

Bio Activating Bubble による養殖漁場の底質改善効果

足立 龍星

現在、世界の養殖生産量の割合は高く、2015年では漁業・養殖業全体の生産量においては約5割となっており水産業では欠かせないものとなっている。魚類養殖の発展に伴い、自家汚染による漁場環境悪化が養殖生物に悪影響を及ぼしている。1999年に漁場環境悪化及び魚病蔓延防止のため持続的養殖生産確保法が制定されている。しかし、本校海面養殖施設下の底泥硫化水素は水産用水基準を満たしていない(手塚,2014)。したがって、海面養殖業を持続的に行うには底質改善法の確立が急がれている。それらには、酸素供給などの方法があるが、酸素を効率的に供給できるマイクロバブルに着目した。マイクロバブルは閉鎖水域において底泥CODを減少させる効果があるとされている(白崎,2015)。

そこで、本研究では、マイクロバブルによる魚類養殖場の底質改善効果について検討した。

材料および方法

Bio Activating Bubble マイクロバブルは50 μ m以下の泡のことであり、通常の気泡とは異なる性質を持っている。長い遊泳時間などの特性により、気体を効率的に溶解することができる。

今回は、一般的なマイクロバブルより気泡数が多く、低コスト、無音で供給できる(株)西研デバイスが開発したBio Activating Bubble(以下、BABと略記)発生装置を用いた。BABとは、同社が他のマイクロバブルと区別するために命名した商標名である。

BAB 発生装置 本研究で用いたBAB発生装置は、水中ポンプと連結し、ブローで送気することで水中で直接マイクロバブルを発生させることができる一体型を用いた。本装置は、円錐型の特殊複合セラミック内に送気し、マクロ孔からの空気を水中ポンプの水流によりBABを発生させた。

試験区 2017年10月9日から12月5日までの約2か月間本校海面養殖施設下で実施した。水中ポンプに連結したBAB発生装置は、水深約1mに設置し、塩化ビニール製ホースによりBABを含んだ海水を海底に供給した。試験区は、BABが供給されている2m \times 2mの範囲とした。対照区は、試験区から約10m離れた場所とし、両区とも飼育生物の影響を及ぼさない区画とした。試験区には底泥の目印として塩化ビニール製パイプを海底に挿入した。BAB区は約50cm、対照区は約40cmの底泥が堆積していた。堆積量は、水中写真及び水中動画により目視から変化を確認した。

採水 採水は、0m、5m、10m層を北原式採水器により行った。BABを含む水塊は海流の影響を受けやすいため、BABを供給している水塊を採水した。

採泥 採泥は、スキューバダイビングにより泥の表層を採泥した。

測定 水質は各層の水温及びDOを測定し、底質は底泥COD、底泥硫化水素及び底泥細菌数を2週間ごとに測定した。

分析 DOはウインクラー・アジ化ナトリウム変法、泥CODはアルカリ性過マンガン酸カリウム滴定法、泥硫化水素は検知管法(ガステック社)で測定した。細菌数は泥を段階希釈後、0.5%NaCl添加普通寒天培地(日水製薬)に0.1mlをコンラージ棒で塗抹し、希釈平板法により測定した。その後、25 $^{\circ}$ C、48時間培養後のコロニー数(cfu/g)を計測した。

結 果

水質 0m、5m、10mの各層において両区の水温はほぼ等しく、17.4~24.6 $^{\circ}$ Cで推移した。(図1)DOは、10m層においてBAB区(6.2~8.7mg/L)が対照区(4.2~6.7mg/L)より高い値を示した。また、BAB区の10m層において全ての期間、水産用水基準(6.0mg/L以上)を満たし

ていたが、対照区は満たしていなかった。0m、5m層は、両区とも 4.75~10.61mg/L でほぼ等しく推移した。(図 2)

