

## 第 104 回破壊靱性検討会議事録（案）

1. 日 時： 2024 年 12 月 13 日（金）13 時 30 分～17 時 30 分
2. 場 所： ビジョンセンター有楽町 303 会議室（Web 併用会議）
3. 出席者（敬称略，順不同）

出席委員：廣田主査(三菱重工業)，高本副主査(日立 GE ニュークリア・エナジー)，  
板橋(IHI)，秋山(四国電力)，稲垣(中部電力)，上田（中国電力），  
岡本(電源開発)，折田(東京電力 HD)，織田（四国電力），  
清水(日本原子力発電)，阪本(三菱重工業)，佐藤(原子力安全推進協会)，  
中崎(関西電力)，中島(電力中央研究所)，中野(東京電力 HD)，  
西本(日本製鋼所 M&E)，長谷川(発電設備技術検査協会)，  
河(日本原子力研究開発機構)，北条(関西電力)，増住(富士電機)，  
村中(日立 GE ニュークリア・エナジー)，山本(電力中央研究所) (計 22 名)

代理出席者：中村(九州電力，平原委員代理) (計 1 名)

欠席委員：青木(北海道電力)，橋内(日本核燃料開発)，中川(中国電力)，  
田川(JFE スチール)，服部(東芝エネルギーシステムズ) (計 5 名)

常時参加者：吉村(東京大学)，村上(東京大学)，好川(ATENA)，平野(IHI)，  
川野(IHI)，大厩(関西電力)，木村(東京電力 HD)，杉野(中部電力)，  
熊野（中部電力），鬼沢(日本原子力研究開発機構)，  
勝山(日本原子力研究開発機構)，高見澤(日本原子力研究開発機構)，  
森(東芝エネルギーシステムズ)，高越(三菱重工業)，八代醜(日立製作所)，  
永井(電力中央研究所)，宮代(電力中央研究所)，町田(テプ コシステムズ)，  
塚本(原子力規制庁)，佐々木（原子力規制庁) (計 20 名)

事務局：景浦，梅津（日本電気協会) (計 2 名)

4. 配布資料：別紙参照

### 5. 議 事

会議に先立ち事務局より，本会議にて，私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律及び諸外国の競争法に抵触する行為を行わないことを確認の後，廣田主査より開催の挨拶があり，その後議事が進められた。

#### (1) 代理出席者の承認，オブザーバ等の確認，会議定足数，配布資料の確認について

事務局より，代理出席者 1 名の紹介があり，分科会規約第 13 条（検討会）第 7 項に基づき，主査の承認を得た。資料 No.104-1 に基づき，出席者の確認を行った。確認時点で出席者は 23 名であり，分科会規約第 13 条（検討会）第 15 項の決議に必要な 3 分の 2 以上の出席であり，定足数を満たしていることを確認した。最後に配付資料の確認があった。

## (2) 前回議事録の確認

事務局より、資料 No.104-2 に基づき、前回議事録案の紹介があり、正式議事録とすることについて分科会規約第 13 条(検討会)第 15 項に基づき決議の結果、特にコメントはなく、出席委員の 5 分の 4 以上の賛成で承認された。

## (3) PFM の背景、規格への反映方針について

資料 No.104-3 から資料 No.104-8 に基づき、確率論的破壊力学 (PFM : Probabilistic Fracture Mechanics) に関する検討の背景、規格へのニーズ、JEAG4640-2018 への反映に向けた検討について説明があった。

### ○資料 No.104-3 「PFM の適用に向けた PFM 臨時検討会での対応方針案」関連

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 議論の進め方について、ちょっと確認させて頂きたい。まずこの資料の最初のところに、「配管等原子炉圧力容器以外については、JSME 等で議論する」という記述があるが、それはどの会議体で議論しているものなのか。
  - ・ JSME の原子力専門委員会の下のリスク情報活用検討タスクで検討している。
  - ・ 質問がもう 1 個ある。今日の午前中に安全研究に関する意見交換会のような会議が NRA であり、傍聴していたのだが、今後議論していく議題の中にこの PFM が入っていた。資料的にはその検査制度の見直しを優先的にやっていくような感じで議論を重ねていて、今日の議題とも合うのでちょうどいいと考えていたのだが、この検討会で議論した内容はその会議での議論と関係があるのか。この検討会で議論する内容は。試験程度の最適化という観点では似ていると思っている。
- 今日の午前中にあった電力事業者と規制庁殿との会議では、PFM が議題になっており、そこで試験程度の適正化の話等、まさに今この場で議論している内容について話をしているところである。ここからは私の理解になるが、午前中の規制庁殿と、ATENA、事業者との間で研究に関して意見交換をして進めていくという場合もあるし、一方で電気協会側でやっている PFM に関する取り組みが、おそらく並行で進んでいて、いろんな場で動いていると思っている。今後いろいろと検討すべき内容、議論していく内容が多い時期だと認識している。PFM の現状についていろんな場で議論が進み、それぞれから情報が出てくると思う。現状この検討会では、基本的には、もう既に発刊されている JEAG4640 の改定を主眼に置いて、基本的に PTS の話だけになっているが、検査に関する規制など維持規格の話も含めて入ってくるし、その一方で、研究に関する意見交換としては規制側の研究という観点でもっとお互い手を取り合って進めて行こうという取り組みの中にあると考えている。ただ両方の会議を進めていく中で、この議題はこちらの会議で議論を進めるとか、この議題は研究に関する内容だからそちらの会議で議論していくというような「振り分け」をそのうちしていく必要があるかなとは思っている。
- ・ まずはシンプルにこの JEAG4640 だけを改定するっていう前提で議論して、その結果がどこかで使われるかもしれないけど主眼はそこに置くということか？
  - ・ この試験制度の適正化に関して、JEAG4640 に拡充して入れるのか、JSME 維持規格の検査側の話に入れていくのかという最後のところは、今後の検討課題であるとは思っている。今この会議では JEAG4640 の改定を主眼に置きつつも、まずはその PFM という全体をち

