

TST-2における低域混成波計測用マイクロ波散乱計の開発
Development of a microwave scattering diagnostic for lower-hybrid wave measurement on TST-2

辻井直人、高瀬雄一、江尻晶、曾根原正晃¹、富樫央、矢嶋悟¹、吉田裕亮¹、高橋航、戸井田和哉、山崎響、北山明親、佐藤暁斗、武井悠稀¹、田尻芳之、松本直希、Benedikt Roidl
 TSUJII Naoto, TAKASE Yuichi, EJIRI Akira, SONEHARA Masateru¹, TOGASHI Hiro, YAJIMA Satoru¹, YOSHIDA Yusuke¹, TAKAHASHI Wataru, TOIDA Kazuya, YAMAZAKI Hibiki, KITAYAMA Akichika, SATO Akito, TAKEI Yuki¹, TAJIRI Hiroyuki, MATSUMOTO Naoki, and ROIDL Benedikt

東大新領域、¹東大理

Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo

¹Graduate School of Sciences, the University of Tokyo

トカマクを定常運転するためには、非誘導電流駆動が必須であるが、特に球状トカマクにおいては、中心ソレノイドコイルを除去するため、プラズマ電流立ち上げも非誘導で行うことが必要である。TST-2球状トカマク装置では、低域混成(LH)波を用いた非誘導プラズマ電流立ち上げの研究を行っており、これまでに25 kAのプラズマ電流立ち上げに成功している。これはTST-2で誘導的に立ち上げたプラズマ電流値60-100 kAと比べて遜色ない値である。一方、数値計算によると、実際の実験条件で、理想的には100 kA以上の電流駆動が可能であるという結果になっており、実験において観測されている駆動電流はこの1/5に過ぎない。

この原因を明らかにするため、プラズマ内部のLH波を非接触で計測できるマイクロ波散乱計を設計・製作している(図1)。13-40 GHzのマイクロ波を赤道面から入射し、LH波の密度揺動により散乱されたマイクロ波を真空容器下部に並べたホーンアンテナアレーで受信する。マイクロ波の入射方向、周波数を掃引し、散乱光を多点計測することで、様々な波長、伝搬方向を持つ波の空間分布を計測することができる。一つのシステムで13-40 GHz全てをカバーすることは難しいので、まず、電子サイクロトロン放射の影響を受けず、マイクロ波の回折も少ないKaバンド(26.5-40 GHz)のシステムを製作した。

散乱光の解析には、LH波の密度揺動の空間分布を推定する必要があるが、これには軸対称プラズマにおける高周波(RF)の全波計算コードTORLH [1]及びAORSA [2]を用いた。得られた

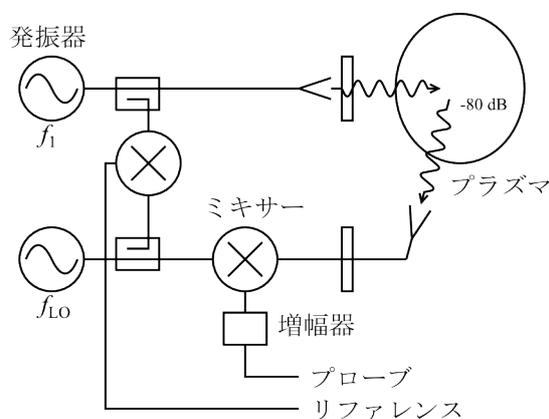


図1. マイクロ波散乱計模式図。

3次元密度揺動分布から、マイクロ波の全波計算により散乱光分布、そして各アンテナで受信される電力を推定した。その結果、最適な条件下では、入射光に対して-80 dBの信号が受信されることが分かった。

初期計測の結果、-90 dBの散乱光強度に対応するノイズがのってしまうことが分かった。理想的な条件下ではこのシステムで計測が可能であるが、現在のところ散乱信号は検出されていない。今後、増幅器の追加、ノイズ対策によって、さらに40 dBの感度改善を行う予定である。同時に、硬X線計測の結果も用いて、実際にプラズマ内部にどの程度LH波が到達し、電流駆動を行なっているのかを、数値計算とあわせて定量的に検証していく。

[1] J.C. Wright *et al.*: Phys. Plasmas **16**, 072502 (2009).

[2] E.F. Jaeger *et al.*: Phys. Plasmas **8**, 1573 (2001).