

日本原子力学会 標準委員会 発電炉専門部会 地震PSA分科会  
第10回 事故シーケンス評価作業会 議事要旨

1. 日時：2005年5月9日（月）13:30～18:30
2. 場所：（独）原子力安全基盤機構 第11A会議室
3. 出席者：（敬称略）  
出席委員 村松（主査）、越塚（副主査）、田南、岩谷、織田、黒岩、武田、中井、藤井、森田、坂上（11名）  
代理出席委員 谷川（成宮代理）、小倉（福田代理）（2名）  
欠席委員 小畑、中村、山口（3名）  
常時参加者 蛭沢、川端、近藤、豊嶋、増田、水野、金居田（7名）  
事務局 太田

4. 配付資料

- P7WG3-10-1 第9回事故シーケンス評価作業会 議事要旨（案）
- P7WG3-10-2 4. プラント情報の収集と事故シナリオの概括的分析（案）及びコメント
- P7WG3-10-3 7.6 格納容器健全性に関する評価
- P7WG3-10-4-1 地震PSA標準案へのコメント（案）
- P7WG3-10-4-2 7章文案へのコメント
- P7WG3-10-5 事故シーケンス評価文案の構成（本文／附属書(規定)／解説）

5. 議事要旨：

議事に先立ち、委員12名（代理2名を含む）が出席しており、決議に必要な定足数を満たしていることが確認された。（定足数確認後に坂上委員が出席）

1) 前回議事要旨案の確認（P7WG3-10-1）

前回作業会の議事要旨について金居田常時参加者より説明があり、特にコメントはなく承認された。なお、前回議論となった「標準で使用する用語は、分野が異なってもJIS用語との整合を図るべきか否か」に関連して、主査より第4回分科会での決定事項として、JIS用語には「不確かさ」があるが、本標準では「不確実さ」を用いることで統一を図ることになった旨の紹介があった。

2) 第4回地震PSA分科会での審議状況報告（資料番号無し）

増田常時参加者より4月26日に開催された第4回分科会の内容について議事録（ドラフト）の紹介があり、内容に関連して以下のコメントと議論があった。

- ・地震加速度大でスクラムする設計となっていることの評価上の取り扱いについて、現実的には大きな加速度が加わる前に原子炉はスクラムしているのではないか。プラントに設置されている地震感知計は、S1地震動の0.8～0.9程度で、スクラム信号が出されるが、この耐震安全システムをモデルに反映しているか。耐震設計と地震PSA間に乖離が無いようにモデル化することが前提であり、反映されていないとするならば、我が国特有の耐震設計の知恵を無視した地震PSAといわれる。もし、反映するとした場合、地震検知計のフラジリティ評価用データとしては振動台試験等がある。反映の仕方として、フラジリティ評価側に押し付けるのではなく、事故シーケンス評価側と両方で検討することが必須である。

- ・7.2.3の階層イベントツリーの定量化において、イベントツリーの最後のヘディングの起因事象の発生確率を「1-他の起因事象の発生確率の合計」としている。この取り扱いにおいて、S2地震動以下で、CDFに影響を及ぼすような結果が出ているような場合、見方によると耐震設計が十分でないことを意味する。モデル自体が、モデルの適用条件に不備があるのではないか。確かにS2地震動以上の場合はこの取り扱いでも良いが、S2地震動以下の領域では耐震設計の範囲内であり、フラジリティ評価上、精度良く十分に評価可能である。この地震動領域で、起因事象の発生確率が高くなることについて検討する必要があるのではないか。

