

有機膜を用いた膜ろ過における河川表流水のファウリング物質の挙動

東京都市大学 学生会員 ○上村 麟之介
東京都市大学 正会員 長岡 裕

1. はじめに

現在、広く利用されている急速ろ過方式に代わる新たな浄水処理方式として、膜ろ過方式の導入が進められている。膜ろ過方式はろ過の工程での薬品利用が不要であるため、処理水の水質や安全性が高い。設備の自動運転が可能である事や管理の容易さから維持管理費が安く済むこともあり、導入する浄水場が全国的に増えてきている。

しかし、膜ろ過方式にはファウリングと呼ばれる問題点があり、膜目詰まりによってろ過速度が低下してしまう。ファウリングには物理洗浄で解消可能な可逆的ファウリングと、薬液洗浄で目詰まりの原因物質を解消する不可逆的ファウリングが存在する。薬液洗浄は膜の劣化や薬品のコストなどの問題が発生するため、ファウリングの抑制は不可欠である。

そこで、ファウリングの原因物質の調査や特定が必要である。本研究では有機膜を用いて、河川表流水に膜ろ過を施し、ファウリングを引き起こす濁質の特徴を検討することを目的とする。

2.2 採水概要

採水は、JR 相武台下駅付近の相模川、小田急電鉄鶴川駅付近の鶴見川、埼玉県側の戸田公園の荒川、長瀬駅付近の荒川、霞ヶ浦、北利根川、印旛沼、神崎川で行った。霞ヶ浦には、霞ヶ浦浄化センター、潮来浄化センターの2カ所から下水処理水が流入している。また印旛沼には花見川終末処理場、花見川第二終末処理場から流入している。採水は事前に次亜塩素酸ナトリウムを0.1%に希釈したもので消毒したペットボトルを、採水時に河川水で共洗いしたものを使用した。図1に採水箇所を示す。



図1：採水地点概要

2.3 分析方法

河川水の水質調査として原水 E260、濁度を測定した。ろ過した膜は XRF 計を用いて分析した。XRF 計を用いることにより、膜に含まれる濁質の成分元素・含有割合を測定できる。機械上でスペクトル補正を行い濁質の成分割合を求めた。CA 膜では C を基準に、PTFE 膜では F を基準に式(1)を用いて濃度に変換した。

$$\alpha = \frac{Y_{wt\%}}{X_{wt\%}} \cdot \frac{X}{V} \quad (1)$$

ここで、 α は各元素の濃度[mg/L]、 $Y_{wt\%}$ はろ過後の膜における求めたい元素の含有率[wt%]、 $X_{wt\%}$ はろ過後の膜における基準となる物質の含有率[wt%]、 X はろ過面積あたりの基準となる物質(CおよびF)の質量[mg]、 V はサンプル通水量[L]を表す。

3. 分析結果

表1に河川水および処理水の水質調査結果を示す。吸引ろ過を行った結果、PTFE 膜でろ過した処理水の水質項目は CA 膜のいずれをも下回った。

表1:河川水および処理水の水質調査結果(平均値)

	濁度(NTU)	E260(cm ⁻¹)
原水	3.189	0.0618
PTFE膜処理水	0.123	0.028
CA膜処理水	0.421	0.034

キーワード ファウリング, 膜ろ過方式, ろ過抵抗

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL03-5707-0104(内線 3257) E-mail:g1318029@tcu.ac.jp

XRF による含有元素割合の測定結果について、膜全体の濁質濃度に対する膜内部の濁質濃度割合を図 2 に示す。CA 膜、PTFE 膜どちらの膜においても Al と Si は膜内部濁質割合が低く、また、PTFE 膜における Fe は膜内部の濁質割合が高く、CA 膜は S の膜内部の濁質割合が高い。このことから、Al と Si は両膜に可逆的ファウリングを引き起こす原因物質、Fe は PTFE 膜内部に不可逆的ファウリングを引き起こす原因物質、S は CA 膜に不可逆的ファウリングを引き起こす原因物質と考えられる。

