

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第858回

令和2年4月28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858回 議事録

1. 日時

令和2年4月28日（火） 14：00～17：14

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

義崎 健 管理官補佐

皆川 隆一 主任安全審査官

照井 裕之 安全審査官

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

岩崎 晃 電源事業本部 担当部長（原子力管理）

井田 裕一 電源事業本部 マネージャー（原子力安全）

村上 幸三 電源事業本部 担当課長（原子力安全）

神崎 直也 電源事業本部 担当副長（原子力安全）

崎部 将弘 電源事業本部 担当（原子力安全）

好川 知秀 電源事業本部 担当（原子力安全）

田村 伊知郎 電源事業本部 マネージャー（原子力耐震）

森本 康孝 電源事業本部 副長（原子力運営）

廣井 得甫 電源事業本部 担当（原子力運営）

多野 正和	島根原子力発電所	副長（発電部）
谷口 正樹	電源事業本部	副長（炉心技術）
福間 淳	電源事業本部	副長（原子力電気設計）
今井 雄太	電源事業本部	担当（原子力電気設計）
小川 昌芳	電源事業本部	担当（原子力電気設計）
吉岡 敏行	電源事業本部	担当副長（原子力設備）
高野 幸二	電源事業本部	担当（原子力設備）
南舘 正憲	電源事業本部	担当（原子力設備）

東京電力ホールディングス株式会社

山本 正之	本社	原子力・立地本部	副本部長 兼	原子力設備管理部長
橋本 睦	本社	原子力設備管理部		課長
大東 祐一	本社	原子力設備管理部		課長
上村 孝史	本社	原子力設備管理部		原子炉安全技術グループマネージャー
渡邊 学	本社	原子力設備管理部		原子炉安全技術グループ 副長
江谷 透	本社	原子力設備管理部		設備計画グループ 課長
鈴木 創司	本社	原子力設備管理部		設備計画グループ
遠藤 慎也	本社	原子力設備管理部		設備技術グループ 副長
田口 紘士	本社	原子力設備管理部		設備技術グループ
吉岡 大介	本社	原子力設備管理部		設備技術グループ

4. 議題

- (1) 中国電力（株）島根原子力発電所2号炉の重大事故等対策について
- (2) 東京電力ホールディングス（株）柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画の審査について
- (3) その他

5. 配付資料

資料1-1	島根原子力発電所2号炉	耐震設計の基本方針及び重大事故等対策の有効性評価（コメント回答）
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 審査会合における指摘事項に対する回答一覧表（有効性評価：格納容器破損防止）
- 資料 1 - 4 島根原子力発電所 2 号炉 審査会合における指摘事項に対する回答一覧表（有効性評価：燃料プールの燃料損傷防止）
- 資料 1 - 5 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（有効性評価：運転停止中の燃料損傷防止）
- 資料 1 - 6 島根原子力発電所 2 号炉 重大事故等対策の有効性評価
- 資料 1 - 7 島根原子力発電所 2 号炉 重大事故等対策の有効性評価 成立性確認
補足説明資料
- 資料 1 - 8 島根原子力発電所 2 号炉 重大事故等対処設備について
- 資料 1 - 9 島根原子力発電所 2 号炉 重大事故等対処設備について 補足説明資料
- 資料 1 - 10 島根原子力発電所 2 号炉 「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について
- 資料 2 - 1 柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機工事計画認可申請に係る論点整理について
- 資料 2 - 2 補足説明（柏崎刈羽原子力発電所 第 7 号機工事計画認可申請に係る論点整理について）

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関する審査会合、第858回会合を開催します。

本日の議題は、議題1、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の重大事故等対策について、議題2、東京電力ホールディングス株式会社柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事計画の審査についてです。

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。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用しております。また、一般傍聴の受付は行っておらず、公開はインターネット中継で行ってお

ります。

最初に、テレビ会議システムでの会合における注意事項を説明いたします。説明者は、名前をきっちり言ってから発言を行ってください。また、映像から発言者が特定できるよう、必要に応じて挙手をしてから発言をお願いいたします。また、説明終了時には説明が終了したことがわかるようにしてください。説明に当たっては、資料番号を明確にお願いいたします。また、資料上で説明をしている部分の通しページを明確にしてください。音声について不明瞭なところがあれば、お互いにその旨を伝え、再度説明していただくということにしたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

それでは、議事に入ります。

最初の議題は、議題1、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の重大事故等対策についてです。資料について説明をお願いいたします。

○中国電力（北野） 中国電力の北野でございます。

本日は、耐震設計における重大事故と地震の組合せの御指摘事項の回答、並びに重大事故等対策の有効性評価のうち、格納容器破損防止対策、燃料プールにおける燃料損傷防止対策及び運転停止中の燃料損傷防止対策につきまして、二つのパートに分けて御説明し、都度、御質問等をお受けしたいと考えておりますので、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神崎のほうから御説明させていただきます。

○中国電力（神崎） 中国電力の神崎です。

資料1-1、パワーポイントの資料ですが、こちらを用いまして御説明をいたします。

表紙をめくっていただきまして1ページ目、目次となりますけれども、本日はこちらの4件のコメント回答をさせていただきます。

まず、第1のパートとしましては、1.と2.を御説明いたします。

それでは、3ページ目をお願いいたします。3ページ目、こちらは39条、重大事故と地震の組合せにおけます御指摘ですけれども、V(LL)時の荷重の組合せについて、残留熱代替除去系を使用する場合としない場合の組合せの考え方について説明することと御指摘をいただいております。こちらについて4ページから回答をいたします。

4ページ目、回答ですけれども、こちら、矢羽根を三つ書いてございまして、回答の概要、まとめをこちらで記載をしております。

一つ目の矢羽根につきましては、現在の解析の状況、格納容器圧力と温度の状況を記載をございまして、SA事象発生後（約3.5日）以降におけます格納容器の圧力といったも

のについては、代替循環冷却を行いますRHARシナリオの方が高いと。また、PCVの温度につきましては、ベントシナリオのほうが高い状況となっております。

こちらを踏まえた荷重の組合せの考え方につきましては、二つ目の矢羽根で記載をしてございまして、除熱機能の確保につきましてはRHARの確保を優先に行うこと、及びV(LL)において考慮いたします期間のPCV温度につきましては、ベントシナリオにおいても格納容器除熱手段を切り替えますことでRHARシナリオと同等の傾向となりますことから、V(LL)時の荷重の組合せにつきましては、RHARシナリオにおけます格納容器の圧力及び温度を考慮することとしてございます。

三つ目の矢羽根につきましては、格納容器内の水位条件について記載をしてございます。SA事象発生後におきまして、外部水源を用いた注水等によりサプレッション・プール水位が一度上昇いたしますと、長期的にも水位は低下しない可能性がございますことから、V(LL)時に組み合わせますサプレッション・プールの水位としましてはV(L)と同じ約5.05mを用いることに変更をいたします。

こちらの詳細につきましては、次ページで御説明をいたします。5ページ目をお願いいたします。

まず、SA時の耐震評価におけますPCVの荷重条件につきましては、一つ目の矢羽根につきましては、先ほど御説明しましたとおり、RHARシナリオのほうが格納容器の圧力が高い、PCV温度につきましては、ベントのほうが高いといったことで、表60-1にその旨、記載をしてございます。

これを受けまして、除熱機能の確保についてはSA設備でありますRHARを優先に行いますので、V(L)、またV(LL)時のいずれにおきましてもRHARシナリオの圧力、温度を考慮することを基本としてございます。

6ページ目をお願いいたします。続いて、運転状態V(L)に用いますPCVの荷重条件です。

運転状態V(L)において考慮いたします期間につきましては、SA事象発生後の比較的初期の段階ということですので、不確かさがいずれか想定されると、今回、2点記載をしてございます。①としましては、こちらは事象進展の不確かさを表してございまして、現在の有効性評価の結果よりもベントが遅れるといったところを記載してございます。また、②につきましては、こちら、対応操作の不確かさといった部分でして、RHARを使用する場合の操作の不確かさ、遅れを考慮した場合については、格納容器の圧力が上昇するといったところが考えられます。

これらを踏まえまして、V(L)におけます荷重は変動する可能性があるといったところですので、有効性評価結果の最高圧力・最高温度を組み合わせることを荷重条件としてございます。

格納容器圧力につきましては、有効性評価の結果、ベントシナリオの最高圧力あります659kPa、また、温度につきましては、最高温度であります約181℃を上限としてございます。

続いて、7ページ目をお願いいたします。7ページ目、こちらはV(LL)に用いますPCVの荷重条件を記載してございます。

SA事象発生後7日におきまして、格納容器の圧力と温度につきましては3.5日と同じ傾向となつてございます。こちらについては、表60-2にお示しをしてございます。

有効性評価におけますベントシナリオにおいては、ベントを継続する解析結果をお示ししてございます。今、100℃を上回る温度となつてございますけれども、こちら、ベントの停止判断基準を整えば、RHR等の除熱手段に切り替えることにより、PCV温度を低下させることが可能となります。

8ページ目をお願いいたします。ベントシナリオ、今ほど申しましたRHR及びRHAR等が使用できない前提ではありますが、中長期的には、これらを復旧することで格納容器の温度を下げられるといったこととなります。

また、その二つの系統が使えない場合におきまして、その他の系統、格納容器の除熱手段を準備してございますので、そちらを用いることで十分下げることができると考えてございます。

一例といたしまして、可搬型格納容器除熱系を使用した場合の解析を下の図にお示しをしてございます。事象発生から30日まで格納容器ベントを実施いたしまして、それ以降、可搬型格納容器除熱系に切り替えるといった解析でございます。こちらを見ていただきますと、30日以後、可搬型の除熱系に切り替えた以降は、格納容器の温度が低下傾向となり、100℃以下になることを確認してございます。このように、ベントシナリオにおきまして格納容器除熱手段に切り替えることで、RHARと同等の傾向となることを確認してございます。

以上よりということで、長期的にはベントシナリオにおいても、今ほど御説明したとおり、RHARシナリオと同程度に格納容器の温度を低下させることが可能でございますので、V(LL)におきます荷重条件といったものにつきましては、RHARシナリオを用いるといった

こととしてございます。

39条に關しますコメント回答は、以上となります。

失礼しました。9ページをお願いいたします。圧力と温度につきましては以上のとおりですが、こちら、9ページでサプレッション・チェンバ水位条件といったものの考え方についてまとめてございます。

運転状態 V (L) につきましては、事象の不確かさ等を考慮いたしまして、有効性評価の最大値を包絡いたしますサプレッション・チェンバ水位であります5.05mとしてございますけれども、こちら、SA事象、長期的なところを考えた場合につきましても一度サプレッション・チェンバの水位が上昇してしまいますと、長期的にはその状態が続くといったこととなりますので、V (LL) 時におきますサプレッション水位の条件としましても V (L) と同様に、今回、5.05mを用いることに変更をいたします。

下の図にサプレッション・チェンバの水位、その水量、あと、それにおけます概要図をおつけをしてございまして、このうち、60-3の一番上のところですが、水位約5.05mのところを事故シーケンスとしてSA時の耐震評価 (SsとSd) に用いる水位といったことで考慮することといたします。

39条関連は以上となります。

それでは、続きまして、格納容器破損防止対策の有効性評価の御指摘回答ということで、11ページ目をお願いいたします。

格納容器破損防止関係につきましては24件を御指摘いただいております。本日は、2号特有の御指摘に限らせていただきまして8件の御説明をしたいと思っております。

それでは、15ページ目をお願いいたします。15ページ目、2件の御指摘と御回答になります。こちら、御指摘の趣旨としては、PCVベントの実施基準を島根2号炉に見直してございますけれども、そちらの水位設定の不確かさに関する御指摘となっております。

