

平成 19 年度さけます関係研究開発等推進特別部会



日時：2007年7月31日 13:00-17:00

場所：ホテルライフオーツ札幌

札幌市中央区南10条西1丁目 中島公園前

主催：独立行政法人水産総合研究センター さけますセンター

プログラム

- (1) 挨拶 13:00-13:15
水産総合研究センター 理事 井貫 晴介
水産庁 増殖推進部 栽培養殖課長 田辺 義貴
- (2) さけます研究部会の概要報告 13:15-13:25
さけますセンター さけます研究部長 関 二郎
- (3) ふ化放流技術向上への取り組み 13:25-14:05
 - ① サケ親魚の質が受精卵の発育過程に与える影響
さけますセンター 技術開発室 戸叶 恒
 - ② 養魚池の明るさ 一光が仔魚に与える影響一
さけますセンター 斜里事業所 佐々木 系
- (4) 幼稚魚調査の現状と今後の取り組み 14:05-14:45
 - ① 岩手県沿岸におけるサケ幼魚調査について
岩手県水産技術センター 漁業資源部 清水勇一
 - ② オホーツク海における春季の沿岸環境とサケ・マス稚幼魚の生態
北海道立水産孵化場 資源解析科長 宮腰靖之
- (休憩 14:45-15:00)
- (5) サケマス資源の状況 15:00-15:40
 - ① 北太平洋におけるサケ・マス資源と海洋環境
北海道区水産研究所 浮魚・頭足類研究室 福若雅章
 - ② 日本系サケの資源構造 一平成18年秋の回帰状況から言えること一
さけますセンター 技術開発室 高橋昌也
- (6) 品質管理・輸出促進に向けた取り組み 15:40-16:20
 - ① サケ輸出促進のための高度化事業における経済研究の視点
さけますセンター 海区水産業研究室長 清水幾太郎
 - ② 品質分析及び製品管理・供給システムの開発
北海道立工業試験場 情報システム部 宮崎 俊之
- (7) 特別部会及びさけますセンター業務に対する要望及び意見交換 16:20-17:00

サケ親魚の質が受精卵の発育過程に与える影響

(独) 水産総合研究センター さけますセンター
さけます研究部 技術開発室 戸叶 恒

さけますは母川に回帰する特性から、生まれ育った地域の環境に適合し、遺伝的に独立した地域集団 (= 個体群) を形成することが明らかとなっており、今まで使用してきた画一的なふ化放流マニュアルを地域や時期に合わせた見直しが必要となっている。また、平成 15 年 7 月の薬事法改正により、今まで使用してきた薬剤の使用が禁止となり、薬剤を用いずより健康な種苗の育成技術の高度化が求められている。

そこで、サケ蓄養親魚を、どの時期に取り上げて使用すればふ化率の高い受精卵を確保できるのか、さらに、取り上げたサケ親魚をいつまでに使用すればふ化率の高い受精卵を確保できるのかを調べることにより、健全なサケ親魚を客観的かつ、容易に判定できる評価基準を明らかにすることを目的に試験を行った。試験に使用した親魚は、石狩川水系の千歳川捕獲場で捕獲され、活魚車で千歳川蓄養・採卵場へ運搬し、蓄養されたものである。

今回の結果から、ふ化率の高い受精卵を確保するには、以下のような親魚を取り上げて使用する必要があることが示唆された。

1 ♂親魚では、より成熟が進んだ親魚を使用し、親魚同士が威嚇攻撃の際に生じる魚体のスレを目安とする。また、取り上げ後の体色変化がないことを確認し、30 分以内に使用する (図 1・2)。

2 ♀親魚では、排卵直後の親魚を使用し、親魚が産卵床を掘るために生じる魚体のスレがないことを目安にする。また、取り上げ後は 120 分以内に使用する (図 3・4)。

3 ♂♀ともに、体温を低下させても、受精能力が低下するまでの時間は遅延できない。

今後、同様の試験を場所や時期を変えて行うことにより、地域や時期の特性に合わせた健全な受精卵を確保し、薬剤を使用しない健苗育成の実現を図るとともに、地域や時期の特性に合わせたマニュアルの見直しを進めたいと考えている。

なお、本調査を行うに当たり、社団法人日本海さけます増殖事業協会の職員の皆様にご協力を頂いた。ここに深く感謝の意を表します。

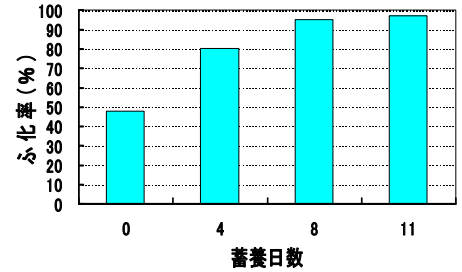


図1 蓄養日数別に♂を取り上げて使用した場合のふ化率

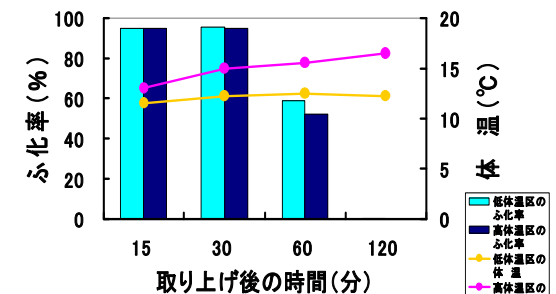


図2 ♂親魚を取り上げた後の時間経過に伴うふ化率と体温の変化

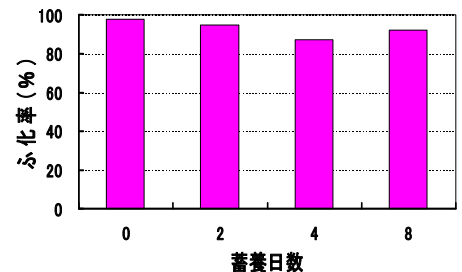


図3 蓄養日数別に♀を取り上げて使用した場合のふ化率

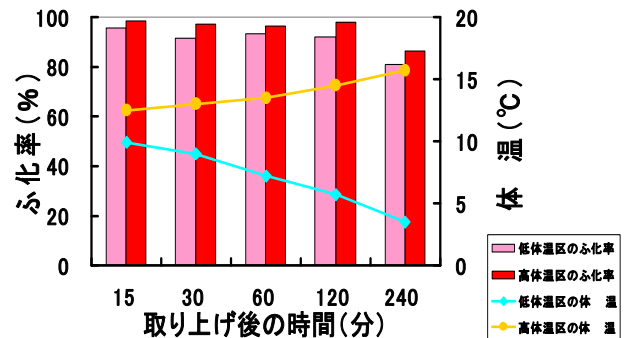


図4 ♀親魚を取り上げた後の時間経過に伴うふ化率と体温の変化

養魚池の明るさ

－光が仔魚に与える影響－

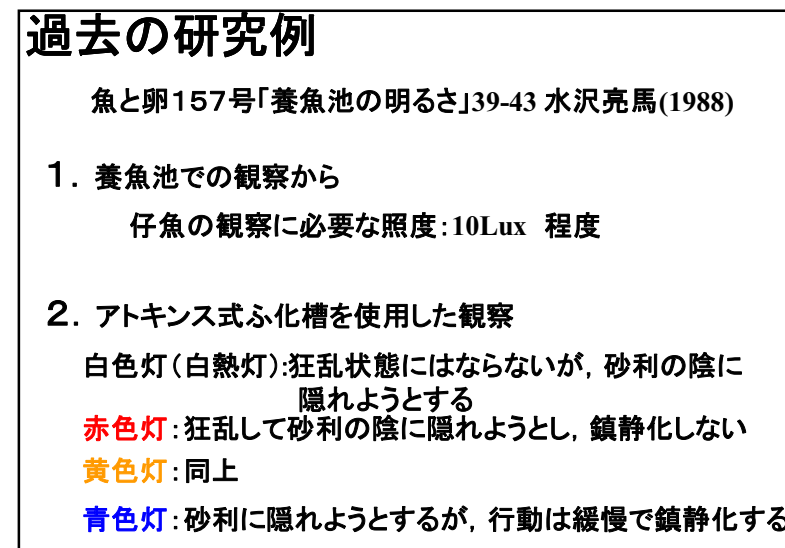
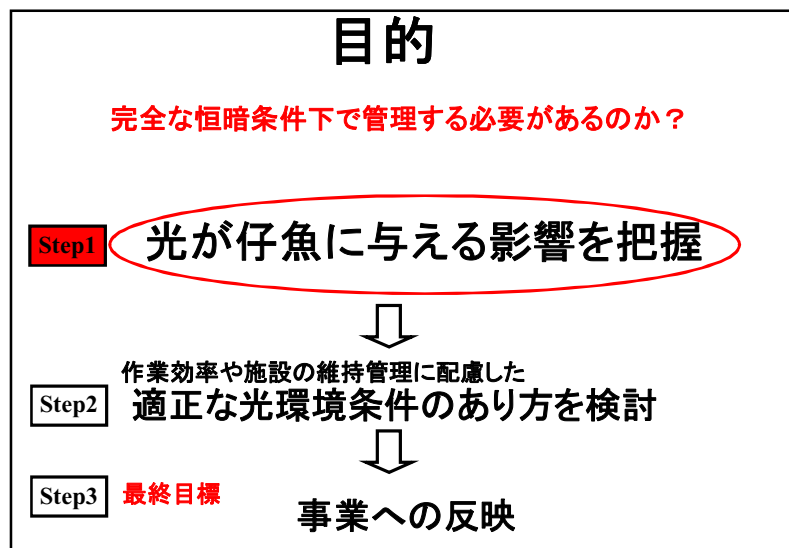
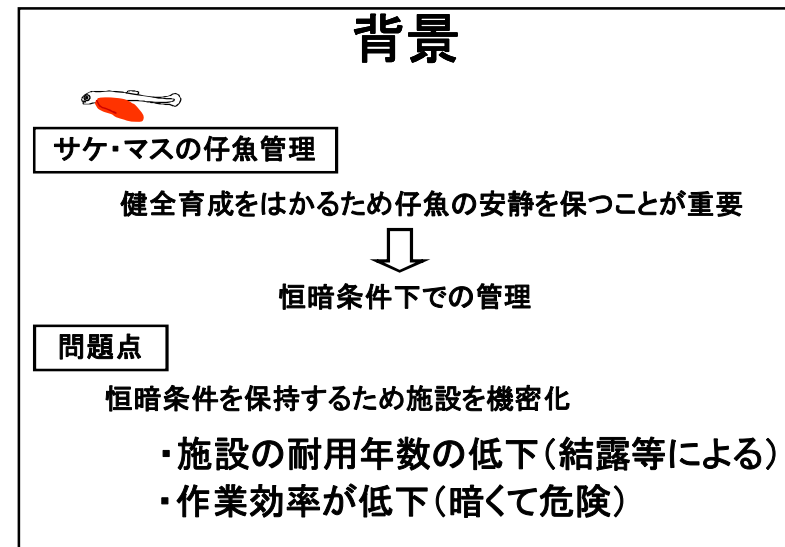
佐々木 系（さけますセンター）

【目的】サケ・マスの仔魚管理において、健全育成をはかるため仔魚の安静を保つことが重要とされ、恒暗条件下での管理が好ましいとされている。しかし、その条件を保持するため施設を機密化する結果、結露が生じ、老朽化を促進させる弊害が生じている。また、作業効率が低下するなどの問題もある。そこで、本試験では、より効率的な仔魚管理を行うため、「本当に完全な恒暗条件下で管理する必要があるのか？」との視点から、光が仔魚に与える影響を把握することを目的とした。

【方法】本試験ではアトキンスふ化槽を使用し、前提として遮光条件区（恒暗）と無遮光条件区を設定した上で、無遮光区の光条件について、異なる色光（恒常赤色光、6-18L 間毎時 10 分間緑色光）および照度（0.5Lux、500Lux）条件下で仔魚を浮上まで管理した。浮上時仔魚について、①体サイズ（体重、尾叉長）、②光のある環境と恒暗環境下で発育した仔魚間では視覚機能の発達に差がでると予想し、視運動反応や向流反応といった視覚に基づく行動の比較を行った。また、実際の養魚池（養魚池内の日中照度 0.1~0.5Lux）においても次の 3 条件：Ⅰ．遮光シートなし、Ⅱ．遮光シート 1 枚使用、Ⅲ．遮光シート 2 枚使用 で管理したときの浮上時仔魚の体サイズ、卵嚢重量、酸素消費量の比較を行った。

【結果】アトキンスふ化槽を使った試験の結果、いずれの試験においても遮光条件（恒暗）に比べて無遮光条件区の仔魚の方が頻繁に運動する様子（狂乱状態ではない）が観察されたが、浮上時仔魚の体サイズには遮光、無遮光条件間に有意な差は見られなかった。異なる色光および照度条件間においても同様であった。視覚機能の発現については、恒常的赤色光下で視覚機能発現の優位性が示唆された。養魚池での試験の結果、いずれの条件においても浮上時仔魚の体サイズ、卵嚢重量、海水適応能に有意な差は見られなかった。排水部 DO においても無遮光区で特に低くなることはなかった。

【まとめ】本試験の結果から、養魚池管理において、必ずしも完全な恒暗条件下にする必要がないことが示唆された。しかし、本試験では仔魚の発育状態からしか判断しておらず、光の有無や光環境条件と仔魚の行動とを関連づけた考察には至っていない。また、養魚池における試験結果は、池の長さが 37.8m（他の孵化場に比べて長い）、収容密度 3.1kg（他の孵化場の通常管理密度より薄い）、砂利は薄い一層敷き、養魚池の照度が 0.1~0.5lx といった条件での結果であり、これらの条件を変えた場合にどうなるかを調べる必要がある。今後は、これらを検証し、作業効率や施設の維持管理にも配慮した、養魚池における適正な光環境条件のあり方を検討していきたい。



過去の研究例

3. 養魚池試験

既設の養魚池を使用し、
白熱灯とそれに青色セロハン紙を
巻いた灯での酸素消費量の計測

照度	
白熱灯	青色灯
60~130Lux	15~24Lux

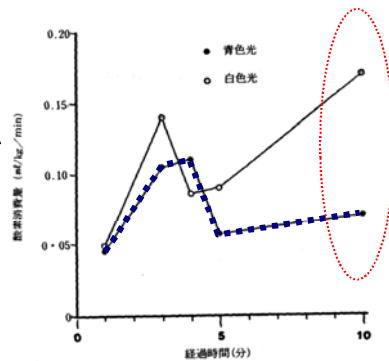


図3 白色光および青色光下におけるサケ仔魚の酸素消費量の変化

青色光下では白色光に比べて安静度は高いと見られる
→ただし、青色光下では照度も約1/5に減衰

方法.

遮光条件下と無遮光条件下

→ 浮上まで管理

- I. 光の色を変えた場合
- II. 照度を変えた場合

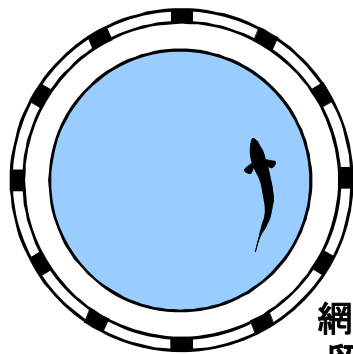
比較

体サイズ、視覚に基づく行動指標(視運動反応, 向流反応)



