

研究分野	2 多くのふ化場や定置網が被災した秋サケ漁業の復興を支援	部名	漁業資源部
研究課題名	(2) 誘引保育技術等によるサケ放流稚魚の生残率向上技術		
予算区分	県単(さけ・ます増殖費)、国庫(先端技術展開事業費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24 年度～平成 29 年度		
担当	(主) 小川 元、清水 勇一		
協力・分担関係	水産振興課、独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所、東北区水産研究所、水産工学研究所、北海道さけます内水試、北里大学、北海道大学、東京大学、岩手県さけ・ます増殖協会		

<目的>

岩手県の秋サケ (*Oncorhynchus keta*) 回帰尾数は近年減少の一途を辿っており、資源減少要因の解明と回帰率を向上させる放流技術の開発が急務である。本研究では、岩手県沿岸へ回帰した親魚の年齢組成および繁殖形質を調査し、秋サケ資源の減少要因を解明するとともに、回帰率を向上させるサケ稚魚の飼育・放流技術を開発し、その効果を検証することとする。

<試験研究方法>

1 誘引保育放流群等の有効性の検証

山田湾において、平成 25 年春季に、海水適応能力の向上とコスト低減を目的に、海面給餌養殖生簀に収容した稚魚の短期間海水馴致を行い、網を解放して給餌筏に飼いつけた誘引保育放流群、従来の方式である海中飼育放流群、河川放流群を山田湾に放流し、それぞれの群間で放流後の成長・生残等を比較するため、巻き網、火光利用敷網および定置網でサケ幼稚魚を採集した。尾叉長・体重を測定後、耳石を採取し、耳石温度標識から誘引保育群、海中飼育群および河川放流群の個体を区別した。耳石日輪解析により放流後の成長を調べ、それぞれの試験群間で比較した。また、湾内における捕獲比率等のデータから各試験群の相対生存率を推定した。

2 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況を明らかにするため、漁業指導調査船岩手丸により、表層トロール(ニチモウ製 LC ネット、袖網間隔 10m、袖口高さ 7m)を用いて採集調査を実施した。採集調査と併せて、CTD(シーバード社 SBE9 plus)による水温・塩分の測定と動物プランクトンの採集を行った。湾外の調査点として黒埼、熊の鼻、閉伊埼、トドヶ埼および尾崎の 5 地点の距岸距離 5 マイル以内の海域、および湾口付近の調査点として宮古湾、山田湾、大槌湾、釜石湾、唐丹湾および吉浜湾の 6 地点を設定した。表層トロールは、3 ノットで 30 分間曳網し、採捕尾数と曳網面積から分布密度を算出した。

3 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

北海道太平洋沿岸・沖合におけるサケ幼稚魚の分布状況を明らかにするため、図 1 で示した定点で調査を実施した。ただし、st1 と st2 については漁具の敷設と海況条件により海洋観測のみ実施し、st7-1, st7-2, st8-1 および st8-2 については岩手丸の機関故障により調査できなかった。調査は 6 月 24 日～30 日の日程で実施した。日中は表層トロール調査を実施し、3 ノットで 30 分間曳網した。夜間はイカ釣り集魚灯を点灯し、集魚したサケ幼稚魚をタモ網で採集した。調査の際には、ノルパックネットを用いて 20m 水深で動物プ

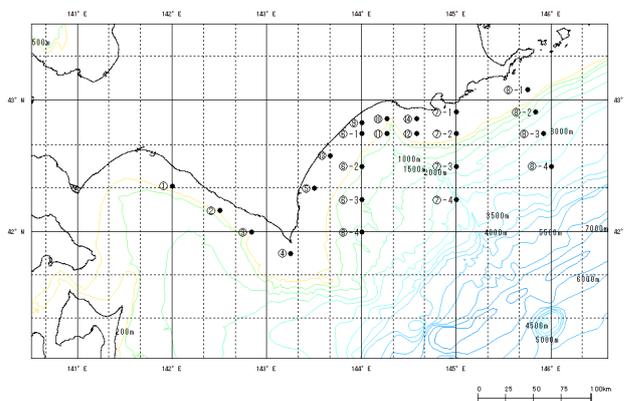


図 1 北海道太平洋沿岸での野外調査の定点

ランクトンの採集、CTD により水深 300m までの (300m 以浅の場合は海底直上からの) 水温と塩分を測定した。サンプルは尾叉長と体重を測定後、胃と耳石を摘出した。耳石解析により、耳石温度標識と ALC 標識を確認後、既往の報告 (Saito et al. 2007, Saito et al. 2009) にしたがって、個体の海水移行時期と成長速度を推定した。

