

開催月日	名 称 (開催地)
9.18 - 9.21	日本物理学会秋季大会 (物性) (横浜国立大学)
9.19 - 9.21	日本原子力学会秋の大会 (広島大学 東広島キャンパス)
10. 8 - 10.13	24th IAEA Fusion Energy Conf. (California, USA)
10.29 - 11. 2	APS DPP Annual Meetings (Providence, Rhode Island)

## 訂 正

プラズマ・核融合学会誌第86巻第12号掲載の解説「超短パルスレーザー生成フィラメントプラズマによる電場センシング」記事中に誤りがありました。お詫びして訂正いたします。

1 ページ目, 左側, 下から 2 行目:

誤: 「空気中において  $n^2$  は正であるため」

正: 「空気中において  $n_2$  は正であるため」



## 本会記事

### 第27回プラズマ・核融合学会年会報告

第27回年会在11月30日から12月3日までの4日間、北海道大学 (以下、「北大」) 学術交流会館で開催された。会場はJR札幌駅から徒歩5分程度の交通至便な北大正門最寄りにある。隣接するインフォメーション・センターはカフェ、土産コーナー等を含む癒しの空間であり、交流会館屋上のソーラーパネルから交流会館とともに電力の補給を受けている。

初日前日の11月29日は20センチの降雪とともに最高気温が氷点下という真冬日となり、翌日朝は急遽、正門から交流会館までの凍結した歩道に砂を撒く等の措置が必要だった。この時季の当地の天候はきわめて不安定で、なんと最終日の12月3日は強風と大雨。初日は防寒靴を買い求め、途中からは傘を買いに走るといった、参加者には大変申しわけない光景がみられた。

今回の参加者は、一般会員278名、学生会員215名、シニア会員4名、非会員13名、外国人招待等16名を合わせ、合計526名であった。基調講演1件、特別企画シンポジウム1件、特別講演2件 (現地企画講演1件を含む)、招待講演20件、シンポジウム6件、インフォーマルミーティング3件が企画され、一般発表では口頭発表82件とポスター発表335件の申し込みがあった。

定員310名のA会場 (講堂) にB会場 (小講堂)、C会場 (第1会議室) をオーラルの会場とし、1階ホールをポスターセッションのためのD会場とした。インフォーマルミーティング用会場としてE会場 (第3会議室)、F会場 (第4会議室) を設け、さらに若手優秀発表賞の選考作業の

ための第5会議室、VIP対応のための応接室を確保した。現地実行委員会の詰め所である第2会議室はスペースの半分を多目的とし、飛び込みの集会や小規模会議にも対応できるよう配慮した。交流会館の各室予約にあたっては、会期中全日予約ではなく各室のアイドル・タイムを削り、真に使用する時間帯のみを30分刻みに申告 (まだら化) して使用料の節約に努めた。その結果、フルに予約した場合の凡そ半額に会場費を抑えることができた。

予算を切り詰めた理由のひとつには、札幌市の財政難のため、(財)札幌国際プラザによる一般助成がH21年度で打ち切られたことがある。交渉の結果、「地球温暖化防止の観点からの環境配慮への取り組みリスト全47項目」中25項目で得点することで、小額ではあるが札幌市および札幌国際プラザが全国に先駆けて展開する「グリーンコンベンション・サポート」を受けられるようになった。冒頭に記したソーラーパネルによる電力補給も得点に寄与しており、公共交通機関の利用、暖かい服装 (ウォームビズ)、会場で生じるゴミ等の分別・リサイクルへの協力を参加者に呼びかけることも得点の条件となった。分別されたゴミについては、それぞれアルバイト学生が手分けして大型ゴミ袋に梱包し、現地委員会の根拠地である北大工学部のゴミ集積所に運搬するという作業を連日繰り返した。

予稿集 (アブストラクト集) は学会ホームページから各自が必要に応じてダウンロードする方式をとり、今回からは参加証とともに参加章フォルダーも事前送付することにより、受付業務が簡素化され、受付付近の混雑はかなり緩和された。併せて大量の紙媒体やCD等の作成が避けられ、環境配慮への一助となった。

初日(11月30日)のA会場におけるオープニングでは、小川雄一会長代行による開会宣言、佐伯浩北大総長、片岡洋文部科学省研究開発局研究開発戦略官による来賓挨拶に続いて現地実行委員長の板垣の挨拶があった。引き続き、原子力機構の西谷健夫氏による基調講演「幅広いアプローチ(BA)における原子炉工学R&Dのこれまでの成果と今後の計画」は時宜を得た内容であった。例年、オープニングと基調講演への参加者の出席率が芳しくなく、今回はこれらの直後にポスターセッションを置くというプログラム編成上の配慮があった。現地委員会では基調講演の時間帯までポスターセッション会場に縄張りをして準備中の表示をすることで、A会場への移動をうながした。効果はあったようである。午後の学会賞授賞式では論文賞1件、技術進歩賞2件、学術奨励賞2件、貢献賞2件について授賞があった。

2日目、12月1日の特別企画シンポジウム「グリーンイノベーションと核融合」では、笹尾眞實子プログラム委員長の司会の下、内閣府大臣官房審議官の岩瀬公一氏、科学ジャーナリスト東嶋和子氏を迎え、小川会長代行とともにパネルディスカッションを行った。

