

設備健全性、耐震安全性に関する小委員会（第34回）

1 出席者

<委員>

北村 正晴	東北大学名誉教授
小岩 昌宏	京都大学名誉教授
斉藤 徹哉	三菱重工業株式会社神戸造船所原子力工作部次長
鈴木 元衛	日本原子力研究開発機構燃料安全評価研究グループ研究主幹
橋爪 秀利	東北大学大学院工学研究科教授

<東京電力>

山下 和彦	原子力設備管理部新潟県中越沖地震対策センター所長
菊地 利喜郎	同センター建築耐震グループマネージャー
百瀬 和夫	同センター土木耐震グループマネージャー
太田 武	原子力運営管理部燃料管理グループマネージャー
小林 敬	原子力運営管理部新潟県中越沖地震対策センター機器耐震技術グループ
清浦 英明	同センター機器耐震技術グループ
福島 将司	同センター機器耐震技術グループ
穴原 直樹	柏崎刈羽原子力発電所品質・安全部長

<新潟県（事務局）>

山田 治之	防災局原子力安全対策課長
熊倉 健	原子力安全広報監
市川 雅英	防災局原子力安全対策課副参事

<柏崎市>

阿部 邦彦	市民生活部防災・原子力課原子力安全係主任
-------	----------------------

<刈羽村>

名塚 美幸	総務課参事
-------	-------

2 日時

平成22年3月8日（月） 13:30～16:10（マスコミ公開で実施）

3 場所

新潟県庁 西回廊2階 危機管理センター 大会議室

4 議題

- 1) 各号機の点検・解析の進捗状況について
- 2) 1号機系統レベルの設備健全性評価に係る委員ご質問への回答
- 3) 1号機耐震安全性評価に関する委員ご質問への回答
- 4) 5号機建物・構築物の耐震安全性評価について
- 5) その他

5 資料

- 1) 配布資料
 - ・ 設備小委34-1 各号機の点検・進捗状況について
 - ・ 設備小委34-2-1 1号機の追加点検について（第33回小岩委員説明資料）
 - ・ 設備小委34-2-2 1号機設備健全性評価に係る委員ご質問への回答
 - ・ 設備小委34-3 1号機の耐震安全性評価に関する補足説明資料
 - ・ 設備小委34-4-1 5号機の耐震安全性評価について（原子炉建屋、タービン建屋、海水熱交換器建屋）
 - ・ 設備小委34-4-2 5号機の耐震安全性評価について（屋外重要土木構造物）
- 2) 参考資料
 - 1 柏崎刈羽原子力発電所1号機 新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る点検・評価報告書
 - 2 柏崎刈羽原子力発電所1号機 新潟県中越沖地震後の設備健全性に係るプラント全体の機能試験・評価計画書

6 今回の議事の進め方

<説明>

- 1) 地元新聞記事内容についての事実確認
 - ・ 次第にはないが、昨日の地元新聞に「1号機の安全性をめぐる議論が本格化」と題し、ひび割れ、原子炉本体基礎（ペDESTAL）についての記事が掲載された。
 - ・ 内容は、これまでの本小委員会で議論、確認されたものが多いが、県民に分かり易く伝えるためにも、事実関係などを再度確認いただく。
 - 2) 次第にある議題に戻り、初めに東京電力から、「各号機の点検、解析の進捗状況について」報告を受ける。
 - 3) 議題2、3では、1号機の健全性評価及び耐震安全性評価に関する委員のご質問について、東京電力から回答を受け、確認いただく。
 - 4) 議題4「5号機の建物・構築物の耐震安全性評価について」、東京電力から説明を受け、議論いただく。
- 東京電力の説明者は、説明前に氏名を述べてから話をするようお願いする。

（市川副参事）

それではこれからの議事の進行につきましては、北村委員長にお願いします。

7 議事に入る前（3月7日付け新聞記事について）

（北村委員長）

それでは、先生方（ご出席いただき）ありがとうございます。早速議事に入らせていただきます。今ほど事務局からご案内があったように、予定の議事に先立ちまして、これまでの1号機の議論の状況を確認するという意味も含めまして、事実関係等について再度確認していただきたいと思います。地元の新聞に記事が出たので、というようなご案内でしたが、出たら必ずこういうことをやるという訳でもないのですが、時期的に大分色々な議論が進んでいますので、またご覧になって色々懸念とか持たれる市民の方も、住民の方もいらっしゃると思います。この段階で1度事実の整理をしておくのが適当だろうと、私の方でもそのように判断いたしました。ということで事務局から、具体的に確認しておきたい点、（確認）した方がいい点を、記事の中にも具体的に書いてあったのだろうと思いますので、具体的な内容についてかいつまんでご紹介下さい。それを委員の先生方にもご確認いただきたいし、必要なら質疑もいただければと思います。それではお願い致します。

（熊倉原子力安全広報監）

それでは、事務局から簡単に説明させていただきます。大きく2点ございます。1点目ですが、再循環系配管についてでございます。1号機については2002年以降、合計28箇所再循環系配管で応力腐食割れによるひび割れというのが確認されており、これまで必要な部分を取り替え、あるいは地震後の点検等を行ってきたのですが、記事の中で地震後1号機で新たなひび割れがないか確認する調査はどうかと、特にこの部分、過去にもひび割れがあるということなので、丁寧に点検すべきではないかという

ような記事が1つございます。これに関しまして小委員会では平成21年2月の第14回、あるいは21年4月の第19回で、1号機の応力腐食割れについて議論、ご確認いただいたところですし、それに先立ちます平成20年6月の第4回、続く第5回におきまして、3号機の再循環系配管の応力腐食割れ、これを例に実際にひび割れ部分を切り出して地震の影響があったのかどうかということもご確認いただいたところでもあります。

また、原子炉圧力容器のペDESTAL、土台部分についてですが、1号機は6、7号機に比べてひよろ長い形をしているので不安定ではないか、強度をよく確認する必要があるというような指摘がございます。こちらに関しましては、設備小委員会では21年5月の第20回を始めとしまして、続く小委員会等でご議論、ご確認いただいておりますし、前々回第32回には1号機のペDESTALの形状について、6、7号機との違いに着目したご議論をいただいたところがございます。これまでこのような確認をいただいたところではありますが、先程私どもの課長の方から話がありました通り、改めて県民の皆さまに分かり易い説明、ご確認をお願いしたいということで、以上大きく、再循環系配管ひび割れについて、それと圧力容器の土台の部分の確認状況等について再度ご確認、おさらいをしていただければと思います。よろしくお願い致します。

(北村委員長)

事務局から概況説明ありましたが、とりあえず先生方ご記憶にある点も色々あろうかとは思いますが、今ここで、言うなれば過去の一応振り返りで記憶を確認するという意味でも、1度今の2点について東京電力から事実関係あるいは実際の現状というものについてご説明いただいた方がいいと思います。よろしくお願い致します。

(東京電力：山下所長)

今ほど事務局から大まかな点についてご指摘いただいたわけですが、(北村委員長：先程事務局から、...) 山下がご説明させていただきます¹⁾。

手元には資料2件用意させていただいております、2件のうち1件は、(配布したハードカバーに綴じた) 報告書に付いておりますので、後程ご紹介をしたいと思います。書画で失礼します。これは平成20年8月の技術委員会でご報告させていただいたものですが、その中に1号機の再循環配管、ステンレス製の配管のひび割れについてご説明をさせていただいております。(書画で溶接線を指して、) こういったところに100継手ほどございますが、これにつきましては、第13回定期検査、それから第14回の定期検査で全て超音波探傷をいたしまして、ひび割れの28箇所とご紹介ございましたが、その内26箇所は全て配管を新しいものに替えてございます。残りの2箇所につきましては、ここに記載してございますように平成14年に2継手に欠陥を確認いたしました。地震前後の値をお示ししてございますが、新聞の記事にも指摘がございますように、ひび割れがあるものについては、キチッと評価すべきだということは、まったくその通りですので、私どもこれは確認してございます。14回、今停止中が(定期検査) 15回でございますが、前回の結果、それから地震前の結果、地震後の結果について、超音波探傷で(測定した) 深さ、長さを確認してございます。一定の測定誤差はございますから、その中には十分入っているということで、進展の確認はされていない、とご報告をさしあげたところでございます。1号機については以上でございますが、(ハードカバーの) 報告書の後半にある参考資料-4、これが、再循環配管等の評価でございまして、p. 1に記載でございますように...

(北村委員長)

待って下さい。今探していますから、皆さん...

(東京電力：山下所長)

書画に出しながら説明したいと...

(北村委員長)

それなら、報告書のどこにあるのか、(ハードカバーの) 報告書にも添付されているのですか。

(東京電力：山下所長)

添付されてございます。

1) 以下、読み易さの観点から、説明者が名乗っている部分の発言は省略します。

(北村委員長)
お待ち下さい。

(東京電力：山下所長)

青い「参考資料」(と書かれた仕切紙から)、境目にピンクの紙が挟んでございまして、その4つ目、参考資料4でございます。傍聴の皆さんは手元にないと思いますので、書画でご紹介しているところでございます。

(北村委員長)

委員の先生方よろしいですか。あそこ(スクリーン)と同じものが配布されているかと思います。お進め下さい。

(東京電力：山下所長)

p. 1 をご覧いただきますと、健全性評価を実施しましたということでございます。ひび割れが確認されているところは、この矢印で示したところ2系統ございまして、A系、B系両方で確認されているというものです。これにつきましては、配管の健全性評価として、進展評価(の方法が)、(日本機械学会の)維持規格で定められておりますので、ここに細々としたフローが書いてありますが、それに対応した評価をしていると考えてございます。それで欠陥指示、先程申しあげましたように、地震が起きた時の進展深さを解析いたしまして、結論として問題ないことを、ご報告をさせていただいたものであります。

先程事務局からご紹介ありました3号機ですが、(スクリーンに映して²⁾これです。ひび割れがあったものを、地震後に実際に切り出し、「進展が認められない」との結論を、この小委員会、技術委員会でもご議論いただきましてご確認をいただいているところでございます。以上が応力腐食割れの件でございます。

2件目の原子炉压力容器の基礎部でございますが、(設備小委34-1 p. 19)ご覧のように、これ(スクリーンの左)が1号機、右が6, 7号機です。新聞記事に記載してございます数字は必ずしも正しくないようですが、実際にこの構造物の応力(的に)1番厳しいところを解析評価してございまして、1号機の今回の例でお示ししますが、こちらに円筒部とアンカーボルトの引張応力が1番厳しいところの数値を示してございます。例えば、7号機と同じ部位について応力評価を致しますと、いずれも評価基準値を下回っているということでございまして、基準地震動Ssで評価しても十分強度的には満足しているという結果になってございます。これにつきましても、ご報告申し上げて、ご審議いただいたものと理解しております。再整理ということでご報告申しあげました。以上でございます。

(北村委員長)

かいつまんでご報告いただいたと思います。いずれの事案についても、当然この小委員会では、一通り議論をして、その段階で主な質疑等は済ませて議事を進めて参ったつもりでおりますが、懸念があるという捉え方をする見方もあろうかと思ひまして、今補足説明をお願いした次第です。これに関して委員の先生方から何か関連コメントございますか。

鈴木委員お願いします。

(鈴木委員)

このペDESTAL部分の強度については、東京電力が解析したとおりでありまして、その数値をみる限り全く問題はないと判断します。ただし、これまでに何度も申し上げましたように、内部が見えない構造になっていることを今後とも十分留意すべきであって、もし新しく作るのであれば内部をチェックできるような構造にすべきだし、それが既存のものでしたら内部がチェックできない、覗けない、ということをおも留意しておくべきです、というのが私のコメントです。

(北村委員長)

今の(コメント)は、既にご発言いただいた趣旨かと思いますが、何か関連してご発言あればどうぞ。

2) http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/080619-4-siryoul.pdf p. 8～ 参照願います。

(東京電力：山下所長)

(本小)委員会でご指摘いただきまして、長期的な課題になるかもしれませんが、(RPVペDESTALの)内部、見えないところの確認ができるような技術検討は続けて参る、というお約束をしているところでございます。

(北村委員長)