よっと広げて進めておいて、最後の落としどころは今後議論するという、ちょっとそういう状態にあると考えている。

- ・今日の午前中の会議の事は出席していないので承知してはいないが、私の理解としては、この電気協会の「PFM 臨時検討会」で議論してる内容というのは、最終的には一つの出口として規格基準を策定する場として、そこに向けて技術的な議論を事業者、また規制側だけではなく、有識者も含めてしっかりまず議論する場かなというふうに思っている。
- ・今の午前中の NRA との ATENA との会議には JAEA も参加していたのだが、その意見交換というのは、どちらかというともっと研究に特化したような内容なのが実態なので、ちょっとその考え方はその最初に中崎さんがおっしゃったように、もう少し技術的なところの基盤的な、知見を創出するっていうところがメインだったと私は思っています。規格基準化がゴールなのかっていう問いかけに対しては、もう少しメカニズムとかも含めて研究するという枠組みで、午前中の方はそういう枠組みが狙いなのだという意見もあった。午前中の会合はどちらかという研究メインにした打ち合わせだった。したがって、どちらかと言うと、規格基準化をするにしても、やはり研究という部分は必要であって、どういう研究が今後 PFM を使っていく上で重要なのかというところから、お互いに事業者側も規制側も、ブレンスティング的なことも含めてやっていくというのが、あの午前中だったと思う。
- ・だからといって、解離するものではなくて、リンクしたところではあるというのは事実だと思いますし、規制側も PFM を使うとしたときにどうするか対応を考えていますし、事業者は使っていくということに向けて何が研究として必要なのかというときには、情報交換が必要だという認識を確認できたという意味で、午前中の会議と午後の会議が両輪というか、基盤的なところは研究でやりますし、基準化というのはもちろんその成果をもとに進んでいくので、それが標準的なものが出来た時点で事業者から規制側に申請して、更に自らのデータを使って申請に使えますという流れになるのではないかと。
- ・この会は破壊靱性検討会なのだから、ぜひ協会の規格を改定するというのが主眼であればと思う。それが、もしかしたら JSME の方でやるのがいいのかもしれないが。ここに書いてある技術的なことを議論する事も勿論あるのだと思うが、その方向性としては JEAG4640 を改定し、検査にも使える PFM の要求事項を規定するというのが原則というか、それを主軸に活動するということがわかった。
- ・日本電気協会は基本的には規格を作る団体なので、JEAG4640 に試験程度とかも反映していくってというのが主眼で、規格改定案を検討するつもりでいる。

#### ○参考資料-1, 参考資料-2 の説明

主な説明は以下の通り。

- ・参考資料 1「PFM 臨時検討会課題整理表」は、前回の検討会のご意見に対する対応を整理した表である。
- ・また、参考資料 2「PFM 臨時検討会工程表」に今後の議論のスケジュールをまとめた。  
(以降、参考資料-1 と参考資料-2 の記載内容についての説明を実施。)

#### ○参考資料-1 課題整理表 質疑応答

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・今 JSME 側のタスクで検討している話の対象が、配管で始めるというときに、原子炉容器も入れるかどうかについて議論したのだが、まずは配管を対象に検討してからということ

になっている。その配管側の検討結果から、破壊靱性検討会側に参考となる情報があれば共有するような形もあると思う。その枠組みという部分については、まだ JSME 側でも議論してはいない。

- ・ こちらの参考になるような情報があれば、是非共有して頂きたいということで良いと思う。
- ・ 同じような検討を別々のところでやっていると、リソースが分散しているように見えてしまう。つまり、いろんなどころでつまずいたり悩んだりすることについて、細かい部分まで共有されないというわけではないが、何か別々にやる方が効率悪い感じがする。
- ・ それはそうなので、共有できる場所があれば、共通の場所があればその情報をいただいて進めていこうと考えている。特に原子炉容器の場合、照射脆化が入ってくるので多分その部分は配管とはかなり違うところだと思っている。
- ・ ISI の方は、どこからかの情報で、PFM を主体にしているのではないという事なので、先ほど発言のあった PFM に関する検討として重複することは多分無いと思う。
- ・ 技術評価の際に委員会からも指摘があったと思うが、なぜ連携しないのかなど。PFM だと PFM 一つをテーマに話し合うんじゃないかという気がする。

#### ○資料 No.104-4 の説明

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 私が調べきれてなかったところまで調べて頂き参考になった。
- ・ 非常に勉強になった。いくつか質問がある。最初に軸方向溶接部を 50%にした根拠はないのか。
- ・ 明確な根拠は確認できていない。NRC と EPRI の会議の発言録を確認したが、その点については議論されていなかった。
- ・ その上で、軸方向溶接部の破損頻度が  $10^{-5}$  オーダーになるのだが、それでも 50%にしようとしたところがどういう考えだったのか。調べても判らなかつたというのは理解したが、ちょっと疑問が残った。
- ・ 表の No.3 までは、ERPI は設計標準までしか考慮しなかつたのかと。その後、No.4 で LTOP を考慮するようになっていく。そこを見ると LTOP が支配的で高い値になっている。
- ・ LTOP を考慮することになった時期はいつか。(過去に)台湾で LTOP 事象が発生し、その後、考慮して評価するように指示が出たと理解している。その事故の発生時期との NRC からの指示の前後関係がよくわからないので、わかれば、教えて欲しい。
- ・ LTOP を考慮することになった時期は台湾の事象が発生してからである。NRC は、どのような事象を考慮する必要があるのかを検討しており、その際にはニアミス事象も含めて国内外の事象を調べ、最終的に LTOP を考慮することになった。
- ・ 台湾の事例も調べてみたが、かなり特殊な事象だと私は思っている。(原因として)運転員同士の引き継ぎがうまくいかなかった等と書かれていた。でもそこまでアメリカでは考慮しているというのは、しっかり対応しているという印象。
- ・ 「深層防護」という言葉があった。「深層防護」は重要な要素と書いてあるが、どういう意味なのか。階層の話など、その辺よくわかってないので。何か具体的なトピックで、深層防護がどういう意味で重要だと言っているのか教えて頂きたい。
- ・ あまり深いことは書いていない。原文を直訳しているのだが、これぐらいの(資料に記載の程度の)記載内容しかない。
- ・ LTOP みたいな DBA を越えた事象まで考慮するという意味なのか。記載上はそういう記

