

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

(2) 本体機器装置

(2) Construction of JT-60SA Tokamak Device

*芝間 祐介¹, JT-60SA チーム¹¹ 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. 概要

JT-60SA 装置は、高さ 15.5m、直径 15m、総重量 2600 トンのトカマク型核融合実験装置である。既存の設備を最大限に利用しつつ、電磁石に超伝導コイルを用いる改修であり、欧州と分担して機器を調達した。真空容器や超伝導コイル等の直径 10m を超えるトカマク機器を、組立のシナリオを構築して、数 mm の公差で組み立てた。真空容器では、工場でセクタに分割して製作し、現地で溶接収縮量を予測して中心側で±10mm の公差とし、トロイダル磁場コイルでは、トロイダル磁場の誤差を 10^{-4} にするために、高精度に機械加工した架台を装置中心に設置して中心側下部で±1mm 以下の公差とした。各機器の運転中の熱変位等でも干渉せず、各機器の構造に応じて調整した組立は、ITER 及び原型炉の建設に適用できると考えられる。

2. 組立のシナリオ

本組立のシナリオでは、最初にクライオスタット架台を組み立て、その上に真空容器、真空容器熱遮蔽体、トロイダル磁場コイルまで組み立てる。トロイダル磁場コイルに平行磁場コイル、クライオスタット熱遮蔽体、を設置してクライオスタット胴部で装置側部を覆い、中心ソレノイドを設置後に、熱遮蔽体等の本体頂部の構造を設置、クライオスタットを閉止するとトカマク本体機器の組立が完了する。

トロイダル磁場コイルの組立では、真空容器と真空容器熱遮蔽体を 340 度まで組み立て、最後のトロイダル磁場コイルと、残りの真空容器、真空容器熱遮蔽体を一体として組み込み、それぞれを一体化する方式を採用した (図 1.)。

3. トカマク本体機器の高精度組立

既設の建屋と設備の取合位置、機器の設計寸法を反映した 3 次元 CAD モデルを作成して、全ての機器の位置と干渉を事前に確認して組立のシナリオを構築した。3 次元 CAD モデルで視野を評価した計測点をレーザートラッカー (空間分解能: $15 \mu\text{m} + 64 \mu\text{m/m}$) を用いて計測し、組立中の実機の設置位置を管理し、各機器の必要に応じた調整を行うことで高精度の組立を実現した。

2012 年 12 月から現地組立の準備を開始した。解体した JT-60U の基礎を利用してトカマクを組み立てるため、基礎の中心、既設 NBI の基準座と建屋の基準を計測して、本体室に組立座標の中心と方位を定義した。

各機器の構造に応じた組立位置の調整の結果、10m 規模の真空容器等のトカマク機器を同様に数ミリの組立公差に収めた。トロイダル磁場コイルの装置中心側を±1.5mm 以下に欧州側で製作し、組立基準に対してコイルの装置中心側の下部で±1.0mm 以下に据え付けた。

2020 年 3 月、クライオスタット上蓋を設置して、トカマク本体主要機器の組立は終了した。

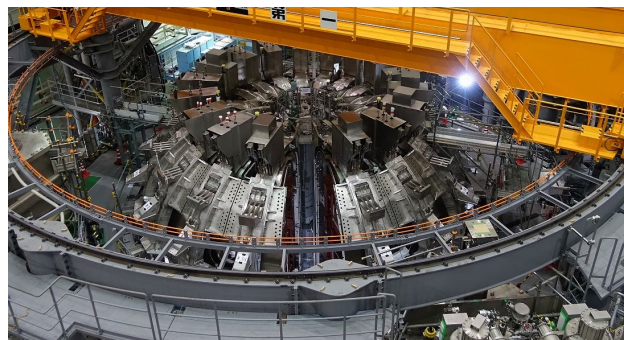


図 1. トカマク本体機器が 340 度まで組立完了

*Yusuke Shibama¹

¹National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology