

*Phormidium tenue*の急速濾過システム内における挙動

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 学生会員 佐藤正浩

1. はじめに

水道水源においては富栄養化により、藻類起因の浄水障害として藍藻類などが原因の異臭味障害、藻類生産由来有機物による凝集阻害、溶解性アルミニウムの残留の問題があげられる。また濁質や藻類の急速濾過池からの漏出の問題にも着目する必要がある、*Phormidium*のような糸状体藻類の濾過漏出が考えられている。そこで本研究では、*Phormidium tenue*（以下*P. tenue*）が急速濾過システム内でどのような挙動を示し、どの程度除去されるか連続流式模型実験を通して検討した。

2. 実験条件および方法

連続流式模型実験による糸状体藻類の凝集沈澱および濾過処理に関する実験に用いた模型の概要を図-1に、実験フローを図-2に示す。また以下に諸条件を示す。

1) 原水

濁度の調整はカオリンを用いた。*P. tenue*は新たにS市水道局より頂戴し、培養条件は、培地CT、水温20℃、照度3000Lux、12時間明暗サイクルとし静置培養した。培養開始から13日目の定常期の株を使用した。原水の均一性を図るため、曝気により攪拌を行った。

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倍に希釈したポリ塩化アルミニウムを用いた。塩素剤は次亜塩素酸ナトリウムを用い、急速攪拌のG値は一般値100 (s⁻¹)¹⁾の前後の数値をとった。緩速攪拌強度は予備実験により決定した。

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ラサイトに敷き換えたM浄水場と同様の構成とした。濾過筒内の抑留状況を考察するため濾過筒にマンメーターを設け、損失水頭を測定した。また、濾過終了後の濾材を採取し、蒸留水を加えて振盪洗浄させ、500mLに調整した後、濁度と*P. tenue*の糸状体長および本数を測定し、糸状体分布を考察した。

3. 連続流式模型実験による凝集沈澱および濾過処理の実験結果および考察

1) 凝集沈澱および濾過水水質

図-3に原水、沈澱処理水、濾過水中の*P. tenue*の糸状体単位²⁾とその沈澱および濾過効率の経時変化を示す。この図から、原水中の*P. tenue*はほぼ均一に存在し、沈澱処理水中の*P. tenue*糸状体単位は200～600 /mL

キーワード：糸状体藻類、*Phormidium tenue*、凝集沈澱、急速濾過システム、濾水漏出、処理効率

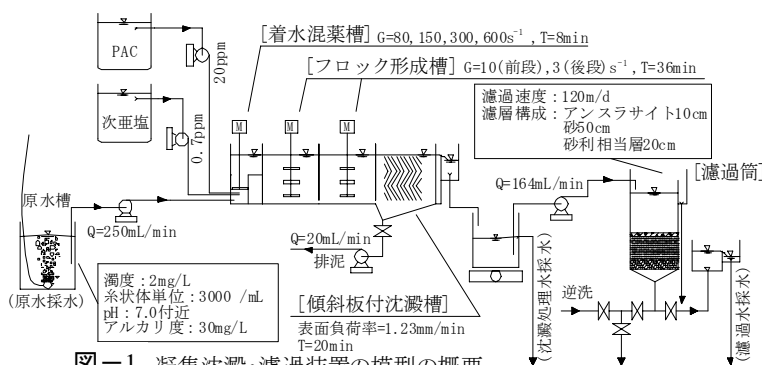


図-1 凝集沈澱・濾過装置の模型の概要

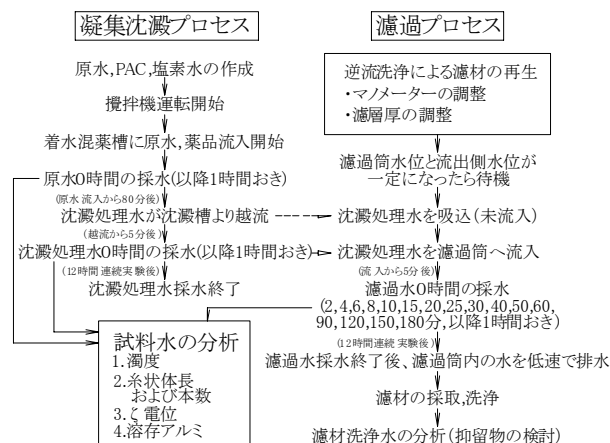


図-2 連続流式実験の実験フロー

の間で変動し、これが沈澱効率に反映しているが常に85%を達成し、結果として安定した処理が行われていることがわかる。一方、濾過効率も沈澱効率同様85%以上を維持し、安定した処理が行われていると考えられる。しかしながら濾過水中の*P.tenue*糸状体単位は濾過開始直後が最も低く、1時間の間にピークに達し、以降徐々に減少しているものの、濾過水中に*P.tenue*が漏出していることが確認できる。従って、*P.tenue*の沈澱処理性および濾過処理性は安定しているが、濾過層の熟成中に*P.tenue*が漏出しているものと考えられる。

