

平成 28 年度さけます報告会

プログラム



日 時： 平成 28 年 8 月 3 日 (水) 14:00~17:15
場 所： ホテルライフオー ト札幌 札幌市中央区南 10 条西 1 丁目 TEL: 011-521-5211
主 催： 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 北海道区水産研究所

1 挨拶

主催者： 北海道区水産研究所 中津 達也
来 賓： 水産庁 増殖推進部 栽培養殖課 課長 伊佐 広己

2 発表内容

(14:10-17:00)

(1) 北太平洋のサケ資源の状況とベーリング海調査結果について

北海道区水産研究所さけます資源研究部資源評価 G 主任研究員 鈴木 健吾

(2) 平成 28 年度北海道のサケ来遊予測

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
さけます管理 G 研究主幹 藤原 真

(3) 本州太平洋域に適応したサケふ化放流モデルの開発に向けた研究

東北区水産研究所沿岸漁業資源研究センターさけます資源 G 研究員 八谷 三和

(4) さけの母川回帰精度について

北海道区水産研究所さけます資源研究部ふ化放流技術開発 G 主任技術員 福澤 博明

——休憩——

(5) 北海道のサケ来遊傾向についてふ化放流データから検討する試み

北海道区水産研究所さけます生産技術部技術課 連絡調整係長 加藤 雅博

(6) 効率的なサケ稚魚放流のための給餌に係る検討

北海道区水産研究所さけます生産技術部千歳さけます事業所 主任技術員 中島 歩

(7) サケマス類の卵膜軟化症の原因と対策

北海道大学大学院水産科学研究院 海洋応用生命科学部門 准教授 笠井 久会

3 その他

(17:05 - 17:15)

北太平洋のサケ資源の状況とベーリング海調査結果について

国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所
鈴木健吾

1. 北太平洋のサケ資源の状況

北太平洋のさけます類の商業漁獲量の統計について、今年 NPAFC に報告された各国の統計値によると、北太平洋のさけます類の商業漁獲量は平成元（1989）年頃から高水準にあり、平成 19（2007）年以降は、奇数年には漁獲量が 100 万トンを超え、偶数年は 80 万～90 万トン程度の漁獲量で推移しています。平成 27（2015）年の漁獲量は 104 万トンとなっており、過去 5 回の奇数年（平成 25 年、平成 23 年、平成 21 年、平成 19 年、平成 17 年）の平均的な漁獲量とほぼ同じ水準でした。内訳をみると、カラフトマスが全体の 44%、サケが 34%、ベニザケが 18%を占め、これら 3 魚種で平成 27 年の漁獲量全体の 96%に達しました。

ベニザケはアジア側に比べて北米側で漁獲量が多い傾向にあります。アジア側のベニザケでは、ロシアで平成 25 年に 5 万トンを超えていますが、平成 27 年はこれに次ぐ 4 万 7 千トンの漁獲がありました。アメリカのベニザケも好調を維持しており、平成 27 年の漁獲量は 13 万トンを超えています。

サケはベニザケとは対照的にアジア側の漁獲量が多くなっています。アジア側における国別内訳をみると、歴史的に日本の漁獲量が卓越していましたが、平成 20 年頃からロシアにおけるサケ漁獲量が増加しており、近年は日本とロシアの漁獲量が拮抗しています。

カラフトマスはアジア側、北米側とも年変動の大きい資源です。アジア側のカラフトマスは平成 21 年に 40 万トンを超える漁獲量を記録し、その後平成 23 年、平成 24 年と比較的高水準の漁獲が続きましたが、平成 26～27 年は減少傾向が認められます。北米のカラフトマスは平成 25 年に 30 万トンを超える記録的な豊漁となりましたが、奇数年となる平成 27 年の漁獲量はこれに次ぐ 29 万トンとなっています。

北太平洋のさけます類の放流数は、昭和 63 年頃から今日まで年間 50 億尾程度でほぼ一定です。内訳をみるとサケの放流数が全体の 6 割程度と最も多くなっています。各国のサケ放流数をみると、日本からの放流数が最も多くなっていますが、平成 20 年頃からロシアのサケ放流数が増加しています。

2. ベーリング海調査結果

日本で生まれたサケは、春に降海した後、オホーツク海で成長し、冬になると北西太平洋に移動します。その後は、水温等の環境によって移動し、冬から春にかけてアラスカ湾周辺、夏から秋にかけてはベーリング海で過ごすと考えられています。このような知見に基づいて、北海道区水産研究所では、平成 19 年から夏季ベーリング海においてサケマス類の未成魚を対象とした表層トロール網によるモニタリング調査を行っています。平成 27 年の調査操業は、7 月 29 日～8 月 7 日の間に行いました。

平成 27 年の調査における採集尾数はおよそ 1,650 尾となり、平成 26 年（約 1,500 尾）と同程度、平成 25 年までの 2,600～3,300 尾と比べると少なくなりました。採集したサケの年齢組成を分析したところ、例年と比べて 3 年魚の比率がやや少ない結果でした。平成 27 年は、平成 26 年に引き続きベーリング海の水温が例年より高くなっていたことがサケの分布に影響した可能性があります。餌生物の分布状況を見ると、小型の動物プランクトンは平成 26 年と同様に現存量が少ない状況でした。小型動物プランクトンの減少は、高水温となった海洋環境を反映しているものと思われます。一方、大型の動物プランクトンおよび小型の魚類・イカ類は、平成 26 年より若干現存量が多くなっていました。このためサケの餌環境はそれほど悪くはなかったと思われます。サケの太り具合の指標となる SMI は 777g で、平成 26 年に続いて高い値となりました。したがって、平成 23～25 年の 3 年間見られた痩せ気味傾向は解消されたものと思われます。

ベーリング海で採集されたサケの地域起源を遺伝的手法により推定した結果では、平成 19 年以降を平均してロシア系サケが 64%、次いで日本系が 33%、北米系が 3%程度と推定されています。平成 26 年の調査結果では、日本系・ロシア系の比率は大きくは変わりませんが、北米系がやや増加し約 9%となりました。日本系の中身をさらに細かく分析したところ、平成 25 年までに比べて北海道日本海系と本州太平洋系が少ない結果となりました。また、耳石温度標識の解析により、日本各地から放流されたサケがベーリング海で再捕されている事が確認されています。平成 26 年までの結果を基に、放流 100 万尾あたりの耳石温度標識魚の再捕数を算出したところ、オホーツク沿岸で放流されたサケがベーリング海で比較的多く再捕されていることが示されました。

北太平洋のサケ資源の状況と ベーリング海調査結果について



国立研究開発法人 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
資源評価グループ 鈴木健吾

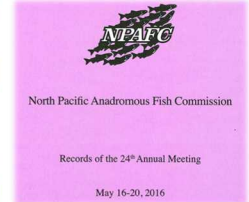
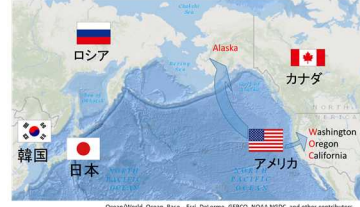
北太平洋のサケ資源の状況とベーリング海 調査結果について

●北太平洋のさけます類の資源と放流
(NPAFC年次会議の情報から)

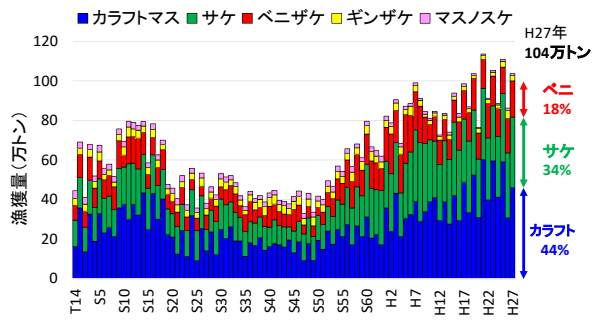
●夏季ベーリング海さけます資源生態調査

NPAFC

(北太平洋における溯河性魚類の系群の保存のための条約)

