

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第476回

平成29年6月20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476回 議事録

1. 日時

平成29年6月20日（火）10:00～15:41

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

更田 豊志 原子力規制委員会 委員長代理

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 審議官

小林 勝 耐震等規制総括官

小野 祐二 安全規制管理官（BWR担当）

内藤 浩行 安全管理調査官

山口 道夫 安全管理調査官

岩永 宏平 管理官補佐

金子 真幸 管理官補佐

忠内 徹大 管理官補佐

津金 秀樹 管理官補佐

川崎 憲二 課長補佐

堀田 亮年 統括技術研究調査官

秋本 泰秀 安全審査官

江寄 順一 安全審査官

岡本 肇 安全審査官

岸野 敬行 安全審査官

小林 貴明 安全審査官  
竹田 雅史 安全審査官  
照井 裕之 安全審査官  
中原 克彦 安全審査官  
沼田 雅宏 安全審査官  
皆川 隆一 安全審査官  
村上 玄 安全審査官  
安田 昌宏 安全審査官  
宇田川 誠 原子力規制専門職  
小城 烈 技術研究調査官  
竹内 洋一郎 技術参与

東京電力ホールディングス株式会社

姉川 尚史 常務執行役  
川村 慎一 本社 原子力設備管理部 部長  
宮田 浩一 本社 原子力設備管理部 部長  
三嶋 隆樹 本社 原子力設備管理部 安全技術担当部長  
関 和也 本社 原子力設備管理部 部長  
小林 義尚 本社 原子力設備管理部 建築総括担当部長  
長澤 和幸 本社 原子力設備管理部 安全施設建設センター 所長  
谷 智之 本社 原子力設備管理部 土木調査担当部長  
高橋 美昭 本社 原子力設備管理部 部長  
大東 正樹 本社 原子力設備管理部 設備計画グループ 課長  
大山 嘉博 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  
村井 荘太郎 本社 原子力設備管理部 設備技術グループマネージャー  
遠藤 亮平 本社 原子力設備管理部 設備技術グループ 課長  
清浦 英明 本社 原子力設備管理部 機器耐震技術グループマネージャー  
松本 悟 本社 原子力設備管理部 土木耐震グループマネージャー  
大野 一郎 本社 原子力設備管理部 サプライチェーン戦略グループマネージャー  
米山 充 本社 原子力安全・統括部 品質安全評価グループマネージャー  
山口 啓 本社 原子力運営管理部 運転管理グループマネージャー

## 日本原子力発電株式会社

和智 信隆	常務取締役
福山 智	執行役員 発電管理室室長（許認可担当）
門谷 光人	参与（安全技術担当）
山本 昌宏	発電管理室 副室長
鈴木 雅克	発電管理室技術・安全グループマネージャー
小野 弘之	発電管理室 設備管理グループ課長
林田 貴一	発電管理室 設備管理グループ課長
宮園 敏光	発電管理室 プラント安全向上グループ課長
中西 繁之	発電管理室 技術・安全グループ副長
上屋 浩一	発電管理室 設備耐震グループ副長
渡辺 剛宏	東海・東海第二発電所 保守室 副長
小川 勤	開発計画室 建築グループ主任
熊谷 雄人	発電管理室技術・安全グループ副主任
山本 龍大	発電管理室技術・安全グループ担当
小山 光	発電管理室技術・安全グループ担当

### 4. 議題

- (1) 東京電力ホールディングス（株）柏崎刈羽原子力発電所6・7号機の原子炉設置変更許可申請の補正申請について
- (2) 日本原子力発電（株）東海第二発電所の重大事故等対策について
- (3) その他

### 5. 配付資料

資料1-1	柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 新規制基準適合性に係る審査書類の信頼性向上のための取り組み結果について（取り組みの概要）
資料1-2	柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 まとめ資料の主な変更点について
資料1-3	柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 新規制基準適合性に係る審査書類の信頼性向上のための取り組み結果について

資料 2-1-1 東海第二発電所 ペデスタルでの物理現象発生に対する対応方針（審査会合における指摘事項の回答）

資料 2-1-1 東海第二発電所 ペデスタルでの物理現象発生に対する対応方針（添付資料）

資料 2-2 東海第二発電所 主要な審査項目の説明スケジュール

机上配付資料 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 まとめ資料変更箇所リスト

## 6. 議事録

○更田委員 それでは、原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合第476回会合を開催します。

本日の議題は2つ、午前中は東京電力柏崎刈羽6・7号機、先日補正申請がありましたので、それについて、それから、午後に入って日本原電の東海第二発電所について議論を進めていきます。

まず、東京電力、柏崎刈羽6・7号機、先週16日に確認を経た上での補正を提出された、それを受けて、その補正内容について概要を説明していただいて、その上で短時間ではありますけれども、当方のほうでもチェックを重ねているところで、その幾つか、こちらから問いかけることがありますので、それについて質問をして、議論を進めていきたいと思えます。

それではまず、東京電力、説明を始めてください。

○東京電力（姉川） 東京電力、姉川です。本日は、16日に補正を出させていただいて、その概要、それからまとめ資料の変更点及び補正を出させていただくに当たって、2月以来、当社に対して改善、信頼性を高めたそういった補正にするよという御指導をいただいて、御指示をいただいておりますので、それを踏まえた当社の取組を報告書としてまとめております。

当社、2月に免震重要棟の問題を契機に、審査全般にわたって、当社の審査対応、体系的、網羅的、そういった説明が十分でなかったことについての反省と対策を3月の9日に出させていただいております。それを踏まえた取組になっておりますが、4月の20日の審査会合におきまして、特段この中では、信頼性を上げるために点検の細部についての御指示をいただいております。そういったことを踏まえて、今日本日、どういう取組をしたかということを中心に説明させていただきます。

説明はこの後、審査対応の総括責任者であります川村のほうから、細部について説明をさせていただきます。よろしくお願いいたします。

○東京電力（川村） 東京電力の川村でございます。お手元に資料が、資料の1-1、1-2、1-3、それから机上配付資料ということで、まとめ資料変更箇所リストを配らせていただいております。

資料の1-3に報告書がございますけれども、この内容につきましては、資料の1-1を中心に御説明をしていきたいというふうに考えております。

それでは、資料の1-1を御覧ください。パワーポイントの資料であります。まず初めに、今、姉川のほうから御説明がございましたけれども、この間、経緯、御指導いただきまして、それを受けまして以下の取組により審査書類の内容充実、信頼性向上を図ってきております。

1点目が、先行電力の審査情報を踏まえた論点の再確認、それから、2点目が、審査書類全体を把握する立場からの部門横断的な確認、3番目が、これまでの審査における審議内容、それから、この間の設計進捗の反映ということでございます。

おめくりいただきまして、次のページでございますけれども、この取組の基本方針を3点書いております。1つ目が、今御説明したところでも重複しますが、議論が必要となる論点の抽出でございます。2つ目が、審査書類の信頼性向上ということで、抽出された論点、それから設計進捗の反映、その上で全体を把握する立場からのレビュー、さらに、審査対応にもいろいろ課題がございましたので、その改善が本当になされているのかということを確認するということで、全体として信頼性を向上する取組を行ってきております。

さらに、こうした状況につきましては、経営レベル・上位管理者・実務担当者各層に係る会議体で確認をして、課題への対応を協議して進めてきております。

その下、4ページのほうは、その実施体制でございます。通常の体制に加えまして、幾つか追加のチームを加えております。特に赤線で囲っているところが、今回取組の中で強化したところでございますが、こういった形で社長をトップとする体制を敷いて、その間、この信頼性向上に取り組んできております。

次のページ、5ページがこの取組のフローであります。また、議論が必要となる論点の抽出ということで、これは、まず先行電力の審査書類に関して論点抽出チームをつくりまして、論点を抽出するという作業を行っております。さらに、書類だけでは確認できない

ものにつきましては、個別に聞き取りをお願いしまして、直接お話を伺って抽出をしてきております。その結果につきましては、プロジェクトマネジャーのほうで確認をして、論点として抽出しております。

さらに、審査書類の信頼性向上という点では、まず、審査書類作成において論点、それから設計進捗を、これはプロジェクトチームのほうで実施しております。

さらに、これをプロジェクト統括ということで、各分野ごとに4人、取りまとめの統括を新たに置きまして、審査書類を全体を把握する立場から、審査の書類のレビューを行っております。この中には、担当分野の中の確認ということもございますが、各統括が相互にレビューし合うということで、部門横断的なチェックもかけるということをやっております。

さらに、その上で審査対応の課題を改善する観点での確認というのを、規制対応向上チームが行っております。

また、こういったこと全体に関しまして、独立した立場から品質保証部門が活動の実施状況を確認しております。

この一連のプロセスにつきましては、実施状況の確認と課題への対応ということにつきまして、この(1)から(3)、社長レベルから幾つかの会議体を設けまして、このような頻度で状況を確認して、課題への対応方針を決めるなどの活動をしてきております。

個別の中身に入っていきますけれども、6ページ、御覧ください。

まず、議論が必要となる論点の抽出でございますが、先ほど来御説明しているような、先行電力の審査書類による抽出ということで、「新規制基準適合性審査の視点及び確認事項」という書類、さらに事業者が作成している「コメント回答リスト」から気づき事項を抽出しております。

その上で、最近の当社審査において一層慎重に対処すべきものとあって、先行電力の審査資料だけでは十分に確認できない事案につきましては、プロジェクトマネジャーが先行電力への聞き取りを実施して詳細を確認して、抽出しております。

こうして抽出した論点につきましては、プロジェクトマネジャーの評価結果、対応方針の妥当性について、統括が確認をするということを行っております。

次のページを御覧ください、7ページです。この抽出のプロセスでございますけれども、簡単にこのようなフロー図で整理をしております。

まず、対象書類が一番上にあります。さらに、聞き取りの情報というものがスタートに

なります。これにつきまして、気づき事項があるかということで、最初にスクリーニングを置きます。これは、比較的機械的に先行との差異があるかないかというところを、差異ありのほうについては気づき事項という格好で、その下のほうの次の評価に移っていきます。その時点で作成していたまとめ資料の記載で十分であるかということに関しましては、この右側のほうにありますけれども、PWRとBWRで新たに設備の相違に由来するもの、それから、当社の評価が保守的な評価になっているもの、それから、設計で既に対応済みなもの、それから、先行と記載の方法は違っていますが、同様の考え方になっているというもの、それから、ガイドに基づいて条件設定しているもの、こういったものについては、基本的には修正が不要であるという判断をしまして、それ以外のものについて、まとめ資料の修正作業を行ってきているということになります。

それぞれ抽出された論点、最初の段階で上下2段に書かれてますけれども、上段が審査資料からの抽出、下段が聞き取り情報からの抽出ですが、最初の段階で合計57件。そのうち、最終的にまとめ資料への記載、修正に活用していったものは5件ということになってございます。これについては後ほど御説明します。

8ページはその詳細の内訳です。左側から確認方法、どのような情報に基づいて確認をしたか、対象の電力、プラント、それから気づき事項と審査書類への反映ということで、こんな整理をしております。

9ページですが、その上で書類作成における論点及び設計進捗等の反映を行っております。これにつきましては、プロジェクトチームのほうで反映を行いまして、審査書類にこういった形で反映をしております。審査における審議事項等の反映、コメント等に対応した反映がございしますが、これが400件、それから、設計進捗の反映が約3,000件、さらに記載の充実・適正化図ったものが5,000件ということで、合計約8,400件の反映を行っております。

それから、その次の10ページに移りますけれども、その後審査書類全体を把握する立場からのレビューが行われております。プロジェクト統括が自らの担当分野に加えて、それぞれの分野間でも連携を強化をして、相互にレビューし合うということで、例えば土木、建築とプラントの間も相互にレビューし合うということで、審査書類の信頼性の向上、それから記載の充実を行っております。実際のところ、プロジェクト統括がさまざまな指摘を行っておりますけれども、その指摘の総数の約3割は、こうした交互確認によって整合をとったり信頼性向上を図ったそういった結果で出てきているものでございます。



次のページに行きまして、ここはちょっと参考でございますけれども、プロジェクト統括がどのような形でレビューをしたかということ、ここにサマリーでまとめております。左側のほうにまとめ資料、それから内容がございますが、担当統括がしまして、その横に4人の統括の名前がございますけれども、それぞれ全ての項目について、分野の異なるそれぞれの統括が相互にレビューするというので、実際のところ、ここに星印がありますように、担当統括以外からも相互レビューの中で改善点、修正点などが出てきておりまして、それを反映したものでございます。

12ページに行きまして、さらに審査対応の課題を改善する視点での確認ということで、これは規制対応向上チームというのを新たに今回設けておりますので、そのチームでプロジェクトチームへのヒアリング、それから審査書類作成プロセスの妥当性及び審査対応の課題を改善する取組の状況を確認して、19件の改善点を指摘しております。例はここに書いてあるとおり、こういったものが改善点として指摘されたものでございます。

続きまして13ページですけれども、さらに、独立した立場から活動実施状況の確認をするということで、こちらは品質保証部門のほうが、論点抽出チーム、規制対応向上チーム、プロジェクト統括が手順に従い適切にこういった活動を実施しているということについて、ヒアリングと成果物から確認をしております。

また、プロジェクトチームに対しては、作成プロセスの妥当性につきまして、ヒアリングと成果物により確認して審査書類の信頼性向上を図っております。

次に、14ページになりますが、こういった一連の活動につきましては、全体のプロセスが妥当に進捗しているか、課題がないかどうか、あるいはその課題を解決するのにどうしたらいいか、そういった方針の指示、こういったことを各層で行ってきております。特別タスクフォースは、社長がヘッドの会議で毎週実施をしております、課題の背景も踏まえて対処方針を協議をして、必要な指示を出しております。

また、審査情報共有会議、こちらは毎日、原子力・立地本部長がヘッドとする会議を開きまして、要因を踏まえた課題への対処方針を協議、対処方針を指示するなどの活動を行っております。

さらに、3番目ですけれども、取組状況と課題の詳細につきましては、私のもとで毎日確認をする会議を行っております、対処方針を指示するなどのことを取り組んできております。

最終的にこういった活動を踏まえまして、15ページでございますけれども、総括責任者

が、実際各プロセスにおける取組があらかじめ定められた方法に従って実施されたということ、聞き取りと成果物によって確認をして、この結果について社長、原子力・立地本部長に報告をして、実施計画を確認しております。

以上、まとめでございますけれども、重点実施方針の1として、議論が必要となる論点の抽出、特に先行電力の経験から学ぶということを中心にしまして、先行電力の情報を精査をして、当社として新たな論点となる事案を抽出した上で、5件を審査書類に反映しております。

また、信頼性向上の観点では、これまでの審議結果、それから設計進捗等の反映を行って、合計約8,400件の変更を行っております。

今回の取組の活動を通じて、いろんな改善の仕組みを制定して、運用してきましたけども、引き続き今後の審査対応においてもこのような仕組みを適用して、審査対応に必要な信頼性向上に努めていきたいというふうに考えております。

ここまですぐに実施した内容でございますけれども、先ほどの説明の中で、5件、審査書類へ先行電力の情報を精査した結果として反映した件があるというふうに、その内容につきましては17ページにあるとおりであります。

1点目は、6条外部事象、竜巻関係でこれについて、生体遮蔽の飛散に関する追記をします。それから、2点目が火山で、降下火砕物の特性について追記を行いました。3ページは内部火災ですけども、こちらについては耐火ラッピングを施工したケーブルトレイ内の火災について、これについても考え方を追記しております。

また、聞き取りによる論点抽出という点では2点、1点目はポロシティの大きさによってはデブリの一部がコリウムシールドを乗り越えるということに関しまして、サンプのライナーまで至らないことを追記しております。また、緊急時対策所につきましては、ブルーム通過時にとどまっている間の安全衛生に配慮した設計とするということも追記しております。

それから、コメント対応、あるいは設計進捗を踏まえて反映した件、これかなり多数ございましたけども、その中の主な点につきましては、資料の1-2のほうにまとめております。

ざっと項目だけを簡単に紹介をしますけれども、1番目は、地震時の防火帯への影響でございます。こちらにつきましては、アクセスルートの周辺斜面の崩壊と同様の考え方で斜面崩壊箇所を整理をして、それについて追記しております。

2点目は主変圧器に起因する有毒ガスの評価につきまして、中央制御室の居住性が損なわれないことを評価して、追加をしております。

3点目が森林火災の件数につきまして、3月～5月が件数が多いわけですが、8月にも森林火災が発生しているということで、こちらについても解析・検討を行いまして、3月～5月の条件を用いた解析結果に包絡されることを追加しております。

それから、4番目が気体廃棄物処理系のエリア排気放射線モニタ、これを火災防護の対象としたということに伴う変更であります。

5番目につきましては、逃がし安全弁による原子炉圧力制御についての説明の追加であります。

6番目ですが、こちらは事象初期に炉心が冠水しており、原子炉圧力容器が高压状態で、主蒸気隔離弁が閉鎖するシナリオ、ここにつきましては若干圧力が上昇しますので、飽和温度が変わるということで1℃、温度を修正しております。

