

# 新潟県原子力発電所の安全管理に関する技術委員会 (令和2年度第2回)

## 1 出席者

### <委員>

小山 幸司	三菱重工業株式会社原子力セグメント機器設計部部長代理 (※)
佐藤 暁	株式会社マスター・パワー・アソシエーツ取締役副社長 (※)
杉本 純	元京都大学大学院工学研究科教授 (※)
鈴木 雅秀	長岡技術科学大学大学院原子力システム安全工学専攻特任教授 (※)
鈴木 元衛	元日本原子力研究開発機構安全研究センター研究主幹 (※)
立崎 英夫	量子科学技術研究開発機構量子医学・医療部門高度被ばく医療センター副センター長 (※)
立石 雅昭	新潟大学名誉教授
田中 三彦	科学ジャーナリスト (※)
田村 良一	新潟工科大学工学科建築・都市環境学系教授 (※)
中島 健	京都大学複合原子力科学研究所副所長
橋爪 秀利	東北大学大学院工学研究科教授 (※)
藤澤 延行	新潟大学名誉教授 (※)
山崎 晴雄	東京都立大学名誉教授 (※)
山内 康英	多摩大学情報社会学研究所教授 (※)

### <東京電力HD>

山本 正之	原子力設備管理部長
橘田 昌哉	新潟本社代表
石井 武生	柏崎刈羽原子力発電所長

※は Web 出席

## 2 日時

令和2年7月28日(火) 13:30~16:05 (公開で実施)

## 3 場所

新潟県トラック総合会館 6階大研修室

## 4 議題

- (1) 福島第一原子力発電所の事故原因の検証  
ア 検証報告書の作成状況について

(2) 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認

- ア 柏崎刈羽原子力発電所6、7号機における液状化対策及び7号機におけるフィルタベント設備の耐震性について
- イ 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認事項について

5 配布資料

資料No. 1	福島第一原子力発電所事故の検証報告書の作成状況について
資料No. 2	福島第一原子力発電所事故の検証報告書(案)
資料No. 3	柏崎刈羽原子力発電所6、7号機における液状化対策について(東京電力HD)
資料No. 4	柏崎刈羽原子力発電所7号機におけるフィルタベント設備の耐震性について(東京電力HD)
資料No. 5	代替循環冷却設備とフィルタベントに関する質問事項への回答(東京電力HD)
資料No. 6	柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認事項について

6 質疑等

(事務局)

ただいまから、令和2年度第2回新潟県原子力発電所の安全管理に関する技術委員会を開催いたします。開会にあたり、原原子力安全対策課長からごあいさつ申し上げます。

(原原子力安全対策課長)

新潟県原子力安全対策課長の原でございます。本日はお忙しい中、令和2年度第2回の技術委員会に出席していただきまして、ありがとうございます。日ごろから、委員の皆様方には柏崎刈羽原子力発電所の安全管理について、ご指導、ご助言をいただいているところであり、改めて感謝申し上げます。

本日は、まず、福島第一原子力発電所の事故原因の検証となりますが、前回の技術委員会で取りまとめた方向性に基づき作成した検証報告書の素案について、委員へ確認をお願いしましたが、本日は、委員からお寄せいただいたご意見を踏まえて検証報告書を修正し、配付しておりますので、ご確認いただきたいと思います。

次に、柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の件ですが、これまで技術委員会にご確認をお願いしているフィルタベント設備の耐震性と関連する液状化対策とともに、柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認事項について、改めて整理しましたので、ご確認いただきたいと思います。

技術委員会の委員の皆様をはじめ関係者の皆様には大変なご負担をおかけしておりますが、技術委員会の議論が柏崎刈羽原子力発電所の安全確保や県民の皆様の信頼につながっていくものと考えております。引き続き科学的、合理的な議論をお願いしたいと思っております。

りますので、今後ともよろしく申し上げます。

**(事務局)**

次に、本日の委員会の配付資料について、次第の配付資料一覧によりご確認をお願いいたします。不足がある場合は、事務局へお知らせ願います。

なお、資料4について、誤記があったことから、昨日、修正版を委員にメールで送付しております。修正点については、議題2の中で東京電力ホールディングスから説明していただきます。また、前回の技術委員会で委員から、東京電力ホールディングスが学会に投稿した津波シミュレーションの論文を閲覧したいというご希望がありました。このことについて、東京電力ホールディングスから委員のみに配付するよう連絡がありましたので、事務局を通じて送付しましたことをご知らせいたします。なお、著作権の関係で公開はできないとのことです。

それでは、議事に先立ちまして、本日の進め方について、事務局からご説明させていただきます。

**(原原子力安全対策課長)**

事務局から、本日の議事の進め方についてご説明いたします。はじめに、議題(1)福島第一原子力発電所の事故原因の検証となります。前回の技術委員会において、委員のみに取りまとめ中の検証報告書の素案を配付し、ご意見を取りました。今回は、お寄せいただいたご意見の対応を事務局からご説明して、質疑を行います。

次に、議題(2)柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認となります。はじめに、事前了解の対象であるフィルタベント設備の耐震性と、それに関連する液状化対策について、東京電力ホールディングスから説明を受けて、質疑を行います。

続きまして、座長とも相談のうえ、今後の安全対策の確認事項を整理しましたので、事務局からご説明して質疑を行います。

また、本日、多くの委員と東京電力ホールディングスからWeb会議によりご出席いただいております。Web会議により参加されている方は、設定を常にミュートをお願いいたします。また、ご質問などがある際には挙手をお願いいたします。事務局で確認し、発言の順番を決めさせていただきますので、中島座長から指名された方はミュートを解除してご発言いただきますようお願いいたします。また、発言が終わりましたらミュートに戻してください。お集まりいただいて開催する場合と違う面があると思います。ご出席の皆様におかれては、ご発言は簡潔明瞭をお願いいたします。聞き取りにくい場合には、事務局から再度ご発言をいただくようお願いすることがあります。会議の予定時間を超える場合、残りの質問は後日、事務局にお寄せください。次回の技術委員会で対応することとします。

限られた時間ではありますが、本日は、よろしくをお願いいたします。

**(事務局)**

ここからの進行は、中島座長をお願いいたします。よろしく申し上げます。

(中島座長)

中島です。皆さん、聞こえますでしょうか。

ありがとうございます。よろしく願いいたします。

今、原課長からも説明がありましたけれども、本日もオンラインがメインとなっております。私は画面を注意はしますが、挙手されても見落とすことがあるかもしれませんので、そこは事務局からサポートしていただきたいと思います。

それでは、早速ですが、まず、議題の1番目として、福島第一原子力発電所の事故原因の検証としまして、先ほど説明もありましたけれども、検証報告書の作成状況について、事務局からご説明をお願いします。

(事務局)

原子力安全対策課の飯吉です。私から、福島第一原子力発電所事故の検証報告書の作成状況について説明させていただきます。

資料1をご覧ください。報告書作成のこれまでの経緯と、委員の皆様からいただいた修正意見とその意見に対する対応状況をまとめております。

はじめに、これまでの経緯についてご説明します。1のこれまでの経緯をご覧ください。今年1月に開催しました令和元年度第1回技術委員会において、技術委員会が過去に取りまとめた資料等を基に作成することなど、検証の取りまとめの方向性についてご確認いただきました。その際の資料は、別紙1としてこの資料の4枚目、5枚目に付けております。その後、6月5日に開催した前回の技術委員会において、報告書の構成等、作成作業の状況について説明するとともに、委員の皆様から報告書の素案を提示し、ご確認と修正意見等の事務局への連絡をお願いいたしました。その際の資料につきましても、別紙として6枚目以降に付けております。

次に、2の素案に対する修正意見と対応状況についてご説明いたします。今回、資料No.2としてご意見を踏まえて修正した福島第一原子力発電所事故の検証報告書の(案)を配付しておりますので、こちらも合わせてご確認ください。

修正意見については、4名の委員からいただいております。いただいたご意見について、中島座長とご相談させていただき、修正等を行っておりますので、その状況についてご説明いたします。

まず、1番目ですが、立崎委員からのご意見となります。高線量下の作業の提言をとりまとめたことを検証結果に記載すべき。また、提言を参考資料として添付すべきとのご意見でした。これについては、本文に追記するとともに、参考資料3として添付いたしました。

次に、2番目ですが、鈴木元衛委員からのご意見です。参考資料6の課題別ディスカッション課題1の時点報告の注釈に関する修正のご意見です。ご意見のとおり、注釈を示させていただきました。なお、課題1については、現在、議論継続中であり、今後の議論の結果を踏まえて修正を行う予定としております。

次に、3番目ですが、こちらも鈴木元衛委員からのご意見となります。課題1の議論の内容等について、委員の皆様から異なる見解があればご意見を伺いたい。また、そのコメ

ントを付記してもいいというご意見です。今後、委員の方から具体的な見解が出て来た場合、検討したいと考えております。

4番目ですが、鈴木元衛委員からのご意見となります。参考資料の課題別ディスカッション2から4の資料では、反省すべき事項がまとめられているが、明示的に必要な対策をまとめた方がいいと思う。一方で議論が必要なため、慎重な考慮が必要でとのご意見です。これについては、事業者自身で反省すべき事項を踏まえて対応を考えていただき、その対応状況について、今後、柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認の中で確認いただきたいと考えております。

次に、5番目ですが、こちらも鈴木元衛委員からのご意見となります。参考資料の課題別ディスカッション5と6の資料、東京電力の回答は、委員による検討を経たものではないため、議論の経過を示すものであるという注釈を付けた方がよいとのご意見です。このご意見については、ご意見を踏まえ、注釈を追加させていただきました。

次に、6番目、7番目ですが、山内委員の意見となります。柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認に生かすため、次の2点について考慮が必要とのご意見です。6番目が1点目となりますが、福島第一原子力発電所の特殊性、例えば1号機は日本で最も古いタイプの原子炉であることなどについて考慮すべきということで、ご意見の趣旨を踏まえまして、今後、中島座長に記載いただく序文または結びに記載していただきたいと考えております。

2点目が、7番目となります。新規制基準の策定に、福島第一の事故原因がどのように関係し、これが柏崎刈羽原子力発電所にどのように具体化されているのかを明確にすべきとのご意見です。このご意見については、今後の柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認の中でご確認いただきたいと考えております。

次に、8番目ですが、佐藤委員からのご意見です。検証の目的に検証の「範囲」についても述べておく必要があるとのご意見です。本文5ページに追加させていただきました。

次に、9番目ですが、佐藤委員からのご意見です。委員会では、水位計の指示値の異常や水素爆発などの重要な現象について議論しており、様々な事故進展の可能性を踏まえて対策をとることが必要とのご意見です。これについても、今後の柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認の中でご確認いただきたいと考えております。

10番目ですが、佐藤委員からのご意見となります。委員による検証活動に対する総括部分が見当たらない。また、柏崎刈羽原発のための提言や概要がある方がよいとのご意見です。ご意見の趣旨を踏まえまして、今後、座長に記載いただく序文及び結びに記載いただきたいと考えております。

最後に、11番目ですが、福島第一原発の(1)から(8)の事項について、柏崎刈羽原発の安全対策を確認するうえで重要と考える、とのご意見です。安全性確認のために重要と考えるものについては、今後、柏崎刈羽原発の安全対策の確認のため、確認いただきたいと考えております。

