

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第461回

平成29年4月20日（木）

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461回 議事録

1. 日時

平成29年4月20日（木） 10：00～17：59

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

山田 知穂 原子力規制部長

市村 知也 安全規制管理官（PWR 担当）

小野 祐二 安全規制管理官（BWR 担当）

小山田 巧 安全規制調整官

山口 道夫 安全管理調査官

三浦 宏 火災対策室長

荒川 一郎 管理官補佐

金子 真幸 管理官補佐

忠内 厳大 管理官補佐

津金 秀樹 管理官補佐

細野 行夫 管理官補佐

川崎 憲二 課長補佐

石井 徹哉 安全審査官

大塚 恭弘 安全審査官

河本 彰誠 安全審査官

熊谷 和宣 安全審査官

止野 友博 安全審査官

中川 淳	安全審査官
日南川 裕一	安全審査官
堀口 和弘	安全審査官
皆川 隆一	安全審査官
村上 玄	安全審査官
新井 拓朗	係員
森野 央士	係員
大橋 守人	上席技術研究調査官
千明 一生	技術研究調査官
北條 智博	技術研究調査官
森 和成	技術研究調査官
森田 彰伸	技術研究調査官
笠原 文雄	技術参与
鈴木 哲夫	技術参与
土野 進	技術参与

九州電力株式会社

中村 明	取締役常務執行役員	原子力発電本部長
小鶴 章人	原子力発電本部	原子力技術部長
赤司 二郎	土木建築本部	副部長
秋吉 達夫	原子力発電本部	原子力電気計装グループ長
村山 晃	原子力発電本部	原子力工事グループ長
江藤 利光	原子力発電本部	原子力工事グループ副長
山下 隆徳	原子力発電本部	原子力工事グループ副長
力久 太郎	原子力発電本部	原子力工事グループ副長
大窪 貴宏	原子力発電本部	原子力工事グループ
竹添 卓英	原子力発電本部	品質保証グループ課長
藤川 慎一	原子力発電本部	原子力機械グループ副長
尾村 栄作	原子力発電本部	原子力機械グループ
北島 幸一郎	土木建築本部	原子力グループ副長
大熊 信之	土木建築本部	原子力グループ副長

岡山 昂平 土木建築本部 原子力グループ
 田尻 雄大 土木建築本部 原子力グループ
 八木 努 玄海原子力発電所 保修第一課副長

関西電力株式会社

水田 仁 原子力事業本部 副事業本部長
 浦田 茂 原子力事業本部 原子力安全主幹
 今井 和夫 原子力事業本部 原子力発電部門 電気設備グループ チーフマネージャー
 中田 誠一 原子力事業本部 原子力発電部門 電気設備グループ マネージャー
 木村 泰之 原子力事業本部 原子力発電部門 電気設備グループ
 森本 善彰 原子力事業本部 原子力発電部門 発電グループ マネージャー
 野元 滋子 原子力事業本部 原子力技術部門 プラント・保全技術グループ マネージャー
 重光 泰宗 原子力事業本部 原子力技術部門 土木建築技術グループ マネージャー
 木場 将雄 原子力事業本部 原子力技術部門 土木建築技術グループ マネージャー
 村山 賢之 原子力事業本部 原子力安全部門 安全管理グループ チーフマネージャー
 大村 真治 原子力事業本部 原子力安全部門 安全管理グループ マネージャー
 竹越 和久 原子力事業本部 原子力安全部門 安全技術グループ チーフマネージャー
 西川 武史 原子力事業本部 原子力安全部門 安全技術グループ マネージャー
 林 靖峰 原子力事業本部 原子力安全部門 安全技術グループ リーダー
 橋田 憲尚 東京支社 技術課 課長

東京電力ホールディングス株式会社

姉川 尚史 常務執行役
 川村 慎一 本社 原子力設備管理部長
 宮田 浩一 本社 原子力設備管理部長 部長
 三嶋 隆樹 本社 原子力設備管理部 安全技術担当部長
 小林 義尚 本社 原子力設備管理部 建築総括担当部長
 谷 智之 本社 原子力設備管理部 土木調査担当部長
 大東 正樹 本社 原子力設備管理部 設備計画グループ 課長

日本原子力発電株式会社

和智 信隆 常務取締役

福山 智	執行役員 発電管理室室長（許認可担当）
門谷 光人	参与(安全技術担当)
仲田 拓士	東海・東海第二発電所 副所長 兼 東海第二発電所 電気主任技術者
福田 康夫	発電管理室 副室長
金居田 秀二	発電管理室 副室長
竹内 公人	発電管理室 設備管理グループマネージャー
竹本 吉成	発電管理室 プラント安全向上グループマネージャー
広木 正志	発電管理室 設備管理グループ課長
小野 弘之	発電管理室 設備管理グループ課長
米山 健司	発電管理室 設備管理グループ課長
山崎 浩	発電管理室 プラント管理グループ課長
岡田 峰雄	発電管理室 設備管理グループ副長
石川 隆之	東海・東海第二発電所 保守室 電気・制御グループ副長
赤妻 貴洋	発電管理室 プラント管理グループ副長
瀧川 浩主	発電管理室 プラント安全向上グループ副長
日下 純	発電管理室 プラント安全向上グループ副長
笹 淳一	発電管理室 プラント安全向上グループ副長
中西 繁之	発電管理室 技術・安全グループ副長
伊藤 博英	発電管理室 環境保安グループ副長
佐々木 渉	発電管理室 プラント安全向上グループ主任
荒井 雅也	発電管理室 プラント安全向上グループ主任
上山 正浩	発電管理室 設備管理グループ副主任
萩野谷 大輔	発電管理室 設備管理グループ担当
新津 佳史	発電管理室 設備管理グループ担当
多田 幸平	発電管理室 設備管理グループ担当
伊藤 陽佑	開発計画室 土木耐震グループ主任
藤原 由起	開発計画室 土木耐震グループ主任
野瀬 大樹	開発計画室 地盤・津波グループ主任
五十嵐 昌宏	発電管理室 設備管理グループ主任
関 智矢	発電管理室 技術・安全グループ副主任

木村 紘平 発電管理室 設備耐震グループ担当
小松 郁明 発電管理室 技術・安全グループ担当
前田 一平 発電管理室 技術・安全グループ担当

4. 議題

- (1) 九州電力(株) 玄海原子力発電所3・4号機の工事計画認可申請に係る状況について
- (2) 関西電力(株) 高浜発電所3・4号機の重大事故等対策について
- (3) 東京電力ホールディングス(株) 柏崎刈羽原子力発電所6・7号機の審査の進め方について
- (4) 日本原子力発電(株) 東海第二発電所の設計基準への適合性について
- (5) その他

5. 配付資料

- 資料1-1 玄海原子力発電所3号機及び4号機 工事計画認可申請の概要について
- 資料1-2 玄海原子力発電所3号機及び4号機 工事計画認可申請の概要について 補足説明資料
- 資料2-1 高浜発電所発電用原子炉設置変更許可申請(3号及び4号原子炉施設の変更)について
【所内常設直流電源設備(3系統目)設置、緊急時対策所(1号炉及び2号炉原子炉補助建屋内)の記載適正化】
- 資料2-2 高浜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(所内常設直流電源設備(3系統目)) <補足説明資料>
- 資料2-3 高浜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(所内常設直流電源設備(3系統目)) (技術的能力) <補足説明資料>
- 資料2-4 高浜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(設計基準対象施設等) - (第34条 緊急時対策所) -
- 資料2-5 高浜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) - (第61条 緊急時対策所) -

- 資料 2 - 6 高浜 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－（第 6 1 条 緊急時対策所）－
- 資料 2 - 7 高浜 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（重大事故等防止技術的能力）－（1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等）－
- 資料 2 - 8 高浜 3 号炉及び 4 号炉 原子力事業者の技術的能力に関する審査指針への適合性について
- 資料 3 - 1 - 1 東海第二発電所 審査会合における指摘事項に対する回答一覧表（火災による損傷の防止について）
- 資料 3 - 1 - 2 東海第二発電所 非難燃ケーブルの対応について＜複合体の設計とその妥当性確認について＞
- 資料 3 - 1 - 3 東海第二発電所 火災による損傷防止（非難燃ケーブルの対応について）
- 資料 3 - 1 - 4 東海第二発電所 非難燃ケーブルの対応について 添付資料
- 資料 3 - 1 - 5 東海第二発電所 火災による損傷防止（非難燃ケーブルの対応について）
- 資料 3 - 2 - 1 東海第二発電所 新規制基準適合への対応状況（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）（第 6 条））
- 資料 3 - 2 - 2 東海第二発電所 新規制基準適合への対応状況（外部からの衝撃による損傷の防止（その他の外部事象）（第 6 条））
- 資料 3 - 2 - 3 東海第二発電所 設計基準対象施設について

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461回会合を開催します。

本日の議題は四つ、九州電力玄海3・4号機の工事計画認可について、それから、関西電力高浜3・4号機の重大事故等対策について、ここまでが午前中になります。午後に入ってから、東京電力柏崎刈羽6・7号機、それから、日本原電東海第二について議論を進めていきます。

まず最初は、九州電力玄海3・4号機工認について、説明を始めてください。

○九州電力（村山） 九州電力の村山と申します。

まず、本日御用意いたしました資料といたしましては、資料1-1にてパワーポイントの概要説明資料、あと、補足説明資料といたしまして、資料1-2を準備してございます。まずは資料1-1に基づいて、玄海3号機及び4号機の工認審査の概要を御説明いたします。

めくっていただきまして、目次ですけれども、これまでの経緯、今月に行いました3号機の補正の主な内容、トピックス、3号機と4号機の相違点について御説明しようと思っております。

めくっていただきまして、1ページ、経緯でございますけれども、玄海3・4号機の新規制基準適合性審査といたしましては、平成25年7月に設置許可、工認、保安規定を申請いたしました後、設置許可については4度補正を行いまして、平成29年1月に許可をいただいております。今回、工事計画認可申請につきましては、3号機について今年の4月6日に補正をいたしております。

2ページをお願いします。補正の主な内容といたしましては、1月18日に許可をいただきました設置変更許可内容として、追加いたしました基準地震動や重大事故等対処設備の設計方針などの反映を行っております。

実用炉規則の別表及び工認審査ガイド改正内容の反映といたしまして、基本設計方針に記載していた設備の本文要目表の取り込みや記載事項の追加を行っております。

また、当社の4月1日付の組織改正を、品質保証計画などに反映してございます。

その他、先行プラントの記載事項の反映も実施してございまして、当初、一番最初の7,300ページから4万5,000ページ程度まで増えてございます。

次のページでございます。玄海3号機と4号機の工認では、既工認の新規制基準適合審査で概ね実績のある手法をもとに詳細評価を行っておりますが、設置許可段階で御説明いたしましたとおり、一部において新規制基準適合性審査で実績のない設備といたしまして、プレストレストコンクリート製の格納容器と、非常用取水設備として、玄海では深層取水方式を採用いたしましていることから、その取水口と取水管路について、設備の概要と詳細設計に適用する手法の概要について御説明をさせていただきます。

次のページ、4ページをお願いいたします。最初に、原子炉格納容器の設計条件及び強度設計の概要について御説明いたします。このページで、原子炉格納容器(PCCV)の設備概要を示しております。玄海3・4号機の原子炉格納容器は、プレストレストコンクリート製の格納容器であり、鉄筋コンクリートにあらかじめ締付け力を与えたプレストレストコン

クリート製のシェル部と鉄筋コンクリート製の底部で全体の構造強度を保ちます。これらの内面に施されたライナプレートで内封機能を担保する設計としております。

下にPCCVの概略の断面図とコンクリート部の概要図を示しております。図に示しておりますとおり、鉄筋と鉄筋の間に設置するテンドンにより締付け力を与えております。テンドンには、水平のフープテンドン、鉛直の逆Uテンドンがございます。

5ページをお願いいたします。PCCVの強度評価方針及び評価方法についてですが、まず、設計基準事象に対する評価条件は変わりませんが、重大事故等対処設備としての機能が追加されましたので、重大事故当時の最大圧力及び温度条件にて強度の確認を行います。

適用規格につきましては、既工認で採用実績のある日本機械学会の発電用原子力設備のうち、「CCV規格」と「設計建設規格」を参考としております。ここで参考としておりますのは、これらの規格には重大事故事象に対する規定がないことから、設計基準事故時の荷重状態IVまたは供用状態Dを重大事故時の参考としてございます。

次に、評価方針ですが、重大事故当時の最大圧力・温度が建設工認時の設計基準事象に対する評価条件、または、今回の原子炉格納容器の放射性物質の閉じ込め機能の確認として実施しております、いわゆる200℃・2Pd評価の条件に包絡されることから、これらの評価結果を適用できることを確認した上で引用しております。

適用できることの確認といたしましては、それぞれの評価に用いる規格が同等であることを確認してございます。まず、建設工認におきましては、3号機は、昭和59年の「玄海3、4号機用プレストレストコンクリート格納容器に関する技術指針」、4号機は、平成2年の「コンクリート製原子炉格納容器に関する構造等の技術基準」で審査されております。いずれも、今回の適用規格でありますCCV規格と基本的に同じであることを確認してございます。

もう一つは、200℃・2Pd評価ですが、これらの評価に用いた規格は、強度で使用しているものと同じでございます。これらにつきましては、現在、評価内容の妥当性を含め御説明しているところでございます。

6ページ、お願いいたします。PCCVの強度評価方法につきましては、コンクリート部とライナ及び鋼製耐圧部に分けて整理してございます。

コンクリート部は、想定する内圧及び温度条件に対して、部材に生じる応力やひずみが許容値を超えないことを確認しております。強度評価において、内圧により全体が引っ張り状態となる状態を想定いたしまして、鉄筋とテンドンを主な評価項目として示しており、

FEMモデルによる静的応力解析を行います。

ライナ部・鋼製耐圧部等の解析手法につきましては、FEM解析と一般材料力学式がございましたが、機器搬入口、エアロック、それから電線貫通部のリガメントに対してFEM解析を行っており、その他は一般材料力学式になります。

荷重につきましては、CCV規格と設計建設規格を参考として設定しておりまして、重大事故時の最大圧力温度も考慮したものとさせていただきます。

判定基準につきましては、コンクリート部とライナ部等の比耐圧部は、CCV規格の荷重状態Ⅳの許容値としておりまして、鋼製耐圧部は設計建設規格の供用状態Dの許容値としてさせていただきます。

コンクリート部とライナ部の比耐圧部の判定基準ですが、設置許可段階での御説明では、原子力発電技術機構の報告書のデータをもとに、過大な塑性変形を起こさない領域を判定基準としてございましたが、工認ではCCV規格を用いてさせていただきます。

次のページ、7ページをお願いいたします。PCCVの主な構造強度評価結果を記載したものでございます。コンクリート部、ライナ部につきましては、主な評価対象部位について、許容値に対して最も厳しい結果となった評価部位を、項目を記載してさせていただきます。いずれも発生値は基準値を満足した結果となっております。PCCVの高度評価につきましては、方針で御説明したとおり、建設工認での評価結果や $200^{\circ}\text{C} \cdot 2\text{Pd}$ の評価結果を用いた評価を行っていますが、その妥当性につきましては、引き続き丁寧に御説明していきたいと考えてさせていただきます。

8ページ、お願いいたします。今度はPCCVの耐震評価でございます。耐震評価につきましては、技術基準規則の5条・50条に基づき、耐震性の評価を行っております。

評価に当たっては、まず建設工認及び既工認で実績のある質点系モデルによる地震応答解析を行い、加速度やせん断力などの地震応答解析結果をもとに、既工認で採用実績のあるCCV規格や設計建設規格に基づき構造、強度の評価を行います。

PCCVは、設計基準対象施設としては、耐震重要度Sクラスに分類されるので、基準地震動の S_s と弾性設計用地震動 S_d 及び静的地震力による評価を実施しています。その際の荷重の組み合わせにつきましては、CCV規格、設計建設規格に基づいたものとしております。

重大事故等対処設備といたしましては、記載のとおり防止設備と緩和設備といたしまして、基準地震動 S_s に対して機能維持が必要になります。その際、重大事故発生後、早期に格納容器内の圧力を通常運転圧力程度まで低下させる圧力低減方策を導入した上で、頻度

の概念を考慮した荷重組合せと許容限界を設定し、評価をしております。

許容限界といたしましては、設計基準対象施設と重大事故等対処施設ともに、JEAG及びCCV規格に定める許容限界を適用しております。現在、評価条件に基づく評価限界を超えないことを確認できておりますが、その適用規格・基準の適用性やモデルの妥当性、さらには評価内容の妥当性を含め、御説明しているところでございます。

次のページ、お願いします。この表は、PCCVの耐震評価方針及び評価方法について、コンクリート部とライナ部等に分けて整理したものでございます。コンクリート部の評価は、地震応答解析による評価と応力解析による評価に分けられ、地震応答解析による評価では、地震応答解析からの地震による荷重を評価し、JEAG4601に基づく許容限界を満足していることを確認しております。

応力解析による評価では、地震応答解析から得られた地震荷重に加え、事故時の温度・圧力条件等に基づく荷重を組み合わせ、CCV規格に基づく許容限界を満足していることを確認しております。

地震応答解析による評価においては、実績のある質点系モデルを用いた時刻歴応答解析を行っております。

解析に用いる減衰定数につきましては、文献を整理し、さらに地震時の実機での観測データをもとに検証するなどして、十分に検討を行った上で用いております。

応力解析における評価は、3次元のFEMモデルにより静的解析を行います。

荷重としましては、設計基準対象施設としては、CCV規格による荷重組合せを用い、重大事故等対処施設としては、CCV規格を参考として組み合わせを設定しております。重大事故当時の評価は、設置許可時に御説明したとおり、荷重の頻度の概念を導入してございます。解析結果につきましては、CCV規格における荷重状態Ⅳの許容値で評価してございます。

ライナ部等につきましては、ライナ部とそれ以外で手法が異なりまして、ライナ部は、コンクリート部の解析によって得られたひずみを用いて、その変位、ひずみにライナが追従できることを確認しております。

ライナ部以外はインタフェースなる配管や、クレーンの地震応答解析からの荷重や内圧を考慮して、CCVまたは設計建設規格に基づく許容限界内であることを確認してございます。

10ページお願いいたします。耐震評価に用いているモデルの一例を示しております。ま

ずは、地震応答解析モデルは、建設工認や既工認で実績のある質点系モデルとしております。

次に、コンクリート部の応力解析モデルは3次元FEMモデルを用いております。

この応力解析モデルの下の図ですけれども、建設工認のときは、機器搬入口及びエアロック部について部分モデルとして切り出して、PCCV全体のモデルと分けて評価を行ってまいりました。これは当時の計算機の処理能力を踏まえた対応でしたが、今回は図に示しますように、PCCVシェル部全体モデルに組み込んだ一体モデルで搬入口及びエアロックを解析してございます。現在、この取り込みモデルの妥当性について御説明しているところでございます。ライナ部はコンクリート部の応力解析モデルの解析より得られた変位を用いて評価してございます。

11ページ、お願いいたします。耐震設計の主な評価結果を示しております。まず、コンクリート部につきましては、それぞれ基準値内におさまっております。

応力解析による評価では、先ほどのFEMモデルの各メッシュを類似した部位に分け、各部位ごとに必要な応力による評価を実施してございます。記載は、最も検定比の厳しいメッシュの結果を示してございます。

次のページをお願いいたします。12ページですね、ライナ部につきましても、同様に各部位の評価を実施してございます。

今後の予定ですけれども、まず、解析モデルで御説明した建設工認のモデルを統合したモデルを用いている点につきまして、接続部の設定手法の妥当性確認や評価結果の比較から、今回評価に用いたモデルの妥当性を引き続き御説明していくこととしております。

また、地震応答解析モデルに設定する材料物性の不確かさとして、PCCVの減衰定数について御説明しているところでございます。これらは、2007年の福岡県西方沖地震や昨年の熊本地震で得られた地震観測記録や、建設当時、PCCVに対して行われた振動実験などの知見をもとに整理を行い、設定した値の妥当性を今後も引き続き御説明していく予定としております。

次のページ、お願いします。13ページですけれども、これ取水口、取水管路の話でございます。玄海3・4号機は、深層取水・深層放水方式を採用してございまして、図のように、沖合約100m、深さ15mのところにとり取水口を設け、直径4.5mの管路で海水ポンプを設置している取水ピットまで海水を導いております。取水口及び取水管路はCクラスなんですけれども、新規基準におきましては、非常用取水設備といたしまして、屋外重要土木構造物

に分類されます。また、重大事故対処設備といたしましては、常設の緩和設備に分類されることから、基準地震動 S_s による耐震評価を実施しております。

玄海3・4号機の取水口及び取水管路は鋼鉄製の構造物であり、先行プラントでは、このような審査実績がないことから、今回の耐震評価においては、類似する構造の設計に広く用いられる規格基準のうち、保守的な評価となる手法を選択した上で適用しており、現在御説明しているところでございます。

取水口及び取水管路の構造概要は記載のとおりで、取水口は、A取水口～D取水口の4基、取水管路はA管～D管の4条で構成されており、それぞれの取水口、取水管路は、平面的な配置や形状を除いて全て同じ構造でございます。

次のページ、14ページ、お願いいたします。次に、この表は評価概要について整理したものです。取水口及び取水管路の要求性能は、通水機能の維持でありまして、構造強度を確保することで、通水機能が維持できる設計としております。

取水口は、円筒の鉛直管をさまざまな部材で支持する構造であり、構造上の強軸、弱軸が明確でないことから、水平地震力の作用方向を下図に示しております応力解析モデルのX方向、Y方向のそれぞれ2ケース設定して評価を実施する方針としております。

許容限界は、使用鋼材の短期許容応力度及び基礎地盤の極限支持力度としており、規格基準としては、これらを適用しております。

取水管路は、土かぶり厚や支間長の異なる陸域部と海域部について評価を行ってございます。海域部につきましては、大口径かつ長尺の線状構造物であることを考慮し、保守的に管周方向と管軸方向を組み合わせた評価を実施する方針としてございます。

許容限界は、取水口と同様であり、規格基準としては、これらを適用しております。

なお、非常用取水設備の一つである取水ピットについては、先行プラントと同様の鉄筋コンクリート造であり、先行プラントと同じ評価手法を用いて評価を行ってございます。

15ページをお願いいたします。評価結果といたしましては、取水口及び取水管路に発生する曲げ応力、せん断応力、接地圧は許容限界を超えないことを確認してございます。現在、評価内容の妥当性を踏まえ、御審査いただいているところでございまして、今後の審査の状況によって、より保守的な観点から照査値の軽微な変更もあるかと考えてございます。

以上が取水口、取水管路でございます。

次のページから、16ページですが、玄海3号機と4号機的主要相違点を整理してございま

す。3号機と4号機は、基本的に同じ設計なんですけれども、建設時期の相違等によって一部に設計上の相違点がございます。まず、PCCVの形状ですが、プレストレスを導入するテンドンのうち、水平方向の定着をバットレスという部位で行っているんですが、その数が3号機は3カ所、4号機は2カ所になってます。

また、3号機では、タンクとして備えている燃料取替用水タンク、復水タンクの機能を、4号機では建屋の一部としてピット構造としてございます。

また、3号機はLBB概念を非適用ですが、4号機は建設時から適用してございます。

燃料につきましては、3号機は運開後、平成21年からMOX燃料を採用してございます。4号機は、ウラン燃料を採用してございます。

相違点の説明でございますが、次のページ、17ページで、PCCVのバットレスについて御説明いたします。まずは、バットレスは右の格納容器を上から見たイメージ図で見ますと、PCCVの壁面から突き出たところがございまして、このコンクリート部材を指しております。テンドンの水平方向端部を固定する定着部の機能を持っておりまして、図は3バットレスの図ですが、240° 範囲でテンドンを3セット設置いたしまして、それを緊張いたしまして、PCCV全周にプレストレスを与えております。4号機の2バットレスは、これが2カ所となり、360° 範囲で2セット設置しております。大飯3・4号機以後のプラントは2バットレス方式を採用してございます。

最後のページですけれども、タンク類のピット化といたしまして平面図を記載しておりますが、燃料取替用水ピット、復水ピットともにそれぞれ建屋の一部としてピット構造としてございます。評価におきましては、普通の一般の建屋と同じ、同様の評価を実施してございます。

以上でございすけれども、御説明を終わらせていただきます。

○更田委員 まず、経緯のところの説明はありませんでしたけど、設置変更許可について、3・4号機の許可を得た後、工認の補正がなされて、まず3号機については補正をされて、3号機について、評価方法等に関する確認を受けて、議論がそこでまとまったら、それを受けて4号機の補正をされると、そういう理解でよろしいですか。

○九州電力（村山） 九州電力の村山でございます。

そのとおりでございます。

○更田委員 大体、補正を受けて2週間というところなんですけれども。トピックスだけ説明を受けたという、この会合ではね。ただ、工認では事実確認の作業を進めていると思っ

て、まだ2週間だと何合目ということもないんだろうとは思いますが、今、説明のあった内容について質問、コメントがあればどうぞ。

○止野審査官 規制庁の止野です。

PCCVの強度評価について1点確認があります。配付資料の7ページ目、パワーポイントの7ページ目でございます。(1)のコンクリート部でございますけれども、PCCVのSA時のこの(1)のコンクリート部の評価につきましては、※であるように、建設工認時の評価結果を引用するというふうになってございます。DBとしての建設時工認のその評価条件というのが、今回のSA条件というのが包絡できるんだということをもう少し御説明をお願いします。

○九州電力(赤司) 九州電力の赤司でございます。

建設工認時の評価、これは圧力といたしましては1.5Pdで評価しているものでございます。これに対しまして、事故時の圧力につきましては1.1Pdで評価されますので、その1.1Pdを包絡する1.5Pdで評価をしているというものでございます。

○止野審査官 規制庁の止野です。

今、建設時工認の圧力条件としては1.5Pdで評価をされているので、SA条件の1.1Pdは包絡されるというような説明があったわけですが、その建設工認のときに1.5のPdをやっているのは、恐らくそのCCV規格の中で荷重状態Ⅳの異常時圧力に対して1.5の荷重ケースの割り増しの規定があるということがあって1.5Pdなんだろうと、そういうふうに思われるわけですが、今回SA状態として荷重状態Ⅴというのを想定したときにも、同じように荷重係数を掛けるという考え方もあると思うんですが、その辺りについて、現状どう整理をされているのかについて説明してください。

○九州電力(赤司) 九州電力、赤司でございます。

今、まさに御指摘いただいたとおりで、そこが今後議論の論点であるかとは思っております。事実上評価といたしましては、コンクリート部も200℃・2Pdでの評価もございまして、それらの評価結果も見ながら、今後、審査、ヒアリングの中で御議論させていただいて、結論を見定めていきたいというふうに考えております。

○止野審査官 規制庁の止野です。

恐らくその荷重係数を掛けても、別途200℃・2Pdというような形の閉じ込め評価の機能の評価をやっていますので、その中で包絡されるのではないかととは思いますが、その辺りの考え方の整理につきましては、また今後、審査の中で確認をしていきたいというふうに思います。

以上です。

○更田委員 ほかに。

ちょっと私から。後半のほうなんですけど、3号機と4号機の主な相違点で、4号機については、工認補正まだされてないということなんですけど、まず一つは、17ページで、テンドンを引っ張る、このバットレスという部分ですが、これが三つで240°で3セット、それが360°、2セットと言われた。360°ということは、そのテンドンはバットレスから行って戻ってきてって、それが反対側でまた同じようにされているということだと思いますけども、応力評価用の3次元FEMモデルのバットレス部の剛性をモデル化し直すんだということなんですけど、剛性をと書かれているところがちょっとわからなかった。これFEM解析の範囲というのは、ある代表部についてFEMをやるんですか、それともこれ水平面についてやるんですか。

○九州電力（赤司） 九州電力の赤司でございます。

この応力の評価につきましては、このPCCV全体を、絵で御覧いただきますと……。

○更田委員 前にあった絵ですか。

○九州電力（赤司） はい。10ページ御覧いただきますと、特に10ページの真ん中の下側、これちょっと機器搬入口、エアロック部を評価するモデルですけども、こういった形でPCCV全体をモデル化して応力評価を行います。その際に、バットレスがある部分、ここはいわゆる壁が厚くなっていますので、その分剛性が高くなっている。あとは、3号と4号の違いは、それが2カ所なのか、3カ所なのか、それをモデルに適切に取り込んだ上で応力の評価をやっているというものでございます。

○更田委員 物理的な形状を、要素を切るのではなくて、バットレスのある部分は、その部分の、要するに形状をその要素で模擬するのではなくて、そのバットレスがある部分の要素の剛性を高める形で模擬してるんですか。

○九州電力（赤司） そのとおりでございます。その分の厚みの形状ではなくて、その剛性をモデルの諸元として放り込んで評価をしているというものです。

○更田委員 厚くするのではなくて、こう、つるっとしてるけども、バットレスがある部分に関しては、そのバットレス相当の部分の要素の剛性を高めていると、そういうことですね。わかりました。

それから、その前のページで、Leak Before Break、LBB概念の非適用、適用とあるんですけど、これはどこに効いてくるんですか。ちょっとこの概念の適用……。

○九州電力（村山） 基本、設計の中で事故時荷重の想定が変わってきます。Leak Before Breakですと、配管が破断したときにジェット流、導入していなければ、ない場合については配管の反力が非常に大きなものになってございます。それに伴いましてサポートの設置とか、サポートというか押さえ金具の設置とか、そういうのをやっております、評価上はその反力をどう考えるかということ。あとはLBBが導入できるための条件、検出能力とか、その他を議論した上で導入してございます。

