

VII-41 連続模型実験による *Phormidium tenue* の

凝集沈澱および濾過処理性に与える塩素処理の影響

東北工業大学 学生会員 ○吉田陽二
東北工業大学 正会員 今野 弘
東北工業大学 田越大介 山川浩司

1.はじめに

かび臭原因物質を産出するなど藍藻類の *Phormidium tenue*(以下、*P.tenue*)は利水障害プランクトンの一つに挙げられており¹⁾、かび臭物質の2-MIBを産出して水道に著しい異臭味障害を起こしている。実浄水場では貯水池において *P.tenue* が大量発生した際に、浄水中に糸状体が発見され、処理された水道水がざらざらしているといった報告があったことから、濾過水中に漏出するという問題が明らかになっている。そこで、本研究の目的として、攪拌強度を段階的に変化させた凝集実験と連続流式模型実験を通して、急速攪拌強度または塩素処理が与える糸状体藻類 *P.tenue* の凝集沈澱および濾過処理性への影響について検討することとした。

2.実験方法と条件

図-1 に実験に用いた模型の概略図²⁾、図-2 に実験の流れを示した。以下に実験の諸条件を示す。

(1)原水 原水は、糸状体単位約 3000/mL、濁度 2 度、pH7 付近、アルカリ度 30mg/L に調整した。濁度の調整はカオリンを用い、*P.tenue* は定常期のものを使用した。

(2)凝集沈澱プロセス 最適凝集剤注入量はジャーテストにより求め、100 倍に希釈した PAC を用いた。塩素剤は次亜塩素酸ナトリウムを用いた。

(3)濾過プロセス 濾過方式は自然平衡型定速濾過方式を採用し、濾層構成は濾過閉塞防止のため表層をアンスタライツに敷き換えた構成とした。また、濾過処理水採水時期は予備実験により末濾水流入後 15 分に設定した。

3.実験結果および考察

(1)*P.tenue* の増殖期 *P.tenue* の増殖曲線より、培養開始から 8 日目までを対数増殖期、34 日目までを定常期、35 日目以降を死滅期とした。尚、今回の実験で使用した *P.tenue* は、定常期のものを用いた。

(2)最適凝集剤注入量の決定 図-3 は、塩素処理の有無によるジャーテストでの *P.tenue* および濁度除去率を示している。濁度についてみると、塩素処理無の場合、凝集剤注入濃度が 12mg/L 付近で濁度除去率が安定している。一方塩素処理有の場合では、凝集剤注入濃度の増加とともに除去率が高くなっているが、凝集剤注入濃度が 30mg/L 付近で安定しているようである。しかし、塩素処理の有無による濁度除去率に大きな違いはなく、どちらも本条件下で 50%程度と考えられる。

P.tenue 除去率でみると、塩素処理無の場合は凝集剤注入濃度が 20mg/L 付近、有の場合は 30mg/L 付近で安定している。*P.tenue* 除去率は、濁度除去率と比べると 20~40%程度高く、また、塩素処理することによって本条件下で 20%も高くなることが分かる。このように、塩素処理により凝集阻害がおり、凝集剤注入濃度は増加するが、高い沈澱除去率が得られることを示せた。尚、この結果より、連続流実験の凝集剤注入濃度を塩素処理無の場合 20mg/L、有の場合で 30mg/L と設定した。

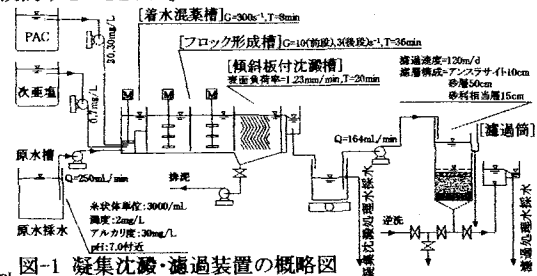


図-1 凝集沈澱・濾過装置の概略図

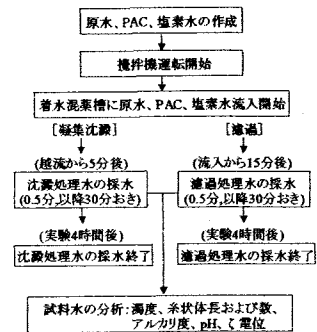


図-2 実験の流れ

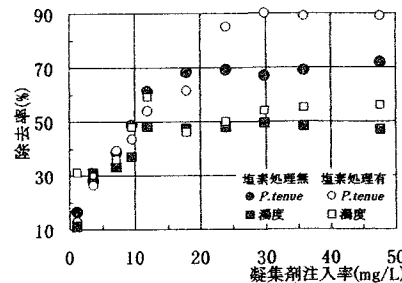


図-3 ジャーテストにおける *P.tenue* および濁度除去率

(3)凝集沈殿および濾過処理水の比較 図-4 は塩素処理の有無による濁度の沈殿および濾過効率を示している。塩素処理の有無で比較すると、わずかながら塩素処理有の方が処理効率は良いようにみえるが、大きな差はなく両者ともほぼ同程度の処理性を示していることが確認できる。したがって、連続流実験においても沈殿および濾過処理水濁度は、塩素処理の有無による影響をさほど受けないと考えられる。

