

第11回核燃料施設リスク評価分科会議事録

1. 日 時 2015年8月27日（木） 13:30～16:30
2. 場 所 大手町ビル7階 電力中央研究所 第4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，関根，武部，橋本，平野，藤田（途中退席），美原，牟田（14名）
 - （欠席委員） 原口，山中（2名）
 - （出席常時参加者） 内山，岸本，高橋，寺山，成宮，横塚（6名）
 - （欠席常時参加者） 高梨，松岡，松村（3名）
 - （傍聴者） 柿木（原子燃料工業），古賀（原子燃料工業），下條（日本原燃），西村（三菱重工業），三浦（日本原燃），望月（日本原燃），森（原子力規制庁），山手（原子力規制庁）（8名）
4. 配付資料
 - RK5SC11-1 第10回核燃料施設リスク評価分科会議事録（案）
 - RK5SC11-2 第11回拡大幹事会での討議メモ
 - RK5SC11-3-1 BCクラス機器のフラジリティ設定方法
 - RK5SC11-3-2 P. C. Basu, M. K. Ravindra, Y. Mihara, “Component Fragility for Use in PSA of Nuclear Power Plant”, Tran., SMiRT-23
 - RK5SC11-3-3 「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準:2007」(抜粋)
 - RK5SC11-4 地震動評価に係る専門家との意見交換メモ
 - RK5SC11-5 標準の構成案と検討課題（改3）
 - RK5SC11-6-1 原子力発電所レベル2PRA標準の核燃料施設リスク評価標準への反映案
 - RK5SC11-6-2 標準本文のアウトプットイメージ（案）
5. 議事概要及び決定事項
 - (1)前回議事録（案）の確認（RK5SC11-1）

前回議事録（案）について承認された。
 - (2)第11回拡大幹事会での討議の概要について（RK5SC11-2）

村松主査より，8月20日に開催した第11回拡大幹事会での討議概要について説明があり，状況について共有した。
 - (3)簡易的なフラジリティ曲線の設定について（RK5SC11-3-1～3-3）

眞部幹事より，BCクラス機器のフラジリティ設定方法について提案があった。審議の結果，本提案の手法は，スクリーニングやリスク全体への寄与の概略把握などで活用し，その上で重要な機器と同定された場合には詳細な評価を行う方向で，幹事会で議論することとなった。また，議論の中で，重要でないBCクラス機器については初めからクレジットを取らない方法もあるとの指摘があり，同様に幹事会で議論することとなった。

美原委員からは，フラジリティ評価手法の概要について説明があり，情報について共有した。
 - (4)地震動評価に係る専門家との意見交換について（RK5SC11-4）

藤田委員より，加工施設の簡易地震ハザード評価に係る専門家との意見交換の結果について

説明があった。また、村松主査より、意見交換の結果などを踏まえて、加工施設の地震ハザード評価の方針について以下の提案があった（RK5SC11-2）。

－地震研究推進本部の評価用データを用いて、地表最大加速度の年あたり超過頻度で表された地震ハザードを評価する手法を利用する。

－ただし、考慮すべき地震源が見落とされないかなどについて、専門家の意見を聞く。

－不確実さ評価を必須とはせず、必要に応じて感度解析で補う方法も許容する。

審議の結果、提案した方針で検討を進めることとし、欠点があればどう補うかを検討していくこととなった。

(5)標準目次案について（RK5SC11-5）

吉田副主査より、リスク評価手順の全体の流れ、標準の構成案と課題について説明があった。また、標準の構成案に基づく文案の作成分担について提案があった。審議の結果、標準の構成案に関し、重要度評価を盛り込むこと、及び、実施手順案（全体の流れ）に関し、概略リスク評価に基づくリスク又は影響が小さい場合でも最適評価を求めることについて再度検討することとなった。

(6)原子力発電所レベル2PRA標準の反映について（RK5SC11-6-1, 6-2）

吉田副主査より、原子力発電所レベル2PRA標準の核燃料施設リスク評価標準への反映案について説明があった。また、岸本常時参加者より、放射性物質の大気放出に至る頻度評価手法の標準本文のアウトプットイメージ（案）について説明があった。

審議の結果、発電炉のPRAのレベルの区分（レベル1，レベル2）を踏襲しない理由を解説に盛り込む必要があり、論点があれば提案いただいた上で、検討を進めることとなった。

