

# pH制御による藻類種制御の可能性について

三菱重工業(株) 長崎造船所 山上貴幸  
基盤技術研究所 板山朋聡  
長崎研究所 竹内和久  
長崎研究所 小林英一

## 1.はじめに

### 1.1.目的

近年湖沼における富栄養化に伴い、アオコ発生による水域汚濁が各所で発生している。このアオコの異常発生は、景観の悪化、悪臭及び毒性等の問題を伴い、環境保全の観点から、発生防止対策の確立が求められ続けている。アオコの発生条件として、水温、栄養塩、照度、pH 等の条件が上げられているが、未だ正確なことは明らかとなっていない。

一方、アオコ対策として従来、回収や殺藻等による手法はコストや安全性などに問題があり、実用化も数例にとどまっている。そこで、本研究ではアオコの発生が pH によって左右されることに着目し、pH 制御によるアオコの増殖抑制効果をメソコスム（実水域内に浮かべた実験用の小水槽）を用い、試験を行った。

### 1.2.アオコと湖水の pH について

様々な水質調査の結果から、アオコの発生している水域では pH 値が高く（pH 値約 9～10：アルカリ性）、アオコが無い場合には pH 値が下がっていることが明らかにされている。また、代表的なアオコ形成生物であるミクロキスティスの増殖が pH に依存しており、pH10 で増殖速度が最大になるとの報告<sup>1</sup>がある。CO<sub>2</sub> を水域に溶解させることでアオコを形成する藍藻類の割合が減少するとの論文<sup>23</sup>も得ており、水域の pH 値がアオコ発生要因の 1 つであると推測できる。

## 2.メソコスム試験

### 2.1.概要

本研究では、メソコスムを長崎市近郊の貯水池（貯水量：約 10 万 t）に設置し、メソコスム内に各種の酸を投入することにより pH を制御し（低下）、アオコの抑制効果を検証した。メソコスムは縦 1m×横 1m×深さ 3m とし、6 ヶ用意した。設置状況を図 1 に示す。試験はメソコスムの目視観察とともに、採水したサンプルの顕微鏡写真により比較した。また、変化を定量化するために、植物プランクトンの計数を実施した。

### 2.2.予備実験

アオコ抑制実験を行う前に、メソコスムにおけるアオコの培養状態を知るため、予備実験を行い、アオコの培養条件を決定した。予備実験の結果、エアレーションによる水の循環を与えた状態で実験を行うこととした。また、一回の実験の期間は、予備実験の結果から 2 週間ないし 3 週間とした。

### 2.3.アオコ抑制試験方法

試験条件を表 1 に示す。1 回目の試験では pH 制御の目標値を pH 7 に設定し、2 回目の試験では初期投入のみにより pH 値を変えた。それぞれのケースで、発生藻類の変化を比較した。

1 回目の試験における pH 制御は、常時 pH を計測し、pH が目標値よりも大きくなった場合、CO<sub>2</sub>、酢酸

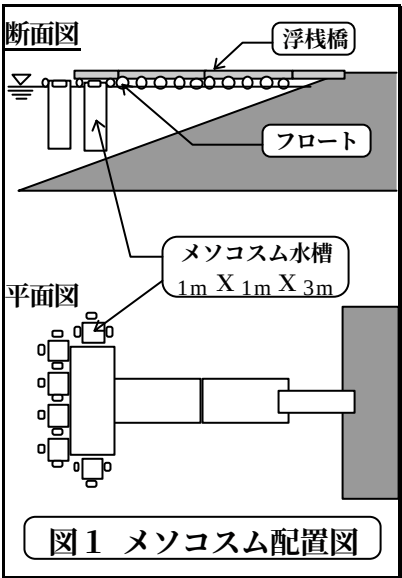


表 1 試験条件

|       | 1 回目試験                         | 2 回目試験                              |
|-------|--------------------------------|-------------------------------------|
| ケース 1 | コントロール（何も操作しない）                |                                     |
| ケース 2 | CO <sub>2</sub> で pH を 7 に制御した | CO <sub>2</sub> で pH を 7 にし、その後放置した |
| ケース 3 | 酢酸で pH を 7 に制御した               | 酢酸で pH を 7 にし、その後放置した               |
| ケース 4 | 硫酸で pH を 7 に制御した               | 酢酸で pH を 8 にし、その後放置した               |

または硫酸を投入し、pH が目標値に達したところで投入を停止した。

## 2.4.試験結果

1 回目の試験では水域の pH は常に 7 以下となっていた。さらに、植物プランクトンの光合成作用により、水中の炭酸濃度変化に伴って増減する為、昼間の pH を 7 に維持することにより、夜間では 6.5 程度まで pH が下がることが確認できた。

