

第1章 調査結果

1. 河川内及び沿岸での減耗回避技術開発及び増殖技術の高度化

(1) 健苗育成技術開発

① 油脂添加による健苗性向上試験

実施機関及び担当者：

北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場 さけます資源部： 石田良太郎、神力義仁、實吉隼人、虎尾充、渡辺智治、中村太郎

北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場 道東センター： 小山達也、橋本龍治

渡島管内さけ・ます増殖事業協会： 柳元孝二、鈴木慎、中村昌睦、花田医

十勝・釧路管内さけ・ます増殖事業協会： 成田伝彦、新出幸哉、林紀幸、佐藤友春、外崎裕太、鈴木名啓介

【目的】

放流後の稚魚期の生残率を高め、その後の回帰率を向上させるために、放流するサケ稚魚の健苗性を高めることが重要と考えられる。本試験ではサケ稚魚に油脂添加した餌料を与え、成長や遊泳力、栄養状態等への効果を評価する。

【方法】

渡島管内と釧路管内のふ化場において油脂添加した餌料を給餌し、健苗性の指標について対照群と比較し、その効果を検証した。

渡島管内では 2018 年 11 月 11 日の知内川採卵群を試験群と対照群に分け、発眼卵期に耳石標識を施して区別した。知内ふ化場において卵の管理と稚魚の飼育を行った。釧路管内では 2018 年 9 月 24 日の釧路川採卵群を試験群、9 月 19 日の採卵群を対照群として耳石標識を施し、釧路川の芦別ふ化場において卵の管理と稚魚の飼育を行った。両ふ化場ともに試験群には配合餌料に亜麻仁油を主成分とする油脂(サーモンリキッド MM)を給餌量の 2%添加して飼育を行った。知内ふ化場では、平成 31 年 2 月 26 日に試験群、2 月 20 日に対照群の飼育を開始し、試験群は 3 月 14 日より餌料への油脂添加を行った(表 1)。4 月 11 日に試験群 1,404 千尾、対照群 1,500 千尾を知内川へ放流した。芦別ふ化場では平成 31 年 2 月 5 日に試験群、1 月 28 日に対照群の飼育を開始し、試験群では飼育開始から油脂添加した餌料を与えた。3 月 26 日に試験群 1,372 千尾、対照群 1,256 千尾を釧路川へ放流した。

両ふ化場ともに放流の前に健苗性を評価するため、体サイズ、原虫の寄生量、栄養状態、遊泳力、血液性状等の測定を行った。

原虫の寄生量は、各群 10 尾の稚魚を個別に麻酔剤溶液に 10 分間浸漬して原虫を脱落させ、魚体を取り出して体重を測定した後、溶液に含まれるトリコジナを計数し、溶液を遠心分離して沈殿物からイクチオボドの遺伝子を抽出し、PCR により定量した。

栄養状態は各群 30 尾を冷凍し、体長と体重を測定した後、肝臓中のグリコーゲン含量と筋肉中のトリグリセリド含量を市販の測定キットを用いて測定した。分析に使用した肝臓と筋肉の重量でそれぞれの含量を除いて組織重量あたりの含量で示した。

遊泳力は小熊ら(1998)に従い、スタミナトンネルを用いて各群 10 尾の瞬発遊泳速度を測定した後、体長と体重を測定した。

血液性状は高濃度海水への浸漬による負荷を与えた後の血中グルコース量を健苗性の指

標として測定した。淡水、人工海水により作成した 33psu と 42psu の海水、各 20L の計 3 区に各群 30 尾を投入して 24 時間後に生残した個体数を計数し、生残した稚魚のうち 12 尾について体重を測定した後、尾柄部を切断して血液を採取し、簡易血糖測定器により血中グルコース量を測定した。

また、油脂添加による飢餓耐性への効果を調べるため、放流直前に知内ふ化場から両群の稚魚をさけます・内水面水産試験場に輸送し、魚体測定をした後に各群 110 尾をそれぞれ 60L 水槽に入れ、給餌をせずに淡水のかけ流しで 4 月 15 日から飼育を開始し、斃死魚を毎日計数した。なお、輸送した試験魚は両群ともに 4 月 10 日から給餌を止めている。

【結果】

知内ふ化場では両群ともに 4 月 11 日に知内川へ放流し、放流時の平均尾叉長と体重は試験群が 5.9cm、1.56g、対照群が 5.8cm、1.43g であった。試験群の油脂添加期間は 28 日間であった。芦別ふ化場では両群ともに 3 月 26 日に釧路川へ放流し、放流時の平均尾叉長と体重は試験群が 5.5cm、1.35g、対照群が 5.9cm、1.66g であった。試験群の油脂添加期間は 49 日間であった(表 1)。

原虫の寄生は両ふ化場の両群いずれにおいても観察されなかった。

栄養状態の指標は、知内ふ化場では肝臓中の平均グリコーゲン含量は試験群で 1.64%、対照群で 1.16%、筋肉中の平均トリグリセリド含量はそれぞれ 1.89%と 1.65%であった(図 1)。芦別ふ化場では平均グリコーゲン含量が試験群で 3.12%、対照群で 3.23%、平均トリグリセリド含量はそれぞれ 2.23%と 1.76%であった(図 2)。知内ふ化場では有意ではなかったが試験群で高い値を示し、芦別ふ化場ではトリグリセリドにおいて試験群が有意に高い値を示した(t 検定、 $P<0.01$)。

遊泳力は、知内ふ化場では体長を考慮しない瞬発遊泳速度の絶対値が試験群では 86.82cm/s、対照群が 74.54cm/s となり、試験群が有意に高い値を示した(マンホイットニ検定、 $P<0.05$)。各群の測定個体の平均体長は試験群が 5.6cm、対照群が 5.5cm であった(図 3)。芦別ふ化場では瞬発遊泳速度は試験群で 95.98cm/s、対照群で 97.84cm/s であった。平均体長は試験群で 5.4cm、対照群で 5.7cm であった。

血液性状の測定のために稚魚を海水に投入したところ、知内ふ化場で 33psu 区に投入した対照群の 1 尾が 24 時間後に斃死したが、他は全て生残した。生残した稚魚の平均血中グルコース量は、知内ふ化場では試験群で淡水区 66.9mg/dL、33psu 区 59.3mg/dL、42psu 区 112.3mg/dL、対照群では順に 75.9mg/dL、62.4mg/dL、104.1mg/dL、芦別ふ化場では試験群で順に 71.9mg/dL、59.6mg/dL、74.0mg/dL、対照群で 77.4mg/dL、72.0mg/dL、109.9mg/dL であった(図 4)。淡水区に比べて通常の海水濃度の 33psu 区で低く、42psu 区で高い値を示し、負荷が加わった稚魚では血中グルコース量が上昇する傾向が示唆された。芦別ふ化場では 42psu 区で対照群に比べ、試験群が低い値を示した。

飢餓耐性の試験では、試験開始 19 日目までは両群ともに 95%以上の稚魚が生残していたが、以降は対照群で斃死が増え、24 日目には試験群が 95.5%の稚魚が生残したのに対し、対照群での生残率は 33.6%と半数以上の稚魚が斃死した(図 5)。試験開始時の平均肥満度は、試験群が 6.43、対照群が 6.77 であった。

表 1 標識放流群の採卵履歴と生産予定

ふ化場	試験群	採卵月日	飼育開始	放流月日	油脂 添加開始	油脂 添加日数	体長 (cm)	体重 (g)	放流数 (千尾)	標識 コード
知内	油脂添加	2018/11/11	2/26	4/11	3/14	28	5.9	1.56	1,404	2-2,3H
	対照		2/20		—	—	5.8	1.43	1,500	2,3-2H
芦別	油脂添加	2018/9/24	2/5	3/26	2/5	49	5.5	1.35	1,372	2n-2n,2H
	対照	2018/9/19	1/28		—	—	5.9	1.66	1,256	2n,2n-2H

