

VII-33

NF 膜による微量有害成分の除去特性

八戸工業大学 学生員○山崎義人、鈴木拓也、正員 福士憲一

1. はじめに 近年、農薬をはじめとした微量有害成分による水道水源の汚染が問題となりつつあり、これに対応するためには、現行の凝集沈殿、砂ろ過による処理システムでは限界がある。対応策として、高度浄水処理を導入する事業体が増加しており、粉末活性炭（PAC）注入を行っている浄水場も多い。一方、ナノろ過（NF）も有機汚染物質除去に有力な処理プロセスとして期待されており、各種実験により色度成分、消毒副生成物前駆物質、農薬等はよく除去されることがわかっている。しかし、農薬の除去性に関する詳細なデータは少なく¹⁾、かつ内分泌攪乱物質の除去性はほとんど検討されていない。そこで本研究では、別の実験²⁾により除去性が低かった7種類の農薬とビスフェノール A（BPA）について、NF 膜による除去特性の基礎的なデータを集めることとした。さらに、実浄水場における PAC 処理データを解析して NF 人工実験の結果と比較し、将来の浄水処理における NF の役割について検討を行った。

2. 実験方法 装置の運転条件・フローを図-1 に示す。使用した農薬・BPA の性状を表-1 に示す。原水は、大学水道水を活性炭処理したもの（残留塩素なし）に農薬等を混合した。アセトンに溶解した標準液（農薬については混合標準液）を、農薬については各々0.1～1 μg/L、BPA については0.2～20 μg/L となるように調整した。農薬の測定は上水試験法に準拠した固相抽出-GC/MS 法、BPA は固相抽出-HPLC（電気化学検出器）法を用いて行った。

3. 実験結果 NF 処理結果の一部を図-2～4 に、農薬の除去率をまとめたものを表-2 に示す。各種農薬の平均除去率は 39～81%とばらつきがあった。特にフサライドでは除去率が低かった。一方、BPA は原水濃度が高くなるにつれて除去率も高くなった。また、分子量の大きい物質ほど高い除去率を示している場合もあるが、必ずしもあてはまらないものもあり、分子量と除去率の間に明確な関係は見られなかった。なお、実験時膜透過水量に明らかな減少傾向が見られた。これは、膜に農薬・BPA 分子が付着したためと考えられる。実浄水場における PAC 注入処理データをまとめた結果を表-3 に示す。フサライドの平均 61%や、フルトラニルの平均 74%など除去率の低いものもあったが、その他は 88～100%と NF よりも良好な結果となった。なおフサライドは、NF・PAC 処理ともに除去率が低かった。

4. おわりに 今回の実験結果からも、分子量以外の因子が除去特性に大きな影響を及ぼしていると考えられる。影響因子としては、膜の材質や農薬の化学的特性、分子構造などがあげられる。今後は、これらの要素も考慮に入れ、多種類の膜を用いて除去率との相関関係を検討していく予定である。上記の結果より、現段階では PAC 処理の方が農薬の除去性については優れている。しかし今後、浄水処理に適した膜の開発が行われれば、NF 膜は広く普及しうると思われる。またその場合、「部分上質水道」、「家庭用 NF 浄水器」への適用³⁾ が最善ではないかと考える。

<参考文献>

- 1) 木曾、李、北尾：ナノフィルトレーション膜による農薬の分離、水環境学会誌，8，pp648-656（1996）
- 2) 王、福士、佐藤：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，pp188-189（1998）
- 3) 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 回全国水道研究発表会講演集，pp224-225（1999）

