

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)、国庫委託 (太平洋サケ資源回復調査委託事業)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24～30 年度		
担 当	(主) 小川 元、山根 広大、川島 拓也		
協力・分担関係	(国研) 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)、北海道さけ・ます内水面水産試験場、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 8 年度をピークに今日まで低迷しており、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そ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。さらに、河川そ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八木、黒崎、熊の鼻、閉伊埼、トドヶ埼及び尾崎の 5 地点の距岸距離 5 マイル以内の海域、及び湾口付近の調査点として野田湾、宮古湾、山田湾、大槌湾、釜石湾、唐丹湾及び吉浜湾の 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・沖合におけるサケ幼稚魚の分布状況

平成 27 年 6 月 23 日から 6 月 30 日の期間に、襟裳岬より東側の北海道太平洋沿岸から沖合の 19 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 300 m まで (300 m 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 20 m 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

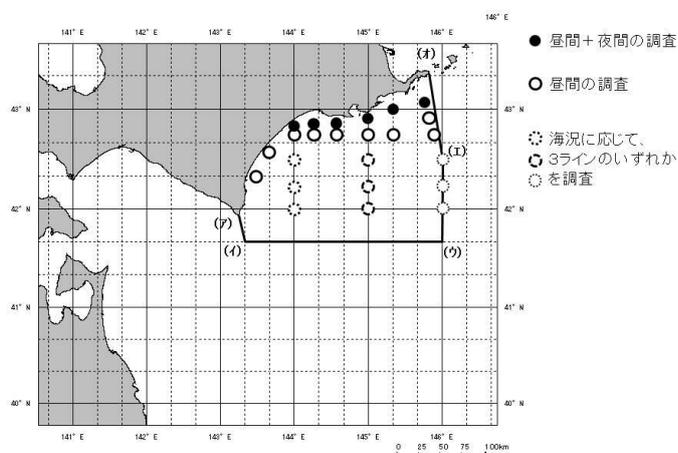


図 1 北海道太平洋沿岸・沖合での調査定点

による採集を試みた。

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

平成 26 年及び 27 年において北海道太平洋沿岸の定置網で採集された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と海水移行サイズを推定した。

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、織笠川及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、卵径及び卵重）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 27 年春季（平成 26 年級）の分布密度は、平成 25 年春季よりは低いものの、近年では比較的高い水準にあった（図 2）。平成 27 年春季に採捕されたサケ幼稚魚の尾叉長は $74.9 \pm 18.8\text{mm}$ であり、平成 26 年度に比べて若干大きかった（図 3）。なお、分布密度のデータは、回帰予測における 3 歳魚の回帰尾数の算出にも使用する。

