

研究分野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部名	漁業資源部
研究課題名	(1) 秋サケ増殖に関する研究 (2) 秋サケ回帰予測技術の向上		
予算区分	県単 (さけ・ます増殖事業費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24～30 年度		
担当	小川 元、山野目健、山根広大		
協力・分担関係	(独) 水産総合研究センター (東北区水産研究所、北海道区水産研究所)、 社団法人岩手県さけ・ます増殖協会、岩手県内水面水産技術センター		

<目的>

岩手県の秋サケ回帰尾数は、平成 11 年度以降平均 860 万尾に低迷しており、回帰尾数減少の要因究明と回帰尾数回復の対策が求められている。本研究では、津軽石川、織笠川及び片岸川の上親魚調査を実施し、年齢組成、体サイズ及び繁殖形質等の長期的なモニタリング結果に基づいて、レジームシフトや気候変動等がサケ生息環境変化に及ぼす影響を評価する。また、漁業指導調査船岩手丸・北上丸を用い、岩手県・北海道太平洋沿岸における幼稚魚期の分布状況や成長を把握し、環境要因との総合的な評価を行う。河川上親魚と幼稚魚の調査結果を用いて秋サケの回帰予測を行い、安定した増殖事業の実践に資することに加え、近年の資源変動要因の解明に寄与することを目的とする。

<試験研究方法>

1 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崎、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。

2 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

6 月 24 日から 7 月 2 日の期間において、襟裳岬より東側の北海道太平洋沿岸から沖合の 25 地点 (図 1) において、漁業指導調査船岩手丸により採集調査を実施した。採集地点に到着後、まず海洋観測 (水温及び塩分の測定) と動物プランクトンの採集を行ってから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。ノルパックネットには濾水計を取り付け、無網試験の結果から濾水量を推定した。サケ幼稚魚は、昼間に表層トロール (LC ネット) を 3 ノットの速さで 30 分間曳網することにより採集を試みた。

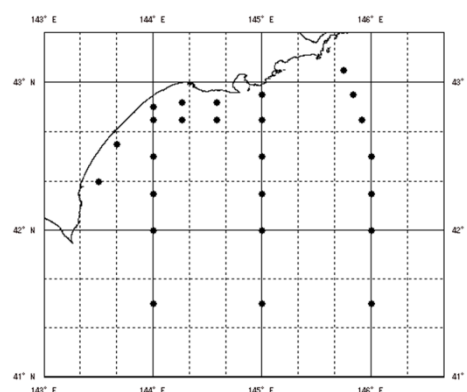


図 1 北海道太平洋沿岸・沖合での調査定点

3 北海道太平洋沿岸の定置網で採集された岩手産サケ幼稚魚の海水移行時期・成長履歴

2012 年及び 2013 年において北海道太平洋沿岸の定置網で採集された合計 X 個体の幼稚魚をサンプルとして用いた。耳石を樹脂で包埋後、サンドペーパー (#1500) とラッピングフィルム (#2000、#8000) を用いて核が露出するまで研磨を行った。既往研究 (Saito et al. 2007、Saito et al. 2009) にしたがって、耳石の海水移行チェックの外側から縁辺までの日輪・日輪間隔を調べ、個体の海水移行時期、海水移行サイズ、海水移行後の成長履歴・日間平均成長速度・瞬間成長係数を推定した。

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。

<結果の概要・要約>

1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

平成 26 年春季 (平成 25 年級) の分布密度は、平成 25 年春季よりも高く、近年では比較的高い水準にあった (図 2)。平成 26 年春季に採捕されたサケ幼稚魚の尾叉長は $69.2 \pm 6.8 \text{mm}$ であり、平成 25 年度に比べて若干大きい傾向にあった (図 3)。

