

平成30年度 さけ・ますふ化放流抜本対策事業 技術普及部会

平成30年 9月19日(水)～20日(木)
山形県遊佐町
ホテル遊楽里 大会議室
枡川鮭漁業生産組合

一般社団法人 全国さけ・ます増殖振興会

プログラム

1. 開会
2. 挨拶
3. 講習



○第1日目

9月19日(水) 13:00~17:00

- (1) 世界のさけ・ます資源の動向 1
- (2) さけ・ます類の需給動向 13
- (3) わが国のさけ・ます増殖事業の歴史 25
— 休憩 —
- (4) 回帰資源の減少要因と対策 37
「平成30年度委託事業で調査すること」

○第2日目

9月20日(木) 9:00~12:00

- (1) 良質卵の確保と管理
「親魚の取扱いと卵管理」 57
- (2) 飼育収容尾数超過による具体的な弊害 72
- (3) 魚病による特徴的な稚魚の動き 79
「稚魚観察のポイント」
- (4) 駆虫法について—1(座学)
— 枳川ふ化場へ移動 —
駆虫法について—2(実習)
- (5) 枳川ふ化場新設の経緯について 89

5. 閉会

世界のさけ・ます資源の動向

【サケマス類の国際市場価値 と日本産サケの商品戦略】

清水幾太郎
(北海道区水産研究所)



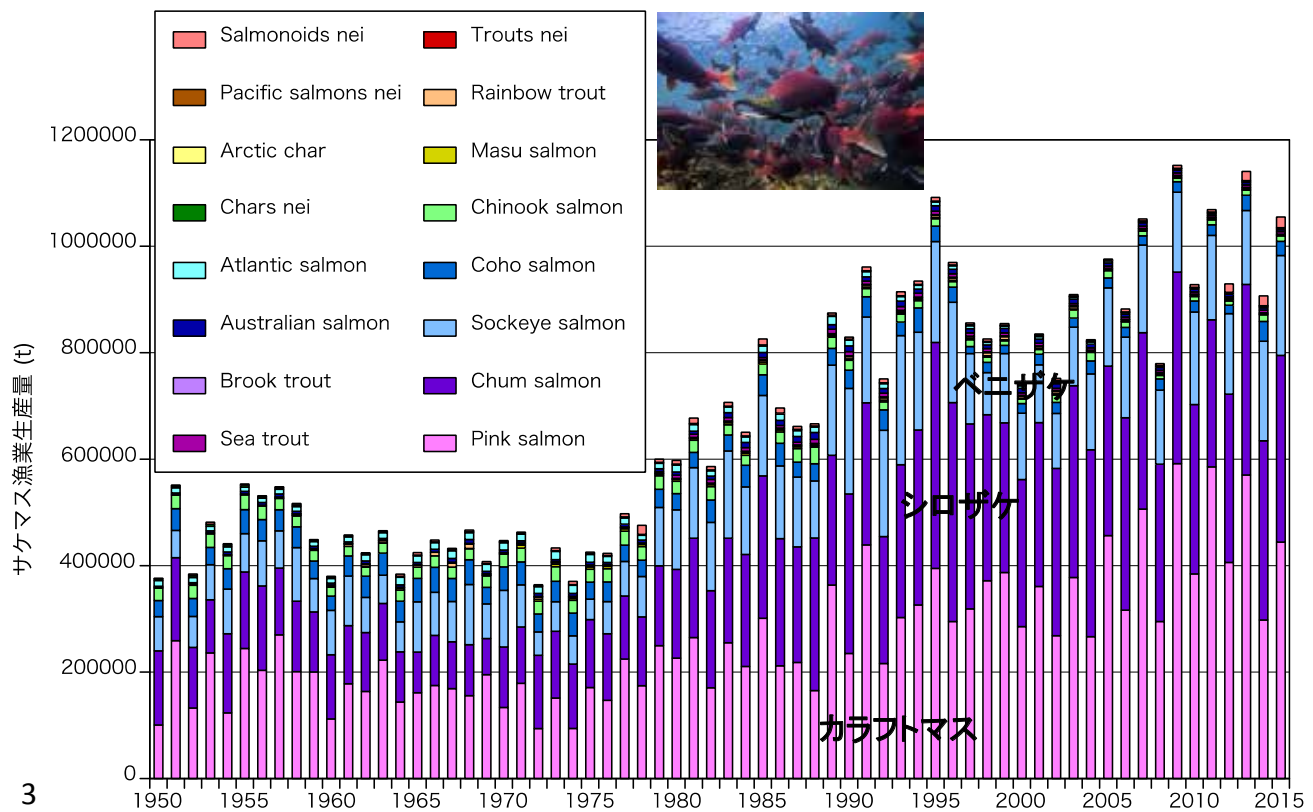
S1

≫ 目次

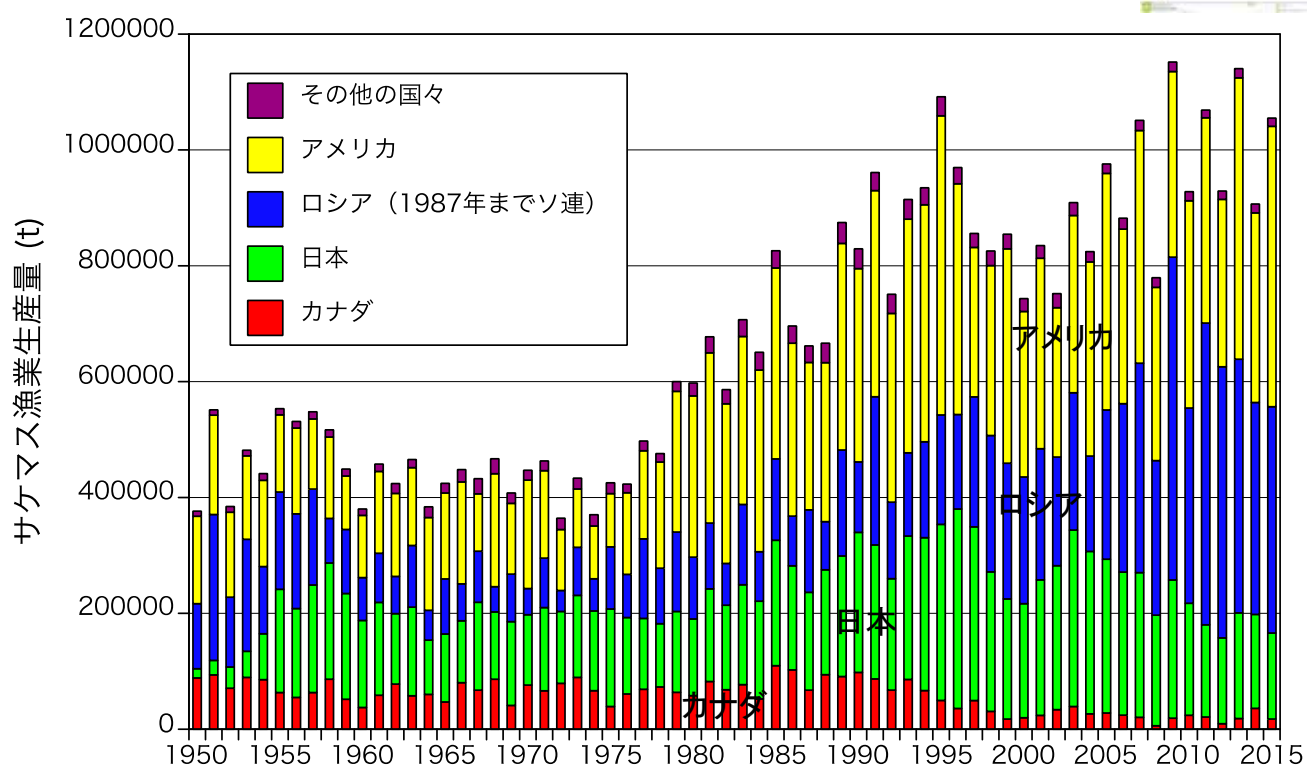
- サケマス類の国際市場価値
 - 漁業生産(魚種・国)
 - 海面養殖生産(魚種・国)
 - 淡水養殖生産(魚種・国)
 - 世界のサケマス加工品(生産・輸出入)
 - 世界の水産物供給量(国民一人当たり年間)
 - 世界のサケマス製品加工
 - 塩蔵サケとスモークサーモン
- 日本産サケの商品戦略
 - 秋サケの需給動向と仕向状況
 - 秋サケの仕向状況の変化
 - 養殖サケにはない秋サケによる魅力的商品



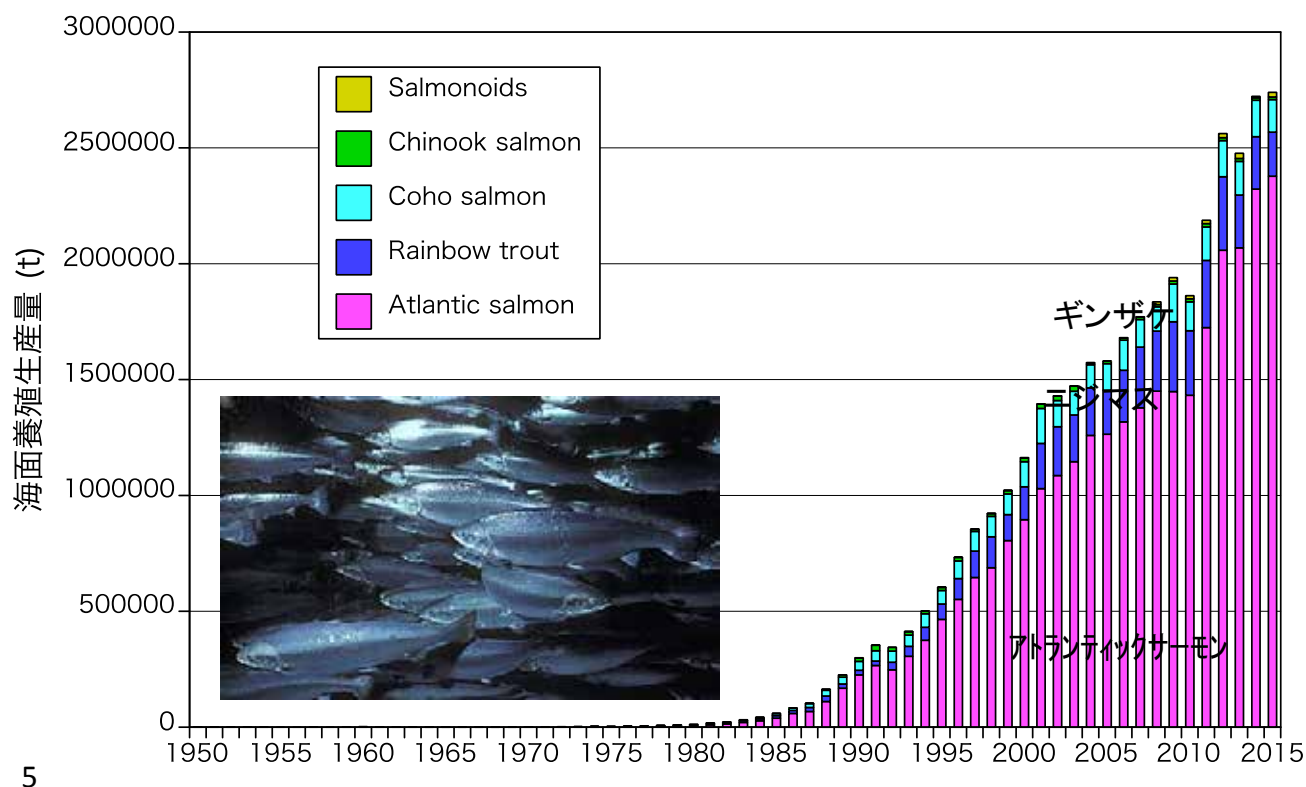
サケマス類の国際市場価値 世界のサケマス漁業生産(魚種別)



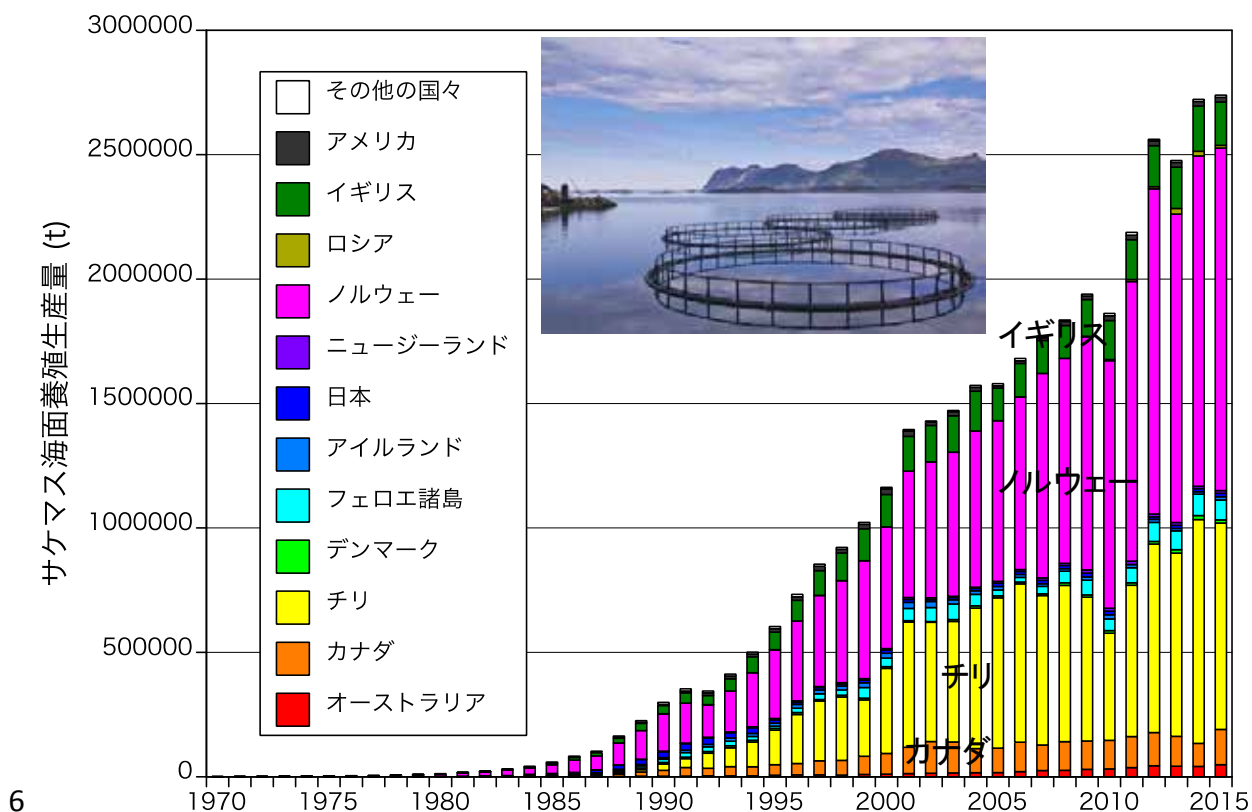
サケマス類の国際市場価値 世界のサケマス漁業生産(国別)



サケマス類の国際市場価値 世界のサケマス海面養殖生産(魚種別)

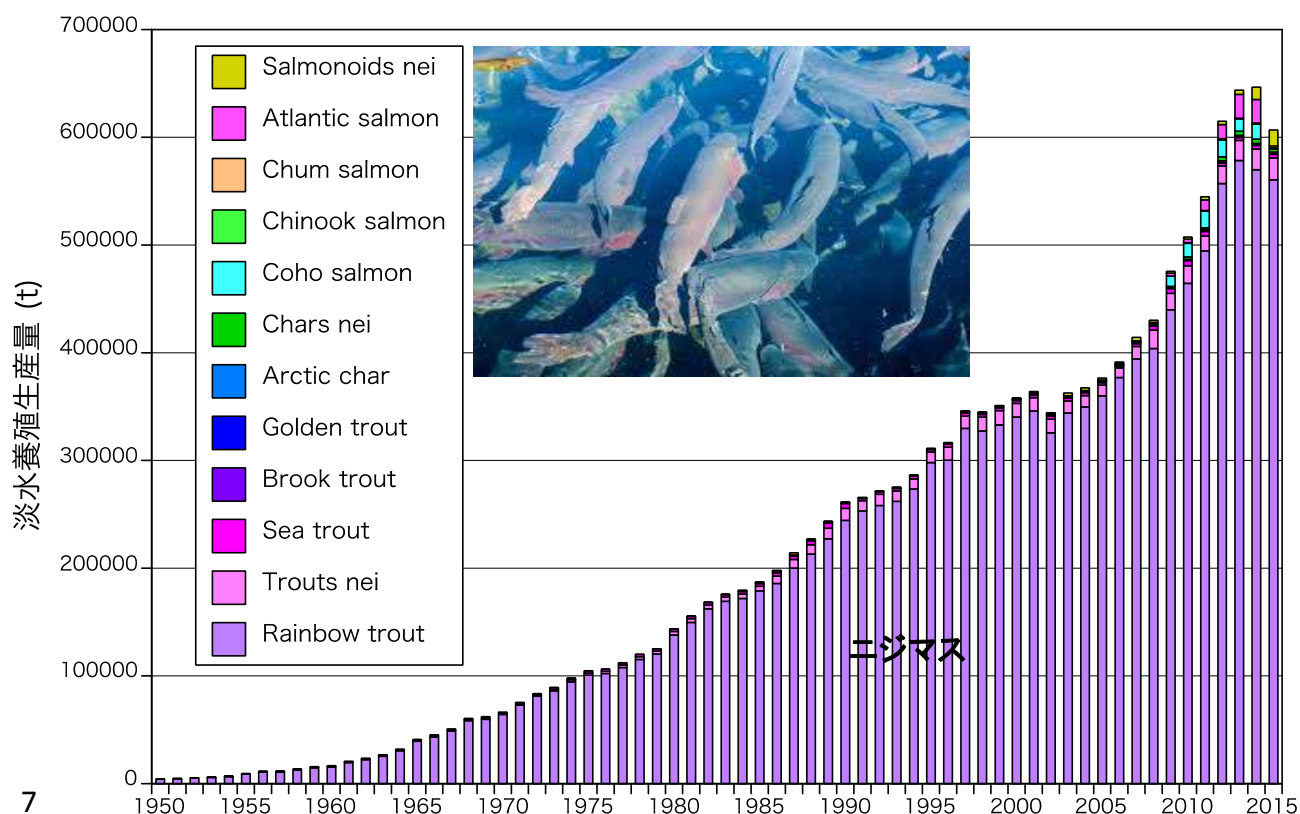


サケマス類の国際市場価値 世界のサケマス海面養殖生産(国別)



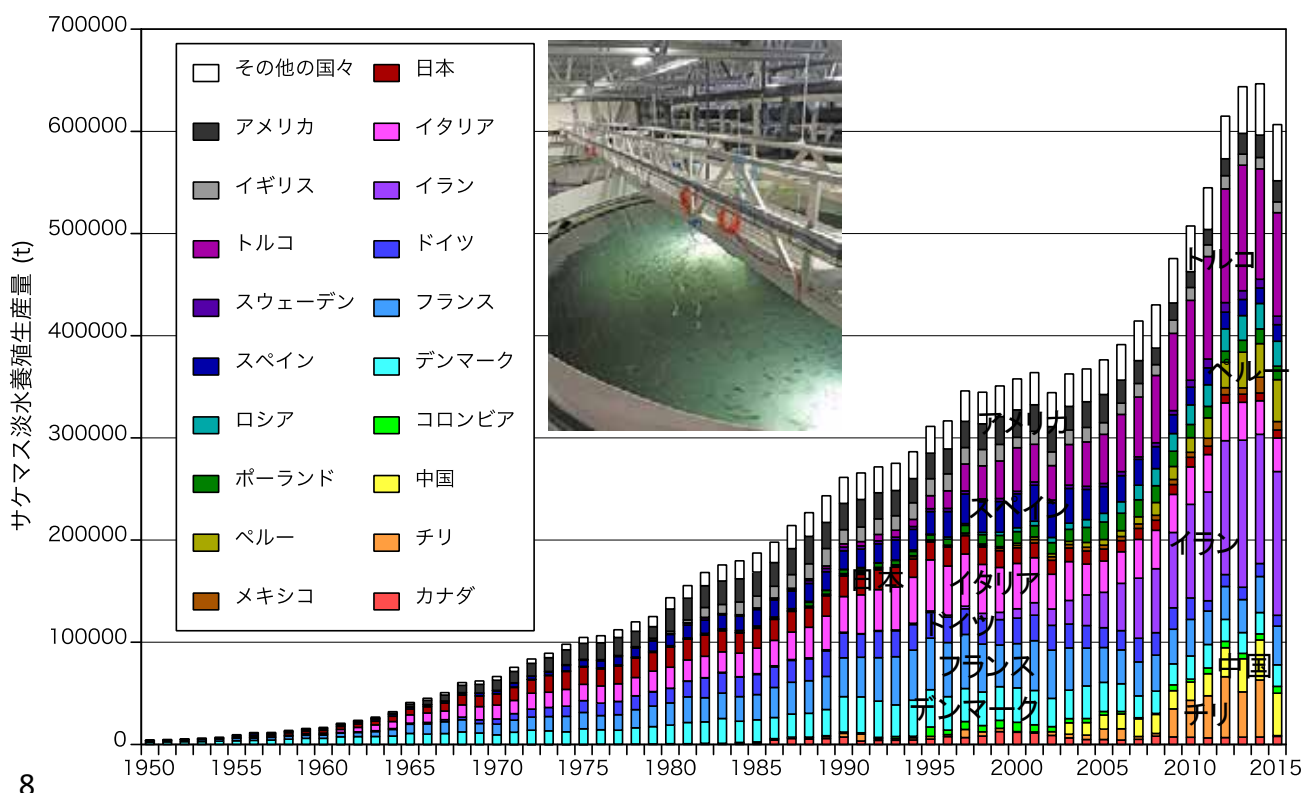
サケマス類の国際市場価値

世界のサケマス淡水養殖生産(魚種別)

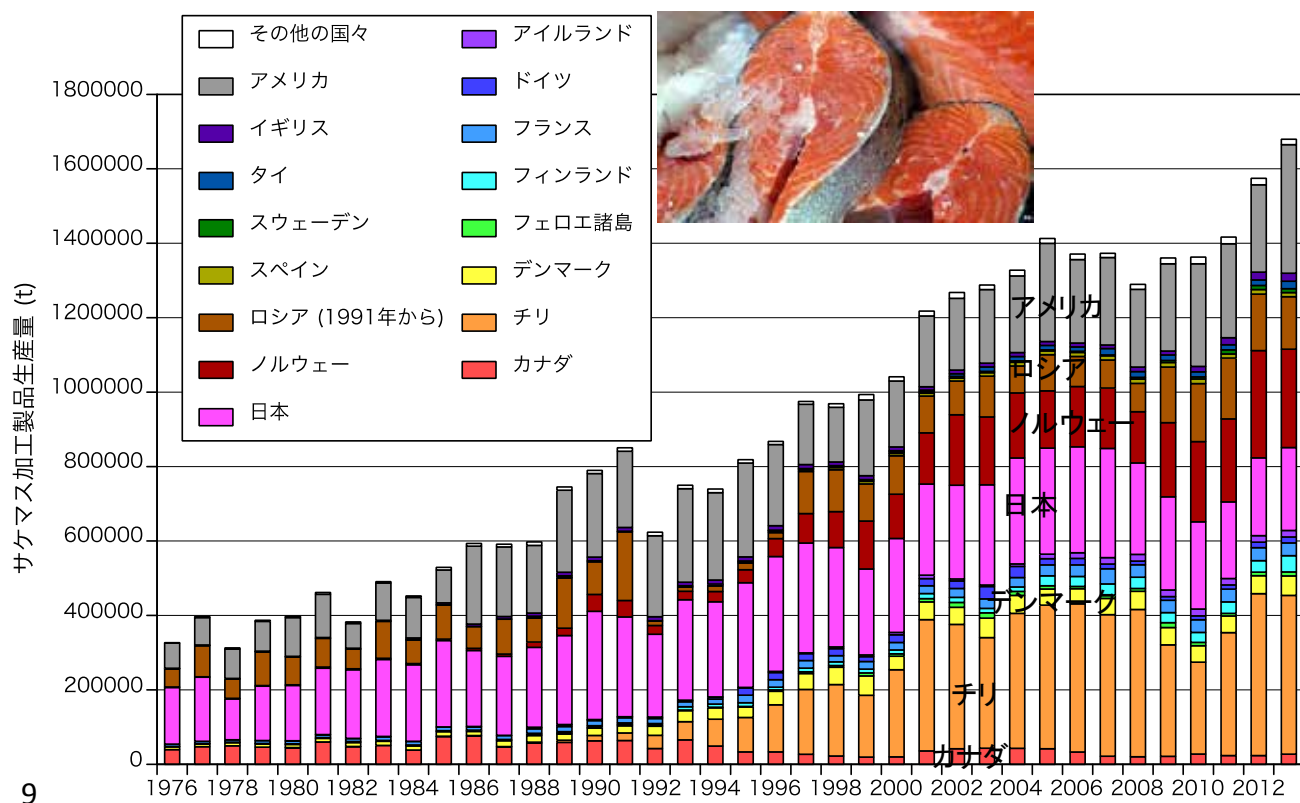


サケマス類の国際市場価値

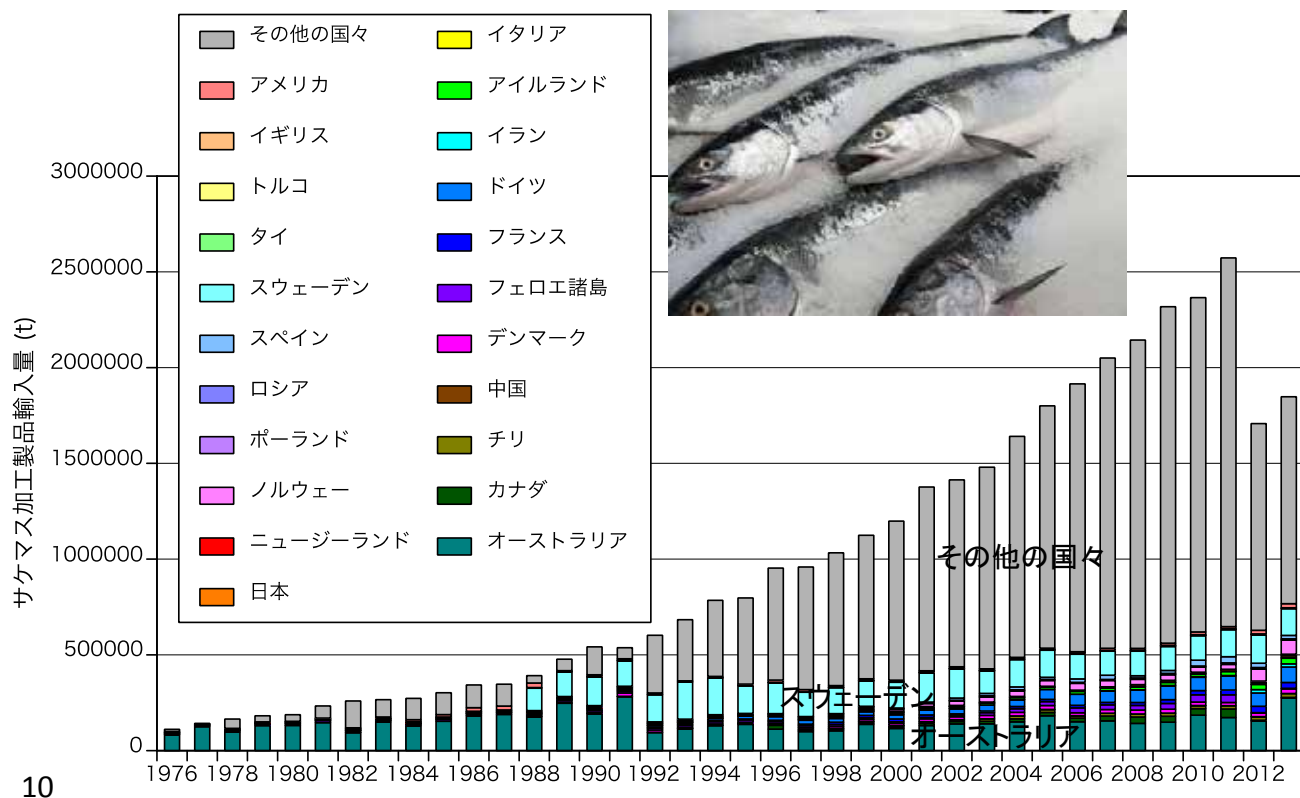
世界のサケマス淡水養殖生産(主要国別)