図-5は塩素処理の有無による *P. tenue* の沈殿および濾過効率を示している。この図から、沈殿効率は塩素処理無の場合では約30%、有の場合では約40~50%で推移している。一方、濾過効率は塩素処理無の場合約60~70%、有の場合約80~90%で推移している。このことから、連続流実験においても、塩素処理を行うと凝集沈殿の処理効率が10~20%高くなることが分かる。また、濾過効率も塩素処理により、約20%高くなっており、塩素処理は最適凝集剤注入濃度において、*P. tenue* の沈殿および濾過処理性の双方を良くすることを確認した。

(4)*P. tenue* の各糸状体長範囲の存在割合 図-6 は、原水、沈殿処理水、濾過処理水に含まれる *P. tenue* の各糸状体長範囲の存在割合を示している。塩素処理の有無で比較すると、沈殿処理水および濾過処理水ともに塩素処理を行うと $L < 20 \mu m$ の短い糸状体長の割合が高くなり、 $L \geq 100 \mu m$ の比較的長い糸状体の割合は低くなっている。これは塩素処理の影響により、糸状体が分断されるためと考えられる。また、濾過処理水については、沈殿処理水の糸状体長割合を反映している。したがって、糸状体長による濾過処理性の違いはみられず、 $100 \mu m$ 以上の長い糸状体でも、短い糸状体でも濾層から漏出することが確認できた。

(5) ζ 電位と *P. tenue* の沈殿および濾過効率 図-7 は、塩素処理の有無による ζ 電位と *P. tenue* の沈殿および濾過効率を示している。図から、沈殿処理水、濾過処理水ともに、塩素処理をすると *P. tenue* の ζ 電位の絶対値が小さくなっている。これは、塩素処理を行うと *P. tenue* 表面の荷電中和がよく進行し、凝集しやすい状態になるためと考えられる。したがって、塩素処理を行った方が *P. tenue* の除去率が高いという図-5の結果を裏付けているといえる。

4. おわりに

結果として、(1)塩素処理を行うと、*P. tenue* の沈殿および濾過効率が高くなり、糸状体漏出の低減効果がある、(2)塩素処理は糸状体漏出の低減効果があるが、凝集剤を多く注入する必要がある、(3)濁度の沈殿および濾過処理性は塩素処理の影響をさほど受けない、(4)濾過処理水は沈殿処理水の糸状体長割合を反映し、糸状体長による濾過処理性の違いはみられないため、糸状体長の違いに関係なく漏出する、(5)塩素処理は *P. tenue* 表面の荷電中和を進行させる効果がある、等のことが明らかになった。

参考文献

- 1)中村寿子:落射蛍光顕微鏡を用いた水道生物試験,水道協会雑誌 57 巻第7号,pp.21-31(1987)
- 2)佐藤正浩,今野弘,李泰官:糸状体藻類 *Phormidium tenue* の急速濾過システムにおける耐性と処理性,水道協会雑誌, 第73巻第7号,pp.2-11(2004)

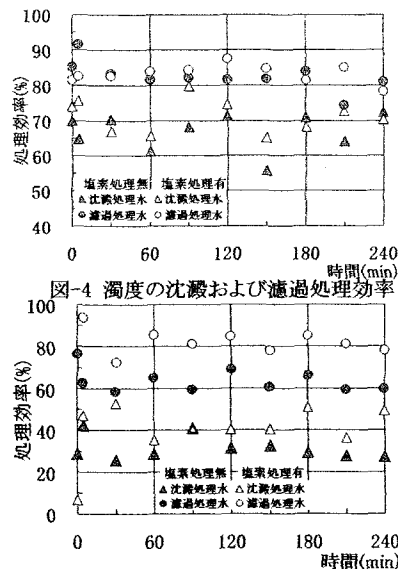


図-4 濁度の沈殿および濾過処理効率

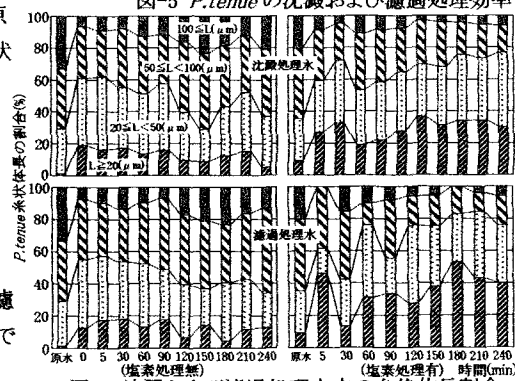


図-5 *P. tenue* の沈殿および濾過処理効率

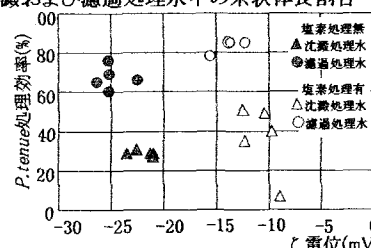


図-6 沈殿および濾過処理水中の糸状体長割合

図-7 ζ 電位と *P. tenue* の処理効率