

安全研究に係る中間評価結果

令和6年6月26日
原子力規制委員会

1. 評価の対象

原子力規制庁長官官房技術基盤グループで実施している安全研究プロジェクトのうち、中間評価の対象となるプロジェクトは次に示す2件である。

中間評価対象プロジェクト		
No.	プロジェクト名	実施期間（年度）
I	原子力規制検査のためのレベル1PRAに関する研究	R4 - R8 (2022 - 2026)
II	放射線防護のための線量及び健康リスク評価の精度向上に関する研究	R4 - R8 (2022 - 2026)

2. 中間評価結果

上記2件の安全研究プロジェクトについて原子力規制庁が実施した中間評価（別添）は妥当である。

安全研究に係る中間評価結果

令和6年6月26日
原子力規制庁

1. 評価対象プロジェクト

今回の中間評価の対象は、令和4年度に開始し令和8年度に終了する以下の2件の安全研究プロジェクトである。

- I. 原子力規制検査のためのレベル1PRAに関する研究
- II. 放射線防護のための線量及び健康リスク評価の精度向上に関する研究

2. 評価の方法

中間評価は、評価時における技術動向、規制動向等の情勢の変化及び先行安全研究プロジェクトの事後評価からの改善状況を踏まえ、当初計画の見直し等の要否及び当該安全研究プロジェクトの継続可否を判断した（以下「当初計画の適切性に関する評価」という）。次に、上記の評価において継続することとされた安全研究プロジェクトを対象に、「①研究の進め方に関する技術的適切性」及び「②研究マネジメント及び予算・契約管理の適切性」を評価し、その結果を基に総合評価を付した（以下「研究の実施状況の評価」という）。

なお、「①研究の進め方に関する技術的適切性」の評価においては、評価に客観性を加味する観点から、技術評価検討会を開催し、外部専門家の評価意見及び産業界等の専門的な技術的知見を有する者（専門技術者）の意見を聴取し参考とした。

3. 評価結果

評価結果の全体概要を表1に示す。各評価項目についての評価は以下のとおりである。

(1) 「当初計画の適切性に関する評価」について

「放射線防護のための線量及び健康リスク評価の精度向上に関する研究」については、当初計画の変更が必要となるような技術動向、規制動向等の情勢の変化はない。一方、「原子力規制検査のためのレベル1PRAに関する研究」については、原子力規制検査に向けた事業者の検討状況を踏まえ、外部事象のうち地震、津波に対するPRA手法の開発・適用性に向けた研究を優先して実施するスケジュールとする必要があることが分かった。

以上より、「原子力規制検査のためのレベル1PRAに関する研究」については研究計画の一部を見直した上で、2件の安全研究プロジェクトを継続することが適切であると判断した。

(2) 「研究の実施状況の評価」について

項目別評価

- ・ 「①研究の進め方に関する技術的適切性」について

2件の安全研究プロジェクトはいずれも、研究の実施にあたっては、国内外の先行研究及び最新知見を反映しつつ進めており、技術評価検討会における外部専門家の評価意見及び専門技術者の意見を踏まえ、技術的に適切であると判断し、「A」評価とした。

- ・ 「②研究マネジメント及び予算・契約管理の適切性」について

2件の安全研究プロジェクトはいずれも、委託先を含めた適切な研究体制を構築する等により、研究マネジメント及び予算・契約管理が適切に行われていると判断し、「A」評価とした。

総合評価

2件の安全研究プロジェクトはいずれも、技術的適切性並びに研究マネジメント及び予算・契約管理の適切性をもって研究が行われていると判断し、研究の実施状況の総合評価は、上記項目別評価結果の平均から得られた評語のとおり「A」評価とした。

4. 評価結果の今後の活用

「原子力規制検査のためのレベル1PRAに関する研究」については、対象とする外部事象として地震、津波を優先させるなどの研究計画の見直しを行う。

表 1 安全研究に係る中間評価結果の全体概要

評価項目		I. 原子力規制検査のためのレベル 1PRA に関する研究	II. 放射線防護のための線量及び健康リスク評価の精度向上に関する研究	
当初計画の適切性に関する評価※1		計画を見直した上で継続する	計画の見直しは不要	
研究の 実施状況 の評価	項目別評価 ※2	①研究の進め方に関する技術的適切性	A(3)	A(3)
		②研究マネジメント及び予算・契約管理の適切性	A(3)	A(3)
	総合評価 ※3	項目別評価結果の総合点	6.0	6.0
		項目別評価結果の平均点	3.0	3.0
		評価結果(全体評語)	A	A

※1 「計画の見直しは不要」、「計画を見直した上で継続する」、「研究を中断する」、「研究を中止する」等を判断する。

※2 項目別評価に示す括弧内の数字は、SABCによる項目別評価結果を数字に換算（Sを4点、Aを3点、Bを2点、Cを1点）したものを示す。

※3 総合評価の評価結果は、項目別評価結果の平均点が3.3点以上をS、3.0点以上～3.3点未満をA、2.0点以上～3.0点未満をB、2.0点未満をCとする。

技術評価検討会 名簿

シビアアクシデント技術評価検討会

(五十音順)

外部専門家

- 糸井 達哉 国立大学法人東京大学 大学院工学系研究科 准教授
- 牟田 仁 学校法人五島育英会東京都市大学
大学院総合理工学研究科 教授
- 守田 幸路 国立大学法人九州大学
大学院工学研究院エネルギー量子工学部門 教授

専門技術者

- 井村 諭 三菱重工業株式会社
原子力セグメント 炉心・安全技術部 次長
- 倉本 孝弘 株式会社原子力エンジニアリング
解析サービス本部 本部長代理
- 田原 美香 東芝エネルギーシステムズ株式会社
磯子エンジニアリングセンター
原子力安全システム設計部
安全システム技術第二グループ シニアエキスパート

放射線防護技術評価検討会

(五十音順)

外部専門家

- 飯本 武志 国立大学法人東京大学 環境安全本部 教授
- 保田 浩志 国立大学法人広島大学 原爆放射線医科学研究所
線量測定・評価研究分野 教授
- 横山 須美 国立大学法人長崎大学 原爆後障害医療研究所
放射線リスク制御部門 放射線生物・防護学分野 教授

専門技術者

- 橋本 周 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
安全・核セキュリティ統括本部
安全管理部 技術主席
- 向田 直樹 東京電力ホールディングス株式会社
原子力安全・統括部
原子力保健安全センター 所長

安全研究のプロジェクトごとの中間評価結果

令和 6 年 6 月 2 0 日
原 子 力 規 制 庁

I. 原子力規制検査のためのレベル 1PRA に関する研究 (R4 年度～R8 年度)

1. 研究プロジェクトの目的

本研究プロジェクトでは、地震、津波等の外部事象に対する原子炉施設のリスクに係る知見を蓄積するとともに、詳細にリスクを評価できる確率論的リスク評価手法（以下「PRA」という。）としてダイナミック PRA（以下「DPRA」という。）手法などの開発を目指すことで、原子力規制検査の日常検査における機器の選定や検査指摘事項の重要度評価などにリスク情報を活用するために必要となる技術知見を取得することを目的とする。

2. 研究概要

- 段階的に拡充していく外部事象レベル 1PRA 手法の開発
地震、津波、内部火災等の各ハザードの PRA における課題を整理する。また、複合事象を対象とした PRA 手法等を開発する。
- 原子力規制検査への外部事象に対するレベル 1PRA の導入の検討
原子力規制検査で活用する事業者 PRA モデルの適切性確認に必要な知見を整理する。さらに、外部事象のリスクに対する検査指摘事項の重要度評価手法を開発する。
- 内部事象及び外部事象に対するレベル 1PRA 手法の高度化
運転員の操作失敗や機器故障の依存関係を考慮できる人間信頼性解析（以下「HRA」という。）手法やプラント状態の時間変化等を考慮できる DPRA 手法を開発する。また、PRA モデルの持つ不確かさが PRA 評価結果等に与える影響を整理する。さらに、原子炉圧力容器等の破損を対象とした PRA 手法を検討するために、確率論的破壊力学（以下「PFM」という。）評価に関する知見を拡充する。

3. 現状の研究成果

- 段階的に拡充していく外部事象レベル 1PRA 手法の開発
地震損傷の機器相関を網羅的に適用する地震 PRA 手法を検討した。また、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「JAEA」という。）への委託研究により、地震発生に伴う複合事象の事例、複合事象に対する PRA を行う上でのモデル化の方法等を調査し、複合事象の PRA 手法開発に向けたロードマップを作成した。
- 原子力規制検査への外部事象に対するレベル 1PRA 導入の検討
内部事象 PRA モデルに地震ハザード及び機器フラジリティを組み込んだ簡易的な地震リスク評価方法の適用可能性を評価するため、米国の地震ハザード及び主な機

器フラジリティを用いて炉心損傷頻度を簡易的に試算し、通常行われる地震 PRA との違いを特定した。

- 内部事象及び外部事象に対するレベル 1PRA 手法の高度化

HRA 手法の開発：運転員が炉心損傷までに行う操作の対応時間を考慮して、人的過誤確率を評価できる方法を検討した。また、外部事象等に起因する人的過誤要因を調査した。

DPRA 手法の整備：JAEA への委託研究により、異なる事故シーケンスに対する DPRA の試解析を行い従来 PRA の評価結果と比較した。また、DPRA の計算システムである RAPID 解析コードの高度化（リスク指標値の計算機能、プラント解析コード TRACE との結合等）について検討を行った。

不確かさの要因検討：故障率に係る調査を行い、日本の故障事例の収集は米国等と異なること、故障率の不確かさは PRA の評価結果に及ぼす影響が大きいこと等を確認した。成功基準解析の不確かさ低減に向けて、熱流動の評価モデルの高度化を進めた。

原子炉容器等の破損リスクの研究：米国におけるリスク評価上重要な加圧熱衝撃（以下「PTS」という。）に係る事故シーケンスを特定した。また、JAEA への委託研究により、PFM 解析コードを用いた原子炉圧力容器の破断確率の試算を行うとともに、PTS の熱水力解析をする上で重要となる物理現象の評価モデルを調査した。

