

前橋工科大学大学院 学生会員 明田川 康  
前橋工科大学 正会員 梅津 剛

### 1. はじめに

近年環境問題が重視される中で、多くの池は、外部から栄養過負荷と底泥からの栄養塩溶出により、富栄養化の状態になっている。このような水域には多量のアオコの発生が見られる。アオコを形成する生物として、シアノバクテリアと呼ばれる藍藻類が有名であり、ミクロシスチン-LR.YR.RR.LAなどの毒素生産能が知られている。これらの毒素は家畜のみならず人間に対しても皮膚炎などの障害を起こすことが報告されている。余剰栄養塩のもたらすアオコの発生は、一時的に増殖を弱める措置がとれても、栄養塩類が池の中にある限り発生を防止することはできない。景観的にも健康面からも、その除去と発生防止が強く望まれている。本研究では、オゾン泡沫浮上分離により、濃縮されたアオコを栄養塩類と共に系外に排出する装置の開発を行うもので、近年注目されているソーラーエネルギーによる運転も考慮している。

### 2. 予備実験

アオコの泡沫浮上を確認するために、2LのメスシリンダーにChl-a  $45 \mu\text{g/L}$ 、透視度5cmの池水を入れ、オゾン曝気（オゾン発生量  $0.1\text{g/h}$ ）を行った。水面上部に粘性のある泡が発生しその上にアオコの付着が見られた。また、泡が破裂するとメスシリンダー上部内側にアオコが付着していった。8時間後には透視度50cmまで向上し、細密な泡でなくても、粘性のある泡の上にアオコをのせて排出することを確認した。

### 3. 開発概要

予備実験より、高エネルギーを使用して微細気泡を発生させる従来の泡沫浮上分離を用いず、低エネルギーで運転できるものを用い、発生する泡に粘度を生じさせ、アオコを泡沫浮上させることが可能であると考えられる。

この現象を装置化することで池内の栄養塩類をアオコと共に濃縮して系外に排出し、池水の富栄養化を防止することができる。

装置はオゾン発生装置、反応槽、濃縮物貯留槽で構成し、連続運転の可能なものとする(図-1)。

また屋外での使用となるため耐久性が高く、簡易にメンテナンスのできる構造にする必要がある。

本研究に用いる装置は、実用化に向けてのスペックを計算するための基本装置とし、以下の仕様とする。

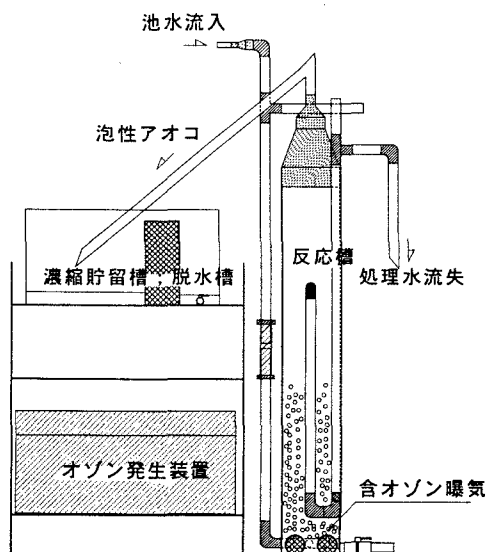


図-1 装置外観図

|         |                                                |                                              |
|---------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| オゾン発生装置 | ・オゾン発生器 ( $0.1\text{g/h} \times 10\text{Wh}$ ) | ・ブロー ( $13\text{L/min} \times 20\text{Wh}$ ) |
| 反応槽     | ・15L                                           | ・排出用エアリフトポンプ (6Wh)                           |
| 濃縮物貯留槽  | ・20L                                           |                                              |
| 池水供給ポンプ | ・水中ポンプ (25Wh)                                  |                                              |

