

本資料は2025年11月27日付で技術諮問委員会より提出された報告書を原子力リスク研究センターにて仮訳したものです。正式な報告書は、英文版の原文のみとなりますのでご注意ください。

原子力リスク研究センター (NRRC)  
一般財団法人 電力中央研究所  
〒100-8126 東京都千代田区大手町1-6-1

2025年11月27日

ジョージ・アポストラキス博士  
一般財団法人 電力中央研究所  
原子力リスク研究センター所長  
〒100-8126 東京都千代田区大手町1-6-1

件名: 内部溢水PRAガイド

アポストラキス博士殿:

2025年11月17～21日に行われた原子力リスク研究センター (NRRC) の第23回技術諮問委員会において、NRRC研究スタッフと会合を行い、日本の原子力発電所を対象とした内部溢水リスク分析の手法及びガイドについて議論を行った。本レター報告書は、2025年9月付「日本原子力産業向け内部溢水PRAガイド」の規定に関する当委員会の検討内容を述べるものである。

なお、アフザリ氏はNRRC研究チームと緊密に連携し、本ガイドの複数の重要な構成要素の策定を支援した。このため、同氏は本レター報告書に関する当委員会の審議には参加していない。

## 結論と提言

1. 本ガイドに記載された解析手法は、内部溢水事象のリスク評価における最良の国際的な実践水準と整合している。本規定は、内部溢水モデル及び関連するサポート解析を開発・精緻化・文書化するための体系的なプロセスを提供する。
2. 本ガイドに記載された全タスクのパイロットプラントへの適用は、少なくとも1つの日本の原子力発電所について、現行のプラント設計及び構成に基づき実施すべきである。

## 背景

内部溢水は原子力発電所のリスクに重要な寄与要因となることが多い。その寄与度は、プラント固有の設計、物理的レイアウト、配管経路、運転・保守実務、溢水軽

減プログラムに大きく依存する。したがって、各プラントが質の高い包括的な確率論的リスク評価（PRA）において内部溢水の包括的分析を含めることが極めて重要である。

事業者の意思決定者は、内部溢水リスクとその要因を包括的に理解することにより、リスクを効果的に管理しプラントの安全性を向上させるプログラム・運用手法・プラント改造案を策定できる。また、オンラインメンテナンスや供用中検査プログラム、その他の業界あるいはプラント固有の取組みといった重要なリスク情報に基づく施策の実施、規制検査対応やその他の課題へのリスク情報活用、公的なステークホルダーとの対話を支援する。

## 議論

NRRCガイドは、主に米国電力研究所（EPRI）が開発した解析手法に基づいている。これらの手法は、米国の原子力発電所における内部溢水リスクの評価に数多く用いられてきた。NRRCの手法と規定内容は、米国におけるEPRIガイダンスの適用から得られた実践的な知見、ならびに日本の「モデルプラント」構成における内部溢水リスクの予備評価に関するNRRCの経験に基づいている。

本ガイドは、各プラントエリアにおける全ての溢水源からのリスクの包括的評価をサポートする。内部溢水プラント応答モデルの基盤として、内部事象のPRAモデルの利用を強調している。溢水源、溢水メカニズム、溢水モードの階層構造は、溢水発生事象とその原因の特定、ならびにそれらの発生頻度の定量化のための一貫した枠組みを提供する。溢水伝播イベントツリー（FPET）のシナリオベースの枠組みは、各溢水による機能的影響の導出、文書化、定量化を進める構造化されたプロセスを提供する。この手法は、リスクが最も顕著な溢水エリアおよびシナリオについて、モデルと解析を段階的に精緻化するための体系的かつリスク情報に基づくアプローチを提供する。これらの解析手法と規定は、内部溢水事象のリスク評価に関する国際的な最良の実践水準と整合している。

