

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第365回

平成28年5月31日（火）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第365回 議事録

1. 日時

平成28年5月31日(火) 13:30～16:47

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

更田 豊志 原子力規制委員会 委員長代理

原子力規制庁

櫻田 道夫 原子力規制部長
山形 浩史 実用発電用原子炉規制総括官
市村 和也 安全規制管理官(PWR担当)
武山 松次 安全規制調整官
金子 真幸 管理官補佐
荒川 一郎 管理官補佐
大橋 守人 上席技術研究調査官
義崎 健 原子力保安検査官
中川 淳 安全審査官
止野 友博 安全審査官
河本 彰誠 安全審査官
澤田 智宏 安全審査官
建部 恭成 安全審査官
及川 貴之 安全審査官
野川 文晴 安全審査官
日南川 裕一 安全審査官
正岡 秀章 安全審査官

森 和成 技術研究調査官
土野 進 技術参与
新井 拓朗 係員
森野 央士 係員

九州電力株式会社

中村 明 取締役常務執行役員 発電本部 副本部長
小鶴 章人 発電本部 原子力技術部長
村上 晃 発電本部 原子力工事グループ長
畠埜 恭介 発電本部 放射線安全グループ課長
今村 淳司 発電本部 放射線安全グループ副長
疇津 正俊 発電本部 リスク管理・解析グループ課長
境 光晴 発電本部 リスク管理・解析グループ副長
杉田 寛幸 発電本部 リスク管理・解析グループ
野崎 剛 発電本部 原子力設備グループ課長
河野 秀俊 発電本部 原子燃料技術グループ副長
藤川 慎一 発電本部 原子力機械グループ副長
炉山 英夫 発電本部 原子力機械グループ
赤司 二郎 技術本部 原子力グループ長
秋吉 達夫 玄海原子力発電所 次長
木元 健悟 玄海原子力発電所 技術第一課長
高口 孝幸 玄海原子力発電所 保守第一課課長
溜池 和彦 玄海原子力発電所 安全品質保証第二統括室課長

4. 議題

- (1) 九州電力(株)玄海原子力発電所3・4号機の設計基準への適合性及び重大事故等対策について
- (2) その他

5. 配付資料

資料1-1 玄海原子力発電所3号炉及び4号炉 新規制基準適合性審査への対

応について

- 資料 1 - 2 - 1 玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉 重大事故等対策の有効性評価に係る補足説明資料
- 資料 1 - 2 - 2 玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉 「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」に係る適合性状況補足説明資料
- 資料 1 - 2 - 3 玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉 設置許可基準規則等への適合性について（重大事故等対処設備）補足説明資料
- 資料 1 - 2 - 4 玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉 設置許可基準規則等への適合性補足説明資料（設計基準対処施設）

6 . 議事録

更田委員 それでは、原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第365回会合を開催します。

今回の議題は、九州電力玄海3・4号機、設計基準への適合性及び重大事故等対策について。コメント回答になると思いますけれども、一つずつやっていきましょう。説明を始めてください。

九州電力（秋吉） そうしましたら、御説明させていただきます。

九州電力の秋吉でございますが、資料につきましては、まず資料1-1ということで、新規制基準適合性審査の対応ということで、これが3月31日に審査会合で御説明しました内容につきましての詳細な御説明を準備した資料でございます。

あわせて、資料1-2-1、資料1-2-2、資料1-2-3、資料1-2-4ということで、各SAへの有効性評価、技術的能力、SAへの適合の補足説明、DBの補足説明資料を準備してございますが、基本的には資料1-1で御説明させていただきたいと思っております。

ということで、お手元に用意してございます資料1-1を御覧ください。

開けまして1ページ目でございますが、ここに書いてございますように、3月31日の審査会合におきまして、先行プラント等を鑑みまして、玄海3・4号炉の適合性審査にて説明していない9項目を主な論点として御説明させていただきました。

今回は、主な論点につきまして、これまで詳細な説明を実施してございますので、本資

料にその内容を取りまとめてございますので、それを御説明させていただきたいと考えております。

開けていただきまして2ページでございますが、これが3月31日の審査会合に提示した主な論点でございます。これを1項目ずつ御説明させていただきたいと考えてございます。

右に書いてございますのがページを書いてございます。

このページについて資料の御説明をさせていただきたいと考えてございます。

ということで、まず1番ということで、代替緊急時対策所整備後に設置する緊急時対策所についての御説明をさせていただきます。

九州電力（木元） ページの3ページになります。

「はじめに」と書いてありますが、これまでの経緯を記載しております。

すみません。九州電力の木元です。

「はじめに」の丸四つを記載しておりますが、玄海は、緊急時対策所機能は既に設置しております代替緊急時対策所に持たせ、将来的には免震重要棟を建設して同棟内に緊急時対策所を移設する計画としておりました。

過去2回の審査会合におきまして、免震重要棟内に設置する緊急時対策所の設計方針について説明を行っております。

今回、地震への対応や安全性向上の観点から検討を行い、免震重要棟の建設予定場所に耐震構造の緊急時対策棟を建設し、同棟内に緊急時対策所を設置する計画に変更しております。

本日は、この新しく設置する緊急時対策所の設計方針を説明するとともに、代替緊急時対策所との相違点を示します。

次のページです。

先ほど地震への対応や安全性向上の観点で検討を行ったと記載しておりますが、その結果を記載しておりまして、(1)は先ほど申したとおりで、免震から耐震に変えたということです。

その変更した理由でございますが、免震、耐震いずれも適切な設計を行えば、同等の安全性を確保できると考えております。玄海で計画した免震重要棟は、国土交通大臣が認定した一般の免震装置の品質基準を超えるため、玄海では計画していた免震重要棟にそのまま採用することは困難と考えまして、新たに免震装置の実証試験、機器の健全性評価を実施することが必要となりまして、運用開始までの長期化が避けられない。

二つ目としましては、耐震構造であれば、免震構造と比べ少なくとも2年程度早い運用開始が可能となると考えております。

三つ目としましては、免震装置は将来取りかえる可能性がありまして、その際の免震機能維持の検討が必要となると考えております。

工程は少なくとも2年程度早い運用開始になるということで、19ページ、参考資料2という形で、免震重要棟と緊急時対策棟の比較を行っております。

比較に当たりましては、下に、字が小そうございますが、(1)免震構造の工程の考え方ということで、免震重要棟は、先ほどと重複しますが、一般の装置をそのまま使用することは困難であるということと にその理由を記載しております。非常に大きなレベルの地震力を考慮する必要があるということと、適切な遮へいに必要な壁厚により建屋重量が増大する、このため、国土交通大臣認定の品質基準を超える状態となります。免震装置の実証試験が必要と判断し、その期間を10カ月と設定しております。

丸の二つ目です。免震構造は鉛直方向の増幅特性が大きいいため、機器の健全性評価における加振試験を、こちら、川内の代替緊急時対策所の実績等を踏まえた合計22カ月と設定しております。また、免震装置の実証試験と機器の健全性は連続して行う必要がありますので、合計32カ月と設定しております。

上記に加えまして、地盤物性のばらつきや水平2方向の地震力を考慮しますと、変位及び引張力はさらに大きくなりまして、成立の見通しは得られていないということで、上記の期間を最短として工程を策定しております。

あと、審査期間、建設工事につきましては、記載のとおりのでやっております、最終的に2年ぐらい、耐震のほうの緊急時対策所のほうが早く運用開始できると考えております。

ページが戻りまして、4ページの(3)です。

「更なる機能向上の取組み」ということで、新規制基準で要求される緊急時対策所機能を有するとともに、下記の設計方針に基づいて更なる機能向上を図るとしてしております。

丸の一つ目ですが、指揮所、会議室、休憩室のスペースを拡張するとともに、機能別に分離して区画するとしております。

丸の二つ目ですが、汚染持込防止区画をより大きなスペースとしております。

緊急時対策所の収容要員100名、これが対策所の要員なんですけど、それに加えて支援要員を収納できるスペースを地下1階、2階に確保するとしております。

次のページでございます。5ページです。

以上を踏まえまして、基本方針としまして、若干繰り返しのところがございます。

(1) 緊急時対策所の設置方針です。

一つ目が、耐震構造の緊急時対策棟を設置しまして、その中に、緊急時対策所を設置する。運用開始までは、既に設置しております代替緊急時対策所に緊急時対策所機能を持たせる。新しくできました緊急時対策所の運用開始後は、代替緊急時対策所の緊急時対策所としての機能を廃止するという形を考えております。

(2) 設計方針です。

こちらにつきましては、設置許可基準の要求事項を満足するために以下の対応をしております。簡単に言いますと、丸の一つ目は、中央制御室以外の場所に緊急時対策所を設置する。

丸の二つ目です。a、b、c、dがございますが、必要な指示を行う要員がとどまることができる。必要な情報を把握できる設備を設ける。通信連絡を行うために必要な設備を設ける。最後にd、必要な数の要員を収容することができる措置を講じると記載しております。

6ページ目からが具体的な内容になります。

設置場所につきましては、代替緊急時対策所が図面でいきますと上のほうです。新しくできますのが、右下の正門の近くになっております。基礎地盤、津波につきましては記載のとおりでございます。

7ページです。

建物と収容人数ということで、丸の一つ目ですが、地上2階、地下2階の鉄筋コンクリートの地上1階に緊急時対策所を設置する。

あと、基準地震動に対する地震力に対し、最大応答せん断ひずみが評価基準値以下となるような設計とすることとあわせて、波及的影響も考慮いたします。

丸の三つ目ですが、最後のところです。100名を収容できる広さを確保すると記載しております。下の絵では、代替緊急時対策所と新しくできる緊急時対策所の比較を記載しております。

8ページ目です。

8ページ目は配置を記載しております。上に表を記載しておりますのは、代替緊急時対策所と若干考えが異なるものを記載しております。非常用空気浄化ファンは可搬であ

ったものが、新しい緊急時対策所では常設。同じくフィルタユニットにつきましては、常設して屋上に設置します。代替電源設備につきましては、これまで固定としておりましたが、新しい緊急時対策所の近傍に保管しまして、車庫または固縛による竜巻の対策を行う予定としております。その他設備の概要につきましては記載のとおりです。

9ページ目でございます。

9ページ目は電源設備となっております。代替緊急時対策所と新しい緊急時対策所の比較を記載しておりますが、記載のとおりですが、いずれも多重性を有する代替電源設備からの給電が可能な設計としております。

10ページです。

生体遮へいです。こちらにつきましては、緊急時対策所の新しくつくるほうは、天井、赤で示しているところが、壁1000mm、内壁は700mm、床は700mmという形で遮へいのほうを設けております。

11ページ目です。

換気設備です。こちらにつきましても重大事故の発生により大気中への大規模な放射性物質の放出が発生した場合でも、居住性が確保されるように適切な換気設備を設置いたします。代替緊急時対策所との比較は、表のとおりです。

12ページ目です。

被ばく評価になります。

丸の一つ目ですが、7日間で100mSvを超えないということを確認しております。下のほうに代替緊急時対策所との比較を記載しておりますが、これらの理由につきましては、丸のところでポツを打っております。炉心からの距離が大きくなったこと、遮へい厚さを増加させたこと、設置場所の相違により相対濃度が小さくなったことということが、小さくなった原因と考えております。

13ページ目でございます。

出入管理室ですが、緊急時対策所への汚染の持ち込みを防止するため、チェンジングエリアを設置しております。代替緊急時対策所では10m²だったものが80m²に、あと出入り口は、これまで1カ所だったんですけれども、入り口2カ所、出口1カ所を別々に設けることでふくそうを避けるような考慮をしております。

14ページ目です。情報を把握できる設備。重大事故に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けるということで、緊急時運転パラメータ伝送システムを、こちらのほう

は原子炉補助建屋に設置しまして、緊急時対策所に伝送を行うという形になっております。

こちらの伝送につきましては、無線と有線により多様性を有するようにはしております、こちらは、代替緊急時対策所、緊急時対策所も同等の物を設置いたします。

15ページです。

15ページは通信連絡設備となっております、こちら所内外への連絡を行うために多様性を持たせた設計としております。こちら代替緊急時対策所と同等の設備を設置することと考えております。

16ページです。

こちらは、配備する資機材及び保管場所でございます。外部からの支援なしに7日間の活動を可能とするための資機材を配備するとしております、四角枠で囲っております資機材を保管するようにはしております、こちらにつきましても代替緊急時対策所と同じ数量を保管することを考えております。

17ページです。

こちらは、先ほど緊急時対策所の収容要員100名についての説明を行うためにつけております、事故後、対策要員、支援要員が対応することになりますが、ブルーム通過時、この表でいきますと2番目の「CV破損（ブルーム通過中：10時間）」と記載しているところです。こちらにつきましては、中央制御室から6名、現場から16名、あと、もともと緊急時対策所にいた指揮者27名プラス交代の16名、それと、一番下の緊急時対策棟や別の建物にいた補修作業員の交代要員16名、合計79名が緊急時対策所にとどまれるようにということで、79名に余裕をみた100名が収容できる設計としておるというものを記載したものです。

18ページは、重複するところもございませうが、代替緊急時対策所との比較、そして、右側に参考と記載しておりますが。こちらは平成25年4月12日申請時の免震重要棟での緊急時対策所との比較を記載したものです。

緊急時対策所については以上でございます。

更田委員 前回、メリットは何ですかと伺って、期間ですということで、今回は、期間を約2年ということで明確化してもらったということですが、19ページに、それが具体的に書かれているけれども、上の線表が一番肝心なところがブレイクダウンされていないのだけれども、準備期間ですね、要するに。試験期間。

