

原型炉設計合同特別チームの活動概要 Overview of the Design Activity of the Joint Special Design Team for Fusion DEMO

坂本宜照¹、宇藤裕康¹、日渡良爾¹、相羽信行¹、染谷洋二¹、中島徳嘉²、朝倉伸幸¹、
角館聡¹、梅田尚孝¹、杉山翔太¹、陳偉熙¹、原型炉設計合同特別チーム

SAKAMOTO Yoshiteru¹, UTOH Hiroyasu¹, HIWATARI Ryoji¹, AIBA Nobuyuki¹, SOMEYA
Youji¹, NAKAJIMA Noriyoshi², ASAKURA Nobuyuki¹, KAKUDATE Satoshi¹, UMEDA
Naotaka¹, SUGIYAMA Shota¹, CHEN Weixi¹ and Joint Special Design Team for Fusion DEMO

¹量研、²核融合研六ヶ所研究センター

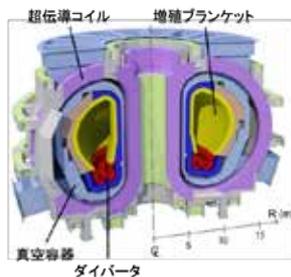
¹QST、²NIFS Rokkasho Research Center

文部科学省の核融合科学技術委員会の要請により、2015年6月にQST六ヶ所核融合研究所に設置された原型炉設計合同特別チームでは、原型炉開発総合戦略タスクフォースの策定したアクションプランに沿って日本の原型炉概念設計を実施中である。特別チームはQST、大学・研究機関、産業界から総勢117名の専門家で構成され、オールジャパン体制で設計活動を推進している。2019年から大学等との共同研究の新たな枠組みが整備され、QSTとNIFSが窓口となり合計44件の共同研究を実施中である。また、設計活動としては全体会合等の技術会合を開催して、設計情報の共有や合意形成を図りながら進めている。

これまでに、超伝導コイル、ダイバータ、ブランケット、加熱・電流駆動、炉心プラズマ、遠隔保守、安全性、プラント設備、等の技術検討をベースに設計統合を進め、核融合出力

1.5GW、プラズマ主半径8.5mの炉心性能に整合する原型炉全体の基本概念構築を完了した（下図）。特に、核融合科学技術委員会の定めた原型炉の目標に対して、ITERの技術基盤に基づきつつ、産業界の発電プラント技術及び運転経験を取り入れることで、(1) 約64万キロワットの電気出力、(2) 新たな保守方式の考案による稼働率~70%、(3) 増殖ブランケット構造の改良による燃料生産性の向上、に見通しを得ている。

特別チームでは2021年から概念設計に取り組む予定である。これまでは既存技術基盤からの飛躍を最小限に原型炉概念の基本設計を実施し、実現可能性の高い基本概念を構築した。今後は原型炉のあるべき姿からのバックキャストにより、安全性を前提にエネルギーの安定供給及び経済性向上、環境負荷低減を見通しうる原型炉概念構築に向けて概念設計の改良を進める計画である。



プラズマ大半径	8.5 m
プラズマ小半径	2.42 m
中心磁場	5.94 T
プラズマ電流	12.3 MA
プラズマ体積	1647 m ³
増殖出力	1.5 GW
エネルギー増殖率	17.5
外部加熱入力	84 MW
エネルギー閉じ込め時間	2.67 秒
プラズマ蓄積エネルギー	785 MJ
プラズマ平均温度	16 keV
プラズマ平均密度	$6.6 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$
中性粒子負荷	1.0 MW/m ²



核融合原型炉プラントの概要