(7)その他

第12回会合は以下を予定。

日時：10月1日(木) 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

なお、第12回会合準備のための拡大幹事会を9月17日(木)に開催するため、本会合に向けての要望等があれば、拡大幹事会開催日までに三役（主査・副主査・幹事）に連絡してもらうこととなった。

6. 議事詳細

議事に先立ち、眞部幹事から、開始時点で委員16名中14名の出席があり、分科会成立に必要な2/3以上の定足数を満足している旨、報告された。

(1)前回議事録（案）の確認

眞部幹事より、RK5SC11-1に基づき、前回議事録（案）の概要について説明が行われ、承認された。

(2)第11回拡大幹事会での討議の概要について

村松主査より、RK5SC11-2に基づき、8月20日に開催した第11回拡大幹事会での討議概要について説明があり、状況について共有した。

(3)簡易的なフラジリティ曲線の設定について

①眞部幹事より、RK5SC11-3-1に基づき、BCクラス機器のフラジリティ設定方法について提

案があった。主な質疑は以下のとおり。

- C：提案頂いた案はそれでもなお保守的な感があり、別の方法として、ベースシア（基準面）での最大加速度を1.2倍或いは1.25倍すると地表面の最大加速度に換算できるので、それを使ってHCLPFとする考え方もあるのではないかと考える。なぜなら、基準地震動 S_s とSクラスの重要度係数3倍は必ずしも対応していないので、基準地震動 S_s の1/3で考えたCクラス機器については弱い評価になっていると思われる。
- Q：S、B、Cクラスに対応させて記載されている係数倍（3.0、1.5、1.0）について、実際は、評価している場所（層）が異なるので、その分を考慮すると更に1.2倍したような関係があるということか。
- A： S_s まで遡るのでなく、地震層せん断力係数 C_i からどの程度の地表面の加速度に相当するかを出せるということ。
- C：B、Cクラス機器が安全上重要であるならば、全てとは言わないが、 S_s で評価した上でフラジリティ評価を実施すべきと考える。安全上重要でないB、Cクラス機器であれば本来クレジットはとらなくて良いはずである。
- A：PRAのために詳細な計算を実施することは本来不要であり、保有している情報を基にPRAを実施するのが基本であると考え。それぞれの機器について応答計算を実施して評価を行うか、或いは今回のように一般的な値を決めた上でRAWやFVを算出して重要度の高い機器について丁寧に評価を行うことが考えられるが、後者が基本であると考え。
- C：リスク上重要でないものは最初からクレジットをとらなければ良いということ指摘している。
- Q：ウラン加工施設は発電炉や再処理施設と異なる耐震要求であり（二次設計要求として建屋の変形を許容している）、今回提案されている手法は加工施設のリスク評価にどのように活用できるのか。
- A： S_s の設定が行われていない場合は、今回提案の手法は使えない。
- C： S_s を変更した場合の取り扱いについて検討が必要。
- C：今回提案された手法は、スクリーニングなどを行う際には良いと思うが、最終的な評価での使用は受け入れられないと思う。学会標準は本来あるべき姿を出すべきであり、将来規制側にも受け入れられるものとする必要がある。作成した標準をオーソライゼーションしてもらった際に見直すこともできるが、極力そのようなことがないようにしたい。
- C：なるべく広く評価を行う姿勢こそが学会らしい見識だと思う。すなわち、労力をかけることだけが手法のレベルの高さを表すのではないと思う。元々、データの少ないところで精度の良い評価ができないということもあるし、個別の機器の放射エネルギーや耐力などよりもシステム構成によって重要性が決まることが多いと思っている。
- A：本提案の手法は、スクリーニングやリスク全体への寄与の概略把握などに活用できるところまでは意見が一致しているので、そのように活用することとし、その上で重要な機器と同定された場合には詳細な評価を行う方向で、幹事会で議論したい。