それから、7ページにつきましては、E-LOCAについての感度解析の追加。

8ページ目につきましては、水素爆発を発生した場合の健全性評価、これにつきまして幾つか追加を行っております。

9番目ですが、「水素燃焼」につきまして、これについては感度解析として、原子炉注水が遅れた場合の結果を追加をしました。

10番目ではありますが、「停止時反応度誤投入」の不確かさの影響につきまして、詳細計算に見直して、スクラム時間を変更しております。

それから、11番目、ISLOCAが発生したことを確認するパラメータにつきまして、SAの対処施設で確認するものとそれ以外を区分けをした整理で修正をしております。

12番目につきましては、停止時の必要な遮蔽に関しまして、参照している情報の変更、現場線量率の実績値を修正しております。

13番目は、幾つか運用の変更がございましたので、それに伴う作業の所要時間の見直しであります。

14番目は、FCIにつきまして、格納容器下部の粒子径ファクタについての記載の追加、行っております。

15番目、ございますけれども、こちらについては代替原子炉補機冷却系の保管方法が変更になりまして、熱交換器等を車両からおろして保管するというふうに変更しておりますので、それに関連する手段の追加をしております。

16番目は、これはフィルタベントのフィルタ装置でございますが、スクラバ水の補給に関しまして、事象発生後7日間を使用することがないという評価結果がございますので、それに基づいて位置づけを変更しております。自主設備にしております。

17番目は、CAMSを用いたフィルタベント使用時の放出放射エネルギーの推定方法の追加であります。

18番目は、これもフィルタベントですけれども、フィルタ装置に流入する粒子状物質につきまして、一部変更、見直しをしております。MAAPの解析結果でゼロとなっている核種グループにつきまして、NUREG-1465の知見を用いて評価を変更しております。

それから、19番目でございますけれども、フィルタベントの雨水排水ライン、これは配管の最終的に処理したガスの廃棄のラインに設置してあります雨水が侵入した際の排水ラインでございますが、このバルブの運用をベントを実施する際には閉にするということを明確にしまして、それに伴う被曝線量の変更を行っております。

20番目は、代替淡水源を淡水貯水池と防火水槽とするということで、それに伴って移送手段及び移送ルート確保、さらにそのホースのルートを考慮した必要数量の確保について記載をしております。

20番目でございますけれども、被曝評価につきまして、非常用ガス処理系を短時間で再起動させるという運用の変更をしておりますので、それに伴う変更をしております。

22番でございますが、こちらについては保管場所における地盤の支持力の評価が必要でございますけれども、最も厳しいものが代替原子炉補機冷却系で、従来は・・・でございました。ただし、今このトレーラーに乗っている熱交換器等のユニットをトレーラーからおろして保管するという方法になりましたので、最も支持力が厳しいものがこれではなくなって、大容量送水車となったということで、この運用の変更に伴う変化の変更を行っております。

以上、非常に駆け足でございましたけれども、必要に応じて詳しく御説明もしたいと思っております。

また、これ以外の地質構造あるいは地震、津波に関しましても確認をしておりますが、特に最新の公開資料からの変更点として主なものは抽出されてございません。以上でございます。

○更田委員 書類の点検、申請の内容の点検のプロセスと、それから各項目について個別の説明を同時に受けたわけですけど、まず、補正を行うに当たっての確認のプロセスにつ

いて、確認しておきたいことがあれば。

忠内さん。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。今ちょっと説明していただいた資料の中でいいますと、資料1-3の8ページのところになりますが、パワーポイントの資料でいいますと7ページのところになるかと思えますけれども、この議論が必要となり得る論点の抽出ということで、57件トータルで気づきが出てるってということなんです、これについての具体的な内容ってというのは、どこか示されてるところはあるんですか。

抽出過程ってというのは、パワーポイントのほうにこんな感じでやりましたよっていうところは示されているかと思うんですけれども、そもそも母集団の57ってどんなものがあつたのかなっていうところについては、それどこか示されてるところはあるんでしょうか。

○東京電力（長澤） 東京電力の長澤でございます。今資料にお示しをしておりますけれども、57件につきましては、これ社内でリスト化して整理をしております。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。当然まとめていらっしゃると思いますので、そこについてはじゃあ後日また確認をさせていただきます。

それと、あと、ちょっと最初出されている報告書と、あと今日使っているパワーポイントのほうの資料で、このやり方ってというのは実は最初いただいた報告書の中になくて、今回のパワーポイントに初めてこんなような感じでやりましたってのは示されているんですが、これはあらかじめ、当然のことながら東電の社内で手順か何か決めて、こんな感じでやりますよというのを決めてから、この57件抽出して、このフローに流しているってそういうことでもいいんですか。それとも、今こんなパワーポイントつくりまして、こんなイメージでみんなでやりましたって感じなんでしょうか、そこはいかがでしょう。

○東京電力（長澤） おっしゃっていただいたとおり、あらかじめ手順書を定めた上で我々のほうで抽出をしているということでございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。そうしたらその手順も、先ほどの57件と合わせて後で示していただきたいと思います。

それと、次のページの9ページなんですけれども、1-3の資料の9ページのほうなんですけれども、審査資料全体を把握する立場からの審査書類のレビュー結果ということで、そのプロジェクト統括がレビューした結果が、添付の3という一覧表に示されております。これ、他部門の方が多分チェックして、いろいろとコメント出しているかと思うんですが、資料3のほうなんですけれども、ここはたしか、15ページですね、すみません、添付3です

ね、すみません。これなんですけれども、相互のコメントありました、ありませんでしたって一応星取り表だけなんですけど、ここを具体的にどんなコメントがあったかっていうところについては、どこかこれ示されているんでしょうか。これ、やはり、それぞれ気づいたところってというのは、それで肝になると思いますんで、こういったところの具体的な内容ってどこか示されているものありますか。

○東京電力（宮田） 東京電力、宮田でございます。私、プロジェクト統括の安全技術担当でございますけれども、このコメントは4人の者で出して思いますけども、全部で1,500件ほどございます。この1,500件は、当然我々社内でエクセルの表にしておるんですけども、それ自体は今、報告書には載せておりません。と言いますのも、結構、何というんですかね、表現自体があまり、何といいますか、思ったとおりの表現をしているというか、あまり直接公開できるようなものとしてつくってなかったというのもあって、社内的には全部整理はしておりますけれども、公表ベースでは今載せてないということです。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。例えば、記載ぶりの話ですとか、用語の統一だとか、そういった形式的な話は確かに多いのかもしれないですし、そういうところは社内できっちりと当然精査してやっていただきたいと思うんですが、例えば部門間の視点を踏まえて、例えば内容に直接係るようなコメントとあって、そういうものは何かあったんだっけ、要は、コメントは1,500件あったんですけども、そのうち、例えばこれは重要なコメントあったんで、しっかり反映しますとか、そういったところがちょっと見えてこないんですが、いかがでしょう。

○東京電力（宮田） そういったどちらかという表現、ロジック、そういったものがうまくないので、修正すべきというコメントはそれなりにあるんですけども、ちょっと具体的な数という意味で今持ち合わせておりません。

例えばですけども、これは私のところですけども、pHコントロールでサプレッション・プールの水にヨウ素を補足するというような表現があったんですけども、私これ補足では正しくないだろうということで保持するというふうに変えてほしいというふうにコメントしてます。これ、技術的能力のところ、それから、設備のところ、それぞれにコメントをして、技術的能力からは、これは設備整備側でこう書いてるからってという回答来たんですけども、設備側では、それは保持ということに変えますと言っているんで、逆にまた技術的能力のほうを変えてもらうとか、そのやりとりをここにはしてるというところなんです。すみません、ちょっと直接的な回答になっていなんですけれども、そんなやりとりをやっ

ているというところです。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。他部門からのコメントということで何か重要なものがあれば、それはちょっと幾つか取りまとめていただいて、後でまた示していただけますか。

○東京電力（宮田） はい、わかりました。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。それと、すみません、少し細かいところの話にはなんですけれども、例えば、1-3の資料の14ページとかちょっと示されているんですが、チェックシートのサンプルっていうのが多分入っているかと思います。こういったもので多分かなり大量にチェックをされてると思うんですけども、例えば、作成した人とあとチェックする人の要は関係とかそういったところでは、要は一緒の人がやっているのか、ちゃんと別の独立した人がやっているのか、そこら辺のこのチェックシートのチェックの仕方として、要は体制として、どういったものでやっているのかっていうところについては、これはいかがでしょうか。作成者と、例えばどういう人は同じで、どういうところのチェックする人は違うんだ。

○東京電力（大東） 東京電力の大東です。確認チェックシートをつくるに当たってルール化しているところは、まず、作成者とダブルチェックする人間は必ず別な者にしなさいというところです。その上で、必要な要員を確保して、各プロマネのもとで確認作業を進めて、この記録をつくるということをしておりますけども、このダブルチェックする要員をかなりの人数確保してやる場合があります。それは資料がかなり分厚いものとか、そういうものについては、ダブルチェックの要員はそれなりに確保しますので、そうするとこの4ページの確認チェックシートの記入欄、ダブルチェックのところは、この様式の中のナンバー1からナンバー6のところに該当するんですけども、この欄にダブルチェックした人間を書き切れないとそのようなことがありますので、その場合は別紙をつけて、別紙のほうにそのダブルチェックにかかわった人間を、要員を明らかにした上で、そのリーダーが確かにそのチームでダブルチェックをやったということを確認した上でサインを残すと、そういうことをルール化して記録を残すようにしてございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。一応やり方については理解しました。

それでちょっと、事前というか先日出していただいた資料を見ていると、どうも作成者と、例えば1から6のダブルチェックの方は、多分違う方がチェックされるのかなと思ってはいるんですけども、もしかするとそこら辺が同じなのか違うのか、ちょっとわからない

方を見受けられるところもあるんで、そういったところが本当はあるのかなのかっていうところについて・・・。

あと、すみません、46ページ以降にあります品質安全評価グループのほうで確認をされている内容なんですけれども、一応チェックをしました。それについて、品証の担当のほうで監査的なチェックをしますということで、これ実施されているもんだと思っています。そのチェックの中身の深掘りというか深さなんですけれども、これは要は、実際にチェックした人のルールを確認して、体制を確認して、例えばチェックシートだけを確認するのか、それとも聞き取りやら何やら、もしくはサンプリングをして何かしっかりやられているのまである程度踏み込んだ形のチェックをしているのかっていう、これは品証部門としては、どこら辺のところまでチェックをしているんでしょうか。

○東京電力（米山） 東京電力の米山でございます。品証部門のチェックとしましては、必ずプロジェクトマネジャー全員を対象にする。それからプロジェクトマネジャーごとのチームを対象とする。それから各条文、必ず確認をするという範囲で、チームごとにヒアリングをしております。

ヒアリングに当たっては、プロジェクトチームがつくったチェックシート、それから、実際にダブルチェックをしたレ点がついている直接のもの、それから、エビデンスとひもづいているものについては、エビデンスそのものを一式を準備してもらいまして、一通りきちんとエビデンスまで追っているかなとか、別の人がちゃんとダブルチェック残しているかというようなところのチェックをしております。もしそこで疑義があれば、これどうなってるんですかというようなことを確認をして、間違いがあればそれが修正されたというところまで確認をするということをやっております。

それからあと、そういった全体の聞き取りのほかに、必ず1%以上は実際に品証部門の人間が一字一句読んで、そこで間違いがないかどうかと、そこの中できちんとチェックがされているかというところの確認をするところをやっております。以上です。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。サンプリングすることによって、ある程度の深いところまでの一応チェックっていうのは部分的にはやってるといったところは理解しました。

それで、先ほど例えばそのプロジェクトチームのやっている例えばダブルチェックだとか、そういったものも確認もしていますよというのがあるんですけども、今ここの添付資料の1-3につけられている、ここの資料の中には、あまりそこら辺のチェックはしまし



たよっていうところの、要は品証部門のチェックシートまでは含まれていないような気がするんですか、これはまだこれ以外にもチェックする項目のチェックシートがあるということでもいいですか。

○東京電力（米山） 東京電力、米山です。品証部門がつくったチェックシートとしましては、今ここについているものです。そのバックに各プロジェクトチームがつくったチェックシートがありますので、それは提出させていただいた資料のほうの添付のほうには、つけてございます。そこまで行くと、具体的に誰がチェックしたのかっていう名前が入っていますけれども、先ほどの大東が申しましたように、ダブルチェックは非常に大人数がかかっているようなところもありますので、そういうものについては別紙のほうにさかのぼっていかないと確認できないところもありますけれども、品証部門でサンプリングしたものについては、プロジェクトチームがつくったチェックシートまでを添付してございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。そうすると、すみません、もう一度再度確認なんですけど、例えば番号がついていて、例えば1から幾つまで、5とか幾つもあるんですが、これはもう、例えばとあるページは1から5までであるの、これが全てということでもいいですか。この後、6、7、8、9とかそんなものがあるという話ではないですか。

○東京電力（米山） 東電、米山です。5番までということになります。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。先日提出していただいた資料だと、これよりももう少しついてたように思うんですけども、項目としてはいかがでしょう。

そこで聞きたいのは、先ほど言ったダブルチェックだとかそういったいろんな確認をされているんだと思います。それでプロジェクトチームのほうで例えばコメントが出ていたところとかいうのが多分あるんじゃないかと思うんで、そういうところについては、品証のところについては、さらにそこら辺はそういったところが最終的に確認ができていたのか、最終的にクローズして確認が終わっていたのかどうかという確認まで行っているんでしょうか。

○東京電力（米山） 東京電力、米山です。先ほどすみません、私5番までと申しましたけれども、9番までございました。大変失礼いたしました。

品証チームのほうで気がついたものにつきましては、コメントしたところについて終わったということの確認は品証チームがしております。それ以外に類似のところがないかどうかのチェックをしてくださいますところは、注意喚起をして、それをやりましたとい

うそこは、類似のところまで全部品証チームはチェックはしておりませんが、やったというところの回答をもらっております。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。ちょっとこれは一つお願いなんですけど、今回示されている資料1-3というものについては、なされている我々に対する報告書の抜粋という意味であれば、項目自体はフルセットでやっぱり示してもらわないとやっぱりわからないうところもあるんで、そういった形でしっかりと示していただきたいというのは一つと、それと、あと先ほどの話で類似のものについてはやってるっていう話があったんですが、ちょっと私が質問したのは、実際にそのプロジェクトチームのほうで何か確認で問題がありました、要は積み残しがありますみたいな話があったのかなのか、そのところについては、あったのであればそのフォローアップをしてるのかどうかというところでの質問をさせていただいたと思っているんで、そういうものはあったのでしょうか。それとも、あったのであればちゃんとフォローアップしてますよっていう話になってるのでしょうか。そういうところがちょっと資料からは見えてくるのか、見えてこないかといえば、ここら辺はこのチェックシートから、あまりちょっと見えてこないような気がするんですけども、何か特記事項な形で書いているとか、そういうものもないんですか。

○東京電力（米山） 東京電力の米山です。品証チームのほうのチェックシート、たくさんある中で、9ページほどそういうこのコメントが書かれているものがございます。中身的には、チーム内で最初にしたコメントが反映し切れていなかったっていう話ですとか、あるいは文書と添付資料で齟齬があるといったようなものがあつただとか、そういうものはコメントとして書きまして、それが是正されたことを確認したというところもチェックシートに書いてございます。ちょっと大量にある中の9枚で見つけにくいんですけども、そういうふうに書いてございます。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。そこら辺についても、じゃあ後日確認をさせていただきますので。

規制庁、忠内です。もう一つだけちょっと質問をさせていただきます。1-3の資料のすみません、9ページ目になるんですけども、5ぼつ4の実施状況の確認と課題への対応というところなんですけど、ここについて、いろいろと指示をされているということになっています。ここの指示をした具体的内容っていうのは、どこかにありますか。

○東京電力（大東） 東京電力の大東です。具体的に指示の内容について、この資料の中には記載はしておりませんが、実際に例えば審査方針の確認会議等ですと、通常、

日々の会議の中で情報共有を図る事項についてはペーパー配付でなされるのが基本ルールになっておりまして、そういうものを活動の経緯としてお示しすることはできますし、あと、方針決定したものについては、事務局から関係者にその旨周知されてますので、そういうメールをお示しすることで、方針決定がなされたということは、お示しすることは可能です。

○忠内管理官補佐 規制庁、忠内です。それについては、じゃあ具体的内容については後日示してください。やはりこういったところは、社長とか本部長がやはり示されてる内容ですから、資料の中にできれば盛り込んでいただきたかったというところが、ちょっと私の個人的印象ですけれども、お願いします。

○東京電力（大東） 了解いたしました。

○更田委員 山形・・・。

○山形審議官 規制庁、山形ですけども、簡単な確認なんですけど、過去の審査ということで、規制庁がつくった確認事項というのと、他社のコメントリストっていうのは書かれているんですけど、当然、他社のまとめ資料っていうのは全部精査されたんでしょうねっていうのが1つ目と、それと、やっぱり一番のちょっと我々の問題っていうんだと思ってたのが、部門間とか担当者間での情報共有がちゃんとできてるのか、お互いにできてるのかっていうことなんですけど、ここには毎日会議をしてみましたっていうことが書かれてるんですが、ちょっとその具体的にどうなのかがよくわからないので、そのあたりを詳しく御説明をお願いします。

○東京電力（長澤） 東京電力の長澤でございます。1番目の御質問に関しましては、論点の整理というところで、我々チームのほうで規制庁さんのおつくりになられた論点の資料を見まして、それを当社の審査書類、書かれてるかどうかというところをつぶさに見ていくという作業をさせていただきます。この段階では、基本的に他社の審査書類、これは、見ながら実施をしております、それと我々の書類の比較というようなことをさせていただきます。