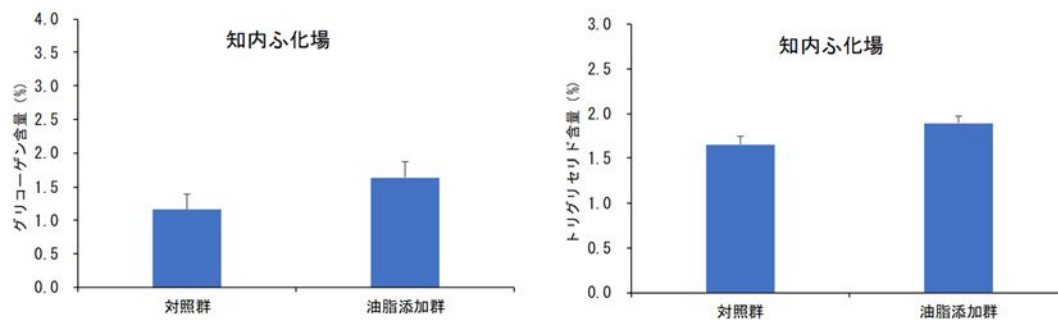


図 1 知内ふ化場における放流前の稚魚の栄養状態 (バーは標準誤差)

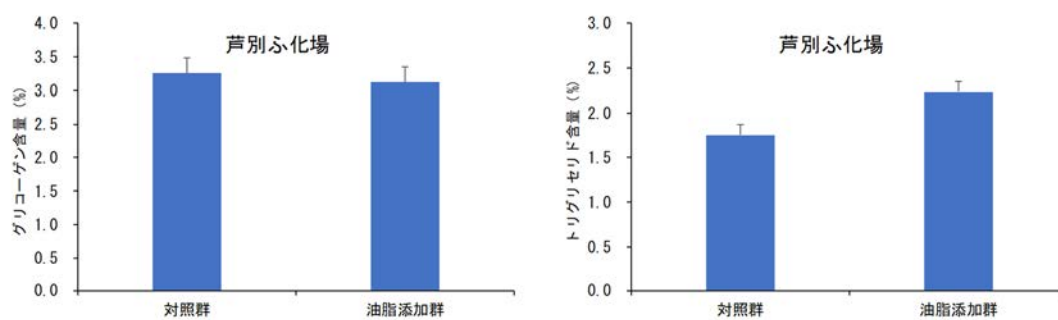


図 2 芦別ふ化場における放流前の稚魚の栄養状態 (バーは標準誤差)

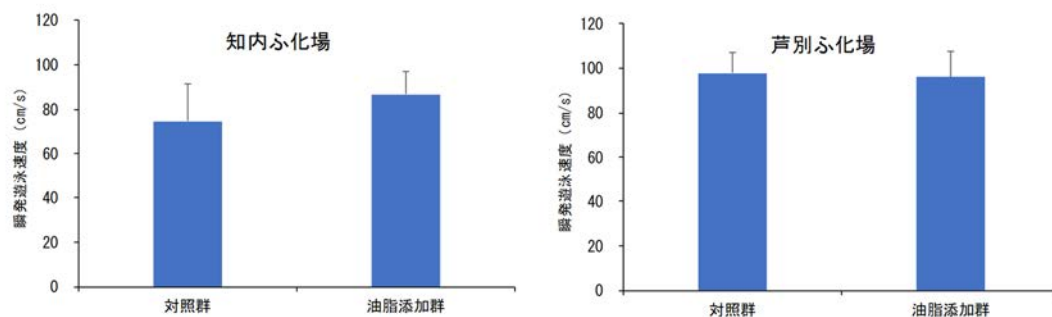


図 3 放流前の瞬発遊泳速度 (バーは標準偏差)

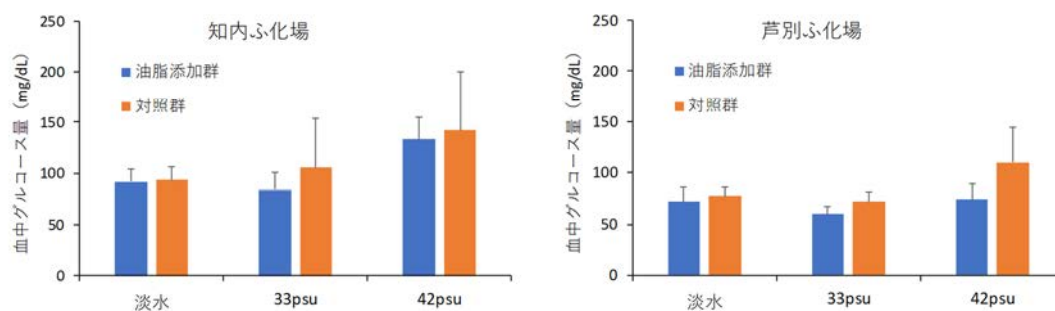


図 4 放流前の血中グルコース量 (バーは標準偏差)

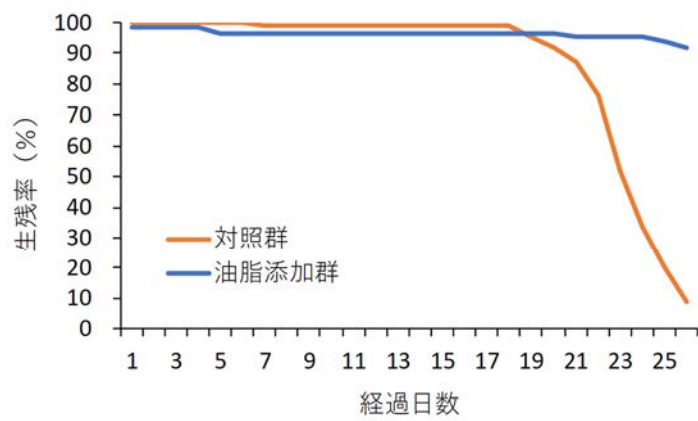


図 5 知内ふ化場産稚魚の飢餓耐性

② 健苗育成技術開発試験1

実施機関及び担当者:

水産研究・教育機構 北海道区水産研究所 さけます資源研究部: 鈴木健吾、矢野 豊、川名守彦、福澤博明、山谷和幸、江田幸玄

水産研究・教育機構 北海道区水産研究所 さけます生産技術部: 伊藤二美男、阿部邦夫、戸田修一、高橋昌也、桑木基靖、楠茂恵一、上田周典、荒内 学

千歳事業所: 古光昇二、徳田裕志、濱谷 司、羅津三則、森下 匠、菅原文登、渡部航

根室事業所: 平間美信、栗林 誠、羽賀正人、高橋 悟、永尾桃子、濱崎 薫

斜里事業所: 小軽米成人、北口裕一、大橋亮介

伊茶仁事業所: 坂上哲也、富田泰生

鶴居事業所: 八重樫博文、渡邊勝亮、箕輪ゆい

天塩事業所: 荒内 勉、平林幸弘、河野洋右

本試験課題においては、令和元年度より、Ⅰ. 給餌方法の違いがサケ稚魚におよぼす影響に関する試験とⅡ. さけます事業所において実施する飼育試験の二つの内容を実施している。以下に、それぞれの試験について報告する。

Ⅰ. 給餌方法の違いがサケ稚魚におよぼす影響に関する試験

【目的】

事業所によって様々な方法で行われている給餌方法の違いがサケ稚魚におよぼす影響について比較試験を行い、行動面からの健苗性評価指標を検討する。加えて、現行のふ化放流技術を整理する。

【方法】

給餌方法の異なる2群でサケ稚魚を飼育し、放流サイズに成長した稚魚を一定期間水槽に収容して遊泳行動をビデオ撮影する。その際、鳥の模型などを用いて逃避行動をひき起こした場合の遊泳行動についても検討する。撮影した映像から、遊泳速度や成群性を簡便に判定するための映像資料の作成を試みる。同時に体成分の検査による健苗性指標との比較を行う。また、現在、試行されているふ化放流技術について、環境の異なる各事業所の事例を収集する。