本ガイドでは、溢水解析をサポートする重要な位置特性情報を収集するためのプラントウオークダウンの重要性を強調している。当委員会は、この強調点に全面的に同意する。第1巻第1.4節、および第2巻第1章、第3章、付録Cに記載された詳細なウオークダウンの規定では、解析の精緻化に伴い段階的に詳細な情報を導出するために通常実施される3種類のウオークダウンを述べている。最初のタイプは「プラント習熟のための現地ウオークダウン」であり、初期解析をサポートする情報収集のために実施される。しかしながら、第1巻第1.4節の「情報の正確性の検証」に関する議論では、徹底的な習熟ウオークダウンに代わる初期解析向けの主要情報源として、プラント図面や設計文書への依存を過度に強調しているように思われる。分析者はこの議論の意図を誤解する可能性がある。図面や文書は確かにプラントに関する有用な入門情報を提供しうるが、包括的なウオークダウンから得られる情報の代替として使用すべきではない。

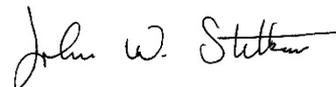
日本のプラント設計に基づく「モデルプラント」を対象に、内部溢水リスク解析手法の予備的実証が実施された。この研究の知見は、NRRC手法および規定内容の要素を裏付けるために活用された。ただし、「モデルプラント」研究では、ガイドで推奨される全ての解析タスクおよび手法を体系的に適用したわけではない。

経験上、内部溢水リスクの包括的評価のような複雑な分析に関する規定内容は、一つ以上の発電所において試験的に適用することにより、しばしば大幅な改善を図れる場合がある。試験的な適用は、手法や規定の活用に関する貴重な実践的知見を提供する。その結果、経験がない場合に予測困難な改定内容が得られることも多い。

本ガイドに記載された全タスクについて、現行のプラント設計や構成を有する少なくとも1基の日本の原子力発電所を対象としたパイロットプラントへの適用を実施すべきである。特定のプラントの設計特性、レイアウト、運転・保守業務、利用可能なPRAモデルの成熟度が各タスクに与える影響をより深く理解するため、複数のプラント（例：PWRとBWR）を対象としたパイロットプラントへの適用が一般的に望ましい。パイロットプラントへの適用は、本規定が実際にどのように使用されるかを完全に実証するものであり、「モデルプラント」研究とその結果との一般的な類似点および相違点の比較評価であってはならない。パイロットプラントへの適用により、全ての事業者が本規定を実践する前に必要な規定の改善内容が特定できる。

この重要なテーマについてさらなる議論を進め、試験的な適用から得られた経験と教訓を踏まえてガイドがどのように改訂されるのか楽しみである。

敬具



ジョン・ステットカー  
委員長

## 参考文献

1. Nuclear Risk Research Center, "Internal Flooding PRA Guide for Use by the Japanese Nuclear Industry (6th Draft, Review for comments)," March 28, 2025, Proprietary.
2. Electric Power Research Institute, EPRI 1019194, "Guidelines for Performance of Internal Flooding Probabilistic Risk Assessment," December 2009.
3. Electric Power Research Institute, EPRI 3002024904, "Pipe Rupture Frequencies for Internal Flooding Probabilistic Risk Assessments: Revision 5," August 2023, Proprietary.
4. Technical Advisory Committee individual members' comments and questions on "Internal Flooding PRA Guide for Use by the Japanese Nuclear Industry (6th Draft, Review for comments)," April 23, 2025, Confidential.
5. Nuclear Risk Research Center responses to individual members' comments and questions on "Internal Flooding PRA Guide for Use by the Japanese Nuclear Industry (6th Draft, Review for comments)," May 13, 2025, Confidential.
6. Nuclear Risk Research Center, "NRRC Response – Comments and Questions on the Draft Guide Entitled 'Internal Flooding PRA Guide (IFPRAG) for Use by the Japanese Nuclear Industry (6th Draft, Review for Comments),' Presentation to NRRC Technical Advisory Committee, May 19, 2025, Proprietary.
7. Nuclear Risk Research Center, "Internal Flooding PRA Guide for Use by the Japanese Nuclear Industry (7th Draft, Review comments reflected version)," June 30, 2025, Proprietary.
8. Nuclear Risk Research Center, "Internal Flooding PRA Guide for Use by the Japanese Nuclear Industry," September 2025, Proprietary.
9. Nuclear Risk Research Center, "Current Status of Internal Flooding PRA Guide (IFPRAG)," Presentation to NRRC Technical Advisory Committee, November 18, 2025, Proprietary.