

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	漁業資源部
研 究 課 題 名	(1) 秋サケ増殖に関する研究		
予 算 区 分	県単（さけ、ます増殖費）、国庫受託（さけ・ますふ化放流抜本対策事業）		
試験研究実施年度・研究期間	平成24年度～令和5年度		
担 当	(主) 清水 勇一 (副) 長坂 剛志		
協 力 ・ 分 担 関 係	水産振興課、国立研究開発法人水産研究・教育機構（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・ます内水面水産試験場、一般社団法人岩手県さけ・ます増殖協会、北里大学、北海道大学、東京大学、静岡大学、唐丹町漁協協同組合、三陸やまだ漁業協同組合		

<目的>

岩手県の秋サケ回帰尾数は、平成8年度をピークに近年低迷しており、回帰尾数減少の要因解明と回帰尾数回復の対策が求められている。

本研究では、確実な種卵確保による増殖事業の推進に資するため、資源変動を把握しながら回帰予測の精度向上を図ることを目的に、放流稚魚の追跡調査と回帰親魚の年齢、魚体サイズ調査を行う。また、早急な資源回復に資するため、人為的に関与できる種苗生産・放流技術の改良と普及を目的に、沿岸の高水温化に対応した放流時期やサイズの検討、環境変化に強い種苗を生産するための飼育環境や餌料、系統の検討を行うとともに、稚魚放流後の初期減耗を緩和するための海水馴致放流等の技術開発を行う。

<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」（以下、岩手丸）により表層トロール網（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。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。採集調査と併せて、CTD（シーバード社 SBE9plus）による水温・塩分の測定とノルパックネットによる動物プランクトンの採集を行った。調査点は、野田湾、宮古湾、山田湾、大槌湾、釜石湾、唐丹湾及び吉浜湾の各湾口付近の7地点及び八木、黒崎、熊の鼻、閉伊崎、トドヶ崎及び尾崎の6地点の距岸距離5マイル以内の沿岸海域とした。

2 親魚の回帰状況

県内の沿岸河川のうち、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尾程度を目安に魚体測定と年齢査定を行ったほか、各河川の雌100尾については、繁殖形質（卵数等）を測定した。なお、その他の河川については、（一社）岩手県さけ・ます増殖協会が、そ上したサケ親魚から雌雄約2万尾の鱗を採取し、年齢査定を行った。

3 秋サケ回帰予測

令和元年度の回帰尾数は、2歳魚及び2歳魚と相関が弱い3歳魚については、幼稚魚分布密度を用い、4歳魚以上の予測にはシブリング法を用いて予測した。なお、分布密度と3年後の4歳魚の回帰尾数には、有意な正の相関関係がある（平成29年年報で報告）。また、各河川の予測方法は、これまでの全体の予測値から各河川の時期別捕獲割合及び収容卵数・回帰率で算出する方法から、河川ごとにシブリング法を用いる方法に改良した。

4 サケ大規模実証試験施設での種苗生産・放流技術の開発

令和元年級は、最適餌料の探索試験、遊泳力強化手法の検討試験、適期適サイズ放流の検討試験を行うとともに、平成30年級と同様に北上川水系の卵を用いた高温耐性試験を行った。各試験区について、成長、遊泳力、飢餓耐性により飼育稚魚を評価した。なお、沿岸滞泳期における分布と成長を把握するため、高

温耐性試験を除く試験区において個別の耳石温度標識を施標して放流し、沿岸域での追跡調査を行った。

(1) 平成30年級（平成31年春放流）稚魚の追跡調査

平成30年級の試験魚を放流後に漁業指導調査船「北上丸」（以下、北上丸）で追跡調査し、採捕数を各試験群で比較した。なお、これまでに大規模実証試験施設で標識放流した試験区を表1に示した。

表1 H26～R元年度に大規模実証試験施設で標識放流した試験

年級	実施試験	試験設定		
H26	密度	低密度10kg/m ³	通常密度20kg/m ³	高密度30kg/m ³
H27	密度	低密度15kg/m ³	通常密度20kg/m ³	高密度25kg/m ³
H28	餌料	サケEPC区	サケDPC区	マスEPC区
H29	餌料	サケEPC区	海産魚用EPC区	マスEPC区
	餌料	サケEPC区	乳酸Ca区	
H30	密度	低密度10kg/m ³	通常密度20kg/m ³	高密度50kg/m ³
	移入	北上水系砂鉄川	沿岸河川片岸川	
	流速強化	流速強化区2cm/s	対照区0.5cm/s	
	餌料	サケEPC区	アスタキサンチン添加区	オイル添加区
R元	流速強化	流速強化区2cm/s	対照区0.5cm/s	
	大型魚放流	3～4g放流		

(2) 令和元年級（令和2年春放流）稚魚の飼育試験

ア 最適餌料の探索

県内の標準餌料であるサケEPCにアスタキサンチンオイル（バイオジェニック株式会社製）をフィードオイル（AオイルS16）で10倍希釈し、希釈溶液を重量比で10%添加したものを給餌するアスタキサンチン添加区とフィードオイルを10%添加したオイル添加区の2試験区を設定した。試験には、令和元年12月18日採卵群を用いた。試験中は概ね1週間毎に30尾（放流時は100尾）の尾叉長と体重を測定した。また、健苗性を検討するため、概ね1週間毎に10尾の血液中の血糖値をワンタッチベリオビュー（ジョンソンエンドジョンソン株式会社製）を用いて測定した。

イ 遊泳力強化方法の検討（さけます等栽培対象資源対策事業）

前年度、流速強化ポンプシステムを設置した飼育池において、飼育水の濁りが見られたことから、令和元年級の試験では、排水部の取水口を水面近くに改良し、糞や残餌の吸い込みを抑制する改良を施した。試験は、流速強化区（約2cm/sec）と対照区（低密度区）（約0.5cm/sec）とし、令和元年12月20日採卵群を10万粒ずつ2群に分けて供試した（飼育密度は両区とも10kg/m³）。流速強化区は、昼間の12時間（6時～18時）を2cm/sec、夜間（18時～翌朝6時）を安息0.5cm/secとした。試験中は概ね1週間毎に30尾（放流時は100尾）の尾叉長と体重を測定した。

ウ 適期適サイズ放流の検討（大型魚放流）

サイズを重視した放流を検討するため、適期外の6月まで最大限飼育して目標4gの大型魚を放流する試験とした。試験には、令和元年12月23日から令和2年1月6日までの288千粒の採卵群を用いた。4つの飼育池に分けて飼育を開始し、飼育密度を20kg/m³以下に押さえるため5池に分散して飼育するとともに適宜調整放流を行った。なお、餌料及び遊泳力強化方法を追試するため、4つに分散した池では、通常のサケEPC餌料での飼育に加え、アスタキサンチン添加餌料、フィードオイル添加餌料、流速強化ポンプシステム（サケEPC餌料）での飼育を行った。飼育期間中は、概ね1週間ごとに30尾（放流時は100尾）の尾叉長と体重を測定した。

エ 高温耐性試験

高温耐性試験には、高水温耐性を持つと想定している北上川水系（砂鉄川）と沿岸の片岸川から大規模実証試験施設に受精卵を移入し実験を行った。また、日本海側の暖流域に分布域を持ち、より高水温耐性が高いと考えられる山形県牛渡川箕輪ふ化場産の発眼卵の一部を、大規模実証試験施設へ運び実験に供した。なお、牛渡川の卵は、盛川ふ化場へ移入されたものである。

(ア) 発生比較

砂鉄川は令和元年11月28日、片岸川は令和2年1月3日に採卵したものを用いた。各100粒を砂利を敷いたカゴ（タテ約30cm×ヨコ約20cm×深さ5cm）に播き、ふ化及びふ上の終了時の積算水温を記録し、比較した。

(イ) 成長比較

砂鉄川、片岸川、牛渡川から、それぞれ令和元年11月28日採卵群3万尾、12月20日採卵群13万尾、12月19日採卵群800尾を大規模実証試験施設の飼育池において、サケEPCをライトリッツの給餌率表にしたがって給餌飼育した。飼育試験は、大規模実証試験施設の井戸水（水温10～11℃）で実施し、概ね1週間毎に30尾（放流時は100尾）の尾叉長と体重を測定した。

