

Detailed design of microwave Doppler reflectometer for JT-60SA

徳沢季彦^{1,2}、江尻晶³、稲垣滋⁴、出射浩⁵、田中謙治^{1,5}、
今澤良太⁶、吉田麻衣子⁶、大山直幸⁶
T. Tokuzawa^{1,2}, A. Ejiri³, S. Inagaki⁴, H. Idei⁵, K. Tanaka^{1,5},
R. Imazawa⁶, M. Yoshida⁶, N. Oyama⁶

¹核融合研、²総研大、³東京大学、⁴京都大学、⁵九州大学、⁶量研機構

¹NIFS, ²SOKENDAI, ³The Univ. of Tokyo, ⁴Kyoto Univ., ⁵Kyushu Univ., ⁶QST

JT-60SA装置プラズマの周辺SOL領域とコア領域の間の輸送物理を理解する上で重要なパラメータである乱流強度およびポロイダル速度(径電場)の計測に適用可能なマイクロ波ドップラー反射計システムを、先のJT-60U装置でのシステムより高性能化して適用することを目指して研究を行っている。特に、性能を向上させる点として、周波数コムを用いた同時多点計測を可能とするようなシステムの構築と導入などを検討している。周波数帯は、Q/V-band (O-mode)、V/W-band (X-mode) のシステムを日欧で協力して進めることを検討している。

設置するアンテナについては、プラズマへの近接性を高めるため、真空容器内に導入することを検討している。JT-60SA装置とプラズマをモデルに取り込んだ3次元FDTDシミュレーション計算を行った。図1に反射計の適用を検討しているP18ポート部の真空容器モデルと真空容器内に挿入したステンレス導波管を示す。これまでの各種プラズマ実験装置では、ドップラー反射計ではミラー等を駆動してマイクロ波の入射方向を変化させることが良く用いられてきているが、JT-60SAへの適用初期においては、そのような駆動機構の無い、2.5インチの導波管を1本(あるいは2本)挿入し、アンテナとして使用することをまず検討している。このアンテナから放射されるマイクロ波がプラズマ乱流により散乱される様子を、3次元電磁界シミュレーションで求めた様子を図2に示す。プラズマへの入射角が大きく、後方散乱波のみが観測される配位になることが確認できた。送受信を兼用するモノスタティック、別

にするバイスタティックなアンテナ配置の差異などについて、報告する。

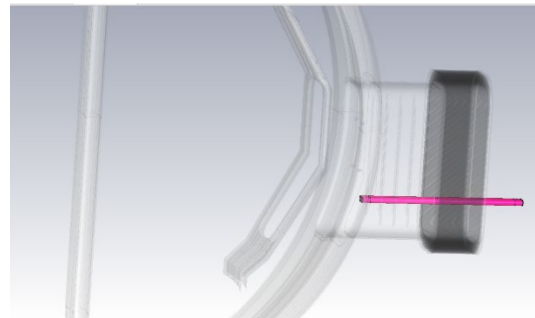


図1: JT-60SA P18下部ポートからステンレス製コルゲート導波管(赤色で図示)を挿入し、送受信アンテナとして用いることを検討。これはφ180mm、長さ2.5mのパイプの中に配置している。

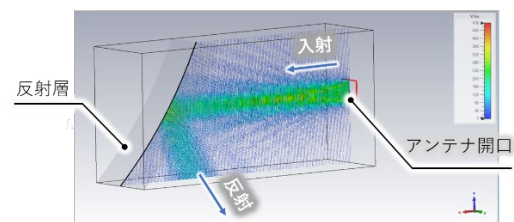


図2: 3次元電磁界波動シミュレーションの周波数 40GHz での計算例。プラズマへの入射角度が大きくなるため、主となる反射成分は入射アンテナ方向へは戻ってこないことがわかる。

本研究は、科研費(19H01880、21H04973)、NIFS共同研究、九大応用力学研究所共同研究、および量研機構トカマク炉心プラズマ共同研究の助成を受けて行われました。