

令和 3 年度

さけ・ます等栽培対象資源対策事業
さけ・ますふ化放流抜本対策

調査報告書

さけ・ます等栽培対象資源対策共同研究機関
さけ・ますふ化放流抜本対策グループ

(地独)北海道立総合研究機構

岩手県水産技術センター

(一社)十勝釧路管内さけ・ます増殖事業協会

(一社)渡島管内さけ・ます増殖事業協会

(一社)日本海さけ・ます増殖事業協会

(一社)根室管内さけ・ます増殖事業協会

(一社)全国さけ・ます増殖振興会

山形県

富山県

(大)北海道大学大学院水産科学研究院

(学)北里研究所

(研)水産研究・教育機構

令和 4 年 8 月

令和3年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業 さけ・ますふ化放流抜本対策調査報告書

目次

序章	2
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	3
② 健苗育成技術開発試験 1	11
③ 健苗育成技術開発試験 2	34
④ 海水適応能試験	40
(2) 放流手法技術開発	
① 北海道における輸送放流、海中飼育放流試験	44
② 岩手県山田湾海中飼育放流試験、沿岸環境・幼稚魚追跡調査	51
(3) 沿岸環境・幼稚魚追跡調査	
① 北海道における沿岸環境・幼稚魚追跡調査 (厚田、昆布森、えりも以西・以東定置網、宗谷海峡)	62
② 北海道における沿岸環境・幼稚魚追跡調査 (道南太平洋、道東太平洋、根室、日本海、太平洋・根室海峡・オホーツク沖合)	129
③ サケ幼稚魚回遊モデル	153
④ 北海道における回遊経路追跡用標識稚魚の生産	164
⑤ 山形県における沿岸環境・幼稚魚追跡調査	176
(4) 親魚耳石標識確認調査	190
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	197
(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	209
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	215
3. 事業検討協議会	
(1) 事業検討協議会	221
(2) 普及部会	223
第2章 成果の要約	226

序 章

我が国のサケの来遊数（沿岸漁獲数と河川捕獲数の合計）は、1960年代後半の約500万尾から1990年には6,000万尾を超えて30年間で10倍以上に増加した。このように来遊資源が飛躍的に増加したのは、給餌・適期放流（給餌して大型に育てたサケ稚魚を、沿岸域の水温が上昇して餌生物の生産が高くなった時期に放流すること）の実践や、1976/77年のレジームシフトに伴う海洋環境の好転が影響したと言われている（Mayama 1985、Kaeriyama 1998）。1990年代以降の来遊数は4,400万～8,900万尾と年変動が大きく、2010年（平成22年）漁期以降は来遊数が4,000万～5,000万尾前半の水準で推移するようになった。2016年（平成28年）漁期～2020年（令和2年）漁期は全国で2000万～3200万尾とさらに大きく下回る来遊状況となっており、1970年以降の来遊状況からみた場合、現在の資源水準は低位に位置する。2021年（令和3年）漁期の来遊数は2022年2月10日現在で1927万尾と、いよいよ2000万尾を割り込むまでに減少し、近年は人工ふ化放流用の種卵確保が困難な地区が出現している。このような状況を受け、水産庁では太平洋サケ資源回復調査事業およびその後継事業であるサケ資源回帰率向上調査事業を実施し、「太平洋沿岸におけるサケ資源量減少は幼稚魚が沿岸からオホーツク海に至るまでの初期減耗が大きな要因である」および「近年のサケ来遊数の低下は放流からオホーツク海に至るまでの累積的減耗が大きな要因である」という作業仮説に基づいた調査事業を展開してきた。これらの事業の成果として、本州太平洋側やえりも以東海区で放流されたサケも春季の一時期にえりも以西海域に滞泳し、北海道太平洋側沿岸における春季の沿岸親潮の消長や水温の昇降パターンが滞泳するサケ稚魚の生残に大きな影響を与えていること、一時期懸念されたスケトウダラ等の接岸による被食死亡の増大は年級豊度を左右する要因とはならないことが解明され、ふ化場から河口までの距離が長い河川においては放流されたサケ稚魚が長期に亘って河川に滞留し、その間の水温や餌環境などが豊度に影響を与えている可能性が示唆された。

水産庁より本事業「さけ・ます等栽培対象資源対策事業」の募集が行われ、関係する試験研究機関、大学およびふ化放流事業を実施している団体が共同研究機関「さけ・ます等栽培対象資源対策共同研究機関」を結成して本事業を受託した。

本事業では、先行事業の結果を受け、健康性の高いさけ・ます種苗を育成するための増殖技術の高度化や放流後の河川や沿岸での減耗を回避するための技術開発等を実施する。これまでの調査研究により「近年のサケ来遊数の低下は放流からオホーツク海に至るまでの累積的減耗が大きな要因である」ことが示されてきたことから、サケ稚魚放流直後の河川における減耗を回避するための下流域への輸送放流や海中飼育放流の効果の検証、人工ふ化放流事業により生産された稚魚の健苗性評価手法と健苗育成技術等の開発、人工ふ化放流事業の省コスト化等によりさけ・ます増殖技術の高度化を図った。また、放流されたサケの回帰率向上を図るため、これまで実施してきた北海道や本州太平洋側に加え本州日本海側など北日本全地域においてモデル河川と沿岸調査水域を設定し、近年変化しつつある海洋環境下における地域ごとの放流適期適サイズの見直しや検証のために、幼稚魚の生残に及ぼす環境要因に関する調査を実施した。また、主に本州域において技術普及のための会議を開催し、さけ・ます人工ふ化放流事業現場への迅速な研究開発成果の普及を図った。

本事業の実施に当たり多大な協力をいただいた（公社）北海道さけ・ます増殖事業協会、（一社）日高管内さけ・ます増殖事業協会、（一社）岩手県さけ・ます増殖事業協会、下安家漁業協同組合および宮古漁業協同組合の方々に厚くお礼申し上げる。

共同研究機関 さけ・ますグループ研究総括

（研）水産研究・教育機構 水産資源研究所 さけます部門 資源生態部長 本田聡

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

執筆者 道総研さけ・ます内水面水産試験場 實吉隼人

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： 下田和孝、神力義仁、實吉隼人、虎尾充、小亀友也

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： 新出幸哉、林紀幸、佐藤友春、外崎祐太

【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。

渡島管内では予備試験として2020年10月26日の採卵群を対照群、10月28日の採卵群を油脂添加群（以下、油脂群）として設定した（表1）。予備試験の両採卵群（以下、予備試験群）については、耳石標識は行わなかった。本試験として11月11日と19日の知内川採卵群を対照群と油脂群に設定し、発眼卵期に耳石標識を施して区別した（以下、本試験の両採卵群については標識放流群と示す。）（表2）。予備試験群、標識放流群ともに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2020年9月26-30日と10月2-3日の釧路川を中心とした採卵群を対照群、10月15-16日の採卵群を油脂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（表3）。両ふ化場ともに油脂群には配合餌料にサーモンリキッドMM（長岡実業株式会社）を給餌量の2%添加して飼育を行った。

知内ふ化場では予備試験の対照群を2021年2月8日、油脂群を2月9日から飼育し始め、油脂添加も同時に開始した。3月4日に試験を終了し、健苗性の指標の各項目を測定した。本試験では対照群を3月2日、油脂群を3月7日から飼育し始め、油脂添加も同時に開始した。4月8日に健苗性の評価試験を行い、4月12日に対照群1,379千尾、油脂群1,392千尾を知内川に放流した。芦別ふ化場では対照群を2月1日から飼育をし始め、4月6日に釧路川へ1,281千尾を放流した。油脂群は2月24日から飼育を始め、飼育開始から油脂添加した餌料を与えた。4月21日に1,297千尾を釧路川へ放流した。健苗性の評価試験は、対照群は4月5日、油脂群は4月14日に行った。

健苗性の評価試験として、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。

遊泳力は大熊ら（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 10 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の稚魚はさけます・内水面水産試験場（恵庭市）に、芦別ふ化場の稚魚はさけます・内水面水産試験場道東センター（中標津町）に輸送し、魚体測定をした後に各群 60L 水槽に入れ、給餌をせずに淡水のかけ流しで飼育を行い、斃死魚を毎日計数した。

【結果及び考察】

知内ふ化場では予備試験における油脂群への油脂添加餌料の給餌期間は 24 日間であった。終了時の尾叉長と体重の平均は対照群が尾叉長 5.1 cm、体重 0.88 g、油脂群が尾叉長 4.9 cm、体重 0.81 g であった（表 1）。標識放流群では試験までの油脂添加餌料の給餌期間は 31 日間であった。放流時の尾叉長と体重は対照群が尾叉長 5.4 cm、体重 1.27 g、油脂群が尾叉長 5.2 cm、体重 1.14 g であった（表 2）。芦別ふ化場では油脂群の試験までの油脂添加餌料の給餌期間は 48 日間であった。放流時の尾叉長と体重は対照群が尾叉長 5.9 cm、体重 1.81 g、油脂群が尾叉長 5.8 cm、体重 1.77 g であった（表 3）。

原虫の寄生は試験開始前には両ふ化場のいずれの群においても観察されなかったが、知内ふ化場では試験終了時に予備試験の対照群と標識放流群の対照群、油脂群の両群でイクチオボダの寄生が確認された（図 1）。陽性率は予備試験の対照群が 20 %、標識放流群の対照群が 40 %、油脂群が 10 % であった。芦別ふ化場では放流前においても原虫の寄生は確認されなかった（図 2）。