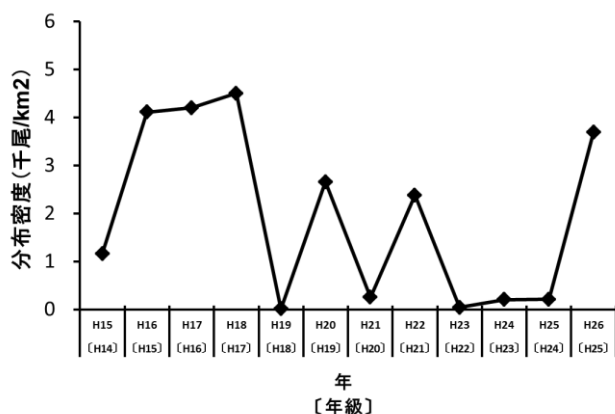


図 2 表層トロールによる分布密度の経年変化

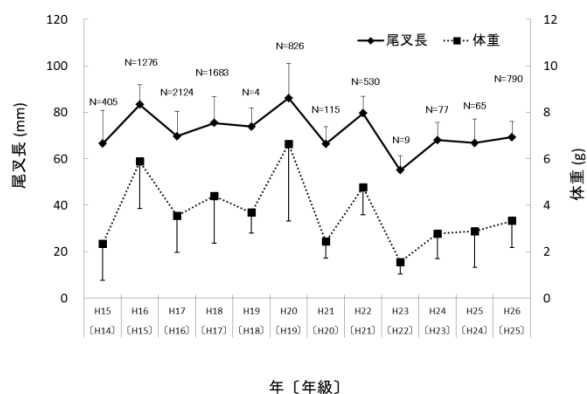


図 3 採集された幼稚魚のサイズの経年変化

2 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

調査定点において表層トロールを用いて採集調査を実施したところ、いずれの地点においてもサケ幼稚魚は採集されなかった。調査範囲の表面水温は $5.4^{\circ}\text{C} \sim 19.4^{\circ}\text{C}$ の範囲にあり、特に沖合では北上暖水の影響によりサケ幼稚魚の適水温 ($8^{\circ}\text{C} \sim 13^{\circ}\text{C}$) を超える地点が多かった (図 2)。また、表面の塩分は沿岸から沖合にかけての多くの地点で 33 未満となっていることから (図 2)、沿岸親潮の影響を強く受けていると考えられた。動物プランクトンの密度と種組成を、全体密度の 5% 以上存在する種について調べたところ、*Pseudocalanus minutus*、*Pseudocalanus newmani*、*Acartia tumida* 及び *Neocalanus plumchrus/fremingeri* が優占し、それらの密度は沖合よりも岸寄りでの高い傾向がみられた。これらのことから、襟裳岬より東側の北海道太平洋沿岸から沖合の海域においては、サケ幼稚魚は水温が比較的低い岸寄りに分布していた可能性が高いと考えられた。

