

1P039

TST-2におけるトムソン散乱計測法を用いた低域混成波電流駆動プラズマの電子温度計測

Electron parameter measurement of LHCD plasma by a Thomson scattering system on TST-2

大澤佑規, 江尻晶, Peng Yi, 弥富豪, 高瀬雄一, 辻井直人, 渡邊理, 山崎響¹, 岩崎光太郎, 高竜太, James Rice, 山田巖

OSAWA Yuki, EJIRI Akira, PENG Yi, YATOMI Go, TAKASE Yuichi, TSUJII Naoto, WATANABE Osamu, YAMAZAKI Hibiki¹, IWASAKI Koutarou, RICE James, YAMADA Iwao

東京大学, QST¹
The University of Tokyo, QST¹

球状トカマク型装置TST-2ではLHW(低域混成波)を用いたプラズマ実験を行っており、この低域混成波電流駆動プラズマの密度は $10^{17}/\text{m}^3$ 台と低い。このプラズマは周辺部において高いバルク電子温度となる特徴があるが[1]、密度の低さ故に詳細で正確な分布は得られていなかった。今回、LHWによる加熱メカニズムを詳細に探るべく、周辺部に重点をおいてトムソン散乱計測を用いた電子温度分布を得た。

先行研究において、非等方的な加熱機構がある場合には、電子温度の非等方性がトムソン散乱計測によって観測される場合があることが示されている[2]。今回の測定配位では、強磁場側測定スペクトルはLHWによって電子が加速される向きと反対向きの速度分布、弱磁場側測定スペクトルはそれと垂直な方向の速度分布を反映しており、加速された高速電子がバルク電子を加熱すると考えると弱磁場側測定温度が強磁場側測定温度より高くなると予想された。

測定の結果、電子温度分布はFig.1のようになり、強磁場側が弱磁場側に比べ高い電子温度となった。また、平衡解析EFITを用いて磁気面を再構成し、Fig.2のように磁気面と電子温度を対応させたところ、同磁気面上でも強磁場側の電子温度が高いとわかった。この結果は、上述した大小関係と逆である。

球状トカマクの磁場配位とLHW伝搬吸収分布の予測[3]を考慮するとバルク電子は主として強磁場側で加熱されると考えられる。そこで、この加熱とトムソン散乱計測が正しいと仮定し、強磁場側と弱磁場側との間で断熱と冷却の機構があると考えた。断熱に関して、測定されたパラメータから、バルク電子の平均自由行程

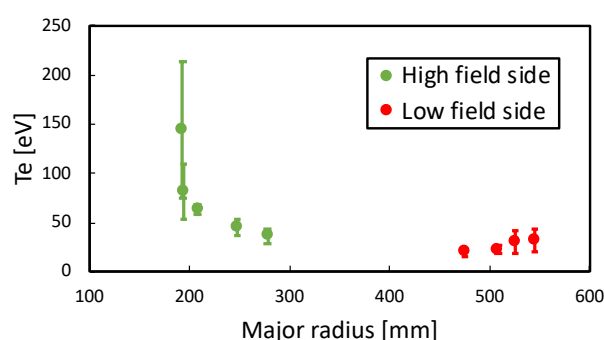


Fig.1 トムソン散乱計測によって得られた周辺部電子温度分布

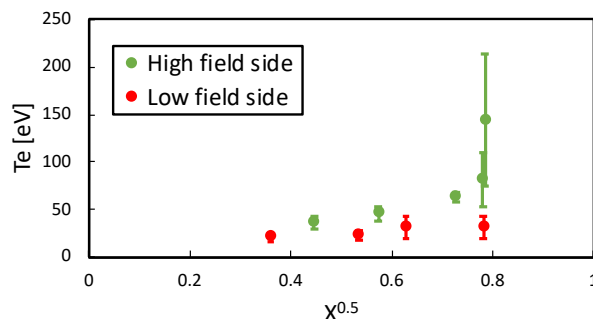


Fig.2 規格化ポロイダル磁束 X に対する電子温度

は、強磁場側-弱磁場側間の磁力線長よりも十分長く、熱伝導の効果は大きい。冷却に関して、メカニズムとしては、(1) 乱流輸送による冷却、(2) 放射冷却、(3) イオンや中性粒子と衝突冷却が考えられる。閉じ込めスケールング則等を用いたオーダー評価の結果、(1)、(3)の影響は小さいことがわかった。今後、(2)の評価などを進めていく予定である。

References

- [1] N, Tsujii, et al., Nucl. Fusion, **57**,126032(2017).
- [2] J. Hiratsuka, et al., PFR, **6**, 1202133(2011)
- [3] N, Tsujii, et al., PFR, **15**, 2402010(2020)