

インフォメーション

■会議報告

15th International Symposium on Fusion Nuclear Technology (ISFNT-15)

株式会社 Helical Fusion 後藤拓也

2023年9月11日から15日の日程で、第15回核融合技術国際シンポジウムがスペイン・カナリア諸島のラス・パルマス・デ・グラン・カナリアで開催されました。標記会議は隔年で開催されてきた核融合工学技術分野の最大級の会議で、当初は2021年に中国・合肥での開催が予定されていましたが、新型コロナウイルス感染症のパンデミックを受け、対面形式での開催の可能性を模索しながら2度にわたり延期し、最終的に開催地を変更して今回の開催に至りました。

会議はラス・パルマス島の北部海岸に面したアルフレッド・クラウス講堂で行われ、メイン会場となったシンフォニカホールは舞台後方にオーシャンビューの大きな窓がある非常に特徴的な形状をしていました(残念ながら講演中はその窓を覆う巨大スクリーンが使われ、海を望むことはできませんでしたが)(図1, 2)。会議は(曜日ごとに多少構成の変更はあったものの)基本的に午前前半に基調講演およびプレナリー講演が設定され、続いて途中にお昼休憩を挟んで4会場並行での一般口頭講演が夕方まで続き、その後ポスター講演が行われる、という流れで進行し、5日間で計627件の発表がありました。事前に設定されたトピックごとの発表件数と割合を表1に示します。またトータルでは約700人が参加し、新型コ



図1 会議会場のアルフレッド・クラウス講堂。



図2 メイン会場のシンフォニカホール。

表1 ISFNT-15設定トピックの発表件数と割合。

プラズマ対向高熱流束機器	82 (13.1%)
ブランケット技術	103 (16.4%)
燃料サイクルとトリチウムプロセス	64 (10.2%)
核融合技術のための材料工学	55 (8.8%)
真空容器と容器外システム	47 (7.5%)
核システム設計	57 (9.1%)
安全課題と廃棄物管理	53 (8.5%)
核融合技術のためのモデルと実験	69 (11.0%)
保守交換	36 (5.7%)
燃焼プラズマ制御と運転	23 (3.7%)
慣性核融合研究と技術	26 (4.1%)
核分裂・核融合相乗とクロスカット技術	12 (1.9%)

表2 ISFNT-15参加者国別人数と割合。

中国	100 (15.9%)
イタリア	99 (15.8%)
スペイン	92 (14.7%)
ドイツ	68 (10.8%)
日本	56 (8.9%)
韓国	40 (6.4%)
イギリス	36 (5.7%)
アメリカ	33 (5.3%)
フランス	20 (3.2%)
ハンガリー	13 (2.1%)
チェコ	10 (1.6%)
ルーマニア	10 (1.6%)
インド	6 (1.0%)
オランダ	6 (1.0%)
その他	38 (6.1%)

ロナウイルス感染症パンデミック前を上回る盛況ぶりでした。国別の参加者数と割合を表2に示します。

基調講演は4件で、ITERの現状および中国、韓国、欧州の核融合研究開発計画が報告されました。プレナリー講演は14件で、発表順にJETのDT実験、欧州の原型炉設計関連活動、民間セクターの動き、慣性核融合、BA活動、韓国KSTARのタングステンダイバータ、日本の原型炉研究開発、安全アプローチ、イタリアのダイバータ試験トカマク(DTT)、IFMIF-DONES、ITER-TBM、中国の技術開発、米国の中性子源、官民協力についての講演がありました。ITERは熱遮蔽の冷却配管に残留塩素の影響による応力腐食割れに起因するリークが見つかり、該当冷却配管の全交換を余儀なくされるなど計画のさらなる遅れが避けられない状況になっていますが、新しいベースラインは来年2024年のITER Council(IC)で発表されること、また直近のICではDT運転初期フェーズの中性子発生量を第2期の1/100に留める代わりに早期のDT運

