培地残渣の凝集促進効果について

074225 本間 宗

１．はじめに

藻類は水道との関係においては異臭味などの障害の原因になるとともに、藻類が生産する有機物が凝集に対して凝集阻害を与えるなどの悪影響が認知されている。しかし今まで今野研究室での実験結果ではたびたび凝集を促進させるような結果[1),2)]が見られてきた。そこで本研修では藻類が生産する有機物が凝集に与える影響を濃度とゼータ電位の観点から実験的に検討した。

２． 実験条件および方法

まず従来の本研究室の実験[1),2)]と同様にCT培地を作成し、藻類を培養させた。藻類種は、*Microcystis* sp. である。これも従来の研究結果[1),2)]に基づいて、7～14日を増殖期、14～21日を定常期、21～28日目を死滅期と仮定し、増殖期～定常期～死滅期にジャーテストを行った。実験に使用する原水(500mL)の条件を表1に、ジャーテストの実験条件を表2に、ジャーテストの手順は図1に示した。凝集剤は硫酸アルミニウム（Alum）であり、ジャーテスト後の上澄み水はサイフォン方式で約250mL採水し、上澄み水の pH、濁度、アルカリ度を測定した。吸引ろ過には孔径0.45μmのメンブランフィルターを用い、ろ液中のアルミニウム濃度を測定してこれを残留溶解性アルミニウム(残留AL)濃度とした。なお、別に培養終了後に同じく培地をろ過して藻類と分離した試料を培地残渣としてそのTOCを原水条件のように調整の上ジャーテストを実施した。

表１　原水条件

pH		7.0				
アルカリ度(mg/L)		30				
濁質	種類	カオリン(濁度標準液)				
	濁度(度)	10				
有機物	培養期間(日)	0	7	14	21	28
	TOC(mg/L)	0	10	50		

表２　実験条件

凝集剤	種類		Alum
	AL濃度(mg/L)		1～9
撹拌	急速	回転数(rpm)	80
		時間(min)	2
	緩速	回転数(rpm)	30
		時間(min)	8
静置時間(min)			8

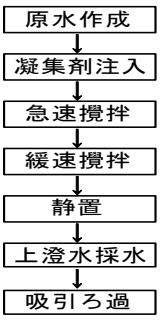

図1 ジャーテストの手順

３．実験結果および考察

3.1 培養期間による凝集沈殿性への影響

図2に培養期間ごとの沈澱除去率と残留AL状況を示した。培養期間は0日、7日、14日、21日、28日である。培養日数0日の実験結果は、藻類生産生成物のない培地そのものの条件と考えて良い。培養期間0日の条件での沈澱除去率は20%以下で、凝集剤を注入してもほとんど凝集沈澱しない程度と考えられる。それに対して培養期間が7日、14日の場合には、沈澱除去率は向上し、凝集剤注入AL濃度が5,6mg/Lでは、70%程度まで高くなった。それ以上に培養期間が長くなると沈澱除去率は逆に若干低下するようになった。培養期間が14日までの藻類生産物質は凝集性があるのに対して、培養期間が一番長かった 28 日目である死滅期はあまり凝集がよくなかったという結果である。残留アルミニウム濃度および割合

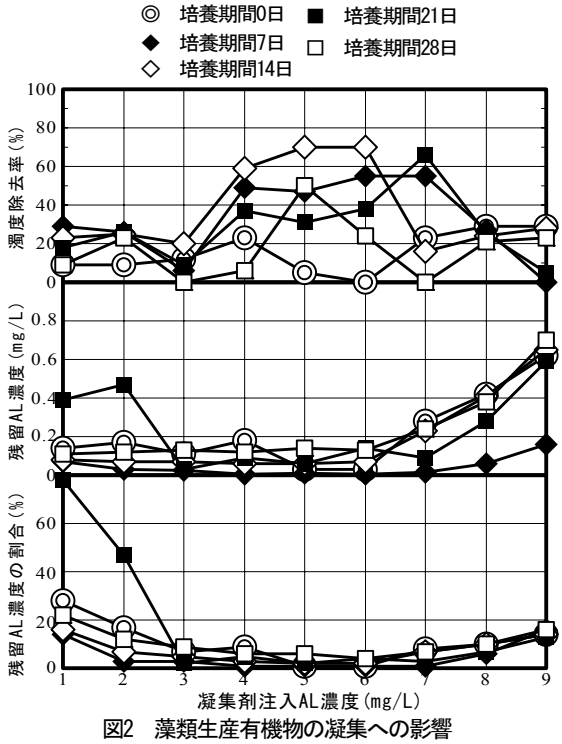

図2 藻類生産有機物の凝集への影響

については、培養期間が 0 日の条件では 0.2mg/L 程度で、凝集剤の過剰注入により、沈澱除去率の低下とともに残留 AL 濃度が増加し、比率も高くなっている。培養期間が 7，14 日で沈澱除去率の高まりとともに残留 AL 濃度は低下し、比率も低くなっているが、凝集剤の過剰注入では、残留 AL は両者とも高くなってしまう。培養期間 21 日以上の死滅期には、残留 AL も高くなっている。