栄養状態の指標は、知内ふ化場の予備試験では肝臓中の平均グリコーゲン含量は油脂群で 2.42 %、対照群で 2.13 %、筋肉中の平均トリグリセリド含量はそれぞれ 1.53 % と 1.41 % で、油脂群のトリグリセリド含量が有意に高い値を示した（t 検定、 $p < 0.05$ ）（図 3）。標識放流群ではグリコーゲン量が油脂群で 0.73 %、対照群で 0.64 %、トリグリセリド含量がそれぞれ 1.34 % と 1.07 % で、こちらも油脂群のトリグリセリド含量が有意に高い値を示した（t 検定、 $p < 0.05$ ）（図 4）。芦別ふ化場では平均グリコーゲン含量が油脂群で 2.05 %、対照群で 1.74 %、平均トリグリセリド含量はそれぞれ 2.06 % と 1.54 % で、芦別ふ化場でも油脂群のトリグリセリド含量が有意に高い値を示した（t 検定、 $p < 0.05$ ）（図 5）。

遊泳力は、瞬発遊泳速度の尾叉長比で示した。知内ふ化場の予備試験では、平均値と標準偏差は油脂群が 11.4 ± 2.6 FL/s、対照群が 13.1 ± 2.3 FL/s となり、有意な差はみられなかった（図 6 左図）。標識放流群では、平均値と標準偏差は油脂群が 11.3 ± 1.4 FL/s、対照群が 9.8 ± 1.7 FL/s となり、こちらは油脂群で有意に高い値を示した（マンホイットニーの検定、 $p < 0.05$ ）（図 6 右図）。芦別ふ化場では油脂群で 15.6 ± 3.0 FL/s、対照群で 18.1 ± 2.2 FL/s で差はみられなかった（図 7）。

血液性状の測定のために稚魚を海水に投入したところ、知内ふ化場の予備試験で 42 psu 区に投入した対照群のうち 1 尾が 24 時間後に斃死した。それ以外の斃死は両ふ化場でみられなかった。生残した稚魚の平均血中グルコース量は、知内ふ化場の予備試験では油脂群で淡水区 88.0 mg/dL、33psu 区 83.8 mg/dL、42psu 区 164.1 mg/dL、対照群では順に 83.1 mg/dL、91.3 mg/dL、135.4 mg/dL、標識放流群では油脂群で順に 87.7 mg/dL、79.3 mg/dL、168.7 mg/dL、対照群で 79.5 mg/dL、75.9 mg/dL、119.8 mg/dL であった（図 8）。芦別ふ化場では油脂群で順に 106.8 mg/dL、93.5 mg/dL、124.7 mg/dL、対照群で 106.5 mg/dL、73.3 mg/dL、113.9 mg/dL

であった（図 9）。各試験区で群間の違いはみられなかったが、両ふ化場ともに 42psu 区の血中グルコース量は他の試験区に比べて上昇する傾向がみられた。

飢餓耐性の試験は、知内ふ化場の予備試験では油脂群は試験開始 35 日目までに、対照群は 33 日目までに半数が斃死し、標識放流群では油脂群は試験開始 33 日目までに、対照群は 35 日目までに半数が斃死した。（図 10）。芦別ふ化場では両群ともに試験開始 58 日で半数が斃死した（図 11）。

サーモンリキッド MM の添加により原虫寄生の抑制と筋肉中のトリグリセリド含量の向上がみられたが、飢餓耐性や遊泳力の向上は明確には示されなかった。虎尾.（2020）は筋肉中のトリグリセリド含量がサケ稚魚の栄養状態の指標となることを示し、0.6 %程度あれば十分に脂質の蓄積があり、0.2 %以下だと死亡につながると示している。本試験では油脂の添加により増殖事業の規模で脂質の蓄積を高める効果があることを示した。その効果の程度は知内ふ化場に比べて芦別ふ化場で高く、この理由の一つは油脂添加期間が推察される。また、虎尾ら.（2021）では魚油添加飼料による瞬発遊泳速度と巡行遊泳速度の向上を示している。地域によって放流後に稚魚が遭遇する環境は異なり、求める効果に応じて添加する油脂を検討する必要があると考える。

【引用文献】

虎尾 充（2020）サケ稚魚の魚体中トリグリセリド含量と肝臓中グリコーゲン含量の栄養状態評価指標としての有効性. 北海道水産試験場研究報告, 97, 29–36.

虎尾 充・宮本真人・小林美樹（2021）魚油添加飼料の給餌がサケ稚魚の遊泳力発達と捕食回避に与える効果. 北海道水産試験場研究報告, 100, 47–54.

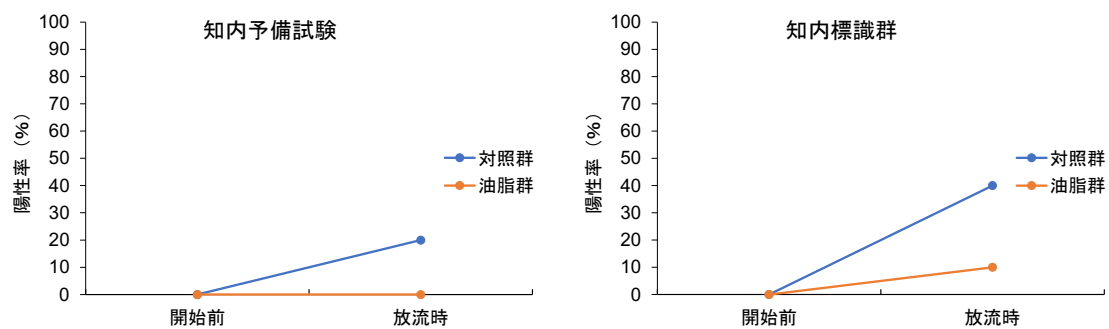


図 1. 知内ふ化場におけるイクチオボドの陽性率 (左図：予備試験、右図：標識群)

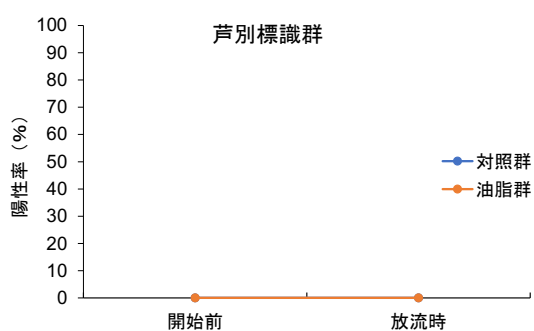


図 2. 芦別ふ化場におけるイクチオボドの陽性率

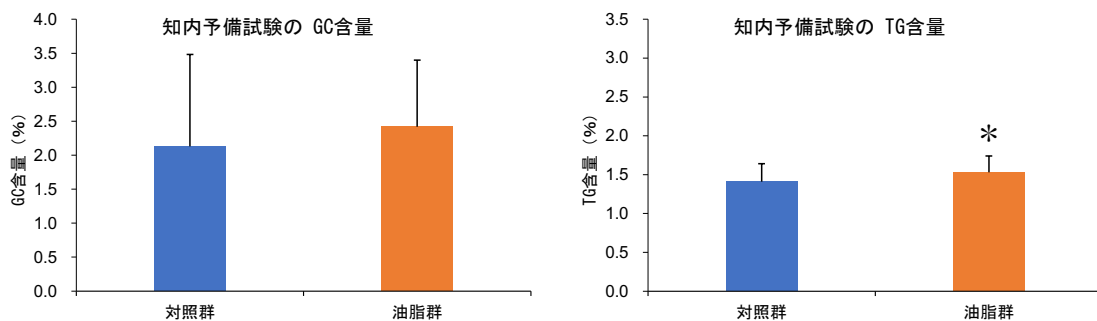


図 3. 知内ふ化場予備試験の栄養状態 エラーバーは標準偏差を示す。(左図：グリコーゲン含量、右図：トリグリセリド含量)

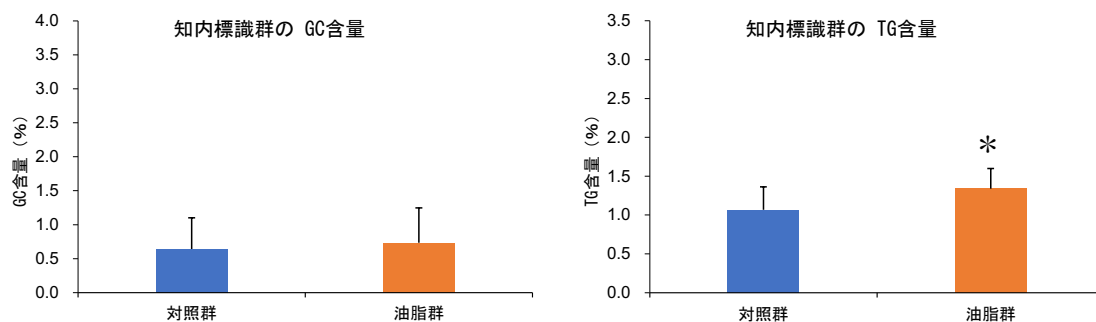


図 4. 知内ふ化場標識群の栄養状態 エラーバーは標準偏差を示す。(左図：グリコーゲン含量、右図：トリグリセリド含量)