視覚に基づく行動指標

視運動反応



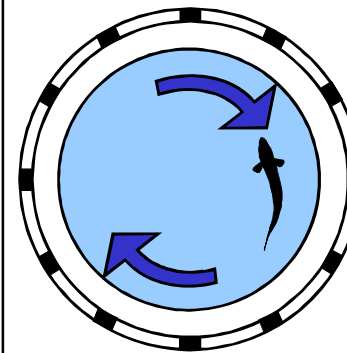
水槽の周りの白黒縞模様の
視覚目標を回転させる

5分間で回転方向と同方向に
姿勢を保っていた積算時間を
測定

網膜に映った像を同じ位置に
留め置こうとして生ずる反応

視覚に基づく行動指標

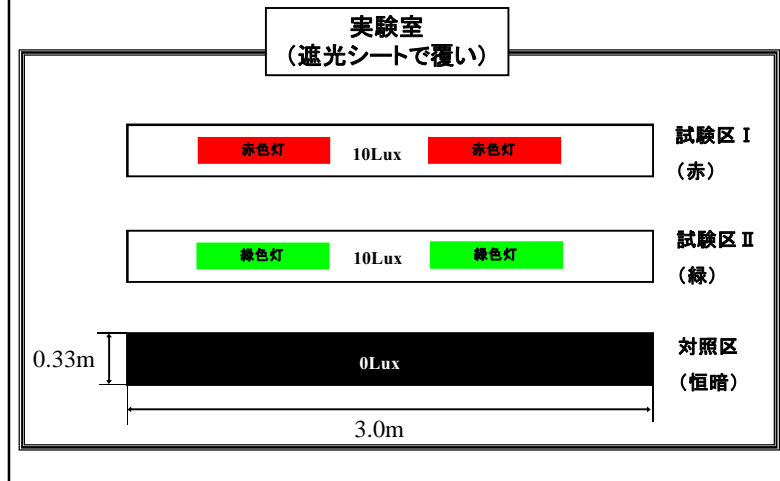
向流反応



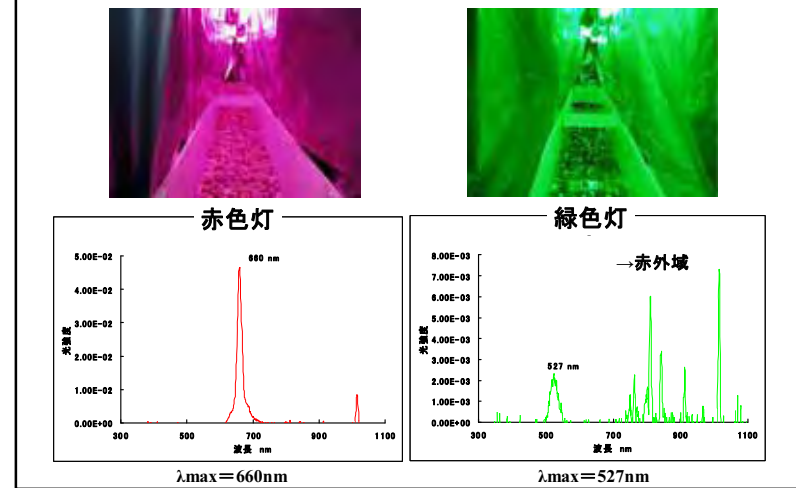
水槽内に流れを発生させ、
3分間で向流姿勢を示していた
積算時間を測定

定位目標の視認能力

I. 光の色を変えた場合



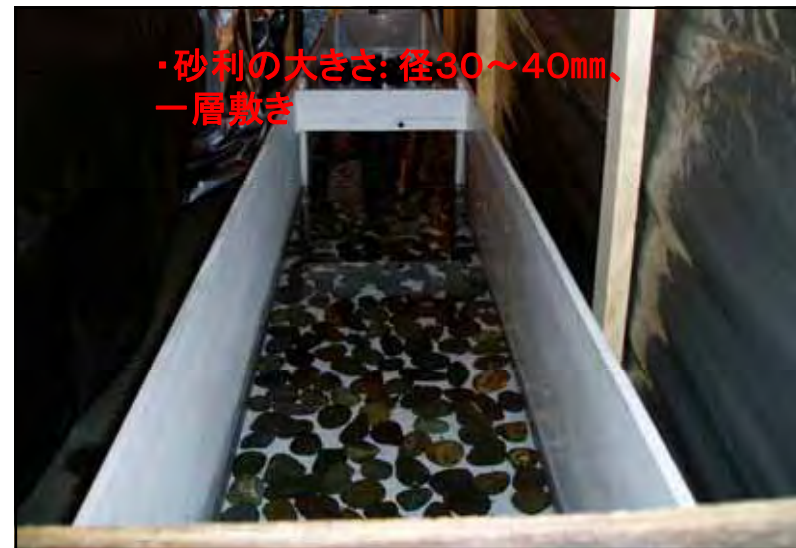
光波長エネルギー条件



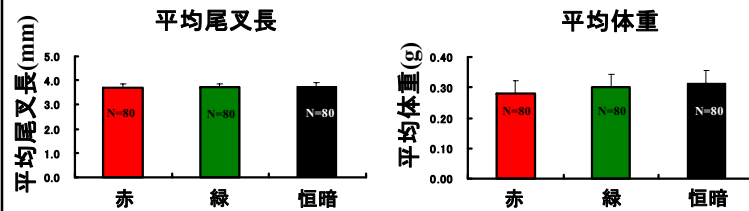
管理条件

- ・供試魚: サケ同一採卵群(千歳)
- ・水量: 10L/分(水深7cm、**流速0.8cm**)
- ・平均水温: 8°C

収容密度: 15千尾/m² → **3.3kg/m²**

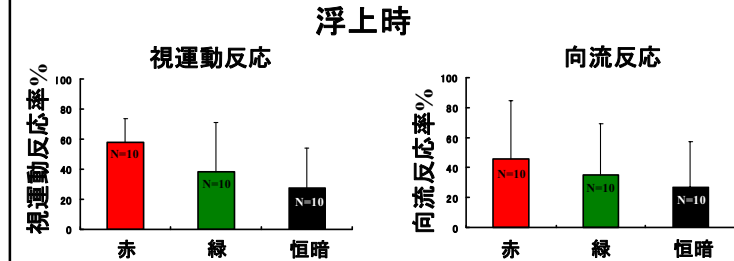


結果① 浮上時体サイズの比較



尾叉長、体重ともにいずれの光条件間においても有意な差は認められない (一元配置の分散分析 $p < 0.05$)

結果② 視覚に基づく行動指標の比較

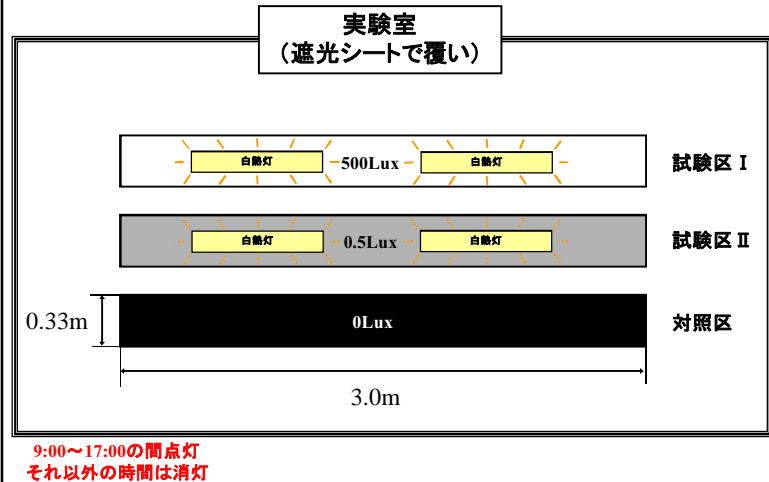


赤 > 緑 > 恒暗

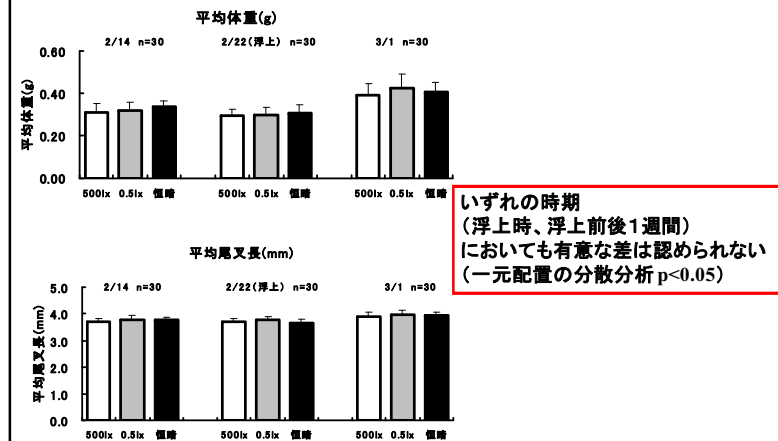
赤 > 緑 > 恒暗

赤と恒暗間に有意差
Mann-WhitneyのU検定 ($p < 0.05$)

II. 照度を変えた場合

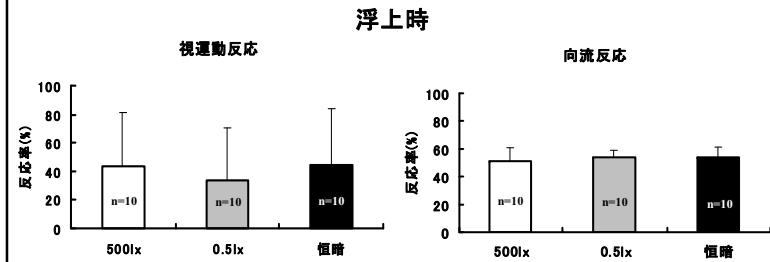


結果① 平均体重・尾叉長の推移



いずれの時期 (浮上時、浮上前後1週間) においても有意な差は認められない (一元配置の分散分析 $p < 0.05$)

結果② 視覚に基づく行動指標の比較



個体によるばらつきが大きい
平均反応率はほぼ同じ

有意差なし

Mann-WhitneyのU検定 ($p < 0.05$)

事業規模での試験

(さけますセンター斜里事業所)

方法.

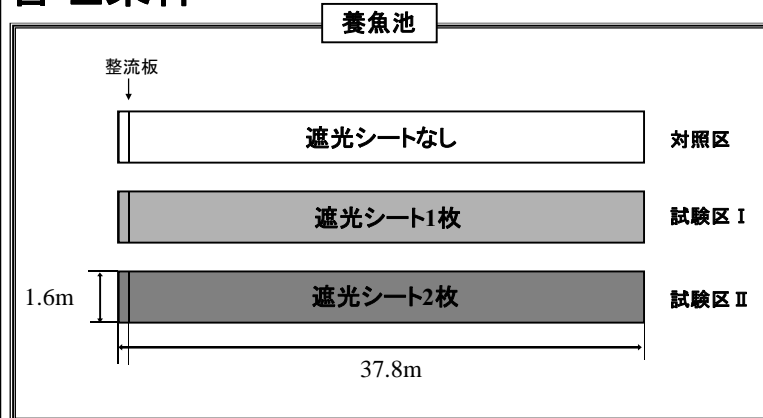
対照区: 無遮光
試験区 I: 遮光シート1枚
試験区 II: 遮光シート2枚

➔ 浮上まで管理

比較

体サイズ、卵嚢重量、DO(酸素消費量)の変化
浮上直後の海水適応能

管理条件



遮光シート: 厚さ0.07mm

光条件

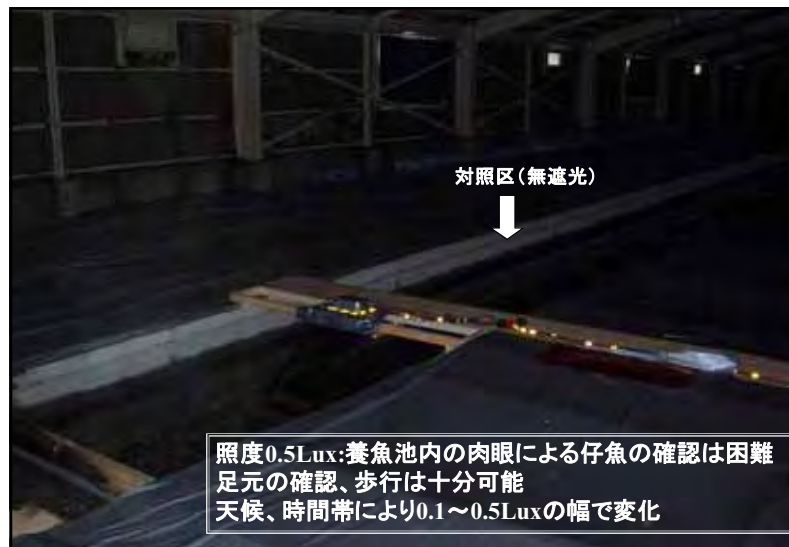
照度

※晴天時日中に測定

養魚池	対照区	試験区 I	試験区 II
注水部	0.5	0	0
中央部	0.5	0	0
排水部	0.5	0	0

|| 養魚池内の明るさ

単位: Lux



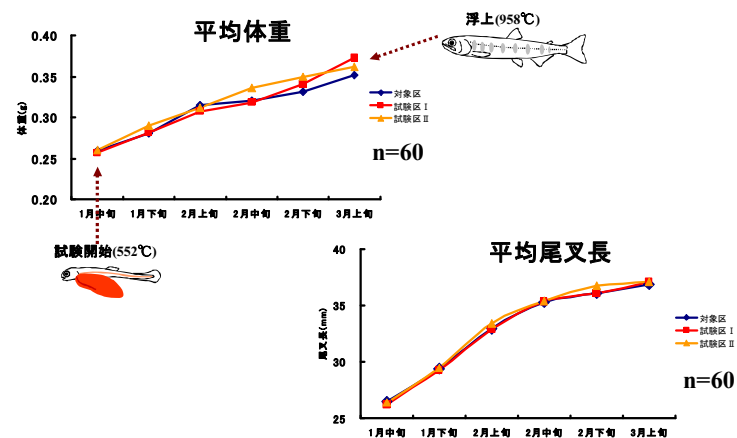
管理条件

- ・供試魚: サケ同一採卵群(斜里)
- ・水量: 60L/分(水深7cm、**流速0.8cm**)
DOが5mg/Lを下回りそうになったら水量を増やす
水量を増やす場合は各試験区同時に行う
- ・平均水温: 8.0℃

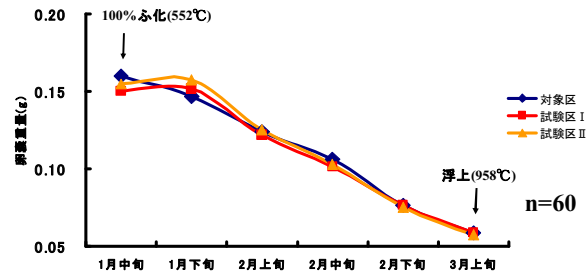
收容密度: 12千尾/m² → **3.1kg/m²**



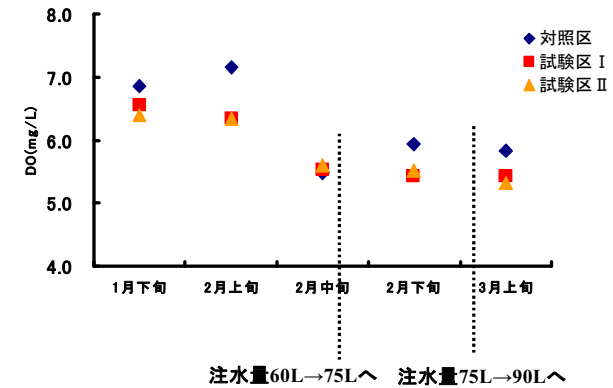
結果① 平均体重・尾叉長の推移



結果② 平均卵囊重量の推移



結果③ 排水部溶存酸素量の推移



測定時刻:17:00

結果④ 海水適応能

浮上時(積算水温958°C)における
海水適応能(48時間)



対照区、試験区 I、試験区 II いずれも100%

まとめ

- 水槽規模**
 - ・浮上時仔魚の体サイズ
 - 遮光、無遮光条件間に有意な差は見られない
(異なる光の色(赤、緑)および照度間でも同様)
 - ・視覚機能の発現
 - 眼(視覚)の機能の発現に影響するのでは?
- 事業規模**
 - ・仔魚の体サイズ, 卵囊重量, 海水適応能
 - 遮光、無遮光条件間に差は見られない
 - ・排水部DO
 - 無遮光区で特に低くなることはなかった

岩手県沿岸におけるサケ幼魚調査について

○清水勇一、大友俊武（岩手水技セ）

【目的】 岩手県では定置網、延縄、各河川での漁獲尾数および各河川の年齢査定結果から、年級別、年齢別回帰尾数が把握されている。このことにより、資源動向の把握と回帰予測が可能になっており、平成 11 年（平成 7 年級）以降の回帰尾数は低水準で推移している現状にある。その原因の 1 つとして、放流から沿岸滞泳期における初期減耗が著しいことが考えられるが、実態は把握されていない。

岩手県水産技術センターでは、平成 13 年から資源構成モデルの提案、ふ化場指導の強化、沿岸域におけるサケ幼魚調査などを実施し、平成 17 年度さけ・ます資源管理連絡会議で「岩手県沿岸におけるサケ幼魚の移動に関する調査について」を報告した（さけますセンターホームページ、http://salmon.fra.affrc.go.jp/kaigi/H17renraku/H17renraku_gaiyo.htm）。

今回は、岩手県における研究の全体像を示すとともに、漁業指導調査船を用いた沿岸幼魚調査および耳石温度標識魚の採捕結果に基づく、サケ幼魚の分布、移動および成長について紹介する。なお、本研究の一部は、水産総合研究センターさけますセンター、東北区水産研究所調査普及課、東大海洋研大竹教授と共同で行っており、唐丹町漁協、岩手県さけます増殖協会と連携して調査を実施している。

【方法】 平成 14～18 年級の 356～1,074 万尾に耳石温度標識を行い、平均尾叉長 5.0～6.7cm で唐丹湾にそそぐ片岸川に放流した。沿岸幼魚調査は、表層トロールを用いた分布調査のほか、唐丹湾ではまき網を、唐丹湾口から釜石湾口では火光利用敷網を用いて行い、標識魚を追跡した。表層トロールを用いた分布調査は、平成 15 年から平成 19 年の春期に岩手県沿岸域の距岸 0.5～3 マイルの 8～10 定点で行い、曳網面積当たりの採捕尾数を分布密度として評価した。採捕した幼魚は、尾叉長および体重を測定後、耳石を摘出して研磨し、顕微鏡下で標識の有無を確認した。なお、平成 18 年の調査で採捕した幼魚の耳石標識の有無は現在確認中である。

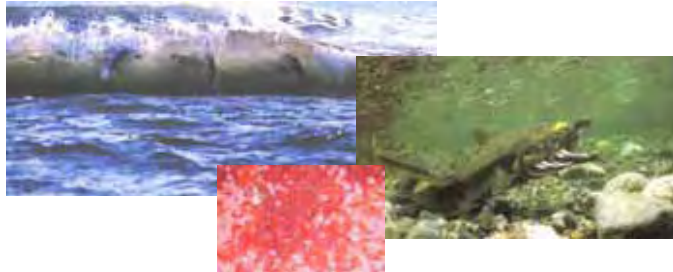
【結果】 表層トロールでの採捕結果から求めた沿岸域の分布密度は、すべての年で 5 月下旬から 6 月上旬に高く、平成 15、19 年が平成 16～18 年と比較して低かった。また、平成 19 年を除き、湾口付近の調査点が外洋の調査点よりも高い傾向にあった。標識魚のうち、3 月下旬から 4 月下旬の放流群は、放流後 50 日前後で平均尾叉長 8.3～8.9cm まで成長し、唐丹湾よりも北の岩手県中部から北部に分布した。一方、5 月上旬の放流群は、放流後 30 日前後で平均尾叉長 6.0～8.2cm まで成長し、唐丹湾周辺および県中部に分布した。

このように、岩手県沿岸では主に放流後 30～50 日の 5 月下旬から 6 月上旬までに、尾叉長 6～9 cm 程度まで成長し、北上回遊していくと考えられた。

【今後の課題】 「沿岸で成長が速い個体が、生残も良く、結果として回帰してくる」という作業仮説が成り立つか否か検討したい。その関係が成立する場合、種苗の生産および放流手法の改善により、海水移行後の成長速度を良好にして高回帰率を実現する技術開発が可能になると考えられる。

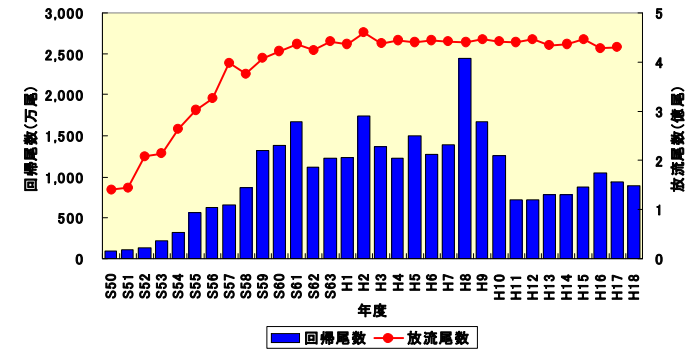
本年度から実施される、「サケ輸出促進のための品質評価システムの開発と放流技術の高度化事業」のうち「種苗育成・放流技術の高度化」の部分に当センターも参画し、さらに関係各機関との連携を密にしていく予定である。