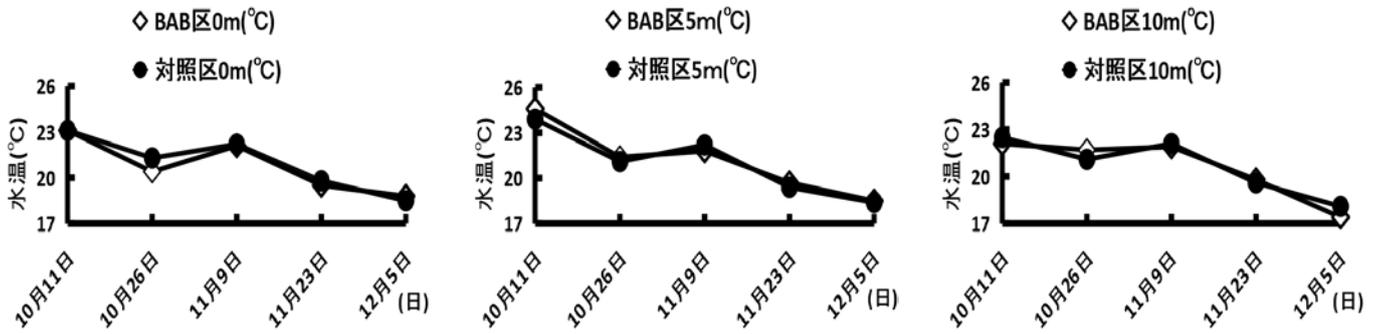


図 1. 試験区海域の各水深における水温の推移

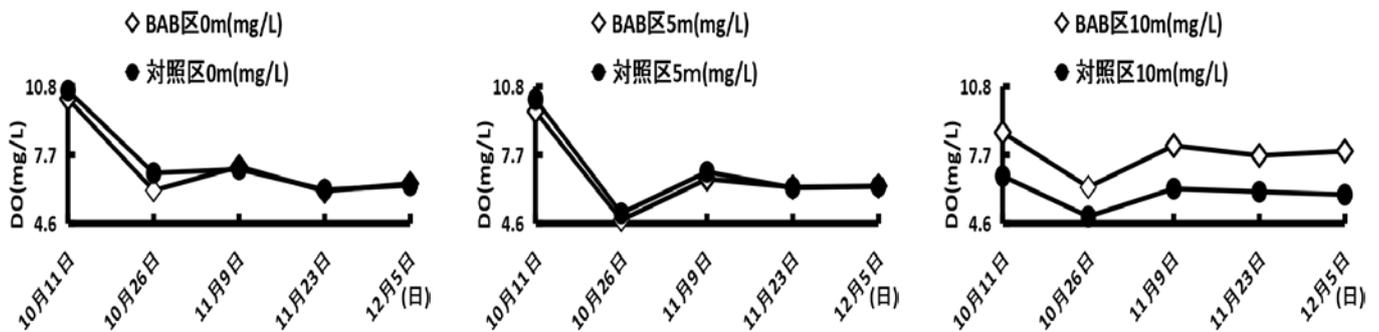


図 2. 試験区海域の各水深における DO の推移

泥 COD の推移 泥 COD は、両区において減少する傾向を示した。BAB 区では試験開始時の 1.167mg/g から終了時には 0.835mg/g まで低下し、泥 1g あたり 0.33mg 減少した。対照区は、試験開始時は 1.622mg/g から終了時には 1.123mg/g 低下し、泥 1g あたり 0.49mg 減少した。両区とも水産用水基準(20mg/g 以下)を満たしていた。BAB 区における泥 COD が対照区より低い値を示したが、泥 1g あたりの減少量では対照区の方が多かった。(図 3)