なお、佐藤委員からいただいた項目の詳細については、4から6ページに記載しております。

以上が、ご意見を踏まえた対応状況となります。この中で、いくつかについて、今後の柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認の中でご確認いただきたいとさせていただきます。

た。本日の議題（２）において、柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認事項についてご説明いたしますが、そこに加える形で整理したいと考えております。そのため、不足等ありましたら、そちらの方でご発言いただければと考えております。

また、検証報告書に関する今後の作業ですが、先ほども申し上げましたが、現在、課題別ディスカッション課題１の議論を継続しており、その議論を踏まえて、最終的に検証報告書の記載を修正したいと考えております。

事務局から、報告書の作成状況について説明させていただきましたが、ご意見、ご質問、補足等がありましたらいただきたいと考えております。よろしく申し上げます。

#### （中島座長）

ただいま、報告書取りまとめの経緯と、それから、ここに寄せられた素案に対する修正意見の対応について、事務局よりご説明いただきました。今の説明に対してご質問、あるいはご意見がありましたらお願いいたします。

#### （山内委員）

今回は、私どもの意見を入れていただいていたありがとうございます。このような資料２という形になったものを送っていただきまして、イメージがだんだん明らかになってきたところです。

この報告書は参考資料とともにできており、本文と一体不可分と考えますが、そのような理解でよろしいでしょうか。これは最終的にこのような形で１つのPDFにしてWebに出すのでしょうか。完成の形のイメージを事務局から教えていただければ助かります。

#### （事務局）

参考資料については、今までの検証の重要なまとめとなっておりますので、本文と一体にして報告書ということにしたいと考えております。また、報告書ができましたら、１つのファイルでホームページに載せられるか分からないですけれども、分割するかもしれませんが、PDF等にしてホームページに掲載したいと考えております。

#### （山内委員）

その際、通しページを付けるなど、参照の方法については十分ご検討ください。

#### （事務局）

了解しました。

#### （立石委員）

まとめの全体的な方法としては納得できるところ、いろいろ意見もあるのですけれども。少し確認させていただきたい項目があります。参考資料４の課題・教訓への対応状況。これが出てきた経緯を少し説明していただきたいのです。項目、区分Ⅰ、区分Ⅱ、課題・教訓というところまではこれまでも議論がされてきました。特に２０１２年の報告書を基

にして、こういう教訓内容が決まったと。対応状況というのは初めて出てきたと思うのだけれども、これが書かれている経緯が少しよく分からないので、説明をお願いしたいと思います。

**(中島座長)**

最初に私から。これは過去の技術委員会の議論の中で、単に教訓だけをまとめるのではなくて、それが現状、どこまで規制基準なりに反映されてきたかということを書いたほうがいいのではないかとのご意見がありまして、それを踏まえて事務局と相談いたしました。基本的には事実というか、意見というよりは実際にこうしているという、現状の事実関係を記載してあると私は理解しています。これで十分かどうかというのは今後の柏崎刈羽原子力発電所の安全確認の中で確認していけばいいのではないかと考えています。

事務局から補足があればお願いします。

**(事務局)**

今、座長から説明されたとおりなのですけれども、事業者や国の部分についてはこちらで特に記載したのではなく、左側の課題はそうなのですけれども、右側の対応状況については、それぞれ事業者と国等から、現状について記載していただいたものになります。すみません、国のところは事務局が規制基準等を見ながら記載して、国に確認してもらったものとなっています。それについて、また後ほど説明しようかと思ったのですけれども、対応状況については、不十分と感ぜられるところもあるかと思っておりますので、その点については後ほど、また柏崎刈羽原子力発電所の安全性の確認事項の中で出してもらって、改めてそちらで確認していただくというようにしたいと考えております。

**(立石委員)**

東京電力ホールディングスの対応状況については技術委員会でもかなりご報告を受けて、このように対応しますということもお聞きしているわけです。もちろん、それを踏まえて事業者としての対応状況とかを整理されていると思うのだけれども、一方で、国の対応状況は誰が責任を持って書いているのか。これは原子力規制委員会としてオーソライズされた対応状況ということなのか、そこがいまひとつ少しよく分からないというか。今の話だと、一応向こうから来たような中身ということで、例えば、地震対策に関して国に求めているのは、事故対応の拠点となる施設であり、原子力うんぬんとか、例示にあります。あるいは、安全性確保に照らし送電・変電網を含む耐震B、Cクラスの設備の見直しが必要ということに対して、回答というか対応状況が書いてあります。これは誰がオーソライズして書いてきたのかということです。しかも、いつの時点なのかということがよく分からなくて、ここに書いてある中身に関して、誰が責任を持っているのですか。

**(中島座長)**

私からよろしいですか。これは県とも相談したのですけれども、基本的には国の対応というところでは、ここにも注釈が書いてありますが、基本的には法律等で、設置許可基準

規則とか、あるいはいわゆる指針等で記載されている内容で、教訓に該当するところを書き写したということになっております。その内容については、また県と国とで確認をしてみらおうと思うのですが、基本的には、そういう意味では、全部、原子力規制庁のホームページに載っていることをここに記載しているということになります。例えば、新規規制基準でこう書いてあるというような対応状況を書いてありますので、これを読んでいただいて、この内容では不十分だと感じられたら、先ほど事務局から説明がありましたように、これをやってくださいというところを出して、また議論させていただければと思います。

**(立石委員)**

経緯は分かりました。技術委員会としてこの対応状況という報告ができたということ、承認するというか、これはどういう性格になるのだろうということがもうひとつよく分からないのです。項目が多いので。重要なポイントと書いてあるので。

**(中島座長)**

そういう意味では、現状の事実確認ということだけであって、技術委員会としてこれに対してこれでいいとか悪いとかは判断していないと、この時点では。そういうことです。

**(立石委員)**

分かりました。

**(事務局)**

今の立石委員のご意見を踏まえて、少し注記したいと思います。

**(中島座長)**

そのほか、この点について。また最後の資料で今後の確認すべき柏崎刈羽原子力発電所についての事項については、再度、発言の機会がありますけれども、よろしいでしょうか。

**(田中委員)**

佐藤委員が11番目で書かれている箇条書きの中の、項目の詳細については別記参照とあって、別記も、多分、佐藤委員がお書きになった原稿がそのまま上がっていると思うのですが、まず、それでいいかどうか。

それから、4ページの(4)、下から6行目ですけれども、「単に高圧による機械的な荷重によるものだったのか」という文章がありますけれども、重要なので東京電力ホールディングスに伺いたいだけでも、東京電力ホールディングスの考えは、過温損傷が起きたという考えだったと思うのです。圧力ではなく、多分、300℃か何かでガスケットから漏れるという条件を使ったように思うけれども、そのことが1つです。それは1号機から3号機まで全部ということだと思いますけれども、その確認です。取り敢えず、それをお願いしたいと思います。

(中島座長)

まずは、この文章は佐藤委員からいただいたそのものということによろしいですか。

(事務局)

そのものです。

(中島座長)

ということによろしいですか。

では、2番目のところで、メカニズムについて、東京電力ホールディングスからお願いします。

(東京電力HD：山本部長)

これはある程度、RPVのフランジからの漏れということですが、必ずしもフランジ部分だけではないと思いますが、基本的には、おっしゃるように高温になった結果です。

(田中委員)

RPVではなくてPCVです。

(東京電力HD：山本部長)

失礼しました。PCVです。これは過温で結構です。

(田中委員)

過温でいいですか。佐藤委員は高圧による機械的加重だとおっしゃっているけれども、これはRPVの主フランジの漏洩の問題というのを議論しているところで、重要なことなので確認したいけれども、東京電力ホールディングスとしては、300℃か何かの過温損傷が起きて、これは昔、株式会社東芝の後藤政志さんなどが実験した、多分、使ったという引用があったように記憶していますけれども、過温損傷で300℃でやられたのだという前提でずっと話をしていると思うのですけれども、それで間違いありませんか。

(東京電力HD：山本部長)

そのとおりです。

(佐藤委員)

田中委員、私は機械的な荷重で破損したということを書いているわけではなくて、だったのかと。むしろ、熱影響だったのではないのかと書いているつもりで、誤解されているのではないかと思います。

それと、ついでなので申し上げますけれども、8項目列記しているわけですが、

報告書の今の素案を私も十分に熟読していなかったために、いくつかすでに言及されている項目と重複があるわけですが、いろいろ重要な事項が漏れなくこの報告書の中で記載されるか、さもなければ別の場できちんと柏崎刈羽原子力発電所の安全のために検討される必要があるということで、列記した意図でありまして、必ずしもこの報告書の中でそれぞれについて議論されなければならないという主張をしているものではありません。後日知ったことですが、別途、柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の議論をされるということですので、その場で議論されるということで異存はありませんので、ちょっとこの項目に書かせていただいたのは、私の考えるところでは非常に重要な項目なので、議論から漏れないようにしましょうというつもりで含めさせていただきました。

**(中島座長)**

佐藤委員、貴重なコメント、ありがとうございます。これは県の対応にも書いてありますけれども、柏崎刈羽原子力発電所の安全確認のために、ここで出させていただいた項目についても検討していくという方向で考えたいと思います。よろしくお願いします。

**(田中委員)**

佐藤委員のコメントにケチをつけているわけではなくて、この問題はとても重要で、丸ポツが5つ続きますけれども、まさにこれがとても重要な問題だと思っていて、今、主フランジの問題を東京電力ホールディングスと、主フランジからのリークですね、RPVフランジからの漏洩。これは噴射だったのではないかと私などは思うけれども、それが重要です。それが重要なのは、福島で起きたか起きないかは究極的には分からないのでしょうけれども、起きた可能性がある限り、柏崎刈羽原子力発電所ではこの問題について、まさに5つ箇条書きで書かれておられる、これがとても大きな問題だと思うので、今、それを議論しているわけです。非常に助かるコメントをいただいたと思います。ありがとうございます。

**(中島座長)**

そのほか、ありませんか。

それでは、特にないようでしたら、議題の1番目としては以上とさせていただきます。

次に、柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認ということで、最初は6、7号機における液状化対策及び7号機におけるフィルタベント設備の耐震性についてです。これについて、東京電力ホールディングスから説明をお願いします。

**(東京電力HD：山本部長)**

お手元に3つ資料があります。資料No.3、4、5とありますが、資料No.3から順にご説明させていただきます。

まず、柏崎刈羽原子力発電所6、7号機液状化対策についてという資料をご覧ください。おめくりいただいて、右下1ページ目です。液状化対策の概要ということですが、柏崎刈羽原子力発電所では、地盤の液状化現象について、これを再現した解析によって施設の耐

震安全性の評価を実施しております。この評価では、原子炉建屋を支持する西山層より浅い古安田層、それから、埋戻土層等の砂層の液状化試験を実施し、保守的な液状化強度特性を設定しております。下に表と図がありますけれども、これは柏崎刈羽原子力発電所の地盤の模式図と、地層の表です。地上から表面から埋戻土、それから、新規砂層沖積層というものがありまして、その下に古安田層、その下が西山層という岩盤になっています。右側の図は、7号機の取水路の部分の断面図で、今申し上げましたような、西山層から上にあがると古安田層、それから、埋戻土層があるという説明です。液状化を考慮した耐震安全性評価の結果、液状化の影響を受けて必要な機能が維持できない結果となった施設については、主に地盤改良による耐震強化工事を実施し、必要な機能を確保できるように対策をとっております。