図 2 に 1 回目の試験におけるメソコスム内の植物プランクトン数の経日変化を示す。

1 回目の試験では、ケース 2 及びケース 3 では、実験開始後一週間あたりから、アオコの量が減少していた。CO<sub>2</sub> で制御したケース 2 は緑藻が増加しており、酢酸で制御した場合は緑藻とともに珪藻が増加している。ケース 4 においてもアオコが大きく減少しているが、顕微鏡写真から大きな変化がみられなかった。

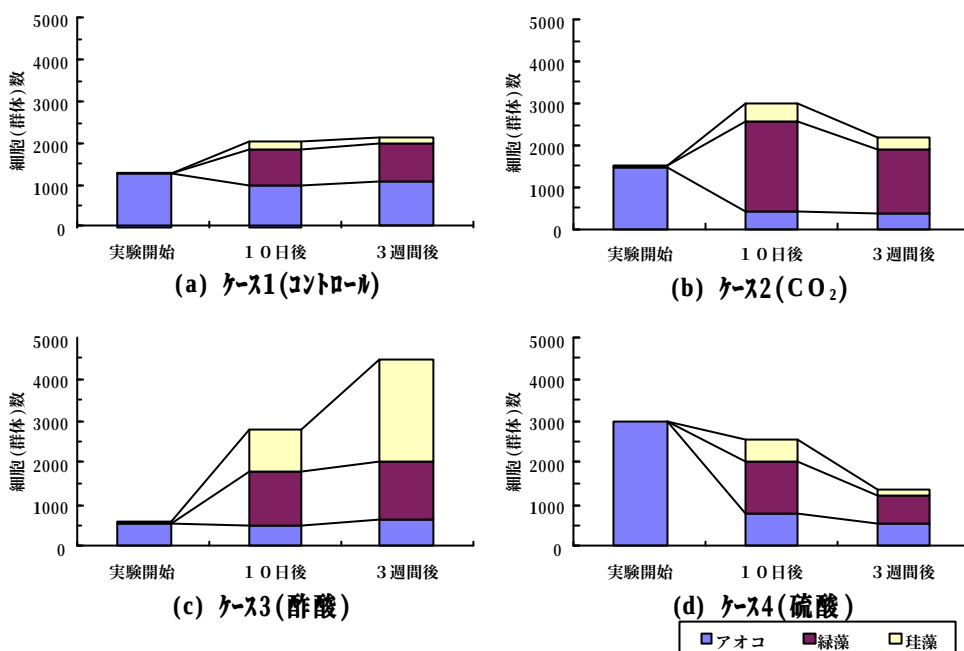


図 2 1 回目試験の植物プランクトン数の経日変化

目視による観察の結果、① 酢酸を投与したものが最も早く変化が現れ（2・3日～1週間）、水が茶色くなる。浮遊している糸状性藻類が大量に発生した。② CO<sub>2</sub> を投与したものの、2 週目から大きな変化が始まり、水が茶色（黒）になった。糸状性藻類は少なかったが、壁面に付着したものが増えた。③ 硫酸を投与したものは、大きな変化はなかったが、何もしないものと比較するとやや茶色がかっていた。この結果から、CO<sub>2</sub> 及び酢酸を使用して pH を制御した場合に、顕著なアオコ抑制効果（緑藻又は珪藻への遷移）があるものと考えられる。

2 回目の試験ではアオコが抑制される時期は遅くなるが、実験開始後 2 週間後には、pH 7 以下に制御した場合と同様、アオコの抑制効果が確認できた。

## 3.まとめ及び考察

CO<sub>2</sub> や酢酸投入による PH 制御でアオコ抑制が可能であることを実験的に検証した。CO<sub>2</sub> を投入した場合、水域の pH を下げるとともに、緑藻及び珪藻が光合成で利用できる遊離の CO<sub>2</sub> 濃度が高くなるため、緑藻及び珪藻が活性化され、アオコが抑制されていると考えられる。一方、酢酸を投入した場合、2, 3 日で抑制効果が現れはじめる。これは植物プランクトンの遷移速度と比較すると比較的早い変化である。考えられる理由として、酢酸を与えることにより、それを利用するとバクテリア等が急速に増殖し、N,P 等の藻類が必要とする栄養を吸収することにより、アオコが抑制されたという仮説をたてることができる。

なお、今回の試験にあたり高島町環境水道課をはじめ多くの御協力により、試験ができたことを感謝する。

<sup>1</sup> Environ.Sci.Res,Vol.20(1981)

<sup>2</sup> J.Shapiro,Blue-Green Algae:Why They Become Dominant,SCIENCE,Vol.179,pp382-384(1973)

<sup>3</sup> 西條八束他 12 名、メソコスム 湖沼生態系の解析、pp125-145