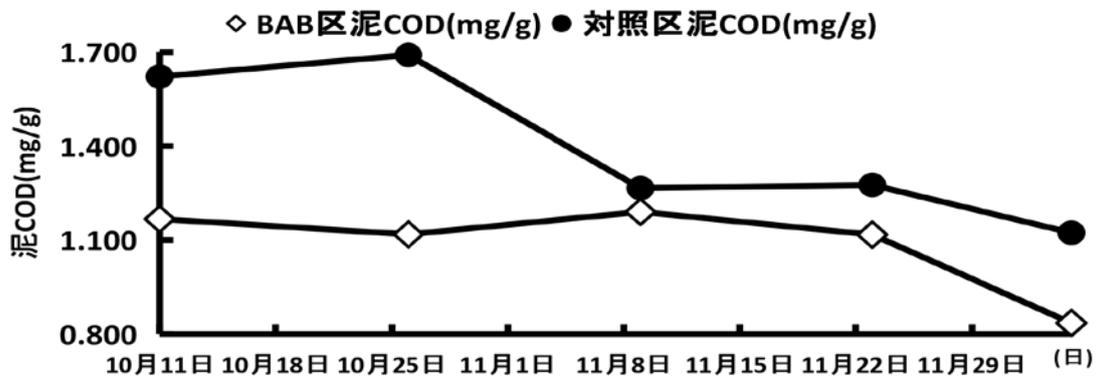


図 3. 試験区における底泥 COD の推移

泥硫化水素の推移 泥硫化水素は、BAB 区では 0.605mg/g から 0.058mg/g まで顕著に減少し、水産用水基準(0.2mg/g 以下)を満たしていた。対照区は 0.92mg/g から 0.579mg/g まで減少したが、水産用水基準を満たしていなかった。すなわち、泥硫化水素においては BAB による底質改善効果が認められた。(図 4)

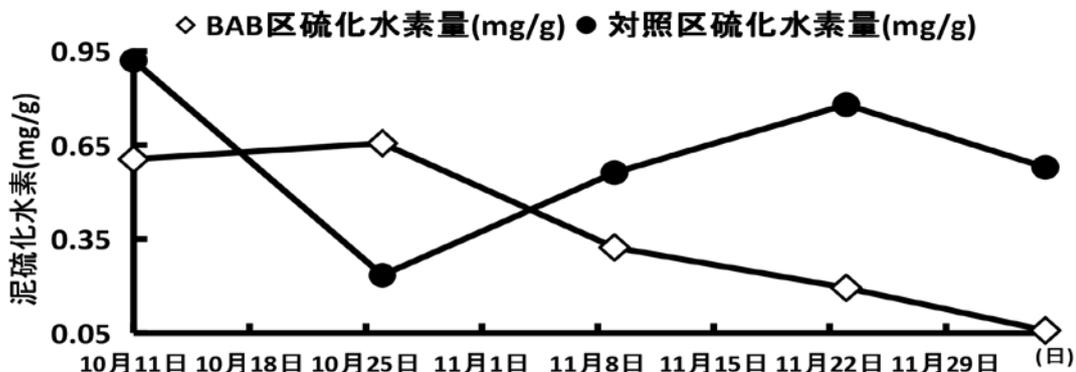


図 4. 試験区における底泥硫化水素の推移

泥細菌数の推移 BAB 区は $9.1 \times 10^3 \sim 6.0 \times 10^4$ cfu/g で推移し、細菌数に増減が見られた。対照区は $1.4 \sim 2.0 \times 10^4$ cfu/g で細菌数に変化は見られなかった。(図 5)