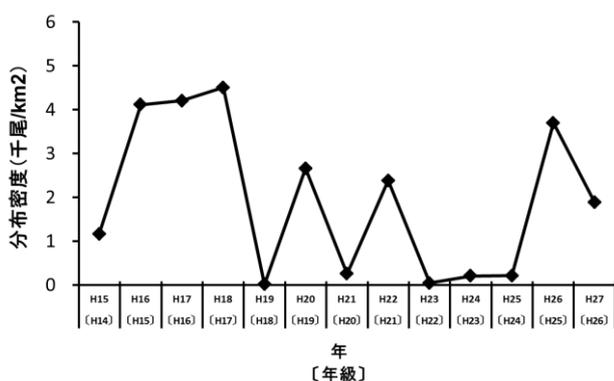


図 2 表層トロールによる分布密度の経年変化

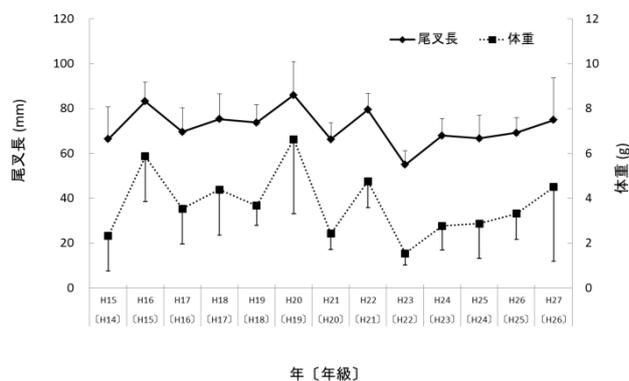


図 3 採集された幼稚魚のサイズの経年変化

2 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

タモ網調査により霧多布沖合、厚岸沖合及び白糠沖合で合計 15 尾の幼稚魚が採捕され、いずれも岸よりの地点であった。耳石温度標識を調べたところ、15 尾のうち 2 尾に標識がみられ、静内及び八雲ふ化場由来の個体であった。海洋観測の結果、沖合域では水温が高かったが、岸よりではサケ幼稚魚の適水温の範囲内にあった（図 4）。海水のプランクトン密度・組成を調べたところ、多くの地点で *Pseudocalanus newmani* が優占しており、沖合よりも岸よりで密度が高い傾向にあった。採捕されたサンプルの胃内容物をみると、霧多布沖合・厚岸沖合で採捕されたサンプルは *Acartia tumida* と *Themisto japonica* をよく捕食していた一方で、白糠沖合のサンプルは *Pseudocalanus* 属をよく捕食しており、採捕場所で組成が異なっていた。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く餌密度が高い岸寄りに分布していた可能性が高いと考えられた。

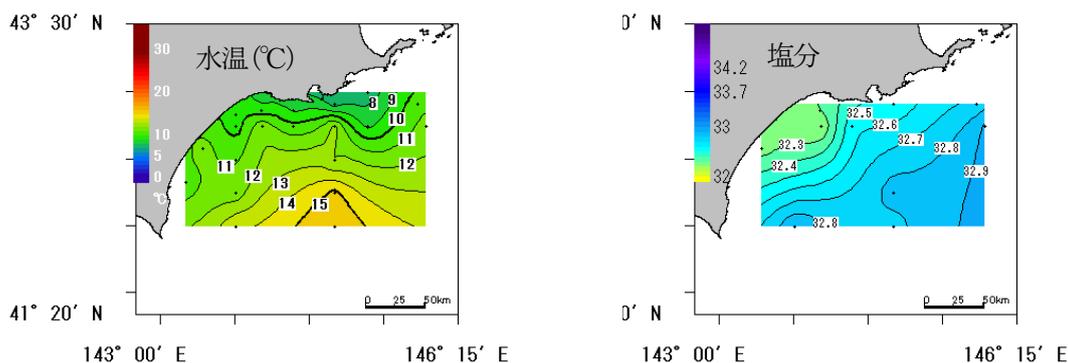


図4 北海道太平洋沿岸・沖合における水温・塩分

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・サイズ

平成 26 年と 27 年において北海道太平洋沿岸の春定置網に混入した岩手産のサケ幼稚魚の耳石微細構造を調べ、個体の海水移行時期・サイズと移行後の成長を推定した。

平成 26 年の 6 月中旬に採捕されたサンプルは、4 月中旬に 54～56mm で海水移行し、平均 1.00mm/day で成長していた。また、平成 27 年の 6 月上旬～中旬に採捕されたサンプルは、3 月上旬～4 月中旬に 48～63mm で海水移行し、平均 0.82mm/day で成長していた。海水移行時期を過去のデータ（平成 24～27 年）と比較すると、平成 24 年は海水移行時期が比較的長い期間にわたっているのに対し、平成 27 年では限られた時期のみであり、海水移行時期は年によって異なることがわかった。

また、平成 24～27 年における海水移行後の成長速度の範囲は 0.82-1.00mm/day にあり、北海道産のサケ幼稚魚よりも早い傾向にあった。このことは、北海道沿岸と岩手県沿岸の水温の違いや北海道太平洋沿岸に至るまでの生残過程の違いが影響している可能性が推察された。