現地企画による特別講演I「北の大地が産んだCAMUI型ロケット」は一般学生、市民にも公開され、約300名の参加があった。北大工学研究院の永田晴紀教授による軽妙なトークと活発な質問で盛り上がった。講演の様子はインターネットを介してリアルタイム配信され(<http://www.ustream.tv/recorded/11187423>)、会場外からの質問も数件寄せられた。このように盛況となったのは、「プラザだより」への広告掲載のほか、ポスター180枚を市内要所に配布していただいた札幌国際プラザのご厚意によるところが大きい。

サッポロビール園での懇親会では予想をはるかに上回る150名以上の参加申し込みがあり、大半が学生を含む若手であったことは特筆に値する。これは、学生の参加費を格安の2,000円に設定したこと、ジンギスカンと生ビールの食べ飲み放題が北海道という観光地イメージとマッチしたことが理由と考えられる。

ハプニングとしては、3日目(12月2日)朝予定の中国からの招待講演者が入国できないことが1週間ほど前に判明し、日中間で急遽インターネットを介したライブ講演を実施することとなった。年会として初の試みであり、ネットワーク回線の不具合による音声の中断等が危惧されたが、核融合科学研究所の大館先生、成嶋先生および松本現地実行委員のご尽力によるのべ3回におよぶ慎重なりハサールを経て、当日は中国の講演者があたかも会場にいるかのように臨場感のある発表・討論を完璧に行うことができた。3日目午後の特別講演II「日米核融合研究トピックス」では現状と今後の展開について米国と日本からそれぞれ1件の話題提供があった。

4日目(12月3日)午前のポスターセッション会場では、最終日にもかかわらず多数の参加者が密集していたことが記憶に残る。4日間を通し、例年にも増して白熱した議論が展開したように筆者には感じられた。これには、今回は

じめて若手優秀発表賞審査の企画を試みたことも関係していると思われる。

在仏の本島修会長が年会へのメッセージを伝えた異例のビデオ上映に引き続いての、若手優秀発表賞表彰では、7名の受賞者が発表された。藤山寛副会長等による各受賞者への連絡にもかかわらず、表彰式に出席できた受賞者本人は3名のみであったことはやや残念である。

最後のクロージングでは、小川会長代行、笹尾プログラム委員長による総括、板垣による挨拶のあと、上杉喜彦来年度現地実行委員長(金沢大)より第28回年会の概要について案内があった。石川県立音楽堂(金沢市)を会場とし、会期は2011年11月22日(火)~11月25日(金)である。来年の年会はプラ核学会、応用物理学会、日本物理学会3者の共催でPlasma Conference(PLASMA2011)と銘打った連合大会となり、かつてない盛況が予想されるので楽しみである。

北海道経済の低迷ほか諸般の事情により、地元企業および自治体からの助成をほとんど受けることができなかった。限られた予算の中で節約と簡素化に努め、文字どおり手作りの年会となった。至らない面が多々あり、参加者の皆様にはご不便をおかけしたことと思います。紙面を借りてお詫び申し上げます。4日間の会期中、大きなトラブルもなく無事に年会を終えることができ、現地実行委員会一同ほっとしています。

まがりなりにも年会を無事に終了できたのは、会長代行の小川先生、副会長の藤山先生はじめ理事会の皆様、笹尾先生はじめプログラム委員会そして学会事務局のご指導ご鞭撻、さらに札幌国際プラザのご支援のお陰です。現地実行委員会は北大の教員総勢12名とアルバイト学生13名で構成されました。北大内では総長室、施設部施設管理課、情報基盤センター企画部情報基盤課、理学研究院数学部門の協力がありました。皆様に感謝申し上げます。

(第27回年会現地実行委員長 板垣正文)

## ■学会関連報告会

学会関連報告会では、最初に、本学会の小川雄一会長代行より平成22年度および平成23年度の学会行事の概要説明の報告があった。岐阜県高山市で6月に開催された第8回核融合エネルギー連合講演会と東京工業大学で10月に開催された高校生シンポジウムの紹介があった。また、札幌年会での新企画(若手優秀発表賞)、学協会連携活動としてのプラズマ科学連合活動(プラズママップの配布、Plasma Conference 2011)、学会共同シンポジウム活動および「おもしろ科学教室」による広報活動等について紹介があった。最後に、公益法人改革への対応については、当学会が一般社団法人へ移行することが紹介され、今後の申請手続きについて説明があった。

今年度の若手夏の学校の校長である阪大の有川安信氏より、第49回プラズマ若手夏の学校(8月)の企画、実施状況について報告がなされた。今回は先端拠点事業「高いエネルギー密度科学」との共同開催で英語セッションを設けるなど非常に国際色豊かな夏の学校となった。講師を含めて80名の参加があり、所属機関や分野間の垣根を越え

た交流が活発に行われた。

日本学術会議の状況については伊藤早苗氏（九大）の資料の代読を行った。昨年から実施されている「学術の大型施設計画・大規模研究計画」のマスタープラン策定の検討が進められている。そのマスタープランに関する物理系シンポジウムが平成23年1月31日に開催されることが報告され、プラズマ・核融合分野は素粒子原子核、天体宇宙物理、物質科学の分野と並んで4本柱として議論されていることが紹介された。

科学技術・学術審議会での核融合研究に関する議論については文科省科学官の山田弘司氏（核融合研）から報告があった。学術研究の大型プロジェクトのマスタープラン策定において、ロードマップの検討が実施され、優先度の高い18計画（核融合プラズマ関連計画は3件）が選定された。また、核融合研究作業部会では核融合研究開発の意義と基本的方向性および原型炉開発に向けた今後の検討・推進体制の在り方について議論が行われている。

