

トピックス

サハリンふ化場視察

とみだ やすお
富田 泰生（北海道区水産研究所 さけます資源部）
こうだ ゆきはる
江田 幸玄（北海道区水産研究所 千歳さけます事業所）

日本とロシアの科学技術協力計画に基づいて、2014年11月19日から26日の8日間、ユジノサハリンスク市にあるサハリン漁業海洋学研究所とサハリン南部の3つのサケ・マスふ化場を訪問しました。訪問したふ化場は、サハリン南西部の間宮海峡に注ぐ河川に位置するソコルニコフスキーふ化場、南部のアニワ湾に注ぐ河川に位置するタラナイスキーふ化場、南東部のオホーツク海（トナイチャ湖）に注ぐ河川に位置するオホーツキーふ化場でした（図1）。目的はふ化放流事業に関して情報収集と意見交換を行うとともに、ロシアで開発された耳石標識手法であるドライ標識についての詳しい情報を得ることにありました。ここでは主にドライ標識についての概要をご紹介します。



図1. 訪問したサハリン漁業海洋学研究所と3つのふ化場。

I. ドライ標識について

耳石標識には温度標識、蛍光標識、ストロンチウム標識、ドライ標識などがあります(浦和 2001)。

日本で用いられている耳石標識は水温を変化させて、温度差による生理的ストレスで耳石に濃いリングを形成させる温度標識と ALC（アリザリンコンプレクソン）等で耳石を染色する蛍光標識のみです。ドライ標識はロシアの Rogatnykh らが開発し、発眼卵を空気にさらすことで生理的ストレスを与えて、耳石に濃いリングを形成させて標識する手法です (Rogatnykh et al. 2001)。今回訪問したふ化場の標識方法は、ふ化器の栓を抜いて排水し、一定時間後（12時間又は24時間）に栓を閉めて注水するという作業の繰り返しでした。卵を空気にさらしていた間は、ふ化器を遮光性のあるシートで覆うことによって湿度と暗さを保っていました（図2）。これらのことから、ドライ標識は耳石標識の中で最も簡便で安価な標識手法といえます。2013年にロシアから放流されたサケ・マス耳石標識魚のうち、約70%はドライ標識によって施標されました (Akinicheva et al. 2013)。

II. ドライ標識の必要条件

開発者の一人である Akinicheva 氏との議論から明らかとなった明瞭なドライ標識を施標するための必要条件を示します。なお、この議論は英語とロシア語で意思疎通をするという困難な作業であ



図2. オホーツキーふ化場のドライ標識作業の様子。ふ化器の栓を抜いて排水し、シートで覆うのみ。卵数は約30万粒/ボックスで実施しているようです。

ったため、完全な意思疎通ができたとは言えず、一部筆者個人が解釈した部分もあることを述べておきます。

1. ふ化用水の水温

水温の長期的な変動（例えば、秋から冬へのゆっくりとした水温低下等）は問題ないが、日変動（ $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以上）が大きいと明瞭な標識とならないとのことでした。日変動が大きい場合は、温度標識と同じ効果で、水温変化に起因する濃いリングが標識期間中及びその前後に多数形成されるために、標識部分の識別が困難となることを理由に挙げていました。そのため、日変動が大きいふ化場では温度標識で施標しているようです。

また、ドライ標識を実施しているふ化場の水温は4-9°C程度であり、日本のふ化場で見られる10°C以上の水温では未知数であるとのことでした。

2.排水と注水のタイミング

排水と注水の切替は午前8-10時又は午後8-10時に行うことが重要だそうです。今回訪問したふ化場は午前8時又は午後8時に切替作業を行っていました。

この切替のタイミングは体内時計である概日リズムを考慮しており、概日リズムを制御するメラトニンは午前10頃までに低下、午後10時頃から増加することを根拠としていました。耳石に1日1本形成される日周輪紋（通常は薄いリング）は概日リズムによって制御されていることが示唆されており、この切替のタイミングは理にかなっていると感じました。

3.施標時期

卵の発眼後、耳石に日周輪紋が形成されるようになってから施標を開始するが、耳石の核が形成されたばかりの初期は日周性が不安定であることから適しておらず、積算温度300-350°Cの時期に標識を開始するのが望ましいとのことでした。

4.湿度と暗さの維持

タラナイスキーとソコルニコフスキーふ化場では水中管理時に、ふ化器に遮光性のある蓋をし、排水時には遮光性のあるシートで覆って湿度と暗さを保っていました。この2つのふ化場の耳石標本は明瞭な標識でしたが、オホーツキーふ化場の耳石標本は明瞭な標識ではありませんでした。Akinicheva氏は水中管理時にシートをかけずに、透過性の高い蓋をしたため、照明の明るさが卵の胚体の安静を阻害していた可能性があることと示唆していました。ただし、あくまで可能性であることを強調していました。

