

## 耐塩素ポリアミドNF膜によるクロラミン類の除去に関する基礎的検討

八戸工業大学 学生会員 ○秋元洗人, 上村賢一郎  
 八戸工業大学 正会員 鈴木拓也, 福士憲一,  
 東京都水道局 荒井活人, 山田誠

## 1. はじめに

カルキ臭(異臭味)は, 水道利用者にとって大きな関心事項であり水道水離れの主な理由に挙げられている。このため, 水道事業者ではカルキ臭を抑制した安全でおいしい水道水を目指した取り組みを行っている。既存の高度浄水処理法であるオゾン-生物活性炭は, 低水温期に生物活性炭の微生物活性が低下することによりアンモニア態窒素の除去効率が低下するなど課題がある。このような背景から, 生物活性炭に依存しない新たな処理プロセスの構築が期待されている。耐塩素NF膜は, 次亜塩素酸に対して優れた耐久性があるため次亜塩素酸を多用する浄水処理プロセスへの適用が期待されている。本研究では, 前報<sup>1)</sup>に引き続き耐塩素NF膜によるクロラミン類の除去性について基礎的な検討を行った。

## 2. 実験方法

## 2. 1 実験装置およびNF膜

図1に, 実験に使用する膜ろ過実験装置を示す。操作圧力は0.95MPaに設定し, ろ過時間を短縮することでクロラミン類の分解を抑制した。NF膜は, 耐塩素NF膜(脱塩率93%)およびLES90(脱塩率95%, 汎用NF膜)を使用した。実験は, ろ過水を所定量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た。本実験における水回収率は50%である。

## 2. 2 除去対象物質および人工原水

除去対象物質は, 遊離塩素および無機クロラミン類(モノクロラミン, ジクロラミンおよびトリクロラミン)とした。人工原水は, 遊離塩素は純水(pH無調整), クロラミン類は0.1mMりん酸緩衝液(pH7.0)および河川水(pH7.0)を用いた。クロラミン類は, 次亜塩素酸ナトリウムとアンモニア窒素を添加し, 攪拌後冷暗所にて静置しクロラミン類を生成させたものを実験に供した。クロラミン類の生成条件は, 次亜塩素酸ナトリウムとアンモニア窒素の $\text{Cl}_2/\text{N}$ (重量濃度比)をモノクロラミン5, ジクロラミン7およびトリクロラミン16とした。

## 2. 3 測定方法

前報<sup>1)</sup>の結果からクロラミン類のDPD吸光光度法(以下, DPD)による定量結果に疑義があり測定値には誤差が含まれている可能性が考えられたため, DPDのほか選択性の高い測定方法として, モノクロラミンはナフトール法, トリクロラミンはヘッドスペースGC/MS法により測定を行なった。

## 3. 実験結果および考察

図2に遊離塩素の実験結果を示す。耐塩素膜およびLES90の除去率は20%程度であった。本実験条件(pH8.6, pH無調整)では遊離塩素の形態は主に解離型の次亜塩素酸イオン( $\text{OCl}^-$ )となっているため, 除去率は比較的高い結果となった。

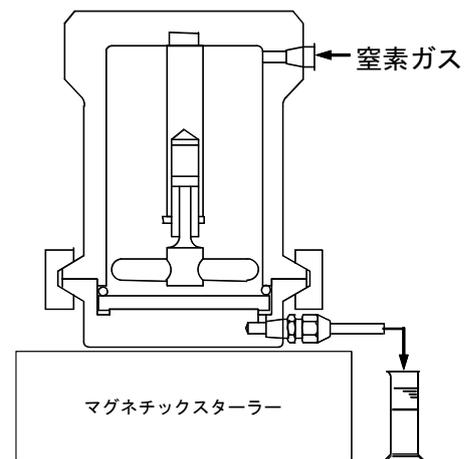


図1 膜ろ過実験装置 (C40-B)

