

アオコ汚泥のエネルギー化に関する研究

日大生産工（研） ○山内 佑
ジェコス（株） 大松澤 季宏

日大生産工 高橋 岩仁
上越総合技術高等学校 大森 将希

1 序文

高度経済成長期より、深刻化した公害問題は、国の指導および企業の取り組みにより年々改善されつつあり、人々の生活環境や健康への被害は減少している。しかし、水環境について見ると、生活排水に含まれる栄養塩類などの有機物は依然として問題視されている。特に、湖沼や遊水池などの閉鎖性水域では、一度流入した窒素やリンなどの栄養塩類が物質循環サイクルに取り込まれ、自然浄化が困難な状態となっている。このため、水域の富栄養化の影響により植物プランクトンは、赤潮やアオコの異常繁殖により深刻な環境問題となり、浄化の取り組みや直接除去などの対策が取られている。

本研究は、石油代替エネルギーとして非植物由来のバイオエネルギーに注目し、回収したアオコからのメタン発酵による効率的なエネルギー化を目的としている。このため、閉鎖性水域の浄化のために作成した電解処理装置を用いて、水域の浄化を図るとともに、ここで回収した植物プランクトンの集合体であるアオコを試料（以下、アオコ汚泥と記す）とし、エネルギー化について検討した。なお、メタン発酵は、酸生成過程と発酵過程の二つの工程に分類されるが、本研究では酸生成過程に高温高压処理を用いることとし、この酸生成の効率化と処理の短縮を図った。

本報告では特に、効率的なメタン発生への可能性を見出すべく、酸生成過程の高温高压設定条件の違いによる有機酸の種類と、有機酸発生量について検討した。

2 実験方法および測定方法

2.1 電解浄化装置

図1に電解浄化装置概略図を示す。

電解槽は有効容積950ℓで、電極の寸法は1,000mm×500mm t=1mmとし、アノード部Al板、カソード部Cu板とし、各5枚を100mm間隔で設置した。浄化対象水は定量ポンプにより槽内に流入させ、処理水はそのまま放流した。電解処理の条件は、これまでの研究から、極板間電圧24V、電流2.0A、HRT3時間とし、24時間の連続バッチ運転を行った。電解処理により、

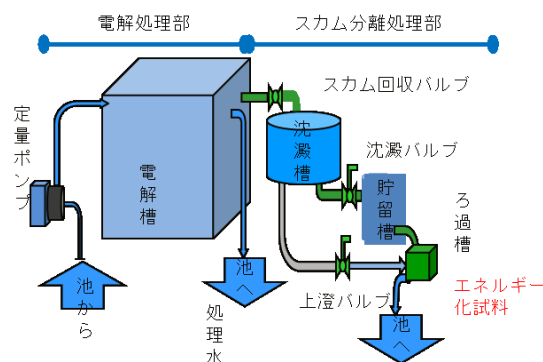


図1 電解処理装置概略図



写真1 高温高压処理装置

凝集浮上したアオコは、定期的に、ろ過槽で回収・静置し、固液分離を行った。また、極板保護のためフッ化カルシウム（ CaF_2 ）を原水に添加した。

2.2 高温高压処理装置

写真1に高温高压処理装置（亜臨界処理装置）を示す。装置は、亜臨界反応槽と温度制御装置により構成される。反応槽は耐食性に優れるオーステナイト系ステンレス（SUS316）を用い、最大容量は500ml（内径60mm、深さ198mm）である。

アオコ汚泥の投入量は200g、処理温度は150、200、250℃とし、反応時間は設定した温度に到達後10分間とした。反応後は自然冷却後、有機酸濃度を測定した。

3 実験結果および考察

図2、3に電解処理による連続バッチ処理時のCODおよびクロロフィルaの経時変化を示す。なお、アオコは人工的に発生させた。

まず、CODの結果から、浄化開始60分で急激に数値が減少し、浄化傾向が見られた。120分以降には、COD値にバラつきが見えるが、これはサンプリングの際のSS分の混入と考えられる。次に、クロロフィルaの結果を見ると、処理開始直後から減少傾向が見られ、目視でも浄化が確認された。

以上の結果から、電解処理法は短時間で浄化効果が得られたといえる。

表1に、浄化対象水域の水面上の浮遊物を回収した生アオコと、電解処理により分離回収されたアオコ汚泥、さらにエネルギー化実験における対象検体として、模擬生ごみの100gあたりの成分を示す。