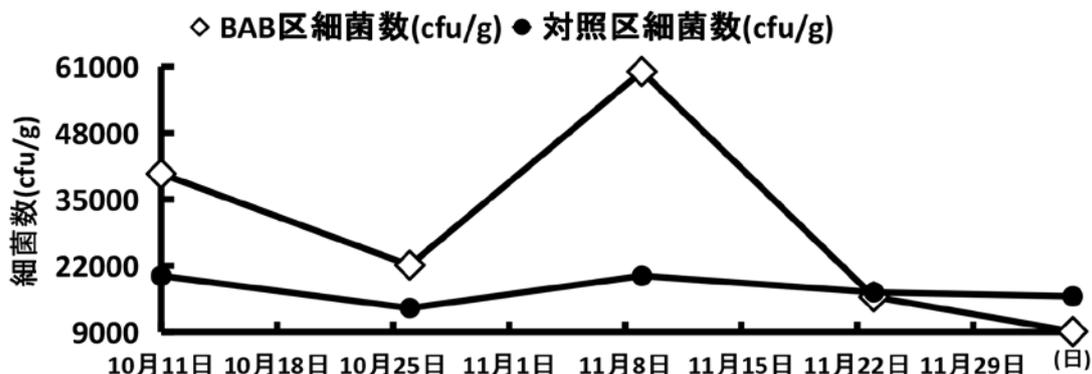


図 5. 試験区における泥細菌数の推移

目視及び水中写真による観察 塩ビパイプによる定点の目視及び水中写真、水中動画から BAB 区は、砂泥化の傾向が確認された。対照区は変化が見られなかった

考 察

水質 BAB 区の DO 値は 10m 層では 6.2~8.7mg/L で推移し、対照区より高い値を示し、白崎(2015)と同じ傾向であった。これは、BAB を含む海水が常時供給されていることと、海底に BAB が蓄積し、緩やかに浮上することで酸素の溶解が促進されたと推察された。0m、5m 層は、両区とも 4.75~10.61mg/L でほぼ等しく推移し、DO の上昇が認められなかった。これは、BAB を含む水塊は、海流の影響を受けやすいことと、BAB が溶解し DO となるまでに時間がかかるためと推察された。これらのことから、本発生装置は底質への酸素供給に効果的であると示唆されたが、網生簀など養殖生物の飼育水深に DO をピンポイントで供給する方法は再検証する必要がある。

泥 COD の推移 泥 COD は、BAB 区の方が対照区より低い値を示したが、両区において減少する傾向を示した。これは、両区において有機物を分解できる酸素量が溶存していたためと考えられた。今後、低酸素時における泥 COD の推移を再検証する必要がある。

泥硫化水素の推移 泥硫化水素は、BAB 区では著しく減少した。これは、底泥の細部まで BAB が浸透し好氣的環境が形成され、硫化水素の発生を抑制したためと考えられた。

泥細菌数の推移 泥細菌数は、BAB 区では $10^3 \sim 10^4$ cfu/g で推移し増減が見られたが、対照区は 10^4 cfu/g レベルで推移した。これは、パンライト水槽において BAB を供給すると経時的に細菌数が増加する傾向から(白崎,2015)、酸素供給が好氣的細菌群を活性化させたと考えられた。細菌数の減少については泥 COD の低下による有機物の減少が考えられるが詳細については再検証する必要がある。

これらのことから、海底に BAB を供給することにより底質に DO を効果的に供給できることが示唆された。また、海域のピンポイントの区画において硫化水素の減少など底質を改善できることが示唆された。

今後は、貧酸素時における養殖生物への BAB の酸素供給としての応用や広範囲での底質改善効果を検証することが望まれる。

謝 辞

本研究では、株式会社西研デバイズとの共同研究で行い、資材提供を受け研究を行うことができた。ご助言、ご指導を賜った株式会社西研デバイズの西進氏並びに関係各位に感謝します。

参考文献

白崎智大 (2015) 魚類養殖場における Bio Activating Bubble の底質改善効果 水産増殖科専攻科紀要 22, 60-65.

三浦 亨 (2012) マダイ *Pagrus major* 稚魚における酸素 Bio Activating Bubble 飼育効果 水産増殖科専攻科紀要 19, 61-65.

田中敬斗 (2011) メガイアワビ稚貝 *Nordotis gigantea* における Bio Activating Bubble 飼育効果 水産増殖科専攻科紀要, 18, 80-83

大谷 巧 (2011) マダイ *Pagrus major* 稚魚における Bio Activating Bubble 飼育効果 水産増殖科専攻科紀要, 18, 76-79

手塚悠貴 (2014) 宇和島湾の漁場環境調査 水産増殖科専攻科紀要, 21, 47-48

(社)日本水産資源保護協会 (2005) 「水産用水基準」, pp. 3-5

株式会社西研デバイズホームページ <http://nishikendevise.com/>