

(社)日本原子力学会 標準委員会 発電炉専門部会  
第17回 確率論的安全評価分科会 (レベル1及びレベル2) (P4SC) 議事録

1. 日時 2004年9月21日 (火) 13:30~17:00
2. 場所 (独)原子力安全基盤機構 第13会議室
3. 出席者 (敬称略)  
(出席委員) 村松(主査), 福田(副主査), 田南(幹事), 岩谷, 桐本, 倉本, 佐藤, 中井, 成宮, 久持, 藤本, 宮田, 牟田, 森田 (14名)  
(代理出席委員) 住田 (梶本代理), 黒田 (鈴木), 日高 (坂内代理) (3名)  
(欠席委員) 古田 (1名)  
(常時参加者) 磯部, 桜本, 立岩, 谷川, 友澤, 迎, 山越, 山中 (8名)  
(発言希望者) 黒岩 (1名)  
(傍聴者) 白石 (1名)  
(事務局) 太田

4. 配付資料

P4SC17-1 第16回分科会議事録 (案)

分科会の活動概況

P4SC17-3 (ASMEスタンダードとの相違点-要求事項比較)

- 1 学会標準 (案) -ASME比較表 (田南)
- 2 4. 起因事象 (宮田)
- 3 5. 成功基準の設定 (倉本)
- 4 6. 事故シーケンスの分析 (倉本)
- 5 7. システムの信頼性モデル化 (牟田)
- 6 8. 人間信頼性解析 (久持)
- 7 9. データベースの作成 (岩谷, 桐本)
- 8 10. 不確かさ解析と感度解析 (中井)

P4SC17-4 (解説案)

- 1 4. 起因事象の選定と発生頻度の定量化 (宮田)
- 2 8. 人間信頼性解析 (久持)
- 3 9. データベースの分析 (岩谷, 桐本)

P4SC17-5 (検討課題)

- 1 レベル2とレベル1のインタフェースについて
- 2 レベル2 P S A 標準目次案

P4SC17-6 (データベース)

故障率データベースに関わる論点と意見

の考え方について (岩谷, 桐本)

ポンプ継続運転失敗 (グラフ, 表)

, 2 P S A 審議上程スケジュール

5. 議事

議事に先立ち, 事務局より委員18名中代理委員を含め17名が出席しており, 本会議が決議に必要な定足数を満たしていることが報告された。

1) 前回議事録の確認

前回議事録について承認された (P4SC17-1)。

2) 標準委員会の活動状況 (P4SC17-2)

事務局より, 発電炉部会での新分科会の設置 (レベル3 P S A 分科会), レベル1, 2 P S A 分科会の活動報告に関連する審議を中心にした報告が行われた。

- ・「要求型, 日本の形」, “型”か“形”か? → 事務局で確認する。

### 3) 人事について

- ・事務局より、坂内委員が都合により本日をもって退任するとの報告があった。

主査からのこれへの対応の問いかけに対して、副主査より、日高昭秀氏（原子力安全委員会）を委員に推薦するとの提案があった。

- ・藤本委員の所属が三菱重工からJNESに変わったことに関連し、牟田委員より、黒岩克也氏（三菱重工）を委員に推薦するとの提案があった。

- ・挙手により、代理出席の本人を除く全員一致で、日高氏を委員に選任した。
- ・挙手により、全員一致で黒岩氏を委員に選任した。

### 4) レベル2 P S A 関係

住田代理委員よりレベル2 P S A 標準の目次説明が行われた（P4SC17-5-2）。また、主査よりレベル1 P S A とのインターフェイスについての説明が行われ（P4SC17-5-1）、以下のような議論が行われた。

- ・本資料はJNES内で取り纏めたもので、作業会での審議はこれからのものである。

- ・「プラント損傷状態の分類」は、レベル1（以下L1）からレベル2（以下L2）への引き渡しのインターフェイスとなる。L1とL2のどちらかにしっかり書き、もう一方には概略を書くのが良い。

- ・L1側で分類したものを、L1側で事故進展の類似性などを考慮して再分類するのが実情であり、L1の方にしっかり書いておくべき。またL1だけを読む人がいる。

- ・PDS（プラント損傷状態）の分類に関するL1とL2のインターフェイスはどのようにするのか。

- ・L1の標準案ではPDSごとの発生頻度を評価することも要求として記載している。

- ・L2では全てのL1の事故シーケンスについて格納容器イベントツリーを展開することはできないので、L1の事故シーケンスをいくつかのPDSにくくって分類することとなる。

