



1. 天皇皇后両陛下が大阪・関西万博において ITER ブースを御視察

10月6日、天皇皇后両陛下が2025日本国際博覧会(大阪・関西万博)に行幸啓され、国際機関館にあるITERブースを御視察になった。これに合わせITER機構から鎌田裕副機構長、大前敬祥建設室長が来日し、両陛下に対し核融合研究開発の背景とITER計画の現状をご説明差し上げた。両陛下からは科学技術に関するご質問のみならず、現地の日本人職員へのお心遣いを頂き、プロジェクト成功へのご期待の御言葉を頂戴した(図1)。

大阪・関西万博2025は4月13日の開幕以来、観客数が右肩上がりに増加し、9月には連日の入場者数が20万人を突破、国際機関館では毎日16,000人以上の観客を受け入れてきた。VIPのITERブース訪問も多数にわたり、Fusion Energy Dayでの城内実 内閣府特命担当大臣並びに国会議員の皆様、日本経済団体連合会、経済同友会幹部等のご招待客をはじめとして、Ditte Juul Jørgensen 欧州委員会エネルギー総局長他ご一行、その他各国の政財界の要人などに核融合とITERの現状をご紹介した。

今回の大阪・関西万博では月の石(アメリカ館)、月の裏側の砂(中国館)、イトカワとリュウグウの砂に加えて火星由来の隕石(日本館)、IPS細胞から作った心筋シートなどが話題を呼んだが、ITERは万博史上初めての核融合炉の展示となり、多くの観客に注目を頂いて、10月13日成功裏に閉幕を迎えた。

2. 大阪・関西万博にあわせ核融合やエネルギー関連の会合が開催

大阪・関西万博には世界各国から人が集まっており、それにあわせて、核融合やエネルギーに関連する会合がいくつか行われた。

9月24日には万博イタリア館において「Nuclear fusion, hydrogen and digitalization for the energy transition:

exemplary cases of cooperation between Italy and Japan」と題する会合がイタリアの国立機関ENEA主催で開催された(図2)。会合はMario Andrea VATTANI 万博イタリア政府代表とGiorgio SILLI イタリア外務・国際協力省政務次官の挨拶にはじまった。それに続き、一般社団法人 水素バリューチェーン推進協議会の大平英二 欧州事業代表とイタリア水素協会のLuigi CREMA 副会長の間で、水素エネルギー開発に関する覚書の調印が行われた。Giorgio GRADITI ENEA総局長と横島直彦 新エネルギー・産業技術総合開発機構副理事長による基調講演のあと、パネル講演が行われた。パネル講演の前半は核融合に関するもので、量子科学技術研究開発機構(以下、QST)とFusion for Energyから幅広いアプローチ(Broader Approach: BA)活動における日欧協力とイタリアの貢献について、イタリア新技術・エネルギー・持続的経済開発機構(ENEA)からはイタリアで建設中の超伝導トカマク装置DTT(Divertor Tokamak Test facility)計画の報告が行われた。QSTからは、BAの中で行われているJT-60SAに関連する欧州協力とイタリアからの貢献について報告された。DTTはすでに4本のトロイダルコイルの巻線が終わり、順調に進捗しているという。後半は水素エネルギーに関してで、日本の水素バリューチェーン推進協議会やイタリア水素機構(H2IT)、トヨタ自動車水素事業推進部らから日伊における水素エネルギー開発についての報告があった。最後にMichele DE PASCALE エミリア＝ロマーニャ州知事のスピーチが行われ、会議は終了した。

9月25日には万博イギリス館で「Come Power The Future – Fusion Energy in the UK and Japan」と題した会合が開かれた。Lord VALLANCE 英国務大臣(Department for Energy Security and Net Zero (DESNZ))の挨拶に続き、DESNZと文部科学省からの



図1 2025年10月6日、大阪・関西万博をご視察される天皇皇后両陛下。



図2 イタリア館でのイベントでの登壇者集合写真(ENEA HP (<https://www.media.enea.it/comunicati-e-news/archivio-anni/anno-2025/energia-graditi-enea-idrogeno-nucleare-e-digitale-elementi-chiave-della-transizione.html>)より)。