回答ですけれども、島根2号炉におきます格納容器のベント基準といったものを一つ目の矢羽根に書いてございまして、サプレッション・プール水位が通常水位+約1.3mに到達した場合にベントを実施するといった手順となっております。

二つ目の矢羽根ですが、こちら、水位条件となっておりますので、各種の不確かさが存在するといったところとなりまして、今回、評価を行っておりますけれども、いずれの場合におきましても耐震性を確保します5.05mを下回るということを確認してございます。格納容器ベント実施前のサプレッション・プール水位が変動する要因といたしまして、①

～③の記載をしてございます。①につきましては計器誤差、②は格納容器代替スプレイ停止後の不確かさによります影響、③につきましては、格納容器ベント実施操作の不確かさといったところの要因を考えてございます。こちらを加味いたしまして評価を行いました。

続いて、16ページ目をお願いいたします。評価結果につきましては、矢羽根の二つ目に記載をしてございまして、評価の結果、不確かさを考慮しましてもサプレッション・プール水位の最大値は約5.01mといった結果となっております。こちら、下に評価プロセスを記載してございまして、①の計器誤差によります影響については、計器誤差最大を考慮しまして4.95m、②と③につきましては、サプレッション・プールのほうに持ち込まれます流量としましては、合計で60m³を見込んでございます。

こちらを考慮いたしまして最終的に結果としましては、矢印の下ですけれども、最終的に水位上昇に換算をいたしますと6cmとなりますので、不確かさを考慮した場合のサプレッション・プール水位は約5.01となりまして、現在の耐震性を確保している水位以下になることを評価によって確認してございます。

続きまして、17ページ目をお願いいたします。こちら、格納容器ベント実施後のサプレッション・プール水位の変動についてまとめてございます。格納容器ベント実施後につきましては、ベントクリア及びサプレッション・チェンバ圧力の低下によります体積膨張によってプール水位の上昇が考えられます。

こちら、耐震性が厳しいベント管のベントヘッド接続部については、ベントクリアによりまして耐震評価条件は緩和されますことから、プール水位上昇によります影響はないと考えてございます。

また、下の図、こちらは、格納容器過圧・過温破損防止で2Pdベントをしたときの感度解析結果を載せてございますが、こちらを見ていただきまして事象発生約35時間後時点のところベントを実施してございまして、このときの最大水位が約5.03mといった形となっております。こちらの水位についてはベントクリア及び体積膨張を見込んだ数値と既になってございまして、この結果からも耐震性を確保している水位以下になることを評価で確認してございます。

以上が、本御指摘に対します御回答となります。

続きまして、23ページをお願いいたします。23ページ、No.152番の御指摘、回答となります。御指摘の内容としましては、ベント実施時に可搬型重大事故等対処設備の給油作業を実施しない場合について、その理由を整理して説明することの御指摘です。

こちら、回答ですけれども、ベント実施中に可搬型重大事故等対処設備への給油作業を実施しないとしていました作業につきまして、表にまとめてございます。対象となります可搬設備につきましては、大量送水車と大型送水ポンプ車、こちらの二つとなります。こちらの二つにつきまして、給油作業を実施しないことによります影響等をまとめてございます。

このまとめの結果から、給油できない場合の影響が考えられるものとしましては、一番下のところとなります。大型送水ポンプ車の停止によりまして、原子炉補機代替冷却系への海水供給が停止をいたします。その影響で燃料プール冷却系への冷却水が供給できなくなる影響があるといったところとなります。

燃料プールの冷却につきましては、その右隣、評価内容の欄ですけれども、燃料プールスプレイ系によりまして冷却は可能といったこととなりますけれども、プールの冷却の状況によりましては、燃料プール冷却系の再起動をかける場合に再起動が困難となる可能性があるといったところとなります。といったところを踏まえまして、一番下のポツですけれども、可能な限り、燃料プール冷却系の運転を継続し、燃料プール冷却を維持することを目的といたしまして、ベント中の一時待機中におきましても大型送水ポンプ車への給油を継続するよう方針変更をいたします。

こちら、24ページを御覧いただきまして矢羽根の一つ目ですけれども、こちら、一時待避中につきまして、大型送水ポンプ車への給油作業を実施しますことから、被ばく評価への影響が考えられる、増加が考えられるということで、大型送水ポンプ車の運転手順といったところも見直すことを考えてございます。

見直しの内容としましては、下のポツ、また、下の図のほうにも記載をしてございまして、内容としましては、大型送水ポンプ車の流量をベント実施前に絞りまして、長期間の運転を可能にすると。その後、給油作業をできるだけ少なくしまして被ばくを少なくするといった対策となります。

二つ目の矢羽根ですけれども、これによりまして、被ばく線量といったものにつきましては、往復の移動時間を含めまして約8mSvといったこととなりまして、緊急時の100mSvを下回っているという結果となってございます。

こちらの御回答は、以上となります。

続きまして、29ページ目をお願いいたします。29ページ目、No.156番の御指摘、回答となります。

こちら、御指摘内容ですけれども、図にお示しをしております①～③の作業につきましては、同一の要因で実施している作業ですけれども、こちらの作業の成立性に関しましては、いただいた御指摘となっております。

今回、訓練を実施いたしまして、今、予定しています作業時間、想定時間内に作業が成立することを確認しております。

結果につきましては30ページの矢羽根の一つ目に記載してございまして、事象発生から想定時間は11時間20分を想定しておりましたが、今回、訓練で作業を一連で通しまして、休憩等も含めましても10時間6分といったことで、同一の復旧班要員にて作業の成立性を満足するといったところを確認しております。

訓練時の考慮事項は記載のとおりです。

下のほうですけれども、矢羽根で訓練に使用しましたアクセスルート、並びに、タイムチャート等につきましては、次のページ、31ページ目から写真の様子も含めまして33ページのほうに状況をお示しをしております。

こちら、訓練時の気づき事項等につきましては、今回参加していない本作業に関わる緊急時対策要員にも共有をいたしまして、今後、教育訓練を通しまして力量の維持・向上といったところを図っていく予定としてございます。

本御指摘に対します御回答は、以上となります。

続きまして、34ページ目をお願いいたします。34ページ、No.157番、158番の二つの御指摘、回答となります。こちら、御指摘の中身につきましては、DCH時の原子炉注水がない場合の急速減圧のタイミングと減圧ベースの根拠に関しましての御指摘となっております。

回答の一つ目の矢羽根ですが、こちら、これまでも御説明しておりますとおりの減圧手段、手順といったところで、アンダーラインを引いておりますけれども、原子炉水位計（燃料域）で原子炉水位がBAF+20%に到達した場合に、安全弁2弁で原子炉の減圧を実施するといった手順となっております。

こちらの減圧のタイミング及び弁の個数につきましては、二つ目の矢羽根の下、ポツが三つございまして、そちらで記載のものを考慮しまして決定をしております。黒の一つ目のポツですけれども、こちらは、DCHの防止としまして、下線を引いておりますが、原子炉圧力容器の破損までに原子炉冷却材圧力を2.0MPa以下に低減する必要があること。二つ目のポツですけれども、原子炉への注水ができていない状況下におきます圧力容器破損の

タイミングがわからない中での減圧操作といったところですので、運転員によります手動操作が十分可能であるところでやる操作といったところで、到達予測につきましては、原子炉水位で判断することが妥当としまして、水素の発生量等を考慮しましてタイミングを決めてございます。

また、最後の点、こちら、補足的な位置づけで記載をしてございますけれども、例えば原子炉水位が低下しましてBAFを下回った場合につきましては、それ以降のSA事象進展に関します悪影響が考えられますといったところを含めまして、減圧のタイミングと弁数について決めてございます。

35ページ目をお開きください。まず、原子炉の手動減圧のタイミングにつきましては、これまでの審査会合におきましても6弁減圧でのタイミングといったところでお示しをしてございましたけれども、今回、2弁での感度解析を実施いたしまして、その結果を36ページ目の表のほうで取りまとめてございます。

36ページ目の表を御覧ください。上側に6弁減圧のもの、下に2弁減圧の結果といったことで載せてございまして、こちらのL1到達後の時間遅れ、40分と50分のところの積算水素発生量を見ていただきたいと思っておりますけれども、6弁減圧、2弁減圧ともに、ここで大きく水素発生量が増えているといったこととなっております。このように減圧弁数に関わらず、タイミングとしましては、ここに境があるといったこととなりますので、こちらのタイミングでの減少水位を評価しましてBAFが20%といったことで減圧の水位を決めてございます。

また、減圧に用います弁の個数につきましては、その表の一番右、被覆管への荷重といったところの数値を考慮してございまして、6弁減圧に比べまして2弁減圧のほう荷重が少ないといったところもございまして、こちらは総合的に考えまして、現在のBAFが20%のタイミング、また、2弁減圧といった手順としてございます。

本御指摘に対します御回答は以上となります。

続きまして、40ページ目をお願いいたします。40ページ目、No.162番に対します御回答となります。こちら、御指摘の内容ですけれども、現在、有効性評価につきましては、初期水張り水位2.4mといったところで解析をしてございますが、ヘデスタルへの流入につきましては、ドライウェルサンプからの逆流も考えられるといったところで御指摘をいただきまして、そちらに対します御回答となります。

回答ですけれども、文章と図のほうを記載してございます。ペデスタルに注水を行いま

す格納容器スプレイを実施した後、スプレイ水の流入経路としましては、図にもお示しました①の経路でペDESTALに水が入ってくる事となつてごさいます。また、ペDESTALへの流入につきましては、図中の②のドレン配管からの逆流といった部分も考えられまふといったこととして、このドレン配管からの逆流を考慮した場合に水位上昇に寄与するかどうかといったところとなりますけれども、今回、評価をいたしまして、流入の流量としましては1.5m³/hと非常に少ないものとなつてごさいますので、現状の2.4mの水位上昇についてはあまり寄与がないといったところとなりまして、FCIに対しての影響はないといったところと考えてごさいます。

続きまして、41ページ目をお願いいたします。こちら、初期水張り水位の適切性といったところとして、水張り水位の適切性につきましては、デブリの落下位置や堆積形状を近年得られた知見を踏まえまして、その妥当性といったところを確認してごさいます。

図を見ていただきたいと思ひますけれども、右の図、162-2図では、デブリ堆積形状が均質のものをお示しをしてごさいます。こちらで行きますとデブリ堆積高さは約1.6mと、また、その上には水プールがございまして、こちらは水プール水深としまして2mといったこととなつてごさいます。

これに対しまして、下の図、162-3図ですけれども、こちら、不確かさ考慮としまして円錐状となっているものでごさいます。ペDESTALの壁面近くに頂点がある円錐状と考慮してごさいまして、こちらで行きますと、デブリの堆積高さは約2.2mと、また、その上にあります水プールの水深は約1.4mといった結果となることを確認してごさいます。

また、この円錐状の水プール約1.4mのものですけれども、こちらの場合におきまして、原子炉圧力容器が破損以降、注水ができない場合でのデブリ冠水が維持できる時間というものをお評価いたしてごさいます。結果は、表162-1にお示しをしてごさいまして、デブリ露出までの時間といったところで比較をしてごさいます。最も時間が短いもので約0.24時間と、約15分といったこととなつてごさいまして、ペDESTAL注水の監視が遅れた場合につきましても、一定時間の冠水維持ができるといったところの結果となつてごさいまして、こちらから、現状の2.4mの水位といったものにつきましては妥当であると考えてごさいます。

また、現状の水位2.4mでの水蒸気爆発の評価につきましては、こちら、2.4mの水位、また、水位が仮に高くなつた場合、約3.8mの水位、また偏心した場合での解析といったものをしてごさいまして、水蒸気爆発を考慮した解析におきましても、いずれについてもPCV

バウンダリーの機能を維持できるといったところは確認してございますけれども、今後さらなる安全性向上策といたしまして、エネルギー低減対策といったものについても今後検討していくことと考えてございます。