下で文字では書かれているけれども、実証試験10カ月、それから免震装置実証試験

と機器の健全性評価を連続して実施する必要があるから合計32カ月という、この辺りの確度の話で、これの見積もりをどうされたかというのは、どこかでまた示してもらおうことになると思いますけれども、根拠みたいなのはこっちにありますか。そこをさわってもらえますか。

九州電力（村山） 発電本部の村山でございます。

お手元の資料の資料1-2-3、これが2分冊になっておりまして、厚いほうの61-1「SA設備基準適合性一覧表」と書いているものがあるんですけども、その一番最後のところがそれに該当しまして、61-8(2)-補足-100ページから御説明させていただきたいと思います。

まず、免震重要棟の設計検討のところから若干御説明させていただきますけれども、補足の105ページ。

ここに、参考2としまして、免震重要棟（当初案）の設計検討についてということで免震建屋の概要を御説明させていただきます。

左の上の絵が免震重要棟の下部に免震装置を配置した絵になっております。装置の配置の考え方ですけども、柱位置とか細かいことがございますけれども、一番下のポツですけども、メンテナンス（点検、取替）に必要なスペースを確保した上で、装置を最大限に配置しております。このような配置のもとに入力する地震動といたしましては、玄海の場合には $S_s-1\sim 5$ と L がございまして、それをこの絵のほうに書いております。原子力特有として、このような大きな地震、まして、さらに高台に設置すると若干倍程度に増幅されるんですけども、大きな地震力を考慮しなければならない。遮へい要求として建屋の重量が非常に大きくなっている。

下のポツですけども、免震重要棟設置地盤の特性を踏まえて入力地震動を評価する。水平、鉛直の組み合わせを行います。あと、免震装置の特性のばらつきとして1.5の安全裕度を、割増係数を使っております。

このような状況で評価した結果というのが次のページにございます。

まず、Aですけども、これは免震装置の横方向の変位を御説明しております。積層ゴムの水平方向の変位が大体最大60cm程度となり、積層ゴムの線形限界ひずみが250%、これは、米印で書いておりますけれども、免震構造の評価例及び試設計例ということで、これで250%として許容値をとる場合と、許容値の1.5を割り引く場合があるんですけども、今回は、発生値のほうを1.5倍割り増してございまして、発生値のほうを245%程度と大きなせん断ひずみが生じることを確認しております。

Bの結果と申しますのは、積層ゴムの引張限界強度の基準値が $1.0\text{N}/\text{mm}^2$ に対しまして、発生値が $1.66\text{N}/\text{mm}^2$ 程度出てございます。これは、鉛直方向の応答と建屋のロッキング応答、これを考慮いたしまして、引張力が作用いたしまして基準値を超えているという状況でございます。この場合も同様に、発生力を1.5倍割り増ししてございます。

この二つの結果から見まして、検討結果A、Bより引張力が作用した状態で積層ゴムに生じるせん断ひずみ、引張力ともに、国土交通大臣認定の条件を超えておりますので、試験体を製作して試験を行うということを考慮いたしまして、約10カ月を考慮しております。

あと、検討結果のAのほうですけれども、せん断ひずみが非常に余裕のない状態でございます。さらに原子力のほうで要求がございまして水平2方向の検討とか、地盤物性のばらつき等を考慮いたしますと、水平方向ですと大体1.4倍程度、ばらつきを考慮すると1.1倍～1.2倍程度の大きさになるかなと思っております。非常に厳しい条件になっております。ここで、本来ですと、新たな装置の開発等も必要になるということも考えられております。

最後のページですけれども、これは応答を示してございます。

左のほうは水平方向、右のほうは鉛直方向になってございます。水平方向につきましては、黒と赤と青で太く書かれてございますのが、これが設置位置での入力加速度になります。すなわち免震棟の下部にそのまま入力する地震動になります。応答といたしましては、水平方向は、確かに免震効果が現れておりまして、かなり減衰してございます。鉛直方向につきましては、鉛直方向は免震の効果がございませぬので約2倍程度以上の増幅が認められてございます。

このようなことを踏まえまして、工程のほうを策定させていただきました。

100ページのほうに戻っていただきまして、これは先ほど御説明しておりますので、若干だけ補足させていただきますと、今回、この工程を策定に当たり、新たな免震装置の開発とか、そういうのは工程が見えなくなってしまうので考えてございませぬ。一応、試験検証だけで工程を作成させていただきました。これが最短になると考えております。

その条件で策定いたしましたのが、103ページになります。

103ページにつきましては、免震装置の実証試験についてということで、10カ月と建屋応答解析2カ月、機器の健全性評価をシリーズにやった場合の20カ月を説明させていただいてございます。

まず一つ目の試験体の製作6カ月、あと試験の実施で約4カ月ということで、これは、新

たな原子力専用のもを開発するというのではなくて、今、もともと免震重要棟で想定していた市販の最大のやつを使いまして、引張方向に荷重がかかった状態で水平方向に変位を与えたような試験を考えてございます。これに10カ月。

次に、104ページですけれども、機器の健全性の加震試験といたしまして対象設備、これはもう川内の代替緊急時対策所で設置した期間、試験をやった期間をそのまま、実績ですと2年ぐらいなんですけれども、それを踏まえて大体20カ月程度と入れてシリーズに並べたのが今回の結果でございます。

まとめますけれども、最後に、現時点では専用の免震装置の開発は工程の成立や見通しを得られていないので、試験期間をベースに工程を策定してございます。建物構築物は、やっぱり余裕のある設計が必要かなと思いますけれども、現時点では余裕のある設計を得られていない、非常に厳しい結果になると考えています。今後、また地震動が大きくなることも想定されないわけではございませんので、今の時点では、耐震が我々としては最も確度の高い方法で成立が見込める方向だと考えてございます。

以上です。

更田委員 ちょっと気になるところもあったんだけど、それは置いておいて、今の話を聞いていると、メリットって、一番説得力のあるのは、浮き上がりですかね。免震をとったときの浮き上がりは明らかにデメリットなので、あとは期間の問題だけど、代替で基準は満たしているわけであって、それに対する向上が早くできますというところが、その期間が最短で2年、場合によってはもっと長くなるかもしれないというところだと思うんですけれども、説明の説得力という点では、浮き上がりのところが実際にそうかというところだろうと思います。

質問、コメント。

櫻田さん。

櫻田部長 規制庁、櫻田です。

確認したいところが一つあるんですけれども、資料1-1の説明の中、ほかにもあるんですけれども、免震構造を採用しようとする、実証試験とか健全性評価とか、そういうことをしなきゃいけないって時間がかかりますという話に加えて、今の地震動でこういう遮へい構造も込みにしてやると、成立性の確認ができないというようなことがどこかに書いてあったような気がするんですけれども、その意味を確認したいんですが。

九州電力（村山） 発電本部の村山でございます。

成立性の見通しが得られていないというのは、確かに19ページのところに記載してございます。

これは、今、変位が245%ぐらい出てございまして、水平方向の変位が。これは、考えている水平2方向とか地盤物性のばらつきとか、そういうところまで今は考慮していないので、これを考慮しますと、かなり大きな変位が出てくると想定してございます。

このために、じゃあどういう設計をしましょうかといったときに、新たな免震装置の開発をするのか、建屋をまた見直すのか、全体を見直すとか、そこでまた、この時点で基準要求であるその辺の厳しい要求を考慮すると、今のところでは、現時点ではこれは成立しているとはなかなか言いがたいということが現状でございます。

あと、加えまして、先ほどもございました1Nに対して1.66という浮上り力が発生しているというのも一つの理由でございます。

櫻田部長 しつこいようですけれども、ということは、現時点において採用可能な装置と、今考えておられる設計をカップリングすると、基準適合性と言ってしまいますけど、その説明をできる自信がないということなので、建屋のほうを考え直すか、装置を別の物を探してくるか、開発するか、どちらかをやらないと難しそうだというふうにお考えだというふうに聞いたんですけれども、それでよろしいかということ、ということは、今、何カ月実証試験が必要とかと書いてありますけど、これをやっても、この免震構造を追求する上で、時間がかかる云々の前に、まず成立しそうもないとおっしゃっているように聞こえるんです。

むしろ、そちらのほう、もともとそう考えていましたけど、よく考えてみたらやっぱり難しいですというふうにおっしゃっているのかなというふうを感じるんですけれども、そうではないんですか。

九州電力（赤司） 九州電力技術本部の赤司と申します。

今現時点で考えておりました、当初設計で考えておりました免震装置でありましたり、建屋の条件でいくと、成立性が厳しいというのは、御理解されているとおりでと思います。

じゃあ、それで全くできないのかというと、例えば、試験をやることによって国土交通大臣の免震装置の認定の枠を超えているんだけど、機器の性能としても成立するというのを、実験をもって、データをとって認定をとれば成立するという可能性はあると考えております。

さらに、建屋の条件、要は建屋の形状をもうちょっと扁平にするということであったり、

運用上の成立性の課題はあるかと思えますけれども、建屋を分散、要は小規模化するというようなことによっても成立するという可能性は十分にあるというふうに考えております。

要は、我々として判断いたしましたのは、それを重ねていく上で試験でありましたり、先ほどちらっと申しました新たな免震装置、要は上下動、引き抜きが働くというのがネックになりますので、それをとめるという装置を開発する、それをまた認定をとるということもありますので、その期間を考えると、相当な長期間を要しそうだということで、最終的な判断としましては、より早く実現できる耐震を選択しようという判断を当社はしたということでございます。

櫻田部長 わかりました。

更田委員 ほかに。

建部審査官 規制庁、建部です。

パワーポイントの資料の13ページ、出入管理室についてなんですけれども、代替緊急時対策所の場合ですと待機所とあったかと思えます。

今回、緊急時対策所のほうでは、待機所がないように見受けられるんですけれども、待機所に求められた機能というのは、こちらの緊急時対策棟のほうではどのように取り込まれているのかというところについて説明してください。

九州電力（木元） 九州電力の木元です。

ページでいきますと、まず、もとに戻って4ページになるんですけれども、4ページ目の(3)の中の丸の一つ目です。

ここは説明を省略したんですけれども、もともと指揮所、会議室、休憩所、代替緊急時対策所においては、同じスペースの中で、そこをその状況に応じて間仕切ってやろうとしたんですけれども、代替緊急時対策所の待機所というのは、その外に設けていたんですけれども、新しく指揮所、会議室、休憩所というのを広く設けていますので、そちらのほうで対応できると考えておりますのと、待機所を何でもともにつくったかといいますと、入り口が一つしかなかったんで、外であふれるんじゃないかというのがあったんですけれども、2カ所を設けることでスムーズに行けるんじゃないかと思っております。

九州電力（今村） 九州電力発電本部の今村です。

補足させていただきます。

当初は、代替緊急対策所は入り口が炉心方向を向いていて、炉心からの直接線の影響もありまして、作業員が一気に10名以上入室しようとした場合に、入り口が1カ所で狭うご

ざいますので、そこで、外で待機して待つ間に余分な被ばくをするということで、直接線に対する遮へいという意味で待機所を設けたものでございます。

新たに設置する緊急時対策棟につきましては、入り口が2カ所ありますけれども、入り口に入って、さらにチェンジングエリアでサーベイするまでの通路等に10名～20名程度が待機できるスペースがございますので、その部分が待機所の役割を果たす。

さらに、入り口につきましても炉心と反対方向に設置するという配置上の考慮もしておりますので、それで運用としては待機所というものは、特段、別途出てこないという設計になってございます。

建部審査官 13ページの図でいきますと、赤い矢印が引いてあるところのチェンジアの手前ですね。そのところが待機所に相当するようなものという理解でよろしいですか。

九州電力（今村） その部分も入りますし、チェンジングエリアの中にも通路というものを別途設けておりますので、衣類を脱いだり、靴を脱いだりするところ以外に通路もございますので、あわせて20名程度が入れるという設計でございます。

建部審査官 わかりました。

もう一点なんですけれども、パワーポイントの資料の11ページになりますけれども、ここでは緊急時対策所の換気設備の概略図というものが載っております。ここで、ブルーム通過時には空気ポンペで加圧するということが書いてあるかと思うんですけれども、ここで、換気設備のうち、加圧するエリアのところのダンパについては、これを閉止する運用とするというふうになっておりますけれども、このときは、換気設備というのは基本的には停止しないのでしょうか。

九州電力（藤川） 九州電力の藤川でございます。

換気設備につきましては、停止操作を行いませんで、常に動かした状態ということになります。今、加圧する範囲については、もちろん換気空調系については、ポンペに切りかわるわけでございますけれども、そのほかの換気系につきましては、ずっと継続して動かしている状態。

希ガスにつきましては、フィルタでとれませんので中に入ってきますけれども、白い部分につきましては支援機能を担ったエリアでございますので、そちらは、時間がたてば希ガスの放出が炉心から終われば、どんどん外に放出されますので、しばらく時間を置いて使うということ想定して、常に動かしている状態にしております。

建部審査官 加圧するところのダンパについては閉めるというお考えを示されたかと思
いますけれども、そもそもダンパって、気密がそんなにあるのかというのを疑問に思っ
ていまして、この点についてはいかがでしょう。

九州電力（藤川） ダンパにつきましては、気密性のあるダンパというのは十分に設計
できるというふうに確認しておりますので、今後、詳細設計が進む中で確認はしていま
すけれども、問題はないと思っております。

