

複合ハザードのPRA手法構築のための調査・検討

仕 様 書

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
安全研究センター
耐震・構造健全性評価研究グループ

1. 一般仕様

1.1 件名

「複合ハザードの PRA 手法構築のための調査・検討」

1.2 目的及び概要

本仕様書は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という）、安全研究センター耐震・構造健全性評価研究グループの発注作業について記述するものである。

本発注の目的は、原子力施設のリスク評価において、複合ハザードを考慮した PRA 手法の開発に必要となる、複合ハザードの分類方法、取扱い方法およびスクリーニング方法に関する手順等を取りまとめた評価手順書案を作成するとともに、その適用事例を作成することにある。

1.3 契約範囲

1.3.1 契約範囲内

- (1) 複合事象 PRA に関する評価手順書案の作成
- (2) 複合事象 PRA に関する評価手順書案の適用事例の作成
- (3) 報告書の作成

1.3.2 契約範囲外

なし

1.4 納期

2026 年 1 月 30 日（金）

1.5 納入場所及び納入条件

1.5.1 納入場所

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
安全研究センター 耐震・構造健全性評価研究グループ
(原子力科学研究所 安全研究棟西 203 号室)

1.5.2 納入条件

持込渡し、郵送等

1.6 検収条件

1.7 で定める提出物が全て納入され、員数及び内容が本仕様書の記載事項に合致している事を原子力機構が確認した時をもって、検収合格とする。

1.7 提出物

1.7.1 提出図書等

(1) 工程管理表（予定記入版）	契約後速やかに	1 部
(2) 工程管理表（実績記入版）	納入時	1 部
(3) 作業報告書（MS Word 文書）	納入時	1 部
(4) 打ち合わせ議事録	打ち合わせ後速やかに	1 部
(5) (2～4)を格納した上記資料の電子媒体	納入時	1 式

(6) その他機構が必要とする書類

詳細は別途協議

1.7.2 提出場所

1.5.1 と同じ

1.7.3 報告書

報告書はワードプロセッサ（MS Word）形式、A4 サイズを原則とし、図表等は A3 サイズの折込も可とする。

1.7.4 提出物に関する特記事項

原子力機構は、1.6 に定める検収前においても、必要がある場合は製作目的物の全部または一部を受注者と協議のうえ使用することができる。

1.8 検査員

一般検査 管財担当課長

1.9 貸与品

本作業の実施にあたり、原子力機構から受注者に対して以下のものを無償貸与する。

- ・過年度までの報告書 1 式
- ・その他本作業の実施にあたり必要なドキュメント類及びデータ類 1 式

1.10 機密保持

受注者及び作業担当者は、本作業に関する情報を第 3 者に漏らしてはならない。

1.11 グリーン購入法の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様書に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1.12 協議

本作業を円滑に遂行するため、必要に応じて協議・打合せするものとする。この協議・打合せの主要な内容は議事録として、打合せ後の 2 週間以内に提出すること。また、本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

1.13 特記事項

1.13.1 成果物の帰属等

この業務により作成された目的物に係わる著作権その他この目的物の使用、収益及び処分（複製、翻訳、翻案、変更、譲渡 貸与及び二次的著作物の利用を含む）に関する一切の権利は原子力機構に帰属するものとする。

1.13.2 守秘義務

受注者は、本業務を実施することにより取得した各データ、技術情報、成果、その

他の全ての資料及び情報を発表もしくは公開すること、または、第三者に評価を受けることもしくは提供してはならない。

2. 技術仕様

本発注の目的は、原子力施設のリスク評価において、複合ハザードを考慮した PRA 手法の開発に必要となる、複合ハザードの分類方法、取扱い方法およびスクリーニング方法に関する手順等を取りまとめた評価手順書案を作成するとともに、その適用事例を作成することにある。