右下2ページ目をご覧ください。こちらは地盤改良による液状化対策を実施している施設ということで、図の中で青い太い線で描いておりますのが対象設備になっております。それぞれ、設備に吹き出しががついていまして設備の名称が書いてありますが、その脇に①とか③とか数字が記載してありますが、これは次のページでご説明します地盤改良、液状化対策のやり方というか工法をお示ししたものです。併せてご覧いただければと思います。

次のページにお進みください。このページは、地盤改良による液状化対策の考え方ということで、液状化対策の種類をいくつかまとめております。表に直接支持、それから、①変形抑制、②変形抑制、③浮上り防止、④変形抑制と、対策の名前とポンチ絵が描いております。対策の左側に書いてあります青い丸数字が、先ほどのページでお示しした施設毎にどういう対策をしているのかというものと対応しているものです。液状化対策としては、図にお示ししたとおりなのですが、地盤の変位増大とか、構造物の浮上り等といった液状化の影響を踏まえて、施設の配置、それから、構造形式に応じて対策を講じることにしております。

この中に直接支持というものがありますが、これは対象となる設備はありません。

変形抑制①です。表の上の段の2番目になります。これは2つありまして、左と右の違いは、右側には地盤改良体と支持層の間に非液状化層が入っているということですが、基本的には、地盤改良体を地盤支持層の上に構築して、そこに杭を打って構造物を支えるという対策です。

それから、表の下側、左の変形抑制②ですが、こちらは構造物の真下の部分は液状化層が維持されたままです。杭で構造物を支持するのですが、液状化対策としては、構造物の真下を避けて、横の部分に地盤改良を施すことによって液状化の影響を抑えるという対策を考えております。この対策をとっている設備は、この後でご説明しますが、地上式フィルタベントの基礎がこの方式になります。

それから、下の表の真ん中、③浮上り防止です。こちらは液状化が発生したときに構造物が浮き上がってしまうことを防ぐために、構造物の両側を改良地盤ではさむことによって浮き上がりを防止するというので、こちら後ほど個別にご紹介します取水路などがこういう方法になっております。

最後、右側ですが、こちら変形抑制の一種なのですが、地震によって、これは護岸の部分に矢板が入っているのですが、海水貯留堰というものが海の中に入りまして、

海が変形することによって海水貯留堰への影響を防止するために、護岸の部分を地盤改良して地面の変形を抑制するという事です。対象設備は海水貯留堰となっております。

次のページをご覧ください。4ページ目です。地盤改良による液状化対策工法ということで、代表的な地盤改良の方法について左側に列記してありますが、その内、3つほど右側に図をつけております。上段左側が置換工法、CD掘削工法という方法で、その右側が機械攪拌工法です。これは杭を打って、これを引き上げながら地盤改良体を打つものです。下側の高圧噴射攪拌工法は、地面の中に高圧で地盤改良体を吹き付けて地盤を改良していくやり方です。

次の5ページをご覧ください。こちらは2つほど、先ほど申し上げた地上式フィルタベント、それから、取水路等の液状化対策の実際の例についてご説明します。まず、5. 地上式フィルタベントの液状化対策ということで、下の図ですが、左側が地上式フィルタベントを上から見た図になります。7号機原子炉建屋の斜め下に灰色で描いてあるものが地上式フィルタベントです。それから、黄色と紫と赤で書いてあるものが地盤改良をしている箇所です。同じく、絵の右側ですが、こちらはA-A断面図と書いてありますが、左側の図をご覧くださいと、赤い矢印でAと書いてあるものがあります。ここの縦方向の断面図を模式化したものが右側の図になります。ご覧いただくと、フィルタベントの基礎は杭が打ってありまして、その周辺に地盤改良体が構築されているということです。

次の6ページをご覧ください。こちらは実際の現場で地盤改良工事をやっている状況です。写真の左側が置換工法、CD掘削工法と申しまして、筒状のケーシングを回転させながら地面の中に挿して行って、鋼管の中を掘削して、そのあとで地盤改良をするという工事をしております。これは昨年9月に現地を視察したときにこの工事を実施していたしました。現在でも工事は継続中です。

次の7ページをご覧ください。このような地盤改良をすることによって、液状化対策効果があるのかということを示した図になります。まず、右側ですが、相対変位です。これは前回6月5日の技術委員会でもご説明させていただいておりますが、フィルタベントの建屋本体と原子炉建屋は伸縮継手で接続しております。今回、液状化対策を講じた結果、地下式フィルタベントの基礎と原子炉建屋の相対変位を起こしたところ、最大の相対変位が17.06cmという評価になっております。これは伸縮継手の許容変化量30cm以内で、許容される相対変位量であると評価しております。

次の四角ですが、耐震壁に生じるせん断ひずみを見ておりますが、全応力解析・有効応力解析という2種類の解析をしております。全応力解析というのは、液状化の効果を考慮しない解析です。有効応力解析というのは、液状化の評価を考慮した解析です。いずれの評価においてもせん断ひずみが弾性範囲内だと。下のグラフをご覧くださいと、左側が少し見にくいのですが、グラフの左のほうに2つ点がそれぞれあるということで、弾性範囲内であることがご確認できると思います。

続いて、スクリーン室と取水路等の液状化対策ということで、8ページをご覧ください。これはスライドの右上をご覧くださいと、最初にご説明しました液状化対策の工法の1つで、これは浮き上がり防止対策というものです。右上のポンチ絵は簡単だと思いますが、構築物の取水路の両脇に紫色の地盤改良体を置いて、水路が液状化によって浮き上がって

くるのを防止する工事です。実際には、左側の上から見た取水路の図ですが、この周辺に高圧噴射、それから、無筋コンクリート、地中連続壁、機械攪拌、それぞれいくつかの工法で地盤を改良して、浮き上がりを防止しております。

9 ページをご覧ください。こちらにもスクリーン室と取水路等の液状化対策の工事の状況です。これらについては、すでに工事は完了しております、昨年9月時点で現場をご覧いただいたときには工事は終わっております。

おめくりいただいて、10 ページです。スクリーン室と取水路等の液状化対策、浮上り防止対策の効果がどうだったかという評価結果です。浮上り評価は、式が書いてあるのですが、申し上げたいことは、躯体の重さとか地面との摩擦力といったものが、浮き上がりによる浮力ですとか液状化で生じる揚圧力に打ち勝つことができるかということの評価をしていて、右側の表をご覧くださいと表の真ん中に地震時浮上り安全率、 $F_s$  という項目がありますけれども、この数字が1.1以上あれば、浮力よりも上から押す力とか抵抗力が勝っているという評価結果です。ご覧いただいたとおり、すべての箇所では浮き上がりが起きないという評価になっております。

最後に、11 ページ目、まとめです。発電所の中の構築物について、液状化現象を再現した解析により、施設の耐震安全性を評価しております。評価結果により、液状体対策を実施する施設を抽出しております。液状化による影響を踏まえて液状化対策、これはいくつかの工法を選択して実施しております。液状化対策により、必要な機能が維持されることを確認しております。

以上が、液状化対策の全体像の説明です。

続いて、資料No.4です。柏崎刈羽原子力発電所7号機フィルタベント設備の耐震性についてという資料を説明させていただきます。これは冒頭、事務局から資料の差し替えをさせていただいたということでありまして、おめくりいただいて、1 ページ目は説明の内容になっておりますので、2 ページ目をご覧ください。地上式フィルタベントの耐震性、工事計画における評価内容ですが、差し替えさせていただいたのはこのページです。表の中の(i)、(ii)、(iii)、(iv)、(v)、評価対象が5個書いてありますが、この内、荷重条件とあって、事前にお送りしていた資料では間違っております、差し替えのものでは、2番目の配管支持構造物と5番目の配管支持構造物(スナッパ)の荷重条件の記載を訂正しております。直前の訂正になりまして、大変申し訳ございませんでした。

資料を簡単にご説明させていただきます。こちらのページはフィルタベント装置の耐震評価の概要です。フィルタベント装置は基準地震動 $S_s$ に対して機能が維持できることを評価、確認しております、評価対象としては、今ほどの表ですけれども、配管・弁、それから、スナッパ以外の配管支持構造物、フィルタ装置、よう素フィルタ、それから、スナッパの5種類ありまして、これについて、それぞれ荷重条件を定めて評価しております。それから、原子炉建屋とフィルタベント遮へい壁は、遮へい壁というのは基礎のフィルタベントの本体の部分でございます。ここを接続している伸縮継手については、基準地震動 $S_s$ が作用した場合、相対変位は伸縮継手の許容変位量以下であることを確認しました。これは先ほど液状化のところでも申し上げましたが、同じ内容です。

3 ページをご覧ください。地上式フィルタベントの耐震性の評価結果(1/2)という

ことですが、こちらはフィルタベントの原子炉建屋側の評価結果になっております。右側の表に建屋の評価結果、フィルタ装置の配管とか支持構造物の発生応力等の判定基準が載っております。これらは判定基準より評価値が下回っていることがご確認いただけるかと思っております。

続けて、4ページをご覧ください。こちらはフィルタ装置の本体側の耐震評価結果です。同様に応力評価、それから、スナッパの荷重評価をしておりますが、いずれも基準値を満足しているという結果が得られております。

5ページ目をご覧ください。こちらは、先ほども申しあげました相対変位の件です。フィルタベント建屋と原子炉建屋の相対変位を基準地震動、上下、左右とも評価しております。水平で行きますと17.06cm、それから、鉛直方向が2.64cmということで、いずれも伸縮継手の許容変化量30cmを下回るという結果が得られております。地上式フィルタベントの耐震性についての説明は以上になります。

続いて、6ページをご覧ください。このページは地下式フィルタベントの性能・運用について述べたものです。地下式フィルタベントは特定重大事故等対処施設、左側の濃いグリーンで書いてある施設の一部として設計しております。この地下式フィルタベントの耐震性についても、基準地震動に対し一定の裕度をもつ設計にしております。それから、地下式フィルタベントの性能やベント判断等の運用は地上式フィルタベントと同様とする方針で考えております。地下式フィルタベントの性能・運用の説明は以上です。

続いて、7ページをご覧ください。こちらは、過去に技術委員会においてご指摘いただいた事項の対応状況についてのご説明になります。技術委員会では、フィルタベント調査チームとしてフィルタベントに関する検証が行われておりました。平成29年度第2回技術委員会において報告書が提出され、以下の4つについてご指摘をいただいております。次のページ以降にこのご指摘についての対応状況をご報告いたします。なお、現在の状況としては本日ご報告するのとおりですが、今後、継続的に安全性向上評価等に向けて改善を検討していきたいと考えております。

8ページをご覧ください。1つ目のご指摘事項です。ベントの判断基準の妥当性ということで、いわゆるベント判断条件として格納容器の最高使用圧力の2倍、 $2Pd$ のみ条件としているが、ドライウェル上蓋のフランジ近傍の温度監視をすることは確認したが、温度不均一となり、部分的に高温となる可能性は無視できないため、温度検出器の設置数を大幅に増やすべき。また、ベント判断のフローチャートに当該箇所の温度監視を踏まえた手順が示されていないため、フローチャートや手順書等に明確に記載すべきというご指摘でした。

