くなるほど肥満度が低下する傾向が見られた。

採集尾数の少なかった春立では採集個体の肥満度は 8～10 前後で、例年採集された個体と大きな違いはなかった。

耳石標識別の放流・採捕結果(虎杖浜・室蘭)

・八雲さけます事業所(遊楽部)標識魚(図 28)

3 月中旬から 5 月上旬にかけて 8 パターンの標識群が遊楽部川へ放流され、そのうち 3 つの標識群が室蘭及び虎杖浜で再捕され、いずれも 5 月上旬放流群であった。定置網での再捕時期は 6 月上旬で、尾叉長は 8～9cm であった。例年、3 月や 4 月放流群も定置網で採集されるが、今年は全く採集されなかった。

・豊畑ふ化場(静内川)標識魚(図 29)

4 月中旬から 5 月下旬にかけて 5 パターンの標識群が放流され、全ての放流群が室蘭及び虎杖浜で再捕された。4 月上・中旬放流群は 5 月中・下旬に 7～10cm で再捕された。4 月下旬から 5 月上旬の放流群は 5 月中・下旬に 5～9cm で再捕された。5 月下旬放流群は 5 月下旬から 6 月上旬に 6～8cm で再捕された。

・静内さけます事業所(静内川)標識魚(図 30)

4 月中旬から 5 月下旬にかけて 6 パターンの標識群が放流され、室蘭及び虎杖浜では 5 月中旬から 6 月上旬に再捕された。4 月に放流された標識群は 5 月中旬に約 6cm で再捕され、5 月上・中旬に放流された標識群は 5 月下旬から 6 月上旬に 7～8cm で再捕された。5 月下旬に放流された標識群は採集されなかった。

考察

胆振沿岸の調査地において稚魚が出現し始めた時期は、沿岸水温が 8℃となった 5 月中旬頃であった。出現が見られなくなった時期も 6 月中旬頃と沿岸水温が 13℃以上となった時期であり、沿岸におけるサケ幼稚魚の生息に適した水温は 8～13℃とする過去の知見と合致する状況であった。採集された幼稚魚は、調査期間を通して尾叉長 6～8cm の個体が主体であり、例年のサイズと同様であった。例年、胆振沿岸の調査時には、数百から数万程度の群れが見られるが、2020 年春の調査ではそのような大規模な群れは見られなかった。この要因として、後述する日高地区での採集尾数が少なかったことや、八雲さけます事業所の結果から道南地区の早期放流群が採集されていない可能性も関係しているかもしれない。

日高地区(厚賀・春立)の採捕尾数は、2019 年春は 2690 尾で、2020 年春が 99 尾と非常に少なかった。厚賀・春立の海面下 3m の水温では 2019 年春の推移と大きくは変わらないが、6 月中旬は例年より高く推移した(図 31)。また、気象庁の表層水温では 6 月に入ってから例年より高く推移しており(図 32)、これらの要因から稚魚の離岸が例年より早まり、採集尾数が少ない結果となった可能性を考えている。また、2020 年の厚賀と春立の春定置では大型のサバが大漁であり、特異的な状況であったとの船頭談があった。サバ大群や、特異的環境(上記の高水温等)が複合的に幼稚魚採集結果に大きく影響したと考えられる。

日高地区の水温推移から、2020 年春期はサケ稚魚の成長に厳しい条件であったことが示唆されるが、餌料環境についての調査はしていないものの、7 月上旬に春立で採集された個体の肥満度は 8～10 であり、餌環境としてはそれほど悪い状況ではなかったことが推察された。

八雲さけます事業所の耳石標識放流結果からは、例年採集される 3 月と 4 月放流群が採集されず、5 月上旬放流群のみ採集された。その要因は今後検討していかなければならないが、回帰状況を注視する必要がある。

静内川の耳石標識放流結果からは、放流した標識群のほとんどが春定置調査で採集されていた。ただ、本調査では5月25日と26日に静内さけます事業所から最終放流した群は採集されなかったが、道東の昆布森では採集された。沿岸の高水温により離岸が早まった可能性やその他放流群とは回遊経路が異なる可能性が考えられる。

静内さけます事業所と豊畑ふ化場では、放流時期やサイズは似通っているが、豊畑ふ化場由来の稚魚が比較的大型で採集された。単純な比較はできないが、放流サイズが豊畑ふ化場と静内さけます事業所でそれぞれ体長 6.2～7.2 cm(体重 1.9～3.0g)、5.6～6.6 cm(1.5～2.3g)と多少の違いが見られた。このことが採集時のサイズに影響している可能性も否定できない。

