

平成 20 年度のサケ来遊数の減少をどのように考えるか？

さけますセンター さけます研究部
永沢亨

北海道を中心とした平成 20（2008）年漁期のサケ来遊数減少は 4 年魚として回帰した 2004 年級，中でも早期に回帰する「前期群」の大幅な減少による結果だと考えられてきました。要因としては、「低水温で降海直後の沿岸での減耗（特にオホーツク沿岸）」、「初回越冬期をはじめとする沖合生活期の減耗」，「ベーリングから沿岸への回遊時に減耗」などが候補と考えられてきました。通常サケの生まれ年ごとの豊度は放流直後から沿岸滞泳期に決まると考えられていることから降海直後の減耗説は有力です。したがって 2005，2006 年と続けて降海時期の沿岸水温が低かったオホーツク海沿岸では 2009 年の漁期も 4 年魚のサケ来遊数が少ないのでは？と心配されてきました。幸い，昨年漁期の 4 年魚（2005 年級）の来遊数は順調でしたが，このことから考えると 2004 年級来遊数減少の主要因をオホーツク沿岸の低水温とするのは無理があります。また，初回越冬期における高水温がサケの生き残りに影響する可能性も示されましたが，日本系サケと同じ水域で同じ時期に越冬したロシア系サケおよびカラフトマスがいずれも高い水準であったことから，初回越冬期の死亡が今回の減少の主要因であったことも却下されました。残された候補は 2008 年漁期における回帰経路の高水温の影響です。回帰経路の高水温の影響は 4 年魚だけでなく 5 年魚にも影響を与えるはずです。そこで 2008 年漁期の 5 年魚の漁獲動向を再整理してみたところ，2008 年漁期の来遊数落ち込みが顕著であったオホーツクを含む北海道日本海では 2000 年以降の平均値の 68%で，近年の平均と比較すると 4 年魚同様に落ち込んでいたことが明らかとなりました。

まとめ

- ・ 2004 年級の豊度は低かったのは事実ですが，2008 年漁期の不漁には 5 年魚で回帰する 2003 年級の来遊数減も関係していました。
- ・ 2008 年漁期の来遊不順（来遊数の減少および来遊時期・回遊様式の変化）の最大要因は回帰ルートの高水温であると考えられました
- ・ 一般に日本系サケの年級豊度は，降海直後の沿岸域において決まると考えられていますが，来遊数の変動には，北洋域及び回帰ルートの環境も無視できない場合があることがわかりました。
- ・ 1999 年以降，北海道のサケに見られる隔年ごとの豊度変動の要因分析が今後の重要課題であると考えられます。

平成20年度サケ来遊数の減少を どのように考えるか？

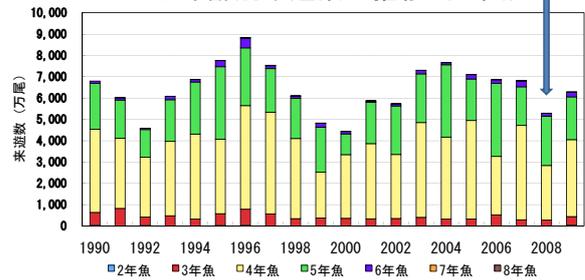


不漁は2004年級前期群の落ち込みだけが原因ではなかった

(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 永沢 亨



サケ年齢別来遊数の推移 (全国)



2008(平成20)年漁期は6年ぶりに来遊数が6000万尾を割り込んだ

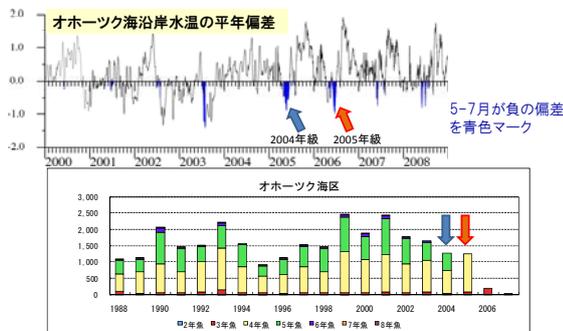
2008(平成20)年漁期の特徴

- 北海道の根室, オホーツク, 北海道日本海, 本州日本海での落ち込みが大きかった
- 本州太平洋側, えりも以西, えりも以東の海区の落ち込みはあまり大きくなかった
- 落ち込みが顕著ではなかった海区でも接岸時期の遅れや接岸様式の変化といった来遊不順は認められた
- 4年魚(2004年級), 特に早期に来遊する群れの落ち込みが大きかった

これまで検討した仮説

- (レジムシフトや温暖化による長期的減少?)
- 低水温で降海直後の沿岸での減耗が大きかった?
- ~~• 水質放流魚の質か量に問題があった?~~
- ~~• オホーツク海での初回越冬期の減耗が大きかった?~~
- 初回越冬期をはじめとする沖合生活期の減耗?
- ベーリングから沿岸への回遊時に減耗?

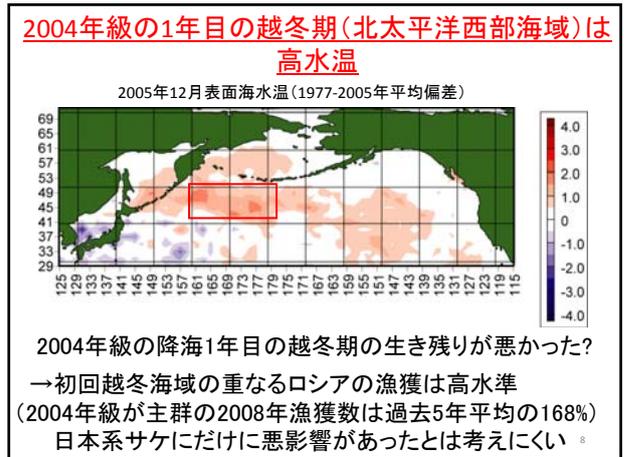
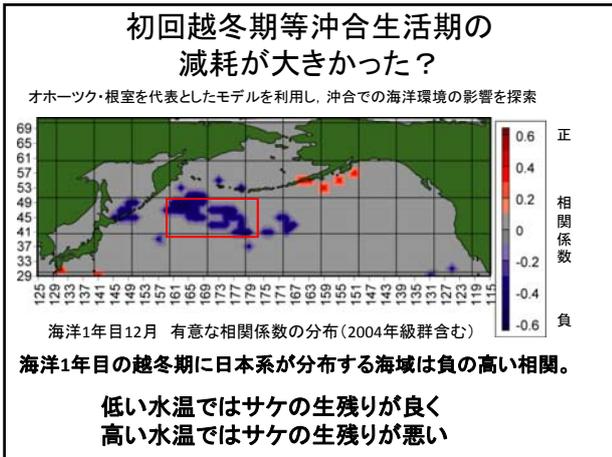
2009(平成21)年漁期の結果を振り返って 低水温による沿岸での減耗か?



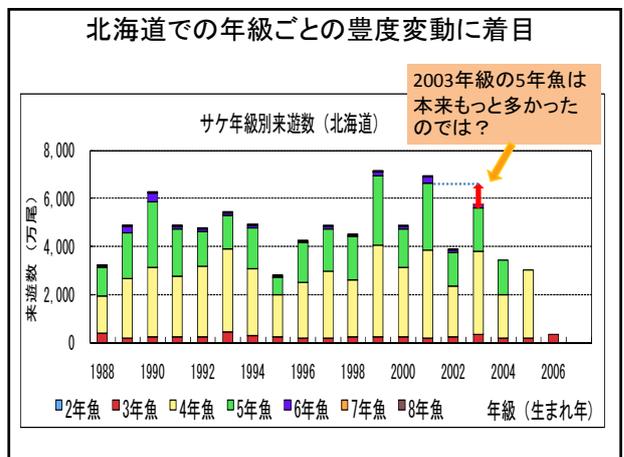
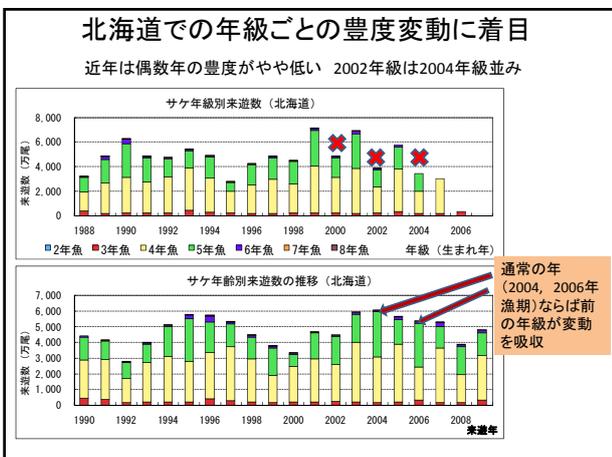
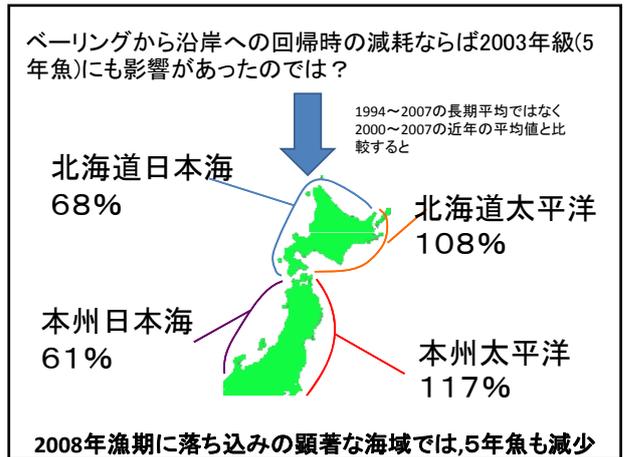
2005年級は2004年級同様放流期が低水温であったにもかかわらず、オホーツク海区での来遊は順調!!

