

2-3. 主要な研究成果(4) リスク評価・リスクマネジメントの高度化



国内原子力発電プラントに適用できる内部溢水PRAガイドを発刊

原子力発電 ● 最新の技術的知見を反映し国際的な実践水準と整合した内部溢水PRAの実施を支援

背景

原子力発電プラントにおいて内部溢水*1が発生すると、複数の安全上重要な設備が同時に損傷する可能性があり、プラントの安全性に重大な影響を及ぼすリスク要因となります。内部溢水から設備を守るための設計や運用を合理的に行うためには、PRAにより、リスク情報を定量的に把握することが重要です。当所では、国内原子力発電プラントにおいて内部溢水PRAを効果的かつ効率的に実施できるよう、体系的な手法の整備を進めています。

*1 内部溢水：原子力発電プラント内に設置された機器の破損(例：配管の破断による漏水)等により流体が系統外へ放出される事象

成果の概要

◇プラントの出力運転時を対象とした内部溢水PRAのガイドを策定

国内外の基準・ガイドや事業者の実施事例を参照し、また米国の内部溢水PRAの専門家レビューを受けて米国の最新の実務経験や知見を取り入れることで、国内原子力発電プラントにおける実践的な内部溢水PRAガイド(図1)を策定しました。本ガイドでは、炉心損傷頻度と格納容器機能喪失頻度を評価指標とし、定性的解析(フェーズA)と定量的解析(フェーズB)からなる段階的な評価手法を整備しています。これにより、内部溢水事象の進展シナリオや溢水リスクの特性を効率的に把握でき、各溢水シナリオのリスク寄与度に応じた合理的なリスク低減策の検討が可能となります。

◇内部溢水PRAの理解を促す適用事例を整理

評価実施者の理解促進のため、本ガイドの適用事例として、内部溢水シナリオを溢水伝播イベントツリーとして整理し、プラント応答モデル*2によるリスクの定量化につながる全体的な手順を例示しました(図2)。

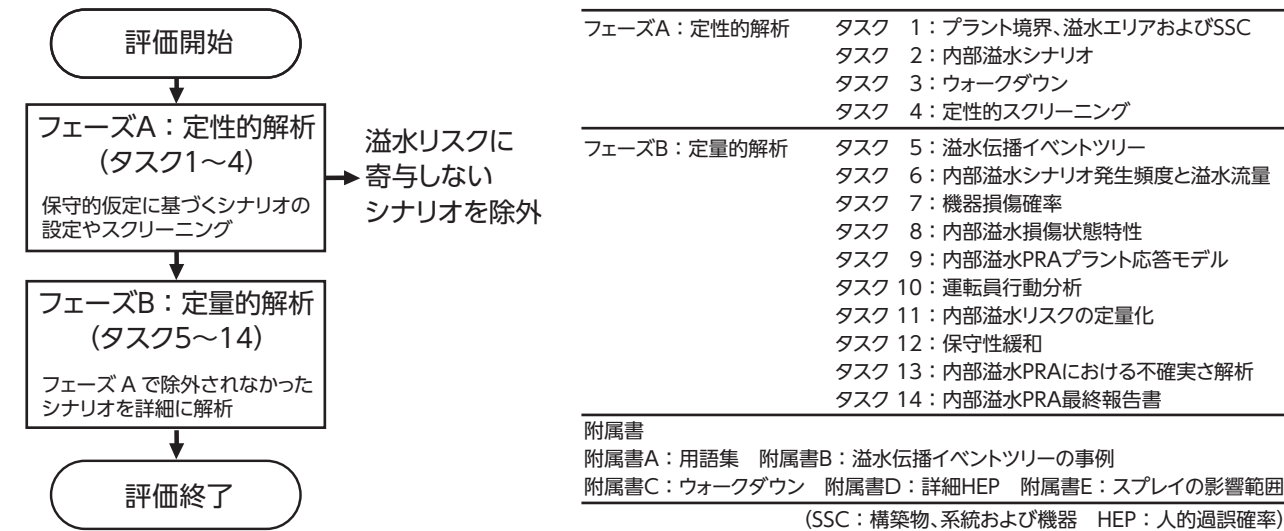


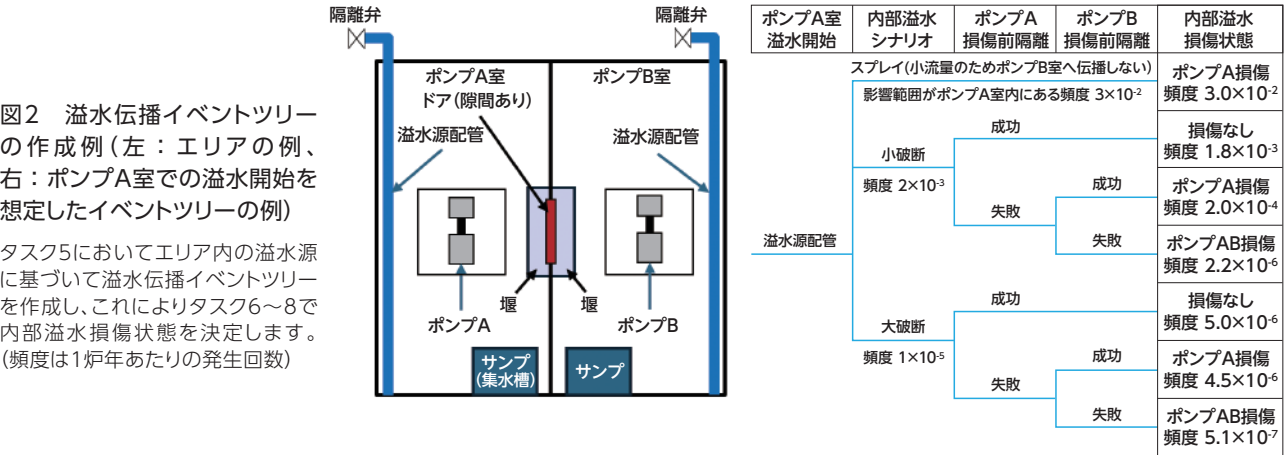
図1 内部溢水PRAガイドの構成(左：フェーズフロー、右：各フェーズのタスクと附属書一覧)

*2 プラント応答モデル：機器故障や人的過誤、地震や内部火災、内部溢水などにより起因事象が発生した場合に炉心損傷または格納容器機能喪失に至る原子力発電プラントの運転挙動を示す論理ツリー(イベントツリーおよびフォールトツリー)



永井 大地(ながい だいち) / 白井 孝治(しらい こうじ)
原子力リスク研究センター リスク評価研究チーム

内部溢水PRA評価手法の開発を通じて、リスク情報を活用した原子力施設の継続的な安全性向上に貢献します。



成果の活用先・事例

事業者が原子力発電プラントの内部溢水PRAを実施する際の実務ガイドとしての活用が期待されます。内部溢水リスク情報の活用により、原子炉の運転中に設備の点検・補修等を実施する運転中保全活動や合理的な溢水対策の検討、規制当局などに対する対外的な説明性の向上を通じて、原子力発電プラントの更なる安全性の向上に貢献します。また、内部溢水PRAに関する学協会の規格・基準の改訂にも、本ガイドで整理された技術的知見の活用が期待されます。

(参考) 白井ほか、電力中央研究所 研究報告 NR25002 (2025)
吉田ほか、電力中央研究所 研究報告 NR24001 (2024)