両国での核融合開発についての考え方、英国原子力公社(UKAEA)のRob BUCKINGHAM教授とQSTの花田磨砂也 那珂フュージョン科学技術研究所長による両国の研究状況と原型炉に向けた活動、についての報告があった。引き続き日英のプライベートセクターからの報告があり、核融合について日英の協力を促進するため両国の状況について情報が交換された。

9月25-26日には、スイス領事館で「Swiss-Japan Energy Days 2025」と題する会合が開催された。本会合は、日本とスイスの両国はエネルギー輸入への依存度が高く、2050年までに温室効果ガス排出を実質ゼロにするという目標を達成するための脱炭素化戦略を議論するもので第2回目である。そのため、水力発電、水素エネルギー、蓄電技術、電力マネジメント等幅広い領域について日瑞の産学から参加している。両日の冒頭でRoger DUBACH スイス大使とBenoît REVAZ スイス連邦エネルギー局長による挨拶が行われた。会合では寺澤達也 日本エネルギー経済研究所理事長、信谷和重 近畿経済産業局長、Eric BIANCO ヴァーレ州経済・観光・イノベーション局長をはじめ、日瑞の大学や企業、ヘリカルフュージョン社等スタートアップからエネルギー問題への取り組みについて発表があった。両国ともに水力発電が盛んで、発電所の効率やメンテナンス性の向上等についての報告や、水素エネルギーやメタンを用いた火力発電、核融合開発等幅広く議論された。QSTからは井手俊介 那珂フュージョン科学技術研究所副所長がパネルディスカッションに参加し、パブリックとプライベートセクターの違いを指摘し発電実証早期実現についてコメントを述べた。

3. ITER ダイバータ外側垂直ターゲット (OVT) 実機初号機が完成

QSTは、イーター向けのダイバータ外側垂直ターゲット(OVT)全58機の調達責任を負っている。この度、QSTと三菱重工株式会社(以下、三菱重工)は、南フランスで建設中の核融合実験炉イーター(以下、ITER)に用いられる、ダイバータの重要な構成要素である「外側垂直ターゲット」の実機初号機の製作を、このほど完了した(図3)。QSTと三菱重工は、2020年6月より外側垂直

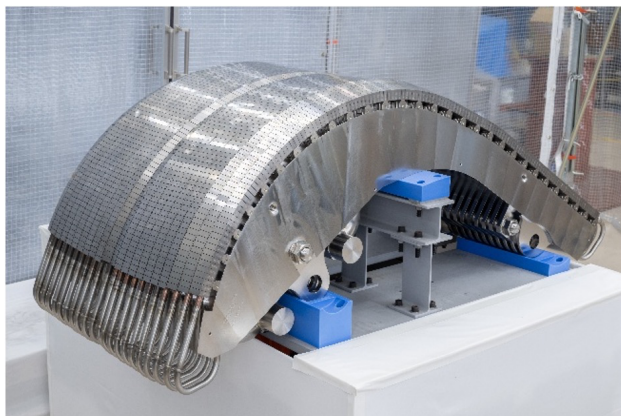


図3 完成したITER ダイバータ外側垂直ターゲット(OVT) 実機初号機の外観。

ターゲットの製作に取り組んでおり、2024年7月には実機大のモックアップとなるプロトタイプ機が完成した。そこで培った製作・検査に関する知見・経験を生かし、日本企業のみで今回の初号機完成に至った(図4)。

ダイバータは、トカマク型をはじめとする磁場閉じ込め方式の核融合炉における最重要機器の1つである。核融合反応を安定的に持続させるため、炉心プラズマ中の燃え残った燃料および核融合反応で生成されるヘリウムなどの不純物を排出する重要な役割を担う。ダイバータの熱負荷は、最大で20 MW/m²に達する。これは、小惑星探査機が大気圏に突入する際に受ける表面熱負荷に匹敵し、スペースシャトルが受ける表面熱負荷の約30倍に相当する。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。そのため、難削材であるものの高融点であるタングステンなどの特殊な材料を用いる。さらに、プラズマ対向面には微小な形状加工を施している。全体形状と共に、個々のプラズマ対向材の傾斜、段差、隙間の加工には0.5 mm以下の精度が必要となるなど、高精度の製作・加工技術が求められる。

