

## マイクロナノバブルによる水産有用魚介類の成長促進技術の開発

青木 邦知\* 小石川 勝男\* 浅野 俊之\*\* 岩澤 健太\*\*

### 1. はじめに

アワビ、鹿島灘はまぐりは、共に茨城県の漁業で漁獲される重要貝類であるが、平成6年以降天然稚貝の大量発生が無く、資源が減少していることから漁業者からの資源増殖の要望が高まっている。その対策として種苗生産により育成した稚貝の放流が行われているが生産効率の向上と生残率の改善が求められている。

一方、微小気泡（マイクロバブル、ナノバブル）は、その名のとおり非常に小さな泡で通常の気泡にはない様々な特徴を持っている。この微小気泡を用いて、貝類（カキ・ホタテ貝等）養殖を行ったところ、貝の血流促進、体内へのコラーゲンの蓄積増進、成長促進等、生物の生理活性を高める効果があることが報告されている。

これらマイクロナノバブルの技術を同じ貝類である、アワビ、鹿島灘はまぐりの種苗生産に導入することで、より効率的な生産を安定的に行えるようになることが期待できる。



図1 鹿島灘はまぐりとアワビの稚貝

### 2. 目的

本研究では県内水産有用魚介類（アワビ、鹿島灘はまぐり）の種苗生産にマイクロナノバブルの技術を適用し、マイクロナノバブルの成長促進効果を検証する。そのために、育成条件魚種・発育段階に対応したバブル水による飼育技術を開発するとともに、バブル水の生物に及ぼす生理活性効果（摂餌量、成長、生残等に与える効果）を明らかにする。

本研究は、茨城県水産試験場と茨城県工業技術センターが共同で行い、バブル水発生装置の製作を工業技術センターが担当し、バブル水を使った飼育試験と生理活性効果の検証を水産試験場が行う。

### 3. 研究内容

種苗生産は水産資源を増殖させるために、親貝から卵を採取し、ふ化させ、浮遊幼生から稚貝まで育成し、ある程度の大きさに育ったものを、放流する（図2）。この浮遊幼生から稚貝までの時期の貝類へのマイクロナノバブル水の生理活性効果の検証を行うため、鹿島灘はまぐりの浮遊幼生用と稚貝用、アワビの稚貝用の3台のマイクロナノバブル水発生装置（以後バブル発生装置）を作製した。

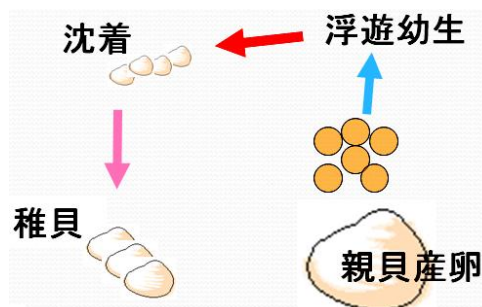


図2 貝の種苗生産

#### 3.1 鹿島灘はまぐりの浮遊幼生用バブル発生装置

鹿島灘はまぐりの浮遊幼生の育成は図3のような円形的大型水槽で行われる。使用される水は紫外線で殺菌された海水で、1日最大2回転程度循環する。

これらの育成を行っている水槽にマイクロナノバブル水を送るために図4のような装置を開発した。開発した装置の概要を表1に示す。この装置では、マイクロナノバブルの発生方式は生理活性作用で実績を持つ気液2相旋回方式を採用している。また、もう一つの方式として、生物への適用実績がある細孔方式を用いることができる。この装置は同時に10個の水槽に送水することができるようになっており、各水槽に送水する水量を調整することが可能である。

