

磁気シア分布測定のためのマイクロ波反射計の開発 Development of Microwave Reflectometry to Measure Magnetic Shear Profile

井通暁¹, 近藤恭平¹, 河森栄一郎², 徳沢季彦³, 辻村亨³
INOMOTO Michiaki¹, KONDO Kyohei¹, KAWAMORI Eiichirou²,
TOKUZAWA Tokihiko³, TSUJIMURA Toru³

¹東大, ²成功大, ³核融合研/総研大
¹Univ. Tokyo, ²NCKU, ³NIFS/SOKENDAI

研究背景

磁場閉じ込め核融合プラズマの平衡状態を高精度で推定するためには、内部磁場情報の取得が必要とされる。磁気シアが存在する場合には、プラズマ中を磁場に直交方向に伝搬するマイクロ波のO波—X波間でモード変換[1]が発生することを利用し、本研究では反射計型の磁気シア分布計測手法[2]の開発を行っている。モード変換効果のみを考慮した場合、光路長が長くなるほど反射波のO波成分強度が強くなることから、その周波数依存性から磁気シア分布を推定することができる。

数値計算による検証および装置開発

一次元の近似式を用いて、UTST球状トカマクプラズマに弱磁場側（図の $x=0$ ）から31GHzのX波を入射した場合に生成されるO波の様子を図1に示す。往路と復路のそれぞれでモード変換が発生し、入射X波の20%程度のO波が生成されていることがわかる。

磁気シアの空間分布を推定するためには、入射波の周波数を変化させる必要がある。生成されたO波強度の周波数依存性を図2に示す。UTST装置においては、35GHzまでのマイクロ波で磁気軸までの計測が可能であるが、生成されたO波強度には数カ所の極小値（~10GHz、27GHz、33GHz、35GHz）が現れている。これは、往路に発生したO波と復路に発生したO波とが干渉した結果であり、磁気シアによるモード変換とは異なり、主に磁場強度に依存して決定される構造である。また、モード変換されたO波と元のX波とがビートを発生させる効果も存在している。図2中に、それぞれの効果を見無視した場合の計算結果を示す。UTST装置はプラズマサイズが小さいため、ビートの影響はか

なり小さいと考えられるが、実際の計測で使用することのできる周波数が限られている（現在構築中の装置では5周波数）ため、これらの効果を補正するような解析式を導出する必要がある。

現在、100kHzで入射波偏波角を制御できるような5周波数反射計の構築を行っており、その進捗状況についても報告を行う。

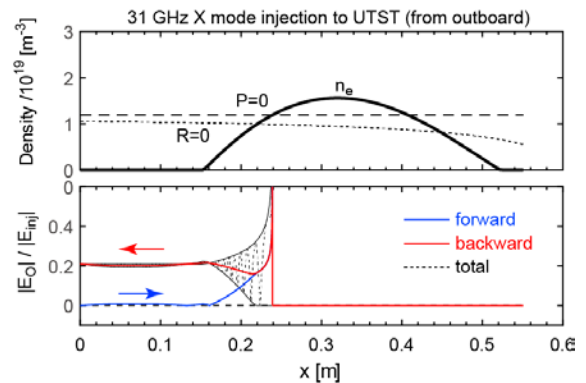


図1 UTST 装置の密度分布（上）と、モード変換によって発生する O 波の空間分布（下）

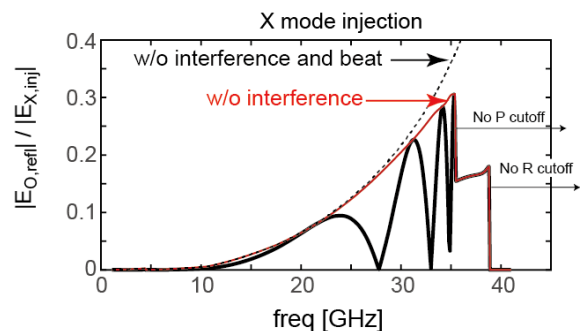


図2：発生する O 波の周波数依存性

[1] I. Fidone and G. Granata, Nucl. Fusion 11, 133 (1971).

[2] B.I. Cohen, et al., Rev. Sci. Instrum. 70, 1407 (1999).