

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第701回

平成31年4月9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701回 議事録

1. 日時

平成31年4月9日（火） 13：30～17：40

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

山田 知穂 原子力規制部長

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)

内藤 浩行 安全規制調整官

川崎 憲二 安全管理調査官

名倉 繁樹 安全管理調査官

江崎 順一 企画調査官

山崎 宏晃 統括技術研究調査官

野田 智輝 管理官補佐

義崎 健 管理官補佐

植木 孝 主任安全審査官

岸野 敬行 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

秋本 泰秀 安全審査官

田尻	知之	安全審査官
照井	裕之	安全審査官
下崎	敬明	技術研究調査官
関根	将史	技術研究調査官
寺垣	俊男	技術研究調査官
服部	正博	安全審査専門職
日南川	裕一	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)	
山田	恭平	電源事業本部	部長(電源土木)	
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)	
黒岡	浩平	電源事業本部	担当部長(電源土木)	
田村	伊知郎	電源事業本部	マネージャー(原子力耐震)	
蔵増	真志	電源事業本部	担当係長(原子力耐震)	
井田	裕一	電源事業本部	マネージャー(原子力安全)	
山本	秀樹	電源事業本部	副長(原子力安全)	
神田	憲一	電源事業本部	担当(原子力安全)	
井原	健一	電源事業本部	担当(原子力安全)	
守屋	要兵	電源事業本部	担当(原子力安全)	
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)	
井上	恵介	電源事業本部	担当係長(安全審査建築)	
清水	雄一	電源事業本部	マネージャー(安全審査土木)	
坪田	裕至	電源事業本部	副長(安全審査土木)	
隼田	啓志	電源事業本部	担当(安全審査土木)	
由利	厚樹	電源事業本部	担当(安全審査土木)	

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)
高松 賢一 電源事業本部 副長(耐震設計土木)

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及び重大事故等対策について
- (2) その他

5. 配付資料

資料1-1-1 島根原子力発電所2号炉 耐震設計の基本方針について
資料1-1-2 島根原子力発電所2号炉 地震による損傷の防止
資料1-2-1 島根原子力発電所2号炉 確率論的リスク評価(PRA)について
内部事象PRA
資料1-2-2 島根原子力発電所2号炉 確率論的リスク評価(PRA)について
地震レベル1PRA
資料1-2-3 島根原子力発電所2号炉 確率論的リスク評価(PRA)について
津波レベル1PRA
資料1-2-4 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対応状況(PRA)
資料1-2-5 島根原子力発電所2号炉 重大事故等対策の有効性評価

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701回会合を開催します。

本日の議題は、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及び重大事故等対策についてです。

本日は耐震設計方針についてもお聞きしますので、その部分については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。

それでは、議事に入ります。

資料について説明を始めてください。

○中国電力（北野） 中国電力の北野です。

本日は、4条地震による損傷の防止と確率論的リスク評価PRAについて御説明いたします。まずは4条地震による損傷の防止を二つのパートに区切って御説明し、パートごとに御質問等への回答を行いたいと考えております。よろしく願いいたします。

それでは、担当の蔵増係長のほうから御説明させていただきますので、よろしく願いします。

○中国電力（蔵増） 中国電力の蔵増と申します。

それでは、資料の番号1-1-1のパワーポイントを用いまして、島根2号炉の耐震設計の基本方針について御説明をいたします。

めくっていただきまして、目次がございます。この資料、まず1章、2章のほうで耐震設計の基本方針及び耐震性評価に係る主な確認事項について御説明をいたします。2章までで一旦説明を区切らせていただいて、その後、3章のほうで島根2号炉としての耐震設計の論点の抽出、整理について御説明をいたします。

では、まず1.の耐震設計の基本方針ですが、1ページから資料のほう、お願いします。1ページに1-1として基本方針を記載しております。1ページ(1)～(4)項の辺りですが、設計基準対象施設は耐震重要度分類をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられるような設計をいたします。

それから(5)項ですが、弾性設計用地震動 S_d につきましては、基準地震動 S_s との応答スペクトルの比率が目安として0.5を下回らないように S_s に係数0.5を乗じて設定いたします。ここで、係数0.5は、工学的判断としまして、原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率が0.5程度であるという知見を踏まえ、また耐震設計審査指針における基準地震動 S_1 に係る新知見を踏まえた応答スペクトルをおおむね下回らないよう配慮した値としてございます。

なお、 S_d の設定につきましては、この資料3章以降の論点のほうで詳細御説明をいたします。

2ページ、(6)項ですけれども、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備につきましては、 S_s による動的地震力に対して、要求される機能を保持できるように設計をいたします。

(7)項として、地震による荷重につきましては、通常運転時、運転時の異常な過渡変化

時、事故時の荷重と適切に組み合わせて評価を行います。

(8)項ですが、 S_s 及び S_d による地震力につきましては、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとしております。

(9)項につきましては、規則の改正を踏まえまして、燃料被覆材の閉じ込め機能の維持にかかわる設計方針を記載してございます。

(10)項としまして、耐震重要施設は、下位のクラスに属するもの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する方針としております。

めくっていただきまして、3ページには耐震重要度分類を表でお示しをしております。上のほうの「なお」の部分でございますけれども、平成25年12月25日の当初の設置変更許可申請における施設の耐震重要度分類の変更については取り止める方針といたしました。また、これに伴いまして、地震大によるMSIV閉止インターロックの設置についても取り止めるという方針にいたしました。これらについて、詳細については別紙1ということで、42ページのほうに別紙-1がございまして、42ページを御覧ください。

42ページから別紙-1ということで、施設の耐震重要度分類の変更及び地震大によるMSIV閉止インターロックの取り止めについて御説明をしております。

まず42ページで経緯から御説明をいたします。平成25年12月25日付けの設置変更許可申請におきましては、公衆への放射線影響が小さいということが確認できた設備をCクラスとして、これを第363回の審査会合にて御説明をいたしました。42ページには、その当初の申請における施設の重要度分類を図で示してございます。

続いて43ページをお願いします。43ページですが、第363回の審査会合、28年5月の審査会合における指摘事項を踏まえまして、地震時にも有効な安全機能を有する設備及び破損した場合に原子炉の異常な過渡変化の起因となり得る設備につきましてはCクラスとしないという方針といたしまして、この方針を第379回の審査会合、28年7月に御説明をしております。43ページの図は、平成28年7月時点での重要度分類を示したものでございます。

次の44ページをお願いします。先ほどの379回の28年7月の審査会合ではCクラスとしていた施設を含めまして、当初申請における施設の耐震重要度分類の変更は取り止める方針といたしました。これに伴いまして、地震時のタービン系配管の破損に伴う被ばく低減対策として地震にMSIVを閉止するというインターロックを設置することとしてございましたが、当該インターロックの設置についても取り止めるということにいたしました。

このような方針とした理由についてですが、まず施設の耐震重要度分類の変更を取り止

める理由につきましては、施設の耐震重要度分類の変更については28年の5月及び7月の審査会合において御審議いただきましたが、発電用原子炉施設の耐震重要度分類に関しては検討課題が多く、多岐に亘る議論を要するというふうに判断いたしまして、島根2号炉の新規制基準適合性審査においては、当初申請の耐震重要度分類の変更は取り止めるという方針にいたしました。

また、地震大によるMSIV閉止インターロックを取り止める理由につきましては、本インターロックは、従来のMSIV閉止インターロックが作動しない程度のタービン系配管等の破損が生じ、さらに運転員の誤操作等によりMSIVの手動閉止が遅れた場合に被ばく低減に有効であるというものでございますが、タービン系配管等につきましては、Bクラス設備として耐震補強するという方針としましたので、地震時の配管破損に伴う被ばくのリスクというものは低減しているというふうに判断いたしました。

またもう一点、本インターロックを取り止めることによりまして、タービン系配管等が破損していない場合には、タービン系設備による冷却機能の使用が容易となるということも考慮いたしました。

それでは、本文のほう4ページを御覧いただくようにお願いします。4ページ、設計用地震力について表で整理してお示しをしております。上の「なお」の部分の文章になりますが、動的地震力を算定する地震応答解析におきましては、建物・構築物の剛性及び地盤物質へのばらつきを適切に考慮する方針としてございます。

5ページには、基準地震動 S_s の加速度時刻歴波形をお示ししております。なお、基準地震動 S_s につきましては、当初申請から見直しを行ってございまして、第549回の審査会合、平成30年の2月16日ですけれども、当該審査会合におきまして、「概ね妥当な検討がなされた」という評価をいただいております。

続いて、6ページには S_s の応答スペクトルをお示ししております。

次の7ページには、弾性設計用地震動 S_d の加速度時刻歴波形を記載しております。上の文章の※の部分ですけれども、当初申請の際には、複数の $0.5 \times S_s$ を包絡するようというところで、当時の基準地震動 S_s-1 に係数0.6を乗じて S_d を設定してございましたが、今のこの S_d につきましては、基準地震動 S_s に係数0.5を乗じて設定したものになってございます。

続いて8ページには、同じく S_d の応答スペクトルをお示ししております。9ページ、こちらには地震による荷重と、他の荷重の組合せについての方針を記載してございます。地震による荷重につきましては、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時の荷重並

びに設計上考慮すべき事前条件の荷重と適切に組み合わせで評価する方針としております。以下、9ページ以降、この方針の詳細を各施設ごとに、a.の建物・構築物、b.の機器・配管系、それから10ページに続きまして、c.の土木構造物、d.の津波防護施設ほかと、各施設ごとの荷重の組合せについて資料記載してございます。

続いて、11ページをお願いします。11ページからは許容限界について記載してございます。各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界としましては、JEAGの4601ですとか、JSMEの設計・建設規格等の規格基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いることとしております。許容限界につきましても、これ以降、各施設ごとの許容限界について、建物・構築物、機器・配管系、それから12ページに続きまして、土木構造物、13ページの津波防護施設ほかということで、各施設ごとの許容限界を資料にお示ししてございます。

次のページからは2章ということで、耐震性評価に係る主な確認事項を御説明いたします。

14ページを御覧ください。14ページには今回の申請における耐震性評価の方針を記載しております。箇条書きの三つ目になりますけども、既工認等の審査実績、規制基準における従前よりの変更点を踏まえまして、規制基準に基づき施設の耐震性を評価するうえで必要な評価部位、評価項目について、すべて評価を実施するという方針としております。

また、その次ですが、評価に当たりましては、過去の許認可等で実績のある評価手法、許容限界を適用するというを基本としておりますが、実績のないものを用いる場合にはその妥当性、適用性を確認したうえで用いるという方針としております。

15ページをお願いします。15ページ、まず(1)の評価対象施設の網羅性につきましては、評価対象施設について、規制基準の要求に照らし必要な施設が網羅されているということをごちらの記載の方針のとおり確認することとしております。

次の(2)評価部位・評価項目の代表性につきましては、評価部位は既工認の実績に照らして網羅されているということを確認します。また、評価項目につきましても規格基準に照らし網羅されているということを確認します。計算結果につきましては、必要な評価部位についてすべて評価しているということを確認します。

次の(3)ですけれども、設置変更許可申請における既許可からの変更点の確認、先行プラントの審査との比較等を行いまして、設置変更許可申請段階における耐震設計の論点を抽出いたします。抽出された論点の整理結果についてはこの後の3章のほうで御説明をい

たします。

(4)の評価手法に関する既工認との差異ですが、今回の評価で用いた各施設の評価手法・評価条件・解析モデルにつきましては、既工認との差異を整理し、その妥当性を御説明します。差異として抽出された論点の整理結果については、こちらも3章の論点のほうで御説明をいたします。

なお、機器・配管系の補強工事を行っている場合など、既工認から構造変更している施設につきましては、その構造変更を踏まえた論点整理を実施してございます。

続いて、2-2から具体的な施設の評価方針ということで、まず16ページから建物・構築物の評価方針を記載してございます。地震応答解析による評価としまして、建物・構築物は、構造物全体として変形能力を有しているという観点から、主たる耐震要素である耐震壁の最大応答せん断ひずみが許容限界を超えないということを確認します。評価は、各建物の構造的な特徴を踏まえまして、振動性状を適切に考慮した質点系モデルによる地震応答解析を基本といたします。

応力解析による評価につきましては、構造物全体の挙動に加えて、局所の応力評価が必要な部位について、有限要素解析等による発生応力又はひずみを算定しまして、許容限界との比較を実施します。

一番下の部分ですが、地震応答解析による評価、動的地震力の設定におきましては、建物の剛性及び地盤物性のばらつきによる変動幅の影響、3次元応答性状の影響、水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せに対する影響を考慮して適切に設定いたします。

次の17ページにつきましては、今御説明した評価方針に基づく評価フローを記載しております。

その次、18ページのほうには、代表的な建物・構築物として、原子炉建物の構造の概要をお示ししております。

次の19ページにつきましては、モデル化の基本方針をお示ししております。19ページ下のほうの図ですけども、下側の左の図につきましては、原子炉建物の応答解析モデルを記載しております。また、右側の図は、入力地震動の概念図といたしまして、原子炉建物のNS方向の例をお示ししております。

次の20ページからは、機器・配管系の評価方針を記載しております。機器・配管系のうちSクラスの設備については、基準地震動 S_s に対して、構造強度評価により強度的に問題がないということを確認するとともに、地震時に動的機能が求められる設備につきまして

は、動的機能が維持できるということを確認いたします。

まず、aの構造強度評価につきましては、箇条書きで三つ書いておりますけれども、スペクトルモーダル解析、時刻歴応答解析、評価式等による評価等によりまして、発生値を算定して、許容限界と比較するという事で、構造強度評価を実施します。

なお、評価にあたって、箇条書き2番目のポツの下のほうになりますけれども、スペクトルモーダル解析及び時刻歴応答解析の選択にあたりましては、衝突・すべり等の非線形現象を模擬する場合には時刻歴解析を用いる等、解析対象とする現象、対象設備の振動特性・構造特性を適切に考慮して選定いたします。

続いて、bの動的機能維持評価につきましては、機能確認済加速度との比較を実施するとともに、機能確認済加速度の設定されていない機器ですとか、基準地震動 S_s による応答加速度が機能確認済加速度を上回る機器につきましては、(2)項に記載の詳細評価を実施する方針としております。

次の21ページには、前のページで御説明した評価方針に基づくフローをお示ししております。

それから、続きの22ページから23ページにかけての部分には、弾性設計用地震動 S_d による評価手順及び評価フローをお示ししております。

それでは24ページ、お願いします。24ページから屋外重要土木構造物及び津波防護施設の評価方針を記載しております。評価方針三つ目のところになりますが、屋外重要土木構造物及び津波防護施設の耐震性評価では、基準地震動 S_s による地震力に対して、構造全体としての変形能力について十分な余裕を有するとともに、それぞれの施設に要求される機能が保持できること及び基礎地盤が十分な支持性能を有するという事を確認する方針としております。

また、機器・配管系の設備を間接支持する構造物につきましては、機器・配管系の設計に用いる床応答スペクトルが適切な評価となりますように、機器・配管系の設置位置を踏まえて、評価対象断面を選定する方針としております。

評価対象断面の選定の考え方につきましては、別紙2に詳細を示しております。別紙-2が45ページでございますので、45ページをお願いします。45ページの別紙-2としまして、耐震評価における断面選定の方針ですが、まず①として、評価対象構造物につきましては、構造物の配置、荷重条件及び地盤条件を考慮し、耐震評価上最も厳しくなると考えられる位置を評価対象断面として選定します。②としまして、津波防護施設のうち、設置範囲が

長大である防波壁につきましては、屋外重要土木構造物と同様の考え方に加えて、各部位の役割を踏まえまして、津波に対する止水機能維持も含めた耐震評価を行うという観点で、耐震・耐津波評価を行ううえで厳しい位置を評価対象断面として選定する方針としております。

それでは、本文の25ページのほうにお戻りください。25ページには屋外重要土木構造物及び津波防護施設の評価フローを記載しております。

次の26ページですが、まず地震応答解析手法としまして、構造物と地盤の相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法を採用するというのを基本としておりまして、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形又は非線形解析のいずれか実施するという方針としております。なお、地下水位及び液状化評価対象層の分布状況を踏まえまして、全応力解析又は有効応力解析を適切に選定するという方針としております。

許容限界につきましては、構造部材の曲げについては限界層間変形角、曲げ耐力、圧縮縁コンクリート限界ひずみ又は許容応力度、構造部材のせん断につきましては、せん断耐力又は許容応力度に対しまして、妥当な安全余裕を持たせる設計といたします。

耐震安全性評価につきましては、施設に応じてその機能を維持するということを確認する方針としておりまして、解析結果による発生値が許容限界を超えないということを確認いたします。

続きまして2-3項が、上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響になります。27ページをお願いします。27ページには波及的影響評価の方針を記載しております。上位クラス施設は下位クラスの施設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をいたします。

具体的には、下位クラス施設は原則として、上位クラス施設に対して離隔をとり配置する。若しくは上位クラス施設の設計に用いる地震力に対して構造強度を保つなどいたしまして、上位クラス施設の安全機能を損なわない設計といたします。なお、評価に当たって、地震力については、水平2方向及び鉛直方法について適切に組み合わせて算定することといたします。

また、波及的影響評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討等を行いまして、上位クラス施設への安全機能への影響がないということを確認する方針としております。

なお、本日は説明を省略させていただきますけれども、波及影響評価の方針の詳細につ

きましては、この資料46ページ以降の別紙-3のほうに記載しております。

続いて28ページ御覧ください。28ページには水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価の方針を記載しております。施設の耐震設計では基本的に設備の構造から地震力の方向に対して弱軸、強軸を明確にし、地震力に対して配慮した構造としております。

3ポツ目ですけれども、評価にあたりましては、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける部位を建物の3次元FEM解析等により抽出いたしまして、その部位について水平2方向及び鉛直方向の地震力による応力を算出し、施設が有する耐震性への影響を確認いたします。

耐震性への影響が確認された場合には、詳細な構造強度評価等の手法を用いた検討を行いまして、必要により設計上の対応策、補強工事等を講じる方針としております。

なお、応答スペクトルに基づく地震動として策定いたしました基準地震動 S_s-D 及び震源を特定せず策定する地震動として策定しました基準地震動 S_s-N1 につきましては、水平方向の地震動に方向性がないということから、水平2方向及び鉛直方向地震力の同時入力による影響検討を行う場合には、2方向のうち1方向については位相の異なる地震動を作成して入力するという方法を基本としております。

なお、こちらも説明を省略させていただきますけれども、2方向及び鉛直方向の地震力の組合せの方針の詳細につきましては、この資料50ページ以降の別紙-4のほうで、記載させていただきます。

ここで説明、一旦区切らせていただきます。

○山中委員 それでは質疑に移りたいと思います。質問、コメントございますか。

○千明審査官 原子力規制庁の千明です。

私のほうから上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響について、ちょっと確認したいと思います。

パワポ資料の、ちょっと今回説明を省略されたのですが、46ページですね、をお願いします。ここは別紙3として46ページから52ページにかけて波及的影響の評価方針が記載されております。そこで確認なんです、上位クラス施設の下位クラス施設の波及的影響については、今後、論点として説明されると、そういうふうに思いますが、その説明の際に、波及的影響を及ぼす可能性についての検討、抽出のプロセス、そういったものを確認するためにその判断根拠となる資料、例えば防護対象とその周辺施設を図示するとか、そういった詳細なものを用意していただいて、その評価プロセスを含めて資料に基づく説明をお