核融合科学研究所の状況については所長の小森彰夫氏より報告があった。研究所の組織改編では、研究部を一つにし、研究部を横断するプロジェクトを4つ設けた。組織改編に伴う共同研究のカテゴリの変更および「ネットワーク型共同研究」の新設について報告があった。また、双方向型共同研究の新たな展開として核融合工学分野への拡大（富山大学水素同位体科学研究センター、東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センターの参画）について紹介された。

日本原子力開発研究機構の現状については核融合研究開発部門長の二宮博正氏より報告があり、ITER/BA計画の進捗状況等について説明がなされた。ITER建設活動では日本調達分機器（TFコイル、高周波加熱装置、ダイバータなど）の製作が順調に進められ、BA計画では六ヶ所サイトの整備が3月で完了し、設備の整備が順調に進展している。また、サテライトトカマク（JT-60SA）についても順調に調達が進められている。さらに、JT-60の解体も進展していることが報告された。

（座長：核融合研 中村幸男）

### ■シンポジウムⅠ：双方向型共同研究の新たな展開

双方向型共同研究は、中規模設備を用いた核融合研究を進めてきた筑波大学プラズマ研究センター、京都大学エネルギー理工学研究所エネルギー複合機構研究センター、大阪大学レーザーエネルギー学研究所研究センター、九州大学応用力学研究所高温プラズマ力学研究センターの4センターが、核融合研との間で双方向性のある共同研究を進めることで、それぞれの持つ施設の特長を活かし、核融合研究に於ける重要課題を解決しようという目的で平成16年に開始された。この制度は、(1)それぞれの参画機関がばらばらに独自路線の研究を進めるのではなく、大学全体として核融合研究を進める上での課題を整理し、それぞれの設備の特長を生かせる重要課題を分担して要素還元研究を進めたこと、(2)核融合研究を進めるセンターの主装置を、大学共同利用機関である核融合研の共同利用設備と同等に見な

し、全国の大学研究者の共同研究を受け容れる体制を構築したこと、の2点が斬新であり、新しいネットワーク型共同研究の先駆けとして注目された。

シンポジウムではこの6年間の4センターの成果を振り返った上で、本制度を運用する核融合研・双方向型共同研究委員会から今後の方針が示された。そこでは核融合炉実現に向けた研究分野の拡大と、研究目標の明確化が必要とされ、これを受けた第一歩として本年度より核融合工学分野への拡大として、富山大学水素同位体研究センターと東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センターの2機関を新たに参画機関に加えた。そして(1)核融合研の持つ定常ヘリカル方式原型炉実現をめざす研究計画との連携、(2)核融合炉実現における重要課題解決に向けた参画センター間の連携、(3)センターの特長を活かした研究課題の他大学との共同研究展開、を3つの柱として進めることとした。特に(2)に関しては「EBWによる高密度プラズマ加熱・電流駆動」と「境界領域における熱粒子制御」の2テーマを挙げ各センターの特長を活かした連携模索の現状が報告された。

総合討論においては、参画機関の選び方、新たな連携構築の是非やテーマの選択、構築のあり方等について聴衆から質問がなされ、貴重な意見交換の場となった。双方向型共同研究の発展のために今後もこのような議論の場が設けられていくことが必要であることが認識されたシンポジウムであった。

（世話人：核融合研 金子 修）

### ■シンポジウムⅡ：核融合炉におけるトリチウム燃焼の経済性

現在のところ、DT核融合炉燃料としてのトリチウム入手可能量はきわめて限定的で、多数の核融合炉を同時に運転開始させるに十分な量は確保できない。このため、DT核融合炉を現実のエネルギー源とするためには、第1基目のDT核融合炉では、そこでのトリチウムの燃焼に見合うトリチウムの増殖だけでは不十分で、2基目、3基目の燃料としてのTの生産が必要である。このトリチウム経済性を論ずる際に、きわめて不確定な要素として、トリチウム燃料の、(1)燃焼プラズマ中への燃料補給効率および燃焼率、(2)炉内壁/機器への蓄積率、および(3)ブランケットにおける増殖率、(4)トリチウムシステムからの透過/漏洩による損失、があげられる。本シンポジウムでは、核融合炉を経済的に成立させるために、上記4観点について研究の現状と問題点を指摘し、今後必要な研究について議論した。

まず西川正史氏（九大名誉教授）により、トリチウムの燃焼率に関して、現状の燃焼率の予測はきわめて低く、トリチウム経済にとってきわめて問題であることが指摘された。次に高瀬治彦氏（原子力機構）が、自らの計算結果を交えてDT燃焼炉における燃焼率予測とそれを上げるための方策について報告した。燃焼率を上げようとする、Heの閉じ込めも上がってしまうので大幅に上げることは難しいこと、および重水素/トリチウムの燃料比制御によるトリチウム削減の可能性について報告された。次に田辺哲朗

(九大) が(3)炉内でのトリチウム蓄積率が、現状では20%程度になっており、安全面だけでなくトリチウム経済の観点からも、炉内の蓄積率をできるだけ下げただけでなく、可能な限り回収する必要があることを示した。榎枝幹男氏(原子力機構)が、炉全体での増殖率を少なくともトリチウムの崩壊による減衰をカバーする1.05以上にするためには、ブランケットでの局部増殖率を1.4程度にする必要がある、そのための設計努力が紹介された。最後に飛田健次氏(原子力機構)は(4)炉設計の立場から、経済性、安全性の両観点からトリチウムインベントリを下げることの重要性を指摘した。