下に、現在の状況が書いてありますが、7号機の格納容器ドライウェル上蓋近傍に温度計を10個、分散した形で設置しております。6号機については9個の温度計が設置されています。それから、格納容器内は格納容器スプレイや温度差による自然対流に伴う攪拌が期待できることから、温度分布は局所的になり難いと考えておりますが、不均一になったとしても、今ほど申し上げたとおり複数の温度計を設置しておりますので、監視可能だと思っております。それから、事故対応のうへでは、トップフランジ近傍の格納容器雰囲気温度を監視する手順となっております。これは必ずしもベントの判断をこういうふう

やるということではございません。シビアアクシデントの事象下では、CAMSの監視システムということもあります。

9ページ、ベントの判断基準の妥当性の2つ目です。ご指摘は、格納容器の余震による影響の評価については、更なる安全性向上のために、格納容器の内圧と地震加速度を変数とした荷重の組み合わせについて評価すべきというご提案です。

現在の状況ということで、我々の評価としては、シビアアクシデント事象の発生確率と地震の発生確率の組み合わせで考えまして、実態としては格納容器の内圧が $2Pd$ という圧力と、それから、弾性設計用地震動 $S_d$ を組み合わせで評価をしています。

続いて、10ページ目の②ベント操作のパッシブ化です。こちらについては、人的対応によるベント操作については、ヒューマンエラーが想定され、信頼性に懸念がある。余震が発生している状況など、操作時点における作業環境の状態が操作に影響を与えることも想定されるということで、信頼性に懸念が残ること。現行のアクティブ設計にパッシブにベント操作できるような構成を並列に追加するなど、パッシブ設計を検討すべきとのご指摘をいただいております。

こちらについて、現在の状況ですが、ベント実施に当たっては、当社は責任を持って判断・通報したうえで、人間の手を介在させて操作する方針としております。人的対応については、全電源喪失環境下やシビアアクシデント環境下においても安全かつ確実にベントできるよう、二次格納容器の外側からボンベや人力で手動操作によってベントを実施できるようにしています。

続いて、11ページ目です。③核種毎の放出量検出モニタの必要性ということですが、こちらは、指摘事項の3ポツ目、ベント時に放出する核種について、周辺住民や環境に対する影響を迅速かつ正確に把握することは、避難の判断や避難者に対する事後の内部被ばくの評価に活用できるなど、有益。それから、4ポツ目の放射性ヨウ素の放出量について、敷地内のモニタリングポストやダストモニタ等の活用等、迅速に把握できる方法を検討すべき、というご指摘です。

現在の状況としましては、施設敷地緊急事態SEが発出された場合は、国の緊急時モニタリングセンターが設置され、この緊急時モニタリングセンターのもとで空間放射線量率、大気中の放射性物質濃度、環境試料中の放射性物質濃度について、速やかに緊急時モニタリングを行い、その結果等を踏まえ、防護措置を講じることになっております。

12ページ、④フィルタベント設備使用時の放射性物質の放出開始時間と放出量ということですが、委員からのご指摘は、解析に用いるMAAPコードについて、実験データが限定的ということで、今後の実験の進展により改良することで信頼性を向上させ、それにより放射性物質の放出開始時間と放出量の評価を継続的に見直し、保守性を評価すべきというご指摘をいただいております。

現在の状況ですが、まず、福島第一原子力発電所事故の未解明問題への取り組みなどから得られた知見をMAAPコードに反映するという活動、それから、これまでの許認可等の解析での経験を踏まえて、MAAPユーザーとしての視点から、モデル改良の提案を行うといったことを引き続き実施しており、継続的にMAAPをモデルに改善、精度向上に貢献していきたいと考えております。

資料No. 4 の説明は以上です。

続いて、資料No. 5 です。こちらは代替循環冷却設備とフィルタベント設備に関する質問事項への回答というレジュメです。これは前回の6月5日の代替循環冷却設備とフィルタベント設備についての説明に対していただいたご質問への回答となっております。

この資料はページが右上になって申し訳ありません。右上の1ページをご覧ください。

1番目、藤澤委員からのご質問への回答です。ご質問は、原子炉建屋とフィルタベント遮へい壁の配管渡り部の相対変位量を算出する際に用いた基準地震動の具体的数値を教えてくださいというものです。

回答としては、相対変位量の最大値を記録した基準地震動はS sの1番目です。最大加速度は下の図に示しておりますが、フィルタベントの遮へい壁の上端で水平2, 100 g a l、それから、フィルタベント基礎上端部水平で1, 510 g a lとなっております。

続いて、2ページ目をご覧ください。2番目の鈴木元衛委員のご質問への回答です。ご質問は、代替循環冷却設備使用時に酸素濃度が可燃限界に至るのが14日後となっているが、どこまで信頼できるのか。水の中に固体物質があると、固体物質の表面が触媒作用を起こして非常に放射線分解が桁違いに大きくなるはずであるということです。

回答としては、電力共同研究においてシビアアクシデント時の環境を模擬した実験に基づき、水素、酸素のG値、これは水の吸収線量あたりの酸素発生量ですが、これを0.03と評価しております。シビアアクシデントの環境条件のうち、G値に影響を与える因子としては、ヨウ素の濃度、それから、水素濃度、初期酸素濃度、不純物、温度、pHなどがあると考えておりますが、これらの因子の影響を考慮しても、G値が0.03と設定することで影響がないことを確認しております。

続いて、3ページをご覧ください。3番目、田村委員のご質問への回答です。まず、相対変位量は地震時に生じる最大変位のことかというご質問です。

回答は、相対変位量は地震時に発生する最大の変位量でありまして、具体的には原子炉建屋とフィルタベント遮へい壁、これはフィルタベントの基礎部分ですが、そこで各々の地震応答解析を行い、原子炉建屋基礎下端レベルを基点とした最大応答変位の和として相対変位量を設定しています。これはフィルタベント、原子炉建屋それぞれの最大応答変位が同時刻かつ逆方向で起きるという保守的な評価をしております。

それからご質問です。鉛直の相対変位量が小さいが、上下動は入力しているかということです。

回答は、上下動も考慮しております。上下方向の相対変位が小さい主たる要因として、基準地震動の最大加速度が、水平方向1, 050 g a lに対して鉛直方向が650 g a lと小さいこと、それからフィルタベント遮へい壁は杭を介して支持地盤に支えられているということが考えられます。

続いて、4ページ目をご覧ください。引き続き田村委員のご質問です。水平の相対変位量は紙面に垂直方向のものか、紙面内方向のものかというご質問です。

回答は、資料に記載した17.06 cmは紙面垂直方向の値です。なお、水平の相対変位量は紙面に垂直、それから紙面内方向の両方で計算しております。

5ページ目をご覧ください。田村委員のご質問です。伸縮継手は圧縮力が作用しても問

題はないのかというご質問です。

回答としては、伸縮継手は、変位が発生した場合には、中央に設置されたベローは軸方向、それから、左右に設置されたベローは軸直角方向にそれぞれ伸縮することで、軸方向、軸直角方向のいずれのものにも追従できるということをごさいますして、圧縮力が作用しても問題はございません。

6 ページ目をご覧ください。田村委員のご質問です。可能ならば、相対変位量を算出した地震応答解析モデルを認可の審査終了後でもいいので示していただきたいとのご意見です。

回答は、構造物はいずれも質点系モデルを採用して地震応答解析を実施しております。下の図の左側が原子炉建屋の地震応答解析モデルになっております。右側がフィルタベント遮へい壁の地震応答解析モデルですが、フィルタベント本体、それから、その周辺の地盤を3次元有限要素法で考慮したモデルを採用しております。

資料No.5の説明は以上です。

**(中島座長)**

ただいま、東京電力ホールディングスから、柏崎刈羽原子力発電所の安全対策として、資料No.3、4、5と3つの資料をまとめて説明していただきました。どれでもよろしいので、ご質問、ご意見等ありましたらお願いします。

**(鈴木(元)委員)**

ご説明、ありがとうございます。まず、資料No.3の地盤改良による液状化対策工法という説明がありました。それで、軽油タンク基礎について、いろいろ地盤改良されたというご説明でした。基本的な質問ですが、中越沖地震のときに軽油タンクが内部に入っている軽油との相互作用もあってかなりひずみまましたよね。変形しました。この液状化対策をすれば、そうした変形も起きないと考えてよろしいのでしょうか。

**(東京電力HD：山本部長)**

基本的には、液状化対策で沈み込みや地盤の変形を抑制しているので、そのようなタンクの変形は起きないと考えております。

**(鈴木(元)委員)**

ということは、私は耐震設計については素人なのでよく分かりませんが、中越沖地震で軽油タンクが変形したというのは、液状化が基本的に問題であったという解釈でよろしいのでしょうか。

**(東京電力HD：山本部長)**

中越沖地震のときの変形の原因は、調べてお答えしたいと思います。

**(東京電力HD：武田土木・建築担当)**

中越沖地震の際に、軽油タンクの周りの地盤が揺すりこみで沈下して、基礎が一部地表に現れるような沈下の現象がありました。一方で、軽油タンクそのものは、変形とか支障となるような損傷を受けたということはありませんでした。

それで、軽油タンクのほかに普通の水をためる水タンクがありました。水タンクは加速度によって横方向、縦方向の力が作用して、タンクの基礎部にある基礎を押さえるボルトのようなものが一部破損するような損傷を受けたということはありませんでした。軽油タンクと水タンクはもともと設計で考えている力の大きさが違いますので、水タンクは一部損傷を受けたということはありませんでしたが、軽油タンクそのものはそういった損傷はないという状態でした。

**（鈴木（元）委員）**

ちょっとそれはよく分かりませんね。私が承知しているところは、軽油タンクなのか水タンクなのかどちらかはっきり覚えていませんが、外から見て明らかに変形しましたよね。

**（東京電力HD：谷口GM）**

東京電力の本社側ですけれども、補足させていただければと思います。

先ほどお話しいただいたタンクの変形ですけれども、これは発電所からも話がありましたとおり、水が入っていたタンクの変形がありました。これは耐震クラスCクラスで作ってある雑用水のタンクなのですけれども、これが地震の揺れで下側が、象脚座屈と呼ぶのですけれども、変形して、そこから水が漏れるという損傷がありました。一方、軽油タンクは耐震Sクラスで設計しております、耐震的にも十分な強度がありまして、中越沖地震のときにも変形や損傷はありませんでした。

**（鈴木（元）委員）**

分かりました。ありがとうございます。

**（田村委員）**

資料No.3の5ページですけれども、支持層の西山層は岩盤なのでしょう。あと、基礎板の下に杭がありますけれども、基礎板の真下にある液状化層が液状化する可能性は少し残ると思うのです。その場合、支持している杭の健全性は確認してあるのでしょうか。

**（東京電力HD：山本部長）**

西山層は岩盤です。あと、基礎杭の周りは、おっしゃるとおり地盤改良してありませんので、この部分は液状化するという評価になっておりますが、その場合であっても、基礎の健全性は担保できるという評価になっております。

