

VII-40 凝集剤が藻類あるいは粘土粒子の凝集に果たす役割の違いについて

東北工業大学大学院 学生員 ○福島健市
 東北工業大学 正会員 今野 弘
 東北工業大学 六澤徳道

1. はじめに

閉鎖性水域を水源とする浄水場では、富栄養化により様々な問題が生じているが、なかでも大増殖した藻類は、凝集阻害、濾過閉塞、異臭味など多くの問題を提起している¹⁾。これら藻類は生物の一種で無機物の粘土類とはその本質が大きく異なっている。そこで、これらの藻類を効率よく沈澱除去するために、前塩素処理を行うことが多く、塩素処理は藻類の沈降性を向上させると報告されている^{2),3)}。しかし、凝集の側面から考察すると、塩素処理により破壊した細胞から溶出した有機物が凝集阻害⁴⁾や、THM生成能の増加につながるなど難しい面もある。そこで、各塩素濃度で塩素処理を行い、塩素処理の濃度が凝集に与える影響を沈澱除去率とアルミニウム濃度の測定結果から考察した。

2. 藻類の培養および実験方法

藻類はS市水道局より譲り受けた *Phormidium* を使用した。培養は培地にCT培地を使用し、照度3000lx、温度20℃前後で行った。実験は表に示した実験条件と、図1に示した実験手順で行った。原水500mL作成し、所定の塩素濃度で塩素処理(次亜塩素酸ナトリウム使用)を行った。供試藻類の塩素要求量は0.2mg/Lであり、各塩素濃度はそれ以下の値(0.1mg/L)、それ以上の値(0.5, 1.0mg/L)である。塩素処理後PACを注入し、急速撹拌・緩速撹拌後、15分間静置して、上澄水を採取し、個数濃度、総アルミニウム濃度の測定試料とした。また、0.45μmメンブランフィルターでろ過して、溶解性アルミニウム濃度を測定した。沈澱除去率は{(原水中の個数濃度)-(上澄水の個数濃度)}×100/(原水中の個数濃度)(%)で求めた。

3. 実験結果

3.1 藻類の培養結果

藻類の培養結果を図2に示した。増殖の著しい時期を対数増殖期、個数濃度がほぼ一定の時期を定常期、少しずつ減少する時期を死滅期とした。実験には定常期の *Phormidium* を使用した。

3.2 凝集剤濃度と沈澱除去率

図3、4、5、6から各塩素濃度における凝集剤と沈澱除去率の関係について考察する。図3はCL=0mg/Lの塩素濃度における結果であるが、凝集剤の濃度の増加とともに沈澱除去率は増加するが、AL=8mg/L程度をピークとして除去率は低下する。凝集剤

表 実験条件

原水	pH	7
	アルカリ度	50(mg/L)
	藻類種	Phormidium
塩素処理	藻類種	Phormidium
	個数濃度	2000(/mL)
	塩素濃度	0.0, 0.1, 0.5, 1.0(mg/L)
凝集実験	撹拌	50(rpm)
	接触時間	20(min)
	凝集剤	PAC
凝集実験	注入量	1~20mg/L
	急速撹拌	80(rpm)・2(min)
	緩速撹拌	30(rpm)・13(min)

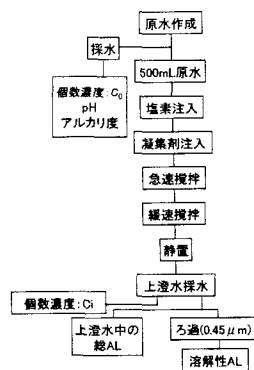


図1 実験手順

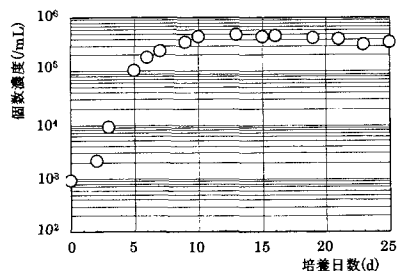


図2 藻類の培養曲線

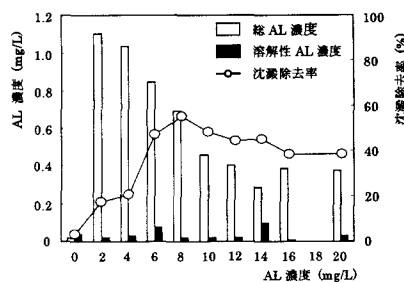


図3 CL=0mg/Lにおける沈澱除去率と残留ALの関係

濃度をこれ以上増加しても除去率の向上は望めないように見える。したがって、この場合の最適凝集剤濃度は $AL=8\text{mg/L}$ 程度と見積もることができる。このような傾向は図 4、5、6 におけるその他の塩素濃度でも見られるので、同様に最適凝集剤濃度は、 $CL=0.1, 0.5, 1.0\text{mg/L}$ においてそれぞれ 12mg/L 、 16mg/L 、および 16mg/L 以上と見積もることができる。なお、図では省略しているが、実験条件である凝集剤注入後の pH が、凝集剤注入濃度が 20mg/L 以下では 6.6 程度、アルカリ度は 24mg/L 程度までは維持されているが、これ以上では pH が 6.5 以下、アルカリ度は 18mg/L 以下になることが実験で確かめられているので、実験条件が変化したと考えて、考察から除外した。