②美原委員より、RK5SC11-3-2～3-3に基づき、フラジリティ評価手法の概要について説明があり、情報について共有した。

(4)地震動評価に係る専門家との意見交換について

藤田委員より、RK5SC11-4に基づき、加工施設の簡易地震ハザード評価に係る専門家との意見交換の結果について説明があった。

また、村松主査より、意見交換の結果などを踏まえて、加工施設の地震ハザード評価の方針について以下の提案があった（RK5SC11-2）

－地震研究推進本部の評価用データを用いて、地表最大加速度の年あたり超過頻度で表された地震ハザードを評価する手法を利用する。

－ただし、考慮すべき地震源が見落とされぬかなどについて、専門家の意見を聞く。

－不確実さ評価を必須とはせず、必要に応じて感度解析で補う方法も許容する。

主な質疑は以下のとおり。

C：地震研究推進本部のパラメータには不確実さ評価の概念はないとの説明であったが、一部については感度解析や不確実さ解析ができるデータが収録されている。

Q：既に検討された重要な因子は収録されているということか。

A：例えば、震源を特定しない地震の発生頻度は、それぞれの考え方（パターン）によってどの程度になるかが収録されている。

Q：「専門家」の定義は何か。専門家との意見交換の際には、東海地区の場合はJAEAや日本原子力発電のデータを参考にしてはどうかといったことが述べられていたが、最新の知見を反映するというだけではだめなのか。必ず専門家に聞かなければいけないのか。

A：少し広い意味で考えて記載したが、具体的には標準に盛り込む際に検討が必要。

なお、例えば、地震研究推進本部のパラメータを使って良いということを標準に記載することは考えておらず、使用したパラメータなどの責任は評価者が負うことを前提として本文の記載を検討する必要がある。

地震の場合は、当該地域の地震に詳しい方に確認することが大事であり、地震ハザード評価とその地域の地震のアクティビティについて、総合的に確認する方法を標準に書くことがあれば書いた方が良いと思う。

C：説明いただいたような内容は品質確保標準に記載されており、参考になると思う。

C：例えば、東海地区は先行する原子力施設はハザード評価を実施しており、地震研究推進本部のデータでハザード評価を実施した場合と結果が異なると問題になる。専門家の意見を聞くだけではなく、先行して実施しているハザード評価を参考にすることも必要と考える。

C：距離減衰式のばらつきの標準偏差の設定が地震ハザードに大きく影響する。地震研究推進本部の評価では加速度に対応する値は出ていないため、東海地区において先行して実施している発電炉のロジックツリーの平均値に合わせるようなことを行えば、それほど大きな違いにはならないと考える。

Q：「不確実さ評価を必須とはせず」の意味について、地震ハザード評価の不確実さ評価に限定しているのか、或いは、フラジリティ評価、シーケンス解析も含めているのか。

A：後者である。加工施設については、米国での利用例を見ても、不確実さ評価は実施していないと認識している。信頼度係数を用いた頻度評価など後段の評価ではハザードの不確実さ評価の結果を用いるようになっていない。ただし、結果の安定性に関する情報の提示は必須であり、その方法として、感度解析を実施することを許容することとしている。

C：具体的な中身については明確にする必要がある。日本は自然現象が厳しい国であり、また、敷地面積が狭い点が弱点と考えており、これらの点を考慮して検討することが必要。

A: リスク評価の結果が不安定だとしても、どの部分は信用できるのかということが分かるように報告書を作成することが大事であり、そのことを解説などで最初に示し、その観点から、リスク評価全体としての要求レベルが整合性の取れたものにしたい。

A: 加工施設の地震ハザード評価に関しては、提案した方針で検討を進めることとし、欠点があればどう補うかを検討していくこととする。

(5)標準目次案について

吉田副主査より、RK5SC11-5に基づき、リスク評価手順の全体の流れ、標準の構成案と課題について説明があった。また、標準の構成案に基づく文案の作成分担について提案があった。主な質疑は以下のとおり。

C: 作成分担が、一部の人に偏っているので、再考してほしい。

Q: リスクを指標とした重要度評価は何章に含まれているか。

A: 現状は入っていない。

C: 核燃料施設の場合は、評価結果の提示の仕方が色々考えられるため、それによって重要度評価のパラメータも変わるかもしれない。これらをまとめて、「結果の分析」とし、まとめ方のパターンを示してはどうか。

Q: 21章「不確実さ解析および感度解析」を細かく分割して章立てを設定するという理解で良いか。

A: それでも良い。

Q: プラントウォークダウンは、内的、地震及び概略リスク評価、地震PRAも含めて5章で求めるか。

A: 基本的には全て5章に記載することで良いと思う。

C: 概略リスク評価であれPRAであれ、プラントウォークダウンの要求は必要と考える。

C: 基本的にどういうところを見るのか、視点、人選の基本的な要求を5章に記載すべき。また、概略評価だからこそ図面では分からない状況が把握できるため、概略評価においてもプラントウォークダウンの要求は必要と考える。