**（田村委員）**

地盤変形で杭が損傷を受けると、基礎板も傾く可能性があると思うのです。杭の健全性です。杭が地震時に健全であるかどうかということも確認してあるのでしょうか。

(東京電力HD：山本部長)

健全性の評価はしております。杭も液状化を考慮した場合であっても強度が十分あるという評価をしております。

(田村委員)

あと、そういうことをいろいろやっておられるようなので、資料No.3は、工事とかをたくさんやっていることは分かるのですけれども、もう少しこういう効果があったというような感じの、定量的な数値も載せていただくと分かりやすいのではないかと思います。

(東京電力HD：山本部長)

ご指摘、ありがとうございます。なるべく数値的なものを含めて工夫したいと思います。

(小山委員)

同じく資料No.3なのですが、3ページに対策の考え方がいろいろ出てくるのですけれども、その中で、変形抑制に対して何種類か上がっているのですけれども、それぞれの考え方は、設備との関係でどのように変形の考え方が違うのかという説明を少し加えていただいたほうが理解しやすいと思いますので、お願いします。

(東京電力HD：山本部長)

これは、例えば、上側の①の変形抑制の図で言うと、真ん中で、地盤改良体があって杭があって構造物があります。これは、例えば、大物搬入建屋のようなものとかガスタービンの基礎みたいなものがこういう形式なのですが、こういった施工というか対策がとれるのは、上物の建物がない段階で地盤改良をして、それから、構造物を構築していくような場合です。または、大物搬入建屋については、一度建屋を取り壊して基礎を露出させて地盤改良してもう一度建屋を造るといった工事を行っています。こういった施工ができる場合については変形抑制①のようなことができます。

下の段の②の変形抑制は、地上式フィルタベントとか軽油タンク基礎のように、すでに上物があるような場合に、構造物の下を掘り込んだりして地盤改良するというのは施工上困難を伴う、また危険も伴うものですので、こういった場合は、その周辺の地盤を改良することで変形を抑制していきます。概ねこのような考え方です。

(小山委員)

それでは、工法の違いという考え方でよろしいですか。上ができているからとか、上ができていない状態だったら下から順番に積み上げられるけれども、そうでないものは横にやるということによろしいですか。

(東京電力HD：山本部長)

そのとおりです。

(杉本委員)

資料No.4に移らせていただきたいのですが、6ページに地下式フィルタベントの性能・運用とあるのですが、私の理解では、前のページの地上式フィルタベントが万が一使えなくなったときのバックアップとしてこれが使われることになると思います。そうしますと、地下式フィルタベントを使うような事態というのは地上式フィルタベントが使えないという、非常に異常なというか、想定外の事態がいくつも重ならないとこれを使う事態にはならないと思うのです。そうしますと、地上式から地下式フィルタベントに使い方を切り替えるわけですね。切り替えのための条件とか、万が一それがうまくいかない、電気がないのであれば、やはり地上式と同じように現場に行って人力で切り替えるとか。これは特定重大事故等対処施設なので、機微な情報は公開できないことは重々承知のうえで、基本的な考え方がどこまでフレキシブルに対応できるようになっているのか、現時点でどこまで考えているのか、可能な範囲で教えていただきたいと思います。

(東京電力HD：山本部長)

おっしゃるとおり、地下式フィルタベントは地上式フィルタベントが使えない場合に使うということです。その前に代替循環冷却で、なるべくベントをしないで事象収束を図りたいということはありますが、地下式フィルタベントの出番は、恐らくは地上式フィルタベントが使えないような事態を考えております。

地下式フィルタベントは、全ての特重施設ができた後は特重施設から操作することになるのですが、その前に、自主的に地下式フィルタベントを設置するという状況です。そういった面では、中央制御室から操作して使用することを考えておりますが、今の時点で具体的な、どういう場合にどのように使うのかということはまだ決まりきったものがございません。今後、決定してまいりたいということです。

(杉本委員)

ありがとうございます。詳細は今後詰めていくと理解しました。

福島原子力発電所事故前の格納容器ベントは、実は、90年代に検討してああいう形で、東京電力ホールディングスの自主的な努力の範囲で入れたのです。そのときの検討委員会でも似たような話があって、ベントを開けるようなときには現にシビアアクシデントが起きている状況なので、人が行って開けるなどというのは放射線でやられるのではないかという議論があって、いや、それは大丈夫ですという話になったのです。今回もなるべくフレキシブルに対応できるように、ぜひ、ご検討を進めていただけたらと思います。

(東京電力HD：山本部長)

了解しました。ありがとうございます。

(田中委員)

今のものと伺いたいことが重なっていましたので、それを除いて伺いたいと思います。

フィルタベントの運用の基準として2 P dを使うということですが、昔、2 P dのほかに200℃があったけれども、もう撤廃されたのですよね。Oリングを耐熱性のものを使うからということで、2 P dだけになっているということを確認します。

それからもう1つ、ドライウェル上蓋近傍付近、これは当然、ドライウェルの内部で、外部ではないと思いますけれども、上蓋の内部に温度計10点を分散して設置しているとお書いてあります。これがどのくらい温度が高くなると何をするというは、どのようにお考えなのですか。例えば、これは非常に高くなったらフィルタベントを運用することを考えるのですか。それとも、これはただデータを取っているだけで、特にフィルタベントの運用とは関係しないのか。

それから、そういうことは、多分、運転の手順書に反映されるのだらうと思うのですが、そういう理解でよろしいですか。

(東京電力HD：上村GM)

200℃、2 P dの200℃側だと思いますけれども、今、ベントの基準には入っていませんけれども、圧力で2 P dに至る前にベントするに加えて、格納容器からの顕著な漏洩を検知したら、またそれもベントするという手順にしております。

ドライウェルの温度計のご質問もありましたけれども、こちらの温度も監視はしますが、ドライウェル側から何か漏洩が生じているということが検知できたら、検知した以降にこれもまたベントするという形にしています。PCVのトップヘッドの漏洩リスクというものは、先般のご議論のとおり、やはり過温によるリスクというものは排除できませんので、そのため、ウェル水張りというものを用意しておりますので、トップヘッドからの漏洩は可能な限り抑制すると。それでもなお格納容器の破損の兆候が見られるという状況になりましたらベントするということになりますので、圧力による基準、あとは漏洩を検知してベントするという手順の二つの基準によってベントすることにしております。

(田中委員)

しつこいようなのだけれども、結局、ここは温度を10点測っているけれども、これは特にフィルタベントの運用には直接対応しないという理解でよろしいですか。

それともう1つ、その説明の中に、現在の状況で丸ボツが3つありますけれども、その真ん中のところに関して、前にどこかで議論したことがあるのだけれども、結局、原子炉圧力容器と格納容器がフラットなベローズ付きのプレートで合体しているわけで、それより上部のところはマンホールの蓋が運転のときに開いていても十分に攪拌できるかどうかに関しては疑問があると私はずっと思っていて、ここだけ不均一に、温度分布が局所的になる可能性があるという認識が共有できないのだけれども、これはどうなのでしょう。この2点をお願いします。

(東京電力HD：上村GM)

まず、1点目、温度の件ですが、具体的な判断基準に採用はしておりませんけれ

ども、ベントに際しては、PCVからの漏洩の兆候というところを掴む必要がありますので、これは見ながら運用していくこととなりますが、判断基準として具体的にここを明示するという事はしておりません。

もう1点目の温度の話ですけれども、説明者を替わります。

**(東京電力HD：谷口GM)**

温度の分布については、マンホールが1つ開いているだけで温度の分布が完全に均一になることはないだろうというご指摘をいただいているものだと思います。完全に同じになることは、穴が1つだけですのでないと思いますが、その中には対流もありますので、温度としてはある程度ならされた状態にはなると考えています。

先日、田中委員ともお話をさせていただいた中で、MAAPの解析の状況で、片方に穴を開けたときに、その反対側でもし漏洩があったりしたときに温度分布がどうなるかということも示させていただきましたが、100℃や200℃みたいな極端な温度差がついているというようなことはなくて、その穴を通じて対流があって、温度差はある程度ならされるものだと考えています。

**(田中委員)**

1つすみません。マンホールが5つあります、1つではなくて。5つ開いていると思います。福島の場合は少なくとも5つだったので、1つということはないと思いますけれども、それだけ対流しやすくはなっているけれども、温度分布なのですけれども、これはあとで、ここで議論できなくてもいいのですけれども、結局、佐藤委員も書かれているように、PCVではなくてRPVからのガス漏れがかなり激しく出ると、それはそういう状況にはならないと思えるということで、質問を繰り返させていただいているということです。それで、運転マニュアルとの関係はどうなっているのですか。これはやはり2Pdということでフィルタベントを開けるというような運転マニュアルに、そういう指示が書かれているのか。詳しいことは結構ですけれども、そういうことを少し触れて教えていただければと思います。

**(東京電力HD：上村GM)**

先ほどご説明したとおり、2Pdという圧力の基準もありますけれども、それに加えてPCVからの顕著な漏洩が、兆候が確認された場合についてはベントするという手順になっております。以上で回答になっていたでしょうか。細かくは、もう少し、サプレッションプールの水位の基準とかありますけれども、大枠でその2つだとお考えいただければと思います。

**(田中委員)**

また別のところで話をさせていただきます。とりあえずは分かりました。ありがとうございます。

(佐藤委員)

同じところの質問というか、個人的な意見になってしまうかもしれませんが、もともと、周囲の環境への影響を抑えると、端的に言えば、帰還困難区域のような地域をもう作らないというのがあって、100TBqという数字が打ち出されたわけですね。それに対して、サプレッションプールでスクラビングして、そのガスをさらにフィルタベントでもう一度スクラビングするというので、直列に処理することによって、予想されるセシウム137の放出量が0.0025TBq。100に対して0.0025ということで、ものすごい楽勝というイメージなのですが、しかし、これはあまりこれまで議論する時間もなかったのですが、非常に怪しい数字だなと感じています。というのも、0.0025TBqになるためには、ダブルのスクラビングを経ているわけで、それぞれのデコンファクター(除染係数)として1,000分の1ということで、その2乗、100万分の1という数字で、もともとのソースタームにその数字を掛けて0.0025という数字が出てきたのだと理解しますが、もともと格納容器というのは密封容器ではなく、漏洩率が認められた容器なのです。その漏洩率を勘案した場合には、0.0025という数字にはなりえない。そこところは議論が中途半端で終わっていたのですけれども、そこをもう一度掘り起こします。フィルタベントの設計流量が、蒸気にして毎秒31.6kgとなっているわけです。そうしますと、ドライウェルから生で出ていく場合のデコンファクターはなしで、そのままリークするわけですから、両者が同等であるためには、リーク量が毎秒31.6kgの100万分の1でないといけないわけです。そうすると、31.6mgです。31.6mgというのは水に換算して1滴です。1秒間に1滴。あれだけのドライウェルヘッドの周があって、しかも、そのほかにエアロックがあります。それから、ウェットウェルとリアクタービル(原子炉建屋)をつないでいるバキュームブレーカーもあります。それから、原子炉がドライになれば給水配管の逆止弁もあります。それから、格納容器に窒素を送るときのパージラインもあります。そういった諸々のリークパスがあるのに、1秒間に1滴ということはまずありえないのです。現に保安規定でうたわれている格納容器の漏洩率を使っても、全然そんな厳しいことは要求していないのです。

