

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 18W3002A
氏名 / Name 塩冶 一馬

論文等題目 / Title

容量性脱イオンプロセスに与える電極構造の影響および絶縁体被膜電極を用いた脱塩プロセスの開発

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

近年、世界的な人口増加や経済成長に伴い水資源の不足が深刻な問題となっており、造水コストの低減が求められている。既存の海水淡水化技術に変わる新たな方法として容量性脱イオン法 (CDI) の研究が進められている。CDI とは海水中の一对の電極間に電圧を印加することで電極表面へ海水中のイオンを吸着する方法である。また、電極を短絡することで吸着したイオンは脱着され電極が再生される。この際に流れる電流は回生することできるため CDI は既存の技術と比較して省エネルギーな方法であると考えられている。CDI の脱塩性能には使用する電極の性能が大きく影響するが電極構造が脱塩性能に与える影響は完全に解明されていない。また、電極反応の発生に伴う脱塩効率の低下および電極寿命の劣化といった課題が残っているのが現状である。そこで本研究では、様々な電極を使用し実験を行うことで CDI の脱塩性能に電極が及ぼす影響を調査した。また絶縁体被膜を施した電極でイオンを吸着することができれば、電極反応を発生させず脱塩を行えるのではないかと考え、絶縁体被膜電極を用いた脱塩の可能性についても検証した。

電極には構造の異なる導電性の電極および電極基板である銅板表面を絶縁性の高分子材料で被覆した絶縁体被膜電極を使用した。電極性能は、電極を挟み込んだ実験セルに NaCl 水溶液を循環させ、電圧を印加した際の電気伝導度の経時変化および実験回路に流れる電流値を測定することで評価した。電極の構造は SEM 画像の観察および窒素吸着等温線の解析による細孔分析により評価した。

脱塩性能は電極の表面積が大きな電極がより高い性能を示す傾向が得られた。これは表面積の大きな電極の方がイオン吸着サイトをより多く有するためであると考えられる。

絶縁体を被膜した電極では多孔性のポリフッ化ビニリデン (PVDF) を被膜した電極 (IE-PVDF-50) のみ脱塩性能を示した。これは PVDF が高い比誘電率を有し、また多孔質な構造のため大きな表面積を持つためではないかと考えられる。IE-PVDF-50 では 30 V の電圧印加に伴い電気伝導度は減少したが、絶縁体被膜を施していない電極 (E-Cu) に 30 V の電圧を印加した際には電気伝導度が上昇する現象が確認された。また、二つの電極の電流効率を測定したところ、IE-PVDF-50 は 13.3 %、E-Cu は 1.0 %であった。これらの結果から IE-PVDF-50 による電気伝導度の減少は電極基板である銅板表面へのイオンの吸着ではなく、PVDF 表面へのイオンの吸着である可能性が考えられる。