○更田委員 4号機でその適用して、4号機でその検知できますということが既に、これは新規制基準適合性云々ではなくて、既往の設置許可での議論だろうと思うんですが、4号機で適用できるんだったら3号機で適用できるんじゃないですか。

○九州電力（村山） おっしゃるとおりでございます。ただ、それにつきましては、すみません、九州電力の村山でございます。

おっしゃるとおりでございます。できないことはございません。ただ、既往の設備が、既往というか、まず、すみません、LBB概念が導入されましたのは平成4年3月以降でございます。原子力安全委員会の了承をこのときいただいております。ということで、建設時期の相違でまずこうなっているんですけども、3号機と4号機は。その他の既設プラント、要は平成4年3月より前のプラントでは、大型改造工事を行うようなときに伴いまして、SGRとか、あわせてLBB概念を導入したりして適用してございます。ただ、今回、3号機につきましては、ちょっとまだそこまで大型工事もなかったので今回は適用していないというのが現状でございます。

○更田委員 まあ適用したって構わないんだけど、してもメリットがないからそのままって、そういうふうに聞こえますけど、そういう……。

○九州電力（村山） メリットがないとか、そういうことではなくて、そういうプロセスを経るか経らないかということで、設計上やっぱりそれなりの対応なり、導入に関する説明が必要になりまして、それに対応する設備の対応もございますので、大型工事案件等に合わせて、今、導入しているのが先ほど申しました現状でございます。

○更田委員 設備対応が必要になりますか。

○九州電力（村山） 設備の妥当性とかですね、そういうのが出てきます。ほか何かあるかな、建設設備。

○更田委員 LBBを適用しているのに、これを適用するなということになったら設備対応が必要だと思いますけど、非適用のところに適用しに行くのに大した設備対応が必要とも

思えないんですが。

○九州電力（村山） 基本、そのとおりでございます。設備対応というよりも、それを設置、設計に生かして設計をし直すというプロセスが必要になってきます。要は事故時評価の、逆に言うと、導入しないことによって、何というのかな、導入することによって事故時評価とかが楽になる方向にはなるんですけど、そういうプロセスを選択するか選択しないかという状況でございます。

○更田委員 いや、これ、そのときそのときの、別にこれ逆方向だったら、逆方向の話で、その新しい概念を適用したほうがより厳しい評価になるというんであったら、これはぜひそれでやってくださいって要求になるわけですけど、これは逆方向だから。ただし、基本姿勢としては、新しい概念でやるとか、新しい手法であるとか、というのは、その方向のいかに問わず機会を捉えて導入するというのは、これは姿勢として正しい姿勢だと思うんですよ。これまでLBB適用してきたんだけど、適用しないことになりましたといたら、これはサポートなり何なりって必要になってくるからって。だけど、これは逆方向ですからね。できるだけ早く工認を、今回の工認をもらいたいからというのは、いうふうに聞こえますし、そうなんだろうと思います。これは、こちらから強制したものではないかもしれないけれど、ちょっと不思議に思ったのでというところにとどめておきますけども。

ほかにありますか。

どうぞ。

○日南川審査官 原子力規制庁の日南川でございます。

原子炉格納容器(PCCV)について、2点お尋ねします。まず、資料1-1の10ページ、三つ目の丸です。ライナ部は、コンクリート部の応力解析モデルの解析により得られた変位を用いて評価するとありますが、その評価の妥当性について説明ください。

2点目ですが、同じく資料1-1の9ページ、PCCVの評価方針及び評価方法の一覧表があります。この中のコンクリート部のところの地震応力解析の評価の上から3段目、減衰定数に関して、PCCV3%、原子力周辺建屋及び内部コンクリート5%、SG3%と設定しておりますが、その設定根拠などについてももう少し詳細に説明ください。

以上でございます。

○九州電力（力久） 九州電力の力久でございます。

まず、1点目のほうを私のほうから回答させていただきます。9ページのほうを御覧ください。こちらに少し記載してございますけれども、ライナ部の評価につきましては、耐震

評価としては、ライナ部のCVの気密性維持の観点から評価を実施してございます。そのときの評価としましては、建屋の応力解析より得られるひずみ、それがPCCVに許容値が規定されておるんですけども、ライナが追従できる数字として許容値が定められてございます。評価としては、その建屋の応力解析から出てくるひずみと、そのCCVに規定されています許容変位量を比較して問題ないということを確認してございます。評価の詳細につきましては、ヒアリングにおいても今後も御説明していく予定でございます。一つ目については以上になります。

○九州電力（赤司） かわりまして、九州電力、赤司でございます。

二つ目、御質問いただきました減衰定数につきまして、このPCCV3%、あるいはコンクリート5%等、このような設定値につきましては、基本的にJEAG、電気協会の指針に基づきまして設定しているものでございます。その妥当性等につきましては、今、審査の中で、まずは文献にどういう規定がなされているかという整理、さらには、特にPCCV、鉄筋コンクリートもそうですけども、いろんな実験で確認されてきているところもありますので、基本のそのような知見、実験の中でどのような整理がなされているかということ整理した上で、その妥当性の御説明をさせていただいているところでございます。さらに、これ冒頭説明でも申し上げたところでございますけども、当社は一つ特徴という言い過ぎかもしれませんが、福岡県西方沖地震、あるいは熊本地震で実際に揺れるという、揺れたときにどうだったかというデータが得られてございますので、そのときの評価値、減衰のデータなどもとりまして、さらに妥当性の確認等を御説明させていただこうとしているところでございます。その辺の整理結果につきましては、引き続きヒアリングの中で御説明、御議論いただければと考えております。

以上でございます。

○日南川審査官 原子力規制庁の日南川でございます。

PCCVの減衰に関してですが、プレストレス構造の特徴として、振幅が小さい場合は、ひび割れが閉じて線形状態に戻るといふふうに思われます。その観点から、Sd地震時には、念のためであると思いますが、3%未満の減衰定数でも検討する必要があるのではないかと思われますが、その辺の考えについて説明ください。

以上です。

○九州電力（赤司） 九州電力の赤司でございます。

御指摘のとおりかと思えます。PCCVは、そもそもぎゅっと締めつけられて弾性状態であ

るかと思しますので、その減衰につきましては、念のためより低い減衰だとどうかという評価につきましても実施いたしましてお示ししたいというふうに考えております。

○日南川審査官 原子力規制庁、日南川でございます。

減衰定数の設定根拠などについては、今後の審査において必要な事項を確認していきたいというふうに考えています。

以上でございます。

○更田委員 ほかにいいですか。

○森野係員 規制庁の森野です。

パワーポイント資料の10ページのところで、地震応答解析モデルのモデルに関してなんですけれども、建設工認と今回工認で地震応答解析モデルの変更点とか、それとか解析手法の違いがありましたら御説明ください。また、その代表例とかあったらお示しいただければと思います。

○九州電力（赤司） 九州電力の赤司でございます。

できましたら、お手元の補足説明資料、資料10の4ページをお開きいただきますでしょうか。ちょっと横向きになって見づらくて恐縮ですけれども、こちらに地震応答解析モデル、建設工認モデルと今回モデルの違うところを、全体像を整理させていただいておりますが、基本的に違うポイントといたしましては、右側に①②と書いておりますけれども、一つはコンクリート部のヤング係数等の設定につきまして、最新の建築学会「鉄筋コンクリート構造計算基準」、これによって見直しているという部分。さらには、②につきましては、最新のJEAGに基づきまして、先ほども出てまいりましたけれども、減衰定数でありましたり、ばねの算定について見直しを行っているというところ、こちらが建設工認のモデルと今回工認モデルの主たる違いとなっているところでございます。

○森野係員 規制庁の森野です。

内容についてはわかりましたので、今後の審査で引き続き確認していきたいと思っております。

○千明調査官 規制庁の千明です。

引き続き、パワーポイント資料の10ページの応力解析モデルについてお聞きしたいと思います。応力解析モデルの下のほうの機器搬入口部及びエアロック部、こちらについて、こちらの建設工認と今回工認で、モデル化で違いがあると先ほどお聞きしましたが、もう少し詳細にこちらのほうを御説明ください。

○九州電力（赤司） 九州電力の赤司でございます。

こちらの10ページの、まずは下段の図で御覧いただきますと、この10ページ目下段の絵は今回評価させていただいているモデルでございますが、建設工認のときは、この機器搬入口周り、さらにはエアロック部、この開口周りにつきましては、その周辺部分だけを取り出した部分的なモデルというもので評価をしてございました。まさに今回審査で御議論いただいているところ、ポイントといたしましては、その部分的な当時のモデルと全体をひっくるめた今回のモデル、それを踏まえた今回のモデルの妥当性というところでございまして、建設工認当時の評価結果と今回の評価結果とを対比させていただきながら、その妥当性、もちろん結果だけではなくて、モデルの考え方、物性値のとり方等も含めまして、妥当性の御説明をさらに引き続きさせていただきたいと考えてございます。

○千明調査官 規制庁の千明です。

今の御説明で大体わかりましたが、いただいている補足説明資料の12の6ページのほうに、一体化モデルということで今回のモデル化について概要が示されていますが、こちらについて説明していただきたいと思いますが、お願いします。

○九州電力（北島） 九州電力、北島です。

御指摘の6ページにつきまして御説明させていただこうと思います。こちら、今、赤司が口頭で申しました内容を図示で示しておりまして、ちょっと中ほどの部分モデルと書いてございますのが、これは建設工認のモデルになってございます。エアロック周りとはE/H部分のモデルになってございまして、この部分を左側にありますPCCVのシェル、これは全体を評価しているモデルのPCC部分を抜き出したものになってございまして、こちらの中に組み込みまして、そこの端部、当然境界は、つながりは発生します。このPCCモデルではシェルになってございまして、既工認から用いております部分モデル、こちらはソリッドの立体になってございます。その立体部分をシェルに用いるということで、今、接続部の妥当性、こちらは簡易なモデルとかで検証した上で、こういった接続が一番応力がきちんと適正に伝達されるかと、そういった内容を今後含めて御説明させていただこうと思っております。

それと、あと実際に今回の一番下の一体化モデルにおきますE/H部分、A/L部分、こちらの部分そのものは既工認の部分モデルのE/H、A/Lと同じ部位になりますので、そういったところに発生する応力が異なる手法で得られたものとの程度違うのか、それが適正に説明できるのか、そういった観点で、この資料で御説明していこうというふうに考えてございます。

以上です。

○千明調査官 規制庁の千明です。

モデル化の変更点、特に境界部の内容について理解いたしました。また、二つのモデルで傾向が今後審査の中で説明を受けるということも理解しました。

以上です。

○堀口審査官 規制庁、堀口です。

私からは、PC鋼、いわゆるテンドンについて、四つばかりお聞きしたいと思います。テンドンの健全性はパワポにないので、補足説明資料の8のほうに耐震性の検討がございまして、まず一つ目といたしまして、これの資料8の28、29ページにPC鋼、テンドンによってコンクリートに応力が伝わるんですが、その伝わり方について説明図がありますので、これについてちょっと説明をしていただくというのが一つ目です。

二つ目といたしまして、そのテンドンの応力健全性につきまして、121ページから検定表がなされてございます。プレストレスですね、最初に建設時に定着いたしまして、その後、コンクリートの乾燥収縮ですとか、あとPCテンドンが時間とともに応力が減っていくという、いわゆるリラクゼーションなどによりまして応力がだんだん低下してございますが、ここの説明資料では40年、供用期間中40年間を想定いたしまして、それを見越したテンドン等の健全性を見ているということになってございます。ここの資料は、この121より前にコンクリートがあって、それでテンドンがあるんですが、コンクリートといたしましては、緊張力がだんだん弱くなっていくのが健全性上、気になるので、そういった40年を見越したやつをやっているんですけども、テンドンにつきましては、建設時は一番緊張したときは非常にPC鋼に応力がかかりますので、そのときに地震力がどう伝わったときにどうなのかというのは一つ懸念されるんですが、この121ページから出てくる表というのは、このPCテンドンの緊張応力度というのは、どういう初期値の値を用いているのか。建設時なのか、それともリラクゼーションで起こっていた値を使っているのかという、その点のところをちょっとお聞かせいただきたいと思います。それが二つ目ですね。

三つ目といたしましては、ここの121ページからの表の中に、検定値がそれぞれ書かれてますが、割と1に近い、許容値に近い値が並んでいるんですけども、ここに出てくる緊張応力というのは、鋼製内容といたしましてはプレストレスですね。それから、通常時や事故時の荷重や、それから地震力等から成っているんですけども、その中での地震力の、どのぐらいを占めるか。観点は、だから地震力がどれぐらい緊張応力に影響している

かという観点からちょっとお聞きしたいんですけど、どのくらいになっているかというのをお聞かせください。これが3点目ですね。

最後ですが、先ほど申し上げたように、緊張応力がだんだん変化していくんですけども、玄海を建設するまでに20年、それ以上かかっておりますが、この緊張応力がどのように変化しているかというのをちょっと説明いただきたいと思います。

以上、4点、お願いします。

○九州電力（北島） 九州電力、北島です。

御回答させていただきます。まず、1番目ですが、28ページ、29ページですけど、28ページのほうがちょっとわかりやすいと思いますので、この概要図で御説明したいと思えます。こちらがバットレスとその間に配置していますテンドンを模式で示してございまして、グループNo.1という線を見ていただけますでしょうか。まず、テンドンですけども、右側のバットレスに定着しまして、例えば反対側のバットレス、左側のバットレスで止めるとした場合に、一旦建設時、ここで緊張をかけます。引っ張った状態で、そこにシムと言われる鋼板を挟み込んで定着させるわけですけども、当然、定着の作業のために1回、ちょっと過剰に引っ張りまして止めると。そういった観点で、一旦この左側のバットレス近傍で緊張応力は若干その部分は緩みます。それが、1,133という数字が書いてございまして、それが緊張、引っ張ったときは真っすぐ延長線上に伸びてたはずなんです。これが止めたことによって、1,061まで一旦落ちてきているという状態になってございまして。この数字を初期値としまして、それ以降の計算をしているというのがこの模式図の説明になってございまして。

それで、2番目の質問になりますけれども、テンドンの評価そのものは、おっしゃったとおり、一番引っ張ったときの値を含めて検討してございまして、そちらはこの計算書には載ってございませぬ。それで、今回、御指摘いただきました120ページからの図に関しましては、この1,133を起点といたしまして、その値に対して地震力、その他の内圧等の荷重を踏まえたところ、発生する応力を加えてテンドンの張力はどうかということの評価してございまして。こちらが2番目のお答えになります。

それと、結果として、120ページ等のテンドンの張力結果というのは、コンマ9を概ね超えているような状態ですけども、冒頭申しましたように、これは最も引っ張ったときがかなりクリティカルなものになってございまして、もともと初期の状態からきっちり、もう9割程度のもので使い切っている緊張応力になってございまして。その中で、今回変動

要因としてございました地震力等につきましては、概ね1%前後の変動で変化しているというふうに考えてございます。こちらは、この計算書、添付資料になってございますが、こちらの中身をもう少し内容の荷重をかみ砕いて、審査のヒアリングの中で御説明していこうと思っております、その計算結果が妥当であることをお示ししていこうというふうに考えてございます。

最後の御質問になりますロスですけれども、当然おっしゃったとおり、緊張材そのものがリラクゼーションで伸びる効果でもありますし、コンクリートが弾性収縮を起こしたり、乾燥収縮を起こしたりして緊張力そのものは弱まっていく傾向はあります。それを想定する経年の、ロスの経年ラインを想定しまして、それに概ね合致していることを、供用期間中検査のほうで確認しております、それはあくまでも社内的ですけれども、確認をしております。最終的には所定の、これはあくまでもテンドンの事故時の内圧を担保するというところが最終的な目標でございますので、そちらは工認記載値として、それをきっちり満足している上で、かつ想定の変形が、経年変化が起こっているということを別途確認しているというのが実態でございます。

以上です。

○堀口審査官 一つ目の、この28、29ページの話なんですけれども、28ページ、鉛直方向のフープのものは、これ点線というのはたくさん編み目になってますので、それらが交差するところの平均値の値を出しているようなんですけれども、29ページのU字テンドンの話はどうもそのように、1本当たりのやつをなっているようなんですが、もしフープテンドンでその辺の考え方が違うのであれば、どうしてそうなるかというのをちょっと補足で教えていただけますか。

○九州電力（北島） こちら、どちらもテンドン1本ずつの評価になってございまして、ちょっと質問の御趣旨がちょっとわかりかねますが。

○堀口審査官 28ページは、グループ1とグループ2の値それぞれ同じバットレス、120の間に出てくるので、それを平均しているというふうに見えたんですけども、一方で、29ページのほうは、これもやっぱりU字溝のテンドンというのは同じ断面のところに重ねるか、近傍に来るんで、応力を与える範囲というのが重なるかと思うんですが、こちらのほうは同じようにそういう、応力を及ぼし合いながらも、そういう平均的な値をとっていないようなんですけど、そこは違うのかなと思ったんですが。

○九州電力（北島） 趣旨を理解しました。こちら先ほど冒頭で、イメージ図でお示しし

たように、水平方向のフープテンドンというのは、ある高さレベルにおきまして、2種類のテンドンがラップして設置してございます。そちらで平均値というのをういてございます。逆Uテendonはそういったことはございませんので、1本ずつの値になっていると、以上になります。

以上です。

○堀口審査官 わかりました。じゃあ、2番目、4番目はわかりました。

3番目につきましては、じゃあ地震力の寄与につきましては、今後審査の中で確認していきたいと思います。

以上です。

○九州電力（北島） よろしくお願ひいたします。

○大橋上席調査官 規制庁、大橋です。

取水口の耐震評価について確認させてください。パワーポイント資料1-1の14ページを御覧ください。パワポ資料、14ページには、ページ左側に取水口の応力解析モデルが載っています。これはモデルの左側にX軸方向、Y軸方向が示されてまして、このモデルはX軸方向ですと右側のほうに逆U字型の鋼材がモデル化されていると。ここには取水管路がつながっていくということがモデル化されていると思います。一方、Y軸方向については、対象型のモデルになっているかと思ひます。ここで取水口の解析結果が次の15ページに載ってまして、それはX方向の地震時とY方向の地震時があつて、例えば右側の接地圧なんです、X方向のほうは0.79、Y方向が1.05と、Y方向のほうは2割ぐらひ大きく接地圧が出てます。ここで、先ほどのモデルがX軸方向のほうは、右側のほうに管路が設置されていて、バランス的には変位荷重がかかっている状況になっていると思ひます。そうしますと、これを揺らしたときに、変位荷重がかかっているほうが接地圧は大きくなるという場合も考えられるのかなと思ひますけれども、それについての見解はどう考えてらっしゃいますか。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊と申します。

今おっしゃられた御質問なんですけれども、取水口については、取水口と取水管路が接続されているんですけれども、取水口と取水管路の接続部には角管が設置されてございますので、そこで取水管路の接続に伴う拘束というのはそんなに強くはないのかなというふうにご考慮してございます。

それと、接地圧の件なんですけれども、接地圧につきましても、一応、X方向に作用した

ときとY方向に作用したとき、もちろん鉛直地震力も考慮してまして、その中で一番最大の値をここに記載させていただいています。おっしゃるように、取水管路と接続される接続管がX方向のほうには接続されていて、こちらについては強軸になるのかなとは思いますが、基本的に取水口自体の構造が中央に、前のページの13ページの右下に鳥瞰図をつけていますけれども、鉛直管と申します真ん中の鉛管ですね。こちらが円筒状ということで、どちらが弱軸、強軸わからないということで、XとY方向、両方の係数を与えて解析を実施してございます。結果的に、発生応力と接地圧については、Y方向のほうが大きく発生しているという結果でございます。

御説明は以上です。

○大橋上席調査官 規制庁、大橋です。

今の御指摘ですと、中心のほうに鉛直管が設置されていて、その荷重の割合がかなり大きいので、多分水平の接続管に関しては、あまり大きな要因ではなかったというような御説明かと思えます。また、今後の審査の中で詳細は確認させていただきたいと思えます。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

了解いたしました。

○更田委員 ほかに。

○森野係員 規制庁の森野です。

パワーポイント資料の15ページの取水管路の主な評価結果のところなんですけれども、この評価結果の曲げのところ、発生応力と許容応力度の小さいところ、その評価結果のところ、海域部に比べて陸域部の評価結果が厳しくなっているんですけれども、その理由を説明してください。

○九州電力（赤司） 九州電力、赤司でございます。

まずはちょっと大きなところとして御説明させていただきますと、その前の前、13ページを御覧いただけますでしょうか。13ページの左下、ちょっと図が小さくて恐縮ですが、取水管路の縦断面図を御覧いただきますと、海域部に対しまして陸域部、こちらは陸域部の管の上にはケーソン、あるいは土がかぶっておりまして、かなり荷重の条件として大きい、厳しい条件になっておりますので、その辺の条件の違いによって、15ページにありますような曲げの評価結果の違いが生まれていると。大きな観点としてはそういうふうにご理解いただければと思います。

○森野係員 規制庁の森野です。

理解しましたので、その陸域部については、その管の上に乗っかっている土砂であるとか、そういうのが大きく影響しているという、そういうことでよろしいですね。

○九州電力（赤司） 要因として大きいところはその辺、そういうところかと思えます。さらに、例えば管自体もいろんな保護材があるないでありましたり、いろんな諸条件が異なりますので、その細かいところにつきましては、改めて今後ヒアリング、審査の中で御説明させていただければと思います。

○森野係員 規制庁の森野です。

かしこまりました。

○山田部長 規制庁の山田です。

ちょっと気になったので確認までなんですけれども、先ほど建設時の工認と、規格と条件と今回の工認との違いということで、資料10の4ページのところで、材料物性が違っている、最新の規格を適用されたということなんですけれども、ちょっと材料の物性が最新の規格になると数字が変わるというのは、どういう理由で変わったのかというのがちょっと気になりまして、例えば昔と材料が、ちょっとこれコンクリートなので、昔のコンクリートと今のコンクリートは違うからとか、昔の規格と今の規格で評価式が違うとか、そういったような背景がもしあるとすると、規格全体をしっかりと全部を見直さないで、この物性だけをぽっととってくるのかということになると、ちょっとまずいことになりかねないと思ったんですけれども、その辺のところはしっかり考慮されているという理解でよろしいですか。

○九州電力（赤司） こちら、例えばコンクリートのヤング係数等につきましては、これ、きっかけとしては、いろんな機器基準がSI単位化されるときに見直されているものでございますけれども、その背景として、例えばこれ数値としては違いがございますけれども、建築学会のほうでも継続的に鉄筋コンクリートのヤング係数等の算定に当たって、いろんな知見、データが蓄積されておりました、それをもとに改めて評価をし直した、し直したというか、大きく違っているわけではないんですけれども、評価し直した、式の考え方は一緒に係数等が微妙に変わっておりまして、それをもとに適用しているというものでございます。もちろんPCCV、躯体側のコンクリートの強度等が変わっているものではございませんので、その建築学会の知見のバック等も確認した上でそれを適用しているというものでございます。

○山田部長 とすると、規格は、今回の工認では、この規格全体を取っ替えているんです

か。それとも、この材料物性だけを昔の計算式の中に入れているんですか。

○九州電力（赤司） この大もとの、そういう材料物性の部分だけではございませんで、そもそも鉄筋コンクリート構造計算基準、これがそもそも式は新たなものになっておりますので、それを一式取り込んでいるというものでございます。

○山田部長 わかりました。規格は、やっぱり規格ワンセットなので、部分だけ取り込むと規格としての整合性がとれなくなることがままある話なので、そここのところはないということですね。わかりました。

○更田委員 これ、ポアソン比まで違っているからね。これ、部分だけ取り出してというのは、もう何事においてもまずいというのはそのとおりですけども、この規格に戻ってちょっと確認をしてもらって、また、それが適正に取り込まれているかどうかは確認してもらったらいと思うんですが。

ほかにありますか。

先ほど、少し質問が続いていた格納容器のFEMモデル、全体をこう、のっぺりという言い方はおかしい、のモデルと、PCCVモデルと呼んでいるのかな、これでは。それから、開口部のあるところに関して詳細モデルをと。絵を見る限りでは、その詳細、部分モデルを今度の一体モデルに取り込むとき、要素分割等々が変わっているというよりは、それを組み込んだと。さらに、部分モデルの境界条件の与え方が、例えば回転方向等々に関して仮定が置かれているから、それは組み込んだほうがより実際に近い評価になるでしょうということだと思っておりますが、この補足説明資料を見ていると、少し奥歯に物の挟まったようなという。というのは既工認部分との違いをものすごく気にしているんですけども、それはそれで一つのやり方だとは思いますが、実際は、現実にはよりそのほうが妙な境界条件を与えないで連成させることができるんだから、こちらのほうがより現実的。考察は随分、資料12のA3の部分が續いているところに考察をしてもらっているんで、実際、既工認部分のものとの計算結果の比較というよりは、この考察がきちんとなされてるのであれば、組み込みに関しては、むしろ手法の前進だと思いますので。ちょっと皮肉じゃないですけど、前進させるところと、それから、さっきのLBBもそうけども、前進させないところとがあって、これ連成させたほうが開口部等々に関して、例えば先ほど出てきた、何でしたっけ、バット部でしたっけ、の影響が評価できるとか、メリットという言い方はおかしいですけども、があるのに対して、LBBなんかは既にもうサポートがついちゃってるから新しい手法を使っても仕方ないって、それはそれでもわかるんですけども、まあ前進すべきと

ころは一体に前進していただければと思いますけども、時間の制約があるということもわかっていますので。

よろしいですか。いいですか。

そちらから確認することはありますか。よろしいですか。

それで、工認ですので、そう頻繁に審査会合ということもないとは思いますが、まだ今始まって補正があつてからという点では2週間程度。今までの実績からすれば、まだ数カ月あると思いますけれども、7合目、8合目ぐらいのときにまたちょっと論点となっているところがあれば、審査会合として確認をしたいと思います。基本的には、工認は事実確認の範囲ですので、ヒアリングを積み重ねてということになりますけれども、ある段階でまた論点について審査会合で紹介をしてもらいたいと思います。

それでは、以上で九州電力玄海3・4号機の工認に関する議論を終了します。ありがとうございました。

次が、大飯3・4ですね。高浜か。それでは、25分に再開します。

(休憩 九州電力退室 関西電力入室)

○更田委員 それでは、再開します。

二つ目の議題、関西電力高浜3号機及び4号機、直流電源の追設がメインだと思いますけれども、説明を始めてください。

○関西電力（水田） 関西電力、水田でございます。

本日、3月17日に申請させていただきました、高浜3・4号機の所内常設直流電源設備（3系統目）の設置、それと緊急時対策所、1・2号の補助建屋にある分の撤去につきまして、それに関する記載の適正化ということで申請させていただいてますけれども、その内容について今日御報告させていただきます。

資料としましては、資料2-1から2-8まで御用意しておりますけれども、2-1で御説明させていただきますまして、その他の資料は補足説明資料でございまして、適宜使わせていただきたいと思います。

それでは、説明は、電気設備グループのチーフマネジャー、今井からさせていただきます。よろしく申し上げます。

○関西電力（今井） 関西電力、今井でございます。

それでは、お手元の資料2-1、こちらのほうで御説明させていただきたいと思います。

1ページ目、目次でございますけれども、内容につきましては、今、御紹介させていた

だいたとおり、第3系統目の蓄電池と緊急時対策所、今現在、建設中でございます新しい緊急時対策所で、移行するための記載の適正化というものを御説明させていただきます。

2ページ目でございます。こちらは、今回申請いたします第3系統目の所内常設の直流電源設備について、蓄電池の第3系統目を追加しているという、こちらの設備概要についての御説明でございます。直流電源設備が、既設の系統にどんなふうに接続されていますかというのをここでまとめてございまして、ページの右下のほうに赤線の枠内があるかと思っておりますけれども、こちら3,000A・hの1系統の蓄電池が今回申請対象となっております。3系統目のこの蓄電池でございますけれども、既設のデザインベースとSAの直流設備でございます安全防護系用の蓄電池、左側にありますけれども、と、2系統目、中ほどにありますけれども、可搬式の整流器とは位置的分散をとったような形のところに設置したいと思っております。この第3系統目の蓄電池、こういうデザインベース、DBAですとかSAとか、こういう負荷に供給できるような構成となっております。設置場所は、特定重大事故等対処施設の建屋に配置するという事で計画してございます。詳細につきましては、4ページ目でまた御説明させていただきたいと思っております。

3ページ目、お願いいたします。こちらは、3系統目の蓄電池の手順の概要について御説明しております。安全防護系用の蓄電池2系列において、1系列において、想定外の枯渇等があった場合、お手元の絵に青い傍線があります。SBOが起こったときに、空冷DGですとか電源車なんかを用意しているんですけども、これの準備ですとか、可搬式整流器なんか壊れたり、その準備に時間がかかったりしたときに、その下の黄色の防護系の蓄電池2系列用意しているんですけど、さらにその1系統がもしも想定外で枯渇とか、そうした場合に給電をかわりにこの第3系統目で運用していくというような形を考えてございます。こちらのほうは給電開始から24時間にわたって給電ができるような設計という形に考えてございます。詳細につきましては、次のページ以降で御説明させていただきます。

