

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 ① 増殖・管理技術の開発・改善		
予 算 区 分	県単（さけ・ます増殖事業費）、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 30 年度		
担 当	（主）小川 元、山野目 健、山根 広大		
協 力 ・ 分 担 関 係	水産振興課、（独）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、唐丹町漁業協同組合		

<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、その回復が急務の課題となっている。一方、サケの生活史において、人為的に関与できる時期は種苗生産および稚魚放流のみであることから、同時期の人為的対応策が求められているところである。

本研究では、人為的に関与できる種苗生産・放流技術について、民間ふ化場の事業規模で試験・研究が可能な大規模実験施設を整備し、稚魚飼育密度や飼育水量などの最適飼育環境の検証を行うとともに、低回帰率時代の海洋環境に対応した放流時期や放流サイズなど最適放流手法の検証を行う。さらに、稚魚放流後の初期減耗を緩和するための海水馴致放流技術の有効性の検証やふ化場の生産能力に依存しない放流数追加手法の検証を行う。これらの種苗生産・放流の改良・開発により得られた技術を民間ふ化場に移転することにより、秋サケ回帰尾数回復を図ることを目的とする。

<試験研究方法>

1 サケ大規模実証試験施設の整備と大規模実証試験

○ 施設の概要

施設整備場所：釜石市唐丹町字下荒川 127-1（唐丹町漁業協同組合熊野川さけ・ますふ化場跡地）

施設の規模：管理棟（25.59 m²）、ふ化棟（120.06 m²）、雑品庫餌料棟（10.42 m²）、発電機室（12.97 m²）、FRP 水槽 6 本（内寸：1.8m×14.05m×0.4m）、水中ポンプ 2 台（15kw:2 m³/分、揚程 30m）。

○ 卵管理

唐丹町漁協が平成 26 年 11 月 18 日（第 1 期群）と 12 月 17 日（第 2 期群）に採卵し、片岸第三ふ化場で発眼期まで管理し、検卵機で一度検卵した群を用いた。

第 1 期は、平成 26 年 12 月 15 日に積算水温 314℃の発眼卵を 635,000 粒搬入し、それぞれ 106,000 粒（稚魚飼育で 10kg/m³区、以下低密度区とする）、212,000 粒（20kg/m³区、密度対照区）、318,000 粒（30kg/m³区、高密度区）の 3 群に分けて卵管理した。低密度区の卵は直接 1 つの浮上槽に、密度対照区の卵は半数ずつ 2 つの浮上槽に、高密度区の卵は 50 万粒用ボックス型ふ化槽 2 つに収容してそれぞれ耳石温度標識を施した。高密度区は耳石温度標識処理が終了後 3 つの浮上槽にほぼ均等に分けて収容した。

第 2 期は、平成 27 年 1 月 20 日に積算水温 289℃の発眼卵を 635,000 粒搬入し、それぞれ 106,000 粒（稚魚飼育で 10kg/m³区、以下低密度区とする）、212,000 粒（20kg/m³区、密度対照区）、318,000 粒（30kg/m³区、高密度区）の 3 群に分けて卵管理した。低密度区の卵は直接 1 つの浮上槽に、密度対照区の卵は半数ずつ 2 つの浮上槽に、高密度区の卵はボックス型ふ化槽 2 つに収容して耳石温度標識を施した。高密度区は耳石温度標識処理が終了後 3 つの浮上槽にほぼ均等に分けて移動した。

○ 耳石温度標識

耳石温度標識処理はタカツ電機商会社製耳石温度標識システム TR-H200CHAS を用いた。耳石温度標識は原水温から一定時間、約 4℃下げた水に浸漬することで施標した。

第 1 期の標識処理方法は、積算水温 341℃から開始し、低密度区が 2, 2, 4H、密度対照区が 2, 2, 3, 2H、高密度区が 2, 4H とした。

第 2 期の標識処理方法は、積算水温 312℃から開始し、低密度区が 2, 4H2、密度対照区が 2, 2, 4H2、高密度区が 2, 4, 3H とした。低密度区と密度対照区のふ化後の処理は、ふ化後 2 日目の積算水温 556℃から施した。

