

みんなが幸せになるために：なぜ野生魚は重要な存在なのか？

水産資源研究所 さけます部門 資源生態部 資源管理グループ 佐橋玄記

・はじめに

日本では、さけます類について、野生魚はほとんど資源に貢献していない、あるいは貢献していてもわずかである、と考えられてきました。しかし、最近になり、野生魚が資源に大きく貢献していることが認識されるようになってきました。

今回は、野生魚がふ化放流事業の親魚に加わることによって、放流された稚魚の回帰率が向上していた、という驚くべき結果が明らかになりましたので、紹介したいと思います。

・明らかになったこと

研究の結果、分析したサケとサクラマス の両種において、ふ化放流に用いる野生魚の割合が高いほど、ふ化放流で生まれた子の野外における生存率（＝河川回帰率）が高いことがわかりました。

つまり、野生魚がふ化放流事業の親魚に加わることによって、放流された稚魚の回帰率が向上していました。

さらに、サケではふ化放流に用いる野生魚の割合を 20% から 40% にできれば、ふ化放流で生まれた子の野外における生存率（＝河川回帰率）は 1.9 倍にもなることがわかりました。


・まとめ

これまで、野生魚を適切に保全することで、稚魚の大幅な増加や親魚不足のリスク低減につながるなど、多くのメリットがあるということが明らかにされてきました。今回の研究では、これまでの知見に加えて、野生魚がふ化放流事業の親魚に加わることによって、ふ化放流で生産された稚魚の回帰率向上にも貢献することを明らかにしました。

今回の知見を用いることで、現在深刻な不漁に直面しているサケ資源の回復と安定的な利用を実現できる可能性があります。

そのためには、自然産卵親魚を取り残す管理方策やふ化放流に使用しない親魚の河川への再放流など、自然産卵で生まれる野生魚を保全する取り組みを実現することが必要です。

みんなが幸せになるために：
なぜ**野生魚**は重要な存在なのか？



佐藤玄記 (さけます部門 資源管理グループ)

1

野生魚に関わるよくある誤解 ①

日本のさけます資源は全てふ化放流で作っているから、野生魚は資源に貢献してないのでは？

(答) 資源に貢献しています。



サケ カラフトマス サクラマス


Morita 2014

2

野生魚に関わるよくある誤解 ②

- ふ化放流を止めるということ？
- ふ化放流に悪影響がある？

(答) 継続的にふ化放流を行うためにも、ふ化放流の効果を上げるためにも、野生魚が重要です。



3

野生魚とは？

本発表では、野生魚と放流魚を以下のように定義

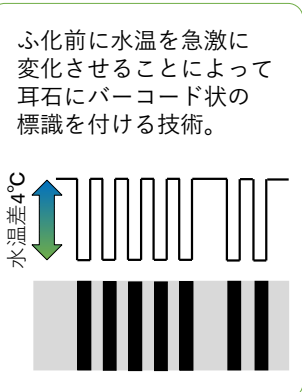
野生魚	自然産卵で生まれた魚。 その両親は野生魚か放流魚かは問わない。
放流魚	ふ化場から野外に放流された魚。 人工授精に用いられた両親は野生魚か放流魚かは問わない。

森田・大熊 (2015)

4

野生魚を見分ける | 耳石温度標識

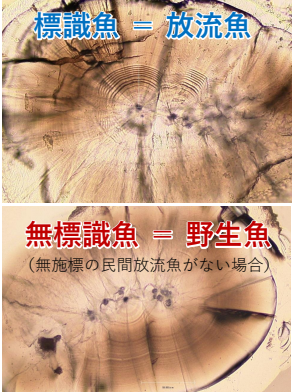
ふ化前に水温を急激に変化させることによって耳石にバーコード状の標識を付ける技術。