建部審査官 関連なんですけど、12ページのところに被ばく線量評価ということで、
～ までであると思っておりますけれども、 の外気から取り入れた放射性物質による被ばくとい
うものの内訳には、ダンパからのリークといたしますか、そういうものも考慮して被ばく線
量というのは出されていますか。

九州電力（堺） 発電本部の堺です。

ここでダンパの機密性について、ダンパからの閉止している間のリークというところま
では考慮していません。

建部審査官 わかりました。

山形総括官 規制庁の山形です。

簡単な質問なんですけど、川内のときは自主設備ということで、自主の部分を相当説明
されたんですけれど、今回、地下1階、地下2階というのは、一体何があるんでしょうか
ということと、それと地上2階もそうなんですけど、地上2階は一部設備が書いてあるん
ですけれども、1階、2階というのは何があるんでしょうかということと、このフィルタユニット
というのを屋上に置いた設計思想を説明してください。

九州電力（木元） 九州電力の木元です。

まず、地上2階と地下1階、2階の配置ですが、今回は規制対象じゃないということで細
かく書いておりませんが、まず2階のほうは、ファンとか機械室ということになっており
ます。

地下1階、2階、こちらは支援者の会議室であったり待機所みたいな形になっておりまし
て、地上1階に緊急時対策所、緊対者要員を置いて、地下1階、2階に支援要員を置くこ
とで、その両者がふくそうすることなく活動できるように分けております。

もう一つ、フィルタを屋上に設置したという経緯ですが、もともと免震棟のときは中に
置いていたんですけれども、もし万一、事故時に運転していきますと、フィルタにいろ
いろ付着してきますので放射化されます。それを部屋の中に置いておくよりは、外に置いて

居室との分離をすることで被ばく低減に極力努めるという形で屋上に設置しております。

山形総括官 規制庁、山形ですけれども。

まず、地下1階、2階に行く人のルートというのは、チェンジングエリアは使わずに、1階、2階は専用の通路とチェンジングエリアがあるのかどうかということと、ですから、ふくそうを避けるというのであれば、そういうことになっているんでしょうねということなんですけれど、そういうのをちゃんと別途説明なり、資料の提出をしていただけたらと思います。

それと、フィルタユニットというのは、これはここに置くのがいいのか、地上の横に置くのがいいのか、室内に置くのがいいのかといろいろとあるんですが、距離的には相当離れているんですけれども、1Fのときは、当然、爆風の影響を受けて、ちょっとした構造物なんかがゆがんでしまったというようなことがあるんですけれども、もっといい場所があるんじゃないかというのは思うんですが、なぜここがいいのかというのをまた別途説明してください。

九州電力（木元） 了解しました。

櫻田部長 ほかにありますか。日南川さん。

日南川審査官 原子力規制庁の日南川でございます。

1-1の資料の7ページにブルーム通過時の加圧範囲について示していただいております。階段室などへ通じる箇所につきましては、壁などが設置されていない構造になっておりますが、加圧をどのように保つ構造にするのか、説明を願います。

九州電力（木元） 九州電力の木元です。

壁がないところは扉を示しておりますして、密封性のある扉を設置する予定でございます。そこで、例えば階段室とかをちゃんと隔離するようにしております。

日南川審査官 密閉性のある扉ということですが、密閉性の能力等はどのような程度の扉になるんでしょうか。

九州電力（今村） これは、規格モデルの等級でいきますとJISの扉で4級の機密性のもので設計をさせていただきます。

日南川審査官 了解しました。

更田委員 ほかに。

市村さん。

市村管理官 規制庁の市村です。

今回、免震から耐震にするということの背景をもう一度確認しておきたいんですけども。

御社は、川内についても免震から耐震に、これは、設置変更許可をとったものに対して、改めて変更をかけても変えたいということをおっしゃっているので、玄海について、申請中のものをこうやって変えてくるということ自体については、特に驚かないんですけども、とすると、平成25年夏に申請されて、その秋ごろまではずっと免震、免震といって審査にもかけてきたので、今、何年か年月がたって耐震ということなんですけれども、結局、その間に考えが変更するに至った、どういう順番のことが起こって、もともとの設計はしていて、それはできるという、恐らくというか、当然、申請しているんですから、できるという前提があって申請されていたのだと思いますけれども、今、年限を重ねてみると、いや、何年もかかるんですよね。もしかしたらできないかもしれませんということになっていて、今、耐震に変えるという、この数年の間に何が起こってこんなふうに申請が変わってしまったのかという背景を御説明いただけますか。

九州電力（赤司） 九州電力技術本部の赤司と申します。

まず、時系列で簡単に御説明させていただきますと、まず25年7月、当初申請の折には、先ほども触れましたけれども、いわゆる一般の免震建物としての仕様で申請してございまして、いわゆる規制の対象とならない一般建物の設計条件で考えておりました。

その後、審査の状況等を見ながら、免震重要棟として、これは審査の対象として土俵に乗せるべきものであろうということ、申請の後、いろいろと検討を重ねることになったわけなんですけれども、その中で1点として、まず、建物に考慮します地震動の面で、例えば玄海で申し上げますと、まず、地震動を策定する過程で、例えば玄海は鳥取県西部地震という非常に上下動の大きな地震動を考慮することになりまして、それで、もともと上下動が大きいという条件はあったんですけども、さらに厳しくなるという条件が見えたという状況がございます。

さらに、年月がぱっと出てまいりませんが、川内と玄海も同時に、あと免震重要棟専用の地震動Ss-Lというものを策定いたしまして、条件といたしましては、一般建物で考慮します80kainというレベルに対して200kainという、2.5倍程度、非常に大きなものになるんですけども、それで非常に変位が大きくなる。

となると、変形が大きくなると上位を支える面積が小さくなりますので、いよいよ上下に対して厳しくなるということが見えてまいりまして、Ss-Lが見えたところから検討をさら

に深堀をする中で、徐々に、これはかなり厳しいなというのが見えてきたという時系列がございます。

それでも、先ほど申しましたように、大臣認定等に持ち込むことによって何がしか成立するすべはあるのではないかと。あるいは、上下動をカバーできるような装置があるのではないかと。ということをさまざまに多方面の調査等を行ってきたわけですが、最終的に昨年末、川内について変更させていただいた時点、その前ぐらいの段階で、これは正式に耐震でいくべきであろうということを社内で決定したというような時系列の流れとなっているものでございます。

市村管理官 経緯はわかりました。

好意的に理解しようと思えば、地震動が上がり、確定し、かつSs-Lというものが策定している中で、それを適用してみると、実際には相当厳しい設計であるということがわかってきたということだと理解はしました。

ただ、気になったのは、最初のところで、免震棟が、あたかも最初は審査があまりかからないんじゃないかというような口ぶりに聞こえたんですけど、当初ですね。

当然、申請されている設備なので、審査の対象だと思っておりますけれども、そこはどういう意味だったのか、もう一度解説いただけますか。

九州電力（赤司） すみません。言い方が適切ではなかったかもしれません。

当初、いわゆる緊急時対策所としての機能は、代替緊急時対策所で持たせるとして、それ以外の部分を免震重要棟でということで、いわゆる、例えば1Fで設計されておりました免震重要棟の仕様程度で考えていたところでございます。

それ以降、いわゆる新機能であっても免震重要棟として果たすべき役割があるという中で、免震重要棟としても、いわゆる基準地震動の土俵に乗せて設計すべきではないかというところであつたりを深堀し始めたということでございます。

規制対象外というような言い方は適切ではなかったかもしれませんが、いわゆる緊急時対策所としての機能は代替緊急時対策所で確保しようということで切り分けて考えていたということでございます。

市村管理官 わかりました。

今回は、免震棟というものを耐震棟に切りかえて、かつ緊急時対策所をそこに集約して、広いものにして立ち上げるという考え方に切りかえましたということをおっしゃっているということですね。わかりました。

更田委員 ほかにありますか。

今の議論を聞いていて、申請当初の地震動だったら免震でいけたんですか。

九州電力（赤司） 申請当時の地震動でもかなり厳しいところはあったと思いますが、今の計算結果でいくと成立はしていたというふうに判断しております。

更田委員 そこがそうでないと、筋書きがおかしいですよ。だって申請当初は。

九州電力（赤司） わかりにくいと思うんですけども、先ほど上下動がネックだと申し上げました。

上下動は、基準地震動策定の過程で鳥取県西部地震という非常に大きな地震動が入ってきましたので、それより厳しくなったのは確かなんですけども、もともと基準地震動の中に上下動もありまして、それもかなり大きいレベルですので、上下動が厳しいのは事実でございました。

ただし、当初設計のときは、水平方向の変位の大きいSs-Lというものがございませんでしたので、水平の変位がそんなに大きくない。となると、上下方向を支える免震装置、要は、変形がそんなに大きくなりませんので、当初考えていた免震装置で支えることができる、上下方向もとめることができるという感触を得ておりました。それが水平方向の変形が大きくなった関係で、上下方向の面積が小さくなりますので、より厳しくなったということでございます。

更田委員 もっと簡単な言い方ができるとは思うんですけど、当初申請のときの見込んでいた地震動だったら、免震構造でも成立するだろうという感触はあったから申請した。そうでないと困るんですけども。

その後の地震・津波のほうの議論で地震動の設定が引き上げられた。

それに伴って水平方向が大きくなったから、その分、上下動に対しては弱くなる。したがって、免震構造の成立性が疑わしくなってきた。

成立しないと言っているわけではないけど、その成立性を示すためには実証試験等々をやらなければならなくなったから、今回、早くできるので耐震。

そこで、あまり議論せずに、あたかも免震のほうがいいかのようにというのがあるんだけど、免震のメリットって一体何だろうというのを少し整理してほしいと考えているんです。

それぞれのメリット、この場合でいうと、耐震と比べたときの免震のメリットって一体何だ。それとのバランスの問題で、それに対して、耐震においてどうそれを補うのか、な

いしは、免震のメリットにかわるメリットを今回の提案でもって示すんだという、そういう説明をしてもらえませんか。

成立性の問題と期間の問題だけで整理されているけれども、一体、免震って、福島第一原子力発電所事故のときの話でいうと、免震重要棟の中には非常に安静な状態であったので、余震等々が来てもというところはあったんだろうけど、耐震の場合は、建物が崩れるおそれは考えなくていいけれども、揺れることは揺れるんで、そこら辺で中にある物が揺すられるわけで、どういうふうになるんだというのを、工夫で補っていくのか、その辺りの説明で耐震であっても成立性があるという一連の説明が、これではまだ閉じないと思いますので、そういったところ補足を改めて説明してほしいんですけれども。

九州電力（赤司） わかりました。

今、おっしゃいましたとおり、構造面だけではなく、運用面で考えた場合のメリット・デメリットも当然あるかと思いますので、その辺をもう一度整理して審査の中で御説明したいと思います。

更田委員 ほかにありますか。

これも念のためですけど、免震だと免震構造で支えられるものの重量には、大きなものであればあるほど免震構造自体としては厳しくなるんでしょうけど、そうすると、小さいものを幾つかに分けて置くということによって、それは回避できるものなんですか。

九州電力（赤司） 小さいものというのは、建物を小さくする。

更田委員 ええ。

九州電力（赤司） それは、もちろん、そうすることによって回避することはできると思います。

ただ、我々も今回の過程の中で考えましたのは、建物を分けていくと、当然、それをつなぐ、あるいは運用面での課題というのは当然出てまいりますので、またその辺のバランスをどう考えるかというところがあるかと思います。

更田委員 検討内容を紹介してもらえればと思います。

九州電力（赤司） 承知いたしました。

更田委員 ほかにありますか。

では、これは少し引き続きということで、次に行きましょう。

九州電力（畠埜） 発電本部、畠埜でございます。

主な論点のうち、主な論点2の原子炉停止機能喪失における影響評価について御説明さ

せていただきます。

本件につきましては、3月31日の審査会合の時点では、MOX炉心による影響を評価中ということで、概要について御説明することができませんでしたので、改めて状況等について御説明させていただきたいと思っております。

資料としては、まず1-1の20ページをお願いいたします。

玄海3・4号炉につきましては、4号がウラン、3号がMOX炉心となっております。ATWSにつきましては、減速材温度係数が解析結果に対しまして大きな影響を与えるということがわかってございます。

これらの炉心の相違によります減速材温度係数の影響を把握するための影響評価というものを実施したものでございます。

評価の内容でございますけれども、まず装荷燃料に応じました減速材温度係数を設定する必要がございます。

ウラン炉心につきましては、資料が分厚い資料で申し訳ないです。

資料1-2-1でございます。有効性評価の補足説明資料でございますして、下にページとして「添」と書いた、上から4分の1ぐらいのところに補足説明資料を入れてございまして、下のページで申しますと、添2.5.10-12でございます。

このように四角囲みのところもあるんですけども、ステップ1燃料を玄海4号炉は装荷してございまして、その炉心特性に基づいて、この四角に囲ってあるような余裕を考慮して減速材温度係数を設定してございます。

13ページの表1と表2のほうに、実炉側での測定値に基づいたフルパワーでの減速材温度係数をお示ししてございますけれども、解析自体は-16pcmという値を設定してやらせていただいたんですけども、これが保守的な結果になっているということがおわかりになるかと思えます。

解析結果につきましては、資料1-1をまた御覧いただきたいと思えます。

資料1-1の22ページでございます。

二つ実施してございまして、図1が、起因事象として主給水流量喪失、図2が負荷の喪失を想定したものでございます。実線がウラン燃料のウランの場合の解析結果を示してございます。主給水流量喪失の場合の圧力のピーク値は18.6MPa、負荷の喪失の場合が18.8MPaとなりまして、判断基準でございます20.59Mpaを満足するというものを確認してございます。

