

アオコの急速処理装置の開発

佐伯建設工業(株)

正会員 ○ 金山 裕幸

佐伯建設工業(株)

正会員 北澤 賢次

埼玉大学理工学研究科

正会員 藤野 毅

埼玉大学理工学研究科

正会員 浅枝 隆

1. はじめに

アオコ（藍藻類の異常増殖）の対策手法としては「アオコを発生させないようにする方法」と「発生したアオコを処理する方法」の2種類に大別される．ここでは，後者に関する処理技術について述べる．「発生したアオコを処理する方法」の中には，薬品，オゾン，紫外線，超音波，電気および他の物理力等を利用する技術があり，周辺環境に悪影響を及ぼす可能性のある技術もみられる．そこで，周辺環境への影響を配慮した，発生したアオコ（主に，*Microcystis*ミクロキスティス）を効率的に処理できる渦流式アオコ処理装置を考案したので，同装置と処理効果について報告する．

2. アオコ処理装置の原理と構造

ガス胞を有する藍藻類は，0.3MPa以上に加圧すると浮力が消失するとされている¹⁾．浮力を失った藍藻類は沈降し，光合成を行うことができなくなりやがて死滅する．また，群体構造を形成していた藍藻類は，衝突により小さく分断されるため動物プランクトンに捕食されやすくなる²⁾．実験装置の全体システムは，ミクロキスティス細胞を加圧することと同群体に強い衝撃力を加えるために加速することを目的とする加圧部（管路部・ノズル部）とミクロキスティス群体を破壊するための処理部（遠心加速部・衝突部）から成り立っている．管路部で一定時間加圧され，ノズル部から自由空間へ吐出する際の急激な圧力低下および加速作用を経て処理装置内へ入った試料水は遠心加速部でさらに加速され衝突部へ向かう構造となっている．

当該装置の開発目的は，「アオコを効率良く廉価で迅速に除去できる」ことである．装置本体はできるだけ小型化し，付属装置は汎用機器と組合せられるシステムとする．

3. 実験方法

本実験に使用したアオコは，A県東部の調整池より試料を採取し実験を行った．実験に使用した3種類の処理装置および実験装置の全体配置を図-1～図-4に示す．加圧部には，コンクリート打設等に一般的に使用されているスクイズ式ポンプ（2"φ，最大吐出圧力2.5MPa）を使用した．スクイズ式ポンプは吐出圧力の脈動が激しいため管路途中にエアチャンバーを設置し，平均化を図った．管路部には，鋼管（2"φ，L=13 m）を使用し，途中に圧力計（3ヶ所）・電磁流量計（1ヶ所）を設置し，データをパソコンに取りこんだ．処理部に渦流式アオコ処理装置・衝突式アオコ処理装置・OHRラインミキサーの3種類の処理装置を設置し，加圧圧力1 Mpaでの各装置の処理効果を比較した．次に，渦流式アオコ処理装置の衝突部に樹脂網（型）・金属網（型）・金属網+ステンレスタワシ（型）の3種類を使用し，衝突部構造の違いによる効果を比較した．さらに，渦流式アオコ処理装置（型）構造において加圧圧力を0.2, 0.5, 1.0 MPaの3通りに変化させ，圧力の違いによる効果を比較した．処理前の試料水はポンプ運転前に取水用バルブより採取し，処理後の試料水はポンプ運転開始後の試料水流量および管

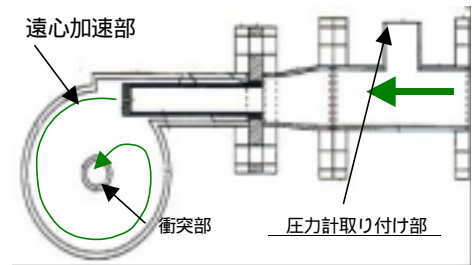


図-1 渦流式アオコ処理装置(断面)