C: プラントウォークダウンは1回で行う必要はなく、進捗に応じて、何度か行う場合があることも書いてはどうか。

Q: 実施手順案（全体の流れの）図において、「リスク又は影響は小さい」がYesの場合、「最適なパラメータ選定による最適評価」に戻っているが、必要なのか。

A: 加工施設において、リスク又は影響が小さくても、現実的なリスクの把握を追求することを目指すべきと考えた。

C: リスク又は影響が判断基準を十分満たすのであればそれ以上の評価は不要とすることが基本と思うが、その上で、最適評価を求めるのであれば、その位置付けを解説する必要がある。

Q: 実施手順案（全体の流れの）図において、「概略的なリスク評価」は発生頻度評価を必ず実施することを求めているのではなく、例えば影響緩和に期待しない影響評価のみでスクリーニングすることも許容するとの認識で良いか。

A: 極端に発生頻度が小さいとの前提であれば良いと思う。

C: 明らかに影響が小さい事象は発生頻度によらずスクリーニングできると考える。

Q: 「概略的なリスク評価」の枠内の「発生可能性/影響の概略的な評価」は、ANDとORの

両方が含まれているとの理解で良いか。

A：良い。

(6)原子力発電所レベル2PRA標準の反映について

吉田副主査より、RK5SC11-6-1に基づき、原子力発電所レベル2PRA標準の核燃料施設リスク評価標準への反映案について説明があった。また、岸本常時参加者より、RK5SC11-6-2に基づき、放射性物質の大気放出に至る頻度評価手法の標準本文のアウトプットイメージ(案)について説明があった。主な質疑は以下のとおり。

Q：発電炉のレベル2 PRA標準の「12 格納容器機能喪失頻度の定量化」は、核燃料施設では原子炉施設の格納容器のような閉じ込め機能を単独で担う重要な設備機器はないということで×（原子炉施設固有の事項で不要なもの）としているが、その方向性は決定しているのか。

A：決定していない。

C：環境への閉じ込めを担う機能が喪失する頻度と読み替えると、核燃料施設でも該当する設備はあるのではないか。格納容器のような設備までは必要ないが、それを翻訳化して数値化するという行為が、一つの章であっても構わないので、イメージされていれば良いと考える。

A：幹事会でも議論したが、例えば再処理施設において、格納容器破損に相当するようなものは基本的にはないだろうとの認識である。

Q：セルとセル換気系の閉じ込めバウンダリの損傷が格納容器破損に相当すると考えられないか。

Q：「12 格納容器機能喪失頻度の定量化」は×（原子炉施設固有の事項で不要なもの）とするのではなく、「閉じ込め機能を有する設備・機器の機能喪失頻度の定量化」に読み替えた方が良いか。

C：もう一つの考え方として、核燃料施設は、レベル1 PRAと放出カテゴリを直結させて評価することが考えられ、どちらの考え方で整理するかはつきりさせる必要がある。

A：指摘いただいたように2種類の考え方があり、本質的な課題と認識。幹事会の議論では、核燃料施設は、発電炉のレベル1、レベル2と同じであると言わない方が良いとの認識である。放射性物質の放出や時間といった環境への影響の観点で事故シナリオを分類し、必要な場合にそれに対応するシナリオの頻度を合算して示せば良く、本来大切なのはシナリオを整理することであるとの認識である。

C：発電炉のレベル1、レベル2の考え方を必ずしも踏襲する必要はないし、今回の発電炉標準との比較は、要求内容や関係性などについて参考にするものがないか検討しているものと認識している。発電炉の考え方をベースに考えるのではなく、核燃料施設としての考え方を先に説明いただいた方が理解しやすい。

C：発電炉の安全に関わっている関係者に核燃料施設としての考え方を提示したときに、格納容器との関連などは必ず問われる。そのときに、我々のやっていることが自然だと思ってもらえるように解説を記載しておくことが重要。論点をぜひ出してもらいたい。

C：作業上の注意として、RK5SC11-6-1は改定中の標準をベースにしているが、RK5SC11-6-2は改定前のものをベースとしているため、ベースは最新のものに合わせたほうが良い。

(7)次回（第12回）会合予定

日時：10月1日(木) 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

なお、第12回会合準備のための拡大幹事会を9月17日(木)に開催するため、本会合に向けての要望等があれば、拡大幹事会開催日までに三役（主査・副主査・幹事）に連絡してもらうこととなった。

以 上