4ページ目、お願いいたします。こちらは、設置許可基準規則の各条文の要求に対して、こういった形で適合していますよということをまとめさせていただいております。常設のSA設備に対する要求と適合していますように、地震ですとか、火災ですとか、こういった形に対策を講じた設計という形としてございます。

下のほうに技術的能力の基準が書いてありますけれども、こちらのほうにも適合するように手順等を作成してございます。

1系統目と2系統目の比較を次のページで示させていただいておりますので、5ページ目、御

覧いただけますでしょうか。5ページ目は、今回申請いたします57条2項の設備となります。第3系統目の蓄電池が、57条第1項bの設備でございます、1系統目の蓄電池と比較して、どんな点で配置とか設備に対して考慮しているのかということをもとめてございます。特徴といたしまして、57条で3系統目に対して要求されています、特に高い信頼性としては、常設の、こちらSA設備ではございますけれども、デザインベースの設備と同様に、弾性設計用地震動のSdに対しても、弾性状態でとどまるような、概ねとどまるような設計で考えてございます。今回、高浜3・4号機の3系統目の蓄電池は、先ほど申し上げましたけど、特重建屋に設置いたしまして、地震ですとか、火災ですとか、そういったものに対しても考慮された場所に設置したいと思っております。場所につきましては、8ページ目、9ページ目で後ほど御説明させていただきます。

6ページ目、御覧いただけますでしょうか。6ページ目でございます、こちら3系統目の蓄電池の具体的な設備仕様を記載させていただいております。特徴といたしましては、24時間給電に対して十分な容量ということで、1系統目の蓄電池よりも容量の大きい3,000A・hの蓄電池というのを、その容量を持ったバッテリーで、なおかつ制御弁式という鉛の蓄電池を採用してございます。制御弁式鉛蓄電池でございます。電氣的性能なんかは、1系統目の蓄電池に採用しています、こちらベント形鉛蓄電池と申すんですけれども、こちらと同様です。ただ、少し制御弁式とベント形鉛蓄電池でちょっと違うところもございまして、それを丸四つぐらい下に書いてございますけれども、例えば中ほど丸三つ目にありますけれども、制御弁式というのは、その発生した水素が還元しやすくなってまして、その電池の電装から外に出にくいような構造になったりとか、一部その容量が大きくなったりしていること、そういう利点もございます。ですので、今回、私どもといたしましては制御弁式の鉛蓄電池、こういったものを採用してございます。この容量の根拠につきましては、後ほど10ページ、11ページで御説明させていただければと思っております。

7ページ目、よろしくお願いたします。7ページ目は、これ3号機のA系統の場合をちょっと具体例とした直流電源系の系統図を掲載させていただいております。中ほどに緑色で描いて表示されている部分がありますけれども、こちらが第3系統目の蓄電池になってございます。この蓄電池は先ほど申し上げましたけど、特重建屋内に設置いたしますけれども、実際にこれ操作に当たっては、中ほどの①②と書いていますけど、こちらのほうで切替盤がございまして、これ、原子炉補助建屋内にあるんですけれども、こちらのほうで切り替えて対応するというような形の設計としてございます。

8ページ目、9ページ目でございます。こちらは、先ほど少し申し上げましたけれども、第3系統目の蓄電池の設置場所でございます。8ページ目のほうは設置の高さですね、9ページ目のほうはどこについているかという配置の平面図でございます。地震とか津波とか溢水とか火災とか、こういったものを考慮した頑健性を持っている特重建屋内に配置しようと思っております。

9ページにありますように、設計基準事故の対処設備と同時に機能なんかを失うことがないように、ディーゼル発電機ですとか、安全防護系の蓄電池ですとか、こういったものと位置的分散を図っております。さらに、電源車ですとか可搬式の整流器、こういったものとも位置的分散を図っております。

10ページ目、よろしくお願いたします。10ページ目は、少し先ほど申し上げましたけれども、3系統目の蓄電池の容量の計算の結果を示しております。ほかの既設の直流電源の設備と同じように、実際の負荷電流とそれを供給する時間から、電池工業会の規格にSBAというのがございまして、こちらに基づいて計算しております。

具体的な負荷の積み上げは次のページにありますけれども、実際に1系統目の蓄電池における負荷パターンと同じように、同様に負荷の積み上げを行っておりまして、負荷切り離し操作して、8時間以内に実施したものについて、中央から可能な設計として、8時間以降に実施するものは原子炉補助建屋というような設置場所で可能な設計として、1系統目の蓄電池に対するものと同じような形で負荷を積み上げていきまして、実際には、必要なものは2,200A・h以上必要ということで、今回それより大きい3,000A・hの容量の蓄電池を設置するという形で検討しております。

12ページ目でございます。これは第3系統目の蓄電池を実際に運用するときのフローでございまして、ほかのSAの直流設備を含めたときに使用の優先度をどうするかというのをちょっとフローで示しているものでございます。交流電源が復帰しない想定で、1系統目の蓄電池で自動的に給電が開始されるんですけれども、SB0が継続する場合に備えて、フローに、左側にありますけれども、この可搬式の整流器による給電準備というのが従来の、今までのフローになります。もしも1系統目の蓄電池が枯渇とかしたら、中ほどのフローの赤字のところですけども、この電圧維持なんか難くなる可能性が高いなというようなことを判断した場合は、遮断器の操作で速やかに操作できますので、第3電源のこの蓄電池を使用して、24時間直流給電を継続すると、こういった構成になってございます。

ここまでがバッテリーの御説明でございまして、次、13ページ目でございます。こちら

は、緊急時対策所の記載の適正化について御説明いたします。先ほど申し上げましたけれども、新しく緊急時対策所を建設いたしますけれども、こちらを運用開始します。そうすると、今、1号と2号の補助建屋のところに設置しております緊急時対策所ですとか関連の施設、こちらのほうの撤去を行いますので、それを設置許可申請から手順なんかを記載を削除するという形になっています。

具体的な工程は、その13ページの下のほうに書いてございますけれども、緊急時対策所、これ青字で書いていますけれども、新たに設置します緊急時対策所の運用を開始した後、今の緊急時対策所、上の赤のバーで、青線で囲ってございますけれども、こちらのほうを新しい緊急時対策所が運用した後、撤去いたします。この撤去した工事の後に中央盤の今回取り替えを行いますので、そこに中央盤の取り替えに関係しますものを置きますので、その中央盤の工事をその後の地に置くというような形の事を考えてございます。こういった工程で工事を進めようというふうに考えてございます。

14ページでございます。こちらは高浜発電所の技術的能力についてですけれども、こちらは当社の先行プラントの審査結果を添付資料五のほうに反映してございまして、書いてございますけれども、記載のとおり審査指針に適合していることを確認してございます。

簡単ではございますが、以上で弊社からの説明を終了させていただきます。

○更田委員　まず、直流電源から。

どうぞ。

○森田調査官　規制庁の森田です。

第3電源の第3系統目の電源について、その設置許可基準の57条との関係について1点確認させていただきます。57条のその基準の解釈において、特に高い信頼性を確保することというふうな形の記載があるんですけれども、これまでの審査例というものを踏まえてみますと、特に高い信頼性というものは、まず耐震Sクラスを有していることであったりとか、あと位置的分散や独立性を有していること、それに加えて十分な供給能力を持っていることというようなことを担保することによって信頼性を向上させて、特に高い信頼性を持たせるという形になっているんですけれども、今回の関西電力としての考え方としては、この特に高い信頼性というものは、どのような考えで担保できているというふうにお考えでしょうか。その点について説明をお願いします。

○関西電力（今井）　ありがとうございます。関西電力、今井でございます。

今おっしゃっていただいたとおりでございます。先ほど、5ページ目のところにも記載

させていただいていますけれども、SAの設備ですので、これ基準地震動 S_s によるときに、地震が起こったときに安全に保持できるという形が基本だと思ってます。これにプラスアルファとして、先ほど来申し上げましたけれども、 S_d に対しても考慮するというのを考えてございます。加えて、実際には、このMSI並みの品質保証なんかも我々としては自主的に設計としてやっていくという形で考えておりました、我々としては、そういったところを高い信頼性という形で考えております。

以上でございます。

○森田調査官 規制庁の森田です。

御説明いただいた点については承知いたしました。その点を少し、こちらの5ページの表でもまとめられてはいるんですけども、その何をもってというところで信頼性を確保するかというところと、あと自主的に、さらに高いところを目指してということによっていただいているということなんですけども、その辺りがちょっと、点々としてばらばらと出てきているような印象がありますので、その辺りちょっと、この点をクリアすることによって高い信頼性を確保していますというような形の、ちょっと少しわかるような形で資料があればなというふうに思います。

○関西電力（今井） わかりました。また、資料、いろいろ補足説明資料等ございます。こちらのほうでも反映させていただきたいと思います。ありがとうございます。

○森田調査官 規制庁、森田です。

よろしく申し上げます。

○更田委員 直流電源、ほかにありますか。

山田部長。

○山田部長 一応、念のためにお伺いします。7ページ目に単線結線図あるんですけど、この3系統目の蓄電池の充電器の上流側というのはどこにつながっているんでしょう。

○関西電力（中田） 関西電力の中田です。

上流側は外部電源ということになります。常時充電するためには、外部電源から充電して待機しているということです。

○山田部長 外部電源だけということではよろしいんですか。

○関西電力（中田） そうです。外部電源というのは、もちろん常用系からの電源から給電されるということです。

○山田部長 非常用には切り替わりはなくて、常用だけということですね。

○関西電力（中田）　そうですね。常時待機なので、常用系だけから給電されます。

○関西電力（今井）　御説明したとおりなんですけれども、ちょっと補足説明資料等にその辺からつながっているというのはちょっと見えないので、ちょっとその辺は、すみません、反映させていただきたいと思います。

○更田委員　いいですか。

もう一つ、緊急時対策所なんですけど、ここにちょっと確認ですけれども。もともとこれは3・4号機許可を受けるときに、1号機の中操を使うということで、これは、この何と呼んでたっけな、緊急時対策所建屋を建設して、運用をしたらそちらへ移るということでしたが、関西電力は、この緊急時対策所建屋の建設について、例えば期限の説明等々に関して説明を公開されているわけなんですけども、平成27年までは29年度内を予定と、7月と11月にわたって報告をされていて、平成28年5月になって、支持地盤が深く掘削量が多いということを経由して、平成29年から平成30年内に変更しますということを示されていて、今ここに示されている計画が、その28年5月に県に説明された工程と同じものになっているんですけども、今後この工程に変化を及ぼす因子が、それは予測不可能なことがあれば別ですけども、これは関西電力として約束できる工程というふうに理解していいですか。

○関西電力（水田）　関西電力、水田でございます。

そういう御理解で結構でございます。ほか、かなり高浜1・2号、この緊急所もそうですけども、いろんな工事が数多くあるんですけども、大分精査して工程も詰めてきておりますので、この工程で行けると我々は考えております。

○更田委員　これは関西電力が自主的に設置されるもの、免震事務棟、もう一方のものに関しては、これは自主的に設置されるものでありますから規制の及ぶものではありませんけれども、ただ、この免震事務棟の設置予定についても、随分説明されるごとに、2回ぐらいかな、後ろへ延びているという経緯があるので、この自主のほうに関しては、さまざまほかの工事の影響等々があるだろうと思いますけども、この緊急時対策所の計画については、変更が出ないようにきちんとやっていただきたいと思います。

○関西電力（水田）　承知いたしました。

○更田委員　ほかにありますか。緊急所、いいですか。

あとは、3番目、これは、むしろ記載の適正化ですか、これ。技術的能力については。

○関西電力（西川）　すみません、関西電力、西川です。

添付五は、今回の変更申請に関わるものとして書いていますが、内容としては、これま

で適合性確認していただいたものとはほぼ同様ですが、大飯の審査事例等を踏まえて、記載の一部を反映しているというものです。

○更田委員 わかりました。

ほかにありますか。全体にわたって何か確認することありますか。いいですか。

そちらから何か確認することありませんか。

○関西電力（水田） 特にございません。

○更田委員 それでは、以上で、関西電力高浜3・4号機に関する議論を終了します。

午後、最初は東京電力柏崎刈羽6・7号機ですが、1時10分に再開をします。

（休憩 関西電力退室 東京電力入室）

○更田委員 それでは、再開します。

三つ目の議題は、東京電力柏崎刈羽6・7号機審査の進め方についてですけれども、経緯や現状については申し上げるまでもないと思いますけれども、現在、私たちとしては補正書の提出を待っている状態にありますけれども、この補正書について小野管理官のほうから説明をしてもらいます。

○小野管理官 規制庁の小野でございます。

今、委員からお話ありましたとおり、免震棟の問題を受けまして、2月28日に委員長から廣瀬社長に対しまして、社長の責任におきまして審査資料の総点検、これを実施して補正書を提出してくださいという指示をしたところでございます。

現在、東京電力におきましては、総点検にあわせまして補正書等審査資料、これの作成を進めていることと認識しておりますが、本件に関しまして規制庁から要望をお伝えしたいというふうに考えてございます。

今後、提出されますこの補正書と審査資料を作成した責任が明確になっているということをお我々は確認をしたいと考えてございます。補正書、それから審査資料、これは会社の責任のもとで作成されるというものではございますが、実際に誰が作成しそれを誰が確認したかということをお我々は審査のプロセスの中で確認していくということにしたいと考えてございます。

どういうものをつくれればいいのかというのは、我々が具体的に指示するものではないというふうに思っておりますが、具体の例示としてみれば、補正書それから審査資料のパートごとに作成をした担当の方、それから、作成担当者以外で内容をチェックした方、それから関係部局でチェックしたものであるということで、これは、具体的に申し上げますと、今回

の一連の課題というのが部門間での情報共有の悪さということであれば、お互いに内容をチェックしているかどうかということは今指してございます。それからあと、作成責任者の方と、こういった方のその部署、それからお名前というのがサインで示されて責任の明確化を図るとというのが一つの考え方としてあるのではないかというふうに思っています。

こういった確認した内容のものの責任の明確化というのがその補正書とか審査資料との各パートと紐づけされているということが必要ではないかというふうに考えてございます。これが私どもの考えでございます。

以上でございます。

○更田委員 もう繰り返しになりますけども、今回の廣瀬社長にお伝えせざるを得なくなった状況の、もともとの起因するものは東京電力内の連携不足によるものという理解をしていますし、そういうふうに説明をされています。

この連携がきちんとされているかどうか。

本来、全ての資料は東京電力内で東京電力の名のもとに連携が十分にとられて出されるものですが、起因がそこにあるということでそれを私たちのほうとしても確認していきたいということで一つの提案というか、まあ、最低限これくらいのことにはしていただけるかなというのが提案の形で、小野管理官から今日は伝えたということになります。

東京電力から確認しておくこと、あるいは何か意見があれば。

○東京電力（姉川） 東京電力、姉川です。

もとより2月28日には直接御指導もいただいておりますので、今の御趣旨に沿ったつमोरの点検を我々は進めているところでありますが、それを最終的に報告するときに、それを明示的にわかるようにして、それで補正申請書と一緒に提出するということを確認いただいたんだというふうに受け止めておりますので、改めまして、その趣旨を踏まえて遺漏のないように作業を進めさせていただきます。

○更田委員 ほかに何かありますか。いいですか。そちらもよろしいですね。

それでは、以上で、東京電力柏崎刈羽6・7号機について、審査の進め方について終了します。

次は、日本原子力発電東海第二発電所ですが、1時半に再開します。

（休憩 東京電力退室 日本原子力発電入室）

○更田委員 それでは、再開します。

四つ目の議題、日本原子力発電東海第二発電所、大きく二つに分けてになりますけども、

火災防護とそれから外部事象について。

まず、火災防護です。説明を始めてください。

○日本原子力発電（和智） 日本原子力発電の和智でございます。

今日は、東二の非難燃ケーブルの対応についてということで、火災防護について前回3月末に基本的な考え方を御説明いたしましたけど、その後、今度、複合体の設計と、それに伴う試験の結果などについて今日は御説明さしあげたいと思いますし、前回の御指摘に対してもその後にお答え申し上げたいと思います。よろしくお願ひします。

じゃあ、説明お願ひします。

○日本原子力発電（竹内） 日本原子力発電の竹内でございます。

お手元の資料は5種類ございます。

一つは、3-1-1というのがコメントリストでございます。

それから、1-2というのが次に説明させていただく複合体の設計とその妥当性の確認をまとめた資料でございます。

1-3というのが、前回審査会合で御説明させていただきました資料のコメント反映版が1-3と4。

それから、本体資料が1-5でございます。

初めに、1-2の資料を使って御説明させていただきまして、その後、コメント回答等をさせていただきたいと思っております。

では、資料3-1-2でございます。

東海第二発電所非難燃ケーブルの対応について。複合体の設計とその妥当性確認についてでございます。

1ページめくっていただきます。

まずはじめにでございますが、本資料で代替措置（防火シートによる複合体形成）の概念とその設計について考慮すべき事項について整理して、考慮すべき事項についての試験結果等についてまとめたものでございます。

その下に説明内容と資料構成を書いておりますが、この資料内容に従って、基本的にA3、1枚でまとめるようにつくっております。

それでは2ページ目をお願いいたします。

まず、複合体の概念とその設計において考慮すべき事項でございます。

2.1でございます。

防火シートによる複合体の概念ということで、三つ黒い丸を書いてございます。

まず、一つ目ですが、複合体をつくるに当たり、燃焼の3要素のいずれかを抑制することにより、高い難燃性を確保するという概念にしてございます。

それから、具体的には以下のとおりということで、まず（1）でございしますが、外部の火災に関しましては、防火シートの遮炎効果によって複合体内部ケーブルが損傷するのを抑制するというコンセプトでございします。

それから、（2）今度は複合体内部で発生する火災でございしますが、これに対しては、複合体内部の酸素量を抑制することによってケーブルの延焼を防止したいと考えてございします。

それから三つ目でございしますが、複合体は上記の概念より達成する難燃性能の他に、複合体内部で発生します火災に対して防火シートの遮炎効果というものが期待できますので、これによって複合体外部への火災伝播を抑制するという三つを、大きな概念といたしてございします。そのイメージが右の上のほうの図に書いてございします。

それから、2.2でございします。

設計上考慮すべき事項と設計の妥当性の確認ということで、複合体を設計するに当たって考慮すべき事項を大きく（1）、（2）とまとめてございします。一つが、複合体としての難燃性能でございします。もう一つが、複合体をすることによってケーブル及びケーブルトレイの安全機能に影響を与えないということで大きく（1）と（2）に分けてございします。

より細かくは、右下のほうに少し資料にしておりまして個別の項目を書いてございします。

これを踏まえまして、難燃性能に関する設計目標のほうを2.3のほうに記載してございします。

複合体は基準規則とか火災防護の審査基準に定める技術的要件を満足する技術的内容と同一ではありませんので、これを踏まえて十分な保安水準を確保すべく、難燃性能に係る設計目標として3点を定めてございします。

まず1点目でございしますが、複合体外部の火災に対して、難燃ケーブルと同等以上の難燃性を確保するというのが1点目でございします。

それから2点目でございしますが、複合体の内部の火災に対しても、難燃ケーブルと同等以上の難燃性を確保するというのを設計目標の2点目に挙げてございします。

それから3点目でございしますが、想定外の施工不良、傷等によって複合体の不完全な状態を仮定した場合でも耐延焼性を確保するというのを3点目に挙げてございします。

これらについては、これが達成できるということを実証するという方針でございます。

それでは、次のページ、3ページのほうをよろしく申し上げます。

今の設計目標に対して、3ページのほうで、もうちょっと詳しくその考え方とか背景とか試験とか複合体の仕様のようなものをまとめて書いてございます。

まず、一番上のブロックというか、そこに今の設計目標Ⅰ、複合体外部の火災に対する考え方を書いてございます。

設計目標の下のところに黒い丸が三つありますが、これが考え方、背景になりますので、ここを説明させていただこうと思います。

まず1点目ですが、難燃ケーブルは外部の火災に対し難燃材料のケーブルシースにより延焼を抑制いたしますが、複合体は外部の被覆となる不燃材の防火シートにより内部の非難燃性ケーブルの延焼又は熔融を抑制するという考え方でございます。

このため、複合体外部の火災に対しては、難燃ケーブルに対する耐延焼性試験いわゆるIEEE383に準拠した試験により難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保する計画でございます。

3ポツ目でございますが、この試験による判定基準は、設計目標のⅠ、同等以上というのは要求で決めましたために、ケーブルの損傷長が難燃ケーブルの損傷長未満であるということを考え方の基本にしてございます。

これを受けて具体的な設計でございますが、右のほうにちょっとずれていただきまして、まず1点目でございますが、防火シートは建築基準法で定められた不燃材を用います。それからシートの施工、巻き方ですが、まず、防火シートを一定間隔ごとに結束ベルトでケーブルのトレイに固定をいたします。それから防火シートの継ぎ目がありますので、この継ぎ目に対しては一定以上の距離を重ねましてここの機能を満足するという考えでございます。

これを受けて実際、試験等で実施をする確認項目ですが、まず一つ目は、自己消火性、それから二つ目は、耐延焼性でございます。

次に、その下、先に、内部火災、設計目標Ⅱのほうを御説明させていただきます。

次のブロックが内部火災、設計目標Ⅱに対する考え方でございまして、難燃ケーブルは過電流発火に対して難燃材料のケーブルシース及び絶縁体により延焼を抑制いたしますが、複合体ですので、複合体内部の火災に対して複合体の内部の酸素量を抑制して延焼を抑制するという考え方をとってございます。このため、複合体内部の火災に対しては、以下の

試験と判定基準により難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を有する設計とすることとして
ございます。

具体的には試験項目が書いてありますが、一つは当然、耐延焼性についてでございます。
それから、もう一つは、遮炎性ということで、一つは建築基準法に基づく遮炎性の試験。
それから過電流の模擬発火試験によって、この二つによって同等以上ということを御説明
したいと思っております。

これを受けての具体的な設計でございますが、右に行ってくださいまして、垂直トレイ
の場合には、これ延焼しやすい方向になりますので、一定間隔ごとにファイアストップと
いうものを設置いたしまして、防火シートとケーブルを密着させることによって酸素を抑
制するという考えでございます。

それからその下でございますが、ケーブルトレイから機器等に分岐するところがござい
ます。こういうところに対しては、この非難燃ケーブルは電線管におさめるとともに、そ
の両端を難燃のシール材を施工して酸素を抑制するという考え方でございます。

これを受けて確認すべき試験項目といたしましては、自己消火性それから耐延焼性、そ
れから遮炎性というものを挙げてございます。

右のほうに行ってくださいまして、少し図がございますのでそれで設計目標Ⅰ、Ⅱの具
体的な施工のイメージ、仕様を御説明させていただきます。

上にあるのが、立体的に書いた図でございますが、まず、防火シート、これ規格品、
1,000mmございますのでこれを100mm以上重ねることによって間をなくすと。それからその
重ね合わせ部等も含めて30cm、約300mmの間隔で結束ベルトというもので固定しますとい
うことです。

それから設計目標の2のほうのファイアストップというものをつけますので、このファ
イアストップというのを、900mmピッチより狭くなるようにつけて酸素量を抑制する考え
方でございます。

その下のほうにこのトレイの断面を書いてございます。これは少し東海第二の特徴でも
ございますが、東海第二のトレイは比較的薄くてこの折り返し部というのがございまして、
これが内側に曲がった形になります。これがトレイの形状としては非常に特徴的なところ
でございます。

実機に防火シートを巻く際には、できるだけ、このシートを密着するように巻きますが、
どうしてもこの折り返し部の下というところは自重で落ちてしまいまして、ここに隙間と

いうのができてしまいますので、特に、この設計目標Ⅱに対しては、これを抑制する観点でファイアストップと呼ばれるものを一定のピッチでつけまして、ケーブルと防火シートを密着して酸素を抑制するという考えでございます。

具体的な構成品の仕様は、下の四角のほうに書いてございますが、防火シート、結束ベルトともに不燃材でございます。それからファイアストップと呼んでおりまして、押さえるものについては、基本的には鋼材でございます。

ただ、下のファイアストップとケーブルのところ。ケーブルはでこぼこがございますので、ここの隙間を極力なくすためにこの防火シートとの間にもセラミックファイバ、これはやわらかいものですが、このセラミックファイバの耐火材を入れまして凹凸を追従するような形でファイアストップを設定するというのを考えてございます。

それから、設計目標Ⅲのほうを下で御説明をさせていただきます。

初めに御説明させていただきましたように、設計目標Ⅲは想定を超える状態における一種の安全裕度、設計裕度を確保するための設計目標でございます。その考え方を少し書いてございますが、まず一つは、複合体の難燃性能、これ設計目標Ⅰ及びⅡでございますが、これは複合体の設計指標を満足することが当然前提の指標でございます。

このため、供用期間中における環境条件に対して耐久制度とか基準地震動 S_s によっても設計どおり状態を維持できるということを設計上の要求事項にしてございます。

それから設計目標Ⅲは、想定外の施工不良とか傷による複合体の不完全な状態が存在するいわゆる不確かさまで考慮して、複合体が高い安全性を確保できるように安全余裕もしくは設計裕度の確保ということを目的に設定したものでございます。

これを具体的なものとしましては、先ほど述べましたファイアストップでございますが、これがファイアストップ及び結束ベルトが仮に1つなくて脱落したような状態においても、外部、内部の火災に対して耐延焼性が確保できるということを設計目標、設計方針にしてございます。

これを受けた具体的な設計でございますが、例えば先ほどのファイアストップでございますが、これはIEEE383の判定基準で6ft、1800mmの半分の900mmぐらいのピッチでこれをつけていくというふうに考えてございます。確認する試験としては、耐延焼性の確認の試験でございます。

この試験パラメータはまた次のページで御説明させていただきたいとございます。

具体的な、不完全の状態のイメージを3ページと打ってある、ちょっと上のところの図

に書いてございます。

右側のほうが健全な状態です。ここにありますファイアストップとか結束ベルトが落ちて隙間があいた状態というのをこの試験の状態としてございます。

ここでちょっと飛びますが16ページのほうで先行のプラントとの簡単な比較をしておりますので、そちらを御説明させていただきたいと思います。

お手元の資料の16ページに参考1とつけさせていただいているものがございます。

これは、先行のプラント、具体的には高浜の1・2号機ですが、それとの形状とかのトレイの特徴を少し比較した形で書いてございます。

まず一番上ですが、トレイの基本的な基準を見ていただきますと、高浜のほうが深くて内側への折り返しというものがないような形状になってございます。これを踏まえて、実際、複合体施工、東海第二の場合は極力密着するように敷設をしますが、どうしても折り返しの下で自重で防火シートだとたるんでしまう形になりますので、このためにファイアストップというのをつけて密着をさせるということでございます。

それから一番下の段に、このものを受けて燃焼試験のための試験体の基本的な考え方を書いてございます。高浜さんの場合はそのままトレイに沿ってシートを巻くような形になっております。

東海の場合は、どうしてもシート施工時に先ほどの折り返し部の下の不確かさ、これ折り返しの酸素隙間、ここが残りますので、これを考慮した上で隙間が最大となる巻き方、太鼓巻としておりますが、図のような巻き方を供試体の基本といたしまして、中の空気の色量みたいなものを、このケーブルの色を変えらることによって密着させたり隙間を大きくしたりすることによって試験を実施してございます。

右のほうに試験内容を書いてございますが、オレンジでハッチングしてある部分が今申し上げました特徴でありますファイアストップ、それから隙間というものを前提にした試験でございまして、こういう点は東海第二の特徴を考慮した試験計画をして難燃性を確認するようにしてございます。

恐れ入ります、また初めのほうに少し戻っていただきまして、4ページのほうに、じゃあ、試験条件をどんな形で組み合わせているんだという考え方を4ページのほうにまとめてございます。

まず、4ページの右のほうの上を説明させていただきます。

まず試験条件の設定の考え方でございますが、一つは、まず①でございまして。複合体か

らばらつきを抽出するという事で、例えば、サイズとか使用期間とか左のほうに項目が
いっぱい出ておりますが、延焼防止材の有無とか、それらを抽出します。

1を踏まえて、燃えやすさの観点。例えば、形状とか燃えやすさの観点。それからどう
しても難燃ケーブルと比較しなければいけないので、難燃ケーブルとの比較の観点から
供試体の形状というものを決定してございます。右のほうの表になっている部分の上のグ
ループのことでございます。

それから、それを受けまして今度はトレイの設置方向とか酸素の量とか中にある可燃物
量とか、これは実機の敷設状態で変わってきますので、こういうのを試験条件として選び
まして、これを組み合わせてやってそれぞれ耐延焼性試験を実施して全体ができることを
確認するというものでございます。

その下のところに、まず初めに試験条件で決めなければいけないのは、ケーブルの種類
と大きさでございますので、その決定の考え方が書いてございます。試験条件、実機代表
ケーブルの選定というところでございます。

まず①でございますが、実機の全ケーブルのリストから非難燃ケーブルというのを全部
リストアップしてございます。

それから、電気学会の技術報告書等から、損傷長が長くなるのは径25mm以下の細いケー
ブルだというのはわかっておりますので、横に小さくグラフが書いてあるんですが、それ
はわかっておりますので選択されたケーブルに対して。失礼しました。25mm以下のケー
ブルを回路種別ごとにまず選定する。

その選定したケーブルに対してIEEE383に準拠した延焼試験を実施します。右下の図で
③と書いてあるところがございますが、それぞれ選んだケーブルをそれぞれ防火シートで
包んでバーナで防火シートの上から直接燃焼させてやる。