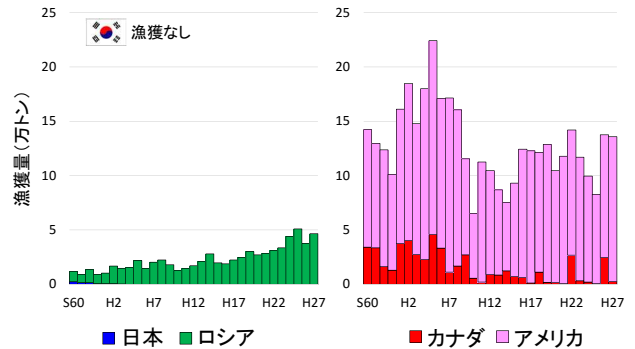


主なさけます類の商業漁獲量(北太平洋全域) 大正14(1925)～平成27(2015)年

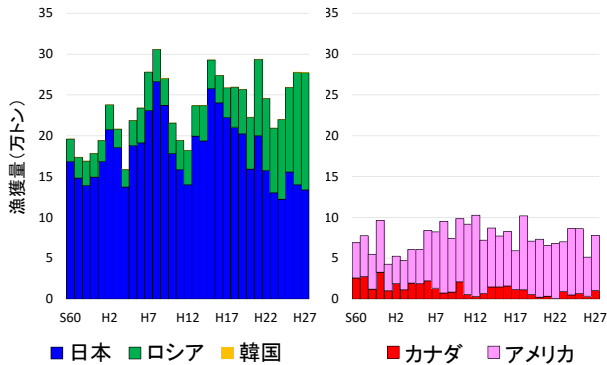


NPAFC:WGSデータ+2015年暫定値

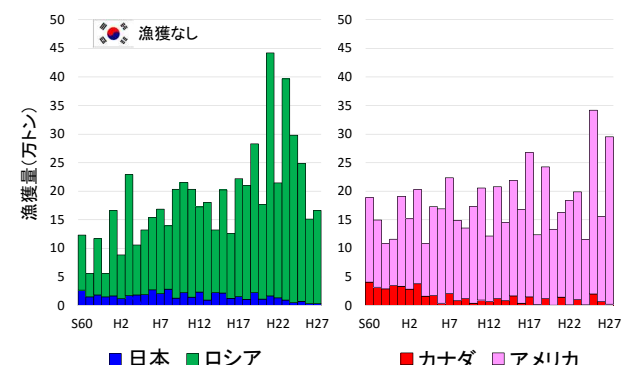
上位3魚種の国別割合:ベニザケ



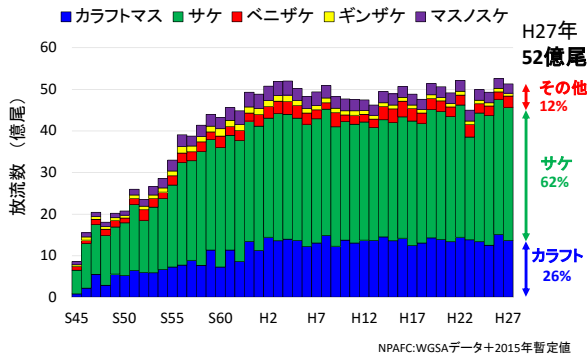
上位3魚種の国別割合:サケ



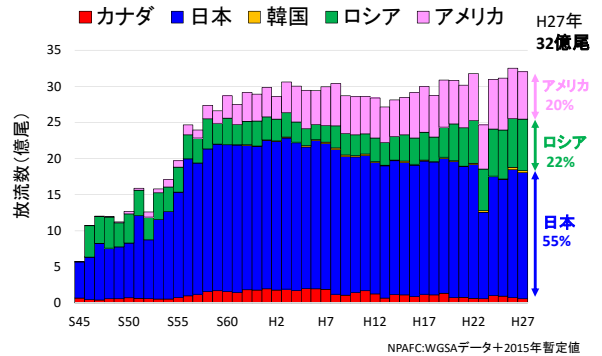
上位3魚種の国別割合:カラフトマス



主なさけます類の放流数(北太平洋全域)
昭和45(1970)年～平成27(2015)年



サケの放流数(北太平洋全域)
昭和45(1970)年～平成27(2015)年

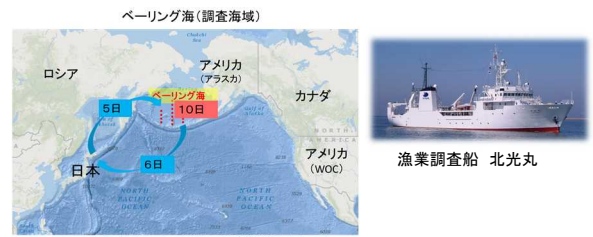


北太平洋のサケ資源の状況

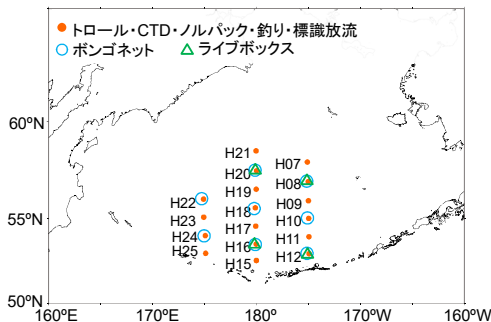
- 北太平洋全体のさけます類漁獲量は依然として高水準を維持、ただし年変動が大きくなっている
- カラフトマス、サケ、ベニザケの順に漁獲が多い
- 近年ロシアのサケ漁獲量は増加傾向、平成27年の漁獲量は日本を上回った(日本13万4千トン、ロシア14万4千トン)
- 平成27年北米側のカラフトマス漁獲量は平成25年に次いで多かった(29万トン)
- 北太平洋のさけます類放流数は、昭和63年(1988)頃から、およそ50億尾の水準を維持(内6割ほどがサケ)
- サケの放流数は日本が最も多いが、近年ロシアからの放流も増加傾向にある

北太平洋のサケ資源の状況とベーリング海調査結果について

- 北太平洋のさけます類の資源と放流
(NPAFC年次会議の情報から)
- 夏季ベーリング海さけます資源生態調査

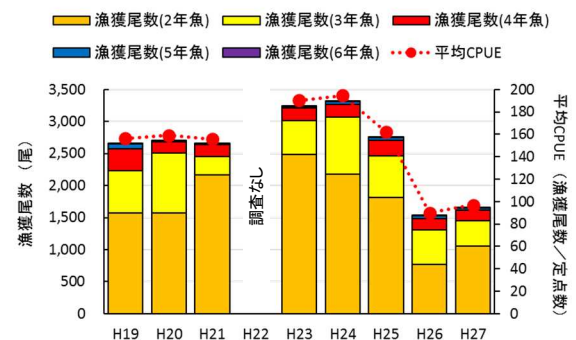


平成27年調査定点(モニタリング17定点)

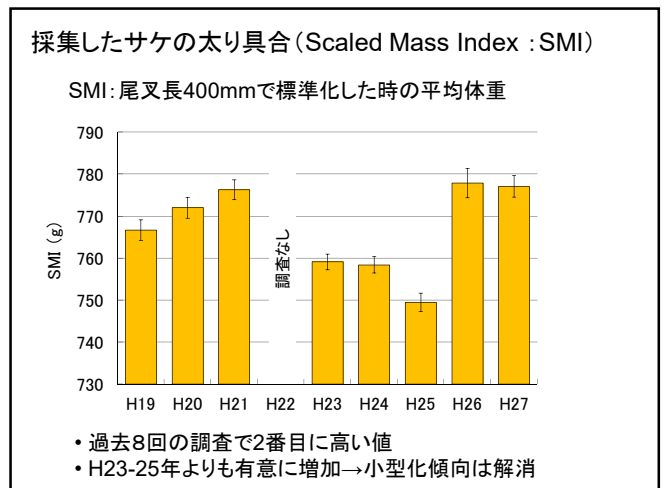
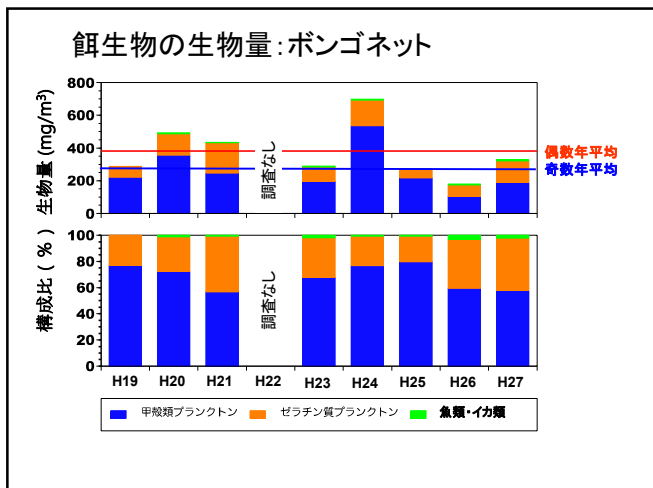
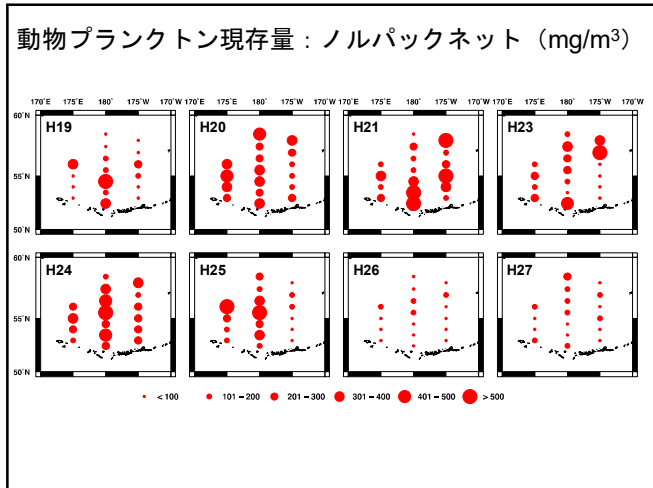
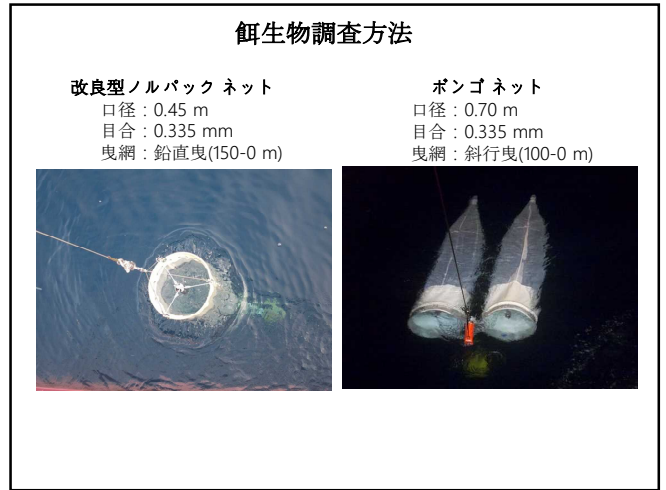
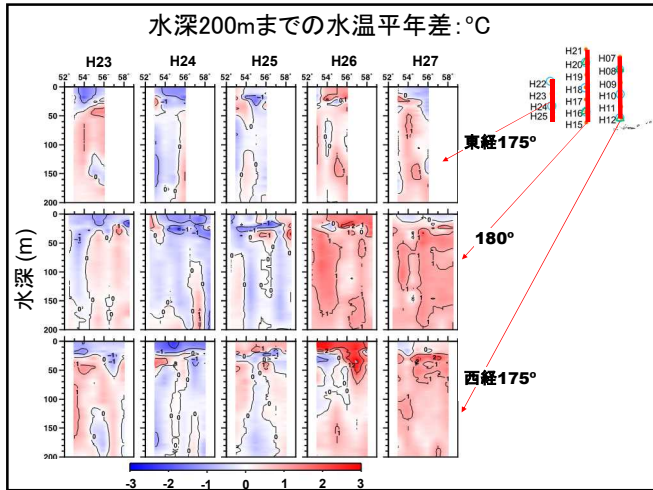


