

最適な飼育池環境を目指して

ひらさわ かつあき
平澤 勝秋（東北区水産研究所 調査普及課）

はじめに

サケ科魚類を扱うふ化場で古くから知られている細菌性鰓病。この病気は条件性疾病として過密飼育やアンモニアの増加、溶存酸素量の低下など環境的ストレスが原因で発症するといわれています。

近年、サケのふ化場において、その発症の報告はあまり聞かれなくなったのではないのでしょうか。その理由として、私どもが細菌性鰓病対策に翻弄されながら飼育池の環境改善などに取り組んだ結果、サケ稚魚の飼育には適切な「流速」を与える必要があると考え、その飼育条件を各地のふ化場に普及していったことがあげられます。

今回は、重要な飼育条件の一つである「流速」を調整することで、細菌性鰓病の発生を防いだ例を紹介するとともに、その他の飼育環境について考えてみます。

毎年発症する細菌性鰓病

私どもは、以前から北海道を始めとして東北・北陸以北に所在するふ化場にふ化放流技術の普及を行ってきました。そうした中、あるふ化場では毎年のように細菌性鰓病が発症し、それに対処するため原因を探っていました。当時基本的な飼育管理上の基準値については、野川・八木沢 (1994) が総説する、1) 飼育池の排水部における溶存酸素量を常に 6.0 mg/l 以上に保つ、2) 注水量 1 l/min あたりの最大飼育量は 1 kg 程度を限度とする、3) 飼育密度については最大 20 kg/m^3 とすること、があり、これをもとに原因を見つけようとしていました。

しかし、これらの基準値を満たしているにもかかわらずその発症は抑えられませんでした。

流速の改善

仔魚管理の基本は仔魚をいかに安静な状態で管理するかであり、その指標として養魚池の断面流速 (cm/s 、以下「流速」という。) があります。流速は 1 cm/s 以下で管理することが重要 (富樫 1991) であるとされ、注水量と水深を調節し、基準値を維持するように管理しています。

一方、稚魚の飼育管理においては、注水量と池の容積の関係を示す換水率 (回/時間) という基準が用いられ、1 時間あたり 1 回以上の換水が望ましい (Westers 1970) とされています。しかし、安静を保つことが重要な仔魚管理と違い、飼育管理における環境基準として、「流速」を用いることはあまりありませんでした。

ここで、注水が前面から行われ後部から排水される水路型の飼育池を例に、流速と換水率の関係についてみると、面積と水深は同じであるが、長さや幅が異なる 2 つの池に同量の水を注水した場合、両池の容積が同じであることから換水率は双方とも同じになります (図 1)。しかし、流速は池幅が広がるとその値は小さくなり、反対に狭くなると値は大きくなります。毎年のように細菌性鰓病の発症がみられたふ化場の池構造は、一般的に多く見られる型 (長さ 25 m 、幅 3.6 m) に比較して池幅が広く、長さが短い構造 (15 m 、 5.2 m) でした。注水量から流速を求めると 0.5 cm/s であり、一般的な池構造で管理している大部分のふ化場の流速 ($0.8 \sim 1.1 \text{ cm/s}$) に比べて低かったため、流速を改善することを試みることにしました。使える用水量が限られているため、注水量の増加により流速を早くすることができないことから、多少の過密収容になることを覚悟の上、水深を低くし池の容積を小さくすることで流速を早めることにしました。

このような改善を行ったところ、毎年発症してきた細菌性鰓病の発症が観察されず、健苗を育成することが可能となりました。

同様に細菌性鰓病に悩まされていた他のふ化場でも、おおよそ $1 \sim 1.2 \text{ cm/s}$ 以上の流速に改善することによりその発症を抑制することが可能となりました。このようなことから、現在ではこの基準が民間ふ化場に普及されつつあります。

適正な飼育環境

魚病に関する文献などでは病気の発症への対策として、魚を適正な飼育環境で管理することが重要であるとあります。サケ稚魚の飼育については、

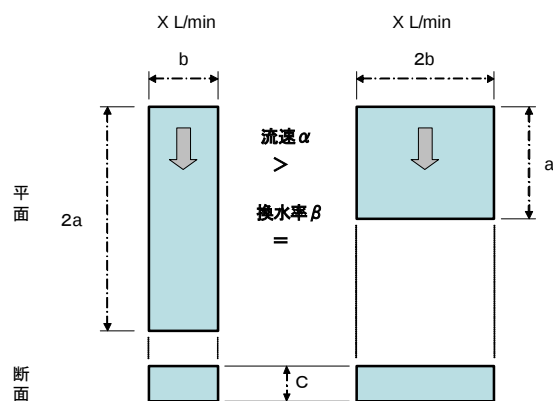


図1. 異なる池構造による流速と換水率の関係。左の池に対する右の池は、池幅が2倍、池長が二分の一、換水率は双方の池で同じだが、流速の値は二分の一となる。

用水量や飼育面積が限られた中での集約的なものであることから、適正な環境下で稚魚を管理するために様々な工夫をしていますが、飼育池を効果的に活用するため、水の「流れ」についても同様な取り組みをしています。

