

## 1. ITER/BA成果報告会が開催

核融合エネルギーフォーラムが主催し、量子科学技術研究開発機構（以下、量研）及び核融合科学研究所が共催する ITER/BA 成果報告会 2020 が、東京都内幸町のイイノホールにおいて令和 2 年 12 月 22 日に開催された。ここでは、「新たな未来を創造する核融合エネルギー」と題し、ITER 計画と BA 活動に関して、来賓挨拶、基調報告、特別講演などを通して、核融合エネルギーの実現に向けた最新の成果と進捗が紹介された。

中島尚正核融合エネルギーフォーラム議長による開会の辞に続き、高橋ひなこ文部科学副大臣、森英介自民党核融合エネルギー推進議員連盟会長、市川秀夫 日本経済団体連合会資源・エネルギー対策委員会委員長、藤田研一経済同友会 環境・資源エネルギー委員会副委員長により、来賓挨拶が述べられた。

基調報告では、ベルナルド・ビゴ ITER 機構長のビデオ講演及びフランスからのライブメッセージ並びに多田栄介 ITER 機構副機構長の会場での講演による「ITER の建設状況」、岩瀬秀樹文部科学省研究開発局研究開発戦略官による「日本の核融合研究開発政策」、花田磨砂也量研那珂核融合研究所副所長の講演及び那珂核融合研究所の JT-60 中央制御室からのライブ中継を交えた「ITER の機器製作活動及び JT-60SA の統合コミッショニングの進展」、石田真一量研六ヶ所核融合研究所副所

長による講演及び量研と協力企業の研究開発担当者からのビデオメッセージを織り込んだ「核融合炉研究最前線と産業応用ポテンシャル」について報告が行われた。

特別講演では、小山堅日本エネルギー経済研究所専務理事による「COVID-19 パンデミックと国際エネルギー情勢」と題するホットな話題が提供された。

会場収容率の制限をはじめ新型コロナウイルス感染症対策を行いつつ開催され、国会議員、中央府省、関係自治体、駐日外国公館、大学・研究機関、一般から 190 名の来場者が得られたとともに、初めての試みである YouTube でのライブ配信（日本語及び英語の 2 チャンネルで配信）では、推定約 570 人に視聴され、核融合エネルギー開発の進展について幅広い周知、理解増進が行われた（図 1）。

なお、令和 3 年 6 月までの予定で、YouTube にて動画が公開されている。URL は、以下のとおり。

日本語チャンネル：<https://youtu.be/zsAqbiD--iE>

英語チャンネル：<https://youtu.be/dawU6lpCfRE>

## 2. 新温度計測手法（2重2波長法）による赤外サーモグラフィの精度向上

量研では、日本が調達を担当する ITER ダイバータ赤外サーモグラフィの研究開発を行っている。ITER ダイバータ赤外サーモグラフィでは 200°C - 3600°C にわたる超広範囲の温度を 10% の精度で計測することが要求されており、2 波長法により 2 つの波長の輝度比を取ることで温度計測を行う。

しかし、従来の 2 波長法では、全計測温度範囲で十分な信号量を獲得できるように波長選定を行った場合、計測要求である 10% の精度で温度計測を行うために輝度比に許容される計測誤差が高温計測時に 4% 程度しかなく、計測要求を実現するのが困難であった。本来このような広温度範囲で十分な計測許容誤差を確保するためには低温・高温レンジにそれぞれ特化した 2 つ以上のシステムが必要になるが、その場合計測波長の追加に伴い検出器台数が増加し、調達コストが増大する問題がある。

今回は、従来法の短波長側の干渉フィルタに中心波長を 2 つ有するデュアルバンドフィルタを使用することで、検出器台数を増やすことなく輝度比の許容誤差を拡張する新手法（2 重 2 波長法）の開発を行った。デュアルバンドの短波長帯・長波長帯を通過してくる支配的な信号成分は低温・高温レンジで自動的に切り替わるため、疑似的にレンジごとに異なる 2 波長の組み合わせ（3 波長）での計測が可能となる。フィルタを最適化することにより従来法で 4% 程度しか許容されなかった 2 波長法の輝度比の誤差を全計測温度領域にわたり 10% 以上まで拡張することに成功しており、これまで困難だった ITER ダイバータ赤外サーモグラフィの温度計測要求を満たす見込みを得た。

