

1. 第28回 ITER 理事会が開催

2021年6月16日、17日にITER理事会は遠隔ビデオ会議により第28回会合を開催し、ITER計画の最新の進捗報告と実績指標の評価を行った。プロジェクトは加盟極の最善の努力による機器納入と、作業サイトにおける据付・組立作業により着実な進捗を維持している。他方、いくつかの技術的困難と進行中の新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の感染拡大の影響が緊密に監視されており、初プラズマ達成へのスケジュールに影響を及ぼす可能性のある遅延を防止するためのあらゆる回復策を十分に検討した上で、さらに評価される。

ITER理事会では、以下についての報告・議論が行われた。

- ITER機構と国内機関は高い対処能力を継続して示しており、COVID-19の影響下における継続策を実施している。この「新しい日常」の方策の下で、衛生対策を厳守すると共に感染拡大による健康への影響を最大限抑えつつ、ITER機構は機器の納入と据付を継続して進めている。
- 理事会は、主要機器の納入の継続と装置組立の進捗を含む、2020年11月の前回の理事会以降の重要なプロジェクトの成果を感謝しつつ留意した。
 - ITERの超伝導磁石で最初となる超伝導トロイダル磁場コイル#6がトカマクピットに据付けられた。また、さらに一つの超伝導トロイダル磁場コイルが完成し、その他も着実に進捗している。
 - 7個の超伝導トロイダル磁場(TF)コイルがITERサイトに到着し、8個目が完成して出荷準備ができている。
 - 超伝導中心ソレノイドコイルの最初のモジュールが完成し出荷準備が完了するとともに、2個目が晩夏に出荷される予定。
 - TFコイルとサーマルシールドの部品を組み込みつつ最初の真空容器セクターの組立が組立ホールで開始された。
 - クライオスタットの全ての部品がITERサイトに到着し、クライオスタット蓋の溶接が始まった。
 - その他の主要機器の製作が加盟極の企業で進展中である。
 - 無効電力補償装置、磁石電力変換、冷凍機、冷却水設備、等のプラントシステムで重要な進捗があり、複数のシステムで試運転を開始、または準備中である。
 - 理事会は、ITER機構及び協力するパートナーが、感染拡大による前例のないプレッシャーとITERのいくつかの初物機器製作における困難に直面していることに留意した。理事会は、全ての加盟極に対し、建設戦略をスケジュールどおり成功裏に実行するた

めに、物納及び現金貢献のコミットメントを果たすよう奨励した。理事会は、ITER機構及び協力するパートナーに対し、現在計画されているとおり2035年の核融合運転を達成するためにあらゆる可能な努力を行うよう要請した。

- 理事会メンバーは、ITERの使命の価値に対する強い信念を再確認し、ITERの成功を促進させるため、タイムリーな課題解決のために協働することを決意した。また、理事会は、プロジェクトを成功に導くために効果的な協働にコミットしている「One-ITER」チームの取組を賞賛した。理事会は、プロジェクトの実績を引き続き綿密に注視し、現在の達成ペースを維持するために必要なサポートを継続していく。

2. トロイダル磁場コイル第6号機(TF02)の出荷

三菱重工業は、2021年5月に日本が調達するトロイダル磁場(TF)コイルの第6号機(TF02)の製作を完了した(図1)。世界初の初号機(TF12)を2020年1月に完成させてから、今回の号機で、4つ目の完成となった。第6号機(TF02)については、既製作済の号機の経験や知見を駆使し、スケジュールの遅延なく進めることができた。コロナ禍の中での製作となったため、感染者が発生した場合に備え、従事する技術者/作業員を3チーム(1チーム予備)構成、エリア区分けし、また、作業員には、体調管理チェック/動静確認実施などの感染防護を徹底し主要工程である「溶接作業」、「含浸作業」、「最終機械加工」を進めた。なお、今回の号機も含め、TFコイル製造に精通する技術者/作業員が増えたことで、原型炉に向けての技術を蓄積する工事となった。

既にITERサイトに到着した3基のうち2基は、現地での組立作業が始まった。三菱重工業は、今回のITER向けTFコイル4基の完成に続き、ダイバータや水平ランチャーといった他の主要機器製作にも取り組んでおり、引き続き、ITER計画を積極的に支援し、世界の技術の進歩に貢



