

河川表流水のセラミック膜による膜ろ過におけるファウリング物質の挙動

東京都市大学 学生会員 ○池谷 風磨
東京都市大学 正会員 長岡 裕

1. はじめに

現在、日本の一部の浄水場では、比較的、維持管理が急速ろ過方式に比べて容易な膜ろ過方式が用いられている。しかし、膜ろ過方式では、ろ過過程で膜ファウリングと呼ばれる膜目詰まりを起こし、膜のろ過性能が低下するという問題がある。¹⁾そのため、ファウリングを解消するために、前処理として凝集沈殿を行い、また薬品洗浄を行うことで対策している。しかし、薬品洗浄は膜の劣化を早めるといった欠点が挙げられる。

そこで、膜材質の一種であり機械的に強靱で摩耗しにくく、耐薬品性に優れているセラミック膜が浄水処理に用いられている。²⁾

今後、セラミック膜を用いた膜ろ過方式の復旧に至っては、凝集沈殿を行いファウリング物質を抑制し、薬液洗浄の頻度を減らすことが必要となる。

本研究では、採水した河川水でセラミック膜を用いて吸引ろ過を行う。その際、河川水をそのまま通水するものと、ジャーテストによって河川水を凝集沈殿して通水させる。それにより、凝集沈殿の膜ろ過における有用性を確認するとともに凝集剤の最適注入率、条件を検討することでセラミック膜の膜ろ過方式の利用拡大へと役立てていく。

2. 実験概要

2.1 採水概要

以下に採水場所を示す。採水には0.1%に希釈した次亜塩素酸ナトリウムに浸漬させ、乾燥させた2Lのペットボトルを使用した。



図-1 多摩川採水場所図

図-2 相模川採水場所図³⁾

2.2 ろ過実験方法

吸引ろ過器を用いて全量ろ過を行う。膜に純水を300ml通水させ、水温や膜間差圧、ろ過時間を測定した。その後、ファウリングが生じるまで河川水を通水させた。ファウリングが生じたら、膜表面を拭き取ったものと拭き取らないものの2種類の条件を用意した。膜の拭き取り後もう一度純水300ml通水させ、水温や膜間差圧、ろ過時間を測定した。通水後、乾燥炉で膜を約20時間乾燥させ、FT-IR分析にかけた。

2.3 ジャーテスト実験方法

ジャーテストとは排水処理の対象となる汚水について適正な凝集剤の注入率を決めるために行われるテストである。このテストは水処理一般や汚泥処理などの操作のときに行われます。本研究では凝集剤としてポリ塩化アルミニウム(PAC)を用いる。

2.4 分析機器

水質指標には全有機炭素計(TOC)、紫外線吸光度計、濁度計(E260)を用いた。凝集沈殿にはジャーテスターを用いた。また、ファウリング物質の分析を行うためにフーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)を用いた。式(1)を用いて透過率の算出を行った。

$$\frac{\text{sample 強度}}{\text{background 強度}} = \text{透過率} \quad (1)$$

3. 実験結果

採水した河川の原水を用いた、原水水質結果、ジャーテスト結果、FT-IR分析結果を以下に示す。

表-1 多摩川の原水水質結果

採水日	採水場所	原水or上澄水	E260(cm^{-1})	濁度(NTU)
2018年5月15日	多摩川	原水	0.0648	4.356
2018年6月14日	多摩川	原水	0.0404	0.37
2018年6月29日	多摩川	原水	0.0470	1.9
2018年7月19日	多摩川	原水	0.0520	0.739
2018年9月12日	多摩川	原水	0.0515	3.056
2018年10月4日	多摩川	原水		38.1
2018年10月16日	多摩川	原水	0.0398	3.38
2018年11月12日	多摩川	原水	0.0385	1.32

3.1 ジャーテスト実験結果

以下に11月12日に多摩川での採水を行ったジャーテストの結果を示す。また図3にPAC(ポリ塩化アルミニウム)注入率と濁度(NTU)の結果についてグラフで示す。図3の結果より濁度の値が最も低くなったのがPAC注入率20(mg/L)であったため、最適注入率を20(mg/L)とし凝集沈殿を行った。また、凝集沈殿を行う前処理としてPH調整を行う。これは凝集沈殿の効率を上げるためである。

