

## 技術情報

## 耳石温度標識パターン数の増加に向けた取り組み

みやうち やすゆき

宮内 康行（北海道区水産研究所 天塩さけます事業所）

## はじめに

さけます類の幼稚魚の分布場所や親魚での回帰効果を調査する方法として、従来は鰭切り標識やリボンタグなどの外部標識が主流でしたが、1999年にさけ・ます資源管理センター千歳事業所（現北海道区水産研究所千歳さけます事業所）から初めて「耳石温度標識（図1）」のついたサケ稚魚が放流されました（川名 1999）。この手法は卵期の発眼からふ化するまでの間に12もしくは24時間間隔を基本とする4℃差の水温変化を与えて、耳石にバーコード状の明瞭なリング模様をつけるものです（浦和 2001）。鰭切り標識やリボンタグの装着は手作業によるため、ふ化場から放流するほんの一部にしか標識をつけることができませんでしたが、耳石温度標識は卵管理を行う水槽毎に標識可能であることから、数百万尾単位の大量に標識した稚魚を放流できるようになりました。

耳石温度標識の導入以降、徐々にその標識尾数は増え、現在では北海道区水産研究所の各さけます事業所から放流される幼稚魚には全数、その他にも水産庁委託事業等による放流稚魚に標識がつけられ、様々な調査に利用されるようになっていきます。2014年の春には68種類の耳石標識パターンをつけたサケ稚魚が日本各地のふ化場から放流されました。しかし、その数が増えるに従い、耳石温度標識のパターンが不足するようになってきました。これは発眼からふ化するまでの約2週間間に12もしくは24時間間隔の水温変化を与えるので付けられる標識パターンには限界があるためです。そこで、水温変化を与える間隔をこれまでの最短の12時間からさらに短縮し、標識パターンを増加させる取り組みを行いましたので、その概要を報告します。

## サケへの導入

まず、耳石標識パターンが慢性的に不足している「サケ」での取り組みを行いました。卵管理時期のふ化用水の温度が約8℃の千歳さけます事業所において、2012年秋に石狩川水系千歳川へ遡上した親魚から採卵授精させた卵を用いて試験を行いました。試験には1群あたり約1,000粒の卵をネットに入れ、ボックス型ふ化器に収容して積算温度320℃から標識を開始し、標識の前後には

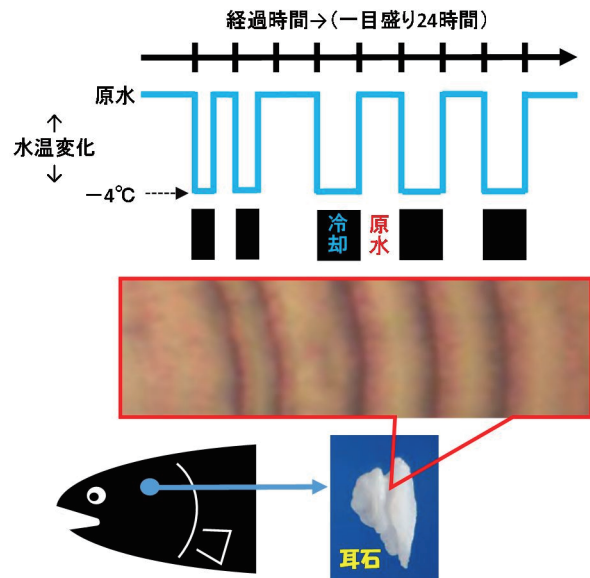


図1. 耳石温度標識. 水温変化を与えると、頭部にある「耳石」にバーコード状の模様がつく（赤枠）。原水から水温を下げる（-4℃）と黒いリング、原水に戻すと空白部分が形成される。

48時間の安息期間（原水での管理）を設けました。試験では標識期間中の冷却時間をこれまでの12時間よりも短くしたいいくつかの試験区を設定し、標識リングとして識別可能な最短時間を検討しました。次に標識リング間の空白部分を形成する通常水温（以下、原水温）での管理時間も検討しました。いずれも冷却を4回繰り返して、4本リングの標識を試みました。そして、浮上した稚魚の耳石を取り出し、標識リングが識別可能か評価しました。その結果、冷却時間は3時間まで短縮しても耳石標識リングとして識別可能であることがわかりました。そして、冷却3時間の後、8時間以上原水温で管理すれば、リング間に識別可能な空白が形成されることがわかりました。実用上は3時間の冷却に原水温の管理時間を9時間にして組み合わせ、合計12時間とすることにより、従来より使用していた半日（12時間）～1日（24時間）の標識間隔と組み合わせがしやすく適当と判断されました（図2, 3）。以降はこの3時間の冷却と9時間の原水温の組合せを「短縮標識」と表記します。

これまでの耳石温度標識は1本のリングを識別するために最短で24時間（12時間の冷却と12

時間の原水温)が必要でしたが、短縮標識の間隔を導入することで同じ24時間でも2本の細いリングが標識可能になりました。このことは標識期間の短縮にもつながり、各種作業のスケジュールに余裕ができます。なお、このサケでの取り組みの詳細は「水産技術第7巻2号」に掲載しておりますのでそちらを参照願います。

