

第4回 核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究ワーキンググループ 議事録（要録版）

日時 2013年6月14日（金） 9時00分～12時30分

場所 秋葉原ダイビル18階 第2会議室

出席者（敬称略，順不同，*：途中退席）

主査：

池田泰久（東工大）

副主査：

村松健（東京都市大）

幹事：

阿部仁（JAEA），深澤哲生（日立GE），浅沼徳子（東海大）（記）

委員：

青柳春樹（JNFL），澤田佳代（名大），清水武範（JAEA），池田昭（東芝，竹内委員代理），
玉置等史（JAEA），塚田毅志（電中研），中島健（京大），平野光将（JNES/東京都市大），
眞部文聡（MHI），水田仁（関電），森岡信男（MMC）

オブザーバ：

越智英治（JNFL），久野祐輔（JAEA/東大），小玉貴司*（JNFL），瀬川智史（JNFL），関根
啓二*（JNFL），玉内義一*（JNFL），藤田玲子*（東芝）

配付資料

- 議事次第
- 資料4-0 核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究WG メンバー出欠
- 資料4-1-1 第3回核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究WG議事録（案）
資料4-1-2 第3回核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究WG議事録（要録版）（案）
- 資料4-2 核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究WGの設置趣旨，実施内容，これまでの
の取り組み，他
- 資料4-3 趣意書記載の実施項目と当WGにおける検討事項案について
- 資料4-4 重大事故選定及びそれへの対策の基本的考え方に関するSAWGとしての検討の方向
性について（提案）
- 資料4-5-1 航空機に対する安全性について（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設）（科学技
術庁）
資料4-5-2 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた六ヶ所再処理施
設の安全性に関する総合的評価に係る報告書（使用済燃料のせん断・溶解等を行う場合の状態
を対象とした評価）（2013年5月31日 日本原燃株式会社）
資料4-5-2-1 六ヶ所再処理施設の代表事象に対する性能目標との比較，重大事故と選定された

事象等の影響比較

資料 4-5-3 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた六ヶ所再処理施設の安全性に関する総合的評価に係る報告書（使用前検査期間中の状態を対象とした評価）
（2012年4月27日 日本原燃株式会社）

資料 4-5-4 資料 4-5-3 の添付資料 7.1-1～7.3-1

- 資料 4-6 再処理施設に関する新しい基準地震動の最大加速度の考え方と重要度分類への適用（試案）（潜在的リスクの差異を配慮したアプローチ）
- 資料 4-7 HALW 沸騰事象の影響評価条件の比較

参考資料

- 「六ヶ所再処理工場の確率論的安全評価, (III) セル内有機溶媒火災 (内的事象)」, 玉内ら, 日本原子力学会和文論文誌, Vol. 10, No.3, pp.170-184, 2011
- 電気新聞 2013年6月12日 (核燃料施設新規制基準に関する記事)

議事概要

1. 主査挨拶と配布資料の確認

2. メンバーの紹介 (資料 4-0)

今回より出席のメンバーが紹介された。また、新たにメンバーとして加わる委員、オブザーバについて承認された。

3. 前回議事録の確認 (資料 4-1-1, 4-1-2)

前回議事録を確認し、修正やコメントがあれば浅沼幹事まで連絡するよう依頼された。

4. 設立趣旨とこれまでの整理 (資料 4-2)

池田主査より、本 WG の設立趣旨が説明され、実施内容と進め方について再確認するとともに、これまでに実施した会議の概要が説明された。

5. 検討事項案について (資料 4-3)

池田主査より、設立趣意書に記載された実施項目 (①~④) とその具体的内容 (STEP1~4) 及び WG での検討事項案について説明された。概要は下記の通り。

実施項目①内的及び外的事象に起因する SA の科学的・技術的観点による抽出

STEP1：重大事象候補の網羅的抽出

(1) ボトムアップアプローチとトップダウンアプローチの組合せ

(2) 確率論的リスク評価(PRA)による重大事故候補事象の網羅的抽出

検討事項案：重大事故の定義について、選定方法の妥当性について、WG における重大事故選定の実施とその結果提示の必要性について

STEP2：重大事象候補の拡大可能性の検討

検討事項案：候補とカテゴリー分けの妥当性について、検討方法及び整理方法について

STEP3：重大事象の判断基準

検討事項案：WGにおける重大事象の具体的提示の必要性について、重大事象の定義にかかわる定量的基準について

実施項目②SAの発生・拡大防止の基本的考え方や有効策等の調査検討及びまとめ

STEP4：改善策の調査・検討

検討事項案：調査・検討の具体的方法について

実施項目③さらなる検討課題の抽出

実施項目④軽水炉の類似検討結果との比較及びサイクル施設に特徴的な課題と違いの整理

6. 重大事故選定とその対策の基本的考え方について（資料 4-4）

村松副主査より、実施項目①及び②に関する本WGの検討の方向性について提案がなされた。概要は下記の通り。

実施項目①「SAの科学的・技術的な観点からの抽出」について

(1)JNFLの検討方法のレビュー

世界的にも認められた歴史的経緯のある方法であるが、決定論的な安全評価の枠組みに基づく2段階の評価手順（第1段階：単一故障基準を基に設計基準を選定し、その影響が判断基準を超えないことを確認する。第2段階：第1段階で排除された事象群を追加する。）となり、網羅性を一概には判断しにくい。また、外的事象が検討対象となっていない。

(2)PRA手法の開発、適用の現状

発電炉に対するPRA手法は既に世界的に定着しており、実施手順について日本原子力学会の標準が多数刊行されている。一方、核燃料施設については各国でPRAの適用研究が行われ、米国や英国などにおける規制では、PRAまたは半定量的手法である総合安全評価(ISA: Integrated Safety Assessment)の実施が要求されている。日本でも、PRAやISAの手法研究が多数行われ、PRAの有用性については、世界的にも普遍的な共通認識があると考えられる。

