

## JT-60SA初期研究フェーズにおけるECH/CD装置伝送系のシステム設計

## Design of ECH/CD transmission line for initial research phase on JT-60SA

山崎 響、小林 貴之、矢嶋 悟、平内 慎一、澤島 正之、樋田 信裕、佐藤 文明、日向 淳、寺門 正之、石田 圭人、池田 亮介、新屋 貴浩、梶原 健  
Hibiki Yamazaki, Takayuki Kobayashi, Satoru Yajima, Shinichi Hiranai, Masayuki Sawahata *et al.*

量研 (QST)

JT-60SA の初期研究フェーズで用いる ECH/CD 装置について伝送路のレイアウト設計と評価を行った。初期研究フェーズでは、トカマクの P8 と P11 の斜め上ポートに 2 系統ずつ計 4 系統の伝送路を設置する。他設備との空間的な整合性や、1 MW/100 s の伝送時の熱負荷に対応できる導波管機器構成を考慮してレイアウト設計を行い、P11 に接続する Unit1/2 系統は、導波管が約 60 m、偏波器 2 個を含む直角ベンド 9 個、P8 に接続される Unit3/4 系統は、導波管が約 115 m、ベンド 10 個から構成されるレイアウトをそれぞれ構築した (図 1)。直線導波管やベンドに加え、真空排気のための導波管や、熱膨張を吸収するための伸縮導波管等も含めた主要な伝送部品各々について伝送損失を理論値の足し合わせで評価した結果を図 2 に示す。JT-60SA で用いる 3 周波数 (138/110/82 GHz) について、Unit1/2 系統で合計 9-10%、より長距離伝送の Unit3/4 系統で合計 12-13% の損失が得られた。MOU (準光学整合器) の損失を 5% とした場合の伝送効率、Unit1/2 系統で 85% 以上、Unit3/4 系統では 80% 以上となる。過去に実施した同一導波管機器を用いた類似レイアウトでの大電力試験では設計と計算との差が 5% 以下であり、従って本伝送路においても、設計目標である伝送効率 75% 以上を見込めると考えられる。

また、本伝送路では 110/138 GHz の二周波数に最適化した 2 台一対の広帯域偏波器をベンドのいずれかの位置に配置して偏波制御を行うが、82 GHz も含めた 3 周波数に対しては、偏波器の配置に依存して一部に生成できない偏波状態が存在する。そこで、入射角度と磁場配位から想定される O/X モード入射に必要な偏波状態を求め、様々な設置位置で、出力可能な偏波状態を計算、必要な偏波状態と比較し、実現可能なモード純度が最も高くなる、偏波器の最適な設置位置を求めた。結果として、

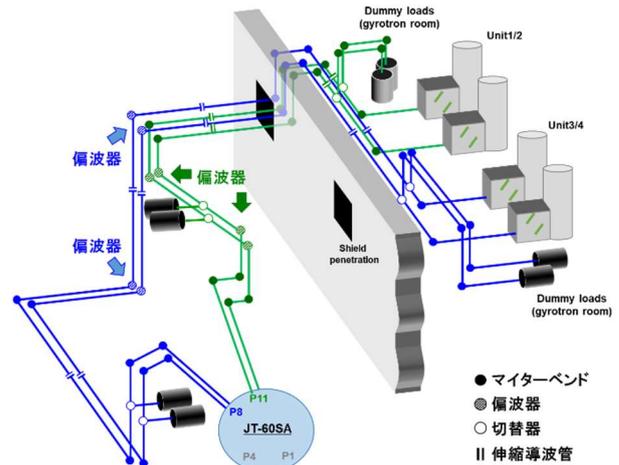


図 1 : P11 に接続する Unit1/2 系統 (緑色) および P8 に接続する Unit3/4 系統 (青色) のレイアウト。

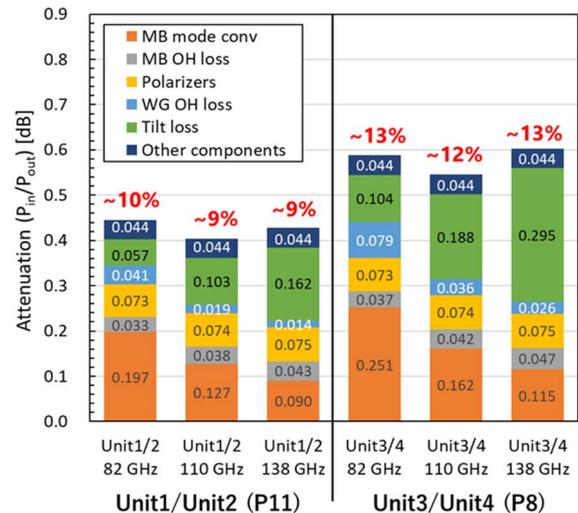


図 2 : Unit1/2 (P11) および Unit3/4 (P8) 系統の準光学整合器 (MOU) を除いた伝送損失の理論値と内訳。MOU 損失を 5% とした場合の伝送効率は、約 80% (Unit3/4) - 85% (Unit1/2) が見込まれる。

図 1 の斜線および矢印で示したベンド位置に偏波器を設置することで、O/X モードでの入射時に必要とされる偏波に対して、82 GHz (O モード入射) が 99.2% 以上、110 GHz と 138 GHz (X モード入射) は 99.9% 以上となる偏波がいずれの系統においても生成可能であることを明らかにした。