述がなかったという回答だったと思うが。何か判っている範囲で、どういう階層の話をしているのか判れば教えて欲しい。

- ・ 設計基準事象だけを考慮することで本当にいいのかという議論があり、最終的には LTOP を考慮することになったという経緯を報告書等で確認しているが、どういう階層の話をしているのかは明確になっていない。
- ・ LTOP がその超えた事象だということで、事例として入っていると理解した。
- ・ 深層防護については設計時に考慮するように言っているのではなくて、単純に安全防護のためのバリアをいくつ用意するかという話で。経年劣化が起きたときに対して、LTOP は考慮しておくという、それぐらいの意味だと理解をすればいい。そのため、LTOP が深層防護の第何層かみたいなのはあまり関係ないと思う。
- ・ ありがとうございます。アメリカの知見をそのまま持ってくると、ちょっと目立つような気がする。
- ・ 深層防護が重要なことは、様々なところで指摘されているが、具体的にこれはどういう意味で重要だということの、具体的な記述をあまり目にしたことがないので、質問させて頂いた。
- ・ 一言補足すると、経年劣化は深層防護に対する共通原因故障になるというのはこの頃から非常に強く言われていたことなので、経年劣化に対してちゃんと手を打ちましょうという、それぐらいのニュアンスだと捉えるとよい。さらにもう少し技術的にスペシフィックな内容があるという部分は今調べて頂いている事になると思う。
- ・ ありがとうございます。
- ・ 深層防護については、公開されているレポートを確認してもこの言葉以上のことは書かれていない。経年劣化が一つあると考えられる。加えて、周方向 100% リリーフリクエストをアクセプトするという一方で、軸方向までという、あの検査では拾えないという考え方も含まれるのか？
- ・ そこはきちんと吟味をしていないので、明確に答えられないが、見えるものと見えないものがあるということ整理して、必ずどこかで網を掛けるという意味だと思えばよいと考える。
- ・ やはり調べられるところまで調べないと、その意図が判らない。
- ・ LTOP が米国の許容基準に対して厳しくなるということで、様々な議論をしていたことは判った。日本の場合 LTOP の発生確率はどれくらいか？日本における LTOP 発生頻度は台湾や米国と比較すると小さいのか？
- ・ 現在、調査中である。
- ・ 故障率では半桁くらい日本の方が小さいため、そもそも許容基準を超えない同じ（原子炉圧力）容器の場合、許容基準を超えないことになるかと期待していた。
- ・ 調査中のため、結果がわかれば報告する。現時点で確認できている点は、アメリカで使用されている  $10^{-3}$  の根拠であり、同じようなアプローチで、日本の頻度を算出したいと考えている。

#### ○資料 No.104-5 の説明

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 資料 8 ページのところで質問がある。今（表 3 にある結果を見ると）EPRI と TEPSYS では大体ほぼ一致するような結果が出ている。このときの EPRI と TEPSYS の間で共有された情報というのはどういうものだったのか？要するにこの FAVOR（解析コード）の入力の数値レベルで共有してたら（結果が）一致するのは当たり前だと思っている。だからそ

ここを出すところの考え方も含めて、一致してるというような意味合いのベンチマークだったのか。あるいはその FAVOR の設定が適切だったのかという意味であれば、このインプットに用いる数字を共有するという考え方にもなると思っている。このベンチマークの位置付けについて、数字が一致していたので、実はどのような意味合いでやっていたのか気になった。

- ・ 最初は、プラントスペシフィックなもので、誰がやっても変わらないものを共有してやろうと考えていたが、最終的にはある程度その条件を合わせ込む段階でも議論をしながら、お互いにこれで良いかどうか確認し、それぞれの評価結果を導き出した。結果的には、ほとんど同じような入力のため、同じような結果が出たところになっている。PFM のパラメータは色々あるが、個々について議論をしながら、こういう考え方でやっているのをすり合わせて進めた結果、最終的に同じようなものになっている。
- ・ 今回この資料をご紹介頂いたが、また今後、何か詳細な説明をするなら、今言ったような部分に関する事になるのか。
- ・ その通りである。現在、国内の BWR プラントの条件を包絡したフリート評価を計画している。その結果も次回以降に示したいと考えている。
- ・ 今のご質問に関連して一つだけ補足させて頂きたい。EPRI と東電が、評価方法を議論しながら進めるということは、ノウハウを共有するという意味で非常に有効なことだと思う。質問としては、米国の事業者さんが様々な評価に使用している方法と、今回、EPRI で実施した方法は一致しているのか、それとも日本側のニーズに合わせて少し変えたものなのか。その部分について伺いたい。
- ・ 結果的に、米国での方法と同じような状態になっている。
- ・ 米国で  $5 \times 10^{-6}$  の許容基準云々と議論をする時の解析方法とほぼ同じ基本的な考え方だとか、パラメータの設定の方法みたいなものが日本に共有され、今までのやり方があまり彼らと乖離していない事も確認をした上でこの結果だと理解した。そのため、この方法で今後解析をしていけば、米国で議論されている 10 の何乗みたいなものと同じような数字が出てきて、かつそこに日本のパラメータを入れれば日本の数字になるという事だと考える。
- ・ この資料をどう受け取ればいいのか理解できていないので確認したい。こういう検討していますというのは、今説明して頂いた。それを踏まえ、この検討会でどこまでやるのかというのが質問である。例えばこの内容について、仮にこれで検査程度を変えようと思えますというような説明をする時には、例えば FAVOR を使用することの妥当性とかいろんなことを確認していく事になる。使用している初期亀裂分布の妥当性とか、そういうことに繋がっていくのか、それともどういう方向性でこれを見ればいいのか判らない。だから何をコメントしていいのも判らないでいる。
- ・ まずはどういう取り組みをやっているかということを理解して頂くという事を目的としている。当然、この検討会には専門家の方々が出席されているので。例えばこういう観点が必要ではないのかとか、そういうレビューを頂ければ、我々のタスクでの検討事項の中に入れることが出来る。そういうコメントを頂けたらなという思いがあり、今回説明させて頂いた。
- ・ それをもとに規格改定案を作っていくという感じなのか。
- ・ 最終的にはそうなる。
- ・ そうすると、この間の監視試験の技術評価の公開会合じゃないが、この検査程度の見直しをするときにも、Regulatory Guide 1.245 とかあると思う。その内容に照らして説明してもらおうと判りやすいと考える。今監視試験の方では PTS 事象の PFM 解析に対してガイド

に沿って説明して貰うような要望を NRA 側から言っているが、そういうことも知っていて活用できたらと思ひ、手引きみたいなものをずっとアメリカをベースにして作っている。それに照らして、例えば使用するコードについては、どういう確認をしているのか、入力するデータの確認方法だとかというような説明をしてくれるとコメントしやすいと思う。

