

## VII-31

急速攪拌条件の違いによる *Phormidium tenue* の凝集処理への影響

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 学生会員 佐藤正浩

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*）は主要な利水障害プランクトンの一つに挙げられている。*P. tenue* は浄水場において濾過池から漏出しているという報告<sup>1)</sup>がある。急速攪拌条件が、長い糸状体を短くする影響については既に報告している<sup>2)</sup>が、今回、攪拌強度と攪拌時間を段階的に変化させた凝集実験を行い、急速攪拌条件が *P. tenue* に与える凝集沈降性の影響について考察する。

2.実験方法と条件

**2.1 実験方法** 実験の流れを図-1 に示す。作成した原水を攪拌槽に 5L 入れ、急速攪拌強度 G 値をそれぞれ 80, 150, 300, 600, 1200 s<sup>-1</sup> の 5 段階に、急速攪拌時間を 1, 5, 10 分の 3 段階に設定し、凝集剤(PAC)を注入して攪拌を行った。その後に G 値 30 s<sup>-1</sup>、攪拌時間 20 分の緩速攪拌を行い、静置時間 20 分後に上澄水を採水口より取水し、上澄水中の *P. tenue* の糸状体長、個数濃度、ゼータ電位を測定し分布を示した。また、G 値は以下の式より算出した。

$$G = \sqrt{\frac{\rho C u^3}{2\mu V}} \quad u: \text{攪拌翼平均速度} (\text{m/s}), C: \text{攪拌翼抵抗係数} (-), \\ a: \text{攪拌翼面積} (\text{m}^2), \mu: \text{粘性係数} (\text{kg/m} \cdot \text{s}), V: \text{攪拌機容量} (\text{m}^3),$$

$\rho$ : 密度 ( $\text{kg/m}^3$ )、 $u$ : 攪拌翼平均速度 ( $\text{m/s}$ )、実験に使用した攪拌装置を図-2 に示す。

**2.2 *P. tenue* の培養条件** 使用した *P. tenue* は、S 市水道局より頂戴した培養株を用いた。条件として、培地は CT 培地、水温 20°C、照度 3000 Lux、12 時間明暗サイクルで培養し、計数はメンブランフィルター法により行った。図-3 に *P. tenue* の増殖傾向を示したが、今回の実験では培養 11 日目の *P. tenue* を使用したので、これは定常期に相当する *P. tenue* と言える。

3.実験結果と考察

**3.1 急速攪拌条件における *P. tenue* の凝集沈殿除去率** 図-4 は各急速攪拌条件における *P. tenue* の凝集沈殿除去率を示している。G 値 150 s<sup>-1</sup>、300 s<sup>-1</sup>、600 s<sup>-1</sup> の攪拌時間 10min の場合が他と比較して除去率が高い値となっており、G 値 300 s<sup>-1</sup> の攪拌時間 10min のときで除去率が最も高く、G 値 1200 s<sup>-1</sup> の攪拌時間 10min のときで最も除去率が低い値となった。G 値 600 s<sup>-1</sup> 以下では攪拌時間は長くなるほど除去率が良いが、逆に G 値 1000 s<sup>-1</sup> 以上では攪拌時間が長くなると悪くなっている。急速攪拌強度 G 値により *P. tenue* の凝集沈殿率が大きく異なっている事が分かる。また、同一の G 値においても 1~10min の範囲で違いがある。このことから、急速攪拌強度 G 値と攪拌時間共に大きすぎても小さすぎても除去率は向上せず、それぞれの G 値と対応した攪拌時間を決定しなければならないと考えられる。

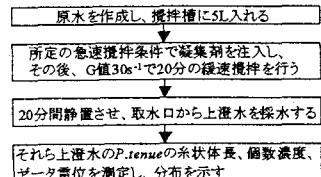


図-1 実験の流れ

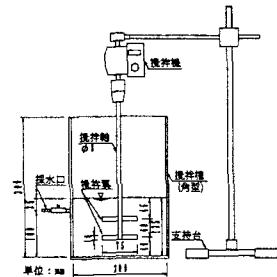
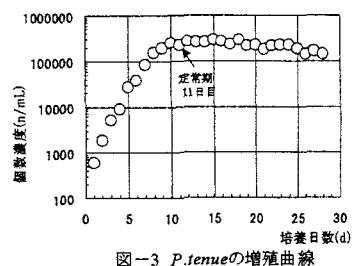
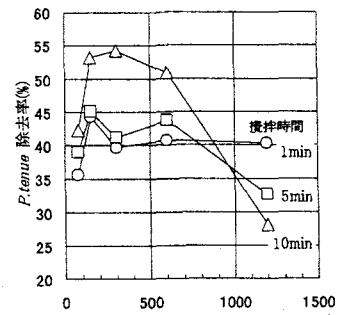