その結果が、真ん中のほうにオレンジで行が二つあるんですが、そこに書いている結果
になります。

これを見ますと、この制御ケーブルというものと低圧電力ケーブルというのが比較的損
傷長さが長かったものですから、もう一つ試験をこの上に重ねてございまして、実際、実
機と同じようにケーブルの量を増やした状態でこの383に準拠した試験をやってございま
す。

その結果、損傷距離が一番長かったものが低圧電力ケーブルでございますので、この低
圧電力ケーブルの外径14.5mmのものを代表ケーブルとして試験体をつくっていくという考

え方でございます。

これを受けまして、左の表でございますが、ケーブルサイズ、種類については今の説明で代表ケーブルというのを選んでいいます。それから、使用期間でございますが、使用期間は新しいものと、どうしても代表ケーブルにケーブル試験をしなければいけませんので、発電所のもの古いものを全部とってというのでもできませんので、新品と旧品でどちらが燃えやすいかを確認して燃えやすい新品というのを選んでございます。

それから延焼防止材が東海第二は塗ってございますのでこの延焼防止材の効果、影響等も考えて、より保守的になる。延焼防止材がないほうを標準の試験体としてございます。詳しくは添付1、11ページでございますが、ここに簡単にまとめて書いてございます。

お手元の11ページのほうに添付1、延焼防止材による複合体の機能への影響ということで、延焼防止材の、複合体の難燃性への影響とか、ケーブルへの機械的影響とか、電氣的影響みたいなものを調査しまして延焼防止材は複合体の機能に影響を及ぼさない。

むしろ、難燃性能なんかについてはよりよくするほうになってしまいますため、複合体の難燃性能実証試験では、この延焼防止材というものを考慮しないほうが保守的ですのでそういうものを選んでございます。

それから、また4ページのほうの表にちょっと戻っていただきます。

それから、ほこりとかケーブルの敷設の状態とかも実機に適したものを選んでおります。ただ、ここで波状というものを参考で念のためやっております、後で試験結果と一緒に説明をさせていただきたいと思っております。

それから今度、ケーブルトレイのほうの基本的なものです、ラダートレイとソリッドトレイというものと、それからケーブルから電線管に移るところみたいなところはトレイがなくて空中を沿うこととなりますのでそれに対しては、外部火災、内部火災のところ記載してありますように、どちらにとってもより保守的になるようなラダートレイというものを選んでございます。それからトレイがないところでございますが、ページでいうと12～13ページのほうに少し細かくこの試験結果等を載せてございます。

まず、12ページのほうでございますが、写真がでございます。

図がございまして、トレイから電線管に分岐するところはケーブルがそのままになりますので、こういうところは、このケーブルを防火シートで直接ラッピングすることになりますので、それぞれに対応する試験を実施しまして、いずれも難燃ケーブルの損傷距離より短いということを確認してございます。

また、次のページになりますが、この電線管の端はシール材を充填しますので、そのシール材についても、建築基準法に基づく指定の試験を実施して問題ないということを確認してございます。

それから、また4ページのほうに戻っていただきます。

今のを踏まえて、この複合体構成品の基本的な形状を、燃えやすいものの組み合わせとして選んでございます。

その下、試験条件でございますが、ケーブルの敷設量、これは先ほどのシートとケーブルの空間の量にも関係しますが、こういうものとか、トレイの設置方向とか、先ほど御説明しましたファイアストップのあるなしというものを一種のパラメータとして振って試験の計画を立案してあるというものでございます。

それからバーナとの距離関係についても影響を見るように試験を実施してございます。

それから、最後、バーナの20kW、30kWのものは、383が20kWで試験をするので20kWをベースにしてございますが、特に外部火災については30kWにしても中のケーブルが着火しないということを目的にして、一応参考で30kWのほうもやっております。具体的に試験パラメータは添付資料4のほう、14～15ページのほうにまとめてございますので、それで御説明させていただきたいと思っております。

14ページに、少しマトリックスにしてございます。

この14ページのほうが外部火災に対する試験の考え方をマトリックスにしてございます。

基本的な考え方は、四角で囲ってある中に書かせていただいております。外部火災に対しては、防火シートにより内部の非難燃ケーブルの延焼、熔融を抑制される設計とするため、ケーブル量、これがケーブルと防火シートの隙間になりますが、ここを条件に試験を設定しているということでございます。表でございますが、まず横方向はトレイ方向とそれにあわせてファイアストップを設置するしないがありますので、その組み合わせ。

縦方向は隙間、これケーブル量と相反するところですが、パラメータを振ってございます。

まず最初の左側の列、垂直のトレイでファイアストップがない場合のところ、まず基本になりますが、目的としての考え方としては、ファイアストップがない水平のトレイを包絡する条件として、このケーブルの量、満載（隙間小）というものを設定してございます。

これが具体的には左にある試験体の断面のイメージに近いイメージでございます。これ

に対してこの隙間が変化したときの影響を見るために、隙間小とそれが隙間が全くなく密着した状態というので試験を振ってございます。

それから、その次の真ん中の列でございますが、今度、垂直トレイでのファイアストップの効果を確認する試験としまして、この満載の状態ファイアストップありの試験をしてございます。

外部火災に対して言えば、ファイアストップがなくても性能が確認できると思っておりますが、内部火災のためにはファイアストップが必須になりますので、それを考慮して外部火災でも問題ないということを確認するために、この真ん中の試験も実施してございます。

それから、その左、今度、水平トレイでございますが、これはより燃焼しやすい厳しい条件の垂直のトレイで試験をやりますので、参考という形で一応試験もして延焼性というのを確認するというので、こういう考え方に従って試験パラメータを振ってございます。

それから次のページでございますが、次のページは、今度は、設計目標Ⅱに関する内部火災のパラメータでございます。考え方が同じように少し四角に書いてございます。

内部火災に対しては、防火シートにより内部の酸素を抑制するというのをコンセプトにしております。ただ、実機施工では極力密着して施工しますが、試験は、もう既に酸素が十分供給される状態で実施しますので、そうすると可燃物量が多いほうが厳しいということで、可燃物量をパラメータにして試験を組み立ててございます。試験で十分に酸素が供給されるというのは、左のほうに少し絵が描いてございますが、内部火災を模擬するために一部シートを切りかえたり、シートの端から隙間をつくって直接ケーブルを加熱しますので、もう既に十分な酸素がある状態で内部火災の模擬の試験をしますので、そうすると、ケーブル量とか可燃物量が多いほうが燃えやすいということになりますので、ケーブル量を振った形で見ています。

このパラメータですが、外部と同じようにトレイの設置方向と、それに対してファイアストップがあるかないか。それから縦軸のほうはケーブルの量で少量と満載というものにしてございます。

このときの考え方。まず、一番左側の列でございますが、垂直のトレイでファイアストップがない条件ですが、このファイアストップの必要性を確認するための試験と書かせていただいております。実際はファイアストップのない条件になりますので燃えてしまいます。そのために、この必要性を確認する試験というふうにしてございます。

それから、その右側の列ですが、じゃあ、今度ファイアストッパをつけるという設計になりますが、ファイアストッパが実際に効果があるかどうかを確認するために、この満載、垂直満載、ファイアストッパありの試験をやっています。ただ、ここでファイアストッパをつけるんですが、実際の施工はシートを密着する形、極力密着する形で施工はしますので、これに対する影響を見るために同じようにシートを密着させた条件での試験をさせていただきます。

それから、その次でございますが、45°と書いてあります。45°でファイアストッパなしの場合。試験の考え方としましては、ファイアストッパの必要性を確認する試験と書いてございます。この45°ではファイアストッパがない状態で延焼試験をして、それでも延焼しないということを確認するという考え方でございます。これで確認されてない45°を超えるものについては、もうファイアストッパをつけてしまおうというものでございます。

それから最後に、水平でございますが、これは45°とか垂直のほうでより厳しい条件で確認ができておりますので参考の位置づけといたしまして、念のためこの条件でもやってデータを採取したというものでございます。

今のパラメータをもとにして試験をした結果を御説明させていただきます。下のページで5ページ目でございます。

この5ページのほうに外部の火災に対する実証試験の結果全体をまとめて記載してございます。

一番初めの(1)の自己消火性ですが、それぞれの回路種別ごとの自己消火性、これUL1581に基づく試験ですが、それをやって問題ないことを確認してございます。

それから、(2)の①のところでございます。これはケーブルを満載にした状態でIEEE383の試験に準拠して耐延焼性を確認したものでございまして、左のほうにグラフがございまして、同条件でやった難燃ケーブルに対して損傷距離が短いというのをここで確認してございます。

あと、その下に参考1と書いてあります。これは、先ほど水平は参考でというお話をさせていただきましたが、一応、同じ条件でトレイを水平にしたものでもやっております、これでも延焼はしないというのを確認してございます。

それから②のほうでございますが、先ほど防火シートとケーブルの隙間の量を振るために試験を、ばらつきで見ますというお話をさせていただきまして、その試験結果でございます。

右のほう見ていただきますと、ケーブル量のところが少量。少量というのは一層、一番下の層しかないものでございます。それからその後、多量と書いてありますのは、これはトレイ満杯までケーブルを詰めたもので、これでこの防火シートとケーブルの隙間が変わりますので、この二つでも試験をしまして、難燃ケーブルよりも損傷距離が短いという確認をさせていただきます。

それから、③でございますが、加熱源とファイアストップの距離による影響の確認ということで、先ほどの①のほうの試験で示しましたように、ファイアストップがない状態でも外部火災に対しては延焼はしないんですが、トレイとして見ると内部火災のためにこのファイアストップというものをつけますので、その影響を確認したものでございます。ファイアストップと火源がどこにあるかの影響を見るために少しファイアストップの位置を振って延焼性を確認してございます。試験結果、そこでございますが、同じくこの難燃ケーブルと比べても損傷距離は短いというのを確認してございます。

それから、下で参考2と書いてありますのがバーナの加熱量を変化させた垂直の試験でございます。

ちょうど、2(①)の試験が、これ20KWのバーナですので、これを30KWのバーナでやった試験でございます。バーナ熱量1.5倍にしても複合体の耐延焼性というのが確認できて内部のケーブルが発火しないことというのも確認してございます。延焼距離についてはそこに書いてありますように、難燃ケーブルを同じ条件でしますと当然20kWも伸びます。複合体も伸びますが、これが逆転したりするようなことはないというようなことを確認してございます。参考に右下のほうに書いてございますが、試験は社団法人の電線総合技術センターというところをお願いして、ここで、試験、判定をしていただいております。

それから、次のページ6ページのほうをお願いいたします。

今度は、6ページのほうは、内部の火災に対して試験結果をまとめたものでございます。

(1) 自己消火性についてでございますが、これは外部の火災と同じものですので割愛させていただきます。

(2) の耐延焼性のものでございます。

左から絵がございまして、水平トレイ、それから45°傾いた場合のトレイ、それから垂直のトレイで隙間があるかないもの。ちょっと見ていただくと緑のところは太いものと細いものがありまして、太いものはケーブルとこの防火シートの間が隙間がいっぱいあいているというイメージを持っていただければいいかなと思ってございます。

それからその試験結果のほうでございますが、右のほうでオレンジで塗ってあるところがございます。この条件が垂直のトレイで隙間があってストッパがないというものでございます。ちょうど左の図で見るとファイアストッパというところがなくてここがずっと隙間がずっとあいているような形態でございます。これは当然、試験をしますと非難燃ケーブルを模しているのと同じ条件になりますので、燃えてしまいますので否と書いてございます。今の試験の結果ですが、内部火災、これ直接切りかえたり端からバーナで中にあるケーブルをあぶりますが、それに対して水平、それから勾配45°の場合もこのファイアストッパなくても燃え止まるというのを確認できております。また、垂直については、先ほど御説明させていただきましたように、このファイアストッパがないと燃えていってしまうんですが、ファイアストッパをつけることによってこのファイアストッパがついてない部位に隙間があってもなくても中のケーブルは燃え止まるというデータでございます。

それから、その下に少し参考と書いてあるものがございます。この参考を今、波状敷設試験と書いてございまして、建設時とかはケーブルはきれいにそろえられておりますが、念のためここにあるような極めて保守的な条件をつくって中に空気がいっぱい入るような条件にして水平トレイの試験もしてございます。

左の真ん中の写真を見ていただきますと、ケーブルを三つ編みのようにいっぱいクロスさせてできるだけ中に空気を入れるような状態を模擬したものでございます。実際、垂直ですと自重でだらっと垂れ下がってこんな形にはならないんですが、水平についてはこういう試験もやって燃え止まるというのを確認してございます。試験結果のところの試験結果でございます。

それから、(3)の遮炎性でございます。

(3)の①遮炎性の試験でございますが、建築基準法に基づきまして、このシート、先ほどの重ね部もあわせてここの遮炎性の試験を実施しまして問題がないという確認をしてございます。

それから、②同じく遮炎性の過電流の発火による試験でございます。

試験のところ少し写真がございまして、これは予備試験でございまして、シートない状態でケーブルを燃すと当然炎はずっと上がってきて本来状態になりますが、シートつけた状態、写真四つほどつけてございまして、火が出たりすることはなくて遮炎性、遮炎性というのがありますということを確認した試験でございます。

それから次のページ、7ページでございます。

これは、設計目標Ⅲで設定しました不完全な状態を仮定した場合の実証試験でございます。試験体は先ほどちょっと触れましたが、ファイアストップと結束ベルトが1つない状態を想定して隙間があいたものでございます。具体的には200mmほどの隙間があいてございます。ずれが300mmですと100mmがオーバーラップしているところになりますので、隙間が200mm。右のほうのシートの傷は、ここでこれだけ大きい隙間をあけておりますので、ここで包絡できると考えてございます。

その試験結果でございますが、(1)の防火シートのずれのところですが、これは外部火災についてですが、供試体の絵にあるように隙間をつくって、酸素を維持状態で炎を当ててやっても右の結果にあるように延焼することはないという確認をしております。

それから、(2)のほう、これは内部火災を模擬するもので、同じような試験なんですが、内部火災を模擬するためにバーナを当てるところから少し内部火災を模擬したように、炎が集中するような形でしてございまして、こういう内部火災の模擬をした実験でも燃え止まるというのが確認できてございます。

それから、8ページをお願いいたします。

8ページのほうが、一番初めの設計目標のほうで御説明させていただきましたケーブル及びケーブルトレイの安全機能に対するものの確認結果でございます。確認項目のほうは、まず1項目が、防火シートとか結束ベルトの耐久性ということで、難燃ケーブルでありますJISの試験と同じように耐寒性とか耐水性、耐薬品性、それから耐油性——油ですね、それから耐塩水性、海水に対する影響というのも確認してございまして特に問題ないという確認をしております。

それから②でございますが、温度、放射線でございますので、こういうものを加速劣化させた条件で影響がないという確認をしております。ものとしては電気学会の標準に準拠させた加速劣化試験をして、その後に外観で異常がないことと、燃えやすさの観点で酸素指数というものがございまして酸素指数というものを測定してございます。その結果、書いてございますが、40年相当の加速劣化させたものでも一番新品の状態で酸素指数が一番小さい。これは小さいほうが燃えやすいんですが、酸素指数が小さいシートの40.4より高い、大きい酸素指数、つまり燃えにくいということを確認してございます。

それから、③でございます。

地震によって先ほどのファイアストップとか結束ベルトとかシートの重ね部がずれたりしないかどうかという確認を加振台で振ることによって確認してございます。

実際、確認方法に書いてございますが、保守的な加速度ということで水平方向に4G、それから、垂直方向に3Gの加速を与えた加振をしてございます。

東海第二は今、設計用の地震動 S_s でございますが、水平が原子炉建屋6階、一番高いところで大体2Gぐらいです。それから垂直方向が1Gぐらいですので、これを十分に包絡できる大きい地震加速度で加振をして、健全性、ずれ等のないことを確認してございます。

それから、(2) 今度は防火シートにしますのでその電氣的影響の確認ということでございます。①が通電機能への影響確認ということで、先行プラントと同じIEEE848に従った通電影響の確認をしております、いずれもその余裕の中に入るという確認をしております。

それから②のほうでございまして、同じく今度は絶縁機能への影響の確認ということでシートを巻いた状態でもJISに基づく絶縁抵抗測定試験、それから耐電圧試験を実施しまして、問題ないという確認をしております。

それから(3) でございまして、今度、防火シートが機械的に何か悪影響を与えないかという試験をしております。

1でございまして、防火シートがケーブル等に接触しますので、それで悪影響を与えないということをJISに準拠したpH測定試験というのでやっております、中性の範囲にありますので悪影響を与えないというものを確認してございます。

それから②でございまして、防火シートによる耐震性の低下ということでございます。

当然、防火シートも重さがありますので、トレイに巻きますとその分重量が増加することによってございます。この重量が増加しても、これはラダートレイとソリッドトレイで違いますが、当初持っている設計の余裕の中に入るということを確認してございます。

イメージがありますが、もともと許容値があって許容値に対して設計重量というものがございまして、これがいわゆる設計マージンというものでございまして、それより実際はさらに下にありますので、その余裕がソリッドの場合は14%、ラダーの場合は5%ございまして、このシートを巻くことによって重要が増えても、ここの14%負荷5%の中に入っているというもので、上の設計マージンのところを食い潰すものではないというものでございます。

それから、最後の9ページでございまして、じゃあ、実際に複合体が現地の状態を踏まえてちゃんと施工ができるのかというのをまとめたのが9ページでございまして。

読ませていただきますと、実機のトレイ全長を調査して、トレイの形状を確認してござ

います。その結果、そこに、長さを参考で書かせていただいています、原子炉建屋ですと約3.4kmその他附属棟で4kmぐらいが対処トレイになってございます。

これを全部調べて、右にあるようなトレイの形状になります。これについて、実際、実機を使って防火シートを施行してちゃんと施工ができるというのを確認してございます。

左側のところを黒枠で囲ってありますが、例えば、一番黒枠の中の左側のところだと、かなり狭隘のところ、トレイがほとんどくっついちゃっているに近いようなところでも、ちゃんと施工ができるというのを確認いたしてございます。

次、10ページでございますが、これらを踏まえると6ぽつ、まとめでございますが、複合体は、難燃性能に関して設定したⅠ～Ⅲの設計目標を確保できるということを確認いたしました。また、設計上考慮すべき事項として抽出しました耐久性とか耐震性とか施工性、それから、ケーブルとかケーブルトレイの安全機能についても設計の妥当性を確認いたしました。

私からの説明は以上でございます。

○山田部長 更田委員が席を外しましたので、規制庁の山田が進行させていただきます。

それじゃあ、今の説明に対して質問、コメントあればお願いします。

○土野技術参与 規制庁、土野です。

そもそも論のところを聞きたいんですが、今いろいろ実験のお話を聞いているところで、ストッパをつけるというところで、これは確認したいんですが、ストッパは水平のトレイと垂直のトレイ両方につけるんですか、そういうふうに。

ただ、ところどころ実験のときには、ストッパの地震のときの脱落をやってないとかいうのもあるんですが、そこをちょっと明確にお願いします。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

失礼いたしました。垂直のトレイというのは、45°を超えるトレイには全部ファイアストッパをつけます。

45°より傾きの低いトレイというか水平に近いトレイは先ほど御説明させていただきましたように、ファイアストッパというものがなくても外部、それから内部延焼していきませんのでストッパはなしとする設計でございます。

○土野技術参与 規制庁、土野ですけども。

今日、いろいろと御説明あった中で、複合体を施工するというのは定量的にきちっと中の密閉度とか酸素量というものを少なくするということはできないと思うんですね。そう

すると、より安全性を向上するストッパというのは水平トレイにもつけるべきだと思うんですが、その点はどうなんですか。あえて、つける必要はないというふうにお考えですか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

試験も実施しておりまして、45°でも延焼しませんので、水平のトレイについてはストッパをつけない設計にしたいと考えてございます。

○土野技術参与 はい。わかりました。

○日本原子力発電（竹内） すみません。

条件のところで空気量多い状態での試験をしてございますので、空気量が多くても、水平45°までは延焼しないというのを確認してございます。

○日本原子力発電（岡田） 補足説明させていただきます。岡田と申します。

水平のトレイの耐震試験でございますが、こちらのほうはファイアストッパなしでやっております、それでも防火シートのほうはずれないということを確認してございます。

○土野技術参与 あと、続けて質問させていただきますが、4ページのところで、いろいろと試験をするときの試験条件というのが書いてありまして、右側の設計条件の考え方というフロー自体は理解できるんですが、例えば、ケーブルの種類、サイズ、試験は全て低圧ケーブルでやっておられますよね。そうすると、実際のプラントの施工、敷設状況と見ると、可燃性がある制御ケーブルというのも結構ケーブルトレイの中にあると思うんですね。

それで、原電さんのやっている実験を見ても、一層ケーブルの、今日説明があったところを見ると、逆に低圧ケーブルよりも制御ケーブルのほうが延焼長が長いんですよね。しかも、試験は1回しかやってない。

それでもってこの条件の中で低圧ケーブルを代表として全ての試験をやっているということには飛躍があるんじゃないか。

要するに、現場の敷設状況を加味すると制御ケーブルもかなり使っている。そうすると、結構、同等の燃えやすいケーブルに対しては制御ケーブルをやる必要があるんじゃないかと思います。

それともう一つ、ケーブルというのもいろいろ種類があって、シースということに限定されて燃えるところということをおっしゃっていただけますが、絶縁材も当然燃えるわけです。

そうすると、シースと絶縁材と両方加味した中での可燃性というものを考慮してケーブルを選定する必要があるんですね。

というところで、実験の条件として低圧ケーブルしかやらないというところには何か飛

躍があるように思うんですがいかがでしょうか。

○日本原子力発電（岡田） 原電の岡田でございます。

資料の12ページのほうを御覧ください。

こちらのほうに、添付2としまして、ケーブルトレイの分岐部の耐延焼性確認というのがございます。

ここの中でケーブルの一層敷設という形で、計装、制御、低圧電力、それから一番下のところは難燃ケーブルでございますが、それぞれ一層敷設は3回ずつ試験をやってございます。それで、この真ん中辺りに制御と低圧電力の細径9.9mmと14.5mmというのをやってございますが、それほどばらつきの中にほとんど入っておりまして、右の平均をとりましても840と800mmということで制御と低圧電力はほとんど変わらないといった結果になっております。

さらにページを戻っていただきまして4ページになります。

4ページの右の真ん中辺りに表がございます。それで、今、御説明したのが、この表の中の右から二つ目の表でございます。この中で制御ケーブルと低圧電力の細径、それが平均で800と840であった。それで、さらに、これだけだと接近していて大差がないということで右のところでございます。ここは多層敷設をやりまして、これで複数回、燃焼試験をやって、この結果として低圧電力のほうに損傷距離が長いと判断しまして、代表ケーブルを選定してございます。

以上でございます。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

もうちょっと補足させていただきますと、例えば、5ページのほうに試験結果が網羅して書いてございますが、見ていただくとわかりますように、難燃ケーブルに対して損傷距離はかなり短くなってございますので、その40mmぐらいですか、そのばらつきのやつを考慮しても十分この中に入りまして、そこは低圧電力ケーブル、多段で試験して長かった低圧電力ケーブルで十分な代表性があるというふうに考えてございます。

○土野技術参与 規制庁、土野ですけども。

もう一度、原電の言うことを確認しますと、12ページのところでの話としては、制御ケーブルと低圧ケーブル比較すると、まず試験は3回やっておりますと。双方あまり違いはないということですね。

ただ、一部9.9mmでも何か制御ケーブルが長いやつもあるわけですね。わかりました。

○三浦室長 規制庁、三浦です。

複合体の設計の考え方について確認したいと思います。

複合体のこの設計の考え方については、今回の説明では、基本的には極力空気層が発生しないように施工するというをしつつ、一方で、試験自体は空気がたくさん入るような、太鼓巻というふうに言っているような状態のものの試験をやったという説明なんですけど、まず、実機施工の状況なんですけれど、一方で、今しがたの説明でどうしても空気層が発生してしまうのでという話がありましたけれど、実態として、先ほど言ったファイアストッパという、いわゆる押さえ器具がない状態で施工したときに、極力空気層が発生しない施行するという話になったときに、現実問題として、どのくらい隙間が発生してしまうものなのでしょうか。

○日本原子力発電（岡田） 原電の岡田でございます。

ケーブル量によりまして、あと、ケーブルの種類とか、太さによりまして、今回の低圧電力ケーブルを満載にしたときは、大体、高さが120mmあって深さが100mmございますが、35mmくらい上があくような形になります。

ただし、これはケーブルの種類によってほとんどいっぱいになるものとかございます。

○三浦室長 すみません。

試験条件というよりは、実機においては極力空気層が発生しないように施工するんですけど、どうしても隙間があいてしまうんでという話がありましたが、いわゆる空気が発生しないようにできる限り、今、ポンチ絵的には描かれているんですが、より、折り返し部分のほうで何か隙間が発生しているような絵が描いてあるんですけど、實際上、こういうふうに施工したときの隙間というのが、まさしくどのくらいの隙間があいてしまうんでしようかというんですが。

○日本原子力発電（竹内） すみません。日本原子力発電の竹内でございます。

図のほうにありましたが、16ページのほうに寸法が少し書いてございますので、それを見ていただくほうが。

折り返しのところが40mmほどございます。この40mmのところから、どうしても、例えば2cmあくと、4×2の三角形としてもその半分ぐらいの面積で、あと長さがありますのでその体積分というようなイメージを持っていただければいいかなと。

どうしても自重で落ちてきてしまいますので、幅としては4cmを基準にして、後はケーブル量によって深さというか、高さ方向の隙間の量が変わるといようなイメージでござ

います。

○三浦室長 規制庁、三浦です。

16ページには、ポンチ絵的には描いてあるんですけど、現実的に、こういう形で施工したときに、要するに、三角形的に折り込まれたみたいな形になっているんですけど、こういった折り込まれたような形の施工になるのでしょうか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

敷設した後に押し込みますので、こういうような形になると考えてございます。

○日本原子力発電（仲田） 原電の仲田です。

実際、現場で施工するに当たっては、シート後に折り返しに折り込んでいくというような施工になるかと思えます。

どうしても自重というのがありますので、折り込んでも、耳の下の部分は隙間がある程度はできるというのはやむを得ないかなと思っています。

以上です。

○三浦室長 規制庁、三浦です。

ちなみに、資料等で具体的に折り込んだときに、こんな形状になりますとかいう資料は入っていますでしょうか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

折り込んだときに隙間がどのくらいになるかという、定量的な資料。

○三浦室長 折り込んだ状態の、例えば、施工した例などは具体的に載ってますでしょうか。そういうことですけど。

○日本原子力発電（岡田） 原電、岡田でございます。

見にくいんですが、資料の9ページを御覧ください。

資料の9ページの右側のところの、複合体施工の確認でございますが、ここの3番のL字、S字というのがございます。

それで、見にくいのでございますが、L字のところ曲がったところに、少しくぼみがあるような形になってございます。それで、これが最大に押し込んだ形のものでございます。見にくくて申し訳ございません。

以上です。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

別途、写真か何かを撮って入れるようにいたします。

○三浦室長 規制庁、三浦です。

この後、先ほど、水平の部分にファイアストッパは要らないのかという話と関係してくると思うんですが、いわゆる極力空気が要らないように施工しますと言いつつ、試験自体は太鼓巻でやってますよという話をしたときに、一方で、できる限り空気がないように施工されているということを前提にもって、空気層がたくさん入っている状態で試験をしたから十分保守性があるという説明になるんだと思うのですが、現実問題として、本当に空気が入らないで施工できるのかとか、それにするとときに、まさに、さっきの自重でという、隙間があいてしまうという話がありましたけれど、こういう補助的な器具がなくても、本当にできる限り空気が入らないような施工ができるのかというような話があって、そういうことができるから水平部分は、例えば押しえ器具みたいなものがなくても大丈夫なんです。ないしは、それでも空気がないよう施工できますと、十分に保守的な説明がありますというような話になるかと思いますので、この辺りは、具体的な施工例等をあわせて、どれくらい現実的な施工ができて、それはちゃんと空気が入らない施工できますと。それに対してのモデルというのは十分保守性がありますという話にならないと、特にトレイが、例えばL字とか特殊な形状であったときに、例えば、特段押し込みなどしなくても本当に十分隙間が配慮できるのか。

實際上、ほとんど隙間が結構スカスカになってしまって、実際上の試験モデルが十分保守性があると言えないのではないかと、疑念もあるところですので、この辺りで、ここについては、定性的な議論ではなくて実際の施工例に則して、試験をしたモデルが十分な保守性を持つものであるという説明が必要であるというように思っております。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

お示しするようにいたします。

○土野技術参与 規制庁、土野ですけども。

同じ15ページ、16ページの話なんですけど、今、三浦が言ったことと同じことなんですけど、この試験でも、少量とか満載とか、非常にアバウトな条件でもって試験をしていますよね。

空気の量というのもさっきのお話にもあるので、例えば、普通、プラントであっても、ケーブルを敷設するためには規準の積載基準というのがあって、そういうデザインでもってトレイの中にケーブルを敷設していると思うんですね。

ですから、少量というのはどういうことなのか、満載というのはどうなのか。それからトレイの中には混載しているやつもあるわけですよね、太いケーブル、細いケーブルとか。

そういうものも含めての中での試験条件を、もうちょっと定量的に、後日のヒアリングでもいいんですけど、示していただくと我々としては納得する。

ただ、これだけの、少量、満載とか、こういう形ですと確認するのが難しいと私は思います。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