それから、2番目につきましては、論点抽出チームの活動に関しましては、これは日々の抽出項目につきましては、本社側に情報提供するというのと、それから抽出された項目につきましては、本社側の担当分野の責任者と意見交換をいたしまして、しっかりと対応されてるかどうかということも含めて、情報共有をさせていただきます。以上でございます。

○山形審議官 後半のほうですけど、論点抽出したものだけが社内で共有されたんですか、

この何とか、毎日の会議で共有されたのか、そうじゃなくて、論点じゃない部分ですよ、今まで皆さんがつくってきた資料で、他社からの反映なんかないから論点にならなくて、そういうところに部門間情報共有してないってということですか、じゃあ。

○東京電力（長澤） いえ、そういうことではございませんで、あっ、東京電力の長澤でございます。このプロセスにおいては、論点整理を眺めながら、これ前広に、まずは我々として心配なところをピックアップしていくと。その上で、その前広に抽出したものを本社側の担当方と協議を行いながら、論点になり得るかどうかとというところでピックアップをしていったというプロセスでございます。したがって、先ほど、46件抽出されておりますけれども、この46件以外の項目についても、都度、本社側の担当あるいは責任者と情報共有しながら、心配事を共有しながら進めているということでございます。以上です。

○東京電力（川村） 東京電力の川村です。今の回答に補足しますけれども、1-3の資料の9ページに会議体でございますけれども、審査方針の確認会議、こちらが実務レベルでは情報共有あるいは方針の徹底の主たる場になっています。ここでは、それぞれのところで確認した状況によって出てきた課題ですとか、そういったものを共有をして、一元的に対処の方針について設定を図るということをやっています。ここには、プラント側、土木建築側、それから実際に運用手順を決めるところ、そのプロジェクトマネージャーが参加をして、実際に会議で方針を確認し合うということをやっています。

また、ここには各統括が参加しておりますので、この4人の統括の間でも、ここの会議を受けて具体的にどうしていくのかということを毎日話し合っておりますので、ここで部門間の情報の共有、それから方針の一貫性の確保ということをやっております。

○山形審議官 規制庁の山形ですけど、課題が出てきたらそういうふうなんだろうな、ここで話し合われたってことなんですけど、一番すごくこういう、いい例がいいの、どうかよくわかんないんですけども、プラント側の方は有効性評価を一生懸命やられてて、書かれて、解析なんかはいいですけども、実際のこの人がここのルートを走ってこういう作業をしますってようなところもあるんですけども、それを安全評価上ですと、そういう実際走って何分ってというのはちゃんと出るんですが、じゃあ建物屋さんから見ると、いやいやそのルートはちょっと耐震上よくないとか、こっちのほうが強固なルートだとか、その課題ではなくって、今の書類の中でそういうことのお互いの情報の共有というのはできてるんでしょうかという、そういう質問なんです。

○東京電力（川村） 東京電力の川村です。今の御質問に対しましては、プロジェクト総括の間で相互に確認をするという手順で担保しております。先ほど、まとめのコメントのありなしの総括表がありましたけれども、この統括というのは、プラントの設備側を見る人間が1名、それから安全評価に関わる分野を見ている人間が1名、それから土木の人間が1名、建築の人間が1名、そういった構成になってまして、この1-3の資料の15ページにあるような添付の3のような形で、担当統括以外の統括も、この全ての資料について相互に確認をし合うということで、それぞれの分野から見て記載が妥当になっているのかということをチェックしております。

○東京電力（姉川） 東京電力の姉川です。私から補足いたします。15ページにありますこの4名の統括っていうことを選任したときに、私からこの4名に指示を出しております。審査会合において、プラント側及び土木建築側の意思疎通が悪い、相互の確認が悪いというのは大きな問題点として御指摘いただいておりますので、自分の統括分野だけで閉じてはいけなないと、安全及び設備、土木、建築それぞれ自分のところは責任を持って見るのはもちろんであります。その統括は、それ以外の3部門のところを読んで、そして、さらにはこの4人はチームとして動いて、相互に懸念があることを日々議論し合って溝を埋めるようにというふうな指示をして、この4名はそのような活動をした結果として、こういった星取り表は出ますけど、別に朝の会議だけでこの4人が議論しているわけでないで、この4人については全般にわたって部門をまたいで、補正資料、まとめ資料、それらのレビューをするようにということで活動した結果でございます。

○東京電力（宮田） すみません、東京電力、宮田です。もう一つつけ加えさせていただきたいんですけども、今御確認の件は、設備、それから安全有効性評価、それから手順、この3つの関係がきちんと整合しているかって、そういう観点かと思うんですけども、これ、規制対応向上チームのレビューシートを御覧いただくとわかるんですが、すみません、これ何ページなんだろう、17ページだと思うんですけども、規制対応向上チームによる「まとめ資料」のレビューシートというA4の横のペーパーがありますけれども、これの中のナンバー5というのがありますが、審査を通じた一貫性ある説明、データになっていること、こういうところでその次のコラムに、他条文（他グループ）と関係していることも考えられる事項については適切な関係となっていることを漏れなく確認していることということで、まずはそのプロジェクトマネジャー間でもって、こういったものが整合していることの確認を確実にとると、そういうプロセスを踏まえているということを確認、

規制対応向上チームのほうでしてという状況でございます。以上です。

○更田委員　じゃあ、各論に行きましょう。こちらで気づいたことないしは説明があったことで。

川崎さん。

○川崎課長補佐　規制庁、川崎です。すみません、我々ちょっとまだ短い時間ですけども、ざっとこの報告書に主要な変更点、あと、補正書等変更点のリストがついていて、あと、その変更点のリスト及び提出された補正申請書で、これをちょっと確認させていただいた中で、現状ちょっと出ている、今後まだ技術的に説明がちゃんとしていただかないといけないなと思っている事項を、ざっと指摘させていただきます。

まず、1点目ですが、有効性評価の中で作業時間が結構変更されています。これはどういった理由で変更されているのかとか、それは訓練実績による反映なのかとか、そういったことを今後説明をしていただきたいと思っております。

2点目ですが、MAAPコードにおける、デブリ粒子径ファクタの取り扱い、ここがちょっと少し変わっているようなので、ここについてもちゃんと確認させていただきたいと思っております。

3点目、格納容器逃がし装置の雨水排水ラインの止め弁の運用、こちらも、これまでの内容から少し変わっている。手順が少し変わっているということなんですけど、詳細にこちら辺の話も、被曝ばく線量ですとか作業時間の観点から実現可能であるといったことを確認させていただきたいと思っております。

4点目、復水貯蔵槽への補給経路の変更ということがありまして、こちらのほうですが、ちょっと我々懸念しているのは、防火水槽を経由しない運用としているんですけども、防火水槽自体の位置づけがどうなっているのかというのを、少し詳細に説明させていただきたいと思っております。といいますのは、水源については複数の代替淡水源、これが求められておりますので、今後のその防火水槽の取り扱いについては説明していただきたい。

それと5点目ですが、ここは少し、これまでの説明の中でも現状評価の内容という形で聞いているんですけど、中央制御室とあと緊急対策所の被曝ばく評価ですね、こちらの評価条件等がいろいろと変わっているところがあるということなので、こちらの内容についても詳細に御説明していただきたいと思っております。

あと、2点ありまして、こちらは今回の補正の内容というわけではないんですけど、まず1点目なんですけど、今回補正申請書では圧力逃がし装置の使用における新潟県との関係、確

認書の締結というのが今般あったと思いますが、こちらについて、どういったことなのかというのを改めて御説明いただきたいと思っています。

最後ですけれども、これ、今まで福島第一原子力発電所の事故の教訓を踏まえた対策というのは、主としてSAの技術的能力の中で、体制面を中心として御説明いただいております。ですが、設備手順といったハード、ソフトの観点も含めて、改めて事故の対応で見出された問題点に対する対応というのを、一通り改めて御説明いただきたいというふうに思っております。以上です。

○更田委員 これはどうしますかね。今、一気にだっとこちらから言ってしまったけれども、改めて用意をした上で回答してもらいますか、どうします。

○東京電力（川村） 東京電力の川村です。改めてそのきちっとした説明資料を準備させていただいて、御説明をするのがよろしいかと思えます。別途、機会をいただきたいと思えます。

○更田委員 有効性評価における作業時間であるとか、それからMAAPコードでのFCIでの解析でのデブリ粒子径であるとか、そういったものは通常の技術的なやりとりで、これまでもやったコメント回答という形になると思うんですが、それから後段の2点について、これも、この場でいきなりやりとりを始めるよりはと思えますので、資料を整えてもらえばと思えますけども、FCVSの共用ないし運用、例えば共用という言葉は何を意味するかとか、そういったことを明確にということで説明を受けたいと思えますし、また1F事故の教訓等に関しても同様です。

補足はありますか、川崎さん、いい。

○川崎課長補佐 規制庁、川崎です。補足させていただきますが、まだ我々もチェック、先週から始めたばかりなので、場合によっては、説明していただかなければいけない事項というのは増えていくかというふうに思っておりますので、その際はまた御説明いただくようにお願いします。以上です。

○東京電力（川村） 東京電力の川村です。承知いたしました。

○更田委員 どうですか、1週間ぐらいで例えば審査会合ですけども、1週間後ぐらいに設定をして準備はできると考えていいですか。

○東京電力（川村） はい、そのようにさせていただきます。

○更田委員 地震、津波のほうはどうか。小林総括官。

○小林総括官 総括官、小林でございます。地震、津波に関しては、特に敷地内外の断層

の活動性評価を含めて特に今論点残っていないというふうに、私どもも思ってますけど、東電さんのお考えをお聞きしたいと思いますけど。

○東京電力（谷） 東京電力の谷でございます。おっしゃるとおりです。今まで論点について会合で御審議いただいて、全て確認いただいているという認識でございます。今回は記載の正確性とか、そういったてにをは的なところをきちんと直させていただいております。以上です。

○小林総括官 もう一点よろしいですか。東京電力さんの説明がちょっと、私不足しているんじゃないかなと思っています。というのは、今朝のちょっと報道見ても、今日議論しているのは何か補正内容全てというような報道の仕方もあるんで、今回はあくまでもそのまとめ資料、いわゆる私どもですと、一括してまとめ資料を審議させていただいたのが、数カ月、時期は失念しましたが、まとめ資料を説明して、その中身からの変更箇所ということで、補正はあくまでも当初申請から今までの審議を含めたもの、それを含めたこのまとめ資料の修正も含めて、補正申請をされたという認識でよろしいですね。

○東京電力（谷） 東京電力、谷でございます。そのとおりでございます。

○小林総括官 ありがとうございます。

○石渡委員 私からは、今回出されたこの論点確認リストっていうので、ほかの先行プラントの審査資料などを参考に5つの論点を抽出したという中に、一つ、この降下火砕物の特性の設定という項目が2番目でございますね。これについてちょっと質問をしたいんですけども、これ修正されたのは多分プラント側の記述の部分だと思うんですね。先ほど、地震・津波・火山関係の審査のまとめ資料を確認しましたが、これ結局何が問題かというのと、その乾燥重量、乾燥状態での重量が書いてなかったということだそうですが、実際我々が火山関係の審査をしたときには、そのまとめ資料には一応きちんと、きちんといいかな、ほかの例を引用する形で乾燥重量はそれなりに、こういう場合はこうですということとはきちんと書いてありました。ですから、今までの審査で、乾燥重量を全く見てなかったというわけではないんですね、これは。そこのところは、これは審査のほうの、何ていうか、我々のほうの問題にもなりますので、これはそういうことではなくて、このプラント側の要するに火山灰がたまったときの重量の評価というところで乾燥重量の記載がなかったと、そういうことだというふうに理解してよろしいですか。

○東京電力（大山） すみません、東京電力の大山です。この記載が少し不十分で申し訳ありません。ここには、おっしゃるとおり実際の火山のほうの検討のほうでは、乾燥のほ



うの検討もしっかりしていましたが、こっち側の左側に書いてある、左というか、プラント側のほうの評価では、主に荷重のほうについて厳しいものはないかという観点でいろいろ検討しておりましたので、どちらかという軽い重さよりも重い重さのほうを重視していたため、湿潤のほうの質量を使っていたということでございました。失礼しました。

○石渡委員 そういうことであれば、理解はしましたけれども、やはりこれ、審査全体の話ということになってしまいますので、こういうふうに確認リストということを書いてまいりますとですね、やはり先ほどから問題になってる部門間の連絡といいますか、そういう相互の検討というものがしっかりしていれば、火山関係の審査では乾燥重量というのは一応きちんと評価してますということははっきりしているわけですので、その辺もう少し書き方も工夫していただく余地があるんじゃないかというふうに思います。以上です。

○更田委員 ほかにありますか。

山形さん。

○山形審議官 規制庁、山形ですけど、資料1-2でちょっと質問があるんですけど、質問というか、どういう考え方なのかということなんですけど、主な変更点で、こういう解析を追加しましたとか、こういうことなんで追記したとか追加したというのがほとんどなんですけれども、一つだけ気になるのがこの16番なんですけれども、フィルタ装置のスクラバ水補給設備で、7日間で使用することはない、位置づけ変更し、自主設備としたことになってるんですけども、ほかのものは全部追加したとか、評価を追加したとか見直したとかなんですけど、ここだけ、これはスクラバ水補給設備っていうのは、重大事故等対処設備で今まで全部考えて設計とかしてたけれども、グレードダウンして、7日間で使うことではないから自主設備としたっていうふうになってるんですけど、これは厳密な規制でいうと、多分使わないから自主なんですっていうことなのかもしれないですけど、今までSA設整備ということでハイグレードで考えてたんですけど、自主なんでノングレードでやりますっていう、何ていうんですかね、理屈の上ではそうかもしれないんですけど、全体的考え方はこういうことなんですか、いや、ここのところは基準満たしてるから、そぎ落としでいこうという考え方を持っておられるのか、で、されたのか。この、何ていうんです、16番のバックグラウンドとなる考え方を説明してください。

○東京電力（村井） 東京電力の村井です。もともと、注水というのがどこまで必要かということで評価した結果、7日間は必要ないということで、位置づけとしては自主設備ということ、評価上そういう結果になったということでそういうことですけども、実際に設

備としては自主設備であっても、~~SA基礎要件~~設備であっても、このまま実際は消防車で注水することになりますので、そういったところから位置づけとしては、評価結果に応じてそういったところにしたという判断でございます。

○東京電力（大山） すみません、東京電力の大山ですけど、少し補足しますけども、この議論については、山形さんがおっしゃるように社内でも議論しまして、SAで使っていたんだけど、7日間で使用することはないということで自主にするのはどうなのかという議論もいたしましたけれども、ほかの全般的なSAと自主の位置づけっていうものを全般的に見たときに、ほかとトーンを合わせようという方向でやったわけですし、特にここについてだけ必要ないから自主に落とすと、そういうことではございませんでした。以上です。

○東京電力（川村） 東京電力の川村、補足します。結論として、これ位置づけは変えますけども、設備としてはスペックダウン、グレードダウンはしてません。ただし、整理として7日間の間に使うということが必要ない設備というふうに整理されましたので、全体に整合とる中でこういった位置づけの変更をしました。

○山形審議官 それと、もう一つ気になるところが、7日間で使用することはないためって書かれてるんですけど、これは7日っていうのはそういう意味ではないですからね。安定状態になるまで、必要な整備は登録してくださいということで、1カ月かかっても安定しないんだったら、それは登録しないといけないんで、これは7日間までに安定してるのっていう趣旨ですよっていう、ちょっと確認です。

それと、確かに消防車は消防車なんだろうけど、きっとそれはSA登録するかしないかで、保守管理のところでは多分違ってくるんだと思うんですけども、設備的には同じでも管理が違ってくるんだと思うんですが、そこは同じなんですか。

○東京電力（村井） 東京電力の村井です。実際、消防車として管理するのは同じような管理になります。消防車はいろいろなものに使っていて、フィルタベントで注水するという位置づけについては自主設備ということになるんですけども、実際に消防車を使うものはSA登録しているような消防車になりますので、実際の管理としては、SA上で必要な管理をやっていくというものを実態としては使うということになります。

○東京電力（大山） すみません、東京電力の大山ですけども、最初のほうの質問の、1カ月とか1週間で安定状態はどうなるかということですけども、この大LOCA、ESSC喪失、SBOに関しては、7日の時点でフィードアンドブリードの状態が一定に安定しているという

ことと、あとさらに7日以降であれば、所外からも要員を増員したり、消防車とかいろんな設備も補給できるというような位置づけでありまして、というような総合的な判断から7日以降であれば自主的でいだろうというふうに判断しておりました。

○山形審議官 ちょっと今日はあんまり細かいことをやる日ではないと思っているので、あれなんですけど、今の考え方ちょっとおかしいですよって。先ほど言いましたように、別に7日っていうのは7日までに収束していれば別にいいですけど、7日までに収束していなかったら、それは対応しないといけない、それは7日とかあんまり関係ないということと、結局じゃあここは自主設備としたっていうふうに書いてあるんですけども、ほかの条文ではSA設備になってるっていうことなんですか。単なる整理学~~キリガク~~の問題なのか、またそれもじゃあ後日でいいのできっちりと説明してください。

○東京電力（村井） 東京電力の村井です。おっしゃるとおりです。消防車としては、ほかの条文から要求としてSA設備の要求がありますので、同じものを使うということになりますけども、その整理はまた御説明させていただきたいと思います。

