

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、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、花田匡

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2019年11月11日と12日の知内川採卵群を対照群と油脂添加群(以下、油脂群)に設定し、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2019年9月18日の釧路川採卵群を対照群と油脂群に分けて耳石標識を施し、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。両ふ化場ともに油脂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、2020年3月13日に対照群、3月16日に油脂群の飼育を開始し、油脂群には飼育開始から餌料への油脂添加を行った(表1)。4月17日に油脂群1,425千尾、4月25日に対照群1,319千尾を知内川へ放流した。当初、両群ともに4月中旬の同日に放流する計画だったが、放流前に原虫の寄生が確認され、寄生量の多い対照群については食酢浴による駆虫を行い、稚魚の回復を待った。芦別ふ化場では2020年1月27日に両群の飼育を開始し、油脂群では飼育開始から油脂添加した餌料を与えた。3月27日に油脂群1,344千尾、対照群1,344千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ポ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 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】

知内ふ化場では上記の通り油脂群を 4 月 17 日に、対照群を 4 月 25 日に知内川へ放流し、放流時の尾叉長と体重の平均値は油脂群が 5.5cm、1.23g、対照群が 5.9cm、1.40g であった。油脂群の油脂添加期間は 29 日間であった。芦別ふ化場では両群ともに 3 月 27 日に釧路川へ放流し、放流時の尾叉長と体重の平均値は油脂群が 5.8cm、1.60g、対照群が 5.8cm、1.63g であった。油脂群の油脂添加期間は 53 日間であった(表 1)。知内ふ化場では油脂群と対照群の放流日が異なったが、健苗性のサンプリングや遊泳力試験は 4 月中旬の同日に実施した。

原虫の寄生は試験開始前には両ふ化場の両群いずれにおいても観察されなかったが、知内ふ化場では放流前に両群でイクチオボドの寄生が確認され、陽性率は油脂群で 30%、対照群で 100%であった。

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油脂群で 0.90%、対照群で 0.31%、筋肉中の平均トリグリセリド含量はそれぞれ 1.53%と 1.35%で、いずれも油脂群が有意に高い値を示した(t 検定、 $p < 0.05$) (図 1)。芦別ふ化場では平均グリコーゲン含量が油脂群で 0.77%、対照群で 1.27%、平均トリグリセリド含量はそれぞれ 1.16%と 0.72%であった(図 2)。芦別ふ化場ではトリグリセリドにおいて油脂群が有意に高い値を示した(t 検定、 $p < 0.05$)。芦別ふ化場は 2019 年の試験でも油脂群のトリグリセリド含量が有意に高い結果を示した。亜麻仁油の添加はトリグリセリド含量を向上させる可能性が示唆された。

遊泳力は、瞬発遊泳速度の尾叉長比で示した。知内ふ化場は、油脂群の平均値と標準偏差は 9.1 ± 3.3 FL/s、対照群が 8.4 ± 1.7 FL/s となり、有意な差はみられなかった。各群の測定個体の平均尾叉長と標準偏差は、油脂群が 5.3 ± 2.0 cm、対照群が 5.4 ± 2.3 cm であった(図 3)。芦別ふ化場では油脂群で 17.0 ± 1.8 FL/s、対照群で 17.7 ± 1.8 FL/s で差はみられなかった。平均尾叉長は油脂群で 5.6 ± 3.5 cm、対照群で 5.7 ± 3.1 cm であった。2019 年も瞬発遊泳速度の向上はみられなかった。

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 42psu 区に投入した油脂群のうち 4 尾が 24 時間後に斃死した。芦別ふ化場では全て生残した。生残した稚魚の平均血中グルコース量は、知内ふ化場では油脂群で淡水区 75.4mg/dL、33psu 区 79.6mg/dL、42psu 区 162.0mg/dL、対照群では順に 83.5mg/dL、69.9mg/dL、120.5mg/dL、芦別ふ化場では油脂群で順に 84.1mg/dL、64.0mg/dL、87.8mg/dL、対照群で 68.9mg/dL、62.4mg/dL、94.8mg/dL であった(図 4)。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。亜麻仁油の添加によって、ストレスの抑制効果は認められなかったが、高濃度海水への浸漬では血中グルコース量の上昇が確認され、健苗性の指標となる可能性が示された。

飢餓耐性の試験は、知内ふ化場では油脂群は試験開始 16 日目までに、対照群は 21 日目までに半数が斃死した。(図 5)。試験開始時の平均肥満度は、油脂群が 6.04、対照群が 6.29

であった。芦別ふ化場では油脂群は試験開始 62 日、対照群は 58 日で半数が斃死した。75 日で試験を終え、この時の生残率は油脂群で 10.0%、対照群で 1.7%であった(図 5)。知内ふ化場は 2019 年の試験では対照群が 23 日で半数斃死したのに対し、同時点の油脂群は 9 割が生存し、飢餓耐性の向上がみられていた。2020 年は原虫の寄生が影響し、飢餓耐性が低下したのかもしれない。一方で芦別ふ化場は非常に高い飢餓耐性を示した。

以上のように、亜麻仁油の添加によって、稚魚の栄養状態の向上と飢餓耐性の向上が示された。