

核融合工学部会セッション

JT-60SA と炉工学研究のつながり

Relation between JT-60SA and fusion reactor engineering research

(3) JT-60SA と原型炉研究開発のつながり

(3) Relation between JT-60SA and R&D for DEMO reactor

*宇藤 裕康¹¹量子科学技術研究開発機構

1. はじめに

日本における原型炉研究開発は、平成30年7月24日の第14回核融合科学技術委員会において取りまとめられた「原型炉研究開発ロードマップについて（一次まとめ）」をベースとされており、アクションプランに示された開発課題から、「開発の重要度と緊急性」、「国際協力の観点」に基づいて作成されている。「原型炉に求められる基本概念」は核融合エネルギーの実用化に備え、①数十万kWを超える定常かつ安定した電気出力、②実用に供し得る稼働率、③燃料の自己充足性を満足する総合的なトリチウム増殖の実現、を原型炉の目標とすると規定されている。この基本概念を達成するため炉設計時に留意すべき設計要件の一つとして、運転開始後に得られた知見により設計変更が可能な柔軟なブランケットとダイバータ設計であることが求められている。また、原型炉の運転開発期には、①長時間・長期間運転に向けた熱・粒子制御とディスラプション回避などのプラズマ制御、②実用炉に展開可能なメンテナンスシナリオと原型炉最終段階で実用に供しうる稼働率、③原型炉で得られた知見を反映させたブランケットとダイバータの高性能化、を実現することが求められている。現在、原型炉設計合同特別チーム(特別チーム)では、2022年1月に示された第1回中間チェックアンドレビュー結果を踏まえつつ、原型炉の概念設計を進めている。

2. 原型炉 (JA DEMO)の概要と JT-60SA とのつながり

特別チームは、21世紀中ごろに核融合エネルギーによる発電実証を目的とする原型炉の基本概念を構築するため、ITERの燃焼プラズマやJT-60SAの高圧力定常プラズマと同じプラズマ物理基盤及び炉工学技術基盤に基づいた設計を行っている。「ITERで採用された技術を最大限に活かすこと」を方針として、ITERやJT-60SAの物理・技術基盤に加えて、産業界がこれまで培ってきた発電プラント技術や運転経験を取り込みながら原型炉の運転に必要な設備の設計を行うことで、原型炉プラントの概念構築を行っている。図1にJA DEMOの概念図を示す。JA DEMOの主要設計パラメータとして、プラズマの主半径(R_p)は8.5m、核融合出力(P_{fus})は1.5~2GW、正味電力(P_{net})は0.2~0.3GW、プラズマ軸上の磁場(B_t)は6Tとなっている。

原型炉開発は上述のようにITERやJT-60SAの物理・技術基盤を前提としており、JT-60SAにおける建設・運転(実験)による知見は原型炉の運転において重要となる。JT-60SAにおける統合コミッショニングの知見は、今後運転開始を控えるITERや原型炉において必須となるものであり、原型炉における運転開始期間を短縮し発電実証の前倒しにも繋がる。また、より原型炉に近い複合環境の中で多くの実験データを要するプラズマ-壁相互作用のデータを取得しうるなど、原型炉の設計段階から期待される項目がある。

本講演では、原型炉設計や研究開発を概観しつつ、原型炉設計開発の視点で特にJT-60SAにおける炉工学研究に期待される項目について述べる。

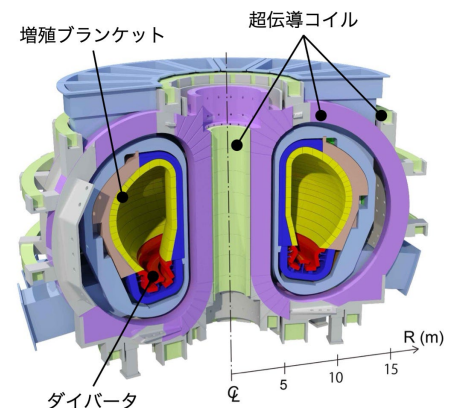


図1: JA DEMO 概念図

*Hiroyasu Utoh¹¹National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)