

2. 効率的で持続的なふ化放流事業の構築に向けた検討及び技術開発

(1) ふ化放流コスト実態・統計調査

実施機関及び担当者:

一般社団法人全国さけ・ます増殖振興会：伊集院兼丸、鵜沼陽一朗、中村勇佑（東海大学大学院）、成田伊沙哉（東海大学大学院）

【目的】

本州域のふ化放流コストの実態を明らかにするための統計調査を行い、今後の改良方法の検討に資することを目的とする。

【方法】

本州域9県から県と地域を考慮してランダムに抽出した27ヶ所を対象に各ふ化場の放流経費及び地域の社会活動等について、調査票や調査員によるヒアリングを行う。

【結果】

本州域9県におけるさけふ化放流事業を実施する漁協は109、ふ化場は116ヶ所あり、うち本年度は昨年度同様に27ヶ所を対象として調査を実施した(図1)。

収入

収入規模は、0～121,261千円であった(図2-1)。

本州域においては、ふ化事業者と漁業者が別であり、県稚魚買上げや増殖協会による助成等が主である(助成費には、さけ定置網漁業等の水揚げ金額2～7%の助成金が含まれる)。

収入に占める県稚魚買上げ等の割合は0～97%であり、50%以上のふ化場は14ヶ所であった(N-1、P-14、P-13は、市や町からの委託金が自主財源やその他に一括計上)。

親魚捕獲、ふ化場管理ともに特別採捕許可証を持つ個人が担う形態で、県稚魚買上げ代は組合の収入にはならず、個人に支払われるふ化場があった(P-16)。

海域別の収入規模は、日本海側においては5百万円以下4ヶ所、1千万円以下3ヶ所、2千万円以下2ヶ所、2千万円以上1ヶ所であった。太平洋側においては5百万円以下2ヶ所、1千万円以下2ヶ所、2千万円以下5ヶ所、2千万円以上8ヶ所であった(図2-2)。

海域別の収入に占める県稚魚買上げ代等割合50%超のふ化場数は、太平洋側が10/17ふ化場、日本海側が4/10ふ化場であり、海域別の偏重はみられない。

支出

支出規模は、220千円～129,321千円であった(図3-1)。

支出に占める親魚捕獲費の割合は0～65%、ふ化場管理費の割合は0～100%であった。(ただし、親魚捕獲費とふ化場管理費の割合の経理区別がないことから、人件費のみ親魚捕獲費に一括計上しているふ化場<P-15>、人件費、動力費及び施設関係費を親魚捕獲費に一括計上しているふ化場<N-4、N-5、N-6>がある。)

親魚捕獲せず、種卵を購入してふ化放流を行っているため、親魚捕獲費が0となるふ化場があった(P-3)。

市がふ化場管理をしているため、組合にかかるふ化場管理費が0となるふ化場があった(N-1)。

支出に占める人件費割合は0%～75%、動力等は0%～30%、施設関係費(減価償却・修

理費等)は0%~36%であった(図3-2)。

人件費がほとんど拠出できず、ボランティアで運営しているふ化場が1ヶ所あった(N-4)。

組合給料に人件費が一括計上されているふ化場があった(P-3)。

自然導水を使用し、ポンプを使用していないため動力費が0となっているふ化場があった(N-3)。

県稚魚買上げ代が特別採捕許可証を持つ個人の収入となり、組合からの給料はなく、人件費が0となっているふ化場があった(P-16)。

収入・支出バランス

黒字のふ化場は27ヶ所中13ヶ所、赤字のふ化場は14ヶ所であった(図4)。

赤字ふ化場が事業存続できる理由は、サクラマスやアユ等の放流、遊漁料収入等及び、海産物等の販売収入等で補填しているため。

ふ化場従事者年齢層構成

ふ化場における従事者のうち最も人員が多い年齢層を「主力層」と定義付けし、27ふ化場の年齢層構成をみると、30代2ヶ所、40代2ヶ所、50代6ヶ所、60代13ヶ所、70代4ヶ所であった(図5)。

収入規模が小さいふ化場においては、年齢層が高年齢化している。

調査対象ふ化場からは、「退職後にふ化場へ従事する者が多い」「通年働く環境になく、若い世代からの就労希望がない」等のコメントがあった。

環境教育・地域イベント等

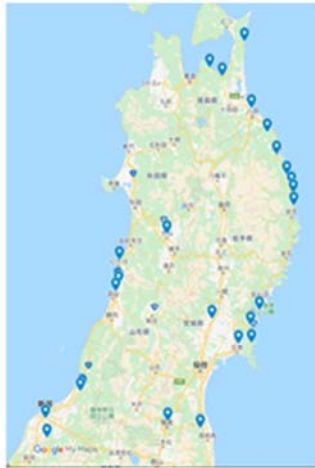
調査対象27ヶ所のうち22ヶ所のふ化場において、幼児・小学生等参加の採卵・受精・放流等のサケ学習教室等が実施されていた(図6及び表1)。

5ヶ所のふ化場については震災の影響や近隣大規模ふ化場が実施していること等から実施していない。

さけの一生をテーマに、小学校2年生時に放流体験をし、6年生時に採卵体験を実施しているところや、20年以上前からさけ学習教室を実施しているところもあり、地元小学生等や地域の環境教育・地域資源の理解・深化が促進されている。

9ヶ所のふ化場においては地域の季節的イベントを実施しており、地域の活性化等に寄与している。

1. 調査ふ化場(日本海10ヶ所 太平洋17ヶ所 計27ヶ所)



平成30年度さけます人工ふ化放流計画(本州域)

県名	漁協数	ふ化場数	採卵数(千粒)	放流数(千尾)
青森県	13	12	140,590	130,000
岩手県	18	31	466,771	406,798
宮城県	15	14	65,870	59,083
福島県	10	6	17,910	13,210
茨城県	4	3	3,200	2,500
秋田県	5	5	23,800	20,000
山形県	15	15	36,150	31,056
新潟県	23	22	42,567	36,152
富山県	6	8	23,700	18,518
合計	109	116	820,558	717,317

