

有機成分が NF の微量汚染物質除去に及ぼす影響

八戸工業大学 学生会員 ○下斗米宏之、中鶴間元貴

八戸工業大学 正会員 鈴木拓也、福士憲一

1. はじめに

ナノろ過（NF）膜は、微量汚染物質や消毒副生成物前駆物質等の除去性に優れ、浄水の水質向上に大きく貢献する可能性を有しており、オゾン-生物活性炭処理の代替高度浄水処理法として実処理場への適用を目指し様々な検討が行われてきた。NF 膜による微量汚染物質の除去性については、これまで多くの検討例があるが未知の部分が多い。本研究では、前報¹⁾に引き続き NF における河川水中の有機成分と微量汚染物質の競合について知見を得るため定容量回分式ろ過実験により検討を行った。

2. 実験方法

2.1 実験装置および NF 膜

図 1 に定容量回分式膜ろ過装置の構成を示す。NF 膜は、UTC-60（脱塩率 55%；東レ）を用いた。分画分子量は数百から千程度である。膜材質は、ピペラジン架橋ポリアミドであり負電荷が卓越した疎水性膜である。操作圧力は 0.35MPa に設定した。実験は、ろ過水を 220mL 採取した時点で一度ろ過を終了し、原水、濃縮水およびろ過水を採取し農薬の測定を行った。

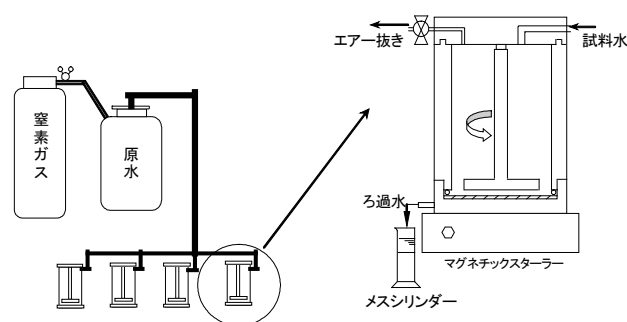


図 1 定容量回分式膜ろ過装置

2.2 対象物質および人工原水

本研究では、微量汚染物質として農薬 7 種（Atrazine, IBP, Thiobencarb, Fthalide, Flutolanil, Isoprothiolane, Mepronil）を対象とした。これらの農薬は、別のパイロットプラント実験の結果より除去率の低い農薬と天然有機物との結合²⁾が示唆されている Atrazine を選定したものである。各農薬の原水濃度は 1μg/l とした。人工原水として、純水、河川水（新井田川）、非フミン物質画分およびフミン物質画分を用いた。フミン物質の回収には DAX-8（Supelco）を用い、新井田川表流水 800L を HCl で pH2 に調整し通水した。通水終了後、0.1M NaOH により溶出し、陽イオン交換樹脂により精製を行いフミン物質画分のストック溶液を作成した。非フミン物質画分は、DAX-8 通過液を用いた。人工原水は、pH7.0 および DOC 1.0mg/L（純水除く）になるように調整し実験に供した。

2.3 測定および評価方法

農薬の測定は、固相抽出-GC/MS 法により行った。実験の評価は、除去率および物質収支により行った。本研究で示す除去率は、平衡状態に達したデータを平均したものである。

2.4 簡易細孔モデルによる評価

本研究では、除去率予測のための簡易細孔モデル式（1）を構築してきた。本モデルを用いることで、NF 膜の除去性能曲線を得ることができ、膜ろ過における篩い作用について検討した。

$$f(d_s) = \frac{1}{d_s \sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{\{ \ln(d_s) - \ln(\bar{d}) \}^2}{2\sigma^2} \right] \cdots (1)$$

キーワード ナノろ過、微量汚染物質、有機成分

連絡先 八戸工業大学 八戸市大字妙字大開 88-1 Tel 0178-25-8067

ここで、 $f(ds)$ は対数正規分布の密度関数、 ds は溶質径[nm]、 $\bar{d}$ は平均空隙径[nm]、 σ は標準偏差[nm]である。溶質径 ds は、分子モデリングを行い算出した。