○更田委員 ほかにいいですか。

それでは、先ほど、川崎から5点プラス2点で7点、それから、山形審議官から追加の指摘がありましたので、おおよそ1週間後ぐらいに審査会合を開催するつもりでいますので、準備を進めてもらえればいいと思います。

東京電力から確認することはありますか。よろしいですか。

それでは、以上で午前中の東京電力柏崎刈羽6・7号機に関する議論を終了します。

午後の日本原電ですが、1時に再開をします。

（休憩）

（休憩 東京電力退室 日本原子力発電入室）

○更田委員 それでは、再開します。

二つ目の議題、日本原電東海第二発電所、FCIとMCCIの関連で議論を進めてきておりますが、今日はコメント回答ですね、もう。

説明を始めてください。

○日本原子力発電（和智） 日本原子力発電の和智でございます。

先般4月27日ですけども、私ども東二の固有の特徴としまして、コンクリート製のベデスタルであるということで、熔融炉心、コンクリートとの相互作用、それから熔融燃料と冷却水の相互作用という二つのポイントにつきまして、コリウムシールドを設置すると。

それから、その際にコリウムシールドの中の水位を約1mに保って、そういった原子炉の影響を緩和するという二つのポイントについて基本的に御説明しております。

先ほどお話がありましたとおり、今日はそれをちょっと軽くおさらいした後に、それに対して御質問のあった水位の管理の仕方ですか、それから、Vesselの溶融した点の検知の仕方とか、そういったことについて回答申し上げたいと思います。

では、よろしく申し上げます。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

それでは、資料2-1-1、東海第二発電所ペDESTALでの物理現象発生に対する対応方針（審査会会合における指摘事項の回答）、こちらの資料を、まず最初に説明をさせていただきます。

めくっていただきまして、目次があります。1.が前回の審査会合における御説明内容、これの概要について、まず簡単に御説明いたします。それから、2.で、前回の審査会合以降、検討の進捗も含めまして対策の概要を2.で説明させていただきます。その中では、まず(1)としまして対策の位置づけ、それから、(2)、(3)としましてSEとMCCIの影響抑制対策について説明をさせていただきます。その後、3.、4.のところで、前回の審査会合でいただいた指摘事項に対する御回答について説明をさせていただきます。

進め方につきましては、まず1.、2.を説明させていただきます、必要に応じ、そこで一度切って質疑をした上で、3.、4.のほうに入らせていただきたいと思います。よろしくお願いたします。

それでは、資料の3ページ目に行きまして、1.で、前回の審査会合における御説明内容になります。ちょっとこれはおさらいの観点で簡単に御説明いたします。東海第二発電所の特徴を踏まえまして、格納容器の熱的負荷の低減、これはデブリの冠水維持の観点ですけども、といった観点、あとは、MCCIとSE時のペDESTALの機能確保という観点から、以下の具体的対応を行う方針とすることを前回の審査会合で説明させていただいております。

具体的には、右のほうに記載しておりますけども、MCCIの影響抑制という観点では、コリウムシールドを設置するという、あとは床スラブを平坦化して局所的なデブリ侵食を抑制するという、それと、ペDESTALサンプの排水流路の変更によってサブプレッション・プール側にデブリが移行することを防止するという、これをMCCIの影響抑制対策として説明させていただいております。

もう一つ、その下ですけども、格納容器の熱的負荷の低減、MCCI、SEの影響抑制、これ

を全て両立させるという観点で、RPV破損時のペDESTAL水位を1mと設定するという  
ことを説明させていただいております。

めくっていただきまして、2.の対策の概要ということで、前回の審査会合以降、侵食の  
観点で説明をいたしますが、まず(1)としまして、今回の対策の位置付けというところを  
整理しております。

まず①としまして、SE側の対策の位置付けというところをまとめております。一つ目と  
二つ目の丸に書いておりますけれども、代表的な、これまでのFCIの実験の結果であったり、  
下の写真にありますように、これ東海第二のペDESTALの中の写真を載せておりますけれ  
ども、RPVの下部にいろんな構造物があるという状況があると、デブリが実際にRPV破損し  
て落ちてきた場合でもいろいろ分散するというような状況が考えられまして、SEが起きた  
場合でも発生エネルギーは限定的と、そういう発生の可能性が低いということとエネルギ  
ーが限定的だということを考えると、SEの影響は限定的というふうに考えられますけども、  
3番目の丸にありますとおり、東海第二発電所のペDESTALというのは鉄筋コンクリート  
構造物ということで、それを踏まえまして、SEの影響抑制のためにSEを1mと設定しており  
ます。なので、この1mを設定するための対策としましては、一番下にありますと  
おりSEの影響を十分抑制する観点に必要な設備となりますので、これは重大事故対処設備と  
して整備するというのを考えております。

5ページ目に行ってくださいまして、次はMCCI対策の位置付けになります。MCCI対策に  
つきましては、一番下にありますけれども、設置許可基準規則第51条の要求を踏ま  
えまして、重大事故等対処設備として整備するというのを考えております。設備の対策  
の位置付けについては以上になります。

6ページ目に行ってくださいまして、次は、SEの影響抑制対策の概要について、まず説  
明をさせていただきます。

下の図を見ていただきたいんですけども、まず赤字で①制限弁というふうに書いてあり  
ますけれども、こちらについては、ペDESTAL内に事故時に水が流入してくると水位が1mよ  
り増えるという可能性がありますので、その流入してくる水の量を減らすという観点で、  
制限弁を設けまして、事故時に自動閉とすることで水の流入を制限するという対策を考  
えております。

それから②です。排水経路と緑の字で書いてありますけれども、こちらは事故時に万が一  
ペDESTALの水位が1mより増えるといったような場合がある場合には、このスワンネック

というところから排水経路を介して排水弁を介してベント管に接続してるところから、サプレッション・プール側に水を排出して、RPV破損までにペDESTALの水位を1mに維持するというところを考えておりまして、この排水経路についても一つの対策として考えております。

その排水経路にありますスワンネックというところが左の拡大図にありますけれども、こちらについては後ほど詳細に説明させていただきますが、異物防止柵というものを設置しまして、この排水を、より確実性を向上させるという観点でこういった対策を考えております。

それから、一番右の図に行ってくださいまして、③と青字で書いておりますけれども、こちらについては③の文章のところをちょっと見ていただきたいんですけれども。この水位計であったり水温計兼デブリ検知器というものをペDESTAL内に設置しまして、ペDESTALの水の飽和状態をずっと維持しまして、SEの発生を抑制するというマネジメントを考えております。この計器につきましては、これも後ほど詳細に説明いたしますが、デブリ落下状態の不確かさですね、1F2にありますような少量のデブリがペDESTALに落下するような場合、こういったことを考慮しても対応できるように配置をするということを考えております。

以上がSEの対策の概要になりまして、続いて7ページ目に行ってくださいまして、続いて、MCCI側の影響抑制対策の概要になります。

まず、コリウムシールドの設置につきましては、前回設置するということは説明させていただきましたが、その後、ここに記載してありますとおり厚さを設定しております。この厚さの設定につきましては、ここに文章に記載してありますとおり、MCCIの影響抑制のために可能な限り厚さを確保するという観点と、それに対して、厚さを確保し過ぎるとコリウムシールドの厚さの増加でデブリの保有可能量が少なくなるということで、デブリがどんどんどん堆積高さが増えてしまうという観点と、あとは水プールとの接触面積が減ってしまうということで、デブリ冷却性の影響というものも考慮しまして、この厚さに設定しております。

それから、その他のMCCIの影響抑制対策につきましては、前回説明したとおり平坦化するということと、あとは排水流路について、この左下の図にありますようにスリット形状にするというところで、左下の拡大図につきましては、設計侵食に伴いましてこういった形状を詳細化しております。

ここで、7ページ目のコリウムシールドの厚さを設定するというところで添付6というところを読み込んでおりまして、この厚さに設定した考え方について、まず説明させていただきたいと思います。

資料2-1-2のほうの89ページ目を開いていただきたいと思います。89ページ目を開いていただきますと、添付6、コリウムシールド厚さ、高さの設定についてという資料がございます。ここでコリウムシールドの厚さの設定の考え方について説明させていただきます。

2.、コリウムシールドの、まず高さの設定について、ここで記載をしております。上から3行目、そのためとありますけども、デブリをペDESTAL内に全量保有しなければいけないという観点から、デブリの堆積高さといいますのは、デブリがペDESTAL外に流出する可能性のある経路よりも低い位置とする必要があります。ペDESTALの床からの高さに対して最も低い位置となる経路といいますのは、ドライウェルからペDESTAL床ドレンサンブへのドレン配管となっております、こちらが第1図ということで、92ページ目に概要図を載せております。

こちらに示してありますとおり、ペDESTALの床スラブのコンクリートの表面からこの床ドレン配管の下端、ここまでよりもデブリの堆積高さが高くなりますとドライウェル側にデブリが流出する可能性があるということで、この範囲の中でデブリをおさめなければいけないということが、まず一つ制限としてあるというふうに我々は考えております。

89ページ目に戻っていただきまして、コリウムシールドの高さの設定という観点からは、今、御説明したとおり、2.で説明させていただきました。

それから、3.に行きまして、コリウムシールドの厚さの設定に行きます。このコリウムシールドの厚さにつきましては、文章中に書いてありますけども、コンクリート侵食防止及びコンクリートへの熱影響を抑制するという観点から、まずは可能な限り厚さを確保するという方針がまず大方針というふうに考えております。ただし、コリウムシールドの厚さを増やした場合の影響として、次のページの2点というものを考慮しております。

まず一つ目が、ペDESTALの床面積の減少によるデブリ保有可能量の減少ということで、先ほどもちょっと触れましたけども、コリウムシールドの設置高さというものには上限がありますので、厚さを増加させればさせるほど自由体積が減って、保有可能なデブリ量が減少するということになります。そういったデメリットがあります。ということで、我々としましては、水プール、1mの水位を確保しまして、そこにデブリが落ちるということで幾らかデブリは粒子化するということになりまますけれども、特に粒子化するデブリよりも

溶融しているデブリとして残っているデブリ、こちらがコンクリートへの熱影響として厳しいものになりますので、そちらを重要視して、その溶融デブリを全量保有する高さとしてコリウムシールドを必ず設置するというを、まず大前提として考えております。

ただし、このポツの2段落目にあるところですが、コリウムシールドの厚さの設定に当たっては、粒子化デブリからの影響も緩和できるように、この粒子化するデブリも含めたデブリ全量を保持できるようにコリウムシールドの厚さとしては設定するというを考えております。

それから、二つ目のポツですが、水プールとの接触面積の減少になります。コリウムシールドの厚さを増加させますと、そのデブリの上にたまり水プールとの接触面積がどんどん減るということになりますので、ある一定以上その接触面積が減りますと、水プールへの除熱量というものが崩壊熱を下回るということになって、デブリ温度が上昇していくといったようなことが考えられます。そうしますと、コリウムシールドが侵食することになります。

ということで、コリウムシールドの厚さを設定した上で、溶融デブリによる侵食量を評価した上でペDESTALに要求される機能への影響を評価して、それが問題ないということを確認できれば、その設定した厚さがコリウムシールドの厚さとして設定できるだろうというふうに考えております。

こういった観点から、3.2のほうで実際コリウムシールドの厚さというものを算定しております。実際の算定に当たっては、91ページ目の(1)、(2)、一番上にあります式二つを用いましてコリウムシールドの厚さを設定しております。

パラメータにつきましては、上からいきますと $V_m$ の溶融物体積、これはRPV内の構造物のうち溶融物になるもの。それから $V_s$ 、これはペDESTAL内の構造物の体積のうち溶融物になるもの。こちらについては添付2のほうで詳細にまとめておりますけども、いろいろこの資料についてはいろんな添付に飛んでますので、後でまとめて飛んで説明させていただきたいと思います。まずは、ここの説明を進めさせていただきます。

それから、どれぐらいの量が粒子化するかといったところについては、これも後で説明させていただきますが、添付2の別添2のほうで計算をしております。それからポロシティにつきましては、PULiMS実験等の既存の実験でポロシティが大体0.37と、最大0.37といった知見がございますが、それを保守的に0.5というふうに設定しております。その他、以下に記載してありますようなパラメータを用いて計算をした結果、その下にありますこ



の数字の厚みが計算されるということで、我々コリウムシールドの厚さとしては、ここの厚さを設定しております。

それから、3.3に行きますけれども、その他の影響を踏まえたコリウムシールド厚さの設定ということで、上で設定しましたコリウムシールド厚さの場合、まずコリウムシールドのその厚みの場合に侵食が生じるか生じないかというところを添付5のほうで確認をしております。これも後で説明をさせていただきます。

また、添付8のほうで、今度はその熱影響がどうかという観点で評価をしております、こちらについては保守的にコリウムシールドを設置していない条件で、そのコリウムシールドの侵食量であったりコンクリートの温度履歴と、そういったものをもとにRPVの支持機能であったりデブリ保持機能を評価しております、そういった保守的な条件でも機能が損なわれないということを確認しております。こういったことを考慮しますと、今回設定しましたコリウムシールド厚さというものは、ペDESTALの機能確保の観点で問題ないというふうに考えております。

その下に、またとありますけれども、熱影響の観点で寄与が大きい熔融デブリと、先ほども申しましたが、粒子化デブリよりも熔融デブリのほうが熱影響が大きいということで、我々こちらにより着目しておりますけれども、この熔融デブリに着目しますと、デブリ全量が熔融デブリと仮定した場合におけるデブリ堆積高さといいますのは約1.63mというふうになっておりまして、コリウムシールドの高さに対して十分余裕があるというふうに評価をしております。

この流れが、コリウムシールドの厚さを設定しながらになりますけれども、途中飛ばしました添付について説明をさせていただきたいと思います。

まず、91ページ目の上から4行目ですけれども、Vsとありまして、ペDESTAL内のデブリになる構造物、その体積についてどうやって算出したかというところを説明させていただきます。

ページ番号としましては、通しページの31ページ目を御覧ください。31ページ目になりまして、タイトルが、別添1、デブリとして考慮するペDESTAL内構造物についてという資料になっております。デブリとして考慮するペDESTAL内構造物、合計としては、この下を書いてあります $4\text{m}^3$ として考慮しておりますが、その計算した中身が下を書いております。第1表のところでは、既にもう既設としてあるものうちデブリとなるものについて計算した結果をこちらに載せております。

書式変更: 上付き

次のページにつきましては、新設ですね。これからペDESTAL内に計器なりなんなり設置をしますけれども、それらがどれぐらいの容量になるかというところをこの第2表のところで計算をしております。

前の第1表の31ページ目のところに戻っていただきまして、どういったものを考慮したかというものが表にまとめております。ここで、表の上から2段目と3段目、CRDハウジング、CRD機構(9本)というものをデブリとなるものとして考慮しておりますが、この考え方について説明をさせていただきます。

通しページで34ページ目を見ていただきたいんですけども、34ページ目の上の第1図というところを御覧ください。MAAPにおいてRPVが破損した場合の挙動を見ますと、この中心、赤で囲った範囲が、実際にRPVが破損してアブレーションによって口径が広がって、最大76cmぐらいの口径になってとまっているといったような結果が得られております。その結果をもとに、我々としましては、この9本分のCRDにこの範囲がかかっているということから、先ほどの表にありますとおり、CRDとしては9本分というものを設定しております。

31ページ目に戻っていただきまして、第1表のところですけども、表の一番上の段、ターンテーブル、それと4段目、CRDハウジングサポート、こちらについては、先ほどのMAAPで評価されております76cmの口径を崩落する範囲としまして、一辺1mの正方形の範囲が溶融するものと想定して、デブリの量として換算をしております。こういった考え方に基づき堆積を評価してございまして、32ページ目の第2表の※のところを見ていただきたいんですけども、第1表に記載の既設分とこの第2表に記載されております新設分の合計値というものは、ここに記載されております数字になりますが、新設分の設計の進捗による物量増加等を考慮しまして、評価上は保守的に合計4m<sup>3</sup>というふうにしております。

書式変更: 上付き

ここで、先ほどCRD9本分という説明をさせていただきましたが、そこに対する保守性についてもう少し補足をさせていただきたいと思っております。このページ、32ページ目の2段落目、「ここで」というところを見ていただきたいんですけども、ここで第2図、第3図に示すとおりとありますが、ページがいろいろ飛んで申し訳ありませんが、34ページ目、35ページ目の第2図、第3図、こちらを御覧ください。

特に第2図を見ていただきたいんですけども、RPVの下部の構造を示しております。CRDのハウジングサポートというものの構造を詳細に記載しているものですが、まず、この上部サポートビーム、こちらについてがペDESTALの内側の鋼板に固定をされております。この上部サポートビームからハンガーロッドがつり下がっておりまして、この

下のサポートブロック、グリッドプレート、こういったものを支えるという構造になっておりまして、CRDがもし逸出した際にはここで受け止めるといったような構造になっております。したがって、RPVが破損した際には、このCRDが逸出するという事は、現実的に考えにくいというふうに考えております。

その辺が、32ページ目に戻っていただきまして、先ほどここでと、2段落目で説明を始めていますが、その最初のほうに記載をしております。一番下の行に行ってくださいまして、「このため」と始まりますけれども、このため、現実的なRPV破損時のデブリ流出箇所としましては、CRDハウジングとRPV下鏡板との間の溶接部に生じるすき間というものが考えられるというふうに考えています。

