

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第834回

令和2年2月13日（木）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第834回 議事録

1. 日時

令和2年2月13日（木） 13：30～14：37

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

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）
川崎 憲二 安全管理調査官
名倉 繁樹 安全管理調査官
江寄 順一 企画調査官
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
照井 裕之 安全審査官
寺垣 俊男 技術研究調査官
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）
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	副長（原子力耐震）
鳥飼 航洋	電源事業本部	担当副長（原子力耐震）
神原 翔平	電源事業本部	担当副長（原子力耐震）
倉田 勝俊	電源事業本部	担当（原子力耐震）
落合 悦司	電源事業本部	副長（耐震設計建築）
清水 雄一	電源事業本部	マネージャー（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）

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）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（耐震設計の論点）〔上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響〕
- 資料１－２ 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（第４条、第３９条（地震による損傷の防止））
- 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

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834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についてです。

本日は、プラント関係の審査ですので、私が出席いたします。

議事に入ります。

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、地震による損傷防止のうち、上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響につきまして御説明し、御質問等をお受けしたいと考えておりますので、よろしくお願いいたします。

それでは、電源事業本部担当副長の鳥飼のほうから御説明をさせていただきます。

○中国電力（鳥飼） 中国電力の鳥飼です。

それでは、上位クラス施設の下位クラス施設の波及影響について、資料1-1のパワーポイント資料に従って御説明します。

1ページをお願いします。1ページは目次です。説明の前半でNo.1の論点I-5の概要について、説明の後半でNo.2の審査会合における指摘事項の回答を御説明します。

それでは、No.1について2ページ以降で御説明いたします。

3ページをお願いします。3ページの上側、四角枠の中が論点I-5の内容でございます。

下側に論点に係る説明概要を記載しておりますが、Sクラス施設等及び重要SA施設に対して波及的影響を検討することとしております。

4ページをお願いします。4ページは、設置許可基準規則の解釈における波及的影響評価の要求事項を記載しております。

5ページをお願いします。5ページは、波及的影響に関する評価方針で、本方針及び次ページに示す検討フローに従い、検討を行っております。

6ページをお願いします。6ページは、波及的影響評価に係る検討フローでございます。本フローは、先行プラントの評価方針と同様のものとなっております。また、先行プラントの審査実績も反映したのとなっております。

7ページをお願いします。7ページは、設置許可基準規則の別記2に記載された①～④の四つの事項をもとに具体的に検討を実施する事象を整理したものです。本事象について検討を行っております。

8ページをお願いします。別記2に記載された事項の他に考慮すべき事項がないかを確認するため、原子力施設情報公開ライブラリに登録された以下の5件の地震を対象に、原子力発電所の被害情報を抽出しております。その結果、特に追加すべき事項がないことを確認しております。

9ページをお願いします。波及的影響評価を実施するに当たって、防護対象となる上位

クラス施設は、Sクラス施設等及び重要SA施設を対象として評価を実施しております。

上位クラス施設一覧の例は下の表に示すとおりでございます。屋外と建物内に分けて上位クラス施設を整理しております。

10ページをお願いします。10ページ～14ページは、四つの検討事項それぞれに対応した検討フローを示しております。

10ページは、地盤の不等沈下による影響検討のフローでございます。

11ページは、建物間の相対変位による影響検討フローであり、不等沈下と同様の考え方となっております。

12ページは、接続部における相互影響の検討フローです。

13ページは、建物内における損傷、転倒、落下等による影響検討フローです。

14ページは、屋外における損傷、転倒、落下等による影響検討フローであり、建物内と同様の考え方となっております。

それでは、15ページをお願いします。15ページ～24ページは、下位クラス施設の検討結果でございます。

まず、15ページは、地盤の不等沈下による影響の検討結果です。影響検討の方法としましては、真ん中の四角枠の中に書いてございますが、屋外の上位クラス施設に対して、まずaの項目としまして、地盤の不等沈下による下位クラス施設の傾きや倒壊を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認し、離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出しております。

ただいまのaの項目は、下の左側の表の赤枠のaと対応しております。離隔距離が十分でなく、不等沈下による波及的影響のおそれのある下位クラス施設に対し、この表で○を記載しております。なお、本表は、抽出結果の一例を示しているものでございます。

次に、bの項目としまして、先ほどaで抽出した下位クラス施設について、基準地震動 S_s に対して、基礎地盤が十分な支持性能を持つ岩盤に設置されていることの確認により、不等沈下しないことを確認しております。

その結果、下の右側の表の赤枠のbに記載しておりますが、屋外上位クラス施設であるガスタービン発電機用電路に対して、不等沈下により波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として、輪谷貯水槽を選定し、基準地震動 S_s に対する構造健全性評価により、影響を確認することとしました。

続いて、16ページをお願いします。16ページは、建物の相対変位による影響の検討結果

です。先ほどの不等沈下と同様に、屋外の上位クラス施設に対し、離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出し、相対変位による上位クラス施設への衝突のおそれを検討した結果、下の表の右側に示すとおり、四つの下位クラス施設を選定しております。

なお、影響検討方法に記載しておりますa、b項と、下の表の赤枠のa、bは、先ほどと同様に対応したものとなっております。次ページ以降も同様の構成となっております。

続いて、17ページをお願いします。17ページは、接続部の損傷（破損）による影響の検討結果でございます。上位クラス施設と下位クラス施設が接続する箇所を抽出し、抽出した接続部から評価対象を選定して、選定した下位クラス施設が損傷した場合の影響を検討しております。