(ウ) ヒートショックプロテイン（HSP）遺伝子の発現解析

予備実験として、平成30年級の砂鉄川と片岸川のサンプルについて、静岡大学において水温によるストレスの指標であるヒートショックプロテイン（HSP）遺伝子の発現解析を行った。令和元年級では、砂鉄川、片岸川及び牛渡川の各由来の稚魚についてHSP遺伝子の発現を測定するため、稚魚を原水温区（約11.0℃）、高温区（約18.0℃）、生存限界水温区（約23.0℃）に暴露した。水温は原水温の約11℃から開始し、各試験区の最高設定水温まで1日おきに2℃ずつ上昇させた。試験開始前と開始後1時間、6時間後及び3日目、7日目、14日目（牛渡川は7日まで）に筋肉と肝臓のサンプリングを行い、RNAlater（Qiagen社製）に浸漬し、-80℃で保存した。

オ 飼育稚魚の評価

(ア) 遊泳力測定

測定には、タカツ産業社製スタミナトンネルを使用した。測定は、稚魚1尾をスタミナトンネルに封入し、持続遊泳力について5尾と瞬発遊泳力について20尾を測定した。持続遊泳力は、10cm/secから1分間に1cm/secずつ流速を速め、遊泳できなくなった時点の流速とした。瞬間遊泳力は、10cm/secから1秒に1cm/secずつ流速を速め、遊泳できなくなった時点の流速とした。

(イ) 飢餓耐性試験

放流直前の稚魚を水産技術センターの種苗棟水槽の50cm×30cm×60cmのカゴに搬入し、各試験区400尾を無作為かつ均等になるよう2群に分け、海水中で1群は無給餌、もう1群は餓餓による死亡を明確にするため飽和量給餌とした。生残率が50%を切った時を終了とし、終了時の尾叉長、体重を測定した。

5 平成30年級（平成31年春放流）の海中飼育試験（さけます等栽培対象資源対策事業）

試験は、山田湾において三陸やまだ漁業協同組合と連携して実施した。個別の耳石温度標識を施標した河川放流群、短期海中飼育群、通常海中飼育群、大目網海中飼育群を設定し、それぞれ40万尾（河川放流群を除き、標識魚はうち35万尾）を放流した。放流後は、北上丸による追跡調査を行った。放流時には、尾叉長と体重を測定し、一部は家庭用冷蔵庫で凍結保存し、その後北里大学にて胴体中のトリグリセリドとグリコーゲン量を測定した。なお、短期海中飼育群は、通常1か月程度海中生簀で飼育する期間を2週間（1/2）に短縮した方法である。大目網群は、通常海中飼育網の目合を大きくした海中生簀で、潮通しの改善による飼育環境の改善と、稚魚の逃避による適正密度の把握及び適正密度での飼育による健苗性向上を目的とした試験区である。

＜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

令和元年春季（平成30年級）の調査ではサケ幼稚魚は採捕されず、分布密度（尾/km²）は過去最低の0尾/km²となった。（図1）

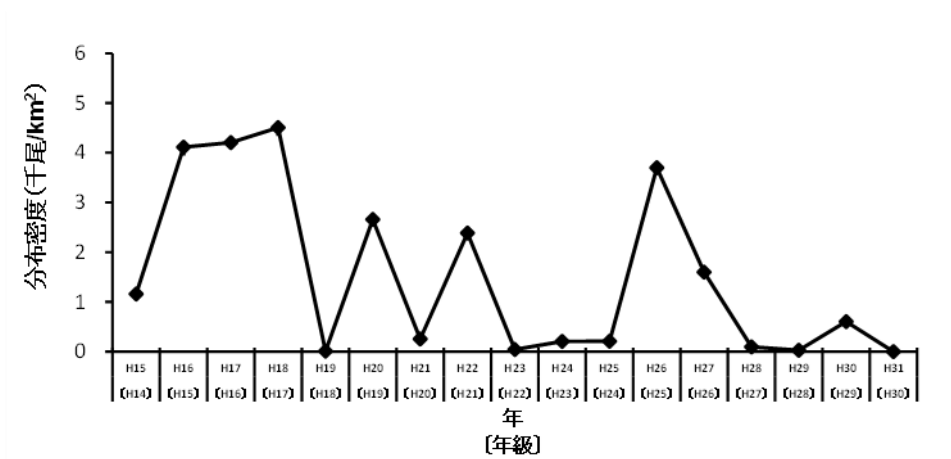


図1 表層トロール調査によるサケ幼稚魚分布密度の経年変化

2 親魚の回帰状況

(1) 令和元年度の回帰状況

令和元年度の沿岸漁獲（海産親魚捕獲含む）及び河川捕獲を合わせた回帰尾数は 765 千尾（平成 30 年度 3,508 千尾、対前年比 21.8%）となり、昭和 50 年台のレベルまで減少した（図2）。また、目立った回帰のピークは見られなかった。

回帰尾数の内訳は、沿岸漁獲が 612 千尾（対前年比 20.2%）、河川捕獲が 114 千尾（対前年比 26.3%）、海産親魚捕獲が 39 千尾であり、河川所占率は 14.9%と前年度の 12.4%を上回った。

地区別漁獲割合では、平成 25～27 年度の平均放流割合（県北：県央：県南＝25：44：31）に対し、県北の漁獲割合は 56%（平均放流割合の約 2.2 倍）と高く、県南は 9%（平均放流割合の 29%）と低く、平成 27 年以降県北偏重の同様の傾向となった（図3）。

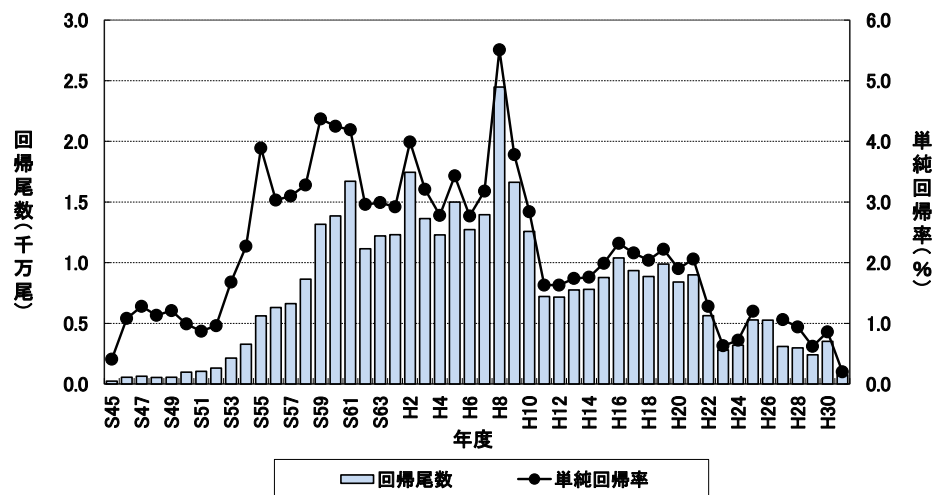
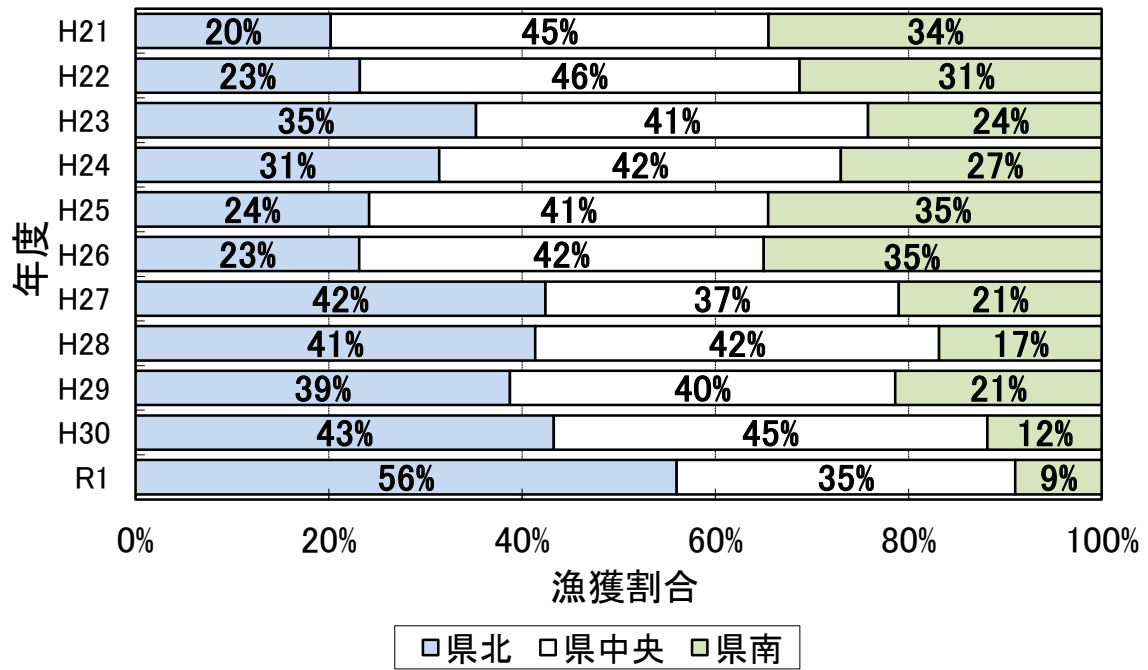