水温差 4°C

標識魚 = 放流魚

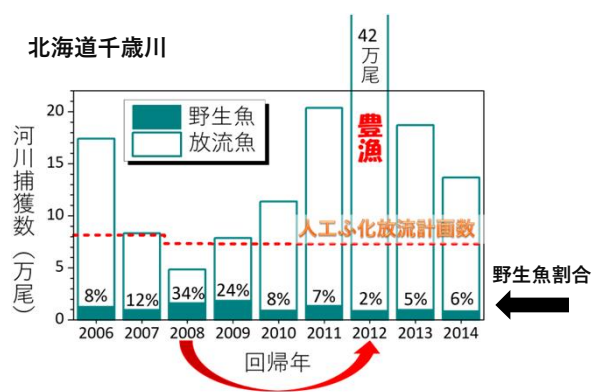
無標識魚 = 野生魚
(無施標の民間放流魚がない場合)



5

ふ化放流の親魚確保 | 不漁時

北海道千歳川



年	野生魚 (万尾)	放流魚 (万尾)	割合 (%)
2006	8	12	8%
2007	12	12	12%
2008	34	12	34%
2009	24	12	24%
2010	8	12	8%
2011	7	12	7%
2012	2	40	2%
2013	5	12	5%
2014	6	12	6%

人工ふ化放流計画数: 42万尾

豊漁

回帰年

野生魚割合

6

回帰率向上 | 野生魚をふ化放流の親魚に使う

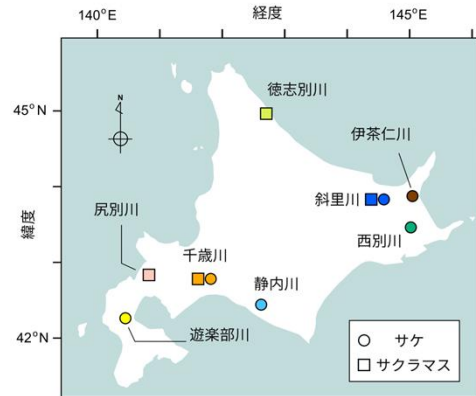
野生魚もふ化放流の親魚として、貢献しているらしい

でも、野生魚を使うことで回帰率が悪化するとか、
ふ化放流事業への悪影響はないよね？



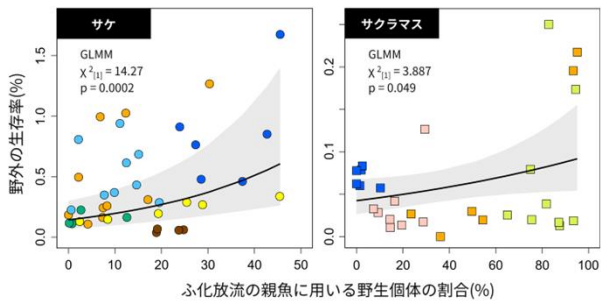
7

回帰率向上 | 野生魚をふ化放流の親魚に使う



8

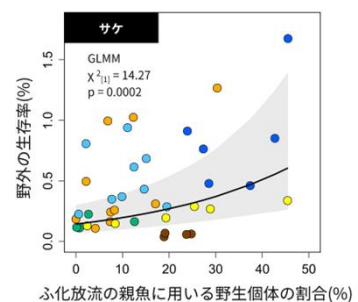
回帰率向上 | 野生魚をふ化放流の親魚に使う



両種でふ化放流の親魚に用いる野生魚の割合が高い年級ほど
ふ化放流で生まれた子の野外の生存率(河川回帰率)が高かった

9

回帰率向上 | 野生魚をふ化放流の親魚に使う



サケ：野生魚の割合を20%→40%にすると
河川回帰率は1.9倍になる

10

野生魚保全の意義 ① | 資源とふ化放流への貢献

- 野生魚は確実に資源に貢献している
- 継続的にふ化放流を行うためにも、
ふ化放流の効果を上げるためにも、野生魚は重要

我々は危機的状況も含め、すでに野生魚に救われていた



11

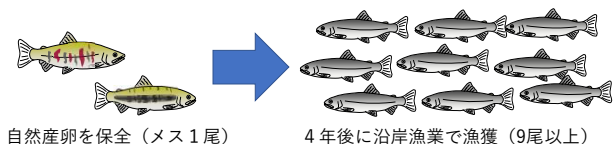
では、もし野生魚を増やす (= 自然産卵させる)
ことができれば、どれ位のサケ資源が作れるの？



