

LATE での重イオンビームプローブによるマイクロ波球状トカマクプラズマの空間電位変動の計測

Measurement of space potential fluctuations by heavy ion beam probe in microwave spherical tokamak plasmas on LATE

吉岡慎太郎, 梶田竜助, 大高航, 出田雄己, 尾崎祥平, 浜口睦宏, 郭星宇, 打田正樹, 田中仁
Shintaro Yoshioka, Ryusuke Kajita, Wataru Otaka, Yuuki Ideta, et al.

京都大学大学院エネルギー科学研究科
Graduate School of Energy Science, Kyoto Univ.

LATE 装置では, Rb⁺ などのアルカリ金属イオンを用いた重イオンビームプローブ (HIBP) で空間電位分布の計測を行なっている. 無誘導で立ち上げたマイクロ波球状トカマクプラズマでは, 100 μs の短い時間内に最外殻磁気面から間欠的にプラズマが噴出する現象が観測されているが, この時, 空間電位も変動することがわかっている. 本研究では空間電位変動の計測精度を高めるために 2 次ビーム電流の最大化の制御を行い, 測定した空間電位変動と他の計測信号 (磁気計測, 密度計測) との比較を行い, 噴出現象について調べる.

2 次ビーム電流の最大化を図るために Fig.1 に示す, Quadrupole Lens (Q-Lens) や Toroidal Sweeper (TS), Poloidal Sweeper (PS) を用いて 1 次ビームを収束させるとともに, Toroidal Deflector (TD), Poloidal Deflector (PD) を用いて 2 次ビームのエネルギー分析器への適切な誘導を試みた. Fig.2 に典型的な放電波形を示す. エネルギー分析器の検出板 B における計測点は

(R, z)=(0.251, 0.080)(m) である. プラズマ電流, 密度の上昇とともに, 2 次ビーム電流が増加し, 空間電位は ~25V の正の値となる. また, 2 次ビーム電流と空間電位に 20~30 % の振幅で速い変動がのっていることがわかる.

時刻 t=221.0~221.2ms の間を拡大した波形を Fig.3 に示す. ここで 2 次ビーム電流信号にはノイズ低減のために Cut off 周波数 150kHz の LPF を施している. 磁気計測や密度計測に見られるプラズマ噴出時の変動の始まりに 10~20 μsec 先立って 2 次ビーム電流, 空間電位に変動が生じている. 変動のパターンとして, (R, z)=(0.480, 0.100) における dB_R/dt が増加するのに伴い, 空間電位が減少し, 磁気変動よりも 10 μsec ほど先に極小値を取り復帰が始まる. このようなパターンがいくつかある一方, これ以外の変動パターンも存在する. また 2cm ほど離れた点を計測する別の検出板では異なった変動が見られる. 講演では,

これらの統計性についても報告する.

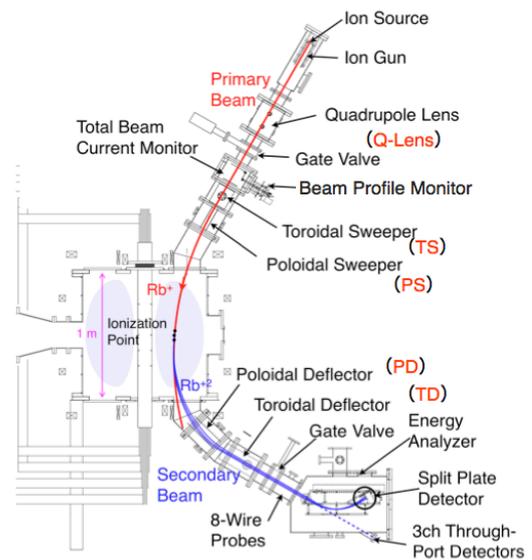


Fig. 1 : HIBPシステム

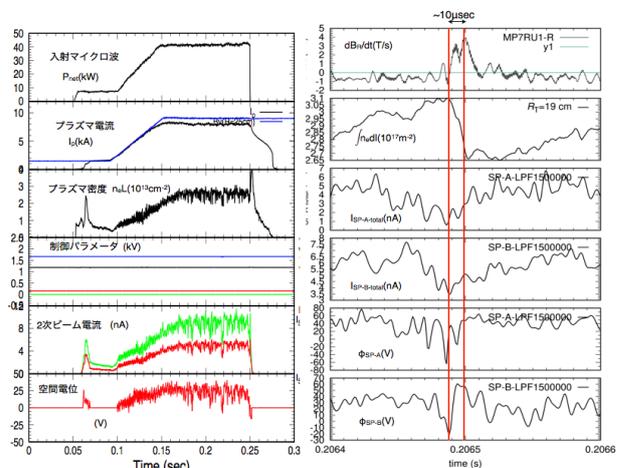


Fig. 2 : 放電波形 (R, z)=(0.480, 0.100) における dB_R/dt, R_T=19cm の線積分密度検出板AおよびBで測定した 2 次ビーム電流, 空間電位

Fig. 3 : t=221.0~221.2ms の拡大図