



1. 第34回ITER理事会が開催

2024年6月19-20日に開催された第34回理事会(図1)において、ピエトロ・バラバスキITER機構長は、ITER機構(IO)及び国内機関(DA)がITER計画を成功に導き、よりクリーンで信頼性が高く、豊富なエネルギー源を普及させる世界的な取組の中で中心的な地位を強化するために行ってきた努力を反映し、ITER計画の進捗状況について報告した。

理事会は、ITERが追求する核融合運転は、世界的な核融合研究開発及びITER加盟各極の国家核融合プログラムにとって、引き続き強い意義があることを再確認した。

ITER 理事会では、以下についての報告・議論が行われた。

- ベースラインの更新：2022年、バラバスキ機構長は、各国内機関の支援と理事会の監督の下、計画の改革プログラムを開始した。改革には、プロジェクト管理の合理化、品質管理への一層の注目、報告の強化などが含まれた。さらに、新型コロナウイルス感染症のパンデミックや多くの機器が世界初であることに伴う技術的課題に起因する遅延のため、ベースラインを更新する必要性にも対処した。今回の会合で、ITER機構は、国内機関の支援を得て、理事会で検討するためにベースラインの更新案を提出した。
- 提案された新しいベースラインは、実質的な研究運転をできるだけ早く開始することを優先している。これは、トカマクの組立段階を統合し、組立前試験を強化し、装置の組立及び試験運転のリスクを低減することによって達成される。この組立段階を通じ、ITER計画は、世界的な核融合イノベーションプログラムに関連して必須となる技術的マイルストーンを通じて継続的に進展する。提案されたベースラインは、この新しいアプローチによるコスト増とスケ

ジュールへの影響を含め、更に評価・検証され、その勧告は、ITER理事会で検討されるために共有される予定である。

- 計画の進捗：理事会は、製造、組立、据付の進捗状況に加え、主要機器である真空容器(VV)と熱遮へい板(TS)の修理の進展に留意した。7月1日には、長年ITER機器の中で最も技術的に難しいとされてきたトロイダル磁場(TF)コイルの製造が全て完了したことを祝う式典が予定されている。また、全てのポロイダル磁場(PF)コイルの製造も完了した。これらは、ITER計画が組立段階で達成する重要なマイルストーンの一例である。最初の3つの中心ソレノイド・モジュールを積み上げ、位置合わせを行っている一方で、4つ目の中心ソレノイド・モジュールがITERに到着した。トカマクピットではマグネットフィーダーの設置が進行中である。複数の支援システムが試運転を完了するか、試運転の過程にある。
- 民間部門への関与：民間の核融合イニシアチブとの関与を求める、2023年11月のITER理事会の要請を受けて、5月にワークショップが開催された。このワークショップには、世界の核融合スタートアップ、サプライヤー企業、研究機関、国立研究所、大学、NGO、政府機関から積極的な参加があった。300人を超える出席者は、民間部門の核融合研究開発を補完するものとして、ITERのミッションと研究活動の重要性を再確認した。理事会は民間部門への関与を歓迎し、加盟極に対して、自国の機関(例。政府機関、研究機関、民間核融合関連企業)が関連する世界的な核融合への取組を引き続き支援することを奨励するよう要請した。
- 新しい幹部チームのメンバー：理事会は、機構長の推薦を踏まえ、デリア・ロックリッジ氏をエンジニアリング・サービス部門長に任命した。理事会はまた、機構長がエンジニアリング・サービス部門の組織を改善し、2025年の完全マトリックス化組織の発足に備えるため、国内機関の支援を受けながら継続的に取り組んでいることにも留意した。
- ITER加盟極の支持：理事会加盟各極は、ITERのミッションの価値を改めて強調し、ITERの成功を促進するための解決策を見出すために協力することを決議した。また、多様性・公平性・包摂性の原則を、採用活動、職場文化、次世代核融合人材の育成に統合するというITERのコミットメントへの支持も表明した。理事会は、ITER計画が直面する継続的な課題に留意し、全ての加盟極が計画の成功を支援するため、現物及び現金貢献を継続的に履行していることに感謝の意を表明した。