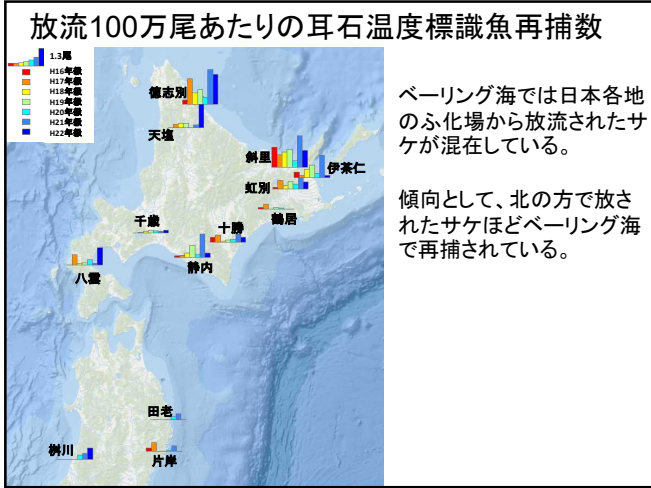
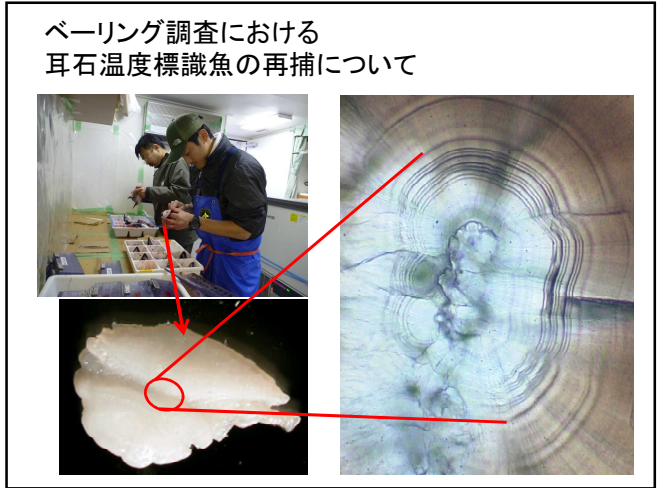
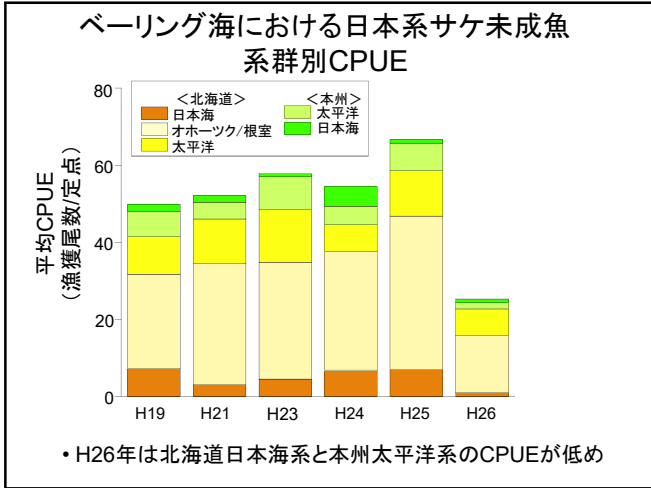
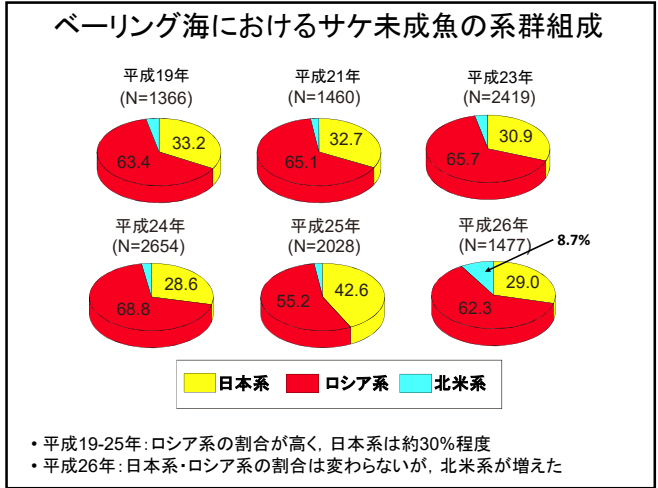
- 漁獲調査: 表層トロール1時間曳(17定点)
- 海洋観測: CTD・ノルパック(17定点)・ポンゴ(8定点)
- その他: 釣り調査・標識放流(17定点)・ライブボックス(4定点)

平成19-27年のサケ漁獲尾数・平均CPUE・年齢組成



- 平成27年の漁獲尾数、平均CPUEは平成26年に引き続き低かった





ベーリング海調査の状況

- 平成26年に引き続き、平成27年の漁獲尾数、平均CPUEは低かった
- 表面水温では顕著ではなかったが、水柱積算水温では依然として高水温傾向が続いている
- 小型の動物プランクトンは少ないが、大型の餌料生物(頭足類(イカ)、魚類、腹足類(巻き貝)など)では明瞭な変化は見られない
- SMI(標準化体重: 太り具合)は、高い数値となった
- 日本系とロシア系の比率は変わらないが、北米系が増えた
- 日本系の内訳では、オホーツク・根室系が多い
- オホーツクで放流された耳石標識魚はベーリングで捕獲される割合が高い傾向にある

平成 28 年度北海道のサケ来遊予測

地方独立行政法人 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

昨年（平成 27 年）の来遊状況

平成 27 年（2015 年）の全道への秋サケ来遊数（沿岸での漁獲数と河川での捕獲数の合計）は 3,682 万尾にとどまり、前年より 5% 増加したものの、平成 26 年に引き続き、4,000 万尾を下回る来遊数となりました（図 1）。年齢別に見ると、主群である 4 年魚が 2,462 万尾（全体の 66.9%）と最近では平成 21 年に次いで数多く来遊しました。一方、5 年魚（平成 22 年生まれ）は 915 万尾と平成 13 年以降では最も少ない来遊となりました。また、3 年魚は 169 万尾と平成 26 年の 264 万尾を下回ったものの、平成 26 年は最近としては数多く来遊した年であり、これを除くと平成 27 年は平均的な来遊数となっていました。

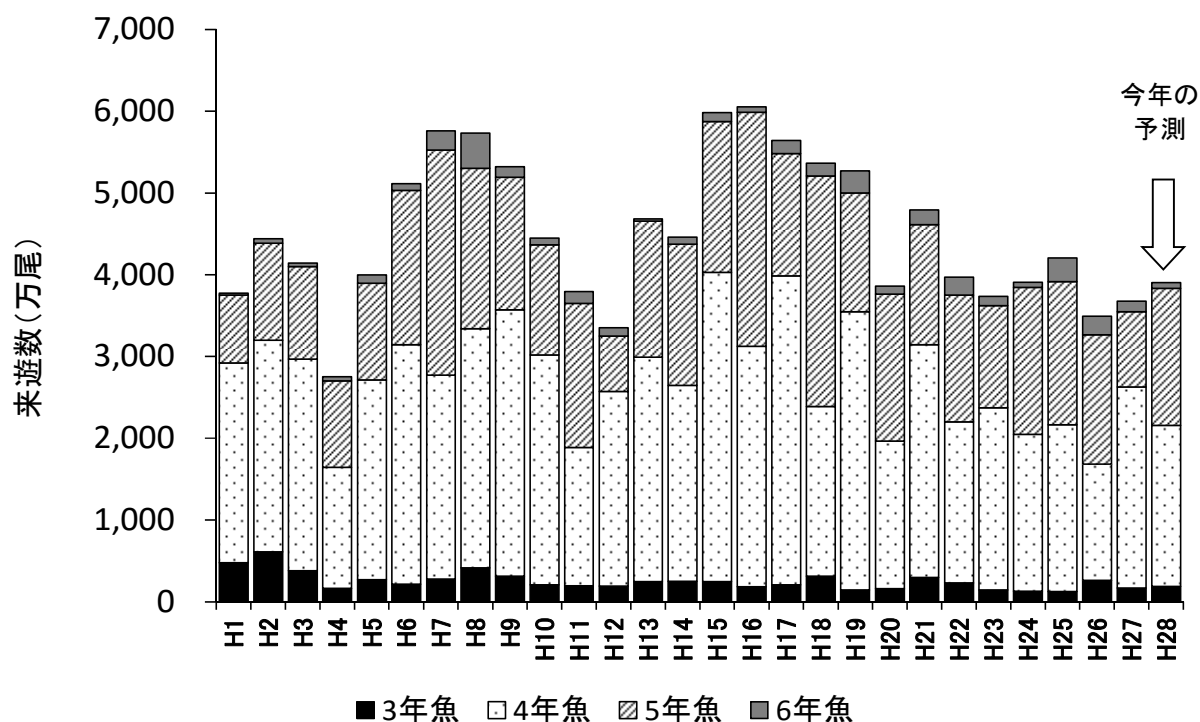


図 1 最近の北海道へのサケの（年齢別）来遊数の推移

今年（平成 28 年）の来遊予測

今年（平成 28 年）の全道への来遊数は 3,902 万尾と予測され、昨年を 6% 上回る予測となっています（図 1）。昨年は多くの海区で 3 年魚の来遊数が前年より少なかったため、今年の 4 年魚は昨年を下回ると予測されます。一方で昨年の 4 年魚が好調であったことから今年の 5 年魚は昨年を上回る予測となっています。