本御指摘に対します御回答は、以上となります。

続きまして、45ページ目をお願いいたします。45ページ目、No.166番の御指摘、御回答となります。御指摘の内容につきましては、コリウムシールドの材料と溶融炉心の浸食試験に用いた材料データとの関係を整理し、浸食試験の適用性について説明することといったことで御指摘をいただいております。

御回答ですけれども、島根2号炉につきましては、国プロ試験の浸漬試験で用いましたZrO₂耐熱材と同じ製造メーカーの同一品番の製品を購入して、設置してございます。ですので、国プロ試験で用いました耐熱材と同等のZrO₂の含有量となっております。

また、国プロ試験の試験におきましては、実機の溶融炉心の組成と比較をいたしまして、より化学侵食の影響が大きくなるように、模擬溶融炉心の金属成分をZr100%という状況で試験を実施しております。その状況でZrの耐熱材の健全性といったものを確認してございます。

以上よりということで、国プロ試験の試験体と同一品番であれば、含有量も同等といったこととなりまして、化学侵食試験の影響が大きくなります条件で実施してございます国プロ試験の健全性、また、その結果を島根2号炉として適用する部分については妥当といったことで考えてございます。

本御指摘に対します御回答は、以上となります。

続きまして、50ページ目をお願いいたします。50ページ目、No.168番の御指摘回答となります。こちら、御指摘の中身につきましては、格納容器内の酸素濃度計につきましては、既設でありますCAMSと新設のSA設備を設けますけれども、こちらの二つの構造や原理の相違等について説明することといった御指摘です。

御回答ですけれども、まず、SA環境条件におきます測定性につきましては、まず、既設のCAMSですけれども、濃度計測につきましては除湿器でドライ状態にした酸素濃度を測定してございます。

こちら、次ページ、51ページにも該当図を載せてございますので、併せて御確認いただければと思いますけれども、CAMSにつきましては、除湿器の入り口には冷却器を設けてございまして、そちらで、まず、温度を下げた上で、その後もドライの気体を測定すると

いった系統となつてございます。

また、冷却器については、冷却水が必要ということですので、原子炉補機代替冷却系より供給をしてございます。

また、これに対しまして、新設をいたしますSA設備につきましても、こちらは濃度測定につきましても冷却器によりドライ状態にした酸素濃度測定といったところで、電子冷却式となつてございます。そちらを用いましてドライ条件まで除湿可能な設計として測定をしているものでございます。

続いて、52ページ目をお願いいたします。52ページ目、こちら、酸素濃度計の構造と原理を表の形でまとめてございます。こちらでまとめてございますとおあり、構造と原理といった部分につきましては、こちら、二つの計測器、違うものでございますけれども、特徴としましては、酸素分子の常磁性を利用した測定方法は同じでございます。また、特徴としまして、短所部分がございましてけれども、こちらの短所に対しまして対策等を行うことでSA時においても十分採用は可能であるといった形で考えてございます。

続きまして、54ページ目をお願いいたします。54ページ目、故障時の代替性について記載をしてございます。今ほど御説明した二つの計器につきましては、相互に代替監視が可能といった設計となつてございます。CAMSにつきましては、常時運転時から使用しているものでございまして、SA事象におきましても継続的に監視ができる状態となつてございます。しかしながら、冷却水が必要といったところとなりますので、ヒートシンク喪失を伴う場合には、多少、計測まで時間がかかるといったところとなります。

これに対しまして、新設のSA設備につきましても、通常は待機となりますが、必要な場合につきましては中央制御室からの操作で計測を開始できると。また、付帯設備を必要としないので、ヒートシンク喪失の影響を受けることなく監視が可能といったことで相互監視が可能となつてございます。

本御指摘に対しまして御回答は、以上となります。

最後に、55ページ目をお願いいたします。こちら、水素燃焼でいただきました御指摘となりますが、酸素、水素、窒素、水蒸気の4元系について、現状の水素燃焼におきますベント基準が適用するかどうかといったところを確認することと御指摘をいただいております。

矢羽根の一つ目に書いてございますけれども、現在の格納容器ベントを実施する判断基準としましては、ドライ条件で酸素濃度が4.4%、ウェット条件が1.5%に到達した場合と

ということとなっております。こちらの条件を加味しますと、水蒸気濃度が65%以上となりますので、図169-1に青でハッチングしてあります部分にその状態が適応しますといったところで、ですので、爆轟領域、可燃領域にも重なっていないことを確認してございます。

また、ドライ条件の酸素濃度4.4%未満といったものにつきましては、図169-2に水素、酸素、窒素の条件下におけます3元図をお示ししてありますが、青のハッチングにしていますところと爆発領域といったものについては重なっていない状態といったところを確認してございますので、いずれの3元図を参考とした場合につきましても、現状の判断基準についてベントを行えば、水素燃焼の発生を防止することができるといったところを確認してございます。

第1パートの御説明は以上となります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントはございますか。

○義崎管理官補佐 原子力規制庁の義崎です。

資料1-1、パワーポイントの資料で、ページで言うと23ページ、コメントNo.で言いますと152番についての質問です。

指摘事項としては、ベント中に給油作業を実施しない場合について整理するというところで、整理した結果、この表でいう大型送水ポンプ車の下のところに一部影響があるものがあったということで説明を聞いたんですけれども、その影響に対して手順を変更しているということでパワーポイント24ページのほうに行って、一つ目の矢羽根の1個目のポツのところに、定格流量ですと燃費が悪いので、プールの冷却に必要な流量を絞ってベント中でも1回の補給をするという手順に変更しているという説明でした。

そのプールの冷却に必要な流量、※で振ってあるんですけれども、この※の説明の中で、原子炉停止8時間経過後の崩壊熱を除去するために必要な流量、この流量を確保するために絞ると書いてあるんですけれども、実際には、下のタイムチャートを見ていただくと、31時間後にベントの準備という、31時間後にそういった操作になるので、原子炉停止8時間後の崩壊熱というのは、本当に現実的な値なのか、必要な流量780m³/hの流量の妥当性について説明していただけますか。

○中国電力（廣井） 中国電力の廣井です。

こちらの流量につきましては、すみません、8時間後からにしておりますけれども、妥当かどうかということで、保守的な数字としましてちょっと用いている値になっております。31時間後の崩壊熱につきましては、現状、計算上なかったもので、こちらの8時間の

値を用いまして計算をしているという状況です。その状況におきましても、ベント中に燃料補給を1回実施した場合におきましても、約8mSvということで、被ばくも低いということで、給油作業は実施可能であるという整理を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。

そうすると、もう保守的というと、かなり保守的に見積もっているんですけども、先ほど言われた31時間後の崩壊熱を考慮した場合は、もう少し延ばせるのではないかと考えてまして、そういった場合には、ベント操作中に補給しなくても済むのではないかとということが考えられるんですけど、その辺についてはどう考えているのでしょうか、説明してください。

○中国電力（廣井） 中国電力の廣井です。

ただいまの義崎さんからおっしゃられました御指摘につきまして、ちょっと再度御検討しまして、給油が基本ない方向に持っていけるかどうか、ちょっと再度検討してみたいと考えます。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

了解しました。

それと、こういったところ、新たに手順を方針変えてやる時なんですけども、ソフト面に非常に頼り過ぎたようになっていまして、ハードの対策についても、ここの場合は容量を増やせば事は足りるのかなと思っていますので、そういったいろんな手段を検討した上で、この手順が一番ベストなのかというのを示していただきたい、そう思います。

以上です。

○中国電力（岩崎） 中国電力、岩崎でございます。

多面的に検討いたしまして、回答させていただきます。

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。

本日、御説明のあったところではないんですけども、確認をさせていただきます。

パワーポイントの資料の26ページ、新たに設置されるSA所内電気設備の水密区画化についての確認なんですけれども、今の御説明では、水密化区画は実施せずに水が入ってこな

いので、水密化区画にする必要がないということで説明をされているんですけども、この低圧原子炉代替注水槽、注水設備があるところというのは、屋外に建屋をつくってつくられているところかと思えますし、当然、低圧注水をしていくものになるので、原子炉に注水するというところで、リアクタービル側への多分注水配管があるというところ、さらに、この建屋の中には、注水槽ですね、水のタンクがあると思うんですけども、そういったものがある中で、どのように評価をしているのかというところを御説明していただけますか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

御説明させていただきます。資料の27ページを御覧ください。

この27ページ、表154-1の左側が、ただいま御指摘ありました、低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽になります。こちらの中には、低圧原子炉代替注水系配管が溢水源としてありますけども、地震起因による溢水では、この配管がSs機能維持で溢水源になりません。想定破損による溢水については、こちらの配管は静水頭が作用するのみですので、想定破損による溢水源となりません。

あと消火系の放水につきましては、固定式消火装置設置区画で消火水の放水も想定されないと。

あと区画外からの流入がありますが、こちらにつきましては、低圧原子炉代替注水系の機器、格納槽を含みますけども、それや配管をSs機能維持しておりまして、また静水頭であるということから、この注水槽の中の他区画からでも溢水は起きないと。

あと屋外につきましては、屋外にタンクの破損がありますけども、そちらについても、ここにはちょうど配置の関係で水が到達しないということで流入もないと、こういうふうな評価をしております。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今の屋外からのというところなんですけども、恐らく、9条の溢水側で地震起因溢水の何かは屋外タンクが全量壊れていて、Ss機能を維持してないタンクが壊れて、その量が流れてくるということで流動解析をしていると思うんですけど、そうした評価をしても、要は、この低圧原子炉注水系FLSRが入っているところの建屋のところには、浸水してこない。要は、例えば入り口の高さが想定される溢水の高さより高いところにあるとか、そういったところで内部に入ってこないというふうに理解すればよろしいですか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

パワーポイントの26ページの文字で記載しております、上の矢羽根の2個目のポツで、地上部の出入り口は、屋外溢水で想定される溢水水位より高く、配管貫通部は、止水処置しておりますので、溢水の流入はないと。

具体的に溢水水位としましては、ちょうどここは建屋の配置の関係で、屋外のさっきの低耐震クラスのタンクを破損させた場合においても水が到達しないという評価になっております。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

御説明理解しました。私からは以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です

パワーポイントの29ページ、指摘事項のNo. 156番なんですけども、これは同じ要因で格納容器代替スプレイ可搬型と原子炉代替補機での可搬型、それから可搬型のN₂供給設備を一貫して同じ要員でやる、その成立性について指摘したもので、パワーポイント30ページのほうでは、実際にやった時間、想定される時間、11時間20分に対して10時間6分ということで、1時間ぐらい余裕があると。その中でも休憩を入れたりして、休憩を入れたり、あとは時間のかかるルートを選択して、そういったものを考えてやっているということで、これは理解しました。

その上で、確認なんですけども、その下に訓練時の考慮事項、丸がありまして、四つ目の丸で、一部、工事等により通行できないアクセスルートの作業については、現状の作業実績と同等となるように作業等を模擬することで作業時間を算出とあるんですけども、この作業時間と想定時間の関係について説明してください。

○中国電力（廣井） 中国電力の廣井です。

ただいまの御確認のありましたものにつきましては、パワーポイントの31ページを御覧ください。

パワーポイントの31ページのタイムチャートの下、ちょっとすみません、ちっちゃいんですけども、下から五つ目のところに、大型送水ポンプ車による作業のこと、記載がありまして、こちらにホースの敷設、水中ポンプの投入、水張り・漏えい確認等とありますが、こちらの今回訓練を実施しました約2時間31分、こちらにつきましては、右の備考欄のところに記載をしておりますけども、工事にてホース敷設ができない箇所につきましては、

荷揚場にて同等の距離を敷設することで模擬といったところで記載をしております。

ちょっと今こちらには想定時間のほうを記載しておりませんが、備考欄に記載のとおり、同等の距離を模擬して実施した場合、この時間で実施可能ということで整理を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。

