



●核融合科学研究会ニュース 60●



第26回IAEA核融合エネルギー会議



核融合科学研究所オープンキャンパス2016

CONTENTS

第26回国際原子力機関 (IAEA) 核融合エネルギー会議報告	2
IAEA核融合エネルギー会議開催記念 学術講演会 「科学が拓く人類の未来」の開催報告	5
核融合科学研究所 オープンキャンパス2016 「きて!みて!さわって!プラズマワールド」	7

第26回国際原子力機関（IAEA）核融合エネルギー会議報告

核融合科学研究所は平成28年10月17日から22日まで、京都市の国立京都国際会館において国際原子力機関（International Atomic Energy Agency: IAEA）主催の核融合エネルギー国際会議を、我が国を代表して文部科学省とともに共催いたしました。1,000人を超える研究者・技術者を40の国と地域及び2国際機関からお迎えし、お蔭さまを持ちまして成功裏に終えることができました。この会議開催に対しては核融合科学研究会からひとかたならぬご支援を賜り、誠にありがとうございました。会議関係者を代表して厚く御礼申し上げます。また、本会議の同時進行イベントとして開催しました企業展示においても、多くの核融合科学研究会会員企業様から御出展をいただきました。この場をお借りし、合わせて御礼申し上げます（写真1）。

このIAEA核融合エネルギー会議は、世界における核融合に関わる科学技術研究の進展についての情報交換を目的として、IAEAが主催し、ホスト国が共催する国際会議です。第1回は1961年にザルツブルク（オーストリア）で開催され、1974年の第5回は初めて我が国が東京でホストし、それ以降は2年毎の開催が定着しました。これまで我が国は、1974年東京に加えて、1986年京都、1998年横浜とホストしてきており、今回が4回目となります。4回の招致は米国に続いて世界で2国目です。1994年の第15回まで会議名は「プラズマ物理と制御熱核融合に関する国際会議」とされており、基礎科学の拡充に重きが置かれていました。そして、ITER（国際熱核融合実験炉）の建設やその先の発電実証を行う核融合原型炉の構想及びそのための工学技術開発を率先するため1996年の第16回から会議名は「核融合エネルギー会議」と改められ、まさに核融合エネルギーの実現に向けた研究開発の進展を反映しつつ、規模も拡大



写真1 会議場となった国立京都国際会館とIAEA旗

してきています。今回の発表論文は700件を超え、参加者数とともにこれまでで最大となりました。

この会議は核融合の研究開発分野において最大かつ最も重要な会議として位置づけられています。会議発表論文は開催の10か月ほど前に提出された論文の梗概を基にしたIAEA加盟国の各国毎の国内選考から始まり、国内選考を終えたものが半年前にウィーンのIAEA本部において開催される国際選考にかけられます。会議の特徴として、口頭発表については常に単一セッションしかないため、プログラムを決定する国際選考において口頭発表に選ばれることはそれだけ高い評価を国際的に得たことを意味します。また、開催の招致は各国の外交ルートを通じて数年前からIAEAにおいて交渉、場合によっては競争がはかられます。このような会議の色彩から、私ども関係者の間では「核融合のオリンピック」と、よく称しています。

IAEAのもとで開催される本会議は、参加費を徴収しないことから共催の文部科学省は主に政策面からの貢献を行い、会議実施機関である核融合科学研究所は、会議の準備・運営と共に、開催費用の大半を負担することになりました。そのため、大会運営に必要な経費の一部を諸団体・個人の浄財によるご援助及び企業展示や広告等をはじめとするスポンサーシップによって充当することとしました。今回、核融合研究開発の最新の成果と今後を議論する世界最高の機会を核融合科学研究所が提供できたことは、国を代表する責務とともに国際的な役割を果たせたことを意味しています。この成功は、厳しい経済情勢に関わらず、関係する核融合コミュニティだけでなく、より広いご賛同とご支援を賜ることができたことによるものであり、感謝の念に堪えません。

さて、それでは、本会議のあらましをご紹介します。

初日朝の開会式は、IAEAの外交儀礼に沿って行われました。不肖私が座長を務めさせていただき、天野之弥IAEA事務局長、水落敏栄文部科学副大臣・参議院議員、竹入康彦核融合科学研究所長、メーラ・ヴェンカッテッシュIAEA物理化学科学部門長及びIAEAの会議担当者3名が登壇しました。最初に主催者を代表して天野IAEA事務局長から開会スピーチがありました（写真2）。