2) *P.tenue*の各糸状体長範囲の存在割合

図-4には原水、沈澱処理水、濾過水に含まれる*P.tenue*の各糸状体長範囲の存在割合を示した。この図から、原水において $L \geq 50 \mu\text{m}$ の糸状体の割合が半数を占めていたのが、凝集沈澱処理後は $L < 50 \mu\text{m}$ の、特に $L < 20 \mu\text{m}$ の糸状体の割合が高くなっている。これは比較的長い糸状体は凝集沈澱除去されやすく、短い糸状体は沈澱処理水中に残留することを示している。また、沈澱処理水と濾過水中の割合を見ると、 $L < 20 \mu\text{m}$ の糸状体の割合は増加しているが、 $L \geq 50 \mu\text{m}$ の糸状体の割合がさほど変化していない。このことは沈澱処理水の糸状体長分布が濾過水にも反映されていることになり、濾過水への長い糸状体の漏出が確認できる。

3) ζ 電位と *P.tenue* の沈澱および濾過効率

図-5にG値80,300,600 s^{-1} における ζ 電位と*P.tenue*の沈澱・濾過効率を示す。この図から、沈澱効率で見ると、同程度の ζ 電位において処理効率は70~90%で変動している。一方、濾過効率で見ると、同程度の処理効率において ζ 電位が-15~-40mVまで大幅に変動している。これらの結果から、今回の実験における*P.tenue*の処理性に、 ζ 電位はさほど関係しなかったことを示唆している。しかしながら、濾過筒からの*P.tenue*の漏出のメカニズムを解明するため、今後も処理性と ζ 電位の考察を加えていく必要がある。

4. おわりに

糸状体藻類である*P.tenue*の濾過水への漏出の解明のため、急速濾過プロセス内での耐性や処理性を検討し次の結論を得た。(1)対数増殖期の*P.tenue*は塩素の影響を受けやすく、より分断されやすい、(2)分断の程度には難・易の2つのグループに分けられる³⁾、(3)*P.tenue*の沈澱処理性および濾過処理性は安定しているが、濾過層の熟成中に*P.tenue*が濾過層深くまで進入し、濾水中にも長い糸状体が存在する、(4)アンスラサイト層と混合層で*P.tenue*の多くを抑制しているが、大型濾材効果で損失水頭は小さい、(5)処理効率と ζ 電位の関係は見いだせなかったが、漏出のメカニズム解明のために今後も検討を加える必要がある。

参考文献

- 1) 水道技術研究センター：浄水技術ガイドライン 2000年度版、p.73(2000)
- 2) 日本水道協会：浄水試験方法 2001年度版、p.676(2001)
- 3) 佐藤正浩、今野弘、吉田陽二：Phormidium tenueの各活性段階における攪拌強度（G値）による形態変化、第54回全国水道研究発表会講演集、pp.318-319(2003)

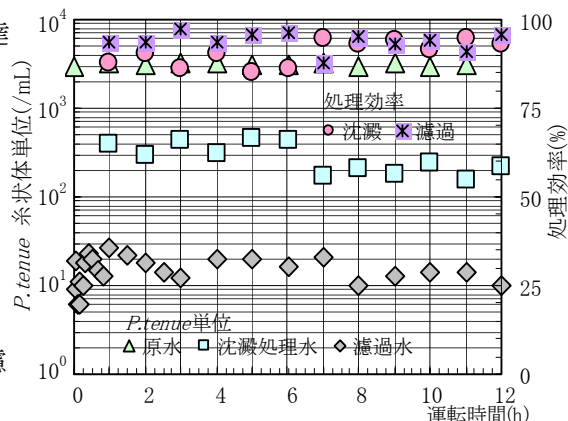


図-3 原水、沈澱処理水、濾過水*P.tenue*および沈澱・濾過効率

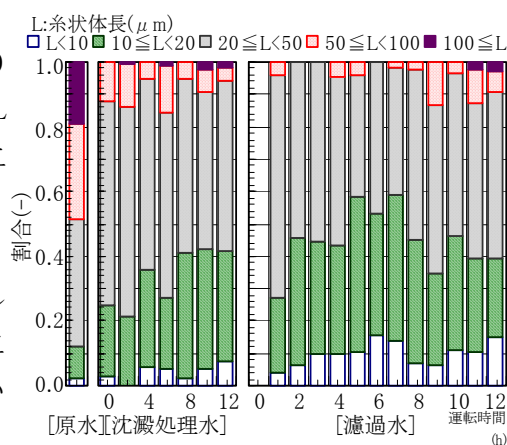


図-4 原水、沈澱処理水、濾過水に含まれる*P.tenue*の各糸状体長範囲の割合

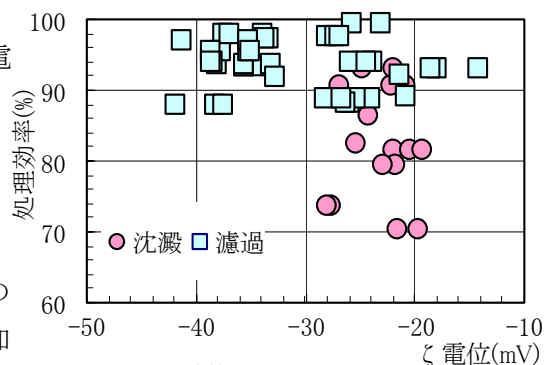


図-5 ζ 電位と*P.tenue*の沈澱効率および濾過効率