願いたいと思いますが、いかがでしょうか。

○中国電力（蔵増） 中国電力の蔵増です。

はい、本日の説明ではちょっと省略させていただきましたが、波及的影響評価の方針につきましても、今の別紙-3のほうに記載しております、全体としては49ページに評価のフローをお示ししております。

今、御指摘の中で抽出のプロセス等をしっかり御説明することという御指摘ございましたけれども、抽出のプロセスとしましては、大きく机上検討と、図面等による抽出と、現場確認による抽出を行っておりますので、その辺りの結果を丁寧に整理して御説明、今後の審査の中で御説明していきた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。

わかりました。

次に、48ページのほうに(4)で、屋外の、屋外施設の影響として、ここではサイトバンカ建物の増築部、というものを代表例として注記がございますが、今後の説明の中でですが、波及的影響に係る検討対象が網羅的に抽出されていると、今後はそういうふうに思いますが、現地調査やこれまでの審査において指摘した内容についても説明をお願いしたいと思います。

具体的にはタービン建物とか取水槽の循環水ポンプエリアに設置する耐震Sクラスの原子炉補機海水系配管であったり、高圧炉心スプレイ補機海水系配管等への下位クラス設備、低クラス配管であったりですね、下位クラスの施設、建物ですね、間仕切壁とか、そういったものもあるかと思っておりますので、そういったものの波及的影響であったり、また、排気筒まわりも重要な施設がありまして、非常用ガス処理系の排気筒への下位クラス設備、排気筒に、支柱に大径の空調ダクトが設置されていると、そういうのを確認しておりますので、そういったものの波及的影響、こういったものも検討対象として、網羅的に説明をいただきたいと思っております。いかがでしょうか。

○中国電力（蔵増） 中国電力の蔵増です。

はい、先ほどもう一個前のコメントいただいた中の回答とも同じですけれども、全般、波及影響評価につきましても抽出のプロセス、評価結果等、丁寧に御説明をしていきたいと思っております。

また、その中で、今、お話の中で上がりました、タービン建物内の設備、取水槽周り、

それから排気筒周りについては、特に丁寧に御説明していきたいと考えております。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○江寄調査官 原子力規制庁の江寄です。

今し方、波及的な影響という話がありましたが、島根のサイトでは比較的、今、排気筒だけでなく、割と下位クラス、Sクラスが密集したところがあるということもありますので、そこだけではなく、全体を見渡して網羅的にそうしたものがないかどうかというのを具体的に説明していただきたいと思っています。よろしいでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力、田村です。

ただいま御指摘いただきました、島根の特徴も踏まえて、御説明させていただきたいと思います。よろしくお願ひします。

○江寄調査官 原子力規制庁の江寄です。

了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○津金審査官 規制庁、津金です。

パワーポイントの資料、44ページ、MSIV閉止インターロックの取り止めについての確認なんですけれども、まず、耐震補強をしたことによって破損のおそれが減ったということがあるので、インターロックをやめたという話と、もう一つ、タービン系配管等が破損していない場合は、冷却機能の使用が容易となるとあるんですけれども、インターロックがあったほうが、より安全ではあるものの、冷却機能との関係を加味した場合、どちらのほうがリスクを低減できるかという観点で、このインターロックをやめたという理解でよろしいでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

今、御指摘いただきましたとおりでございます。Bクラスとして耐震補強を、200gal程度の地震動で補強するということにより、破損リスクは十分小さくなったと考えております。

また、常用系の冷却機能を考えたときには、MSIVを閉めないほうが、操作しやすいと、そこらを考えて今回取り止めさせていただきました。以上です。

○津金審査官 規制庁、津金です。

了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、引き続き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。よろしく申し上げます。

資料1-1-1の3章、島根2号炉における耐震設計の論点から御説明します。それでは資料29ページを御覧ください。

島根2号炉における耐震設計の論点の抽出について御説明します。耐震設計の論点は、設置変更許可申請段階におけるプラントの耐震成立性確認を目的として、二つの観点から抽出いたします。一つ目は、設置変更許可申請における既許可からの変更点の確認、先行審査との比較等による論点を網羅的に抽出・整理するものです。

二つ目は、今後提出する島根2号炉の補正工認で採用する予定の手法に対して、島根2号炉の既工認との相違点、他プラントの既工認及び新規制工認での適用例について網羅的に整理・重み付け評価するものです。

まず、1点目の論点〔I〕として、設置変更許可申請における既許可からの変更点等を踏まえた論点の抽出について御説明します。設置変更許可申請における既許可からの変更点の確認、先行審査との比較等を行い、設置変更許可申請段階における論点を抽出するものです。論点の抽出にあたっては、設置変更許可申請書の基本設計方針における島根2号炉への適用性の観点を含めて網羅的に抽出し、設置変更許可申請段階での島根2号炉の耐震設計に係る共通的な論点を抽出します。論点の抽出は、図に示す評価フローに従って行います。

右下の論点〔I〕の評価フローを説明します。まず、設置変更許可申請における耐震設計に関する基本設計方針に対して、I-1として新規制の追加要求事項に基づく既許可からの変更があるものを抽出します。I-2として、既許可からの変更はないもので、新規制の先行審査実績との方針に相違があるものを抽出します。I-3として、既許可からの変更と、先行審査実績にも相違がないものの、島根2号のへの適用にあたり施設、地質、地形等の特徴を考慮する必要があるものを抽出します。I-1からI-3のいずれかがYesとなったものを論点〔I〕として抽出します。

資料30ページをお願いします。次に二つ目の論点〔II〕として、既工認と今回工認の手法の相違点の整理に基づく論点の整理について御説明します。

論点〔Ⅱ〕はSクラス施設、Sクラス施設の間接支持構造物及び屋外重要土木構造物並びにこれらに波及的影響を及ぼすおそれのある施設を対象に、既工認と今回工認の手法の比較と他プラントの既工認及び新規制工認での適用例の有無も整理し、次ページに示すフローに従って論点の重み付けを行います。

資料31ページをお願いします。論点〔Ⅱ〕の評価フローを御説明します。STEP1からSTEP3の3段階で評価を行います。STEP1は、既往の工認実績有無により論点の軽重を分類するものであり、島根2号炉の旧規制での建設工認・改造工認、島根2号炉以外のプラントで旧規制の工認実績、他プラントの新規制での工認実績有無の確認を行います。

STEP2は、各工認実績における共通適用例有無により軽重を分類するものであり、共通適用例や個別適用例を確認します。

STEP3は、他社実績との相違点の有無により軽重を分類するものであり、個別適用例がある場合における先行実績との相違点の有無を確認します。

最終的に、Aとして過去に適用実績がないものを新規性の高といたします。B1として、新規制審査実績はあるが、個別の確認を要するものを、新規性：中といたします。以下、B2からD2の計七つに分類し、重み付けを行います。

なお、重み付けランクC以上のものについて、設置許可審査における論点として資料を作成するものと考えております。

資料32ページをお願いします。ここからは先ほど29ページで御説明しました論点〔Ⅰ〕の評価フローに従って抽出した、論点〔Ⅰ〕の抽出結果について御説明します。

論点〔Ⅰ〕の抽出結果を表に示します。具体的な内容は添付資料Ⅰ及び別紙に示しておりますが、この表の下三つの論点、屋外重要土木構造物及び津波防護施設の耐震評価における断面選定と、上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響、水平2方向及び鉛直方向地震力の適切な組合せについては、先ほど2章の中で説明で触れましたので、ここでの説明を割愛させていただきます。

では、一つ目の論点、弾性設計用地震動Sdの設定については、添付資料Ⅰ-1により御説明します。資料飛びまして53ページをお願いします。

資料53ページからですけれども、弾性設計用地震動Sdの設定について御説明します。まず、先行プラントの実績については、基準地震動Ssに乘じる係数を設置許可基準規則及び審査ガイドの要求事項に加えて、基準地震動S1をおおむね包絡させるように設定されています。

島根2号炉のSdについては、これらを踏まえるとともに、S1に係る新知見を考慮し、基準地震動Ssに係数0.5を乗じて設定します。島根2号炉のSdの具体的な設定根拠を次ページ以降で説明します。

資料54ページをお願いします。資料54ページでは、Sdの具体的な設定根拠を4点にまとめて整理しております。

まず、①点目として、設置許可基準規則及び審査ガイドの要求事項に従い、工学的判断として、SdとSsとの応答スペクトルの比率は弾性限界と安全機能限界それぞれに対する入力荷重の比率に対応し、その値は0.5程度であるという知見を踏まえて、Ssに係数0.5を乗じて設定します。

②点目として、Sdの年超過確率を参照し、発生確率が妥当な範囲であることを確認いたします。次のページに補足1として、Sdの年超過確率に記載しております。

資料55ページをお願いします。資料55ページでは、弾性設計用地震動Sdの年超過確率について御説明します。Sdの年超過確率は下の図に示しますとおり、 $10^{-3} \sim 10^{-5}$ 程度、Sd-F1、F2、N1、N2は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度となります。

JEAG4601によると、Sdの発生確率は $10^{-2} \sim 5 \times 10^{-4}$ とされており、また運転状態と地震による荷重の組合せの検討にあたっては、Sdの年超過確率を 10^{-2} として設定しており、設定したSdの発生確率はこの 10^{-2} を大きく下回っております。これが2点目の設定根拠となります。

資料54ページのほうに戻ります。③点目といたしまして、Ssに対する施設の安全機能の保持をより高い精度で確認するという旧指針のS1及び耐震設計審査指針の役割を踏まえ、設置許可基準規則及び審査ガイドの要求事項の考え方にに基づき、妥当なレベルで係数を設定することとしたものです。詳細を補足2として、56ページに整理しております。

56ページをお願いします。56ページでは、まず上段の鍵括弧に、設置許可基準規則及び審査ガイドの要求事項の考え方にに基づくSdの役割について整理しております。Sdが耐震設計上果たすべき役割について、下の矢羽根を御覧ください。

一つ目が、基準地震動Ssに対する施設の安全機能の保持をより高い精度で確認するためというもので、二つ目が、施設が全体的にSdによる地震力に対して概ね弾性限界状態に留まることを把握することによって、Ssによる地震力に対する施設の安全機能保持の把握を確実なものとするかと考えています。このSdの役割を踏まえた設定の考え方を下の黒四角に整理しております。

一つ目が島根2号炉において先行実績と同じようにS1をSdで包絡させる考え方とした場合、SdがSs-Dの約0.8倍となり、Ssに近づき過度な保守性となるため本来のSdが耐震設計上果たすべき役割からかい離する。つまりSsに対する安全機能保持を確実にするためのSd弾性設計ではなく、Sdによって構造設計が決定されることになると考えています。

2点目として、今回のSdの設定の考え方は、既許可でのS1を変更するものではなく、設置許可基準規則及び審査ガイドの要求主旨に従って、Sdを妥当なレベルで設定することとしたものと考えています。これが3点目の設定根拠となります。

資料54ページのほうに戻ります。最後に、④点目として、島根2号炉S1の設定根拠に関する新知見に基づく内容で、島根2号炉S1の設定根拠は880年出雲の地震であり、当時の諸元である宇佐美カタログのM7.4をもとにしております。しかし、宇佐美ほかによる最新の文献によると諸元はM7.0となっております。この新知見を踏まえた地震動をおおむね下回らないように設定するもので、右のスペクトル図の赤線で示すスペクトルを青線で示すSd-Dが概ね包絡しております。

以上の4点がSdの設定根拠に関する説明となります。

それでは、また説明のほう32ページのほうに戻りますので、32ページをお願いします。

続きまして、32ページの論点 [I] の2点目の地下水位の設定について御説明します。内容としては、プラント周辺の地下水位を観測した結果、既工認で設定した地下水位と概ね同等であることから、既工認と同一の条件を用いて全ての対象建物・構築物の耐震評価を実施する方針としております。

資料 I - 2に示しておりますが、詳細については、耐津波設計方針でいただいたコメントとあわせて今後説明したいと考えております。

続きまして、論点 [I] の3点目の評価対象斜面の選定方法について御説明します。評価対象斜面の選定方法については、上位クラス施設周辺斜面の安定性評価において、斜面法尻標高毎にグループ分けを行い、斜面の安定性に影響を与える要因として、岩級、斜面高さ、勾配、シームの観点から2次元FEM解析を実施する断面の絞り込みを行っております。この方法が先行プラントとは異なりますので、論点として挙げております。

以上が論点 [I] の説明になります。

資料33ページをお願いします。ここからは30ページと31ページで御説明しました論点 [II] の評価フローに従って評価した論点 [II] の整理結果について御説明します。なお、説明は重み付けランクの高いA及びB1を中心に御説明します。各項目の詳細は添付資料 II

にまとめております。

それではまず、建物構築物の論点から御説明します。建物構築物の論点としてD1以上を4項目抽出しました。そのうちB1以上の項目が3項目ございますので、順に概要を御説明します。

まず一つ目は、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モデルの採用です。今回工認では、建物基礎底面の付着力を考慮し、個別に解析の妥当性を確認したうえで採用する解析手法を選定することとし、採用する解析手法は先行プラントで工認実績のある付着力を考慮したジョイント要素を用いた3次元FEMモデル、または付着力を考慮した、基礎浮上り線形解析を用いる予定としております。ここで用いる建物基礎底面の付着力は敷地内で行った付着力試験の結果に基づき設定しています。これら付着力を考慮した地震応答解析は先行プラントで採用実績もありますが、建物基礎底面の付着力はサイト固有の試験結果を用いるため、論点の重み付けはAとしています。

続いて二つ目は、原子炉建物屋根トラスの解析モデルへの弾塑性解析の適用ですが、これは新規制工認において共通適用例があることから、論点の重み付けはB2としております。

三つ目は応力解析モデルへの弾塑性解析の適用で、既工認では原子炉建物の基礎等の鉄筋コンクリート部材の応力解析において弾性解析により評価を行っていましたが、今回工認では入力地震動の増大に伴い、非線形性を考慮した弾塑性解析を採用します。本手法は、新規制での設置許可審査のうち、柏崎6・7号炉のRCCV等において実績がありますが、旧規制及び新規制工認での採用実績はないため、論点の重み付けはAとしています。

資料34ページをお願いします。資料34ページのほうでは建物構築物の四つ目として、地震応答解析における入力地震動の評価について、既工認では入力地震を1次元波動論又は2次元FEM解析等により評価しており、今回工認においても同様の手法を採用する予定ですが、地盤の地震応答解析モデルについては建設時以降の敷地内の追加地質調査結果の反映等、最新のデータをもとに、より詳細にモデル化する方針としています。入力地震動の評価方法は、評価手法は旧規制及び新規制工認での採用実績はありますが、地盤調査に基づくサイト固有のモデルを設定することから、論点の重み付けはAとしています。

35ページをお願いします。続きまして、35ページからは機器・配管系の論点〔Ⅱ〕を記載しています。D1以上の論点を16項目、抽出しました。そのうち、B1以上の論点が4項目ございますので、順に概要を御説明します。

一つ目のサプレッション・チェンバ内部水質量の考え方の変更は、既工認ではサプレッ

ション・チェンバ内部水全体を剛体と見なして、水の全質量を用いていたが、今回工認ではタンクの耐震設計に一般的に用いられている有効質量の考え方を適用するものです。工認での適用実績はないため、論点の重み付けはAとしています。

二つ目の制震装置を適用した地震応答解析の実施については、取水槽ガントリクレーン及びSクラス以外の配管系の耐震性向上を目的として、制震装置を設置するため、地震応答解析において制震装置の特性を適切にモデル化し、時刻歴応答解析を適用する方針としています。制震装置を設置した場合の地震応答解析については、柏崎6・7号炉の排気筒ほかの既工認において実績がありますが、対象設備が異なるため、論点の重み付けはAとしています。

三つ目の地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持は、規則の改正に伴う追加要求事項であり、燃料の被覆管の閉じ込め機能維持の観点で、地震荷重を考慮した一次＋二次応力の評価を実施します。BWRでの工認実績はないため、論点の重み付けはAとしています。

一番下の、規格適用範囲外の動的機能維持評価の実施については、燃料移送ポンプの動的機能維持評価において、JEAG4601の考え方及び既往研究の知見を用いて詳細評価を実施する方針としています。東海第二の新規制工認において同様のポンプの詳細評価を行った実績があるため、論点の重み付けはB1としています。

これ以降、機器・配管系の36ページ～38ページにお示ししております12項目は、いずれも旧規制での工認実績、もしくは新規制工認での共通適用例のあるB2以下の論点をお示ししております。

ページ飛びまして、39ページをお願いします。39ページからは屋外重要土木構造物及び津波防護施設の論点〔Ⅱ〕について記載しています。D1以上の論点を10項目、抽出いたしました。そのうち、B1以上の項目は5項目ございますので、まずは屋外重要土木構造物に係る項目から順に概要を御説明します。

39ページの土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化の4項目の論点は、いずれも新規制工認での共通適用例があることから、論点の重み付けはB2としています。

資料40ページをお願いします。40ページにつきましては、まず上段の後施工せん断補強工法の適用についてですが、取水槽の耐震補強工法として、ポストヘッドバー工法によるせん断補強を採用します。美浜3号で新規制での審査実績がありますが、補強箇所の部材厚が異なるため、論点の重み付けはB1としています。

続いて下段の質点系モデル（SRモデル）の適用については、既工認での審査実績がある

ため、B3としています。

資料41ページをお願いします。ここからは津波防護施設に係る項目を御説明します。まず1点目として時刻歴応答解析における有効応力解析の適用についてですが、防波壁の耐震評価においては、周辺地盤の地下水位以深に埋戻土及び砂礫層が分布しており、繰返し载荷による間隙水圧の上昇により有効応力が低下し、液状化することが懸念されます。よって、2次元動的有限要素解析において、有効応力を用いた時刻歴応答解析により地震時の応答を算定いたします。東海第二の新規制での審査実績はありますが、構造部材や周辺地盤の液状化特性が異なるため、論点の重み付けはB1としています。

続いて、地盤の液状化強度特性についてですが、有効応力解析に用いる地盤の液状化特性は、港湾構造物設計事例集に準拠し、有効応力解析の簡易パラメータ設定法により設定します。工認での採用実績はないため、論点の重み付けはAとしています。

続いて限界状態設定法、降伏モーメント及びせん断応力度の適用についてですが、杭構造の防波壁の耐震評価においては、構造部材の曲げ系の破壊については、繰返しの津波荷重に対して機能を保持していることを確認することとし、部材降伏点として降伏モーメントを許容限界とします。せん断破壊については、せん断応力度に対して妥当な裕度を持つことを確認します。新規制での審査実績がないため、論点の重み付けはAとしています。

続いてフレーム解析モデル（線形）の適用についてですが、杭式の防波壁においては、地盤と杭の動的相互作用を考慮するため、2次元FEMモデルにおいて、地盤は平面ひずみ要素、鋼管杭は線形の梁要素でモデル化します。東海第二の新規制での審査実績がありますが、構造部材や周辺地盤の液状化特性が異なるため、論点の重み付けはB1としています。

以上で島根2号炉の耐震設計の論点について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。

○岸野審査官 原子力規制庁の岸野です。

ただいま、3.で御説明いただきました、耐震設計の論点なんですけれども、事業者のほうで抽出したこの耐震設計の論点について今、ざっとあらましの説明がございましたけれども、各論点については今日の概要説明で終わりと思っていなくて、論点ごとに今後の審査の中で、より詳細な説明がなされるものと理解しておりますけれども、それでよろしいでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