これより、それぞれ水分量は90から95%であり固形分量が少ない。しかし、アオコ汚泥では電解処理時の電極から溶出したアルミニウムの成分と、ポンプで電解槽に流入させる際に混入したと思われる土砂成分があるため、無機分量が多くこの比は55.7%と他の2種類により低いといえる。

表2に、アオコ汚泥を高温高压処理した際の、処理温度に対する有機酸濃度の変化を示す。

これより、処理温度の上昇に伴い、有機酸濃度の増加が確認された。また、生成される有機酸の種類と比率は処理温度により変化し、250℃では3,000mg/lとなり乳酸と酢酸の比率が高くなっている。なお、次の工程であるメタン生成過程においては、酢酸の分解速度が最も早く、次いでプロピオン酸、乳酸となることから、高温高压処理がアオコ汚泥のエネルギー化に有効であることが示唆された。今後は、高温高压処理での有機酸生成と種類の特徴を生かした効果的なメタン発酵のシステムの開発を継続して行うものである。

4 まとめ

本研究は、閉鎖性水域の水質浄化により回収したアオコ汚泥の効率的なメタン発生への可能性を見出すべく、酸生成過程の高温高压設定条件の違いによる有機酸の種類と、有機酸発生量について検討し、以下の知見を得た。

- 1) 電解処理により、効率的にアオコ汚泥が回収され、また、COD、クロロフィルaの経時変化からも良好な浄化傾向が確認された。
- 2) 高温高压処理により得られる有機酸は、処理温度により組成が異なる。また、処理温度の上昇に伴い、有機酸濃度の増加が確認された。
- 3) 高温高压処理を行うことで、酢酸の含有量が多くメタンの生成には有利である。

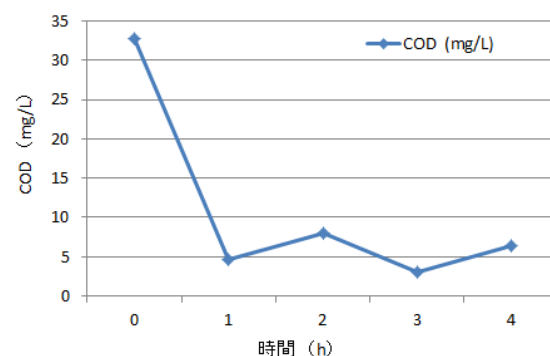


図2 連続バッチ処理時のCOD経時変化

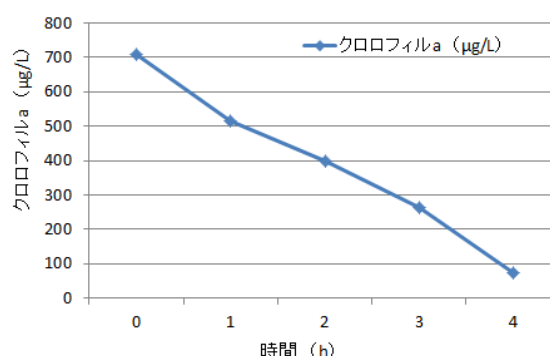


図3 連続バッチ処理時のクロロフィルa経時変化

表1 アオコ汚泥の100g当たりの成分

	生アオコ	アオコ汚泥
水分	94.47	93.00
固形分	5.53	7.00
有機物量	4.74	3.90
無機物量	0.79	3.10
固形分に対する有機物比(%)	85.7%	55.7%

表2 処理温度に対する有機酸濃度(mg/L)

	コハク酸	乳酸	ギ酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	酪酸	合計
未処理	0.000	0.017	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000	0.059
150℃	0.053	0.153	0.126	0.000	0.000	0.000	0.000	0.332
200℃	0.000	0.000	0.510	0.366	0.193	0.514	0.224	1.806
250℃	0.000	1.808	0.149	0.897	0.087	0.000	0.000	2.941
280℃	0.000	0.000	0.327	1.653	3.947	0.000	0.000	5.927

以上の結果から、高温高压処理がアオコ汚泥のエネルギー化に有効であることが示唆された。今後は、高温高压処理での有機酸生成と種類の特徴を生かした効果的なメタン発酵のシステムの開発を継続して行う。