4. 中間評価結果

（1）当初計画の適切性に関する評価

① 技術動向の観点からの評価：見直し否

- 国内外の最新知見を踏まえ手法の整備を行っていることから、当初計画どおり継続的に研究を行うことが適切である。

② 規制動向の観点からの評価：見直し要

- 「原子力規制検査への外部事象に対するレベル 1PRA 導入の検討」について、地震、津波を最優先で検討を実施すべきである。また、これらに関する簡易的な重要度評価手法のレビューを受けるため、規制庁 PRA モデルを使った評価手法を論文に投稿するなど、第三者による確認を受けることを検討すべきではないか。（検査監督総括課）
- 研究計画に関し、現時点で特段の意見なし（専門検査部門）
- 「原子炉容器等の破損リスクの研究」について、具体的な成果目標や実施内容を決めた上で実施すべきである。（技術基盤課）

③ 先行安全研究プロジェクトの事後評価からの改善状況

先行安全研究プロジェクトの事後評価における既往研究の調査・活用が不十分という指摘を踏まえ、本安全研究プロジェクトでは、関連する既往知見を幅広く調査するとともに、調査結果をレビューして取り組んでいる。

④ 上記評価を踏まえた安全研究プロジェクトの継続可否の評価

評価結果：計画を見直した上で継続する

- 担当安全技術管理官等による評価コメント
研究計画の一部を見直して、継続することが適切である。

(2) 研究の実施状況の評価

項目別評価① 研究の進め方に関する技術的適切性：A

- 国内外の最新知見及び海外研究機関との意見交換から得られた知見を反映し研究を進めていることから、技術評価検討会の外部専門家の意見も踏まえ、技術的適切性を有していると判断した。

(技術評価検討会における主な意見及びその対応)

- 国内外の先行研究や最新知見を踏まえて研究が進められているとの評価を受けた。引き続き、最新知見を踏まえて研究を行っていく。
- 人間信頼性解析を行うためにはデータの収集に関する検討が必要とのご意見があった。今後、国際プロジェクトに参加し、シミュレータを用いた訓練データの収集・分析を行う予定である。
- 原子力規制検査への適用以外にも反映できる成果があるのではないかとのご意見があったことから、今後は、得られる成果の審査等への活用についても検討することとした。
- 詳細は別表 2-1 参照。

項目別評価② 研究マネジメント及び予算・契約管理の適切性：A

- 委託先も含め適切な実施体制を構築して研究を進めている。また、原子力規制庁及び委託先から研究成果を計画的に公表している。
- 予算執行、進捗管理及び検収を含めた契約業務を、法令等を遵守して実施しており、適切に業務管理が行われたと判断した。

総合評価：A（総合点：3.0）

- 担当安全技術管理官等による評価コメント
規制動向を踏まえて、一部、安全研究計画を見直す必要があるが、研究マネジメント及び業務管理は適切に行われている。また、研究成果も計画的に公表していると評価できる。

5. 研究計画への反映

原子力規制検査に向けた事業者の検討状況を踏まえ、外部事象のうち地震、津波に対する PRA 手法の開発・適用に向けた研究を優先的に進めるなどの見直しを行うこととする。

(成果の公表)

(1) 原子力規制庁の職員が著者に含まれる公表

● 論文 (査読付)

1. 寺垣俊男、平野雅司、森憲治、「起因事象マトリックス法を用いた地震応答の相関のリスクへの影響評価」、日本原子力学会和文論文誌、22 巻、4 号、pp. 140-155、令和 5 年
2. Hibiki, T. (香港城市大学), Tsukamoto, N., "Drift-flux model for upward dispersed two-phase flows in vertical medium-to-large round tubes", Progress in Nuclear Energy, Vol. 158, 104611, 2023.
3. Hibiki, T. (香港城市大学), Tsukamoto, N., "Drift-flux model for upward dispersed two-phase flows in a vertical rod bundle", Applied Thermal Engineering, 226, 120323, 2023.
4. Barati, H., Hibiki, T. (香港城市大学), Schlegel, J.P. (ミズーリ科学技術大学), Tsukamoto, N., "Two-group drift-flux model for dispersed gas-liquid flow in large-diameter pipes", International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 218, 124766, 2024.
5. Yu, M., Hibiki, T. (香港城市大学), Tsukamoto, N., Miwa, S. (東京大学), "Flow characteristics of dispersed two-phase flows in an 8x8 rod bundle", Experimental Thermal and Fluid Science, Vol. 153, 111146, 2024.
6. Motegi, K., Sibamoto, Y. (JAEA), Hibiki, T. (香港城市大学), Tsukamoto, N., Kaneko, J., "Opposing Mixed Convection Heat Transfer for Turbulent Single-Phase Flows", International Journal of Energy Research, Vol. 2024, 6029412, 2024.

● 学術会議のプロシーディングス (査読付)

1. Goto, K., Tsukamoto, N., "VALIDITY OF RELAP5 ANALYSIS OF VENT GAS IN UNIT 1/2 SGTS PIPING DURING THE FUKUSHIMA DAIICHI NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT", ICONE30, 2023.

● 口頭発表

1. 後藤歌穂、八木橋秀樹、関根将史、塚本直史、「TRACE コードを用いた PWR 事故解析の検討 (1) LSTF 実験 (SB-CL-18) と実機 PWR プラント解析の比較」、日本原子力学会 2024 年春の年会、令和 6 年
2. 八木橋秀樹、後藤歌穂、関根将史、塚本直史、「TRACE コードを用いた PWR 事故解析の検討 (2) 小破断 LOCA で発生する現象の分析」、日本原子力学会 2024 年春の年会、令和 6 年

(2) 委託先による公表

● 論文（査読付）

1. Hirose, Y., Sibamoto, Y. (JAEA), Hibiki, T. (香港城市大学), "Critical heat flux for downward flows in vertical round pipes", Progress in Nuclear Energy, Vol. 168, 105027, 2024.

● 学術会議のプロシーディングス（査読付）

1. Zheng, X., Tamaki, H., Takahara, S., Sugiyama, T., Maruyama, Y. (JAEA), "Uncertainty Analysis of Dynamic PRA Using Nested Monte Carlo Simulations and Multi-Fidelity Models", PSAM16, 2022.
2. Choi, B., Nishida, A., Takito, K., Tsutsumi, H., Takada, T. (JAEA), "Comparative study on equipment damage correlation during earthquakes using a three-dimensional detailed and a Sway-Rocking analysis models for nuclear reactor building", ICONE30, 2023.

● 口頭発表

1. 鄭 嘯宇、玉置等史、杉山智之（JAEA）、「PRA と動的 PRA における不確かさ評価方法の比較」、日本原子力学会 2022 年秋の大会、令和 4 年
2. 高田毅士、西田明美、崔 炳賢、滝藤 聖崇、堤 英明、村松 健、久保光太郎（JAEA）、「複合ハザードを考慮した確率論的リスク評価手法の開発（その 1：研究計画とねらい）」、日本原子力学会 2023 年秋の大会、令和 5 年
3. 堤 英明、崔 炳賢、西田明美、高田毅士（JAEA）、「複合ハザードを考慮した確率論的リスク評価手法の開発（その 2：複合ハザードの分類や取り扱い等に関する既往研究調査結果）」、日本原子力学会 2023 年秋の大会、令和 5 年
4. 崔 炳賢、滝藤聖崇、西田明美、高田毅士（JAEA）、「複合ハザードを考慮した確率論的リスク評価手法の開発（その 3：原子炉建屋の地震時 3 次元応答挙動に基づく複数機器の損傷評価法の提案）」、日本原子力学会 2023 年秋の大会、令和 5 年
5. 久保光太郎、滝藤聖崇、崔 炳賢、西田明美、村松 健、高田毅士（JAEA）、「複合ハザードを考慮した確率論的リスク評価手法の開発（その 4：システム信頼性解析コード SECOM2-DQFM の改良）」、日本原子力学会 2023 年秋の大会、令和 5 年
6. 鄭 嘯宇、玉置等史、柴本泰照、高田毅士（JAEA）、「より現実的な動的 PRA に向けた故障物理モデリング方法の導入」、日本原子力学会 2023 年春の年会、令和 5 年
7. Zheng, X. (JAEA), "Development of Dynamic PRA at JAEA for More Rational Risk-Informed Decision Making ", ASRAM2023, 2023.
8. Choi, B., Nishida, A. Takito, K., Tsutsumi, H., Takada, T. (JAEA), "Study on response correlation during earthquakes using a three-

- dimensional detailed model and a Sway-Rocking model for nuclear building”, SMiRT27, 2024.
9. Muramatsu, K., Kubo, K., Choi, B., Nishida, A., Takada, T. (JAEA), “Recent Improvement of System Reliability Analysis Code SECOM2-DQFM for Seismic Probabilistic Risk Assessment”, SMiRT27, 2024.
 10. YAMAGUCHI, Y., MANO, A., LI, Y. (JAEA), “Failure Probability Evaluation for Steam Generator Tubes with Wall-Thinning,” SMiRT27, 2024.
 11. 鄭 嘯宇、玉置等史、柴本泰照、丸山 結 (JAEA)、「リスク部会セッション 確率論的リスク評価手法への AI 技術活用の最前線 (3) 機械学習を活用した動的 PRA と不確かさ評価手法の高度化」、日本原子力学会 2024 年春の年会、令和 6 年