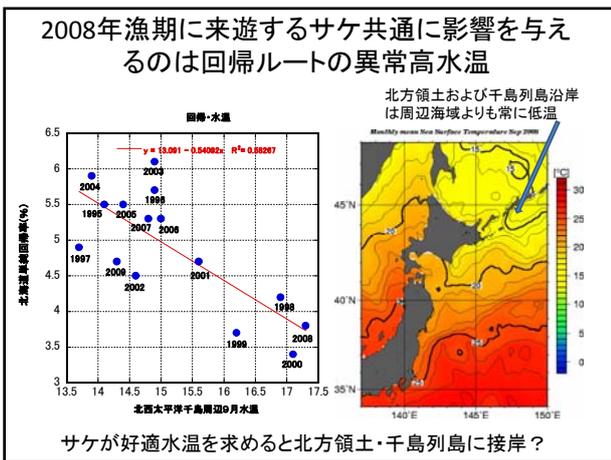
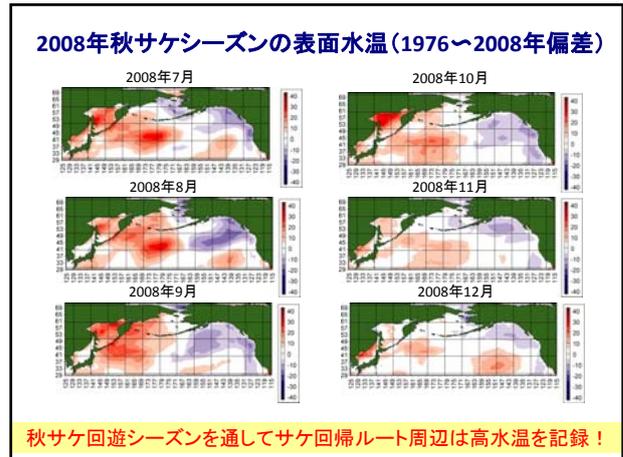
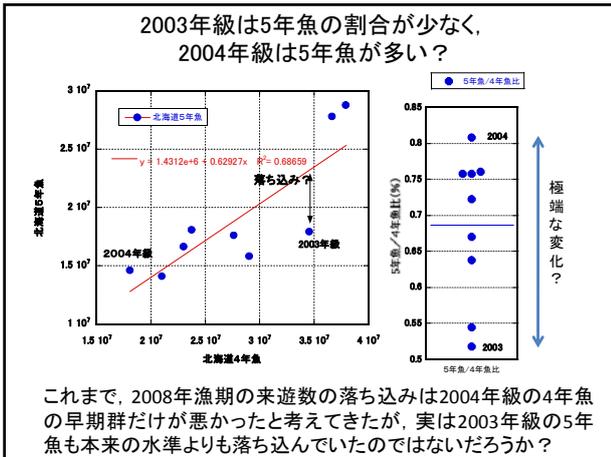
これまで検討した仮説

- (レジムシフトや温暖化による長期的減少?)
- ~~• 低水温で降海直後の沿岸での減耗が大きかった?~~
- ~~• 水質放流魚の質か量に問題があった?~~
- ~~• オホーツク海での初回越冬期の減耗が大きかった?~~
- 初回越冬期をはじめとする沖合生活期の減耗?
- ベーリングから沿岸への回遊時に減耗?



- ### これまで検討した仮説
- (レジームシフトや温暖化による長期的減少?)
 - ~~低い水温で降海直後の沿岸での減耗が大きかった?~~
 - ~~北放流魚の質や量に問題があった?~~
 - ~~オホーツク海での初回越冬期の減耗が大きかった?~~
 - 初回越冬期をはじめとする沖合生活期の減耗?
 - ベーリングから沿岸への回遊時に減耗?





- ### まとめ
- 2004年級の豊度は高くなかったが、2008年漁期の不漁には、5年魚で回帰する2003年級の来遊減も関係していただろう
 - 2008(平成20)年漁期の来遊不順(来遊数の減少および来遊時期・回遊様式の変化)の最大要因は回帰ルートの高水温であると考えられた
 - 年級豊度は多くの場合、降海直後に決まると考えられているが、来遊数の変動には、北洋域及び回帰ルートの環境も無視できない場合がある
 - 隔年ごとの豊度変動の要因分析が今後の重要課題

北太平洋におけるさけます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
浮魚・頭足類生態研究室 福若雅章

2010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、7月上旬の平均表面水温は中部北太平洋と中部ベーリング海では例年に比べ低かった。