他にございませんか。

先程のひび割れについては、(地震の)前と後でキチッと比べて、見かけ上は数値が逆に短くなっているようなデータもありますが、そのくらいのバラツキはある、ということで、バラツキの幅の中で変化は見られない、というのが正しい言い方ですよ、そういう理解でよろしいですね。

(東京電力：山下所長)

ご指摘のとおりでございます。

(北村委員長)

これについては、どうなのですか...、今のような説明を受けた上で、分かり易い資料を改めて作った方が良いとお考えならば、事務局判断でご相談いただき、それについて、その様な対応を執る選択肢もあろうかと思えます。それから、委員の先生におかれましては、今ご理解いただいたと思っておりますし、事実経過も先程ご指摘のとおりで、扱いについては、この小委員会としては、議論は一通り済んでいます、という立場です。

新聞記事の詳細は存じませんが、議論が不十分じゃないかというような書き方をされているとすれば、この小委員会を纏めてきた人間としては「不十分とは思わないんですが」と言うしかありません。でも、やはり分かり難いというお話なら、資料の追加・拡充も含めてご検討下さい。それは、事務局にボールをお渡ししておきたいと思えます。よろしいですか。

(小岩委員)

今の記事、チラッと見だけでハッキリ知らないですが、確か福井工大の柴田教授が発言されている内容でしたね。本小委員会で、色々今の様なお説明を伺ったことは確かですが、応力腐食割れの専門家がここにはおいでにならない。柴田先生はその方面の専門家、その方がコメントされているので、こういう視点からの検討も必要なのかな、という気はしている。本小委員会が全ての分野をカバーしてはいないので、(専門家の)視点からの指摘があるならば、もっと検討しなくては行けない、という気がします。

(北村委員長)

今のご指摘を含めて、私も、そのご専門の先生のご意見を詳細に把握してはおりませんが、まずは議論としては、事実関係の共通認識がキチンとできているかどうか、今ご説明いただいたことを含め、なお違ふと仰るのであれば、キッチリ議論しなければいけないことだろうと思えます。おそらく、今ご説明していただいた内容、それから事務局が説明した一連の議論の経緯とその時紹介された資料について、そこまでは、必ずしも詳細に把握されていない段階でのコメントかな、という気もします。少なくとも、この(小委員会の)中に、小岩委員が仰ったように、あらゆる分野の専門家はなくても、それぞれの分野に、ある程度工学的判断のできる先生方が揃っていると思えます。その議論については、そちら(柴田教授)が専門家であったとしても、こちら(小委員会の)立場から議論していますので、もし必要であれば、その新聞記事の内容をご確認いただくなり、それから、それに対して先程申したように追加説明資料があった方が良く、お考えになれば、そのようにまた仰っていただく。(その様に言われるの)でしたら、この委員会としては、その様な説明の仕方でいかがですか、という聞き方は、先生方にご了解いただいた方が良く、思えます。もし、資料を作って新たに確認される場合には、次回の議題になりますが、そういう形で分かり易さに配慮した説明の仕方というのも考えて参ったので、そういう措置も含めてご検討下さい。今それ以上は議論しようがないので、この事前の議題というのは、そこまでとしてよろしいと思えます。よろしいですか。

事務局今の括りでもよろしいですね。やるべきことはやって下さい。

(山田課長)

今日また確認いただきましたことを整理させていただきます、必要に応じて、次回以降に報告ある

いは確認お願い申し上げます。ありがとうございました。

(北村委員長)

分かりました。それではよろしくお願い致します。

本来の議題に入りますが、議題1番目、各号機の点検・解析の進捗状況について、設備小委34-1を参照しつつ、東京電力よろしくお願い致します。

8 質疑概要等

1) 各号機の点検・解析の進捗状況について

○ 東京電力説明（設備小委34-1）

<説明要旨>

前回からの変更点について説明する。

ア 屋外設備・共用設備等点検状況

- ・ No.1ろ過水タンク2/26取替完了、No.2は被災の度合いが低いので、継続使用の予定

イ 点検計画書進捗状況

- ・ 2/19、本日参考資料として配布している1号機の資料を国へ提出
- ・ 3/4、1号機耐震安全性評価の中間報告書（地盤安定性等について）を国へ提出

ウ 5号機の系統機能試験

- ・ 2/19、全試験終了
- ・ 試験結果は、前回と大差なく、技術基準を満足した。
- ・ 原子炉格納容器漏えい率は、地震前後で有意な差はない。

(北村委員長)

この資料につきまして、ご説明いただきました。ご質問等ございますか。

それでは、進捗状況の報告であるということで、議題としてはご承認いただいた、とさせていただきます。

次ですが、議題の2番目「1号機系統レベルの設備健全性評価に関する委員ご質問への回答」ですね。資料は設備小委34-2-2ですが、それに先だって、前回小岩委員からご質問いただいた内容は、設備小委34-2-1として纏めてございますので、設備小委34-2-2と併せてご参照いただければと思います。

最初のご質問をされた橋爪委員から、ご質問の趣旨を、もう1回復習の意味で仰っていただけますか。

(橋爪委員)

湿分分離器で確認されているき裂に関して、前回の点検では見つからなかったが、後（その次の点検）で発見されたという状況が良く分からなかったので、点検方法等を含めて説明して下さい、という趣旨でございます。

(北村委員長)

それでは、ご説明をいただきたいと思っております。

2) 1号機系統レベルの設備健全性評価に係る委員ご質問への回答

ア 橋爪委員ご質問への回答

○ 東京電力説明（設備小委34-2-2）

<説明要旨>

ア) 湿分分離器溶接部のき裂について

a 溶接部の点検について

- ・ 通常、内部の本格点検は、1回/2定検で実施。その内容は以下のとおり。
- ・ 湿分分離器胴 (p. 3 図 赤線部) は、バウンダリ機能が要求されるため、浸透探傷試験を実施
- ・ バウンダリ機能が要求されない湿分分離エレメント室 (p. 3 図 青線部) 等について

は、目視点検を実施。ただし、地震後の点検では、浸透探傷試験を実施し、4箇所なき裂を確認

b 4箇所のき裂について

- 3箇所：湿水分離エレメント室を、上から逆ハの字で支える補強管の取付溶接部
 - ・ き裂の原因は、溶接部に内在する欠陥が、蒸気により表面が浸食され顕在化し、運転時の流体振動等により進展したものと考えられる。
 - ・ 補強管は、湿水分離器内に流れ込んでくる蒸気を押さえ込み、上方に膨らむ力を抑える役目を担う。
 - ・ 補強管軸方向の溶接線に異常がないことから、溶接部が破損しても補強管が天井板を抑える機能への影響はない。
- 1箇所：湿水分離の端仕切板と湿水分離エレメント室天井板の溶接部
 - ・ 当該箇所は、湿分が除去された蒸気に曝される箇所であるが、当該溶接線の割れにより、湿分を除去する機能や湿水分離エレメント室の構造強度への影響はない。

c 過去の点検結果について

- ・ p. 7に、同型式同メーカーの湿水分離器の過去の点検結果を掲載する。
- ・ 過去の点検記録を調査した結果、同じ様なき裂が同型式のものにおいて複数箇所あったことを確認した。
- ・ これらの溶接部については、運転に影響を及ぼさないよう適切に補修を実施してきている。

d まとめ

- ・ き裂は、溶接内部の欠陥が、高圧蒸気による浸食で顕在化し、運転時の流体振動により進展したものとする。
- ・ 今回溶接部の割れが確認された部位は、バウンダリ機能を要求される部位ではない。
- ・ 補強管に発生すると考えられる流体振動については、設計時には考慮はしていない。
- ・ 湿水分離器は、その機能・構造から内部構造物に浸食（減肉）が生じ易い環境であるため、直接目視による保守管理を行い、必要に応じて補修等を実施している。よって、初期段階でき裂を検出し、運転に影響がないように適切に保全を行ってきている。

(北村委員長)

それでは、ご質問いただいた橋爪委員いかがでしょう。

(橋爪委員)

資料ありがとうございました。2点お伺いします。

まず1点目は、先程も質問致しましたが、前回の検査でき裂が見えなくて、2定検おきの2回目（今回の検査）で、このような（き裂が）発見される理由が分からないので、簡単にご説明願えればと思います。

（もう1点は、）前の検査で発見されなかったのに、2回目の2定検おいた時に点検したら発見されるほど成長するそのメカニズムを、分かる範囲で教えて下さい。

(東京電力：小林)

今の件に関して、ご回答申し上げます。すいません、先程説明を若干飛ばしてしまったので、そこについて、言及しなかったのですが、p. 5をご覧ください。p. 5の上から2番目の「■」に書いてございますが、溶接部は製造時に表面上の浸透探傷検査を行います、体積検査を行っておりませんので、割れの原因は、おそらく溶接部の内部に存在した欠陥であろうと（考えています）。それから、蒸気による（溶接部表面の）浸食が起きて、その内部にあった欠陥が顕在化し、流体時の流体振動により広がって、今回の検出に至ったのではないかと考えてございます。

(橋爪委員)

溶接している部分は、リブの所ですか。p. 5 写真の右の下の方、黒い矢印の所ですか。

(東京電力：小林)

（スクリーンに映した p. 5 右下の写真の溶接部を指して、）ここです。

(橋爪委員)

この中の補強管というのは、どうなっているのですか。(リブを) 押さえているだけなのですか。

(東京電力：小林)

補強管は、板状のリブを上から挟むような形で、補強管にスリットを入れてございます。

(橋爪委員)

内圧で膨らまないように、押さえているのですね。

(東京電力：小林)

そのとおりでございます。

(橋爪委員)

そうしますと、溶接部分にクラック(き裂)が入ったからといって、特段問題になるようなことはない、要するに、当該部位の溶接にクラックが入ったから、内圧に耐えられなくなることはない(と思えます。)

それでは、何故溶接したのでしょうか。

(東京電力：小林)

ご指摘のとおりでございます。リブを上から補強管で支えているので、この溶接部が仮に切れたとしても、下からの蒸気力によって(湿分分離エレメント室が)持ち上がるような力を支える機能が失われるものではない、と考えてございます。但し、この中は蒸気が常日頃流れる所でございますので、仮に溶接しなかった場合には、おそらくガタツキによる振動が過大に発生することから、そこは止めておくことが適切であろうということで、溶接しているのではないかと思います。

(橋爪委員)

分かりました。ありがとうございました。

(北村委員長)

今橋爪委員のご質問関連で、他の委員の先生方からのご質問は...。
斉藤委員どうぞ。

(斉藤委員)

今回はPT(浸透探傷検査)によって(PTを行ったから)検出されたのでしょうか。2定検おきに目視点検されていたとのことですが、写真からは、目視でも判りそうな欠陥のようですが、これはPTでしか検出できない(程度の)ものなのでしょうか。

(東京電力：小林)

当該部位に関しましては、通常は目視点検を行っております。今回はPTを行ったというのが事実でございます。今回の4つの(き裂、)例えば①の60mmもあるような割れは、当然目視でも確認できるものではないか、と考えております。

(斉藤委員)

ということは、前回も橋爪委員(の質問)にありましたように、2年間で進展したということなのですか。

(東京電力：小林)

先程申したように、割れが進展したとは考えておりません。溶接部の内部欠陥が、表面の浸食によって表に出てきたのであろうと、それと、2年間の運転によって、若干割れの広がりがあったのではないかと、考えております。

(斉藤委員)

2年間(で顕在化した理由)というのは、よく分からないのですが、前回は検出されなかったという

ことですね。

今のお話にあったように、内在した欠陥が拡大してというか、表面に出てきたということでしょうか、原因は溶接不良ということでもよろしいのですか。それに伴って、(今回は、これまでと) 同じように補修溶接したわけですが、今後はどのような改善をされるのでしょうか。

(東京電力：小林)

(原因が) 溶接不良であるかどうかは、特定し難いものでございます。内部欠陥を確認したというよりも、そういったものがあつたのであろう、という推測の下に、こういった原因を考えておりまして…。内部の欠陥までを確認するということころまでは、現在も至っておりません。技術的には、体積検査が可能ではございますが、部位の重要性和点検頻度の観点から、そこまで実施する必要はない、という判断の下に、表面の検査のみを行っているのが実状でございます。