別表 2-1

「原子力規制検査のためのレベル 1PRA に関する研究」
 に対する外部専門家の評価意見及び専門技術者の意見並びにその回答

【外部専門家】

No.	評価項目	評価意見	回答
系井 達哉 氏			
1	①国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。	概ね適切と考えられる。	拝承いたしました。
2	②解析実施手法、実験方法が適切か。	・複合事象の取り扱いについて、複合事象 PRA 手法と網羅的な取り扱いの両面から検討を進めていただくとよいと考えられる。	拝承いたしました。
3	③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。	概ね適切と考えられる。	拝承いたしました。
4	④重大な見落とし(観点の欠落)がないか。	・地震 PRA の簡易評価版について、事業者が検査制度に活用できる外的事象 PRA を提供するまでのつなぎとして迅速に開発し活用しようという趣旨であれば理解できる。一方で、事業者の外的事象 PRA の適切性確認を含め、長期的な観点で、外的事象に対する安全性に関する規制検査をどのように Risk-informed performance-based にしうのかという研究も並行して実施することが必要ではないかとも考えられ、必要に応じて並行して検討できるとよいと考えられる。	ご指摘のとおり、本安全研究プロジェクトで対象とする地震 PRA の簡易評価版の開発は、事業者が作成する地震 PRA を原子力規制検査に活用するまでの対応として検討するものです。その後、長期的な観点で、地震や津波などの外部事象に対する安全性に関する原子力規制検査において、Risk-informed Performance-based に移行する検討をしていきたいと考えております。
5	その他	・成果については、学術論文での公表に加えて、今後、学会等でも定期的に口	・拝承いたしました。

No.	評価項目	評価意見	回答
		<p>頭発表を行うことが望ましいと考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ AMFIS が Adaptive Multi-Fidelity Importance Sampling の略語であることを提案された文献ともに明記した方がよいと考えられる。 ・ 補足-11 の参考文献[6]の「令和5年度 新たな人間信頼性解析手法の妥当性確認と確率論的リスク評価への導入に向けた試解析」は「令和5年度 新たな人間信頼性評価手法の妥当性確認と確率論的リスク評価への導入に向けた試解析」の誤記ではないか。また、委託報告書が現段階では公開されていないようで、当該部分については、配布資料の粒度以上での妥当性判断はできない。 ・ 補足 12 の [1-5]、[6]などは[8-12]、[13]など、補足 14 の [8]は[15]、補足 16 の [8, 9]は[15, 16]の誤記でしょうか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ご指摘のとおりです。今後、事後評価の際、略語には説明を追記いたします。 ・ ご指摘ありがとうございます。誤記でしたので、今後、事後評価の際には修正いたします。また、速やかに請負調査報告書を公開するよう進めさせていただきます。 <p>ご指摘ありがとうございます。今後、事後評価の際には修正いたします。</p>
牟田 仁 氏			
1	①国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。	<p>研究の前提となる既存研究等の情報はキチンとフォローされているものと評価します。</p> <p>地震リスクに関しては、現状、まだ手法に関する課題が多いとの認識をお持ちと理解しましたが、一方で現状の評価体系で得られるリスク情報を活用しつつ、最新知見を適宜反映するという姿勢は大変良いと考えます。</p>	<p>拝承いたしました。</p> <p>本安全研究プロジェクトの実施にあたっては、引き続き、最新知見を適宜反映して進めていきます。</p>
2	②解析実施手法、実験手法が適切か。	<p>本日の説明と説明資料ではあまり詳細が説明されていないため、具体的な解析手法が適切かどうかを判断することは難しいと考えます。説明時間がかかるため、</p>	<p>評価いただくための説明が不十分で失礼いたしました。ご指摘を踏まえ、今後は、資料の作り方、構成等を工夫して、解析手法を分かりやすくご説明出来るよ</p>

No.	評価項目	評価意見	回答
		<p>タイムマネジメントが難しいのは理解できますが、技術のポイントを一件一様でまとめたシートを用意するなどの工夫があると良いと考えます。</p> <p>なお、3.2.2の外部事象リスクに対する検査指摘事項の重要度評価手法の開発は、少し違った観点ですが、何をリスクとして評価すべきか明確でなかったと思いますので、例示されているような解析手法が妥当であるかはよく分からないと感じます。</p>	<p>うに検討いたします。</p> <p>検査指摘事項の重要度評価では、例えばある機器に不具合があった場合にどの程度炉心損傷となるリスクが上昇していたのかを見ることになります。このときの炉心損傷となるリスクの増分は、内部事象のリスクだけでなく外部事象のリスクも見する必要があります。今回は、外部事象の発生を考慮した場合に炉心損傷となるリスクを算出する方法を検討したものになります。</p>
3	③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。	<p>②と重なりますが、結果が示されているのは3.2.2だけですので、再度指摘します。解析による結果は何を何のために評価するのかが明確でないと大変評価しにくいと感じます。結果を示すのであればもう少し詳しい評価が必要ではなかったかと考えます。</p> <p>その他は、実施した項目の成果をのみが示されているので、本項目の評価は難しいです。</p>	<p>今回は、現在の成果を中心にご説明させて頂きました。</p> <p>今後は、成果を導くプロセスを含めて、分かりやすくご説明出来るように検討していきます。</p>
4	④重大な見落とし(観点の欠落)がないか。	<p>今後の課題に含まれる事項なのかもしれませんが、人的過誤に関しては手法の開発とともに、評価するために必要となるデータをどうするのかも大きな課題と考えます。リスク情報の活用に関しては、リスク評価より得られる解析結果等が必要であると考えたとデータの収集に関する検討を含まないのは片手落ちではないかと危惧します。この点を今後ご検討いただけないでしょうか。</p>	<p>ご指摘ありがとうございます。今後、国際プロジェクトに参加し、シミュレータを用いた人の振る舞いに関する知見を活用して、データの検討を行う予定です。</p>

No.	評価項目	評価意見	回答
5	その他	<p>本日の報告会は、成果の説明があまり具体的でなく、概略の説明に終始していたように感じました。時間の都合もあると思いますが、アピールすべき成果を一件一様にするなど、説明にメリハリがあっても良いかと思えます。</p> <p>また、今回の成果に関して、今後論文文化される項目が何か、という説明もあって良いかと思えます。</p>	<p>ご指摘を踏まえ、今後、資料の作り方、構成等を工夫して、分かりやすくご説明出来るように検討いたします。</p> <p>今後、「新たな人間信頼性解析手法のPRA への適用」等で得られた成果について論文文化を進めていく予定です。</p>
守田 幸路 氏			
1	①国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。	<p>本プロジェクトで対象とした解析評価手法等の開発は、関連する最新の知見を踏まえて進められており、国内外の既往の研究との重複もないと評価されます。引き続き、国外の最新動向をキャッチアップし、これを積極的に活用した研究が進められることを期待します。</p>	<p>拝承いたしました。</p>
2	②解析実施手法、実験方法が適切か。	<p>本プロジェクトで対象とした解析評価手法等の開発は、何れも最新の知見を踏まえており、評価手法の選択などの解析実施方法について適切と評価されます。</p>	<p>拝承いたしました。</p>
3	③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。	<p>本プロジェクトでは、原子力規制検査における合理性及び客観性を高めることを目的とした評価手法の整備及びその適用性検討が進められており、いずれも適切と評価されます。一方で、「3.1 段階的に拡充していく外部事象レベル 1PRA 手法の開発」及び「3.3 内部事象及び外部事象に対するレベル 1PRA 手法の高度化」については、原子力規制検査への適用以外にも、原子炉施設の安全性評価手法の高度化や事業者が実施する安全性向上評価のレベル 1PRA の妥当性確認にも反映できる成果が期待できるのであれ</p>	<p>ご指摘ありがとうございます。今後、原子力規制検査への適用以外にも成果の波及効果について検討していきます。</p>

No.	評価項目	評価意見	回答
		ば、成果の波及効果についてご検討ください。	
4	④ 重大な見落とし(観点の欠落)がないか。	重大な見落としはないと評価されます。	拝承いたしました。
5	その他	原子力規制庁の職員が著者に含まれる論文(②～⑥)の多くがプラント解析コードで用いる構成方程式の高度化に関わるものとなっており、基礎研究として注力されていることが伺えます。ドリフトフラックスモデルを対象とした研究成果(②～④)が成功基準解析の不確かさ低減に具体的にどのように反映されるのか、また、事故時の個別の気液二相流解析の精度向上がPRAのもつ不確かさの低減にどの程度寄与するのか、明らかになることが期待されます。	システム解析においては構成式の性能が解析全体の精度を左右する重要な要素であるため、技術基盤の維持・向上を目的に取り組んでいるものとなります。一方、PRAで行う成功基準解析では、従来の安全解析よりも幅広い条件下を対象としますので、そのような条件下において構成式の更新により不確かさの低減効果が予期される場合は明示したいと考えております。

【専門技術者】

No.	意見の観点	意見	回答
井村 諭 氏			
1	①国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。	スライド15:地震PRAは学会標準で実施基準(詳細な評価方針)が定められていますが、評価手法を現時点で新たに検討する理由が不明。	原子力規制検査における検査指摘事項の重要度評価に、どのように地震PRAを活用し、不確実さの異なる結果(例えば、内部事象PRAの結果と地震PRAの結果)を活用できるかを確認するために、スライド15に示したような地震PRA評価手法を新たに検討しております。
2	②解析実施手法、実験方法が適切か。	スライド9:起回事象マトリックス法の有効性を示したとは、どういうことか?(起回事象階層化手法よりも優れた手法と評価したものか?) スライド20:評価で使われているAprosコードやTRACEコードの検証と妥当性確認は実施済みか?	従来の起回事象階層化手法では、最初の階層化の段階で起回事象の組合せを一度省略してしまうと、地震損傷の相関を網羅的に適用した場合に、省略した起回事象の組合せの分だけ過小評価となる可能性があります。一方、起回事象マトリックス法は、全ての起回事象の組合せを考慮するため、地震損傷の相関を網羅的に適用しても有効であることを、簡易な事例の比較により確認しました。 Aprosコード及びTRACEコードについては開発元を中心に精力的に検証及び妥当性確認(V&V)がなされており、これらの解析コードの信頼性は高いと考えております。
3	③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。	スライド14:簡易評価手法のイメージ及び試算結果を掲載されていますが、詳細が不明。 スライド15:米国の地震ハザードや機器フラジリティを用いたモデルから得られる結果で国内の「検査指摘事項の重要度評価におけるリスク指標とその判断基準を整理する」ことは適切なのか。	ご指摘を踏まえ、今後、資料の作り方、構成等を検討させていただきます。 米国の地震ハザードや機器フラジリティは、日本のハザードや機器フラジリティと比べて値は違いますが、傾向は同じ(例えば、地震ハザードの場合、高地震動の発生頻度は低い等)ですので、米国の地震ハザード及び機器フラジリティを用いて、仮想プラントのPRAモデルによる評価結果を参考としつつ、リスク指標及び判断基準の整理