本作業における主な実施項目は、以下の 3 項目とする。

- (1) 複合事象 PRA に関する評価手順書案の作成
- (2) 複合事象 PRA に関する評価手順書案の適用事例の作成
- (3) 報告書の作成

なお、上記(1)、(2)については、令和 7 年 12 月中旬までに結果を中間報告としてとりまとめ、原子力機構に報告するものとする。

2.1 複合事象 PRA に関する評価手順書案の作成

過年度までに提案した複合事象 PRA に関する評価フローを文章化し、複合事象を検討する時に参考となるような評価手順書案（骨子案）を作成する。本資料には、2.2 節の適用事例検討から得られたシナリオやスクリーニング手法などに関する知見も反映する。

上記に関わり、関連する過年度までの報告書等は、原子力機構より契約締結後に貸与する。

検討項目は以下の通り。

(1) 複合事象 PRA の評価フローの体系構築

ハザード、フラジリティ、システムの各段階における複合事象の評価フローを整理し、複合事象 PRA の総合的な評価フローの構築を検討する。

(2) 個別評価手法と統合評価手法の取扱い検討

複合事象の独立性と従属性に着目し、個別評価手法（単独外部事象評価を組合せた手法）と統合評価手法（独立事象同士の相互関係を考慮した統合的な手法）の取扱いを検討し、それぞれの手法のメリット、課題について整理する。

(3) 複合ハザードのスクリーニング方法の検討

外部事象の複合事象は、その組合せが膨大であることから、リスク評価の活用という観点において、リスクの発生頻度や影響に基づいてスクリーニングを行うことが重要である。2.2 節の適用事例を基に、スクリーニング方法およびスクリーニング・クライテリアに関する取扱いを検討する。詳細は原子力機構と協議の上決定する。

2.2 複合事象 PRA に関する評価手順書案の適用事例の作成

2.1 節で作成する評価手順書案（骨子案）の実施例として活用できるように、評価フローと対応する形で、複合事象 PRA に関する適用事例を整備する。

対象となる複合事象は以下の通り。

- ・地震＋津波：統合評価手法（複合ハザード・複合フラジリティ）
- ・本震＋余震：統合評価手法（複合ハザード・複合フラジリティ）
- ・地震＋強風：個別評価手法（独立ハザード・独立フラジリティ）、スクリーニング

など

検討項目は以下の通り。

(1) シナリオ検討及び複合ハザード曲面算定

各複合事象において考えられるシナリオを検討し、取り扱い方法について整理する。また、原子力機構より指定する複合ハザードの数値モデルを参考に、簡単な数値モデルを用いて、2次元ハザード曲面を求める。参考までに、独立ハザードの数値モデルの例を式(1)に示す。

$$v_{A \rightarrow B}(s_A, s_B, t) = v_A(s_A) \times v_B(s_B) \times \frac{t}{Y} \quad (1)$$

ここで、 $v_A(s_A)$ はハザード A が発生しかつ強度が s_A となる頻度 (B も同様)、 t はハザード A とハザード B の時差、 Y は評価期間である。

(2) 複合フラジリティ曲面算定

各複合事象において考えられる複合フラジリティのシナリオを検討し、取り扱い方法について整理する。具体的には、文献[1]等を参考に、地震と津波などの複数のハザードによる機器への影響を考慮する方法を複数の型（個別値照査型、累積値照査型、統合値照査型など）にモデル化し、2次元フラジリティ曲面を求める。

2.3 報告書の作成

本作業を報告書に取りまとめる。

- (1) 2.1 及び 2.2 の作業について、取りまとめて報告書を作成すること。
- (2) 報告書作成では、背表紙、および、表示を付けてファイリングする。また、CD-R または、DVD-R 等にもラベルを付けて、ファイリングに格納する。
- (3) 報告書の内容については、指示された作業の途中経過がわかるように図表を用いて図表番号の対応関係をわかりやすくまとめるものとする。
- (4) 報告書には、契約期間内の打合せ等の議事録を含めること。

参考文献

- [1] 大鳥，牟田，山川，複数同時またはシーケンシャルに発生する自然外部事象に対するリスク評価法の研究, 2019.

以上