地区別の来遊予測値については、北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場のホームページをご覧ください（<http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/hatch/index.html>）。

本州太平洋域に適応したサケふ化放流モデルの開発に向けた研究

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 東北区水産研究所
沿岸漁業資源研究センター さけます資源グループ 八谷三和

本州太平洋域におけるサケふ化放流事業の現状と課題

本州太平洋(青森、岩手、宮城、福島、茨城)のサケ稚魚の放流尾数は2015年度計画で約6億尾、民間ふ化場数は2015年度現在で76(うち6は震災の影響により休止中)である(北海道区水産研究所 2015)。秋サケ漁は加工業も含めてこの地域の基幹産業である。本州太平洋のサケ来遊数は1999年に減少し、その後低迷が続いている。さらに東日本大震災が発生した2011年及び、放流数が減少した2012年の影響が2014年以降現れており、2015年の来遊数(速報値)は平年の43%と大きく下回った(東北区水産研究所 2016)。このため、資源変動要因の解明と回帰率向上に向けた取り組みが求められている。サケのふ化放流マニュアルは北海道を基準に作成されており、沿岸環境やサケの遺伝的特性のほか、ふ化場の施設能力や用水温などが異なるため、本州の地域特性に合った技術開発や研究が必要である。

東北区水産研究所が取り組むサケ研究

水産研究・教育機構の第4期中長期計画(2016-2020年)において、東北区水産研究所では、「本州太平洋系サケの資源変動要因の解明と適応的放流モデルの開発」に取り組む。主な研究項目は、1. 本州太平洋サケの資源変動要因の解明、2. 発生の積算水温、3. 低水温が稚魚の成長・生残に与える影響、4. 野生魚の生態、5. 本州太平洋に適応した放流手法の提案である。本講演では3. と5. について研究内容を紹介する。

研究内容紹介

1) 低水温が稚魚の成長・生残に与える影響

一般に、サケ稚魚の放流適期は沿岸水温が5~10℃の間の時期とされる。しかし、三陸沿岸では春先に異常冷水が接岸した年には通常の放流時期(4月)に適水温に達しない場合がある。そこで、淡水(12℃)で飼育されたサケ稚魚を低水温の海水(3℃、5℃)に投入した際の成長、生残を水槽試験により調査した。

2) 本州太平洋域に適応した放流手法の提案

本州太平洋域は用水温の高いふ化場が多く、稚魚の成長が早いため、飼育密度を適正に保つためには適期より前でも放流が必要な場合がある。しかし、この地域で適期前に放流された稚魚が回帰に貢献しているかは不明であった。そこで、岩手県で放流適期とされる3月下旬~5月上旬より前に稚魚を放流する早期放流試験を実施した。三陸やまだ漁協織笠川ふ化場の協力を得て、耳石標識を施したサケ稚魚を2015年及び2016年の2月に放流し、その後山田湾で稚魚を採捕して体サイズ等を調査した。本試験は農林水産技術会議委託「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」により実施した。

2016年8月3日 さけます報告会
調査研究・技術開発の取り組み

本州太平洋域に適応した サケふ化放流モデルの開発に向けた研究

国立研究開発法人 水産研究・教育機構
東北区水産研究所 さけます資源グループ 八谷三和

発表内容

- ・本州太平洋域におけるサケふ化放流事業
- ・東北水研が取り組むサケ研究
「本州太平洋サケの資源変動要因の解明と
適応的放流モデルの開発」
- ・研究内容の紹介
 - 低水温が稚魚の成長・生残に与える影響
 - 早期放流試験

本州太平洋域におけるサケふ化放流事業の現状

出典：北水研HP

	民間ふ化場数 (2015年度現在)	放流尾数(千尾) (2015年度計画)
青森 (日本海含む)	13	130,000
岩手	33	403,707
宮城	17(うち休止中 2)	51,500
福島	10(うち休止中 4)	23,889
茨城	3	3,600
計	76	612,696

全国の35%

-沿岸漁獲金額120億円(2014年) 震災前(2009年級)の88%
全国の秋サケの1-2割を占める
秋サケ漁は地域の基幹産業

-東北水研では民間ふ化場への
技術普及を実施



本州太平洋域の課題

来遊数 = 河川捕獲 + 沿岸漁獲

来遊数の低迷(1999年~)

震災の影響
2011, 2012年放流数減少.
2014年以降影響
2015年(速報値)は平年43%

資源変動要因の解明 → 回帰率向上に向けた取り組みが必要
北海道とのちがい (ふ化放流のマニュアルは北海道が基準)

-沿岸環境、サケの遺伝的特性
-ふ化場の施設能力、水温

本州に見合ったふ化放流

地域特性に対応したふ化放流技術が求められている

東北水研が取り組むサケ研究

「本州太平洋サケの資源変動要因の解明と
適応的放流モデルの開発」

【水産研究・教育機構 第4期中長期計画(2016-2020) 実施細目】

研究内容

- 1) 本州太平洋系サケの資源変動要因の解明
- 2) 発生の積算水温
- 3) 低水温が稚魚の成長・生残に与える影響
- 4) 野生魚の生態
- 5) 本州太平洋に適応した放流手法の提案

研究内容

1. 資源変動要因の解明
来遊数と海洋環境、放流方法の関係を解析
2. 発生の積算水温の調査
北海道と本州では水温や魚の特性が異なる
3. 低水温が稚魚の成長・生残に与える影響
放流時期に異常冷水が接岸した時の影響
4. 野生魚の生態調査
稚魚の降海時期・サイズを把握し、ふ化放流の参考にする
5. 本州太平洋に適応した放流手法の提案
早期放流試験(技会委託事業)
→リスク分散放流の手段として提案

研究内容

1. 資源変動要因の解明
来遊数と海洋環境、放流方法の関係を解析
2. 発生の積算水温の調査
北海道と本州では水温や魚の特性が異なる
3. 低水温が稚魚の成長・生残に与える影響
放流時期に異常冷水が接岸した時の影響
4. 野生魚の生態調査
稚魚の降海時期・サイズを把握し、ふ化放流の参考にする
5. 本州太平洋に適応した放流手法の提案
早期放流試験(技会委託事業)
→リスク分散放流の手段として提案

本日の
研究紹介

研究内容の紹介

- 1) 低水温が稚魚の成長・生残に与える影響
- 2) 本州太平洋域に適応した放流手法の提案

低水温条件での稚魚の成長・生残

- ・一般に、サケの放流適水温は5°C~10°C
例)岩手県の放流適期は3月下旬~5月上旬
- ・三陸沿岸の春先の水温は変動が大きい
親潮接岸時は放流時期(4月)に5°C以下
- ・飼育池の稚魚密度が第一
→沿岸水温に関わらず放流

沿岸水温が上がるまで
過密な状態で飼育を続ける
ふ化場もある

2014年4月5日
1994-2016年
山田湾水温

水温(°C)

1 2 3 4 5 6 月

低水温条件で放流しても稚魚は死なないのか？
成長するのか？

出典:いわて大漁ナビ

低水温の影響試験

水温(°C): 3, 5, 8, 10, 13

親潮接岸 下限 ← 放流適水温 → 上限 稚魚の沿岸離脱

ふ化場(12°C)から海水への直接投入を想定(海中飼育放流等)

100L 水槽(海水)
淡水(12°C)で飼育 たも網で水を切る →1日1回 飽食量給餌

年	採卵日	親魚捕獲	開始時 体重(g)	水槽数	投入尾数 1水槽あたり
2015	2014/10/31	女遊戸川	1.3	3, 5, 8, 10°C区 各1水槽	89
2016	2016/1/8, 10	織笠川	1.0	3, 5, 8, 10, 12°C区 各2水槽	100

研究内容の紹介

- 1) 低水温が稚魚の成長・生残に与える影響
- 2) 本州太平洋域に適応した放流手法の提案

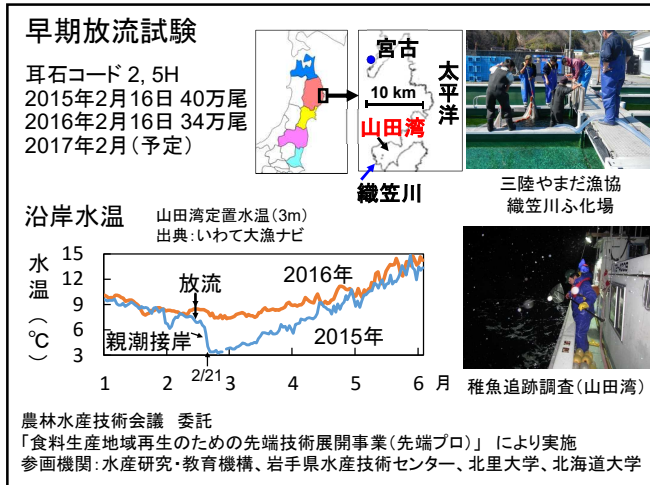
本州太平洋域に適応した放流モデル

本州太平洋域のふ化場は水温が高い→稚魚の成長が早い
飼育密度の調整がより重要
状況によっては一部の稚魚は適期前でも放流が必要

春先の暖水北上 早期化の傾向
放流時期のリスク分散が必要

2月の親潮接岸時はプランクトンが豊富
餌環境は良い可能性

適期前に放流した稚魚が回帰するか調査(早期放流試験)
→リスク分散放流の検討材料とする



まとめ

・東北水研では、本州太平洋域の特性に合ったサケふ化放流技術の高度化のための研究を開始した。

・低水温試験

- 水温3°Cでは死亡する稚魚が見られた。健苗性が原因か
- 3-10°Cの間では水温が高いほど成長した。

・早期放流試験(2月放流)