No.	意見の観点	意見	回答
			に向けて検討していくことは、適切であると 考えています。
4	④ 重大な見 落とし(観点 の欠落)がな いか。	<p>スライド 3:「安定状態の定義及び最確推 定の方法に基づく不確かさが評価結果に 影響を及ぼすため、これらを適切に考慮し ていく必要がある。」と記載されていま すが、安定状態の定義の検討計画が不明。</p> <p>スライド 16:炉心損傷頻度の増分を解析 するにあたり、人的過誤確率が必要な入力 として抽出されていないように見えます。</p>	<p>安定状態の定義については、現在、炉心 損傷までの余裕時間やプラントの安定な状 況について検討及び整理を行っているところ であり、令和 6 年度末までに評価結果を まとめる予定です。</p> <p>資料に明記しておりませんが、人的過誤 確率は入力に必要となります。地震を考慮 した場合の運転員への影響については、新 たな人間信頼性解析手法の PRA への適用 の研究にて検討しているところで、この成果 を簡易評価手法の人的過誤確率の入力に 活用することを考えております。</p>
5	その他	特にありません。	—
倉本 孝弘 氏			
1	① 国内外の 過去の研 究、最新知 見を踏まえて いるか。	<p>・「3.1.3 その他の外部事象に係る PRA 手法の整備」において、人工ハザードと は、テロ、航空機落下、近隣での爆発等 を対象としていくとの理解ですが、誤認 はないでしょうか。</p> <p>・特に Phoenix 手法では、HEP 解析のた めのクリティカルタスクを増やすと評価工数 が非常に増えますので、タスクをどうまとめ て評価するかも重要な視点になると思うの ですが、規制庁殿の検討にてそのあたりの 検討、工夫や知見などもありますでしょ うか。</p>	<p>・ご理解のとおりです。人工ハザードとして は、まずは、人工物の衝突(航空機落下 等)や近隣での爆発等を対象とする予定で す。</p> <p>・重要な視点についてありがとうございます。 ご指摘のように、認知タスク分析を実施 する際にクリティカルタスクを特定するた めの判断は重要な観点だと思います。 Phoenix 手法は認知タスク分析が考慮され ており、認知タスク分析と HRA の一貫性を 確保できると考えております。現在、あら ゆる人的過誤の種類を議論しており(例 えば、繰り返し作業に関する人的過誤)、頂 いたご意見を踏まえ、さらに検討を進め させていただきます。</p>

No.	意見の観点	意見	回答
		<p>・さらに、技術的には時間的制限 (Time Constraint) から細かくストレスレベルを設定する方法の改良については有効度も高いものと思いますが、具体的にどのようなレベル割り当てを行う様な改良なのか、及び研究中間段階でも研究成果などの公開予定があるかについてもお聞かせいただきたい。</p>	<p>・時間的制限の改良については、人的過誤確率に直接的に影響するもの(運転員が正しく行動しても失敗するもの)と間接的に影響するもの(運転員のストレスの原因によるもの)を区別して評価手法を改良しました。具体的に、直接的に影響するものは、フォールトツリーの項目である情報収集 (I)、意思決定 (D)、行動 (A) に、「タスクを実施するのに十分な時間がない」項目を加え、必要な時間が利用可能な時間より短い確率として、時間的制限 (Time Constraint) を適用しています。また、間接的に影響する項目 (例えば、認知の複雑さ(外的要因による認知の複雑さ)等)については、過誤影響因子の質問時に時間的制約を明示的に考慮するように改良しました。本検討については、現段階で十分な妥当性確認が完了していないため、公開する予定は今のところありませんが、今後、研究成果の公表について検討していきます。</p>
2	<p>②解析実施手法、実験方法が適切か。</p>	<p>・「3.1.1 地震 PRA に係る検討」において、現状一般的に使用されている「起因事象階層化手法」より、精緻に網羅的に起因事象の組合せを考慮できる「起因事象マトリックス法」を提示されているのは、事業者・産業界としても注視しなくてはならないところだと思います。この手法の方法論やその有効性について、原子力学会和文論文誌なども確認させていただきましたが、詳細が分かり難いところがあるので確認させてください。マトリックス法とは要は、地震時に発生し得る起因事象の組合せを網羅的に精緻に考慮する必要があることに対し、それを網羅的、最大に整理したうえで、同じシーケンスで表現できるものは縮約などして、最大規模の階層化イベントツリーと等価</p>	<p>・ご理解のとおりです。 最大規模の階層化イベントツリーと等価となる合理的な階層化イベントツリーを構築するために、起因事象マトリックス法では縮約の検討を行いました。 事後評価の際には、起因事象マトリックス法の説明に当たり、いただいたご意見を反映したいと思います。</p>

No.	意見の観点	意見	回答
		<p>となる合理的な階層化イベントツリーを構築して評価するという手法だという理解で正しいでしょうか。</p> <p>そうであれば、合理的な階層化イベントツリーを構築するということを含めた手法だとの説明を強調されるのが検討成果の認知の観点からも有効と考えます。</p> <p>・「3.1.2 複合事象を対象にした PRA 手法の整備」において、現在の主要成果は、複合ハザードの選定を行ったこと、及び 5 年間にわたる研究ロードマップ策定であると理解しました。ここで、現状選定した対象複合ハザードとしては、地震随伴の津波、内部火災、内部溢水事象は挙げられていると思いますが、それ以外のハザードも具体的に選定したのか、また選定したとすればどのようなハザードが挙げられているのか御教示いただきたい。特に、研究ロードマップにおいて、令和 6 年度以降で実施するとしている PRA 手法として、地震+津波、断層変位、火災の複合事象は開発対象となっていますが、それ以外の複合ハザードで PRA 手法として現時点で検討対象とするものが挙げられているのであれば、御教示いただきたい。</p> <p>・「3.2.2 外部事象のリスクに対する検査指摘事項の重要度評価手法の開発」において、地震 PRA の簡易評価手法を開発中だとの理解ですが、資料①P.14 に示される試算結果が簡易評価結果によるものでしょうか。それとも、今後簡易評価手法を固めていくうえで、リファレンスとする詳細評価結果をまず試算したものがこの試算結果なのでしょう。</p>	<p>・今後対象とするその他のハザードの選定については、現時点では検討中であり、国内のプラントが置かれている地理的環境や自然環境を考慮して検討する予定です。</p> <p>・資料①P14 に示す炉心損傷頻度の結果は、簡易評価手法による試算結果の 1 つであり、このような情報から検査指摘事項の重要度評価でどのような計算ができるのか検討しているところです。</p> <p>詳細評価は、事業者が作成する地震 PRA を用いた計算結果になりますので、ここでは簡易評価のみ記載しております。</p>

No.	意見の観点	意見	回答
		<p>・また、開発される簡易評価の具体的手法の話になるのですが、P.14 のイメージ図だけでは手法の方向性が分かり難いのですが、ハザード、フラジリティを内部事象 PRA モデルに組み込むというのはいわば詳細評価手法だと思うところで、それと比べて、どのポイントを簡易で取り扱うという検討をされているのか御教示ください。</p> <p>・さらに、今後の取り組みに関して、令和 8 年度までに外部事象に対する適切な機器重要度の表現方法の検討を挙げられています。この開発する簡易評価手法は、機器重要度の評価においても使用できるように構想されているのか、あるいは使用できそうな見込みがあるのかという現段階の見込みはいかがでしょうか？ 使用できるのであれば、先に外部事象に対する機器重要度の考え方を検討した上で、簡易評価手法を開発するとしたほうが、検討手戻りの可能性を減らせるのではないかと、今後の研究スケジュール、検討の順番にも係るものと考えての質問、コメントです。</p> <p>・「3.2.3 外的事象のリスクに対する計算機能の拡張」において開発される計算ツールとは、具体的にどのようなイメージのシステムになるのでしょうか。PRA 汎用ツールを使用するモデルそのものなのか、リスクモニタのようなシステムなのか、それとも</p>	<p>・詳細な地震 PRA の開発に近いところもありますが、簡易のポイントは以下になります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発生する起因事象は、内部事象 PRA モデルで想定している単一の起因事象のみとする。 ・地震 PRA で考慮する設備や機器(配管のサポートや電気盤)の損傷は、関連する機器で代表させる。 ・機器損傷の相関関係は、冗長設備のみ完全相関(完全依存)とする。 ・運転員の操作失敗確率は、別途検討している外部事象を対象にした人間信頼性解析の結果を参考に、簡易的に設定する。 <p>・上記のような簡易的に取り扱うポイントがあるため、適切な機器重要度を簡易評価手法で求めることは厳しいと考えております。</p> <p>・現在、RiskSpectrum SDP という計算ツールを導入し、炉心損傷リスクの増分を簡便に計算することを検討しています。このツールは内部事象 PRA モデルを用いて炉心損傷リスクの増分を算出するツールですが、外部事象の炉心損傷リスクを算出できるよ</p>