その結果、右側の表に示すとおり、燃料プール冷却系ポンプ室冷却機を下位クラス施設として選定しております。

続いて、18ページは、接続部の損傷（閉塞）による影響の検討結果でございます。これは上位クラス施設と接続する下位クラス施設のうち、閉塞により影響を及ぼすおそれがある、上位クラス施設と隔離されずに接続されている下位クラス配管に対する影響検討でございます。

まず、1)のところで、建物の相対変位又は不等沈下の影響による閉塞を検討しております。

上位クラス施設と隔離されずに接続されている下位クラス配管のうち、建物間を渡り敷設されている対象の下位クラス配管を抽出し、建物の相対変位による閉塞のおそれ及び地盤の不等沈下による閉塞のおそれを確認しております。

その結果、建物の相対変位による影響につきましては、原子炉補機海水系配管、高圧炉心スプレイ補機海水系配管を選定しております。地盤の不等沈下による影響につきましては、地盤の不等沈下による閉塞のおそれがないことを確認しております。

19ページをお願いします。19ページでは、周辺の下位クラス施設の影響による閉塞の検討結果でございます。

上位クラス施設と隔離されずに接続されている対象の下位クラス配管に対して、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、損傷、転倒、落下等による波及的影響を確認しております。その結果、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設として、タービン補機海水系配管、RSW配管ダクトを選定しております。

続いて、20ページをお願いします。20ページ、21ページは、建物内における損傷、転倒、

落下等による影響でございます。建物内の上位クラス施設に対し、損傷、転倒、落下等を想定して、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、検討を行っております。

21ページが検討結果でございます。原子炉建物天井クレーンなどの先行プラントと同様の下位クラス施設に加えまして、タービン建物内の配管等についても選定をしております。

続いて、22ページをお願いします。22～24ページにつきましては、屋外における損傷、転倒、落下等による影響の検討結果でございます。建物内と同様に、屋外上位クラス施設に対する影響を検討しております。

23ページ、24ページが検討結果でございます。建物内と同様に、取水槽内の配管、2号炉排気筒周りのダクトなども選定をしております。

それでは、25ページをお願いします。25ページがまとめでございます。まとめの最後に記載しておりますが、先ほど御説明した15ページ～24ページで選定した上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれがあると評価された下位クラス施設につきましては、詳細設計段階において基準地震動 S_s に対する構造健全性評価を実施し、上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼさないことを説明いたします。

続きまして、26ページ以降で審査会合における指摘事項の回答を御説明します。

それでは、27ページをお願いします。27ページ上側が指摘事項でございます。

まず、一つ目が、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、波及的影響を及ぼす可能性についての検討や抽出のプロセスを確認するため、その判断根拠として防護対象とその周辺施設を図示するなどして、資料に基づき評価プロセスを含めて説明すること。

二つ目としまして、波及的影響に係る検討対象を網羅的に抽出して説明すること。特に、タービン建物及び取水槽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、高圧炉心スプレイ補機海水系配管等への下位クラス施設による波及的影響、非常用ガス処理系排気筒への下位クラス設備による波及的影響など、島根原子力発電所の特徴を踏まえて網羅的に説明することとなっております。

以上の指摘事項に対する回答といたしまして、上位クラス施設への下位クラスの波及的影響評価においては、損傷、転倒、落下等を考慮した下位クラス施設と上位クラス施設の位置関係に着目して評価を実施する。施設の位置関係に関わる島根2号炉の特徴である取水槽及びタービン建物内に設置している上位クラス施設に対して、波及的影響を及ぼすお

そのある下位クラス施設の抽出過程を網羅的に説明する。

主排気ダクトについては、上位クラス施設である2号炉排気筒に対して波及的影響を及ぼすおそれがあるため、詳細設計段階において、基準地震動 S_s に対する構造健全性評価により、上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認するとしております。次ページ以降でただいまの詳細を御説明いたします。

それでは、28ページをお願いします。施設の位置関係に関わる島根2号炉の特徴である取水槽及びタービン建物内に設置している上位クラス施設につきましては表1に示すとおりでございます。

29ページ、30ページをお願いします。29ページ、30ページでは、28ページで示した上位クラス施設を図示したものとなっております。29ページが取水槽タービン建物地下1階、30ページがタービン建物1階となります。

続いて、31ページをお願いします。下位クラス施設の具体的な抽出方法は、下位クラス施設の落下及び転倒を想定しております。

まず、表の左側が下位クラス施設の落下を想定した抽出方法でございます。図の白色四角で示したものが上位クラス施設でございますが、上位クラス施設の直上の水色の範囲にある下位クラス施設を抽出しております。

次に、表の右側が下位クラス施設の転倒を想定した抽出方法でございます。図に示しますとおり、下位クラス施設が前面または側面に転倒することを想定し、下位クラス施設の高さに等しい水色の範囲にある下位クラス施設を抽出しております。

続いて、32ページをお願いします。32ページ～40ページが下位クラス施設の抽出結果でございます。表2に示しておりますとおり、上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設について、落下を想定しているのか、あるいは転倒を想定しているのかがわかるように整理をしております。なお、位置関係が水平のものにつきましては、下位クラス施設の高さと比較できるように水平距離を記載するようにしております。ただし、防水壁のような広範囲に影響を与えるものにつきましては、水平距離のほうは記載しておりません。