中部北太平洋とベーリング海におけるサケの密度指数（CPUE）は平年並みであった。今年はベーリング海のカラフトマスの不漁年にあたりカラフトマスの密度は低かった。

今年は船上での年齢査定を行えなかったため、現時点では年齢別体サイズなどの情報が得られていない。

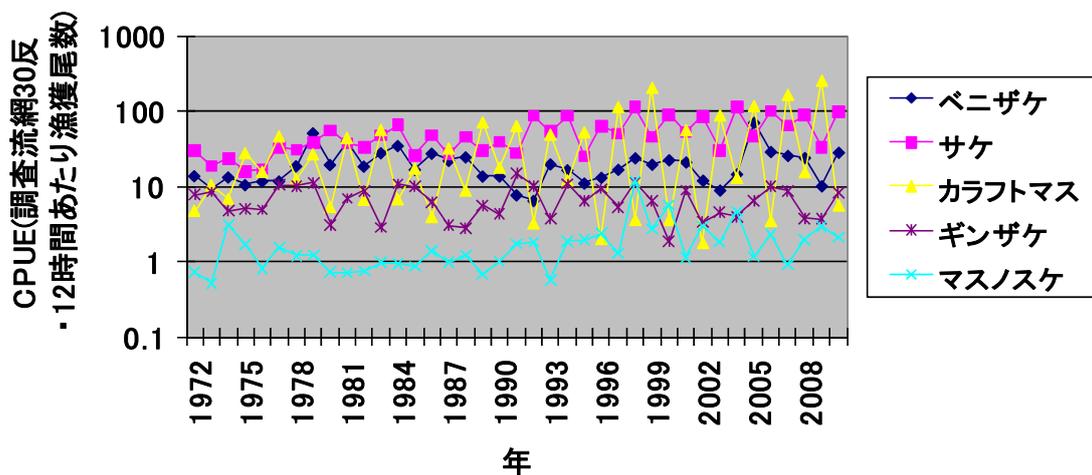


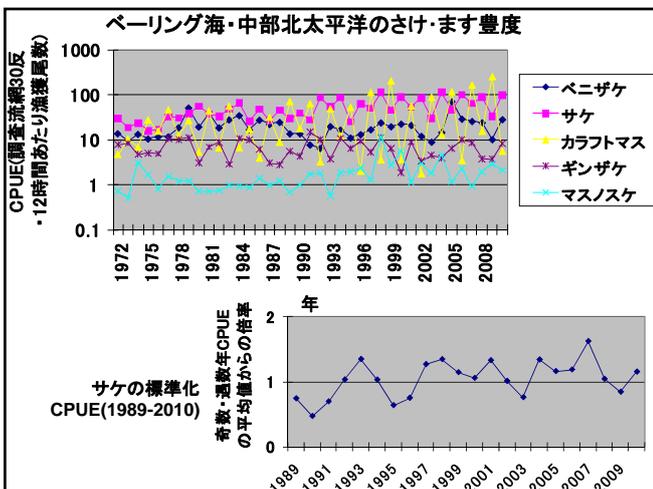
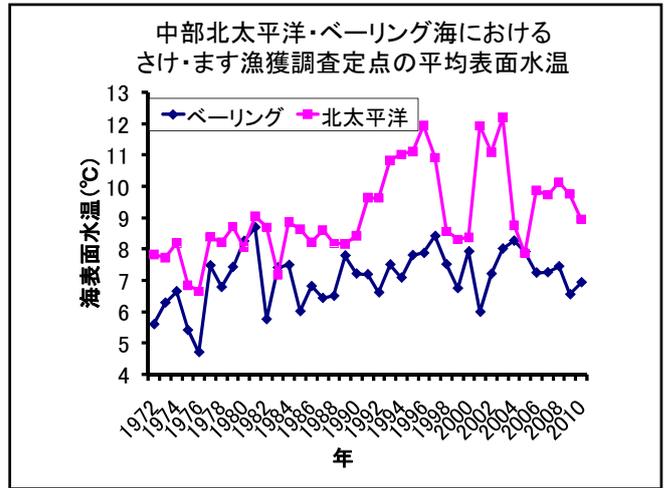
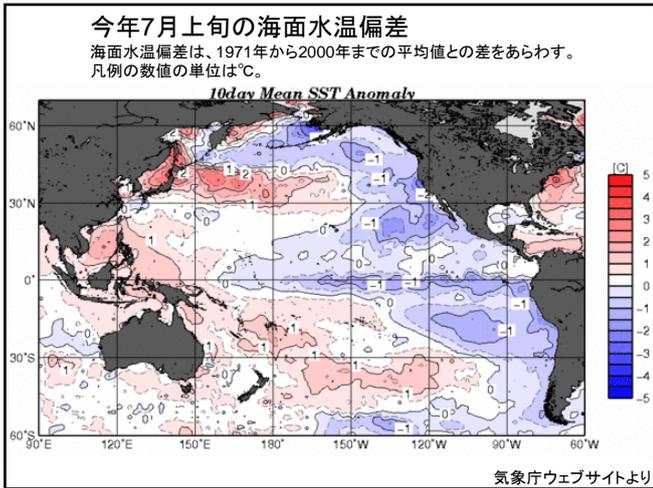
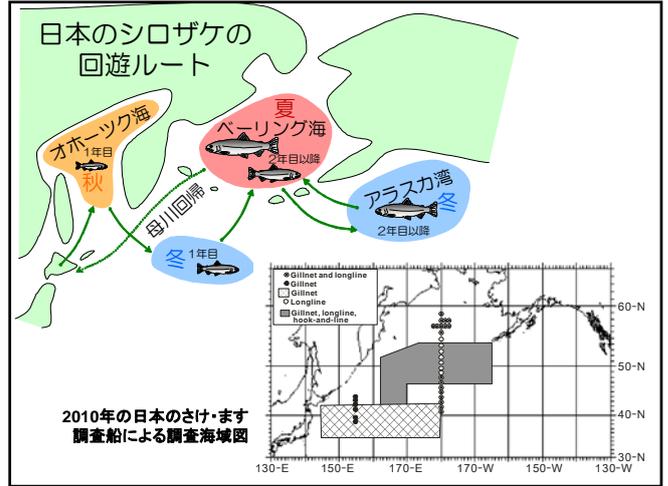
図. ベーリング海・中部北太平洋のさけ・ます豊度

北太平洋におけるさけます資源および海洋環境

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



(独)水産総合研究センター 北海道区水産研究所
亜寒帯漁業資源部 浮魚・頭足類生態研究室
福若雅章



まとめ

- 5-8月北太平洋さけ・ます調査: 3隻
- 今夏のベーリング海表面水温: 平年より低め
- 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: 平年なみ
カラフトマス: 不漁年のため低い

平成 22 年度のサケ来遊資源情報

さけますセンター さけます研究部
資源研究室 斎藤寿彦

川と海を行き来するサケマス類は、水産資源としてのみならず、生態系において物質循環の担い手として機能するなど、多様な生態系サービスを我々人類に提供してくれます。限りあるサケマス資源を、我々の多様なニーズとどう調和させながら持続的に利用していくかという問題は、サケマス類に携わる多くの人々の関心事です。資源の使い方を決めるためには、サケマス類の資源が現在どのような状態なのか、今後どうなるのか、あらかじめ把握しておくことが大切です。特に、人工ふ化放流事業で漁業資源の多くを維持している日本のサケでは、種卵確保の見通しや対策のため、地方公共団体が中心となってサケ来遊資源の推定（予測）が毎年行われています。地域ごとの詳細な推定は各地方公共団体にお任せするとして、本発表では平成 22 年度（2010 年度）のサケ来遊状況について、日本全体の様子を概観してみようと思います。

サケの来遊資源動向の推定には、一般にシブリング法という方法が用いられます。これは、異なる成熟年齢（回帰年齢）で来遊する同一年生まれ（年級群）の資源（兄弟）の間に、関連（正の相関）があることを利用した推定方法です。例えば、4 年魚の来遊数推定を考えてみます。推定のため、ある年の 3 年魚の来遊数と翌年の 4 年魚の来遊数に関する情報を複数の年級群について蓄積し、両者の関係を明らかにします。次に、その関係を利用して今年の 3 年魚の来遊数から今年の 4 年魚の来遊数を推定します。このようなシブリング法を使って、(1) オホーツク&根室、(2) 太平洋および (3) 日本海における平成 22 年度のサケ来遊資源推定を行ってみました。その結果、これら 3 地域の来遊見込みは、前年実績並みから前年をやや上回る推定結果になりました。

サケの来遊資源変動に最も影響するのは、海洋生活 1 年目の生残りの良し悪しだと考えられています。事実、サケの回帰率変動が似ている (I) オホーツク&根室と (II) えりも以西&本州太平洋では、放流時の種苗サイズや幼稚魚期の沿岸水温情報などを利用した重回帰モデルにより、回帰率変動を比較的精度よく再現することができます。今回、これらの情報のほかに、初回越冬海域（西部北太平洋）の水温情報も加えて、(I) および (II) の地域における平成 22 年度（2010 年度）のサケ来遊見込みを、重回帰モデルで推定してみました。その結果、これらの地域の来遊数は、前年実績並みから前年をやや上回る推定結果になりました。さらに、(I) および (II) とともに、重回帰モデルによる推定値とシブリング法による推定値がほぼ同じ結果になりました。

環境要因を使った重回帰モデルによる来遊推定はまだ試みの段階に過ぎませんが、シブリング法を補完するひとつの方法として、今後も検討を重ねていきたいと考えています。

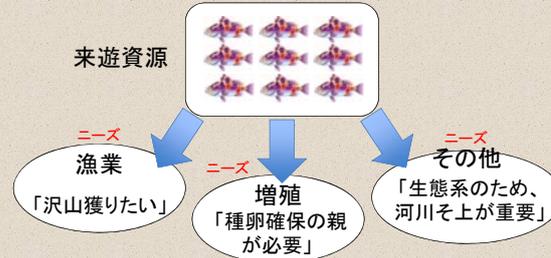
平成22年度のサケ来遊資源情報



(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 資源研究室
斎藤寿彦

なぜ、来遊動向を推定するのか？

(答) 限りある来遊資源を、人間が都合良く利用するため



・ 各々のニーズをふまえて、(現在→将来)資源利用のあり方を決めていく → **資源管理**

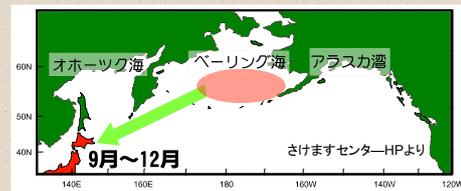
来遊資源動向の推定方法

1. 漁期まえに実際に獲ってみる(試験操業)
2. 卵・仔稚幼魚の採集量から予測する
3. 過去の漁獲統計から推定する

来遊資源動向の推定方法

1. 漁期まえに実際に獲ってみる(試験操業)

日本に來遊する前のサケの分布: **ベーリング海**

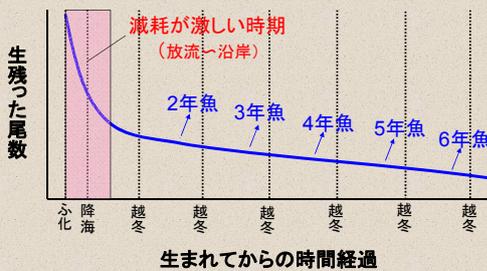


ベーリング海の面積 231万 km² ← **6.1倍** 日本面積 37.8万 km²

現状規模の調査(限定された定線調査)では、毎年の来遊動向を事前に把握することは難しい

来遊資源動向の推定方法

2. 卵・仔稚幼魚の採集量から予測する



幼稚魚調査の結果から将来の来遊動向を読めない!

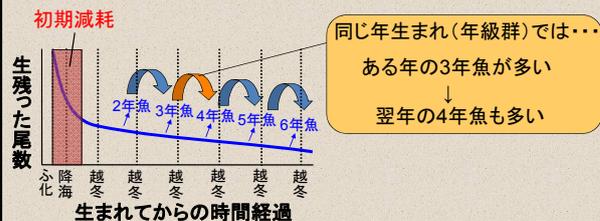
来遊資源動向の推定方法

3. 過去の漁獲統計から予測する

ポイント!

