

## 耳石温度標識放流魚から得られた知見 その2(放流時期とサイズの検討)

たかばし ふみひさ  
高橋 史久 (さけますセンター さけます研究部)

### はじめに

さけますセンターでは、さけます類の個体群を代表する河川において、遺伝的特性を維持するためのふ化放流を実施しており、この地域個体群毎の資源状況を把握し、放流技術の高度化を図るため、耳石温度標識を用いた実証試験を行っています。この耳石温度標識は米国で開発されたもので、従来の鱗切り標識などと比べ、安全に大量に標識できるということで、1998年から導入し(浦和2001)、2006年以降は当センターから放流する稚魚の全数に付けられています。

前号では、この耳石温度標識から得られた知見として、北海道沿岸における標識魚の来遊状況と親と子の成熟時期の関係について紹介したところですが(高橋2009)、本稿では、放流時期と放流サイズの違いによる放流効果と幼稚魚の移動分布について、これまでに得られた情報を紹介します。

### 地域環境に見合った放流時期と放流サイズの検討

日本におけるサケ資源は、給餌飼育と適期放流の導入により大きく増大しました。この「適期放流」の考えを実証するために、これまで放流時期の沿岸域の環境や稚魚の生息調査とそれに併せて鱗切除標識による放流試験が行われています。

これら調査結果に基づき、現在は、放流開始時期を地先の沿岸水温が5℃となる時期を目安とし、放流サイズを魚体重1g以上で、沿岸水温が13℃になる時期までに沖合移動が可能なサイズとされる魚体重3g以上まで成長するように放流することが望ましいと考えられています。しかしながら、沿岸の水温上昇は年や海域によって大きく変動し、さらには地域により飼育条件も異なることから、事業運営の効率化を目指すためには、各海域の河川集団毎に適正な放流時期やサイズの検討が必要となります。

当センターでは、より効率的な放流手法を検討するため、1996年から2000年にかけて北海道全域の12河川で鱗切除標識法を用いた「増殖効率化モデル事業」(戸叶2007)のフォローアップ調査として、2001年度から飼育条件の異なるえりも以西海区の静内川及びオホーツク海区の徳志別川において、耳石温度標識を用いて、放流時期と放流サイズの違いによる放流効果を比較する実証試験を行いました(図1)。

#### 1) 放流時期の違いによる回帰率の比較

北海道の太平洋側(えりも以西海区)に位置する静内事業所は、事業用水の温度が12℃と高く、



図1. 放流時期と放流サイズの違いによる回帰効果試験を行った河川。

前期(9~10月上旬)採卵群を通常どおりに管理した場合、沿岸水温が5℃となる5月には魚体重が10gにも達します。このため、飼育水量や池の容積などの制約により、前期群の多くを適期前に放流することが余儀なくされています。そこで水温調整装置を用い、用水の温度を下げ、発生を抑制することで適期放流を可能とする手法(藤瀬2003)について、その有効性を検証するため、「放流時期の違い」による回帰効果を比較しました。方法としては、2001年10月9日採卵群を用い、水温を8℃に抑制した群と通常の水で管理した群を設け、通常区を2002年3月13日に放流体重約2.5g、抑制区を2002年5月30日に約2.7gで、それぞれに耳石温度標識を施して放流しました。その結果を河川回帰率で比較したところ、成長抑制を行い5月に放流した群(0.726%)は、3月に放流した通常群(0.063%)の約10倍の回帰効果が確認されました(表1)。

表1. 静内事業所から異なる時期で放流されたサケ稚魚の回帰率(2001年級、3-6歳魚(2004-07年)回帰を集計)。

区分	放流月日	放流数(千尾)	魚体重(g)	尾叉長(cm)	河川回帰数(尾)	河川回帰率(%)
抑制区	5/30	317	2.66	7.00	2,303	0.726
通常区	3/13	363	2.44	6.60	227	0.063

#### 2) 放流サイズの違いによる回帰率の比較

##### a 適期外での放流サイズの比較

2003年度においても静内事業所で水温調整装置を用いた成長抑制の有効性の試験を計画したところ、装置の不具合が生じ、試験区、対象区ともに適期前での放流が余儀なくされ、結果的に、約2.3gまで成長させた区と、約0.8gに成長抑制させた区の2群をそれぞれに耳石温度標識を付けて共に2004年3月12日に放流しました。

その回帰した親魚の耳石を確認したところ、河川回帰率は、抑制区が0.030%、通常区が0.038%となり、両者に大きな違いは認められませんでした。このことから、適期外放流では、放流サイズの大小に関係なく、放流効果が低いと考えられます(表2)。