No.	意見の観点	意見	回答
		<p>Excel などを利用するまさに簡易評価ツールといったイメージでしょうか。</p> <p>・「3.3.2 不確かさ要因に関する検討」において、パラメータの不確かさを伝ば解析でのSOKCを考慮に入れ相関を持つパラメータは共鳴させてサンプリングする場合と独立サンプリングの場合との不確かさ幅の変化を確認したとあることを重視するものですが、SOKC を考慮する範囲についてはたとえば同じ機器故障率での基事象には相関を考えるなどその程度は様々考えることができると思うのですが、現在の規制庁殿の検討がどのような内容なのか、及びたとえばエラーファクタ・Mean Value に対してどの程度の差異があるという結論なのかを御教示いただきたい。</p> <p>また、その結論、見解などにに基づき、意思決定に必要なリスクの示し方として、今後事業者に対して、不確かさ解析の PRA 適切確認項目などにおいて何らかの反映を行っていく可能性があるかといった点もお教えいただきたい。</p> <p>・「3.3.2 不確かさ要因に関する検討」において、Apros を用いた解析の言及がありますが、本検討の位置付けを確認させていただきたい。「中破断 LOCA 時における低圧再循環実施のための 2 次系強制冷却の必要性を確認」とありますが、現状の事業者の中破断 LOCA の評価モデルにおいては、低圧再循環の成功のために 2 次系強制冷却の成功を条件としているので、この条件の妥当性を確認する目的での検討を実施したとの理解ですが、その認識でよろしいでしょうか。</p>	<p>うにしていきたいと考えています。</p> <p>・パラメータの不確かさの計算においては、これまで同じ機器故障率を持つ機器には同じサンプリングを実施する方法を取ってきましたが、故障事例の収集が適切ではない可能性があることから、同じサンプリングを実施する機器の範囲を大きく取る必要があると考えています。これまでの計算方法との違いについては、まだ具体的にどれくらいの差異があるかは確認できていませんが、これまでの炉心損傷頻度の平均値やエラーファクタよりも大きな値が出ると予想しております。現状は、適切な計算方法の検討を優先し、必要であれば、適切性の確認項目への反映等を検討していきたいと考えています。</p> <p>・PRA モデルの不確かさ要因の一つに、成功基準解析における保守性や PRA モデルの仮定の設定に保守性が含まれていることが挙げられます。Apros を用いた解析は、これらの保守性が PRA モデルの成功基準及び炉心損傷までの余裕時間にどの程度影響しているのかを把握するために実施しています。現状の事業者が採用している中破断 LOCA の PRA モデルによる 2 次系強制冷却においては、妥当であることが確認できております。</p>

No.	意見の観点	意見	回答
3	③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。	<p>・「3.2.1 原子力規制検査で活用する事業者 PRA モデルの適切性確認に必要な知見の整理」に関してですが、研究スケジュールから見ても地震、津波 PRA に関しては規制庁殿としての適切性確認項目の整理は令和 6 年度内には終えられ、実際に事業者の PRA モデルの適切性確認を実施していく段階になったとの理解で良いでしょうか。事業者 PRA モデルの適切性確認の実施予定に関して見込みを御教示いただきたい。</p>	<p>「3.2.1 原子力規制検査で活用する事業者 PRA モデルの適切性確認に必要な知見の整理」では、地震 PRA については令和 6 年度に、津波 PRA については令和 8 年度に整理する予定です。</p> <p>外部事象を含めた適切性確認のガイド改定時期及び原子力規制検査における事業者 PRA モデルの適切性確認の実施時期につきましては現在のところ未定です。</p>
4	④重大な見落とし(観点の欠落)がないか。	<p>・「3.3.3 ダイナミック PRA 手法の整備」においては、RAPID の高度化検討を順調に進められているものと思いますが、事業者・産業界において最も気になるのは、ダイナミック PRA をどこにどのように活用していくという規制庁での目標設定の部分です。今後 令和 8 年度までに、ダイナミック PRA の活用先検討、RAPID のダイナミック PRA 以外の適用先検討を行っていくとの事ですが、事前評価の議論においても手法開発を進めながら検査指摘事項の重要度評価への適用をターゲットに考えていくとの話がありましたが、検討の進捗や目標変更などはある状況でしょうか。</p> <p>・令和 3 年 10 月の事前評価の際には、「3.3.4 原子炉容器等の破損リスクの研究」という項目は挙げていなかったのですが、本項目を研究項目として追加した経緯を御教示いただきたい。その破損により炉心損傷直結となる事故シーケンスに対して、発生頻度の現実的評価、精緻化が必要であるとのモチベーションからの研究目標設定なのかどうかという確認をさせていただきたいのと、「原子炉容器等」とあるよ</p>	<p>・計算負荷等の問題から現状ではダイナミック PRA で従来の PRA を置き換えることは難しいとの認識です。しかし、従来の PRA とは異なるリスク情報の提供ができると考えており、有効な活用方法について検討しているところです。ダイナミック PRA の適用事例や様々なリスク指標値の評価結果等を示し、検査等に活用可能なものがあれば取り上げていければと考えております。</p> <p>・確率論的破壊力学(PFM)を用いた原子炉容器の健全性評価及びリスク情報を活用した原子炉容器・配管の供用期間中検査に関する事業者の取組み状況等を踏まえ、PFM と加圧熱衝撃(PTS)についての技術基盤構築が必要と考えて研究項目を追加したものです。本プロジェクトでは、PFM と PTS の検討結果を用いて炉心損傷頻度を評価する予定です。また、配管についても検討していく予定です。</p>

No.	意見の観点	意見	回答
		<p>うに原子炉容器以外で破損リスクの研究対象としている設備に何があるかについても御教示いただきたい。</p> <p>・これら研究で得られた成果の活用先はまずは原子力規制検査に限定されているように思いますが、PRA によるリスク情報は規制基準の見直し等にも活用できるのではないかと思います。</p> <p>そのような観点からの研究を実施する計画はあるのでしょうか？</p>	<p>・ ご指摘ありがとうございます。今後、原子力規制検査への適用以外にも成果の波及効果について検討していきます。</p>
5	その他	<p>・ 「3.3.1 新たな人間信頼性解析手法の PRA への適用」 P. 17 の「4 つの新たな HRA 手法」と補足 3 で説明がある「4 つの手法（THERP 手法、EPRI 手法、IDHEAS 手法及び Phoenix 手法）」が混同される可能性があるため、それぞれを適切な表現で説明する様修正などを考えるべきだと御提案いたします。</p>	<p>拝承いたしました。</p> <p>「3.3.1 新たな人間信頼性解析手法の PRA への適用」 P. 17 の「4 つの新たな HRA 手法」につきましては、4 つで全ての概念を包含している訳ではないため、今後、事後評価の際には削除し表現の見直しをいたします。</p>
田原 美香 氏			
1	① 国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。	<p>・これまでの研究で挙げられてきた課題に対する検討が進められており、国内外の最新知見の調査に基づく計画が立てられているものと思います。</p>	<p>拝承いたしました。</p>
2	② 解析実施手法、実験方法が適切か。	<p>・国内ハザードの状況と PRA 評価手法の成熟度を考慮し、地震とその複合事象を優先して課題解決を図る方針は適切であると思います。地震とその複合事象を優先した説明として、各ハザード固有の課題とハザード共通の課題に分けた整理結果を示した上で、共通の課題解決に向けた検討を地震を対象に実施するという方が理解しやすいと思いました。</p>	<p>ご指摘頂きありがとうございます。ハザードの特徴に応じた取り扱いを整理して研究を進めていきます。</p>

No.	意見の観点	意見	回答
3	③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。	・起因事象マトリクス法の適用について、適切なスクリーニング方法は重要な課題であると思いますが、今後スクリーニング方法に関する検討を計画しているのでしょうか？	スクリーニング方法の検討については、既に「起因事象マトリクス法を用いた地震応答の相関のリスクへの影響評価」として論文にまとめ、公表しています。現在のところ、更なるスクリーニング方法に対する検討は予定しておりません。
4	④重大な見落とし(観点の欠落)がないか。	・ダイナミックPRA手法の整備で「 Δ CDF等の変化量に対して時間の概念を入れる等、ダイナミックPRAの利点を生かした指標値について検討している」とあります。ダイナミックPRAの活用とは異なりますが、CDFの質の問題として時間の概念を取り込むことは公衆リスクの観点からも有意義だと思えます。ダイナミックPRAではなく、もっと簡便な方法で早期CDFに関する Δ CDFを評価し、それをリスク指標に加えることができればプラントリスクを把握する上で有効であると思えます。	ご指摘のとおり、ダイナミックPRAの強みである時間を踏まえて考慮できる点に着目したリスク情報を示すことは有効であると考えています。現在、様々なリスク指標値の評価を検討しており、その中で時間余裕に関する評価も検討しております。
5	その他	・成果の取りまとめ方法の論文リストのうち②～⑥はレベル1PRAに直接関係した論文ではなく、解析コードの構成式の高度化に用いられたものということで、成果の適用先が何でどう適用されたのかが分かるよう、まとめていただけると良いと思えます。	ご指摘ありがとうございます。今後、事後評価の際には、論文リストの②～⑥に見られる構成式の高度化がPRAで行う成功基準解析に係る不確かさの低減につながる事が分かるように整理いたします。

Ⅱ. 放射線防護のための線量及び健康リスク評価の精度向上に関する研究 (R4 年度～R8 年度)

1. 研究プロジェクトの目的

- 放射線の安全規制においては、現在の科学的水準及び国際動向を踏まえ、線量の評価と、健康影響・健康リスクの評価に関する精度の向上に継続的に取り組み、得られた知見を放射線規制関連法令等や原子力災害対策指針等に適切に反映させることが重要である。このような観点から本プロジェクトにおいては、(1) 被ばく線量評価に関する研究として、国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007 年勧告の国内法令等への取入れ等において必要とされる被ばく線量評価コードの開発、(2) 放射線健康リスクの評価に関する研究として、緊急時における放射線防護措置判断に必要とされる防護措置対象集団のリスクの精緻な評価を行うための放射線健康リスク評価コードの開発を行う。

2. 研究概要

- 被ばく線量評価コードの開発
ICRP2007 年勧告を踏まえた最新の知見に基づき、独自の内部被ばく線量評価コードを開発し、ICRP2007 年勧告の国内法令への取入れのために、内部被ばくに係る実効線量係数を整備する。あわせて、ICRP2007 年勧告に基づく外部被ばく実効線量換算係数を整備する。
- 放射線健康リスク評価コードの開発
最新の放射線がんリスクの知見に基づき、年齢・性別・健康状態などの様々な条件に対して放射線がんリスクを評価する手法を開発する。

