

ITERにおける核融合炉の保守保全技術の進展

Progress of Maintenance Technology of Fusion Reactor for ITER

量研機構	武田信和	TAKEDA Nobukazu	Member
量研機構	野口悠人	NOGUCHI Yuto	
量研機構	丸山孝仁	MARUYAMA Takahito	
量研機構	齋藤真貴子	SAITO Makiko	

Abstract

It is considered that most of maintenance operation of fusion reactors will be performed remotely because of high gamma-ray radiation inside the reactor. The ITER, an experimental fusion device constructed under the international collaboration, will test and confirm such remote maintenance technologies to realize remote maintenance in the DEMO reactors planned for demonstration of fusion energy. This report outlines remote maintenance technology of the ITER.

Keywords: Remote Maintenance, Manipulator, Robot Arm, Blanket, Fusion Reactor, ITER

1. 核融合炉の保守保全

将来実用化される核融合炉において、主要構造物である真空容器内部に設置される機器の保守保全は遠隔操作によって実施することが想定されている。これは、核融合反応によって生じる中性子が構造材料を照射してガンマ線源を生成し、真空容器内が核融合反応停止後においても高線量率のガンマ線環境となるためである。その結果、保守期間中も真空容器内に作業員が入ることは不可能で、機器の交換作業は必然的に遠隔機器によって実施することとなる。

現在、国際協力による核融合実験施設である ITER がフランスにおいて建設されている。ITER の目標は、核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性を証明することであるが、技術目標として、核融合工学技術を統合し、その有効性を実証することが挙げられている。この核融合工学技術の一つとして遠隔保守技術が挙げられており、核融合の実現におけるその重要性が示されている。

本報告では、ITER における遠隔保守について概説し、その技術の進展状況を報告する。また、日本が調達を分担する予定であるブランケット遠隔保守システムについて特に詳述する。

2. ITER における遠隔保守

ITER において、遠隔保守の対象機器はその交換の頻度によってクラス分けされており、定期交換が予定されているものを遠隔保守クラス 1、20 年間で 30%以上の確率で交換するものをクラス 2、3%以上 30%未満のものをクラス 3 と分類している。これらのうち、最も重要なクラス 1 の機器としては、真空容器内壁に設置されてプラズマに対向するブランケット第一壁と呼ばれる部分と、真空容器底部に設置されて核融合プラズマから不純物排出を排出する機能を持つダイバータが挙げられる。これらのうち、前者の遠隔保守システムは日本が、後者は EU が調達を担当している。

日本が調達を担当するブランケット遠隔保守システムの主要機器は、ブランケットを把持して搬送するための大型マニピュレータとその走行用のビークル及び軌道、これらの機器全体を支える支持装置から構成されている。ブランケットの搬送前後にはその冷却配管の切断・溶接を実施する必要があるため、そのためのツール類もシステムに含まれる。また、これらの機器を真空容器内に展開するための機器もまた遠隔によって操作されなければならない。更に、これらの機器全体を制御するための制御系も必要となる。このように、ITER における遠隔保守は多種多様な機器によって構成されており、ITER において実証されるべき技術課題も数多い。これらの技術課題の進展状況については、当日報告する。