同等の作業で同等の時間の中でできたということで、少しここについては、明確にさせていただくようにお願いします。

○中国電力（廣井） 中国電力の廣井です。

了解いたしました。

以上です。

○義崎管理官補佐 続けてなんですけども、今の同じページのパワーポイント30ページの一番下に、今回参加してない緊急対策要員にも共有し、とあるんですけども、今回この訓練、14名ですかね。14名の同じ要員でやったということなんですけども、この要員というのは、どういった要員を集めたんでしょうか。経験だとか年齢とか、そういったものについて説明してもらえますか。

○中国電力（森本） 中国電力の森本です。

要員の選定に当たりましては、ある程度年齢や経験、こういったところが分散するように選出しておりまして、年齢は23歳～61歳、経験年数は約2年～9年と、幅広になるように設定しております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今、説明あったように、組み合わせとしては、若い人から年配の人、それから熟練者から若い新人の人を合わせてやっているということで理解しました。今後の訓練においても、そういった組み合わせを考慮して上で、いろんな夜間だとか、そういったケースを踏まえて訓練をしていただきたいと思います。

○中国電力（森本） 中国電力の森本です。

了解いたしました。

以上です。

○義崎管理官補佐 続けてなんですけども、パワーポイント43ページ、ここは先ほどの説

明にはなかったところなんですけども、指摘事項の164番、ペDESTALの水位とドライウエルの水位の説明なんですけども、これは二つ目の矢羽根の下のところの下線、ここに残留熱代替除去系の準備が完了する時間から10時間が経過した時点、それからその後、ペDESTAL代替注水系可搬型の停止基準である格納容器圧力及びドライウエル水位がベント管下端位置到達を確認後に注水を停止すると。この下線は理解するんですけども、それと、この下の図、ペDESTAL水位とドライウエル水位の注水流量水位というところで、10時間のところと12時間のところでそれぞれ矢印が振ってまして、12時間のところでペDESTAL代替注水系可搬型による注水停止となります。この注水停止の条件というのは、先ほどの下線で言うと、ベント管下端位置到達というふうに書いてまして、この12時間とその10時間の上のところに、また同じような書き方で、ドライウエル水位がベント管下端到達と書いてあるんですけども、この10時間と12時間の時間をラップしている理由は何でしょうか、説明してください。

○中国電力（神崎） 中国電力の神崎です。

すみません、御質問のまず趣旨を確認をさせていただきます。

図164-1図におきまして、まず黒の線でペDESTAL水位をお示しをさせていただきます。この水位のグラフにおきまして、事象発生から約10時間のところで、青の四角括弧にて矢印を引っ張りまして、この時点で残留熱代替除去系による注水に伴い、ベント管からサプレッション・チェンバへのスプレイ水が流出で、その下に、ドライウエル水位がベント管下端の位置到達といったところを書いているこの点と、赤の線、こちらペDESTALの注水の注水流量をお示したグラフとなっておりまして、これが約12時間のところでペDESTAL代替注水系可搬型による注水停止といった記載を今現状していると。

それで、結局水位がベント管下端に到達するのが10時間のところに来ているのか、それとも、ペDESTAL代替注水系の停止と書いてある12時間に来ているのか、どちらかといった御趣旨で間違いはないでしょうか。

○義崎管理官補佐 規制庁、義崎です。

簡単に言いますと、ベント管下端位置に到達すると、可搬型の代替注水系を止めると書いてあるんですけど、説明してあるんですけども、それはこの10時間のところと12時間で同じ条件が入っているのではないかなと思って、少し何か矛盾するのではないかなと思いましたが、そこについての説明を求めたものです。

○中国電力（神崎） 中国電力の神崎です。

御趣旨、理解をいたしました。まず、ペデスタル代替注水可搬型によりまず注水停止の基準としましては、先ほどアンダーラインが引いてあります下から2行目のところに書いてございます、格納容器圧力384kPa以下及びドライウエル水位がベント管下端位置に来て到達といったアンド条件となっております。

図のほうに戻りますけれども、図上で言いますと、ドライウエル水位がベント管下端位置に来ますのは、事象発生から約10時間後のところでございますけれども、格納容器圧力、アンド条件のもう一つである格納容器圧力につきましては、まだ384kPaに到達していないといったところとなっておりますので、そちらが停止する384kPa以下になる点としましては、12時間のこの時点でございますので、アンド条件が整いましたところ、12時間のところでペデスタル代替注水系可搬型によりまず注水を停止しているといった状況でございます。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁、義崎です。

CV、可搬型格納容器圧力の条件も入って12時間ということで理解はしましたが、その辺は少し補足を記載を明確に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。

○中国電力（神崎） 中国電力の神崎です。

承知をいたしました。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

パワーポイント34ページ、DCHのところの急速減圧のタイミングのところで確認をさせていただきます。

説明があったので、御説明は理解したんですけれども、少し内容の確認というところで、今、水位がある状況下、すなわち運転員の手動による操作に期待をしているというところで、水位というあるメルクマールがあるところで判断するほうが妥当であろうということで、今こういった手順を組んでいると。その上で、水素の発生量等を考慮して、BAF+20%が妥当であるというところで今説明をしていて、その説明は理解をしているんですけれども、例えば今BAFを切った場合には、例えばより燃料がヒートアップしているとか、あるいは水位計が見えなくなっちゃっているので判断に迷うというところが悪影響として挙げられているんですけれども、水位が見れなくなったときに、じゃあ急速減圧を判断する

というようなどきには、一体何をメルクマールとして判断をするものなのか、例えば温度なのか、そういったところというのは、何か考えられているものはあるのでしょうか。

○中国電力（多野） 中国電力の多野です。

原子炉水位が不明になった場合ですけれども、原子炉を注水手段がないという状況であれば、原子炉急速減圧を行いまして、DCH防止を図るという手順にしております。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

実際の手順でどうしますかというところではなくて、今の水位が不明になるというところで、要は、水位に期待しないで、もっとBAF以下になったときに急速減圧をしようとする、手順上の不確かさがあるので、水位が見れるところで判断をしましたというところの説明として、じゃあ水位が見えないところで判断しようとする、どういったもので判断をすることになって、その結果、水位で見たほうがより確実なんですというところを確認したかったんですけども、BAF以下になったときに、じゃあ急速減圧をしましょうというところでは、何で判断をするということになることが想定されるのかということを確認をさせていただきます。

○中国電力（村上） 中国電力の村上です。

ちょっともう一回質問の趣旨がちょっと理解できてないところがありますので、ちょっと確認したいんですけども、今のBAF以下になってしまうと、水位が確認できなくなってしまうので、それまでに減圧しないといけないということが、まず前提としてありまして、ですからBAF+20%で減圧するという手順を決めております。

ですから、BAF以下で下がって水位がわからなくなったときにどうしますかという質問は、ちょっとどういう意図でされているかというのは、ちょっと理解できないんですけど。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

まさにその水位があるところで判断をしたいというところを確認するために、じゃあほかの手段だったら、こういう問題があるので、水位で見るほうがいいんですけども、確認したいんですけども、なので、水位が見えないときというのは、どういったもので判断をすることになるんですかということを知っているんですけども。

そういう意味で言うと、あれですかね、水位以外では判断するようなプラントバロメーターがないので、そういう意味では、水位しかないの、水位で判断しているというふう

に理解をすればいいということでしょうかね。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

おっしゃるとおりで、今、判断基準として見るものは、水位が一番妥当だというふうに考えておきまして、それ以外のものでも適当な判断材料となるものはないと考えております。以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

そういう意味で、例えば温度とか、圧力容器なんかの温度とかですね、いうところでは判断ができないと。そういう意味で、水位があるところできちんと判断をしておくほうがいいというふうに今は考えているということは理解しましたけど、よろしいですか。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

おっしゃるとおりです。

以上です。

○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（神崎） 中国電力の神崎です。

それでは、続きまして、資料1-1、パワーポイントの資料で、ページ番号56ページ目から燃料プールのコメント回答をさせていただきますので、資料57ページをお開きください。

57ページ、一覧にさせていただきます、こちら燃料プールにおきます燃料損傷防止対策の御指摘一覧となっております。4件ございますけれども、本日は、16番、17番、19番の3件について御回答いたします。

まず、58ページの16番を御覧ください。こちら御指摘の内容としましては、燃料プール、想定事項1に両方ですけれども、現状、有効性評価につきましては、これまで常設のスプレーヘッドを用いた燃料プールスプレイ系を用いまして有効性評価をお示ししてまいりましたが、方法としましては、もう一つ、可搬型スプレーヘッドを用いるものがございまして、そちらのほうが作業時間が長いといったところがありますので、そちらを包絡する評価をということで御指摘をいただいたものでございます。

回答ですが、今回、常設スプレーヘッドを使用する場合から、可搬型スプレーノズルを使用する有効性評価のほうに変更をいたしてさせていただきます。評価条件の変更前後につきましては、表16-1に記載をさせていただきます、注水手段としましては、可搬型スプレーノズルの

使用と。注水準備が完了します時間につきましては、変更前につきましては、2時間30分だったところから、今回は事象発生から3時間10分と、40分延びてございます。

しかしながら、注水開始時間としましては、現状沸騰によります燃料プール水位が低下が始まる時間を起点としてございますので、想定事項1でいきますと、7.9時間、想定事項2については、7.6時間といったところで、現状、可搬型スプレイノズルを使用する場合につきましても、十分余裕があるといった結果となっております。

本御指摘につきましては、御回答は以上となります。

続きまして、59ページ目をお願いいたします。59ページ目、No.17番の御指摘、御回答となります。

御指摘の内容としましては、新設をいたしますサイフォンブレイク配管につきまして、接続先の逆支弁の開固着のリスクを踏まえた上で、サイフォンブレイク配管と逆支弁のそれぞれの機能について、構造図を踏まえて説明することといった御指摘となっております。

御回答ですけれども、こちらそれぞれの状態における逆支弁とサイフォンブレイクの配管の水の移動といったものを図示してございます。

図17-1図の左側の①通常時ですけれども、こちらは燃料プール冷却系のモデル配管とサイフォンブレイク配管の中を水が通りまして、燃料プールに給水されている状況、通常状態を示してございます。

その右隣②-1につきましては、燃料プールの注水ができなくなったときの逆支弁の動作が正常に働く場合をお示しをしております。逆支弁におきまして閉止するといった形となります。

続いて、②-2につきましては、この逆支弁が開固着で止まってしまった場合を図示してございまして、そうしますとサイフォンブレイク、サイフォン現象が起きてしまいますと、燃料プールの水が逆流をして漏れていくと、燃料プールの水位が低下するといった状況となります。

このことから、サイフォンブレイク配管を設置いたしましてサイフォンブレイク配管の開放端が浮上したところでブレイクするように、③としまして、サイフォンブレイク時といったところで空気が入りまして、サイフォン現象がおさまるといった動きとなります。

続いて、60ページ目でございますけれども、サイフォンブレイク配管につきましては、逆支弁のこの弁蓋に接続をしております。また、このサイフォンブレイク配管の面積よりも開固着した弁体、逆支弁の弁体と弁箱の間のすき間の面積を十分確保することで、空

気の流量を確保し、サイフォン現象を停止するといったことで設計を考えてございます。

御指摘に対します御回答は、以上となります。

続きまして、62ページ目をお願いいたします。62ページ目、No. 19番の御指摘回答となります。

御指摘の内容としましては、SFPの異物混入対策で、地震発生後、運転員巡視点検及びカメラで養生シートを発見し、除去できるということで御説明をしていましたところ、実現可能性といった内容となっております。

