

凝集性バインダーを用いた浮上分離技術による藍藻類の除去

千葉工業大学 学員 ○菅谷 俊介
 千葉工業大学 フェロー 瀧 和夫

1. はじめに

閉鎖性湖沼における富栄養化の進行やアオコの発生は、水域の水質保全を考える上で問題視されている。そのため、原因となる植物プランクトンの効率的な除去が求められている。その際に対象物質の凝集性が不可欠であると考え、凝集性をもつカルシウム化合物を使用することとした。本研究では、二価金属化合物(Ca)が有する凝集性に着目し、マイクロバブルによる浮上分離技術との併用により植物プランクトンの除去効果について検討する。

2. 実験装置および方法

浮上分離実験に用いた装置は写真 1 に示す通り、(A) 浮上槽(容量 25L)と(B)微細気泡発生装置から構成される。ここで、微細気泡は加圧溶解方式にて発生させ、浮上槽底部から供給する。

本実験には、単種培養した藍藻類 *Microcystis aeruginosa* (以下 *M.aeruginosa*)を用い、Chlorophyll-a 濃度(以下 Chl.a)を 100 μ g/L、に調整したものをアオコ水とする。

実験方法は、最初にアオコ水を浮上槽にいれ NaOH を用いて pH 調整後、急速攪拌を(130rpm,5min)、緩速攪拌を(20rpm,20min)行った。ここで、CaCl₂(0,50,100mg-Ca/L)、

NaOH(0,0.4,4,40mg/L)添加した。次に、加圧水(微細気泡)を 5L 供給し、浮上槽内が 20L に達した時点で微細気泡の供給を停止する。その後、30 分間静置させ、浮上槽内の上層および下層にて処理水を分取し、その時のアオコ除去率の Chl.a 濃度を紫外可視分光光度計(UV-1800,島津製作所製)にて測定した。また、二価金属化合物による *M.aeruginosa* の凝集特性の検討を行うため、顕微鏡電気泳動装置(ZEECOM ZC-2000, マイクロテックニチオン製)にてゼータ電位を測定することとした。また図 1 中の Ca(OH)₂ の生成領域は次式より求めた。

$$\log[\text{Ca}^{2+}] = \log K_{\text{sp}} - \log K_{\text{w}} - 2\text{pH} \quad (1)$$

ここで、 K_{sp} : 溶解度積 (25 $^{\circ}$ C) 5.5×10^{-10} (mol/L)² K_{w} : 水のイオン積 10^{-14} (mol/L)², である。

3. 結果および考察

3.1 *M. aeruginosa* 粒子のゼータ電位およびクロロフィル a 除去率

Ca²⁺添加量と pH 変化に伴う *M.aeruginosa* のゼータ電位および浮上処理後の槽内上層、下層の chl.a 濃度の推移を示したのが図 1 である。なお、図 1 中の斜線は水酸化カルシウム (Ca(OH)₂) の生成領域を示している。図 1 (a)より pH11、Ca²⁺投与量 100mg-Ca/L、pH12、Ca²⁺投与量 50,100mg-Ca/L にて凝集が発生したのでゼータ電位の測定が出来なかったためにプロットはない。各 Ca²⁺添加量における *M.aeruginosa* のゼータ電位は僅かながら 0mV に近づく傾向を示し、添加量の増加に伴い、ゼータ電位の絶対値の減少が確認できた。図 1(b)より浮上処理後の槽内上層、下層において、凝集の発生しなかった条件においては上層、下層共に大きな変化はなかった。

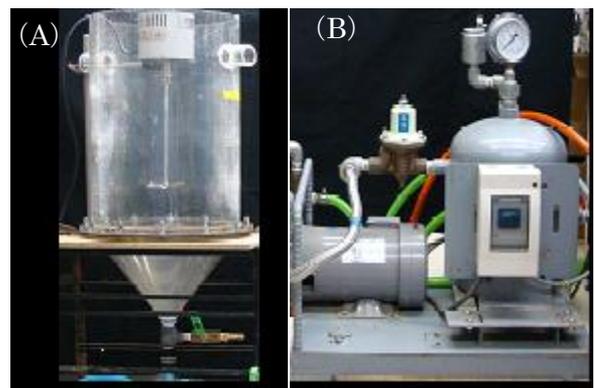


写真 1 浮上槽 (A) および微細気泡発生装置 (B)

キーワード ; 2 価の金属化合物、浮上分離、凝集

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学) TEL047-478-0455 FAX047-478-0474

凝集が発生した場合（pH11;Ca²⁺,100mg-Ca/L、pH12;Ca²⁺, 50,100mg-Ca/L）上層の chl.a 濃度が下層に比べ高く、pH12.1,100mg-Ca/L では上層：1047μg/L 下層：170.6μg/L となり chl.a 濃度差が最大 876.4μg/L であった。ゼータ電位は添加量の増加により表面が Ca²⁺ 過多の状態になり絶対値の減少が見られたと考えられる。凝集が発生したことにより、気泡が上昇する際に *M.aeruginosa* を水面まで持ち上げることが可能になったため、上層の chl.a 濃度が高くなったと考えられる。

