

三菱におけるITERプロジェクトへの取り組み Activities of Mitsubishi Group on ITER Project

山本 暁男
Akio Yamamoto

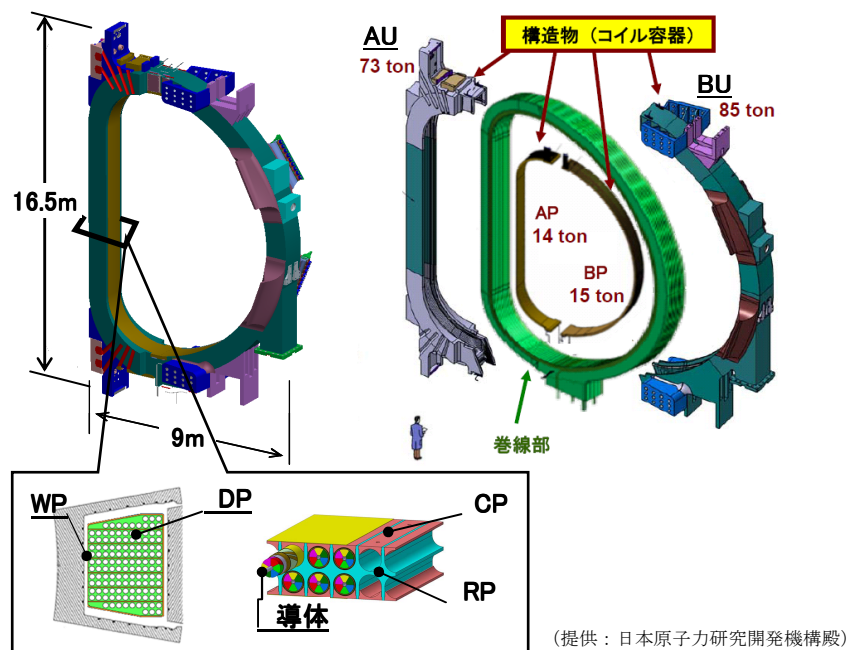
三菱重工業株式会社
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

三菱重工（以下、MHI）は三菱電機（以下、MELCO）と連携し、ITER向けトロイダル磁場コイル（以下、TFコイル）実機製作のために、製作着手前の各種R&Dを実施するとともに、製造設備の整備を行っている。概要を以下に記す。

1. ITER向けTFコイルの概要

当該TFコイルは、図-1に示すように、高さ16m、幅9m、重量300トンという大型構造物で、プラズマの閉じ込め等から高い精度が要求されている。

TFコイルは巻線と構造物に大別され、巻線（WP：Winding Pack）は7層のダブルパンケーキ（DP：Double Pancake）から構成される。DPは導体、ラジアルプレート（RP：Radial Plate）、カバープレート（CP：Cover Plate）と呼ばれる構造体からなる。構造物は巻線を収納するコイル容器で、AU、AP、BU、BPから構成される。