※ 参考: 水産研究・教育機構北海道水産研究所「全国人工ふ化放流計画」

図1. 調査ふ化場

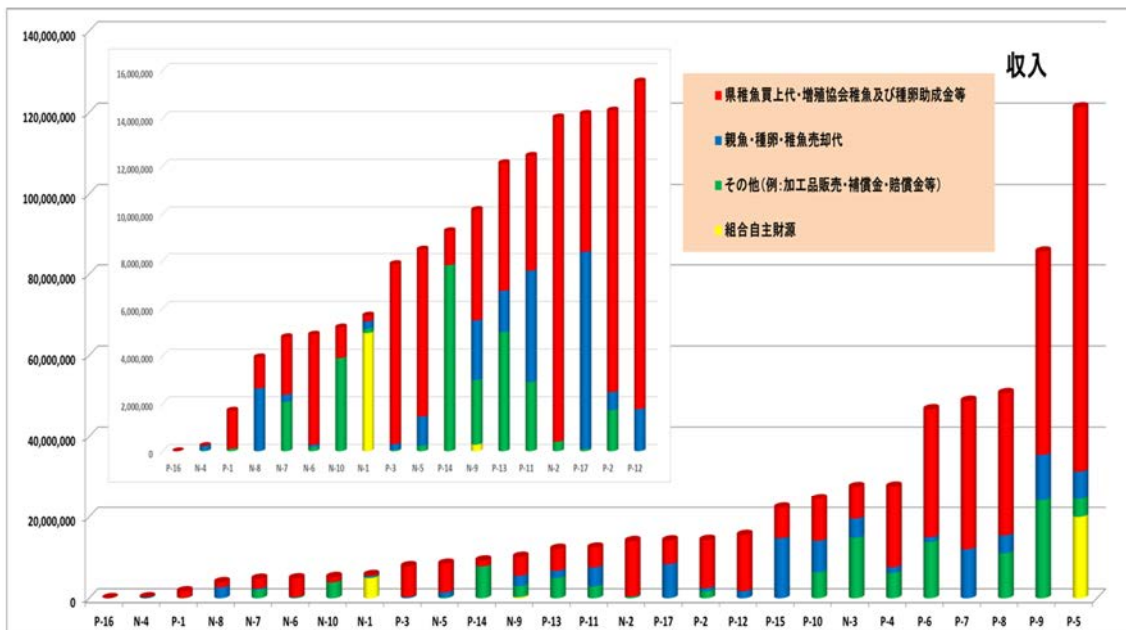


図2-1. 収入

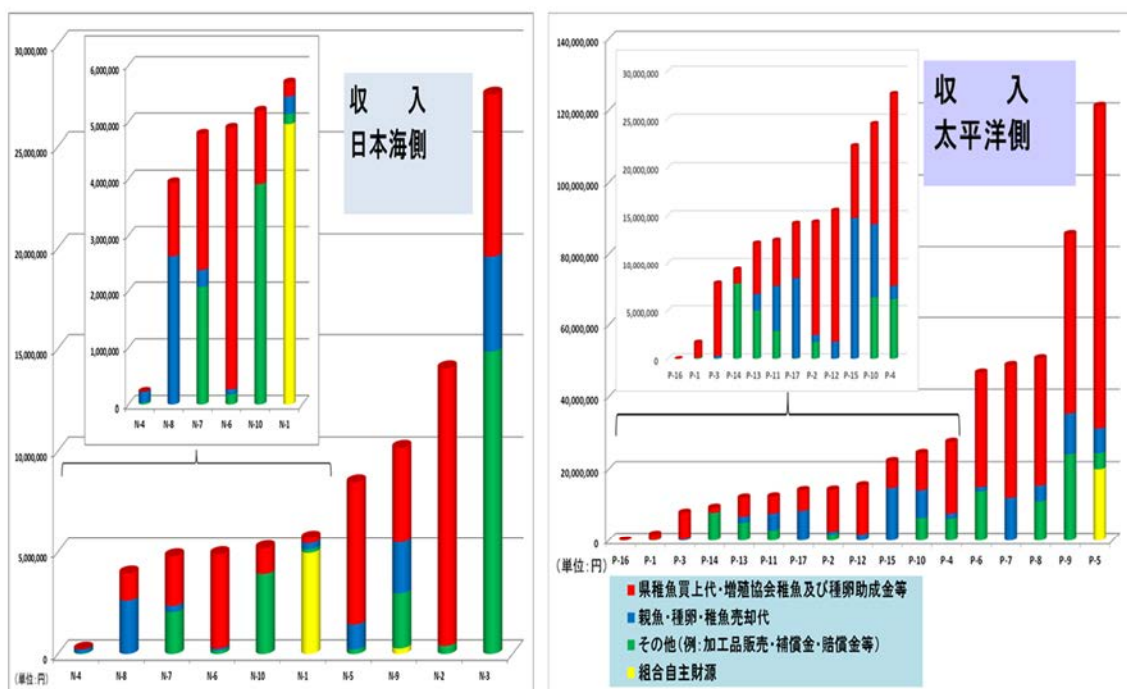


図2－2. 収入(太平洋、日本海側)

