

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第823回

令和2年1月21日（火）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第823回 議事録

1. 日時

令和2年1月21日（火） 13:00～17:22

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

山中 伸介 原子力規制委員会 委員

石渡 明 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

山形 浩史 緊急事態対策監

田口 達也 安全規制管理官（実用炉審査担当）

大浅田 薫 安全規制管理官（地震・津波審査担当）

小山田 巧 安全規制調整官

岩田 順一 安全管理調査官

川崎 憲二 安全管理調査官

名倉 繁樹 安全管理調査官

藤森 昭裕 安全管理調査官

江寄 順一 企画調査官

塚部 暢之 管理官補佐

深堀 貴憲 上席安全審査官

三井 勝仁 上席安全審査官

石井 徹哉 主任安全審査官

井上 超 主任安全審査官

植木 孝 主任安全審査官

宇田川 誠 主任安全審査官

千明 一生	主任安全審査官
津金 秀樹	主任安全審査官
服部 正博	主任安全審査官
羽場崎 淳	主任安全審査官
永井 悟	主任安全審査官
藤原 弘成	主任安全審査官
浅沼 亜衣	安全審査官
寺野 印成	安全審査官
照井 裕之	安全審査官
西内 幹智	安全審査専門職
島田 真実	廃止措置係長
府川 周太	審査チーム員
後神 進史	技術研究調査官
寺垣 俊男	技術研究調査官
日南川 裕一	技術参与
堀野 知志	技術参与
丸岡 邦男	技術参与

中国電力株式会社

北野 立夫	常務執行役員	電源事業本部	副本部長
河野 倫範	電源事業本部	部長	(電源建築)
岩崎 晃	電源事業本部	担当部長	(原子力管理)
谷浦 亘	電源事業本部	担当部長	(原子力管理)
阿比留 哲生	電源事業本部	担当部長	(電源建築)
橋本 隆	電源事業本部	マネージャー	(耐震設計建築)
落合 悦司	電源事業本部	副長	(耐震設計建築)
畑 治広	電源事業本部	担当	(耐震設計建築)
小杉 宗	電源事業本部	担当	(耐震設計建築)
家島 大輔	電源事業本部	担当課長	(安全審査土木)
黒岡 浩平	電源事業本部	担当部長	(電源土木)
吉次 真一	電源事業本部	マネージャー	(耐震設計土木)

中野 正之 電源事業本部 担当課長（耐震設計土木）
 水野 浩尚 電源事業本部 担当（耐震設計土木）
 田村 伊知郎 電源事業本部 マネージャー（原子力耐震）
 岩本 拓真 電源事業本部 担当（原子力耐震）

関西電力株式会社

吉田 裕彦 原子力事業本部 副事業本部長
 岩森 暁如 土木建築室 地震津波評価グループ チーフマネージャー
 横田 克哉 土木建築室 地震津波評価グループ マネージャー
 松田 周吾 土木建築室 地震津波評価グループ リーダー
 安藤 明宏 原子力事業本部 原子力土木建築センター 部長
 田中 良英 原子力事業本部 原子力土木建築センター 課長
 魚住 健治 原子力事業本部 原子力土木建築センター 副長
 田中 剛司 原子力事業本部 原子力発電部門 発電グループ チーフマネージャー
 伊藤 俊彦 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
 小森 武廉 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
 池田 隆 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
 明神 功記 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 チーフマネージャー
 北条 隆志 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
 中野 誠 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 リーダー

四国電力株式会社

黒川 肇一 原子力部長
 柏野 士郎 原子力部 原子燃料サイクル部長
 樫尾 要輔 原子力部 輸送・貯蔵グループリーダー
 勝村 英明 原子力部 輸送・貯蔵グループ 副リーダー
 中嶋 賢一 原子力部 輸送・貯蔵グループ 担当
 滝川 雅博 原子力部 安全対策検討グループリーダー

堀家 格	原子力部	安全対策検討グループ	副リーダー
福岡 慶祐	原子力部	安全対策検討グループ	担当
細谷 照繁	原子力部	耐震設計グループ	リーダー
村上 裕樹	原子力部	耐震設計グループ	副リーダー
川口 裕貴	原子力部	耐震設計グループ	担当
高須賀 仁	原子力部	安全グループ	担当

4. 議題

- (1) 中国電力（株）島根原子力発電所 2 号炉の設計基準への適合性について
- (2) 関西電力（株）高浜発電所 1・2・3・4 号炉の設計基準への適合性について
- (3) 四国電力（株）伊方発電所 3 号炉の設計基準への適合性について
- (4) その他

5. 配付資料

- 資料 1 - 1 島根原子力発電所 2 号炉 地震による損傷の防止（コメント回答）[水平 2 方向及び鉛直方向地震力の適切な組合せ]
- 資料 1 - 2 島根原子力発電所 2 号炉 地震による損傷の防止（コメント回答）[建物の地震応答解析モデル（建物基礎底面の付着力及び 3 次元 F E M モデルの採用）]
- 資料 1 - 3 島根原子力発電所 2 号炉 地震による損傷の防止（コメント回答）[建物・構築物の地震応答解析における入力地震動の評価]
- 資料 1 - 4 島根原子力発電所 2 号炉 審査会合における指摘事項に対する回答一覧表（設計基準対象施設：第 4 条（地震による損傷の防止））
- 資料 1 - 5 島根原子力発電所 2 号炉 地震による損傷の防止
- 資料 2 - 1 高浜発電所 原子炉設置変更許可申請【津波警報が発表されない可能性がある津波への対応に係る指摘事項への回答について】
- 資料 2 - 2 高浜発電所 原子炉設置変更許可申請【津波警報が発表されない可能性がある津波への対応に係る指摘事項への回答について】（参考資料）
- 資料 2 - 3 高浜発電所 原子炉設置変更許可申請【津波警報が発表されない可能性がある津波への対応に係る指摘事項への回答について】（参考資料のうち、

津波警報が発表されない可能性がある津波への対応における対応手順と所要時間（高浜1，2号炉及び3，4号炉）

資料3-1 伊方発電所3号炉 使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に係る設置許可基準規則への適合性について（コメント回答）

資料3-2 伊方発電所3号炉 設置許可基準規則等への適合性について（使用済燃料乾式貯蔵施設）＜補足説明資料＞

6. 議事録

○山中委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第823回会合を開催します。

本日の議題は、議題1、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の設計基準への適合性について、議題2、関西電力株式会社高浜発電所1・2・3・4号炉の設計基準への適合性について、議題3、四国電力株式会社伊方発電所3号炉の設計基準への適合性についてです。

議題2は、津波警報が発表されない可能性がある津波への対応について議論を行いますので、石渡委員にも出席していただき、私が進行を務めさせていただきます。

議事に入ります。

最初の議題は、議題1、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の設計基準への適合性についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○中国電力（北野） 中国電力の北野でございます。

本日は、第4条：地震による損傷の防止のうち、水平2方向及び鉛直方向地震力の適切な組み合わせ、建物の地震応答解析モデル、そして建物・構築物の地震応答解析における入力地震動の評価につきまして、三つのパートに分けて御説明し、都度、御質問等をお受けしたいと考えております。

それでは、電源事業本部、担当課長の中野のほうから御説明をさせていただきます。

○中国電力（中野） 中国電力の中野と申します。

資料1-1のパワーポイント資料を用いて、島根原子力発電所2号炉、地震による損傷の防止（コメント回答）〔水平2方向及び鉛直方向地震力の適切な組み合わせ〕について御説明します。

1ページをお願いします。令和元年9月5日の審査会合において、2点の指摘を受けており

ます。指摘事項の番号を23-1及び23-2として、それぞれ回答いたします。

2ページをお願いします。指摘事項23-1、先行審査実績と評価が異なる施設等については、異なる評価をした理由及び評価の島根2号炉への適用性を説明すること、また、評価のプロセス及び根拠の説明が不十分な内容並びに先行審査と比較して説明が不十分な内容については説明を充足することについて、次ページ以降で、屋外重要土木構造物等と津波防護施設等に分けて回答いたします。

3ページをお願いします。屋外重要土木構造物等の水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価は、前回の資料でお示ししたフローに基づいて行います。

以降、評価のプロセスを含めて説明させていただきます。

4ページをお願いします。フロー①として、構造形式の分類を行います。ここでは屋外重要土木構造物等の配置図及び施設分類を示しています。

5ページをお願いします。評価対象構造物を構造形式別に示しました。以前のまとめ資料では、取水路を線状構造物として分類していましたが、管路構造物への分類に見直しました。先行炉における同様の構造物においても、同じ分類としていることを確認しております。

続いて、6ページ～7ページをお願いします。フロー②として、従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理を行います。こちらについては、以前のまとめ資料で示した考え方と同じです。

8ページをお願いします。フロー③として、荷重の組み合わせによる応答特性が想定される構造形式を抽出します。以前のまとめ資料では、四つの構造形式の分類としていましたが、管路構造物を追加し、五つの分類に見直しました。管路構造物は、従来設計手法で水平2方向及び鉛直方向の地震力の組み合わせの影響を考慮することから、抽出結果は〇としました。

9ページをお願いします。フロー④として、従来設計手法における評価対象断面以外の3次元的な応答特性が想定される箇所を抽出します。③で抽出されなかった五つの線状構造物について、それぞれの構造目地の位置を踏まえて、3次元的な応答が想定される箇所を抽出する方針とし、各構造物の構造目地の位置を記載しました。図の一番右に示した免振重要棟遮蔽壁は、屋外の上位クラス施設である緊急時対策所へ波及的影響を及ぼす範囲に屈曲部や隅角部が存在しないことから、3次元的な応答特性が想定される箇所として、対象外と判断しています。

10ページをお願いします。フロー⑤として、④で抽出された四つの構造物の特徴を踏まえて、従来設計手法の妥当性の確認を行います。上から2ポツ目、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）及び屋外配管ダクト（復水貯蔵タンク～原子炉建物）は、隅角部に構造目地を設けるため、独立した線状構造物が接しているのみであり、3次元的な応答特性は想定されず、水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせの影響は小さいと判断できます。また、上から3ポツ目、燃料移送系配管ダクトの屈曲部では、妻壁に相当する部位の面積が小さく、慣性力の影響も小さいことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせの影響は小さいと判断できます。残る屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）についてですが、上から4ポツ目、5ポツ目で示すとおり、ほぼ等間隔に構造目地が設けられており構造物に応力集中が発生しない設計としているとともに、十分な支持性能を有する岩盤にマンメイドロックを介して設置されているため、構造物の延長方向に影響するような強軸方向の変形については影響をほとんど受けません。また、弱軸方向については、屈曲部や隅角部における3次元的な拘束効果を期待せず、評価対象断面に直交する部材のみで荷重を受け持たせる設計であり、十分に保守的な評価となっていることから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせの影響は、従来設計手法における評価対象断面での耐震評価で担保されると判断できます。

11ページをお願いします。以上の検討結果を踏まえ、水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせの影響評価を検討すべき構造形式及び評価対象構造物を表に示しています。

12ページをお願いします。フロー⑥として、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価を行います。箱型構造物の影響評価は、以前のまとめ資料で示した考え方から変更・修正はございません。

13ページをお願いします。ここでは円筒状構造物の影響評価について示しています。円筒状構造物の影響評価は、従来の設計手法である水平1方向及び鉛直方向地震力の組み合わせによる局部評価の荷重、または応力の評価結果等を用い、水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせの方法として、最大応答の非同時性を考慮したSRSS法または組み合わせ係数法に基づいて地震力を設定します。なお、先行炉である玄海3、4号炉の取水口は、島根2号炉と同じような構造、寸法であり、同様の方法で評価を行っていることを確認しています。

14ページをお願いします。ここでは直接基礎の影響評価について示しています。直接基礎の影響評価は、前述の円筒状構造物と同様の方針とし、SRSS法または組み合わせ係数法

によることとしました。なお、上から2.目及び3.目に、機械基礎の先行炉実績として、柏崎6、7号炉で基礎構造物として分類されている第一ガスタービン発電機基礎を挙げましたが、こちらは杭基礎となっており、島根2号炉の直接基礎とは構造が異なっております。

15ページをお願いします。管路構造物の評価方法についてですが、こちらは従来設計にて水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせの影響を考慮した評価を行います。

16ページをお願いします。フロー⑦として、機器配管系への影響検討を行います。こちらについては、以前のまとめ資料で示した考え方から変更・修正はございません。まとめを中段に記載していますが、屋外重要土木構造物等の水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価については、線状構造物は従来の設計手法で対応可能であることから、箱型構造物、円筒状構造物、直接基礎について、影響評価を行う方針とします。なお、管路構造物は従来の設計手法で影響評価を行います。

17ページをお願いします。続いて、津波防護施設等の影響評価について御説明します。津波防護施設等の影響評価は、屋外重要土木構造物等の同様のフローに基づいて行います。フロー①、構造形式の分類における評価対象構造物については、津波防護施設に1号炉取水槽流路縮小工を追加しております。

18ページをお願いします。津波防護施設等では、1号炉取水槽流路縮小工を箱型構造物として整理したので、三つの構造正式に分類しています。

続いて、19ページ～20ページをお願いします。フロー②、従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理では、以前のまとめ資料の考え方からの変更・修正はありませんが、19ページに、3タイプの防波壁の図による説明を追記しました。

続いて、21ページ～27ページをお願いします。フロー③、荷重の組み合わせによる応答特性が想定される構造形式の抽出についてですが、以前のまとめ資料では、線状構造物と鋼管杭基礎の代表構造にて示していましたが、防波壁の各タイプ別に抽出結果を示すようにしました。

21ページでは、線状構造物である防波壁（波返重力擁壁）の上部工について示していません。従来設計手法における評価断面に対して直角方向（強軸方向）に動土圧及び動水圧が作用しないことから、抽出結果は×となります。

22ページをお願いします。線状構造物である防波壁（波返重力擁壁）の下部工について示しています。従来設計手法における評価断面に対して、直交する荷重として摩擦力が作用しますが、影響の大きい動土圧及び動水圧が作用しないことから、抽出結果は×となり

ます。

23ページをお願いします。線状構造物である防波壁（鋼管杭式逆T擁壁）の上部工について示しています。波返重力擁壁の上部工と同じ結果となり、抽出結果は×となります。

24ページをお願いします。線状構造物である防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の上部工について示しています。こちらも波返重力擁壁の上部工と同じ結果となり、抽出結果は×となります。

25ページをお願いします。鋼管杭基礎である防波壁（鋼管杭式逆T擁壁）の下部工について示しています。評価対象断面に対して直交する荷重は全て作用しますが、表の下から2番目の行の2ポツ目と3ポツ目、下部工は改良地盤内に設置されており、動土圧の影響は小さく、応答については上部工の影響が支配的となります。また、上部工は明確な強軸、弱軸を示し、強軸方向の慣性力により発生する応力は小さいことから、水平2方向入力による応力の集中は発生しにくく、水平2方向の組み合わせの影響は小さいと判断できることから、抽出結果を×としています。

26ページをお願いします。鋼管杭基礎である防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の下部工について示しています。こちらについては、胴体部において、動土圧及び動水圧による荷重と上部工からの荷重が作用するため、影響の程度が大きいと判断できることから、抽出結果を○としています。

27ページをお願いします。箱型構造物である1号炉取水槽流路縮小工について示しています。屋外重要土木構造物等の箱型構造物と同様に、評価対象構造物として抽出します。以上の結果から、荷重の組み合わせによる応答特性が想定される構造形式として、鋼管杭基礎である防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の下部工及び箱型構造物である1号炉取水槽流路縮小工を抽出します。

28ページをお願いします。フロー④、従来設計手法における評価対象断面以外の3次元応答特性が想定される箇所の抽出では、屋外重要土木構造物等と同様に、③で抽出されなかった線状構造物について、それぞれの構造目地の位置を踏まえて、3次元応答が想定される箇所を抽出する方針としました。下の図で示す防波壁（波返重力擁壁）の上部工の屈曲部では、妻壁に相当する部位の面積が小さく、慣性力の影響も小さいことから、水平2方向の組み合わせの影響は小さいと判断できます。また、隅角部については、構造目地を設けるため、独立した線状構造物が接しているのみであり、3次元応答特性は想定されず、水平2方向の組み合わせの影響は小さいと判断できます。また、防波壁（波

返重力擁壁)の下部工の屈曲部や隅角部も、上部工と同様の理由により、水平2方向の組み合わせの影響は小さいと判断できます。

29ページをお願いします。下の図に、防波壁(鋼管杭式逆T擁壁)の上部工の屈曲部及び隅角部を示していますが、波返重力擁壁の上部工と同様の理由により、水平2方向の組み合わせの影響は小さいと判断できます。

30ページをお願いします。下の図で示す防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の上部工の屈曲部及び隅角部では、妻壁に相当する部位を有することから、水平2方向の組み合わせの影響として、弱軸方向のせん断変形や強軸方向の曲げ変形への影響が懸念されます。

31ページをお願いします。フロー⑤、従来設計手法の妥当性の確認では、④で抽出された防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の上部工について、以前のまとめ資料で示した考え方を見直し、従来設計にて水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせの影響を考慮した評価を行います。先行炉である東海第二の鉄筋コンクリート防潮壁の上部工も同様の評価を行っていることを確認しています。

32ページをお願いします。フロー⑥、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価についてですが、影響評価を行う鋼管杭基礎、防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の下部工の評価方針を、先行炉に倣い記載を見直しました。あわせて、右下に東海第二における鋼管杭基礎の影響評価方法を例として挙げています。

33ページをお願いします。箱型構造物である1号炉取水槽流路縮小工の影響評価については、屋外重要土木構造物等の箱型構造物と同一の手法とします。⑦機器配管系への影響検討については、以前のまとめ資料からの変更・修正はございません。まとめを下段に記載していますが、津波防護施設等の水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価については、鋼管杭基礎である防火壁(多重鋼管杭式擁壁)の下部工及び箱型構造物である1号炉取水槽流路縮小工について行います。なお、防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の上部工は、従来の設計手法で影響評価を行います。

続いて、34ページをお願いします。指摘事項No.23-2、電気盤内の各器具の影響評価について、発生加速度と機能確認済加速度を説明することについて、次ページ以降で回答します。

35ページをお願いします。このページでは、補助リレーに関する説明を示しています。

(1)構造及び作動機構、(2)器具等の誤作動モードに対する水平2方向地震力の影響検討は、以前からまとめ資料に記載していた内容をまとめたものでございます。(3)が指

摘事項に対する回答であり、発生加速度と機能確認済加速度を比較し、評価成立の見通しを示しています。

36ページをお願いします。ここでは同様にノーヒューズブレーカの説明をまとめており、(3)で発生加速度と機能確認済加速度を比較し、評価成立の見通しを示しています。

37ページをお願いします。ここでは同様に過電流リレーの説明をまとめており、(3)で発生加速度と機能確認済加速度を比較し、評価成立の見通しを示しています。

以上で論点1-6、水平2方向及び鉛直方向地震力の適切な組み合わせに関するコメント回答の説明を終わります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○千明審査官 規制庁の千明です。

防波壁の評価方針について確認いたします。

パワーポイント資料の25ページをお願いします。対象が防波壁の鋼管杭式逆T擁壁の下部工が対象なんですけど、ここでは荷重の組み合わせによる応答特性の影響は小さく、抽出結果、表の一番下は×とする、そういう評価をしております。なんですけど、構造全体を見た場合、この端部の応答というのは、水平2方向の影響というのは、影響がある可能性というのは想定されるということと、あと、その次のページ、26ページで、多重鋼管杭式の擁壁、こちらについては影響ありということで、そのような評価をしております。また、建物構築物については、荷重の組み合わせによる応答特性が想定される部位としては、杭基礎というものも抽出していると。そういった理由から、この25ページの逆T擁壁の下部工についても、影響が生じる可能性としては否定できないというか、可能性としては広目に設定して、抽出結果をこちらのほうは○ということですかというふうに考えておりますが、その点について、どのようにお考えかお答えください。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

御指摘につきましては、我々としては、当初、周りを改良地盤で覆われているので、影響としては小さいというふうな整理をさせていただいておりますけれども、構造的には、おっしゃられるとおりで、26ページと同様に、水平2方向の影響を考えられるという構造物でございますので、可能性として○という評価については、我々としても理解をいたしました。今後、そういったものに修正のほうをさせていただきたいと思っております。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

抽出結果について見直すということで、理解いたしました。

続いて、ちょっと記載の確認なのですが、21ページ、22ページをお願いいたします。こちらは線状構造物の評価について記載をされているんですけど、21ページが上部工で、22ページが下部工ということで評価がありまして、この表の中の従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の作用状況の表の右側の、①の動土圧及び動水圧と②の摩擦力ということで、評価としては作用しないという記載があるんですけど、こちらについては、全く作用しないということなのかどうかというのをちょっと確認させてください。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