図2 年度別回帰尾数と単純回帰率



(2) 年齢構成、体サイズ及び繁殖形質調査結果

県全体における回帰親魚の年齢組成は、主群を占める4歳魚の割合が著しく低くなった(図4)。津軽石川、織笠川及び片岸川に回帰した雌4年魚の体重は、前年を上回った(図5)。

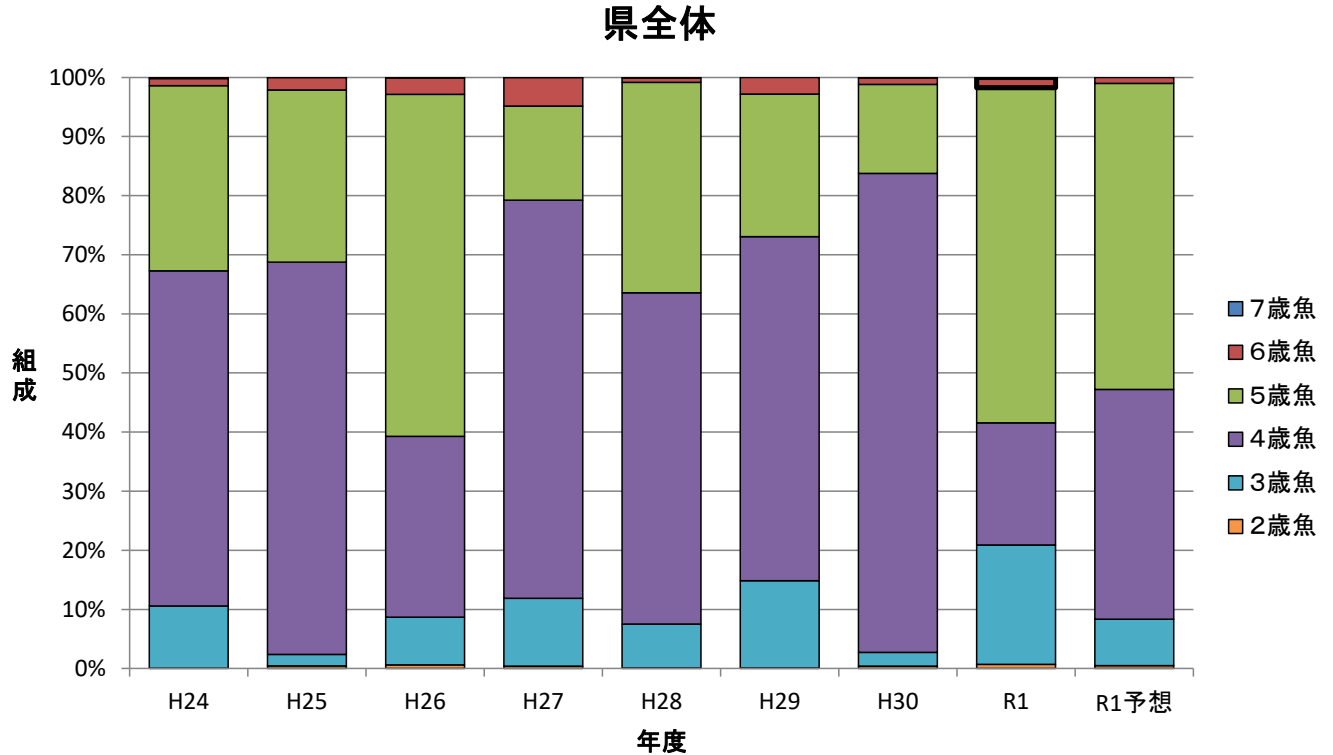


図4 年度別県全体の年齢組成

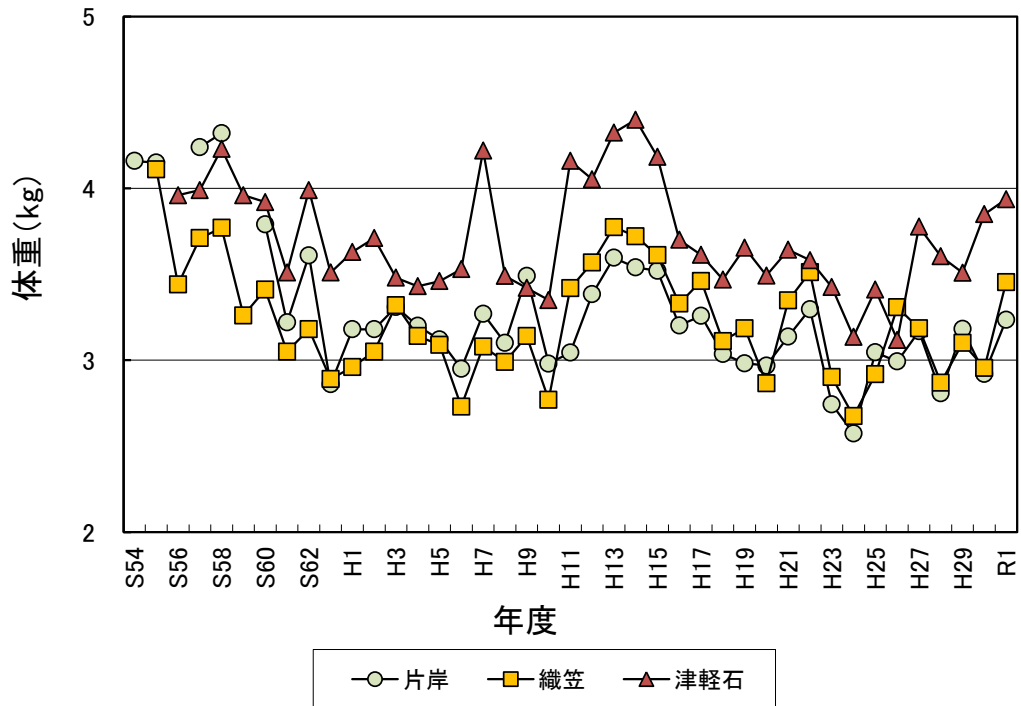


図5 津軽石川、織笠川、片岸川における回帰親魚の平均体重の経年変化

4年魚の平均孕卵数は、津軽石川では3162粒（H8～R1年の平均値3038粒）、織笠川では2672粒（同2747粒）、片岸川では2677粒（同2846粒）であり、織笠川と津軽石川で前年度よりも増加したが、片岸川は減少した（図6）。