こちら回答ですけれども、まず基本的に燃料プールの近傍につきましては、原則養生を実施しない、異物混入防止エリアとしてございますけれども、定期検査時等の異物混入防止のためには、養生シートを用いる場合もあるといったところでして、そのような場合には、燃料プールのほうにシートが落下しないように固定をいたしますけれども、地震等におきますスロッシング等によりまして、養生シートが落下した場合を想定をし、対策を講じることとしてございます。

そうすることで、サイフォンブレイク配管を閉塞させることなく除去できると、防げるといったところとなっております。まず養生シートの発見についてですけれども、こちら地震発生時の原子炉建物基礎マット上10gal以上の揺れが発見された場合には、パトロールを実施する運用となっておりますので、そのパトロール中で燃料プール内にシートが落下している状況が、十分発見することができると考えてございます。

また、燃料プールの水位に関します警報が発せられた場合につきましては、中央制御室からカメラで監視することで、オペフロのサイフォンブレイク配管の先端の状況といったところが確認できると考えてございます。

また、燃料プールに混入をした養生シートの撤去、除去につきましては、除去用の治具を配備することで速やかな除去をすることを考えてございます。

63ページ目をお願いいたします。こちら図19-1には、サイフォンブレイク配管の設置位置やカメラの設置位置というものをお示しをしております。また、映像としまして、それぞれのサイフォンブレイク配管の先端部の状況が確認できるような写真といったところでイメージ図をおつけしてございます。

燃料プールに関しましてのコメント回答は、以上となります。

それでは、続きまして、運転停止中のほうに移らせてもらいます。

65ページ目をお願いいたします。65ページ目、こちらは運転停止中の有効性評価につき

ましての御指摘4件いただいております、このうち、本日は2件、6番と8番について御回答いたします。

まず6番、66ページ目ですけれども、こちら御指摘の内容としましては、表6-1に操作手順として①と②と記載をしてございますけれども、こちらの①低圧原子炉代替注水槽への補給、②原子炉補機代替冷却系による除熱と、この二つの操作の着手判断が同時に発生していましたことから、それら二つの作業をきちんと履行できるのかといったところについて御指摘をいただいております。

御回答ですけれども、こちら二つの作業について、それぞれ判断基準を表で整理してございます。また、矢羽根のそちらの表の下、すぐ一つ目の矢羽根ですけれども、基本的に原子炉注水が成功し、燃料の冷却に成功している場合につきましては、原子炉への注水を継続することを基本といったことと考えますので、その継続に必要な作業を優先するといったこととなります。

今回停止時のSB0のシナリオにおきましては、低圧原子炉代替注水系常設にて原子炉注水を実施しておりますので、水源の枯渇防止及び注水継続の観点から、①の作業を優先して実施いたします。①の作業終了後に②を実施するといった形となります。

また、その他同様なシナリオ例といたしましては、炉心損傷防止のTB、TW等がございますけれども、いずれについても、それぞれの炉注水の状況によりまして優先を決めている形となっております。

下から二つ目の矢羽根、上記を踏まえてですけれども、こういったところを踏まえまして、各技術的能力の資料に該当します操作手順のところに四角囲みの記載を現在追加してございます。

その他のシナリオについては、このような同時に着手の判断基準が発生することはないといったところを確認してございます。

本御指摘に対します御回答は、以上となります。

続きまして、68ページ目をお願いいたします。68ページ目、No.8番の御指摘回答となります。

こちら御指摘の内容としましては、島根2号炉で採用しておりますSRMとIRMのもの、まだ先行審査、先行プラントですとか、島根3号機で採用しておりますSRNMのその計測範囲等についての御指摘となっておりますので、今回、図8-1のところで、これら二つのものについて計測範囲並びに設定値の定格出力割合を基準とした比較といったところを整理し

てございます。

また、こちらを踏まえまして、相違点といったところにつきましては、69ページ目のところで整理をしてございます。

矢羽根の一つ目で、主な相違点を以下に示すということで、まずSRM、IRMにつきましては、計測時のみ検出器が炉内に配置されていると。起動時に引き抜きまして、停止時に挿入といった運用となっております。これに対しまして、SRNMは、運転中も検出器は炉内に配置されているといった状況で、挿入/引抜操作は不要となっております。

また、次のポツですけれども、IRMにつきましては、出力に応じまして手動で計測レンジを切り替えるといった操作となります。これに対しまして、SRNMにつきましては、運転員の負担軽減のために計測レンジの切替といったところは自動で行います。

また、IRMの各レンジの中性子束高でスクラムするに対しまして、SRNMにつきましては、ペリオド短でスクラムするといった相違点がございます。

こちらの両者の違いを含めまして、島根2号炉で今想定しています反応度の誤投入後のスクラム動作への影響を確認してございまして、表8-2に整理をしてございます。上の段がSRMとIRM島根2号炉のもの、一番下がSRNMの先行審査プラントのものでございますけれども、こちら両者比べまして、一番右のスクラム動作時間といったところにつきましては、相違ないといったところを確認してございます。

本御指摘回答は以上となりまして、全体を通じましての御説明は以上となります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントをお願いします。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

資料1-1、パワーポイントの66ページ、コメントNo.6番、先ほど説明いただいたところなんですけれども、同じ着手判断がありまして、そういった場合の優先順位について明確にさせていただいたということで、ここの回答については理解しました。

その上で、確認なんですけれども、この反映したところ、一番下にただし書きの四角のところが実際の手順になるとどのように反映されたかというのを紹介してもらえますでしょうか。

○中国電力（岩崎） 中国電力、岩崎でございます。

実際のパワーポイントの66ページの下の矢羽根、2番目の矢羽根のところ、手順に反映したということだけでも、実際に手順に反映した実際の例を説明するよという御趣旨でしょうか、確認させていただきます。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

そのとおりです。

○中国電力（岩崎） 中国電力、岩崎でございます。

今、資料のほうを開きますので、しばらくお時間をください。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

それでは、同じページなんですけども、質問させてもらうんですけども、矢羽根の二つ目のところで、停止時SBOの今の手順のところの展開として、炉心損傷防止シナリオのところでも同じようにあるので、そこについても同じように優先順位を書き分けたということなんですけど、この確認なんですけども、手順のところで、ほかの手順についても同様な作業着手の判断がダブるということはないかということを確認したという理解でよろしいでしょうか。

○中国電力（廣井） 中国電力の廣井です。

先ほど義崎さんから御質問2件お伺いしましたが、まず1点目について御回答させていただきます。

タブレット資料になりますけども、資料1-10、タブレットの資料1-10、通し番号で言いますと466ページになります。

こちらのほうに、a. としまして、原子炉補機代替冷却系による除熱といったことで手順を記載しております。こちら真ん中のほうの(a)手順着手の判断基準、こちらのほうに先ほどパワーポイントの66ページに記載しておりました、ちょっと四角囲みで囲っています内容のほうを記載しております。手順の着手の判断基準としまして、原子炉補機代替冷却系の故障又は全交流動力電源の喪失により原子炉補機代替冷却系を使用できない場合。ただし、原子炉注水がない場合は、原子炉注水準備を優先するといったところで※のほうへ振って基準のほうを記載しております。

一つ目に対する御回答は、以上になります。

続きまして、二つ目の御確認事項ですけども、その他手順につきましても、パワーポイント66ページの一番下の矢羽根になりますけども、その他シナリオにおいて上記作業以外の作業におきましても、同時に着手の判断基準が発生することはないことを確認してございます。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

パワーポイントの66ページの一番下に対する確認でした。具体的には、CV破損防止の手順においても同じように確認をして、こういった同時に着手する作業については、優先を書いていると、そういう理解がよろしいでしょうか。

○中国電力（廣井） 中国電力の廣井です。

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。

了解しました。

私からは以上です。

○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。

事業者のほうから何かございますか。

○中国電力（岩崎） 中国電力、岩崎でございます。

事業者のほうから、特に申し上げることはございません。

以上でございます。

○山中委員 どうぞ。

○田口管理官 規制庁、田口です。

審査会合の内容とは関係ないんですけども、今、そちらの画面を見ておりますと、会議室に結構たくさんの方がずっと密集というんですかね、その状態があるように見えまして、次の会合のときは、さらに人数を減らす工夫をしていただけないかなと思っています。

それで、多分、質問対応とかで多くの方がおられるんだと思うんですけど、我々が質問して、すぐ答えられなくてもいいので、直の担当の方が別の部屋とかにおられて、その人を呼びますので、ちょっと待ってくださいとか言っていただければ、その間に別の議論をしておいて、また、その方が来てからやりとりをするといったことも可能ですので、今日実際にしゃべられた方は、多分今そこにおられる方の半分以下だと思いますので、実際に本当にしゃべる方に限定をしていただいて、しゃべるかもしれない人は、必要に応じたときに来るとか、やり方はいろいろあると思うので、なるべくそういった工夫をさらにしていただければと思います。

○中国電力（北野） 中国電力の北野でございます。

承知いたしました。この部屋、実はもうちょっと広い部屋でございまして、待機場所も

ございます。空間を広く使って密室度を薄くして、そういった田口管理官の御指摘に耐え得るような体制を今後検討しますので、よろしく願いいたします。

以上です。

○山中委員 そのほか、よろしいでしょうか。

最後に、管理官から指摘ございましたように、今日が中国電力初めてのテレビ会議での審査会合ということになります。できるだけ感染症予防対策になるような形で会合を進めていただければと思います。よろしく願いいたします。

○中国電力（北野） 中国電力の北野でございます。

そのように対応いたします。ありがとうございました。

○山中委員 よろしいでしょうか。

それでは、以上で議題1を終了いたします。

ここで休息に入りますが、一旦中断し、16時15分に再開といたします。

（休憩 中国電力退室 東京電力入室）

○山中委員 再開いたします。

次の議題は議題(2)東京電力ホールディングス（株）柏崎刈羽原子力発電所7号機の設計及び工事の計画の審査についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○東京電力HD（江谷） 東京電力の江谷です。

本日、御用意している資料2種類ございます。まず、基本的には、資料2-1、こちらスライド形式のものですが、こちらで説明のほうをさせていただきます。

必要に応じて資料2-2のほうの資料のほうを御説明させていただきたいと思っております。

今回、進め方ですけれども、まず資料2-1のほうを一通り御説明した後、質疑応答というやり方で進めさせていただきたいと考えてございます。よろしいでしょうか。

○山中委員 結構です。よろしくお願いいたします。

○東京電力HD（橋本） 東京電力の橋本でございます。

それでは、資料2-1に従いまして、まず論点1、格納容器内水素濃度計の機能・構造と耐環境性の2月の審査会合のコメントいただきました事項に対する回答のほうから御説明させていただきます。

パワーポイントのほう、3ページ目からが、水素濃度計の内容になります。4ページ目に、審査会合第830回でいただきました御指摘事項と回答内容の一覧になっております。

コメント事項につきましては、8項目ございまして、1項目めが格納容器内水素濃度計の指示値、計器誤差の件に関して。

2番目につきましては、格納容器内水素濃度計の圧力と抵抗値の実験結果を示すこと。

3番目が、格納容器内水素濃度計についての計器の時定数を示すこと。

4番目が、格納容器内水素濃度計についての追従性。

5番目が、格納容器スプレイ等に関する水素濃度計の機能（ヒータ昇温等）への影響について整理すること。

6番目が、耐環境試験の評価結果についての補足説明。

7番目が、格納容器内水素濃度計についての耐環境試験のデータ及び信頼性。

8番目が、ヨウ素等に関する被毒に関する影響についてでございます。

それでは、パワーポイントに従いまして御説明させていただきます。

5ページ目からは、前回御説明差し上げました構造原理について記載しております。構造につきましては、水素吸蔵材料としてパラジウム、5ページ目に記載をしております。図2のとおり、パラジウムと白金を巻きました巻き線ボビンのほうを検出器として使用しており、パラジウムの水素の吸蔵による抵抗値の増加を捉えて水素濃度と、よるものでございます。