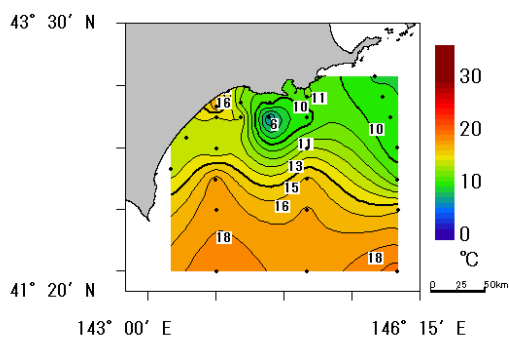


図 4 北海道太平洋沿岸における水温分布

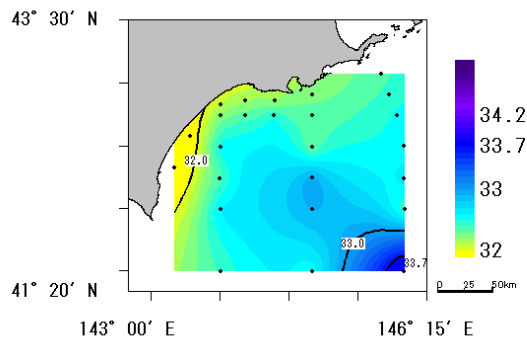


図 5 北海道太平洋沿岸における塩分分布

3 北海道太平洋沿岸の定置網で採集された岩手産サケ幼稚魚の海水移行時期・成長履歴

採集されたサケ幼稚魚の耳石温度標識を調べたところ、2013 年においては 2,6H (下安家、田老、津軽石、織笠、大槌、盛のいずれかのふ化場由来) が確認され、2012 年においては 2,6H と 2n-2H (片岸ふ化場由来) が確認された。

平成 25 年 6 月中旬に春立と厚賀で採集された 4 個体の海水移行時期・サイズを調べたところ、4 月上旬から下旬に尾叉長 49~55mm で海水移行した個体であることが推定された。また、平成 24 年 6 月上旬~7 月上旬に室蘭、虎杖浜、厚賀及び昆布森で採集された 9 個体の海水移行時期・サイズを調べたところ、3 月下旬~5 月上旬に 48~60mm で海水移行した個体であることが推定された。

平成 24 年に採集されたサケ幼稚魚のうち、海水移行時期 (4 月中旬) と採集日 (6 月上旬から中旬) が類似しているが、採集されたサイズが大きく異なる個体間 (室蘭 2 : 127mm、室蘭 3 : 77mm) で海水移行後から採集されるまでの耳石日輪間隔を比較した。その結果、海水移行直後~10 日齢の期間と海水移行後 35~45 日齢の期間に成長差がみられ、採集されたサイズの違いはそれらの期間に生じた成長差によるものと推察された (図 6)。

また、採集されたサイズが類似しているが、海水移行時期が早い個体 (昆布森 7・8・9 : 3 月下旬から 4 月上旬) と遅い個体 (昆布森 15 : 5 月上旬) で耳石日輪間隔を比較したところ、海水移行時期が遅い個体は早い個体に比べて比較的高い水温を経験し良く成長していたことがわかった (図 7)。

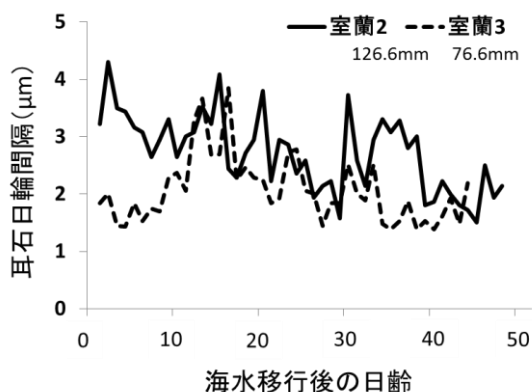


図 6 採集サイズが異なる個体間での成長履歴の比較

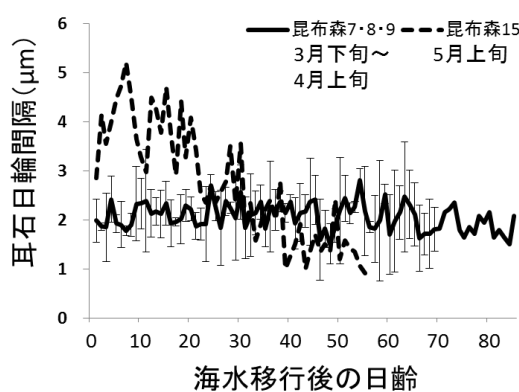


図 7 海水移行時期が異なる個体間での成長履歴の比較

4 回帰親魚の資源水準の評価

(1) 平成 26 年度の漁獲状況

平成 26 年度は、東日本大震災時に放流されたサケ稚魚が 4 年魚で回帰したが、総漁獲尾数は 5,262 千尾（対前年比 99.6%）であり、平成 23・24 年度を上回り平成 22 年度を下回った平成 25 年度並みであった。単純回帰率（回帰尾数/4 年前放流数×100）は、震災により 4 年前放流数が不明なことから算出できなかった（図 8）。