4 回帰親魚の資源水準の評価

県内の沿岸河川にそ上したサケ親魚から鱗を採取し、年齢を査定した。特に、津軽石川、織笠川および片岸川にそ上した親魚については、それぞれの河川で盛期を中心に雌雄各 600 尾程度を対象に魚体測定と年齢査定を行ったほか、100 尾の繁殖形質調査 (孕卵数、卵体積、卵径および卵重) を行った。

5 飼育餌料および放流手法の検討

平成 24 年級においては、EP 餌料群 57.6 万尾、対照群 19.9 万尾、無給餌群 10 万尾、適期外放流群 18.9 万尾を放流した。ただし、ふ化場の整備工事の遅れのため、すべての試験区が 5 月中旬以降の放流となった。

EP 餌料飼育群	: 12 月 27、29、30 日採卵、5 月 31 日放流
EP 餌料対照群	: 1 月 4、8 日採卵、5 月 31 日放流
無給餌放流群	: 1 月 4、8 日採卵、5 月 13 日放流
適期外放流群	: 1 月 12、17 日採卵、5 月 22 日放流

標識した平成 24 年級の幼稚魚を追跡するため、表層トロール、火光利用敷網およびまき網により採集を試み、耳石温度標識の有無を確認し、放流群ごとに成長の違いがあるか調べた。

なお、平成 25 年級においては、新型浮上槽群 34.4 万尾、早期群 178.0 万尾、EP 塩餌群 188.7 万尾、通常試料群 190.4 万尾、河川♂×海産♀群 5.9 万尾、海産♂×河川♀群 8.0 万尾、後期群 108.2 万尾を甲子川へ放流した。

新型浮上槽群 : 11 月 8 日、9 日および 1 月 8 日採卵、1 月 31 日および 5 月 1 日放流

早期群 : 11 月 11 日から 11 月 22 日採卵、1 月 31 日から 2 月 12 日放流

EP+塩餌群 : 12 月 4 日および 12 月 17 日採卵、3 月 9 日、3 月 30 日および 4 月 10 日放流

通常試料群 : 12 月 5 日および 16 日採卵、3 月 9 日、4 月 3 日および 10 日放流

河川♂×海産♀群 : 12 月 12 日採卵、3 月 23 日放流

海産♂×河川♀群 : 12 月 13 日採卵、3 月 23 日放流

後期群 : 12 月 24 日、28 日、1 月 15 日および 1 月 22 日採卵、4 月 14 日および 5 月 11 日放流

<結果の概要・要約>

1 誘引保育放流群等の有効性の検証

山田湾において、巻き網調査 13 定点、定置網調査 2 定点および火光利用敷網調査 4 定点を設定した。巻き網調査では 2536 個体、定置網調査では 92 個体、火光利用敷網調査では 886 個体の幼稚魚を採集した。巻き網調査の結果、4 月中旬～5 月初旬には織笠漁港から大島周辺で多く採集され、5 月上旬以降は大浦方面 (湾南側) で多く採集された。このことから、サケ幼稚魚は成長にともなって山田湾奥から湾口方向へ移動している様子が観察された。

火光敷網調査を中心とする調査により得られた

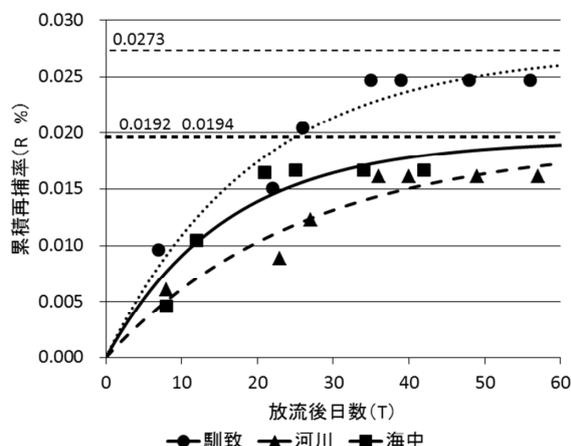


図 2 比較放流した 3 群の累積再捕率

3 群の累積再捕率は、誘引保育群：0.027%、河川放流群：0.019%、海中飼育群：0.019%の順で高く（図2）、誘引保育群の生残率は、同時に放流された河川放流群より約40%高かったと推察された。なお、海中放流群については、他の2群より3週間遅い時期にやや大型で放流されていることから、湾外への移動が早かった（他の2群に比べて逸散が大きかった）ことに起因して累積再捕率が低下した可能性があると考えられた。放流後、10日間の成長は、海中飼育群、誘引保育群、河川放流群の順で高かった。

