

浸透圧補助低圧逆浸透法を用いた高濃縮膜プロセスの検討

○東郷範弘¹ (Togo Norihiro)、中川敬三¹、高橋智輝²、新谷卓司¹、

吉岡朋久¹、神尾英治²、岸本通雅²、松山秀人²

(¹神戸大院科技イノベ・先端膜工学セ、²神戸大院工・先端膜工学セ)

^{1,2} 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

【緒言】逆浸透膜法において、高濃度溶液の濃縮は高圧運転が必要となるため、エネルギー消費量の増大や膜劣化が問題となる。そこで、新規濃縮プロセスとして浸透圧補助低圧逆浸透法を提案する。高濃度溶液を半透膜で隔てることにより、浸透圧差が生じない状況から濃縮を行うため、低圧で高濃度溶液の濃縮が可能であると考えられる (Fig. 1)。本研究では、理論計算および中空糸膜モジュールを用いたラボおよびベンチスケールでの濃縮プロセスの検討を行った。

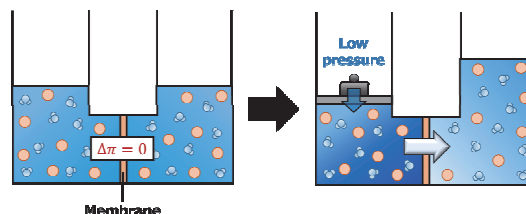


Fig. 1 Schematic image of up-concentration process with low pressure.

【実験・解析方法】使用した膜は三酢酸セルロース製の中空糸膜であり、有効膜面積はラボスケールで 0.137 m²、ベンチスケールで 76.8 m² である。膜向きは活性層をモジュール外側に向け中空糸膜外側から内側へ水が透過する条件で行った。中空糸膜内側、外側に等濃度の NaCl 水溶液を供給し、濃縮溶液濃度を電気伝導率計により測定した。膜間差圧を 8 ~ 15 bar、初濃度を 0.5 ~ 2.0 M として濃縮試験を行った。解析において、本プロセスでは水の透過により膜の支持層内で生じる内部濃度分極の影響を考慮した¹⁾。また水の透過による中空糸内側溶液の希釈の影響については、中空糸膜の長さ方向に対して分割計算を行うことで考慮した。

【結果および考察】ラボスケール実験では、膜間差圧 15 bar で、1.2 M ($\pi = 59$ bar)、2.0 M ($\pi = 99$ bar) の NaCl 水溶液の濃縮が可能であり、また実験値は理論値と良好に一致することが確認できた (Fig. 2a)。次にベンチスケール実験において、初濃度 1.0 M ($\pi = 50$ bar) での、シェル側供給流量に対する濃縮側濃度変化を Fig. 2b に示す。ベンチスケールにおいても各低圧条件で濃縮が進行することがわかった。また供給流量の減少に伴い濃縮倍率は増加する傾向が得られたが、これはモジュール内の溶液の滞留時間が長くなり濃縮倍率が高い状態で排出されたためであると考えられる。

【参考文献】

1) C. Klaysom *et al.*, *Chem. Soc. Rev* **42** pp.6959-6989 (2013)

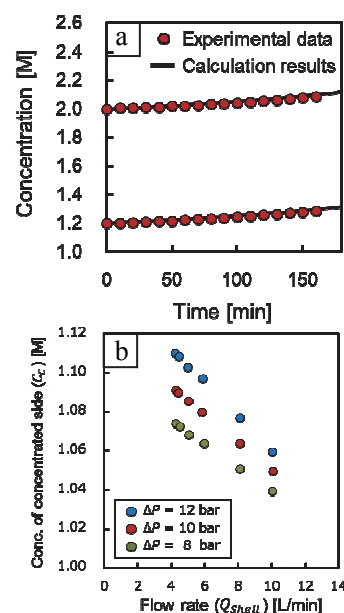


Fig. 2 Results of up-concentration experiment in (a) lab scale and (b) bench scale.