

各種水質浄化材および植物プランクトンの表面電荷特性

千葉工業大学大学院 学 員 ○石山 和湖
 千葉工業大学 正 員 瀧 和夫
 千葉工業大学 正 員 村上 和仁

1. はじめに

夏季における閉鎖性湖沼での富栄養化現象は植物プランクトンの異常増殖による悪臭・異臭味などを引き起こし、取水源となっている閉鎖性湖沼において問題となっている。特にアオコは、生息する他の水生生物の斃死・景観の悪化・浄水場取水口の目詰まりなど様々な問題を引き起こす。またその水を利用するための水処理において活性炭やアンスラサイトが用いられる場面は多く、浄水場から家庭まで広く活用されている。しかし、凝集や吸着に関わる表面電荷特性についての報告は少なく、効率性や低コストを求める上でそれらの知見を得ることは有為であると思われる。本報では活性炭やアンスラサイト、植物プランクトンについて実験を通じて表面電荷特性を明らかにし、水処理における基礎的知見を得ることとした。

2. 実験概要

2.1 実験方法

(1) 測定には図1に示すゼータ電位計測装置 (ZEEMOM ZC-2000) による電気泳動法を用いた。粒子の電気泳動の様子をモニターで観察し、その時の粒子泳動速度およびゼータ電位値を画像処理によって解析することとした。

(2) 実験では粉末活性炭、アンスラサイト（中国産とベトナムホンガイ産）、ベントナイト、印旛沼底泥、代表的な植物プランクトンとして富栄養化湖沼で夏季にアオコを形成することで知られている藍藻類の *Microcystis aeruginosa*、冬季に多くみられる珪藻類の *Cyclotella choctawhatcheeana* および緑藻類の *Microactinium pusillum* を対象とした。

2.2 供試材料および植物プランクトンの概要

実験に用いた供試体の一覧を表1に示す。活性炭とベントナイトは粉末のものを、アンスラサイトは破砕して粉末状にしたものを、植物プランクトンは千葉県の手賀沼において優占化するものを採取し、単離培養したものを用いた。印旛沼底泥は同じく千葉県の印旛沼において採取した底泥を用いた。無機物においては実験に際して pH を 8 に調整した。

3. 実験結果

3.1 物質分類による表面電荷特性

図2にゼータ電位値の物質による傾向と、植物プランクトンの pH 変動に伴うゼータ電位値の変化を示し、表2にはそのゼータ電位値を示した。各供試体を炭・泥・植物プランクトンという分類にすると、電位値としては全てマイナス電荷であり、泥（印旛沼底泥とベントナイト）が最も低い値を示した。続いて炭（活性炭、アンスラサイト）、植物プランクトン（*M. aeruginosa*, *C. invisitatus*, *M. pusillum*）の順に高くなっている。アンスラサイトおよび活性炭の電位値は-30~-37mV である。同じアンスラサイトでも中国産とベトナム産で違いが認められ、電位値としてはベトナム産の方が高い値を示した。泥のゼータ電位値は-44~-45mV で印旛沼底泥とベントナイトは、ほ

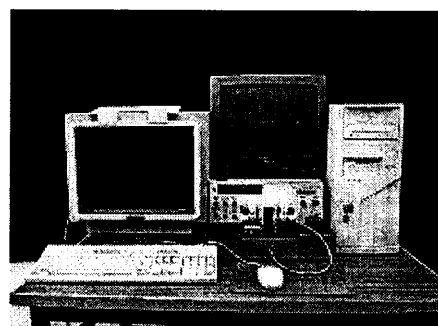


図1 ゼータ電位計測及び解析装置

表1 実験に用いた供試体

供 試 体
活 性 炭
アンスラサイト(中国産)
アンスラサイト(ベトナム産)
印 旛 沼 底 泥
ベントナイト
<i>Microcystis aeruginosa</i>
<i>Cyclotella choctawhatcheeana</i>
<i>Microactinium pusillum</i>

キーワード 活性炭, アンスラサイト, 植物プランクトン, 表面電荷特性

連絡先 〒275-8588 習志野市津田沼 2-17-1 TEL 047-478-0452 FAX 047-478-0474

ほぼ同じ電位であり、植物プランクトンにおいては-20～-28mV で各網によって値が異なっていることが確認できた。

3.2 pH 変化に伴うゼータ電位の変動

M. aeruginosa と *C. invisitatus* について、測定セル内の pH を変化させた場合のゼータ電位の変動を図 3 に示す。*M. aeruginosa* におけるゼータ電位値の変動幅は-25～-37mV、*C. invisitatus* では-20～-25mV である。また、*M. Aeruginosa* は pH10.5 のときに-40mV、*C. invisitatus* は pH8.5 のときに-25mV の電位の最低値が現われている。それらの値より高い pH 領域において電位は上昇する傾向を示している。