→ L1ではL2で必要とされる詳細レベルの情報を維持して受け渡すことを原則とし、L2側でどのような形で受け渡して欲しいかという方針が決まってからL1側でPDSまで算出するかその手前でとどめておくか決めることとする。

- ・P4SC17-5-1にはMCS（ミニマルカットセット）をベースにする方法があるという記載があるが、このような方法もあるのか。

研究が実施している地震PSAではフォールトツリーのみを使って定量化しているが、この手法ではMCSにPDSを割り当てている。（フォールトツリーリンクング手法で従属性を気にせずに展開できる。）

- ・MCSでもETでも良いが、PDSが分類できる境界条件を明確にするという要求事項とすべきでは。

→ MCSは単なる例示として挙げただけであり、趣旨としては境界条件を明示すべきということでのよい。

- ・L1ではL2で必要な詳細レベルを維持して受け渡すことにする。L2の側で方針に合わせてPDSまで出すかその手前で止めるかを検討し、それに従うことにする。

- ・L2の不確実さ解析の章において評価すべき項目を明示してしまうと、それに合わせてL1で実施すべき項目も合わせる必要が出てきてしまうが、どのような記載とする予定か。

→ L2標準の本文には陽に具体的項目は記載しない予定であり、解説に例示するに留める。（なお、L2での不確実さ評価項目は、L2解析段階の物理的な内容であるので、L1記載内容を拘束するものではない。）

2目次案の用語を整理する必要がある。例えば、“故障”とは正常から異常に変る時点のことであり、これが継続することではない。継続するのは“故障状態”であり、これは頻度）ではなく確率で表すほうが一般的には分かり易い。（“故障”は頻度で表す）。

- ・割り付けと分類、分析と解析、解析と解析評価などについても用語の定義が必要である。

- ・「発生頻度の定量化」の用語は一般の人には違和感がある。頻度は既に定量化したもののなので「推定」、「導出」、「解析」が適当。

### 5) データベースについて

主査より、プラント個別データと一般データとの優先度等データベースに関わるこれまでの議論の論点について説明が行われた（P4SC17-6-1）。以下のような議論が行われた。

- ・プラント「固有データ」と言った時、人により単に「個別のプラントで採ったデータ」なのか、「プラントの特性を反映したデータであり、この中には一般データも含めて良いもの」なのか認識が異なるので確認が必要。共通認識を持つようしっかりした定義が必要。
- パラメータとデータは区別して扱う事が分科会でも意見が出ており、標準案には定義を述べてある。(本章で記述するパラメータとは確率分布等で表せる係数のことをいい、データとは生データのことをいう。)
- 固有のパラメータに用いるものとして、一般データを利用する場合でも、当該プラントとの現状と母集団などが合っているかの確認作業は必ず入る。例えばNUREGデータを引用していても、それを当該プラントの想定母集団と同等であると言う理由付けがされていたらプラント固有パラメータとして扱うのであって、プラント個別データというのは、そういう集団の区別がプラント毎の区別と同じだと判断している場合である。
- ・NUREG/CR-6823において、階層的ベイズ手法の検討の中で個別のプラントのデータを用いた例示をみると5プラント以外は故障が0件の場合の検討も行われている。長年データを集めれば良いと言うものではなく、機器のアップデートや運用保守の変更により状況は変わってくるので、むしろ昔のデータは使うなど書いてある。米国のこれら検討を基にしまうと、国内データは故障件数が少ないから個別プラントの扱いが出来ないとするのは、もう理由にならないことになってしまうと思われる。
- 米国データを使う理由は「保守的だから」と言うだけであり、要求としては一般データの使用が可能でも、その選択の根拠としての理念に「プラント固有」が無いと、全て「保守的」が優先されてしまうのではないか。
- ・データ収集の適切性について、電中研に報告する基準は明確になっているか。将来を見込んだデータの集め方を記載の必要がある。
- 運転/保修の記録からのデータの取り方、作り方は明確になっており、原安協報告書に明記してある。P S Aデータに該当するかどうかの分類は電中研が一定のルールの基に実施している。
  - ・どの電力がやっても、同じ事象に対しては同じデータが出て来るようになってきているのか。
- サイトのQAや国の監査が適であれば、その通りであり、これらが適切かとの議論になってしまう。PRAデータの分類・収集方法については、電中研手法を正としていいのであれば、幾らでも細かく書ける。しかし書きすぎると、他の検討手法を排除する事になるのではないか。
- ・公開性、説明性がしっかりしていれば、NUCIAのデータを使う。原安協のデータは既に相当の透明性を持っている。諸外国より1桁2桁小さな数値となっても、この説明がしっかりできればデータベースとして使うに問題はない。違いの説明をきちんとすることが重要。
  - ・米国ではベイズ手法が主流。サンプル統計とベイズ統計の違いを理解すべき。
- ・そもそも現状でもPRAモデルの中のパラメータ自体は、分科会の不確実さ解析の標準案「a」-a)パラメータの不確実さの確率分布の設定」でもその扱いが明確にされているように、母数 $\lambda$ の不確実性を確率分布として表現しているもので、このパラメータの扱いは、ベイズ統計学での「評価者が認識している」母数 $\lambda$ が存在する値の範囲(degree of belief)である。
- 国内データにおけるパラメータの生成は、標本理論による信頼区間を信用区間に見なし、エラーファクターを持ち込む事で強引に対数正規分布を作って来ているのが現状で、(米国でも初期の頃はそのような形で行い、知見を積み上げていく)結局PRAのモデルにパラメータとして読み込む時点ですでにこのような読み替えを行っているのであって、ベイズ統計の考え方自体はすでに組み込まれているに等しい。
- ・「0件故障」の問題も、標本理論では件数を仮定する等お手上げだが、ベイズ統計ならば故障数0であった運転時間を経験情報として反映する事が可能であるため、ある程度整合的に扱うことが出来る利点もある。
- ・「固有データ」を目指すと言うことだが、状況に応じては「個別データ」ではなく「一般データ」を使っても良いとの理解で良いか。
  - それでもやはり固有パラメータの設定には「個別データ」を優先すべき。
- ・「固有データ」を目指すのは納得であるが、「個別データを優先する」を頭から要求するのは不適當。
- ・ベイズ手法では事前分布の選び方で結果が異なってくる。EPIXとNUCIAで報告件数が全く異なる。RIRの流れで国内データを使わざるを得ない。NUCIA報告基準の妥当性さえ示されれば使えるはずである。
  - ・「プラントの実体を反映しているデータを使うこと」と言う簡単な記載で良いか。
- ・10年前日本のデータが無かったので米国のデータを使った。AMでは一部国内のD/Gデータも使った。当時のエネ