- 2015年は放流直後に親潮接岸で水温が3°C台に低下。
- 追跡調査で採捕された稚魚(20尾)の成長と肥満度は飼育試験(3°C区)の結果と同程度〜上回った。

今後の展望

・低水温試験

- 生残:どんな稚魚が死にやすいのか詰める
- 成長:餌が制限された場合、どの水温が有利か

・早期放流試験

- 来年以降、回帰調査を実施
- リスク分散放流の選択枝の検討材料とする

→本州太平洋域に合った放流技術の提案

東北水研が実施する技術普及により民間ふ化場へ成果を伝達し、ふ化放流技術の改善に貢献したい

ご清聴ありがとうございました

サケ（シロザケ）の母川回帰精度について

国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所

福澤 博明

我が国のサケ（シロザケ *Oncorhynchus keta*）は昔から生まれた川あるいは放流された川である「母川」へ遡上して産卵すると考えられてきた。それは、稚魚に標識をつけて放流すると、ほとんどが母川へ遡上すること（白旗 1976）、それまで親魚の遡上がなかった河川へ稚魚を放流すると、数年後には多くの遡上が見られること（北海道さけ・ますふ化放流事業百年史編さん委員会 1988）などが裏付けになっている。実際には、母川とは異なる河川へ遡上する（迷入）個体もいることが知られているものの、国内ではサケの迷入に関する報告例はほとんどない。今回、最近の北水研の標識調査によって発見された迷入魚のデータを基に母川回帰精度について考えてみる。

北水研では、北海道の 10 河川において約 1 億 3 千万尾のサケ稚魚に耳石温度標識を付けて放流し、各河川において遡上親魚の年齢や標識パターンを調べて、放流群毎の回帰率の比較を行っている。この調査では、標識魚の割合から放流群毎の河川回帰数を推定するため、捕獲される親魚を無作為に抽出するので、それらにはバーコード状の標識が付いていない「無標識魚」や別の河川で放流された標識パターンが付いた「迷入魚」も発見される。

平成 21～26 年に 10 河川において捕獲されたサケ親魚のうち、57,238 尾の耳石を調べた結果、放流された河川とは異なる河川へ迷入した耳石温度標識魚は 95 尾であった。天塩川、十勝川へ遡上した親魚から迷入魚が多く発見されたが、特定河川からの迷入魚が毎年発見されるとは限らず、また、特定の河川間で多く相互迷入するというような際だった傾向は観られなかった。抽出数に占める標識魚の割合から、調査河川において捕獲された親魚数に占める北水研放流魚の迷入数とその割合を推定すると、平成 21～26 年に北水研放流 10 河川に他河川由来の耳石温度標識魚が迷入した数は 2,153 尾、その割合は 0.03%であった。仮に北水研以外の放流魚も同様な割合で迷入するとすれば、北水研放流河川における迷入魚の遡上率は 0.24%と見積もられ、最も高い天塩川でも 2.24%であった。このように、大量放流した耳石温度標識魚の他河川への迷入の実態から、サケの母川回帰精度が極めて高いことが示唆された。

サケ（シロザケ）の母川回帰精度について

北海道区水産研究所
福澤 博明

本日の内容

- ✓ サケの母川回帰精度に関するこれまでの知見
- ✓ 耳石温度標識魚の回帰調査について
- ✓ 北水研放流河川におけるサケの迷入実態
- ✓ 河川毎の迷入魚遡上率の推定

サケの母川回帰性

古来から、我が国におけるサケは生まれた川（母川）へ遡上して産卵するものと考えられてきた

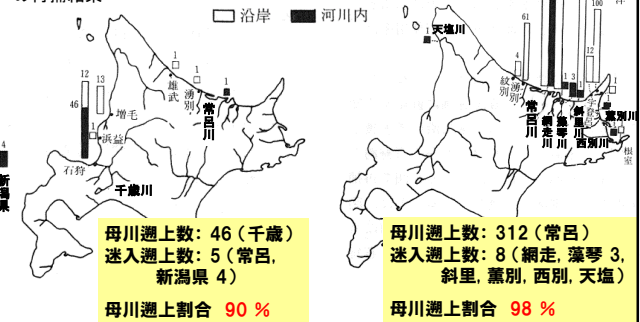
主な裏付け

- ・ サケが産卵のために河川遡上する際には、90%以上が母川へ遡上（白旗 1976）
- ・ それまで親魚の遡上が無かった河川へサケ稚魚を放流すると、数年後には多くの親魚が遡上（北海道さけ・ますふ化放流事業百年史編さん委員会 1988）

標識放流魚の再捕

千歳川標識放流魚
(昭和26, 28, 30年)
の再捕結果

常呂川標識放流魚
(昭和26~29年)
の採捕結果



(白旗 1976)

新潟県三面川の種川制度

約250年前の江戸時代中期、サケは村上藩にとって重要な資源であったが、乱獲により枯渇寸前であった村上藩士・青砥武平治は必ず生まれた川へ遡上するサケの回帰性に着目し、川に分流を設けて、そこに親魚を導き産卵させ、産卵が終わるまで禁漁とするサケの自然ふ化増殖システム「種川の制」を考案

この制の導入前には多くても200両から300両だった漁獲高が、導入後は1,000両を超えるまでに至った

このため青砥は、世界で最初にサケの母川回帰性を発見した人物、と評されることがある
(村上市ホームページ、ウィキペディアほかより)



種川図(村上市観光協会HPより)

サケ稚魚の放流効果の指標：河川回帰率

$$\text{河川回帰率} = \text{母川への回帰親魚数} \div \text{放流数}$$

※河川遡上する魚のほとんどが母川に回帰するとの前提すなわち、河川回帰率 ≡ 母川回帰率

☆ 実際は母川とは異なる河川へも遡上(迷入)する

☆ 効果の判定には母川以外へ遡上する魚の数も必要かも

…迷入する魚はどのくらい？

なぜ、母川回帰精度に関する報告が少ない？

稚魚に標識を付けて放流し、河川遡上した親魚数を調べれば、「迷入率」あるいは「母川選択率」を算出することができる

$$\text{迷入率} = \frac{\text{母川以外への遡上親魚数}}{\text{河川遡上親魚全数}}$$

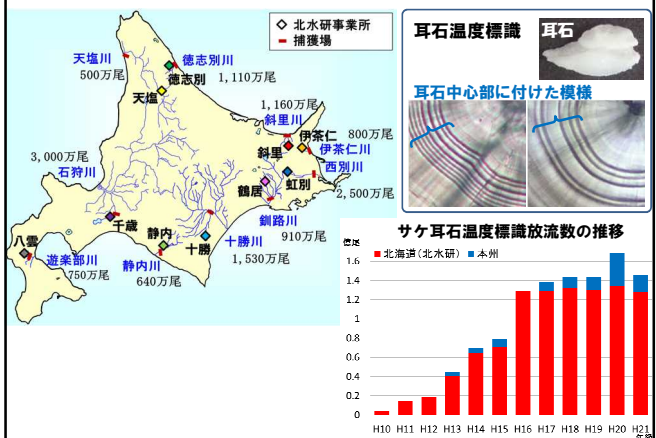
(計算例) A川へ標識放流した放流群の迷入率は

$$\text{A川放流群の迷入率} = \frac{\text{B川, C川, …の標識魚採捕数}}{\text{A川, B川, C川, …の標識魚採捕数}}$$

しかし、

- 非捕獲河川への遡上等、網羅的な迷入数把握は困難
- 調査の範囲、方法等の設定が困難
- そもそも迷入魚の発見数が少ないので、迷入率を調べようとは考えない

北水研のサケ放流河川と耳石温度標識放流数



河川回帰数率の推定

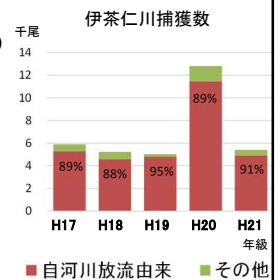
- ✓ 各河川において、捕獲期間中、毎旬雌雄50尾ずつを無作為に抽出
- ✓ 鱗から年齢査定、耳石から温度標識パターンを識別
- ✓ 各旬における放流群(標識パターン)毎の割合を算出
- ✓ 旬捕獲数に放流群毎の割合を乗じ、全旬分を合算し、回帰年毎の回帰数を推定
- ✓ 放流群毎に各回帰年分を合計し、放流数で除す

遡上親魚のうち当該河川放流魚が占める割合

伊茶仁川の場合、

9割が自河川由来の標識魚(■) その他(■)は、野生魚? それとも迷入魚?

