



■会議報告

第15回核融合炉材料国際会議 (ICFRM-15)

酒瀬川英雄 (日本原子力研究開発機構)

2011年10月16日から21日にかけて、第15回核融合炉材料国際会議 (ICFRM) がアメリカ合衆国で開催された。第一回目は1984年に東京で開催されて以来、2年毎にヨーロッパ、アメリカ合衆国の順で持ち回りとなっており、今回はサウスカロライナ州・チャールストンのマリオットチャールストンホテルで開催された。

チャールストンは1670年頃に創建された州内最古の湾岸都市。南北戦争の時、最初に連邦離脱を決議し、南北戦争勃発地として著明なサムスター要塞を擁する、アメリカの中でも歴史深い町とされている。また10月19日のバンケットは、空母 USS ヨークタウン (第二次世界大戦やベトナム戦争のみでなく、1968年12月、人類史上初めて月の周回軌道を回った有人宇宙船であるアポロ 8号の司令船の回収任務にも携わった船とのこと) 上で始まり、これもまたアメリカ、そして、世界の歴史を感じる一つの要因であった。

今回のICFRM-15では、28の国々から570件の発表があった (図1)。これは第一回目のICFRMと比べて約2倍となっている。また今回のICFRM-15では、従来にはみられなかった以下の二つの大きな変化があった。一つ目は、会議のプロシーディングスが従来の Journal of Nuclear Materials に加えて、Fusion Science and Technology でも発刊されることとなったこと、そして二つ目は、二年後の次回のICFRM-16の開催地が中国・北京に決定されたことである (図2)。

一つ目については、ITER建設が開始され、ITER-BA活動において DEMO 炉の実現に向けて研究開発が進められる中、最近のICFRMにおいて発表内容が純粋な核融合炉材料工学の範疇に収まらず、その応用と実用をめざした核融合炉工学に関わるものが増えてきたことが理由となっている。例えば、その一例として、最も実用化に近いとさ

れる低放射化フェライト鋼について考えてみると、その照射下における材料挙動の基礎的な理解に基づいた材料設計活動はほぼ終了し、これからは大量製造技術の確立、核融合炉ブランケット構造の成形のための加工や接合技術の確立、製品の検査技術の確立、照射下挙動を取り込んだブランケット設計や規格化活動などの実用をめざした技術開発・活動が鋭意進められる状況にある (例えば ITER-BA 活動)。この現状は10月20日に行われた特別セッションの "Bridging Advanced Materials into Design"にも反映されており、低放射化フェライト鋼のみならず、他の核融合炉構造材料である ODS 鋼 (Oxide Dispersion Strengthened)、SiC/SiC 複合材料、ダイバータ用タングステンも含めた材料の核融合炉での実用化における設計活動への対応状況が活発に議論された。核融合炉の照射環境を実現できる設備がないという現状ではあるが、これまでとこれからの核分裂中性子や模擬照射における研究成果を有効活用して14MeV中性子照射効果が有意となる条件を見定め、その条件に至るまでを対象とした低放射化フェライト鋼製のブランケット設計開発を進める戦略は、多くの研究者の強い関心と支持を得ていた。

二つ目のICFRM-16の次回開催地が中国に決定したことについて、昨今のICFRMにおける中国からの活発な研究発表のみならず、その他の核融合に関わる会議 (例えば SOFT など) における精力的な研究発表姿勢から予想され得ることもあった。中国の研究者はICFRM-15におけるサテライトミーティング (例えば BA DEMO Blanket Materials Engineering R&D) にも参加しており、日本の低放射化フェライト鋼の製造技術の研究開発成果に関心を示していた。中国における低放射化フェライト鋼の研究開発状況についてはまだ始まったばかりであるという印象は否めないが、研究者のポジティブな姿勢と人材資源などに現わされるポテンシャルにはそれこそ近い将来の量質転化の可能性を予感させるものがある。個人的には中国の核融合炉構造材料の研究開発活動に対する日本の見方や姿勢が他国 (と



図1 発表数は日本がトップ



図2 次回は北京で開催

りわけ ITER 建設国のフランス) のそれと比べギャップがあるように思え、留意すべきであろうと感じる。

もちろん核融合照射下における材料挙動の学術的・基礎的な理解をめざしたこれまでのような材料工学の研究発表も活発になされており、ここではその一つ一つに言及することは難しいが、例えば SiC/SiC 複合材料の微細組織に対する照射効果の解明について、イオン照射設備と中性子照射設備の両方、そして、透過型電子顕微鏡を駆使しつつ、それらの結果を統合・整理して学術的解釈を試みた日本の若手研究者の発表があり、質疑応答の時間を超過するような熱心な議論がかわされていた。また照射効果を正確に評価するための新しいキャラクタリゼーション法に関わる発表(収束イオンビーム加工装置で加工した超微小試験片を用いた試験技術の開発や照射硬化をより正確に評価するためのナノインデンテーション法の開発など)や照射下クランプ試験実施のための新しい装置開発に関わる発表もあった。

最後に、今回の ICFRM-15 は核融合炉環境下における材料挙動の学術的・基礎的な理解に関わる材料工学的な成果

発表に合わせて、いわゆるブランケットの「ものづくり」に貢献できるような成果発表が重要となりつつあることを感じた。例えば、トリチウム増殖材料に関しては、日本、欧州、韓国、インドおよび中国における研究開発のレビュー講演にて、ITER テストブランケットだけでなく DEMO 炉ブランケットに必要な微小球の大量製造に関する最新の技術(先進溶融滴下法、先進湿式造粒法等)が報告されている。さらに、DEMO 炉条件を模擬した材料の特性評価に関する報告が増えた。また、ダイバータ用タングステンに関しても照射による靱性低下に注目した材料挙動に関する研究のみならず、接合技術に関わるロウ材の材料設計(最適な元素の組み合わせ)について、その異材接合による熱膨張効果に留意した講演がなされていた。

このように、今後の ICFRM では、これまでの核融合環境下における材料挙動の学術的な理解に合わせて、ますます核融合炉の実現に直結するような研究技術開発活動の成果発表が期待され、さらに多くなるものと考える。

(原稿受付: 2011年10月31日)