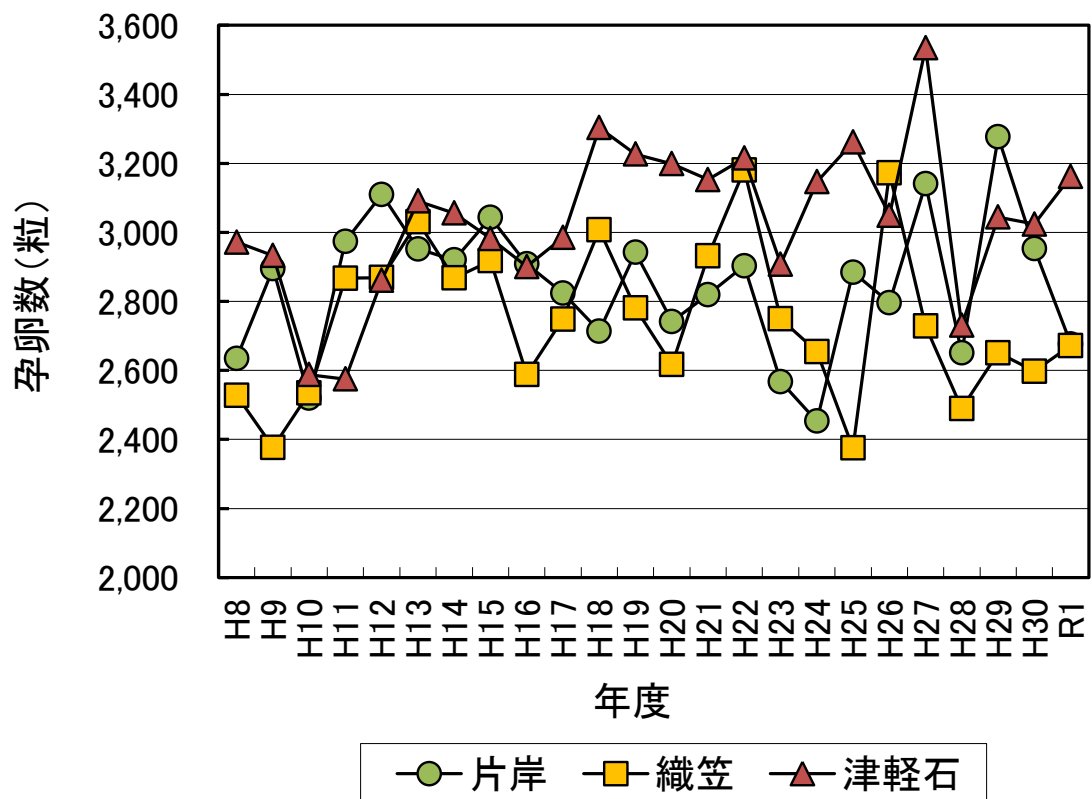


図6 津軽石川、織笠川、片岸川における孕卵数の経年変化

3 秋サケ回帰予測

令和元年度の予測尾数は中央値 3,120 千尾であったが、漁期を通して予測下限値を下回り、回帰実績は 764 千尾と予測値を大きく下回った（図 7）。

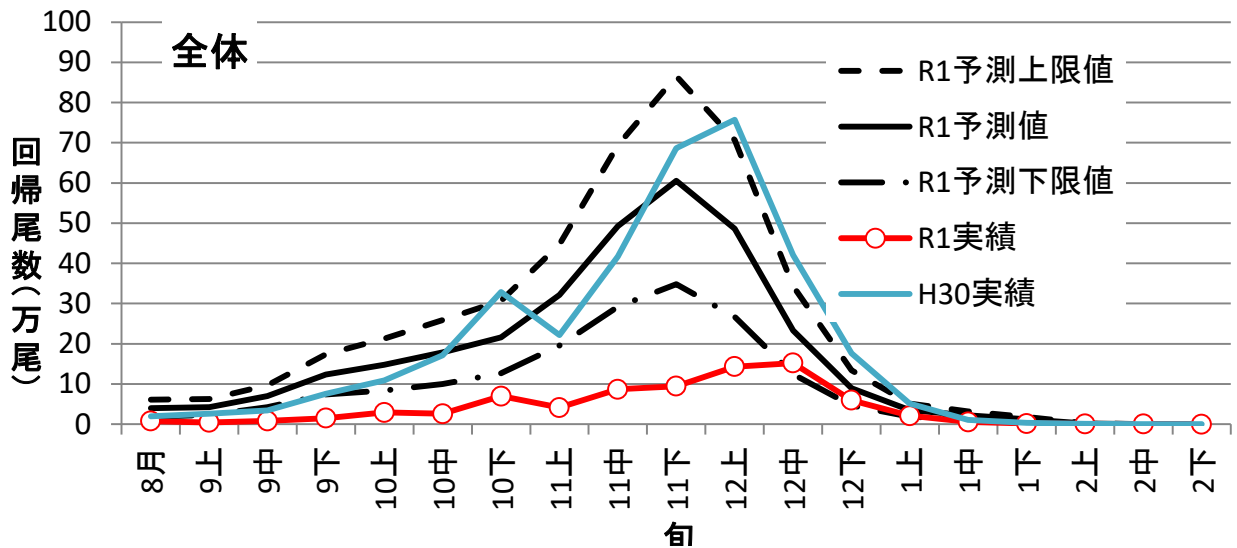


図 7 海面、河川における回帰の予測値と実績値

4 サケ大規模実証試験施設での種苗生産・放流技術の開発

(1) 平成 30 年級（平成 31 年春放流）稚魚の追跡調査

山田湾及び唐丹湾において北上丸による火光利用敷網を用いた追跡調査を行った。平成 31 年 3 月 25 日から令和元年 5 月 29 日までの期間に、1,775 尾のサケ幼稚魚を採捕し、そのうち 387 尾が耳石温度標識魚であった。標識種類毎の採捕数（採捕率）は、サケ EPC 群 19 尾（0.0046%）、乳酸 Ca 群 14 尾（0.0034%）、砂鉄川 0 尾（0%）、高密度 20 尾（0.0075%）、遊泳力強化 6 尾（0.0068%）、低密度 6 尾（0.0066%）と試験区間で明確な違いは見られなかった。なお、サケ大規模実証試験施設で放流した稚魚以外の標識魚が 322 尾採捕された。

(2) 令和元年級（令和 2 年春放流）稚魚の飼育試験

ア 最適餌料の探索

飼育開始から終了までの尾叉長及び体重は、アスタキサンチン添加区とオイル添加区で同程度で推移した（図 8）。内水面水産技術センターで冷水病を検査した結果、アスタキサンチン添加区は陰性、オイル添加区は陽性であった。

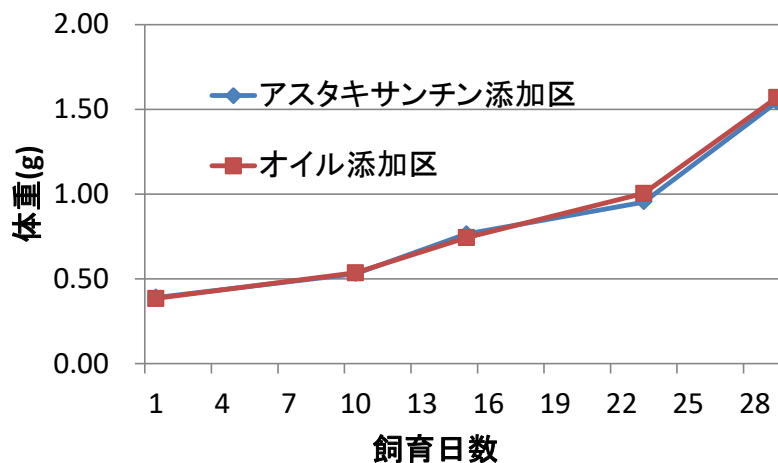


図 8 各試験区における平均体重の推移

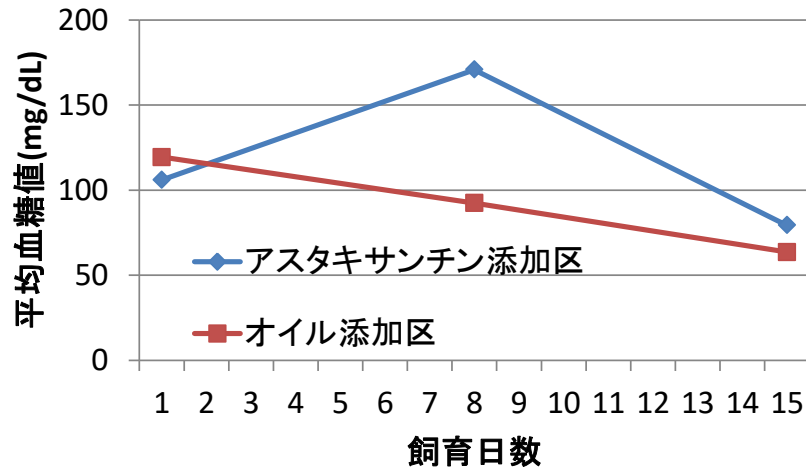


図9 各試験区における平均血糖値の推移

飼育試験中の稚魚の状態は良好であり、血糖値は100mg/dLで推移し、アスタキサンチン添加区でオイル添加区よりも高い値を示した(図9)。また、昨年度の予備試験では、冷水病が発生した池の稚魚で高血糖値が見られたが、今年度は見られなかった。

