

閉鎖循環型養殖とその技術の活用

○漁業生産と養殖業

現在、世界の漁業と養殖業を合わせた生産量は増加し続けています。このうち、漁業の生産量が1980年代以降横ばいとなっているのに対し、養殖業による生産量は2000年代以降急激に増加しています（水産庁 2023）。世界的に人口は増加し続けている一方で、漁獲対象となる資源のほとんどはこれ以上の生産量増大が見込めないとされており（水産庁 2023）、国内外問わず、養殖業は今後の人類の食料生産を担う、重要な産業の一つと言えます。

○海面網生簀養殖とその問題点

魚の養殖というと、ブリやマダイのように海面に生簀を浮かべる方式を思い浮かべる方が多いと思います。しかし、生簀養殖に適した、適度に潮流がある静穏な海域は無限にあるわけではありません。また、季節による水温の変化、赤潮や寄生生物といった有害生物、台風や時化など生簀での養殖は自然環境の影響を強く受ける養殖方式と言えます。

また、生簀養殖では、養殖魚から発生する排泄物や食べ残しの分解を、自然環境に任せています。このため、過度に生簀が設置されると、それらから発生する排泄物等により深刻な海洋汚染を引き起こす場合があります。養殖海域が汚染されると魚の飼育にも悪影響となり、病気の発生、それに伴い抗生物質などの投薬が必要となる場合もあります。

○閉鎖循環型養殖とは？

このような背景から、自然環境に左右されない、環境に負荷をかけない養殖方式として、閉鎖循環型養殖という方式が開発されました。この方式では、電力を用いて魚が入っている水槽の水をろ過装置に送り、そこで水中の排泄物や有毒物質を処理したうえで再度飼育水槽に戻すことで、水替えを行わずに生物を飼育する養殖方式です。ろ過の方法はさまざまですが、ろ過槽に表面積の大きいろ材（図1）を入れ、その表面に定着するバクテリアによって有毒物質を処理する「生物ろ過」が比較的よく用いられます。水を入れ替えないため、水温等の飼育環境のコントロールが容易であるほか、外部からの病原体の侵入を防ぎやすいなどのメリットがあります。また、基本的には自然環境に排水を流さないため、環境にもやさしい養殖方式であると言えます。

一方、飼育水槽からポンプで水をくみ上げてろ過槽、殺菌装置などを配管で接続して装置を組むため、施設が複雑となり、他の養殖方式に比べるとイニシャルコストが高くなります。また、複数の機器に電気を利用するためランニングコストも他の養殖方式より高くなるというデメリットがあります。飼育技術としては、20年ほど前にはある程度確立されていましたが、コストの問題から国内で継続的に事業として実施している例は多くありません。

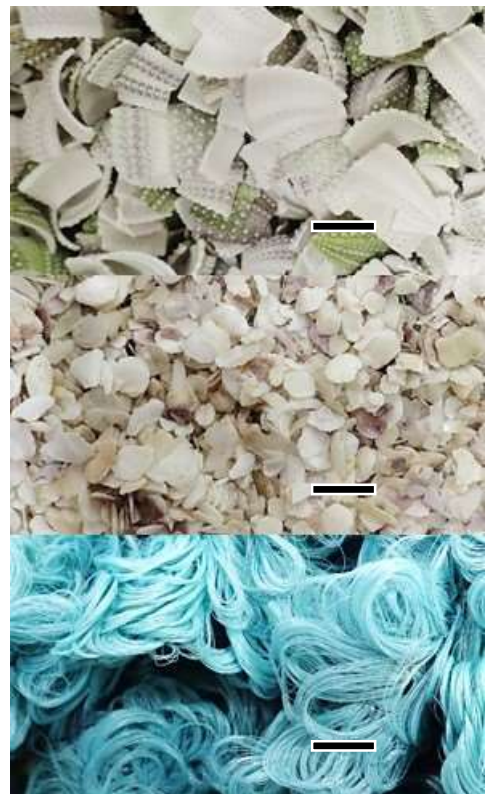


図1 生物ろ過に用いられるろ材の例（上：ウニ殻加工品「ウニポラス」、中：ホタテ殻、下：ひも状接触ろ材）バーは1cmを示す。

○さけます・内水面水産試験場の取り組み

さけます・内水面水産試験場では2018年から、淡水のさけます類を対象とした閉鎖循環型飼育システムの技術開発をしています。北海道は冬季の冷え込みが厳しいため河川水を用いた養殖では、冬季に成長が滞ってしまいます。そこで、水温等の条件をコントロールできる閉鎖循環型飼育システムで飼育することにより、成長促進が期待できます。これにより、海水適応能を持ったタイプへの変態（スモルト化）を早めたり（図2）、成長を促進することで成熟年齢を早めたりする効果が期待できます。



図2 スモルト化が完了する前のサクラマス（上）とスモルト化が完了したサクラマス（下）

○道内養魚場での閉鎖循環システムの活用

一部の道内養魚場では、さけます・内水面水産試験場で培われた閉鎖循環型飼育システムの技術を活用した、さけます類の生産が行われています。市販のプラスチックコンテナや手製の水槽を組み合わせた閉鎖循環型飼育システムで水温をコントロールして冬季に成長を促進し、成熟親魚を早期に得ることを目指しています（図3、図4）。また、近年北海道の各地で取り組まれているさけます類の海面網生簀養殖向けの種苗（最初に生簀に入れる魚）の生産にも活用されています。

メーカーから市販されている閉鎖循環型飼育システムは高額な費用や工事、電力の整備など導入のハードルが高いですが、数トンクラスの飼育水槽までであれば、ホームセンターで販売されている部材を組み合わせた簡易な閉鎖循環飼育システムを製作することも可能です。淡水での閉鎖循環型飼育システムの導入にご興味がありましたら、さけます・内水面水産試験場までご相談ください。



図3 民間養魚場で稼働中の閉鎖循環型飼育システム



図4 通常の用水で飼育したギンザケ（左）と閉鎖循環型飼育システムで成長を促進した同群のギンザケ（右）