国内には素晴らしい振動試験装置等もあるのだから、これらの成果をPSAのシナリオに活用しない手はないのではないか。

→大きな地震動が加わる前の原子炉停止の可否については、スクラム機能に関わる機器や設備の加速度と時間の関係によって決まる。本来はフラジリティ側で確認してもらうのが良い。シーケンス側では「制御棒の挿入機能に影響が及び前に、挿入がなされることが確認できるなら、それを考慮しても良い」との記載は可能である。加速度と時間の関係について、関係機関に知見があるかどうか確認する。（主査）「1-他の起因事象の発生確率の合計」を過渡事象相当（解析上は主給水喪失としていることが多い）とするのは、地震によりトリップすればその後の熱除去等の操作は必ず必要になるため、考え方としては間違いではない。主給水系統のフラジリティを評価したり、低加速度領域でのフラジリティの不確実さを小さくする等で適切に考慮すれば、低加速度領域でCDFが大きくなることはない。

- ・低地震動レベルでランダム故障によるCDFへの寄与が大きくなる理由は、起因事象の発生確率の計算方法にあるのではなく、起因事象発生後に、地震動レベルに関わりなくPCS機能喪失確率を1.0としていることによる。これは、B,Cクラス機器のフラジリティ解析がないために、止むを得ず取っている仮定である。しかし、地震による機器の損傷がほとんどない地震動レベルで、PCS機能喪失確率を1.0と仮定するのは、不合理であるので、現実的な評価を行うための検討は必要である。
- ・「余震を陽に扱うことはしない」とあるが、現在ある資料の範囲内で書けるところまで書くとの結論だったはず。記載修正

要である。

### 3) 4章 プラント情報の収集と事故シナリオの概括的分析の文案に関する検討 (P7WG3-10-2)

第4回分科会で蛭沢委員が説明した4章文案について、増田常時参加者より4.4節の内容とコメントについて紹介があり、議論を行った。

今後のアクションとしては、4.4節の記載内容についての4章と7章への振り分けと、7章に記載する場合には本文と解説への振り分けについて、本日の議論を踏まえてコメントをまとめることとなった。4.4.3節が7章へのインターフェイスとなるような書き方とする。(主担当：織田委員、増田常時参加者)

以下に補足説明と議論の内容を記す。

- 本章の内容は、以前に耐震設計の専門家が地震PSAの有効性について知見を示されたものを補足したものである。・設定した事故シナリオからモデルを構築し、そのモデルを定量化することで求まるのが事故シーケンスであるが、これまで混同していた感がある。本章の全体的な考えとしては、事故シナリオと事故シーケンスの関係を整理して、①広範で概括的な事故シナリオ ⇒ ②スクリーニングした事故シナリオ ⇒ ③定量化できる事故シーケンスの3段階に整理したものである。
- 4章と7章はセットになっているものである。4章では、広範囲な事故シナリオの設定とそれのスクリーニング内容を示し、7章では4章のスクリーニングされた概括的な事故シナリオを受けて、事故シーケンス評価に係わるものを記述することを想定した。
- 4章で項目としては記載されているが、7章で確認されていないものをどう扱うのか？例えば天井クレーンや製作ミス等は4章のみに記載されている。また、ここで列挙したものだけに対応を図ればよいのか？このレベルで考えるなら、まだ他にも項目が出てくるのではないかと？事故シナリオを取り出す体系的な方法はあるのか？
- 考えられる項目は全て挙げておき、フラジリティとシーケンスの両方で調整していくべき。これまでの7章の記述だけでは、一般の方の見方をすれば定量評価できるものだけを取り扱っていると批判されるのではないかと。
- 地震PSAの報告書を作成する際には、ここで挙げた項目は全て記載しないとイケないか？
- そのとおり。なお、これらの項目以外にも漏れているものがあるかも知れないので、更に検討する必要はある。
- 事故シナリオのスクリーニングで難しいのは、スクリーニングの基準である。ここで挙げられている項目は実際に化学プラント等で起こった事例等を考慮して導出されており、それぞれについて定性的な判断で切ってしまうとよいものかどうか、その判断は難しい。
- 実際に起きた事例であっても、原子力施設で起きるかどうかを定量的あるいは定性的に示すことが重要である。
- 今回の議論の要点は、これらの内容を4章に書くかそれとも7章に書くかという点と、そもそもこれらの内容をどこまで記載すべきかという点ではないか。
- 1章での地震に起因する火災・溢水のスクリーニングと、7章での事故シナリオの分析だけでは、両者の間が飛躍しすぎた印象を受ける。基本的に4.4節のような内容はあっても良いと考える。
- フラジリティ側で斜面崩壊について議論を行った際には、定量化できる部分は6章(フラジリティ)に記載し、定量化できない部分は4章に記載した。事故シーケンスについても定量化の有無に対応して記載箇所を分ける考え方もある。
- 標準は策定後も毎年見直しを行うので、取り合えず4章に記載しておき、定量評価ができるようになってから7章に移動させる手もある。
- 全ての項目について明確なスクリーニングの判断基準があるか？難しい場合には、現状で成し得る仕方を丁寧に解説に記載する手もある。
- 例えば斜面や天井クレーンは本文に残す。また、1)、2) ...の大項目は本文に残し、対応方法も本文に書くが、具体的な項目については解説に落としてもよいのではないかと。