イ 遊泳力強化方法の検討(さけます等栽培対象資源対策事業)

瞬間遊泳力は、飼育25日目までは流速強化区が対照区を上回っていたが、放流直前では対照区が上回った(図10)。流速強化区では、25日目以降稚魚の摂餌行動が鈍くなり、稚魚の状態が悪くなる傾向が見られたことにより遊泳力が低下したと考えられる。また、尾叉長及び体重の推移は両試験区で同程度であった。なお、持続遊泳力においても流速強化区、対照区の関係は同様であった。

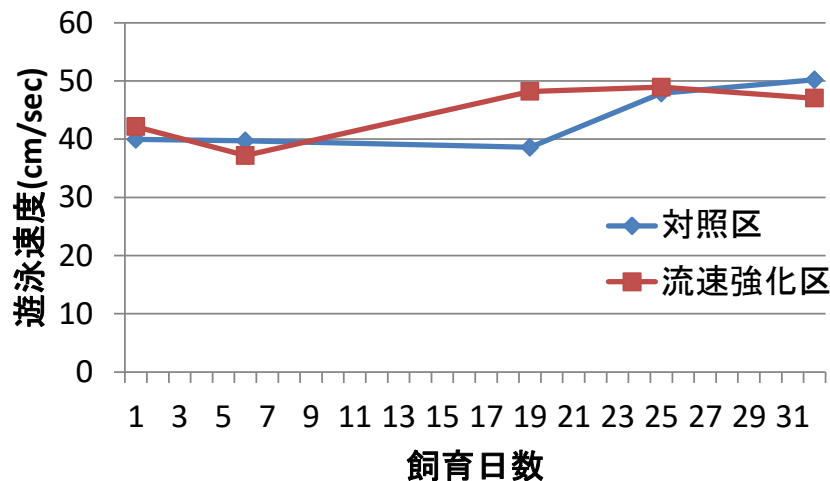


図10 各試験区における瞬間遊泳力の推移

ウ 適期適サイズ放流の検討(大型魚放流)

令和2年4月16日から大型魚放流に向けて飼育を開始し、令和2年6月9、17日に放流した。放流サイズは、尾叉長69～79mm、体重2.7～4.3g(表2)で、通常の目標サイズ1.3gを大きく上回った。なお、No4池(流速強化)ではエラ病の発症により大量斃死が起こったため、ポンプシステムを停止し、塩水浴を実施した。また、追試のNo5池(アスタキサンチン添加)でもエラ病の兆候が見られたため、塩水浴を実施した。塩水浴後の斃死数は減少した。

表2 令和元年度級大型放流魚の尾叉長、体重、肥満度

池番号	飼育方法	放流年月日	尾叉長(mm)	体重(g)	肥満度
No1	フィードオイル添加	令和2年6月17日	79.08±4.40	4.31±0.70	8.69±0.87
No2	通常餌	令和2年6月17日	77.46±3.93	3.80±0.60	8.12±0.56
No3	通常餌 ※No2池を分散・調整放流	令和2年6月9日	68.70±4.91	2.67±0.52	8.18±0.93
No4	流速強化・通常餌	令和2年6月17日	76.86±3.97	3.67±0.61	8.03±0.64
No5	アスタキサンチン添加	令和2年6月17日	77.43±4.19	4.05±0.64	8.69±0.78

※尾叉長、体重、肥満度は100個体の平均±標準偏差で示した。

※肥満度＝体重÷尾叉長³

エ 高温耐性試験

(ア) 発生比較

砂鉄川は積算水温 520.1℃でふ化が終了し、983.3℃でふ上が終了した。一方で、片岸川は 569.5℃でふ化が終了し、964.7℃でふ上が終了した。砂鉄川の方がふ化は早く、ふ上は遅い傾向であり、平成 30 年級と同様の結果となった。

(イ) 成長比較

砂鉄川及び片岸川の成長は同程度であったが、山形県の稚魚は高い成長を示した（図 11）。

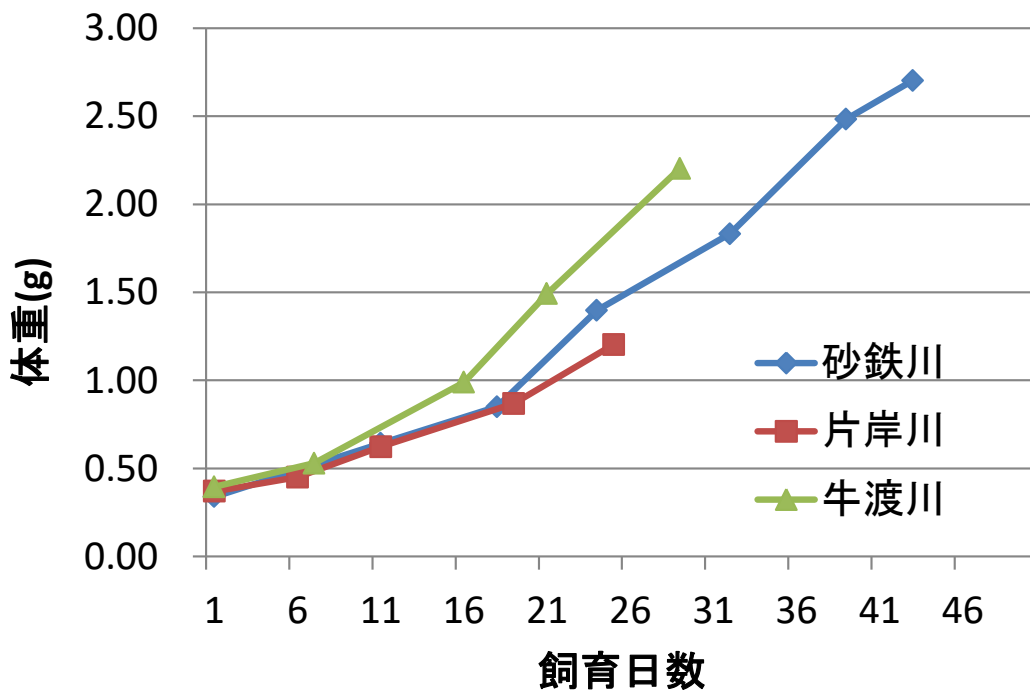


図 11 砂鉄川、片岸川、山形県の稚魚の尾叉長及び体重の推移

(ウ) ヒートショックプロテイン (HSP) 遺伝子の発現解析

平成 30 年級の砂鉄川と片岸川のサンプルを分析した結果、高水温区 (18℃) の砂鉄川において *hsp30* と *hsp47* が片岸川より高く発現していた（図 12）。