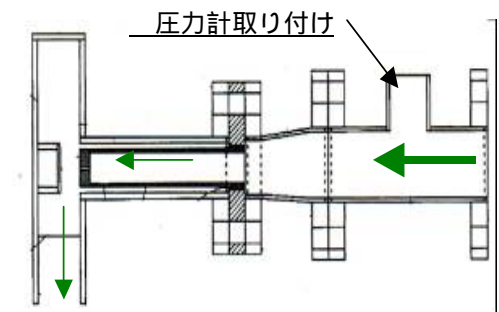


図-2 衝突式アオコ処理装置(断面)

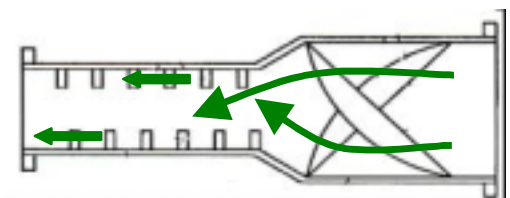


図-3 OHRラインミキサー(断面)



図-4 実験装置配置図

キーワード：アオコ，アオコ処理装置，加速，遠心加速，衝突

住所：〒101-8632 千代田区東神田 1丁目7番8号 東神田大治ビル

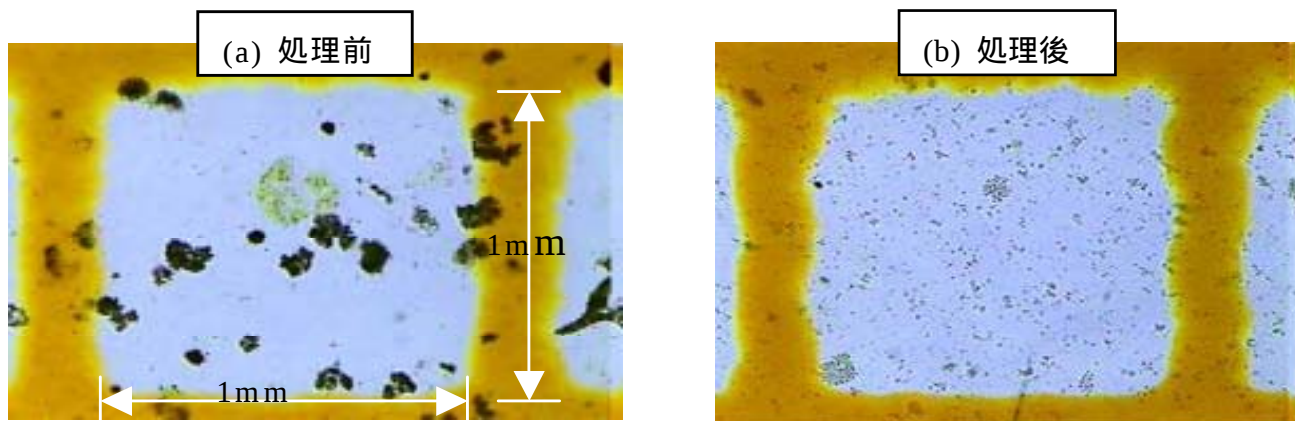


写真-1 渦流式アオコ処理装置(型)を使用した場合の細胞数の変化状況

内圧力の安定を確認して先端部に配置した処理装置吐出口から採取した。採取した試料水を試料容器（100 cc）に保管し，試料採取時のマイクロシスティス細胞数が変化しないようルゴール溶液を滴下して固定した。

評価方法は，デジタル出力のある透過型顕微鏡と映像表示用モニターを使用し，モニター画面上でマイクロシスティスの細胞数を計測した。評価基準としては細胞数が1～10個の群体を捕食可能サイズとし，試料水0.1ml中に含まれる捕食可能サイズ細胞数の変化を処理前と処理後で比較した。1mmメッシュ目盛のあるガラスプレート上に試料水を0.1ml滴下後プレパラートでカバーし，各試料容器（100 cc）から検体を3個製作した。1検体には160ヶ所の1mmメッシュ部があり，各メッシュ内にある捕食可能サイズ細胞数を計測・集計した。

