

NF によるイオン成分の除去に関する検討

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

1. はじめに

現在、オゾン-生物活性炭処理による高度浄水処理が多く導入されているが、低水温期におけるアンモニア態窒素の除去効率の低下は、トリクロロアミン（カルキ臭原因成分）の生成の原因になっている。また、東日本大震災当時、東京都水道局をはじめとする関東地方の浄水から放射性物質が検出されるなど現行の高度浄水処理にも課題はある。このような背景から、安全でおいしい水道水への関心が高まっている。ナノろ過（NF）膜は、微量汚染物質等の除去性に優れ、代替高度処理法として注目されている。高度浄水処理として普及するためには、現行の NF 膜の技術的到達点についてさらに知見を得て、今後の開発にフィードバックする必要がある。本研究では、NF 膜によるアンモニア態窒素およびセシウムの基礎的な除去特性について検討を行った。

2. 実験方法

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。セルの容積は 220ml、膜面積は 27.3cm²（直径 5.9cm）である。操作圧力は 0.35MPa に設定した。NF 膜は、UTC-60、TMN10R、LES90 および KMD22 を用いた。なお、TMN10R および KMD22 は、高度浄水処理用膜として開発中の NF 膜である。

原水濃度は、アンモニア態窒素 0.15mg/l および 1.5mg/l、セシウム 10ng/l および 100ng/l とした。分析は、アンモニア態窒素はイオンクロマト、セシウムは ICP/MS により行った。人工原水には、純水、河川水、地下水およびフミン物質分画を用いた。人工原水の pH は、0.1MHCl あるいは 0.1MNaOH を用いて pH7.0 に調製した。表 1 に、河川水および地下水の原水水質の一例を示す。フミン物質分画は、非イオン性樹脂（DAX-8, Supelco）を用いて河川水から回収した。本操作で回収したフミン物質分画は、主にフミン酸およびフルボ酸で構成されている。なお、河川水中のフミン物質の存在割合は、TOC の 3 割程度、E260 の 6 割程度であった。

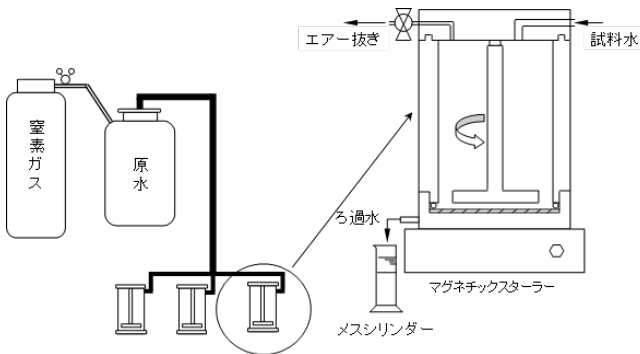


図 1 定容量回分式膜ろ過装置

表 1 原水水質の一例

項 目	単 位	河川水 八戸圏域水道企業団 白山浄水場 新井田川系 原水	地下水 八戸圏域水道企業団 三島浄水場 原水
pH	-	7.6	7.7
EC	μ S/cm	150	366
DOC	mg/l	0.8	0.1
UV260 (1cmセル)	1/cm	0.026	0.001
DOC/UV260	mg/l・cm	31	100
総硬度	mg/l	45	148
カルシウム硬度	mg/l	22	121

3. 実験結果と考察

図 2 に、アンモニア態窒素の除去率の一例を示す。UTC-60 では、除去率は河川水で 30%程度であり、地下水では-20%程度であった。除去率が低いのは、上述したように低脱塩率 NF 膜であることや原水中の無機イ
キーワード ナノろ過, 高度浄水処理, 微量汚染物質

オン成分の共存による影響と考えられる。特に地下水では、負の除去率（原水や濃縮水濃度よりもろ過水濃度が高くなる現象）となっており、膜材質、細孔径および原水の構成成分がアンモニウムイオンの透過機構に影響を与えたと考えられる。データは省略するが TMN10R, LES90 および KMD22 では、概ね 90%以上の除去が可能である。図 3 に、セシウムの除去率の一例を示す。アンモニア態窒素と同様の傾向であるが UTC-60 では、河川水で除去率 30~40%，地下水では除去できないことがわかった。また、フミン物質分画では、純水と同程度の除去率となっていることからイオン成分の除去性に当該成分は影響しないことがわかった。TMN10R, LES90 および KMD22 では、地下水で除去率がやや低い傾向にあるが、濃度依存性はなく概ね 90%以上の除去が可能である。