これまでの考察で述べたように、年ごとに沿岸環境が大きく異なり、そのことが稚魚の移動や成長に大きく関わってくることから今後も継続して調査を実施していくことで、減耗の大きい沿岸域での知見を集積することができる。今後はこれらの情報と回帰状況を鑑みて、放流手法を改善していくことが必要となる。

【えりも以東地区】

沿岸水温

調査地点での日平均水温の推移を図 33 に示す。2020 年の大樹沿岸では、観測開始時の5月15日には6.3℃であった。その後、上昇と低下を繰り返しながら、6月16日には10℃に達した。それ以降は過去4年と比べてやや高めに推移しながら、7月5日には13℃に達した。それ以降は8月上旬まで13℃を下回ることなく上昇した。

サケ幼稚魚採集状況

調査月日、調査方法別のサケ幼稚魚採集尾数を図 34 に、採集したサケ幼稚魚の写真を写真 1 に示す。6 回の調査のうち、たも網では計 179 尾を採集した。5 月 28 日は定置網の網おこし時に幼稚魚を採集できず、漁港でサンプリングを行った。5 月 28 日以外は定置網の網おこし時に幼稚魚を採集した。定置網で漁獲されたマダラの胃内容物調査では、6 回の調査で計 47 尾を調査し、このうち 5 尾がサケ幼稚魚を捕食しており、胃内容より計 25 尾のサケ幼稚魚を採集した。また、漁協より提供を受けたアメマス計 8 尾を調査し、このうち 1 尾がサケ幼稚魚を捕食しており、胃内容より 1 尾のサケ幼稚魚を採集した。これらを合計すると、採集尾数は 205 尾であった。その他、主にマダラの胃内容物からサクラマス幼稚魚を 54 尾採集した。

サケ幼稚魚の体サイズ

尾叉長の測定が可能であったサケ稚魚について、調査日別の尾叉長、体重、肥満度を図 35 に示す。5 月 28 日に漁港内で採集されたサケ幼稚魚の平均尾叉長は 4.67cm、体重 0.89g と小さかった。6 月 9 日にすべて胃内容より採集されたサケ幼稚魚の平均尾叉長は 13.13cm、体重 18.94g と大きかった。6 月 2 日、6 月 23 日、6 月 30 日に採集されたサケ幼稚魚の平均尾叉長は 7cm 台、体重は 3g 台であり、一般的な離岸サイズに近い大きさであった。また、6 月 23 日、6 月 30 日に採集されたサケ幼稚魚の肥満度はそれぞれ 7.4、6.3 と低かった。

耳石分析結果

耳石温度標識確認結果を表 7 に示す。採集した 205 尾のサケ幼稚魚のうち、203 個体の耳石分析が可能であった。このうち耳石温度標識は合計で 24 尾確認され、混入率は 11.8%であった。

確認された標識魚の起源については、えりも以東海区由来では十勝川 18 尾、釧路川 2 尾であった。また、えりも以西海区由来ではえりも漁港 1 尾、日高幌別川と知内川、敷生川の共通コードが 3 尾であった(表 7)。えりも以東海区及びえりも漁港由来の標識魚は 6 月 2 日を中心に採捕されたのに対し、えりも以西由来の標識魚はすべて 6 月 9 日以降の再捕であった(表 7)。本調査で採集された十勝川(十勝さけます事業所)由来の耳石温度標識魚について、放流月日別、調査月日別の再捕尾数を表 8 に示す。十勝さけます事業所から、9 種類の耳石温度標識を施標した合計 16,206 千尾のサケ稚魚を 3 月 12 日から 5 月 26 日の期間に放流した。5 月 28 日の調査では 4 月 28 日から 5 月 7 日に放流された標識魚が 1 尾、6 月 2 日の調査では 4 月下旬以降に放流された標識魚を中心に 16 尾の標識魚が再捕された。

大樹地区の考察

5 月 28 日、6 月 2 日に採捕されたサケ幼稚魚は、確認された耳石標識魚の由来がすべて調査定点近隣または東側の海域の河川であったことから、十勝川、釧路川を中心とした東側の河川由来、及び近隣の河川由来の幼稚魚が中心であり、体サイズの分布から沿岸帯泳期の幼稚魚が中心であったと考えられる。また、6 月 9 日以降に採集された幼稚魚は耳石標識魚の由来が調査定点よりも西側の地区が多かったため、えりも以西地区由来の幼稚魚が中心であったと考えられる。

