

バネフィルターハイブリッド技術による植物プランクトンの除去

千葉工業大学 学員 ○宮崎 由加梨
 千葉工業大学 学員 関 竜宏
 千葉工業大学 フェロー 瀧 和夫
 (株)エパエンジニアリング 物部 長順

1. はじめに

近年、閉鎖性湖沼において栄養塩類の流入によって富栄養化現象が促進され異常増殖した植物プランクトンは、アオコ・赤潮等の発生要因として問題視されている。特に、湖沼系原水を用いる浄水場において植物プランクトンの効率的な除去が求められている。そこで、本研究では、高級ろ過法であるバネフィルター技術と電解による浮上分離技術とのハイブリッド技術を用いて、バネフィルターへの負荷低減を試みた。

2. 実験装置及び方法

バネフィルターハイブリッド装置は図1に示す通り、浮上部およびバネフィルター部からなり、原水中の浮遊物質は浮上部にてフロスとなり、バネフィルターへの負荷を低減する構造となっている。

浮上部では Mg 電極の電解反応により陰極から微細気泡発生と共に、OH⁻が残留する。一方、陽極から溶出する Mg²⁺と残留した OH⁻との反応により生成される Mg(OH)₂ が、微細気泡と植物プランクトンとを架橋し、フロスを形成することとなる。一方、バネフィルター部はバネフィルターとそれを被膜するプリコート材(珪藻土)からなり、本実験では直径 20mm、長さ 5.7cm、フィルター間隙 30μm のバネフィルターを 2 本使用している。なお、間隙にてプリコート材同士の架橋効果により密になり、粒径 5μm までは除去可能である。

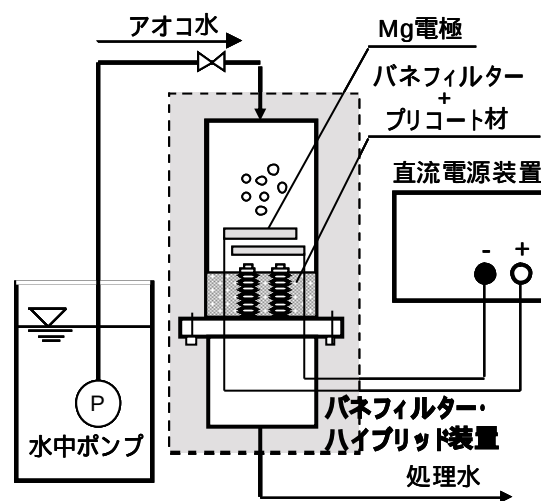


図1 バネフィルターハイブリッド装置

本実験には、アオコを形成する代表的な植物プランクトンとして藍藻類 *Microcystis aeruginosa* (以下 *M.aeruginosa*)を用い、これを米国の STANDARD METHODS 8010- 培地 (APHA,1985) にて単種培養を行い、Chlorophyll-a 濃度 (以下 Chl.a) を 100μg/L (*M.aeruginosa* 個体数 : 1.6×10^9) に調整したアオコ水を用いることとする。なお、バネフィルター処理系、ハイブリッド処理系 (バネフィルター + マイクロバブル) の 2 系でろ過効率の比較を行った。

実験手順は、最初にバネフィルター部へプリコート材 60g を敷き詰め通水を行い、フィルターをプリコート材にて完全に覆う。次に、マグネシウム電極に通電 (電流値 0.25A) を開始し、浮上部内をマグネシウムイオン雰囲気にするため、10 分間電気分解反応を行う。初期ろ過水量を 2ml/s に調整した後、アオコ水を浮上部に導入する。このアオコ水導入時刻をろ過時刻 0 分とし、ろ過水量およびろ過圧を 5 分間隔で測定するとともに処理水に含まれる *M.aeruginosa* 個体数を計測することで、ろ過効率および *M.aeruginosa* 除去率の評価を評価することとした。

3. 結果および考察

3.1 ろ過除去特性

微細気泡の有無によるろ過流量およびろ過圧力の経時変化を示したのが図2である。図より、微細気泡のキーワード ; バネフィルター、マイクロバブル、珪藻土、アオコ

有無にかかわらず、ろ過流量はろ過時間の経過とともに減少する傾向が認められた。一方、ろ過圧はろ過時間 30 分(MB 無)、60 分(MB 有)において 0MPa から 0.005MPa へと増加した後、平衡を保つことがわかる。