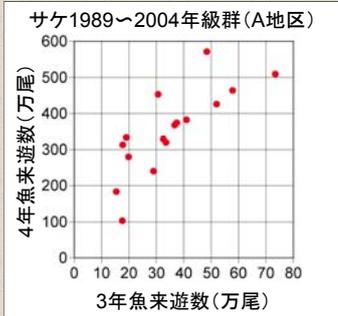


初期減耗以降の沖合での死亡 → 通常、大きく変動しない



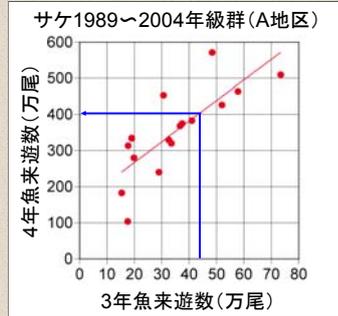
来遊資源動向の推定方法

3. 過去の漁獲統計から予測する



来遊資源動向の推定方法

3. 過去の漁獲統計から予測する



シブリング法: サケの来遊資源推定で一般的な方法

来遊資源動向の推定方法

✗ 漁期まえに実際に獲ってみる(試験操業)

✗ 卵・仔稚幼魚の採集量から予測する

3. 過去の漁獲統計から予測する

○ シブリング法

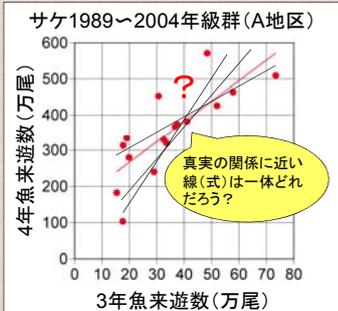
シブリング法に必要な情報

来遊したサケの年齢別の尾数



推定した年齢別の尾数には不確実性が伴う
対策: 無作為にサケを選んで調査することが大切!

推定には不確実性が伴う!

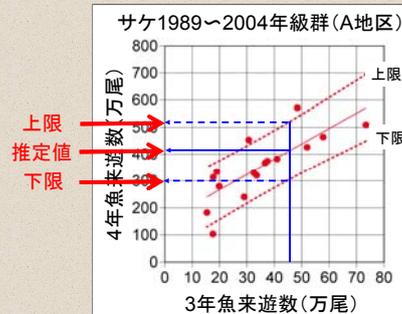


本当の若齢魚と高齢魚の来遊数の関係は不明。

↓
不確実な若齢魚と高齢魚のデータにあてはめた線(式)も確実ではない。

↓
たまたま手持ちのデータにあてはまった一本の線(式)を信じて推定するのは危ない。

推定: 不確実性があることを理解しよう!



推定値だけでなく、予測区間(下限〜上限)を示すのが一般的。

シブリング法による推定:まとめ

若齢魚(t年魚)と高齢魚(t+1年魚)の関係に直線あてはめ

あてはめ可能 → シブリング法による推定
 昨年のt年魚の来遊数から今年のt+1年魚を推定

あてはめ不可能 → 過去5年の平均値
 特に若齢魚(2~3年魚)や高齢魚(7年魚以上)の推定に使用。

- ・今年の2~8年魚について来遊数の推定値をそれぞれ計算し、それを合計した値 → 2010年の来遊見込み
- ・推定した来遊見込みは不確実なので、80%予測区間もあわせて計算。

話題提供



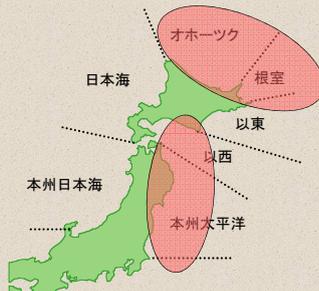
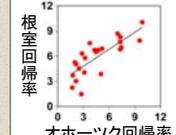
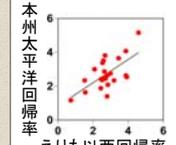
新たな推定手法の試み

・環境要因などを使った推定の試み



環境要因などを使った推定の試み

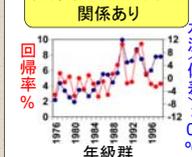
全国7地域で、どの地域のサケ回帰率変動は似ているだろうか？

降海後の沿岸環境が年級群の生残りを大きく左右しているようだ



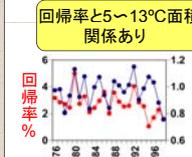
回帰率と11~7月水温 関係あり



回帰率と種苗サイズ 関係あり



回帰率と5~13°C面積 関係あり



回帰率と種苗サイズ 関係なし



放流サイズ・沿岸水温で、76~98年級群の回帰率変動を再現
 海洋生活初期の生残り → 回帰資源変動に大きく影響

環境要因などを使った推定の試み

重回帰モデルによる推定

地域	回帰率に影響する要因	
	種苗サイズ	沿岸水温
オホーツク & 根室	○	○
えりも以西 & 本州太平洋	×	○

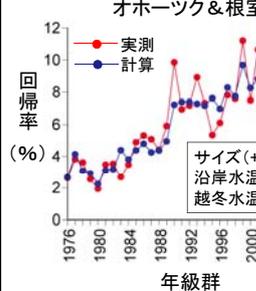
初回越冬期の水温 (西部北太平洋 12~5月)

分析のイメージ

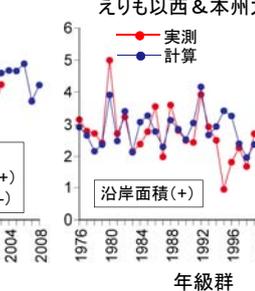
回帰率に影響する要因(種苗サイズ、沿岸水温、越冬期水温)を様々に組合せて、実際の(過去の)回帰率変動を再現する式(重回帰モデル)を作る。

重回帰モデルによる回帰率の推定

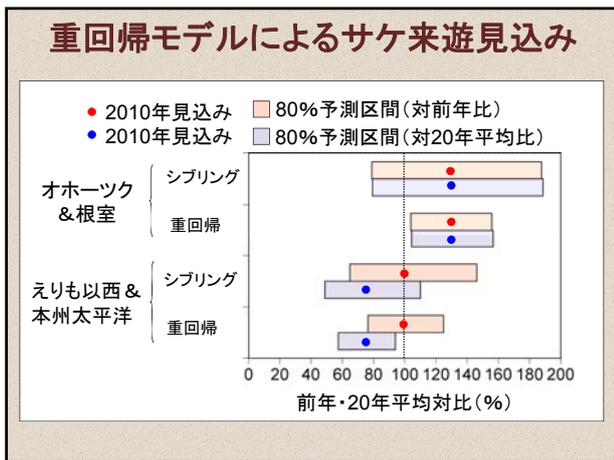
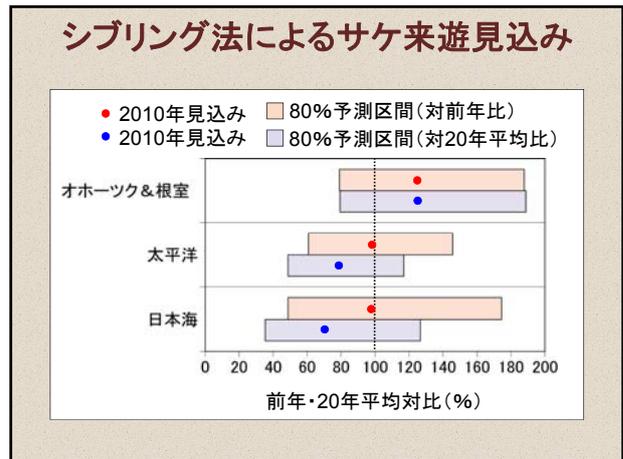
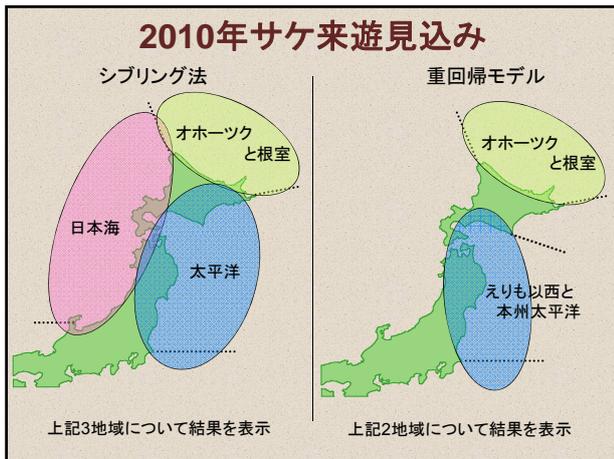
オホーツク & 根室



えりも以西 & 本州太平洋



今後、来遊の主体となる2004年級群以降の推定尾数
 回帰率予測値(計算値) × 放流数 → 何歳で何尾来るかは不明
 (過去5年の平均年齢組成を使用)