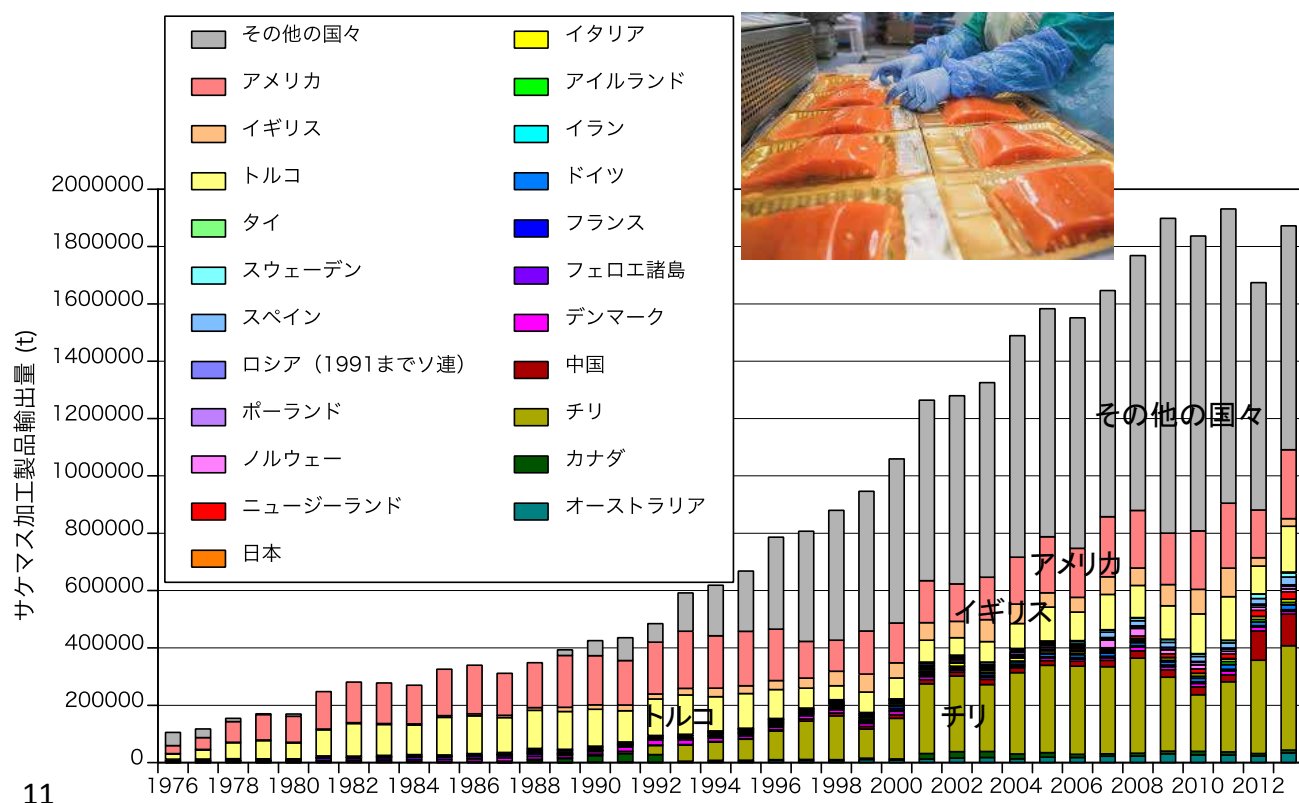
サケマス類の国際市場価値 世界のサケマス加工製品生産



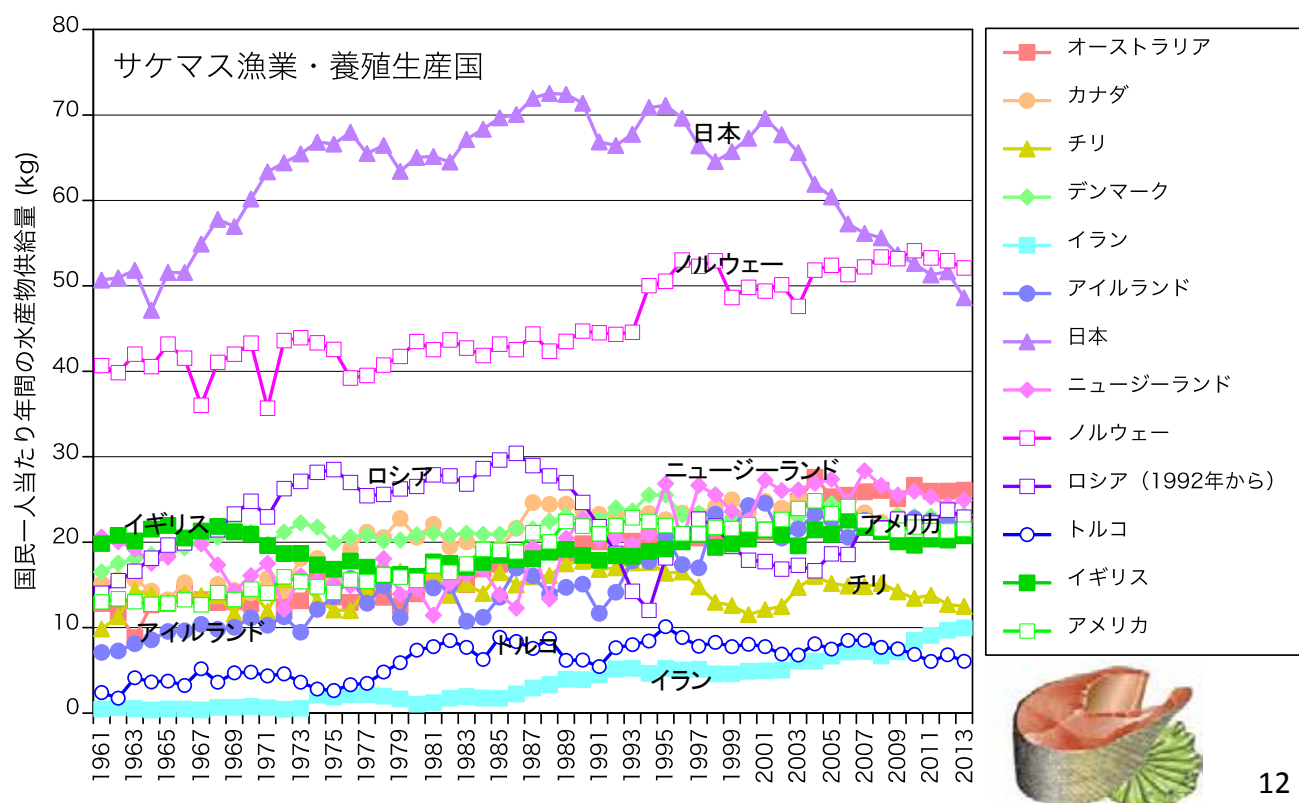
サケマス類の国際市場価値 世界のサケマス加工製品輸入量(数量)



サケマス類の国際市場価値 世界のサケマス加工製品輸出品量(数量)

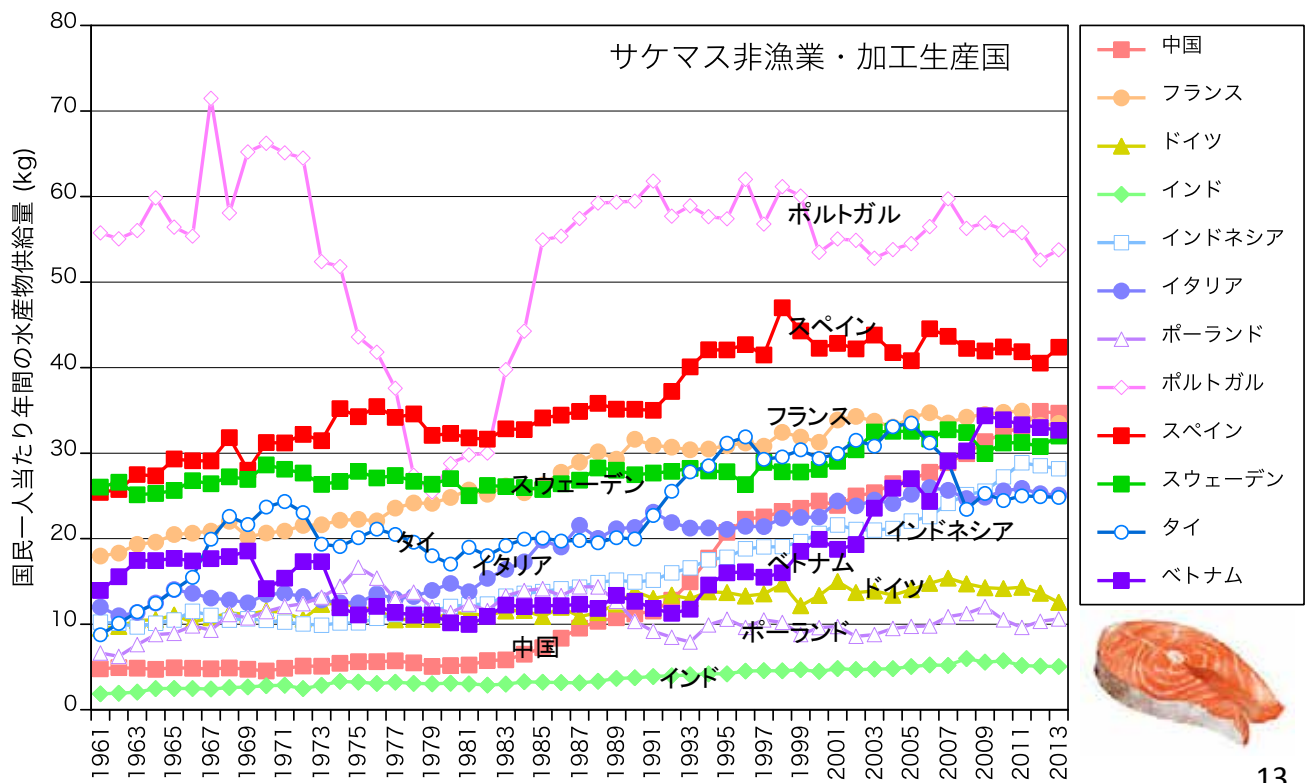


サケマス類の国際市場価値 世界の水産物供給量(サケマス生産国一人当たり年間)



サケマス類の国際市場価値

世界の水産物供給量(サケマス非生産国一人当たり年間)



13

サケマス類の国際市場価値

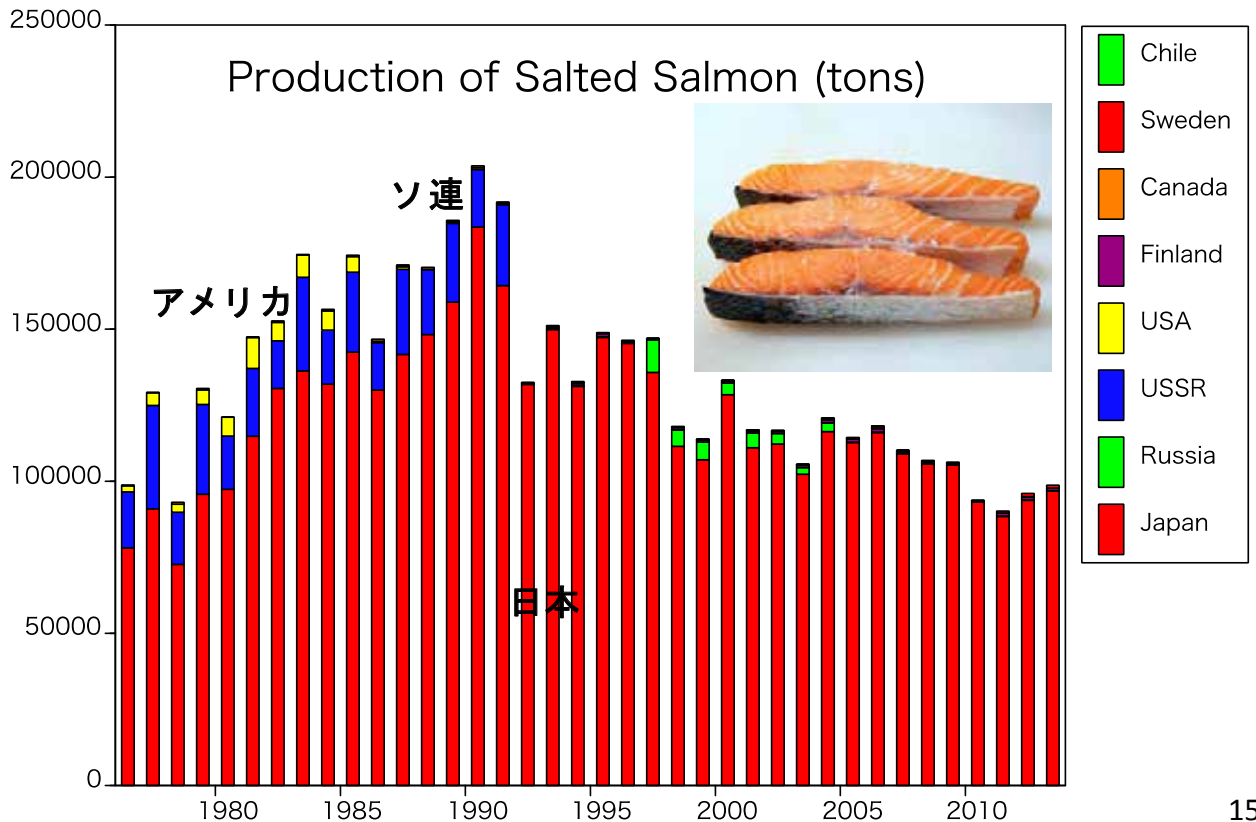
サケマス製品の基本的保存方法

- ① Drying(干す)
- ② Salting(塩蔵)
- ③ Smoking(燻す)
- ④ Pickling(酢漬け)
- ⑤ Fermentation(発酵)
- ⑥ Canning(缶詰)
- ⑦ Freezing(冷凍)

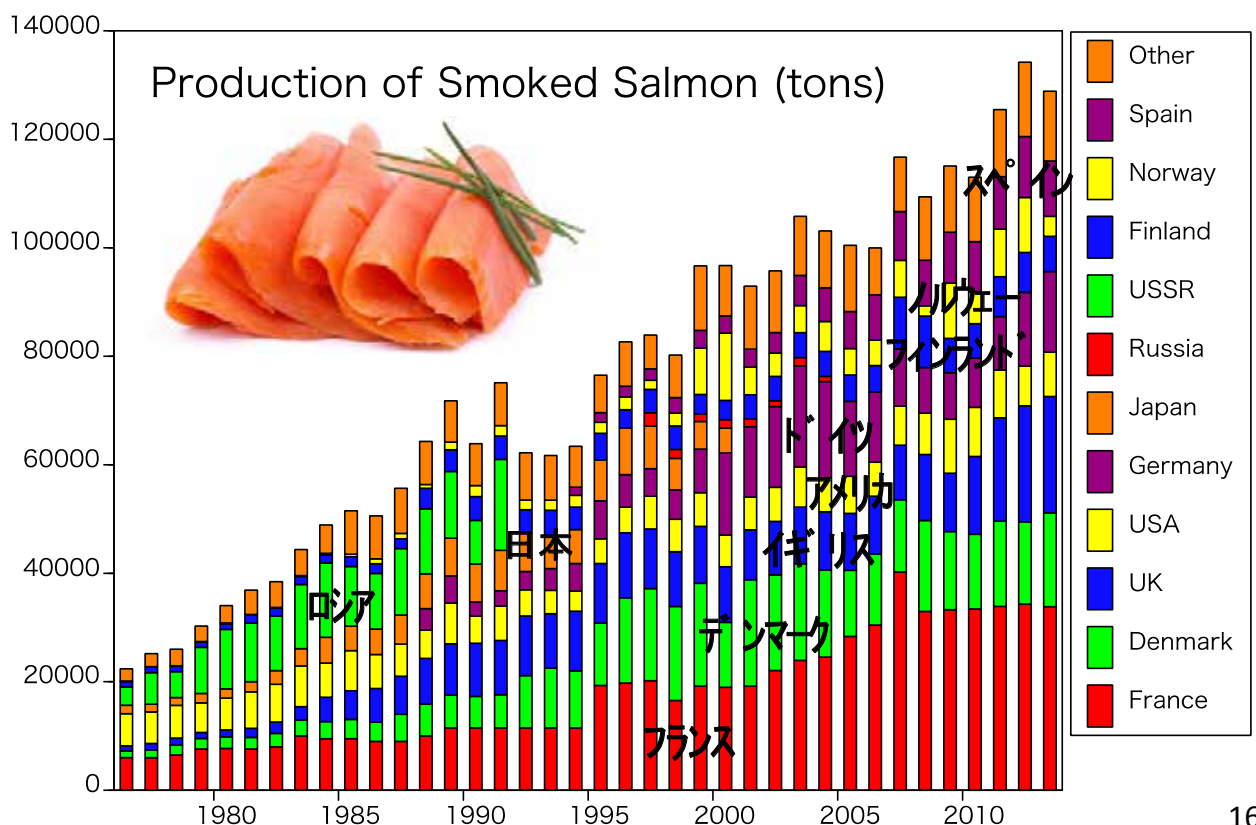


14

サケマス類の国際市場価値 世界の塩蔵サケ生産



サケマス類の国際市場価値 世界のスモークサーモン生産

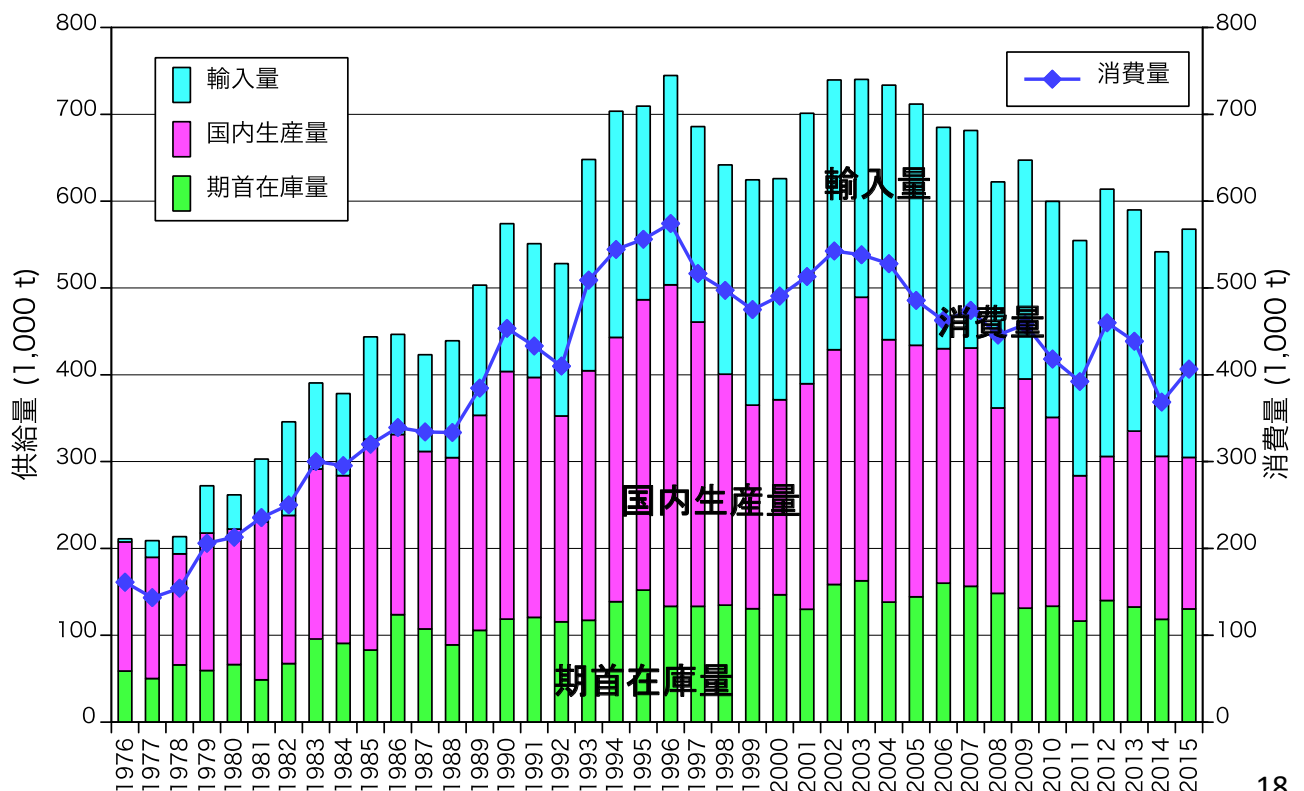


サケマス類の国際市場価値 塩蔵サケとスモークサーモン



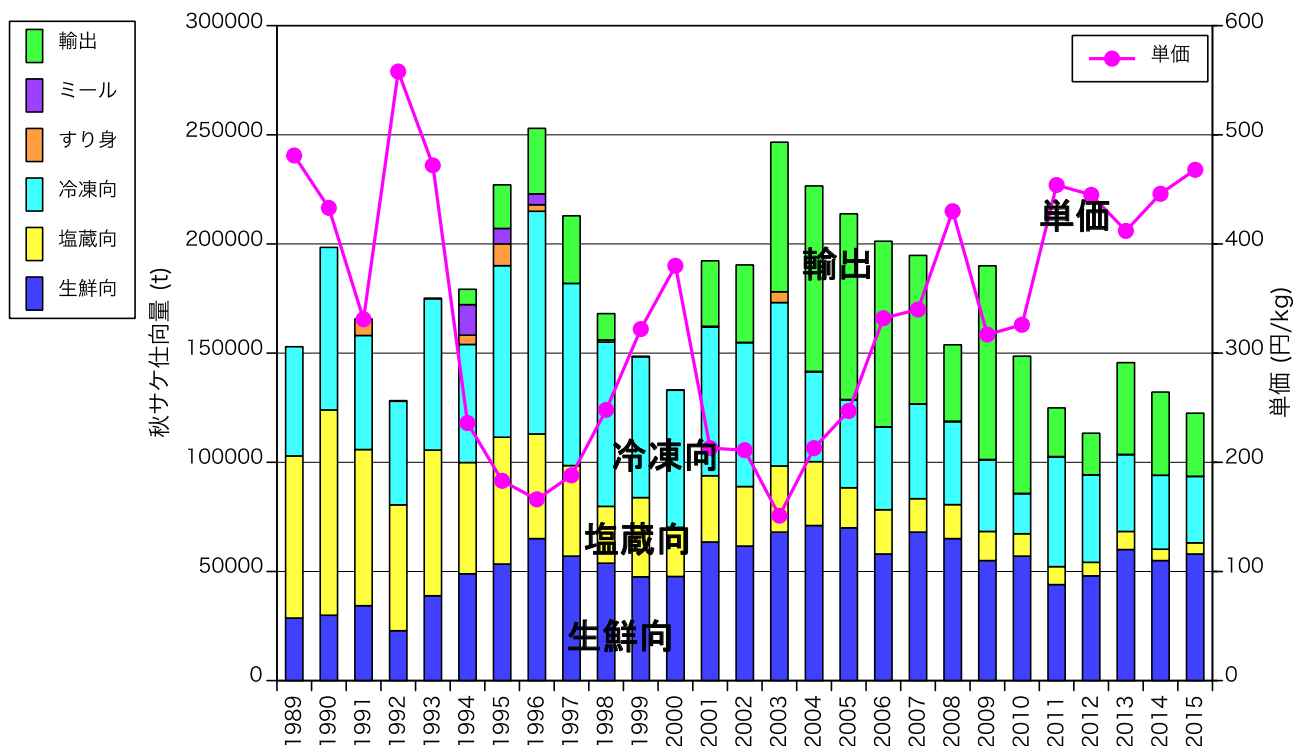
17

日本産サケの商品戦略 秋サケの需給状況(供給量と消費量)



18

≧ 日本産サケの商品戦略 秋サケ仕向状況の変化



19

≧ 日本産サケの商品戦略 秋サケ六次産業化による地域活性化事例

・北海道

- ・銀毛雄秋サケの活締めによるブランド化
- ・定塩熟成製法によるブランドサケ生産(山漬けサケ・寒風干し)
- ・ブナサケ・採卵サケを利用した鮭節生産



・青森県・秋田県・山形県

- ・ブナサケ・採卵サケを活用したトバづくり
- ・川産サケを利用したサケ加工品

20

➤ 日本産サケの商品戦略

養殖サケにはない秋サケの魅力的商品

- 脂質含量の高い養殖サケではなく、国産の天然サケだからこそ塩蔵熟成で引き出せる旨味がある。



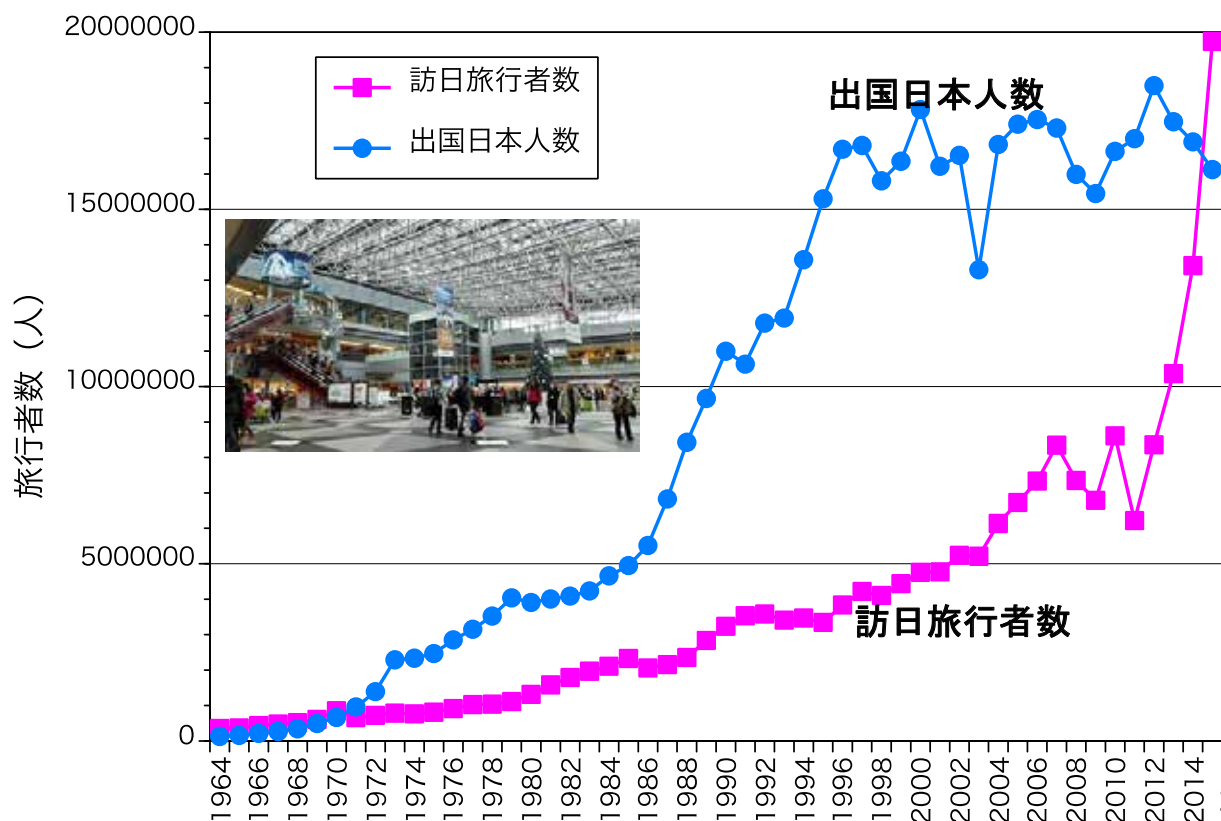
- 一本一本丁寧に製造される漁協のブランドサケは、サケの生物特性と独自の製法がマッチして秋サケ六次産業化の一つの方向性を示す。



21

➤ 日本産サケの商品戦略

海外から日本を訪れるお客の数



22

≫ サケマス類の国際市場価値と日本産サケの商品戦略 まとめ

• サケマス類の国際市場価値

- サケマスはニシン、タラと並ぶ伝統的水産物
- 世界生産400万トンのうち養殖70%、漁業30%
- 養殖サケ生産量鈍化→sea lice(ノルウェー), 養殖生産見直し(チリ), UKは生産アップ
- サケマス需要増加で価格アップ



• 日本産サケの商品戦略

- 国際サケマス価格の影響で輸入サケマス価格アップ
- 秋サケは価格で勝負できるチャンス到来
- 生鮮フィレー生産が主体だが、根強い塩蔵サケ需要
- 秋サケにしかできない塩蔵熟成サケが見直される
- 日本食に合う秋サケ製品の提供→海外からの旅行客をターゲット→条件:日本はちょっと変わった魅惑的な国(東洋のガラパゴス)を目指してはどうか.