御質問の趣旨としては、21ページ等のところの①、動土圧及び動水圧等について作用しないということなんですけれども、この絵に描いてあるとおり、一般的な部分については、動土圧、動水圧というのは、かからないのかなというふうに考えております。また、ちょっと別紙で、隅角部のようなところについては、一部かかってくるというふうな考え方を今考えております。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

場所によっては影響があるところもあるということで、ちょっと、作用しないという形で書くと、そのように、本当に全く作用しないというふうに、そういう受け止めもできますので、その辺りは、ちょっと丁寧に説明をいただければなというふうに思います。

また、すみません、この表の下段に注記がありまして、「本表は、今後の審査進捗（詳細設計）に応じて見直しを行います」という注記があるんですけど、この注記を記載している意図について説明をお願いできますか。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

最初のものにつきましては、記載をもう少し詳細に、適正化させていただきたいと考えております。

続いての※の説明でございますけれども、現在、別の論点で、防波壁の構造成立性についての確認をしていただいているところでございます。これに基づきまして、この構造が今後ちょっと見直しにかかるような場合については、改めて、この水平2方向の影響の検討をさせていただきたいという趣旨で、※のほうをつけさせていただいております。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

確認ですが、ここの注記については、対象としては津波防護施設の水平2方向の検討のみでこれを記載しているのかというのが一つの確認と、あと、別の議題で、防波壁の検討が進んだ段階で、この注記というのは、どこかの時点で扱いが変わるのかどうかという、この2点について説明をお願いします。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

この注記については、防波壁のみではなく、ほかの構造物におきましても、現在、確認をしているところでございますので、もし変更があれば、このような対応をさせていただくということになろうと思います。これにつきましては、今回、ちょっと土木構造物だけを記載させていますけれども、パワーポイントの11ページの屋外重要土木構造物のほうにおきましても、同様な記載をさせていただいております。

あと、まとめ資料のタブレットのほうのページで、例えば資料1-5の資料の通し番号253ページ、PDFの番号でいきますと254ページのところにも、これは機器配管系のところで抽出されているようなものでございますが、これにつきましては、※1といたしまして、「本表は、詳細設計等の進捗に応じて見直しを行う」という一文を入れさせていただいております。これについては、構造が確定次第、こういった言葉はなくなっていくものだと考えております。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

この注記については、基本的には定性的なものを、評価を示していて、方針だったり、概念的なものを記載しているという理解でおりまして、審査の進捗に応じて細部が変わる可能性があるというところで、ここの注記を書いているというふうに、そういうふうに受け止めているんですが、ちょっと今の記載で、この短い文章だと、そこまでちょっと読み取れないと思いますので、その辺りも、ちょっと丁寧に記載のほうを検討していただければと思いますが、いかがでしょうか。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

了解いたしました。記載のほうを適正化させていただきたいと思います。

○千明審査官 規制庁の千明です。

私のほうからは以上です。

○山中委員 そのほかございますか。

○服部審査官 規制庁の服部です。

パワーポイントの31ページをお開きください。このページの三つ目のポツにおいて、水平2方向及び鉛直地震力の組み合わせを考慮した設計を既に行っているため、本資料での影響評価は対象外であるとの記載がありますが、従来の設計手法で対応可能、または従来設計で評価済みなどの判定により、本資料では影響評価対象から除外するとしている施設のうち、水平2方向の影響があつて、かつ詳細設計段階で水平2方向の影響を評価した設計を行う方針である施設については、その方針がわかるように記載を適正化して説明したほうがよいと考えていますが、事業者の考えを説明してください。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

おっしゃられるとおり、もう少し明確に、どれが相当するのかというところをピックアップした後で、その考え方を示すというようなことを工夫して、詳細に記載させていただきたいと思います。

以上です。

○服部審査官 規制庁の服部です。

わかりました。

同様の趣旨の説明は、パワーポイントのほかのページにもあります。例えば15ページなのですが、二つ目のポツのところの後半の部分に、従来設計手法における評価対象断面で担保されると書いてあるものについては、これはここでは評価しないんですが、詳細設計段階で水平2方向の影響は評価するというふうに読み取りました。一方で、10ページの一番最後のポツのところ、ここにも従来設計法における耐震評価で担保されるという表現がありますが、これについては、従来設計で水平2方向を評価していないんだけど、影響検討を考えた結果、評価しなくてもいいというふうに読み取れます。なので、ちょっと記載が同じで言っていることが違うようなところもありますので、どれを詳細設計できちんと水平2方向を見て評価するのかというのが、その方針がわかるように、取りまとめ資料において明確にしてください。それに際しては、いろんなどころにそういう表現がちりばめられていますので、取りまとめ資料を網羅的に再度確認いただいて、水平2方向の影響を評価すべき施設については、詳細設計段階できちんと影響を評価して設計しますという方針がわかるように、記載を適正化してください。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

御趣旨、よくわかりました。少し言葉足らずなところがあると思いますので、まとめ資料等に反映させていただきたいと思います。

以上です。

○服部審査官 規制庁の服部です。

私からは以上です。

○山中委員 そのほか、よろしいですか。

それでは、引き続き資料の説明をお願いいたします。

○中国電力（畑） 中国電力の畑です。よろしくお願いいたします。

それでは、パワーポイント資料1-2の[建物の地震応答解析モデル（建物基礎底面の付着力及び3次元FEMモデルの採用）]につきまして、前回会合の御指摘事項に対する回答を御説明いたします。

資料2ページをお願いします。本ページと次のページは、前回、8月1日の会合での御指摘事項を記載してございます。大きく分類して2点ございます。1点目は、①の付着力を考慮した基礎浮上り評価及び地震応答解析の島根2号炉への適用性というもの、そして2点目は、3ページ目に示してはいますが、②として、付着力を考慮した基礎浮上り評価及び地震応答解析の詳細設計における適用方針というものです。

資料4ページをお願いします。本ページ～6ページまで、御指摘事項と回答概要を記載しております。本ページでは、前々回の4月9日会合での御指摘事項の回答となりますが、前回会合の御指摘を踏まえまして、青字にて一部記載を見直しております。詳細は後ほど御説明します。

資料5ページをお願いします。こちらと次の6ページは、前回会合の御指摘事項と回答概要を記載しております。詳細は後ほど御説明いたします。

資料8ページをお願いいたします。8ページになります。ここでは、前回会合で御指摘いただきました基礎浮上り評価法の選定プロセス、そして各建物の地震応答解析モデルの選定方針に関しまして御説明いたします。下の図を参照しながら御説明いたします。まず、二つ目のポツを御覧ください。接地率が65%を下回る場合の別途検討としまして、「JEAC4601-2008」の評価フローを参考としました。下の図に示します赤点線枠内が、それに該当します。さらに、接地率が50%を下回る場合は、下の図の青点線枠内に示します「JEAC4601-2008」の特別な検討に相当する検討として、ここで当社独自の検討ということで、基礎底面に付着力を設定します。そして、浮上り線形解析にて引張側の地反力を算定し、設定付着力を超えない場合はYESということで下に進み、浮上り線形SRモデルを採用します。一方、そこでNOとなった場合は、右に移りまして、ジョイント要素を用いた3

次元FEMモデルに付着力を考慮し、接地率35%を下回らないことを確認した上で、本モデルを採用することとします。このフローに従いまして、各建物、重要SA施設や波及的影響に係る建物も含みまして、地震応答解析モデルの選定を行います。建物ごとにどのモデルを採用する方針であるかを図の下に示しています。

では、資料9ページをお願いします。続きまして、b.として、先ほど御説明しました基礎浮上り評価フローのうち、低接地率となる場合に採用するモデルの選定につきまして、少し詳細に御説明します。二つ目のポツを御覧ください。前回会合では、基礎底面の付着力を 0.49N/mm^2 としていましたが、今回、見直しを行い、 0.40N/mm^2 としました。設定付着力の考え方は、後ほど御説明いたします。三つ目のポツの2行目、なお書きに示していますが、廃棄物処理建物や制御室建物以外で付着力を考慮する場合に採用する基礎浮上り評価法の適用性につきましては、詳細設計段階にて御説明することとします。次に、c.として、建物基礎底面の付着力考慮有無による建物応答への影響検討について御説明します。前回会合で御指摘いただきました代表建物の選定方法につきましては、一つ目のポツにお示しするように、Sクラスである原子炉棟を有し、また、Sクラスである原子炉格納施設等を内包し、さらに接地率が浮上り非線形解析を適用できる下限である65%に近い原子炉建物を代表として検討を行いました。その結果は、添付1に示しています。

資料12ページをお願いします。12ページになります。本ページは、前回会合資料の再掲でありますけども、御指摘を踏まえまして、修正した箇所を青字で識別しています。まず、下の注書きを御覧ください。今回、付着力を0.40に見直しましたが、前回の付着力0.49を考慮したモデルによる転倒モーメントが、浮上り限界モーメントより小さいことから、付着力0.49の場合の応答と同一、つまり前回の結果から変わらないこととなります。1. 検討概要を御覧ください。前回会合で御指摘いただいた評価方法につきましては、青字で示しているように、加速度、せん断ひずみ、床応答スペクトル(減衰1%と5%)について比較を行いました。詳細は、まとめ資料に示してございます。なお、結果につきましては、前回会合で御説明したとおりでございまして、付着力の有無による水平方向応答への影響は軽微であることを確認してございます。

資料を戻りまして、9ページをお願いします。一番下のポツを御覧ください。「以上より」ということで、建物基礎底面への付着力の設定は、地震応答解析における解析精度確保、接地率の改善を目的としていることを踏まえまして、付着力を考慮することなく地震応答解析の解析精度が確保される建物の設計用地震力等につきましては、付着力による影

響を考慮しない方針とします。

資料14ページをお願いします。14ページになります。ここからは、付着力の設定に関連する回答になります。まず、前提としまして、本ページでは、付着力の設定に係る検討の流れということで、試験位置の選定から始まり、付着力の設定、値の保守性・妥当性の確認に至るまでの検討の一連の流れを図にしました。それぞれの項目において、パワーポイント資料中のどこで説明しているか、また、添付や参考との関連も含めて記載してございます。この検討の流れに従いまして、付着力の設定を行いました。

資料17ページをお願いします。17ページです。本ページは、試験位置を示しているものがございます。一番下のポツを御覧ください。下の試験位置図を見ていただきますと、試験地盤と建物直下地盤が離れていることから、両者の地盤の同等性の確認を、前回会合での御指摘事項も踏まえまして再整理を行いました。添付2-3で説明いたします。

資料、少し飛びまして、27ページをお願いします。27ページになります。試験地盤と建物直下地盤の同等性の確認を下の図に示す流れに従って行いました。ここで、試験地盤の同等性の確認につきまして、前回会合では、岩盤物性の観点から確認を行いましたが、御指摘を踏まえまして、今回は敷地の地質・地質構造の観点から比較を行いまして、岩盤物性の比較は参考扱いとしました。具体的な検討内容につきましては、順を追って御説明します。

資料28ページをお願いします。まず最初に、試験地盤と建物直下地盤の地質・地質構造の比較について御説明します。敷地の地質・地質構造につきましては、地震・津波側審査で審議いただいております。参考3に第223回審査会合資料の抜粋を添付しております。ここでは建物直下地盤の地質断面図や岩盤の写真が掲載されています。下の図に試験地盤と建物直下地盤を通る地質断面図を示します。二つ目のポツを御覧ください。敷地地盤は、新第三紀中新世の堆積岩類から成る成相寺層と貫入岩類から構成されており、2号炉及び3号炉原子炉建物基礎地盤周辺は北へ約 10° ～ 30° 傾斜しています。三つ目のポツを御覧ください。これまでのボーリング調査の結果、成相寺層中において、連続性の高い堆積層—フローユニットと呼びますが、これが1号炉を含む2号炉エリアから3号炉エリアまで連続していることを確認しており、試験地盤と建物直下地盤は、いずれもこのフローユニットの上位に位置し、地質区分としては、下の図に示す水色ハッチングの「下部頁岩部層」に区分されます。なお、このフローユニットの連続性に関する詳細な説明を参考3に示していますが、ここでは説明を割愛いたします。最後に、四つ目のポツを御覧ください。

これまで御説明した内容を総合しますと、試験地盤及び建物直下地盤の地質は、同様の堆積環境で形成されたものであり、岩相及び岩級が同一であれば、両者の岩盤は同等であると判断できます。そこで、試験地盤と建物直下地盤の同等性を確認するため、両者の岩相及び岩級の比較を行いました。次ページ以降で御説明します。

資料30ページをお願いします。ここでは、まず岩相の比較を行います。下の図に示しますように、試験地盤が含まれている3号炉建物直下地盤と1、2号炉の建物直下地盤を比較しました。あわせて、1、2号炉側にあります原子炉建物南側地盤を加えて比較を行いました。これらを①～④として番号をつけて、各地盤の位置関係を左下の配置図に示しました。下の表に、試験地盤と建物直下地盤、3号炉と1、2号炉の岩相区分の対応表を追加しております。3号炉につきましては、表の下の※1に示しますように、2号炉に比べて、岩相区分を細分化させております。この図に示しますとおり、いずれの地盤におきましても、主に黒色頁岩と凝灰岩から構成されていることを確認しました。

資料32ページをお願いします。続きまして、試験地盤と建物直下地盤の岩級の比較を下の図に示します。図に示しますとおり、いずれの地盤においても、主に青系の色で示していますCH級で構成されていることを確認しました。

資料33ページをお願いします。続きまして、参考ということで、岩盤物性、圧裂引張強度の比較を示します。下の図を御覧ください。前回会合では、赤の2号炉建物直下地盤と青の試験地盤を比較しておりましたが、今回、緑で3号炉設置許可の試験結果を追加いたしました。この図から、三者が概ね同程度の値となっていることを確認しました。

資料34ページをお願いします。本ページでは、試験地盤と建物直下地盤の同等性に関する確認結果のまとめを記載しております。一番下のポツに結論を記載しておりますが、試験地盤と建物直下地盤は同等のものであり、試験地盤における付着力試験結果をもとに設定した付着力を建物直下地盤に適用することは妥当であると判断します。

では、すみません、資料を戻りまして、18ページをお願いします。18ページになります。次に、前回会合で御指摘いただきました島根と既工認実績における付着力試験方法の比較につきまして、こちらは参考1で御説明します。

資料を少し飛びまして、35ページをお願いします。35ページになります。島根サイトと既工認実績における付着力試験方法の比較を下の表に示します。また、参考として、「JNES報告書」や地盤工学会の試験方法をグレーハッチングにて示します。既工認実績との差異を丸数字で示し、異なる方法を採用した理由を表の下段に記載しております。

資料22ページをお願いします。22ページになります。ここでは島根における設定付着力について記載してございます。設定付着力を前回会合では0.49Nとしていましたけども、今回、保守性の考え方を見直しまして、0.40Nといたしました。

次のページで、設定付着力の考え方につきまして、保守性の考え方も含めまして御説明します。資料23ページをお願いします。一つ目の【付着力として設定した値の保守性について】の二つ目のポツを御覧ください。設定付着力の保守性の考え方につきまして、前回会合からの変更経緯を記載してございます。これまでは岩盤全体の平均値をもとにしていましたけども、実際の建物直下地盤における黒色頁岩と凝灰岩の構成割合を定量的に確認できないことや、建物ごとでその構成割合が異なることを踏まえまして、御指摘に黒色頁岩のみが建物直下地盤を構成するものと見なしまして、黒色頁岩の平均値に対して2倍の安全率を考慮することとしました。最後になりますが、五つ目のポツを御覧ください。前回会合で御指摘いただきました設定付着力の既工認実績との比較につきまして、こちらは参考2で御説明いたします。

資料を少し飛びまして、36ページをお願いします。36ページになります。下の表に、島根サイトと既工認実績における設定付着力の比較を示します。既工認実績としては、高浜、大飯、川内があり、美浜では工認補足説明資料の中で付着力を考慮したケースを実施しております。設定付着力の保守性の考え方を表の一番右に示しております。島根サイトの設定付着力は、既工認実績と比べての試験結果に対して十分な保守性を考慮した値であると判断します。

以上をもちまして、このパートのコメント回答の説明を終わります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○羽場崎審査官 原子力規制庁、羽場崎です。

私のほうからは、まず8ページ、資料の8ページ、評価フローの先ほど説明があった点について、何点か質問させていただきます。

接地率が50%を、通常の誘発上下の応答解析を行った結果、下回った場合、島根の2号機のフローということで、先ほど説明がありましたが、ここで、まず最初に付着力を設定した後に、浮上り線形解析を行って、そこで設定付着力と引張側の地反力を比較して、それが設定付着力のほうが大きければ、浮上り線形SRモデルを採用しますという説明が先ほどあったかと思えます。そうすると、まず、この結果の場合の基礎版の応力照査をやる場合には、そこで基礎版に取りつける地盤ばねとしては、付着を考慮した非線形ばね、地盤

ばねとするのでしょうか。それとも、この地震応答解析と同様に、線形地盤ばねというふうにするのでしょうか。いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

基礎版の応力解析ということなので、基礎版の応力解析のときに、工認段階になろうかと思えますけども、今、現状としては、基本的には浮上り線形解析ということで、浮上りが発生しないということを確認いたしますので、ここに関しては、浮上りが発生しないような形で、線形のばねにしたいというふうに考えております。

以上です。

○羽場崎審査官 規制庁、羽場崎です。

また、詳細については、工認段階で説明いただくということなんですが、引張側の地反力は、多分、普通の地震応答解析結果から、最大接地圧を算定するときに、それと同様に地反力分布を仮定して、反力を算定するというふうに思いますが、そもそも、その引張側の地反力の算定のときに、最大接地圧の場合には上向きの震度とか下向きの震度という形で評価するんですけども、引張側の地反力に対して、鉛直応答の影響、それはどのように考えられるのでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

鉛直方向につきましても、結果については、詳細設計段階のほうで、地震応答解析結果も含めて御説明させていただきたいと考えておりますけども、基本的には、水平と鉛直地震力についても鉛直震度として組み合わせ係数法のほうで組み合わせた上で、浮上りが発生しないといったことを確認したいというふうに考えております。

以上です。

○羽場崎審査官 規制庁の羽場崎です。

では、その段階で、また詳細な説明ということをお願いしたいと思います。

次に、先ほどのフローの右側に行っていただきまして、ジョイント要素を用いた3次元FEMモデルの評価のところなんですけれども、今、ここでは接地率35%以上ならば解析精度が得られるという判断のもとに、その結果を用いるということで、先ほども説明があったかと思えます。その根拠として、JEACの2008年が書かれていると思うんですが、この引用されているJEACの文献に書かれているのは、あくまでも付着を考慮していないFEM解析、3次元のFEM解析については、水平応答について接地率35%程度までは解析精度はほぼ確認できるという、たしかそういう表現だったと思いますので、付着力を考慮した場合も、同

じように接地率が35%以上をもって解析精度が得られるというふうに考えた理由、そう考えられる理由について説明をしてください。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

先ほど御指摘のとおり、今、引用しておりますJEAC4601-2008につきましては、中で参照しております文献については、付着力を考慮していないモデルでの3次元FEMモデルが記載されているということは承知しておりますけども、あくまで、この接地率というか、接地率の確保を目的として付着力を考慮するものですので、解析モデルとしては、付着力を、ジョイント要素を考慮した3次元モデルに適用するという点については、問題ないというふうに考えております。

ちょっと、ここではJEAC4601-2008だけを引用してございましたけども、もう一つ、JEAC4601-2015という、もうちょっと新しいJEACのほうもございまして、こちらのほうでは、付着力を考慮した3次元FEMモデルのジョイント要素を考慮したのも文献としては引用されておりますので、そういったことも見て、3次元モデルのほうに、ジョイント要素に付着力を考慮するという点については、問題ないというふうに考えております。

以上です。

○羽場崎審査官 規制庁、羽場崎です。

現状、2015年版の話も書かれていませんので、まとめ資料等に記載の充実化を今後してもらいたいというふうに思っています。その際に、接地率が35%というクライテリアがここにあるんですけども、要は接地率が100%を切った段階で、誘発上下動というのが発生するわけです。通常の応答解析ですと、接地率が65%までは誘発上下の影響は考えなくていいということで、通常、運用されているんですけども、付着を考慮、付着の場合には、1回切れると、もう2回目からは付着は考慮できないというような、ちょっと特殊事情もあるというような場合に、付着を考慮したFEMにおいて、誘発上下動の扱いについてはどのように考えているのでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

