

ソーラーシステムを用いた湖沼電解浄化の基礎実験

日本大学大学院 学生会員 ○佐々木 大 日本大学生産工学部 正会員 大木 宜章
都立高専 正会員 三森 照彦 日本大学大学院 山田 和基

1. 序文

近年、湖沼などの閉鎖水域において生活排水・農業用化学肥料・工業排水等に含まれる窒素・リンなどの栄養塩類の流入により富栄養化が進行しプランクトンなどの異常発生、アオコの増殖・繁茂と言った社会的問題が生じている。中でも、アオコに含まれるミクロキスティスは、毒素を作り出し、肝臓癌や奇形などの原因となることが報告されている。

閉鎖水域においてこの窒素・リンといった栄養塩類は、蓄積されるのみで除去が難しい。このため、植物により吸収させ除去する方法も用いられるが、長期にわたり管理が必要である。

これまでの実験において、アオコは「フッ素化合物電解法」により死滅、凝集し除去可能であることが確認されている。本研究は「フッ素化合物電解法」を用いて主にアオコ等の藻類の除去を中心に、湖沼浄化の検討を行うものである。

2. 実験装置

実験装置概略図を図-1に示す。電源はソーラーパネル（最大発電量 125W・30V・5A）を使用し、余剰電力の蓄電と夜間電力の供給を目的とし蓄電池（12V×2）を併用した。

ソーラーエネルギーは、クリーンかつ無尽蔵で、偏在性がなく、地球上どの地域でも利用可能であるため、辺地の湖沼で電力を必要とする場合、非常に有効な手段である。

電解における電極は通常、陽極に Al 板、陰極に Cu 板を用いるが、何らかの理由により電力供給が停止した場合、極板間の処理水がコンデンサーとなり、可逆電流が起こり Cu^+ イオンの溶出が考えられるため、両極共に Al 板を使用した。本研究では、 $1.0 \times 0.4\text{m}$ の極板 4 枚を 0.15m 間隔にブロック化したのを 1Unit とした。ブロック化の利点は、分解可能で運搬が容易な事である。また、極板間には袋詰めにした CaF_2 を懸垂した。

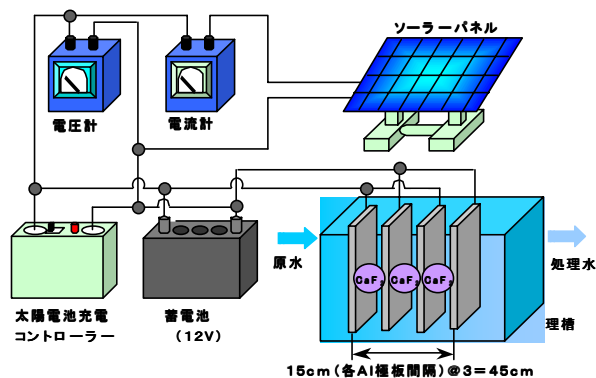


図-1 実験装置概略図

表-1 実験条件

	処理水量(ton)	Unit数	極板枚数(枚)	実行極板面積(m^2)
CASE1	10.0	1	4	1.6
CASE2		2	8	3.2
CASE3		3	12	4.8
CASE4		4	16	6.4

前述の実験装置において表-1に示す様に Unit 数を変化させ浄化効果の確認を行った。実験は、閉鎖水域に見立てた池を原水槽と浄化水槽に仕切り、(a)原水槽から直接採取したものを原水、(b)浄化水層内の水をろ過したものを処理水とした。この2種類の水について、SS・透視度・pH・COD・クロロフィル a・極板間電流値の6項目の比較検討を行った。尚、「クロロフィル a」は直接、藻類の量を示す値ではないものの、全ての藻類に含まれるという観点から、全藻類量の変動を示す値である。

キーワード：電解・クロロフィル a・湖沼浄化

連絡先：〒275-8575 習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 TEL 047-(474)-2434

4. 実験結果及び考察

図 - 2 ~ 5 に CASE1 ~ 4 の処理水のための測定結果を示す。なお、紙面の都合上、透視度・pH の測定結果は省略する。

図 - 2 に SS 測定結果を示す。各 CASE 共に、処理開始から半日目までに、除去率 50% 程度の急激な低下を示し、SS は電解処理によって早期に除去可能である事がわかる。また、CASE 1 においては、測定開始 7 日目以降、測定値の上昇が見られるが、これは、他の CASE と比較して初期の SS 値が高かったことによる早期のろ過装置の能力低下と判断される。

図 - 3 に COD 測定結果を示す。測定開始から半日目において各 CASE ともに除去率 40% 以上の急激な下降を示し、有機物汚濁の指標である COD も短期間で処理される結果を得た。また、CASE2 ~ 4 に関しては環境基準類型 A の基準値 3.0mg/l を下回る 2.0mg/l を得たことから、COD 除去に関しては、2Unit 以上が必要である。