次に、微細気泡の有無によるろ過効率を比較したのが図 3 である。ここで、ろ過水量比および負荷低減率は(1)式、(2)式より算出した。図より、負荷低減率はろ過時間 120 分通してほとんど 1 以上であることから、若干ではあるが気泡供給によりろ過効率を向上できたといえる。また、ろ過水量が半減するまでの時間に着目すると、微細気泡なしでは 40 分後であるのに対し、微細気泡ありでは 70 分後であることから、浮上による負荷の低減が認められた。そのときの浮上部でのフロスの様子を図 4 に示した。

以上のことから、微細気泡による浮上分離はバネフィルターろ過効率の向上に有用であるといえる。

3.2 *M. aeruginosa* の除去特性

表 1 に原水中およびろ過処理水中の *M. aeruginosa* 個体数の比から算出した *M. aeruginosa* の除去率を示す。表より、微細気泡の有無にかかわらず、粒径: 3~7 μ m である *M. aeruginosa* はほぼ 100%除去可能であり、バネフィルター部を通過しないことが認められた。これは、ろ過圧力が 0.005MPa と小さく、*M. aeruginosa* が珪藻土を通りぬけることが出来ず、流出しなかったと考えられる。

4. まとめ

本研究では、バネフィルターろ過技術と電解による浮上分離技術を一体化することで、フィルターへの負荷低減を試みた。その結果、以下の事柄が明らかとなった。

- 1) 負荷低減率はろ過時間 120 分通して、若干ではあるが気泡供給によりろ過効率が向上した。
- 2) 微細気泡の有無にかかわらず、*M. aeruginosa* の除去率はほぼ 100%であった。

参考文献

- 1) 高梨樹、瀧和夫、村上和仁、物部長順(2007) バネフィルターろ過方による有害微生物の除去、第 34 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集、土木学会、CD-ROM

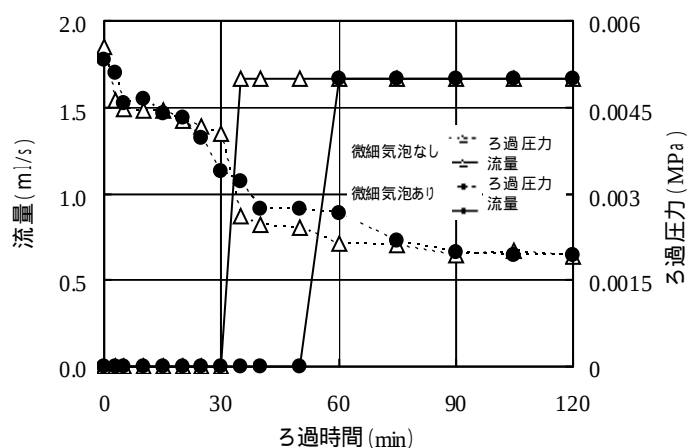


図 2 ろ過水量およびろ過圧力の経時変化

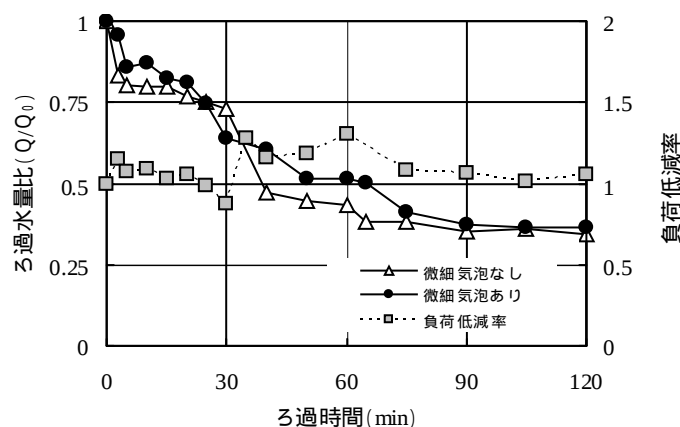


図 3 ろ過水量比および負荷低減率の経時変化

$$\text{ろ過水量比} = \frac{\text{ろ過水量 } Q \text{ (ml/s)}}{\text{初期ろ過水量 } Q_0 \text{ (ml/s)}} \quad (1)$$

$$\text{負荷低減率} = \frac{\text{微細気泡なしの時のろ過水量比}}{\text{微細気泡ありの時のろ過水量比}} \quad (2)$$



図 4 フロスの形成

表 1 *M. aeruginosa* の除去

濾過時間 (min)	微細気泡なし 微細気泡あり	
	除去率 (%)	除去率 (%)
0	100	99.99
10	100	99.98
20	99.99	99.98
30	99.97	99.99
40	99.96	99.98
50	99.99	99.99
60	99.98	99.99
90	99.99	99.99
120	100	99.99