総合討論にて、現状では、燃焼プラズマ中への燃料補給効率および燃焼率およびトリチウム炉内インベントリがきわめて不確定なため、関連分野の研究者を総動員して、必要なデータ生産および整理、モデルの構築、シミュレーション法の開発に取り組んでいただく必要があり、今回のシンポを足掛かりにして国内の活動が盛り上げていくための活動を行っていくことを確認した。

(座長：九大 田辺哲朗)

### ■シンポジウムⅢ：極限重相科学によるタングステン PWI 研究の新展開

国際熱核融合実験炉 (ITER) では、ダイバータ板材料として早期のタングステン (W) 使用が検討されている。しかし、ITER の間歇的熱負荷に対しては、W は溶融・蒸発することは避けられないと考えられており、W 単体の特性で耐熱性能を担保することは難しい。このような高熱流プラズマ照射下では、プラズマ・対向材料間に形成される固相・液相・気相が混在する重相構造の特性とその動的挙動が耐熱性能と実効的な損耗量を規定する。本シンポジウムでは、重相構造制御という視点からタングステン PWI 研究を捉えることにより、極限重相科学という学術研究分野の創出と新しい耐熱システムの開発の可能性について議論を行った。

上記の趣旨説明後、上田良夫氏(阪大)より「ITER におけるタングステン PWI」が報告された。国際トカマク物理活動 (SOL/DIV 分野) 会合において、5つの重要な R&D 項目の1つとして W が取り上げられていること、最も重要視されているのは高熱負荷印加時の表面溶融層の挙動とプラズマへの影響であることが述べられた。また、パルスプラズマガンなどによる最新の実験結果に関する報告がなされた。

また高村秀一氏(愛工大)により、「PWI 研究の現状と課題 ―緩衝層を通しての熱流入過程の理解とその制御に向けて―」という報告がなされた。ELM, Disruption, タングステンナノ構造などに関連する PWI 現象の例が示され、周辺プラズマ制御と材料開発という二極化している研究状況を打破し、スクレイプ・オフ層やシースの緩衝層としての役割を再認識し、それらが熱・粒子負荷に与える影響を再評価する必要があると指摘された。この中で、プラズマを纏った材料 (Self-Defensive Plasma-Dressed Material) という新しい高耐熱システム概念が提唱された。

さらに米田仁紀氏(電通大)から、「タングステン物性とウォームデンスマター (WDM)」という報告があった。W の臨界温度の測定値は 1.5 eV~2.3 eV とばらつきが大きく、臨界圧力等を含め W の物性値の不確定さが大きいこと、また融点後では W はその導電率が数倍落ちる WDM 物性を示すという理論予測があり、このような WDM 物性を制御することにより高耐熱特性が発現する可能性が指摘された。

最後に田中和夫氏(阪大)から、「高強度レーザー光による先進プローブ計測」に関する報告がなされた。上記の新しい高耐熱システム概念の原理実証実験として、レーザービームを用いた実験プラットフォームの提案がなされ、さらに高性能レーザーにより生成される各種量子ビームを用いることにより、熱伝導フロント伝搬などこれまで計測できなかった重相構造中のパラメータ計測が可能となることが報告された。

総合討論においては、鈴木哲氏(原子力機構)より、原型炉ダイバータでは、単純には ITER の約5倍の熱負荷が予想されるため、固体壁では許容できないレベルに達することが指摘され、工学的研究開発とともに、学術研究の進展によるブレークスルーに期待するというコメントがあった。

本シンポジウムを通じて、分野横断的な重相構造科学という学術分野の創出と極限環境下での新しい高耐熱システム開発の重要性が認識された。(座長：名大 大野哲靖)

### ■シンポジウムⅣ：JT-60SA の研究計画と国内体制の構築

本シンポジウムは、日本のトカマク国内重点化装置計画と日欧 BA 活動のサテライトトカマク計画との合同計画である JT-60SA に関し、その研究計画と国内研究体制の構築に関する議論を行い、日本の研究コミュニティの共同企画・研究として本計画を展開するための端緒とすべく開催された。過去2年間、学会年会のインフォーマル会合で核融合エネルギーフォーラムが実施してきた議論を引き継ぐものである。構成は、JT-60SA 計画の進捗と研究計画概要の紹介、原型炉に必要な研究課題の議論、幅広い国内連携・企画が期待される研究領域の議論、続いて、昨年度末から活動を開始した JT-60SA 研究計画の検討体制の紹介、以上を踏まえた国内体制構築に対する提言、そして全体議論である。以下に概要を列記する。

大山直幸氏(原子力機構)より、「JT-60SA 計画の進捗と研究計画概要」が紹介された。日欧で進めている JT-60SA の設計・機器製作活動は順調であり、JT-60SA の研究成果は ITER や原型炉に大きく貢献するものであること、特に、JT-60SA で定常維持することができた総合性能の高いプラズマのパラメータを基に、原型炉の運転パラメータが決定されることが強調された。また、このような JT-60SA の目的達成のため、各研究フェーズにおける具体的な研究計画をまとめたリサーチプラン (ver.2.0) が完成したことが報告された。