23E

さけ・ます類の需給動向

【国際サケ市場の集中化から 多様化への動きと日本市場】



清水幾太郎(北海道区水産研究所)

S1

内容

- グローバル化と集中化
- 多様性と分業化
- 枠を越えた新たな動き
- 国内サケ市場の多様性



ルウエーのサケ市場 by www.stljewishlight.com



新潟市内のマーケット

2

👉 はじめに

サケ養殖は世界的に拡大してきている

国際サケ価格はサケ養殖生産に影響される

養殖サケの不安定供給が国際市場に経済的混乱を引き起こす恐れあり

国際価格に影響する巨大養殖生産国による寡占化の拡大が生産と価格に潜在的リスクをもたらす

中小規模の養殖サケ生産国とサケ漁業生産国による多様性の重要性に焦点をあてる

3

👉 国際的なサケ生産体制とは…

養殖と漁業によって生産されるサケは国際市場に流通

漁業生産のサケ:

カラフトマス、シロザケ、ベニザケ、ギンザケ、マスノスケ

養殖されるサケ:

アトラン、トラウト、ギンザケ、マスノスケ

サケ漁業生産国

巨大生産国 : ロシア、アメリカ

中規模生産国 : 日本、カナダなど

海洋漁業

淡水漁業

サケ養殖生産国

巨大生産国 : ノルウェー、チリ

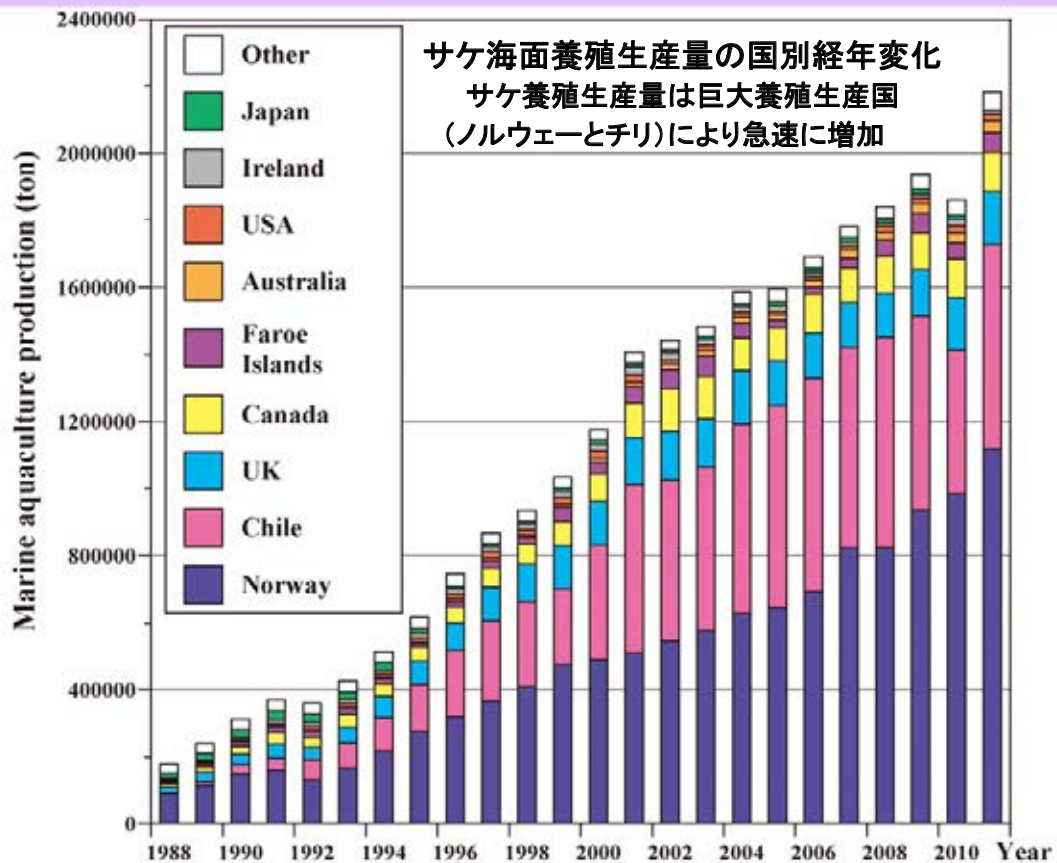
中規模生産国 : 英国、イラン、トルコなど

海面養殖

淡水養殖

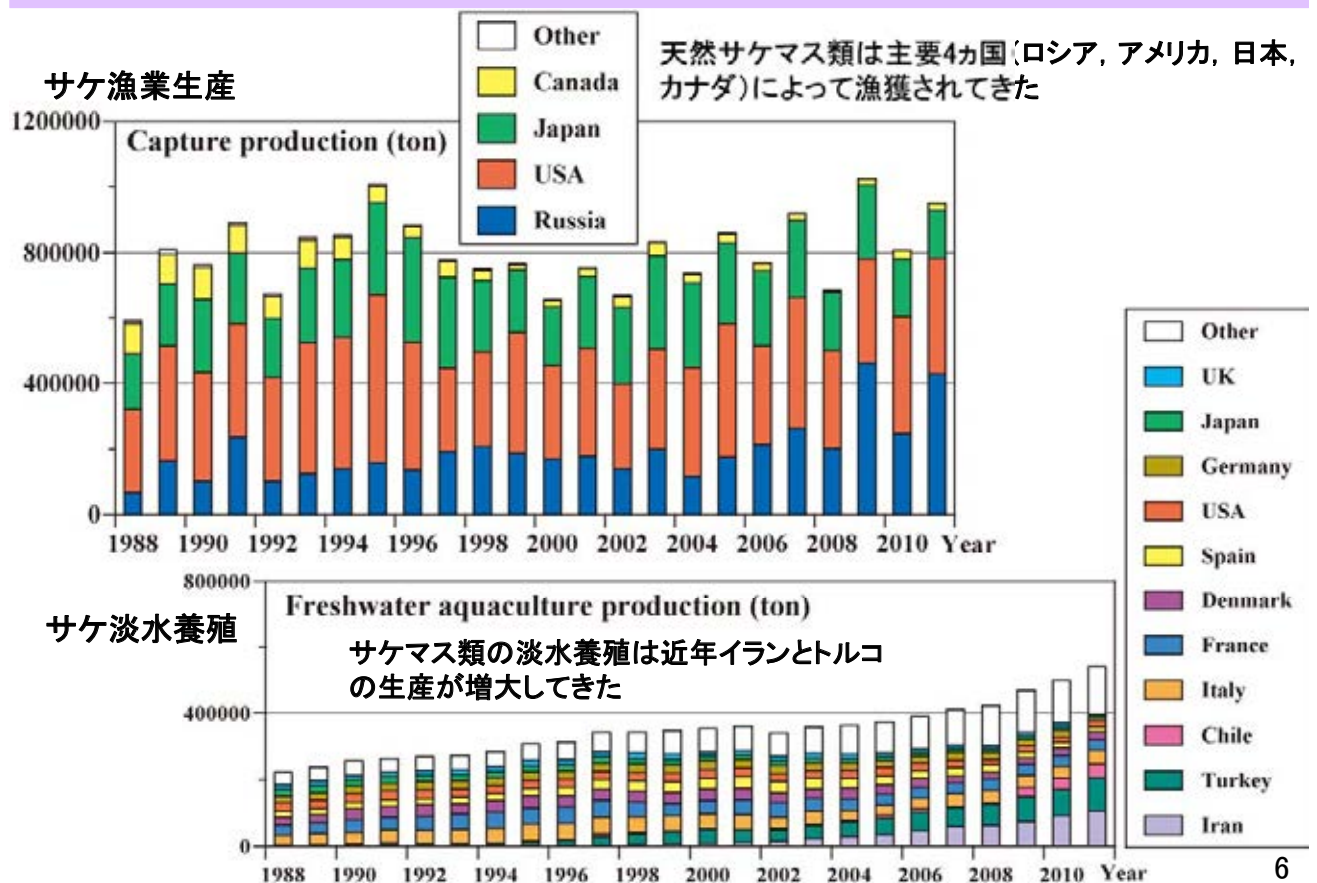
4

👉 サケの海面養殖生産



5

👉 世界のサケ生産：漁業生産と淡水養殖



6

👉 サケ養殖生産の発展

世界のサケ総生産量(漁業+養殖)は約400万トンに達する

→ 総生産量の70%が養殖で30%が漁業による

国際市場におけるサケ供給量は養殖生産に制約されてきた

→ サケ養殖生産が増加してきた理由:

- ・養殖技術の発達
- ・経営規模の拡大
- ・国際的マーケティング

→ ノルウェーのサケ養殖: 政府・産業界・研究機関の連携

養殖サケの国際需要は
マーケティング戦略と生産規模拡大によって生み出された

7

👉 サケ養殖生産の問題点とは…

8

サケ養殖は国際市場に必要な産業として発達してきた

→ ノルウェーとチリで養殖される サケ
は周年国際市場に流通

サケの国際価格は養殖サケ生産によって影響されてきた

→ 養殖サケの不安定供給は国際市場に
経済的混乱を引き起こす恐れ

サケ養殖は多くの問題を抱える
(生産の不安定要因)

魚粉魚油の生産量と価格の変動, 環境負荷, 飼育密度, 生簀からの逸出, サケジラミ(Sea lice), 疾病(ISA, SRS), 抗生物質, 遺伝子組換えサケ(GM-salmon, GE-salmon)の安全性など

赤潮 by FIS.com

サケジラミ by FIS.com

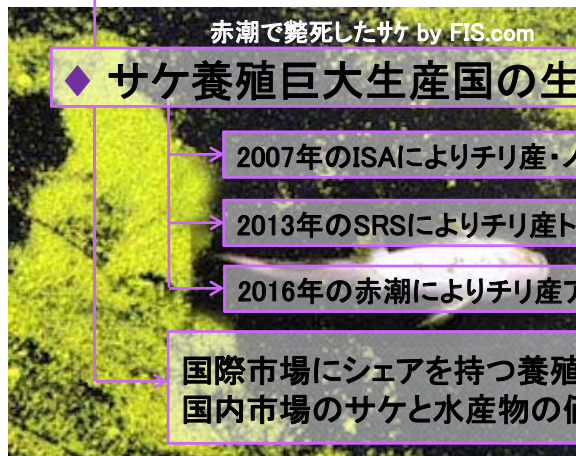
👉 国際サケ市場による国内市場への影響

◆ 2011年3月の東日本大震災と津波による影響

三陸沿岸域のほとんどの水産加工場が破壊され、在庫のサケ原料が流失

→ 商社によるチリ銀の大量輸入

→ 国内市場に大量供給されたチリ銀価格が暴落し、他の水産物価格も下落



◆ サケ養殖巨大生産国の生産減少による影響

→ 2007年のISAによりチリ産・ノルウェー産アトランの生産減少で国際価格高騰

→ 2013年のSRSによりチリ産トラウト輸入量減少で国内市場の価格高騰

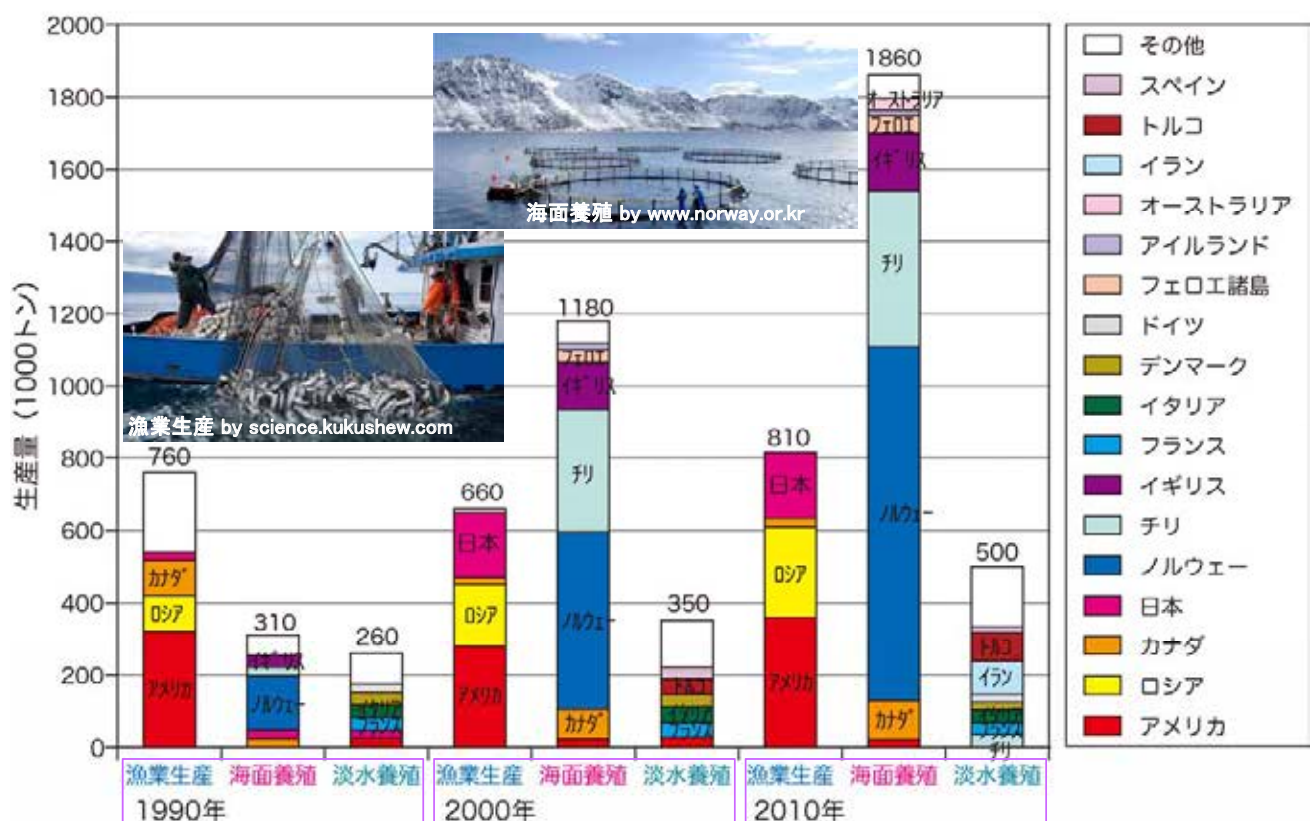
→ 2016年の赤潮によりチリ産アトラン・トラウトの生産大打撃で国際需給に影響

→ 国際市場にシェアを持つ養殖サケ生産の変動が国内市場のサケと水産物の価格に影響してきた

→ 国内の中小市場は巨大な国際市場に影響されてしまう

9

👉 サケ市場の勢力関係にみられる大きな変化



10

👉 サケ生産体制における多様性の必要性

国際サケ市場における今日の経済問題の一つに
巨大養殖サケ生産国による集中化構造がある

国際サケ市場におけるサケの価格安定のためには
市場で大きなシェアを占める巨大養殖サケ生産国に
よる集中化の拡大を抑制できるかが鍵を握っている

サケ漁業生産国にとっては

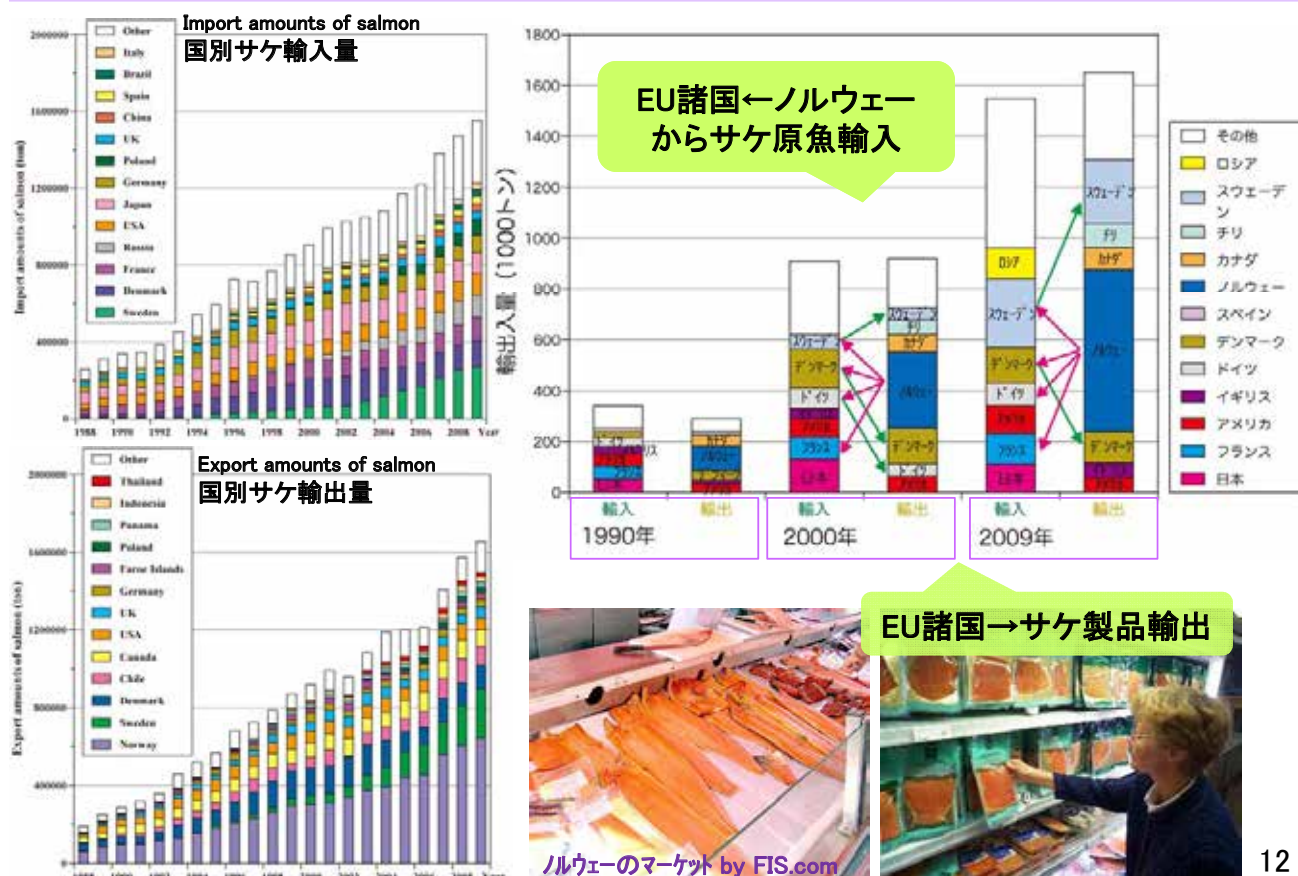
- ・サケ資源の安定性を助長させることはもとより
- ・IUU漁業を禁止し
- ・養殖サケとの差別化を図るために天然サケのブランド化に取り組む

中小規模の養殖サケ生産国にとっては

- ・サケ養殖が抱える問題の解決のため関係国と協力して取り組むとともに
- ・国際分業による連携体制を発展させ生産体制の維持に努める

11

👉 輸出入の視点からみた国際分業体制とは…

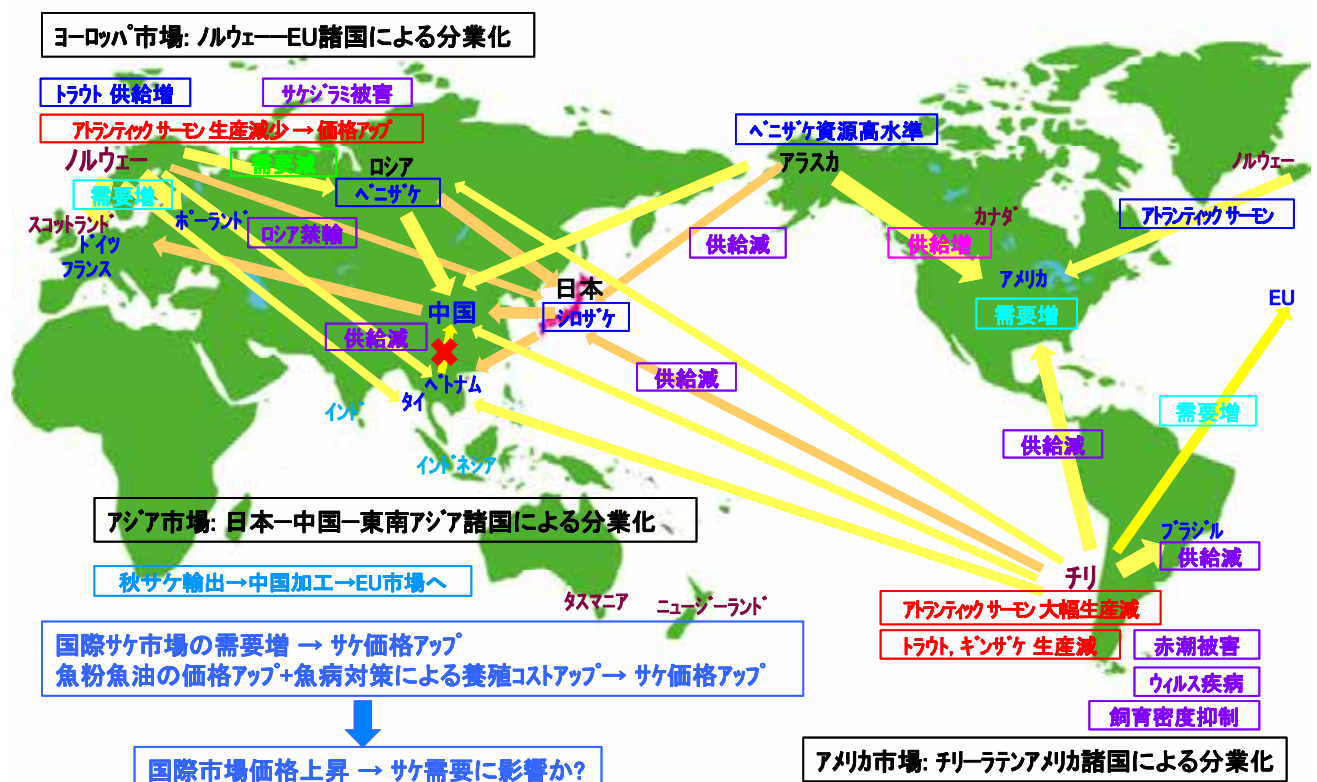


12

	海面養殖	漁業生産
生産国	ノルウェー 種類: アトランティックサーモン	ロシア アメリカ 日本 種類: ペニサケ, カラフトマス, シロサケ
加工国	スウェーデン デンマーク チリ 日本 ポーランド フィンランド 南米 中国 ドイツ	ロシア アメリカ 日本 中国 タイ
消費国	EU 日本 アメリカ 中国 ロシア	ロシア アメリカ 日本 EU アメリカ
サケ製品	フィレ チルド スモーク フィレ 冷凍 スモーク	フィレ 冷凍 スモーク フィレ 冷凍 塩蔵 新巻サケ サケ節 山漬サケ

サケ生産システムにおいて国際分業によって多様性が維持される

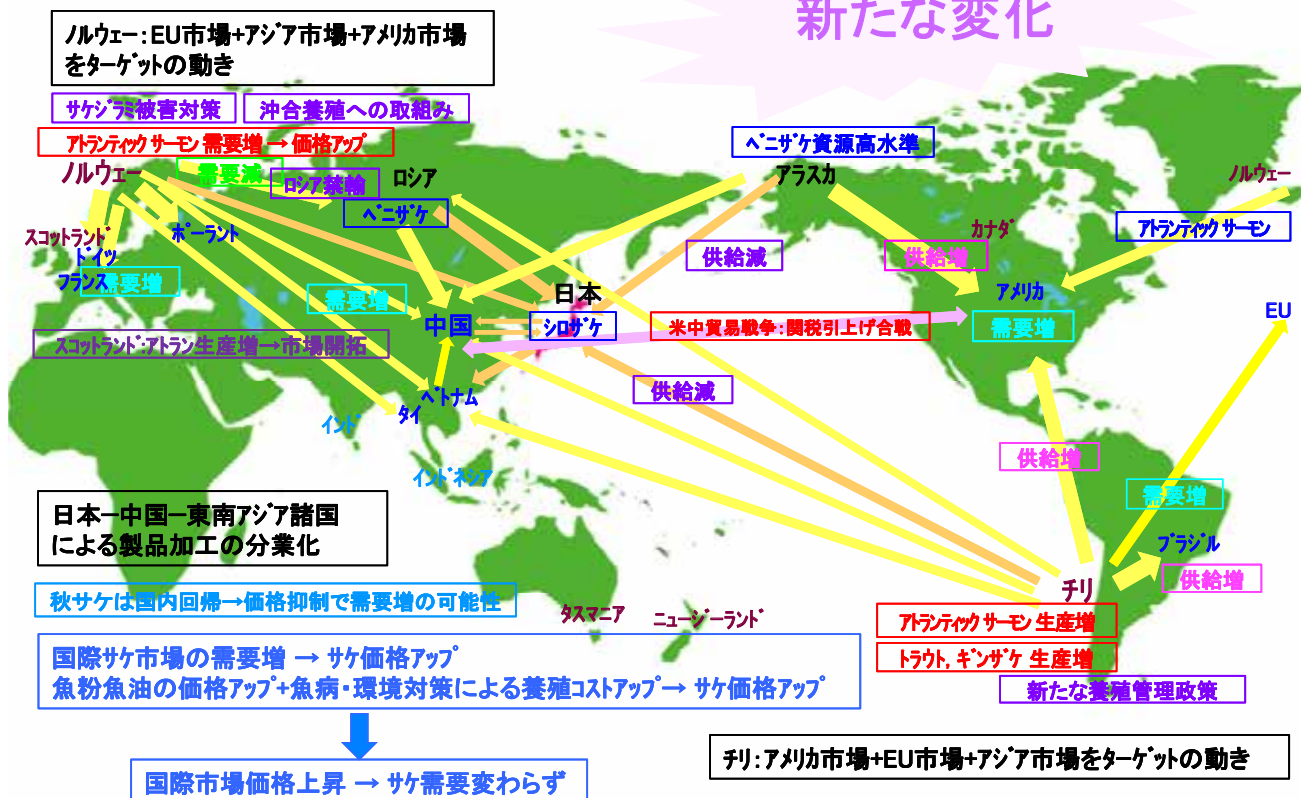
国際サケ市場と日本市場を取り巻く関係





国際サケ市場と日本市場に

新たな変化



(Data: Undercurrent News, FAO GLOBEFISH et al.)

15



枠を越えた新たな動き

ワクチン注射 by FIS.com

巨大サケ養殖生産国間における注目すべき新たな動き

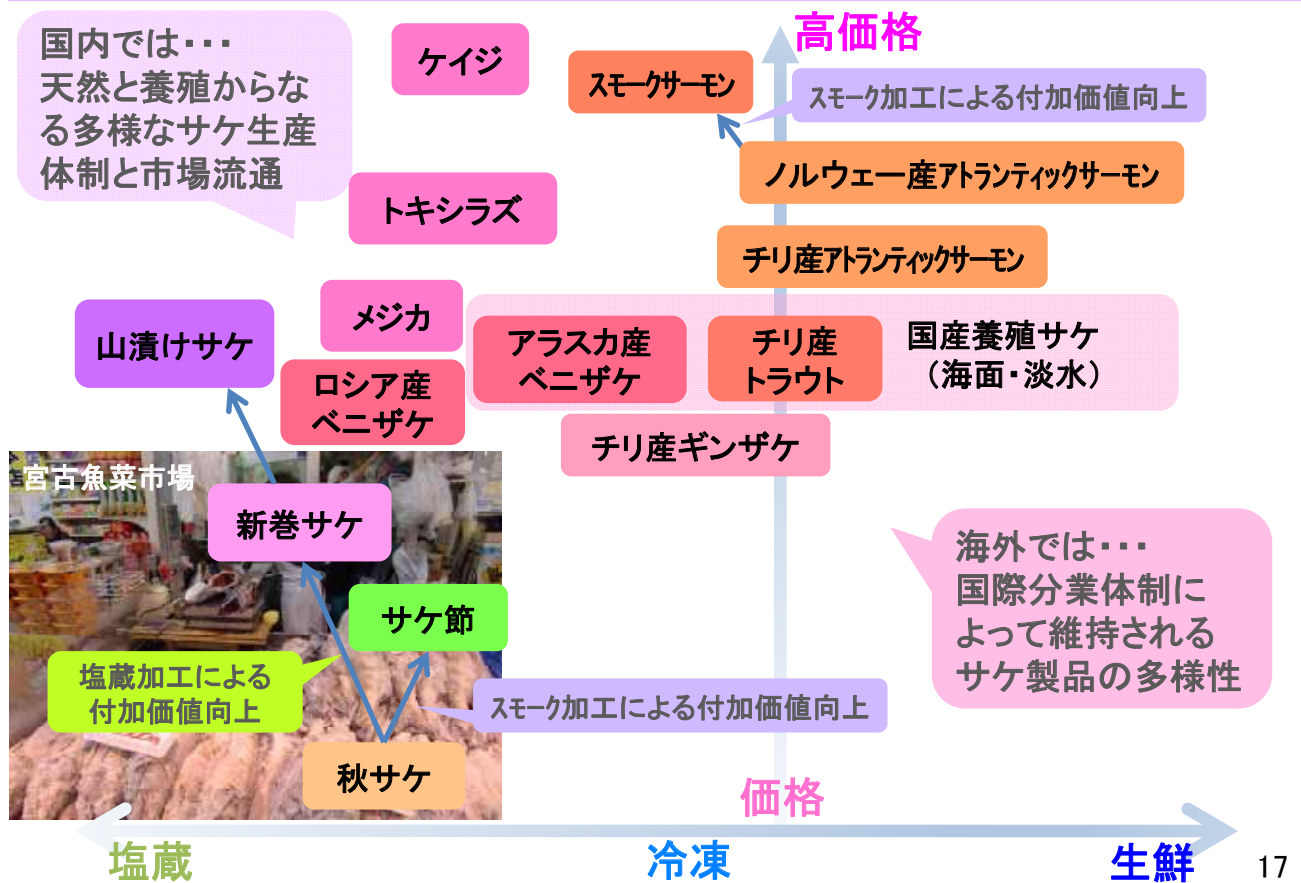
- 先進養殖国ノルウェーとチリの連携
 - ワクチン技術をチリに提供
 - ノルウェーの生産技術導入し新たなルール構築
 - 先進養殖国ノルウェーと淡水サケ養殖最大生産国イランの連携
 - 防疫技術に関する協定を締結
 - 中規模サケ養殖生産国の増産計画〜イギリス
- 寡占化が進むサケ養殖生産体制の中で新たな連携を目指す多様な動きが起きつつある
- 安定生産による経済リスク回避に期待



