

膜技術を導入した下水再生処理における 微量化学物質の除去性評価

SATテクノロジー・ショーケース2017

■ はじめに

世界的な水資源の枯渇や水質保全への関心の高まりから下水の再利用が注目されており、下水再生処理分野において汚染物質の除去に優れた逆浸透膜(以下、RO膜)処理技術の導入が進んでいる。RO膜は0.1 nm以下の孔径を有する膜であり、下水中のほとんどの有害物質を除去できるが、下水中に存在する一部の非イオン性の低分子量物質はRO膜での除去率が大きく変動することが報告されている。このような物質の中でも、特に発がん性を有するN-ニトロソアミン類は下水再生水利用時に健康被害を誘発するリスクが最も高いことから、RO膜での除去特性の解明が求められている。

本研究では、RO膜処理施設を有する複数の下水処理場を対象に、RO膜処理におけるN-ニトロソアミン類除去率変動の実態および処理場間での除去率の差異を把握した。また、原水水質、RO膜処理の運転条件、膜ファウリングに起因するN-ニトロソアミン類の除去率変動を評価することで、RO膜におけるN-ニトロソアミン類除去への影響因子の解明を試みた。

■ 活動内容 (研究方法)

1. RO膜でのN-ニトロソアミン類除去変動の実態把握

下水処理場ごとのN-ニトロソアミン類の除去率の差異を把握するため、RO膜処理施設を有する国内3か所の下水処理場において調査を実施した。処理場間での除去率変動の要因を明らかにするため、原水の水質(水温、pH、電気伝導度、有機物濃度)を測定するとともに、RO膜処理の運転条件、RO膜の種類についての情報を入手し、比較した。

2. N-ニトロソアミン類の除去率に寄与する因子の抽出

RO膜でのN-ニトロソアミン類除去に重要な因子を明らかにするため、RO膜の運転条件が変更可能な1か所の処理場において調査を実施し、以下の3つの因子についてN-ニトロソアミン類除去率への影響を評価した、

1) 原水水質(水温、pH、電気伝導度、有機物濃度)および膜ファウリングの除去率変動への影響評価のため、同一運転条件において2か月に1回の調査を2年間実施し、重回帰分析を行った。

2) 運転条件(水の透過流束)の影響評価のため、水の透過流束を3段階変化させてRO膜を運転し、各段階におけるN-ニトロソアミン類の除去率を調べた。

3) 膜ファウリングの影響評価のため、新規RO膜導入直後から、1週間に1回の頻度で1か月間調査を実施し、膜ファウリングの進行に伴うN-ニトロソアミン類の除去率変化を調査した。さらに膜ファウリングが進行した段階で膜の薬品洗浄を実施して膜ファウリングを解消させ、洗浄前後でのN-ニトロソアミン類の除去率変化を調査した。

■ 活動内容 (研究結果)

実態調査の結果、RO膜でのN-ニトロソアミン類の除去率は分子量が大きくなるにつれて増加した。対象物質のうち分子量の最も小さいNDMAの除去率は調査日、処理場ごとに大きく異なった(図1)。処理場間でのNDMAの除去率の差異は導入されているRO膜の種類に起因すると考えられ、RO膜を導入する際には化学物質の除去性を十分に考慮する必要があることが示された。現在のところ、化学物質の除去性に寄与するRO膜の特性は解明されておらず、今後の重要な課題である。重回帰分析の結果、同一処理場におけるNDMAの除去率変動の要因は、原水の水温および膜ファウリングであることが明らかとなった。膜ファウリングの進行度とNDMA除去率には強い正の相関関係が得られ(図2)、膜ファウリングはRO膜での化学物質の除去性に寄与する重要な因子であることが明らかとなった。

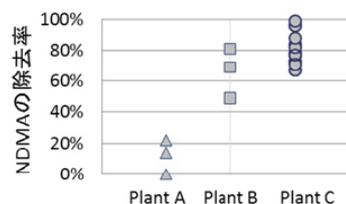


図1. 処理場間での除去率の差異

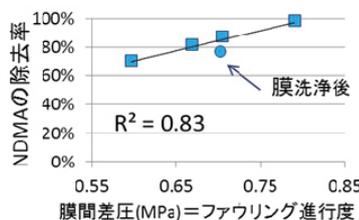


図2. 膜ファウリングと除去率の関係

代表発表者 **竹内 悠 (たけうち はるか)**
 所属 **京都大学大学院工学研究科**
 問合せ先 **〒520-0811**
京都大学大学院工学研究科
附属流域圏総合環境質研究センター
TEL: 077-527-6228 FAX: 077-524-9869
t_haruka76@yahoo.co.jp

■キーワード: (1) 下水再利用
 (2) 逆浸透膜
 (3) 微量化学物質