はい、おっしゃられるとおり、これからこの内容について詳細に御説明させていただきます

ます。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

今後の審査の中で、この論点についてより詳細な説明があるということを理解いたしました。その際に先行炉の審査状況も踏まえて、詳細な資料を御準備いただいて、きちんと各論点について説明を行っていただきたいと思います。よろしく申し上げます。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

はい、了解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○千明審査官 規制庁の千明です。

弾性設計用地震動Sdの設定について確認いたします。パワポ資料の54ページをお願いします。ここではSdの設定根拠について示されていますが、Sdの設定については、ほかの方法や選択肢、そういったものも考えられる中で、なぜこの方法を選択したか、その理由を確認したいと、そういうふうに考えております。

そのために、今回のこのSdの設定を選択する場合の、そのときの目的と効果、またほかの方法を選択する場合の目的と効果、それぞれについてメリット、デメリット、そういったものを含めて、整理していただいて今後、説明をお願いしたいと思います。

例えば、この54ページの図でSdのスペクトルの図があるんですけど、周期の0.1～0.5秒付近で建設工認の基準地震度S1を下回っているんですけど、S1を包絡する設定としない理由について、メリット、デメリットを含めて整理していただく。そのような形で目的と効果について説明していただきたいというふうに考えておりますが、いかがでしょうか。

○中国電力（河野） 中国電力の河野でございます。

ただいま御指摘のありました、54ページのSdの設定の考え方でございますが、説明の中でも一部ありましたけど、まず、この緑の既許可のS1、これを包絡させるような基準地震動Ssのスペクトル形状で包絡させるようにしてしまいますと、島根サイトではSsの約0.8倍くらいになってしまうということで、これまでの指針等で述べられておりますSsとSdの役割、Sdの役割といいますものは、Ssによる安全機能保持を高い精度で確認するという役割でございますが、それから乖離してしまうんじゃないか。それからあと、SsとSdの比率というものの知見で約0.5倍程度というものもございまして。そういったものを鑑みまして、過度な保守性になってしまうんじゃないかという考えのもとに、今、この青い線を設定したものでございます。

今、おっしゃられましたように緑の線が超えている周期帯があるということもござい
ます。この緑の線に対しましては、設備については既に弾性設計をしておりますので、安全
性というものは保っているとは思いますが、今、御指摘のありました内容も踏まえまして、
新たに設置する設備などもこの既許可のS1によって安全性が確保されるような設計となる
よう、考慮して、いま一度、Sdについて再検討した上で、詳細にその辺りも含めて整理し
て御説明させていただきたいと思えます。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今、こちらのほうから指摘したのは、現状なぜこうしているのかというところを、今、
今回選択したものがベストなもの、選択肢の中でベストなものだということの選定したプ
ロセスとか、その理由、もしくは各、いろんな選択肢ごとにメリット、デメリットがある
はずなので、それをしっかり整理した上で、今回この申請というか説明でこれを採用しま
すといったところのまず根拠を説明してもらおうということと、今、もう変更するかもしれ
ないことを示唆したんですけど、じゃあそれが一体どういうことを意味して、それが選択
したものとしてどう妥当なのかというところもあわせて説明をしてください。

それで、S1の果たしてきた役割を念頭に少し説明はされているんですが、実際、例えば
0.8を採用したときにどうなるのか。耐震性として合理的ではなくなると言ったんですね。
じゃあ、合理的ではなくなった結果として、評価としてどうなるのか。そういったところ
もあわせて整理をしていただく必要があると考えております。

そこら辺はトータルでやっていただくということで、理解してよろしいでしょうか。

○中国電力（河野） 中国電力の河野でございます。

ただいま御指摘のありましたような内容を総合的にいろいろと検討して、また御説明さ
せていただきたいと思います。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

対応していただけるということで理解しました。

それで、1点だけ、ちょっと理解していることの確認をしたいことがありまして、それ
はパワーポイントの資料の58ページ、添付資料 I -1(6)ということで、Sdの設定の補足説
明があります。これは主に引用しているガイドとか指針類のところに対して記載をしてい
ます。

それで、平成18年の耐震指針の解説の(2)の、パラグラフとしては第2パラグラフ、こち
らのほうに、2行目から4行目まで下線を引っぱっていて、これはそちらの主張の根拠とし

ているところなんですけど、その下側を見ていただきたいんです。「すなわち」ということで、SdはS1が耐震設計上果たしてきた役割の一部を担うことになると言っていて、要はSdが弾性状態にとどまるという設定をすれば、Ssの安全機能保持の把握をより確実なものとする。

これは、果たしてきた役割の一部だと言っている。ということは、それ以外の部分が多いと言っているんですけれども、これは何を言っているというふうに解釈していますか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

今、御指摘いただいたこの58ページの箇所ですけれども、Sd、S1は、弾性設計用地震動だけではなくて、事象の組み合わせにおいてSsでは組み合わせる事象がまれ過ぎる場合に、地震動をSsの代わりにS1、Sdを用いることがありますので、そのことを指していると考えて、それについては確率で、今の新たな設定したSdでも、その役割を十分に果たすということを御説明させていただきました。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

答えの一部を、今、回答されたと理解しています。まず、設計としては、頻度が最も低い地震動以外に、もう少し頻度が高い地震動として、S2よりも頻度が高いS1を考えて、その頻度と掛け合わせる地震以外の事象というものは、より頻度が低いものになると。そちらのほうが過酷な条件になるので、そういった荷重組み合わせを考慮して、最も厳しい耐震評価をなさいというのが、もともとの要求になっています。

ということで、確かに荷重組み合わせの考え方の妥当性を確認するという意味合いでの役割というものはあるんですが、S1が少なからず安全性を担保するものとして従来の指針では考慮されてきたと。そういう役割の一部として、それ以外のものについては、そういった耐震性をS1が担保してきた部分もあるよということに対して、こういった説明の仕方をしているというふうに理解しています。

ただし、この平成18年の耐震指針の改定で大きな改定が行われていて、耐震重要度分類がS、A、B、Cの4分類から、実質的にAクラスがSクラスに格上げになっていると。そもそもAクラスの設計用地震力というものは、S1と静的地震力3Ciの大きいほうの地震力、SsについてはAクラスの設計では考慮していなかったと。だから、平成18年以前の状態では、基本的にはS1が担保している部分はAクラスの設計を担保していたということになります。

それで、この18年の改定で、AクラスがSクラスに格上げになったから、そうするとSク

ラスの設計地震動というのは S_s になりますと、主には。ただし荷重組み合わせ上は S_1 が支配的になっている荷重組み合わせもあるから、やはり依然として S_1 がある程度の安全性を担保するものということについては、その程度は小さくなったけれども、依然として残っていると。それが、今継承されて新規制基準の S 、 B 、 C の耐震重要度分類と設計クライテリアになっているということです。

したがって、そういった安全性を担保しているもの、それが S_1 、 S_d ということも意味合いとしてはあるので、その役割も踏まえた上で、どう対応するかというところを整理してください。

一応、今説明したことは理解していただいたでしょうか。

○中国電力（河野） 中国電力の河野でございます。

今、おっしゃられたこと理解いたしました。その上で今までの御指摘の内容を含めて説明をさせていただきたいと思います。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○岸野審査官 原子力規制庁の岸野です。

地下水の設定についてお聞きします。パワーポイントの59ページで、地下水の設定について説明資料がございますけれども、先ほど五条側での指摘を受けて、五条側での説明をするというような御回答でしたので、今回あまり説明がなかったかと思うんですが、敷地を取り囲むように防波壁等が、囲まれているということで、この防波壁とか、その下の地盤改良などが地下水に与える影響というのは、第五条の対津波設計方針の審査会合でも指摘しておりますけれども、耐震設計の観点からもあわせて追加、指摘をしていきたいと思っています。

59ページを見ますと、観測の結果、既工認の地下水と概ね同等であると。そのために、既工認と同一の条件を用いて全ての対象建物・構築物の耐震評価を実施するというふうに記載してございますけれども、その根拠についての説明というのは、今回の資料を見る限り特に記載がないと思います。

ですので、観測の位置ですとか観測期間、あるいは防波壁の設置工事とのその関連なども含めまして、観測結果に基づいて判断したという根拠を今後の説明の中で詳細に説明していただきたいと思いますと考えますけれども、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。

先ほど御質問ありました、まず、防波壁設置後でございますけれども、それについて、

いろいろなところで地下水位を観測しているボーリング孔がございます。その、ある程度、4年間ぐらいなんですけれども、観測した地下水位の記録がございますので、それをもとに敷地全体として、どういった地下水が分布しているかというところを今後、御説明をさせていただきまして、既工認で出ている構造物・建物等につきまして、どういった地下水位の設定をしていくかといったところを御説明させていただきたいと考えております。以上です。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

今後、詳細に観測結果に基づく説明がなされるということで理解しました。

この地下水位の設定の妥当性につきましては、今お話のあった観測結果だけではなくて、将来的な、例えば施設の増築など、これに伴うような地下水流の変化の予測ですとか、あるいは建物周りに、地下水排水設備があるかと思いますが、そういった設備の影響なども踏まえて説明をいただきたいと思います。よろしくお願いします。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

既工認のときに地下排水設備を設置してございますので、その影響も踏まえまして御説明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。

○山中委員 そのほか質問、コメント。

○服部専門職 原子力規制庁の服部です。

パワーポイントの60ページを御覧ください。ここに波及的影響にかかわる周辺斜面の安定性評価の方針について書かれていますが、この方針については地震・津波側の審査の状況を踏まえて今後審査を進めていく方針で、資料の内容については、その状況を踏まえて適正化されるというふうに考えているんですが、現時点で提示された資料において説明が不足していると考えている内容を2点コメントいたしますので、これらの内容については資料に記載して、今後の論点の詳細説明の中で留意して説明していただきたいと思います。

まとめ資料のほう詳しく載っていますので、まず一つ目ですけれども、まとめ資料のほうの881ページを開いていただきたいと思います。

このページに、上位クラス施設に影響を及ぼすおそれのある斜面というものが、オレンジ色で記載されていますが、斜面の選定に当たっては、敷地全体を俯瞰的に調査した内容を含めて、人工斜面及び自然地山斜面が網羅的に選定されていることの根拠がこれだけではわかりませんので、これについて根拠を提示して示していただきたいと思います。

具体的には、例えば、説明方法の一つとして、この図の白い部分を含めた敷地全体の斜面について、すべりやすい方向を含めて網羅的に斜面を示していただいて、そこから除外する斜面について一つ一つ理由を説明していただいて、消去してもらおうと、残ったものがこれでありませよというようなプロセスをこの資料につけ加えていただいて、これが4条については網羅的ですよというような形で説明するとか、説明方法についてはいろいろ考えられますが、そういうような形で、この斜面が4条について網羅的であるということをご根拠をつけて説明していただきたいと思ひます。

二つ目なんですけれども、まとめ資料の882ページにおいて、評価対象斜面の選定において、斜面を斜面法尻標高別に緑と青にグループ化して、次のページ、884ページなんです、この第1表で緑の斜面については、すべり安全率にかかわる影響要因である岩級、斜面高さ、斜面の勾配、あとシームの分布状況の観点から、前述の評価フローを用いてスクリーニングをかけて、すべり安全率が最も小さくなるとした1断面、A-3斜面を選定して、次のページを確認していただきたいんですが、885ページにその五つの斜面、断面を示していますが、ここで選定されたA-4断面以外のすべり安全率以外のものが選定されたA-3よりも小さくならないとした根拠について、具体的に根拠を提示していただきたいと思ひます。

例えば、このページのA-5の断面なんです、ちょうどシームがすべり方向に沿ってずっと流れていると思ひます。

一つページをめくっていただいて、888ページのガスタービン建物の周辺斜面というものの真ん中の右に、最少すべり安全率を示すすべり面が記載されているんですが、これはシームに沿ったすべり面になっていて、これを見るとシームの強度というのは、かなり低いものだというごことで、シームに沿ってはすべりやすいものだというふうにご考えられるんですが、それを踏まえて、前のページのA-5斜面のこのシームに沿ってすべらないとした根拠、ここがA-3斜面よりもすべり安全率が高くなるとした根拠は、この説明からはわかりませので、こういう観点で、例えば、Ssにさせていただくと、このA-5斜面については、ミクロ的に見ると、防潮堤のすぐ横の斜面の勾配が、上のA-3の斜面の勾配よりもきつくなっていると、ほぼ1対1ぐらいになっているというふうにご想定されるんですが、斜面の勾配の観点から、この斜面のすべり安全率がA-3よりも必ずすべり安全率が高くなりますよという根拠ですとか、そういう観点から、全ての断面について、網羅的に、ここがA-3斜面で代表できるんです、これは、除外できるんです、という根拠を一つ一つ示し

ていただいて今後提示していただきたいと思います。いかがでしょうか。

○中国電力（清水） 中国電力の清水でございます。

まず、1点目につきましては、881ページに斜面を記載してございます。これは、先ほど4条という話があったけれども、これ上位クラスへの影響ということでの斜面を選定しております。4条になると、また違った斜面が選定されるということになります。ただし、ほかにも斜面ございますので、先ほどおっしゃられた斜面のすべり方向とか、2個目のコメントにもありましたシームの関係とか。そういったところを網羅的にまず示した上で、斜面は網羅的に示させていただきたいと思います。

それから、二つ目の項目につきましては、例えば884ページの表の1なんかは、先ほど影響要因として項目、挙げてございますが、これは、定性的な評価ということに、今ここではなっております。先ほどコメントいただきました、いろいろアドバイスいただきましたことも含めて、今後これらについて、根拠となるデータを示し方も含めて考えて、今後提示させていただければと思います。

以上です。

○服部専門職 原子力規制庁の服部です。

承知をいたしました。今後論点の中で詳しく説明していただきたいと思いますので、よろしくをお願いします。

以上です。

○山中委員 そのほか、ございますか。

○植木審査官 規制庁の植木です。

パワーポイントの66ページの制震装置について確認させてください。これに関しては、今後の論点の説明の中で詳細な説明がなされるというふうに理解していますけれども、一つ確認したいんですけれども、適用設備として、ガントリクレーンとSクラス以外の配管というふうになっていますが、このSクラス以外の配管について、具体的にどのような範囲を今考えていますでしょうか。

○中国電力（蔵増） 中国電力の蔵増です。

制震装置の設置対象としている配管としましては、Bクラスの、主に主蒸気系等を考えております。

以上です。

○植木審査官 主蒸気系のBクラス部分の配管に限定して適用するという理解でよろしい

ですか。B、Cクラスというふうになっているので、広い範囲についてやるのかなというふうに考えていたんですが、そういうことはないということですか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

はい、主蒸気系と、あと抽気系のところで考えております。熱変位が大きくて、大口徑であるといったところの耐震性を確保するためには、この粘性ダンパが有効だと考えておりまして、主蒸気系と抽気系配管に適応を今考えております。

以上です。

○植木審査官 規制庁の植木です。

今言われた配管というのは、先ほど説明のあったCクラス化しようとして、またBクラスに戻った部分ということでしょうか。

○中国電力（田村） はい、当初、耐震設計が困難だと考え、かなり難しいという御説明も以前させていただきましたけども、そこに、その範囲になります、お答えとしては、以上です。

○植木審査官 規制庁の植木です。

範囲については了解しました。

それで、今後これに関して、まとめ資料のほうには、地震応答解析に関連して、こういうモデル化して解析しますよというふうな説明が若干あるんですけども、今後の説明の中では、ダンパの構造であるとか、作動原理とか、それから、これ柏崎の排気筒などで一応、一軸のダンパは実績あるということなんですけれども、それとの差異、違うところであるとか、それから、制震装置と適用設備の構造成立性と、あと適用によってどの程度応答が下がるのかとか、これに関する試験をされていると思うんですけども、試験の内容とか、あと、解析のモデル化と、その解析手法の妥当性、この辺について詳細に説明してください。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

はい、今後の御説明に当たりましては、ただいま御質疑いただいた点も踏まえて御説明させていただきます。

以上です。

○植木審査官 規制庁の植木です。

そういう意味ですと、この論点のタイトルが、「制震装置を適用した地震応答解析の実施」というふうになっているんですけども、もっと広い範囲で、今回、新しく機器配管

系にこの制震装置を適用するというようなことがわかるようなタイトルのほうがふさわしいと思いますので、その辺もちょっと検討していただきたいと思います。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

今後、タイトルも含めて検討し、内容を御説明させていただきます。

○植木審査官 規制庁の植木です。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今、議論がありました制震装置を適用した地震応答解析の実施というページの内容なんですけど、確認したいのは、耐震性向上を目的等としているんですけど、その目的によって達成される事象に対して、その効果。効果としては、条文適合の中でどういうふうな項目に対して効果を期待しているのか。

今聞いているのは、耐震重要度分類をBとするために耐震性を付与しないといけないので、その効果、今回、制震装置の効果を期待して、耐震重要度分類を適切に分類するために適用するというふうにおっしゃったんですが、その理解でよろしいですか。それ以外の効果はありますか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

制震装置の目的としましては、この装置を適用することによって、地震荷重を下げること、適用の対象は先ほどのBクラスのMS系の配管、抽気系の配管と、あと取水槽のガントリクレーンに設置を考えておりまして、こちら波及影響の防止となります。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

それ以外にはない。例えば、内部溢水で下位クラスのを溢水源としないために、この耐震性向上をある程度、効果を期待するとか、そういうことはないという理解でよろしいですか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

はい、申し上げたとおり2カ所で、その他には内部溢水等ございません。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

理解しました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

パワーポイントの81ページの地盤の液状化強度特性についてお聞きします。

地盤の液状化特性につきましては、第五条の耐津波設計の審査会合でも指摘しておりますけれども、パワーポイント資料の81ページの2行目を見ますと、「埋戻土（掘削ズリ）及び砂れき層を対象とし」ということで、液状化評価を行う対象層は、この二つであるというふうに記載がございます。

この対象層を選定したプロセスというのがちょっとよくわからないんですけれども、まとめ資料のほうを開きますと、まとめ資料の1,060ページを見ていただけますでしょうか。このページの下から三、四行目に、被覆層の分布状況を考慮して、防波壁周辺の地層分布を代表例として液状化対象層の抽出を行ったというふうに書いてあるんですけれども、まとめ資料をもう1枚めくっていただきまして1,062ページのほうに液状化評価の対象設備とありまして、今後、液状化評価を行う対象がここの一覧に載っているんですけれども、ここには防波壁に含まれるものではなくて、防波壁以外のものとして、例えば燃料移送系配管ダクトとかディーゼル燃料貯蔵タンク基礎などなど、防波壁から離れた箇所の施設もあるかと思えます。

液状化評価の対象層としまして、防波壁の周辺の土層を代表として、これら最初に申し上げました掘削ズリ等の層を抽出しているということなんですけれども、こういった対象設備周辺の土層には、これら以外に液状化評価の対象層がないという理解でよろしいのでしょうか。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