漁獲尾数の内訳は、海面が 4,795 千尾（対前年比 100.7%）、河川が 466 千尾（対前年比 89.5%）であり、河川そ上率は前年度の 9.9%を若干下回る 8.9%となった。

平成 26 年度の漁獲尾数の時期的な変化は、11 月下旬がピークとなり、前年より 1 旬遅く、多い傾向にあった（図 9）。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 10）

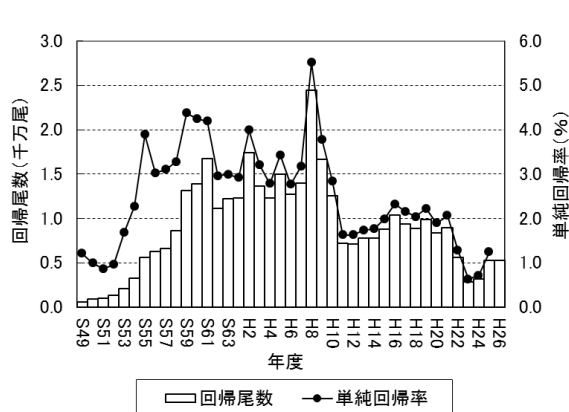


図 8 回帰尾数と単純回帰率

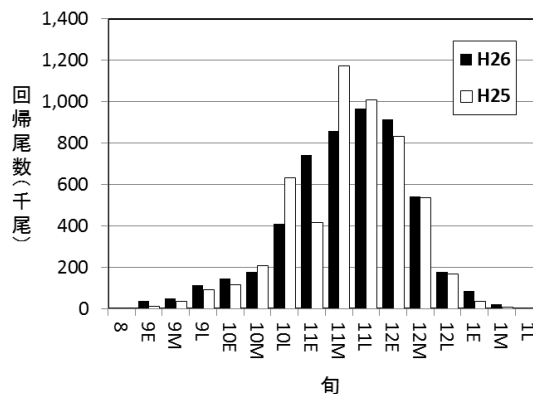


図 9 旬別回帰尾数

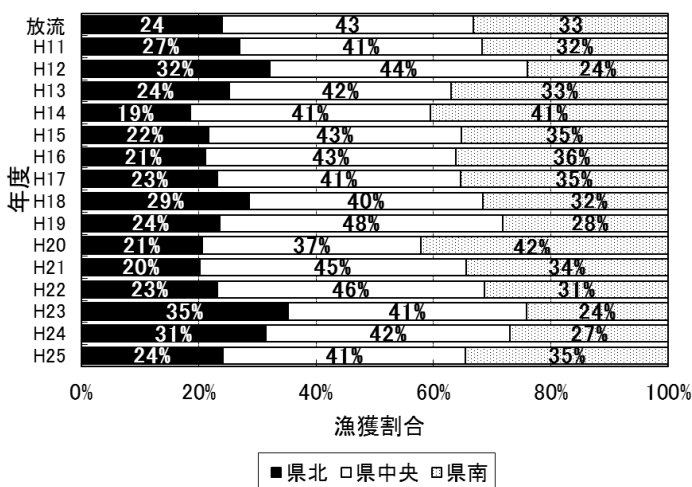


図10 地区別放流割合と漁獲割合の推移

県北：種市～普代市場 県中央：田野畑～船越市場 県南：大槌～大船渡市場

※ 放流割合は4年前放流割合と5年前放流割合の平均値。但し、平成26年度は4年前放流数である平成22年度放流数が不明なため、5年前放流数である平成21年度放流割合のみを使用。