【結果】

① 2018(平成30)年級サケ稚魚の飼育状況

本試験に供試したサケ稚魚は、北海道区水産研究所千歳事業所で事業規模の飼育により生産した個体である。採卵は10月初旬で通常の卵管理を行い、1月中旬に浮上、1月21日より全体で111万尾の稚魚について給餌飼育を開始した。使用した飼育池は第3施設のF-1及びF-2飼育池でそれぞれ約50万尾を収容した。給餌開始から1月31日の間は餌付けのため、北水研稚魚飼料A号を通常の散布方法で給餌した。2月1日より餌料の規格を北水研稚魚飼料B号に切り替えると共に、給餌方法を池の下流側に一度に集中して給餌する方法(一回池下給餌)と、数回に分けて池全体に均一にばらまく方法(複数回全面給餌)の2群に分けて飼育試験を開始した。飼育期間の水温は4.2-4.9℃であった。両群全体の累積給餌量および飼育重量の推移を図1-1-1に示す。成長の停滞がみられた3月上旬は、イクチオボドの寄生のため食酢食塩浴を実施している。群別の飼育重量から算出した餌料転換効率

は、一回池下給餌では 0.7、複数回全面給餌では 0.75 となり、数回に分けて池全体に均一にばらまく給餌方法の方がやや餌料転換効率が高い結果となった。

また、飼育池内の溶存酸素の状況を確認するため、各々の方法で給餌を行った際の飼育池内の溶存酸素濃度の推移を飼育池の注水側、中央部、排水側の 3 箇所測定した。その結果を図1-1-2に示す。

飼育池内の溶存酸素濃度は、いずれの給餌方法でも注水部で高く、池中央部、排水部と低下する傾向が見られた。給餌後の経過を見ると、一回池下給餌では排水部の溶存酸素濃度の低下が顕著である一方、注水部と池中央部の溶存酸素濃度の差は少なかった。一方、複数回全面給餌では、池中央部の溶存酸素濃度が排水部の値に近くなっていた。この差は、飼育池内での稚魚の分布の違いにより生じたものと思われ、一回池下給餌では、飼育池の排水部に稚魚が集中して溶存酸素の低下が起きる一方、飼育池の中央から注水側の溶存酸素濃度は高く保たれていた。複数回全面給餌では稚魚が池全面に分布するため、溶存酸素濃度は注水部から順に緩やかに低下したと考えられる。この様に、給餌方法の違いによって飼育池内の溶存酸素の分布が異なることが示された。ただし、いずれの給餌方法でも溶存酸素濃度の低下は、飼育環境として問題となるほどの水準とはならなかった。

②行動観察試験

異なる給餌方法で飼育した稚魚を、川に見立てた飼育池に収容し、行動のビデオ映像を撮影した。なお、逃避行動の刺激となる鳥の模型が、2 群の試験区の稚魚に同時に見える様にするため、飼育池を縦に二つに仕切り、仕切りの上を鳥の模型が通過する様にセッティングした。

撮影したビデオ映像を、水産工学研究所の保有する流体解析ソフト FtrPIV(3.1.37.13)を用いて解析することにより、稚魚の遊泳速度を算出した。撮影したビデオ映像において水面への光の映り込みが少ない領域を選定して解析領域とし、逃避行動などがみられる映像を約 2 秒間切り出して解析を行った。解析の条件設定としては、画像の時間間隔は 1/30 秒とし、領域を分割した各セルのサイズは複数の条件を比較した結果 16pixel(実スケール約 7.7cm)四方とした。図1-2-1に撮影した画像および解析に用いた反転画像の例を示す。

なお、稚魚の動きはセルの画素パターンの移動に基づいて算出されるためセル毎の値として算出される。この場合、稚魚が写っていないセルでは遊泳速度が 0 となるため、遊泳速度が 0 となったセルを除いて解析を行った。

各セルで算出された稚魚の遊泳速度について、安静状態の通常遊泳時と鳥の模型で脅した場合の頻度分布を図1-2-2に示す。

安静状態では、稚魚の遊泳速度は毎秒 40～50mm 程度で毎秒 200mm を超えることはほとんどない。一方、鳥の模型で脅した場合は、毎秒 200mm 以上の遊泳速度が記録されたセルが増加しており、稚魚が逃避行動を取ったことがわかる。また、鳥の模型で脅した場合に、給餌方法の異なる 2 群間での遊泳速度頻度分布を比較した図を図1-2-3に示す。

鳥の模型により逃避行動を起こさせた場合にも、低い遊泳速度のセルが一定割合存在するが、これは解析領域に逃避行動前の稚魚の映像しか記録されていないセルが存在するためと考えられる。ビデオ映像の観察から、安静時のサケ稚魚は飼育池内で比較的均等に広がっているのに対し、鳥の模型で脅した場合は密度の高い局所的な群れを形成して逃避行動を取る様子が見られる。今回の遊泳速度の解析では、データにこれら二つの群れの状態が含まれており分離できていない。今後は、このような群れ状態の変化を表現できる解析手法の検討が必要である。

③健苗性指標

健苗性指標比較のための基礎資料として、平成 30 年度の行動観察試験に供試した群のサ

ケ稚魚の体成分等の分析を行った。測定項目は、標準化遊泳速度、肝臓グリコーゲン、ヘマトクリット、筋肉中脂質、血漿中脂質の 5 項目とした。行動観察試験は 2 日間にわたって無給餌で行ったため、試験の前後で栄養状態が変化する可能性があったため、行動観察試験の前後で各指標値の測定を行った。図1-3-1に測定結果の図を示す。それぞれの項目について、標準化遊泳速度は 1 秒あたり尾叉長の 10 倍の遊泳速度、肝臓グリコーゲンは重量の 5%、ヘマトクリット値は 50、筋肉中脂質は重量の 2%、結晶中脂質は 500mg/dl をフルスケールとして図示した。

行動観察試験の前後で比較すると、肝臓中グリコーゲン量と血中脂質は大きく低下した。筋肉中脂質も行動観察試験の後で若干減少したが、標準化遊泳速度とヘマトクリットの値はあまり変化が見られなかった。2 種の給餌方法の間で比較すると、行動観察試験前は複数回全面給餌区で肝臓中グリコーゲン、血中脂質が一回池下給餌区より高く、他の指標についても一回池下給餌区と同程度かやや大きい状況であった。しかし、行動観察実験の後では、両給餌区の間で差は小さくなっていた。

④2019(令和元)年級行動試験供試稚魚の生産状況および試験計画

北海道区水産研究所鶴居事業所において給餌方法の異なる飼育試験を行う計画をたて施設全体の予定を調整した結果、2019 年 4 月上旬放流群を用いて行動観察試験を行う事とした。2月末現在、飼育を継続中である。稚魚の放流は 2020 年 4 月 1 日に行う予定となっており、放流前に、一部の稚魚を FRP 水槽に移してビデオ撮影を含む行動観察および体成分測定用のサンプル採取を行う予定である。

⑤ふ化放流技術事例の収集

北海道区水産研究所所管の各事業所で行われている生産工程において、以下の 4 つの事例(トピック)に関する情報収集を前年度に引き続き行った。

- ・飼育開始前に行う塩水浴処理の目的と効果
- ・浮上稚魚を効率的に飼育池へ移動させる方法
- ・飼育時の給餌方法
- ・防疫を考慮した採卵・採精・受精工程の再検討

また、仔魚管理の標準技術を再検討するため、各事業所に対し管理方法の実態に関するアンケート調査を実施し、取りまとめた結果について会議の場で直接的な意見交換を行ったほか、給餌を開始する時期の判断材料を得るため、仔魚期の発育に関する基本的なデータの収集と解析を行った。

