

## 技術情報

## 岩手県における吸水前消毒によるサケの冷水病防除に関する取り組み

こばやしとしまさ 小林俊将(岩手県水産技術センター), たかはしのりあき 高橋憲明(岩手県沿岸広域振興局水産部宮古水産振興センター)

## はじめに

近年, 我が国のサケ *Oncorhynchus keta* 増殖事業では, 放流種苗の回帰率の低下が大きな問題となっており, その対策の一環として健苗生産が求められています。サケ科魚類では受精後の吸水時に卵表面の冷水病菌 *Flavobacterium psychrophilum* が卵門から侵入して卵内感染することが明らかになっており (Kumagai and Nawata 2010; 小原ら 2018), 親魚から稚魚へ垂直感染することが問題となっています。また, 河川に遡上したサケ親魚が高率で冷水病菌を保有していることが報告されており (Misaka and Suzuki 2007; 畑山ら 2018), サケふ化場での冷水病菌の垂直感染が懸念されています。

サケ科魚類における冷水病菌の卵内感染を防ぐ方法として, 受精卵の吸水前消毒の有効性が報告されています (熊谷 2015)。これは等張液で希釈したポピドンヨード剤で吸水前の受精卵の表面を消毒することにより, 吸水時の冷水病菌の卵内感染を防除する手法で, 多くのサケ科魚類の種苗生産において導入が進められています。事業規模が大きいサケふ化場では吸水前消毒はほとんど行われていませんが, 岩手県では 2018 年から一部のサケふ化場で, 事業規模 (数千万粒/年) での吸水前消毒が実施されています (小林・高橋 2020)。今回は岩手県内の田野畑村さけふ化場 (明戸川ふ化場) での取り組みを中心に, 吸水前消毒による

サケの冷水病防除について紹介します。

## 親魚の冷水病菌の保菌について

岩手県内のふ化場で吸水前消毒に取り組むにあたり, ふ化場で使用する親魚の保菌状況を調べました。

2018 年秋季に明戸川ふ化場で採卵に使用したサケの雌親魚から体腔液を採取し, 冷水病の保菌状況を調べた結果, 表 1 に示すように, 河川遡上親魚のみでなく海産親魚からも冷水病菌が検出されました。特に 12 月の調査では定置網で採捕された時点で排卵していた海産親魚から淡水の飼育池で蓄養する前に体腔液を採取しており, これらの個体は海面の定置網で採捕された時点で冷水病菌を保有していたと考えられます。

近年のサケ回帰率の低下に伴う親魚不足から岩手県内のふ化場では海産親魚の使用が増加していますが, 河川遡上親魚と同様に, 海産親魚においても冷水病菌の垂直感染の防除が必要なが明らかとなりました。

## 事業規模での吸水前消毒の実践と効果

2018 年秋季に明戸川ふ化場で交配した受精卵は一部の対照区を除き, 全て吸水前消毒を実施しました。受精卵の吸水前消毒は熊谷 (2015) の手法を参考に, ふ化場での採卵作業工程に合わせて

表 1. 明戸川ふ化場で使用した雌親魚の体腔液中の冷水病菌の検出率

| 検体採取日<br>(2018 年) | 陽性個体数/検査個体数 (陽性率%) |                 |
|-------------------|--------------------|-----------------|
|                   | 河川遡上親魚             | 海産親魚            |
| 9月27日             | 0/3 (0.0)          | 0/8 (0.0)*1     |
| 10月 2日            | 9/11 (81.8)        | 3/19 (15.8)*1   |
| 10月31日            | 13/17 (76.5)       | 13/30 (43.3)*2  |
| 11月21日            | 11/12 (91.7)       | 40/40 (100.0)*2 |
| 12月 4日            | —                  | 6/28 (21.4)*3   |

\*1: 淡水で 2 週間蓄養後に検体採取

\*2: 淡水で 1 週間蓄養後に検体採取

\*3: 淡水で蓄養せずに検体採取

河川遡上親魚は採捕当日の親魚及び蓄養期間が不特定の親魚から検体を採取。

以下①～⑨のとおり実施しました（図1）。

- ①鑑別：蓄養中の雌雄親魚の熟度を鑑別し、その日の採卵用親魚数を確定。
- ②採卵：雌親魚を約8尾ずつ開腹し、排卵している未受精卵を約2万粒ずつ受卵盆に採卵。
- ③等張液洗卵：未受精卵が入った受卵盆に等張液3Lを加えて攪拌した後にザルで等張液を濾す方法で洗卵した後、シャワーによる洗卵を行う。等張液は標準等張液（水10Lあたり、NaCl 90.4 g, KCl 2.4 g, CaCl<sub>2</sub>・2H<sub>2</sub>O 3.4 g）を使用。
- ④受精：4～5尾の雄の精液12～15 mLを媒精し、攪拌した後に等張液3 Lを加えて受精。