【宗谷港】

幼稚魚の採集結果

5 月 12 日～6 月 29 日の 10 回の調査でサケ 1,603 尾とカラフトマス 69 尾の幼稚魚を採集した(図 36)。採集尾数が最も多かった時期は 5 月中旬から下旬であり、その数は 122～510 尾/回だった。2018、2019 年の調査においても 5 月下旬には多くの幼稚魚が採集されている。これ以降、採集尾数は 6 月上旬、中旬に 26～58 尾/回へ減少するが、6 月下旬には 96 尾/回へと小幅ながら増加が見られた。

海水温

調査期間内に観測された宗谷港内の表層水温は 9.0～14.2℃、港外の表層水温は 8.2～15.0℃の範囲にあった(図 37)。5 月中旬 10℃前後で推移していた表層水温は、5 月下旬から上昇し、6 月上旬には 13℃を超え、6 月中旬に 14℃台に達したのち降下傾向に転じ、6 月下旬は 12℃台となった。

サケ幼稚魚の体サイズ

宗谷港で採集したサケ幼稚魚の尾叉長(FL)は、3.4～10.3cm の範囲にあり、平均は 5.7cm だった。体長組成(図 38)をみると、最も多かったのは 5cm 台の幼稚魚で全体の 53%を占めた。5 月 21 日までの調査では採集魚の体サイズは全て 7.0cm 未満であったが、5 月 27 日以降はこれより大型の幼稚魚が採集され、沖合移行サイズと考えられる 8.0cm 以上の個体も 134 尾採集された。

耳石分析結果

採集したサケ及びカラフトマスの幼稚魚 1,672 尾の耳石を分析した結果、北海道日本海～オホーツクの河川等に由来する 95 尾の耳石温度標識魚(標識魚)が確認された(表 9)。また、このほか、ロシア由来と考えられる標識魚が 6 尾見つかった。

北海道日本海由来のサケ標識魚は、天塩川、石狩川への放流群と、北海道日本海共通標識魚(天塩・尻別・相沼内川の 3 河川で共通標識使用)で、5 月下旬～6 月上旬を中心に計 81 尾が再捕された。オホーツク由来のサケ標識魚は、徳志別川、幌内川への放流群と、オホ

ーツク共通標識魚(頓別川・常呂川の2河川で共通標識使用)で、6月24日に集中して計8尾が再捕された。カラフトマス標識魚は徳志別川のほか、宗谷管内及びオホーツク中部の河川や漁港への放流群で、計6尾が再捕されている(図39)。

天塩さけます事業所から放流された天塩川の標識魚は5月12日～6月4日の期間に52尾(FL4.7～10.0cm)が再捕された。このうち2月中旬及び3月上旬の放流群は、今回初めて宗谷港で再捕された。その2群の再捕時の尾叉長はそれぞれ平均9.2cm、8.7cmあり、他の天塩川標識魚(同7.0～8.1cm)に比べ採捕数は少ないものの、体サイズは大きかった(図40)。

宗谷港の考察

宗谷港での幼稚魚採集数は5月中旬～下旬に大きなピーク、そして6月下旬に小さなピークが見られた。調査開始当初の採集数については、宗谷港から日本海側へ海岸線に沿って約14km離れた位置にある増幌川で5月上旬に1,000～2,000千尾のサケ稚魚が放流されている影響も考えられるが、このような採集数の増減傾向は、2017～2019年にも見られている。また、宗谷港で採集された日本系サケ標識魚の由来地域は、北海道日本海とオホーツクの2地域であり、両者が再捕されたのはそれぞれ5月下旬～6月上旬、6月下旬が中心となっていて、前年同様、再捕時期は分かれていた。北海道日本海については、2018～2019年調査でもほぼ同時期(5月下旬～6月上旬)に同河川(天塩川、石狩川、天塩・尻別・相沼内川共通)の標識魚が再捕されており、同地域起源の幼稚魚の主な移動時期を反映している可能性が考えられた。オホーツクに由来するサケ標識魚についても、前年に続き6月下旬に複数の標識魚が再捕された。現在の情報量では移動分布経路の検討は難しいが、オホーツク地域の放流魚の中には宗谷岬方面へ移動する幼稚魚もいて、それらが宗谷岬付近に出現する時期は北海道日本海起源の幼稚魚よりも遅い時期であると考えられた。

