

ITERだより (82)

1. ITER TF コイル日本初号機が ITER サイトに到着

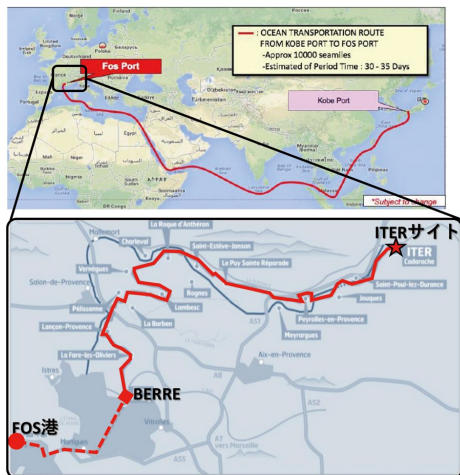
量子科学技術研究開発機構（以下、量研）は、日本が調達責任を有する ITER 向けの 9 機のトロイダル磁場（TF）コイルの製作を進めている。日本初号機は世界初の ITER 向け TF コイルとして三菱重工業（株）の二見工場で製作が完了しており、2020 年 3 月初めに神戸港を出港し、4 月 25 日に ITER 機構に到着した。

図 1 の 1 に TF コイル日本初号機の陸送ルートを示す。この初号機は 3 月初旬に神戸港を出港し、4 月 7 日に南フランスにある FOS 港に到着した（図 1 の 2）。FOS 港はマルセイユ港から西に約 50 km に位置する港である。FOS 港で荷揚げされた初号機は、舁に載って ITER サイトへ向かう陸送ルートの入口である BERRE まで水上輸送された（図 1 の 1 破線部）。陸送準備を整えたのち、4 月 21 日夜から大型トレーラーでの ITER サイトに向けた陸送が開始された（図 1 の 1 実線部）。陸送は夜間しか認められていないため、104 km の道のりを 4 日間かけて移動し（図 1 の 3）、4 月 25 日に無事 ITER サイトに到着した（図 1 の 4）。COVID-19 対策の為、到着を祝う盛大なイベントは控え、ビデオを介して ITER 機構長から祝辞を賜った。なお、ITER サイト到着時の状況は、YouTube の以下の ITER のチャンネルにアップロードされているので、興味のある方はご覧ください。（<https://youtu.be/LUPHRGKJE7E>）

2. ITER TF コイル 2 号機の出荷

TF コイルの製作は 110 トンの巻線部（WP）をステンレス製のコイル容器内に収め、隙間を樹脂で含浸することで WP とコイル容器を一体化し、最終検査を終えて完了となる。三菱重工業（株）の二見工場における TF コイル製作は、WP は三菱電機（株）が製作を担当し、コイル容器については三菱重工業（株）が製作を担当している。今回、この 2 社の協力体制のもと、日本 2 号機の全ての製作工程を完了し、ITER 機構に向けて出荷した（図 2）。

二見工場は日本初号機の製作も担当しており、2 号機の WP とコイル容器との一体化作業は初号機作業開始から 3 ヶ月後の 2019 年 5 月に開始された。一体化含浸作業では樹脂の注入圧力によりコイル容器内の圧力が高くなり、WP とコイル容器の隙間をシールする構造に圧力がかかる。初号機ではシール構造部に許容値以上の圧力がかかることを防ぐために、シール構造の外部圧力を内部圧力とバランスさせるよう、樹脂の注入速度を制御する方法を採用した。一方、2 号機の一体化含浸では、樹脂の注入速度を上げてもコイル容器内の圧力の変動が緩やかとなるように、樹脂注入装置とコイル容器の間に中継タンクを設置した。この結果、シール構造部の圧力のバランスを制御することが容易になり、初号機よりも樹脂



1 TFコイルの輸送ルート



3 BERREからITERサイトへの移動



2 FOS港での荷揚げ作業



4 ITERサイト到着

図 1 TF コイル初号機の輸送道程。



図2 出荷時のTFコイル2号機。

注入工程を加速することが可能となった。また溶接においては、初号機で確立した方法を適用することで、良好な品質の製品として完成させることができた。このように、作業の合理化を図りつつ、初号機で確立した方法を着実に適用することで、一体化組立作業が加速し、初号機と比較して1ヶ月の短縮を実現した。輸送梱包についても初号機の経験を反映し、合理的かつ堅牢なものとなるよう改善を施し、2020年4月に三菱重工業(株)を離れ、5月に神戸港から出港した。その後海上及びフランス内輸送を経て、7月初旬にITER機構へ到着する予定である。

3. コロナ禍における日本国内機関の体制

量研では、2月25日に新型コロナウイルス感染症対策本部が設置されるとともに、那珂核融合研究所(那珂研)を含めた各研究所に現地対策本部が設定され、地域の状況に応じた対策が取られている。感染拡大により、国内出張及びITER機構を含めた外国出張、外国からの来訪者の受入が禁止された。また、リモートアクセス、ウェブ会議システムなどの在宅勤務のための情報システムが整備された。先に緊急事態宣言が出された東京事務所と千葉地区から在宅勤務体制に移行した。日本国内機関(JADA)がある茨城県では4月13日に県から外出自粛要請が出され、4月16日には緊急事態宣言が全国に拡大し茨城県は特定警戒地域に指定された。これにより、JADAは在宅勤務体制に移行した。その約1ヶ月前から在宅勤務体制となっていたITER機構及び各極の国内機関とは、それぞれの自宅からウェブ会議にて打合せを行うこととなった。担当者間の技術打合わせ、ITER機構との協議、ITER運営諮問会議など、ウェブ会議を使ってほぼ従来どおりのコミュニケーションを継続し、ITER計画の遂行を着実に維持している。海外との時差の関係で、従来は深夜まで研究所に残ってテレビ会議システムで参加していたが、自宅からウェブ会議システムで参加できるようになったことは今回の収穫である。