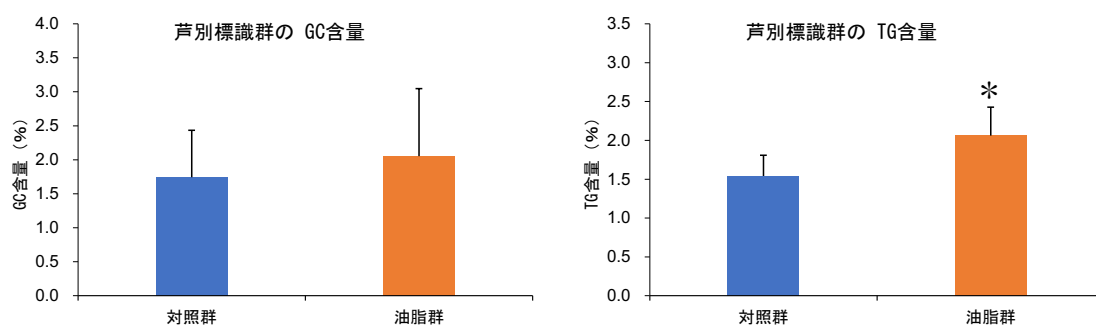


図 5. 芦別ふ化場標識群の栄養状態 エラーバーは標準偏差を示す。(左図：グリコーゲン含量、右図：トリグリセリド含量)

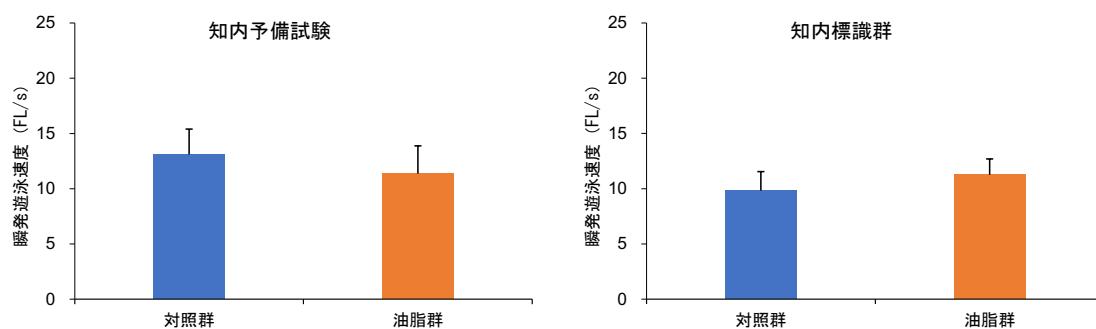


図 6. 知内ふ化場の尾叉長当たりの瞬発遊泳速度 エラーバーは標準偏差を示す。(左図：予備試験、右図：標識群)

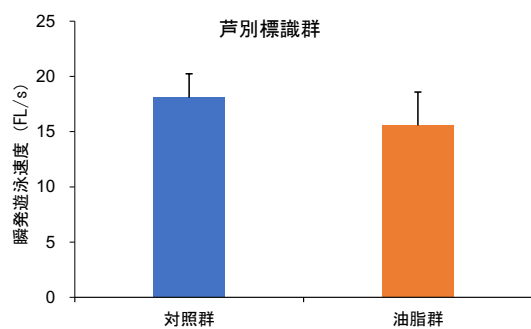


図 7. 芦別ふ化場の尾叉長当たりの瞬発遊泳速度 エラーバーは標準偏差を示す。

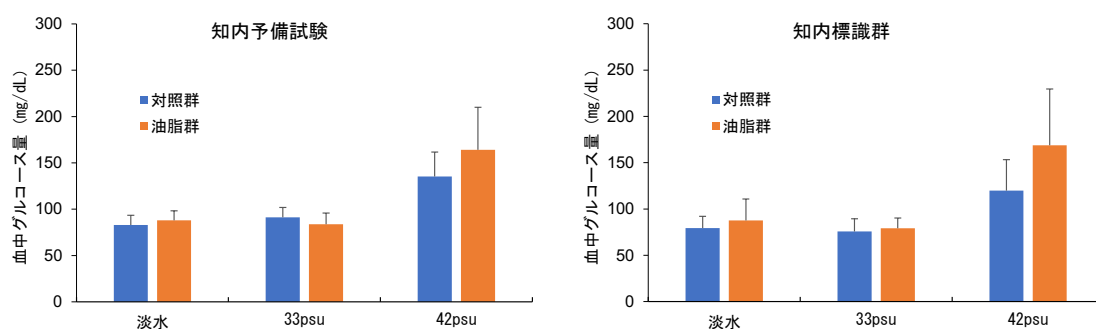


図 8. 知内ふ化場の高塩分試験生残魚の血中グルコース量 エラーバーは標準偏差を示す。
(左図：予備試験、右図：標識群)

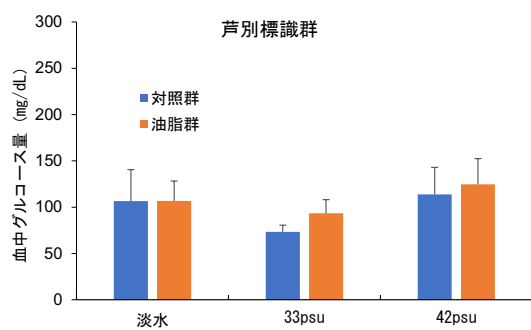


図 9. 芦別ふ化場の高塩分試験生残魚の血中グルコース量 エラーバーは標準偏差を示す。

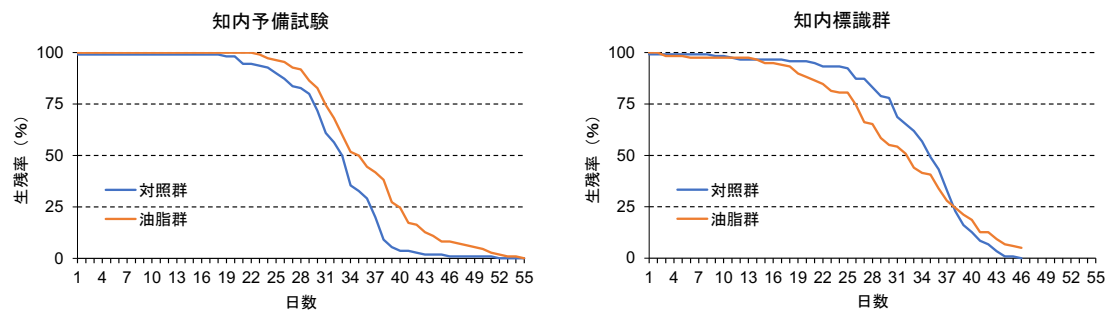


図 10. 知内ふ化場の絶食試験における稚魚の生残率 (左図：予備試験、右図：標識群)

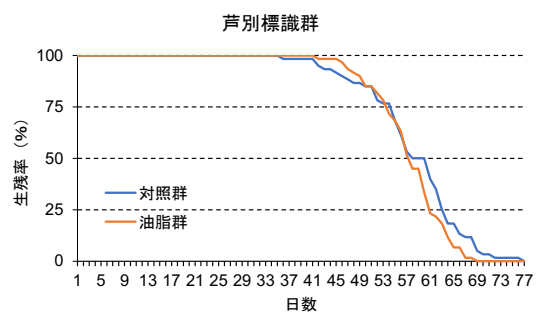


図 11. 芦別ふ化場の絶食試験における稚魚の生残率

表 1. 知内ふ化場予備試験群の飼育概況

試験群	採卵月日	飼育開始	試験終了	添加開始	添加期間 (日)	サイズ (FL・BW)	尾数 (千尾)	耳石標識
対照群	10月26日	2月8日	3月4日	—	—	5.1cm 0.88g	950	—
油脂群	10月28日	2月9日	3月4日	2月9日	24	4.9cm 0.81g	1,333	—

表 2. 知内ふ化場標識放流群の飼育概況

試験群	採卵月日	飼育開始	試験終了	添加開始	添加期間 (日)	サイズ (FL・BW)	尾数 (千尾)	耳石標識
対照群	11月11日	3月2日	4月12日	—	—	5.4cm 1.27g	1,379	2,3-2H
油脂群	11月19日	3月7日	4月12日	2月9日	35	5.2cm 1.14g	1,392	2-2,3H

表 3. 芦別ふ化場標識放流群の飼育概況

試験群	採卵月日	飼育開始	試験終了	添加開始	添加期間 (日)	サイズ (FL・BW)	尾数 (千尾)	耳石標識
対照群	9月26日- 10月3日	2月1日	4月6日	—	—	5.9cm 1.81g	1,281	2n,2n-2H
油脂群	10月15日- 10月16日	2月24日	4月21日	2月24日	57	5.8cm 1.77g	1,297	2n-2n,2H

② 健苗育成技術開発試験 1

執筆者（Ⅰ. 水産研究・教育機構 水産資源研究所 さけます部門
資源増殖部 技術課 吉田 梓佐）
執筆者（Ⅱ. 水産研究・教育機構 水産技術研究所 環境・応用部門
水産工学部 鈴木 健吾）

実施機関及び担当者

水産研究・教育機構 水産資源研究所 さけます部門資源増殖部
技術課：福澤 博明
事業課：宮内 康行
斜里事業所：戸嶋 忠良 羅津 三則 菅原文登
伊茶仁事業所：栗林 誠 永尾 桃子
鶴居事業所：吉野 州正 渡邊 勝亮 下平 幸太
天塩事業所：小軽米 成人 今井 謙吾 荒内 勉
静内事業所：大貫 努 一家 秀嘉 羽二生 一将
水産研究・教育機構 水産資源研究所 さけます部門資源生態部：伴 真俊

