

(一社) 日本原子力学会 標準委員会 基盤・応用技術専門部会
第 12 回「シミュレーションの信頼性」分科会 (A2SC) 議事録

1. 日 時 2018年8月24日 (金) 14:00 ~ 17:00
2. 場 所 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学工学部 8 号館 2 階 226 号室
3. 出席者 (敬称略, 分科会委員名簿順)
 - (出席委員) 中田耕太郎 (主査, 東芝), 工藤義朗 (副主査, 電中研), 田中正暁 (幹事, JAEA), 浅見光史 (海技研), 江田学司 (関電), 大島宏之 (JAEA), 大貫晃 (MHI), 大山一弘 (MFBR), 甲斐芳郎 (高知工大), 鈴木知史 (JAEA), 鈴木喜雄 (JAEA), 巽雅洋 (原子力エンジ), 田中伸厚 (茨城大), 羽間 収 (CTC), 深堀智生 (JAEA), 溝上伸也 (東電), 古谷正裕 (電中研)
 - (欠席委員) 相澤直人 (東北大), 笠原直人 (東大), 酒井幹夫 (東大), 佐田幸一 (電中研), 内藤淑孝 (ナイス), 中村秀夫 (JAEA), 永吉拓至 (日立), 藤原大資 (テブシス), 美原義徳 (鹿島) : 9 名
 - 出席委員数 17 名 / 登録 26 名, 充足率: 67% (>67%: 成立下限)
 - (常時参加者) 尾崎哲浩 (NFI), 加藤達也 (東芝), 佐方宗樹 (代 南野圭祐 (シーメンスPLM)), 東條匡志 (GNF-J), 他1名
 - (欠席) 久語達也 (JAEA), 佐藤達彦 (JAEA), 坪井一正 (ANSYS)
 - (オブザーバ) 河村様 (東芝)
 - (講師) 木下様 (INSS), 池原様 (JAEA), 平尾様 (海技研)
4. 配付資料:
 - A2SC-12-1 議事次第
 - A2SC-12-2 第11回議事録 (案)
 - A2SC-12-3 「統計的安全評価における代替統計モデルの適用」
(株) 原子力安全システム研究所 木下様
 - A2SC-12-4 「モンテカルロ輸送計算でのV&V補完の可能性」
(国研) 日本原子力研究開発機構 池原様
 - A2SC-12-5 「放射性核種のA1・A2値等の基礎的数値算出に係る国産コードのV&V活動」
(国研) 海上・港湾・航空技術研究所 平尾様
 - A2SC-12-6 ガイドライン英文化
 - A2SC-12-7 用語辞典のシミュレーション分科会用語見直し

5. 議題

(1) 主査挨拶

冒頭、中田主査より、本日の講演者および講演内容の紹介、ガイドラインの英文化、ガイドライン改定に係る活動方針の紹介があり、委員各位に引き続いての協力依頼がなされた。

(2) 資料確認・第10回議事録確認

田中幹事から本日の配付資料の確認を行い、前回分科会議事録案(A2SC-12-2)について紹介した後、分科会委員により承認された。

(3) 統計的安全評価における代替統計モデルの適用

(株)原子力安全システム研究所 木下様から、統計的安全評価手法(統計的安全評価の実施基準：2008)に基づいて行われる不確かさ評価法の一つである代替統計モデルを用いた不確かさ評価手法の適用性について、RELAP5による統計解析に対する代替統計モデルを用いた不確かさ評価について紹介がなされた。小破断LOCA時高圧注入系不作動事象(ROSA/LSTF小破断LOCA模擬実験及び実機4ループPWRの小口径廃刊破断)を例題として、PIRTの作成による重要現象の特定と、感度解析による重要現象の絞り込みと確率密度分布の作成を経て、統計解析が実施され、解析結果に対して代替統計モデルが適用され、順序統計法との比較から、適切な評価結果が得られることが示された。また、代替統計モデルに適用にあたっては、学習モデルの選択等についての指摘が行われた。学習データのサンプリング法についてはランダムサンプリング、学習モデルについては線形回帰(2次)モデルの優位性が議論された。入力条件の不確かさ評価方法について、パラメータ間の従属性の考慮について議論があり、現状では考慮されていないこと、従属性の考慮により、学習データが増えることなどの議論があった。学習においては過学習の問題、サンプルデータの適切性の判断について課題が示された。