33ページ～40ページにつきましても同様に整理をしております。

それでは、41ページをお願いします。41ページ～44ページは、下位クラス施設の現場状況の例でございます。

41ページ左側で御説明をします。図2-1は転倒の例を示しております。下位クラス施設

であるタービン補機海水ポンプの高さ3.2mに対しまして、上位クラス施設である原子炉補機海水ポンプとの水平距離が1.4mであることから、転倒したときに衝突するおそれがあるため、検討対象として抽出をしております。

その他、41ページ～44ページにかけて、転倒、落下の代表的な例を記載させていただいております。

それでは、45ページをお願いします。45ページ～49ページは、評価結果及び評価方針でございます。

表3の4列目に下位クラス施設ごとに結果及び方針をまとめております。表3の中の波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設のうち、下位クラス配管についてですが、上位クラス配管の1/4以下の口径の下位クラス配管につきましては、相対的に小口径の配管とし、下位クラス配管の落下を想定しても上位クラス施設の有する機能に影響を及ぼさないと判断し、波及的影響なしと整理をしております。こちらについて御説明します。

46ページをお願いします。46ページの表3の3行目、消火系配管(150A)についてですが、こちらに対応する上位クラス施設は原子炉補機海水系配管でございまして、700Aの口径でございます。これは1/4以下の口径であることから、表3、4列目に書いておりますとおり、下位クラス施設の落下を想定しても上位クラス施設の有する機能に影響を及ぼさないことを確認すると整理をしております。こちらにつきましては後ほど別紙にて詳細を御説明いたします。

それでは、もう一度、45ページをお願いします。45ページの文章、2段目、3段目に記載しておりますが、建物内の間仕切壁等につきましては、詳細設計段階において、間仕切壁の位置・構造等を踏まえ、基準地震動 S_s に対する地震応答解析により、各層の耐震壁が最大せん断ひずみの許容限界を満足することで間仕切壁等の構造健全性を確認し、上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認することとしております。

45ページ～49ページの表3に示しておりますとおり、島根2号炉の特徴を踏まえた評価結果としましては、ポンプ配管等20件の下位クラス施設を選定いたしました。

なお、ただいま選定しました20件の下位クラス施設につきましては、15ページ～24ページで御説明しました下位クラス施設の選定結果の一部となっております。

それでは、続きまして、50ページをお願いします。50ページ～52ページは、代表的な下位クラス施設の耐震補強工事（案）を記載しております。

まず、50ページでございますが、50ページは、循環水ポンプの耐震補強（案）でござい

ます。地震によりポンプ下端が振れてポンプ取付ボルトが折損し、ポンプが転倒するおそれがございますので、図3の赤色で示しておりますとおり、ポンプ下端と取水槽側壁をサポートで固定する耐震補強を検討しております。

続きまして、51ページをお願いします。51ページは、配管の耐震補強（案）です。サポートの強化及びサポートの追設により耐震補強を検討しております。

続いて、52ページでございますが、こちらはダクトの耐震補強（案）でございます。図に示しておりますとおり、上位クラス施設である2号炉排気筒に影響を及ぼすおそれのある青色で記載しております主排気ダクトにつきまして耐震補強を検討しております。

それでは、53ページをお願いします。53ページからは別紙といたしまして、下位クラス配管に係る波及的影響評価の考え方について、上位クラス配管の1/4以下の口径の下位/クラス配管を小口径配管とし、波及的影響を及ぼさない施設としたことに対する御説明となります。

確認方法としましては、53ページ真ん中辺りに記載しておりますが、まず一つ目としまして、下位クラス配管の地震による損傷形態の確認を行います。その内容としましては、①としまして、既往知見や地震被災事例収集による確認、②としまして、保守的な条件を設定した配管の時刻歴応答解析による確認を行っております。

二つ目としましては、下位クラス配管が落下して上位クラス配管に衝突した場合の影響度合いの確認としまして、まず①としまして、上位クラス配管の貫通有無の確認、②としまして、上位クラス配管に対する衝突荷重の影響の確認を行っております。

以上の項目につきまして、54ページから詳細を御説明します。

それでは、54ページをお願いします。こちらは、既往知見や地震被災事例収集による確認でございます。

まず、一つ目の丸としまして、知見の収集結果でございますが、配管系の終局強度試験におきまして確認された配管の損傷形態につきましては、構造上弱部である曲げ管やT管の応力集中部の配管軸方向の疲労き裂であり、配管の全周破断は生じがたいことを確認しております。

続きまして、二つ目の丸、被災事例の収集結果でございます。こちらにつきましては、原子力発電所のB、Cクラス機器・配管の地震被災事例におきましても、配管の落下に至る損傷は確認されておられません。

続きまして、55ページをお願いします。55ページ、56ページは、時刻歴応答解析による

確認でございます。

下位クラス配管が地震により落下に至る損傷が生じるか確認するために、配管の弾塑性特性を考慮した評価を実施しております。

まず、一つ目の丸のところ、適用規格でございますが、こちらはJSMEの事例規格を適用して評価を行っております。

評価部位につきましては、配管の直管部、入力地震動につきましては、島根2号炉の配管系設置フロアにおける基準地震動 S_s による床応答のうち加速度応答スペクトルのピーク値が最大のもの、これは下に示した図の赤い点でございますが、こちらを条件として解析を実施しております。

56ページをお願いします。また、解析条件といたしましては、解析モデルは両端単純支持、部材長さにつきましては、加速度応答スペクトルのピーク周期と配管の一次固有周期が一致するように設定、配管の諸元につきましては、薄肉大口径の配管としてタービン補機海水系配管を想定しまして、口径750Aとしております。