岩手県沿岸における幼魚調査について

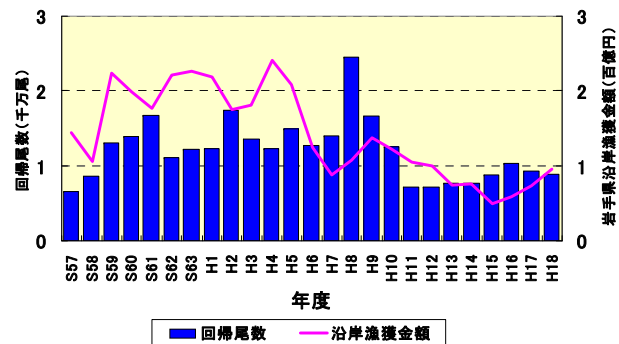


岩手県水産技術センター
漁業資源部 ○清水勇一、大友俊武

回帰尾数と放流尾数



回帰尾数と漁獲金額



岩手県における研究の背景

- 回帰尾数の変動と近年の低迷
- 漁獲金額の低迷

安定したシロザケ資源の確保
関連業界の計画的で安定した経営

研究課題の構成

目標：回帰率の向上

1 健康な稚魚の放流

健康な稚魚・・・病気なし、良く泳ぐ、成長が良い等

管理（水量、密度管理）を正しく行う→指導

2 回帰率を評価するための基礎データの収集

① 幼魚と親魚の成長解析

② 幼魚期の餌料環境の把握

③ 卵及び稚魚管理と親魚回帰の状況把握

研究課題の構成理由

- 採卵から放流まで人手がかけられる
- 1年魚まで（生活初期）の減耗が大きい
- 北海道の資源状態は最近良好
→太平洋東北沿岸特有の何か・・・

増殖事業の評価と改善のため

沿岸で何が起きているのかを明らかにする必要がある！
そのうえで、降海から北上回遊時期における
幼魚の資源評価と放流技術の改善が必要である！

調査方法－基礎データの収集と来遊予測－



特定河川調査

片岸川、織笠川、津軽石川
年齢、尾叉長、体重等測定

年齢査定

沿岸29河川、北上水系14河川
旬別採鱗、年齢査定

協力：各凸化場、増殖協会、北里大



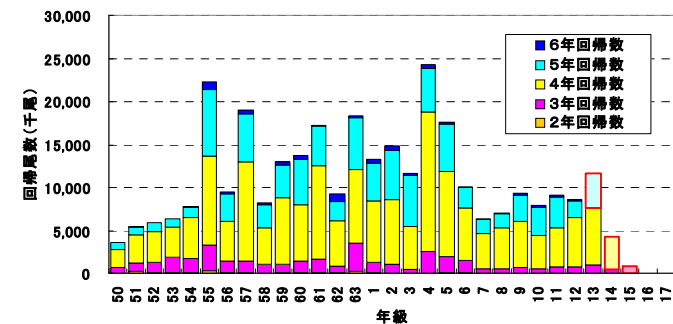
統計データ

漁獲尾数、放流尾数等
（さけますに関する資料）

県庁水産振興課

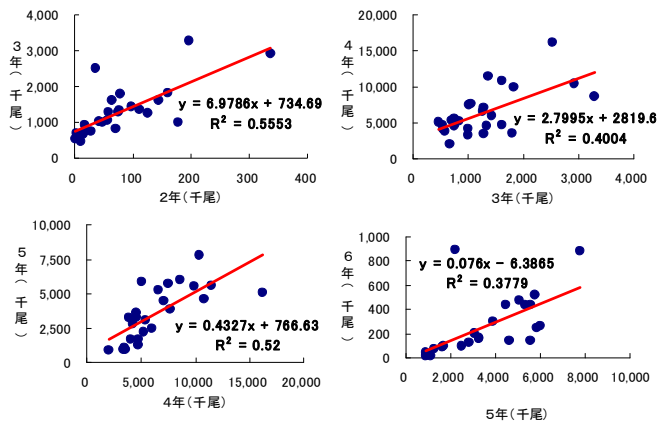
すべてのベースとなる基礎データ

年級（同級生）別回帰尾数

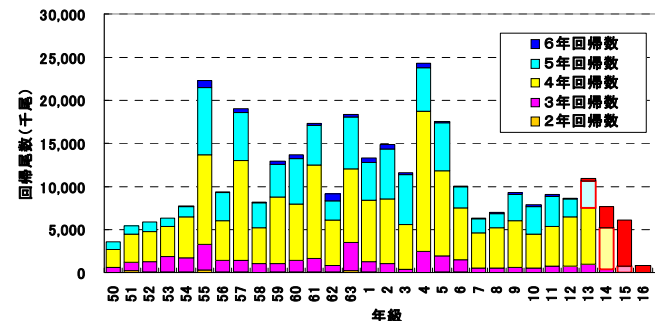


※赤枠がH18年度の年齢査定、漁獲尾数結果

回帰尾数の予測(兄弟関係)

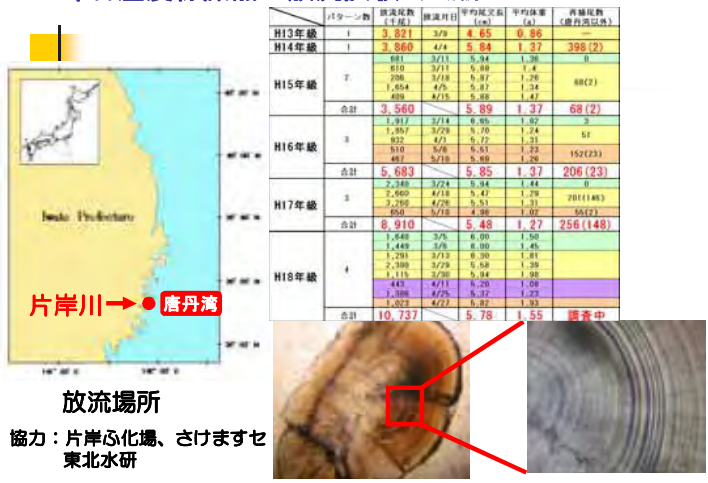


年級(同級生)別回帰尾数



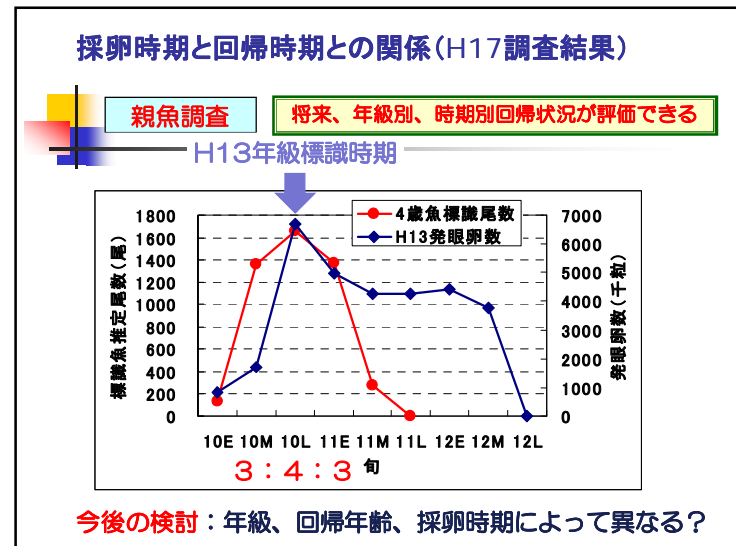
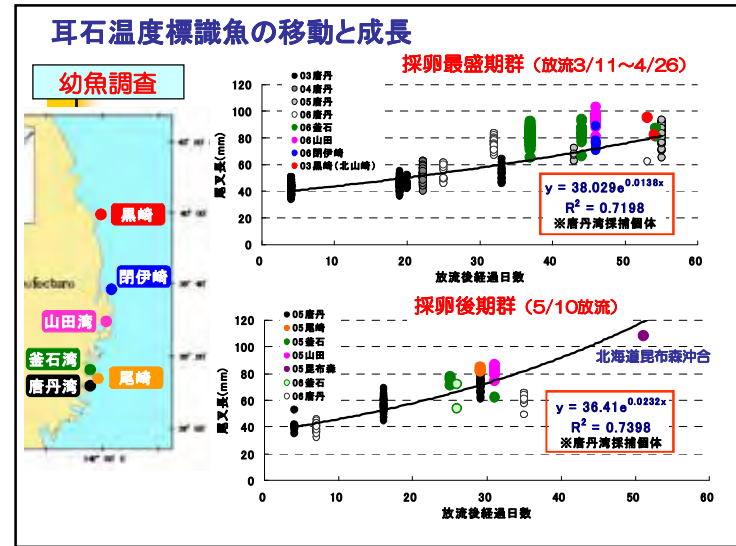
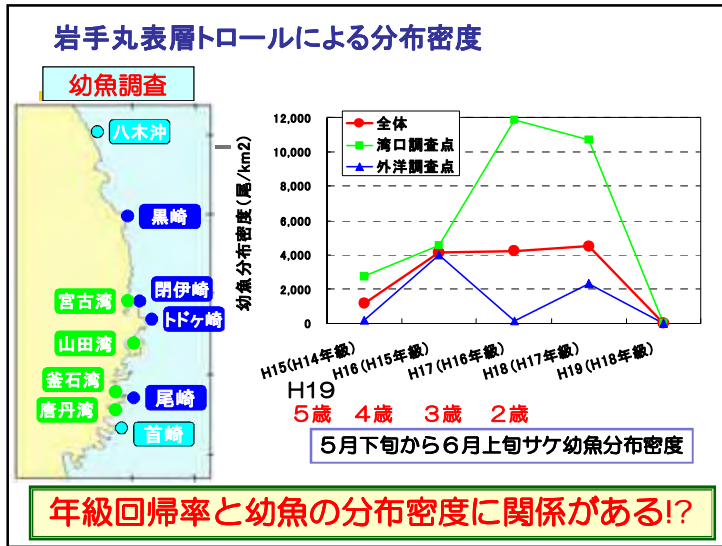
回帰予測: 8月上旬に正式に発表予定

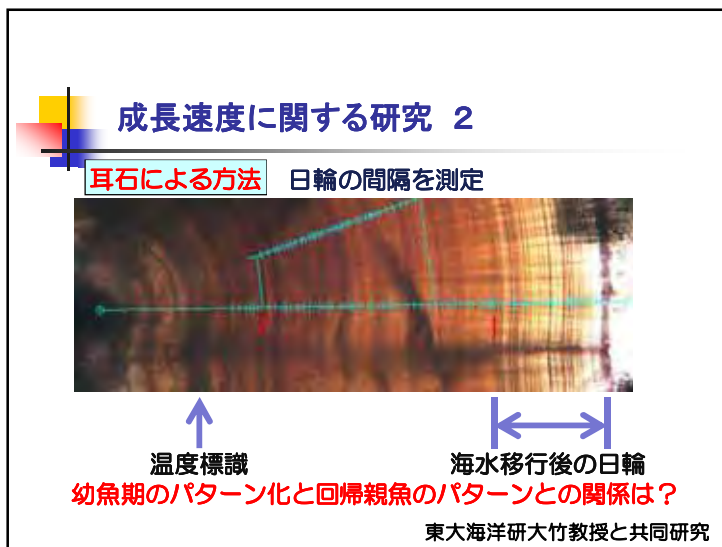
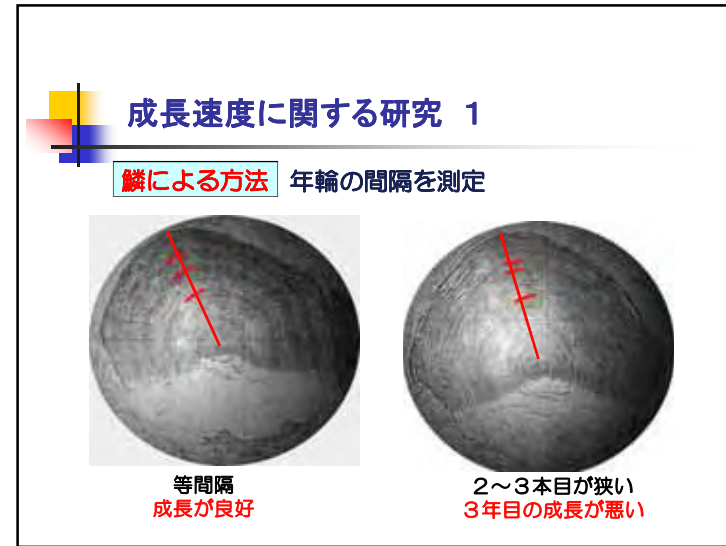
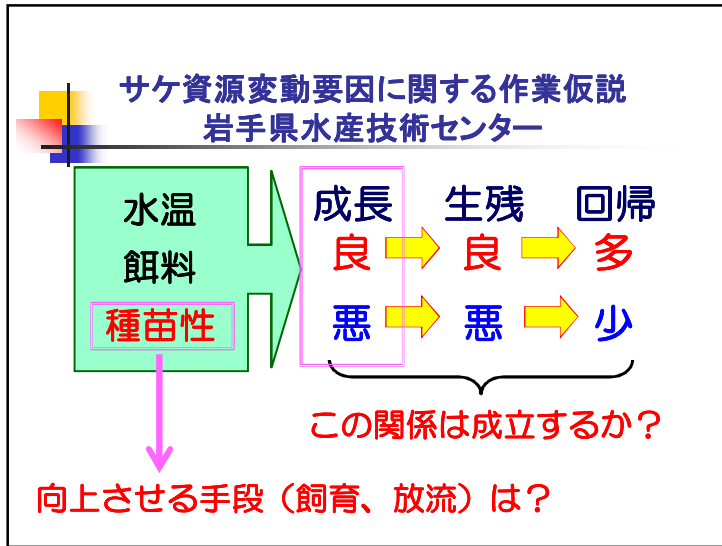
耳石温度標識魚の放流試験-追跡調査-



耳石温度標識魚の放流試験-追跡調査-







サケ輸出促進のための品質評価システムの開発と放流技術の高度化事業(H19~)

種苗育成・放流技術の高度化

田老川 → ●
片岸川 → ● 唐丹湾

耳石標識魚放流場所

- ふ化場飼育能力の把握(さけますせ)
岩手増協、東北水研、当センター
- 回帰率向上・安定技術(東北大)
 - 調査、仕込み
 - 沿岸調査は当センター継続・拡大
 - 田老川から耳石温度標識魚の放流
および海中飼育試験 東北水研(宮古)
岩手増協
 - サンプル分析
 - 音響機器 水工研
 - 餌料環境、栄養状態 東北大
 - 遺伝的手法 さけますせ

オホーツク海における春季の沿岸環境とサケ・マス稚幼魚の生態

北海道立水産孵化場 宮腰靖之

共同研究機関：北見管内さけ・ます増殖事業協会・網走漁業協同組合・網走合同定置漁業・網走市水産科学センター・網走支庁水産課・網走地区水産技術普及指導所・北海道立中央水産試験場・北海道立水産孵化場

目的 サケ・マス類では、稚幼魚が河川から降海した後の沿岸域での死亡率が高く、そこでの生残が数年後の成魚の来遊数を大きく左右するものと考えられている。現在、北海道ではふ化放流事業によりサケ・マスの増殖が行われており、沿岸環境の好適な時期に稚魚を放流することが重要と考えられている。そこで、北海道におけるサケおよびカラフトマスの主要な生産地の一つであるオホーツク海に面した網走沿岸において、サケ、カラフトマス稚幼魚の海洋初期生活と沿岸環境の調査を2002年に開始した。さらに、放流魚の一部を標識し、沿岸環境と回帰の関係を明らかにすることにより、同地区における安定したサケ・マス増殖技術を確立することを目的とする。

方法 調査は2002年以降、北海道東部オホーツク海側の網走湾において実施している。網走川河口を中心として4本の定線を設け、各定線上の距岸1 km, 4 km, 7 kmの地点を観測定点として、4月から7月にかけて毎月1回、海洋環境の観測およびサケ・マス稚幼魚の採集を行った。メモリー式STDを用いて水温と塩分を測定するとともに、ノルパックネット（口径45cm, 0.33mmメッシュ）の海底直上からの鉛直曳きにより動物プランクトンを採集した。サケ・マス稚幼魚は表層船曳網により採集した。なお、2002年以降は網走川から放流するサケ稚魚の一部、2005年以降はカラフトマス稚魚の一部に標識をしておき、放流履歴の明らかな稚幼魚の成長を追跡できるようにした。2004年からサケ、2006年からカラフトマスの耳石のサンプリングによる標識魚の回帰調査を開始した。

結果および考察 春の網走湾の海洋環境は年により大きく異なり、サケおよびカラフトマスの稚幼魚は

表面水温が概ね8℃を超えた時期に沿岸域での分布を広げた。水温の立ち上がりが早かった2002年および2004年の5月下旬には各定点で多数の稚幼魚が採捕されたが、水温の低かった2003年および2005年には港湾内では稚幼魚が観察されたものの、1 km以上沖の調査定点ではほとんど採集されなかった。このことから、同海域では降海後間もないサケ、カラフトマス稚幼魚の分布は水温に強く依存していることが明らかとなった。

サケ・マス類の稚幼魚にとって重要な餌となる冷水性動物プランクトンの個体数も年によって大きく変動した。沿岸水温が高めに推移しサケ稚魚が早い時期に広く沿岸に分布するとともに、冷水性動物プランクトンが多く出現した年には、沿岸でのサケ稚幼魚の成長は良好であった。

一方、カラフトマスでは5月の平均水温（4.6～9.4℃）と6月上旬時点のカラフトマス稚幼魚の平均尾叉長（48～64 mm）の間に有意な正の相関がみられた。5月の高い水温はサケと同様に、カラフトマス稚幼魚が沿岸での分布を広げるには有利な条件であり、このことが稚幼魚の成長に関わっているものと考えられた。