まとめ資料の1,068ページ、ちょっと後ろになるんですけれども、そちらのほうに掘削ズリの分布図を上の方の絵に載せております。今回、掘削ズリについては、防波壁沿いと申しましたけれども、広く敷地の中に分布しているところがございます。こういったところもございまして、代表として、今、防波壁と書いておりますけれども、先ほどの御指摘にありました構造物の一覧表のところにつきまして出てくる液状化対象層といたしましては、ここで出てくる掘削ズリと、その次のページにあります砂礫層の分布が局所的にあるんですけれども、この二つだと考えておりますので、この二つで、今言った構造物全体の構造物についての液状化対象層としても、この二つを対象としているといったところを今後、御説明させていただきたいと思っております。

以上です。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

今の御説明で、平面図上はこれに、大体この辺りだよというような御説明あったんですけども、これの深度方向の分布状況ですとか、今、出されている資料の中では、本当にそれ以外ないのかということも含めてちょっと確認できない状況かと思imasるので、防波壁周辺に限定しないで、全ての対象設備を包絡するような敷地全体につきまして、その分布状況ですとか、あるいは土質性状、こういったものを網羅的に説明していただきたいと思imas。その上で、冒頭申し上げましたような液状化評価対象層の網羅性について説明をしていただきたいと思imasが、よろしいですか。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

各構造物の断面方向、深さ方向の分布も含めて、今後、御説明させていただきたいと思imas。

以上です。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

了解しました。

重ねて液状化に関連して、少し説明を求めたいと思imasけども、先ほど地下水設定の妥当性については、また今後詳細に説明をお願いしたいと申し上げましたけれども、先ほど見ていただきました、まとめ資料の1,062ページの対象設備の一覧表ですが、この設備の選定の考え方においても地下水よりも深いところに検討対象層があるやなしやで選定したというような説明あるようですので、地下水設定の妥当性とあわせて、地下水に基づく評価対象設備の選定の考え方についても、今後詳細に説明していただきたいと思imas。よろしいでしょうか。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

最初のほうにございました、地下水位の考え方と液状化対象の分布が構造物に与える液状化の評価のために必要な項目だと思imasので、両方あわせて、今後、御回答させていただきたいと思imas。

以上です。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

了解しました。

あと、もう一点なんですけれども、この見出しにありますように、地盤の液状化強度特性なんですけれども、液状化強度試験の結果等に基づいて強度特性を保守的に設定すると

ということなんですけれども、その液状化強度試験の選定箇所が敷地全体から見て代表性や網羅性があるのか。その試験結果等に基づいて、簡易設定法に基づいて強度特性を設定していると。その簡易設定方法の適用性や信頼性、そういったものについて、現時点ではまだ説明がなされていないように考えますので、今後これらを踏まえて、液状化強度特性の設定が保守的なものとなっているということを説明していただきたいと考えます。よろしくをお願いします。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

わかりました。あわせて御回答のほうをさせていただきたいと思えます。

以上です。

○江寄調査官 規制庁の江寄です。

今、岸野審査官のほうからあった一つ目ですね、液状化対象層の抽出、ここの観点でお聞きしますが、この詳細なまとめ資料の532ページになります。532ページ目の一番上の取水管の①断面、ここを見ていただくとわかるんですが、基本的には、この取水管は碎石で覆われています。支持もされている状況になっています。下方は岩盤のようですが、1ページめくっていただいて533ページを開くと、側方はほぼ海底堆積物というやわらかい地盤で、先ほどの説明にあった液状化対象層にもなっています。

そうしたときに、この碎石はなぜゆえにエントリーされていないのか。そのスクリーニングアウトされた理由等々がわからない。私たちとしては、その残ったものがそれなりに評価されるというのは理解できるんですが、除外された地盤は何であって、それは適切な理由で対象から外されたのか、除外されたのか、それを知りたいわけなんです。そういったことで、広く考えて、今結果に至った考え方をしっかりプロセスも踏まえて説明いただきたいと思えます。

私からは以上です。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

今後また御説明させていただきますけれども、碎石の流系ですとか、大きさだとか、そういったことも含めて、今後、御説明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。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○千明審査官 規制庁の千明です。

防波壁の耐震評価について確認いたします。パワポ資料の41ページをお願いします。こ

ここでは津波防護施設として防波壁の耐震評価について項目が示されております。ここで個々の項目と話というわけではなくて、防波壁の耐震評価として確認がありまして。これまでの耐津波設計方針において指摘のほうをしております、防波壁の構造成立性について指摘をしているんですが、その中で、防波壁の構造、仕様または支持地盤とか周辺地盤の地質の網羅的な提示、また、先行炉実績との類似点、相違点の整理、こういったことをこの防波壁の耐震評価の説明をするときに、あわせて説明をしていただきたいというのが1点と。

あと、耐震の観点として、津波ではなくて耐震の観点として、荷重及び荷重の組合せであったり、許容限界、また設備への加速度応答に対する配慮、こういったことを含めて、そういった観点を含めて、今後説明をしていただきたいというふうに考えておりますが、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。

耐津波設計方針でもコメントとしていただいております類似性等も含めて、まず当社の防波壁の設計の考え方及び先行サイトとの類似性、相違点をまず整理をさせていただきまして、島根固有のものに関しましては、荷重の組み合わせを含めて、今後、御説明、耐震のところでも御説明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。

了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○植木審査官 規制庁の植木です。

パワーポイントの35ページ～38ページに機器・配管系の論点〔Ⅱ〕について重み付け評価がされていますけれども、ここにはないんですけれども、地震の等価繰り返し回数、これはどのように設定される考えでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

JEAGに基づきまして、ピーク応力法を用いて、今回の地震動に対して設定することを考えております。

以上です。

○植木審査官 規制庁、植木です。

了解しました。それで、この等価繰り返し回数についても、一応、論点として、重み付

け、建設時等の既工認との比較とか、回数は多分変わると思うんですけども、その評価の方法ですね。先行機と同じであれば同じということで、その内容について説明した上で、論点の重みづけをやっていただきたいんですけども、いかがでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

審査されている先行機と同様の方法を考えておりますけども、御説明し、重みづけして詳細の内容を御説明させていただきたいと思います。

○植木審査官 規制庁、植木です。

お願いします。

もう一点、パワーポイントの69ページですが、規格適用範囲外の動的機能時の評価の検討フローが69ページに示されています。それで、右側のほうにひし形があって、解析による評価が可能かということで分かれていますけれども、ここの判断基準というのは、どういうふうなものでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

基本的には、JEAGでこれまで異常要因分析等をして動的機能維持評価がされております。それと類似の形状のものは、そういうような評価が可能だと考えております。

従来でも電気品のように異常要因分析をせずに加振試験で機能を確認してきたものがございまして。そういうようなもの、類するものは、加振試験による確認と考えております。

以上です。

○植木審査官 規制庁の植木です。

これを質問したのは、まとめ資料のほうにガスタービン発電機が抽出されていて、これは現状JEAG4601の適用範囲外なんですけれども、これに関しては適用範囲外なだけでなくても解析による評価ということになっていきますけれども、今後の説明で加振試験がなぜ必要でないかという、多少まとめ資料のほうにも書いてありますけれども、この辺が重要だと思いますので、詳細な説明をお願いします。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

ガスタービンはJEAGには規定ございませんけど、類似の機器としてディーゼル発電機等があると考えております。そこらの内容については、今後、御説明をさせていただきたいと思います。

○植木審査官 規制庁の植木です。

私からは以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○服部専門職 原子力規制庁の服部です。

パワーポイントの61ページを御覧ください。ここには建物基礎底面の付着力を考慮した廃棄物処理建物と制御室建物の地震応答解析モデルについて記載がありますがけれども、二つ目のポチのところの「また」以降なんです、設計付着力は付着力試験の結果に基づいて設定するとありまして、まとめ資料に設定方針が提示されているんですが、詳細設計における構造成立性を見通しを得るという観点から、提示された資料の説明が不足していると考えている内容をコメントしますので、お願いします。これらの内容については資料を提示していただいて、今後論点の詳細説明で留意して説明していただければと思います。

まず、まとめ資料の379ページをお開きください。ここの最後の行で、設計付着力については十分に保守的な値であるとされていますけれども、この設定した値が、物性値のばらつきや試験の標本数、現地試験の不確実性、あと建物直下の地盤と試験地盤の差異による不確実性、これらを踏まえて十分な保守性を有しているという根拠を提示してください。

例えば、先行サイトでは平均値に対して2.5倍～3倍の安全率をとっている。また、試験の最低値に対しても1.5倍～2倍程度の余裕をとっているというのに対して、ここの島根のサイトでは、黒色頁岩が一番小さいんですけれども、この平均値に対しては1.7倍ぐらい、最低値に対しては、ほぼ同じぐらいという評価になっていて、これが十分に保守性があるという根拠を記載していただきたいというふうに思います。

それに付随しまして、先ほどの話の中で、試験の標本数についてという話もしたんですけれども、まとめ資料の376ページ、付着力試験の結果が載ってまして、この中で標本数を12本としているんですけれども、この12本というものが統計学的、科学的合理性の観点から十分であるということも説明していただきたいと思います。

参照している既往の実験とかも12本で、それと同じにしましたというような根拠ではなくて、あくまでも工学的な観点という意味で12本が妥当か、ばらつきという観点で妥当かということの説明してください。

あと、建物直下の地盤と、試験地盤には、当然、建物直下の地盤では試験ができませんので差異があると思いますけれども、まとめ資料の372ページ、ここで付着力試験の実施位置として選定した3号原子炉建物の南側の敷地について、ここが2号炉の当該建物の基礎地盤の代表として妥当であるとしたことを、次のページの373ページ～374ページにある地質と建設時の建物直下の地質記録などを踏まえて説明していただきたいと思います。

特に、岩種が同じであれば付着力はサイト内のどこであってもほぼ同じですよというような説明をするのであれば、その根拠についても提示していただきたいと思います。いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今、数多くの御指摘いただきましたので、その辺りについては資料を充実させて、また御説明させていただきたいと思います。

以上です。

○服部専門職 原子力規制庁の服部です。

承知いたしました。お願いします。

○山中委員 そのほか、質問、コメントいかがでしょう。

○江寄調査官 原子力規制庁の江寄です。

パワーポイントのほうで、77ページ、ポストヘッドバー工法について、まず1点確認したいんですけども、この77ページで右下に書いてあるこの黄色というかダイダイ色ですね。ここにポストヘッドバーを採用すると。これは美浜、東海第二でも採用していますが、このときに設計する手法として、どのような方法をとるのかというのを確認したいんですが。例えば、この75ページでいきますと限界状態設計法ということで、せん断耐力の評価ということで、下に書いてある図ですね、いわゆる有限要素法による極限解析、材料非線形でせん断耐力を求める。この方法にのっとって77ページのポストヘッドバーのせん断耐力等は評価されるといったことになるのでしょうか。これについて説明してください。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

パワーポイントの77ページでございますけれども、こちらにつきましては一般財団法人の土木研究センターで出ております審査証明書の記載のとおりやり方で、せん断耐力で評価をしております。したがって、75ページの材料非線形を用いての評価ということは考えておりません。

以上です。

○江寄調査官 原子力規制庁の江寄です。

ということでいきますと、この詳細説明資料の、まとめ資料ですね。1,195ページ、この評価式で計算をされるといった理解かと思いますが、それで構いませんか。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

そのとおりでございます。

○江寄調査官 原理力規制庁の江寄です。

評価手法は、確かに美浜と一緒にということなのですが、例えば、また別の視点からすると、1,210ページですね、このまとめ資料の。この辺で、せん断補強の効果の確認、いわゆる美浜でも同じように考えて、この適用範囲等を確認しているわけなのですが。例えば、応力状態の損傷状態とか、変形量もかなり大きいということもありますし、応力状態を基本的には、東海第二も女川に関しても、いわゆる部材非線形と言われる、トリリニア、降伏モーメント、またひび割れモーメント、こういったものを折れ点にとった折れ線グラフの中で、基本的には概ね弾性範囲内などで使えますということを示しています。

我々は、今までの先行実績では、そうした概ね弾性範囲で、限りなくひび割れた状態でこうした新しい工法を使うのではなくて、割と弾性範囲の中でこれを使うということで、許可、認可をしています。そういうこともありますので、この辺の状況が違うので、まずは、一旦先行サイトとの相違を整理して説明いただきたいと考えていますが、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。

先行サイトの事例と、当社の事例の考え方、また相違点も含めて今後、御説明のほうさせていただきたいと思います。

以上です。

○江寄調査官 原理力規制庁の江寄です。

了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○津金審査官 規制庁、津金です。

パワーポイントの54ページ、先ほど説明のあった、弾性設計用地震動Sdの設定についてなんですけども、後ほど、今回このSdの設定した根拠について詳細説明があるというお話があったんですけども、この設定根拠の中の④番について、S1の設定根拠に関する新知見を踏まえた地震動を概ね下回らないようにしているから、このSdの設定根拠を示しているとしているんですけども、56ページのほうを見ますと、Sdの役割を踏まえた設定の考え方下のほうの四角で、今回の考え方は、既許可での基準地震動S1を変更するものではなくと書いてあって、54ページと56ページの説明が整合していないように思いますので、なぜ、この④の設定根拠を持ち出したのかということの説明してください。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今の御質問に対してですけれども、基本的に我々の考え方としては、56ページに書いてありますように、基準地震動S1を変更するものではないと、既許可のものを変更して小さくするわけではないということをこの56ページにはお示しさせていただいております。

54ページに書いてありますのは、今回のSdに設定する上での考え方ということで、S1ということに関しては、こういうふうに考慮していますよということをお示しさせていただいております。

以上です。

○津金審査官 規制庁、津金です。

そもそも、その歴史地震の考慮は、基準地震動策定の際に考慮されるものであって、ここでSdと比較する意味があまりないのではないかと。要するに、この図を見る限り、新知見によるものを上回っていると、Sdが。なので、ここであえてこれを根拠として持ち出す理由がいま一つはっきりしなかったのが、今お聞きしたので、もう少しその辺、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。

先行電力の審査の中で、S1を包絡しているというようなことがございましたので、我々としても、S1についてもしっかりケアしているということをお示ししたいということで、この④番をお示ししているようにしております。

以上です。

○津金審査官 規制庁、津金です。

考慮しているS1というのが、既許可のS1を考慮しているのか、新知見によって小さくしたものとして比較しているのかというところで大きな違いがありますので、その違いについて説明してください。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

御質問の趣旨に沿っていないかもしれませんが、繰り返しになりますけれども、基本的に我々としては、S1を変えていくということを考えているわけではなくて、今回のSd設定に当たってのS1として、こういうことも含めて我々としては、Sdのレベルが妥当だということをお示ししているということと御理解いただければと思います。

以上です。

○津金審査官 規制庁、津金です。

平行線になってしまいますので、もう終わりにしますけれども、既許可のS1を下回って

いることに対する説明をきちんとしていただいた上で、今回の新しい知見によるS1を包絡しているんだというところの説明をきちんとしてください。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

先ほど、当社の河野のほうから説明があったように、いろいろ総合的に考えて、今後、御説明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、いかがでしょう。

どうぞ。

○石渡委員 一つ、申し上げたいんですけど、今、指摘のあったS1の件ですけどもね、こういう古文書に載っているような非常に古い地震のそのマグニチュードというのは、正確には決まらないわけです。例えば、57ページに、いわゆる御社の言う新知見の原文が載っているわけですけども、これは果たして新知見ですかね。つまり、御社では、前の、例えば、宇佐美ほかの前のバージョンでは7.4だったのが、今度は7.0になりましたというようなことをおっしゃっているわけですけど、今回の資料で。

ただ、よく見ていただくと、例えば、この023番の赤で囲ってあるところのマグニチュードの値のところは、これ等号ではないんですよ。イコールではないです。これは大体その程度だという。つまり本当のところはよくわからないので、大体7ぐらいでしょうという、そういう表記を変えただけですね、これは。この記号は意味するところは、多分マグニチュードは6.5～7.4ぐらいの間でしょうという意味だと思います。

例えば、そのコピーの一番右下の031の地震でも同じ使い方になっていますね。ただ、例えば、022という最初の記録を見ていただくと、M=7.4になっていますね。ここはイコールになっているんです。これは、やはり被害状況とか、それから、その範囲とかがかなり記録にしっかり書かれているので、それで、ほぼこれぐらいだろうという目処がついたんだと思うんですね。

ですから、7.4が大体イコール7.0になったからといって、これが新知見であるということではないと思うんですね。つまり、そのある範囲の中に入っているというふうに表記を変更しただけの話であって、安全側に見れば、その最大値、つまりM7.4、同じだというふうにとるべきだと私はと思いますが、いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今の石渡委員の御指摘を踏まえまして、資料をまとめて、Sdのレベル感についても今後

お示ししていきたいと思えます。

以上です。

○石渡委員 すみません。ちょっと言い忘れたのもう一つつけ加えますと、この記述の中に地震の規模を示すいいインデックスが書いてあるんですね。「10月22日に至るもやまなかった」と、これ余震のことですね。10月22日というのは地震の8日後です。

例えば、その上の地震、M7.4の地震のところを見ていただきますと、そこにもちゃんと余震の記録がありまして、何て書いてあるかという、「5～6日振動が止まらなかった」と書いてあります。これはM7.4ですね。大体、こんなもんですね。M7.4ぐらいだと1週間ぐらいは余震がぐらぐら続くと。島根のこの地震は、8日間続いたんですね、余震が。とかはつきり書いてありますね。ですから、それなりの規模の地震だったということが、これからもわかるわけです。

ということで、その辺をよく御考慮いただいて、適正な御判断をいただきたいと思えます。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

承知いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

耐震設計方針について、かなり多くの宿題が出たかと思うんですが、詳細また御検討いただいて、後ほどお答えいただくということでよろしいでしょうか。

○中国電力（北野） はい、いただいたコメントについてはきちんと整理しまして、詳細な説明をさせていただきます。

○山中委員 よろしくお願いたします。

それでは、ここで席替えをいたしますので、一旦中断し約10分後、15時35分から再開をいたしたいと思えます。よろしくお願いたします。

（休憩）

○山中委員 それでは、再開いたします。

PRAについて、資料の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。

先ほどの4条に引き続きまして、確率論的リスク評価(PRA)について御説明いたします。

こちら三つのパートに区切って御説明し、パートごとに御質問等への回答を行いたいと考えております。

それでは、担当の井原のほうから説明させていただきますので、よろしくお願いいたしますします。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

資料1-2-1で、最初のパートとして内部事象PRAについて御説明いたします。

1ページ目は、目次となっております。内部事象PRAの中で、レベル1PRA、1.5PRA、停止時レベル1PRAについて御説明いたします。

次のページ、2ページからは、レベル1出力運転時レベル1PRAとなっております。

次、3ページをお願いします。3ページは、レベル1PRAの評価フローについて示してございます。一般的な評価フローとなっております。

次、4ページをお願いします。4ページのほうは、レベル1PRAで考慮している起因事象とそれに対する発生頻度について記載してございます。

次のページ5ページをお願いします。5ページのほうは、成功基準を一覧にしているものでして、各起因事象に対し、原子炉未臨界、炉心冷却格納容器の熱除去に対して必要な緩和系について示しているものでございます。

次のページをお願いします。次、6ページは、先ほどの成功基準を踏まえまして、各緩和系への成功、失敗をもとに分岐を設けて作成するイベントツリーについて記載してございます。6ページのイベントツリーは過渡事象について示しているものでございます。