- ・ その点については、我々も必要だと考えており、準備を進めている。
- ・ 例えば EPRI とベンチマーキングをしましてと言われたときに、塚本さんの質問じゃないですけど、今規制委員会ではここに出てくる事項についてまだ何も検討していない。だから、入力したデータをいちいち聞いて、その妥当性から確認する必要があると思っている。我々の理解だと、例えば FAVOR なり PASCAL なりを使うということであれば、トピカルレポートのような取り組みが必要ではないか等が見えてくると考えている。具体的な説明があると、コードの検証範囲やトピカルレポートを作成して委員会に了承するようなものになるのか、その辺が判断できると考える。まずその最初に「コードはどうか」から多分、規制側の人間の頭の中にはあるので、そういうのをどの程度検証して使えるという妥当性を判断しているのか説明していただくと、議論がしやすいというか、どのぐらいの難易度のものなのかがわかる。
- ・ FAVOR を使用することを考えているが、妥当性を示す方法を検討しているところである。まずは全体概要のところから説明させて頂いて、説明を進めさせて頂きたい。
- ・ 何回かやると、こういうことを説明すればいいんだなという多分共通理解になって、それがこの規格の改定に盛り込まれていくという事と理解した。
- ・ 今のような議論が、やっぱこの場でされていることが大きな財産だと思う。一般的な言い方をすると PFM コードがあり、事業者が例えば EPRI と共同で、同じコードで計算すると、そういう事実があったとすると、結果というのは信頼できるのかどうか。それを例えば事業者がレポートに纏めて、例えば NRA に申請したからといって、NRA がその数字なりの結果を受け取れるのかどうかということを考えると、多分事業者と今の海外アメリカの EPRI のレポートだけでは、十分ではないと思う。アカデミアの立場から見ても、やはり十分ではないと考えている。アメリカの Regulatory Guide に沿って PFM のレポートを提出するのであれば、情報を整理し、説明した上で提出を要求するガイドラインがあり、日本の場合であればこの電気協会にまだ一部ですけれども、こういう計算をするんだったらこういう手順で計算しなさいっていうものが纏まっているので、基本的にはそれに従って比較をしたため、こういう手順に従って評価した結果が出たため、審査を依頼する話になると思う。そのことを十分に考えて検討していると思うし、先ほどの最後のスライドの部分は多分そういうことを意識して、PASCAL との比較は、もし NRA に申請したとしたら、NRA 側で評価するのは FAVOR じゃなくて、PASCAL かもしれないため、それについては事業者が自分たちで異なるコードで計算するのではなくて、別の第三者が PASCAL を使って計算することも合わせて、準備まではするというふうにやっついこうということだと私は理解している。当然答えが変わるのは当たり前かもしれないけれども、その答えが変わる原因がどうかとか、あるいは必要に応じて情報が足りないところは感度解析で補うか、そういったところもそこに従うと思う。この場が重要だと言ったのは、事業者から申請されたら、NRA 側ではこういうことを言うんじゃないかということを想像してるだけの状態から、今のような議論で、こういう場でそういうお考えを披露して頂くとなるほどねと言って自信持って頑張ってきてちょっと準備しましょうとか、何かそういうことが具体的な内容じゃなくて、方向性としてかなりわかってくるので、そうするとそういう準備ができるというふうなのかなと理解している。今ある JEAG が今の議論をこの BWR の検査に関してやるのに十分かどうかということについては、多分やっぱり並行して検討して

おかないといけないだろうというのは当然出てくるんで、それは、どこかの段階でしっかりと議論することが必要だと思う。

○資料 No.104-5 に関する議論（許認可対応について）

- ・ この活動の一番難しい点は、申請することができない種類の活動だという事だと思う。検査程度の検査計画になるが、日本では許認可の対象にはなっていない。例えばこういう計算をして、こういうふうにやりましたという結果を、検査部門に提出し、試験程度を変更するとなった時に、それがどこかに規定されているのかとなる。規定がないのであれば、JSME 維持規格に沿った実施を要求することになる。そこをどうやって解決するのか。事業者の皆さんは多分判っていると思うが、どう進めたらいいのかわからないのだが、一つはその供用期間中検査に関する事なので、亀裂の解釈に書くか、または維持規格の中に入れるかの二択だと思っている。BWR フリートという意味では、FAVOR なり PASCAL なりのコードを使って、これとこれを使ったときは大丈夫です・・・のような組み合わせで、何かしらのドキュメントを作り、それをオーソライズする方法というのも現状無いので難しいが、維持規格の中では、技術評価をして、その中で手順を作ることは出来るかもしれない。そうでなかった場合、例えば東電殿で作った BWR フリートというのを包含するような解析手法を説明したとすると、それを誰が受け取るのかも、規制委員会のどこの部署が受け取って、どういう会合の場でオーソライズして、どうやって委員会に了承してもらうのかという取り決めも現状はまだない。その部分が一番難しいと思っており、そこをまず電力事業者としてどう出すのかを最初に考えないと、一生懸命検討して取り纏めても、そこから持っていく先が無い状態なので、これは必ず並行して考えなければならないと思う。
- ・ その部分を課題として認識している。この検討会の場はテクニカルなことを議論する場だと思うが、それとは別に、手続き論等について ATENA も含めて議論する必要があると認識している。
- ・ トピカルレポートが一つの候補として思い浮かぶ。トピカルレポートの規則の適用範囲を拡大し、BWR の場合はこのトピカルレポート、PWR はこのトピカルレポートとする事もできると思う。その場合には、何か CNO 会議とかで提案する等、上層部を巻き込んだプロセスが必要になってくるので、どの道で進めていくのか、これは事業者じゃなければ判らないと思う。その部分をよく検討しないと、この検討会での活動が終わって、成果物がある程度の形になっても、以前としてそれを申請する方法がないということになる。
- ・ 課題として認識しているため、是非議論させて頂きたい。
- ・ 申請方法についてもこの検討会で議論するとなると、なかなか難しいと思う。
- ・ それはそれで、例えば ATENA と NRA の間で議論していくのであれば、面談を重ねる中で進めれば良いと思う。それができるという前提で、技術的なことをここで話し合うというのであれば、そういう理解でこの検討会に参加する事は可能である。
- ・ いきなり 100%完璧な答えを出す必要はない。「こういうことが難しい」という部分をここで議論すれば良いと考える。
- ・ Regulatory Guide1.245 に沿ってすぐに出来るものとそうではないものがあるので、そこを相談させて貰いながら進めて行ければと考える。
- ・ 本件は、申請ではないので、担当は別の部署になる。
- ・ 今の部分について、整理はされたので、項目立てをして、話を進めていければと考える。
- ・ まずはこの後に、JEAC4206 技術評価関連の PTS 事象の件で議論させて頂きたいと考えている。ただし、時間的な問題もあり、どこまで議論出来るのか判らないが、まずは PTS 事象の件で 1 回議論させて頂いて、その後もうちょっと本格的に見ながら議論するのがよ

いと考えている。

- ・ PTS 事象の件は、許認可のため、申請方法としては存在する。
- ・ あとは確率論的なものを評価基準の代替として認めるかどうかという点が、一番高いハードルになる。そこは今、規制委員会の中でもこの「リスクを使った規制」というのを真剣に考えている。そこが解決すれば申請のプロセスが難しいといっても違ってくるとい感じがしている。