この他、将来的にふ化放流への応用が見込まれる新技術に関する情報収集を行った。今後、収集した情報を整理し、技術普及に活用出来るよう纏める作業を進める。

Ⅱ. さけます事業所において実施する飼育試験

① 飼育密度に関する試験

【目的】

緊急転換事業(補助事業)の試験において、民間ふ化場が行う飼育密度試験における実証放流試験の精度を高めることを目的に、環境条件の違う 5 カ所の事業所において実施する。

【方法】

試験区は、実施事業所の通常飼育密度に対して 2 割増区と 2 割減区及び一部事業所においては 2.5 割減区を設定する。ただし、回帰資源に影響を及ぼさない範囲の試験となるよう飼育魚の状況を絶えず確認し、試験終了などは速やかに判断する。飼育環境等の違いによる

飼育魚の成長等の把握が主目的なので、当該試験において標識は付けず、試験開始・終了時の稚魚のコンディションおよび魚病発生の有無、発生原因等を把握する。

【結果】

斜里、伊茶仁、鶴居、静内、天塩の各事業所において、表Ⅱ-1～5 に示す飼育計画を策定し、種卵の確保等を進めている。

②給餌方法等に関する試験

【目的】

給餌回数、撒布方法、配合飼料成分等の違いによる、成長差、作業量、経費等について把握し、より能率的な給餌方法等を検証する。

【方法】

各種給餌方法（給餌率、給餌回数、撒布方法）や配合飼料成分の違う飼料を用いて、飼育試験を実施する。回帰資源に影響を及ぼさない範囲の試験となるよう飼育魚の状況を絶えず確認し、試験終了などは速やかに判断する。

【結果】

斜里、伊茶仁、鶴居、静内、天塩の各事業所において、表Ⅱ-6～10 に示す飼育計画を策定し、種卵の確保等を進めている。

なお、2020 年 2 月中旬時点での各事業所における飼育試験の経過概要を表Ⅱ-11 に示す。

【まとめ】

- ・ 給餌方法の異なる 2 群で行動面からの健苗性評価指標を検討するため、千歳事業所で生産したサケ稚魚の行動を解析
- ・ 逃避行動時の遊泳速度の状況に、給餌方法による違いは見られなかった。
- ・ 稚魚の健苗性指標として測定した標準化遊泳速度、肝臓グリコーゲン、ヘマトクリット、筋肉中脂質、血漿中脂質の 5 項目についても、給餌方法による違いは見られなかった。
- ・ 引き続き、ふ化放流技術に関する事例を収集した。
- ・ さけます事業所において実施する飼育試験（飼育密度に関する試験・給餌方法等に関する試験）について、2019 年級群のサケ稚魚試験供試魚の生産を実施している。

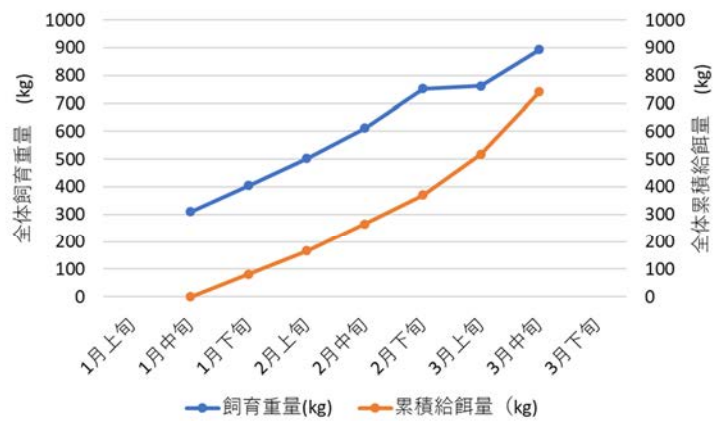


図1-1-1 全体の累積給餌量および飼育重量の推移

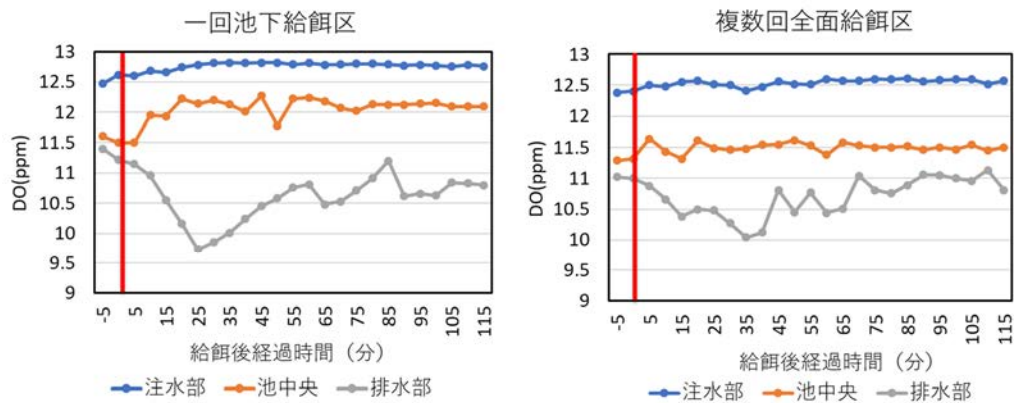


図1-1-2 飼育池内の溶存酸素濃度の推移
(赤色の線は給餌開始を示す)

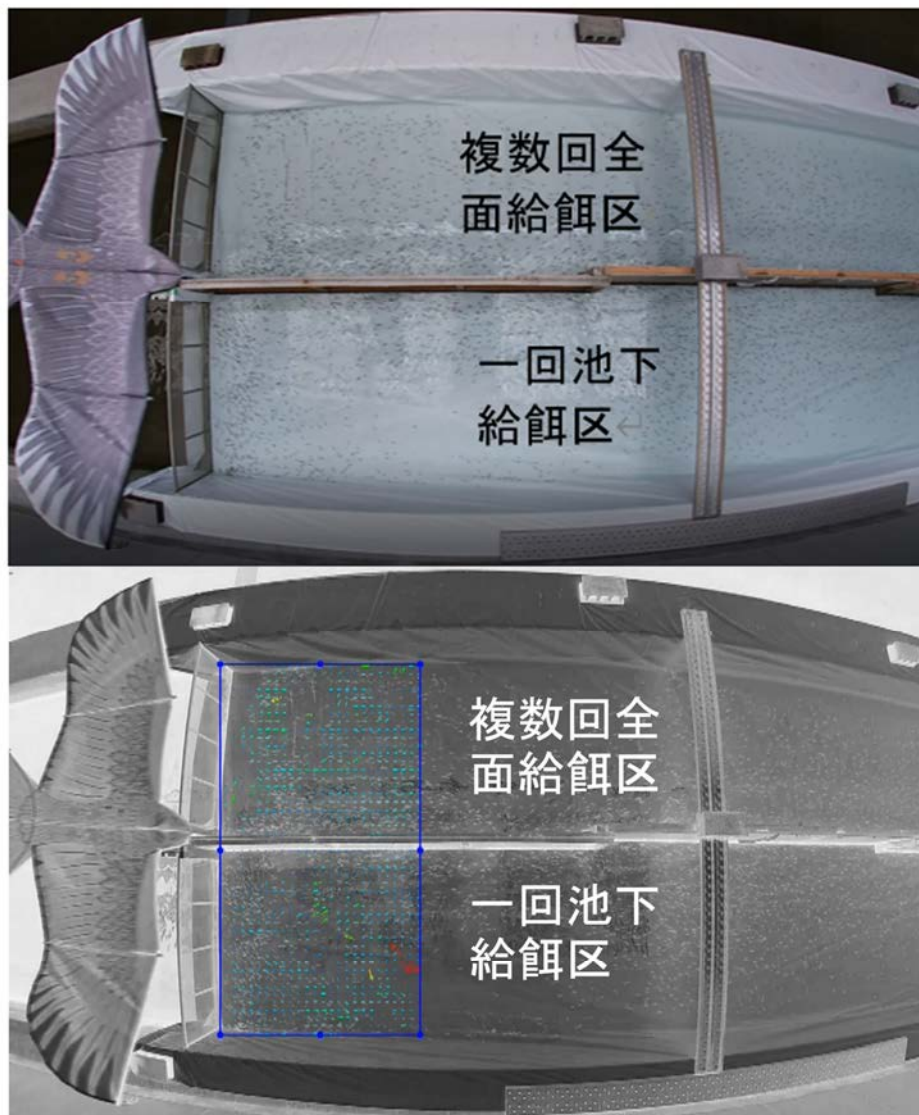


図1-2-1 撮影した画像(上)と解析に用いた反転画像(下)
 青色の線で囲んだ領域が解析領域。緑～赤の小さな矢印は、算出された速度ベクトルを示す。
 画面の左側から鳥の模型を移動させて、稚魚の逃避行動をひき起した。

