

(社) 日本原子力学会 標準委員会 発電炉専門部会
第 9 回 停止時 PSA 分科会 (P1Ph2SC) 議事録

1. 日時 2008 年 11 月 13 日 (木) 13:30~17:00
2. 場所 仏教伝道センタービル 4 階 「光」の間
3. 出席者 (敬称略)
(出席委員) 山口 (阪大), 今井 (幹事, 東電), 成宮 (関電),
益田 (大平委員代理 (東北電)), 幸田 (京大), 坂田 (MHI), 栗坂 (JAEA),
倉本 (NEL), 中村 (桐本委員代理 (電中研)), 織田 (日立),
西村 (植田委員代理 (電中研)), 伊東 (JNES), 米山 (TEPSYS), 門谷
(原電),
橋本 (東芝), 三浦 (JNES), 吉田 (原技協) (17 名)
- (欠席委員) 村松 (副主査, JAEA), 高野 (慶応大), 松岡 (宇都宮大),
御器谷 (原子力安全・保安院) (4 名)
- (常時参加者) 阿部 (TEPSYS), 高木 (原技協) (2 名)
- 谷井 (日本原子力学会事務局)

4. 配付資料
- | | |
|------------|--------------------------------|
| P1Ph2SC9-1 | 第 8 回停止時 PSA 分科会議事録 (案) |
| P1Ph2SC9-2 | 実施基準 (案) へのコメントおよび対応方針 (案) |
| P1Ph2SC9-3 | 第 33 回発電炉専門部会 (9/12) 説明資料 |
| P1Ph2SC9-4 | 発電炉部会における議論を踏まえた書き分け記載方針の実施修正案 |
| P1Ph2SC9-5 | 実施基準案比較表 (第 5 章) |
| P1Ph2SC9-6 | 実施基準案比較表 (第 6 章) |
| P1Ph2SC9-7 | 実施基準案比較表 (第 7 章) |
| P1Ph2SC9-8 | 実施基準案比較表 (第 10 章) |

5. 議事

(1) 出席者確認、資料確認

原子力学会事務局 谷井氏より、定数 21 名のうち 15 名出席であり、本分科会の成立が確認された。

今井幹事より、配付資料の確認が行われた。

(10 月に福田主査が他界され、本日は村松副主査も欠席であることから、本分科会前半は今井幹事が代理進行する旨、今井幹事より説明があった。)

(2) 人事について

今井幹事より、本日故福田主査の後任として新主査を選任し、新副主査、新幹事の指名を行うことが説明された。

まず、今井幹事より、本分科会内におけるメール投票により大阪大学 山口教授が新委員として選任され、発電炉専門部会においてもメール投票により承認を得たことが報告された。投票の結果は以下の通り。

本分科会メール投票 委員総数 20 名 投票数 19 名、賛成 19 票

発電炉専門部会メール投票(11/6～11/11) 委員総数 26 名、投票数 23 票、賛成 23 票

続いて学会事務局谷井氏により主査選任投票（無記名投票）が実施された。下記結果により、山口委員が主査に選任されたことが報告された。

投票委員：16名

開票結果：14票（山口 彰 様）

1票（村松 健 様）

1票（無記名）

山口新主査より挨拶があり、そのあと新副主査として村松委員が指名された。新幹事は、主査と副主査が協議の上決定することになっているため、後日、協議の結果をメールで委員に報告することとなった。なお、本日は旧幹事の今井委員に幹事を務めてもらうこととなった。