誘発上下動、付着を考慮したときの接地率の値ですけども、先ほどの資料1-2の10ページになりますけども、これ、今回、3次元FEMモデルを適用しました廃棄物処理建物の今代表的なものとして、Ss-Dの結果を載せておりますけども、今、現状、小さいものでEW方向が93.9%というような接地率になってございます。接地率につきましては、誘発上下動につきましては、基本的にはSRモデルと同様な考え方で、65%を下回らない場合には、誘

発上下動の影響は軽微であるということで、通常、SRモデルのほうでも、誘発上下動のほうは65%以上のときには考慮いたしませんので、こちらの3次元モデルを適用した場合にはつきましても、同様の考え方で、65%を上回っている場合については、誘発上下動のほうは、設計上は影響は小さいというふうに考えております。

以上です。

○羽場崎審査官 規制庁、羽場崎です。

先ほど申しましたように、付着の場合には、1回切れると2回目以降は期待できないということもあるので、ちょっと、同じように誘発上下動も付着がない場合と扱えるかどうかという点については、若干疑問もありますけれど、そこら辺、もう少し内容を充実してもらって、今述べられたような見解を含めて、また説明をしてもらいたいというふうに思います。

ちょっと次の質問に入りたいと思うんですけども、6ページのほうになります。資料の6ページになります。先ほども説明がありました、前回の指摘事項の四角枠のb. 付着力を考慮しない建物に対する付着力の有無の影響評価の方針ということで、要は付着力を考慮しない建物について、付着力の影響はどうするんですかという質問に対して、今回、事業者の回答としては、6ページの一番下の行にあります、原子炉建物を対象に影響評価をしたら、その影響は軽微であったということから、解析精度が確保される建物については、付着力の影響は考慮しない方針とするというのが、事業者の見解、回答というふうにこちらは受け取りました。

ところが、12ページが、その原子炉建物の影響評価で、これも先ほど説明があったかと思えます。スペクトルと接地率の比較が出ているわけですけども、例えばスペクトルについても全く一致しているわけではなくて、付着力考慮のほうが、若干ですけども、短周期成分、スペクトルの右下ですね、上回っているところがあるというところで、本当に、ここら辺の建物、あるいは機器ですね、機器配管系に対して、これって影響ないのかというところ。あと、接地率も、これはかなり付着を考慮する・しないでは変わってくるので、これ、総合的に、本当に付着を考慮しないということが全て安全側になるのかどうか。ちょっと、我々としては疑問を抱いています。

ということ踏まえると、6ページのほうに戻っていただいて、前回の指摘事項のところ、bのところのポチのところに書いてありますけれども、下から3行目ぐらいなんですけど、付着力を考慮しないSRモデルのうち、付着力の考慮の有無による建物応答への影響の

検討を行う対象建物の選定の考え方、代表とする建物・機器の選定の考え方、建物・設備への影響評価の方法について、現在の回答では、先ほど申したように、6ページの一番最後の2行しかないので、やはりこれに対しては、我々の指摘に対して的確に回答を求めたいと思いますが、いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

先ほど御指摘の点につきましては、ちょっと現状、今の結果を見て、影響のほうは軽微であるというふうに判断しておりましたけども、ちょっと御指摘の点を踏まえて、少し検討して、また御説明させていただきたいというふうに考えております。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

本来は、建屋を選定して、それに対して、付着力を本来考慮していないモデル化を行っている建屋に対して、付着力を考慮した場合、その場合の影響評価というものは、工認段階で補足説明資料で説明してもらって、その対象施設の評価、対象部位もしくは設置される設備の評価で厳しいものがあると、軽微な違いだとしても、影響度合いとして、判断に影響するかもしれない。そういうケースは、影響評価としては多々あったので、その場合は、計算書にその結果を併記して反映するとか、そういうふうな配慮をしています。したがって、影響評価をした結果が軽微だから計算書に反映しなくてもいいということについては、それは結果との関係で工認段階で判断するもの、一応、そういうふうに私どもは認識していて、だから、評価を否定するのではなくて、評価の方針をまずちゃんと示してくださいということをお聞きしています。

影響が、取りまとめ資料とかを見ると、建屋の応答加速度とかひずみとか、大体、プラマイ、増えているところもあれば減っているところもある。やっぱりプラマイ数%の違いが出ていて、最大、プラス8%とか7%ぐらい出ているわけですね。そうすると、局所的な応答ですので、影響の度合いは全体にすると小さいのかもしれない。それは、やっぱりある程度詳細に結果を見せていただかないとわからないですし、建屋の評価部位の結果が許容応力に対して発生応力がかなり大きい場合、0.9幾つかとか、もう数%を切っている場合とか、そういう場合、余裕が小さい場合については、やっぱり影響は検討しないといけなくなります。

したがって、やっぱり方針として、どういうふうを選定をして、どういうふうに影響評価をするかというところの方針の回答をちゃんとしていただきたいと思います。これにつ

いては、ちょっとお願いします。

それから、あと、最初の指摘に対して、ちょっと補足しますと、この評価フローというのは、JEAGの基礎浮上り評価フローを念頭にして、対象の施設を振り分けをしているということで、ある程度、その考え方は理解させていただきました。それで、その上で、今回よく考えていただきたいのは、この基礎浮上り評価フローが一体何を意味しているかということですが、以前もちょっと口頭でお話ししましたがけれども、誘発上下動による影響を考慮しないといけなくなるような解析ってどんなものですかというところを、ここで振り分けをするというフローだと思います。したがって、左側の特別な検討に相当する検討としているところについては、誘発上下動を基本的には考慮しないといけなくなるような解析になっています。という流れになっておりますので、それに対して、誘発上下動にどういうふうに判断をするのかというところの考え方をまずちゃんと示すべきではないかというのが、今回、羽場崎のほうから指摘した内容です。

その際に、設定付着力が引張側地反力との関係で、どういう関係になっているかで判断をしますというところが、真ん中のところにありますけれども、このときに鉛直動の扱いをどうするんですかというところは、考え方として、まず明らかにしていただきたい。その上で、実際、応力解析に地震応答解析の結果を持っていったときに、地震応答解析における地盤ばねの設定の条件と、応力解析における設定の条件で、付着力の扱いは、恐らくは整合はしているか・していないかというのはあるんですけど、じゃあ、そのところを整合するような影響評価とかする必要がないかとか、そういうところを少し方針として考えていただきたいというところなんです。

それから、あと、接地率35%、この件については、普通はFEMで付着力を考慮すると、大体100%に近い数値になると。35%とか、物すごい小さい比率になるということは、ほとんど、あまり考えられないです。これについては、適用範囲が接地率としての適用範囲、これが問題になるような程度の結果が工認段階で出るんだったら、適用性について、ちゃんと説明する必要があるだろうと考えていますので、まず、結果はちゃんと、これは詳細設計等で示した上で、適用範囲について、それを厳密に示さないといけないという状況になったら、ちゃんと示しますという旨、明らかにしていただければ、それでいいのかなと思っています。

ということで、ちょっと今、指摘をしたことに対して、やはり取りまとめ資料上、方針とか考え方を書いていただくということで、資料のより一層の充実というのは、工認の見

通しを得る上では、ちょっと必要ですので、今回は、やっぱり付着力をほかのサイトよりも少し大きめに考慮して、それを適用する施設を多くするという事は、このサイトの特徴ですので、付着力を考慮することに対して、今後どう対応するのかということについては、なるべく具体化をして説明するようにということで指摘をしています。ということで、対応については、よく考えて、していただきたいと思います。

私は以上です。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

指摘の趣旨、よくわかりました。今回の設置許可の段階で、方針をしっかり示させていただきます。あと、ちょっと記載の充実ということも御指摘いただきましたので、そこら辺もしっかり書かせていただきたいと思います。それと、あと、詳細設計段階で、結果を見てということ、重要な点だと思っておりますので、そこら辺を踏まえた方針を考えたいと思います。

以上です。

○服部審査官 規制庁の服部です。

パワーポイント資料の27ページをお願いします。設計付着力の設定について確認をします。試験地盤と建物直下地盤の付着の同等性については、このページのフローに従って、このページ以降で、岩相、岩級が同一であることを確認し、さらに圧裂引張強度などの岩盤物性が同等であることを確認した上で、34ページの最後のポツのところで、「以上より、試験地盤と建物直下地盤は同等のものであり、試験地盤における付着力試験結果を基に設定した付着力を建物直下地盤に適用することは妥当である」というふうに判断しています。この説明に対して、本資料で、岩相、岩級、圧裂引張強度などについては、多数の地盤調査による科学的根拠から、岩盤の同一層準が2号炉エリアと3号炉エリアに連続して分布しているなどの同等性というのが示されていますが、付着力そのものの同等性や岩相、岩級、圧裂引張強度と付着力の関連性については、十分な科学的根拠が示されていないと考えています。

また、地盤のばらつきに対して、2倍の安全率を考慮して付着力を設定することで、十分な保守性があるという説明がされていますが、36ページを御覧いただくと、先行炉との比較表を見ていただくと、先行炉よりも保守性が若干減じられているというような見方もできます。さらに、建物底面付着力を考慮した検討は、一部の先行炉に実績がありますが、多くの先行炉については用いられていないため、評価に当たっては慎重に付着力設定を行

う必要があります。したがって、現在設定している付着力について、設計に用いる付着力としての信頼性、保守性及び地盤のばらつきを踏まえた網羅性、代表性に対する説明性を向上させる観点から、詳細設計段階までに追加の付着力試験を行って、科学的根拠を示すことも一つの方法と考えていますが、事業者の考えを説明してください。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今の点、我々としては、基本的には同一岩盤だということで、そういうこともしっかり示させていただきましたという資料になってございます。位置について、要するに2号地点と3号地点の岩が違うのではないかという御指摘と理解しましたけども、基本的には、もうほとんど同じ敷地と言っても過言ではない、もう本当に数百mもないぐらいの位置関係でございますし、層序なども同じなので、同じもので岩はできているということで、したがって、付着の値についても、遜色ないものというか、同じものだというふうに考えております。もちろん知見のばらつきなどはございますので、全く一緒の値にはなっていないというのは事実でございますけども、それは基本的には土木学会の調査なんかでも平均でいいという話でございます。先ほど他電力のものに比べて安全率が減じられているとおっしゃられましたけども、ちょっと他社の安全率の考え方は、我々、ちょっとまだ理解していませんけども、基本的には、平均でいいというものに対して2倍のものも持っていますということを御説明させていただいておりますので、しかも、2種類の岩種の中の小さいほうの、要するに値が小さいほうの岩種についての値の2倍の余裕を見ているということで、かなりの余裕を見ておりますので、今後、このような試験、幾つか——場所の関係もちょっとございますが、同じようなところとするしかないので、結果としては、同じ、しかも、我々が考えている2倍の安全率の中には入るのではないかというふうには考えておりますので、今回のこの資料で、基本的な考え方としては我々は十分ではないかというふうに判断しております。

以上です。

○服部審査官 規制庁の服部です。

確かに御説明のとおり、定性的にはそういう可能性もあるとは思いますが、実際、本当に2号炉直下でその付着力が出るかという科学的根拠というのは少ないと思っています。慎重に審査を行うという観点から、説明のデータを詳細に見ていくと、付着力試験のばらつきもある程度大きくて、統計学的にも広がっているということとか、付着力と岩級、岩盤との関連性を順番で見ているとか、そういう評価もしていますので、信頼性の向上の観

点から、例えば付着力試験を行って、信頼性を向上させて説明するという必要があるのではないかということで、説明を求めています、説明性向上の観点という意味で、十分だというふうにお考えでしょうか。

○中国電力（阿比留） 結局、以下の御質問に関しては繰り返しになって、我々としては十分だというふうに考えているというのが、現段階でのお答えになります。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

一応、今回の全体の関係を見て、今、試験、もしくは、いろんなこれまでの既許可の審査資料も含めて、今、中国電力が有しているデータで示す限界かなど、今の状況で。それで、やはり付着力を試験する試験体の採取位置、これについて、確かに岩相等はある程度共通性があるのかなというふうには見えるんですけども、直接的に、その場所のものを取得していないというところが、一番、要素としては大きいだろうというふうに考えておりますので、同等性、今ある1号炉、2号炉と3号炉の位置、この比較では、今、最大限のことはやっている。ただし、やはり直接的なデータが得られていないことによる影響というのが非常に大きいだろうというふうに考えておりますので、今日は、こちらのほうで、それに対してどう改善するのかということでは、直接的に試験をとるしかないのかなということを提案しましたが、より説明性を上げる、より今回用いることの設定の数値の妥当性を説明するという意味で、抜本的に改善する、もしくは何かもう少し追加的な要素を加えたらどういふものがあるのか、今、ある程度限界が来ているので、今後の対応として何ができるのかということを検討した上で、次回会合で回答していただきたいというふうに考えております。

それで、1点だけ、ちょっと資料のほうの修正をしていただきたいのは、36ページの参考2ということで、既工認実績における設定付着力との比較というところで、設定付着力というのは、計算書で用いた数値というふうにちゃんと定義していただいた上で記載をしてください。その場合、美浜については、恐らく横線が入ると思います。この右側の注記に記載しているとおり、ある目的で使うときに、その数値を使ったというところ、これは補足説明資料上の話で、直接的な判断には使っていないと。

それから、あと川内のところ、これは0.6というJNESの試験結果を比較の対象として引用しています。ただし、実際計算書で使っている付着力というのは、必要付着力として0.18N/mm²、これを計算書上使っています。判断に。ですから、ここは0.18と記載すべきかなというふうに考えております。それを、そういうふうな記載に修正した状況で見た場

合に、私どもの判断としては、0.4という数値は、若干、これまでの実績、高浜、大飯の実績に比べると、やはり少し余裕の程度を削っているというふうに見ているということになります。ちょっと、ここら辺をちゃんと――設定付着力というのは、例えば、だから計算書の設定値とした上で、もう少し正確に書くようにしてください。ここはちょっと修正をお願いしたいと思います。

以上です。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

36ページの記載については、御指摘のとおり修正いたします。

試験について、この統計上の扱いについては、我々、かなりやっているつもりでおりましたけども、確かに位置の話は今名倉さんおっしゃられましたので、それをちょっと言われると、なかなかちょっと弱いところがあって、現時点でのお示ししているのはこれなので、試験をするにしても、狭隘な敷地の中、しかも、もちろん建物の下というのは試験できないというのは当然のことなんですけど、その近くということになると、もう限られたところで、ちょっとできるか・できないかも含めて、ちょっと持ち帰り検討させていただきたいと思います。できるだけ善処して、詳細設計段階までにデータの充実をするということに関しては、考えたいと思います。

以上です。

○山中委員 あと、よろしいでしょうか。

それでは、引き続き資料の説明をお願いいたします。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

それでは、パワーポイントの資料1-3、地震による損傷の防止のコメント回答といたしまして、[建物・構築物の地震応答解析における入力地震動の評価]について御説明いたします。

資料のほうは、前回審査会合の指摘事項を踏まえまして、前回の論点説明資料に追記したものを今回コメント回答資料としております。

3ページをお願いします。前回の入力地震動の審査会合では、大きく2点の指摘事項をいただいております。まず、1点目といたしまして、3ページに記載しておりますけども、入力地震動算定方法の相違点及びその理由・根拠の妥当性について、a.といたしまして、既工認からの変更点とその設定根拠及び影響に関する回答概要を3ページのほうにまとめております。

4ページをお願いします。4ページでは、b.といたしまして、入力地震動の算定に用いる解析モデルの詳細設計における適用方針に関する回答概要をまとめております。回答に関する中身につきましては、それぞれのページで御説明いたします。

6ページをお願いします。6ページ～8ページでは、指摘事項のa.に対する回答といたしまして、1.として、原子炉建物と原子炉建物以外の建物・構築物及び土木構造物の入力地震動の評価手法の概要についてお示ししております。6ページの一番下に記載しておりますが、前回会合の指摘事項を踏まえまして、建物・構築物及び土木構造物の入力地震動の評価手法の概要について、前回会合資料の補足1のほうに追記しておりますので、後ほど補足1に追加した内容について御説明いたします。

7ページをお願いします。7ページは、原子炉建物の地震応答解析に用いる入力地震動の評価手法及び解析モデルを比較しております。前回会合での指摘事項を踏まえまして、地盤物性値につきまして、補足2に内容を追加しておりますので、後ほど、こちらにも補足2で追加内容について御説明いたします。

8ページをお願いします。8ページでは、原子炉建物の地震応答解析に用いる既工認及び今回工認の2次元FEMモデルを比較しております。ページの一番下の青字の※になりますけれども、前回会合での指摘事項を踏まえまして、既工認モデルと今回工認モデルによる入力地震動の比較を補足4ということで追加しております。また、2次元モデルのメッシュ分割高さに関する検討結果を補足5に追加整理しておりますので、こちらについても、後ほど補足説明資料で御説明いたします。

9ページをお願いします。9ページでは、指摘事項b.に対する回答といたしまして、前回会合での指摘事項を踏まえて、今回工認におけるSクラス施設を含む2号炉の主要な建物・構築物であります、原子炉建物と制御室建物の入力地震動の算定方法を示しております。内容を下の表に整理しておりますが、まず、水平方向につきましては、原子炉建物の既工認と同様に、速度層の傾斜や建物周辺の地形等の影響を考慮するため、2次元FEMモデルを採用いたします。また、鉛直方向につきましては、速度層の傾斜等の影響は小さいと考えられることから、1次元波動論モデルを採用いたします。また、表の下になりますけれども、1次元波動論と2次元FEMによる入力地震動の比較を補足6に示しておりますので、こちらにも内容は後ほど御説明いたします。

9ページまでの内容が、指摘事項a.とb.に対する回答の本体部分の説明になりまして、次に、補足の内容について御説明いたします。

10ページをお願いします。10ページ～16ページまでが、補足1といたしまして、入力地震動の評価手法を整理しております。前回会合での指摘事項を踏まえまして、10ページに、評価手法の概念図として、まず、表の一番左のほうに引下げモデルを記載しております、これを共通的に用いまして、入力地震動の評価手法といたしましては、基準地震動を直接入力するもの、または1次元波動論、2次元FEM解析等により引上げを行うものの概念図になります。また、表の下に適用する建物・構築物を整理しておりますけれども、それぞれの入力地震動の算定方法につきましては、基本的には既工認の考え方を踏襲いたしまして、耐震クラスと建物の設置状況や接地地盤レベルに応じて設定する方針としております。

11ページをお願いします。11ページ～15ページは、建物・構築物及び土木構造物の入力地震動の評価手法について示しております。前回会合での指摘事項を踏まえまして、算定する入力地震動の種類と評価手法を変更したものについては、その変更理由、それから入力地震動の出力位置のほうを、前回会合資料に追記しております。あと、加えまして、地震応答解析についても記載を追加しております、水平と鉛直の相互作用モデルと設置レベルを表の右側に追記しております。

ページ少し飛びまして、16ページをお願いします。先ほどの10ページで入力地震動の概念図をお示ししておりましたが、16ページでは、1次元波動論モデルの設定方法について追加しております。建物・構築物の1次元波動論モデルは、建物中央の速度層の層厚と物性値に基づきモデル化いたします。例といたしまして、原子炉建物北側のタービン建物と、原子炉建物東側の廃棄物処理建物の速度層の設定方法を示しております。

18ページをお願いします。18ページと19ページでは、表層地盤について、既工認からの変更点を前回会合資料の補足2に追加しております。まず、18ページの表では、表層地盤のせん断剛性と減衰定数のひずみ依存性につきまして、既工認と今回工認の比較をしております。表に示しておりますとおり、既工認では、文献に基づく標準的な砂質土のひずみ依存性を採用しておりましたが、今回工認では、試験結果に基づくひずみ依存性に変更いたします。

19ページをお願いします。続きまして、19ページの表では、表層地盤の等価物性の設定の考え方につきまして、既工認と今回工認を比較しております。表の中に、表層地盤の等価物性値を設定する際の評価フローをお示ししておりますが、基本的な等価物性値の設定の流れにつきましては、既工認も今回工認も同様で、等価線形解析に基づき設定いたします。なお、上の二つ目のポツになりますけれども、島根原子力発電所の建物・構築物の支持

地盤は硬質岩盤のため、表層地盤のみ地震動レベルに応じた非線形性を考慮することとし、表層地盤の物性値の変動による入力地震動に対する影響は小さいと判断した上で、剛性と減衰定数はそれぞれの地震動レベルに対して一定値を設定したいと考えております。

