

## 技術情報

## サケ卵の衝撃耐性試験の結果と卵管理への応用

ひらばやし ゆきひろ  
平林 幸弘（水産資源研究所さけます部門 資源増殖部）

## はじめに

サケのふ化放流事業では、採卵受精した卵はふ化器に收容し（図 1）、発眼期まで衝撃を与えないで管理するのが基本とされています（野川 2010）。その理由は、発眼期前のサケ卵は外部からの衝撃に弱く、この期間に衝撃を受けると死卵や奇形魚を生じてしまう恐れがあるためです。このことはサケ卵を管理する上で重要な注意点としてふ化放流の現場に良く知られていて、例えば、卵管理のための作業のうち淘汰や検卵は必ず発眼期以降に行われています。しかし、全ての作業を発眼期以降にできるとは限らず、状況によっては発眼期前に攪拌などの作業を行わざるを得ない場合があります。

このような場合、上述のとおり発眼期前は衝撃に弱いため、卵は慎重に扱わなければなりません。では、サケ卵は具体的にいつ、どのくらい弱いのでしょうか？ 残念ながらこれについては、岡田（1954）、広井（1981）等の報告があるものの、情報が少ないため、現場では十分理解されているとは言えません。実は筆者も理解できていなかった一人で、卵を攪拌する頃合の判断に迷うことが度々ありました。そこで、無用なリスクを避け、合理的な卵管理作業を行うため、サケ卵の衝撃耐



図 1. ふ化器に收容された採卵受精後のサケ卵



図 2. 天塩さけます事業所と徳志別さけます事業所の位置

性を調べる試験を行いました。以下にその概要を紹介いたします。

## 試験方法

試験は H30-R4 年度に天塩さけます事業所、徳志別さけます事業所において行い（図 2）、サケ卵の衝撃耐性の指標として、受精卵を一定の高さから落下させ、生き残った割合を調べました。卵に与える落下衝撃は、高さの異なる①-③の 3 通りの方法を設定し（図 3）、それぞれに 4-7 試験群を設けました。各試験群の卵歴等は表 1 のとおりです。

- ① 大衝撃：高さ 60 cm のふ化槽の上端からザルの中へ、1 リットルの水と一緒に卵を落下。
- ② 軽衝撃：高さ 10 cm のザルの枠上から底面へ卵を落下。
- ③ 微衝撃：高さ 6 cm のザルの枠上から底面へ卵を落下。

表 1. 試験に使用したサケ受精卵の採卵時期、採卵河川及び卵数「カゴ数」は受精卵を取り分けたカゴの数を指し、各試験群において卵を落下させた回数と同義。

衝撃区分	試験群	採卵時期	採卵河川	カゴ数	1カゴの卵数(粒)
大衝撃	①-1	H30年 11月上旬	天塩川	9	100
	①-2	R01年 09月下旬	天塩川	12	200
	①-3	R01年 10月上旬	天塩川	11	200
	①-4	R01年 11月上旬	天塩川	20	200
軽衝撃	②-1	H30年 11月上旬	天塩川	7	100
	②-2	R01年 10月中旬	天塩川	12	100
	②-3	R01年 11月上旬	天塩川	12	100
	②-4	R02年 11月上旬	天塩川	14	100
	②-5	R03年 11月中旬	徳志別川	16	100
	②-6	R04年 11月上旬	徳志別川	16	100
	②-7	R04年 11月上旬	徳志別川	16	100
微衝撃	③-1	R01年 10月中旬	天塩川	12	100
	③-2	R01年 11月上旬	天塩川	12	100
	③-3	R02年 11月上旬	天塩川	14	100
	③-4	R03年 11月中旬	徳志別川	16	100
	③-5	R04年 11月上旬	徳志別川	16	100



図 3. 落下衝撃を卵に与えた 3 通りの方法（①大衝撃：1 リットルの水と一緒に 60 cm 落下、②軽衝撃：高さ 10 cm の落下、③微衝撃：高さ 6 cm の落下）

各試験群には同一採卵群のサケ受精卵を用い、これを 100 粒または 200 粒ずつ複数のカゴに取り分け (図 4)、積算温度がおおよそ 8–30°C 経過する毎に一カゴずつ、卵に落下衝撃を与えていきました (図 5)。落下後の卵は再びふ化槽に戻し、浮上期までそのまま卵管理、仔魚管理を行いました。卵管理中には、通常のふ化放流事業と同様に、淘汰・検卵を積算温度 320°C 前後で行いました。受精から浮上までの試験期間を通して適宜死卵、死魚、奇形魚を取り上げ、その合計数と試験開始卵数から生残率を算出しました (試験群①-2 はふ化まで)。

