

修士学位論文等要旨
Abstract of Master's Dissertation or Selected Topical Research

論文提出者 / The person who submits a thesis

専攻名 / Department 工学専攻
分野名 / Division 水環境・土木工学分野
学籍番号 / Student ID 20W3005D
氏名 / Name 坂田拓海

論文等題目 / Title

陽イオン交換膜の膜特性が膜容量性脱イオンの脱塩性能に与える影響

論文等要旨 (1,000 字以内) / Abstract (Within 1,000 characters in Japanese or 300 words in English)

【緒言】 膜容量性脱イオン (MCDI) は、環境負荷の低い、新しい海水淡水化技術の一つとして期待されている。MCDI は、平行に配置した 2 枚の多孔質電極、陽イオン交換膜および陰イオン交換膜から構成され、電極に電圧を印加し電極表面にイオンを静電吸着させることで脱塩を行い、電圧を解放することで電極上のイオンの脱離を行う。イオン交換膜は脱塩の際、イオンを選択的に透過させつつ、電極に溶存酸素が接触することを防ぎエネルギーロスの原因となる共イオン反発とファラデー反応を抑制する役割を持つと考えられている。本研究では、MCDI に最適なイオン交換膜の開発に向け、MCDI に使用する陽イオン交換膜の膜特性が、MCDI の脱塩性能に与える影響を調査した。

【方法】 陽イオン交換膜として、ポリマーにイオン交換樹脂を分散させるかたちで作製した膜と、市販の Neosepta CMX (株式会社 ASTOM) を使用した。膜特性として膜厚、含水量、膜抵抗、イオン交換容量および輸率 (陽イオン選択性) を測定し、SEM による形態観察と元素分析を行った。脱塩性能調査では、陽イオン交換膜以外の材料は全て統一し、多孔質電極にはクラクティブ FT300-20 (株式会社クラレケミカル)、陰イオン交換膜には Neosepta AMX (株式会社 ASTOM) を使用した。MCDI セルに 0.01 M NaCl 溶液を供給し、直流電源を用いてセルに 1.2 V の電圧を印加した。イオン濃度とセルに流れる電流値を測定し、これらのデータから脱塩速度、脱塩量および電荷効率を求め、脱塩性能の指標とした。

【結果】 自作した膜では、膜中に占めるイオン交換樹脂の割合が高くなるほど含水量とイオン交換容量は高くなり、抵抗は低くなる傾向にあった。また、多孔質な構造の膜は含水量が高くなり、輸率が低くなる傾向にあった。それぞれの膜の膜特性に対して脱塩性能指標をプロットした結果、脱塩速度と最も強い相関を示したのは膜抵抗値を輸率で除した値であり、これは抵抗が低い膜ほどイオンが移動しやすく、輸率が高いほど共イオン反発が発生しにくくなったためではないかと考えられる。脱塩量と最も強い相関を示したのは輸率であり、これは輸率の低い膜では電極からのイオンの脱離が不十分になったためではないかと考えられる。電荷効率と最も強い相関を示したのも輸率であり、これは共イオン反発の影響ではないかと考えられる。