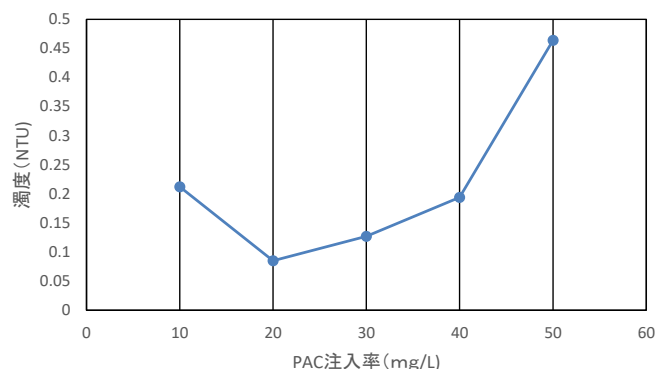


図-3 多摩川ジャーテスト結果

3.2 FT-IR 分析結果

以下に多摩川原水のFT-IR分析結果、また多摩川原水を凝集沈殿した上澄水の結果を示す。多摩川原水の結果において波数 1650cm^{-1} 付近においてピークが見られる。上澄水の結果より大きなピークを見ることはできなかった。

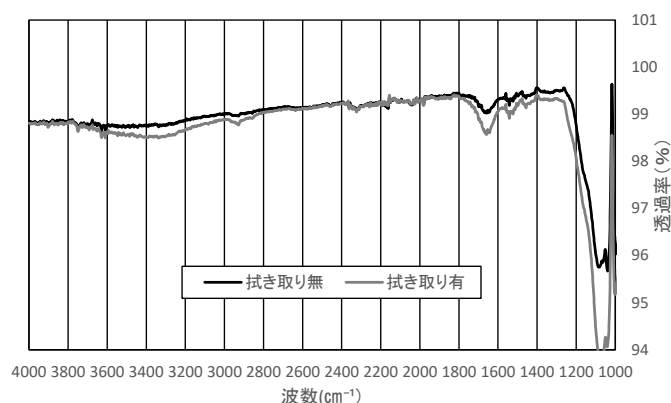


図-4 多摩川(11月12日)原水 FT-IR 分析結果

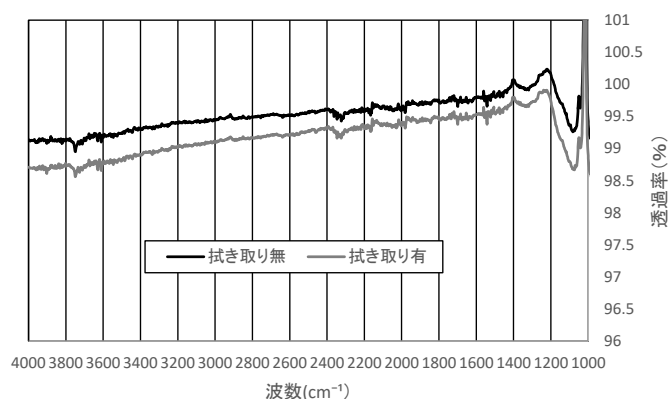


図-5 多摩川(11月12日)上澄水 FT-IR 分析結果

4. まとめ

- 1) ジャーテスト実験よりPAC注入率20 mg/Lにおいて濁度が最も低くなったことから最適注入率として採用した。
- 2) FT-IR分析結果より多摩川原水において波数 1650cm^{-1} 付近でピークを見ることができた。しかし、拭き取りを行った膜の方がピークが大きくなった。また多摩川上澄水においてはピークを見ることができなかった。

5. 今後の展望

- 1) 高濁度な河川での実験を行い、凝集沈殿の条件に変化があるかの検討
- 2) FT-IR分析より得られたピークの原因についての考察

6. 参考文献

- 1) 鈴木徹良:セラミック平膜を用いた膜浄水における河川中水中ファウリング物質の挙動, 土木学会関東支部技術研究発表会概要集, 第VII部門-42 2014年
- 2) 渡邊健太:セラミック膜による膜浄水過程におけるファウリング物質の調査, 土木学会関東支部第42回技術研究発表会概要集, 第VII部門, VII-41 2015年
- 3) 国土交通省水管理・国土保全局河川概要-日本の川 2008年