4 回帰親魚の資源水準の評価

(1) 平成 27 年度の回帰状況

平成 27 年度の沿岸漁獲（海産親魚捕獲含む）及び河川捕獲を合わせた回帰尾数は 3,102 千尾（対前年比 59.0%）と、平成 21 年度以降では震災翌年度の平成 23 年度を除き最も低い値となった。単純回帰率（回帰尾数/4 年前放流数×100）も 1.06%と低い値となった（図 5）。

回帰尾数の内訳は、沿岸漁獲が 2,733 千尾（対前年比 57.0%）、河川捕獲が 326 千尾（対前年比 74.6%）、海産親魚捕獲が 43 千尾であり、河川そ上率は前年度を若干上回る 10.5%となった。

平成 27 年度の回帰は、前年度同様に 11 月下旬がピークとなったが、本来の盛期である 10 月下旬から 12 月上旬の回帰尾数が平成 25 年度及び 26 年度の 4 割～6 割程度と低調であった（図 6）。また、地区別漁獲割合では、平成 23 年度の放流割合（県北：県央：県南＝29：42：29）に対し、県北の漁獲割合が 42%と高く県南で 21%と低くなった（図 7）

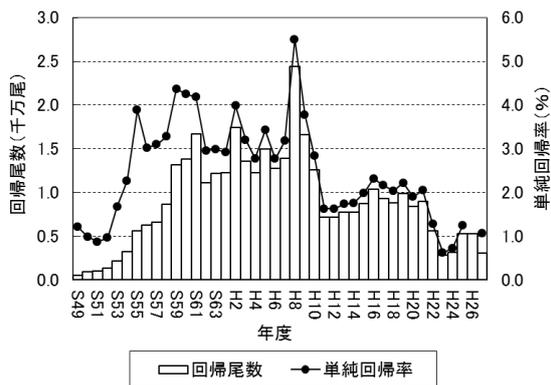


図5 回帰尾数と単純回帰率

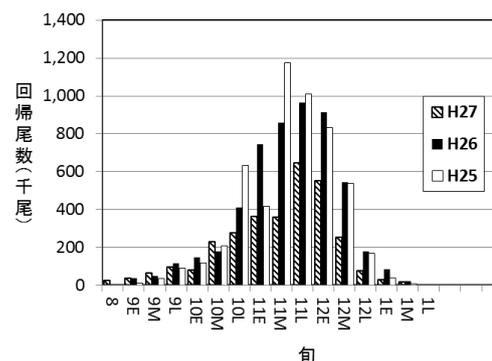


図6 旬別回帰尾数

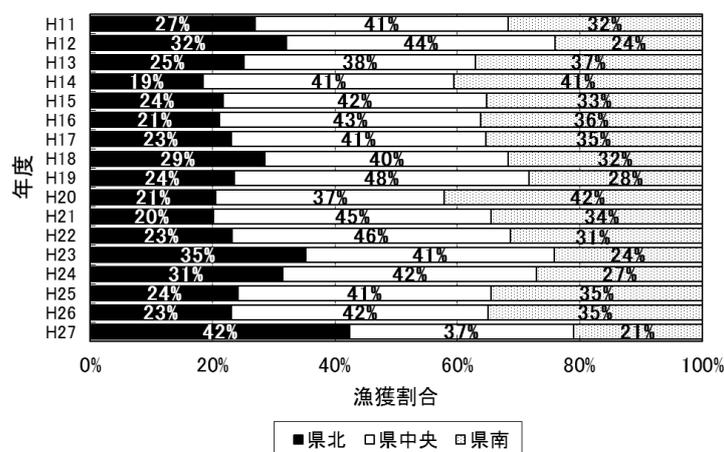


図7 地区別放流割合と漁獲割合の推移

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27年度は5年前放流数である平成22年度放流数が不明なため、4年前放流数である平成23年度放流割合のみを使用。

(2) 年齢構成、体サイズ及び繁殖形質調査結果

平成 25 年級（平成 26 年春放流）までの年級別年齢別回帰率を図 8 に示した。6 年魚までの回帰が低調な平成 18 年級以降では、震災前の平成 21 年級が 1.67% と平成 12 年級と同様の回帰率となった。4 年魚までが回帰した平成 23 年級の回帰率（累計）は 0.71% となり、平成 21 年級の 1.67% に次ぐ高い回帰率となった。

