

## 核融合工学部会セッション

## JT-60SA プロジェクトの現状

## Status of JT-60SA Project

## (1) JT-60SA プロジェクトの概要

## (1) JT-60SA Project

\*森山 伸一<sup>1</sup>, JT-60SA チーム<sup>1</sup><sup>1</sup> 量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー部門 那珂核融合研究所

## 1. はじめに

現状で世界最大のトカマク装置 JT-60SA は 2020 年 3 月に本体の組立を完了した。日欧協力のサテライトトカマクと国内重点化装置の両方の位置づけを持つ同装置は、2008 年の JT-60U 実験運転完遂以降、設計、解体、機器製作、組立て、個別コミッショニングの工程を経て 12 年ぶりに運転を開始した。JT-60SA 計画の目的は、(1)ITER の技術目標達成のための支援研究、(2)原型炉に向けた ITER の補完研究、(3)これらによって ITER・原型炉開発を主導する人材の育成である。(1)の ITER 支援研究では、臨界条件クラスの高性能プラズマを長時間（100 秒程度）維持する実験を ITER に先行・並行して実施して、ITER 計画を効率的に進めるために必要な運転手法などの技術的知見を得る。(2)ITER 補完研究では、原型炉より低い圧力を想定して設計された ITER で行うことの難しい「原型炉で必要となる高出力密度を可能とする高圧力プラズマの長時間維持」を実現し、ITER と JT-60SA で得られた知見を用いて、原型炉の運転領域と制御手法の確立を目指す。

## 2. 欧州との協力

機器の設計、製作、契約、保証等に関する日欧の考え方の違いを埋めるために、周到な準備の下に各種取り決めを交わした上でプロジェクトがスタートしたが、その実施に当たっては、予定外の事象が発生するとともに、頻繁で濃密なコミュニケーションと臨機応変な対応が必要であった。トロイダルコイル製作遅延を大型輸送機による空輸でリカバーするなど、都度の欧州の真摯で迅速な対応には感謝したい。日欧共同で装置の基本性能について合意した設計書である、Plant Integration Document (PID) を基に、双方が議論して機器の設計の詳細化を行い、機器ごとに調達取り決めを結んだうえで、製作、据付、試験が行われてきた。

## 3. 高精度組立の実現

装置の製作と組立てに際しては、プラズマ物理側面からの要求性能として、誤差磁場をトロイダル磁場の 1 万分の 1 程度に抑制することが求められた。また、工学的要求として、超伝導装置に特有の熱収縮の他、電磁力、地震などを考慮した、機器間の距離の確保が課題であった。日欧それぞれが製作した機器を組み合わせ、精度良く組立てるためには CAD、レーザートラッカなどの比較的新しい技術と、きめ細かな専用治具の製作や熟練の溶接技術など従来技術の両方が活用された。結果として 10 メートル規模のトカマク本体に対し、コイルの据付精度 1～数ミリメートルを実現し、要求仕様を満たすことができた。

## 4. 統合コミッショニングの進捗と今後の計画

2020 年 9 月に真空容器とクライオスタットの排気を開始、10 月からはクライオシステムを稼働させ、超伝導コイルの冷却を開始した。2021 年 1 月からコイル通電試験を開始、現在までに次に示す装置性能の確認を完了している。(1) 全トロイダルコイルに対しファーストプラズマに必要な ± 5kA の通電を確認。(2) トロイダルコイルの 25.7KA 定格通電を実施。(3) ECR プラズマを着火。(4) 各コイルのクエンチ保護試験を実施。(5) 電圧制御試験を 9 個のトロイダルコイルについて実施。(5) 項最後のコイル EF1 への通電中、3 月 9 日にコイル端子接続部で耐電圧劣化が発生した。原因分析を日欧の専門家の協力を得て行い、電圧計測線引き出し部の絶縁耐圧不足が原因であることが判明している。十分な改良を施した後、統合試験運転を再開したい。トカマクプラズマの着火など統合試験計画の完了後には、約 2 年間の増力改修作業に入り、加熱装置、真空容器内機器、計測器の増強を行ったのちに本格的なプラズマ実験を開始する計画である。

---

\*Shinichi Moriyama<sup>1</sup> and JT-60SA team<sup>1</sup><sup>1</sup>National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, Naka Fusion Institute