

1. 第23回 ITER 理事会開催：ITER 理事会は、プロジェクトの継続的な進展を評価し、ITERは機器組立への移行を準備した。

2018年11月14日、15日に開催された第23回理事会(図1)では、ITER機構からの最新の報告と技術的、組織的な実績を示す指標を評価した。ここ3年間、ITER計画は勢いのある速度と堅実な実績を維持してきた。ITER機構及び国内機関は、プロジェクトに要求されるスケジュールや世界初となる装置に必要なとされる革新的な技術を満たすために、「One-ITER」チームとして協働している。理事会は、トカマク建屋の完了と装置組立段階への移行を視野に入れつつ、ITER計画の成功に向けて順調に事業を進めていくことに全力を注いでいる。

ITER 理事会は、以下について議論した。

- ・ **建設と製作の進捗**：2016年1月以降、理事会で承認された36の予定されたプロジェクトマイルストーンが達成されている。トカマクコンクリート台座の土木作業が、スケジュール通り2018年8月に欧州国内機関によって完了した。また、米国が供給する3つのドレンタンク及び中国が供給する4つの蒸気抑制タンクは、同月に据え付けられた。韓国が供給する最初の真空容器セクターは、80%以上完了している。ロシアは、ITERの磁気システムのためのポロイダル磁場コイル導体を製作し終えた。インドは、クライオスタット円筒の下部と基部の製作をほぼ完了した。トロイダル磁場コイルの巻線の製作や、精密に加工された構造物への巻線の取付及び冷却テストは、欧州と日本において順調に進展している。実際、全ての主要な ITER の機器、システム及び構造にかなりの進展が見られる。
- ・ **機器組立に向けた準備**：理事会は、今後の組立段階への移行に向けた準備のために ITER 機構が取り組んでいる方策に慎重に留意した。主要な機器は ITER サ

イトに到着しつつあり、その頻度は上がっている。据付は来年も続き、2020年の初めに本格的な組立作業が開始予定である。理事会は、2019年中頃に ITER 機構の組立・据付戦略に関する深堀独立レビューを実施することを承認した。

- ・ **設計の最適化**：理事会は慎重な検討の結果、安全要求に応えつつ装置のベースライン構成を調整する提案を承認した。それは、プロジェクトの要求に沿って、真空容器の2つの水平ポートをトリチウム増殖システムに割り当てること、及びディスラプション緩和システムを開発することである。

理事会は、建設戦略の改良及び2016年ベースラインの成功裏の実施を可能にし、2025年初プラズマを達成するために、物納及び現金貢献を果たす全参加極の努力を好意的に留意した。理事会は、全ての ITER 参加極が毎年の物納貢献と現金貢献を、時宜を得て果たすことが、建設戦略の改良と2016年ベースラインを成功裏に実施するために重要であることを再確認した。

理事会メンバーは、核融合科学技術を発展させる ITER 計画の使命とビジョン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。理事会は、「One-ITER」チームによるプロジェクトを成功に導く効果的な協働へのコミットメントを賞賛した。理事会は、プロジェクトの実績を綿密に監視し、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. EU向けTFコイル構造物第3号機の出荷が完了

量子科学技術研究開発機構(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)コイル及び欧州向けの10機のTFコイル用構造物(TFCS)の製作を進めており、TFCSは、ITERのトカマク装置中