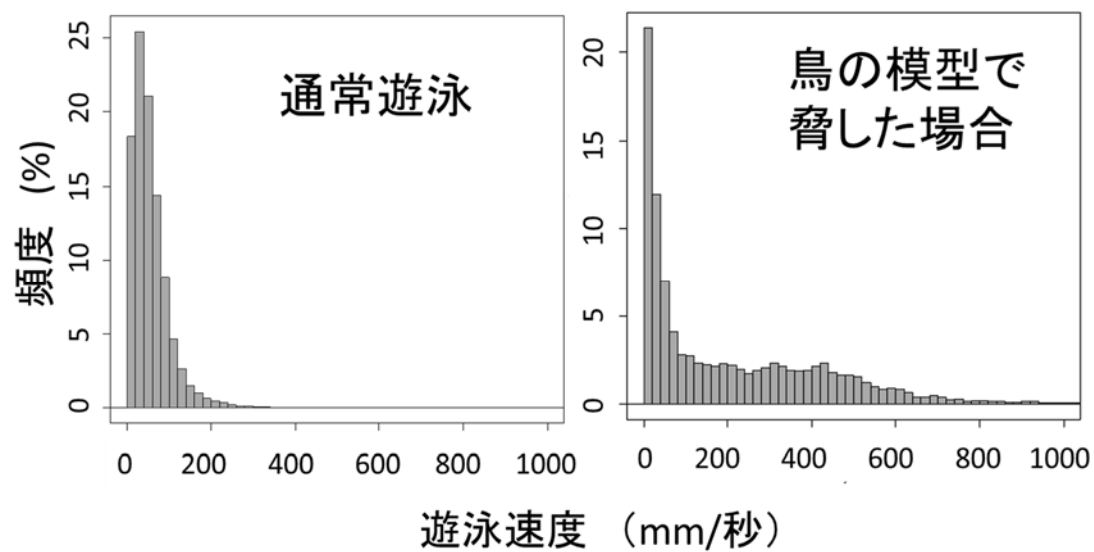


図1-2-2 鳥の模型で脅す前後の遊泳速度の頻度分布(遊泳速度0のセルは除く)

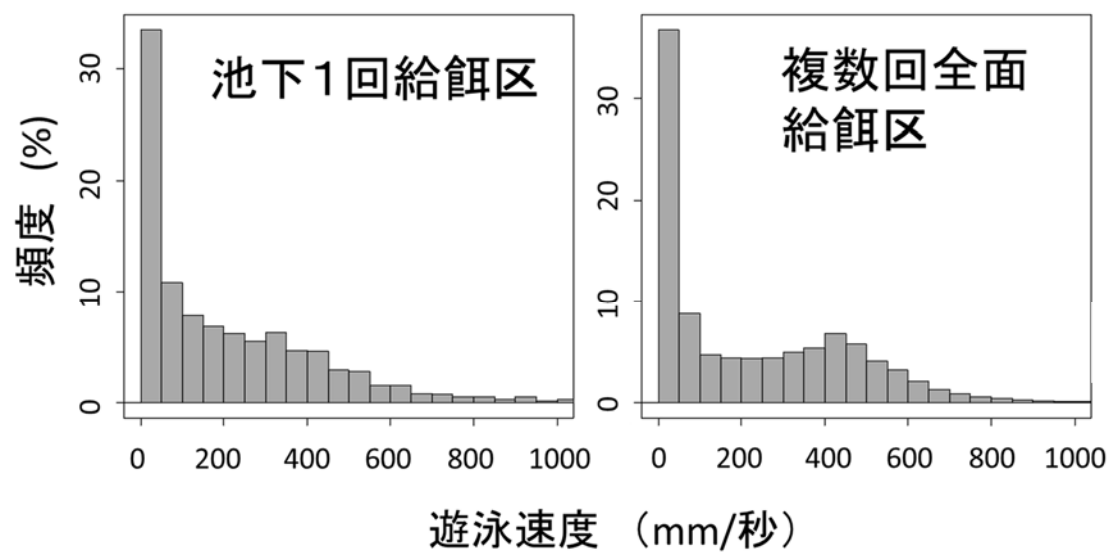


図1-2-3 給餌方法の異なる2群間での遊泳速度頻度分布の比較(鳥の模型で脅した場合)
給餌方法の異なる2群間で、逃避行動時の遊泳速度の頻度分布に大きな違いは見られなかった。

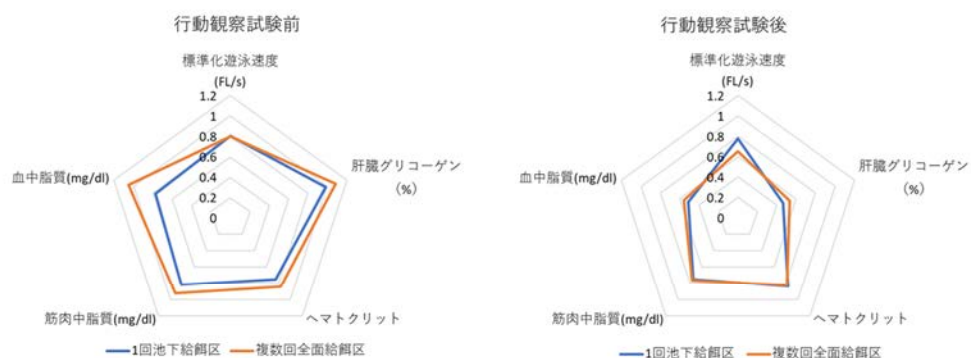


図1-3-1 健苗性指標 5 項目(標準化遊泳速度、肝臓グリコーゲン、ヘマトクリット、筋肉中脂質、血漿中脂質)の測定結果。なお、指標値は下記の数値をフルスケールとして標準化して図示した。標準化遊泳速度: 10 (FL/s)、肝臓グリコーゲン: 5 (%), ヘマトクリット: 50、筋肉中脂質: 2 (%), 血中(血漿中)脂質: 500 (mg/dl)。

表Ⅱ-1 斜里事業所密度試験 飼育計画

密度試験計画																									
試験移行前					試験移行後																				
試験群	飼育池	飼育尾数	魚体重		区分	飼育池	飼育尾数	魚体重		飼育重量		飼育面積	水深	池幅	長さ	水量	流速	給餌率	密度						
			開始	終了				開始	終了	開始	終了								開始	終了	開始	終了	開始	終了	
(操卵旬)	No	(千尾)	(g)	(g)		No	(千尾)	(g)	(g)	(kg)	(kg)	(㎡)	(m)	(m)	(m)	(ℓ/min)	(cm/sec)	(%)	(kg/㎡)	(kg/㎡)	(kg/㎡)	(kg/㎡)			
1区	A-3	2,100	0.38	0.41	通常区	C-1	252	0.41	1.22	103	307	38.3	0.45	2.7	14.2		0.00	2.8	2.7	8.0	6.0	17.8			
					2割増区	C-2	302	0.41	1.22	124	368	38.3	0.45	2.7	14.2		0.00	2.8	3.2	9.6	7.2	21.4			
					2割減区	C-3	202	0.41	1.22	83	246	38.3	0.45	2.7	14.2		0.00	2.8	2.2	6.4	4.8	14.3			
					余剰	A-3	1,344	0.41	1.26	551	1,693	123.8	0.45	4.1	30.2		0.00	2.8	4.5	13.7	9.9	30.4			
合計					2,100																	千尾			