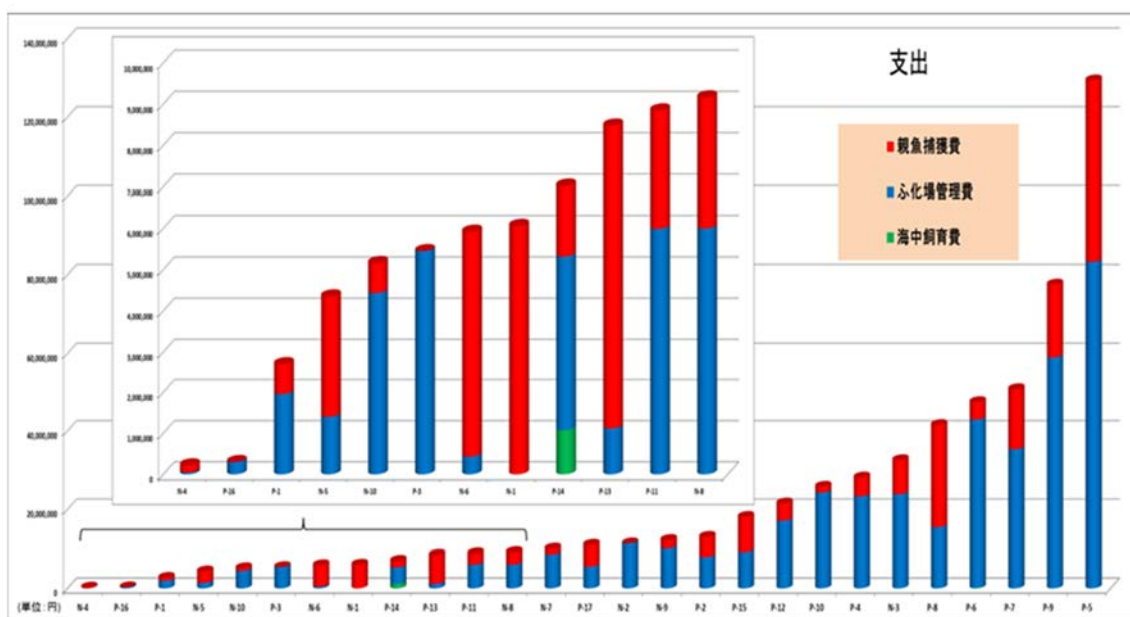


図3－1. 支出(親魚捕獲費、ふ化場管理費、海中飼育費)