12

自然産卵でどれぐらいのサケ資源が作れるのか？

	卵から稚魚までの生存率	メス1尾あたりの稚魚生産数	メス1尾から生産される親魚数(回帰率3%)
人工ふ化	80-90%	2400-2700尾	72-81尾
自然産卵	10-20%	300-600尾	9-18尾



13

自然産卵でどれぐらいのサケ資源が作れるのか？

- 北海道のふ化事業で必要な親魚数 = 130万
- 河川捕獲数 = 200~500万

(例) 河川捕獲数300万で不要親魚を自然産卵させた場合
 不要親魚数 = 300万 - 130万 = 170万 (メス85万)
 稚魚生産数 = 85万 × 3000粒 × 10~20% = 2.5~5億
 沿岸漁獲数 = 2.5~5億 × 3% = 750~1500万尾

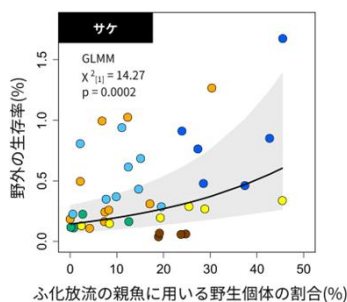


現状の北海道の放流数は10億尾
 最大で稚魚数を1.5倍にできる効果

しかも、お金をかけずに資源を増やせる

14

回帰率向上 | 野生魚をふ化放流の親魚に使う



野生魚の割合を20%→40%にすると、河川回帰率は1.9倍に

さらに、親魚確保・放流稚魚の回帰率向上にも貢献

15

野生魚の増加につながる先進的な取り組み

斜里地方の漁業者

- 遡上障害となっている
河川工作物の探索
- 魚道清掃や手作り魚道の設置
- 行政に働きかけを行うことで
魚道をつける取り組み

日高管内増協

- 本流のウライを撤去
- ふ化場まで親魚を遡上させる
(孵化率・稚魚の生残率向上)
- 自然産卵もいたるところで
見られるように

野生魚の増加につながる先進的な素晴らしい取り組みを
 すでに行っている漁業者、ふ化場関係者の方も



16

