

令和 6 年 9 月 24 日現在

機関番号：82708

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K06197

研究課題名（和文）大型サケ科魚類によるサケ稚魚放流地点への蝟集パターン

研究課題名（英文）Aggregation pattern of large salmonids to the release site of chum salmon fry

研究代表者

本多 健太郎（Honda, Kentaro）

国立研究開発法人水産研究・教育機構・水産資源研究所(札幌)・主任研究員

研究者番号：00720707

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：北海道千歳川では、ふ化場関係者はサケ稚魚放流地点に捕食者であるブラウントラウトが周囲から集まると長年考えてきた。本研究では超音波テレメリーと潜水目視観察、食性分析を併用してその真偽を確かめた。行動追跡した34尾のブラウントラウトは1尾も稚魚放流期に放流地点付近に姿を現さず、目視観察でも放流地点付近の個体数は増えなかった。約10km下流のブラウントラウトも放流直後のサケ稚魚を大量に捕食していたことから、放流後短期間で流下する稚魚を捕食するためにわざわざ上流の放流地点まで遡上しないことが示唆された。また、サケ稚魚の捕食によりブラウントラウトが冬季に低下した栄養状態を回復させることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

サケは近年来遊数が低迷しており、回帰率向上のための対策が急がれる。サケが大回遊する生活史を考慮すると、人為的に減耗を抑制できる範囲はごく限られる。ふ化場関係者は捕食性魚類が稚魚の放流地点に集まることで、多数の稚魚が減耗することを危惧してきた。捕食者の蝟集が事実で著しい場合、稚魚の放流地点を分散させるなどの対策によって総被食量を減らすことができるかもしれない。本研究では蝟集の真偽を確かめ、少なくとも約10kmの対象流程では捕食性の大型サケ科は稚魚の放流地点に集まらないことが明らかになった。よって、同様の流程では放流地点を分散させても総被食量は大きく変わらないことが示された。

研究成果の概要（英文）：Many people involved in the hatchery program in the Chitose River, Hokkaido have believed over the years that piscivorous large brown trout would aggregate at the release site of chum salmon fry from the surrounding area. In this study, we used acoustic telemetry, underwater visual censuses, and diet analysis to investigate the validity of this belief. None of the 34 brown trout tracked appeared vicinity of the release site during the fry release period, and visual censuses showed no increase in the number near the release site. Since brown trout c. 10 km downstream also preyed on a large number of fry released just before, it was suggested that there is no need for brown trout to go all the way upstream to the vicinity of release site to prey on fry drifting downstream within a short period after release. It was also found that brown trout restored their lowered nutritional status during the winter by feeding on chum salmon fry.

研究分野：魚類生態学

キーワード：サケ稚魚 ふ化放流 外来サケ科 捕食・被食関係 採餌効率

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年のサケの来遊数低迷には生活史初期の減耗が大きく影響していると考えられている。サケ稚魚が放流後短期間で降海する特性やその後の日本近海からベーリング海にかけての広大な回遊範囲を考慮すれば、減耗を制御可能な時期・場所は限られる。また、現時点で種苗の飼育技術の飛躍的な向上も考えにくい。近年、サケ稚魚の河川内減耗が無視できない水準にあるとの指摘があり、これには高次捕食者による捕食圧が強く影響すると想定される。そのため、河川内での捕食者の行動を把握すれば、捕食圧低減のための対策につながると考えられる。実際、本研究の対象河川である北海道石狩川水系千歳川では、サケ稚魚の放流時期になると外来サケ科であるブラントラウトの大型魚が稚魚の捕食を目的に周囲から放流地点付近に集まると、ふ化場関係者の間で長年信じられてきた。これが事実で、且つ蝟集が著しい場合、稚魚を複数個所に分散して放流するなどの対策により総被食数を減少させられる可能性も考えられる。

2. 研究の目的

千歳川においてブラントラウトによるサケ稚魚放流地点(ふ化場)への蝟集の有無を超音波テレメトリーと潜水目視調査を併用して明らかにすることを目的とした。また、ふ化場への移動の誘因がサケ稚魚の捕食であることを確かめるために、ふ化場付近および一定距離下流に滞在するブラントラウトによるサケ稚魚の捕食状況を調べた。