飼育池の環境を考える場合、水のある一時の状態を示す換水率や流速に加え、水の動きを示す「流れ」も考慮することが重要です。たとえ換水率や流速が飼育基準を満たしていても、池の一部で流れが停滞していたりしては、効果的に用水や飼育面積が活用されていることになりません。

良く見られるのが、池の注排水部の構造から生じる問題です。図2（上図）に示したように、飼育池は、その構造上池幅全体から均等に注水されることは少なく、一部分からの注水となることがほとんどです。この場合、それぞれ注水箇所の上流から下流への流れに対し逆の流れが生じ、滞留する空間が生まれ残餌や糞もこの部分に溜まることが多くなります。排水部の構造も注水部と同様であり、池の中央と左右の隅で流れが滞留します。

このことを解消するため、注排水部に整流板を設置した改善事例を示しました（図2中、下図）。これで池幅全体の下部から均一に注排水されるようになり、残餌、糞等が滞留することも少なくなります。

給餌飼育では、餌料に含まれるタンパク質が消化・分解・吸収され、アンモニアの形で鰓や腎臓から排出されるため、稚魚が成長するにつれて飼育環境中のアンモニア濃度も増加する事になります（清水 1982）。アンモニアの内、非乖離アンモニアは魚類に対して毒性を持つことが知られており、この非乖離アンモニアなど稚魚にとって有害な物質を効果的に排出するためにも流れを均一化することが重要となります。

これらの他、適正な飼育環境は、飼育する魚の体サイズや密度、魚同士の相互関係（塚本 1989）などの要因も含めて検討する必要があると考えられます（野川・八木沢 1994）。このように、飼育環境の基準は単一的な物差しによって決定づけられるものではないことを理解することも重要です。

おわりに

サケのふ化放流の課程において、飼育は放流に向けての最終段階です。集約的な飼育環境下での健苗育成を目指し、ふ化事業に携わる者には息の抜くことのできない管理が求められます。

サケのふ化場に限らず、魚介類の増養殖に携わ

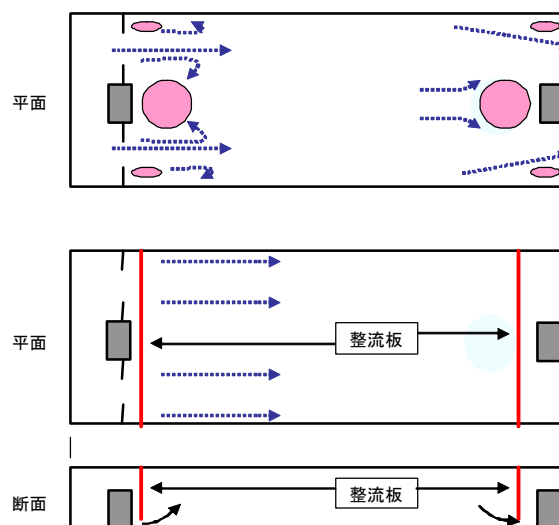


図2. 飼育池における流れの概略。上は一般的構造の池の流れを示す。赤丸の部分で流れが滞留し、この部分に残餌、糞が堆積する。下はその改善例。整流板を池全幅に設置し流れを均一にする。

る技術者は人工管理ゆえ効率化を求められますが、その技術は様々な知見の蓄積や経験に基づき改善を繰り返すことで習熟されていくものでなければなりません。

今回は私が細菌性鰓病を防ぐために行った飼育池における流速の改善例を、諸先輩方から拝聴したことをもとに紹介させていただきました。

これを機に今一度飼育池の環境について再考いただければ幸いです。

参考文献

- 野川秀樹・八木沢功. 1994. サケ幼稚魚の適正な飼育環境. さけ・ますふ研報, **48**: 31-39.
- 清水幾太郎. 1982. 初心者のための水質調査—飼育環境とアンモニア. 魚と卵, **152**: 34-37.
- 富樫和弘. 1991. 仔魚管理におけるサケの人工ふ化管理に関する技術開発—Ⅱ. 魚と卵, **160**: 43-46.
- 塚本勝巳. 1989. 仔稚魚の成長. 水族繁殖学 (隆島史夫・羽生 功編), 緑書房, pp. 239-289
- Westers, H. 1970. Carrying capacity of salmonid hatcheries. *Prog. Fish-Cult.*, **32**: 43-46.