なお、本稿では卵の発育程度の指標として「積算温度」を用いています。積算温度とは 1 日の平均水温を毎日足し上げた数値です。例えば、水温 8.0°C で受精後 10 日間経過の場合、8.0°C×10 日＝積算温度 80°C となります。サケの発眼期は積算温度で約 240°C、ふ化は約 480°C が目安です。

## 試験結果と考えられること

大衝撃は淘汰を模した試験です。その結果を図 6 に示します。大衝撃を与えた卵は積算温度 150°C 頃まではほぼ全滅と言える結果でしたが、その後 200°C 付近の短期間に生残率は急激に上昇し、250°C 以降には何れの試験群も 94% 以上となりました。これは通常のふ化放流事業におけるサケ卵の生残率と比較して遜色ないかそれ以上の数値です。ただし、生残率の推移は試験群毎に若干ズレていることから、衝撃耐性に少しずつ差があったことが窺えます。また、積算温度 180–290°C の間に衝撃を受けた卵は、少数ながら奇形魚が生じていて、へい死には至らずともダメージを受けていたものと推測できます。淘汰時期の目安は、その強度によっても違いはあると思いますが、無用な死卵や奇形魚を出さずに一定の安全性を担保するには、積算温度 300°C 以降とするのが妥当と言えます。実態としても、どのふ化場もこの時期に淘汰・検卵を行っていると思います。

軽衝撃と微衝撃は共に卵管理作業の中で不意に生じ得る衝撃をイメージした試験です。両試験結果とも生残率は大衝撃とは異なるパターンとなりました (図 7, 8)。軽衝撃を与えた卵は、積算温度 0°C (受精の 1 時間後) での各群の生残率は 57–89% でしたが、何れも発育が進むにつれて徐々に低下していき、85–142°C の間に最低値 (7–39%) を示しました。その後、生残率は急激な上昇に転じ、180°C 以降では全ての試験群で 94% 以上の生残率となりました。微衝撃では軽衝撃よりも生き残りが良かったのですが、高さ 6 cm の落下であっても卵の発育時期によっては 20% 以上の死卵が生じました。積算温度 0°C での各試験群の生残率は



図 4. (上) 卵を 100 粒ずつ入れたカゴ  
トリカルネットと排水ネットで作成。200 粒の場合は別の角カゴ (約 21 cm×17 cm) を使用した。  
(下) ふ化槽内で管理中の試験群  
卵はカゴに入れたまま浮上期までふ化槽内で管理した。  
なお、ふ化以降はシートを被せて遮光した。

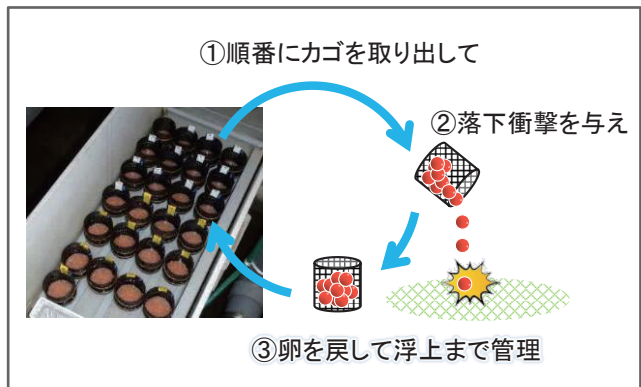


図 5. 卵に落下衝撃を与えた手順  
ふ化槽内で管理している卵は、一定の積算温度が経過する毎 (例えば 25°C 毎) に一カゴずつ順番に取り出し、所定の落下衝撃を与え、再びカゴに入れてふ化槽に戻す。これを全てのカゴの数だけ繰り返した。

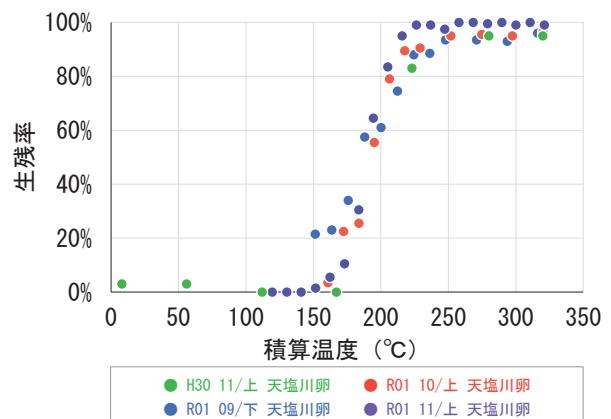


図 6. 大衝撃を与えた卵の生残率 (横軸は衝撃を与えた時点の積算温度)

