IFEフォーラム FORUM FLASH

レーザー核融合技術振興会

2025.5.30
No.114

IFEフォーラム特別講演会　会場風景

2025年3月6日IFEフォーラム特別講演会　ホテルグランヴィア大阪にて

IFE FORUM
IFEフォーラム

Fusion Power Associates: 45th Annual Meeting and Symposium

大阪大学レーザー科学研究所　千徳　靖彦

Fusion Power Associates主催の第45回核融合研究年会シンポジウム“Fusion Energy: Progress、Challenges and Promise”「核融合エネルギー：進展、課題、そして将来」が、2024年12月2日から2日間、米国ワシントンDCのGrand Hyatt Washingtonで開催された。

本会議は、米国エネルギー省が支援している核融合研究に参加している研究者の会合で、今年で45回目となる。磁場核融合からレーザー核融合まで、国立研究所・大学・スタートアップ企業に所属する研究者が、米国だけでなく、アジアの磁場閉じ込め核融合の研究機関（中国CAS、韓国KIFE）、日本からはQST那珂研と阪大レーザー研、欧州からはITER、EUROFusion、ドイツ・フランフォーファーレーザー技術研究所のほか、Kyoto Fusioneeringをはじめ数多くのスタートアップ企業からの参加もあり、今年の核融合研究の状況を一覧できる。Fusion Power Associatesは財団として運営されており、会議ではこれまで核融合研究への貢献やリーダシップなどに功績のあった研究者の授賞セレモニーを皮切りに、40件ほどの講演（1件15分）があった。

会議の様子

政府機関からの講演では、Jean P.Allain（DOE/Office of Science）から、米国核融合エネルギー開発の戦略に関して、特に、スタートアップ企業への支援による技術面でのブレークスルーと国際協力の重要性と期待が述べられた。今年の講演のトピックスは、核融合エネルギー研究の現状、課題、そして将来であり、１）現在取り組んでいる核融合方式、２）パイロットプラントの目標と特徴、３）計画の展望、４）人材育成などが取り上げられた。特に、核融合エネルギー実現に向けた持続的な研究と開発のための人材育成の重要性に関しては様々な取り組みが紹介された。私が兒玉了祐所長の代理として講演したセッションは、チェアがMike Campbell（前リバモア所長・

ホリデーの装いのGrand Hyatt Washington

前ロチェスターLLE所長）で、講演者はDOE/OFESのプログラムとして昨年から始まったIFE-STARの3つのハブのリーダー（ローレンスリバモア国立研究所Tammy Ma、ロチェスター大学LLE Dustin Froula、コロラド大学Carmen Menoni）、さらにドイツ・フランフォーファーレーザー技術研究所Constantin Haefinerであった。いずれの研究者も旧知の間柄であり、初日午前のセッションということもあり、会場はほぼ満席で活況であったが、自身の発表も含め講演を楽しむことができた。Tammy Maからは国立点火施設（NIF）のレーザーエネルギーを2MJから2.6MJに増強し、核融合エネルギーの利得で30を目指すとの報告があった。高利得なレーザー核融合の方式としては、ロチェスターLLEの衝撃波点火方式、イオン高速点火方式のデザインが紹介されていたが、レーザー研の高速点火方式は、実験・シミュレーション結果を提示しながら、確実な進歩を示すことができたと思う。

ここからは会議を通した印象であるが、将来計画や開発状況などの発表では，磁場閉じ込め核融合では球状トカマク（Tokamak Energy）とレーザー核融合ではKrFレーザー（Xcimer）の発表が国際的ネットワークを構築や官民一体の研究体制などの点で注目を集めていた。会議の終わりには、30分間を超える議論の時間があり、議長のStephen Deanが、講演者以外、特に若手研究者からのコメントを求め、今後、どういった支援が必要かと広く意見を聞いていたのも印象的であった。Dean氏はFusion Power Associatesの代表を勇退し、Mike Campbell氏が次の代表に就任することが決まっている。

本会議は二日間とコンパクトであるが、核融合研究の主要トピックスを網羅しており、核融合研究の世界の状況、今後の展開や戦略などを漏れなく聞くことができる。日本からワシントンDCは物理的に遠く、時差も辛いが、有意義な時間を過ごせた。3泊5日の弾丸旅程であったが、到着は会議の前日の日曜日の朝で、午前中にホテルにチェックインし、午後は時差ぼけ解消のため少し外を散歩した。会場兼宿泊先であるGrand Hyattから、徒歩15分ほどでナショナルモールと呼ばれる大きな公園（大統領の就任演説が行われるところで有名）にいける。ナショナルモールにスミソニアン博物館がある。博物館や美術館は無料。今回は、ナショナルギャラリーで絵画の中をぶらぶらしながら時間を過ごした。最高気温は四度と外は寒かったが、クリスマスマーケットや街の電飾がホリデー気分を盛り上げてくれた。アメリカのサンクスギビングからクリスマスまでの間のなんとなくゆったりとした感じが、とても懐かしい。今回会議への参加を支援いただいたIFEフォーラム並びにレーザー核融合技術振興会に感謝する。