(2) 年齢構成、体サイズおよび繁殖形質調査結果

平成 24 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 11 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 年魚の平均体重は、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 26 年度は、津軽石川 3,117g、織笠川 3,316g、片岸川 2,993g で、津軽石川および片岸川で平成 25 年度を下回り、織笠川で上回った (図 12)。

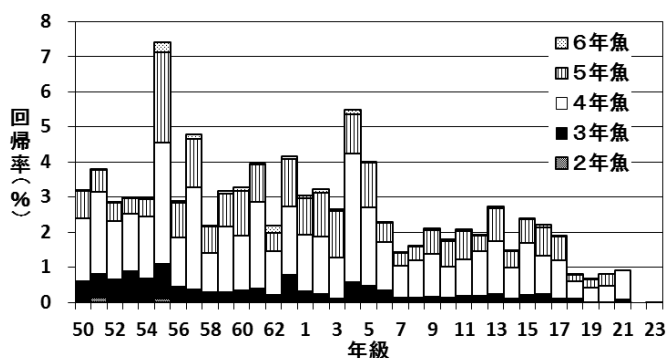


図 11 年級別年齢別回帰率の推移

※平成 22 年級は、震災により放流数が不明なため、示していない。

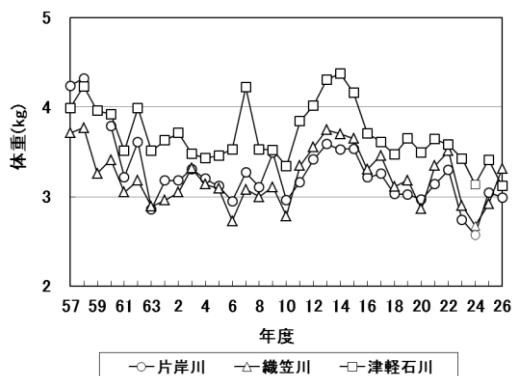


図 12 4 年魚雌親魚の体重の推移

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、津軽石川および片岸川では減少、織笠川では増加した。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 26 年度は、津軽石川では 0.28 ml、織笠川では 0.32 ml、片岸川では 0.30 ml であった (図 13)。

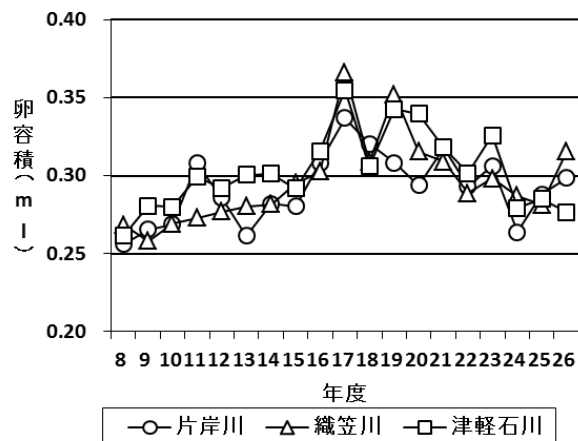
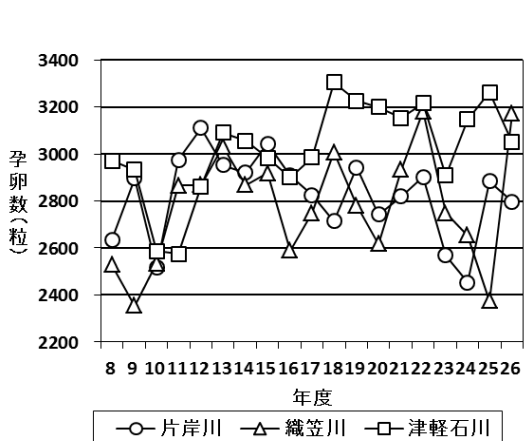


図 13 4 年魚の孕卵数 (左) と卵容積 (右) の推移

(3) 震災年級である平成 22 年級 4 年魚の回帰状況

平成 26 年度は、震災年級である平成 22 年級が 4 年魚として回帰したことから、津軽石川、織笠川、片岸川の 4 年魚回帰尾数を図 14 に、旬別 4 年魚回帰尾数を図 15 に示す。