定義の説明を抜かしてしまいまして、4ページのマトリックスの下に小さい字で書いてございます。

トレイ満載と申しますのは、設計上占積率40%というのがあります。4ページの真ん中辺に緑の線がございまして、その緑の線のケーブルというところの並びがありますが、その下に、満載とか少量とか多量というふうに書かせていただいております。

満載というのは今御指摘いただきましたように、設計上の占積率ということで40%というものでございます。少量と書いてございますのは、一番下にケーブルが一層だけある状態を少量と書いてございます。

それから多量と書いてございますのは、ケーブルの上っ面まで目一杯ケーブルが入っている状態を多量というふうに記載してございます。

○土野技術参与 規制庁、土野ですけど、4ページですか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

4ページでございます。小さい字で申し訳ございません。

試験条件と複合体構成品を区切るところに薄い緑の線があるかと思いますが、そのケーブルのところの、満載、少量、多量と書いてあるところの下に、満載、トレイ占積率40%までのケーブルを敷設、少量、ケーブル一層敷設、多量、トレイ内ケーブル満載状態というような形で記載させていただいてます。申し訳ございません。

○土野技術参与 はい。わかりました。

○笠原技術参与 規制庁、笠原ですけども。

5ページの試験結果のところ質問したいんですが、上から2番目の耐延焼性の①で、難燃ケーブルの損傷長と複合体の損傷長、これをだいたい色と青で比較している図があるんですけども、これは、かなり複合体のほうが延焼距離が短いですね。

関電高浜の結果では、複合体といえども1,500ぐらい延焼しているんですけども、なぜこんなに違いが出たんでしょうか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

試験自体は、さっきのJECTECというところで全部お願いしておりました、そこはよくわからないんですが、ものとしては、まずトレイの形状が大きく違います。

弊社のほうは浅くてというのと、それからあとケーブル自体は、東海第二は東海第二で使っているケーブルで試験をしてございます。高浜は高浜で使っているケーブルでしておりますので、同じ非難燃ケーブルでもメーカーによって違いますので、そういうところが出ているんじゃないかなと思っております。

試験の判定は全部、ここの電線総合センターの方にさせていただいております。

○笠原技術参与 シートの巻き方に違いがありますよね。

高浜のほうはケーブルに直に巻いている。一方、そちらのほうは太鼓巻という形で試験なさっているんですよ。

そうすると、空気の量としては、原電さんのほうは空気が多くて燃えやすいような印象を受けるんですけども、それと逆の結果になっているのはどういうわけでしょうか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

特に外部の火災に対しては、空気の量が、一つは断熱の効果も持ちますので、その効果もあるものだと考えてございます。

着火しないというか、断熱の効果のほうが大きい。そのために外部の火災についてはケーブル量を振ることによってシートに密着した状態から、かなり離れた状態までを振って、両方で、いずれでも問題ないということを確認してございます。

○笠原技術参与 規制庁、笠原ですけども。

その下の図でケーブルの量でばらつきの試験をやってますよね。これで少量と多量で、少量のほうは短い、多量のほうは長いと。これは、多量というのは空気の量が少ないわけですよ。

○日本原子力発電（竹内） そうです。はい。

○笠原技術参与 そちらのほうがよく燃えているというふうな解釈ですと、空気の量ではなくて、バーナの炎を受ける距離が短いからという解釈でよろしいんですか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

外部の火災に関しては、初めの設計の目標にも入れましたように、酸素量というよりも遮熱ということでございますので、解釈としては今の御指摘でいいと思います。

密着して隙間がないほうがバーナの熱が直接伝わるので、燃えるというか、その熱で被覆がやわらかくなるということで、損傷長が長くなるというふうに考えてございます。

○笠原技術参与 規制庁、笠原ですけど。

じゃあ、外部と内部でメカニズムが違くと解釈してよろしいんですね。

○日本原子力発電（竹内） そのように解釈してございます。

○笠原技術参与 それで、もう一つ最後なんですけれども、内部の火災で隙間があるの
ないので試験をやって、ファイアストップをつけたという結果があったと思うんですけ
れども、それには、あまり大きな違いがなかったと思うんですが、内部火災で、次のページ
でしょうか。

○日本原子力発電（竹内） 6ページの表ですね。

○笠原技術参与 そうしますと、内部火災で空気の量がかなりキーパラメータだとおっし
ゃっているんですけれども、内部火災においても、空気の量ではなくてファイアストップ
のありなしがキーパラメータだというふうな解釈じゃないかなと思うんですけど、その辺
については、どのようにお考えでしょうか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

ここは空気の量なのかなと思ってございます。

6ページの垂直トレイの試験のポンチ絵を見ていただきますと、隙間ありというのはフ
ァイアストップがあるところ以外はできるだけ距離、空気が入るようにしてございまして、
片や、隙間なしというのはバーナが当たる場所だけ、どうしてもそこはバーナ中に入れ
なきゃいけないので開いている形になって、ものとしては、ここの空気の量の違いだけ
です。空気の量が影響しているんだと思います。

特に、内部はケーブルを直接あぶっておりますので空気の量が関係してくるものと思
います。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

ファイアストップの件で今、御指摘ありましたけれども、ファイアストップも結局はそ
こで空気を遮断していることになりますので、空気の量が効いてるんだというふうに思っ
ています。

○笠原技術参与 了解しました。

○忠内管理官補佐 規制庁の忠内です。

4ページの3の表の、そもそもの試験状況の選定の考え方のところなんですけれども、先
ほども少し話が出ていたんですが、シートの外の要は火災、火災の話とシートの中での火
災の話に分けて、シートとバリアの中、外で考え方を整理して、性能があるかどうかとい

うことを証明しましょうというやり方だと思っております。

そこで、これを証明するための試験の条件の選定の仕方ということで外部の火災と内部の火災のところで、それぞれ何に着目してここは選定する条件として選ばばいいのかなという意味では、先ほど、外部の火災でいえば直接、例えばシートが過熱されて、そのシートから直接ケーブルが過熱されることによってものが燃えますよといったようなことに着目していますといったところでは、外から、要は、火災が近くなったり、熱が伝わりやすくなったりといった条件を選定すればいいという話だと思えます。

片や、内部のほうはどちらかというと、中の閉鎖空間の中で要は燃えるということからすると、空気の量になるべく多くなるようなものを選定しましょうといったことかと思えます。そこはよろしいですか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

そういう理解でございます。

○忠内管理官補佐 規制庁の忠内です。

そうしますと、あと、共通のもので中に含まれている燃えるものが増加するというのは、両方とも選定する要因だと思うんですけど、じゃあ、外で言えば熱が伝わりやすく着火しやすいもの、内部で言えば中で燃えたのものが、どんどん燃えるという空気の量が、要は閉鎖空間だから多くなるもの。両方で共通なのは燃えるものが増えるものということ考えた上で、例えば4ページの表の試験条件の選定の考え方がそれぞれ選ばれているかというところについてはいかがでしょうか。

例えば、一つの例で、これが結果的にどうなるかわからないですけど、トレイタイプのところでいえば、例えば外部の火災については水平ではシートからケーブルに直接熱が伝わりやすいラダータイプを選定ということを書いてあるんですけども、水平の場合、下から火をあぶるんですよ。

そうするとラダータイプだと空気の層ができていて逆にそれが熱を伝えにくいとか。ラダーのところは集中的に加熱されて、それが熱に伝わりやすいと、そういうことなんですか。もしかすると、トレイタイプのほうが局所的にも過熱されて直接ケーブルに近くなるので熱が伝わりやすくて燃えやすいとか、そういうことは考えなくてもいいですかとか。あと、ほかにも例えばトレイのサイズという意味では、空気の量が多くなるようなものと考えれば、内部のほうはより大きいものを選ぶとか、例えばそういったところの着眼点でこういったところの試験条件が選定の考え方がされているのかというのは、整理されてい

るのか。今ぱっと見た段階で例えばケーブルの積載量でもそうだと思うんですけど、なるべく多くなるような話あるんですが、積載量が多くなると隙間が少なくなるという話もありますし、そういった意味では、例えば内部だと有利になるとか不利になるんですかとか。そういったところが考慮されてこの表ができているのかというところでいえば、ここはどうなのでしょう。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

先ほどのラダータイプとソリッドの話ですが、防火シートとケーブルの距離は両方とも変わらないのでそこはあまり影響がないかなというふうに考えてございます。

それから、トレイのサイズでございますが、例えば、今、IEEEの383と比較するために300にしてございますが、倍にするとバーナを二つ並べて試験するような形になりますので、そこは定性的に比べるには、300で比べて問題がないものと考えてございます。

○忠内管理官補佐 規制庁の忠内です。

今言った例えばトレイのサイズは、それはどちらかというところ、試験装置のほうでも制約がかかっていると、そういう話なんですかね。そういうところは、そういった理由で、ここは一定にしますとか、そういう話になるんですか。

○日本原子力発電（竹内） トレイサイズのほうは383にあわせる形でバーナの大きさが決まっておりますので300ということにします。

例えば、もし、それを倍で700にしても、それにあわせた形でバーナを二つ並べるとかにしますので、空気が例えば増えるなら増える形でバーナも増やしますので、条件としては同じような条件、相似の条件になるかなというふうに考えてございます。

○忠内管理官補佐 規制庁の忠内です。

そういったところがちゃんと考慮されているかというところは、よくチェックしていただいて、それぞれがそれぞれの目的に対してかなった形の選定がされているというところをちゃんと示してもらえればいいと思います。

それと続けて質問させていただきますけれども、11ページの延焼防止材のところの御説明があったと思います。

ここで、例えばケーブルへの電氣的影響という話があったんですけども、要は、放熱性、熱伝導性というところがあって、その上の欄のところなんですけど、塗布することでケーブルの表面積が広がり、熱抵抗増加分で放熱が良くなるというのがあるんですけど、もともと隙間があるものが全部埋まってしまって、放熱する表面積が少なくなって、逆に放

熱が悪くなるとか、そんなことはないんですか。

○日本原子力発電（岡田） 塗ることによって表面積は必ず、例えばケーブルとケーブルをつなぐ間のところにも延焼防止材が入りまして表面積が大きくなるような空間がございます。そのために、全体的には放熱性がよくなって蓄熱が阻害されることはない。

○日本原子力発電（竹内） すみません。原電、竹内でございます。

間は、例えば、そこに防火塗料が流れ込みますと当然空気より伝熱がいいものですから、そこを通して表面に流れて、表面は塗った分だけ表面が増えますので、より冷却されるというふうに考えてございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

それは、多分、整線されているような状態なのかなと思うんですけど、実際の現場は、あまりそこまできれいな状態で塗布剤がかかっているようなものではないのかなと、延焼防止材が塗られているのではないのかなと思うんですけども。

後は隙間を埋めて増えるという話なんですけど、どっちにしろ熱を空気に放出するという意味では、一番放熱するような話では、外側から放熱、熱が出てきますよという意味では、より隙間が多いほうが、熱がよく出ていくのかなという気がしたんですが、そうではないという話なんですかね。

○日本原子力発電（竹内） 隙間に対しては空気層があると、空気はなかなか熱を伝えにくいものですから、そこは塗料みたいなもの、延焼防止材みたいなのがあったほうが熱は伝わりやすいんで、表面にどんどん熱を伝えるというふうに考えてございます。

○忠内管理官補佐 規制庁の忠内です。

結果としては、一番外側のところで支配的になるよという考え方でいいですかね。
わかりました。

○日本原子力発電（竹内） それはおっしゃるとおりでございます。

最終的には外側の表面積に依存して、大気に熱が出ていくということになります。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

あと、14ページなんですけれども、試験の考え方で、実際の試験は、いわゆる太鼓巻状態での試験をやってデータをとっているということなんですけど、実際は、なるべくシートを密着させる形で施工すると今回はおっしゃっているんですけど、なぜこちらで試験を直接やられないんですか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

もともと水平と比べるためにファイアストップがない状態で水平トレイを包絡する試験の条件ということをあわせてございます。

ただ、当然、現地施工でできるだけ密着させますので、それを包絡した形で密着した状態も模擬して試験をして確認したというものでございます。

例えば、14ページですと垂直のストップなしの多量というのが、まさしく密着している状態になります。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

こちらが言いたいのは、実機の施工状態を模擬した試験をやらずに耐延焼性確認試験という、供試体と書かれている太鼓巻状態でデータをとったものでほとんど代用しようとしているんだと思うんですけど、こういうことで証明しようとする意図は一体何なんですかというところです。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

先ほども説明がありましたけれども、実機の施工状態はケーブルの種類や敷設量によって、ここの空間部分が変わってきますので、極力、シートを施工しようとしたときに、どれぐらい、そこに隙間が生じるかということ、一義的にこれでいいやというふうに決めるのは難しいというふうに思っています。

したがって、そういう不確かさがあるものを全て包絡する形で試験を実施したほうがいいという考え方で、太鼓巻にして空気量が一番多い状態でも問題ないとか、密着させても問題ないとか、極端な両端を押さえて実機の間中部に来るところは、みんな包絡できるというような考え方をとってございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

包絡するよという話があるんですが、それは外からの火災と内部からの火災という意味で、それは、どちらがより評価として保守的になるのかどうかという意味では、これはひっくり返るようなことはないんですか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内です。

すみません。もう一度お願いいたします。申し訳ありません。

○忠内管理官補佐 例えば、15ページに書いてありますケーブル量という意味では、少量のものは全て試験対象外となっているんですけど、少量だとトレイの高さが変わらなければ、空気の量が多いんで、中から火が出た場合はこちらのほうが燃えやすかったりするので、こういう試験をやらないというのがどういうことなんですかね。

○日本原子力発電（竹内） すみません。原電、竹内でございます。

もともと内部火災を模擬する試験の話になってしまうんですが、例えばシートの一部を切り裂いたり、例えば垂直の試験ですと上と下は開放されている状態になりますので、そもそも周りにはもう空気がいっぱいある条件になってございます。

ですので、その条件のもとでしたら可燃物がいっぱいあったほうが、そもそも空気がいっぱいあるので燃えますよねということで、可燃物量をパラメータに振ったというものでございます。

わかりにくくて申し訳ありません。四角の中は、そういう趣旨で書いてございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

このページが、内部の火災に対しての考え方の表になっていたと思いますので、そういった試験条件のもとに考え方があってやりますねみたいな、そのところはわからないと、これの意味するところが的確に示されていないのではないかなと思いますので、そのところは。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

ありがとうございます。すみません。

今の15ページの左下に書いてみたんですが、わかるようにいたします。すみません。ありがとうございます。

○山田部長 規制庁の山田です。

試験の条件について、いろいろと議論というか、こちらから指摘をさせていただいているのが続いているんですけども、もしかすると、整理の仕方がわかりにくくなっているんじゃないかなと思ってまして、まず、例として、例えば2ページ目に、複合体の概念とその設計で考慮すべき事項ということでいろいろ書いていただいているんですけども、例えば、2.1の防火シートによる複合体の概念というので一番上のダイヤモンドのところの2ページ目、燃焼の3要素のいずれかを抑制することによりとかと書いてありますけども、これは、このうち可燃物を幾ら抑制しても例えば発火は抑制できないわけですし、その下のダイヤモンドで、難燃性（耐延焼性）って書いてありますけれども、難燃性能というのと耐延焼性って、イコールじゃないですよ。

何が申し上げたいかというのと、複合体の難燃性というのを原電さんはどう定義されているんですか。それが明確になってないので、それを確認するための試験ってどういう試験なのかといったような、試験条件が適切かどうかというような議論もなかなか整理がうま

くついてないんじゃないかという感じがします。

特に、このページの一番下に、設計目標で複合体内部の火災に対して難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保するというふうに設計目標が書かれていますが、まず複合体というものの定義は、水平のやつについては、ファイアストップがないのを複合体と呼んでおられますし、垂直に設置するものについては、ファイアストップついたものを複合体と呼んでおられるので、それぞれについて、難燃性を証明というか、定義は多分違うんですよね。したがって、試験のやり方も違うはずだと思うんですね。

ですから、そういう整理をしていただかないと、難燃性が普通の難燃ケーブルと同じであるというところの説明として非常にわかりにくくなっているんじゃないかと思うんです。

さらに、難燃ケーブルと同等以上と、「難燃ケーブルと同等」というのをどう定義されているのかというのも、基準ガイドに書かれている自己消火性と延焼防止性の同じ試験をやってみて、それで難燃ケーブルと同等だったら同等と言おうとしているのかというのと、それぞれの試験については複合体に対する試験ではないので、複合体に対する試験としてあの試験でいいというための試験の条件の設定どうあるべきかといったところを議論しないと、同等性って判断できないと思うんですね。

ですから、こんな試験をやりました、あんな試験をやりましたと並べておられて、これは保守的なんですというふうに御説明になるんですけども、非常にわかりにくいということだと思うので、少し整理していただかないと、この議論はいつまでたっても収束しないんじゃないかと思うんですけど。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

比較のやつは3ページのほうに書いてございますが、御指摘を反映できるようなまとめ方にしたいと思います。

○日本原子力発電（福田） 原電、福田でございます。

今、竹内のほうから御説明させていただきましたけど、3ページのところに、左のほうから、設計目標、設計方針、具体的な設計試験等による実証、これを外部の火災、内部の火災について、それぞれ整理して記載しておりますが、わかりにくかったところ等あるかもしれませんので、ここを精査してわかりやすくしたいと思います。

○山田部長 規制庁、山田です。

端的に申し上げて、確認方法というところに書かれておりますけども、耐延焼性試験がIEEE383に準拠と書いてありますけれども、IEEE383で複合ケーブルを試験する際に、どう

同等性を確保しているのかという説明には多分なっていないと思うんですよ。

○日本原子力発電（福田） 原電、福田でございます。

そういうようなところを、しっかり御説明できるようにしたいと思います。

○三浦室長 規制庁、三浦です。

別の点で、複合体が目標とする難燃性の話で確認をしたいんですが、今日の説明では複合体について難燃ケーブルと同等な性能という形でいろいろと説明があったんですが、前回議論した基本的な方針の話として、何で複合体を難燃ケーブルに取替えなくて複合体を使うのかという形のの一つとして、複合体に関して言うと、シートの遮炎性により特に多段のケーブルになったときの火炎の伝播を抑制して影響範囲を限定するというメリットがあるんだというような御説明があったと思いましたが、そのメリットがあるという話と、今日の難燃性の性能について、こういう性能を目標にするんだという性能との位置づけというのはどうなっているんですか。

具体的には、まさしく、メリットの部分を表すような性能というものはこういうものですというものはこの資料の中に含まれているんでしょうか。

○日本原子力発電（福田） 原電、福田でございます。

先ほどの3ページの下ほどのところ、3ぼつのところに複合体外部、内部の火災に対して想定を超える状態における安全裕度というところで、想定外の施工不良、傷等によって複合体の不完全な状態を仮定しても耐延焼性を確保するという目標の中に、遮炎性のところを御説明しているところがございます。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

試験としては、3ページの中段のところにある遮炎性のところに記載してございまして、建築基準法に基づく遮炎性の試験と過電流の発火の試験、その結果は6ページのほうに記載させていただいております。

○三浦室長 規制庁、三浦です。

3ページで言うところの、中段の、防火シートの遮炎性があるということでもって、多段のケーブルのときに優位があるという説明という話になると、今回の3ページのところの3で、想定を超える状態における安全裕度という部分については、遮炎性が、こういった想定を超えるような状態でまさしく傷がついたような状態とかであるときについて、外部に適用範囲を限定するのだとメリットの性能というのはどういうように整理されるんでしょうか。

○日本原子力発電（福田） 原電、福田でございます。

お手元の資料の、3-1-4の添付資料の束がございます。こちらのほうのページで言いますと51ページになります。

補足で資料を入れさせていただいておりますが、タイトルとしまして「多段設置トレイの複合体が不完全な状態を想定した場合の遮炎効果の影響」ということで少し整理させていただいております。

どのように整理したかという、上のほうから御説明しますと、東二のケーブルトレイ敷設状態を踏まえると、代替措置は防火シートの遮炎性により火災影響範囲を限定できる優位性があると当社のほうでは評価しております。

この評価につきましては、二つ目の四角ですけど、複合体が設計仕様を満足する状態であることを前提としておりますが、設計目標Ⅲ、先ほど不完全なところがありましたけど、ここで立てました設計目標Ⅲで仮定した、設計上の想定外事象、例えば防火シートのずれや傷でございますけど、これを仮定しても以下のとおり複合体は難燃ケーブルに比べて優位性があるというふうに整理してございまして、一つが設計目標Ⅲで仮定した複合体不完全状態の部位において、ケーブル火災が重畳して発生する可能性が低いこと。例えば、過電流保護回路の故障を仮定しても、ケーブルの発火はケーブルシースの傷等によって特定の部位に限定されること、溶断等で通電が断たれることなどから、ケーブル全体が全て発火するといった可能性は小さいのではないかとといったところが1点。

もう一点が、多段積みトレイの下段トレイの複合体、不完全状態が発生している部位におきまして、敢えてケーブル火災の発生を仮定した場合でも、上段トレイの防火シートの遮炎性により、上段トレイ敷設のケーブルへの延焼が抑制されるだろうと。右のほうにポンチ図がございますが、このような形で、仮に中のケーブルが発火してもシートのずれ等が発生している、そのピンポイントで炎が出てくるだけで、なおかつ複合体のほうは遮炎性のあるシートで覆われているということでプロテクトできると、そういった優位性があるということで整理してございます。

最後の四角でございますが、なお書きとして書かせていただきました。

多段積みトレイの上下段の複合体が同時に不完全状態となる共通要因、地震力等ですが、これにつきましては、先ほど説明させていただきましたが、設計上排除するため、多段積みトレイの上下段の複合体が同時に不完全な状態になる可能性は極めて小さいと考えてございます。

以上でございます。

○三浦室長 規制庁、三浦です。

まず51ページの資料についてなんですが、まず一つ、想定外の状態が満足する状態でないとしても、優位があるかどうかということの説明のところ、幾つか書いておられるんですが、まず、ポツの二つ目のところ、矢羽の二つ目になるんですが、下段のトレイの複合体の不完全状態が発生している場合としても、上段トレイの遮炎性により延焼を抑制されるというふうに書いてありますが、今回、本来議論すべきなのは、ケーブルが難燃ケーブルである場合と非難燃なんだけど不燃シートでくるまれている状態のものが、それが燃えたときにどっちが外部に対する火災影響が大きいかということのを議論しているの、それに当該、火災が発生するケーブルじゃないほうの構造というものを比べるのが出てくるというのは不相当だと。

極端な話その下で難燃ケーブル燃えたときだって上に不燃シートでくるまわれたものであればそういう意味で当然遮れているわけなので、そういう意味でここ上段の防火シートというのが出てくるのは、論理的にはおかしいというふうに思います。

また、「なお」のところ、地震外力などでは同時に不完全になる状態、可能性は極めて小さいんじゃないかと説明もあるんですけど、傷みたいなのを考えますと、単純にものがぶつかったみたいな話であれば上段、下段と両方にものがぶつかって同じようなところに傷ができるというようなパターンもあり得るので、これは必ずしもそうなのかなということになりますので、51ページの説明自体が、本当にこれが納得できるのかというのはかなり疑問があるんですが、まず、そもそもの考え方でもって、複合体が普通の難燃ケーブルに対してメリットがあるというふうに考えていることについて、まずそもそもの一番最初の議論になるんですけど、完全な状態であればメリットはあるだろうと。

それは遮炎性という説明であるだろうということはあると思うんですが、そのときに、じゃあ、不完全な状態というものを考えたときに、それはある種、念のための説明であって、本来不完全な状態の部分、完全な状態の部分の説明というのは基本ですというふうに考えているのか。それがそもそも不完全な状態を踏まえたとしても難燃ケーブルに対して十分な優位性があるんだという説明をするのかということころは、ここは性能の捉え方というのに差があるというふうに思っていて、これは直接的な難燃措置の性能ということよりは、むしろ一番最初の基本方針で示しているところの一番本来は取替えるんだけど複合体のほうがメリットがある場合に、取替えるんだというような場所を考えたときに、

まさしく今の説明だと、多段で終わる場合にはすべからく複合体のほうが有利なのだから多段である場合は、もう複合体にしますというような、前回その基本方針を聞いたと思いますけれど、例えば、ここが不完全な場合等も含めて十分な保守性、優位性があるというふうには言えないのであれば、多段でかなり集中しているところで、本当にこの方針でいいのというような議論が出てくるということもありますので、どちらかと、複合体そのものの性能そのものに、どこまで必要とするかという議論よりは、全体な取替え方針に含めて多段である場合のメリットの性能というのはどのくらい有利な性能があるのかということの説明が必要なかということと関係してくるところだと思いますので、ここはその環境を整よく整理した上で、どのくらいの性能を持っているというふうには言えるから、ここまでは取替えるんです。ここは取替えなくてむしろ複合体を使ったほうが有利なんですという説明になるのかということころは、必要とする性能というのを明確に議論していただく必要があると思いますので、この辺りが、今のままだと説明が不十分だというふうに思いますので、今回よく整理していただきたいと思います。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

今の御指摘を踏まえて整理をいたしますが、最初に言われた考え方として、51ページ目の二つ目のひし形の出だしのところに一つ、我々の考え方が書いてございます。

そもそも基本的な考え方で、複合体のほうが優位性があるところというのは、もちろん複合体の設計仕様が基本性能として複合体が健全な状態がまず前提として優位性があるというふうに考えているということでございます。

ただし、設計目標Ⅲでは、そうとはいえ施工の状態とかの不確かさまでも考えても、設計余裕としては十分なものをもって耐延焼性があるというところまでを複合体の設計仕様として考えようというのが設計目標のⅢでございます。

今日の51ページ目の資料は、設計目標Ⅲの不完全な状態においても、安全余裕の範囲で耐延焼性もっている範囲において、遮炎性というものは複合体は優位性を有しているというふうに考えているということでございます。どのくらいの性能に対してどうだから、基本的な考え方の取替えの範囲をどうするかということころには、今の考え方であれば直接的なつながりはないというふうに思っておりますけれども、その辺、もう一度整理しまして、御説明したいと思っております。

○津金管理官補佐 規制庁、津金です。

ただいまの議論と関連するんですけれども、3ページのところで、今回の複合体の性能

の目標のところ、3番のところなんです、二つ目の黒ポツで、供用期間中における環境条件に対し耐久性を有すること、基準地震動 S_s によっても設計どおりの状態を維持できることを複合体の設計上考慮すべき事項として要求と書いてありまして、地震でもつということをおっしゃっています。

一方、8ページのところで、複合体の外力により健全性③のところですが、このところで加振試験を行って問題ないと、4Gとか3Gで揺らして問題ないというふうにおっしゃっています。

ただ、一方で、加振試験で用いられているモデルが、いわゆる直線の単純なものである。9ページのほうを見ますと、施工状況は発電所の中でさまざまある。単純に真っすぐなものだけでなく傾斜したものもあれば十字で合流したものもあれば垂直で合流するものもある、そういった複雑な形状のものを考えてもこの加振試験で十分だというふうに考えておられるのでしょうか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

ケーブルに係る加速度が問題になるものでございますので、一番スパンの長い直線のトレイで振って問題なければ、エルボーみたいなトレイでも問題ないというふうに思っております。基本的にはケーブル等に係る加速度が問題になるものだと理解しております。

○津金管理官補佐 規制庁、津金です。

ケーブルそのものもそうなんです、8ページの下のほうで（3）②防火シートによる耐震性の低下というのがありまして、これは重量が余裕の中でおさまるからいいという話なんですけども、重量が増せば当然揺れ方も変わってきますし、単純なところはいいかもしれないんですが、複雑になっているところが本当に大丈夫なのかという説明が、これで十分されているのか。

さっきの3-1-4の51ページにあったとおり、不完全状態となる共通要因は設計上排除するとありますけれども、ここまでの説明で、全て排除できるという説明になっているのかどうか、いかがでしょうか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

加振試験は、当然、シートを巻いた、重量込みした状態でやっておりますので模擬できていると考えてございます。

○津金管理官補佐 規制庁、津金です。

加振試験はあくまでモデルであって、多段ではなく一つのトレイだけでやっている。一

方、実際の敷設状況は多段でもあり、いろんな重なったり交わったりしているところがあるので、本当にこれだけでいいのか。

耐遮炎とか、そちらの性能のほうでもモデルの代表性みたいな話があるんですけども、耐震に関してもこれだけの材料で全てを網羅的に評価できているのかというところは、ちゃんと説明できてないんじゃないかと思いますので、きっちり整理して説明していただきたいと思います。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

かしこまりました。

○更田委員 いいですか。

○日本原子力発電（岡田） 原電の岡田でございます。

それでは、次に、資料番号の資料3-1-3のほうの資料で御説明させていただきます。

それで、前回の審査会合の御指摘事項というのが4件ほどございまして、それが資料番号の3-1-1のほうに記載がございます。これを交えながら御説明させていただきたいと思っています。

前回の御指摘は、3-1-3の8ページ、こここのところに整理させていただいてございます。

今回、大きくここを見直したところが青ハッチングのところでございます、ここは難燃ケーブルに取替えた場合と代替措置、複合体とした場合の安全性の比較ということで、難燃ケーブルを中心に比較しておりまして、例えば、この中で、ピンク色のマイナス発火リスク、それからプラスの火災影響範囲等ありますが、これは右の下のところに凡例が書いてございます、プラスのほうに関しましては、シートのほうがややすぐれている。マイナスのほうに関しましては、代替措置、複合体のほうが悪れているということを評価してございます。