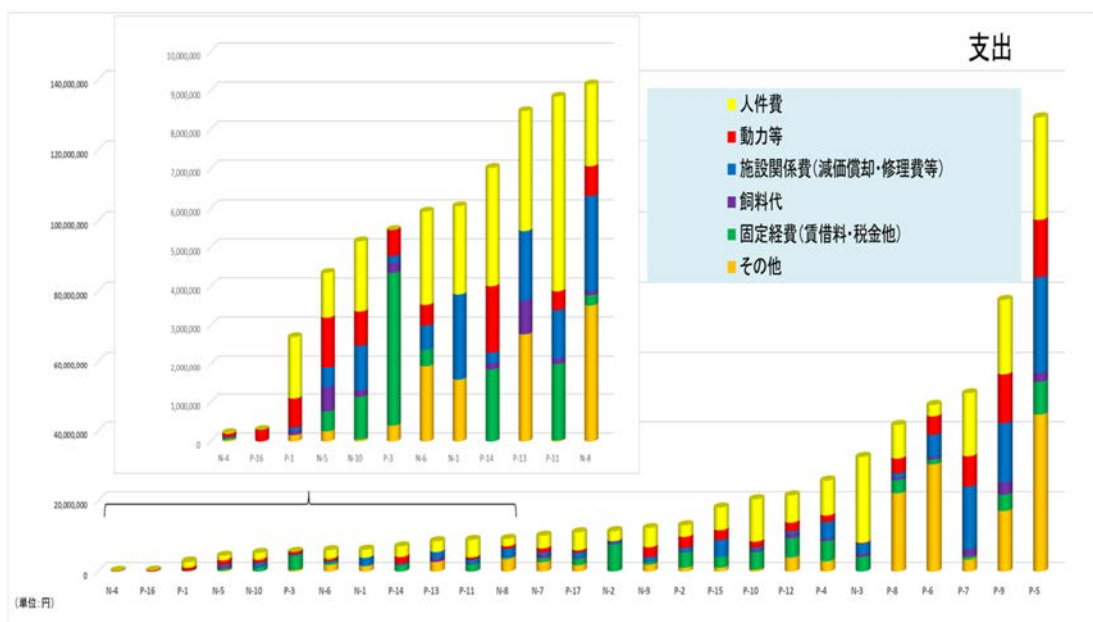


図3－2．支出（項目別）

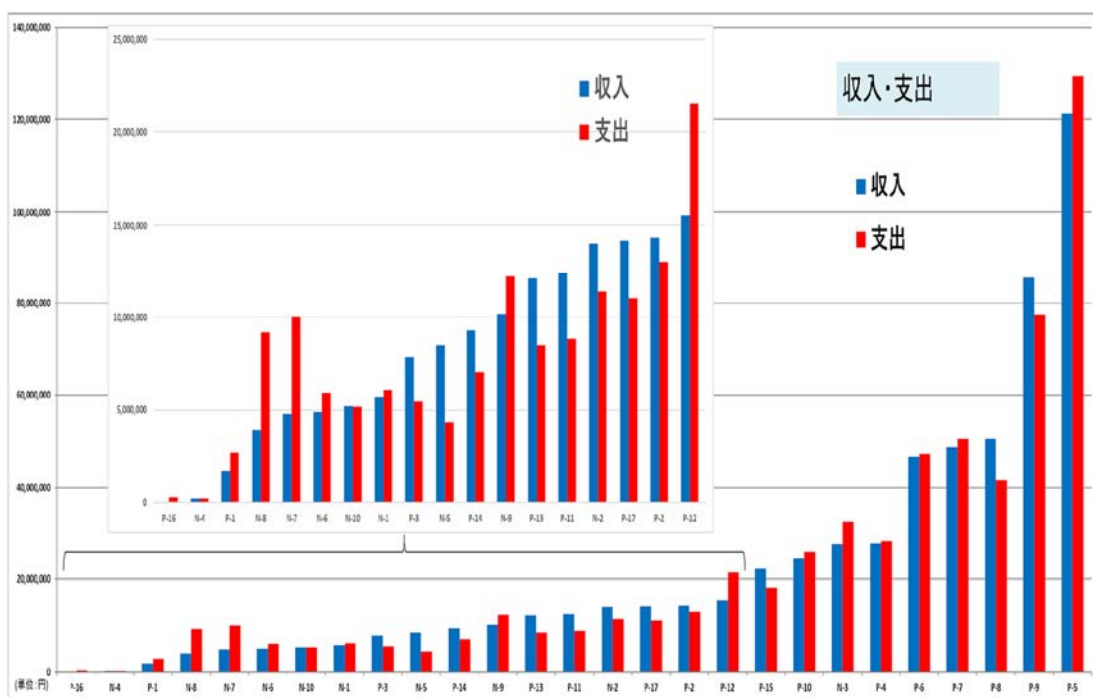


図4．収入・支出バランス

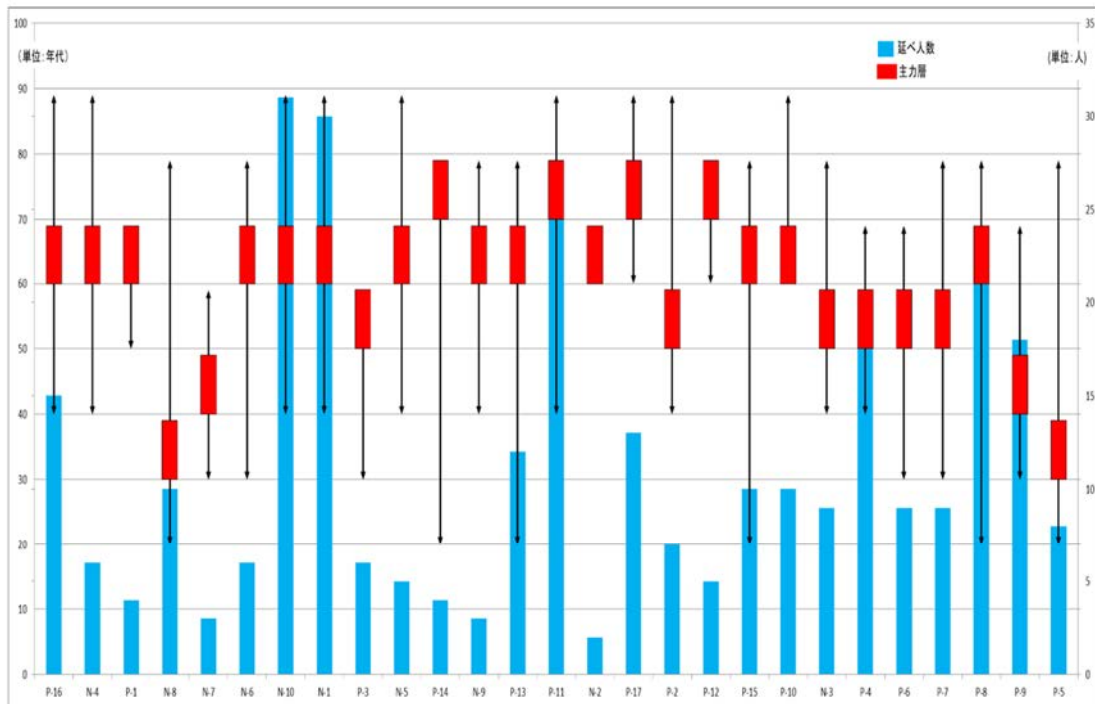


図5. ふ化場従事者年齢層構成



(宮城県迫川漁業協同組合)



(山形県日向川鮭漁業生産組合)



(福島県阿武隈川漁業協同組合)

図6. 環境教育・地域イベント等

表1. 環境教育・地域イベント等

源 地	イベント内容 ※					特記事項 (対象・参加者数・イベント名等)
	種系交流 体験	探訪受贈 体験	ふ化場見学・ その他学習教員など	地域イベント	行事・祭事	
1	2					小学校(サケ料理教室)
2	2			○		幼稚園・保育園
3	1			○		幼稚園・保育園(20名)
4	1	1		1		産婆祭り(さけのつかみ取り体験)
5	1	2				小学校(5年生)
6			○	1		海フェスタ(さけのつかみ取り体験)
7	2		○	○		放流体験、こども園(28名) 小学校(38名)、さけ祭り、中学生を対象に鮭とば作り
8	○					放流体験、小学校(40名)、子供会(30名)
9	1		○	1		小学校で町から産卵まで飼育して放流、さけ祭り(さけのつかみ取り体験)
10	1	3	○	○		放流体験、小学校(2年生・5年生)探訪学習、小学校(5年生・6年生)、農業者(さけのつかみ取り体験)
11	○		○			小学校(5年生)さけの一生についての学習
12	1	4				市内外小学校3校が探訪体験、高校(1年生)探訪体験、小学校(4年生)放流体験
13	○		○			小学校3校が探訪見学・放流体験
14	○		○			小学校
15	○	○				小学校で町から産卵まで飼育して放流
16	2		○	○		幼稚園・保育園、小学校(ふ化場見学)さけまつり(サケのつかみ取り、サケ料理の試食)
17						近隣ふ化場が実施
18	5	2	○			小学校4校、高校1校(小学校でふ化から放流までやっている)、さけつかみ取り、寒風干・鮭とば作り
19						近隣の大型ふ化場が実施
20						近隣の大型ふ化場が実施
21	3	1	○			幼稚園・保育園、小学校(23名)(探訪から飼育放流まで)
22						以前は実施していたが現在では実施していない
23						以前は実施していたが現在では実施していない(震災の影響)
24	3	2	○			幼稚園・保育園、小学校(探訪から飼育、放流まで)
25				○		市のイベントで漁協が鮭フレークを販売
26	2	1		○		小学校、放流祭(市民参加の稚魚放流)感謝祭(鮭つかみ取り、探訪実演、鮭料理販売他)
27	3					小学校(全校で40程度、探訪から飼育、放流まで)

※ イベント開催数が分かれば開催数を記載、不明な場合は「○」を記載

(2) 省コストふ化放流技術開発

① 本州日本海沿岸におけるサケ省コストふ化放流技術開発試験

実施機関及び担当者：

日本海区水産研究所 資源管理部：飯田真也、藤原邦浩、八木佑太
富山県農林水産総合技術センター 水産研究所：野村幸司、村木誠一

【目的】

日本では、ふ化放流事業によるサケの資源管理が行われてきたが、サケの漁獲量がそれほど多くない本州では、増殖事業経費の縮減や電気・餌代の高騰などを理由にその継続が困難な地域が増えてきた。今後、サケ資源を持続的に利用していくためには、従来のふ化放流事業の継続を図りつつ、より省コストな増殖手法も導入する必要がある(飯田 2018)。

