

電子のエネルギー分布関数の計測による2.45GHzを用いたプラズマ放電制御に関する研究

Study of the plasma discharge control with 2.45GHz microwave using electron energy distribution function

徳永賢悟¹, 竹原峻平¹, 福田武司¹

Kengo Tokunaga¹, Ryohei Takehara¹, Takeshi Fukuda¹

¹大阪大学大学院工学研究科

¹Graduate School of Engineering, Osaka University

1.ECCDと高エネルギー電子

トラスプラズマにおいて、ECCDは局所電子加熱による電流分布の制御に利用される。ECCDによるプラズマ電流は、高エネルギーの電子が担っているという報告がある[1]。本研究では、高エネルギー電子成分に着目し、平衡解析コードTOSCAを援用して開発を行った小型トカマク装置 (ITERの約1/100規模: R/a=60mm/20mm) [2]を用いて、第二高調波でプラズマを生成し、プラズマ電流と電子エネルギー分布関数の比較を行った。

2.異常波の第二高調波加熱実験

Ar中性ガス圧0.93 Paで、R= 64 mmにおいて定常トロイダル磁場438 Gになるよう設定し2.45GHz波 (700 W ,X-mode)を入射した。併せて、オーム加熱コイルと垂直磁場コイルを利用した。図1に、ポロイダル断面から見た、定常トロイダル磁場、第二高調波の共鳴層とコイルの位置を示す。オーム加熱コイルと垂直磁場コイルの電流を変化させながら、ロゴスキーコイルでプラズマ電流を測定した結果を図2に示す。①と②の間では、オーム加熱コイルと垂直磁場コイルをそれぞれ700 A/ms、-250 A/msで変化させ、②以降はそれぞれ270 A/ms、-90 A/msで変化させた。

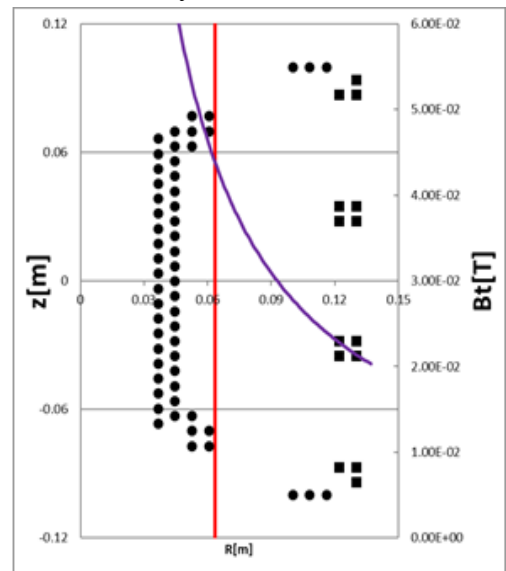


図1.2nd-ECRとコイルの位置

(●:オーム加熱コイル, ■:垂直磁場コイル)

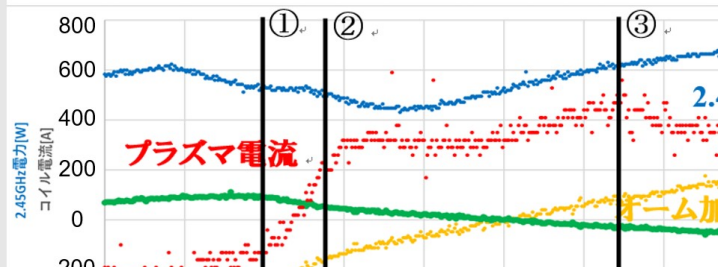


図2.コイル電流、2.45GHz電力、プラズマ電流の変化

3.プラズマ電流と高エネルギー電子

ラングミュアプローブを製作し、EEDFを計測した。EEDFの算出はDruyvesteyn法を用いた。[3]プラズマ電流0 Aの①とプラズマ電流4Aの③におけるEEDFの計測結果を図3に示す。プラズマ電流が検出されているときは高エネルギー側に電子が偏ることがわかった。

本講演では、コイル電流や2.45 GHz波などを変化させたときのプラズマ電流の変化と高エネルギー電子の相関について報告する。

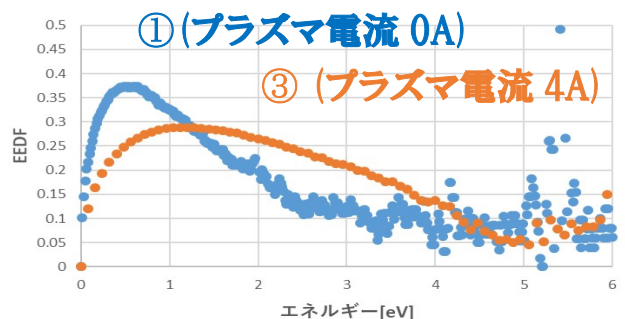


図3.①と③におけるEEDF

[1] H. Tanaka et al., Proc. 22nd IAEA Fusion Energy Conf. (2008)

[2] M. Inomoto, H. Nozato and T. Fukuda: Plasma Sci. Symp. / Symp. on Plasma Processing 22nd (2005)

[3] M.J. Druyvesteyn, Z. Phys. 64 781 (1930)