3. 現状の研究成果

- 被ばく線量評価コードの開発
令和3年度までに開発した内部被ばく線量評価コードに、新たに発刊された ICRP 刊行物、ドラフト等に収載のモデル、データ、パラメータを順次実装し、実効線量係数の算出機能とモニタリング結果からの核種の摂取量推定機能を高度化した。ICRP Publication 151 に収載の 1361 種類の摂取条件の実効線量係数について、収載の数値と線量評価コードの出力結果を比較し、コード機能の検証を実施した。あわせて、核種の摂取量推定と線量評価を簡便に実施し得る簡易版の開発を進めた。(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構への委託研究)
- 放射線健康リスク評価コードの開発
放射線防護を目的として国内外で開発されたコード及び関連文献並びに放射線リスク推定に関する国内外における主要な疫学研究について調査した。また、放射線安全や原子力災害に関する防護に携わる者にコードの活用法に関するヒアリングを実施した。これらの結果を踏まえ、汎用部分(放射線健康リスクを計算するための基幹部

分)と目的部分(ユーザーのニーズに応じて変更できるように設計する部分)に分けて概念設計を実施した。(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構への委託研究)

4. 中間評価結果

(1) 当初計画の適切性に関する評価

① 技術動向の観点からの評価：見直し否

- 被ばく線量評価コードの開発については、新たに発刊された ICRP 刊行物、ドラフト等に収載のモデル、データ、パラメータを順次実装し、検証も適切に実施している。研究成果は、放射線審議会総会において紹介され、ICRP2007 年勧告の国内法令等への取り入れの議論に活用されており、当初計画どおり継続的に研究を行うことが適切である。
- 放射線健康リスク評価コードの開発については、国内外における関連研究の調査を適切に実施し、また、コードの活用法に関するヒアリングを実施することにより、最新知見を反映し、かつ放射線の安全規制に適切に活用し得るコードを目指して開発を進めている。防護措置対象集団のリスクの精緻な評価に役立つことが期待され、当初計画どおり継続的に研究を行うことが適切である。

② 規制動向の観点からの評価：見直し否

- 被ばく線量評価コード開発について、研究計画に記載されている規制動向に変化はなく、計画どおり研究を行うことが適切である。(放射線防護企画課)

③ 上記評価を踏まえた安全研究プロジェクトの継続可否の評価

評価結果：計画の見直しは不要

本研究で得られる知見は、被ばく線量の評価と、放射線による健康影響・健康リスクの評価に関する現在の科学的水準及び国際動向を、放射線規制関連法令等や原子力災害対策指針等に適切に反映させるものであり、当初の計画どおりに研究を行うことが適切である。

(2) 研究の実施状況の評価

項目別評価① 研究の進め方に関する技術的適切性：A

- 国内外の先行研究や最新の知見を確認した上で、適切に反映して研究を実施しており、技術評価検討会の外部専門家の意見も踏まえ、技術的適切性を有していると判断した。技術評価検討会では、既存のコードとの関係性等に関するご意見があり、コードの公開に当たっては、コードの目的や機能を明確化したマニュアルの整備等により、コードの利用者に混乱が生じないように配慮する。

(技術評価検討会における主な意見及びその対応)

- 国内外の先行研究や最新知見を踏まえて研究が進められているとの評価を受けた。引き続き、先行研究や最新知見を踏まえて研究を行っていく。

- 既存のコードとの関係性についての意見があった。コードの利用にあたり混乱が生じないように、本コードの目的、適用範囲や機能の使い分けをマニュアルの整備等により明確化する。
- 原子力規制庁職員による成果に対する寄与の明示と発信についての意見があった。委託先の国立研究開発法人日本原子力研究開発機構との役割分担を踏まえながら、今後更に双方が協力して成果の発表等を行い、開発したコードを用いた研究も積極的に実施して論文等の作成に取り組んでいく。
- 詳細は別表 2-2 参照。

項目別評価② 研究マネジメント及び予算・契約管理の適切性：A

- 委託元である原子力規制庁と委託先である国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の双方の研究者同士が緊密に連絡を取り合いながら進め、当初の予定どおり進捗している。今後も両者の役割分担を踏まえながら、双方が協力して研究を進めることにより、最終年度である令和 8 年度に所期の成果を得ることが見込まれることから、研究マネジメントは適切であると評価した。
- 予算管理、進捗管理及び検収を含めた契約業務を、法令等を遵守して実施しており、適切に業務管理が行われている。

総合評価：A（総合点：3.0）

- 担当安全技術管理官等による評価コメント
計画どおりの成果が得られていると評価できる。また、研究マネジメント及び業務管理も適切に行われており、今後も計画どおりに進めることが適切である。

5. 研究計画への反映

技術評価検討会の外部専門家の意見を踏まえ、今後更に成果の発表等に取り組むとともに、開発したコードを用いた研究も積極的に実施して、論文等の作成に取り組む。また、コードの目的や機能を明確化したマニュアルの整備等により、コード利用者に混乱が生じないように配慮する。

（成果の公表）

- （1）原子力規制庁の職員が著者に含まれる公表
なし

（2）委託先による公表

- 学術会議のプロシーディングス（査読付）
 1. Kujiraoka, I., Noguchi, Y., Shimada, K., Hirouchi, J., Takahara, S.,
“Comparison of codes for calculation of projected radiation-induced cancer risks”, Proceedings of International Symposium on Natural and Artificial Radiation Exposures and Radiological Protection Studies

(NARE2023), 2023. (査読中)

● 学術会議での発表

1. 高橋史明、真辺健太郎、「ICRP2007年勧告取入れに伴う被ばく線量評価に係る規制基準値の更新へ向けた調査」、第4回日本保健物学会・日本放射線安全管理学会合同大会、PA-16、令和4年
2. 高橋史明、真辺健太郎、「内部被ばく線量評価コード簡易版（ウェブアプリ）の開発」、日本原子力学会2023年春の年会、2B14、令和5年
3. Murota, S., Manabe, K., Takahashi, F., “Incorporation of the Latest Biokinetic Models for Workers into the Internal Dose Calculation Code”, 10th Educational Symposium on RADIATION AND HEALTH by young scientists (ESRAH 2023), 2023.

別表 2-2

「放射線防護のための線量及び健康リスク評価の精度向上に関する研究」
に対する外部専門家の評価意見及び専門技術者の意見並びに回答

【外部専門家】

No.	評価項目	評価意見	回答
飯本 武志 氏			
1	①国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。	適切に、国内外の過去の研究、最新知見を踏まえていると考えます。	拝承いたします。
2	②解析実施手法、実験方法が適切か。	ニーズ調査に基づき、適切な方法で実施されているものと考えます。	拝承いたします。
3	③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。	専門家に確認を受けつつ、適切な方法で評価がなされているものと考えます。	拝承いたします。
4	④重大な見落とし(観点の欠落)がないか。	重大な見落としはないと考えます。	拝承いたします。
5	その他	・いずれも委託事業の形態がとられています。委託元「原子力規制庁 放射線・廃棄物研究部門」としても一人称を強く意識した研究プロセス、成果の発表であってほしいと思います。同研究部門には広く深い知見と豊富な経験を有する専門家が多くおられます。本事業の遂行にあっては委託「元」としての企画立案、その進捗や成果を確認する役割に留まることなく、委託「先」の研究者と協働して、ときには委託「元」組織や、ときには組織とは無関係の専門家一人人としても、学会等への参加や関連するステークホルダーと直接的に、かつ広く深い議論を繰	・本プロジェクト研究は、委託元である原子力規制庁と委託先である日本原子力研究開発機構の双方の研究者同士が、緊密に連絡を取り合いながら進めております。プロジェクトが開始した令和4年度以降、当研究部門の放射線防護に係る研究リソースも充実してきており、両者の役割分担を踏まえながら、双方が協力して今後更に成果の発表等に取り組んでまいります。あわせて、開発したコードを用いた研究も積極的に実施して論文等の作成に取り組むとともに、情報や意見の共有及び発信に取り組んでまいります。

No.	評価項目	評価意見	回答
		<p>り返して、その経験や情報を最大限に活かすことこそ、社会に資する真に良い成果につながると考えます。組織、専門家として、積極的に情報や意見を共有し、発信をしていただきたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ いかなるコードも業務上の必要性や強い動機がないと実際には使われません。「あなたのところでは、このコードはこの目的でこのように使える可能性がある」といった、一步踏み込んだ具体的な提案とセットにして公表することで、ステークホルダーの興味や理解度、利用率が高まるでしょう。 ・ 被ばく線量評価コードは、線量の評価目的のみならず、たとえば、内部被ばくに関するステークホルダーの理解を深める目的にも活用できるでしょう。各入力パラメータの意味や役割を知り、その幅や不確かさ、選択の難しさも実感できる構造も備えておくと、高等教育的な利用も可能かもしれません。 ・ 放射線健康リスク評価コードに関連して、その開発経緯、進捗を学会等で周知し、原子力や放射線に限らず、さまざまな分野の多くの専門家等の意見をさらに得つつ開発を進めることが大切と考えます。本コードを単独で利用するのではなく、同プロジェクトの上記被ばく線量評価コードのみならず、生活線量計算コードや航空機線量計算コードなどの既存の他の線量計算コードとの組み合わせを意識した利用方法の提示も効果的かもしれません。また、低線量被ばくによるリスクだけが独り歩きしないように、このリスクコードの背景や意味を十分に理解 	<p>回答</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 拝承いたします。 ご指摘の点に留意して研究に取り組んでまいります。 ・ 拝承いたします。 これまでに線量評価コードの利用講習の試行等により得られた教育目的のニーズに加え、頂いたご提案を踏まえて今後とも開発を進めてまいります。 ・ 拝承いたします。 現在の概念設計では、観測値（周辺線量当量率、個人線量当量）から各臓器吸収線量を計算するための目的別入力を設けております。ご指摘の点も踏まえまして、コードの高度化について検討を進めてまいります。また、ご指摘を踏まえ、結果の示し方、表示方法、その意味合いについても、十分配慮して進めてまいります。

