

プルトニウム燃焼高温ガス炉を実現するセキュリティ強化型安全燃料開発

(23) 高温ガス炉における核セキュリティ評価

Development of Security and Safety Fuel for Pu-burner HTGR

(23) Assessment of Nuclear Security of High Temperature Gas Reactor

*出町 和之¹, 桑原 建一郎¹, 陳 実¹, 岡本 孝司¹

¹ 東京大学

プルトニウム燃焼高温ガス炉(Pu-HTGR)の核セキュリティ対策を評価するために核分裂生成物 (FP) 放出に繋がる可能性のある妨害破壊行為の Fault Tree を作成し、枢要区域同定(VAI)解析を適用して防護すべき最小単位であるターゲットセット(TS)を抽出した。

キーワード：プルトニウム燃焼高温ガス炉，核セキュリティ，枢要区域同定，ターゲットセット

1. 緒言 PuHTGR の核セキュリティ対策の評価ことを目的とし、最終年度である平成 29 年度は、想定以上の FP 放出に繋がる可能性のある妨害破壊行為の Fault Tree(FT)を作成し、VAI 解析により TS を抽出した。

2. 手法 IAEA Nuclear Security Series No.16, "Identification of Vital Areas at Nuclear Facilities "[1]の中で解説されている VAI 手法を、PuHTGR に想定以上の FP 放出を頂上事象として適用した。FP 源には被覆燃料粒子の破損により漏洩する FP、及びヘリウム純化系に蓄積される FP を想定した。また、化学的に不活性な YSZ (Yttria Stabilized Zirconia) を燃料母材として用いる使用済み燃料は、ターゲットとしての魅力度が低いことから盗取の脅威から除外した。妨害破壊行為の手段としては m1: 爆発物の設置, m2: He タンクへの液体爆発物混入 (1 次冷却バウンダリ喪失), m3: He タンクへの液体爆発物混入 (燃料被覆破損), m4: 空気冷却系への液体爆発物混入, m5: 圧力放出系スタックへの液体爆発物混入の 5 ケースを考慮し

3. 結果 Figure 1 に想定した PuHTGR のモデルを、Figure 2 に FP 放出を頂上事象とする FT を示す。FT は 4 層の多重防護からなり、想定した 3 つのシナリオの全てにおいて、1~4 層のいずれかの障壁の防護に成功することで FP の大気放出を防げることが分かった。また、手段を考慮した VAI 解析では、得られた防御すべきエリアと妨害破壊行為手段のターゲットセットは 12 セットであった。

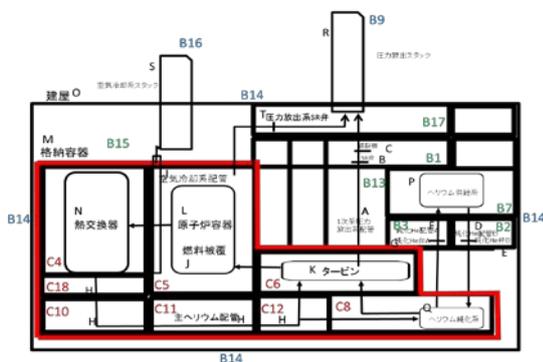


Figure 1: Model of PuHTGR

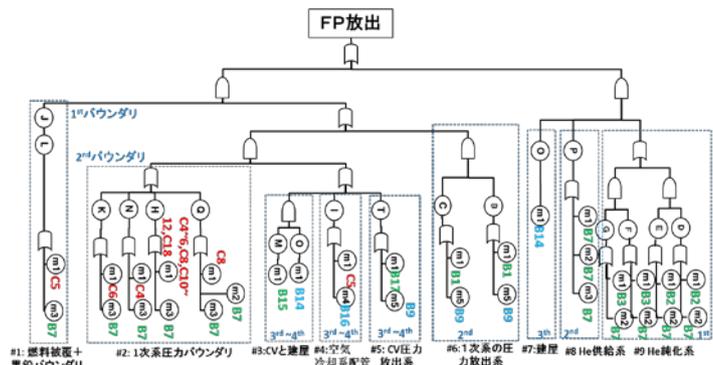


Figure 2: Fault Tree of Sabotage reaching to FP release

参考文献

[1] IAEA Nuclear Security Series No.16, "Identification of Vital Areas at Nuclear Facilities"

*Kazuyuki Demachi¹, Kenichiro Kuwabara¹, Shi Chen¹, Koji Okamoto¹, ¹The University of Tokyo