

令和 5 年度米国の専門家の知見に基づいた標準的な内部事象レベル 1PRA モデル (BWR) の作成に係る入札可能性調査実施要領

令和 5 年 11 月 7 日
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ
シビアアクシデント研究部門

原子力規制庁では、令和 5 年度米国の専門家の知見に基づいた標準的な内部事象レベル 1PRA モデル (BWR) の作成の受託者選定に当たって、一般競争入札 (最低価格方式) に付することの可能性について、以下のとおり調査いたします。

つきましては、下記 1. 事業内容に記載する内容・条件において、的確な事業遂行が可能であり、かつ、当該事業の受託者を決定するに当たり一般競争入札 (最低価格方式) を実施した場合、参加する意思を有する方は、2.登録内容について、4.提出先までご登録をお願いします。

1 事業概要

1.1 概要

米国の確率論的リスク評価 (以下、「PRA」という。)に係る知見を整理し、当該知見を PRA モデルに組み込み、PRA モデルを作成する。また、作成した PRA モデルを対象に、ASME/ANS の PRA 標準¹にある Capability Category の II 相当であることを確認する。

1.2 事業の具体的内容

本事業では、次の項目を実施する。

- 1.2.1 起因事象のモデル化
- 1.2.2 人間信頼性解析の実施
- 1.2.3 PRA モデルの作成
- 1.2.4 炉心損傷頻度の算出

本事業では、米国 EPRI が開発した CAFTA コードを用いて、PRA モデルの作成及び炉心損傷頻度を算出する。

なお、原子炉施設の系統構成、PRA の解析の方法、解析結果の整理方法等の詳細については原子力規制庁 (以下「規制庁」という。) と協議の上、決定する。

1.2.1 起因事象のモデル化

米国において一般的にモデル化している LOCA 事象、過渡事象及びサポート系の故障事象について、PRA でモデル化するために必要な情報 (発生箇所、事故進展等) を整理する。また、各起因事象のフォールトツリーを作成し、各起因事象の発生頻度を算出する。整理及び作成する起因事象は、以下の 15 個程度とする。

LOCA 事象 ;

- ・ 大破断 LOCA
- ・ 中破断 LOCA
- ・ 小破断 LOCA

¹ American Society of Mechanical Engineering and American Nuclear Society, “Addenda to ASME/ANS RA-S-2008, Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications,” ASME/ANS RA-Sb-2013, 2013

- ・ インタフェースシステム LOCA

過渡事象；

- ・ タービントリップ
- ・ 主蒸気隔離弁（MSIV）の閉止
- ・ 復水器真空度喪失
- ・ 給水喪失
- ・ 外部電源喪失
- ・ 逃がし安全弁の誤開（開固着）
- ・ 再循環ポンプトリップ
- ・ 手動停止

サポート系故障；

- ・ 補機冷却水系の機能喪失（サービス水系、補機冷却水系等）
- ・ 制御用空気系機能喪失
- ・ AC 又は DC 母線の片トレン又は複数トレンの電源喪失

なお、LOCA については、破断サイズだけでなく、以下の破断位置や破断する系統も考慮に入れ、情報を整理する。

- － TAF（有効燃料頂部）上部での LOCA（蒸気流出）
- － TAF 下部での LOCA
- － HPCS、LPCS、LPCI 等といった事故の緩和ができない特殊配管での LOCA

また、サポート系故障の起因事象については、常時運転している系統で機器を交互に運転（運転中と待機中の交互運転）系統が起因事象の対象となる場合、系統の状態や運転管理に係る情報も整理する。

1.2.2 人間信頼性解析の実施

1.2.1 で整理した起因事象が発生した場合に必要な運転員操作を対象に、想定する操作、想定する時間等、人間信頼性解析に必要な情報を整理する。整理した情報を基に、人間信頼性解析を実施する。なお、人間信頼性解析については、HRA Calculator 等米国で一般的に使用されている計算ツールを用いて人的過誤確率を算出する。ここで想定する運転員操作は、25 個とする。

1.2.3 PRA モデルの作成

1.2.1 で整理した起因事象を対象に、15 個のイベントツリーを作成する。また、各起因事象に関係する緩和システムのフォールトツリーを 12 個作成する。さらに、各フォールトツリーの基事象に、機器故障確率を設定する。機器故障データについては昨年度整理したデータを活用する。

作成するフォールトツリー及び System Notebook は、以下の系統を対象とする。

- ・ 原子炉隔離時冷却系
- ・ 高圧炉心スプレイ系
- ・ 低圧炉心スプレイ系
- ・ 残留熱除去系系（炉心注水モード、格納容器除去モード等）
- ・ 補機冷却系

- ・補機冷却海水系もしくはサービス水系
- ・制御用空気系
- ・原子炉保護系
- ・信号系
- ・電源系
- ・主蒸気系
- ・主給水系・復水系

1.2.4 炉心損傷頻度の算出

1.2.2 で算出した人的過誤確率を 1.2.3 で作成した PRA モデルに組み込み、各系統の信頼性解析を実施するとともに、起因事象ごとの炉心損傷頻度、及び全炉心損傷頻度を算出する。また、米国の既存の評価結果と比較し、根拠またはこれまでの米国における PRA モデルの作成経験やレビュー経験から、作成した PRA モデルが米国の標準的なモデルであることを示すこと。さらに、作成した PRA モデルが、ASME/ANS の PRA 標準にある Capability Category の II 相当であることを確認し 213 個の Capability Category 毎に状況を整理する。

1.3 実施にあたっての留意事項

原子力規制庁に対して事業の進捗状況を適宜報告し、漏れの無いように計画内容を遂行すること。

1.4 無償貸与が可能な物品

- (1) 原子力規制庁が必要と認めた資料等

※貸与物品及びその成果物については、本業務の目的以外には使用せず、本業務終了後に受注者の責任において返却すること

1.5 事業期間

契約締結日から令和 6 年 3 月 26 日まで

2. 登録内容

- ①事業者名
- ②連絡先（住所、TEL、E-mail、担当者名）

3. 留意事項

- ・登録後、必要に応じ事業実施計画等の概要を聴取する場合があります。
- ・本件への登録に当たっての費用は事業者負担になります。
- ・本調査の依頼は、入札等を実施する可能性を確認するための手段であり、契約に関する意図や意味を持つものではありません。
- ・提供された情報は庁内で閲覧しますが、事業者に断りなく庁外に配布することはありません。
- ・提供された情報、資料は返却いたしません。

4. 提出先

郵送または E-mail にてご提出願います。

【提出先】 〒106-8450 東京都港区六本木 1-9-9
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

シビアアクシデント研究部門

濱口 義兼宛て

【TEL】 03-5114-2224

【E-mail】 hamaguchi_yoshikane_b3n@nra.go.jp

(登録例)

令和○年○月○日

原子力規制委員会
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ
シビアアクシデント研究部門

令和 5 年度米国の専門家の知見に基づいた標準的な内部事象レベル 1PRA モデル (BWR)
の作成について

令和 年 月 日付、標記実施要領に従い、以下の事項を登録致します。

登録内容

① 事業者名 ○○

② 連絡先

住所 ○○

電話 ○○

Mail ○○

担当者名 ○○