

微量オゾンを用いた泡沫浮上分離によるアオコ系外排出手法の解析

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

従来の泡沫浮上分離法は、超微細気泡を用いて水中のスカムを浮上させる手法であり、高エネルギーを必要とする装置になる。われわれが開発した手法は、気泡発生源にオゾンを用いることで粘性のある泡を発生させ、気泡を極度に微細化しなくともスカムを浮上させることを可能にするものである。使用するオゾン発生器のオゾン発生量は、0.1~0.2g/h程度で、非常に小型の発生器となる。従来、液相におけるブル洗浄では、10~100g/h程度、有機物分解や池水浄化装置は、5~25g/hのオゾン発生量を持っている装置が使用されている。このことから、本研究で使用するオゾンは微量オゾンと定義できるものと考えられる。発生量が多く高濃度のオゾンを用いると、液相で余剰となったオゾンが気相にガスとして排出されることがとなり、われわれの人体に悪影響を与えかねない。そのため別途装置を用いて排オゾン処理を施す必要がある。液相の被酸化物質と接触し無害な酸素に変化し気相にはオゾンガスとして極力排出させず、また排出しても非常に低濃度なものにし、排オゾン処理も簡便なものにするためには、微量オゾンを実効的に使用することが必要である。またこれにより、処理能力の検討が必要ではあるが、ソーラエネルギー利用も視野にいたした低エネルギーで処理可能な装置化を期待できる。

2. 微量オゾンによる泡沫浮上分離の確認実験

アオコの泡沫浮上現象を確認するための基礎実験として、2Lの容器にChl-a 45mg/L、透視度 5cmの池水を試料として入れ、環境大気による曝気と、オゾンガスによる曝気の2種類の比較を行った。容器は2Lメスシリンダを用い、送気量は6L/min オゾン発生量は0.1g/hとする。

オゾン曝気を行ったケースでは、水面上部に発生する泡に粘度を帯び8分後にはアオコを含む緑色のスカムが泡に付着する状態となり(図-1)、泡の破裂によって容器外に排出される現象が観察できた。環境大気曝気のケースでは、水面上部に泡は発生するが、粘度を帯びた泡の状態にはならなかった。

オゾン曝気によって発生した粘度を帯びた泡は、試料中の有機物がオゾンによって分解され、溶出した有機物由来のポリマーが気泡に絡むことで発生したものと推測できる。このことより、超微細気泡を用いなくとも水中のスカムを浮上させることは可能であることが確認できた。

3. アオコ排出実験

泡沫浮上確認実験の知見より浮上アオコの排出口付きの実験装置を製作し、池水を試料として、アオコの排出実験を行った。

3-1 実験装置

装置は図-2に示すように、オゾンガス散気管、試料とオゾンが接触する反応槽、泡沫浮上槽、浮上アオコ排出口、オゾン発生装置で構成する。オゾン発生量は0.1g/h、ブロウ送気量0.36m³/h、オゾン濃度は0.036g/Nm³(気相)と計上される。



図-1 オゾン曝気

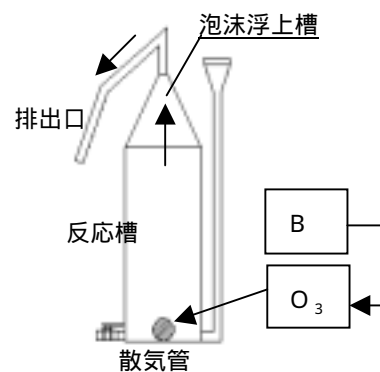


図-2 装置図

キーワード：微量オゾン、泡沫浮上、粘性、アオコ濃縮

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

反応槽、泡沫浮上槽の形状はオゾン曝気が効率良く試料に当たるように、円筒、円錐状とする。ただし槽内部の水流は循環流の発生を極力抑えられる容量とした。

3 - 2 実験方法

試料 4L を装置内に入れオゾン曝気をかけ、時間経過毎のアオコ排出量、透視度の変化を確認し、アオコ排出が止まるまで装置の運転を行い、試料と処理水、排出アオコの chl-a、T-N、T-P を比較した。

3 - 3 アオコの挙動

装置内の試料にオゾン曝気を開始すると、反応槽内で発生した泡は泡沫浮上槽に押し上げられはじめ、12分経過後粘度を帯びた泡が発生し、泡表面のアオコ付着が確認できた。

図 - 3 のようにアオコを付着した泡は、泡沫浮上槽から排出口に流れ、泡の破裂とともにアオコが外部に排出されている。アオコが粘度のある泡に付着している状態は、フロック化した状態であることが確認できた。このことは酸化分解した有機物がポリマ - として凝集作用を持ったものと考察でき、粘度を帯びた泡の発生原因を裏付けるものとなる。

また、槽内でフロック化したアオコの対流は見受けられなかったことから、上昇流が循環流に勝った状態で装置の運転が行われていることが判る。

外部に排出されたアオコはビ - カ - で受け、貯留されることとした。

3 - 4 実験結果

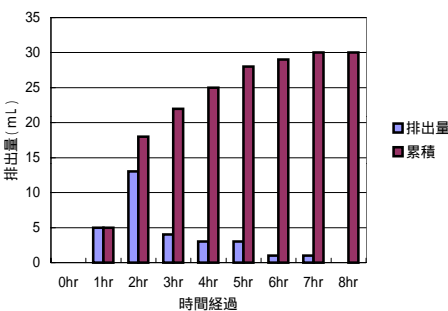


図 - 4 アオコ排出量

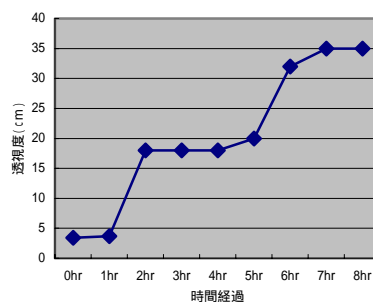


図 - 5 透視度の変化

実験結果では、2時間をピークとしてアオコが排出されている(図 - 4)。それと共に反応槽内の透視度も段階的に向上している(図 - 5)。排出アオコ量は、試料水量に対して 0.75%だが、chl-a の数値をみると 97 倍に濃縮されて排出されていることがわかる。T-N、T-P は試料水と処理水を比較すると変化は少ないが、排出アオコでは高濃度の数値で排出されている(表 - 1)。これによって、泡沫浮上分離されているアオコに池内の栄養塩類を抱かせて系外へ排出することが可能であることが確認された。

4 . おわりに

実施してきた実験の知見より、本手法は、池水浄化装置、および排水処理装置として水圏浄化に利用できるものである。また、排出された高濃度アオコはオゾンの脱臭作用が良好に反応し、数日経過しても無臭状態であるため再利用方法が検討できる。

参考文献 1)明田川康 梅津剛:第 29 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集 低濃度オゾンによるアオコの濃縮系外排出手法の開発 PP980 - 981

2)明田川康 梅津剛:第 57 回土木学会年次学術講演会講演概要集 低濃度オゾン泡沫浮上分離による池内の栄養塩類の系外排出手法の開発 PP315 - 316



図 - 3 アオコの排出

表 - 1 水質比較

	試料水	排出アオコ	処理水
chl-a	0.9	87.9	0.01
T - N	11.0	910	10.0
T - P	3.7	230	1.0

(mg / L)