以上のように、網走沿岸でのサケ、カラフトマス稚幼魚の沿岸での生態は水温や動物プランクトン量に大きく左右されることが明らかとなり、これには宗谷暖流の勢力が強く関わっていることも明らかとなってきた。本研究は多くの関係機関の共同で進められており、それらの機関の連携が極めて重要である。稚魚の標識放流、沿岸環境調査、さらに回帰結果と合わせ、調査の実施状況を紹介する。

北太平洋におけるサケ資源と海洋環境

北海道区水産研究所 亜寒帯漁業資源部
福若雅章・永澤亨・東屋知範・森田健太郎

2007年5月～8月に北太平洋およびベーリング海で3隻の調査船によるさけ・ます資源調査が予定されている。日本系サケは夏季には主にベーリング海に分布する。そこで中部北太平洋とベーリング海において若竹丸による流網を用いたモニタリング調査が実施された。

気象庁のウェブ・サイトに掲載されている表面水温の分布図では、中部北太平洋および中部ベーリング海における6月の平均表面水温は例年より高かった。

中部北太平洋とベーリング海におけるサケとカラフトマスの密度指数(CPUE)は、例年より多かった。サケの密度指数は奇数年の中では非常に高かったが、これは0.1歳魚が多く漁獲されたためであり、今年の回帰親魚資源を反映しているとは考えにくい。さらに分析が必要である。

中部北太平洋とベーリング海におけるサケの年齢別平均尾叉長は1970年代から1990年代初めにかけて小型化傾向にあったが、1990年代後半は回復傾向であった。その後、2000年代には再び小型化していたが、今年は昨年より回復した。肥満度も体長と同様の傾向であった。

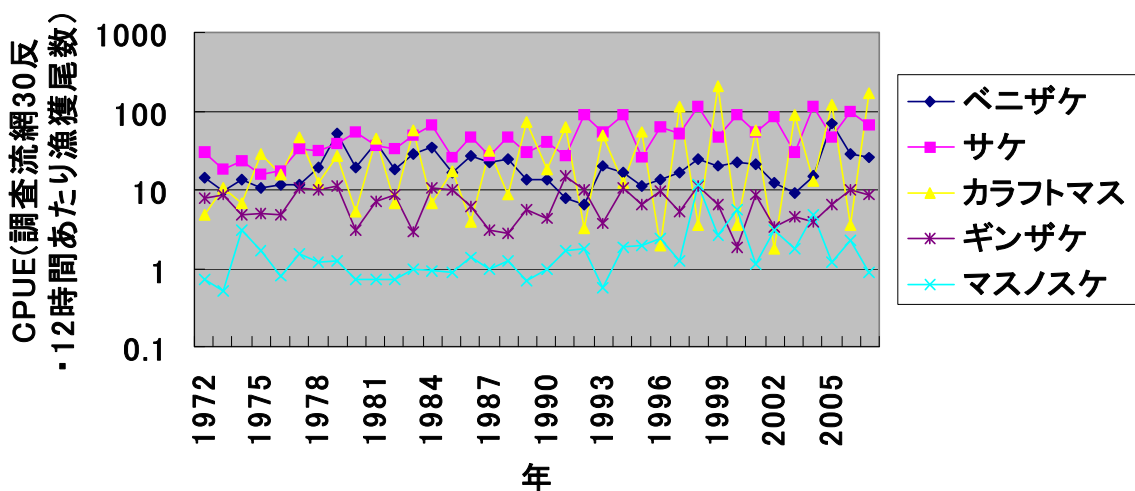


図. ベーリング海・中部北太平洋のさけ・ます豊度

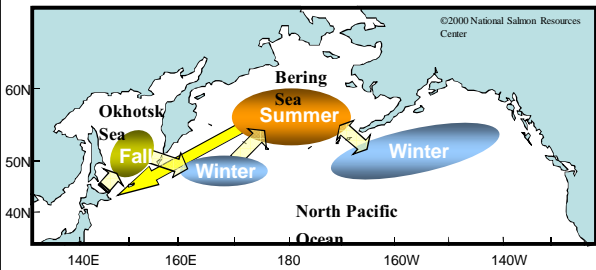
北太平洋におけるサケ・マス 資源および海洋環境

北海道区水産研究所 亜寒帯漁業資源部
永澤亨・福若雅章・森田健太郎・東屋知範

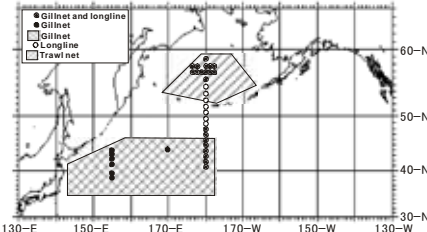


調査参画機関
水産総合研究センター北海道区水産研究所・さけますセンター
北海道大学

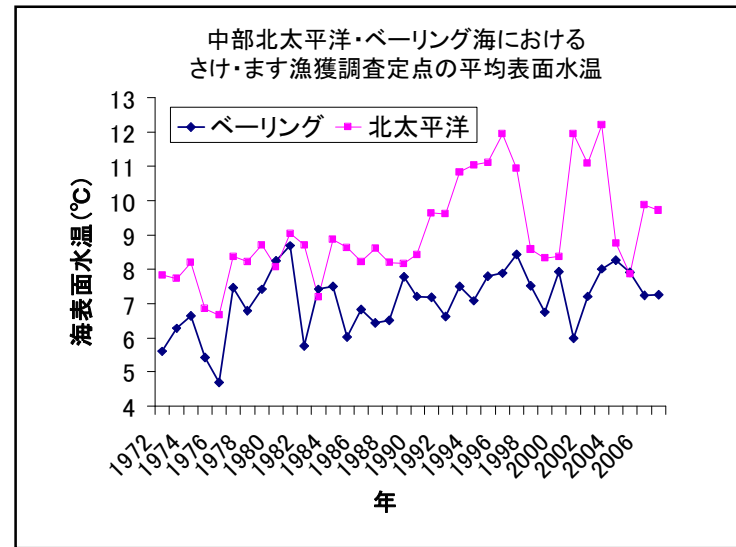
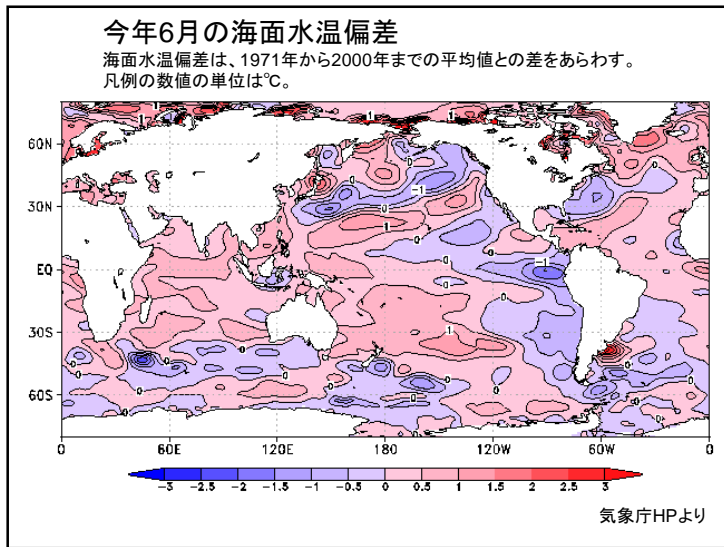
日本系 サケの 回遊 経路 概図

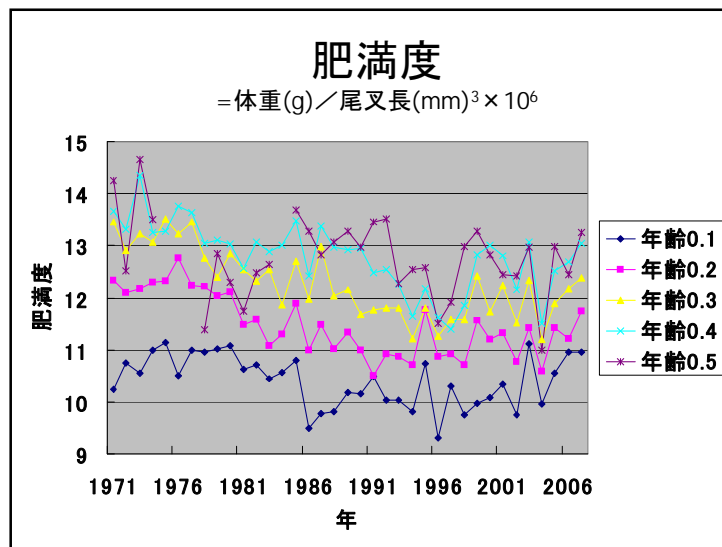
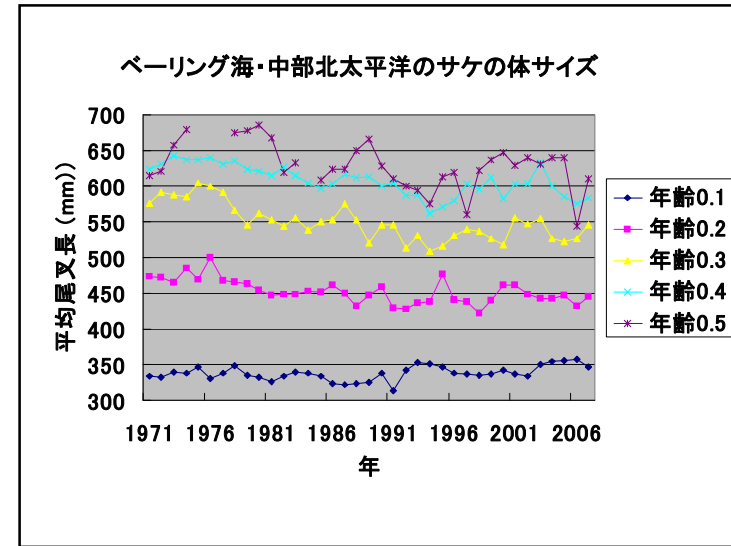
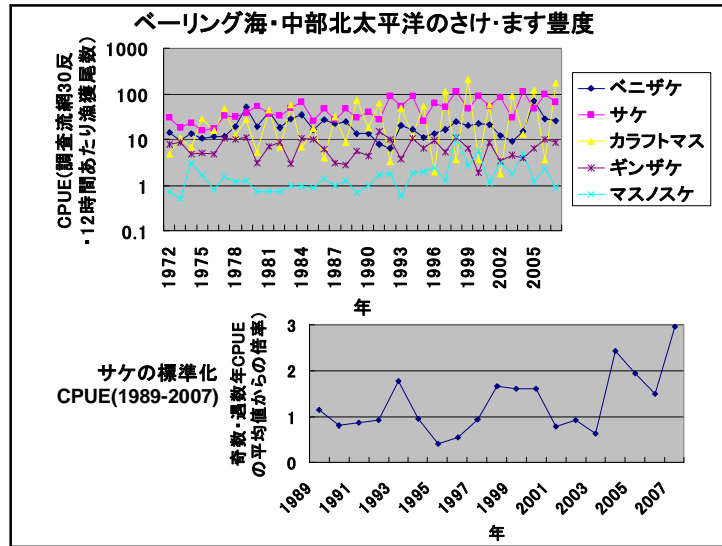


©2000 National Salmon Resources Center



2007年の日本のさけ・マス
調査船による調査海域図





まとめ

- 5-8月北太平洋さけ・ます調査: 3隻の調査船
- 今夏の表面水温: 昨年と同様に平年よりやや高い
- 中部北太平洋・ベーリング海の流網によるさけ・ます豊度
 - サケ: 例年より非常に多い
 - カラフトマス: 豊漁年の中でも多い
- サケの体サイズ: 昨年より回復. 肥満度も回復

日本系サケの資源構造
(平成 18 年秋の回帰状況から言えること)

高橋昌也
(水産総合研究センターさけますセンター技術開発室)

全国の 55 水系で捕獲されたサケ親魚の年齢組成データを用い、平成 18 年度に回帰したサケの資源構造（年齢別の回帰数）及び近年の年級（生まれ年）別の回帰数を、全国及び 5 つの区域（オホーツク、北海道太平洋、本州太平洋、北海道日本海及び本州日本海）毎に解析した。

平成 18 年の全国の回帰数（速報値を含む）は 6,839 万尾（対前年比 96%）であり、4 年魚（2002 年生まれ）の回帰が少なかったが、5 年魚（2001 年生まれ）若しくは 3 年魚（2003 年生まれ）の回帰によって補われる形となり、前年をやや下回る程度の減少にとどまった。区域別には、オホーツク、本州太平洋及び本州日本海区域で前年をやや上回った（それぞれ対前年比 108、101、104%）が、北海道太平洋及び北海道日本海では前年を下回った（それぞれ対前年比 89、79%）。

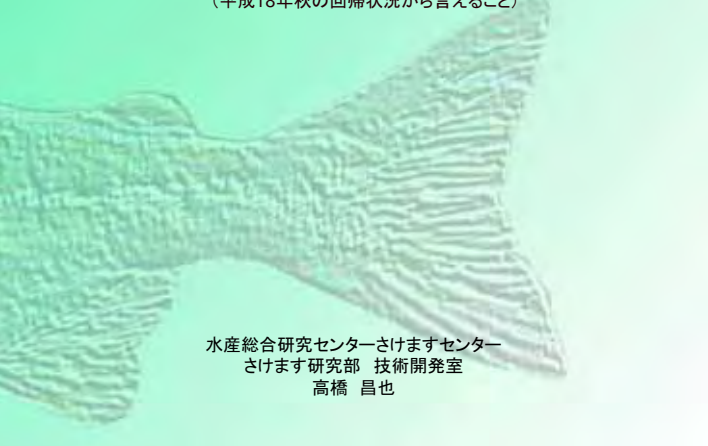
近年の年級（生まれ年）別の回帰状況を見ると、特にオホーツク及び北海道太平洋で 1999 年及び 2001 年生まれの群が多く回帰している。また本州太平洋では資源が落ち込んだ 1995 年生まれ群以降、回帰数が増加する傾向にある。しかし、太平洋区域における 2002 年生まれ群の 4 年魚までの回帰は、北海道・本州とも 1995 年生まれと同様、非常に少ない。

日本海側は北海道、本州とも 2000 年生まれが卓越して回帰している。また本州日本海では 2003 年生まれの 3 年魚までの回帰が非常に多い。

太平洋側で 2002 年生まれの回帰が少ない原因としては、放流時の沿岸環境の影響が考えられた。日本海側で 2000 年生まれが多かった原因は不明だが、興味深い現象として、同群の降海時に当たる 2001 年春に生まれた日本海ニシンの漁獲量が同様に卓越していることが挙げられた。

日本系サケの資源構造

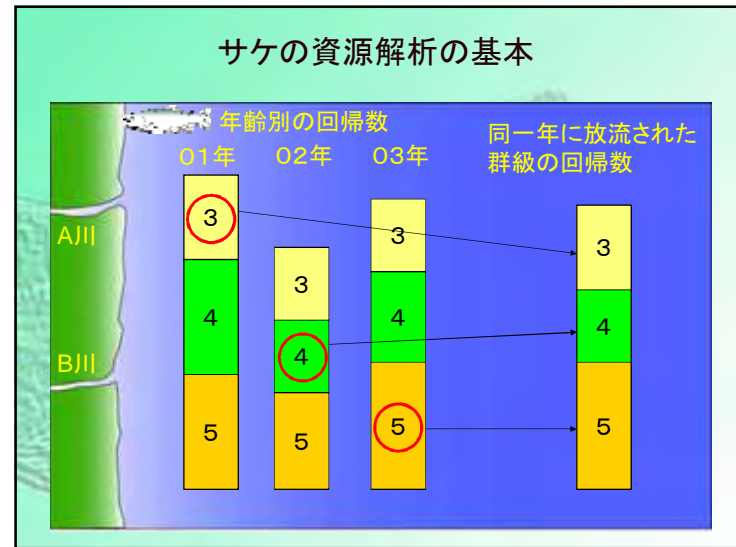
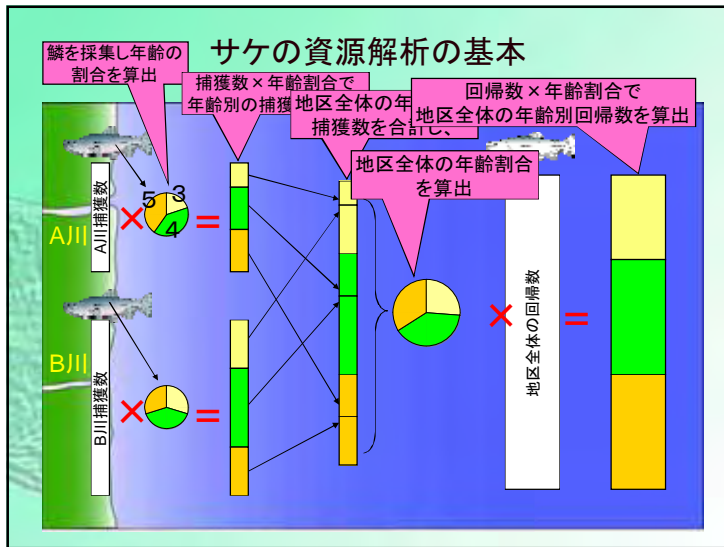
(平成18年秋の回帰状況から言えること)

