

## 海藻類とマナマコの複合養殖の有効性について

### 〇はじめに

海藻類は単に食材だけではなく、食品添加物や医薬品などの原料にもなります。また、海水中に含まれる窒素やリンなどの栄養塩を吸収する特性を活かし、水質浄化を目的として魚類やエビ類などと一緒で養殖されることもあります（複合養殖）。稚内水産試験場では、北海道産海藻類の利用拡大に向けて、様々な海藻類の陸上養殖技術の開発を進めてきました。その一環として、現在はそれらの海藻類を活用したマナマコとの複合養殖試験にも取り組みはじめました。

マナマコは中国での需要が高まるにつれて高単価で取引されるようになり、道内では2003年から生産量が急増しています。マナマコ漁は道内各地で営まれており、特に日本海沿岸や宗谷管内の漁業者にとって重要な収入源となっています。北海道ではマナマコの種苗生産や放流に関するマニュアルが作成されるなど<sup>1)</sup>、増殖技術の普及が進み、安定した生産が実現しています。しかし、養殖に関しては出荷サイズまで集約的に管理養殖する手法は確立されておらず、生産コストの低減や飼育環境の検討が必要です。現在は様々な条件下で飼育試験を行い、効率的な育成条件の探索を進めている段階です。その過程で、給餌した飼料の食べ残し（残餌）や排泄物による水質悪化が飼育個体の健康状態に悪影響を及ぼすという課題が見出されました。こうした問題の解決を図るため、飼育条件を再検討するとともに、水質改善を目的として海藻を添加した飼育試験も実施しました。本稿ではその試験経過の一端を紹介します。

### 〇小型水槽を用いたマナマコ飼育試験方法の検討

マナマコは、ひとつの水槽内で複数の個体を飼育すると成長にばらつきが生じます。このような個体差が顕著な場合、試験結果の解釈が難しくなるため、本試験では1Lの水槽に1個体を収容して飼育する方法を採用しました（図1）。まず、適切な給餌量を特定するため、飼料添加量の異なる7試験区を設定しました。室内の水槽で馴致した飼育個体（この試験では平均3.8g）を使用し、短期間の飼育を基本としました。換水と給餌は1週間に1回行い、その際に飼育個体の重量を測定して日間成長率を算出しました。その結果、飼育個体の重量の0.5~0.55倍量の飼料を添加した試験区では日間成長率が高く、残餌も少なくなることがわかりました（図2）。0.3倍量や0.4倍量、0.7倍量の試験区では日間成長率は負の値となりました。また、飼料添加量によって成長する個体の割合も変化することが明らかとなっています。餌は多くても、少なくても適切ではないようで、以下の試験では0.5倍量の飼料を給餌するようにしています。現在は水温や光環境についても試験を行い、飼育条件の最適化を図っています。

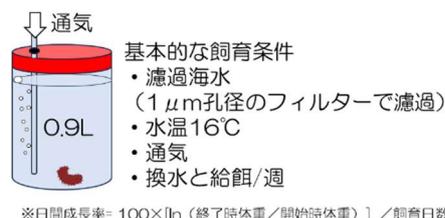


図1 個別飼育試験の条件

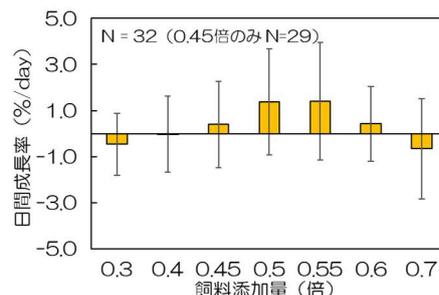


図2 飼料添加量と日間成長率の関係  
エラーバーは標準偏差  
各試験区 32 回の試験を実施(0.45倍のみ 29回)

### 〇マナマコの水槽に海藻を添加すると

添加する海藻は入手が容易で商品価値もあり、幅広い水温や栄養塩濃度の条件下でも生育可能な種を選定しました。これとマナマコを複合養殖することで、排泄物や残餌による水質悪化の影響を低減できるかを検証するため、この海藻を添加した試験区と無添加の試験区（対照区）を設定し、前述した条件で飼育試験を行いました。また、パックス（株式会社共立理化学研究所）