次のページ、7ページのほうには、外部電源喪失と手動停止、サポート系喪失のイベントツリーについてお示ししております。

次のページ、8ページは、冷却材喪失、LOCAとその下にインターフェイスシステムLOCAのイベントツリーをお示ししてございます。

次、9ページは、先ほどまでのイベントツリーの各分岐に失敗の確率を設定しまして、レベル1のPRAの結果として炉心損傷頻度を求めたものでございます。CDFとしては、 $6.2E-6$ という結果が得られています。9ページのほうでは起因事象ごとにまとめた状態にして、過渡事象が72%、寄与が大きくなっております。

10ページのほうは、事故シーケンスグループでまとめたものでございまして、結果としては崩壊熱除去機能喪失が約100%となっております。

次、11ページをお願いします。11ページからは、レベル1.5PRAについて記載をしてございます。

12ページは、レベル1.5PRAの評価フローをお示ししております。こちらも一般的な評価

フローとなっております。

13ページのほうはプラントの損傷状態を分類しておりまして、レベル1PRAの結果である時期シーケンスグループから、プラント損傷状態PDSの分類格納容器の破損時期、原子炉の圧力損傷時期、電源の状態から分類しているものでございます。

14ページは、格納容器破損モードの設定について示しているものでして、原子炉圧力容器の破損前、破損直後、圧力容器の破損後の長期にわたってのフェーズ、それぞれで発生する格納容器破損モードを示しております。

次、15ページをお願いします。15ページは、格納容器イベントツリーについて示してございまして、各プラント損傷状態から、圧力容器の破損前、破損直後までの緩和系の成功、失敗、物理現象の状態を考慮して展開しているものでございます。

次、16ページをお願いします。16ページは、先ほどのイベントツリーの後、事故の後期について示しているものでございます。

17ページは、レベル1.5PRAの結果として、格納容器破損頻度とその破損頻度をPDS別にまとめたものでございます。TWが約100%という結果が得られております。

18ページは、格納容器破損モード別についてまとめているものでございます。雰囲気圧力・温度による静的負荷で過圧破損が約100%という結果が得られております。

19ページをお願いします。19ページからは、停止時、レベル1PRAについて記載しております。

20ページは、停止レベル1PRAについて記載しております。

20ページは、停止レベル1PRAの評価フローを示してございます。

21ページをお願いします。21ページは、停止時のプラントの状態の変化に合わせて、プラントの状態をPOSに分類して評価をいたしますので、その分類が記載してあります。

22ページをお願いします。22ページは、起因事象とその発生頻度について、停止レベル1PRAにおけるものが記載しております。

23ページをお願いします。23ページは成功基準を示しておりまして、起因事象のそれぞれに対して、分類したPOSごとに期待できる緩和系について示しております。

24ページをお願いします。24ページは、停止時レベル1PRAのイベントツリーについて示しております。

25ページをお願いします。25ページは、停止レベル1PRAの結果について示しておりまして、起因事業別でまとめたものでございます。外部電源喪失は約100%という結果が得ら

れております。

26ページをお願いします。26ページは、事故シーケンスグループ別にまとめたものでございまして、全交流動力電源喪失は約100%という結果が得られております。

資料の1-2-1を用いた御説明は以上になります。

引き続き、資料の1-2-4の回答対応状況について、リストにしてある資料で御説明をさせていただきます。

この中で、No.11に対してなのですが、いただいている御指摘事項としまして、いずれFSARにて、今回のSA対策実施後のPRAを実施することになるが、間に合えば、参考として説明してほしいという御指摘をいただいております。

それに対して当社側の考えなのですが、重大事故等対象設備に記載したPRAというのは、現在BWRでは参考として東京電力殿が柏崎刈羽6/7号炉に対して実施された例がございます。それを踏まえまして、現在、電力大でPRAの高度化にも取り組んでいるところでございます。島根2号炉での重大事故等対処設備に期待したPRAは、これらの試験を取り入れた上で、安全性向上評価届出等により実施することとしたいというふうに考えてございます。

御説明は以上になります。

○山中委員 それでは質疑に入ります。質問、コメントございますか。

○義崎管理官補佐 原子力規制庁の義崎です。

前回の審査会合からかなり日があいているので、基本的なところから確認したいんですが、パワーポイントでいいますと、9ページなのですが、ここで起因事象別の炉心損傷頻度というのがありまして、特出しすると外部電源喪失のところ、 $5.2E-07$ とあるんですが、この評価に用いた設備の故障率というのは、どういったものを用いているのかというのは説明してください。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

外部電源喪失につきまして、用いた故障率なんですけども、外部電源喪失に限らず、まず、故障率というのは、JANSIさんのほうでまとめられている危機故障率21カ年データをもとに求められているものを使っておりまして、用いた故障率によって特に外部電源喪失が高くなるというふうなことは考えておりません。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

分厚い資料の、1-2-5の資料の36ページのところを先ほど説明されたことが書いてある

と思うんですが、36ページの危機故障率パラメータ一覧のところなんですけども、ここによると、過去のNUCIAのデータ、1982年～2002年の21カ年49基のデータからというふうに書いてあるんですけども、これはわかっているんですけども、最近のディーゼル発電機の故障というのは多々プラントであって、そういったことを踏まえると、過去のデータというよりは、最新の知見をある程度評価をして、今回のPRAの評価にどう影響するかというのは、考えているでしょうか。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

用いている機器故障率は、今お話のあったところで、通し番号36ページのほうの2002年度までを用いております。それ以降の機器故障率としましては、また別途、新しいものが公表されてはおりますが、そちらへの移行というのは、現時点では行ってはおりません。

以上になります。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

そういったことも踏まえて、今後のPRAへの評価の影響があるか、ないかというのは、考察を少し記入していただいて、今回の評価結果に影響がないということを示していただきたいというのがコメントなんですけども、いかがでしょうか。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

機器故障率の変化についての考察を書き加えさせていただきたいと思います。

以上です。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

今の話なんですけれども、最近、特にDGが故障が何か散見されると。それについて、そういったものは取り入れるつもりありませんというのをストレートに言うのではなくて、何で入れなくていいんですか。そういったことをちゃんと説明しろということなので、考察と言って、何か言い訳じみたことを書くというよりは、ちゃんとそれが使わないで適切なんだというようなことをまとめていただきたいということです。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

かしこまりました、そのようにまとめたいと思います。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

続けてなんですけども、一方で、新検査制度のほうで、サーベランスのときに事前に運転をして、サーベランスのときの前のターニングだとか、そういったものをやるプレコンディショニングというのがあるんですけども、そういった操作を入れた事故故障率を使って評

価しているかどうかというのは、説明できるでしょうか。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

プレコンディショニングに関しましては、現在の日本の検査と、あと故障の件数の収集の状態からしますと、入ったものが故障率として出ているというふうに考えております。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今すぐというわけではなくて、今、検査制度の見直しのほうでプレコンディショニングについて議論、進めているところなので、そういったものが決まりましたら、PRAの評価のほうに適切に対応していただきたいというのが、今後のやることとして確認したところなんです、今後やるということだと思いますのでお願いいたします。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今、その検査制度のお話がありましたけども、例えばプレコンディショニングなんかの扱いについては、米国とかでプレコンディショニングをやっていないとか、そういった事例も踏まえて、制度としては、今現在、検討をしているといった状況だと思っています。

それで、例えば、今現状、日本国内では、そういったプレコンディショニングの取り扱いというものは、まずは議論をしていて、実際、中国電力がサーベランスのときにどうやっているかというのは、私、把握はしていませんけども、恐らくプレコンディショニングをやっているんじゃないかなというふうに思います。

そういったところで、そのプレコンディショニングを今後しなくなった場合というのは、機器故障率に影響が出るのか。あるいは、例えば、米国では既にプレコンディショニングをやっていない状態で、多分、故障率データなんかも整備をされていると思いますけど、そういったもので反映できるのか、反映できるようなものがあるのかどうかと、そういった観点ではどうでしょうか。

○中国電力（山本） 中国電力の山本です。

そのようなことが議論になっていることは承知しておりますけど、今、手元に資料等ありませんので、改めて御説明させていただきます。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今、手元にデータがないということですので、例えば、米国のデータで使えるデータあるのかどうかとか、そういったところも含めて、少し考察を追記をして、説明をいただければというふうに思います。

○中国電力（山本） 中国電力の山本です。

承知しました。

○山中委員 どうぞ。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今のところで引き続きの確認なんですけども、先ほどの分厚い資料の36ページの中段ぐらいに、使用した故障率のデータの例を示すと書いてあるんですけども、このデータの例というのは、61ページのほうに実際に故障率データベースの例と書いてあるんですけども、この値を用いたのか、それともこれらの例で何か違うものを使ったのかというのは、この例の理由を説明してもらえますか。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

61ページのほうにデータベースの例として載せております。この数値の平均値を評価において用いております。例としている理由なんですけども、故障率として用意されているデータ数がたくさんあるのでこのように、特にポンプや電動弁といった主要なものについて、資料上は記載したということになります。

以上です。

○中国電力（山本） 中国電力、山本です。

補足しますけど、ここに記載しているものは使用しています。あと、これだけじゃなくて、もともとの文献にもたくさんデータございますので、その文献のデータを使用しているということで、例と記載しているということです。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

少しわかるように、注記なりして、これの意味合いを書いてください。

○中国電力（山本） 中国電力、山本です。

はい、承知しました。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

引き続き、人的過誤のところについて確認をしたいんですが。この分厚い資料のほうなんですけども、1-2-5の資料の39ページ、こちらに、起因事象発生後の人的過誤というところ、(2)の後に、b.のところでは操作失敗というのがありまして、そこの書いてあるところで、操作失敗にかかる手順、炉心損傷の観点から、事故シナリオの中で必要となる操作を同定し、操作失敗として扱うというふうにあるんですが、これの操作を抽出するやり方というんですが、方法と具体的な操作内容について説明いただけますか。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

操作失敗につきまして、こちらでは2行で記載しているんですけども、事故シナリオの中で設備を動かしたりするのに、運転員が操作が必要なものというのが存在します。そういった操作に関しましては、フォルトツリーの中に人的過誤の数字として設定することになっておりまして、その操作にもし失敗したら、その設備が期待できない、故障と同じく失敗するという形になります。

そういった必要となる操作を、必要となる設備から抽出し、そういった必要となる設備を動かすのに必要なものとして手順書に記載されている内容から、人的過誤のHEPをその文献値を用いて調査して、その計算された数値をそのフォルトツリーに加えると。そうすることによって、操作失敗の確率を求めて、必要なシナリオで計算するという形になります。

以上になります。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今のお話、大体、理解しました。その今のお話の内容を少し追記していただけると、2行のところ、どういう過程で、手順書から操作を抽出されたかというのがわかるんじゃないかということで、追記してください。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

承知いたしました。

○義崎管理官補佐 具体的には、事故シナリオと手順の関係をどういうふうにやったかというのを追記してください。

引き続いてなんですけども、資料でいうと、これも分厚い資料の534ページ。534ページは、これは人的過誤のストレスファクタ及び人的過誤率という表なんですけども、まず最初の確認したいのは、先ほどと似たような質問なんですけども、ここに出ている手順ですかね、人的過誤の入っている手順というのは、先ほど説明のあった手順書から持ってきた、そういう理解でしょうか。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

そのとおりでございます。

○義崎管理官補佐 規制庁、義崎です。

あと、もう一つ確認なんですけども、上のほうに余裕時間とあるんですが、この余裕時間というのは、学会標準で言う、ここで言う許容時間ですかね。そういったものと同等の意味ということでよろしいんですか。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

同じものです。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

学会標準の許容時間によると、余裕時間、許容時間は炉心損傷、格納容器損傷の回避の観点から、緩和設備の作動、遂行までの許容時間というふうにされていて、事故シーケンスだとか、余裕時間との関係が、この記載だとわかりづらくなっているの、ここの記載についてわかりやすいように記載していただきたいんですけども。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

はい、記載をわかりやすく考えて、記載し直そうと思います。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

少し補足しますと、この10分だとか、30分とかというのは直接的に操作をするときに、余裕時間であるのか、それとも起因事象発生した後の余裕時間なのかというのがわからないので。先ほど炉心損傷とか格納容器破損、あとはそういった状況に対してどれぐらいの余裕があるかというのを事故シーケンスごとというか、そういうふうに捉えて、短期と長期でどれぐらいの余裕があるかというのを整理して記載していただきたい。というのは、女川のほうの余裕時間の記載はそういうふうにわかりやすく書いてあるので、そういうところを倣って、わかりやすい記載にしていきたいんですけど、いかがでしょうか。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

はい、10分というだけではなく、どういった意味合いでのこうだと10分なのか、記載を工夫をしたいと思います。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

あわせてなんですけども、これは、12月の審査会合でも私から申し上げたんですが、他プラントのコメントだとか、有効な記載についてはいろいろ確認していただいた上で、いいものは反映するという、積極的に反映していただきたいというのが私の希望なんですけども、そういうことをスポット的に私が言ってもそこしか直さないというのではなくて、全体的に、網羅的に、コメントを反映したところは、島根の特徴であれば、その理由を説明していただき、そういうのがなければ反映していただくということをお願いしたいんですけど、いかがですか。

○中国電力（井原） 中国電力の井原です。

はい、他社殿の資料なども拝見し、よりよい資料にしていきたいと思います。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁、義崎です。

私からは以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○照井審査官 規制庁の照井です。

停止時PRAのところを確認をさせていただきたいんですけども、今回、停止時のPRAで運転状態を設定したのは、過去の定期検査の実績、具体的には第14回定検からその実績工程をもとにプラント状態を設定をしたということですが、実績工程ということで、当然、定期検査によっては工程が変わったりとかいうこともするかと思います。そうしたことの影響を踏まえても、この過去第14回、今回選定した定期検査工程で、停止時PRAとしては十分代表できているものかどうかというところを御説明ください。

○中国電力（山本） 中国電力、山本でございます。

14回と申しますのは、例えばでございますけれども、8回、9回、10回とか、そういうところは、定検短縮に取り組んでいたりとか、そういったような時代もございます。ですけど、今後、そのような当短期定検というのは多分ないであろうというふうなことも考えまして。あと、すごく長い定検というのは、その作業に応じた特殊な作業があって、その特殊な作業は、その特殊な作業用の何らかの対応をするわけでございますけれども、そういうような定期検査を採用するのも適切ではないというふうに考えまして、そういう短過ぎもせず、長過ぎもせずというところで、14回を選定してございます。ですので、島根2号炉としての対策を抽出するという観点では、適切に選定できているというふうに考えております。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今の御説明、期間として短いもの、あるいは長いものというのは適切ではないという御説明だったんですけど、同じような期間の定期検査の中でも、状況によっては、例えば、切り替えのタイミングが第14回の定検とは異なるタイミングでの、解析を切り替えたとか、それは恐らく点検工程の中で、どこがクリティカルになるかというので定検工程を組んでいくかと思いますが、そういった、ある同じぐらいの期間の中での定期検査工程の中で、

その状況が変わるタイミングが14回という、変わっているというような状況ときへのPRAの影響というのは。とりあえず、そのプラント状態、今、例えば、Bであるとか、四つに分けているとか、Cは一つのみであるとかいうところが恐らく多少、切り分けが変わってくるんじゃないかなというふうに思うんですけど、そうしたところの影響というのはどのように考えているのでしょうか。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

おっしゃるとおり、そのとき、そのときの定期検査工程で、補機とかの切り替えタイミングというのは変わってくるものと理解しておりますけれども、いずれにしろ保安規定上要求されている最低台数はきちんと確保して、十分な安全性を確保した上での工程は組みますので、そういった意味での違いというのは、基本あまりないんじゃないかというふうに考えております。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

御説明は理解しました。

○山中委員 そのほか。

どうぞ。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

先ほどの義崎からの指摘を補足して説明させていただきます。これ、具体的にはどこの話だったのかというと、まとめ資料の537ページ、これ起因事象発生前の人的過誤として評価した事例の抽出過程というところなんですけれども。これ中国電力も、以前、BWR合同審査をやっていたときの話なので、当然、中国電力も一緒に参加されていたはずなんです。他電力が同じような手法を採用していて、いろいろと議論になりまして、それに対して回答を途中までいただいていた。

これと同じような、要は、もう一社、だから同じように人的過誤を除外するという社がありまして、そこは、ちゃんと除外するものはこういうことです。それを除外、仮にしなかったとして、どれぐらいなんですという感度を示して、ここというのが、あまりその議論として大きな話ではないんですという説明までをちゃんとされていたんですよ。

なので、そこは、大分前の話とはいえ同じような説明をするのであれば、当然、違ったロジックで説明するというのもあるかとは思いますが、ちゃんと示すものは示した上で、説明していただきたいと思っております。

○中国電力（山本） 中国電力、山本でございます。

はい、このような抽出過程につきましては同様でございますので、感度解析等も実施したというふうに考えています。

以上でございます。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○照井審査官 規制庁の照井です。

すみません、1点だけ、PRAの中で確認をさせていただきたいんですけども。BWR起動停止時については、短い期間ですけれども、格納容器内、窒素で置換されてない期間があるかと思えますけれども、このときの取り扱いというのは、PRA上で今どのようになっているかというのを御説明いただけますでしょうか。

○中国電力（山本） 中国電力、山本でございます。

そのような期間は、今現状は明示的には取り扱っておりません。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今、具体的に取り扱ってないというのは、どういった理由からでしょうか。

○中国電力（山本） 当社としましては、そのような出力があって、格納容器内が置換されていない期間というのは、安全期間に比べて非常に短いところから、明示的には取り扱っておりません。ただ、若干、扱いをされるかもしれませんけど、格納容器隔離失敗みたいな、そのようなものは扱ってございません。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今の御説明は、基本的には期間が全体の運転中の期間から比べてその期間非常に短いので、全体で見ると基本的にはそんなにリスクは高くない状況であるというところで取り扱ってないということによろしいでしょうか。

○中国電力（山本） はい、そのとおりでございます。

○照井審査官 理解しました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

どうぞ。

○山形対策監 規制庁の山形ですけど。

1点は、さっきDGの故障率の話が出ましたけど、プレコンディショニングをやっている故障率のデータは、PRAには使うべきではないと思うので、それを踏まえてどう考えるの

かというのは、次回なりなんなりで説明をしてください。それはおわかりですよ。普通の事故というのは、冷たい状態で何か起因事象が起こるので、あったまった状態ではないので、このプレコンディショニングをしているというなら、そのデータはちょっと使えませんが。じゃあ、どういうデータを使うんですかというのは次回考えてきてください。

それと、これは多分、今日はPRAまでで、その次にシーケンスグループだとか評価事故シーケンスだとかという説明があると思うんですけども、やっぱりBWRの場合、例えばですけど17ページなんかを見ると、17ページじゃないですね。そもそもその前になりますね。10ページか。10ページで、炉心損傷頻度を見たら、100%崩壊熱除去機能喪失ですというふうに、こういうグラフになるとすごくミスリーディングのような気がしてて。それは何でかっていうと、例えば、その前に遡って6ページなんかで、事故シーケンスをどう事故シーケンスグループにするのかというところで、例えば過渡のところ、上から4番目のところなんかだと、過渡+高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗、これはグループにしちゃうと崩壊熱除去機能喪失にしているんですね。じゃあ、事故シーケンスグループは後でまとめて、崩壊熱除去機能喪失だから、じゃあ崩壊熱除去、ベントですか、ベントつければいいのかみたいな話になっても、いやいや、そうじゃなくて高圧炉心冷却失敗もあるんですということになっていて。