平成22年度のサケ来遊資源情報まとめ

- シブリング法の結果、オホーツク&根室は前年をやや上回る推定、太平洋および日本海は前年並みの推定結果となった。ただし、80%予測区間は前年度来遊実績の約50~180%強と幅がある。
- 放流種苗サイズや沿岸水温等の環境要因を使った重回帰モデルで、オホーツク&根室、およびえりも以西&本州太平洋のサケ来遊見込みを推定した結果、シブリング法による推定とほぼ同じ結果になった。

サクラマスのもり方・ふやし方

～河川の適正利用による本州日本海域サクラマス資源管理技術の開発～

さけますセンター さけます研究部
環境・生態研究室 大熊一正

(独)水産総合研究センターでは、本州日本海側で特に漁獲の減少が目立つサクラマスの資源回復のため、平成19年から3カ年間にわたるプロジェクト研究を富山県水産試験場(現 富山県農林水産総合技術センター水産研究所)、山形県内水面水産試験場、秋田県水産振興センター(現 秋田県農林水産技術センター水産振興センター)とともに実施した。*水研センター参加機関はさけますセンター、中央水産研究所、北海道区水産研究所、日本海区水産研究所の4機関。

本プロジェクト研究では特に資源保全、回復のためまず解決すべき点として、河川生活期を取り上げ、その間の諸問題の解決に向けて取り組んだ。その結果、①遡上親魚を守る(淵の保全と通路の確保)、②産卵できる場所を守る・増やす(産卵場所の保全と産卵可能場所の探索)、③種苗を選んだ適切な放流、④適切な漁業管理に基づく資源の保全と効率的利用の促進、を骨子とした提言をとりまとめた。そして、これらの成果を内水面漁協、増殖団体、河川管理者などのサクラマス資源の保全と回復に向けた取り組みに活用してもらうため、普及広報用のパンフレットの作成を行った。

①「遡上を守る(淵の保全と通路の確保)」では、小河川でもその川のなるべく大きくて深い淵を好んで夏場を過ごすことが確認され、それらの淵の保全の重要性を指摘した。②「産卵できる場所を守る・増やす(そ上・産卵できる川を見つける・守る)」では最上川での事例を元に、サクラマスの再生産に利用可能な場所の探索方法と、評価の仕方、および、河川の実情に応じた利用技術の提案例を示した。③「種苗を選んだ適切な放流(放流は種苗を選んで慎重かつ適切に)」では本州の溪流釣り種苗として放流されているヤマメとの交配によるサクラマススモルト出現率の低下を実験によって確かめ、放流の際には放流魚の起源を確かめる必要性について提示した。さらに④「適切な漁業管理に基づく資源の保全と効率的利用の促進(規則で親魚と幼魚を守る)」では、内水面漁協の遊漁規則や漁業権行使規則の変更や運用の改善などによるサクラマス資源の保全について、同様の取り組みを行っている富山県神通川の事例とともに提言を行った。

なお、本パンフレットはさけますセンターのホームページ
<http://salmon.fra.affrc.go.jp/>
からダウンロードもできますので、ご利用下さい。

サクラマスのみもり方・ふやし方

～河川の適正利用による本州日本海海域
サクラマス資源管理技術の開発～



(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 環境・生態研究室
大龍一正

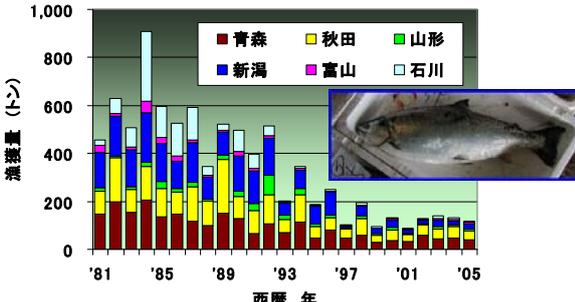
FRA 本プロジェクト研究の背景-1

- ・ サクラマスは漁業資源としての価値が高く(高級魚)、北日本沿岸地域において漁業経済・地域文化の継承に貢献している。
- ・ 河川内でも遊漁の対象として人気が高い(幼魚、河川残留型だけでなく、海から回帰した成魚も)




FRA 本プロジェクト研究の背景-2

- ・ 減少の続く漁獲量。特に本州日本海沿岸域では減少が著しい
- ・ このままでは本州日本海沿岸のサクラマス資源が枯渇する危険がある



西暦年

FRA 本プロジェクト研究の背景-3

- ・ そのため、沿岸・河川漁業者を中心にサクラマス資源の回復(増大)が求められている。
- ・ 河川環境のシンボルとしての保全や遊漁(沿岸、河川)やエコツーリズムによる地域振興の方策も望まれている。





河川の適正利用による本州日本海海域サクラマス資源管理技術の開発(成果)

さけますセンター さけます研究部
環境・生態研究室

北海道区水産研究所 亜寒帯漁業資源部
浮魚頭足類生態研究室

中央水産研究所 内水面研究部
生態系保全研究室

日本海区水産研究所 業務推進部
調査普及課

富山県農林水産総合技術センター
水産研究所

山形県内水面水産試験場
秋田県農林水産技術センター
水産振興センター内水面利用部



Masu Salmon

サクラマスのみもり方・ふやし方(概要)

親魚を守る(淵の保全と通路の確保)
・親魚が夏を過ごす淵、大川では大きな淵、小川でもその川でなるべく大きな淵を守る。

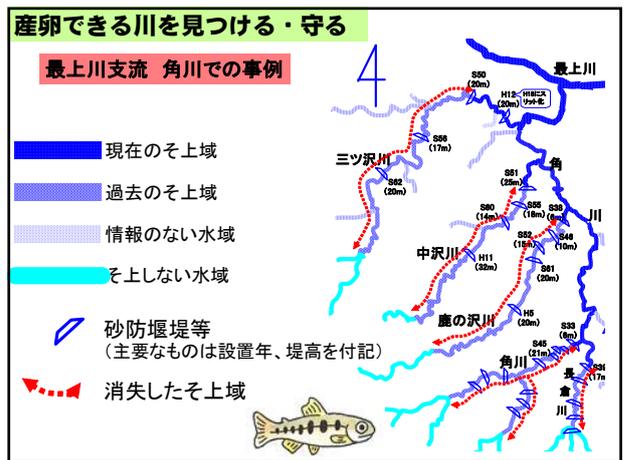
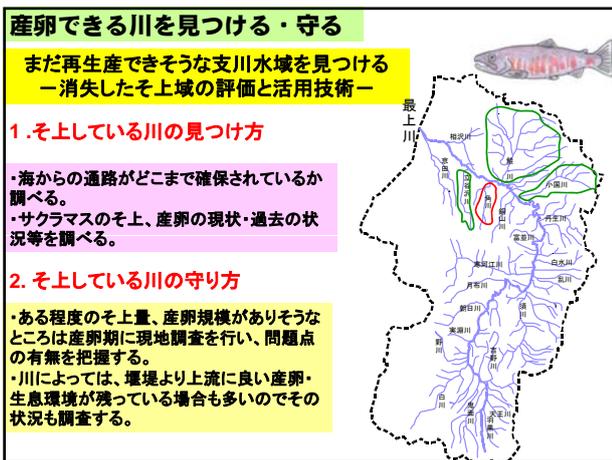
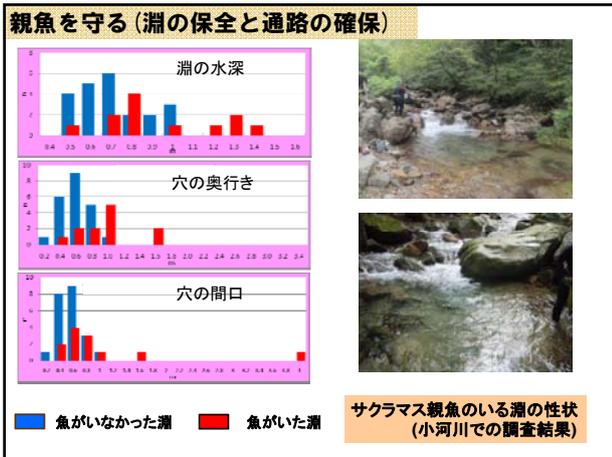
産卵できる川を見つける・守る(産卵可能な場所の探索と産卵場所の保全)
上れなくなっている場所を確かめる。上れない場所は上れるように助ける。