5.ふ化室の気温

基本的にふ化器内の気温（水温）とふ化室の気温の温度差が大きい場合は断熱材で覆うようです。しかし、今回訪問した3つのふ化場では温度差はほとんどないと理由で、施標排水時にはふ化器を遮光性のあるシートで覆うのみで、断熱材等は使用していませんでした。ロガー等によりふ化室の気温の連続的な測定は実施していないようであり、もし温度差があるなら、施標中の卵はふ化室の気温の影響を受けていたことが考えられます。

6.卵の攪拌

施標中は卵に触れないことを基本としていましたが、排水前と注水時は卵をかき混ぜていました。

排水前の攪拌は入念に実施することが必要で、卵が塊になるのを防ぐためのようです。これは卵の間隙を確保して、卵を確実に空気にさらすことを目的としているのだと感じました。この攪拌を怠ると、不明瞭な標識となる可能性があるとのことでした。注水時にも攪拌を行いますが、これは卵の間隙に溜まったエア抜きにより通水性を良好に保つためだと感じました。排水前と注水時の攪拌による刺激自体がドライ標識の隠れた必要条件かもしれません。

Ⅲ.ドライ標識標本を観察した感想

訪問したふ化場で施標されていた発眼卵の耳石標本を直接顕微鏡で観察しました。顕微鏡等の設備が異なるため、見え方は日本の設備とは若干異なりますが、良好なドライ標識であれば容易に識別できました。しかし、温度標識と比べて明瞭さという点では若干劣る場合が一部見受けられました。特に、濃いリングがぼやけたり、リングの濃さが温度標識に比べて薄く、均一ではない印象を受けました（図3）。このようなリングが耳石に形成される野生個体との判別は筆者には難しいと感じましたが、Akinicheva氏は判別を実施しているとのことでした。筆者は日本の温度標識に見慣れてしまっているので、このような印象を受けましたが、熟練すれば識別や判別が正確にできるのかもしれない。

ドライ標識が他の耳石標識に比べて簡便で、安価であることは疑いようもありません。日本においても、温度標識と同等の明瞭な標識を安定的に施標できるドライ標識手法をふ化場の特性に応じて確立することは将来の標識手法の一つとして有効ではないかと感じました。最後にサハリン視察として、訪問したふ化場、ユジノサハリンスク市



図3. タラナイスキーふ化場で施標したサケ発眼卵の耳石標本。ハッチコードは4.2Hで、比較的良好的なサンプルだが、リング間の幅と濃さが若干不均一である印象を受けた。



図 4. サハリンのふ化場.

A:オホーツキーふ化場のふ化室. ピンクの透過性のある蓋がドライ標識に影響があるかもしれないと示唆されてました. 今回視察した3つのふ化場において, ボックスふ化器の注水量は50-75 L/分でした.

B:ソコロニコフスキーふ化場の養魚池(兼用池). ネットリングは隙間無く敷き詰められていました.



図 5. ユジノサハリンスク市内風景. 市内を走る車のほとんどは日本車で, 人気が高いとのこと.



図 6. 大変美味しいロシア料理.



図 7. 長時間の議論を行ったメンバー. 手前左から Lapko 副所長, 江田, 富田. 女性は Akinicheva 氏. 奥は北水研の大熊繁殖保全グループ長.

内風景, 大変美味しいロシア料理, ドライ標識を議論したメンバーの写真を紹介して締めくくります (図 4-7).

謝辞

この紙面を借りて, サハリン視察の調整や手配, 滞在中に公私ともに大変お世話になった Lapko 副所長には心より感謝の意を捧げます. また, 長時間の議論をさせていただいた Akinicheva 氏や訪問させていただいたふ化場のスタッフ, サハリン漁業海洋学研究所のスタッフにも深く感謝申し上げます. 最後に, 視察の調整や手配をいただいた水産庁難波係長には心より御礼申し上げます.

引用文献

- Akinicheva, E., Volobuev, V., and Fomin, E. 2013. Marked salmon production by the hatcheries of Russia in 2013. NPAFC Doc. 1489. 6 pp.
- Rogatnykh, A., Akinicheva, E., and Safronenkov, B. 2001. The dry method of otolith mass marking. NPAFC Tech. Rep., 3: 3-5.
- 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: 3-11.