No.	評価項目	評価意見	回答
		したうえで活用していただくための丁寧な解説書、あるいは教育等が必須でしょう。	
保田 浩志 氏			
1	①国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。	<p>ICRPの2007年勧告は17年前に出版されたものであり、その内容を取り入れること自体は最新の科学的知見を踏まえた取組みとは言い難いが、ICRPには同勧告に即したものに改訂する作業を現在に至るまで続けているので、それらの新しく出版された最近の刊行物の内容を併せて反映させようとする本プロジェクトの取組みは、最新知見を踏まえたものと言える。</p> <p>一方、規制委員会における安全研究の方針によれば、事業者等が行うべき技術開発や信頼性向上を安全研究の目的とはしないとあるところ、日本原子力研究開発機構や量子科学技術研究開発機構で行われてきた研究との重複が問題にならないか、さらに入念な確認が必要と思われる。例えば、量子科学技術研究開発機構が提供してきた内部線量評価用プログラム(MONDAL)や日本原子力研究開発機構が普及を図ってきたモンテカルロ計算コード(PHITS)等を用いた様々な線量評価研究に取り組んできたところ、それらの先行研究との整合性、相互比較の必要性等について確認・検討されることを希望する。</p>	<p>ご指摘の点を踏まえ、今後とも取り組んでまいります。線量評価コードの主たる活用の1つである法令改正のための基準値の整備のための技術開発は安全研究の目的に適うものであり、事業者等を含め、既存の研究において実施されている内容を精査し、その上で規制に資する研究を実施しているところです。本線量評価コードはICRP2007年勧告に基づく体内代謝モデルをコード化することを目的としており、内部被ばく線量評価という観点では、モンテカルロ計算コードは比吸収割合データの算出に用いられませんが、現在の計画では、ICRPより提示された比吸収割合データを使用してコードの開発を進める予定です。今後も、コードの開発にあたっては、コードに組込むモデルの構築やパラメータ値の導出過程等に関する国内外の先行研究についても十分に確認するとともに、コードの公開の際には、既存のプログラム等との関係性や差異、使用目的や適用範囲について整理した情報も、利用者に分かりやすく提示するよう、留意致します。</p>
2	②解析実施手法、実験方法が適切か。	<p>原子力規制を支える強固な技術基盤の構築・維持という観点からは、線量評価用コードの開発整備が重要な一角を占めることは間違いなく、それに取組む本プロジェクトの方向性は適切である。特に我が国は、東海村ウラン加工工場の事故</p>	<p>今後について、本研究の成果を踏まえた主体的な研究を進めていくことを検討いたします。</p> <p>線量評価コードの開発では、その主たる活用先である法令改正における基準値設定のための実効線量係数を算出するの</p>

No.	評価項目	評価意見	回答
		<p>や福島第一原発事故を経て、被ばく線量評価に対応した経験とそれから得た教訓を豊富に有しており、当該分野で諸外国や国際機関が参考にするような、世界をリードする研究成果を生み出せるものと期待される。また、本プロジェクトでは、当該分野における第一線の専門家が研究計画の策定や研究の実施に協力しており、解析実施手法や実験方法についても適切であると判断される。</p> <p>今後は、関連の先行研究を踏まえて効率的に研究成果を得るという観点から、国内の大学や研究機関に所属する研究者や研究チームとの共同研究という方式を取り入れることも望まれる。そして、必要に応じて原子力規制庁の職員が研究機関や大学の研究室が有する当該施設設備を利用した研究を自ら行えるような、自由度の高い研究実施体制を構築できれば、最先端の知識や技術を身に着けることもできるし、国内外の専門家との情報・意見交換がより密になり、研究開発の効率的な進展が期待される。</p> <p>疑問点として、線量の計算に必要な情報の不足や曖昧さがもたらす大きな不確かさをどのように取扱い、低減を図るのかということがある。内部被ばくも含めた線量を推定するなら測定が困難なα核種や短半減期核種の情報も不可欠であるし、外部被ばくでも対象者の体形（身長や体重）や姿勢（寝ているか起きているか等）が異なれば同じ場所であっても線量は相当に変化する。もし2007年勧告に示された標準人（Reference Person）と仮想環境条件を用いて計算するだけであれば、新たな研究として取り組む要素はごく乏しいと感じる。</p>	<p>で、標準人についての計算に重点を置きます。一方、本線量評価コードは、摂取条件と個人モニタリング結果を用いた摂取核種量の推定を実施するためパラメータの値を容易に変更可能とする機能を実装しており、本コードの目的や機能を明確化したマニュアルの整備等により、標準人を対象とした実効線量係数の算出と、事故等の対応に対して個別の状況に応じてパラメータの値を変更して摂取量及び線量を算出する機能の使い分けに際して、混乱が生じないように配慮いたします。また、ご指摘の疑問点及びご提案について、放射線審議会等における議論も踏まえつつ、本線量評価コードに求められることを把握し、それらの機能の必要性や優先順位等について十分に検討して、今後の開発を進めてまいります。</p>

No.	評価項目	評価意見	回答
		<p>原子力規制委員会がリードする新たなプロジェクトとして取組むのであれば、必ずしも ICRP の 2007 年勧告に示された標準人を防護量（実効線量や等価線量）の評価に用いるのではなく、標準的な日本人について線量を計算するコードを作成し、日本国民向けのガイドとして提供することを主たる目標に据えることも検討に値する。例えば、一案として、日本人はヨウ素を多く含む海藻（ワカメや昆布など）の摂取量が高いので甲状腺被ばくは小さいと言われているところ、地域や個人で大きく異なる食習慣を踏まえたうえで、日本全国に居住する人々がどの程度安定ヨウ素を摂取しているかといった情報を集め、その潜在的なばらつきを統計学的に明らかにすると共に、日本人に最適な線量係数の代表値を提示するといったことが考えられる。こうした取組みにより、欧米人と日本人の間で見られるパラメータ値の不一致等によって日本の社会に混乱が生じることを回避できると期待される。</p>	
3	<p>③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。</p>	<p>線量評価に限らず、新たに開発したコードによって計算された結果の精度や有効性は、実測値によって検証するのが原則である。いろいろな入力条件に対して妥当な計算結果が得られたとしても、それらの条件は仮想空間(コンピューター)上でのことであり、現実に当該コードが有効と判断するには不十分である。実際に住民や作業者を過剰な被ばくから防護するという観点からは、当該コードによる計算に必要な入力データとなる、対象とする地域に適した入力情報を使用し、安定元素のデータ等から当該地域に即し</p>	<p>ご指摘を踏まえ、コードの出力結果の妥当性の検証方法について十分に検討し、開発を進めてまいります。</p> <p>本プロジェクト研究は、委託元である原子力規制庁と委託先である日本原子力研究開発機構の双方の研究者同士が、緊密に連絡を取り合いながら進めております。プロジェクトが開始した令和4年度以降、当研究部門の放射線防護に係る研究リソースも充実してきており、両者の役割分担を踏まえながら、双方が協力して今後更に成果の発表等に取り組んでまいります。あわせて、開発したコードを用いた研究も積極的に実施して論文等の</p>

No.	評価項目	評価意見	回答
		<p>た代表的な結果が得られることを確認できるような検証方法の整備を期待する。</p> <p>なお、一部を委託事業として行っているため、当該事業の受託者である日本原子力研究開発機構の実績という印象を受ける。原子力規制委員会の事業として本プロジェクトの評価が適切に行えるよう、研究成果の報告においては、原子力規制庁の職員が主に寄与した部分（研究計画の策定や成果の集約・改良等）が明瞭に分かるようにしていただきたい。</p>	<p>作成に取り組むとともに、情報や意見の共有及び発信に取り組んでまいります。</p>
4	④ 重大な見落とし（観点の欠落）がないか。	<p>本プロジェクトでは、2007年勧告の取入れと年齢・性別・健康状態等を考慮したリスク評価という2つのテーマを掲げているが、2007年勧告は標準人に基づく防護量を評価することを勧告しており、年齢や性別等個人の特性に基づく評価は差別につながるため避けていることを明記している。すなわち、本プロジェクトの現在の書きぶりは、柱となる2つのテーマ間の矛盾を強調するものとなっており、今後その矛盾を解決するための検討が必要と思われる。日本国民の個人毎のリスクを計算して地域や特性に応じた分布を明示する研究が重要なことは論を待たないが、行政施策の決定や実施においては、年齢や健康状態の異なる個人に対して異なる措置を施すことは社会通念上適切な対応とは言い難く、日本の社会に混乱をもたらすと危惧される。本プロジェクトで得られた個人毎のリスクに関する情報をどのように規制行政に反映するのかを、前もって十分に検討しておく必要があると思われる。</p>	<p>線量評価コードは、平常時の計画被ばく状況に対しては放射線防護の基準値の算出に標準人の実効線量係数を算出する機能を、事故等の対応に対しては個別の状況に応じてパラメータの値を変更して摂取量及び線量を算出する機能を有するため、ニーズに応じた使い分けが可能です。本コードの目的や機能を明確化したマニュアルの整備等により、標準人を対象とした実効線量係数の算出と、事故等の対応に対して個別の状況に応じてパラメータの値を変更して摂取量及び線量を算出する機能の使い分けに際して、混乱が生じないように配慮いたします。</p> <p>リスク評価コードは、計算に使用するリスクモデル、パラメータ値、データベースを変更することにより、国・地域・年齢層等の異なる集団に対してニーズに応じてリスクを算出可能となるよう設計されています。リスク評価コードはこのような条件による差異を明確化した上で原子力防災等に活用することを目的としております。ご懸念を踏まえ、リスク評価コードを適用する際に混乱を生じないように、コードの計算結果の提示方法や活用方法等を十分に検討して、開発を進</p>