平成 26 年度の 4 年魚の回帰尾数は、津波の被害を直接受けた片岸川、津軽石川では、平成 22 年以降で最も少なかったが、津波の被害を直接受けず、震災翌日緊急放流を行った織笠川では平成 22～25 年

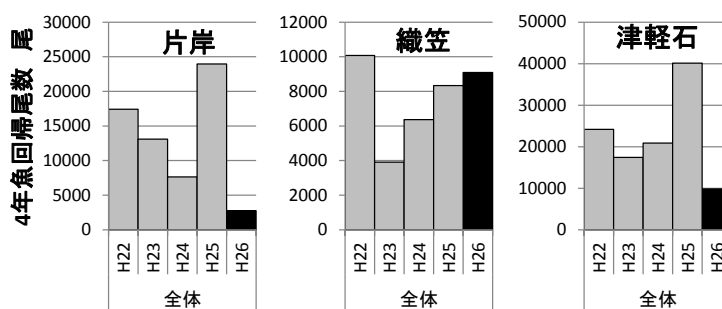


図 14 4 年魚回帰尾数

の範囲内にあり、ふ化場が津波の被害を直接受けたか否かが稚魚の生残に大きく影響したと推察された。

旬別回帰尾数では、片岸川、津軽石川の4年魚の回帰尾数が減少した時期は、それぞれ10月下旬、11月中旬と早い時期であり、震災時に卵や遊泳力の弱い小型稚魚では生残率が低かったと推察された。また、平成27年は、漁期中盤以降、5年魚が極端に減少する可能性が示唆された。