放流は種苗を選んで慎重かつ適切に
放流は魚の起源を確かめて、元々いる魚と交配しないよう配慮して行う

適正な漁業管理で資源の保全・効率的利用を図る
規則の変更や運用によって幼魚と親魚を守る





放流は種苗を選んで慎重かつ適切に

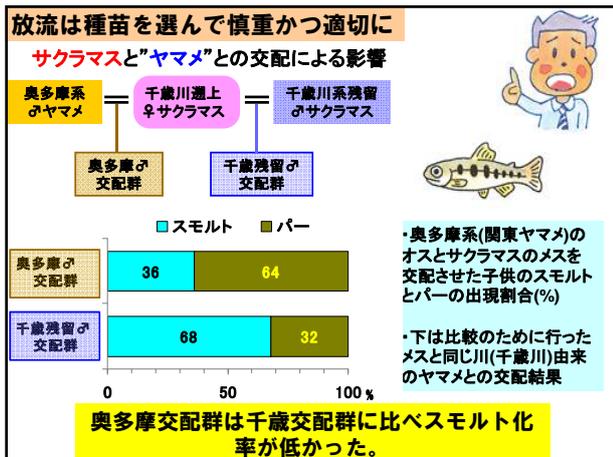
本州日本海側でのサクラマスとヤマメの放流状況

1998年	サクラマス		ヤマメ		河川数	
	河川数	尾数	河川数	尾数	サクラ のみ	ヤマメ のみ
青森(日本海)	2	144	6	249	2	0
秋田	1	10	5	831	1	0
山形	5	385	7	363	3	2
新潟	8	2,000	16	855	8	0
富山	3	874	9	155	3	0
石川	0	0	9	150	0	0
福井	0	0	3	53	0	0
計	19	3,413	55	2,656	17	2

尾数: 千尾

2003年	サクラマス		ヤマメ		河川数	
	河川数	尾数	河川数	尾数	サクラ のみ	ヤマメ のみ
青森(日本海)	2	105	7	202	2	0
秋田	1	136	5	783	1	0
山形	6	453	3	594	2	4
新潟	6	3,336	16	1,272	6	0
富山	3	1,082	9	183	3	0
石川	0	0	9	170	0	0
福井	1	4	5	101	1	0
計	19	5,116	54	3,305	15	4

尾数: 千尾 第10次(1998年)および第11次(2003年)漁業センサスより



放流は種苗を選んで慎重かつ適切に

- ・サクラマスは川ごとに違った遺伝的性質を持っている(川毎にそれぞれ進化してきた)
- ・別の川由来の魚を放流すると遺伝的性質が変わる恐れ大
- ・魚を増やすためにサクラマス(ヤマメ)稚魚を放流する気持ちは大変良いが、よその魚をもってきて放流することはかえってマイナス
- ・一旦混じると元に戻すのは大変

放流する場合は、稚魚や幼魚が元々この「出身」が確かめて「地元」の魚を放流する

ちょっと待って、その放流!!

規則で親魚と幼魚を守る

神通川(富山漁業協同組合)の事例

親魚を守る

- ★解禁期間... 4/1~6/15の間で組合が設定
- ★解禁区間... 本流の2区間のみ (下流1.7kmと上流 5.0 km)
- ★許可人数... 遊漁者は70名に制限
- ★尾数制限... 期間中5尾(1日2尾以内)

幼魚を守る

- ★禁漁区の設定... 通年禁漁
- ★漁法の制限... 網漁禁止、再放流前提

その他

- ・組合員の行う網漁にも制限を設定

サクラマスのまもり方・ふやし方

川でできること

地域特性に応じた河川の適正利用による
上流産卵と稚魚保護のための狙い

Masu Salmon

おわり

石狩川本流サケ天然産卵資源回復試験の概要

さけますセンター さけます研究部
技術開発室 坂上哲也

我が国のサケ資源は北日本の重要な漁業資源であり、そのほとんどが人工ふ化放流により支えられています。しかし、「第三次生物多様性国家戦略（平成 19 年 11 月 27 日閣議決定）」では、生物として持つ種の特性と多様性の維持、天然魚との共存が明記されおり、天然魚を有効に活用したさけます増殖事業の展開が重要となっています。

石狩川のサケについては上流域の旭川市周辺まで遡上、産卵していた記録が残されており、昭和 46 年まではサケの捕獲が行われていましたが、昭和 39 年に深川市に頭首工が設置されたことなどから昭和 45 年にはふ化放流事業は中止されています。一方、札幌市のカムバックサーモン運動の盛り上がりの中で昭和 59 年には、旭川市の市民団体等による教育・文化等を目的としたサケ稚魚の放流が開始されています。平成 12 年には深川市の頭首工に魚道が設置され、再び旭川市で親魚の遡上が確認されたことから、上流域での天然再生産の可能性が高まっています。

このような情勢を踏まえ、さけますセンターは、石狩川本流の上流域におけるサケ天然産卵資源の回復を目的として、「石狩川本流さけ天然産卵資源回復試験」を開始することとしました。

試験は「稚魚の放流」と「回帰時の調査」の 2 つに分けられます。「稚魚の放流」では、石狩川の旭川市周辺で天然産卵が可能と思われる場所を選定し、その上流の放流に適した支流愛別川および忠別川に平成 21～23 年の 3 カ年にわたり毎年 50 万尾合計 150 万尾の稚魚を放流することとしています。全ての放流魚には耳石温度標識（内部標識）を付け、その一部に目視による発見を容易にするため脂鱗切除標識（外部標識）を併せてつけています。「回帰時の調査」では、平成 23 年の秋に放流群が 3 年魚として回帰することから、平成 23～27 年秋までの 5 カ年にわたり回帰親魚数や産卵床数、産卵を終えた親魚（ホッチャレ）数などを調査する予定です。また、石狩川河口の石狩湾漁協で漁獲されるサケ親魚の外部標識数などを調査し、これら放流群の回帰効果を把握し、旭川周辺地域における天然再生産を含む今後の増殖体制のあり方について検討する予定です。

このように本試験では、石狩川本流上流域の天然産卵資源を回復し教育・文化等でサケを多面的に利用しつつ、この流域の河川生産力を活用した増殖を展開することにより、サケ資源の効率的な維持・造成をめざしたいと考えています。

本試験の実施に当たっては、行政機関および漁業関係者、そして市民団体の方々の協力が欠かせません。平成 27 年までの 8 年間におよぶ試験となりますが、「天然資源の回復」と「関係団体との連携」をキーワードに本試験に取り組んでいきたいと考えています。

石狩川本流 サケ天然産卵資源回復試験



(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
坂上哲也

背景

第三次生物多様性国家戦略 (平成19年11月27日閣議決定)

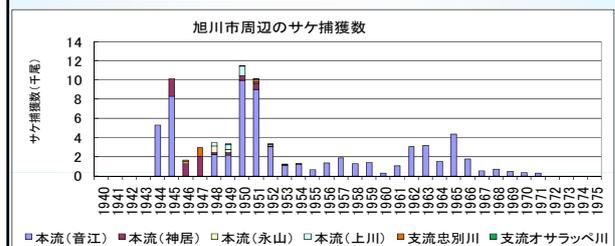
- さけ・ます増殖事業は
- ・生物として持つ種の特性と多様性を維持することに配慮して実施すること。
 - ・天然魚との共存可能な人工種苗放流技術の高度化を図り、河川及びその周辺の生態系にも配慮すること。

天然魚も有効に活用した事業展開が必要

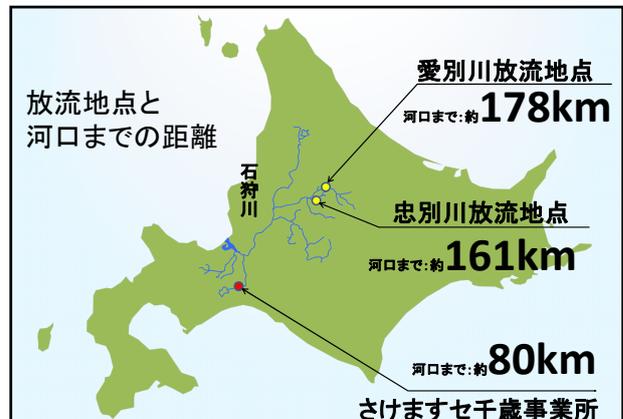
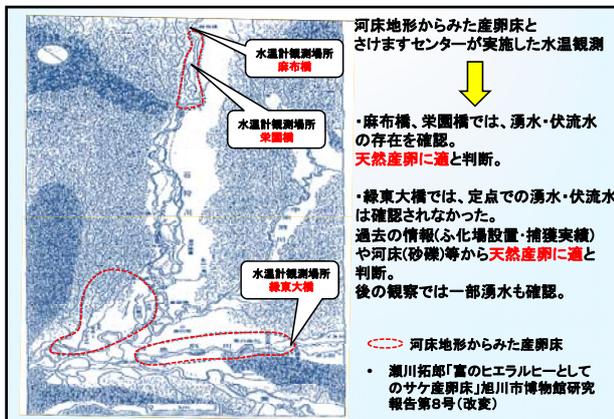
目的

石狩川本流上流域におけるサケ稚魚の放流試験をおこない、サケ天然産卵資源の回復を図る。

石狩川上流域における記録



- ・1964年(昭和39)～ 花園頭首工(深川市)設置 遡上の障害
- ・1984年(昭和59)～ 市民団体 約5000尾稚魚放流
- ・2000年(平成12)～ 花園頭首工 魚道設置
- ・2003年(平成15) 旭川市で遡上が確認される



