

が 10 cm 程度の立方体の衛星)に乗せる小型のアンバイポーラ・スラスタについての報告もあった。

磁気圏のプラズマ現象についての紹介も行われた。落雷によって電子が降ってくる現象を LEP (Lightning-Induced Electron Precipitation) というようである。落雷に誘発されてホイッスラー波が励起される。この波動によって磁気圏に捕捉された荷電粒子が散乱され、大気中に降ってくる。全地球規模でこのような観測が行われている。

近年流行の大気圧非平衡プラズマの材料応用研究発表が特に多く、医歯学応用を中心とした Plasma Medicine, 生物学応用, 有害有機物質分解などの環境化学応用などの分野で多数の講演が行われている。各国で大学・研究機関と企業との共同研究が盛んに行われていることが理解できた。開催地がトルコであり VISA の審査条件がそれほど厳しくないからであろうか、中国からの参加者が突出して多く、特に大気圧非平衡プラズマ応用分野での意気盛んな研究発表が強烈に印象に残った。また、中欧・東欧、特にチェコやスロバキア、ロシアなど距離的に近い諸国からも参加者が多く、これら諸国で繊維産業製品のプラズマ処理や金属薄膜生成、金属表面処理などエレクトロニクスや材料工学が着実に研究され成果をあげていることも理解できた。

N. Hershkowitz 氏の Curie 賞の受賞を記念して、スカイプを用いた講演が行われた。43年間の研究生活を振り返

り、Langmuir プローブにおけるビーム効果、二重プラズマ装置を用いたソリトン、円筒ソリトン、ダブルレイヤー、エミシブプローブ、Ji の法則、軸対称 Phaedrus タンデムミラーにおける MHD 安定性、プレシース、Bohm の条件、レーザー誘起蛍光法によるイオンのドリフト速度の測定など、懐かしい話題が続いた。「プラズマ物理は楽しみ」、というのが結論であった。

最後に、ICOPS ではオーラル、ポスターの別なく、学生を対象に Best Student Paper Award を審査し、授与している。筆者の一部も今回、この審査過程に深く関わっていた。我が国の各種学会の学生賞などとは比較にならないほど審査は厳しく、約40名の対象者から、書類による1次審査により8名を Finalists として選出、さらに最終審査として会期中に15分の最終審査発表を5名の審査員全員に披露し質疑応答を行うことが課されている。審査は深夜におよび、学生たちの講演にも非常な真剣さを感じられ、ICOPS Student Award の厳しさを目の当たりにすることができた。この経験を経て、国内のプラズマ関連学会での学生賞について、審査のあり方を再考したいとの思いを禁じ得なかった。

次回 ICOPS 2016 は、カナダの Banff において、2016年6月19～23日の日程で開催される予定である。

(原稿受付: 2015年6月15日)

■会議報告

26th Symposium on Fusion Engineering (SOFE 2015)

後藤拓也 (核融合科学研究所)

2015年5月31日から6月4日にかけて、米国・テキサス州の州都オースティンにおいて標記会議が開催された。本会議は IEEE の Nuclear and Plasma Science Society が主催し隔年で開催されている会議で、今回は Pulsed Power Conference との共催で行われた。プログラム上では発表総数は301件で、内訳は口頭発表145件 (うちプレナリー8件、招待講演73件)、ポスター発表156件であった。ただし東海岸の悪天候等の影響もあり、口頭発表に数件のキャンセル

があり、ポスターもキャンセルが3分の1程度はあったように思う。今回は会議初日が Mini-course lecture のみ、最終日は午前までのプログラムだったため、実質的には3日半の会期で、各日午前前半にプレナリーセッション(2件)があり、それに続いて午前1枠と午後2枠の口頭講演セッション(招待講演含む)が3会場並行で行われる形式だった(第2日、第3日の午後1枠はポスターセッション)。発表件数では開催国米国が口頭発表61件、ポスター発表38件と最も多かったが、次いで中国が口頭発表24件、ポスター発表39件と全体の約2割を占め、存在感が際立っていた(欧州は ITER 機構を含めると口頭発表42件、ポスター80件)。またポスター発表ではあったが、コスタリカからの参加が2件あったのが印象的であった。標記会議につい



プレナリー会場



ポスター会場

ては本誌過去の会議報告でも日本人の参加者の少なさが指摘されているが、今回も日本からは招待講演こそ5件あったものの口頭、ポスター発表ともに7件ずつと少なく、発表内容においても中国・韓国を含む各国がプレナリーセッションで次期装置を含む今後の長期計画に言及したのに対し、日本からは原子力機構の坂本宜照氏が合同コアチームの活動報告とそれを受けた今後の原型炉設計に向けた全日本体制の紹介を招待講演で行ったにとどまり、残念ながら日本のプレゼンスは非常に低くなっている。