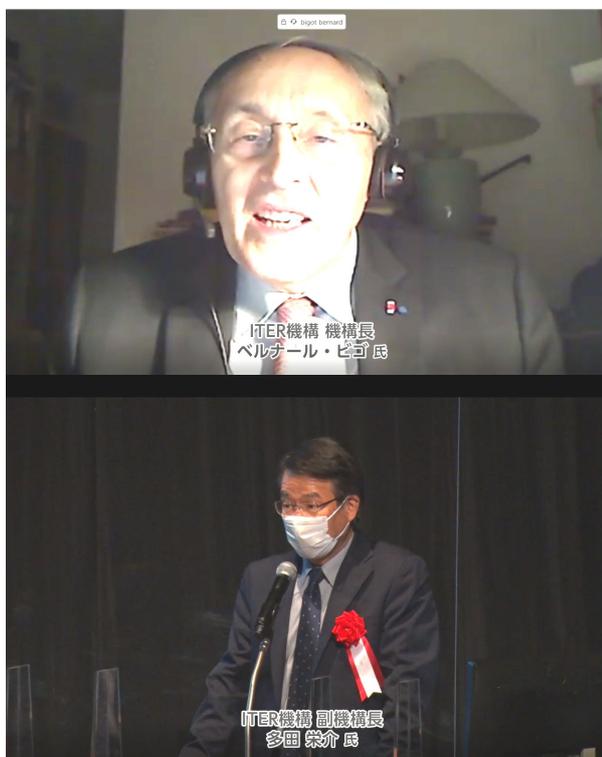


図 1 写真上：フランスからライブメッセージを届けるベルナルド・ビゴ ITER 機構長、写真下：会場で講演する多田栄介 ITER 機構副機構長（いずれも YouTube 公開動画より）。

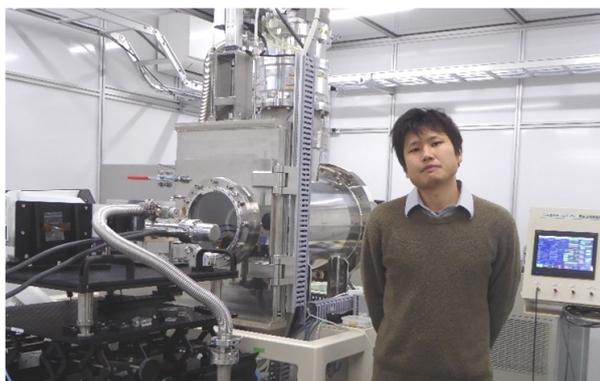


図2 牛木研究員（ITER ダイバータ赤外サーモグラフィ開発試験室にて）。

本手法は、大幅な計測精度の向上が望めるにもかかわらず、実装が容易である点が優れており、今後核融合分野のみならず、火力発電所や溶鉱炉の監視等他分野への波及が期待できる。以上の「新温度計測手法（2重2波長法）の開発」に関する成果で、第37回プラズマ核融合学会年会において牛木知彦研究員（図2）が若手学会発表賞を受賞した。今後も日本独自の最先端技術が詰まったダイバータ赤外サーモグラフィの実現に向け、継続して開発を進めていく。

### 3. コロナ禍におけるNBTF統合試験…遠隔指示による試験参加

イタリアで建設中のITER中性粒子入射装置の実規模試験施設NBTFにおいて、日本は図3に示す直流100万ボルト超高電圧電源の調達を担当している。取扱いには、高電圧・電源等の専門知識が必要であるため、量研から2名、さらに製作メーカー専門家を現地に派遣し、工事会社への技術指導・管理を徹底して、機器の据付作業・試験を進めてきた。

しかし、2020年3月、欧州調達の1次電源インバータから受電して電圧出力試験を開始する段階で、コロナ禍が急速に広がり、人員派遣が難しくなりNBTFサイトも5月まで閉鎖となった。

人員派遣の先行きが不透明な中、日本による大幅な工程遅延を出さないためには「遠隔による技術指導」以外の選択肢は無かったが、これまで現地での直接的できめ細かい技術指導で進んできた実績を考えると、遠隔指示が機能しないリスクがあった。事実、日本専門家の現地



図3 日本の遠隔指示ルームからイタリアの作業を監督。

技術指導を高く評価していたNBTFホストに遠隔指示を提案した際、技術的にありえないという反応が現地のNBTF関係者からあった。

そこで、ITER機構、NBTFホスト、さらに現地工事会社に理解・協力を得る遠隔指示技術を確立するため、量研の試験装置の作業・試験を利用して遠隔指示シミュレーションを3回実施した。現地での技術指導を想定し、全て遠隔指示者の指示に従って作業したところ、当初、予想以上に機能せず予定の3倍以上の時間を要した。しかし、回ごとに改善を図り、最終的に下記に示す遠隔指示の3ポイントを見出し、円滑、かつ安定な遠隔指示を確立した。

- 1) 1指示1アクション1確認、
- 2) 誰でもわかる作業要領書の超具体化（作業開始前のKY活動から全活動をきめ細かく規定）、
- 3) 作業場全体と手元を映す2つのカメラ（作業場全体の動きと作業者の手元まで同時に確認）

これらの結果を現地のNBTF関係者に報告した結果、遠隔指示を前向きに受入れてくれ、2020年秋以降、試験準備を再開した。現在、工事会社はモバイル機器を持ち歩き、全作業動線の情報を送ってくれるため、まるでNBTFサイトにいるように天候や現地の人の様子などを見ることが出来る状態である。現在、段階的に試験を進め、まもなく定格1MV出力試験に進むところである。

