

## ■会議報告

### 25th Symposium on Fusion Engineering (SOFE) (核融合科学研究所 今川信作)

標記会議が2013年6月10日～14日にかけて、米国サンフランシスコ市のスタンフォードコートホテルで開催された。総発表件数334の内訳は plenary: 10, invited: 45, oral: 38, poster: 241で、invited と oral の発表は3会場でのパラレルセッションであった。本会議は11日からの4日間で、12日午後にはNIF (National Ignition Facility) の見学があった。国別参加者はEU: 112, 米国: 106, 中国: 56, 日本: 13と報告があり、開催国の米国よりもEUからの参加者が多いことと中国からの参加者が多いことに驚いた。日本からの参加者が減っていることは聞いていたが、13名というのは想像以上に少ない人数であった。発表においても、中国と韓国が共に plenary を1件と invited を2件ずつ発表したのに対して、日本はLHDに関する invited が1つだけという状況だった。もっと積極的に参加して国際的な連携強化に務める必要性を感じた。

NIF の見学は会場のホテルから約1時間のバスツアーだった。LLNL への入構手続きは物々しいものだったが、訪問したNIFはオープンな雰囲気、レーザーが設置されている実験室だけでなくレーザー照射を行うチャンパーの間近まで近づくことができた。トリチウム燃料を使う実験施設なので、厳しい入室管理を予想していたが、実験室への入室が二重扉になっているくらいで、汚染検査装置の類は見当たらなかった。予測されたプラズマ性能が得られていないことから焦りや落胆があるのではないかと想像していたが、研究所には活気があり、特に案内者からはNIFのレーザー技術に大きな誇りをもっていることが伝わってきた。

ITERについては、最初の plenary で Haange 氏が建設状況の概要を報告した。長い交渉、各国のリスク低減検討、分担して製作することによる製造設備の増加などのため、遅延とコスト増加が生じたこと、過去の建設工程が楽観的過ぎたこと、トカマク建屋の強度不足の影響が大きく、挽回できないとプラズマ点火は2022年10月まで遅れる恐れがあることなどが報告された。現在は技術的な問題は残っていないので、建設は着実に進展しているということだった。13日の plenary では Alejaldre 氏が ITER の許認可手続きについて報告した。4 kg のトリチウム取り扱い施設であり、また、放射化物が発生することから、フランスの法律で原子力施設として規制されること、公開討論などを経て2012年11月9日に設置許可指令が得られたことなどが詳しく報告された。第一バウンダリのプラズマ真空容器と第2バウンダリのトカマク建屋には放射線物質の閉じ込め機能が求められ、その設計製作はフランス原子力安全当局 (ASN) の検査を受け、また、運転開始にはASNから運転許可を得る必要があるということだった。

米国の磁場核融合についての包括的な発表がなく、方向性はよくわからなかった。ITERのUS-DAの活動は、Invessel coilの試作やGAでのCSコイル巻線試作の準備など着実に進展している様子だが、既存の実験装置の将来計画

については、DIII-DからELM制御コイル改造とECH増強など今後10年間の計画、および、NSTXから中心導体の増強の報告があったくらいで、Alcator C-Modは今年の10月で閉鎖されることが報告された。国際協力で研究レベルを維持しようという努力が続けられていると感じた。慣性核融合は、NIFのプラズマの密度と圧力が共に目標の半分以下に止まっていたが、その原因究明のための計測追加、ターゲットの改良やシミュレーションが進行中であり、活気が感じられた。直接加熱方式の研究についても plenary で報告され、衝撃点火の実験結果やレーザー設備の高性能化計画の報告があった。

EUからは、ITER機構を含めて100名を超える参加があり、若手研究者も多数見受けられた。初日の plenary で Romanelli 氏がEUの核融合研究のロードマップについて、2030年からのDEMO建設をめざす方針を報告した。EU-DEMOの設計は中性子壁負荷を1.1–1.3 MW/m<sup>2</sup>、超伝導マグネットの最大経験磁場を12 Tに制限する方針で、Federici 氏の invited では、アスペクト比3.6のパルス炉(熱出力: 2.2 GW, 主半径: 9.0 m, 中心磁場: 6.5 T)とアスペクト比2.7の定常炉(熱出力: 2.7 GW, 主半径: 8.15 m, 中心磁場: 5.0 T)の2つが紹介された。完成が10ヶ月後に迫っているドイツのW7-Xに関しては1件の plenary と5件の invited 発表があり、フランスのTore Supraに関してはダイバータコイルを追加してITERを模擬したWダイバータの実験を行うWESTプロジェクトが今年の3月から開始されたことが報告された。また、最後の plenary でF4EのSpears氏がJT-60SAに関する報告を行った。

中国は、西南物理研究所のHL-2Mトカマクが来年完成の予定であること、プラズマ物理研究所のEASTは30 MWの加熱パワーをめざすことなどが報告された。中長期の計画として、トリチウム増殖の実証を主目的として2030年代に運転を開始するCFETR (China Fusion Engineering Test Reactor) の設計検討が進展しており、Wan 氏の plenary の他にも多数の発表があった。熱出力はITERの500 MWよりも小さい50–200 MWを想定しており、主半径5.7 m, 中心磁場5 T, アスペクト比3.56の超伝導マグネット方式と主半径3.7 m, 中心磁場4–4.5 T, アスペクト比が3.08の水冷マグネット方式の2つが並行して検討されている。

韓国は、KSTARプラズマの高性能化、ITERの完成、および、DEMO設計のための基盤技術開発の3つを柱とした、2期目10年計画が2012年より開始されており、2022年からの第3期にはDEMO (K-DEMO) 建設が計画されている。K-DEMOの設計は米国との共同作業であり、中心磁場を7.5 T (最大経験磁場~16 T) として主半径などを変えて運転領域を調べるとともに、ブランケット交換シナリオなどの検討を進めていることが報告された。

6月のサンフランシスコの日差しは強いが、湿度が低いので快適だった。8時くらいまで明るいので、会議が終わってから少し歩き回る時間があり、坂の多い、美しい街並みを楽しむこともできた。

次回26th SOFEは2015年5月31日～6月4日にテキサス州オースチンで開催される。(原稿受付 2013年7月2日)