Grand Hyattからナショナルモールへの道順（ワシントン市内図）

第33回 フォーラム委員会

大阪大学レーザー科学研究所　山ノ井　航平

第33回フォーラム委員会が2025年3月6日にホテルグランヴィア大阪で開催されました。はじめに樋口幹事長の開会宣言が行われ、引き続いて髙西座長の開会挨拶がありました。挨拶では、レーザー核融合の研究をエネルギー開発の国家プロジェクトにするというフォーラムの目的のもとに活動していること、米国NIF、フランスLMJでの研究の加速に加え、大阪大学では大型レーザーのアップグレードの計画が進んでいることなどの動向を踏まえ、世界で産官学が連携したレーザー核融合エネルギーの開発の機運が高まっており、レーザー核融合エネルギー開発の早期実現に向け、令和7年度に何を実行すべきかという視点から皆さまの活発な議論を賜りたいと述べられました。

令和6年度レーザー核融合技術振興会活動報告

最初の議題として、レーザー核融合技術振興会 宮本副幹事長より令和6年度の事業の活動内容の報告が資料に沿って、調査研究活動、情報発信広報活動、IFEフォーラム委員会及び振興会の総会・幹事会の順に行われました。

最初に調査研究活動として、委員会活動関連が報告されました。多様な知が活躍できる大型パワーレーザー施設の実現と国際的な中核拠点の構築に向けた活動として、平成30年度の第3回有識者会議の議論を経まして、令和元年度より新たに「パワーレーザーによる高エネルギー密度科学技術に関する有識者会議」および有識者会議専門委員会を設立、令和2年度に専門委員会を開催し、令和4年の4月に開催されました有識者会議での議論を得て、日本学術会議ハイパワーレーザー技術と高エネルギー密度科学小委員会により見解を発表したことなどの活動を踏まえ、令和6年度には、さまざまなステークフォルダーが関与するシンポジウム等の機会を設定して、拠点構築に向けた働きかけを各所に行ったことが報告されました。

国際交流・調査に関しては、令和6年の12月に米国のワシントンDCで開催されたFusion Power Associatesの第45回アニュアルミーティングへの調査派遣を行い情報収集を行ったことが報告されました。

情報発信・広報活動に関して、会員企業および関係者に向け、レーザー核融合ならびに高出力レーザーの技術に関する最新情報を提供するとともに、レーザー核融合技術開発の動向および周辺関連技術の国内外の情報を提供するための会誌の発行、より広範囲に情報提供を行うため、電子化によるメール配信ならびにホームページへの掲載を行ったこと、レーザー核融合および関連するレーザー技術の振興と普及のために講演会を企画しレーザー核融合および関連分野の重要性をア

委員会会場風景

ピールしたことが報告されました具体的には、令和6年の10月31日にパシフィコ横浜での光科学フォーラムサミット「超スマート社会に向けてのレーザー×AI」において、4件の講演とパネルディスカッションを行った。さらにマレーシアで行われた「第8回アジアパシフィック物理学会プラズマ会議」に於いては若手博士および学生を表彰するU30 Scientist and Student Awardの運営を支援した。さらにIFEフォーラム特別講演会の開催についても紹介されました。

レーザー核融合研究に関する動向について

次に大阪大学レーザー科学研究所の兒玉所長より、「レーザー核融合研究に関する動向」について、資料に沿って説明が行われました。

最近の動向として、シングルショットベースのレーザーを使った効率的な核融合、炉心プラズマの実現を目指すFIREX-NEOプロジェクト、繰り返しレーザーよる核融合の研究、バックキャストで進めるHYPERION計画の3つのプロジェクトおよび計画について説明されました。具体的な成果として、補正予算による既存レーザーのアップグレードの指針となるピコ秒レーザーによる新しい加熱機構の実証が紹介されました。繰り返しレーザーに関しては、文科省のロードマップ2023への採択を受け、その開発へ向けて具体的な年次計画を立案しており、繰り返しレーザーに関しては、文科省のロードマップ2023への採択を受け、その開発へ向けて具体的な年次計画を立案していること、繰り返しレーザーによって燃料の増殖、安定・安全性、発電のデモンストレーションなどの核融合発電のための工学的な実験アプローチが可能になることが述べられました。また、HYPERION計画をもとに、2050年を目標とすると、企業を中心とした要素技術開発が今から展開されるべきであると説明されました。最後に、核融合は総合技術であり、さまざまな技術が集まり新たな産業が展開されており、実際に高出力レーザー開発から生まれた技術を例として紹介された。さらに、レーザー核融合では、ドライバー、コアプラズマ、リアクターといった要素技術が独立しており、個別での技術開発とそこから発展する新しい産業技術への展開が