Ⅰ. さけます事業所において実施する飼育試験

i. 飼育密度に関する試験

【目的】

飼育密度の違いがサケ稚魚の成育に及ぼす影響について検証し、水産庁補助事業（さけ・ます放流体制緊急転換事業（令和元年度～））にて民間増殖団体が行う低密度飼育実証放流の取組みとあわせ、増殖技術の高度化に資する。

【方法】

2019（令和元）年～2021（令和3）年級のサケ稚魚を対象に水産研究・教育機構の飼育条件の異なる道内5カ所のさけます事業所（以降は「さけます」を省略）で、飼育密度の違いがサケ稚魚の成育へ及ぼす影響を比較した（図1-1、表1）。2021（令和3）年級については、2カ所の事業所（鶴居、静内）に選定して実施した。

各事業所でサケ稚魚の健苗性が保持できるとする飼育密度を“通常密度区”とし、それを基準に±2～2.5割の飼育密度をそれぞれ“低密度区”および“高密度区”とした。2021（令和3）年級に試験を実施した事業所については、通常密度を基準に4～5割減の飼育密度を“超低密度区”とし新たに追加した。この試験では設定した飼育密度を常に維持するのではなく、試験期間中に稚魚の成長が進むことで設定密度に達するよう密度管理を行った。また、設定密度に達した場合は、設定密度を超過しないよう調整放流し密度緩和を図るもしくはその時点で試験を終了した。

試験期間中は、試験開始時と終了時の魚体測定および10日ごとの水切り魚体測定を実施し、稚魚の減耗数や給餌量など管理データを記録した。併せて魚病発生の有無についても記録した。

成長に関する評価については、事業所によって試験実施の期間や給餌率他、試験実施条件が異なるため、各事業所を全体と比較する際の統一の指標として「飼料効率」を用いた。

【結果と考察】

2019（令和元）年～2021（令和3）年級の5カ所の事業所の試験実施中の飼育管理状況を表2～表6に示した。2019（令和元）年級は斜里事業所および伊茶仁事業所において軽度の原虫症および鰓病が確認されたが、迅速かつ適切な処置を行ったため、成長停滞はなく試験

に影響はないと考えられた。2020（令和2）年級および2021（令和3）年級については、原虫症および鰓病の発症報告はなかった。

○斜里事業所（表2）

2019（令和元）年級の試験終了時魚体重は、通常密度区（ $n=60$ ）が 1.25 ± 0.03 g、高密度区（ $n=60$ ）が 1.15 ± 0.03 g、低密度区①（ $n=60$ ）が 1.15 ± 0.02 g、低密度区②③（ $n=60$ ）が 1.20 ± 0.03 g という結果となった。通常密度区と低密度区および通常密度区と高密度区の間には有意な差が認められた（Tukey : $P < 0.05$ ）。

2020（令和2）年級の試験終了時魚体重は、通常密度区（ $n=60$ ）が 1.12 ± 0.02 g、高密度区（ $n=60$ ）が 1.13 ± 0.02 g、低密度区（ $n=60$ ）が 1.07 ± 0.02 g という結果となった。全試験区分間で試験終了時魚体重について有意な差は認められなかった（ANOVA : $P > 0.05$ ）。

○伊茶仁事業所（表3）

2019（令和元）年級の試験終了時魚体重は、通常密度区（ $n=60$ ）が 1.74 ± 0.05 g、高密度区（ $n=60$ ）が 1.78 ± 0.05 g、低密度区（ $n=60$ ）が 1.83 ± 0.05 g という結果となった。全試験区分間で試験終了時魚体重について有意な差は認められなかった（ANOVA : $P > 0.05$ ）。

2020（令和2）年級の試験終了時魚体重は、通常密度区①（ $n=60$ ）が 1.39 ± 0.04 g、通常密度区②（ $n=60$ ）が 1.77 ± 0.04 g、高密度区（ $n=60$ ）が 1.33 ± 0.03 g という結果となった。通常密度区①と通常密度区②および通常密度区②と高密度区の間には有意な差が認められた（Tukey : $P < 0.05$ ）。

○鶴居事業所（表4）

2019（令和元）年級の試験終了時魚体重は、通常密度区（ $n=60$ ）が 1.38 ± 0.03 g、高密度区（ $n=60$ ）が 1.39 ± 0.03 g、低密度区①（ $n=60$ ）が 1.36 ± 0.02 g、低密度区②（ $n=60$ ）が 1.29 ± 0.04 g という結果となった。試験実施期間が試験区分によって異なる為、試験区分間の魚体重での比較はできなかった。

2020（令和2）年級の密度比較試験は、種卵不足の為実施できなかった。

2021（令和3）年級の密度比較試験は、種卵不足の為高密度区を設定することができず、超低密度区・低密度区、通常密度区の試験設定で実施した。また、同一採卵群同一試験期間の3ブロックに分けて比較検討した（試験①～試験③）。

試験①の終了時魚体重は、通常密度区①（ $n=60$ ）が 1.98 ± 0.26 g、低密度区①（ $n=60$ ）が 1.94 ± 0.27 g、超低密度区①（ $n=60$ ）が 2.15 ± 0.28 g という結果となった。超低密度区は低密度区および高密度区と比較して有意な差が認められた（Tukey : $P < 0.05$ ）。

試験②の終了時魚体重は、通常密度区②（ $n=60$ ）が 1.81 ± 0.29 g、低密度区②（ $n=60$ ）が 1.92 ± 0.29 g という結果となった。通常密度区②と低密度区②の間に有意な差が認められた（t検定 : $P < 0.05$ ）。

試験③の終了時魚体重は、通常密度区③（ $n=60$ ）が 2.19 ± 0.46 g、超低密度区②（ $n=60$ ）が 2.25 ± 0.48 g、通常密度区④（ $n=60$ ）が 2.32 ± 0.42 g、超低密度区③（ $n=60$ ）が 2.30 ± 0.40 g という結果となった。通常密度区③、超低密度区②、通常密度区④および超低密度区③の間に有意な差は認められなかった（t検定 : $P > 0.05$ ）。

その他、2021（令和3）年級の11/上・中旬採卵群については、深刻なサケ親魚の遡上不振が影響し、30千尾（試験終了時の飼育密度 : 5.1 kg/m^3 ）と纏まった種卵数を確保できず、極端な低密度となってしまったことから、密度比較試験の対象にはできなかった。そのため、11/上・中旬採卵群については、鶴居事業所の通常の管理流速（ 0.90 cm/sec ）を基準とし、放流10日前から約1.7倍（ 1.54 cm/sec ）に設定し飼育することで稚魚の遊泳力や体成分に影響を及ぼすかを検討する目的で予備試験を実施した。また、試験対象とできる稚魚が30千尾と少ないことから、11/上・中旬採卵群全数を試験区とし、同サイズの池を使用して通常流速で管理した別の採卵群を対照区として、魚体重が同等サイズになるタイミングでサンプリングを行い比較検討した。試験期間中は、試験開始時と終了時の魚体測定および10日ごとの水切り魚体測定を実施し、稚魚の減耗数や給餌量など管理デ

ータを記録した。試験終了の際には、魚体測定、遊泳力測定および体成分分析を行った。

試験区について試験終了時の魚体測定結果は、尾叉長が 5.7 ± 0.61 cm (n=60)、魚体重が 1.73 ± 0.05 g (n=60)、肥満度が 9.17 ± 0.11 (n=60) となった。瞬発遊泳力測定結果は、 74.91 ± 3.49 cm/s (n=60)、 13.11 ± 0.60 FL/s (n=60) となった。

対照区について試験終了時の魚体測定結果は、尾叉長が 5.9 ± 0.72 cm (n=60)、魚体重が 1.71 ± 0.07 g (n=60)、肥満度が 8.33 ± 0.14 (n=60) となった。瞬発遊泳力測定結果は、 66.80 ± 2.92 cm/s (n=60)、 11.44 ± 0.50 FL/s (n=60) となった。試験区と対照区の魚体測定結果及び遊泳力測定結果の値に有意な差は認められなかった (t 検定: $P > 0.05$)。

○天塩事業所 (表 5)

2019 (令和元) 年級の試験終了時魚体重は、通常密度区 (n=60) が 1.04 ± 0.02 g、高密度区 (n=60) が 1.05 ± 0.02 g、低密度区 (n=60) が 1.15 ± 0.03 g という結果となった。通常密度区と低密度区および高密度区と低密度区の間には有意な差が認められた (Tukey: $P < 0.05$)。

2020 (令和 2) 年級の試験終了時魚体重は、通常密度区 (n=60) が 1.07 ± 0.02 g、高密度区 (n=60) が 1.01 ± 0.02 g、低密度区 (n=60) が 1.16 ± 0.02 g という結果となった。通常密度区と低密度区および高密度区と低密度区の間には有意な差が認められた (Tukey: $P < 0.05$)。

○静内事業所 (表 6)

2019 (令和元) 年級の試験終了時魚体重は、通常密度区 (n=60) が 1.63 ± 0.04 g、高密度区 (n=60) が 1.50 ± 0.04 g、低密度区①② (n=60) が 1.62 ± 0.03 g という結果となった。通常密度区と高密度区の間には有意な差が認められた (Tukey: $P < 0.05$)。

2020 (令和 2) 年級の試験終了時魚体重は、通常密度区 (n=60) が 1.42 ± 0.04 g、高密度区 (n=60) が 1.53 ± 0.04 g、低密度区①② (n=60) が 1.46 ± 0.04 g という結果となった。全試験区分間で試験終了時魚体重について有意な差は認められなかった (ANOVA: $P > 0.05$)。