天野IAEA事務局長は「IAEA発足60周年を今年迎え、次の10年を見通す時、168カ国の加盟国全てが直面している鍵となる課題の一つが、気候変動の影響を緩和しつつ経済成長に十分なエネルギーをどのようにして担保するかということです」と問題提起された後、化石燃料、風力・太陽光発電、原子力について触れられ、「最も刺激的なものの一つが核融合です」と述べられました。「IAEAはITERの名付け親としての役割を果たし、支援してきました」に加えて、ドイツのW7-Xやコスタリカのずっと小さい実験施設をご自分で目の当たりにした感動を示されました。「私

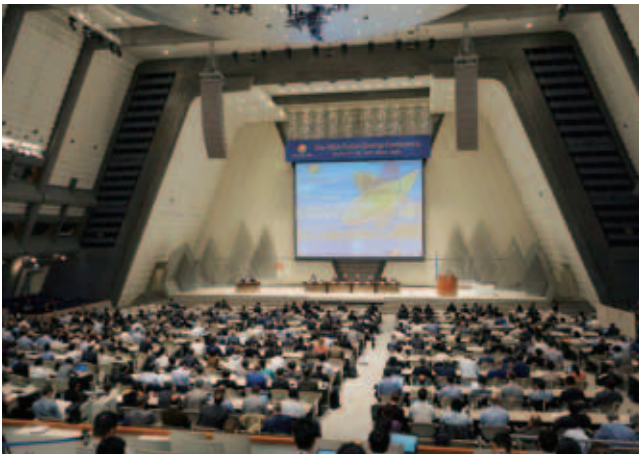


写真2 開会式の様子

は最もくじけそうな技術上の障害をも、人類の英知と目覚ましい科学者・技術者の能力が克服していくことを固く信じています。数年後には、工業的で発電プラント規模の核融合エネルギーに手が届くための努力の進展を見ることになるでしょう」。そして最後に「IAEAは核融合研究の歴史に重要な役割を努めてきたことを誇りに思い、エネルギー生産のための核融合の目的に向かって皆さん全員と緊密につながり、努力をつづけます」と締めくくられました。

次に現地共催者である文部科学省を代表して、水落文部科学副大臣から歓迎の意が表されました。水落副大臣は、まず、地球温暖化に対策にかかわる「パリ協定」に触れられ、「核融合エネルギーはエネルギー問題と環境問題を同時に解決し、人類社会に多大な恩恵をもたらすものと期待されております。その実現に向け、世界が協力して取り組んでいくことは、世界の連帯を強めることにも大きく貢献するものであります」と述べられました。続いてITERへの全面協力の表明の後、オールジャパンの体制による原型炉への取り組み、量子科学技術研究開発機構のJT-60SA、核融合科学研究所のLHD、六ヶ所村で展開中のIFMIF/EVEDA計画を平行して進めることにより、世界をリードしていくことを述べられました。

さらに、核融合科学研究所を代表して、竹入核融合科学研究所長が歓迎スピーチをされました。本会議が30年ぶりに再度京都で開催されることや、京都の長い歴史を背景として、京都大学の湯川秀樹教授、宇尾光治教授、飯吉厚夫教授、本島修教授らのご功績のもとに今日があることを丁寧に説明されました。ITER計画と平行して、LHDのような相補的な計画や大学の実験および基礎研究によって多様な研究基盤を堅持していくことを強調されました。最後に「本会議の議論を通じて、核融合にかかわる疑問に対する答え、あるいはたとえヒントであっても会議参加者全てが見つけ、共有することを期待します」と締めくくられました。

続いて、本会議の恒例となっている基調講演に移りました。この基調講演は会議の記念講演としての位置づけであり、世界的な核融合コミュニティの誰もが認める方や分

野を問わず主催するIAEAの方針を裏付ける方が選ばれます。今回は、飯吉厚夫中部大学理事長（初代核融合科学研究所長）とフロレンティーノ・ボルテロ教授（スペイン、フランシスコ・デ・ヴィトリア大学）が講演されました。

