

VII-32

有機色度成分によるNF膜の閉塞特性

八戸工業大学	学生員	○王	磊
八戸工業大学	正会員	福士	憲一
八戸工業大学	学生員	佐藤	芳史

1. はじめに

近年、ナノろ過を利用した高度浄水処理技術がにわかに注目を浴びており、膜透過流束を安定して長時間維持することが望まれている。しかし、原水中の有機色度成分がナノろ過膜を閉塞させることがわかってきおり、この対策が望まれる。筆者らは過去、八戸圏域水道企業団の主水原である河川水を対象に限外ろ過（UF）＋ナノろ過（NF）方式で現場実験を行った¹⁾。また、NF膜の閉塞原因を解明するため、合成原水を対象とした室内実験を行った²⁾（図－1参照）。その結果、NF膜の閉塞には色度成分が大きく関与し、UF前処理ありの場合はNF膜が閉塞しにくいことを示した。そこで本研究では、高速液体クロマトグラフィ（HPLC）や分子量分画用の膜を用い、有機色度成分の分子量分布を測定し、NF膜の閉塞原因について考察を試みた。

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黒液を大学井戸水で希釈し、E260が約0.05となるように調整した。装置は、酢酸セロース中空糸UF膜と架橋ポリイミド系複合NF膜であり、分画分子量は各々15万、数百～千である。NFの回収率は90%とした。

（2）**分子量分画の方法**：①HPLCによる分画では、日立GL-W540カラム（排除限界分子量40万）を用いた。測定条件は後掲の図－2に記載した。②膜による分画では、0.45μmメンブレンフィルター及びAmicon社の分子量分画用膜（MW100,000、30,000、10,000、3,000、1,000、500の6種類）を使用した。原水、NF濃縮水、NFろ過水、及びUFろ過水を対象に、6種類の膜を攪拌セルにセットして窒素ガスで100kPaの圧力でろ過を行い、各ろ過水のE260やTOCを測定した。

3. 実験結果と評価

（1）**分子量分画法の比較**：図－2 HPLCによる分画の結果である。原水の分子量分布ではMW数万の成分が卓越し、以下、数千、千以下の成分が存在している。一方、図－3は原水の膜による分画の結果である。全体的にHPLCによる結果と同様の分布を示している。ただ、MW500以下の成分が全TOCの約50%を占めており、HPLC（E260のみ測定）では得られないデータである。また、TOC/E260値は低分子領域ほど大きく、MW500以下では約250になっている。物質量の観点からは低分子成分が無視できないことがわかる。

（2）**膜による分子量分画の結果**：図－4にNFの原水、濃縮水、ろ過水に関するTOC成分の分子量分布を示す。原水とろ過水の比較から、NFによりMW500以下の成分の一部を除き、高分子から低分子成分まで良く除去されている。一方、濃縮水ではMW100,000～10,000の中分子成分が極めて少なく、他の成分は濃縮により増加している。もし、中分子成分も膜により排除されているなら、この成分も濃縮水に出現するはずである。したがって、原水中に比較的多く存在する中分子成分は濃縮水やろ過水中に存在せず、膜面に付着しているものと思われる。図－5は、UFについて同様に分画を行った結果である。上述のNFで閉塞の原因物質となりそのようなMW100,000～10,000の成分がUFでかなり除去されている。図－1でUFありでNFを運転した場合、膜がほとんど閉塞しないのは、UFによりこの成分がカットされたためと思われる。

4. おわりに

合成色度成分の分子量分布を測定し、意外に低分子量成分が多いこと、及びNF膜の閉塞にMW数万程度の成分が大きく関与している可能性を示した。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：河川水を対象とした限外ろ過とナノろ過による膜ろ過実験、第49回全国水道研究発表会講演概要集、pp.188-189（1998）。
- 2) 佐藤、福士ほか：有機色度成分によるナノろ過膜の閉塞特性、第50回水道研発表会講演概要集、pp.224-225（1999）。

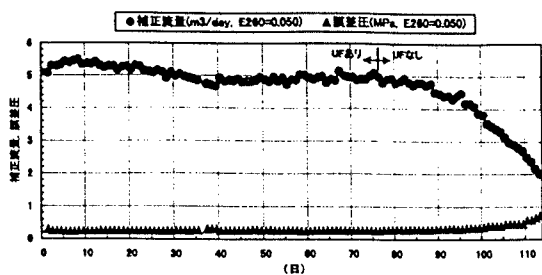


図-1 合成原水を用いた実験結果 (NF)

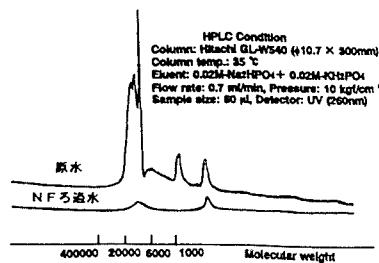


図-2 HPLCによる分子量分画

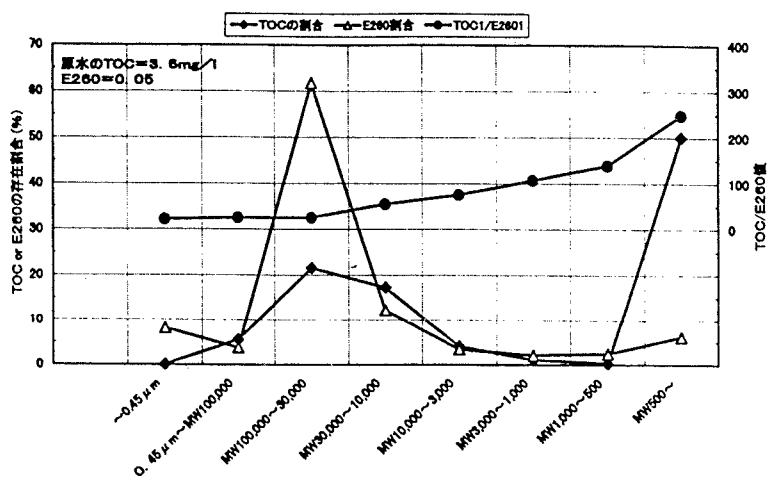


図-3 膜による分子量分画の結果 (原水)

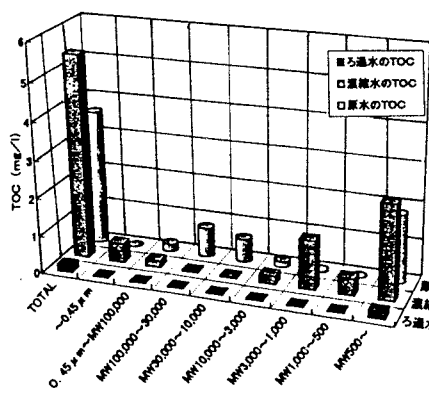


図-4 膜による分子量分画の結果 (NF、回収率 90%)

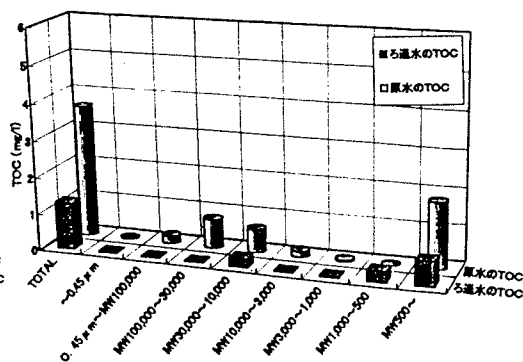


図-5 膜による分子量分画の結果 (UF)