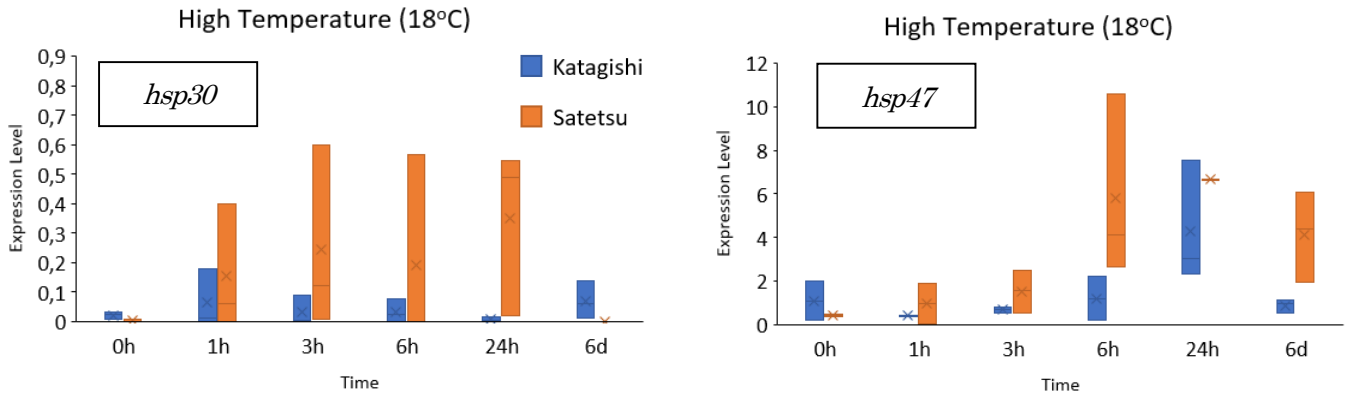


図 12 砂鉄川、片岸川の高水温区における HSP 遺伝子の発現

オ 飼育稚魚の評価

(7) 遊泳力測定

砂鉄川、アスタキサンチン添加区、オイル添加区の稚魚の瞬間遊泳力は、飼育日数の経過とともに上昇した。一方で、牛渡川の稚魚は飼育 21 日目以降低下した (図 13)。また、尾叉長の影響を排除するため、遊泳速度を尾叉長で除した尾叉長速度 (FL/sec) は、瞬間遊泳力と同じように推移した。

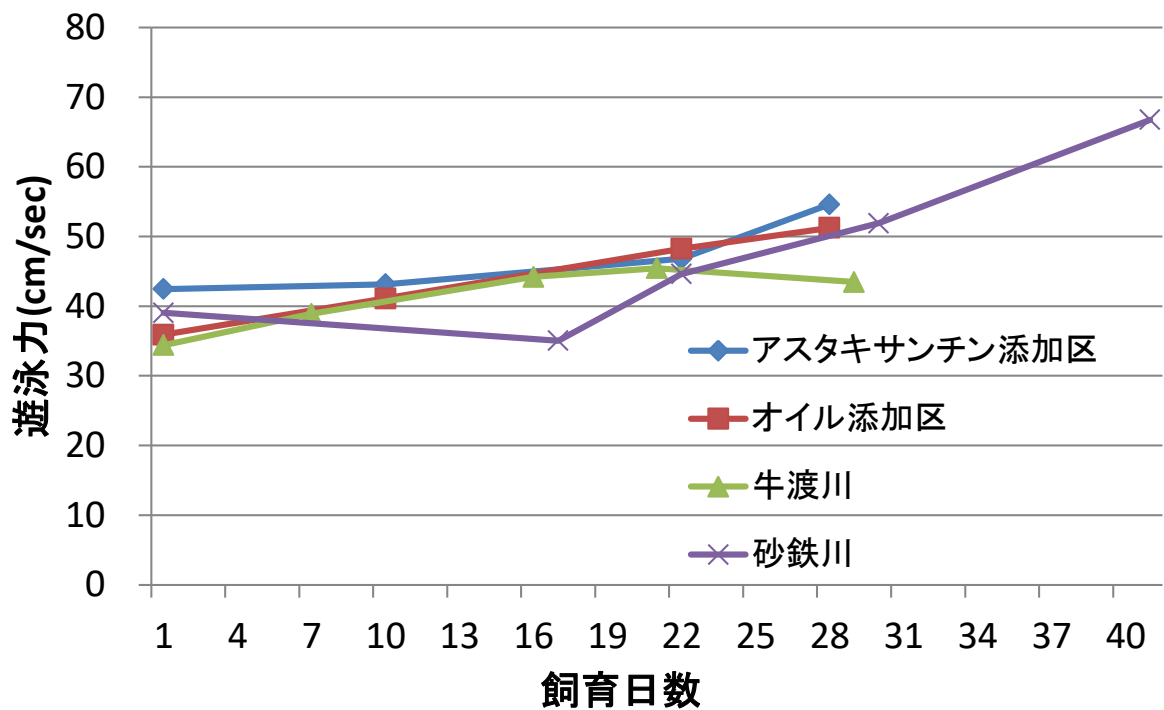


図 13 各試験区の平均瞬間遊泳力の推移

持続遊泳力は飼育 17 日目までは牛渡川で高い値を示した。砂鉄川、アスタキサンチン添加区、オイル添加区で飼育日数の経過とともに上昇したが、牛渡川は飼育 7 日目以降低下した。尾叉長速度は、砂鉄川を除き各試験区で飼育日数の経過とともに低下した。

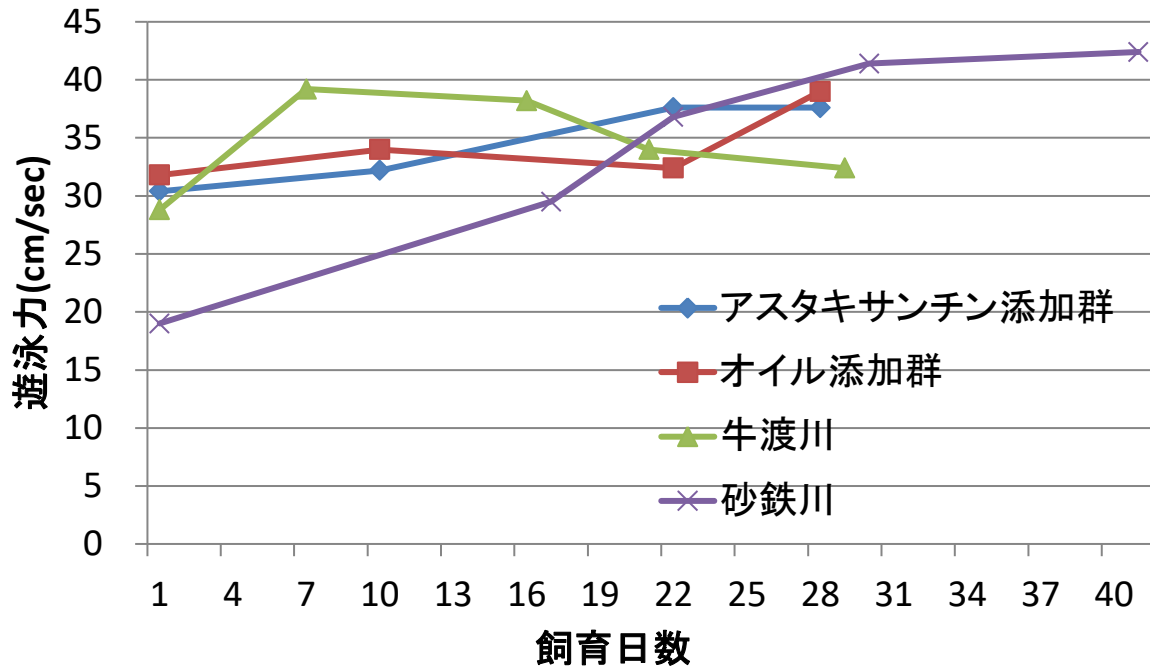


図14 各試験区の平均持続遊泳力の推移

カ 飢餓耐性試験

各試験区の無給餌飼育における生残率を図15に示した。砂鉄川は他の試験区と比較して生残率の低下が緩やかであり、最長の41日で半数致死となった(表3)。これは砂鉄川が飢餓耐性に優れる可能性を示唆するが、試験の開始月日が早く、低水温期間の試験かつ体重も大きかったことが影響している可能性がある(表3、4)。アスタキサンチン添加区とオイル添加区の生残率は、試験開始24日目まで同程度で推移したが、27日目にアスタキサンチン添加区で生残率が低下し、オイル添加区よりも早く試験が終了した。生残率50%を最も早く切ったのは、流速強化区で試験開始時の平均肥満度が7.2と他の試験区の8以上と比べて低かったことが要因と考えられる(表4)。