ノルウェーとイランの協議
By FIS.com

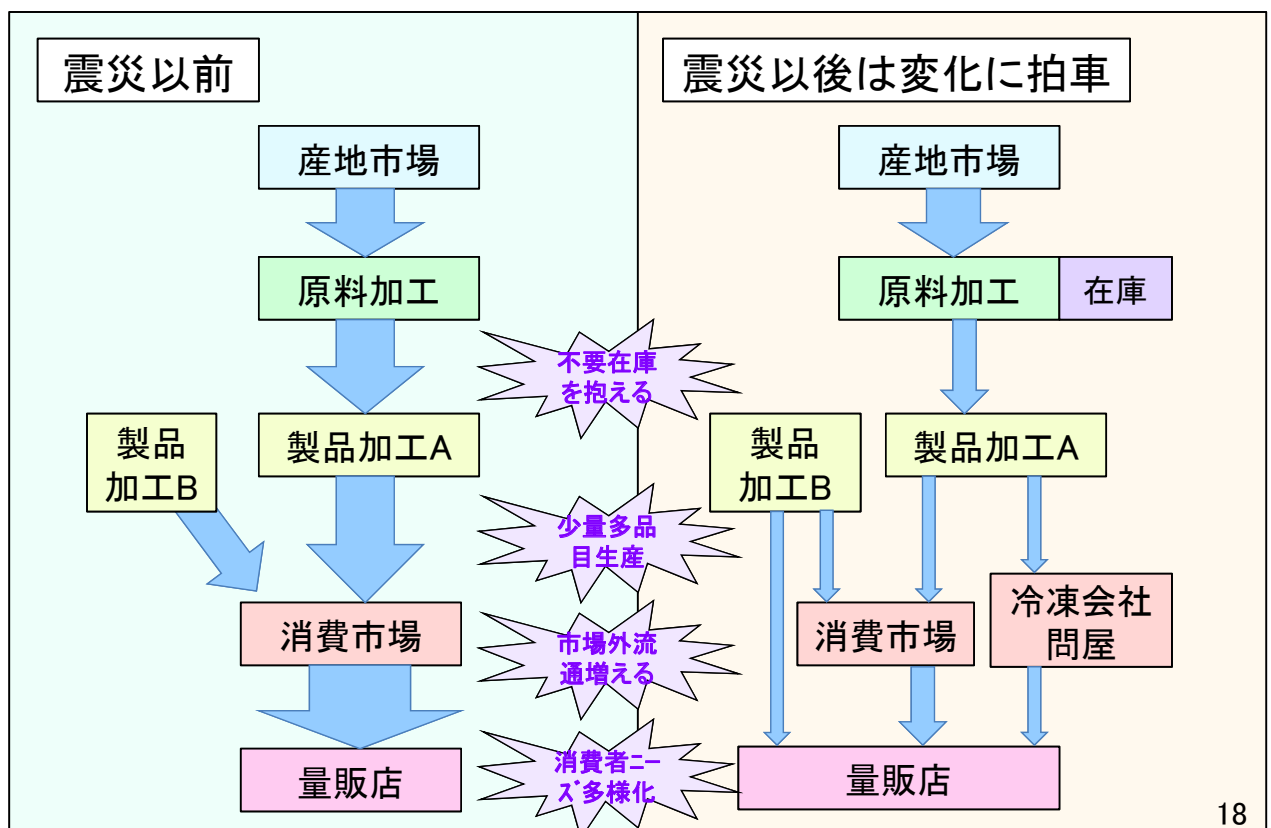
16

国内サケ市場におけるサケ製品の位置づけ



17

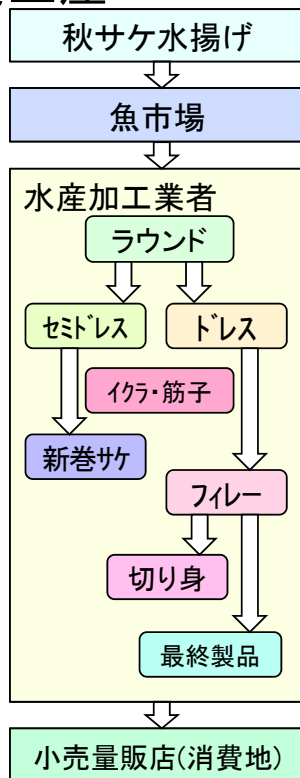
秋サケ流通に変化：細くなった物流



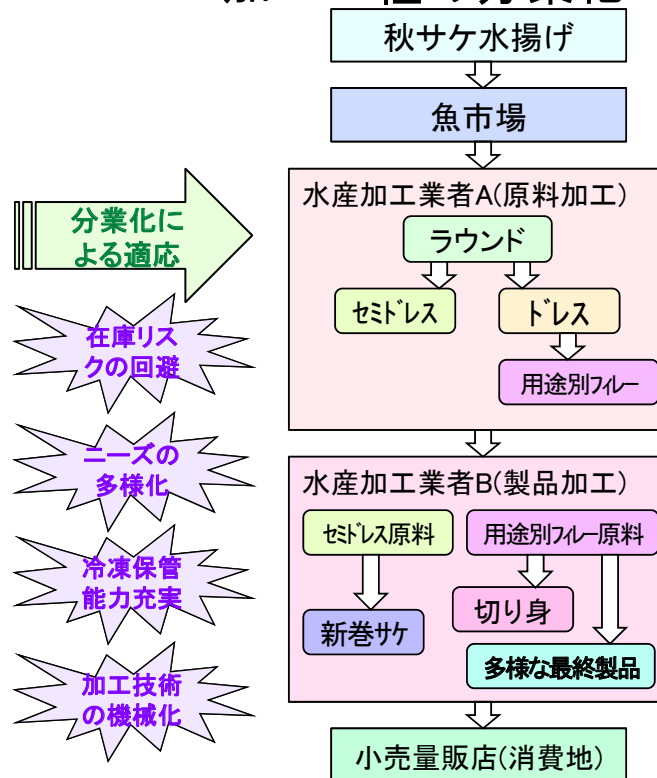
18

分業化によるフィレ加工への集中

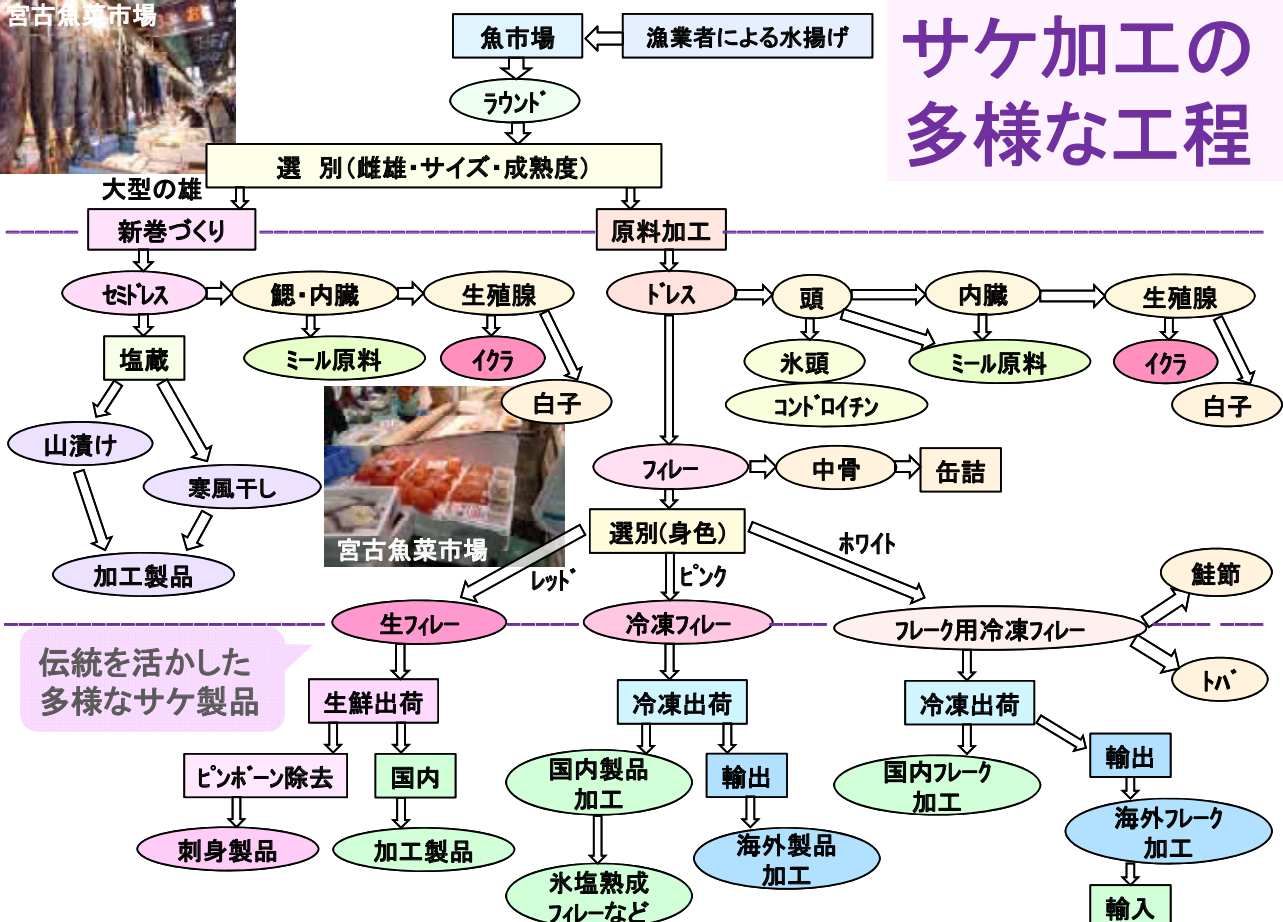
一貫生産



加工工程の分業化



19



20

秋サケ加工業の変化 ～分業化によるフィレー化への集中～

- 分業化の背景
 - 消費需要の変化: 塩サケから生サケへ
 - 供給の変化: チリギンによる塩サケ切り身加工
 - 生産の変化: 秋サケによる生切り身加工の増加
- 分業化の理由
 - リスクを避ける加工流通→在庫を抱えない
 - 加工工程の分業化→原料生産と製品生産
- フィレー化集中の理由
 - 生鮮フィレー加工は応用が利く
 - 塩サケ加工は在庫に陥りやすい
 - 身色によって多様な加工が可能
- 中小規模の加工業はフィレー加工へ集中

21

国産サケ(養殖・天然)は、海外産養殖サケと品質で勝ることはできるか？

- 国産養殖サケの魅力
 - 生産地と消費地の距離が近い
 - 生産者の顔が見える
 - 活締め(活〆)による高鮮度
 - 加工流通時の品質保持
 - 刺身需要に対応

22

- 国産天然サケ(秋サケ)の魅力
 - 低脂質→ヘルシー, 多様な料理方法に対応
 - 塩蔵熟成によって旨味濃縮

👉 まとめ

- ◆ 国際サケ市場における多様性の役割…
巨大サケ養殖生産国による生産の集中化により引き起こされる国際サケ価格に影響する経済的リスクを回避する

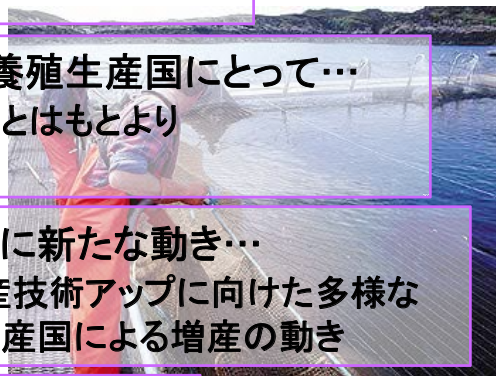
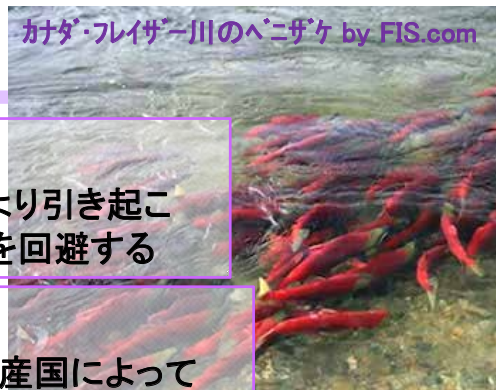
- ◆ 国際サケ価格の安定のために…
中小規模のサケ養殖生産国とサケ漁業生産国によってサケ生産体制の多様性を維持する

- ◆ サケ漁業生産国と中小規模のサケ養殖生産国にとって…
サケ資源(生産量)の安定化に努めることはもとより
国際分業体制を広める

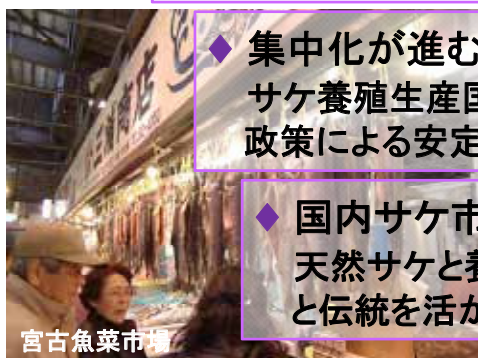
- ◆ 集中化が進むサケ養殖生産体制に新たな動き…
サケ養殖生産国間において養殖生産技術アップに向けた多様な政策による安定生産模索と中規模生産国による増産の動き

- ◆ 国内サケ市場における動き…
天然サケと養殖サケによる多様な生産体制
と伝統を活かした多様なサケ製品を発信

カナダ・フレイザー川のベニザケ by FIS.com



スコットランドのサケ養殖
by FIS.com



宮古魚菜市場

23e

平成30年9月19日

さけ・ますふ化放流抜本対策事業普及部会

於：山形県遊佐町

〔我が国のさけ・ます増殖事業の歴史〕

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

さけます生産技術部技術課

円山からみた札幌市街

1. 天然産卵の保護と助長（種川の制）

我が国の、人の手によるサケ増殖の始まりは江戸時代に遡ります。村上藩(現在の新潟県村上市)の三面川で、サケの天然繁殖法「種川の制」が行われたのが最初です。

「種川の制」とは、サケが産卵する川の瀬に適所を選んで柵を作り、サケを囲い込んで産卵させ春に稚魚が川を下る季節に川漁を一切禁じる、という方法でした。この当時すでにサケが生まれた川に戻ってくるという習性は知られていたことになりました。

この「種川の制」は、下級武士・青砥武平治(あおとぶへいじ)の建議によるもので、その案が村上藩に受け入れられ、1762年(宝暦12年)から実施に移されました。その後、「種川の制」によりサケは次第に増え、豊漁がつづき、1767年(明和4年)には運上金が約40両、1796年(寛政8年)には運上金が1000両を超すようになり、小藩として豊かでなかった村上藩では、三面川でとれる村上鮭を藩政上大変重要視し、青砥武平治の工夫が藩の財政をおおいに潤したそうです。

また、庄内藩(山形県)でも三面川を範として1806年(文化3年)月光川を種川としてサケの天然産卵を保護しています。



鮭公園内に立つ
青砥武平治の
銅像(村上市観
光協会HP)

参考：マルハニチロ サーマンミュージアム

三面川の「種川の制」のしくみ。
適所を選んで柵を作り、サケを囲い込み、産卵
させた



村上市観光協会HP

ちなみに、明治になるとこの種川制は北海道でも行われました。

特に、道南の遊楽部川では「鮭魚種育場」と称して種川制が行われ、毎年3,000尾ぐらいだった遡上サケが、明治16年には8,000尾を超えたそうです。

この遊楽部川での実績から、函館地方の河川は、ほとんどが種川制を採用することになりました。当時、外国から移入した人工ふ化は、なかなか困難で実績が上がらなかったことから、人工ふ化より種川制をとることが多かったとのことでした。

また、札幌には開拓使の本府がありました。後に述べますが、明治10年から札幌で人工ふ化の試験も行われましたが、この事業化が難しいと判断され、積極的な種川制がとられたようです。1882年(明治15年)から石狩川水系では「種川」として看守人を置き、サケの遡上の魚道を開けさせるよう指導しています。この種川制は遊楽部川よりは遅れますが、1888年(明治21年)の千歳ふ化場開設までには豊平川や千歳川など12の河川が種川として定められました。札幌地方ではこの「種川」を「蕃殖場」と呼んでいました。

2. 人工ふ化の始まり

関沢明清(せきざわあききよ)による人工ふ化放流技術の導入

人工ふ化は、世界的には1420年ころフランスで試みられており、我が国への導入は1873年(明治6年)ウィーンで開催された万国博覧会に派遣された関沢明清が、欧州に普及していたマスのふ化法に感銘し、1876年(明治9年)フィラデルフィアの米国独立100年記念博覧会に派遣された折、詳しくふ化法を学んで帰国したことに始まります。

帰国後、関沢は茨城県那珂郡青柳村の「網地元」菊池親の協力を得て、翌1877年(明治10年)10月～11月にかけて人工受精を行い、4月に埼玉県大里郡押切村(江南村)で育った稚魚12,000尾を、那珂川支流の荒川に放流し、また東京内藤新宿勧農局試験場(現新宿御苑)で育った稚魚2,500尾を玉川(現多摩川)に放流したとなっています。

参考: マルハニチロ サーマンミュージアムほか

北海道での人工ふ化の始まり

明治10年、アメリカから缶詰生産の指導者として迎えたU.S.トリートは、石狩と根室にサケの缶詰工場を建てると共に、北海道開拓使長官・黒田清隆に手紙を送り、サケの人工ふ化の効用を説きました。その手紙によると、トリートは明治10年に石狩でサケの採卵を行います、運搬中に凍結したと書かれていました。

その後、開拓使により、明治10年12月千歳川で親魚を捕獲、蓄養し、翌1月採卵、札幌の偕楽園内の仮ふ化室に收容、ふ化させることができました(明治12年に完成したふ化場は、現在の北海道大学の南側にあり、さけますが遡上する川があったこのあたりの一帯は偕楽園と呼ばれていたことから、偕楽園ふ化所と呼ばれました)。

ただし、北海道における試験的ふ化事業は4年間続けられますが、ふ化技術がまだ確立していなかったために失敗に終わり、しばらく中断を余儀なくされたとのこと。

その後、中断したふ化事業が再開されるのは明治21年。札幌農学校一期生の伊藤一隆によって、再びサケのふ化試験が千歳川上流で始められました。

参考: マルハニチロ サーマンミュージアムほか

3. 千歳中央ふ化場の建設と本格的な人工ふ化放流事業の始まり

明治21年(1888年)我が国の本格的なふ化事業のスタートとなった千歳ふ化場の建設は、伊藤一隆の米国視察から生まれました。伊藤一隆は札幌農学校の一期生で「青年よ、大志を抱け」のクラーク博士に直接学んだ一人でした。卒業後、開拓使御用掛となり、明治19年北海道庁が出来たときに初代水産課長になった人です。



水産課長時代の伊藤一隆(右上)と千歳ふ化場主任だった藤村信吉(左下)
(北海道鮭鱒ふ化放流事業百年史)

伊藤の訪米は明治19年8月から翌年10月まで滞米約1年に及びました。この間、漁業事情一般を調査し、さけますのふ化法について大きな感銘を受け、実際にその方法を学んで帰国しました。

伊藤は訪米早々の10月にはメイン州バックSPORTのふ化場を中心に、採卵、運搬、ふ化の実施について教示を受けています。そしてこの場長が、アトキンス式ふ化器を考案したアトキンス(C.G. Atkins)でした。アトキンスは1871年以来、サケのふ化法をはじめた人で、ふ化技術についての第一人者でした。

明治21年、伊藤は湧水の発見後、直ちにふ化場の設計にかかり12月にはふ化場を建てます。ふ化器はもちろんアトキンス式であり、ふ化施設はバックSPORTのふ化場にならって作られました。

参考: マルハニチロ サーモンミュージアムほか

千歳中央ふ化場

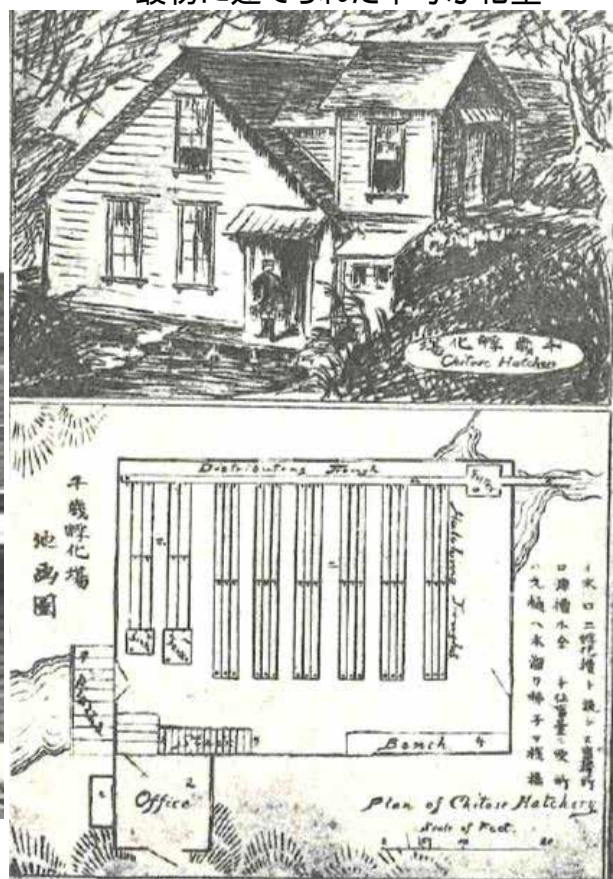
(北海道鮭鱒ふ化放流事業百年史)

明治30年代、卵が馬そりで運び込まれている。

この建物は昭和46年まで使用された。



千歳ふ化場の図(北水協会報、明治22年)
最初に建てられた甲号ふ化室





千歳さけますの森 さけます情報館



北水研HP

閑話休題・・

○この千歳中央ふ化場（現在の北水研千歳さけます事業所）の建設が現在に繋がる本格的なふ化放流事業の始まりとなりました。これを契機に北海道においてはふ化場の建設が進められ、これまでの河川内捕獲規制や産卵保護による資源維持から人工ふ化放流事業への大きな転換が図られました。ふ化場の運営は民間が主となっていました。この時代は思うようにサケ資源は増えず、親魚確保やふ化場の経営にも苦労があったようです。

○1934年（昭和9年）に北海道のふ化放流事業の再編が図られ北海道庁の管轄となり事業が進められ、戦後の1951年（昭和26年）に水産資源保護法の公布にともない、1952年（昭和27年）北海道におけるふ化放流事業は国に移され「水産庁北海道さけ・ますふ化場」が設置されました。

その後、北海道では道営、民営のふ化場が次々と建設され、国営のふ化場を中心に官民一体となったふ化放流事業が実施されました。

○本州においては、藩制時代からの自然産卵保護制度が明治時代も引き継がれていましたが、徐々にふ化場が建設されていきました。

参考：北水研HP,北海道鮭鱒ふ化放流事業百年史

参考資料:さけます増殖年表(1)

本州各県のふ化放流事業の主な事始め(本州鮭鱒五十年史)

明治9(10?)年:関沢明清 茨城県那珂川でサケの採卵、ふ化

明治11(1878)年:新潟県三面川にふ化場設置

明治16(1883)年:富山県神通川でサケの人工ふ化

明治22(1889)年:石川県犀川でサケの人工ふ化(関沢明清の兄、右衛門)

明治23(1890)年:宮城県広瀬川にふ化場設置

明治28(1895)年:秋田県営ふ化場(雄物川)設置

明治34(1901)年:青森県水産試験場、奥入瀬川にふ化場建設

明治38(1905)年:岩手県津軽石川にふ化場設置

明治40(1907)年:福島県鮫川 ふ化場設置

明治41(1908)年:山形県月光川箕輪ふ化場設置

4. ふ化放流事業の成果が花開く

その後、80年にも及ぶような長い苦難と紆余曲折、さまざまな失敗や試行錯誤を経て、1970年代からサケの来遊数は大きく増加していきました。

ふ化放流技術の変遷

特に、1960年代に入ってから、サケ稚魚の給餌飼育の導入(1962年)、増収型アトキンス式ふ化器(写真)及びボックス型ふ化器の開発(1965年)、乾燥配合飼料の導入(1967年)など現在も広く用いられている技術や機器などが開発されました。

また、1971年にはそれらの技術が反映された近代的なふ化施設が千歳中央ふ化場の建設された地に完成し、以後この施設をモデルに各地にふ化場が建設されることとなります。



写真:増収型アトキンスふ化器。1槽当たり40万粒の卵を収容できる

参考:さけます類の人工ふ化放流に関する技術小史(野川秀樹)

さらに、大きな技術革新がもたらされたのは、稚魚の生き残りを高めるための適正な放流時期は沿岸の表面水温8～10℃前後であるという知見の人工ふ化放流現場へのフィードバックです。これにより、稚魚の放流方法はそれまでの人工ふ化された稚魚を浮上して遊泳が可能となった時期に河川に放流するという方法から、沿岸の表面水温が5～10℃となる時期を目安においた放流方法(適期放流)に切り替わっていくことになります。

また、1977年から5年間にわたって農林技術会議の予算により「溯河性さけ・ますの大量培養技術の開発に関する総合研究(サケ別枠研究)」が実施され、当時さけます類の増殖にかかわっていた研究者や技術者などが総力を挙げて取り組みました。千歳川から標識を施して放流された稚魚の河川から沿岸までの広範囲にわたる追跡調査などから、稚魚の生態(成長、移動など)が明らかにされ、沿岸の表面水温が12～13℃となる時期までに、体長7cm、体重3g前後までに成長するサケ稚魚は、母川周辺の沿岸域から順調に沖合回遊に移行することが可能であり、生残率も高いことが明らかとなり、適期放流の合理性が裏付けられることになりました。

参考:さけます類の人工ふ化放流に関する技術小史(野川秀樹)

この研究成果は、その後、稚魚の発育段階における遊泳機能や摂餌機能に関する知見などが加味され、沖合移行する時期をベースにおいて必要な成長が前浜で見込める放流サイズを念頭においた放流方法(適期適サイズ放流)につながっていきます。

これらの技術の民間ふ化場への普及や近代的な施設の建設も進み、多くのふ化場で健苗育成や適期・適サイズ放流が実施されるに伴って、全国のサケ来遊数は1979年には2,000万尾、1983年に3,000万尾、1985年には4,000万尾を、そして1996年には8,000万尾を超えるというようにサケの資源量は増大していきました。



資料:北水研HP

参考:さけます類の人工ふ化放流に関する技術小史(野川秀樹)

このように資源が増大していく中であっても、更なる技術の高度化を目指して様々な技術開発が試みられました。

器具・施設的には、本州太平洋側を中心に広く利用されている浮上槽の導入や、自動検卵機、飼育池清掃機等の省力化機器等が開発されました。また飼育技術としては適正収容量の把握等の技術改善や寄生虫症などの魚病対策等、様々な技術開発がなされてきました。

こうして、増減はすれども1990年代から2000年代中頃にかけてある程度の来遊を維持できていました。しかし、近年は海洋環境の変化などから太平洋側を中心に不漁となっており、特に一昨年、昨年の2年連続の不漁は記憶に新しいところです。

水産資源の変動は、人知の及ばない部分があるのは当然のことと思いますが、これまで我々の先輩たちが継続してきたふ化放流技術開発を今後も続けていって、まだまだ人間が手を加えられるところを改善し、この厳しい状況を脱していかなければと思います。
(これはまた後ほど・・・)



平成 29 (2017) 年漁期における全国の秋サケ来遊数とサケ放流数
資料: H30年度さけます研究部会(福若)

参考資料: さけます増殖年表(2)ふ化放流技術開発
(さけます類の人工ふ化放流に関する技術小史、野川秀樹)

年 代	技 術	機 具	施 設
1888 明治21年	・種卵移殖技術 ・乾導法 ・石灰による池消毒 ・淘汰検卵時期の確定	・千歳中央孵化場開設当時のふ化器、採卵用具(アトキンス式ふ化器、ウィリヤムソン式ふ化器、ふ化盆、卵すくい、卵はさみ、受卵器など)	
1893 26	・ヒメマス種卵の移殖(支笏湖)	・インデアン水車(捕魚車)	・養魚池(短冊形)の造成
1896 29	・サケ稚魚脂鰭切除標識		・養魚池に日覆板を設置
1898 31			
1899 32	・切開法による採卵		
1902 35			
1910 43	・卵子の衝撃に対する抵抗力		
1916 大正 5年		・竹製検卵ばさみ	
1928 昭和 3年			・二重止蓄養(西別川)
1929 4	・卵膜軟化症対策(過マンガン酸処理)		
1930 5	・サケ稚魚の長距離運搬(鉄路で東京へ)	・卵輸送箱(現在の原型)	
1933 8		・田中式採卵台 ・生簀船型運搬船の開発	
1934 9		・田中式改良ふ化器	
1935 10	・塩水による検卵法		
1939 14		・卵輸送箱の改良	

年 代	技 術	機 具	施 設
1949 24		・木村式魚止装置	
1952 27	・水生菌対策(マラカイトグリーン処理)		
1953 28	・放流稚魚の算定(重量法) <u>・鱗切除による大量標識放流</u> ・海産親魚の蓄養		
1955 30		・定流式卵消毒装置	
1958 33	・稚魚の陸上輸送放流	・立体式ふ化器	
1959 34		・キャンパス地輸送用タンク	・円形蓄養池の設置
1962 37	<u>・稚魚の飼育(冷凍生飼料)</u>		
1963 38	・河口通過稚魚算定		
1965 40		<u>・卵輸送箱兼吸水槽</u> <u>・増収型オートキンスふ化器</u> <u>・ボックス型(石川・早坂式)ふ化器</u> <u>・アルミ製輸送タンク</u>	
1966 41	・降下稚魚保護対策		
1967 42	<u>・冷凍生飼料から乾燥配合飼料へ転換</u>		
1969 44			・養魚池上屋の設置

年 代	技 術	機 具	施 設
1970 45		・早坂式採卵刀 ・塩水検卵器	<u>・専用飼育地の設置</u> ・ふ化室床下養魚池の設置
1971 46	・魚道式捕獲		・近代的大型ふ化放流施設の建設
1972 47	・親魚の蓄養技術の改善		・機能的専用飼育地の設置
1973 48	・海中飼育放流試験の開始(岩手県)		・自家発電装置の設置
1974 49	・国外(チリ国)移殖	・海外空輸用輸送箱	・池底注水方式蓄養池
1976 51	<u>・適期放流の知見の公表</u>		
1977 52	<u>・適期放流の事業規模での展開</u>		・養魚池兼飼育地の設置
1978 53	・海中飼育の開始(北海道)	<u>・国内空輸用輸送箱</u> <u>・養魚池用改良堰板</u> <u>・塩化ビニール製養魚池用ふ化盆</u> <u>・浮上槽の導入(岩手県)</u> <u>・自動検卵器実用化試験</u>	
1979 54			・養魚池の池底のレベル化
1980 55	<u>・飼育技術の改善(適正収容量等)</u>		・飼育池兼蓄養池の設置
1981 56			・飼育池に隣接した採卵舎の設置
1982 57		・抵抗板式魚止装置	
1983 58		・養魚池砂利代替材	
1985 60	・寄生虫対策(ホルマリン処理)		
1986 61	・サクラマス、ベニザケのスマルト作出のための成長制御 ・海浜域直接放流	・飼育地自動清掃機開発試験	

遡河性さけ・ますの大量培養技術の
開発に関する総合研究

年 代	技 術	機 具	施 設
1987 62			・移動式検卵・標識台の作製
1988 63			・採光式上屋の設置
1990 平成2年			・節電装置(インバーター)の導入
1991 3			・ベニザケ専田施設の設置
1993 5	・適期・適サイズ放流の展開		
1996 8	・ウイルス対策(発眼卵のヨード剤消毒)		
1997 9	・増殖効率化モデル事業		
1998 10			・増川式曝気塔の設置
1999 11	・耳石温度標識放流		・排水処理施設の設置
	・水温制御による発育コントロール		
2002 14	・さいのう水腫対策(塩水処理)		
	・水生菌対策(プロノボール薬浴)		
	・寄生虫対策(食塩・食酢処理)		
2005 17	・卵膜軟化症対策(緑茶抽出物処理)		
2009 21			・大型薬浴水槽の設置
			・稚魚輸送用ポンプの設置

参考資料:さけます増殖年表(3)人工ふ化放流事業年表

(北水研HP)

- 1876(M9) 茨城県那珂川におけるふ化試験.
- 1877(M10) 北海道札幌借楽園におけるふ化試験.
- 1879(M12) 北海道初の民間孵化場が茂辺地に設立.
- 1888(M21) 北海道に千歳中央ふ化場(現千歳さけます事業所)を建設.
- 1910(M43) 北海道第一期拓殖計画により千歳,西別,年萌のふ化場を内務省管轄,北海道拓殖費による国営経費に移す.
- 1924(T13) 地方費により北海道庁鮭鱒孵化場を設置し,北海道水産試験場の千歳,西別支場となる.
- 1927(S2) 北海道第二期拓殖計画により,さけますふ化事業は北海道水産試験場から分離し4つの鮭鱒孵化場を設置.
- 1934(S9) 北海道千歳鮭鱒孵化場を北海道鮭鱒孵化場と改称し本場として,他に4支場を設置し民営ふ化場38ヶ所を国営経費とした.
- 1941(S16) さけますふ化事業は地方費になり,北海道水産孵化場と改称.
- 1948(S23) さけますふ化場は国費によることとなり,捕獲事業は道知事に委任.
- 1951(S26) 水産資源保護法公布. 北海道鮭鱒増殖漁業協同組合設立.
- 1952(S27) 水産資源保護法の施行に伴い農林省所管として水産庁北海道さけ・ますふ化場を設置.
- 1954(S29) 第1次5ヶ年計画(昭和29年~33年,サケ最終放流計画北海道3.2億尾).
- 1955(S30) 本州におけるふ化放流事業を補助事業とする(稚魚の買い上げ放流事業に助成を開始).
- 本州鮭鱒ふ化放流振興会の設立.