4. 考 察

pH の上昇傾向は藻類の増殖過程でみられるもので、最も増殖力の高い pH 領域では種の優占性を得るために粒子の分散性が強くなるものと考えられる。このことはゼータ電位が、藻類の活性度や分散性、すなわち優占性を示すものと考えられる。

また、ゼータ電位値は物質ごとに 3 つに分類することができる。これは物質の基本的な特性によるものと考えられる。すなわち、粒子の形状や表面の凹凸、気孔の有無、粒子の硬さおよび構造、粒子径などの特性は相互に関係があり、それが粒子の凝集性にも関わってくる。また、粒径が小さくなるに伴い凝集性が高くなることが知られている。したがって、粒径の減少によってゼータ電位値が 0 に近づくものと考えられる。

図 3 より、ゼータ電位値と硬さの関係を考えると、植物プランクトンが最も柔らかく、次いで活性炭やアンスラサイトのように炭素を主成分とした硬さはあるがもろい物質、そして鉱物を主成分としたベントナイトや印旛沼底泥の順に電位値が低くなっているのがわかる。また、同じアンスラサイトでもベトナム産のものがより低い電位値を示している。これは中国産の方にモンモリロナイトといった粘土鉱物が含まれていることによってベトナム産のものよりもベントナイトに近い電位を示すものと考えられる。このように含有成分によってもゼータ電位値は左右されていることがわかる。

また、pH8 における電位値をみると、植物プランクトンの方がアンスラサイトや泥よりもゼータ電位値は自己凝集性が高い領域にあることがわかる。この結果から微細気泡加圧浮上（DAF）処理をより効果的かつ効率的に行うためには自己凝集性を考慮する必要があると考えられる。それにより凝集剤の最適用量や種類を検討することができるものと推察される。

5. まとめ

- (1) 炭・泥・植物プランクトンにおいて、それらのもつゼータ電位値は物質の硬さや粒子径などによって異なる。
- (2) アンスラサイトおよび活性炭の電位値は-30～-37mV、印旛沼底泥とベントナイトは-44～-45mV であった。
- (3) *M. aeruginosa* におけるゼータ電位値の変動幅は-25～-37mV、*C. invisitatus* では-20～-25mV であり、植物プランクトンは各網によって最低電位値を示す pH が異なる。このことが種間競争における種の優占性を導いているものと考えられる。
- (4) 植物プランクトンは、アンスラサイトや泥よりも自己凝集性の高いことが明らかとなった。

なお、本研究の遂行にあたりその一部は平成 14 年度千葉工業大学付属研究所研究助成に基づいている。

表 2 各試料のゼータ電位値

供試体	平均電位値 (mV)
活性炭	-34
アンスラサイト(中国産)	-37
アンスラサイト(ベトナム産)	-30
印旛沼底泥	-45
ベントナイト	-44
<i>Microcystis aeruginosa</i>	-28
<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	-23
<i>Micractinium pusillum</i>	-20

表 3 図 3 中の表示記号

供試体	図中の表示
活性炭	◆
アンスラサイト(中国産)	×
アンスラサイト(ベトナム産)	■
印旛沼底泥	—
ベントナイト	+
<i>Microcystis aeruginosa</i>	○
<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	△

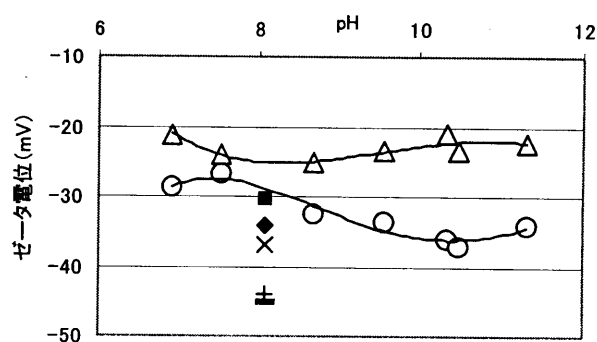


図 3 pH 変化に伴うゼータ電位の変動
および各供試体の電位値