飯吉先生は核融合科学研究所創設時に初代所長をなさったことなど、皆さん良くご存じと思いますが、核融合研究の先駆者として世界的に知られており、現在は学校法人中部大学理事長及び総長をお務めです。ご講演の表題は「持続可能な世界の発展のための核融合」でした。飯吉先生は、まず自ら切り開かれてきたヘリオトロン研究を導入として、様々な目覚ましい進展がITERに結実しつつあることを振り返られました。一方、我々が今直面しているITERの遅延やコスト増の問題、及び科学技術上の課題について整理をされ、世界が協力してともに解決を図る重要性を説かれました。さらに核融合が持続可能な世界の発展を可能とする道の一つであることが公衆に理解される必要性の観点から、長寿命放射性廃棄物の短寿命化や高温超伝導コイル技術を例として核融合研究からの貢献を議論されました。最後に「核融合研究を活性化させるための新しいアイデアをもたらす画期的な機会となることを期待します」と締めくくられました。

ボルテロ先生は国際関係論や政治問題をご専門とされ、欧州を中心に国際的な活躍をされています。ご講演の表題は「核融合エネルギーの挑戦の戦略的重要性」でした。技術革新と、制度、エネルギー、人口及び経済から見た人類の進歩との関係について、紀元前1万年の新石器時代から議論されていきました。代表的な発明として、陶器、ハムラビ法典、帆船、家畜、水車、蒸気機関、汽船、自動車、電車、油田、電信・電話、そしてパソコンを引き合いに出され、そして巨大加速器へ、最後にITERへと話を進められました。まとめの最後に「核融合の専門家であるあなた方には人類の歴史を新たな時代に転換する機会があります」と力強いメッセージを参加者に投げかけられました。

開会式後のコーヒープレークをはさんで、最初の口頭発表セッションは核融合研究開発の看板が並びました。その



写真3 竹入康彦核融合科学研究所長によるLHD計画からの総括報告

皮切りとして、竹入所長から「重水素実験に向けたLHDの運転領域の拡大」と題した総括報告がありました。得られたプラズマ性能の範囲を技術的な制約と物理的な理解から包括的に整理をし、いよいよ始まる重水素実験を展望した発表には多くの称賛や質問が寄せられました（写真3）。

竹入所長の発表の後、ビゴITER機構長からITERの建設状況とスケジュールの見直しが説明され、そして欧州および米国それぞれの旗艦実験装置となるJETとDIII-Dからの発表が続きました。

この他、会議においてドイツにおいてLHDと並ぶ大型のヘリカル型装置W7-Xが稼働し始めたことが注目されるなど、多くの新しい成果が発表されましたが、ここでは紙面の都合により割愛させていただきます。

さて、大きなホールでのポスター発表報告と平行して、企業展示を催しました。38の企業・機関からご参加をいただき、海外からも6社・機関の出展がありました。会議名にあるように核融合が「エネルギー」を目指して、ITER後の原型炉をしっかりと見据えていくためには産業界とともに歩むことが必要不可欠です。端的には天野IAEA事務局長は開会式後、自ら足を運ばれ、時間をかけて展示ブ

スの一つ一つご覧になり、展示者からの説明に熱心に耳を傾けておられました。かくも多くの企業からご参加いただいたことは大変ありがたく存じております（写真4、5）。

科学・技術的な発表報告での議論だけでなく、初日夕方に行われたレセプションや、会議後半に向かう木曜夜のバンケットは友好を温める絶好の場となりました。レセプションでは鏡開き、バンケットでは京舞、加えて会議場内にある茶室での茶道体験はいずれも、日本の文化に触れていただく機会となり、特に海外からの参加者には喜んでいただくことができました（写真6、7）。

今回はインドがホスト国となり、2年後の平成30年10月22日から27日までグジャラート州のガンディーナガールにて開催が予定されています。そこでは、これから2年での新たな成果が問われることとなります。LHDの重水素実験を始めとする核融合科学研究所の研究成果がハイライトとなるよう努力を積み重ねて参りますので、引き続き、ご支援を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