省コストな増殖手法の1つとして発眼卵放流がある。発眼卵放流とは、発眼卵を河床に埋設する増殖手法であり、卵期までは飼育するが仔魚期以降を自然界に委ねることで増殖コストを削減出来る(飯田 2018)。本課題では 20 万粒規模の発眼卵放流を実施して発眼卵放流に必要な作業労力およびその導入によるコスト削減率を確かめ、発眼卵放流の有効性を検討する。

【方法】

発眼卵放流の作業労力の把握

富山県庄川水系(図 1)で調査を実施した。庄川で捕獲したサケ親魚から採卵・受精し、庄川沿岸漁業協同組合連合会(以下、庄川ふ化場)が飼育する 2018 年級および 2019 年級発眼卵 20 万粒(2018 年 11 月 25 日採卵:単重 0.234 g/粒, 総重量 46.8 kg, 2019 年 11 月 25 日採卵:単重 0.252 g/粒, 総重量 50.4 kg)を調査に供した。それら発眼卵を 200 ppm のアリザリン・コンプレキソン(ALC)溶液に 24 時間浸漬して ALC 標識を施した。2018 年 12 月 25～26 日および 2019 年 12 月 24～25 日、発眼卵 20 万粒をパイプを用いて河床に埋設した(直まき放流, 図 2)。一カ所あたりの放流数は約 300 粒とし、2 カ年とも合計約 666 カ所へ放流した。放流場所の選定にあたっては、河床内の高い通水性を維持し、卵が稚魚に育つまでの生残率を低下させないように、砂・泥が多く、水深が深くて流速が遅い場所を避けた(Iida et al. 2017)。全ての作業を 3 名 1 チームの 5 チーム(合計 15 名)で行い、要した時間を記録した。

発眼卵が稚魚に育つまでの成長予測および生残率の推定

放流した発眼卵が稚魚に育つまでの生残率を把握するため、250 粒の卵を収容したバイバートボックスを 12 個用意し、それらを調査区間(図 1)に分散して埋設した。庄川の表層水温を 1 時間ごとに観測し(Onset Tidbit v2, Bourne MA, USA), 各日の平均値を求め、その積算水温から発眼卵放流群の成長を予測した。なお、2019 年級に関しては 2 月 3 日までの観測値しか得られていないため(2020 年 2 月 26 日現在), 2 月 4 日以降の水温が昨年度の平均+2℃の範囲で推移していると仮定して積算水温を求めた。積算水温が 900℃に達し、2018 年級群が稚魚に育つと見込まれた 2019 年 3 月 8 日、埋設したバイバートボックスを回収し、残存した斃死個体を計数して生残率『 $(250 - \text{斃死個体数}) / 250$ 』を求めた。

発眼卵放流によるコスト削減の試算

庄川ふ化場におけるサケふ化放流事業の収入として、富山県水産漁港課や富山県鮭鱒部会によるサケ稚魚の買上費(以下、稚魚買上費)が全体の約 8 割を占める。また、放流総数

(約 665 万尾)のうち約 7 割が稚魚買上費の対象となり、残りの 3 割(約 201 万尾)が買上対象外の自主放流となる(庄川ふ化場 私信)。仮に稚魚買上費の対象群を発眼卵放流した場合、それらは買上対象から外れ、その結果、収入額は減少すると考えられる。そこで、収入額を維持した上で発眼卵放流を導入することを念頭に、自主放流分を全て発眼卵放流した場合の電気・餌代の削減率を試算した。試算にあたっては、庄川ふ化場の 2018～2019 年度採卵実績(2018 年度:10 月 24 日採卵開始, 同 12 月 5 日採卵終了, そのうち 27 日間採卵実施, 2019 年度:10 月 15 日採卵開始, 同 12 月 12 日採卵終了, そのうち 21 日間採卵実施)および飼育計画を入手し、全ての採卵群の発眼・ふ化・浮上時期を調べた。発眼卵放流は物理的な衝撃に弱くなるふ化の 3 日前までに行う必要がある。以上を踏まえて、まず各採卵群に対して発眼卵放流を実施することが可能な期間を求めた。次に、1 日あたり 8 万粒の発眼卵放流を実施可能であると仮定し、どの採卵群を発眼卵放流した場合に自主放流分の放流数を賄えるかを求めた。飼育期間を出来るだけ短縮させるよう、後半の採卵群を優先的に選択した。そして、この時の飼育期間および要する電気・餌代を求め、従来の費用と比較した。なお、全ての発眼卵放流は庄川ふ化場職員とボランティアによって行われると仮定し、新たな雇用の必要性を考慮しなかった。

【結果および考察】

発眼卵放流の作業労力

2018・2019 年度ともに 5 チーム(3 名 1 チーム)で 20 万粒の発眼卵放流を行った。作業時間および作業効率(放流卵数/チーム/時間)はそれぞれ 2018 年度:265 分および 9.06, 2019 年度:185 分および 14.16 だった(図 3)。2019 年の作業効率が向上した要因として、調査員の大半が昨年度に引き続き参加し、放流作業に習熟したことが考えられた。

発眼卵が稚魚に育つまでの成長予測および生残率

発眼卵放流時の積算水温は 393℃であり、浮上期の目安となる積算水温 900℃には 2018 年級では 2019 年 3 月 10 日頃、2019 年級では 2020 年 3 月 1～10 日頃に到達すると予測された(図 4)。2019 年 3 月 8 日、埋設した 12 個のバイバートボックスを回収して 2018 年級の生残率を求めた。生残率の平均(95%信頼区間)は 97.8%(97.0%～98.5%)と推定された(図 5)。これにより、20 万粒の発眼卵放流によって 19.6 万尾(19.4～19.7 万尾)の稚魚を生産したと考えられた。2019 年級については現時点(2020 年 2 月 26 日)で仔魚期にあると考えられる。今後、2018 年級と同様の作業を行い、発眼卵が稚魚に育つまでの生残率を推定する。

将来的には庄川に回帰したサケ親魚に含まれる ALC 標識魚の混入率を確かめ、発眼卵放流の回帰率を推定する方針である。なお、岸・徳原(2017)はヤマメの稚魚放流群と発眼卵放流群の増殖効果(漁獲可能サイズの魚を 1 尾生産する費用)を比較し、発眼卵放流群の方が優れていたことを報告している。これを踏まえるとサケ発眼卵放流の増殖効果も低くないことが期待される。