(齊藤委員)

ということは、今後もこういうことが発生しうるので、点検をしながら安全を確保していくということでしょうか。

(東京電力：小林)

そのとおりでございます。先程p. 7にお示ししましたが、かなりの数の割れが、同様の箇所を確認されてございます。その都度、補修溶接をすることで、今までも適切な運転ができていたと考えておりますし、今後も同様の補修方法で対応していきたいと考えてございます。

(北村委員長)

(齊藤委員) いかがですか、よろしいですか。

先程橋爪委員が聞かれたのと基本的に同じ趣旨で、2定検に1回の点検で、欠陥が急に顕在化したという印象があるので、それはどういうことだったのかという趣旨のご質問ですね。それから、管理上は、そういうこと(その様な点検方法)で確実に見つかるのか、安全上は問題ないのか、というところのご確認だったと思います。この問題、よろしいですかね。

鈴木委員どうぞ。

(鈴木委員)

1つだけ、質問というよりも、確認の意味で教えて下さい。p. 5(左下の)絵では、蒸気が下から入って湿分分離器を通して上から抜けていく構造になっていますよね。湿分分離器を抜けた後は、一旦その丸い胴の部分を満たした上で、上部にあるパイプから抜けていく、ということでしょうか。

もう1つの質問は、湿分分離エレメント室に残った湿分というのは、液相状態になっていて、リキッドとして、どこかにまた流れていくのでしょうか。

(北村委員長)

以上2点、蒸気の流れと、ドレン(の流れの質問)かと思えます。説明して下さい。

(東京電力：小林)

今のご指摘のまず1つ目でございますが、ご指摘いただいた通りでございます。下から入ってきた蒸気が、このエレメント室で蒸気の中の水分を取り除かれ、上にある3つの穴から、上部に蒸気として流れていく形になります。本体胴の内側に一旦滞留する、という言い方が正しいかどうか分かりませんが、(蒸気の)流速は非常に早いので、湿分が分離され乾いた蒸気は、容器の中から外の方に流れていくこととなります。

それから、分離された湿分の水、液体は、(スクリーンに映し出した図を指して、)ここにドレンタンクと書いてある垂れ下がったような形、この容器に溜まります。(ドレンタンクの)下のドレン出口、給水加熱器と書いてありますが、この高温高压の湿分、液体は、まだ非常に大きなエネルギーを持っておりますので、給水加熱器に流れ、給水の加熱に使われる構造になります。

(鈴木委員)

分かりました。ありがとうございました。

(北村委員長)

この件は、よろしいですか。

次に2番目の小岩委員のご質問です。小岩委員、これはまた設備小委34-2-2の方で、先生のご質問を簡略にまとめている部分もありますが、もし必要とお考えなら、設備小委34-2-1で、繰り返しにはなりますが、もう少し補足説明いただいた方がいいですか、それともこの通りでよろしいですか。

(小岩委員)

このとおりで結構です。

(北村委員長)

分かりました。

それでは、設備小委34-2-2 p. 10にあるご質問に対してご回答をいただきたいと思います。よろしくお願い致します。

イ 小岩委員ご質問への回答

○ 東京電力説明(設備小委34-2-2)

<説明要旨：小岩委員ご質問への回答>

○ 健全性評価における追加点検について

前回の資料では、「比較的余裕が少ない」設備について、追加点検を行うフロー図となっていた。今回、p. 10の図に、追加点検を行う場合を、①～④の4つに分類し、記載した。

- ① 設備点検結果による追加点検
- ② 地震応答解析結果による追加点検
- ③ 予め計画する追加点検
- ④ 原子力安全基盤機構(以下「JNES」という。)の地震応答解析結果を踏まえた追加点検

以下、①～④について説明する。

- ① 設備点検結果による追加点検
 - ・ 基本点検を行った結果、異常が発見された場合
- ② 地震応答解析結果による追加点検
 - ・ 詳細評価を行った結果、評価基準値(ⅢAS)を上回った場合
 - ・ 今回評価基準値を越えたために、追加点検を実施したものはない。
- ③ 予め計画する追加点検
 - ・ 知見拡充を目的として実施。具体的には、p. 13にある5つの観点、例えば、地震力による影響が大きいと考えられる部位等に対して実施
 - ・ 特に、地震の影響が大きい箇所に対して、作業性や被ばく等を考慮し、代表的な機器を抽出し、点検を実施した。
 - ・ プラント停止中に基本点検の実施が困難な設備について実施。具体的には、p. 14の3つの観点、例えば、蒸気がないと確認できない設備に対して実施した。
- ④ 原子力安全基盤機構(以下「JNES」という。)の地震応答解析結果を踏まえた追加点検
 - ・ JNESのクロスチェックの結果、ⅢAS及び追加点検機器選定目安(Sy)との比較において余裕度が小さいとされた7つの設備に対して実施
 - ・ 指摘を受けた7設備の設備健全性は、基本点検により確認しているが、設備健全性をより確実に確認する観点から、地震応答解析結果を踏まえた追加点検を実施し、全てに異常がないことを確認した。
 - ・ 7つの設備は以下のとおり。
 - a 使用済燃料貯蔵ラックの基礎部(参考資料 p. 2)：詳細目視点検
 - b 制御棒駆動系貫通孔(参考資料 p. 3)：詳細目視点検
 - c 中性子束モニタ案内管(参考資料 p. 4)の形状不連続部の溶接部：詳細目視点検
 - d 原子炉格納容器電線ケーブル貫通部(参考資料 p. 5)：詳細目視点検
 - e ほう酸水注入系配管(参考資料 p. 6, 7)：詳細目視点検及びPT
 - f 高圧炉心スプレイ系配管メカニカルスナップ(参考資料 p. 8)：低速走行試験
 - g 原子炉冷却材再循環系配管メカニカルスナップ(参考資料 p. 9)：低速走行試験

(北村委員長)

どうぞ小岩委員、今の件に関してコメント下さい。

(小岩委員)

7つの設備について、JNESの計算結果と東京電力が行った地震応答解析の結果には、差があるわけですね。それは、一覧表というか、数値としてどのくらい違うのかを示す表は見せていただけますか。あるいは、こういうもの（報告書）に入っているのですか。

(東京電力：小林)

今回の（参考資料として配付した）報告書には入ってございません。この資料では、国の委員会（設備健全性評価サブWG）において、JNESから示されたものを、p. 2以降に、赤い線と緑色の線で示してございます。国の委員会の資料を今用意しますのでお待ち下さい。

(小岩委員)

確か7号機では、両方比較した表を、本小委員会で見せていただいたような気がします。

(北村委員長)

既存の表、比較表はあるのですか。あれば是非見せて下さい。

(東京電力：小林)

一例ですが、（スクリーンに資料を映して、）このような形で示されたものがございます。幾つかの機器について示しておりますので、これが全てではないのですが、このような形で東京電力の解析結果とJNESの解析結果を比較しています。こちら（設備SWG 24-5 p. 22）は、配管の解析の結果、東京電力と同じ入力を使った結果を示していて、緑（の棒グラフ）がJNESの結果、赤（の棒グラフ）が東京電力の結果ということでございます。また別のもの（2）の資料 p. 21）をお示ししますが...、小さくて見難いかもかもしれませんが、小さな矢印が付いているところがあるかと思えます。こちらは、ほう酸水注入系の配管の解析の結果を比較したもので、ご指摘ありましたように、JNESの解析の結果と東京電力の結果、このような差があると見てとれるかと思えます。

(小岩委員)

事務局に伺いたい。以前、国の審議会の資料を、頻繁にお送りいただいて、資料が多すぎると思う反面、国の議論をフォローしようと思うと非常によくできたのですが、最近はお送りいただいてないように思いますが、何か方針の違いがあったのかどうか。後からのお答えで結構です。

もう1つ、このような（JNESと東京電力の評価結果）データは、ここ（本小委員会）で示していただきたい。私の記憶では、7号機の場合にかなり詳しいデータを出していただいて、この場で議論したように思えます。今追加点検の種別を丁寧にご説明いただいて、そのことはよく分かった。健全性・安全性という見知からは、JNESの計算結果と東京電力の（結果）は何故違うのか。その数値の開きが余りにも大きいとすれば、他全般に亘っても何か問題があるのではないかと等、色々伺いたいことも出てくる。キチンと（比較）表を出していただきたい。

もう1つ併せて伺いたい。前回の委員会で申し上げたように、そもそも1号機と7号機が、優先的に点検する機種（号機）に選ばれた、その（理由の）1つは炉型の違いということと、もう1つは地震動の違いということにある。1号機の方が地震動としては大きかったが、結果的にデータを見ると、ほとんどのものは評価基準値以下に収まっている。素人考えからすると、どうしてなのだろうか、大きく揺すられた方が案外そうでもなかった（評価基準値を下回ったのは何故か）。炉の設計時期によるもの（が関係しており）、かなり安全を見越してというご説明かと思えます。前回コンクリート強度について質問した時に、設計当時に比べ実際強度が40%くらい強いから、それを使った（との回答があった）。それは、リーズナブルであるという視点はあるのですが、一方で色々な機器に及ぼす応力の値もコンクリートのヤング率をどう評価するによってかわってくるはずですね、と（伺ったら、東京電力）清浦さんのお答えは、「今手元に結果そのものがないので、データをお示しすることはできませんが、剛性の変動も考慮して±10%（スペクトルを）拡幅していますから、ある程度カバーできる」とい

3) 運営管理・設備健全性評価ワーキンググループ設備健全性評価サブワーキンググループ（第24回） 資料5 例えばp. 17（以下、「設備SWG 24-5 p. 17」のように、略して示します。）

う、お答えがあった。「機会があったらそれについて、もう少し定量的に説明していただきたい」というお願いを前回しています。この点についていかがでしょうか。

(北村委員長)

幾つかご要望があったので、整理します。

取り敢えず、(健全性評価の)流れ図は、それで結構ですと、それがまず1点ですね。そこは1歩前に進んだと思えますが...

それから、JNESで計算した結果と(東京電力の結果と)の対照表及び不一致の理由の解析というか分析は、過去、東京電力で説明していただいたこともある。理屈からいえば、東京電力は、自身の解析結果について国がクロスチェックを行い、OKならOKということか思います、ガチガチに言えば。でも、その理由を、これまでも説明していただいた経緯もあるので、説明していただきたい、というのが小岩委員のご要望だったと整理したいと思います。

それから、先程事務局に対して、国からの情報がこの頃は昔ほど多くないのだがどうしてか、というご質問もありました。

そして、最後に私が素朴に括れば、1号機は相当揺れたはずなのに、設計が良かったのか理由は分からないが、存外余裕があるようなので、そこから辺りも詳しく説明して欲しいと、併せて今のコンクリートの問題という話もあったということですね。

東京電力よろしいですか。今の(質問に対して)、事務局が答えることは置いておいて、東京電力としてお答えいただけることだけお答え下さい。

(東京電力:小林)

順を追ってご説明させていただきます。まず、JNESと東京電力の解析の結果の違いについてでございますが、先程示した7つの機器、例えば、今示している使用済燃料ラックは、(設備小委34-2-2参考資料p.2右)に図示してございますが、各機器、(設備小委34-2-2参考資料の)各ページに7つの機器につきまして、東京電力とJNESの結果、その違いを示してございます。厳しかった機器につきましてJNESで対象を抽出してございますので、先程示したような資料では全部お示ししてはいますが、特に厳しかったところだけを抜き出して、このような形で示してございます。この差異についてでございますが、こちら今書面に示している資料は、JNESが国の審議会でご提示した資料(設備SWG 24-5 p.2)でございます。資料のタイトルにありますように、「JNESと東京電力の配管系解析結果の相違に関する考察」がなされており、(結果は、)この資料に書いてありますとおり「東京電力の算出した建屋床応答スペクトルまたは時刻歴を用いて、JNESの配管応力解析を行った。この結果、両者は良好に一致し、前ページ(21ページ)の応答の相違は建屋床応答スペクトル等の相違に起因することを確認した。」とあります。即ち言い替えると「床応答スペクトルの相違に起因することを確認した」とJNESでは分析してございます。これは、建屋モデルの違いによる(機器側への)入力の違いが解析結果の違いにつながったのではないかと、JNESでは分析しているということでございます。ここに示しておりますように、同じ入力であれば、同じような結果になる、ということを示しているということでございます。

それから、2つ目のご指摘、ご質問の一部(回答)になってしまうかもしれませんが、1号(機)の入力、地震動が大きかったにも拘わらず余裕がどうだった、というようなご指摘でございますが、今までもご説明しているとおり、確かに(1号機は、)1~7号機の中では最も入力が大きく680galという観測記録がございまして、まず、設計の時期の違いによる、設計の裕度の違いといったものがあつた、ということは過去にご説明申し上げたかと思えます。例えば、設計では配管の減衰定数が0.5%と厳しく(設定)されていた、こともございます。その結果を以て評価をすると、設計上の余裕があることによつて、機器の健全性は示された(確保された)のではないかと、ということ等様々な理由があるかとは思いますが、今のような理由は、その1つではないかと分析してございます。

(北村委員長)

ということですが、他に...今取り敢えずそこまで、東京電力としては...