2021 (令和 3) 年級の試験終了時魚体重は、通常密度区 (n=60) が 1.44 ± 0.35 g、高密度区 (n=60) が 1.50 ± 0.33 g、低密度区 (n=60) が 1.41 ± 0.33 g、超低密度区 (n=60) が 1.46 ± 0.31 g という結果となった。全試験区分間で試験終了時魚体重について有意な差は認められなかった (ANOVA: $P > 0.05$)。

2019 (令和元) 年～2021 (令和 3) 年の飼料効率結果を図 1-2 に示した。

事業所全体を比較して通常密度区 (n=10)、高密度区 (n=9)、低密度区 (n=8) および超低密度区 (n=4) 間の飼料効率に有意な差は認められなかった (ANOVA: $P > 0.05$)。

各事業所内において試験終了時の魚体測定結果を試験区間で比較した際には、一部で有意な差が認められる場合があった。一部の有意差が認められた場合については、概ね低密度および超低密度の飼料効率が高い結果となった。以上、事業所全体を比較すると試験区間において飼料効率に有意な差はなかったが、各事業所内の試験終了時魚体重結果では飼育密度が低い試験区の方の魚体重が大きくなる場合も一部で認められたことから、各事業所の特性を最大限活用し飼育管理のリスク軽減を行う観点から可能な限り密度緩和を行う管理を推奨する。

ii. 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、作業量等について把握し、より高成長が期待でき、より効率的な給餌方法等を検証する。

【方法】

2019 (令和元) 年～2021 (令和 3) 年級のサケ稚魚を対象に「i. 飼育密度に関する試験」

と同じ 5 カ所の事業所において、給餌に関する以下の 5 つの比較試験を実施しサケ稚魚の成育へ及ぼす影響を比較した。2021（令和 3）年級については、静内事業所でのみ実施した。

- ① 面積：作業の効率化等を検討するため、飼育池全面にばらまくように給餌する方法と、下流半面のみに集中的にばらまく方法を比較した。鶴居、天塩および静内事業所で実施した。
- ② 回数：作業の効率化等を検討するため、1 日に給餌する餌量を複数回に分けて給餌する方法と、1 回で全量を給餌する方法を比較した。伊茶仁事業所は、2019（令和元）年から 2 カ年、斜里事業所は 2020（令和 2）年から 1 カ年実施した。
- ③ 方法：作業の効率化等を検討するため、餌を柄杓で池に投げ入れる方法（撒き餌区）に対して、柄杓を水面の直上まで下げて、静かに給餌する方法（浮き餌区）を比較し、餌が池底に沈下するまでの時間差による摂餌への影響を検証した。この試験は天塩事業所のみで実施し、2020（令和 2）年級稚魚については体成分分析も併せて行った。2020（令和 2）年級稚魚については体成分分析も併せて行った。
- ④ 給餌率：短期間のうちに高成長させることを期待して、池の水温に応じた所謂「標準給餌率」で給餌する方法と、それより多い給餌率で給餌する方法を比較した。2019（令和元）年に斜里事業所において、標準給餌率給餌区（給餌率：2.8%）と標準給餌率以上給餌区（給餌率：3.2～3.8%）を設定し試験した。
- ⑤ 種類：水産研究・教育機構でサケの飼育時に通常使用される「DP 餌料」を給餌する方法と、高成長が期待できる「EP 餌料」を給餌する方法を比較した。斜里及び鶴居事業所で実施した。

全ての給餌方法試験において、試験区ごとに試験実施期間が異なる為、給餌量と魚体測定データの結果から飼料効率を算出して比較した。

【結果と考察】

2019（令和元）年～2021（令和 3）年級の 5 カ所の事業所の試験実施中の飼育管理状況を表 7～表 11 に示した。2019（令和元）年級は斜里事業所および伊茶仁事業所において軽度の原虫症および鰓病が確認されたが、迅速かつ適切な処置を行ったため、成長停滞はなく試験に影響はないと考えられた。2020（令和 2）年級～2021（令和 3）年級については、原虫症および鰓病発症の報告はなかった。

① 面積

○静内事業所

2019（令和元）年～2021（令和 3）年級の飼料効率結果を図 1-3 に示した。全面給餌区の飼料効率平均が $105.7 \pm 2.8\%$ ($n=5$)、下流半面給餌区の飼料効率平均が $105.1 \pm 9.7\%$ ($n=8$) という結果となった。両試験区の飼料効率に有意な差は認められなかった（U 検定： $P>0.05$ ）。

○天塩事業所

2019（令和元）年～2020（令和 2）年級の飼料効率結果を図 1-4 に示した。全面給餌区の飼料効率平均が $103.3 \pm 3.4\%$ ($n=4$)、下流半面給餌区の飼料効率平均が $102.4 \pm 3.0\%$ ($n=4$) という結果となった。両試験区の飼料効率に有意な差は認められなかった（U 検定： $P>0.05$ ）。

○鶴居事業所

2019（令和元）年級実施の下流半面撒き区において飼育池外への餌の流失が発生し、正確な飼料効率の算出が困難となった。そのため、実験が問題なく実施された 2020（令和 2）の飼料効率のみについて比較を行った（図 1-5）。全面給餌区の飼料効率平均が $112.6 \pm 6.2\%$ ($n=2$)、下流半面給餌区の飼料効率平均が $105.8 \pm 9.5\%$ ($n=3$) という結果となった。両試験区の飼料効率に有意な差は認められなかった（U 検定： $P>0.05$ ）。

② 回数

○伊茶仁事業所

2019（令和元）年～2020（令和2）年の飼料効率の結果を図 1-6 で示した。

2019（令和元）年級伊茶仁事業所実飼料効率について、1 日 1 回給餌区が $104.0 \pm 17.7\%$ （ $n=6$ ）、1 日 2 回給餌区が $99.6 \pm 7.4\%$ （ $n=5$ ）、1 日 3 回給餌区が 91.7% （ $n=1$ ）となった。

2020（令和2）年級実施試験の飼料効率については、1 日 1 回給餌区が $116.5 \pm 5.0\%$ （ $n=4$ ）、1 日 2 回給餌区が $102 \pm 8.9\%$ （ $n=3$ ）1 日 3 回給餌区が $120.5 \pm 1.2\%$ （ $n=3$ ）となった。

2 カ年の異なる給餌回数による飼料効率に有意な差は認められなかった（ANOVA： $P>0.05$ ）。

○斜里事業所

2020（令和2）年級飼料効率結果を図 1-7 に示した。1 日 2 回給餌区の飼料効率平均が $119.2 \pm 15.6\%$ （ $n=4$ ）、1 日 3 回給餌区の飼料効率平均が $112.4 \pm 15.1\%$ （ $n=3$ ）となった。

異なる給餌回数給餌による飼料効率に有意な差は認められなかった（U 検定： $P>0.05$ ）。

③ 方法

2019（令和元）年～2020（令和2）年級の稚魚を対象に天塩事業所のみで実施した。飼料効率の結果を図 1-8 に示した。撒き餌区の飼料効率平均が $103.6 \pm 5.8\%$ （ $n=4$ ）、浮き餌区の飼料効率平均が $103.7 \pm 6.6\%$ （ $n=4$ ）という結果となった。両試験区の飼料効率に有意な差は認められなかった（U 検定： $P>0.05$ ）。

また、2020（令和2）年級稚魚の体成分分析結果を図 1-9 で示した。一部の分析項目（HC、血漿 Glucose、血漿 Triglyceride）については浮き餌区の値が有意に高い結果となった（ $n=60$ HSD 検定： $P<0.05$ ）。

④ 給餌率

2019（令和元）年級稚魚を対象に斜里事業所のみで実施した。飼料効率の結果を図 1-10 で示した。標準給餌率給餌（2.8%）区の飼料効率が $109.2 \pm 5.8\%$ （ $n=4$ ）、標準給餌率以上給餌（3.2～3.8%）区が $103.2 \pm 19.2\%$ （ $n=4$ ）となり、両試験区に有意な差は認められなかった（U 検定： $P>0.05$ ）。ただし、標準給餌率給餌区の飼料効率が 100%を下回することはなかったが、標準給餌率以上給餌区では 4 回実施中で 2 回の飼料効率が 100%を下回っていた。また、飼料効率の値にバラつきが見られた。

⑤ 種類

2019（令和元）～2020（令和2）の 2 カ所の事業所（鶴居、斜里）の飼料効率結果を図 1-11 に示した。

○鶴居事業所

2019（令和元）～2020（令和2）年の稚魚を対象に実施した。

DP 給餌区の飼料効率平均が $107.8 \pm 2.3\%$ （ $n=2$ ）、EP 給餌区の飼料効率平均が 127.6% （ $n=2$ ）となった。両試験区に有意な差は認められなかった（U 検定： $P>0.05$ ）。

○斜里事業所

2019（令和元）～2020（令和2）年の稚魚を対象に実施した。

DP 給餌区の飼料効率平均が $107.9 \pm 5.8\%$ （ $n=2$ ）、EP 給餌区の飼料効率平均が $132.0 \pm 19.3\%$ （ $n=2$ ）となった。両試験区に有意な差は認められなかった（U 検定： $P>0.05$ ）。

◎異なる給餌方法が稚魚の成育に及ぼす影響は、飼料効率からは確認できなかった。成育への影響が同じであれば、作業者にとって作業効率および安全性がより高い方法を選択することも有効と考えられる。ただし、本試験実施期間中の稚魚のコンディションは、大半が良好であり、寄生虫等の発生が見られた場合も迅速に適切な処置が行われたことから、稚魚の健苗性は高かったと考えられた。稚魚の健苗性によっては結果が異なった可能性もある為、