- ① 当該河川で自然産卵によって生まれた魚(野生魚)
- ② 他河川で自然産卵によって生まれた魚(迷入野生魚)
- ③ 他河川で放流された魚(迷入ふ化場魚)

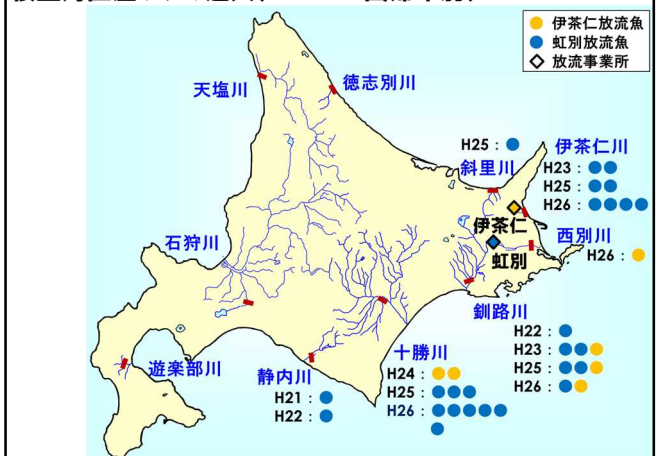


有 → 北水研放流の迷入魚
無

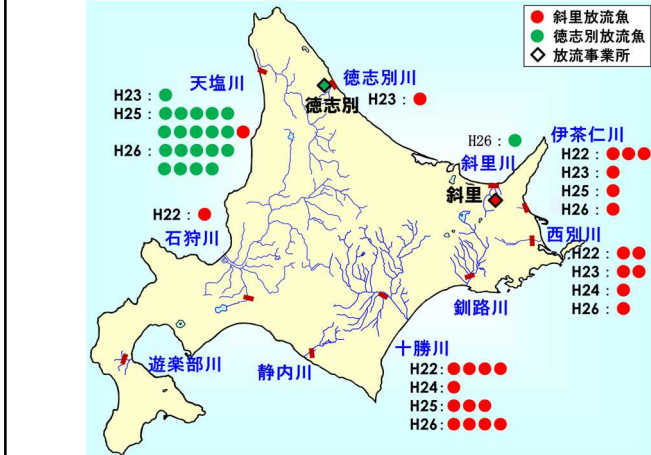
えりも以東海区産サケの迷入(H21-26回帰年別)



根室海区産サケの迷入(H21-26回帰年別)



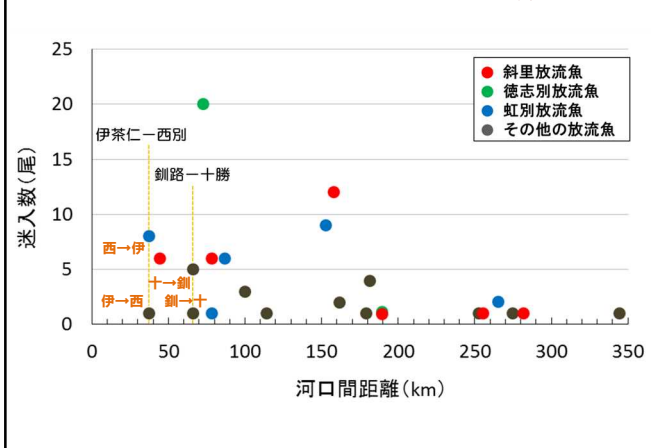
オホーツク海産サケの迷入(H21-26回帰年別)



えりも以西及び日本海産サケの迷入(H21-26回帰年別)



放流河川と遡上河川の河口間距離と迷入数の関係



迷入の傾向？

- ・ 斜里産、虹別産の迷入魚が多く、広範囲で発見
- ・ 根室及びえりも以東海区の河川への迷入例が多い
- ・ えりも以西及び日本海区産の迷入魚は少ない
- ・ 海区内の近隣河川間で相互迷入魚が特に多くなる傾向は見られない
- ・ 河口付近に捕獲場がある河川で迷入魚が多くなるとは限らない

北水研放流河川におけるサケ耳石温度標識魚の迷入数(H21-26)

調査河川	調査尾数 尾	迷入 標本数 尾	推定 迷入数 尾	捕獲数に占める割合 (範囲) %	河口～捕 獲場距離 km	河口～放 流場距離 km
斜里	6,212	2	48	0.00 (0.00 ~ 0.01)	1	19
徳志別	5,726	2	43	0.00 (0.00 ~ 0.05)	0.6	0.8
天塩	3,728	25	865	0.28 (0.00 ~ 0.70)	5	131
石狩(千歳)	7,495	1	38	0.00 (0.00 ~ 0.03)	79	82
伊茶仁	5,334	14	107	0.26 (0.00 ~ 0.70)	0.2	3
西別	5,888	7	128	0.04 (0.00 ~ 0.18)	13	110
釧路(雪裡)	5,323	15	340	0.16 (0.06 ~ 0.27)	7	31
十勝(猿別)	6,539	24	348	0.03 (0.00 ~ 0.09)	40	77
静内(豊畑)	5,007	4	209	0.07 (0.00 ~ 0.34)	8	13
遊楽部	5,986	1	26	0.01 (0.00 ~ 0.07)	7	20
合計	57,238	95	2,153	0.03 (0.01 ~ 0.06)		

※調査河川の()は支流名

河川毎の迷入魚遡上率の推定

迷入魚遡上率とは？

・・・ある河川へ他河川生まれの魚が遡上する割合

※ 一般的に使われるさけ・ます類の迷入率(ある河川で生まれた魚が他の河川へ遡上する割合)とは区別

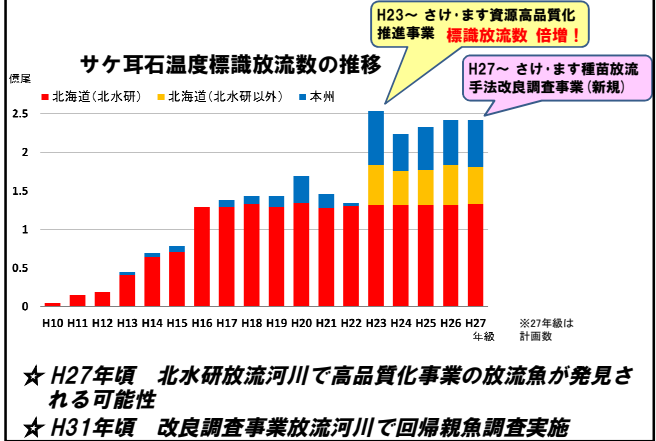
- 北水研の放流10河川へ北水研放流魚が迷入する割合は → **0.03%**
- 北水研以外の放流魚も同様な割合で迷入すると仮定
- 北海道における放流数のうち、北水研の放流数の占める割合は → **12.5%**
- 北水研の放流10河川において、推定される迷入魚遡上率(放流魚)は → $0.03 \div 0.125 =$ **0.24%**

まとめ

- H21～26年に北水研が放流を行う10河川において調査したサケ親魚57,238尾中、他河川由来の耳石温度標識放流魚が95尾発見された
- 10河川に他河川由来の耳石温度標識魚が迷入した数は2,153尾、その割合は0.03%と推定された
- 北水研以外の北海道の放流魚も同様に迷入すると仮定すると、10河川への迷入魚遡上率（放流魚）は0.24%と見積もられた
- 最も迷入魚遡上率が高かったのは天塩川で 2.24%（ $=0.28 \div 0.125$ ）

サケの母川回帰精度は極めて高い

今後の耳石温度標識魚調査について



北海道のサケ来遊傾向についてふ化放流データから検討する試み

北海道区水産研究所 さけます生産技術部 技術課
加藤雅博

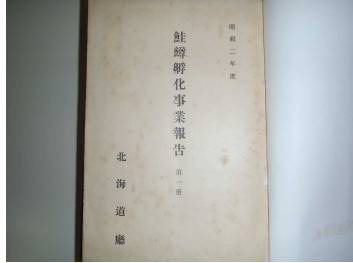
北海道のサケの来遊数は昭和 40 年代前半まで低迷していましたが、40 年代後半から増加し、平成 16 年度に過去最高の 6,000 万尾を記録しました。しかし近年は減少傾向にあります。

当所にはふ化放流や来遊に関するデータが長年蓄積されています。そこで今回主にふ化放流データを用いて、北海道の来遊の傾向、特に近年の減少傾向について検討を試みました。検討方法は北海道全体を一つの単位として、放流総重量、適期放流数、適期・適サイズ放流数をそれぞれ 4 年後の来遊数と比較しました。

放流総重量、適期放流数、適期・適サイズ放流数は、それぞれ 4 年後の来遊数と長期的には似たような傾向がありました。しかし、平成 16～18 年度頃から傾向が一致なくなり、近年の北海道の来遊数の減少傾向については、各検討項目の増減からは説明できませんでした。また、近年の北海道のふ化場におけるサケ稚魚の生産総重量は過去最高の水準でした。このことがふ化場での過密飼育状態に繋がっていたかどうかについては、施設整備状況や飼育池の使用方法なども詳細に検証する必要があるため、今回示したデータのみでは判断できませんでした。結果として、今回検討したデータからは近年の北海道全体の減少傾向は説明できませんでした。

今後の課題として、放流稚魚の健苗性など新たなデータを加える必要があることが、今回の検討により示唆されました。これらのデータを加えるためには、健苗性を数値化して評価する新たな指標の作成及びデータの蓄積が必要であり、現在、稚魚の体成分の分析や遊泳力の測定などが指標として用いられないか研究が進められています。また、近年の北海道のふ化場でのサケ稚魚の生産総重量は過去最高水準にあったことから、現在の施設能力と稚魚生産量のミスマッチがないかどうか一度検証を行う必要があると思われました。このことは各現場の状況に応じた対応を考えることに繋がると思います。また、今回は北海道全体として検討しましたが、各地区レベルで検討することで検討の精度が向上し、各地区の問題点、改善点が見つけられる可能性があります。今後は、地区レベルでの検討も行っていきたいと考えています。