また、放流後10日間の成長は、海中飼育群（平均0.84mm/day）、誘引保育群（0.77mm/day）、河川放流群（0.74mm/day）の順に早かった。

2 サケ幼稚魚の分布状況

表層トロールで採集した平成25年（平成24年級）の分布密度は、昨年度と同程度であり、平成15年以降では低い水準にあった（図3）。また、採捕されたサケ幼稚魚の尾叉長は、 66.7 ± 10.3 mmであり、例年よりも小さかった。

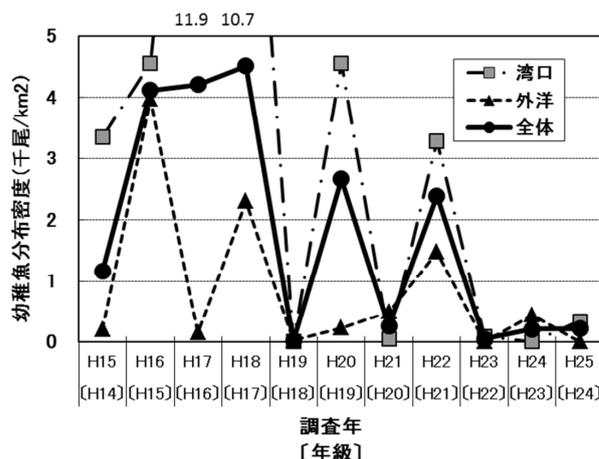


図3 表層トロールによる分布密度の経年変化

3 北海道沿岸幼稚魚分布調査

北海道沿岸・沖合で表層トロールにより採集したサケ幼稚魚は30尾で全体の平均分布密度は139尾/km²であった。また30尾の採捕個体のうち、10尾が耳石温度標識魚で、由来は敷生5尾、静内4尾、八雲1尾、であり、えりも以西海域からえりも以東海域への移動が示唆された。

標識魚を含め22尾の耳石による成長解析の結果、海水移行時期は5月中旬から6月上旬で、移行サイズは平均64mm、日間成長速度は平均1.3mm/dayと推定された。

4 回帰親魚の資源水準の評価

(1) 平成25年度の漁獲状況

平成25年度の秋サケの総漁獲尾数は5,285千尾（対前年比 約1.7倍）であり、平成23・24年度を上回り、平成22年度を下回った。4年前の放流数（千尾）に対する回帰率（単純回帰率）は、1.24%であった（図4）。

漁獲尾数の内訳は、海面が4,764千尾（対前年比 約1.7倍）、河川が521千尾（対前年比 約1.5倍）であり、河川そ上率は前年度の11.0%を若干下回る9.9%となった。

平成25年度の漁獲尾数の時期的な変化は、11月中旬がピークとなり、前年より多い傾向にあった（図5）。また、地区別漁獲割合は、放流割合に対しほぼ同程度であった（図6）

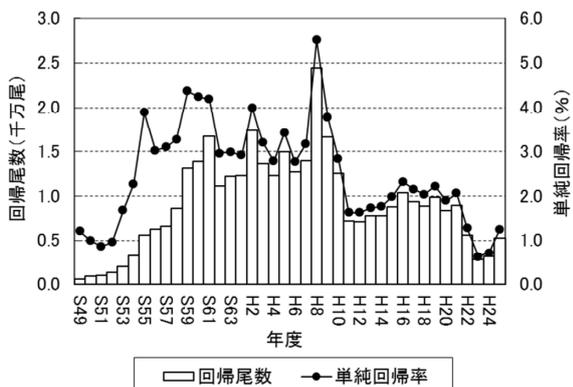


図4 漁獲尾数の推移

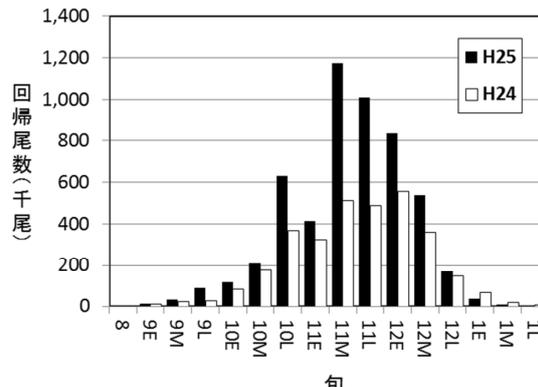


図5 旬別漁獲状況

(2) 年齢構成、体サイズおよび繁殖形質調査結果

平成 23 年度までの年齢査定結果より算出した年級別年齢別回帰率を図 7 に示した。平成 6 年級までは 2.1~7.4% と高位で大きく変動し、平成 17 年級まで 1.4~2.4% 台で低位で推移した。平成 18 年級以降、1% を下回る水準で推移している。