6ページ目、7ページ目が、構造と及びその構造に関する位置の説明になっております。

6ページ目のほうですが、構造のほうですが、パラジウム線、白金線を先ほどの5ページの図2のとおり、ボビンに巻きつけた素子をヒータで構成しまして、温度を昇温しております。

検出器の容器に入れまして、上下2個、2カ所に開口部を設けまして、そこから水素ガス、格納容器内の水素ガスを流入し、測定するという構造になっております。

7ページ目が、図面及びサプレッションチェンバ及びドライウェル内に設置しておりますという概念図になります。

8ページ目からが、指摘事項に関するコメント回答になります。

まず、8ページ目が、指摘事項①及び②の回答になります。

指摘事項②が、水素濃度の手順及び計器の誤差、全圧で割ることに対しての計器の誤差、あと指摘事項②が、水素、パラジウムに関する圧力と抵抗値の試験結果について提示をすることということのコメントになっております。

では内容のほうですが、水素手順につきましては、濃度の演算手順につきましては、以

下に書いておりますa～eの手順で概念として演算しております。

また、指摘事項の②の回答としまして、図7にありますとおり、水素分圧と抵抗変化の相関図を添付しております。こちら、温度それぞれのパラジウムの温度のときに水素分圧が図のとおり示しておりますところで変化率、抵抗の変化率との相関関係を示したものでございます。

手順につきましては、以下a～eのとおりになっておりまして、まずこの場合、例としまして、白金が191.8Ω、パラジウムが187.7Ωと測定された場合の例として御紹介させていただきます。

補足説明資料のほうは、右下ページで7ページのほうに数値を記載したものがございますので、適宜御覧いただけるかと思えます。

まず、aとしまして、図5のとおり、白金の抵抗測定値191.8Ωより、白金の温度、この図5でいきますと、260°Cというのを割り出します。二重巻き線で巻いておりますので、プラチナとパラジウムは同じ温度と考えておりまして、図6、b.に行きまして、260°Cのときの水素を吸蔵していない場合のパラジウムの抵抗値を割り出します。この図6でいきますと、186.4Ωというふうになります。

cとしまして、パラジウムの水素を吸蔵した値、前提条件としまして、187.7Ωというふうにしてありますが、187.7Ωから図5で求めました260°Cのときの水素を吸蔵しないパラジウムの抵抗186.4Ωの差を求めまして変化率というものを算出いたします。

例といたしまして、その変化率から巻き線の温度、この場合260°Cになりますので、図10の中から図示しますとおり、10kPaというものを算出しまして、水素の分圧というものをaで出します。最後に、eとしまして、そのときの全圧としまして、ドライウェルまたはサプレッションチェンバの圧力値を用いまして水素濃度の割合を出すというふうに演算しております。

次のページ、9ページのほうを御覧ください。

引き続きまして、指摘事項①への回答の続きになります。演算手順のほうは先ほど8ページのほうで御説明しましたとおりでして、計器の精度につきまして、ここでは御説明いたします。

計器の精度としましては、図8に示します赤枠の中ですね、これが水素検出器のループ機器になりますが、検出器演算装置指示系となります。この検出器から指示系までの間でプラスマイナス2%フルスケールとして管理しております。こちらは計器として管理する

場合に、この検出器から指示系までを校正して管理するために、この中をプラスマイナス2%の誤差として管理しております。校正する際は、全圧としては一定値を入力しまして、ある値を入れていきまして、水素濃度指示というところで誤差を出しまして校正するという手段を考えております。

こちらで計器単品としましてはプラスマイナス2%で管理いたしますが、2月の審査会合で御指摘がございましたとおり、全圧、格納容器圧力またはサプレッションチェンバの圧力で、全圧より水素濃度という値を出しますので、水素濃度の値としては全圧を考慮した値となります。

2ポツ目に記載しておりますとおり、水素の圧力、分圧が低いほうが、また全圧が高いほうが誤差は小さくなるという計器の特性、校正の特性を持っており、誤差の演算の特性を持っておりますので、指示としましては、仮に40%で大気圧から2Pdまでを考えた場合、表1のとおり全圧に依存いたしまして、図示します誤差のとおり、大気圧のときがプラスの2%以上ですね、721(2Pd)のとき、アブソリュートのときですが、2%以下になるような変動をいたします。指示といたしましては、全体で、誤差としてはこのような値を示すということになっております。

最後のポツですけれども、なお書きとしまして、この水素濃度系につきましては制御や判断に直接使用するパラメータではございませんので、格納容器内の水素濃度の推移、トレンドを傾向することを目的としております。必要に応じまして、枠内のループ校正をすること、誤差が全圧により変化することということを理解した上で監視するということで、監視計器として設定しております。

続きまして、10ページになります。

単品の計器の精度といたしまして、水素検出器から指示器の間で水素濃度の精度内であることを確認するために、水素濃度の試験をやっております。表2に示しますとおり、水素濃度0~100%までの間を20%のスパン及び可燃限界の4%の水素濃度の値で水素の濃度を変化させまして、そのときの誤差値を見ております。このとき、全圧に値するところは一定としておりますので、その計器ループ誤差、9ページで言うところの図8の赤枠の中の±2%を判定基準として考えておりまして、表2に示しますとおり、誤差値は全て2%内ということを確認しておりますので、精度内で水素ガスを補正することを確認いたしております。

続きまして、11ページになります。

次が、指摘事項③時定数及び指摘事項④の追従性に関する御指摘事項に関する御回答になります。

応答性試験というものを開発試験のときにやっております、検出素子部の応答性を確認するためにステップ状に0%、4%の水素ガスを注入しまして5回変化させ、その応答時間と出力時の誤差を確認しております。

表3、11ページの表3及び次の12ページの図9に示しますとおり、判定基準の40秒に対して水素ガス導入及び排出したときに安定基準以内で応答していることを確認しております。また、出力の誤差としましては、出力誤差が水素濃度の検出器まで、検出器から指示系の間で±2%以内ということを確認しております、良好であることを確認しております。

また、先ほども述べさせていただきましたが、当該水素濃度計は制御や判断に使用するパラメータではないというふうに位置付けておりますので、時定数に関する大小は、他の制御や判断へ影響を与えないというふうに考えておりますので、応答性に関する試験をもって、時定数に関する御質問と代えさせていただきますと思っています。

続きまして、13ページになります。

指摘事項⑤に関する回答になります。ヒータの制御試験について、表4に示しますとおり、200℃及び室温環境においてヒータの追従性の試験、温度制御試験をしております。表4に示しますとおり、周囲温度に依存することなく検出素子部の判定基準内であることを確認しております。

次に、検出素子部に関する周辺温度に関する影響について、評価しております。水素濃度計の検出部に関して、温度影響を与える可能性として、以下のa～cに考えられます事象を抽出しまして、評価を行っております。

Aについては雰囲気温度の変化。検出素子部は表4、ヒータの制御試験のとおり、周辺温度がヒータの温度、制御温度よりも低い状態で制御されていることが確認されております。また、ヒータの素子部については、ヒータ、保温材に囲まれており、検出容器に収納されていることから、検出素子部、一番内側にあります検出素子部については雰囲気温度の影響を受けにくい構造と設計しております。

続きまして、次の影響、bの水位上昇に関する、水位上昇による水没についてですが、検出素子の高さについては格納容器の水没位置より、ベントラインよりも上部に設置しております、水没することがないように設計しております。

続きまして、検出器の被水による影響でございます。格納容器スプレイによる被水が考

えられますので、それを防止するためにドライウェル側及びサブプレッションチェンバ側に設置している検出器上部に被水防止カバーを設置することとしております。また、検出器については蒸気環境を含む環境試験をしておりますので、蒸気環境下においても健全性であることを確認しており、このことから影響はないというふうに考えております。

続きまして、14ページ、指摘事項⑥に関する御回答になります。

前回、2月の審査会合の時点では表6のほうに数値の記載がございませんでしたので、数値を記載いたしまして、絶縁抵抗値及び抵抗値、あと評価結果について、追記いたしております。

表5にありますとおり、SAの環境下における試験を行いまして、それぞれ絶縁抵抗値、抵抗値、共に大きな変動がないことを確認しておりまして、ヒータ及びパラジウム、プラチナの巻線に関して影響がないということを確認しておりますので、対環境性能をこちらで担保しております。

続きまして、15ページになります。

指摘事項⑦に関する御回答になります。指摘事項⑦につきましては、温度、圧力等に関する指摘事項も含まれておりますが、先ほどの指摘事項⑥、14ページのほうで対環境試験のほうを御説明しておりますので、本項においては炭素によります影響について、御説明を差し上げます。

水素燃焼の影響としまして、パラジウム及び白金は水素と酸素を反応させる触媒反応がございます。そのため、酸素バリア材として、記載しておりますような素材を使用しております。図10に示しますとおり、酸素バリア材には分子ふるい効果がございまして、水素は透過を維持したまま酸素の透過を阻害するということが確認されておりますので、この特性を利用しまして水素燃焼を防止する、酸素の侵入を防止するということで考えております。

続きまして、酸素対策、酸素バリア材の有効性について、確認を行っております。その有効性の確認のために、検出素子部に対し、水素と酸素、窒素の混合ガスを注入いたしまして、水素濃度が測定できるかについての試験をしております。

試験条件としては、素子部を300℃としまして、水素3.5%及び10%に設定したときに5%の酸素を注入いたしまして、計測精度を評価しております。結果としましては、表7に示しますとおり、酸素導入時にも水素濃度を精度以内に測定できるということを確認しております。

続きまして、16ページです。

指摘事項⑧、被毒物に関する対策について、御説明させていただきます。

ヨウ素については補足説明資料、右下のページ、31ページのほうに詳細を記載しております。御覧いただきながらお聞きいただければと思います。

パラジウム等の触媒反応につきましては、被毒物として一酸化炭素、硫黄、ハロゲン、水、ダスト、エアロゾルが考えられておりまして、格納容器内での発生の可能性などを考慮いたしまして、一酸化炭素、ヨウ素、エアロゾルに着目して対策を検討しております。

研究におきましては、ヨウ素については発生する化合物についても考慮いたしまして、被毒物質としてヨウ化セシウム、ヨウ素、ヨウ化メチル、一酸化炭素を抽出いたしまして、評価しております。抽出した物質による浸漬または暴露による評価を行いまして、水素濃度測定及び応答性を確認した結果、検出器に影響を与えるものはヨウ素が最も大きい、支配的であるというふうに判明したことから、ヨウ素について対策を行っております。

続きまして、ヨウ素の対策についてです。パラジウムについては、ヨウ素環境下にありますと要素と反応しましてヨウ化パラジウムに変化します。水素の吸蔵反応が低下いたしまして、水素測定に影響を与えるということを確認しておりますので、開口部にヨウ素を捕集するヨウ素フィルタ、図12に記載の材料を用いたヨウ素フィルタを設置しております。

ヨウ素フィルタは図12にございますとおり、上下に開いております開口部に、両方に設置しております。仮にダストが上部のほうに大量に発生して堆積したとしても、開口部、下側のほうが開いておりますので、水素計測に影響を与えないというような設計にしております。

続きまして、17ページでございます。

ヨウ素対策フィルタについて、有効性を評価するためにヨウ素を流しました試験をしております。表8に示しますような条件で、ヨウ素を流入した状態で水素ガスを0%、4%と変化させまして、そのときの計測精度測定をしております。結果としましては、表9に示しますとおり、ヨウ素環境下においても精度内で測定可能であることを確認しております。