図1 第23回 ITER 理事会出席者 (ITER 機構提供)。

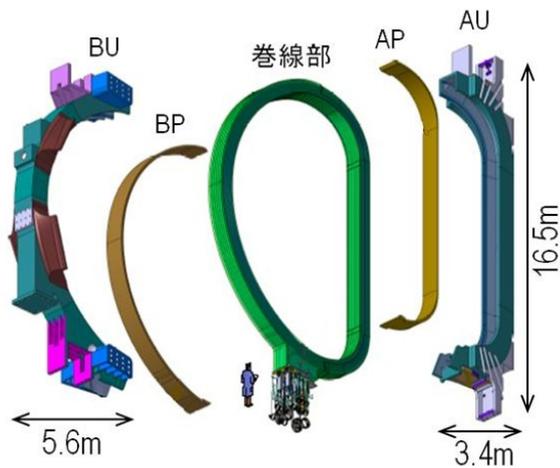


図2 TFコイルの構成。

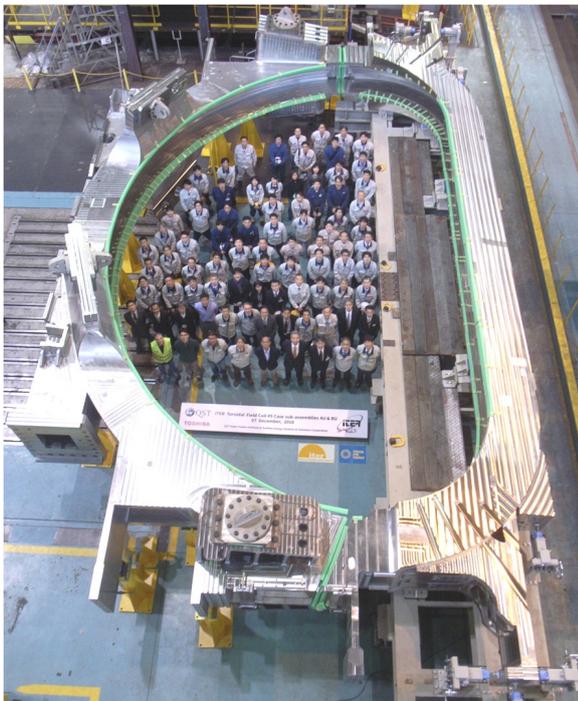


図3 製作を完了した欧州国内機関向け構造物第3号機。

心側のインボード側の容器 (AU) 及びその蓋 (AP), 装置外側のアウトボード側の容器 (BU) 及びその蓋 (BP) の4個の部品で構成される (図2)。

TFCSは、全長約16.5m、幅約9m、総重量約200トンにも及ぶステンレス製の大型構造物であるにも拘らず、一体化作業時に向けたAUとBUの仮組試験においては、TFCSの赤道面から規定される寸法約6.6mに対して、それぞれ1mm以下の精度で組み合わせる必要がある。また、溶接部の最大板厚が約280mmの厚肉溶接構造体でもあるTFCS製作において、要求精度を満たすための最大の課題は、溶接変形の制御と高精度な機械加工技術である。このため、数多くのR&Dを経て、溶接変形を制御するための治具の開発及び溶接変形の量を監視しながら

溶接変形を最小限に抑える溶接技術を確立するとともに、機械加工においては、機械加工中の製品の温度に追従した温度補正値を機械加工プログラムに反映するシステムを構築することにより、ITER要求の製作精度を満足する高精度なTFCSの製作に成功した。

今回、製作を完了したTFCSは、欧州国内機関向け第3号機であり、BU及びBPは東芝エネルギーシステムズ(株)、AU及びAPは三菱重工業(株)において製作された。さらに、東芝エネルギーシステムズでは、AUとBUを高精度に位置合わせさせることを可能とする仮組試験装置を開発し、本装置を用いてAUとBUの最終仮組試験を実施した。その結果、2社で製作された大型構造物であるにも拘らず、0.75mm以下の精度で組み合わせることに成功し、日本の製作技術の高さを証明した(図3)。その後、全ての部品を梱包し、欧州国内機関が巻線部との一体化作業を実施するイタリアの一体化工場に向けて、2018年12月中旬に横浜の製作工場から出荷した。