自然産卵させると損なのか？

ふ化放流に使わない親魚は売却して
 ふ化場の事業費にしている

自然産卵させるために親魚を再放流すると
 ふ化場が損するのでは？

17

自然産卵させると損なのか？

不要親魚数 170万尾 (メスは半分の85万尾) を3世代にわたり
 ①売却する場合と②自然産卵させた場合で収入の変動を試算比較

野外における卵から稚魚までの生残率は15%、回帰率は3%

河川捕獲で売却する場合
 1尾あたりオス38円、メス500円



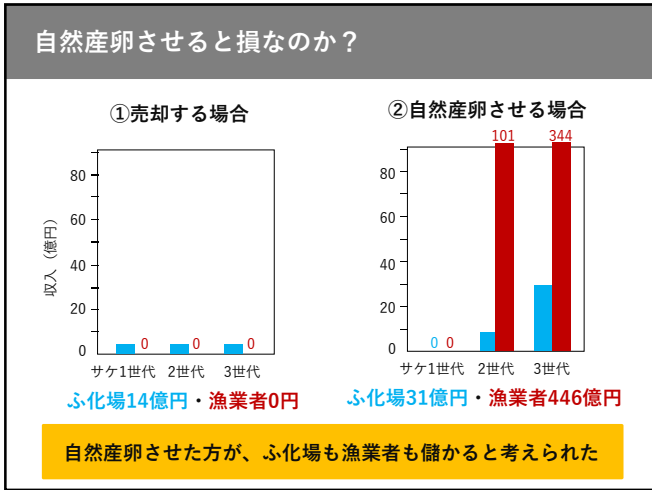
沿岸で漁獲する場合
 1尾あたり1000円



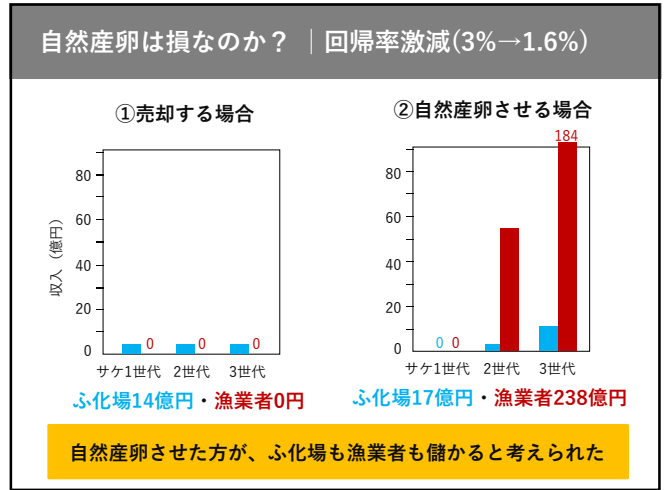
ふ化場は、沿岸漁業者から漁獲金額の7%の事業費を徴収(負担金)

野生魚をふ化放流親魚に使用することによる、放流魚の回帰率改善効果
 孫の世代にふ化放流の親魚に占める野生魚の割合は20%から40%に、
 放流魚の回帰率は1.9倍になるとする

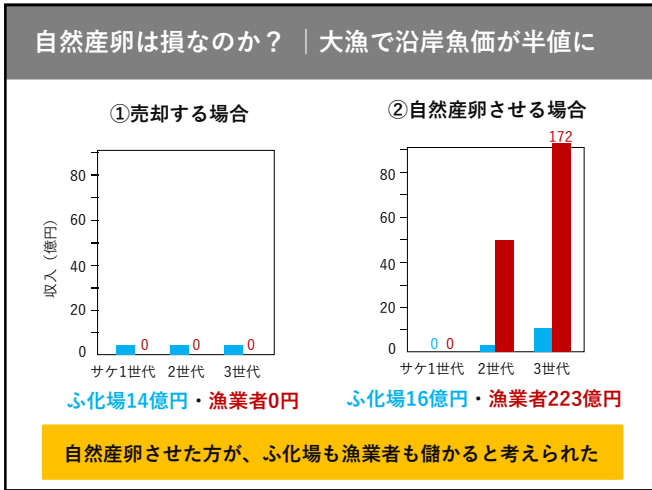
18



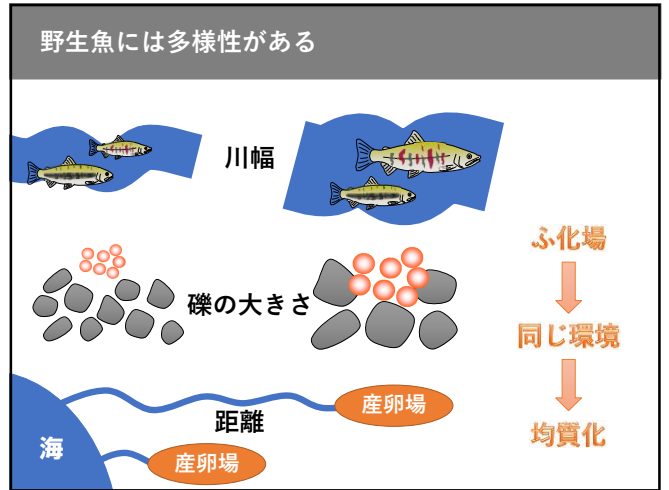
19



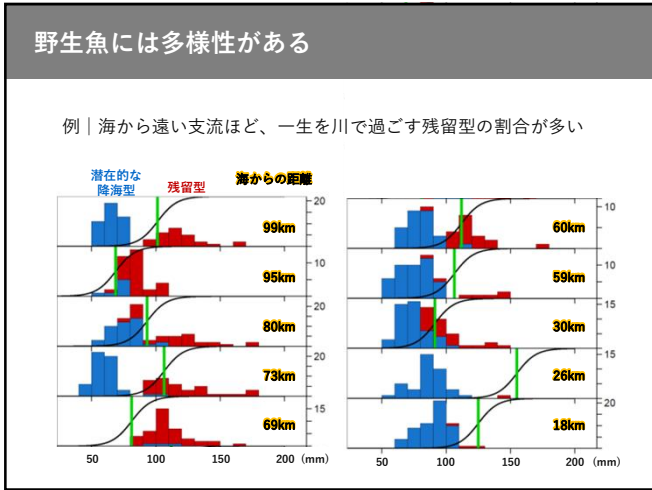
20



21



22



23

多様な野生魚を守る・回復させるメリット

アラスカ湾のベニザケ漁業

支流レベルの多様性が存在することで湾全体の漁獲量が安定する

Schindler et al. (2010) Nature

支流A 支流B 支流C 支流D

金融工学

複数の投資対象に分散投資すると利益が安定する (ポートフォリオ効果)

