

QUESTの電子温度・密度分布計測における He I線強度比法とトムソン散乱法の比較

小宮山拓海¹、四籠泰一¹、花田和明²、井戸毅²、恩地拓己²、河野香²、長谷川真²、
井上怜¹、蓮尾昌裕¹、出射浩²、岳其霖³、黒田賢剛²、東島重紀²、P. Prapan³

¹京大院工、²九大応力研、³九大総理工

<http://oel.me.kyoto-u.ac.jp>

受動分光のみでプラズマの電子温度 T_e と電子密度 n_e を計測できる手法としてHe I線強度比法があり、核融合実験装置では周辺プラズマ計測に適用されてきた[1]。低 n_e 領域での計測精度についてさらに調べるため、QUESTにおいて多視線分光とHe I線強度比法を用いて T_e, n_e の中央平面上の径方向分布を計測し、トムソン散乱法[2]による計測値と比較した。

実験では、まずヘリウムを入射した8.2 GHz ECH水素放電を行い、第一壁内にヘリウムを蓄積させた。その後、ヘリウムを入射しない放電で、壁から脱離したヘリウム原子のスペクトルを図1に示す中央平面上で計測した。トムソン散乱法で計測された各径方向位置 r における T_e, n_e は、図2に示すように約14 – 65 eV、 $3 \times 10^{17} - 9 \times 10^{17} \text{ m}^{-3}$ であった。分光の視線は、センタースタック中心との距離 η が $0.32 \leq \eta \leq 1.02 \text{ m}$ の範囲に22本を配置し、スペクトルは自作分光器(波長範囲 400 – 730 nm、波長分解能 約0.6 nm)を用いて計測した。He I 587.6 nm, 667.8 nm, 706.5 nm輝線に対して放射輝度のアーベル逆変換を行い、放射率の径方向分布を求めた。667.8 nmと587.6 nmおよび587.6 nmと706.5 nmの放射率の比と衝突輻射モデル計算[3]から求めた T_e, n_e は約17 – 62 eV、 $0.9 \times 10^{17} - 1.9 \times 10^{17} \text{ m}^{-3}$ となった。 T_e はトムソン散乱と20%以内で一致し、 n_e はトムソン散乱の値と比べて20 – 40%となった。

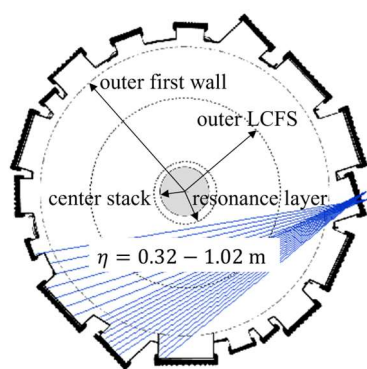


図1 QUEST中央平面における視線配置。

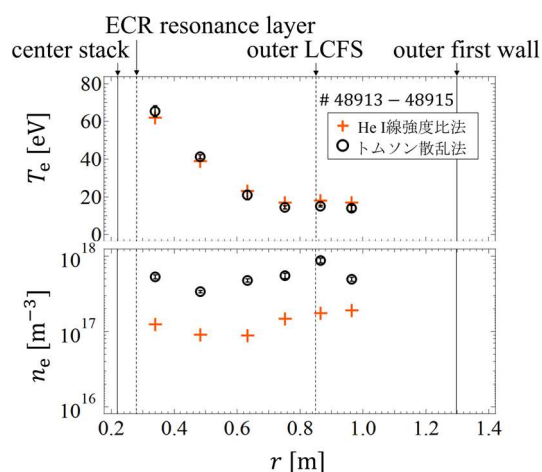


図2 トムソン散乱法およびHe I線強度比法で計測された T_e, n_e 。後者は、トムソン散乱の計測点での値のみをプロットした。

[1] B. Schweer, et al., *J. Nucl. Mater.* **196–198** 174 (1992); O. Schmitz, et al., *Plasma Phys. Control. Fusion* **50** 115004 (2008); S. Ma, et al., *Rev. Sci. Instrum.* **83** 033102 (2012).

[2] T. Yamaguchi, et al., *Plasma Fusion Res. Lett.* **8** 1302001 (2013).

[3] M. Goto, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer* **76** 331 (2003).