21ページをお願いします。21ページでは、補足4といたしまして、原子炉建物の入力地震動の評価に用いる2次元FEMモデルについて、先ほど8ページにお示ししておりました、既工認モデルと今回工認モデルを用いた基準地震動 S_s-D による入力地震動を比較しております。下の図に検討結果を示しておりますが、既工認モデルと今回工認モデルによる入力地震動を比較いたしますと、加速度応答スペクトルの傾向は概ね一致しておりまして、建物の応答への影響は軽微であると考えております。以上のことから、今回工認モデルは、建設時の地質調査結果に加えまして、建設時以降の追加地質調査結果に基づき設定していることから、妥当であるというふうに考えております。

22ページをお願いします。22ページ～24ページでは、補足5といたしまして、2次元FEMモデルのメッシュ分割高さに関する検討を行っております。まず、(1)のメッシュ分割高さの設定方法につきましては、2次元モデルのメッシュ分割高さは、設備の耐震設計で考慮する振動数を踏まえまして設定することとし、JEAG4601の基準に従い設定いたします。(2)のa.の検討条件になりますが、今回工認モデルのメッシュ分割高さの妥当性を確認するため、原子炉建物を代表としまして、最高振動数(50Hz)に対して設定した比較用モデルによる解析を実施し、入力地震動への影響を評価いたしました。

23ページをお願いします。23ページでは、20Hz透過の基準を満たすように設定した今回工認モデルと、50Hz透過の基準を満たすように設定した比較用モデルのモデル図を示しております。今回工認モデルと比較いたしますと、比較用の右のモデル図は、メッシュをより細かく設定しております。

24ページをお願いします。24ページでは、検討結果といたしまして、基準地震動 S_s-D による入力地震動の加速度応答スペクトルの比較を示しております。下の図に結果を示しておりますが、まず、20Hz透過の今回工認モデルと50Hz透過の比較用モデルにおいて、両者の加速度応答スペクトルは概ね一致しており、今回工認においても、既工認と同様に、20Hzを透過するようにメッシュ分割高さを設定いたします。二つ目のポツのただし書きになりますが、EW方向において約30Hz～50Hzの高振動数領域で50Hz透過の比較用モデルが20Hz透過の今回工認モデルを上回る周期帯もございますので、高振動数領域の応答による影響が考えられる弁の動的機能維持評価に当たっては、詳細設計段階において影響検討を

実施したいと考えております。

25ページをお願いします。25ページからは、先ほどの9ページで、b.といたしまして、原子炉建物と制御室建物の入力地震動の算定方法をお示ししておりましたが、補足6といたしまして、解析モデルの違いによる入力地震動への影響を確認するため、基準地震動 S_s-D を用いて、下の表に示しております比較検討を実施いたしました。表のとおり、今回工認モデルに対しまして、比較用モデルとして水平方向に1次元波動論モデル、あと、鉛直方向に2次元モデルを用いて比較を行いました。

26ページをお願いします。26ページに、検討結果として、入力地震動の加速度応答スペクトルを示しております。まず、水平方向につきましては、2次元モデルと1次元モデルで多少の差異は認められますが、2次元モデルでは、地盤の速度層の傾斜や建物周辺の地形の影響等をより詳細に評価できると考えられることから、原子炉建物の既工認と同様に、水平方向の解析につきましては、2次元FEMモデルによって求められる入力地震動を用いることは適切であるというふうに考えております。また、鉛直方向につきましては、建物直下地盤による影響が大きく、1次元モデルと2次元モデルの加速度応答スペクトルは概ね一致しており、モデルの違いによる入力地震動への影響は軽微であるため、鉛直方向の解析につきましては、1次元波動論モデルによって求められる入力地震動を用いることは適切であるというふうに考えております。

入力地震動の評価に関するコメント回答は以上となります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○千明審査官 規制庁の千明です。

入力地震動の評価について確認させていただきます。

パワーポイント資料、4ページをお願いします。前回、8月の会合のときの指摘なんですけど、b.の、その下の一つ目のポツなんですけど、2号炉の主要な建物・構築物について、それぞれの特徴を踏まえて入力地震動の算定方法の選定の考え方を説明することと。また書きで、その算定方法の選定の、算定方法の使い分けの考え方について説明することといった趣旨で指摘のほうをしております。

今回、資料としてまとめていただいたのが、11ページ以降で、主要な建物から、それからSA、土木構造物という形で、入力地震動の評価手法等を整理していただいているんですが、会合で、こちらのほうで確認をしたいと指摘した算定方法の選定の考え方については、今の資料の中ではちょっと見当たらないというふうに、こちらのほうは考えております。

ですので、今回整理していただいたところの入り口の部分で、選定方法、使い分けの考え方、こちらについて資料化していただいて、改めて、その考え方を説明していただきたいというふうに考えております。

先ほど口頭では、それぞれの建物は既工認の算定方法に基づいて整理していますというお話もあったんですけど、その中でも、建物ごとに、その思想というか、考え方というものがあるかと思いますので、その辺りを説明していただきたいというふうに思うんですが、その辺り、いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

建物・構築物ごとでの入力地震動の評価手法の使い分けにつきましては、資料のほうに不足があるということですので、御指摘を踏まえて、もう少し資料のほうにまとめて、また御説明させていただければと思います。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

了解しました。

その際、建物の周辺状況というか、埋め込みの深さの程度であったり、周辺地盤との接地状況、そういった情報も加えて整理していただいて、説明いただければというふうに思います。

続いて、9ページをお願いします。こちらでは、2次元FEMと1次元波動論の使い分けについての説明があるんですが、ちょっと確認をしたいのは、2次元のFEMのところ、算定方法なんですが、建物への入力動は算定値なんですけど、その代表性について、どのようなお考えなのかと。建物の底面があって、そこも範囲があると思えますけれど、その位置によって値が若干変わってくると思うんですけど、その辺りはどのような設定でどのように考えているのかというのと、あと、埋め込みの側面の境界条件、その辺り、どのような条件で算定しているかという辺りをちょっと確認したいんですけど、その辺り、説明をお願いいたします。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

先ほどのパワーポイントの資料1-3の8ページになりますけども、8ページの表の下の二つ目の※になりますけども、まず、一つ目といたしまして、建物への入力地震動につきましては、※に書いておりますけども、建物基礎底面レベルの振動を同一とするため、建物基礎底面レベルの平面を保持する拘束条件を設けております。これにつきましては、基本

的に、建物の支持地盤は硬質岩盤ですので、ほぼ、どこの要素でとっても入力地震動自体が変わるようなものではないと考えておりますけども、ここにつきましては、一応、平面を保持する拘束を設けて入力地震動のほうを算定しております。

それから、あと、もう一つの側面のほうにつきましても、この※の「また」のところになりますけども、建物床レベルの水平変位を同一とするため、切欠き地盤側面には水平変位を保持するような拘束条件も設けております。ただ、今回の地震応答解析モデルにつきましては、埋め込みの拘束効果を考慮しておりませんので、入力としても、側面からの入力は考慮しておりませんので、ここについても影響はないというふうに考えております。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

今の説明で理解しました。

私のほうからは以上です。

○山中委員 そのほか質問、コメントございますか。

○羽場崎審査官 規制庁、羽場崎です。

11ページのほうで、先ほど各建物・施設に対する入力動の評価の考え方をまとめたということで説明があったんですが、特にSクラス施設及びSクラスの間接支持構造物の五つの建物・構築物、そのうち上から四つの建物系に関しては、御存じのように、ほぼ一体となって、近接して建っているわけです。それにもかかわらず、幾つかの評価方法があるということは今採用しようというふうに考えているわけです。原子炉建物については9ページ、今も話がありました水平は2次元FEM入力、鉛直に関しては1次元波動論で、E+F+P入力。10ページの左から三つ目の1次元波動論の列のところ、ここ、下に書いてありますように、タービン建物に関しては水平も上下も1次元波動論、そのすぐ近くの廃棄物処理建物、16ページ、先ほども説明ありましたけれども、タービン建物の1次元波動論のモデルが左、廃棄物処理建物の1次元波動論のモデルが右ということ、これ、表層地盤はE.L.0から上が表層地盤と考えていいんですかね。そうしますと、タービンは8.5m、廃棄物処理建物は15mということで、先ほども説明がありましたけど、建物・構築物によって、かなり入力地震動の設定するための解析モデル、それから地盤条件が多種多様な形で書いているということが特徴かと思えます。

ただ、原子炉建物の入力動のところにもありますように、基本的には、やはり島根のサイトの地形とか地盤の特徴を踏まえた詳細な入力動の評価という観点では、2次元FEMとい

うものがほぼ現状に近いといいますか、詳細な入力動の評価というように考えます。

そうしますと、11ページの1次元波動論での評価のそれぞれの評価というのが、本当に妥当なのかどうかというところです。先ほど26ページでも説明はありましたけれども、それぞれの比較をもって、2次元のほうが保守的であるとか、ほぼ影響は軽微であるというような話があったんですが、鉛直動のところの0.2秒、0.3秒を見ますと、2次元のほうが大きくなるようなところもあるわけです。そういうことを踏まえまして、今回、1次元波動論で評価している入力地震動に関しても、2次元FEMを使って、入力動の保守性、それを確保するように、詳細設計段階で影響評価というものを実施して、その影響について説明を求めたいというふうに考えています。許可段階においては、その評価方針について説明をするようにしてもらいたいというふうに考えています。

あと、11ページの特に鉛直のところ、原子炉建物も、制御室建物にしても、E+F+Pということで入力動を考えられています。水平動は2Eということなんですが、通常、今までの先行例も含めて、埋め込みがある場合というのは、水平に関してはE+F+Pで、鉛直応答に関しては、相互作用効果、埋め込み効果に関しては、あまり期待できないということで、2E入力するというのが主流というふうに考えています。ですので、今回、島根では、まさに逆の入力の考え方を採用しようということですので、そういう考えで、水平は2E、上下はE+F+Pでも問題ないとする、使い分けできる理由を、実際、入力動の比較をして、説明を求めたいと思っています。いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

まず、1点目の水平につきましては、御指摘いただいた、先ほど千明さんのほうからも御指摘いただきましたけれども、使い分けの考え方をもうちょっと整理して、あわせて御説明させていただきたいと思います。その中で、基本的には、1次元で妥当かどうかというのを2次元で保守性とかも含めて検討をということですので、その詳細設計段階の中で比較なりなんなりして、影響がどのくらい違うのか、変わらないのかも含めて、御説明させていただければと思います。

また、あと、鉛直のほうにつきましては、基本的に、島根のほうでは、先ほど御指摘のとおり、鉛直についてもE+F+Pということで、入力地震動を求めるのを基本的な方針としておきまして、この考え方につきましては、水平方向と整合した考え方で入力地震動を算定するという方針で基本的には考えております。逆に、2Eにしたときの影響についても、影響検討をということであれば、入力を比較するとか、そういったところで、建物応答ま

でもかもしれませんけども、そういったところで検討して、お示ししたいというふうに考えております。

以上です。

○羽場崎審査官 規制庁、羽場崎です。

工認段階で比較をしてということですので、あくまでも水平が2Eでしたら鉛直も2Eでの比較ということの観点でも、考察をしてもらいたいというふうに思っています。

あと、次の質問なんですけれども、よろしいですか。19ページです。これは表層地盤の物性値の設定についてです。今回、二つ目のポチの2行目に書いてありますが、表層地盤の物性値の変動による入力地震動に対する影響は小さいとして、 S_s で一つ、 S_d で一つの一定値を採用するという方針だというふうに先ほど説明があったかと思えます。これに関しては、先行実績ということでは、そういう方法をとった例というのは多分ないというふうに思いますが、詳細設計段階で、やはり地震動ごとに物性値を変えても、現行の一定値と、それぞれの S_s 、 S_d 、一定値とする考え方が保守的なのかどうかということと比較して示すようにしてください。というのは、確かに2次元モデルの表層というのは部分的かもしれませんが、先ほど出た1次元の表層って、同じ物性値を使うんですね。とすると、結構、先ほど廃棄物処理建物で15mとかという話もしましたが、決して表層の物性値の決め方というのは、建屋応答に対して軽微ではないのではないかとこのように考えます。ですので、現行の方法、一定値という考え方が保守的なのかどうか、それを詳細設計段階でスペクトル等の比較をして、説明をしてください。許可段階においては、その評価方針について説明を求めたいと思います。

以上です。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

表層地盤につきましても、御指摘いただいたとおり、今回工認の考え方としては、こういう形で設定したいと考えておりますけども、御指摘も踏まえて、検討をしたいと思えます。

少し補足すると、どっちかといえば、実態としては2次元FEMのほうが実態にはより近いというか、精緻にやっているというような考え方でございますし、1次元のときにも、変動したことによる入力なりへの影響についてはお示ししますが、その辺は、またばらつきとかの検討等も含めて、そういったものとの比較ということも含めて御説明、詳細設計段階のほうでさせていただいて、今回の資料の中では、その辺の考え方の方針について記

載させていただきたいと思います。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今、ちょうど最後のほうに議論をしました2次元のFEMモデルの表層地盤の地盤の物性値、これに関して、この2次元の解析で等価線形解析を実施して、剛性と減衰の収束値を設定して、それをほかの解析で用いると。これに関して、私たちは、それを全く否定はしてなくて、それをを用いるのであれば、個々にしっかり解析をして用いた場合と、ある程度は比較をして、設定として――解析等は数が減って、集約されて、実施する側、確認する側としても、確認行為が効率的にできるというメリットはあるんですが、ただし、技術基準適合性を詳細設計段階で確認する場合は、やはり保守性というか、それがある程度あるかどうか、そこがポイントになりますので、その点については、しっかりとこの設定を用いることの妥当性、これを、説明をちゃんとしていただきたいと思いますという一応こちらのほうのニーズがありますので、それを踏まえた上で、今後、どういうふうな網羅的な対応をするのかという方針を示してもらいたいというふうに考えております。

それで、今回は2次元のFEMを使ったり、1次元でも、ある程度表層地盤の等価線形を考慮したり、それから、直接入力に近いようなやり方をしたり、波及的影響なんかは基礎固定でやっているものもあって、非常に入力地震動評価は地震応答解析の入力条件としてはバリエーションが非常にありますので、その使い分けをしっかりと説明してもらった上で、2次元の同じ断面の中に、さまざまな評価点がもう既に表れてしまっているの、じゃあ、そういった解析による整合性というか、解析結果の整合性というのも当然説明として必要になるので、しっかりと比較をした上で、保守的な評価という観点で、2次元のほうがより精緻なのに、応答は若干大きめになるとか、そういう傾向があれば、やはりそれはその近辺の応答の重なり合いとか、そういったものの兼ね合いでそうになっていると思うので、それがより精緻であって、実態に近いということであれば、それを反映した評価にするとか、そういったモデルの多様性を踏まえてどう保守性を確保するのかというところの後続規制における評価の方針を考え方として示していただきたいと思います。これがコメントの趣旨ですので、その趣旨を踏まえて、方針として網羅したものを示していただきたいと思います。

これについては、何かわからないこととか、確認したいことがあったら、どんどん確認していただいて構わないと思います。何かありましたら、ちょっと質問していただきたいと思います。

と思います。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今おっしゃられたことを理解いたしました。基本的に、我々、工学的ジャッジという、先ほどの等価線形したのを最終的にはある層をもって一定値にしているとか、そういうところもございます。既工認との絡みもございますので、我々としては、一応、既工認でやっている実績で、我々の整理というものをしたつもりでございます。ただ、今、名倉さんがおっしゃられたように、それに対する網羅性とか、隣の建物と違う評価をしているときの保守性とか、そういう観点から、もう一度、詳細設計までに、どういうふうにそこら辺をフォローしていくか、そこら辺もちょっと方針に書かせていただいて、ちょっと持ち帰り検討して、わからないことがあれば、またちょっとディスカッションさせていただいて、まとめていきたいと思っております。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

先ほどの地盤物性の収束値というか、一定値を使うということに関しては、確かに既工認の実績、建設工認の実績ということは認識しております。ただし、そのときの年代感なんですけど、その当時のものとしては、そういうやり方をして、それでよかったのかもしれない。それで十分に保守的な条件を使っていたので、それはジャッジできたと。判断ができた。今回は、その条件に関して、より敷地で得られたデータを使って、より詳細にモデル化をしているということで、それを一定値として用いていいかどうかということについては、最新のデータ、最新の知見、これを考慮した上で、改めて判断すると。過去にそういうふうな実績があるということは認識した上で、現状の知見で判断をしていくという考え方をこちらはとっておりますので、改めて、それについてはしっかり確認できるようにして、方針を示していただきたいと思います。

私からは以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。よろしいでしょうか。

それでは、以上で議題の1を終了いたします。

ここで一旦中断をいたしまして、約10分後、3時5分から再開をいたしたいと思います。

（休憩 中国電力退室 関西電力入室）

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題2、関西電力株式会社高浜発電所1・2・3・4号炉の設計基準への適合

性についてです。それでは、資料について説明を始めてください。

○関西電力（吉田） 関西電力の吉田でございます。

高浜発電所の津波警報が発表されない可能性がある津波への対応につきましては、昨年の10月15日の申請概要に係る審査会合におきまして、審査の論点4件を御提示賜っております。また、前回の12月12日の審査会合で、論点に関する追加の御指摘事項8件を頂戴いたしておりますので、本日は、これにつきまして御説明をさせていただきます。また、前回までの御説明内容から一部変更となった事項もございますので、あわせて御説明をさせていただきます。

それでは、説明は北条からさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

○関西電力（北条） 関西電力の北条です。

それでは、お手元に資料2-1～2-3の資料を配付させていただいておりますので、説明のほうは資料2-1に基づきまして実施させていただきます。資料2-2と2-3は参考資料になりますので、適宜、御参照をお願いいたします。

それでは、資料2-1をお願いいたします。

1ページ目をお願いします。こちらでは、前回、12月12日の審査会合で回答した指摘事項を記載してございます。

2ページ目です。こちらは前回、12月12日の審査会合で御提示いただきました指摘事項につきまして、10月15日に提示いただいた論点と関連をして整理してございます。本日は、これらの御指摘事項への回答と、前回会合での説明内容から変更になっている箇所について説明をさせていただきます。

3ページ目です。本日の説明の流れを示しております。10月15日の審査会合で提示いただいた論点及び12月12日の会合で御指摘事項を踏まえて説明をさせていただきます。あわせて、10月15日の審査会合からの主な変更点について示してございます。なお、前回の審査会合からの説明の流れに変更はございません。まず初めに、基準津波の選定プロセス及びその妥当性について、前回会合の御指摘事項のNo. 12～14の説明をこちらでさせていただきます。次に、潮位計を用いた津波検知後の防潮ゲートの閉止対策のうち、その判断基準の妥当性、網羅性について、前回会合での御指摘事項No9、10の説明をこちらでさせていただきます。また、判断基準の説明を踏まえて、津波検知から防潮ゲート閉止までの運用成立性について、前回会合の御指摘事項No. 11の説明をさせていただきます。なお、防潮ゲートを閉止する運用につきましては、前回から変更点がございます。一つ目は、敷地

外の潮位観測を監視体制強化の位置づけとして活用することとしています。二つ目は、津波検知に関するさらなる信頼性確保として、敷地内に潮位計を1台追加することです。最後に、これらの説明を踏まえまして、各項目の基準適合性及び申請書への記載要否について、前回会合の御指摘事項No. 7、8の説明をさせていただきます。

4ページです。本ページからは、基準津波評価の流れを記載してございます。本ページと次の5ページについては、前回会合から修正はございません。

6ページです。6ページ～9ページまでにつきましては、指摘事項No. 12を踏まえまして、海底地すべりの選定プロセスについて、既許可から変更がないことを御提示するために、第314回の審査会合で御説明した資料からの抜粋である旨を追記してございます。これらの資料の内容につきましては、前回提示したものから変更はございません。

10ページをお願いいたします。本ページからは、計算モデル、計算条件について記載してございます。

10ページ～13ページにつきましては、前回の会合での説明から変更はございませんので、説明を割愛させていただきます。

14ページをお願いいたします。本ページでは、防潮ゲートの開閉条件及び循環水ポンプ、海水ポンプの取水条件について記載をしています。前回からの修正点として、青色ハッチングの枠について、警報が発表されないケースにおける計算条件の設定理由をより具体的に記載してございます。対策を実施することにより、防潮ゲートは閉止されますが、第1波到達までに閉止することができないことから、基準津波評価における計算条件として、防潮ゲートは開の条件とすることを記載してございます。また、解析を実施するに当たっての津波警報の有無及び防潮ゲートの閉止条件について記載してございます。