3. ITER 機構インターンシップ体験記：「夢の道 “ITER”での出会い」 by 小島信一郎 (九州大学 総合理工学府)

私にとっての夢の舞台ITERにて9月3日から11月27日までの期間、インターンシップを行った。テーマは“GENRAY adaptation to IMAS”でEC ray-tracingコードGENRAYをITER統合コードIMASに組込む作業を行った。私が所属したITER内のScience部門は、ITERの実験シナリオについて検討を行っており、私はEC加熱を行った際の吸収効率の検討するため、IMASからデータを読み込み、GENRAYを使って計算し、IMASに結果を渡すという一連の流れを作成した。このインターンシップを通して私には幸運にも3つの出会いがあった。1つは「仲間」、2つ目は「優しさ」、3つ目は「熱意」。「仲間」との出会い、お昼の時間、Science部門は10名ほどのメンバーで食事をする。最初の頃は、食事の英語での雑談が私のリスニング力、スピーキング力の無さから苦痛で仕方なかった。それでも、3ヶ月間も経てば、お昼の時間に情報交換をしたり、遊びに行く約束ができるようになり、職場以外でも交流する機会も生まれた。国も文化も違う仲間同士が共に楽しい時間を共有するという面白さに気づかされた。ただ職場で顔を合わせるだけでなく、一緒に楽しむということを前提に人間関係を築いていた。短い時間であったが、そうした仲間の一員になることができ、とても幸せだった。「優しさ」との出会い、職場の仲間、ITERで働いている日本人(図4)、プロバンスに住む日本人、アパートのオーナー、住んでいた町の人々から、想像もしていなかった優しさをいただいた。「熱意」との出会い、ITERでは誰もがITER計画を実現するには、ということを実際に考えていた。何とかしてITERを作り上げる、ITERで実験する。その為に何が問題で、何が必要かという議論を、短い期間であったがよく耳にした。それぞれの立場で、それぞれに困難を抱え、それぞれ真剣に向き合っている姿を見て、私もいつかITERで同じような熱意を持って働きたい



図 4 アルプスハイキング（オルネイユ湖）にて ITER で働く日本人の方々と一緒（最右：小島）。

と思った。3ヶ月という短い期間で吸収できること、経験できることは限られていたが、私の中で大きな貴重な経験であった。この経験と出会いに感謝したい。

4. ITER 計画及び ITER 機構職員募集説明会の実施

量研は ITER 国内機関として、核融合エネルギーと ITER 計画への理解、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。2018年11月～12月には、山形市で開催された2018年度秋季（第97回）低温工学・超電導学会及び大阪府吹田市で開催されたプラズマ・核融合学会第35回年会において、それぞれブースを出展した（図5、6）。

低温工学・超電導学会では、展示会開始前に学会参加者に向けて1分間のプレゼンテーションを行う場が設けられ、量研はバーチャル・リアリティー（VR）システムによる ITER 建設サイトの紹介や ITER 機構職員・インターン生募集について宣伝した。展示会では、プレゼンの効果もあり、VRを目当てにブースを訪れていただく方が多かった。今回、両ブースでご覧いただいた VR は、2018年8月時点のサイトの様子であり、ITER 本体を設置する場所であるトカマクピットの内部の様子も公開された。コンクリートの遮蔽壁で囲まれたピット内部からも ITER の大きさを体感していただくとともに、着々と建設が進んでいることを実感していただけた。また、新たに作成した ITER 機構職員・インターン募集等のちら



図 5 2018 年度秋季（第 97 回）低温工学・超電導学会における展示ブース。

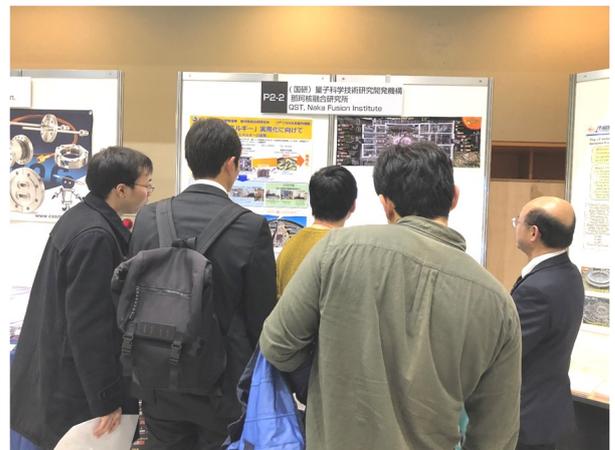


図 6 プラズマ・核融合学会 第 35 回年会における展示ブース。

しを配布したことにより、多くの学生や大学の先生方にはインターンシップ制度に興味を持っていただけた様子だった。

今後も様々な広報物を取り入れて、多くの方に ITER の進捗を注目していただけるよう邁進する。

（量子科学技術研究開発機構
核融合エネルギー研究開発部門）