

有機成分がナノろ過の微量汚染物質の除去性へ及ぼす影響

八戸工業大学 学生会員 ○伊藤翼 木戸暁登 有路潔
八戸工業大学 正会員 鈴木拓也 福士憲一

1.はじめに

現在、微量化学物質による水道水源への汚染が問題となっている。微量汚染物質の除去を目的とした高度浄水処理として活性炭、オゾン処理などが付加されている。しかし、活性炭との親和性、オゾン酸化による副生成物など各プロセス特有の問題がある。一方、ナノろ過はナノメートルオーダーの空隙を有しており、物理的篩い効果により対象物質を反応させることなく除去可能である。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。昨年度の実験結果¹⁾から100kDa前後の有機成分がナノろ過の除去に寄与する可能性があることがわかった。そこで分子量構成の影響を詳細に明らかにするために定容量回分式膜ろ過装置を使用し、有機成分がナノろ過の微量汚染物質の除去性に与える影響を検討した。

2.実験方法

2.1. 実験装置ナノろ過膜及び除去対象物質

図-1は定容量回分式膜ろ過装置である。セル容積は220mL、膜面積は27.3 cm²(直径5.9 cm)である。ナノろ過膜はUTC-60(脱塩率55%, 東レ)、微量汚染物質は、農薬7種類(Atrazine, IBP, Thiobencarb, Fthalide, Flutolanil, Isoprothiolane, Mepronil)とした。

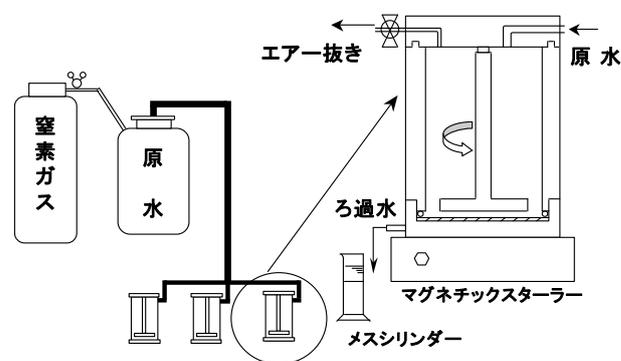


図-1 定容量回分式膜ろ過装置

2.2. 有機成分

本実験では、フミン質主体の有機成分の代替物として分子量構成が河川水と同様であり、調整が簡単なクラフトパルプ(KP)黒液を使用した。また有機成分の分画をするため前処理にUF膜(分画分子量:1kDa, 30kDa, および100kDa)を使用した。

表-1 原水条件

		Run-1	Run-2	Run-3	Run-4	Run-5	Run-6	Run-7
		純水	UFろ過水(1kDa)	UF濃縮水(1kDa)	UFろ過水(30kDa)	UF濃縮水(30kDa)	UFろ過水(100kDa)	UF濃縮水(100kDa)
農薬	[μg/L]	1						
有機成分	[mg/L]	—	1	10	1	1	10	10
分子量構成	[kDa]	—	~1	1~	~30	30~100	~100	100~

2.3. 実験手順

表-1に各実験における原水条件を示す。本実験では、Run-1(純水実験)は、各実験の対照実験とした。KP黒液を純水により希釈したKP水をUF膜(1kDa,30kDa,100kDa)により分子量分画したろ過水、濃縮水を純水でTOC濃度1mg/Lまたは10mg/Lに希釈した人工原水を作成した。農薬濃度は1μg/Lとした。なお、農薬は純水に直接溶解し、未溶解分を細孔径0.45μmのメンブレンフィルターで除去したものをを用いた。実験時の操作圧力は0.35MPa、水温は20±2℃、また濃度分極を避けるため攪拌セル300rpmに設定した。ろ過水が220mlに達した時点で一度ろ過を終了し、原水・ろ過水・濃縮水を固相抽出法により濃縮し、GC/MSにより分析した。