選択の際には稚魚の健苗性に留意する必要もある。



図 1-1. さけます事業所の位置

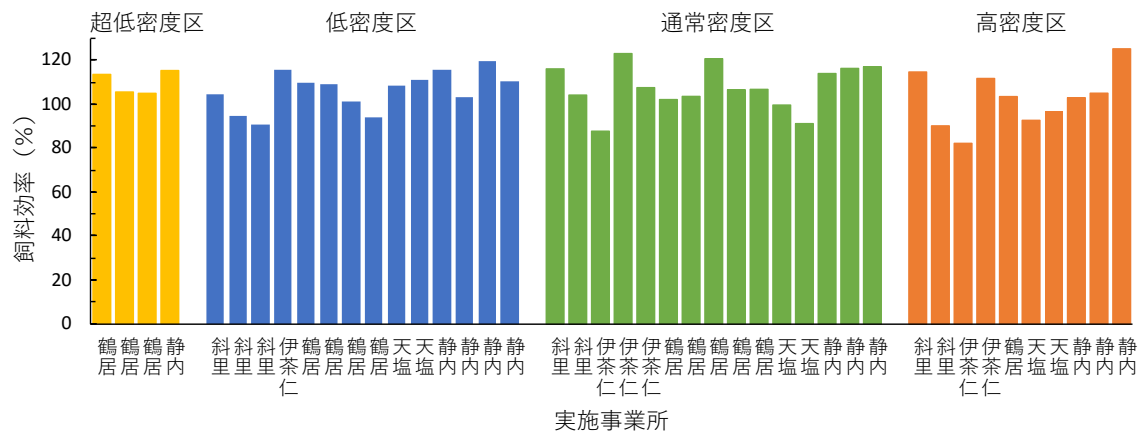


図 1-2. 低密度区、通常密度区、低密度区および超低密度の飼料効率結果
(2019 (令和元) 年～2021 (令和 3) 年)

