

# 藍藻類 *Anabeana* が与える凝集処理への影響

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 *Anabeana* や *OscillatRIA* を原因とする事例も報告されており<sup>1)</sup>、これらの藻類による浄水処理障害について検討する必要がある。

そこで本研究では、*Anabeana* による凝集沈殿処理における阻害性について考察することを行った。

## 2. 実験方法

### 2.1 *Anabeana* の培養

実験に使用する *Anabeana* は、横浜市水道局よりご提供いただいた。培養は、500 mL 三角フラスコに CT 培地を 300 mL 入れ、20 °Cで行い、9 時間/15 時間の明暗で光を当てた。

### 2.2 *Anabeana* 細胞存在下における凝集実験

実験には定常期から定常期後期にさしかかった *Anabeana* を用いた。*Anabeana* が凝集へ与える影響を調べるため、培養した *Anabeana* を用いてポリ塩化アルミニウム(PAC)による凝集実験を行った。原水は、濁度 20 NTU になるように *Anabeana* 培養液を水道水に添加して作成し、これを *Anabeana* 検水とした。対照原水は、濁度 20 NTU になるようにカオリンを水道水に添加して作成し、これをカオリン検水とした。凝集操作として、原水 500 mL に PAC 20 mg/L を添加した後に急速攪拌(80 rpm)2 分、緩速攪拌(30 rpm)15 分を行った。静置 15 分後、上澄水を 200 mL 採水し、pH、濁度、アルカリ度の測定を行った。

### 2.3 *Anabeana* 由来溶溶性有機物存在下における凝集実験

*Anabeana* 由来の溶溶性有機物が与える凝集への影響を調べるため、*Anabeana* 培養液をガラスフィルター(CTS-25, ADVANTEC)によりろ過し、得られたろ液を用いて PAC による凝集実験を行った。原水は、濁度 20 NTU になるように *Anabeana* 培養液のろ液にカオリンを添加して作成し、これを *Anabeana* ろ液検水とした。対照原水は、CT 培地に濁度 20 NTU になるようにカオリンを添加し、これを CT 培地検水とした。その後、*Anabeana* 細胞存在下における凝集実験と同様の条件で凝集実験を行った。

## 3. 実験結果と考察

### 3.1 *Anabeana* 細胞存在下における凝集実験結果

図 1 に *Anabeana* 検水及びカオリン検水に対して凝集操作を行った際の濁度除去率を示した。カオリン検水の濁度除去率が 91.8 %であるのに対して、*Anabeana* 検水の濁度除去率は 12.6 %であった。*Anabeana* 検水の濁度除去率はカオリン検水の濁度除去率の 1/7 程度であることから、*Anabeana* により凝集沈殿処理が著しく阻害されたことが確認できた。図 2 にカオリン検水及び *Anabeana* 検水の 15 分静置後のフロックの状況を示した。カオリン検水をみると、懸濁物質であるカオリンが凝集することによって形成されたフロックが沈降しているのが確認できた。それに対して *Anabeana* 検水をみると、*Anabeana* の細胞のフロックが確認できるが、形成されたフロックはカオリン検水に形成され

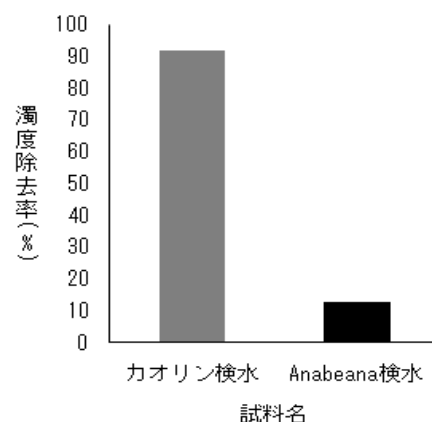


図 1 *Anabeana* 細胞存在下における凝集沈殿処理による濁度除去率。

キーワード： *Anabeana*、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

たフロックと比べ沈降性が悪く、フロックの大部分が浮遊していた。また、目視による観察では、*Anabeana* 検水に形成されたフロックは、カオリン検水のフロックと比べフロック径が大きいことが確認できた。*Anabeana* の体が糸状体であり、カオリン系粘土が密度  $2.6 \text{ g/cm}^3$  に対して藻類の密度が  $1.01 \sim 1.18 \text{ g/cm}^3$  であることから<sup>2)</sup>、*Anabeana* が凝集することによって形成されたフロックは径の大きさに反し、密度が小さく沈降性が悪かったと予想された。

