

## 第4回核燃料施設リスク評価分科会議事録

1. 日 時 2015年1月28日（水） 13:30～16:40
2. 場 所 電力中央研究所 大手町ビル 7階 第2会議室
3. 出席者（敬称略）
  - （出席委員）村松主査，吉田副主査，眞部幹事，浅沼，阿部，石田，糸井（15:10～），  
関根（13:40～），武部，橋本，平野，藤田，美原，牟田（14名）
  - （欠席委員）山中（1名）
  - （出席常時参加者）内山，河野，高梨，高橋，寺山，松村，吉田（7名）
  - （欠席常時参加者）松岡（1名）
  - （傍聴者）瀧澤（原子力規制庁），山手（原子力規制庁），横塚（原子力規制庁）（3名）

### 4. 配付資料

- RK5SC4-0 リスク専門部会 第4回核燃料施設リスク評価分科会 議事次第
- RK5SC4-1 第3回核燃料施設リスク評価分科会議事録（案）
- RK5SC4-2 再処理施設のセル内有機溶媒火災の評価について
- RK5SC4-3-1 耐震裕度評価法に係る調査の経緯
- RK5SC4-3-2 近年の米国のNRC等の核燃料施設の外的事象に係る対応
- RK5SC4-3-3 電力中央研究所，「原子力施設の耐震設計指針における地震動評価に関する現状－IAEAおよびUS.NRCの動向－，調査報告：N09001」
- RK5SC4-3-4 U.S.NRC, Regulatory Guide 1.208, "A Performance-Based Approach to Define the Site-Specific Earthquake Ground Motion", March, 2007（抜粋）
- RK5SC4-3-5 Brookhaven National Lab., "Evaluation of the Seismic Design Criteria in ASCE/SEI Standard 43-05 for Application to Nuclear Power Plants", NUREG/CR-6926, (2007)（抜粋）
- RK5SC4-3-6 SECY 93-087, Subject: Policy, Technical, and Licensing Issues Pertaining to Evolutionary and Advanced Light-Water Reactor (ALWR) Designs, U.S. Nuclear Regulatory Commission, April 2, 1993（抜粋）
- RK5SC4-3-7 Staff Requirement Memorandum, Subject: SECY-93-087 - Policy, Technical, and Licensing Issues Pertaining to Evolutionary and Advanced Light-Water Reactor (ALWR) Designs, U.S. Nuclear Regulatory Commission, July 21, 1993（抜粋）
- RK5SC4-4 文科省地震調査研究推進本部，全国地震動予測地図2014年版～全国の地震動ハザードを概観して～本編（4.手引編，5.解説編），付録－1（抜粋）
- RK5SC4-5 加工施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈の制定について（抜粋）

### 5. 議事概要及び決定事項

#### (1) 前回議事録（案）の確認（RK5SC4-1）

前回議事録（案）について承認された。

#### (2) 再処理施設のセル内有機溶媒火災の評価について（RK5SC4-2）

阿部委員より，RK5SC4-2に基づき，再処理施設のセル内有機溶媒火災の評価について説明

が行われた。審議の結果、石田委員に解析者の視点で内容を確認いただき、次々回会合にて報告を頂くこととなった。

(3)耐震裕度評価法に係る調査について (RK5SC4-3-1~RK5SC4-3-7)

村松主査より、耐震裕度評価法に係る調査の経緯について説明が行われた。また、藤田委員より、近年の米国の NRC 等の核燃料施設の外的事象に係る対応について説明が行われた。また、美原委員より、米国における耐震裕度に係る動向（パフォーマンスゴールなど）について説明が行われた。耐震裕度評価等の本標準への取り入れ方については、さらに調査を継続し、ある程度の理解が得られたところで検討することとした。

(4)文科省地震調査研究推進本部の地震ハザードマップについて (RK5SC4-4)

高橋常時参加者より、文科省地震調査研究推進本部の地震ハザードマップの策定方法などの概要について説明が行われた。審議において、建築学会での設計荷重策定に係る地震調査研究推進本部の地震ハザードマップの活用に関する情報を紹介頂き、今後、当該ハザードマップの活用のあり方について検討することとなった。

(5)ウラン加工施設の耐震設計に関する規制上の要求について (RK5SC4-5)

武部委員より、ウラン加工施設の耐震設計に関する規制上の要求について説明が行われた。審議の結果、建築基準法ベースでの経験的なフラジリティ評価の事例について、次回以降の会合で紹介頂くこととなった。

(6)その他

第5回会合は以下を予定。

日時：2月23日(月) 13:30~17:00

場所：電力中央研究所 大手町ビル7階 第4会議室

6. 議事詳細

議事に先立ち、吉田副主査から開始時点で委員15名中、12名の出席があり、分科会成立に必要な2/3以上の委員数を満足している旨、報告された。

(1)前回議事録（案）の確認 (RK5SC4-1)