1959(S34) 第2次5ヶ年計画(昭和34年～38年,さけます最終放流計画 北海道4.2億尾).
1962(S37) 北海道鮭鱒増殖拡充計画〔昭和37～42年,さけます最終放流計画5.7億尾
(8億粒採卵)〕
1963(S38) 本州における第1次3ヶ年計画〔さけます最終放流計画1.4億尾(2億粒採卵),
本州鮭鱒ふ化放流振興会策定〕
本州における増殖施設整備事業に対し助成を開始.
1966(S41) 本州における第2次5ヶ年計画(昭和41～45年,さけます最終放流計画2.1億
尾,本州鮭鱒ふ化放流振興会策定).
1967(S42) (社)北海道さけ・ます増殖事業協会設立(北海道鮭鱒増殖漁業協同組合を改
組).
1968(S43) さけます増殖事業推進整備計画(昭和43～45年,サケ最終放流計画6.3億尾).
1971(S46) さけます資源増大再生産計画(前期計画昭和46～50年,さけます最終放流計
画 北海道7.18億尾,本州2.15億尾).
(社)本州鮭鱒増殖振興会設立(本州鮭鱒ふ化放流振興会を改組).
本州における調査事業に対し助成を開始.
1976(S51) さけます資源増大再生産計画(後期計画昭和51～55年,さけます最終放流計
画 北海道9.78億尾,本州5.90億尾).
1979(S54) さけます資源増大計画(昭和54～58年,さけます最終放流計画 北海道13億
尾,本州10億尾).
1985(S60)「さけ・ます増殖事業の展開方向」発表.
1996(H8) 秋さけの回帰数が過去最高の8,900万尾を記録.

以上、北水研HP

1997(H9) 北海道さけ・ますふ化場をさけ・ます資源管理センターに改組(10月)
1999(H11) 本州太平洋側で秋サケ不漁(970万尾、うち岩手県720万尾)
2001(H13) さけ・ます資源管理センターが独立行政法人に移行
2004(H16) 本州日本海側の秋サケ来遊数が過去最高の132万尾を記録
2006(H18) 広域連携さけ・ます資源造成推進事業開始
さけ・ます資源管理センターと水産総合研究センターが統合
水産総合研究センター内にさけますセンター及び調査普及課を設置

(以上、本州鮭鱒50年史から)

2011(H23) 東日本大震災
さけますセンターと北海道区水産研究所を統合
2016(H28) 水産総合研究センターと水産大学校が統合,国立研究開発法人 水産
研究・教育機構となる
東北水研さけます資源グループを宮古庁舎・塩竈庁舎2カ所とする
全国の秋サケ来遊数が平成以降最も少ない3,150万尾となる
2017(H29) 一般社団法人 全国さけ・ます増殖振興会設立
全国の秋サケ来遊数が前年をさらに下回る(2,250万尾)

2018(H30) 秋サケ来遊数は・・・(期待したい！)



道東 武佐岳からみた根釧平野

平成30年9月19日

さけ・ますふ化放流抜本対策事業普及部会

於：山形県遊佐町

〔回帰資源の減少要因と対策（平成30年度委託事業で調査すること）〕

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

さけます生産技術部技術課

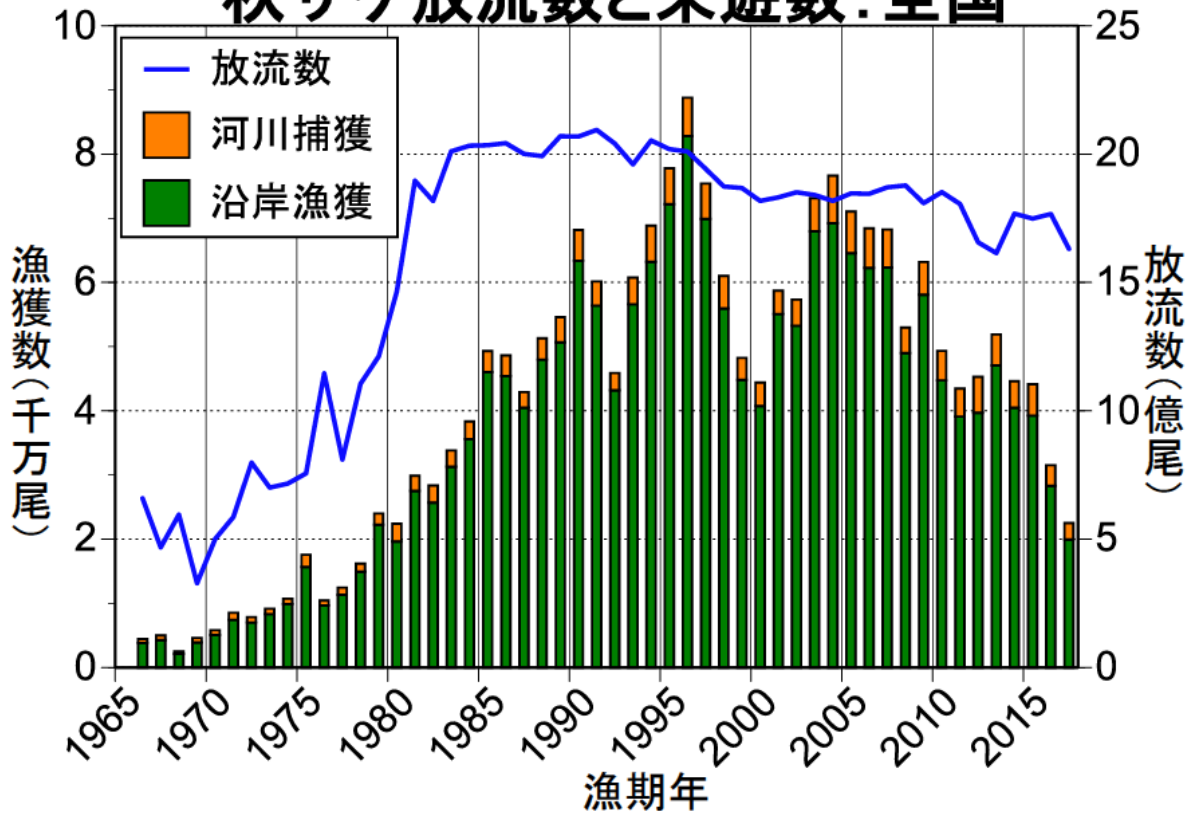
北上川と岩手山

平成29年度のサケ資源状況について

平成30年度さけます報告会（福若：H30.8.7於札幌市）



秋サケ放流数と来遊数：全国



2017年：1985年以降最低だった前年を下回る

H30年度さけます報告会（福若）

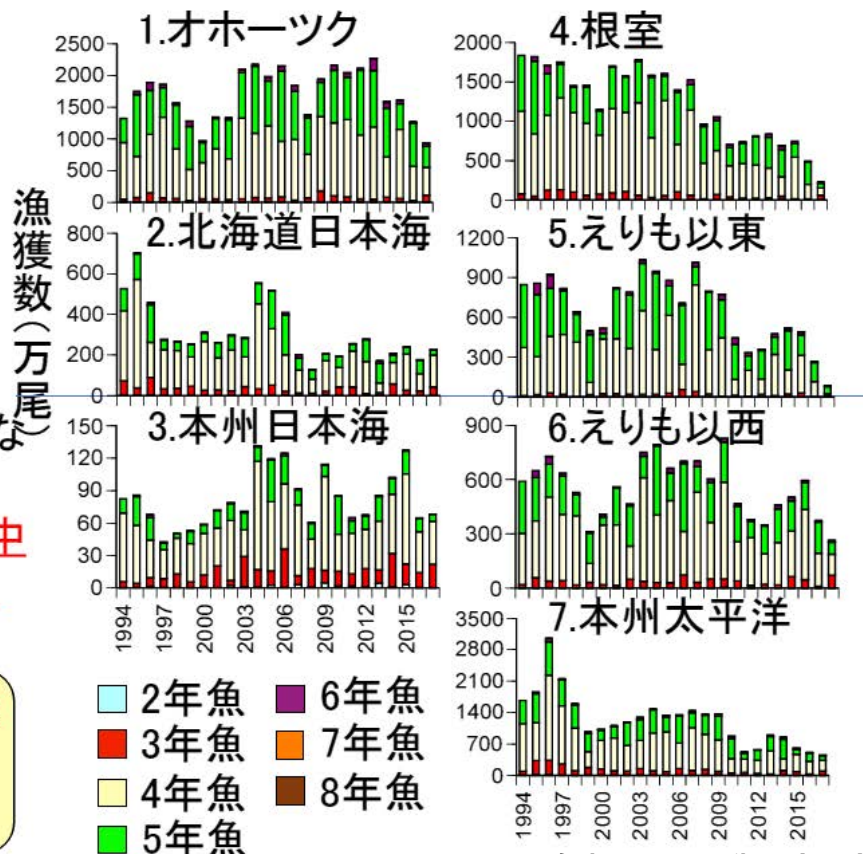
2017年 地域別、年齢別来遊数(河川+沿岸)



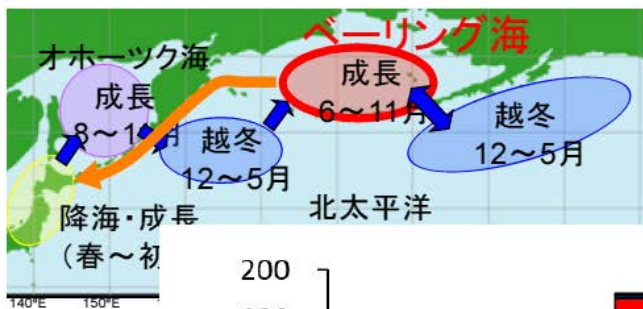
✓ 5年魚は全国的に少ない(想定どおり…)

✓ 4年魚が太平洋側を中心に極めて少ない！

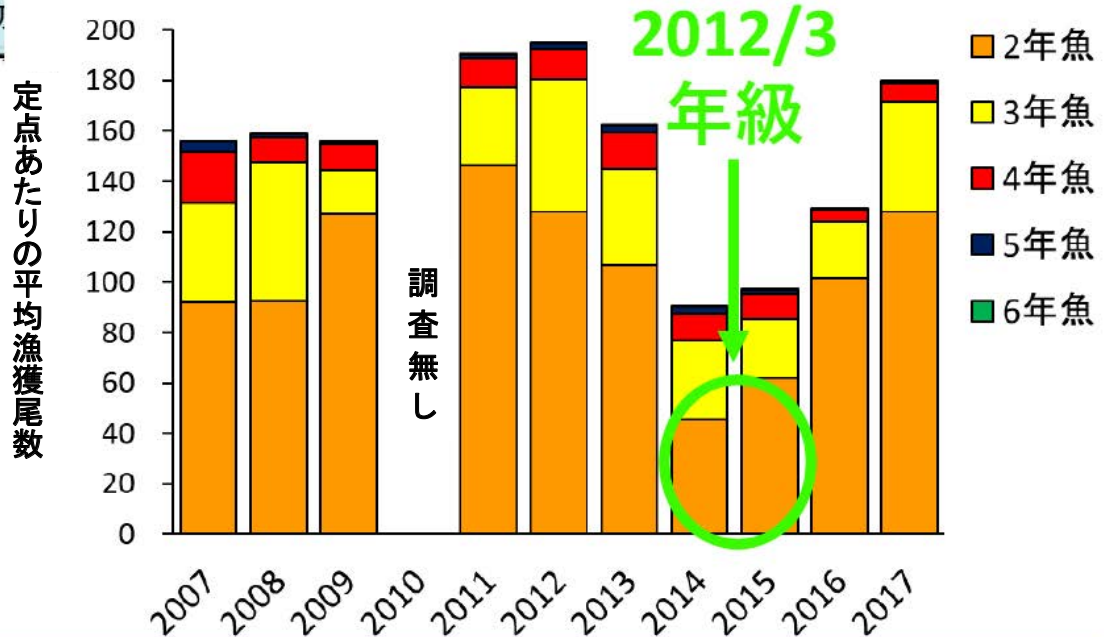
4, 5年魚(来遊主群：2012, 2013年級)の来遊不振



H30年度さけます報告会（福若）



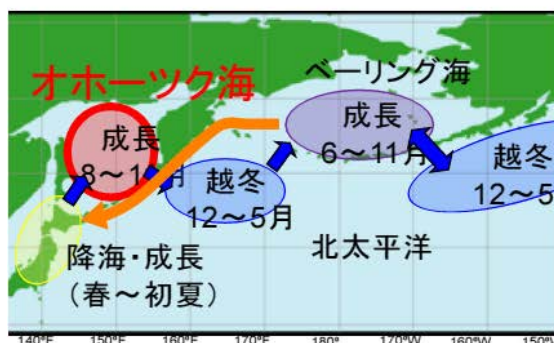
ベーリング海夏季調査 2007-2017年の サケ漁獲尾数・年齢組成



ベーリング海では、2012年級、2013年級ともに少なかった

H30年度さけます報告会（福若）

ロシアによる秋季 オホーツク海の サケ幼魚調査



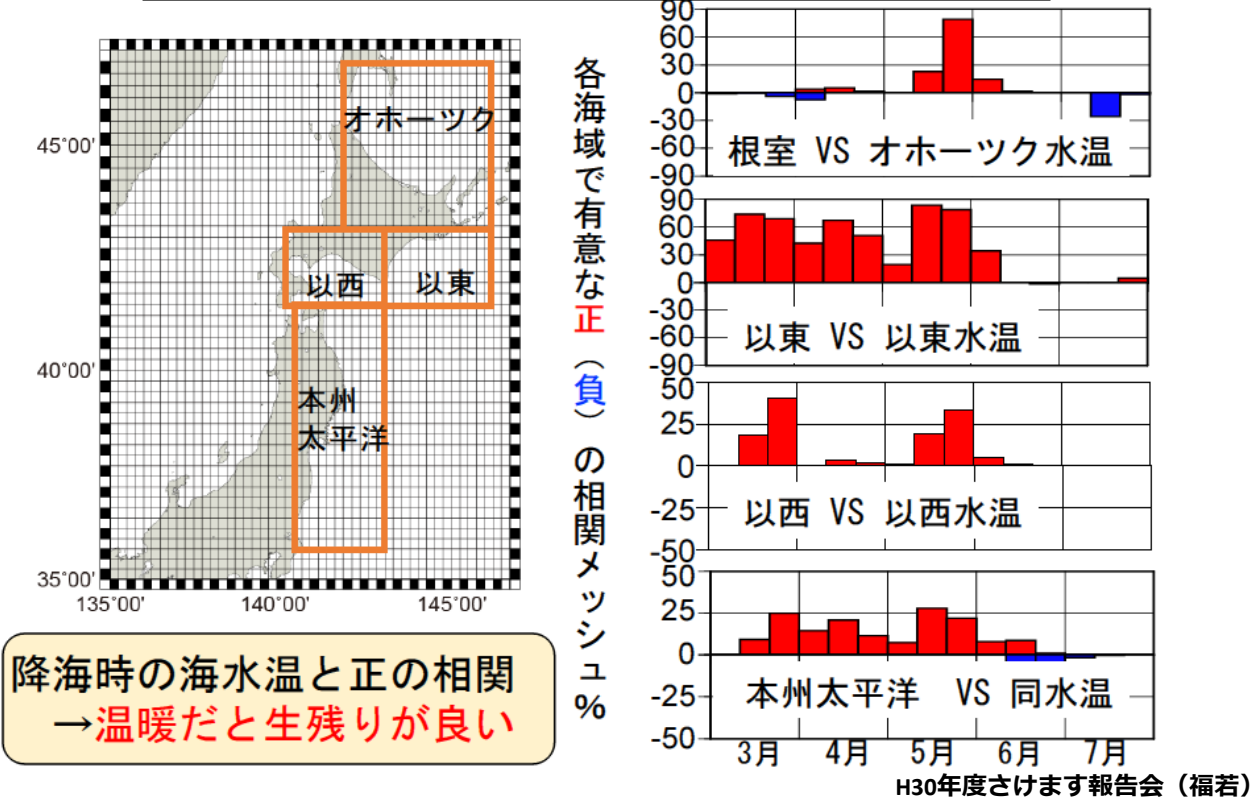
✓ 耳石温度標識の再捕から
由来を推定



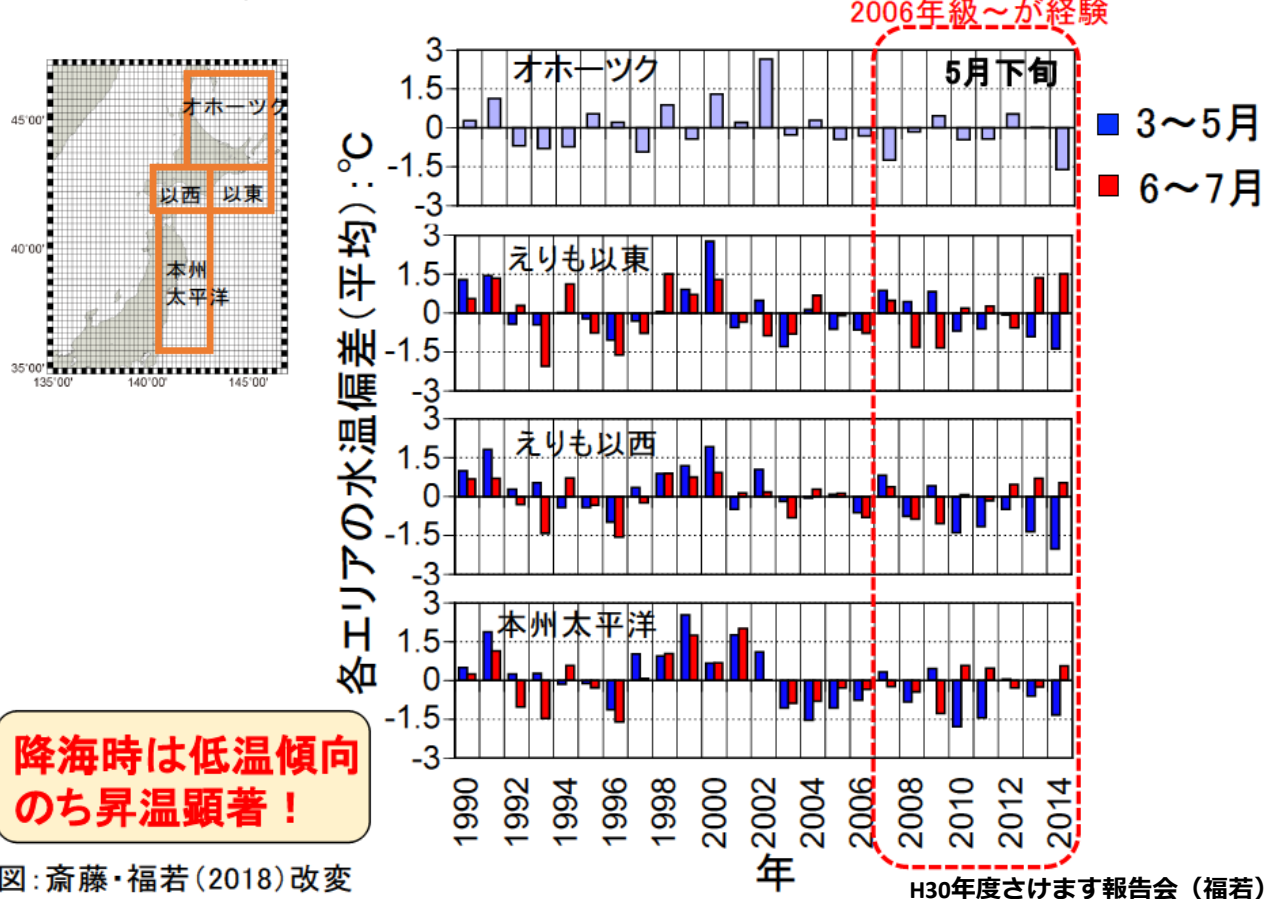
H30年度さけます報告会（福若）

年級群豊度と降時の沿岸SSTとの相関分析

1989～2013年級
Σ4年魚までの漁獲数 VS 1990～2014年3～7月旬別水温
(0.25度メッシュ平均)



各エリア表面海水温偏差(平均): 1990～2014



日本系サケ幼稚魚の回遊経路

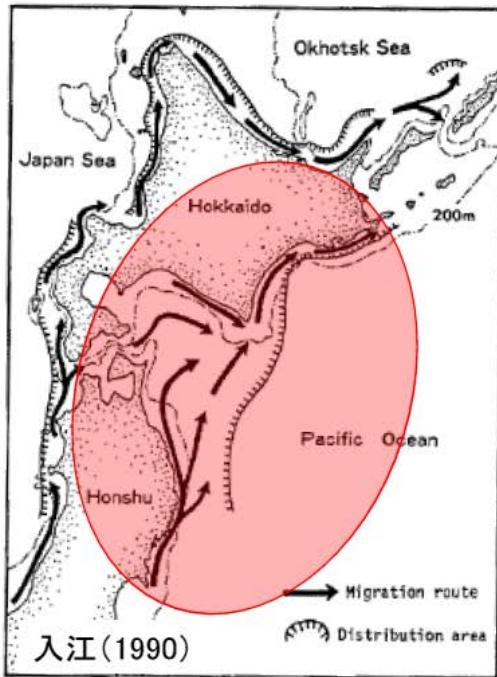


Fig. 84. 日本産サケ稚魚の回遊経路と分布域。(IRIE¹⁹¹³を一部改変)

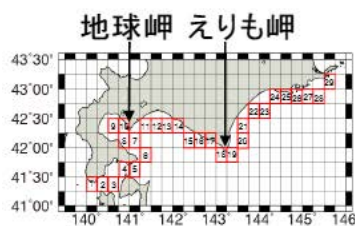
- ✓ 極めて岸寄りを移動
- ✓ ただし、(太平洋側では) 距岸 100km 付近でも採集記録あり
- ✓ FL8cm 以上に成長した幼魚は 水温 14°C 以下、塩分 34 以下の 海域を餌を求めて群れで移動
- ✓ 沿岸での生息水温: $5\sim 13^{\circ}\text{C}$ (関 2013)
- ✓ 7月下～8月上頃には分布が 急激に減少

太平洋の沿岸域を移動、オホーツク海へ回遊する集団の減少顕著

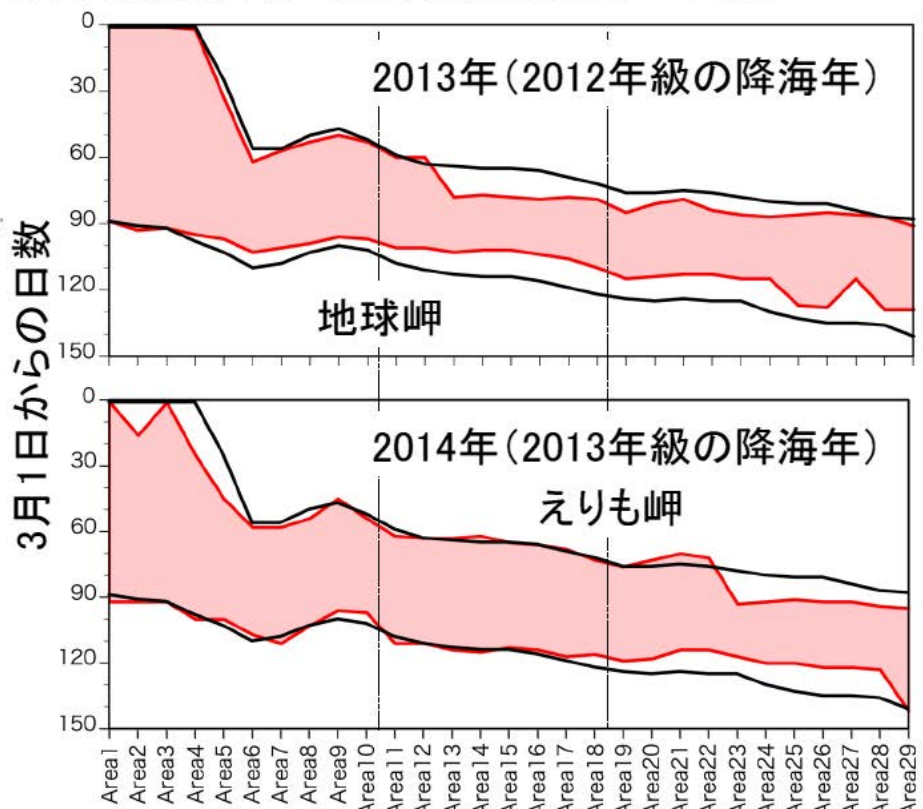
H30年度さけます報告会 (福若)

表面海水温 $5\sim 13^{\circ}\text{C}$ の継続期間 : 2013-14年

平成29年度サケ資源回帰率向上調査事業調査報告書(2018)改変

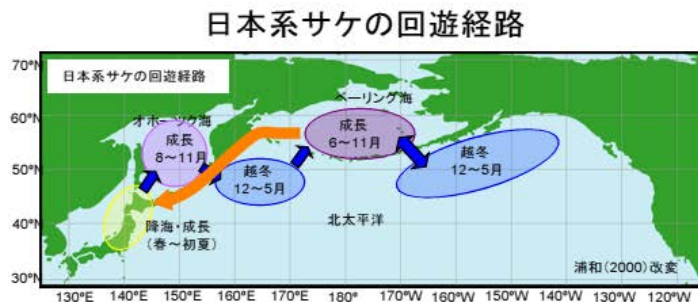
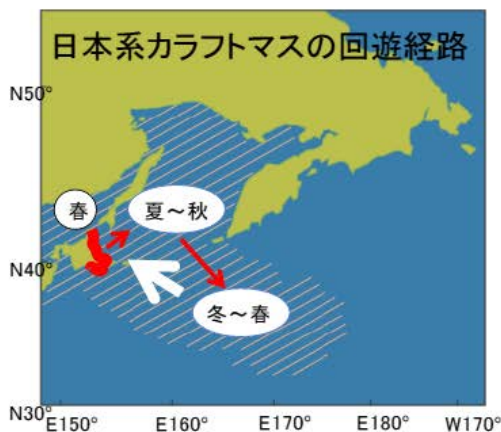


5~13°C 海域の 形成期間自体 が短い



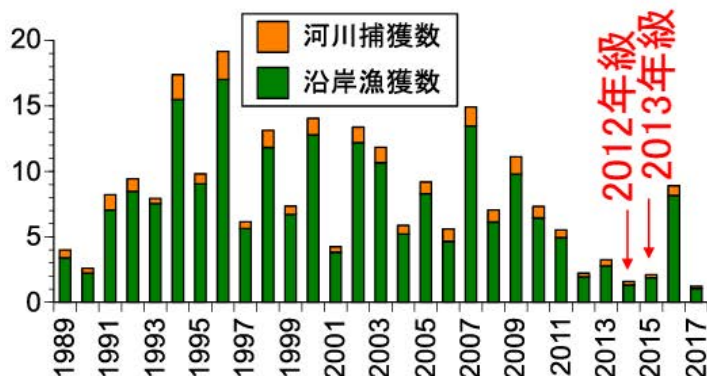
H30年度さけます報告会 (福若)

2012, 2013年級のカラフトマス也大不漁



海洋生活1年目の分布は
サケもカラフトマスも同じ

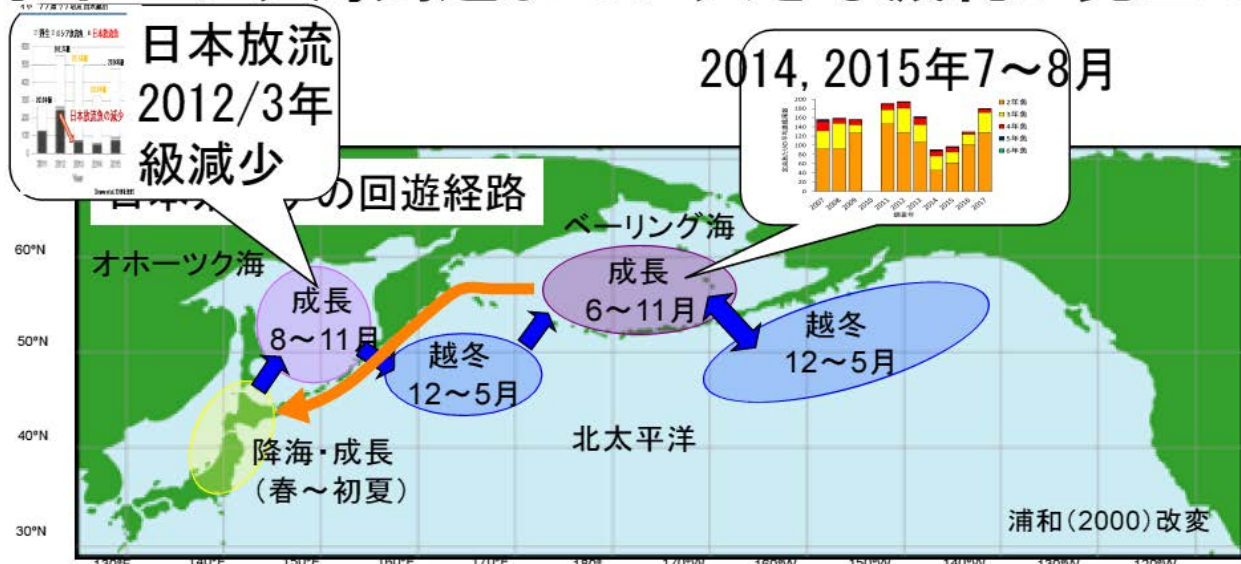
漁獲数
(百万尾)



- ✓ 2011年(2009年級)から低迷
- ✓ 2016年(2014年級)は増加!
- ✓ 2017年(2015年級)は平成以降で最低

H30年度さけます報告会(福若)

オホーツク海到達までに大きな減耗が発生?