文責 山田弘司

（第26回国際原子力機関（IAEA）核融合エネルギー会議・
現地事務局長 核融合科学研究所 フェロー・教授）

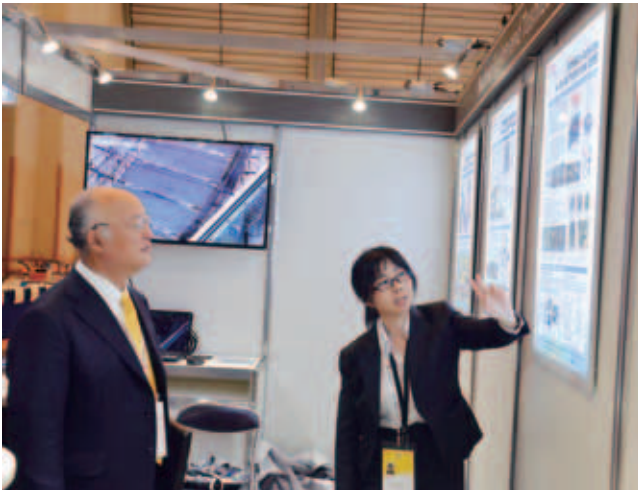


写真4 企業展示を訪れる天野之弥IAEA事務局長



写真6 レセプションで行われた核融合界のリーダー達による鏡開き

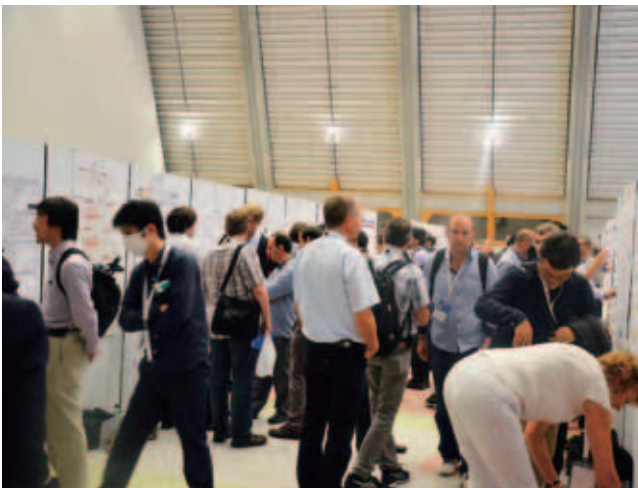


写真5 ポスター発表の様子



写真7 バンケットでお披露目された京舞

IAEA核融合エネルギー会議開催記念 学術講演会「科学が拓く人類の未来」の開催報告

はじめに、本企画の実行にあたり資金面でご支援いただきました核融合科学研究会に深く感謝致します。以下に本学術講演会の実施概要をご報告致します。

IAEA（国際原子力機関）主催の第26回核融合エネルギー会議が平成28年10月17日から京都で開催される機会を捉え、核融合エネルギーの特徴とその開発意義を広く一般市民の皆様を紹介すべく、プラズマ・核融合学会および核融合科学研究所の共同主催として、「IAEA核融合エネルギー会議開催記念」と銘打った学術講演会を開催しました。核融合のみならず、日本が世界をリードするさまざまな科学技術分野についての講演を通じて、最先端の科学技術が人類の豊かな未来へ向けていかに貢献しようとしているかを紹介すべく、重力波と宇宙の講演も加え、「科学が拓く人類の未来」という表題で開催しました。

開催要項は下記の通りです。

日時：平成28年10月15日(土)午後1時～4時半

場所：京都大学吉田キャンパス 百周年時計台記念館
百周年記念ホール

主催：一般社団法人 プラズマ・核融合学会、自然科学研究機構 核融合科学研究所

共催：京都大学エネルギー理工学研究所、核融合エネルギーフォーラム、量子科学技術研究開発機構

後援：文部科学省、外務省、京都大学、京都府、京都市、日本原子力学会核融合工学部会、日本物理学会、核融合科学研究会、未来エネルギー研究協会、日本原子力産業協会

講演

○開会の挨拶：小森彰夫 プラズマ・核融合学会会長（自然科学研究機構 機構長、核融合科学研究所 前所長）



学術講演会のパンフレット

○核融合：ベルナル・ビゴITER機構長（ITER機構）
「The ITER project : the way towards the fusion option for a sustainable and safe world energy supply.」