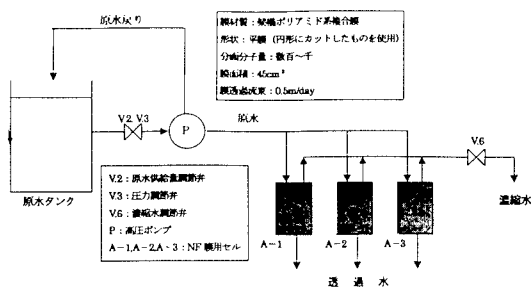


図-1 NF 膜性能試験機

表-1 各種農薬・BPAの性状

	分子量	水溶解度 (mg/L)	用途
チオベンカルブ	257.8	30.0	チオカーバメート系除草剤
メフェナセツ	286.4	4.0	酸アミド系除草剤
IBP	288.4	400.0	有機リン系殺菌剤
フサライド	271.9	25.0	殺菌剤
イソプロチオラン	290.4	50.0	植物成長調整剤
フルトラニル	323.3	9.6	カルボキシアミド殺菌剤
メブロニル	269.3	12.7	カルボキシアミド殺菌剤
ビスフェノールA	228.3	120.0	樹脂原料

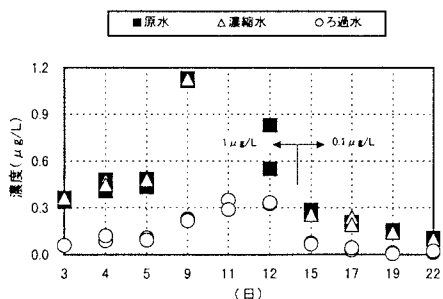


図-2 NF処理結果 (IBP)

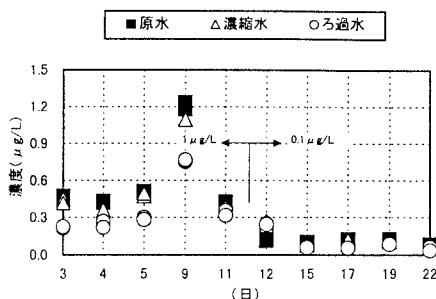


図-3 NF処理結果 (フサライド)

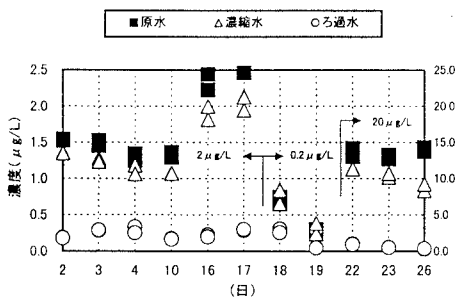


図-4 NF処理結果 (BPA)

表-2 各種農薬除去率集計表

	除去率 (単位: %)			
	MIN	MAX	AVG	n
チオベンカルブ	27	89	66	18
メフェナセツ	32	100	66	18
IBP	74	96	81	18
フサライド	12	59	39	18
イソプロチオラン	59	87	74	18
フルトラニル	49	80	66	18
メブロニル	28	100	54	18

表-3 実河川水による粉末活性炭(PAC)処理結果

農薬名	定量下限値 (μg/L)	河川原水 (μg/L)				浄水PAC処理 (μg/L)				除去率 (%)			
		MIN	MAX	AVG	n	MIN	MAX	AVG	n	MIN	MAX	AVG	n
チオベンカルブ	0.02	0.00	0.28	0.06	34	0.00	0.00	0.00	34	100	100	100	15
メフェナセツ	0.10	0.00	1.70	0.20	34	0.00	0.70	0.00	34	13	100	88	10
IBP	0.05	0.00	0.86	0.08	34	0.00	0.25	0.01	34	50	100	92	10
フサライド	0.05	0.00	0.12	0.01	34	0.00	0.03	0.00	34	0	100	61	7
イソプロチオラン	0.05	0.00	1.81	0.36	34	0.00	0.00	0.00	34	100	100	100	28
フルトラニル	0.02	0.00	0.12	0.02	34	0.00	0.07	0.01	34	0	100	74	9
メブロニル	0.05	0.00	0.42	0.01	34	0.00	0.00	0.00	34	100	100	100	2