これらの条件によりまして解析を行った結果としましては、地震の等価繰り返し回数を150回とした最大相当ひずみ振幅の発生値が許容値を下回っていることから、保守的な条件を考慮した評価においても疲労き裂は発生せず、配管が地震により破断して落下することがないことを確認しております。

それでは、57ページをお願いします。57ページからは、下位クラス配管が落下して上位クラス配管に衝突した場合の影響度合いの確認でございます。

一つ目のポツで書いておりますが、下位クラス配管が落下することを仮定し、下位クラス配管が上位クラス配管に衝突した場合の影響度合いを確認いたしました。確認対象の下位クラス配管としましては、上位クラス配管の1/4以下の口径の小口径配管でございます。

左側一番下に記載しておりますが、衝突評価の観点としましては、一つ目としまして、上位クラス配管の貫通の有無、二つ目としまして、上位クラス配管に対する衝突荷重の影響の二つとしております。

なお、右側の図につきましては、下位クラス配管の衝突評価に係る評価フローとなっております。

それでは、58ページをお願いします。58ページは、タービン建物及び取水槽内の上位クラス配管に対して、現地調査により抽出された直上にある下位クラス配管のうち上位クラス配管口径の1/4以下のものについて整理したものでございます。対象となる組み合わせ

は7件ございます。この7件につきまして確認を行っております。

それでは、59ページをお願いします。59ページ、60ページは、上位クラス配管の貫通有無の確認でございます。

確認方法としましては、下位クラス配管が落下し、上位クラス配管に衝突した場合の上位クラス配管の貫通厚さを評価する方法として、竜巻影響評価における飛来物の鋼板に対する貫通厚さの算出にて実績のあるBRL式を用いた評価を実施いたしました。

下位クラス配管の衝突方向としましては、配管軸方向としております。

また、下位クラス配管の落下時の高さにつきましては、配管軸方向に衝突する場合に考えられる可能性のある最も高い高さとして、下位クラス配管の初期高さHから下位クラス配管の長さxの半分 $x/2$ を引いた値、 $H-x/2$ を落下時の高さとして設定しております。

これらの条件によりまして、BRL式を書き換えますと、右下に記載しておりますが、xの二次関数となります。そのため、 $x=H$ のときに鋼板の貫通厚さTが最大となるということになっておりますので、下位クラス配管の長さとしてしましては、 $x=H$ として評価を実施しております。

60ページが貫通評価結果でございます。最終的な評価は、下の表の右端のところに記載しております。下位クラス配管の落下による貫通厚さ t_1 につきましては、上位クラス配管の公称厚さ t から計算上必要な厚さ t_r を差し引いた値、こちらが厚さ余裕となっておりますが、その値を下回っており、上位クラス配管の安全機能に影響を及ぼさないことを確認しております。

続きまして、61ページをお願いします。61ページ、62ページにつきましては、上位クラス配管に対する衝突荷重の影響の確認でございます。下位クラス配管が落下し、上位クラス配管に衝突した場合に上位クラス配管が受ける衝突荷重を数値解析により算出しております。具体的には衝突荷重から上位クラス配管の曲げ応力を算出し、地震による応力と組み合わせで評価を行っております。

解析条件としましては、まず、評価対象の配管につきましては、上位クラス配管として非常用ガス処理系配管(400A)、下位クラス配管として消火系配管(100A)を設定しております。これは口径比が4:1の組み合わせのうち厳しいものを選定しております。

配管の長さにつきましては、上位クラス配管は、実機配管の支持間隔を概ね包絡しております10mと設定しております。また、下位クラス配管につきましては、実機配管の周方

向の溶接継ぎ手間の長さを概ね包絡している10mと設定しております。

下位クラス配管の初期高さは、実機における高さの2m。

衝突位置は、下位クラス配管と上位クラス配管のそれぞれの重心位置で直交するように衝突すると想定しております。

また、上位クラス配管の支持条件につきましては、両側単純支持としております。

これらの条件に従いまして、衝突解析をした結果が62ページでございます。衝突荷重の最大値としましては、67.0kNとなりました。

この衝突荷重をもとに応力評価した結果が三つ目の丸のところに記載しておりますが、下位クラス配管の衝突荷重による応力と自重・内圧及び地震による応力を組み合わせた応力、こちらが200MPaでございますが、そちらは上位クラス配管の許容応力363MPa以下であり、上位クラス配管の安全機能に影響を及ぼさないことを確認いたしました。

それでは、63ページをお願いします。63ページは、別紙のまとめでございます。上位クラス配管の1/4以下の下位クラス配管につきまして、配管の損傷形態の確認及び衝突による影響の確認を行いました。その結果、表の一番下にまとめを記載しておりますが、地震により配管が落下に至るような損傷は生じ難く、仮に下位クラス配管が落下したとしても、下位クラス配管の落下により上位クラス配管に与える影響は軽微であることから、波及的影響を及ぼすおそれがないことを確認しております。

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、コメントはございますでしょうか。

○千明審査官 規制庁の千明です。

私から2点確認いたします。1点目ですが、接続部における相互影響について確認します。パワーポイント資料の18ページをお願いします。接続部の損傷（閉塞）による影響については、まとめ資料の参考資料という形で閉塞事象に対する検討がなされているということは承知しております。先行炉の実績においても同様の検討がされており、その結果、先行炉では閉塞事象は発生しないという評価になっているかと思えます。一方で、今回、閉塞事象に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を島根2号炉としては抽出しており、そのことは島根2号炉の特徴の一つと言えるかと思えます。接続部における相互影響については、具体的にフローがまとめ資料のほうに記されておりまして、まとめ資料、すみません、タブレットのほうの64ページですね。まとめ資料の64ページのほうに、上位クラス施設と接続する下位クラス施設の抽出及び評価フローというものが示されてお