以上を考慮しますと、RPV破損時というものは、この上記の溶接部からデブリが流出しまして、アブレーションによって口径が徐々に広がるというような状況になると考えられます。また、RPV下部の形状及び、RPV下部の形状といえますのは、この半球状のくぼんだ形状になっているということ、それからデブリが流出に伴って下部プレナムのデブリの深さがどんどんどんどん減少していくという状況を踏まえまして、CRDから流出するデブリ量というものは中心からどんどん外側になるにつれ、少なくなっていくということが考えられます。そういったことを考えますと、外側のCRD及びその下部にあるCRDハウジングサポートが溶融する可能性というのはどんどん小さくなるというふうに考えられます。

一方、本評価では、外側のCRD及びその下部にあるCRDハウジングサポートの全てが溶融すると。例えば先ほど、次のページの第1図のところで見ていただきましたけれども、MAAP解析のところで9本分のCRDにかかっているというところで、角のところのCRDについては若干かかっている程度なんですけれども、こちらも溶融するものとしてデブリ量に換算しているという評価をしております。こういった想定については、我々の評価としては保守的な想定になってるのではないかとこのように考えております。

また、次の段落に行きますけれども、MAAPに適用されているアブレーションモデルといえますのは、サンディア国立研究所において実施されたHIPS実験で得られたデータと良好に一致することが確認されておまして、ある程度検証されているというものを確認してございます。

ペDESTAL内構造物のデブリになる量の考え方のところについては以上になります。

それでは、すみません、91ページ目に戻っていただきまして、今説明させていただきます

したのは、91ページ目の上から4行目のペデスタル内構造物体積のところになります。

続きまして、その下です、粒子化割合と、これを計算してるところがございます。そちらについて簡単に説明させていただきます。

資料については36ページ目を御覧ください。36ページ目です。別添2というと、これタイトルが、粒子化割合の算出というタイトルになっております。粒子化割合の計算につきましてはRicou-Spalding相関式により求めておりまして、下にいろいろパラメータがありますけれども、例えばこの $dd_j, 0$ 、気相部落下を考慮した水面におけるデブリジェット径、こういったものはTaylorの式で算出して粒子化割合を算出しております。一番下に記載してありますとおり、評価した結果、粒子化割合は17.1%ということで、この値を使用しているということになります。

91ページ目に、すみません、戻っていただきまして、今上から5行目、粒子化割合のところを説明させていただきました。こういったパラメータを使ってコリウムシールドの厚さを設定したということになります。

それから、すみません、3.3、その91ページ目の下段ですね、のほうに行ってくださいまして、ここで、まず添付5というものを読み込んでおります。これはコリウムシールドの厚さを設定した場合に侵食が発生するかどうかといったところを評価しているところがございます、こちらについては80ページ目を御覧ください。タイトルが、添付5、溶融デブリによるMCCI侵食量評価についてというところになっております。こちらに侵食量評価の条件と結果を記載しております。第1表に条件を記載しておりまして、MCCIの有効性評価のシーケンスにおいて想定している条件を記載しておりまして、ベースケースと感度ケースとそれぞれ記載をしております。その結果は81ページ目の上の第2表に記載しております、その結果は、ベースケース、感度解析ケースともに0cmという結果を確認しております。

すみません、それからまた91ページ目に戻っていただきまして、今説明させていただきましたのは、3.3のところの、まず侵食が発生しないということを確認したというところがございます。

それから、91ページ目、またと続いておりますが、添付8のところでもその熱影響について評価したところを簡単に紹介させていただきます。資料は143ページ目になります。143ページに、タイトルが、添付8、溶融デブリによる熱影響評価についてという資料で、そのデブリがペデスタルに落下した際のコンクリート等への熱影響を評価したという資料に

なっております。こちらの資料につきましては、コリウムシールドを保守的に考慮せずに、裸でコンクリートで受けた場合の熱影響について評価した結果をまとめているというものでございます。

めくっていただきまして144ページ目のところに、まず(2)としまして、評価部位及び項目というところで、aで側壁、bで床スラブ、それぞれについて評価をしております、145ページ目の4. 評価結果というところで、それぞれその評価項目に対して判断基準に対してどうかといったような評価をしております。こちらを見ますと、全て温度上昇によるコンクリート等の強度劣化を考慮した場合でも判断基準を満足しているということで、熱影響を考慮してもペDESTALの機能は維持されるということを確認しております。

91ページ目に戻っていただきまして、以上が全ての添付について、関連する添付について説明をさせていただきましたが、まとめますと、ここの添付6のところでは、いろいろな観点からコリウムシールドの厚さをここに記載してあるとおりに設定しまして、その設定したコリウムシールド厚さの場合に侵食量、あとは熱影響の観点で問題あるかないかというところを確認しまして、問題ないということを確認することをもって、我々の設定は妥当だろうというところを判断しております。

一度ここで切らせていただきたいと思います。よろしく申し上げます。

○更田委員 質問、コメントありますか。

堀田さん。

○堀田統括調査官 規制庁、堀田です。

こちらの資料2-1-2で80ページ目のところで、コリウムシールドの侵食開始温度2,100℃とありますけども、以前も会合で質問した件ですけども、これのもうちょっと根拠というのが、今回のカザフスタンの実験以外に拡充されたかどうか確認させてください。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

後でコメント回答のところでちょっと触れようと思っておりましたが、先行して説明させていただきます。

資料の84ページ目を御覧ください。御指摘を踏まえまして、ほかの知見について調査をしております、2. に書いておりますCIT実験、こちらについて知見をまとめております。こちらについてはZrO2耐熱材の侵食挙動に係る実験でして、欧州委員会のプロジェクトとして実施されております。その実験につきましては、下のほうにいろいろと書いておりますけれども、CIT-9及び11というものが実機の条件に近いZrO2耐熱材が用いられていると

いうことで、その知見について参照しております。

まずCIT-9につきましては、途中文章に書いておりますけれども、最終的な侵食深さは22.5mm、最大の侵食速度が0.18mm/minというふうに測定されております。さらに特徴的なところなんですけれども、その下に書いておりますけれども、2,080℃から2,474℃まで段階的に昇温されておりますが、温度を一定にしますと耐熱材の侵食は一定の深さまで進んだ後に停止するといったような挙動が確認されております。

それから、CIT-11につきましては、次のページになりますけれども、侵食深さが39.5mm、侵食速度が0.28mm/minということで、その目で見えるグラフにつきましては、86ページ目の第3図、第4図、こちらに9と11それぞれの結果について、横軸、時間、縦軸が侵食深さというところで結果が載っております。

また、次の87ページ目の第2表というところを見ていただきたいんですけども、CIT-9と11に使われました模擬デブリの組成についてここにまとめられておりますが、CIT-11といえますのは、この酸化鉄の含有率が非常に高くなっておりまして、これは実機と大分デブリの組成が異なっているというふうに我々は思っております、参照すべきはCIT-9のほうだろうというふうに考えております。

そのCIT-9の試験結果、それが86ページ目の第3図になりますけれども、こちらを参照した際に、今、我々、東海第二のコリウムシールドを考慮した場合のMAAP解析において、コリウムシールドの表面の温度が最大、大体2,000℃程度になっております。そういったことを考えますと、この第3図のstage1のところを見ていただきますと2,080℃。2,000℃よりも高い温度のところ4mm程度の侵食となっているということがわかります。こういったことから、幾らかこういった知見をもとに考えますと、コリウムシールドが侵食するという可能性は、あると考えられますけれども、その影響は限定的ではないかというふうに我々考えております。

御回答は以上になります。

○堀田統括調査官 規制庁、堀田です。

不確かさを考えると、侵食する可能性は否定しないというふうに今、受け止めたんですけど、それはそれで正しいですか。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

そのとおりと理解しております。

○堀田統括調査官 規制庁、堀田です。

この実験は、セウがロシアのRSKというところに発注した実験なのですが、セウのほうのレポートというのもあって、こちらのほうにはもう少し、セラミックと、この場合ジルコニアですね、それと熔融物のインターフェイスの温度の計測の不確かさであるとか、それに対する予測と実測値の差であるとかということが少し論じられてて、そういったところの不確かさも考える必要があるのかなと思うことと。

あと、このセウの実験のレポートの最終的なところには、やはり2,000℃を超えたところで一定の侵食というのは、冷却機構がない限り想定する必要があるんだというふうな結論が書かれてるんですね。

先ほどMAAPによる評価がインターフェイス部分で2,000℃ぐらいとおっしゃいましたが、そういうものにも不確かさがあるわけなので、少しその辺の話というのはやっぱり考慮して、実際にこのシールドというのが、どのぐらいシールドになり得るのかということところは定量的に詰めていく必要があるのかなというふうに感じてるんですけども、この辺はいかがで、可能でしょうか。

○日本原子力発電（中西） わかりました。今の御指摘を踏まえまして、もう少し分析を深めたいと思います。

○堀田統括調査官 規制庁、堀田です。

以上です。

○更田委員 ほかに。

ちょっと前段の部分は繰り返して、方針に異論は、異論というか、あんまり議論はなく、MCCIを抑制する観点では事前に水張りをしておきたいと。ただし、あんまり深くなるのは気持ちのいいものではないと。

それから、コリウムシールドについても、これはMCCIの回避というよりは、どちらかという緩和と考えるべきで、ですから、多少の侵食はジルコニア自体にもあるだろうし。

ただ、コリウムシールドに関していうと、ジルコニアは、この実験の場合はほぼほぼ1次元を模擬したような体系でやるから、ジルコニアの施工はあんまり問題にはならない、ジルコニアのペレットを置いて、その上、コリウムを落としてやるんですけど、ペDESTALの上にジルコニア張ろうとしたときっていうのは、実際はどうやるんですか。こんな絵みたいにはいかないと思うんだけど。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

資料2-1-2の272ページ目、後ろから4枚目を御覧ください。少しわかりにくいのかもし

れないんですけども、図1としてコリウムシールドの設置構造というものを載せております。設置の仕方としましては、ステンレスのカバープレートというか、そのカバーの中にジルコニアを詰めるというようなイメージのブロックをたくさん積み上げて、それを壁のように敷き詰めていくと。それを固定するといったようなイメージで施工することを考えております。このブロック間にすき間ができるということはあるんですけども、そちらについては、その間にジルコニア成分が支配的なモルタルを埋めることによって、同様の耐熱性の持ったものを間に埋めるということで施工は可能というふうに考えております。

○更田委員 この図で、これも黒枠で囲まれているのでちょっと表現しにくいですが、ライナと書かれてる部分は金属ですか、これ。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

そのとおりです。金属です。

○更田委員 まず最初に金属に接するけども、その金属は溶けちゃうもんと考えて、あとは耐火レンガ積んでるようなイメージですね、これだと。

○日本原子力発電（中西） はい。

○更田委員 あと、ジルコニアの、ちょっと直接議論と、その次のページの参考の1-3、274ページですか、圧縮強度が示されていて、常温よりも高温のほうが圧縮強度は大きな値になって、これは温度の範囲にもよるわけですけど。試験のほうは、試験条件が4条件なんで、特に隠す理由がないんだったら、その高温のほうのデータも示してもらえますか。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

わかりました。データを示させていただきます。

○更田委員 先ほど堀田さんとの間でジルコニアを張ることの議論がありましたけど、これをどこまで精緻化するかだけ、基本的にほかの部材と考えると、ちょっと材質的にいうとジルコニア以外の選択肢ってあまりないかなと。温度的に言えば、それはトリウムなんかのほうが強いけど、加工もできないし、こんだけの量をそろえることも難しいし。一方、タングステンよりはジルコニアのほうがいいだろうということで、ごくごく一般的な選択ではあろうとは思いますが、ですから、これを緩和策と割り切ってしまうんだったらば、まあ、あんまりほかに選択肢はないかなと。

一方、FCIに関していうと、そもそもBWRで、繰り返し何度も言ってるから繰り返す必要はないんですけども、そもそも発生確率は小さいと。コリウムが落ちてきたことを条件にす



るんだったら、MCCIは必ず起きるといふか、コンクリに当たりやあ何らかの、必ず受けるけども、FCIのほうは頻度は極めて小さいと。ただ一方で、あんまり深いと気持ち悪いからということで対策をとってるんですが。

一つちょっとひっかかるとすれば、これ、既存のドレンラインを利用してるようなので、どうせやるならもうちょっと口径を大きくできないものかなと思うんですが。一方、ここで新たに口径を大きいものをここへ敷設するのって、じゃあペDESTALに対してどうよという弊害もありそうで。ちょっとそこのところは、既設のドレンラインがあるからこれを利用するって割り切るか。

ドレンラインに対して、これ、別の系統のラインを、何にしろ、もうちょっと口径の大きいラインを設けようとするとういう形になりますか。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

ペDESTALの床スラブのところを既存の配管が走っていて、それを利用するということを確認に考えておりますけども、その床スラブのそこには非常に鉄筋が緻密に走っておりまして、そこを口径を広がるということは、その鉄筋を切るということにつながりかねないと思っております。そうすると、床スラブの強度を必然的に下げることになりますので、そこについては、やっぱり悪影響というものは非常に大きいのかなというふうに考えております。

○更田委員 圧損との兼ね合いで、たしかどこかにあると思いますけど、評価でいうと、この制限弁って書かれている自動閉でやるものも、これもM0ですよ。

○日本原子力発電（中西） 現状、電磁弁のほうで考えております。

○更田委員 電磁弁で。

○日本原子力発電（中西） はい。

○更田委員 CVスプレイ水なりなんなり入ってきて水位が深くなって、ただ、このドレンで。これを通常のドレンラインを使ってでも、これをベント管のほうへ持ってってそっちへということなので、既設のもの利用っていえばそれまでなんだけど。

ちょっと口径がね、そんなに大きなものではないので、何となく頼りないっていえば頼りないんだけど、一方で新設するとなると、今おっしゃったように、ペDESTALに手を入れるっていうのは、あんまりいい方向とも思えないので。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

後で詳細に説明させていただきますけども、我々、排水を、そのペDESTALの水を下げ

るべき対象の事象に対して排水評価をしております、それに対しては十分余裕があるという評価をしております。

かつ、スワンネックというところにつきましては柵を設置するというふうに説明させていただきましたけれども、そういった対策によって排水できなくなるというリスクを抑えるという対策もっておりますので、そういったことを考えますと、これ以上、口径を増やすということは必要ないのではないかとというふうに考えております。

○更田委員 シナリオライクに考えるとね、そういう説明は成立するんだけど、どう考えても大丈夫というふうに安心しようと思うと、何となく頼りない系統だなんていう議論なんですけども。ただ一方で、ペDESTALに手を入れずに、ほかにやる方策がちょっと考えにくいのであればということですね。

こちら辺になってくると、何しろこれ、炉心損傷を起こして、その後、下部ヘッド突き抜けてきてからの話なので、非常にシナリオの後段なので不確かさは非常に大きいから、こう想定するということのはあんまり成り立たない世界なので。そうすると、その中で、よりましな手段がどうかという議論だと思います。

もし、施設に悪影響を及ぼさずに、例えばこのドレン径を多重化するとか、あるいは口径を広げるという方策があるんだったら、それをとってほしいと思うし、ちょっとそれがとりにくいということだったら、考えるかなということなんですけどね。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

今、御指摘の点につきましては資料に若干まとめておりますので、先に説明させていただきたいと思います。資料の134ページ目を御覧ください。

まさにスワンネックのところを多重化した場合どうなのかという議論がありましたので、そちらについて、パターンを分けて分析をしております。上から四つほど記載しておりますけども、スワンネックを同じ場所で2本化する場合、下に行きますと、位置的な分散を図りまして二つ設置する場合として3パターン記載しております、その位置的分散する場合の一番上のパターンとしましては、コリウムシールドの上にこのつなげる配管をはわすというもの。それから、コリウムシールドの下に配管をはわすというものが2番目。それから、もうそれぞれに流路を設置してしまうというのが3番目ということになります。

その右側で分析をしてるんですけども、流路閉塞の可能性という観点では、どのケースも、やはりその可能性は減ると、多重化するので減るということになりますけれども、一番上のケースについては同じ位置にありますので、一緒に共通要因で閉塞してしまうと

いう可能性もなくはないというふうを考えられますので、ここはやや減というふうにしております。

一番右のところ、MCCIへの影響・リスクというところで分析をしておりますけども、閉塞の可能性だけではなくて、やはりこのスワンネックが破損して、その1mの水位維持しようとしているところが破損した箇所まで水位が下がってしまうという、そういったリスクもあるというふうに我々考えています。

そういったリスクも一緒に考えますと、破損してしまえばRPV破損まで水位1mに維持しなければいけないという我々考えに立つと、排水流量に見合うような注水流量を調整して1mびつたり維持するような、すごい難しい運転操作を要求されるようなイメージと捉えております。そういったことを考えますと、このMCCIの影響・リスクという観点では、どのケースもそのリスクがあるというものに加えまして、一番下ですね、それぞれに流路を設置したりとか、下から2番目のコリウムシールドの下側にこのつなげる配管を設置する場合には、このペDESTALの床スラブの中に入ってくるデブリの量が増えますので、その分ペDESTALへの熱負荷も増えますということが考えられます。