事務局に対して先程ご要望があったのですが、何かコメントありますか。

(山田課長)

決してサボっているつもりはなかったのですが、(以前委員から、)保安院(の審議会)で使われた資料現物ではなく、ホームページのアドレスをお送りすることで(良いと言われ)、送っていたのですが、保安院の資料登載が遅れがちになったりしたことも(以前には)あつて、結果的に送れなかった

こともございます。また、一部には、お送りする前に次回小委員会が始まってしまったこともございました。申し訳ございませんでした。保安院にも、なるべく使った資料はすぐいただけるようお願いしてまいりますし、事務局としても気を引き締めてまいります。すみませんでした。

(北村委員長)

という事務局の回答です。それから、東京電力が現時点でできる回答は、今のような回答だったわけですが、小岩委員いかがでしょうか。

(小岩委員)

(東京電力の) 清浦さんの前回回答についてお伺いしたい。何かお答えいただけたら...

(東京電力：清浦)

コンクリート強度の件につきましては、実機の評価という観点に立つと、確認された強度で評価を行うということが基本です。設計基準強度というのは、プラント建設時、正に何も無い状態で、コンクリートは製造するときに多少どうなるか分からないということ(があるの)で、ある程度、目標を定めた強度で設計するとの観点(に基づくもの)ですので、今の実機の評価に設計基準強度を適用することは、現時点におきましては、工学的には余り意味のあることではないと判断しております。

(小岩委員)

そのことはよく分かったのですが、私自身がお伺いしたいと思ったのは...、金属を扱っている立場からすると、コンクリートでは破壊強度からヤング率を評価するという考え方がよく分からないこともあり、しかもヤング率が(設計強度と)仮に±40%変わる時に、ここ(建屋内)の機器に対して及ぶ地震力あるいは加速度はどのくらい違ってくるのか、その数値を示して欲しかったのです。

(東京電力：清浦)

デジタル値を(示して欲しい)と申されましたが、今ここでというわけにもいきません。私どもと致しましては、その(破壊)強度を変えて計算すれば、当然違う数字(ヤング率)が算出され、(それでは、)その数字のもつ意味そのものは何なのかということになってしまいます。例えば、(計算して)大きな数字になった場合、その数字を見て、とても不安に感じる方もいらっしゃる(かと思います。)そういった色々(のことも勘案しますと)、ただ計算して数字を出してしまえば良い、ということでもないように思いまして、慎重に対応しなければいけないのではないかと、思います。

(小岩委員)

分かりました。ただ、おそらく「そうだ」ということはよく分かりました。要するに、7号機におけるご説明では、設計時の値を使っても実機強度使っても、どちらにしても大丈夫でしたというお答えがあった。1号機はどのようなのですか、と尋ねたら、1号機では、おそらく設計(基準)強度を使うと、かなり大きな数値(応力)が出てくるであろう、ということなのですね。

(東京電力：清浦)

それは(意味合いが違います。)私ども、評価そのものを行っているわけではないのですが、(ヤング率が変わり、その結果発生応力が)大きくなってしまいうからというよりは、色々な数字が出てきてしまうことの意味づけが(重要で)、聞いている方々が混乱してしまいますので、まずはしっかりと実強度による評価というものを示していきたいと考えているところです。

(小岩委員)

この点は、前回橋爪委員からもお話があった。私も土木・建築関係の方のお話をよく聞きますので、コンクリートは本当に作って見なければわからない(から)、実強度を使うということ、それはそれで良く分かるのです。専門家でないものだから、破壊強度からヤング率を求める場合に、どのくらいのバラツキがあって、どのくらい信頼できる値なのか、という感覚的なものがつかめないものですから、敢えて何度もお伺いしている、正に知らないからお伺いしている面もあります。

(北村委員長)

確認ですが、今度は、設計と実強度(のどちらを使う)という話でなくて、実強度でも良いが、それ

自体が、場所によるバラツキがあるのではないか。それが、どのくらいのバラツキがあって、現実問題としてどのくらい影響があるのだろうか。そのような言い方でよろしいですか。

(小岩委員)

結構です。併せて振り返って見ると、確か(東京電力の)菊地さんにお伺いしたのですが、国の審議会では、この問題、設計強度と(実強度、)それから耐震安全性評価における数値(強度の扱い)について、どのような議論の経緯でそれを認めたのか、という質問を、確か3回くらい前の(本小)委員会で申し上げて、「(私としては、)このようなことかと思っている。」という、菊地さんの感じたことについて、説明いただいた。保安院(の方)なりが、来ていただく機会があるとすれば、この辺りについて、どういう考え方あるいはどういう客観的な面に基づいてそれを認めたのかを、キチンと伺っておいた方が良いと思っています。

(北村委員長)

分かりました。そうしますと、今のお話は、どちらかと言うと国の考え方に関わることだと思います。それから、先程のJNESの(評価)結果との不一致については、もちろん東京電力自身でチェックされることは結構だし、(その検討内容を)説明してもらっても良いが、元々のデータを作った側(クロスチェックしたJNES)の話でもあるわけですね。その辺りも含めて、幾つか論点があろうかと思っています。毎回、毎回(小委員会に招致し)、協議ともいかないでしょうが、何回か、質問事項等を纏める形で説明を依頼して、できれば説明いただきたい、というのが本小委員会としての考え方で(あるとして)よろしいですかね。今小岩委員がご質問のあった幾つかの事の中で、東京電力だけが全部答えられる内容でもないの、回答者の仕分けをキチンとする方が良いのかなと思います。事務局何かコメントありますか。

(山田課長)

何回か前から、ご指摘いただきましたように、JNESあるいは保安院から、何らかの形でご説明をいただくことで、今調整をしております。JNESと保安院とも、今正に審議している最中ですので、纏まった形ではないのですが、できれば、私どももJNESあるいは、保安院にこういうことを説明して欲しい、という漠然としたことではなく、今委員長仰ったように「こういうことを聞きたい」、「例えばこの点について、このようなことを(説明して欲しい)」というようなことを、事前に私ども事務局の方にお寄せいただければ、このようなことについて、キチンと説明して欲しい、と交渉していけると思っています。

(北村委員長)

よろしいですか。少なくともこの議題に関しては、もうメモ取れているでしょう。それでよろしいですね。関連して次の質問。はい、橋爪委員どうぞ。

(橋爪委員)

今の件ですが、Ssに対する(耐震安全性)評価でも、コンクリートは実強度(を使うの)ですか。それとも、設計基準値を使うのですか。

(東京電力：清浦)

Ssによる(耐震安全性)評価も、前々回くらいにご説明しているかと思いますが、コンクリート実強度を用いた評価を行っております。

(橋爪委員)

これに関連して、よろしいですか。

(今回)JNES(のクロスチェックに基づき、保安院)から追加点検を行うよう指示され(ましたが)、地震の入力等の差によって、応力に差が出ることは、分かりました。お伺いしたいのは、例えば、p.8 高圧炉心スプレイ用メカニカルスナッパ、これは東京電力のデータを見ても、かなり(評価)基準値まで近いですね。先程のご説明で、(評価)基準値に近いものは、知見を得るために一応検査すると仰っていたのですが、これはどうして(追加点検の対象から)外れたのですか。逆に、これ(この値)は高くないというご判断だったのでしょ。それとも別の箇所で見ているから良いのかということ。つまり(評価)基準値に近い機器には、知見を得るために追加点検を行うと説明されましたが、ⅢASよ

り小さくても、自主的にご判断されて（追加点検）するという判断基準から（すると）、どうしてここは漏れたのでしょうか。要するにJNESの結果が高く、東京電力の結果が低くて、その結果、（対象から）外れた。つまり、解析コードが違っていたのでJNES（の結果に基づく保安院）指示があったので、実施したならば、理解できますが、東京電力でもかなり高い（値が）出ているのに、何か敢えて検査等を実施しなかった理由があるのか、というのが1点です。

それからもう1点よろしいですか。自主的に、色々知見を得るために（追加）点検されたということですが、具体的に最終的にどういう知見が得られたのか。おそらくⅢASより小さいところは何も起きませんでした、起きていなかったという知見が得られたと考えて良いのか、それともⅢASより小さい値の箇所に、何か損傷が見つかりましたと（いうことであれば、）これは非常に大変な話なので、その辺りを教えていただければと思います。

（北村委員長）

どうぞお願い致します。

（東京電力：小林）

お答え致します。まず前半のご質問ですが、当該の高圧炉心スプレイ系の配管メカニカルスナッチでございしますが、JNESの結果をもって評価を行ったとご説明していますが、こちらについては、元々余裕が少なかったので、JNESの指摘を受けた後に点検したというよりも、実際には、元々自主的に点検していました。先程の分類ですと、③予め計画する追加点検 として行っており、③と④が重複するような機器もある、ということで、先程ご説明漏れていたかもしれません。

（橋爪委員）

JNESからの指摘だけで、東京電力としては、意図せずに点検した機器はどれなのでしょう。要するに、JNESから言われて初めて（追加点検）した機器はどれですか。

（東京電力：小林）

7機器示してございますが、JNESの評価結果、（追加点検を）行ったものは、4機器あります。配管系それからメカニカルスナッチに関しましては、元々余裕が少なかったということで自主的に行っております。しかしながら、ほう酸水注入系配管につきましては、当社が行った解析の結果とJNESの行った解析の結果の最も厳しかった部位が違っていたということで、追加点検を行っておりますが、JNES評価で厳しいとされた部位を確認しました。p. 7（に示しますように、）浸透探傷検査等を行っておりますが、こちらについては、追加で行ったということでございます。

（橋爪委員）

分かりました。得られた知見（については...）。

（東京電力：小林）

2番目のご指摘・ご質問の回答ですが、これといった知見が得られたというよりも、比較的厳しい結果が得られた部位、もちろんⅢASを超えていないような評価部位に関しまして、このような詳細点検を行っても、機器の健全性は現物において確認できた、いずれも点検の結果に異常がなく、ⅢASを上回っていないのだから、機器としては何ともなかったことが改めて確認できたということでございます。

（北村委員長）

よろしいですか。今の評価基準（値）で、それが大丈夫だろうと思って評価基準（値）を決めているのですが、その期待が裏切られたことは、実際には見つかっていないということですね。

（東京電力：小林）

そのとおりでございます。

（北村委員長）

折角知見拡充（として行っているの）だから、別に何も変わらなかったというのではなく、何か知見が得られることもあるといいですね、詳細に検討してみてください。

色々ご質問いただきましたが、この議題いかがでしょう。国に（説明を）要望する、お願いすると

いうことを含めてよろしいですか。ご了解いただいたということで、先に進めさせていただきたいと思
います。もちろん幾つか、国（の検討）に関しては、とりわけ宿題があるわけですが、事務局よろしく
お願いします。