転の実現を図ること、また第一壁の材料をベリリウムからタングステンに変更することが了承されたことが報告されました。全体を通じて動きが目立ったのは DTT でした。DTT は装置主半径 2.19 m と JT-60SA の 0.7 倍程度のトカマクですが（プラズマ体積は約 21%）、磁場強度は 6 T と高く、JT-60SA に匹敵するプラズマ性能が予測されています。また加熱パワーも 45 MW と JT-60SA と同等のため、ダイバータ条件としては ITER や DEMO 相当のパラメータの実現が期待され、液体金属も含む先進ダイバータの試験が予定されています。2029 年のファーストプラズマを目指して既に 38% の調達が契約済みであり、トロイダル磁場コイルは来年から製作が始まることや、建屋の建設も決まったことなど、建設が本格化していることが報告されました。一般講演でも機器設計・製作や計測・制御などに関する講演も多数ありました。イタリアからの参加者数が開催国スペインを抜きが第 2 位となったことにも、DTT に向けた動きが影響していると思われます。また中国の動きは相変わらず活発であり、大型計画である DT 実験炉 BEST、大規模工学試験施設群 CRAFT の建設が計画通り進捗していることや、新たに 2 社のスタートアップ企業が設立されたことが報告され、一般講演でも多数の発表があり存在感を発揮していました。また欧州も国の枠を超えて多面的な活動を展開しており、前述の DTT に加え IFMIF-DONES についても建設に向けた動きが本格化し、英国のブランケット試験装置 CHIMERA の検討も進展するなど、原型炉に向けたコア技術において全面的に主導権を取ろうとする意向がうかがえます。一方の我が国は発表件数は 5 位と健闘しており、個々の研究内容も引き続き高いレベルを維持していると思われるものの、会議におけるプレゼンスは残念ながら高いとは言えない印象でした。やはり独自の装置・設備と計画を有していることが国際的なプレゼンスを保つ上では重要であることを感じさせられました。

これまでの同会議と異なる点として、昨今話題となっているスタートアップ企業による核融合開発の取り組みを受け、民間セクターからの参加や発表が目立ったことが挙げられます（弊社も口頭発表 1 件、ポスター発表 1 件の計 2 件の発表を行いました）。会議 2 日目には“Industry Info Day”と称して核融合関連企業関係者向けに大型計画の現状を紹介し、スタートアップ企業を含む民間セクターの核融合開発への関わり方を議論する場が設定され、会議 3 日目にラウンドテーブルと称して行われたパネル討論でも、公的研究機関や国主導の大型プロジェクト関係者、政府関係者に加えスタートアップ関係者からもパネリストとしての参加がありました。現状は国主導の大型プロジェクトの考え方とスタートアップ企業の考え方に開きが大きく、官民協力の重要性は認識されているものの具体的な描像はまだ見えない印象でしたが、このような企画が行われたこと自体が画期的であり、今後の動向が注目されます。

上述の通り新装置・施設の建設・運転の計画が相次いでいることもあり、それらに即した具体的・実用的な議論が多く行われたことも印象的でした。その一方で、全



図3 バンケットにおけるMA-FNT Award授賞式の様子
（左から2人目が受賞したRafael Juárez氏）。

体的な関心や注目が装置・施設の建設に集中し、建設後に装置をどのように活用して発電炉の実現につなげていくかという戦略や、装置を動かすための安全解析や規格・基準設定等の議論は未だに初歩的な段階にとどまっている印象も受けました。また ITER 計画の遅延の影響が無視できなくなってきており、欧州では ITER のマイルストーンと原型炉計画の移行判断との連関を弱める方向でのロードマップの見直しや、ITER-TBM と並行した体積中性子源建設の検討が行われるなど、各極それぞれの商用発電炉に実現に向けた開発計画への影響を最小限にとどめるための動きも進みつつあることが印象付けられました。

会議 4 日目夜にはプロバスケットボールチーム CB グラン・カナリアの本拠地であるグラン・カナリア・アリーナでバンケットが盛大に開催され、毎回恒例となっている、Fusion Engineering and Design Student Award at ISFNT (FED Student Award, 本会議での学生の優秀発表賞) と Miya-Abdou Award for Outstanding Technical Contributions to the Field of Fusion Nuclear Technology (MA-FNT Award, 本会議に関係する若手研究者の技術的功績に対する表彰) の受賞者の発表が行われました。今回 FED Student Award は女性 2 人の受賞となり、ドイツ・カールスルーエ工科大学の Annika Uihlein 氏とイタリア・CREATE (カッシーノ・南ラツィオ大学、フェデリコ 2 世ナポリ大学、ナポリ大学パルペノテで構成される電磁気学のエネルギー・技術応用に関する研究コンソーシアム) の Sara Buonocore 氏が受賞しました。また MA-FNT Award はスペイン・国立通信教育大学 (UNED) の Rafael Juárez 氏が受賞しました(図 3)。ここまで 4 回連続で日本人の受賞が続いた同賞でしたが、残念ながら今回は日本人の受賞はありませんでした。今後の若い世代の活躍に期待します。

会場となったラス・パルマス島は観光・リゾート地として有名なだけあり、美しい景観に穏やかな気候、発達した交通機関に加え店舗・ホテル、その他施設も質・量ともに充実しており、非常に良い環境のもと 5 日間を過ごせました。次回の ISFNT-16 は米国・アイダホ国立研究所とオークリッジ国立研究所の共催で、2025 年 9 月 8 日から 12 日にテネシー州ノックスビルで開催される予定です。

(原稿受付：2023 年 10 月 25 日)