

# ヘリカル型海流 MHD 発電機の電気分解特性 および電磁ブレーキに関する研究

## Study on Electrolysis Reaction and Electromagnetic Brake of Helical-Type Seawater MHD Power Generator

○菊池 祐希, 武田 実, 青木 誠, 前川 一真 (神戸大海事)

○Yuki Kikuchi, Minoru Takeda, Makoto Aoki, Kazuma Maekawa (Kobe Univ.)

E-mail: 180w509w@stu.kobe-u.ac.jp

### 1. はじめに

近年、地球温暖化やエネルギー不足などの問題を解決するために、自然エネルギーの利用が注目されている。当研究室では、超伝導技術を用いた海洋エネルギーの有効利用方法として海流 MHD(Magneto-Hydro-Dynamics: 電磁流体力学)発電に着目し、基礎研究を行ってきた。現在では、強磁場かつ将来的な大型化を考慮し、ヘリカル型海流 MHD 発電の研究が進められている。この発電では、磁場が電気分解特性に与える影響や、出力と磁場に依存した、海流と逆向きに作用する電磁体積力(電磁ブレーキ)についての影響がよくわかっていない。そこで、それらの影響を調べるために、過去に行われたリニア型での実験をヘリカル型に適用して行い、海流 MHD 発電の実用化を目指して、磁場中における電気分解特性及び電磁ブレーキを実験的に明らかにすることを目的とした。

### 2. ヘリカル型海流 MHD 発電の原理

ヘリカル型海流 MHD 発電の原理図を Fig.1 に示す。この発電では、仕切り板を用いて海水をヘリカル(螺旋)流とし、そこに超伝導マグネットを用いて海流中に強磁場をかけ、ファラデーの電磁誘導の法則を用いて起電力を発生させる。この起電力が海水の電気分解電圧を超えると、電極間に電流が流れ出力が得られる。

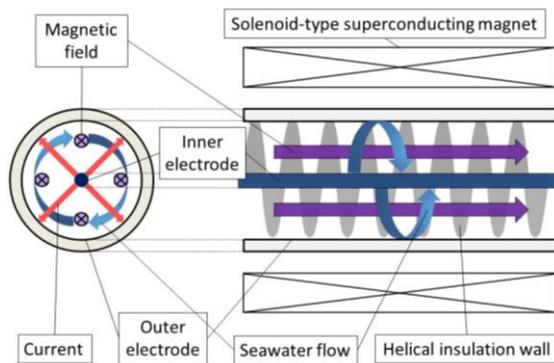


Fig.1 Principle of Helical-Type Seawater MHD Power Generation.

### 3. 実験装置と実験方法

外側電極内径は 97.4 mm、中心軸上の内側電極直径は 20 mm、ヘリカル型仕切り板のピッチ長は 37.5 mm、回転の数は 4 回転、その前後に整流器を設置している。また、整流器の部分を含めて外側電極を 1 回転毎に分割し、Elect.1 ~ Elect.6 とした。電極の材質には内側電極、外側電極ともに SUS316 を使用した。実験では外側電極、人工海水の流量、印加磁場を変えながら、発電機電極間に電圧を印加した時の電流と発電機前後で

の差圧を計測することで、電気分解特性と電磁ブレーキを調べた。磁場は 0 T, 5 T, 7 T に設定し、電圧はポテンショスタットや電源装置を用いて 0.0 ~ 10.0 V を印加した。流量は 0 m<sup>3</sup>/h, 10 m<sup>3</sup>/h, 20 m<sup>3</sup>/h に設定した。最大 3.0 A まで計測可能であるポテンショスタットを用いる実験を電気分解特性実験、電源装置を用いて 3.0 ~ 10.0 V の高電圧を印加して行う実験を電磁ブレーキ実験とした。

### 4. 実験結果と考察

電気分解特性実験の結果の一部を Fig.2 に示す。これは 7 T, 20 m<sup>3</sup>/h における結果を電極別でまとめたものである。それぞれの曲線で読み取れる変曲点が電気分解電圧であると考えられる。電気分解電圧は、磁場と流速(流量)に影響を受けることが分かった。すなわち、その影響により、磁場と流速(流量)の両方に垂直な方向の海流に対して発電する方向に電圧を印加した場合、電気分解電圧は一律に減少していた。これは流速(流量)が大きい程、また磁場が大きい程、その影響を大きく受けた。これは流速(流量)が大きくなることによって、反応物であるイオンがより多く電極近傍に供給されるためではないかと推察される。

電磁ブレーキ実験では、海流の運動エネルギーにどのように影響するのかを調べるため、発電機前後での差圧と発電機前での流量を測定した。その結果、印加磁場に依存して電磁ブレーキの存在が確認できた。また、流量が同じ条件の各印加磁場下で比較すると、流量が 10 m<sup>3</sup>/h での回路内電流に対する圧力損失の傾きに差が見られ、磁場の増加が回路内電流に対する圧力損失の傾きに影響を及ぼしていることが分かった。しかし、流量が 20 m<sup>3</sup>/h のとき、流量の増加による配管の振動などが原因で生じる圧力損失の測定誤差が大きくなり、上記の磁場の影響ははっきりしなかった。

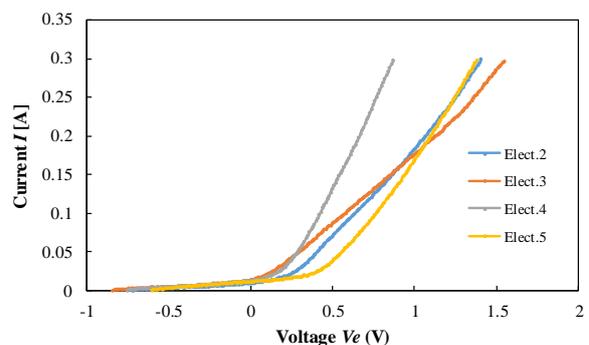


Fig.2 Relationship between current and voltage (7 T, 20 m<sup>3</sup>/h).