

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 — STAMP/STPA とファジィ推論を組み合わせた定量的分析 —

A System Risk Analysis on Primary Containment Vessel Venting Focusing on Organizations Interactions
— Quantitative Analysis Using STAMP/STPA and Fuzzy Inference Methods —

*廣川 直機¹, 山口 彰¹, 高田 孝¹, 張 承賢¹

¹東京大学

組織間の相互作用に着目したシビアアクシデントの定性的リスク分析（既報[1]）で抽出したハザード誘発要因について、ファジィ推論を用いて格納容器ベント実施を統合的に判断する定量的指標と方法を提案する。

キーワード：格納容器ベント、STAMP/STPA、ファジィ推論

1. 緒言 格納容器ベントは、原子力発電所のシビアアクシデント（SA）時の対策の一つと位置付けられ、その実施判断は発電所の責任と権限をもってなされるが、同時に、発電所、官邸、規制庁、自治体など複数の組織の連携と協調も必要である。STAMP/STPA（System Theoretic Accident Model and Processes/System-Theoretic Process Analysis）[2]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、STPA が提案するガイドワードに従い定性的にハザード分析を行う手法であり、定量的分析の機能は不十分である。本稿では、STPA で抽出したハザード誘発要因（どのようなシナリオで矛盾や想定外が引き起こされるか）について、格納容器ベント実施を統合的に判断する方法をファジィ推論により定量的指標と方法を提案する。

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. STAMP/STPA による定性的な分析 既稿[2]では、発電所、本社、官邸・原子力規制庁、オフサイトセンター、自治体、住民といった格納容器ベント実施判断に関わる組織等を対象に非安全なコントロールアクション及びハザード誘発要因を特定した。また、時間経過に伴う状況の変化に対する格納容器ベント実施判断の困難さを表現することが定性的な分析において現れにくいという課題を抽出した。

2-2. ファジィ推論による定量的な分析 本稿では、STPA におけるハザード誘発要因に対して、ファジィ推論を組み合わせた定量的な指標と方法を提案する。格納容器ベントの実施判断に影響を及ぼすと考えられる格納容器雰囲気温度・圧力、格納容器除熱システムの復旧、住民の避難割合といった要因は事故進展に連れて変化することから、格納容器ベント実施判断の定量的指標の時間変化を評価した。

3. 結論 STAMP/STPA は機器故障／人的過誤を伴わないハザード誘発要因を定性的に分析できる特徴がある。これにファジィ推論を組み合わせることにより、STPA に定量的な分析手法を付与し（図1参照）、動的な相互作用に対して詳細な分析が可能となることを示した。

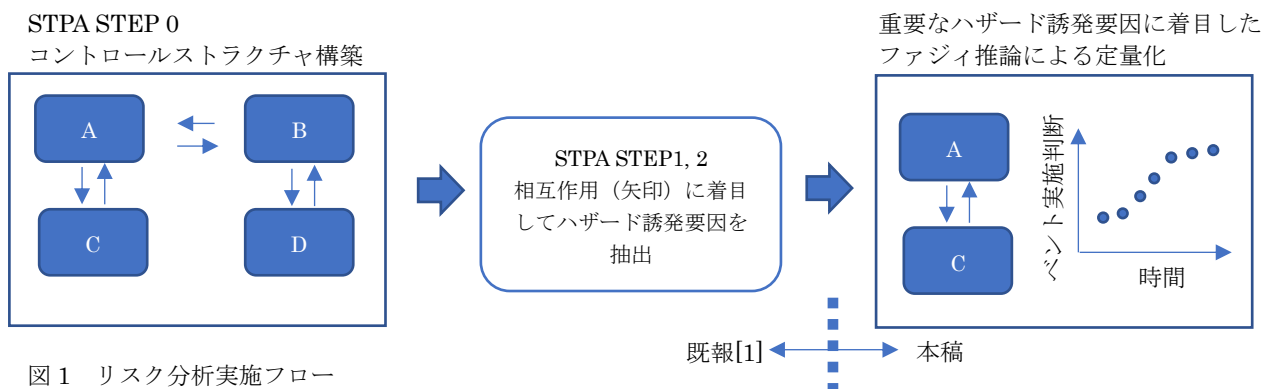


図1 リスク分析実施フロー

参考文献

[1] 廣川, 山口, 高田, 張, “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”, 日本原子力学会 2020 年秋の大会

[2] 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