（11月14日、協議の結果、今井委員が新幹事に指名されたことが報告された。）

(3) 議事録確認

今井幹事より前回議事録の確認が行われ、承認された。

(4) 実施基準（案）の審議

①今井幹事より、配布資料説明のあと資料 9-3 の説明があった。

主な議論：

- ・ 発電炉部会での議論によると、適切な民間基準としての仕様規定とは、使える方法が示されていることと、不適切な方法が除外できることという 2 点が基本原則である。
- ・ 可能なオプションはなるべく示されるべきだが、そのときはそれぞれの特徴を示すなどして選択の仕方も示すべきではないか。
- ・ 不適切な方法を排除するには技術要件で示す必要があるが、それは性能規定なので、仕様規定と混同しないようにする必要があるのではないか。
- ・ オプションを使おうとする際には、その妥当性を示さなければならないということ。
- ・ 発電炉専門部会での議論によれば、仕様規定とは、誰がやっても同じ値が得られるフローチャートのような記述ではない。そういう意味で複数のオプションを認め、具体的な方法を書くことによって、不適切なオプションを排除するという。また、技術要件ばかりの記述になると、レビューアの裁量を増やすことになるのではないか、との意見もあった。
- ・ 技術要件を明確にした上で、従来書かれていなかった仕様も書き加えていく、という方針と考えてよい。不適切な方法を排除するため技術要件を見直す可能性はある。

- ・ 方法が明確に書いてあれば、少なくともそれに従えば技術要件は満足されるが、不適切な方法を排除するためには技術要件が明確であることが必要。他の方法をとった場合はピアレビュー等でチェックされる。

②今井幹事より、資料 9-4 について説明があった。

主な議論：

- ・ 内容の長さによって本体規定と附属書（規定）に書き分けるよりは、すべて本体規定に書いたほうが、抜けがないかなどの確認のうえでも使いやすいのではないか。
⇒ 原則的には本体で完結して読めるようにするが、記述が長すぎるようなものは本体に頭出しだけしておいて、附属書に規定して読み易くする、ということ。詳細を書くかどうかは場合により、読みやすさを考慮して判断することであろう。
- ・ 地震 PSA 標準のように厚い冊子でさえ、本体も附属書も合本として発行されるので、本体だけ見て附属書は見ないという心配は不要だと思う。
- ・ 附属書(参考)と解説の使い分けは難しいが、「規定」には結論だけを、「解説」にはその理由を、「参考」は実施例、ということ。「参考」は JISZ8301 では規格の理解を助けるものとあり、解説との区別は難しいが、その点は個々に判断する。
- ・ 「例」にも 2 通りあり、本体規定の例は数字のサンプル例のようなものであって評価例ではない。附属書（参考）は、いわゆる通常の実施例などを書くということではないか。全部「解説」にならないようにすることが大切。
- ・ 資料 9-4 の「現状の書き分け」というのは、今回発電炉部会に出した標準改訂案のことなのか、それとも 2002 年版標準のことなのか？
⇒ 基本的には前回以前の改訂案ということ。
- ・ 今回の発電炉専門部会のコメントを受けて 2002 年版の方に戻るということか？
⇒ 仕様規定化し易くするために書き分け案を提案している。
- ・ これまで 2002 年版の仕様規定化ということで進めてきたが、今回発電炉部会の意見を踏まえた案というのはどういう意味でさらに仕様規定化が深まるのか？
⇒ 規定としての中身が増える。解説の中から規定化すべきものは規定化し、附属書（規定）とするということ。
- ・ すでにこのような書き方で書かれた規格はあるのか？
⇒ 地震 PSA 規格がある（策定当時は旧版 JISZ8301）。現在検討中の他の 2 標準もこの書き方に従っている。昨年の標準委員会で、今後は 2005 年版 JIS に則って書くということが決まっている。実際は改訂が行われるものから書き換えていく。
（注：その後 2008 年版 JIS Z 8301 が発行されました）
- ・ 資料 9-3、9-4 は重要な資料である。今後、附属書（参考）と解説の書き分けルールが固まってくるのが望ましい。ガイドラインみたいなものを作りたい。

③倉本委員より、資料 9-5 について説明があった。

主な議論：

- ・ コメント#57 POS の分類について、「ここに示す項目に基づき」とあるが、ここと解説を読むだけでわかるに書いて欲しい。
⇒ 本体 5.3 では、POS 区分条件の項目を挙げ、附属書（規定）5.1 で、各項目での着目点を述べている。

