

ダイバータプラズマ模擬のための体積再結合プラズマに対する  
高エネルギーイオンビーム入射

**Energetic ion beam injection into volumetric recombining plasma  
for divertor plasma simulation in linear plasma source**

高橋宏幸<sup>1</sup>, 中村大樹<sup>1</sup>, 三浦隆嗣<sup>1</sup>, Boonyarittipong Peerapat<sup>1</sup>, 小林鷹彦<sup>1</sup>,  
田中優一<sup>1</sup>, 岡本敦<sup>2</sup>, 北島純男<sup>1</sup>

Hiroyuki TAKAHASHI<sup>1</sup>, Daiki NAKAMURA<sup>1</sup>, Takatsugu MIURA<sup>1</sup>,  
Peerapat BOONYARITTIPOONG<sup>1</sup>, Takahiko KOBAYASHI<sup>1</sup>, Yuichi TANAKA<sup>1</sup>,  
Atsushi OKAMOTO<sup>2</sup>, Sumio KITAJIMA<sup>1</sup>

東北大院工<sup>1</sup>, 名大院工<sup>2</sup>  
Tohoku University<sup>1</sup>, Nagoya University<sup>2</sup>

プラズマの体積再結合過程は非接触ダイバータの形成に重要な役割を果たすことが知られており、高エネルギーイオン流と共存するプラズマ中の体積再結合過程の理解はダイバータプラズマ研究の重要課題である。我々の研究グループでは、上記課題の解明を目指してダイバータプラズマ模擬装置DT-ALPHAを用いた実験を行っている。DT-ALPHA装置はプラズマ生成に13.56 MHzの高周波を用いる高周波放電装置であり、装置内への高エネルギーイオンビームの入射が可能な構造を持つ[1]。装置下流のテスト領域からヘリウム二次ガスを供給することでヘリウム体積再結合プラズマの生成が可能である[2]。DT-ALPHA装置上流端にはイオンビーム源が接続されており、エネルギー $E = 10$  keV程度のヘリウムイオンビームを装置内に入射することができる。

本実験ではヘリウム体積再結合プラズマ中に $E = 13$  keVのヘリウムイオンビームを重畳し、再結合スペクトル強度の応答を調査した。イオン衝突断面積を一定に保つため、ビームエネルギーは固定し、引き出しビーム密度(イオン源内アーク電流)によりイオンビーム束を制御している。図1に示すのは再結合スペクトル( $2^3P-10^3D$ )発光強度のイオンビーム束依存性である。イオンビーム束は装置下流端に設置されたファラデーカップにより評価した。再結合プラズマの電子温度および電子密度は $T_e = 0.3$  eV,  $n_e = 10^{19}$  m<sup>-3</sup>程度である。図1の縦軸はイオンビームの流入に伴う発光強度の変化量 $\Delta I$ を表しており、イオンビーム入射が無くプラズマのみの場合に得られる発光強度 $I$ で規格化されてい

る。図再結合スペクトル強度はイオンビームの流入により減少し、 $\Delta I/I$ はイオンビーム束に比例する傾向を示している。再結合プラズマ中における励起原子の占有密度は体積再結合過程により決定されるため、図1はターゲットプラズマ中の体積再結合過程の反応率が減少したことを示唆している。本講演では、高エネルギーイオンビーム流入時のプラズマの応答をイオン衝突の観点から評価した結果を報告する。

本研究は科学研究費補助金(22740357, 26420848)により支援されている。

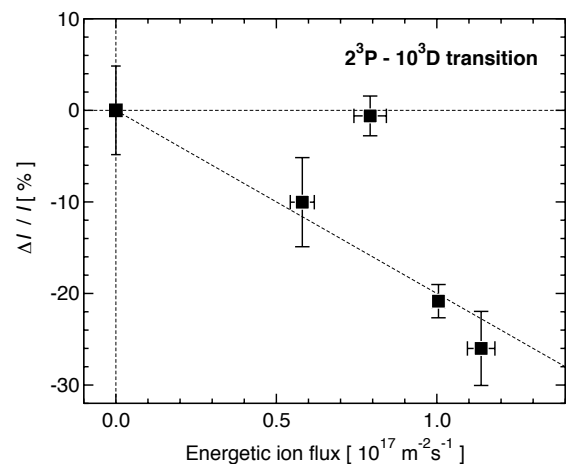


図1 ヘリウム体積再結合スペクトル発光強度のイオンビーム束に対する応答。

[1] A. Okamoto, K. Iwazaki, T. Isono, T. Kobuchi, S. Kitajima, and M. Sasao, Plasma Fusion Res. **3**, 059 (2008).

[2] H. Takahashi, A. Okamoto, T. Miura, D. Nakamura, P. Boonyarittipong, S. Sekita, and S. Kitajima, Plasma Fusion Res. **11**, 2402059 (2016).