それで、このほうは縦に3列ございまして、一番上の列でございます。これはケーブル全長について区画にまたがるものを取替えるときでございます。

これにつきましては、青ハッチングのところは大きく分けて左側が発火リスク、これは発火の可能性であるとか、その波及性。それから火災エネルギー、それが右側でございますが、可燃物量と火災の影響範囲という形で分けてございます。

この中で発火リスクというのは、例えばケーブルを交換したことによって発火の可能性が低くなるという面に関しましては当然新しいものに切りかえたほうがいい。

あと、逆に右側の可燃物量です。これは既存の切り離されたケーブルが残ってしまうと

というようなマイナス面があるということで、こちらのほうをプラスとマイナスで整理したものでございます。

それで、この中でそれぞれ添付の資料のほうに飛んでおりまして、この前、御指摘いただきました切り離しケーブルの残存について資料3-1-4の41ページのほうにまとめてございます。

41ページのほうの添付5、難燃ケーブルと代替措置の安全性比較でございますが、ここで、5.5で既存の切離しケーブルの残存に関する評価がございます。

この中で、切離しケーブルの特徴が書いてありまして、当然のことながら通電されていないケーブルで、非難燃ケーブルについては延焼防止材が通されている状態でございます。

それに対して評価でございますが、物量のほうで安全機能を有するケーブルが敷設されているトレイ、その全体量に対して約3%が現在取り残されているケーブルということで、こちらは、もう電氣的に切り離されて量も少ないということで、検討の結果、全体の量のケーブルも少なく、有意な影響はないと評価してございます。

後は、コメント番号の455-4でございます。

こちらではケーブルの発火リスクの評価において絶縁体の厚さと使用電圧の関係による評価、こちらについて見直すことというものでございます。

こちらは、先ほどの厚いほうの資料、資料3-1-4でございますが、こちらの48ページを御覧ください。

こちらで、添付6のほうでケーブルの発火リスクの評価ということがございます。

それで、以前に御指摘いただきましたのは、絶縁体というのは、それぞれ比誘電率とかで絶縁体の性能が違うということで一概にV/T電圧を絶縁体の厚さで割ったものでは比較できないという御指摘でございました。

それで今回、絶縁体というのは東海第二のほうは架橋のポリエチレンの絶縁体を1種類、これを使ってございます。それにつきまして比誘電率は一定ということでV/Tで表すと当然低圧のほうが発火の破壊の強さが小さくなる。

つきましては、高圧電力ケーブルのほうを未使用品に取替へることは発火リスクの低減につながるという整理。

それから、これは外のケーブルでございますが、水トリー劣化というのが高圧電力ケーブルにはございますので、そちらのほうも書かせていただいております。

説明は以上でございます。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

わかりにくいところもあったかと思しますので、もう一度説明させていただきます。

本体のほうの8ページのものでございます。

前回コメントいただきましたのは、まず、難燃ケーブルに取替えることを前提にして比較をなさいという御指摘をいただきましたので、下の凡例にあるように、この比較は難燃ケーブルに対しての比較を考えてございます。一番初めのケーブル全長でなしと書いてあるところですが、これは取替方法4を前提にして記載したものでございます。

少しわかりにくい説明で申し訳ありません。

あと、もう一つ、コメントリストにあります既存で残っているケーブルの影響も考慮なさいという御指摘もいただいております。既存の残っているケーブルのほうはちょうどピンクのマイナスというところで考慮しました。

これは当然取替えた場合に対してデメリットになりますのでそういうものも考課した形でマトリックスをつくり直したというものでございます。

以上でございます。

○土野技術参与 規制庁、土野です。

8ページの、修正された図面なんですけど、結果を見ますと、原則として難燃ケーブルに取替えます。そして、結果として難燃ケーブル取替える箇所というのは高圧電力ケーブルと電線管の中、それとあとコンクリートピット、これだけということなんですけど、その他、現場にはかなりケーブルトレイ等に非難燃ケーブルがあってそういう部分はこの評価表だと代替措置で原則とする難燃ケーブルに取替えるところはないというふうにこの表から読み取れるんですけど、じゃあ、具体論でいくと、例えば複数区画等にある一つの例として、例えばケーブル処理室なんてあるわけですね。ここなんかにもケーブルが結構入っていると。ここは代替処置ということで原則論はここでは適用できないというのをこの表のどういう判断でもって典型的な例ですと決めたのかというような、例でもって示していただけないでしょうか。

○日本原子力発電（岡田） 原電、岡田でございます。

一番上の青い帯のところに対象範囲とあるのがございます。これの真ん中よりちょっと上のところ、このところにケーブルの全長複数区画というのがございますが、この下の敷設区画例という中に、ケーブル処理室というのがございます。

ケーブル処理室に敷設されているケーブルトレイにつきましては、複数区画にまたがる

ケーブルが敷設されているということがございます。

それにつきまして取替方法2、それから3、4をとった場合においてもそれぞれ施工時、施工後でございますが、このような安全上の課題が出る。

それで、先ほど申しましたが、取替方法4を適用していった場合には、例えば右のマイナスのところがございます可燃物量、これは既設の切離しケーブルが残ってしまうということでマイナスのデメリット。それからプラスのほうに関しましては遮炎性ということで複合体の遮炎性によって火災の伝搬を防止することができるといったようなことで最後に選定結果として代替措置を選んだということでございます。

○日本原子力発電（竹内） 原電の竹内でございます。

トレイのお話ございましたが、高圧電力のケーブルはトレイのものも取替えるというふうな方針でございます。

○土野技術参与 規制庁、土野ですけども。

今の一つのケーブル処理室の例を御説明したんですが、我々の現地調査をしてまいりました。例えば私が見た感じ、ケーブル処理室等では十分作業性もあるし、それから、残すといっても、それをとって搬出することも十分、現在の技術では可能じゃないか。

つまり、現在の技術でもって努力すればできるところがあるんじゃないか。

今のケーブル処理室等についても、もうちょっと努力して取替えるということが可能ではないかというふうに思うんですが、今の御説明ですと何か抽象的な理由なのでよく理解できないんですが、いかがでしょうか。

○日本原子力発電（仲田） 原電、仲田です。

現地を見ていただいたように、施工時、施工後の安全上の課題に書いていますとおり、建屋の開口というのがもうないんです。ということで、一方で、片トレイを全部とめてしまうという安全上のリスクというのも考えると、どうしても、開口をつくってかえるというのが標準的にとる手段かなと想定されるんですけど、それをやると今度、躯体の低下に結びついてしまうというようなデメリットがあるということで、ここは複合体でやるという御説明をさせていただいた次第です。

○土野技術参与 規制庁、土野です。

申し訳ないんですけど、難燃ケーブルに取替えるところはここだけしかないというほうを、もうちょっと具体的な例も含めて示していただければと。後日ですね。

そうすると、我々も理解できると思うので、そういう資料を提出していただきたいと思

います。

○日本原子力発電（岡田） 原電、岡田でございます。

承知しました。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

資料の8ページのこの表なんですけれども、先ほど議論はあったんですが、施工後のところで見ると、先ほど言った取替え時の信頼性の低下はもうなくなっているということで実は、ここは難燃ケーブルと複合体の比較というところであまり議論に結果としてはならないところになるんじゃないかと思います。

そういった意味では、施工後のところの右側に入っているもので難燃ケーブル取替えたものと複合体というものに対する安全性の比較というものを右側の青いところでやっただけだと思っているんですが、正直、程度問題のところはあるとは思いますが、例えばケーブル全長複数区間というところの水色の上の二つ見ると、マイナスのものが二つあってプラスのものが1個あって、何となく項目の多さ少なさという単純なところから言えば、複合体のほうがここは不利になったりしないんですかといったようなところがあって、なぜここで代替措置の複合体のほうを採用するのかといったところについては、どういうお考えなのかと説明していただけますでしょうか。

○日本原子力発電（岡田） 原電の岡田でございます。

ここのマイナスとプラスという可燃物という記載がございます。

この中に二つ記載がございますして上段のほうが既存の切離しケーブルが残存ということで、これは現在も切り離されて残っているケーブルでございます。

一方、青のハッチングのほうは、これは難燃ケーブルに取替えた場合、新たに切り離されたケーブルが増加するといった評価でございます。

程度問題というのはございますが、この新たな切離しケーブルによる可燃物の増加がないということを私たちはプラスととってまいりまして代替措置と。

○日本原子力発電（福山） すみません。原電、福山でございます。

今の忠内さんの御指摘はケーブル全長の複数区画のところですね。

凡例に書いてある記号のところ、我々としての差別化をさせていただきます。

それで四角は「やや」というふうに程度問題でございます。丸は「明らかに」というふうに考えているということでございまして、ケーブル全長の複数区画の発火リスクのところは、前回も御説明させていただきましたけれども、もともと高圧電力ケーブルなんかに

比べると低圧とか制御とかいうのは発火リスクは低いというふうに思っていますので、ここは、あまり有意なメリットというふうには思っていないで防火シートにすれば有意なデメリットとは思っていないということでございます。

可燃物量のほうのマイナス四角の「やや劣っている」というところは、先ほど御説明しましたけれども、添付のほうで御説明しましたけれども、それほどの量がなくてもともと通電もしてないし延焼防止材が巻かれているということもあって、これを取り残したままにするということもそれほど大きなデメリットではないと思っているということで、その安全性については我々の中ではこういうふうに四角と丸で差別化をして、結果として代替措置というふうを選択したということでございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

四角と丸で程度問題が示されていたというのは理解しましたが、じゃあ、例えば火災影響の範囲ということでシートの遮炎性により外部への火災伝播の抑制し影響範囲を限定というのがあるんですけど、これは難燃ケーブル等を比較して複合体のほう火災伝播が必ず抑制できるということが言えるということになっているということ、そういうことでしょうか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

難燃ケーブルは、当然、過電流で発火しますと、その区間ずっと炎が上がることになりまますので、複合体の場合、一部、例えば不完全な場合を想定しても不完全なところだけしか炎が上がりませんのでそのように言えるというふうに考えてございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

今言っているのは、内部からの発火の話ですが、外から燃えた場合は含んでいないということよろしいんですか。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

ここで言っているシートの遮炎性によって火災影響範囲を限定するという点については内部の発火を言っています。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

そうしますと、ここはあくまでも内部から発火した場合で青いプラス丸がアドバンテージがあるという捉え方なんですかね。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

そのとおりでございます。外部についてはさっきの外部のほうの試験のほうで説明した

とおりでございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

そうしますと、優位性があまりなくなる。外から燃えて延焼しちゃっているという場合についてあまり効果がないという、そういう話になるんですかね。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

外からの火災については、今日の実証試験で御説明したとおり、代替防火シートと難燃ケーブルでは、防火シートのほうが損傷長が短いということで同等以上だというふうに判断してございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

そうしますと、そんなに変わりません、延焼性について変わりませんよというところからとっていいと、そのぐらいの判断になるんでしょうか、最終的には。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内です。

どっちをとっていいということではなくて、内部の火災の影響範囲をとると複合体のほうが、若干かもしれませんが、優位性があるというふうに判断をしております。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

そこについては、それだけで選択するというのもあまり。

もともと、内部の話というのがどの程度のものなのかということのも程度問題はあるかとは思いますが、必ずしも内部、外部含めてどちらがいいかという意味では、今聞いたお話ですと各段に優位性があるという話ではないと私は認識しておりますが、それは間違いですかね。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内です。

内部の火災に対してはやっぱり優位性があると思ってございますし、例えば、仕上がり状態での比較になってしまいますが、仕上がりの施工時を含めれば、さらに優位性があるものというふうに考えてございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

原電のほうからおっしゃっていることは、そういったことだということで捉えています。そうすると、あまり差がないというところで、最終的には、例えばその前に書いてあるところで差が出てくるという話につながってところになりますか、もしかしますと。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

そもそも当社の考え方は、まず難燃ケーブルの取替えに伴って安全上の課題があるかと

いうところが出発点でございまして、そこに何の課題もないのであれば無条件に難燃ケーブルに取替えるということを考えております。

ただ、取替えるときに安全上の課題があるというところで、青いハッチングの左側の列に施工時、施工後と分けて書いてございますが、ケーブル全長の複数区画については、何がしかの課題が出ますということが前提なんです。

ただし、課題が出るからといって、じゃあ、全部難燃ケーブルをやめて代替措置にしましょうという考え方をするかというところとそうではないということでございます。どちらをとるかは課題が出る場所に対して、施工後の状態においてどちらが優位かという判断をするということになってございます。

今、我々との見解が少し違うのかもしれませんが、この範囲においては施工後も我々は優位性があると考えているということで代替措置を選んでございますけれども、そもそも最終的に代替措置か難燃ケーブルかを選ぶ判断はそこでやってございますが、それ以前に、取替えに伴って施工中にも安全上の課題が生じるというのが事実であるということでございます。

そういうことを含めて、最終的な判断は最後の施工後でやっていますけれども、施工時においてもそういう課題を有している範囲のケーブルトレイだということは御理解していただきたいと思っております。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。

そうしますと、外部に対してはあまりそんなに差はないですし、内部に対しても遮炎性というところからは優位性があるということ言えば、代替措置のほうがある程度有利ではないか。それと施工の話も踏まえれば、代替措置のほうを選んだという原電の判断ということによろしいですかね。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

そのとおりでございます。

○大塚審査官 規制庁、大塚です。

コメントの455-2についてなんですけども、前回の審査会合では、部分的な取替えについて接続点を増やすことで電氣的なリスクがあるために部分的に取替えは行わないと御説明いただいたんですけども、そのことに対してこちら側から、一方で取替えしないことにより可燃物が多く残存するリスクと比較してどちらがリスクが大きいのかという指摘をしたと認識しているんですが、今回の回答はその趣旨とずれているように思うんですが。

部分的な取替えを行わずに可燃物が残存するというリスクと比較すると、部分的な取替えについてはどうお考えでしょうか。

○日本原子力発電（萩野谷） 原電の萩野谷です。

前回の御指摘は、部分的な取替えに関して電氣的な観点でしか説明がなされていないので可燃物が多く残存するリスクを含めた整理をしてくださいというふうな御指摘だったと思います。

こちらの説明が不足していたと思うんですけども、資料右肩3-1-4を御覧ください。

これでページ数が18ページになります。

ここでは、前回は接続部のお話しかしませんでした。我々としては接続部の検討の中で御指摘のあったとおり、対象ケーブルの識別が必要なところでケーブルトレイ内に多量のケーブルがあって複数区画にまたがって敷設されているため、既存のケーブル、可燃物を残存させてしまうということも事実ですので、こちらのほうについてはこのように記載させていただいて、実施には、対象ケーブルへの識別が可能となるようなケーブル量が少なくして負荷側で終点からケーブルが識別できる終端部を取り替える方法の検討範囲としております。

ここで我々も、御指摘があったとおりリスクのところについても十分勘案しているというふうなことでございます。

実際にケーブル取替方法の中では、21ページの中から、先ほどありました8ページの中で取替方法の幾つかケースを並べておりますけれども、ケーブル取替方法①であった場合にはどういうことになるか、それから、22ページで取替方法②、③、④ということによってどんな取替方法ができるかということで改めて整理させていただいた次第です。

説明が抜けていて申し訳ありませんでした。

以上です。

○大塚審査官 規制庁、大塚です。

わかりました。

○更田委員 ほかにありますか。

○山田部長 思ったところがあるので申し上げさせていただきたいと思います。

先ほどの遮炎性の話で、不燃シートにすると遮炎性でメリットがあるというのは、内部火災に対してだと言及があったかと思うんですけども、そもそも内部火災が発生するという前提として遮炎性があるからメリットというのは、内部火災が発生するの

がそもそもよくなって、それを遮炎できるからすぐれていますというのは、要するに、中に非難燃性ケーブルがあるので内部火災が起きやすくなっていて、それを遮炎できていますというのが、本当にメリットと言えるのでしょうか。

○日本原子力発電（竹内） 原電、竹内でございます。

もともと内部火災のメカニズムとしては過電流を考えてございまして、これは難燃ケーブルも非難燃も同じでございます。もともと保護リレー等々があるという話もあったんですが、そういうものが当然あるのはわかるけど、故障した状態も想定するというような考えに立ってございまして、内部火災というのを考えてございます。

内部火災、保護リレーが故障した場合の過電流を想定するというのは、先行さんを含めて同じだというふうに理解してございます。

○山田部長 規制庁、山田です。

とはいえ、なぜ不燃シートを巻くかというのは、もともと非難燃ケーブルがあるからですよ。それで不燃シートを巻かなきゃいけなくなってしまうという状態が、いえいえ、これは遮炎性があるからメリットなんです。もともと難燃ケーブルに取り替えてもらえれば、不燃シートは出てこないわけですよ。

ですから、そもそもの前提が不燃シートありきになっていませんかということなんですけど。

それよりも、むしろ、もらい火災がなくなるとか、要するに、ケーブルではなくて、それ以外のところから起きた火災で、もらい火災がなくなりますということですよ、遮炎性があるので。

だから、もともと巻くということ自体についてはメリットがあるんですけどという説明は、まだわかるような気もするんですけど、内部火災に対して遮炎性があるのでメリットがありますと言われると、いえいえ、そんな、もともと燃える物があったのがよくないんじゃないんですかということになると思うんですけど。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

おっしゃるとおり、もらい火災というか、外部の火災に対して遮炎性があるということは、今日の実証試験のほうで損傷長が難燃ケーブルに比べて短いということで、それはそれでメリットだというふうに思っていますけれども、ここでは、難燃性のところは後の実証試験で同等以上であることを確認するというのを前提に、まずそれを外した状態で比較しています。それは、同等であることを実証するというので後で確認ということに

して、それ以外のところで何か安全上のメリット・デメリットが出ないかという観点で見えています。

内部火災の発生要因は、過電流によって発生するという点については、それは難燃も非難燃も同じだと思っていますので、その発生があった場合に、じゃあ難燃ケーブルが、実際にシースが燃えて火炎が立つのに対して、防火シートのほうは、中ではもちろん燃えますけれども、シートから外に出てこなくて、それが外の、さらに上の、例えば上段のトレイとかに影響しないというところについては、難燃ケーブルに比べると一定の遮炎効果があって、火災の影響範囲は限定できるというメリットがあるというふうに今回は整理しているということでございます。

○山田部長 今のお話を伺って、要するに難燃ケーブルがそこにありますというと、不燃シートで覆われた、難燃ケーブルか、非難燃ケーブルかは別としてあったときに、シートで巻いたほうが、ケーブル自体に対して影響は小さいんですよと、難燃ケーブルよりも、もらい火災で強いんですよというのはわかるんですけども、だからといって、中で燃えるのについて不燃シートで巻いたほうがいいから、これはそのままにするんではないかと、そもそも難燃ケーブルに取り替えなさいと我々は要求している話です。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

その点につきましては、何の安全上の課題もなければ、それは原則に従って取り替えるというのを我々は考えてございます。それは、例えば高圧ケーブルは、その範疇に入って取り替えるということにしております。

低圧だとか制御のほうは、その前に取り替えるということに伴って安全上課題が出る可能性があるという抽出をしております。それは、例えば新たにケーブルトレイを敷設することが、取替上、必須になって建屋に新たな貫通孔ができるとか、あとは、取り替えるために、今あるケーブルを埋め殺しの形で残さなきゃいけないですとか、全部とってしまおうとすると、施工している最中に、いろんな安全機能を殺さなきゃいけないという問題が発生するので、そういうところについては、難燃ケーブルと代替措置を比べてみましょうということなんです。

ただ、その施工中にそんな問題が起こるから、じゃあ、すべからく代替措置にするかという考え方はとれないと思っております。それは、施工後の状態においても難燃ケーブルより代替措置のほうが優位性があれば、代替措置をとるという考え方に行っているということでございます。出だしのところが、何も問題なければ、それは原則、取替という考え

方は、もちろんとってございます。

○山田部長 規制庁、山田ですけれども。

とすると、今のお話ですと、取り替えることによる安全上の問題というのがどの程度かというのを全て評価した上でということになるんですか。それと、ここを複合体にすることによるメリット、そういう全部を比較しますということをおっしゃっているんですか。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

全部を比較するという事はしてございません。

まず最初に、代替措置を考えるかどうかの範囲を特定するときには、取替に伴う安全上の影響があるかで限定をしています。その範囲において、どちらにしますかということを決める場合には、施工後の状態を考えて、どちらに優位性がありますかということを考えています。

ですので、施工中の取替に伴う安全性をみんな込み込みで一緒くたになって考えているということはやってございません。今日の資料の資料3-1-3をもう一度御覧ください。

6ページ目でございます。

これが、非難燃ケーブルに対してどう対応しようかというフローでございます。左側から、まずやることは、取替に伴って安全上の課題を回避する取替方法を何パターンも考えて、その結果として、①でケーブル取替に伴う安全上の課題があるもののみ右側に行って代替措置の検討に入ります。

①で課題がないといった場合は、無条件に難燃ケーブルに取り替えます。

①で「あり」で右側に行った代替措置の検討の中においては、②-a、これは他設備への代替措置の安全上の影響があるか、ないか、これがまず判断基準の一つです。

もう一つは、その右側の②-bで、難燃ケーブルを使用する場合と同等の安全性を確保できるかどうか。

この場合は、施工後の状態だけで判断をするということで、①のところでの課題については特に考慮していません。

その結果として、同等以上の安全性が確保できれば代替措置という手段をとり得るといふふうを選別しているということでございます。

○山田部長 今のお話ですと、結局、安全上の問題があるやつについては、取り替えられないとおっしゃっているわけですね。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

取り替えられないとは言っていない。取り替えに伴って何がしかの安全性に影響を与える可能性があるということでございます。

○山田部長 要するに、安全性に影響があるから、取り替えられないと言っておられるわけですか。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

取り替えられないということではなくて、取り替えることはできるんですけども、それには安全上のリスクを伴いますということをおっしゃってございます。

そういう範囲が、前回、前々回もありましたけれども、そういう影響がどの程度かという議論があるんじゃないかということは御指摘いただきましたけれども、安全性に対する影響が何がしか出ることが事実でございますので、そういうところに対して、代替措置と難燃ケーブルを比較して、施工後の状態においても代替措置が同等以上の安全性を有するのであれば、わざわざ取り替えるときの安全上の課題――影響をとった上で難燃ケーブルにするよりも、代替措置にするという選択のほうがいいんじゃないかというのが我々の考えでございます。

○山田部長 今おっしゃっているのは理解できているんですけども、取り替えるリスクがない上にメリットがありますというふうにおっしゃっているわけです。

○日本原子力発電（福山） はい、そのとおりでございます。

○山田部長 という話だとすると、そもそも難燃ケーブルと、この複合体とどっちのほうがいいですかということをおっしゃりたいということになるのでしょうか。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

いえ、そういう議論をしているわけではなくて、東海第二は既に非難燃ケーブルを敷設してしまっているプラントなので、そこを出発点に難燃ケーブルにするということと、代替措置にするということをお考えた場合に、どちらのほうがいいですかという議論をしているということでございます。

難燃ケーブルと代替措置どちらがいいですかということをお比較するというのは、そもそも、基準要求が難燃ケーブルを原則要求しているのですから、それだけで比較して、どちらがいいから、代替措置をとりますという議論にはならないんだと思っています。

○山田部長 取り替えることのリスクは、そこで一旦置いておいて、それでメリットがありますということをおっしゃるとすると、難燃ケーブルと複合体との比較になっているように聞こえたんですけど。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

最終的にどちらを選ぶかどうかというのは、難燃ケーブルに敷設した状態と代替措置の状態を比較してございます。

○山田部長 とすると、ストレートに取り替えることのデメリットと、それから難燃ケーブルと、複合体のメリット・デメリットを比較されれば、取り替えないメリットもある上に、取り替えた後も、こういう意味でメリットがありますという説明になるような気がするんですけど。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

前段に、取り替えることに伴って何がしかの課題が発生するというのが条件でついているということでございます。

この条件なしに、難燃ケーブルを敷設した状態と、代替措置を敷設した状態を比べることは、基準要求上、それはできないと思っています。原則、難燃ケーブルなので。

ですので、既に非難燃ケーブルを敷設してしまっている東海第二については、どこに対して原則の取替をやらないかということの限定がまず理由として必要だということで、それは取替に伴って安全上の影響が出る、それは、今敷設しちゃっているプラントで、新設プラントはそんな影響は全く出ませんので、出るということがまず限定の範囲として上がってきて、その範囲において、じゃあ、その取替があるから代替措置にしまおうと考えるのではなくて、取り替えた後の状態と、シートを巻いた状態で優位性がどう出ますかという議論をして、シートのほうも優位性がありますねということで代替措置を選んでいく。

○山田部長 何度も申し訳ないですけど、優位性とおっしゃっているやつは、難燃ケーブルよりも複合体のほうがいいということですよ、今おっしゃっているのは。ではないんですか。

○日本原子力発電（福山） 原電、福山でございます。

そのとおりでございます。

○山田部長 だとすると、そういうふうにストレートに言っていただいたほうが、まだ、多分わかりやすいような気がします。

○日本原子力発電（和智） 原電の和智でございます。

おっしゃっている意味は、最初から難燃ケーブルと代替措置を比較して、どっちがいいかということになると、原則がなければ、どっちかいいほうを使えばいいということにな

りますけど、今ここで求められているのは、原則、難燃ケーブルに取り替えることというのがございますので、それをまず起点として、既に非難燃性ケーブルが敷かれているところに難燃ケーブルを敷くということで、何か悪いことが起こらないかということこのフローの中でチェックしております。

その中で、避けがたいデメリットが難燃ケーブル取替にある場合に限って、複合体の場合とどっちがデメリットをキャンセルできるか、さらに、プラスの要件があればそれも追加してやるということがございますけれども、安易にケーブルに取り替えるということスタートポイントにしているわけじゃないということをお願いしているだけでございます。

○山田部長 規制庁、山田です。

おっしゃっていることは非常によくわかっていて、ですから、その説明が、資料3-1-3の8ページ目の青いところとずれている感じがしますということじゃないか。だからこそ、この部分でそれだけ議論になってしまっているような気がします。

要するに、難燃ケーブルを取り替えた場合と、それから複合体にした場合との取り替えることのメリット・デメリットも一緒に入れてここに書かれているので、じゃあ足し算してプラスになっているのか、マイナスになっているのかという議論になってしまっているような気がします。

○日本原子力発電（和智） シンプル化していく過程の中で、その程度の度合いとか、あるいは考え方がこの中には出てこないんですけども、今申し上げたような発想で、この表自体はできる限りつくり込んだつもりなんですけど、その部分は、この1枚の中で見にくいかもかもしれません。

○更田委員 ほかにありますか。

火災防護、説明は以上ですか。

○日本原子力発電（和智） はい。

○更田委員 では、次は外的事象がですが、20分に再開します。

（休憩）

○更田委員 それでは、再開します。

説明を始めてください。

○日本原子力発電（竹本） 日本原子力発電の竹本でございます。

竜巻とその他外部事象に関する御説明でございます。

まず、資料の構成を簡単に御説明いたします。

用いる資料は資料3-2-1と2-2、2-3でございます。3-2-1と2-2のA4横の資料でございますけれども、こちらは、新規制基準適合への対応状況をまとめたものでございまして、竜巻とその他外部事象について記載してございます。

そして、3-2-3の資料は分厚い資料でございますけれども、いわゆるまとめ資料というものでございます。

3-2-2の資料を御覧いただきたいんですけれども、1枚めくっていただいて、3連の比較表になってございますけれども、一番左側に設置許可基準規則/解釈、そして真ん中に基準適合への対応状況、そして一番右側に審査資料記載内容というふうに記載して、基準との対応がわかるようにしてございます。

一番右の審査資料記載内容といっているものが、今回のまとめ資料の中で詳しく記載しているところを、ここに簡単に記載しているというものでございます。

それで、3-2-3のほうを御覧いただきたいんですけれども、表の表紙をめくっていただいて、裏側に目次があります。その中でアンダーラインを引いているところ、その他外部事象と竜巻の資料が、この分厚い資料の中にとじ込まれてございます。

アンダーラインの下に、外部火災と火山とありますけれども、こちらは、別途、審査会合で御説明いたします。

本日は、その他外部事象の中にも外部火災と火山について若干含まれてございますけれども、そこは本日は説明を省略させていただいて、外部火災と火山の審査会合の中で御説明をいたします。

分厚い資料の中に、緑色の紙が2枚入っていると思いますけれども、1枚目の緑色の紙の次のページに、その他外部事象がとじ込まれてございます。そして、分厚い資料の真ん中辺りに緑色の紙がもう一枚ございますけれども、その後に竜巻の資料が入っているという構成になってございます。

資料の説明は以上でございます。

本日ですけれども、まずは東海第二発電所の立地特性といたしまして、廃止措置中の東海発電所や日本原子力研究開発機構さんの施設が隣接していること、あと、使用済燃料乾式貯蔵建屋があること等を踏まえまして御説明いたしたいと思っております。

また、竜巻につきましては、飛散解析に使っている空力パラメータの設定に先行プラントと違いがある点やフジタモデルを使っている点についても御説明いたしたいと思っております。

