

有機成分がナノろ過の微量化学物質の除去特性に与える影響

八戸工業大学 学生会員 ○伊藤 翼
八戸工業大学 神山 浩志
八戸工業大学 小野 要介
八戸工業大学 正会員 鈴木 拓也
八戸工業大学 正会員 福士 憲一

1. はじめに

現在、微量化学物質の除去を目的とした高度浄水処理としてナノろ過が注目されている。ナノろ過を実処理場への適用を想定した場合、環境水に普遍的に存在するフミン質主体の有機成分を考慮した検討が必要である。しかし、当該成分の影響に関しては不明な部分が多い。そこで本研究では、定容量回分式膜ろ過装置を使用し、有機成分が微量化学物質の除去特性に与える影響を検討した。

2. 実験方法

2. 1. 膜ろ過装置, ナノろ過膜および対象物質

図-1 は、実験に用いた定容量回分式膜ろ過装置である。回分式セルの容積は 220mL, 膜面積は 27.3 cm^2 (直径 5.9 cm) である。ナノろ過膜は UTC-60(東レ), 前処理には UF 膜(分画分子量:1kDa および 100kDa)を使用した。微量化学物質として農薬 7 種類 (Atrazine, IBP, Thiobencarb, Fthalide, Flutolanil, Isoprothiolane, Mepronil) を選定した。有機成分としてクラフトパルプ(KP)黒液を使用した。本来であれば、天然由来の当該成分を用いるべきであるが、本研究で使用する KP 黒液は河川水とほぼ同様の分子量分布構成となっている。また、簡便に調整できるために用いた。

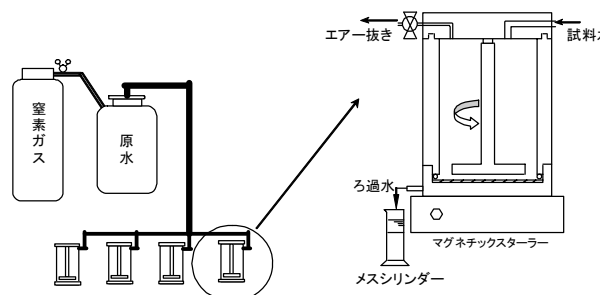


図-1 定容量回分式ナノろ過装置

2. 2. 実験手順

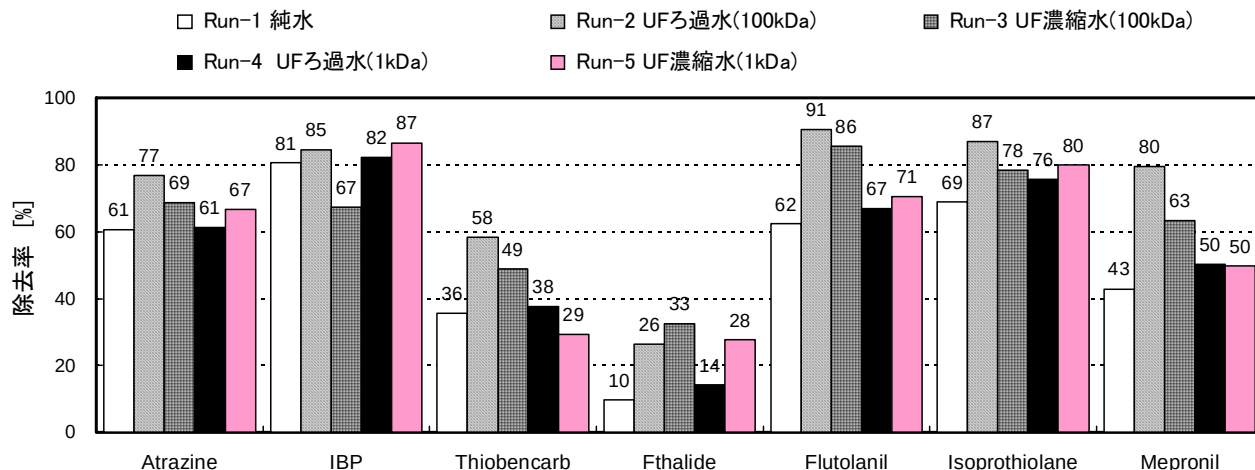
表-1 に各実験の原水条件を示す。実験は、純水 (Run-1), UF ろ過水 (Run-2, 4), UF 濃縮水 (Run-3, 5) を人工原水として用いた。純水実験は、共存系実験に対する対照実験である。共存系実験では、前処理として KP 黒液を UF 膜でろ過し、得られた UF 濃縮水・ろ過水を純水で希釈し、各農薬濃度は $1\mu\text{g/L}$ 程度、TOC 濃度 1 または 10mg/L に調整し実験に供した。なお、農薬は純水に直接溶解させ、未溶解分をメンブランフィルターで除去したものを使用した。操作圧力は 0.35MPa , 水温は $20 \pm 2^\circ\text{C}$ に調整した。また、セル攪拌速度を 300rpm に設定し、濃度分極の影響を排除している。ろ過水はメスシリンダーで採水し、220mL(セル容量)に達した段階で一度ろ過を終了し、原水・濃縮水・ろ過水を分析に供した。本実

