

代謝を整えてサーモンを病気に強くできるか？

〇はじめに

近年、全国各地でニジマスやサクラマスなどをサーモンとして生産する養殖事業が進められています。北海道でも、自治体や民間事業者による新たな養殖の取り組みにより、サーモン類の生産量が増えています。その一方で、魚の死亡や食欲低下、泳ぎ方の異常など、飼育魚の健康状態に関する相談がさけます。内水試に寄せられる機会も増えています。サーモン養殖に限らず、病気の発生やそれによる死亡被害を抑えることは、養殖生産を安定させるうえで重要です。特にサーモン養殖では、病気が発生した後に利用できる治療法が限られています。そのため、病原体を養殖場に持ち込まない、飼育池内に拡げない、魚を健康に保つといった予防的な対策が特に重要となります。

本稿では、サケ科魚類の養殖事業で問題となる「混合感染」について、これまでの研究でわかったことと、現在進めている研究を紹介します。

〇死亡率が高まる「混合感染」

混合感染とは、1尾の魚が複数の病原体に感染している状態を指します。複数の病原体にほぼ同時に感染する場合だけでなく、最初の感染に続いて別の病原体に感染する場合も含まれます。病原体の組み合わせによっては、1つの病原体に感染した場合よりも症状が重くなったり、死亡する魚が増えたりすることがあります。

飼育下のサケ科魚類では、伝染性造血器壊死症（Infectious hematopoietic necrosis；IHN）というウイルス性の感染症が問題となります。この病気は、稚魚で大きな死亡被害を引き起こすことがあります。また、冷水病という細菌性の感染症も広く見られます。当場に依頼される魚病検査では、IHN ウイルスと冷水病菌が、同じ魚から検出される混合感染の事例が増えています。この混合感染にかかる IHN に単独感染するより死亡率が高くなることが報告されています（新海ら, 2021；Nishikawa and Mizuno, 2025）。このため、どのような条件で混合感染による死亡率が高くなるのかを明らかにし、死亡を抑える方法を検討する必要があります。

〇感染する順番によって死亡動態が変わる

混合感染による死亡を抑えるためには、2つの病原体が魚の体内でどのような影響を及ぼしているのかを知る必要があります。しかし、IHN と冷水病の混合感染については、死亡率が高まる仕組みや病原体に感染する順番の影響が十分にわかっていませんでした。

そこでサクラマスを用いた感染実験を行い、IHN ウイルスに感染させた後に冷水病菌に感染させた場合、冷水病菌の後に IHN ウイルスに感染させた場合、それぞれの病原体だけに感染させた場合を比較しました。その結果、病原体が感染する順番によって、感染後に死亡するまでの時間や実験終了時の累積死亡率が異なることがわかりました。このことから、混合感染による死亡は、単に2つの病原体が体内に存在することだけでなく、最初の感染によって魚の体内に生じた変化にも左右されると考えられました。

〇免疫だけでなくエネルギー利用にも変化

次に、混合感染した魚の体内で何が起きているのかを調べるため、腎臓に含まれるタンパク質を解析しました。魚の腎臓は、浸透圧を調節するだけでなく、ヒトの骨髄のように血液細胞を作り、免疫にも関わる重要な器官です。また、感染症の原因となる病原体が集まりやすく、感染による変化が現れや

すい臓でもあります。

解析の結果、混合感染した魚の腎臓では、病原体から体を守る免疫に関係するタンパク質だけでなく、栄養分からエネルギーを作り出す仕組みに関係するタンパク質にも変化が認められました。この結果から、混合感染による死亡には、免疫反応の変化だけでなく、魚が栄養分を利用してエネルギーを作る仕組みの変化も関係していることが考えられます。ただし、どの変化が死亡の原因となっているかについては、今後さらに調べる必要があります。

○魚の代謝を整えることで混合感染の死亡率を下げられるか

代謝とは、餌から取り込んだ栄養分を、活動に必要なエネルギーや体をつくる材料として利用する一連の仕組みです。免疫反応を起こす際にも多くのエネルギーが必要となるため、免疫と代謝は互に関連しています。最初の病原体への感染によって代謝が変化し、免疫反応に必要な栄養成分やエネルギーが不足すると、その後に感染した病原体に対して十分な防御ができなくなる可能性があります。反対に考えると、感染によって不足した栄養成分やエネルギーを補うことができれば、免疫機能を維持し、混合感染による死亡率を下げられるかもしれません（図 1）。これまでにも、魚の免疫機能を支える成分を飼料に加える研究は行われてきました。しかし、感染によって生じる代謝の変化が免疫機能にどのような影響を及ぼすのか、また、複数の病原体に感染した場合に、後から感染する病原体への抵抗力がどのように変化するかについては、十分にわかっていません。

現在、私たちの研究グループでは、混合感染によって魚の免疫と代謝がどのように変化するかを調べています。今後、混合感染時に不足する成分や大きく変化する代謝の仕組みを明らかにし、それらを飼料などで補うことで、免疫機能を維持し、死亡率を下げられるかを検討します。将来的には、免疫機能を支える飼料の開発につなげ、混合感染にも負けない魚を育てる手法を確立したいと考えています。

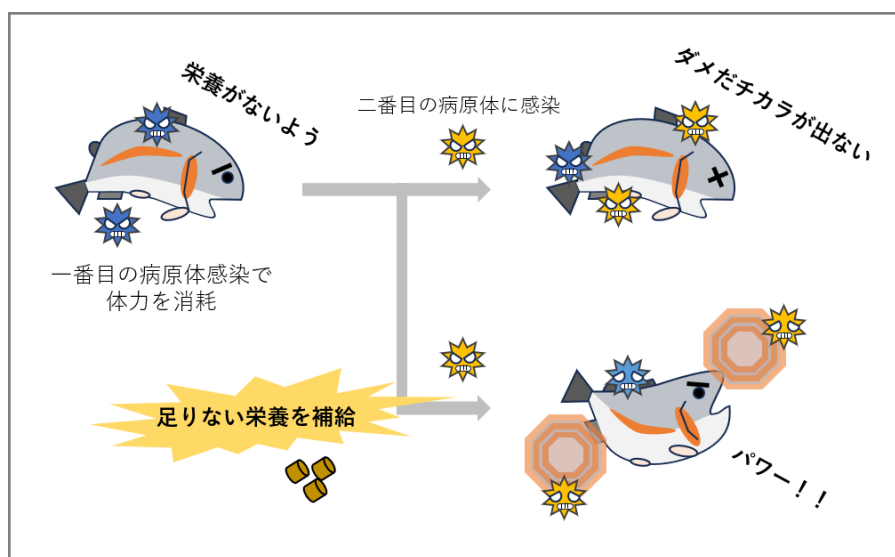


図 1 栄養補給による混合感染への対策

○参考文献

新海孝昌・降幡充・川之辺素一・竹花孝太・近藤博文（2021）長野水試研報, 20, 13-18.

Nishikawa S. and Mizuno S. (2025) Journal of Fish Biology, 1-14.

（2026 年 10 月 16 日 担当：北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場
内水面資源部 西川翔太郎）

本著作物の著作権は道総研に帰属します。