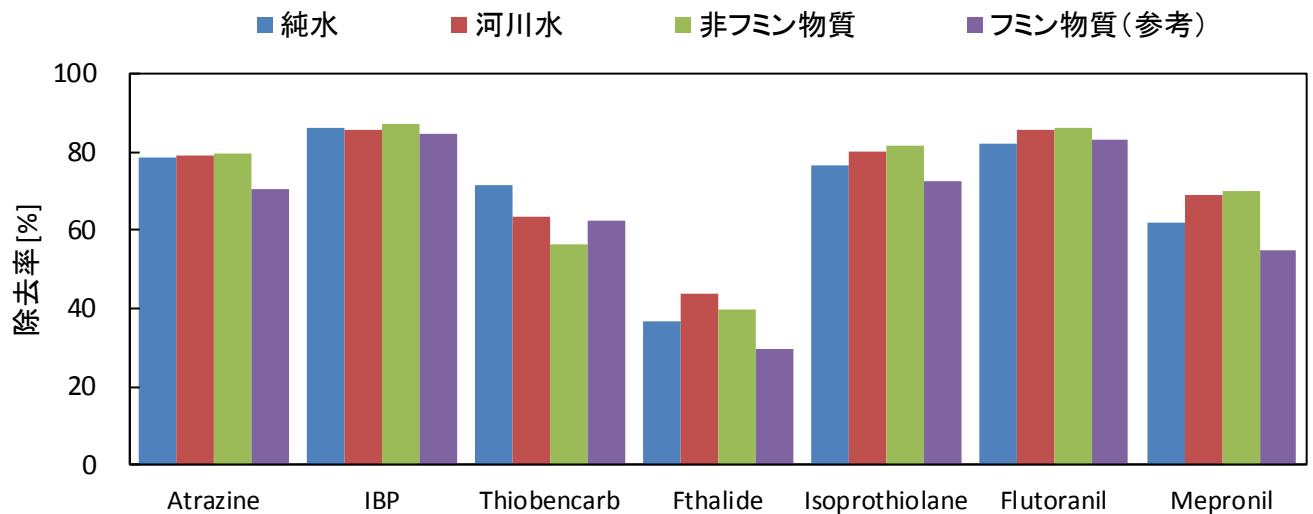


図2 実験結果

3. 実験結果および考察

図2に実験結果を示す。フミン物質画分の実験については除去率が純水の除去率よりも低いため除外した。除去率が低い理由として膜が破断したことが考えられる。このため、これ以降の議論は純水、河川水および非フミン物質画分を対象とする。Atrazine および IBP は、ほぼ同程度の除去率であった。一方、Fthalide, Isoprothiolane, Flutoranil および Mepronil は、純水よりも河川水、非フミン物質画分の除去率が高くなっている。非フミン物質画分は、河川水中のフミン物質画分

以外の様々な成分で構成されているため、これらの共存が NF 膜と疎水性農薬の相互作用に影響を及ぼしていることが考えられる。図3に簡易細孔モデルにより算出した除去性能曲線を示す。モデル計算にはフェノール類3種のデータも利用している。前報¹⁾と同様に篩作用による影響は無視でき、河川水を構成する有機成分の膜への吸着・堆積は農薬の除去に影響しないことが考えられる。

除去率が増加した主な要因は、河川水中の非フミン物質画分と農薬が結合することによって見掛けの分子量の増大したことによる影響と考えられる。天然有機物との結合が示唆されている Atrazine については、今回対象とした河川水および非フミン物質では結合などは見られなかった。フミン物質画分については今後再検討を行う。

4. まとめ

本研究では、河川水を対象に NF 膜における有機成分と微量汚染物質の競合について検討を行った。その結果、河川水中の有機成分のうち非フミン物質画分と農薬が吸着し見掛けの分子量が大きくなることで除去率が増加したことがわかった。

参考文献

- 1) 澤ほか, NF による微量汚染物質の除去～河川水構成成分の影響～, H28 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集
- 2) Koffi Marcus Agbekodo, Bernard Legube, Stephane Dard (1996) Atrazine and simazine removal mechanisms by nanofiltration: Influence of natural organic matter concentration. Water Research 30 (11), 2535-2542.

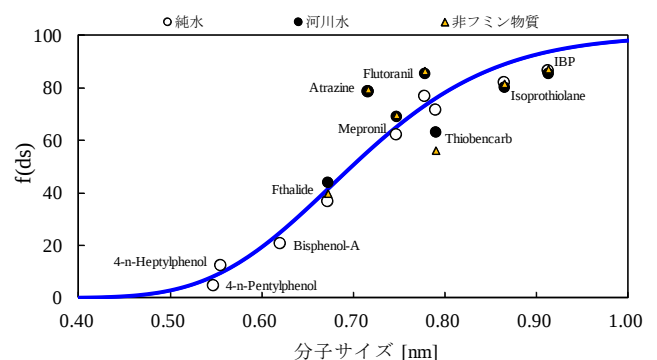


図3 除去性能曲線 (UTC-60)