

藍藻類 *Anabaena* の存在が凝集処理へ与える影響

福島工業高等専門学校 学生会員 ○司馬大輔
福島工業高等専門学校 正会員 高荒智子

1. はじめに

閉鎖性水域を水源とする浄水場では、水域の富栄養化等により大量増殖した藻類が浄水場内に流入することで、異臭味障害や凝集阻害等の処理障害が発生することが長年の問題になっている。以前は *Microcystis* を原因とする浄水処理障害が多く発生していたが、近年では *Anabaena* や *Oscillatoria* を原因とする事例も報告されており¹⁾、これらの藻類による浄水処理障害の原因と対策について検討する必要がある。

そこで本研究では、*Anabaena* 細胞および *Anabaena* 由来有機物による凝集処理への影響を把握するため、培養した *Anabaena* 細胞存在下および *Anabaena* 由来有機物存在下におけるポリ塩化アルミニウム (PAC) を用いた凝集実験を行った。

2. 実験方法

2.1 *Anabaena* の培養

実験には、横浜市水道局よりご提供いただいた *Anabaena* を培養して使用した。培養は、500 mL 三角フラスコに CT 培地を 400 mL 入れ、温度 20 °C、照度 300 Lux (9 時間/15 時間) の明暗で行った。

2.2 *Anabaena* 細胞存在下における凝集実験

Anabaena 細胞が凝集へ与える影響を調べるため、培養した定常期の *Anabaena* 培養液を用いて、*Anabaena* 細胞存在下における凝集実験を行った。原水は、定常期の *Anabaena* 培養液を CT 培地に濁度 20 ± 1 NTU になるように添加し、10 g/L 炭酸水素ナトリウムおよび 0.1 N 塩酸を用いて pH 7.5 ± 0.1 に調整することで作成した (*Anabaena* 原水)。コントロール原水は、カオリンを CT 培地に濁度 20 ± 1 NTU になるように添加し、*Anabaena* 原水と同様に炭酸水素ナトリウムおよび塩酸を用いて pH 調整を行ったものとした。

2.3 *Anabaena* 由来有機物存在下における凝集実験

Anabaena 由来有機物が与える凝集への影響を調べるため、細胞外有機物 (EOM) 存在下における凝集実験を行った。EOM を得るため、定常期の *Anabaena* 培養液 40 mL を 50 mL フアルコンチューブに採水し、3000 rpm で 5 分間遠心分離を行うことで細胞と EOM を分離し、上清を 40 mL 回収した。その後、孔径 1 μ m のガラスフィルタを用いてろ過を行うことで細胞を完全に除去したろ液を EOM サンプルとして得た。

凝集実験の原水は、水道水に EOM サンプルを 0, 3, 50, 100, 200 mg-TOC/L の濃度で添加し、カオリンにより濁度を 20 ± 1 NTU に調整した後に 10 g/L 炭酸水素ナトリウムおよび 0.1 N 塩酸を用いて pH 7.5 ± 0.1 に調整することで作成した。

2.4 凝集実験条件

上述の原水 200 mL を 200 mL ビーカーに採り、PAC を用いた凝集実験を行った。PAC 添加後、急速攪拌 (75 rpm) を 2 分、緩速攪拌 (40 rpm) を 10 分行い、10 分間の静置後、上澄水を 50 mL 採水し pH、濁度の測定を行った。

3. 実験結果

3.1 *Anabaena* 細胞存在下における凝集実験結果

図 1 に PAC 注入率における上澄水の濁度を示した。コントロール原水の上澄水の濁度は PAC 注入率 20 mg/L で 1 NTU を下回っているのに対して、*Anabaena* 細胞存在下における上澄水の濁度は PAC 注入率 125 mg/L で 1 NTU を下回っており、*Anabaena* 細胞存在下において十分な凝集効果を得るためには通常の 6 倍以上の PAC を添加する必要があることが分かった。また、凝集処理の様子を観察したところ、PAC 注入率 40~50 mg/L の間で

キーワード： *Anabaena*, 凝集阻害, 凝集沈殿, 有機物, ポリ塩化アルミニウム

住所: 福島県いわき市平上荒川字長尾 30. Tel : 0246-46-0826 Fax : 0246-46-0843

は、微小フロックは形成されるものの、フロックの成長がほとんど確認できず、PAC 注入率 60 mg/L からフロックの成長が徐々に確認できるようになった。しかし、PAC 注入率 60～80 mg/L の時点のフロックの沈降性は悪く、沈降性の良いフロックを形成させるためには PAC 注入率を 100 mg/L 以上にする必要があった。フロックの沈降性が悪かった原因としては *Anabaena* 細胞の密度が 1.01～1.18 mg/L 程度と小さく²⁾、*Anabaena* の体が糸状であるということから、密なフロックが形成されなかったためであると考えられた。また、*Anabaena* 原水の TOC は 430.7 mg/L であり、原水に多量の有機物が含まれていたことから、*Anabaena* が生産した有機物と PAC が反応し、凝集反応を阻害している可能性があると考えられた。

