

超低圧で駆動する逆浸透膜の調製と透水性向上に関する研究

令和5年2月 三浦 日茉莉

要旨

目的

近年、水資源不足の問題は世界中で深刻さを増しており、安全な飲み水を得られず今日も多く命が失われている。水の安全性に関する要求の聲が高まる中、解決策として高圧駆動の逆浸透 (RO) 膜を用いた家庭用浄水器の実用化が進められている。しかし、加圧のために電源やポンプ等が必要であり、途上国では未だ停電も多く、またサイズが大きく高コストとなり消費者が限定されているのが現状である。そこで、本研究ではポンプを要せず水道圧程度の超低圧条件下で駆動する逆浸透膜の実現を目指し、透水性に優れた RO 膜の調製条件を検討した。

方法

浸漬法により RO 膜を調製した。膜の分離機能の生成には m-フェニレンジアミン (MPD) とトリメシン酸クロリド (TMC) の界面重合反応を利用している。さらに、透水性の向上を目的として 3 種のセルロースナノファイバー (CNF) (CMC, KBM, AgriSea) および 2 種のジアミン (1,2-DPED, N-PED) を MPD 溶液に、二酢酸エチル (膜表面のひだ構造制御のため) を TMC 溶液にそれぞれ選択的に混合した。製膜後、0.038% の塩化カルシウム水溶液を原液として透過試験を行い、塩の阻止率および Flux から各膜の性能を評価した。

結論

従来の RO 膜との性能比較により、本研究において使用した複合材料および添加剤はすべて透水性の向上に有効であることを確認できた。検討した製膜条件うち、従来の条件に CMC 0.05wt%, 1,2-DPED 0.16wt% を加えた膜において最高性能 (脱塩率 94.66%, 透水量 $0.575 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$) を示した。なお、1,2-DPED を加えたすべての膜において透水量が増加した。各膜の表面形状を観察すると、ひだの大きさと透水量に概ね正の相関関係があることを確認できた。膜の形成過程において不純物とみなせる複合材料等の存在により、ひだの成長が遅延したことで従来よりも薄く大きなひだ形成され、表面積が増大して透水量が増加したと考えられる。本研究における透水量の増加は脱塩率の低下を伴うものであったため、今後は高透水性を維持しながら従来と同程度の分離性能を得られる方法を検討していきたい。

指導教員 竹内 健司 准教授