15ページです。津波水位計算の結果についてお示しをしております、内容は前回から変更はございません。

16ページです。波源単体及び一体計算における津波水位計算結果についてお示ししており、本ページでは、防潮ゲート閉のケースの計算結果を表に示してございます。

17ページです。続いて、防潮ゲート「開」の計算結果を表に示してございます。既許可時評価と今回警報なし津波を比較しますと、防潮ゲート「開」のケース、エリアB、Kinematicモデルの水位が、各ポンプ室で最高・最小となるため、基準津波3として選定をします。また、エリアC、Kinematicモデルにつきましては、エリアBと水位が同程度であり、3、4号炉循環水ポンプ室及び3、4号炉海水ポンプ室へ敷地高さのT.P. 3.5mを上回って

いることから、基準津波用として選定をしています。

18ページです。基準津波3と基準津波4の定位置での波形を示してありまして、内容は前回から修正ございません。

19ページです。前ページの基準津波の計算結果に潮位のばらつきを考慮したものを下側の表に示しております。基準津波3に加えて、基準津波4についても、水位上昇側における施設影響の可能性を否定できないことから、対策が必要であり、次ページから対策案の検討について示します。

20ページです。対策案を検討するに当たり、防潮ゲート「開」状態における施設影響を表に整理しています。施設影響の整理は、既許可で確認済みの対策のみに担保をとる場合と、既許可での確認は実施していない設備は実運転条件を考慮した実力評価の二つに分けて整理をしてございます。整理の結果、水位上昇側は、実力評価まで考慮した場合、施設影響はないと考えられますが、水位下降側については、実力評価まで考慮しても、海水ポンプの取水性確保が困難な結果となっております。

21ページです。前ページの施設影響の評価結果を踏まえて、津波防護対策案とその津波影響を表に整理してございます。検討した結果、①の防潮ゲートによる対策が一つの対策で、上昇側及び下降側への対応が可能なこと、また、既許可で実績のある対策であることから、合理的な対策となりました。よって、設備的な条件は成立していることから、津波を検知してから施設影響のある潮位に至る前に、防潮ゲートの閉止ができるかの時間的な成立性を確認した上で対策を採用することとしました。

22ページです。海底地すべりエリアB及びエリアCによる津波への対策を示しており、前回からの修正として、津波検知に用いる潮位計を2号炉海水ポンプ室に追加で設置することを記載してございます。また、潮位変動の定義について、前回会合での御指摘事項No.9の初動上げ波の判断基準の明確化を踏まえて一部変更しております。

具体的には、潮位計のうち複数計器の観測潮位が10分以内に0.7m以上を下降し、その後、最低潮位から10分以内に0.7m以上上昇すること、もしくは複数計器の観測潮位が10分以内に0.7m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.7m以上下降し、さらに上昇前の潮位から2分以内に0.1m以上下降することとしております。

23ページです。前ページの対策を反映した津波水位計算の結果を表に示しております。

海底地すべりエリアA、B、Cについて、対策を反映した津波水位計算の結果、潮位のばらつきを考慮しても、いずれのケースにおいても施設への影響が生じないことを確認しま

した。

対策を反映した水位評価結果については、入力津波の検討について考慮いたします。

24ページです。評価条件、モデルの妥当性について記載してございます。

前回会合において申請書の中で異なる計算モデルを使った津波評価を実施することにより、各基準津波の水位差異が妥当であるか判別がつきにくい状態になっているため、基準津波評価の計算モデルを既許可モデルに統一することを説明してございました。

今回、これまでの検討に加えて、前回の会合での指摘事項であるNo. 13の修正モデルにおいても、基準津波1、2が選定されるかを確認いたします。確認方法としては、基準津波1、2の波源及び既許可モデルで基準津波1、2に近い水位の波源について、修正モデルでの計算を実施し、修正モデルを用いた場合でも最高水位・最低水位となる波源が変わらないことを確認します。

また、海底地すべりエリアA、B、Cについて、修正モデルでの計算を実施し、修正モデルを用いた場合でも基準津波3、4を超える波源がないことを確認いたします。

25ページです。既許可モデルによる津波水位計算結果から、基準津波に比較的近い値になっているものとして、各評価点における水位が全体の2～4位の波源を確認しました。

その結果、水位が2～4位の波源として「大陸棚外縁～B～野坂断層」、「F0-A～F0-B～熊川断層」、「エリアB(Kinematicモデル)」、「エリアC(Kinematicモデル)」、「福井県モデル(若狭海丘列付近断層)」、「秋田県モデル(日本海東縁部の断層)」を抽出しました。

26ページです。前ページで抽出した津波モデルについて、既許可モデル及び修正モデルにおける計算を実施しました。計算結果を比較すると、各評価点において最高水位・最低水位となる波源は同じでした。したがって、モデルの差異は基準津波の選定には影響しないと言えます。

ただし、モデルによって水位評価結果に差異があることから、修正モデルの影響については入力津波の検討において考慮することとします。

27ページです。23ページで示した海底地すべりのエリアA、B、Cの津波モデルについて、既許可モデル及び修正モデルにおける計算を実施しました。計算結果を比較すると、各評価点において基準津波3、4を超える波源がないことを確認しました。したがってモデルの差異は基準津波3、4の選定には影響しないと言えます。

ただし、モデルによって水位評価結果に差異が生じることから、修正モデルの影響については入力津波の検討において考慮することといたします。

28ページです。本ページからは潮位計において津波検知後に防潮ゲートを閉止する対策のトリガーの妥当性、網羅性についてです。28ページから43ページについては前回の会合での説明から変更はございませんので、説明を割愛させていただきます。

44ページをお願いします。本ページでは発電所周辺の形状を踏まえた2波目以降の増幅に関する説明をさせていただきます。

破壊伝播速度のパラメータスタディの結果から、いずれのケースでも、1波目の水位変動に対して2波目以降の水位変動が増幅することを確認しています。

また、基準津波定義位置では2波目以降は徐々に振幅が減衰するのに対し、取水口前では2波目以降に増幅しており、スナップショットを確認した結果、取水口位置においては反射波の影響によって2波目以降の振幅が増幅していると考えられます。

なお、正弦波を用いた検討を実施した結果、上記と同様に、取水口前において2波目以降の振幅が増大することを確認しております。

以上から、2波目以降の水位変動の増幅は若狭湾の伝播特性に起因する特徴と考えられることから、前提とする津波波形の特徴として妥当と考えております。

45ページです。本ページからは海底地すべりの速度のパラメータスタディの結果を示しており、まず、海底地すべりエリアBの水位上昇側の結果を示しております。

パラメータスタディについては、2号炉海水ポンプ室に潮位計を設置することから、2号炉海水ポンプ室前の1波目の水位変動量及び水位低下に要する時間について検討を実施しております。2号炉潮位データにつきましても、10分以内に0.7mとすることで、施設影響が生じる津波を事前に把握できることを確認しております。

46ページから48ページについても同様に、海底地すべりエリアBの水位下降側、海底地すべりエリアCの水位上昇側と下降側について2号炉の潮位データを活用できることを確認しております。内容につきましては同様の結果ですので、説明は割愛させていただきます。

49ページです。パラメータスタディでの検討結果を整理しております。

上段のグラフは1波目の水位変動量と施設への影響について、各パラメータスタディの結果を整理したものであり、凡例は右下に記載してございます。1波目の水位変動量0.7m未満の津波は、施設影響を及ぼさないことを示してございます。

下段のグラフは1波目の水位変動量と水位低下に要する時間を示しております。1波目の水位低下による時間が10分以上かかるものについては、水位上昇側で1ケース、下降側で2ケース確認していますが、上段のグラフからこれらのケースは施設に影響を及ぼさないも

のであることを確認しています。

50ページです。海底地すべりの速度のパラメータスタディの結果から、1波目の水位低下に要する時間が10分超のケースでは振幅が小さく、施設影響が生じないことを確認しています。

また、若狭湾の周期特性に関する既往検討において、第141回の審査会合においても説明したとおり、基準津波定義位置及び取水口前面での波形の卓越周期を確認すると、周期15分付近と34分付近にピークが見られますが、1波目の水位低下に要する時間が10分超に相当する周期40分超では顕著なピークが認められていません。したがって、周期40分超の津波では湾の固有周期との共振による増幅等は生じないことから、若狭湾の周期特性の観点からも1波目の水位低下に要する時間が10分超のケースを判断基準に含める必要はないと考えられます。

51ページです。本ページはパラメータスタディの結果をまとめております。内容は前回の会合の説明から変更はございません。

52ページです。本ページ以降、通常の潮汐との関係性について説明をいたします。本ページについては、過去の潮位変動を確認した結果として、上げ波から来る津波の判断基準を22ページでお示ししたものに修正しております。前回の説明で下降が上昇前の潮位から継続することとしていた部分については、次ページにお示しする潮位データを踏まえて、上昇前の潮位から2分以内に0.1m以上下降することとすることで、津波の判断は可能であるというふうに考えてございます。

53ページから55ページは前回会合からの変更がないため、説明は省略させていただきます。

56ページです。本ページは判断基準の妥当性、網羅性について、パラメータスタディの結果と過去の潮位観測のデータから確認できた事項をまとめおります。

本ページについても、津波襲来の判断基準のうち上げ波から来る津波の判断基準を修正してございます。それ以外の項目につきましては、前回の会合の説明から変更はございません。

57ページです。本ページからは潮位計で津波検知後に防潮ゲートを閉止する対策の運用成立性について説明します。

運用成立性については変更箇所が2点あります。

一つ目は、運用時間の検討に際し、敷地外における津居山地点の潮位データを活用し、

津波襲来と想定される場合に中央制御室において敷地内の潮位計の監視体制強化の体制を構築することを明記しております。

2点目は、敷地内の潮位計の信頼性確保として、2号炉海水ポンプ室に1台潮位計を追加した点です。また、敷地外の津居山地点の潮位データについては、水位が0.5m下降、もしくは上昇した時点で中央制御室に情報を発信することとしています。

58ページです。本ページでは津波襲来の判断基準に到達するまでの対応について説明しております。

前回からの修正点については、前ページの変更を踏まえ、津居山における情報発信時間を考慮しております。敷地外の津居山地点の情報発信は、敷地内潮位計の約12分前であることを踏まえると、敷地外の潮位計での情報発信から敷地内の潮位計による防潮ゲート閉止の判断基準到達までに最低でも約17分の対応時間を有していることとなります。

59ページです。敷地外潮位計の情報発信から防潮ゲート閉止までの運用時間を示しております。敷地外の津居山地点の情報発信から最短で約23分後には防潮ゲートを閉止することとなります。

60ページです。中央制御室での運転員のタイムチャートについてです。タイムチャートについても、敷地外の津居山地点の潮位データにおける情報発信を踏まえて、運転員の対応を一部修正してございます。敷地外の情報発信時点で当直課長の指揮のもと、運転員は潮位計の盤の前に移動し、監視を強化します。敷地内潮位計警報発信をしてからの対応については前回説明から変更はございません。

61ページです。本ページでは、敷地内潮位計による津波検知に係るシステム全体構成及び津波の検知方法についてお示ししております。

システムの構成及び津波の検知方法については、前回からの変更点はございませんが、2号炉海水ポンプ室前に追加で設置する潮位計についても、同じ設計とすることを記載してございます。

62ページです。本ページでは、防潮ゲートの閉止時間について説明しており、内容は前回から変更はございません。

63ページです。敷地外潮位計として、兵庫県の津居山地点における観測データより通常の潮位変化を確認してございます。

2018年1月～2019年10月までの期間のデータの確認をした結果、10分間の変動量としては台風などの異常時を含めても27cmの変動が最大でした。

64ページです。次に高浜発電所に影響を及ぼす津波の波源を用いて津波シミュレーションを行い、津居山地点でどのような波形となっているかを確認しています。

施設影響を及ぼす津波の波源としてエリアBのKinematicモデルの基準津波3及び破壊伝播速度のパラメータスタディにより0.8、0.7、0.6m/sの津波シミュレーション及びエリアCのKinematicモデルの基準津波4及び破壊伝播速度のパラメータスタディより0.4m/sの津波シミュレーションを行いました。結果、いずれのケースにおいても、1波目において10分以内に0.5m以上の水位低下となることを確認しました。

以上から前ページの通常時、台風などの異常時の観測実績及び津波シミュレーションの結果から、敷地外の津居山地点における情報発信基準を0.5mとすることで、敷地影響を及ぼす津波の見落としがないと言えます。

65ページです。本ページからは余裕時間について記載してございます。余裕時間については、2号炉海水ポンプ室前に潮位計を追加設置することから、この位置における潮位データも含めて確認した結果、前回説明した余裕時間と変更がないことを確認しております。具体的な確認結果は次のページに記載しております。

66ページです。表に2号炉海水ポンプ室の結果を追加してございますが、前回の会合における余裕時間の評価結果に影響を与えるものではないことを確認してございます。

67ページです。敷地内におけるさらなる早期検知の検討結果をお示ししております。

早期検知の候補地点として、取水路前及び放水口前が考えられますが、津波シミュレーションの結果から判断基準到達が1分程度早くなる程度であることから、早期検知の観点からは効果が小さいと判断してございます。

68ページです。本ページ以降、敷地外における早期の津波検知について説明します。

敷地外の津居山地点の潮位計による情報発信により、中央制御室にて監視体制を構築する運用であり、これにより最も時間よりは短い津波に対しても運転員は十分対応できること、また、約9分の余裕時間の確保が可能であることを確認済みですが、可能な限り、津波の兆候を事前に捉え準備することを目的とし、津居山地点を含むその他の敷地外の潮位計等の活用について検討しております。

69ページです。早期検知の候補地における津波の到達時間については、三国、津居山、経ヶ岬の3カ所について詳細な解析結果を表に反映しています。これら3地点の観測潮位のうち、津居山の既往潮位データを分析した結果、潮汐と津波の区別が可能になり、またリアルタイムデータも入力可能となったことから、津波と想定される場合に中央制御室へ情

報発信し、早期の監視体制の確立に用いることとします。

三国については、津波を早期に検知できる時間が数分程度であることから、将来的なさらなる安全性向上の取り組みとして検討していきます。

経ヶ岬については、既往の潮位データがございません。本地点の潮位データ活用には丹後半島に新たに潮位計を設置する必要があるため、設置のための立地交渉や妥当性のある潮位変動の発信基準を設定するため、相当期間のデータ採取が必要であり、将来的なさらなる安全性向上の取り組みとして検討していくこととします。

以上から津居山地点については、1、2号炉再稼働までに対応することとします。その他地点については、将来的なさらなる安全性向上を目的として対応していくこととしています。

70ページです。さらなる安全性向上に係る取り組みについて具体的に説明します。

敷地外における津波検知対応として、津居山地点等の外部機関による潮位データをさらなる早期検知として活用する方針としています。

これにより、防潮ゲート閉止運用は十分余裕をもって対応可能であることは確認してございますが、1地点に限らず、活用できるデータは可能な限り活用し、津波の兆候を事前に捉えることがさらなる安全性向上につながると認識しております。したがって、今後も将来的なさらなる安全性向上に係る取り組みとして、敷地外の潮位計の多様性向上に努めます。

具体的には、津居山地点以外の潮位計の追加活用や当社所有の潮位計の追加設置について表に記載しております。各案に対して、赤枠に示す成立の前提が確認できたものは実施していきます。

71ページです。本ページ以降、基準適合性、申請書の記載要否について御説明します。

まず、審査ガイド要求項目に対する基準適合性についてです。本ページの変更点は防潮ゲート閉止の判断基準の文言が変更になった点、防潮ゲート閉止の判断基準の申請書の記載箇所を具体的にお示ししている点になります。

72ページです。本ページ以降、審査ガイドの各項目に対する要求事項及びそれに対する既許可の記載内容及び今回の審査内容を整理しております。また、当初の申請から追加の修正が必要と考える箇所については赤字で修正明記をしております。

前回からの変更点としては、潮位計を津波防護施設として兼用する設備とすることから、基準適合に必要な設備に潮位計を追加しております。潮位計を津波防護施設として兼用し

た点については、後ほど説明させていただきます。

そのほかは以降75ページまで変更がないことから、説明を割愛させていただきます。

76ページです。潮位計の安全重要度について、20ページに記載の防潮ゲート開の状態の評価結果及び潮位計の情報をもとにMS-1である防潮ゲートを操作することを念頭に整理をしています。

まず、防潮ゲートがMS-1に位置づけられていることについてですが、重要度分類指針を踏まえると、防潮ゲートは当該系の機能遂行に直接必要となる設備ではないものの、過去の審査会合での御指摘及び防潮ゲートが可動部、駆動部を有していることを踏まえ、当該系の機能遂行に直接必要となる関連系とみなすと解釈し、MS-1としております。

防潮ゲートがMS-1と位置づけられる根拠としては二つ整理があると考えております。1点目は防潮ゲートを閉止することにより、海水ポンプ等の安全機能を担保している機器が多数あることから、MS-1と位置づけている考え方です。2点目は津波発生時のみになりますが、防潮ゲートが閉止できなければMS-1である海水ポンプ等の機能遂行、または機能維持ができないと広義でみなし、MS-1と位置づける考え方です。

77ページです。前ページの整理結果から、防潮ゲートは重要度分類指針上のMS-1に該当すると考えられます。

一方で、潮位計の安全機能は、MS-1である防潮ゲートの機能遂行に直接的必要となる駆動系、すなわち直接関連系ではなく、防潮ゲートの閉止操作に必要な情報提供系、すなわち間接関連系に該当するため、当該系よりも下位の重要度を有するとみなし、MS-2と位置づけることが妥当と判断しております。

78ページです。防潮ゲートについては、前述のとおり、5条においては津波防護機能を有する設備であることから、津波防護施設として位置づけられております。また、MS-1に該当する設備であることから、12条においても明記されております。

一方、潮位計については津波防護機能を直接有する設備ではないものの、潮位計における津波検知情報をもとに防護ゲートの閉止操作を実施することから、津波防護機能を間接的に有するものであることを踏まえ、津波防護施設と位置づけ、申請書の5条に明記することとします。また、潮位計はMS-1設備である防潮ゲートの閉止判断に関わるものとし、MS-2に該当する重要安全施設であることを申請書の12条に明記をします。

79ページです。次に、敷地外潮位計の設置許可上の位置づけを整理しました。

敷地外の潮位データの活用については、可能な限り津波の兆候を事前に捉え準備するこ

とを目的として活用いたします。

ただし、敷地外の潮位データについては、潮位観測データの欠測等や誤検知の観点から敷地内の潮位計と同等の防潮ゲートの閉止判断となるトリガーとしての信頼性を確保することは困難と考えております。

また、敷地外の潮位観測のために設置している設備は当社所有のものではなく、今後、将来的な安全性向上に係る取り組みとして、さらなる潮位データの活用について対応していくものの、外部状況の変化等を考慮した場合、設置許可上において、地点や手段を固定化することは困難と考えております。

以上から、敷地外の潮位データについては、敷地内の潮位計よりも早期に運転員による潮位の監視体制強化のきっかけとなる情報としての位置づけとして活用する方針であり、本内容を第26条の外部状況の把握に記載をいたします。

なお、海底地すべりによる津波に対しては、敷地内の潮位計において、防潮ゲート閉止を行う運用としており、これにより施設影響のある津波の見落としがないこと、津波以外の場合の誤検知がないこと並びに、最も時間余裕が厳しい津波に対しても余裕をもって対応できることを確認しております。

80ページです。本ページ以降は76～79ページの整理結果を踏まえ、潮位計に係る申請書の記載案を検討しております。本ページでは本文5条に相当する部分の記載案を示しており、敷地内潮位計について津波防潮施設とすることを反映しております。

81ページです。本ページでは添付書類8の5条に相当する部分の記載案を示しており、敷地内潮位計の安全重要度MS-2の明記、多重性、独立性、耐震性等を確保をすることを明記しております。

82ページです。本ページでは添付書類8の26条に相当する部分の記載案を示しております。敷地外潮位計については、監視体制強化のきっかけとなる情報としての位置づけを明記しております。また、本ページでは、敷地内潮位計については、防潮ゲート閉止操作を行う安全上重要な施設であることを踏まえ、さらなる信頼性の確保のため、2号炉海水ポンプ施設に1台、潮位計を追加し、潮位計4台による2 out of 4を採用することとしています。

83ページです。前述した条文との関連性を既許可と比較する形で整理しております。敷地外潮位計は監視体制強化の位置づけとして活用するため、26条に運用して整理、敷地内潮位計は防潮ゲートの閉止操作を伴うことから、5条、12条、26条として整理をしております。