図-2 攪拌装置概略図

図-3 *P. tenue* の増殖曲線図-4 各攪拌強度における *P. tenue* 凝集沈殿除去率

**3.2 急速攪拌条件におけるゼータ電位変化** 図-5は各攪拌条件における上澄水中のゼータ電位を示している。G値 $300\text{ s}^{-1}$ の攪拌時間10minのときでゼータ電位の絶対値が最も小さく、G値 $1200\text{ s}^{-1}$ の攪拌時間10minのときで最も大きい値となった。G値 $600\text{ s}^{-1}$ 以下では攪拌時間は長くなるほどゼータ電位の絶対値は小さくなるが、G値 $1000\text{ s}^{-1}$ 以上では攪拌時間が長くなると大きくなっている傾向がみられる。また、図-4と比較すると、高い除去率が得られる攪拌条件と、ゼータ電位の絶対値の小さい付近の攪拌条件が大体一致しており、逆に低い除去率が得られる攪拌条件と、ゼータ電位の絶対値の大きい付近の攪拌条件が一致していることが分かる。これは除去率が高い攪拌条件では*P.tenua*の表面の負の荷電が中和され、電気的反発が小さくなるため凝集しやすく、除去率が低い攪拌条件では*P.tenua*の表面の負の荷電が中和されず、電気的反発が大きくなるため凝集しにくいと考えられ、*P.tenua*の除去率の結果を裏付けている。

### 3.3 急速攪拌条件における*P.tenua*の糸状体長変化

図-6は各攪拌条件における*P.tenua*の糸状体長の変化を示している。 $100\mu\text{m}$ 以上の長い糸状体は、原水と比較すると比率が極端に小さくなっている。このことから、長い糸状体は凝集沈殿しやすいと考えられる。また、攪拌時間を長くすることによって、長い糸状体の凝集沈殿を促進させているとも考えることができる。 $20\mu\text{m}$ 以下の特に小さい糸状体は、G値が大きくなると比率が高くなっている。これは、G値が大きくなるにつれて糸状体が短く分断され、小さくなつたものは凝集沈殿効果が悪くなり、比較的多く残るようになる結果のあらわれだと考えられる。また、その傾向は攪拌時間が長くなることによっててもあらわれるが、G値の違いほど大きくなることが分かる。

**3.4 急速攪拌条件における個数比の変化** 図-7は糸状体長別における原水を基準にした上澄水中の個数比の変化を示している。糸状体長 $50\mu\text{m}$ 以下のものはG値の増加に伴って多くなるが、これは攪拌の影響で小さくなった糸状体が凝集沈殿しないため、上澄水中の比率が多くなっているのだと考えられる。特に $20\mu\text{m}$ 以下のものはG値が大きくなるに従って、他と比較して大幅に増加しており、G値 $150\text{ s}^{-1}$ までは極端に個数比が増加している。 $50 \leq L < 100\mu\text{m}$ については個数比の変化が比較的小さいことが分かる。これは凝集沈殿で除去されても、 $100\mu\text{m}$ 以上のような長い糸状体のものが攪拌の影響によって若干分断されて短くなるため、相殺される効果もあるためと考えられる。 $100\mu\text{m}$ 以上のものは、G値 $150\text{ s}^{-1}$ までは減少するが、 $150\text{ s}^{-1}$ 以上では減少比が大きく低下することはない。これは、G値が大きくても長い糸状体が次第に短くなるということを示しているわけではない事が言える。

### 4.おわりに

急速攪拌条件を変化させた*P.tenua*の凝集実験を行った結果より、G値が高くなるに従い比較的長い糸状体が減少し、また、上澄水中にはG値が高くなるに従い $20\mu\text{m}$ 以下の小さな糸状体が増加し、多く残留していることから、小さい糸状体は長いものに比べ比較的凝集沈殿されにくいのではないかと考えられる。

### 参考文献

- 1)S市水道局:水質年報、平成12年度
- 2)佐藤・今野・吉田:第54回全国水道研究発表会、pp.318-319、(2003)

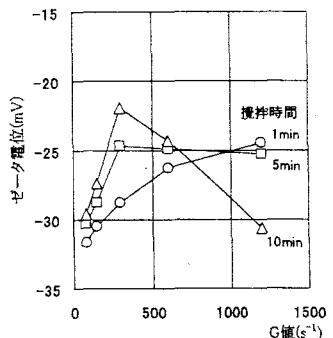


図-5 各攪拌条件における上澄水中的ゼータ電位

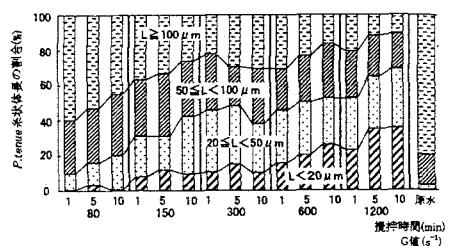


図-6 各攪拌条件における上澄水中的糸状体長の割合

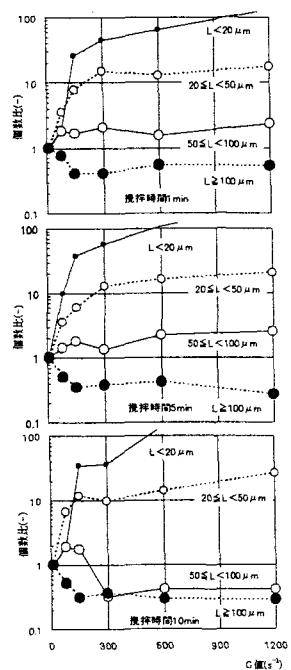


図-7 糸状体長別における原水を基準とした上澄水中の個数比の変化