それでは議題の3番目…、

（小岩委員）何に関する点でしたか、タイトルだけ…。

（小岩委員）

1号機の報告書に関する事で…。先程お願いしたパワーポイントを映していただけますか。

今日、机の上に置かれている報告書は、今までの（報告書（案）⁴⁾）と違う訳ですね。（本小委員会
では、）東京電力がまとめた概要によって説明していただいている。本小委員会で席上での説明がない部
分等について、（報告書（案））を見ていますが、非常に分かり難いところがある。（内容に関する）質
問ではありませんが、敢えて皆さんと（認識を）共有しておきたいと思って、指摘する点をスライドに
用意してきました。（パワーポイント資料⁵⁾を映し出し、）次（のスライド）、お願いします。

今まで（にいただいた）報告書（案）と、今机上にある（報告書）では、少しページが違っているか
と思います。前（報告書（案））のp.16「各機種と設備点検結果」それからp.133「塑性変形に対する評
価」、（これについて、）できましたら東京電力の方、机上の（報告書）で、それぞれページが変わっ
ているとしたら、後から教えていただきたいのですが、この2箇所と眺めていて気付いた点を申し上げた
いと思います。次（のスライド）、お願いします。

前（報告書（案））のp.19を見ますと、今の配管の追加点検等について、「硬さ試験による塑性ひずみ
測定については、詳細を…に示す。」と書いてあるので、（該当するp.133）ページを見たのです
が、…次（のスライド）、お願いします。「詳細を示す」と書いてあるのに、これだけしか書いてない。
どこを見ろとも書いてないが、丁寧に見たら、p.144に添付資料のリストがありました。「p.133 4.4.2
に、その添付資料4-2を参照」と書いておくべきである。次（のスライド）、お願いします。

ところで、「添付資料4-2」は、机上の報告書にはあるが、ウェブサイトにある報告書には、添付
資料が含まれてないし、リンクも作られていない。

東京電力にお伺いしたい。「ホームページに登載する時に、添付資料は別扱いになっているのでし
ょうか。」「添付資料はどこにありますか。」

もう1つは用語の問題です。（「添付資料4-2」）において「評価部（裕度：1.75）」、「比較部（裕
度：2.82）」とある。裕度というのは安全率とか、色々伺ったことはあるが、この表現で、誰でも分
かるのでしょうか。キチンと定義していただいた方が、読んでいく上でいいのではないかなと思
いました。

以上、質問というよりは、報告書の書き方の問題ですが、実際に眺めた時に非常に不便である、それ
からインターネットで探す時に非常に分かり難くなっている。そういうことで、これは今まで（案）だ
ったけれど、これは最終的なもの（報告書）だから、あるいは改善されているのかもしれませんが、も
う少し見易い、参照し易い形で資料を作っていただきたい、というお願いです。以上です。

（北村委員長）

要望ですが、何か東京電力（ありますか）。

（東京電力：山下所長）

大変申し訳ございません。ご指摘の通り相当大部なものですから、トントンと引用できないので、そ
れでおのずと添付資料に飛んでしまうものですから、ご指摘の通り分かり難いところがございました。
以後、改善したいと思います。

（小岩委員）

添付資料は膨大で構わないが、詳細を見ろと書いてあるページを見ても詳細が書いてない、しかるべ
きページを見たら、当然そこに添付資料何々を見ろと書いてなければならぬところに書いてない。膨
大だから、もちろんそのように区切られるのは当然だろうと思います、それはそれでいいのです。けれ
ど、それを見た時に辿れるように作っていただきたい。

もう1つ、ホームページの方はどうなのですか。

4) 柏崎刈羽原子力発電所1号機 機新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る点検・評価報告書（機器レベルの点検・評価報告） 平
成21年11月12日 東京電力

5) http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/595/514/100308_34-koiwa-1.pdf を参照願います。

(東京電力：山下所長)

ホームページも基本的には全部掲載しているのですが、時間の関係等で、検索できないケースもあるうかと思しますので、再確認いたしまして追いかけるようにしたいと思います。

(小岩委員)

今の件について追加しますと、2～3日前に検索して、新潟県の本小委員会のサイトから第何回資料とか、参考資料とか、それをズッと追っかけていくと、これは東京電力のホームページを見ろとなっており、そこに行って、ずっと眺めたわけです。すると、本文は160何ページまでであるが、添付資料がついてない。添付資料、参考資料のリストだけ付いている。ここの参考資料、添付資料は、どこを見ろというリンクがされていない。おそらくどこかにあるかと思うのですが、これについて、何々を見ろというのを付けていただかないと、探しにくいのでよろしくお願いします(新潟県でホームページに登載する時、資料に関しては東京電力のホームページにリンクしていることがある。その際、添付資料がどうなっているかを確認しておいてほしい)。

(東京電力：山下所長)

拝承いたしました。

(北村委員長)

逆に今仰ったこと、僕は明快だと思いますが、実際に東京電力で作業するとしたら、ホームページの構成の問題と、そもそも親元である報告書そのものの中での、添付資料の参照方法とか、そういうことを含めてのご指摘だったと思います。

それから、最後の用語、これも必要に応じて、例えば、報告書の中の遙か前の方(のページ)で定義をしているとしても、そこはそれぞれの場所で、分かり易いようにしていただくことが、読み手の理解のためには望ましいのではないかと思います、いかがでしょうか。これは、どういうことかというのは...

(東京電力：山下所長)

評価部で硬さ測定を致します時に、比較的高い応力が発生した部分とそうでない部分を比較して、硬さに有位な差があるかという評価をしております。その時に評価部と申しますのは、比較的裕度が小さいと申し上げても、評価基準値と比べて1/1.75、比較部については1/2.82といった定義というか、そういう呼び方をしてございますので、確かにご指摘の通り分かり難い部分がありますから、キチッと意味するところを記載させていただくように致します。

(北村委員長)

だから、その際には、論理からいえば重複していても、それはそれぞれの資料の自己完結性というか、そこを見たら分かるということも大事だと思いますので、ご配慮いただきたいと思います。

他によろしいですか。それでは、今の議題は一応ご了解いただいた、対策も行っていただけるという理解で先に進みます。

議題の3「1号機耐震安全性評価に関する委員ご質問への回答」ですね。これは、前々回より鈴木委員からいただいている制御棒の挿入性の問題であります。まず設備小委34-3に基づいてご説明いただいて、その後、鈴木委員並びに他の先生方からご質問いただきたいと思います。それでは東京電力、よろしく申し上げます。

3) 1号機耐震安全性評価に関する委員ご質問への回答

○ 東京電力説明(設備小委34-3)

<説明要旨>

ア 燃料集合体の地震応答解析について

- ・ 1号機の耐震安全性評価で算出された燃料集合体中央部のたわみ(以下「燃料集合体相対変位」という。)は、実証試験で検証された解析モデルに、安全側の減衰定数等を適用したものであり、信頼できる。
- ・ 昭和61年当時国が実施したBWR炉内構造物の耐震設計の妥当性を再確認するために実施した実証試験により、当該耐震設計手法の妥当性は確認されている。

- ・ 前回、目的の異なる2つの解析モデルによる振動特性が良い一致を見たことから、今回用いた解析モデルは振動特性を精度良く算出できる。

イ 地震時の制御棒挿入性評価について

- ・ 建設時は、加振試験により燃料集合体の振幅と制御棒挿入に要する時間を評価し、JEAG 4601に基づき地震時の制御棒挿入性を確認し、監督官庁から認可を受けている。
- ・ 1号機の耐震安全性評価では、基準地震動Ssに対する燃料集合体の相対変位を算定し、上記の加振試験による燃料集合体の振幅と制御棒挿入に要する時間の相関関係を用いて、制御棒挿入性を評価している。
- ・ 今回用いている評価基準値も、設計時の制御棒挿入試験結果に基づいている。
- ・ 設計時の試験では、燃料集合体の相対変位40mm程度までは、スクラム仕様値を満足していることを確認している。

ウ 実証試験結果について

ア) 燃料集合体が同位相で振動することの確認

- ・ 燃料集合体の変位波形は、炉心内位置に関係なく、パターンが一致しており、同位相で振動している。
- ・ 実測された最大応答変位は、炉心位置によらずほぼ同程度と見なせる。

イ) 試験結果と解析結果がよく対応していることの確認

- ・ 設計時と同じ考え方に基づくシミュレーション解析は、固有振動数及び振動モードとも、実証試験結果を精度良く模擬できている。
- ・ 燃料集合体の相対変位についても、シミュレーション解析と実証試験結果はよく対応している。

エ まとめ

- ・ 制御棒挿入評価における燃料集合体の相対変位を計算する手法は、実規模試験で実証されている手法である。
- ・ 制御棒挿入性評価における評価基準値40mmは、試験により確認されたものである。
- ・ 実証試験で実証された手法、試験で確認された評価基準値を用いた制御棒挿入性評価は、信頼できるものである。

(北村委員長)

ご説明ありがとうございました。それでは、鈴木委員どうぞ。

(鈴木委員)

幾つか質問があります。繰り返し実証試験で確認されているというご説明でしたが、この実証試験(について)ですが、例えば、p.13 (の実証試験体は)、常温・常圧の満水状態で試験しているわけです。常温・常圧(での試験状態)と、実際のBWRプラントでは全然(条件が)違うわけですね。実際のBWRプラントでは、炉心の軸方向に水が流動している、かつボイド率も軸方向・半径方向に分布があるわけですね。そこが、この実証試験と違うわけですね。しかも、高温・高圧水の粘性・比重、その状態での金属間の摩擦係数は、当然常温・常圧とは違って来るでしょう。そこは、どのように評価しているのですか、というのが1つです。

それから、p.14をお願いします。同一位相で変形(振動)しています、と書いてあります。確かに、常温・常圧水中では同一位相でしょう。多分高温・高圧水中でも、ほぼ同一位相になるのではないかと予測することは妥当かと思えます。p.15にも、同じように「同位相である」と書いてありますが、p.16を見ますと、「実測された最大応答変位は、炉心位置によらずほぼ同程度と見なせる」とあります。この「ほぼ」というのが曲者でして、このデータをよく見ますと、20mm±10%程度、場合によってはもっとバラツキがあるわけですね。ということは、炉心位置によっては、15%程度のバラツキがあるはずだということになります。(相対変位が)同位相ではあるが、バラツキがあるということは、15%の不確定さを見込まなくてはならない、ということが当然言えると思えます。繰り返しますが、これは常温・常圧の静止水中での試験であるから、実際の炉心で、高温・高圧水で流動性がある、ボイド率の炉心半径方向分布、軸方向分布もあるような場合に、このバラツキはもっと大きくなるだろうと、当然予測してもいいのではないかと(思えます)。そこの検討はどうでしょう。更に、制御棒位置によって、その最大応答(相対)変位のバラツキがあるということは、逆に言えば、1つのコントロールロッドが入っていく、その隙間に対して、隣り合う燃料集合体の応答変位が違ったら、例えば、ある1つの集合体(中央部)は20mm変位して、隣の集合体が15mmしか変位しなかった場合、制御棒が入っていく隙間がそ

れだけ狭まる効果を持つわけですよ。そういうことを考慮したらどうなるのかと（思います）。

次にいきます。p. 19では、シミュレーション（解析による波形）と（試験による）実波形とは非常によく一致していることをお示しになりました。ここで、左側の絵を見ますと、解析結果が試験結果よりも約10%程度小さくなっている。これは、シミュレーションから実測された減衰定数を使っている（からであり）、（耐震安全性評価の）解析では、保守側の減衰定数を使っているので、多分これ（解析モデル）で計算してみれば、もう少し解析結果は試験結果に近づくと（いうことであれば、）それはOKです。本当は、ここでも10%くらいの不確定さがあるかと思いましたが、保守側の減衰定数を採用していることで、カバーされているとみなすことができます。

