

VII — 8

有機成分の分子量分布による NF 膜ファウリング特性の検討

八戸工業大学    ○学生員    王    磊  
八戸工業大学    学生員    山崎   義人  
八戸工業大学    正会員    福士   憲一

1. はじめに

近年、浄水処理分野における NF 膜ろ過技術は目覚ましい発展を遂げて、既に実用段階に入っている。しかし、NF 膜ろ過技術を本格的に導入するには、より合理的な運転方式の選択、膜のファウリングの制御など、いくつかの課題が残されている。筆者らは過去、NF 膜のファウリング原因物質を解明するため、合成原水を対象とした室内実験を行った<sup>1)</sup>。その結果、NF 膜のファウリングに MW 数万程度の有機成分が大きく関与している可能性が示された。そこで、本研究では、更に NF 膜ろ過における膜ファウリングの起因物質を特定するため、分画分子量の異なる合成原水を作成して、回分式の NF 膜ろ過実験を行い、透過水量の違いを比較することより、膜のファウリング原因について考察を加えた。

2. 実験方法

(1) 原水と装置：原水は、天然色度成分と成分が類似している「クラフトパルプ」(KP) 黒液を大学井戸水で希釈したものを用いた（以下、前処理なしの原水と称す）。さらに、これを MW10,000 (Amicon 社) の分子量分画用膜でろ過したものも作成した<sup>2)</sup>（以下、前処理ありの原水と称す）。なお、両者とも、大学井戸水で TOC の値を同様になるよう調節した。従来の分子量分布実験結果より、KP 水を希釈した原水中には MW100,000～10,000 の成分が卓越し、数千、千以下の成分も存在している（図-1 参照）。前処理ありの場合に MW100,000～10,000 の成分が存在しないはずである。実験は、図-2 に示すような回分式の NF 膜ろ過装置を用いてろ過を行った。使用した膜は架橋ポリイミド系複合 NF の平膜であり、分画分子量は数百～千である。

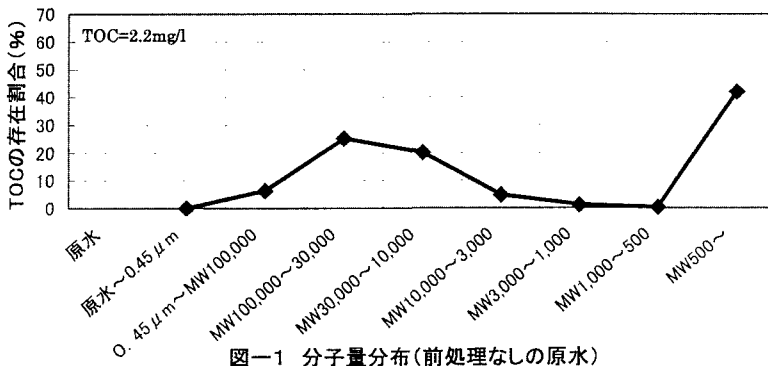


図-1 分子量分布(前処理なしの原水)

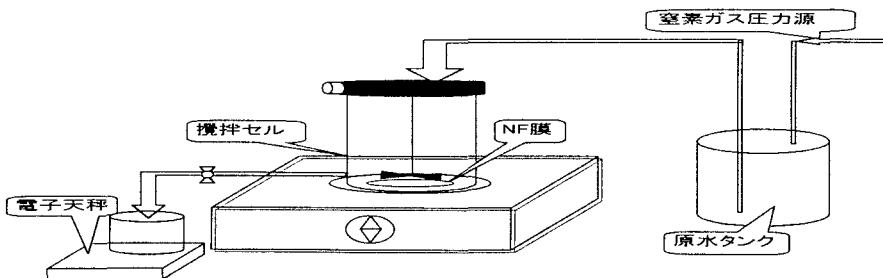


図-2 NF 膜ろ過実験装置

(2) NF 膜ろ過実験方法: 前処理あり及びなしの原水を対象に、NF 平膜を攪拌セルにセットして窒素ガスで 0.35MPa の圧力でろ過を行い、電子天びんで各ろ過水量を記録した。

### 3. 実験結果と評価

図-3 に結果を示す。実験は、原水タンクに原水を補給するため、毎日 1 回停止しながら、連続 150 時間行った。図のデータは、毎日の最終段階での透過水量のみをプロットしたものである。前処理ありの場合、全運転期間にわたって、ほぼろ過水量が変化しなかったが、前処理なしでは、ろ過水量がろ過時間の経過につれて、徐々に低下した。両原水の TOC 値は同値にもかかわらず、水中分子量分布が異なるため、NF 膜のファウリングの発現特性も異なる。この結果より、前処理なしの原水中に MW100,000~10,000 の有機成分の存在がろ過水量の低下に大きく関与していると思われる。従って、MW100,000~10,000 が NF 膜のファウリングの起因物質であると考えられる。一方、前処理ありで NF を運転した場合、膜がほとんど閉塞しないのは、MW10,000 の膜によりこの成分がカットされたためである。また、各運転終了後に膜をはずし、スポンジで入念に洗浄後、再度膜のろ過性能実験を行った。図-4 に膜洗浄前後のろ過水量の結果を示す。前処理ありで使用した膜のろ過水量はほとんど変化しないが、前処理なしの場合、洗浄によりろ過水量は初期とほぼ同様の値に回復したことがわかる。従って、MW100,000~10,000 の有機成分の存在とその成分の量が膜表面でのファウリングに大きく関係していることがわかった。

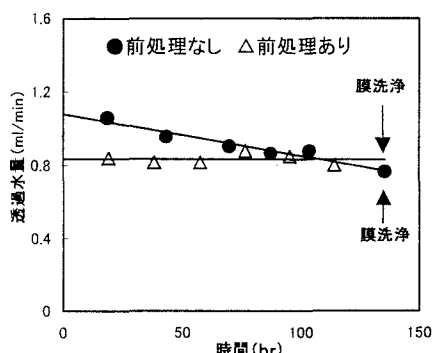


図-3 NF 膜ろ過運転結果

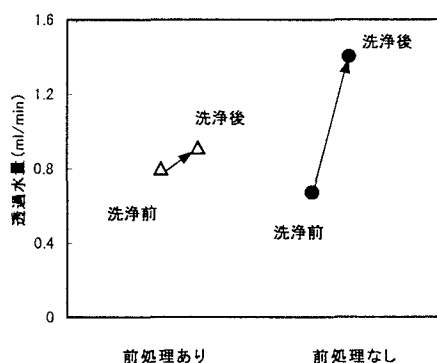


図-4 膜洗浄前後のろ過水量

### 4. おわりに

分子量分布の異なる原水を作り、その TOC 値を同様になるよう調節したものを使用し、回分式実験装置で NF 膜のろ過性能実験を行った。その結果、MW100,000~10,000 の有機成分が存在している原水（前処理なし）の場合に膜ファウリングが発生した。また、膜洗浄後の透水実験結果より、MW100,000~10,000 の有機成分によるファウリングは主として膜表面で発生していることがわかった。今後、データの再現性を確認し、実河川水についても検討を加える予定である。

### <参考文献>

- (1) 王、福士ほか：分子量分画によるナノろ過膜閉塞の評価、第 51 回全国水道研究発表会講演概要集、pp.1 (210-211)、2000 年
- (2) Amy, G.L., et al: (1987) Comparing gel permeation chromatography and ultrafiltration for molecular weight. *J. of American Water Works Association*, 79(1), 43-49.