表Ⅱ-2 伊茶仁事業所密度試験 飼育計画

密度試験計画 ①浮上時期:4/上、試験開始時期:4/下、終了サイズの到達時期:5/上																							
試験移行前					試験移行後																		
試験群	飼育池	飼育尾数	魚体重		区分	飼育池	飼育尾数	魚体重		飼育重量		飼育面積	水深	池幅	長さ	水量	流速	給餌率	密度				
			開始	終了				開始	終了	開始	終了								開始	終了	開始	終了	開始
(採卵旬)	No	(千尾)	(g)	(g)		No	(千尾)	(g)	(g)	(kg)	(kg)	(㎡)	(m)	(m)	(m)	(ℓ/min)	(cm/sec)	(%)	(kg/㎡)	(kg/㎡)	(kg/㎡)		
11/中	B-1	580	0.36	0.50	通常区	B-1	582	0.50	0.75	291	437	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.5	4.0	10.6	6.1		
	B-2	580	0.36	0.50	2割増区	B-2	692	0.50	0.76	346	526	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.5	4.8	12.6	7.3		
	B-3	580	0.36	0.50	2割減区	B-3	466	0.50	0.75	233	350	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.5	3.2	8.5	4.9		
					余剰																		
合計					1,740																	千尾	
密度試験計画 ②終了サイズの到達時期:5/中																							
試験移行前					試験移行後																		
試験群	飼育池	飼育尾数	魚体重		区分	飼育池	飼育尾数	魚体重		飼育重量		飼育面積	水深	池幅	長さ	水量	流速	給餌率	密度				
			開始	終了				開始	終了	開始	終了								開始	終了	開始	終了	開始
(採卵旬)	No	(千尾)	(g)	(g)		No	(千尾)	(g)	(g)	(kg)	(kg)	(㎡)	(m)	(m)	(m)	(ℓ/min)	(cm/sec)	(%)	(kg/㎡)	(kg/㎡)	(kg/㎡)		
11/中	B-1				通常区	B-1	482	0.75	0.91	362	439	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.7	5.0	13.2	6.1		
	B-2				2割増区	B-2	578	0.76	0.91	439	526	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.7	6.1	16.1	7.3		
	B-3				2割減区	B-3	386	0.75	0.91	290	351	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.7	4.0	10.6	4.9		
					余剰		294																
合計					1,740																	千尾	
密度試験計画 ③終了サイズの到達時期:5/下、試験終了																							
試験移行前					試験移行後																		
試験群	飼育池	飼育尾数	魚体重		区分	飼育池	飼育尾数	魚体重		飼育重量		飼育面積	水深	池幅	長さ	水量	流速	給餌率	密度				
			開始	終了				開始	終了	開始	終了								開始	終了	開始	終了	開始
(採卵旬)	No	(千尾)	(g)	(g)		No	(千尾)	(g)	(g)	(kg)	(kg)	(㎡)	(m)	(m)	(m)	(ℓ/min)	(cm/sec)	(%)	(kg/㎡)	(kg/㎡)	(kg/㎡)		
11/中	B-1				通常区	B-1	413	0.91	1.20	376	496	72.0	0.43	3.6	20.0	880	0.95	3.2	5.2	12.1	6.9		
	B-2				2割増区	B-2	495	0.91	1.20	450	594	72.0	0.43	3.6	20.0	880	0.95	3.2	6.3	14.5	8.3		
	B-3				2割減区	B-3	330	0.91	1.20	300	396	72.0	0.43	3.6	20.0	880	0.95	3.2	4.2	9.7	5.5		
					余剰		208																
合計					1,740																	千尾	
					前回放流																		

表Ⅱ-3 鶴居事業所密度試験 飼育計画

密度試験詳細計画																							
試験移行前					試験移行後																		
試験群 (採卵旬)	飼育池 No	飼育 尾数 (千尾)	魚体重		給餌率 (%)	区分	飼育池 No	飼育 尾数 (千尾)	魚体重		飼育重量		飼育 面積 (㎡)	長さ (m)	池幅 (m)	水深 (m)	水量 (ℓ/min)	流速 (cm/sec)	給餌率 (%)	密度			
			開始 (g)	終了 (g)					開始 (g)	終了 (g)	開始 (kg)	終了 (kg)								開始 (kg/㎡)	終了 (kg/㎡)	開始 (kg/㎡)	終了 (kg/㎡)
10上 (2区)	B-3	810	0.37	0.66	2.8	通常区	B-3	590	0.66	1.52	389	897	100.4	19.3	5.2	0.45	1,200	0.85	2.8→3.0	3.9	8.6	8.9	19.9
						2割減区	ベニNo1	220	0.66	1.52	145	334	45.0	15.0	3.0	0.45	700	0.86	3.0	3.2	7.2	7.4	16.5
	B-4	790	0.37	0.66	2.8	2.5割減区	B-4	470	0.66	1.52	310	714	100.4	19.3	5.2	0.45	1,200	0.85	3.0→3.3	3.1	6.9	7.1	15.8
						2割増区	ベニNo2	320	0.66	1.52	211	486	45.0	15.0	3.0	0.45	700	0.86	3.0	4.7	10.4	10.8	24.0
合計						1,600														千尾			

表Ⅱ-4 静内事業所密度試験 飼育計画

案1 飼育開始～(2月下旬餌慣らし後開始)															
採卵旬	飼育池	試験区分	飼育尾数	魚体重・重量				飼育密度				飼育環境			
				開始		終了		開始		終了		面積	水深	水量	流速
				魚体重 g	重量kg	魚体重 g	重量kg	kg/㎡	kg/㎡	kg/㎡	kg/㎡				
10下	B-6	通常区	360	0.38	136.8	1.55	558.0	2.29	5.08	9.32	20.72	59.84	0.45	750	0.82
	B-5	2割増区	300	0.38	114.0	1.55	465.0	1.9	4.23	7.77	17.27	59.84	0.45	750	0.82
	B-4	2割減区	260	0.38	98.8	1.55	403.0	1.65	3.67	6.73	14.96	59.84	0.45	750	0.82
	B-3	余剰	280												

表Ⅱ-5 天塩事業所密度試験 飼育計画

密度試験詳細計画																							
試験移行前					試験移行後																		
試験群 (採種期)	飼育池 No	飼育 尾数 (千尾)	魚体重		区分	飼育池 No	飼育 尾数 (千尾)	魚体重		飼育重量		飼育 面積 (㎡)	水深 (m)	池幅 (m)	長さ (m)	水量 (ℓ/min)	流速 (cm/sec)	給餌率 (%)	密度				
			開始 (g)	終了 (g)				開始 (g)	終了 (g)	開始 (kg)	終了 (kg)								開始 (kg/㎡)	終了 (kg/㎡)	開始 (kg/m ³)	終了 (kg/m ³)	
10/上	6	620	0.31	0.42	2割増区	6	620	0.42	1.00	260	(430)	50.4	0.3-0.48	2.0	24.7	250-550	0.8-1.0	2.0-2.4	5.2	8.5	18	18	
10/中	5	1,160	0.31	0.42	通常区	5	1,160	0.42	1.00	487	(800)	106.2	0.3-0.50	4.3	24.7	450-1250	0.7-1.0	2.0-2.4	4.6	7.5	15	15	
10/下	7	420	0.31	0.42	2割減区	7	420	0.42	1.00	176	(290)	50.4	0.3-0.48	2.0	24.7	250-550	0.8-1.0	2.0-2.4	3.5	5.8	12	12	
													※ 全区とも水深、水量、給餌率は取水可能量、水温、稚魚の成長に応じて調整										
合計					2,200																	千尾	

