

天体磁気圏を模擬したRT-1プラズマの電子密度計測と電子密度分布再構成 Measurement and Profile Reconstruction of electron density for Magnetosphere RT-1 plasmas

中塚 正崇¹, 西浦 正樹¹, 吉田 善章¹, 矢野 善久¹, 川面 洋平¹, 齋藤 晴彦¹, *et al*
M. Nakatsuka¹, M. Nishiura¹, Z. Yoshida¹, Y. Yano¹, Y. Kawazura¹, H. Saitoh¹, *et al*

東大院新領域¹
The Univ. of Tokyo¹

磁気圏型プラズマ発生装置 RT-1 は、地球や木星のような惑星磁気圏に見られる高ベータプラズマ閉じ込めを模範とし、先進核融合や惑星磁気圏の研究に利用されている。主要部は高温超伝導材を用いたリング状のコイルで、真空容器の内部に磁気浮上させられ、コイルが作るダイポール磁場により高効率なプラズマ閉じ込め状態を作り出すことに成功しており、最近の研究によると、RT-1 内で生成したプラズマ中の局所電子ベータ値 β_e が 1 を超えたことが確認されている。

本研究室では、イオンサイクロtron周波数の高周波によるイオン加熱を中心に実験に取り組んでいる。このイオン加熱に際して、アンテナ近傍の電子密度分布は高周波加熱のための高周波吸収率を左右する重要なパラメータの1つである。RT-1 において電子密度の計測は、現在3視線による 75GHz 干渉計を利用しているが、線積分計測であるため計測値からプラズマの密度プロファイル再構成する必要がある。これら3視線から密度再構成を行う際、未計測位置をモデルにより補完する必要がある。先行研究から、3 視線 ($R = 0.45\text{m}$, 0.6m , 0.7m) の干渉計計測により求めた電子密度に、図 1 の赤矢印 ($R = 0.25\text{m}$ の z 軸方向) に掃引可能なダブルプローブ計測から求めた電子密度も利用して精度を高めると、密度プロファイルは従来考えていたプロファイルから大きく異なることが分かった。ある放電条件において、その密度形状は磁気圏で観測される放射帯の 2 重構造が、実験室でも再現されていることが示唆された。しかし、再構成された密度と局所密度計測が矛盾ないことを確かめる必要がある。また、電子温度を得るためにヘリウム発光線の強度比から電子温度を求める手法が研究されているが、プローブ測定による比較のためにも、密度・温度の局所値は重要である。しかし、RT-1 では数十 keV の高温電子が存在することも X 線計測から確認されており、溶損や不純物混入などからプローブ計測は使用範囲が限定される。

先に述べた地球磁気圏のような放射帯の 2 重層の存在を裏付けるため、また精度の高い密度分布と電子温度分布を得るために、様々な角度からプラズマ内部の電子密度分布を計測する必要がある。そこで新たに図 1 の青矢印の位置からダブルプローブを挿入し、 $z = 15\text{mm}$ における r 方向の電子密度分布を取得した。本研究では、干渉計とプローブ測定の結果を組み合わせた密度再構成結果との比較について報告する。

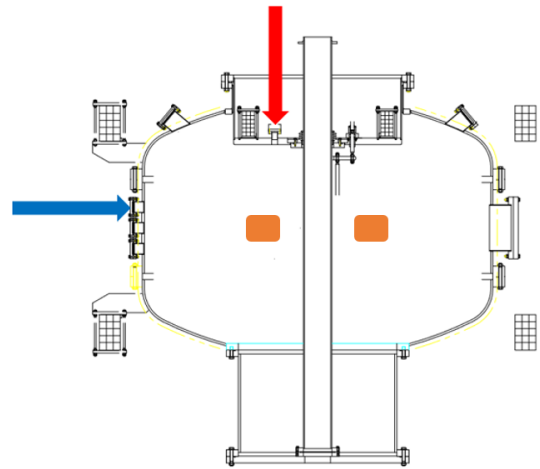


図 1 RT-1 装置図

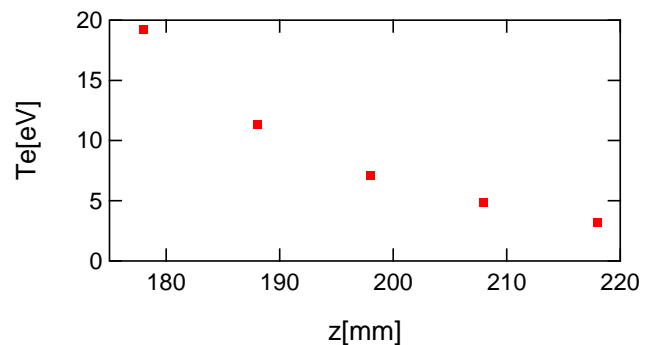


図 2 $R=0.25$ での z 軸方向の電子温度プロファイル