- ・ オホーツク海、初回越冬海域で分布が重なるロシア系サケ
→ 一部地域を除き、近年サケ漁獲量は歴史的な高水準

2012年級および2013年級の大量減耗は「放流～
オホーツク海到達まで」の時期に発生した可能性

H30年度さけます報告会(福若)

平成24（2012）年級および平成25（2013） 年級の生残りが悪い理由

- ・根室～本州太平洋
年級群豊度と3～5月水温は正相関
→ 降海時に温暖だと生残りが良い
- ・2000年以降：3～5月水温低めに推移
→ 生残りにマイナスの可能性
- ・2010年以降：3～5月低水温かつ6～7月高水温（春寒、夏暑）。とくに2013年と2014年に顕著

「春の低水温から夏の高水温への変化激しく
分布や回遊に適した水温帯の形成期間が短った可能性」

H30年度さけます報告会（福若）

平成29年度のサケ資源状況について — まとめ —

1. 主群の4年魚（2013年級）・5年魚（2012年級）
が少ない ⇒ 来遊不振の主因
2. 2012-13年級の大量減耗は『放流からオホーツク海到達まで』の時期に発生した可能性
3. 2012-13年級が降海した年
水温変化が激しい（春低水温→夏高水温）
⇒ 分布や回遊に適した水温帯の形成期間が
短く、大規模な減耗につながった可能性

H30年度さけます報告会（福若）

近年のサケ資源の減少を受け、水産庁としても不漁原因調査のための委託事業を平成25年度から予算化しており、水研機構をはじめとする研究機関ではこの事業にも参画し、不漁原因解明に向けた調査を実施してきました。

ちなみに、これまで実施してきた水産庁委託事業においては、特に放流後の稚魚の河川や沿岸域での追跡調査を精力的に行っています。

さらに平成28年、29年と極端な不漁となる中、水産庁では、これまでの不漁原因の調査結果も踏まえつつ、調査から一歩進め不漁対策を含む委託事業を30年度から新たに予算化しました。

水研機構としても、これまでの経験を踏まえながらより多くの組織が参画した共同研究機関によりこの事業に応募し、技術開発や調査を開始しています。

これが、「さけ・ますふ化放流抜本対策事業」です。

平成30年度さけ・ますふ化放流抜本対策事業仕様書（H30.2.13 水産庁公示、抜粋）

1 事業目的

さけ・ます類は、国民の需要が高く、北日本の水産業において極めて重要な水産資源であるが、近年放流稚魚の回帰率低下により資源が減少傾向にある。その要因として海洋環境の変化等により河川や沿岸域での稚魚の生残率低下が考えられることから、厳しい環境条件下でも生き残る、健康性の高い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し、回帰率の回復を図る。

2 事業の履行期間

契約締結日から平成31年3月31日まで

3 事業内容

本事業は、次により実施するものとする。

(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

稚魚をふ化場から河川の下流域に輸送して放流する手法等、河川や沿岸での減耗を回避するための技術開発を行い、それを検証するための放流魚には耳石標識を施す。

生産された種苗の健康性を確認する手法及び健苗育成技術等の開発による増殖技術の高度化について検討する。

また、先行の水産庁委託事業で耳石標識を付けて放流された魚について、沿岸及び河川において追跡調査等を行う。

(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

さけ・ますふ化放流事業の省人、省コスト化に向け、現状の事業実態を把握、分析して課題や問題点を抽出するとともに、その解決策について検討する。

(3) 事業検討協議会

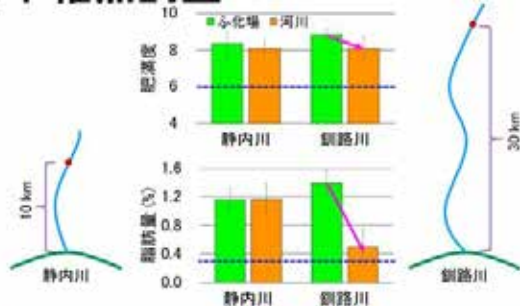
事業を効果的に実施するとともに、得られた成果を共有し、速やかに現場に反映させるため、参画機関や外部学識経験者、試験研究機関、さけます増殖団体等による協議会等を年に2回以上開催する。

さけ・ますふ化放流抜本対策事業 全体計画

H30.7.24 第1回事業検討協議会資料
(福若)

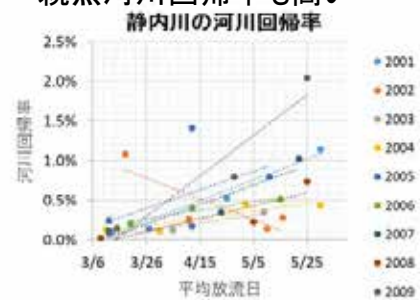
サケ資源回帰率向上調査事業の結果

○降下稚魚調査

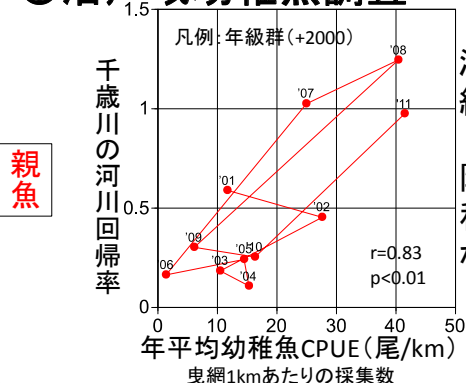


河川内の移動距離が長くなるほど栄養状態が低下

5月中旬放流の方が、それ以前の放流より稚魚採集のCPUEは高い傾向
⇒ 親魚河川回帰率も高い

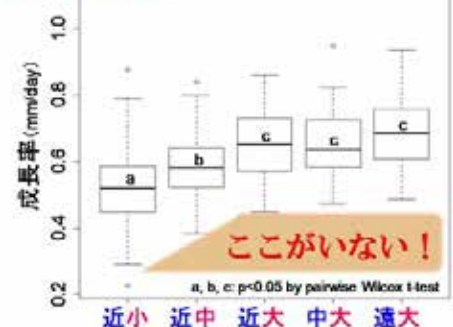


○沿岸域幼稚魚調査



沿岸滞泳期以前に年級群豊度レベルが決定
降海後の成長が悪い
稚魚は遠距離回遊できない

昆布森の結果

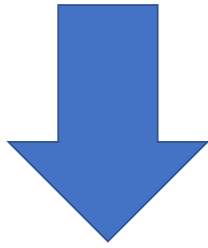


中・遠距離は大型のみ→低成長率でない

サケ資源回帰率向上調査事業を受けて

調査結果

- 沿岸滞泳期以前に年級群豊度レベル決定
- 降海後の海洋環境変動や成長率などが回遊と生残に影響



技術開発部分を重点化

- 健康な種苗育成のための増殖技術の高度化
- 河川や沿岸での減耗回避のための技術開発等
- 効率的で持続的なふ化放流事業の構築

さけ・ますふ化放流抜本対策事業の組み立て

(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

健苗性評価手法検討、飼育方法技術開発、下流域輸送放流や海中飼育放流の効果検証 ⇒ 増殖技術の高度化

サケ稚魚の移動実態と履歴把握、沿岸域の生き残り条件探索
⇒ 地域ごとの放流適期適サイズの見直しや検証

- 1) 健苗育成技術開発
- 2) 放流手法技術開発
- 3) 沿岸環境・幼稚魚追跡調査
- 4) 親魚耳石標識確認調査

(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

発眼卵放流等による省力化検討、ふ化放流コストの実態・統計調査
⇒ ふ化放流事業改良方法検討

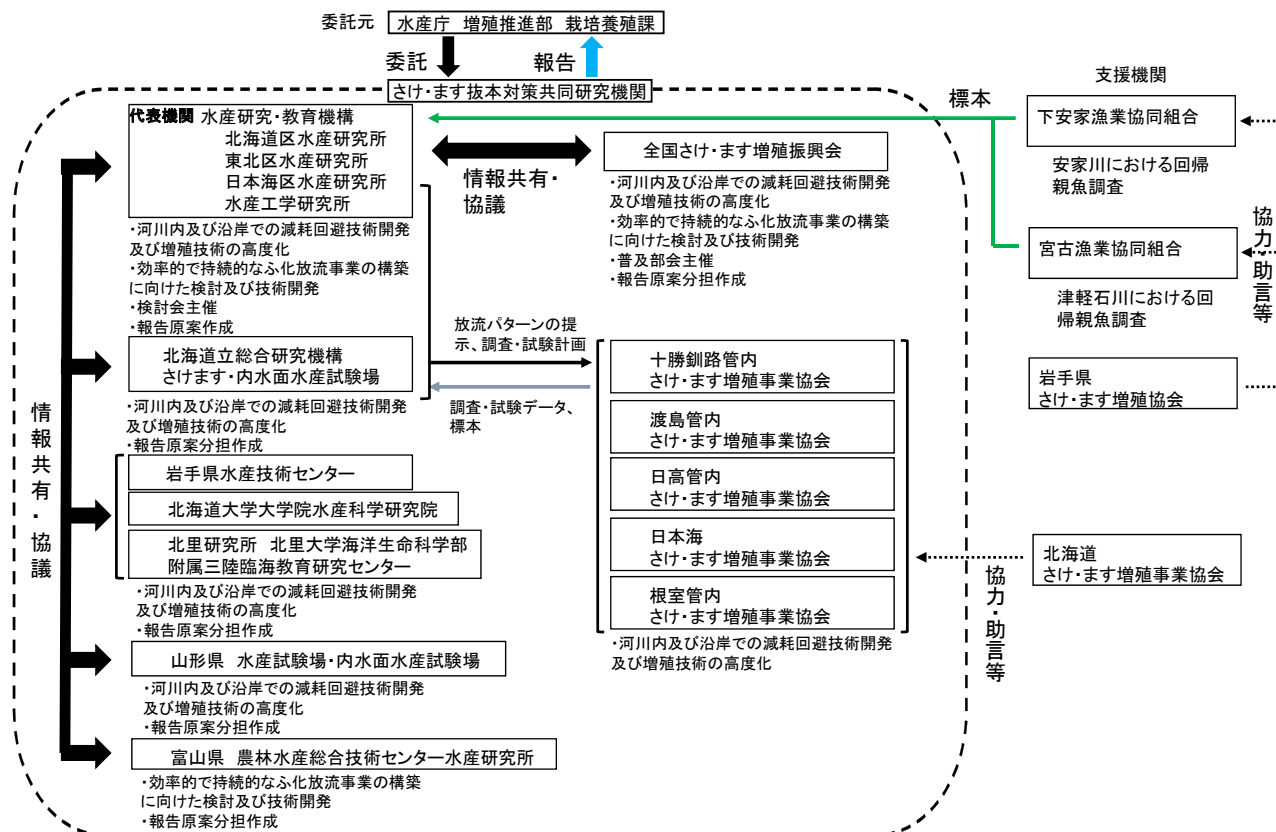
- 1) ふ化放流コスト実態・統計調査
- 2) 省コストふ化放流技術開発

(3)事業検討協議会

事業検討協議会開催 ⇒ 計画の妥当性と進捗状況等検討、効率的進行管理
普及部会開催 ⇒ 事業成果を迅速に普及

- 1) 事業検討協議会
- 2) 普及部会

さけ・ますふ化放流抜本対策事業の構成



H30年度さけ・ますふ化放流抜本対策事業 実行計画

H30.7.24 第1回事業検討協議会にて
全体で確認

(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

健苗性評価手法を検討し、健苗性を向上させる飼育方法の技術開発を行い、耳石標識を施して下流域輸送放流や海中飼育放流の効果の検証を行う、ことにより増殖技術の高度化を図るとともに、地域ごとの放流適期適サイズの見直しや検証のために、モデル河川において放流された標識サケ稚魚の移動実態と履歴を把握し、沿岸域におけるサケの生き残り条件を探索する。

1) 健苗育成技術開発

① 油脂添加による健苗性向上試験

[目的] 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、油脂添加した餌料の給餌試験を行う。試験群と対照群について稚魚の体サイズ、遊泳力、栄養状態、原虫寄生量、血液性状等を放流前に測定して比較を行う。試験群と対照群は発眼卵期に耳石標識を施して区別し、追跡調査にも供する。

[期間] 平成30年4月～平成31年3月

[担当] 道総研さけます内水試、十勝釧路管内増協、渡島管内増協

(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

② 健苗育成技術開発試験1

[目的] 現行のふ化放流技術を検討する。そのため、給餌方法の違いがサケ稚魚におよぼす影響について比較試験を行い、行動面からの健苗性評価指標を検討する。

[方法] 給餌方法の異なる2群でサケ稚魚を飼育し、飼育中の行動をビデオ撮影する。放流サイズに成長した稚魚を、一定期間飼育池に収容し、遊泳行動をビデオ撮影する。その際、鳥の模型などを用いて逃避行動をひき起こした場合の遊泳行動についても検討する。撮影した映像から、遊泳速度や成群性を簡便に判定するための映像資料の作成を試みる。同時に体成分の検査による健苗性指標との比較を行う。また、現在、試行されているふ化放流技術について、事例を収集する。

[期間] 平成30年8月～平成31年3月

[担当] 北水研（ふ化放流技術開発G、千歳さけます事業所）

(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

③ 健苗育成技術開発試験2

〔目的〕 稚魚期の生残率の上昇による回帰率向上を図るため、遊泳力を強化するための飼育方法を開発するとともに、遊泳力や海水適応能など生理指標を改善して健苗性の評価手法を検討することを目的とする。

〔方法〕 飼育実験は、岩手県水産技術センターの大規模実証試験施設（釜石市、熊野川）で行う。試験は、通常の半分の密度（10kg/m³）を2群用意し、一方は通常の飼育、もう一方はポンプシステムにより流速を強化して飼育する。飼育魚は、定期的に遊泳力を測定するとともに、肝臓のグリコーゲン、筋肉中のトリグリセリド・ATP量・粗脂肪・粗タンパク、血中の乳酸・アミノ酸、腸管内容物の短鎖脂肪酸を測定し、両者および施設内の通常飼育稚魚と比較して運動の効果を生理学的に把握し、健苗の評価手法の検討を行う。

〔期間〕 平成30年4月～平成31年3月

〔担当〕 北里大学、岩手県水技セ

(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

④ 海水適応能試験

〔目的〕 本州域のふ化場におけるサケ稚魚の海水適応試験の普及とデータの収集を行い、飼育法の改善等に資することを目的

〔方法〕 水研等の指導・助言を基に、本州域の技術普及重点ふ化場60カ所において実施する。

〔期間〕 平成30年12月～平成31年3月

〔担当〕 全国さけ・ます

(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

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

〔目的〕 北海道東部において耳石標識サケ幼稚魚を河川下流域への輸送放流や海中飼育放流し、沿岸等における採集調査により追跡して、その後の成長、回遊などをふ化場から直接河川に放流した群と比較する。

〔方法〕

- a. 西別川河口周辺に設置した生簀に稚魚を移し、1カ月程度海中飼育した後に放流するため、本別ふ化場において、発眼卵1,600千粒に耳石温度標識を付け、西別ふ化場で1,500千尾の稚魚の飼育を行う。また、対照群として、海中飼育稚魚の放流時期に同程度のサイズで西別川に放流するため、同数の発眼卵に別の標識を付け、西別ふ化場で稚魚の飼育を行う。
- b. 芦別ふ化場において、雪裡川の下流部に輸送放流する稚魚1,200千尾を生産するために発眼卵1,300千粒に耳石温度標識を付けて稚魚の飼育を行う。また、対照群としては1) ① 油脂添加による健苗性向上試験の標識群を利用する。

〔期間〕 平成30年9月～平成31年3月

〔担当〕 北水研（ふ化放流技術開発G、根室・虹別・鶴居さけます事業所、十勝釧路管内増協、根室管内増協、道総研さけます内水試

(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

2) 放流手法技術開発

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

〔目的〕 沿岸でのサケ稚魚の減耗を回避するため、海中飼育放流技術を改良することを目的とする。また、放流した稚魚を追跡調査するとともに、水温、塩分、動物プランクトン量をモニタリングし、サケ幼稚魚の分布様式や適正な放流時期を検討する。

〔方法〕 これまで詳細に調査を行ってきた岩手県山田湾を調査海域とする。海中飼育放流は、織笠川河口付近に設置し、通常海中飼育(約1ヶ月で4.0gを目標に飼育)を対照区として、短期海中飼育(1週間の飼育期間に短縮)、大目化網(1寸目)を用いた施設による海中飼育(約1ヶ月間で、4.0g以上を目標に飼育)の2試験区を設定する。大目化網からの稚魚の逸脱は、音響プロファイラー及びデジタルカメラを用いて投入時密度に対する密度変化から推定する。また、定期的に稚魚を採集し、遊泳力など(1)－(1)－③で検討する健苗の評価手法に用いる項目を測定する。放流した稚魚は、漁業指導調査船「北上丸」によって、週一回程度の頻度で火光利用敷網調査により追跡し、耳石温度標識魚の採捕数と耳石日周輪紋の観察から、減耗様式を推定する。また、湾内の稚魚の分布をマルチビームソナーにより広範囲に把握するとともに、音響プロファイラーにより水温、塩分、動物プランクトン量を連続モニタリングし、サケ幼稚魚の生息環境を把握する。

〔期間〕 平成30年4月～平成31年3月

〔担当〕 岩手県水技セ、東北水研、水工研、北大、北里大

(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

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）

〔目的〕 サケ幼稚魚の分布状況や生息環境等について、沿岸域の調査海域で傭船を用いたモニタリングを実施するとともに、春定置網や港湾に蛸集するサケ幼稚魚を定期的に採集する。採集したサケ幼稚魚を用いて、耳石温度標識の確認や遺伝分析により地理的起源（放流地域）の推定を行い、それらの移動時期・経路・体サイズなどの変遷を把握する。また、耳石日周輪解析による降海・成長履歴の把握や調査データの分析などを通じて、放流魚（耳石温度標識魚）の生残条件について検討する。

〔期間〕 傭船調査：3～7月、春定置網・港湾調査：5～7月、サケ幼稚魚の地理的起源推定：7～3月、サケ幼稚魚の耳石日周輪解析：7～3月

〔担当〕 北水研(資源評価G、資源保全G、根室、千歳、十勝、天塩、静内)

(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

3) 沿岸環境・幼稚魚追跡調査

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）

〔目的〕 各地域の港や沿岸、沖合においてサケ幼稚魚の採集と海洋観測を行い、海洋環境や飼育放流の方法が放流後の幼稚魚の移動や成長、栄養状態に与える影響を検討する。

〔方法〕 各地域の港、沿岸および沖合において海洋観測とサケ幼稚魚の採集を行う。採集した幼稚魚は魚体測定（尾叉長、体重、胃内容物重量等）、耳石標識の確認等を行う。海洋観測では水温、塩分、動物プランクトン湿重量等を測定する。

〔担当〕 道総研さけます内水試、渡島管内増協、十勝釧路管内増協、根室管内増協、北水研

(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

3) 沿岸環境・幼稚魚追跡調査

③ サケ幼稚魚回遊モデル

〔目的〕 高解像度海洋循環モデルを用いて、太平洋および日本海沿岸の双方から放流されたサケ幼稚魚の移送経路をシミュレーションし、サケ稚魚の遊泳条件および回遊経路を推定する。

〔方法〕 日本海まで拡張した高解像度海洋循環モデルによってサケ稚魚回遊モデルを駆動させ、サケ稚魚を想定した粒子を太平洋および日本海沿岸から投入し粒子追跡シミュレーションを行う。過去の知見や耳石再捕結果と粒子追跡結果の比較を行う。粒子追跡モデル内の遊泳速度、選好条件などを変え、日本海沿岸から投入された粒子のうち太平洋やオホーツク海への到達した粒子の割合の時間変化を調べ、割合の高低にかかる遊泳条件や回遊経路を推定する。また、サケ幼稚魚回遊モデルに必要な成長、摂餌、選好温度に関する生物特性値の精度向上を目的として、過去に行った飼育実験の魚体分析とデータ解析を行う。

〔期間〕 平成30年4月～平成31年3月

〔担当〕 北水研（生産環境部 生産変動G、資源増殖G）

(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

3) 沿岸環境・幼稚魚追跡調査

④ 北海道における回遊経路追跡用標識稚魚の生産

〔目的〕 各地域から放流されたサケ幼稚魚の移動実態や成長履歴を解析するため、耳石温度標識を施したサケ稚魚を生産する。根室海域においては西別川、えりも以東海域においては釧路川、えりも以西海域においては静内川及び知内川、北海道日本海域においては余市川をモデル河川に設定する。

〔方法〕 各地域からの放流稚魚の追跡調査のため、耳石温度標識を付けた稚魚を放流する。なお、健苗育成技術開発及び放流手法技術開発において生産された稚魚も追跡調査に供する。

〔期間〕 平成30年9月～平成31年3月

〔担当〕 北水研、各管内増協

(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

3) 沿岸環境・幼稚魚追跡調査

⑤ 山形県における沿岸環境・幼稚魚追跡調査

〔目的〕 沿岸において採取したサケ耳石温度標識魚から、移動実態や成長履歴等を把握する。また、海水温やプランクトン等の海洋環境との関係を検討する。

〔方法〕 耳石温度標識稚魚を最上川中流域から放流する。

酒田、遊佐町沖にモニタリング定点を設定し、1艘曳きによる表層曳き網採集を行い、魚体測定や耳石標識の判別、耳石解析等を行う。

各定点において、海水温や塩分濃度、プランクトン等の海洋環境測定を行う。

〔期間〕 平成30年10月～平成31年3月

〔担当〕 山形県（水試、内水試）

(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

4) 親魚耳石標識確認調査

〔目的〕 太平洋サケ資源回復調査事業において平成25～27年度に放流した魚が標識放流河川へ回帰することから、放流パターン別回帰状況を解析し、ふ化放流手法の改良に活用する。

〔方法〕 釧路川（本流・雪裡川）、静内川、知内川、安家川、津軽石川へ溯上する親魚から鱗及び耳石を採取し、年齢及び耳石標識パターンを解析することにより、標識放流群毎の回帰率を算出する。

〔期間〕 平成30年8月～平成31年1月

〔担当〕 北水研（ふ化放流技術開発G、鶴居・静内・八雲さけます事業所）、道総研さけます内水試、東北水研、十勝釧路管内さけ・ます増殖事業協会、日高管内さけ・ます増殖事業協会、渡島管内さけ・ます増殖事業協会

(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

ふ化場職員の高齢化が著しい本州域で発眼卵放流等による省力化を検討するとともに、ふ化放流コストの実態やその統計の調査を行い、改良方法を検討する。

1) ふ化放流コスト実態・統計調査

[目的] 本州域のふ化放流コストの実態を明らかにするための統計調査等を行い、今後の改良方法の検討に資することを目的とする。

[方法] 本州域における大規模・小規模経営、地域活動への貢献、水研技術普及重点ふ化場の中から1県3地区を対象に、調査員による各ふ化場の放流経費の実態調査及び地域の社会的活動等についてヒアリングを行う。

[期間] 平成30年9～12月

[担当] 全国さけ・ます

(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

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

[目的] サケ発眼卵放流の増殖コストが稚魚放流に比べてどの程度削減出来るのかを概算し、発眼卵放流に要する労力や・放流効果を検証する。

[方法] 富山県庄川水系において耳石標識を施したサケ発眼卵10～20万粒をパイプを用いて河床に埋設する。一部、発眼卵を収容した専用の容器も埋設し、残存した斃死個体数を計数することで、発眼卵が稚魚に育つまでの生残率を把握する。放流に要した作業時間・人員を詳細に記録する。また、従来の稚魚放流に要する増殖経費を聞き取り、発眼卵放流に要するコストを求めて、発眼卵放流によって放流コストをどの程度削減出来るのかを概算する。

[期間] 平成30年6月～平成31年3月

[担当] 日水研、富山県水産研究所

(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

2) 省コストふ化放流技術開発

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

[目的] 耳石温度標識を施標したサクラマス発眼卵を埋設放流し、その浮上率、幼稚魚の分布状況、放流までに要したコストを稚魚放流の場合と比較する。

[方法] 富山水研養成サクラマス親魚から得たサクラマス発眼卵を試験に用いる。発眼卵放流群は、神通川水系にサクラマス発眼卵（耳石温度標識）を河床に直接埋設放流または容器放流し、容器放流群の死卵数から浮上率を求める。また、浮上後に放流地点付近の生息尾数を推定する。稚魚放流群は、発眼卵放流群と同一ロット・同数の発眼卵（ALC標識）を稚魚まで育成し、一般的な放流時期（本年度分は3月）に、埋設場所付近において放流する。放流場所には温度ロガーを設置し、調査時に流速、流量を測定する。

[期間] 平成30年10月～平成31年3月

[担当] 富山県水産研究所、日水研

(3) 事業検討協議会

1) 事業検討協議会

[目的] 共同研究機関、外部委員、支援組織等による事業検討協議会を開催し、計画の妥当性、進捗状況等を検討することにより事業の的確な進行管理を行う。

[方法] さけます事業期前および年度末に事業検討協議会を開催する。

[期間] 平成30年7月、31年1月

[担当] 北水研

2) 普及部会

[目的] 先行事業及び本事業で得られた成果について、研究者等からの講演や実習等を通じ速やかにふ化放流現場に普及する。

[方法] 年度内に1回普及部会(平成30年度は山形県下を予定)を開催する。

[期間] 平成30年9月中旬

[担当] 全国さけ・ます

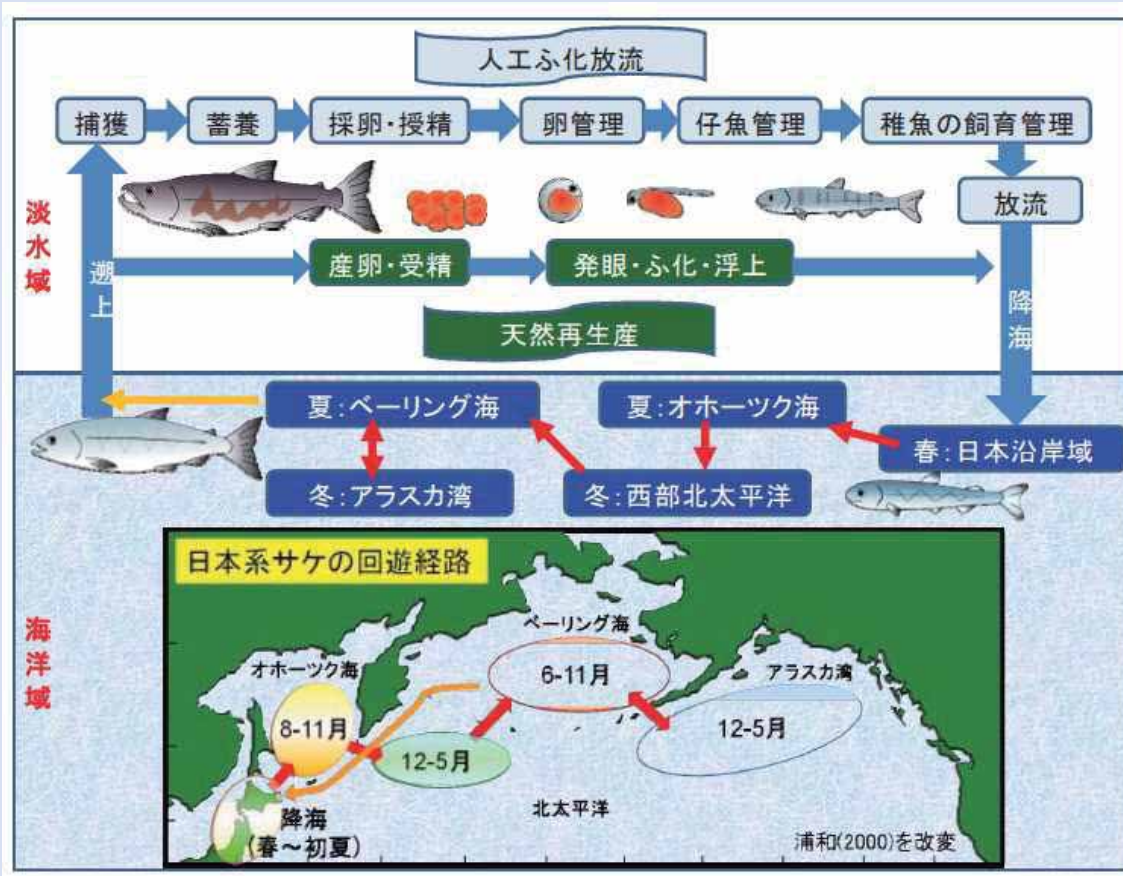


良質卵の確保と管理について ～親魚の取扱いと卵管理について～

平成30年度
さけ・ます増殖技術研修会
平成30年9月20日鳥海温泉遊楽里



北海道区水産研究所 さけます生産技術部



さけ・ます人工ふ化放流事業の工程

• 捕獲



• 蓄養



• 稚魚飼育



放流！



• 採卵



• 仔魚管理



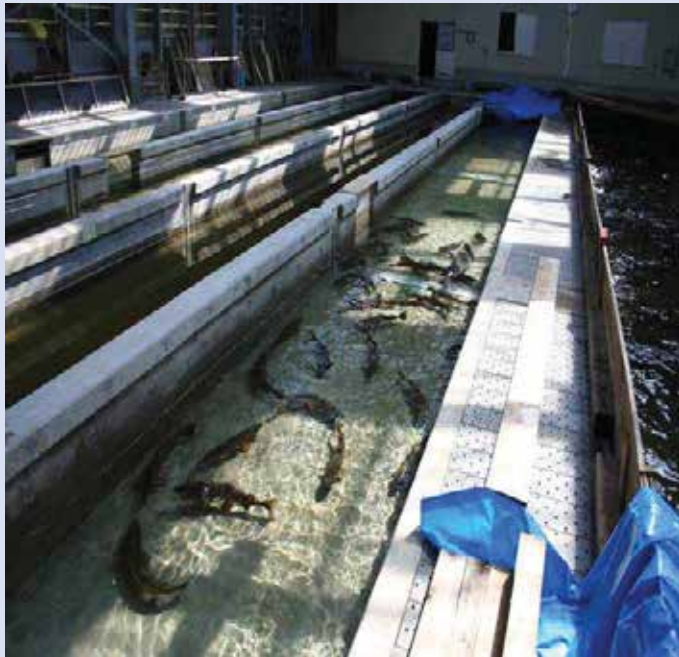
• 卵管理



蓄養



蓄養とは！



- 捕獲時に未成熟な親魚を成熟するまで安静に管理する。

親魚蓄養に関する注意点

- 母川水を使用（生まれ育った水）
- 安静を保つため、蓄養池に蓋等で覆いをし、注水は底部からの吹き上げる構造が望ましい。
- 面積の収容密度は $20\text{kg}/\text{m}^2$ 以下を安全基準とする。
- 収容量にあわせた適正水量を注水する。また、定期的に酸素量を測定する。
- 流速は毎秒10cm以下とする。

