01aP68

300 GHz 帯 CTS 計測用パルスジャイロトロン出力を用いたコルゲート導波管伝送試験

Transmission test of 300 GHz band Gyrotron Power for CTS diagnostics by corrugated waveguides

廣部匠[1]，新林竜志[1]，田中俊輔[1]，山口裕資[1]，福成雅史[1]，斉藤輝雄[1]，立松芳典[1]
下妻隆[2]，久保伸[2]，田中謙治[2]，西浦正樹[3]
T. Hirobe[1], R. Shinbayashi[1], S. Tanaka[1], Y. Yamaguchi[1], M. Fukunari[1], T. Saito[1], *et al.*

[1]福井大遠赤センター，[2]核融合研，[3]東大新領域
[1]FIR UF, [2]NIFS, [3]Graduate School of Frontier Sciences, The Univ. of Tokyo

福井大学では、大型ヘリカル装置（LHD）における 300 GHz 帯協同トムソン散乱（CTS）計測用の光源として、約 300 kW の出力が可能なパルスジャイロトロン（Pulse-7）の開発が完了した。しかし、Pulse-7 を配置可能な場所は LHD から離れているため、約 60 m の距離に渡って Pulse-7 出力をコルゲート導波管にて伝送する必要がある。LHD へ 100 kW 以上入射することを目標にしており、伝送系として既存設備の活用もしくは新規敷設を検討している。新規敷設の候補は 300 GHz 帯に最適化された直径 1.25 インチのコルゲート導波管である。現状では新規敷設は困難だが、実際に Pulse-7 出力を用いてこのコルゲート導波管の伝送効率を評価しておくことは重要である。コルゲート導波管の基本モード(HE_{11})は軸対称ガウシアンビームと最も効率良く結合するが、Pulse-7 の放射するビームは非軸対称であるため、複数の準光学鏡からなる整合器(Matching Optics Unit : MOU)を用いて軸対称ガウシアンビームに整形する必要がある。

そこで我々は、MOU 及び長さ約 2 m の上記 300 GHz 帯用 1.25 インチコルゲート導波管を 5 本用意し伝送試験を行った。初めに導波管 5 本をつなぎ、1 本ずつ順次外していき、各導波管出口より放射される電磁波を塩化ビニル板に照射する。塩化ビニル板の温度上昇を赤外線カメラにより測定し、電力分布を求めた。また、電力分布を面積分することで伝送電力を評価し、入射電力からの減衰を求めた。

図 1 に導波管内伝送距離に対する減衰を示す。減衰率は 0.025 dB/m 程度であり、60 m 先にも、入射電力 300 kW に対して約 200 kW が伝送される。実際の伝送系でのマイターベンド等による損失を考慮しても目標を達成し得る結果が得られた。

しかし、用いた導波管のコルゲーションパラメータから計算される HE_{11} モードの減衰率は 0.001 dB/m より小さい。よって、HE_{11} モード以外の高次モードが励起されたことや導波管軸のミスアライメントなどにより減衰率が大きくなっている可能性がある。MOU 最終ミラー位置を原点とした自由空間伝播距離 d に対する MOU 整形後のガウスビーム半径 w の依存性を図 2 に示す。完全な軸対称ビームは生成されておらず、このことで HE_{11} 以外のモードが励起されたと考えられる。

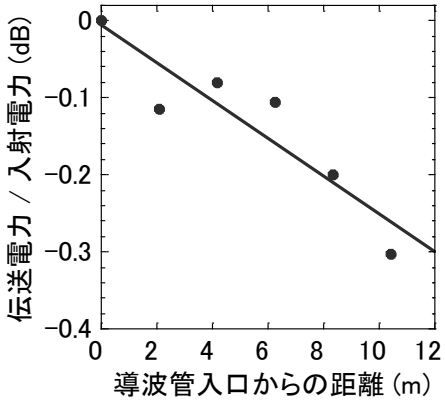

図 1　導波管内伝送による減衰

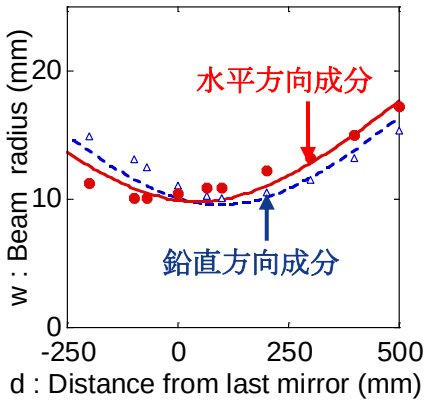

図 2　MOU 整形後の $w(d)$