



■会議報告

実証核融合発電プラントへ向けての戦略的課題とマイルストーンに関する IAEA コンサルタント会合

山田弘司（核融合科学研究所）

表記会合が2012年1月9日から11日まで、国際原子力機関（IAEA）本部において開催された。この会合は直接には、昨年9月に開催された International Workshop: Magnetic Fusion Energy Roadmapping in the ITER Era[1]からのまとめに IAEA が呼応したものである。IAEA からの求めに応じて8か国から11名が参加し、表記の課題に対して、国際協力を旨とした活動を企画するための提案をまとめた。委任事項は、1) 同定された課題の解決に向けて、戦略的に必要な国際的な活動を働せる仕組みの輪郭を示すこと、2) 国際的な努力への各極の貢献について、実行可能性と見込みを評価すること、3) IAEA によって実行されるべき妥当な活動を勧告すること、であった。会合の端的な帰結として、常設のプログラム委員会の企画のもとに、年1回の IAEA DEMO Program Workshop Series を開催することを提案した。

核融合研究開発における IAEA の役割は、核融合エネルギーの実現のために努力を重ねる機関や研究者の間において、世界的な協力と互いの認知を強化することである。このため、核融合エネルギー会議や多くの専門家会合の主催、Nuclear Fusion 誌の刊行を行っていることは周知のことである。これまで INTOR から ITER にかけての核融合研究開発の大きな流れに IAEA は主体的に関わってきたが、その次の段階については、核融合動力炉に関する固有の課題を扱う、二つの専門家会合を設けることに留まっていた。本会合によるアウトカムはこの状況を変え、新しく、大きな流れを生むきっかけになる潜在性があると考えられるので、学会員の皆さんには注視していただきたいと思う。

会合では、まず、調査事項として指定された5つの戦略的課題、すなわち核融合開発設計コードで用いられている仮定、材料開発、ブランケット開発、プラズマ排気開発、そしてこれらの解決を図るための次段階施設に対する要求と技術的成熟度について、現状をレビューした。その上で、三つの所見と二つの勧告をまとめ、IAEA に提案した。所見1は、「核融合開発のための科学的、技術的課題は既に知られたものである」ということである。大きな課題として、1) 閉じ込め磁場配位と運転シナリオ、2) 配位・運転シナリオ・材料と矛盾のないプラズマ排気（熱負荷を含む）、3) 原子力としての核融合技術として、機能・構造材料と矛盾のない電力とトリチウムの生産、4) 保守設計、遠隔保守技術、信頼性と保守性のデータ等の観点から見た総合的な稼働率、があげられた。所見2は「唯一のロードマップは存在しない」ということである。原型炉への要求

や条件は各極・国によってかなり異なる。核融合を含めた新エネルギー開発の必要性や緊急性、財政上の優先順位、核融合のリスクや不確定要素の認知は国によって様々である。したがって各極・国における次段階の計画はいずれも核融合反応を扱うものではあるが、目的とするミッションは材料研究、機器試験から正味電力の生産まで、装置概念も ITER よりもコンパクトな中性子源から100万キロワット級の発電を行う原型炉まで、幅がある。また、これに付帯する計画や施設も様々である。これらをいかに実証発電プラントに結び付けていくかが課題である。以上、二つの所見に見られる多様な考え方と取組がある中でも、設定される課題とその解決を図るためには国際協力が大きな鍵となるという共通認識が確認され、所見3である、「IAEA による原型炉プログラム活動は全ての極にとって利益となるものであろう」ということにつながった。

これらの三つの所見から二つの勧告をまとめた。勧告1は、IAEA による "DEMO Program Workshop Series" (原型炉プログラム作業会活動) を開始することである。ここでは、ITER の先駆けとなった INTOR workshop や ITPA の様式が議論されたが、INTOR や ITER という具体的で共通の目的がここには今ないことから、常設のプログラム委員会の企画・運営による作業会活動が適切と判断された。詳細な個別の技術的議論は IEA 実施協定や IAEA の専門家会合等によって追究できるが、原型炉 DEMO に向かう研究開発計画という全体的な文脈に沿い、現状を俯瞰し、律速となる課題を解決し、技術を矛盾なく統合していくための国際的な議論の場が現在ない。この作業会活動の目的は、世界共通の DEMO を検討するというのではないことから "DEMO Workshop" ではなく "DEMO Program Workshop" とすることが適切である。国際的な協力による貢献とその成果を合わせて、各極・国における原型炉等への取り組みを最適化し、各々に早期実現を図る機会を、この作業会は与えることになると期待される。勧告2は勧告1と関係し



(IAEA, R.Kamendje 氏のご好意による)

て、現在ある二つの核融合発電プラントに関する IAEA の専門家会合を一つに統合して、さらに 2 年に 1 回の開催頻度を 4 年に 1 回とするものである。こちらの会合はより開かれた広い参加を求める国際会議という位置づけになると考えられる。

提案された "DEMO Program Workshop Series" を実行に移す理解が IAEA から得られたため、近々発足するプログラム委員会が所見 1 で述べた課題に当たるべく整理を行い、この 10 月に米国において第 1 回作業会が開催される予定である。

今後、実用化に向かうに従い、国際協力には知財の利害などの問題も生じてくると思われる。しかし、特許にしてもこれは権利の主張ではあるが、使ってもらうことが前提かつ目的である。要は、国際的により良い知恵を出し、実践していくことだと思う。最後に、ITER の成功が必要不可欠な前提条件となることは、会合参加者全員の一致した意見であることに言及しておく。

(原稿受付：2012 年 2 月 15 日)

[1] 山田弘司：プラズマ・核融合学会誌 87, 788 (2011).