

II-467

湖沼の浄化における基礎的研究

*柳辺利祐**金井昌邦

***大木宣章**松田五男

*五洋建設**女子美術大学***日本大学

1. 序論

前回の報告に示したが、弗素電解法では電極板間にある水のみならず、周囲の汚水と処理水が自然に流動して全体の浄化に及ぶことによって、湖沼内で作業船に機構を懸垂して浄化できることがわかった。処理容量は時間に比例して増加するが、以上の仕組みによってエネルギー損は無く、また、船体に積載したソーラーバッテリーによる経済的な電力で処理される。今回は、新たに海洋水を含めその基本を再確認すると共にその可能性を実証する。

2. 実験方法

処理容量は、5~30 lとし、極板は約 110cm²を一組として数組使用することとした。処理電流は各容量共、平均 $0.2A \times H/l$ とし、2・4・6 時間毎に採取し、CODの分析を行った。尚、添加剤としてCaF₂(凝集剤ではなく析出剤として)を袋につめて極板間につるした。実処理装置は閉鎖性水域上に設置する事を考慮し微流水中における処理効果を検討するものである。原水はアオコが発生している場所から採水したが、時期的変動もあり結果は処理除去率で示す。また図1は今回の実験装置図である。

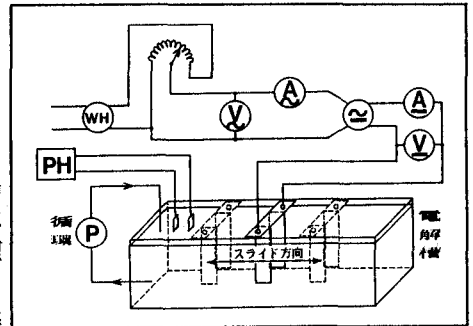


図1 装置図

3. 結果及び検討

1) 処理容量と除去率

極板一組における各2・4・6 時間における各容量の除去率を示す。この時の処理電流は0.2 A/lとして行った。結果から容量が大きくなるほど除去率は低下するが、処理時間が長ければ除去率の低下は少ない。当然の事ながら単位処理量に対して処理必要電流値が異なる為であるが、この傾向からすると処理容量が増加しても処理時間を延長すれば目標とする除去率は確保されると思われる。

2) 処理電流値変化と除去率

図2では電流を一定し、その処理時間の除去率変化を見たが、容量変化させ単位容量当りの電流値と除去率をまとめると図3となる。図より各処理時間は変曲点を生じ、その除去率はほぼ70%となる。すなわち処理効率から見ればこれ以上の処理時間の延長は不経済である。この結果から処理時間を定め、除去率を70%に留めるとするならばその処理電流は2時間で約15mA/l、4時間で約10mA/l、6時間で約5mA/lである。またデータの的に大型処理容量の検討をしなければならないが、ここまでの実験では同一除去率を得る単位容量当りの処理電流は処理量が多くなるほど対数減少する傾向を示した。すなわち処理効果は処理電流による効果のみならず時間をかける事により極板接触粒子相互の衝突

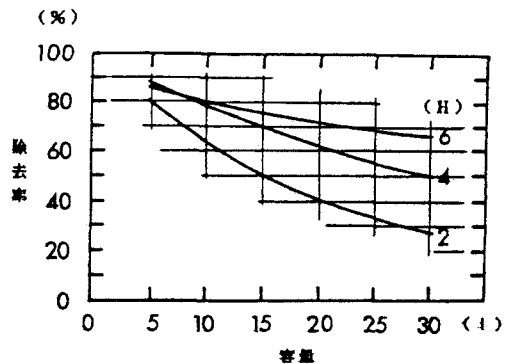


図2 処理容量変化による除去率

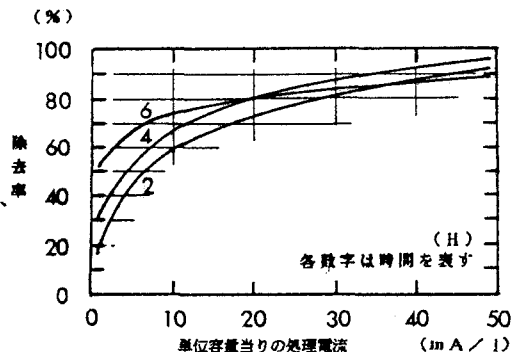


図3 処理電流変化による除去率

等の機会増加による凝集効果の向上が計られている結果を示していると推測される。

3) 処理効果が及ぶ距離と時間の関係
静水の状態で電解処理効果が距離的にどのように及ぶかを検討した。表1より、CODとpHの変化から、1時間では極板から離れたところへは効果が充分及んでいないが、5時間以上になると離れたところにも効果が及ぶことが判明した。