## 高水温ふ化場等への導入と事業規模での試験

管理水温 8°Cのふ化場(千歳さけます事業所)では「短縮標識」の導入の可能性があることがわかりました。しかし、ふ化場によっては管理水温 10°C以上の場所も多くあります。水温の高いふ化場では卵期の成長は早くなり、これに従い耳石温度標識可能期間も短くなり、使える耳石標識パターンは短いものに限られてしまうという問題があります。そこで、より管理水温の高いふ化場でも導入可能かを検討しました。短縮標識の間隔で2本+1本+4本リングの標識パターンを設定し、管理水温 11~12°Cの比較的高めの静内および天塩さけます事業所で標識を行いました。これに加えて管理水温 7.5°Cの比較的低めの八雲さけます事業所でも同様の標識を行いました。また、対照区として千歳さけます事業所においても同様の標識を行いました。標識にはそれぞれの河川に遡上した親魚から採卵授精させた卵を用いました。その結果、いずれの事業所においても浮上稚魚で標識リングを鮮明に確認することができました(図4)。

これまでの取り組みは試験レベルの極小規模なものだったので、次に実際の放流規模で短縮標識に取り組みました。2013年秋に千歳さけます事業所に収容したサケの卵6,500千粒を対象に短縮標識を行いました。この取り組みでは細い短縮標識リングを見落としするのを防ぐため、従来の12時間間隔の太い標識リングと組み合わせて実施しました。従来の12時間間隔の2本リングと3本リングの間に短縮標識の2本、4本および6本リングを入れた3種類の標識パターンです(図5)。そして短縮標識のついたサケ稚魚5,686千尾を2014年3月上旬から4月上旬に石狩川支流千歳川へ放流しました。放流後の稚魚は石狩川河口に近い厚田沿岸の幼稚魚採集調査で採集されており、短縮標識が確認できていますので、沿岸での追跡も可能です。また、この放流群は2016年秋には3年魚の親魚として回帰します。親魚でも短縮標識が問題無く確認できることを期待しているところです。

## サクラムスおよびカラフトマスへの導入

短縮標識は前述した取り組みからサケでは導入

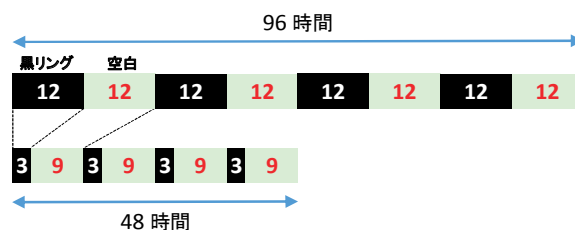


図2. 従来の12時間間隔の耳石温度標識で4本リングをつけるのに必要な時間(上)と3時間冷却と9時間加温の組合せの4本リングをつけるに必要な時間(下)。数字は時間を示す。

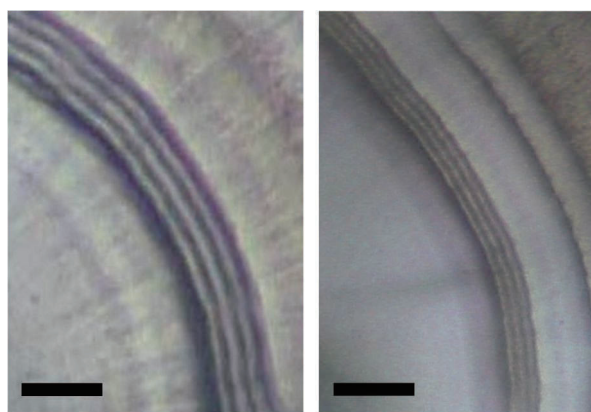


図3. 従来の12時間間隔の4本リング(左)と3時間冷却と9時間加温の組合せの4本リング(右)。バーは10 μmを示し、標識リング間距離は従来よりも約60%短くなった。

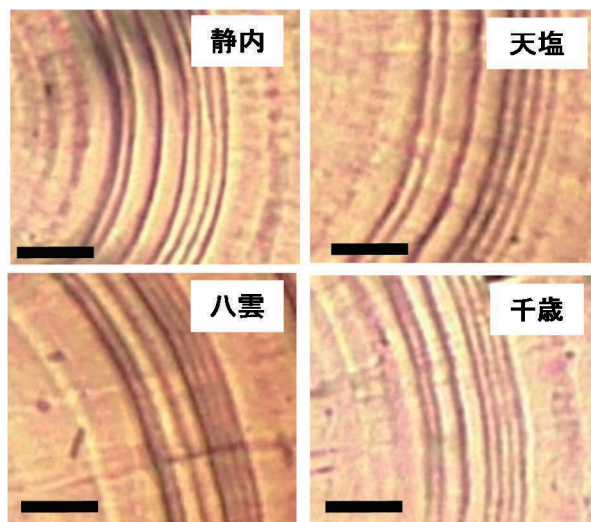


図4. さけます事業所4ヶ所での短縮標識写真。バーは10 μmを示す。

可能であることがわかりました。この取り組みを進める中で他のさけます類でも短縮標識が導入可能かという疑問が出てきましたので、サクラムスおよびカラフトマスでもサケと同様な取り組みを行いました。