卵搬入から池出しまでの原水の飼育水温は、第 1 群では 13.4~11.1℃、第 2 群では 10.6~12.2℃だった。

○ 池出し

第 1 期の池出しは平成 27 年 2 月 4 日に行い、低密度区が 104, 421 尾、密度対照区が 207, 519 尾、高密度区が 311, 892 尾だった。

第 2 期の池出しは平成 27 年 3 月 16 日に行い、低密度区は 100, 664 尾、密度対照区は 200, 820 尾、高密度区は 303, 687 尾だった。

2 山田湾における馴致放流群等の有効性の検証

山田湾において、夜間照明を用いて天然プランクトンを集めてサケ稚魚に摂餌させることにより海水順応を促す「馴致放流群」、対照区である「河川放流群」及び「海中飼育放流群」の 3 群をそれぞれ約 40 万尾、合計約 120 万尾を放流した。それぞれの群の放流後の成長・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。尾又長・体重を測定後、耳石を採取し、耳石温度標識から馴致放流群、河川放流群、海中飼育放流群の個体を区別した。

<結果の概要・要約>

1 サケ大規模実証試験施設の整備と大規模実証試験

施設の平成 26 年 12 月 1 日から平成 27 年 4 月 30 日までの原水温を図 1 に示す。水温は 12 月 1 日の 14.3℃から 2 月 28 日の 10.6℃まで緩やかに低下した。その後、水温は再度上昇し、3 月 10 日に 12.2℃まで上昇した。その後、水温は再度緩やかに低下し、4 月 16 日に 10.9℃まで低下した。その後、再度上昇に転じ、4 月 30 日は 13.3℃になった。

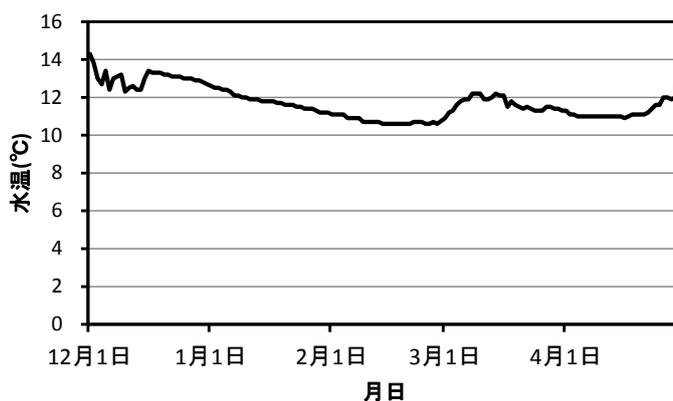


図 1 サケ大規模実証試験施設原水の水温変化

稚魚の尾又長、体重、肥満の変化を図 2 に、放流尾数を表 1 示す。第 1 期および第 2 期ともに成長は区間に差が見られず、第 1 期の放流時の低密度区、密度対照区、高密度区の平均尾

又長はそれぞれ 53.7mm、53.6mm、53.8mm、平均体重は 1.08g、1.06g、1.07g、肥満度は 6.9、6.8、6.8 だった。第 2 期の放流時の低密度区、密度対照区、高密度区の平均尾又長はそれぞれ 55.2mm、54.2mm、55.2mm、平均体重は 1.13g、1.07g、1.03g、肥満度は 6.7、6.6、6.6 だった。放流時の飼育密度は第 1 期が 11.07kg/m³、21.61kg/m³、32.76kg/m³、第 2 期が 11.17kg/m³、21.06kg/m³、30.71kg/m³ だった。放流時の海水適応能 (48 時間) は第 1 期が 100%、100%、100%、第 2 期が 100%、100%、98% だった。