その上でp. 21 を見ますと、（評価基準値の）40mmに対して、（地震時の相対変位が）30mm弱で、約10mmの余裕がありますというようなことを仰りたいのでしょうかと思いますが、先程のような相対変位のバラツキとか、位相が同じでも隣り合う（燃料集合体）同士の変位の差であるとか、それから、もう1つ付け加えるならば、各制御棒の機械的性質の劣化具合も考え合わせますと、10mmの安全余裕があるとは、とても考えられない。いうなれば、少なくとも15%、例えば、（地震時の相対変位は）34.5mmくらい（となりま）すか。ですから、正味の安全余裕は、5.5mm程度（となります）。そこに、実機での様々な炉心内の不均一性である等を考えますと、正味の安全余裕はもっと少なくなると（思われます）。私としては、この場合であっても、制御棒が入っていかないとまでは思えない。ある程度の安全余裕はあるでしょうと（考えます）。ただ、その安全余裕というのは、一言で言えば、東京電力の清浦さんが仰ったような、10mmあるから大丈夫ですよ、というものではなくて、かなりギリギリセーフ、滑り込みセーフである、そのようなところにあるのではないかと考えております。他にもまだ色々ありますが、取り敢えず現段階での質問です。

（北村委員長）

質問の趣旨は、...（質問は）まだあるというお話ですが、取り敢えず今幾つか（質問が）出て、冒頭に（質問の）あった実炉の温度・圧力条件と実証試験（の条件）が違うという話は、前から仰っていて、ズツと残っているわけです。それに対して、たぶん東京電力の説明は、まずはこの（実証試験）条件で（シミュレーションと試験結果は）合っています。それから、実炉条件になった時はどのように考えるのか、という辺りを補足していただくと、少し疑問が解消するのではないかと思います、いかがでしょうか。

（東京電力：清浦）

そうしましたら、まずは、実炉条件と常温・常圧（の試験条件）の差異でございますが、実プラントにおいても、チャンネルボックスとチャンネルボックスの間が泡立っているわけではございません。ボイド率が分布するのは、チャンネルボックス内部になります。そのような意味では、実炉心の密度が影響するとすれば、それは燃料集合体の内部水にバラツキが生じるということかと思えます。ちなみに、水の密度は、実証試験のシミュレーション解析では、当然室温の密度を用いていますし、設計とか耐震安全性評価の時には、定格運転時の温度条件を適用しています。そうしますと、内部水の重量が、どの程度影響するかという話に多分落ち着くかと思えます。その内部水が、全体の重量からすると、どの程度かという話になるのですが、元々燃料集合体の串団子モデルには、燃料本体の重さが当然入っています。それと、排除水の重さ、即ち付加質量が大きく影響します。それらに比べますと、内部水の重量はかなり低い配分になっています。低い配分の中で、極端な話、ボイド「ゼロ」と、ボイド半分くらいで、どの程度影響するかという話になるかと思えますが、そこについて計算すると、ほとんど差がない、という結果になってしまいます。それは何をもって差がない（というのかという質問が出そうですが、）今（の説明は）乱暴だったのですが、燃料集合体の振動特性を測る指標の1つとしては、大体固有周期を見ると、かなりイメージできるのではないかなと思えますが...（スクリーンに資料⁶を映し出して）、燃料集合体の固有周期をイメージできるように式を書いてございまして、当然皆さんがよくご存知のものを持ち出して申し訳ないのですが、この質量と断面2次モーメント、この辺りがバラつくかどうかという話ですが、ほとんど $\sqrt{\quad}$ で効いてくる話で、なおかつ、内部水の仮にボイド率を振った（変えた）としても、%で1桁の違いになりますので、%で1桁の違いを比率にとると、固有周期に与える影響というのは、1%あるかどうか、そのような定量感になります。実証試験は、確かに常温で行われていますので、これを持ち出してきて、さあどうだ、と余り言い過ぎるのは、確かにご指摘の通り乱暴なところもあるかもしれませんが、一応そのようなことも勘案しますと、実炉心においても十分同じよ

6) http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/499/760/100308_34-ref_0.pdf を参照願います。

うな精度の解析が得られるではないか、と考えております。

(鈴木委員)

チャンネルボックス内部の質量分布は当然あるが、それは余り大きなものではない、というご説明でした。では、炉心の半径方向のチャンネルボックス内の質量分布も余り大きなものではないのでしょうか。

(東京電力：清浦)

そのように考えています。

(鈴木委員)

分かりました。そうしますと、実証試験とシミュレーション解析が、それだけ良い一致をみるならば、正に、p. 16 が物語っているように、 $20\text{mm} \pm 15\%$ くらいの不均一さが当然出てくる訳ですね。これを安全評価に反映させなければいけないと思いますよ。これは単に、 $20\text{mm} \pm 15\%$ というわけではなくて、繰り返しますが、隣の集合体との隙間が、例え同位相で触れたとしても、1つが 20mm 触れて、その隣が 10mm 触れれば、それだけ隙間が 10mm 減るわけですから、かなり厳しい話になってくると(思います)。この辺りをキチンと評価しないと、安全解析にはならないと思いますが、いかがですか。

(北村委員長)

待って下さい。この話に入る前の、先程の、チャンネルボックスの中とチャンネルボックスの外、半径方向のボイド、水の条件は大きく違わないと思います。それから(集合体の)中(の水)は、余り影響はないと考えています、というのは、東京電力の説明でしたね。

(鈴木委員)

それはわかりました。

(北村委員長)

(鈴木委員としては、)一応それは良くて(ということですね)。ただ、他の委員の方々も、もしかしたら関連したご質問があるかもしれないのですが、この問題について、1度、他の先生方もご意見を言っていた方がよろしいかと思えます。チャンネル(ボックス)の中(の状態)は余り効かない(外部の揺れに影響しない)。それから、その外(側)、特にその半径方向については、それほど大きな差はないだろうというのは、出力がある程度平坦化されていて、多分オリフィス等が開いているからということ想定しているのでしょうか。取り敢えず、そこら辺りはいいだろうと(いうことです)。

それよりも、こっち(p. 16の最大応答変位のバラツキ)の問題ですね。このグラフがかなり気になる、というのが鈴木委員のご指摘だと整理させていただきたいと思えます。そのような論点で、このグラフについて、先程の(地震時の相対変位) 29.6mm と(評価基準値) 40mm に、どう関わってくるのかについて、ご説明をいただきたいと思えます。それで、いいですね。

お願いします。

(東京電力：清浦)

仮に、隣同士(の燃料集合体)に、 5mm くらい変位に差が出たら、制御棒が入り難くなるのではないかと、というご指摘に関しては、今回参照しましたNUPECの報告書にも、この試験で観察されているものがございまして、このページの右下に白黒の写真がありまして、上(の写真)が揺る前で、下(の写真)が揺すっている途中だったのではないかと思います。要するに、ファイバースコープで中を監視しながら揺すった実験で、隙間が維持されているかを観察している様子が、この報告書にも紹介されております。これによりますと、燃料集合体間の隙間というのは維持されながら揺れている、と結論づけられておりますので、隣り合ったものが、それ程異なる変位で揺れるのか、分からないところもありますが、いずれにしても、この試験では、ある程度隙間を維持しながら揺れていることは、確認をされているところです。

(鈴木委員)

(燃料集合体間の)隙間が、閉じてしまうとまでは考えておりません。しかしながら、隙間は維持されていると言うのであれば、p. 16(の最大応答変位、)例えば、小さい値の 18mm 、高い値の 22mm は、ど

のように炉心に分布しているのですか。要するに、隣り合わせ同士の隙間が小さくなることはあり得ない、とハッキリ言えますか。

(北村委員長)

p. 16に戻っていただいて、このグラフですが、逆な言い方をすると、系統的といえは系統的にバラツキがあるように見える。(このバラツキは) 結構大きいのか、という話ですね。これをどう読むか...

(鈴木委員)

サンプル数は少ないのですが、より多くのサンプル数を取れば、統計的に見れば、バラツキが大きくなるはずであって、しかも実炉心で様々な照射量、照射履歴を考慮すれば、もっとバラツキが大きくなる方向にいくと考えた方が合理的だと思いますよ。バラツキは大きくなるが、それで以て隣り合ったもの同士の隙間が小さくならない、という結論というのは、この図から、あるいは先程のファイバースコープ(での観察結果)からは引き出せないと思うのですが、いかがでしょうか。

(東京電力：清浦)

照射が進んだことによるバラツキという点につきましては、燃料集合体の振動特性はチャンネルボックスで決まりますが、照射が進むことによって、チャンネルボックスのヤング率そのものは変わらないので、先程お示しさせていただいた固有周期の式からしても、照射が変わることによって、あちこちで揺れ方が変わるということも心配しなくてよい、と考えております。

(鈴木委員)

今の説明は分かりました。しかし、p. 16のグラフのサンプル数は、全部で幾つですか、17点ですか。これをもっと増やせば、当然統計的にはバラツキは広がるはずですよ。だから、まず第1に、そのバラツキを安全評価に反映させなければいけないというのが1つ。

それから、この測定点は、ランダムにバラついているように見えますから、隣り合った集合体の隙間が、減る可能性は否定できないのではないかと(思います)。この2点ですよ。

(東京電力：清浦)

確かにランダム値になっていることはご指摘の通りですし、実際、全部が0.1mm単位で狂わず揃うということは、確かに工学的にまずあり得ない話だとは思いますが、ここでもご説明差し上げましたが、減衰定数については、(実証)試験のシミュレーションでは実測値を用いていることに対して、耐震安全性評価や設計では、かなり安全側の数値を適用しています。(シミュレーション解析で用いている)7%という減衰定数も、実証試験で色々な減衰(定数)が取れている中で、下限値を下回る数値を適用しています。実機において、確かに全炉心の最大変位が多少バラつくとしても、この評価で得られる値というのは、そういった意味では、何が中央値か(特定するのは)難しいですが、例えば、本当の減衰定数で計算したものを中央値だと仮定すれば、今安全評価で用いている減衰(定数)で計算されるものは、それよりも安全側に出ることは間違いないので、この試験で(バラついている)±2mmという値を、評価の値にそのまま持ってこられない、ということだけは申し上げておかなければなりません。確かにその(ズレは)、1点だけでもないとの指摘は、その通りだと思いますが、ここは設計ですとか、評価方法としては、決められた方法で計算された値が、評価基準値に入るか、入らないかというところで評価します。先程から気になっているのですが、特に40mm-29.6mmが安全余裕だと申し上げているわけではなく、40mm以内に入っていることが評価結果なのであって、余りそこにデジタルに10.何mmの余裕だと申し上げるつもりはありません。

(鈴木委員)

仰ることがよく分からないのですが、それでは、実機と同様の減衰定数を入れて計算したら、結局何mm振れることになるのでしょうか。その計算値はありますか。

(東京電力：清浦)

すいません。基準地震動 S_s でどれくらいの減衰となるかは、全く試験のやりようがありませんので、それは分からないことになります。

(鈴木委員)

これ (p. 17の減衰定数) は、そもそも何のためにあるんですか。実際のシミュレーションで、実機でもって、燃料集合体とシュラウドと制御棒案内管の減衰定数を測定したのではないのですか。

(東京電力：清浦)

これは、実測値の最大…。

(鈴木委員)

ですよね。「S1波シミュレーション例」の減衰定数は、想定値ですか。

(東京電力：清浦)

実測から得られたものを使っている、という記載になっています。

(鈴木委員)

それでですね、「耐震安全性評価の例」(という列で、減衰定数)が、(上から)7%、1%、1%になっていますが、これが保守的であることは、どうして分かるのでしょうか。左側のライン(「S1波シミュレーション例」)よりも小さいから保守的だろう、とこう仰るわけですよね。

(東京電力：清浦)

そうです。

(鈴木委員)

そうしますと、左側の例(値)を、そのまま用いたら、どういう計算例(値)になりますか。

(東京電力：清浦)

それは何に対してという…。

(鈴木委員)

基準地震動 S_s に対して、7.8%、3.8%、4.5%という値を用いたら、相対変位がどの程度になる、という計算例がありますか。

(東京電力：清浦)

計算例はありません。減衰の度合を、安全側に配慮していれば、それは当然何らか安全側の数字になるだろうということを申し上げているので、説明が足りなければ申し訳ありませんが、これはこの数値からそうではないかと判断しているだけでして、定量的な数値計算結果を持っていません。

(鈴木委員)

そうしますと、この実測値と安全評価(耐震安全性評価)の減衰定数を比較して、安全評価(耐震安全性評価)には、これだけ小さい減衰定数を適用しています、ですからかなり保守的です、と仰るが、保守性の定量性というのは評価できないと仰るわけですね。定量的に評価できない、数値に表せない、そういうことですね。

