

## 耳石温度標識で得られた知見を活用した取り組みについて

水産研究・教育機構水産資源研究所  
さけます部門資源増殖部  
技術課長 高橋 昌也

耳石温度標識法は、水温変化を与えることによって耳石に「チェック」と呼ばれる微細輪紋が形成される特性を利用し、耳石にバーコード状の模様を付けて標識として用いる技術である。この技術は、一度に大量の個体に標識を施すことが可能で、バーコードの数や配列の組み合わせにより多くの標識パターンを使い分けることが出来るといったメリットがある反面、標識の確認のためには魚体を解剖して耳石を摘出し、観察のために研磨等の処理を要するといったデメリットも存在する。

我が国におけるサケの耳石温度標識放流は、1998(平成 10)年級の石狩川から始まった。開始当時 400 万尾弱だった標識放流数は、20 年後の 2017(平成 29)年級には 2 億 7 千 1 百万尾にまで増加した。また、標識のパターン数も、開始当初は 3 種類だけだったが、近年では 120 種類を超えるようになった。

放流数の増加により、標識魚の採捕数も増え、沿岸での稚魚の回遊状況や、野生魚由来資源の推定、採卵時期別の回帰親魚の沿岸での利用状況等の知見が得られるようになった。また、放流パターンの増加により、どの河川で、どの時期にどのサイズで放流した魚が、どの位回帰したか、というデータが長年に渡り蓄積されて来た。

水産資源研究所さけます部門では、そのように蓄積されたデータを用いて、統計モデルによる解析を行い、当部門のさけます事業所が放流を行っている河川毎に、回帰効果が期待出来る放流時期や放流サイズを算出した。それと、直接比較放流試験を行った結果等を合わせ、回帰効果の向上を目的とした「放流方針」を立案し、事業所が行う放流の指針とする取り組みを開始したところである。また、これらの情報は、事業所の近隣河川で取り組まれる水産庁補助事業(増殖戦略事業)にも活用されている。

今後は、放流方針に沿った放流の効果を確かめるため、耳石温度標識を用いて実証放流を行い、その回帰結果を受けて放流方針を見直し、さらにそれを実証していく。いわゆる「PDCA サイクル」を回すことによって、将来に渡り常に回帰効果の向上を図っていく考えである。

# 耳石標識放流で得られた知見を活用した取り組みについて



国立研究開発法人水産研究・教育機構  
水産資源研究所さけます部門  
資源増殖部技術課  
高橋 昌也

1

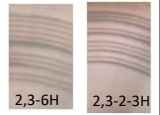
## 耳石温度標識とは？

• さけますの頭部にある「耳石」という器官に、**バーコード状の模様をつける技術**



## 耳石温度標識のメリット

• 一度に**大量の個体**に標識をつけることが可能  
• バーコードの配列を変えることにより、**多くの標識パターン**を使い分けることが可能



## 耳石温度標識のデメリット

• **標識の有無を確認するために、魚体の解剖と耳石の取り出し、更には観察のための耳石の研磨など、多大な労力**を要する



2

## 耳石温度標識によって得られた知見の例

### 放流した稚魚の移動経路：

北海道えりも以東海区で放流された稚魚の一部が、西側のえりも以西海区まで大きく移動、など

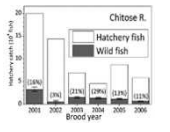
(高橋 2010)



### 回帰親魚に占める野生魚由来魚の割合：

人工化放流が行われている河川においても、野生魚由来の親魚がある程度回帰している。

(森田ら 2013)



### 採卵時期別の回帰魚の沿岸漁獲への貢献度：

遅い採卵時期由来の親魚は、自分が生まれた時期よりも早い時期から沿岸に遡遊し、漁業資源として利用されている。

(森田 2017)