3.2　培養期間と総有機炭素(TOC)、紫外線吸光度(E260)の変化

図 3 に培養期間 0～28 日までの TOC と E260 の変化状況を示した。培養期間により TOC はあまり変化しないが、E260 は、培養期間が長くなると次第に増加した。TOC は水中の有機物の送料の指標であり、E260 は有機物の中で不飽和結合を有する有機物の総量の指標として知られている。したがって培養期間が長くなるにしたがって、有機物の総量に変化はないが、不飽和結合している有機物成分の比率が多くなっていることがうかがえる。ただし E260 の凝集沈沈澱性への影響は一律ではないといえる。

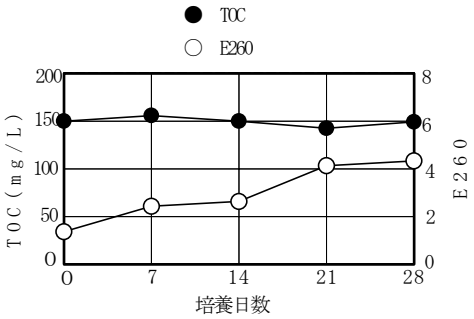

図3　TOC濃度とE260の培養日数による変化

3.3　培地残渣の凝集沈澱性への影響

図 4 に培地残渣を所定の TOC になるように添加して、ジャーテストを行い、懸濁粒子の沈澱除去率およびゼータ電位の変化状況を示した。図には有機物のない条件での結果も示している。両者を比較するとゼータ電位の絶対値の低下が著しく、凝集剤を注入しない原水の状態がすでに 10mV 以上の低下になり、わずかの凝集剤の注入でさらに 10～20mV の低下となり、沈澱除去率は急激に高くなる。沈澱除去率から評価すると有機物なしでは最適注入 AL 濃度の 6mg/L の注入で 60%付近まで達している。電位値から判断すると、荷電中和による凝集の他に高分子などの架橋作用による凝集改善のような現象もみえる。ゼータ電位の変化状況から考えても培地残渣の凝集促進作用がとみることができる。

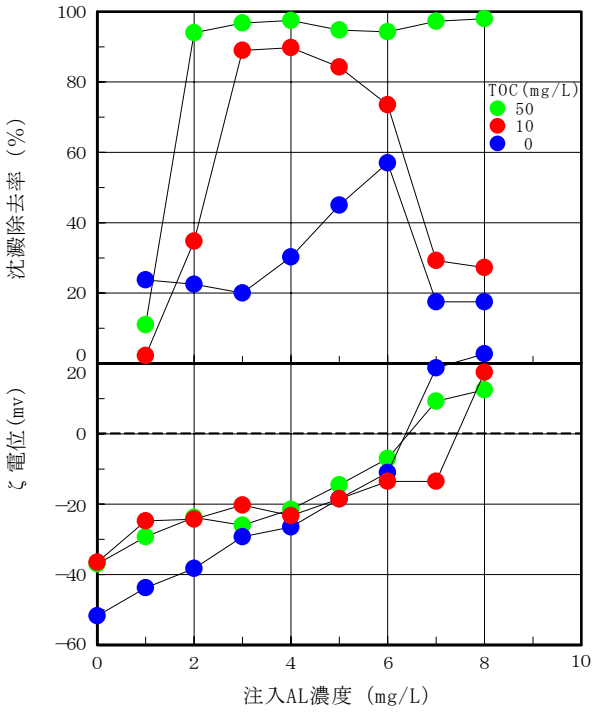

図4 ゼータ電位および沈澱除去率の変化
（培地残渣を共存させた場合）

４．おわりに

今回の研修の結果から *Microcystis* sp.を培養した培地の培養期間による凝集沈澱性やゼータ電位への影響を検討した結果、1)培養期間 14 日目である増殖期の凝集および沈澱性がよく、残留アルミニウムも低いこと、2)培養期間が一番長かった 28 日目である死滅期は凝集性がよくないこと、3)TOC は培養期間で違いはないが、E260 は培養期間が長くなると不飽和結合している有機物が多くなること、4)培地残渣による凝集沈澱性の向上はゼータ電位の変化により説明できること、などが明らかになった。

参考文献

1)　木村祐介；培地残渣中の有機物が凝集に与える影響,2009 東北工業大学卒業論文

2)　阿部秀悦；藻類が生産する有機物の凝集促進効果について,2010 東北工業大学卒業論文

3) AWWA Manual M7,Problem Organisms in Water :Identification and Treatment ,pp.69-70,1995,