キーワード：泡沫浮上分離、オゾン曝気、アオコ除去、濃縮排出、栄養塩類

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学建設工学科梅津研究室 TEL027-265-7309

#### 4. 池水浄化実験

本装置を用いて水量は 20m<sup>3</sup>、透視度は 13cm の池の浄化実験を行う。浄化状態の指標として池の透視度を継続して計量することとし、実験期間を 4 ヶ月とした。

装置の運転は 30 分 1 サイクルのバッチ式連続運転とし、1 サイクルに 15L の処理を行うものとする。また透視度は池と反応槽の 2 点で計量し、浄化度合いを確認する。

結果は装置運転後 1 週間で池の透視度が 48cm になり、その後ほぼ継続的に向上していき、1 ヶ月後には 100cm 以上に達し、維持している状態が得られた (図-2)。

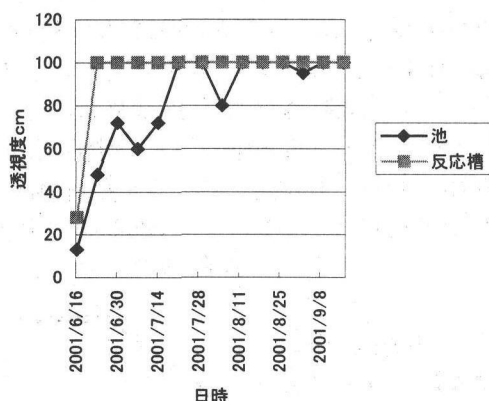


図-2 透視度の推移

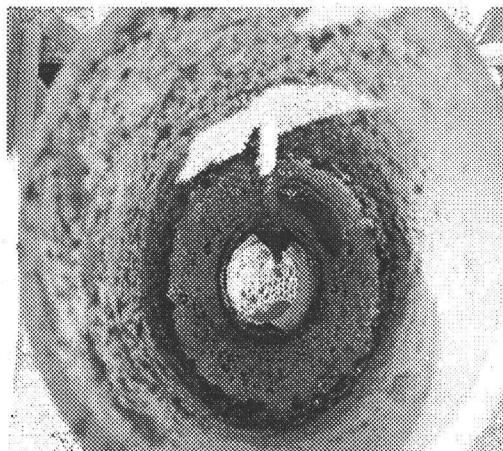


図-3 濃縮されて浮上するアオコ

低濃度オゾンを用いた泡沫浮上によってアオコが濃縮されて浮上し(図-3)、濃縮物貯留槽へ連続的に送られることも確認できた。濃縮されたアオコ塊は、長期において無臭であり、全窒素は 100mg/L、全リンは 4.5mg/L という高濃度除去を実現している。

#### 5. 考察

本装置の特長は、池内部で発生するアオコ量より除去量が勝っていると、いつか池水は浄化されるという考えにたっており、生態系を破壊する早期大量浄化手法とは異なるものである。

本研究では、泡沫浮上分離法による栄養塩類の系外排出から派生し、メダカを指標とした生態系を確率させ、小規模ピオトープの形成を行った。その中では、メダカの増殖、ヤゴの羽化を確認することができた。

このように生態系の復元を行っていくことは、池水を浄化していく上で重要なファクターとなる。

池の汚濁とは、流入汚濁負荷に対して、池が持っていた自浄作用が劣ってしまったために発生するものであり、根本的な池水浄化方法とは、池内の生態系を復元し自浄作用の場を確率する必要があると考えられている。しかし現状の浄化方法は、一時的な処理方法や、生態系を無視した処理方法が多く行われてきている。

本装置で池内の栄養塩類を無薬注で高濃度に濃縮し系外に排出することは可能であることは判った。この効果を利用して池内の汚濁成分を除去することで自浄作用を強固なものにし同時に生態系の復元に寄与すべく装置として開発していきたい。

実験では浄化の指標を透視度に限定しているため、汚濁成分を指標として計量する必要性が考えられる。それによって栄養塩類状況の違う池での装置スペックの検討を行うことができる。

また、本装置は低エネルギーで運転しているため、ソーラーエネルギーシステムに十分対応できる。それによってイニシャルコスト面だけでなくランニングコスト面も考慮できる装置となる。