ります。それで、その中で島根2号炉では先ほど言いましたとおり、閉塞による影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出しているということから、今回、このフローの中のダイヤの四つ目に関しては損傷という形で破損と閉塞を一緒に、これは先行からそういう記載になっているんですけど、今回、閉塞という形で新たに抽出しているということを見ると、破損と閉塞と細分化するなどして、ちょっと検討内容がわかるようにしたほうが望ましいんじゃないかというふうに考えております。今のフローの点についてお考えのほうをお答えいただけますか。

○中国電力（神原） 中国電力の神原です。

今御指摘いただいたフロー、PDFの65ページのフローですけれども、ここにおっしゃるとおり入れたほうがわかりやすいと思います。ただし、今のこのフローでは一番スタートが上位クラス施設というふうになっていますので、パワーポイントで先ほどの18ページのところは上位クラス施設と接続されている、隔離されずに接続されている下位クラスの配管の範囲を説明しています。でも、今御指摘いただいたように、ここにそれも同じように検討していますので、わかるようなフローにしたほうがいいと思いましたので資料のほうに反映していきたいと思います。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

今の説明でわかりました。今回検討された内容がわかるように、フローと対応するような形で整理していただければというふうに思います。

2点目ですが、パワーポイント資料の27ページをお願いします。前回会合の指摘事項に対する回答内容について、ちょっと確認のほうをします。島根2号炉の特徴としては、タービン建物及び取水槽において下位クラス施設と上位クラス施設が物理的に分離されずに設置しているという特徴があるということから、前回会合では、資料に基づいて波及的影響の抽出の評価プロセスについて抽出結果を説明してくださいというような指摘をしているかと思います。今回、下位クラス施設の抽出結果については、パワーポイント資料の32ページ以降で整理のほうをされております。この表の一番上では、取水槽エリアにある上位クラスの原子炉補機海水ポンプに対して下位クラス施設のタービン補機と海水ポンプが十分な離隔距離を有していないということから、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラスとして抽出していると。その判断根拠については41ページに図2-1としてその結果を示していると、そういう資料の構成になっているかと思います。で、今の32ページの2番

目についてなんですけど、と同じ要領で対象の下位クラス施設を見分けていけばいいのかと思うんですけど、最後の判断根拠のところの現場状況を確認する資料というものが、説明の中では代表的に示していますというお話があったと思うんですけど、その現場状況、判断根拠となるそういった資料が、今、確認することができないという、そういう状況になっております。

ですので、今回の資料では、まだ判断根拠の資料というのが十分に示されていないというふうにこちらは考えておりました、その辺り、ここに示されている施設について判断根拠資料を補強していただいて、説明のほうをお願いしたいというふうに考えておりますけど、こちらについてはいかがでしょうか。

○中国電力（神原担当副長） 中国電力の神原です。

今、いただいた御指摘に対して、パワーポイントの32ページで例に挙げていただいた2行目のⅡ系の原子炉補機海水系配管に対してタービン補機海水ポンプ、この資料の判断根拠といたしましては、タービン補機海水ポンプの高さが3.2mです。水平の離隔距離が2mです。ポンプの高さ3.2に対して、それが転倒してしまうと、離隔距離2mだと衝突してしまう、だから、これは下位クラスとして波及影響を及ぼすおそれがある対象というふうに、ここで判断できるかなと思って、今は資料をつくっているのですが、1個ずつ図面を写真で示す必要があるということでしょうか。

○千明審査官 規制庁の千明です。

パワーポイント資料の27ページの指摘をもう一度確認してもらいたいんですけど、一つの丸のところ、2行目です。「その判断根拠として防護対象とその周辺施設を図示するなどして」ということで、この辺りは、そこがわかるように示していただきたいという指摘だったと思いますので、そこも含めて網羅的に資料のほうを示していただきたいというふうに考えております。

○中国電力（神原担当副長） 御指摘いただいた内容、わかりましたので、図示する等して資料で見えるようにしたいと思います。

○千明審査官 規制庁の千明です。

了解しました。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、いかがですか。

○津金審査官 規制庁、津金です。

パワーポイント資料31ページ、下位クラス施設の抽出方法なんですけれども、今、二つ抽出方法があって、落下を想定した場合と転倒を想定した場合と書いてあるんですけれども、これはどのように検討して、このような抽出方法をしたのか説明してください。

○中国電力（神原担当副長） 中国電力の神原です。

パワーポイントの31ページなんですけれども、まず、落下については、上位クラス施設の直上にある水色の範囲のものは、当然、上に下位クラス施設があって、それが落ちてきましたら、上位クラス施設に影響があるので、そういった観点で落下というのは、この図のような範囲にある下位クラス施設を抽出しております。

そして、転倒に関しては、31ページの右の図なんですけれども、ここの水色の範囲に入っている部分、例えば、下位クラス施設の真っすぐ転倒する場合と横に倒れる場合、この図では斜めに倒れるところも記載してはいて、このとおり下位クラスの高さ分だけは、その範囲に上位クラスがあれば影響はあるだろうと考えまして、こういう抽出判断としてしています。

以上です。

○津金審査官 規制庁、津金です。

まず、落下のほうについては、これはポンチ絵なんで、大きさが定まっているわけではないんですけれども、直上の水色の範囲でなくても、例えば、かなりの高さから落ちてきたら、はねて当たるということも考えられなくはないと思うんです。単純に下位クラスの施設が直上にかかっているか、いないかだけで本当に判断できるかということが、ちょっとよくわからなかったことです。

