

本資料は2023年5月30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

2023年5月30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： 2024年度NRRC研究計画案

アポストラキス博士殿：

2023年5月15～19日に行われた第18回原子力リスク研究センター (NRRC) 技術諮問委員会 (TAC) では、NRRCスタッフと会合を行い、2024年度NRRC研究計画案のレビューを実施した。このレビューの目的は、研究計画にメリットをもたらす技術項目、および、NRRCが現在のミッションを果たす上でのその計画の妥当性について、見解を述べることである。

このレター報告は、研究計画レビューのスケジュールの変更を示すものである。NRRCのマネジメントと研究スタッフとの議論を通じて、国内産業界スポンサーとの協議や承認なども含む年度研究計画の策定に、どの程度の時間や労力がかかるか理解を深めることができた。技術的な意見や提言は、研究計画の策定段階に提供することによって、より時宜を得た、効果的なものになるとTACは考えている。これは、特に、NRRCが革新的手法案や新規の大規模研究プロジェクト案を検討する際に、TACの技術的意見を検討の初期段階で考慮することが重要となる。そこで、TACは、今回の報告から、NRRC研究計画案の年次レビューを11月ではなく5月に実施することとした。

結論と提言

1. 2024年度の研究計画案の全体的な範囲と各主要研究分野における個別プロジェクトの技術的な目的は、NRRCの短期的、中期的及び長期的目標と合致している。
2. TACは、プラントリスク全体のフルスコープ評価とそのリスクへの寄与因子を提供する、PRAモデルの統合と結果の集約のための手法と実用的ガイダンスを開発する研究活動を行うよう提言したが、計画案にその点が含まれていることを喜ばしく思っている。これは難しいタスクであるが、このガイダンスは、リスク情報を活用した意思決定プログラム、原子力規制委員会との議論、そして公衆とのコ

コミュニケーションにおいて、電力会社による一貫したPRAの活用を促進するものである。TACは、このプロジェクトの進展に沿って、研究チームと定期的な意見交換を行うことに期待している。

3. レビューにおいて、TACは2024年度以降の計画案で注意を払うべき3つの研究活動を特定した。それらの活動に関する提言については、本報の「議論」のセクションでその要点を示す。

背景

研究計画の最も重要な目的の1つは、研究ニーズの技術的文脈を示すこと、たとえば、研究の優先度や範囲を決める根拠、知識の現状、NRRCの目標に対して研究が持ちうる寄与度や重要度などを示すことである。研究計画案に対して特に焦点を当ててレビューした内容は、各研究プロジェクトの目的と、その中で行われるタスク、それらの活動の間の技術的な関係や相対的な優先度、および、特に必要となる追加研究についてである。個々の研究活動の詳細事項や研究完了までの節目はレビューしていないが、研究活動が計画全体を通してどのように統合されているかを知るのに必要な場合はその限りではない。個々の研究プロジェクトの技術的要素については、それらプロジェクトについて今後詳細なレビューをする際に個別にコメントする予定である。

議論

今回のレビューでは、各研究分野で進行中のまたは計画されたプロジェクト、各プロジェクトの主要な技術的タスク、各タスクの現状、既知または潜在的な問題点、各タスクの完了予定スケジュールについて説明を受けた。

2022年11月に2023年度研究計画最終版をレビューして以来、研究チームが2024年度計画案の作成を開始するまでは比較的短期間であった。従って、大部分の研究プロジェクトや補助的タスクの詳細に大きな変更はなく、進捗状況や完了スケジュールの更新のみとなっている。議論の中で、研究チームは、特定の研究タスクに2022年11月27日付けレター報告の提言を取り入れると述べた。2024年度における研究の全体的な範囲および、主要研究分野における個々のプロジェクトの技術的な目的は、NRRCの短期的、中期的及び長期的目標と合致している。

研究計画案のレビューおよび研究チームとの議論に基づき、3つの研究活動についてさらなる評価を行うよう、以下のように提言する。

(1) RIDMガイダンスの開発

継続的な研究活動には、プラントの運転や管理のあらゆる場面で統合的リスク情報活用意思決定 (RIDM) を支援するインフラとプログラムについて、電力会社向け実装ガイダンスの開発が含まれている。

RIDM は、PRA モデルから得られるリスクに関する洞察を、規範的かつ決定論的な情報や工学的な良好事例、運転経験の考慮、健全な管理監督と組み合わせて用いることにより、運用上の柔軟性を高めながら安全性を向上する効果的なプロセスである。米国では、RIDM の概念、実務、原則によるメリットを享受する多様なプログラムが数多く存在する。以下が主な2つのカテゴリーである：