稚魚の放流

平成21年3月～平成23年3月（3年）

放流月日

平成21年3月25日
平成22年3月24日

放流場所・尾数

愛別川・忠別川 各25万尾
計50万尾（全て耳石標識有り）
50万尾のうち30万尾は脂鱗カット

放流魚

石狩川産
○平成21年
FL4.5cm BW0.79g

○平成22年
FL4.4cm BW0.61g



稚魚の放流

愛別川






稚魚の放流

忠別川








放流稚魚を厚田沿岸で3尾採捕 (平成21年4月30日、5月11日)





厚田沿岸 採捕稚魚 放流地点

放流時(0.79g)から魚体重で約2～3倍(1.47～2.07g)に成長し、
およそ1ヶ月後には沿岸に到達していることを確認！

○今後の予定

- 平成23年7月に計画説明会開催。
- 平成23年10月～27年12月(5年) **回帰親魚調査**。

調査項目

- 回帰親魚数、天然産卵床の数や産卵後親魚(ホツチャレ)の標識確認
- 石狩湾漁業協同組合で漁獲されるサケの標識魚を調査

	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
2008年級	放流	2年魚	3年魚	4年魚	5年魚	6年魚	7年魚
2009年級		放流	2年魚	3年魚	4年魚	5年魚	6年魚
2010年級			放流	2年魚	3年魚	4年魚	5年魚

旭川市周辺の天然産卵可能場所を継続探査



2009年12月15日
河川踏査調査

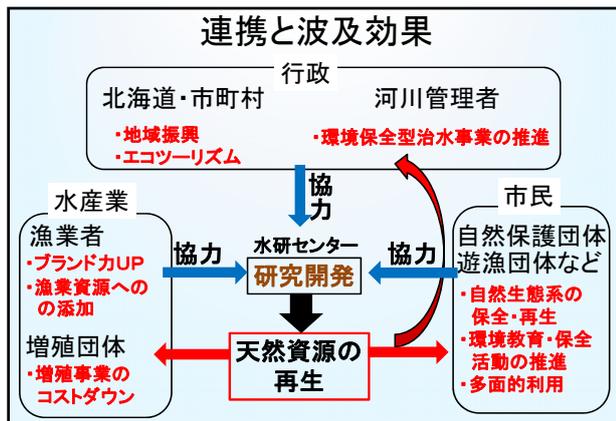


放流場所付近にて
複数の天然産卵床を確認



60年ぶりサケ天然産卵
2010年3月28日付(産新)

**市民団体の協力の元、
天然産卵床からの浮上稚魚を確認**



サケ種卵に対するミズカビ対策の紹介

さけますセンター さけます研究部
技術開発室 高橋 悟

卵期から放流するまでに生じる減耗の約7割がふ化室で発生している。この減耗の原因の一つとしてミズカビによる影響がある。ミズカビの被害を受けやすい虹別事業所における試験結果から、ミズカビに対して適切な対応を行っていただければ減耗が7%程度に抑えられたが、無対応の場合には17%にまで増加する危険性が示されている。

ミズカビについて

ミズカビは主に遊走子の状態でふ化用水などから流入し、栄養源となる有機物に付着し菌糸を伸ばして綿毛の塊のような状態になり、そこから新たなミズカビ遊走子が産出され増殖する。収容卵に含まれる死卵の周りでは生理的自然対流が起こらずその水回りが悪くなり、ミズカビが繁殖するとさらに水回りが悪くなる。ふ化用水に含まれるミズカビ遊走子数を確認した結果、事業所の用水により遊走子の数が大きく違った。さらに、ふ化器内における遊走子数の変化も調べた結果、経過日数に伴い増加しており、収容期間が長いような場所ではミズカビ被害を受けやすい。また、遊走子は水流に乗って流下するためふ化器の下段部ほど遊走子数は多くなる。

具体的な対策事例

薬に頼らない方法は、効果が緩やかであったり効ききらなかったり作業負担が増えたりするようなデメリットがあるものの、食の安全や環境に配慮した増殖事業につながるメリットがある。薬に頼らない方法は「攪拌」「収容方法の変更」「注排水方法の変更」といった環境改善を行う手法である。

攪拌：発眼前の卵は衝撃に弱いがミズカビを放っておくと水回りが悪くなったり、多くの卵も死んでしまう可能性もあるため、必要に応じて発眼前であっても静かに卵を攪拌し通水性を確保することも時には必要となる。攪拌対応は比較的一般的となっているが、技術者の経験や判断力が高く問われる。

収容方法の変更：一般的には卵は上段のふ化器から下段方向に収容している。下段ほどミズカビ遊走子の数が多くなってしまふことを踏まえて、ミズカビの影響が酷いようなふ化場では収容順序を最下段から横方向の収容に変更している場所もある。上の段への収容が遅くなるため流入してくるミズカビ遊走子の軽減を図っている。

注排水方法の変更：一般的にはふ化器への注水は1列単位で通しているが、極力きれいな水を供給するという目的で2段ごとにふ化用水を注水する方式に変えているふ化場もある。ただし、1列当たりの注水量が倍量必要となってしまう。特に、限られた冷却水で発生抑制をしているようなふ化場には向かない可能性がある。

薬を使用する方法は水産用医薬品に指定されている「パイセス」を使用することにより直接ミズカビの繁殖を抑制する手法で、用法用量や排水についての制約があるものの、科学的な効果の裏付けやガイドライン通り使用すれば安全性も立証されており安心である。

パイセス：ふ化水中の遊走子数が一番酷かった虹別事業所でパイセス試験を行った結果、何も対応しないとミズカビにより発眼率83%となり、収容後にパイセスに浸漬（週3回、用水1ℓにパイセス0.2ml添加し30分間浸漬）した場合には発眼率93%と高く維持することができミズカビの繁殖自体もほぼ抑制できた。この使用後のパイセス水溶液は6,666倍に希釈排出することが義務づけられている。これまで希釈の部分が容易には達成できないと思われパイセス使用が断念されがちであったが、廃液を養魚池など大きな器に貯留後に少量ずつ排出することで多くのふ化場で希釈基準を達成できると考えられた。

サケ種卵に対する ミズカビ対策の紹介




(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
高橋 悟

ミズカビ対策の必要性

- ふ化室での減耗が占める割合・・・
→ 放流するまでの減耗(全道平均12%(H20年級))のうち約7割(約8%の減耗)がふ化室段階で生じている。
- ミズカビが増殖した際に対応しなかった場合・・・
→ H20年度の試験結果では、対応すれば7%の減耗(発眼率93%)、無対応で17%(発眼率83%)にまで増加

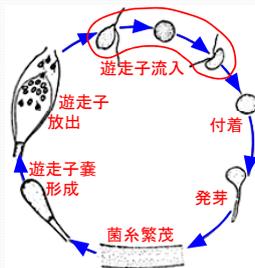
2003年の薬事法改正前まではマラカイトグリーンの使用によりあまり問題にはならなかったが、薬事法改正により使用できなくなり、現在も効果的かつ効率的な対応方法を模索中・・・

ミズカビについて

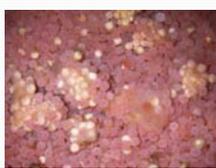
• どんなもの？

ミズカビ: ミズカビ科ミズカビ属 (Saprolegnia)

ミズカビは水中の有機物塊に菌糸を伸ばし、それを分解吸収して生育する生物。菌糸は肉眼で見れる太さがある。菌糸は有機物の中に枝分かれして入り込み、有機物塊を中心にした綿毛の塊のような姿となる。

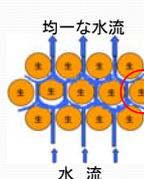


ミズカビの生活環
(無性生殖時)



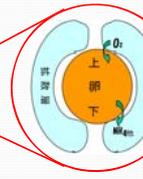
卵のまわりの水の動き

均一な水流

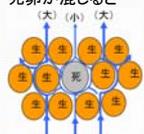


水流

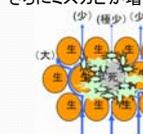
生理的自然対流による微少水流



死卵が混じると・・・



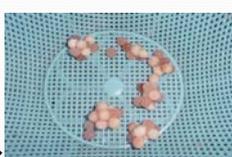
さらにミズカビが増殖すると・・・



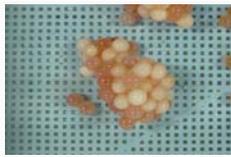
ミズカビの繁殖状況



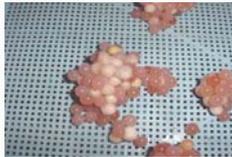
収容時(積算温度 0°C)



23日後(積算温度180°C)