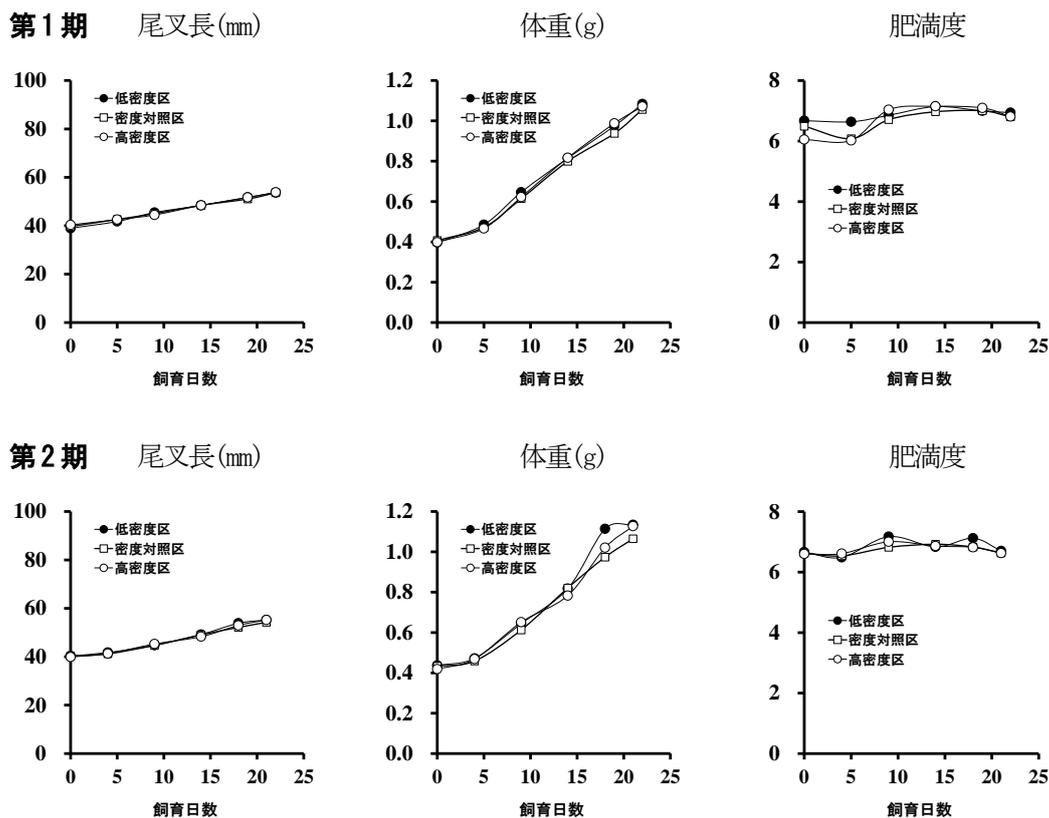


図2 サケ大規模実証試験施設で飼育された稚魚の尾叉長、体重および肥満度
稚魚は第1期、第2期とも計画通り生産され、放流尾数は計1,220,273尾だった。

表1 サケ大規模実証試験施設の稚魚放流数

	試験区名	収容密度	ハッチコード	放流年月日	尾叉長(mm)	体重(g)	肥満度	放流尾数
第1期 平成26年11月18日採卵	低密度区	10kg/m ³	2,2,4H	平成27年2月26日	53.68	1.08	6.9	103,648
	密度対照区	20kg/m ³	2,2,3,2H	平成27年2月26日	53.61	1.06	6.8	206,191
	高密度区	30kg/m ³	2,4H	平成27年2月26日	53.80	1.07	6.8	309,718
第2期 平成26年12月17日採卵	低密度区	10kg/m ³	2,4H2	平成27年4月6日	55.19	1.13	6.7	99,974
	密度対照区	20kg/m ³	2,2,4H2	平成27年4月6日	54.22	1.07	6.6	199,108
	高密度区	30kg/m ³	2,4,3H	平成27年4月6日	55.19	1.03	6.6	301,634