適正注水量の算出方法

面積15m²、水温12℃、注水部
DO10ppmの蓄養池の場合
蓄養可能量は、

$$15\text{m}^2 \times 20\text{kg}/\text{m}^2 = 300\text{kg}$$

(1尾4kgとすると75尾)

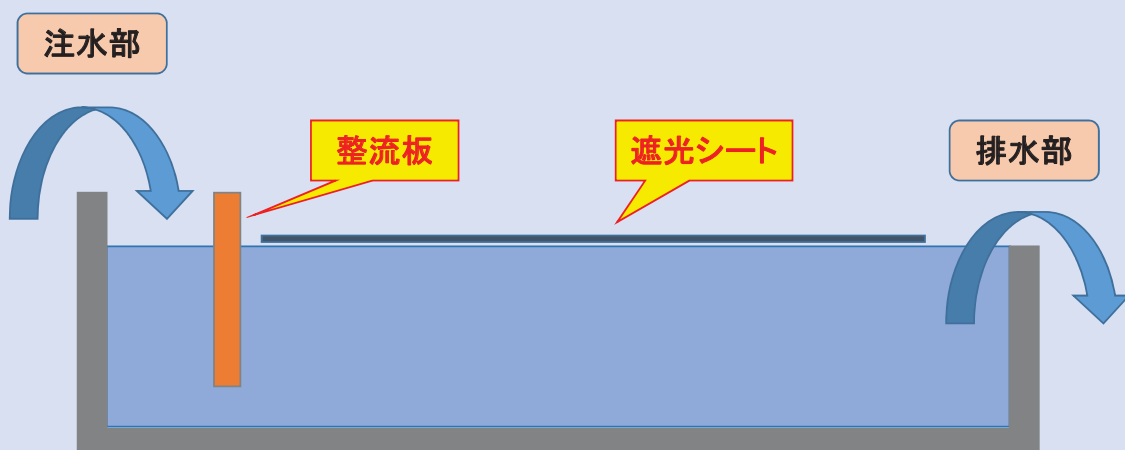
必要な注水量は、

$$300\text{kg} \div 2.0\text{kg}/(\text{l}/\text{分}) = 150 \text{ l}/\text{分}$$

毎分1lあたりの蓄養量 (kg)

水温 ℃	注水部溶存酸素量 (DO)			
	8ppm	9ppm	10ppm	11ppm
8	1.9	2.5	3.2	3.8
9	1.7	2.3	2.8	3.4
10	1.5	2.0	2.5	3.0
11	1.3	1.8	2.2	—
12	1.2	1.6	2.0	—
13	1.1	1.4	1.8	—
14	0.9	1.2	1.6	—

蓄養池のセット



- 注水部で水を叩かせると親魚が飛ぼうとするため、整流板を付けて池底から水が抜けるようにする。
- 人影などで驚かないように、遮光シートなどで隠れ場を作る。
- 収容密度は20kg/m³以下を厳守して、必要水量を注水し安静状態を保つようにする。

蓄養風景



採卵・採精・受精



採卵

採卵時の注意点

切開後即卵を取り出さず、体内死卵の有無を確認してから取り出す。

内臓や鰭等はその都度取り除く。また潰卵に注意。

受卵盆の水分については使用毎に拭き取るようする。

親魚の水分は出来る限り取り除く。

紫外線の影響を避けるため直射日光を当てない。

受卵盆に沢山入れない、容量の70%位が適当。

マジックで線を書く。

採卵のポイント

すのこを兼ねている親魚をのせる台

無理に強く掻き出さない。潰卵に注意。

洗車用スポンジ

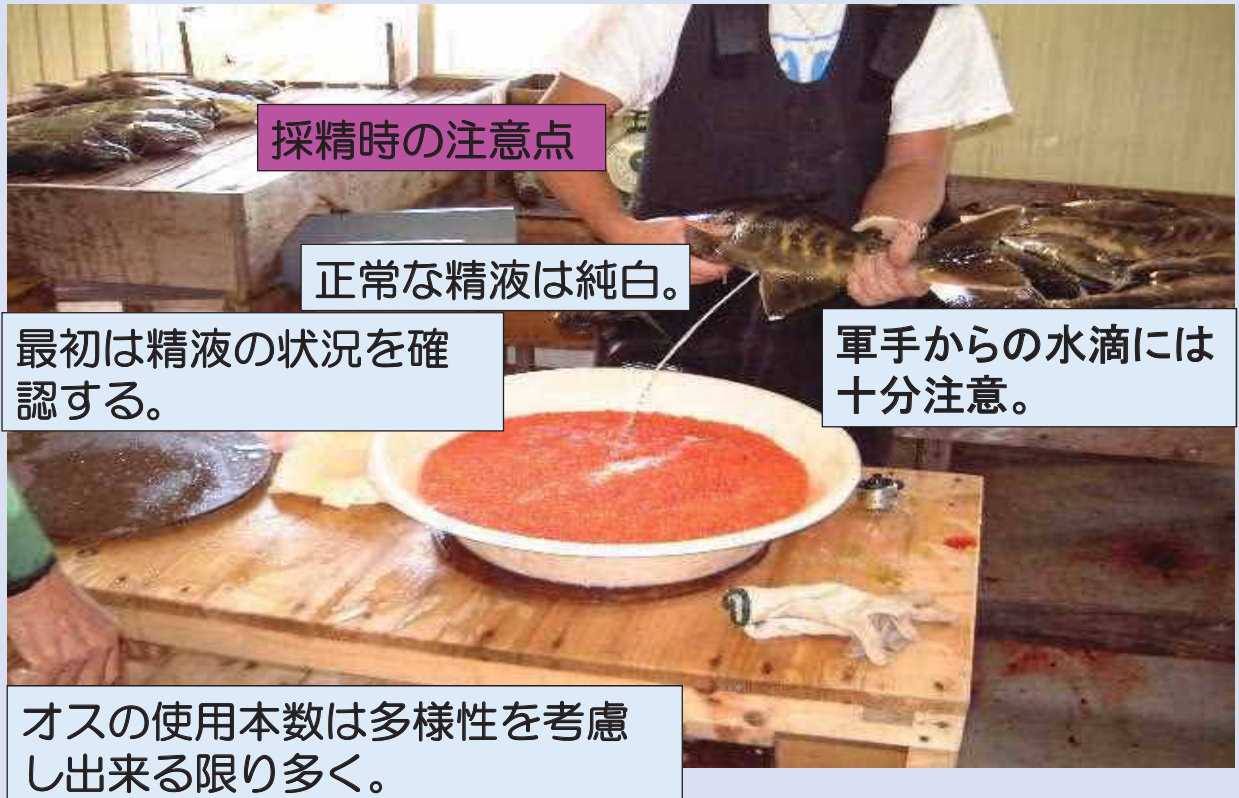
手ふきタオル↓

←良く切れる採卵刀

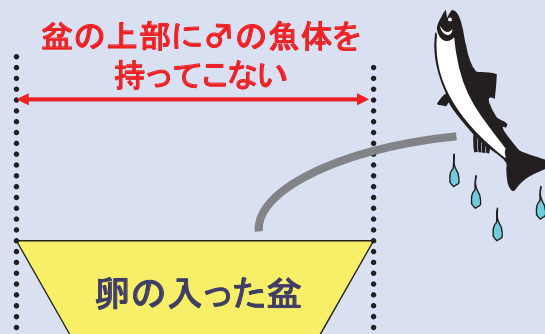
←水気を取った盆

※採卵室は直射日光が入らないようにカーテンで遮光する。

採精



採精のポイント



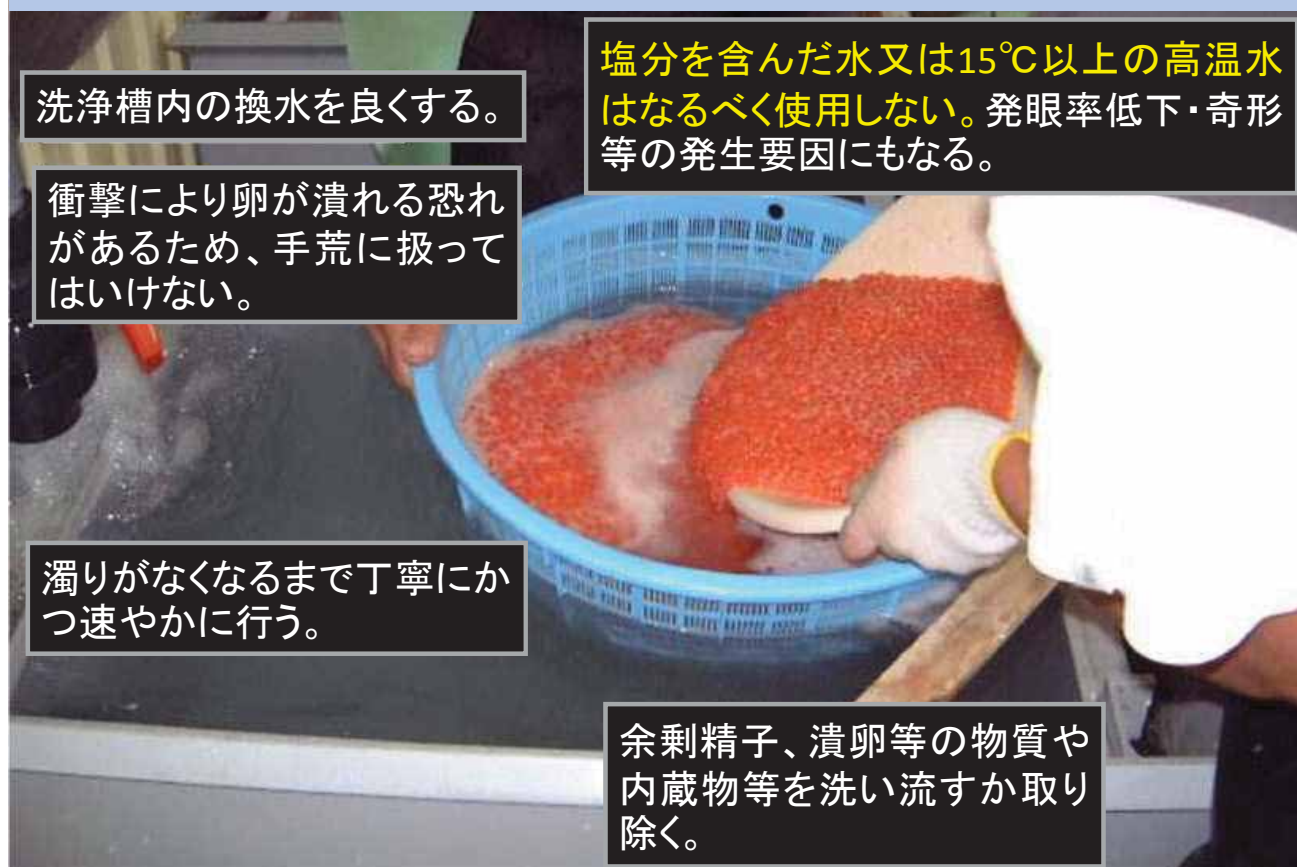
- ✓ 最初に精子の状態を確認してから受卵盆へ絞り出し、無理に最後まで絞りきらない。
- ✓ 受卵盆に血液や胆汁、汚物等が入ったら、スポンジで取り除く。
- ✓ 一つの受卵盆に3尾以上の精子を用いる。
- ✓ 水が受卵盆の中に垂れないように気をつける。

攪拌



不受精卵の原因にも繋がるため
卵を潰さないように、静かに攪拌
する。

接水・洗浄



洗浄槽内の換水を良くする。

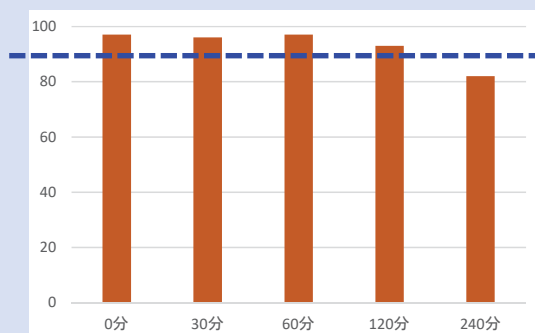
衝撃により卵が潰れる恐れ
があるため、手荒に扱って
はいけない。

塩分を含んだ水又は15℃以上の高温水
はなるべく使用しない。発眼率低下・奇形
等の発生要因にもなる。

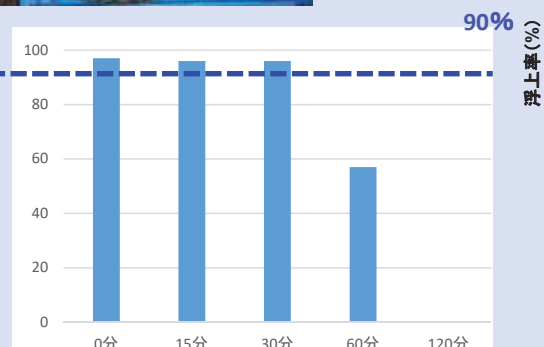
濁りがなくなるまで丁寧に
かつ速やかに行う。

余剰精子、潰卵等の物質や
内蔵物等を洗い流すか取り
除く。

雌親魚と雄親魚の撲殺後の時間経過に伴う 浮上率について



※ ♀親魚は撲殺してから
120分までに使用しないと
大幅に死卵が増える。

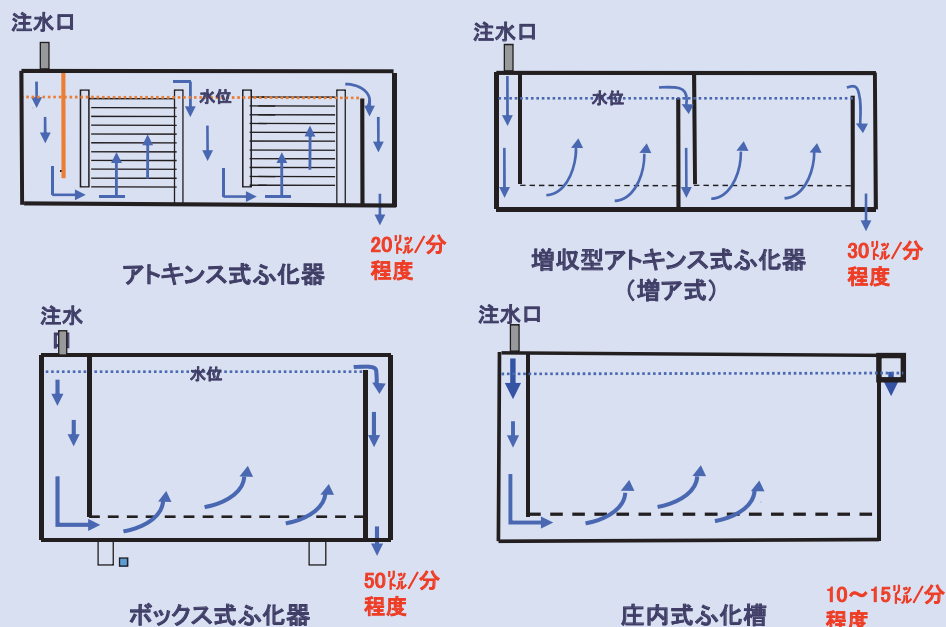


※ ♂親魚は撲殺してから
30分までに使用しないと
大幅に死卵が増える。

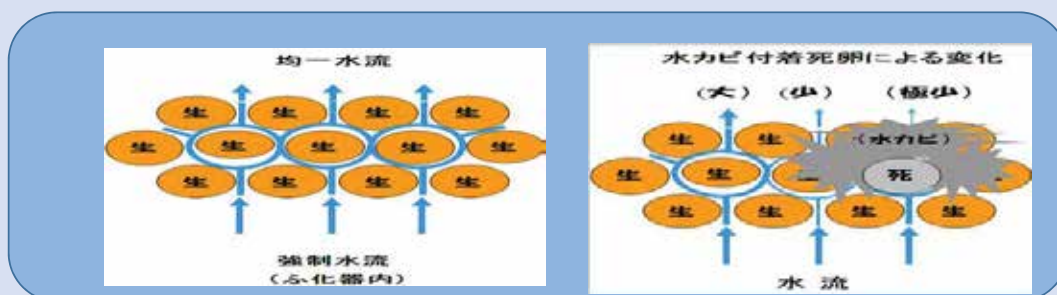
卵管理



ふ化器の種類と水流の原理



卵のまわりの水の動き

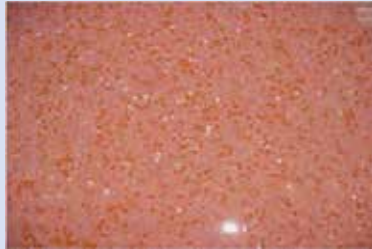


- ・ふ化器が水平に置かれ、水の量も一定で偏流がない場合、卵間を水が均一に流れる。
- ・水カビの繁殖が起こると、生きた卵を包み込んでしまい、極端に水の廻りが悪くなる。

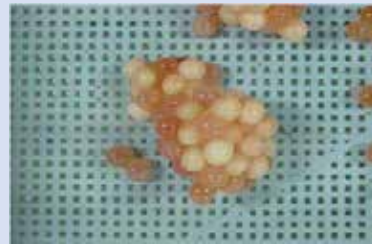


ミズカビの繁殖状況 (水温8℃のあるふ化場での例)

① 収容時(積算温度 0℃)



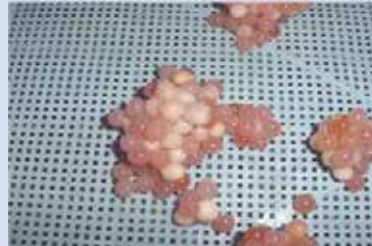
③ 27日後(積算温度210℃)



② 23日後(積算温度180℃)



④ 31日後(積算温度240℃)



卵管理の留意点

- ・ 卵は眼が付くまで、弱いので衝撃を与えない。
- ・ 水性菌対策として、攪拌する場合静かに丁寧に行う。

卵の攪拌方法



- 水性菌(水カビ)が繁殖しふ化器内の通水性が損なわれる場合は、積算温度100℃/日以降にゆっくりと攪拌する。
- 攪拌時の排水には水生菌の菌糸が含まれている事から、排水は下段に行かないように捨てるのが理想。

※水生菌は卵に極めて悪影響を与えることから、良質卵の確保をすることで、卵への影響を最小限に抑える管理が望まれる。

淘汰



- 積算温度300℃を目安に発眼状態を確認してから行う。
- 通常はザル等にサイフォン方式で衝撃を与える程度でよい。
- 手揉みなど強めの衝撃を与えると内出血を起こす事があるため、常にチェックしながら強さを調整する。
- 検卵機の誤作動防止のため死卵の卵塊を取り除く事と、発眼卵が泥などで汚れている場合は水中ポンプ等で軽く洗う。
- 基本的に検卵日の前日に行う。(白濁に数時間要するため)

検卵

* 積算温度310℃目安(淘汰翌日)



* 1時間当たり350千粒程度処理

自動検卵機による検卵



手検卵

ウィルスに対する予防方法

○ヨード剤



(算出基準)

- 200倍の濃度に希釈し、15分間浸漬浴。
- 40L溶液当たり、10万粒以下。

(使用方法)

- 検卵後速やかに、死卵のない状態で行う。
- ゆっくりと攪拌する。
- 溶液は濃度が低下し効力が減少するので1回毎に交換する。
- 使用後の溶液は、十分に希釈等の措置を取って排水する。

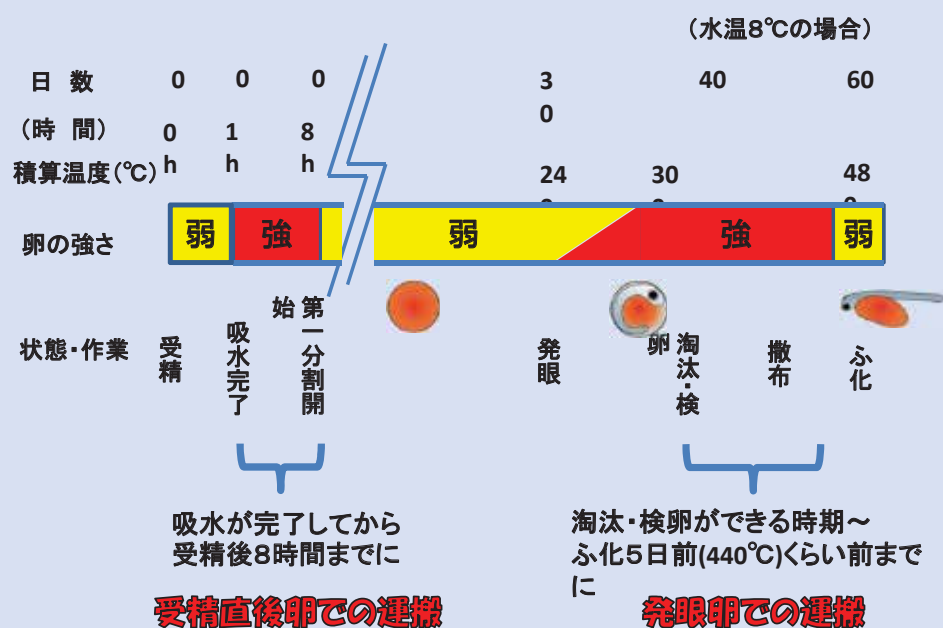
卵膜軟化症に対する対策方法

○緑茶抽出物



止水による方法

卵管理における各工程の積算温度の目安



まとめ

- 捕獲親魚は丁寧に扱う。
- 撲殺した親魚は速やかに使用する。目安は♀ 1 2 0 分・♂ 3 0 分以内。また採卵した卵に衝撃を与えない。
- 収容卵数の把握とふ化槽の基本設定を守る。
- 種卵管理は積算温度を目安に、卵の状態を見て行う。

飼育収容数を超過することによる 具体的な弊害



飼育収容数とは？

飼育収容数を決めるには①飼育密度と②注水量が重要である。



収容密度から見た収容数

池の容積(m³) = 池の長さ(m) × 池幅(m) × 水深(m)

○水深 = 注水量(ℓ/分) ÷ 流速(cm/秒) ÷ 池幅(m) ÷ 600

* 流速毎秒1cm以上に！

収容密度基準: 20kg/m³
(旧さけますセンター基準)

飼育可能量(kg) = 池の容積(m³) × 20kg/m³

<計算例題>

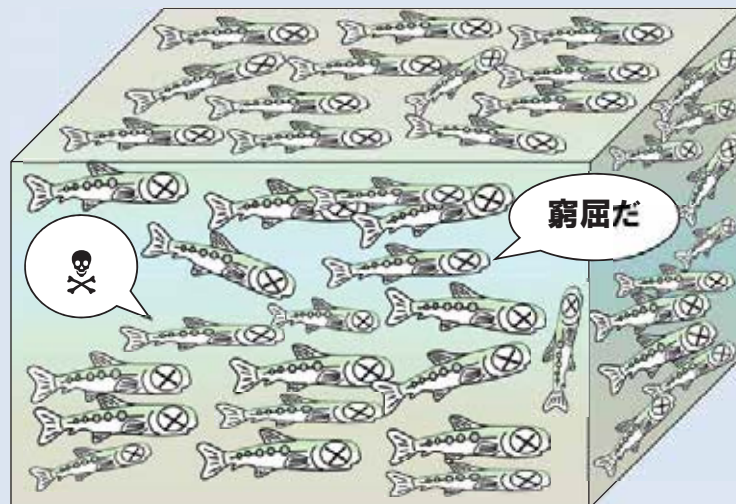
池サイズが長さ16m, 幅1.6m, 深さ40cmの飼育可能量は？

16m(池の長さ) × 1.6m(池の幅) × 0.4m(水深) × 20kg/m³
= 204. 8kg

飼育収容数の超過その1



収容密度オーバー

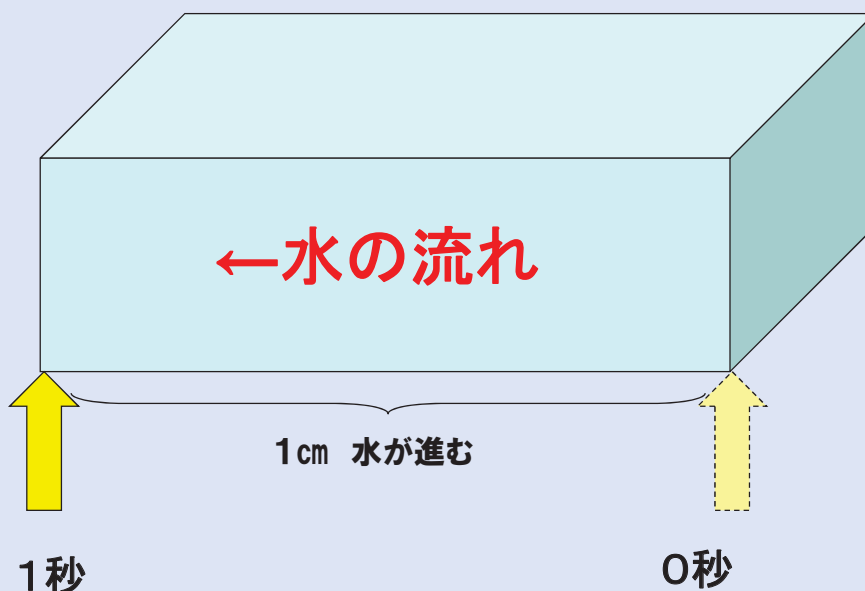


収容密度オーバーとは？

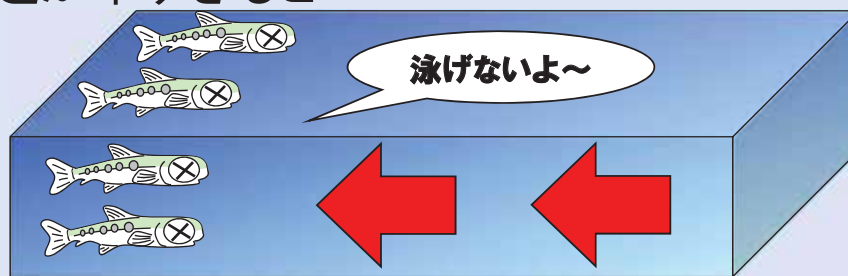
- ・ 飼育池の収容密度基準値を超えた収容のこと。
- ・ 収容密度の基準値は、さけ・ますふ化事業実施マニュアルの中では $20\text{kg}/\text{m}^3$ 以下となっている。
- ・ 魚にストレスがかかり、病気になったり蔓延しやすい。また糞や残餌が多くなり水が汚れやすくなる。

水の流速を毎秒 1 cm以上で飼いましょう。

飼育用水の適正な流速

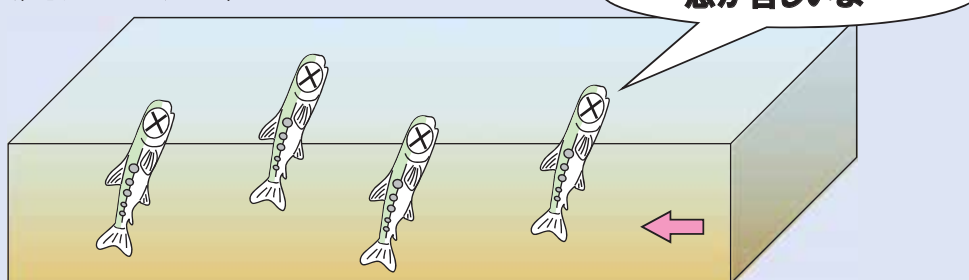


❁ 流速が早すぎると・・・



泳ぐ力の弱い稚魚は排水部に押しやられてしまう。

❁ 流速が遅すぎると・・・



水の中の汚れが停滞しやすい。
水中の酸素の量も少なくなって酸欠になりやすい。
※溶存酸素測定器でチェックも出来る。

注水量（水温、注水部DO）から見た収容数

収容可能量=注水量×1ℓあたりの収容量

注水量1ℓ/分あたりの飼育可能量は水温と溶存酸素量によって変わる

注水量のDOから見た飼育可能量（kg）

<計算例題>

水温9℃、注水量400ℓ/分、注水の酸素量10mg/ℓの場合・・・？

400(ℓ/分) × 0.8kg (ℓ/分)

