

マグロ養殖の持続的発展に向けた取り組み

まぐろ増養殖研究センター長 玄 浩一郎

マグロを取り巻く現状

クロマグロ（以下、マグロ）は本マグロとも呼ばれ、インドマグロ、メバチ、キハダと同じ仲間です。マグロは、その肉質の良さから高値で取引され、築地市場の初競りでは1尾の天然マグロが億単位で競り落とされることが恒例となっています。また、国内のみならず東南アジア等の諸外国においても、健康志向や日本食ブームの高まりから、その需要は拡大の一途をたどっています。一方、供給に目を向けると、国内需要（2017年：約5万トン）の約6割が国内生産量で占められており、そのうち半分以上が養殖によってまかなわれています。

我が国のマグロ養殖の特徴は、天然幼魚を長期間飼育する点にあります。養殖生産のほとんどは、夏から秋に日本沿岸で採捕した天然幼魚を養殖生け簀に導入（いわゆる活け込み）し、その後2年かけて成魚まで育成した後市場に出荷します。このため、①十分な餌を与えるので、天然マグロと比較して魚の成長が倍近く速い、②幼魚から成魚まで人間の管理下で飼育できるので品質が安定している、③需要に応じて計画的な出荷が可能である、等の多くの利点を持っています。しかし、養殖自体が天然幼魚に大きく依存しているため、更なるマグロの資源状態の悪化やそれに伴う漁獲規制の強化によっては、養殖生産が大きな影響を受ける可能性があります。

人工種苗を用いたマグロ養殖とその課題

このような状況のなか、問題解決の糸口として注目されているのが、完全養殖技術による人工種苗の大量生産と、それを用いたマグロ養殖です。完全養殖技術とは、人工的に育成した親魚から卵を採って、再び親まで育てて次世代を生産する養殖技術です（図1）。これまでに、多くの養殖対象魚で完全養殖技術が開発され、マグロでは2002年に近畿大学が世界で初めて成功しました。その成功から20年近く経ちますが、未だに1万粒の卵から1～

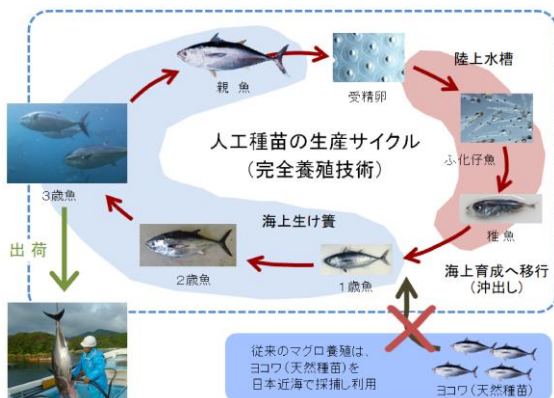


図1. クロマグロの完全養殖技術

10尾程度の出荷魚しか生産できていません。この主な原因として、他魚種と比較して卵から人工種苗を作るまでの効率が極めて悪いことがあげられます。なぜなら、これまで天然種苗を使っていたため、どのように飼育すれば親魚から卵がとれるのか、とれた卵をどのように育てれば養殖用種苗ができるのか等に関する研究があまりなされていなかったからです。

人工種苗を効率良く作るための取り組み

そこで、人工種苗の生産に関わる研究を加速化するために、2011年に西海区水産研究所にまぐろ増養殖研究センターが設立されました。当センターは、長崎庁舎の成熟制御グループと奄美庁舎の種苗量産グループの2グループから構成され、前者は国内唯一のマグロ親魚用陸上水槽¹⁾を用いて「卵が採れない」問題に、後者は広大な野外フィールドを用いて「子供の餌や飼育」問題に取り組んできました（図2）。



図2. まぐろ増養殖研究センターの概要

マグロの人工種苗を生産するには、通常1回あたり約100万粒以上の卵を使用します。従って、完全養殖技術で人工種苗を作るためには、計画的かつ大量のマグロ卵を得る必要があります。しかし、これまでの種苗生産では、マグロが養殖生け簀で自然に産んだ卵を利用していたので、必要な時に必要な量の卵を確保することは無理でした。このため成熟制御グループでは、まずは大規模な野外調査によって、採卵技術の開発に必要なマグロの産卵に係わる基礎的知見を集めました。それによって、マグロの産卵には海水温が極めて重要であること、また採卵するには産卵に適した水温帯で飼育することが不可欠であることがわかりました。そこで野外調査でわかった水温条件を親魚用陸上水槽で再現することで、マグロに卵を産ませることができるかどうかを検証しました（図3）。その結果、2014年に人間の飼育管理下のもとではじめて、

完全養殖マグロを産卵させることに成功しました。これまでに同様の実験を計 4 回行っていますが、いずれの実験においても産卵に成功しており、多い年で約 1 億粒の卵がとれるようになっていきます。さらに最近では、親魚用陸上水槽の飼育条件を人工的に調節することで、これまで養殖飼育下では卵を産まなかった時期に、完全養殖マグロから採卵する試みにも取り組んでいます²⁾。

