

バネフィルターろ過法による有害微生物の除去

千葉工業大学 学員 ○高梨 樹

千葉工業大学 正員 村上和仁 瀧 和夫

(株) モノバ エンジニアリング 物部長順

1. はじめに

水道水源の水質低下、湖沼等の水環境の悪化が社会的な問題となり、改善・修復対策は施されているが、汚濁した原水を水道水源として使用せざるを得ない地域も存在している。例えば、千葉県印旛沼の水質は水道水源湖沼ワースト1である。本研究では、バネろ過装置を用いて湖沼水のろ過実験を行い、有害微生物（アオコ、大腸菌、クリプトスポリジウム）の除去の可能性について検討した。

2. 有害微生物

本研究で検討した有害微生物は、1) *Microcystis*、2) *Cryptosporidium*、3) *Escherichia coli* の3種類である。1) の微生物はアオコを形成する植物プランクトンとして広く知られており、一部の種はミクロシスチン (microcystin) といった強い有毒物質を産出する。特に、ミクロシスチンは肝臓癌のプロモーターとして作用することが知られており、その毒性は青酸カリよりも強いとされている。現在、ミクロシスチンの水道水の基準は $1\mu\text{g/L}$ 以下に規制されている。2)、3) は水道水に混入して重大な健康被害を及ぼす微生物であり、非常に強い毒性を示す。これらの影響による給水停止事例は多数報告されている。

3. 実験装置及び方法

(1) 実験装置

ろ過実験で用いたバネフィルターの断面図を図1に示す。図1はプリコート層がバネフィルター表面に形成されている状態である。バネフィルターの構造はバネフィルター部、及び、それを被膜するろ過助材（以下プリコート材）からなる。本実験では、直径 20mm、長さ 28cm、ろ過面積 176cm^2 、フィルター隙間 $30\mu\text{m}$ のバネフィルターを2本用いた。また、プリコート材として珪藻土（平均粒径： $28\mu\text{m}$ ）及び粉末炭（平均粒径： $24\mu\text{m}$ ）の2種類を用いた。プリコート材の総量は 200g 及び 50g、バネ単位面積当たりのプリコート材量は 0.57g/cm^2 、 0.14g/cm^2 である。また、珪藻土と粉末炭の割合は表1に示すように設定した。

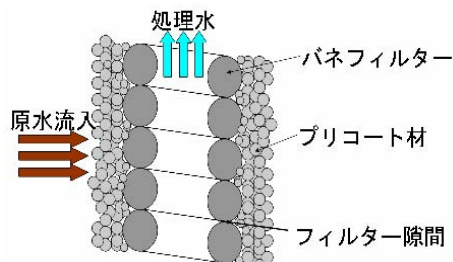


図1 バネフィルター模式図

(2) 実験方法

水道水に溶いた珪藻土をバネフィルター表面に均一に被膜させた後、同様に粉末炭を均一にプリコートした。原水のろ過はプリコート終了後に開始し、原水及びバネフィルター内を通過させた原水を処理水として、その中に含まれる大腸菌、SS を計測した。大腸菌はウォーターサンプラー（Millipore 社）にて 30°C 、24 時間培養した後、コロニー数を計測した。各検水は大腸菌ウォーターサンプラーを3連とした。さらに、同様の手順で得られた処理水及び原水に含まれる SS (mg/L) の値を JISK0102 にしたがって測定した。原水は Run1～3 が貯水タンクの水、Run4 は手賀沼、Run5 は印旛沼、Run6 は砥石粉懸濁水（擬似有害微生物）とした。

表1 各 Run の珪藻土及び粉末炭の量

	珪藻土量 (g)	粉末炭量 (g)
Run1	200	0
Run2	150	50
Run3	100	100
Run4	150	50
Run5	150	50
Run6	50	0

キーワード；バネフィルター、珪藻土、有害微生物、アオコ、大腸菌、クリプトスポリジウム

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学) TEL：047-478-0455 FAX：047-478-0474

4. 結果及び考察

(1) ろ過特性

各 Run におけるろ過圧力 (MPa)、ろ過水量比 (Q/Q_0) の傾向は類似しているため、代表として Run3 のデータを図 2 に示す。ここで、ろ過水量比とは、毎分測定したろ過水量 (Q) を初期ろ過水量 (Q_0) で割った値である。また、初期ろ過圧力は 0.1MPa に調節している。図 2 から、時間経過に伴うろ過水量比は減少、ろ過圧力は上昇していることが分かる。これは、原水に含まれる懸濁物質によりバネフィルター表面のプリコート材に目詰まりを生じさせていることによるものと考えられる。

(2) SS の除去特性

表 2 に原水及び各 Run の処理水中に含まれる SS 値を示す。表 2 から分かるように、各 Run の処理水から SS は検出されなかった。このことから、バネフィルターにより SS は完全に除去可能と考えられる。また、SS 除去に関してはプリコート材に粉末炭を併用せずとも、珪藻土のみで十分な効果が期待できると考えられる。

(3) 大腸菌の除去特性

原水及び各 Run の処理水で測定された大腸菌の平均コロニー数を表 3 に示す。Run4 では不検出、Run1 及び Run5 では 3 本中 2 本が不検出、Run2 及び Run3 では 3 本中 1 本が不検出であった。表 3 から、SS と同様に、プリコート材が珪藻土のみでも、粉末炭を併用した系と差異はなく、珪藻土のみでも十分な除去が可能であった。

(4) 擬似有害微生物の除去特性

Cryptosporidium、*Microcystis* の代替指標として、砥石粉 (平均粒径 $5\mu\text{m}$) を用いたバネフィルターろ過実験を Run6 で行い、得られた原水及び処理水中の SS (mg/L) 値を表 4 に示す。処理水から SS が検出されなかったことから、環境水に含まれる *Cryptosporidium*、*Microcystis* 等の粒径が $5\mu\text{m}$ 程度の有害微生物であれば除去が可能であると考えられる。

5. まとめ

- (1) バネフィルターを用いることで、原水中の大腸菌をほぼ完全に除去することが可能である。
- (2) 処理水中から SS は検出されなかったことから、バネフィルターを用いたろ過は十分な SS 除去が可能であると考えられる。
- (3) *Cryptosporidium*、*Microcystis* 等の粒径が $5\mu\text{m}$ 程度の有害微生物であれば、バネフィルターによって除去が可能である。

参考文献

- 1) 村上和仁 (他) バネフィルターろ過法による有害微生物の除去 日中水処理技術交流会論文集 pp12-15 (2006)
- 2) 瀧 和夫 (他) バネフィルターを用いた水質浄化の試み 環境技術 Vol.27 No.8 pp31-36. (1999)

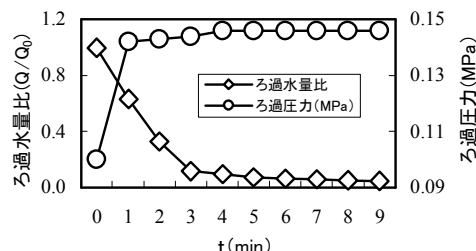


図 2 Run3 のろ過水量比、ろ過圧力

表 2 SS の除去

SS (mg/L)	
原水	60
Run1	0
Run2	0
Run3	0

表 3 大腸菌数の除去

大腸菌数 (CFU/mL)	
171 (貯水タンク)	
原水	103 (手賀沼)
	66 (印旛沼)
Run1	1
Run2	1
Run3	2
Run4	0
Run5	1

表 4 擬似有害微生物の除去

SS (mg/L)	
原水	865
Run6	0