- ⇒ そういう説明は規定に書いてよいのではないか。
- 単に「附属書（規定） および 解説 参照」と書くのではなく、「POS の分類に当たっては附属書（規定）に挙げる項目に留意して分類すること」など、どういう風に参照するのか説明があった方がよい。
 - 単に解説から附属書（規定）に移しただけでは、規定としての書き方にならないのではないか。
 - 解説から規定に持ってくる時は、「～しなければならない」「～してもよい」「～がのぞましい」などの規定としてふさわしい書き方になるよう注意して欲しい。
 - 解説 5.1、5.2 は例なので、附属書（参考）にした方がよいということだろう。
 - 2002 年版には 5.2.2 に POS の分類手順が記載されていたが、仕様規定としては手順の記載があったほうがよいのではないか？
⇒ 「POS の分類」の中に「以下の手順で～」と書いてはどうか。
 - POS 分類のコツみたいな記載があればわかりやすい。
⇒ それは附属書（参考）に書いてあれば理解の助けになろう。
 - 資料 10 ページに BWR の POS の分類例が表になっているように、13 ページにも PWR についての分類例を載せて欲しい。
⇒ 一覧表を掲載する。

倉本委員より、資料 9-2 コメント表への対応について説明があった。

④橋本委員より、資料 9-6 について説明があった。

主な議論：

- 一部解説を本体の中に「注記」にしたという説明があったが、「注記」は JISZ8301 でも許されているのか？ 注記にせず、本体に合体してはどうか？
⇒ 短いので解説よりは注記の方がよいと判断した。また、「例えば」という言葉があるので本体ではないほうがよいと考えた。
⇒ ただ、本体にモデル A は「起因事象が POS にわたってランダムに発生する場合」とあり、注記を見るとモデル A は「例えば、運転経験から直接的に評価する場合」とあり、「例えば」なのかどうか若干混乱する。例であれば注記でよいだろう。
⇒ 「例えば」ではないのではないか。「運転経験から直接的に評価する場合」というのは方法であり、「POS にわたってランダムに発生する場合」というのは状況である。
⇒ 「POS にわたってランダムに発生する場合」に適しているモデルが本体に書いてあり、「運転経験から直接に」というのは数字の取り方の話なので、両者を仕分けして書くことで整理できると思う。
⇒ この辺を少し見直して欲しい。注記の書き方は良いであろう。
- 重要なのは、これまで解説だった内容を規定に移すと、重みが増すので、表現に気をつける必要がある。また、この注記の書き方では、「ランダムに発生する場合」の例が「運転経験から直接評価する場合」ということになり、そういう論理にも配慮が必要である。これくらいの分量ならばあえて解説を起すまでもなく注記の方がやり易い。ただ、注記は解説なので、「適用する」という要求事項的な書き方にしな

いよう表現に気をつける必要がある。

- ・ 5 ページ起因事象からの除外について、「発生確率が十分低い」とはどれだけ低いのかを書いた方がよいのではないかと。数字がないとどこで線引きして良いのかわからない。
 - ⇒ 附属書（参考）6.3 の最初に、定量的な目安の例が書いてある。
 - ⇒ 規定に書いた方がより良いのではないかと。
 - ⇒ こうでないといけないとは言い切れないと思う。
- ・ 附属書（規定）6.1 は、オプションとしてこうしてもよい、というものだけなので、本体規定に含めてしまっても良いのではないかと。
 - ⇒ 基本的要件は本体 6.4 にあり、除外してよい条件が附属書（規定）6.1 に書いてあり、その背景・理由が附属書（参考）6.3 に書いてある、という構造である。附属書（参考）6.3 は解説のような気がする。
 - ⇒ 2 ページの本体 6.4 「起因事象の除外」は附属書（規定）6.1 と附属書（参考）6.3 を引用しているが、本体は附属書（規定）6.1 だけを引用して、附属書（参考）6.3 は附属書（規定）の具体的な数字を解説している、という方が構造的に良くはないかと。附属書（参考）6.3 は解説とした方がよいかも知れない。
 - ⇒ 本来規定と附属書（規定）だけで十分とすべき。
- ・ 発生率が極めて十分低いという定性的な表現はどうか。定量的なクライテリアは規定できないので解説に書いておくのがよいのではないかと。
 - ⇒ 7 ページに CDF 10^{-4} /年などのオーダーは書いてあるが、a) から d) まで非常に小さいとしか書かれていないので、具体的に答えられないのではないかと。
 - ⇒ それは、極めて低いとはこういうことだ、と理解してもらえばよいのではないかと。
 - ⇒ 附属書（参考）6.3 に書いてあるのは起因事象発生頻度の値ではないので別の話ではないかと。
- ・ 起因事象からの除外規定は「分析の結果、発生の可能性が極めて低い」とあるが、分析の結果除外するという意味か、あるいは一般論として低いので除外できるという意味か、少し曖昧ではないかと。
 - ⇒ ここではア・プリオリに除外できる、というようにしたい。本体規定は基本要件であり、附属書（規定）にはア・プリオリに除外できる事象を書き、ア・プリオリに除外できる理由を解説に書く。
 - ⇒ したがって附属書（参考）6.3 は解説の方がよい。附属書（規定）と解説にはどのような目的で何を書くのかを明確にして修文して欲しい。
 - ⇒ コメント表については 97 番、98 番をもう一度見直すことにする。