(東京電力：清浦)

私も、かなり安全側とまでは言っていないですが、一定の安全側の配慮がなされているということをお願いしている、しかもその…。

(鈴木委員)

そうしますと、清浦さんが仰る安全側の配慮というのは、p. 16では、±10%、15%位のバラツキで振られています、それを十分にカバーする程度の保守側のものである、ということでしょうか。

(東京電力：清浦)

デジタル(的)に全部をカバーできると申し上げることは難しいので、このような一定の配慮がなされている、という記載にさせていただいておまして、そこはご理解いただきたいと思っております。

(北村委員長)

よろしいですか。議論整理したいと思います。幾つかの論点があつて、今少なくとも、p. 16に、鈴木委員の問題提起というのは集約されてきたと思います。先程のボイドの量等については、まあまあそういうことでよからうということなので、このグラフで、このくらいのバラツキがあつて、実際の解析は保守的に行っているんで、安全上は大丈夫だろう、というのが東京電力の回答で、それに対して、先程（鈴木委員が、）これだけのバラツキの効果を定量的に計算したのかと伺ったのは、この効果を吸収するぐらい保守的ですか、ということ仰っているわけですね。そうであればいいだろうと、そうでなくとも、それでも危ないとまでは仰っていないで、一応ギリギリセーフだろうとは思ふが、という条件付きで（仰っています）。要するに、応答変位が変わっている（バラついている）部分を、どのように処理するかという論理をキチンと聞かせてほしい、と整理させていただきたいと思います。

これについては、かなり長い時間議論していますので、そのように整理して、その他、こういう計算結果はある・ないという議論は、かなり個別詳細な議論になると思いますので、今私としては「ある、ない」この内容でお答えいただいて、これが裕度で全部吸収しているというなら、それはそれで1つの主張だし、鈴木委員としては、それではどうも釈然としないこともあるというのも1つのお考えでしょう。それに対しては、質疑の形で整理して、なお他の委員の先生方のご意見もいただいて、この小委員会としての立場がまとまるならまとまると思うし、まとまらない場合には幾つかのコメントを付けた形で取り纏めたいと思います。誤解ないように申し上げておきますが、この議論、打ち切るつもりではないです。ただ、今日の話は、色々と詳細に渡りし、発散している面がなくでもないんで、そのように今1回整理させていただいた、とご理解下さい。

すいません、それでは関連してこの話題について、他の先生方、ご発言あればお願い致します。

(橋爪委員)

p. 16のグラフの見方を、もう1度お伺いしたい。例えば、⑦、⑧、⑨及び⑩と、中心部分の最大応答変位が、データとしてプロットされています。それらは隣り合っているから、そこでズレているのであれば、位相が同じで、最大変位が発生しており、隣との差は10%確実にあると見るのではないですか。グラフの下に「計測燃料番号」とあつて、⑦、⑧、⑨及び⑩は、中心に固まっていたよね、右の図で…。その変位がズレているということは、隣同士の変位がズレているのだから、先程の説明で、全体的にそれ程（、変位）に差が出ないというのは、理解できないので伺っております…。

4つの数字の位置は、ここに集まっているのですよ。

(鈴木委員)

だから、⑧と⑨は、結構1mmくらいズレているわけで、無視できません。

(橋爪委員)

(右の図で、) ⑦、⑧、⑨及び⑩、どれがどれか、よく分からない。どれが⑦で、どれが⑧で。(左のグラフで) 1番(値が)高い点が⑧ですが、⑧の位置はどこなのですか。

(鈴木委員)

⑧が1番高い。

(橋爪委員)

(⑧は、) 左上の(グラフの) ここですか。これは、どの方向に揺れているのですか。

(東京電力：清浦)

これは、確か、 $0^\circ - 180^\circ$ 方向だったと思います。

(橋爪委員)

⑧と⑩を見ると、2mmはズレています。どこか1箇所を見て、(燃料集合体同士の隙間が) 潰れていないという議論は、おかしいのではないのでしょうか。いくら、(先程の) ファイバー(スコープで観察した) のデータがあつても、違うところではなく、少なくとも隣り合っているところでの最大変位を見て、それがズレているのに、(隙間は) 変わらないという議論は、何かおかしいのではないのでしょうか。10%くらいは変わると考えるべきではないのでしょうか。

(北村委員長)

だから、全部が同相で一緒に振れているのではなくて、多少のバラツキは持ちながらですよ。

(橋爪委員他)

同相では振れているのですよね。

(北村委員長)

同相だが、全く同じ振幅ではない。

(橋爪委員)

というのは、先程出ていましたよね。

それが、少なくとも(応答)最大値がズレているのであれば、確実にそれだけズレている...

(鈴木委員)

統計的に考えれば、サンプリングを増やせば、当然バラツキは広がるはずですから。

(東京電力：清浦)

ですから、0.1mmも狂わずに、(隣り合う燃料集合体同士が、)平行して揺れていると...

(北村委員長)

その説明は聞いたが、そういうことではなくて、これが単に、偶発的にこうなって見えるのか(わかりませんが)、今の鈴木委員のご質問は、私としても確認したいのですが、統計的ならば、これが全てランダムだったら、そのような話になるわけですよ。で逆に、ある種のスキーマがあるのだったら、それは別の説明があるはずだと、そういうことで良いですね。だから、ランダム(事象)だったら、もっと増えるはずですよというのは、その条件下での話であって、そこは、確認が必要だと思います。

いずれにしても、本小委員会は、説明の分かり易さを、かなり大事にして議論いただいているつもりですので、詳細に(説明を)というより、曖昧になっている所を、(明らかにしていただければ良いかと思えます。)多分、今の質問(への回答)説明だと、東京電力は解析の保守性で吸収していることを仰っていて、それは、鈴木委員も論理としてはわかっていますよね。それはご了解しているが、保守的だと仰って、吸収しているはずだと仰るその保守性が、こういうものに対して、十分安全性を担保できるのかということ、もう少し具体的に言って欲しい、というご要望だと思います。なので、今この段階で、それに対して直に答える、お答えがあるならしていただきたいし、なければご検討いただいて、別なご説明・論理構成を示していただきたいと思えます。東京電力、現段階ではどうしますか。

(東京電力：清浦)

いずれにしても、回答としては、実証されているものに、安全側の配慮をして計算していて、評価基準値に入っている、という意味において、今の判定が信頼できるということは、まず、ご理解いただきたい部分です。

(北村委員長)

だから、ご回答がそうであることは、ここ(におられる)委員も皆聞いていて、東京電力の主張に対して、鈴木委員のご質問は、このバラツキが保守性で吸収されていると言われることに対して、どういうふうに説明できますか、ともう少し具体的な詳細な内容を求めているご質問ですね。ということですが...

(東京電力：山下所長)

ストレートなお答えにはならないと思えますが、幾つか考慮すべき点があると思えます。ご指摘のとおり、あれだけのバラツキがあるのは事実ですから、それがあつた時に、制御棒が入らなくなるのか、という議論だと思います。地震は交番できますので、(制御棒は、)あつちに揺れ、こつちに揺れながらザーッと入っていきます。

それから、7号(機)の時にもご紹介したと思えますが、スクラム信号を拾って、少なくとも2秒くらいで入ってしまいます。最大相対変位は、もう少し先のタイミングですので、その時点で、制御棒が入ってしまっていて、そういう意味では、実際には、もう少し安全側というか、この解析ピッタリ40

mmで入るのではなく、もっと早めに入りますので、そのようなことも踏まえながら、私どもが、解析については、このような評価をした、とご理解をいただければと思います...

(北村委員長)

そのことも分かりますが、ご質問全体のゾーンに対して、どういう前提としてお答えになったのですか。今仰った筋道も含めて、かくかくしかじかの理由で、安全は保たれていると考えます、というのが東京電力の答えだろうと思っています。ただ、ご質問に対応する形で、例えば、(最大応答変位のバラツキが、) 統計的なのか、そうでないのか、それから、先程一応論点について整理しましたが、常温・常圧(水中条件下)での(実証試験)と、実炉条件での炉内の水の状態ということ等、整理してお話いただいたほうが(よろしいかと思えます)。今1問1答的には色々仰っているし、最後は、山下さんからそのようなご回答をいただきましたが、受ける側は、安全はトータルとして、全体をみないと了解できない部分もありますので、できれば次回に、既にお答えはある程度できているわけですから、その辺りは、対応するような形で(説明いただきたい)。必要ならば、鈴木委員に、もう少しご質問の内容を詳細に確認するのも構わないと思いますが、できる(限り)ベストの回答を示していただきたいと思えます。それから、他の委員の方々には、それに対してどう考えるかということで、全体が見えてから、もう1度議論したいと思えます。いいですか。

(東京電力：山下所長)

拝承いたしました。全体についての整理だと思えますが。そのようにさせていただければと...

(鈴木委員)

関連した質問、参考までに教えて下さい。1サイクル、定検毎に制御棒を何本くらい取り替えますか。1炉心あたり、大体(で結構ですが)。

(東京電力：太田GM)

炉心によって、あるいは、どのくらい運転するかによって、(取替)本数はもちろん変わってまいります。総じて1定検あたり、13本程度の制御棒を取り替えるのが通例です。もちろん、これは何度も申し上げますが、定検によって、取り替える本数は大きく異なります。炉心の大きさによっても異なります。

(鈴木委員)

取り替える理由というのは何なのでしょう。

(東京電力：太田GM)

これは、制御棒の制御能力に基づいて、取替判断基準を定めております。(具体的には、)照射量、それに基づいて取替基準を定めております。

(鈴木委員)

照射量といいますと、B₄Cのヘタリ(照射による中性子吸収能力の減少)ということだと思えますが、ハフニウム板ですと、そのようなことはないわけですね。ハフニウム板の場合も、照射量によって違いますか。

(東京電力：太田GM)

仰るとおりです。ハフニウム板型は現在使っておりませんが、ハフニウムを制御材料に用いている制御棒についても、照射量に基づいた取替基準を定めております。

(鈴木委員)

そうしますと、B₄Cの場合、その粒々が薄いステンレス板の中に入っていますが、制御棒自体の機械的性質の劣化によって取り替えるということはあるのでしょうか。

(東京電力：太田GM)

制御棒の機械的と申しますか、核的能力に基づいて取り替えておまして、その判断基準として、照射量を基に取り替えていることになります。

(鈴木委員)

そうしますと、機械的な強度の劣化は、取替理由にはなっていないと、そのようなことですね。

(東京電力：太田GM)

十分手前で取り替えております。

(鈴木委員)

分かりました。

(北村委員長)

核的な理由で取り替えるのは、どなたも了解いただいていると思います。鈴木委員のご質問は、多分この前にも仰ったかと思うが、機械的強度にも何がしかの影響が出てくるのか、こないのか。それを懸念されてのご質問だと思いますので、今お願いした説明のときに核的な影響ですというだけだと、逆に機械的な影響はどのくらいなのか、と知りたいところなので、併せてご説明、データがあれば（提示）いただきたいと思います。よろしいですか。

今日はこの議題で40分以上費やして、大変熱心にご質疑いただき、ありがとうございます。今4時近くですが、今回（全ての議題が）終わらず、また宿題が残ってしまいますが…。次の議題、前にも、要点だけ説明を受けたことがありましたが、… 説明を要点だけといっても（資料は）相当厚い。これは、どれくらいで説明できますか。時間的に…。

(東京電力：菊地GM)

建物の説明は、時間がかかるので、短時間でのご説明ということであれば、できましたら屋外重要土木構造物についてご説明させていただいた方がよろしいのではないかと思います。

(北村委員長)

分かりました。

(市川副参事)

委員長すいません。時間の関係もございまして、小岩先生からご発言を求められていますので、できましたら、議題4については、次回ということでお願いしたいと…。

(北村委員長)

短時間で済むなら、逆に次回に入れても議事進行上そんなに大きな重荷にはならないわけなので、結果的に4番目の議題については、次回送りにさせていただきたいと思います。

小岩委員コメントをお願い致します。

4) 5号機建物・構築物の耐震安全性評価について（次回以降）

5) その他

(小岩委員)