表2. 静内事業所から異なるサイズで放流されたサケ稚魚の回帰率(2003年級, 3-5歳魚(2006-08年)回帰を集計)。

区分	放流月日	放流数(千尾)	魚体重(g)	尾又長(cm)	河川回帰数(尾)	河川回帰率(%)
抑制区	3/12	155	0.79	4.60	47	0.030
通常区	3/12	346	2.31	6.50	132	0.038

**b 適期内での放流サイズの比較**

北海道のオホーツク海に位置する徳志別事業所では、事業用水が5℃台と低いため、通常の管理では後期(11月以降)採卵群を適期内に適切なサイズまで成長させることができません。そこで、水温調整装置を用いて水温を上げ、成長を促進した区と通常区を設け、回帰効果を比較しました。

2000年11月6日の採卵群を用いて耳石温度標識を施し、通常区は約0.9gだったのに対し、促進区は約1.2gまで成長させて、2001年5月31日に放流しました。その結果、促進区は約0.367%、通常区は約0.171%となり、約2.1倍の回帰効果が確認されました(表3)。

表3. 徳志別事業所から異なるサイズで放流されたサケ稚魚の回帰率(2000年級, 3-6歳魚(2003-06年)回帰を集計)。

区分	放流月日	放流数(千尾)	魚体重(g)	尾又長(cm)	河川回帰数(尾)	河川回帰率(%)
促進区	5/31	653	1.23	5.30	2,397	0.367
通常区	5/31	659	0.90	4.90	1,129	0.171

**サケ稚魚の沿岸移動状況**

これまで、サケの稚魚の沿岸移動は、餌料動物プランクトンの現存量の多い海域が、時期が遅くなるに従って、南から北、或いは西から東に移っていくことに対応し、稚魚は餌料条件の良好な水域をたどる形で回遊していると考えられました(図2, 入江1990)。しかしながら、従来の鰭切除標識法などでは標識数やパターンが限られ、再捕される標識魚の数や情報が少なく、特に稚魚の分布移動や成長速度に関しては、十分な情報を得ることが出来ませんでした。

当センターでは、前述したとおり、2006年以降から放流される全てのサケ稚魚に耳石温度標識を施し、放流後の分布移動を把握するために沿岸域で稚魚の採捕調査を実施しています。

2006~08年までの調査結果では、太平洋岸の静内川や十勝川、釧路川で放流された稚魚が西側の白老沿岸に分布することなど、今まで知られて

いなかった放流後の稚魚の分布移動に関する情報が得られました(図3)。

このうち、静内川については、前述の実証試験の一環として、2004年10月8日採卵群を用いて、通常区を2005年3月11日に約2.6g、抑制区を5月30日に約2.3gで耳石温度標識を施して放流し、降海後の移動状況を調査しました。

その結果、3月11日放流群は5月16日~6月8日に白老沿岸で採捕され、5月30日放流群は白老沿岸では確認されず、放流後36日目の7月5日に東側の昆布森沿岸で採捕されました(図4)。