橋本委員より、資料 9-2 コメント表への対応について説明があった。

⑤ 米山委員より、資料 9-7 について説明があった。

主な議論：

- ・ 解説 7.4 の「評価モデルの限界を理解しておく必要がある」は、式の適用範囲の話なので規定にすべきではないかと。
 - ⇒ 適用範囲については規定本体に記載してある。
 - ⇒ 附属書（規定）はあまり長くないので本体にして良いのではないかと。

- ⇒ 資料 9-4 では附属書 A に「留意事項」とあるので留意事項的なものを附属書にしたが、分量が多くないので本体でも良いと思う。
- ⇒ 留意事項と要求事項は明確に区別できるか？
- ⇒ 留意事項というのは、考慮すべき規定だという意味で資料 9-4 を作った。
- ⇒ たとえば 7.3 安全機能の同定では、機能の分類同定が基本的な要求事項で、従属性等の考慮は附属して考えるべきものとして分けた。が、同じと言えば同じであり、かえって分けない方がわかりやすいかも知れない。
- ⇒ この点は本質だと思うが、仕様化といっても、材料や寸法の規定と違って PSA 評価は考えながら実施するものである。そうすると必須に近い、考慮すべき事項は本体規定に入れるほうがよい。これは PSA の仕様とは、に対する一つのヒントである。
- ⇒ まとめると、留意事項と要求事項とはまとめて本体に書くと言うことで良いだろう。長くなりすぎた部分は、本体に頭出しだけしておいて附属書に書けば良い。
- ・ 「7.2 炉心損傷の判定条件の設定」に判定条件が 2 つ書いてあるが、その解説 7.1 を見るとそれぞれの関係が書いてある。これは規定の構成がよくわかって、良い解説であると思う。
 - ⇒ これは、理解を助けるもの、という解釈ではないということか。
 - ⇒ そうではない。理解を助けるというのは、例えば有効燃料長上部の露出というのはどういう状態か、という説明になる。
 - ⇒ 附属書（参考）は、理解を助けるための参考となる情報で、これはまさに事柄を説明したもの。同じ解説であっても、7.2 などは部分毎に割り振りをされているのはもっともな感じがした。
 - ・ 「7.3 使命時間」や「7.4 成功基準解析」などは、用語の定義と混同するので「使命時間の例」「歴史的背景」など、適切な解説らしいタイトルに見直して欲しい。
 - ・ 「解説 7.4 成功基準解析」に熱水力コードを使う場合と、簡易的に崩壊熱量と保有水量等から算出する場合とがあり、それぞれについて留意事項を定めることになると思うが、解説 7.4 の手法は本体 7.5 に入れるべきであって、「評価モデルの限界を理解しておく」という記載も本体ないしは附属書の規定に入れるべきではないか。
 - ⇒ 解説 7.4 はもともと本体に入っていたものが、議論のうちに解説になったが、肝心の記載が抜けているので、本体 7.5 に入れてしまった方が良いと思う。
 - ⇒ この解説の内容は要求事項に近いが、本体に加える際には、このままの表現ではなくて、合体してつながりのある形にして欲しい。
 - ⇒ 解説に書く内容は、例えば「非現実的な結果をもたらす場合」というのはどういう場合か、を書けばよいのではないか。
 - ・ 3 ページの崩壊熱評価のところ、もう May-Witt の式に決めてしまって良いか。原子力学会推奨などの他の方法はオプションとして入れなくても良いか。
 - ⇒ 「なおこれと同等の精度またはより保守的な評価となることが示されている手法は用いても良い」と書いてあるように、除外はしていない。
 - ⇒ 普通産業界では May-Witt の式を使っているのか。
 - ⇒ 使っている。
 - ⇒ オプションを 2 つくらい書いておくのはおかしくない。原子力学会推奨の方法は同程度の精度があるという認識だと思うので、入れておいてはどうか。

