

VII-35

藻類生産有機物との反応による凝集剤成分の残留性

東北工業大学 ○学 高荒智子, 正 今野弘

東北工業大学大学院 学 水尻真人

1. はじめに

現在ダムや湖沼などの閉鎖水域を主な水道水源とする日本では、富栄養化による藻類増殖が長年に渡って問題になっている。原水に藻類が大量に流入すると浄水処理過程でさまざまな問題を引き起こすが、中でも藻類の生育過程で放出する有機物と凝集剤が錯体を形成することで生じる凝集阻害¹⁾は、凝集剤の注水量を増加させるばかりでなく、錯体を形成した凝集剤は溶解成分として浄水中に残留してしまうため、人体への影響も懸念されている。藻類由来有機物には、細胞内有機物と細胞外有機物に分類されることが考えられ、藻類の種類や増殖期によって分子量などの性質が異なる²⁾。

本研究では、ニッチアを対象としてアルミニウムおよび鉄系の凝集剤と藻類の細胞外有機物の反応によって生産し、処理水中に残留する凝集剤の溶解性成分の濃度について考察した。

2. 藻類の培養および実験方法

藻類は、宮城県釜房湖からプランクトンネットで採取し、それを遠心分離器で濃縮後、寒天培地で単離した。培地は BG-11 培地、培養条件は 18℃、2000L x である。実験および測定には、単離に成功した珪藻類の *Nitzschia* (ニッチア) を使用した。培養状況を図-1 に示した。培養するにあたって、蒸発に伴う培養液の減少を考慮して、蒸発に相当する 50cc/d を加えてある。培養開始から一週間から 10 日程度を対数増殖期、二週間程度の時期を定常期、三週間以降を死滅期とした。実験条件と実験の流れをそれぞれ表、図-2 にまとめた。実験手順は、まず pH 緩衝液および活性炭を通した水道水を加え、これを試水とした。原水は、この試水と培養液中のニッチアを合わせて pH とアルカリ度を表の条件のように設定した。容量は、培養液 20 mL と試水 80 mL で全量 100 mL である。凝集剤はアルミ、鉄系凝集剤の三種類で注水量はどれも Al、Fe 濃度として 3, 6, 9, 12, 15 mg/L とした。2 分間手で急速攪拌した後 15 分以上静置し、0.45 μm メンブレンろ紙でろ過した。その後ろ水中のアルミニウム(アルミノン法)や鉄 (TPTZ 法) 濃度を測定した。なお総有機炭素 (DOC) および紫外外部吸光度 (E260) は培養液をろ過し、ろ水中における成分をそれぞれ測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 総有機炭素 (DOC) と紫外外部吸光度 (E260) の変化

図-3 に藻類増殖に伴う培養液のろ水の総有機炭素 (DOC) の初期値(培養初日の DOC) からの増分を培養日数との関係で示した。藻類の培養開始から有機物成分は増加し、10 日以降からは急激に増加することがわかる。藻類の増殖時期で言えば図-1 より、対数増殖期後半から定常期の初期にあたる。

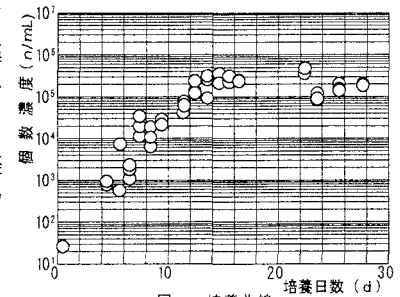


図-1 培養曲線

表 実験条件

藻類	種類	ニッチア
	個数(n/mL)	1000~500000
原水	pH	7.0付近
	アルカリ度 (mg/L)	50付近
凝集剤	種類	Al ₂ (SO ₄) ₃ , PAC, FeCl ₃
	濃度 (mg/L)	Al, Fe 濃度としてそれぞれ3~15
	攪拌時間 (min)	2(急速)
	接触時間 (min)	15以上

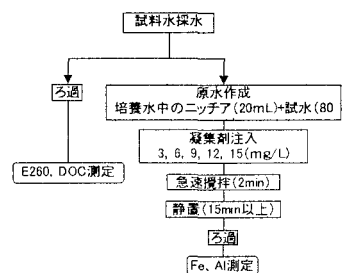


図-2 測定および実験の流れ

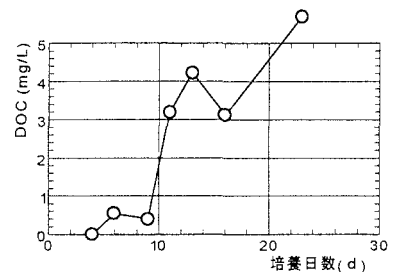


図-3 培養日数とDOCの関係

図-4には紫外部急光度(E260)の初期値(培養初日の E260)からの増分の変化を示した。11,13 日目に一時期、有機物成分の減少が見られるが、定常期以降に E260 の増加が大きくなり、DOC との増分との相関関係が伺える。有機物の中でも不飽和結合を有する有機物分の指標といわれる E260 の DOC に対する比(E260/DOC)の状況を把握するために図-5にその変化を示した。図-1から分かるように培養日数 10 日以前は対数増殖期といえるが、図-4によればこの時期は DOC 成分中に E260 分が多いという特徴がある。

