

マイクロバブルを利用した海産魚の飼育技術開発

田中真二

目的

我が国の水産業において重要な地位を占める海産魚の種苗生産や養殖では、種々の病気や原因不明の活力不足による大量死が問題となっている。このため、魚の活力を高めて生産効率を向上させるとともに、健康に育った安心、安全な魚類を消費者に安定的に供給するための飼育技術の改善が望まれている。本研究では、生物に対する生理活性効果が期待されているマイクロバブル (MB) を用いた魚類の飼育技術の開発に必要な知見を得るため、種苗生産と養殖の代表的な魚種であるマダイを主な対象として、MBの有効性を評価した。県内の養殖魚等の魚病発生状況を把握するとともに、その対策指導を行い、魚病被害の軽減をはかる。

材料および方法

マダイを用いて4回(試験1~4)、ヒラメを用いて2回(試験1, 2)の飼育試験を行った。各試験とも、飼育には3基の100~200L円型ポリカーボネート水槽を用い、通常のエアストーンを用いて通気する対照区、水槽内にMB発生装置(泡多郎, ニッタ・ムアー社)を1基設置したMB1区、および4基設置したMB4区の3試験区とした。本研究では、水槽内のMBの個数と粒径分布を測定できなかったが、今回用いた装置は、水温20~25℃で水道水を用いた場合、約3,000個/mLのMB(粒径50μm以下)を発生させる能力があることが確認されている。海水では水道水の2~3倍のMBが発生すると考えられており、目視観察における白濁の度合いからみても、濃厚なMB添加条件であったと思われる。これらの水槽に体重9~87gのマダイを8~30尾ずつ、あるいは体重4~60gのヒラメを10~40尾収容し、市販固形配合飼料(EP)を1日1回各区の魚に与えて水質測定、飼育成績と抗病性の評価および血液検査を行った。

結果および考察

1. 水質およびMBの安全性

マダイの試験1では、MB発生装置を設置したMB1区とMB4区の飼育水は顕著に白濁しており、特にMB4区は魚の観察が困難なほど透明度は低かった。これら両区の供試魚は対照区の魚に比べて底層で静止することが多

く、摂餌行動もやや不活発であった。このため、試験2以降は、MB1区では空気吸入量を絞ってMBの発生量を抑制し、また、MB4区では飼育水槽とは別の15L水槽でMBを発生させ、粒径の大きいバブルが水面上昇して除かれた海水をオーバーフローにより飼育水槽に供給した。これらの処理により、MB1区、MB4区のいずれも飼育水はわずかに白濁した程度であった。一方、ヒラメでは、マダイの試験1と同じ顕著に白濁した飼育水でも行動の異常は認められなかった。

飼育水の水質を測定したところ、MB使用区では通常のエアストーンによる通気と同等の溶存酸素量が維持され、空気中の炭酸ガスの溶解による水素イオン濃度(pH)の低下もみられなかった。また、MBの使用が原因と考えられる死亡魚もみられなかったことから、MBが直ちに魚の生存に重大な悪影響を及ぼすことはないと考えられた。ただし、上記のとおり、マダイの試験1ではMB添加区の魚は遊泳が不活発で成長が劣り、マダイイリドウイルスの人為感染における死亡率も高かったことから、過剰なMBはマダイのストレスの原因となり、抗病性にも悪影響を及ぼすことが推察された。これに加え、体重4gのヒラメ稚魚(試験1)では、MB1区の18%の魚とMB4区の36%の魚で眼球内に気泡がみられたことから、血中ガス濃度に何らかの悪影響を及ぼした可能性が考えられたものの、血中ガス濃度を測定しておらず、また、成長は良好であったことから、影響の詳細な評価はできなかった。一方、試験時の水温が5℃程度低く、試験魚の体重が60gと大きかった試験2のヒラメでは、眼球内の気泡は全く確認されなかった。これらのことから、魚類に対するMBの安全性は魚種や魚体の大きさ、飼育条件により異なる可能性が考えられる。今後さらに詳細な検討が必要である。

2. 成長と健康度に及ぼす影響

前記のとおりマダイの試験1では魚の成長が劣ったことを受け、MBの供給量を抑制した試験2では、MB両区のマダイはいずれも対照区より高い成長と餌料効率を示し、MBの有効性が期待された。しかし、引き続き同条件で行った試験3では、餌料効率はMB両区で対照区と同等以上であったものの、MB1区では成長が劣り、十分な再現性は得られなかった(図1)。なお、抗病性をみら