図2に一番変化の大きかった Ca²⁺添加量 60mg 時の除去率変化のグラフを示す。pH が上がることにより水酸化カルシウムの生成が容易になり *M.aeruginosa* を凝集させることができた。

凝集が発生したことにより、気泡が上昇する際に *M.aeruginosa* を水面まで持ち上げることが可能になったため、上層の chl.a 濃度が高くなったと考えられる。除去率に関しては、完全に浮上させることは今回出来なかったが、約 80%の浮上除去率が得られた。

4. まとめ

二価の金属化合物の凝集性とマイクロバブルによる浮上分離技術の併用により植物プランクトンの除去効果について検討した結果、以下の事柄が明らかとなった。

- 1) *M.aeruginosa* のゼータ電位は pH 上昇により絶対値の減少が見られた。Ca²⁺添加量による違いは顕著に現れた。
- 2) 最大除去率は pH12.1,Ca²⁺添加量 100mg-Ca/L のとき、約 80%であり、水酸化カルシウム生成と一致する結果が得られた。完全に浮上させることは出来なかったが、凝集剤として塩化カルシウムを用いた場合、固液分離は可能であった。

以上のことより今回の実験条件（pH9～12）においてはカルシウムが凝集効果を持ち植物プランクトンの除去効果の有効性を見出すことが出来た。

参考文献

1)M.YHan, H.JAhn, M,S.Shin and S.R.Kim (2004) The effect of divalent metal ions on the zeta potential of bubbles Water Science Technology Vol.50 No.8 pp49-5

2)瀧 和夫 関 竜宏 石井 俊夫 物部長順 加藤 耕一 (2007) 栄養塩と植物プランクトン除去のためのハイブリット浮上分離技術 用水と廃水 pp.57-64

3)Jungsoo Mun, Sungwon Park and Mooyoung Han (2006) Effect of Al³⁺ and hydraulic characteristics on the removal and behaviour of particles in dissolved air flotation Water Science Technology Vol.6 No.3 pp89-95

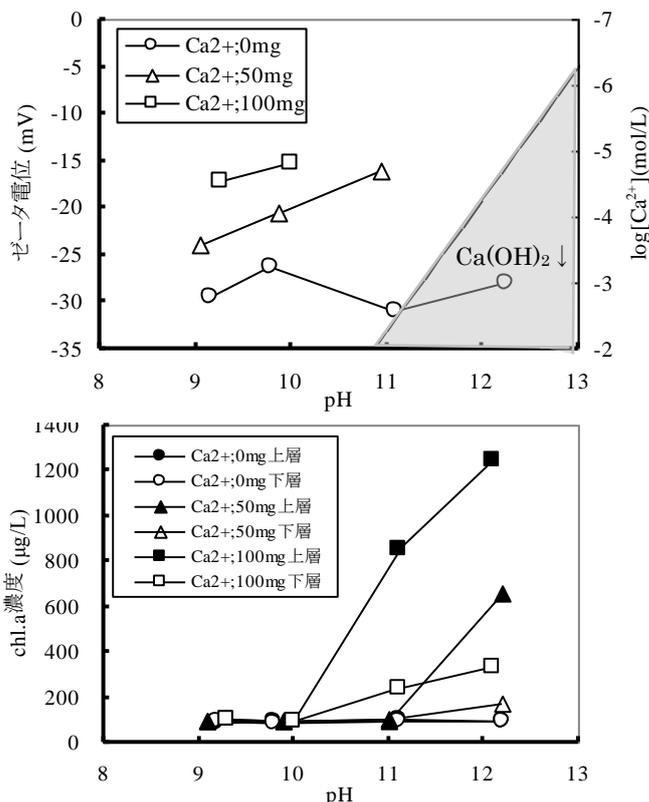


図1 Ca²⁺添加量、pH変化に伴う *M.aeruginosa* のゼータ電位(a),Chl.a 濃度(b)の推移

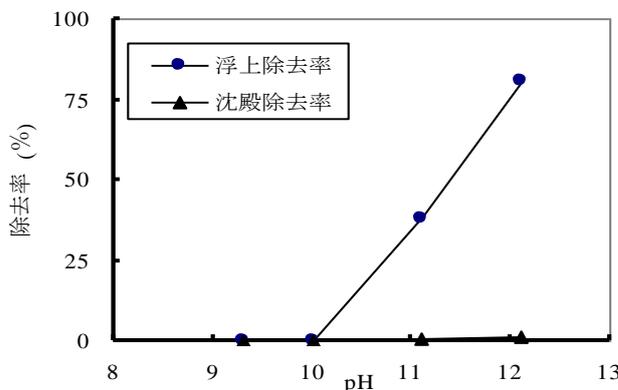


図2 Ca²⁺添加量 60mg 時の除去率