次に、MOX炉心の影響について御説明いたします。減速材温度係数の設定でございますけれども、MOX炉心につきましては-19pcmという値を設定してございます。

これにつきましては、資料1-2-1でございます。

また戻っていただきまして、添2.5.10-16ページ、先ほど開けていただいたところから数ページめくっていただきますと、16ページのところにMOX燃料装荷炉心の減速材、許認可炉心での評価値というものを記載してございます。

玄海3号につきましては、まだMOXの移行炉心途中でございまして、第1サイクルの実測に基づいた結果しかございませんが、それが括弧内で記載してございまして、-25.7pcmということで許認可炉心の結果、移行炉心の第1サイクルに基づいて余裕を考慮して-19pcmという値を設定してございます。

次に解析結果でございますけれども、資料を、また1-1の、先ほど見ていた22ページの破線で示してございますのがウラン・プルトニウム混合酸化物燃料炉心というものの解析結果でございます。これも先ほどと同様に、圧力のピーク値が主給水流量喪失の場合が18.5MPa、負荷喪失の場合が18.7MPaとなりまして、20.59MPaを満足しているということを確認してございます。

これらウラン炉心とMOX炉心の結果から、我々としてはウラン炉心のほうで代表できるのではないかとことを確認したものでございます。

次に、このウラン炉心に基づいた結果に定常誤差を考慮した解析について御説明いたします。

資料1-1の21ページに戻っていただきますと、初期温度、初期圧力などの初期定常誤差を厳しい側、すなわち温度、圧力については高い側に設定した解析を行ってございます。

具体的には、資料の1-2-1の、今度は戻るんですけど、添2.5.10-3ページでございます。

こちらに初期定常誤差を考慮した場合の条件を具体的に記載してございまして、圧力、出力、温度を正側にプラスして、入力して解析を行ったものでございます。

次に、解析結果でございます。資料1-1の 何度も行ったり来たりしてすみません 23ページでございます。

これが、破線が定常誤差を考慮した場合の解析結果となっております。

図3が主給水流量喪失、図4が負荷の喪失を起因事象とした場合の解析でございます。これらにつきましても圧力のピーク時が主給水流量を喪失する場合が19.4MPa、負荷の喪失が19.6MPaとありまして、判断基準を満足しているということを確認したというもので

ございます。

簡単ですが、ATWSは以上でございます。

更田委員 質問、コメントはありますか。

これはクリアだよな、割と。

ただ、言葉遣いで、畠埜さんは設置許可対応を長くやり過ぎたのかもしれないけど、「保守的な結果」という言葉をやたら使ってるでしょ。

九州電力（畠埜） はい。

更田委員 ウラン炉心のほうは保守的な結果。これは我々の間では通じるかもしれないけれど、「保守的な結果」って、要するに厳し目な結果を与えているとか高目の結果を与えているということですよ。一瞬、この資料をずっと読んでいて、保守的な結果ってどっちなんだって混乱したんですよ。

限界に対して近い値を与えているから保守的な解析だというのは、気持ちはわかるんだけど、かえって説明をわかりにくくするかなと思ったので、余計なことですけど。

九州電力（畠埜） 原子力圧力バウンダリに対して近いほうに行く方向での解析という意味で「保守的」というワーディングにさせていただきました。申し訳ございません。

更田委員 間違いではないんです。あまりに業界的かなと思って。業界というのはおかしな言い方、規制分野的な言葉遣いかなという気がしたもので。

なければ次に行きましょう。

九州電力（畠埜） 引き続きまして、主な論点の3番でございます。

資料1-1で申しますと24ページでございます。

タイトルはMCCIに伴う水素発生を考慮した水素濃度及び局所的な水素濃度上昇に伴う影響評価というものでございます。

説明は二つに分けさせていただこうと思っています。

この論点としては二つございまして、一つは、MCCIに対する不確かさを考慮した水素発生を水素燃焼の評価に重畳させたらどうなるかという話と、もう一つは、水素燃焼の評価を行ったときに、ある一部の区画で水素濃度が局所的に上昇するという事象に対しての考察というものをさせていただきます。

先に局所的な水素濃度の上昇に伴う影響評価というものをさせていただいて、その後にMCCIの重畳というものを御説明させていただきます。

資料は1-1の24ページでございます。

水素燃焼シーケンス（大LOCA+ECCS注入失敗）でございますけれども、この場合の格納容器内の局所的な水素濃度評価については、GOTHICによる評価を行っております。このとき、この結果、その一部の領域で局所的に水素濃度が上昇する結果となっております。

具体的には、また1-2-1の資料に飛んでいただきたいんですけれども、今度は添3.4.2-9というところがございます。

ここに、図8のところに水素濃度の推移というものを示しているものでございます。

この際、原子炉キャビティの区画、E1.3.7mのD、Aループの外周部、B、Cループの外周部の応答が一時的に13%を超えている状態になっていることがわかりました。これをまた、区画ごとに水素、酸素、水蒸気の3元図にプロットしたものを10ページ～11ページに示しております。図9～11図でございます。

ループの外周部につきましては、3元図上では爆轟領域に入っておりませんが、図9の原子炉下部キャビティ区画というものにつきましては、一時期、爆轟領域に入るというものがわかってございます。この原子炉下部キャビティ区画を対象に実機での配置、形状などを踏まえまして、爆轟の発生の可能性について検討を行ったものでございます。

検討の対象とした原子炉下部キャビティ区画ですけれども、格納容器内の配置のイメージ資料の1-1をまたお手元に置いていただいて、下のほうに、原子炉格納容器と原子炉下部キャビティの断面図という図がございます。この赤の破線で囲まれた部分の議論でございます。

これを拡大したのが、この図の右側にお示ししている図でございます。

この事象では、原子炉下部キャビティ区画の水素濃度上昇が発生するというものは、原子炉容器が破損して、熔融炉心が原子炉下部キャビティ水中に落下することで、水と熔融炉心が反応するということで水素が発生するというモードでございます。

このときの原子炉下部キャビティ区画の水位は、これは水素燃焼シーケンスでございますので、スプレイも2台とも動作しているという想定で行っておりますので、原子炉容器下端まで水位はあるというふうに評価されているものです。このようなケースでは、この拡大図にございますように、水素は水中を上昇して行って、予混合は恐らくされていない状態で、原子炉容器と格納容器構造物の隙間を通過して原子炉容器の上のほうに上っていくのではないかとこのように考えられます。

資料1-の25ページをお願いいたします。

これにつきましては、水素燃焼に関する知見の整理をさせていただいております。

水素濃度以外について、爆轟に至る要因の主なものとして、以下の四つのものを挙げさせていただきます。

一つ目が、配管やダクトのような細長い体系であること、火炎が加速されるための十分な助走距離があること、片端又は両端が閉ざされた体系であること、火炎に乱れを生じさせ、火炎を加速させるための障害物があることなどがございまして、これらの要因が重畳または組み合わせあって爆轟が発生するものと考えてございます。

これらの要因につきまして、実機の状況を踏まえた考察を行ってございます。

形状でございます。水素が通過するであろう経路というものは、原子炉容器と遮蔽体の周りの円環部の円環状となっているところでございまして、いわゆる爆轟が発生しやすい細長いような体系ではございません。

仮に、この円環状の部分のところで着火したといたしましても、火炎はその周方向なり、鉛直方向なりに分散するというふうに考えられていますので、火炎加速が起こらないというふうに考えてございます。

次に、助走距離でございます。キャビティ下部の水面から原子炉容器の上部区画に抜けるまでの距離が約5.5mでございます。

また、資料1-2-1に戻らせていただきますが、先ほど開いていたところの後ろになるんですけれども、添付3.4.2-24ページに、実験の結果を添付してございます。

これはSandiaで行われた爆轟の実験でございまして、この30%の水素濃度の実験の結果、図中で言うと黒丸で示されている値でございます。この値が音速にての助走距離というものを推定いたしますと、15mとおけば十分ではないかというふうに考えました。このため、実際の区画の距離というのは5.5mでございまして、爆轟に至るような距離ではないというふうに考えました。

次に、体系でございます。助走距離については、その上部区画までの距離でお話をさせていただきましたが、実際は、この1-2-1のページを1枚めくっていただきますと、ページで申しますと、3.4.2-25ページのところにあるように、RCSの配管が通るスリーブもございまして、これについても、水素が通っていく経路というふうに考えられますので、閉ざされた径ではないというふうに考えてございます。

次に、想像した円環状の、赤線で描いてあるこの図の経路でございます。ここについても原子炉容器側についてはステンレス製の金属保温材というものがついてございますので、いわゆる爆轟実験があるので、意図的に加速させるような障害物というものはこのエリア

にはないと考えられます。このため、一時的に原子炉下部キャビティ区画におきまして、水素濃度が爆轟領域に到達するということがございますが、実機形状を踏まえすと爆轟に至らないという結論に至ったものでございます。

以上でございます。

更田委員 質問、コメントありますか。

もしよければ畠埜さん、資料1-2-1の添3.4.2-9ページの図9、要するに爆轟領域に入る3元図、この見方を詳しく教えてもらえませんか。

これは、どう書かれているのかな。時系列、これは。

九州電力（畠埜） 時系列です。要は、図8の挙動、いわゆる下部キャビティ区画の濃度の状況を、この3元図に時系列で落としたものである。

更田委員 これは、黒丸と白丸があるのは、図はどうなっているの。黒は白が詰まっているから黒くなってるの。

九州電力（畠埜） そのとおりです。

更田委員 どこから始まっているんですか、この図8で言うと。

九州電力（畠埜） 水素濃度は多分ゼロ%から最初始まっていて。

更田委員 80のところから。

九州電力（畠埜） 申し訳ありません、そうですね、はい。失礼しました。

更田委員 ずっと。

九州電力（畠埜） ずっとゼロが続いて。

更田委員 ずっとゼロ続いてて上がって行って、10のところから折り返して、ぐによぐによか。

爆轟領域へ入っている辺りというのは、図8で言うとどの辺り。

九州電力（堺） 発電本部の堺です。図8で言いますと、1.4時間ぐらいの、水素濃度が上がっているところです。

更田委員 それはわかるんだけど、どこからどこなんだろう。

この丸に関してもそうだけど、これは一定時間でとられてるんだとしたら、だから、爆轟領域へ入っている時間ってどのくらいなんですか。

九州電力（畠埜） 五、六分です。

更田委員 五、六分。

九州電力（畠埜） はい。

更田委員 解析でしょう、これは。

九州電力（畠埜） はい、そうです。

更田委員 だったら、これは図9の爆轟領域へ入っているところ、図8で、線の色を変えるなりなんなり、わかるようにしてもらおうといいんだけど。

だけど、この図9を見てると、爆轟領域から出ていくところというのが、最後に、これはどこで止めてるんだろう、この絵は。

上の図で言うと、下の3元図上にプロットしているのは、どこでやめてるの。これは2時間までずっと続けてますか。

九州電力（畠埜） すみません。確認します。

更田委員 図9をきちんと説明してくださいよ。どの時点でどれってわかるように、対応できるように。

あと、そうは言ってもデフラグレーション、爆燃のところには結構含めて言うと、それなりに長い時間いて、こういった解析で気になるのは、不用意に水蒸気が凝縮して、酸素、水素の分圧が高くなるというのは嫌らしいわけですけど、だから、右下から頂点のほうへ向かってずれるというのは不確かさとしては結構大きなものがあるわけで、凝縮性の水蒸気なんで、でも、それを考えても、この絵だったらそんなに爆轟領域へ入っていくという感じしないな。

ただ、水素リッチになって爆轟領域から外れるところまでであるというのは、何かあんまりいい感じはしないですね。

九州電力（畠埜） 格納容器全体に対する影響は、非常に小さい範囲だとは思っています。そのほかの上の上部の区画というのはそこまで上がらないだろうというふうに考えてございますので、そこで連鎖的なDDTに至るような現象までは至らないのではないかとこのように考えてございます。

更田委員 この3元図に書かれている濃度になるボリュームってどのくらいなんですか。

九州電力（堺） C/Vの全体の体積比に対して1%以下部分です。

九州電力（畠埜） C/Vは大体7万5,000くらいございます。1%で申しますと700程度、その程度。

更田委員 700m³くらい。

九州電力（畠埜） その程度のものでございます。

更田委員 結構でかいな。700m³。畠埜さん、DDHって言われたけども、爆轟領域に入っ

ていって着火したらDDHもへったくれもなく、いきなりデトネーションになるわけだけど、デフラグレーションのところで着火して、流路が狭くなっていったらデトネーションに至るけども。

九州電力（畠埜） 我々としては、いわゆる爆轟領域に、爆轟実験のような細長い、わざと邪魔板を通して乱流を起こさせるような体系にはないというような御説明をさせていただいているというポジションでございます。

更田委員 このSandiaの実験装置は何度も見たことがありますけども、というのは、ちょうどそのとき私は、Sandiaにいたので見てますけど。

あれも、要するに遮蔽物の形状・位置等々を変えて行ってやって、流量断面積を変えてやっていることをパラメータとして、でも、あれはむしろDDHの実験を随分多くやっていて、だから、ショックチューブみたいな、いきなりデトネーションを起こさせるような実験ではないですね。