### 3.2 *Anabeana* 由来溶溶性有機物存在下における凝集実験結果

図3に *Anabeana* ろ液検水及びC T培地検水に対して凝集操作を行った際の濁度除去率を示した。C T培地検水の濁度除去率が 94.0 %であるのに対して *Anabeana* ろ液検水の濁度除去率は 51.5 %であり、*Anabeana* ろ液検水の濁度除去率はC T培地検水の濁度除去率の 1/2 程度であることが示された。*Anabeana* 細胞存在下における凝集実験で示されたほどの濁度除去率の低下は確認されなかったが、*Anabeana* が分泌する溶溶性有機物により凝集沈殿処理が阻害されたことが確認できた。また、*Anabeana* 由来溶溶性有機物のみが含まれる検水に対する凝集沈殿処理では、*Anabeana* 細胞が同時に含まれる検水に対する凝集沈殿処理と比べ、濁度除去率が 24 %程度高いことが示された。このため、*Anabeana* による凝集阻害は、*Anabeana* の細胞の密度や形状などの物理的な特徴による影響が大きいと予想された。*Anabeana flos-apuae* はヘキソース、ペントース、メチルペントース、ウロン酸の 4 種の単糖から構成される有機物を細胞外に放出することから<sup>2)</sup>、本実験においてもこれらの物質が培養液中に放出され、凝集阻害に関与したものと予想された。

### 4. まとめ

*Anabeana* が与える凝集処理への影響を調べるために、*Anabeana* 細胞存在下における凝集実験及び *Anabeana* 由来溶溶性有機物存在下における凝集実験を行った。その結果、*Anabeana* の凝集阻害は *Anabeana* 自体の密度の低さや、体が糸状体であるということに加え、*Anabeana* が分泌する溶溶性有機物が原因になっているということが確認できた。また、*Anabeana* による凝集阻害は、藻類由来の溶溶性有機物よりも藻体の密度や形状などの物理的な特徴による影響が大きいと予想された。

しかしながら、藻類が生産する有機物は増殖期により分子量が変化し、それぞれ凝集沈殿処理に与える影響が異なるという知見があるため<sup>2)3)</sup>、増殖期や死滅期における実験が必要であると示唆された。

### 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) 菅原繁, 国包章一, 眞柄泰基; *Microcystis aeruginosa* の凝集-フロッキュレーション、沈殿プロセスに関する基礎的研究-凝集センサー及び流動電流測定装置による解析-, 水道協会雑誌, 71(7), p. 24, 2002 年.

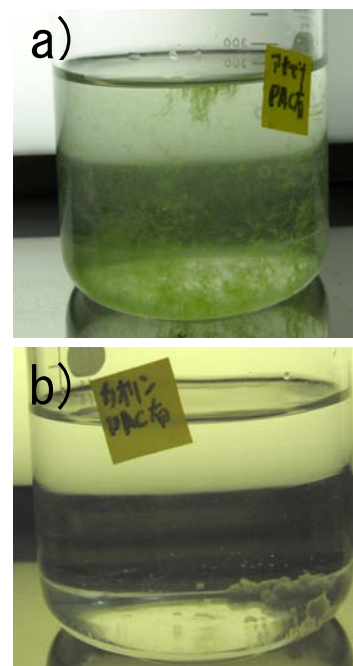


図2 各原水の凝集実験後（静置 15 分間）フロックの様子. a はカオリン検水、b は *Anabeana* 検水を示す.

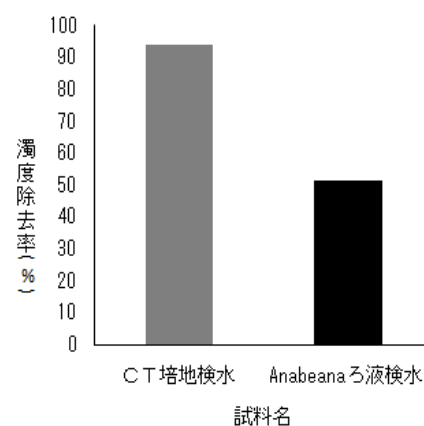


図3 *Anabeana* 由来溶解性物質存在下における凝集沈殿処理による濁度除去率.