キーワード ナノろ過, クロラミン類

連絡先 〒031-8501 青森県八戸市大字妙字大開 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

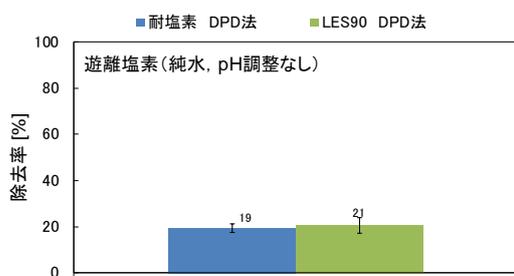


図 2 遊離塩素

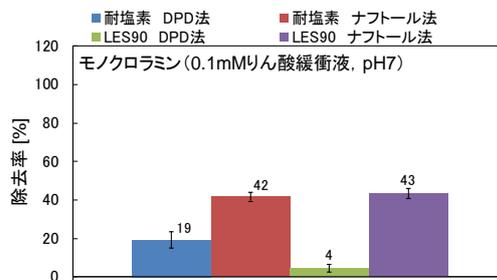


図 3(a) モノクロラミン (0.1mM リン酸緩衝液)

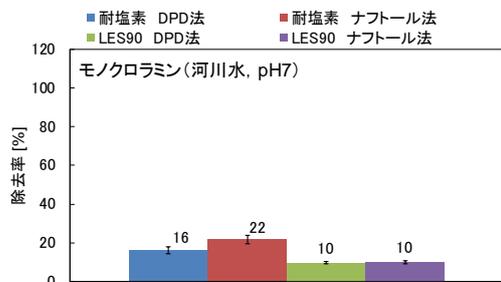


図 3(b) モノクロラミン (河川水)

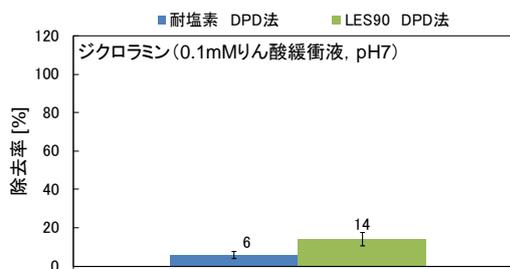


図 4(a) ジクロラミン (0.1mM リン酸緩衝液)

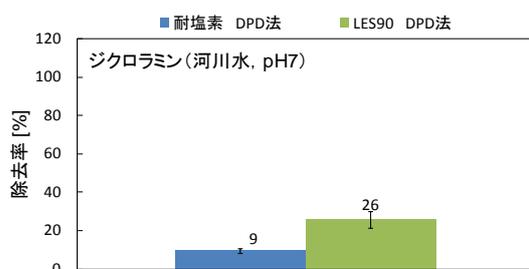


図 4(b) ジクロラミン (河川水)

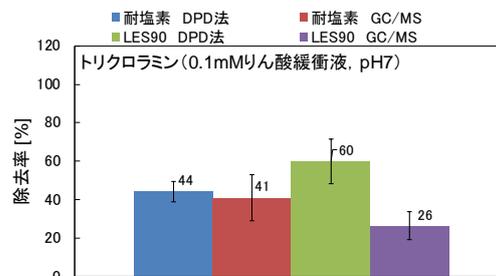


図 5 トリクロラミン (0.1mM リン酸緩衝液)

図 3 にモノクロラミンの実験結果を示す。ナフトール法による結果を見ると、リン酸緩衝液では除去率 40% 程度に対し、河川水では耐塩素 NF が 22%、LES90 が 10% となり河川水の方が除去率は低い結果となった。クロラミン類の除去機構は分子レベルでの篩作用のほか、膜素材とモノクロラミン間の相互作用に河川水中の共存物質が影響を及ぼしている可能性がある。図 4 にジクロラミンの結果を示す。モノクロラミンと比較すると分子サイズは大きい除去率は耐塩素 NF で低下し、一方、LES90 では増加している。これは、ジクロラミンが不安定な物質であることが関係しているかもしれない。図 5 にトリクロラミンの実験結果の一例を示す。トリクロラミンは揮発や分解しやすいため、原水濃度ではなく濃縮水濃度（残存濃度）を基準に除去率を評価した。GC/MS 法による結果を見ると耐塩素 NF は 41%、LES90 は 26% となった。以上の結果から、耐塩素 NF 膜のモノクロラミンとトリクロラミンの除去率はほぼ同程度であり、クロラミン類を 40% 程度の除去が可能であることがわかった。

#### 4. まとめ

耐塩素 NF 膜によるクロラミン類の除去性について基礎的な検討を行った。その結果、耐塩素 NF 膜はクロラミン類を 40% 程度の除去が可能であることがわかった。

#### 参考文献

- 1) 太田ほか (2018) 耐塩素 NF 膜によるクロラミン類の除去, 平成 29 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演集 (VII-62)