

格納容器ベント実施判断における組織間相互作用に着目したシステムリスク分析

A System Risk Analysis on Primary Containment Vessel Venting focusing on Interactions among Organizations

*廣川 直機¹, 山口 彰¹, 高田 孝¹, 張 承賢¹

¹東大

原子力発電所のシビアアクシデント（SA）時において、格納容器ベントは SA 対策の一つとして位置付けられている。格納容器ベント実施判断においては、発電所のみならず官邸、規制庁、地方自治体など複数の組織が協議を行う手順となっているが、その組織間の相互作用に着目し、STAMP（System Theoretic Accident Model and Processes）[1]を用いてリスク分析を試検討した。

キーワード：格納容器ベント、STAMP、システムリスク分析

1. 緒言

福島第一原子力発電所の事故後、多くの設備が原子力発電所に導入されたが、これにより運用の複雑さは増している。従来の安全性評価手法では、「事故はシステム構成要素の故障に起因する」との仮定のもと、個々の要素の信頼性に着目しており、設備導入はリスク低減の結果となる。一方、STAMP では、「事故は構成要素間の相互作用から創発的に発生する」という概念に着目している。この STAMP のうち、ハザード分析手法である STPA（System-Theoretic Process Analysis）手法[1]を用いて、格納容器ベント実施判断におけるシステムリスク分析を試検討した。

2. 格納容器ベント実施判断におけるシステムリスク分析

2-1. コントロールストラクチャ（CS）のモデル化

CS は安全制約に対して安全機能がどのように担保しているかを示すものであり、フォールトツリー手法とは異なり、上位の概念からリスク上重要と考えられるストラクチャを詳細化していく。本分析では、発電所、本社、官邸・原子力規制庁、オフサイトセンター、地方自治体、住民といった格納容器ベント実施判断関わる組織等を CS の対象とした。

2-2. 非安全なコントロールアクション（UCA）の特定

STPA 手法に従い、2-1 で作成した CS を確認しながら UCA を特定した。その中で発電所外との相互作用が発生する以下について着目し、UCA を引き起こすハザード誘発要因を特定した。

UCA-1: SA 時に格納容器内の温度・圧力が上昇している際に格納容器ベントを実施せず、格納容器が破損

UCA-4: 格納容器ベント実施が遅すぎて、格納容器が破損

UCA-5: 避難未完了かつ事前通告なしで格納容器ベントを実施

3. 結論

STAMP/STPA に従い、確率論的リスク評価（PRA）では特定が困難な組織間のハザード誘発要因をいくつか特定することができた（予稿では字数の関係上省略）。STPA はガイドに従った定性的な分析手法であり、専門的知識、複雑な想定が必要となる PRA よりも現場主導の安全性向上に有益と考えられる。一方で、格納容器ベント実施判断における時間的な切迫感が分析しにくい課題があることから、STPA よりさらに踏み込み、時間ごとに状況が変化中での判断の困難さを定量的に示すことができるよう検討を進める。

参考文献

[1] Nancy G Leveson, “Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety”, MIT Press, 2011.

*Naoki Hirokawa¹, Akira Yamaguchi¹, Takashi Takata and Sunghyon Jang¹ ¹University of Tokyo