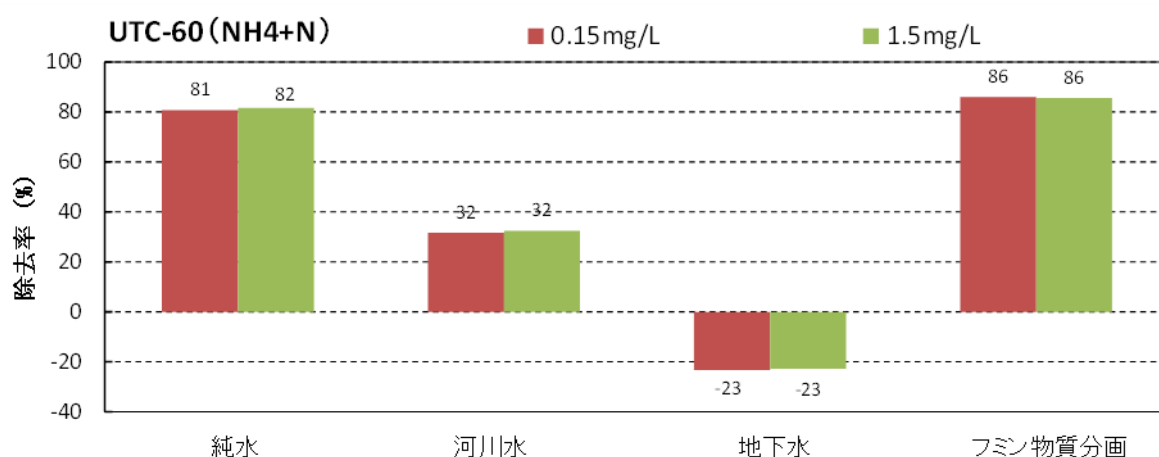


図 2 アンモニア態窒素の除去率 (UTC-60)

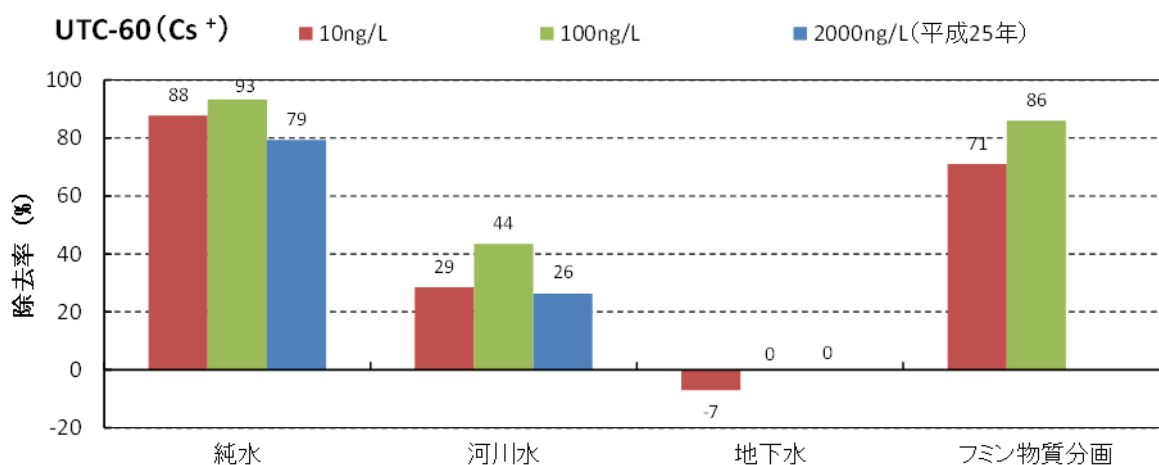


図 3 セシウムの除去率 (UTC-60)

4. まとめ

本研究では、NF 膜によるアンモニア態窒素およびセシウムの除去性について検討を行った。結果をまとめると次のようになる。

- ・ UTC-60 (低脱塩率 NF 膜) は、セシウムおよびアンモニア態窒素ともに除去率が低い。一方、TMN10R, LES90 および KMD22 (高脱塩率 NF 膜) では、概ね 90%以上の除去が可能である。
- ・ 原水中のフミン物質は、セシウムやアンモニア態窒素等のイオン成分の除去性に影響しない。

なお、本研究は、東京都水道局委託により行った。謝意を表す。