



1. ITER ブランケット遠隔保守システムにおけるビーコルマニピュレータのケーブル送給機構の開発及び空圧機器の照射試験

2024年12月18日～20日に岩手県にて開催された第25回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2024)において、ITERプロジェクト部遠隔保守機器開発グループは、ITERブランケット遠隔保守システムの構成要素の一部であるビーコルマニピュレータのケーブル送給機構の開発及び空圧機器の照射試験の2分野において優秀講演賞を受賞した。

ブランケット遠隔保守システム(図1)は、ITER真空容器内のブランケットモジュールの保守交換作業を行うもので、真空容器内に敷設された軌道上を大型マニピュレータが走行し、装置の先端の把持部が対象物を掴み、搬送作業を行う。今回の受賞対象となったケーブル送給機構及び空圧機器は、この大型マニピュレータによる保守作業を支える重要な機器である。

大型マニピュレータが軌道上を走行する際、大型ロボットに接続された電力供給や信号伝送を行うためのケーブルを送給する必要がある。ケーブルは、真空容器のポート内

に設置された送給機構のドラムに巻き付けられた状態から張力や緩みを調整しながら送り出される。さらに、ブーリーを経由して容器内に進入し、軌道に沿ったケーブルガイドを伝って大型マニピュレータに接続される(図2)。一連の開発では、ケーブルドラムから大型マニピュレータに至る経路上の構成機器を考慮した、ケーブル状態の検出方法の有効性を理論計算及び模擬試験装置で確認した。これにより、実機のケーブル送給機構や制御の仕様を明確にすることができた。今後は、模擬試験装置を実機と同じ構成に改造し、制御仕様を組み込んだ上でケーブル送給制御の自動化を図る。

一方、大型マニピュレータの先端の把持部は、異なる形状の対象物に合わせて多種類の把持ツールに交換する必要がある。把持ツールの接続には、ツールチェンジャーと呼ばれる機器を用いるが、この駆動には、真空容器内に設置された空圧機器から供給する圧縮空気が欠かせない。容器内はガンマ線環境下であるため、空圧機器はITERの要求基準を満たす耐放射線性を確保する必要がある。今回の照射試験では、空圧機器を構成するベローズポンプ、圧力スイッチ及び三方電磁弁を対象とし、部品の選定をはじめ、