⇒ May-Witt を使っている理由は、燃料プールなど燃焼度の違う燃料の崩壊熱の差が評価できるからだろうが、現実はそのままでやっていないので、この式を使う理由はない。学会推奨の方法を書くのがよいのではないか。
 ⇒複数の相並列するオプションがあれば、2 つくらい書いておくのが良いだろう。ここでは、附属書(規定) 留意事項的の記載の仕方について合意が得られたと思う。

米山委員より、資料 9-2 コメント表への対応について説明があった。

- ・ コメント 64 番について、解析コードの要件を一つ一つ規定する必要はないとの回答の意味は何か。
 ⇒ もともとここは最確コードを使用するという規定としていたところ、それ以外の手法の規定したほうが良いのではないかとコメントであった。しかし、最確コード以外はあまり使われていないと思われるので、規定の必要はないと考えた。
 ⇒ このコメントの主旨は、「PSA 品質ガイドライン」では最確コードを要求しているものの、停止時 PSA ではそういうものを使う状況がないため、簡単な事象であれば手計算で十分ではないか、ということ。最確コードを使うほどでもない場合は使わなくても良い、ということにしておけばよいのではないか。
 ⇒ 解説 7.4 崩壊熱量と保有水量と除熱能力から算出する手法を本体 7.5 に書き、具体的な方法を附属書(規定) に書くことにする。

⑥坂田委員より、資料 9-8 について説明があった。

主な議論：

- ・ 5 ページ附属書 A10.2 「人間信頼性解析の手順」は(参考)ではなくて(規定)でよいのか。
 ⇒ 具体的な方法や留意事項なので附属書(規定)とした。
 ⇒ THERP を使用する、12 ページにあるそれ以外の方法を使う、個別に分析して人間信頼性パラメータを算出して使う、の3つくらいのオプションになると思うので、そういう観点から整理した方がわかりやすいのではないか。ここに書いてあるのはこの3番目に近いのではないか。
 ⇒ 内容は THERP の手順を書いている。
 ⇒ THERP を知らないとパラメータの値は使えないのか。いくつかの表から適切な値を持ってくればよいのではないか。
 ⇒ 適切かどうかを判定するには手法を理解している必要がある。
 ⇒ この部分は本体 10.1 から引用されているが、この書き方では THERP しか許容しないことにならないか。
 ⇒ 10.2.3.1 に THERP 以外でも良いと書いている。
 ⇒ そういう意味では、(附属書 A10.2 は) 10.2.3.1 で引用した方がよい。
- ・ 附属書 A10.2 が(規定)でよいかについては、前半は規定のようだが、後半は THERP の解説のようで規定と解説が一緒に入っている。また、フェーズ I、II、IIIに分かれるという話は本体には出てこない。附属書 A10.2 の一部は規定にあった方が良く、学会標準としては THERP 以外も書いておいた方がよいのではないか。10.2 の後半は規定と関係ない解説になっているので、そこは分けたほうがよい。分け方については次回に検討して欲しい。

