

海水電気分解反応電位に及ぼす磁場の影響

Effect of magnetic field on the potential of seawater electrolysis reaction

神戸大 ◯青木 誠, 武田 実

Kobe Univ., ◯Makoto Aoki, Minoru Takeda

E-mail: aoki@maritime.kobe-u.ac.jp

【背景と目的】

世界的なエネルギーの需要増大によるエネルギー市場の不安定化や、地球環境問題などを受けて、温室効果ガスの削減や再生可能エネルギーの導入などによる低炭素社会構築に向けた取り組みが世界規模で行われている。四方を海に囲まれたわが国にとって、海洋再生可能エネルギーを用いて発電や水素製造を行うことは非常に重要である。本研究では、海流の運動エネルギーを電気エネルギーに直接変換する海流 MHD (Magneto-Hydro-Dynamics) 発電¹⁾に着目した。MHD 発電は電磁誘導の法則に基づいた発電手法であり、発電装置の2電極間に導電性流体を流し、両者に垂直な方向に強磁場を印加することによって起電力を得る。導電性流体として海水を用いた海流 MHD 発電中には、電極上で海水の電気分解が起こり水素が生成するため、電気エネルギーと水素の両方を一挙に取得可能なシステムとして大いに期待できる。しかしながら、海水の電気分解中には塩素などの有害物質が生成することが知られており、電極耐久性や環境面での問題が指摘されている²⁾。また、海流 MHD 発電は強磁場下で作動するため、磁場が電気分解反応特性(生成物や反応開始電位など)に及ぼす影響を解明する必要がある。そこで本研究では、磁場強度と海水電気分解の反応電位の相関性について実験的に調べた。

【実験方法】

作用極および対極には Pt 電極を使用し、溶液は超純水と NaCl によって調製した人工海水を用いた。自作したチャンネルフロー電気化学セル³⁾を超伝導マグネット内蔵の7 T 級クライオスタットの室温ポアにセットして人工海水をフローさせ、種々の強度(1, 3, 5, 6, 7 T)の磁場を印加した状態で電気化学反応測定を行った。また、各磁場強度での電気化学測定の前後に磁場を印加しない状態(0 T)で電気化学測定を行うことによってリファレンスを取得し、長時間の測定によって生じる電極電位のドリフトによる電気化学反応電位のずれを補正した。

【実験結果と考察】

Fig. 1 に塩素発生反応の反応開始電位および Pt 電極への水素吸着電位を印加した磁場強度に対してプロットしたグラフを示す。酸化反応である塩素発生反応の電位は磁場強度の増加にともない正電位側にシフトし、還元反応である Pt 電極への水素吸着電位は磁場強度の増加にともない負電位側にシフトした。酸化反応と還元反応で電位が逆方向にシフトしたことから、海水電気分解反応が磁場の影響を受けることが明らかになった。反応電位がシフトしたのは、人工海水溶液中のアニオンおよびカチオンがローレンツ力を受けて電極近傍に拡散することによって、電気化学反応の活性物質濃度に変化が生じたためであると考えられる。

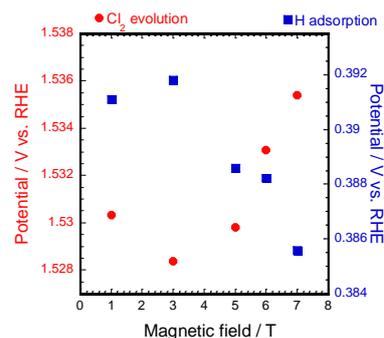


Fig. 1 Magnetic field dependence of Cl₂ evolution potential and H adsorption potential.

謝辞

本研究は公益財団法人関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団の助成を受けて行った。

参考文献

- 1) M. Takeda, H. Hirosaki, K. Tsukada, S. Nishio, *Journal of the JIME* **49**, 113 (2014).
- 2) Z. Kato, M. Sato, Y. Sasaki, K. Izumiya, N. Kumagai, K. Hashimoto, *Electrochim. Acta* **116**, 152 (2014).
- 3) N. Wakabayashi, M. Takeichi, H. Uchida, M. Watanabe, *J. Phys. Chem. B* **109**, 5836 (2005).