

■会議報告

第4回原型炉設計プラットフォーム会合

(日本原子力研究開発機構 坂本宜照, 宇藤裕康, 野澤貴史)

1. 概要

2014(平成26)年2月19-20日に日本原子力研究開発機構・国際核融合エネルギー研究センター(六ヶ所BAサイト)において、第4回「原型炉設計プラットフォーム会合」を開催した。本会合の目的は、炉心プラズマから炉工学までの核融合全般の研究者、特に原型炉計画で現役世代となる若手研究者を中心に六ヶ所BAサイトに集まり、原型炉に向けた技術的議論を行うことである。本会合は平成21年に第1回を開催し、会合毎に異なるテーマを掲げ、これまでに「核融合炉の技術習熟度評価」、「実現可能な核融合炉の姿」、「核融合炉の安全性」について議論している。

今回は、「核融合発電への道のり」をテーマに、大規模なエネルギー生産プラントであると同時に巨大トリチウム施設である核融合炉において、社会受容性に照らして概念設計段階から検討すべき課題として、核融合炉の安全性や規格・基準、運用に必要な保守・点検作業、電力系統に接続するための要件等、について概観し、社会に受け入れられる魅力的な核融合炉について議論を深めた。会合は、講演6件と、核融合炉における各コンポーネントの研究現状と技術課題に関するポスター発表9件で構成され、参加者35名(大学等から10名、産業界から6名、原子力機構から19名)が十分に議論をできるスケジュールとした。また、2日目の午後には青森県六ヶ所村で実施されている日欧共同の国際プロジェクトである幅広いアプローチ(BA)活動の研究施設の見学が行われた。

2. 会合内容

核融合炉が社会に受け入れられるためのエネルギー源の要諦として、(1)安全性を前提、(2)安定供給を第一、(3)最小の経済負担で実現、(4)環境負荷を可能な限り抑制、が紹介された。これに沿って会合での議論内容を報告する。

安全性に関しては、ITER誘致の際に検討された安全規制要件が紹介された。ITERの安全性は放射線障害防止法に基づく非密封RI取り扱い施設の要件でほぼカバーされるが、原型炉ではITERよりも大きな残留熱が安全規制要件に影響を与えると指摘された。これに対して、炉内機器を試験機器として位置付けるのか安全機器なのかが重要であり、事故時に炉内機器が損傷しても最終障壁が確保されるのであれば試験機器として位置付けることが妥当で、定量的な事故評価に基づいて説明することが重要との意見があった。また、安全規制要件は原型炉設計に大きく影響するため、早期に安全規制側との意見調整が必要との意見があった。核融合の安全研究に対する人材不足を懸念する意見が多く、特に、安全評価では外国の解析コードが多用されているが、ソースコードが公開されていないため不便な面があり、国内で安全評価コードの整備に早期に着手するための人材確保が必要である。また、福島事故を受けて安全性を向上させた軽水炉や次世代炉よりも核融合炉が桁違いに安全であることを示すには、受動安全システムの設計や事故時に避難を不要とするような対策を通して、核融合の特徴を考慮した安全設計手法の確立とそれに基づく定量

的な評価を行い、社会への説明が必要である。規格・基準に関して、超伝導マグネット構造規格開発を中心に紹介された。ITERでは、特殊な機器に関してはガイドラインを持っているが、合理的な規格・基準が定められておらず、原型炉では統一的な規格・基準作成を産業界と協力し、すぐにでも着手する必要があると指摘された。また、軽水炉の保守・定期点検について紹介され、軽水炉では国内外のプラント情報から経年劣化・信頼性確保のための課題を把握し定期検査で対策することが有効に機能していることを踏まえ、核融合炉でもITER, JET, JT-60SA等における保守管理に関する経験データベースを構築することが重要と指摘された。

安定供給に関しては、トリチウム自給自足の実証や、核融合出力の制御手法をITERやJT-60SAで実証することに加え、ディスラプションによる停止のない運転が必要と指摘された。また、電力系統の安定運用のためには、周波数を一定に保つ、電圧を一定に保つ、系統安定度を維持することが求められ、それらに対する日本の優れた電力系統制御の仕組みが紹介された。核融合炉を系統に接続するためには、核融合と自然エネルギーの組み合わせで将来の電源を構想した場合に、負荷に追従して運転できることが核融合炉の魅力が高めることになる。

最小の経済負担に関しては、発電コストを下げるためには、トラブル対応時間を含めた設備利用率が重要であり、特に核融合炉環境(トリチウム・放射化)での点検・保守技術環境の改善(低放射化材料の開発・適用)が望まれると指摘された。また、核融合炉は初期コストが大きいため発電効率の改善は一層重要と指摘された。さらに、コスト低減のためには仕様の合理化、設計マージンの適切な配分、作りやすい設計、組立を考えた設計を進める必要があり、産業界と協力して設計・検討を進めることが重要である。

環境負荷の抑制に関しては、核融合炉では高レベル放射性廃棄物は発生しないが、放射化構造物の取り扱いやトリチウムの透過・漏えいについて、定量的な評価の確立が重要で、ふれずに説明して社会の信用を獲得する必要がある。

また、文科省の核融合研究作業部会の下で核融合原型炉開発のための技術基盤構築のあり方を検討している合同コアチームの活動について講演が行われ、原型炉の定義やチェック&レビューの重要性について議論されるとともに、プロジェクトを管理できる人材の必要性が指摘された。

今回の会合は、核融合発電に向けて、これまであまり議論が深められていなかった課題について意見交換ができて有意義であった。最後に、参加して下さった原型炉計画で現役世代となる方々は、核融合エネルギー実現に対する高い志と強い責任感に溢れていたことを付記させていただく。

(原稿受付: 2014年3月10日)

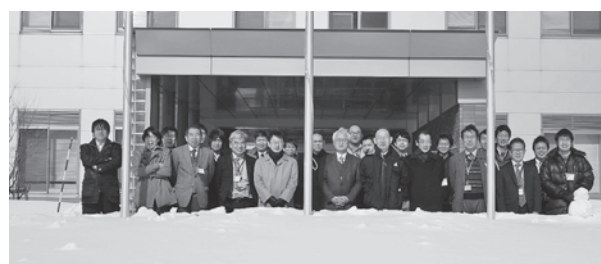


写真1 会合参加者(真冬の六ヶ所BAサイトにて)。