田中和夫座長代理、髙西一光座長、大森達夫座長代理

期待でき、最終的な発電が達成されれば、大規模データセンターの直結するプラントによって次にくる新たな情報社会への貢献が可能であると述べられました。

令和7年度活動方針

田中座長代理より、令和7年度の活動方針が説明されました。IFEフォーラムの3つの活動指針、

Ⅰ）国内の研究連携を促進し、次世代パワーレーザー開発を進め、フュージョンエネルギーを実現し、カーボンニュートラル達成を通した超スマート社会を実現するために、パワーレーザーの開発とその応用、および高エネルギー密度科学の国家的研究開発拠点を立ち上げること。

Ⅱ）研究開発拠点においては、海外のパワーレーザー関連の大型プロジェクトに対する競争力と相補性を有する国際連携プロジェクトを実施すること。

Ⅲ）長期的観点に立って、レーザーフュージョンエネルギーの実現とレーザー新産業創成を目指して、産官学で活躍するパワーレーザー科学・技術分野の若手人材を育成すること。

に基づき、活動方針が議論されました。

議論の結果、

1. パワーレーザーとその応用、および高エネルギー密度科学に関する国家的研究開発拠点の実現を支援し、レーザーフュージョンエネルギーの実現を加速する。
2. レーザーフュージョンエネルギー開発に関する検討活動の実施および国際連携プロジェクトの実現を支援する。
3. 国際会議・シンポジウム等の開催支援を通して、レーザー核融合・高エネルギー密度科学のコミュニティ拡

大および強化を図る。

4. レーザー核融合研究やパワーレーザー技術に関する国内外の動向を調査するとともに、産官学の関係各所へレーザーフュージョンエネルギー開発の広報活動・啓発活動を行う。
5. レーザー核融合研究やパワーレーザー技術分野における若手人材育成を支援する。という5つの活動方針が承認されました。

意見交換

報告を踏まえて、意見交換が行われました。有識者会議を設置して活動報告書や提言をとりまとめて文部科学省に提出したことで、補正予算などの動きに繋がった成果を共有し、次のアクションへ向けた議論が展開されました。継続的な研究開発を維持するためにも次世代の研究者育成をより強化するとともに、産業界としても要素技術に貢献できるような開発を進めていくべきであるという意見がありました。さらに、今後の技術的な展望として、核融合エネルギーの利得向上、繰り返し技術の壁などの具体的な課題に関して活発な議論のうちに閉会となりました。

IFEフォーラム特別講演会報告

大阪大学レーザー科学研究所　重森　啓介

概　要

2025年3月6日に標記講演会がホテルグランヴィア大阪およびオンラインのハイブリッド形式で実施された。講演は下記の3件で、最近のフュージョンエネルギー政策の重要ポイント、カーボンニュートラルを目指す社会におけるフュージョンエネルギーシステムの期待と課題、そしてフュージョンエネルギー実現に不可欠なトリチウム燃料技術という昨今の動きに対してタイムリーな話題を提供いただき、講演後は活発な質疑応答が行われた。

講 演 内 容

1 フュージョンエネルギー・イノベーション戦略
～国家戦略を踏まえた最近の取組と国内外の動向～

内閣府科学技術・イノベーション推進事務局参事官/
文部科学省研究開発戦略官
馬場　大輔 氏

まずはじめに、我が国おける初めてのフュージョンエネルギー（核融合エネルギー）開発戦略の概要について、この戦略の具体的な取り組みとして、ITER（国際熱核融合実験炉）計画、幅広いアプローチ（BA: Broader Approach計画）、ムーンショット型研究開発制度によって研究開発がすすめられている。特にムーンショット型共同研究に関しては、フュージョンエネルギーの早期社会実装に向けた取り組みとして注目されており、その中で既存の研究基盤を活用した取り組みが期待されている。例えばレーザーフュージョンの場合は大阪大学の大型レーザー装置などが当てはまり、国研や大学がムーンショットのプロジェクトマネージャーと連携して課題をすすめることが今後求められる。さらに原型炉やその先を見据えた人材育成に関しても、大学間連携・国際連携による体系的な人材育成システムを構築しつつある。また最近の取り組みとして、フュージョンエネルギーを推進する産業協議会（J-Fusion）の設立や、安全確保に向けた法整備に関する動きが活発に進んでいる。