発眼卵放流によるコスト削減の試算

【2018 年級】7.7 百万粒を採卵した。全て稚魚放流とした場合の予定飼育期間は 10 月 24 日～3 月 15 日だった。放流総数(約 665 万尾)の 3 割を発眼卵放流とする場合、27 日間の採卵群のうち 10 日分(計 208 万粒)を対象とすると実現可能であった。この時の飼育期間は 10 月 24 日～2 月 22 日となり、従来と比べて 21 日間短縮されることが見込まれた。また、電気・餌代は従来(約 213 万円, 2009～2018 年の平均金額, 庄川ふ化場 私信)と比べて約 8 割(177 万円)に削減できると考えられた(図 6)。ただし、この場合、1 日あたり最大 8 万粒の発眼卵放流をのべ 26 日間行う必要がある。

【2019 年級】庄川のサケ捕獲数が 0.54 万尾と平年(1997～2018 年平均:2.8 万尾)の 2 割と少なく、採卵数は 5.2 百万粒に留まった。採卵から稚魚に育つまでの生残率(約 85%)を踏まえると、5.2 百万粒から生産される稚魚は 4.4 百万尾と見込まれ、この生産尾数は稚魚買上尾数(約 466 万尾)を下回る。よって、自主放流となる発眼卵放流分の種卵を確保するに至らず、飼育期間を短縮することは不可能と判断した。収入を維持しつつ発眼卵放流を導入してコストを削減するには、十分な種卵を確保することが重要と考えられた。

2018 年級に関する試算では、発眼卵放流が実現可能であると仮定した。ふ化場職員の高齢化が進んだ状況においては、この仮定が現実的でない地域もあると考えられ、その場合新たな雇用を要する。従来の稚魚放流をどれだけ発眼卵放流に代替えていくか、その配分は発眼卵放流によるコスト削減額と新たな人件費を比較し、また、今後確かめる発眼卵放流群の回帰率などを踏まえた上で慎重に検討しなければならない。

【引用文献】

Iida, M., Imai, S. & Katayama, S. (2017) Effect of riverbed conditions on survival of planted eyed eggs in chum salmon *Oncorhynchus keta*. Fisheries Science, 83, 291–300.

飯田真也 (2018) 省コストなサケ増殖手法「発眼卵放流」の導入を目指した研究の紹介. 日本海リサーチ&トピックス, 23, 3-5.

岸 大弼・徳原哲也 (2017) ヤマメ稚魚放流個体および発眼卵放流個体の残存状況と費用対効果の比較. 岐阜県水産研究所研究報告, 1-7.

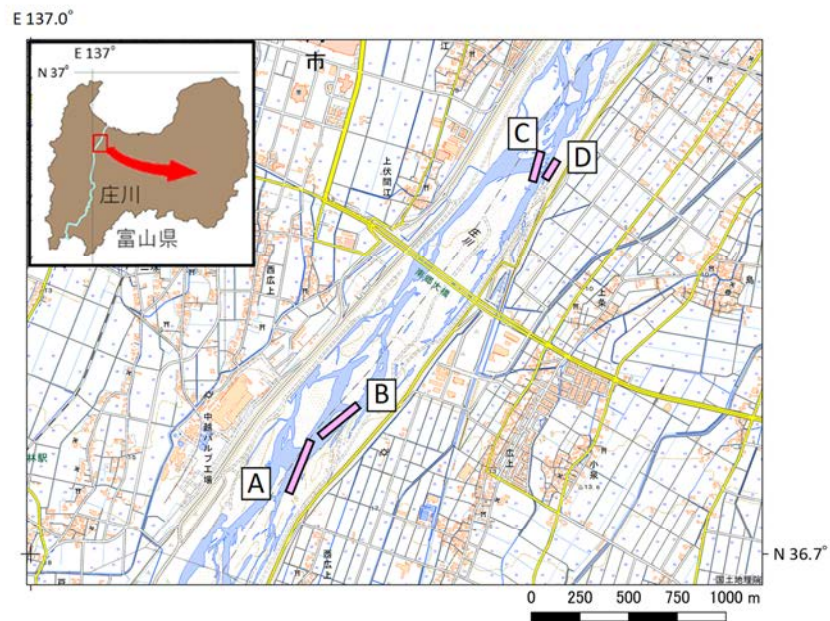


図1 富山県庄川と発眼卵放流を行った場所
南郷大橋を境に上流（A・B）と下流（C・D）の4区
間に放流した。



図2 発眼卵放流の一般的な作業手順（直まき放流）

1：三つ叉鉤を使って河床に深さ 20 cm 程度の穴を掘る。2：掘った穴にパイプを
固定し、周辺の砂利で穴を埋める。3：パイプを通じて発眼卵約 300 粒を流し込
む。4：パイプを抜いて完了。

