

電解槽を用いた池浄化の検討

日大生産工（院）
日大生産工

○大松澤 季宏
高橋 岩仁

日大生産工
ジェコス㈱

大木 宜章
長安 元和

1 はじめに

現在、湖沼において、近代化による急速な富栄養化の影響で、藻類の異常繁殖が生じ、利水上の障害という重大な問題が起きている。これら水質汚濁に係わる水質環境基準には、『人の健康の保護に関する環境基準』、『生活保全に関する環境基準』と法律として水質汚濁防止法が、工場及び事業場からの公共用水域への排水と地下水への浸透を規制している。さらに、湖沼については湖沼水質保全特別措置法が保全の実施に関する計画の策定及び、汚水、廃液その他の水質汚濁の原因となる排出施設に係る必要な規制を行う等の特別措置を講じている。しかし、このような法律・条例及び環境基準の設定と、既存の浄化システムでは、経済発展による工業排水や農業排水、生活排水の流入量増加に対応が出来ず、流入する栄養塩類が増大し改善の工夫は見られるものの、依然として湖沼の富栄養化状態に変化は見られない。

本研究は、これまでの研究よりアオコの除去及び窒素・リンの除去に効果がある、「フッ素化合物電解法」を用いて閉鎖性水域における水質浄化を目的とし、実用化に向け電解ユニットを池に直接投入する方式で行ったが、種々の問題が挙げられ、対策として電解槽を設け行うこととした。ここで、直接投入方式の利点は、①電極のAl板は規格上のものを用いることで作成が容易である。②ユニット化により運搬が容易であるため、水域の面積によってユニット数を増やし、浄化効率向上が計れる。③水域のどの地点にも設置が可能であり、移動も可能である。しかし、欠点として①風雨などの自然現象の影響を受けやすい。②湖沼の水面での設置となるため

に、中層から下層にかけての浄化が難しい。

③生成されたフロックが水面に拡散するためにすべて回収することが難しい。④フロックの過剰生成による沈殿フロックが回収できない。⑤池全体を浄化するために有機物よりも無機物が早く浄化され、結果有機物の浄化がおろそかになってしまう。これらの欠点を解消するために、これまでの水中直接投入方式から陸上に電解槽を設置し、フロックの回収方法の確立と効率的な有機物の浄化効果を検討した。

2 実験装置および方法

2. 1 装置概要及び実験方法

電解槽の構成として、アクリル製の水槽1200×1000×600mm（有効容積 500リットル）、電極部分に11枚のAl板（1000×500mm）を8cm間隔で設置した。水槽への給水は、最大毎分10リットルの定量ポンプを用いた。さらに、電極間の処理によって電解凝集浮上するフロックを回収するために、排水口を設け手作業で定期的にフロックを排出させた。回収したフロックは回収槽に移した後、流量を調整しながらろ過槽にてろ過を行った。写真1に装置全体を示す。

ろ過槽には下層より砂利、川砂、布として上部よりフロックを含む電解処理水を流入させ、固液分離を行うこととした。

電解に用いる電力は、基本的に電力供給が困難である場所を想定してソーラーシステムを用いていたが、浄化装置としてのユニット化を図るためにここでは暫定的に、AC-DC変換装置を用いて安定した電力を確保することとした。

Examination of pond purification using an electrolysis tank

Tokihiro OHMATSUZAWA, Takaaki OHKI,
Iwahito TAKAHASHI, and Motokazu NAGAYASU



写真1 電解槽及びろ過槽

電解に使用する CaF_2 は水溶液として薬液注入用ポンプを用いて、毎分1リットルを常時電解槽に注入した。

この装置を用いて、電解槽への処理負荷条件をバッチ処理、連続処理とも毎時250, 500リットルと変化させた。また電解装置の電流値を変化させ、それぞれ浄化の効果について検討した。

2. 2 実験場所と分析項目

実験は、本学図書館脇の池（水量約 100t、水域面積 215 m^2 ）で行った。水質測定項目は、クロロフィルa (Chl-a)、COD、T-N、T-P、Ph、ORP、SSの7項目に関しての測定値とし、設定条件の変化による処理効果の検討を行った。

3 実験結果

1) バッチ処理と連続処理の検討

バッチ処理として池の水を電解槽500リットルで電解処理し、クロロフィルaの値が浄化目安の100 $\mu\text{g/l}$ 以下になるまでの処理時間と電流値を変化させた。図1より1.5時間、電流値2.0Aで111 $\mu\text{g/l}$ となり、これ以上電流値を上げても大きな変化は見られなかった。図2, 3よりNおよびPについては1.5A以上で除去率の良好な数値が得られた。よって、バッチ処理における、浄化効果の基準を処理時間1.5時間、極板間の電流を2.0Aとして連続処理との比較を行うこととした。

連続処理はバッチ処理の結果より、極板間の電流値を2.0Aとし、本結果から負荷量を変化させた。この電解槽での滞留時間の違いによる浄化処理効果の比較をした。図4より滞留時間2.0時間でバッチ処理時とほぼ同等のクロロフィルaの値となり、処理時電流値を

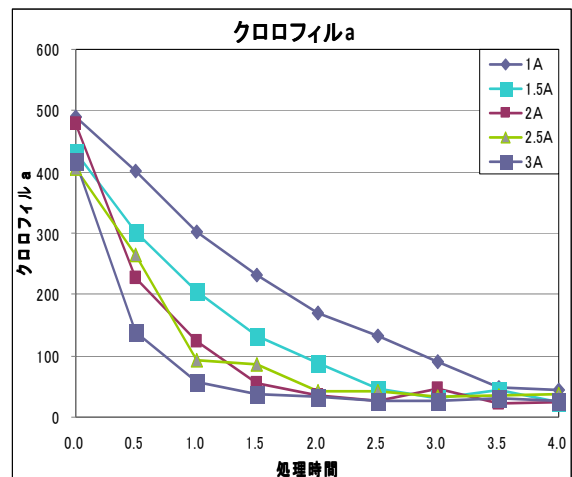


図1 バッチ処理 クロロフィルa

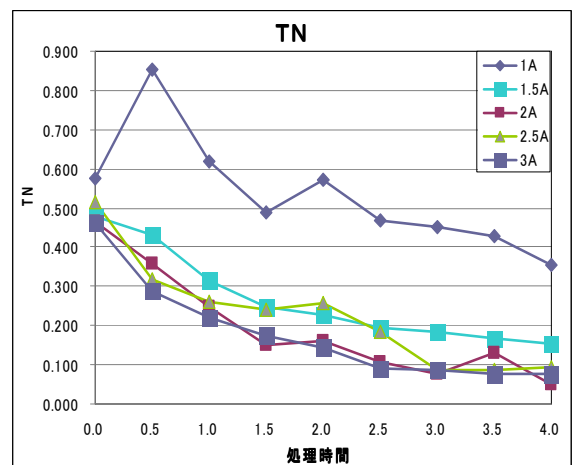


図2 バッチ処理 TN

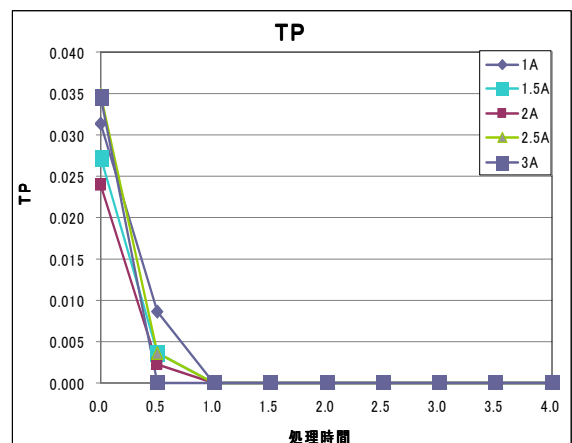


図3 バッチ処理 TP