### 4) 7.6 格納容器健全性に関する評価文案の検討

川端常時参加者より、前回作業会とレベル2 PSA標準作成の作業会側からのコメントを踏まえた7.6節の文案の紹介があった。以下に新たなコメントを記載する。

- 7.6のタイトルを「格納容器機能喪失シナリオの分析」等の表現に変更する。
- 7.6.1 a) 2行目に「格納容器の圧力抑制機能の低下」の旨の記載を加える。
- 7.6.1 c) の格納容器破損時期の項目に「地震によって格納容器の耐力が低下した状態に圧力が加わり、加圧に起因する加圧破損の時期への影響について分析する」の旨の記載を追加する。
- 7.6.1 c) に新たな項目として「格納容器隔離機能の失敗：弁等の動的な機能について、機器の損傷により隔離機能が失敗することについての検討」の旨の記載を追加する。
- レベル2の概要的なものは入れず、7.6節の先頭に、レベル2PSAとの関係について文書を引用する等、何らかの言及を行う。

### 4) 7章各節文案に対するコメントの検討

標準案各節へのコメント紹介があり、記載内容について議論を行った。

#### 4-1) 地震PSA標準案へのコメント(案)の紹介 (P7WG3-10-4-1)

近藤常時参加者より、標準文案の全章へのコメントのうち、7章に対するコメントについて紹介があった。コメントのうち、附規7.5-2の(b)の削除については(a)でDQFM法の記載が残ることから、コメントを取り下げることとなった。また、3章に対するコメントであるが、プラントウォークダウンについては幹事会の決定事項であり、免除規定は設けないとする。

#### 4-2) 7章文案へのコメントの紹介 (P7WG3-10-4-2)

増田常時参加者より、7章に対するコメントについて紹介があった。

#### 4-3) 本作業会で提案された新たなコメント

- ・解説7.4.4人間信頼性解析の冒頭にて、THERP手法の使用を肯定する方向で記載を見直す。
- ・附規7.5-2の下から2行目の段落「その際、相関係数は、NUREG-1150～決定される値が用いられる。」は削除する。
- ・7.5節で機器間の損傷の相関の評価例がないか？→評価例を紹介する。(主査)
- ・7.5節に機器間の損傷の相関について、機器数絞り込みについて書けないか？  
→解説7.5.3に関連する記載あり。簡単に数行で書けそうならば記載する。
- ・解7.5の3行目c)のタイトルは「感度解析における最小カットセットを用いた対象機器の絞り込み方法の例」といった主旨で見直す。

#### 5) PSAセミナー開催の紹介

水野常時参加者より、地震PSAに関連する内容も含まれるABSコンサルティング主催のPSAセミナーを開催する旨の紹介があり、本作業会の関係者に別途案内状を送付することとなった。

#### 6) その他

今回は6月14日(火)開催の予定。

以上