#### ○資料 No.104-5 5 頁【No.2】代表 BWR プラントの PFM 試評価の実施に関する議論

- ・ 資料 5 ページで「60 年を想定して時間を入れている」と言っていたが、照射量は 200 倍掛けているので、合計 1200 年分の照射量を入れている事になると思うがどうか。
- ・ この場合は評価期間を 60EFPY にしている。
- ・ この 60EFPY がどういう意味なのかを聞きたい。
- ・ 資料の 8 頁で、本当の 60EFPY を計算した値、これは 60EFPY の中性子照射量を 200 倍して 1200EFPY の中性子照射量で解析している。
- ・ その点について混乱している。5 頁では「60EFPY」、8 頁では「60EFPY×200」と書いてあるので。もうちょっと判りやすく言うと、照射量以外で何か照射脆化を加速させることができるものはあるのか、照射量以外に時間依存のパラメータはあるのかということを知りたい。
- ・ 脆化予測においては、照射量と中性子束の二つ使うので照射量を 200 倍している。
- ・ 照射量は 200 倍してるけど、中性子束はそのままでやっていて、他に時間依存のパラメータは、例えば圧力変動みたいなものはこの評価の中には入っていないという意味の確認だった。理解できた。
- ・ 同じ資料の 5 頁で質問がある。そのページの真ん中付近に「初期亀裂密度」や「溶接残留応力」は FAVOR のデフォルト値という記載がある。この後に出てくる計算は、デフォルト値を使っているということか。そうすると同じ資料の 7 頁で、今後こういうのを踏まえて、国内プラントを対象とした溶接残留応力を評価することになるのか。
- ・ この後の資料でも触れているが、例えば膜応力にしてしまう等いろいろ考え方を検討しているところである。
- ・ 理解が正しくないかもしれないが、PFM はベストエスティメイトを狙って余裕を持っているので、何か「保守的な値」といって混乱してしまう。
- ・ 多分それが非常に重要なポイントとなる。ベストエスティメイトの定義をする必要がある。リスク指標について、何で検査をするとしたときにそれを変えていいのか、それとも変えてはいけないのかというのが、重要なポイントである。その考え方を 7 頁の資料で示して頂けると思うので、そこで議論できれば良いと考えている。
- ・ ベストエスティメイトにあまりこだわる必要はないと思っている。実態として、FAVOR コードも NRC が使用を承認しているコードだが、計算上ベストエスティメイトを狙っているコードではないというのは、ソースを見て確認している。ラフな取扱いとして保守的な扱いもしているところもあれば、逆に既存の知見を踏まえると、非安全側みたいな扱いもしてはないという作り方がされている。それを踏まえて、入力にはベストエスティメイトだけど、結果は計算のフローに沿って出てくるもので、そこはどういうふうに使っていくかに依るが、そこを踏まえて議論した方がよいと思う。
- ・ 勝山氏のおっしゃる通り、FAVOR もすごい保守的な設定をしているというのは聞いているが、今回のこの検討会での活動ではどういうふうと考えてやるのかは、やはり早めにその考えを合わせていかないと、出てきた計算結果を、皆が違うふうに認識することになり

かねない。この点を議論した方がいいと思う。

- ・ それについては東電さんの趣旨としては、基本的に検査の効果ではなくて、評価結果が  $10^{-6}$  で十分低いということを示したいという目的なので、基本的に保守的な条件を設定するという方針にはなっている。
- ・ すごく保守的な入力値だった場合、そこを指摘することになる。その辺は何故そういうふうにするのかを理解した上で計算しないと、出てきた値が仮に相対評価だとした場合には、ミスリードするのではないか。
- ・ 相対評価であれば、そこはその通りである。破損頻度が  $10^{-6}$  という米国の基準に対して十分低いということを示すことになるので、それで照射量を 200 倍にするとか、極端なことをしている。
- ・ そこがやはり、中々判らなくなる感じがする。全くアメリカと同じ計算をして、こうなりますというと同じ考え方だと判るが、ここをこういうふうに保守的にしましたと聞くと、ちょっとどういうふうに活かせばよいのか判らない。
- ・ 200 倍にしているという点は、アメリカと比較する中で、あまり小さい数字になってしまうとバラつきが大きくなり過ぎてしまうので、すごく極端な保守性を置いて、ある程度大きめの確率が出るように設定している。ご指摘の通り PFM の各パラメータがどの程度保守的なものであるのかについては説明が必要であるし、確率論的に扱うものと決定論的に扱うものがあるので、その妥当性を 1 個 1 個確認することが必要と考えている。加えて、米国の根拠についても調査しており、日本の根拠と米国の根拠を説明できるように準備している。
- ・ 200 倍というのは全く保守的な数字ではないです。ということだけ申し上げておきたい。なぜなら PWR の圧力容器ではこの程度脆化するところを模擬するのに 200 倍というのはちょうどいい数字。丁度感度よく壊れる/壊れないの境目のクライテリアになるように設定しているということなので、ベンチマークとしては極めて適切な数字を設定していると考えます。
- ・ そういうものだという事を理解して議論すればと考える。

## ○休憩

### ○資料 No.104-6 に関する議論（溶接残留応力に対する感度評価）

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 一つ目は、亀裂の分布について TWCF や CPF があるが、その数字は、母材の亀裂の進展と、溶接部の亀裂の進展の両方が入った数字ということか？ほぼ全部について溶接部が効いていると思うが、どちらか。二つ目の質問は、CPF を示しているが、CPI を見ておくのが重要なのではないのかなと思っている。LTOP 事象のため、外面側の溶接残留応力が効くのではないかと予想しているが、FAVOR の溶接残留応力の分布を見ると一番外周のところでは 25MPa 程度のため、ケース 1 とケース 2 が外側のところの応力としては同等の数字になるという印象。CPI がこのケース 1 とケース 2 で同じ位であれば、進展の方には膜応力で近似をしたときに影響するが、亀裂の発生というか亀裂の進み始めのところではあまり効かないという結果になると理解をしたので、多分数字自体は出ていると思うので、そこを比較して見せて頂くとより一層、溶接指標に依らない、やや保守的な仮定を置いたとしても十分包絡できるという論理構成としては、そこが重要だと思う。
- ・ 一つ目の質問については、母材と溶接部は両方考慮している。この計算では内側領域、外

側領域、真ん中の領域の全てでの亀裂を想定して計算している。そういう意味では、全領域を考慮している。二つ目の質問の CPI と CPF の話であるが、LTOP の場合は内圧が掛かって亀裂がそこから進み出すので、CPI イコールほぼ CPF となる。