まず、サクラマスについては、尻別川および徳志別川で採卵した卵を用いて、3時間冷却を基本とした5本リングの短縮標識の試験を行いました。その結果、2河川ともほぼ全てが標識リングとして確認できました(図6)。サクラマスはふ化するまでの期間がサケよりも短く、耳石温度標識可能期間が短いという弱点があるため、短縮標識の利用は有効と考えられます。

次にカラフトマスでの取り組みは徳志別川で採卵した卵を用いて、2本+3本リングの短縮標識の試験を行いました。しかし、標識リングを確認できたものは皆無でした。同採卵日の徳志別さけます事業所で標識している従来の24時間間隔の標識リングは鮮明に標識されていることから(図7)、カラフトマスでは3時間の冷却が標識リングを付けるのに十分な時間で無いことが考えられました。河川でのカラフトマスの産卵場所は比較的下流の冷水が浸透する場所であり(眞山 2004)、水温の安定した湧水が出る場所を好むサケとは異なります。このような生態的特徴を考えると、カラフトマスの耳石へ短縮標識をつけるためのストレスとしては3時間の冷却時間は弱いのかも知れません。カラフトマスへ短縮標識を導入するにはさらなる冷却時間を検討する必要があります。

## おわりに

一連の取り組みから、短縮標識の導入は標識リングが細くなるものの、サケとサクラマスについては標識パターン数の増加と期間の短縮につなげることができました。すでにこの短縮標識は北海道の千歳さけます事業所において先行して導入していることに加え、本州の管理水温の高いふ化場(富山県庄川ふ化場他)でも優先的に導入を進めており、放流手法の回帰効果を確認する調査などに利用されております。サクラマスについても資源が減少傾向にある地域もあり、耳石温度標識を利用した調査において短縮標識の活用が期待されます。

ただし、短縮標識の導入はメリットばかりではありません。これまでも耳石温度標識に係わる解析作業は非常に精細なものでした。数種類の研磨紙を使い、耳石を標識リングが見えるまで注意深く少しずつ研磨し、光学顕微鏡で観察を行うという作業です。今回、取り組んだ短縮標識は標識リングの幅が従来よりもさらに微細になっており、今まで以上に精密な耳石の研磨が必要となります。耳石温度標識調査の導入を検討される場合には、事前に当センターの担当へご相談ください。

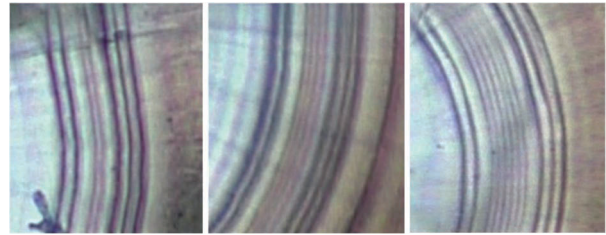


図5. 2013年級群に千歳さけます事業所から放流した短縮標識(最初の2本と最後の3本が従来の12時間間隔, その間の2本(左), 4本(中), 6本(右)が短縮標識).



図6. 徳志別川のサクラマス卵で試験した5本リングの短縮標識写真(3時間の冷却と9時間の原水管理を5回繰り返した).

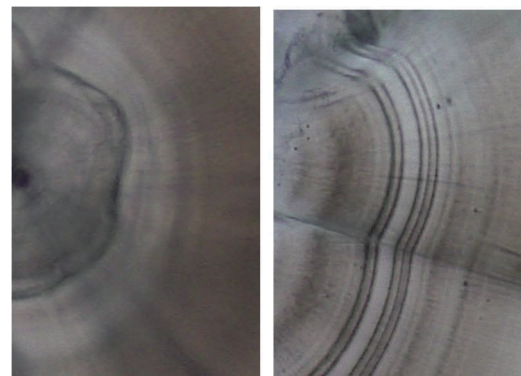


図7. カラフトマスで試験した短縮標識写真(左)と従来の24時間間隔の2本+3本リングの標識写真(右).

## 参考文献

- 川名守彦. 1999. 耳石大量標識に関する先進地調査. さけ・ます資源管理センターニュース, 3: 13.
- 眞山 紘. 2004. さけ・ます類の河川遡上生態と魚道. さけ・ます資源管理センターニュース, 13: 1-7.
- 宮内康行・江田幸玄・平間美信・岡本康孝・大貫努. 2015. サケの耳石温度標識パターンを増やすための標識時間の短縮. 水産技術, 7: 89-95.
- 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: 3-11.