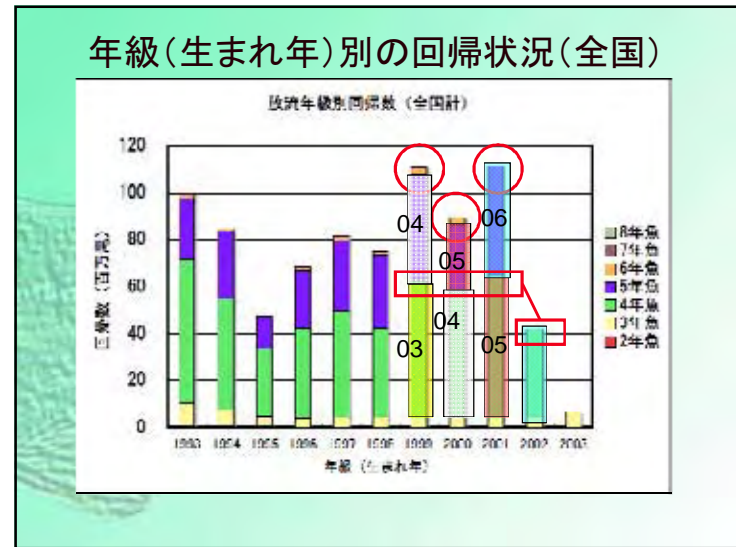
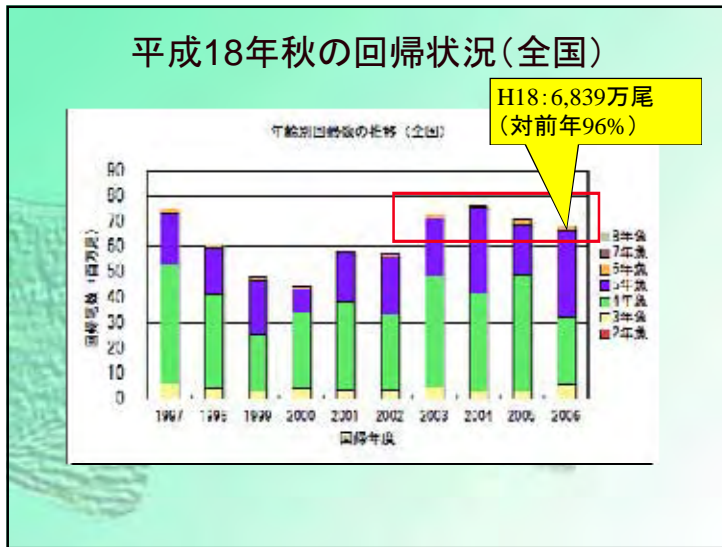
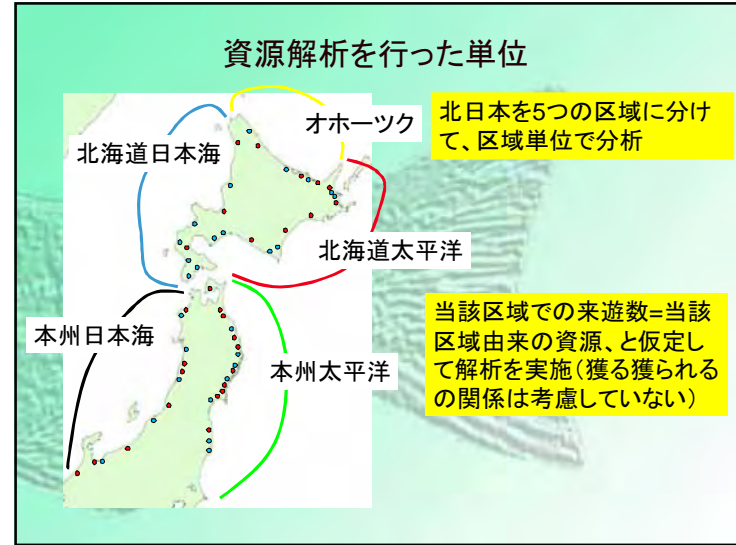
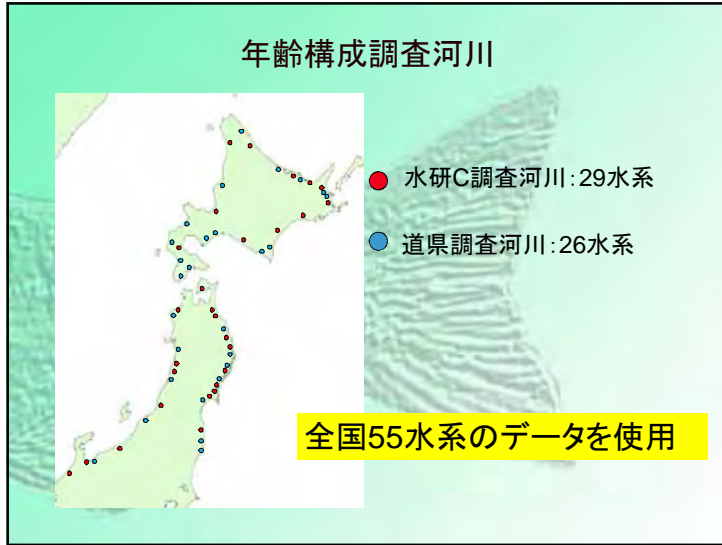


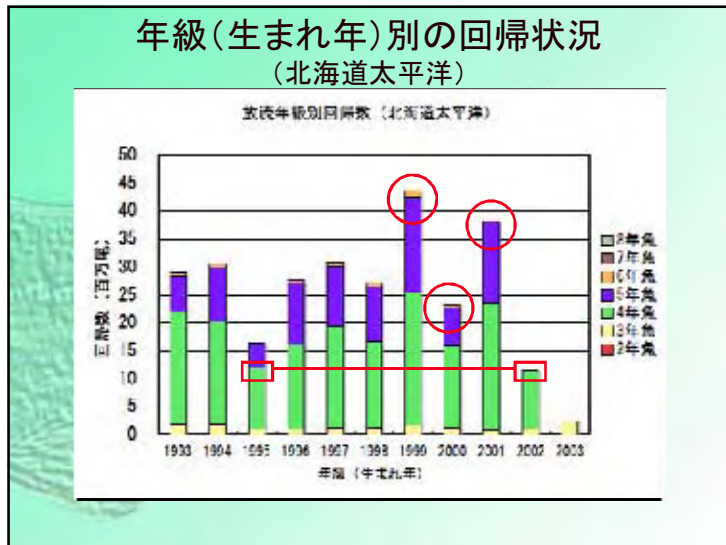
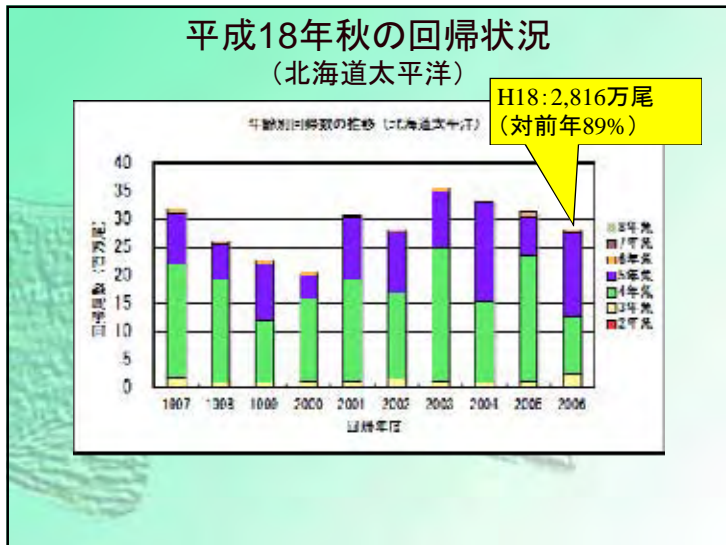
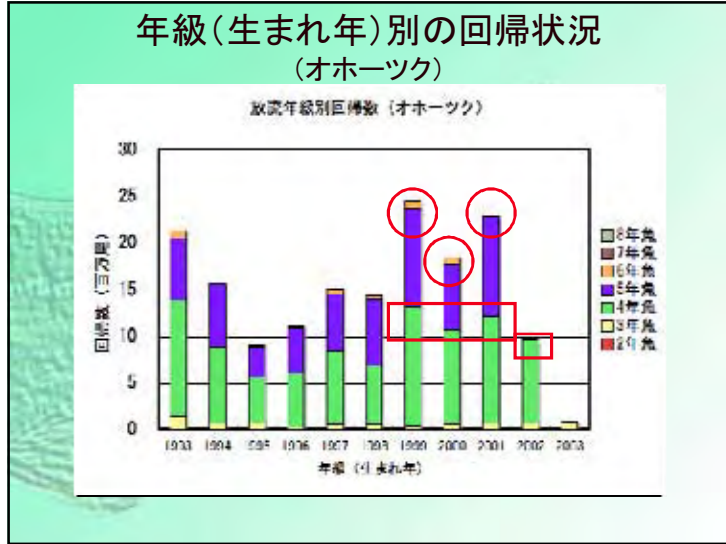
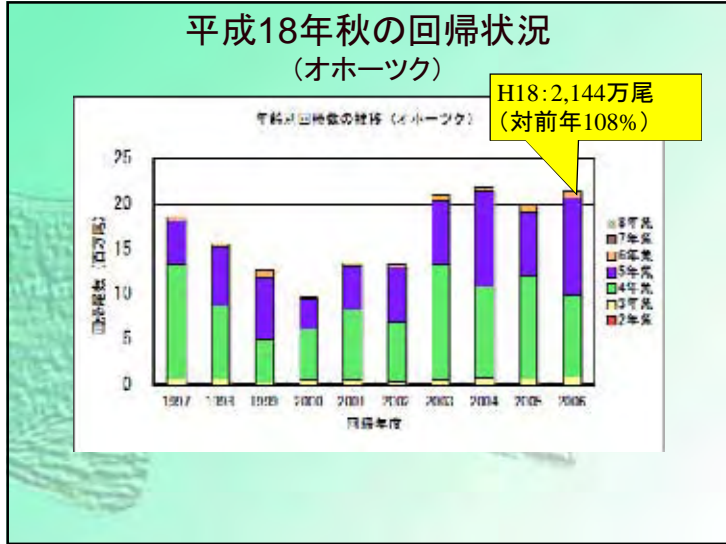
水産総合研究センターさけますセンター
さけます研究部 技術開発室
高橋 昌也

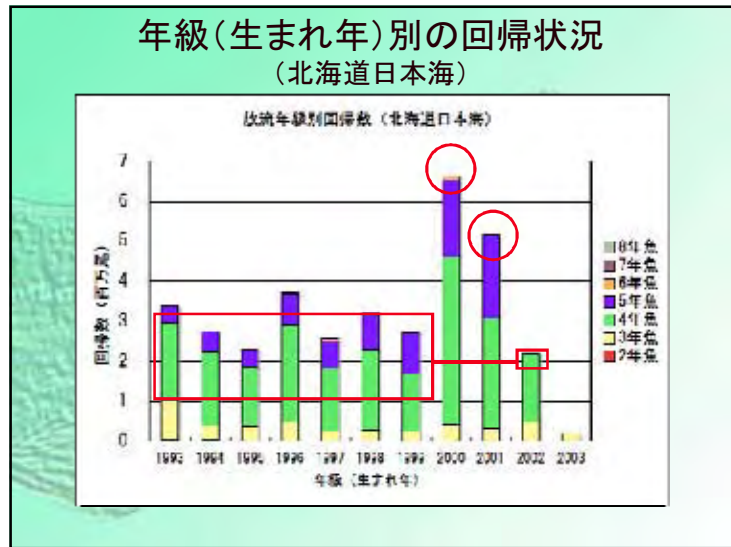
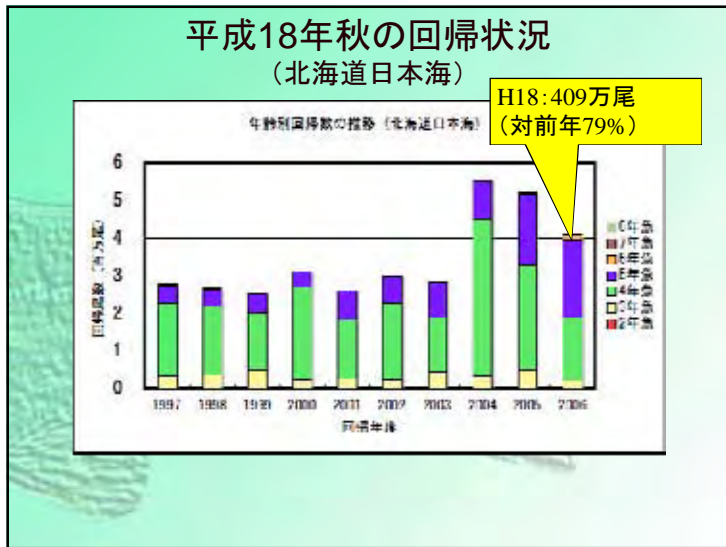
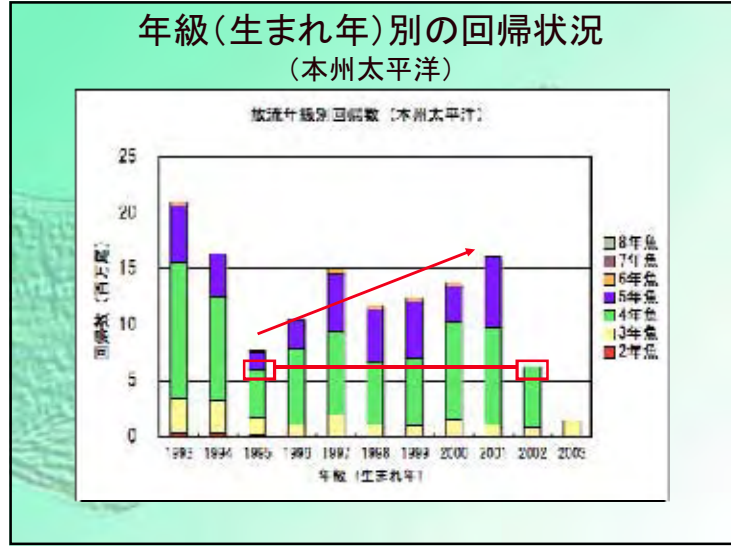
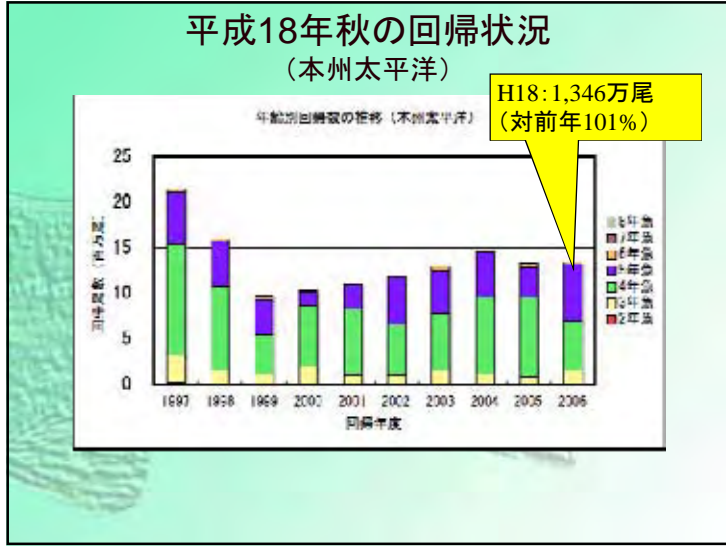
本日のお話の流れ

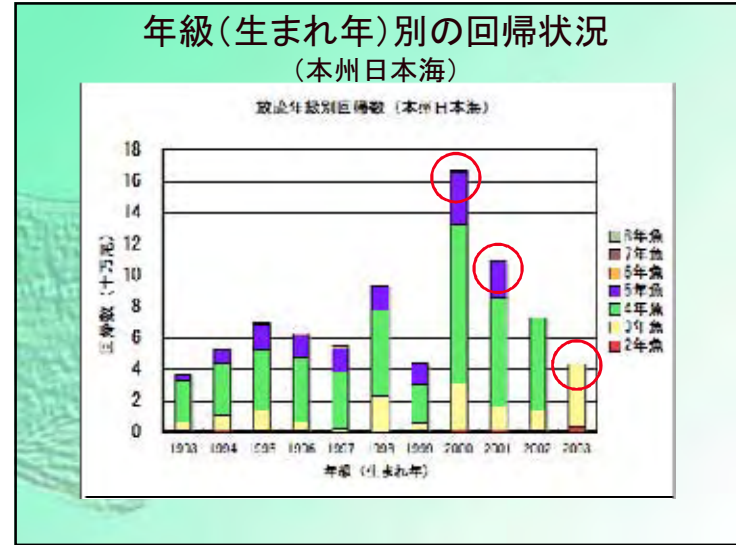
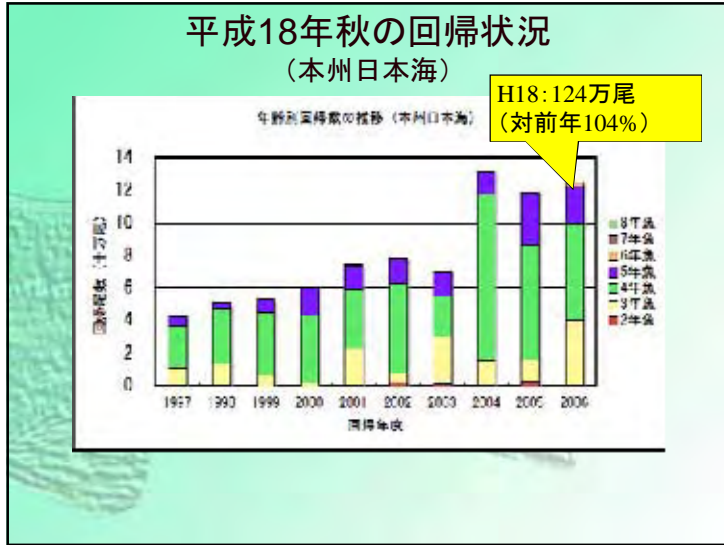
1. 資源解析方法の概略
2. 平成18年の回帰状況及び年級(生まれ年)別の回帰状況
(日本全国及び各区域)
3. 特徴的な年級群に関する考察
4. 平成19年の回帰についての簡単な見通し











18年度の回帰状況 まとめ

全国の回帰状況
4年魚(2002年生まれ)の回帰が少なかったが、5年魚(2001年生まれ)若しくは3年魚(2003年生まれ)の回帰によって補われる形となり、前年をやや下回る程度の減少に止まった。