ここで、3元図のほうで問題にしているのは、いきなり爆轟領域にいるときに着火したら、それはDDHじゃなくて、いきなりデトネーション受けるわけで。

九州電力（畠埜） ある程度の火炎の加速というものが必要ではないかと思えますけれども。

更田委員 それは、畠埜さんが一貫しておっしゃっているのはDDHの話でしょう。

九州電力（畠埜） はい。

更田委員 だけど、この3元図だったら爆轟領域へ入っているところがあるじゃないですか、濃度として。そうしたら、それはデフラグレーション・デトネーション・トランジションじゃなくて、いきなりデトネーションが起きるわけだから加速もへったくれも。それで700m³でしょう、どのくらいの影響なんだろうな。イメージがすぐには湧かない。圧力容器の脇の狭いところで。

あと、この局所的な濃度って、どういう仮定を置いて、この局所的な濃度って出してるんでしたっけ。

九州電力（畠埜） ここの図8とかのことでしょうか。

更田委員 解析は、例えばこの図9の3元図のもとになっている濃度、図8でも図10でもいいけど、この解析ってどういう解析ですか。

九州電力（畠埜） ノードの体系は、添3.4.2-1ページの一番最初のところに示してございます。GOTHICコードを使ってございます。

これが、左側の図1がドーム部のノード図、右が四角囲みにしてあるところでございます。これは下部区画も含めた形のノード、ジャンクション図でございますして、右側の図の下側に、たしか原子炉キャビティを模擬している体系をつないでいるというものでございまして、この体系でやっています。

更田委員 この図8、図9の水素濃度は、どこの濃度。

九州電力（畠埜） 原子炉下部キャビティ区画につきましては、3.4.2-2の右側の図に、字が小さくて申し訳ないんですけども、この下側に原子炉キャビティ区画というノードがございます。こちらの一番下が、真ん中の下に。こちらのノードの結果でございます。

更田委員 キャビティのノードを、先ほどの図8、図9は示してるというんだけど、水蒸気濃度は。水素濃度が上がってというのはわかるけど、水蒸気濃度は何で下がっていったら。先ほど説明では、下部ヘッドまで水が行ってると言ってましたよね、説明でしたよね。

九州電力（畠埜） はい。

更田委員 キャビティのノードというのは、よくわからなくなった。要するにキャビティは水につかっているわけですよね。

九州電力（畠埜） はい、そうです。

更田委員 そこでのウェット水素濃度。

山形総括官 川内のときの審査は、うろ覚えなんですけれども、キャビティのところはある種、水素濃度が上がってくるので、そここのところで、たしか爆燃が起こった場合にAICCでしたっけ、の計算をやって、その衝撃波とここのコンクリートの許容圧力といったらいいのかな、わからないですけど、それとの比較計算をちゃんとやったような記憶があるんですけども、こここのところも計算上は13%を超えるんですけども、助走距離が短いので音速には達しないんで、いきなり爆轟にはならなくて、やっぱり爆燃なんだと思うんですけど、そのときの衝撃圧というのは計算できるんでしょうか。

九州電力（畠埜） はい、計算してございます。

更田委員 だけど、これは別に爆燃領域入って、これは爆轟領域入っているでしょ、濃度分布でいったら。

山形総括官 領域には入っている。

更田委員 領域に入ってた、いや、だから。

山形総括官 爆轟し切れないんで、音速に達しない。

更田委員 いや、それは爆燃限界でしょ。デフラグレーションだったら、デフラグレーションが起きて、加速して、音速1を超えたらデトネーションだよ。だけど、この濃度図を見てると、だって、これは爆轟限界に入っている期間がない。

九州電力（畠） 濃度だけで爆轟に至るといえるのは核心的なことはなかなか申しづらいんじゃないかなと思ってございます。

AICC関係については、どこかまとめ資料で評価しているものがございますので、具体的な場所を紹介します。

九州電力（堺） 発電本部の堺です。

資料1-2-1の添3.4.2-7ページのところにAICC評価をした結果を載せております。

ページの一番下のところに、この下部キャビティ区画で水素濃度が最大になるときなんですけれども、そのときで水素が約7.9kgございます。これが着火した場合に、着火して燃焼が生じた場合を想定して、この下部キャビティ区画の気相のみで水素の燃焼によるエネルギーが全て放出された評価というものをしております。

その結果、水素と反応する酸素の不足により、約5.4kgの水素は燃え残るという結果になっております。その際、発生したエネルギーというのが、内圧が大体0.5MPaということで、このときに作用する荷重に耐え得るコンクリートの鉄筋量というのが、これは枠囲みになっておりますが、概略値がありますが、それに対して実際下部キャビティの周辺設計配筋量というのがありまして、それを十分下回っているということで、下部キャビティの健全性に与える影響はないということを確認しております。

更田委員 川内のほうをよく覚えてないな。加速期間といっても、その側壁は、イメージが湧かないけど、濃度が高くなっているのは700m³というのは、この計算上、だから下部キャビティの濃度の容積のことを指している。

九州電力（畠） はい、そうでございます。

実際は、その時系列ごとにキャビティ水位が上昇して行って、その空間が減っていくような模擬もできればいいんで、そこまでは模擬ができていないので、あくまでもこの中で平均の挙動と。

更田委員 さっきから言ってる、下部キャビティのプレナムという意味でのボリュームですか、それは。水没して。

九州電力（畠） 水没領域も含めた形での体積で、平均的に水素濃度を出しているという意味でございます。

更田委員 あとは側壁をどう見るかだな。ほぼほぼ上、開放端に近いので。

イメージを持つためだけど、下部キャビティが水没部分も含めて700m³だとして、その圧力容器の側面ってボリューム比で言うとどのくらいなんですか。

ボリュームで言うとどのくらいなんですか、側面って。

九州電力（畠埜） 恐らく径が4m、RVの径自体が4mくらいございます。その隙間が6cmでございまして、電卓をたたかないと私も。

r^2h で、RVの高さ自体が恐らく10m程度でございまして。

更田委員 私も手計算してみます、自分で。後で手計算してみますけども。

何か、ごめんなさい、質問ありますか。

土野技術参与 規制庁の土野です。

添付3.4.2-7のところに、ここのポツで爆轟が起きないということがいろいろ条件で書いてあって、結論として該当しないということなんですが、まず一番頭のところで、L/Dを用いて、過去の水素燃焼に関わる試験等の知見では、爆轟は生じてない。この過去の試験というのを後ろのほうのを見てみますと、体系が大体球体系になっているということで、そうすると、何か比較対象とは違うんじゃないかなと思います。

それから、次のポチのところの助走区間が15m、このSandiaの試験なんですが、これはこの試験装置の形態によっても若干違ってくるんじゃないか。つまり、このしきい値がいろんな形態に対しても適応できるものかどうかというのもよくわからないというようなことがあります。

それから、ポツの3番目なんですが、大きく乱す原因は小さく、考えにくいということなんですが、これも、どの程度の乱すものであったら考えなくていいのかということ。

それから、その次のポツというのは、爆轟状態の中での水蒸気濃度というのが関係すると思うんですが、単なるウェット状態であるということと言及しているというようなことですね。

というようなことで、これらの全体の条件の中で、最終的には該当しないと言ってるんですが、不確定なところもあるんで、本当にそうなのかどうかって、何をもってきちっと言ってるのかというのがわかりづらいところがあるんですが、いかがでしょうか。

九州電力（畠埜） 総論的な答えから申しますと、こういった直接的に円環状の体系を模擬してやった実験というのはなかなかないというのが実態でございまして。それで、幾つ

かいろんな知見を重ね合わせて検討したものでございます。各論的な話から申しますと、確かに3.4.2-23ページに、これまでのダクト系での試験での解析結果を、ごめんなさい、爆轟の実験の結果をまとめたものです。確かにおっしゃるとおり、いろんな体系、水素濃度、障害物の部分などによりまして、確かにいろんな条件で爆轟は発生するというのはあるんですが、基本的にこういったNUPECの大規模試験ではドーナツ状の試験で、実機によりこれは近いのかなという実験がございます。その状態でもL/Dが16で起きているという知見がございます。

この円環状でL/Dをどう定義するかというようなお話もあるかと思うんですが、仮に6cmのクリアランスで高さ5mのL/Dを概算いたしますと5程度にはなるかと。いわゆる太いような体系になりますので、爆轟には一つ至りづらいのではないかというふうに判断してございます。

次に、Sandiaの実験を採用した理由でございますけれども、こちらのほうは、この実験、説明してなかったので申し訳なかったんですが、障害物がない実験の結果を引っ張ってきております。このほかにも実際の板をつけて爆轟を起こした実験もあるんですが、これについては、邪魔板がないような障害物がない実験を引っ張ってきてございます。それは実機の体系が非常に、この円環状のところは経路としては特にこういった障害物がないということから、この実験をリファーしたものでございます。それで、確かに、その経路でございませけれども、経路につきましてもステンレス製の保温材で覆われているものでございます。特に有意な突起、ボルト締め、リベット締めをしてございますので、その6cmの隙間に対して有意な影響を与えるような障害というものはないのではないかというふうに考えまして、ほとんどフラットなものというものを考えたものでございます。

あと、これは、恐らく予混合という議論もあるのかなとは思ったんですが、恐らく水素はキャビティ水中から上って行って、どんどんどんどん上方に上っていきますので、予混合して、水素と空気、水蒸気はあらかじめ予混合して着火するというふうなこともなかなか考えづらいのではないかと。実験体系のように、あらかじめ水素と酸素をきちんと混ぜて着火するというふうなこともなかなか、こういった動的な空間では起こりづらいのではないかとというふうに考えてございます。

全部御質問に答えているかどうか、あまり自信はないんですけど、そういうふうなことから総合的に考えまして、爆轟に至らないのではないかと結論を出してございます。

土野技術参与 規制庁の土野です。

先ほどの3元図の話ともあわせて、こういう抽象的な言い方はよくないかもしれないんですが、九州電力が、この考え方で爆轟に至らないんだよと、総合的ないろんなことを言っていて、全体的な観点から爆轟が起きないというんじゃないじゃなくて、先ほどの3元図も含めて、もうちょっと定量的というか科学的な根拠でもって、評価要素としてはこれぐらいしかないと思うんですけども、その説明の仕方としては、そういうふうにしたほうがいいんじゃないかなと思うんですが。

九州電力（畠埜） 3元図につきましては、きちんと相関関係がわかるように、お示しの仕方は工夫します。その上で何が言えるのか。

定量性というのは、これを取り扱う中、それもなかなかないというような状況もございますので、やり方を検討させていただきたいと思います。

更田委員 定量性をそんなに言ってるのではなくて、説明というか説明するポイントを明確にしてほしい。ほぼほぼ開放端として考えられる。それから、伝播方向に対して言えば、距離がそれほど大きくない。加速期間があるとしてもそんなに大きくないとか、そういったものをそれぞれまとめて、それぞれごとに、がっちり定量的な根拠というのではなくて、実炉の形状であるとか、それから解析で出てきている濃度等々に対して説明をしてもらえばいいと思うんですけど、ただ、その結果が心配しなきゃならないものであるだけに、先ほど畠埜さんが言ったけど、当量比1に近いような予混合時期がある区間について、できてねって考えれば、悪いほうに考えたら、ただ、それがどれくらいありそうにないかということをごきちんと示してもらえばいいと思うんです。

別にいろんなことを考えれば、ある濃度での濃度がどうなってようが、それが混合していったって、天文学的数字という悪いかもしれないけど、そういう確率でいったら、ストイキオメトリックな期待ができてというのだから、一種のストーリーとしてはあるかもしれないけども、そんなことの心配をしているわけではないので、その不確かさというか、ありそうにないんだということを説明してもらえばいいんだと思いますけども。

九州電力（畠埜） もう少しちょっと定量性を加えた形で何かできないかというのは検討させていただきます。

更田委員 ほかにありますか。

MCCIとのこれだけ。

九州電力（畠埜） 引き続きまして、資料1-1でございます。

ページで言うと26ページでございます。MCCIに伴う水素発生を考慮した水素濃度の取り

扱いというものでございます。MCCIによるコンクリートの侵食というものと、これに伴う水素の追加発生を考慮した場合には、原子炉容器内の水素濃度が上昇し、水素燃焼の基本ケースを上回るという可能性がございます。

MCCI現象の不確かさ、具体的に申しますと、デブリの広がりをあまり広がらないとした評価を行った場合、MCCIによりまして全炉心のジルコニウムの約6%が反応するという結果となっております。

この水素というものを、水素燃焼のベースケースに加えてもイグナイタを期待することで水素濃度は約9.5%にとどまりまして、13%を下回るというものを確認したものでございます。

右の図の破線で描いたのがイグナイタを考慮した場合の解析でございまして、最大でも9.5%になっているということでございますので、十分判断基準を下回っているということを確認したものでございます。

簡単ですけど、以上でございます。

更田委員 この図ですけど、MCCI追加水素なしでイグナイタなし、それから、追加水素ありでイグナイタあり、なし・なしと、あり・ありの比較なんですね、これは。

九州電力（畠埜） そうですね、ベースケースとしてのイグナイタなしのケースを使っております。

更田委員 知っておきたいので、追加水素ありで、イグナイタなしだとどういった結果になるんですか。

九州電力（畠埜） 判断基準に対して厳しくなるという結果。

更田委員 計算していない。

九州電力（畠埜） 判断基準に対して厳しくなるようなことになるんだろうというふうに。

更田委員 それはわかるけども。

というのは、何でそれを知っておきたいかという、イグナイタが何らかの理由で、例えば電源がないとか、今回、随分イグナイタは電源強化しているものだけど、イグナイタって後で使うのが悪夢なんですけど、それをどのぐらいの期間、その悪夢があるのか知っておきたいという。

