



医療施設における水使用について知っていますか？ (透析用水製造において要求される水質)

国立保健医療科学院 三好 太郎
現 国土技術政策総合研究所
(令和6年度抄録委員会委員)



水道水は、飲用以外にも様々な用途で使用されておりますが、その中でも重要な用途の一つとして、医療機関が挙げられます。人工透析を実施している医療機関においては、透析用の水使用が主要な水使用用途の一つとなっております。透析用水として水を使用する場合、飲用に供する場合は異なる基準が求められます。日本透析医学会が提示している管理基準値によりますと、例えばアルミニウム (0.01 mg/L)、硝酸塩 (asN) (2 mg/L) など、水道水質基準よりも厳格な基準が定められている項目があります¹⁾。これらのほかにも、エンドトキシンと呼ばれる、口から摂取しても健康影響を生じないものの、血液を介して体内に入ると炎症やショックを引き起こす物質に対しても対処が必要となります。

このような背景から、透析用水製造装置では、水道水に対し、高度な処理を適用することが一般的となっております。一般的な透析用水製造装置では、原水を必要に応じて加温したのち、前処理（軟水化、活性炭汚過、ナノ汚過 (NF) 膜処理など）を行ったのち、逆浸透 (RO) モジュールで処理するといった構成が採用されております（下図）。透析用水製造装置への供給原水については、水道水質基準に適合することが管理基準として求められておりますが、水道水質基準は、RO 膜処理の原水としての適合性の観点から定められているものではありません。RO 膜の性能低下を引き起こす膜ファウリングのうち、粒子状成分あるいはコロイド成分に起因する膜ファウリングの制御に向けて、シルト密度指数 (silt density index : SDI) や修正ファウリング指数 (modified fouling index : MFI) に基づく膜ファウリングの評価が広く実施されております²⁾、水道水質基準では、これらの項目の管理にかかる項目は設けられておりません。結果として、水道水質基準を満足する水であっても、安定した RO 運転のために求められる水質を満足しているかは定かではないといえます。同様に硬度に関しても、水道水質基準の上限（カルシウム硬度として300 mg/L）に近い水準の場合、軟水装置の破過が促進され、カルシウムスケールの形成リスクが高い状態で RO 膜を運用することとなる恐れが高まります。

水道水質基準を満足する水質の水道水を供給している場合、水道使用者側で設置された RO 膜装置の運転安定性に関しては、水道事業者に直接の責任が生じるものではありませんが、供給する水道水の水質によっては、上述の RO 処理のように、水道使用者が設置した設備において、運用上の課題に直面している使用者がいる可能性は意識しておくことが望ましいものと考えられます。極端な事例においては、水道事業者に対する不信感やクレームにつながってしまう場合もあるようですので、水道使用者が、水道水質基準を満足する水を供給していたとしても生じ得る課題に直面している場合は、改善に向けた提案（上述の RO 処理の事例ですと、適切な前処理の提案など）を行うといった、使用者の状況に寄り添った対応ができるとよいですね。

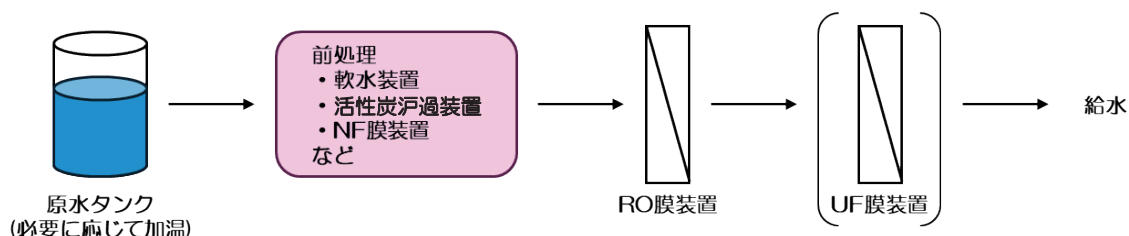


図 透析用水製造装置フロー図^{1) 3) 4)}

参考資料

- 1) 峰島ら、2016年版 透析液水質基準、透析会誌49 (11) : 697~725、2016.
- 2) Salinas Rodriguez et al., Monitoring particulate fouling of North Sea water with SDI and new ASTM MFI0.45 test, Desalination 454 (2019) 10-19.
- 3) 三菱ケミカルアクア・ソリューションズ (株) <https://www.mrc-medical.jp/iriyoyosui/dialysis/dc.php>
- 4) ダイセン・メンブレン・システムズ (株) <https://www.daicen.com/products/medical/>