天塩さけます事業所から放流した標識魚5群は、その放流時期やサイズが異なり、再捕サイズも区々であるが、一部の比較的小さな個体を除き、5群とも同時期(5月下旬～6月上旬)に宗谷港に出現し再捕されている。このことも上述と同様に、サケ幼稚魚の移動時期を反映しているのかもしれない。また、2月中旬及び3月上旬に早期放流された2群は、過去の調査では1尾も再捕されていなかったため、適期放流群とは移動時期が異なる、移動経路が異なる可能性のほか、生き残りが悪い可能性が想定されたが、今回調査では複数個体が再捕され、さらに、早期放流の2群は他の標識群より再捕時の体サイズが大きく、沖合移行に十分な体サイズへ成長していた。各放流群の移動分布や生き残り条件等については今後も検討が必要である。

3. サケ幼稚魚の地理的起源推定

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2,577個体のサケ稚魚が採集された(表10)。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193個体、虎杖浜509個体、厚賀0個体、春立99個体、大樹205個体(マダラおよびアメマスの胃内容物から採集した26個体を含む)で、虎杖浜における採集尾数が最も多かった。一方、厚賀ではサケ幼稚魚の捕獲が無く、例年と異なる様相を示した。昆布森における採集尾数は1,571個体で、春定置網調査よりも多く採集された。採集されたサケ幼稚魚の平均尾叉長±標準偏差は、室蘭で6.87±0.97cm、虎杖浜で6.94±1.00cm、春立で7.24±0.68cm、大樹で6.78±1.98cm、昆布森で8.78±0.57cmとなり、春立において例年よりも小さい傾向を示した(図41)。尾叉長分布を見ると、室蘭・虎杖浜・春立は7cm付近に、昆布森は9cm付近にピークを持つ一峰型の、大樹は5cm付近と7cm付近にピークを持つ二峰型の形状を示した(図42)。また、尾叉長10cm

以上の大型魚は、大樹では採集されたものの、例年見つかる春立や昆布森ではほとんど確認されなかった。

採集したサケ幼稚魚のうち 2,570 個体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 380 個体(14.8%)確認された(表 11)。放流起源は北海道えりも以西地域 125 個体、北海道えりも以东地域 254 個体、本州太平洋地域 1 個体であった。調査定点別では、室蘭・虎杖浜・春立の 3 定点ではいずれも北海道えりも以西地域由来の耳石温度標識魚が優占し、その多くは静内川(静内事業所・豊畑ふ化場)由来あるいはえりも以西統一コード(日高幌別・敷生・知内)が標識された個体であった。また室蘭・虎杖浜では道南の遊楽部川(八雲事業所)を由来とする個体も採集された(表 11)。大樹および昆布森で再捕された耳石温度標識魚の多くは北海道えりも以东地域を起源とする個体で、その由来は十勝川(十勝事業所・更別第 2 ふ化場)あるいは釧路川(鶴居事業所・芦別ふ化場)で占められていたが、えりも漁港に海中放流された標識魚も一定数再捕された(表 11)。また昆布森ではえりも以西由来の耳石温度標識魚も再捕された。一方、本州のふ化場を起源とする耳石温度標識魚は、岩手県統一コードを施標された個体が昆布森で 1 個体再捕されただけであり、例年と比較し非常に少なかった。

各種調査で採集されたサケ幼稚魚の一部について小型魚と大型魚に分け、それぞれ遺伝的系群識別による地理的起源の推定を行い、2015 年以降のデータと比較した。その結果、小型魚では例年同様、北海道 3 地域(日本海、オホーツク/根室、太平洋)を起源とするサケが優占しており、特に北海道太平洋系サケの割合が高かった(図 43a)。調査定点別では、室蘭および虎杖浜において例年と同様の傾向を示したが、春立では他地域・例年と比較し本州太平洋系および本州日本海系の割合が高い傾向を示した。一方、大樹および昆布森では本州太平洋系または本州日本海系は推定されなかった。昆布森で採集された大型魚について系群組成推定を行ったところ、本州太平洋系が一定割合推定されたが、本州日本海系の割合は低かった(図 43b)。