そこで図 3 に CA 膜におけるろ過距離あたりのろ過抵抗と膜内部の S 濃度の関係、図 4 に PTFE 膜におけるろ過距離あたりのろ過抵抗と膜内部の Fe 濃度の関係を示す。図 3 の S 濃度において、緩やかな相関が見られた。このことから、CA 膜において、S を多く含む物質が膜内部に蓄積し、ろ過抵抗上昇の原因になっていることが示唆された。しかし、PTFE 膜内部におけるろ過距離あたりのろ過抵抗と Fe 濃度のグラフにおいては相関が見られなかった、また、図 2 において、PTFE 膜内部における Fe 濃度の割合は高い値になっている。このことから Fe を含む物質は膜表面と比較して、膜内部に蓄積しやすいが、ろ過抵抗に影響を及ぼす程度であることが示唆される。

4. まとめ

河川水の有機膜ろ過を行い、XRF 分析の結果から本研究で得た知見を示す。

- ・CA 膜は PTFE 膜に比べ処理水の濁度、吸光度は高い値になっている。
- ・PTFE 膜は CA 膜に比べ多くの濁質を除去できるがファウリング量も多い。
- ・アルミニウムおよびケイ素は CA 膜、PTFE 膜に可逆的ファウリングを引き起こす原因元素である。
- ・硫黄は CA 膜に不可逆的ファウリングを引き起こす原因元素である。

5. 参考文献

塚田翔祐 長岡裕：河川表流水の膜ろ過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，vol.42

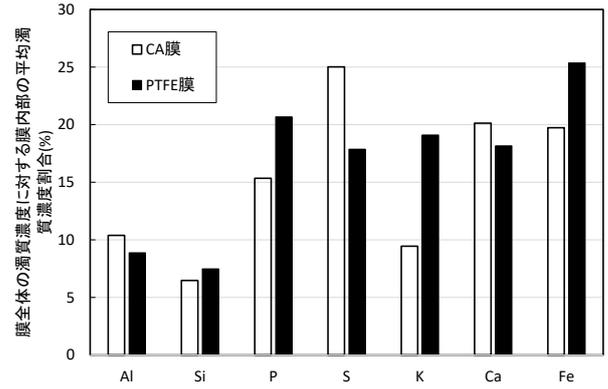


図 2：膜全体の濁質濃度に対する膜内部の濁質割合

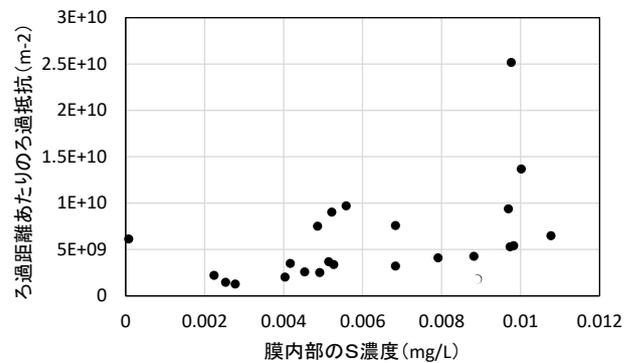


図 3：CA 膜におけるろ過距離あたりのろ過抵抗と膜内部の S 濃度の関係

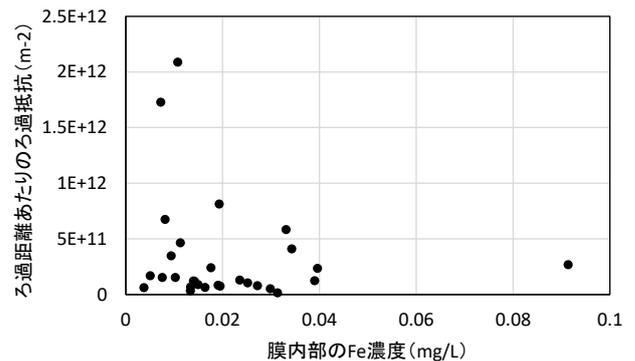


図 4：PTFE 膜におけるろ過距離あたりのろ過抵抗と膜内部の Fe 濃度の関係