オホーツク
4年魚の回帰がやや少なかったが、5年魚の回帰が多かったため、前年を上回る回帰数となった。

北海道太平洋
4年魚の回帰が非常に少なく、5年魚の回帰が多かったにもかかわらず、前年を下回った。

18年度の回帰状況 まとめ

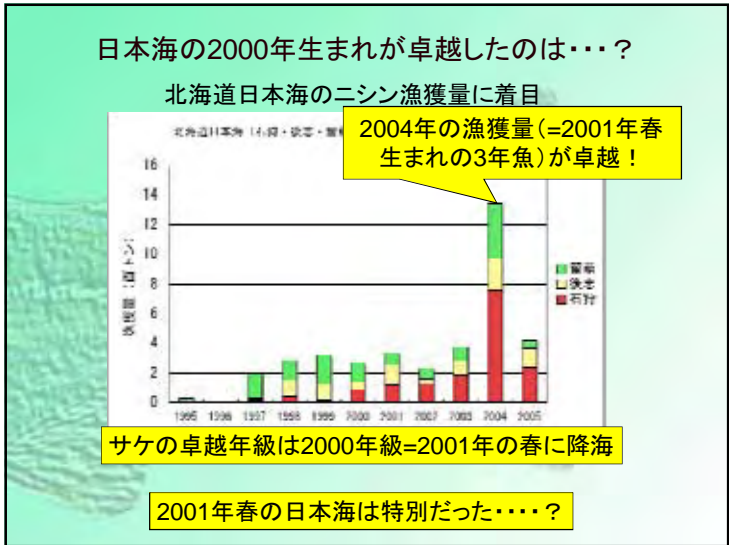
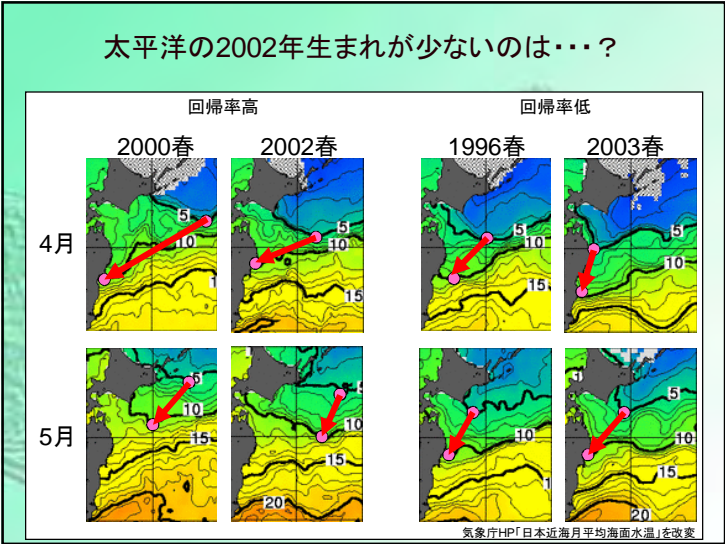
本州太平洋
4年魚の回帰が非常に少なかったが、5年魚の回帰が多かったため、前年とほぼ同様の回帰数となった。

北海道日本海
4年魚の回帰が前2年に比べ少なかったため、前年を下回る回帰数となった。

本州日本海
4年魚の回帰が前2年に比べ少なかったが、3年魚の回帰が非常に多く、前年を上回る回帰数となった。

年級(生まれ年)別の回帰状況 まとめ

- 1999年及び2001年生まれが卓越して回帰(オホーツク、北海道太平洋)
- 1995~2001年生まれまで、順調な回復傾向(本州太平洋)
- 2002年生まれの回帰が非常に少ない(北海道太平洋、本州太平洋)
- 2000年生まれが卓越して回帰(北海道日本海、本州日本海)
- 2003年生まれが卓越して回帰する兆し(本州日本海)



19年度回帰資源の前年との比較

区域	3年魚	4年魚	5年魚	6年魚	全体
オホーツク	↘	↗	↘	↗	↗
北海道太平洋	↘	↗	↘	↗	↗
本州太平洋	↘	↗	↘	↗	↗
北海道日本海	↗	↗	↘	↘	↗
本州日本海	↘	↗	↘	↗	↗

矢印の大きさは区域における割合の大小 ●、●、●=信頼性低、中、高

サケ輸出促進のための高度化事業における経済研究の視点

清水幾太郎（さけますセンター）

平成 19 年度の農林水産研究高度化事業課題として採択された「サケ輸出促進のための品質評価システムと放流技術の高度化」は、EU 市場をターゲットにした秋サケ製品のための加工技術を開発し、並行して輸出製品の原料となる秋サケ資源の回復と安定化を図って地域産業に貢献することに目標がある。経済的視点からみた本事業のねらいは、秋サケを使った安全・安心・オーガニックな日本ブランドとして EU 市場のニーズに適合した商品づくりをめざし、食品安全性に配慮したふ化放流事業を確立して製品の原料となる秋サケ資源を安定的に回帰させることである（図 1）。この日本側のねらいが最終消費国である EU 諸国に通用するかどうか、EU 諸国におけるサケ商品に対するニーズと秋サケ製品の輸入条件の把握が本課題の基本情報として必要になる。

EU 諸国に新しい顧客を獲得し新しい市場を開拓するためには、EU 市場のマーケティング環境や競合する養殖サケ・天然サケの特性を分析し、EU 市場に受け入れられる秋サケ商品の価格、製品そのもの（身色・脂質・鮮度・サイズ）、販売戦略、流通上の問題点等の情報を把握し EU 市場への輸入条件を整理することが重要である（図 2）。すでに養殖サケがノルウェーから 41 万トン以上（2006 年）が輸入されている EU 市場においては、中国加工のサケ商品との差別化をはかることはもちろんのこと、EU 市場の秋サケ商品に必要な要素は何か、安全・安心は日本産サケのブランドとなりうるか、日本産ブランドを確立するためにはどのようなコンセプトの商品が受け入れられるか、等について現地調査を踏まえて明らかにしていきたい。

この事業でもう一つ鍵をにぎるのが、元原料となる秋サケをある品質基準で加工原料に選別する技術の開発である。市場のニーズに適合した製品を生産するために原料を選別し加工する。現在、秋サケは中国へ加工原料として輸出され、ロシア産やアラスカ産の天然サケとともに製品化され中国産のワイルドサーモンとして EU 市場へ輸出されている（図 3）。そこには日本ブランドは見えていないし、我が国の製品加工業者にはあまりメリットの出ないシステムである。将来、秋サケを品質別に選別し、一方は従来通り中国へ原料輸出するが、他方は我が国で加工し高付加価値の日本産製品として EU 市場への輸出が可能となり、日本産ブランドの秋サケ商品として EU 市場に定着させることができれば、地域産業の振興につながると期待される。

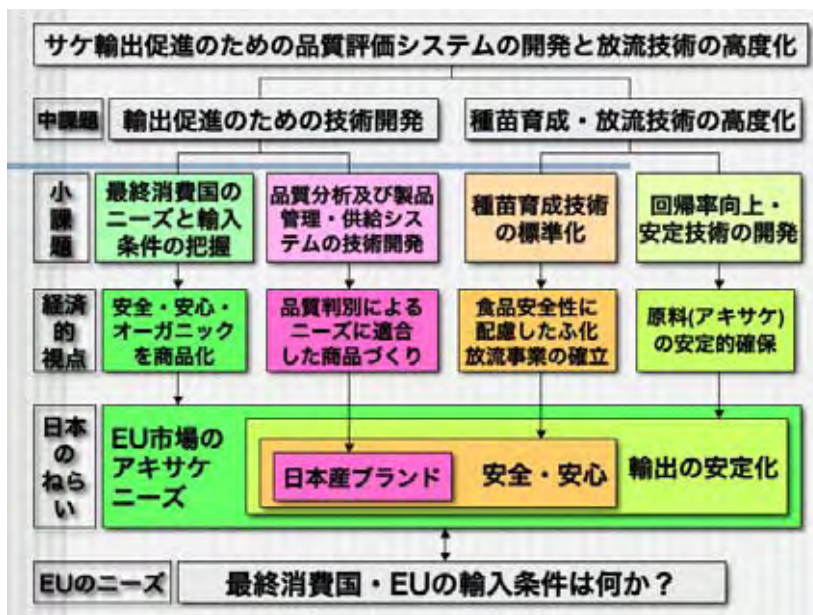


図1 本事業の課題構成と経済的視点

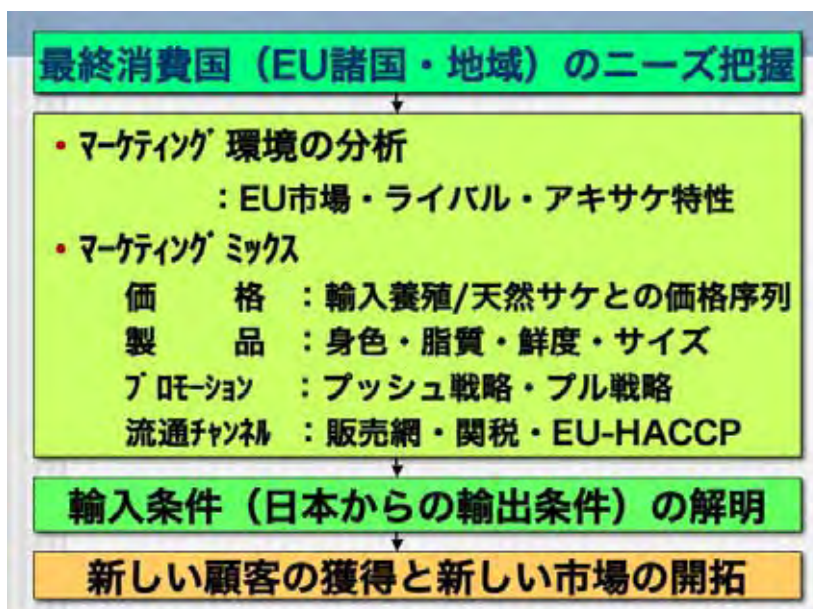


図2 ニーズと輸入条件把握のためのEU市場の分析

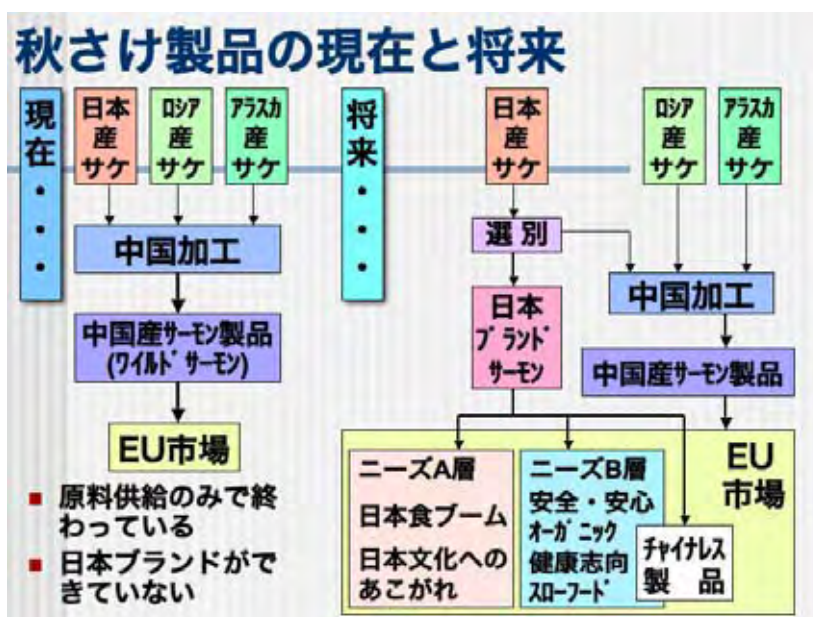
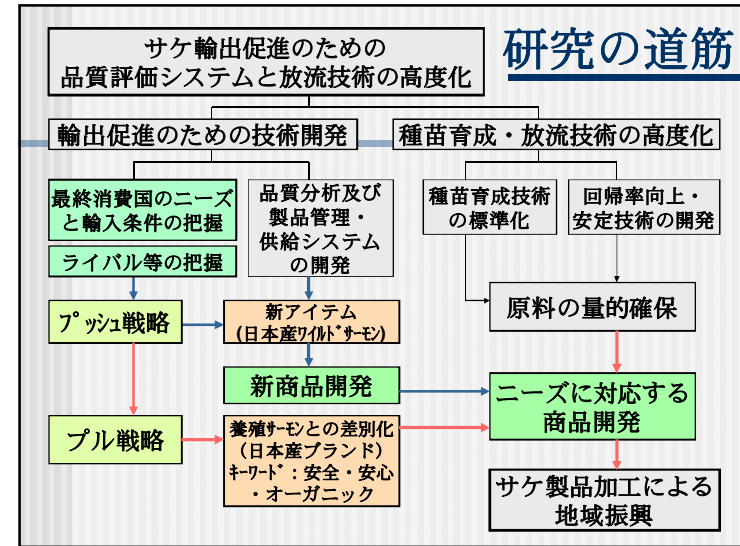


図3 EU市場に対する秋さけ製品の将来像

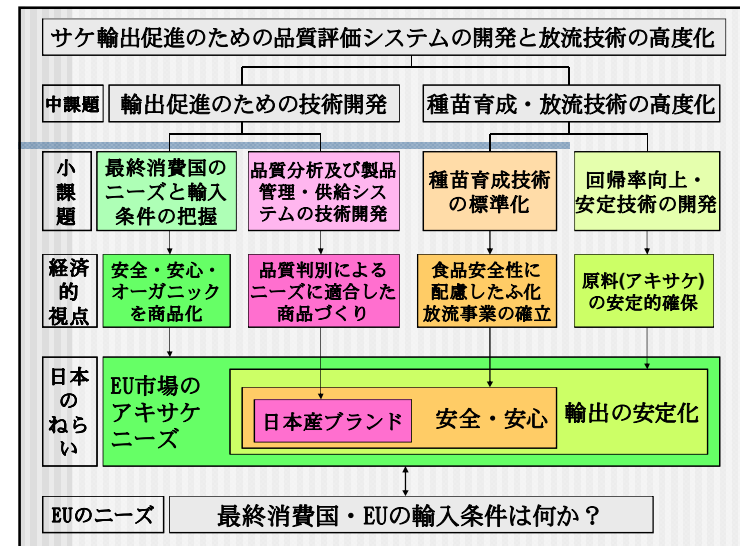
サケ輸出促進のための高度化事業における経済研究の視点

水産総合研究センター
 さけますセンター
 さけます研究部
 海区水産業研究室
 清水幾太郎



本事業のねらい（経済的視点）

- 安全・安心・オーガニックを商品化（日本産ブランドのワイルドサーモン）
- 品質判別によるニーズに適合した商品づくり
- 食品安全性に配慮したふ化放流事業の確立
- 原料（アキサケ資源）の安定的確保



最終消費国 (EU諸国・地域) のニーズ把握

・マーケティング環境の分析

：EU市場・ライバル・アキサケ特性

・マーケティングミックス

価 格：輸入養殖/天然サケとの価格序列

製 品：身色・脂質・鮮度・サイズ

プロモーション：プッシュ戦略・プル戦略

流通チャネル：販売網・関税・EU-HACCP

輸入条件(日本からの輸出条件)の解明

新しい顧客の獲得と新しい市場の開拓

EU市場の分析

■ EU市場(顧客)の規模

- ・ 隙間市場や新しい市場の可能性は？

ノルウェーの養殖サーモン生産量は60万トン以上
EU市場への輸出量は41万トン以上

(主にアトランティックサーモン、2006年)

■ サーモン商品の分析

- ・ 満たされていないニーズを見つけ出す
- ・ 安全・安心は日本産ブランドになるか？

■ 適正価格

■ 輸送コストや税制上の問題点

- ・ EU-HACCPへの対応(日本側の条件)

ライバル製品の分析(外部分析)

ノルウェーサーモンがEUに浸透した理由

雇用創出の役割

- ・ 加工原料としてEUや東欧に輸出される。
- ・ EUの水産加工業で雇用の場を提供
 - ・ EU内にある加工場の数・規模・従業員数は？

水産食品の役割

- ・ EU市場に浸透した理由の分析
 - ・ 商品として必要な要素は何か？
 - ・ 価格帯は？
 - ・ 水産食品の中での位置づけは？
 - ・ 弱点はあるのか？ アキサケ製品で代替可能か？
- ・ アキサケとライバル(天然サケ・中国加工品)との比較
 - ・ Wild Salmon アキサケの魅力は何か？

日本からの輸出品と の大きな違いは・・・

ノルウェーサーモンのEU輸出は産業の輸出

■ ノルウェー養殖サーモン

- ・ 原料としてEUに輸入され、現地で商品に加工され消費される。
- ・ 一方通行の関係でなく消費者からのフィードバックがある(ユーザーの声・ニーズに対応)。

■ 日本産ブランドのワイルドサーモン

- ・ ノルウェー産や中国加工品とは異なるニーズがEUの消費者にあるか、新たな市場を開拓できるかが課題
- ・ 米・加・露のワイルドサーモンのEU市場の評価
- ・ ライバルとの差別化が重要

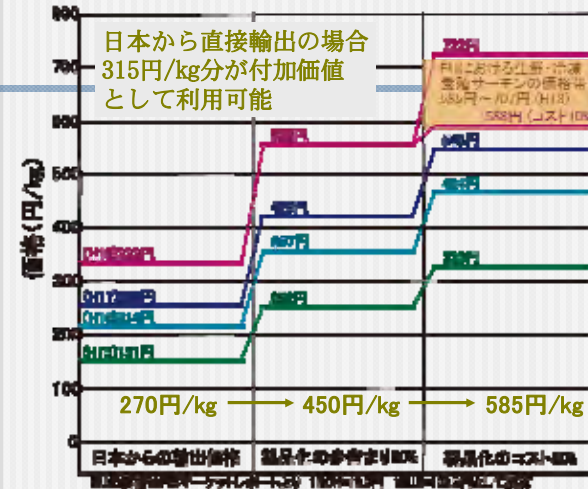
アキサケ商品はEUに浸透できるか (内部分析)

マーケティング・ミックス(4P)で予想される研究課題

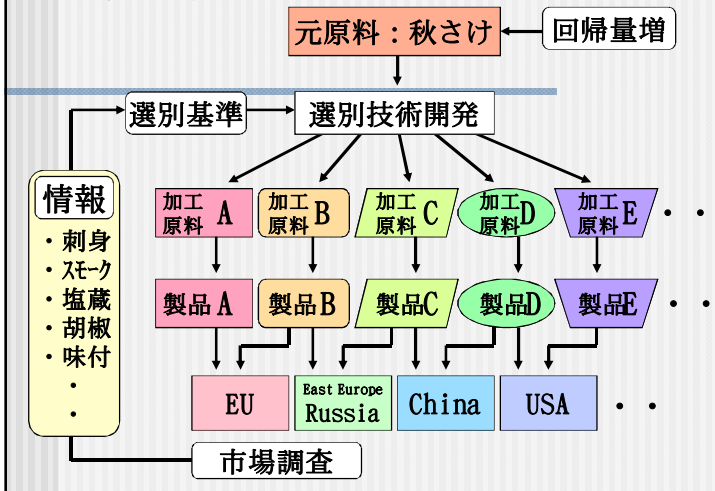
- 価格 (Price) ・安全・安心を価格に設定
 - ・ EU市場における商品の価格序列
- 製品 (Product) ・製品コンセプトの明確化
 - ・ ライバル製品との差別化
- プロモーション (Promotion=Communications strategy) ・アキサケ商品に適した販売戦略
- 流通 (Place) ・流通上の障壁の明確化
 - ・ コスト(製品化・輸送)の試算