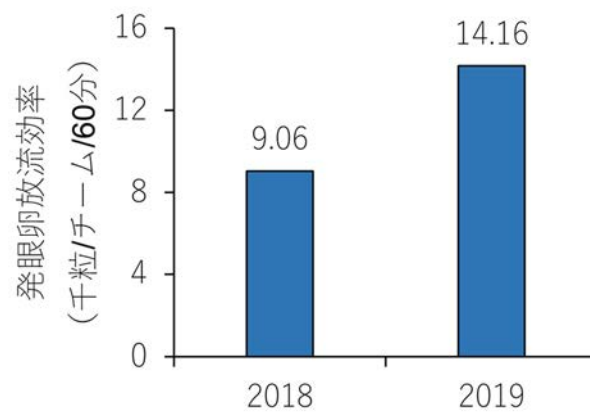


図3 2018・2019年度発眼卵放流効率

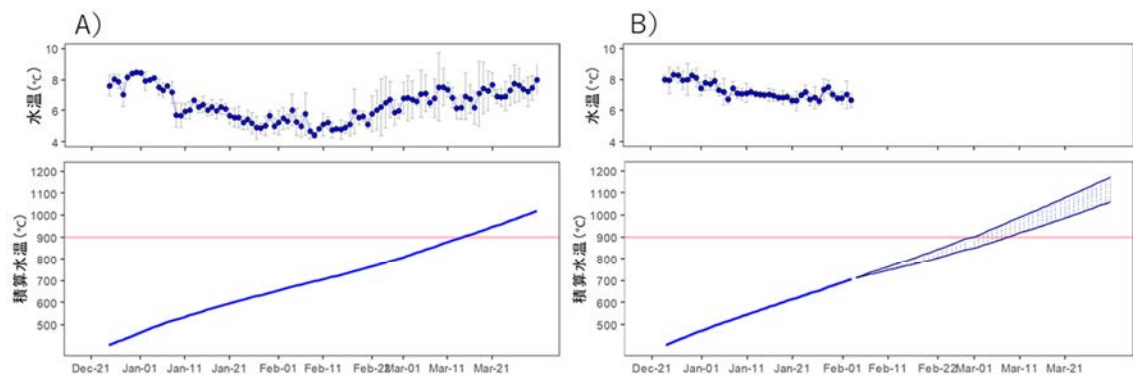


図4 庄川の平均水温±SD (上段), 発眼卵放流時(393℃)を起点とした積算水温(下段) A)2018年度, B)2019年度。2020年2月4日以降の積算水温は2019年の平均+2℃で推移したと仮定した値。浮上期の目安となる積算水温900℃を赤線で示した。

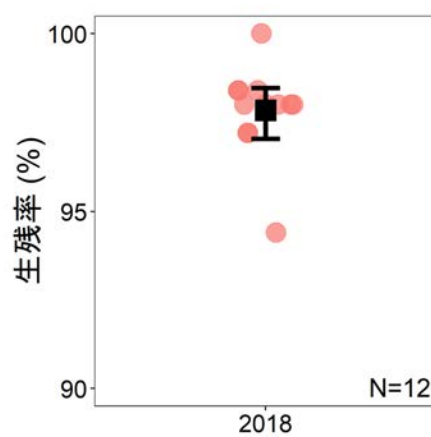


図5 2018年級発眼卵放流群が稚魚に育つまでの生存率
赤丸が観測値, 四角とひげはブートストラップ法で求めた平均および95%信頼区間。

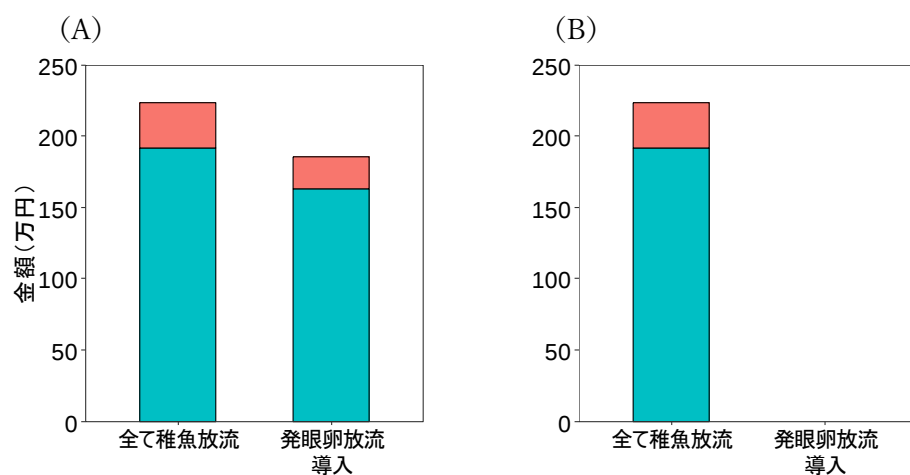


図 6 全て稚魚放流とした場合と総放流数の 3 割を発眼卵放流に替えた場合に要する電気（青）・餌代（赤）の比較，A：2018 年級，B：2019 年級
2019 年級については種卵不足を理由に発眼卵放流の導入を検討していない。

② 本州日本海沿岸におけるサクラマス省コストふ化放流技術開発試験

実施機関及び担当者：

富山県農林水産総合技術センター水産研究所内水面課： 野村幸司、村木誠一、浦邊清治
日本海区水産研究所 資源管理部： 飯田真也

【目的】

富山県ではサクラマス資源維持のため、稚魚放流やスマルト放流を継続しているが、河川、海面ともに漁獲量の低迷が続いている。サクラマスは河川生活期間が長く、スマルト放流を行う場合は1年半もの期間飼育する必要がある、多大な労力とコストを要していることから、増殖手法の抜本的な見直しが必要である。このことから、ヤマメでは一定の増殖効果が確かめられた発眼卵放流(岸・徳原 2017)をサクラマスに応用することを検討する。

【方法】

試験には富山県農林水産総合技術センター水産研究所が養成するサクラマス親魚から得たサクラマス発眼卵を用いた。

2018 年級試験

2018 年 11 月 29 日、神通川水系山田川において、サクラマス発眼卵 24 千粒を埋設し(耳石温度標識施標 2,2nH)、2019 年 2 月 18 日時点(積算温度 908℃)の浮上率は 91%であった(試験区:詳細は平成 30 年度報告書)。また、試験区と同ロットの発眼卵(ALC 標識(一重リング))を放流まで富山漁業協同組合増殖場で飼育し、21.5 千尾(試験区の浮上率から決定)を 2019 年 3 月 5 日に試験区と同地点で放流した(対照区)。

同年 4 月 5 日、放流地点付近において、電気ショッカーを用いて稚魚生息密度調査を実施した。生息密度は 2 回除去法により算出し、採集した稚魚の耳石標識を解析した。

また、放流コストについて試験区と対照区を比較した。

2019 年級試験

神通川水系の3地点にサクラマス発眼卵(ALC 標識(一重リング))を河床に直接埋設放流または容器放流した(試験区)。今後、容器放流群の死卵数から浮上率を求める予定である。対照区は稚魚放流群(耳石温度標識 3H)および無給餌放流群(耳石温度標識 2,2nH)とし、試験区と同一採卵群の発眼卵を稚魚まで育成し、埋設場所付近において放流する予定である。