No.	評価項目	評価意見	回答
			めます。
5	その他	自己評価とあるが、本プロジェクトで得られた研究成果を査読付きの国際学術誌に積極的に投稿して、規制庁の職員を共著者とする原著論文として発表していただけと、専門家の査読を通過した科学的に信頼に足る論文という客観的な成果物をもって研究成果を評価できるので、外部専門家の立場としては有難い。	本プロジェクト研究は、委託元である原子力規制庁と委託先である日本原子力研究開発機構の双方の研究者同士が、緊密に連絡を取り合いながら進めております。プロジェクトが開始した令和4年度以降、当研究部門の放射線防護に係る研究リソースも充実してきており、両者の役割分担を踏まえながら、双方が協力して今後更に成果の発表等に取り組んでまいります。あわせて、開発したコードを用いた研究も積極的に実施して論文等の作成に取り組むとともに、情報や意見の共有及び発信に取り組んでまいります。
横山 須美 氏			
1	①国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。	<p>国内外の過去研究、最新知見を概ね踏まえていると評価します。</p> <p>被ばく線量評価コードの開発については、内部被ばく評価コード開発のためには、ICRP2007年勧告以降に発刊されたOIRシリーズ及びEIRシリーズのモデル、パラメータ調査とともに、現行告示の核種や化学形、改正経緯等も合わせて調査が適切に実施している。</p> <p>外部被ばく線量評価法についても、ICRP2007年勧告、ICRP Publ. 116等の調査を適切に実施し、コード開発のために準備が進められている。</p> <p>放射線健康リスク評価コードの開発については、国内外で現在使用されている健康リスク評価コードについて幅広く調査するとともに最新の疫学知見等の調査が実施されている。昨年、日本保健物理学会が開発したがんリスク推定コードが公開されたが、今回の報告には反映されていなかったものの、令和5年度に調査</p>	拝承いたします。

No.	評価項目	評価意見	回答
		<p>を実施した旨の回答を得ることができた。</p>	
2	<p>②解析実施手法、実験手法が適切か。</p>	<p>解析実施方法は概ね適切と評価します。</p> <p>被ばく線量評価コードの開発においては、最新知見の確認、コードに必要な要素、追加機能の検討、コード開発、コード機能の検証という手順を踏まえ、順調かつ適切に開発が進められている。また、利用者のニーズ調査などを踏まえ、詳細版と簡易版の開発の検討も実施されており、本コードの有効かつ多様な活用が期待できる。</p> <p>放射線健康リスク評価コードの開発においても、過去研究の調査を踏まえ、段階的にコード設計及び開発が計画どおり実施されている。また、令和7年度及び8年度には、不確かさ評価や関心が高まっている非がん影響についてもリスク評価が可能な機能を追加する予定であるとのことで、評価結果の信頼性の確保と幅広い活用が期待できる。</p> <p>現時点では、専門家に対するヒアリングで十分であると考え。一方、米国国立がん研究所のように、専門家以外にも利用できるような汎用的なものを将来考えているのであれば、医療分野等、幅広い利用層へのヒアリングが必要かもしれない。</p>	<p>拝承いたします。</p>
3	<p>③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。</p>	<p>解析結果の評価手法は概ね適切であると評価します。</p> <p>被ばく評価コードの開発においては、ICRP 等が示していない核種や化学形に対する整備において、その検証方法とその妥当性の判断について、適切な検討が行われていると考えられるものの、その</p>	<p>拝承いたします。</p> <p>ご指摘の点も踏まえまして、令和8年度のプロジェクト研究の最終化に向けて、検討を進めてまいります。</p>

No.	評価項目	評価意見	回答
		<p>評価手法については明確な回答を得ることができなかった。また、ニーズをしっかりと把握することは非常に重要であるが、あまり意識しすぎると、本コード開発の目的が若干不透明になるといったことが懸念されるので注意いただきたい。</p> <p>放射線健康リスク評価コードの開発においては、UNSCEARの最新知見を踏まえ、年齢別データも十分にそろった原爆被爆生存者の疫学研究を基軸にすることでリスクモデルを構築、また、最近の知見とも照らし合わせた不確かさの評価も行っており、信頼性の高いモデルとなることが期待できる。放射線防護や原子力災害関係者へのヒアリングにおいては専門技術者からヒアリングの意図が伝わっていなかったのではないかと指摘があったので、その結果の分析評価においては十分にその点を注意いただくとともに、今後もヒアリングを継続する場合には、意図が正確に伝わるような工夫をいただきたい。過去研究の調査で示されたリスク推定コードは使用目的がかなり異なるものと考えられ、ヒアリングも含め、生涯寄与リスクコードの開発に至った経緯や他のコードとの相違が、もう少しクリアに説明いただけると良かった。</p>	
4	④ 重大な見落とし(観点の欠落)がないか。	重大な見落とし(観点の欠落)はないと評価します。	拝承いたします。
5	その他	特にありません。	—

【専門技術者】

No.	意見の観点	意見	回答
橋本 周 氏			
1	①国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。	<p>適切に最新知見を踏まえていると評価します。</p> <p>「被ばく線量評価コードの開発」においては、最新のICRP刊行物を踏まえた内部被ばく線量評価のために必要な情報が、適切に活用されています。</p> <p>「放射線健康リスク評価コードの開発」においては、主要な先行研究を押さえており、適切に分析して、評価しています。</p>	<p>拝承いたします。</p>
2	②解析実施手法、実験方法が適切か。	<p>おおむね、適切な解析が行われていると評価します。</p> <p>「被ばく線量評価コードの開発」においては、最新の内部線量評価モデルに対して、コード化にあたっての課題を十分に整理して、把握していました。また、利用者のニーズの調査を行い、実用性の高いコードを目指していることが理解できました。</p> <p>「放射線健康リスク評価コードの開発」においては、ヒアリングの結果からは、開発の意図が想定される利用者うまく伝わっていないかもしれないと感じました。ニーズに応えることを意識するよりも、このコードを示すことによって、リスク評価のシーズを与えるような意識で、今後の研究を進めていただいてよいのではないかと感じました。</p>	<p>拝承いたします。</p> <p>ご指摘の点も踏まえまして、令和8年度のプロジェクト研究の最終化に向けて、検討を進めてまいります。</p>
3	③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。	<p>適切な評価が行われていると評価します。</p> <p>「被ばく線量評価コードの開発」においては、検証内容は適切であり、適切な専門家により検討が行われていることを確認しました。</p>	<p>拝承いたします。</p>

No.	意見の観点	意見	回答
		<p>「放射線健康リスク評価コードの開発」においても、適切な専門家により検討が行われていることを確認しました。</p>	
4	<p>④ 重大な見落とし(観点の欠落)がないか。</p>	<p>重大な見落としはないものと評価します。</p> <p>「被ばく線量評価コードの開発」においては、独自にデータを用意して法令記載のすべての核種について線量評価をできるようにする取組をしていただいております。この取組は今後の新たな核種への拡張性を保証しており、医療利用や研究開発に伴う新たな放射性核種への適用を可能にしているものと期待しています。また、内部被ばくが想定できる現場の放射線管理員や作業担当者が活用できる環境の整備も行われており、広く使われることが期待できると評価します。</p> <p>「放射線健康リスク評価コードの開発」においては、コードの骨格が適切に構築されていると評価します。なお、「放射線健康リスク」と「がんリスク」の使い分けに関しては、きちんと行われているものと評価しますが、公開に当たっては丁寧な説明を期待します。</p>	<p>拝承いたします。</p> <p>ご指摘の点も踏まえまして、今後も丁寧な説明を継続してまいります。</p>
5	<p>その他</p>	<p>「被ばく線量評価コードの開発」に関しては、その目的とする円滑な ICRP2007 年勧告に基づいた規制改正が、今後の原子力・放射線にかかる円滑な国際協力のために、着実に進むことを期待します。また、濃度基準の改正や防護措置検討のプロスペクティブなツールとして活用する一方で、内部被ばく線量評価において摂取量推定の機能が盛り込まれたことは、個別の内部被ばく事案の被ばく線量評価、レトロスペクティブな評価を意識していると理解しました。内部被ばくを</p>	<p>拝承いたします。</p> <p>ご指摘の大きな不確かさを伴う場合に対する摂取量推定および線量評価について、コードのマニュアル等の整備拡充を含め、必要な対策を検討して講じてまいります。</p>

No.	意見の観点	意見	回答
		<p>伴う状況においては、摂取量の推定に必要な情報が十分ではなく、内部被ばく線量評価の確定に大きな困難と不確かさを伴うケースが容易に発生します。そのような状況では、恣意的に大きな内部被ばく線量評価値を導くこともできるため、万全の対策をとっていただくことを期待します。</p> <p>「放射線健康リスク評価コードの開発」に関しては、このコードの普及が進み、放射線リスクに関する的確で定量的な認識が進むことを期待します。</p>	
向田 直樹 氏			
1	①国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。	適切に行われていると考えます。	拝承いたします。
2	②解析実施手法、実験方法が適切か。	<p>現在の日本のスタンダードであるMONDAL との同一条件における計算結果の相互比較は、ICRP1990年勧告と値が異なるため行う予定はないということでしたが、内部取り込み事象が発生した際、線量評価コードで計算した結果を対外的に説明する機会も想定されるため、MONDAL と当該線量評価コードにて同一条件で計算した値を比較して、ICRP1990年勧告の体内動態モデルの違いで説明可能か否か、差異と要因を検証し、妥当性を評価する必要がないでしょうか。</p>	<p>本プロジェクトで開発している線量評価コードは、核種摂取量推定機能については、文献値との比較等により検証を実施しており、線量係数計算機能についてはOIR掲載値と比較し、妥当性を確認しています。今後も引き続き妥当性を確認しながら、開発を進めてまいります。</p>
3	③解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。	同上	同上

No.	意見の観点	意見	回答
4	④ 重大な見落とし(観点の欠落)がないか。	重大な見落としは特にないと考えます。	拝承いたします。
5	その他	<p>・グローバルスタンダードである IMBA を用いて線量評価を行う場合は、ICRP1990 年勧告の値を使用せざるを得ない状況になります。ICRP103 を用いた当該コードがオーソライズされた後でも、ICRP1990 年勧告の値を使用している IMBA も選択できるようにする必要がありますと考えます。</p> <p>・創傷汚染に伴う内部被ばく線量についても線量評価コードで求めることができるコードの開発もご検討をお願いしたいと考えます。</p>	<p>・本研究プロジェクトは ICRP2007 年勧告を踏まえた最新知見に基づく内部被ばく線量評価コードを開発することを目的としており、他のコードの使用を制限する意図を含むものではありません。なお、コードの公開に当たっては、本コードの目的や機能を明確化したマニュアルの整備等により、コードを使用する放射線管理の現場で混乱が生じないように配慮いたします。</p> <p>・今後も放射線管理の現場等における利用者のニーズに応え得る機能の追加や、入出インターフェースの整備・整理を検討してまいります。</p>