津軽石川、織笠川、片岸川に回帰した雌 4 歳魚の平均体重は、各河川とも回帰数が減少した平成 11 年度以降増加傾向であったが、平成 13~14 年度以降は回帰数が少ないにもかかわらず減少傾向に転じた。平成 25 年度は、津軽石川 3,410g、織笠川 2,918g、片岸川 3,046g で、各河川ともに昨年度を上回った(図 8)。

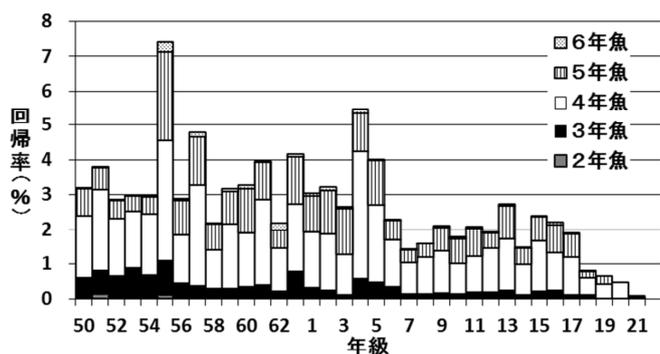


図 7 年級別年齢別回帰率の推移

年級ごとに年齢別回帰数÷放流数により算出

4 年魚の平均孕卵数は、津軽石川では 2,575 (平成 11 年度) ~3,303 (平成 18 年度) 粒、織笠川では 2,354 (平成 9 年度) ~3,181 (平成 22 年度) 粒、片岸川では 2,453 (平成 24 年度) ~3,110 (平成 12 年度) の範囲で変動した。昨年に比べて、片岸川と津軽石川では増加、織笠川では減少した。また、4 年魚の平均卵体積は、平成 8~15 年度は概ね 0.3ml よりも小さく、平成 16 年度以降は 0.3ml よりも大きい傾向を示していたが、平成 25 年度は、各河川とも 0.3ml を下回った(図 9)。