ます。

84ページです。前ページでお示しした今回の対応における関連条文と設備の詳細版を記載してございます。

85ページです。最後に、防潮ゲート閉止に対する自動化要否の検討を実施してございます。

ゲート閉止の自動化については、自動化の技術的側面及び自動化要求のある安全保護系の考え方からの検証を踏まえて整理を実施しております。

まず、自動化の技術的側面からの要否についてですが、運転操作上、防潮ゲートの閉止が間に合うかという観点と自動化した場合に時間的な短縮効果があるかの観点から検討しております。ゲート閉止が間に合うかについては、手動操作において最も津波検知の判断基準到達までの時間が厳しい津波に対し、時間内に余裕をもって対応できることを確認しております。

具体的には、施設影響のある津波が防潮ゲート前面までに到達する時間に対し、防潮ゲート閉止完了の余裕時間は約9分あり、余裕を有していることを確認しております。

次に、自動化した場合の短縮効果については、当直課長と運転員間のコミュニケーションが約40秒となります。これは余裕時間の9分に比べると、得られる効果は小さいと判断しています、

以上から、自動化の技術的側面からの要否を踏まえ、防潮ゲート閉止の自動化は不要と考えております。なお、防潮ゲート閉止は、循環水ポンプ停止等による海水ポンプ取水性能の維持が必須条件になり、これらの自動化は安全系の冷却機能への悪影響回避を新たに考慮する必要があります。したがって、自動化のための設備増加・複雑化の観点からも、時間的余裕がある限り回避する必要があると考えてございます。

86ページです。自動化要求のある安全保護系の考え方を踏まえた整理結果を記載してございます。

自動化要求のある安全保護系では、過渡、事故の解析を踏まえた事象進展の早さを考慮し、10分以内に事象進展するシナリオは自動化を採用しております。

原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈において警報発信から臨界に至るまでの12分以内に手動により対応していることを踏まえると、今回の警報なし津波に係る運用は、発電所敷地内での警報発信から敷地影響のある津波が防潮ゲート前面に到達するまでの最速の津波でも15分で、ゲート閉止までの操作完了に対し約9分の余裕時間を有していることから、

安全保護系の自動化の考えに照らしても、ゲート閉止の自動化は不要と考えてございます。

以上で説明を終わらせていただきます。

○山中委員 それでは質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○永井主任審査官 地震・津波審査部門の永井です。

私のほうからは、基準津波の策定に対して1点とトリガー判断基準に対して1点、コメントをさせていただきます。

資料は2-1のまず25ページから27ページに係る部分ですけれども、基準津波の策定においては、既許可時のモデルをベースにして考えるということで、今回、修正モデルというものの計算結果を改めて提示してもらいましたが、基準津波1については、上位のものを選んでいただいて、それを見る限りは、選定されることに関しては影響がないということ、モデルの変更によって基準津波が変わらないということは、基準津波については確認させていただきました。

基準津波2については、下位条件のものは、そもそも最後の組み合わせる陸上地すべりF0-B～熊川断層ということだけなので、これはもとの地震による津波と比較すると基準津波は2の選定に関しては確認できているという理解でよろしいでしょうか。

○関西電力（松田） 関西電力の松田です。

25ページ以降ですけれども、こちらは上位のものだけで確認をしてございますけれども、26ページのほうで修正モデルでの計算結果を示しているという形です。この中で防潮ゲートが開のケースと閉のケースというように分けてお示しはしておりますが、開閉にかかわらず、こうやって抽出してきた比較的水位が大きくなりそうな基準津波1、2以外の波源と比較した場合に、修正モデルによって計算した場合においても基準津波1、2を上回るようなものはないと、最高水位が出るケースが同じというところで、基準津波2についても同じように選定されると考えているというような説明をさせていただいています。

○永井主任審査官 地震・津波審査部の永井です。

基準津波1、2に関しては、そういうふうにまとめて評価されているようすけれども、とは言え、開条件、閉条件下で、各評価点の取り扱いというのは、ちょっと変わるんじゃないのかなと思っております。例えば、基準津波1に係る閉の条件であれば、内部にあるポンプ室の水位というのは、あまり重要ではないのかなと。というのも、閉めてしまうことで、そこまで津波が入ってこないのので、ここでの評価点要素はゲートを閉めている外の部分のほうの評価点としては重要かなと思います。

ただし、開条件だった場合、これはまた変わってきて、ポンプ室は非常に重要な評価の地点となるので、開か閉かによって、そういうふうに評価点の位置づけというのは変わってくるのではないかとと思いますが、どうお考えでしょうか。

○関西電力（松田） 関西電力の松田です。

今の評価点の位置づけ、開閉によって変わるのではないかというお話ですけれども、まず、一つ前提として、防潮ゲートを閉にした場合においても、非常用海水路、それから海水取水トンネルを通じてゲートより内側にポンプ室の位置に津波による水というのは、ある程度は入っていくというところがございますので、防潮ゲートを閉めているからといって、ポンプ室の評価が不要になるということではございません。したがって既許可、従前から評価点といたしましては防潮ゲート開閉にかかわらず、ポンプ室の位置というのは評価検討して定めているという形にしてございます。

ただ、一応、簡単な御説明を資料2-1の16ページに記載させていただいたんですけれども、16ページの上の防潮ゲートの開閉と各評価点の関係というところなんですけれども、こちらで、防潮ゲート閉のケースでは、防潮ゲートは閉まっていますので、ゲート高さを超えない限りはゲートの内側の水位変動というのは、それほど大きくならない。これは御理解いただいているところとおりにかと思えます。そういった意味では閉のときのポンプ室の位置というのは、重要度としては若干低いとは言わないんですけれども、必要なんですけれども、影響が小さいと。それから、防潮ゲート開の場合は、水が入ってきますので、ポンプ室の評価というのは非常に注目が必要になるということは、そういった意味ではおっしゃるとおりのところはあるかとは思いますが、評価点としては全部必要というところは当社としては考えているところです。

○永井主任審査官 地震・津波審査部の永井です。

考え方はある程度理解しました。ただ、もう少し説明が必要かと思えますので、今後、この辺りの説明の充実というのはしていただければと思います。よろしく申し上げます。

また、基準津波3、4についても、次の27ページですか、ここにモデルによる比較というのを出示していただいていますので、こちらに関しても、基準津波3、4が選ばれるというところに関しては理解いたしました。

現段階で基準津波策定に関して議論できるところというのは、ある程度はできたと思うんですけれども、後段のトリガーの関係ともあるので、もう一度、トリガーのほうの議論を進めてから、基準津波は1～4でいいのかというのは、再度、議論の必要があるかなと思

ますが、一度ここで、単独での議論を止めて、トリガーのほうの充実、議論の確認すべきところについて進めていきたいと思っております。

といいますのは、前のページに戻っていただいて、17ページの下の記事に関わる部分なんですけれども、エリアCの基準津波4、これを選定する理由として、下のほうに「敷地高さT.P.+3.5mを上回っていることから」という理由があるんですけれども、これに関しては、もしかしたら、ほかの地すべりでも起き得るのではないかと、若干懸念をしているところがございます。

といいますのは、9ページのほうに各地すべりの崩壊体積とかの記事がありますけれども、2番目、3番目でも、もしかしたら3.5mを超える可能性はないのかというところが、ちょっと気になる場所なんですけれども、果たしてそれが本当に影響があるのかどうかというのは、基準津波の議論だけじゃなくて、後段のほうの影響も見ながら確認をとりたいと思っておりますので、そちらの議論のほうにこれはあわせて全体としてやっていきたいと思っております。

以上のような考えで、今後、基準津波を見ていきたいと思いますが、いかがでしょうか。
○関西電力（松田） 関西電力の松田です。

いろいろ整理していただいたようなイメージですけれども、地震津波の議論としては、ひとまず、ここまでで、トリガーのところを踏まえて、必要に応じて必要な検討が出てくれば、追加でまた御審査いただくというような形かなというふうに理解いたしました。

また、敷地高さ3.5は上回っていることからという17ページの説明に関しては、ほかの地すべりもあり得るんじゃないかということに関しましては、各エリアは比較的類似の位置のエリアの中でのチャンピオンを選んできた上で、その中でというような、ある程度、スクリーニングをかけながら選んできておりますので、どこまで戻るかというのは、津波評価を効率的にしていくというか、大きいものをしっかり狙っていくという観点では、必ずしも必要ではない場合もあるのではないかなと思っておりますが、そこもまたほかの審査のトリガーの部分も含めて、必要に応じて、また審査いただければと思います。

○永井主任審査官 永井です。

よろしく申し上げます。

後段のところは、また判断基準のところコメントさせていただきますが、最初に出てくるのは22ページですかね。10分以内に、上昇側、下降側もありますので、0.7mというトリガーの値に対して、今の先ほど言った2番目、3番目というのは、まだ結果を見ていない

ですけれども、幾つかの海底地すべりを抽出して、パラメータスタディという観点で決めているというところは、それなりに前回からいくと理解はしているところであります。

今回の説明の中で出てきたところで、44ページ、明確に今回されてきていただいたところなんですけれども、10分0.7mの変化がある波というのは、基本的には後続で来る2波以降で大きくなって、敷地に対して影響のある津波が来るという御説明だというふうに理解していますが、これに関しては、今示されている量からすると、十分に説明されていないのかなと。もし2波目以降の振幅が増大するということが原因であるのであれば、その辺りの説明をもうちょっと増やしていただきたい。今示されているのは周期15分の例をお示ししていただいていますけれども、補足の2-2のほう、よく見ると、14分とか24分というデータも示されていますが、もう少し、こちらでは伝播特性というパラメータスタディを追加していただいて、10分0.7mというのを検出するような波であれば、影響のある波を全て検知できるということを、もうちょっとパラメータスタディで示していただいて、網羅性という説明を向上していただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○関西電力（松田） 関西電力の松田です。

44ページについて御指摘いただきましたけれども、こちらで、なおかつ資料集のほうの資料2-2の12ページ以降のところも御覧いただいた上で、さらに追加の検討が必要ということですが、今、御意見をいただいたのは、正弦波の検討のところ、もう少しパラメータスタディのケースを増やして、同じようなことが言えるかというチェックが必要なのかなというふうに理解いたしました。少し検討させていただければと思います。ある程度、正弦波で、今回お示ししているもの、資料集のほうでも下げ波から来る場合だけでなく、上げ波から来る場合も含めて説明させていただいているので、それなりに説明はさせていただいているかなと思いますが、少し検討させていただければと思います。

○永井主任審査官 よろしく申し上げます。

そういうところで、必ずしも3.5mの大きくなるものだけを示すということではなくて、逆を示すことによって、これは必要ないということも示すこともできると思います。例えば、周期の短いものをやるとか、周期の長いものでは逆に2波目以降の増大がそれほど大きくないとかというのを示していただくことで、10分0.7mというのが妥当かというのを我々は確認できると思いますので、そういう意味では幅広く考えていただければと思います。よろしく申し上げます。

私からは以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○岩田調査官 規制庁の岩田ですけれども。

今の点なんですけれども、もう少し私のほうから確認をさせていただきたくて、先ほどの御説明の中で、やはり大きな津波を狙ってという御説明があったんですけれども、確かに通常の防護対策で言えば、そういった観点で大きなものを狙っていけば十分であろうということなんです、今、永井からも指摘がありましたとおり、これは0.7mとの組み合わせになっていますということになっています。したがって、我々がちゃんと確認をしなければいけないのは、3.5mを超えてくるような津波がチャンピオンケース以外にもあるのか、ないのか、それらがきちんと、今、御社が示していただいているような70cmで検知できるのかどうかと、そういった観点で十分な網羅性をもった検討がされているかということを確認させていただきたいと思っています。いかがでしょうか。

○関西電力（松田） 関西電力の松田です。

今まで御説明させていただいて資料化させていただいている内容といたしましても、海底地すべりの波源、ある程度、確かに絞ってはございますけれども、その中で考えられ得るパラメータスタディとして破壊伝播速度を変えたケースというのを複数やってという形で、その中で0.7mというのは、かなり津波の伝播特性も踏まえた場合の傾向としては必要なラインを満たしているんじゃないかなというふうに判断しているところなんですけれども、少し不足があるというところに関しましては、どこまで御説明できるかというのはありませんが、少し検討させていただければとは思っています。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

28ページにもありますとおり、各エリアごとに最も規模の大きなものを選定して評価をしているということであって、具体的な計算結果は19ページに載っていますけれども、敷地高さ3.5に対して4mとか3.9mというところが最大で出ていますと。それに対して細かなパラメータスタディをして、70cmの妥当性というところは、我々もわかりましたということなんです、この4.0とか3.9というのが、これよりも小さくて、例えば3.6の津波が来たときに、0.7mでちゃんと検知ができるということが重要じゃないかというふうに考えてございますので、そこも含めて、9ページで選定したものがこれで全て網羅ができるんですよということが言えるのであれば、そう言っていただきたいし、そうでなくて、プラスアルファで先ほど永井が指摘したようなコメントも踏まえて御説明をいただけるのかどうかということもあわせて検討していただけますでしょうか。

○関西電力（岩森） 関西電力の岩森です。

今、御指摘いただいたことで網羅性という意味で、敷地を越える、越えないとかというよりも含めて、もう少し多面的な観点でということかと思いました。

我々のほうは、今、今日の御説明資料でいきますと、45ページから48ページにかけて、いわゆる海底地すべりも、今、隠岐トラフにはこれだけ数がございますので、チャンピオンのものが次に準ずるものはどうなのかというのは、それは34ページのところで、違う方向に向いているやつなんかもお示しして、超えることはなかったとか、それから、地すべりの津波評価という観点では、土塊がすべり落ちる速度、これによってその周期が短くなったり、あるいは波形が大きくなるという、そういう特性を踏まえて、ここでまずは波源が選んだものがチャンピオンを対象に、それからここでその不確かさをなるべく網羅性をもって御説明しているというふうに、これまで会合等で御説明してきたんですが、45から48のこの状況を御覧いただいたときに、まだ、もう少し網羅性で加えておく必要があるというふうにお考えになっているということでしょうか。すみませんが。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

やっていたことはチャンピオンケースに対して、いろいろな破壊伝播速度を変えたりとか、今、御説明にあったようなパラスタをやっていただいて妥当性を確認されたというところは理解いたしました。

ただ、一方で、これらチャンピオンケースよりも下回るものに対して、同じことがきちんとと言えるんですかというところの網羅性については、先ほど永井からも指摘があったようなアプローチというのものもあるかもしれませんし、どのような評価方法をするかというのは、これは皆さんに考えていただかなければいけないんですけれども、いずれにしても、敷地に影響があるような津波に対して、きちんと70cmで検知ができるというところの網羅性というのは、もう少し説明していただく必要があるというふうに考えてございます。

○関西電力（岩森） 承りました。今日の御指摘を踏まえて、我々が考えているところの網羅性の妥当性をもう少し補強、肉づけしながら、今の判断基準が適切であるということは、引き続き、きちっと御説明していきたいと思えます。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○寺野審査官 規制庁の寺野です。

潮位計の安全機能についてお伺いいたします。76ページ目以降で説明資料がございますが、潮位計は防護ゲートを落下させる際の判断基準等に用いており、MS-1である防護ゲー

トの安全機能遂行には不可欠な機器であるというふうに認識しております。

76ページ下に指針の抜粋がございますが、ここに当該系と同位の重要度を有するもののみならず関連系については、それなくしては当該系の機能遂行または機能維持ができないような不可欠な構築物、系統及び機器を有しと、こういった記載もあります。こういった記載からも潮位計がなければ防護ゲートの機能遂行というものはできないということで、防護ゲートと同程度の重要度とするといった整理という考え方もあるかと思えます。

このような視点からも、潮位計の安全機能について整理することも必要かと考えております。御検討いただければというふうに思います。

○関西電力（小森） 関西電力の小森でございます。

御指摘のあった潮位計に関してMS-2ではなくてMS-1ではないかというふうな御指摘かと思えます。

それにつきましては、こちらに書かせていただいておりますとおり、潮位計のデータというのは情報を与える間接関連系というふうなことがこれまでの機器の整理、もしくは指針に関する解釈というふうに当方では考えてございまして、このような記載をさせていただいた次第でございます。

○山中委員 あと、いかがでしょう。

○寺野審査官 そこは繰り返しになってしまうかもしれないんですけども、潮位計がなければ防護ゲートそのものの機能遂行はできないといった視点も当然あろうかと思えます。そういった視点からも幅広く御検討いただくことは必要ではないかなというふうに考えている次第です。

○関西電力（小森） 関西電力の小森でございます。

これまでの計器の考え方に関しましても、当然、物を動かそうと思えますと、それぞれのパラメータということを確認して、もしくはそれを判断基準にして自動もしくは手動で動かすということは、これまでのものと今回の潮位計は変わらないというふうに考えてございます。そのような観点でいきますと、これまでの整理と変わらないものであるから、情報関連系というふうにして整理するのが適切であろうというふうに考えて記載させていただいているものでございます。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今回の設計に該当する運用ですけれども、これが成立しなかった場合、すなわち検知できなかった場合、検知が失敗した場合、それはどのような影響があるのかということ、

まず、お答えいただけますか。

○関西電力（明神） 関西電力、明神でございます。

ページで言いますと、資料中の……。すみません、ページがぱっと出てこないの、口で申し上げますけど、先ほど、説明中でも申し上げたとおり、まず許認可で担保のとれている設備について用いたら上げ下げに影響があって――20ページでしたね、すみません、失礼しました。実力ベースで、実際プラントによっていろいろありますけれども、それで担保できるところを見ると、最終的に海水ポンプの下げ側の取水性能には影響は出得るとい整理をしてございます。

先ほどの御説明について、我々は安全機能は当然直接関連系、間接関連系の議論は、もともと安全重要度指針で定められている部分がございますので、それはほかの安全重要系であっても、あるポンプをそれによって事故収束をさせる必須なものがあるとなったときのパラメータを見て判断する場合に、それは当然必須です。その必須なものについては、明確にMS-2でやるという基準があって、我々はそれが予見性のある整理だと思ってやっていますので、重要性は十分に考えておりますし、そのときにMS-2にすることによって、その設計思想である耐震性ほか安全電源とか、そういったものからとるといものが全部ありますので、これまでの考えを整合させても、これは妥当であると考えております。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今回のこの閉止の運用が機能しなかった場合は、安全機能が一部喪失するということになりますので、それだけ重要な操作に対して、ある程度の寄与をしているものであるの、これに対して防護ゲートがそもそも今どういう設計、信頼度になっているのか、それと同等にすべきではないか。MS-1にしろとこちらが言っているわけじゃなくて、同等にすべきではないかと言っているんですけれどもね。

それについては、これの安全設計審査指針、安全重要度分類の指針の(1)、(2)の規定をどういうふうを読むかということなんですが、そちらのほうは必ずしも安全重要度分類指針だけをもって一つ落としているとか、そういうことではなくて、別のJEAGとか、そういうことも踏まえて、どうもやっているように見えてしまっているんです。

ですから、これは直接関連しているの、同等にすべきではないですかと言っています。こちらは。それに対して、そうはしませんと言っているだけなので、中身については、もっとしっかり説明をしていただかないと、これについては受け入れられないのかなと考えております。

○関西電力（小森） 関西電力の小森でございます。

設備の重要度というのは、先ほど明神が申したとおり、重要なものというふうに考えてございます。ですので、今回設置しました潮位計につきましては、電源ですとか、構成の独立性ですとか、その他もろもろ非常に重要度の高いものという位置づけで設計はしてございます。その上で、その内容の御説明を再度きちんとさせていただいた上で議論させていただきたいというふうに考えてございます。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

資料の78ページとかにも書いてありますけれども「潮位計については津波防護機能を直接要する設備ではないが」としているんですけれども、潮位計が、もしくは検知するシステムそのものが津波防護機能を果たす上で、これは間接として本当にみなしていいのか、間接関連系と一言で言っているのかどうか、検知する仕組みそのものも、津波防護機能を直接果たすために必要なものと位置づけることも可能ではないかと思えます。

したがって、これについて、今の説明はワンランク落としますと間接的に関係しているということに対しては、もうそういう領域ではないと、この設備はそういうふうにみなしておりますので、そこのところは、もう少し考え方をしっかり検討した上で説明していただきたいと思えます。

以上です。

○関西電力（小森） 関西電力の小森でございます。

きちんと今の御指摘の内容を踏まえて御説明いたしたいと思えます。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○藤原主任審査官 原子力規制庁、藤原です。

私のほうからはトリガーの設定の根拠について、今回、説明が追加された件についての確認をしたいと思えます。

資料2-1の52ページのほうをお開きいただけますでしょうか。こちらのページの一番下のほうに4行ほど文章が書かれておりまして、ここの2行目から始まる括弧書きのところです。若しくは潮位計のうち、観測潮位が10分以内に0.7m以上上昇し、その後、10分以内に下降し、その後の文章です、「さらに上昇前の潮位から2分以内に0.1m以上下降すること」というふうに記載がございました。この件について、設定している根拠がいまいち資料から読み取れませんでした。