それでは、まず竜巻のほうから御説明させていただきます。

○日本原子力発電（日下） 日本原子力発電の日下と申します。よろしくお願ひいたします。

それでは、資料3-2-1を2枚めくっていただきまして6-竜巻-4ページを、分厚いまとめ資料のほうは、目次ですと6条(竜巻)-1-6ページをお開きください。

竜巻評価を行うに当たりまして、まず防護対象機器を設定する必要がございます。それについて考え方のフローを示しましたのが、分厚い資料の(竜巻)-1-6ページ、その抽出結果を図表上で配置したのが1-7ページになります。

1-6ページのフローのほうにつきましては、先行電力さんと基本的に同じ考え方で分類しております。

選ばれたものが隣の1-7ページにございますが、基本的には原子炉建屋、タービン建屋の中、あと隣にある排気筒、あと、少し離れまして海水ポンプのエリアと、あと、東二に特有の施設としましてドライキャスク、絵でいうと緑の左、南の端のほうにあるものが抽出されております。

分厚い資料のほうを少しめくっていただきまして6条(竜巻)-1-添付2-1というページを御覧ください。こちらには、竜巻ガイドのほうでは安全施設クラス1、2、3という耐震Sクラスについて防護を考えなさいという記載もございましたので、こちらは、Sクラスという観点でも対象施設の抽出をしております。

安全施設に該当せずSクラスとして抽出されるものは、結論としまして、津波防護施設と津波監視設備関係が挙げられますが、こちらにつきましては、これらの設備は基本的には津波に対応する機能を有する施設であって、竜巻に対する機能を期待していないと考えられることと、あと、竜巻と津波が重畳する可能性というのは極めて少ないということから、竜巻に対しての防護設備とは位置づけておりません。このように扱っております。

資料を戻っていただきまして、6条(竜巻)-1-10ページを御覧ください。

竜巻から直接機能を防護する設備のほかに、それに波及的影響を及ぼす設備についても防護しなければいけないということになりますので、こちらは、その考え方についてのフローと、隣の1-11ページのほうに選ばれた施設の図示をしてございます。

こちらも、考え方につきましては先行電力と同じでございます、いわゆる倒壊等による機能的影響ですとか、閉塞等による機能的な影響という二つの観点で抽出しております。

こちらは、選ばれた設備の隣にあるいものすとか、その設備に附属しているものです

ので、場所的には同じようなところにあるということになっております。

続きまして、資料3-2-1の横のほうは6竜巻-8ページ、分厚い資料のほうは6条(竜巻)-1-17ページをお開きください。

今、防護対象設備を抽出しましたので、その次が竜巻の設定に移ってまいります。まず、竜巻を設定するフローとしましては、横の資料の左側の欄にガイドからフローを抽出してございますが、竜巻検討地域を設定して基準竜巻を決める。それから設計竜巻を決めて特性値を決めて荷重を設定するという流れになってございます。これに沿って説明してまいります。

分厚い資料の6条(竜巻)-1-17ページに戻っていただきますと、都道府県別に気象総観場という観点で、どんな原因が竜巻ができるかをまとめたものが、こちらのグラフでございます。

概ね上のほうから、北から南におりていくという感じになっておりますが、特徴的なのは、ピンク色で示してある部分。こちらは台風が起因となる竜巻となっております。茨城県は上から4行目ぐらいになります。同じピンクのハッチングを有する地域ということで、これに着目して竜巻検討地域の候補を決めております。

1枚めくっていただきまして、6条(竜巻)-1-19ページを御覧ください。

台風の観点で着目しますと、2.2.2-1図が19ページにございますが、こちらの色を塗ってあるところが候補として挙げられます。この中から場所の組み合わせをいろいろとやりまして、一番竜巻の発生確率が高いエリアを抽出しております。

結果は下の表にございますように、TA_{1.6}というものになっておりまして、福島県から太平洋側を一通り行きまして沖縄まで達するというエリアを抽出しております。

1枚めくっていただきまして、6条(竜巻)-1-20ページでございます。今は気象的な類似性から抽出してございますが、もう一つ、局地的な特性を考慮するという事でガイドにございますので、こちらは1-20ページの絵がついてございますが、こちら、ガイドの解説についています竜巻集中地域の一覧です。

東海第二発電所は、ちょうどこのエリアで言いますと⑩の地域に該当すると考えられますので、こちらについても候補として考慮いたしました。

そちらで今挙げました二つの地域を比較検討したものが、お隣の6条(竜巻)-1-21ページになります。

こちらで、単位面積当たりの発生数をまず見比べまして、数字としては、ほぼ同じぐら

いの値になっております。

そこと、真ん中の表にあります竜巻の発生数です。こちらは300個と40個とありますが、発生数が同じであれば個数の多いほうがデータが充実しているということも踏まえまして、下の2.2.4-1図にございます広い側、福島県から沖縄県にわたる地域のほうを竜巻検討地域として採用しております。

横の資料の3-2-1の11ページに次は移ってまいります。

竜巻検討地域が決まりましたので、今度、基準竜巻の設定を行います。基準竜巻は、二つの観点がございますが、まず一つ目が、過去に発生した竜巻の最大風速 (V_{B1}) というものです。こちらは、今お示ししました竜巻検討地域の中に日本でも最大級のF3竜巻が含まれておりますので、そちらの最大風速である92m/sというものを抽出しております。

続きまして、ハザードによる風速の評価に移ってまいります。横の資料では13ページからとなっておりますが、

こちらは、ハザードの計算の詳細な方法につきましては、先行電力と全く同じことをやっておりますので割愛させていただきます。その中で、プラントごとでユニークに設定するというものとして竜巻影響エリアというのがございます。そちらにつきまして、分厚い資料の6条(竜巻)-1-30ページを御覧ください。

敷地図に赤いハッチングをつけてございますが、こちらが竜巻防護施設になっております。大きく分けると三つのゾーンに分かれておりますので、その三つのゾーンをそれぞれ丸で囲って横に並べて、それを大きく丸で囲んでエリアとすると、こちらも先行電力と同じやり方で設定しております。

そのような設定に基づきましてハザードを検討しました結果を、6条(竜巻)-1-33ページに記載しております。

竜巻検討地域は10km幅を有しておりますので、それを一つの単位としてみたハザードと、あと、ガイドにございますように、それを1kmごとに細分化したハザードを全て計算して比較検討しております。その中で 10^{-5} の値が一番大きい風速80mというものをハザードから出る風速候補として抽出してございます。

二つの候補が出そろいましたので、6条(竜巻)-1-38ページを御覧ください。

こちらに、先ほどの過去の最大風速92m/sと、今回ハザードから得た80m/sを比較して、大きいほうの92mを基準竜巻の最大風速としたということを記載してございます。

以上で基準竜巻が求められたということになります。

横向き資料ですと、今度は6竜巻-21ページまで行きますが、基準竜巻が決まりましたので、今度は設計竜巻の設定に移ります。

設計竜巻の設定に当たりましては、分厚い資料のほうですと6条(竜巻)-1-41ページになります。地形による竜巻の増幅の影響を考慮するというを行ってございますが、1-41ページにございます東海発電所周りの敷地図を見ていただければおわかりのように、左側に多少丘陵部がありますけれども、こちらの高さはせいぜい40m程度ということで、竜巻の増速、減速に関わるほどの凸凹のある地形ではないと判断しまして、地形効果による増速はないと判断しております。

それを踏まえまして、同じ1-41ページの下に設計竜巻の最大風速について記述をさせていただきます。

地形効果による増速というのは考慮不要と判断しておりますが、現状では竜巻のデータというのは50年ぐらいということで、必ずしも十分であるとも言いきれない面も考慮しまして、設計竜巻の最大風速 V_D というものは、先ほど申し上げた基準竜巻の最大風速92m/sを切り上げた100m/sとしております。

以上で設計竜巻の設定が終わったこととなります。

分厚い資料を1枚めくっていただきまして、6条(竜巻)-1-42ページです。

設計竜巻が決まりましたので、風速以外の特性値を設定することになっていきます。こちらにつきましては、竜巻ガイドにございます式を利用しまして、例えば移動風速ですとか、渦の接線風速、あと最大気圧低下量等を計算しております。

ここで、最大気圧低下量に関して、当社は、東海第二発電所では竜巻モデルのうちフジタモデルを採用するという方針としてございます。

その中で、分厚い資料の一番最後のページになりますが、6条(竜巻)-2-別紙-2というところに、ランキン渦モデルを使っている先行PWR電力と、あと、フジタを使用しますと宣言されています柏崎刈羽さん、あと東海第二の状況を比較したものをまとめてまいりました。

緑色のほうがフジタモデルを使うということになりますが、東海第二は、最大気圧低下量と最大気圧低下率のところ、黄色くなっています。こちらはランキン渦モデルを適用となりますが、こちらはフジタモデルから求めるよりも式が簡便に求められるということと、数字が保守的になるということ踏まえまして、今回は、ランキン渦、ガイドにある式のほうから算出させていただいております。その他の数値に関しましては、特にランキンだ

から、フジタだからという違いはなく、同じものを入れているということになります。

フジタモデルに対する扱いについて補足させていただきました。

竜巻の設定関係が以上で終わりますので、次は、横向きの資料3-2-1でいいますと、6竜巻-27ページ以降の設計に関する方針の設定に入ってまいります。

分厚い資料のほうは6条(竜巻)-1-49ページを開いていただけますでしょうか。

竜巻の荷重設定は、大きく分けまして風荷重と差圧、あと飛来物とあります。風荷重と差圧につきましては先行と同じですので、今回、説明は割愛させていただきますが、飛来物の衝撃荷重を決めるのにサイトごとに設計飛来物を設定しますので、そのフローを6条(竜巻)-1-49ページに示させていただきますいております。

基本的な考え方としましては、先行電力さんと同じになっております。飛来物源として候補を挙げて、現地調査で見つかった物とスクリーニングをかけて候補を特定するという流れになってございます。

結論といたしましては、東海第二では、1枚めくっていただきまして、6条(竜巻)-1-50ページの下にございますように、砂利と鋼製材という二つの物を抽出してございます。鋼製材につきましては、竜巻評価ガイドに例示されている物を採用させていただきます。この設計飛来物を決めるに当たって、現場にどんな物があるかというのを調査してございます。

そちらは、少しめくっていただきまして、分厚い資料の6条(竜巻)-1-添付9-5をお願いします。

こちらは、現地調査をしたときの調査エリアというのを示させていただきます。黒い点線の丸で大きなものが原子炉建屋から約800mということで、現地調査は、この円の中にある物を対象として実施してございます。

この中には、発電所の敷地外、国道周りですとか、隣接する旧原研の地域なども含まれております。このようなところから物品を抽出してございます。

こちらで見つかった物に対して、設計飛来物を決めるに当たっては、固縛等をできる、できないというような観点でもスクリーニングをかけますので、その固縛の観点について御説明をさせていただきます。

資料をまためくっていただきまして、6条(竜巻)-1-添付8-別紙2-1をお願いいたします。

こちらは横向きの紙でフローを示させていただきます。左側にあるフローが、一番基本のフローでございまして、一番上が飛来物源の抽出。そちらから、先行電力でも同

じ観点であります。飛来物化、飛ぶか飛ばないか、あとは飛んだ物が設計飛来物の影響を超えるか超えないか、あとは竜巻防護施設に到達するか、しないかというようなスクリーニングをかけまして、はじけない物につきましては飛散防止対策を実施します。

その手法というのは、フローの一番下でございますように、撤去、移設、建屋内収納等、大きく分けて五つの分類がございます。

では、今度、この分類をどのようにしていくというフローが、右側のフローになってございます。

飛散防止対策の対象物品から始まりまして、観点としましては管理下でない物品、要するに、当社で措置できないという物があるか、ないか。当社の管理に置ける物であれば、まず撤去ができるかを考えます。撤去できなければ建屋等に移設・収納できないかを考えます。

それができない物はその場で固縛・固定するんですが、そのとき、例えばモバイルのSA設備のような、例えば地震に対して機能を要求するような物があれば、固縛に当たって条件となりますので、そういう物があるか、ないかを確認してまいります。特に要求がなければ、比較的自由度が高く、固定とか固縛ができると考えております。

地震時の機能要求がありますと、多くの物は加振試験等を行っておりますので、加振試験のときに固定した状態で振っているか、それともフリーな状態で振っているか、また、それを踏まえた竜巻固縛設計が必要となってきます。

固定していれば、固定した状態で竜巻にも耐えなければいけませんし、フリーで地震のとき動かしていたら、それを阻害しないような配慮が必要となってございます。

そちらのイメージ図が、隣のページ、添付8-別紙2-2の右側に示させていただいております。

上の固定というのはボルト等で固定する。真ん中にごございます緊張固縛というのは、基本的にはボルトとワイヤーロープ等でピンと張って動かなくするというものです。下のたるみ付き固縛というものが、通常時は緑で書いてあります拘束のひも等をダランとしておきまして、真ん中のように地震で揺れるようなときは、それがピンと張り切らないように余張を調整しておく。竜巻のときは1方向にズズッと滑っていきますので、どこかでピンと張って止まると、そのようなものを考えております。

もう一つ、固縛以外に飛来物防止の対策としましては、移動するとか離隔をとるといったものがございます。

車両等が主な対象になりますが、そのどれぐらい逃がせばいいかというイメージを示しておりますのが、同じページの左側の真ん中辺りに車両管理エリア図ということで少し色をつけて示させていただいております。

赤くなっているところは、竜巻防護施設でして、そちらから車両が飛ぶ200m超ぐらいの範囲に物が無い、もしくは、あるなら固縛するというような管理をするエリアを設定いたします。

固縛等の方針については、以上のようなことを考えてございます。

また資料を戻っていただきまして、6条(竜巻)-1-53ページを御覧ください。

こちらは、先ほど申し上げましたが、当社は、旧原研さん等が敷地に隣接しております。あとは隣に国道245号が走っております。そちらを走っている車両ですとか、他事業者さんの物品というのは管理が及び切らない面もあると考えまして、その影響を考慮検討してございます。

結論としましては、6条(竜巻)-1-53ページにあります絵で示しておりますが、まず、左側にある国道からの影響というのは、いろんな車両について飛散解析してみましたが、大体250m程度までしか飛ばないということで、この赤い範囲が影響を受け得る。その中に発電所の主たる敷地内にある竜巻防護施設には基本的に届かないだろうと判断してございます。

もう一方、青く塗ったほうが、今度は南側にある旧原研さんの敷地から飛んでくる物の飛散範囲、こちら東海の発電所内で見つかった物品も含めて500個ぐらいについて飛散解析をしまして、大体これぐらいが上限だということの結論を得ておりますので、大体これぐらいが影響範囲だと推定してございます。

この中に、可搬型設備の保管場所ですとか、ドライキャスクの建屋、あと、高圧電源装置の配置場所等が一応含まれることになっておるんですが、こちらは、例えばドライキャスクの建物につきましては、飛来物に対して十分堅牢であるということを一応確認してございます。

あと、SA設備であります可搬型設備ですとか高圧電源車につきましては、原子炉建屋等にあるDB系のものと分散配置するということが飛来物対策における基本方針でございますので、こちらの中で対処できていると考えております。

当社敷地外に関係する物品についての評価は以上でございます。

もう一つ、53ページの下のほうに、当社の東海発電所、東一のほうは廃止措置を行って

おりますので、そちらから何か飛来物が発生するか、しないかということについても考慮しております。図示等はしておりませんが、基本的に三つの観点で問題ないと考えております。

まず、一つ目は、飛来物源の現地調査を行うときには、東一、東二という区別を特にすることなく行ってございまして、どちらにある物も基本的には工事用の資材というような感じで、同じような物であることを確認しております。

二つ目が、解体中とはいえ、取り外す前です。例えば壁等がなく機器だけが露出しているようなものを想定しましても、据付がしっかりしてあれば、基本的には東二にある据付設備と違いはないので、いろいろな設備を後段で評価しておりますが、その結果も踏まえれば、そういう物が飛んでくることはないと判断しております。

最後、廃止措置特有の状況としては、簡単に申しますと、解体途中の状態というのが続くようなことが考えられますが、こちらにつきましては、そもそも作業計画を立てる際に竜巻飛来物にならないように解体するという着眼点を含めて対処していくことになる、それで十分対応できると今は考えてございます。

東海についても、廃止措置についても、特に特殊な影響はないということが結論でございます。

長くなってしまいましたが、飛来物関係についての観点は以上でございます。

申し訳ありません。もう一つ、飛来物のところで申し上げなければいけないのが、先ほど竹本からも触れさせていただきました空力パラメータの設定になります。

資料の後ろのほうになります。6条(竜巻)-1-添付9-別紙2-1を御覧ください。

飛散解析に使う空力パラメータというのは、先行電力を含めて同じように設定をしております。例えば別紙2-1ページにございます式というのは各社共通、文献から引っ張ってきているものでございます。

1枚めくっていただきまして、別紙2-2ページでございますが、こちらに大きく、塊状、板状、棒状と形状を分けて、それぞれが3面に対してどのようなケースを振り分けるかという表が示してございます。

東海第二で特徴的な取組としましては、数字の後ろに α というケースを考慮するということになってございます。こちらは、現場の物品というのは、完全に密の物ばかりではなくて、当然、ある面から見れば粗な状態にあるという物もあるということで、それを完全に密であると評価すると過剰に保守的になってしまうというおそれもありますので、その

辺を少し現実的に評価したいというものになってございます。

ただし、単純に見た目の面積が減るから、その分、受圧面積を減らすだけでは、それはよくないと考えてございますので、別紙2-3ページにございますように、こちらは建築基準法で鉄塔のような構造物に対して風力係数、要するに抗力係数をどれぐらい割り増すかというような考え方が示してございますので、それを利用して面積は減らすけれども、その分、抵抗係数を割り増すということで、少し保守性を確保するという取組をしたいと考えております。

空力パラメータについては以上でございます。

以上のようなことを踏まえまして、設計飛来物の設定をしておきまして、結論としては、鋼製材と砂利になったということが御説明内容でございます。

以上のような条件で設備の影響評価を行うという段に移ってまいります。資料3-2-1ですと6竜巻-39ページ以降の話になってございます。

こちらは、今の条件を踏まえて防護対象設備にどのような設計方針でいこうかということを対象ごとに列記していております。

特徴的なところだけ申し上げますと、先に、荷重の設定がございまして。竜巻以外に組み合わせる荷重はないかというお話がガイドにもありますが、こちらにつきましては、例えば雷ですとか雪ですとか、設計事故時荷重というのがあるんですが、こちらは先行電力さんと同じ検討結果となつてございまして、いずれにつきましても竜巻とあわせて考慮する必要はないという結論に達しております。こちらを追加させていただきます。

話を戻させていただきますと、設備の影響を踏まえた設計方針ということで、横の資料では6竜巻-41ページ以降になってございます。

6竜巻-42ページを御覧ください。

東海として特徴のある結果としましては、42ページの一番上、ディーゼル発電機吸気フィルタ、こちらにつきましては、筒状の構造物で中にフィルタが入っているという物ですので、飛来物が当たったとしても、それで閉塞するというような物ではないと考えております。

次が、特徴があるのは下の(e)です。非常用ガス処理系排気配管と、あと、次の43ページの(f)の排気筒。

こちらの排気筒に寄り添って非常用ガス処理系排気配管が高さ140mにのぼっていますが、これらを全て防護するというのは現実的に難しいと考えておりますので、これが損傷して

も大丈夫なのかどうかというのを考慮しております。

結論としましては、例えば事故時の重畳は確率的に考えられないと先ほど申し上げましたが、そのような同じ観点から、損傷したとした場合でも、適宜補修して復旧させるということで機能は維持できると考えております。主排気筒についても基本的には同様でございます。

43ページの(g)のところ、こちらは建物関係の見解を記させていただいていますが、2段落目のなお書きのところ、原子炉建屋にはブローアウトパネルがついてございますが、こちらは東海第二の設計竜巻による気圧低下で開放してしまう可能性があるという評価になっております。当然、原子炉建屋の閉じ込め機能というものに影響があるんですが、こちら基本的には設計竜巻と設計基準事故の重畳確率というのは無視できる程度と考えておりますので、こちら支障のない期間に復旧するという対応で考えてございます。

1枚めくっていただきまして、6竜巻-45ページのほうで、下のほうに同じようにブローアウトパネルのことにしまして、(c)の非常用ガス処理系の建屋内にある設備ですとか、(d)の使用済燃料プールなどのあるフロアへの影響というのは想定されますが、こちらにつきましては、原子炉建屋5階、6階というのは地上から高いところにございまして、周りにそれほど高い設備もございませぬので、そちらに設計飛来物が飛び込む可能性というのは極めて低いと考えてございます。物品の運用管理等も踏まえれば、十分届かないように設計できると今は考えてございます。

1枚めくっていただきまして、6竜巻-46ページですが、東二特有のドライキャスクについて記載してございます。

基本的には建物も堅牢なものでございますので、風荷重は建物でシャットアウトができます。ただ、一部上部の開口部からの飛来物の侵入というのは否定できませんが、そちらにつきましてもキャスク自体、衝突しても十分問題ないと評価をしてございます。

東二、特徴のある評価としては以上でございます。

そのまま横の資料を進んでいただきまして、最後の1枚です。6竜巻-51ページでございます。

こちらは、最後、竜巻随件事象についても確認するという事になってございます。

挙げられるものとして、先行と同じく、火災、溢水、外部原電喪失というものを考えてございますが、結論としましては先行さんと同じく、内部溢水ですとか火災対応のほうでも処置されているということなどを踏まえ、問題ないものと判断しております。

以上でガイドに沿った一連の流れを御説明させていただきました。

最後に、厚いほうの資料の6条(竜巻)-1-添付8-1です。

こちらは、今申し上げたようなことを簡単ですが、さわりのようになっているものがございます。一番下に、今申し上げませんでした、竜巻防護ネット等を置く物についてイメージ図、簡単ですが示させていただいております。例えば中央制御室の空調、冷凍機ですとか、海水ポンプ室の屋根、あと一部、電気室等の搬入口の扉というのは飛来物の影響を受けると考えておりますので、そういうところにネット等を追設するというのも考えてございます。

以上でございます。

○山田部長 規制庁、山田です。

更田委員が席を外しましたので、進行させていただきます。

ここで一旦切るということでよろしいですか。

○日本原子力発電(日下) はい。

○山田部長 では、今ありました説明についてコメント、質問をお願いします。

○金子管理官補佐 規制庁、金子です。

まず1点、東海第二オリジナルという考え方の一つとして、空力パラメータの考え方について先ほど御説明がありました。資料ですと、分厚いほうの6条(竜巻)-1-添付9-別紙2-1ですかね。こちらについて質問いたします。

先ほどの説明では、先行電力では、今回、東海第二が導入しようと考えている割増係数 α の考え方については導入していないというふうなことだったかと思えますけれども、今回、東海第二でこの割増係数 α を導入したというのは、何か東海第二特有の事情によるものなのでしょうか。この α を導入するに至った経緯について御説明いただけますか。

○日本原子力発電(日下) 原電の日下です。

今御質問にございましたような特別な事情があるというわけではなくて、いろいろ飛散解析の評価を進めていく中で、現物を見て計算をしていくという作業を繰り返している中で、少し適正化できないかなと私が感じたということが発端になっております。

○金子管理官補佐 わかりました。

そうしますと、もし仮にですけれども、先行電力と同じように割増係数を加味しなかったとしても、多少の工夫によって竜巻防護対策、適切な対策が打てるという認識でよろしいですか。

○日本原子力発電（日下） 原電、日下です。

というか、先行電力どおりの扱いに戻したとしましても、飛散解析の結果、多少飛ぶ距離が増えたり、速度が上がったりはしますけれども、それで対策が成り立たなくなるような結果にならないということも、それは確認してございます。

○金子管理官補佐 わかりました。

評価の仕方は、適切なものを事業者の考えで選んでいただければいいんですが、そもそも空力パラメータの算出の方式、割増係数 α を導入した際に、前半はNRCのNUREGからとっている基準ですよ。

○日本原子力発電（日下） はい。

○金子管理官補佐 これに、言葉は悪いですけども、継ぎ足しというか、切り貼りというか、そういう形で後半の部分だけ建築基準法の考え方を取り入れる。

違う基準をあわせるということの親和性というのですか、こういったことによって、いわゆる過小評価ですとか、そういったものにならないという証明というか立証というのはできませんでしょうか。

○日本原子力発電（日下） 原電、日下です。

その辺の御議論もあるかと思えますけれども、今考えてございますのは、別紙2-1ページにございますパラメータの定義式がございまして、こちらに c という係数がございまして。

これは0.33と、3分の1という数字になってございまして、こちらは3面の数字を式の中で足し合わせておりますので、それを平均化するというような観点であるものと今は認識してございます。

こちらは、3分の1であることがそのまま正しいのかということかと考えておりますが、その辺も配慮してございまして、例えば鉄パイプのような細い物では、スカスカに見えるのはある軸方向に見た一瞬だけでございまして、それがクルクルとタンブリングをしている中では、その寄与というのはごくごく一部であろうと。それですから、3分の1で代表させてしまうというのは乱暴と考えてございまして、そういう細長くて、そうである時間が一瞬であるような物はこのような取り扱いはしない、係数であれば1をそのまま掛けるというような配慮はしてございまして。

○金子管理官補佐 今の御説明はやや定性的過ぎて、過小評価にならないのかという答えには直接お答えになっていないようにも聞こえます。

さらに議論を進めさせていただくと、今回導入しようとしております割増係数 α は建築基

準法施行令に基づくものだと思いますけれども、こちらは別の速度圧の計算のときに用いられる指標とセットになっておりまして、例えば建築基準法の速度圧に用いられる速さは、およそ大体秒速30m前後を用いることなんていうような感じで、適用範囲についても疑義が考えられると思います。

そういった観点で、二つのガイドをあわせることによって過小評価が本当はないのか、これも定性的なので定量的に示していただくとともに、適用範囲が適切なのかも含めて御説明いただけますか。

○日本原子力発電（日下） 原電、日下です。

コメントの趣旨は拝聴いたしましたので、また後日お答えさせていただきます。

○金子管理官補佐 わかりました。

続いてもう一点、東海第二オリジナルというふうな感じで御説明がありました竜巻の評価モデルの話に移らせていただきたいと思います。

これについても、分厚いほうの一番最後のほうの資料を拝見しますと、先行では、いわゆるランキン渦モデルを使っています。東海第二では一部ランキン渦モデルで、そのほかはフジタモデルを適用する。ここもやや切り貼り状態。まだ審査中でありまして、柏崎は全てフジタモデルということになっております。

これも先ほどと同じような質問になってしまいますけれども、こういうふうな切り貼り状態のモデルを活用するというふうな考えに至ったのは、東海第二特有の事情なんでしょうか。

○日本原子力発電（日下） 原電、日下です。

東海第二特有というよりも、計算がランキン渦モデルを使うのは、ガイドにも式があつて簡単にできるというのが、まず事実の一つです。

あと、フジタモデルの風速場とランキン渦モデルの風速場は、気圧低下で主に半径方向の風速分布に支配されるんですけども、ランキン渦モデルの一樣な部分に対して、フジタモデルの一番厳しいところ、その風速分布というのは同じ形になっております。

ですから、フジタモデルの中で気圧低下で算定するときに、同じ分布を持っているランキン渦モデルの式を使うということは、結果の保守性というものを踏まえましても問題ないと判断したということでございます。

○金子管理官補佐 規制庁、金子です。

これもまた同じ質問になっちゃうと思います。

切り貼り状態になることによって、過小評価とかにならないのかというのが一番のポイントになると思います。

おそらく、最大風速ですとか風速半径Rの話と、ランキン渦モデルでも使っているパラメータ、これが完全に並列状態にあるとか、二つのモデルを併用することによる弊害ですとか、適用範囲、そういったものが適切であるかどうかというのは、これまでない話ですので、それも整理して御説明いただけませんかでしょうか。

○日本原子力発電（日下） 原電、日下です。

了解いたしました。

○山田部長 ほかにありますか。

○津金管理官補佐 規制庁、津金です。

竜巻防護施設について質問いたします。先ほど竜巻防護施設、対象施設の説明の中で、添付資料2、6条(竜巻)-1-添付2-1ページのところで耐震Sクラスについて適用しているかどうかという確認をされておまして、その中で津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備について評価対象として追加する必要はないと判断したとありますけれども、この点について確率が低いというような話もあるんですが、東海第二については、津波から守るという意味では、防潮堤は非常に重要なもので、クラス1、クラス2に該当しない施設であっても、防護対象として評価すべきじゃないかと思いますが、どのようにお考えでしょうか。

○日本原子力発電（日下） 原電、日下です。

今コメントされたこと、御趣旨は理解しているつもりでございます。

ただ、重畳確率が低いと定性的に申し上げましたけれども、例えばある事象とある事象が来る間に、ある程度の幅を持ったときにどれぐらいの確率になるかというようなことも定量的な数字として試算をしております。

例えば、その結果としまして、いわゆる設計対応100mの竜巻と、東海の敷地で一番低いところだと大体E.L. 3.0mという海水ポンプがある辺りになるんですけれども、その高さに来るときの津波の確率ですね。それをもとに評価しますと、例えば、ある間隔が長ければ長いほど重畳する確率というのは上がるんですけれども、そちらがよく使われる 10^{-7} クラスになるには大体5年ぐらいの間隔があっても大丈夫だという評価は得られております。