○重力波：柴田 大 教授（京都大学）
「重力波天文学の幕開け」

○宇宙：土井隆雄 宇宙飛行士 特定教授（京都大学）
「日本の有人宇宙活動」

まず、小森会長からの挨拶において、今年ノーベル医学・生理学賞を受賞された大隅良典先生は、教授としての13年間を、核融合科学研究所が属する自然科学研究機構の基礎生物学研究所において過ごされたことが強調されました。

核融合に関しては、ITERのベルナル・ビゴ機構長が約1時間にわたり、核融合エネルギー開発の意義を含め、ITER計画の概要とITER建設の現状をわかりやすく紹介して下さいました。ビゴ機構長の講演は英語でしたが、会場では、逐次日本語通訳も実施されました。ちなみに、ビゴ機構長は、午前11時まで奈良県木津市にある量子科学技術研究開発機構（量研機構）関西研究所で開催されていた、ITERのSTAC（科学技術諮問委員会）会合に出席した後、京都に移動されたので、柴田先生と講演の順番を入れ替えて、午後2時15分から講演して頂きました。また、講演終了後には、次の訪問先である神戸に移動しなければならないため、午後3時半ごろには会場を後にして京都駅に向かわれました。このように大変お忙しいスケジュールの中をお越し頂けたということに心より感謝申し上げている次第です。また、ITERの機構長自らが、日本の一般市民の皆様に対して、核融合エネルギーおよびITER計画の意義を紹介されたという事は非常に有意義だったと言えます。

参加者は150～180人であり、一般市民、大学生そして高校生など幅広い層の方々が熱心に講演を聞いていらっしゃいました。どの講演に対しても多くの質問があり、講演者も丁寧に回答してくれていました。ビゴ機構長へは、「1億度という超高温のプラズマと、真空容器や極低温のコイル



柴田先生の講演風景



ビゴ機構長の講演風景

が、そんなに近接していて大丈夫なのですか？」という質問が中学校の先生からありました。また、大学生くらいの若者から、「21世紀後半になるとITERの次として核融合炉が世界中にたくさんできるのですか、それはITERのように国際協力なのですか？」という質問がありました。通訳の方を介してビゴ機構長は、これらの質問に対して丁寧かつ確実に回答されておられました。身振り手振りも交えながら熱心に回答されているビゴ機構長の真摯な態度には我々も敬服した次第です。さらに何人かの手が挙がっていたのですが、時間がなくて割愛せざるを得なかったのが残念でした。

柴田大先生（京都大学教授）は、2015年9月14日にアメリカの重力波検出器（advanced LIGO）が連星ブラックホールからの重力波の初観測に成功した内容を紹介されました。また、一般相対論についてのわかりやすい解説から入り、重力波とは何か、重力波初観測の意義、重力波研究の最前線、および今後の展望についてお話されました。会場からは、科学に強い関心をお持ちのご婦人が、「空間が曲がるというのがイメージできません。また、重力波を伝える媒質は何でしょうか？」という質問を関西弁で繰り返し尋ねておられたのが印象的でした。柴田先生も丁寧に説明されておりましたが、最先端の科学を一般市民の皆様にはわかりやすく説明する難しさを痛感しました。

土井隆雄宇宙飛行士（京都大学特任教授）は、国際宇宙ステーション計画への参画第一期（1985年から）では日本人の有人宇宙技術の習得が進み、2009年からは宇宙ステーションミッションを利用した有人宇宙活動第二期に入ったとのお話がありました。第二期では、日本実験棟「きぼう」の利用を中心に、日本人宇宙飛行士による長期宇宙滞在が実現できるようになりました。会場からは、将来は宇宙飛行士になりたいという女子高校生から熱心な質問がありま