もう一つ、転倒については、斜めまで考えているというお話だったんですけれども、ここで配管について転倒を想定したということもあると思うんですけど、配管の転倒はどのように想定しているのかというところについて説明してください。

○中国電力（神原担当副長） 中国電力の神原です。

配管の転倒といたしましては、例えば、島根2号機の場合、循環水系配管として径が2mぐらいの配管なんですけれども、それはその真下には上位クラス施設はありません。ですけど、それが仮に脱落してしまいますと、隣に守らないといけないRSWの配管がありますので、そういった広い範囲に影響があるような配管については、考慮して抽出しています。

○津金審査官 規制庁、津金です。

落下のほうなんですけど、今、転倒については、具体的に配管が転倒するというのが、

ちょっとイメージがつきづらいので、具体的な例を示して説明していただきたいと思えます。いかがでしょうか。

○中国電力（神原担当副長） 中国電力の神原です。

パワーポイントの43ページになりますけど、ここも左の図2-5の写真にありますけれども、循環水系配管が写真の右に見えています。循環水系配管は壁から入ってきて床に落ちるような、そういう配管の構成になっていまして、それはこの図2-5にあります赤色に囲っています原子炉補機海水系配管に転倒してしまうということも考えられますので、この循環水系配管は波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラスとして抽出しています。

○津金審査官 規制庁、津金です。

転倒とおっしゃられたのが、やはり、上にあるものが落ちてくるというイメージがなくて、転倒というより落下にしか思えないんですけども、もう少し転倒のメカニズムというものを詳細に図等を用いて説明していただいたほうが早いと思えますので、説明について検討していただければなと思えますが、いかがでしょうか。

○中国電力（神原担当副長） 中国電力の神原です。

今、御指摘いただいた内容について、資料のほうに反映して、図示等をしてわかるようにしたいと思えます。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○服部審査官 規制庁の服部です

まとめ資料で確認します。281ページを開いてください。この資料では、1章の概要の4行目以降に「上位クラス配管の4分の1以下の口径の下位クラス配管を小口径配管とし、波及的影響を及ぼす配管から除外する」との方針を示しており、291ページのほうの4章のまとめにその根拠がまとめられています。この島根サイトに特徴的な除外の判断について、既往知見や地震被災事例から得られた損傷形態、例えば亀裂などに対して、設計上想定している損傷形態、例えば2カ所同時破断などに含まれる保守性及び自由落下、衝突による波及的影響が軽微であることを確認した数値解析の条件設定や評価の考え方、結果に含まれる保守性を示し、さらに高エネルギー配管などの配管種別の損傷形態や落下形態も踏まえた上で、配管直径のみで小口径配管を除外する判断基準に大きな保守性というものが含まれているのであれば、その大きな保守性がわかるように説明いただきた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（蔵増副長） 中国電力の蔵増です。

今の御質問に対して御回答いたしますと、今回、お示ししております解析の結果等につきましては、こちらは今回、我々島根2号機の特徴ということで重点を置いて整理いたしましたタービン建物、取水槽等に実際に存在する上位クラス配管と下位クラス配管の位置関係、口径等の条件の中から代表的に厳しいと想定されるケースを選んで実施したということでございます。

今回のこの結果をもちまして、発電所内全てを網羅的に代表して、最も厳しいケースで評価できているといったところまでの御説明ができたというふうには考えておりませんので、その辺りは改めて詳細設計段階においては、もう少し詳しい御説明が必要かなというふうには考えております。

○服部審査官 規制庁の服部です。

詳細設計段階で結果を詳細に示していただくということはわかりましたが、この許可段階で、例えば、文章の中に、こういう損傷は生じ難いですとか、先ほど説明もありましたように、口径比4対1の組み合わせの最も厳しいものでやっているですとか、保守的に算出しているというような表現が散見されるということで、この資料を見る限り、かなり大きな保守性を考えた上で小口径配管4分の1という島根サイトで特徴的な判断ですけれども、これを示しているというふうに読みました。なので、もし、そこら辺を踏まえて大きな保守性が含まれているということが、今の資料では散見されたりですとか、生じ難いとか、そういう表現になっていますので、そこら辺が整理されてわかるようにできるのであれば、そのように整理して資料に反映して説明していただきた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（蔵増副長） 中国電力の蔵増です。

おっしゃるとおりで、現在実施しております解析についても、実際のタービン、取水槽の条件に対しては、十分厳しいケースを代表しているというふうに認識はしております。

まず、パワーポイントの55ページ～56ページに辺りにかけて配管が2カ所で両端破断して脱落するかといったようなところを弾塑性解析等を行いまして定量的に検討した結果をお示ししております。

こちらにつきましては、この解析に含まれる保守性としましては、まず、55ページに入力に使用しました入力地震力の応答スペクトルをお示ししておりますけれども、こちらは島根2号機の中で配管が設置されているフロアのピーク値が最大のところをとってきて、今

回の解析の入力に使っております。

また、配管のモデル形状につきましても、56ページに記載しておりますとおり、先ほどの55ページのスペクトルのピーク値と固有周期が一致するような長さに配管を調整してありまして、この場合、配管の長さが16.468mということになりますけども、そういった配管モデルを作成して、解析をしておりますので、実際には実機配管は当然これよりも短い支持間隔でサポートされておりますので、配管の形状としても保守性を持ったものというふうに考えております。