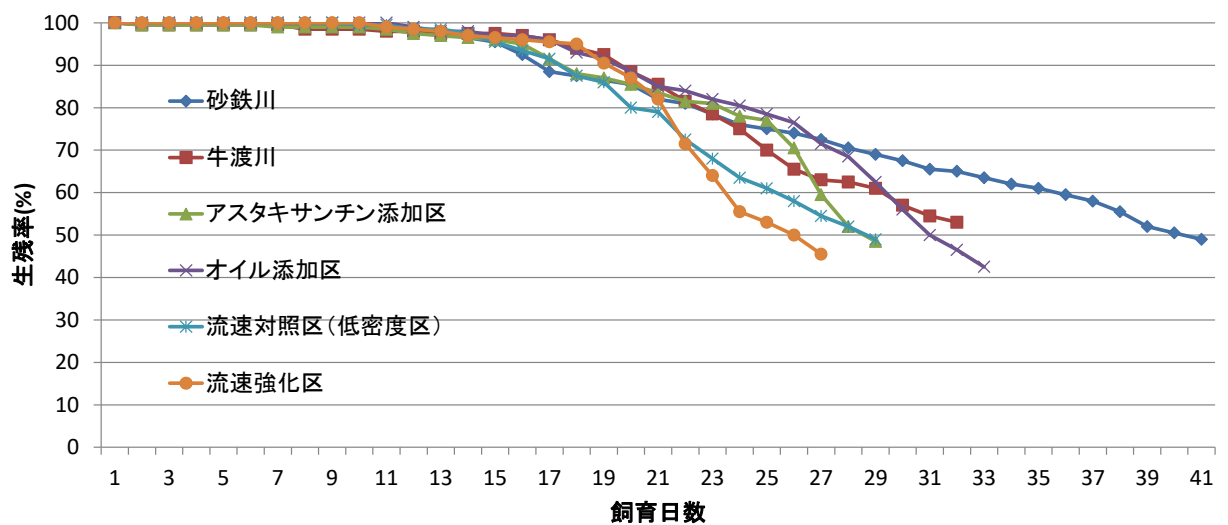


図15 各試験区の無給餌飼育における生残率の推移

表3 飢餓耐性試験の試験期間、試験日数、水温

	試験期間	試験日数	水温
砂鉄川	R2.3.19～4.28	41	8.1～10.3
牛渡川	R2.4.10～5.11	32	9.1～13.5
アスタキサンチン添加区	R2.4.16～5.14	29	9.1～13.5
オイル添加区	R2.4.16～5.18	33	9.1～13.5
流速対照区	R2.4.22～5.20	29	9.5～13.5
流速強化区	R2.4.22～5.19	28	9.5～13.5

表4 各試験区の無給餌飼育開始時と終了時の尾叉長、体重、肥満度

		無給餌群			給餌群		
		尾叉長 (mm)	体重 (g)	肥満度	尾叉長 (mm)	体重 (g)	肥満度
砂鉄川	開始	69.5	2.7	8.0	69.5	2.7	8.0
	終了	68.7	1.9	5.9	94.7	7.0	8.2
	増減率(%)	99	71	74	136	258	102
牛渡川	開始	59.0	2.2	10.7	59.0	2.2	10.7
	終了	62.7	1.5	6.0	80.3	4.3	8.3
	増減率(%)	106	67	56	136	195	77
アスタキサン チン添加区	開始	57.4	1.5	8.1	57.4	1.5	8.1
	終了	56.8	1.0	5.5	75.0	3.5	8.2
	増減率(%)	99	66	68	131	226	101
オイル添加区	開始	57.1	1.6	8.4	57.1	1.6	8.4
	終了	55.8	1.0	5.8	78.1	4.0	8.4
	増減率(%)	98	64	69	137	258	100
流速対照区	開始	60.6	1.8	8.0	60.6	1.8	8.0
	終了	58.7	1.2	5.8	78.0	4.0	8.2
	増減率(%)	97	66	72	129	224	103
流速強化区	開始	60.9	1.6	7.2	60.9	1.6	7.2
	終了	57.5	1.1	5.8	76.3	3.8	8.4
	増減率(%)	94	67	80	125	232	118

5 海中飼育試験（さけます等栽培対象資源対策事業）

短期海中飼育、通常海中飼育、大目網海中飼育ともに令和元年3月7日より飼育を開始した。短期海中飼育群は3月22日、通常海中飼育群は4月6日に放流した。一方、大目網海中飼育群では、海中生簀の収容時に稚魚が網目から逃亡し、1日で稚魚は観察されなくなった。追跡調査では、河川放流群42尾（採捕率0.0108%）、短期海中飼育群が108尾（同0.0309%）、通常海中飼育群が52尾（同0.0148%）、大目網海中飼育群が23尾（同0.0066%）採捕された。尾叉長と体重は飼育日数の経過とともに増加したが、肥満度は低下する傾向が見られた（図16）。また、トリグリセリド及びグリコーゲンは、河川群の肝臓グリコーゲンを除いて、肥満度の変化と同様に飼育日数の経過とともに低下した（図17）。