そのような十分余裕があると思われる数字も見ておりますので、今は確率が低くて重畳しないので、その間に適切な補修をすれば、津波に対するリスクはないものと判断してお

ります。

○津金管理官補佐 規制庁、津金です。

確率論的にはそうなるのかもしれないんですけども、先ほど申し上げたとおり、東海第二は津波から守るために防潮堤が必要であると。5年ほどあれば、例えば壊れても直せるというふうなお話かもしれませんが、正直、津波とか地震とか、いつ来るかわからないものに対して、十分時間の余裕があると本当に言い切れるかどうかというところが一つ疑問です。

あと、竜巻防護施設の選定のところで、波及的影響を及ぼすものとして6条(竜巻)-1-10のところなんですけれども、フローの中で評価対象施設が四つありまして、この中に鋼製防護壁というのがあるんですけども、これは、津波の防潮壁とは別物ということなんでしょうか。

○日本原子力発電(日下) 原電、日下です。

今まで御説明を申し上げます防潮堤の一部でございます。

○津金管理官補佐 規制庁、津金です。

そうしますと、言い方は悪いですけども、添付資料2で書いてある内容と、波及的影響を及ぼすものとしての評価というのが、説明が矛盾しているようにも思えますし、鋼製防護壁というのはおそらく海水ポンプ室の前、敷地前面のところだと思うんですが、そこだけ影響を及ぼすということで考慮するとしていますけれども、ほかの防潮堤の部分についても同様に波及的影響を及ぼすかどうかというのをきちっと検討して必要に応じて抽出する必要があると思うんですけども、いかがでしょうか。

○日本原子力発電(日下) 原電、日下です。

もちろん、今おっしゃっている概念が、波及的影響を及ぼす施設の抽出として考慮してございまして、6条(竜巻)1-11ページにつけてある絵は、盛土のときの図になってございまして、基本的に、防潮堤の近くに竜巻防護施設というの、例の鋼製防護壁と海水ポンプ室関係以外のものはないことは確認しております。

ですから、防潮堤といいましても、あるいは波及的影響ですと、一般の壁と同じような位置づけで竜巻防護施設への影響を防がなければいけないのは、ここの部分だけだということで、ここでは抽出しているということでございます。

○津金管理官補佐 規制庁、津金です。

今、御説明いただいた内容については、スクリーニングのときに、どのようにして対象

物を選んだかということにつながりますので、資料のほうにきちっと説明を追加していただきたいと思います。

あともう一つ、対象施設なんですけれども、6条(竜巻)-1-53ページで、管理が困難な設計飛来物源の影響範囲の一例というのを示していただいているんですけれども、この中に左下の辺、緊急時対策所というのがあるんですが、緊急時対策所は、緑で囲っていないんですけれども、防護対象ではないということなんですか。

○日本原子力発電(日下) 原電、日下です。

この資料は6条、DBの資料ということもございまして、今でいう、DBの中では、当然、昔の指針に従って抽出した結果、緊急時対策所はクラス3に位置づけられているものということで、ほかのクラス3設備と同様、竜巻から直接的に、まず、そもそも損傷してはいけないという扱いをするものではないものとして位置づけております。それは、定義からの、ある意味で機械的な抽出をした結果としてそうなっております、緑では囲っておりません。

ただ、実際には、緊急時対策所、SA時の対応等も考慮されていますので、被ばくによる遮へいとかも考慮しますと、1m以上の壁厚を持つ建屋になると、今の設計上で想定していますので、竜巻飛来物等に対しても十分過ぎるほど堅牢であろうとは判断しております。

ですから、実態としては全く問題ないと考えております。

○津金管理官補佐 規制庁、津金です。

先ほどからも、クラス1、クラス2の機器が対象というお話もあって、それ以外は壊れてもいいんだというような議論になっていきますけれども、SAのときに用いるものとはいえ、緊急時対策所というのは発電所で何かあったときに、そこが拠点となって事態を收拾させるための場所になるはずなので、竜巻で何かあって壊れてはいけないんじゃないか。

防潮堤と同様に、クラス分類としては当てはまらないんだけど、竜巻に対して堅牢であるなら堅牢であるという方針をきちっと示していただく必要があると思いますけれども、いかがでしょうか。

○日本原子力発電(日下) 原電、日下です。

設備の抽出の方針というのは少し定性的な面と、今おっしゃっているように実際的な側面と、両方あるというのは理解できますので、その辺りにつきましては、当社の考えを整理して、また御説明を申し上げたいと思います。

○山田部長 規制庁の山田です。

今、クラス3施設については、そもそも考慮の対象にしていけないというようなお話に聞こえたんですけども、基準上の要求は、安全施設はという要求だと認識しているんですけども。

なので、安全機能がある施設については、全て、一応考慮の対象には入っていないといけないと思いますので、説明の仕方だけかもしれませんが、ア priori にクラス3が抜けているという説明は控えていただきたいと思うんですけども。

○日本原子力発電（日下） 原電、日下です。

説明を端折ってしまって申し訳ございませんでした。

今おっしゃっていることも十分承知してございまして、資料でいいますと6条(竜巻)-1-2に、評価の基本方針というものを記載させていただいております。

1.2.1、竜巻から防護する施設の抽出というところで、安全施設ということですので、広義ではクラス1、2、3も含めて竜巻防護施設というふうにまず網をかけてございます。

ただ、クラス3に属する施設というのは、クラス1、2と違って、一般的には竜巻及びその随件事象による損傷というのを考慮しても、代替設備により必要な機能を確保することですとか、安全上支障のない期間に修復することの対応が可能とすることで、実質的には安全機能を損なうことがない方針としてございます。

ですから、今申し上げましたように、クラス3をはなから考えていないということではなくて、一度まないたに上げた上で、クラス1、2とは若干グレードが違う形で防護しているという位置づけになってございます。

○山田部長 そういう説明をしていただければ理解できます。

○山口調査官 規制庁の山口です。

先ほど津金のほうから質問した内容と重複する部分もあるかもしれませんが、防潮堤なんですけれども、防潮堤については、先行事例との比較というような御説明は特になかったんですけども、防潮堤を措置する、整備するというサイトは幾つかあって、そちらのほうでは竜巻に対して防護するというようなものもあったかなと思うんですけども、特に東海第二につきましては、先般も議論、御質問、やりとりさせていただいているとおり、非常に約2kmという長大なものであるということと、さらには、サイト特性から考えて、非常に津波ということに対して、真摯に取り組まなければいけないサイトではないかというふうに考えられるところ、こういった津波が竜巻と同時に起きることはないとか、そういったスタンスでの御対応というのはいかがかなというのが、お聞きしたところ

での率直な感想でございます。

特に、記載の中でも、6条(竜巻)-1-添付2-1の中でも修復等の対応は可能と考えられる、先ほども5年スパンがあるので、5年もあれば直せますという御説明でございましたが、まだ設計も固まっていないですよ、防潮堤というのは。

そういった中で、修復できるからいいんですとか、これはいかがかなというのが率直な感想でございます。ぜひとも、次回、そういったことも踏まえた御説明を改めていただけることを期待しています。

それから、話が変わりますけれども、ブローアウトパネルの御説明がございました。

気圧差によって外れますということは、それは結構なんですけど、竜巻でどこかへ吹き飛んでしまったらということは、御検討されているのでしょうか。

○日本原子力発電(日下) 原電、日下です。

まず、一つ目の防潮堤の件につきましては、竜巻の審査の中では先行電力を含めまして、今回、説明させていただいた内容と、各社さんは同じことをおっしゃっていると、今は私は認識してございます。

防潮堤の設計側のほうで、どのような御議論をされたか、私は承知しておりませんので、その辺りは、確認はしておきたいと思います。

二つ目のブローアウトパネルのお話ですけれども、ブローアウトパネルは外れたら、そのまま下に落ちこちてしまうものではなくて、鎖でつながれておりますので、基本的には落下しても落ちることはないと考えておりますが、その辺りの評価も、次回というか、今後、示させていただきたいと思っております。

○山口調査官 規制庁、山口です。

まさに、鎖でつながれていることは承知しているんですけれども、竜巻によって破損してどこかへ吹き飛んでしまうんじゃないかと、こういう評価がなされているのかどうかということですので、御確認のほうをお願いいたします。

○日本原子力発電(日下) 原電、日下です。

了解いたしました。

○山田部長 ほか、いかがでしょうか。いいですか。

では、次をお願いします。

○日本原子力発電(佐々木) 日本原電、佐々木でございます。

その他外部事象のほうの説明に移らせていただきます。

資料は、A4横の資料3-2-2と、分厚い資料、資料3-2-3の前半にあります外部からの衝撃による損傷の防止（その他外部事象）、こちらを用いて説明いたします。

まず、A4横の資料を1枚めくっていただきまして、6その他-2を御覧ください。

表の一番左の列ですけれども、設置許可基準規則を記しております。「第六条、安全施設は、想定される自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。」とあります。これに対する対応事項として説明いたします。

まず、自然現象の抽出を行っております。分厚い資料の6条(外事)-3ページをお願いします。ここから外部事象の収集を行っております。3ページ、4ページで外部事象、55事象を収集しております。

続きまして、6条(外事)-5ページに今度は外部人為事象、こちらについて収集を行っております。トータル55事象と人為事象23事象を収集しております。

この中から、6条(外事)-6ページにあります除外基準を用いまして、東海第二発電所の敷地で起こり得るものと、起こり得ないものというのを除外して事象を抽出しております。

その結果が、6条(外事)-8ページからにございます。

まず、自然現象につきまして、先ほどの除外基準が当てはまるのかどうかという観点から、それぞれスクリーニングをかけてございます。

9ページ、10ページ、11ページ、12ページまでで、自然現象55事象について除外できるかどうかを確認しております。

続く13ページ、14ページで、外部人為事象について同じように除外基準が当てはまるかどうかを確認しております。

ここで抽出された自然現象12事象と、外部人為事象7事象について、この後、個別の評価をしておりますので説明いたします。

A4横の資料に戻りまして、6その他-5ページをお願いします。

安全施設に対する基本方針が表の一番右の列に書いてございますけれども、上から基本方針として、選定した各外部事象に対して防護する安全施設は、安全重要度クラス1、2、3に属する構築物、系統及び機器とします。

続きまして、自然現象に対する評価を説明いたします。

分厚い資料の、6条(外事)-添付2-3ページからお願いします。

まず、洪水の観点ですけれども、6条(外事)-添付2-3ページの図を御覧ください。

こちらは東海第二発電所近辺の標高図を書いてございますけれども、東海第二発電所の

敷地は、久慈川、太平洋、標高は西側が3m～21mの平野となっております。

添付2-4ページ、5ページを御覧ください。

こちらは久慈川が洪水となった場合の浸水想定図と、5ページが洪水のハザードマップとなっております。それぞれ、これらの評価からは浸水することはないという評価となっております。

洪水は以上です。

続いて風でございます。

6条(外事)-添付3-1ページをお願いいたします。

こちらは設計基準風速の設定でございますけれども、基準として、建築基準法施行令というものがございまして、そこに東海村の設定は30m/sというものがございます。また、観測記録としては、最寄りの気象観測所である水戸地方気象台で28.3mという記録がございます。東海第二の設計基準としての設計値としては、建築基準法に定める30m/sを採用することといたします。

これに関連しまして、添付3-6ページをお願いいたします。

こちらで設計基準の風速に対する安全施設の健全性の評価を行っております。

まず建屋、あと屋外にある設備関係、あと排気筒についてそれぞれ評価を行っております。健全である評価が出ております。

風は以上でございます。

続いて、竜巻については、先ほど説明がありましたので割愛させていただきます。

続いて凍結でございます。

添付4-1ページでございます。

こちらは凍結からの防護でございますけれども、屋内設備については、換気空調設備により環境温度を維持します。屋外設備については、保温等の凍結防止対策を必要により行います。これによって安全施設は防護いたします。また、気象台の記録によりますと、最低気温は-12.7℃となっております。

凍結は以上です。

続いて降水に行きます。

添付5-1からでございます。

こちらは設計基準としての降水量としては、「森林法に基づく林地開発許可の手引き」にあります水戸の雨量強度127.5mm/hを採用いたします。また、観測記録としては、水戸

で1時間降水量81.7mm/hというのが記録されております。

少しめくっていただきまして、6条(外事)-添付5-7、8をお願いします。

こちらで構内の浸水評価を行っております。構内に降った雨につきましては、構内に設置する排水路を用いまして海域へ排出するという事になっておりまして、構内に降水が滞留することはないという評価になっております。

続きまして、積雪でございます。

6条(外事)-添付6-1からお願いします。

こちらは積雪に関する基準といたしまして、建築基準法施行令に定めております東海村の設計積雪深30cmというのがあります。こちらを設計基準値として採用いたします。また、観測記録として、水戸の積雪量として32cmというものがございます。

添付6-3をお願いします。

設計値30cmに対して水戸の記録が32cmというふうになっていることから評価してございます。

6-3の(4)観測記録に対する評価というところでございます。

建築基準法施行令に基づく設定値というのは、当該区域における局地的地域要因による影響を考慮して、また、過去の観測記録に基づき統計処理などを行うことによって、50年再現期待値を求めた値となっております。

この値から求めたものが、水戸、あと東海ともに30cmということになっております。

過去の観測記録を確認した結果、この32cmというもののトレンドとしては、有意な上昇傾向にないことを確認しております。ということから、30cmという数字を使うことは、設計として問題ないものと考えております。

6条(外事)-添付6-6をお願いします。

設計の30cmに対して安全施設の健全性評価を行っております。上の表が建物、下の表が屋外施設でございます。それぞれ十分な強度を有していることを確認しております。

続きまして、積雪による吸気口の閉塞の観点での評価をしております。6条(外事)-添付6-7からでございます。それぞれ屋外に開口部がございます吸気口関係について、高さを調査いたしまして、それぞれ設計基準の積雪30cmが積もった場合に吸気口を閉塞しないかという観点で確認をしております。いずれも閉塞しないという結果を得ております。

6-8から6-10ページにその写真を載せてございます。

積雪は以上でございます。

続いて落雷です。

○日本原子力発電（多田） 原電の多田と申します。

落雷に対する設計方針について御説明します。

基本方針は、全体方針と同様になります。

次に、東海第二の基準雷撃電流値の設定についてですが、2点を評価・確認の上、設定してございます。

1点目が規格類ですが、JEAG4608においては、以下の規格等を参照しております。まず、T40のガイドにおいては、27万5,000の発電所の電力設備に対し、100kAを想定雷撃電流として推奨してございます。

右のページに移っていただいて、続いて、JIS等においては、危険物施設について保護レベルⅡを採用すると規定されており、保護レベルⅡの場合、最大雷撃電流値は150kAと規定されてございます。

2点目として、観測記録による年超過確率評価として、株式会社フランクリンジャパンの運用する全国雷観測ネットワークにより観測された落雷データを用いて年超過確率評価を実施してございます。

こちらについては、別紙1にて補足させていただきます。

添付7-6を御確認ください。別紙1になります。

こちらの別紙では、発電所構内への年超過確率による雷撃電流計算を御説明します。

計算手法は、東海第二を中心した評価地域900km²の範囲で観測された観測データをもとに、排気筒への想定落雷数を算出後、排気筒への年超過頻度が10⁻⁴回/年・炉となる雷撃電流値を算出してございます。

結果については、添付7-9を御確認ください。

中央のグラフは観測データを統計処理したハザードカーブになってございます。観測データをもとに、排気筒への年間雷撃数を算出してございまして、その結果とハザードカーブをもとに、10⁻⁴年値を算出すると、220kAという最大雷撃電流値を算出してございます。

本文のほうに戻っていただいて、添付7-3を御確認ください。

上段の2パラ目なんですけれども、これらの結果により、雷撃電流が最も大きくなるのは、観測記録の統計処理による年超過確率頻度10⁻⁴回/年・炉であることから、基準雷撃電流値としては220kAを採用してございます。

(3) は重要安全施設の健全性評価を行った結果を記載してございます。

対象については、三つの分類で評価してございます。

まず1点目の建屋につきましては、建築基準法に基づく避雷設備等により影響を受けにくい設計としてございます。

2点目の建屋等に内包される設備につきましては誘導雷サージによって機器が絶縁破壊に至る可能性があるのですが、次のページへ移っていただいて、安全保護回路につきましては、サージの侵入抑制を目的としてラインフィルタ等を採用しており、影響を受けにくい設計としてございます。

また、重要安全施設につきましては、過去実施してございます雷インパルス試験の結果を参考に、誘導電圧が機器の保有する耐力以下であり、機能が損なわれないことを確認してございます。

最後に3点目の屋外設備に対しては、機器の接地を構内接地網に接続していることや、別途、竜巻対策により設置する防護ネット等によって遮へいされていること、防護ネット等が接地網へと接続することによって、落雷に対して十分保護できていると考えてございます。

以上により、落雷に対して安全機能が維持されることを確認してございます。

以上が落雷に対する御説明となります。

○日本原子力発電（佐々木） 続きまして、地すべりでございます。

6条(外事)-添付8-2をお願いいたします。

土砂災害危険箇所図と、添付8-3ページに地すべり地形分布図がありますけれども、こちらを確認した結果、東海第二発電所近傍には地すべりを起こすような地形は存在しないことから、地すべりにより安全機能を損なうことはございません。

続きまして、火山の影響ですけれども、こちらにつきましては、火山の審査会合のほうで説明いたしますので、本日は割愛させていただきます。

続きまして、生物学的事象でございます。

6条(外事)-添付-9-1からお願いします。

生物学的事象としては、海生生物の襲来、小動物の侵入に対し、その安全機能を損なうことのない設計といたします。

具体的には6条(外事)-添付-9-3をお願いします。こちらに除塵装置といたしまして、スクリーンを3段に設けてございます。9-4ページ、5ページ、6ページに、それぞれスクリーンの仕様を書いてございます。それぞれバーのピッチが違う物を設けて、ここで塵芥を捕

獲し、回収いたします。

続いて、9-7ページでございます。

今度は運転操作でございます。海生生物の襲来でスクリーンの水位差が大きくなった場合には、取水量の調整を行う手順について確立してございます。

続いて、添付-9-8ページでございます。

今度は、貝等の海生生物でございますけれども、こちらについても海水ストレーナを設置することで、こちらで捕獲いたします。

さらには、海水電解装置によって次亜塩素酸ナトリウムを生成することによりまして、こちらを注入して貝類の付着を防止いたします。

添付-9-10ページでございますけれども、今度は復水器、あと海水系の熱交換器の中に貝類の付着を防止するため、逆洗という操作を行って付着を防止いたします。

小動物の侵入に関しましては、屋内設備は建屋止水処置など、屋外設備につきましては端子箱の貫通部のシールを行うことによって安全機能を損なうことのない設計といたします。

続いて、森林火災でございますけれども、こちらも外部火災の審査会合の中で説明いたしますので、割愛させていただきます。

A4横の資料にお戻りください。

6その他-12ページでございます。

自然現象の最後、高潮でございますけれども、東海発電所最寄りの港湾として、北に3kmほど離れたところに日立港がございますけれども、こちらで観測された潮位は、最高潮位が東京湾平均海面で+1.46m、朔望平均満潮位としてT.P.+0.61mとあります。

東海第二の安全施設は、高潮の影響のない敷地高さ以上に設置しますので、安全機能を損なうことはございません。

個別の事象の説明は以上でございます。

続きまして、自然現象の重畳について御説明いたします。

6条(外事)-49ページをお願いします。

こちらに自然現象の組み合わせにつきまして検討のフローを記してございます。

まず、先ほど自然現象を収集、抽出いたしましたフローと同様に、網羅的に収集いたしまして、一番上の表でございます。除外基準A～Fに該当するののかという確認をした後、ここで12事象が選ばれまして、さらに設計基準事象に地震と津波をここで加えます。

その後でプラントへの設計考慮が不要かというところに入るんですが、ここで高潮は津波に包絡される、あと、先ほど洪水と地すべりは影響がないという評価になりましたので、ここでも除いております。トータル11事象になるんですが、これらについて網羅的に組み合わせを行って影響評価を行っております。

中段のフローのものでございます。このフローに従って検討した結果が、外事-63、64ページに、この評価がございまして。それぞれ11事象を影響のモードごとに重ね合わせて評価をしております。それぞれa、b、c、dという評価となっておりますけれども、それぞれaは組み合わせても影響が増長しない。bが発生の可能性が極めて低い。cは単一事象の検討に包絡されている規模のもの、dが単一事象よりも影響が増長する可能性のあるものという記載をしております。

cとdにつきましては、外事-65ページ～70ページにそれぞれ個別に評価しております。

大きくなる可能性のあるものについて個別の評価をして、大きくなるという確認ができたものが、この表の設計上の考慮というところに丸がついてあるものでございます。これらについて設計上の考慮をするという結論に至っております。

設計上の考慮をするものというのをまとめましたのが、6条(外事)-72ページにございます。第6.3-9表、これらの組み合わせについて設計上、考慮いたします。

また、外事-73ページでアクセス性と視認性についても確認しておりますが、こちらについては、考慮する必要がないということを確認しております。

A4横の資料に戻ります。6その他-16ページをお願いします。

一番左、設置許可基準規則第2項でございまして。

重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を適切に考慮したものでなければならないと要求がございまして。

こちらについて検討したものが、分厚い資料の6条(外事)-添付-17-1をお願いいたします。こちらで考慮しております。

自然現象と設計基準事故時に生じる応力を因果関係と時間的变化と、それぞれを考慮して適切に組み合わせる設計が必要がございまして。因果関係という観点から確認したところ、自然現象によって施設の安全機能を損なわない設計としておりますので、設計基準事故には至ることはない。したがって、設計基準事故と自然現象の間には因果関係はないと確認しております。

また、時間的变化の観点ですが、17-2ページ中段ほどに書いてございますけれども、時間的变化の観点からは、事故の影響が長時間に及ぶことが考えられる原子炉冷却材喪失事故、これは発生頻度が低いことと、屋外施設が自然現象によって大きな影響を及ぼすようなものというのも発生頻度が低いということから、これらも組み合わせる必要がないと考えております。よって、設計基準事故時に生じる応力については、組み合わせる必要がないと考えております。

続きまして、横長の資料、その他-17ページをお願いします。

設置許可基準規則3項です。

「安全施設は、工場等内またはその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるものに対して安全機能を損なわないものでなければならない。」ということで、最初に申し上げましたけれども、外部人為事象についても7事象を抽出しておりますので、それぞれについて評価を行っております。

分厚い資料の6条(外事)-添付-10-1をお願いします。

まずは航空機落下からでございます。こちらについては、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」に基づいて評価を行っております。結果として、落下確率は 8.6×10^{-8} という結果が出ておりますので、判断基準となります 10^{-7} を超えていないため、設計上考慮する必要はないという結論に至っております。

続きまして、ダムの崩壊でございます。

分厚い資料の6条(外事)-添付-11-2をお願いいたします。

こちらに、敷地周辺のダムを調査した図が載っております。東海第二発電所から北方約30kmほど離れたところに竜神ダムというものがございます。仮にこのダムが崩壊した場合におきましては久慈川を伝って水が流れてくることとなりますけれども、久慈川の流れとしては東海第二発電所の北側を太平洋側に東進しております。また、東海第二発電所の敷地というのは久慈川から上り勾配になっておりますので、発電所の敷地がダムの崩壊によって影響を受けることはないと判断しております。

続きまして、爆発ですけれども、こちら外部火災のほうで説明いたしますので割愛させていただきます。

近隣工場等の火災につきましても外部火災のほうで説明いたしますので、割愛させていただきます。

続きまして有毒ガスでございます。

分厚い資料の添付-12-2をお願いいたします。

こちらで考えられる事象といたしまして、敷地の外での毒ガスの流出と、固定施設、あと可動施設、あと敷地内として固定施設からの流出というものが考えられます。

まずは、敷地外の固定施設の流出の事故の影響について御説明いたします。添付-12-1の2.2の項でございます。敷地外の固定施設としては、石油コンビナート等が約50km以上離れたところに鹿島臨海地区の石油コンビナートがございますけれども、50km以上離れていることから影響を及ぼすことはないと考えております。

続きまして、添付-12-2ページ下ですけれども、敷地外可動施設からの流出の影響ということで、タンクローリーと船舶関係でケミカルタンカーなどからの流出を影響評価してございます。

影響評価の結果ですけれども、添付-12-24ページをお願いいたします。

こちらで可動施設からの影響評価を行っております。対象となる有毒ガスとして液化塩素を選んでおります。これが一番毒性が高いということで、これを選んでおります。

評価結果ですけれども、12-26ページのほうに、それぞれタンクローリーからの影響、あと、ケミカルタンカーからの影響につきまして評価してございまして、第12-15表の下から3行目、換気系吸気口濃度とありますが、これが1行下の判断基準10を下回っていることを確認しておりますので、有毒ガスによる影響はないと考えております。

また、続きまして敷地内の固定施設からの影響でございます。

こちらにつきましては、添付-12-6ページから始まります。

添付-12-7ページに、敷地内の有毒物質について調査した結果を出しております。

12-8ページに、それぞれ中央制御室と緊急時対策所からの離隔距離と、それぞれの容量について記しております。これらの中から、毒性の高いもの、あと、中央制御室などに近いものというふうに代表性の観点から第12-4表の対象物質を抽出しております。

まず、対象物質として有毒物質としてアンモニアと、窒息性という観点で液体窒素をそれぞれ評価の対象としております。

それぞれの評価結果につきましては、まず、有毒物質として12-15ページをお願いいたします。こちらでアンモニアについて中央制御室、緊急時対策所入り口の濃度が判断基準より低いことを確認しております。

続いて窒素につきましては、12-22ページですけれども、こちらで、窒素ガス濃度が酸

欠濃度まで下がらないということを確認してございます。

有毒ガスについては以上でございます。

続いて、船舶の衝突でございます。

6条(外事)-添付-13-4、5をお願いいたします。

こちら、東海第二発電所近辺を通る船舶としましては、まず港として日立港区が北に3kmのところ、南に6kmのところ、さらに南18kmのところ、大洗港区がございまして、それぞれのところから定期航路が出ておりますけれども、東海第二からの最短距離は、添付-13-5ページに示しますとおり約1.4kmと離れております。このため、東海第二発電所に船舶が衝突する可能性はないと考えております。

また、発電所近辺で航行する小型の船舶などの可能性についてですけれども、13-6ページをお願いいたします。

発電所近辺で小型船舶が漂流した場合におきましても、防波堤がこのように設置されていることから、取水口に接近する可能性はないと考えております。万が一、取水口に漂流船舶が到達した場合においても、飲み口が広いため取水機能に影響はないと考えております。

また、船舶が故障等の場合に重油流出事故が起こった場合におきましても、オイルフェンスを設置することによって取水機能に影響がないようにすることといたします。

これらのことから、取水機能が影響を受けることはないと考えております。

続きまして、電磁的障害でございます。

○日本原子力発電（小野） 原電の小野でございます。

電磁的障害につきましては、分厚い資料の6条(外事)-添付-14-1ページを御覧ください。

こちらは、(1)の概要の第2パラグラフから書いておりますが、電磁的障害につきましては、鋼製筐体や金属シールド付信号ケーブルの適用により電磁波の侵入を防止するとともに、ラインフィルタや絶縁回路の設置により、サージ・ノイズの侵入を防止しております。

第14-1図にありますとおり、ケーブルの金属シールドを接地、また、装置の鋼製筐体を接地することで、電磁波の侵入を防止する設計としております。

隣のページに行きまして、第14-2図にありますとおり、電源装置と検出器からの信号入力回路、これにはラインフィルタや絶縁回路を設置して、外部からのサージ・ノイズの侵入を防止する設計としております。

そのほか、添付-14-3ページ、4ページ。

こちらに記載しておりますが、中央制御室等での無線使用の制限、それから高圧ケーブルの金属シールドの設置により、電磁波の発生源に対する対策を行うとともに、回路には十分な耐電圧性能を持たせることで電磁的影響が及ばない設計としています。

電磁的障害については以上となります。

○日本原子力発電（佐々木） 説明は以上でございます。

○山田部長 それでは、今の説明内容について、質問、コメントがあればお願いします。
規制庁、山田です。

有毒ガスについて、今御説明いただいたんですけど、最近決めたやつは反映されたものという理解でよろしいですか。

○日本原子力発電（伊藤） 日本原子力発電、伊藤と申します。

こちらに4月5日の原子力規制委員会です承されております有毒ガス防護に係る規制基準の公布と、あと、ガイドのほうが発行されております。

こちらにつきましては、そのガイドに基づきまして調査とか、あと影響評価ですね。それから、検出器の防護対策等もやるということになりまして、そちらについては3年間の猶予がございます。ということで、こちらの、今やりました影響評価につきましてはガイドのほうの反映はしておりません。

○山田部長 それじゃあ、それはまた改めてということですか。

○日本原子力発電（伊藤） そういうことです。猶予期間がございますので、その中で実施するということになります。

こちらの新規制基準の審査とは別に、また設置許可のほうを申請いたします。

以上です。

○山田部長 はい、わかりました。

では、あとはいいですか。

それでは、全体を通じて何かありますか。

では、原電のほうから何かありますか。特にありませんか。

○日本原子力発電（和智） 特にございません。

○山田部長 それでは、今日の予定の議題は全て終了しましたので、第461回審査会合を終了いたします。

今後の審査日程の予定としては、明日、4月21日に第462回、午前中は非公開、それから午後は地震・津波関係を開催予定です。

その次は、4月27日に第464回と465回ですけれども、そのうち10時～15時の部分については非公開で開催をする。その後、公開のプラント関係の審査会合を予定しております。それでは、これで終了いたします。