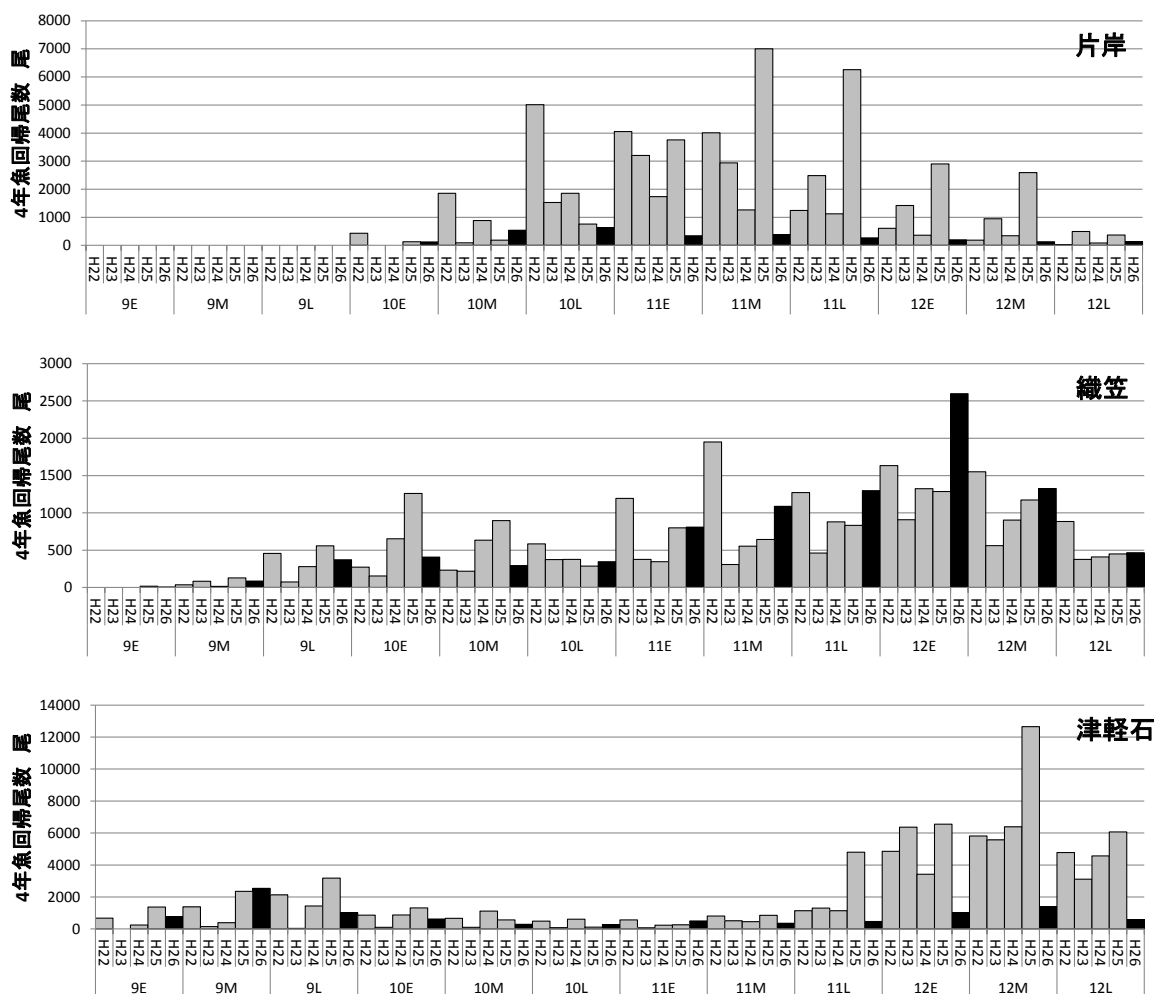


図 15 旬別4年魚回帰尾数

<今後の問題点>

- 1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
初期減耗要因解明と回遊予測における重要な基礎資料であり、モニタリングの継続が必要である。
- 2 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
昼間の表層トロール調査に加えて夜間の調査を実施することを検討するとともに、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
- 3 北海道太平洋沿岸の定置網で採集された岩手産サケ幼稚魚の海水移行時期・成長履歴
採集年が異なるサンプルを解析するとともに、北上回遊前の岩手県沿岸で採集されたサンプルと海水移行時期や成長履歴を比較し、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。

<次年度の具体的計画>

- 1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
 - ・岩手丸の表層トロール、北上丸の火光利用敷網による分布調査
 - ・採捕したサンプルの耳石日周輪紋による成長解析
- 2 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
 - ・岩手丸の表層トロール等による北海道太平洋沿岸における分布調査
 - ・採捕したサンプルの耳石日周輪紋による成長解析
- 3 北海道太平洋沿岸の定置網で採集された岩手産サケ幼稚魚の海水移行時期・成長履歴
 - ・採集年・採集場所が異なるサンプルの解析

- 4 H26 回帰親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

<結果の発表・活用状況等>

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。

- ・小川、サケの初期減耗要因の究明と回帰率向上への取り組み、環太平洋海洋研究者ネットワーク会議
- ・山根、平成 26 年度岩手県秋さけ回帰予報、大謀交流会
- ・小川、岩手県におけるサケふ化放流計画見直しの試みについて、さけます関係研究開発等推進会議 「成果普及部会」
- ・山根、平成 26 年度岩手県秋さけ回帰予報、さけ増殖技術検討会
- ・小川、平成 25 年度年齢組成結果について、さけ増殖技術検討会
- ・小川、岩手県の増殖事業と資源動態について、さーもん・かふえ 2014
- ・山根、回帰予測について、定置講習会
- ・山根、サケ幼稚魚調査に関する試験研究について、東京大学大気海洋研究所意見交換会
- ・小川、東日本大震災時に放流されたサケの回帰状況、北里大・水産技術センター合同セミナー
- ・小川、東日本大震災時に放流されたサケの回帰状況、成果報告会
- ・平成 26 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)