図1 第34回ITER理事会(写真提供:ITER機構)。

2. ITERダイバータ垂直ターゲット受熱部PFUの実機製作が開始

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向けのダイバータ外側垂直ターゲット（以下、OVT）実規模大プロトタイプ及び実機の製作を進めている。昨年、「外側垂直ターゲットの高熱負荷試験体」が、ITER機構による認証試験に合格し[1]、今回、三菱重工業（株）とともに製作したOVT実規模プロトタイプを完成させ、ITER機構へ無事、納入した。

ダイバータは、トカマク型装置の中で唯一プラズマを直接受け止める機器であり、プラズマからの熱負荷や粒子負荷などにさらされる厳しい環境下で使用される。ダイバータの熱負荷は、最大で20 MW/m²に達し、これは、小惑星探査機が大気圏突入の際に受ける表面熱負荷に匹敵するとともに、ダイバータは繰り返しこの高熱負荷を受け、耐久する必要がある。このため、表面材料には高融点であるものの難削材であるタングステンを使用し、冷却管には高熱伝導で高機械強度の銅合金管を使用するなどの特殊な材料が必要とされ、その構造体は非常に複雑な形状をしていることから、高精度の製作・加工技術が求められる。量研はITER計画当初からこれらダイバータ用材料や異種材料接合に関する研究開発に注力し、OVT実機製作においてもこれらの材料を自身で調達、品質管理を行っている。三菱重工は卓越した製造能力を活かして、ITERの炉内機器の中で最も製造が困難とされるダイバータの構成要素であるOVTプロトタイプの製作に成功した（図2）。

完成したOVTプロトタイプは量研が実施した高温ヘリウムリーク試験[2]に合格した後、ITER建設サイトへ輸送され、ITER機構による受入検査に合格した（図3）。

これまでのプロトタイプ製作で得た経験や知見を生かし、量研と三菱重工はOVT実機製作の製作工程を確立し、実機製作を進めている。

3. ITER TF コイル完成式典の開催

ITER TFコイルの完成記念式典が、2024年7月1日にITERサイトにて開催された（図4、5、6）。ITER TFコイルは、予備1機を含めた9機を日本、10機を欧州が



図2 完成したITER外側垂直ターゲット（OVT）実規模プロトタイプ。

調達分担し、全19機を製作した。この度これら19機全ての製作、輸送を終え、ITERサイトに納入されたことを記念して、ITER機構（IO）が主催となって式典が開催されたものである。日本からは盛山文部科学大臣、小安量研理事長、北川マルセイユ総領事、コイル製作者の代表（三菱重工(MHI)岸本副原子力セグメント長、東芝エネルギーシステムズ（ESS）藤塚取締役ら、計8社、18名）が参加した。また、欧州からは、フラティン伊環境エネルギー安全保障大臣、シムソン欧州委員（ビデオレター）、ラシェーズF4E（欧州のITER極内機関）所長ら、多数が参



図3 ITER機構へ納入した外側垂直ターゲットプロトタイプ。



図4 ITER TF コイル完成式典の様子。



図5 TFコイル製作への貢献での表彰（右から藤塚東芝常務、松下三菱電機原子力統括室長、盛山文部科学大臣、岸本MHI原子力副セグメント長、小安量研理事長、小泉前次長（現IOトカマクプロジェクト）、有沢製作所社長）。



図6 式典に集ったOBたちと(右からユゲ前那珂共同設計サイト所長, 奥野前超伝導モデルコイル・プロジェクトリーダー, デブレ前超伝導コイルセクションリーダー, 杉本前日本国内機関長)。

加した。

パラバスキITER機構長(DG)からは「このTFコイルはまるでSFのよう。超伝導電磁石技術における大きな前進を意味し、ITERプロジェクトの魂そのもの」であると式典冒頭に紹介。それを受け、盛山大臣から超伝導TFコイルの全数納入は「費やされた統合努力」「技術的ブレークスルー」と称賛を受けた。またシムソン欧州委員は、この日(7月1日)を「世界にとって良い日」と称賛した。量研からは小安理事長が祝辞を述べ、歴代のITER機構長と、ITERに貢献するすべての人々に感謝の意を表された。