これらの成果は、当機構が発行している情報誌「SALMON情報」等で紹介しています！  
「水産資源研究所 刊行物 さけます」で検索！

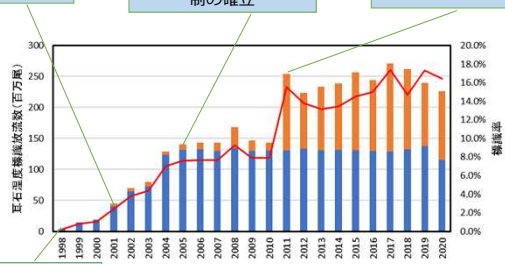
3

## 日本におけるサケ耳石温度標識放流数の推移

岩手県において  
標識放流を開始

水研さけます事業所  
における全数標識放流体  
制の確立

水産庁補助事業による  
標識放流の開始



千歳さけます事業所  
で標識放流を開始

1998年から始まったサケの耳石温度標識魚の放流は年々増加し、  
2017年級では計2億7千1百万尾（全放流数の17.4%）に達した。

4

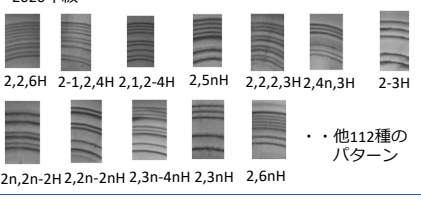
## 日本におけるサケ耳石温度標識パターン数の推移

年級	パターン数
1998	3
1999	8
2000	10
2001	11
2002	23
2003	29
2004	34
2005	33
2006	33
2007	39
2008	43
2009	44
2010	42
2011	40
2012	43
2013	63
2014	90
2015	93
2016	99
2017	118
2018	127
2019	123
2020	124

### 1998年級



### 2020年級



・ ・ ・他112種の  
パターン

標識のパターンは、開始当初は3つだったが、放流数の増加に伴いパターン数も増加。  
パターン数が増え、複雑になるに従い、識別にも熟練が必要に。

5

## 耳石温度標識の確認（モニタリング調査）

耳石温度標識放流が始まってから20数年、放流した魚の移動状況や回帰状況を確認するための「モニタリング調査」も継続して行ってきた。

### 耳石確認作業の流れ



※サンプリング等における、ご協力に感謝申し上げます。  
※確認作業は手間がかかり大変ですが、一所懸命取り組んでおります！

6

### 耳石の標識確認数（～2021年までの総計）

**今までに調べた耳石サンプル数（サケのみ）**  
 沿岸で採捕した稚魚サンプル（1999～2021）：223千尾  
 河川に回帰した親魚サンプル（2001～2021）：175千尾  
 沖合調査で採捕したサンプル（1998～2021）：50千尾

サケだけでも**44万8千尾**分の耳石を観察してきた！

7

### ここまでのまとめ

耳石標識の放流数の増加→標識魚の再捕数の増加  
 標識パターンの増加→多様な放流パターンでの放流  
 地道なモニタリングの継続→多様な放流パターンで放流された魚の回帰データが得られる

20数余年にわたり継続された耳石温度標識放流とその回帰結果のモニタリングから、「いつの時期に」「どんな大きさで」放した魚が「どの位帰ってきたか」というデータが蓄積された！

8

### 得られたデータの活用①

各種モニタリング調査で蓄積したデータ

- 様々な時期・サイズでの放流データ
- 様々な時期・サイズ放流の回帰結果（耳石標識活用）
- 放流時の沿岸水温データ

統計モデルによる解析 → 解析結果の出力

- 放流河川毎の
- 有効な放流時期（or沿岸水温）
- 有効な放流サイズ

放流河川毎に、回帰効果が期待出来る**放流時期・サイズ**についての**仮説を立案**

9

### 得られたデータの活用②

徳志別さけます事業所の例

統計モデルによる解析結果→  
 ・放流時期は**5月中～下旬**、サイズは**1.15g**以上で効果あり

過去の放流試験の結果→  
 ・同じ時期に放流した場合、**1.23g**放流の方が**0.90g**放流よりも**2.1倍**回帰率が高い（2000年級）  
 ・**4月下旬に大型**で放流した群は、その他の群（4月下旬以降放流）の平均に比べ**回帰率が低い傾向**（2014～2016年級）

これらの情報をもとに・・・

**徳志別における「放流方針」を策定**  
 ※放流方針 = 水研事業所の「増殖戦略」!

10

### 得られたデータの活用③

徳志別さけます事業所の例

**徳志別さけます事業所の「放流方針」**

- ・4月中の早い時期の放流数を減らし、放流時期を**5月中～下旬**に近づける
- ・放流サイズは全区分で**1.2g以上**とする
- ・特に**後期群**については、卵期の水温コントロール等により成長を促進し、**大型放流**を目指す

