

Present Status of JT-60SA Tokamak Assembly

岡野文範¹, 正木 圭¹, 柳生純一¹, 芝間祐介¹, 櫻井真治¹, 花田磨砂也¹, 逆井 章¹, JT-60SA Team¹,
早川 敦郎², 佐川 敬一², 水牧 祥一², 奥山 利久²

¹量研機構, ²東芝,

OKANO Fuminori¹, MASAKI Kei¹, YAGYU Jun-ichi¹, SHIBAMA Yusuke¹, SAKURAI Shinji¹,

SAKASAI Akira¹, JT-60SA Team¹, HAYAKAWA Atsuro², SAGAWA Keiichi²,

MIZUMAKI Shoichi², OKUYAMA Toshihisa²

¹QST, ²Toshiba Corporation

1. はじめに

那珂核融合研究所では、幅広いアプローチ活動として日欧共同で実施するサテライト・トカマク計画と、我が国のトカマク国内重点化装置計画の合同計画である JT-60SA 計画を実施している。本稿では、平成 25 年から開始した JT-60SA 装置の組立の現状を中心に今後の予定も併せて報告する。

2. 組立に要求される精度と組立手法

JT-60SA 装置は、直径が 10 m を超える世界最大の核融合試験装置である。装置を構成する主要な機器は、ドーナツ形状の真空容器(直径 10 m、高さ 6.6 m)、熱遮蔽体、プラズマの形状を制御する 6 個の平衡磁場超伝導コイル(コイル最大直径 13 m)、プラズマを閉じ込める 18 個の D 型のトロイダル磁場超伝導コイル(幅 4.5 m、高さ 7.5 m) 及びクライオスタット(直径 13.5 m、高さ 15.5 m)で構成される。

JT-60SA の組立では、形状が複雑で重量もある 10m におよぶ複数の大型機器を狭隘な位置に数 mm の精度で組立てることが求められている。そのため、組立てを開始する前に、組立ての基準となる座標系の構築、レーザートラッカー(精度:0.4~0.5mm)での計測技術(基準点の設置)を確立させ、さらに、組立てにおける機器間の干渉等を 3 次元 CAD で確認し、理想的な組立手順を確立させた。なお、組立手順は、機器の製作精度や組立後の機器情報を考慮してその都度見直しを掛けている。

3. 組立の現状

装置の組立は、総重量約2000トンの主要機器が載る基礎架台であるクライオスタットベース(CB)の設置から始まり、後からでは組立不可能な下側の平行磁場コイル 3個をCB上に仮置きした後に、10分割のセクターで製作された真空容器の溶接組立を開始した。真空容器は、接続箇所であるセクター端部の形状を隣接セクター形状と合わせるため加圧や熱により矯正を行った。その後、H26年5月からCB上に吊り込み、本格的に真空容器の組立を開始した。高い精度で真空容器を組み立てるには、セクター間の溶接接続でトロイダル方向の熱収縮を考慮することが鍵である。R&Dにおいて熱収縮を予測し、この熱収縮量を考慮して各セクターの位置決め及び溶接接続を行った。平成27年10月には、他の機器を挿入するための最終20°セクター部を除いて、340°分の真空容器の組立を完了、高い精度で設計された形状の真空容器を計画通りに組み立てることに成功した。

平成28年2月より、運転中に真空容器 (50℃) と超伝導コイル (極低温) 間の輻射熱を遮蔽する熱遮蔽板(VVTS)の取り付けを開始した(図1)。VVTSは18セクターから構成され、3mm厚のステンレス板間に冷媒用パイプを通し真空容器のポート形状に合わせて製作されたもので剛性が低い。そのため、治具により形状を保持しながら真空容器及び外側に配置されるトロイダル磁場コイル(TFC)とのクリアランスを考慮して組立てを進めている。H28年11月中に340°分の17セクターの組立てを終え、その後、H28年12月から、欧州から入荷したTFCと日本で製作した真空容器下側垂直ポート部の組立てを開始する予定である。

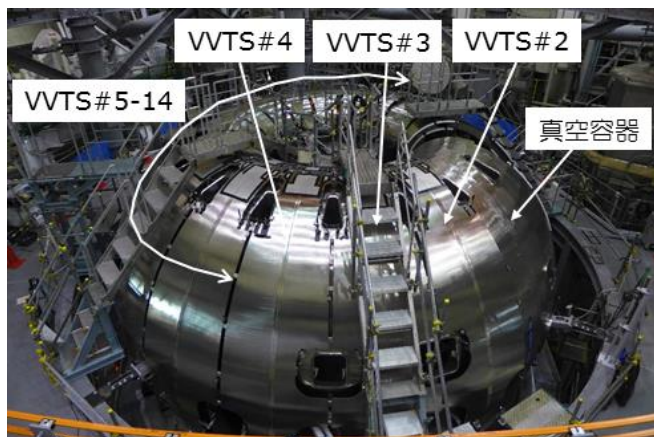


図1：VVTS の組立(13 セクター分 260°時点)