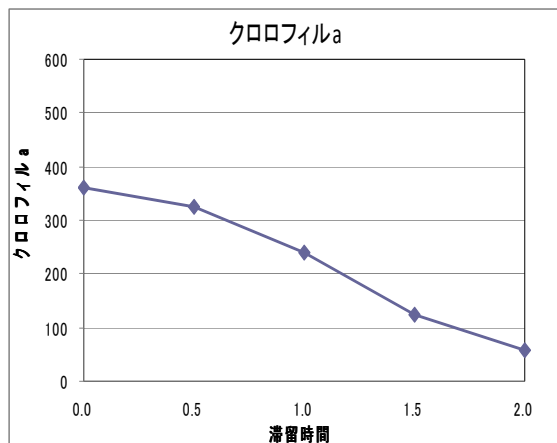


図4 連続処理 クロロフィルa

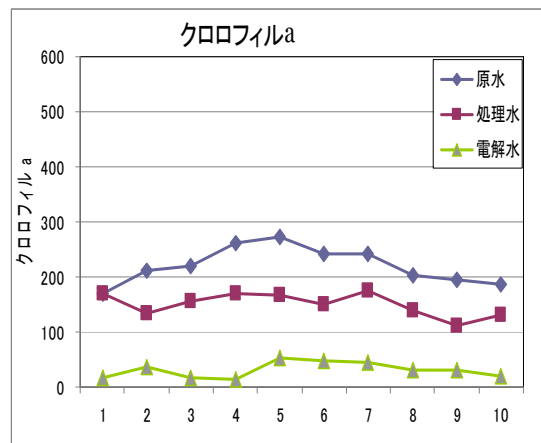


図7 経日変化 クロロフィルa

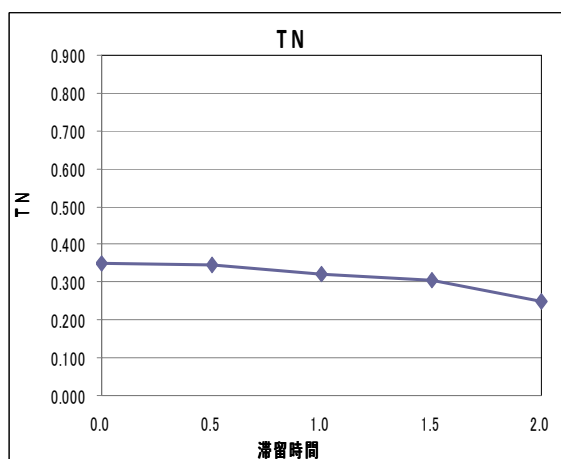


図5 連続処理 TN

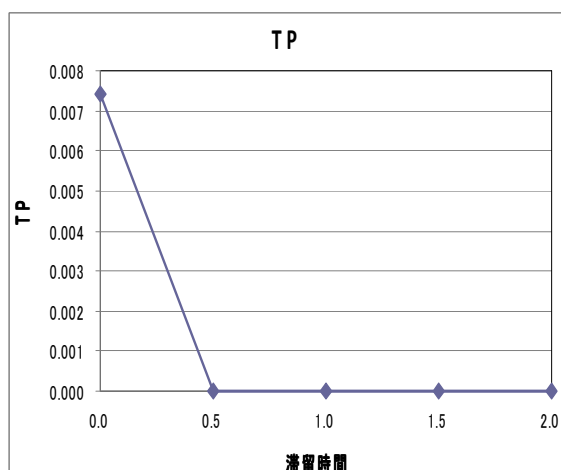


図6 連続処理 TP

あげると必要電力が増加するため、処理時間は長くなるが、滞留時間を2.0時間とするため給水量は毎分4.0リットル（240リットル/h）に規定した。なお、N及びPは図5、6より滞留時間0.5時間から除去率の変化が見られなかった。

2) 連続処理による池の浄化

閉鎖水域全体の浄化効果を確認するために、連続処理で電解を行い池全体の水質について測定を行った。池の中に直接投入した500リットルの水槽を用いて処理水との隔離を行い原水とした。電解槽の容量から1日の浄化処理量は6000リットル（6.0t）であり、実験場所である池の水量100tから17日で浄化されると推測される。図7にクロロフィルaの経日変化を表す。電解処理後の電解水は良好な結果であり、池全体の処理水でも減少が確認された。