流路閉塞の可能性というのは、どちらかというSEの観点を気にして1mに水位を下げるという観点、一番右のMCCI影響・リスクというのは、まさにMCCIの水位維持という観点。先ほどからもちょっと話がありますとおり、SEは確率論的な事象、MCCIは必ず起きる事象ということを考えますと、MCCIの影響・リスクのほうを我々としては優先して、その1本のスワンネックを柵でしっかり守るという選択肢がベストじゃないかというふうに考えております。

○更田委員 結論には合意するんですけども、理由にはあんまり合意しないというか。上から2段目のものだったらほとんど、ほぼほぼ意味がない。3番目もそうですけども、入り口だけ多重化してるけれども、その後配管一つですよ。これで別に信頼性が上がると思えないし。まあ、入り口で閉塞したときにもう1本あいてるという部分のメリットはあるかもしれないけれど、そんなに2番目、3番目にメリットがあるとは思えないし。

じゃあ、できるもんなら一番下が好ましいけれども、これは先ほどの理由で、ペDESTALに今から手を入れるというのは明らかに弊害のほうが大きいだらうと、強度の観点から、より頻度の高い事象に対してもと。ですから、そもそも一番下がとれないんだつらば、あんまり多重化の意味はないですよ。

じゃあ、既設を利用するっていっても、この既設のドレンラインがペDESTALの中にも

う既に設置されてるんだとすると、口径が上げられないと。だから現状これが精一杯ですって、そういう結論ですよ。

ただ、議論の余地があるとしたらば、これ、口径も上げられないし、それから数を増やすということにも本質的に意味はないとしても、この閉塞を防止するために新たに設けようとしている異物混入防止のための、これがこんなに要るかなっていう、逆に。大体そんなにこの部分というのは、圧損にきいてないんですか。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

圧損は、ここの柵は全然きいていなくて、むしろ圧損に支配的になりますのは、排水流路の配管の形状であったり口径であったり、そういうところが律速になっております。

○更田委員 もう一つ、ベント管のほうへ行っているとこへバルブつけてますよね。そのバルブが律速してるということはないの。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

そのバルブが律速してることはないです。圧損評価においては圧損は評価しておりますけども、そこが律速ということではありません。

○更田委員 そうすると、途中の経路の配管の圧損がきいてると。

○日本原子力発電（中西） はい、そのとおりです。

○更田委員 ただ、流速そんなに速くないですよ。

○日本原子力発電（中西） そうですね。

○更田委員 水位維持に関しては、やりようがあるか。

小城さん。何か言いたそうだけど。

○小城調査官 すみません。今の議論のところで少し確認なんですけど、133ページ、134ページのところで、議論として全て下から抜くっていうのが前提になっていると思うんですが、上方向に抜くという意味で、引き上げるというふうな方針というのはもうとれないと考えてよろしいですか。

○日本原子力発電（中西） それは、ポンプのようなものでくみ上げるといったようなイメージでいらっしゃいますでしょうか。

○小城調査官 例えばそういった形で。

○日本原子力発電（中西） ポンプでくみ上げる場合につきましては、やはりそのくみ上げるポンプの温度体制というものがなかなか、熱い水になりますと世の中にそういうものがなくて、冷たい水であれば、ある程度排水できるというポンプというものは実現できる

可能性はあると思うんですけども、我々、排水評価で対象としておりますようなボトムドレンLOCA時の熱い水が、破断口からの熱い水が入ってきた場合に、そのペDESTALの水が熱くなった場合に排水できるかといった観点では、ちょっと疑問が残るかなというふうに思っております。

○小城調査官 わかりました。ありがとうございます。

○更田委員 サブクール小さくなればそれだけリスクも小さくなるし、極端な話、静的でなければいいから、かきまぜてるんでも構わないですよ、別にね。一旦静的な条件が成立するからSEのリスクがあるわけなので。それこそ、下に洗濯機みたいなものをつけてぶん回してますっていうんだって構わないけども、動的な手段を使うのは、恐らく現実的ではないので。

○皆川審査官 規制庁、皆川です。

134ページで、先ほど多重化の議論があったと思うんですけども、ここに四つ設計のイメージがありまして、ちょっとこれ以外にMCCIの影響だったり、リスクを抑えながら多重化を図る設計がないかなとちょっと思っています。例えばなんですけども、資料でいうと94ページ、95ページにペDESTALの周辺部の概要図が載っているとしますけれども。

今し方のスワンネックを設置しているところは、94ページ側でいいますと床ドレン排水配管につながっているところで、もう一つ、機器ドレンサンプから排水をしているところがあると思います。この断面図を95ページで見ると、例えばMCCIの影響であれば、そのスリット形状を、この機器ドレン側の排水もスリット形状にする、この形状を見る限りそうだと思いますので。そういう意味では、この機器ドレンサンプ側の設計を工夫することで、MCCIの影響だったりリスクを減らす設計というところは検討等はされておりますでしょうか。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

資料の108ページ目を見ていただきたいんですけども、108ページ目の図の一番上の図ですね、こちらに機器ドレンサンプの中からスワンネックに近い絵のものが出ていて、これ機器ドレンサンプベント管というものがこちらにあります。こちらについては、排水に期待しているこのスワンネックとかいうものではなくて、機器ドレンサンプの中に水が入ってきたときに、排水をスムーズにするために空気を吸い込む場所としてベント管として設置しているというものですけども、こちらを、例えばそのスワンネックとして排水機能を期待するというやり方も考えられなくはないというふうに考えています。

ただし、このベント管ということは空気を吸い込まなければいけないので、水位が1mよりも必ず高い位置に設置しなければいけないということになります。そうしますと、例えば床ドレン径のスワンネックが閉塞した場合に、この機器ドレンサンプ側のこのベント管に期待するといったような場合には、必ず1mよりも水位は高く維持されるということになりますので、そういった悪影響は若干なりともあるかなというふうには考えております。

○皆川審査官 すみません、ここの部分については、スワンネック、SA設備で設置をしますという先ほど説明もあったと思うので、そういう意味だと、基本は多重化すべきなんだろうなというふうに思ってるんですけども。1mよりも少し上にその機器ドレンサンプの入り口を設ける必要があるというところは、どの程度、その1mより上に設置しないといけないのでしょうか。

○日本原子力発電（渡辺） 日本原子力発電の渡辺です。

今の御質問でございますけれども、ここで今日、正確な数字というのは持ち合わせておりませんが、主に運転中でございますけれども、運転中に床ドレン径のこの流入水が機器ドレンサンプのほうに回らないということが、これ運転管理では重要なことだと思っております。ですので、流入する量ですね、にもよりますけれども、十分高い位置に設定するというのを考えておりますので。今ここで何cmというお話はできないんですけども、十分高い位置に設定するというところでございます。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

すみません、ちょっと今の答えと違う話で。今の皆川様の御発言の中に、SA設備だから多重化というお話がちょっとあったんですけども、我々の認識としましては、SA設備に対して多重化の要求は、今、規制基準上はないという認識でございまして、必ずしもSA設備だから多重化というところには、行き着かないのかなというふうにはちょっと認識をしておるんですけども、そこはちょっと発言させていただきました。

○山形審議官 規制庁の山形ですけど。

正確に言うと、DB設備があつてECCSがあつて代替注水のような、SA設備だけでもDB設備が既にあつて、その故障した、多重故障を起こした後に備えている設備については有効性評価上は単一故障は仮定しないというふうになってますけれども、そういうのはないと。もう格納容器破損防止対策用だけに新たに要求されているものと。例えば、下部注水のためのポンプとかですね、それと最近、Pのほうだとイグナイタと。こういうものは前段になるDB設備がないので、いきなりイグナイタが登場するわけですよ。こういうものにつ

いては多重化対応性を要求、位置的分散なんかを要求していると。

ですから、今回のこれも、前段の炉心損傷防止のDB設備があってバックアップのSA設備ですっていうことであれば、多重化はそこまで要求してないんですけど、これは見る限り格納容器破損防止対策としていきなり出てくるものなので、イグナイタとか下部注水のポンプとかと同じ扱いになりますよという、そういうことです。

○日本原子力発電（鈴木） 原電の鈴木ですけれども。

中西の発言の裏にあるのは、我々BWRのほうでは、代替の注水系ですね、ECCS等が死んだときのSA設備としての注水系によって、炉心が仮に損傷したとしても、In-Vesselの中で事象を収束をさせられますということが大前提で中西は申し上げました。ここでの評価は、MCCIとFCIということで、仮にその炉心への注水機能が、SA設備による注水機能が損なわれたときの現象、そういったようなことを万が一の想定を置いてやるような設備、そんなところまでの多重性が求められるんでしょうかというような御確認でした。その辺はいかがでしょうか。

○山形審議官 いろいろ条件は言われていたみたいですがけれども、第4層において、いきなり出てくるって言ったら変ですけども、別に第3層で失敗してというふうな、同じレベルの、同じ設備ですよ、同じ設備で。注水設備なら注水設備。酸素、酸素っていう言い方がいいのかどうかかわからないですけど、DBとしての低圧注水ポンプが2台ありましたと。さらにSAとしての低圧注水ポンプをつけます。この場合は単一故障は仮定しないというふうにちゃんと書いてますけれども、これは各設備ごとの上部のところ、炉心損傷防止対策ではなくて格納容器破損防止対策として、そこは、今言われたのは炉心損傷防止対策頑張ってますので格納容器破損防止対策としては不要ですっていうふうに聞こえたんですけど、もしそうであればそれはちょっと違って、格納容器破損防止対策として必要なものがあるのであれば、そこところは多重化ですということなんです。

だからそこで、今言われたところはすごく深い問題を含んでるのを軽く言われたような気が若干したんですけど、In-Vessel Retentionができるから格納容器破損防止対策をやらないというふうに考えられてるんであったら、そこはちょっと違いますよというか、改めてくださいということで。今回の場合は、そうはいつでも格納容器破損防止対策をしっかりやってくださいということであって、その上で、かつ、格納容器は仕方ないですよ、あれは1個しかないんで。ほかのものについては下部注水設備とかイグナイタとか、そういうものは多重化の要求をしているということなので、これもそういう部類に入りますよ

というのが皆川の意味です。SA設備一般に言ってるわけではないです。

○更田委員 あんまり実のある議論をしているとは思ってなくて、確かに今、山形が言ったように、格納容器の破損を防止のための対策は、基本的にEx-Vesselの現象が起きてることを条件にやっていますので、ですからIn-Vessel\_Retentionが可能であるかどうかという議論ではない、そこはそこで後段だけで考えるので。その対策に関して、基本イグナイタ等の例をとっていますけど、これは多重化を要求すると。

ただし、この話で多重化というのは、弊害のほうが大きかったら多重化、要するに信頼性を上げるための方策だけでも、弊害のほうが大きいことがわかってて信頼性を上げにくいというものでもない。ここはどう考えるかですけどもね。だから、可能な方策があるかどうか、よりましな方策があるかどうかということ。

それから、基本的には事前注水をしておくと。ただ、念のため水位がある程度以上にならないような手を打っておくという段階のものなので、この多重化、マストをスタートに議論しようとしてるわけではありません。ただ、何か手はないかというのが皆川の指摘だろうと思いますが。

○日本原子力発電（和智） 日本原電の和智ですけども。

ちょっと繰り返しになってしまいますけども、運転中、やはり機器ドレンの量というのは、LBBの考え方からすると監視していかなくちゃいけないと。機器ドレンと、それから床ドレンとはやはり識別してちゃんと見ていかないといけない。ですから、めったに起こらないかもしれないスチームエクспロージョンに対して、1mという水位を厳格に守ろうとするあまりに、もう1個、機器ドレン側にも今度はスワンネックをつけると、これまざらないようにするために、ある距離が必要になる。そうすると1m何十cmかのところに今度はそれをつけることになりますので、今度は1m以上の水位でそこはコントロールされた後にもう一回、今度スワンネックと、2段構えになるという点ではあるんですけども。

ただ、運転中のことを考えると、やはりこの間はあえて二つつけなくても、この床ドレン側のほうでスワンネックをしっかり加工していけばいいんじゃないかと思っておりますけども。

○更田委員 そもそもこの機器ドレンサンプのベント管って1mよりも優位に高いところへっていうんですけど、オーダーとしてどのぐらいなの。

○日本原子力発電（中西） オーダーとおっしゃいますのは、SEのときの影響という意味ですか。



○更田委員 いや、1mよりもどのくらい上になるんだろう。それは今ちょっと調べないとわからないという話だったけど。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

今、すみません、ざっくりという答えになってしまいますけど、二、三十cmぐらいです。

○更田委員 二、三十cmでしょう。

○日本原子力発電（中西） はい。

○更田委員 二、三十cmなんだったら、要するに、逆に言うと水位が1.3mなり1.4mになったら、そこ入ってきちゃうわけでしょ。

○日本原子力発電（中西） そうです。

○更田委員 でしょ。それは入ってきちゃうんだっつらば、そこから入ってきたものを今度その機器ドレンのほうへ、格納容器の外側の隔離弁のほうへ回さないで、そいつもベント管のほうへのラインをつくっとけば、まず1.3mになったらそこで排水が行えますと。さらに1mのところまで来ちゃったら次の排水までを、これ十分多重化になってるんであって。

1mと1.3mでSEの発生可能性なんてあんまり実のある議論じゃなくて、だから、そうすると皆川の質問言い換えると、機器ドレンサンプ側もそこへ水が入ってきたら、格納容器外じゃなくてベント管のほうへ回るように配管は打てますかという質問だと思ってください。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

設計として可能だというふうには考えておりますので。ただし、その水位が上昇したときのSEの影響というものはしっかり我々見ないといけないと思ってますので、そういった観点も含めて検討するのかなというふうには考えております。

○更田委員 1.3mと1mとで発生確率の議論するのは、あんまり実のある議論だとは思いません。やっていただくのは結構ですよ。やっていただくのは結構だけど、もっと不確かさのほうが大きいので。

確かに1mに保ってくださいと言ってるのは、びったり1mにそろそろように機器を多重化してくださいと言ってるのではなくて、1.3で排水始めますと、さらにそいつがもし詰まっても1mのところにもう1段ありますって、これで立派な多重化だし、1m、1.3mの間に本質的な差があるとは、繰り返しになりますけど、思っていないので。機器ドレンのほうもベント管のほうへ行くような系統があれば、これは立派な多重化だと思います。今日出た話なので、本当にその系統を引けるかかどうかも、ちょっと確かめてもらってということだと思いますけども。

ほかにありますか。

まだ説明が残っていますか。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

指摘事項の回答に今ようやく入ろうとしていたところなんですけども。

○更田委員 じゃ、どうぞ。

○日本原子力発電（中西） 大分説明は今の議論でしたので。

○更田委員 でも、議論で大分説明しちゃいましたよね。

○日本原子力発電（中西） うまく効率的に説明を進めさせていただきたいと思います。

○更田委員 じゃあ適宜省いていただいて結構なので。

○日本原子力発電（中西） わかりました。

では、パワーポイントの資料ですね、資料2-1-1のほうの8ページ目に行ってくださいまして、3ポツ、前回の審査会合でいただいた指摘事項、こちらについて1個1個回答を差し上げたいと思います。分類ごとにまとめておりまして、上から三つ、こちらについては今もある程度議論がありましたけれども、ペDESTALの水位管理のところですので、そちらについて資料でまとめて説明をさせていただきたいと思います。

資料につきましては、資料2-1-2の添付7、通しページで93ページ目を御覧ください。タイトルが、添付7、ペDESTAL内の水位管理方法についてというところになります。

めくっていただきまして、94、95ページ目、こちらにペDESTAL、あとはその他関連の概要図というものを記載しております。今の議論である程度、床ドレンサンプとか機器ドレンサンプは出てきましたので割愛いたしまして、あとは、後で排水評価のところに出てきます排水し得る系統と残っておりますのは、原子炉圧力容器の底部から真下に延びて左に折れておりますボトムドレン配管であるとか、その右側にあります制御棒駆動機構ハウジング、あと制御棒駆動水圧計配管、こういったものがペDESTAL内に水が流入してくる経路として考えられるものというものとして、我々は抽出しております。

95ページ目、次のページに行ってくださいまして、これはペDESTALを上から見た図になっておりますけれども、長方形の紫で三つほど四角がありますけれども、こちらについては既設ですね、既設のサンプを三つを示しております、紫の点線については、右下にありますけれども油ドレンサンプ排水配管ということで、これは廃止予定というふうになっております。右上のほうに行ってくださいまして、緑と赤の点線が、機器ドレン排水配管、床ドレン排水配管をそれぞれルートに記載しております。左上、左下のほうに四角囲いを

していますけれども、このスリットを出たところの配管ルートがどうなっているかというところをわかりやすく図で記載しております。

それから、右のほうに①～⑤とか⑥、⑦とか、それぞれどの配管がどの種類かというところを記載しております。①～⑤というところが機器ドレンサンプ、⑥と⑦が図中緑になってますけども床ドレンサンプ、⑧と⑨が原子炉補機冷却水配管、⑩が格納容器下部注水配管というふうになっております。

めくっていただきまして、96ページ目からなるんですけども、水位管理方法について、通常運転時から事故時含めて、どういうふうに水位を管理しますかというところを記載しております。通常運転時につきましては、入ってくる水を排水するというので、これは常時1mに維持するということになります。

事故発生からRPV破損までにつきましては、まず1段落目に書いてありますのは、床ドレン配管、機器ドレン配管、原子炉補機冷却水配管に対して制限弁を設置しまして、これを自動閉することで水の流入を極力防止するというのを考えます。それでも流入してくる経路というのがありますので、そういった入ってきたものにつきましては、2段落目に書いてありますとおり、排水ラインを通しましてRPV破損までに水位を1mまで下げようことを考えております。

