

## JT-60SAにおける超伝導コイル製作/組立後の誤差磁場の評価 Magnetic error field caused by superconducting coils in JT-60SA

松永剛、木津要、土屋勝彦、正木圭、岡野文範、柳生純一  
MATSUNAGA Go, KIZU Kaname, TSUCHIYA Katsuhiko, MASAKI Kei  
OKANO Fuminori, YAGYU Jyunichi

量子科学技術研究開発機構、那珂核融合研究所  
QST, Naka Fusion Institut

現在、超伝導トカマクJT-60SAの組み立てが順調に進行している。これまでに、欧州調達のトロイダル磁場コイル(TFコイル)全18体の組み立てが完了するとともに、全6体ある平衡磁場コイル(EFコイル)のうち、上側の3体の組み立てが完了した(図1)。これらの超伝導磁場コイルにより、高性能プラズマを閉じ込める磁場を生成するが、コイルの製作・組立精度の範囲で、軸対称性が破れ、三次元成分、所謂、「誤差磁場」が存在する。誤差磁場はプラズマ着火時の電離過程に影響するとともに、磁気流体(MHD)不安定性の原因となり、磁気島の発生、閉じ込め性能の劣化またはディスラプションを引き起こす。誤差磁場の許容範囲は、トロイダル磁場に対して  $10^{-4}$  程度である。これまで、JT-60SAの超伝導コイルの製作及び組立に起因する誤差磁場をモンテカルロ法により多自由度かつ統計的に評価している [1]。

今回、TFコイルの組み立て完了に伴い、実際の組立精度の計測を行っており、製作精度と併せて

TFコイルに起因する誤差磁場を評価した。製作及び組立精度はレーザートラッカーの計測をもとに算出している。誤差磁場の評価は「3モード・モデル」を採用し、安全係数 $q=2$ 面で磁場のフーリエ成分 $m=1-3$ ,  $n=1$ から計算した。ここで、 $m$ ,  $n$ はそれぞれポロイダルおよびトロイダル周期数である。これまでの評価で、全ての超伝導コイルに起因する誤差磁場は、累積相対度数95% (試行回数:5,000回) で  $B_{TMEI}=0.34\text{mT}$  であり、そのうちTFコイルに起因する誤差磁場は  $B_{TMEI}=0.30\text{mT}$  である。さらにその内訳は、製作精度起因  $B_{TMEI}=0.20\text{mT}$ 、組立精度起因  $B_{TMEI}=0.20\text{mT}$  である。今回の計測をもとに算出した誤差磁場は、TFコイルに起因する誤差磁場は  $B_{TMEI}=0.19\text{mT}$ 、そのうち製作精度起因  $B_{TMEI}=0.11\text{mT}$ 、組立精度起因  $B_{TMEI}=0.12\text{mT}$  となり、想定よりも誤差磁場が抑えられていることが分かった(図2)。ポスターでは、解析の詳細と補正コイル電流の評価も併せて報告する。

[1] G. Matsunaga, et al., Fusion Eng. Des. 98-99 (2015) 1113-1117.

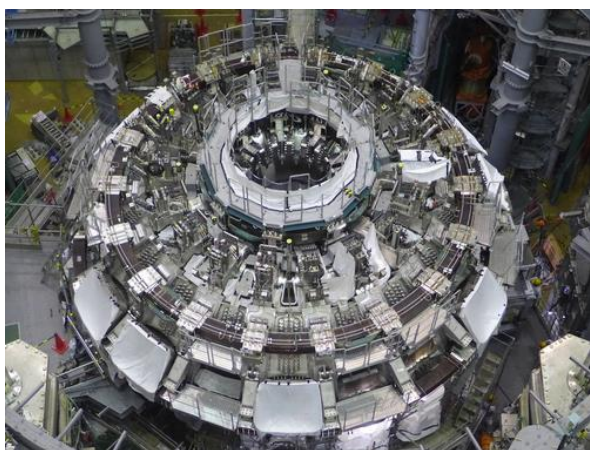


図1: 現在のJT-60SAの建設の様子

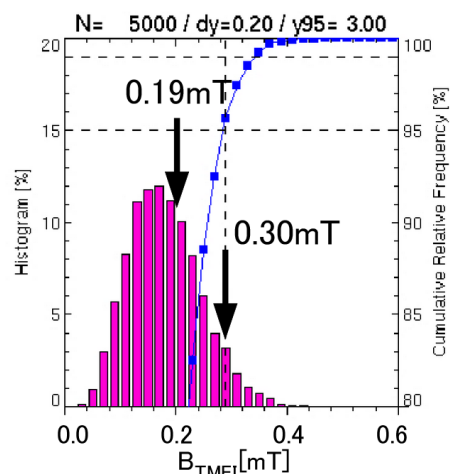


図2: モンテカルロ法で評価したTFコイル起因の誤差磁場のヒストグラムと実測に基づく評価