そこは多分、評価事故シーケンスの組み方次第で、ちゃんとカバーしているのかもしれないんですけども、そこがすごくわかりにくくなってしまうんですね。そのちょっと下にも、圧力バウンダリ健全性失敗+崩壊熱除去失敗は、グループとしては崩壊熱除去機能喪失にしているんで、だから100%崩壊熱除去機能喪失のように見えてしまうということと、それと事故シーケンスグループの中の、評価事故シーケンスがこの左側の事故シーケンスをどれだけカバーしているのかというのをちゃんとわからないといけないので。次回説明するとき、事故シーケンスグループのまとめ方、それと評価事故シーケンスの選び方によって、その評価事故シーケンスが今この事故シーケンスですよ。この事故シーケンスのどこまでカバーしているのかというのがわかるように説明してもらえますか。

だから、結局その評価事故シーケンスの組み方が悪いと、この事故シーケンスが拾えていないのか、拾えているのかがわからなくなってしまうので、それがわかるような説明をしていただきたい。

言っている趣旨わかりますですかね。この、何でもかんでも崩壊熱除去機能喪失にまとめ過ぎなので、じゃあ、崩壊熱除去機能、強化すればいいんですかということ、そういう単

純な問題ではなくて、何とかプラス崩壊熱除去失敗が崩壊熱除去機能喪失になっているので、じゃあ、崩壊熱除去対策幾らやったって高圧炉心冷却も同時に起こるということに対処しないとイケない。その対処するというのが評価事故シーケンスでちゃんと見えていますかというのがわかるような資料で説明をお願いします。これは次回についてです。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

内容につきましては承知しました。簡単にこの場で御説明しますと、BWRはそういう原子炉への注水を何らか継続することと、あと、それに加えて崩壊熱を除去すると、その組み合わせが必要であるというふうに理解しておりますので、そのような御説明としたいというふうに考えます。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。よろしいですか。

幾つか、かなり大きな問題が出たかと思うんですけど、プレコンディショニングの問題、どういうふうに考えるのか。これはきちんと御検討いただいて、御回答いただければと思います。

それから、最近のいわゆるDGの問題も、これは、いろいろ分析は事業者全体で検討していただいていると思うんですけど、その辺り、値がないからわかりませんというのではなくて、きちんと何らかの形で御検討いただければと思います。

また、評価事故シーケンスのまとめ方についてもコメント出ましたですけども、ここについてもきちんと御検討いただければと思いますが、いかがでしょう。

○中国電力（北野） 中国電力の北野でございます。

御指摘の3題につきまして、詳細に検討した後、また御説明させていただきます。

○山中委員 よろしく願いいたします。

よろしいでしょうか。

それでは次に、地震PRAの説明を始めてください。

○中国電力（守屋） 中国電力の守屋でございます。

では、島根2号炉の地震PRAにつきまして御説明をいたします。資料については、右肩に資料1-2-2と書いたものをお手元に御用意ください。

こちらの資料を1枚目めくっていただきまして、1ページ目、目次でございます。1.として、地震レベル1PRA、評価の全体の概要と、今回地震PRA見直してございますので、その内容の御説明をいたします。

それから2.として、過去の審査会合の中で御指摘いただいておりますので、そちらの回答についても御説明をいたします。

では、中身の説明に移らせていただきます。もう一枚めくっていただいて、3ページから御説明をいたします。こちら、地震PRAの評価フローになってございます。これは地震PRAの学会表示に基づき評価をしたということございまして、上がプラント情報の収集と事故シナリオの概括的分析、下側が定量化のフローということでお示しをしています。

4ページお願いします。こちらが収集したプラントの情報やプラントウォークダウンの結果を踏まえて起因事象の抽出フローを作成したものでございます。こちらのフローを使って地震の影響というのを評価していることとなります。

次、5ページをお願いします。こちら地震ハザードの評価になりまして、平均地震ハザード曲線、それから一様ハザードスペクトルを記載してございます。これらのハザードについては、これまでの審査を踏まえて見直したものとなっております。

次、6ページになります。ここからフラジリティの評価についての御説明になりまして、事故シナリオの分析で選定をした建物、土木構造物、それから機器について、こちらの記載のフローでフラジリティ評価を実施してございます。これも地震PRAの学会標準に基づく評価ということになります。このフローに基づくフラジリティ評価の結果については、次のページにその評価例を示してございます。

7ページをお願いします。こちらフラジリティの評価例として、代表的なものとして原子炉建物、それから原子炉補機海水ポンプ、原子炉補機海水系配管と三つお示しをしております。

次、8ページをお願いします。階層イベントツリーの説明になりまして、概括的分析の中で選定をした起因事象をもとに、地震によって発生する起因事象の影響を考えて、階層イベントツリーを作成してございます。このイベントツリーの一番右の列で、上から2番目、3番目については外部電源喪失へ全交流動力電源喪失へということで、次のページに示すイベントツリーでさらにシナリオを展開してございます。

次、9ページをお願いします。9ページについては、こちら緩和系に係るイベントツリーを展開したものでございまして、外部電源喪失のイベントツリーをお示ししております。

10ページは、全交流動力電源喪失のイベントツリーになります。

めくっていただきまして、11ページをお願いします。11ページ、地震PRAの評価結果として、炉心損傷頻度をお示ししております。こちらの表の一番下に書いてございますとお

り、地震PRAの全CDFについては今回 $7.9E-06$ という数値になってございます。11ページについては起因事象別の寄与割合、それから、12ページについては事故シーケンスグループ別に寄与割合をお示ししたものになってございます。

ここまで地震PRAの概要説明でございまして、次のページ以降、今回PRAを見直した内容について御説明をいたします。

めくっていただいて、13ページお願いいたします。こちら地震ハザードの評価の見直しということで、平均地震ハザード曲線、それから、一様ハザードスペクトルの見直しとして、前回、地震PRA御説明した際からのハザードの比較を示してございます。

次、14ページになりますが、地震ハザード評価の見直しといたしまして、こちらの14ページと15ページにわたって地震ハザードの見直しの内容を記載してございます。この場での説明は割愛をさせていただきます。

次、16ページをお願いします。16ページから、フラジリティ評価の見直しの内容の説明になります。まず、建物のフラジリティ評価の見直しということで、建物フラジリティ評価については、地震PRA学会標準に記載されている応答解析に基づく方法というものを採用してございます。地震ハザードの変更に伴ってフラジリティ評価用の地震動の見直しを行っておりまして、その比較をこちらの図に示してございます。

次、17ページをお願いします。建物フラジリティの前後比較の例といたしまして、原子炉建物の変更前後のフラジリティ曲線の比較をこちらのページに示してございます。フラジリティ評価用地震動における建物の固有周期が存在する周期帯、0.2秒程度となりますが、ここでのスペクトルレベルが相対的に小さくなっているということで、建物のフラジリティ曲線における損傷確立が低下してございます。

次、18ページをお願いします。地震ハザードの変更に伴う安全係数の見直しということで、屋外重要土木構造物、あと、機器のフラジリティ評価の見直しの内容になります。これらについては、地震PRAの学会標準に記載されている方法のうちの安全係数法を採用してございます。評価に用いる各種安全係数のうち、一様ハザードスペクトルと評価用地震動スペクトルを入力とする係数として F_1 というものがありまして、この係数を変更することで地震ハザードの影響をフラジリティ評価に反映してございます。 F_1 については、こちら記載の屋外重要土木構造物と機器、それぞれこの式の中で反映するということになります。

次に19ページをお願いします。安全係数の見直しの結果といたしまして、係数 F_1 の見直しに伴う変更前後のフラジリティ曲線の比較として、代表機器六つ、こちらに記載をしてご

ざいます。設備ごとに固有周期が異なるということで、フラジリティの評価への影響も設備によって異なるということになります。

次は20ページお願いします。そのほかの見直し、これもフラジリティ評価に関してですけども、その他の見直しとして地震に対するプラントの脆弱点を詳細に検討するという目的で、フラジリティ評価において保守的に設定していた評価条件の見直しを行ってございます。大きくは五つございますので、順番に説明をいたします。

まず、一つ目について、強度係数の F_s というものの算出において参照する決定論評価で、保守的な条件として設定していた荷重等を適切に見直すということで、保守性を見直してございます。該当する機器は、こちら記載のとおりと。

二つ目ですけれども、同じく F_s の算出というところで、引張強さ S_u を用いたフラジリティ評価を行っていたというところで、降伏点 S_y を用いた評価を行いまして、塑性エネルギー吸収係数 F_u を考慮するというところで、フラジリティの見直しを行ってございます。これは、ケーブルトレイが該当します。

三つ目ですけれども、決定論評価において裕度の小さい他の系統の配管で代表していた評価がございますけれども、その当該配管フラジリティを個別に適用するという見直しを行ってございます。

四つ目ですけれども、サプレッションチェンバ損傷で、炉心損傷直結事象ではなく水源機能喪失として緩和系でモデル化したということで、原子炉格納容器において評価対象としている機器をサプレッションチェンバサポートからシヤラグに見直してございます。

また、最後、五つ目、SRV、1弁が健全であれば、Excessive LOCAには至らないということで、SRVのフラジリティ評価の対象を最小裕度の逃がし安全弁から最大裕度のものに変更したということがございます。

次、21ページに行ってくださいまして、このフラジリティ以外、このほかの評価モデルの見直しとして、同じく脆弱点の詳細検討ということで見直しを行った点、御説明します。

まず、起因事象の詳細化として、炉心損傷直結事象のうち、シナリオが詳細化可能なものについて、こちらは下の表に記載してあるとおり詳細化を行ってございます。

それから、下側の赤丸印で、サプレッション・チェンバ損傷の見直しと書いてございます。これは先ほどの格納容器のフラジリティの見直しで説明した内容です。サプレッション・チェンバ損傷を緩和系のほうでモデル化したという見直しです。

次、22ページになりますが、階層イベントツリーの見直しといたしまして、21ページで

説明した起回事象の詳細化ということを経層イベントツリーに反映してございます、具体的には、こちら下の図の赤枠の詳細化を行ったということです。

次、23ページをお願いします。ここからPRAの評価結果の見直し、前後の比較となりますが、こちらでは前後の比較例として見直しの内容が評価結果にどう影響するかということをお示ししたものになります。

次、24ページをお願いします。評価結果の前後比較として、事故シーケンスグループ別の炉心損傷頻度を求めてございます。全体的に見ますと炉心損傷頻度が増加していきまして、全炉心損傷頻度は、見直し前が $9.5E-07$ ということに対して、見直し後は $7.9E-06$ となって、約8倍に増加してございます。

次、25ページで、同じく評価結果の前後比較ですけれども、事故シーケンスグループ別に棒グラフの形で比較をしてございます。いずれの事故シーケンスについても炉心損傷頻度は増加したという結果になってございます。

以上、地震PRAの見直しの内容の説明でございまして、次、26ページ以降、過去の審査会合でいただきました御指摘に対する回答御説明をいたします。

まず、26ページですが、起回事象の抽出について、網羅性及びスクリーニングの考え方を説明することという御指摘に対して回答いたします。

以下の手順により広範な事故シナリオの分析を行ってございまして、設定した事故シナリオは網羅性を有しているというふうに考えてございます。

まず、一つ目として、記載のとおり、地震PRAの学会標準に基づき、地震時に特有のシナリオを分析してございます。本震による事故シナリオについては、さらに事故進展の形態、影響の形態という詳細化を行った上で、収集したプラント情報及びプラントウォークダウンによって、事故シナリオを網羅的に抽出したということになります。こちらは図1に示すフローで抽出を行っているということになります。

二つ目ですけれども、選定した事故シナリオのうち、安全機能へ直接影響がある事故シナリオについては、図2のとおり起回事象として考慮してございます。図2は28ページにありますけれども、先ほど概要説明の中でお示ししたものと同じになります。それ以外の事故シナリオについては分析によるスクリーニングを行ったと。

あと最後、加えてですけれども、国内の震害事例の調査も行ってございまして、広範な分析により設定した事故シナリオ以外で、新たに考慮すべき事故シナリオは抽出されないということを確認してございます。

こちらの御指摘に対する回答、以上になります。

次、29ページをお願いします。E-LOCAについて、再循環配管一本の破断を想定したシーケンスの代表性について説明することという御指摘でございます。

この御指摘についてですが、過去の審査会合の中での議論の中では、こちら括弧書きで示しておりますような趣旨での御指摘をいただいたものというふうに理解をしてございます。括弧内、少し御説明しますが、完全相関、格納容器内の配管に対して完全相関を仮定して、最弱部位である再循環配管、PLR配管の脆弱性でE-LOCAを代表したと、そういう評価を実施していたことに対して、完全独立を仮定した複数配管の破損の評価を考えた場合に、そのPLRを代表させた評価というのが非保守側の評価になっているのかと、こういう観点での御指摘でございましたので、今回については、PLRで代表する評価というのが非保守的なものにはなっていないと、そういう確認をしてございますので、その内容について御説明をいたします。

回答ですが、地震PRAではExcessive LOCAの評価で、損傷する配管の数、組み合わせ、損傷の規模を同定して、成功基準を設定するということが困難になりますので、格納容器内配管に完全相関を仮定して、耐震裕度が最も小さい再循環系配管が破損するというところをもって格納容器内配管が全て損傷すると扱ってございます。

この評価モデルが比保守的な内容になっていないということを確認するために格納容器内配管に完全独立を仮定しまして、以下、示す条件で格納容器内配管それぞれ独立に破損するというところで、Excessive LOCAに至る頻度を評価してございます。ベースケースも頻度と比較したということになります。条件としては、各配管が完全独立であるということ、それから、次の30ページに示す図1のとおり、配管2本の組み合わせを考えてE-LOCAの強化を行ったということになります。

評価結果ですけれども、Excessive LOCAの炉心損傷頻度、感度解析係数と申しますのは、配管2本の損傷の組み合わせで、これが $2.8E-07$ 、ベースケースはPLRの脆弱性で代表したと、これが $4.2E-07$ ということで、原子炉再循環系配管で代表させたという評価については、非保守的な評価にはなっていないということを確認してございます。

回答は以上になりまして、次の御指摘に移ります。

31ページをお願いします。御指摘については、ケーブルトレイのFV重要度が高いことについて、シーケンス選定に対する影響について説明することということで、こちらの御指摘については、シーケンス選定の説明の際に改めて御説明ということでしたけれども、フ

ラジリティの内容も含まれますので、今回PRAでの回答とさせていただきます。

回答になりますが、シーケンス選定における検討では、FV重要度は直接用いておらず、炉心損傷頻度及び影響度の観点から総合的に判断しているということでございます。ケーブルトレイ損傷を含む事故シーケンスとしては、「計装・制御系喪失」になりますが、炉心損傷直結事象と整理していきまして、以下の理由により「計装・制御系喪失」を有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスグループとして新たに追加することは不要というふうに判断をしております。

理由ですけれども、「計装・制御系喪失」としては、炉心損傷頻度は、 $1.5E-07$ と小さいということ。それから、ケーブルトレイの損傷は直ちにケーブル断線等の機能喪失につながるものではないということで、「計装・制御系喪失」の頻度には、機器の損傷の規模によっては炉心損傷回避できる場合も含まれるということになります。

また、ケーブルトレイのラジリティについては保守的に設定していた評価条件の見直しを行ってございまして、見直し内容を次のページに示してございます。また、参考として見直し前後のケーブルトレイに係る評価、下の表に示してございます。

32ページ、ケーブルトレイのラジリティの見直しですけれども、見直し前については強度係数 F_s 算出に引張強さ S_u を使ったという評価でしたけれども、見直し後では、強度係数 F_s に降伏点 S_y を用いて、塑性エネルギー吸収係数 F_μ を考慮した評価を行ってございます。

塑性エネルギー吸収係数 F_μ というのは、記載の式でございまして、 μ は塑性率ということで、試験体の加振試験で得られたサポートの塑性率を参照して、下記の値を記載、設定してございます。

回答以上になりまして、次、最後の御指摘になります。

33ページお願いします。排気筒に損傷を起こす地震動レベルとして、1200ガル相当を考慮している理由を説明することと。

御指摘に対して回答ですけれども、排気筒の健全性を確認する地震動レベルとしては、地震PRAにおいて条件付炉心損傷確立が1となる地震動レベルを目安として1,200galを設定したということになります。

御指摘事項への回答、それから地震PRAの説明、以上になります。

○山中委員 質疑に移ります、質問、コメント。

○義崎管理官補佐 原子力規制庁の義崎です。

コメント回答に対する質問なのですが、パワーポイントの31ページ、こちらのほう、平成26年のときに、FV重要度が島根2号機の場合は、ケーブルトレイのほうのFV重要度が高いのが特徴であるというふうに説明されているんですけども、そもそもそのケーブルトレイがFV重要度が高くなっている理由というのを説明してください。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

ケーブルトレイのフラジリティ的にそれほど強くないものを使用しなかったということと、ケーブルトレイが損傷した場合には、炉心損傷直結事象というふうに扱っていることによるものでございます。

以上でございます。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

ちょっと今の回答だとわからなかったんですけども、ほかのサイトと比較して島根2号機がケーブルトレイのFV重要度が高くなっている、その理由というのとは何かという。燃料系配管とかほかの機器に対してケーブルトレイが一番高いという、平成26年度の説明なんですけども、そこから今回の指摘になっているんですけども、そもそも何で一番高いのかというのを説明いただきたいんですが。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

耐震設計としては同じように基準地震動に対して設計しておりますので、同等のというか、他プラントと比べてケーブルトレイが特に島根2号機は弱くできているとか、そういうことはないと考えております。

このときに使った手法が、Su引張強さを用いた手法を使っております、その手法がケーブルトレイですので、ケーブルトレイが少し変形したからといってケーブルが断線するものではございませんので、そのケーブルトレイが少し変形する。それもこのSuで評価するということをもってフラジリティをつくったため、ケーブルトレイがFV重要度の中で相対的に高くなったと考えております。PRAの中で、CDFに寄与するものとか詳細化していく必要があると考えております、今回、見直しております。

以前も保守的ではございますが、そのケーブルトレイのFV重要度が高いからといって、それがそのまま炉心損傷直結とか、そういうものに至るものではないと考えておりました。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今の回答だと、この書いてある内容と少し違うような気がしていて、評価の手法が違っ

ていたから、突出、一番ケーブルトレイが高かったという、そういう御説明であれば、そういう説明をしていただければ、ここに書いてあるように、特に新たに追加する判断は不要というのはあるんですけども。

そもそも手法が違ったから、ケーブルトレイのFV重要度が一番上になっていて、手法を変えると下がって、特段その特徴にはならない、そういう説明でしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

31ページにお示ししていることと異なっていることは、御説明しているつもりございません。基本的には、上の矢羽根の二つ書いてありますように、「計装・制御系喪失」の炉心損傷頻度は $1.5E-07$ と小さいということと、ケーブルトレイの損傷は直ちにケーブル断線等の機能喪失につながるものではないなど、「計装・制御系喪失」の頻度には、機器の損傷の規模によって回避できる場合も含まれているということです。

以前のPRAで、なぜFV重要度が高くなっていたかということに対しては、見直し前のケーブルトレイのフラジリティが保守的だったからだと考えております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

そうすると、このなお書き以降のところは、この矢羽根の下のなお書き以降は参考程度だと思っていたんですけども、上の矢羽根で必要がないと書いてあるので、下のなお書きの保守的に設定したところを見直しを行っており、参考としてということなので、ここはただの参考程度だと思っていたんですけども、そうではないということですか。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

