

TST-2 における低域混成波の上側・外側入射による非誘導電流立ち上げ実験

矢嶋 悟、高瀬 雄一、江尻 晶、辻井 直人、山崎 響、武井 悠稀、田尻 芳之、Charles. P. Moeller¹、新屋 貴浩²、吉田 裕亮、北山 明親、佐藤 暁人、松本 直希、飯田 裕介、岩崎 孝太郎、川又 裕也、坂本 将
(東京大学、¹General Atomics、²QST)

TST-2 球状トカマク型装置では低域混成波を用いたプラズマの完全非誘導立ち上げ実験を行っている。アンテナには静電結合型コムラインアンテナ(CCCA)を用いており、これは単一の同軸ポートからパワーを入力するだけでシャープな磁場方向の波数スペクトル(ピークの屈折率 $N_{||} \sim 5$)を持つ波をプラズマ中に発振できるという利点をもつ。現在は容器外側・上側の二つのアンテナから 200 MHz の低域混成波を独立な波形制御により入射することが可能となっている。駆動可能な電流はトロイダル磁場に強い相関を持ち、上側入射は横側入射に比べ、同磁場強度で比較した時に有意に高い電流値まで駆動できることが確認された。これに対し、GENRAY/CQL3D を用いた計算結果からは、上側入射の場合がより幅広い波数で吸収され、結果として電子の速度分布関数の高速成分をより伸ばすことが定性的に示された。また、有限要素法に基づく全波計算を COMSOL を用いて行い、アンテナについて期待されるスペクトルを維持するた

めのリミター位置やプラズマとのカップリングに関する条件について調べた。

外側アンテナについては最初のエレメントから放出される波がリミターにぶつかり、一部の波数が反転されている様子が確認された。これに対し、リミター位置を $R=585\text{ mm}$ で 70 mm 離れるように回転させると、少なくとも静電プローブで確認されている $1 \times 10^{16}\text{ m}^{-3}$ 程度の密度では反転された波数のスペクトル強度が $1/3$ 以下に減少されることが確認された。上側アンテナについては、プラズマのカットオフ密度層との距離が波のスペクトルに影響を与えられ、計算ではアンテナとカットオフ層との距離をスキャンした。その結果、プラズマがアンテナに近づくほどプラズマへのパワーフローが増えていくが、カットオフ層との距離が 20 mm 程度以上近づくと、過剰なカップリングにより逆方向の短波長成分が強く生じ始めることが分かった。