図 - 4 にクロロフィル a 測定結果を示す。各 CASE 共に測定開始から 7 日目までに 85% 以上の除去率を示し、浄化効果が認められる。また CASE4 に関しては、測定 9 日目で除去率 97% を示し、湖沼汚濁の判断基準では、中栄養化に判定され、処理水槽内の水質の改善が確認された。

図 - 5 に極板間電流値測定結果を示す。極板間電流は、ソーラーパネルへの日射量によって変化するため、多少の変動があるものの 0.6A 前後と安定して得ることが出来た。しかし、クロロフィル a 経日変化に関しては全 CASE が同様の除去傾向を示し、電解面積（接触面積）による差は見られなかった。このことより、クロロフィル a は他の測定項目と異なり、変化は徐々に行われることから、十分な電解処理時間が必要であると言える。

なお、各測定項目における原水の測定結果は示していないが、天候などの影響を受け、大きく変動している。

5. まとめ

- (1) 本実験装置により、各測定項目において浄化を確認することができ、富栄養化水域の水質改善が可能である。
- (2) 各測定項目において測定 7 ~ 9 日目付近で値の上昇が見られることから、7 日程度に 1 回のろ過装置の洗浄を行うことにより、電解処理と併せて更なる浄化効果の向上が期待できる。
- (3) 以上の実験結果より、電解処理における浄化作用は COD・SS 等の低下が早く、その後クロロフィル a が減少した。

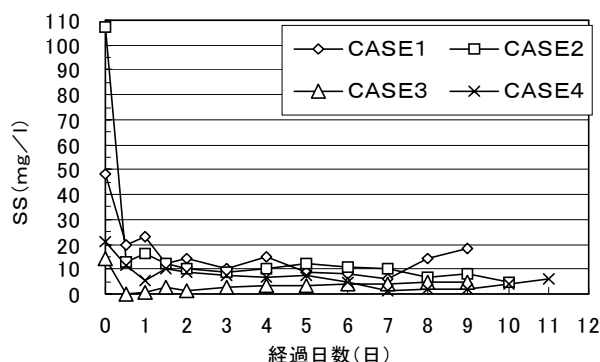


図-2 SS経日変化

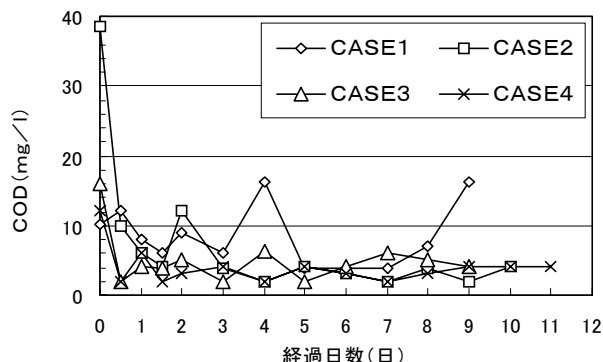


図-3 COD経日変化

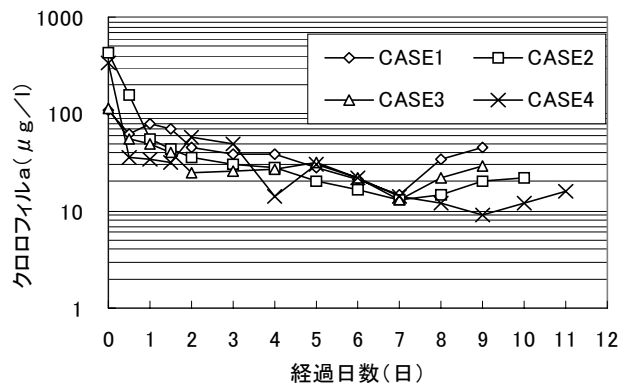


図-4 クロロフィルa経日変化

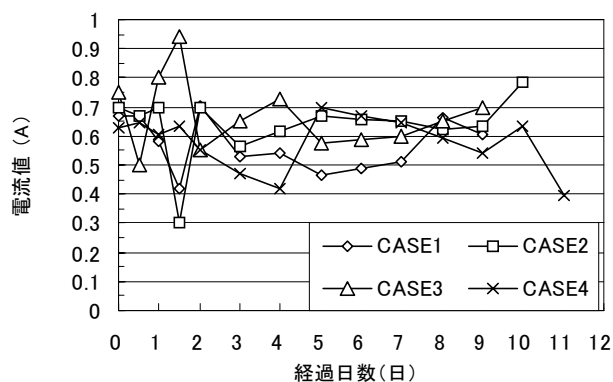


図-5 極板間電流値経日変化