

核融合工学部会セッション

核融合炉の潜在的リスク

Potential risks of fusion reactors

(3) 磁場閉じ込め核融合施設のリスクと対応検討

(3) Risks and Countermeasures for Magnetic Field Confinement Fusion Facilities

*染谷 洋二¹¹六ヶ所フュージョンエネルギー研究所

原型炉設計合同特別チームの安全設計グループでは、トカマク型磁場閉じ込め核融合原型炉プラント（JA DEMO）の安全確保方針の策定に向けて、主にソースタームの同定、重要な想定起因事象に対する事故防止・緩和方策の構築、並びに安全要件を策定すると共に原型炉で発生する放射化物の埋設区分の同定と廃止措置計画の策定を進めている。講演では JA DEMO の安全上のリスクと対策案について報告する。

JA DEMO における主なソースタームは燃料である三重水素、プラズマ対向壁の材料であるタングステンの損耗により発生する放射化ダスト、冷却配管内での腐食によって発生する放射性腐食生成物（ACP）、及びダイバータターゲット部での熱負荷低減のために注入する不純物ガス（アルゴン）の放射化ガスである。原型炉の安全確保はこれら放射性物質を閉じ込めることに尽き、負圧管理した一次障壁である真空容器や二次障壁である建屋によって閉じ込める方針である。

次に JA DEMO の想定起因事象の同定に向けて、実験炉イーターや設置される増殖ブランケットを対象に機能故障モード影響解析（FFMEA）を実施し、プラズマ制御異常による出力過大やポンプ・電源異常による冷却能力の低下/喪失などの 17 つのシステム異常やブランケットやダイバータなどの冷却配管の大規模破断などの想定される 5 つの最大事象が抽出された。原型炉では加圧水型軽水炉（PWR）と同等の運転条件（水温：343℃、圧力：15.5 MPa）で発電実証することを想定しており、これら冷却配管が破断した際に障壁を加圧することが障壁破損の最大の脅威である。これより、抽出された起因事象の大部分が冷却配管破断事象（LOCA）時の加圧影響に帰着する。従って、原型炉の安全設計では LOCA 時に各障壁を守るために圧力緩衝システムを備えている。さらに、JA DEMO を対象とした安全解析から得られた安全上の特徴に基づき、抽出された最大事象の備えとして、保護リミターの導入、冷却系統内への逆止弁の設置、及び配管破断した際に発生する大量の蒸気の移行経路を工夫することにより、環境への漏洩を大幅に抑えられる見通しである。

最後に講演当日には、具体的な安全解析の結果を通して、JA DEMO の安全上の特徴を整理すると共に想定される起因事象に対して対策を進めた安全システムについて報告する。

*SOMEYA Youji¹

¹Rokkasho Institute for Fusion Energy