多様な野生魚を守ると、極端な不漁・豊漁が減少し、さけます類を安定的に利用できる

24

野生魚保全の意義 ② |

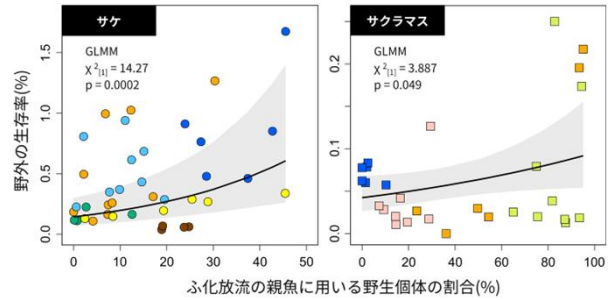
- 新たに資源を増やせる
- 経済的にもメリットが大きい (=みんな儲かる)
- 極端な不漁・豊漁が減少し、資源を安定的に利用できる

野生魚の適切な保全・管理は、
漁業者・ふ化場・ご家族みなさんの幸せにつながる



25

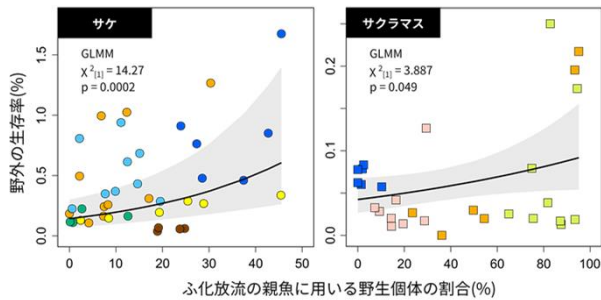
回帰率向上 | 野生魚をふ化放流の親魚に使う



両種でふ化放流の親魚に用いる野生魚の割合が高い年級ほど
ふ化放流で生まれた子の野外における生存率が高かった

26

回帰率向上 | 野生魚をふ化放流の親魚に使う



今回の結果：もし放流魚と野生魚が同質であれば、
たとえ野生魚割合が変わっても、回帰率は変わらないはず

27

考察 | なぜ回帰率は改善したのか？

飼育環境への適応や
近交弱勢の影響により、
飼育下繁殖された個体（放流魚）
の野外における適応度は低下

Frankham et al. 2002 Book



28

考察 | なぜ回帰率は改善したのか？

飼育下繁殖個体群(ふ化放流個体群)に
野生個体群の遺伝子を
導入すると飼育環境への適応や
近交弱勢の影響が減少

Duchesne & Bernatchez 2002 *Conserv Genet*
Waters et al. 2020 *Mol Ecol*

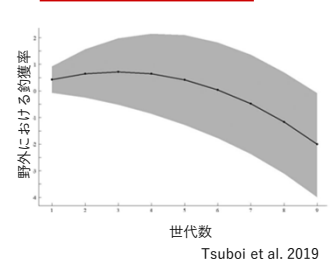
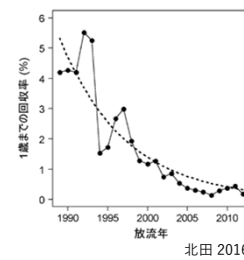
野生魚の割合が高い年級ほど
放流魚の回帰率が高かったのは、
飼育環境への適応や近交弱勢の
影響が減少したためと考えられた



