

原型炉プラントの安全確保に向けた安全設計研究の進捗  
**Progress on safety design studies of JA DEMO plant for ensuring**

染谷洋二<sup>1)</sup>、加藤満也<sup>1)</sup>、陳偉熙<sup>1)</sup>、日渡良爾<sup>1)</sup>、坂本宜照<sup>1)</sup>、原型炉設計合同特別チーム  
 Youji Someya<sup>1)</sup>, Mistuya Kato<sup>1)</sup>, Weixi Chen<sup>1)</sup>, Ryoji Hiwatari<sup>1)</sup>, Yoshiteru Sakamoto<sup>1)</sup>  
 and the Joint Special Design Team for Fusion DEMO

量研  
 QST

原型炉プラントの安全上の特徴に基づく合理的な安全確保方針案の策定に向けて、主にソースタームの同定と重要な想定起因事象に対する防止・緩和方策案の策定を進めている。主な進捗は、方針案として深層防護と多重障壁を適用し、想定起因事象に対する緩和・防止方策案を検討した点と複雑な形状である炉内機器に適応した2次元トリチウム (T) 移行解析によるTインベントリの概算である。

これまでに実験炉ITERを対象にFFME解析に基づき、想定起因事象を同定してきた。さらに近年はIAEAが軽水炉を対象に策定した安全原則 (INSAG-12) に対して、核融合原型炉の安全評価対象事象の抽出に関連するか否かを確認し、関連する安全原則のうち幾つかについて、オブジェクトツリーを展開した。図1に原型炉での一次障壁である真空容器を対象に「221：閉じ込め構造の防護」の観点で放射線防護レベル3でのオブジェクトツリーを示す。図1より、脅威である真空容器健全性の喪失に対してメカニズムと対応策を構築した。なお、各対応策は熱流動解析などの数値計算により確認をしている。なお、関連する他の安全原則について

も深層防護レベルにおいてオブジェクトツリーを展開し、対応策の構築を進めている。また、これまでの原型炉安全設計で使用してきたMELCORコードと気液相の質量、運動量及びエネルギー保存則を解いているTRAC-PF1とのコード間ベンチマークについても言及する。

続いて、Tインベントリの評価では、炉内機器であるブランケット (BLK) とダイバータ (DIV) のプラズマ対向面におけるT挙動を分析し、そこでのT滞留量を評価した。評価に際しては、機器内の温度分布や中性子損傷分布を考慮した2次元モデルでの解析を実施した。T入射フラックスはSONICの解析結果から、 $2.0 \times 10^{20} / \text{m}^2 \text{s}$  (BLK第一壁及びDIVバップル部)、 $2.0 \times 10^{24} / \text{m}^2 \text{s}$  (DIVストライク点) を仮定した。図2にDIVストライク点近傍におけるT挙動解析例を示す。Tはそのエネルギーから表面付近5nmに入射され、機器の温度分布を反映しつつ表面付近で高濃度となり、運転中のT滞留量は42g (DIVストライク点) と評価された。他の機器でのT滞留量はそれぞれ0.4g (DIVバップル部) と1.7g (BLK第一壁) である。講演では、中性子損傷部におけるT捕捉効果やHeが存在する条件下でのT滞留量の低減効果について考察する。

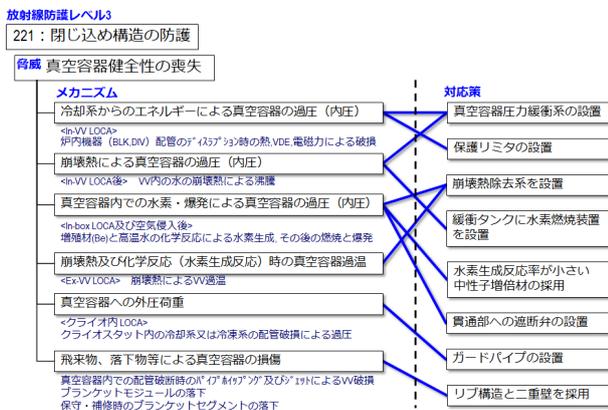


図1 閉じ込め構造の防護 (真空容器)

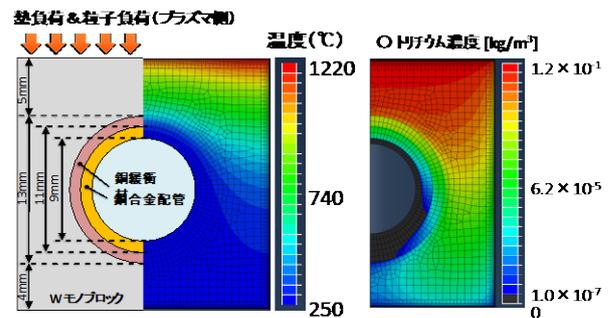


図2 DIVストライク点近傍におけるT濃度分布