それに、どこの申請だったか忘れたけど、当初申請でイグナイタというのは自主で対象機器としないという説明があったと思うんだけど、これだとすると、イグナイタなしだと

基準を満たさないということなのですが、その結果というのは示しにくい、追加水素ありでイグナイトなしというのは。

九州電力（畠埜） 単純に、このベースケースのやつに、恐らく1.4時間か1.7時間でRVが破損して下に落ちて、そこからMCCIが発生して、6%の水素が出てくる。

更田委員 単純に足すだけですか。

九州電力（畠埜） はい、そういうイメージになります。

更田委員 どのくらいの時間なんだろう、6%、じゃあ、ずっと超えるか。

九州電力（畠埜） 今日は手持ちがないんですけども。

更田委員 いや、いいです。

九州電力（畠埜） はい。

更田委員 それはそうだよな、だって、ほぼほぼPARの効果なんて、この24時間でも2%ちょっとぐらいの効果しかないんだから、ここで6%足してしまえば。

九州電力（畠埜） ただし、この解析の特殊性と申しますか、MAAPで出てきた水素の反応量が、反応が止まるまでの時刻で75%の発生量にかさ上げしているというところがございまして、やり方がいろいろあるかと思えます。その中の一つの、ジルコニウムというのは結局、炉心内のジルコニウムでございまして、その中に入れるのが適切かどうかという話もあるんですけども、その溶融の中にも入っているということも言えるのではないかとは思っていますが、今回は外側に入れてみて、イグナイトありの解析をさせていただきます。

更田委員 ここにある水素の発生量はジルコニウムに起因するものであり、全炉心内のジルコニウム量の約6%が反応する結果となったというのは、これはデコンプの結果。

九州電力（畠埜） はい、そうです

更田委員 今さらなんだけど、原子炉格納容器内の平均水素濃度というのは、これは何の結果。発生量をバルクなボリュームで割ったような形のもの、それとも何か。

九州電力（畠埜） そうですね、発生量を全体の、平均のドライ換算の濃度でございます。

更田委員 そうすると、どこのイグナイトに期待だなんだって、そういう話ではないんですね。

九州電力（畠埜） そういうことになります。

申し訳ありません、解析ではGOTHICでイグナイトの位置を模擬させていただきますので、そ

の区画で水素が消費されるということになります。イグナイタありの場合はですね。

更田委員 先ほどの説明であったGOTHICで言えば、MCCIの発生量による水素の発生量だって、キャビティの濃度に足してやればいいわけですよ。キャビティより一つ上の濃度があるんだっけ。キャビティの濃度で、たしか破損口の下がいきなりのキャビティの濃度だったから、キャビティの濃度に足してやれば、この手の計算だってできますよね。

九州電力（畠埜） そうですね、

更田委員 今、畠埜さんがおっしゃったのは、イグナイタのある位置の濃度には、そのイグナイタの効果で着火限界を超えたら消費されてというのが模擬できる。

九州電力（畠埜） はい、可能です。

更田委員 可能ではあるけれど、いろんな計算できそうですよね、それね。

今何を考えているかという、じゃあイグナイタは、どこについてるのが一番いいんだって。今オペフロ上のつけられるところとか、つけやすいところ、ないしはこちらからの要求もあって上部にたまるものを備えてますけども、イグナイタが一番低い位置にあるのってどこにあるんでしたっけ。

九州電力（畠埜） それは十数カ所つけてございまして、ループ室の出口が一番低かったと記憶してます。あとは、その上で成層化を避ける意味で頂部にも複数つけてございませう。

更田委員 頂部つけてくださいというのはお願いしたところですけども。

だって、ここで言っているMCCIと言ってるのは、下部キャビティ床面、だから、そこからの位置関係から言うと、最初にイグナイタが動くとしたら下のほうでもう燃えますって、そういうことなんですかね。

九州電力（畠埜） 例えば全体で模擬して、各濃度ごとのデータは今、手持ちでないようでございますので。

更田委員 この全ジルコニウム量の約6%が反応する結果、これを格納容器内のフリーボリュームで割ったら、このジルコニウム量の約6%って、水素量にして何%になるんですか。水素濃度にしたら、ドライ換算で。

九州電力（堺） 資料1-2-1の添3.4.11-4ページですけれども。

更田委員 3.4.11。

九州電力（堺） 11-4ページです。

追加水素による濃度の上昇としては、大体1%程度です。

更田委員 そうすると、この図の見方ですけど、この1-1の資料で、26ページの図で言うと、MCCIの追加水素がありでイグナイタがなかった場合って、これにほぼほぼ上がり出してから1%足せばいいくらいですよ。

九州電力（畠埜） はい、そうです。

更田委員 ですから、1%足して、勾配は濃度が高くなって、多少PARの機器側といってもほとんど無視できるから、ほぼ同じ勾配で下がっていくとすると、1%上がっていくと、もしイグナイタがないと数時間、五、六時間かな、13%を超えている時間帯がありますって、そういうので大体感触として間違っていないですよ。

九州電力（畠埜） 時間的にはちょっといろいろあるかと思いますが、そのようなイメージになるかと思います。

更田委員 そんな感じですね。PARを倍つけたら勾配が倍になるってしたところでも数時間。さっさと、水素、PARだけでやろうとしたら、どっさりPARつけるっていうフランスみたいなアプローチになるんですかね。

ごめんなさい、これはよく考えます。

質問、コメントはありますか。いいのかな。

山形総括官 規制庁の山形ですけど。

ここに書いてあるMCCI現象の不確かさというのは、どんな不確かさなんですか。

九州電力（畠埜） 発電本部、畠埜でございます。

デブリの広がり特性を解析コードの中でも御議論させていただいたんですけども、広がるか広がらないかということで、一番広がらないケースというものを感度解析のケースとしました。そのケースの場合が一番掘れるというような結果となっているものでございます。

山形総括官 それはたしか、茶筒状のやつ。

九州電力（畠埜） そうです。ですので、申し訳ございません、言葉が足りなくて申し訳ないんですけど、大LOCAプラスのSBO、すなわちECCS注入失敗プラスのC/Vスプレイにも失敗しているというものが一番厳しいので、それを足す水素濃度として考慮しておけば十分だろうというので、オンしている水素としてはそういう選択をしたものでございます。

更田委員 やっぱりそれを先に言ってほしかった。

九州電力（畠埜） 失礼いたしました。

更田委員 そうか。それが、このコンクリート侵食及びそれに伴う水素の追加生成を考

慮した場合というところに込められてるんだらうけど、スプレー失敗とか、前提条件を先に言ってもらったほうがよかったですね。

九州電力（畠埜） 申し訳ございません。失礼いたしました。

更田委員 それを踏まえて、もうちょっと考えさせてください。

いいですか。

じゃあ、といて開始して2時間ちょうどだったので、休憩で、40分に再開します。

（休憩）

更田委員 それでは、再開します。

論点4に行きましょう。

九州電力（秋吉） 九州電力の秋吉でございますが、お手元の資料1-1の27ページをお願いいたします。これにつきましては、原子炉下部キャビティ室内に溶融炉心が落下した場合に、これは玄海3・4号、露出した側面ライナプレートがございまして、そこに接触した場合の影響について評価してございます。

書いてございますように、側面ライナプレートが破損した場合ということで、これ図で描いてますように、まず基礎コンクリート内を経由するリークパスというものが発生するかということと、ライナプレートが破損いたしまして、ライナプレートに沿ってコンクリートの隙間を経由するリークパスというものを検討してございます。この結果としましては、外部への環境、到達するまでということで、水平の直線距離で20mでございますので、コンクリート内というのは鉄筋のコンクリート構造物でございますので、長大な割れが発生しないということで、外部環境へ放射性物質は放出されないと考えてございます。

同じく、 のライナプレートとコンクリートの隙間の経由でございますが、これもやはり20mほどでございますので、これについても放射性物質が放出することはないと考えてございますが、仮にということでリークパスを、直径1mmの長さ20mの直管の形状でリークが発生した場合にどれだけ漏れるかというのを計算してございます。

漏れい量で計算しました結果としましては、0.01%/day程度でございますので、ここに書いてございますように、重大事故時の格納容器の漏れい率の保守性ということで、漏れい率は事故期間中0.16%/dayに設定しての評価をしてございますので、包絡されることを確認してございます。

最後に書いてございますように、さらなる安全性向上対策としまして、原子炉下部キャビティ室内に、側面のライナプレートのところに「防護壁」を設置するというので、側

面ライナプレートと溶融炉心の接触を防止する対策を実施する予定でございます。

2.4の主な論点4は以上でございます。

更田委員 質問、コメントありますか。

建部さん。

建部審査官 規制庁、建部です。

27ページの最後の丸なんですけども、さらなる安全性向上対策として「防護壁」を設置するとありますけれども、これを設置したことによる悪影響というのは何かないのかなと思ってしまして、例えば防護壁を設置することによって、原子炉下部キャビティの床面積が減る。それによってデブリの冷却性に影響が出てくるのかなというふうに思うんですけども、この点に関して、いかがでしょうか。

九州電力（畠埜） 発電本部、畠埜でございます。

まとめ資料のほうを後で御紹介しますけれど、このキャビティを設置することによって床面を減らした評価というのも行っております。結果としては、その侵食量はベースケースとして全くほとんど変わらないという結果となっております。

まとめ資料については、これから御紹介します。

九州電力（疇津） 九州電力の疇津です。

今の件、補足させていただきます。資料でいいますと、資料1-2-1の添3.5.3-111ページになります。

右肩に参考13と書いてございまして、そこに今回の防護壁設置による安全評価への影響について記載してございます。

何個かございますけれども、一つ目に、自由体積が減少するということがございます。それにつきましては、今回の防護壁設置に伴いまして、自由体積の減少分というのは 10m^3 程度ということで、全体で言えば0.01%ということで評価への影響はないという判断をしてございます。

ヒートシンクにつきましては、どちらかというところ、ヒートシンクが増える方向に行きますので、評価の影響はないという判断してございます。

あと、キャビティの、先ほど建部さんおっしゃいました床面積が減少するということで、14%程度、床面積が減少するんですけども、これについて評価した結果、MCCIの量としてはベースケースの5mmに対して、今回やったケースでも5mmということで変更とはなりません。

あと、キャビティの体積減少につきましては、実際には水位の上がりは速くなりますけれども、溶融炉心の冷却に必要な水というのは変わりませんので、そこも影響がない。

あと、鋼板を使って防護壁を固定するんですけれども、その鋼板設置による水素の発生量につきましても、炭素鋼でできてまして、不動態を形成するので腐食による水素発生はないということで、以上のことから、安全評価、あと有効性評価ですね、そちらに対する影響は問題ないというふうに判断してございます。

建部審査官 床面積は大分、14%程度ですか、減るんだけれども、結果には影響してこないレベルだという御説明。

九州電力（疇津） 九州電力の疇津でございます。

その次のページの、細かい数字を書いていますけれども、ベースマットの侵食深さ、両方とも数字としては5mmなんですけれども、4.8が4.9に上がった程度ということで、ほとんど影響はないというふうに判断してございます。

建部審査官 わかりました。

更田委員 ほかにありますか。山形さん、いいかな。

じゃあ、次行きましょう。

九州電力（秋吉） 引き続きまして、2.5の主な論点5、竜巻によるものでございますが、資料1-1のページでいきますと、28ページ、29ページでございます。

これにつきまして、3月31日に御説明いたしましたように、この建屋収納のイメージを書いておりますが、保管庫を建てて玄海3・4号では飛来物の発生防止対策をすることを考えてございます。

この裏のページ、29ページにどういうふうに配置するかというのをお示ししてございます。

この中で、保管庫を建てるのは、赤文字で書いてございますように、第3保管エリアと第5保管エリアに保管庫を建てようと考えてございます。

あと、守るものということで、竜巻防護施設等は、赤斜線で描いてございますように、燃料貯蔵タンク、海水ポンプエリア、原子炉格納容器等とタンク類とございますが、そこに対しての影響を見ているということでございます。

この絵の中で350mの飛来物の対策区域ということで、当社としましては、選定した飛来物の飛散距離から、飛散した場合に竜巻防護施設に影響の大きな飛来物を選びまして、その飛散距離が最大でも344mでございましたので、350mの範囲を設定して、その影響を見

てございますということでございます。

説明は以上でございます。

更田委員 質問、コメントありますか。

澤田さん。

澤田審査官 規制庁の澤田です。

今、29ページで、DBの竜巻防護施設に対しての位置関係、保管場所の御説明がありましたが、論点1で説明がありました緊対所の関係で確認したいところがあります。

8ページを見ていただくと、緊対所の外に緊急時対策用発電機車というのがありまして、これはSAとの関係になると思いますが、こちらは絵では可搬となっていて、こちらは28ページのこの建屋収納のイメージとか固縛のイメージと違って、どれで飛来物防止をされるのか、もしくは今検討中なのであれば、どういう検討をされているのかというのを説明いただけますでしょうか。

九州電力（溜池） 九州電力の溜池でございます。

お尋ねの緊急時対策所用発電機車、これは100%容量のものを3台準備いたします。

29ページの配置図、右下の第6保管エリア、ここが緊急時対策所等の周辺でございますが、この保管エリアに2台を、ここは緊張固縛もしくは建屋収納という形で風荷重の竜巻の防護を実施したいと思っております。もう一台は、その上にございます第4保管エリア、こちらに分散して離隔をとって保管したいと考えてございます。

