

外的事象を対象とした統合的リスク評価手法の開発

その1：統合的リスク評価手法の概観及びDQFM法による 周期相関を考慮したMUPRA手法の開発（基本的考え方）

Development of Integrated Risk Assessment Methodology for External Event

Part 1 Concept of Integrated Risk Assessment Methodology and Development of Multi-Unit PRA
Considering Frequency Correlation Using DQFM Methodology (Framework)

* 牟田仁¹, 大島靖樹¹

¹ 東京都市大学

現状の外的事象を対象とした確率論的リスク評価における技術課題、即ち、様々な従属性及び相関性の適切な考慮、SSC・人間系・インフラ・周辺環境間の相互作用、マルチハザードの考慮、マルチユニットへの適用等について、個々を解決しつつ統合的なリスク評価手法としての体系化を図る。本稿はその1としてDQFM法を用いて、様々な機器損傷の相関性を考慮したMUPRA手法の開発の基本的考え方について報告する。

キーワード：統合的リスク評価手法、外的事象、マルチハザード、マルチユニット、損傷相関

1. はじめに

福島第一原子力発電所の事故が契機となり、原子力安全規制が強化され、重大事故への対応も確率論的リスク評価(PRA)の知見に基づき継続的な安全性の向上が要求されている。我が国のPRAの技術は1980年代後半から研究が行われているが、規制に合理的に適用していくためには、不確かさや未知領域或いは既知ではあるが未モデル化領域の扱いなど、検討すべき課題も多い。

本研究では、様々な従属性及び相関性の適切な考慮、SSC・人間系・インフラ・周辺環境間の相互作用、マルチハザードの考慮、マルチユニットへの適用等といった現状のPRAが抱える技術課題(表1参照)を包括的に検討し、統合的な確率論的リスク評価手法として体系化を試み、規制等で参照とする場合等に合理的なモデル化範囲を設定するための知見を提供することを目的とする。

2. DQFM法による周期相関を考慮したMUPRA手法の開発（基本的考え方）

従来のPRA手法は、個々の機器の故障や人の過誤に着目したリスク評価手法であり、構築物、システム、機器に加え、環境やインフラ、さらには組織(人)が相互に作用する複雑なシステムの分析には必ずしも適していない。一方で、現状の技術の延長線上にあると考えられるマルチハザード[1]、マルチユニット[2]の評価手法についても検討途上である。これらの課題間の関係性は把握されておらず、統合的なモデル化を行うことで明確化しておく必要があると考えられる。

本稿はこの技術課題に対する検討の一環として、DQFM法を用いたマルチハザードのPRA手法をベースに、機器間の部分相関と周期相関[3]を考慮し、さらにこれをマルチユニットへ適用したPRA手法を提案する。提案手法に関連して、図1に部分相関を考慮するモデルの例を示す。手法の適用性についても報告する。

参考文献

- [1] 牟田仁他, “地震・津波の重畳を考慮した確率論的安全性評価手法の開発”, 日本原子力学会 2018年春の年会, 2018年秋の大会, 2019年春の年会。
[2] (独)原子力安全基盤機構, “平成21年度多数基立地サイトの地震PRA手法の整備”, 平成23年6月。
[3] 大島靖樹他, “地震PRAにおける耐震多様性の評価”, 日本原子力学会 2019年春の年会。

* Hitoshi MUTA¹ and Yasuki OHTORI¹

¹ Tokyo City University.

表1. PRA技術課題の整理

誘因事象	事象単独	→ 複合(随伴, 同時, 独立/従属)
ハザード評価	外部事象個々の評価	→ 複合・組合せ考慮 データの再分解
脆弱性評価	モデル	簡易モデル → 詳細モデル
	応答入力	PGA → 応答スペクトル
脆弱性評価	相関性	完全相関, 無相関 → 部分相関, 周期相関
事故シーケンス評価	スコープ	単独 → マルチユニット, 環境・インフラ・ 構築物・人間系...
	システム解析手法	FT/ET解析 → 相互作用モデル, 動的PRA

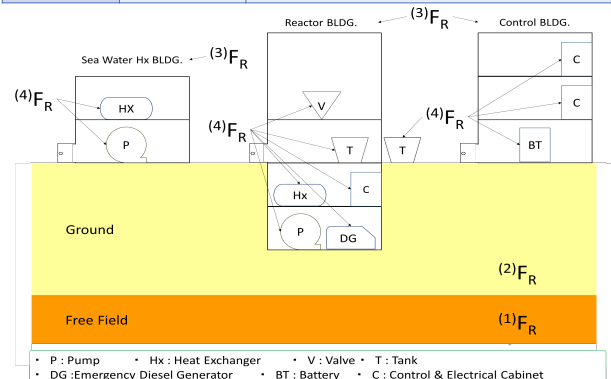


図1. 部分相関モデルの例