本調査で採集されたサケ幼稚魚の平均尾叉長は、例年 9cm 前後である春立で小さく、室蘭・虎杖浜と同程度の値を示した。また、尾叉長 10cm 以上の大型魚が春立や昆布森で例年と比較し少なかった。耳石温度標識の解析結果では、北海道えりも以西およびえりも以东由来の耳石標識魚の分布は例年と同様であったが、本州太平洋および本州日本海由来の耳石標識魚は皆無だった。一方、遺伝的系群識別による地理的起源の推定では、春立の小型魚で例年よりも本州太平洋系と本州日本海系の割合が高く、また昆布森の大型魚において本州太平洋系が一定割合推定され、その値は 2019 年よりも高かった。過去の調査から、本州太平洋を由来とする個体は大型魚として北海道太平洋沿岸に移動してくる考えられている(佐藤ほか 2016)。2020 年は大型個体の採集が少なく、また本州由来の耳石標識魚がほとんど再捕されていないが、遺伝的系群識別では小型魚・大型魚ともに本州太平洋系の分布が推定されたことから、本年は本州太平洋を起源とする少数のサケ幼魚が 5~7 月にかけて北海道太平洋沿岸までたどり着いている可能性が考えられた。

4. サケ幼稚魚の耳石日周輪解析

[北海道太平洋沿岸] 分析に供した 7 尾の推定降海時期は 4 月中旬(4/10~22)であり、降海時の尾叉長は 55.0~71.6 mm とやや大きめであった(表 12)。また、降海以降の成長速度は 0.69~0.93 mm/日と見積もられ(表 12)、過去の知見(Honda et al. 2017)と比べても高い成長速度に偏った。以上より、2018 年と 2019 年の春に降海した本州太平洋側河川起源のサケ幼稚魚では、4 月中旬に比較的大型サイズで降海し、その後高成長を遂げた個体は日高の沿岸まで到達できていたものと推察された。

[厚田沿岸]2019年の厚田沿岸域では、3月26日から6月4日までの期間に8回の曳網調査が実施され、402尾のサケ幼稚魚が採集されている(羅津ほか2020)。耳石温度標識を確認した結果、石狩川(豊平川含む)から放流された標識魚は45%を占めていた(羅津ほか2020)。本分析では、これら石狩川の標識魚のうち、調査日および調査定点ごとに最大20~30尾を無作為抽出したものを耳石日周輪解析のサンプルとした。分析に用いたサンプルの放流履歴、採集履歴および耳石日周輪解析の結果を表13に示す。

耳石日周輪解析の結果、推定された降海日は3月6日から5月8日に及んだ。このうち、実際の放流日以前に降海したと推定された個体は、ハッチコード(HC)2-2-3Hの2尾(最も早い放流月日との差:平均2日、範囲1~3日)、HC2-3,3Hの1尾(最も早い放流月日との差:1日)およびHC2-3-2Hの2尾(最も早い放流月日との差:平均2日、範囲:1~3日)であった。しかし、これらの個体は推定降海日と実際の放流日との乖離が平均2日ほどと僅かであったことから、日周輪解析の測定誤差が推定結果に与える影響は軽微であるものと考え、これらの個体も含めて以後の分析を行うことにした。

サンプル数が比較的多かったHC2-2-3H、HC2-3-2H、HC2-3,3HおよびHC2,3-3Hの4群について、平均放流サイズと推定降海サイズを比較したところ、推定降海サイズはHC2-3-2Hを除き、いずれの標識群とも放流サイズを下回る値を示した($t=-8.624\sim-4.5008$, $df=13\sim100$, $p<0.001$) (表13)。両者に有意差の認められなかったHC2-3-2Hは、放流月日が4月25日と遅かったことから、放流および降海から再捕までの日数が他の標識群に比べて短期間であり、そのことが放流サイズと降海サイズに差ない結果につながった可能性があると考えられる。その一方で、放流から再捕までの日数が経過した他の3群では、比較的大型で降海した個体から順次調査海域を離れた結果、再捕個体の降海サイズが放流サイズよりも小さい方に偏ったのかもしれない。

成長速度(降海から再捕までの体成長)は平均0.35~0.68mm/日と推定された。標識群ごとに平均成長速度と沿岸域での採捕率との関係を見たところ、両者には統計学的に有意な正の相関が認められた(図44: $r=0.77$, $p<0.05$)。もし再捕率の違いが降海後の生残の違いを反映しているとするならば、成長速度の高い標識群ほど生残が良いという傾向を反映したものなのかもしれない。