した。

なお、本企画は、プラズマ・核融合学会の広報委員会の下に設置された実行委員会が中心となって実施しました。

文責 小川雄一

（IAEA核融合エネルギー会議開催記念学術講演会 実行委員長 東京大学 教授）



ITERのレゴ模型とビゴ機構長



土井宇宙飛行士の講演風景

核融合科学研究所オープンキャンパス2016 「きて！みて！さわって！プラズマワールド」

平成28年10月8日（土）に、恒例の核融合科学研究所オープンキャンパス（一般公開）を開催しました。オープンキャンパスは、プラズマや核融合の研究を、幅広い年齢層の方々に理解していただくため、1998年から毎年開催し、今回で19回目になります。今回の「きて！みて！さわって！プラズマワールド」のテーマのとおり、楽しんで科学に触れることができる体験型イベントです。職員が毎回アイデアを出し合って、自ら製作した科学実験などを企画するため、通常の科学館では見られない展示をご覧いただけます。もちろん、施設の一般公開として、世界最大級の超伝導プラズマ実験装置である大型ヘリカル装置（LHD）やドラマの撮影にも使われた制御室、普段は見るできないスーパーコンピュータもご覧いただきました。当日は幸いなことに、朝からの雨が開場の頃には上がり、2,000名の方が来場されました。足下の悪い中、お越しいただいた来場者の皆さまに感謝いたします。

今回のオープンキャンパスでは、LHDの直径1.2メートルの真空排気用ポートを特別に開放し、普段は見るできないプラズマ真空容器内部を公開しました。少し遠目での公開でしたが、ヘリカルコイルの捩れた構造を実感していただけたと思います。また、より装置に近づいて見ていただけるよう、フロアレベルの職員用通路を使って装置の周りを一周していただきました。来場者からは「解説し

てくれたスタッフの皆さんが熱心でわかりやすかったです」「今年はLHDの中まで見せていただきありがとうございます」「ありがとうございました」など、うれしい感想をいただきました。

さて、テーマに「さわって！」とあるように、オープンキャンパスでは、様々な体験型イベントを開催しました。中でも工作教室は最も人気がある企画で、今回はソーラー風車、セラミック折り紙、セラミックプレート、LHD型分光器の4種類の工作教室を開催しました。数に限りがあるため、先着順や抽選制にしなければならないことがとても残念でした。他にも「さわる」ことができる体験型の展示物を数多くご覧いただきました。ここではその一部しか紹介でき



写真2 LHD見学ツアーで真空容器の中を覗いています



写真1 解説を聞いてからLHD見学ツアーに出発！



写真3 工作教室でソーラー風車を作っている様子



写真4 プラズマボールを体験する子どもたち

ませんが、プラズマボール、核融合炉運転シミュレータ、バーチャルリアリティLHD、放射線測定体験、形状記憶合金、不思議な液体、超伝導磁気浮上列車、ペットボトルロケットなどです。実際に道具やものに触ることにより、より科学を身近に感じていただけたと思います。

職員による核融合やその応用分野に関する講演会も、例年人気を集めている企画です。今回は、伊藤篤史准教授による「はじめての核融合」、柳長門教授による「みんなと地球に役立つ超伝導 核融合～医療～そして」の2部構成の講演会を開催しました。どちらも会場が満員となる100名近い方に聴講いただき、講演の後にも、盛んに質問が出ていました。

来年度のオープンキャンパスは、大型ヘリカル実験棟の一部が管理区域になることで、会場が狭くなったり、ご覧いただけないところも出てきたりします。その分、より密度の濃い展示、公開を企画いたしますので、皆さまのお越しをお待ちしています。

オープンキャンパスの実施にあたり、核融合科学研究会

から多大なご支援を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。

文責 高畑一也
 オープンキャンパス2016実行委員長
 核融合科学研究所 ヘリカル研究部教授



写真5 講演会の様子

編集後記

今年度も、核融合科学研究会の活動に格別のご高配とご協力を賜りまして、誠にありがとうございました。

来年度も、会員の皆様にとってさらに有意義な事業展開を図ってまいりたい所存ですので、今後とも当研究会の活動ならびに核融合科学研究所への一層のご理解・ご支援を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。



核融合科学研究会ニュース
 第60号 (2017年3月)

融 會

編集・発行

特定非営利活動法人核融合科学研究会

〒509-5292 岐阜県土岐市下石町322-6 TEL 0572-58-0622/FAX 0572-58-0626

E-mail: yu-kwai@tcp-ip.or.jp URL: <http://www.nifs.ac.jp/yu-kwai/index.html>

(融會バックナンバーも掲載しております。是非ともご高覧下さい。)