

カキ筏におけるマイクロバブルの水理学的効果

中電技術コンサルタント(株) 正員 ○前田 邦男, 松尾 克美, 山原康嗣
徳山工業高等専門学校 正員 大成 博文 渡辺勝利
(株)エコプレーン 正員 石川並木 下瀬俊行

1. はじめに

この数年、広島湾では、新種の赤潮とそれに伴って発生する酸欠現象で養殖カキが大量斃死するという問題が発生している。この場合、より深刻で重大な問題は、後者の「酸欠問題」であり、赤潮植物性プランクトンの大量斃死に伴う無酸素水域の発生は、すべてのカキを大量斃死させてしまう。そこで、著者らは、マイクロバブル(MB)発生装置を用いて、カキ筏の溶存酸素濃度の改善を初めとする水理学的効果を調べた。その結果として、マイクロバブルでかなりの酸欠改善を実現するとともに、成長促進が可能となった。

2. MB装置とMB発生状況

実験は、1999年6月から12月まで広島県江田島湾で行われた。カキ筏用MB発生装置とその設置の様子を図-1に示す。本装置に関する詳しい説明は文献1), 2)にあり、ここでは省略する。また、図-2に、海水中で発生するMBの様子を示す。白く煙状のものがマイクロバブル(バブルの直径が10~30ミクロン程度の微細気泡)であり、高水深下(4m以下)では、数十cmも上昇しないうちに圧力で潰されて消失する。また、このMBは自然界に存在する微細気泡の約10分の1で、その発生量は約120倍にもなる。MB発生後、カキ筏の中をゆっくりと上昇しながら拡散する様子を図-3に示す。本実験を行った江田島湾では、潮の流れが遅く、せいぜい毎秒数cm以下であり、23mの筏の端から端までマイクロバブルが到達する時間は、10数分程度である。また、MB装置は、1カキ筏(23m×11m)に5セット(MB装置2機と水中ポンプおよび小型コンプレッサー1台で構成)を水深10mの深さに設置し、1回で約5時間程度のMB注入を標準とした。



図-1 カキ用マイクロバブル発生装置

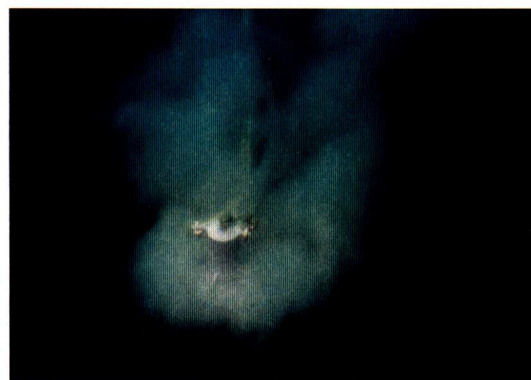


図-2 海水中で発生するマイクロバブル

3. カキ筏におけるMBの水理特性

図-4に、MB発生前後の溶存酸素濃度、水温、塩分量の鉛直分布を示す(1999年7月25日)。これより、MB発生前において筏の中央と外端部では、水面から5mの深さまでにおいて、1~1.5mg/lの相違が生まれている。これは、カキ筏中央部ほどカキの成長が悪いという従来の経験に添う結果と考えられる。

また、MB発生138分後には、溶存酸素濃度が約2mg/lほど水深5mから10mの範囲で増加している。この増分は、この領域で従来カキの生育がよくないことが知られており、この改善につながる問題として注目される。

また、この溶存酸素の最大値が5m~10mの範囲で形成されている理由は、図中の水温成層および塩分量の水深7,8m付近を境とする上下の成層化と関係しているように思われる。



図-3 カキ筏内で上昇するマイクロバブル

キーワード: カキ養殖, マイクロバブル, 酸欠現象, 流動制御, 低温化, 高塩分化

住所: 〒734-8510 広島市南区出汐2丁目3-30・電話:082-256-3356・FAX:082-255-1006

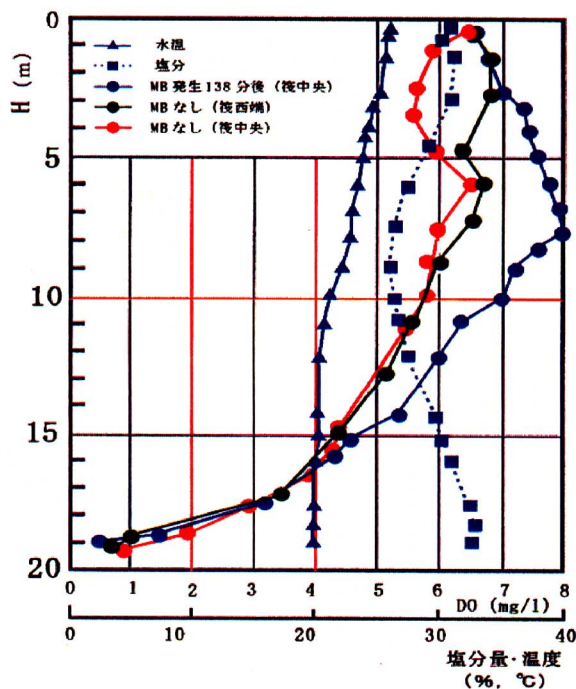


図-4 溶存酸素濃度、水温および塩分量の鉛直分布
(1999年7月25日、江田島湾)