将来、EU市場でライバルと共存(補完)可能か？

価格戦略 (日本・中国・EUの比較分析)

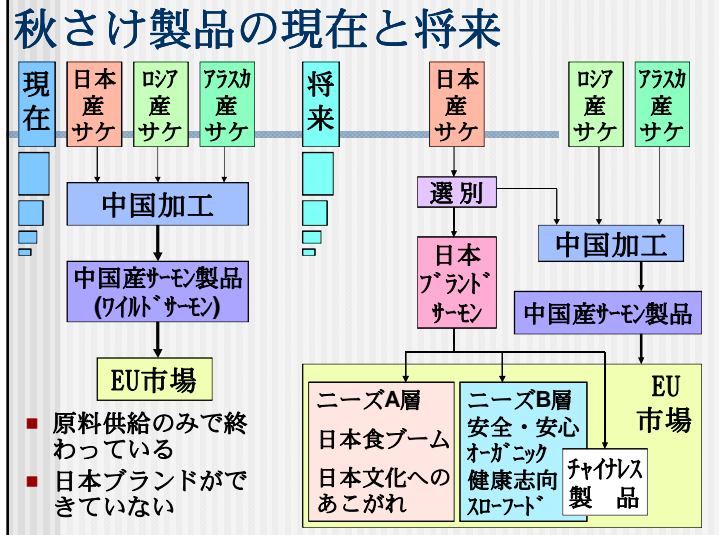


鍵を握る選別技術の開発



EU市場への道

	EUの輸入条件	日本の輸出条件
市場規模	EUの需給動向	水揚量・中国の動向
価格	市場での価格序列	国内価格・コスト
製品コンセプト	ライバルとの差別化	選別・加工の事業化
販売戦略	販売チャンネル	政府支援策
流通の問題	日本ブランドのニーズ	EU-HACCPの対応



平成19年度の研究内容

- 国内調査
 - ・ EUにおける需給動向の分析
 - ・ EUへの輸出条件の調査 (北海道・岩手)
- 海外調査
 - ・ EU市場の実態調査
- 製品コンセプトの把握
- 輸出上の問題点の抽出

年次計画

平成19年度 (2007年)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調査対象地域や国の選定 ・ 日本国内の情報収集(水産庁・ジェトロ・ルウェー水産物輸出審議会・水産会社等) ・ EU現地調査(1月) (ジェトロ・市場・水産加工場・量販店) ・ 輸出に必要な要件の抽出
平成20年度 (2008年)	<ul style="list-style-type: none"> ・ EU現地調査(8月・11月・?月) ・ 現地マーケティングリサーチ(製品コンセプトテスト) ・ EU輸入条件の解明
平成21年度 (2009年)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現地マーケティングリサーチ(製品テスト) ・ 量販化のための輸出条件の解明

品質分析及び製品管理・供給システムの開発

北海道立工業試験場

技術支援センター 研究支援第一科 宮崎 俊之

1. はじめに

海外（特に欧州）ではBSE問題や健康志向から天然物である日本産サケの需要が高まっており、北海道漁業協同組合連合会（道ぎょれん）などでは海外への積極的な販路拡大を図っている。秋サケは身色によって等級判別が行われた後、主に中国へ輸出され、各種製品に加工後、欧州へ再輸出されている。

農水省・平成19年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「サケ輸出促進のための品質評価システムの開発と放流技術の高度化」では、中国向けの低次加工商品、および欧州輸出のため高次加工商品の品質分析・製品管理・供給システムを開発し、秋サケの輸出促進を図ることを目指している。本発表では、昨年度まで先行して行った身色等級判別装置の開発を中心に報告する。

2. 研究内容

現在、秋鮭はドレス加工状態（頭・内臓等を落とした状態）で輸出されているが、身の色が直接見えない状態での判別では、熟練者でも判断誤りが生じる。このため国際的なクレーム問題が多発し、日本産鮭のブランド力や市場競争力強化の大きな妨げとなっている。

サケ身色内にはアスタキサンチン色素が存在し、その含有量（≡身の赤さ）と味覚には強い相関関係が存在する。道ぎょれんでは鮭の身色をレッド、ピンク、ホワイトの3段階（または20～34の15段階）で区分し、これに基づく色票（サーモンカラーチャート）を現場に配布、等級判別を行っている（図1）。本装置では秋サケ体内に細い光学プローブを挿入、光を照射し、得られる光を分光分析することで、鮭体内の水分反射や結合組織等の影響を殆ど受ける事なく身色を推定し、カラーチャートに基づく等級判定を行えるアルゴリズムを開発した。

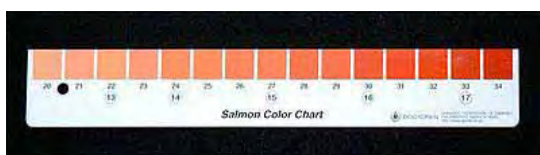


図1. サーモンカラーチャート

この技術を基に開発した鮭等級判別装置の試作機

とソフトウェアを図2、図3に示す。本装置には光源や分光器、判別用PC、さらにタッチパネル操作部やプローブ先端部洗浄機構などを搭載し、水産加工工場内での使用が可能になっている。鮭は固い表皮を持ち、体内には筋肉間の接合組織や骨、血合い肉等が存在するため、これらの影響を受けずに安定した計測が出来るように、エアピストンを用いたプローブ挿入機構やシーケンサ制御部、魚体の保持機構等を開発し、一定の場所に一定深さまでプローブを安定して突き刺せるようにした。この結果、高い精度で身色等級判別が可能となった。



図2. 秋サケの身色等級判別装置（試作機）

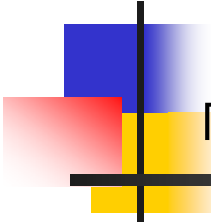


図3. 装置制御・等級判別ソフトウェア

3. 今後の予定

低次加工向け品質分析装置としては、身色等級判別技術を基にした生産ライン向けのシステムやハンディ型等級判別装置の開発を進めていく予定である。また高次加工向け品質分析装置については、最終消費地である欧州のニーズ・輸入条件等の調査を行った上で、装置の仕様検討を行う予定である。

「品質分析および製品管理・供給システムの開発」について



農水省・平成19年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業
「サケ輸出促進のための品質評価システムの開発と放流技術の高度化」

北海道立工業試験場
宮崎俊之

参画機関:

道工試、さけますセンター、道立網走水産試験場、
北海道ぎょれん、早坂理工(株)、
北海道大学、東北大学

サケ輸出を巡る社会的背景と 輸出促進のための提案

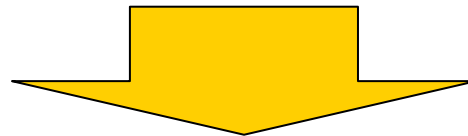
- 輸出向け秋サケは低次加工（ラウンド、ドレス）後冷凍した中国向けが主体で総漁獲量の4割強



- 中国では安い人件費による人海戦術でボーンレス化し、等級分け後高次加工（主にフライなど火を通す食品やフィレ、一部は生鮮（刺身））して再度凍結して欧米へ輸出



- 欧米ではBSEや鳥インフルエンザの影響で肉離れや養殖物より天然物を求める傾向



○【低次加工向け品質分析システム】

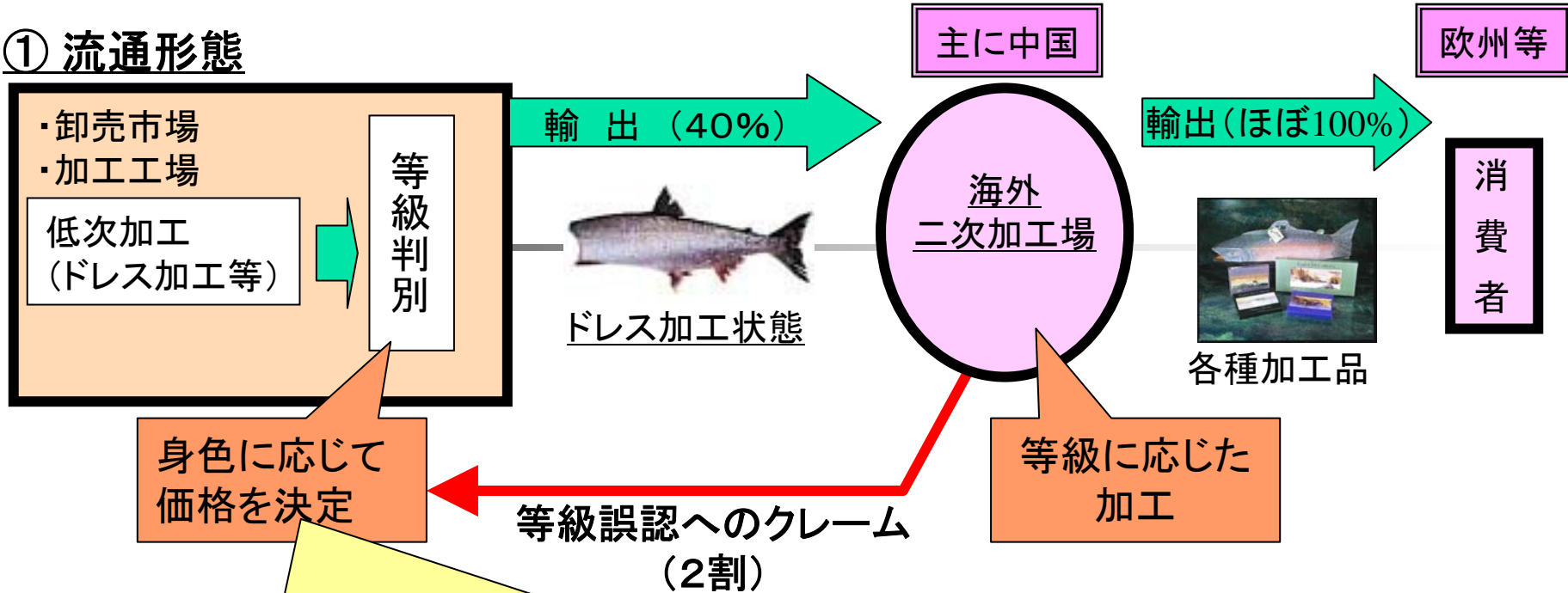
身色計測器の高精度化を図り、製造ライン上に導入⇒中国向け促進

○【高次加工向け品質分析システム】

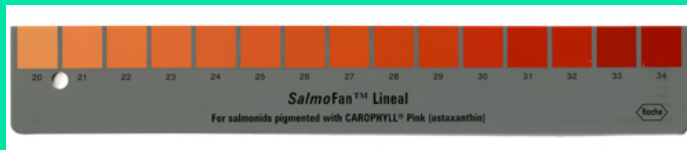
欧米のニーズ・条件に適合した高次加工システムの構築を図り、製造ライン上に導入⇒欧米向け促進

低次加工向け品質分析システムの開発(北海道産鮭の現状)

① 流通形態



② なぜ等級誤認が多発？



道ぎょれん配布の
サーモンカラーチャート

- 曖昧な判定方法(切り口断面、身締まり…)
- 個人、地域による判断基準の差



の現状)

① 流通形態

- 卸売市場
- 加工工場

低次加工
(ドレス加工等)

等級判別

ドレス加工状態

主に中国

欧州等

全数検査を目標
→ **解体せず、商品価値を損なわない計測手法**

二次加工場



各種加工品

消費者

全道の加工場への導入
→ **設置箇所、価格を考慮した開発**

クレーム

等級に応じた加工

クレームへの緊急な対応
→ **短期間での開発**

**本課題の
4つのポイント**

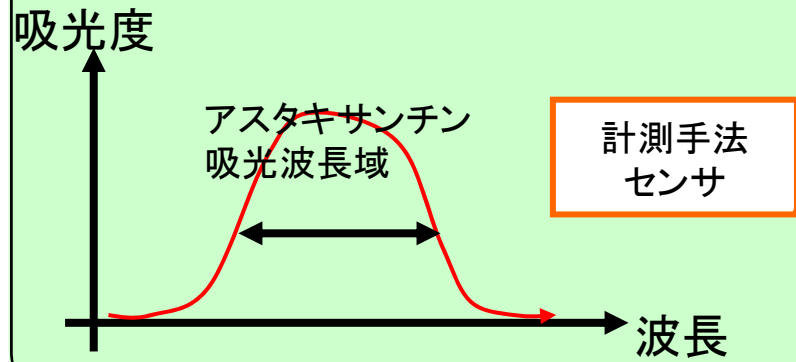
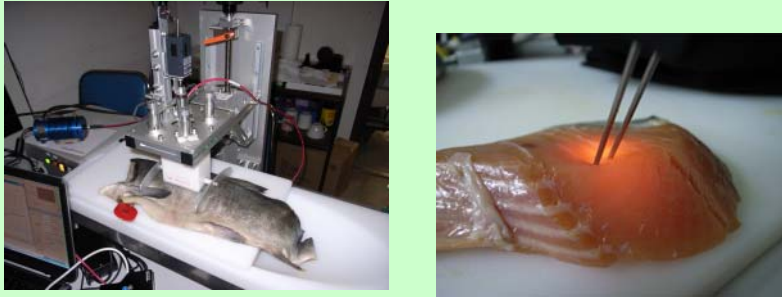
- 曖昧な判定方法(切り口断面、身締まり...)
- 個人、地域による判断基準の差



**現場が受け入れられる
基準作り**
→ **客観的な等級判別基準**

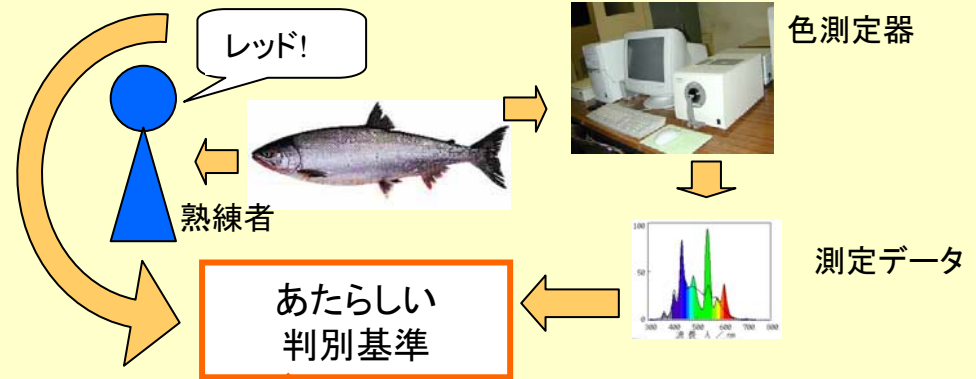
研究開発分担

① 計測手法・センサの開発

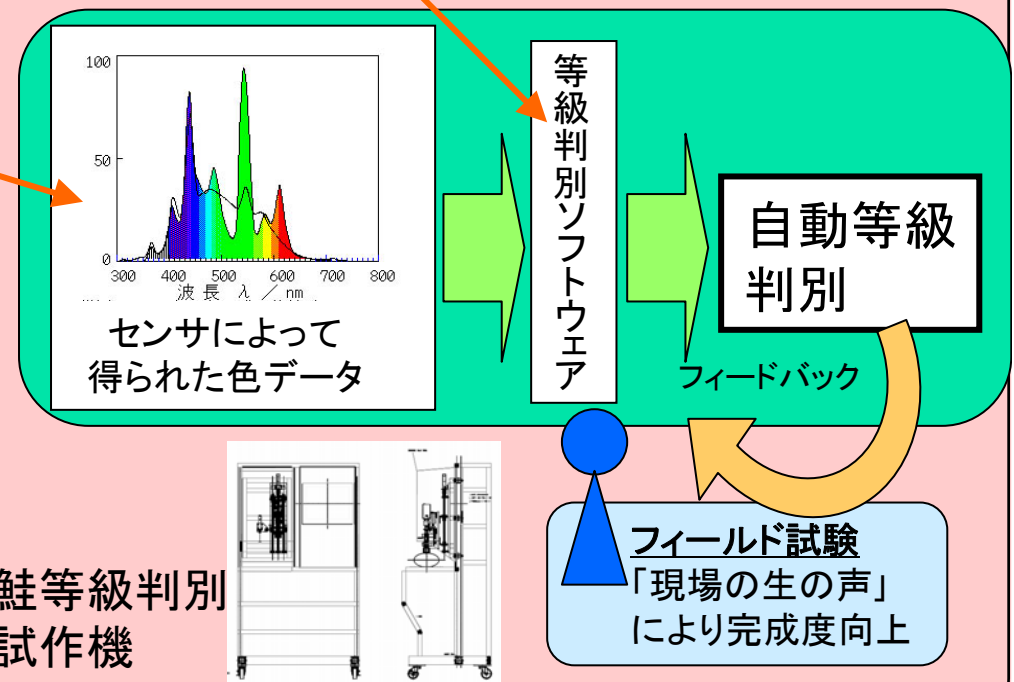


北海道産鮭の品質等級判別システムの開発(H17~18重点領域特別研究)として実施

② 判断基準の確立



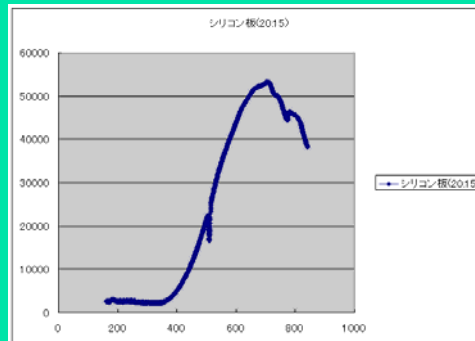
③ 「現場で使える」身色等級判別装置の開発



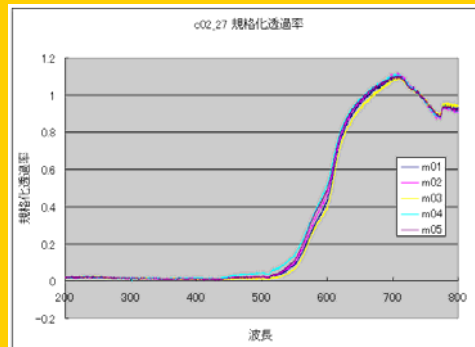
測定手法



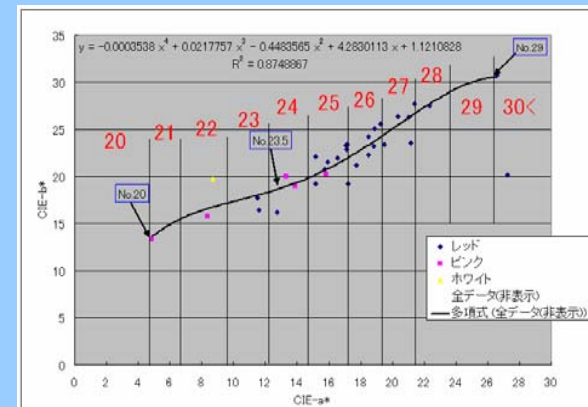
白板の測定値



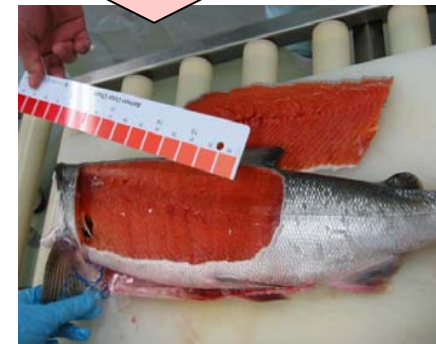
プローブ測定値



比較により、身色、等級を推定
(3段階および16段階)