日渡良爾氏（電中研）より、「原型炉に向けた研究課題」の提言がなされた。「高 $\beta$ プラズマのポテンシャルを最大限生かす課題」として、非誘導電流立上げと高密度運転 ( $f_{nCW} \geq 1.0$ )、「発電プラントに求められるプラズマ性能・制御課題」として、(軽水炉の例を参照しつつ) 定格運転以外の運転モードに対応する必要性、そして、「JT-60SAを最大限有効利用するための課題」として、グローバル量とローカル量の関連を念頭においた制御精度、そして、実験・炉概念研究・理論シミュレーション研究の連携強化の必要性、実験成果の商品化に向けた視点の導入等が述べられた。

稲垣 滋氏（九大）より、「JT-60SAのコアプラズマ研究課題と期待される連携研究」の提言がなされた。JT-60SA独自の研究と、ITERに先んじて課題を解決しITERで検証を行うことへの期待を述べるとともに、JT-60SAではできない課題も含めて原型炉への道筋を構築することが必要であり、そのためには従来の共同研究よりも広い枠組みとして研究分野（例えば炉心プラズマの大域的相関）とその統合的理解を担う「連携研究」が重要であること、さらにそれと表裏一体をなす人材育成計画が必要であることが強調された。

増崎 貴氏（核融合研）より、「JT-60SAにおける周辺プラズマ及びPWI研究課題と期待される連携研究」の提言がなされた。特に、ダイバータ熱負荷低減、ダイバータによる粒子制御、プラズマ対向材料の開発の3者を統合的に進める戦略の必要性が述べられた。その際、周辺プラズマ挙動及びPWIは、プラズマ対向材料により大きく変わる可能性が高いため、JT-60SAのプラズマ対向材料を炭素からタングステン等の金属に変えるスケジュールに関して議論を行うべきことが強調された。また、計測機器開発やシミュレーションなど着手できる課題は、装置の完成を待つことなく連携研究として進めていくべきであり、LHDを用いた研究提案を歓迎することが述べられた。続いて、JT-60リサーチプラン策定活動の事務局である吉田麻衣子氏（原子力機構）より、「JT-60SA研究計画検討体制の展開」が紹介された。平成21年度より開始された本活動では、プラズマ実験、シミュレーション・モデリング、炉工学開発を有機的に進めるリサーチプランの策定をめざしている。現在、国内では、核融合エネルギーフォーラムのプラズマ物理、炉工学、核融合開発戦略の各クラスターにおいて、検討代表者を取り纏め役となり議論が進められており、また、核融合ネットワークにおいても意見集約が行われている。今年度の力点は、「原型炉設計に必要な研究」と「炉工学研究」の拡充、「ITER運転計画」との整合、そして各プラズマ研究領域における「課題の拡充」と「重点項目の検討」である。各専門家の様々な視点からの提案をまとめつつJT-60SAリサーチプランを育て、平成23年2月にver. 2.1（国内案）をまとめ、これを元に、日欧の検討を開始するとともに、国内コミュニティでの重点項目の検討やアプローチ手法の具体化を行い、平成23年12月に国内と欧州の提案を統合した「JT-60SAリサーチプラン ver. 3.0（日欧案）」を作成する予定であることが述べられた。

最後に、長崎百伸氏（京大）から、「国内体制構築への提言」が行われた。これまでのJT-60SAの国内議論の経緯や米国DIII-Dでの共同研究の進め方等を踏まえての提言である。協力の関係を具体的・継続的なものとするのが大切であり、そのため、外部の研究者が実験テーマリーダーを担当し、目的と責任の所在を明確化すべきであること。研究者の交流・流動化の観点では、長期間滞在を可能とするとともに、博士課程学生をより積極的に受け入れることや、大学に所属するポスドクがJT-60SAの研究を行うことが提言された。また、ユーザーズオフィスを設置し、建設・実験の進展状況の積極的な公開や容易なデータアクセスを可能とすべきであることが述べられた。

全体議論においては、JT-60SAリサーチプランに炉工学や理論シミュレーションを含めていることへの賛意と激励、IFERCとの連携協力の強化や計測開発を積極的に含めるべきであるとの提言、原型炉設計研究との一層の協力とそれを具体化する研究戦略を議論すべきであるとの提言、また、多くの研究提案に対してプロジェクトミッションの達成を第一義とした優先順位の明確化が必要であるとの提言等が行われた。

原型炉に向けたわが国の核融合研究開発において、ITERやJT-60SAという新たな装置や稼働中のLHDや各大学の装置、シミュレーション・モデリング、炉工学、原型炉設計研究等を、今後どのように体系的にまとめて行くのか。我々核融合研究者は、その立案と実施の責任を担っている。そのような問題意識の一つの切り口として本シンポジウムでは、JT-60SAの研究計画を議論した。登壇者の方々の様々な視点からの提言や、会場からの多くの御意見は、大変貴重なものであった。学会最終日の午後という時間帯であったにもかかわらず、80名の方々の参加があり、大変ありがたく、この場をお借りして感謝申し上げます。