その次のページの例えば53ページをお開きください。ここで関西電力として、通常の潮

汐と異なるものについての例示がありまして、作業による潮位の変動、あるいはクラゲの来襲時による変動というのが例がございます。今先ほどの水位が2分以内に0.1m以上低下するというものを、作業による潮位変動で見ると、これは水位が上昇したのに関係ないというのはわかるんですが、実際該当するのはクラゲ来襲時の排水による変動の例、恐らく、これが例なのかなというふうに思います。

この例の下の方ですかね。ここではもっとより詳細な波形が示されているところがありまして、実際、排水をすれば、もとの潮位よりもちょっと上昇傾向はあるという傾向は確かにあるのかなというのは見えます。

ただ、上のほうのグラフで、スパイク状に下降しているものもあつたりします。こういったものの関係も踏まえて設定されているのかが、いまいち、よく御説明が資料上もありませんでしたので、この件について、2分以内に0.1m以上低下するという、これをどのようにして考え方を整理したかというのを御説明ください。

○関西電力（伊藤） 関西電力の伊藤でございます。

この追加した部分に関しましては、これは運転員が確実にクラゲの変動、もしくはクラゲの影響と、それから通常の潮汐を識別できる値として2分以内に10cm以上下降しているというところの判断を追加したものでございます。

○関西電力（田中） 関西電力、田中でございます。

補足いたします。評価結果、シミュレーション結果からは下げ波から来るという評価結果を得られておりますが、自然の不確かさということ considering して上げ側も設定したと。その上げ側を設定した際に、発電所内の潮位の変動を見ますと、クラゲによる影響、上げ側があるということがわかりました。そのクラゲの変動、このグラフからは詳細には読み取れないんですが、クラゲの変動があつた場合に、一旦、泡の影響で水位が上昇側になる。その後、もとの水位に戻っている。上側のグラフは、若干スパンが長いので、若干下がっているところとか上がっているところとかがあるように見えますが、細かく見ていきますと、ほぼ変わっていないという状況が見てとれます。

そうした上で、どこに設定するかということ発電所で確認いたしました。発電室員の意見も聞いて、発電室員が判断できる最も傾きが緩やかなものということで、この2分0.1m以上下降ということで判断基準を設定いたしております。

以上でございます。

○藤原主任審査官 規制庁、藤原です。

先ほどの御説明であれば、実際、数字の根拠はどのように設定したかというのはわからなかったんですが、今の説明だと、要は運転員が見ながら、下降傾向にあるというのが監視体制にある中で判断できる状態という御説明であるということ、はい、理解しました。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

別の言葉でこれを言いますと、誤判断をしないための設定としての妥当性はどう説明するんですかということ、判断を誤る要因として、変動要因として、どういうものがあって、そのときの変動で緩やかなものとして、最大でどれくらい変動する要因が幾つあって、それに対してデータがこうだから、この程度の判断であれば、これは確実にできると、誤判断しません、そういう説明をしてもらいたい。だから、根拠は一体何なのか、そのデータに基づいて、実際にあり得る現象としての変動はどれくらいなのか、それに対して、今回設定した2分間で10cmというものは、今回の津波の検知という意味で、それ以外のものを検知しない基準であるということの説明をしてもらえませんか。

○関西電力（田中） 通常の潮位変動といたしましては、54ページに書いております。これからいきますと、10分間で10cmということで、通常は潮位変動はあると考えております。これでいきますと、1分間で0.1ぐらいの潮位変動もございますが、今回は実績を踏まえて、モニターで運転員が判断できるレベルは何かということで、最低、一番最も傾きの低いものというもので設定しております。今回、上げ側から来まして、また下がるという中で、こういった2分で0.1という、そういった流れのパターンというものは、限りなく可能性として低いと考えておまして、これは誤判断にはならないというふうに考えております。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

まず、設定根拠がどういう根拠なのかという話と、その設定したものが実際の起こり得る、要はクラゲのこれは排水を念頭にしているとしたら、その後の重量要因かもしれないですけども、下降要因としてどういうものがあって、それに対して誤検知をしない基準であるとか、そういうふうな、まず、どういうふうにこの数値を設定したのか、その設定した数値がいろんな下降要因を考えた上で、誤って検知することがないような基準ですということの説明を、もう一回整理をし直して説明をしてください。

私からは以上です。

○関西電力（田中） 了解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○石井主任審査官 規制庁の石井です。

私のほうから、あともう3点、問題意識を伝えたいと思います。

まず、1点目になりますが、敷地外の潮位データの位置づけについてになります。まず、既許可の津波防護対策は、そもそも敷地外で津波を検知して、敷地内に津波が襲来する前に防護ゲートを閉止する、そういう対策になっています。これに対して、今回の申請対策は、敷地内で津波の襲来を検知した後に防護ゲートを閉止するものであると認識しています。この両者には体制の考え方、根底の部分で大きな違いがあると考えています。したがって、そちらが今までやられていたような、例えば、資料の21ページにあるような両者を同じと見るような、そういう説明では不十分さがあると、このように認識しています。その不十分さは、恐らくは対策の妥当性の説明の力点に影響を及ぼしている。したがって、我々が求める説明とずれた観点からの説明が多いのではないかと、このように考えています。

そういうところから、敷地外の潮位データの位置づけについても考えてみますと、現状では、ともかく既許可時点の対策を緩和していいというような、そういう知見が得られているわけではないので、少なくとも、例えば信頼性や効果といった要素に関しては、既許可の対策と同等である対策、これを講じることが求められると解釈して、津波防護対策を設計すべきであろうと、このように思います。例えば資料では、67ページで、防護ゲートよりも海側の取水口部で検知する、この行為については効果を否定していますが、取水口での検知は防護ゲートに対しては津波襲来前の検知であって、これは既許可の対策と比べたときに相違する部分が生れます。あるいは、69ページにあるような敷地外の潮位観測データと敷地内の潮位観測データを組み合わせて対策のトリガーを考えることも可能なようには思われます。

そういったことがありますので、敷地外の潮位観測データを単なる体制強化の開始点と位置づける対応で、本当に既許可との同等性が得られるものなのか、そこについては、よく検討される必要があるのではないかと考えておりました、今後、引き続きその考え方を確認していきたいと考えています。これが1点目。

それから、2点目は、潮位計の数についてです。今回、資料の83ページや資料2-2の参考のほうの34ページに一定の説明は出ているんですが、どうもここに出ている2 out of 4というのは概念がよくわからない状態です。

こちらの認識としまして、まず、今日の資料からは観測潮位は潮位計の設置位置によって差が生じると思われます。その差はシミュレーションの方法次第というのはわかるんで

すが、例えば17ページにあるデータをごくごく単純に読み取ってしまえば、10cm～50cm程度の差が場所によって生まれていると。こういった差、仮に10cmだとしても、2 out of 3や2 out of 4という判断をするのであれば、これは無視し得ない水準ではないかと思われまます。そう考えますと、潮位計の設置位置というのも重要な要素になると考えられます。

これに対して、今回示されている部分で言いますと、3号海水ポンプ室と4号海水ポンプ室に設置の潮位計、これは既設置の潮位計になるんですが、この位置はほぼ同じであるので、トリガーの判断材料として考えた場合には、これらは多重化された一組の潮位計と捉えるべきであって、これら2台を他の潮位計と同じ重みづけとするという考え方適切さを欠くのではないかと。そちらが主張されている2 out of 4の概念にそぐわないのではないかと思えます。

したがいまして、例えば、こちらとしては、1号海水ポンプ室設置のものと3号海水ポンプ室設置のもののセットと2号海水ポンプ室設置のものと4号海水ポンプ室の設置のもののセット、この2セットがあるとして、その1 out of 2が1セットあるいは2セット反応したことでトリガーするといったことを主張されたいのかなという気もしますが、そういうところがよくわからない資料になっていますので、改めてこれは明確な説明を求めたいと考えています。

最後、3点目になるんですが、これはスケジュール感についてになります。今回の会合でも既にいろいろと言及があったように、どうもそちらの説明には不十分さが認められます。すなわち不十分な説明による審査対応が今までなされてきている状態であると。そういう状態は、こちらから見ますと、本来行うべき準備が十分になされていないのではないかと懸念を覚えるものです。不十分な説明が続けば、そういう審査対応であると、我々のほうの事実関係の確認に支障が出ること、これは明らかですので、申請者としては、準備期間を適切に組み入れた工程のもとで審査対応を行っていかれる必要があるのではないかと、そのように考えます。

また、年度が変わると、御承知のように、改正炉規法のもとの審査に切りかわりますが、現在も少なくない論点、整理すべき点、あるいは解消すべき点という意味で論点等を使わせてもらいますが、論点が残されている状態です。当然、設置変更許可の審査だけでなく、制度変更後の後段規制で必要となる審査対応期間、そういったものも踏まえた上で、工程感というものは現実的に組み上げていかないといけないと思いますので、現状、本当に合理的な審査対応を行える体制となっているのか、そこもよく考えられた上で、しっか

りした現実的な工程感のもとで審査対応を進めていただきたいと思います。

以上です。

○関西電力（明神） 関西電力、明神でございます。

すみません。ちょっと長かったのですが、確認し切れているかどうかもしながらさせていただきます。

一つ目の敷地外のお話だったと思います。敷地外も幾つか論点を出していただいていますけれども、敷地外についての説明については、先ほど申し上げたとおりなんですけれども、我々としての潮位計の測定について、まず、構内の説明もさせていただいているつもりでございます。

それに対して、先ほどのもともとの選定の重要性がございましたけれども、そのページで申し上げているのは、大津波警報でもともと基準津波1に対してやっているものに対してのどういう対策をとり得るのかというのを、今日、かなり走って説明しましたけれども、そこについて選択し得るものを全部整理したと。その際に、1波目の波が中に入っていく、入っていかないというのは、いろいろな対策に応じて、入ってきているものもあれば、入ってきていないものもあるというのも、一応、その中で整理させてもらったつもりです。その整理した結果として、組み合わせたときに、津波防護としての成立性が、この場合は設置許可基準適合性が成立するのかを整理したものだと思っていまして、そういう意味で、先ほど、不足しているとおっしゃっていただいた部分について、既許可の考え方からいきますと、コンフィグレーション的なものとしては、同等であると認識しているので、その説明の部分で具体的にどこが足りなかったのかは、少し補足いただきたいと思います。

二つ目です。二つ目の2 out of 4と1 out of 2の言及をいただいております。これにつきましては、資料2-2の34ページ、確かにこれは会合のほうでは御説明していませんので、少し触れさせていただきます。このまず潮位計の我々は設置位置につきましては、別に既設があるからというわけではなくて、これらは全て取水口につながっております。ということは、そのどこをはかるかという議論になってくるので、よりプラントに近いほど耐震性が高い、言ったら機器の信頼性も高いということで、そこをまず選定しているという事実がございます。それにおいて、最初は三つでしたけれども、例えば、3、4号の二つとっているのは、これは当然プラントごとに違って、たまたまピットが一緒になっているので、同じような動きをし得るという状況になってございます。ミクロに見れば違う動作をし得るものでございます。1号、2号は、それぞれピットを持っていますので、そこに

置いていると。

これをどう見るのかということで、まず、1 out of 2、おっしゃっていただいた分であれば、その二つで組み合わせて一つの多重計&2というやり方もあるのはあると思います。一番大きいのは、それぞれのプラントのそれぞれの潮位計が動いたときに一番早く検知するのは、説明は割愛しますが、2 out of 4のほうが早いです。二つ動けば判断する。早いを選んでるので、先ほどいろいろ言っていたんですけど、ここの検知については早くしないといけないので、2 out of 4がふさわしいと考えて能動的にこれを選んでいきます。ちなみに、それぞれのチャンネルが別のものをとっているのは、2 out of 4を選ぶときにも、それぞれのループから2 out of 4をとったりしますので、これは何も変わらないという理解でございます。これが二つ目に対する回答ですので、これは妥当だと思っています。

三つ目です。三つ目が論点は受け止め損ねたので、もう一度端的にお願いできますか。ちょっと理解できなかったの。

○石井主任審査官 規制庁の石井です。

じゃあ簡単な三つ目のほうからざくっと言いますと、十分な準備をして審査対応に臨んでほしいと。その上で、今後、審査制度が一部変更等ありますので、そういったことも踏まえて、後段規制に要する時間まで踏まえて合理的な、かつ効率的な対応スケジュール感をもってほしいと、そういうことです。

続いて、一つ目のほうの話に行きますと、そちらの説明の中で今日の会合でもあったんですが、3.5mを超える波が敷地に到達すれば、敷地への影響がある、これはそちらが説明しているとおりです。したがって、我々のほうとしては、今日の会合でも指摘はしたんですが、そういうチャンピオンではないけれども、3.5mを超えるような波、それをちゃんと網羅的に今回考えて、その対策が全部講じられていると、そういうものでありますかと、その説明を求めています。

先ほど言いましたのは、その説明とも絡むんですが、まだまだ観点が十分ではないということで、簡単に海側の取水口での検知を否定するとか、そういうことはせずに、ともかく我々が今日の審査会合の場で指摘しましたような、3.5mを超えるような波、チャンピオンではないやつ、それに対する網羅性も含めて、よく検討してくれと、そういう内容です。

それから、潮位計の話になりますが、同じような動きをするだけという話があるんですが、例えば、揚げ足をとるつもりはないんですが、検知が早いものを選ぶというのであれ

ば、なぜ防護ゲートの前に物を置かないのか、それがよくわからないことになります。そこだけではないんですが、そういうことも含めて説明が尽くされているわけではない。今日も実際に補足説明資料に加えて、口頭説明で幾つか説明を補うことによって2 out of 4はこういうものですよという説明を受けていますから、そういう意味では資料化が十分にできていない、これは事実だと考えます。そういうことも含めて、2 out of 4で行かれるというのであれば、それをしっかり説明してくれと。

私のほうから言いましたのは、こちらが考えると、こういうことも考えられるね、そういう解釈になっているんですか、それをたとえ話として聞いただけですので、それにこだわっているものではないです。ともかく2 out of 4、これについてよく説明をしてくれと、そういう話です。

以上です。

○関西電力（吉田） 関西電力の吉田でございます。

石井さんから3点、御指摘をいただきました。特に3点目の説明が十分じゃないので検討体制が十分じゃないのではないのかと、準備が十分できていないのではないのかということについては、今回初めて警報が発せられない津波に対する防護の考え方というのを御指摘いただきながら進めてまいっております、私どもとしては、十分検討してまいって準備を進めて、ここに臨んできておるつもりでございますけれども、確かに御説明をして、御指摘をいただいて、そのことについて資料化が十分ではないと、御説明が御納得いただけるレベルにないということはわかりましたので、そのことについては次回しっかりと体制をまた、今でも十分体制を整えておるつもりでございますけれども、不足がないか確認しながら準備をして、次に当たりたいと思いますし、規制が変わるのも十分私どもは認識しておりますので、スケジュール感をもって対応させていただきたいと思いますので、どうぞよろしく願いいたします。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

すみません。もう1点、今回、67ページ、敷地内と敷地外、68ページでした、失礼しました。敷地外における早期検知の検討ということで、前回から少し検討を進めていただいて、データを提供していただけたという御説明をいただきました。

ただ、一方で、79ページのところで、この活用の方法については、なかなかこれだけでトリガーにはできないというような御説明があったり、設置許可上の位置づけというのが、

なかなか難しいですよねというような御説明もいただきましたけれども、早期検知というのは、これは重要だというふうに考えておりますし、相手にしているのは、やはり自然現象ということもあるので、こういったせつかくとれているデータ、さらには今回シミュレーションまでやっていただいて、50cmであれば、ほぼほぼ津波であるということが確認できるということであれば、敷地外のデータと敷地内のデータを組み合わせるなどといったことも多分考えられるんじゃないかなというふうにも思いますし、このデータの活用方法については、もう少し一歩踏み込んだ形で考えていただく必要があるんじゃないかなということと、あとはそれらについて、今後の後段規制で、どういう位置づけにするのかというところがあまり明確にはなっていないので、その辺りも想定した上で御説明をいただければというふうにお願いいたします。

あと、1点、最後のページ、85、86で防潮ゲートの自動化の可否の話がございましたけれども、これについても、必ずしも我々は自動化をなさいということをお求めているわけではなくて、要は安全設備としての位置づけにも関連するんですけれども、本来であれば、潮位計で検知したものをもって自動で防潮ゲートを閉めるという一連の操作というのでも考えられますということであれば、先ほど議論があったように、同等の安全設計をするべきではないかというような考え方をもって、我々は一つの事例として自動化はなぜしないんですかというような問いかけをしていったということを御理解いただけたらと思います。

あわせて、この中に書いている説明なんですけれども、どちらかというところと、いわゆる原子炉の先ほど同特性の比較のような書きぶりをしていて、どちらかというところと、自然現象と、私個人的に申し上げますと、並べて、これで十分な時間的な余裕、10分以上あるから大丈夫ですよというような根拠にはなかなかこれはなり得ないんじゃないかなというふうに思います。

ただ、くどいようですけれども自動化を求めているわけではなくて、ある程度のコミュニケーションを図らなきゃいけないというところも何か理由があるのかもしれませんが、そこも書いていないので、よくわかりませんが、なぜコミュニケーションをとらなきゃいけないのか、その辺りも先ほど説明不足というところもあったのかもしれませんが、具体的なことをやはり説明していただいた上で、こういう安全対策の手順を考えていますというところを説明していただいたほうがいいんじゃないかなというふうに感じました。

以上、2点、これはコメントです。

○山中委員 よろしいですか。

○関西電力（吉田） 関西電力の吉田でございます。

構外の検知、潮位計を活用することについては、我々、自然を相手にしておりまして、特に今回のテーマは地震が起きないけれども、警報が発せられないけれども、津波が起きたときの対応を考えておりまして、そういった意味で、突然やってくる事象だと思imasuので、それをどう検知するのかというのが大事だと思っております。

もう40年近くプラントを、高浜発電所を運営させていただいておりますので、構内の潮位については、ずっとはかってきておりまして、そのことについての分析もできておりますので、この判断基準だったら確実に判断できるという自信を持っております。

ただ、じゃあ、活用できるものは活用したほうがよろしいので、構外にも既存の潮位計があつて、それを活用させていただけるのであれば、事前に構えができる。構えをするというのは非常に大事で、警備強化をするとか、監視強化をするとかというのは、安全性の確保に立っても重要ですので、使わせていただける分は活用したいと思つて、今回、兵庫県さんにも御理解いただいて、まず、津居山地点については活用させていただくと。そのほかについても、構えをもっと充実させるという意味で、我々民間事業者として、しっかりできるものはやっていきたいというふうに思っておりますし、活用するにはもう少し構内のデータ等はきちつとはかってきておりましたので十分把握しておりますけれども、構外についても、これから我々、勉強させていただいて、しっかり判断できるように勉強していきたいというふうに思っております。そこは認識はそんなにずれていないと思つています。

ただ、今すぐに構外のデータを活用して判断するというのは、そこまでの信頼性には至っていないので、今のところは、構えをするということについて活用させていただきたいというふうに思っております。

それから、自動化については、岩田さんがおっしゃることもよくわかりますが、我々としても、自然現象とともに原子力安全も考えなければいけませんし、今回の事象について影響を受けるのは海水ポンプですので、海水ポンプの機能にできるだけ影響を与えないようなしっかりとした判断をしないといかんということで、自動化についても運転員が一番確実にプラントの安全をあらゆる場合でも導けるようなことを考えたときに、このことに関しては、検知をしてから循環水ポンプを止めてゲートを閉めると。海水ポンプの集水性を確実なものにするということ踏まえると、自動化をするよりは確実に操作を重ねて

いくというほうが信頼性が高いと思って、今ここで御説明させていただいておりますので、その辺のところをもう少し御説明いたしたいと思います。

どうぞよろしく願いいたします。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

どうぞ。

○田口審理官 石井さんの1点目の指摘がしっかり伝わっているかどうか、聞いていて、認識がずれたままになっていないかなということだけ、若干気にしています。

石井さんが言ったことを、結局、岩田さんが補足をした形になっていて、それで、外のデータを、今も外のデータは構えのためだけに使うとおっしゃったんですけども、もう一歩できませんかというふうに彼が言っている意味は、確かにそれで構えて、あとは実際に敷地の潮位計だけ見て、改めて独立して判断するというのも、今、おっしゃっているのはそういうことなんでしょうけど、せつかく外のデータが来たときに、その前提があると、敷地の判断がもうちょっと早くなるとか、そういう組み合わせることによって、さらに早く判断できるような余地がないですかというのを、今、岩田さんから投げかけています。