前回議事録（案）について承認された。

(2) 再処理施設のセル内有機溶媒火災の評価について (RK5SC4-2)

阿部委員より、RK5SC4-2に基づき、再処理施設のセル内有機溶媒火災の評価について説明が行われた。主な質疑は以下のとおり。

Q：煤煙化率に係るデータの説明で非現実的な結果を与えるものがあるとの説明があったが、なぜそのように判断されるのか。

A：独自に実施した実験結果と比較してそのように判断せざるを得ないデータが含まれている。

Q：そうであれば実際の評価では専門家の意見が重要になるということか。

A：燃焼速度などはモデル化できるが、煤煙化率、ARF（気相への移行率）などはモデル化できないので、実験データに頼らざるを得ない状況である。利用に際しては、根拠となっている実験等を遡りデータの適用可能性について評価者が検討すべきと考える。

C：煤煙化率を測定した経験があるが、発生量の実測値と、CO、CO<sub>2</sub>などの発生ガスを測定しそれから推定した煤煙量を比較すると実測値が小さくなる傾向がある。

A：旧原研の煤煙化率は、燃焼セルの出口で測定した煤煙量から求めているので、セル内での沈着などを想定すれば小さくなる傾向はあると思う。ただし、明らかに元文献からの転記ミスと判断されるデータが含まれている。

C：NRCの事故解析ハンドブックには転記ミスは散見される。

C：転記ミスだけでなく、元文献値に比べて過度に保守的な値を推奨しているデータもある。いずれにしても、元文献に遡って実験条件など検証することは基本と考える。

Q：五因子法の一つの因子である“RF”は、粒径が $10\mu\text{m}$ 以下の粒子の質量割合とあるが、これより大きい粒子は吸入被ばくに寄与しないとの理由で設けている因子か。五因子法は吸入被ばくだけを取り扱うのか。

A： $10\mu\text{m}$ 以上のエアロゾルは、重力沈降で建屋内に留まると考えら、フィルタでも除去されることから、小さい粒径のエアロゾルが施設外へ移行する。

C：RFは、Respirable Fractionの略であり、「吸入され得る割合」と訳されるので誤解を招き易いが、NRCの事故解析ハンドブックでは、 $10\mu\text{m}$ 以上のエアロゾルは $1\sim 1.5\text{km}$ 以遠には飛ばないとあるので、粒径が $10\mu\text{m}$ 以下の粒子の質量割合を考慮すれば良いとの記述がある。施設外での被ばくでは、地表に沈着した放射性物質からの放射線の外部被曝を考慮する必要がある場合ではRF=1とすべきであり、評価の目的、想定する事故シナリオなどを考慮して決定されるべき因子である。

C：粒径分布を測定するカスケードインパクトの説明文では、鼻腔で $10\mu\text{m}$ 以上の粒子は除去されるとの記述がある。

C：標準での記述では、RFの取扱上の注意点として明記するようにしたい。

Q：揮発性Ruの移行割合として旧原研の実験データを参照して1%~30%が示されているが、バラツキが大きいと思う。事故の形態による相異か？

A：データの詳細については記憶が不明確であるが、ボイルオーバーのような突沸事故では、高温の硝酸溶液も飛散するので $\text{RuO}_4$ のような気体で移行することが考えられ、ARFは大きくなると考える。確認する。

Q：このような実験は旧原研でしか行われていないのか？

A：そうである。

Q：煤煙の粒径分布は、LPF（放出経路での低減率）を評価する上で重要である。感覚的には、酸素濃度の相異で粒径分布が変化するように思うが、そのようなデータはあるか。

A：そのような実験は行っていないが、雰囲気条件が一定の状態での燃焼が継続した場合の粒径分布の変化は測定している。

R：石田委員に解析者の視点で内容を確認いただき、次々回会合にて報告頂きたい。

A：了解

C：当分科会での検討と平行して、再処理・リサイクル部会のシビアアクシデント研究WGでも独立した分析を実施して頂く予定である。

### (3)耐震裕度評価法に係る調査について

村松主査より、RK5SC4-3-1に基づき、耐震裕度評価法に係る調査の経緯について説明が行われた。この中で、耐震裕度評価等の本標準への取り入れ方については、さらに調査を継続し、ある程度の理解が得られたところで検討することとしてはどうかとの提案があり了承された。また、藤田委員より、RK5SC4-3-2に基づき、近年の米国のNRC等の核燃料施設の外的事象

に係る対応について説明が行われた。また、美原委員より、RK5SC4-3-3～7に基づき、米国における耐震裕度に係る動向（パフォーマンスゴールなど）について説明が行われた。主な質疑は以下のとおり。