成長速度を従属変数とする一般化加法モデルを検討するため、様々なモデルを検討した結果、説明変数として標識パターン、降海月日および降海サイズを含んだモデルが採択された(表14)。図45に、採択されたモデルの、成長速度に対する降海月日および放流サイズの効果をそれぞれ示した。降海月日の効果はM字型を呈し、2019年1月1日からの日数で93~104日(すなわち、4/4~4/15)の期間に、成長速度に対して負の効果が認められ、この期間に降海した個体では成長速度が低下していた可能性が示唆された。もう一方の降海サイズは成長速度に対して線形の関係が認められ、降海サイズFL45.97mm以上で成長速度に対して正の効果を与えた可能性が示唆された。採択されたモデルによる成長速度の推定値を図46に示す。図46から、全体的に大型で降海した個体において成長速度が高くなる傾向が認められた。ただし、4月上旬から中旬にかけて、成長速度のコンター図が上に凸型を示しており、この時期に降海した個体はその前後の時期に降海した個体に比べて、同じ成長速度を獲得するためにはより大型で降海する必要があったことを示している。なお、2019年3月中に大型(FL50mm前後<)で降海した個体の成長速度が高く推定されているが、該当するサンプルがほとんどないことからモデルによる外挿の結果である可能性が高く、結果の解釈には注意が必要であろう。

2017~2019年の厚田沿岸における成長速度を比較した結果(図47)、成長速度の年平均値は3年とも異なり、2017年>2019年>2018年の順番で大きいことがわかった(クラスカルウォリステスト: χ^2 二乗=99.186, $df=2$, $p<0.0001$ 、[多重比較]ボンフェローニ補正によるマンホイットニーU検定: $p<0.0001\sim0.01$)。また、2017~2019年の石狩河口近傍の表面海水温の推

移を見ると、4 月中は 2017 年の水温が最も高く、2019 年は 3 月から 4 月中旬にかけて 3 年の中では水温が最も低く、5℃到達が 4 月中旬と遅かった(図 48)。先の分析で、2019 年 4 月上旬から中旬に降海した個体では成長速度が低下していた可能性を示したが、その理由として 2019 年の海水温の低さが影響した可能性がある。その一方で、4 月中の海水温が 2017 年と 2019 年の間に相当した 2018 年は、成長速度が 3 年の中では最も小さかった。なぜ 2019 年よりも水温の高い 2018 年で、成長速度が 2019 年よりも劣ったのか、現時点では理由は不明である。2017 年および 2018 年の分析結果では、ある特定の降海時期において、大型で降海した個体のほうが高い成長速度を獲得する傾向が認められた(斎藤ほか 2019,2020) また 2019 年の分析結果でも、大型で降海した個体の方が高い成長速度を獲得する傾向が認められた。これらのことから、大型種苗の放流が高い成長速度の獲得、ひいては初期減耗の軽減に有効である可能性が 3 年の調査から示唆された。

【引用文献】

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.

Honda K., et al. (2019) First report of growth rate of juvenile chum salmon *Oncorhynchus keta* captured in the Sea of Okhotsk offshore. Ichthyol. Res., 66: 155-159.

羅津三則ほか. (2020)(3)-1-1.【厚田沿岸域】. 令和元年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業 さけ・ますふ化放流抜本対策 調査報告書. 42-44.

斎藤寿彦ほか. (2019)(3)-1-4.【サケ幼稚魚の耳石日周輪解析】平成 30 年度さけ・ますふ化放流抜本対策事業調査事業 調査報告書. 65-70.

斎藤寿彦ほか. (2020) (3)-1-4.【サケ幼稚魚の耳石日周輪解析】令和元年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業 さけ・ますふ化放流抜本対策 調査報告書.53-55.

佐藤俊平ほか. (2016) (1-6) 耳石標識と遺伝分析によるサケ稚魚の移動動態の解明. 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. 47-55.



図 1. 調査地点図

定点 1～4 は環境測定を実施した場所を示し、赤矢印①～③は二艘曳網による稚魚採集を実施した調査ラインを示す。
 出典: 国土地理院ウェブサイト (<https://maps.gsi.go.jp/>)
 地理院タイル (電子国土基本図) に調査地点を追記して掲載。

