

核融合原型炉における運転計画の検討
 Study on operation plan for a fusion DEMO plant

日渡良爾, 渡邊和仁, 青木晃, 飛田健次, 原型炉設計合同特別チーム
 R.Hiwatari, K.Watanabe, A.Aoki, K.Tobita, Demo design joint special team

原子力機構
 JAEA

原型炉設計合同特別チームに於いては、原型炉概念設計検討を開始しており、この中で原型炉の運転計画を検討中である。本稿では、この原型炉の運転計画に関する検討現状ならびに、今後の検討方針について報告する。

原型炉の運転段階とその目標を、図1に示すように開発フェーズを(1)コミッショニング、(2)発電実証段階、(3)経済性実証段階への準備、(4)経済性実証段階、(5)実用段階と設定した[1]。ここで設定した、発電実証段階、経済性実証段階の2段階の運転フェーズ計画は日本・EU等の原型炉概念研究でも提案されているものである[2]。

一方、各運転段階で原型炉を用いた技術確認及び取得すべき技術やデータは、核融合プラントの運転技術、核融合炉の運用性(出力安定性、制御性、運転マージン)、プラズマ予測コードの検証、構成機器・附帯設備の故障率データ、プラント保守、作業従事者の被曝実績、廃棄物の取り扱い・管理技術、通常時の環境影響、実用炉へ向けた先進技術開発等、多岐にわたる。

本検討においては、図1に示すように運転計画を①発電実証までの計画、②経済性実証までの計画、③データ取得計画の3つの検討課題として分類して検討する。①発電実証までの計画の課題としては、主に炉心プラズマ運転技術の取得、ブランケット・ダイバータの機能実証、予測コードの検証作業等が考えられる。コミッショニングから発電実証期間にかけての運転計画立案の制約条件としては、初期装荷トリチウムの装荷量が挙げられる。十分に装荷量が入り得る場合、より確実な試験・実証計画とすべきである。一方、限られた装荷量しか入り得ない場合は、できるだけ早期にトリチウム生成・自己充足性の実証が優先される。

次に②経済性実証までの計画に関する課題としては、実用化の見通しを得るための開発目

標及び方法論の明確化等がある。核融合エネルギーの特徴を最大限生かすためには、経済性のみならず安全性やエネルギーセキュリティ等の観点から、実用化に向けた技術的な開発目標が必要となる。最後の③データ取得計画においては、原型炉として運転継続に必要なデータ取得と実用化に向けて必要なデータ取得の2種類の目的が存在する。

これらの3つの観点に関して、炉心プラズマ(図1では炉心プラズマのみ記載)、炉内機器(ブランケット・ダイバータ)、燃料サイクル、プラント運転(1次系・2次系、発電・タービン系)、遠隔保守・点検作業、安全システム機器、環境影響評価といった検討項目毎に運転計画立案に必要な試験項目・取得技術や取得データのリストアップを行った。これら、原型炉の運転計画検討状況を報告する予定である。

[1]核融合原型炉開発のための技術基盤構築の中核的役割を担うチーム報告、NIFS-MEMO-69(2014)、NIFS-MEMO-72(2015)

[2]例えば、R.Hiwatari et al. Nucl.Fusion 45, (2005), p96

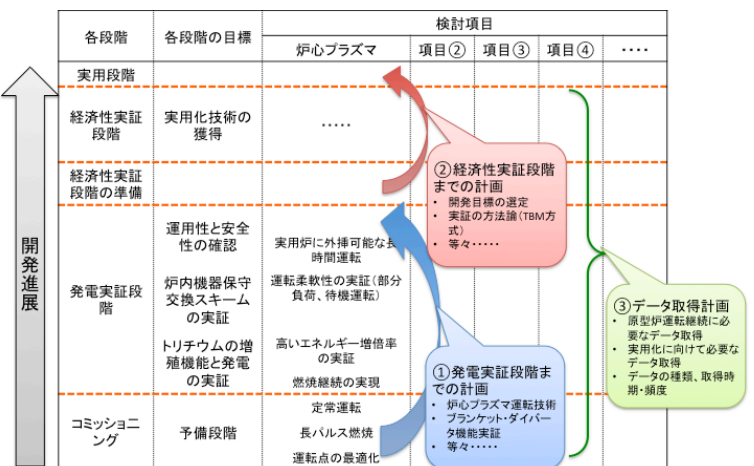


図1. 原型炉の運転段階と目標 [1]ならびに検討の進め方