北海道のサケ来遊傾向について
ふ化放流データから検討する試み



北海道水産研究所
さけます生産技術部 技術課 加藤雅博

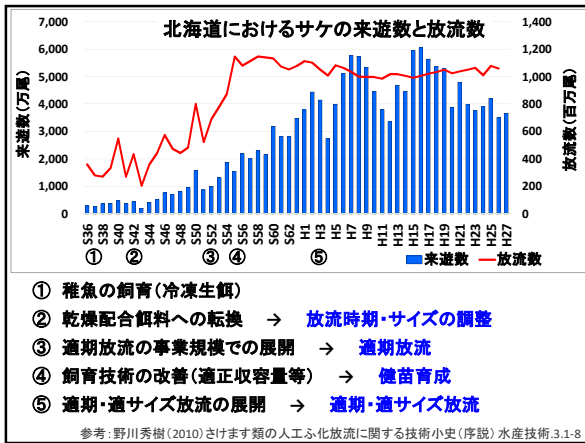
今回の報告にあたって

- サケのふ化放流については、これまで健苗育成と適期・適サイズ放流に主眼を置いて実施してきました。
- また、当所にはふ化放流や来遊に関するデータが長年蓄積されています。

→これらのデータを用い、

北海道のサケ来遊の傾向、特に近年の減少傾向について
ふ化放流の観点から検討を試みてみたいと思います。

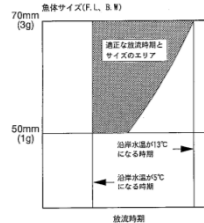
- まず最初に、適期放流に関するふ化放流の技術開発の歴史をおさらいすることを含め、現在の状況を確認します。



適期放流

サケ稚魚にとって最適な環境条件下で放流すること
適正な時期に適正なサイズの稚魚を放流 関(2013)

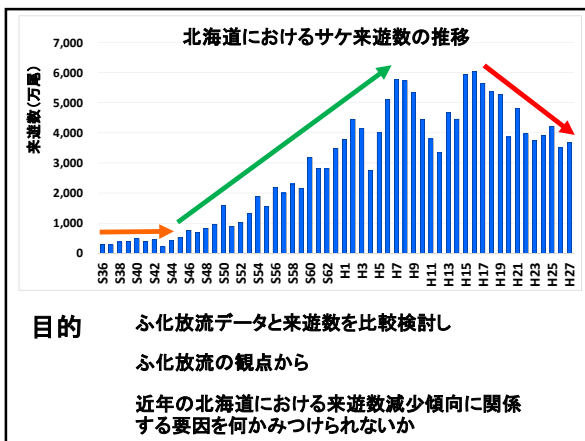
→ 適期・適サイズ放流



放流の目安(北海道)
沿岸水温 5°C~10°C
体重 1g以上

“適期放流”は“健苗育成”があって初めて成り立つ概念 関(2013)

関 二郎(2013)さけます類の人工ふ化放流に関する技術小史(放流編)水産技術.6.69-82



方法

当所が収集している主なモニタリングデータ

今回の検討に使用したデータ

- ふ化放流データ
種卵:採卵月日,採卵数,発眼卵数等
飼育:飼育期間,給餌量等
放流:放流月日,放流尾数,放流魚体重,放流場所等
標識:耳石温度標識データ等
→ 放流月日,放流尾数,放流魚体重,放流場所
- 来遊データ
沿岸漁獲:漁獲数,漁獲量等
河川捕獲:捕獲数,尾叉長,体重,年齢等
→ 漁獲数,河川捕獲数
- 沿岸観測,調査データ
沿岸水温観測データ,沿岸稚魚採集データ等
→ 春季の沿岸水温観測データ

・放流適期 旬別の年平均水温が5°Cを超えた旬～10°Cを超えた旬の期間を地区別に計算
※沿岸水温が常に5°C以上の地区の適期開始時期は、隣接する地区の旬前を基本的に河川の融雪増水期も考慮


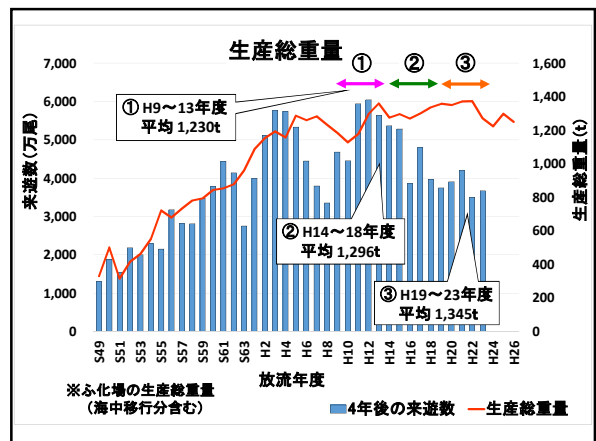
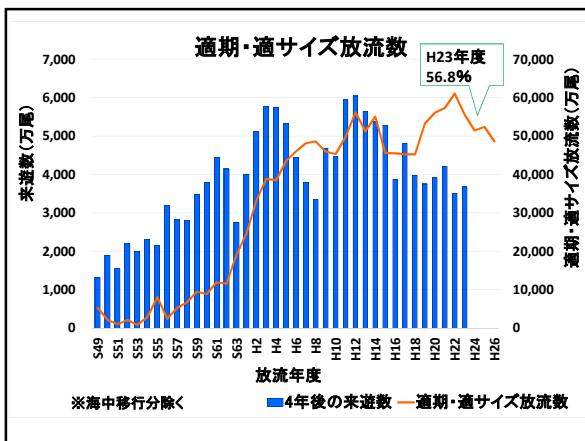
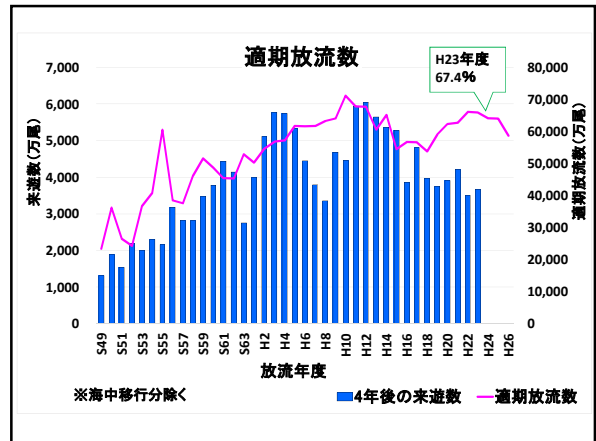
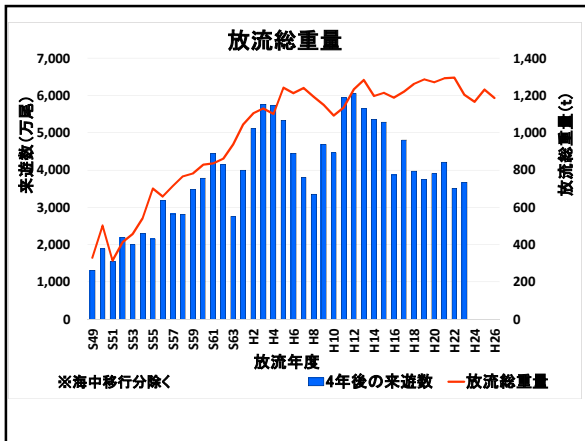
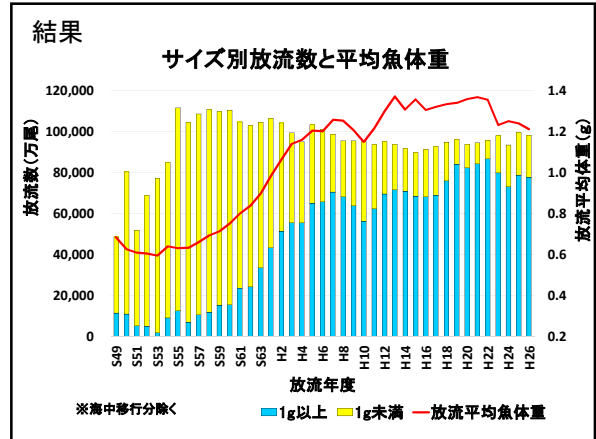
↓

今回は決められた期間にどのくらいの尾数が入るかという方法で比較（各年同じ期間で計算）


・適サイズ 1g以上

・放流総重量、適期放流数、適期・適サイズ放流数と4年後の来遊数を比較検討

・今回は北海道全体を一つの単位として検討

まとめ

- ふ化放流データを用いて、近年の北海道のサケ来遊の減少傾向について検討を行った。
- 放流総重量、適期放流数及び適期・適サイズ放流数は4年後の来遊数と長期的には似たような傾向があるが、H16～18年度頃から傾向が一致しなくなる。
- 近年の北海道のふ化場でのサケ稚魚の生産総重量は過去最高水準であった。

- 今回検討したデータからは北海道全体の減少傾向は説明できなかった。

今後の課題

- 健苗性を数値化して評価する新たな指標の作成及びデータの蓄積
→候補: 稚魚の体成分、遊泳力など
- 施設能力と稚魚生産量のミスマッチがないかの検証
- 各地区レベルでの検討
→各地区の問題点、改善点が見つかる可能性