3) 固液分離方法に対する検討

電解凝集されたフロックの生成状態を写真2に示す。フロックの回収は、各条件とも生成状態を見ながらおよそ1.0時間おきに排水口を開放し上層の電解水と共に排出させた。しかし、電解ユニットを直接池に投入した場合と比較し、フロックが水面上を拡散しないため、有効にフロックの回収が可能であると考えていたが、排水口からフロックを速やかに排出することが出来なかった。これは、生成されたフロックが非常に軽く粘性が強いため、排出口に水面上を移動せず、その場に留まってしまったからである。そのため、フロックをかき寄せ板を用いて、排水口へ導き回収を行った。かき寄せ板を使用すると、フロックが乱れ水中に沈んでしまうことと、自動

かき寄せの装置を新たに検討しなければならず実用的ではないと考えた。そこで、フロックが非常に軽いことから、水面に送風機を用いて送風し、排水口に寄せ集めることができた。

この寄せ集めたフロックを排出口より直接



写真2 フロック生成状態

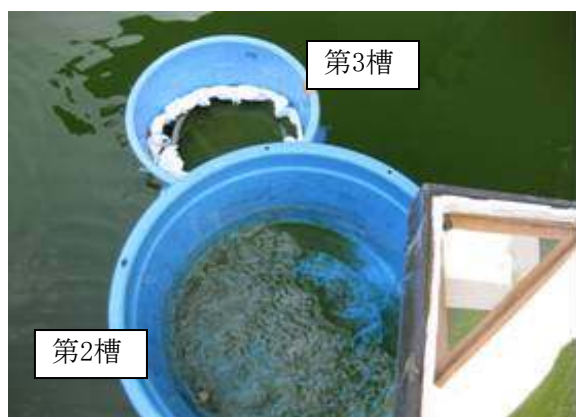


写真3 第2, 3槽



写真4 フロック

ろ過槽へ流入させるとフロックが崩壊し固体分を回収することが困難であった。このため、回収槽の第2槽を設け排出口より流れ出た排水を受け、第3槽のろ過槽へ流量を調整しながらろ過を行った。(写真3) これによりフロックの回収が可能となった。回収したフロックを写真4に示す。固液分離後の処理水を写真5に示す。電解処理水と原水との透明度の相違が確認される。

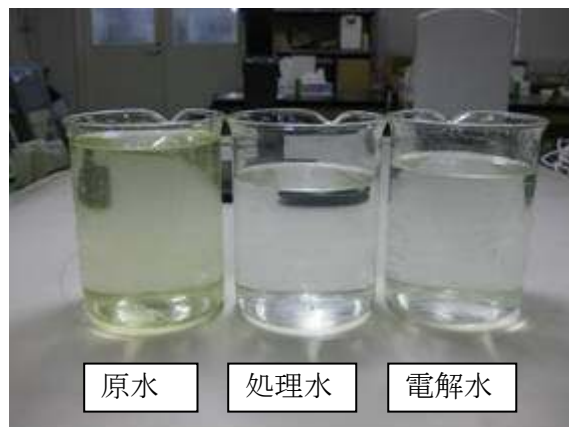


写真5 原水及び電解処理水

4 まとめ

電解槽を用いたフッ素化合物電解処理を行った結果を以下に示す。

1. 電解ユニットを閉鎖水域に直接投入する方法と比較して、電解槽を設けた場合でも同様の浄化効果が得られた。
2. 電解槽への給水方法について、バッチ処理及び連続処理共に良好な浄化効果が得られた。
3. 電解槽の極板間電流は2.0A、処理水の滞留時間2.0時間が最適条件であった。
4. 実用化に当たり、フロック回収の自動化を更に検討し簡略化させる必要がある。
5. 電解装置の直接投入方式に比較して、装置全体の必要電力が増加してしまった。

以上、今回の結果を踏まえ実用化に向けた電解槽の形状を確立させ、電解生成されたフロックの有効な回収方法を見出す必要がある。今後は、ソーラーシステムを用いた場合の必要電力確保及び、機器の構成について実用化に向けた検討を行う予定である。

謝辞

本研究は文部科学省学術フロンティア推進事業による私学助成を得て行われた。