Q：2012年にNEIがNRCに提案した自然外部事象の取り扱いに関する基準のフローでは、10<sup>-4</sup>年以下の頻度の自然現象は「No Further Action」となっているが、対象となる施設には影響の比較的大きいMOX加工施設まで含まれるのか。

A：分からない。なお、NUREG/CR-6926に記載されているSeismic Design Category（SDC）において、SDC-3は一般公衆50～250mSv、作業員250～1000mSvとなっており、それ以下の影響がSDC-2までの施設に対して適用されていると思われる。なお、米国では、ウラン加工施設はSDC-2に分類されている。

Q：米国における性能規定として、「応答スペクトルに対して性能が満たされない確率が1%未満」と、「応答スペクトルを150%に大きくした地震動に対して性能が満たされない確率が約10%未満」の2つを組合わせて使う理由は何か。

A：分からない。なお、本要求はSDC-5に適用される。

C：マージン法の加工施設への適用に当たっては、設計基準地震動の決め方が日本と米国で異なることを念頭に検討する必要がある。加工施設についても、ハザードに基づいて設計基準地震動を決めるのであれば説得力はあると思うが、現状はそうっていない。なお、規制要求とは別に、その先の安全性向上評価を見据えれば、ハザード評価を活用していくことが本来の姿だと思う。

#### (4)文科省地震調査研究推進本部の地震ハザードマップについて

高橋常時参加者より、RK5SC4-4に基づき、文科省地震調査研究推進本部の地震ハザードマップの策定方法などの概要について説明が行われた。主な質疑は以下のとおり。

Q：速度表示と加速度表示の変換は比較的簡単にできるのか。

A：可能であるが誤差は出る。

C：地震調査研究推進本部では、米国と同様の応答スペクトルの確率論的予測地図を作成することを検討している。現状では、地震調査研究推進本部の下で実務を行っている防災科学技術研究所の報告書で加速度応答スペクトルの予測地図が出されている。最大加速度のハザードカーブが欲しい場合にも、応答スペクトルの最小周期を参照すれば可能であると考えられる。

Q：地震調査研究推進本部のハザード評価と、原子力学会の地震PRA標準で要求しているハザード評価の評価方法の違いは何か。

A：原子力学会標準の評価手法に基づく評価では、ハザードカーブの信頼度がどの程度か分かるが、地震調査研究推進本部の手法では分からない。

C：指摘いただいた点以外にも、原子力学会の確率論的地震リスク評価の標準でのハザードは1年当たりの頻度を評価しているが、地震調査研究推進本部のハザードは30年超過確率、50年超過確率を評価するとの違いがある。また、地震調査研究推進本部のハザード評価では、信頼度についても検討しており、Best estimateのハザードと地震発生確率のみ不確実さ幅のうち最大ケースとしたハザードの2種類のハザードを評価している。

Q：地震調査研究推進本部のハザード評価において考慮している断層には、原子力発電所で考慮している断層は含まれているか。

A：海域の断層が影響するような場合であれば、含んでいないかもしれない。なお、もし含んでい

ない断層があっても、評価者が計算して追加することは可能である。

C: 本日は、地震調査研究推進本部のハザード評価に関する情報を提供頂いたという位置付けとする。

(5)ウラン加工施設の耐震設計に関する規制上の要求について

武部委員より、RK5SC4-5に基づき、ウラン加工施設の耐震設計に関する規制上の要求について説明が行われた。主な質疑は以下のとおり。

C: 地震層せん断力係数 $C_i$ に対応する加速度に割り増し係数を乗じた加速度に対して機能が維持できるということを前提に、フラジリティ評価の簡略的な方法ができないか検討することが考えられる。

C: 要求される精度がどの程度か分からないが、建築基準法ベースでのフラジリティ評価に関して、耐震診断指標 (IS値) を用いて、経験的なフラジリティ評価を行うことは比較的広く行われている。

Q: IS値を用いた経験的なフラジリティ評価に関する情報を提供いただけないか。

A: ニーズに合う指標 (加速度、震度など) のものがあるか分からないが用意する。

(6)その他

- ・第5回会合は以下を予定。

日時: 2月23日(月) 13:30~17:00

場所: 電力中央研究所 大手町ビル7階 第4会議室

- ・次回の議題候補案は以下のとおり。

ー内の事象を対象としたISA手法の紹介

ー建築基準法ベースでの経験的なフラジリティ評価に関する情報の紹介

ー再処理施設の沸騰乾固事故の解析手法のレビュー結果の報告

ー沸騰乾固事故を例題とした標準上の構成、標準本文と解説での記述内容について、レベル2 PRA標準等を参考にした検討結果の紹介

以 上