以上でございます。

澤田審査官 規制庁、澤田です。

第6保管エリアのところには、まだ緊張固縛なのか建屋収納かというのはまだ決めていない。予備の1台については第4保管エリアに1台は置いておくと、そこまでは決めてますということですか。どちらにされるのかというのは、今後まだ検討されると思いますが、検討が決まれば、またそこは説明いただければなというふうに思います。

以上です。

九州電力（溜池） 九州電力、溜池です。

決定の後は御説明させていただきたいと思えます。

更田委員 ほかに。これはいいかな。

じゃあ、次に行きましょう。

九州電力（秋吉） 九州電力の秋吉でございますが、2.6の主な論点6でございますが、

これは単一故障を想定した場合の格納容器スプレイリングの影響評価についてでございます。

資料1-1のページとしましては、30ページ～32ページを御覧いただきたいと思えます。まず、

30ページでございますが、ここの図に描いてございますように、リングとしてはA～Dリングヘッダがございますが、このDリングヘッダのところに追設の逆止弁をつけようと考えてございます。これは静的機器の単一故障を想定した場合に、破断箇所、EL.-0.70m、ここが破断した場合の評価をしまして、ここに逆止弁をつけても問題ないかということの評価してございます。

この評価でございますが、スプレイ流量への影響ということで、スプレイ流量を評価してございますが、これについてはA、B、C、D合計で565.5m³/hとなりました。これは現行の安全解析の約48.7%でございました。

それで、その次のページでございますが、この48.7%につきまして保守的に40%のスプレイ流量での影響を評価してございます。評価した結果をここにお示ししてございますように、格納容器内圧力評価としましては、現行の安全解析と影響評価は変わってございせん、ほぼ同じで判定内に入っております。

あと、可燃性ガスの発生に関する評価でございますが、これ判断基準4%以下に対しまして、現行安全解析は3.5で、影響評価の解析は3.6程度でございました。

引き続きましては、環境への放射性物質の異常な放出に関する評価でございますが、これにつきまして、現行に対して影響評価では、環境に放出されるよう素量については約2.8、あと環境に放出される希ガスとしては約6.6、あと敷地境界外における最大実効線量は約0.096でございますが、判断基準が5mSvでございますので、満足していることが確認できましたということで、この影響評価解析結果からも単一故障を想定した場合には、スプレイ配管立上り部全周の破断を想定した場合にも、逆止弁を設置することで満足できるということで、格納容器の冷却機能を確保できることを確認してございます。

以上でございます。

更田委員 質問、コメントありますか。

この32ページの影響評価解析のグラフで、実線が影響評価解析ということですが、1,000秒ちょっとたったところで、格納容器スプレイ配管両端破断が再循環切替と同時に発生することにより除熱能力が低下し。両端破断って、30ページで言えば、どこを指して

るんですか。

九州電力（畠） 発電本部、畠でございます。

30ページで、下が見にくいんですけども、ポンプから出口のところでの立ち上がりのところがございましてけれども、いわゆる一番流出流量が出やすい、最速値が発生したところに一番流出流量が多いような破断箇所を想定しているものでございます。

一応、ECCSが働いておりますので、この再循環モードにモードが変わったときに静的機器の単一故障が発生するというふうにしてございますので、約20分だったと思います、1,800秒のところぐらいでスプレイ配管が単一故障によって破断するというので、1台のスプレイ流量がもう有効に働かなくなる。もう一方のリングについては、その40%の流量で見込んで評価をしているというものでございます。

すみません、再循環の切替は1,200秒でした。すみません、20分です。失礼しました。訂正させていただきます。

更田委員 ここはいいですか。

建部審査官 規制庁、建部です。

30ページの1ポツの概要のところ、格納容器の冷却機能に影響がないことを確認したとありますけれども、C/Vスプレイに求められる機能としましては、C/V内の冷却と減圧と、あとはC/V内の気相部のFPの除去というものがあるかと思えます。

このような破断を想定した場合には、スプレイとしては低流量で運用することが余儀なくされるということになって、そういった場合には液滴の径が大きくなって表面積が小さくなって、FPの除去性能に対しては何か影響が出てくるように思うのですけれども、この点についての説明をお願いします。

九州電力（堺） 発電本部の堺でございます。

資料1-2-4の12条 - 添1-35ページから説明をしておりますが、37ページですね、放射性物質の除去効果というところを書いておりますが、スプレイ水には放射性物質を除去する効果がありますが、除去する効果として被ばく評価条件として考慮をしております。

具体的には、放射性物質濃度の低減効果を期待している期間というのは、よう素除去に必要な薬品注入までの遅れを考慮した時間として6分から、格納容器内のよう素の濃度が初期値の1/100になるまでの時間である11.5分までとしております。

一方で、今回、静的機器の単一故障として立上り配管の全周破断を想定する時間というのは事故後20分であり、それ以降、ほぼC・Dスプレイリングからのスプレイとなります。

したがって、被ばく評価上、低減効果を期待している時間というのは設計どおりのスプレイ流量が確保されておりますので、放射性物質の除去効果には影響はないというふうに考えております。

以上です。

建部審査官 規制庁、建部です。

被ばく評価上は、その期間においてはスプレイ流量が確保されていて。

九州電力（堺） そうですね、通常のスプレイ流量が確保されておりますので、期待評価上使っている期間では、定格のスプレイが確保されているので影響ないというふうに考えております。

建部審査官 ここで気にしているのは、液滴の径が多分、本設のC/Vスプレイが2系統動いている場合と、低流量となったときに結構変わってくると思うんですね。その点も考慮した評価になっているという理解でよろしいですか。

九州電力（堺） いえ、配管が破断した後に確かに流量が低下するんですが、それは事故後、再循環に切り替わった事故後20分以降でして、今、評価上考慮している時間の後ということになりますので、評価上は問題ないというふうに考えています。

建部審査官 わかりました。

更田委員 いいですか。

では、次行きましょう。

九州電力（秋吉） 九州電力の秋吉でございます。

引き続きまして、7番の重大事故等対処施設の荷重の組合せの基本方針ということをお説明させていただきます。

資料1-1の33～35ページでございます。

まず、お手元の33ページでございますが、荷重の組合せをするということで、概要に書いてございますように、フローの確認をしまして、そこから組合せが必要か不要かと判断してございます。それはSAの発生確率と継続時間と地震動の超過確率等を考慮して判断してございますが、まず、それに当たりましては、下に書いてございますように、事故シーケンス等を確認しまして、地震の従属事象か独立事象かを判断してございます。

判断した結果から独立事象として扱えるということで、頻度の概念を考慮した荷重の組合せが適用できることを確認してございます。

34ページでございますが、これは、そのうちでも原子炉格納容器の圧力低減方策を実施

してございます。

これは仮設の格納容器スプレイ再循環系統を設けることで、格納容器スプレイ再循環開始後7日程度で早期に格納容器圧力を大気圧近傍まで低減できることを確認してございます。この仮設格納容器スプレイ再循環系統は1カ月程度で構築してございまして、それ以降で圧力が低減できることは確認できてございます。

以上のことから、次のページ、35ページでございまして、これで荷重の組合せをどうするかというのを検討してございます。

これは、SAの全般施設につきましては、SAの荷重は発生確率、継続時間、地震超過確率等を判断いたしまして、 10^{-5} 、 S_s も S_d も超えてございまして、考慮する組合せとしましてはSAの荷重 + S_s 。

C/V、これは格納容器のバウンダリの設備につきましては、短期荷重につきましては、ここに記載してございますように考慮する組合せはない。 10^{-9} 、 10^{-8} 年以下でした。

長期荷重につきましては、継続時間ということで、 2×10^{-1} 、これは約2.4カ月ですが、先ほど言いましたように、通常運転状態になる期間が2.4カ月ということで判断してございまして、これを判断した場合には、 S_d 、要は 10^{-6} 年以下になりますということで、SAの長期荷重 + S_d を組合せとして判断してございます。

RCPバウンダリですが、原子炉冷却材バウンダリにつきましては、長期荷重、短期荷重につきましても、全て 10^{-9} 、 10^{-8} 以下でございまして、これにつきましては、ここに書いてございますように、エンジニア、工学的な、総合的な判断をいたしまして、SAの長期荷重 + S_d で考慮する組合せと判断してございます。

ということで、荷重の組合せの基本方針は以上でございまして。

更田委員 いいですか、ここは。

山形総括官 規制庁の山形ですけれども。

この34ページのところをちゃんと、こちらの補足説明資料で詳しく、具体的にどう仮設を置くのかというのを説明してもらえませんか。

九州電力（村山） 発電本部の村山でございまして。

仮設の置き方は、まとめ資料のほうに書いておりますけれども、待ってください。

資料1-2-3の39-4-70ページから、この辺の作業の対応を説明しております。

実際に置くのは、81ページ～82ページのほうに配置を考えております。基本的仮設の本体をどこに保管するかというのはまだ今検討中なところはあるんですけれども、設置する

位置としては、補助建屋側に設置することを考えてございます。

九州電力（村山） 質問はそういう意味ですか。

山形総括官 いや、きっちり説明してくれませんか。

我々は、それが成立する可能性がちゃんとあるのかどうかというのをきっちりと審査したいと思っているので、しっかりと説明していただけないでしょうか。

九州電力（村山） 手順は71ページから書いておりまして、どうしまししょう、きっちり説明する。

山形総括官 説明できないんだったら、もういいです。

自らつくってこられた資料なんで、完璧に理解されていると思ってるんですが。

成立性なんで、どういう設備があって、どういう手順があって、その作業環境がどうなっているということで説明していただきたいんですけど、もう今日はいいです。

九州電力（村山） わかりました。

更田委員 じゃあ、次に行きましょう。

九州電力（秋吉） 九州電力の秋吉でございますが、引き続きまして、2.8の主な論点です。

玄海3号炉の使用済燃料ピット大規模漏えい時の対応ということで、これにつきまして、資料1-1の36ページを御覧ください。

これにつきましては、設置許可基準規則第54条第2項におきまして、「使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備」を要求してございますが、これにつきまして、ここに書いてございますように可搬型のスプレー設備を設置いたしまして、使用済燃料ピット全面スプレーによる冷却を行うこととしてございます。

これにつきまして、玄海3号炉は、使用済燃料ピットがSUSラックでございますが、この使用済燃料ピットに大量の水の漏えいが発生した状態におきましても、燃料の使用状態に応じた二つの貯蔵領域を設定することにおきまして、実効増倍率は、ここに書いてございますように0.960となっております。

ということで、要求事項でございます54条第2項の要求事項につきましても、臨界を防止することを確認してございます、ということです。

説明は以上でございます。

更田委員 金子さん。

金子管理官補佐 規制庁の金子です。

方針については今の御説明にあったと思いますけども、これ具体的には、実際の運用管理は多分保安規定等々で管理されていくんじゃないかと思いますけども、この方針を受けて、どのような運用管理をしていくのか。

今の段階で検討されているということであればそれでも構いませんが、御説明いただけますか。

九州電力（河野） 発電本部の河野です。

現在、この灰色の貯蔵領域につきましては、通常の運転日数で2サイクル程度照射した取替ウラン燃料及び初装荷燃料を貯蔵することを検討してございます。

白い領域につきましては、全ての発電所で貯蔵する全ての燃料を貯蔵することを考えております。保安規定のほうの具体的な記載までは現在まだ検討中でございますが、二つの領域を設定して管理していくということを期待することを考えております。

金子管理官補佐 わかりました。具体的な記載事項は保安規定の審査の段階で詳しくお伺いするとして、設置許可の段階では、今御説明あったようなサイクルによる燃料の管理というんですか、そういったような感じで管理することによって設置許可に、ここに書いてありますように実効増倍率が基準以下に保てることができると、そういう御説明でよろしいですか。

九州電力（河野） そのとおりでございます。

更田委員 ほかに。

山形総括官 パワーポイント1枚の説明というのは、さっきもそうだったんですけど、ちゃんとこっちの資料を用意されてるんですから、こちらで説明していただいけませんかね。

九州電力（河野） 九州電力の河野でございます。

では、補足説明資料のほうで御説明させていただきます。

資料1-2-3の補足説明資料の、最初から4分の1ぐらいのところになりまして、下のページ数でいきますと、54-8-17になります。

山形総括官 いや、そうじゃなくて、ここの未臨界について、きちりと説明してくださいというふうをお願いしているんですけども。

ですから、54-8-1からかどうかはお任せしますけれども、別に領域管理のところだけを聞いてるのではなくて、全体をきちりと説明してくださいというふうに。

九州電力（河野） 失礼しました。

資料としては、先ほどの資料1-2-3の54-8-17になります。

ここで二つの燃料の貯蔵領域としまして、この資料では白色のところを領域Aとしまして、ここに全ての燃料が貯蔵可能。そして、領域Bにつきましては、20GWd/t以上の取替ウラン燃料、そして、初装荷のウラン燃料を専用に貯蔵するという領域を設定しております。

この前提で、今回、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいを想定した評価としまして、水密度をゼロ～1まで振った状態で未臨界性の確認を行っております。

その結果につきましては、資料、54-8-11の図6で示してございます。

この図は横軸に水密度、そして、縦軸に実効増倍率をとってございます。この中で、水密度が0.14のところでは極大値を持つわけですが、このときの実効増倍率が括弧の中が不確定性を考慮した0.960になりまして、実効増倍率が判定基準の0.98を満足するということを確認してございます。

山形総括官 0.14のところではピークが出ていて、1のところではまた上昇傾向にあるんですけど、ここはなぜ0.14辺りでピークになるのでしょうか。

九州電力（河野） この水密度が0.14のところでは極大値を持つ理由でございますけれども、まず、ラック内の体系としましては、水密度が減少することによりまして、中性子を減速する効果が弱くなりますので、実効増倍率が下がる方向になります。