また、もう1点、衝突のほうの解析も行っております、こちらが資料で言いますと、61ページ～62ページの辺りにかけての内容となっております。こちらにつきましても、配管の形状といたしまして、実機配管の支持間隔等を概ね上回るような10mというよう長めの配管モデルを設定してありまして、それを衝突させるということと、また、あと、衝突の形態といたしまして、きれいに重心が一致するように、解析ですので、ぶつけておりますので、実際にはそんなにきれいに重心が一致するようにぶつかることはなかなか考えがたいところではありますけども、解析としてはそのような衝突のさせ方をしているというところで、こちらも非常に衝突荷重等を大き目に算定するような解析になっているというふうに認識しております。

私からは以上です。

○中国電力（田村マネージャー） 中国電力の田村です。

少し補足しますと、そのようにいろいろ保守性をもたせて、かなり厳し目の評価をしていると考えておりますけれども、それが一覧の形になっていないということだと思っておりますので、全体を見渡して、どのような形の保守性があるのかを整理してお示ししていきたいと考えております。

以上です。

○服部審査官 規制庁の服部です。

一覧かどうかは別にして、例えば、最後、まとめのところでまとめて説明するとか、そういうことでも結構ですけれども、今の資料だと、何となくわかるんですけど、大きな保守性というのが最終的な、総合的な判断基準として大きな保守性というのが含まれておりますよというのがわかりにくいと感じましたので、そこら辺がわかるように資料に反映して説明してくださいということになります。

それと、あと、もう1点、配管の種別、例えば高エネルギー配管というのがあったりし

ますけれども、例えば配管の種別によっては損傷形態ですとか、今は自由落下を考慮していますけれども、先ほど少し言及がありましたが、自由落下以外の落下や衝撃、こういうのも考えられますので、配管種別も踏まえて保守性、または評価の考え方、除外する判断基準の考え方、これらも含めて説明していただきた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（田村マネージャー） 中国電力の田村です。

了解しました。今の解析だと、弾塑性解析だと、そもそも配管の亀裂すらできないという結果になっておりますけれども、その上で想定として落下とかさせております。配管種別等の御指摘もありましたので、それらも含めて御回答させていただきます。

以上です。

○服部審査官 規制庁の服部です。

お願いします。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○服部審査官 規制庁の服部です。

まとめ資料の22ページをお願いします。ここの表には波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設が波及的影響を及ぼす下位クラス施設と関連づけて記載されていますが、1号路取水槽の流路縮小工や2号炉取水槽及びタービン建物の津波流入防止対策、例えばインターロックによる閉止弁などについて、これらが上位クラス施設として抽出されていません。したがって、これらの施設が5条の第828回審査会合で指摘した基準適合上の位置づけを踏まえて上位クラスに分類されると判断されたならば、波及的影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設とその構成部位の範囲を明確にした上で、それらの評価方針を説明する必要があると考えていますが、事業者の考えを説明してください。

○中国電力（田村マネージャー） 中国電力の田村です。

流路縮小工につきましては、Sクラス施設になると考えておりますので、Sクラスの範囲、それを決めた上で、波及影響を考える範囲を検討してお示ししたいと思います。

以上です。

○服部審査官 規制庁の服部です。

もう一つの先日の5条の会合で基準適合上の位置づけを明確にするように指摘しました2号炉取水槽やタービン建物の津波流入防止対策、ここら辺の位置づけも、今、検討中だと

思いますけれども、ここら辺がインターロックによる閉止弁などを例として挙げましたが、これらが上位クラスに分類されるというふうに事業者のほうで判断されたのであれば、そちらのほうについても22ページの表に入れて、対象となる下位クラス施設と部材の構成範囲、これらを説明していただきた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（田村マネージャー） 中国電力の田村です。

浸水防止設備になるとSクラスになりますので、こちらに追加して、波及影響評価もした上でお示しする必要があると思いますので、それは範囲を決めた上で別途御回答させていただきます。

以上です。

○服部審査官 規制庁の服部です。

わかりました。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○服部審査官 規制庁の服部です。

まとめ資料の71ページを開いてください。ここには波及的影響を受ける屋外の上位クラス施設や波及的影響を及ぼす屋外の下位クラス施設とその影響範囲が示されていますが、屋外の建物については、波及的影響の有無にかかわらず、小規模の建物も含めて建物種類とその位置を網羅的に示し、かつ、その影響範囲を示した上で、波及的影響の有無がわかるように説明していただきた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（神原担当副長） 中国電力の神原です。

屋外の小さい建物等も上位クラスに対しての影響があるということに対して、今、影響がある建物としてはサイトバンカ建物を抽出しています。それ以外に小さい倉庫みたいなものがあるのであれば、そこも抽出して、何でそれが波及影響がないかというのを示すよというところで理解しましたので、資料に反映するようにしたいと思います。

○服部審査官 規制庁の服部です。

少し言い忘れたかもしれませんが、波及的影響の有無にかかわらず網羅的に抽出した上で、影響範囲を明確にして、波及影響の有無も含めて提示していただきたいということですので、そういう趣旨というふうに理解しましたので、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、いかがですか。

○津金審査官 規制庁、津金です。

まとめ資料295ページなんですけれども、原子炉建物の大物搬入口について、そもそも原子炉建物の二次格納施設の一部であるという説明があるんですけれども、この295ページからの資料を読んでいくと、次、296ページ、大物搬入口の機能維持の評価方針というものがあるって、その次の297ページに行くと、4.で原子炉建物大物搬入口耐震対策についてということで、耐震Sクラスとしての成立性を確保するため、耐震対策工事を実施するとあるんですけれども、3.の方針と4.の結果の間が、よくわからないので説明してください。