まず、御質問に対する回答としましては、FV重要度が高いことについて、FV重要度をシーケンス選定の際にどう扱っているんですかというような御指摘でございまして、そのことに対しては、FV重要度というパラメータを直接は扱っておりませんで、そういうものを経由したと申しますか、最終的に評価される炉心損傷頻度とか、そういうものでもって判断してございますということが、御質問に対する回答だというふうに思っております。

フラジリティが、今回見直しましたということは、そういうFV重要度がシーケンス選定上どう使われているんですかということに対する回答としては、参考だと思っておりますけれども、従来、そうやってFV重要度がケーブルトレイが一番で、今回そうではなかったということに対する御説明としては、今、田村が申し上げたとおりのこととさせていただきます。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

そういうことだと、なお書き以降のところは、評価の見直しをするということなんですけども、ケーブルトレイだけを見直しするというのではなくて、ほかの機器についても同じように評価を見直すと、そういうことでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

すみません。この当社の回答、この指摘事項に対する回答の中にFV重要度、ケーブルトレイの脆弱性を今回見直していますので、関連すると思ってここに書かせていただいたのが、当社からの御回答の仕方が悪かったかなと思っておりますが、基本的には、この指摘事項に対する回答としては矢羽根の上の一つ目で、おっしゃられるとおり、矢羽根の2個目はなお書きです。

これ、なぜやりましたかという、この指摘とは離れて、地震PRAを少しずついいものにしていくという中でFV重要度が高いものについて、やはり丁寧に見て、評価を精緻化、高度化していく必要があると思っておりまして、その中の一つとして、ケーブルトレイの脆弱性を見直しをしました。別の観点でやったものが、ここに結びついて書いたのが、当社の回答の仕方がよくなかったと考えております。

基本的には、なお書きということで御理解のとおりです。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

ほかの観点から見直しがあって、そこに引きずられてやっているということで理解しました。

○寺垣調査官 規制庁の寺垣です。

私のほうからも今のパワーポイントの31ページ、32ページのところで確認したいことがあります。今のお話だと、なお書き以降の脆弱性を見直しというのは、直接の回答ではないけど、よりよいものにするということで見直したという位置づけですね。

その上でなんですけど、例えば32ページの、塑性率の話が出ていますけれども、ここで、従来の方法から見直したというの、 S_u を限界値としていたものを降伏点に F_u を掛けるという、この式自体は学会基準等にも出ているんですけども、ここのポイントは、その一番最後の塑性率4.5というところだと思うんですけど、この辺は大加速度試験の試験で得られた塑性率とは書いてあるんですけども、この辺の根拠とかというのは、提示していただきたいんですけども、この辺はまずいかがでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

こちらサポートですので、具体的には配管系のサポートで、加振試験で弾塑性特性をこの図2にお示ししているようにおとりしたものを適応しました。その中身については、今後データを御提示させていただきたいと思います。五、六点程度の加振試験をやっていたと思っています。

以上です。

○寺垣調査官 規制庁の寺垣です。

了解しました。じゃあ、そちらのほうはお願いします。

それから、これを見直して、より保守性を取り除いてフラジリティを下げたというイメージ、それはよろしいでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

フラジリティ、中央値とHCLPFが上がって、上昇して強くなっています。

○寺垣調査官 耐力が強くなったからフラジリティが下がったということですよ。

○中国電力（田村） フラジリティ下部は従来より右側にシフトしております。

以上です。

○寺垣調査官 それで、何でそんなことを聞きましたかといいますと、31ページの下のように、見直し前と後の表があると思うんですけども、そこに見直し前の計装・制御系の炉心損傷頻度を $8.5E-08$ 、これが見直した後に上がっているんですね、 $1.5E-07$ と。この辺はどういう理由でこうなっているのでしょうか。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

見直し前と見直し後で、ケーブルトレイのフラジリティ等を見直したと同時にハザードも見直しておりますので、ちょっとわかりにくいことになっております。

ちなみにでございますけれども、見直し後の今現状のもので従来フラジリティを適用したところ $5.4E-07$ と、炉心損傷頻度にして3.5倍ぐらいとなっております。

以上です。

○寺垣調査官 了解しました。ほかに見直した理由がいっぱいあって上がってしまったということですね。

それと、あともう一つなんですけど、その31ページの真ん中辺りに、これは指摘事項に対する最初の理由の丸なんですけれども、「計装・制御系喪失」の炉心損傷頻度は $1.5E-07$ と小さいと書いてあるんですけども、これはフラジリティとかハザードを見直したと

きの値ですね。この8.5E-08ではなくて、いじくっちゃったほうの値を書いてあるということですね。

○中国電力（山本） 中国電力の山本です。

はい、フラジリティの変更後の炉心損傷頻度でございます。

以上です。

○寺垣調査官 すみません。これは、「なお」というのは参考にやったということなので、もし本文のほうの理由にするのであれば、8.5E-08にすべきだったのではないかと思ったんですが、いかがでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

基本的には、いろんなことが変更しているのでちょっと複雑になっておりますけど、当社としての今回の評価は見直し後の評価と考えておりますので、142回審査会合は前回の見直し前と、前回の評価に対していただいたところなので、ちょっとお答えがしにくい状態にはなっておりますけれども、当社の見直し後の、今の最新の評価に基づいて、一応ここは御回答させていただきました。それもございますので、ちょっとなお書きで見直し前の記載もさせていただいたということで、少し複雑な状況になりました。

以上です。

○寺垣調査官 すみません。もう1点だけ、今のパワーポイントの、ちょっと飛びまして、20ページのところにフラジリティの見直し一覧がありまして、この中に、2番目のところに先ほどの、今言っていたケーブルトレイの話があるんですけど、その3番目のところです。ここで、一番弱い配管のフラジリティを使って評価していたところを、該当設備ということで、二つの配管だけは、これ個別評価に切り替えたというふうに読めたのですけれども、これ、ほかにもいろいろな系統の配管がありますけれども、ほかの系統はまだ代表にしているということですか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

基本的にベースケース、一番最初のPRA、評価する上で、最初の配管が一番弱い配管を入れてPRA評価をしております。その中でFV重要度とかCDFとか見ながら、寄与度を見ながら、この配管は適正化したほうがいいものと、結局、寄与度が小さいので概略評価でいいものを選別しながら、当該配管のフラジリティをつくっております。

ここで、だから、どの配管系のうち、どれが当該配管系で、どの配管が一番弱い配管で代表させるかは、ちょっと今はお答えできませんけれども、今回の見直しで、従来は裕度

の小さいものに代表させてもらったものを今回、高度化する、高度化というか、今回の評価に当たり、この二つも個別配管をしたということです。

以上です。

○寺垣調査官 ちょっと今のはわかりづらかったんですけど。ここに挙げた制御棒駆動系配管とか逃がし安全弁室素ガス供給配管というのは、リスクに重要だから個別評価に切り替えたという理解ですか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

そのとおりです。説明がわかりにくくてすみません。

以上です。

○寺垣調査官 そうすると、ほかの配管はそれほどリスクに効いていないという理解でしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

この以前にも、リスク上、重要だと重要だと理解していたものは個別評価にしておりまして、見直しに当たって個別評価に変更したもので、この2本あるということでございます。

○寺垣調査官 じゃあ、断続的に見直しを行っているということで、それが個別評価をしているものと、していないものというのがわかるような資料というのは作成できないですか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

はい、一覧表にして御提示させていただきます。

○寺垣調査官 了解しました。

○山中委員 そのほか。どうぞ。

○田尻審査官 規制庁の田尻です。

先ほどの義崎の質問の中で、ちょっとすみません、正確に聞き取れたかどうかわからなかったので一度確認したいんですが、資料31ページと32ページのところで、ここで、特に32ページですけれども、ケーブルトレイのフラジリティの見直しをされているというふうになら言われていて、この評価手法の見直しを行ったのはケーブルトレイだけですか。全体をやったのがケーブルトレイだけをやったのかよくわからなかったもので、そこを確認させてください。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

20ページに一覧にまとめておりますけれども、この塑性エネルギー吸収係数を用いた評価に変更したのは、ケーブルトレイだけでございます。

以上です。

○田尻審査官 規制庁、田尻です。

そこでケーブルトレイだけを変更した理由というのは、先ほど説明されましたか。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

炉心損傷頻度に対する寄与度が大きいから見直したということです。

以上です。

○田尻審査官 いまいち回答になっていない。何か、寄与度が大きいから見直したというのは、要は統一的な手法があってやっていくならわかるんですけど、高いやつだけ手法を見直すというふうにやった場合に、全体として整合がとれなくなっていないかというので、多分最初から質問はしていると思うんですけど。

今、フラジリティがいろんな要素で見直しをされてしまっていて、見直しましたというのが、何を見直したのかというのがわかりづらいやりとりに、ところどころなっていて。今のも、先ほどのやりとりだと、ケーブルトレイ以外も一緒に見直したのかなと思ったんですけども、そうではなくて、このやり方を見直したのはケーブルトレイだけで、その理由は寄与度が高いからですという説明をされると、寄与度が高いやつだけやり方を変えましたと言われると、その意味というのがわからなくて、その説明をしてください。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

地震PRAをやるに当たって、海外でもそうですけれども、まず簡単な概略の数値を用いて、海外とかだと、安全係数法よりもっと簡単な方法でやって、その中でリスク上、ドミナントというか、影響の大きいものを取り出して、1個ずつ数値化して、だんだん高度化していくものだと思っております。

なので、PRAのフラジリティ評価法も、照査法とか安全係数法とかございますけども、その中でも重要なものから、安全係数法の中でも少しずつ精緻にしていって、手法も高度化していくと。なので、手法を統一するというわけで――要はCDFに全然効かないものを一生懸命がりがり解析してやってもしょうがないので、リスクのプロファイルが浮き上がるように、重要なものから高度化して精緻化していっている。

地震PRA、現在リスクが、きれいにつかまえているかという、まだ高度化する余地がか

なりあって、これでも少し保守的、過剰な評価になっているかなとは考えてもおりますけど、そこに一步ずつ、少しずつではありますけど、取り組んでいるところ、その途上にあると理解しております。

以上です。

○田尻審査官 規制庁の田尻です。

とりあえず説明自体は理解はしたんですが、それであるなら別にケーブルトレイ以外も見直すことは可能だった、まあ、そこをやってもそこまでの価値がないから今回はとりあえずやっていませんということで一応理解しましたが、それでよろしいですか。

○中国電力（田村） 中国電力、田村です。

御理解いただいたとおりです。これで終わりではなくて、まだ取り組んでいく課題はたくさんあると思っていますので、それについては今後、着実に進めていきたいと思っています。

以上です。

○田尻審査官 状況自体は理解しました。

規制庁、田尻でした。

○山中委員 そのほかはいかがですか。よろしいですか。

幾つか、やはり宿題が出ましたけれども、御検討をよろしくお願いします。

それでは、続いて津波PRAについて説明をお願いします。

○中国電力（守屋） 中国電力の守屋でございます。

次に、島根2号炉津波PRAの御説明をいたします。資料右肩に1-2-3と書かれたもので御説明をいたします。

こちらの資料を1枚めくっていただきまして、1ページ目、目次になります。先ほどの地震と同じように、概要説明、見直しの内容の説明、それから過去の審査会合での御指摘事項に対する回答と進めてまいります。

3ページから内容の御説明になります。3ページ、津波PRAの評価フローでございますけれども、こちらも学会標準に基づく評価を実施してございます。概括的分析、それから定量化のフローと示してございます。

次に4ページをお願いします。こちらは、津波による事故シナリオを分析するために、プラントに対する特徴を示したものでございまして、津波防護施設等プラント全体のものを示してございます。

次に5ページを見ていただきますと、同じく津波に対する特徴として、取水槽周りの特徴について記載をさせていただきます。

次に6ページに行ってくださいまして、ここではプラントの津波に対する特徴を踏まえ、津波特有のシナリオを分析するフローをお示しさせていただきます。このフローを用いて津波による起回事象の抽出を行ってさせていただきます。

次に7ページをお願いします。津波ハザード評価でございます。評価対象とする津波については、こちら記載のものを対象としてございまして、津波高さと年超過確率の関係とということについては、次の8ページに結果を示してさせていただきます。評価については、これまでの審査を踏まえて見直したものとなっております。

次、9ページをお願いします。津波のフラジリティ評価です。今回の津波PRAでは、機器に対するそれぞれの損傷モードに対して、津波が機器の機能喪失高さに到達したというところで、当該機器、確率1.0で損傷するというふうに仮定を置いてございまして、フラジリティ曲線については、こちらに記載のとおりステップ状のものとなっております。

次に10ページをお願いします。ここから事故シーケンスの評価の説明になります。津波襲来時に発生するシナリオを評価するために、浸水解析を実施してさせていただきます。浸水解析については、この10ページに記載の浸水経路を考慮しまして、EL20mの津波襲来時で敷地内の浸水範囲、それから浸水高を評価してさせていただきます。

次に11ページをお願いします。11ページで浸水解析の結果として、敷地内の浸水分布を示してさせていただきます。その結果といたしましては、1、2号炉周辺の浸水深としては、大半が0.1～0.5m未満ということになりますが、一部、建物付近や取・放水経路から流入する付近では、0.5～1.0m未満となるということで、海水ポンプエリア付近、図の黄色枠付近となりますが、そことタービン建物付近の浸水深については、それぞれの構築物近傍で見ても、その浸水深を確認しまして、高くても0.5～1.0m未満となりますので、これら防水壁、水密扉等の評価に用いる浸水深としては、1.0mとしてさせていただきます。

この結果をまとめたものについては、次の12ページにございます。EL20mの津波従来時については、浸水解析結果は以下に示すとおりでございまして、一つ目の丸印で、屋外構築物周りの浸水高は最大でもEL9.5mとなると。防波壁を越波する津波の波力を考慮した静水圧として見てもEL10.5mとなりますので、こちらの下表に示しておりますとおり、その浸水高では、機能喪失浸水高よりも低いということになりますので、防水壁は損傷しないということになります。

二つ目の丸印で、管路計算を行った結果から、除じん機エリアについては、津波高さはEL12.1mとなりますので、これも機能喪失浸水高を下回りますので、除じん機エリア防水壁を越波し海水ポンプエリアに浸水することはないということになります。

あわせて、引き波についても、海水ポンプエリアへの影響については、取水槽が貯留構造であることから、機能喪失することはありません。

1を踏まえまして、EL20m以下の津波については、津波を起因として炉心損傷に至る事故シーケンスは抽出されませんでした。

次の四角印で、EL20mを超過する津波についてですけれども、これは波力を伴う津波の遡上が大規模になるということで、建物外等への浸水により計装・制御系、それからECCS等の緩和機能の喪失が発生しまして、直接炉心損傷に至るというふうに想定をさせていただきます。

次に13ページをお願いします。ここまでの評価結果を踏まえまして、階層イベントツリー構築したものを記載してございます。階層イベントツリーについては、津波高さEL20m超過するか以下になるかということで整理をさせていただきます。

14ページに行きまして、津波PRAの評価結果を示してございます。津波PRAでのCDFについては、表に記載のとおりで、 $1.2E-07$ という結果となっております。津波高さ別で見たときには、EL20m超過の区分、それから事故シーケンスグループ別に見たときは直接炉心損傷に至る事象というのが、それぞれ100%の寄与となるという評価となっております。

以上、概要説明でございまして、次に15ページをお願いします。ここから、今回、津波PRAの見直しを行った内容について御説明をいたします。

まず、津波ハザードの評価ですけれども、これも地震のハザードのところと同じでございまして、前回、津波PRAで御説明したときから見直しを行ってございます。算術平均曲線の前後比較をこちらのページに示してございます。

次に16ページをお願いします。津波ハザードの評価の見直しとなりまして、16ページから18ページまでハザードの見直しの内容を説明してございます。

16ページは評価対象波源の変更、17ページ、18ページはロジックツリーの変更となりますが、本日この場での御説明は割愛をさせていただきます。

次、19ページをお願いします。評価結果の前後比較といたしまして、事故シーケンスグループ別の炉心損傷頻度の評価結果をお示ししてございます。見直し前の評価では、

EL15m～20mの津波の襲来時に、高圧・低圧注水機能喪失、それと崩壊熱除去機能喪失が発生するというふうに扱ってございました。しかし、これについては、次のページ以降に示すように、EL20m津波襲来時の浸水解析で保守的な扱いをしたことによりまして、海水ポンプエリアへの浸水に伴う補機冷却系喪失が発生したということで、それによって炉心損傷に至るとしたためでございます。見直し前、見直し後ともに、実態的にはEL20m津波では炉心損傷に至らないという、この結果に変わりはありません。

20m超過の津波襲来時については、いずれも直接炉心損傷に至る事象としてございまして、その炉心損傷頻度については、今回、津波ハザードの見直しを行ったことに伴って、見直し前の $5.7E-08$ /炉年から、見直し後については $1.2E-07$ /炉年に増加してございます。こちらは、階層イベントツリー見直し前後で、あわせて記載をしております。

また、次、20ページをお願いしたいんですけれども、20ページで見直し前の浸水解析における扱いの御説明を記載してございます。見直し前の浸水解析結果として、見直し前の評価では、EL20mの津波襲来時の海水ポンプエリア近傍で、浸水深は0.5～1.0m未満となつてございまして、防水壁により海水ポンプエリアへ浸水することはないということになりますが、以下に示す保守的な扱いによって、海水ポンプエリアへ浸水するというふうに扱ってございました。

その保守的な扱いとしては、こちら矢羽根の下に記載をしておりますとおり、EL20m津波の浸水解析より、流れに正対するタービン建物外壁と。ここで発生した敷地内最大浸水深2.1mが、敷地内の全域に発生するというような評価によりまして、海水ポンプエリアに浸水が発生して炉心損傷に至るものと扱っていたということで、今回については、これを見直しまして、おのおのの屋外構築物まわりの浸水深で個別に評価をしております。

今御説明した見直し前の評価については、下の表にまとめて記載をしております。海水ポンプエリア防水壁の行を見ていただきますと、表の中に書いてあるのが、今回記載しておりますような海水ポンプエリア近傍で見たときの値ということで、このときは健全性というのは○となりますけれども、見直し前のものとして説明していたものは※5と記載しております。今御説明したとおり保守的な扱いにより、海水ポンプエリアの防水壁は機能喪失するというふうに扱っていたということになります。

次、21ページをお願いします。こちらは参考としてですけれども、見直し前の浸水解析結果を示してございます。海水ポンプエリア近傍では、浸水深は0.5～1.0m未満であったということになります。

以上、津波PRAの見直しの内容の御説明で、次22ページ以降で、過去の審査会合での御指摘への回答を御説明します。

まず、一つ目ですけれども、漂流物の影響について詳細に説明することという御指摘に回答いたします。

漂流物の影響については、炉心損傷頻度の評価に有意な影響を与えるものではないというふうに判断をしてございまして、漂流物の影響について、区分ごと、発電所構内、それから発電所構外、それぞれ海域と陸域に分けて評価をしてございます。