何を言いたいかというと、100TBを許容値としているのに、0.0025TBqという数字にあまりこだわる必要はなく、それに対する2Pdというのは非常に厳しいチャレンジだと思うのです。なぜ2Pdを打ち出しているかというのは、気持ちは分かります。短半減期のヨウ素、短半減期のキセノン、クリプトンといったものの効果を少しでも遅らせて、それでベントしようというのはよく分かるのですけれども、なにも0.0025TBqまで下げる必要はないと私は思っています。ましてや帰還困難区域などの原因になるセシウム137とは関係ありませんので、あまり2Pdにこだわるために、かえって致命的な漏洩を起こしてしまうという事態を避けなければならないと思うのです。そのように考えまして、私はかえって2Pdにぎりぎり時間を引き延ばすという考え方には非常にリスクがあるのではないかと思います。実際に漏洩テストをやっているわけでも何でもないので、あくまでも解析なわけです。ですので、2Pdにこだわるのは非常にリスクな考え方で、避難がもう済んだとか、あるいはドライウェルの中の冷却装置を導入するということになっているわけで、その効果が部分的にも現れて、圧力上昇が緩慢になったと

きには、そういうものを活用して、どうせベントするならば、このようなむちゃくちゃ高いところまで無理をさせるのではなく、もっと低いところから始めるという考え方もあるのではないかと私は思います。別にこれは今日結論を出したい話でも何でもないのですけれども、これからの議論で、私はそういう主張をさせていただくつもりですので、ぜひ、お付き合いいただきたいと思います。

**（東京電力HD：山本部長）**

おっしゃったとおり、いろいろな考え方があると思っています。建屋からの漏洩がむしろ大きくなるのではないかとというのも、確かにそのとおりの面もあると思います。これは実際に建屋のリークをどう見積もるかで振れ幅は随分大きいのではないかと考えております。最後におっしゃったとおり、いろいろな考え方があるでしょうし、それももっともな考えだと思っています。引き続きいろいろな形で議論させていただければと思います。

**（中島座長）**

今の佐藤委員の点は、先ほどからも出ていますが、今後の柏崎刈羽原子力発電所の安全確認の中でまた議論させていただければと思います。よろしくお願いします。

**（立石委員）**

資料No.3の液状化対策についてお聞きしたいのですけれども、これらのさまざまな試算、そして確認のプロセスで、地下水位はどのように検討されているのでしょうか。もちろん、新しく上に構造物を造る予定の場合には、下にそういう地盤改良を行ったうえでという話なのだけれども、そういうときに、いったいどういう地下水位なのか。どの断面にも地下水位が描かれていないわけですけれども、液状化という問題を考える際に、地下水位は無視できないのです。もちろん、基本的にはかかわりがないものもあるわけですから、地下水が関係ない場合もあります。あるいは、地盤改良する範囲内には地下水は一切入ってきませんというならば話は別だけれども、その辺をどのように考慮されてこういう試算が行われているのか。物性値にかなり影響すると思うのですけれども、その辺についてお聞きしたいと思います。

**（東京電力HD：松本GM）**

地下水位の考え方なのですけれども、今回、液状化のリスクに対して改めて地下水位を測る観測井を敷地内に複数設置しまして、そこで得られた地下水位の観測結果、それから、過去、建設時から地下水位の観測が不定期ではありますが実施されていますので、そういったデータを見て、それぞれの場所に応じて地下水位を設定しているというのが今回の地下水位の設定の基本的な考え方になります。

それで、具体的なことを少し申し上げますと、資料No.3の2ページ目をご覧くださいながら話を聞いていただきたいのですが、原子炉建屋の辺りから山側の部分、紙面でいうと下側の部分については保守的な設定ということで、地表面に地下水位を設定して有効応力解析を実施して液状化の影響を判断しております。それから、原子炉建屋と海側、紙面の

上側に向かって12m盤のエリアが続いていますけれども、こちらについては、地下水路観測結果から判断して、大体5mから8mくらいの範囲で地下水位を設定して評価を実施しています。それから最も海に近い部分、ちょうど護岸の辺りについても、地表面に地下水位を設定して評価しているというのが現状の評価の中で取り扱っている地下水位の設定になります。

**(立石委員)**

具体的に、地下式フィルタベントとかそういうところで数値計算も含めてお示しいたきたいと思います。今日でなくてももちろん結構ですけれども、地下水位が本当にどのように影響するのか、あるいは、地下式フィルタベントの場合は、その部分には水が入らないようにしているのかどうかとか、それがデータとしては全く示されていないので、具体的な数値計算のやり方も含めてお示しいたきたいと思います。

**(東京電力HD：山本部長)**

了解しました。

**(橋爪委員)**

1点確認させてください。資料No.3の7ページですが、全応力解析と有効応力解析というものがありまして、全応力解析は液状化評価なし、それから有効応力解析は液状化評価ありとなっているのですけれども、液状化評価なしというのは、液状化を考えずに評価したという意味ですか。

**(東京電力HD：山本部長)**

そのとおりです。

**(橋爪委員)**

そうすると、液状化ありというのは、液状化を考えると、当然、その分減衰して変位が小さくなるというイメージでよろしいでしょうか。

**(東京電力HD：山本部長)**

逆でございまして、液状化する場合のほうが変位は大きくなります。従いまして、加速度が下がるので、出てくるせん断力としては小さく出るということです。

**(橋爪委員)**

そういうことですね。分かりました。

それで、液状化を評価した後に液状化対策をとったということですね。液状化の対策はこの解析にはどう影響しているのですか。

**(東京電力HD：敦賀GM)**

今回の7ページにご紹介している評価結果は、右上にポンチ絵を示してありますけれども、すでに構造物の周囲に地盤改良して、液状化の対策を行ったうえでの解析結果をお示ししているということになります。

(橋爪委員)

液状化対策をしている状態で、液状化の影響がないものと液状化の影響があるものを入れたということですか。

(東京電力HD：敦賀GM)

そうです。地盤改良は地盤改良体をきちんと地盤の中にモデル化して、そのうえで、ポンチ絵でいう黄色い原地盤、元の地盤のところは液状化する場合、それから液状化しない場合という2つのケースの解析を行ったものです。

(橋爪委員)

分かりました。そうすると、先ほど鈴木元衛委員からも質問があったかと思うのですが、対策をしたからどうなったかということがよく分からないのです。対策しなかった場合にはこういう状態だったのが、対策したことによってこうなりましたという点がわかりません。当然、液状化を考えなければいけないということであれば、液状化の影響を入れた状態で対策をした場合としない場合で何がどう変わったのかがよく分からないのです。

(東京電力HD：敦賀GM)

ここで行っているのは、あくまでも対策をしたうえで構造物の応答が許容値を下回るかどうかという評価をしております。対策をする前にどういう応答であったか、それがどう変わったかという検討は行っておりません。

(橋爪委員)

それでは、なぜ対策が必要になるのですか。

(東京電力HD：敦賀GM)

そこは詳細な、具体的な計算みたいのところまでは行っていませんけれども、簡単に試算をすると、何もしない状態では、構造物の特に地表付近の変形が非常に大きくなるということは試算できましたので、そのうえでこういった地盤改良で構造物の下の黄色い地盤の変形が小さくなるように拘束するという対策をしたということです。

(橋爪委員)

分かりました。そうすると、今回、こういう対策をして計算したら許容変化量の30cm以下に偶然なったという理解なのでしょうか。多分、ある程度いろいろパラメータを振られて、これくらいで許容値に入ったということなのか。どういう設計の指針を持ってや

られたのかが分からなかったので、そこを教えてください。

**（東京電力HD：松本GM）**

ご指摘の点ですけれども、当然ながら、改良体が施工できる場所はどこなのかとか、あるいは、横しかできないのか、下もできるのか、あるいは4辺囲うことができるのかといった現場の状況に合わせて改良体の配置を検討しまして、さらに、改良体の強さ、固さもパラメータの1つとしていくつか試算しまして、安全性が確保できる配置あるいは強度といったものを種々検討しまして、最終的な配置を決定し、工事を実施しているというのが具体的な設計の手順になります。

**（橋爪委員）**

分かりました。ありがとうございました。

**（立石委員）**

資料No.5の1ページです。藤澤委員ご質問への回答ということで書かれているのですが、左側の図は解放基盤表面、6号機、7号機のほうですから、いわゆる基準地震動1,050galというのはいいと思うのだけれども、その上のFV基礎上端が1,510galとなっています。これは具体的には、オレンジ色の基礎上端の水平動ということでしょうか。

**（東京電力HD：山本部長）**

そのとおりです。

**（立石委員）**

原子炉建屋の基礎版ではなく、FVの基礎上端の想定加速度といえるということですよ。分かりました。

**（山内委員）**

私の質問は、資料No.4の6ページですけれども、原子炉建屋のポンチ絵について質問があります。地下式FVとは直接関係ないのですけれども、原子炉建屋と圧力容器と格納容器の関係が一番よく見えるので、この図を使ってお話を伺いたと思います。シビアアクシデントが起こって原子炉圧力容器が破損し、恐らく、福島第一原子力発電所の1、2、3号機のように圧力容器の底が破れて燃料がメルトダウンしてデブリのような形になって原子炉格納容器の底にたまっている状態を想定されていると思います。その場合、それはどのくらいの水位まで原子炉格納容器の中に注水されることを想定されているのでしょうか。ドライウェルの中の何パーセントくらいまで水を入れるのかということです。それはサプレッションの水位よりも高くなるのでしょうか。教えていただければ助かります。

**（東京電力HD：山本部長）**

おっしゃっているのは、ベッセルへの注水なのかなと思うのですが、サブプレッションプールの水位と比較するというよりは、デブリが覆われるくらいの水位を想定していて、地下、底面から2 mか3 mくらいだと思っています。

(山内委員)

デブリが覆われる高さであれば十分だと。そこで冷却を待つという理解でよろしいですか。

(東京電力HD：山本部長)

はい。それで結構です。

(鈴木(元)委員)

先ほどの橋爪委員の質問と関連するのですが、私も資料No.3の7ページの絵がよく分かりません。ここを見ますと、地震応答解析及び耐震評価結果ということで、相対変位が17 cmであって30 cm以内にあることを確認とありますが、17 cmというのはこの液状化対策をした後の評価なのではないでしょうか。ずっと前から東京電力ホールディングスは30 cm以内ですと主張されてきたのではないのでしょうか。これがまず1つです。

(東京電力HD：山本部長)

この17 cmというのは、液状化の対策を考慮した後の数字でございます。

(鈴木(元)委員)

私の記憶間違いかもしれませんが、液状化対策をする前から30 cm以内だから大丈夫だよと主張されていたのではないのでしょうか。

(東京電力HD：山本部長)

経緯などは調べさせていただきたいと思いますが、少なくとも設計上の許容値が30 cmですので、いずれにしろ30 cm以内になるように設計なり、施工なりしていくということだと思っています。

(鈴木(元)委員)

