

# 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

八戸工業大学 学生会員 ○石橋正道, 阿部祐大, 齋藤勝磨  
八戸工業大学 正会員 福士憲一, 鈴木拓也

## 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。現在の技術的到達点と今後の展望を踏まえ、NF 膜の浄水処理への適用について改めて検討が必要と考える。本研究では、NF における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

### (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。本装置は、膜ろ過装置に原水タンクを取り付け、窒素ガスにより原水タンクに圧力をかけることで、セル内の試料水を減少させることなくろ過をすることができる。セル容積は 220ml、膜面積は 27.3cm<sup>2</sup>（直径 5.9cm）である。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。

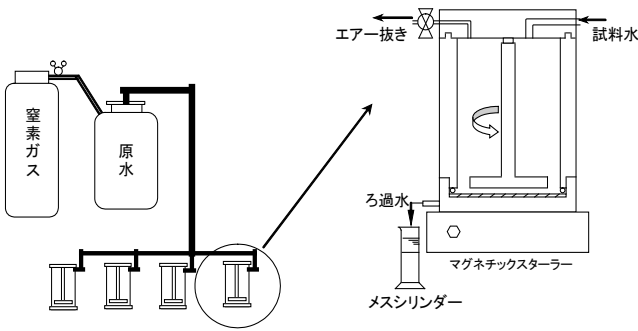


図-1 定容量回分式膜ろ過装置

表-1 人工原水（河川水）水質の一例

| 項 目            | 単 位     | 河川水<br>(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            |

### (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）およびフミン物質分画（DAX-8 抽出成分）を用いた。表-1 に人工原水（河川水）水質の一例を示す。フミン物質分画は、国際腐植物質学会の推奨法に基づき DAX-8 樹脂を用い河川水からフミン物質を回収し、DOC 濃度が 1mg/l になるように純水に添加した。原水 pH は、0.1MHCl あるいは 0.1MNaOH を用いて pH7.0 に調製した。

キーワード ナノろ過, 高度浄水処理, 微量汚染物質

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土木建築工学科 環境工学研究室

### 3. 実験結果

#### (1) 除去率の経時変化

図-2 に、除去率の経時変化の一例を示す。

Fthalide は、時間の経過とともに除去率がやや低下している。これは、対象物質が疎水性のため、ろ過初期における NF 膜への吸着等により見かけの除去率が高くなるためと考えられる。ろ過水量の増加とともに膜での吸着が平衡状態に達し、除去率は膜固有の値に漸近していくと考えられる。純水と河川水の除去率を比較すると、河川水の方が平衡状態に達するのがやや早い。これは、河川水構成成分が NF 膜に吸着したことにより、比較的早く平衡状態に達したためと考えられる。

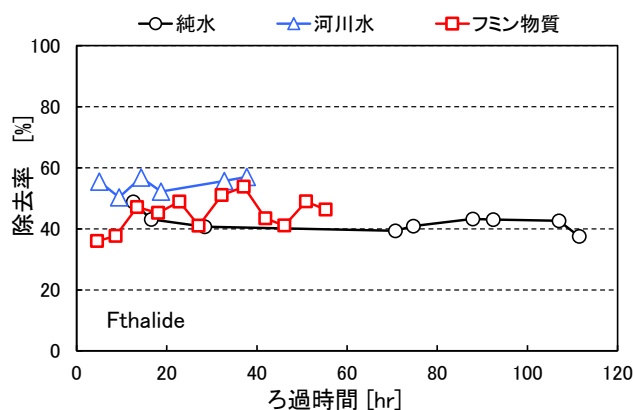


図-2 Fthalide の経時変化

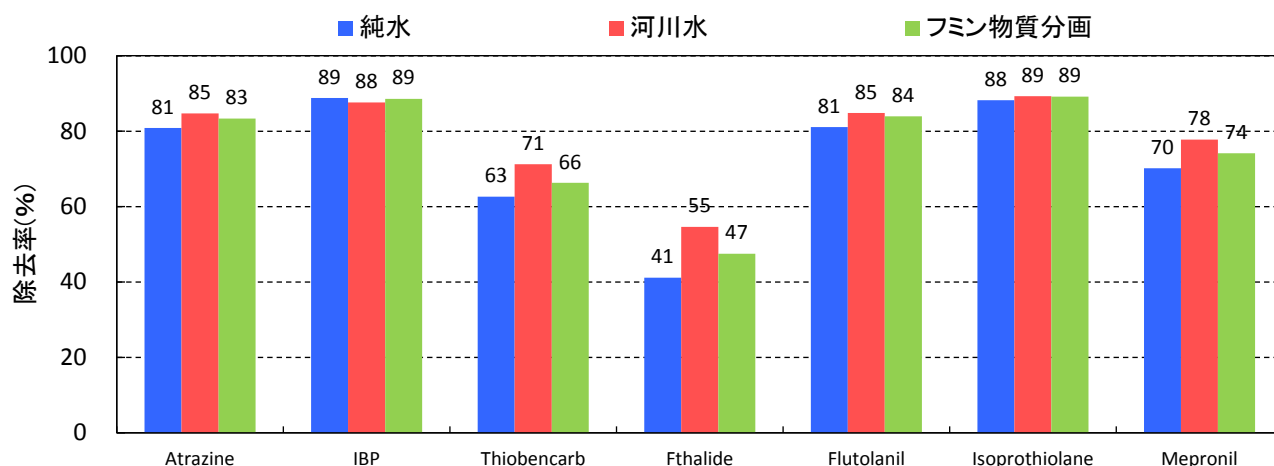


図-3 除去率の集計

#### (2) 除去率

図-3に、除去率の集計を示す。Atrazine、IBP、FlutolanilおよびIsoprothiolaneは、3種類の原水条件で同程度の除去率であった。一方、Thiobencarb、FthalideおよびMepronil（疎水性農薬）は、河川水の除去率が他の原水条件よりも高くなっている。河川水はフミン物質とそれ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。具体的には、河川水構成成分のNF膜への吸着・堆積により、篩効果、静電的反発効果等に影響を及ぼしたことや河川水構成成分と疎水性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。この他、フミン物質単独での共存は、今回対象とした農薬の除去性に影響を及ぼさないことがわかった。

### 4. まとめ

本研究では、ナノろ過における有機成分と微量汚染物質（農薬）の競合・共存関係を定容量回分式ろ過実験により検討を行った。その結果、河川水の実験において、疎水性農薬については除去率が高くなることがわかった。これは、河川水構成成分の共存による相互作用が除去性に影響を及ぼしていることが考えられる。また、有機成分（フミン物質）単独での共存は、今回対象とした農薬の除去性に影響を及ぼさないことがわかった。