- ・ CPI と CPF は BWR の場合はほぼ一緒だと考えておけばよいのが判った。
- ・ 計算上、微妙に最後の桁ぐらいが変わるケースはあるが、ほとんど一緒だと考えて頂いてよい。
- ・ 了解した。応力として内側と外側では、どちらを見ておいた方がいいのか？
- ・ LTOP は温度一定なので、内面を見ておくとよい。それと後の分布として真ん中が圧縮側に入る分布を与えると、真ん中の領域にある亀裂が逆に発生せず、K1C を超えない状態が出来てしまうので、そこを嵩上げするとやはり厳しくなる傾向にある。
- ・ 別に内側寄りの亀裂が進みやすいとか外側寄りが進みやすいというのが無いのが判った。
- ・ 実態としては、内側の方がやはり厳しい結果となる。
- ・ 現象論としては理解できた。総括すると、どこが厳しいので、どこに合わせて膜応力を設定するのか、標準化する際には、そのようなロジックがあるかという点について、コメントした。
- ・ 資料 1 頁で質問がある。先ほどの資料で、溶接残留応力の測定は精度を向上させている部分と、この頁に出てくる部分はどう繋がるか。とりあえず今ここに置いてるが、今後このさっきの図 6 みたいに精度を上げるという意味か？
- ・ その通り。
- ・ では、この 40MPa 程度という事から何が言いたいのかという部分。BWR フリートで考えますという事であれば、圧力容器の溶接残留応力はこの程度であるというような部分をどう説明するのか？
- ・ 開先形状が異なるため、残留応力分布が異なるところがある。現在、ある一つの開先形状の溶接残留応力を実測し、解析結果と比較することで解析の妥当性を確認しようと考えている。その結果を持って、他の開先形状の溶接残留応力分布については解析で評価したいと考えている。
- ・ 溶接残留応力の最大値は、大体室温の降伏応力になると言われている。その室温の降伏応力になるという前提でいくと、今資料 1 頁目のオレンジの領域が降伏応力まで引っ張り上げている状態で、降伏応力にもばらつきがあるので、少し上げたケースや下げたケースを実施している。それを次に高温に持っていくと、高温時の降伏応力というのが緑の最後にあるが、そこまで効力としては当然ながら降下しており、そこから今度は熱処理するのでクリープが始まって、クリープでリラクゼーションしても、これを 24 時間引っ張ると、大体 40MPa 位まで下がる。ここで、熱応力は熱ひずみ×ヤング率になるので、今度は図の黄色い領域で、温度を戻していくと、ヤング率が回復する分だけ応力がまた上昇する。その最後の応力は大体 40MPa。だから平均的にも、高応力になるように残留応力を想定したとしても、熱処理をしてしまうとそのぐらいまで低下してしまう事になる。破損確率が厳しくなるようにしたとしても、BWR の場合はそれでもかなり余裕を持っている。
- ・ FAVOR のデフォルト値を使用した場合、一番破損頻度が低くなるのは、中で圧縮になっていることが原因との説明だったが、FAVOR のデフォルト値というのは、BWR の軸方向溶接継手に対してどう考えたらよいのか？
- ・ どこかの実測したデータを使用していたと記憶しているが、確認させて頂きたい。
- ・ FAVOR の場合は ON か OFF かのスイッチしかないのですが、軸方向も周方向も、PWR も BWR も全てコマンドを入れている。
- ・ PTS のときに見た記憶があったので、もしかしたらと思い BWR の情報を今回使ったのか

など逆に思っていた。

- ・ PWR も BWR も、軸方向も周方向も全く関係なく項目を使っている。
- ・ 根拠というか、そういうのも本来は調べた方がいいと思った。その降伏応力で近似するというのは、何故中ほどで圧縮になるのかというのを考慮しないのかが気になった。
- ・ 日本の場合いろいろな分布があって、それを包絡するのは難しいところがあるのではないかとこのところがある。まず膜応力で変化させた場合でも大きな影響がないことが、今回の解析結果から確認できたため、膜応力で評価することも一つだと考えている。しかしながら、膜応力でしか考えてはいないという状況ではないので、これを今後検討していく。
- ・ 質問に対して答えを頂いたので今後に期待したいと思う。規格化するときの標準的な値を選んでいく時に、もう BWR は膜応力で評価するというのはちょっと言い過ぎていると思ったので、そういう意味でコメントさせて頂いた。
- ・ 追加情報だが、例えば海外では亀裂の評価をするための規格があり、そこには溶接残留応力の推定方法も書かれている。こういう綺麗な逆オメガのような分布になるものもあるが、多くの規格がかなり保守的に亀裂の評価するための溶接残留応力を条件として降伏応力に近いような、かなりプラス側に振れてるような分布を規定している規格もある。包含しようとするとそのような分布にならざるを得ないのかなと思う。
- ・ 私の頭の中に、PTS の時の PWR の溶接残留応力が頭にある。PWR ではそのような点に関する解析事例があったため、比較として膜応力を使用するのは、ちょっとやり過ぎではないかと思った。
- ・ BWR と PWR で厳しさのレベルが違うため、そういった違いもありうると思う。
- ・ この溶接残留応力というのが最後の結果に結構影響することが判った。溶接残留応力がどの位なのかは頭に入れておき、慎重に決めた方がいい。
- ・ BWR の場合、溶接残留応力以外の応力が小さく、PWR と比べて、照射脆化も厳しく無く、破損頻度そのものが小さいため、残留応力の影響が大きくなっていると思われる。
- ・ 内圧による周方向の応力は 150MPa 程度しかない。実際はその半分のため、75MPa 位しか無いところに 100MPa の溶接残留応力を加えているため、小さいと言いながら、実際に掛かっている応力に比べれば高い値を入力している。
- ・ 先ほどの EPRI のベンチマークの中で、CPF は確か  $10^{-5}$  位で、今回の場合は  $10^{-10}$  とか出ているが、要するに 200 倍しなかったらこれ位になるという理解でよいか。
- ・ 例えば、資料の 3 頁のところ、この溶接線の「縦」が無いなど、ちょっと評価条件もそれ以外にも違う部分があるが、今のご発言通り、その差の一つの要因としては 200 倍が効いている。

#### ○資料 No.104-7 に関する議論（初期亀裂密度について）

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 国内で製造された RPV で、プラントの建設がキャンセルとなった RPV があるというのは今日初めて知った。
- ・ 日本国内で製造された海外向けの RPV である。入手出来る材料が非常に限られているが、その中で出来ることを実施している
- ・ 国内のアーカイブ材については、切断調査ができないが、この程度のサイジング精度があるため、それで調べて補強していますというような話になった時に、JEAC4201 追補/JEAC4206 追補の技術評価時に話題になったアメリカのキャンセル炉は、製造時検査というのか、供用前検査というのか判らないが、その検査データはあるのかが気になってい