3.2 アルミニウム系凝集剤の残留アルミニウム濃度

図-6は凝集剤として硫酸アルミニウムおよび PAC を使用した場合の残留アルミニウムを培養日数の関係で示した。硫酸アルミニウムを使用した場合、注入量 15 mg/L で残留濃度が高いのは、所定のアルカリ度に対する過剰注入のためと考えられる。対数増殖期の後半で生産された E260/DOC とよく反応していることがわかる。

PAC を使用した場合の残留濃度は、全ての注入量に対しても 0.1mg/L 以下と低く、問題にするような濃度ではないといえる。しかしながら死滅期における残留濃度に変化が見られる。これは死滅期に生産されるなんらかの有機物に対して反応していると考えられるため、同じアルミ系凝集剤でも藻類生産有機物の成分の違いによって反応性が異なる可能性があると考えられる。今後は死滅期後半に生産される有機物との反応についても考察が必要である。

3.3 鉄系凝集剤の残留鉄濃度

図-7に凝集剤として塩化第二鉄を使用した場合の残留鉄を培養日数との関係で示した。残留濃度は 0.5mg/L と極めて低いが、対数増殖期に生産された E260/DOC の成分とよく反応して溶解鉄を残留する特徴がある。また鉄系凝集剤の場合、注入濃度が低いほど水酸化物ブロックが小さいという特徴³⁾があり、本実験でもこの傾向が見られ、アルミ系凝集剤と同様に、対数増殖期に生産された有機物との反応性に富む傾向は変わらない。

4.おわりに

珪藻類のニッチアを対象にしてアルミニウムおよび鉄系凝集剤とニッチアの細胞外有機物との反応性を検討した。アルミニウム系凝集剤では PAC の残留性が低いのにに対し、硫酸アルミニウムの残留性は高く、対数増殖期の E260/DOC の大きな成分および定常期頃の有機物との反応性が良い。また鉄系でも同様に、対数増殖期の生産有機物との反応性が良いことなどが明らかになった。藻類由来有機物は増殖時期や藻類種等により成分が異なるようで、今後は有機物の分子量解析などの検討を重ねていく予定である。

参考文献 1) Bernhardt, H et al(1982); Proc of Japanese and German Workshop on Waste Water and Sludge

Treatment, pp.583 ~ 637, 2) 菅原他(1995); Microcystis spp. 群体から得られた有機物質が凝集沈澱処理に与える影響,水道協会雑誌 64(5),pp.2 ~ 11, 3) 岡本亮(2000); 鉄系凝集剤における溶解性鉄成分の残留性と凝集阻害に関する研究, 東北工業大学修士学位論文

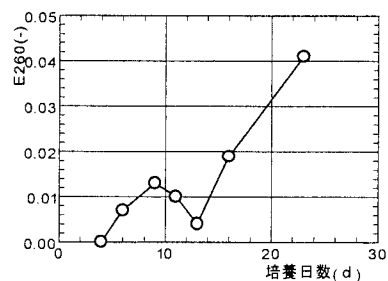


図-4 培養日数に対するE260の関係

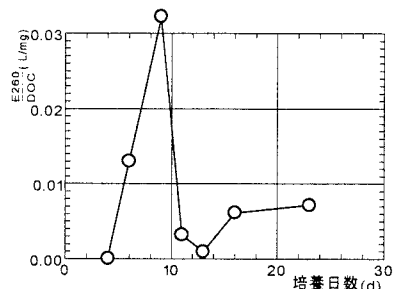


図-5 培養日数に対するE260とDOCの比

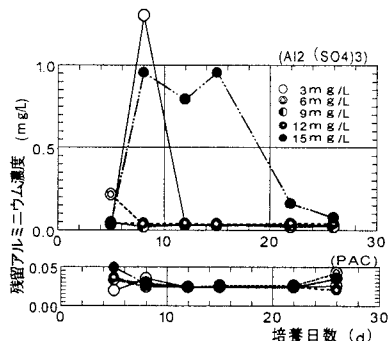


図-6 培養日数に対する残留アルミニウムの関係

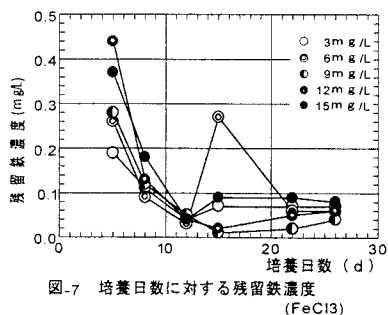


図-7 培養日数に対する残留鉄濃度 (FeCl3)