

1. はじめに

自然の水系は複雑な生態系であり、様々な生物相互の食物連鎖による自浄能力を有しており、これによって水系の清澄性が保たれている。近年都市化が進み、多くの湖沼・池では、流入汚濁負荷が増大し自浄能力を上まわる現象が起こってきている。これによって汚濁の進んだ池でしばしばアオコが大発生し、腐敗による悪臭の放出、酸欠による魚類の弊死などを招く。また、これらの水域を水源とする水道施設では、主に異臭味の発生、凝集沈殿能力の低下、濾過閉塞が引き起こされている。さらにアオコなどの藻類は、塩素と反応して生成される有機塩素化合物の前駆物質になること、毒性物質を産生するものもあることから大きな社会問題になっている。

本研究では、膨大なコスト・一過性・生態系の無視などが問題になっている濾過方式や薬品注入方式などの浄化方法とは異なり、継続的な浄化を行う自然復元式浄化方法に着目し、自浄能力の補助手段として、低濃度オゾン泡沫浮上分離を用いて汚濁成分の根幹となっている栄養塩類を濃縮されたアオコと共に系外に排出する手法を開発するものである。

2. 低濃度オゾンによる泡沫浮上実験

アオコの泡沫浮上現象を確認するための基礎実験を行う。2Lのメスシリンダ - に Chl - a45 $\mu\text{g} / \text{L}$ 、透視度 5cm の池水を、環境大気による曝気と、オゾンガスによる曝気の 2 種類の比較を行うものである。オゾン発生器は発生量 0.1g/h、プロワ - は送気量 6L/min とする。

オゾン曝気を行ったケースでは、水面上部の泡がじょじょに粘り気を帯び、8 分後にはアオコを含む緑色の成分を排出しだすという現象が観察された(図 - 1)。環境大気曝気のケースでは開始直後に水面上部に泡は発生するが、粘性を帯びた泡は発生せずアオコを排除しないという状況が観察された (図 - 2)。



図 - 1 オゾン曝気による泡



図 - 2 環境大気曝気による泡

オゾン曝気によって発生する粘性のある泡は、試料中の溶存有機物がオゾンによって早期分解され、気泡に絡むことで粘度を持ったものと推測できる。このことより、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装置を用いる手法よりも、エネルギー - の節約と設備の簡素化が期待できる。8 時間後には、オゾン曝気処理したものは透視度が 70cm まで向上したが、環境大気曝気のものに変化は見られなかった。

キ - ワ - ド : 泡沫浮上分離、オゾン曝気、アオコ濃縮排出、栄養塩類、自然復元式浄化方法

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 T&F027-265-7309

3. 栄養塩類排出実験

泡沫浮上実験の知見より実用性を指向した間欠運転型の実験装置を製作し、実際の池に設置し池水を原水として栄養塩類排出実験を行った。

3-1 実験装置

装置は、原水とオゾンが接触する反応槽、分離されたアオコを留める濃縮貯留槽、オゾン発生装置で構成する(図-3)。オゾン発生量は 0.2g/h、ブロー送気量は 20L/min、処理量 40L/h とする。

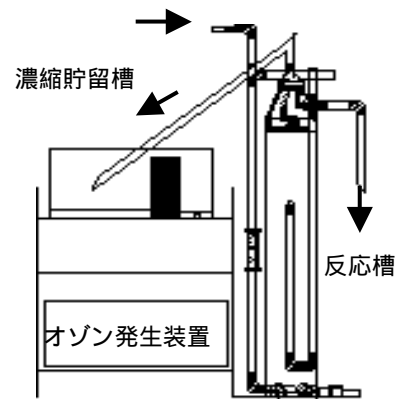


図-3 装置図

3-2 実験方法

原水とオゾン曝気との接触時間を 25 分、排出時間 2 分、流入時間 2 分、流入水安定時間 1 分の 30 分を 1 サイクルとする間欠運転を行い、原水と、泡沫浮上分離されたアオコの T-N、T-P 原水と処理水の Chl-a を比較した。

3-3 装置内のアオコの挙動

一定時間のオゾン曝気により発生する粘度を持った泡にアオコが付着し、槽上部から出ている排出管に押し上げられ、排出管の曲部よりアオコが系外排除される。この現象は一定量の流入出による連続運転では生じない現象である。反応槽では、アオコが泡となって排除され、確実に透視度は向上している。

3-4 実験結果と考察

原水と処理水の Chl-a を比較すると、アオコが確実に除去されていることが解る(表-1)。排出アオコ量は、原水量に対して 5% 程度であり、この排除物に含まれる窒素、リン濃度を見れば、これらがアオコと共に原水から系外排除されている(表-2・表-3)。

排出され貯留槽に留まっている濃縮アオコは、3 ヶ月経過しても異臭を発生することはなかった。これは、オゾンの持つ脱臭、脱色、殺菌作用が良好に作用したものと考えられる。

4. まとめ

本研究で開発したアオコの除去装置では、池から栄養塩類を無薬注で系外へ排出することが可能である。例えば、PAC を使用し凝集沈殿を行う排除法では除去物が多量となりその廃棄についても多くの問題が生じる。アオコの形成物質であるマイクロキスシスなどの他種忌避物質はオゾンの長時間接触によって分解される。

このようにして排除して得られた濃縮アオコは、高濃度の窒素およびリンを抱いているため、肥料としての利用も検討したい。池内部で発生するアオコの量より除去量が勝っているといずれ池水は浄化されていく、この考えにより生態系を考慮する自然復元式浄化方法のプロセスとして本装置を応用し、池が持つ自浄作用の補助装置として完成度を高めてゆく所存である。

参考文献 1) 明田川康 梅津剛：第 29 回関東支部技術研究発表会講演概要集 低濃度オゾン泡沫浮上によるアオコの濃縮系外排出手法の開発 PP980 - 981
2) 栃岡英司 明田川康 梅津剛：第 29 回関東支部技術研究発表会講演概要集 オゾン曝気による洗濯排水浄化装置の開発及び手法に関する研究 PP978 - 979

表-1 Chl-a の比較

採水日	原水	処理水
10月31日	36	19
11月29日	34	6
12月21日	240	10

(µg/L)

表-2 T-N の比較

採水日	原水	排出アオコ
10月31日	3.4	44.0
11月29日	1.8	31.0
12月21日	6.8	45.0

(mg/L)

表-3 T-P の比較

採水日	原水	排出アオコ
10月31日	0.11	3.80
11月29日	0.12	2.40
12月21日	0.80	4.10

(mg/L)