

JT-60SAに向けた電子サイクロトロン加熱アンテナ設計の進展

Progress on Electron Cyclotron Heating Antenna Design for JT-60SA

小林貴之, 諫山明彦, 鈴木貞明, 平内慎一, 和田健次, 佐藤福克, 日向淳, 横倉賢治,
星野克道, 森山伸一, 坂本慶司
原子力機構

T. Kobayashi, A. Isayama, S. Moriyama, K. Sakamoto et al.
Japan Atomic Energy Agency

JT-60SA では、4 機の電子サイクロトロン (EC) 波入射用アンテナが装備される予定である。3 機のアンテナには 2 系統、残りの 1 機には 3 系統の導波管伝送路が接続される。導波管 1 系統あたりの入射電力は約 0.8MW (ジャイロトロン出力電力 1MW、伝送効率約 80%) で、プラズマへの最大入射電力は 7MW である。100 秒間の長パルス入射を実現するために強制水冷却機構を有しながら、ポロイダル方向、トロイダル方向の 2 次元にビーム入射角度を駆動できる点で、1 次元駆動アンテナや、強制冷却を有しない短パルス用アンテナと比較して困難な設計条件である。

本アンテナは、直線駆動方式[1]を基にして設計している[2, 3]。本方式の特徴は、ミラー強制冷却用の冷却水配管に可撓部分をなくし、トカマク真空容器内での冷却水漏洩のリスクを低減しながら、ポロイダル方向約 60 度、トロイダル方向約 30 度の広い入射角度範囲を実現できることである。

EC 加熱装置の性能に大きく影響するアンテナミラーは数値計算を基に光学設計を行っているが、今回、モックアップアンテナと低電力ミリ波を用いて 2 次元駆動を行ったときのビームプロファイルを計測した (図 1)。その結果、ポロイダル、トロイダルの 2 次元駆動が計算どおりに実現できることを確認した。また、ビーム幅も計算とよく一致することを確認した。駆動機構の重要機器であるベローズについては既にモックアップを製作し、真空排気した状態で、期待通りのベローズ伸縮により角度を変えられることを確認した。加えて、駆動シャフトを保持する軸受けについて、複数の選択肢を検討し、比較的コンパクトに実装可能なすべり軸受け (図 2) についてモックアップで滑らかな動作を確認した。

これまで、単一周波数 (110GHz) の EC 波を前提にアンテナを設計してきた。しかし、運転領域の拡大を目的とした 2 周波数ジャイロトロン開発の進展に伴い、138GHz を加えた 2 周波数化がアンテナ設計の新たな課題となっている。また、光線追跡計算[4]によると EC 駆動電流が最大となるトロイダル入射角度はプラズマパラメータに依存することから、運転シナリオを考慮したアンテナ設計が重要である。本講演では、アンテナの駆動範囲に関する検討状況についても報告する。

- [1] S. Moriyama et al., Fusion Eng. Des. **82** (2007) 785. [2] T. Kobayashi et al., Fusion Eng. Des. **84** (2009) 1063.
[3] T. Kobayashi et al., Fusion Eng. Des. **86** (2011) 763. [4] 諫山明彦他, 「JT-60SA に向けた電子サイクロトロン加熱システムの開発」, 本年会 29E19P.



図 1 低電力試験写真

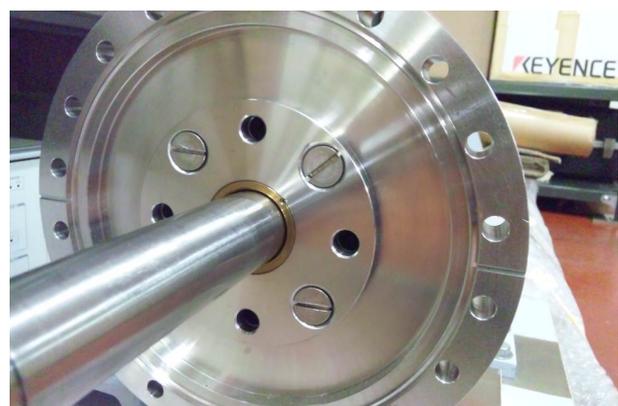


図 2 ミラー駆動用軸受け写真