

ダイバータプラズマ模擬装置DT-ALPHAにおける
背景プラズマ中の高エネルギーイオンビーム計測
**Measurement of the energetic ion beam flux in RF plasma
in the divertor plasma simulator DT-ALPHA**

中村大樹¹, 岡本敦², 三浦隆嗣¹, 小林鷹彦¹, 田中優一¹,
Boonyarittipong Peerapat¹, 今仁哉¹, 西京毅¹, 高橋宏幸¹, 北島純男¹,
NAKAMURA Daiki¹, OKAMOTO Atsushi², MIURA Takatsugu¹, KOBAYASHI Takahiko¹,
TANAKA Yuichi¹, BOONYARITTIPONG Peerapat¹, KON Jinya¹, SAIKYO Takeshi¹,
TAKAHASHI Hiroyuki¹, KITAJIMA Sumio¹

¹東北大院工, ²名大院工
¹Tohoku Univ., ²Nagoya Univ.

東北大学 DT-ALPHA 装置では高エネルギーイオン流と共存する体積再結合過程の解明を目指し、体積再結合プラズマに対するビーム重畳実験が行われプラズマの挙動が調査されている[1]。DT-ALPHA 装置は 13.56 MHz の高周波放電を用いてプラズマ生成を行う直線装置である[2]。装置下流部から二次ガス供給を行うことでヘリウム体積再結合プラズマを生成することができる。装置上流端にはイオンビーム源が備えられ高周波放電によって生成したプラズマ中へのイオンビーム(<20 keV)重畳が可能である。イオンビーム存在下でのプラズマ応答の定量的な調査にはイオンビーム束の直接計測が必要となる。しかし現状では再結合プラズマ生成領域において、背景プラズマを除外した上でのイオンビーム束の直接計測には至っていない。そこで本実験では DT-ALPHA 装置中間領域において、3枚のグリッドおよびコレクタからなるエネルギーアナライザを用いてプラズマ中でのイオンビーム束計測を試みた。背景プラズマ除外のためグリッド1は-350 V、グリッド2は+50 V、グリッド3は浮遊電位とした(コレクタに近い方からグリッド1~3と表す)。また、コレクタ電位 V_c は-40~+120 V で掃引した。

図1にヘリウム電離進行プラズマ($T_e = 7.3$ eV, $n_e = 1.1 \times 10^{16}$ m⁻³)にヘリウムイオンビーム($E = 10$ keV)を重畳した際のコレクタ電流値 I_c の時間発展をイオン電流を正として示す。0~2.0 sにおいてプラズマのみが生成されており、上記のバイアス条件でプラズマ由来の電流が 0.5 μ A 程度まで抑制されていることがわかる。また、イオンビーム重畳が行われる2.0~5.0 sにおいて

はプラズマのみの場合に比べ 0.3 μ A 程度 I_c の増加が見られている。イオンビーム入射終了後の5.0~5.2 s付近では I_c はイオンビーム入射以前と同程度まで減少している。さらに $V_c < 0$ の場合は I_c が大きく増加している。イオンビーム存在下の I_c の増加量はこの領域においてもほぼ一定(~0.3 μ A)であるため、この変化はビームイオン由来ではなくプラズマあるいはコレクタからの放出二次電子の影響によるものと考えられる。以上より背景プラズマ中でも高エネルギーイオンビーム計測が可能であることが示唆された。講演では本実験で得られたコレクタ電流値 I_c を装置上流端で計測された入射直後のイオンビーム束の中性粒子およびプラズマ粒子による減衰の観点から評価する。

本研究は科学研究費補助金 26420848 により支援されている。

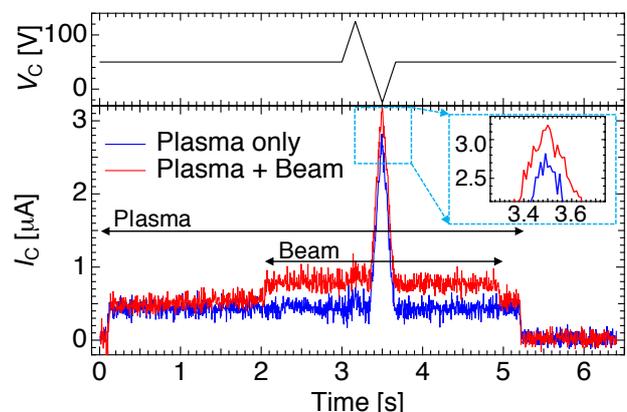


図1 ヘリウム電離進行プラズマへヘリウムイオンビーム($E = 10$ keV)を重畳した際のコレクタ電位 V_c およびコレクタ電流 I_c の時間発展。

- [1] H. Takahashi, *et al.*, Fusion Sci. Technol. **68**, 190 (2015)
[2] A. Okamoto, *et al.*, Plasma Fusion Res. **3**, 059 (2008)