それから、その下の段落になりますけども、水がもし入ってこない場合につきましても、そのときのペDESTALの水位というものが1mにはなっていないで仮に下がっている場合も少し考えられるということで、その場合には手動で水を張ってあげて、幾らか1mを超えるところまで張ってあげて、そこから排水させてスワンネックで水位1mまでにしてあげると。そうすることによって、RPV破損時の水位を1mに維持するというのを考えております。

一番下の段落に書いておりますけども、排水ラインの排水弁、こちらについてはRPV破損前に閉というふうにするので、RPV破損時にデブリが落ちてきますと、その堆積分が水のかさが増えまして、そこがスワンネックからまた排水されてしまってそのデブリを冠水維持させるための水の量が減りますので、そういったことを防止するために排水弁を閉とすることを考えております。

それから次のページ、97ページ目で、(3)としてRPV破損後につきましては、後で詳細に説明させていただきますが、ペDESTAL内で0.2m以上のデブリ堆積を検知すれば、80m<sup>3</sup>/hという大量の水を入れて満水相当まで水位を上昇させるということを考えております。

設備の概要について先にちょっと説明をさせていただきたいんですけども、105ペー

書式変更：上付き

ジ目にも飛んでいただいて、ペDESTALの排水設備対策について、別添2という資料でもう少し設備の詳細なイメージを説明させていただきます。通常運転時は、まず二つ、ペDESTAL内の床ドレンサンプ、この①としていますが、それと、次の次のページに記載しておりますペDESTAL内機器ドレンサンプ、この二つで通常運転時は水位を維持するということになります。

ポイントにつきましては、105ページ目の下から2番目のポツにありますとおり、0.23m<sup>3</sup>/hという保安規定上要求されておりますこの流量をちゃんと検出できることということが、こういう設計にするということがポイントになるというふうに考えております。

書式変更: 上付き

それから、107ページ目に行きまして、②のペDESTAL内機器ドレンサンプになりますが、こちらについては先ほどから要求流量が少し変わりました、上から4番目のポツになりますけども、必要流量としては5.70m<sup>3</sup>/hの排水量を確保すると。そういう設計にするということが必要になります。

書式変更: 上付き

あと、すみません、一番下のポツにありますけれども……。すみません、失礼しました。ここは飛ばさせていただきます。

次の108ページ目に行きまして、下の表のところを見ていただきたいんですけども、機器ドレン配管と、あと一番下の⑥として、表の中に原子炉補機冷却水配管とそれぞれ並べております。一番右に運転中の状態ということで、常時水が入ってくるか入ってこないかというところを記載しております、①、③、⑥、こちらについては常時水が入ってくるということで、この①、③、⑥の配管を対象に制限弁を設置するということを考えております。

109ページ目に行っていただきまして、これまでが通常運転中の話なんですけども、109ページ目からは、事故発生からRPV破損までに水位を1mに管理しますというところの話になります。②のところでは条件を達成するための設備対策とありますが、a. ドライウェルからの流入水の遮断、これは先ほどから話が出ていることで、制限弁を閉にするという設計にしますというところになります。b. で、ペDESTALへの流入水の排出ということで、こちらは排水レーンを介して自然重力で排出されるという設計とするということを考えております。

それから、一番下のポツのところなんですけれども、排水配管のベント管への接続高さというところを、ここに記載のとおり数字の位置にするということを考えておるんですけども、その関係は、111ページ目の図を見ていただきますとわかるんですが、この図

中にありますとおり、ここの寸法ですね、ペDESTAL床スラブの表面からこの数字の分だけ下の高さに設置するという事を考えております。

こちらについては複数の観点がございまして、まず一つについては、排水量を多くする観点からはできるだけ下に設置したいというところがまず一つあります。ただし、この排水弁の左のほうにこのスリットがありますけれども、このスリットでデブリを凝固させるという観点からは、このスリット内に水が入っていたほうがデブリ凝固の確実性が向上するという観点が、なるべく排水をする場合でも、このスリットの中には水をためておきたいという観点がございまして、そういった両方の観点を踏まえまして、この排水、設置高さとしましてはここの記載してある数字を設置してございまして、そのすぐ下にスリットが来るような構造にするという事を考えております。

それから、110ページ目の、1ページ戻っていただきまして、下から2番目のポツになるんですけども、排水配管を接続するベント管、こちらについては、真空破壊弁が作動した際のベント管内の流れができるということによって、その排水への影響がないように、真空破壊弁が設置されていないベント管を対象に設置するという事を考えております。

そちらについては、113ページ目の図、第3図(d)というところに、上から見た図でこの小さい丸がベント管になってございまして、赤丸のところは真空破壊弁つきのベント管ですけども、我々今回、緑のところを示してございましてベント管に接続することによって、真空破壊弁がないベント管に接続するという事を考えております。

それから、114ページ目、115ページ目に行ってくださいまして、こちらはRPV破損後の水位管理のところになるんですけども、こちらについては、RPV破損を検知しましたら注水をするというところが基本的なストーンになってございまして。あとは、②の1ポツ目にあるんですけども、機器ドレン配管、あと原子炉補機冷却水配管、こちらについては配管を、デブリが熔融するとこの配管から水がどんどん大量に入ってくるというおそれがありますので、そういったことを防止するために制限弁を設置して閉めるということを考えております。

それから、116ページ目以降に行っていただきたいんですけども、こちらが排水評価の資料になってございまして。1.で記載してございまして、こういった経路で入ってくるかというところを(1)、(2)、(3)というふうに分けてございまして、その結果、大破断LOCAというものをまずベースとして選んでございまして、(2)として、飽和水が落ちてくるのでSEのリスクというものは、ほぼないというふうに分けられますけれども、大量に水がペDESTALに

入ってくるという観点で、ボトムドレンLOCAも参考として排水評価を実施しております。

その結果につきましては、まず、大破断LOCAの排水評価の結果につきましては121ページ目を見ていただきたいんですけども、3.評価結果と中ごろにあるところですけども、RPV破損までの時間が短い大破断LOCAで、この制限時間としては事象発生からRPV破損までの3.2時間を想定しても、下の表やグラフにあるとおり約0.3時間で排水できるということで、十分余裕を持って排水できるということを評価しております。

その次の、めくっていただきまして122ページ目、ここから異物による影響のところを説明しております。先ほども議論ありましたのでここは割愛したいと思いますけれども、我々、落下する異物、あとは詰まる異物、両方を考慮して、それらに対して柵を設置することによって、落下によって排水ができなくなること、詰まりによって排水ができなくなること、そういったことを防止するということを考えております。

イメージとしましては、126ページ目に、第3図、排水配管に対する異物対策概要というものに記載しております。上のほうに柵の絵を載せております。こういった、右のほうに書いてありますような寸法で、あとは直線的に流路が形成されないような二重柵を設置しまして、こういった詰まり防止も対策を講じるということを考えております。

それから127ページ目、こちらが、先ほど参考に評価をしますと言ったボトムドレンLOCA時の排水評価というふうになっております。本来であれば飽和水が落ちてきましてSEのリスクはないというふうに考えておりますので評価は不要と考えておりますが、大量の水が落ちてくるという観点で参考に評価をしております。

129ページ目の一番下、2.の評価結果というところで評価結果を記載しておりますが、制限時間としましては、RPVからペDESTALに水が落ち切る事象発生後0.3時間からRPV破損までの間の約0.27時間というのが制限時間になりまして、130ページ目の上の表とグラフに記載しておりますとおり、排水時間としては約2.3時間となっております。2.7時間以内にボトムドレンLOCAのときでも排水できることを確認しております。

添付7の設備のところの説明については以上になりまして、この後は、デブリが間欠的に落ちてくるような場合を考慮してのマネジメントの話を、よろしければさせていただきますが、続けてよろしいでしょうか。

続けさせていただきます。

資料、少し戻ります。98ページ目をお願いいたします。別添1というところで、タイトルが、ペDESTAL注水開始後のSE発生の可能性及びSE発生抑制の考え方についてという資

料になります。こちらについては、RPVが破損した後にペDESTAL注水を当然するんですけども、その運用の考え方について説明をしている資料になります。

2.を見ていただきたいんですけども、まず、RPV破損時のデブリ落下挙動というものを我々どういうふう考えているかというところを記載しております。RPVが破損するような状況においては原子炉注水機能が喪失している可能性が高くて、そういった場合には下部プレナムに大量のデブリが落下しておりますので、その3行目になりますけども、デブリの重量及び熱的影響によりCRDハウジング等のRPV貫通部溶接箇所が破損してデブリが落下し始めるというふう考えております。その後は、アブレーションによって破損口が拡大して徐々に継続的にデブリが落下していくというのが基本的な流れかなというふう考えております。

そういったものを考えまして、次のページ、99ページ目の3.になるんですけども、ここでデブリがどれぐらいの量落ちてきたらこのペDESTAL内の水を飽和状態にさせるかといった、そういったデブリの熱量から計算をしております。3.の2段落目、まずと始まる場所の3行目の後半なんですけども、またとありますけども、ペDESTALを満水とする水量は大体 $81\text{m}^3$ というふうになりますけども、この水量を飽和温度まで昇温させるデブリ量というのは約31tとなりまして、RPV内のデブリ量というのは大体300tぐらいですので、11%ぐらいデブリがあれば、ペDESTALを満水にしても、その水を飽和水にできるというふうな熱量を有するという計算になっております。

その31tというのは、ペDESTALに堆積するとどれぐらいの高さになるかといいますと、大体0.15mというふうになりまして、これに余裕を考慮しまして0.2mまでデブリが堆積したというふうに検知すれば、ペDESTALを満水に水位を上げたとしてもSEのリスクは避けられるだろうというふう考えております。

その下の段落に、またとありますけれども、今度は伝熱速度の観点から分析をしております、RPV破損後のペDESTAL注水というのは $80\text{m}^3/\text{h}$ で実施をします。このときにデブリから水に伝わる伝熱速度というものを、熱流速を $800\text{kW}/\text{m}^2$ 一定という有効性評価で、なるべく水に熱が伝わりにくい条件として設定しているものを計算として用いますと、この場合でも $180\text{m}^3/\text{h}$ 以上の水を飽和温度まで昇温する熱移行率というふうになっています。ということで、 $80\text{m}^3/\text{h}$ で注水をすれば、その水も十分飽和水になるということが計算によりわかっております。

以上のことから、99ページ目の一番下の行になるんですけども、0.2mまでのデブリ堆積

書式変更: 上付き

書式変更: 上付き

書式変更: 上付き

書式変更: 上付き

書式変更: 上付き

を検知後にペDESTALの満水相当までの注水を開始するというので、その後の注水をしている過程でもペDESTALの水は飽和状態に維持されるので、SEの発生は抑制されるというふうを考えております。

ここが基本的な考え方になるんですけども、ここの100ページ目の一番下にありますとおり、ただしとありますけれども、ペDESTALの注水手順といいますのは、RPV破損口の拡大が生じない場合のような、1F2でありますようなデブリが少量ペDESTALに落下するという可能性も考慮しまして、SEの発生を抑制できるような手順を考えております。

そちらについては、103ページ目に記載をしております。103ページ目の一番上の(c)RPV破損後(デブリの落下量が少量の場合)ということでここに記載をしております。若干ちょっと繰り返しになるんですけども、ペDESTAL満水、約81tの水を飽和温度に到達させるデブリ量は約31t、全体の約11%であって、その堆積高さは0.15mというふうになるので、ペDESTALの底面から0.2m高さにデブリ検知器を設置しまして、RPV破損判断後においても0.2mの高さまでデブリ堆積が検知されない場合には、今度は0.5mから1mの高さの水位計を用いまして、この間で間欠注水をすることによって、最大水位1mにおいてデブリの冠水を維持するというのを考えております。

イメージとしましては、めくっていただきまして104ページ目の図を見ていただきたいんですけども。計器の設置のイメージ図がこちらに記載しております。普通に(a)がRPV破損前の水位が1mにあるような状態でして、一番右の(c)RPV破損後(デブリ少量落下時)、こちらをまず御覧いただきたいんですけども。この少量落下時の定義は、0.2mまでデブリが堆積していない状態のことを指しています。こういった状態においては、先ほども御説明したとおり、0.5m、1mのところに設置する水位計によって間欠注水をしまして最大水位を1mに抑えるということを考えております。

それから、(b)のRPV破損後、こちらについては、もう0.2mのところ以上にデブリが堆積しているということで、先ほど御説明したとおり、0.2m以上デブリが堆積していれば、ペDESTALを満水付近まで水を張るとしても、その水は飽和状態になるということがわかっておりますので、その場合は、一番上にあります2.25、2.75、ここの水位計において間欠注水をするによってデブリの冠水を維持すると。そういうデブリの落下量に応じて、2段階に分けて水位管理するというのを考えております。

もう一つ、ここに出てくる計器としまして、気相部温度計(自主設備)というものがあるんですけども、こちらの説明を103ページ目のほうでしておりますので、ちょっと説明



させていただきたいと思います。103ページ目の下の段落になります。第1図に示すとありますけれども、第1図に示すSA設備の計装設備を用いた水位管理によってデブリの冠水維持は維持可能というふうに考えておりますけれども、デブリの冠水状態が維持されていることを別のパラメータにより参考情報として得られるように、自主設備として1mより上部に気相部温度計を設置するというので、気相部温度が格納容器圧力に対する飽和温度相当であることを確認することによって、デブリが冠水されていることを確認することを考えています。

気相部温度計は、蒸気密度が高い水面付近に設置するとともに、気相部温度計の上部に輻射熱抑制板というものを設置することによって、人通用開口部下端付近といいますのは、ペDESTAL床面から約2.8m、かなり上のほうにあるんですけども、そちらの付近に仮にデブリがひっかかったような場合に輻射熱の影響を受けないというような配慮をしまして、なるべくこの冠水維持している下側からの熱の影響を検知できるような設計の配慮をするということを考えております。

それから、今、計器のお話が出ましたので、ちょっと計器の話をもう少し詳しく目にお話ししたいと思うんですけども、135ページ目に飛んでいただきまして、別添3、ペDESTAL内に設置する計器についてという資料になっております。こちらについては、今まで登場しました計器の設置個数であったり、設置個数に対して何個の計器によって判断するかといったところがまとまっております。

特出しして説明すべきというふうに考えておりますのは、140ページ目、141ページ目になるんですけども、まず、水位計につきましては電極式水位計というものを採用することを考えておまして、ここに動作原理を記載しております。左側の気中にある場合には電極間の抵抗が大きくて、水中に行くと抵抗が小さくなるということで、ここまで水位があるかどうかというところを検知するというような動作原理になっております。

それから、デブリの堆積を検知するペDESTALの水温計というものがあるんですけども、そちらについては141ページ目に動作原理をまとめております。第3図に記載しておりますとおり、測温抵抗体式温度計というものを使うことを考えております。図を見ていただきますと、測定回路から導線、ニッケルが出ておまして、途中、抵抗素子、白金を介しまして回路を形成しているということになっております。文章に書いてあるんですけども、金属の電気抵抗、金属というのは抵抗素子ですけども、この電気抵抗が温度に比例する性質を利用しまして、その抵抗素子の抵抗値をもとに温度測定を行うと。温度が上が

ると抵抗値が上がって、それによって温度が何度になるかというのを検知するという  
になっております。

高温のデブリがここに接触しますと、温度の指示値は急上昇、デブリの温度を検知し  
まして急上昇するので、まずオーバースケールというふうになることが考えられます。また、  
右下の表のところでは構成材料の各融点というものを示しておりますけれども、絶縁材にMgO  
が使われておりまして、この融点が約2,800℃となっておりますが、※で下に書いてある  
とおり、デブリ中のジルコニア等により還元されると融点が非常に下がるというような性  
質もありまして、いずれは、ここはデブリ溶けるというようなことが考えられます。

そうしますと、左の図で見ると、デブリがどンドンドンドンこの絶縁材を侵食してい  
きますと、いずれは抵抗素子をバイパスして導線とデブリで導線間が導通されるというよ  
うなことになりまして、そうすると抵抗値が急激に下がってダウンスケールするというこ  
とで、デブリがこの温度計に接した場合には、まず温度が急上昇してその後ダウンスケ  
ールするといったような挙動が確認されるということがわかっております。ということで、  
このような性質を用いまして、その当該設置高さまでデブリが堆積したということを検知  
するという事を考えております。

添付7の資料につきましては、一通り以上になっております。

○更田委員 質問、コメントありますか。

○皆川審査官 規制庁、皆川です。

通しの94ページになります。ここでペDESTALの概要図の中に床ドレンの排水配管とか  
排水弁、ベントラインにつながっている排水弁があると思うんですけども、ここ※3を  
見ると、炉心損傷後のペDESTAL水の排水完了時に弁を閉止しますということになってま  
すと。

ちょっと飛んでしまうんですけども、110ページを見ますと、そのもう少し具体的  
な説明が書いてまして、一番下のポツなんですけれども、ベント管に接続する排水弁は、  
ペDESTAL水位が1mを超えて上昇し、その後水位約1mまで排水されたことを水位計にて検  
知した後、自動閉止する設計とするところなんですけれども、この自動閉止に使うその信号  
は、どういう信号を考えてるんでしょう。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

こちらにつきましては、水位計をペDESTALの水位の1mより少し上のところに設置する  
ということを考えておりまして、ペDESTALの、まず注水する場合については、その水位