まず、発電所構内の海域の評価ですけれども、漂流物となり得る物としては、発電所に来航する船舶が考えられます。次のページ図1で年超過確率等を示してございますけれども、ここに示したとおり、地震発生後、数分で到達するような海域活断層に想定される地震による津波というものは、年超過確率は $1.0E-07$ /炉年と、その年超過確率においても施設護岸における水位はEL5m未満ということで、EL8.5mの敷地への浸水はないということで、仮に燃料等輸送船が漂流物となった場合においても、炉心損傷に有意な影響を及ぼす可能性は十分に小さいというふうに考えております。

また、日本海東縁部に想定される地震による津波としては、地震発生後、発電所到達まで約110分程度の時間を要するため、燃料等輸送船は十分に退避可能ということで、漂流物となる可能性は十分に小さいと考えてございます。図2に津波の到達と緊急退避に要する時間との関係を示してございます。

次、24ページをお願いします。次は、発電所構内の陸域の評価になりまして、これはプラントウォークダウンによって発電所構内で漂流物となる可能性のある主要な設備が抽出されてございますが、表1に記載してございまして、防波壁の健全性に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと考えております。

次、25ページをお願いします。発電所構外（海域・陸域）の評価になります。基準津波による流向・流速により、漂流物の調査範囲は2kmとして、漂流物の到達範囲は1kmとしてございます。この評価については基準津波の1波による移動量（約450m）に対して2倍以上の余裕を考慮して設定したものであるということで、津波PRAで想定するEL20m津波に対しても適用できるものと考えてございます。

こちらのページの表1に示す漂流物調査結果のとおり、発電所周辺の施設・設備は発電所へ漂流物として到達する可能性は小さいというふうに考えてございます。

こちらの御指摘についての回答は以上となります。

次、26ページをお願いします。漏水による敷地内浸水時の水密扉の浸水防止機能への期待の有無と、期待する場合は水密扉の誤開放の可能性について、PRAでどのように考慮しているか説明することと、この御指摘について回答いたします。

津波時に浸水経路となる可能性のある水密扉としては、タービン建物の水密扉と海水ポンプエリア水密扉を抽出してございます。これらは常時閉運用としてございまして、また以下してございまして、「扉設置場所での“開”状態の認知性向上」、それから「中央制御室での開閉状態の監視」を実施しております。

二つ目の矢羽根に行きまして、上記の運用に加えて、以下の検討によりまして、これらの水密扉については、誤開放の可能性が十分小さいというふうに考えまして、EL20m以下の津波に対しては水密扉の浸水防止機能に期待をしております。

まず、タービン建物の水密扉ですけれども、EL20mの津波襲来時には、浸水経路となり得るタービン建物水密扉のうち、こちら記載のものを除く水密扉はこの資料のと通りの運用でございまして、また、こちらの記載のものについて、EL20m津波時の浸水高はEL9.5mということで、一方、扉の下端の高さというのがEL12.5mになりますので、津波高さEL20m以下の津波襲来時には浸水経路とはならないということになります。

次に、海水ポンプエリアの水密扉についてですが、津波ハザードの寄与が大きいというのは、日本海東縁部からの津波となりますので、その場合、地震発生後、津波の発電所到達までに約110分程度の時間を要します。そのため、巡視点検時等短時間の扉開放時に津波が発生したという場合でも、確実に水密扉を閉止できるというふうに考えます。さらに、異区分の海水ポンプエリアについては分離されているということで、仮に当該区分の海水ポンプが機能喪失した場合についても、健全側の海水ポンプの区分の緩和系によって事象を収束することができるというふうに考えてございます。

回答は以上になりまして、次、27ページをお願いします

津波が防潮壁を越える可能性を踏まえて、防護壁の設計の妥当性について説明することということで、島根2号炉においては、防波壁を越える津波に対して、防水壁の設計の妥当性を示すということになりますので、その観点で御説明をいたします。

回答になりますが、防波壁を越える津波としてはEL20m津波を設定しまして、この20m津波による敷地内の最大浸水高に対して、原子炉補機海水ポンプ等が機能喪失に至らないという設計及び建物内に津波が浸水しない設計としてございます。EL20m津波時の最大浸水高さと機能喪失浸水高の比較については、このページ表1に示すとおりとなっております

す。

こちらの回答は以上になりまして、次、28ページでございます。

津波ハザード曲線の平均曲線が、80～90%フラクタイル曲線に偏っている理由を説明することということに対して、御回答いたします。

については、各地点において、ある津波高さに達する頻度がどの程度あるかでございます、これを超えないとみなす専門家のコンセンサスがどの程度の割合で得られるかということパラメータとして整理したものになります。例えば5割の人がこれより小さいと認めるような年超過確率を示した曲線については、50%フラクタイルといたしまして、ここで50%フラクタイル曲線の作成について示してございますが、①のとおり、多数のハザード曲線に対して、水位 h_i について、確率が小さい曲線から順次パスの重みを足したときの和が0.5のときというのが、年超過確率 $P(h_i)0.5$ ということで、これが求められます。次に②として、水位 h_i を順次とっていきまして、プロットすると50%のフラクタイル曲線ができるということになります。

平均曲線については、任意の水位における確率を足し合わせまして平均化したという曲線になりまして、これは確率の高いハザード曲線に引きずられるという特性を持ちます。

以上より、水位が大きくなって、信頼度別フラクタイル曲線の差が大きくなるようになりますと、平均曲線は信頼度の高い曲線に偏りやすいということで、島根原子力発電所における年超過確率の平均曲線は信頼度の高い曲線のほうに偏っているということになります。

御回答は以上になりまして、次、29ページです。お願いします

こちらは、津波の発生源に関して、海底地すべりとの重畳について説明することということについて御回答いたします。

確率論的津波ハザード評価については、日本原子力学会(2012)、それから土木学会(2011)及び土木学会(2016)を踏まえて実施をしてございます。本評価については、断層運動が直接の原因で生じる津波というものを対象として、海底地すべり等による津波については、発生頻度等を設定することが難しいため、評価に含めてございません。

なお、海底地すべりに起因する津波の施設護岸における上昇側の評価水位については、EL+4.1mとなりますので、敷地高さであるEL+8.5mに比べて小さくなってございます。

次、30ページになります。こちらは最後の御指摘への回答になります。

津波に伴う砂の堆積が海水の取水性へ与える影響について、定量的に説明することという御指摘についてですが、まず、島根原子力発電所前面の海域には、砂の分布はほとんど

ないということになります。これについては、31ページ、次のページに発電所前面での砂移動について示してございます。

次に30ページ、二つ目の矢羽根でして、基準津波1による取水口位置における最大堆積厚さというのは、高橋ほかの浮遊砂上限濃度1%の0.02mということで、海底面から取水口呑口下端までの高さ(5.50m)に対して十分に小さいということで、取水への影響はないということを確認してございます。確認結果は32ページに示してございます。

三つ目の矢羽根ですが、基準津波1による取水槽における最大堆積厚さについては、0.02mとなるということで、取水槽の底面から補機海水ポンプ下端までの高さ(0.5m)に対して十分に小さいということで、取水への影響はないことを確認してございます。この確認結果は33ページに示してございます。

30ページ、最後ですけれども、さらに、大津波の来襲により取水槽水位がEL-3m以下となった場合については、循環水ポンプを停止することとしてございまして、この場合は、取水槽における砂の堆積厚さは何れのケースでも0.00mとなつてございます。こちらについても33ページに確認結果を記載してございます。

津波PRAの御説明については以上になります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントはございますか。

○照井審査官 規制庁の照井です。

パワポ資料の13ページですけれども、今、中国電力の津波PRAでは、津波高さ20mで、それを超えた場合には炉心損傷直結事象というふうな整理をして、PRAがやられているということですが、この今20mとして設定しているその根拠というのを御説明いただけますでしょうか。

○中国電力(山本) 中国電力の山本でございます。

当社島根2号炉の防波壁等は、設備に対しまして、十分な設備の健全性が確保できる高さとして津波の高さ20mを設定して浸水解析をして、浸水解析の結果、炉心損傷をしないという結果をもって、このような判断としてございます。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

というのは、今の御説明ですと、浸水解析の結果から20mというものを設定したという御説明だったと思いますと、そうだとすると、例えばその20mを超えるような津波での浸水解析もやって、その結果、炉心損傷に至るというところが20mだったので、20mとして設

定したと、そういうことになるのでしょうか。

○中国電力（山本） 中国電力の山本です。

先ほどの御説明の繰り返しになるかもしれませんが、設備の十分な健全性が確保できる高さとして20mを設定して、浸水解析をやったというところまででございます、そこを超える浸水解析等というのは、今回は実施しておりません。

例えばでございますけれども、10ページにお示ししておりますとおり、浸水量を多目に見積もるために防波壁通路の扉の開を想定しているとか、そういう条件でもって浸水解析を実施して、20m津波に対しては何とか耐えられるであろうということを評価しているものでございまして、津波の高さを上げるに当たってはそういうものとか機能喪失、浸水深を、今現状、ステップ関数上として与えていますけれども、そういうところのフラジリティ化とか、そういうものとセットで順に高度化していくべきだというふうに考えておりました、今現状はやっておりませんが、将来的な課題として取り組んでいきたいというふうに当社としては考えております。

以上でございます。

○照井審査官 規制庁の照井です。

その津波高さ以外のところで保守性を積んでいるという御説明で、それ以上のことは今後のということの御説明だったかと思うんですけど、少し、その20mというところの根拠が、今の御説明だとやはりちょっとよくわからなくてですね。なぜ20mなのか、例えばその20mを超えたら直ちに炉心損傷に直結するののかということ、必ずしもそうではないというふうに思うわけです。

そうだとすると、PRAというところをやるに当たって、現実的な評価になっているのかどうかということで、その20mと今設定している根拠というところをもう少し具体的に説明いただきたいんですけれども。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

12ページを御覧ください。12ページで、20m津波になりますと、取水槽の除じん機エリアや、先ほど申し上げた防水壁の通水扉から浸水がありまして、それなりに浸水します。屋外施設でいきますと、取水槽に原子力海水ポンプがありまして、これを12ページにある海水ポンプ給気エリア防水壁で守っております。敷地の中に浸水しても、海水ポンプエリアに海水が流入しないようにしております。その機能喪失高さが10.8m、敷地から2.3mの壁を立てております。

それに対して、今回浸水深が10.5になっておりますので、比較的近接しておりますので、今回の結果が、この結果で見ますと、それほど余裕がないので、もともと20mというのは、防波壁の設計で15mですけれども、20m程度であれば健全であろうということでもともと解析して、その結果、浸水解析の結果、このようにあまり余裕のない結果になっているので、今回の評価としては、ここがよいかと思っております。

これを上げていきますと、超えていって、補機冷の喪失とかになっていきますけれども、現在、津波PRAは、先ほど山本、申し上げたように、ステップ関数を設定しておりますので、本来で言うPRAにはなり切っていないくて、半PRAみたいなところにあると思っておりまして、その段階でやる中では、ここの、ちょっと言葉が難しいですけど、このような評価がよいかと思っていて、この20mからさらに上げていくに当たっては、フラジリティ評価の高度化とかいろいろ、ちょっと全体を見直す中で一緒にやっけていかないと、ちょっと見落としとかが生じるかなと思っております。というのが、現段階ではこのように評価した御説明になります。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

御説明を、私の理解を端的に申し上げれば、とりあえず20mでやってみたら、それなりにいい評価が出てきたので、それにしましたというような御説明にしかちょっと聞こえなくてですね。それ、今後、高さを上げていくほかにいろいろ考慮しなければいけない事項があるというところでなかなか難しいということも、セットでの御説明だと思うんですけども、少し、その20mじゃないところ、少し上げてみたところの影響評価とか、どれぐらい、20mでも10の-7乗程度ですので、それ以上上げてくると、当然ハザードから言うと小さくなるというのは理解をしているんですけども、その辺の影響評価を少し記載をいただいて、考察を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（田村） 中国電力の田村です。

この津波高さを上げていきますと、御指摘いただきましたけど、海水ポンプ、補機冷の喪失となります。ただ、敷地を見ていただきましたらわかりますように、タービン建物の後ろ側に原子炉建物がございます。なので、補機冷の喪失、その次にタービン建物への浸水等もあるかもしれませんが、それでも炉心損傷には至りません。そこらの検討はしておりますので、それを資料化して御説明させていただきたいと思っております。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

ちょっと補足をさせてください。補機冷の喪失につきましては、今回は設計基準事項対象設備のみを考慮するPRAという性格上、炉心損傷に至るような結果になります。ですけど、可搬型の海水系とかベント装置とか、そういうものを設定しておりますので、十分対応できるものというような趣旨で田村が回答したものでございます。

以上でございます。

○照井審査官 規制庁の照井です。

当然、そういう対策を見るためにPRAをやっているんで、その点は理解をしているんですけど、いずれにせよ、きちんと説明をしていただくようお願いをいたします。

以上です。

○山中委員 そのほか。どうぞ。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

今の話の関連になるんですけども、これはあくまでもコメントとして聞き置いてほしいんですが、これPRAとして20mという数字で言っているのかもしれないんですけど、例えば、だけど今後、その20mは保守的だからいいでしょうというようなことをおっしゃるんですけども、必ずしもそれが保守で終わらないケースというのものもあるのではないかということ、ちょっとコメントさせていただきたいんですが。

例えば、大規模損壊みたいなものを考えていくときに、20mというものを、炉心損傷に直結するものだから、そこしか考えていないと。逆にその見積もりが甘くなってくる。実際は、炉心損傷に至るようなときというのは、もっと建屋の周辺とかが水没しているのかもしれないと。だけど、実際は20mまでしか想定していないから、その手順が対応できないとか、寄りつきとかアクセスとかの観点でできないとか、そういうふうになってくるといこともちょっと考えられるわけですよ。

なのであまりにも、だから、その20mというある一定の保守的だと思っているものにとらわれずに、一体何が起こるのかというのは、ちゃんと御自分たちのプラントの性能とか、そこはちゃんと把握しておくべきではないかということ、私は御指摘させていただきたいと思います。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

御指摘ありがとうございます。今後の審査のいろんな項目の御説明におきましては、この点に十分に留意するように御説明したいと考えております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今のところに関連するんですけども、パワーポイントの10ページのところで、先ほどの津波の浸水のところの、矢羽根の三つ目のところで、評価するとき、敷地内の浸水量を多く見積もるために、この扉を全部あけたままで浸水経路として考慮するというふうにあるんですが、この評価というのは、扉の耐性だとか止水性、そういったものも考慮というか、踏まえて全部あけたままなのか。あけることによってかなり保守的になっているんですけども、その考え方を説明してください。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

扉の耐性としては、15mの津波……、耐力としてはそれなりにありますので、耐力がないからあけたわけではございません。今回は、浸水量を大きく保守的にというのが、PRA上いいかどうかは、先ほどからも御指摘いただいているようにございますけれども、考え方としては、この浸水量を大きく見積もろうということであけました。

なので、ちょっと今後、津波PRAも高度化していかないといけないということは承知しております。その中では、ベースケースとしては、常時「閉」の津波扉は閉じたところでやるべきで、開けるケースとか壊れるケースはフラジリティを入れるなり、管路解析としてやるが適切だとは思っております。

今回は、同じで説明で恐縮ですけども、ステップ関数のフラジリティを使ったとかいろいろの中でこういう評価をさせていただきました。今後、適正化、安全性向上評価等の中では、閉じたケースをベースケースにやるべきだとは理解しております。

以上になります。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今後というのは、今回説明でやるのではなくて、SSRで全てやるということ。今回は過剰に扉を全てあけてやるというのは、もう少し扉を閉めた状態ではどうなって、どういう浸水高さで、どういう浸水範囲になるとか、そういったものも示していただいた上で。先ほどコメント回答で、扉の検知だとか、そういったものは対応できますと回答されているので、なぜ全部の扉をあけて過大な評価をしているのかというのを、もう少し丁寧に説明していただきたいんですが。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

ちょっと先ほどの繰り返しになるかもしれませんが、ある程度、20mであれば十分大丈夫というようなことを、今回、結果的にお示しをするようなことになっています。

どうしてあけたかについては、そういうある程度、保守的な評価でもって、海水ポンプエリアの防水壁が十分機能する程度の浸水深にしなければならないとか、そういうものとかの確認にはなっていると思ひまして。PRAとして確認すべきかという、ちょっと若干それているかもしれませんが、そういう自分たちが設定しているものの妥当性の確認という観点では、防波壁扉「開」の評価というのは、あながち全く無駄なものではなかったというふうには考えております。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今の御回答ですけれども、先ほどから私も申し上げているとおり、要はどこが弱いかというものを見るのがPRAだと思ひて、それ応じて、その対策を打っていくというところが大事かなというふうに思ひて。例えば、今の通路部のところなんかは、もともと中国電力の設計としては常時「閉」で、五条なんかではそういう説明をしているという中で、今回PRAのためだけにあけて評価をしているというのが、要は設計と乖離した条件で評価をしているということになっていて。じゃあ、それが本当にこのプラントのPRAによって弱点を見出されているのかというところが、本来あぶり出さなきゃいけない弱点が抽出できなくなってしまうのではないかと、我々は懸念して聞いているところでございまして。

そういったところからすると、なかなか今、フラジリティ評価とかが、まだステップ関数をやっているところはあるにせよ、少なくとも設計上、中国電力が考えている状態での評価というものも示していただいた上で、きちんとその影響がどうであるのかというところを示していただかないといけないんじゃないかなと思ひますが、どうですか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

はい、了解いたしました。先ほどから基本的には同じ御指摘をいただいていると、このところは理解しております。

それで、浸水解析につきましては、どこの浸水経路から、どれだけの量が浸水するというのは押さえておりますので、そこらをお示しした上で、浸水状態がどのようになるかというのを、概略、推定というか、どのような状態になるかというのをお示しできると思ひております。

それと、先ほどの、さらに大きくなったらどうなるのかというところもあると思ひますので、そこらあわせて一緒に、今あることでもいろいろお示し、分析ができると思ひてお

りますので、そこらを分析してお示しさせていただきたいと思います。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

よろしく願いいたします。

○山中委員 そのほかはいかがですか。よろしいですか。

繰り返しになるかもしれないんですが、20m以上のケースというのは、評価をされていないんですね。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

はい、浸水解析としては20mまでしかしておりません。

以上になります。

○山中委員 それについては、高さを変えてもそうは変わらないと考えていいのか、ひょっとしたら変わるかもしれないのか、その辺りはいかがですか。それも繰り返しになる・・・

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

20mを少し超えたところで、極端に挙動がクリフエッジがあるとか、そういうことはないかと評価しております。

状態が大きく変わるとしますと、防波壁が損壊する程度にも応じて変わってくると思いますが、そういうことが起こってきますと、状態は変わってくると思っていますけれども、そこにはまだかなり余裕があるだろうと。そういうのも一部、通路をあけた解析でも、この程度の浸水なので、そういうところから見てもそういうことは、そのように考えております。

なので、この防波壁が壊れるとかになると、かなり耐力のあるものをつくっておりますので、やっぱりフラジリティを設定してやっていかないと、適正な評価はできないかと考えております。

以上になります。

○山中委員 あとよろしいですか。

少し、その20mというところの、もう少し検討してくださいというお話が、私も少し、もやっとしているところがあるので、ぜひその辺りは少し検討をいただいて、後日、また説明をお願いいたします。

よろしいでしょうか。

それでは、以上で本日の議題を終了いたします。

今後の審査会合の予定については、11日木曜日にプラント関係、公開及び非公開、12日金曜日に耐震・津波関係、公開の会合を予定しております。

それでは第701回審査会合を閉会いたします。