（座長：鎌田 裕（原子力機構））

## ■シンポジウムV：原型炉の主要課題に対する開発シナリオ

本シンポジウムは、文科省核融合研究作業部会への情報提供の一環として核融合ネットワークで議論した内容に基づき企画されたものである。核融合研究作業部会では、核融合研究の整合的かつ合理的な推進のために必須の事項を俯瞰・整理し、必要な施策を行政に対して提言するために、「ロードマップ」の作成を軸とした検討を行っており、今後この分野の研究を推進するために必要な事項について具体的な提案をいただきたいとの依頼が核融合ネットワークにあった。核融合ネットワークでは、1. プランケット、2. ダイバータ、3. 加熱・電流駆動機器 (NBI)、4. 加熱・電流駆動機器 (ECH)、5. 計算機シミュレーション、6. トカマク原型炉設計、7. ヘリカル原型炉設計、8. レーザー原型炉設計、9. 炉心プラズマ研究、10. 超伝導・低温工学、11. トリチウム、12. 低放射化材料、13. 計装・制御システム、14. メインテナンスの14項目を取り上げ検討した。（検討結果はWebサイト <http://f-net.nifs.ac.jp/100601.pdf> を参照のこと。）今回のシンポジ

ウムでは、上記の14課題の中でも原型炉設計に向けて、特に緊急性が高いと思われる項目を取り上げ、その課題と開発戦略を紹介した。

ダイバータ開発では、上田良夫氏（阪大）から、ITER/JT-60SA などへの期待と共にダイバータプラズマシミュレータ装置や、中性子照射された材料に対する高熱負荷や高密度プラズマ負荷試験設備の必要性が訴えられた。ブランケット&材料開発では、榎枝幹男氏（原子力機構）から、ITER や BA 活動での原型炉ブランケットの基盤整備と基本技術の確立に加えて、原型炉の実環境、実規模を見通せるブランケットシステム実証試験などの必要性が紹介された。加熱機器開発では、竹入康彦氏（核融合研）から、高出力かつ高効率の加熱機器の必要性と併せて、トカマクの電流駆動では年レベルの長寿命連続運転の重要性が指摘された。超伝導コイル開発では、今川信作氏（核融合研）から、16 T 規模の強磁場化および大型化に向けた開発戦略が紹介された。炉心プラズマ&計算機シミュレーションでは、福山淳氏（京大）から、BA 活動後の JT-60SA の活用やIFERC 計算機のさらなる発展の必要性が訴えられた。最後に、文部科学省科学官の山田弘司氏より、今後も文部科学省核融合作業部会では、原型炉に向けたロードマップの議論を続けていくので、協力いただきたいとのコメントがあった。（座長：東大 小川雄一）

## ■シンポジウムⅥ：レーザーアブレーションプラズマ研究の新展開

固体材料のレーザーアブレーションによりプラズマが発生することは明白であり、レーザーアブレーションはプラズマ・核融合学会のカバーすべきプラズマ応用技術の一つであると考えられる。これまでの年会でも、2002年（犬山）および2006年（つくば）の2回においてレーザーアブレーションプラズマに関するシンポジウムが開催された。前回から4年が経過した今回は、科学研究費補助金新学術領域研究「プラズマとナノ界面の相互作用に関する学術基盤の創成」の発足を背景に、従来の薄膜形成応用から一歩踏み込んだレーザーアブレーションプラズマ研究の新展開に関して議論することを目的とした。また、この間のレーザーアブレーションプラズマ研究の動向は、Warm Dense Matter に関する基礎研究と密接な関係がある。本シンポジウムでは、Warm Dense Matter 分野からみたレーザーアブレーション研究へのコメントを講演に加え、プラズマ・核融合学会「らしさ」を前面に出した企画とした。

佐々木浩一（北大）の趣旨説明に続き、宮崎健創氏（京大）から「フェムト秒レーザーパルスによるナノプラズマ生成と周期表面構造形成」と題する講演があった。フェムト秒レーザーをシリコン等の表面に照射すると、材料表面にレーザー波長より細かい周期構造が形成されることが見つかると、長らく活況な研究テーマであったが、そのメカニズムに関する研究は深く進行し、一応の結論が得られつつある状況にあることがわかった。

次に、浪平隆男氏（熊本大）から「高圧・高密度媒体中のレーザー生成プラズマの特性とその応用」と題する講

演があった。有害物質の処理において、通常水中プラズマによる処理速度および超臨界水による処理速度に比べ、超臨界水中においてプラズマを発生させた場合の処理速度が桁違いに速まることが示され、レーザー生成プラズマを用いてそのメカニズムを研究している旨の報告があった。

次に、齋藤健一氏（広島大）から「超臨界流体中でのレーザーアブレーションによるナノ構造体の機能創出」と題する講演があった。超臨界状態にある炭酸ガス中においてシリコンターゲットをレーザーアブレーションすることにより、赤・緑・青の三色で発光するシリコンナノ粒子を作成することができることが報告された。シリコンナノ粒子のみによる白色光源も実現されており、非常にインパクトのあるプロセス技術であると考えられる。

レーザーアブレーションによる材料創製研究は、従来、真空中または減圧ガス環境下で実施されてきた。しかし、浪平先生および齋藤先生の講演からもわかるように、レーザーアブレーションによる材料創製研究の興味を中心は、最近、液体や超臨界流体などの濃厚媒質に移りつつある。このような環境下では、レーザー生成プラズマの膨張が抑制され、高密度反応場が維持されやすくなる。材料創製研究において興味を持たれているレーザー生成濃厚反応場は、明らかに、Warm Dense Matter と密接な関係がある。本シンポジウムでは、最後に、米田仁紀氏（電通大）から「Warm Dense Matter 研究から見たレーザーアブレーションの新しい可能性」と題する講演があった。材料創製の反応場としてのレーザーアブレーションプラズマと Warm Dense Matter との間には依然として大きな隔りがあることがわかったが、レーザーにより生成された直後の反応場はきわめて短時間ながら Warm Dense Matter 状態にあるものと考えられ、Warm Dense Matter に関する基礎研究とレーザーアブレーション応用に関する研究が今後密接に関係していくことの意義が議論された。