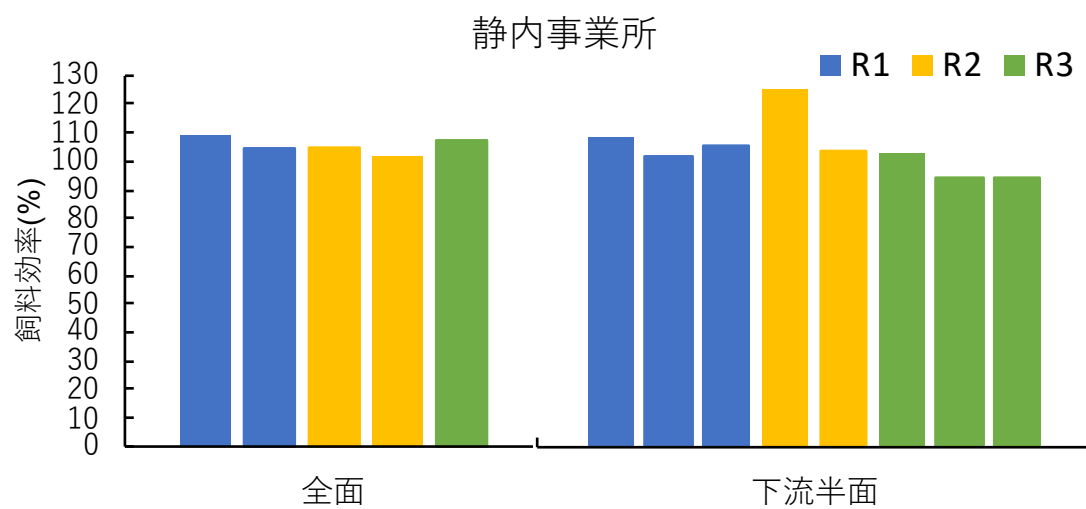


図 1-3. 静内事業所飼料効率結果（給餌面積）

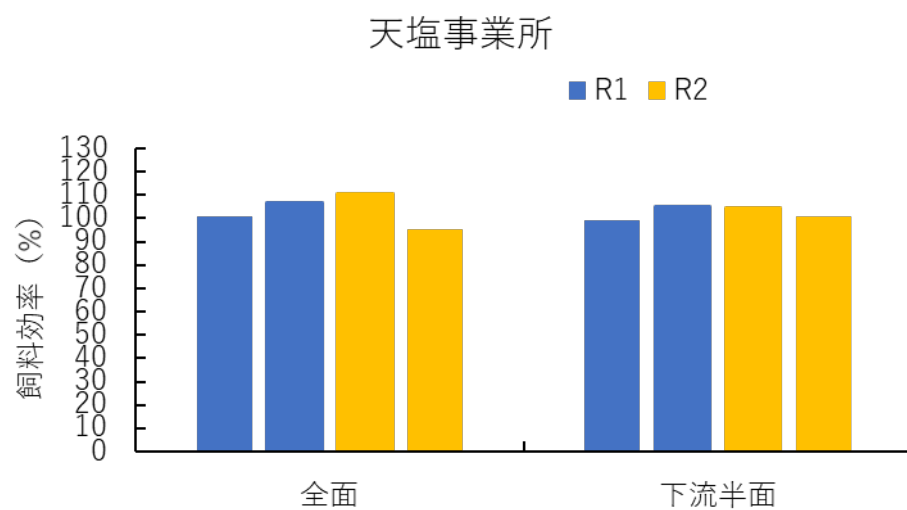


図 1-4. 天塩事業所飼料効率結果（給餌面積）

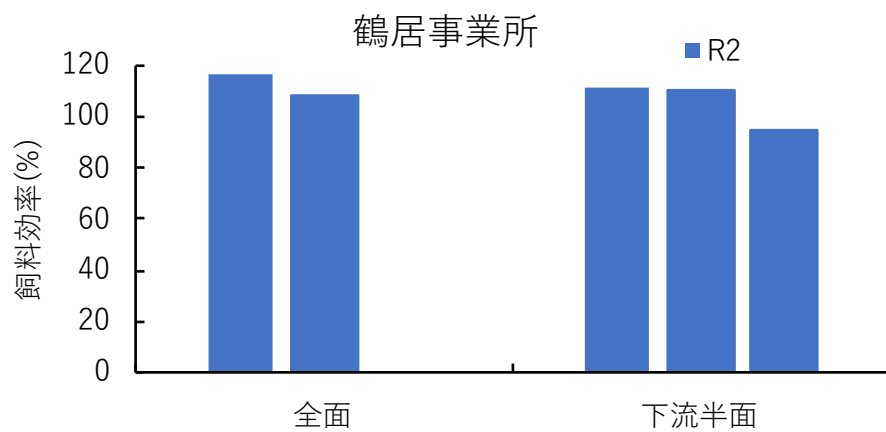


図 1-5. 鶴居事業所飼料効率結果（給餌面積）

2019（令和元）年実施試験については餌の流失があり、解析せず。

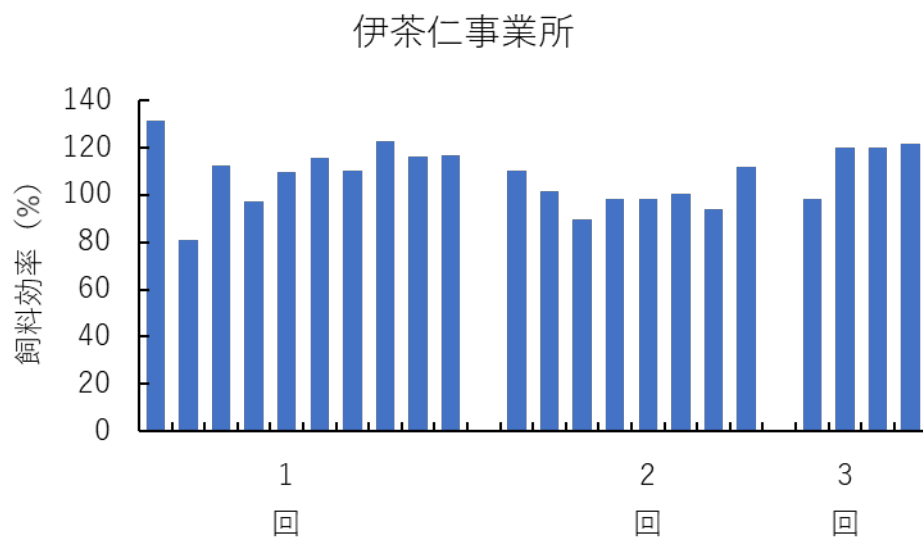


図 1-6. 伊茶仁事業所飼料効率結果（給餌回数）

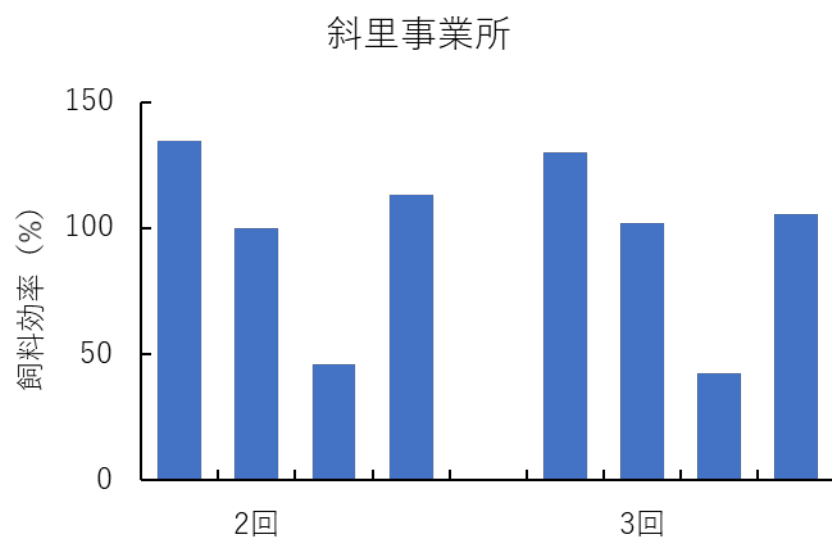


図 1-7. 斜里事業所飼料効率結果（給餌回数）

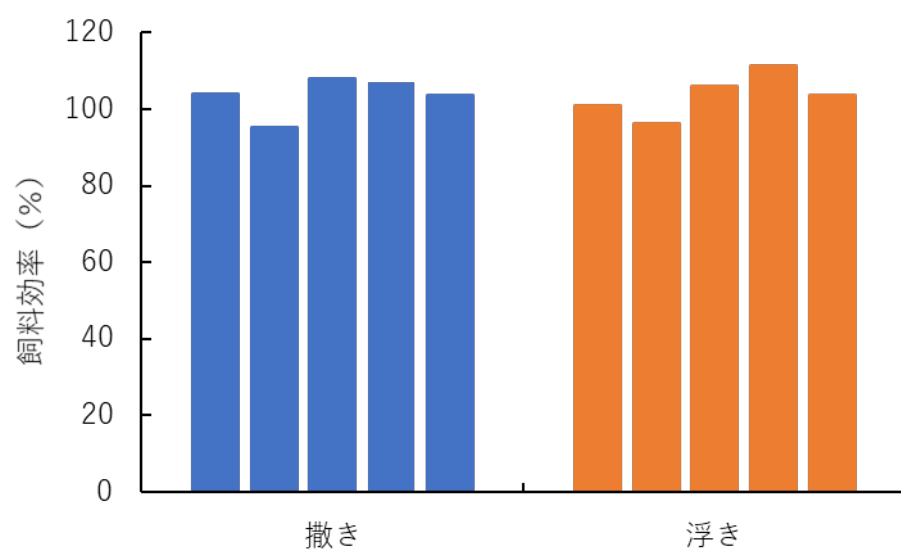


図 1-8. 飼料効率結果（給餌方法）

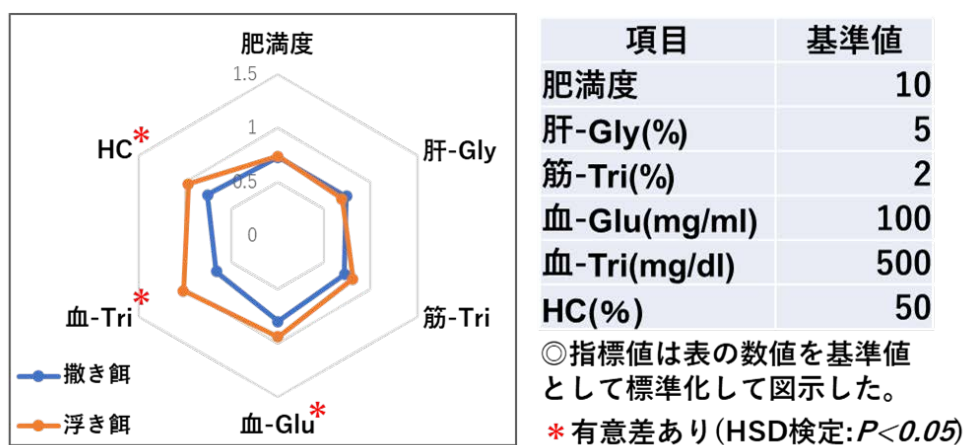


図 1-9. 体成分分析結果

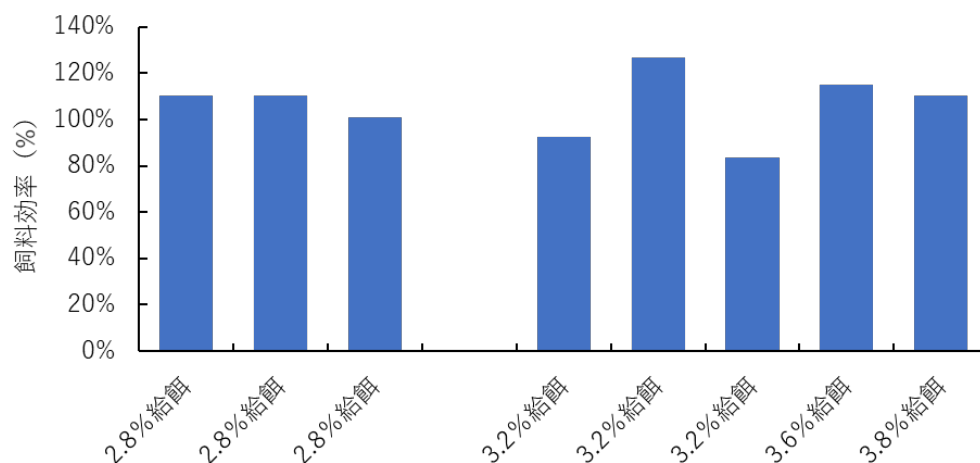


図 1-10. 飼料効率結果 (給餌率試験)

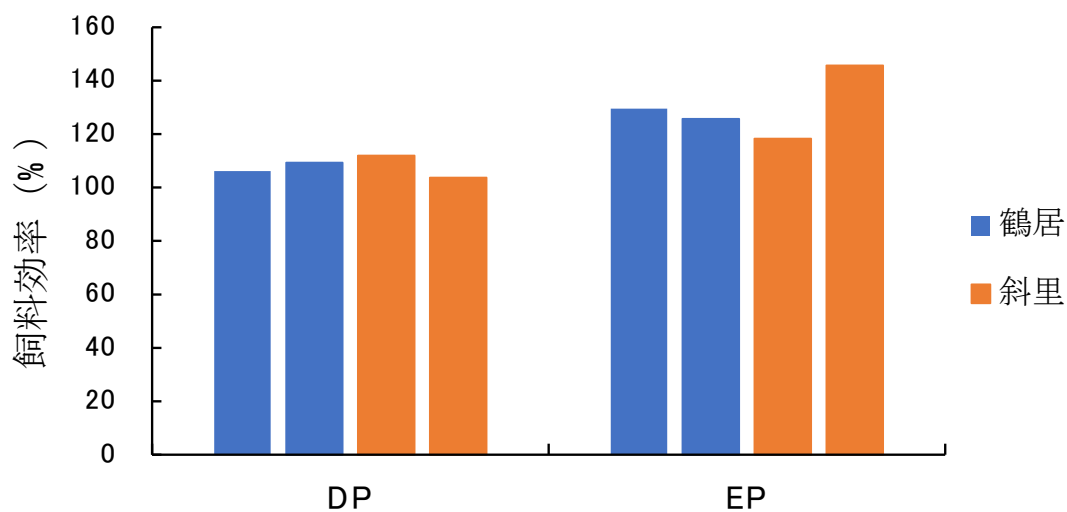


図 1-11. 飼料効率結果 (餌の種類)

表 1. 各事業所の飼育用水等の条件

事業所	飼育用水の種類	飼育水温	備考
斜里	湧水	約8℃	
伊茶仁	井戸水+河川水	3～8℃	多少濁る
鶴居	井戸水	7.3～7.6℃	
天塩	井戸水+河川水	3～8℃	時期的に強い濁り
静内	井戸水	8～9℃	

表 2. 斜里事業所密度試験結果

年級	区分	開始		飼育期間	終了		密度	
		尾数 (千尾)	体重 (g)		尾数 (千尾)	体重 (g)	開始 (kg/m ³)	終了 (kg/m ³)
2019(R1)	通常区	252	0.49	37	251	1.25	7.1	18.2
	高密度区	302	0.49	37	301	1.15	8.5	20.1
	低密度区①	202	0.49	37	201	1.15	5.7	13.4
	低密度区②	608	0.49	37	606	1.20	5.3	13.1
	低密度区③	687	0.49	37	681		6.0	14.7
2020(R2)	通常区	837	0.32	35	837	1.12	4.8	16.9
	高密度区	1,004	0.32	35	1,004	1.13	5.8	20.4
	低密度区	670	0.32	35	670	1.07	3.9	12.9

表 3. 伊茶仁事業所密度試験結果

年級	区分	開始		飼育期間	終了		密度	
		尾数 (千尾)	体重 (g)		尾数 (千尾)	体重 (g)	開始 (kg/m ³)	終了 (kg/m ³)
2019(R1)	通常区	510	0.50	54	253	1.74	5.4	14.2
	高密度区	638	0.50	54	305	1.78	6.6	17.5
	低密度区	440	0.50	54	194	1.83	4.2	11.5
2020(R2)	通常区①	360	0.46	48	386	1.39	6.1	15.5
	通常区②	288	0.46	48	306	1.77	4.8	15.6
	高密度区	432	0.46	48	459	1.33	7.3	17.6