庁と電力との議論で「10年後には国産データを使っていけるようにしたい」との話があり、また同じ議論を繰り返すのは如何なものか。どちらを優先、あるいは並列と言うことではなく、「プラントの状態を適切に表現できるよう」とのコンセプトをきちんと書くべき。解説にプラントデータを蓄積していることを明記すべき。

- ベイズ手法を使うとP4SC17-6-3のデータはどの程度変るか。
  - 評価者のdegree of beliefにより異なる。
- 標準を作る標準委員会の責任として、これを使いなさいと言う時、その妥当性は保証しなければならない。
- 標準委員会としてベイズ手法の妥当性を説明できないといけませんが、我々はベイズ手法の十分な経験を有していない。
- 固有プラントの特性が表現されるデータセットを用いるという理念のみの抽象的な要求表現にする。
  - 解析者の判断が重要で、きちんと説明をすればデータは使える旨を書く。
  - 余り抽象的だと、部会で「この標準を使ったら誰でもPSAをできるのか。」と問われる。
- データベースに関する理念を書いてデータベース分科会に渡すことになる。詳細の議論はデータベース分科会で行う。
  - NUCIAのオーソライズについてはデータベース分科会が考える。
  - これまで電力がやってきたデータの使い方を頭から否定されることが無いようにすべき。

議論の結果、以下の主旨で具体的な標準案に関しては桐本委員が検討することとなった。

「用いるべき故障率データ（パラメータ）は当該プラントの実態を反映したものをを用いる。このデータはプラントの故障事例、運転実績に基づいて算出されるデータに限定されるものでなく、一般データであっても当該プラントへの適用性が確認されたものであればよい。」

## 6. 次回以降の予定

- “ASMEスタンダードとの相違点（対比表）”, “解説の検討”は次回行うので本資料一式を各自持参する。但し、P4SC17-3-2については、新しいものに差し替える。
- “対比表”の様式について、幹事より簡略化した方式が提案され（P4SC17-3-1の様式）、了解された。
- 小項目の記載について、前回「要求事項が分るように記載する」としたが、体言止めでサマライズした形にする。
  - 次回（第18回）を10月12日に、次々回を11月12日に開催することとした。

以上