QSTは革新的な研究開発力を背景に、ITER計画の当初からダイバータの研究開発に注力しており、三菱重工の卓越した製造能力を生かして、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外側垂直ターゲットの製作に取り組んでいる。三菱重工は、QSTがITERに納入するITERダイバータ外側垂直ターゲット58基のうち、38基の製作を担当している。今回製作を完了した初号機を端緒として、2025年度から順次納入を開始する予定である。

4. 第16回ITER計測に関する日韓ワークショップを開催

第16回ITER計測に係る日韓ワークショップITER日本国内機関(JADA)がホストとして、8月28日、29日に那珂フュージョン科学技術研究所において開催された(図5)。

本ワークショップは、第18回日韓核融合協力合同主調



図4 初号機完成記念の集合写真(下段左からQST、三菱重工、上段左から金属技研(株)、大和合金(株)/三芳合金工業(株)、(株)アライドマテリアル、大阪冶金興業(株))。



図5 日韓 ITER 計測ワークショップ (2025年8月28日, 29日)。

整役会合 (JCM18) において開催が合意されたものである。参加者は、日本から20名、ITER韓国国内機関 (KODA) から7名が出席した。

本ワークショップは、全体概要、中性子計測機器、ポート統合機器、光学計測機器、計装制御、実機製造の6つのセッションで構成された。各セッションでは、日韓双方の代表者がそれぞれの進捗状況について報告を行い、今後の課題の抽出および共有が行われた。

中性子計測機器のセッションでは、日本が調達を担当するマイクロフィッションチャンバーに関し、検出器に含まれるウランの自発アルファ崩壊を利用した新しい自己点検手法が紹介された。この手法は、ITERの厳しい運用環境下においても適用可能であることが示され、出席者から高く評価された。

ポート統合機器のセッションでは、韓国が調達を担当する上部ポート18番の最終設計完了が報告された。特に、メンテナンス性を考慮した遮蔽設計において大きな進展があり、停止後空間線量率が初めてITERの要求を満足することに成功したことが示された。

今回のワークショップにより、両極が調達を担当する各種計測機器に関する最新情報の共有が行われた。また、各計測機器における技術的課題の抽出が行われ、これらの課題については今後、日韓双方の協力により解決が図られる見込みである。今後も、JADAとKODAは引き続き連携し、ITER計測システムの開発を推進していく予定である。

5. 那珂フュージョン科学技術研究所40周年記念式典の開催

10月11日、QST 那珂フュージョン科学技術研究所(以下、那珂研)は、創立40周年を記念する式典および関連行事を開催した。式典是那珂研多目的ホールにて挙行され、国内外の研究機関、行政関係者、国会議員、地元自治体、各国大使館、企業、OBなど約170名が参集した(図6)。

式典では、花田磨砂也 那珂研所長による開会挨拶、小安重夫 QST 理事長による主催者挨拶(図7)に続き、



図6 10月11日、那珂フュージョン科学技術研究所40周年記念式典 集合写真。



図7 小安重夫 QST 理事長による主催者挨拶(那珂フュージョン科学技術研究所40周年記念式典)。

赤松健 文部科学大臣政務官、城内実 内閣府科学技術政策担当大臣(ビデオメッセージ)、森英介 自由民主党核融合エネルギー推進議員連盟会長、鎌田裕 ITER機構副機構長、Fusion for EnergyのLeonardo BIAGIONI事業部長より祝辞が述べられた。登壇者からは、核融合研究における国際連携の重要性と、日本の貢献への期待が表明された。祝辞は逐次通訳を交えて進行され、「那珂研発足からこれまで40年間の歩み」と題した動画が上映された。

式典後には、来賓による植樹式が予定されていたが、雨天のため除幕式のみ行われた。続いて施設見学が実施され、展示館、中央制御室、JT-60SA本体室、第一工学試験棟などが公開された。参加者は核融合研究開発の最新の成果を実感する機会を得た。

今回の記念行事は、JT-60SAの初プラズマ達成やITER関連機器の搬入など、近年の成果を背景に、研究所が国際的研究拠点として新たな段階に入ったことを示す契機となった。那珂研は、日欧共同で進めるJT-60SAを有する拠点であるとともに、ITER計画において日本が果たす技術的貢献を支える拠点として、国際協力の現場を担っている。核融合研究の推進と人材育成を通じて、科学技術の発展に寄与し、国際社会に対する責任を果たしていく。

(量子科学技術研究開発機構 量子エネルギー分野)