を用いて飼育水中のアンモニアや硫化水素の発生量を調べました。その結果、対照区の日間成長率は  $0.2 \pm 1.8\%/day$  であったのに対し、海藻添加区では  $1.4 \pm 2.0\%/day$  と有意に高い値を示しました（図 3）。両試験区とも飼育水中から硫化水素は検出されませんでした。対照区ではアンモニアの増加が確認されました。海藻添加区ではアンモニアは海藻に吸収されたため、飼育水中からは検出されませんでした。

### ○どれくらい海藻を添加する必要があるか

飼育水中のアンモニア量を低減するために必要な海藻の量を明らかにするため、海藻添加量を 0（対照区）～15.0g まで 2.5g ずつ変化させた 7 試験区を設定し、前述した条件で飼育試験を行いました。その結果、海藻を添加した試験区はいずれも、対照区に比べて飼育個体の日間成長率は高くなりました（図 4）。特に 7.5g や 10.0g 添加した試験区では、飼育個体の日間成長率は対照区の 3.7 倍に達しました。飼育水中のアンモニア濃度は対照区では約  $0.46mg/L$  でしたが、添加量が多いほどアンモニア濃度は低くなる傾向が見られ、7.5g 以上添加した試験区では検出されませんでした。海藻添加区では飼育個体の日間成長率が向上したことから、飼育水中のアンモニア濃度の低下が飼育個体の成長に寄与したと考えられます。なお、試験期間中、添加した海藻は部分的に枯死し、それらの流出が確認されました。ナマコ類は海底に堆積した有機物などを餌にすることから、飼育個体がそれらの海藻片を摂餌したことで、日間成長率が向上した可能性もあります。そこで、試験に使用した海藻の粉末を給餌した試験を別途行ったところ、本海藻を摂餌することが分かりました。今後はこの海藻の餌料価値についても明らかにしたいと考えております。

### ○おわりに

今回、海藻類とマナマコを複合養殖することで、マナマコの成長が向上することが明らかになりました。今後は複数個体で飼育した場合でも同様の効果が得られるかを検証するつもりです。本技術の有効性が示されれば、マナマコの育成効率を向上させ、生産コストの低減につながることを期待されます。また、本研究でマナマコの飼育水槽に添加した海藻は有用成分を含むため、複合養殖した場合はマナマコだけではなく、この海藻を販売して収益を得ることも可能と考えます。本研究は養殖技術の開発を目的としていますが、種苗生産現場への技術導入なども念頭に置いて、引き続き研究を進めていきます。

### ○謝辞

留萌市地域振興部農林水産課の山田晃平氏と堀田愛美氏には、飼育試験用のマナマコ種苗を提供頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

### ○参考文献

- 北海道立総合研究機構 函館水産試験場（2023）マナマコ人工種苗放流マニュアル（2022 年度版） [https://www.hro.or.jp/upload/42227/Manual\\_sea\\_cucumber.pdf](https://www.hro.or.jp/upload/42227/Manual_sea_cucumber.pdf)（2024 年 12 月 20 日 北海道立総合研究機構 稚内水産試験場 調査研究部 前田高志）

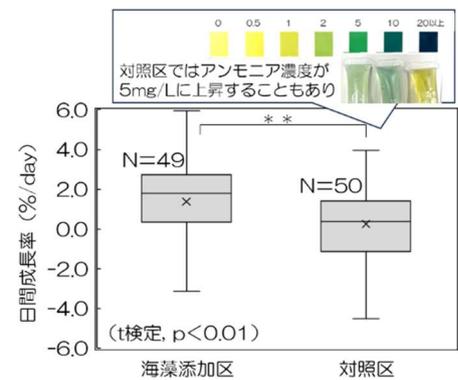


図 3 マナマコの成長に及ぼす海藻添加の影響  
エラーバーは最大値と最小値

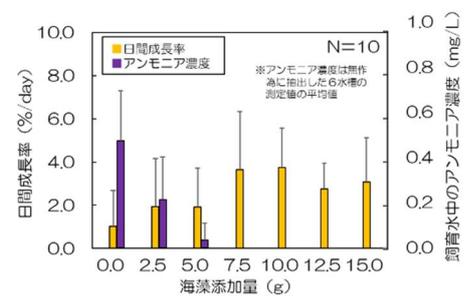


図 4 海藻添加量とマナマコの日間成長率の関係  
エラーバーは標準偏差  
各試験区 10 回の試験を実施