= 320kg

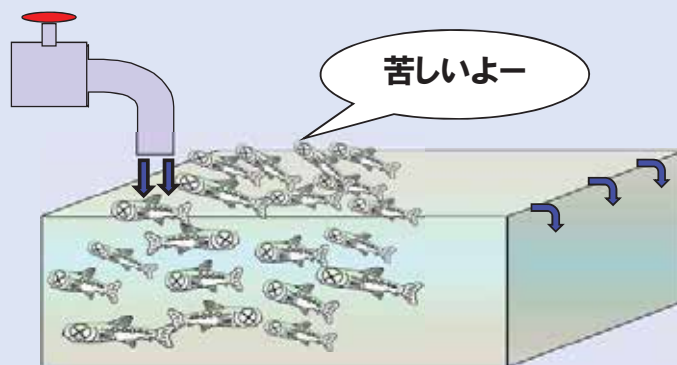
水温 (℃)	注水部酸素量 (mg/ℓ/分=ppm)			
	9.0	10.0	11.0	12.0
3	1.4	1.8	2.1	2.5
4	1.2	1.5	1.8	2.1
5	1.1	1.3	1.6	1.9
6	0.9	1.2	1.4	1.6
7	0.8	1.1	1.3	1.5
8	0.7	0.9	1.1	1.3
9	0.7	0.8	1	1.1
10	0.6	0.7	0.9	1
11	0.5	0.6	0.8	0.9
12	0.4	0.6	0.7	0.8
13	0.4	0.5	0.6	0.7

単位：kg (ℓ/分)

飼育収容数の超過その2



注水量（酸素供給量）を
オーバーした収容

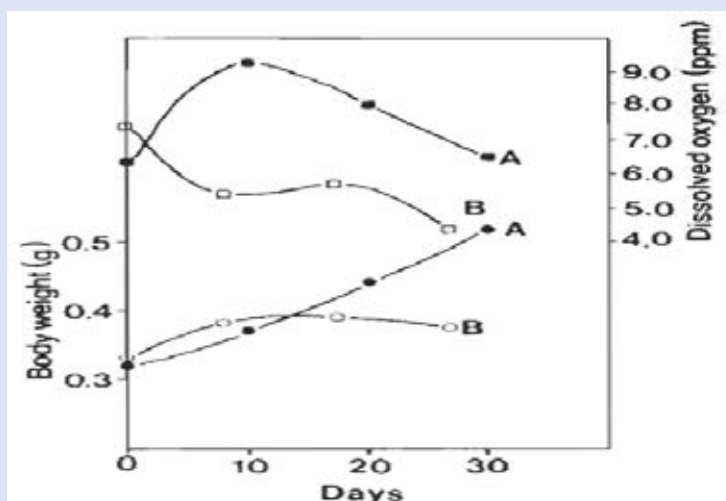


サケ稚魚の飼育池における成長と溶存酸素量の変化

排水部の酸素量は5ppm以上を維持する

サケ稚魚の飼育池における成長と溶存酸素量の変化

魚体重 (g)



溶存酸素量(ppm)

経過日数

A:排水部酸素量5ppm>

B:排水部酸素量5ppm<

(野川・八木沢1994)

飼育収容数

池の容積からの飼育収容数

204.8kg

注水量からの飼育収容数

320kg

2つの値を比較

安全に飼える量は204.8kg

密度によって制限される

まとめ

- 飼育収容数は、収容密度と注水量を考慮して決める。
- 基準値（収容密度及び排水部のDO）は目安であり、各ふ化場の条件に合った管理をする。
- 稚魚の観察を十分に行い、斃死数の増減、摂餌状態、魚体のバラツキ等を常に把握する。
- 稚魚の健康を損なわないように、良好な池環境の維持に努める。

ご静聴ありがとうございました。

本年の大漁を願っています。



完

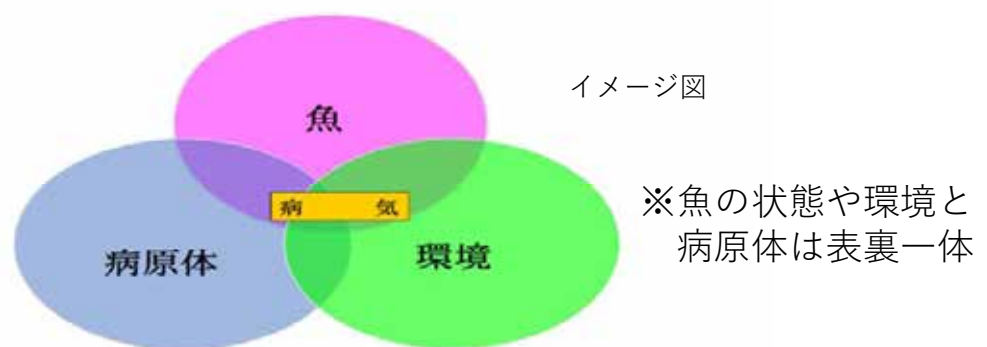
魚病による特徴的な 稚魚の動き

～稚魚観察のポイント・駆虫方法～

東北区水産研究所
さけます資源グループ

写真：日本三景の松島湾風景

病気の発生における稚魚・病原体・環境の相互作用



* サケ人工ふ化放流は、限られた施設能力で
効率よく回帰効果の高い稚魚生産が求められる



※病気に負けない“健康な稚魚を育成”することが重要!!

■ 病気にならない様にするには

○ 稚魚にストレスを与えない管理

- ✓ 適正な環境設定（注水量、水深、流速、整流・・・）
- ✓ 適正な飼育密度
- ✓ 給餌計画を立てる
- ✓ 飼育池の清掃（糞、残餌、コケなどの汚れ）
- ✓ 鳥などの害獣侵入を防ぐ
- ✓ 防疫対策（病原体を持ち込まない、伝播させない）

・・・などなど



※ 良好な飼育環境下で適正に飼育管理する！

■ 管理経過の確認

- 適正な飼育環境であるか？
- 過密になっていないか？
- 給餌量は足りているか？
- 魚体重は増えているか？
- 斃死は増えていないか？

・・・などなど



※毎日の給餌・斃死状況など記録し、状況を把握する！

※飼育管理台帳（例）

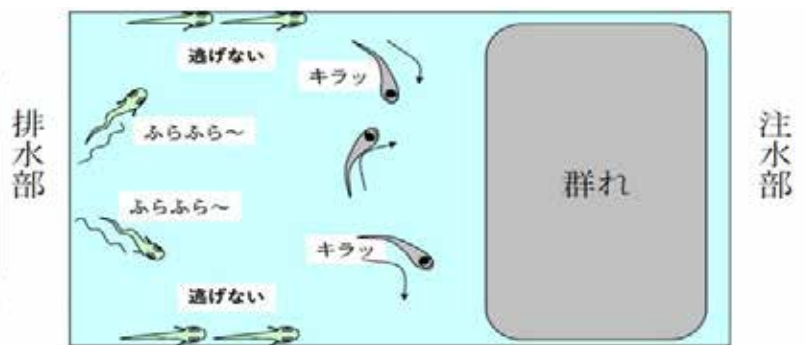
[illegible]

■ 目視観察〔飼育池〕

※排水部から観察すると判りやすい

→ 弱い個体は下流へと追いやられる

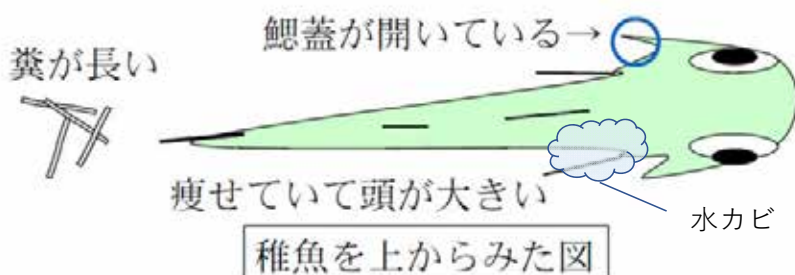
- ・ 水流の弱い池の縁に寄っていないか？
- ・ 排水部にフラフラ稚魚は？群れからはぐれた稚魚はいないか？
- ・ 体を池底に擦りつける稚魚はいないか？
- ・ 糞や残餌、コケなどで池が汚れていないか？



■ 目視観察〔稚魚〕

- ・ 異常に痩せて“頭でっかち”虚弱魚（ピンヘッド）はいないか？
- ・ 糞の形は大丈夫か？糞を引いていないか？
- ・ 鰓蓋は開いていないか？
- ・ 水カビが寄生していないか？
- ・ 鰭の先端欠損（擦れ）はないか？

・・・などなど



■ 魚病が疑われる症状

○日頃の飼育における目視観察ポイント

- ・ 斃死状況 ⇒ 斃死魚の外観を確認（死因の確認）
- ・ 摂餌状況 ⇒ 餌食い確認（食い付きが悪い、残餌）
- ・ 動作状況 ⇒ 体表擦り（池底でキラッと走るように光る）
飛び跳ね（水面を狂奔状態で走る様に跳ねる）
不活発（動きが鈍く逃げない、水面に浮遊、
池の角や側壁に蟄集・へばり付き）
- ・ 体色状況 ⇒ 色のバラツキ、黒色化
- ・ 糞の状況 ⇒ 白く長い糸状の糞、粒状でなく粘土質の糞
※但し、間欠給餌では似た糸状の糞となる場合がある



■ 顕微鏡での確認方法

○顕微鏡による各部位の観察

鰓や鰭を顕微鏡で観察

- ・ 原虫、細菌性鰓病原因菌などの寄生有無を確認
- ・ 鰓などの生育状態を確認

→ 魚病の原因を特定でき、的確な対処方法が選択可能
（顕微鏡での観察は熟練が必要）



鰭に寄生した
イクチオボド（原虫）



鰓に寄生した
鰓病原因菌



背鰭に寄生した
トリコジナ（原虫）



鰓に寄生した
キロドネラ



■ 簡易的な確認方法

○海水適応能による観察（塩分濃度33%、48時間観察）

人工海水へ投入し海水馴致出来るか観察

- ・サケ稚魚は、外部栄養摂取に切り替わると、海水適応能力が備わる
- ・健康な稚魚であれば、100%生残 = 健康と判断できる

→ 特に、イクチロボドが寄生

すると海水適応能力が低下する

症状の重い細菌性鰓病、虚弱魚も同様



※現場でできる簡便な方法だが、魚病の特定には顕微鏡等での確認が必要

★もしも、魚病の疑いが見られたら、
各県水試もしくは東北水研へご連絡願います。

■ 魚病発生時の対処方法

※現在、サケ稚魚用の認可されている「水産用医薬品」は“無い”

稚魚が病気になったらどうするか・・・

【現場で出来る対処方法】

① 飼育環境の改善

→ 池清掃の徹底、密度緩和、注水量を増やす

② 塩水などの溶液浸漬による回復

→ 食品の「食塩」と「食酢」を使用

■ 塩水浴・食酢浴

○細菌性鰓病、トリコジナ、キロドネラ、水腫症

→ 塩水浴が有効 濃度1.5%～2.5%程度 60分間

(例) 水1000L、塩分濃度 2 %の場合 = 食塩20kg

※塩分濃度、浸漬時間は稚魚の状態をみて調整する



一般的な塩
(並塩)

○イクチオボド

→ 酢液浴が有効 食酢濃度0.4% (ph4.5～5.0)、60分間

(例) 水1000L、食酢濃度0.4%の場合 = 食酢4.0L

※食酢濃度(ph)を厳守、ph4.0以下では生残に影響

※有効濃度の許容範囲が狭いため細心の注意が必要！



一般的な穀物酢
(酸度4.2%)

■ 塩水浴実施前の事前確認

- いきなり池全部を対処するのは危険！
- 魚の状態によっては効き過ぎることがある！
- 必ず、50～100尾程度で効き目を確認する！
- 実施の前日、当日は餌止めする！

※事前に、バケツなどを使って小規模の“予備試験”を行う事！



この濃度で
大丈夫だろうか・・・
時間の目安は・・・

■ 基本的な浸漬方法

【タンク手法】

- メリット → 段取り、移動が簡単、活魚タンクでも可
処置後の池替えが簡単、池清掃し易い
- ×デメリット → タンクへの稚魚移動、処置後の池戻しに手間

【シート手法】

- メリット → 稚魚重量によって容積の調整可能
処置後、稚魚の池戻しが簡単
- ×デメリット → 段取り、移動に手間、池清掃しづらい

■ 塩水浴等での必要器具・機材

【タンク手法】

- ①水槽、②酸素、③調整器・分散器、⑤注水ポンプ、⑥計量秤
- ⑦稚魚計量ザル、⑧稚魚寄せ網 など



■塩水浴等での必要器具・機材

【シート手法】

- ①シート、②シート張り用の枠（単管、木棒等）、③酸素、
④調整器・分散器、⑤注水ポンプ、⑥計量秤、⑦稚魚計量ザル
⑧稚魚寄せ網 など



■塩水浴等での稚魚重量と溶液量の算出例

※稚魚の重量は、浸漬する溶液量の1割（10％）が基準！

○例題 溶液量1000Lで浸漬浴を行う場合は？

【タンク手法】タンク内寸からの容積算出

（例）タンク幅150cm、奥行き100cmのタンクの場合、水深は何cm？

→1000Lの水深： $1 \text{ t} \div (1.5\text{m} \times 1.0\text{m}) = 0.67\text{m}$

【シート手法】注水ポンプの吐出量で求める場合

（例）100L容器を満杯にする時間が20秒を要するポンプの場合

→ 毎分の吐出量： $100\text{L} \div 20\text{秒} \times 60 = 300\text{L/分}$

シート注水時間： $1000\text{L} \div 300\text{L} = 3\text{分}30\text{秒}$

※いずれも水深は任意で設定、溢れないよう深さの7分目程度にする

【塩・酢の量】

食塩： $1000\text{L} \div 2.0\% = 20\text{kg}$ 必要

食酢： $1000\text{L} \div 0.4\% = 0.4\text{L}$ 必要

■ 浸漬中の留意点

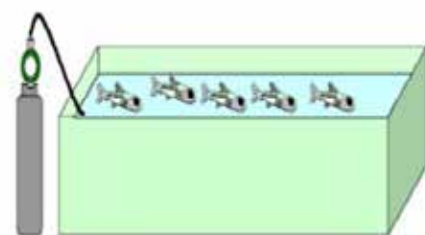
- ① 酸欠になっていないか？
- ② 酸素の吐出量のチェック
→ 調整器の目盛り、分散器の泡の量
- ③ 稚魚が水面に浮いて隅に蝸集していないか？
→ 攪拌して分散させる
- ④ 効き過ぎて稚魚がひっくり返っていないか？
- ⑤ 稚魚の体色に注意する
→ 弱ってくると真っ青に変化し横転する・・・無理せず即中止！



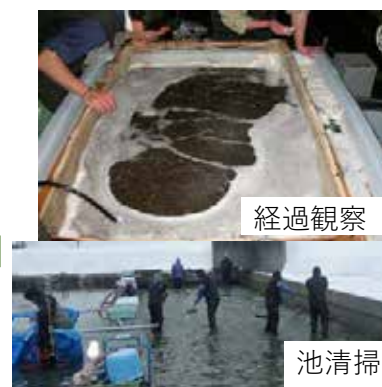
※ 浸漬対処中は、稚魚の状態が急変する場合がある



常に稚魚の状態に目を配る！



■ 塩水浴の流れ



ま と め

- 病気にならないように普段の管理、記録、観察が大事
- 魚病の対処は、的確な方法・濃度・時間で実施する
- それぞれの場所の規模や体制を踏まえて、自分のふ化場に合った対処方法を構築する



杵川鮭漁業生産組合について



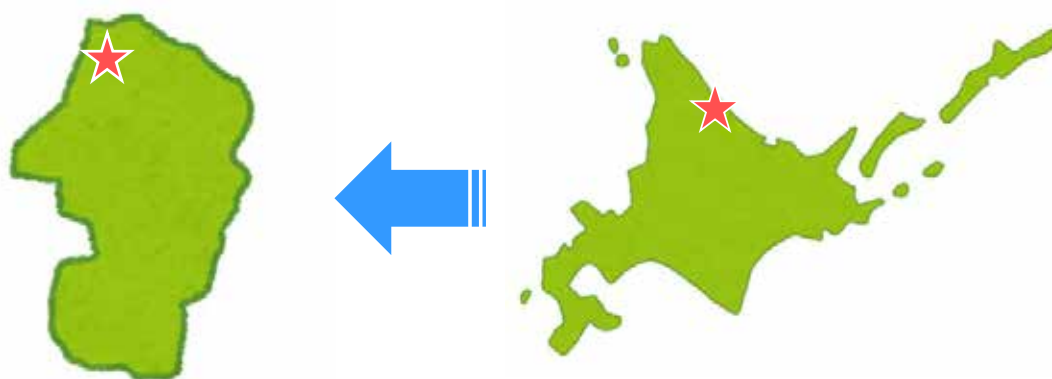
- ✓ 1949年（昭和24年）に設立し、今年で**69年**を迎える。
- ✓ 現在10名の組合員でサケの人工ふ化事業に取り組んでいる。
- ✓ 毎年約950万尾の稚魚を放流、山形県全体の**約1/3**を占める。

ふ化場新設のきっかけ①一柝川サケふ化場の老朽化



- ✓ 昭和41年に月光川水系滝淵川に建設され、県内最大規模のふ化場
- ✓ しかしながら、建設から50年近く経過し、建物も稚魚池も限界が来ていた。

ふ化場新設のきっかけ②一メジカを通した北海道との交流



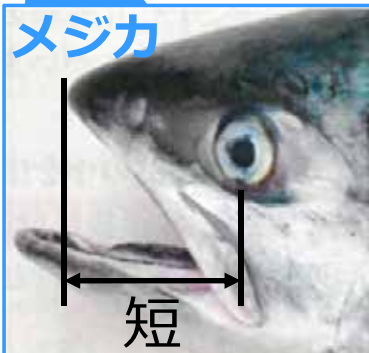
✓ 昭和50年11月末

北海道宗谷支庁長と雄武町長、雄武漁協組合長をはじめとする5名の方々が、「めじか」を獲らせてもらっているお礼にと山形県遊佐町の月光川水系のふ化場に来られた。

メジカとは？ - 名前の由来 -



メジカ



ブナザケ



目から鼻先までの長さが短い（目近）。

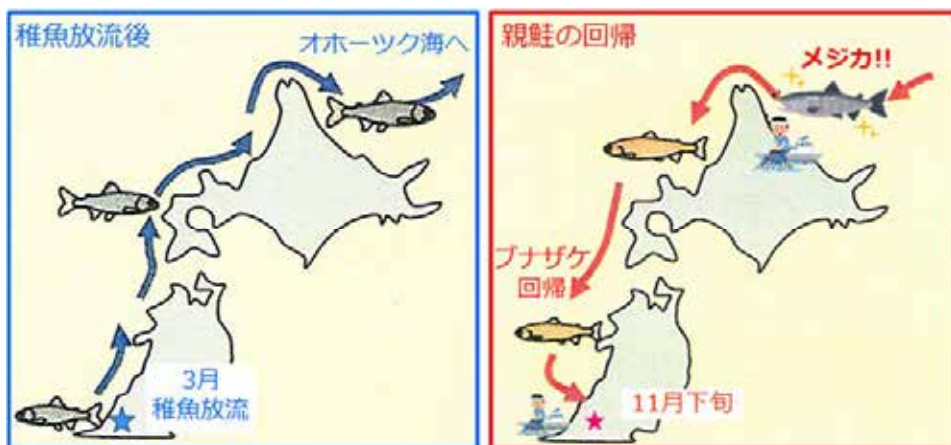
メジカとは？

- 回遊経路 -

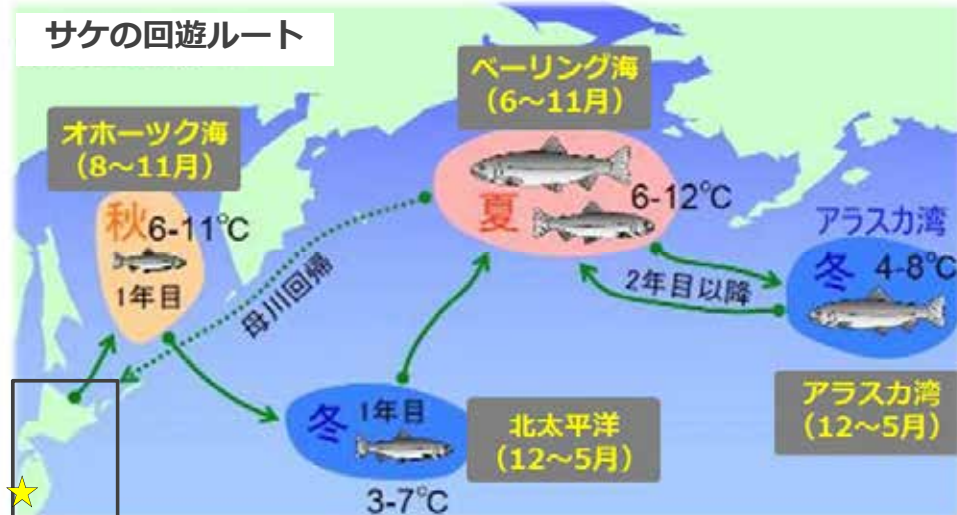
月光川水系など
本州日本海側の
河川が故郷。

帰ってくる途中に
北海道オホーツク
西部沿岸で漁獲。

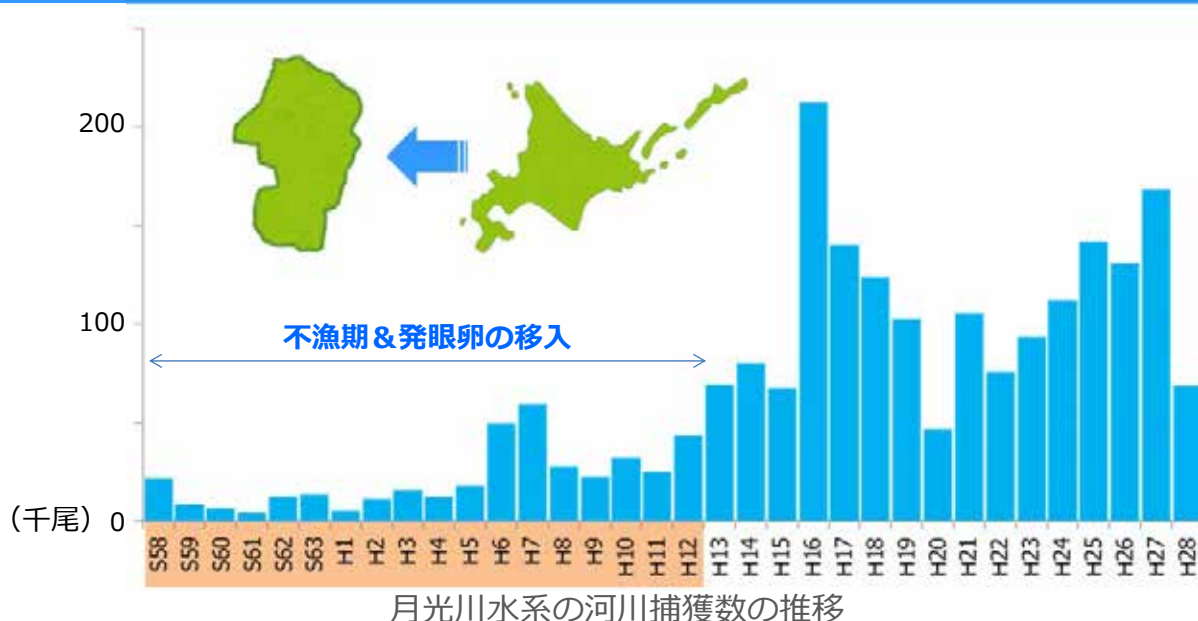
脂が乗り、
非常に美味。
高級ブランド鮭!!



サケの回遊ルート



北海道からのサケの発眼卵の無償提供



✓ 昭和58年～平成12年まで

月光川水系のサケ資源が著しく減少し、北海道から無償で何年も大量の発眼卵の提供を受けた。現在はその際の資源が前期群として定着し、月光川水系のサケ資源回復の足がかりとなった。

宗谷・北見管内さけ・ます増殖事業協会との交流

✓ 平成19年～平成24年



北海道オホーツク沿岸の宗谷、北見管内さけ・ます増殖事業協会との「めじか」を通じた交流が再開され、毎年お互いの地を行き来する交流が行われた。

そこで… **取り組み** –ふ化場の改修に向けて–

平成25年1月 遊佐町めじか協議会設立

めじかの増殖を通じてふ化場の整備や地域振興を目的とする「遊佐町めじか地域振興協議会」が設立。杵川鮭漁業生産組合も協議会に参加しました。

構成団体	
遊佐町	箕輪鮭漁業生産組合
杵川鮭漁業生産組合	高瀬川鮭漁業生産組合
洗沢川鮭漁業生産組合	山形県漁業協同組合
さけます増殖資源加工センター	J A庄内みどり遊佐支店
遊佐ブランド推進協議会	遊佐町会観光協会
商工会婦人部	区長連絡協議会
新栄水産有限会社	マルジン
元気な浜	山形県
山形県鮭人工孵化事業連合会	
オブザーバー	
北見管内さけ・ます増殖事業協会	宗谷管内さけ・ます増殖事業協会
生活クラブ事業連合生活協同組合連合会	東京都豊島区
日本海区水産研究所	合同会社フォーティー R & C

取り組み –めじかを知ってもらうために–



**H26.11.10
めじか講習会**



**H27.2.9
めじか試食会**

メジカをたくさんの人に知ってもらうため、様々な会を開催した。

取り組み — 北海道との交流促進 — 現地視察の様子①

平成27年6月 北見管内さけ・ます増殖事業協会ふ化場視察



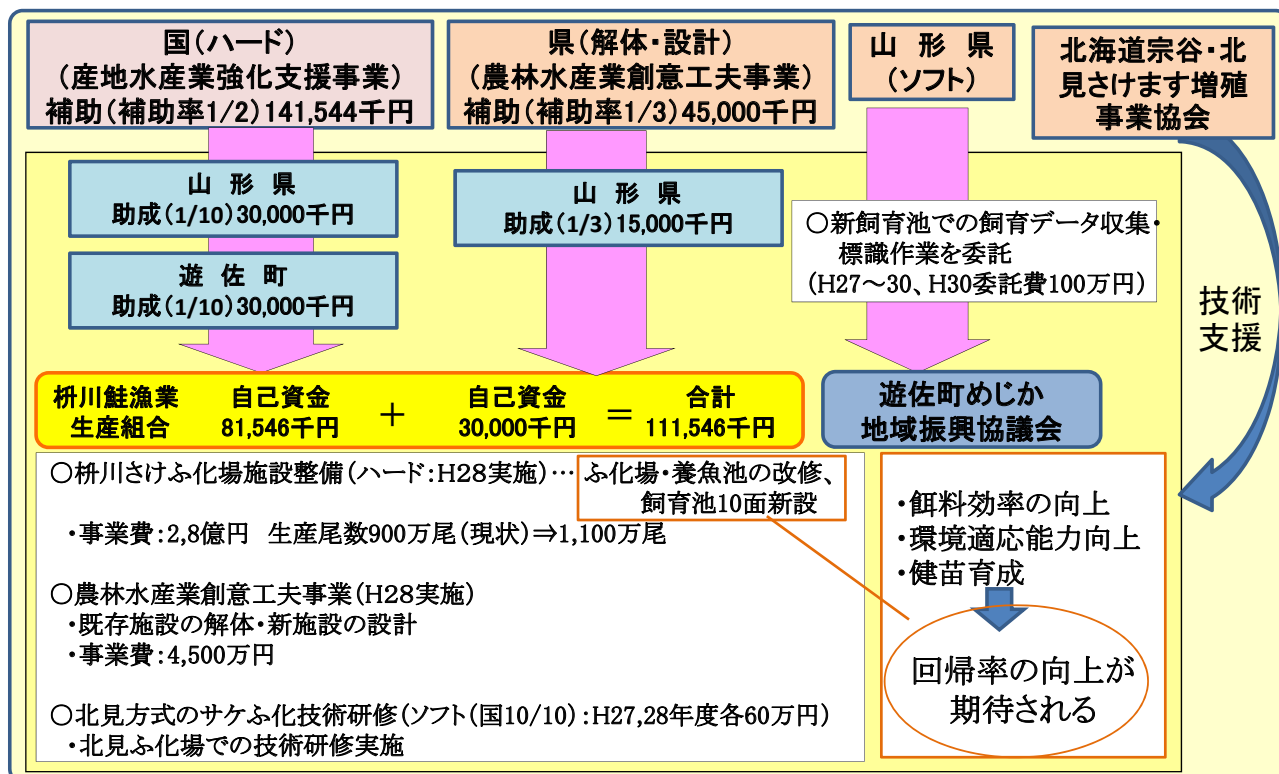
これまで関係者以外入ったことのない北見管内のふ化場に入れてもらい、門外不出の技術を教えていただきました。

取り組み — 北海道との交流促進 — 現地視察の様子②

平成27年6月 北見管内さけ・ます増殖事業協会ふ化場視察



事業実施の枠組み(国の補助事業、地元の協力など)



新枡川ふ化場の建設



平成28年4月～平成29年1月にふ化場整備工事が実施された。

そして... 新栢川ふ化場の完成



- ✓ 大型の飼育池 10 面の新設等により稚魚生産数が 100 万尾以上増加。
- ✓ 飼育管理の改善、放流時期の適正化等により回帰率の向上が期待される。

今後の課題や計画

－課題－

- ✓ 担い手の問題…後継者の確保をどうするか。

－計画－

- ✓ 最新の技術を取り入れた新たなふ化場でこれまで以上に回帰率の高い稚魚を生産・放流することで、メジカがたくさん獲れるように、山形県沿岸の鮭資源が増大するように、滝淵川に鮭がたくさん帰ってくるように努力していきたい。
- ✓ めじかの故郷である遊佐町月光川水系をさらに P R していくことで、町に訪れる観光客を増やせればと考えている。