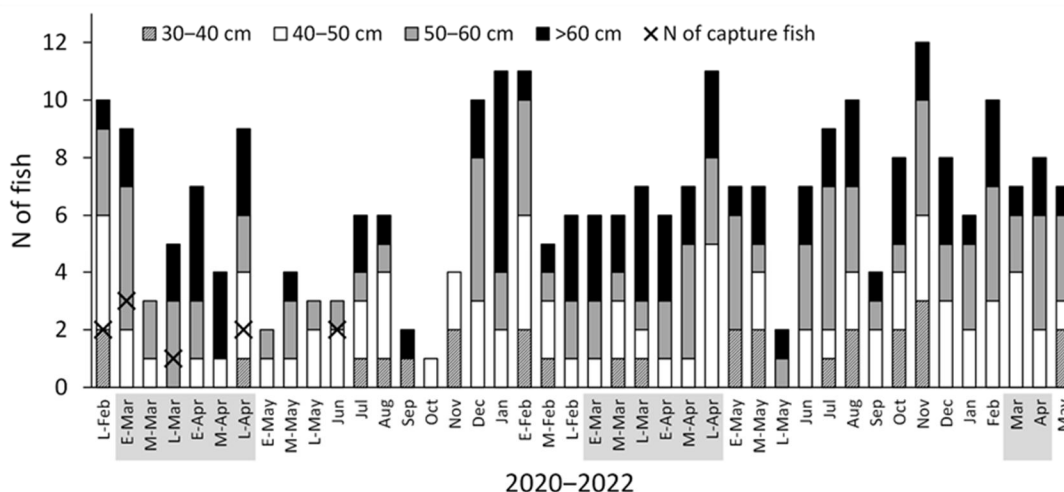
3. 研究の方法

(1) 2019年11月から2022年5月までの間、ふ化場付近を中心に8-10台の超音波受信機を千歳川に配置した。2019年と2020年の11-12月にふ化場から約10km下流のウライで採捕した計34尾のブラントラウトに超音波発信器を内部装着して放流し、その後の行動を追跡した。期間中、サケ稚魚放流期前後(2-5月、毎年3-4月に計約3千尾を放流)には旬に一回、それ以外の時期には月に一回の頻度でふ化場付近の流程(約900m)をシュノーケルで流れ下り、目視観察によって全長30cm以上のブラントラウトを計数した。

(2) サケ稚魚放流期前後でふ化場付近のブラントラウト計10尾を水中銃で捕獲し、胃内容物を調べた。また、稚魚放流期にふ化場から約10km下流で9尾を捕獲し、同様に胃内容物を調べた。稚魚放流期に捕獲した個体の多くは、その年に初めて使われる耳石温度標識が施されたサケ稚魚が放流された翌日に採捕した。

4. 研究成果

(1) 超音波テレメトリーの結果、追跡した個体はいずれもサケ稚魚放流期にふ化場付近に出現しなかった。稚魚放流期に上流方向に移動した個体も認められなかった。潜水目視観察の結果からも、稚魚放流期にふ化場付近のブラントラウトの個体数は増えず、放流地点への蝟集は確認されなかった(下図)。



2020-2022年にふ化場付近で行った潜水目視調査で観察したブラントラウト(全長30cm以上)の数。食性分析のために捕獲した魚の数をxで示した。灰色はサケ稚魚放流期(3-4月)を、E、M、Lは各月の上旬、中期、下旬を示す(Honda et al. 2023より)。

(2) 食性分析の結果、サケ稚魚放流期ではふ化場付近だけでなく、約 10km 下流のブラウントラウトもサケ稚魚を大量(多くが 100 尾超)に捕食した。また、耳石温度標識を確認した結果、稚魚の放流翌日に捕獲したブラウントラウトの胃内から検出した稚魚の 90%以上が前日に放流された個体であった。これらから、ブラウントラウトは下流で待っていても放流後短期間で流下するサケ稚魚を十分に捕食できることが明らかとなり、それゆえにわざわざ上流のふ化場まで遡上せず、蝟集もしないと想定された(Honda et al. 2023)。よって、少なくとも同様の流程内でサケ稚魚を分散放流しても総被食数は大きく変わらないことが示唆された。また、副次的成果として、ブラウントラウトに捕食される稚魚の体サイズは小型に偏ることが明らかになった(Hasegawa et al. 2021)。

