

## 2-2. 主要な研究成果 (5)



# 地震・津波重畳事象に対応する確率論的リスク評価の要素技術を開発

● 日本原子力学会のリスク評価関連規格の改定に貢献

### 原子力発電

#### 確率論的リスク評価 (RPA)

→ p.15参照

#### 事故シーケンス

事故の起因となる事象の発生から望ましくない最終状態(炉心損傷など)に至るあらゆる組み合わせの経路。

#### サロゲートモデル

物理シミュレーションの代わりに機械学習を行い、人工知能によって設計等の妥当性を予測して評価することができる手法。

#### ワークダウン

設備の状況や人の振る舞いなどについて現場で確認し、その結果を踏まえて必要な改善を行う一連の作業。

### 背景

福島第一原子力発電所事故の経験や教訓から、特に自然災害などの外的事象に対する**確率論的リスク評価(PRA)**が必要とされています。当所では、国内外において実施例がないハザード(地震・津波)の重畳事象に対応するPRAの各要素技術の開発に取り組むとともに、得られた知見の日本原子力学会が定めるリスク評価関連規格への反映を進めています。

\*経済産業省資源エネルギー庁「令和5年度原子力の安全性向上に資する技術開発事業(原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備)」の委託事業として実施。

### 成果の概要

#### ◇地震・津波の重畳ハザード評価手法・重畳シナリオ分析手順を開発

地震・津波の重畳ハザード、構築物・機器の脆弱性、**事故シーケンス**等の評価ステップを整理し、PRA手順としてまとめました。その上で、重畳ハザード評価については、対象地点における地震動強さと津波高さの相関に基づく評価手法を開発しました。また、地震・津波の発生、原子力発電所に作用する津波の様態、人間行動を含めた発電所の状態等を考慮した**重畳シナリオの分析手順**を世界で初めて開発し、一般的な原子力発電所を対象に分析例を示しました(図1)。

#### ◇地震・津波を考慮した事故進展予測ツール・人間信頼性評価手法等を開発

**サロゲートモデル**に基づき、地震発生から津波到達までの時間を含む種々の不確かさを考慮して、事故の進展を予測するツールを整備しました(図2)。また、人間信頼性評価の一環として、非常時の退避による水密扉の開放に関わる運転員および現場作業員へのインタビュー、退避ルートでの**ワークダウン**を実施し、人的過誤(失敗)の確率評価を行いました。

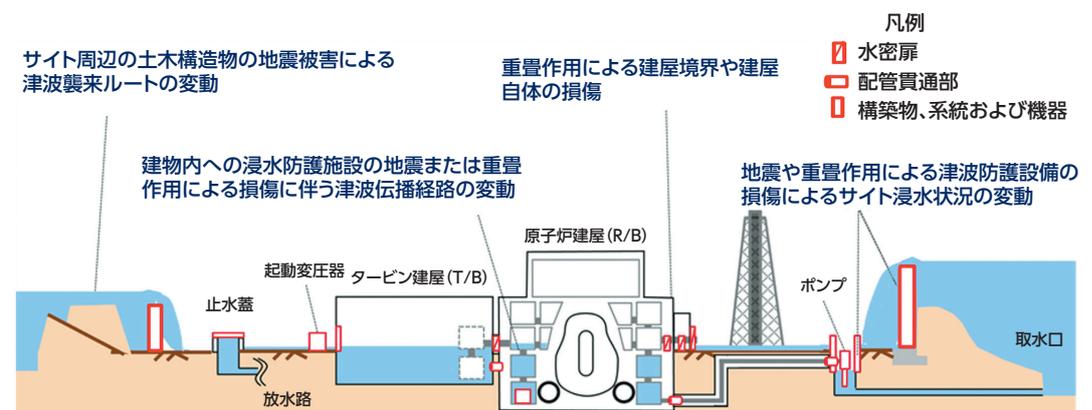


図1 地震・津波重畳事故シナリオの分析例

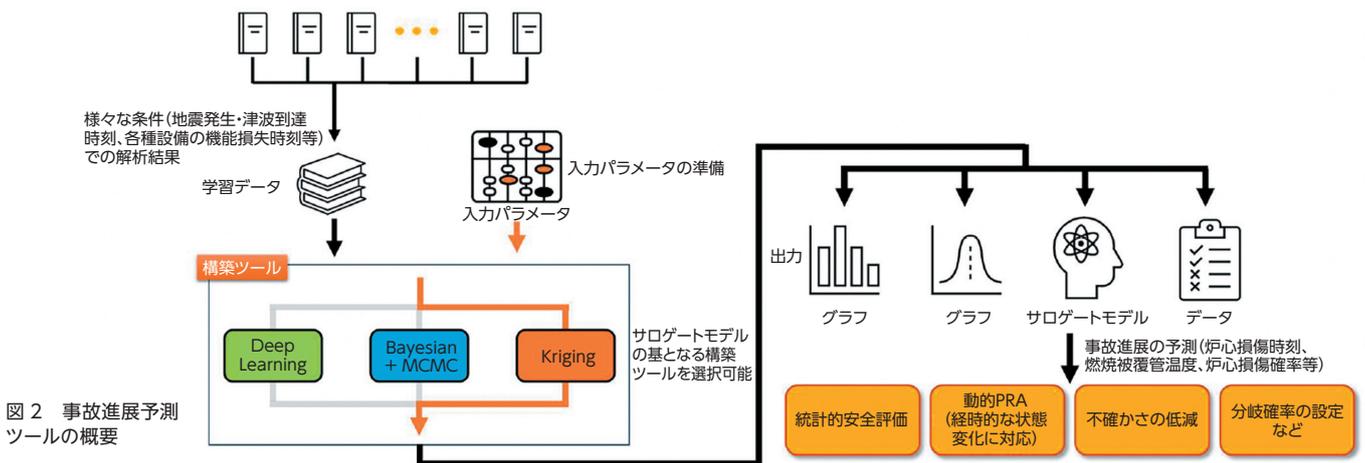
重畳シナリオの分析手順に基づき抽出された、一般的な原子力発電所における重畳ハザードに特有の事象を示しています。



桐本 順広(きりもと ゆきひろ)  
原子力リスク研究センター リスク評価研究チーム

松山 昌史(まつやま まさひみ)  
原子力リスク研究センター 自然外部事象研究チーム

地震による大きな揺れに続き大津波が来襲するといった、複数の自然災害に直面した原子力発電所のリスク評価に貢献します。



### 成果の活用先・事例

開発した各要素技術は、事業者が原子力発電所の地震・津波重畳PRAを実施する際に活用できます。また、これらの開発を通じて得られた知見は、日本原子力学会のリスク評価関連規格改定時の具体的な指針や評価事例として活用することができます。

参考 電力中央研究所、資源エネルギー庁委託事業「原子力の安全性向上に資する技術開発事業（原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備）」報告書（2021、2022、2023）