

進行波型直接エネルギー変換模擬実験装置における
イオンビームの輸送に関する研究

**Studies on transport of ion beam
in simulator of traveling wave direct energy converter**

橋口和也¹, 芝田和浩¹, 市村和也¹, 中本聡¹, 竹野裕正¹, 中嶋洋輔²

Kazuya HASHIGUCHI¹, Kazuhiro SHIBATA¹,
Kazuya ICHIMURA¹, Satoshi NAKAMOTO¹, Hiromasa TAKENO¹, Yousuke NAKASHIMA²

¹神戸大工, ²筑波大学プラズマ
¹Kobe Univ., ²PRC, Univ. Tsukuba

1. はじめに

著者等は, $D-^3\text{He}$ 核融合における直接発電の研究を行っている. 核融合炉から発電システムへ流入するプラズマは, カスプ型直接エネルギー変換器で電子と熱化イオンが分離され, 高速プロトンは進行波型直接エネルギー変換器(TWDEC)でエネルギー回収される[1].

これら両変換器について, それぞれ模擬実験装置を構築して研究を進めてきた. 現在, これら両変換器を統合する実験を進めている. 統合化研究の一課題である, 三種粒子の分離実験のために, 高速イオン源と熱化イオン(プラズマ)源からなる, 複合プラズマ源を構成した[2]. 複合プラズマ源では, 高速イオンを変換器部まで引き出し, またTWDECの実験に十分なイオンビームを得るための調整が必要である. 本研究では, このイオンビームの輸送過程に着目し, 行った調整・実験結果を報告する.

2. 装置構成

複合プラズマ源の概要図を図1に示す.

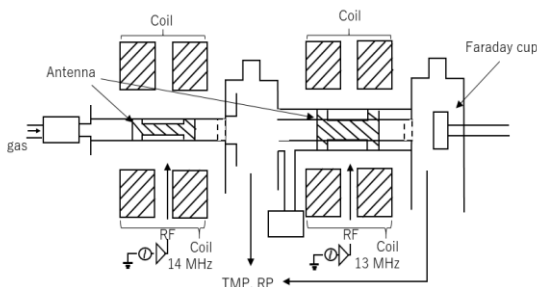


図1 複合プラズマ源

上流に高速イオン源を, 下流に低エネルギープラズマ源をそれぞれ配置している. それぞれが独立な高周波源と磁場コイルを持ち, 高周波プラズマを生成する. 高速イオン源では, ヘリウムに14MHzの高周波を印加してプラズマ生

成し, 引出口に高圧 V_{ex} を印加して高速イオンを生成する. 下流のプラズマ源は中空の構造で, 高速イオンはこの中空部を通過して, 複合プラズマ源下流の変換器部まで送られる. 本研究では, 下流にファラデーカップを配置して, 通過した高速イオンビームの条件依存性を調べた.

3. 測定結果

統合実験では下流プラズマ源にも磁場が印加され, 高速イオンビームはこの磁場を通過する. 下流プラズマ源に磁場だけを印加して, $V_{ex}=1.2$ kVで引き出した高速イオンビームの電流の変化を調べたものを図2に示す.

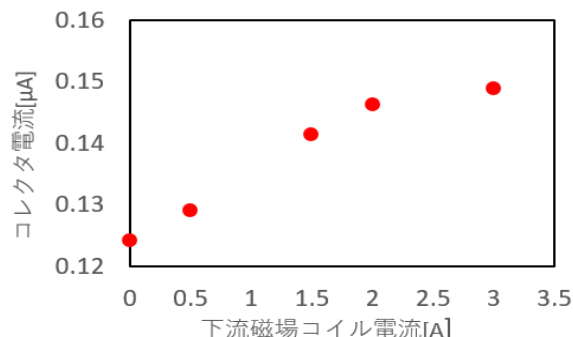


図2 ビーム電流のプラズマ源磁場依存性

図より, 磁場強度の増大でビーム電流が増加している. 磁場でビームの発散が抑制され, 狭隘な中空経路を通過するイオン数が増えたものと考えられる. 発表では他の結果も含めて, ビーム輸送の詳細について報告する.

本研究は日本学術振興会の科学研究費補助金・基盤研究(B)(16H04317)の補助を受けている.

- [1] H. Momota, et al., Proc. 7th Int. Conf. on Emerging Nucl. Energy Systems, 16 (1993).
[2] Y. Okamoto, et al., 12th Int. Conf. on Open Magnetic Systems for Plasma Confinement, P16 (2018).