2 山田湾における馴致放流群等の有効性の検証

巻き網調査13定点、定置網調査2定点、火光利用敷網調査4定点を設定し、合計3,286尾のサケ幼稚魚を採集した。巻き網調査では、4月中旬には織笠川河口付近での採集数が多かったが、4月下旬(4/22、4/24、4/28)の3回の調査を実施)において、4/22は織笠川河口および大沢(湾北部)で、4/24には沖の沢(湾口部)での採集数が多かったが、4/28にはほとんど採集されなかった。その後、5月中旬から下旬に放流場所付近で再び多く採捕された。定置網調査においては、松島では5月上旬から6月上旬の期間にわたり採集されたが、氷場では6月上旬のみの採集であった。火光利用敷網調査では、放流直後の4月下旬には魚市場前での採集数が多かったが、5月中旬には大島付近での採集数が多くなり、さらに6月上旬以降になると沖の沢付近で採集数が多かった。これらのことから、山田湾に放流されたサケ幼稚魚は、成長に従って湾奥から湾口方向へ移動していることが示唆された。

採集されたサケ幼稚魚から耳石を採取し温度標識の有無を調べたところ、巻き網調査では4月中旬～5月中旬の期間に346尾、定置網調査では5月下旬に1尾、火光利用敷網調査では4月下旬～5月中旬の期間に168尾の標識魚が確認された。標識パターンに基づいて各放流群を判別したところ、巻き網調査では、標識魚の採捕は4月中～下旬の短い期間に集中していた(図1)。標識魚に占める各放流群の割合は、巻き網調査では、河

川放流群が 34%、海中放流群が 24%、馴致放流群が 42%であり、馴致放流群が多かった。また、火光利用敷網調査においては、放流直後の 4 月下旬の調査では河川放流群が 17%、海中放流群が 56%及び馴致放流群が 27%であり海中放流群が最も多かった。しかしながら、放流から約 1 ヶ月経過した 5 月中旬の調査では河川放流群が 29%、海中放流群が 20%及び馴致放流群が 51%であり馴致放流群が多かった（表 2）。なお、いずれの調査においても、発眼卵放流群は確認されなかった。なお、発眼卵放流群を除く各放流群ともに時期別の出現場所に違いはなく、5 月下旬には湾外に移動するものと考えられた。

放流後の尾叉長の推移を群間で比較すると、河川放流群よりも馴致放流群と海中飼育放流群で成長が良い傾向にあった。肥満度をみると、多くの個体で 8 以上を示したことから、放流後から順調に成長している個体をサンプルとして採集できていると考えられた。

	河川放流群 37.7万尾, 33.4%	海中飼育放流群 34.4万尾, 30.5%	馴致放流群 40.8万尾, 36.1%	
放流直後 (4/17,22,24の合計)	135	144	169	(尾)
	30	32	38	(%)
放流から約1ヶ月後 (5/19)	14	10	25	(尾)
	29	20	51	(%)

表 2 採集されたサケ幼稚魚における各放流群の出現割合

<今後の問題点>

1 サケ大規模実証試験

平成 27 年度以降の試験魚生産用種卵を確保するとともに、試験魚生産及び施標を行う必要がある。また、平成 29 年度からの回帰親魚調査体制（魚体測定及び耳石施標確認の人員確保）を構築する必要がある。

2 山田湾における馴致放流群等の有効性の検証

平成 27 年においても複数の試験群が山田湾に放流されることから、春季の調査で十分なサンプル数を確保する必要がある。また、平成 25 年に放流された稚魚（平成 24 年級）が 3 歳魚として秋季に回帰することから、織笠川で回帰親魚を採集し、耳石温度標識からどの放流群が多く回帰したか調べる必要がある。

<次年度の具体的計画>

1 サケと大規模実証試験

- ・飼育密度が回帰率に及ぼす影響を評価するため、低密度区（15kg/m³）、密度対照区（20kg/m³）および高密度区（25kg/m³）の 3 群に耳石温度標識施標
- ・耳石温度標識施標試験魚の飼育と放流

2 山田湾における H24 年級（3 歳魚）と H26 年級（幼稚魚）の試験放流群の評価

- ・巻き網調査及び火光利用敷網調査による幼稚魚の採集と耳石温度標識の判別
- ・採捕された幼稚魚の耳石輪紋に基づく成長解析
- ・織笠川における 3 歳魚の採集と耳石温度標識の判別

<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）