(4) モンテカルロ輸送計算でのV&V補完の可能性

(国研)日本原子力研究開発機構 池原様から、「モンテカルロ輸送計算でのV&V補完の可能性」について、BWR核設計コードシステムを対象としたV&Vの現状について概説された後、運転実績データ(実測値)の無い炉心状態に対する核設計コードシステムの予測性能評価の実施に対する課題が紹介された。また、「シミュレーションの信頼性確保に関するガイドライン」で示されるように、シミュレーションの予測性能と不確かさの定量評価が必須とな

る場合、新たに実測値を取得し補強する場合と、実測値が得られない場合には物理的モデル（実測データ等）に代わり、モンテカルロ法による数値解析結果を数値実験結果として、実測値を補間して妥当性確認（**Validation**）とすることの可能性について提案があった。モンテカルロ法による数値解析結果を妥当性確認の参照解とするための要件として、大規模計算の実施可能性（実施可能性、詳細度等）、意図する物理現象が含まれた解析が行われること、数値実験結果の不確かさの見積もり、実炉特性の模擬性能など4項目について指摘がなされ、フルMOX炉心を対象とした適用事例の報告があり、モンテカルロ法による解析結果を実測値の代替として利用することに一定の実施可能性が示されると結論づけられた。講演後、モンテカルロ法による解析は、それ自体（単純な条件下での解析となることから）**Verification**の範囲を出られないのではないかと質問があった。また、**Validation**として認めるとするならば、外挿となる解析結果を参照データとすることについて、現行のガイドラインの**Validation**の定義を変更する必要があるか等に関する議論があった。実炉条件への適用など一般化は難しいところではあるが、モンテカルロ法による解析結果は有用なものであり、**Validation**に準ずる位置付けで実施することはできないかとの提案もあった。本件については次回分科会等において、継続して議論することとなった。

（５）放射性核種のA1・A2値等の基礎的数値算出に係る国産コードのV&V活動の紹介

（国研）海上・港湾・航空技術研究所 平尾様から、A型輸送容器における放射性核種のA1・A2値等の基礎的数値算出に係る国産コードの開発におけるV&Vの適用事例について紹介があった。まず、A1・A2値等の基礎的数値算出に係る国産コードの開発の背景について国内外からの要求とともに概説があり、コード開発におけるV&Vの必要性について説明が為された。原子力学会の「シミュレーションの信頼性確保のためのガイドライン」について、各段階での品質管理と評価プロセスの文章化に関わる要求への適用について、外部被ばくモジュールによる規制免除値（シナリオB2.3（RP-65）の換算係数）の算出結果、線量換算係数の補間方法、及びCo60摂取後の各器官の体内残留放射能の評価結果のそれぞれの検証過程について品質管理の観点から実施項目に関する事例報告が為された。最後に、V&Vを実施するにあたって、検証の効率化及びコスト低減に関する問題点の抽出及び提言とともに、適用の重要性に関する注意点について指摘があった。評価プロセスの文章化における文章の定型化（目次の定型化）に関する質疑において、現状では定まっていないが、定型化が為されると効率化が図れる旨の指摘があった。

(6) ガイドライン英文化

中田主査から、ガイドライン本文の英文化について、原子力学会標準課を通じて英訳外注を実施中であること、作業の進め方と今後のスケジュールについて報告があった。

(7) 用語辞典のシミュレーション分科会用語見直し

田中幹事から、標準委員会にて進めている「日本原子力学会技術レポート標準委員会 用語辞典：2018」の改定作業に関連して、本分科会に関する修正として、「シミュレーションの信頼性確保のためのガイドライン」の用語に記載の通り、用語（日本語）の後ろに英語を追記することが確認された。

(6) その他

次回分科会は10月31日を仮決めとして予定することが周知された。

以上