在宅勤務期間中の5月15日に、ITER職員募集説明会をオンラインにて開催した。この説明会では、ITER機構、参加者、那珂研をウェブ会議システムで繋ぎ、ITER機構



図3 ITER職員募集オンライン説明会の様子(那珂核融合研究所)。

の広報室、人事部及び機構長室の各担当者から、ITERプロジェクトの概要、ITER職員採用・選考、ITERで働くことの意義等を説明した(図3)。今回はやむを得ずオンライン開催としたが、日本全国ならびに海外から約50名の参加があり、従来、会場近辺に限られていた参加者の地理的制約がなくなり、参加地域が大きく拡大するという思わぬ収穫が得られた。今後もオンライン説明会の機会を設けていきたい。

5月18日に茨城県の対策緩和が、5月25日に全国で緊急事態宣言が解除され、JADAでは県の段階的対策緩和に従って、在宅勤務体制から出勤比率を上げた体制に移行している(6月18日現在)。

4. ITER機構職員が伝えるテレワーク12ヶ条の紹介

突如、世界的大流行となった新型コロナウイルス感染症に対して、世界中で感染防止対策が行われている。ヨーロッパでは感染が急速に広がり、ITER建設地であるフランスでも感染者が増え、街が封鎖されるなどの措置が講じられた。ITER機構では900名以上の職員たちの健康・安全を守るため、大幅な在宅勤務が導入されたが、在宅勤務となってもこれまで通りの高い集中力や生産性を保つために12ヶ条の心得が機構内部で共有された。

日本においても徐々に感染が広がり、感染拡大防止対策のひとつとして在宅勤務の導入が推奨された。そこで量研では、ITER機構内で共有された12ヶ条の心得に日本独自のイラストを添え紹介した(図4)。心得には、出勤時と変わらない普段通りの生活を送るためのルールや在宅勤務を行う際の工夫がまとめられている。在宅勤務時は、これまで無意識に行っていた気分転換や上司・同僚とのコミュニケーションなどが不足することが考えられている。そのため、これらを意識的に行うことにより、充実した在宅勤務を続けることが可能であると紹介している。

コロナウイルスを収束させるためにはひとりひとりの行動や心掛けが大切となる。収束まで長丁場も予想されるため、社会全体で感染拡大を防止する新しい生活様式への移行も検討しなければならない。今回を機に在宅勤務を行っている方、今後在宅勤務に移行する方にはこの心得をぜひ参考にいただきたい。心得の詳細は、ITER Japan ウェブサイトで閲覧及びポスターのダウンロードが可



図4 テレワーク 12 ヶ条日本語版ポスター.

能である.

(<http://www.fusion.qst.go.jp/ITER/iter/telwork.html>)

5. ITER 多数のマイルストーンを達成

新型コロナウイルス感染拡大の中, ITER 建設サイト及び各 DA の産業界では感染拡大に最新の注意を払いながら調達活動が続けられ, ITER では多数のマイルストーンが達成された.

日本が調達する TF コイルについては上記で述べたが, 他極の調達に関しては, まず, EU が調達する TF コイル初号機 (TFC # 9) の工場試験が 2 月 14 日に完了し, 4 月 17 日にサイトに到着した. また, 9 つのプレコンプレッションリングについては 6 つが製造され, 5 つがサイトに納入された. 韓国では初の真空容器 (セクター 6) が完成し, 4 月 20 日に現代重工業にて完成式典が開催された. 中国ではポロイダル磁場 (PF) コイル初号機 (PFC # 6) が 3 月に工場受入れ試験に合格した後出荷され, 6 月末頃サイトに到着予定である. 米国では, 中心ソレノイド (CS) コイルモジュール 1 について, 最大 40 kA の電力試験を正常に完了した. インドが調達するクライオスタットは上部円筒形胴部が 3 月 6 日に完成し, 3 月末には洗浄が完了した.

また, 建屋建設に関しては, トカマク建屋が 4 月 3 日に建設完了の宣言がなされ, 建設を行った EU から ITER 機構への引渡し証明書に署名がなされた. これに先立つ 3 月 28 日, 組立建屋からトカマク建屋へのクレーンのアクセス (RFE 1B ステージ 2) が達成され, クライオスタットベースの運搬準備が 5 月 18 日に完了して 10 m の試運



図5 クライオスタットのトカマクピットへの設置作業の様子. 上部に見えているのが, クライオスタットの底.

転に成功した. これを受けて 5 月 27 日にはクライオスタットベース (重量 1,250 トン) がトカマク建屋のピットに吊り降ろされ, 据付が完了した. こうしてクライオスタットベースはトカマクピットに収まった初めての機器となり (図 5), いよいよ本格的なトカマクの組立・据付が始まる事になる. なお, ファーストプラズマに向けた建設進捗率は現在 70% を達成している.

(量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー部門)