効率的なサケ稚魚放流のための給餌に係る検討

北海道区水産研究所さけます生産技術部 千歳さけます事業所

中島 歩

昭和 40 年代以降、サケの回帰資源が増大したことは、給餌放流が普及するとともに放流稚魚が大型となり、より適した時期に放流される稚魚の割合が増加したことによる初期生残率向上が一因と考えられる。通常行われている標準給餌率による給餌は、健苗育成の観点から特に稚魚が小さい時期には有効と考えられるが、成長の早さから飼育池の密度オーバーによって、適期と思われる時期よりも早く放流せざるを得ない状況を作る要因の一つになっているものと思われる。

北水研さけます生産技術部では、これまでと同様の健苗性を維持しながら、早期に放流される稚魚の適期への放流に向けて、給餌率の抑制や低魚粉餌料等によって稚魚の成長を抑制する飼育試験を 3 カ年の計画で実施する。このことは、近年の餌料高騰によって押し上げられた稚魚の生産コストの削減にもつながる可能性がある。

鶴居、静内及び千歳さけます事業所において、同一採卵群のサケ浮上稚魚各 5 千尾を 3 本の水槽へ収容し、それぞれ標準給餌率 100%、80%及び 60%で給餌し、7 日に 1 回平均魚体重から給餌量を補正した。事業所の飼育池で飼育している試験区と同じ採卵群が放流となった時点で給餌試験を終了とし、60 尾の魚体測定をするとともに、体成分及び血液成分の分析を実施し、遊泳力の測定及び高濃度海水中での生残率を調べた。残った稚魚は全数 30 日間の飢餓耐性試験へ移行させ、毎日斃死数を計数した。

千歳さけます事業所における給餌試験終了時の平均魚体重は、標準給餌区で 1.25g、80%給餌区で 1.10g、60%給餌区で 0.86g であった。一時期原虫の寄生によって成長の停滞が見られたものの、各区の累計斃死数は 100 尾未満であり、摂餌状況は良好であった。飢餓耐性試験の結果、生残率は標準給餌区で 98%、80%給餌区で 92%、60%給餌区で 71%であった。給餌率による抑制が可能かどうかは、今後体成分等の分析結果を踏まえて検討する必要がある。今後 2 年間かけて飼育池規模の試験も行い、事業所ごとに実践可能な給餌率及び餌料の質を見出したい。

H28年度 さけます報告会

【情報提供】

効率的なサケ稚魚放流のための 給餌に係る検討

国立研究・教育機構北海道区水産研究所
さけます生産技術部・千歳さけます事業所
中島 歩

背景と目的

- ・昭和40年代、乾燥配合飼料の普及
- ・放流稚魚の大型化(0.3-0.4→1.2g(H23年度全道平均))、結果として初期生残率上昇で回帰資源増
- ・この間、最大限に成長させる給餌
- ・健苗育成の面からある時期までは望ましい一方、早い時期に放流せざるを得ない状況を作る一因にも
- ・乾燥配合飼料の原料となる魚粉の高騰による稚魚生産コストの増

健康な稚魚をより多く適期に放流できるような
給餌率や餌の質の検討が必要！

3年間の計画

H27年度
量的な検討

同一の餌料で
給餌率を抑制

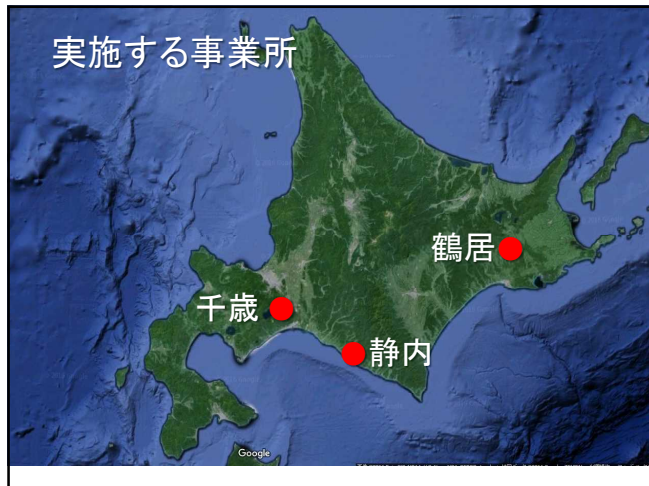
H28年度
質的な検討

低魚粉等
性質の異なる餌料

H29年度
総合的な検討

2年間の結果から
飼育池規模での
飼育試験

実施する事業所



3年間の計画

H27年度
量的な検討

同一の餌料で
給餌率を抑制

H28年度
質的な検討

低魚粉等
性質の異なる餌料

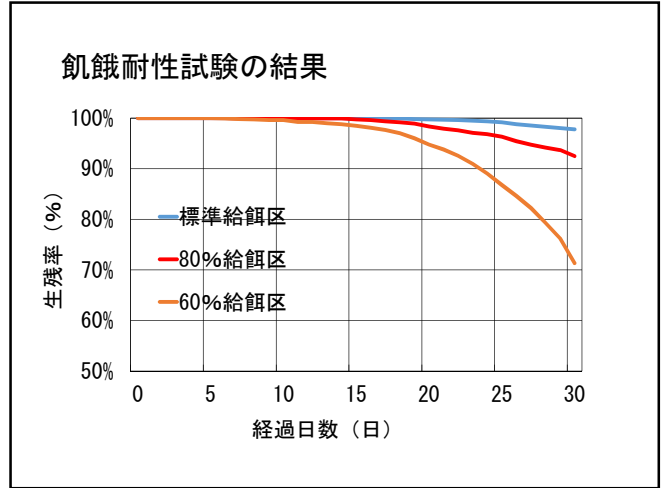
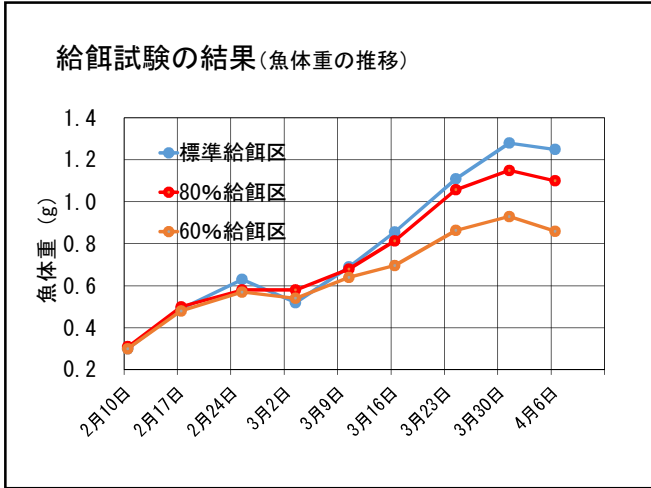
H29年度
総合的な検討

2年間の結果から
飼育池規模での
飼育試験


方法



- ・FRP水槽3本に浮上稚魚各5千尾収容
- ・標準給餌率の80%及び60%で給餌する試験区、標準給餌率の対照区の3つを設定
- ・7日に1回水切り魚体測定し、給餌量を補正
- ・給餌試験終了時に体成分、血液成分を分析、遊泳力等を測定
- ・その後30日間の飢餓耐性試験を実施



H27年度の結果概要



- ・給餌率の抑制によって、稚魚の成長と飢餓耐性に差
- ・どの程度抑制可能かは体成分等の分析結果からも検討
- ・放流前に給餌率を戻すことで飢餓耐性を強化できないか？

目標 → ○より多くの稚魚を適期に放流
○餌料コストの削減

詳しい結果は今後ご報告いたします

サケマス類の卵膜軟化症の原因と対策

北海道大学大学院水産科学研究院 海洋応用生命科学部門

准教授 笠井久会

シロザケ (*Oncorhynchus keta*) は北海道を中心として重要な漁業資源であり、1888 年以來続く人工ふ化放流によって資源量が維持されている。卵膜軟化症は、人工ふ化放流の工程の中でも最も減耗の起こりやすい卵期に発生する疾病であり、1922 年に北海道後志の尻別ふ化場での発症が報告されてから 100 年近く経過した現在においても原因は明らかにされていない。

サケ科魚類の卵は、受精時に卵膜硬化が起こることで発生過程の胚を外界から守っている。しかし卵膜軟化症が発症すると、卵膜の一部が溶解して窪みや小穴が形成されることで物理的耐性が低下し、胚の運動により容易に卵膜の破れや早期孵化を引き起こす。武田 (1930) は、顕微鏡による病卵の卵膜断面観察により卵膜表面の一部に円形凹状の侵蝕があることを確認し、過マンガン酸カリウムによる消毒でこの侵蝕が防止できたことから、卵膜軟化症は卵膜に付着した細菌により外面から侵されるものであると報告した。その後の研究で、水質や水温、ふ化用水の溶存酸素不足など様々な原因が関与すると報告され、卵膜軟化症は細菌が主な原因とされながらも、原因細菌が特定されていないため、原因未解明の複合要因疾病と位置付けられている。

本研究では、卵膜軟化症の発症原因を明らかにするために、卵の交換飼育、病卵の卵膜微細構造観察および卵膜の微生物群集構造について検討した。その結果、同一親魚卵であっても管理環境により発症状況が異なることが明らかとなり、卵膜軟化症発症卵では卵膜表面に無数の桿菌が観察され、卵膜を侵蝕する様子が確認された。これらの結果から、卵膜軟化症は親魚由来の因子や卵内の胚の発生異常などによるものではなく、外部環境由来の細菌によって卵膜が表面から溶解されることで発症することが明らかとなった。今後は、卵膜を溶解する細菌の分離を試み、卵への人為感染試験を実施する必要がある。本疾病への対策としては、飼養中の卵の消毒や緑茶抽出物による処理が有効との報告がある。