表-1 原水条件

		Run-1	Run-2	Run-3	Run-4	Run-5
		純水	UFろ過水 (100k)	UF濃縮水 (100k)	UFろ過水 (1k)	UF濃縮水 (1k)
農薬	[$\mu\text{g/L}$]	1				
有機成分	[mg/L]	—	10	10	1	10
分子量構成	[kDa]	—	100以上	100未満	1未満	1以上

キーワード：高度浄水処理, ナノろ過, 微量化学物質、有機成分

連絡先 〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88-1 八戸工業大学 工学部 環境建設工学科 TEL : 0178-25-8067

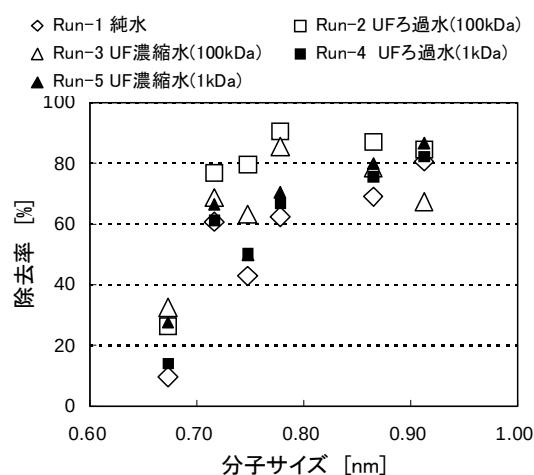


図－２ 実験結果

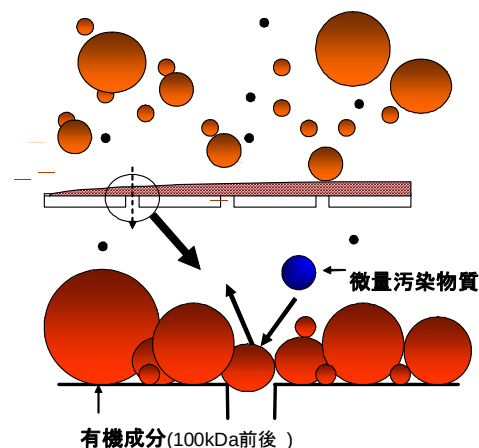
験は、水回収率に換算すれば 100%となり膜ろ過実験としては厳しい評価方法である。

3. 実験結果

図－２に実験結果、図－３に農薬の分子サイズと除去率を比較したものを示す。純水実験と比較し、共存系実験の除去率が高い傾向を示している。これは、有機成分が膜表面において吸着等により堆積し細孔径が減少し物理的篩い効果が増加したためと考えられる。特に UF 膜（100kDa）で前処理した Run-2, 3 では除去率が高い。一方、UF 膜（1kDa）で前処理を行った Run-4, 5 では、Run-5 で上記 Run-2, 3 と同様に除去率が高い傾向が見られるが、低分子（1kDa 未満）で構成されている Run-4 では純水と同程度の結果となった。したがって、これらの現象には 100kDa 前後の有機成分が寄与していると考えられる。図－４に実験結果から考えられる除去機構の模式図を示した。おそらく、膜表面には膜材質と親和性のある 100kDa 前後の有機成分（疎水性）が堆積し、有機成分－微量化学物質間における相互作用により排除されたと考えられる。また、低分子（1kDa 未満）の有機成分はこれらの機構への寄与はほとんど見られない。今後は、上記機構に関して詳細に検討する予定である。



図－３ 除去率と分子サイズの関係



図－４ 除去機構のイメージ

4. まとめ

有機成分の分子量構成が微量化学物質の除去性に及ぼす影響に関して基礎的な検討を行った。その結果、除去性に影響を及ぼすのは 100kDa 前後の有機成分（E260 発現成分）が寄与していると考えられる。