

課題名	リスクマネジメント基盤技術としての地震リスク評価の信頼度向上に関する研究			
参画機関	東京都市大学、東京大学、日本原子力研究開発機構、 (株)シー・エス・アイ・ジェー			
事業規模	期間	平成24年度～26年度	総額	95百万円

【研究代表者】

村松 健 東京都市大学 客員教授
(工学部 原子力安全工学科)



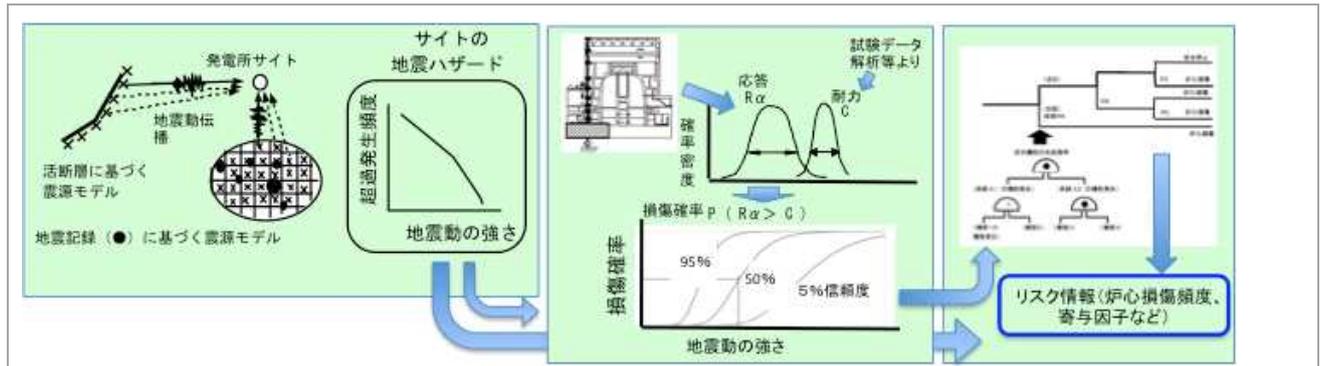
【研究の概要】

福島第一原子力発電所事故の直接の原因は、想定外の津波でした。しかし、あのような事故を繰り返さぬためには、津波への備えだけでは足りません。「想定外」の可能性は外にないのか、備えてはいても、その備えは十分かと、問いかけを続け、対策を強めていく必要があります。しかし、強化対策を採るか否かの判断には、強い責任感とともに科学的な方法が必要です。その方法の一つが確率論的リスク評価、略して PRA です。PRA では、どのような事故が起こりうるのか、起こる可能性はどれほどであり、起こった場合の影響はどれほどかを科学的に分析し、結果を数値で表わします。PRA は、最初の研究から 50 年を経て、今では世界中で使われています。ただし、安全対策の要否の判断では、様々な対策の効果や費用を勘案して総合的に判断する必要がありますが、PRA の数値には不確かさがあり、不確かさの要因や結果への影響を良く理解して使う必要があります。

この研究では、PRA の安全向上への活用を支援するため、不確かさの要因を明らかにするとともに、その要因による PRA 結果の不確かさの評価手法を示すことを目的としました。この研究が対象とした地震 PRA のプロセスを図 1 に示します。このプロセスのうち、我が国であまり検討されていないフラジリティ評価での不確かさに注目し、その要因を専門家グループの議論から抽出し整理する手法を提案するとともに⁽¹⁾、建屋の揺れのシミュレーション (図 2) により、その要因がもたらす不確かさを推定しました⁽²⁾。さらに、炉心損傷の発生可能性(炉心損傷頻度)や、その可能性を減らすためにどの機器を補強すべきかを表す指標 (重要度指標) を計算するプログラム SECOM2 を改良し、その不確かさを計算できるようにしました⁽³⁾。

【その後の取り組み】

この研究の成果である知識、データ、計算プログラムは、地震に襲われた発電所の安全の状態が大きく変化する条件(クリフエッジ)を分析・防止する手法の研究や高温ガス炉の地震 PRA 手法の開発に活用されています。また、開発した計算プログラムは、2017 年 4 月頃に公開の予定です。



(1) 地震ハザード評価 (2) フラジリティ評価 (3) 事故シーケンス評価

図1 地震リスク評価の3段階のプロセス

地震のPRAは、(1)発電所の敷地でどれほど強い地震動がどれほどの頻度で発生するかを予測する地震ハザード評価、(2)どれほどの地震動を受けると機器が損傷する可能性が生じるのかを予測するフラジリティ評価、(3)様々な機器の損傷の可能性を考慮して炉心損傷に至る事故の発生の可能性を定量的に評価する事故シーケンス評価、という3段階のプロセスでなされます。

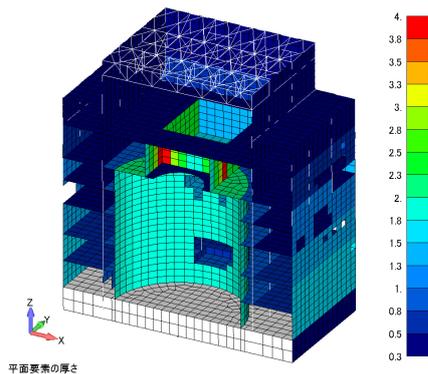


図2 建屋の揺れの計算モデル

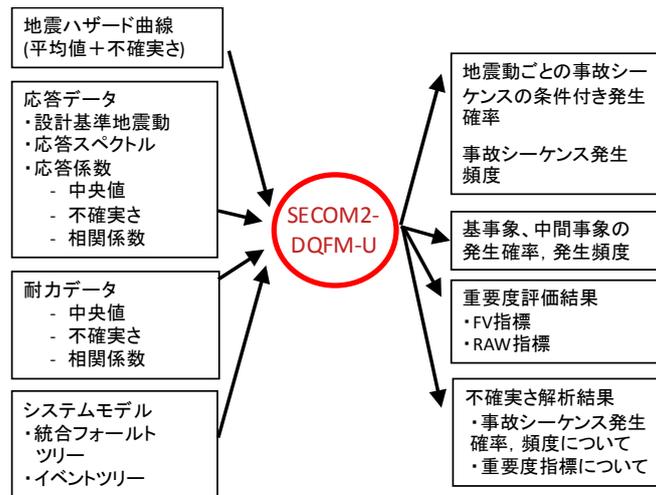


図3 開発した計算プログラム

SECOM2-DQFM-Uでのデータの流れ

<p>代表的な特許、論文受賞など</p>	<p>【発表論文等】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tsuyoshi Takada, et al, “Reliability enhancement of seismic risk assessment of NPP as risk management fundamentals, part II: Quantifying epistemic uncertainty in fragility assessment using expert opinions”, Transactions of 23rd International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT-23), 2015. 2. Akemi Nishida, et al, “Reliability Enhancement of Seismic Risk Assessment of NPP as Risk Management Fundamentals, Part III: Sensitivity Analysis for the Quantification of Epistemic Uncertainty on Fragility Assessment”, Transactions of 23rd International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT23), 2015. 3. Hitoshi Muta, et al, “Development of a New Mathematical Framework for Seismic Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plants - Plan and Current Status -”, Earthquakes, Tsunamis and Nuclear Risks - Prediction and Assessment Beyond the Fukushima Accident-, Springer, 978-4-431-55820-0, pp. 137-153, January 2016.
----------------------	---