図1 TFコイル第6号機(TF02)出荷作業(工場搬出時キャリア上にて)(三菱重工業提供)。

献し、核融合エネルギーの実現に向けて核融合技術開発に挑戦していく所存である。

プレスリリース

核融合実験炉イーターのトロイダル磁場コイル初号機完成披露式典を開催 ～世界最大級の超伝導コイルの完成により、核融合炉建設が大きく前進～

<https://www.mhi.com/jp/news/200130.html>

南フランス・ITER向けTFコイル計4基が完成 2025年の運転開始目指し、核融合実験炉に順次据え付け

<https://www.mhi.com/jp/news/210524.html>

3. トロイダル磁場コイル第3号機 (TF10) の出荷

2021年7月9日、東芝エネルギーシステムズ(株)で製造する4機のITER向けトロイダル磁場(TF)コイルのうち、初号機であるTFコイル第3号機(TF10)の出荷を迎えた。TFコイルは縦17m、横9m、重量320トンのこれまでに例のない大型重量機器であり、超伝導導体を巻線して対地絶縁した巻線部(WP)とWPを格納するコイル容器で構成される。両者を一体化する一体化作業では、1mm未満の誤差でWPをコイル容器内に設置するWP挿入作業、コイル容器を封止する封止溶接作業、WPとコイル容器の隙間を埋める含浸作業、そして形状成形のための機械加工作業を行う。この一体化作業では、三次元計測器を用いた高精度測定を駆使して、各工程において高品質の寸法管理を実現しながら作業を進めた。また、設計チーム及び作業チームが一丸となり、製造現場にて綿密に打ち合わせを行いながら、効率的に製造を進めた。

このような大型重量機器で、かつ高精度の組立精度が求められるTFコイル製造は、東芝エネルギーシステムズ(株)において、これまで経験したことのない作業の連続であったが、強固な品質管理の元、それらを着実に進め、初のTFコイル完成の節目に至ることができた。

出荷作業では、製造した建屋から大型の特殊搬送車両での搬出作業、海上起重機船を使った屋外での荷吊り作業を実施した(図2)。出荷時のTFコイルの総重量は輸



図2 TFコイル第3号機(TF10)海上起重機船での荷吊り作業(東芝エネルギーシステムズ(株)提供)。

送架台も含めると約400トンに及ぶ一方で、TFコイルは超伝導導体、絶縁層及び計測線等の過度の振動等により性能に影響を受ける部位も含むため、その扱いには十分に気を付けなければならない。そのため、事前に綿密な出荷作業計画を練り上げ、作業チーム全員が品質面に細心の注意を払って出荷作業に臨んだ結果、無事にTFコイルの出荷を終えることができた。

これにより、初号機TFコイルの全プロセスを成功裏に完了でき、量産体制に移行した。残り3機のTFコイルの製造についても、着実に進めていく。

プレスリリース

ITER向け世界最大級トロイダル磁場コイル初号機の完成について

https://www.toshiba-energy.com/info/info2021_0608.htm

4. ITERサイトでのITER組立進捗状況

2021年4月中旬にSSAT(Sector Sub-Assembly Tool)上に1機目の真空容器(韓国製)が設置され、その後のサブセクター(40°分の真空容器、サーマルシールド、TFコイル2機)のSSAT上での組立が進行中である。4月末にはインボード側真空容器サーマルシールドの設置が開始され(図3右上)、8月現在アウトボード側真空容器サーマルシールドの設置を実施中である。その間、ポロイダル磁場コイル(PF6)がマグネットして初めてピット内に仮設置された(図3左上)。また、6月には日本から輸送されたTFコイル初号機(TF12)の立て起こし作業が成功裏に実施され、2つあるSSATのうち使用していないSSAT上に仮設置し、初めての立て起こし時のコイル自重変形確認等が行われた(図3下段)。このTFコイルは、縦16.5m、幅9m、重量330トンもの超巨大構造物であり、これをSSAT上ではmm単位で組み立てていく計画である。今後、2機目のTFコイル(TF13日本製)をTF12と同様のSSATにのせ形状確認を実施し、真空容器サーマルシールドの組立完了後に組立実施中のSSATに移動させ、サブセクターを組み上げる計画である。

ピット内作業も進んでおり、PF6が挿入された後、7月にはPCR(Pre-compression Ring)が仮設置されるとともに、TFコイル支持脚の本設置も進められ、サブセクターのピット内移動に向けて急ピッチで作業が進められている。今後もITER組立に向け、各国から続々と巨大構造物のITERサイトへの納入が計画されており、その準備においても活気のある現場となっている。