表Ⅱ-6 斜里事業所給餌方法等試験 飼育計画

試験移行前(餌ならし含む)												試験移行後(餌ならし中は同一管理)																			
試験群 (世群句)	飼育池 (No)	飼育 尾数 (千尾)	魚体重 (g)		飼育池 No	飼育 尾数 (千尾)	給餌率 (%)	魚体重 (g)		飼育池 (No)	飼育 尾数 (千尾)	給餌率 (%)	区分	飼育池 (No)	飼育 尾数 (千尾)	魚体重		飼育重量		飼育 面積 (㎡)	水深 (m)	池幅 (m)	長さ (m)	水量 (ℓ/min)	流速 (cm/sec)	給餌率 (%)	密度				
			開始	終了				開始	終了							開始	終了	開始	終了								開始	終了	開始	終了	開始
2区													2.8%給餌	B-3	720	0.37	1.23	266	886	124.8	0.45	4.1	30.4		0.00	2.8	2.1	4.7	7.1	15.1	
													3.2%給餌	B-4	720	0.37	1.23	266	886	124.8	0.45	4.1	30.4		0.00	3.2	2.1	4.7	7.1	15.1	
3区	A-3	2,350	0.38	0.44									北水研規格	B-1	1,175	0.44	1.14	517	1,340	124.6	0.45	4.1	30.4		0.00	2.8	4.1	9.2	10.7	23.1	
													高油脂成分	B-2	1,175	0.44	1.14	517	1,340	124.6	0.45	4.1	30.4		0.00	2.8	4.1	9.2	10.7	23.1	
4区	C-4	1,200	0.38	0.41	B-3	600	3.2	0.41	0.85				2.8%給餌	B-3	600	0.85	1.24	510	744	124.6	0.45	4.1	30.4		0.00	3.2	4.1	9.1	6.0	13.1	
					B-4	600	3.2	0.41	0.85				3.2%給餌	B-4	600	0.85	1.24	510	744	124.6	0.45	4.1	30.4		0.00	2.8	4.1	9.1	6.0	13.1	
5区	C-5	2,100	0.38	0.41	C-5	2,100	2.8	0.41	0.62				2.8%給餌	C-4	1,050	0.62	1.15	651	1,208	127.1	0.45	4.1	31.0		0.00	2.8	5.1	11.4	9.5	21.1	
																	3.2%給餌	C-5	1,050	0.62	1.15	651	1,208	127.1	0.45	4.1	31.0		0.00	3.2	5.1
6区													3.2%給餌	A-2	800	0.38	0.91	304	728	123.8	0.45	4.1	30.2		0.00	3.2	2.5	5.5	5.9	13.1	
													3.4%給餌	A-3	800	0.38	0.91	304	728	123.8	0.45	4.1	30.2		0.00	3.4	2.5	5.5	5.9	13.1	
7区													3.4%給餌	A-4	800	0.38	0.91	304	728	123.8	0.45	4.1	30.2		0.00	3.4以上	2.5	5.5	5.9	13.1	
合計												9,490														千尾					

表Ⅱ-7 伊茶仁事業所給餌方法等試験 飼育計画

試験移行前(餌ならし含む)													試験移行後(餌ならし中は同一管理)																			
試験群 (操縦句)	飼育池 (No)	飼育 尾数 (千尾)	魚体重		飼育池 No	飼育 尾数 (千尾)	給餌率 (%)	魚体重		飼育池 No	飼育 尾数 (千尾)	給餌率 (%)	区分	飼育池 (No)	飼育 尾数 (千尾)	魚体重		飼育重量		飼育 面積 (㎡)	水深 (m)	池幅 (m)	長さ (m)	水量 (ℓ/min)	流速 (cm/sec)	給餌率 (%)	密度					
			開始 (g)	終了 (g)				開始 (g)	終了 (g)							開始 (kg)	終了 (kg)	開始 (kg/㎡)	終了 (kg/㎡)								開始 (kg/m ³)	終了 (kg/m ³)				
10/上	A-10	600	0.36	0.50									比較対象	1回給餌	A-10	600	0.50	0.90	300	540	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.0	4.2	11.0	7.5	19.7	
10/上	A-6	600	0.36	0.50										2回給餌	A-6	600	0.50	0.75	300	450	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.0	4.2	11.0	6.3	16.4	
10/上	A-5	600	0.36	0.50									比較対象	1回給餌	A-5	600	0.50	1.70	300	1,020	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.5	4.2	11.0	14.2	37.3	
10/中	B-10	600	0.36	0.50										2回給餌	B-10	600	0.50	1.70	300	1,020	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.5	4.2	11.0	14.2	37.3	
10/中	B-9	600	0.36	0.50										1回給餌	B-9	600	0.50	1.70	300	1,020	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.5	4.2	11.0	14.2	37.3	
10/下	B-8	680	0.36										比較対象	2回給餌	B-8	680	0.36	1.70	245	1,156	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.5	3.4	8.9	16.1	42.3	
10/下	B-7	680	0.36											1回給餌	B-7	680	0.36	1.50	245	1,020	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.7	3.4	8.9	14.2	37.3	
10/下	B-6	680	0.36										比較対象	2回給餌	B-6	680	0.36	1.50	245	1,020	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.7	3.4	8.9	14.2	37.3	
11/上	B-5	680	0.36											1回給餌	B-5	680	0.36	1.20	245	816	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.7	3.4	8.9	11.3	29.8	
11/上	B-4	680	0.36										比較対象	2回給餌	B-4	680	0.36	1.20	245	816	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.7	3.4	8.9	11.3	29.8	
11/下	A-3	580	0.36	0.50									比較対象	1回給餌	A-3	580	0.50	1.00	290	580	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.7	4.0	10.6	8.1	21.2	
11/下	A-4	580	0.36	0.50										3回給餌	A-4	580	0.50	1.50	290	870	72.0	0.38	3.6	20.0	770	0.94	2.7	4.0	10.6	12.1	31.8	
合計													7,560													千尾						

