

Microcystis sp.を含む原水に対する前塩素処理が凝集効率に及ぼす影響

東北大学工学部 正 員 ○秋葉道宏 正 員 後藤光亀
 " " 佐藤敦久 学生員 村岡克明

1 はじめに

藻類を含む原水に塩素処理を行うことによる細胞の破壊や有機物濃度の増加は、トリハロメタン前駆物質の生成、凝集剤使用量の増加など浄水処理への悪影響が問題となっている。藻類の凝集は、粘土系濁質と比べ、荷電量、沈降性などの相違から、凝集能力の低下を引き起こすとされているが、塩素処理後の死滅藻類、藻類細胞内有機物(10M)の溶出が凝集にあたえる影響を評価した研究例は少ない。

本研究は、Microcystis sp.を含む自然水に塩素処理を行うことによる水中の有機物の増加がカオリン懸濁粒子及び藻類自身の凝集に与える影響を評価した。

2 実験方法

試料水には、Microcystis sp.を多量に含む仙台近郊の養魚場の水(全藻体量4.84g/l)を11月5日採水して原水とし、(1)蒸留水で1/2に希釈したもの(濁度として20mg/l)、(2)(1)の試料水を0.45μmメンブレンフィルターを通過したろ液、(3)(1)の試料水に塩素処理を行ったものに濁度20mg/lになるように蒸留水で希釈したもの、(4)

(3)の試料水を0.45μmメンブレンフィルターでろ過したろ液、(5)原水を3000rpm,15分間遠心濃縮後、蒸留水で洗浄を行い、細胞を超音波破碎器で破壊し、0.45μmメンブレンフィルターを通過したろ液を蒸留水で希釈したもの、以上5種類の試料水を用いた。全試料水のアルカリ度は40-60mg/lになるように炭酸水素ナトリウム溶液を添加し、また、(2),(4),(5)

については濁度20mg/lの懸濁液となるようにカオリンを加えた。凝集実験は、凝集剤として硫酸アルミニウムを用い、pHを変化(0.1N-H₂SO₄, 0.1N-NaOHで調整)させ、ジッターテストで行った。ジッターテストは急速攪拌100rpm,5分、緩速攪拌40rpm,15分、静置沈殿30分の条件で行った。凝集能力は急速攪拌直後のゼータ電位、上澄水の濁度、DOCで評価した。

塩素処理は次亜塩素酸ナトリウムを有効塩素濃度35mg/l添加し、直ちにpH 7に調整後、20℃で24時間反応させた。

3 結果及び考察

図-1に塩素処理の有無によるカオリン懸濁粒子の凝集マップを示す。硫酸アルミニウム無添加の場合、塩素処理水(4)中のカオリン粒子のゼータ電位は、未処理水(2)に比べ約-10mV減少する。また、硫酸アルミニウム50mg/l添加の場合、塩素処理水中の

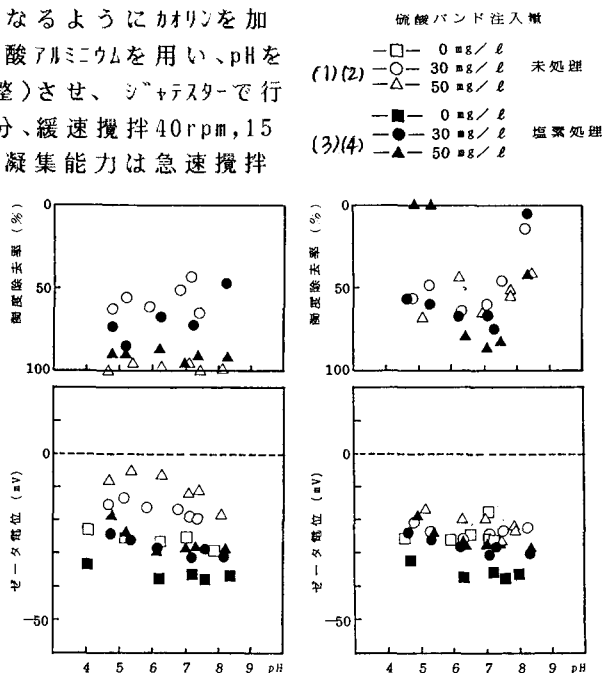


図-1 塩素処理の有無によるカオリン懸濁粒子の凝集マップ
 (2),(4)