（座長：北大 佐々木浩一）

## ■インフォーマルミーティングⅠ：核融合若手会員によるインフォーマルミーティング

本ミーティングは、核融合若手メーリングリスト（ML）が企画立案の母体となっており、今回の会合が第8回となる。現在の厳しい財政状況の中でも核融合発電に向けて核融合研究を強力に推進するには、実験系・シミュレーション系研究者の密接な連携が不可欠と考えられる。今回は、「シミュレーション研究者・実験系研究者の連携」という題目で、本多充氏（原子力機構）、鈴木康浩氏（核融合研）、長友英夫氏（大阪大学）から話題提供をしていただいた。参加者は大学院生も含めた約30名と会場の席はほぼ埋め尽くされ、若手研究者の中で連携強化に関する問題意識の高さが窺われた。会合では、両者の連携の状況や問題点、より有機的な連携のための方策等について議論が行われた。レーザー核融合の分野では、シミュレーションが実験提案、実験条件の設定に有効に使われている状況が報告された。また、日本国内だけでなく、海外での連携の状況として、米国・欧州での例が挙げられた。米国では核融合研究

者だけでなく、計算機科学の専門家が参加している等、組織構成やマンパワーのメリットがあること他、連携して研究するテーマに明確なターゲットが設定されていることなどが紹介された。そして、実験・シミュレーションが互いのできる範囲を十分理解した上で歩み寄り、議論して互いの結果を取り入れながら研究を進めることや、合同して一つのテーマに取り組み、成果にする環境を整備することが提案された。会合の終了時間まで大変熱気あふれる議論が交わされ、引き続き懇親会においても意見交換がなされた。今後、連携を深めていくきっかけになったのではないかと思う。なお、核融合若手 ML は ITER 建設計画をきっかけに始まったものであるが、現在では ITER のみならず核融合研究の方向性・在り方に対し、若手研究者間で議論・意見交換の場とすることを目的としている。若手対象の会合（若手科学者によるプラズマ研究会、核融合フォーラム核融合実用化若手検討会会合等）や、ITER のポストドク募集等の情報も配信されることがある。若手研究者間の交流・意見交換を活発にするため、学生も含め、若手研究者は是非とも入会をお願いしたい。入会は fusion-wakate-kanji@ml.jaea.go.jp までメールをお送りください。詳細はホームページ <http://fusion-wakate.iae.kyoto-u.ac.jp> を参照してください。（世話人：核融合研 秋山毅志）

## ■インフォーマルミーティングⅡ：計算科学技術専門部会（仮称）

2010（平成22）年6月4日の当学会理事会にて設置が承認された計算科学技術専門部会（仮称）の予備的会合がインフォーマルミーティングとして開催された。同専門部会はプラズマ・核融合分野の計算科学・シミュレーション研究者のユーザコミュニティとして活動することを予定している。革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）コンソーシアムに参加するためのユーザコミュニティとして提案され、それを代表する形で核融合科学研究所が HPCI コンソーシアムのユーザコミュニティ機関となった。今回の会合は専門部会の運営や計算科学シミュレーション分野の将来に関連する報告と今後の進め方についての議論の場として開催され、米国 DOE の Mandrekas 氏を含めて28名が出席した。

設立の経緯について福山淳（京大）が簡単に報告した後、新しく設置される専門部会についての学会での検討状況について小川雄一氏（東大）より説明があった。平成23年に予定されている公益社団法人化に合わせて、専門部会に関する定款の追加が検討されており、今後活動の内容を詰めていく必要があるとの報告があった。

引き続き HPCI コンソーシアムの活動について堀内利得氏（核融合研）が報告した。10月にコンソーシアム全構成機関が参加する HPCI 検討総会が開催され、運営規程が定められた。今後 HPCI の基本設計について比較的少人数の HPCI 検討委員会で検討が進められ、重要な内容は運営総会に諮られる。現在 HPCI に関する具体的な利用ニーズや必要な仕様、運営手法等についてアンケートが実施されている。BA-IFERC-CSC が利用できる状況で HPCI に参加

するメリットについて質問があり、CSC の性能は数年経てば多くの計算機が有するようになるかと予想され、長期的な観点から HPCI に参加するメリットがあるとの意見が示された。

核融合プラズマの計算機シミュレーションに関する将来計画について、まず2012年1月から運用が開始される国際核融合エネルギー研究センター計算機シミュレーションセンター（BA-IFERC-CSC）の準備状況について、矢木雅敏氏（九大）より報告があった。原子力機構青森研究開発センター六ヶ所地区には計算機棟が完成し、ワーキンググループ SWG1 が作成した仕様に基づいて欧州にて計算機の調達活動が進行している。今後、研究テーマの募集・選定を含むセンターの運用について SWG2 での検討が始まり、2012年夏以降に研究テーマの募集が始まる予定である。CSC に関する議論の場について質問があり、基本的には核融合エネルギーフォーラムプラズマ物理クラスターモデリング・シミュレーションサブクラスターにおいて議論されるが、情報配布は専門部会を通して可能であるとの回答があった。

