

JT-60SA 統合コミッショニング期における ECRF 装置の伝送効率評価

Evaluation of the transmission efficiency for the ECRF transmission lines on JT-60SA integrated commissioning

山崎 響、小林 貴之、平内 慎一、澤島 正之、和田 健次、佐藤 文明、日向 淳、  
梶原 健、高橋 幸司、寺門 正之、石田 圭人、池田 亮介、新屋 貴浩  
Hibiki Yamazaki, Takayuki Kobayashi, Shinichi Hiranai, Masayuki Sawahata, Kenji Wada, et al.

量研 (QST)

JT-60SA の統合コミッショニングでは二系統の ECRF 装置を用いており、一系統は JT-60U において使用されてきた 110 GHz / 1 MW / 5 秒のジャイロトロンと内径 31.75 mm のコルゲート導波管、もう一系統は新たに開発した 82 GHz (1 MW / 1 秒) , 110 GHz, 138 GHz (1 MW / 100 秒 (電源の制限で 5 秒)) のマルチ周波数ジャイロトロンと内径 60.3 mm の大口径コルゲート導波管で構成されている。

今回、統合コミッショニング期に用いられる 2 個の偏波器と 13 個のマイターバンド (MB) を含む全長約 100 m の実機伝送路において、伝送路中に設置したダミーロードを用いた熱量計測から伝送効率を求め、各伝送部品の損失から計算される計算値との比較を行った。図 1 に計算値を、表 1 に計算値と測定値の比較を示す。ダミーロードにおける測定熱量からジャイロトロン出力に対するトカマク入射パワーの比率を伝送効率として求めた結果、小口径導波管では 100% の HE<sub>11</sub> を仮定した計算値 74% に対して約 70% の伝送効率だが、大口径導波管では 82/110/138 GHz それぞれで 82%、85%、86% の計算値に対して、三周波数とも 80% を超える伝送効率となった。

小口径導波管について得られた結果は、より短いレイアウトであった JT-60U での伝送路における、平均伝送効率約 75% / 計算値約 80% という結果とほぼ遜色のない損失であった。一方、大口径導波管については三周波数いずれにおいてもほぼ計算値通りとなり、低損失での長距離伝送を確認することができた。特に、傾きによるモード変換損が導波管径の二乗と周波数に比例して増大することから、伝送損失が敷設精度に大きく影響される事が、大口径導波管を使用するデメリットの一つとして憂慮されてきたが、1 mrad (1 m あたり 1 mm) 以下の要求精度による敷設によって、傾きによる損失の影響は十分抑制可能であることが示された。

得られた伝送効率を元に、トカマク入射パワーを見積もると、82 GHz および 138 GHz については 0.8 MW 以上が、110 GHz については Unit1 単

独で約 0.7 MW、Unit1 と 2 の同時入射では 1.5 MW 以上の入射が可能であると推測され、各系統の伝送効率を 60-75% と見積もった目標値 (82 GHz で 0.6-0.75 MW、110 GHz / 138 GHz で 0.75 MW) を十分に満たすトカマク入射パワーが得られる見込みを得た。

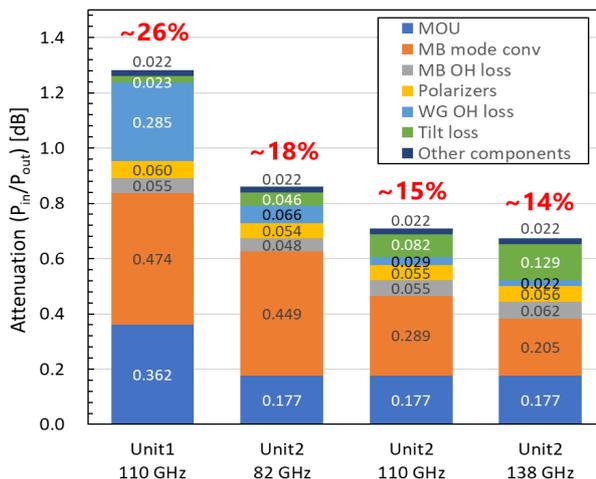


図 1 : 小口径導波管を用いている Unit1 と大口径導波管を用いている Unit2 における損失の計算値。伝送路全体の損失の内訳を 100% の HE<sub>11</sub> を仮定した伝送部品ごと計算値として求めた。

表 1 : 各系統における伝送効率の理論値と測定値。大口径導波管の Unit2 は概ね理論値通りの伝送効率で、低損失での長距離伝送の有用性が示された。

	計算値	測定値
Unit1 - 110 GHz	74%	71%
Unit2 - 82 GHz	82%	81%
Unit2 - 110 GHz	85%	83%
Unit2 - 138 GHz	86%	85%