表 4. 鶴居事業所密度試験結果

年級	区分	開始		飼育 期間	終了		密度	
		尾数 (千尾)	体重 (g)		尾数 (千尾)	体重 (g)	開始 (kg/m ³)	終了 (kg/m ³)
2019(R1)	通常区	670	0.61	42	669	1.38	9.0	20.5
	高密度区	357	0.61	42	357	1.39	10.8	24.5
	低密度区①	242	0.61	37	242	1.36	7.3	16.3
	低密度区②	543	0.61	35	543	1.29	7.3	15.5
2021(R3)	超低密度①	240	0.38	74	238	2.15	1.7	9.4
	低密度①	400	0.38	74	398	1.94	2.8	14.2
	通常密度①	510	0.38	74	507	1.98	3.6	18.5
	低密度②	484	0.39	70	483	1.92	1.8	16.2
	通常密度②	574	0.39	70	573	1.81	2.1	18.1
	超低密度②	316	0.39	78	315	2.25	2.2	12.4
	通常密度③	470	0.39	78	469	2.19	3.2	17.9
	超低密度③	101	0.39	78	101	2.3	1.8	10.3
	通常密度④	175	0.39	78	175	2.32	3.0	18.0

表 5. 天塩事業所密度試験結果

年級	区分	開始		飼育 期間	終了		密度	
		尾数 (千尾)	体重 (g)		尾数 (千尾)	体重 (g)	開始 (kg/m ³)	終了 (kg/m ³)
2019(R1)	通常区	1,217	0.43	53	826	1.04	14.1	14.7
	高密度区	635	0.43	53	450	1.05	14.6	18.0
	低密度区	448	0.43	52	274	1.15	10.6	11.9
2020(R2)	通常区	1,307	0.42	57	1,306	1.07	12.9	15.1
	高密度区	700	0.42	57	699	1.01	14.7	17.4
	低密度区	464	0.42	57	464	1.16	11.5	12.3

表 6. 静内事業所密度試験結果

年級	区分	開始		飼育期間	終了		密度	
		尾数 (千尾)	体重 (g)		尾数 (千尾)	体重 (g)	開始 (kg/m ³)	終了 (kg/m ³)
2019 (R1)	通常区	300	0.68	27	299	1.63	7.84	18.79
	高密度区	360	0.68	27	359	1.5	9.40	20.74
	低密度区①	259	0.68	27	257	1.62	6.77	16.12
	低密度区②	259	0.68	27	258	1.62	6.77	16.12
2020 (R2)	通常区	300	0.63	30	298	1.42	7.26	16.26
	高密度区	360	0.63	30	359	1.53	8.71	21.10
	低密度区①	260	0.63	30	259	1.46	6.29	14.53
	低密度区②	266	0.63	30	266	1.46	6.44	14.92
2021 (R3)	通常区	360	0.43	32	359	1.44	5.99	19.89
	高密度区	450	0.43	32	448	1.50	7.49	25.87
	低密度区	314	0.43	32	313	1.41	5.22	16.92
	超低密度区	219	0.43	32	219	1.46	3.64	12.24

表 7. 斜里事業所給餌試験結果

年級	区分	開始		飼育期間	終了		餌料効率 (%)
		尾数 (千尾)	魚体重 (g)		尾数 (千尾)	魚体重 (g)	
2019 (R1)	2.8%給餌	789	0.39	27	785	0.72	110.5
	3.2%給餌	786	0.39	27	783	0.72	92.6
	DP	1,200	0.37	50	1,182	1.31	111.6
	EP	1,196	0.37	50	1,179	1.37	118.3
	2.8%給餌	635	0.77	9	632	1.04	110.5
	3.2%給餌	645	0.77	9	644	1.13	126.6
	2.8%給餌	997	0.58	9	990	0.77	101.0
	3.2%給餌	998	0.58	9	985	0.77	83.4
	3.6%給餌	811	0.40	9	811	0.60	114.8
	3.8%給餌	811	0.40	9	810	0.60	110.3
	3.8%給餌	811	0.40	9	811	0.60	
2020 (R2)	2回給餌	1,039	0.41	49	1,039	1.61	134.5
	3回給餌	1,039	0.41	50	1,039	1.58	129.8
	2回給餌	796	0.41	47	796	1.56	100.0
	3回給餌	797	0.41	48	797	1.59	102.1
	DP	1,171	0.35	48	1,171	1.21	103.8
	EP	1,122	0.35	46	1,122	1.40	145.7
	2回給餌	1,305	0.34	41	1,305	1.18	128.7
	2回給餌	1,045	0.35	48	1,045	1.30	113.4
	3回給餌	1,046	0.35	47	1,046	1.25	105.4

表 8. 伊茶仁事業所給餌試験結果

年級	区分	開始		飼育 期間	終了		餌料効率 (%)
		尾数 (千尾)	魚体重 (g)		尾数 (千尾)	魚体重 (g)	
2019(R1) 年	1回給餌	544	0.49	23	544	0.78	131.2
	2回給餌	521	0.48	54	309	1.38	110.2
	1回給餌	482	0.45	59	325	1.54	109.2
	2回給餌	437	0.45	69	292	1.90	101.6
	1回給餌	531	0.47	64	351	2.03	115.7
	2回給餌	588	0.38	70	300	1.54	89.6
	1回給餌	568	0.38	66	336	1.63	91.9
	3回給餌	626	0.37	62	431	1.58	91.7
	1回給餌	685	0.40	49	538	1.39	89.8
	2回給餌	563	0.37	49	494	1.36	98.4
	1回給餌	515	0.37	36	514	1.00	86.5
	2回給餌	537	0.37	54	535	1.39	98.4
2020(R2) 年	1回給餌	627	0.41	35	626	0.99	110.4
	2回給餌	559	0.44	34	558	0.96	100.5
	3回給餌	570	0.41	34	569	1.02	119.9
	1回給餌	538	0.42	34	277	1.09	122.6
	2回給餌	488	0.40	33	487	0.90	94.0
	3回給餌	630	0.41	34	315	1.07	119.7
	1回給餌	599	0.40	33	598	1.01	116.2
	2回給餌	545	0.41	32	544	0.98	111.6
	3回給餌	564	0.44	33	563	1.09	121.8
	1回給餌	555	0.40	29	555	0.95	116.6

表 9. 鶴居事業所給餌試験結果

年級	区分	開始		飼育 期間	終了		餌料効率 (%)
		尾数 (千尾)	魚体重 (g)		尾数 (千尾)	魚体重 (g)	
2019(R1)	下流半面	771	0.38	60	769	1.18	97.6
	全面	771	0.38	60	770	1.38	122.3
	全面	652	0.45	46	650	1.72	101.8
	全面	280	0.45	46	280	1.63	123.5
	下流半面	651	0.45	46	651	1.65	96.4
	下流半面	280	0.45	46	280	1.61	121.4
	DP	778	0.54	25	775	1.09	106.2
	EP	777	0.54	25	775	1.21	129.5
	下流半面	602	0.64	28	598	1.21	97.2
	下流半面	250	0.64	24	250	1.29	98.2
	全面	602	0.64	28	602	1.29	112.4
	全面	250	0.64	24	250	1.34	105.7
	下流半面	765	0.55	23	761	1.27	99.2
	全面	765	0.55	23	760	1.30	103.1
2020(R2)	下流半面	237	0.39	61	237	2.06	111.9
	全面	236	0.39	61	236	2.18	117.0
	下流半面	738	0.41	46	734	1.36	110.7
	全面	737	0.41	46	731	1.34	108.2
	下流半面	125	0.41	40	125	1.50	94.9

表 10. 天塩事業所給餌試験結果

年級	区分	開始		飼育期間	終了		餌料効率 (%)
		尾数 (千尾)	魚体重 (g)		尾数 (千尾)	魚体重 (g)	
2019(R1) 年	全面	349	0.48	39	349	1.06	100.5
	下流半面	349	0.48	39	348	1.04	99.0
	撒き餌	341	0.45	47	340	1.05	95.3
	浮き餌	341	0.45	47	340	1.05	96.2
	全面	351	0.44	44	350	1.28	106.6
	下流半面	351	0.44	44	350	1.25	105.2
	撒き餌	394	0.44	25	392	0.85	107.1
	浮き餌	394	0.44	25	391	0.88	111.5
2020(R2) 年	全面	316	0.46	36	316	0.98	110.7
	下流半面	315	0.46	36	315	0.95	104.6
	撒き餌	332	0.47	38	332	0.96	108.1
	浮き餌	333	0.47	38	333	0.95	105.9
	全面	379	0.46	35	379	1.03	95.2
	下流半面	379	0.46	35	379	1.05	100.7
	撒き餌	381	0.45	44	381	1.23	100.3
	浮き餌	381	0.45	44	381	1.18	93.1

表 11. 静内事業所給餌試験結果

年級	区分	開始		飼育期間	終了		餌料効率 (%)
		尾数 (千尾)	魚体重 (g)		尾数 (千尾)	魚体重 (g)	
2019(R1) 年	全面	727	0.36	56	717	1.87	109.6
	下流半面	810	0.38	59	800	2.33	108.9
	全面	1642	0.37	56	1616	1.89	105.0
	下流半面	537	0.37	53	1583	1.74	102.5
	下流半面	502	0.37	53	496	1.92	106.6
2020(R2) 年	全面	714	0.37	53	714	2.11	104.8
	全面	1596	0.43	48	1596	1.86	102.1
	下流半面	1924	0.40	53	1924	2.26	125.6
	下流半面	874	0.40	55	874	2.31	104.0
2021(R3) 年	全面	821	0.37	51	807	2.27	118.5
	全面	1381	0.37	51	1369	2.01	107.0
	下流半面	1657	0.36	56	1643	2.08	103.7
	下流半面	596	0.33	53	591	1.82	95.0
	下流半面	679	0.34	52	668	1.76	94.5