11

### 得られたデータの活用④

徳志別さけます事業所の例

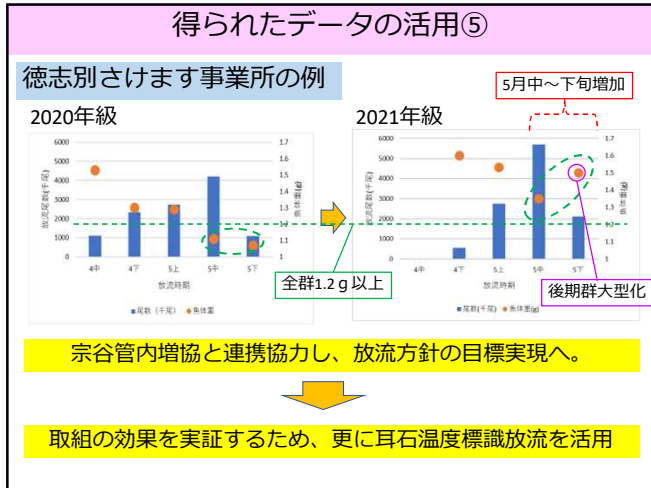
**「放流方針」を実践するための取り組み**

- ・近隣の**民間施設**（オッチャラベ）の飼育能力を**活用**し、**後期群の成長促進**→放流サイズ**大型化**
- ・余力の出来た事業所施設において、**前・中期群の飼育期間延長**・放流サイズ**大型化**

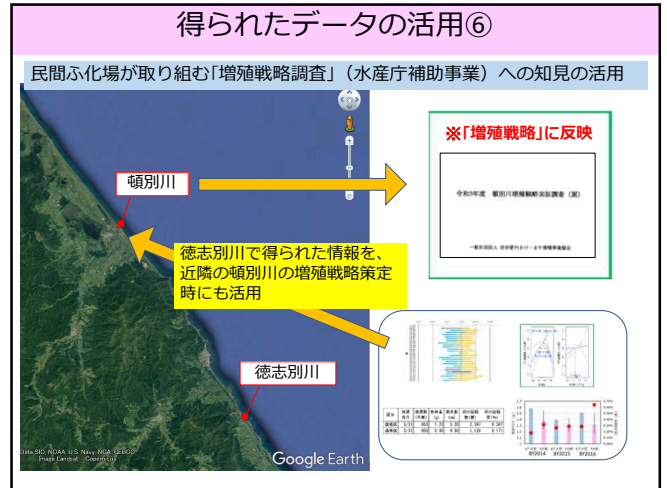
オッチャラベ飼育池  
 ※飼育用水に河川水を利用  
 ※水温の立ち上がりが徳志別より早く、成長促進に有利

徳志別さけます事業所

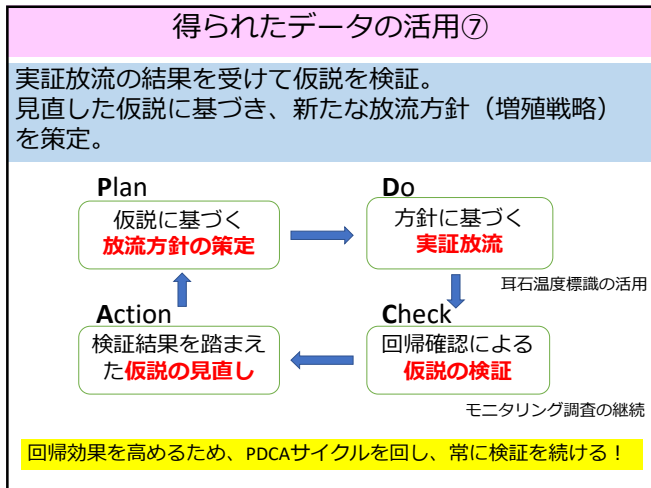
12



13



14



15

### 最後に

- 水資研さけます部門では、いまご説明したような取り組みにより、今後も資源の回復に努めて行きたいと思っております。
- 一方で、このような取り組みを続けるためには、実証放流とモニタリング調査を継続していく必要があります。
- 今後とも、我々が行うふ化放流業務、調査試験業務に対するご理解とご協力をお願いします。

16