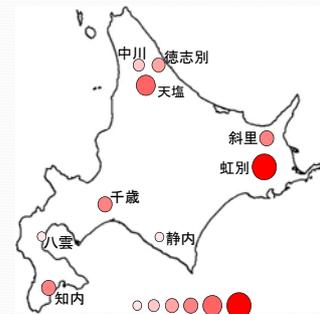


27日後(積算温度210°C)



31日後(積算温度240°C)

ふ化用水中のミズカビ遊走子数



No	ふ化場	遊走子数(個/%)
1	八雲事業所	< 2
2	静内事業所	< 2
3	(旧)中川事業所	7
4	徳志別事業所	14
5	(旧)知内事業所	23
6	千歳事業所	23
7	斜里事業所	24
8	天塩事業所	49
9	虹別事業所	70

(少) 遊走子 (多)

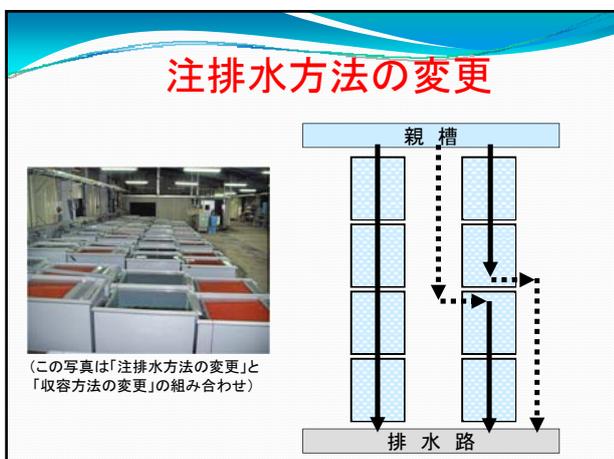
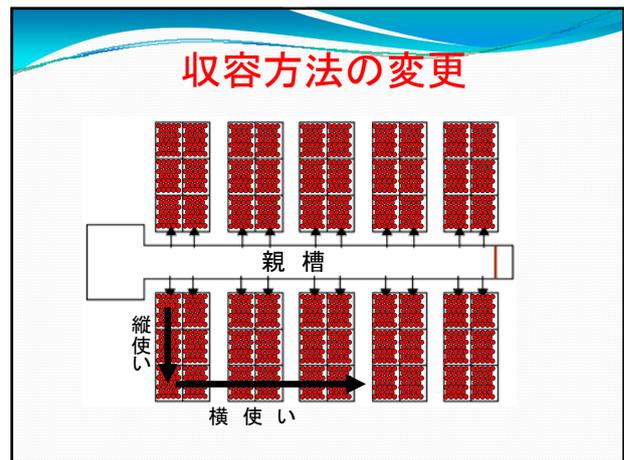
※最確数法により求めた数



収容卵の攪拌方法

- ・必要以外は攪拌しない
- ・ムラに注意(特にふ化器の隅部分)
- ・攪拌時の排水は下段に流入しないようにする
- ・発眼までは衝撃に弱いので慎重に！！

技術者の経験や判断力が問われる



パイセス浴

	【収容時(積算温度0°C)】	【19日目(積算温度182°C)】	【34日後(積算温度325°C)】
無対応			 発眼率: 83%
パイセス (水産用医薬品)			 発眼率: 93%

過3回
水10lに対し薬剤0.2ml
30分間浸漬
(薬剤使用量が掛け流し
に対し約70%の軽減)

パイセスについて

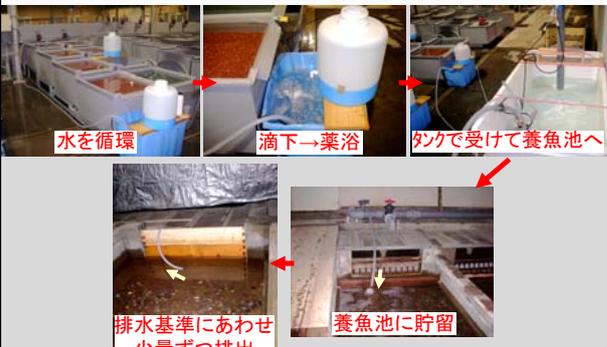
(取扱説明書より抜粋)

- ・薬品1%中に有効成分プロノールを500g含有する溶液
- ・無色～淡黄色の透明な液
- ・ニシン目魚類の孵化を目的とした魚卵消毒剤
(ミズカビ類の寄生繁茂の蔓延抑制)
- ・連日薬浴: 受精後24hから毎日1回30分間の薬浴
(用水1%当たらにパイセス0.1ml添加)
- ・**間歇薬浴: 受精後24hから1～2日間隔で1回30分間の薬浴**
(用水1%当たらにパイセス0.2ml添加)
- ・使用後30分以内に飼育水が完全に入れ替わること
- ・**廃液を流す際には、連日薬浴濃度の廃液は3.333倍に希釈し、
間歇薬浴濃度の廃液は6.666倍以上に希釈すること**

↑
パイセス使用の懸念材料の一つ

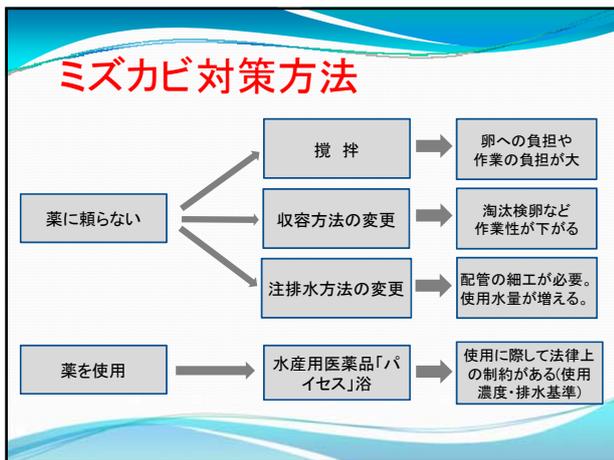


パイセスの使用例・排水方法



水を循環 → 滴下→薬浴 → タンクで受けて養魚池へ

排水基準にあわせ少量ずつ排出 → 養魚池に貯留



(参考)パイセス積算例

月水金、週3回のパイセス投与(用水1%当たらにパイセス0.2ml)

◎希釈水(河川水)10⁵ℓ/分ある場合
 薬液排出可能量 = 10⁵ℓ/分 ÷ 6.666 = 1.5%ℓ/分
 薬液排出可能総量 = 1.5%ℓ/分 × 60分 × 48時間 = 4,320%ℓ

◎1列3段Boxで、1Box当たり500千粒(卵重0.27g)のサケ卵收容の場合
 1Box水量 = 280%ℓ - (500千粒 × 0.27g) = 145%ℓ
 3Box水量 = 145%ℓ × 3段 = 435%ℓ
 1列水量 = 435%ℓ + 50%ℓ = 485%ℓ
 薬浴可能列数 = 4,320%ℓ ÷ 485%ℓ = 8.9列
 薬浴可能卵数 = 8列 × 3段 × 500千粒 = 12,000千粒

(参考)パイセス積算例

12,000千粒を水温6℃の場所で、
 月水金、週3回のパイセス投与(用水1%当たらにパイセス0.2ml)

◎受精24時間～淘汰U.T.330℃(仮定)の間にパイセス投与とする場合

淘汰までの期間 = U.T.330℃ ÷ 6℃ - 1日 = 54日間
 薬浴回数 = 54日間 ÷ 7日 × 3回 = 23回
 8列12,000千粒の1回当たりのパイセス使用量 = 8列 × 485%ℓ × 0.2ml = 776ml
 パイセス総使用量 = 776ml × 23回 = 17,848ml ≒ 18%ℓ
 パイセス購入費用 = 18%ℓ × 7,600円 = 136,800円
 (1列当たりの初期投資費用 = ホンパ3万円 + その他2万円 = 約5万円
 8列分 = 5万円 × 8列 = 約40万円)

(参考)パイセス投与方法例

◎Box水槽1段目に400千粒(卵重0.27g)、2～3段目に各500千粒(卵重0.26g)收容している場合のパイセス間歇投与方法例

項目	値
①ポンプ流量	40%ℓ/分
②水槽容積	280%ℓ
③ポンプ投入槽に張る水量	50%ℓ
④循環ポンプ容積	1%ℓ
⑤Box1段目の卵容積	108%ℓ (= 400千粒 × 0.27g)
⑥Box2段目の卵容積	130%ℓ (= 500千粒 × 0.26g)
⑦Box3段目の卵容積	130%ℓ (= 500千粒 × 0.26g)
⑧総水量 [= ② × 3段 + ③ - ④ - ⑤ - ⑥ - ⑦]	521%ℓ
⑨1回あたりのパイセス投与量 [= ⑧ × 0.2ml]	104.2ml
⑩滴下時間 [= ⑧ / ①] ※ポンプ投入槽に滴下	13分間
⑪滴下開始から薬浴終了までの時間 [= (② + ③ - ⑤) / ① + 30分]	35.5分間
⑫排水時間 [= ⑩ 以上]	13分間 以上