それが意味があるものかどうか、よくお考えいただきたいというふうにこちらは思っていますので、私が言っているのは、よりしっかりこちらの趣旨が伝わるように改めて言っているつもりですけども、そういうふうにこちらは思っています。

○関西電力（吉田） 関西電力の吉田でございます。

ありがとうございました。しっかり考えてまいります。

○山中委員 そのほか、確認しておきたいことはございますか。

○石渡委員 12月の審査会合のときと比べて、外のデータ、構外のデータの使い方ということ、使えるようにして、それをどういうふうに判断するかということをごきちんと考えていただいたということは大きな進歩だというふうに思っております。

ただ、ちょっと気になることが幾つかあって、12月の資料と今回の資料と、例えば今回の資料の69ページに、地すべりが起きてから各地、各場所に津波が到達するまでの時間が書いてありますね。これで高浜発電所は43分になっています。それから津居山というところは31分になっています。ところが、12月の資料を見ると、高浜は48分で、津居山は32分になっていたんです。高浜発電所は12月の資料に比べると5分早く津波が来ることになっているんですけども、これはどういう理由で5分も変わっちゃったんですか。

○関西電力（田中） 関西電力の田中でございます。

前回の説明の中では、スナップショットの映像を確認しながら高浜発電所に襲来する時間、あるいは津居山地点に第1波が襲来する時間というものをスナップショットで確認させていただいておりました。今回はきちんとシミュレーションをモデルをもう一度直して、津居山地点でもそれなりに判断できるようなモデルを構築した上でシミュレーションを行い、津居山地点で津波の第1波が到達する時間、あるいは高浜発電所で第1波が到達する時間というものを確認させていただきました。

○石渡委員 そのことは資料に書いてありますか。

○関西電力（田中） 関西電力の田中でございます。

申し訳ございません。資料のほうには記載をしておりませんので、御説明の中でそのように説明をさせていただきました。

○石渡委員 それは非常に大事なことだと思いますので、それはちゃんと資料に、どういう理由でこの数字がこれだけ変わったのかということは、きちんと書いていただきたいと思うんです。

いずれにしても、だから、計算のやり方、粗い計算、細かな計算、いろいろあると思いますけれども、それで1割ぐらいの、10%ぐらいの差は出てくるということだと思うんです。まず、そういうことがここではっきりわかると思うんです。

それと、もう一つは、津波警報、あるいは大津波警報が出る、大体は地震によって起こる津波だと思うんですけども、場合の対応というのは既に保安規定に明記されているわけですね。それで、大津波警報が出る場合というのは、多分、何mなのか知りませんが、どのぐらいでしたかね、3m以上ぐらいになるんですかね。それぐらいの津波が来るという想定だと思うんです。それで、例えばですけども、津居山というところのデータをいつも送っていただいて、そのデータを見ながら判断すると。それで50cm以上の変動があった場合は心構えをすることが今回の御説明の内容だと思うんですが、もし、そこで、例えば、1mなり2mなり3mなりの変動が観測された場合は、これはどうしますか。

○関西電力（田中） 関西電力の田中でございます。

津居山地点で1mぐらいの潮位変動があったというふうに、もしそういう潮位変動があったとしても、それが発電所に対して本当に影響のある津波となるかどうかといったところは、十分には確認ができないものかと思っております。したがって、発電所に対して影響がある津波というものは、やはり構内の潮位計で確認をしていくといったことが最も信頼性の高い方法ではないかというふうに考えております。

○石渡委員 そのこのところの考え方なんですよね。要するに、津居山というところのデータは兵庫県のほうでこれは運営している観測点ですかね。ですから、それについては何十年分のデータがあって、御社はそれを全て見て判断されているわけですよね。

そこで、例えば、大津波警報に相当するような、もしそういう変動が出たような場合というのは、これはある意味、大津波警報が発令されたのと同じような意味を持っているんじゃないかと思うんです。1カ所だけでは不安ですとおっしゃるのは、それはもちろんわかるんですけども、ですから、大事なことは、50cmというのは、それは何か異常な変動があったということを検知する最低限度の変動幅ということでは理解はするんですけども、それよりも大きな変動がもし検知された場合に、どういう対応をするかということは、これは考えるべきことではないかなというふうに思うんです。特に2mとか3mの変動がそこに来た場合、これは何か非常に変なことが起きているということは多分確かだと思えます。ですから、その場合に、何かそういう、要するに大津波警報が発令された場合はトリガーになるわけですね、これは。トリガーになるわけです、今の規定では、実際に防潮ゲートを閉めるという動作をするわけですよね。それに相当するような現象がそこで観測された場合にどうするかというようなことも、一応、考えておくべきことではないかなというふうに思います。

できれば、ですから、1カ所ではなくて2カ所なり3カ所なりというのを、当然、確実性を担保するという意味で、それは今後検討していただいたほうがいいと思うんですけども、何回も言っていますように、御社の高浜の発電所は、ほかの発電所に比べて、非常に敷地の高さが低いということがございますので、そのこのところは十分に考慮していただきたいというふうに思います。

以上です。

○関西電力（安藤） 関西電力の安藤です。

今、御指摘、石渡委員のほうからありましたけれども、構外検知の場合、確かにそれだけでというのは、やはり信頼度がないかなというふうに思っています。

じゃあ、大津波警報が出るような数値を観測した場合に、どうするかという点は、結局はそれが確からしいかということを経験収集をして、その後に判断して閉めるということになるかと思えますので、結局はまずは数字が確からしいかという情報を集めると。それは津波監視カメラ等々も見ながら、情報を集めた上で、最終的に信頼度の高い敷地内の潮位計で操作をするというようなことなのかなというふうには思っています。

ただ、今、御指摘がありました点については、もう少し何ができるかということは検討をしたいと思います。

○関西電力（吉田） 石渡先生がおっしゃったように、構外のデータをもう少し複数用意するというのは、大事なことだと思いますので、私どもも前向きに取り組んでまいりたいと思っております。

ただ、まだ津居山地点についても、そのデータをどの程度の影響があるのかというのは、私どもは十分勉強できているわけではございませんし、ただ1m来たらどうなるのかということについても、実例がございませんので、それはどういうものかというのは、なかなかつかみ切れないものがありますから、これから計測も続けてデータを蓄積して、複数点のデータも手に入れて検討してまいりたいと思っております。

今回の措置は、そういう津波が来るとなると、ゲートを閉めて、プラントを停止させるということですので、その判断が起ると、最大で34万kWの電源が脱落するということとなります。そうすると、送っている系統についてはかなりのインパクトがございますので、高浜発電所にとっては外部電源を失ってしまう可能性も高うございますので、そうすると、トータルで原子力安全を考えたときに、これは慎重に判断しないといけないということもございますので、我々としては確実にこれは津波だと判断できるところで判断したいと思いますので、その精度を上げてまいりたいと思っております。今のところのベストは、40年間はかってきている構内の潮位計に基づいて判断するというのが、今のところはベストだと思っておりますけれども、構外のデータを活用するための努力というのはこれからも続けてまいりたいと思っておりますので、今日、御指摘いただいた内容をもう一度考えて、また御説明をさせていただきたいと思っております。

○山中委員 あと、いかがでしょう。よろしいですか。

幾つか御検討いただかないといけない点が出てまいりました。さまざま、いわゆる悪影響の問題、いろいろあろうかと思っておりますので、改めて詳細をまた御検討いただいて、御説明いただくのがいいかなと。潮位計の問題も外の潮位計を使う、あるいは構内のものを使う、どちらがよろしいかと。あるいは自動化して、いわゆる悪影響ということも、最後、悪影響の話が少し出ましたけれども、よくその辺り、御説明いただいて、恐らく納得できれば、多分、皆さん、了解されると思うんですけれども、その辺り、まだ本日、十分な御説明はなかったかなというふうに思いますので、いま一度御検討いただいて、改めて説明いただければと思います。よろしく願いいたします。

よろしいでしょうか。

それでは、これで議題2を終了いたしたいと思います。約10分中断いたしまして、17時5分再開としたいと思います。

(休憩 関西電力退室 四国電力入室)

○山中委員 再開いたします。

次の議題は議題(3)四国電力株式会社伊方発電所3号炉の設計基準への適合性についてです。

それでは、資料について説明をお願いします。

○四国電力(勝村) 四国電力の勝村でございます。

お手元に資料を2種類、資料3-1、3-2をお配りしております。御説明としましては、資料3-1、コメント回答としまして、これまでの審査会合でいただきましたコメントに対します回答を御説明させていただきますまして、資料3-2は補足説明資料として必要に応じて御説明させていただきます。

それでは、資料3-1を1枚めくっていただきまして、本日はこれまでの審査会合でいただいておりますコメントの残件となっておりますコメントNo.10番、11番及び12番につきまして御回答いたします。

4ページを御覧ください。コメントNo.10番、11番の4条関係につきましては、コメント内容としましては、コメントNo.10番が加振試験の妥当性としまして、実機との同等性・再現性、加振波の代表性につきまして、コメントNo.11番が耐震評価手法の保守性について説明することでございます。

当社としましては、乾式キャスクの定置方法、これを従来の評価手法が適用できるトランニオン固定方式に変更させていただきます。このため、変更を踏まえた設置許可基準規則第4条への適合性をお示しすることでコメントに対する回答とさせていただきます。これらの経緯も含めまして、6ページ以降で御説明いたします。

6ページを御覧ください。6ページですが、当初申請におきましては、カップホルダ方式——下の図でいきますと左側でございます——やトランニオン方式——下の図でいきますと右側でございます——といった、いずれも耐震性を要する定置方法のうち、管理の容易さといった観点から、カップホルダ方式、これを選定してございました。

カップホルダ方式の耐震性につきましては、加振試験で検証はしておりますけれども、荷重の算定方法につきまして従来の評価手法が適用できず、従来の耐震設計と異なる手法

が含まれておりまして、保守性、これを定量的に示すにはさらなるデータの蓄積等が必要と考えてございます。

以上を踏まえまして、定置方法を従来の評価手法が適用できるトラニオン固定方式に設計を変更させていただくこととしました。

つきましては、次のページ以降で変更後のトラニオン固定方式に対する設置許可基準規則第4条への適合性につきまして御説明させていただきます。

なお、カップホルダ方式につきましても、引き続きデータの蓄積等を進めまして、適合性の定量的な説明が可能となりましたら、改めて手続の上、御説明させていただきたいというふうにも考えてございます。

7ページを御覧ください。7ページですが、第4条、地震による損傷の防止に係る設計方針につきましては、昨年11月の審査会合で御説明しました内容から変更はございません。左下に記載しておりますが、本資料での御説明の内容としましては、定置方法を変更したことから、乾式キャスク及び貯蔵架台の構造強度の耐震評価手法、これを御説明いたします。

8ページを御覧ください。耐震評価方法につきましては、許認可実績がある評価手法、これを踏襲いたしまして、具体的には貯蔵架台に固定した状態の乾式キャスクに対して固有値解析を実施いたします。この固有値解析結果から評価用の加速度を算出しまして、応力を評価いたします。

御説明しました耐震評価方法は、従来より実績のある評価手法でございますので、詳細な評価結果は工事計画認可申請書でお示しいたします。

11月の審査会合での御説明とその後の定置方法の変更を踏まえました耐震評価方法に係る本日の御説明のとおり、乾式貯蔵施設は、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度に応じまして、各耐震クラスに分類しまして、それぞれに応じた地震力に対しまして、設備に要求する機能が保持できるよう設計するということと兼用キャスクにつきましましては、第6項地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないように設計するということから、地震による損傷の防止に係る設計の基本方針、これは妥当であるというふうと考えてございます。

コメント10番、11番に関する御回答は以上でございます。

次に、5ページに戻っていただきまして、5ページのコメントNo. 12-2番、乾式貯蔵建屋天井クレーンによるキャスクへの波及的影響について、適用条文を整理し、説明すること

につきましては、詳細は9ページを御覧ください。

9ページですが、コメントNo. 12-2番、乾式貯蔵建屋天井クレーンによるキャスクへの波及的影響について、適用条文を整理し、説明することにつきまして御回答いたします。

まず、表の一番左側の1. 乾式キャスク取扱中の乾式貯蔵建屋天井クレーンに対する地震の考慮につきましては、設置許可基準規則第4条第6項で整理いたしまして、具体的な設計方針としましては、表の一番右側に記載しておりますけれども、乾式キャスクは、周辺施設等の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計いたします。また、影響評価には、乾式キャスクの設計に用いる地震動または地震力を適用して評価を行うこととしまして、地震動または地震力の選定に当たりましては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定いたします。

次に2. 天井クレーンの落下防止対策につきましては、設置許可基準規則第16条第2項1号ハ及び第4項で整理いたしまして、具体的な設計方針としましては、周辺施設である天井クレーン、これは一般産業施設として設計し、乾式キャスクの安全機能を維持するため、落下防止対策として以下の対策を講じることといたします。

まず、天井クレーンの走行及び横行レールには、浮き上がり防止機能を設ける設計としておりまして、走行及び横行レールからガード及びトロリが浮き上がることがないように、落下防止対策を講じることといたします。

次に、乾式貯蔵建屋は自然現象等に対し頑健な建屋でありまして、建屋崩落に伴う天井クレーンの落下は生じない設計といたします。

また、括弧書きで記載しておりますけれども、一般産業施設である周辺施設（天井クレーン）からの波及的影響の有無につきましては、設置許可基準規則第4条第6項にて確認を実施することとしております。

また、3. 天井クレーン落下時の閉じ込め機能の維持評価及び4. 乾式キャスク1基の閉じ込め機能の喪失時の敷地境界線量評価につきましては、それぞれ影響評価として整理しまして評価のほうを行っております。仮に乾式キャスクへ天井クレーンの主要部分のトロリが落下した場合でも、乾式キャスクの閉じ込め機能は維持されること。それと仮に乾式キャスク内の燃料集合体が全数破損し、乾式キャスク1基の閉じ込め機能が喪失した場合でも、敷地境界線量は線量限度の1mSv以下となることをそれぞれ確認してございます。

10ページを御覧ください。10ページでは、これまでの審査会合での説明状況を整理してございます。本日の御説明をもちまして、これまでに審査会合でいただいておりますコ

メントにつきましては、全て御回答させていただきました。

本日の御説明は以上でございます。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○塚部管理官補佐 規制庁、塚部です。

パワーポイント資料の6ページ目で、今回、定置方法を変えられたということで、ここで幾つか説明があって、トラニオン固定方式に変えますということなんですけど、その下のほうに、今後、データの蓄積を進めということと、あとは引き続き改めて手続の上、説明させていただきたいということがあるんですけども、一つ目の「引き続きデータの蓄積を進め」というのは、加振試験等を引き続きやっていくということによろしいかということ、あと、「改めて手続」というのは、今回、許可申請の審査をさせていただいているわけなんですけど、それとの関係だと、どういう手続を考えられているのかという御説明をお願いします。

○四国電力（勝村） 四国電力の勝村でございます。

まず、一つ目の「引き続きデータの蓄積等を進め」というところにつきましては、追加の加振試験をやる、やらないというところがありますけれども、それとあとはデータの評価、整理、この辺も両方進めまして、御説明が可能となった場合にはということで、そちらをイメージして記載してございます。

二つ目の「改めて手続のうえ」というところにつきましては、今回の申請につきましては、トラニオン方式、こちらのほうで御説明させていただきまして、また、申請とは切り離してトラニオン方式のほうが目処がつかましたら、カップホルダ式のほうでは、また改めてと、別途申請という形で考えてございます。

○塚部管理官補佐 規制庁、塚部です。

了解しました。

あと、もう1点、先ほどのコメント回答の4ページ目、こちらで書かれているように、これまでのカップホルダ方式の説明については、参考としてつけますということで、こちらのファイルのほうで言いますと、119ページ目以降につけていただいているものが、これまでの審査会合でも見せていただいたような資料かと思うんですが、この位置づけについては、我々も審査のカップホルダについては手始めの状態のところ議論させていただいて、あまり中身についてこちらから質問を、こういうことを説明しますという段階で止まっているものかと思うんですが、こちらの119ページ目を見ますと、説

明途上の内容を含むということになっておりますが、今後また新たにカップホルダ方式でデータの拡充等を踏まえて申請される場合は、また一から説明いただけるという理解でよろしいでしょうか。

○四国電力（勝村） 四国電力の勝村でございます。

今回のまとめ資料上は、あくまで参考資料という形でつけさせていただいておりますけれども、また、改めてカップホルダのほうということになりましたら、こちらの参考資料、これをスタートに拡充したデータも含めまして一から説明させていただくことで考えてございます。

○塚部管理官補佐 規制庁、塚部です。

了解しました。よろしく申し上げます。

○山中委員 そのほか、ございますか。

○山形対策監 すみません。規制庁の山形ですけど。

カップホルダはとりあえず置いておいてトラニオン方式にされるということなんですけれども、これは審査と離れての、もし感想を持っておられたら聞かせていただきたいんですけども、いろいろ審査をやっているんですが、新しい技術が入るにくくなっているなというのは、非常に思っています、審査をしていると、じゃあ、もう既許可のほうとか、既認可の方式でやりますというお答えをよくいただくような場合があって、昔の方式が全て悪いとは言わないということで、新しい技術を入れるというのを、一応、昔は事業者側も規制側も10年ぐらいの計画を持っていて、実証試験をやったり、各種試験をやったり、いろいろ基準を整備したりという方法があったんですけども、とにかく再稼働を早くしたいというのがあるのかもしれないんですけど、もう既許可でやりますからみたいな、既認可の方式でやりますからというのが非常に多いような気がするんですけど、その辺りというのは、どうお考えですかね。

○四国電力（黒川） 四国電力の黒川です。

まずは今回の案件について述べさせていただきたいと、審査を離れてというところもありますので。考えていますのは、非常に単純な構造で、相対的には部材が減る、管理が減るということで、いい方向の設計の改善だというふうに考えて採用等考えておりました。ただ、確かに議論をさせていただいたところで、これまでの耐震設計のトレンドの中でいきますと、剛結しない方式というのが美浜さんのフリースタンディングラックぐらいしか確かに前例がなく、そこの部分が、この技術、御指摘の中では伊方の地震動の適用につ

いてというところもありましたが、もっと広く一般的にも乾式キャスクの定置としては使えるんだというふうには私は考えております。

そういう意味で、いろいろ時間を割いていただいて、読み込んで御議論いただいたところは申し訳ないんですが、少し時間をかけて丁寧に育てていくのがいいのかなというふうに判断をさせていただきました。

もう少し話を広げまして、新技術の採用につきましては、個々のプラント、個々の案件でさせていただいてきた分と先ほど対策監がおっしゃいましたように、プロジェクトとして、あるいは先に民間企画側から行ってという幾つかのアプローチ、あるいはトピカルレポートのやり方とか、いろいろあろうかと思います。そういうところで、うまくマッチングするようなやり方、これは引き続き考えていきたいと思いますので、今、これをどの場でやったらいいというのは、直接はちょっと思い浮かびませんが、そういった道もぜひ広げていっていただいて、確かに普遍的に使うものであれば、もう少し広い場で議論をさせていただくとか、もう少し我々のほうで、言ったら基準適合としての考え方の部分、個々の計算結果だけではなくて、基準適合の考え方のシナリオ部分を練り上げてお持ちするという場があってもいいのかなというふうに、私は個人的には思っています。そこは先ほどおっしゃってくださいましたように、これからより安全に、あるいはより発展していくためには、こういった新規の発想、あるいは新技術の採用というのは不可欠だと思っていますので、よろしくお願ひしたいと思います。

○山形対策監 すみません。この兼用キャスクは規制委員会として、できるだけ採用されたらというふうに思っていますので、基準もつくっておりますので、また何かあれば、いろいろなチャンネルで御提案いただいたらと思います。

○四国電力（黒川） 本件に限らず、そういう点につきましては、よろしくお願ひしたいと思います。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。よろしいですか。

特に何かございますか。

○四国電力（黒川） 長期にわたりまして審査いただきまして、ありがとうございます。これまでの説明内容を踏まえて、準備ができ次第、補正の申請のほうをさせていただきたいと思っていますので、引き続きよろしく審査のほうをお願ひしたいと考えております。

以上です。

○山中委員 よろしいでしょうか。

それでは以上で議題の3を終了します。

本日予定していた議題は以上です。

今後の審査会合の予定については、1月23日木曜日にプラント関係（公開及び非公開）、1月24日金曜日にプラント関係（非公開）及び耐震・耐津波関係（公開）の会合を予定しております。

第823回審査会合を閉会いたします。