表Ⅱ-8 鶴居事業所給餌方法等試験 飼育計画

試験移行前(餌ならし含む)										試験移行後																					
		魚体重				魚体重		魚体重		給餌率	試験移行後																				
試験群	飼育池	飼育尾数	開始	終了	飼育池	飼育尾数	開始	終了	飼育池		飼育尾数	開始	終了	区分	飼育池	飼育尾数	開始	終了	飼育重量	飼育面積	長さ	池幅	水深	水量	流速	給餌率	密度				
(採卵旬)	(No)	(千尾)	(g)	(g)	No	(千尾)	(g)	(g)	(No)	(千尾)	(g)	(g)	(%)	(No)	(No)	(g)	(kg)	(kg)	(㎡)	(m)	(m)	(m)	(ℓ/min)	(cm/sec)	(%)	開始	終了	開始	終了		
9下 (1区)	B-1	650	0.37										2.8	撒き餌	B-1	650	0.37	1.30	241	845	100.4	19.3	5.2	0.45	1,200	0.85	2.8	2.4	5.3	8.4	18.7
	B-2	650	0.37											置き餌	B-2	650	0.37	1.30	241	845	100.4	19.3	5.2	0.45	1,200	0.85	2.8	2.4	5.3	8.4	18.7
	A-3	850	0.37	0.49									2.5→2.8	撒き餌	A-3 ベニ No2	590 260	0.49 0.49	1.40 1.35	289 127	826 351	106.1 45.0	20.4 15.0	5.2 3.0	0.45 0.45	1,100 880	0.78 1.09	2.5→2.8 2.8→3.0	2.7 2.8	6.1 6.3	7.8 7.8	17.3
	A-4	850	0.37	0.49									2.5→2.8	置き餌	A-4 ベニ No4	590 260	0.49 0.49	1.40 1.35	289 127	826 351	106.1 45.0	20.4 15.0	5.2 3.0	0.45 0.45	1,100 880	0.78 1.09	2.5→2.8 2.8→3.0	2.7 2.8	6.1 6.3	7.8 7.8	17.3
10下 (4区)	A-2	1,300	0.37	0.80									2.5→2.8	水研規格餌 高油脂餌	A-2 B-4	670 630	0.80 0.80	1.39 1.39	536 504	931 876	106.1 100.4	20.4 19.3	5.2 5.2	0.45 0.45	1,100 1,100	0.78 0.78	2.9 2.9	5.1 5.0	11.2 11.2	8.8 8.7	19.5
	A-1	2,000	0.37	0.48	B-1	1,000	0.48	0.66	B-1	740	0.66	0.84	2.5→3.0	撒き餌	B-1 ベニ No3	510 230	0.84 0.84	1.50 1.52	428 193	765 350	100.4 45.0	19.3 15.0	5.2 3.0	0.45 0.45	1,100 880	0.78 1.09	3.8 3.0	4.3 4.3	9.5 9.5	7.6 7.8	16.9
11中 (5区)	A-1	2,000	0.37	0.48	B-1	1,000	0.48	0.66	B-3	520	0.66	0.84	2.5→2.8	浮き餌	B-3	520	0.66	1.51	343	785	100.4	19.3	5.2	0.45	1,100	0.78	3.4→3.6	3.4	7.6	7.8	17.4
														置き餌	B-2 ベニ No4	510 230	0.84 0.84	1.50 1.52	428 193	765 350	100.4 45.0	19.3 15.0	5.2 3.0	0.45 0.45	1,100 880	0.78 1.09	3.8 3.0	4.3 4.3	9.5 9.5	7.6 7.8	16.9
					B-2	1,000	0.48	0.66	B-2	740	0.66	0.84	2.5→3.0	浮き餌	A-1 ベニ No1	650 275	0.57 0.57	1.50 1.50	371 157	975 413	106.1 45.0	20.4 15.0	5.2 3.0	0.45 0.45	1,100 880	0.78 1.09	3.0→3.7 3.5→3.6	3.5 3.5	7.8 7.7	9.2 9.2	20.4
														置き餌	A-1 ベニ No2	650 275	0.57 0.57	1.50 1.50	371 157	975 413	106.1 45.0	20.4 15.0	5.2 3.0	0.45 0.45	1,100 880	0.78 1.09	3.0→3.7 3.5→3.6	3.5 3.5	7.8 7.7	9.2 9.2	20.4
合計										7,500 千尾																					

表Ⅱ-9 静内事業所給餌方法等試験 飼育計画

給餌方法試験実施計画																
採卵旬	飼育池	試験区分	飼育尾数	魚体重・重量				飼育密度				飼育環境				
				開始		終了		開始		終了		面積	水深	水量	流速	
				魚体重 g	重量kg	魚体重 g	重量kg	kg/㎡	kg/㎡	kg/㎡	kg/㎡					
10上	C-3	全面	730	0.38	277.4	1.6	1168.0	1.9	8.18	3.53	14.86	142.76	0.55	1375	0.97	
11下	C-4	下流部	910	0.35	318.5	1.42	1292.2	2.23	9.05	4.06	16.46	142.76	0.55	1250	0.88	
11上	A-5	全面	410	0.38	155.8	1.83	750.3	2.6	5.79	適時分散(18kg/㎡以下) 試験継続	59.84	0.45	750	0.82		
	A-6		410	0.38	155.8	1.83	750.3				59.84	0.45	750	0.82		
	B-1		410	0.38	155.8	1.83	750.3				59.84	0.45	750	0.82		
	B-2		410	0.38	155.8	1.83	750.3				59.84	0.45	750	0.82		
11中	A-2	下流部	561	0.38	213.2	1.97	1105.2	3.56	7.92		59.84	0.45	750	0.82		
	A-3		561	0.38	213.2	1.97	1105.2				59.84	0.45	750	0.82		
	A-4		561	0.38	213.2	1.97	1105.2				59.84	0.45	750	0.82		
12上	A-1	下流部	374	0.35	130.9	1.49	557.3	2.19	4.86			59.84	0.45	750	0.82	
			5337													

表Ⅱ-10 天塩事業所給餌方法等試験 飼育計画

試験移行前（餌ならし含む）										試験移行後																					
試験群 (採卵旬)	飼育池 (No)	飼育尾数 (千尾)	魚体重		飼育池 No	飼育尾数 (千尾)	給餌率 (%)	魚体重		区分	飼育池 (No)	飼育尾数 (千尾)	魚体重		飼育重量		飼育面積 (㎡)	水深 (m)	池幅 (m)	長さ (m)	水量 (ℓ/min)	流速 (cm/sec)	給餌率 (%)	密度							
			開始	終了				開始	終了				開始	終了	開始	終了								開始	終了	開始	終了	開始	終了		
9/下	2	700	0.31	0.45						全面撒	1	350	0.45	1.00	158	350	50.4	0.3-0.45	2.0	24.7	280-500	0.8-1.0	2.6-3.0	3.1	6.9	10.4	15.4				
										半面撒	2	350	0.45	1.00	158	350	50.4	0.3-0.45	2.0	24.7	280-500	0.8-1.0	2.6-3.0	3.1	6.9	10.4	15.4				
9/下	4	700	0.31	0.45						撒き餌	3	350	0.45	1.00	158	350	50.4	0.3-0.45	2.0	24.7	280-500	0.8-1.0	2.6-3.0	3.1	6.9	10.4	15.4				
										浮き餌	4	350	0.45	1.00	158	350	50.4	0.3-0.45	2.0	24.7	280-500	0.8-1.0	2.6-3.0	3.1	6.9	10.4	15.4				
11/上	2	660	0.31	0.45						全面撒	1	330	0.45	1.20	149	396	50.4	0.3-0.50	2.0	24.7	280-580	0.8-1.0	2.6-2.8	2.9	7.9	9.9	15.7				
										半面撒	2	330	0.45	1.20	149	396	50.4	0.3-0.50	2.0	24.7	280-580	0.8-1.0	2.6-2.8	2.9	7.9	9.9	15.7				
11/上	4	740	0.31	0.45						撒き餌	3	370	0.45	0.85	167	315	50.4	0.3-0.45	2.0	24.7	280-500	0.8-1.0	2.5-2.8	3.3	6.2	11.0	13.9				
										浮き餌	4	370	0.45	0.85	167	315	50.4	0.3-0.45	2.0	24.7	280-500	0.8-1.0	2.5-2.8	3.3	6.2	11.0	13.9				
										※ 全区とも水深、水量、給餌率は取水可能量、水温、稚魚の成長に応じて調整 その際、試験区と対照区の水深、水量、水温、給餌率は同一条件とする																					
合計										2,800																		千尾			

表Ⅱ-11 2020年2月中旬時点での飼育試験経過一覧

試験場所	試験卵の 確 保	試験開始 予定月日	開始時予定 魚体重 (g)	試験終了 予定月日	試験終了時 予定魚体重
斜里	○	2月下旬	0.41	4月上旬	1.22
伊茶仁	○	4月上旬	0.50	5月下旬	2.00
鶴居	○	3月上旬	0.63	4月中旬	1.54
静内	○	3月下旬	0.74	4月中旬	1.55
天塩	○	1月6日	0.42	4月中旬	1.00

※ 各事業所において、代表する試験群の試験開始月日等を記載した。