- カテゴリー1：規制要件を満たすために用いられる、自主及び義務のリスク情報を活用したパフォーマンスベース（RIPB）プログラム。自主的プログラムの例としては、リスク情報を活用した供用期間中検査（RI-ISI）、リスク情報を活用した許容完了時間（別名 RIPB AOT または Initiative 4b）、RIPB サーベイランス頻度プログラム（別名 Initiative 5b）、RIPB 火災防護プログラム、リスク情報を活用した構造物・系統・機器（SSC）分類などが挙げられる。規制要件を満たすために自主的 RIPB プログラムを用いる場合、認可変更（License Amendment）を通じて米国原子力規制委員会（NRC）の承認を得る必要があり、通常、NRC がエンドースした RIPB プログラムのみ実施できる。規制上要求される RIPB プログラムの例としては、保守規則 10 CFR 50.65 の要件を満たすために求められる一連のプログラムが挙げられる。
- カテゴリー2：規制当局の承認を必要としない自主的 RIPB プログラムであり、主に運転プログラムの効率性改善や主に安全に焦点を当てた有効性向上に用いられる。リスクに関連する洞察の活用を含むこうしたプログラムの例としては、（a）運転員の訓練、（b）改善措置活動における項目の優先順位付け、（c）内部品質管理関連の検査、（d）リスクに影響するプラント構成のプラント要員への意識付け、などが挙げられる。

カテゴリー1 の自主的 RIPB プログラムの活用は規制上の枠組み次第であるが、日本のリスク情報活用規制はまだ成熟の途上にある。NRRC は、規制上の枠組みの進展を注視しながら、現時点で想定しているカテゴリー1 の自主的 RIPB プログラムを可能にするための支援を継続すべきである。

TACは、NRRC研究チームに対して、電力会社がカテゴリー2のRIPBプログラムを活用できるよう、短期的な活動をガイダンス開発に集中させることを提言する。これらのプログラムはカテゴリー1の自主的RIPBプログラム同様に重要であり、より早く実施することが可能である。これらのプロセスは、リソースの最適化を図りつつ、安全性や運用上の柔軟性に対する一貫した、透明性のある、そしてバランスのとれたアプローチを提供する。安全性の向上は、プラントリスク全体に影響する要因（例：機器の故障、要員の行動、保守管理の構成）について、プラント要員の意識付けを高めるような情報を提供することにより達成される。また、プラントのリスクプロファイルを包括的に理解することで、リスク重要度が高いSSCや課題に対処するためにリソースの優先順位付けや効果的な活用が可能となり、その一方でリスク重要度が低い懸念事項に不適切に費やされる可能性のあるリソースを節約することができる。カテゴリー2のRIPBプログラムのガイダンスを開発し、各プラントでこのプログラムを実施することで、NRRC研究チームや電力会社、産業界組織が、RIDMの概念や、統合意思決定パネルの導入などの補助的プログラム要素の実務的な使用の経験をも積むことができる。

(2) 使用済燃料リスク評価

TACは、貯蔵された使用済燃料の損傷リスク評価に関する手法およびガイダンスの開発に向けた活動が、研究計画案により明確に盛り込まれていることを喜ばしく思っている。これらの解析活動の範囲には、燃料損傷（レベル1 リスク）およびオフサイト放出（レベル2リスク）が含まれる。現時点で、この手法の試行的適用は2026年度に開始する予定となっている。

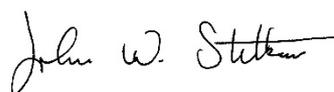
計画案と個別研究タスクは、依然として低出力時および停止時のプラント運転状態にしかリスク評価の焦点を当てていない。2022年度および2023年度研究計画に対するレター報告では、この研究の範囲に、使用済燃料のリスク解析と全出力運転時／低出力運転時／停止時モードにおける炉心燃料の損傷に対するPRAモデルとの統合化を含めることがなぜ重要であるか説明した。2024年度以降、この研究範囲には、全てのプラント運転モードにおける使用済燃料の損傷リスクを統合的に評価する手法とモデルの開発を含めるべきである。

(3) 強風リスク評価

研究チームは、竜巻に起因する強風や飛来物によるハザードを評価するための手法およびモデルを構築した、と述べた。2024年度研究計画案には、台風に起因する同様のハザードを評価するための手法開発が含まれている。また、同計画案では、2024年度のタスクとして、日本国内のプラントにおける竜巻による損傷の詳細なPRAの試行的適用が含まれることも示している。経験上、強風の解析をフルスコープPRAに統合するには、竜巻および台風のための同様の解析技法およびモデルが必要である。これらの技法を実証し、両方のハザードを解析する重要な実務経験を得るために、試行的適用の範囲およびスケジュール案に、竜巻と台風の両方によるリスクの評価を含めるべきである。

TACは、引き続きNRRC研究チームと協働して、研究プログラム全体および個々の研究プロジェクトのレビューを行い、NRRCおよび日本の原子力産業界がリスク情報を活用した総合的意思決定という目標を達成するための一助となれることを期待している。

敬具



ジョン W.ステットカー
委員長

REFERENCES

1. "NRRC Overview: Preliminary Research Program for FY2024, RIDM Promotion," Presentation to NRRC Technical Advisory Committee, May 15, 2023, Proprietary.
2. "NRRC Overview: Research Program for FY2024, Risk Assessment," Presentation to NRRC Technical Advisory Committee, May 15, 2023, Proprietary.
3. "NRRC Overview: Research Program for FY2024, External Natural Events," Presentation to NRRC Technical Advisory Committee, May 15, 2023, Proprietary.
4. Technical Advisory Committee of the Nuclear Risk Research Center, "Proposed NRRC Research Plan for Fiscal Year 2023," November 27, 2022.
5. Technical Advisory Committee of the Nuclear Risk Research Center, "Proposed NRRC Research Plan for Fiscal Year 2022," December 30, 2021.