図-2 塩素処理の有無によるMicrocystis sp.の凝集マップ
 (1)(3)

カオリンのゼータ電位は中性付近で約-30mVであった。しかし、濁度除去率は未処理水(2)と比べてほぼ同じである。ここで、通常カオリン懸濁液の凝集が行われるゼータ電位の範囲(-15~+15mV)を考えると説明しにくい。このことは、真柄らが室内培養した *Microcystis* sp. の細胞外代謝有機物質は低濃度域では陰イオン凝集助剤的なポリマーとして働くと指摘している。本実験で用いた自然の *Microcystis* sp. の10Mも陰イオン凝集助剤的なポリマーが存在し濁度除去に結び付いたと考えられる。以上より、本実験の範囲ではカオリン粒子懸濁液の濁度除去には塩素処理を行ってもみかけ上ほとんど影響を及ぼさないことがわかった。

図-2 に塩素処理の有無による *Microcystis* sp. の凝集マップを示す。試料水(1)に塩素処理を行い全藻体を死滅させると濁度は51mg/lに上昇し、塩素処理をおこなうことにより2倍以上の濁度に増加した。この試水が濁度20mg/lになるよう蒸留水で希釈し塩素処理水(3)とした。試料水(1)の中性域におけるゼータ電位は約-25mVであるが、塩素処理水(3)は約-35mVと負の荷電量は増加する。濁度除去率は中性域では薬注量30mg/l、50mg/l共に試料水(3)が試料水(1)と比べ若干高い値を示す。ここで特異的な現象として、試料水(3)の薬注量50mg/lにおいて低pH域では凝集が全く起こらず、他の条件と著しく異なる結果を得た。

以上の結果から、塩素処理によりカオリン及び藻体自体のゼータ電位の負の荷電量増加が認められるが、pH6-8の領域での懸濁物質の除去に与える影響はあまり大きくない。この結果を解明するには塩素処理により溶出する10Mの凝集への影響を把握することが必要である。そこで、*Microcystis* sp. のろ液(10M)を用いたカオリン懸濁水(試料水(5))の凝集マップを図-3に示す。凝集剤を添加せず、pHが中性付近のカオリン懸濁粒子のゼータ電位は、10Mを添加することにより-10mV程負の荷電量が増加する。したがって、10Mは負の荷電量を呈すると考えられる。また、10Mによるカオリン粒子の凝集は、ゼータ電位が-30~-50mVでも本実験薬注範囲で十分に行われる。

ここで、蒸留水にカオリン懸濁粒子を20mg/l、上述のジャーテストと同水温、pH5.7で凝集剤を添加しないフランクのジャーテストを行った結果と、この試料水に10MのみをDOCとして6mg/l加えた場合の濁度除去量の差は2.5-4.4mg/lであり、10Mを添加することにより除去量の増加が認められた。このことにより、10Mには陰イオン凝集剤的な効果をもつポリマーが存在し濁度除去に結び付いたと考えらる。

4. おわりに

本研究で得られた知見は次のようにまとめられる。(1) 塩素処理を行うことによりカオリン粒子、死滅藻類共に負の荷電量が増加する。(2) 10M(DOC濃度として6mg/l)を添加することにより-10mV程負の荷電量を増加する。

藻体自身のフランク(Al注入量0mg/l)の実験では藻体の浮上により各pH領域で原水より高くなった。今後、藻体自身の凝集機構を理解してゆく上には、濁質の沈降性やゼータ電位、粒子(細胞)の表面性状などを検討することが必要となる。

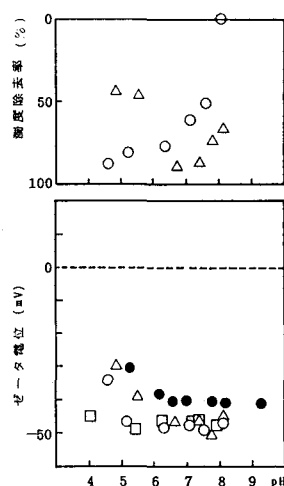


図-3 10Mの凝集マップ (5)

吸着バンド注入試

- 0 mg/L 蒸留水
- 0 mg/L
- 30 mg/L 10M
- △ 50 mg/L