

刺激応答性スラリーを用いた再利用可能なドロース溶液の開発

(法政理工) ○ (学・技基) 北村研太 (正) 森隆昌*

1. 緒言

多大なエネルギーを必要としない正浸透 (Forward Osmosis : FO) による水処理技術が注目されている。FO は、半透膜を介し浸透圧差のある溶液が接触すると、浸透圧の低い溶液から高い溶液 (Draw Solution : DS) へ溶媒分子が移動する現象を利用し、溶液を濃縮・分離する方法である。FO は海水淡水化などへの応用が期待¹⁾され様々な研究²⁾³⁾が行われているが、“簡便な方法で DS を再利用する”という点については十分に達成されていないのが現状である。

そこで本研究では、刺激応答性高分子と微粒子からなる刺激応答性スラリーを DS とし、刺激応答性高分子の相変化により、微粒子を凝集・沈降・分離・再分散することで、簡便に再利用できる DS の開発を試みた。今回は刺激応答性スラリーが繰り返し利用できるのか、その可能性を検証した結果を報告する。

2. 実験方法

スラリー全量 100 g に対しイオン交換水 97.0 mass%、刺激応答性高分子 p-(NIPAM-co-AMPS) 2.5 mass% となるよう秤量・混合・攪拌し、高分子溶液を調製した。調製溶液にシリカ粒子 (平均粒子径 2.2 μm) 0.5 mass% 分を混合、自転公転ミキサーにて 2000 rpm, 5 min の条件で 2 回、分散処理を行った。調製したスラリーを真空脱泡し、吸水装置 (Fig.1) の DS 部に投入、イオン交換水の給水を行った。給水量は電子天秤により初期水量と日毎の減水量、同じ環境下におけるイオン交換水の蒸発量から算出した。給水期間は 3 日間とし、その後 DS からイオン交換水の分離を行った。分離操作は DS 部にリボンヒーターを巻き付け 50 $^{\circ}\text{C}$ に加熱、粒子に p-(NIPAM-co-AMPS) を吸着させ溶質を沈降、1 h の静置後に清澄層の溶液を採取することで分離した。その後 DS 再生のため DS 部を放冷・室温に戻し、DS を手攪拌、吸水を再開させた。これら一連の操作を 2 回繰り返し行った。

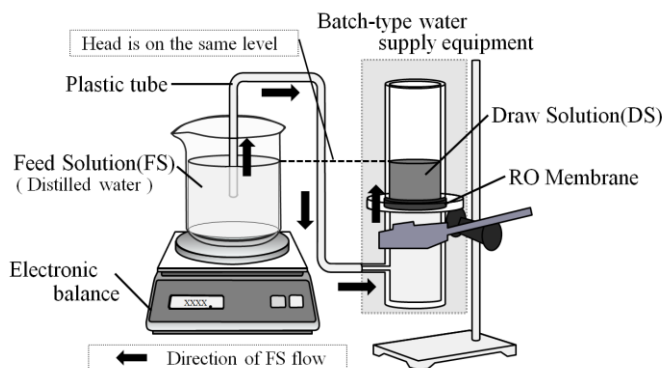


Fig.1 Schematic of Batch-type water supply equipment.

3. 結果・考察

3 回の吸水実験を行い、各回において給水と DS からのイオン交換水の分離、DS の再生を確認した。各回のイオン交換水給水流束と、総吸水量の結果を Fig.2 に示す。Fig.2 より、吸水 1 回目、2 回目に比べ 3 回目の吸水量が最も低くなっていることがわかる。これは給水 2 回目の上澄み中に、粒子に吸着しきれなかった p-(NIPAM-co-AMPS) が存在しており、分離操作の際に除去されたことで、DS の浸透圧が小さくなったためであると考えられる。

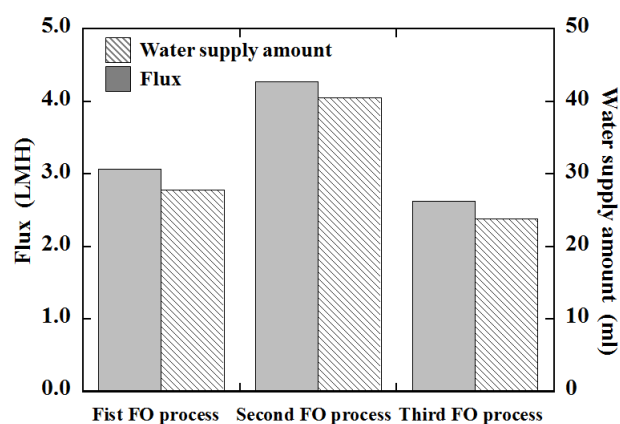


Fig.2 Water flux and water supply amount in three water supply tests.

4. 結言

シリカ粒子と p-(NIPAM-co-AMPS) の刺激応答性スラリーを用い、環境温度を変化させることで、繰り返し吸水・分離を行うことができた。今後スラリー条件を最適化することで刺激応答性ポリマーを全て粒子に吸着・分離できるようにする。また、刺激応答性ポリマーに重合させるイオンを解離するモノマーの組成比を変化させ、刺激応答性スラリーの浸透圧の大きさを制御することを合わせて検討していく。

謝辞

本研究の一部は科学研究補助金萌芽研究 25550089 並びにクリタ水・環境財団研究助成のご支援のもとで実施しました。ここに記して謝意を表します。

P-NIPAM の合成に関してご指導頂いた東京農工大工学部徳山英昭准教授に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) S. Zhao and L. Zou, J. Membr. Sci., 396 (2012) 1- 21.
- 2) R. Ou et al., Desalination., 318 (2013) 48-55
- 3) M.L. Stone et al. / Desalination 312 (2013) 124-129

*Email : tmori@hosei.ac.jp Tel : 042-387-6161