(3)軽水炉と核燃料施設のPRAの一般的な相違

- ・核燃料施設は、軽水炉に比べて放射性物質の所在が分散しているため（軽水炉は炉心のみに存在）、所在ごとの環境への放出シナリオの同定と発生頻度及び放出量の評価が必要となる。
- ・軽水炉よりも事故シナリオが多様なため、全シナリオの詳細評価に必要となるデータ（発生頻度、放出量評価のための統計データ、実験的根拠）を揃える作業量は膨大であり、全シナリオの詳細評価は事実上不可能である。そのため、発生頻度評価や放出量評価のための簡易法の整備が行われてきている。

(4)PRAに基づく内的及び外的事象に起因するSAの抽出

1)内的事象及び外的事象に関するPRAの実施

内的事象に対する手順は、①ハザードの同定、②環境に重大な影響を与える事故シナリオの同定、③影響評価、④発生頻度評価、により行う。

外的事象に対する手順は、①ハザードの同定以降、②～④の評価については、自然現象等のタイプごとに行う。また、④発生頻度評価については、外的事象のハザード評価、フラジリティ評価、事故シーケンス評価が必要となる。

2)環境への影響が有意となる放出シナリオの抽出 (SA の抽出)

判断基準となる放出量 (または被ばく線量) を決めておく必要がある。

【検討内容の提案】

PRA による SA の抽出について、方法の合理性を検討する。合意が得られたとしても、WG で PRA を実施するのは不可能なため、JNFL の用いた方法が PRA による方法と論理的に同等であるのか、またはその結果が PRA に基づいて裏付けうるのかを検討する。

実施項目②「SA の発生・拡大防止の基本的考え方や有効策等の調査検討」について

PRA により抽出された SA について、①発生頻度が十分に小さいか確認し、そうでない場合には、②放出量を緩和する、または③発生頻度を低下させ十分に小さくするための追加策を検討する。ここで、「十分に小さい頻度」の判断基準を検討する必要があり、(1)影響の大きさに応じた扱いとする「Graded Approach」の適用、(2)不確実さの考慮と「合理的に実行可能な改善策 (ALARP)」の追求を考慮すべき。

【検討内容の提案】

(1)Graded Approach の適用

基本概念を定量的に示した大原則が定められていないため、合理的な考え方を提示するか、または国における検討の参考情報を調査整理して提示する。

(2)不確実さの考慮と ALARP の追求

外的事象の発生頻度等、不確実さについて検討し、発生頻度や影響が小さいと言い切れない場合は、何らかの合理的に実行可能なリスク低減策を検討すべき。これらの PRA 実施の際の留意事項を整理し、基本的な考え方として提案する。

7. 議論

WG での検討事項の提案及び具体的な検討の方向性に関する提案について意見交換し、下記のような議論がなされた。

- JNFL による評価方法は HAZOP (Hazard and Operability Study) に基づき、個々の機器の故障から検討していくボトムアップ方式である。対して PRA は、公衆へ影響を及ぼすリスクの原因を頂上事象に置き、FTA (Fault Tree Analysis) を行うトップダウン方式である。一般には、トップダウンの考え方の方が分かりやすいが、両方の手法による評価が必要である。
- 「重大事故に至るおそれのある事故」というあいまいな表現にとどまるのではなく、WG で SA とは何かを議論して抽出することは重要である。そこで、SA の定義をどのように設定するのか、被ばく線量などの具体的な判断基準について議論すべき。
- PRA 手法を適用することが、科学的にも根拠があり、妥当であることは WG として合意で

きる。また、事象を抽出する際に、内の事象に対しては十分検討がなされているが、外的事象に対する検討が必要であることも確認された。そこで、判断基準のような数値を WG で議論するかどうか検討すべき。

- HAZOP による決定論的な評価方法を、開発中の PRA で補完するという考え方が良い。
- SA の抽出について、考えている事象としてどのようなものがあるか、具体的に提示した方が良い。その際に、JNFL が実施した評価結果を参照し、議論すべきである。
- 被ばく線量の 20mSv など具体的数値を提示せずに、ALARP の考え方で影響と頻度を下げるという英国の SAP が参考になる。ただし、日本で外的事象に対して PRA を実施すると一般に内の事象と比べてリスクが非常に高くなる。日本特有の自然現象の厳しさを考慮した評価とそれに基づく SA 対策が必要である。
- 重大事故に至る「おそれのある」事象ではなく、重大事故の定義となる具体的判断の目安について本 WG で議論し、実際に事故が起こった時にどこまで影響を下げることができるのか（対策）が重要である。
- 確率論的リスク評価（PRA）を適用し網羅的抽出を行うことは、短期間では無理であるが、「決定論的評価方法を PRA で補完する」という考え方については合意が得られた。
- WG で議論すべき内容（具体的に何を実施すべきか）の候補案について、各メンバーから意見を募る。議論により出された意見は下記の通り。
 - ・重大事故の定義（具体的判断の目安）
 - ・現在考えられている重大事故の妥当性
 - ・SA／重大事故抽出の具体例（簡易 PRA, ISA）
 - ・日本特有の SAP（ALARP）の考え方
 - ・リスク低減策・防災策

8. 次回日程等

日時：7/9(火)午前，7/12(金)午後，7/8(月)午後(13:00～16:00)のいずれか

場所：日程が決まり次第，調整のうえ連絡

議題：WG の検討方針と具体的内容について，など

以上