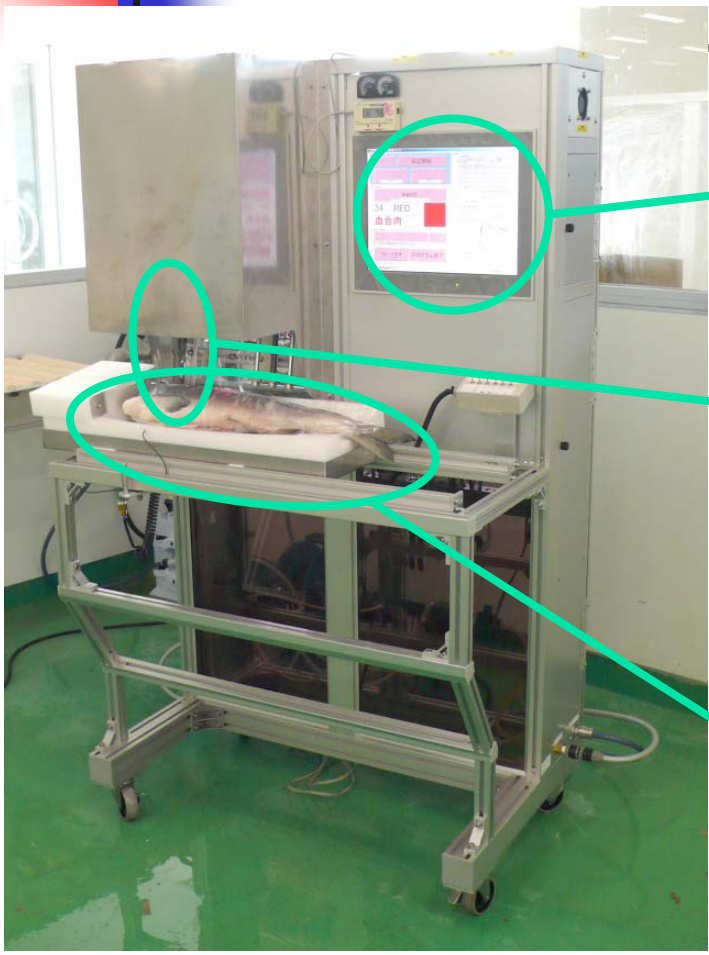


実際の身色と比較、境界を決定



身色等級判別装置(試作機)

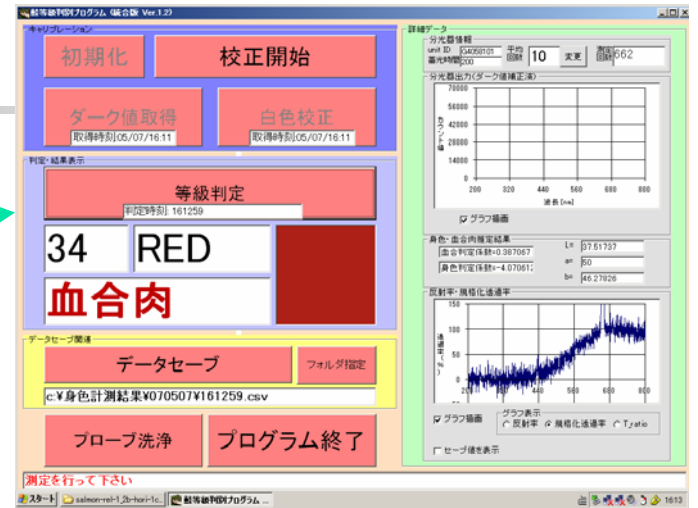
開発した測定手法を検証するために、等級判別装置の試作機を開発



身色等級判別装置(試作機)
(早坂理工(株)製)



測定プローブ



装置制御・等級判定ソフトウェア



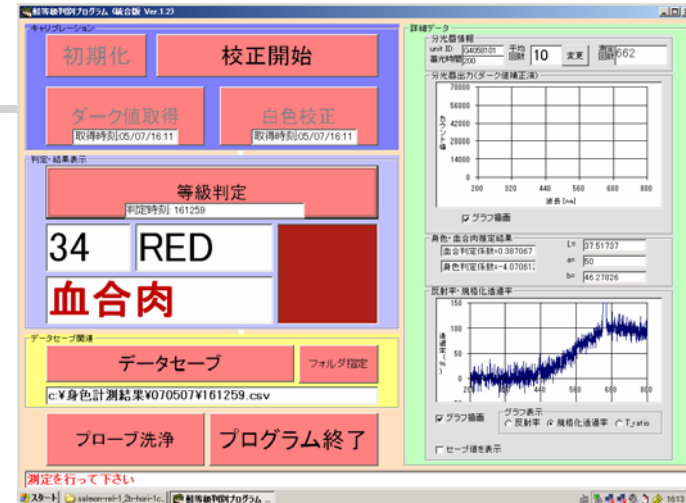
サケ測定トレイ

身色等級判別装置(試作機)

開発した測定手法を検証するために、等級判別装置の試作機を開発



身色等級判別装置(試作機)
(早坂理工(株)製)



装置制御・等級判定ソフトウェア

- Red、Pink、Whiteの3段階判別が可能
- 16段階(チャート番号19~34)判別にも対応
- 血合い肉への誤挿入検知機能
- タッチパネル付液晶ディスプレイ付
- ラウンド状態にも対応
- プローブ先端部清掃機構付き

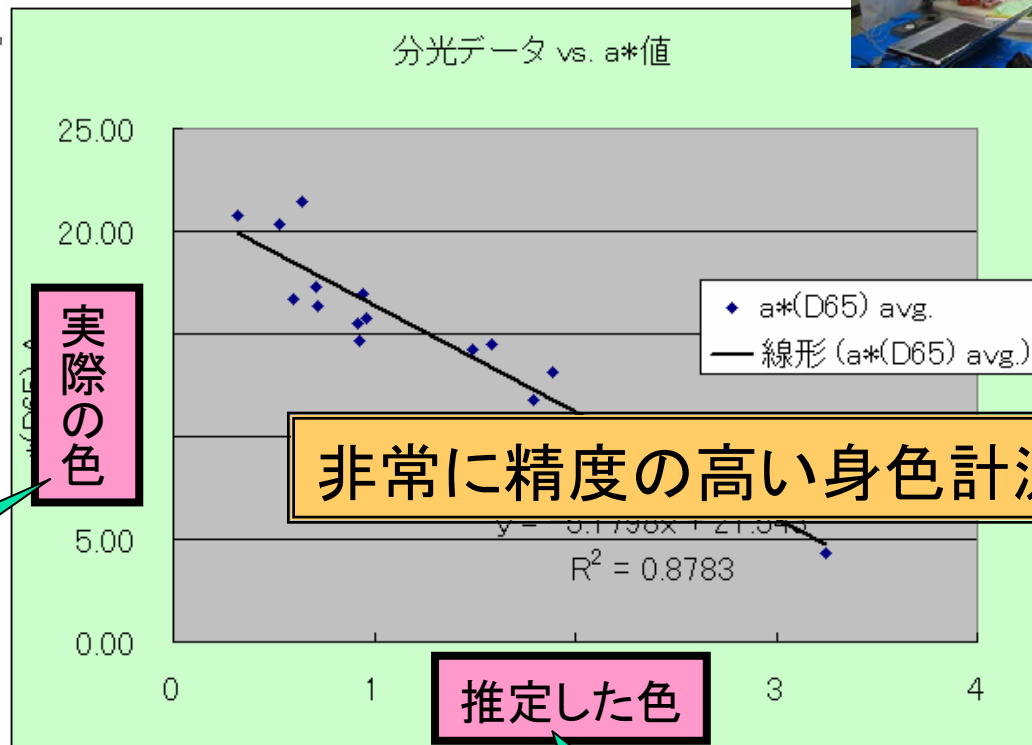
身色等級判別機の動作(動画)



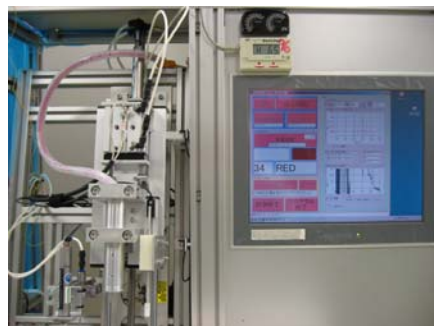
現場試験 (H18年度に加工工場にて実施)



プローブ計測による推定値 vs.
分光測色計による計測値

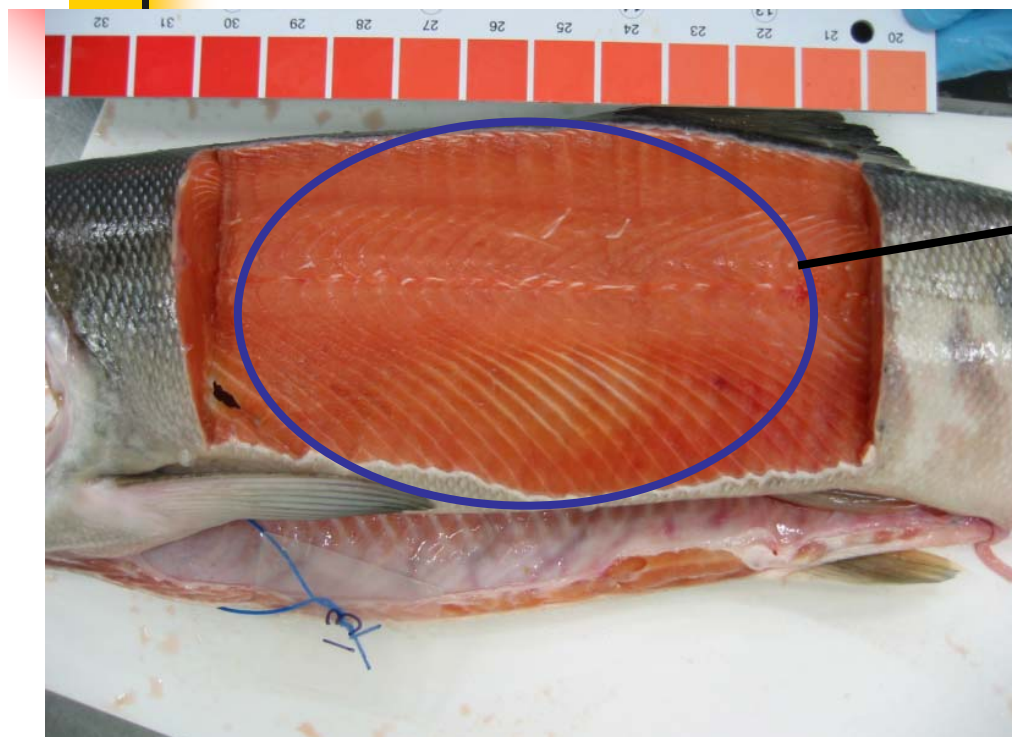


分光測色計を用いて計った身色
(CIE-Labのa*値)

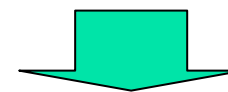


身色等級判別装置により計測

身色等級判別の課題



- 筋（筋肉結合組織）
- 血合い肉
- 場所による色の変動



計測結果のばらつきの要因

これらの影響を受けない（影響を受けたときには、それを通知する）
プローブ挿入方法、アルゴリズムを開発する（判定精度の向上）

今後の予定

『実用化』のための改良・開発(現場で使えるものにするために…)

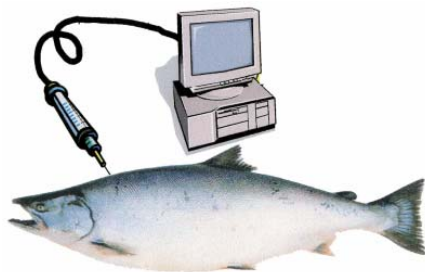


身色等級判別
装置試作機

「現場」の方に使って頂くための
計測手順の簡便化、ユーザイ
ンターフェイス部の改良



現場試験



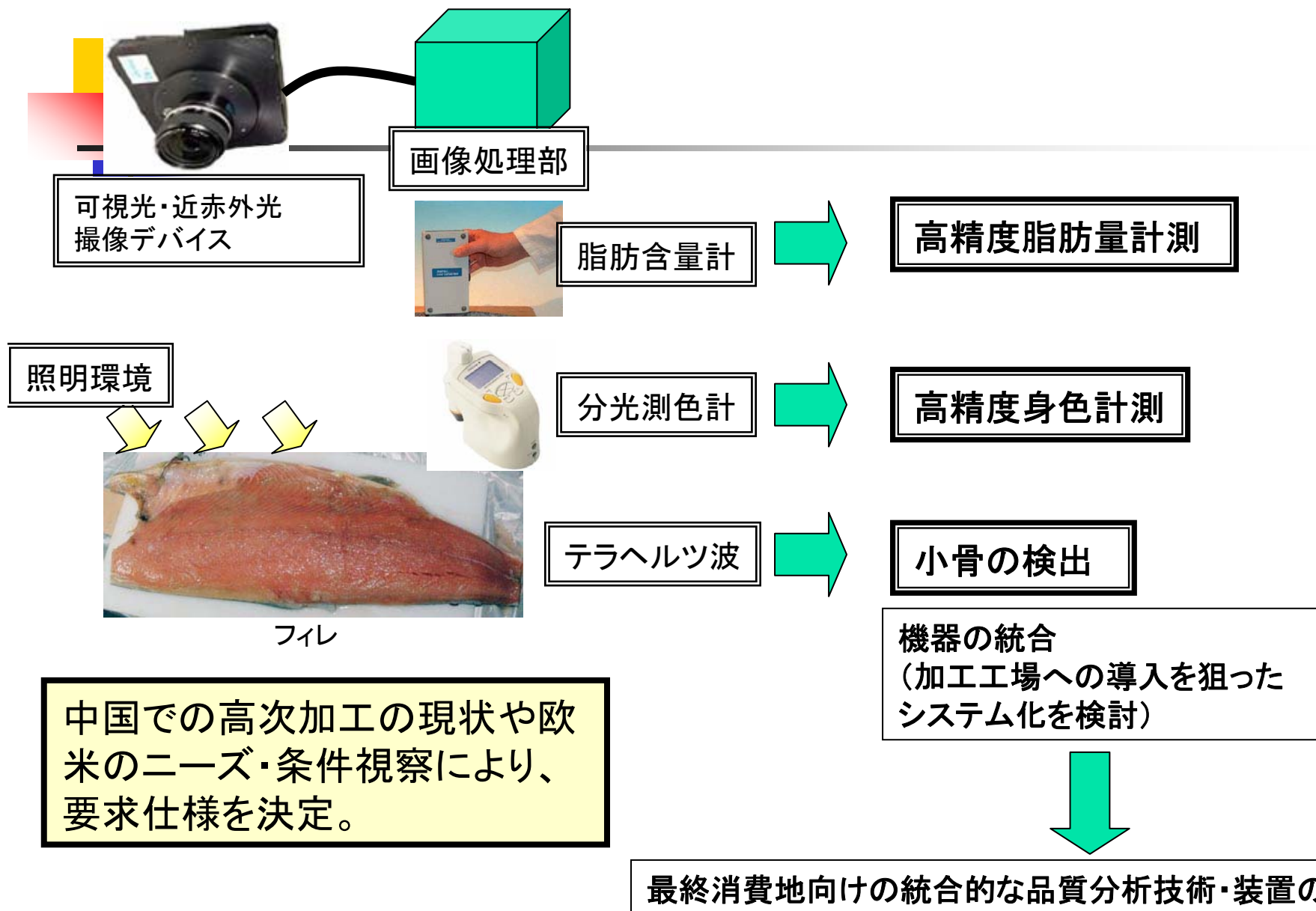
ハンディ型の開発

工場のラインに組み込むた
めの動力源、機構部の開発
(計測の高速化、安定化)



加工ラインへの
導入試験

高次加工向け高精度品質分析複合センサー装置の開発(予定)





まとめ

- 本研究開発では、低次加工、および高次加工向けの品質分析技術を開発することで、輸出秋サケの品質の安定化・国際競争力の向上を目指している。
- 本研究グループではこれまでに、低次加工向けの品質分析として、秋サケ身色の等級判別を客観的に行う手法を開発し、装置の試作を行った。
- これにより、輸出の主形態であるドレス加工状態に対しても、商品価値を損なうことなく品質分析・等級判別が可能となった。
- まずは低次加工向け品質分析装置について、実用機開発を急ぐとともに、高次加工向けの品質分析項目について、輸入国のニーズ調査、先行試験を行う予定である。