表1 電極からの距離によるCODとpHの経時変化

時間 (h)	電極からの距離 (cm)	COD (mg/L)	pH
1	0	6.7	6.8
	23	6.6	6.0
	46	7.6	6.9
5	0	5.2	7.5
	23	5.3	7.5
	46	5.8	7.4
10	0	2.8	8.0
	23	3.3	7.8
	46	3.3	7.8
15	0	1.9	8.0
	23	2.1	8.0
	46	2.4	7.9
原水		7.9	6.4

電圧: 2.6, 5V 電流: 0, 2A

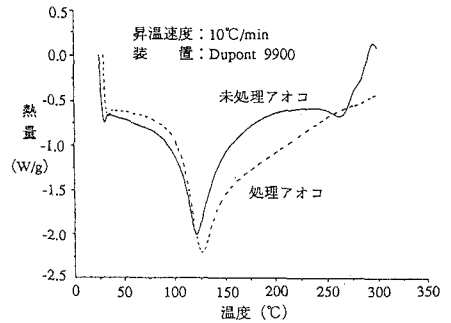


図4 DSC

4) アオコに対する電解作用の検討
CaF₂添加による水の電解処理では、アオコは電極周囲の水面に浮上してくる。アオコの多い水を電解処理し、その変化をDSC (熱分析) で調べた。(図4) この図において、121~126°Cの吸熱ピークは表面吸着水、未処理アオコのDSC曲線だけに見られる260°C付近の吸熱ピークは細胞内の水分によるものと推定される。従って、電解処理後のものはF⁻ (フッ素イオン) により細胞内の有機物が粒子化して、浸透圧により細胞内水分が失われたことを示すものと推定される。

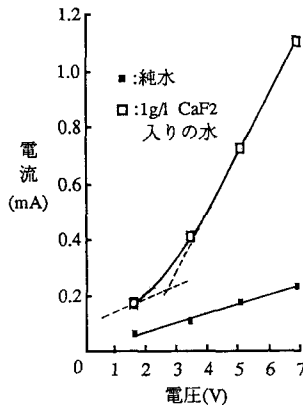


図5 純水と1g/1000ml CaF₂入り水の電流/電圧関係

電極: ⊕極 Al, ⊖極 Cu
電極間距離: 32mm, 電極面積: 80cm²

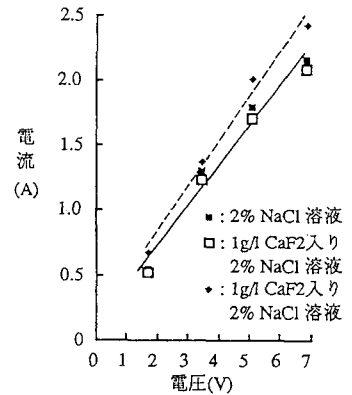


図6 海水想定・食塩水の電流/電圧関係

5) 海水の浄化のための基礎実験

図5より、CaF₂が入ると電流が流れやすくなることを示し、2.8V付近に変曲点がありそうなことが分かる。図6より、海水 (NaCl 2.8%) とすると、真水より電流が約3,000倍流れることを示している。なお、食塩水の場合、電流/電圧関係には影響は小さい。

また、詳細は省略するが、海水中の汚泥も真水中の汚泥と同様に、CaF₂存在下の電解処理により浄化できることが確認された。

4. まとめ

湖沼や池などの浄化処理を水面に極板を設置して浄化する方法を目的とした実験と、それを海水にも適用するべく行った実験の一部である。結果をまとめると、

1. 単位容量当りの電流は対数減少曲線を示すことから、実用プラントでは効果的な電流値及び時間を決定することが重要になってくる。
2. フッ素イオン存在下の電解処理によるアオコなど植物細胞の凝集性、浮上現象を熱分析のDSCにより解析した。その結果、細胞内水分の消失が吸熱ピークの差異となって現れると推定される。
3. 海水も真水同様にCaF₂存在下での電解処理が可能なが確認された。