めのマダイイリドウイルスの人為感染試験は、体重が 20 g を超えると困難になるため、試験 4 で人為感染試験に代わって血漿化学成分と白血球の殺菌能を測定した。マダイでは、抗病性の高い魚は血漿脂質成分値も高いことがこれまでの研究において確認されている。測定の結果、白血球の殺菌能とストレス反応の指標である血中コルチゾルには一定の傾向は認められなかったものの、血漿脂質成分は MB 両区で高い傾向を示し、抗病性が高まっている可能性が間接的にはあるが示唆された。

ヒラメでは、MB で顕著に白濁した飼育条件であった MB4 区の魚が試験 1, 2 ともに対照区より高い成長と餌料効率を示したものの、MB1 区では安定した飼育成績が得られなかった (図 2)。

このように、MB の使用条件を適切に調整すれば、魚の

成長や餌料効率に好影響をもたらし、抗病性の向上にもつながる可能性が示されたものの、結果の再現性は十分ではなかった。一方で、マダイとヒラメでは同様の MB 使用条件でも全く異なる飼育結果が得られたことは、前述の安全性と同様、好適な MB の使用条件は魚種によって異なる可能性を示している。現在、種苗生産や陸上養殖では、数 10 種類の魚類が飼育されているが、魚種毎の最適な飼育条件は十分明らかにされていない。本研究において示された飼育結果は、今後の種苗生産や陸上養殖における飼育環境を考える上で非常に示唆に富む結果といえる。今後はマダイとヒラメの試験例をさらに蓄積し、両魚種における MB の最適な使用条件を明らかにするとともに、試験対象魚種を増やし、MB により飼育成績の向上が期待される魚種を探索したい。

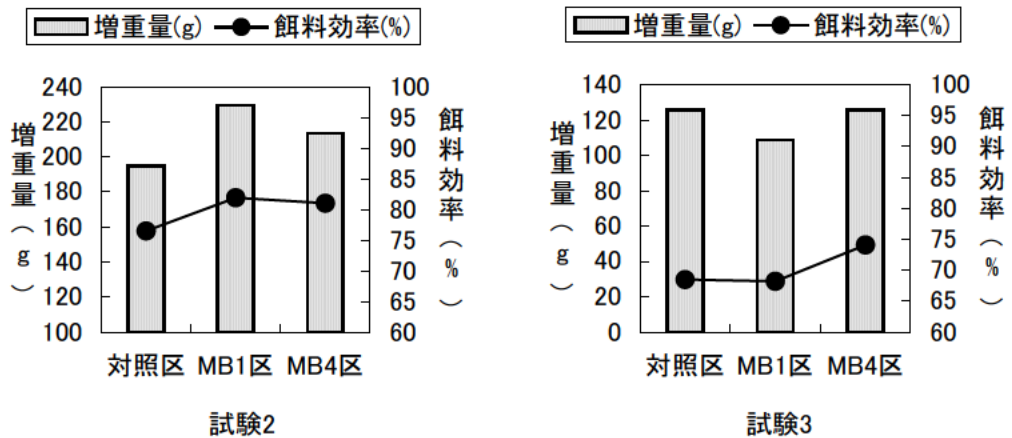


図1. マダイの成長試験における増重量と餌料効率

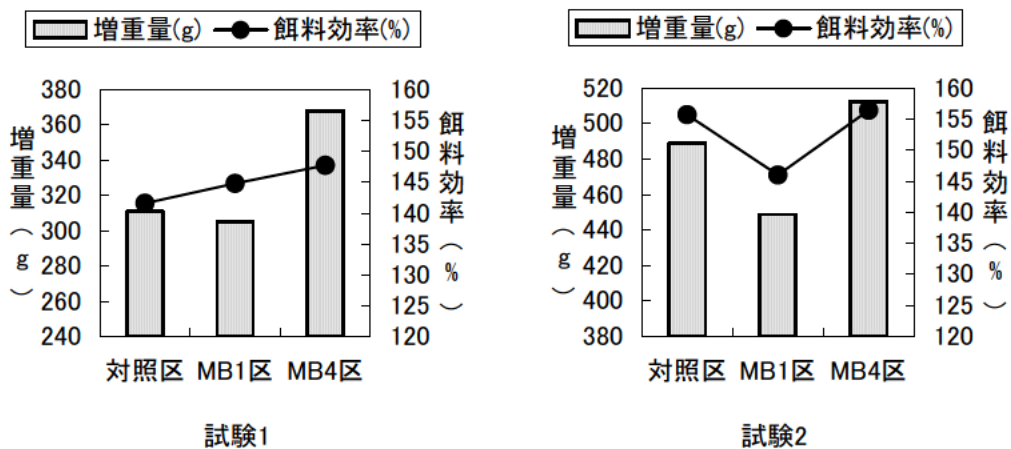


図2. ヒラメの成長試験における増重量と餌料効率