

NF による微量汚染物質の除去～河川水構成成分の影響～

八戸工業大学 学生会員 ○澤 駿人、渡辺 一貴
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 における河川水構成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

(1) 実験装置および NF 膜

図-1 に、実験に使用した定容量回分式膜ろ過装置の構成を示す．NF 膜は、脱塩率 55%の UTC-60（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．

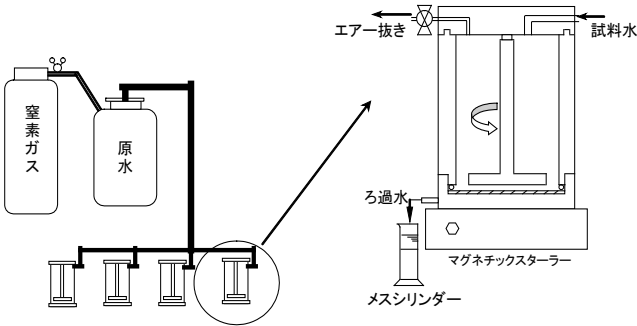


図-1 定容量回分式膜ろ過装置

(2) 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 種類（Atrazine, IBP, Thiobencarb, Fthalide, Flutolanil, Isoprothiolane, Mepronil）を選定した．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（DAX-8 通過成分）を用いた．表-1 に人工原水（河川水）水質の一例を示す．非フミン物質画分は、国際腐植物質学会の推奨法を参考に河川水を pH2 に調整し DAX-8 樹脂カラムに通水し通過溶液を回収し実験に供した．原水 pH は、0.1MHCl あるいは 0.1MNaOH を用いて pH7.0 に調製した．

表-1 人工原水（河川水）水質の一例

項 目	単 位	河川水 (新井田川)
pH	-	7.6
EC	μS/cm	150
DOC	mg/l	0.8
UV260 (1cm セル)	1/cm	0.026
DOC/UV260	mg/l・cm	31
総硬度	mg/l	45
カルシウム硬度	mg/l	22

3. 実験結果

図 2 に実験結果を示す．IBP, Flutolanil および Isoprothiolane は、3 種類の原水条件でほぼ同程度の除去率であった．一方、Atrazine, Thiobencarb, Fthalide および Mepronil は、非フミン物質画分の除去率が他の原水条件よりも高くなっている．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

キーワード ナノろ過、微量汚染物質、天然有機物質

連絡先 〒039-8501 青森県八戸市大字妙字大開 88 番地 1 八戸工業大学工学部土木建築工学科 環境工学研究室

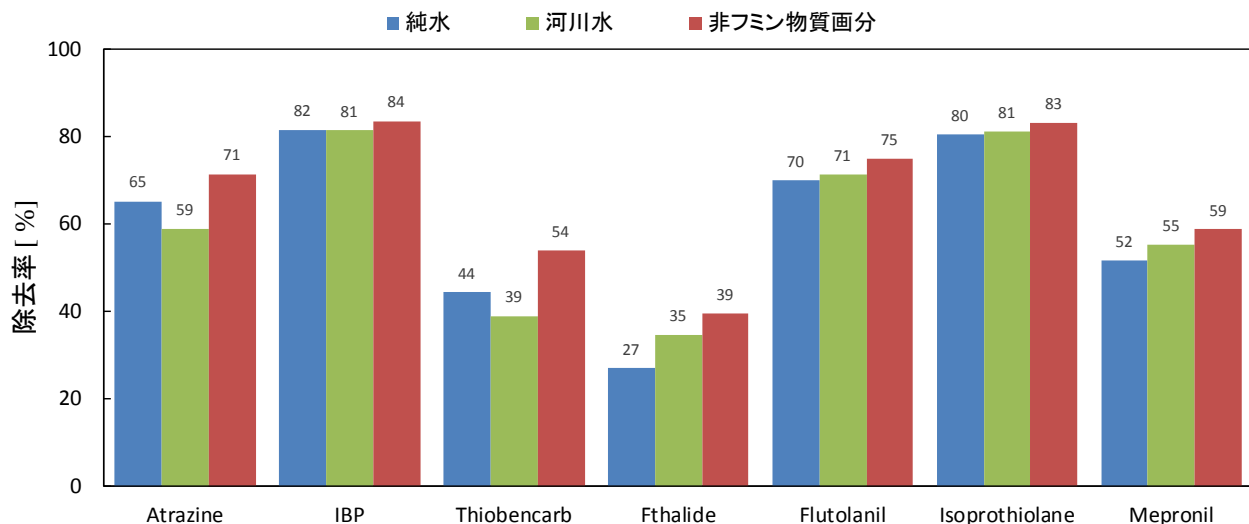


図2 実験結果

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。除去率が増加する主な要因は、次の 2 点が考えられる。①河川水構成成分が NF 膜に吸着・堆積し、細孔径が減少することで篩作用が働き除去効果を増加させる、②河川水構成成分と疎水性農薬が吸着（結合）し見掛けの分子量が大きくなることで除去効果が増加する。そこで、簡易細孔モデルを用い、上記①の篩作用の影響について検討を試みた。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。除去性能曲線は、実験において物質収支が 100% になった 5 種類の対象物質および他の検討結果からフェノール類（4-n-Pentylphenol, 4-n-Heptylphenol および Bisphenol-A）のデータを用い最小二乗法により細孔径等を求めた。モデル計算により、UTC-60 の細孔径は 0.74nm, 分布は 0.19nm と算出された。NF 膜に河川水構成成分が吸着・堆積することで篩効果が増加するとすれば、分子幅が大きな対象物質ほど河川水や非フミン物質画分での除去率が増加することが考えられる。しかし、図から明らかなように除去率増加は確認できない。したがって、篩作用による影響は無視でき、河川水構成成分の膜への吸着・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、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と考えられる。

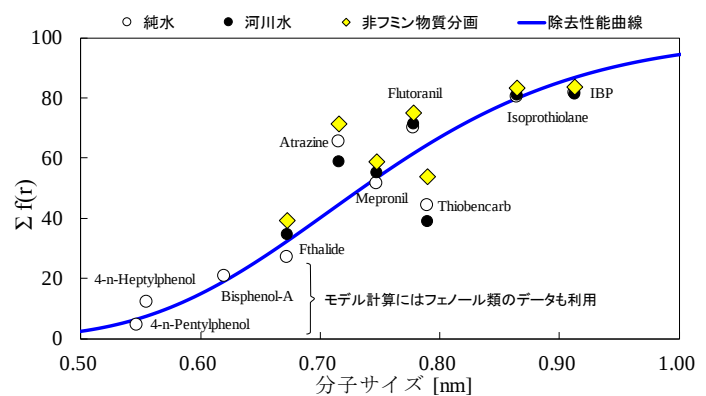


図3 除去性能曲線（UTC-60）

4. まとめ

本研究では、河川水を対象に NF 膜における河川水構成成分と微量汚染物質の競合について検討を行った。結果を要約すると次の通りである。

- ・ NF 膜への河川水構成成分の吸着・堆積は、農薬の除去に影響しない。
- ・ 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考えられる。

参考文献

- [1] 石橋ほか, 有機成分共存下における NF による微量汚染物質の除去特性, 平成 26 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集