DGよりTFコイル製作に貢献した企業の代表や個人(日本からはMHI、三菱電機、東芝ESS、有澤製作所、小泉前次長(現IOトカマクプロジェクト)など)を紹介し、その貢献をたたえ、日本の産業界のITERでのプレゼンスを世界に示した。またコイル製造に担当した量研職員(小泉前次長、布谷上席、中本主幹、中平次長ら)の解説付きTFコイル紹介ビデオが紹介され、場を大いに盛り上げた。

TFコイルの基本設計はITER工学設計活動期(EDA)になされたが、この時期にその活動を指揮したユゲ氏(当時那珂共同設計サイト所長)、奥野氏(同超伝導モデルコイル・プロジェクトリーダー)、ミッチェル氏(同超伝導導体プロジェクトリーダー)が出席しており、特別に紹介されその功績がたたえられた。

日本から出席したTFコイル製作者、TFコイル調達に関わった量研およびIOの日本人職員が、その夜エクサンプロバンスにてワインとプロバンス料理を堪能し、互いの労をねぎらったことは言うまでもない。

- ・式典記事：<https://www.iter.org/newsline/-/4055>
- ・TFコイル紹介ビデオ：https://youtu.be/GCJN7CP_DVQ?si=z9uEbv0unZGDaPB7

4. 第9回ITER協力に関する日韓中・国内機関ワークショップが開催

2024年7月25～26日にITER日本国内機関が主催し、

水戸市民会館において第9回ITER協力に関する日韓中・国内機関ワークショップが開催された(図7)。このワークショップは前回会合(第8回会合2024年1月中国・合肥市で開催)より対面での開催が再開されると共に、前回会合からのインターバルが6ヶ月と短くなるが従来通り夏季の開催に戻った。中国国内機関から10名、韓国国内機関から5名、日本国内機関から10名の合計25名(各国政府関係者及びオンライン参加者を含む)の参加があった。ワークショップでは各国政府代表から自国の核融合開発戦略に関する最新の状況が報告され、続いて各国内機関長からITERの物納機器の製作に関する各国の進捗が述べられた。また、中国国内機関、韓国国内機関、日本国内機関に共通する話題として、テストブランケットシステム(TBS)に関するセッションが設けられ、水冷TBS及びヘリウムガス冷却TBSに向けた機能材や構造材の開発状況について活発な議論が交わされた。ワークショップ2日目の第一壁・遮へいブランケット及びブランケット遠隔保守機器に関するセッションでは、6月のITER理事会においてITER機構から提案された新ベースラインにおける主要な設計変更の一つである真空容器内機器の表面材をすべてタンゲステンとする案に伴い、タンゲステンアーマを備えた第一壁製作のための接合技術開発や遠隔保守ツールを真空容器内機器の初期組立へ利活用する計画が示された。また、2日目の午後には量子科学技術研究開発機構那珂フュージョン科学技術研究所のJT-60SA装置及びITER R&D施設(高周波加熱装置、ブランケット遠隔保守試験装置)への視察を行った。

なお、次のワークショップは来年7月を目処に韓国国内機関が主催して開催される予定である。

5. ITER機構職員公募への応募状況

量研は、我が国政府からの要請を受け、ITER機構職員公募における日本国内の窓口として応募支援を行っており、ITERプロジェクトへの日本人の積極的な参加を促進するための取り組みを行っている。2024年8月1日時点で、日本人職員数は47名と過去最多を記録している。さらに、今後2名の赴任が予定されており、日本のプレゼンスがますます高まっている。今年に入ってから、日本人女性3名が新たに合格し、ジェンダー多様性の面でも大きな進