以上で、前回、830回の審査会合で御指摘いただいた8個の項目についての御回答になります。最終ページについては取りまとめですので、参考として掲載しております。

以上で、水素濃度計のほうの御説明を終わります。

○東京電力HD（上村） 続きまして、東電ホールディングスの上村でございます。

同じパワーポイントを継続して説明させていただきます。

19ページ、表紙になりますけれども、いただいているコメントは20ページの2点になります。一つ目が、水平ベント試験での範囲を超える高蒸気流束下においてもCO荷重は設計基準事故時に設定した荷重に包絡されることを示すこと。もう一点、ABWRのベント管の吹き出しが縦3本であることの影響について示すことということで、順番のとおり、1から御説明を申し上げます。

21ページを御覧ください。

コメントの最初の1に関する議論は前回、この21ページの右の図にあるグラフを用いて、SRVストレートパイプの試験において高蒸気流束では流束の増加に伴い横ばい、または低下するということをお示ししてきました。ただし、あくまでもこれはストレートパイプでの試験結果であって、また水平ベント管のトピカルレポートの中ではDBALOCAを前提とした流量でのCO荷重が示されているのみで、このため、蒸気流束がより高い条件下においてCO荷重は増加しないことと、あとはDBAの荷重の設定が包絡できるということを追加で説明しなさいというコメントを頂戴しております。

22ページを御覧ください。

右側はイメージ図になりますけれども、様々な知見を複合して御説明を申し上げていますので、それを少し整理して図示したものを掲載させていただいております。この見方なんですけれども、まず横軸が蒸気流束になっていまして、このグラフの右側に行くほど蒸気流束が高くなっている。下底が荷重として、これは圧力荷重で、上に行けば行くほど高くなるというグラフになります。その中にオレンジの三角でプロットを幾つかしております。これが直管型のSRV試験における圧力振幅をプロットしているものです。これに対して、青色の丸いプロット、これが水平ベント管、水平ベント確認試験における圧力の値をプロットしているものです。今回新しく説明として加えさせていただいているのが、真ん中に書いてある矢印で右側に下っている部分になりますけれども、これは水平ベント管の確認試験の結果から蒸気流束が150以上、 $150\text{k秒}/\text{m}^2$ 以上は抵抗傾向なため、これ以上の蒸気流束においては荷重は増大しないということを今回追加で説明しております。

これに対して、これが実験的知見なんですけれども、上側に赤いプロットがしてあります。これは左側の赤いプロットというものが保守的に設定されたCO設計荷重ということで、これはDBAのCO設定荷重。後ほど御説明しますけれども、スケール、圧力の荷重というのはスケールには依存しないということは分かっていますけれども、保守的に2.5倍していると

いうものです。

この右側、一番右上のプロットですね、これが今回、有効性評価の解析結果は相当保守的な値を出していますけれども、その保守的な流量条件において、対して荷重条件としてはどうなりますかというものを示しているもので、本来この全体のグラフからすると流束が上がれば荷重が増加することはないということはあるんですけども、保守的にDBAの左側のC0設計基準を用いているという概念図になります。

このグラフの下に書いてあるのはイメージ図でして、前回の会合でもお示しさせていただいていますけれども、C0というものがどういう挙動かというものを図示したもので、これはベント管の出口付近で界面、蒸気界面が、凝縮界面が振幅することでC0荷重というものが生まれますということで、蒸气流束が上がっていくと、その界面がどんどん遠くに行くことによって、安定して凝縮するというモードに動くので荷重はどんどん小さくなるというイメージを示しています。

これが実験的にどういうふうに見えるかというのが一番下に示しておりまして、荷重のイメージとしてはC0の荷重が、周期的に圧力のピークが訪れる。一方で、SC領域に入っている部分というのは細かく、比較的小さな振動が繰り返される。そういったイメージを示しております。

これが全体の説明の体系になるんですけども、これまで御説明してきた内容と、新たに加わった説明内容を踏まえて、この荷重の包絡性というものを示していくことを、これから御説明申し上げます。回答の流れとしては、5ポツまで、項目を区切っています。1～3で、C0からSC、安定凝縮に遷移するとき移動荷重が小さくなりますよという知見。4ポツで水平ベント管ではどうですか、試験ではどうだったんですかという知見。加えて、DBA荷重そのものが保守的な設定をしていますという御説明の順番で進めていきたいと思っております。

23ページを御覧ください。

こちらはSongらの行った、C0からSCモードに遷移まで確認された圧力の変化のグラフを一番左に載せております。真ん中が、この試験において、写真でその状態がどうかというのが示されている。一番右が試験体系になります。

一番左のグラフになりますけれども、こちらの文献においては、C0からSCの領域に至るまで、圧力荷重を示しているグラフになりますけれども、C0の荷重に対してSCは小さな、モードに比べて小さくなるということが示されている。この写真で言うと、これは60℃に

おける試験の状況を示した写真ですけれども、一番右下、これが凝縮界面が遠くに離れる、Stable condensationという状態になりますけれども、こういった状態で荷重のほう小さくなるということが見られている。

24ページへ移らせていただきます。

24ページ、これは前回お示ししているものですが、こちらのSRV試験結果においても、左側のグラフで流束が、黒丸から白丸にかけて流束が高くなりますけれども、24ページの右側で、これを流束と圧力振幅のプロットに直してみると横ばいに推移または低下する傾向というものが、こちらのグラフでも、試験でも確認されている。これは前回御説明した内容です。

25ページ、こちらにもまた別の試験になりますけれども、口径ごと、プール温度ごと、流束ごとに、どの点でC0からSCに遷移しますかということがまとまっています。ここから言えるのは、口径が大きくなると遷移するときの流束というのは、安定モードに遷移するときの流束は比較的小さな方向に遷移するということと言えるグラフ。

ここまでが一般的な知見になりますけれども、26ページが4ポツになりまして、ABWR水平ベント管の確証試験で得られているものです。

二つグラフを載せております。一番下のグラフは波形を時系列でプロットしているもので、横軸が秒になっています。圧力が高い状態からスタートして、ある点でC0が開始するということが、このグラフから読み取れます。そのときの流束を図5に示しておりまして、大体150程度のところでC0の振幅の増大が開始するということになります。言い換えますと、これ以上、高い流束ですと、先ほどの一般的な知見から言えるように、Stable condensationの領域に移って行って、圧力振幅というものが増大することはないという領域になることが、この試験の結果から言えます。

ただ、26ページの左側に、少し早い段階で細かな振動が見えます。こちらについて、少し補足しています。29ページを御覧ください。

SST-4の試験は、試験開始初期のときに比較的大きな圧力振幅というものが確認されています。これは試験の初期の状態ですけれども、こちらについて、少し補足しています。29ページを御覧ください。プリパーズはどのようなことかといいますと、補足説明資料側の71ページに1/2.5スケールモデルの試験結果図が載せてありますけれども、これの蒸気発生器、通し番号の71ページです、蒸気発生器の中をあらかじめ蒸気で満たしておくというところから始めている試験であります。これによって、プリパーズすることによって、C0というのは、先ほど概念図でもお

示したとおり、ベント管出口に蒸気泡が形成されて周期的な振動が発生するんですけども、それが成立するまでの過渡的な圧力振動をこの領域で見ているというふうに考察されます。これはMark II 体系の試験である、旧原研のCRT試験でも同様の振動が観察されております。

パワーポイントの29ページに戻っていただきまして、下側にあるグラフ、SST-1という試験になります。こちらは先ほどの補足説明資料の71ページの上側の中を不活性化したのになります。この場合ですとプリパージケースのような状態にならないということが確認されております。

では、実機の状態はどっちに近いかというと、どちらかというと格納容器はイナート化されておりますので、窒素でイナート化されておりますので、SST-1に挙動としては近いというふうに我々は考えております。

ということで、SSTの試験からしても、DBAで確認した蒸气流束以上の領域でC0で設定した荷重以上の荷重が観測されていないということが確認を、これらの知見から言えます。

パワーポイントの27ページを御覧ください。

それでは、ABWRのDBAのC0荷重というのはどういうふうに設定しているかということに話は移ります。ABWRの水平ベント管試験は、水平ベント試験はフルスケールの試験と1/2.5サブスケール試験の比較からスケール則なりを確認して、やられております。スケール則の確認結果では周波数、C0が起る周期についてはスケール則は成立するというところを確認していますが、圧力については、これはスケール則に依存しないというような結論が得られております。

こちらは、補足資料の82ページに確認したときのグラフを載せておりますけれども、82ページを見ると、振幅の幅がスケールに従って、1/2.5スケールですと短くなるということが確認されておりますが、縦の圧力については特に大きく振動するということは見られていないということになります。

ですが、27ページに、パワーポイントに戻っていただきまして、ABWRでは圧力荷重についてはスケール則の係数倍はしなくていいんですけども、ここはあえて保守的にスケール倍しているということをしてしています。したがって、パワーポイントの22ページにあるように、実験的知見からすると、ここまでの荷重にはなりませんけれども、C0荷重としてはかなり保守的な設定荷重としていると。加えて、蒸气流束が今回高い状況であるため、本来であれば荷重というのは小さくしてもいいんですけども、そこは今回の評価においては

DBAのCO荷重を用いるということを行います。

以上が同荷重に関する説明になります。

次が28ページ、次のコメントになります。

ABWRベント管、縦に吹き出し口が3本ありますけれども、その影響について示すことということで、こちらも過去のMarkⅢ格納容器の水平ベント管試験の結果で得られているグラフを下に載せております。

左側の図が試験体系になりまして、合計3セルありますけれども、1セルと2セルというふうに区画を分けております。右側のグラフに行ってくださいまして、右側のグラフの中の、一番右側がプールの底の壁、左側がプールの内壁になりますけれども、一番上にプロットされているのが1セルのもののプロットになります。その下に描かれているものが2セルのものになります。これによって複数のベント管の振動が非同期性によって打ち消し合うことによって、実機においても発生する荷重というのは1本相当以下になるというふうなことが確認されております。

同荷重に関する説明は以上になります。

○山中委員 それでは質疑に移ります。質問、コメントございますか。

どうぞ。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

資料2-1のパワーポイントの6ページですかね、先ほど構造原理のことについて説明いただきまして、パラジウム線については水素吸蔵材であって、吸蔵すると抵抗値が増加すると。それと一緒に巻き付いている白金線については温度を正確に測ることによって抵抗を正確に測るということで、パワーポイントの8ページに行って、抵抗率の変化と水素分圧については実験データで相関があるということで、相関を用いて水素分圧を出すと。最終的には9ページにあるように、サプレッションプールとドライウェル圧力で分圧で校正して全体的な水素濃度を出すというのは理解しました。

その上で確認なんですけれども、パワーポイントの6ページで、(1)水素濃度検出器の。のところですね、ヒータでパラジウム線は低温領域では水素濃度のばらつきが大きいことからというところなんですけれども、それでヒータで260℃以上に加温する必要があるとあるんですけれども、ここについてもう少し詳しく説明していただけますか。

○東京電力HD(橋本) 東京電力の橋本でございます。

通し番号で、補足説明の19ページの図1-18を御覧ください。

こちら、前回の審査会合でパワーポイントにつけておいたものですが、19ページのパラジウムの中の水素原子の密度というところにございますとおり、横軸が重量増加で、縦軸が雰囲気圧力というふうに書いておりますけれども、ここで260℃で吸蔵と放出というところのラインがありますけれども、こちら以上になりますと、それ以下の温度ですね、紫の100℃でありますとか、青色の20℃でありますとかというところと比べまして直線性を得られているということから、260℃以上でパラジウムがきちんと水素を吸蔵して抵抗値を上げる、また放出して下げるということも確認しておりますので、260℃以上に加温するというようにしております。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

説明はわかりました。このグラフにあるとおり、260℃の放出と吸蔵のところのラインで確認していれば、これ以上の温度にヒータで昇温すれば直線性が得られるということで、この条件については理解しました。