4. 実験結果

写真-1は渦流式アオコ処理装置(型)を使って処理した場合の試料水の顕微鏡映像（倍率100倍）である。(a)は処理前試料水に含まれるマイクロシスティス細胞群の形態であり，(b)は処理後を示す。(a)では細胞数が10個を超える群体が多数確認されるが，(b)では細胞数が10個を超える群体が減少し10個以下の捕食可能サイズの細胞が増加していることがわかる。計測結果より，加圧効果については加圧部での1MPa加圧とノズル部での急激な圧力低下によって捕食可能サイズの細胞数が処理前に比べて2.02倍となった。次に，加圧圧力1MPaの状況で3種類の処理装置構造の相違による効果を比較し，以下の結果となった。衝突式アオコ処理装置では，衝突距離19mmの場合は処理前の3.68倍，38mmの場合は処理前の2.51倍となり衝突距離は短い方が効果的である。OHRラインミキサーでは，処理前の3.93倍であった。渦流式アオコ処理装置では， 型と 型の場合は同等の値を示し，処理前の3.91倍となった。 型の場合は，処理前の4.85倍であった。したがって，渦流式アオコ処理装置の衝突部の構造では， 型の場合が最も効果のあることがわかった。さらに，渦流式アオコ処理装置(型)を用いて加圧圧力を0.2, 0.5, 1.0 MPaの3通りに変化させ，圧力の違いによる効果を比較した。その結果，0.2 MPaの場合は処理前の2.89倍，0.5 MPaの場合は4.11倍，1.0 MPaの場合は3.08倍となり，このシステムでは最適な加圧圧力のあることがわかった。これらを図-5と図-6に示す。

5. まとめ

今回の実験では，加圧作用・加速作用・遠心加速作用・衝突作用を利用した新規開発の渦流式アオコ処理装置と一般的に使用されている付属装置とを組み合わせたアオコ処理システムの効果について確認した。捕食可能細胞数の計測結果から，渦流式アオコ処理装置(型)と汎用のスクイズ式ポンプを組み合わせたシステムはアオコ処理に十分な効果があることを確認でき，また加圧圧力には最適な圧力が存在することを確認できた。本システムの実用化に際しては，ノズル部の数および構造，アオコ収集装置の検討が必要と考える。さらに，処理装置の大型化の検討も必要である。

参考文献 1)大塚ら(2001)：第35回日本水環境学会年会講演集P.263

2)花里孝幸(1998)：ミジンコ，名古屋大学出版会

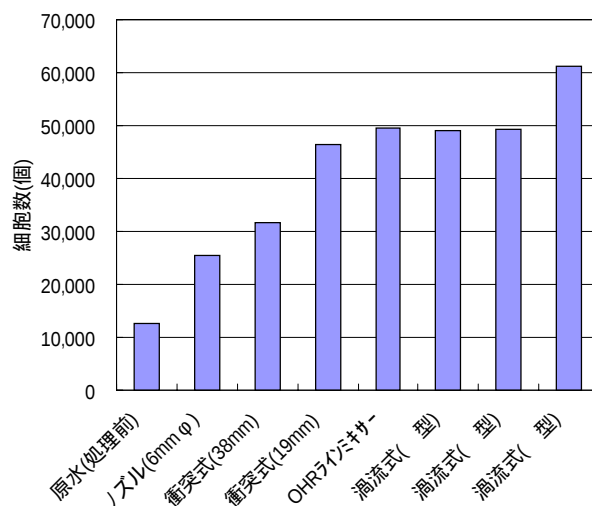


図-5 細胞数計測結果(加圧圧力 1MPa)

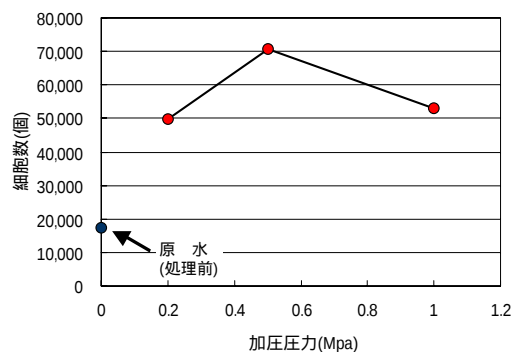


図-6 細胞数計測結果(加圧圧力別比較)