- ⑤洗浄：精子が混ざった等張液をザルで濾し、再度、等張液3Lを加えてザルで濾して、余分な精子を除去（2回）。
- ⑥吸水前消毒：等張液で200倍に希釈したポビドンヨード剤中に受精卵を浸漬して15分間卵表面を消毒。均一に消毒されるように、消毒液中の卵を5分ごとに緩やかに攪拌。消毒卵数は消毒液10Lに対して卵2万粒を上限。
- ⑦洗浄：消毒後、受精卵を真水で洗卵。
- ⑧吸水：卵を吸水槽に収容し、真水で約1時間吸水。
- ⑨収容：卵重、卵サンプルを計量し、採卵数を確定させた後、ふ化槽に収容。



洗卵工程全体図（採卵から吸水前消毒までの動線を直線状に配置）



①鑑別（雌親魚は4～5尾ずつバットに収容）



②採卵（洗卵するため、卵は受卵盆の5分目程度の収容とする）



③等張液洗卵（3L程度の等張液を受卵盆に灌ぎ洗卵後、シャワー洗卵を実施）



④受精（媒精し、等張液により受精させる）



⑤洗浄（3L程度の等張液を受卵盆に灌ぎ洗卵、2回）



⑥吸水前消毒（等張液ポビドンヨード液に15分間浸漬）

その後は、通常の採卵工程と同様、⑦洗浄（真水）、⑧吸水（真水で1時間）後にふ化槽に⑨収容する。

図1. 吸水前消毒の工程

同

年に明戸川ふ化場で吸水前消毒を実施しない対照区を設け、吸水前消毒を実施した試験区との冷水病菌の検出率を比較しました(表2)。吸水前消毒を実施した試験区では4回の検査の全ての発眼卵において卵内から冷水病菌は検出されませんでした。吸水前消毒を実施しなかった対照区では10月31日の採卵群で60粒の発眼卵のうち23.3%にあたる14粒の卵内から冷水病菌が検出されました。なお、この年の明戸川ふ化場で吸水前卵消毒をした卵の平均発眼率は92.4%(最低84.6%~最高97.5%)であり、対照区の平均発眼率93.4%と同程度で、ふ化後の発生に異常は認められませんでした。

これらの取り組みから親魚が冷水病菌を保有しているサケふ化場では実際に冷水病菌の卵内感染が生じることが明らかになるとともに、事業規模での吸水前消毒の有効性が示されました。たとえ少数でも卵内感染している卵が存在すると、それがふ化した際には、ふ化槽内に多くの冷水病菌が放出されることになり、多くの稚魚が冷水病菌に感染することが懸念されます。特に岩手県内のサケふ化場で多く用いられている浮上槽方式は、飼育池に発眼卵を撒く直撒式より高密度で発眼卵が収容されていることから、ふ化直後の感染リスクは高まると考えられます。

表2. 明戸川ふ化場で使用した雌親魚の体腔液中の冷水病菌の検出率

| 試験区        | 採卵日<br>(2018年) | 検体採取日  | 積算水温<br>(°C・日) | 発眼卵における卵内感染率<br>陽性個体数/検体数 (%) |
|------------|----------------|--------|----------------|-------------------------------|
| 吸水前<br>消毒区 | 9月27日~10月2日    | 11月1日  | 375-409        | 0/50 (0.0)                    |
|            | 10月31日         | 11月21日 | 266            | 0/60 (0.0)                    |
|            | 10月31日         | 12月4日  | 422            | 0/60 (0.0)                    |
|            | 11月21日         | 12月21日 | 369            | 0/60 (0.0)                    |
| 対照区        | 10月31日         | 11月21日 | 266            | 14/60 (23.3)                  |
|            | 11月9日          | 12月4日  | 313            | 0/60 (0.0)                    |
|            | 11月24日         | 12月21日 | 333            | 0/60 (0.0)                    |

## 作業工程の簡略化について

2018年秋季に、明戸川ふ化場では累計で約2,117万粒の卵を吸水前消毒しました。作業人数は7人で、一日で処理した卵数は最大96万粒、その際、採卵から収容までの所要時間は約6時間でした。前述の作業工程による吸水前消毒は受精卵表面の冷水病菌の卵内感染を防ぐ手法として有効ではあるものの、通常の採卵作業と比較して多くの労力を必要とします。大本(2017)はサケの採卵時の等張液洗卵により卵表面の生菌数が減少することを報告しており、吸水前卵消毒を実施できないふ化場においても、受精前の等張液洗卵を行うことにより垂直感染のリスクを低下させることが期待されます。