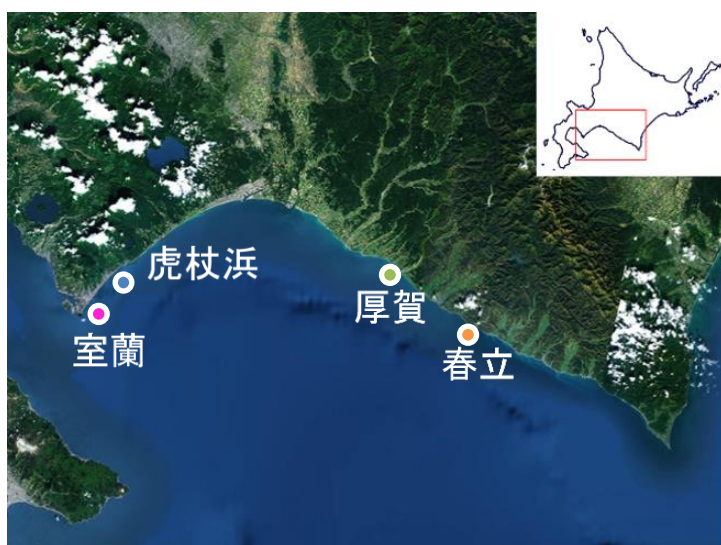


図 2. えりも以西調査地

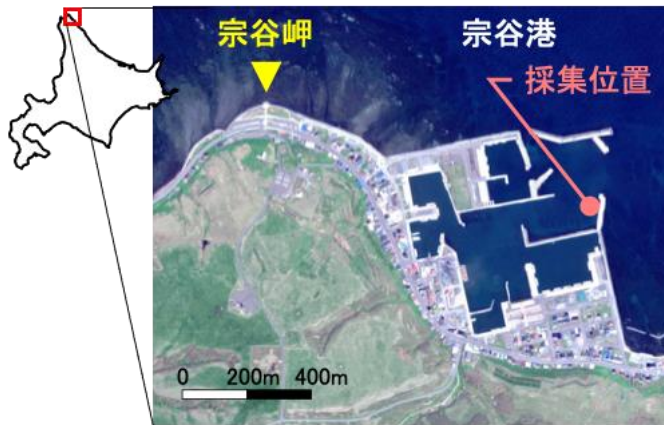


図 3. さけます幼稚魚採集を行った位置
宗谷港の図示した位置で、集魚灯を用いて幼稚魚採集を実施。



図 4. 集魚灯採捕の様子
宗谷港において日没後に集魚灯を点けてさけます幼稚魚を採集した。集魚灯は海面を照らすように防波堤壁面に設置し、明かりに寄ってきた幼稚魚を 1 尾ずつたも網で掬い捕った。

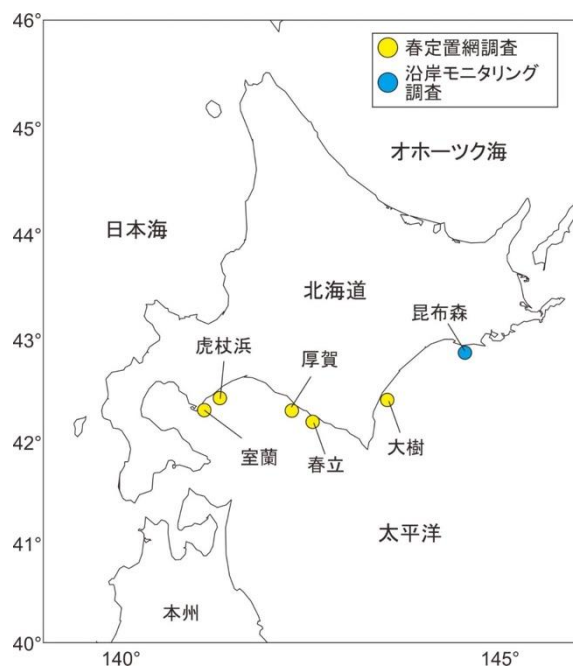


図 5. 2020 年 5 月－7 月にサケ幼稚魚を採集した春定置網混入サケ稚魚モニタリング調査および沿岸サケ幼稚魚モニタリング調査の調査定点

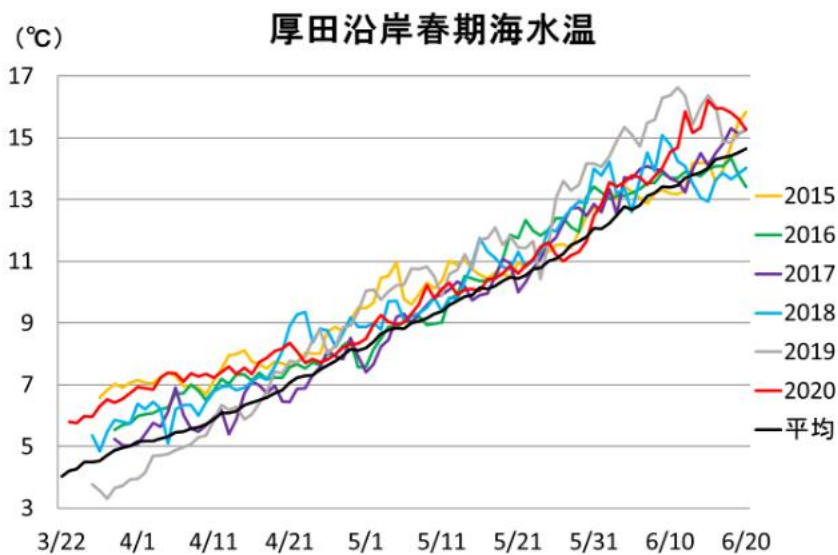


図 6. メモリ式水温計で測定した厚田沿岸域における春期海水温の推移(水深 3m)