29

飼育環境への適応の問題を放置すると

- マダイ
- Ayu

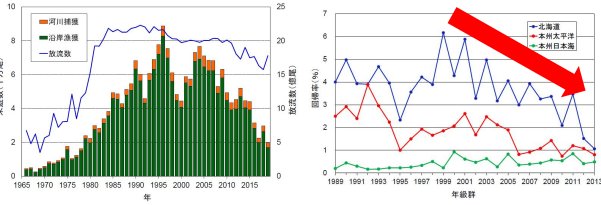


他魚種では4~5世代ぐらいで、
野外での行動が変わる、野外での生残率が悪化する傾向

30

日本系サケと飼育環境への適応問題

サケもマダイと同じく、
4世代目くらいから生残率が低下している可能性 北田 2018



ふ化場の環境に適応した種苗が毎世代選択された結果
生残率の低下が起きているとすれば、
現状の放流の下では回帰率はさらに低下する 北田 2018

31

日本系サケと飼育環境への適応問題

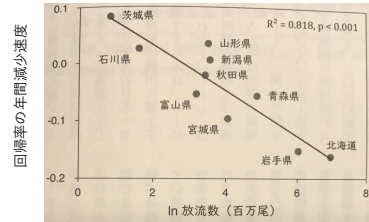
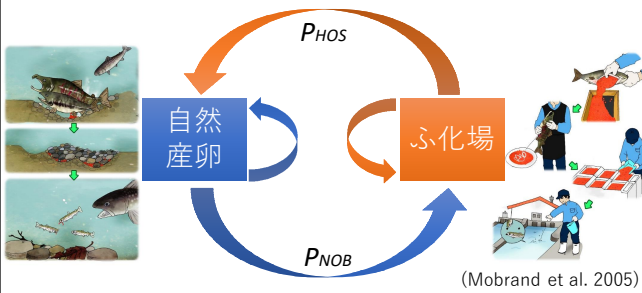


図10 2001年以降の道県別サケ回帰率の年間減少速度と通産庁所在地の緯度(上图)および平均放流数(下图)の関係。減少速度は、単純回帰率を標準化(平均=0,標準偏差=1)して年を説明変数とする単回帰分析を行い、その傾きとした。ただし、2011年の東日本大震災の影響で放流数や漁獲努力量が大きく変化した福島県は分析から除外した。(水産研究・教育機構北海道水産研究所ホームページにアクセスする情報のデータをもとに作成)。

ここ20年で回帰率が大きく減少したのは、
放流数が多い地域 森田・黒木 2020

32

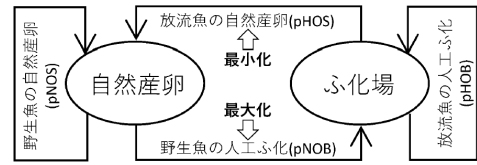
Integrated Program (融和方策)



遺伝子流動をコントロールし、集団全体を
ある程度の野生状態として維持管理する

33

PNI (Proportionate Natural Influence) ≡ 野性味指数



飼育環境への適応リスク低減のための指標値 森田 (2020)

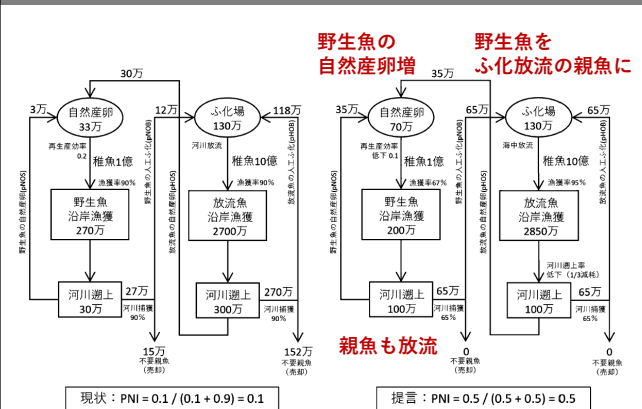
$$PNI = pNOB / (pNOB + pHOS)$$



PNI > 0.5以上がリスク低減の第一歩

34

融和方策の導入案 | 森田 (2020)



35

最後のまとめ | 野生魚保全の意義

- ① 野生魚は確実に資源に貢献している
- ② 継続的にふ化放流を行うためにも、ふ化放流の効果を上げるためにも、野生魚が重要
- ③ 新たに資源を増やせる
- ④ 経済的にメリットが大きい
- ⑤ 極端な不漁・豊漁が減少し、資源を安定的に利用できる

野生魚の適切な保全・管理は、
漁業者・ふ化場・ご家族みなさんの幸せにつながる

36