逆に、ラック間で言いますと、水密度が減少することによって、隣のラックからの中性子の流れ込み量が多くなりまして、実効増倍率が高くなるようになります。

それぞれの効果によりまして、水密度が低密度領域、中密度領域、高密度領域で決まってくるんですけど、今回二つの貯蔵領域を設定した体系での評価によりまして、この低密度領域で外からの流れ込みの効果のほうが大きくなりまして、0.14付近で極大値を持つという結果になってございます。

山形総括官 初装荷ウラン燃料というのは、これはまだ入れていないという、新燃料という意味ですか。

九州電力（河野） すみません、説明が不足しておりました。

初装荷ウラン燃料と申しますのは、プラント運開時に使用した燃料でございます。現在、取替炉心として使用しているウラン燃料よりも濃縮度が低い燃料を言っております。

更田委員 ほかに。

じゃあ、次に行きましょう。

九州電力（秋吉） 九州電力の秋吉でございますが、主な論点9、2.9でございますが、

これは資料としましては、資料1-1の37ページ～39ページに示してございます。

資料37でございますが、これにつきましては、原子炉格納容器の閉じ込め機能についてということで、200、2Pdについての評価について御説明させていただきます。

ここに記載してございますように、玄海3・4号炉につきましては、有効性評価で、温度として最高値、約144、原子炉格納容器圧力の最高値は約0.444MPaでございますので、このときということで、重大事故時の格納容器の健全性を評価してございます。

これを評価するに当たりましては、200、2Pd、1Pdで0.392でございますので、最高使用圧力が0.392でございますので、2Pdということで0.784MPaに設定して、それでの評価をしてございます。

ここに書いてございますように、ブルーの字、これが評価対象部位でございます。対象部位としましては、a～fに書いてございますように、原子炉格納容器本体～原子炉格納容器の隔離弁までの対象部位を評価してございます。

評価に当たりましては、右のフロー図のように、実際に基準規格によるものと電共研等の試験結果による評価により確認してございます。

続きまして、38ページでございます。

これが各部位の評価対象についての評価結果でございますので、これで原子炉格納容器本体についての評価から原子炉格納容器隔離弁まで評価してございますが、評価結果としては、見ていただくとわかりますように、破断せず、もしくはシール機能維持してございますということで、玄海3・4号におきましては、原子炉格納容器200、2Pdの環境条件下では構造の健全性とシール部の機能が維持されているということを確認できましたので、放射性物質の閉じ込め機能は確保できるということを確認してございます。

最後のページでございます。

これが玄海3・4号は御存じのとおり、プレストレストコンクリート製の格納容器、PCCVでございますので、当社は川内1・2号炉がございまして、これは鋼製格納容器でございます。対象部位としては青字で両方示してございますが、見ていただきますとわかりますように、部位として違いというのはございません。

説明は以上でございます。

更田委員 質問、コメントありますか。

200、2Pdで大丈夫ですというのはわかるんだけど、じゃあ、どこが一番、例えば圧力に対して弱いんですかね。

九州電力（藤川） 藤川でございます。

圧力に対してどこが弱いかというところでございますけれども、圧力に対して、延性性能を維持して変形するものと、弾塑性として塑性領域に入るものというものがございまして、補足説明資料の1-2-1の、単ページが打ってありますので、最後のほうに付録の2として、添付の3.5.3-114ページの次に、付録2というのがございます。

そこから単数字、1、2、3というページが始まるんですけども、その一番最後の21ページというところに行きますと、評価の結果のまとめというのがございまして、資料1-2-1の補足説明資料の添付3.5.3-114というのがございます。

これは先ほどの下部キャビティのライナプレートの話ですけども、その次のページから付録の2というので、原子炉格納容器の温度及び圧力に関する評価というのが新しいチャプターが始まりますけれども、こちらのページでいきますと、21ページでございます。ツアアップになってますので、A4の半分に評価結果をまとめた形になっておりますけれども、パワーポイントと一緒にですね、申し訳ないです。

パワーポイントの38ページですね。

これでいきますと、歪が出ている分が格納容器本体で0.6%という歪がテンドンのほうで出てます。ライナのほうは6%という歪が出ておりまして、こちらのほうが弱いといえますか、ほかにも破断しないで弾塑性しているものがありますけれども、基本的にはこういった部位が弱いといえますか、延性領域を出ているということになります。

九州電力（村山） 発電本部の村山です。

若干補足させていただきますと、一般的に200、2Pdで圧力がかかったときに圧力を受けるといふ部分となると、全面受けるんですけども、大きなものとしては機器ハッチがございます。

機器ハッチの境界部も当然厳しいところもありますし、ただ、この機器ハッチのほうの評価結果を見る限りは半分程度になっている状況でございます。

貫通配管の部分が、一次＋二次で232に対して224と一部厳しいところがございますが、熱応力の熱変位のところが拘束条件等もございまして若干厳しいところがあります。

その辺はまた、今現状の評価ではこのような、とりあえず200、2Pdでも一応、許容値の中には入っている状況でございます。だから、温度と当然内圧を直接受ける部分と、あと熱応力がかかってくる部分、二次応力まで考えるとこの辺が厳しいところがございます。

どこが厳しいかと言われますと、今の評価結果ではこのような状況でございます。

更田委員 厳しさって何で言うかって難しくて、リークがあっても大きなリークにつながるのと、リークが始まったとしても小さなリークのところ、だから厳しさというのと、それぞれの判定に対して評価値がどうこうというのでは一概に言えないですね。

概ね考えると、本体よりも貫通部ではないか、あるいは搬入口のエッジの部分、閉止フランジなんかも。

でも、例えば閉止フランジなんかで多少のリークがあったとしても、こういう言い方はふさわしくないかもしれないけど、リークとして大した量にならないけど、搬入口で隙間が開き出したら、かなり行っちゃいますよね。そういったところの感触というのが大事であろうとは思っていて、どこなんだという議論には必ずなるので。

例えば、大規模損壊等々のところまで考えていったら、もう手がなくなっているときに、外から手段を打つにしても、どこへ手を打つかという優先順位からするとリークのしそうなところへ手を打つことになるので、そこまでは、だから200、2Pdだと余裕があり過ぎて、そういう感触が多分出てこないんじゃないかと思っていて、あるいは過温破損だったら、どこが弱いか。1Fで一番ここも悩んだところなので。

温度的に、過温だったらどうなりますか、どこが一番弱いか。

九州電力（村山） 過温という話ですと、例えば有機材を使っているところになると思いますので。

更田委員 電線の貫通部みたいなところですか。

九州電力（村山） 温度ですね。だから、あと機器ハッチのシールのゴムのところ、あと、ここが一番やっぱり考えるべきところかなと。

当然、先ほどおっしゃいました電線管の貫通部も有機材を使っているところがございますので、そこも評価してございます。金属材料については、特に温度はあまりきかない

きかないと申しますか、強弱ありますけれども、有機物ほど顕著ではないかなと思っています。

更田委員 貫通部や閉止板云々で樹脂なりなんなり使っているところを押さえておくということだろう。

ただ、一方で言うと、逆にそこら辺はリークしても、大きなリークにはならないかも。一概にもそうは言えないか。機器ハッチが一番きついですかね。

そうだとすると、PCCVならではって何かあるんですかね、そういう観点から言うと。

九州電力（藤川） PCCVならではと申しますと、本体になりまして、本体の構造の違い

で、内封機能を何で維持しているかというところが鋼製CVと大きな違いでございますので、特に玄海4号のプレストレストコンクリートであれば、内部のライナプレートで内封機能を維持できるかというところの評価が最も違う点ということになります。

九州電力（村山） 補足させていただきますと、基本的に、鋼製格納容器であってもPCCVであっても、本体の構造と、あと貫通部というふうに整理されると思います。

だから、貫通部に関しては基本同じような設計になりますので、格納容器は、先ほど藤川の申しましたとおり、PCCVでコンクリート本体になりますけれども、そこはまた評価を行っておりますので、PCCVだからといって特別というのは、やっぱり先ほど言いましたコンクリートの評価部のみぐらいになると思います。

更田委員 言い換えると、例えば過温破損で言ったらば、弱いところは機器搬入口だとか電線貫通部だとか、使っている材料が同じだろうし、構造も似てるから、それは変わりそうにない。過圧破損でも恐らく違わないんだろうな、どこが弱点かという意味で言えば。質問、コメントありますか。

山形総括官 基本的なところで教えてほしいんですけど、例えば本体のライナですけど、判定値は13%以下というようになってるんですけど、これというのは、継続時間とか、そういう概念というのは入ってるんですか。

九州電力（藤川） 基本的には継続時間はございませんで、そのモデル化しているライナに対して周囲の 周囲といいますか、中の圧力と、それから温度が与える影響で歪が発生しますので、それが13%を超えるというところを判定値にしているということでございます。

山形総括官 当然もう弾性領域は超えているみたいなんです、6%です、超えているような気はするんですが、それは長時間こういう状態が続いてもリークは生じない。

九州電力（藤川） という判断をしております。

山形総括官 という判定基準なんですかという質問なんです。

九州電力（藤川） はい。という判定になっています。

山形総括官 いや、基準の時間はないと言われたんで、瞬間的に13%であればもつけれども、これが一日続くとどうなんですかという質問なんです。

九州電力（藤川） 基本的に200、2Pdという、その温度と圧力に対しましては、一時的に200、2Pdの条件になりまして、その後、緩和される方向に事象が下向いていきますので、ここで考えているのは時間という概念は入っておりませんで、あくまでも発生する

歪量ということでの判定値になっております。

山形総括官 いや、それは常識で考えて、一瞬1秒だけピークが立ってすぐ戻りますというのと、1時間ずっとかかるというのと、24時間ずっとかかるのというのは違うんですけど、この13%の意味が、説明していただけますか。

九州電力（藤川） 13%とここで記載させていただいています歪につきましては、ライナの鉄板でつくられた部位に対して、周りが伸び縮みすることによる歪を与えた形での変形量を加味して評価をしておりますので、単なる材料の評価と同じでございます。その曲げであるとか圧縮であるとか引っ張りというものに対する評価の尺度でしかなくて、今御指摘のありましたような1時間継続したら、一日継続したらという要素が全く入っていないという状況でございますが、その1時間継続したらどうかというところ、それから一瞬の場合はどうかというところにつきましては、改めてまた整理してお話しさせていただきたいと思っております。

更田委員 私は山形総括官と関心が違って、数秒も二、三時間も同じじゃないかと思うんだけど、それは別として、この判定値って、それぞれどうなっているのか、どこかに記されていますか。

要するに降伏点なのか、それとも弾性範囲の8割とか何割とかという形になっているのか。それから、テンドン、ライナについて言えば、単軸なのか多軸で見ているのか。

九州電力（藤川） 先ほど、資料1-2-1の、表を、21ページということで御紹介しようとしたんですが、その後に補足説明資料というのが入っております。そちらのページが2-6ページ以降に記載しております。

例えば、C/V本体でありましたら、2-6ページにFEM解析をやっておりまして、こちらで挙動を見てます。開口部を設けた形でPCCVの挙動解析を行っております。

それから、2-7ページにつきましては、そのテンドンの構造特性、下に鉄筋の構造特性ということで書いてますけれども、破断するまでの歪の変化について、グラフを記載させていただいてまして、こちらの破断歪から許容値を設定して評価に用いているということになります。ほかの部位につきましても同じように説明を後ろのほうにつけ加えているという状況でございます。

実際に2-6ページに記載させていただいていますFEM解析につきましては、米国のほうで行われました破壊試験をもとに実際の破壊挙動に合うような形でFEM解析の条件を与えておりますので、こちらの試験を使用した解析を行っているということでございます。

更田委員 よくわからなかったですけども、一つだけ例にとって言えば、格納容器本体、テンドンで言えば判定値が3.7%以下となっているけど、その3.7というのは破断歪なんですという説明だったと思うんですが、その3.7%の破断歪というのは図2-3の(a)参考、テンドンの構造特性と記されている。

この歪曲線は一体どこから来たものなんですか。

九州電力(村山) 資料のほうには出典が記載を ぱっと確認できませんので、確認させてください。

更田委員 これは黒枠に入っているから何となく話しにくいんだけど、縦軸は、言っているのかな、MPaで書かれてるので、これは応力。だから、これは応力 - 歪線図なの。

九州電力(村山) はい。応力 - 歪線図になっております。

更田委員 単軸のだよな、そうしたら。どこの出典なのかというのがよくわからない。

隣にはFEMの結果が出てるけど、歪って一体どこの歪をどうとってるんだ。

テンドンの一例ですけども、判定値の根拠は何をどうとってるかを示して、それに対してどう余裕があるんだという説明にしてください。

ほかにありますか。いいかな。

全体にわたって何かあれば。

今日、コメントが出たものも含めて、あと、例えば技術的能力だとか、そんなにたくさんではないと思うんですけど残っていることがあって、一方、例えばですけど、川内の特定重大事故等対処施設等々の審査等の関連ですとか、他電力との関係もありますけど、どのくらいで準備は整いますか、この玄海に関して言うと。大体全てやれるようになってますか。

こちらの都合もあるので、そんなにすぐというわけではないですけども、準備しておいていただければと思います。

それでは、以上で本日の審査会合を終了しますが、今後の予定です。

木曜日に2時からプラント関係の審査会合を予定しています。

それでは、第365回の審査会合を終了します。ありがとうございました。