3.2 *Anabaena* 由来有機物存在下における凝集実験結果

図2に、各EOM濃度における凝集処理後の上澄水の濁度を示した。3 mg-TOC/L の低い EOM 濃度の上澄水の濁度は EOM を添加していない原水の濁度と同程度であり、凝集阻害は確認できなかった。しかし、50 mg-TOC/L の EOM 濃度からは、添加した EOM の量に比例して濁度が上昇しており、凝集阻害が確認できた。また、*Microcystis* 由来の溶存有機物による凝集阻害メカニズムとして、有機物とアルミニウムの錯体形成による凝集へ有効に働くアルミニウムの減少と、有機物の懸濁粒子への吸着による懸濁粒子の負の荷電量の増加が凝集阻害の原因であることが報告されており³⁾、今回の実験においても *Anabaena* による凝集阻害は物理的作用だけでなく、*Anabaena* 由来有機物と凝集剤による化学的作用も起因していると示唆された。

4. まとめ

Anabaena 細胞存在下における凝集実験により、*Anabaena* が原水中に存在することで、通常の凝集処理で必要とされる PAC の 6 倍以上の添加量が必要となることが確認できた。また、*Anabaena* 細胞が凝集して形成されたフロックの沈降性は著しく低いことが確認できた。更に、*Anabaena* 由来有機物存在下における凝集実験により、*Anabaena* が生産する EOM による凝集効果の低下も確認され、物理的および化学的作用による凝集阻害の可能性が予想された。

5. 参考文献

- 1) 土屋敏明, 青木節男, 橋本徳蔵, 山本和男, 新谷保徳, 山田哲夫, 伊藤裕之, 石崎秀行, 安藤正典; 浄水処理維持管理における生物障害の評価ガイドライン作成のための基礎的研究, 第 53 回全国水道研究発表会講演集, pp. 608-609, 2002 年.
- 2) 佐藤敦久, 眞柄泰基; 上水道における藻類障害—安全で良質な水道水を求めて, 技報堂出版株式会社, pp. 51-75, 1996 年.
- 3) 眞柄泰基, 国包章一, 相沢貴子; 藻類の生産する有機物の凝集阻害に関する基礎的研究, 水道協会雑誌 第 55 巻第 4 号, pp33-39, 1986 年.

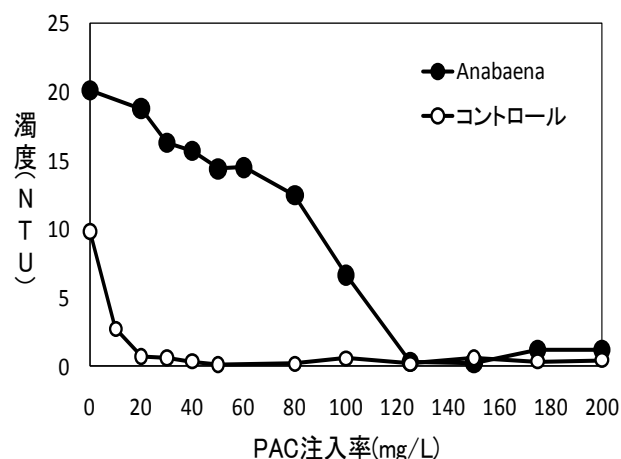


図 1. 各 PAC 注入率における *Anabaena* 原水およびコントロール原水に対する凝集処理後の上澄水の濁度。

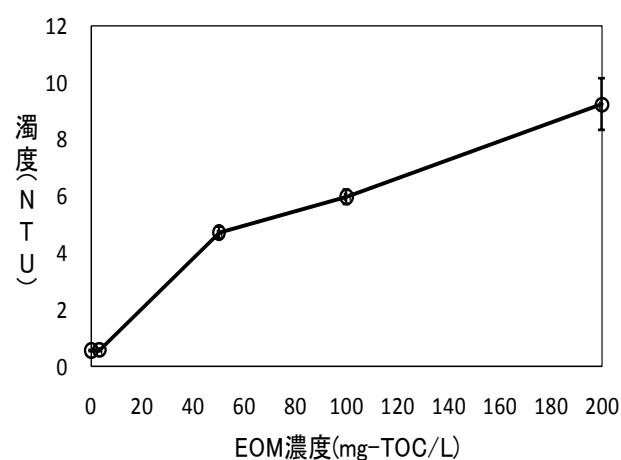


図 2. *Anabaena* 由来有機物存在下における凝集処理後の上澄水の濁度。