



インフォメーション

■会議報告

第46回 European Physics Society Conference on Plasma Physics (EPS2019)

村上定義 (京都大学 工学研究科)

第46回プラズマ物理学に関する欧州物理学会 (EPS 2019) は、2019年7月8日から12日まで、ミラノ市 (イタリア) において開催されました。今回の会議は、ミラノ市の北東に位置するミラノ・ビッコカ大学が会場となり、国立研究評議会のプラズマ科学技術研究所 (ISTP ミラノ-CNR, 旧 IFP-CNR)、ミラノ・ビッコカ大学、および国際センターピエロカルディローラの共催で開催されました。欧州物理学会 (EPS) プラズマ物理部会が主催するこの年次会議は、核融合から低温、天体物理学、レーザープラズマに至るまでの広い分野のプラズマ物理学関係者が参加する会議となっています。今年の会議では、42の国々から750人程度が参加したとアナウンスがありました。また、招待講演応募数は298件で、87件が採択されたとのことでした。一般講演については、口頭発表が83件、ポスター発表が653件となっており、年次会議としては米国物理学会プラズマ物理分科会に次ぐ規模の会議となっています。

会議開催関係者によるオープニングセレモニーの後、Alfvén 賞の受賞者発表と受賞者の講演で、実質的な会議が始まりました。今年の受賞者は、レーザープラズマ加速器開発に貢献したワイツマン科学研究所の V. Malka 氏とカリフォルニア大学アーバイン校の T. Tajima 氏に贈られました。V. Malka 氏は、コンパクトレーザープラズマ加速器の開発とその革新的な科学および社会への応用が評価され、T. Tajima 氏はプラズマ物理学およびレーザー航跡場加速の概念を含むプラズマを基礎とする加速器物理学への貢献が評価されました。講演では、レーザープラズマ加速の基礎原理の発見 (1979) からその開発、応用に至るまで詳しく説明されました。また、2日目の最初には Innovation 賞の発表があり、今年はウブサラ大学の H. Bara'nkova'氏と L. Bardos 氏に贈られました。両氏



EPS2019 会場となったミミラノ・ビッコカ大学。建物はピレリ (タイヤメーカー) の工場を改装したもの。



エクスカーションでの最後の晩餐 (ダヴィンチ) 見学ツアーの様子。

のホローカソードプラズマプロセスとその応用が評価されました。

1日のプログラムは、基調講演、口頭発表、ランチ、ポスター発表、口頭発表の順で組まれており、基調講演のみ1会場で開催され、口頭発表は磁場閉じ込め核融合プラズマ、ビームプラズマ・レーザー核融合、低温・不純物プラズマ、基礎・宇宙・天文プラズマの4つのセッションで並列に行われました。会議期間中のミラノ市内は暑い天気で、雷鳴と激しい雨が降るなど異常気象の片鱗が見られました。それでも、多くの参加者がミラノ市内にある歴史的、文化的施設やレストランでの食事を楽しんだと思います。

次回の第47回プラズマ物理学に関する欧州物理学会は、スペインのバロセロナ近郊にある Sitges で開催予定となっています。

以下では磁場閉じ込め核融合プラズマ分野について報告します。最初の基調講演では、P. Mantica 氏による ITER 研究に向けたトカマクプラズマのコア輸送の理解について報告が行われました。約20年間の乱流研究のこれまでの経緯と統合モデリングによりコア輸送の理解が進んでいることが説明されました。ただ、最も重要とされる乱流輸送係数に対して準線形乱流輸送モデルで十分だとする内容については、多くの方々から異論がコメントされていました。次に招待講演の最初として、ASDEX Upgrade グループから J. Stober 氏による高出力 ECRH (電子サイクロトロン加熱) による核融合炉プラズマ物理の探求について発表がありました。ECRH システムが 8 MW 10 秒と増強され、より核融合炉プラズマに近い状況で、不純物、閉じ込め、H-mode 遷移などについて研究が進められている報告がありました。JT-60SA については、G. Giruzzi 氏により招待講演が行われました。建設が順調に進んでおり、検討している課題について報告されていました。まとめでは、JT-60SA を ITER 稼働前の EU における鍵となる装置と述べており、EU 側の JT-60SA への熱意が伝わってきました。日本側も EU に負けず、盛んな研究が進められる様に準備を進める必要があると痛感しました。Wendelstein 7-X では、ダイバータが設置されたことによ