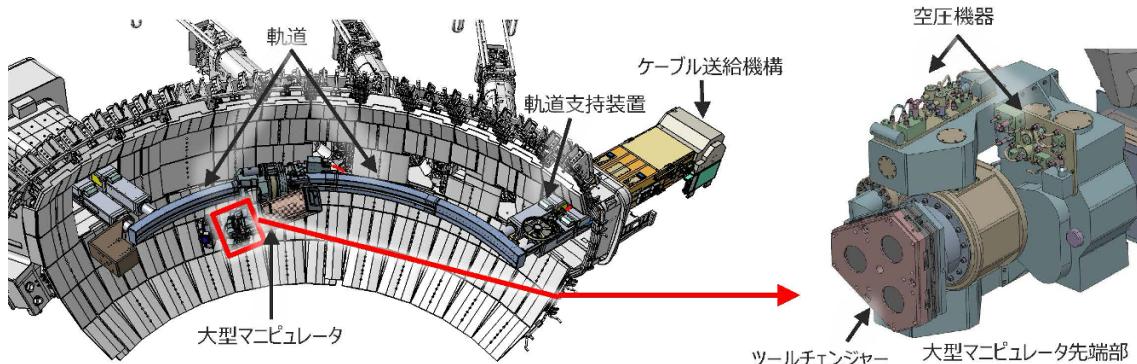


図1 ITER ブランケット遠隔保守システムと大型マニピュレータ。

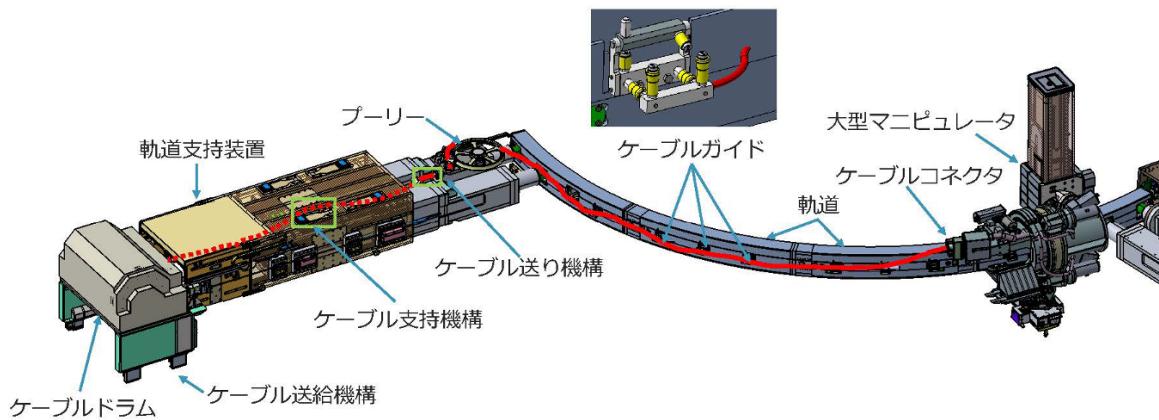


図2 ケーブル送給機構・軌道・大型マニピュレータの関係。

ガンマ線照射、性能評価及び分解調査を実施した（図3）。その結果を基に、空圧機器の耐放射線性向上のための改良点を確認することができた。今後は、改良機器の再評価を行う一方、今回は対象外とした空圧機器（バルブ類、エアタンク、フィルター等）の照射試験を実施する予定である。

遠隔保守機器開発グループは、大型マニピュレータのためのケーブル送給機構の更なる開発を進める一方、把持ツールの開発とともに、ツールチェンジャーの駆動を支える空圧機器の耐放射線性向上を図ることにより、ITERプロジェクトへの貢献をめざす。

2. 第31回ITER企業説明会の開催

2025年3月7日に第31回ITER企業説明会をオンラインで開催した（図4）。本説明会は核融合研究の動向、ITER調達機器の概要や今後の調達予定を紹介し、産業界の皆様に参画を検討していただくために年1度開催している。今回も昨年と同様に文部科学省に加え、ITER機構、JT-60SA、核融合原型炉の各担当者にご講演いただいた。

まず、文部科学省馬場大輔研究開発戦略官から「フュージョンエネルギー・イノベーション戦略～我が国における核融合研究開発の展望～」と題して我が国の核融合をめぐる展望を、世界の状況を踏まえてご講演いただいた。核融合エネルギーは、諸外国で国策として推進されており、

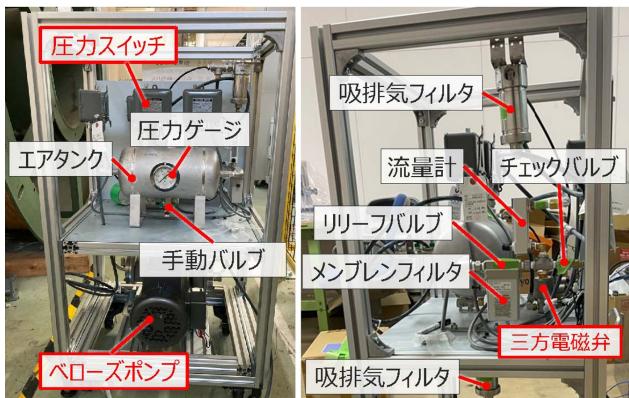


図3 空圧機器の照射試験装置。

日本においても新たな産業として捉え、世界のサプライチェーン競争に時期を逸せず参入すると述べられた。また、多くの日本人がITER機構で活躍することがITER計画への貢献にも繋がるため、文部科学省では国内の大学やフュージョンエネルギー産業協議会、外務省と連携し、ITER機構の日本人職員の増加をめざしていきたいと説明された。

量子科学技術研究開発機構（QST）からはITERプロジェクト部小泉徳潔部長が日本の調達機器の進捗やITER建設サイトの状況及び調達、ITER機構への日本人職員派遣の概要を紹介した。さらに、ダイバータ、ITER水平ポートランチャー、計測機器、テストプランケットシステム、JT-60SA、核融合原型炉の各担当者が今後の調達及び研究活動を紹介した。ITER機構の調達担当者からは、調達プロセス並びに2025年の主な調達予定案件の説明があり、ITER機構の調達にもぜひ参加をご検討いただくよう、ご紹介があった。

核融合エネルギーの早期実現に向けては、引き続き産業界の皆様のご理解とご支援が不可欠であるため、QSTでは今後も参画推進活動を実施し、関係者との協力を深めていく所存である。

（量子科学技術研究開発機構 量子エネルギー分野）



図4 第31回ITER企業説明会開催の様子。