両年級とも、降海までの期間の試験区別の生残状況を耳石解析により比較するとともに、親魚の回帰率を調査する予定である。

【結果】

2018 年級試験

2019 年 4 月 5 日に神通川水系山田川で実施したサクラマス稚魚生息密度調査では、放流地点付近(水温 9.4℃)の生息密度は 0.1 尾/㎡であった。採捕した稚魚 12 尾のうち 11 尾について耳石を解析したところ、種苗の由来は試験区(発眼卵埋設)が 36%(4 尾)、対照区(稚魚放流)が 64%(7 尾)であり、天然魚(無標識魚)は確認されなかった。平均尾叉長は試験区が 4.3 cm、対照区が 4.8 cm、平均体重は試験区が 0.8g、対照区が 1.1g であり、いずれも対照区が大きい傾向であったが有意差は見られなかった(t 検定, $p>0.05$)。

試験区に用いた発眼卵 1 粒あたりの単価を 1.32 円(富山漁協の親魚受け入れ金額から試算)、対照区に用いた稚魚 1 尾あたりの単価を 10.0 円(富山漁協の稚魚出荷価格から試算。人件費含む)として、両試験区の放流コストを比較した。放流に要したコストは、試験区では人件費(埋設作業員賃金 16,200 円/5 人)を含めて 47,880 円であり、対照区の 215,000 円(全額稚魚購入費)が 4.5 倍高かった(表1)。このコストに稚魚調査を実施した時点の両試験区の生息割合を割り戻すと、その相対値は試験区が 133,000、対照区が 335,938 となり、対照区のコストが試験区の 2.5 倍であった(表2)。

2019 年級試験

2019 年級の発眼卵埋設地点について図1に示した。2019 年 12 月 13 日に神通川水系井田川において 124 千粒(図2:試験区①)、同年 12 月 20 日に同水系熊野川支流黒川において 52 千粒(図3:試験区②)、同年 11 月 22 日に神通川水系熊野川支流黒川支流棚ヶ原川において 9.2 千粒(図4:試験区③)のサクラマス発眼卵を埋設した。埋設卵数は 1 地点あたり約 500 粒とし、作業時間は試験区①では 14 人で 2.5 時間、試験区②では 9 人で 2.0 時間、試験区③では 3 人で 1.5 時間であった。

2019 年級の埋設卵数は合計 185 千粒であり、2018 年度の 7.7 倍に増加した(図5)。発眼卵埋設の作業効率は、3 人 1 チームとして 1 チームの 1 時間あたりの埋設卵数を比較すると、試験区①では前年の 4.4 倍、試験区②では 3.6 倍に上昇した(図6)。上昇した理由としては、1 箇所あたりの埋設卵数の増加(前年 300 粒)、作業日の河川水位が低く好条件だったことおよび作業の熟練化が考えられる。

今後、試験区①の対照区として無給餌放流(耳石温度標識 2,2nH)、試験区②および③の対照区として稚魚放流(耳石温度標識 3H)を実施予定である。

【引用文献】

岸 大弼・徳原哲也(2017) ヤマメ稚魚放流個体および発眼卵放流個体の残存状況と費用対効果の比較. 岐阜県水産研究所研究報告 62, 1-7.

表 1 2018 年放流群の放流コスト

	放流尾数	単価(円)	種苗費用(円)	作業人件費(円)	コスト合計(円)…①
試験区	24,000	1.32	31,680	16,200	47,880
対照区	21,500	10.00	215,000	種苗単価に含む	215,000

表 2 2018 年放流群の 2019 年 4 月 5 日時点のコスト比較

	採捕した稚魚 11 尾の 種苗の由来 (%) …②	コスト相対値 (①/②)
試験区	36% (4 尾)	133,000
対照区	64% (7 尾)	335,938

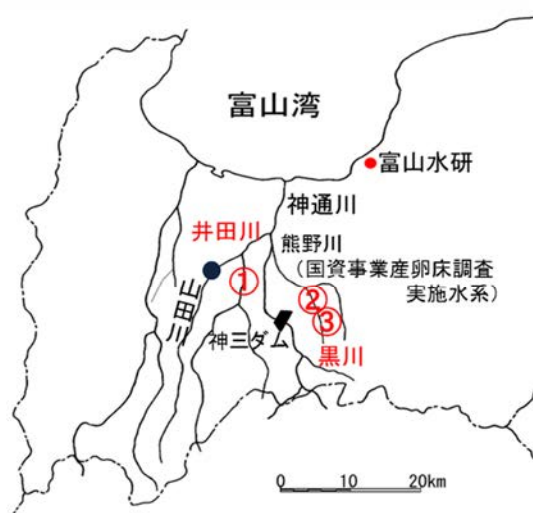


図 1 2019 年埋設放流地点



図 2 井田川埋設地点 (試験区①)



図 3 黒川埋設地点 (試験区②)



図 4 榑ヶ原川埋設地点 (試験区③)

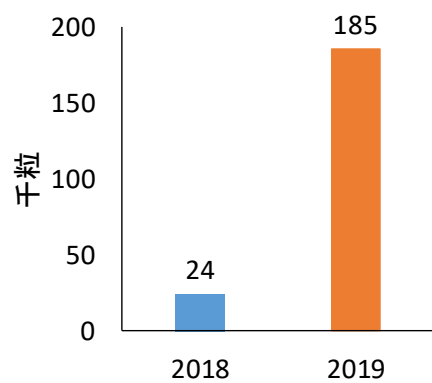


図5 埋設卵数

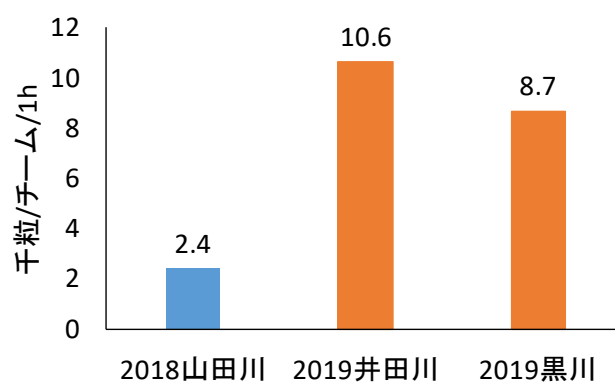


図6 作業効率