それは分かるのですが、液状化対策をした結果、17 cmになったとおっしゃるのであれば、液状化対策をしなければどれくらいになったと評価されているのでしょうか。

(東京電力HD：山本部長)

これは、先ほど、少し議論があったと思うのですが、液状化の対策をしない場合での詳細な解析評価は、基本的にはやっていないと考えています。これは液状化の要否を決めるというか、いわゆる簡易的なのといいますか、当たり評価みたいなことをやって、施設がもちそうとか影響があるかないかということを確認したうえで、先ほど松本が言ったよう

な感じで、施工範囲だとかそのものの強度などを決めていく。こういうやり方をしていきますので、素の状態での評価というのは、詳細にはやっていないです。

(鈴木(元)委員)

分かりました。そうすると、7ページには、地震応答解析及び耐震評価結果と書いてありますが、地震応答解析というのは、スペクトル応答解析のことでしょうか。

(東京電力HD：山本部長)

そのとおりです。

(鈴木(元)委員)

そうしますと、資料No.5の1ページ目に、 $S_s$ の時刻歴を入れて相対変位量を出しましたと書いてあるのですが、それは応答解析だったら時刻歴を入れてやるわけではないわけですね。どういう場合に応答解析をして、どういう場合に時刻歴を入れるのでしょうか。

(東京電力HD：敦賀GM)

先ほどの相対変位の計算ですけれども、資料No.5の6ページにお示ししてありますものをご覧いただけますでしょうか。それぞれ原子炉建屋とフィルタベントの地震応答解析モデルにそれぞれ加速度、時刻歴波形を入力したときの応答値。そのときの、ここで申し上げますと、左側の原子炉建屋で言うと図の中の上から3つ目の丸の質点です。そここのところの赤い四角で囲ってある質点。それから、フィルタベントのほうで申し上げますと、右側の、少し小さくて恐縮ですが、構築物-杭連成モデルと書いたモデルの一番上の赤い四角で囲った質点。それぞれの地震応答解析の結果から最大の変位を出しまして、その絶対値の和を出していくということです。ですので、答えとしては、地震応答解析、時刻歴応答解析の結果から出しているということです。

(鈴木(元)委員)

そうしますと、資料No.4の3ページ、4ページで出している応力の値は、当然、応答解析ですね。

(東京電力HD：山本部長)

そのとおりです。

(鈴木(元)委員)

分かりました。ありがとうございました。

(田村委員)

関連して、資料No.4の4ページなのですけれども、右側に発生応力と判断基準許容応力とありまして、今、審査中なので取り上げて何か言うのもちょっとと思うのですが、例え

ば、⑦で発生応力が205MPaで、判定基準許容応力が240MPaとか近くなっているのですけれども、この辺は問題ないとお考えなのでしょうか。審査中なので変な感じですが、問題ないのでしょうか。

(東京電力HD：山本部長)

簡単に答えますと、問題ありませんという回答です。これは判定基準許容応力よりも下回っている評価結果であれば、基本的には問題ないと考えています。

(田村委員)

配管の形などを見ますと、水平2方向の同時入力とか、影響を受けやすいような縦配管とか、影響が見えるのですけれども、そういう影響は入った数値なのでしょうか。

(東京電力HD：山本部長)

水平2方向を考慮した解析結果です。

(田村委員)

同時入力しているのですか。S s 2つというか、XYで分けて同時入力。同じものを同時入力ですか。

(東京電力HD：谷口GM)

実際の解析は、今、ご指摘いただきましたとおり、水平と垂直等の方向、すべて加味して入力して計算しております。地震応答解析の結果を踏まえて、配管と支持構造物に発生する応力を計算して、基準値等の比較を行っております。基準値そのものは規格で決まっている基準値があるのですけれども、そもそもその値を超えたらすぐ壊れてしまうかという、そういった値ではなくて、基準値そのものも材料の強度に対して余裕を持った値を設定されております。ですので、まずは許容値との比較をして、それを下回っていれば物が壊れることはないということとを判断するという、この基準値は扱っております。

(田村委員)

私が言ったのは、水平の2方向の組み合わせのことを言っていたので、鉛直と水平ではなくて、XYの水平の組み合わせのことを言っていたのですけれども。

(東京電力HD：谷口GM)

失礼いたしました。XY方向すべて、2方向として計算しております。水平の2方向と垂直の計3方向をすべて考慮しております。

(田村委員)

S s は水平1方向しかないですね。

(東京電力HD：谷口GM)

ですので、そのS<sub>s</sub>をすべて包絡する評価用の地震波を作って、その波で評価しております。

(田村委員)

2方向ですか。

(東京電力HD：谷口GM)

水平は2方向、鉛直は1方向の計3方向のすべての方向に対して、すべてのS<sub>s</sub>-1から8を包絡する波を作って、その波を使って評価をしております。

(田村委員)

分かりました。もう1つ、ついでなので、資料No.5の伸縮継手です。長くなってすみません。伸縮継手、私の質問に丁寧に答えていただいております。これは経年劣化などは問題ないのでしょうか。特に海に近いので塩害などがあると思うのですが、この辺の経年劣化の影響は。資料No.5の5ページで見ますと、金属の蛇腹みたいなのですが、そういうものは問題ないのでしょうか。

(東京電力HD：谷口GM)

こちらは、ご説明のために断面図を下の蛇腹はこのようになっていますということで説明させていただいておりますが、実際、現地に設置するときには、塗装したうえで周りにゴムのカバーをかぶせて、それで保護をするようにしております。

(田村委員)

経年劣化は問題ないということですか。

(東京電力HD：谷口GM)

海風にさらされないように、そういった保護を周りに合わせて設置して、直接外気に触れるようなことにならないように設置しております。

(田村委員)

分かりました。ありがとうございます。

(鈴木(元)委員)

先ほどの田村先生の質問に、私も確認したいところがありまして、地上式FVの耐震性の評価というものがありまして、先ほど田村委員は、XY2次元で入力はどうするのかと。東京電力ホールディングスのお答えがXY垂直方向の3つでやりますというお答えでした。ということは、このFVについての耐震性評価のモデルは3次元モデルと考えてよろしいのですね。これがまず1つです。

(東京電力HD：谷口GM)

配管のモデルは3次元で構築しておりまして、そのモデルに対して地震力を入力するということをしております。

(鈴木(元)委員)

分かりました。ありがとうございます。

もう1つは、資料No.5の2ページですが、ここに酸素濃度の問題をいろいろ質問しております。先日も東京電力ホールディングスからまた別途説明がありまして、ここに東京電力ホールディングスの回答があるように、放射線分解がそれほど大きくはならないのだというご説明がありました。これについては、おそらく、次の技術委員会でその内容が事務局から紹介されるのだと思います。

私の質問は、ここにある14日後というのは何を意味するのかがよく分からないのです。14日後というのは、14日後だから安全ですという意味なのかどうなのか。14日後には何がどうなっているのかということがよく分からない。それから、14日という数字がありますが、これは随分不確かさが大きいですね。東京電力ホールディングスの論理をいろいろ拝見していると、水の放射線分解についてはいろいろなファクターがあって、保守的なファクターを取っておられるとは思いますが、かなりそれぞれに不確かさがあって、全体をまとめると、14日後ということに対しては、かなり大きな不確かさがあるのではないかと。例えば、これが10日後とか7日後だったらどうなるのかということですので、問題は。だから、その辺を少し説明していただけないでしょうか。

(東京電力HD：上村GM)

まず、鈴木元衛委員のご指摘のとおり、水の放射線分解というのは不確かさが非常に大きいと。そのうえで、説明資料に入れさせていただいたとおり、今回の想定する重大事項の環境に近い条件での実験結果を用いて酸素の濃度が何日後に何パーセントに到達するのか。この14日後と言っているのは、この評価において、水素というのはジルコニウム反応で大量に出てしまっておりますから、残りの酸素の割合が5%以下である必要があります。その5%に到達するというものが、これまでの実験的な知見を選定して評価すると14日後でしたということになります。

これによって何が得られるかということ、シビアアクシデントが仮に起きた場合に、さまざまな復旧活動を行うことになります。その時間が十分に取れる時間余裕が出てくるということになりますが、一方で、冒頭申したとおり、14日というのは非常に不確かさが大きいので、大事なことは、前回の技術委員会の中でもご説明申し上げましたけれども、それをきちんと対処できますかということになります。それが7日や10日になった場合に、きちんと排出するという措置ができますかと。そういう点で行きますと、シビアアクシデント条件下において酸素濃度をきちんと監視できるということが大事なことで把握しております。したがって、14日が妥当なのだということを主張するものではなくて、循環冷却というものをを用いると、こうした復旧活動に必要な時間が十分に取れる可能性が高く

なりましたと、こういう説明の趣旨でございます。

**（鈴木（元）委員）**

分かりました。そうすると、14日にしろ10日にしろ7日にしろ、それだけの時間的猶予があれば、その中で酸素を排出する作業もできるでしょうと。そういう意味でしょうか。

**（東京電力HD：上村GM）**

おっしゃったとおりで、酸素を排出する処理もしくは、もともと設置してある可燃性ガス処理系という設備があります。これを復旧して水素と酸素を結合させて酸素濃度を下げていくということも可能性としてありますので、そういったことに取り組む時間的余裕ができるということにつながると考えております。

**（鈴木（元）委員）**

分かりました。ありがとうございます。

**（中島座長）**

だいぶ時間も押してまいりましたが、そのほか、よろしいでしょうか。

それでは、この議題につきましてはこれで終わりにさせていただいて、最後、柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認事項についてということで、資料No.6です。また事務局からご説明をお願いいたします。

**（事務局）**

原子力安全対策課の飯吉です。

柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認事項について説明させていただきます。資料No.6をご覧ください。今年1月に開催しました技術委員会において、柏崎刈羽原発の安全対策の確認に関する今後の進め方について確認していただきました。その際の資料については、先ほど説明しました資料No.1の別紙1として添付しています。今回、その進め方を踏まえて、今後、確認していく事項を3つに分類し、整理いたしました。

1つ目ですが、国が設置変更許可の審査内容の説明において、工事計画等の審査で確認するとされていた事項です。こちらは別表1にありますけれども、柏崎刈羽原子力発電所6、7号機については、平成29年10月に設置変更許可が出され、平成30年に技術委員会においてその審査内容について原子力規制庁から説明を受けておりますが、その際に工事計画等の審査の段階で確認をされた事項になります。それが次ページの別表1にまとめています。

2つ目ですが、県からの依頼事項となります。こちらは県として技術委員会で確認していただきたいと考えている事項となります。安全協定で事前了解の対象となっているフィルタベント設備のほか、地下水対策、緊急時対策所の3つの事項について確認をお願いしたいと考えています。フィルタベント関係につきましては、今ほど東京電力ホールディング

ガスから説明があったものとなっております。なお、平成25年にフィルタベント設備の検証を技術委員会にお願いした際に、性能や運用のほかに避難計画の整合性についても確認項目に入れておりましたが、避難計画については現在、県のほうで避難委員会での検証や訓練を踏まえまして、実効性の向上に努めておりますので、県のほうで整合性についても確認したいと考えています。

最後に、3つ目ですが、福島第一原子力発電所事故の検証から得られた課題・教訓の中で、柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認が必要だということです。