キーワード：高度浄水処理, ナノろ過, 有機成分, 微量汚染物質

連絡先 鈴木拓也 〒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 TEL0178-25-8067

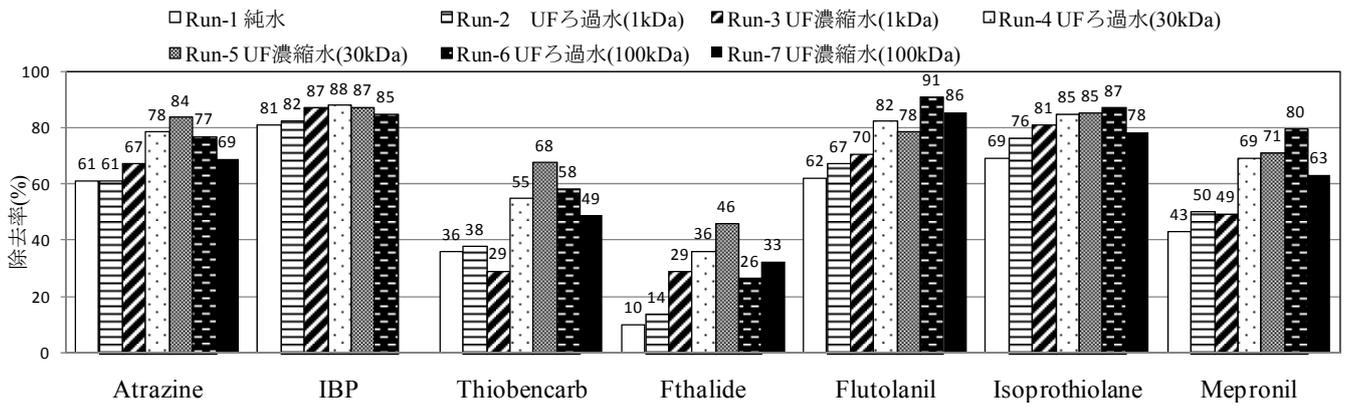


図-2 実験結果

3. 実験結果

図-2に実験結果を示す。実験結果より、各共存実験においてRun-1(純水)よりも除去率が高くなることがわかった。これは微量汚染物質と有機成分を共存状態にすることによって、有機成分が膜表面に堆積(吸着)したために膜細孔径が減少し、物理的篩い効果が得られたと考えられる。特にRun-4(UF30kDaろ過水)、Run-5(UF30kDa濃縮水)およびRun-6(UF100kDa濃縮水)の人工原水が他の共存実験よりも除去率が高い傾向を示している。図-3に分子サイズと除去率の関係を示す。分子サイズによる比較から、各共存実験において純水実験よりも除去率が高い傾向にある。また、Run-4、Run-5、Run-6が上記実験結果と同様に高い除去率を示していることからナノろ過の除去性に寄与する有機成分は30kDa~100kDa前後の有機成分であると考えられる。図-4に微量汚染物質の除去機構を示す。おそらく、膜表面に30kDa~100kDaの有機成分が堆積(吸着)したことによって有機成分—微量化学物質間の相互作用によって排除されたと考えられる。また、Run-2(UF1kDaろ過水)において純水と同程度の除去率が得られたことから、1kDa未満の有機成分はナノろ過の除去性に寄与しないと考えられる。

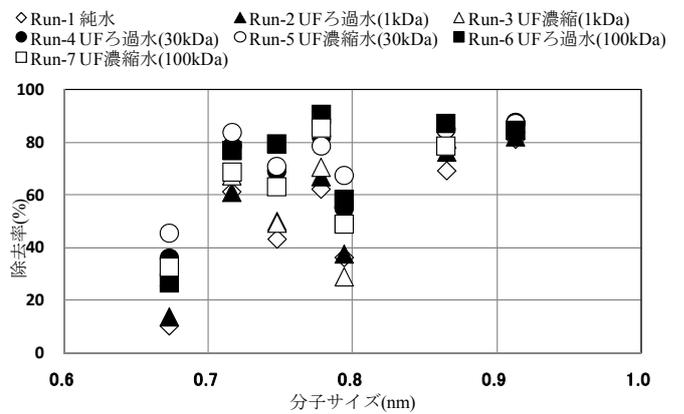


図-3 除去率と分子サイズの関係

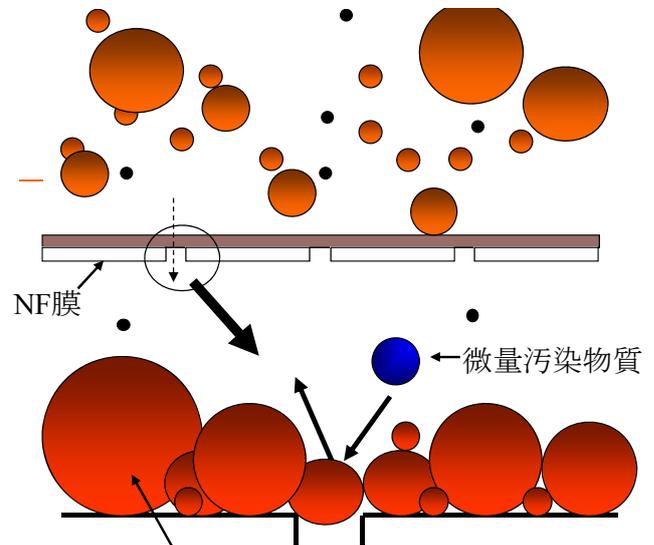


図-4 除去機構イメージ

4. まとめ

本実験では有機成分がナノろ過の除去性に及ぼす影響について検討を行った。その結果、ナノろ過の除去性に寄与するのは30kDa~100kDa前後の有機成分であることがわかった。

参考文献

- 1) 伊藤翼ほか：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，平成20年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集，pp.663-664