津軽石川、織笠川、片岸川に回帰した雌 4 年魚の平均体重は平成 13～14 年度以降は減少傾向であるが、平成 27 年度は、津軽石川 3,919g、織笠川 3,270g、片岸川 3,193g となり、津軽石川及び片岸川で平成 26 年度を上回り、織笠川で下回った（図 9）。

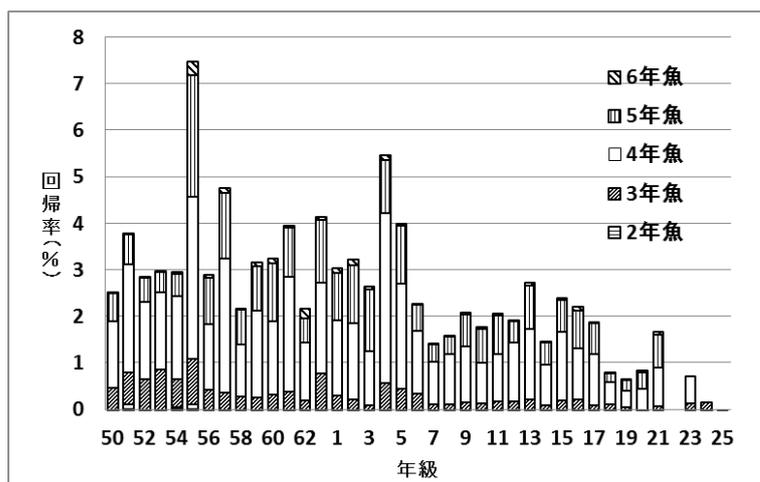


図8 年級別年齢別回帰率の推移

※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。

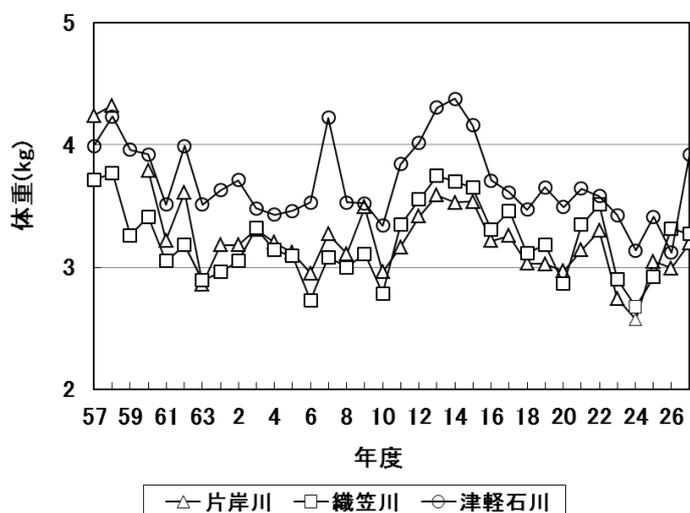


図9 4年魚雌親魚の体重の推移

4年魚の平均孕卵数は、津軽石川では2,575粒(平成11年度)～3,534粒(平成27年度)、織笠川では2,354粒(平成9年度)～3,181粒(平成22年度)、片岸川では2,453粒(平成24年度)～3,141粒(平成27年度)の範囲で変動した。平成27年度は、前年度に比べて津軽石川及び片岸川では増加、織笠川では減少し、雌4年魚の平均魚体重と同じ傾向を示した。また、4年魚の平均卵容積は、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27年度は、津軽石川及び織笠川では0.28ml、片岸川では0.27mlであった(図10)。