### 4. ITER企業説明会が開催

ITER企業説明会は、例年東京で開催していたが、本年は新型コロナウイルス感染症対策のためオンラインで開催した。文部科学省、ITER機構、量研、那珂核融合研究所の各担当者が、産業界の皆様に向けて、核融合研究開発の動向やITER機器の調達等について各拠点から説明した（図4）。

文部科学省研究開発局の岩淵秀樹研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）からは、核融合エネルギーの実現に向けた各国の動向、カーボンニュートラルに向けた核融合の位置付け、今後の原型炉研究開発などについて説明があった。核融合エネルギーは近年世界における見方が変化しつつあり、今後新しいビジネスチャンス



図4 第27回ITER企業説明会オンライン開催の様子。



図5 文部科学省に掲示されたポスター。

が広がっていくことが予想されるため、産業界の皆様にご関心をお持ちいただき、積極的に核融合研究開発に参画していただきたいとの説明だった。

量研 杉本ITER日本国内機関長は、日本が分担する調達機器の進捗・主な成果、ITER機構の調達活動に関する量研の支援内容などを説明した。さらに、日本の調達機器である中性粒子入射加熱装置(NB)、ダイバータ、計測機器の製作を担当する部署よりグループリーダーが各々の調達機器の概要や今後の調達スケジュールを説明した。

ITER機構の大前首席戦略官からは、ITER建設の近況、コロナ禍におけるITER機構の調達活動、ITER機構が実施する調達活動への参画に関するアドバイスなどについて説明があった。ITER機構が実施する調達活動については、コロナ禍においてデジタル化推進等が新しいルールとして取り入れられ、現地を訪問できない状況下でも遠隔による契約が可能となる体制を整備していることなどが紹介され、日本の産業界からの参画への期待が示された。

今回の企業説明会はオンラインでの開催となったことにより、全国各地の企業・機関から100名以上の方が参加され、例年以上に充実した説明会となった。ITERの建設や日本の調達機器の製作に対する産業界の協力が今まで以上に得られるよう、量研は今後もITER参画推進活動を続けていく。

なお、ITER企業説明会の詳細については、ITER Japan ウェブサイト「ITER企業説明会の開催について」に記載している。(http://www.fusion.qst.go.jp/ITER/jada/page2\_7.html)

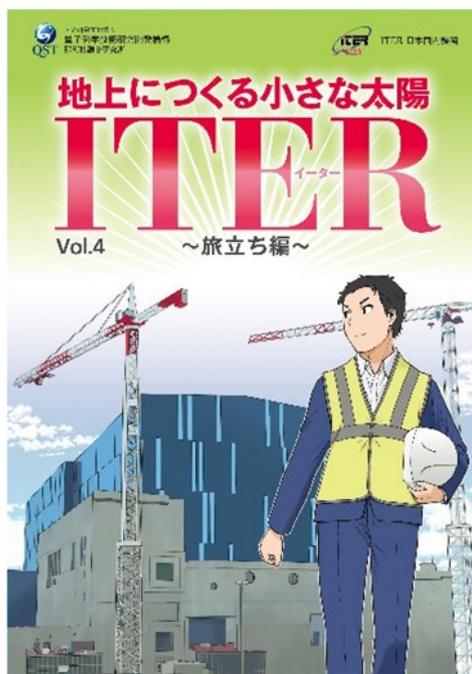


図6 ITER計画紹介マンガVol.4.

## 5. 2020年度 広報印刷物の制作

量研はITER日本国内機関として、科学や工学に関する専門知識の有無や、対象となる年代を考慮した上で、幅広い層に核融合やITER計画について知って頂くために、マンガ、ポスターなど様々な広報印刷物を制作している。

ITER建設サイトの最新の情報を掲載したポスター等も好評を得ており、昨年12月には文部科学省の高層階用エレベーター3台に「ITER絶賛組立中!ポスター」が掲示され、1月には文部科学省の情報ひろばに「ITER鳥瞰図(横長)ポスター」が掲示された(図5)。

(ポスターダウンロードページ:

<https://www.fusion.qst.go.jp/ITER/posterdownload/iterposter.html>)

1月22日にはITER計画紹介マンガ「地上につくる小さな太陽「ITER(イーター)」」最新刊となる、Vol.4～旅立ち編～(日本語版)を発行した(図6)。

今回は、Vol.3で登場した東出が主人公となり、自身が技術職員として製作に携わった超伝導コイルの出荷を見送った場面から物語が始まる。東出は未来のエネルギーを実現させるという夢を叶えるため、決意を新たにITER機構職員公募に挑戦するストーリーとなっている。

(ITER計画紹介マンガ: [https://www.fusion.qst.go.jp/ITER/comic/page1\\_1.html](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)