

108

PVA ベース複合陰イオン交換膜の作製と排水処理プロセスへの応用

(山口大工) ○見附 尚弥・(山口大院理工) 澤村 充貴・(正) 比嘉 充*

【緒言】 硝酸イオンは、水質汚染物質の一つであり、水質環境基準で硝酸性窒素および亜硝酸性窒素は 10 mg/l 以下と定められている。水環境からの硝酸イオンの除去法として、加電圧を変化させることでイオン流束を容易に制御することが可能であり、目的イオンを選択的に濃縮・希釀、分離・回収が可能なイオン交換膜を用いた電気透析法の研究が広く行われている。

本研究では、親水性ポリマーであるポリビニルアルコール (PVA) とポリカチオンをブレンドし、複合陰イオン交換膜を作製する。その後、硝酸イオンを含む溶液を用いて電気透析実験を行い、膜の硝酸イオン選択性について検討する。

【実験】 〈製膜〉 PVA [Kuraray Co., Ltd.] とポリカチオン PDADMAC [Aldrich Chemical Co.] のブレンドポリマーを、エタノールに浸漬させ超音波振動を与えた支持体上にキャストして、複合陰イオン交換膜を作製した。この膜に熱処理による物理的架橋とグルタルアルデヒド (GA) による化学的架橋を行い、膨潤平衡に達するまで脱イオン水に浸漬させた。

〈電気透析実験〉 Figure 1 に示す有効膜面積が 8.0 cm² (2.0 cm × 4.0 cm) の装置に測定膜を挟み、12.5 mA cm⁻¹ の電流密度で 90 分間電気透析を行った。0, 30, 60, 90 分後にサンプルを採取し、イオンクロマトグラフにより、透析時間に対するイオン濃度の変化を測定した。検出したデータから透過流束と塩化物イオン (Cl⁻) に対する硝酸イオン (NO₃⁻) の選択性 ($P_{\text{NO}_3^-/\text{Cl}^-}$) を算出した。

【結果と考察】 Figure 2 に複合 PDADMAC 膜の Cl⁻イオンに対する NO₃⁻イオンの選択性とポリカチオン含有量との関係を示す。NO₃⁻イオンの選択性はポリカチオン含有量が増加するにつれて減少した。水溶液中のイオンは水和して周囲に水和殻を持っており、その大きさは Cl⁻イオン > NO₃⁻イオンとなる。Cl⁻イオンと NO₃⁻イオンとの選択性はその水和イオン半径の大きさと膜構造の粗密さが関連していると考えられる。膜構造が緻密な膜であるほどイオンサイズ排除の影響が大きく、Cl⁻イオンに対する NO₃⁻イオンの選択性はより増加すると考えられる。

ポリカチオン含有量が減少するにつれて膜含水率は減少し、膜構造は緻密になる。Cl⁻イオンは緻密な膜構造によりイオンサイズ排除の影響を受けるため、膜含水率の値が小さい膜ほど透過が抑制され、Cl⁻イオンに対する NO₃⁻イオンの選択性は増加したと考えられる。

今回の電気透析実験では、高温や酸アルカリ存在下などの過酷な排水処理プロセスを考慮せずに実験を行った。今後はより実用的な排水処理プロセスでのイオン選択性を検討する。

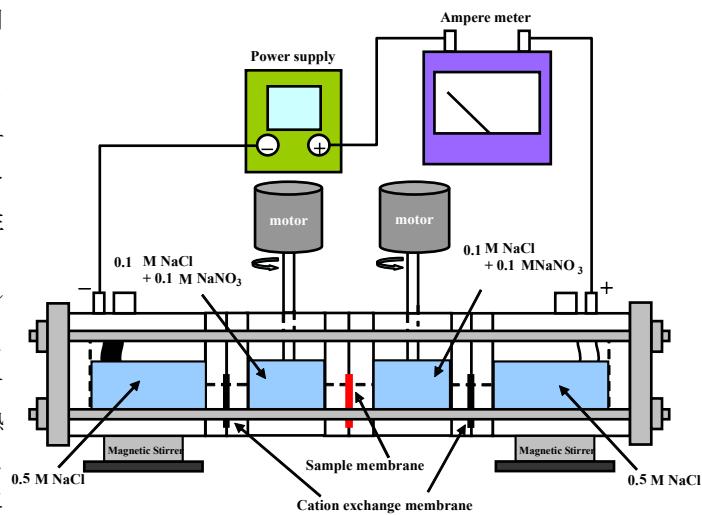


Figure 1. Apparatus for permeation experiment.
The effective area of the cell: 8.0 cm²

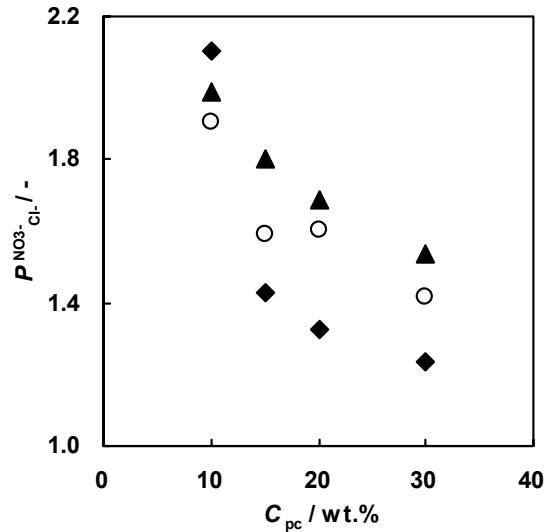


Figure 2. The permselectivity, $P_{\text{NO}_3^-/\text{Cl}^-}$, of the PVA / PDADMAC composite membranes as a function of polycation content, C_{pc} , in the membranes. Annealing temperature: 160 °C.
GA concentration, C_{GA} : ▲, 0.20 vol.%; ○, 0.30 vol.%; ◆, 0.40 vol.%.

*) Tel 0836-85-9203, Fax 0836-85-9201,
E-mail : mhiga@yamaguchi-u.ac.jp