5. 一般向けITERオンラインセミナーを開催

7月29日(木)に、学生、一般の方を対象にしたITERオンラインセミナー「今、世界でもっとも熱い『ITER』の現状を語る」を開催した。

学生から一般まで合計269名の参加があり、プログラムの第1部「ITERの現状(いま)を語る」では、ITER機構の大前敬祥首席戦略官とITER国内機関長の杉本誠(量研)が、核融合の原理、ITER計画の概要、ITER建設の最新状況、世界の核融合事情などについて、対話形式で説

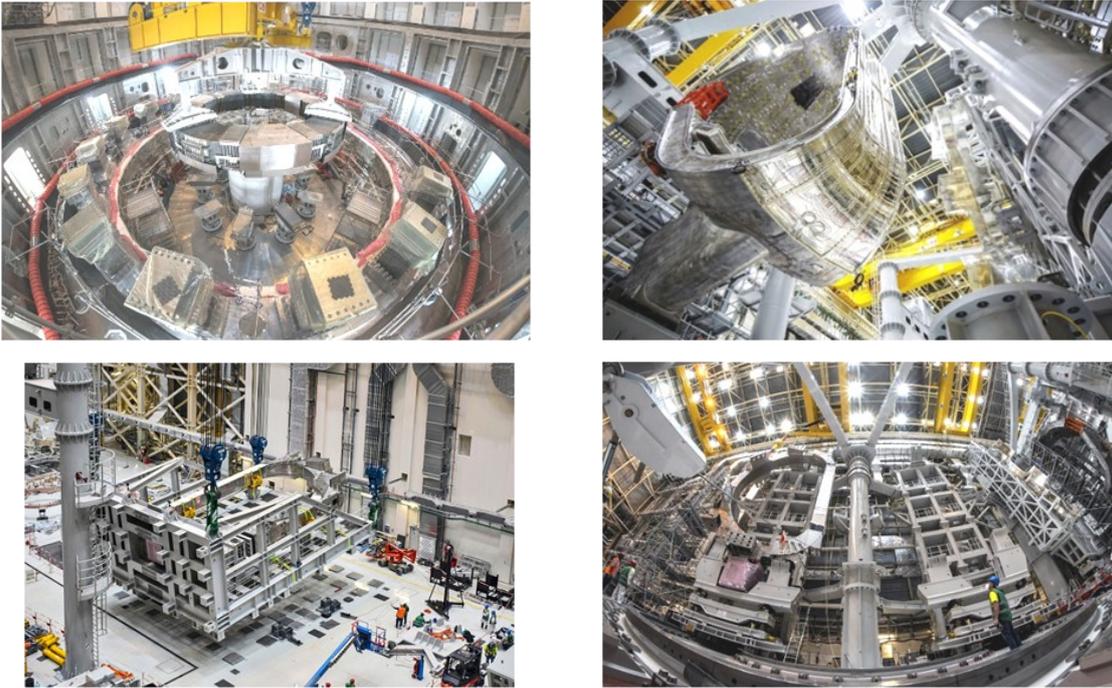


図3 左上 PF5ピット内仮設置, 右上 Inboard VV thermal shieldの設置, 左下 TF12の立て起こし作業, 右下 TF12のSSATへの仮設置.