○中国電力（落合副長） 中国電力の落合です。

大物搬入口につきましては、基本的には3.の大物搬入口の機能維持の評価方針に基づき評価するという方針を示しております。その結果、4.のほうで耐震対策をとるということで、耐震対策として4.に記載したような形で工事の概要を記載したものでございます。なので、3.は方針ということで記載させていただいて、4.についてはその検討結果を踏まえた今後の対策としてお示ししたというものになります。

以上です。

○津金審査官 規制庁、津金です。

この原子炉建物大物搬入口の部分も含めて二次格納施設としての機能要求があるところで、どのような検討がされて、結果的に大物搬入口の部分は撤去して、出っ張った部分がなくなるというようなことにしているんですけれども、その工事自体が二次格納施設としての機能に与える影響等も含めて、工事の妥当性を、これは後々詳細設計になるのかもしれないんですけれども、妥当性を説明していただきたいんですけれども、そもそもこういうふうに設計変更することになった過程がわからない。先ほどの方針があって、結果を示したとおっしゃられましたけれども、方針があって検討した上で結果に至っているわけで、その過程が全くなく、いきなり結果だけ見せられるというのは、これも前から言っていますけれども、過程を示さずに結果だけ示されて、これでどうですかというのは、我々は判断できないので、二次格納施設としての機能に対する影響も含めて、どのような検討をして、こういう結果に至ったのかをきちっと説明していただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留担当部長） 中国電力の阿比留でございます。

ここは、今、津金さんがおっしゃられたとおり、一足飛びに評価方針を示して、その結

果、もたなかったもので、こういう対策をしますということを示しておりますので、最終的にはもたないということで、結局、きちっとした設計はしていないんですけれども、こういう考え方でやると、もうもたないということについてはお示しできると思いますので、それは次回説明させていただきたいと思います。

以上です。

○津金審査官 規制庁、津金です。

今の御説明は理解しました。

一方で、既許可に対する影響という意味では、耐震以外の影響、被ばく評価等についてもこの改造工事が影響してくることも考えられますので、その点も含めて説明していただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○中国電力（谷浦担当部長） 中国電力の谷浦でございます。

津金さん、おっしゃるとおり、中央制御室、26条とか59条の条文に影響を与えます。また、8条の火災評価で航空機落下時の外壁の温度評価、こちらにも影響を与えますので、今、並行して解析評価のやり直し等を行っておりますので、適宜御説明をさせていただきたいと思います。

また、今回、設置許可でお示しした図面等も平面図等が全て変わるということになりますので、こちらをあわせて漏れがないように確実に修正をかけてまいりたいと思います。

よろしく願いいたします。

○津金審査官 規制庁、津金です。

ただいまの御説明、理解いたしました。

もう一つ、確認なんですけれども、重大事故等対処施設の接続部というのが新たに設けられると思うんですけれども、これに対する波及的影響はどのように考えられているのか説明してください。

○中国電力（神原担当副長） 中国電力の神原です。

今の重大事故等の接続部というのは外壁に外からの消防車などのホースとつなぐところと理解しています。そこは接続部として上位クラスとして考えています。

具体的に上位クラスにしているのかどうかということに対しては、上位クラス施設としてしています。

資料のほうは少々お待ちください。

まとめ資料の40ページ、PDF41ページです。この一番上にペDESTAL代替注水系配管

(接続口)というのが配管の接続部でして、その同じページの一番下のところには緊急時対策所発電機接続プラグ盤、こちらは電源のほうの接続部になります。これらはSAのそういった接続部というのは上位クラス施設として考慮していきまして、周囲の下位クラスの影響というのは考えていきます。

以上です。

○津金審査官 規制庁、津金です。

説明は理解いたしました。また、詳細設計等で詳細は確認させていただきたいと思しますので、よろしくお願ひします。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○日南川技術参与 原子炉規制庁の日南川です。

今後の審査に関連して1点、確認をさせていただきます。本日は資料1-1のパワポ資料に基づき論点及び指摘事項に関する説明がありました。資料1-3のまとめ資料を見ますと、本日説明が行われていない事項が複数含まれております。具体的に言いますと、まとめ資料通し番号でいきますと、176ページに添付資料3として、周辺斜面の崩壊等による施設への影響等についてなどがあります。これらの項目につきましては、関連する審査が終了し次第、速やかに説明を受けるという理解でよろしいでしょうか。

以上です。

○中国電力(清水マネージャー) 中国電力、清水です。

今、おっしゃられたとおり理解しておりますので、今後、時期が来ましたら御説明させていただきます。

以上です。

○日南川技術参与 原子力規制庁の日南川です。

斜面だけではなくて、ほかのところも不十分なところもあると思われまますので、その辺も含めて、今後、説明をお願いしたいと思います。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。よろしいですか。

何か事業者のほうからございますか。

○中国電力(北野副本部長) いただいたコメントにつきましては、速やかに反映して御説明いたします。また、ほかの案件で固まり次第、説明させていただく内容もございませ

ので、先ほど、日南川さんからもおっしゃられましたが、その辺につきましても、きちんと対応させていただきます。

よろしく申し上げます。

○山中委員 そのほか、何か確認しておきたいことはございますか。よろしいですか。

それでは、以上で本日の議題を終了いたします。

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、2月14日金曜日に地震・津波関係（公開）、2月18日火曜日にプラント関係（公開）の会合を予定しております。

第834回審査会合を閉会いたします。