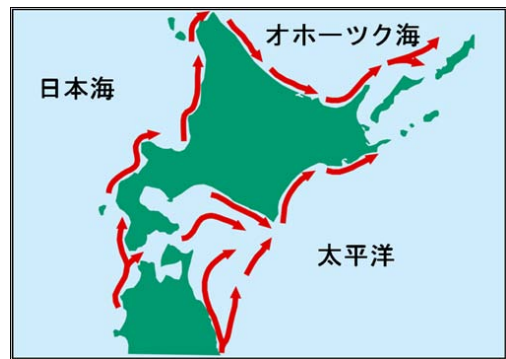


図2. 過去の試験結果から推定される日本系サケ稚魚の回遊経路(入江1990を改変)。

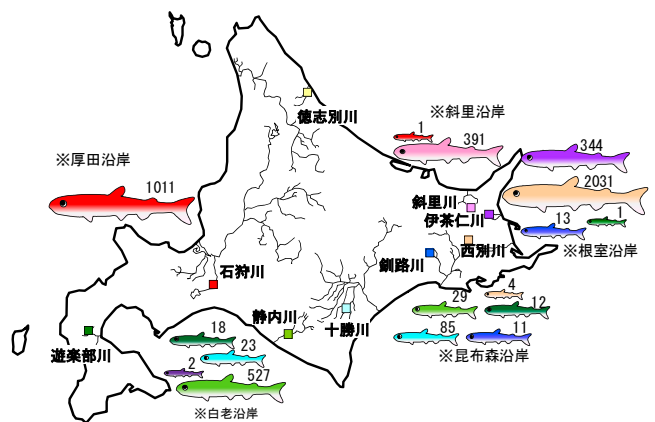


図3. 2006~08年におけるサケ耳石温度標識魚の放流後の沿岸域での採捕状況。数値は放流場所毎の3カ年の採捕数総計、※は調査実施海域。

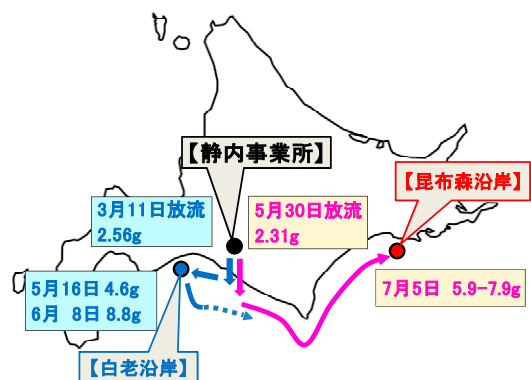


図4. 2005年春に異なる時期に放流された静内川起源耳石温度標識魚の放流後の沿岸域移動状況。

この結果から、3月に放流された幼稚魚は、水温の低い静内沿岸（1.7℃）から水温が高く生息に適した白老沿岸（3.3℃）へ移動したものと推察されました。また、採捕された幼魚の魚体重は3月放流群で4.6-8.8g（日間成長率 1.3-1.8%）、5月放流群では5.9-7.9g（日間成長率 2.6-3.4%）に達しており、水温が低い3月放流群の方が低い成長率を示しました。さらに、放流場所から再補場所までの海岸距離から1日当たりの移動距離を計算したところ、3月放流群で約2.5km、5月放流群では約7.6kmと5月放流群の方が早い速度で移動していました。

これら放流群の4年魚までの回帰効果を河川回帰率で比較したところ、3月放流群は0.046%、5月放流群が0.111%となり、明らかに3月放流群の回帰が低くなっています（表4）。沿岸域での稚魚の採捕調査では、3月放流群は東側の昆布森沿岸では採捕確認されておらず、白老沿岸で成長した後には沖合へ移動したのか、その後死亡したのかは明らかではありませんが、回帰結果と併せると、こうした移動経路の違いや成長率の差が生残率に影響しているものと推察されます。

表4. 静内事業所から異なる時期で放流されたサケ稚魚の回帰率(2004年級, 3-4歳魚(2007-08年)回帰を集計).

区分	放流月日	放流数(千尾)	魚体重(g)	尾又長(cm)	河川回帰数(尾)	河川回帰率(%)
抑制区	5/30	348	2.31	6.70	386	0.111
通常区	3/11	360	2.56	6.80	164	0.046

### おわりに

耳石温度標識を用いた放流試験の回帰結果より、適期前と適期内の放流では、回帰率に大きく差があること、適期内放流では大型群ほど回帰効果が高くなることが実証されました。また、適期前の放流では放流サイズを大型にしても回帰効果は低いことが示唆され、回帰効果を高めるためには、特に「放流時期が重要」であると考えられました。

これらの結果から、適期放流が困難なふ化場では、ふ化用水の水温を人為的に調整し、発生をコントロールすることは、回帰効果を高めるためには有効な手法であると考えられます。

さけます類の生活史の中では、降海直後の沿岸帯泳期に最も大きな減耗が生じると考えられており、その時期の稚魚の分布移動や成長速度に関する情報を把握することは、放流手法を高度化する上では大変重要となっています。このため、さけますセンターでは、耳石温度標識を用い、地域個体群ごとの分布・移動状況を把握するとともに、生息環境が異なる地域での放流時期とサイズの違いによる放流効果や、支流への分散放流による放流効果などについて実証試験を行っています。

今回、紹介した実証試験の結果については、まだ標識魚の回帰が完了しておらず、現時点での途中経過を示したものです。今後の標識魚の回帰結果を踏まえた上で、適宜、紹介していきたいと考えています。

最後に、本試験を推進するにあたり御協力頂きました、さけます増殖団体、漁協関係者の皆様に改めて感謝申し上げます。

### 引用文献

- 藤瀬雅秀. 2003. 水温制御による発育コントロール. 魚と卵, 169: 25-32.
- 入江隆彦. 1990. 海洋生活初期のサケ稚魚の回遊に関する生態学的研究. 西海区水産研究所研究報告, 68: 99-106.
- 高橋史久. 2009. これまでの耳石温度標識魚から得られた知見. SALMON 情報, 3: 6-7.
- 戸叶 恒. 2007. 増殖効率化モデル事業. SALMON 情報, 5: 4-5.
- 浦和茂彦. 2001. さけ・ます類の耳石標識:技術と応用. さけます資源管理センターニュース, 7: 3-10.