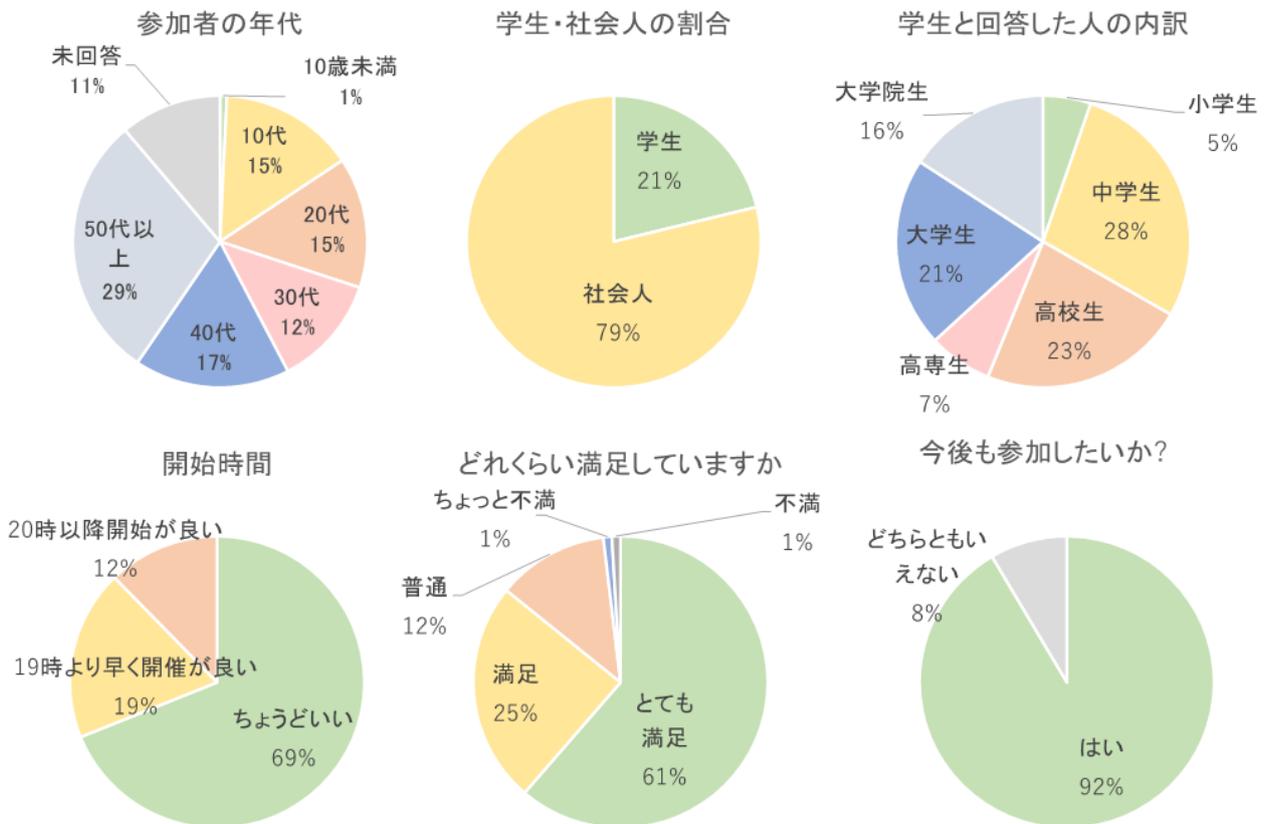


図4 オンラインセミナー後のアンケート結果.

明を行った。第2部のQ&Aコーナーでは、事前に寄せられた質問と当日届いた質問に対して、二人がその場で参加者への回答を行った。

セミナー後のアンケートの結果を図4に示す。広くセミナーへの参加を呼びかけたこともあり、参加者の年代は幅広く、全体の2割学生の参加があった。概ねセミナー

には満足していただき、9割の参加者から今後も参加したいとの回答だった。参加者からは個別にも多くの意見をいただいております。これらの意見を参考に、参加者の年代を分け内容を絞るなどした上、今後のセミナーの企画・実施を進めていきたい。

オンラインセミナーの動画(第1部)と説明資料はウェブサイトで公開しているので、参照していただきたい。
<https://www.fusion.qst.go.jp/ITER/iter/iter/event202107.html>

6. ITER 職員公募ガイドブック「ITER 機構で働こう」の発行

量子科学技術研究開発機構(以下、量研)はITER日本国内機関として、核融合エネルギーやITER計画への理解、日本におけるITER機構への職員募集を促進するための活動を行っている。

この度、その活動の一環として、ITER機構職員公募のガイドブック「ITER機構で働こう」を制作した(図5)。本ガイドブックでは、量研が日本における公募の窓口として行っているITER機構職員公募の登録制度を含めた支援内容、応募から採用の流れ、応募書類作成、採用後の手続き、よくある質問などを説明している。今後も、核融合エネルギーを幅広い分野の方々に知っていただき、理解を深めていただけるよう、また、ITER機構への職員応募への関心や理解が深まるよう広報活動を続けていく。

ITER機構職員ガイドブック「ITER機構で働こう」は



図5 ITER機構職員公募ガイドブック「ITER機構で働こう」。

ITER Japan ホームページでご覧いただけます。

(https://www.fusion.qst.go.jp/ITER/comic/page1_1.html)

(量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー部門)