（提供：日本原子力研究開発機構）

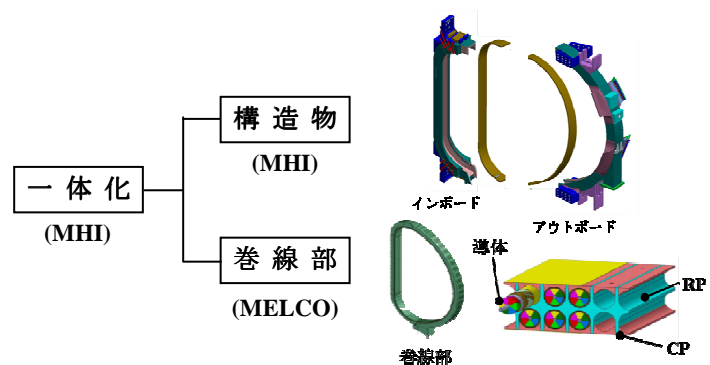
図-1 TFコイルの構成要素

2. TFコイル製作の体制（図-2）

MHIはMELCOと連携し、MHIは大型製缶物である構造物を、MELCOは巻線部を分担、最終一体化はMHIにて実施するというコンソーシアム体制とした。

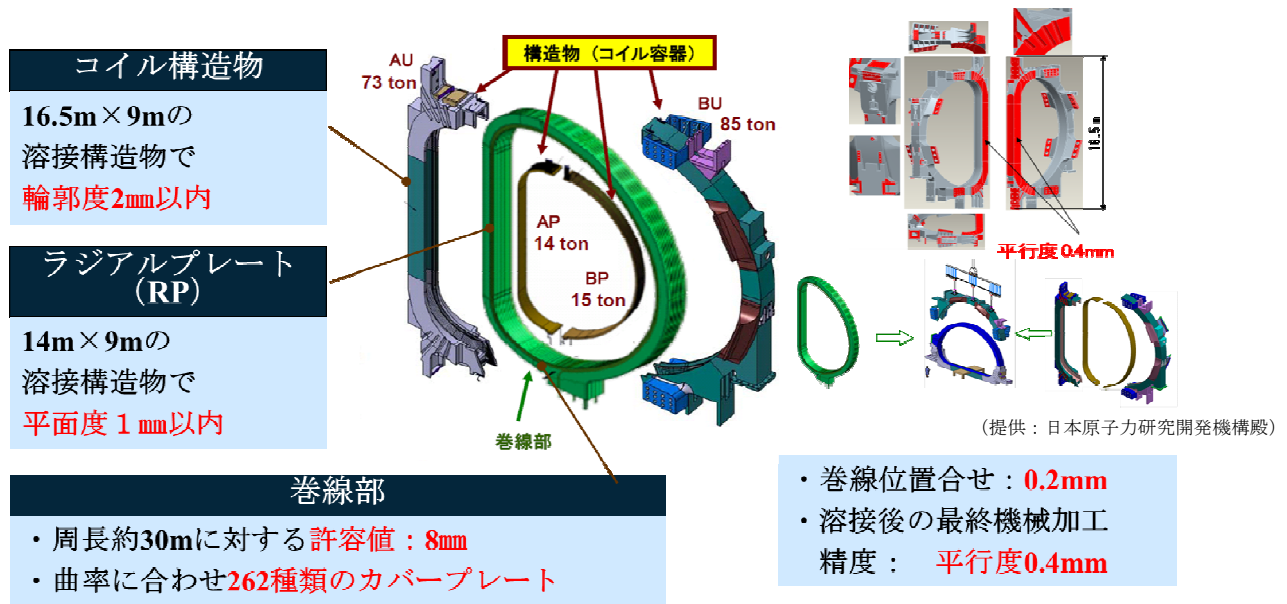
3. TFコイルの基本要件と課題

TFコイルは、高電磁力に耐え、プラズマ性能確保から、極厚構造で高い精度が要求される。構造材料は特殊なステンレス鋼で、溶接性、加工性を把握し実機に向け施工法を確立する必要がある。要素試験をはじめとし、実規模大のモックアップ試験を実施している。巻線は30m超の長尺物に対してppmオーダーでコントロールする必要があり、曲げ特性、熱処理後の変化、絶縁施工法等に関する試験を行っており、実規模大のモックアップによる施工確認を行う予定である。



（提供：日本原子力研究開発機構）

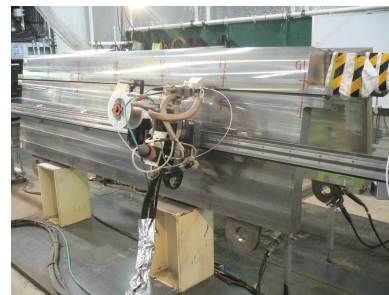
図-2 製作体制



4. 構造物に関する試作R&Dについて

(1) 電子ビーム溶接適用性の要素試験

高精度が要求されるインボード直線部を対象として、溶接変形を抑制するために電子ビーム溶接とTIG溶接との組合せ溶接施工法を提案し、小試験体による適用性を検証、輪郭度2mm以内で製作可能なことを検証した。

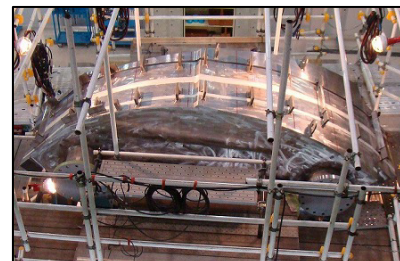


Point	Inclination
A	0.9
B	0.8
C	1.2
D	0.7
E	1.1
F	1.2
G	1.1

図-3 直線部試験体及び歪量

(2) 曲線部に対するバランス溶接の検証

部材を拘束せず両側から交互に溶接することで溶接変形量をコントロールする方法を提案。小試験体による検証試験の結果、溶接前後での変形を比較すると2mm程度にコントロールできることを検証した。



(3) RPに関する機械加工試験

RPは板状の部材から80%以上の機械加工を行うため機械加工時の変形が懸念される。そこで加工手順等の検証のため実規模試験体を試作。その結果平坦度1mm以内で単品の加工が行えることを検証した。

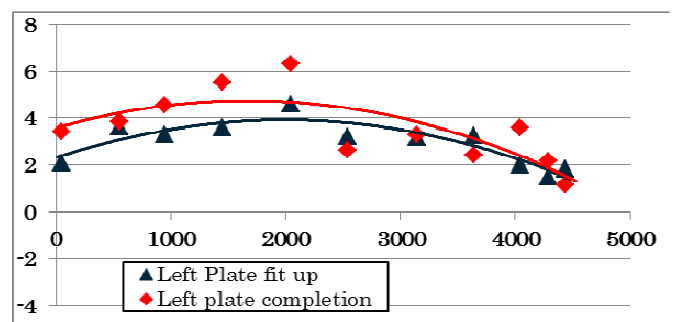


図-4 曲線部試験体及び歪量

以上、R&Dの詳細については発表時に説明する。

5. 今後の対応

構造物は直線部と曲線部の組み合わせ試験、封止溶接及び一体化溶接の試作の実施を行いさらに検証を進める。また、巻線の試作も実施中である。

表-1 RP 実規模試作体機械加工結果

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	B6
P面	0.87	0.36	0.54	0.71	0.13	0.92	0.21	0.40	0.40	0.26
N面	-	0.82	0.48	-	0.49	0.91	0.24	0.28	0.41	0.59