

26aE24P

LATEでの電子バーンスタイン波加熱・電流駆動によるマイクロ波球状トカマク 形成における高速電子の生成と損失

Production and loss of high energy electrons in microwave spherical tokamak maintained by electron Bernstein wave heating and current drive on LATE

打田正樹, 野澤嘉孝, 吉田篤史, 河原田俊秀, 高松恭平, 星野新, 本多大輝, 渡辺大輔,
黒田賢剛, 田中仁, 前川孝

UCHIDA Masaki, NOZAWA Yoshitaka, YOSHIDA Atsushi, KAWAHARADA Toshihide,
TAKAMATSU Kyouhei, HOSHINO Arata, HONDA Daiki, WATANABE Daisuke,
KURODA Kengoh, TANAKA Hitoshi, MAEKAWA Takashi

京大エネ科

Graduate School of Energy Science, Kyoto University

LATE装置では、電子バーンスタイン (EB) 波を用いた電子サイクロトロン加熱・電流駆動 (ECH/ECCD) により、プラズマ電流をゼロから立ち上げ、線平均密度が遮断密度の7倍を超えるオーバードンス球状トカマクの形成を実現している。2.45GHz, 60kWマイクロ波入射による実験においては、プラズマ電流を $I_p \sim 12$ kAまで立ち上げ、線平均密度は $\bar{n}_e \sim 5.5 \times 10^{17} \text{m}^{-3}$ に達する。

図(a)に放電波形を示す。弱い垂直磁場を印加した下でマイクロ波を入射すると、EC共鳴により放電が開始され、プラズマ電流の発生と増大 (電流ジャンプ) を経て $I_p \sim 2$ kAに達し、磁気面が形成される。続いて、マイクロ波電力の増大とともに垂直磁場強度を増大させていくと、プラズマ電流も増大して $I_p = 10.5$ kAに達し、その後定常のマイクロ波電力と垂直磁場の下で50 ms間定常を保つ。水平コードのミリ波干渉計による密度計測によると、プラズマ電流の増大とともに電子密度が上昇し、最終の定常状態での線平均密度はプラズマ遮断密度の7倍を超える。赤道面コード硬X線PHA計測によると、電流を運ぶ電子からの前方輻射X線のエネルギー帯及び強度は電流の増加とともに増大し、EB波により駆動された高速電子テイル (~ 100 keV) による電流駆動であることを示している。すなわち、高いバルク電子密度を実現するとともに電流を運ぶ高速電子を成長させることで電流をランプアップしている。

高速電子の損失による熱量を計測する為に、図(c)に示すように4箇所Moリミタに流入する熱量を計測すると、真空容器下部の内側に最も多く損失していることが分かった (図(d))。リミタへの熱損失は合計で入射電力の5割以上に相当しており、入射電力の大半が高速電子へと結合し、リミタへと損失していることが分かる。高速電子の生成・損失過程をX線計測、粒子軌道計算、リミタへの損失熱負荷分布計測から調べた結果を報告する

