



Title	低圧逆浸透複合膜の製膜および性能評価方法の研究
Author(s)	池田, 健一
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41487
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	いけ だ けん いち 池 田 健 一
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 7 0 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成11年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科化学系専攻
学 位 論 文 名	低圧逆浸透複合膜の製膜および性能評価方法の研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 上 山 惟 一 (副査) 教 授 東 稔 節 治 教 授 新 田 友 茂

論 文 内 容 の 要 旨

「低圧逆浸透複合膜の製膜および性能評価方法の研究」をテーマに取り上げ、低圧逆浸透膜に関わる基礎的研究を行った。

最初に、浄水分野における低圧逆浸透膜研究の調査と、荷電膜の研究開発の動向を調査してまとめた。実用化の進展は著しいが環境に影響を与える化合物の効率的な分離や膜汚染の問題などの課題が明確になった。

次に、膜素材の立体構造と荷電の影響とについて製膜と基礎的な評価を行い性能発現の要素につき研究した。界面重合タイプの逆浸透複合膜ではスキン層素材の化学構造だけでなく立体構造が膜の耐久性を発現するための重要な要素であること、荷電型低圧逆浸透複合膜の性能を荷電性でコントロールできることや荷電性が同じポリマーを使用しても粗密度を変えれば膜性能をコントロールできること、荷電膜を使用すれば荷電性の異なる同一分子量の化合物を分離できることを明らかにした。

さらに、地下かん水脱塩用低圧逆浸透膜の輸送方程式によるキャラクタリゼーションの検討を行った。模擬かん水を調製し、膜エレメントで運転データをとった。脱塩処理が必要なほど塩濃度が高い所では、イオン間の相互作用や膜とイオンの相互作用がなく、イオンが独立して動くことと仮定して取り扱えることを明らかにした。

最後に、従来の分析手法で解明が困難な膜汚染を検出し、現象を定性的に説明するための手法を検討した。モデル汚染物質として界面活性剤を採用し、Laser-Doppler 検出器を備えた電気泳動装置を使用して低圧逆浸透膜の表面荷電状態を調べた。この方法が膜表面の微量有機物質の検出と定性に有効であることを明確にできた。膜の汚染は透過水量の低下をひき起こし、そのため、省エネや経済性と言った膜法の根幹に関わる問題に発展する。従来検出ができなかった膜汚染を簡単な方法で検出できるようにできたことは今後の低圧逆浸透膜の実用化の障害の一部を取り除く可能性に繋がると言える。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、低圧逆浸透膜の中の荷電膜に着目して、耐久性の観点からの新製品開発指針の提言、かん水脱塩や海水脱塩における水質予測、および膜への汚染物質付着現象の抑制に関する提言を行ったものであり、以下の様に構成さ

れている。

第1章では、研究の背景および目的を述べ、第2章では、低圧逆浸透膜の浄水分野での研究の現状調査、および荷電膜の研究開発の動向調査の結果をまとめた。実用化の進展が目覚ましい反面、環境に影響を与える化合物の効率的な分離や膜汚染の問題など、残された課題の多いことを明らかにしている。

第3章では、まず、界面重合タイプの逆浸透複合膜の耐久性発現について、スキン層素材の化学構造だけでなく立体構造が大きく関与していることを見出した。次に荷電型の低圧逆浸透膜の性能が、荷電性でコントロールできると、および荷電性が同じでも粗密度を変えれば更に精密に撒く性能がコントロールできることを明らかにしている。また、同一分子量の化合物であっても荷電性が異なれば、荷電膜による分離が可能であることを示している。

第4章では、輸送方程式を適用して、地下かん水脱塩に使用される低圧逆浸透膜（ナノろ過膜）のキャラクターゼーションを行った。日本と米国の水質に合わせた模擬かん水を用いて、実用膜エレメントによるデータ解析を行い、脱塩処理が必要なほど塩濃度が高い場合には、各イオンが相互作用なく独立して動くとして仮定して取り扱えることを示している。この知見は、かん水脱塩や海水脱塩などの水質予測にも役立つと考えられる。

第5章では、モデル汚染物質として界面活性剤を採用し、レーザードップラー検出器と電気泳動装置を併用して、低圧逆浸透膜の表面電荷状態を検討し、この手法が、イオン交換樹脂溶出物や微量の界面活性剤による膜汚染のような、従来の手法では検出困難であった膜汚染の検出と定性的評価に有効であることを明確に示している。膜の汚染は透過水量の低下を引き起こし、省エネルギーや経済性のような膜の根幹に関わる問題に発展する可能性が大きい。本手法は今後の低圧逆浸透膜実用化に対する障害を軽減する意味を有する。

以上のように、本論文では低圧逆浸透膜の中の荷電膜に着目して、耐久性の観点からの製品開発の指標を与え、膜内外の輸送現象の解析に基づいてかん水脱塩や海水脱塩の水質予測を行い、また、膜への汚染物質付着機構の解明に基づいて膜汚染抑制への提言を行っている。実験及び理論の両面から荷電膜による分離機構を解明して、実用上極めて有用な提言を行ったものであり、博士（工学）の学位論文として価値があるものと認める。