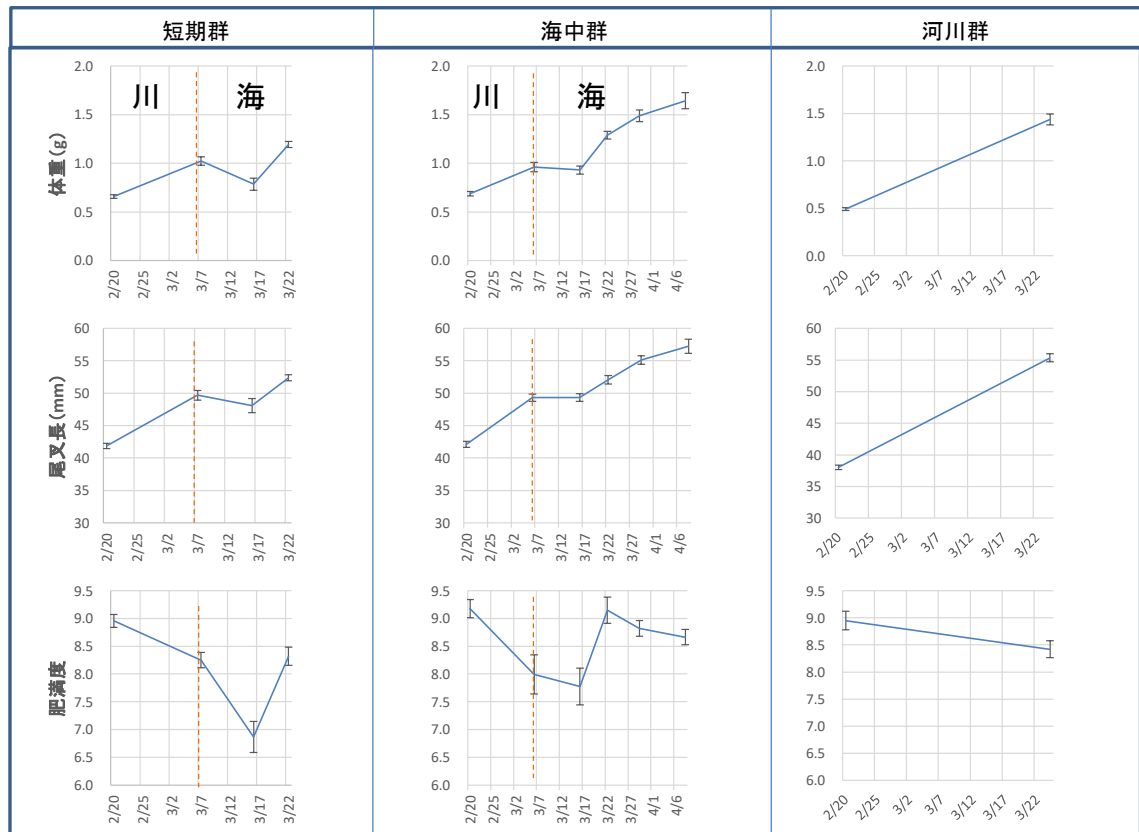


図 16 各試験群の尾叉長、体重、肥満度の推移

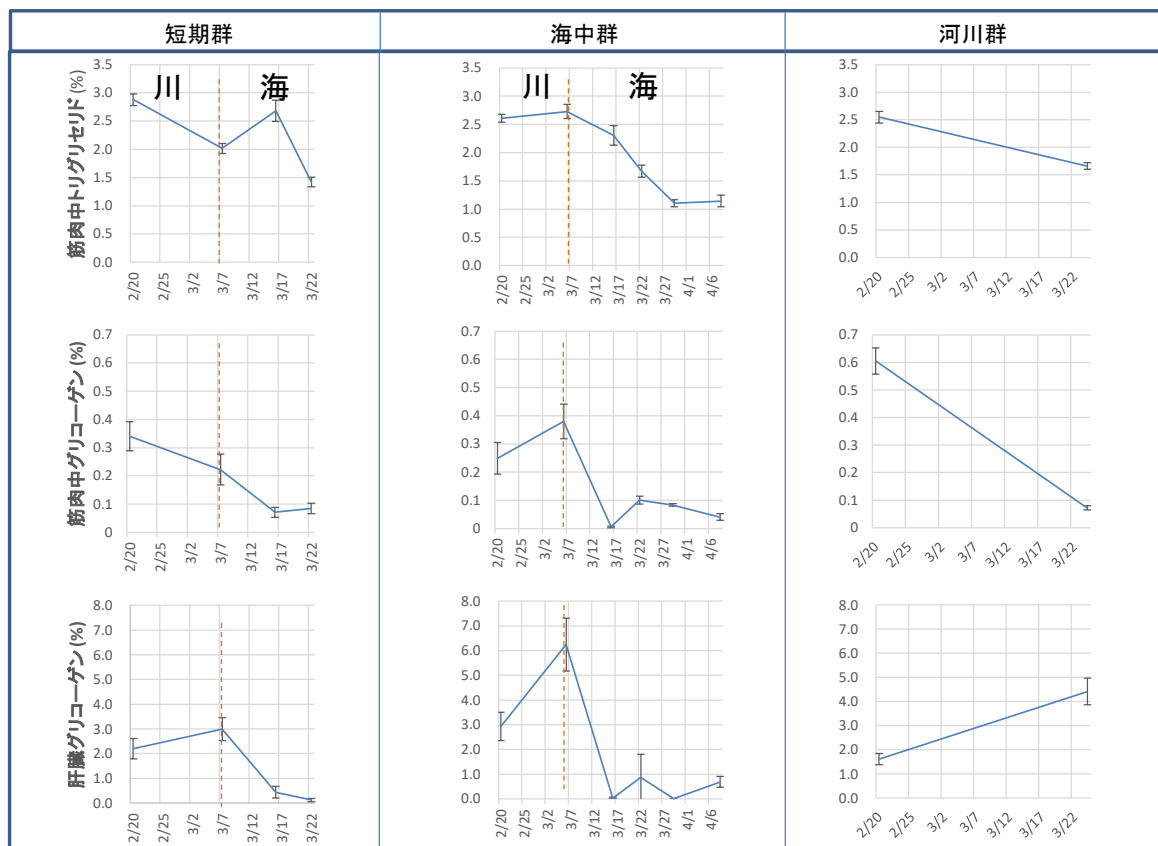


図 17 各試験群のトリグリセリド及びグリコーゲンの推移

＜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
初期減耗要因を解明するため、モニタリングの継続が必要である。
- 2 親魚の回帰状況
岩手県の回帰資源状態の把握及び採卵に必要な回帰予測を行うためのモニタリングの継続が必要である。
- 3 秋サケ回帰予測
予測値の精度向上のため、使用するデータ範囲の見直しや近年の海況の動向を踏まえた補正を検討する。
- 4 サケ大規模実証試験での種苗生産・放流技術の開発
 - (1) 令和元年級（令和2年春放流）稚魚の追跡調査
北上丸による追跡調査を行い、耳石日周輪紋を解析して餌、流速、サイズが幼稚魚期の成長と生残に与える効果を把握する必要がある。
 - (2) 飼育試験
 - ア 最適餌料の探索
アスタキサンチンは冷水病を抑制する効果が見られたことから有効性を検討する必要がある。また、これまでに遊泳力、飢餓耐性等を向上する餌料の発見には至っておらず、さらに探索が必要である。
 - イ 遊泳力強化方法の検討（さけます等栽培対象資源対策事業）
流速強化ポンプシステムによる飼育では、遊泳力の上昇が見られた一方、魚病の発症も見られたことから流速を強化する時間や最適な流速、飼育環境の改善などの条件を検討する必要がある。
 - ウ 適期適サイズ放流の検討（大型魚放流）
近年の海洋環境等を考慮した適期適サイズ放流の検討を行う必要がある。
 - エ 高温耐性試験
2年間の試験により砂鉄川の稚魚における特徴が整理されてきた。今後は再現性の確認と高温耐性の有無について詳細な解析が必要である。
 - オ 飼育稚魚の評価
血糖値は稚魚の状態を反映する可能性があるため、今後詳細な調査が必要である。また、遊泳力も健苗性を評価する指標として有効と考えられるため、水温が遊泳力に与える影響の調査及び評価方法の検討と測定方法の更なる検討が必要である。
- 5 海中飼育試験（さけます等栽培対象資源対策事業）
飼育期間の経過とともにグリコーゲン量の減少、肥満度の低下がみられ、健康な稚魚生産のためには、更なる条件検討が必要である。今後は、海中飼育網の改良による潮通しの改善や飼育密度の変更、給餌方法の検討等を試み、出来るだけ大型で健康な稚魚の放流が可能となる海中飼育手法を開発する必要がある。

＜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
岩手丸表層トロール調査による幼稚魚の採集と採捕したサンプルの耳石日周輪紋による成長解析を実施する。
- 2 親魚の回帰状況
片岸川、織笠川及び、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調査及び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、資源状態を把握する。
- 3 秋サケ回帰予測
回帰時の海況や地域毎に分けた予測手法を検討する。
- 4 サケ大規模実証試験施設での種苗生産・放流技術の開発

(1) 令和2年級稚魚の追跡調査

北上丸による追跡調査を行い、耳石日周輪紋を解析して餌、流速、サイズが幼稚魚期の成長と生残に与える効果を把握する。

(2) 飼育試験

ア 最適餌料の探索

高成長、耐病性、遊泳力、飢餓耐性等に影響を与える餌料の探索を行う。

イ 遊泳力強化方法の検討（さけます等栽培対象資源対策事業）

流速を強化する時間や最適な流速、飼育環境の改善などの条件を検討する

ウ 適期適サイズ放流の検討（大型魚放流）

令和元年級に引き続き大型魚放流を行うとともに、近年の海況を考慮した適期適サイズ放流を検討する。

エ 高温耐性試験

北上川水系の稚魚の特徴の再現性の確認と高温耐性の有無の確認を行う。

オ 飼育稚魚の評価

血糖値及び乳酸値等血液性状を用いた健苗性評価手法の検討を行う。また、水温が遊泳力に与える影響の調査及び評価、測定方法の検討を行う。

5 海中飼育試験（さけます等栽培対象資源対策事業）

海中飼育網の改良による飼育環境の改善及び自動給餌機等を利用した給餌方法の変更による成長、遊泳力、体成分等への影響を把握する。

＜結果の発表・活用状況等＞

1 研究発表等

清水 さけますふ化放流事業の概要、岩手水産アカデミー講義

清水 岩手県のサケ、さーもん・かふえ 2019

長坂 サケ稚魚遊泳力強化の取り組み、さーもん・かふえ 2019

清水 令和元年度岩手県秋さけ回帰予報、大謀研修会

清水 令和元年度岩手県秋サケ回帰予報、令和元年度さけます報告会

清水 令和元年度岩手県秋さけ回帰予報、岩手県さけ・ます増殖協会技術部会研修会

清水 平成31年春ふ化場実態調査結果、岩手県さけ・ます増殖協会技術部会研修会

清水 飼育・放流技術改良の取り組み、令和元年度さけ・ますふ化放流抜本対策事業技術普及部会

清水 令和元年度秋サケ回帰予報、ぎょれん情報

清水 令和元年度秋サケ来遊状況について、県北地区漁海況相談会

清水 令和元年度のサケ回帰状況、漁協女性部郡別研修会

清水 秋サケの令和元年度回帰状況と2年度回帰予測について、定置講習会

清水 今期の秋サケ漁獲状況と来期の見通し、岩手県さけ放流事業復興検討会

清水 サケの漁獲状況について、岩手県産地市場職員等研修会

令和元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）

長坂、清水 サケ稚魚の健苗性評価手法の検討、令和2年度日本水産学会春季大会