89-100%でしたが、軽衝撃と同様、発育が進むにつれて生残率は徐々に低下していき、64-135°Cの間に最低値（53-79%）を示しました。その後、生残率は上昇に転じ、160°C以降では全ての試験群で97%以上の生残率となりました。

このように軽衝撃、微衝撃とも、積算温度が50-150°Cの頃に生残率が最も低下していることから、サケ卵は特にこの時期が外部からの衝撃に弱いのではないかと推測されます。岡田（1954）でも、（管理水温 9-12°C で）受精後 12-15 日から 17-21 日にかけての数日間で卵の落下衝撃に対する抵抗性が增大したと報告されています。衝撃の与え方が若干異なるため単純比較はできませんが、今回の結果とほぼ一致します。これらを卵管理に当てはめてみると、例えば発眼期前にやむを得ず、ふ化槽内の通水性確保等のため卵を攪拌するといった場合には、できるだけ積算温度 50-150°C の時期は避け、180°C 以降に行う方がリスクは小さくなりそうです。なお、180°C 以降であってもリスクがゼロになるとまでは言えませんので、卵に触る場合はやはり十分に注意すべきでしょう。

## おわりに

本稿では天塩川と徳志別川のサケ卵を用いた衝撃耐性の試験結果を紹介しました。卵管理を適切に行うためには、基本を大切にすると同時に、受精卵の持つ性質を良く理解することも必要だと思います。道北 2 河川のデータのみで十分とは言えない試験結果ですが、現場の卵管理業務に少しでも参考となれば幸いです。特にミズカビ症対策に有効だった水産用医薬品パイセスが R6 年末をもって販売終了となったため、以前のように攪拌で対処せざるを得ないふ化場もあるのではないのでしょうか。また、サケ卵の大きさが地域や河川によって異なるように、衝撃耐性などの特性にも地域差があるかもしれません。おおよその傾向は共通すると予想しますが、より信頼できる知見を得るためには、他の地域にある河川の卵についても同様な試験を行い、結果を確認する必要があるようです。

最後に、試験用サケ卵の用意にご協力いただきました（社）留萌管内さけ・ます増殖事業協会、（社）宗谷管内さけ・ます増殖事業協会の皆様に、この場を借りて感謝申し上げます。

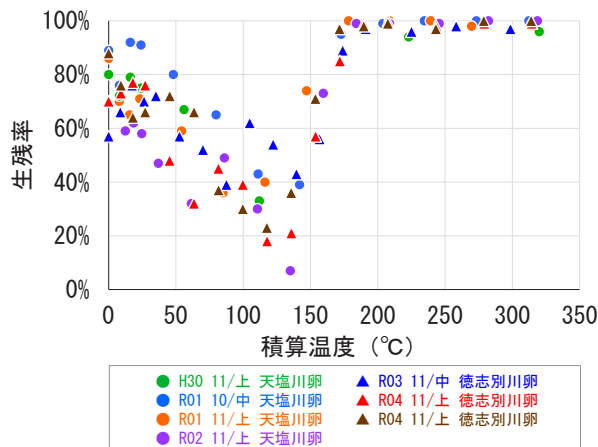


図 7. 軽衝撃を与えた卵の生残率（横軸は衝撃を与えた時点の積算温度）

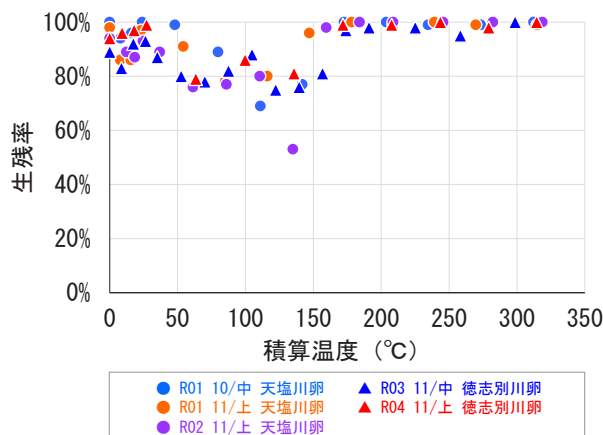


図 8. 微衝撃を与えた卵の生残率（横軸は衝撃を与えた時点の積算温度）

## 引用文献

- 岡田 雋. 鮭卵の落下衝撃に対する抵抗性及びその機構 (第 1 報). 北海道大学農学部邦文紀要. 1954; 2(2), 204-212.
- 野川 秀樹. 2010. さけます類の人工ふ化放流に関する技術小史 (序説). 水産技術. 3(1): 1-8.
- 広井 修. 1981. サケ資源の初期減耗—特に人工ふ化放流における卵から稚魚放流までの減耗要因について. 漁業資源研究会議報. (22), 53-56.