居田氏による基調講演の様子。

るアイランドダイバータ実験の結果について O. Schmitz 氏が招待講演を行いました。ECRH による加熱パワーが 5-6 MW において、密度 $0.8-1.2 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$ のプラズマでデタッチ状態を達成したと報告していました。さらに、Wendelstein 7-X に関しては、高密度長時間放電や不純物のフローについて招待講演が行われていました。参加者のコメントは、Wendelstein 7-X の安定なプラズマに驚くものが多く、EU の多くの研究者が核融合炉として好印象を持っていることがわかりました。日本の参加者としては、LHD 実験グループの居田克巳氏（核融合研）が MHD と乱流の相互作用について基調講演を行うなど、最新の研究成果を発表し、会議に貢献していました。

（原稿受付：2019 年 9 月 6 日）

■会議報告

第 18 回国際イオン源会議（ICIS'19）

池田勝則（核融合科学研究所）

第 18 回国際イオン源会議（18th International Conference on Ion Sources, ICIS'19）が 2019 年 9 月 1 日から 9 月 6 日にかけて、中華人民共和国の蘭州市にて開催されました。本国際会議はイオン源に関する国際会議であり、2 年に 1 回のペースで開催されています。今回の会議では、世界各国の研究者が集まり、199 件の最新の研究結果が報告されました。プラズマ研究の基部をなすイオン源研究分野は非常に裾野が広く、高エネルギー加速器研究、核融合エネルギー研究、物性研究、半導体製造、医療利用、宇宙船の推進器など多種多様な用途に利用されています。また、会議ではイオン生成・加速といった実験研究から荷電粒子の数値計算物理研究までカバーしており非常に広範な分野にわたった研究であることが特徴です。今回の会議では、従来と比較して特に ECR イオン源に関する発表が非常に多い印象を受けました。最近の動向としては、比較的簡単にイオンを生成できる ECR イオン源やレーザーイオン源を粒子源とした、様々な重元素の多価イオンを利用した研究が多く進められています。本会議での顕著な業績に与えられる Brightness Award は米国ブルックヘブン国立研究所の Anatoli Zelenski 博士が RHIC 加速器における光学的ポンピングを利用した偏光性 H⁺ と ³He²⁺ イオン源開発の研究で受賞しました。

核融合研究の分野では中性粒子入射加熱装置（NBI）に使用される負イオン源が研究の中心ですが、高いイオン電流密度とビーム出力を持つ大型の負イオン源が求められています。会議における報告件数としては加速器に関わるイオン源と比較すると核融合分野は少数派になります。今回のイオン源会議では口頭発表として LHD の NBI に関して 2 件、JT-60SA 用 NBI に関して 1 件、RT-1 の HIBP に関するイオン源に関して 1 件、欧州から ITER-NBI を含めた RF イオン源研究に関して 4 件、中国の負イオン源開

発に関して 1 件が採択されました。最近のトピックといったしまして、欧州において ITER 用 NBI の実サイズ開発試験装置（MITICA）がイタリアのパドヴァにて建設が進んでおり、先行して導入したビーム試験装置 SPIDER が稼働を開始しました。今回の会議では SPIDER による 60 秒放電の試験結果が示されました。MITICA へのイオン源の納入が 2022 年、本格稼働が 2023 年を予定しており、今後 ITER に向けて開発が加速していくと考えられます。また、負イオン研究分野では、従来のイオン生成法に縛られない C12A7 エレクトライドを用いた新しい負イオン生成法が同志社大の笹尾博士から発表されました。負イオンは加速器、医療、半導体研究分野にとっても利用価値が高く、今後の研究の進展が期待されます。

今回の会議は中国蘭州市にある中国科学院（CAS）・近代物理研究所（IMP）が主催しました。この研究所では粒子加速器を用いた高エネルギー物理研究が行われています。重イオン研究施設（HIRFL）を所有しており、重粒子線による放射線医療研究が積極的に行われています。炭素イオンなどを用いた重粒子線によるがん治療研究は日本でも実用化されており量子科学技術研究開発機構（QST）の HIMAC 装置が基盤研究として放射線治療の普及に大きく貢献しています。また IMP では加速器駆動未臨界炉（ADS）に使用する粒子加速器 SRF-LINAC の開発研究が実施されています。イオン源は 2.45 GHz の ECR イオン源を使用しています。この研究は加速器で加速された水素イオンを原子炉の臨界量に達しない核燃料に照射することで核破砕反応を起こし、得られた中性子を核変換反応に利用しエネルギーを取り出すとともに半減期の短い核種に変換し半減期の長い核のゴミを焼却しようとするものです。2030 年代を目標に実用化をめざし研究が進められています。

次回の会議は 2021 年カナダのビクトリア市で開催される予定です。

（原稿受付：2019 年 9 月 9 日）