- る。
- ・ キャンセル炉の調査で公開されている例が四件ある。その中で Shoreham というプラントのデータがあるが、現地据付まで完了していた RPV を調査して得られたデータのため、検査まで終わっていると考えている。
  - ・ もう1つのプラントとして PVRFU がある。こちらも基本的に全て完成した状態になっていて、その状態から検査している。全ての検査を受けている。
  - ・ そうすると、合格基準等は当時の運用で適用されているものに沿っているはず。当時の適用でセクションの何年版に依っていたのかあればわかるはず。
  - ・ 今回の対象にしているものは、国内での検査に合格した後の材料であるという認識でよいのか。
  - ・ その通りである。
  - ・ 今回取得しているデータでは、板厚方向の分布まで確認することはできるのか。
  - ・ 可能である。バラバラになった材料を一個一個トレースできるように記録している。
  - ・ 質問というよりもコメントになる。PFM において、その信頼できる評価をするためには、やっぱりデータそのものも信頼できるものである事が必要。その当時に事業者がお金も物もあって、検査が出来ているというのはよいのだが、その結果を信頼して使っているのかという部分、ある種のオーソライゼーションというべきものが必要だと思う。そうでないと、今までと同じように検査して、こうなりましたと勝手に主張してしまうだけになってしまう。そういう意味では、もしこういう検査が始まるのであれば、ある種こういったものをどういう形で、完全にオープンにするしなは別にして、どういう形でその双方向で活用しているかとか、或いは、今後こういう情報をどう集約していくか等、そういった事についても是非、議論頂くとよい。
  - ・ ある種の公知化という事になると思う。
  - ・ あと今のプロセスでこういう形で今資料を見せて頂き、それについて議論はしているが、ある種の内容についてのレビュー・プロセス、第三者によるレビュー・プロセスが必要かもしれない。
  - ・ そういう意味で、今回 X 線 CT というだけの表現をしていて、現時点ではそれで適切だと思うが、その X 線のピクセル数がどれ位で、どれ位の強度の X 線を使っていたのかとか、或いはある標準に従って X 線 CT を実施したという情報が載っている事が必要だと思った。
  - ・ CT の技術は、米国が調査していた時と比べて、向上している。今回の調査では、深さ 1 mm のきずを必ず確認することができる CT の条件で実施している、また、実際には 0.4mm のきずを確認することができている。
  - ・ ぜひお願いします。多分昔のキャンセル炉と言っている場合の CT のレベルと比べて、今見ているものの方が高感度のため、データを比較すると米国より日本の方が小さい亀裂があったという可能性もあると予想している。CT の感度として、小さいきずまで多く拾えているからという話になるのではないかと。その辺についてクリアに出ると、その後の憂いがないかなと思う。
  - ・ よくあることだというのは、規制側が認識しているから大丈夫である。
  - ・ ただし、1mm とか 2mm とかの傷が多くあったとしても、結局 PFM のアウトプットには効いてこない。
  - ・ その点は、前回の検討会で説明があったかと思う。
  - ・ 前回の例だと、4mm 以下だと TWCF に全く効かないという事だった。
  - ・ 事業者としては、やはり 4mm を超えるようなところにフォーカスするのが大事である。

- ・ 本当に丁寧に調査を行い、実験をしながらやられてるのをお聞きして、本当に感服している。それで、キャンセル炉の PVRUF や Shoreham の話もあったが、確か PSI と呼んでいたと思うが、事前検査までは終了している状態だというのは、私もそう認識していた。一方でポイントになるのは、サイジング。検出精度が上がってくるため、例えば PVRUF や Shoreham を調査した時は、ブローホールが近くに存在するとすると、二点/三点を一つの亀裂にみなして整理したこともあったが、どういうふうの一つの亀裂に判断したのかというのが曖昧であった。今回の調査では、仮に小さなきずが狭い範囲で分布していることが確認された場合にはどう評価されるのかというイメージはあるか。
- ・ 切断調査の結果では、きずが密集していることはなかった。

#### ○資料 No.104-8 に関する議論（技術評価における PFM 解析について）

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 技術評価の公開会合でも説明を受けたのだが、その時、聞けなかった事を質問する。亀裂貫通頻度の計算結果について。溶接金属/内部/軸方向だと(1)(2)(3)は  $10^{-10}$  乗になっていて、同じぐらいのオーダーになっているようにも見えるし、例えば、母材/内部/軸方向で見ると、(1)と(2)は変わらなかつたりしているので、特別点検の結果、その成果は一体どこに行ってしまったのだろうか。何かこの計算の前提条件って合っているのだろうかと個人的には思ってしまう。特別点検の範囲と関係ないのか。なんか破損確率が下がっていないのが変だと思う。(2) から (3) に行くと上がっているのは、照射量が多くなるから、そうなるのかというイメージはあるのだが。(1)と(2)を比べると、(2)が大きく下がっていないことも変じゃないかなと。
- ・ (JAEA が作った) PASCAL-5 の使い勝手があまり良くないので、申し訳ないのだが。電気協会の解析では、4.8mm 以上の亀裂を無しにするという大前提にしているが、実は PASCAL では 3%以上の亀裂を無しにするということになっていて、6mm まで許容するという事になっている。実際に確認したところ、4.8mm から 6mm の間の亀裂が割と破損に効くという事が、PASCAL を使っていると判ってくる。したがって、実際 4.8mm 以上の例えば 4.9mm も無しにするとか、そういう解析ができれば、もっと（貫通頻度の計算結果の値は）下がるんだろうと思う。その結果を見る限り推測ができたというのが一つ、佐々木さんに対して補足になるかなと思うんですが、ちょっと定量的ではないが、定性的にそういうことがあり得るということでだけは補足させて頂く。
- ・ 表内一番上の項目（母材/内部/軸方向）だったら  $3.95E-12$  が  $3.58E-12$  になっている。特別点検したのに大きくは変化していないが、そうなるとは、思っていなかった。
- ・ おそらく内部なので、多分 25mm までの話であり、それが関係していると思う。表面に関してはゼロにするとか出来るのだが。
- ・ この溶接金属の一番上の内部軸方向の値が下がっている。何故そうなるのか。
- ・ 上がり方の程度は異なっているが、(1)と(2)だけ比較すると、一応減ってる方向で、全部減ってるという数字は出ている。ただ大小関係のところは佐々木さんのイメージではないんじゃないかと思うが如何か。
- ・ 同じ傾向になっていない感じがしている。オーダーが違うからあれかもしれないが、なんだかすっきりしない。
- ・ 多分二つコメントがあると思う。一つは  $10^{-10}$  以下のところを議論してもしょうがないというのが一つ目。なぜなら、何回サンプリングをしているのかにも依るが、多分相当な数をやられていると思うので、これは誤差の範囲というか、何よりもエンジニアリング上重

要ではないと考える。米国の許容基準から比べると、3桁4桁低い値となっているので。二つ目は、多分、特別点検はそんなに大事じゃないところも一生懸命見てるので、なかなか辛いだろうな、結果があまり出てないということ自体に対して疑義を言うというのは、むしろ特別点検の方を見直した方がいいのではないかというのが、アカデミアからの意見である。