岩手県内での技術普及にあたっては、ふ化場の実情に合わせて等張液での洗卵のみ行う等の簡略化した工程での取り組みも行われています。これらの簡略化については事業規模での十分な検証ができていないわけではありませんが、2019年~2020年に著者らが行ったモニタリング調査では、吸水前消毒を実施した5箇所のふ化場だけでなく、等張液洗卵のみ実施した3箇所のふ化場でも、発眼卵から冷水病菌は検出されませんでした。

今回紹介した明戸川ふ化場では、その後、簡易的なシャワー洗卵の機器を試作する等、継続的に技術改良に取り組んでいます(図2)。また、岩手

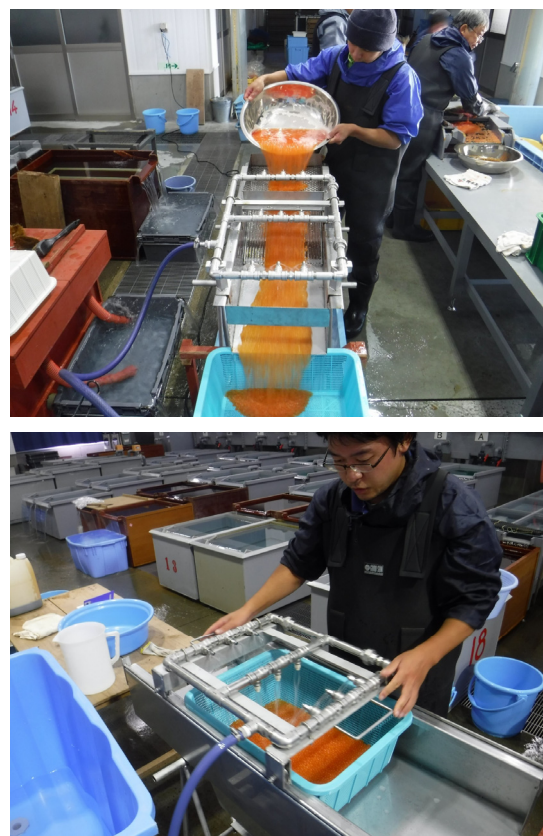


図2. 簡易的な洗卵の機器(上:採卵後,下:受精後の洗卵に使用)

県内の他のふ化場においても、現場の実情に合わせて吸水前消毒や等張液洗卵が取り組まれています。

## おわりに

ここ数年の急激な回帰率の低下により岩手県内のサケふ化放流事業では親魚不足が深刻化しており、限られた卵から、いかに効率良く健苗を生産するかが重要な課題となっています。吸水前消毒は冷水病菌の垂直感染防除のみでなくその他の病原菌に対しても一定の除菌効果があることが期待されます。限られた卵を大切に育てる技術の一つとして吸水前消毒の普及が期待されます。

## 引用文献

- 畑山 誠・藤原 真・水野伸也. 2018. サケ回帰親魚の体腔液中の冷水病原菌 *Flavobacterium psychrophilum* 濃度 (短報). 北水試研報. 93: 89-92.
- 小林俊将・高橋憲明. 2020. シロサケ回帰親魚の細菌性冷水病原菌 *Flavobacterium psychrophilum* の保有とふ化場での垂直感染の防除. 魚病研究. 55: 42-45.
- 小原昌和・野村哲一・笠井久会・吉水 守. 2018. 走査型電子顕微鏡によるニジマス未受精卵および吸水卵の卵門形態の観察. 魚病研究. 53: 90-93.
- Kumagai, A., and Nawata, A. 2010. Mode of the intra-ovum infection of *Flavobacterium psychrophilum* in salmonid eggs. *Fish Pathol.*, 45: 31-36.
- 熊谷 明. 2015. 冷水病菌の卵内感染防除のための新しいサケマス卵消毒法 (後編). 養殖ビジネス. 緑書房, 東京. 52: 22-26.
- Misaka, N., and Suzuki, K. 2007. Detection of *Flavobacterium psychrophilum* in chum salmon *Oncorhynchus keta* and virulence of isolated strains to salmonid fishes. *Fish Pathol.*, 42: 201-209.
- 大本謙一. 2017. サケの採卵における等張液を用いた未受精卵の洗卵の効果. SALMON 情報. 11: 8-11.