セッションのテーマは各国の実験装置、マグネット、第一壁・ブランケット・ダイバータ、加熱・電流駆動といった機器関連 R&D を中心に、計測・制御、炉設計、安全性、材料、電源、慣性核融合、ステラレータ原型炉に向けた設計・解析、革新ダイバータ概念、そしてプロジェクトマネジメントなど多岐にわたるものであった。冒頭のプレナリー講演では、ITER 機構の G.A. Janeschitz 氏が "Fusion Readiness: Engineering, Economical, Safety, Power Extraction" と題し、ITER の設計・建設で培った知見で確実に展望できる核融合炉の設計について講演した。示された設計は主半径約 10 m、電気出力 2.5 GW（うち 0.5 GW は電流駆動等のための還流パワー）、建設費は炉内機器の交換費用を含め約 1000 億ドルというものであった。大きな発電出力のため稼働率 70%、運転期間 60 年を仮定すれば再生可能エネルギーと競合し得る発電原価（1 kWh あたり 15 セント程度）の達成が可能との言及はあったものの、現在の電力供給網の状況からすると非常にインパクトの大きな数字である。一方、続く 2 件目のプレナリー講演では米国・マサチューセッツ工科大の D. Whyte 氏から、高温超伝導コイル (REBCO) の機械的接続による分解・交換可能な小型強磁場トカマク（主半径 3.2 m、閉じ込め磁場 9.2 T）で 500 MW の核融合出力を早期、安価に実現するという革新概念が示され、まさに好対照であった。もちろんこれらはあくまで概念提示であるが、共に将来の核融合発電炉の姿をそれなりのレベルで検討して得られた結論であり、我々も終着点をきちんと意識して今後の研究を進めていく必要を改めて感じさせられる。その終着点へのステップとなる各国の次期計画については大きく目新しいトピックはなかったが、原型炉建設を前提としている日本、欧州、韓国のトカマク設計については、運転シナリオなどの考え方の相違は除き、装置のサイズや形状、垂直ポートを利用した炉内機器保守など、基本的なコンセプトが類似してきてお

り、設計の詳細化・合理化により収束してきた面と、そもその設計ウインドウの狭さの両面を感じさせる。米国の FNSF (Fusion Nuclear Science Facility) については、主半径を 5 m 程度とし、かつ外部への電力供給も目標としない代わりに、ほぼ ITER でカバーできる範囲のプラズマ性能と、ITER の工学技術の延長線上で設計可能な装置パラメータが示された。20 年以上にわたる運転計画も示されるなど、国内での承認を得るためより現実を見据えた案となっている印象であった。中国は工学試験炉 CFETR (China Fusion Engineering Test Reactor) のフェーズ II を経て発電炉の建設をめざす考えであるが、フェーズ II で想定されている核融合出力 1 GW 以上の高出力の実現に必要な工学課題の解決の具体策は示されなかった。

設計以外では、ダイバータ・PWI 関連の発表が多く見受けられ、ダイバータが核融合炉実現の鍵を担っていることが認識される。Super-X, Snow Flake 等の先進配位は H モードプラズマとの両立性も良好なものの、排気やコイル等工学設計との整合性に難があり、液体金属リミタを含む革新概念も提示されたがまだ原理実証の段階であり、いずれも決め手を欠く状況である。

第 3 日夜に行われたバンケットでは、Fusion Technology Award の 2015 年の受賞者が発表され、ドイツ・マックス＝プランクプラズマ物理研究所の F. Schauer 氏が超伝導コイル技術（特に Wendelstein 7-X の建設および HELIAS 5-B の設計に関して）、米国・プリンストンプラズマ物理研究所の C.E. Kessel 氏が将来の核融合炉の設計や計画策定への貢献において表彰を受けた。また次回会議についてのアナウンスがあり、参加者の国際化を受け今回は初の米国外での実施となり、2017 年 6 月 5 日～10 日の日程で中国・上海で開催されることが発表された。ここでも中国のプレゼンスが大きく示された形である。BA 後の活動が始まる重要な時期であり、隣国での開催でもあるので、次回はぜひ多数の参加を期待したい。

なお、開催地オースティン周辺は会議 1 週間ほど前に記録的な豪雨に見舞われ、浸水等の被害もあったが、会場および周辺に特に問題はなかった。しかし現地到着前の機内からも多数洪水の爪痕が見受けられ、被害の大きさを感じさせた。被災された地域の一刻も早い回復をお祈り申し上げます。

（原稿受付：2015 年 6 月 17 日）