前回、漏えい燃料発生率に関して、設備小委33-5-2で、東京電力から詳しいご回答いただいた。ご回答自体は、この場に来てから初めていただいたので、後でジックリと読み返してみた。私が質問した点について、答えていただけていないと思う点が幾つかあるので、改めて回答を求めたいと思って資料（以下「小岩委員説明資料-2⁷⁾」という。）を用意してまいりました。次、お願いします。

私は、「7号機、6号機の燃料破損が多いのではないかと、だから個々に（検定）するのではなくて、ABWR、BWRという比較をしたらどうか」ということを申し上げた。（それに対して、）異物混入防止対策について詳しい回答はあったのですが、私の質問に対する回答はいただけていない。また、相変わらず、号機毎の評価を行っておられます。次、お願いします。

私は、「東京電力が解析に用いたデータ、全く同じ発生数が「ゼロ」のものは含めないというデータを使っても、ABWRとBWRの漏えい率に差があるということは、統計的に明瞭である」ことを示した。「本

7) http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/468/392/100308_34-koiwa-2.pdf を参照願います。

来は、発生率が「ゼロ」のものも含めて解析すべきである」という指摘もした。そういう点を含めてどうですか、とお伺いしたのですが…。次、お願いします。これについて、何も回答がない。私は統計について必ずしも専門（的）に詳しいわけではないので、私が間違っているのかもしれない。だから、「東京電力ではこのように考えている、だからこう考えるべきであると思っています」、あるいは、仰る通りです」と、明快にお答えいただいた上で、議論を進めたい。

幾つかの質問に（ついて）、ほとんど、直接私の質問に答える形での回答はいただけていない。次、お願いします。

もう1つ、平均（値）から標準偏差の2倍の範囲内に入るのであれば、それは普通であるから、特に差はないと主張されていまして、「それは正規分布のときに限ります」という指摘をした。これについてもお答えがない。次、お願いします。

（公表されている）数値データを見た限りでは、差があるという見方ができます。もちろん、詳しい情報が得られれば、BWRとABWRの差はありません、そのようなことになるかもしれない。客観的に詳しい解析を示していただきたい。東京電力は、どのような形で破損率データをお持ちか分かりませんが、場合によっては、故障前の年数とか、稼働年数等、色々なデータを数値データとしていただければ、私の方でも解析してみて、こうですよと申し上げることができる。前回も、その疑いに対する根拠ある回答をすべきである、元データを公開して下さいとお願いをしております。これに対するお答えがございませんでした。改めて、このようなデータをお出しいただけますでしょうか、ということをお尋ねします。次、お願いします。

追加質問です。改めて前回の回答を見てみますと、9×9（燃料）、9×9異物フィルター付（燃料）、8×8（燃料）、高燃焼度8×8（燃料）という、このような用語が出てきていますが、例えば、高燃焼度というのとは一体どの程度を意味するのか、definition（定義）を示していないし、その燃料が一体どれくらいの数であるのか明示されていない。そういう（データを明示した上で、）9×9燃料導入と漏えい燃料発生率の関連等を議論する必要がある。前回お答えいただいた回答について、私が持っている質問、疑問を示してありますので、（この資料は、）東京電力に差し上げて、改めて、しかるべくご回答をいただきたいと思っております。以上です。

（北村委員長）

東京電力として、このご質問は初めて見ますか。事前に（小岩）先生、お送りになっていないですね。

（小岩委員）

今持ってきた（もので、送っていません）。

（北村委員長）

全部を即答するのも、厳しいかもしれませんが、多分前回、東京電力としては、相当お答えになったと思っていることの中に、説明がキチンと追加されていれば、今の小岩委員のご質問の幾つかについては答えることができたかもしれない、でも、今大変詳細なご質問をいただいたので、これに対する回答は、多分前回のデータだけでは無理かと思っております、そこら辺り、今現在の…。

（小岩委員）

（質問は、）前回のデータを見て、それに対して申し上げている。

（北村委員長）

だから、前回のデータだけでは当然無理で、追加のご説明がないと分からない。前回一応ご説明いただいて、後で詳細にご検討いただいたら、このような疑問が出てきました、というご指摘ですね。何かご意見、コメントありますか。

（東京電力：山下所長）

初めて何うご質問なので、それ（小岩委員説明資料-2）をいただいて、キチッと整理をした形で、もう1度ご報告差し上げたいと思っております。

（北村委員長）

昔の技術者あるいは部局というのは、それぞれが、かなり当然としている思い込みというか、仮定があるように思います。多分、小岩委員はそのようなことを一旦脇に置いておいたとしても、純粹に、例

えば、統計的な見地から見ると、どうしても今現在の問題は納得できない、あるいはご自身が示された解析について、(東京電力) どう考えるのか、というコメントも明快に示して欲しいということですね。

(小岩委員)

そうです。

(北村委員長)

非常に乱暴に括ると、前回有意な差があるのではないか、というご質疑に対して、このように見ると有意な差はありません、という回答があった。でも、このように見るとではなくて、小岩委員のご指摘通りを見ると、まずはどうなのかという観点から、それから、違う見方をする時には、それなりの工学あるいは技術としての前提があるでしょうから、それはどうしてかという背景を、むしろ明確に仰っていただいた方が議論にはなるので、細かい数値データ、(質問の) 中には、もしかしたら次回までに(回答を) 出せないくらい、詳細なご質問もあると思いますので、取替時期が云々とか、できるところから回答いただいて、残りは、しかるべき時期にまとめて、(漏えい率比較に関する) とりまとめ解説というようなものができればいいのではないかなと思います。そのようなことでいかがでしょう。

(小岩委員)

結構です。追加して申し上げれば、ABWRとBWRで燃料の漏えい発生率に違いがあるはずはないという思い込みが(専門家の間では)、もしかしたらあるのかもしれない。しかし、(素人の立場からすると) ABWRとBWRでの例えば水の流れの違いが、燃料棒の傷の発生に関して影響を及ぼす可能性があるのかなのか、そういった点について、専門の立場からの見解を伺いたいと思う。

(北村委員長)

だから、私の先程の括りだけだと、表面上の統計とか事象についてだけのご回答になるといけないので、その背景にあるメカニズムについても、例えば、今の水の流れというようなものについて、ご見解を聞かせて下さい、ということによろしいのですね。

(小岩委員)

そうです。

(北村委員長)

それでは、以上整理させていただきました。

(橋爪委員)

よろしいですか。

(北村委員長)

どうぞ。

(橋爪委員)

BWRとABWRで(運転の経緯・) 歴史が違いますよね。そうしますと、要するに高感度のオフガスモニタ(が導入され、) 燃料の破損だと(分かった) 時代と、かたや昔のBWRでは、ヨウ素まで検出されないと分からなかった時代があります。大体このような(燃料) 不良というのは、初期に色々と混入した異物が原因ですから、おそらく前にご説明あったように、時間とともに減っていくと考えられます。ある年代から、感度のいいセンサーを導入して測り始めた時には、要するに過去のBWRは、もうそのような異物が全部捕られ、ある程度(、炉内が) 綺麗な状態で高感度(オフガスモニタを) 導入しているから、という部分もあるかと思います。だから、最初に数字だけ見た時には、(漏えい燃料の発生が) 多いのかなと思ったのですが、その時の(漏えい燃料発生と高感度検出器導入の年代、) 要するに歴史的な経緯が非常に違うので、同じようにスタートして同じ精度で全部検出していて、あの(以前示された漏えい燃料の) 本数であれば、(発生本数は) 多いという議論になるかと思いますが、今はもう高感度(オフガスモニタが導入されていることで)、昔だったら、次定検に取り替えて何も分からずに漏えいにカウントされなかったという状態もあるかと思います。そういったデータも含めて、どうやって議論するかというのは、(比較する時の条件を設定するのが) 非常に難しくなると思って、積極的に議論には参

加していませんでした。更に、(漏えい燃料の)耐震性への水素化物の影響も、余り問題にならないということで、一旦区切りが付いたのかなと思っていました。(議論ができるのかできないのかを明らかにするためにも、)そういったデータも是非(提示して下さい。)数だけ見ると、何か同じように(漏れ)出ているように見えるのですが、ヨウ素が検出されたデータが幾つで、それから希ガスでチェック(検出)できたのが(幾つか)ということをお示し下さい。当然、古いBWR(の初期のデータ)だと、(検出されるのは、)希ガスではなく、ヨウ素で検出していたデータとなると思います。土俵が違うものを全部一緒に比較するというのは、議論できないと思いますので、可能な限りその辺りも考慮して、ご説明いただければと思います。

(北村委員長)

よろしいですか。この議論が始まった当初から、私は母集団の属性というのを良く考えて下さい、と繰り返し申し上げていたと思います。今の橋爪委員のご質問もそれに係る話ですが、そこら辺りまで含めてご説明いただいて、結果的に小岩委員のご質問に明快に答えるような形になれば、1番良いだろうと思います。データによって、あるもの、ないものがあるかと思いますが、ある程度大掴みに見ても、今、橋爪委員がご指摘になったような整理はできるかなと思いますので。折角ここまで時間をかけて色々議論して、問題提起された小岩委員が、今もこのようにご質問されているわけですから、できることなら、最後、釈然とするところまで議論したいですね、よろしいですか。

(東京電力：山下所長)

了解しました。

(北村委員長)

よろしくをお願いします。

4時を過ぎてしまい、本日の議題、全部は消化できませんでしたが、5号機の耐震安全性評価は、次回にさせていただきたいと思います。それでは、振り返りで、また議事の内容を確認してまいりたいと思います。

今日は冒頭に予定外の議事も入って、地元のメディアに問題の指摘、あるいは懸念の指摘のような記事が出ていました。それについては少し整理して、必要ならばそういう説明資料を作るかどうかも含めて、この段階では事務局に一任したいと思います。その議題はそのようなことでしたね。

次に、予定の議題(に入りまして)、議題1は経過報告ということでそれはご理解いただいたと。

それから議題2、点検と解析の評価の流れについては、小岩委員のご質問に対し、ご理解をいただいたと思いますが、JNESの評価との対比関係とか、それから(東京電力とJNESの解析結果に)ズレがあった場合の解釈、それから国からの情報の伝達については、事務的にご努力いただきたいという話(がありました)。そして、1号機の揺れが大きかったのに比較的安全という結果が出ているのは裕度の問題だったのかどうか、というご質疑があったかと思います。

議題の3番目については、つい先程まで伺っていたいただいた訳ですが、とりわけ、鈴木委員からは、制御棒の挿入性について、今回も継続してご質問がありました。それについては、この議事の中で少し論点を整理、絞り込んで、次回はその絞り込んだ点についてご説明させていただきたいと思います。ただし、絞り込んだ点についてだけご説明いただくのではなく、併せて全体が見えるように説明をしていただく。その中で、とりわけ今回の議論ではここが問題になったので、そこを詳細に回答します、という説明になっていけば良いと思います。

また議題(2と3)の間に、小岩委員から、説明の流れがキチンと繋がるように、元々の報告書もそうして欲しい、それから同じようなフォローを、ホームページについてもできるようにして欲しい、というご要望があったと思います。これは、そのとおりでと思いますので、是非お応えをさせていただきたいと思います。

議題の4番については、今回は消化できないまま時間になりましたので、これで議事を終わりにさせていただきたいと思います。よろしいですか。

そのようなことで、マイクを事務局にお返しします。

(山田課長)

今日は長時間に亘り、また議題に上がっていなかった案件を含めてご議論をいただき、本当にありがとうございました。JNESの追加点検の結果などにつきましては、引き続き要望してまいります。また、保安院や安全委員会の色々な審議の資料については、なるべくテキパキと皆さんにお伝えできるように

努めてまいります。次回でございますが、3月24日水曜日午後1時30分から、この同じ建物の2階の反対側の突き当たりにあります講堂で開催させていただきたいと思っております。どうぞよろしくお願い致します。

(市川副参事)

それでは本日の設備・耐震小委員会はこれにて閉会とさせていただきます。ありがとうございました。
なお、委員の皆さま方、机上のファイル、ご送付のご希望がございましたら、事務局まで一声お掛け下さい。どうもありがとうございました。

以 上