その上で確認なんですけども、引き続き確認なんですけども、パワーポイントの9ページ、先ほど精度についての説明があったんですけども、ここで全圧によってループ誤差が変化するという事なんですけども、なんでそういうふうになっているかというのを、もう少し説明してもらえますか。

○東京電力HD（橋本） 東京電力の橋本でございます。

こちらは補足説明資料の通し番号の、右下、9ページになります。こちらから誤差のサンプルで計算式、9ページから10ページにかけて記載してございます。

9ページのほうに一般的な計器、全圧で除する場合の式を載せておまして、 m_2 は全圧、この場合ですと格納容器内の圧力になりまして、 m_1 が分圧、水素の圧力のほうになります。(b)の式にございますとおり、ルート内の括弧内ですね、分母が全圧になってございますので、全圧が変化する、要するに分母が大きくなる、小さくなるということで、誤差の大小が全体として水素濃度で決まってくるというところになります。すなわち、誤差が大きくなるときは、分子が小さくて分母が大きくなる時に値が小さくなりますので誤差が小さくなるということで、全圧で変動するという理屈になっております。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

補足説明の式、誤差の式の中のルートの中の分母と分子の関係で、分母が大きくなると誤差が小さくなる、全圧が大きくなると小さくなる、そういう理由でよろしいですかね。

○東京電力HD（橋本） 東京電力、橋本です。

おっしゃるとおりでございます。

○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、パワーポイントの11ページ、先ほどの追従性の試験のところの説明なんですけども、まず最初に1ポツのところの二つ目のポツで、0%、4%でステップ状に5回変化させるというのがあるんですけども、パワーポイントの2ページだと1回分しかなくて、5回やった結果、再現したのかどうか、説明してください。

○東京電力HD（橋本） 東京電力の橋本でございます。

こちらの補足説明資料のほうの通し番号14ページ、右下の14ページに全体のグラフを載せてございます。

パワーポイントのほうでは、14ページの図1-15の下半分を拡大した部分を載せておりまして、図1-15、補足説明のほうでは5回分が上半分に載っております。これが規定値のコンマほにやらら%以下の範囲に5回とも入っておるということをもちまして、誤差の範囲であることを確認しております。

また、応答性の時間のことに関しましては5回分ですね、規定値の40秒以内であることを確認しております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

補足説明資料のほうで5回やって、5回とも判定基準40秒以下、水素濃度±2%以下に入っていることを確認したということで理解したんですけども、その辺についての、再現性についての説明が見受けられなかったもので、そこについては明確にしていきたいと思っております。

○東京電力HD（橋本） 東京電力、橋本です。

補足説明のほうに、その旨、追記させていただきます。

○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、一番最後のページ、パワーポイントの18ページ、ここに試験の一覧があるんですけども、今回のSAで使う水素濃度計の機能試験なんですけども、これが全てということで理解してよろしいでしょうか。

○東京電力HD（橋本） 東京電力の橋本でございます。

今回御説明した内容については、ここで全て一覧表の形式にいたしまして、補足説明資料のほうに試験回路、試験手順等を踏まえまして記載してございます。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

わかりました。その上でなんですけども、試験結果、今回は新しい装置というか設備、CV内に水素濃度計を入れるということでいろいろ試験をやっているのですが、補足説明だけではなくてブローアウトパネルの試験と同じように、説明書のほうの別添のほうに整理していただきたいんですが、どうですか。

○東京電力HD（橋本） 東京電力の橋本でございます。

記載内容の濃淡につきましては御相談させていただきたいと思いますが、趣旨は拝承いたしました。

○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、ヨウ素フィルタ、被毒物の関係なんですけども、パワーポイントでいいますと16ページ、被毒物の対策として抽出されているのがヨウ素なんですけども、ヨウ素の抽出過程と、設置するヨウ素フィルタについて、目詰まりなどが水素濃度測定に影響を与えるのか、悪影響を与えないのかということについて、説明してください。

○東京電力HD（橋本） 東京電力の橋本でございます。

こちらも補足説明資料のほうの通し番号、右下の31ページから、被毒物質の影響ということで記載させていただいております。パワーポイントのほうには簡単に書いてあるだけでございますが、31ページの補足のほうから、被毒物質の抽出をいたしまして、被毒物質と成り得るもの、貴金属の触媒に被毒物質になるものとして一酸化炭素、硫黄、ハロゲン、重金属、水、ダスト、エアロゾルとして抽出してございまして、それぞれ、一酸化炭素としては水素吸蔵に対する被毒性がございまして、考慮して対象としております。硫黄につきましては、格納容器内は窒素で置換されておりますので流入は考えられないこと、あと、また火災により発生し得るものとしては、運転中については可燃物として用いていないことと、火災が発生しない、窒素を封入してございまして火災が発生しないことから考慮してございませぬ。ハロゲン、重金属に関しましては、含有量等からヨウ素に着目しまして、ヨウ素を対象として抽出したと。また、水はスプレーがございまして、被水の影響を受けないようにカバーをつけていることと、蒸気環境下での試験をやってございまして健全性を確認してございまして、維持していると評価してございまして。

32ページのほうにダストとエアロゾルがございまして、ダストのほうに関しましては配管の破断時にジェット流によって保温材が出るということが考えられますが、原則として金属反射材の保温材を使用していることから、ダストの発生は少量を考えてございまして。

かし、一方で、粒子状になりましたものがパラジウムの表面を覆うということは考えられないと思っておるんですが、仮に舞ったとしましても、ドライウェルスプレーによって水に補足されることから、直接、容器の中に入り込みましてパラジウムの巻線の表面を覆うということはないと考えまして、影響は少ないと考えております。

エアロゾルとしましては、セシウム化合物として存在するというふうに考えておりますので評価対象として検討しまして、33ページにありますとおり、表1-12のとおり、各要素について、パラジウムに対する一酸化炭素、ヨウ素、ヨウ化メチル、ヨウ化エチル、ヨードメタン、ヨウ化水素、ヨウ化セシウムというものについて影響の評価を行いまして、ヨウ素が一番大きいということで対策することとしております。

また、二つ目の御質問でいただきましたヨウ素フィルタの目詰まり等につきましては、パワーポイントのほうにも記載させていただきましたが、開口部が上部にございますこと、あとフィルターの上を一様に全てダストが覆いまして、水素の分子が入り込めないという隙間がないほど、びっしりになるとは考えておりません。また、上下に開口部がございまして、下のほうの開口部は、堆積したとしても下側には堆積しませんので、水素の流入については問題ないというふうに、悪影響を与えないというふうに評価しております。

以上でございます。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

説明、わかりました。ヨウ素以外のことも評価した上で、計測に影響がないことを確認しているというのと、目詰まりについても上部、下部に開口部があって、そこから水素が入るので、目詰まり、最悪、目詰まりしても下から入るという説明で理解しました。

その上で、先ほど説明の中に被水防止カバー、スプレーの水を受けないように被水防止カバーを設置するとあるんですけども、それについて説明してもらえますか。

○東京電力HD（橋本） 東京電力の橋本でございます。

こちらにも補足説明資料の右下、22ページのほうに被水防止カバーの設置例ということで写真及び図面を載せております。こちらはドライウェル側に設置しております水素濃度計にしている被水防止カバーでございます。このように、上部のほうに、上の図ですね、正面図と書いたところがございますとおり、四十数センチのところには被水防止カバーなるものを設けておりまして、直接、水が上部からかからないようにということで、しております。上から見た図に関しましては、下半分のところを書いてございますとおりで、検出器の容器を覆う形で構造しております。いびつな形になっておりますのは、干渉物等を避け

るために設置場所におきまして切り欠き等入れておりますので、隙間が開いているというわけではございません。このようなカバーをつけまして、直接ドライウェルスプレイの水が入ってこないようにということで考えてございます。

サブプレッションチェンバ側も設計中ではございますが、同様に被水防止カバーを設置する方針でございます。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

説明はわかりました。その上で、スプレイ配管等の高さ関係について説明した上で、スプレイ配管から被水防止カバーと水素計の間に流れ込まないのかどうかというのを説明してもらえますか。

○東京電力HD（橋本） 東京電力の橋本でございます。

補足説明資料の17ページ、右下、17ページのほうに水素濃度計とドライウェルスプレイのベント管等の位置関係を示した図1-17を付けております。こちらにございますとおり、ドライウェル側、サブプレッションチェンバ側との、ドライウェルスプレイ管は格納容器水素濃度、黒丸になりますが、そこよりも上部にあるんですけれども、約3,300mm、3,000mmほど内側にドライウェルスプレイ管がございまして、こちらからスプレイされることになっております。上部にございますので、ドライウェルスプレイの水位、水が直接、被水しないように上部に、先ほど御説明を差し上げましたとおり、カバーを設置しまして、直接、開口部から水が流入しないというふうに考えております。

また、ドライウェル側等は上部に構造物、ケーブルトレイ等、たくさんございますので、そちらもございまして、直接、流入はないかというふうに考えておりますし、仮にミスト状になった、基本的にSAのときはスプレイ上で噴霧されるというふうに考えておりますが、仮にミスト状になったというふうに考えても、長期暴露試験もやっておりますので、蒸気環境下においても健全であることを確認しておりますので、影響はないであろうというふうに考えております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今の説明で理解しました。壁から3.3mぐらいあって、横にあまり流れ込めないというのと、水素濃度計の上には被水防止カバーがあるので、それで覆うように囲われているので影響はないということで理解しました。

私からは以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○皆川審査官 規制庁、皆川です。

論点の2番目のFCI時の荷重条件の設定の考え方について、もう一度確認させてください。パワーポイントの資料で言いますと22ページになります。

22ページで、先ほど説明がありましたけれども、ここにイメージ図がありまして、この図にあるとおり、幾つかの試験結果等を踏まえると、その蒸気流束については、おおよそ150ぐらいのところまで荷重のピークが出てきて、それ以上の蒸気流束では荷重は低下傾向になっていると。そのことを踏まえますと、FCI時に発生する荷重というのは十分低く見積もれるんだけれども、そこはFCI時の発生荷重を十分包絡できるよう、FCI時の荷重条件として、DBAで保守的に設定したCO荷重に設定する。そういう理解でよいでしょうか。

○東京電力HD（上村） 東京電力ホールディングスの上村でございます。

その理解です。加えて、格納容器の圧力も荷重として加えることになりますけど、その圧力も有効性評価で得られている保守的な圧力条件下で、さらに荷重を加えていきますので、DBAの保守的な荷重、加えて有効性評価で出てきている圧力荷重、その二つを用いて評価しています。

○皆川審査官 規制庁、皆川です。

説明はわかりました。私からは以上です。

○山中委員 そのほか、質問、コメントございますか。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

この技術的な中身ではなくて、ちょっと工事計画の認可、審査の進め方についてです。

ちょっといろいろ担当から、やっぱり今こういう事態になって、事業者のほうも資料の回答資料、ヒアリングを進めていく中で回答資料の作成とか、大分厳しい状況になっているというふうに聞いております。一方で、我々も原則、自宅勤務で進めていて、ヒアリングですとか審査会合とか、適切なリソース配分、出勤者の管理というのを行う必要があります。それで、ちょっと次回、また工事計画の認可の審査会合に向けて、いろいろと資料の作成とか、厳しくなっている状況も踏まえて、適切に工程を見直して、また進捗状況の報告を次回していただきたいと思います。よろしく申し上げます。

○東京電力HD（江谷） 東京電力の江谷です。

了解いたしました。適宜見直したいと考えてございます。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいですか。

事業者のほうから何かございますか、特段。

○東京電力HD（山本） 東京電力、山本でございます。

特にございません。

○山中委員 了解しました。

それでは、以上で議題2を終了したいと思います。

本日予定していた議題は以上です。

今後の審査会合の予定については、4月30日木曜日に地震津波関係、公開の会合を予定しております。

第858回審査会を閉会いたします。