次に次世代スーパーコンピュータ戦略プログラム研究開発課題における核融合分野の取り組みについて、井戸村泰宏氏（原子力機構）から報告があった。戦略プログラム「分野4次世代ものづくり」の研究開発課題として、「大規模シミュレーションに基づく核融合施設の次世代設計手法の研究開発」が中島徳嘉氏（核融合研）を課題責任者として提案され、認められた。第一原理計算により原型炉級プラズマに対する炉心健全性評価を行い、炉設計統合コードと連携して原型炉設計に必要な設計手法を開発する。CSC と次世代スーパーコンピュータとの切り分けと10年後の成果設定について質問があり、活発な議論が行われた。

引き続き、ITER における統合モデリング活動について、福山（京大）が報告した。ITER プラズマの予測・シナリオ開発・実験解析等に必要統合モデリングコードの開発に向けて統合モデリング専門家グループの会合が年1回開催されている。今後、コード仕様の標準化について議論が進められ、それに基づいて各極からのコード提供について検討が行われる予定である。

最後に、専門部会の今後の活動について自由討論が行われ、今回は磁気核融合プラズマが中心であったが、レーザープラズマに加えて基礎プラズマや宇宙プラズマのシミュレーション研究へと活動枠を広げる必要があるとの意見があり、次回にはそれらの活動報告を含めることが提案された。また、当面はインフォーマルミーティング形式で会合をもつことになった。（世話人：京大 福山 淳）

## ■インフォーマルミーティングⅢ：世界のレーザー核融合と大型レーザーを用いた新しい科学研究

米国では国立点火施設 NIF（ニフ）が2009年5月に完成し、人類初の核融合点火により核融合利得10をめぐず実験が始まった。わが国では、「高速点火」方式レーザー核融合を推進し、欧米の進めている「中心点火」方式レーザー

核融合の10分の1以下の規模で核融合利得10をめざした「高速点火実証実験 FIREX (ファイアー X)」を2009年から開始した。さらに、米国では NIF と同じ規模の高繰り返しレーザーを建設しレーザー核融合炉を実現する LIFE 計画が、また欧州でも HiPER と呼ばれる同様の計画が進められている。その一方で、阪大レーザー研はレーザーエネルギー学先端研究拠点として認定され、レーザーエネルギー学の基礎と応用に関する研究・教育を推進するとともに、高エネルギー密度科学コミュニティの国際的にもユニークな実験・研究拠点として、当該研究領域の研究を戦略的・学際的に推進している。

本インフォーマルミーティングでは、阪大レーザー研共同研究専門委員会委員長の米田仁紀氏(電通大)の司会で、世界と日本のレーザー核融合の進捗状況や将来計画および、エクサワットクラスの超高強度レーザーを用いた新しい科学研究の可能性についての発表と討論を行った。

はじめに、乗松孝好氏(阪大レーザー研)より、「世界のレーザー核融合研究の現状と将来計画」について、冒頭に示した米国や欧州の点火・燃焼をめざしたレーザー核融合研究の現状と、将来の実験炉計画等の詳細な説明があった。米国の NIF では2010年9月にクライオターゲットを用いた核融合実験が開始され、2012年には点火・燃焼が実現されるのがほぼ確実視されていることが示された。

続いて「高速点火実証第1期実験 FIREX-I の現状」と題して有川安信氏(阪大レーザー研)より、現在行われているハイパワーレーザー LFEX を用いた高速点火核融合実験

の詳細が示された。2009年には LFEX レーザーの1ビーム、2010年には2ビームを用いた実験を行っており、2011年の全4ビームを用いた点火温度5 keV の達成をめざして順調に成果が得られていることが示された。

次に、城崎知至氏(阪大レーザー研)より「高速点火実証実験 FIREX における点火温度達成と自己点火への道筋」のタイトルで、点火温度実現後の自己点火をめざした第2期実験 FIREX-II で予想されるプラズマパラメータや燃料コアの燃焼の様子がシミュレーション結果を用いて示され、その実現に向けた課題ならびに加熱効率向上のための先進ターゲットデザイン等が示された。

村上匡且氏(阪大レーザー研)からは、「激光エクサレーザー計画」に関して、エクサ( $10^{15}$ )ワットに迫る超高強度のレーザーを用いることによって $10^{24}$  W/cm<sup>2</sup>を超える超高強度場での物理や相対論的プラズマ中での核物理等を探索することを目的とした研究計画が報告され、高強度場による電子・陽電子ペアプラズマ生成や真空の崩壊の物理等、興味深いテーマが示された。

開始が30分近く遅れたにもかかわらず、大学関係者に加えて企業の研究者の方々も含め約25名に参加していただき、活発な議論を行うことができた。最後に、米田氏にはインフォーマルミーティングの企画・立案をはじめ、司会者として発表内容から議論すべき点を抜き出し討論をリードしていただきました。ここに感謝いたします。

(世話人：阪大レーザー研 坂和洋一)

### 学会賞候補者の募集について

第19回『論文賞』、第16回『技術進歩賞』、第10回『産業技術賞』、第16回『学術奨励賞』、第5回『貢献賞』、2011年度『若手優秀発表賞』の募集を開始いたします。募集についての詳しい内容は学会 Web (<http://www.jspf.or.jp/membership/award/kouho11.html/>) にアップしておりますので、ぜひご覧ください。

募集期限：2011年6月1日(水) 学会事務局必着