図7 第9回ITER協力に関する日韓中・国内機関ワークショップ参加者。

展を見せている。

今年5月より、若手育成のために新しい採用アプローチが導入された。このアプローチにより、一部のポジションについては新卒者や職務経験の浅い者も応募可能となった。これは、将来の核融合研究を担う若い世代の参入を促進し、長期的な人材育成を図るための重要な取り組みである。この新しいアプローチは、若手研究者が早期に国際的なプロジェクトに参加し、貴重な経験を積む機会を提供している。学会の若手会員にも、ITERインターンシップ、ITERポスドク、そしてITER職員という連続したキャリアパスが整備された。このキャリアパスにより、核融合研究に興味を持つ若手研究者が、初期の段階から国際的なプロジェクトに参画し、経験を積む機会が広がっている。今年は日本から3名のインターンと1名のポスドクが予定されており、彼らの成果が期待される。

ITER Japanでは、インターン、ポスドク、職員への応募支援を行っている。応募支援の一環として、職員公募案内のWebページを用意しており、その中でITER職員や合格者へのインタビュー記事も紹介している(図8)。これらのインタビュー記事は、実際に働いている職員の声を聞くことができる情報源であり、応募を考えている者にとって参考になるだろう。若い研究者たちが積極的に挑戦し、新たな知見を得ることで、未来のエネルギー問題解決に貢献することが期待されている。今後も、より多くの日本人研究者が国際舞台で活躍できるよう支援していく。

ITER職員/合格者インタビュー

<https://www.fusion.qst.go.jp/ITER/staff/japanesestaff.html>

6. 科学雑誌Newton別冊「核融合 最前線」の紹介

2024年7月3日に発売された、科学雑誌Newton別冊「核融合 最前線」(オールカラー/144ページ)では、1冊丸ごと核融合の特集となっており、核融合の基礎から研究開発の現在地、未来展望までが解説されている(図9)。

プロローグでは、核融合実験炉ITER建設の進捗状況が



図9 本誌にインタビュー協力した鎌田裕 ITER 機構副機構長。

紹介され、ITER計画については、大前敬祥ITER機構首席戦略官がインタビューの中で説明されている。

続く第1章「核融合発電のしくみ」では、核分裂との違い、プラズマとは何か、トカマク方式、原子力発電のとの違い等について解説されている。

次の第2章「核融合 最前線」では、ITERの概要、各国の製作分担、ITER調達機器(ジャイロトロン、中心ソレノイド、トロイダル磁場コイル、ダイバータ等)の解説、製作に携わった企業の紹介、那珂フュージョン科学技術研究所にあるJT-60SAの紹介が掲載されている。

第3章「加速する開発競争」では、核融合発電のロードマップ、各国の状況が解説されており、京都フュージョンリングCEO小西哲之氏がインタビューで「核融合技術におけるスタートアップ企業の役割」について解説され、また、鎌田裕ITER機構副機構長のインタビューでは「実用化に向けた技術競争」について解説されている。

核融合エネルギーについて興味がある方はもちろん、全ページにルビが振ってあるので、幅広い世代の方にご一読いただきたい。

科学雑誌Newton別冊「核融合 最前線」

https://www.newtonpress.co.jp/separate/back_engineering/mook_240703_1.html

(量子科学技術研究開発機構 量子エネルギー分野)

参考文献

- [1] 関, 「特集 核融合実験炉ITER建設最前線: ダイバータの開発と調達の現状」日本機械学会誌 2024/3 Vol.137 (<https://www.jsme.or.jp/kaisi/1264-26/>)
- [2] ITERだより100号「4. 最終受入試験を迎えたITERダイバータ垂直ターゲット(OVT)プロトタイプ」(https://www.jspf.or.jp/Journal/PDF_JSPF/jspf2023_07/jspf2023_07-367.pdf)

ITER職員/合格者インタビュー一覧

ITER Japanでは、ITER機構で活躍中の日本人職員・ITER機構職員に合格された方の声を紹介しています。職員を目指したい、やりがい、業務内容、仕事の喜び/苦労、これから職員を目指すみなさまへのアドバイスやメッセージなど、様々なトピックがありますので是非ご覧ください。



図8 ITER Japan ウェブサイト「ITER職員/合格者インタビュー」。