

核融合工学部会セッション

JT-60SA プロジェクトの現状

Status of JT-60SA Project

(5) 統合コミッショニングの進捗と増力計画

(5) Progress in Integrated Commissioning and Plan of Machine Enhancement for JT-60SA

*諫山 明彦¹, JT-60SA チーム¹¹ 量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー部門 那珂核融合研究所

1. はじめに

JT-60SA は、トカマク本体に加え、真空排気設備、極低温設備、電源設備、加熱設備など大規模な設備が複合した装置である。運転に際しては、自設備の制御・保護に加え、他設備との連携(特に保護連動)を十全に行い安全を確保する必要がある。各設備の構築の進展に合わせて、各設備内での機器実動作を伴う制御試験を行う個別コミッショニング、各設備の制御計算機と JT-60SA 統括計算機との通信試験を行う個別リンケージを行った。その後、全設備が参加して JT-60SA 統括計算機との通信及び保護連動に関する試験を行う統合リンケージ試験を行った。これらの試験が正常に終了したことを受け、全設備を動作させ装置の健全性を確認する統合コミッショニングを開始した。

2. 統合コミッショニングの進捗

統合コミッショニングの項目としては主に、(1)真空容器及びクライオスタットの真空排気、(2)超伝導コイル冷却、(3)真空容器壁ベーキング、(4)超伝導コイル通電試験、(5)プラズマ試験、(6)超伝導コイル昇温、(7)真空容器及びクライオスタットの大気開放から構成される。JT-60SA では受電設備や装置建屋などについては JT-60U の資産を受け継いでいるが、多くの機器が大幅に更新された。また、極低温設備など完全に新規に導入された設備も数多くある。加えて、2008 年 8 月の JT-60U の運転完遂から 12 年が経過し、運転に従事する人員も大幅に入れ替わっている。統合コミッショニングに先立ち検討チームを組織した。各設備担当が作成した各項目のコミッショニング要領書を検討チーム及び関連設備担当で検討し、内容の詳細化及び問題点の抽出・解決を設備間で横断的に行った。また、運転体制において主導的な役割を担う実験運転責任者・直長・実験主任に対して各設備に関する実地訓練を行ったほか、統合リンケージ試験において実際の運転を想定した訓練を行った。統合コミッショニングとして、まず、真空容器及びクライオスタットの真空排気から開始し、ヘリウムリーク試験を行った。個別箇所でのリーク試験を事前に可能な限り行った結果、本リーク試験での補修箇所を 1 箇所のみとすることができた。次に超伝導コイル冷却を開始した。トロイダル磁場コイル(TFC)、平衡磁場コイル、中心ソレノイドの温度を 24 時間監視し、コイル間の温度差が既定値以下になるように注意深くコイルを冷却した。その結果、冷却開始から 48 日後に全コイルが超伝導状態に遷移したことを確認した。その後、真空容器壁温度を 200℃として水分を排出するベーキング及びその後のリーク試験(新たなリークは発生せず)の後にコイル通電試験に移行した。コイル通電試験では各コイルの単独通電試験から開始した。試験に際しては、超伝導コイルクエンチ模擬信号を用いた保護連動試験を毎日実施するとともに、小さい電流値から試験を行いその都度設備状態を確認して注意深く進めた。その結果、TFC 通電試験では定格電流値である 25.7 kA の通電が安全に行えることを確認した。また、TFC の定格通電中に水素ガスパフを行った後に 82 GHz の電子サイクロトロン(EC)波を入射することでプラズマが生成できることを確認した。

3. 増力計画

統合コミッショニングが完了した後には JT-60SA 本体や加熱装置の増強が予定されている。JT-60SA 本体では、プラズマを受動的に安定化させる安定化板、プラズマ対向面全面を覆う炭素タイル、不純物排気の機能を担うダイバータカセット及びクライオポンプ、ダイバータを含む第一壁を冷却する冷却水配管・ヒートシンクなどが真空容器内に設置される。EC 加熱装置では、EC 波源であるジャイロトロンが増設される。また、中性粒子ビーム(NB)加熱装置では、JT-60U で用いられていた正イオン源及び負イオン源の NB 入射装置が再設置される。このほか、プラズマ高速消滅用大量ガス入射装置や燃料ガス供給用ペレット入射装置が導入される予定である。

^{*}Akihiko Isayama¹ and JT-60SA team¹¹National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, Naka Fusion Institute