- 10.1 一般事項から附属書（規定）を引用するのではなくその次の項目からのほうがよい。附属書の番号の付け方も今のうちに統一しておいた方がよい。
- 番号の付け方は悩ましく、附属書（規定）はすべて附属書 A としてまとめる方法と、各章について附属書 A、B、C、・・・と付けていく方法と 2 つあるが、ここでは（規定）にはいるものは附属書 A としてその中で項目を細分しようと考えている。
 - ⇒ JISZ8301 によると、例えば A は起因事象だけ、B は POS だけ、というようにするのが原則ではないか。停止時 PSA 標準だけは他の標準と異なっている感じがする。
 - ⇒ 地震 PSA 標準は通し番号になっていたと思う。
 - ⇒ PLM、PSR、リスク情報の標準は D.1.1、D.1.2、D.1.3 となっている。
 - ⇒ D.1.1 は、本体の 1.1 とは関係がない。関係なくしておいた方が、本体の章番号を変えても附属書の番号を変えずにすむ。
 - ⇒ 参考文献、図表も含めた番号付けについては、近いうちに原則を決めておいたほうがよい。次回分科会までには決めておいて欲しい。
- 故障率では対数正規分布の平均値を故障率として使っているが、ヒューマンエラーでは、メジアン、ノミナル値をエラー率として見るのか、エラーファクターを考えてそこから出てくる平均値をエラー率とするのか。これをはっきりしておかないと答えが 3~4 倍違ってくる。
 - ⇒ 本体「10.2.3.3 人的過誤率の評価」に、平均値を算出する、と規定している。
 - ⇒ 故障率とヒューマンエラー率ではやり方が違うのか。
 - ⇒ ヒューマンエラー率のデータブックには中央値しか出ていないので、故障率とあわせて平均値に変換している。
 - ⇒ THERP のマニュアルを見ると、ノミナル値を使えと書いてある部分もあり、使い方がばらばらになっている可能性がある。
 - ⇒ どういう指定をしても、PSA 計算の中では同じではないか。
 - ⇒ 不確かさ計算のときではなく、分布を考えないでみるとき、メジアンか平均値かどちらを使うかということ。
 - ⇒ それは表示の問題なので、出す人がそろえればよいのではないか。
 - ⇒ ヒューマンエラー率は対数正規分布しか使っていないのか。標準の中では対数正規分布を使いなさいと書いているのか。
 - ⇒ 「対数正規分布を仮定し」としている。
 - ⇒ 場合によっては対数正規分布ではないことは当然あるが、それも許容できるようになっているのか。
 - ⇒ 本体規定に書くと対数正規分布しか使えないことになるが他の分布系でもよいはず。
 - ⇒ 当初の疑問は理解できる。実施時に混乱しないよう、ノミナルかメジアンが規定されていてもよい。別の分布のほうが物理的にあっているということもあり得る。人的過誤率だけの話ではないかも知れないが、10.2.3.3 の記載はどうするか。
 - ⇒ 適切な分布を適切に仮定しなさい、それはたとえば対数正規分布や、ガンマ分布、ベータ分布などである、という書き方しかできないのではないか。
 - ⇒ 例えばエラーファクターを一様分布に仮定して結果が変わるかどうか、という解析をよくするので、感度解析と併せて書くしかないのではないか。

- ⇒ 「ノミナル」は、分布とは関係なく、パフォーマンスシェイピングファクターを掛ける前のデフォルト値の意である。何かデータからとろうとすると中央値をとったほうが指定しやすいということではないか。
- ⇒ 本体の「ノミナル値」の説明は、他にも出てくるのであれば用語の定義で書いた方が良くはないか。
- ⇒ この部分は、THERP NUREG/CR-1278 ではノミナル値と呼んでいるものをここでは中央値と置き換える、という注釈をしているので、THERP の説明にしか出てこない。
- ⇒ いずれにしても紛れがないように書くということ。また、対数正規分布しか使えない、とは読めないようにしてほしい。

坂田委員より、資料 9-2 コメント表への対応について説明があった。

(5) 今後の予定他

今井幹事より、以下の予定について説明があった。

- 本日の議論を基に、他の章についても作業会で修正をする。
- 12/2 第一回リスク専門部会で中間報告を行う。
- 議論を効率的にするために、作業会でコメント反映したものを作成し、各委員にメールで配布する。それに対するコメントについて修正し、それでも残ったものを分科会 2 回程度で議論する。
- 3 月または 4 月の第二回リスク専門部会で最終案提出を目標とする。
- 次回の分科会については 2009 年 1 月半ば頃を予定している（後日調整）。

以 上