さらに、MB発生後の溶存酸素濃度において、MB装置設置位置（水深10m）よりも深い10～15mの水深範囲においても、溶存酸素濃度の改善が認められる。この理由としては、マイクロバブルの発生によるゆっくりとした上昇流がカキ筏内に形成されることに伴って、反対方向の下降流も形成され、結果としてカキ筏内で3次元の流動が発生したことが考えられる。

なお、溶存酸素濃度については、カキ業者に対して、4mg/l以下となるとカキの成育に危険となり、さらに2mg/l以下ではカキの生命に対して危険状態に陥ると説明されている。この場合、水深10mよりも浅い部分で、その閾値である4mg/lを上回っており、カキの成育に危険な状態には至っていない。しかし、この夏場の溶存酸素濃度分布はすぐに変化し、赤潮の発生も伴って、深部では、2mg/lを下回ることも珍しくなかったことから、油断ができない状態が続いた。

ところで、1999年には「ヘテロカプサ・サーキュラリスカーマ」と呼ばれる植物性プランクトンの大量発生という最悪の事態には至らなかった。あと1日、2日、日照りが続けばそうなるかもしれないという時期に、幸いにも雨が降り、低温化とともに事無きを得た。

図-5には、MB発生後に水深0m～5mの範囲で約1℃の水温低下が達成されていることが明らかである。これは、MBのゆっくりとした上昇に伴って、底温水塊が連行されたためと考えられる。真夏日の高水温時期に、表層の低温化がなされることはカキの生育に好ましいことである。

次に図-6において、同じくMB発生後に、水深3m～7mの範囲で高塩分化も実現されていることが注目される。ま

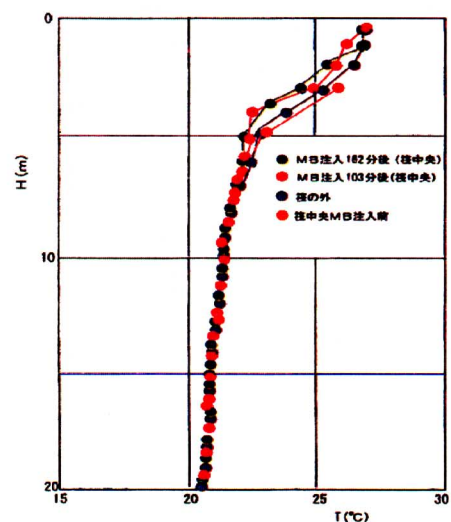


図-5 マイクロバブル発生前後の水温分布

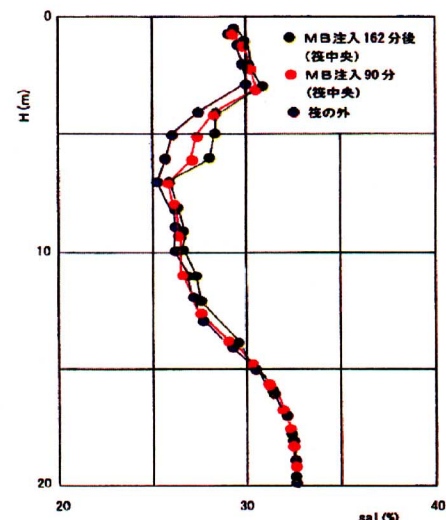


図-6 マイクロバブル発生前後の塩分量分布

た、この塩分量の増加は、表層の塩分量の約4分の1ほどに相当し、夏場の多降雨で海面表層の塩分量が低下し、カキの成長が阻害されることを防ぐことにもなり、その効果は重大と思われる。

4. おわりに

マイクロバブルの発生によって、溶存酸素濃度の改善、水温の低温化、高塩分化、さらには、カキ筏内での3次元流動などの諸現象が複合して形成され、それらがカキの成長促進に重要な役割を果たしたと考えられる。今後は、このような水理現象をさらに詳しく調べるとともに、マイクロバブルとカキの生理活性の関係について詳しく検討する必要があるように思われる。

参考文献

- 1) 大成博文：マイクロバブル発生装置による広閉鎖水域の水質浄化、混相流、11, 3, 263-266, 1997.
- 2) 大成博文：マイクロバブルの高機能性と水質浄化、資源処理技術、46, 4, 52-58, 1999.