

22P-3F-08

球状トカマクQUESTにおける

EC高調波加熱／電流駆動へのトロイダル電場の影響

Effect of toroidal electric field on harmonic EC heating and current drive in the QUEST spherical tokamak

恩地拓己¹, 出射浩¹, 福山雅治², 渡邊理³, 武田康佑², Y. Zhang², Y. Wang², 池添竜也¹, 長谷川真¹, 黒田賢剛¹, 井戸毅¹, 花田和明¹, 中村一男¹, 江尻晶³, Y. Peng³, 假家強⁴, 福山淳⁵
ONCHI Takumi¹, IDEI Hiroshi¹, FUKUYAMA Masaharu², WATANABE Osamu³, TAKEDA Kosuke², ZHANG Yifan², WANG yang^{1 et al.}

¹九大応力研, ²九大総理工, ³東大新領域, ⁴筑波大プラセ, ⁵京大

¹RIAM, Kyushu Univ., ²IGSES, Kyushu Univ.,

³Dept. Complexity Science and Eng. The Univ. of Tokyo, ⁴PRC, Univ. of Tsukuba, ⁵Kyoto Univ

球状トカマクQUESTにおいて28 GHz高周波入射による電子サイクロトロン (EC) 高調波加熱／電流駆動が行われている。近年では、センターソレノイド電流を制御して逆電流駆動方向にトロイダル電場を印加した状態で、垂直磁場制御によるEC加熱非誘導電流立ち上げが実現されている。本実験では第二高調波共鳴層位置で平行方向屈折率 $N_{||} = 0.26$ となるように高周波を入射した。

図1に印加した周回電圧 V_{loop} と硬X線カウント数の関係を示す。 $V_{loop} > 0$ の場合に逆電流駆動方向, $V_{loop} < 0$ の場合に電流駆動方向のトロイダル電場が掛かる。ここでトロイダル磁場・電場方向を正にとり、駆動されるプラズマ電流 I_p は負の値を持つように定義した。 $V_{loop} > 0$ でも $I_p \approx -30$ kA程度まで電流は非誘導で立ち上がる。このとき硬X線のカウント数は少なく、バルク電子温度が高くなる傾向にある。

さらに $V_{loop} < -0.2$ Vを印加することで $I_p \approx -50$ kAに増加する。このとき硬X線カウント数は急増しており、電流駆動には高エネルギー電子の増加の寄与が大きい。図2に $V_{loop} \approx 0$ V ($t = 2.7$ s)及び -0.18 V ($t = 2.8$ s)時の電子密度・温度計測結果を示す。バルク電子に関しては密度上昇と電子温度低下が顕著であった。プラズマ電流が流れている状態でトロイダル電場をバイポーラに印加すると、トカマクプラズマの状態の顕著な変化が観測された。講演では実験結果の詳細を述べる。

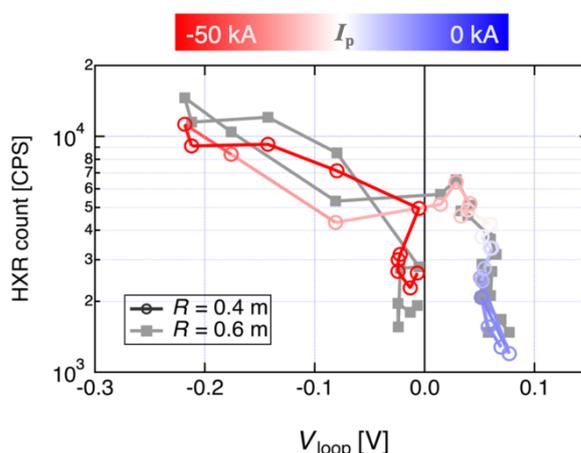


図1. センターポスト上の周回電圧と硬X線のカウント数の関係. 接線方向に $R = 0.4$ m地点 (○)と $R = 0.6$ m地点 (■)を望む視線で計測. 線の色はその時点におけるプラズマ電流値を示す.

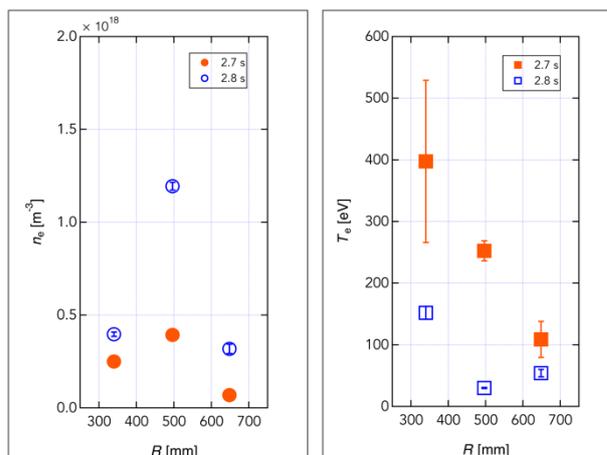


図2. トムソン散乱計測による $V_{loop} \approx 0$ V ($t = 2.7$ s)及び -0.18 V ($t = 2.8$ s)時の電子密度 (●)・温度 (■)分布