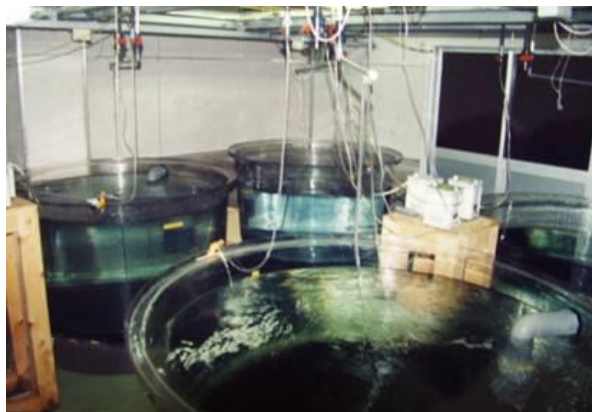


図3 鹿島灘はまぐりの浮遊幼生育成設備

表1 鹿島灘はまぐりの浮遊幼生用バブル発生装置仕様

方式	気液2相旋回方式
処理能力	15L/min (旋回方式) 2000cc/min (細孔方式)
外形寸法	H1600 × W700 × D400(mm) 以下
特徴	飼育槽 10 槽への送液可能



図 4 鹿島灘はまぐりの浮遊幼生用バブル発生装置

### 3.2 鹿島灘はまぐりの稚貝用バブル発生装置

鹿島灘はまぐりの稚貝の育成は図 5 のような多段式水槽で行われる。水槽内は砂敷きになっており、使用する水は精密濾過された海水で 1 日 1.5~2 回循環している。

装置の概要は表 2 のとおりである。この装置は、稚貝を育成する水槽を循環する水を貯めておく貯水槽に沈め、その水槽内でバブルを発生させ、育成設備の循環機構を用いてバブル水を循環させる。5 トンの貯水槽に対応した大容量のポンプと発生機構を持つ(図 6)。発生機構は貝の育成で実績のある気液 2 相旋回方式を採用している。



図 5 鹿島灘はまぐりの稚貝の育成設備

表 2 鹿島灘はまぐりの稚貝用発生装置仕様

方式	気液 2 相旋回方式
処理能力	40L/min (旋回方式)
外形寸法	H450 × W300 × D200(mm) 以下
特徴	水槽内に装置全体を沈めて使用する。大容量対応。



図 6 鹿島灘はまぐりの稚貝用バブル発生装置

### 3.3 アワビの稚貝用バブル発生装置

アワビの稚貝の育成は網イネスと呼ばれる図 7 のような生け簀で行われる。

開発した発生装置の仕様を表 3 に示す。発生方式は気液 2 相旋回方式を採用している。この実験では別の水槽でバブル水を発生させて、育成している水槽に送るといふ、鹿島灘はまぐりの浮遊幼生用に似た方法で使用しているが(図 7)、大きな水槽であれば直接水槽内で発生させる使い方も考えられる。そのため、様々な使い方に対応できるよう、ポンプを本体内に持ち、持ち運びしやすい形になっている(図)。また、空気以外の気体によるマイクロバブルの効果も確認できるように、酸素、オゾンなどを用いてマイクロナノバブルを発生させることも可能である。



図 7 アワビの稚貝用育成施設(左)とバブル発生装置(右)

表 3 アワビの稚貝用バブル発生装置仕様

方式	気液 2 相旋回方式 および細孔方式
処理能力	7L/min (旋回方式)
外形寸法	H360 × W400 × D240 (mm) 以下
特徴	酸素、オゾンガスのマイクロナノバブルが発生可能。持ち運びが可能。



図8 アワビの稚貝用バブル発生装置

#### 4. 研究結果と考察

バブル発生装置により、発生した気泡を観察し、その評価を行った。水槽内で気泡を発生させ、その水槽の水をガラス容器に移し、粒度分布測定装置及びマイクロSCOPEにより観察を行った。

装置により作られたマイクロナノバブル水は白濁しており、透明度はかなり低く細かい気泡が多数見られる。ビーカーなど他の容器に移しても、完全に透明に戻るにはある程度の時間が必要である。ビーカーに移して経過を観察したところ、下部から、徐々に透明に戻っていき、透明な状態に戻るのに1分弱程度の時間が必要であった。