IFEフォーラム特別講演会ポスター

2 カーボンニュートラル時代のエネルギーシステムとフュージョンエネルギー開発の在り方

一般財団法人　エネルギー総合工学研究所　理事長
寺井　隆幸 氏

2015年のパリ協定をスタートとして世界各国でカーボンニュートラルの取り組みが行われ、2050年が一つの代表的なターゲットとなっている。我が国でも昨年制定された第7次エネルギー基本計画において、再生可能エネルギーの拡大や原子力の活用などを通して、地球温暖化ガスの排出抑制に向けたシナリオを描いている。このシナリオをエネルギー供給面、そして産業・民生・運輸部門での消費などの分析により、2050年カーボンニュートラルの達成には更なる対策が必要となる。このような状況下で、フュージョンエネルギーは将来のエネルギー源の一つの選択肢として、長期的な観点から研究開発を確実に推進していくことが重要である。フュージョンエネルギーはその固有の安全性、安定した燃料の確保など多くの利点があり、これらの特徴を活かした開発、そして近年ではスタートアップ企業を中心とした研究開発の加速が謳われている。フュージョンエネルギーはまだ発電原理実証には至っておらず、実用化のために技術的・経済的・社会的課題をクリアしつつ、バイプロダクトや波及効果を生みながら研究開発を推進することが肝要である。

3 フュージョンエネルギー利用に向けた燃料取扱技術開発の進展

量子科学技術研究開発機構（QST）
六ヶ所フュージョンエネルギー研究所　副所長
林　巧 氏

フュージョンエネルギー利用に不可欠な燃料取扱技術の最新動向について、まず磁場閉じ込め方式および慣性閉じ込め方式における燃料サイクルの概念を整理し、両方式に共通する課題として、三重水素（トリチウム）の安全な回収・循環・貯蔵技術が重要である。燃料循環処理に関しては、主燃料ループの構成、排気ポンプ、水素同位体分離技術、液体金属ブランケットからのトリチウム回収技術に関する研究開発が行われ、今後は固体DT燃料ペレットの連続製造・連続注入技術、および高効率なトリチウム回収システムの実証が重要な課題となる。さらに、トリチウムの安全取扱に向けた環境放出防止設備（DS）の設計・性能試験結果、ならびにトリチウム計測・計量技術（レーザーラマン分光法、マイクロガスクロマトグラフィー法、カロリメータ法、イメージングプレート法等）の開発成果を示した。燃料取扱技術の確立は、原型炉実現と社会的受容性向上に不可欠であり、燃料システム安全実証試験施設の概念設計が現在行われている。今後は、国内外の大学・研究機関・企業との連携を強化し、燃料取扱技術の実証・開発を加速させ、フュージョンエネルギーの早期実用化に貢献することを目指す。

編集後記

国家戦略のシナリオの中にレーザー核融合研究開発が入ることになった。と、馬場大輔 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局参事官/文部科学省研究開発戦略官から発せられたニュースは、将来にむけて大きな布石となるのではと感じさせられた。

米国では、リヴァモア研究所が2022年の点火成功の後、さらに高い核融合出力を目指した計画を実施する。ロチェスター大学、大阪大学は、それぞれ特徴のある高速点火手法を追求する。日本は、欧米に比べて予算的に恵まれては来なかったが、この分野において常に高い競争力を維持してきた。次の重要なステップは、幾つか考えられる。

最も重要なステップは、才能ある若手研究者が生み出されてくる土壌を醸成することかと思う。こうした若手は、自分の意思で欧米に大学院生、ポストドクとして飛び出して行き、経験を積むことが大切だと感じる。

IFEフォーラム及びレーザー核融合技術振興会では、IFSA会議（レーザー核融合科学と応用国際会議）や、AAPPS—DPP（アジアンパシフィックプラズマ国際会議）において山中千代衛賞と三間國興賞をサポートしていただいている。どちらもこの分野の大学院生や若手研究者を激励する賞となっている。こうした賞を通過点として若手に羽ばたいて行って欲しいと思う。

編集委員　樋口　誠一（関西電力）、宮本　修治（兵庫県立大学）
重森　啓介（大阪大学）、田中　和夫（大阪大学）
山ノ井　航平（大阪大学）

連絡先

公益財団法人 レーザー技術総合研究所
IFEフォーラム/レーザー核融合技術振興会事務局
〒550-0004 大阪市西区靭本町 1-8-4
大阪科学技術センタービル4F
TEL（06）6443-6311
FAX（06）6443-6313
URL:https://www.ilt.or.jp/ife-forum/