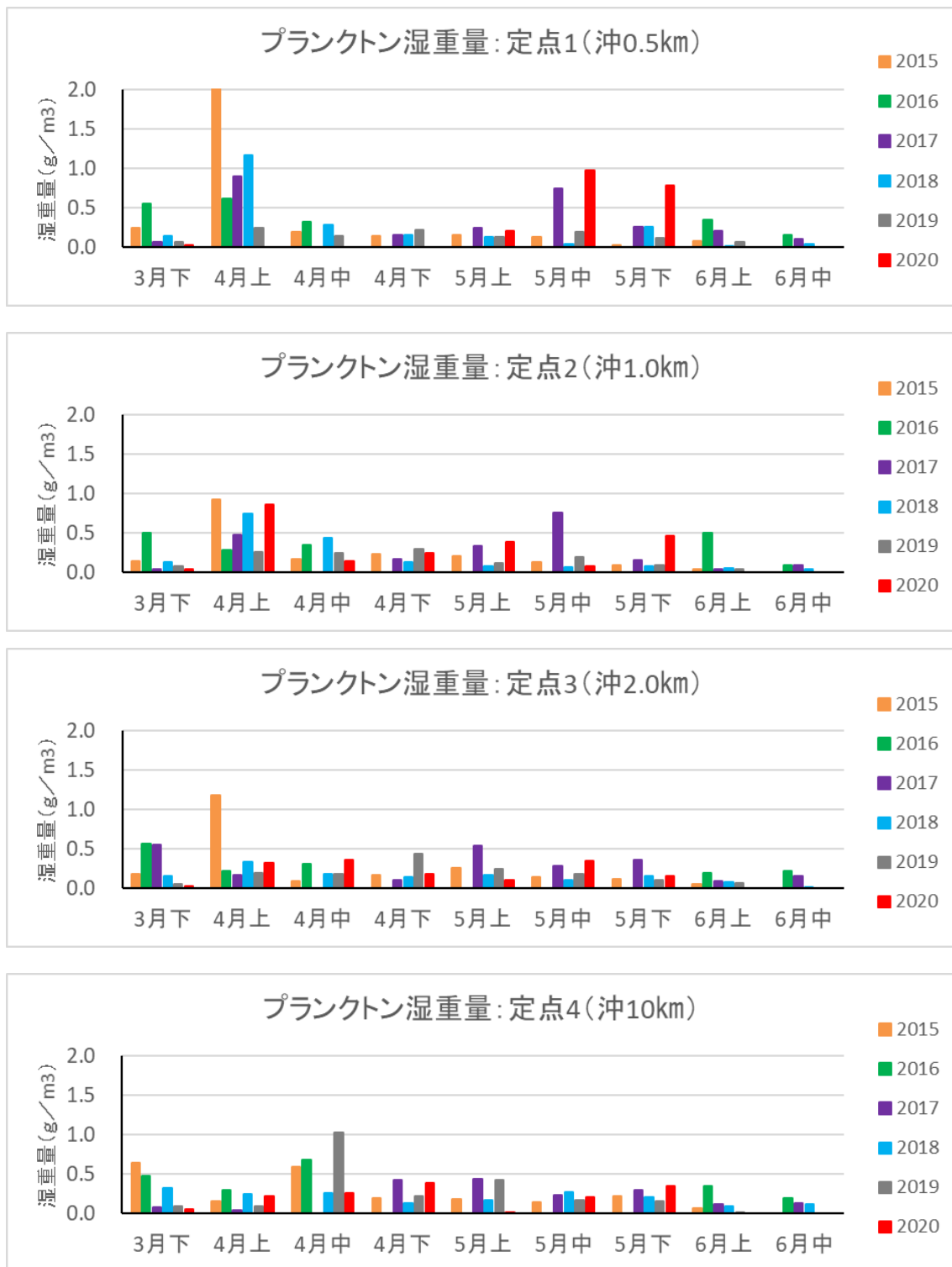


図 7. 厚田沿岸域における定点別の動物プランクトン湿重量