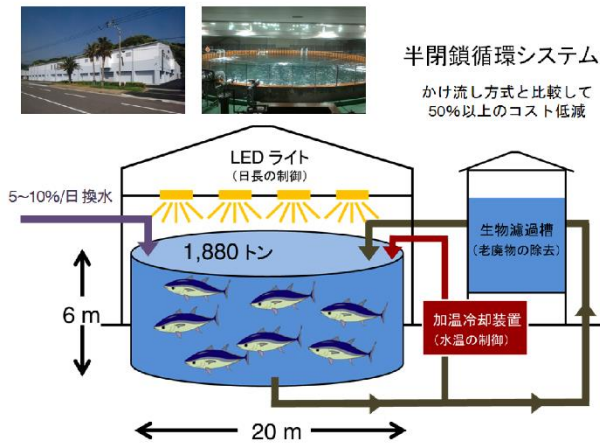


図 3. クロマグロの親魚用陸上水槽

他方、とれた卵から人工種苗を生産するにあたって、ふ化後 10 日目までに仔魚が水槽の底に沈んだ状態で大量に死亡する、いわゆる沈降死が大きな問題となっていました。一般に魚類は、鰾（うきぶくろ）と呼ばれる器官を使って、水のなかで沈まないように浮力を調整しています。マグロでは、ふ化後しばらくの間は鰾が未発達ですが、昼間は活発に遊泳するので問題にはなりません。しかし、夜間は仔魚がほとんど動かないので水槽の底に沈むことで、水槽底面や沈殿物との接触による外傷や細菌感染等が生じて、最終的に沈降死に至ることが私たちの調査からわかりました。そこで種苗量産グループでは、人工的に夜間をなくすこと（24 時間照明）で、沈降死が軽減できるかどうかを検証しました（図 4）。その結果、夜間に発生していた沈降死を大幅に軽減することが可能となり、生産できる仔魚の尾数も従来の 10 倍以上になりました。

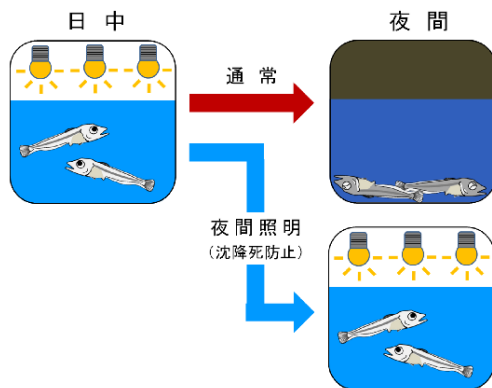


図 4. 種苗生産期における沈降死の防止

また、マグロの仔稚魚は、生物餌料への依存度が極めて高いため、ふ化後 2 日目からシオミズツボワムシ、ふ化後 15 日前後よりイシダイ等のふ化仔魚、ふ化後 25 日頃からは魚肉ミンチといったように、様々な餌を与えなければなりません。そこで、より簡単に給餌ができるように、これら生物餌料の代替となる人工餌料の開発も行っています³⁾。

マグロ養殖研究の今後の展望

このように卵や飼育方法に係わる問題にはある程度の目処が立ちましたが、まだ手つかずの問題が多く残されています。その一つが餌の問題です。クロマグロは体重を 1 キログラム増やすために、サバ等の生餌を 15 キログラム近く必要とします。このため養殖業者からは、成長のよい養殖用人工餌料の開発が強く求められています。また、餌開発同様、マグロ本来の性質を人間が養殖しやすいものに変えていくか、いわゆる家魚化も重要な課題となっています。そこで、メタボローム解析やゲノム編集技術といった最先端技術を使って、技術開発に不可欠な基盤研究を行っています⁴⁾。また、近年国内生産した養殖マグロの新たな需要先として、海外市場への輸出促進の動きが加速化しており、生産や流通履歴の詳細な追跡（トレーサビリティシステム）が強く求められています。このため私たちは、新たな組織になっても引き続き、大学、県水産試験場並びに民間企業等と連携協力しながら、これら人工種苗に関わる問題に全力で取り組んでいきたいと考えています。

参 考

1. 西海“せいかい” No.14 2013.10 p.2
クロマグロの水槽内産卵試験施設が完成！～受精卵の安定的確保を目指して～
2. 西海“せいかい” No.26 2019.10 p.3
光と温度で産卵時期をコントロールする～クロマグロにおける新たな採卵技術の開発～
3. 西海“せいかい” No.22 2017.10 p.2
人工クロマグロの大量生産に向けて～餌料仔魚に代わる配合飼料の開発～
4. FRA NEWS vol.62 2020.3
クロマグロ養殖最前線！～技術開発はどこまで進んでいるのか～