マイクロナノバブル水を粒度分布測定装置で測定した結果を図9に示す。測定結果を見るとナノサイズの気泡が測定されているが、気泡の大きさにかかなりの差が見られる。何度か行った測定でも、測定結果が安定しなかった。このことから測定は一応可能であるが、今回使用した粒度分布測定装置は静的な測定しかできないため、マイクロナノバブル水の経時変化が激しいことから、測定結果が安定しないと考えられる。よって、きちんとした評価を行うためには動的な測定ができる粒度分布測定装置で測定するべきであると思われる。

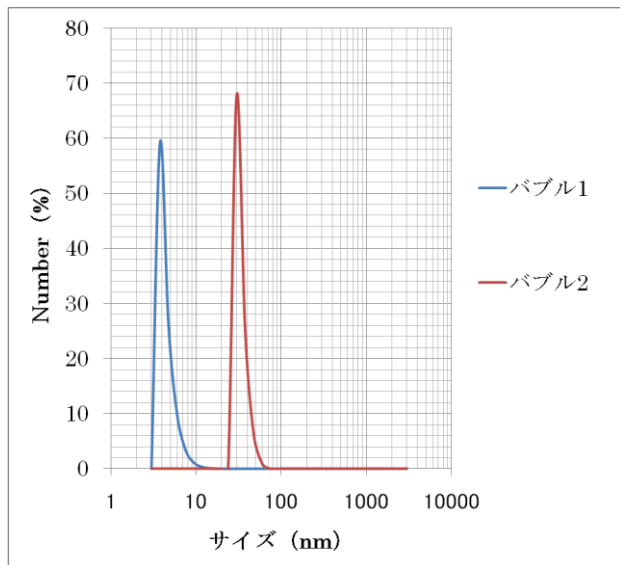


図9 粒度分布測定装置による測定結果

次にマイクロナノバブル水をマイクロSCOPEにより観察した画像を撮影したものを図10に示す。写真にあるマス1マスは100μmであり、使用しているレンズの倍率は100倍である。つまり、この写真に移っている気泡の大きさは100μm近いものから20~30μmのものということになる。

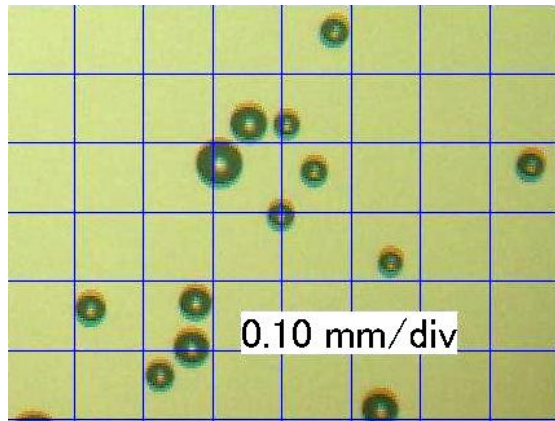


図10 マイクロSCOPEによる観察結果

観察された気泡の大きさにはばらつきがあるが、直径が50μmよりも小さいものを多数見ることができる。50μmよりも小さい気泡は、少しずつ収縮していき、消滅するかもしれない、その一部がマイクロバブルから、ナノバブルへと変化していくといわれている<sup>\*)</sup>。以上のことより、製作した発生装置により、微小気泡を発生させることができていることが確認できる。

#### 5. まとめ

1. 鹿島灘はまぐり浮遊幼生用、稚貝用、アワビ稚貝用の3台のマイクロナノバブル水発生装置を作製した。
2. 作製した装置で発生させたマイクロナノバブル水を観察し、マイクロバブルが発生していることを確認した。

#### 6. 今後の課題

この研究は3年間計画の1年目であり、本格的に装置を使って、鹿島灘はまぐり、アワビの育成を行っていくのは来年度以降である。今後は水産試験場で装置を運用していくにあたり生じる様々な課題についてサポートを行っていく予定である。

#### 参考文献

- 1) マイクロバブルのすべて, 大成博文, 日本実業出版社 2006年