今ほど説明した1つ目、2つ目に示している事項については、これまでの検証から得られた課題・教訓等も踏まえたうえで、東京電力ホールディングスから説明していただきたいと思っておりますが、そのほかに、これまでの福島第一原子力発電所事故の検証から得られた課題・教訓の中で、特に確認が必要と思われる事項があれば、委員の皆様から挙げていただきたいと考えています。本日は、はじめに説明いたしました、素案に対する意見の中でいただきました柏崎刈羽原子力発電所の安全対策で確認すべき事項については、こちらの事項として整理させていただきたいと考えています。

また、先ほど少し話題になりましたけれども、検証報告書の中で、参考資料として課題・教訓への現在の対応状況をまとめたものを付けておりますが、こちらは現在の国や事業者の課題・教訓への対応をお伝えした部分になりますが、その中身をご確認いただき、対応や説明が不足しているところがあれば、確認が必要な事項として挙げていただければと考えています。

また、これについては期限を区切りまして、委員の皆様にはお忙しいところ誠に恐縮ですが、8月17日月曜日までに、これら追加で確認が必要な事項について事務局にお寄せいただきますよう、お願いしたいと思います。

柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認事項についての説明は以上となります。

#### (中島座長)

ただいま、資料に基づきまして、今後の確認に関する説明がありましたけれども、何かご質問、ご意見がある方はおられますか。

#### (佐藤委員)

よく分からなかったのですが、県からの依頼事項というのは、誰に対する依頼なのか。それと、ここに四角とか三角とかあるのですが、最後におっしゃった8月17日までに追加と言っているのがこれに続くものということですか。

#### (事務局)

まず、2番の県からの依頼事項については、フィルタベントについては、もともと安全協定の事前了解の対象になっておりますので、技術委員会で検証をお願いしたいということでこれまでお願いしておりましたが、そのほかに、県議会で議論になりました地下水対策や緊急時対策所についてはいろいろな場で議論になっておりまして、それについては、県から技術委員会でこの問題の確認をお願いしたいということで、お願いするものです。

最後の対策については、3番で継続してということです。

**（佐藤委員）**

まだよく分からないのですが、そうしますと、私が資料No.1の中で8項目くらい羅列している項目が、この安全対策の確認事項のカテゴリーに入るのですか。それとも、またそれは別になるのですか。

**（事務局）**

裏面の別表1と別表2に加えて、佐藤委員から、先ほどあったものについて、テーマをそれぞれ整理しまして、ひととおり、まずは東京電力ホールディングスから説明を受けて確認いただきたいということになります。ダブっているところもあると思うのですが、こちらでいただいたものを一旦整理して、それについて事務局から説明を求めていくという形にしたいと思います。

**（中島座長）**

資料No.1の説明の中であったと思いますけれども、検証報告書の素案に対してご意見をいただきました。その中には、先ほどの佐藤委員の8項目も含まれております。この対応状況として、今後の柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認の中で確認すると記載されているものはすでに資料No.6の3番の項目に含まれているという理解でよろしいかと思えます。さらに、これ以外にあればまた出してほしいということになると思えます。これについてはよろしいでしょうか。

**（佐藤委員）**

ありがとうございます。分かりました。

**（立石委員）**

最初の検証報告の案は、2014年の中間報告の後、かなり大きな問題として出てきたのが、炉心損傷、炉心溶融の問題について、東京電力ホールディングスは隠蔽ということをやったと。この記事については合同検証委員会が報告したわけです。しかし、このときに、なかなか進められないということで、委員の間でもちゅうちょして報告の中にも十分書き込めなかったのが、国の役割です。これは県民とか国民にとっては非常に大きな問題で、このプロセスをはっきりさせなければいけないと思っているのです。それをどういう形でこの中に書き込んでいけばいいのかというのは、私はよく分かりません。あるいは、国は合同検証委員会の報告書を読んだと思うけれども、それに対して一切コメントがない。例えば、東京電力ホールディングスから、具体的に放出している生のデータなどを原子力安全・保安院に送ったが、原子力安全・保安院はそれを理解する能力がなかったと。かどうかは分かりませんが、ほったらかしたわけです。そういう問題は、私は検証の重要なポイントではないかと思うのです。国の役割。もちろん、一義的には東京電力ホールディングスの責任もあるのだけれども、それとともに、こういうプロセスについて、国は

何をやったのかと。そのことは、その後のいろいろなプロセスでいろいろな考えが入ってくるとは思うのだけれども、いずれにしても、このことについて、書く必要がないというように書いているのであれば、私はそれでいいと思うけれども、一度議論すべきだと思っています。特に、炉心損傷の（情報発信の）プロセスで、国が果たした役割というのは無視できない。これは放置するべきではないと思っています。

（中島座長）

なかなか難しいことを出されてしまいましたけれども、一応、検証の中で、先ほど立石委員からありましたように、合同検証委員会報告の概略版を引用しております。そこでは国、直接は出てこないのですけれども、国の意向を忖度してというような、少し難しい言葉が使われております。これはちょっと難しいですね。これがあったかどうかということで、実際に事故対応にも影響があったということは非常に考えておく必要があるかなと思っています。

（山内委員）

中島座長、ありがとうございます。今ご指摘の点は、私がまさしく質問しようと思っていたところです。というのは、私も合同検証委員会に関係していたものですから、非常に関心を持っているところです。

この会合の最初の部分で中島座長からお話があった、今日の資料No.2の検証報告書の参考資料4、課題・教訓の対応状況というA4横の図で、対応状況がどうなっているのかなのですけれども、分かりにくいと思うのですけれども、41ページから42ページにかけて、今、ご指摘があったところがまさしく触れられております。41ページに炉心溶融の根拠とありまして、炉心損傷や炉心溶融、メルトダウンなどの事故進展の様相は、社会的関心の極めて高い事項と考えられる。しかし、これらの用語の解釈、事故進展のイメージ、発生可能性の判断の考え方などについて、社会的な共通認識が醸成されているとは考えにくい。このため、上記に限らず、原子力発電所で今後過酷事故が発生した場合に必要な情報や知識について整理すべきであると述べてあって、まさしくその対応状況が空白になっております。（空白になっていない。）ということは、今、ご指摘がありましたように、この部分は国の対応を加味しなければ対応状況を埋めることはできないということになるかと思えます。とりわけ、炉心溶融という言葉が原子力災害対策特別措置法第15条自体から削除されて、現在は炉心損傷という言葉に統一されているということもあり、どのようにしてリスクをコミュニケーションするのかという直近の問題になっているのだと思います。ぜひ、この点について、対応状況を埋めていただきたい。我々で考える、あるいは東京電力ホールディングス、国を交えて対応状況を検討していただきたいと思えます。

（事務局）

41ページから42ページの回答自体は41ページにまとめて書かれております。国の対応ということで、それはまた少し検討してみたいと思えます。

(中島座長)

この表では事業者ということで、事業者の回答が書いてあるので、国の内容をどうかという事ですので、そこはまた相談させてください。

(山内委員)

よろしくお祈いします。42ページは空白が大きくなってあります。

(中島座長)

そのほか、よろしいですか。ちょうど時間となってきました。先ほどお話がありましたように、今後、今回得られた教訓の中で、必要な事項について、今まで出ていなかったものがあれば、先ほど、締切が8月17日ということで、少しタイトなスケジュールではありますけれども、それまでに事務局に意見をお出しただければと思いますので、よろしくお祈いします。しっかり読んでいただいて、もう一度確認していただければと思います。

(田中委員)

確認なのですけれども、今日は(案)の簡単な説明を受けて議論したわけだけでも、項目の追加とか、文章が少しこうではないかという違いとか、そういうものは今後、修正することができるのですよね。今日、ここでこの(案)を審議したということで、これは固定で直せないという話ではないのですよね。

(事務局)

基本的に項目は1月に確認していただいたので、項目の追加はちょっと難しいと思うのですけれども、中身については、課題1については議論中ですので、修正は議論においてご意見いただければと思います。

(田中委員)

進行中だから項目も増える可能性があるとは私と思っています。項目というのは大項目が増えるという話ではないと思いますけれども。

それから、文章もいろいろ問題がところどころあるなと思っていますけれども、今日、ここで諮ったからもう固定で動かさないという話なのか。だとすると、そういうことをやろうとすると、昔の国会事故調などでは委員が全員集まって徹夜でみんなで議論しながら文言を設定していくというプロセスがありましたけれども、これは委員が原稿を書いているわけではないわけですから、自分の関係しているところに関して、少し気になる表現もあるし、そうでないところに関して、少しどうなのかなと思う箇所がいくつかあるけれども、それをやろうと思うと相当の時間が必要だからここでの議論は敢えてしなかった、私もしませんけれども、しない方もいらっしゃるのではないかと思います。そういうものも、少し、8月17日までの期限付きという問題もあるけれども、もう一度全部いただいてから3日、4日の間で全体的に見ることはできないわけですから、少しそういう時間的な余裕とか、この(案)がこれで固定されたのだという考え方と、もう少しフレキシブルに対応

していただかないと困るのではないかと思っの質問です。

**(事務局)**

8月17日については、報告書ではなくて、今後の柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の確認事項ということでお願いしたいと思います。あと、報告書については、具体的なご意見があればまた検討させていただければと思います。

**(田中委員)**

ということは、相談で決まるらしいから、基本的にはこれで文章も固定されたということですか。今日、議論にならなかったものについては。

**(中島座長)**

少し委員からのコメントを集約して。

**(原原子力安全対策課長)**

表現については、修正することは考えていますので、また改めて各委員にご連絡したいと思います。8月17日は、先ほど飯吉が言いましたように、資料No.6の3についてでありまして、課題別ディスカッションの本編の案については、いろいろな修正等はあると思いますので、それについては改めて事務局からお伝えしたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

**(田中委員)**

分かりました。8月17日で締め切られると、だんだん本格的に全部固まってしまうのだなということで、話が別だということは分かっていますけれども、一応、ある程度フレキシブルに対応していただけたらと思っの質問でした。

**(中島座長)**

田中委員のコメントは尊重させていただきますので、よろしくお願いします。

そのほか、よろしいですか。

それでは、先ほどの繰り返しになりますけれども、検証、確認すべき項目については8月17日。それ以外に出ている検証報告書の(案)について、内容等、コメントあれば、合わせてでも結構ですけれども、出してほしいということですので、よろしくお願いいたします。

ほかに手が上がっている方はおられないでしょうか。

それでは、以上をもちまして、本日の議事については終了ということで、進行を事務局にお返ししたいと思います。よろしくお願いいたします。

**(事務局)**

今後の委員会の予定については改めて調整させていただきますので、よろしくお願いい

たします。

最後に、涌井防災局次長からごあいさつ申し上げます。

**(涌井防災局次長)**

防災局次長の涌井です。

本日は、長時間にわたりまして、委員の皆様方からは貴重なご議論、ご意見をいただきまして、まことにありがとうございました。今後も委員の皆様からのご指導、ご助言をいただきながら、事業者等に対して責任を持った説明を求めまして、地域住民の安全と安心を第一に対応してまいりたいと考えておりますので、今後もどうぞよろしく願いいたします。

本日は、誠にありがとうございました。

**(事務局)**

本日の技術委員会はこれで閉会とさせていただきます。ありがとうございました。