また、上澄水中の総 AL 濃度は沈降性の悪いフロックの多さを示すもので、これが低いほど沈降性の良いフロックができていることを示す指標であるが、凝集剤の最適値とは必ずしも一致しないことがわかる。また、溶解性 AL は若干高い場合もあるが、総じて 0.2mg/L 以下となっている。

3.3 各塩素濃度における凝集剤最適濃度とその時の沈澱除去率の関係

図 7 に各塩素濃度の凝集剤最適濃度の状況を示した。つまり、塩素処理の濃度を高めていくと、同じ藻類の凝集沈澱条件下で最適凝集剤濃度が増加すること、しかしその時の凝集沈澱除去率は次第に高まることがわかる。これは、藻類の凝集沈澱処理において、塩素処理により凝集阻害が起きており、高濃度の凝集剤を必要とするものの高い沈澱除去率が得られることを示す。このように、藻類の場合の凝集は原水中の有機物、特に塩素処理した場合には細胞破壊による有機物の増加により、粘土粒子などとは大きく異なる凝集現象を示すことが確認できた。なお、図 7 は *Phormidium* の場合の結果であるので、塩素耐性の異なる藻類種たとえば珪藻類などでは、影響を与える塩素濃度や沈澱除去率などが異なることが十分に予想される。これらについては今後の課題である。

4. おわりに

本研究で、塩素処理するといわゆる凝集阻害により必要な凝集剤濃度は増加するが、より高い凝集沈澱効果をあげることができることを確かめることができた。今後他の藻類種についてさらに検討を深めていきたい。

参考文献

- 1) 斎藤昭二：藻類による浄水処理障害—かび臭、濾過閉塞、着濁、水道協会雑誌、第 62 号、6 月号、pp2-16, 1993
- 2) 今野弘：針状珪藻の沈降性と凝集性、土木学会年講、第 46 号、II・184, pp408-409, 1991
- 3) 今野弘：塩素処理が藻類の凝集沈降性に与える影響、土木学会年講、第 50 号、II・519, pp1038-1039, 1995
- 4) 鶯出貴：藻類の塩素処理が凝集沈澱に与える影響に関する研究、東北工業大学修士論文、2003

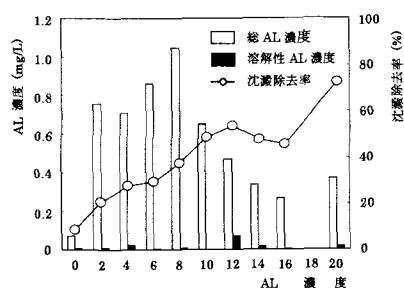


図 4 $CL=0.1\text{mg/L}$ における沈澱除去率と残留 AL の関係

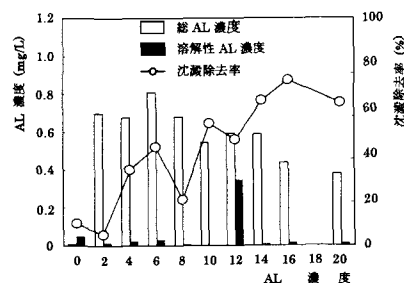


図 5 $CL=0.5\text{mg/L}$ における沈澱除去率と残留 AL の関係

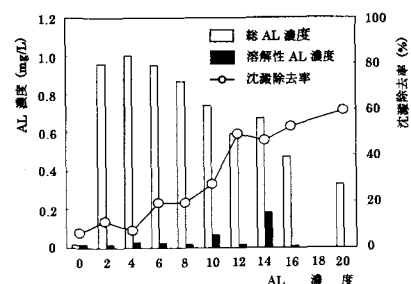


図 6 $CL=1.0\text{mg/L}$ における沈澱除去率と残留 AL の関係

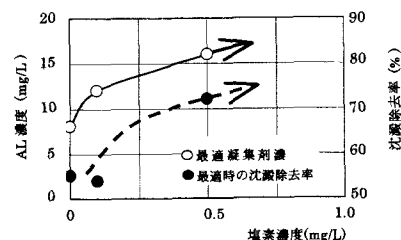


図 7 塩素濃度による最適値の変化