(3) 本研究の過程で、サケ稚魚放流期に遭遇するブラウントラウトのコンディションがいずれも良好と見受けられたことから、本種がサケ稚魚の捕食を通じて繁殖や越冬で低下した栄養状態を速やかに回復させることを疑った。そこで、北海道内の 6 河川(3 河川はサケ稚魚放流河川、残りの 3 河川は非放流河川)で、サケ稚魚放流期前後でブラウントラウトを採捕し、食性分析に加え、供試魚の肥満度、筋肉中・血中トリグリセリド量、血中 IGF-1 量、筋肉中 DHA 量を調べ、放流河川と非放流河川の間で比較した。結果、サケ稚魚放流河川では放流盛期にサケ稚魚の捕食が確認され、いずれの栄養指標も放流期前に比べて放流盛期に高まる傾向にあった。一方で、非放流河川ではそのような傾向は認められなかったことから、サケ稚魚の放流が本外来種の栄養回復に一役買っていることが示唆された(Honda et al. under review)。今後はこのことが個体群レベルで本種に与える影響を明らかにする必要がある。

#### 引用文献

Hasegawa K, Honda K, Yoshiyama T, Suzuki K, Fukui S (2021) Small biased body size of salmon fry preyed upon by piscivorous fish in riverine and marine habitats. *Can J Fish Aquat Sci* 78: 631-638.

Honda K, Hasegawa K, Ono I, Miyashita K (2023) Piscivorous brown trout *Salmo trutta* does not migrate from distant downstream habitats to a massive release site for chum salmon *Oncorhynchus keta* fry in the Chitose River, northern Japan. *Environ Biol Fish* 106: 707-715.

Honda K, Hasegawa K, Ban M, Yano Y, Ogura Y (under review) Massive stocking of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) fry fattens exotic brown trout (*Salmo trutta*) in Hokkaido, Japan.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Honda Kentaro, Hasegawa Koh, Ono Ikuo, Miyashita Kazushi	4. 巻 106
2. 論文標題 Piscivorous brown trout <i>Salmo trutta</i> does not migrate from distant downstream habitats to a massive release site for chum salmon <i>Oncorhynchus keta</i> fry in the Chitose River, northern Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Environmental Biology of Fishes	6. 最初と最後の頁 707 ~ 715
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10641-023-01402-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Koh Hasegawa, Kentaro Honda, Taku Yoshiyama, Kengo Suzuki, Sho Fukui	4. 巻 Online first
2. 論文標題 Small biased body size of salmon fry preyed upon by piscivorous fish in riverine and marine habitats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences	6. 最初と最後の頁 Not available
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1139/cjfas-2020-0339	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 本多 健太郎・長谷川 功・小倉 裕平・矢野 豊・伴 真俊
2. 発表標題 サケ稚魚の放流はブラウントラウトを肥やすか？
3. 学会等名 2023年度魚類学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Honda Kentaro, Hasegawa Koh, Ono Ikuo, Miyashita Kazushi
2. 発表標題 Piscivorous brown trout does not aggregate at a massive release site for chum salmon fry
3. 学会等名 IYS Synthesis Symposium（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 本多 健太郎、長谷川 功、小倉 裕平、矢野 豊、伴 真俊
2. 発表標題 サケ稚魚の放流はブラントラウトを肥やすか？（速報）
3. 学会等名 第43回魚類系統研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 本多健太郎・長谷川功・小野郁夫・宮下和士
2. 発表標題 ブラントラウトはサケ稚魚放流地点に集まるのか？
3. 学会等名 第42回魚類系統研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長谷川功・本多健太郎・芳山拓・鈴木健吾・福井翔
2. 発表標題 河川と沿岸で魚類に捕食されたサケ科稚魚の体サイズ組成
3. 学会等名 魚類学会web大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長谷川功・本多健太郎・芳山拓・鈴木健吾・福井翔
2. 発表標題 河川と沿岸域で魚類に捕食されたさけます放流種苗の体サイズ組成
3. 学会等名 日本水産学会春季大会（web）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本多健太郎・長谷川功・小野郁夫・宮下和士
2. 発表標題 ブラウントラウトはサケ稚魚放流地点に集まるのか？
3. 学会等名 日本水産学会春季大会 (web)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	長谷川 功  (Hasegawa Koh)  (00603325)	国立研究開発法人水産研究・教育機構・水産資源研究所(札幌)・主任研究員    (82708)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------