- ・ いずれにしてもこの表、(1)を支配しているのが、母材/周方向/表面亀裂になっていて、これを(2)(3)でオミットしてるから、この表で語れることは少ないのではないかと。
- ・ それはむしろ逆である。この表で重要なのは、現時点で解析上の TWCF に対して一番重要な欠陥というのが、表面の周方向の亀裂が極めてドミナントであるということを書いて、それに対してきちんとそれが存在をしないということを確認してるということが、リスクが高いかもしれないと思ってるところを、しっかり検査で見れているということなので、その部分は、しっかり検査が効いてるということだと考える。
- ・ それを言うと、何か最初の話に戻ってしまうが、(1)の場合、製造時検査、供用期間中検査をしてるから同様に扱わないと比較できないのではないかと？結局最初に戻って結局同じ所を回ってしまう感じがしている。Regulatory Guide 等そういうものとして捉えるとしてはどうか。
- ・ そもそもこの算出結果を、技術評価の観点で「有効」だというふうに判断してくれない限りは Regulatory Guide とかに沿っていろいろやってもという気がしている。
- ・ でも、その部分は、今後の活動には絶対に繋がる。
- ・ PFM としては、ここで出した内容というのは評価して頂いていると思っている。
- ・ 面談時にも話したが、余裕に関する説明をしっかりと切り切りたい。PFM は今後のためにやることにして、原子炉圧力容器、壊れないことを前提に規制しているようなものに対しての裕度なので、ここら辺は配管とかとは違う。そういうことも踏まえた裕度の考え方の部分が必要。
- ・ 佐々木さんの言っている、内部亀裂の値が下がらないという部分については、多分これは SO という過渡が支配的だからと思う。表面の周方向亀裂は、多分大破断 LOCA が効いていて、SO が効くということは表面付近にしか検査をしていないので、25mm よりも深い部分の亀裂が残ってるので、その部分の寄与が残ってるので、そのままの数字になっているのではないかと考えている。なので今回の解析を 61 事象で解析していると思うので、そこを大破断 LOCA とかに限定していくと、また見え方は違うのかなと思っている。
- ・ SO の過渡は内圧支配なので、内圧応力だと表面近傍だけじゃなく、板厚の深いところも効いてくるからという事である。内面から 25mm だけ削除しても、あまり効か無いのではないかとということだと思う。
- ・ サンプルング数について触れられたんですけども、PASCAL の場合サンプルングは無く、破壊靱性と応力拡大係数の比較に関しては、数値積分を使っているんで、そこだけ補足させて頂く。ただ、値が低いところに関しては、そういう意味ではサンプルング数よりも、破壊靱性のモデルに依存するのではないかなと思っている。そこは以前規制庁さんにも説明し、認識して頂いていて、そういう意味では受託の中で、破壊靱性データの根拠とかも含めて調査をしてご報告させて頂き、それが PASCAL に実装されているというのが実態である。
- ・ 私のコメントの趣旨はあくまで  $10^{-11}$  とか  $10^{-12}$  とか細かいところで議論をするのを止めよとの事なので。PASCAL の解析の精度についてコメントしたわけではないということも補足する。
- ・ そういう意味では、精度というか、低い値になればなるほど、破壊靱性のモデルにあの数

値積分をしても効く。そこはそのモデルにも依ると思うが、そこを見据えながら数字の精度というのは、議論した方がいいかなというのは同意見。

- ・ 今の点でもう一点だけ補足をさせていただくと、高見沢さんが非常に良いことを発言頂いていて、今数字の議論も細かいところをしてもしょうがないというもう一つの意味は、TWCF で見ていますけれど、起回事象の発生確率も全部掛け合わせたものとして出力をされてるということである。その起回事象の設定によって多分出てくる数字というのは大きく違うので、私はどちらかという解析を見るときには TWCF ではなくて、それぞれの起回事象に対する条件付き破壊確率を見る方が適切ではないかと思っている。ただそれをやってしまうとリストが非常に膨大になってしまうので、簡便的にというか、ある種のサロゲートとして TWCF を見るということ自体は間違ってることではないと思うが、少し規制との議論の中でターゲットになるような過度事象に絞って議論をする方がよりスムーズかなという印象は少し受けました。その辺は作戦ではないかと思う。
- ・ 村上先生がおっしゃった通りだと思いますし、SOV っていう事象の発生頻度自身が非常に高く設定されているということもあって、やっぱり保守的に設定してるものについて、このような評価の目的に照らして本当にいいのかということもあるので、条件付きで議論するという方法もあると思う。
- ・ 村上先生のお話の内容はよくわかった。
- ・ 要は、結局どういうふうにするかにも依るのだが、相对比较であればその条件付き破壊確率も使える。一方で、その絶対値やアメリカのように許容基準、クライテリアがあるようなところでは絶対値でも議論されてるので、今の時点でどっちにするか決めるよりは、両方見ているでもいいと思っている。
- ・ それはそういう方法もあるということをおっしゃったのかなと思いますし、特に限定するというわけではないので、現時点では両方を見ればよいと思う。

#### ○まとめ

- ・ 今回は、この検討会での対応方針案について説明したが、基本的にこの方針でやっていくということとする。PWR の PTS もあるが、どちらかという BWR の試験程度に関する議論を優先することとする。
- ・ 加えて、東電さんからいくつか検討状況の説明があったが、引き続き、東電さんから検討状況について説明を受け議論する。
- ・ また、ロードマップ（工程表）の中でも示したが、今回は、JEAC4640 への反映の方針についても議論する。

#### (4) 次回の開催予定

次回（第4回）の開催予定日は、4月25日（金）の午後となった。

以上

第 104 回破壊靱性検討会配付資料

資料 104-1 : 破壊靱性検討会 PFM 臨時検討会 委員名簿

資料 104-2 : 第 102 回破壊靱性検討会 (第 2 回 PFM 臨時検討会) 議事録案について

資料 104-3 : PFM の適用に向けた PFM 臨時検討会での対応方針 (案)

資料 104-4 : 米国における軸方向溶接線 100%要求に関する調査結果

資料 104-5 : 東京電力 HD における PFM 適用に向けた取り組み

資料 104-6 : 溶接残留応力に対する感度評価

資料 104-7 : 国内製造材の初期きず密度調査の状況

資料 104-8 : JEAC42016 に関する説明依頼事項及び検討チーム会合における質問に対する  
回答

参考資料-1 : PFM 臨時検討会課題整理表

参考資料-2 : PFM 臨時検討会工程表

参考資料-3 : PFM 臨時検討会の開催について

参考資料-4 : JEAG4640 講習会資料

参考資料-5 : 原子炉压力容器用確率論的破壊力学解析コード PASCAL5 の使用手引き及び解  
析手法