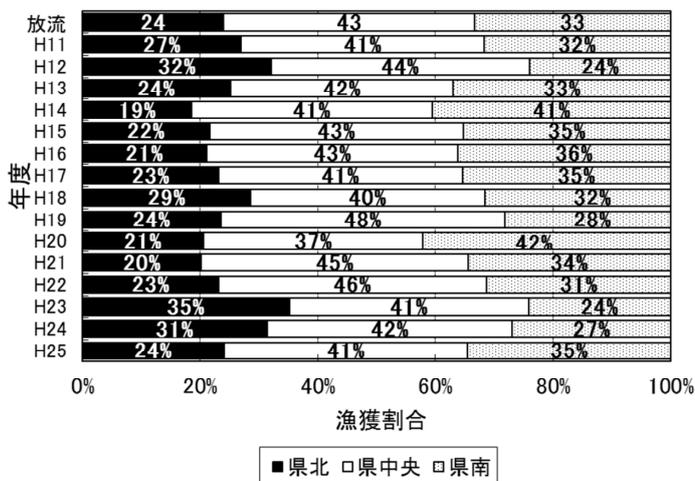


図 6 地区別漁獲割合の推移

県北：種市～普代市場 県中央：田野畑～船越市場
県南：釜石～大船渡市場 ※最上段は放流割合

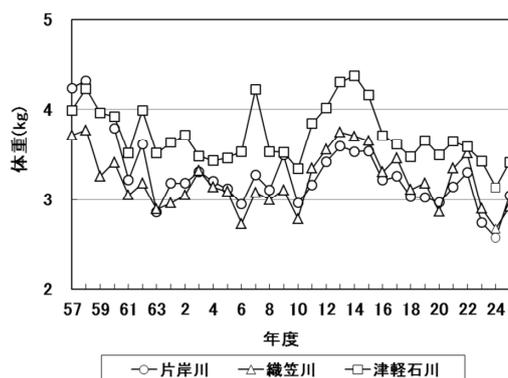


図 8 4 年魚雌親魚の体重の推移

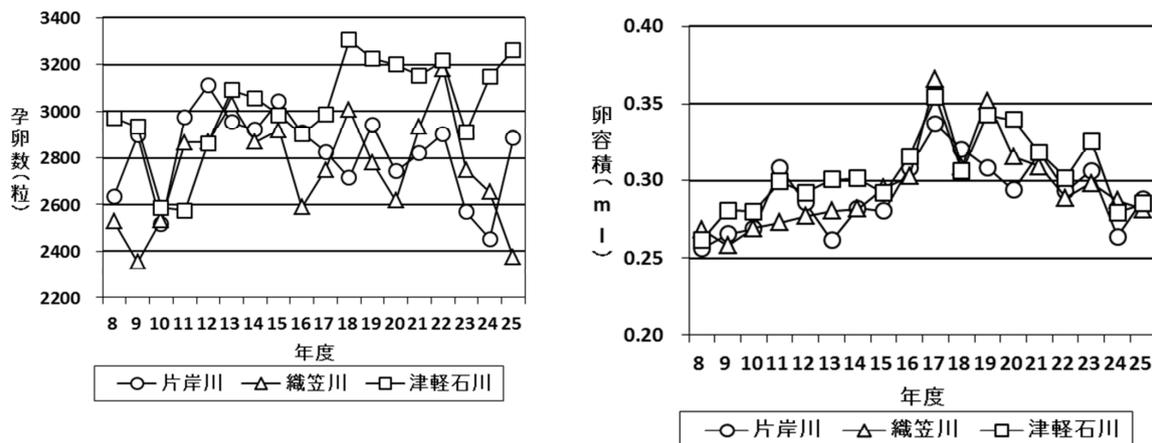


図9 4年魚の卵卵数 (左) と卵容積 (右) の推移

5 飼育餌料および放流手法の検討

釜石湾において、5月23日に無給餌群が1尾(尾叉長、43mm)、6月5日にEP餌料群が2尾(53mmおよび57mm)、6月14日にEP餌料群が1尾(64mm)採集された。耳石輪紋解析により、海水移行時期と移行時の体サイズを調べ、海水移行後の成長速度を推定したところ5月23日採集の無給餌群が0.32mm/day、6月5日採集のEP餌料群が0.65mm/dayおよび0.82mm/day、6月14日採集のEP餌料群が0.94mm/dayであった。

<今後の問題点>

- 1 誘引保育放流技術の有効性の検証
誘引保育放流以外の回帰率向上に寄与する手法を検討し、耳石解析から効果を検証する必要がある。
- 2 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
初期減耗要因解明の重要な基礎データであり、モニタリングの継続が必要である。
- 3 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
より広範囲かつ沖合での調査を計画・実行するとともに、北海道沿岸で採集した岩手県産サケ幼稚魚の耳石を解析し、岩手県から北海道へ至るまでの成長履歴・生残過程を明らかにする必要がある。
- 4 回帰親魚の資源水準の評価
岩手県の回帰資源状態を把握することと採卵に必要な回帰予測を行うために、モニタリングの継続が必要である。
- 5 飼育餌料および放流手法の検討
飼育餌料や放流手法の有効性について親魚の回帰率で評価するため、標識放流の継続と回帰親魚のモニタリングの継続が必要である。

<次年度の具体的計画>

- 1 山田湾におけるH25年級の試験放流群の評価
 - ・巻き網、火光利用敷網による採集・解析
 - ・採捕したサンプルの耳石日周輪紋による成長解析
- 2 H25年級の岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況の評価
 - ・岩手丸の表層トロール、北上丸の火光利用式網による分布調査
 - ・採捕したサンプルの耳石日周輪紋による成長解析
- 3 H26回帰新魚の資源水準の評価

- ・片岸川、織笠川、津軽石川における年齢組成、魚体と繁殖形質のモニタリング
- ・県内各河川の年齢組成から、年級別年齢別回帰尾数を求め、資源状態を把握

4 飼育餌料および放流手法の検討

- ・大規模実証試験施設の整備
- ・異なる飼育・放流条件の稚魚放流

<結果の発表・活用状況等>

岩手県さけ・ます増殖協会、同技術部会、岩手県秋サケシンポジウムなど各種会議・研修会・セミナーにおいて研究結果の報告を行うとともに、適宜ホームページ等を通じて情報を発信した。

- ・清水、平成 25 年度岩手県秋さけ回帰予報、大謀交流会
- ・清水、回帰予測について、定置講習会
- ・平成 25 年度岩手県秋サケ回帰予報、HP (年 1 回)
- ・秋サケ回帰情報、HP (年 3 回)
- ・サケ稚魚放流情報、HP (年 5 回)
- ・小川、岩手県の秋サケ資源と震災の影響、北日本漁業経済学会
- ・小川・清水、震災時に放流されたサケの 3 年魚回帰状況、日本水産学会
- ・清水・小川・玉手・大河内・黒川、サケ稚魚の短期海中飼育による放流後の生残効果、日本水産学会