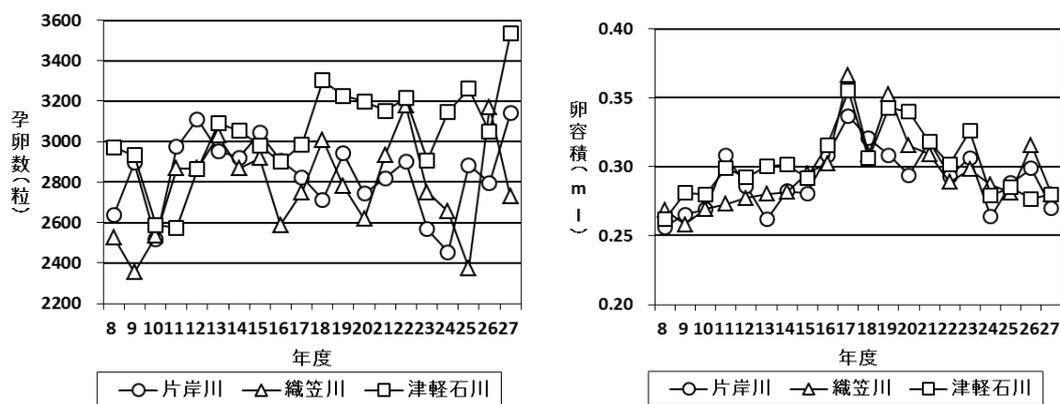


図 10 4 年魚の孕卵数 (左) と卵容積 (右) の推移

<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と夜間の調査を併せて実施し、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 H27 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

- ・岩手県におけるサケ資源動態について (さーもん・かふえ 2015)
- ・サケ稚魚の移動時期、回遊経路と魚体サイズの解明 (太平洋サケ資源回復調査第 1 回検討会)
- ・サケ稚魚の移動時期、回遊経路と魚体サイズの解明 (太平洋サケ資源回復調査第 2 回検討会)

- ・サケ稚魚の回遊と生残に影響を与える要因の検証（太平洋サケ資源回復調査第 1 回検討会）
- ・サケ稚魚の回遊と生残に影響を与える要因の検証（太平洋サケ資源回復調査第 2 回検討会）
- ・比較放流による初期生残率の評価技術の検証（平成 27 年度食料生産地域再生のための先端技術展開事業「天然資源への影響を軽減した持続的な漁業・養殖業生産システムの実用化・実証研究」第 1 回推進会議）
- ・比較放流による初期生残率の評価技術の検証（平成 27 年度食料生産地域再生のための先端技術展開事業「天然資源への影響を軽減した持続的な漁業・養殖業生産システムの実用化・実証研究」第 2 回推進会議）
- ・平成 27 年度岩手県秋さけ回帰予報（平成 27 年度定置網大謀交流会）
- ・岩手県の秋サケ漁業について（漁業士育成講座・新任普及指導員研修会）
- ・平成 27 年度岩手県秋さけ回帰予報（さけサケ増殖技術検討会）
- ・平成 27 年春ふ化場実態調査結果（サケ増殖技術検討会）
- ・平成 26 年度年齢査定結果について（サケ増殖技術検討会）
- ・平成 27 年度岩手県秋さけ回帰予報（岩手県さけ・ます増殖協会理事会）
- ・平成 27 年度岩手県秋さけ回帰予報（定置講習会）
- ・平成 27 年度秋サケ回帰予報について（ぎょれん情報 9 月号）
- ・今期の秋サケ漁獲状況と来年度の見通し（岩手県さけ放流事業復興検討会）
- ・平成 27 年度秋サケの来遊予測と回帰の状況について（久慈地区海漁況相談会）
- ・平成 27 年度秋サケの来遊予測と回帰の状況について（第 5 回北里大学海洋生命科学部・岩手県水産技術センター合同セミナー）
- ・平成 27 年度秋サケの来遊予測と回帰の状況について（平成 27 年度岩手県水産試験研究等成果報告会）
- ・サケについて（盛岡大学地域食材資源論講義）
- ・平成 27 年秋サケ回帰状況について（海区漁業調整委員会研修会）
- ・東日本大震災で失われたサケの 4 年魚の推定（平成 28 年度日本水産学会春季大会）
- ・平成 27 年度岩手県秋サケ回帰予報（水技ホームページ）
- ・秋サケ回帰情報（水技ホームページ（延べ 3 回）
- ・サケ稚魚放流情報（水技ホームページ（延べ 5 回）