計以上まで必ず水を張ります。水を張って、その水位計のところまで水位が下がってきたところを水位計が検知して、そこから幾らかの時間遅れをもってその排水弁を閉止させると。その時間遅れというのは、1mより高いところに設置した水位から1mまで水が排出される時間を考慮して、時間遅れをもって自動で閉止させるというような設計を考えております。

○皆川審査官 すみません、ちょっとまだ理解できなかったんですけど。この1m超の水位計の信号、もし、だけで信号を出して閉止をするとすると、多分その水位上昇のときに1回検知をして、排水のときにまた検知をしてっていうことで、必ずしも閉止のタイミングだけに信号が出るのではないかなと思っていたんですけども。今の時間遅れですかね、そういうことを加えることによって、必ず閉止が必要なタイミングで自動閉止をするというような仕組みになるということでしょうか。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

タイマーの動作タイミングとしましては、今、皆川様がおっしゃったとおり、水位が上がっていて、1回その水位計のところをたたきます。それから下降して、その水位を下回ったという指示が出てから、そこからタイマーが動作します。そこから1mまで排水される時間遅れをもって閉止させると、そういう設計を考えております。

以上です。

○皆川審査官 わかりました。そこら辺、もう少しちょっと資料にわかるように記載いただければと思います。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

拝承いたしました。

○更田委員 ほかに。いいのかな。

この資料2-1-1で指摘事項回答の13ページで、監視、いろんな意味で水位と水温等をはかるという説明がありましたけれども、弊害がない限りは、私はもうそこらじゅう熱電対だらけにしていってほしいと思うぐらい、シビアアクシデント対策としては、つけといて悪いことは何もないんですけども。

ただ、一つは、まず、何で測温抵抗体なのかなっていうのが一つ。これ、確かに耐熱温度を高める、シース材のほうで決まりますけども、マグネシア等々を使えば高いところまではかれることは事実だし、それから熱電対に比べると精度が高いのも事実なんだけれども、ただし、規定電流流して抵抗をはかるという原理からすると、シンプルという点では

熱電対のほうがずっとシンプル。しかも、デブリがやってきて、高温なんだから、切れてしまうなら同じことっていうことで、シース熱電対使ってもいいかなと。高温だけに特化するんだったらタングステンレニウムとかいろいろあるけど、そんな面倒なの使わなくたってというようなところはあって、何でこれが測温抵抗体なのかなというのが一つと。

もう一つは、このペDESTALの部分の監視を強化すると同時に、先ほどの議論で、ペDESTALにたまった水を1m前後で制御するときに既設のドレンラインを使いますよね。格納容器の隔離弁が2弁ついているんだけど、そちら側、これ格納容器の外で構わないんだけど、そちら側の監視をちょっと強化できないかなと思っているのは、結局、ペDESTALにたまった水に入り口で閉塞云々を気にしているけれども、下部ヘッドでコリウム抜けてきたら、結局、汚染水そこで作るわけですよね。2弁で隔離しているとはいうものの、そこは格納容器を貫通しているので、念のためかもしれないけれども、ドレンの部分の監視を何らかの形で強化できないかなと思うんですけど、これが二つ目の質問です。

○日本原子力発電（小野） 日本原子力発電の小野でございます。

まず、最初の質問のほうを回答させていただきます。

ペDESTAL水温計兼デブリ検知器がなぜ測温抵抗体式なのかという点でございますが、こちら添付の7の49ページです。通し番号で141ページのところを御覧ください。右上にあります図のとおり、測温抵抗体式温度計は、金属の電気抵抗が温度に比例する性質を利用しております。温度計が高温のデブリと接触しますと、温度指示値はまず急上昇してオーバースケールいたしますが、デブリによりシース管が溶融すると内部に水やデブリ、あと溶けたシースが侵入しまして、導線間の絶縁が低下して抵抗値が低下するために温度計がダウンスケールいたします。

一方、測温抵抗体式と並んで熱電対式というのが内容的には測定原理になりますが、こちらの場合、考えにくいんですが、シース管が溶融して内部が溶融して、異種金属の素線同士がちょうど、偶然、短絡したような場合、そのような場合は熱起電力が発生して何らかの指示値を示す可能性もあるということも考慮いたしまして、この計器については測温抵抗体式を選択したというところでございます。

○更田委員 まあ理屈は理屈だけど、どうかなっていうふうにも思いますよね。シンプルという点に関していえば、熱電対のほうがはるかにシンプルなので。しかも、切れるときにどっちに振れるかっていうのは、これ、かなりばらつきはあるんだけど、一瞬高い温度を指して切れるという傾向が割と大きいけど。今のは、異種金属でゼーベック効果、別の

ゼーベック効果があつて何らかの起電力を示すんじゃないかという、まあ考えられなくはないけれどもって思いますけども。

測温抵抗体も熱電対も盛んに使いましたが、測温抵抗体のほうがどちらかというと複雑なので、単純さにおいて熱電対の勝ちかなというふうに思ったんですけども。あるいは、多様性を持たせてもらっても結構ですけどね。

というのは、測温抵抗体って、例えば測定回路のほうが不具合を起こしたときって、その測温抵抗体に合ったものを持っていかないとなかなか温度の指示値にならないんだけど、熱電対の場合は、端子にもうデジボルだろうが何だろうが電位差はかるものを持ってたら指示値が出て、電位差と温度内の変換なんて、そんなもん何ちゅうことはないわけなので。

そういう意味では、測定の回路がやられたときにはずっと簡単にできると、規定電流流さなくても結果が得られるので。今はデジボルで抵抗値はかるようなデジボルもあるから、そういう意味では、できないことはないのかもしれないけれども、と思いますので。これは、例えば多様性を持たせられるんだったら多様性持たせたほうが、より信頼性は上がるように思います。

二つ目は。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

ちょっと質問の意図を確認させていただきたいんですけども、PCVの外側隔離弁のところを監視という意味は、配管が、例えば、破断かわからないですけども、漏えいとかすることによる、この汚染とかそういった影響を考慮しての御発言というふうに捉えてよろしいですか。

○更田委員 例えば115ページに、これは床ドレンサンプ設備へと流れていってるところで、格納容器の外側隔離弁が2弁ありますよね。だから、ここで二重に隔離はされているんだけど、これを途中で排水弁というのをあけてベント管のほうへ流してやるというふうに使うとなると、そうでなくても、ここのところ、コリウムがペDESTAL上へ来てるような状態になったときって、隔壁っていうのはこの外側隔離弁の2弁になるので。さらに言えば、あるところまでは意図的に水流すわけですよ、ベント管のところまで。だから、別にここに限らないんだけど、基本的に。こういった貫通部に関する監視はそんなに難しいことではないのであれば、ここら辺の監視を。別に……。

そうだな、それこそ、例えばこの格納容器の外側隔離弁というのは、建屋のどの辺りなんだ、これ。これ、ポンチ絵だからちょっとよくわからないけど、位置的にはどうなんで

すか。

○日本原子力発電（渡辺） 日本原子力発電の渡辺です。

位置的には、格納容器の少し脇ぐらいのところにあります。ですので、あまり二次格に近いところにあるとか、そういったことではございません、当該の弁に関してですけれども。

○更田委員 これ、この絵を見て気になったのは、例えば、コリウムがこの水の部分へ落ちてるとして、そのペDESTALの上にとまっている水というのは、ある程度いわゆる汚染水みたいな形になって。それが水位が上がらないようにドレン管のほうへ排水弁介して流れてるとなると、排水配管の排水弁よりも下流側、普段使ってるドレンサンプに使ってる側はスタグナントの水がたまるはずなんだけれども、それでおさまってればいいんだけどってところで、この配管をペDESTALからの排水に使うのであれば、もう一方の普段言ってる外側隔離弁のほうに対して。それ以外に、格納容器貫通してるものに関して全て一般的に言えばそうなんだけど。これは比較的、これもポンチ絵だからよくわからないけど、ペDESTALからの経路がどのぐらいあるのかにもよるんだけれども。

既設のものも利用してるだけに、ちょっとある意味、この辺りに気色悪さがあるなというコメントなんですけども。

○日本原子力発電（鈴木） 原電の鈴木ですけれども。

シビアアクシデントが起こった後の長期の貫通、配管、弁の健全性みたいなのが大丈夫なのかというような御指摘だと思うんですけども、確かにデブリが明らかに落下をしてきていることを検知していて、この排水配管のどこにも汚染水が間違いなくたまっているであろうと、そういったようなときには、そういったところの貫通部に注目して、その弁の下流のところの配管を例えば可搬型のモニターで放射能の測定をしてみるとか、そういったようなことで、そういったようなことも手段としてはあり得るのかなというふうに思うんですけども。ただ、格納容器の隔離弁そのものの弁数もやっぱり限定的なので、やっぱり長期のマネジメントという意味では、やれることはちょっと非常に限られてくるのかなというふうに思います。

ただ、やれる範囲であるモニターを検知して、可能な範囲での隔離が可能であれば隔離をかけるとか、そういった対応はできるかとは思いますが。

○日本原子力発電（和智） ちょっと検討してみないとわかんないですけど、ここ常時床ドレンがあって少し汚染した水がたらたら流れて、ラドのほうに行っていますので、もと

もと放射能微量に入ってると思うんですね。その段階でここはそれとして、それから上から汚染水来たとき。しばらくは、スタグナントの水がパツファになって、直接汚染した水がここまでは多分回ってこないんですね、最初。ですから監視という点ではできなくはないんですけど、何をもってそこまで来てるかどうかという判断するのは難しいかもしれないとは思いますが。

○更田委員 もともとある程度バック高いとこなんですね、ここ。

○日本原子力発電（和智） そうですけど、実際の床があまり汚染していなければ、そこまではないかもしれません。微量に放射能があることは事実です。

○日本原子力発電（渡辺） 日本原子力発電の渡辺です。

御指摘のとおり、もともとバックのほうは高い系統になっております。

○岩永管理官補佐 規制庁、岩永です。

これ二次格

には近くなくて、むしろCV側に非常に近いところであるのと、あと検出器ではかれるレベルなのかというと、事故が起これば当然もうバックで何も見えなくなるとは思うんですけど。ですから、アクセス性に対して影響がないというのと、あと、ここでどこまで来てるのかというのを検知するなり確認するなりという方法はあってもいいかとは思いますが、いかがですか。

○日本原子力発電（鈴木） 原電の鈴木です。

先ほど私が申し上げた配管のアクセスですね、配管をラジエーションモニタで図るにしても、やはりおっしゃるとおり、アクセス性は考慮する必要は当然あるとは思っています。ですから、はかれる範囲で、ちょっと多少遮蔽がきいたようなところで本当に来てるようなことが検出できるのであれば、可能な範囲での隔離をかけると、そういう意味での発言でした。

○更田委員 あと、先ほど排水配管の水回りの話でデブリに関する考慮がありましたけども、別に金属や酸化物だけではなくて、例えば劣化したケーブル被覆みたいなものが結構な量出ますので。というのは、つい1Fの2号機見たらいろんな炭化物がありましたけども、恐らくは高温で炭化してしまったケーブルの被覆みたいなものじゃないかなと想像していますけども、随分そういったものが多いので、目詰まりの考慮は、金属と酸化物だけを狙ってるというよりは、むしろもっと通常のごみみたいなものが、これだけ圧力容器高温になると発生すると考えるべきだろうし、断熱材みたいなものも回ってくるかもしれないし

というところなので、そこら辺はぜひ、考慮してほしいと思います。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

それは我々、評価の中で考慮しておりまして、参考までに御説明いたしますと、資料の124ページ目、125ページ目に表を載せておりまして。この表の中で想定異物として、ケーブル、保温剤、塗料片、スラッジ、サポート、照明と、異物となり得るものを拾い上げて、それに対して詰まらないようにとか閉塞しないようにという考慮をしているというふうになっております。

御回答は以上です。

○更田委員 例えば今の核計装用とか、下部ヘッドにいっぱいケーブルありますよね、あれがそのままの状態だったらそんなに目詰まり起こさないけども、炭化してたりすることも十分念頭に入れてくださいと、そういうコメントです。

ほかに。

堀田さん、いいですか。

説明の続きは。

○日本原子力発電（中西） 続けさせていただきます。

パワーポイントの資料の8ページ目に戻っていただきまして、指摘事項の御回答の続きなんですけれども、4番目と5番目、こちらにつきましてはRPVの破損判断に関わるコメントをいただいております、資料としましては、添付3ということで60ページ目をお願いいたします。タイトルが、添付3、RPV破損判断についてという資料になっております。

まず1.で、RPV破損に関わる判断パラメータの考え方というところを1.でまとめております。RPV破損後といいますのは、デブリが落ちてきますとペDESTALの水が蒸発してきますので、速やかにRPV破損を判断してペDESTAL注水を実施する必要があるというところを1段落目に記載しております。ということで、2段落目に、RPVの破損判断に当たっては、まずRPVの破損の兆候を確認する破損兆候パラメータというものと、そのRPVの破損をダイレクトに検知する破損判断パラメータと、この2種類を選定しまして、両方をもってRPV破損を判断するというので迅速性向上を図るということにしております。

個別パラメータ、それぞれの兆候判断パラメータの個別パラメータの設定の考え方が、次のページ、61ページ目の2.に記載しております。破損兆候パラメータとしましては、事象の進展に応じて生じる物理現象、これはRPV破損までに生じる物理現象として原子炉水位の低下だったりリロケーションというものが考えられますが、こういったものを検知可



能なパラメータを設定するという事です。

それから、破損判断パラメータにつきましては、次の①、②というものに適合するパラメータを選定するという事を考えております。①につきましては、RPV破損以外の原子炉冷却材圧力バウンダリ外への熱の移行を伴う要因によってRPV破損と同様の傾向を示すことのないパラメータということで、RPV破損の誤検知の防止という観点で、やはりRPV破損以外のときに同様な傾向を示してはいけないということで、そういったパラメータは除くという事を考えています。それから②として、デブリの落下挙動の不確かさということで、先ほども少量落下時というような話をさせていただきましたが、そういった場合でも変化幅がちゃんと大きいパラメータというものを選ぶという事を考えています。

それから、その下に書いてありますけれども、迅速性を確保する観点から、破損兆候パラメータ、破損判断パラメータは、全て中央制御室で確認できるものというものを選んでおります。その結果として選んだものが、下の四角の中にあります。破損兆候パラメータとしては、原子炉水位の低下、喪失、あとは制御棒位置の指示値の喪失数増加、それとRPV下鏡部温度が300℃到達というものが、これが破損兆候パラメータ。それから破損判断パラメータにつきましては、先ほど測温抵抗体式温度計というところで説明させていただきましたが、ペDESTAL水温の上昇または指示値喪失というものを選定しております。

その下に、なおとありますけれども、従来につきましては、その次のページに行ってくださいまして、原子炉圧力の低下であったり、ドライウェル圧力の上昇、ペDESTAL雰囲気温度の上昇、ドライウェル雰囲気温度の上昇等、破損判断パラメータというふうに位置づけまして、これらの挙動を総合的に考慮しましてRPVの破損を判定するという事にしておりました。

下から、すみません、6行目ぐらいになりますけれども、しかしと、これらのパラメータは、デブリの少量落下時のようにパラメータの変化幅が小さい場合など、先ほど言いました①、②のいずれかの観点を満足せずに、RPV破損を誤検知する可能性や迅速な判断に支障を来す可能性があるというふうに考えております。このため、RPV破損の判断パラメータからこういったこれまでの従来のパラメータを除外するとともに、新規にペDESTAL水温に係る計装設備を設置しまして、破損判断パラメータとして設定するという事を考えております。

次のページの第1表につきましては、詳細は申し上げませんが、今申し上げた観点で破損兆候パラメータに位置づけた三つが確実に兆候を検知できること、あとは破損判

断パラメータに設定しましたペDESTAL水温が、その判断に、RPVの破損判断に適しているということ、それから、グレーにハッチングしておりますけども、従来の破損判断パラメータは、いろんな観点で破損判断パラメータに適さない和我々が判断したというところを記載しております。

それから、その次のページですけども、64ページ目に行ってくださいまして、第1図というところで、破損兆候パラメータの一つでありますRPVの下鏡温度計のところについて説明を記載しております。上の図に記載しておりますのは、RPVの温度計についてSA計器となるものは赤の二重丸でなっているもの計4点。そのうち二つが下鏡温度計になっております。高さ的にも分散させまして、上から見た円が、その下に描いておりますけども、径方向にも分散させるような配慮をしております。

その下に文章で書いておりまして、2段落目、なおとありますけれども、東海第二発電所では、下部炉心支持板で炉心を支えておりまして、いずれは全量の熔融炉心が下部プレナムに落下するというところで、そこから下鏡部の温度が上昇しまして、いずれはRPV破損に至るということになります。ということで、RPV破損前には下部プレナムに全量の熔融炉心が落下することを考慮しますと、下鏡部はもう全てデブリで埋まってしまうというようなことになりますので、RPV破損の兆候を検知するには下鏡部の一つの温度計で十分というふうに考えられますが、東海第二発電所では、高さ方向及び径方向ともに位置的に分散された2カ所の温度計を重大事故対処設備としまして、RPV破損兆候の検知性の向上を図っているという考え方を記載させていただいております。

それから、65ページ目になりますけれども、3.で、個別パラメータによる検知の考え方についてというところで、先ほど申し上げました個別パラメータでどうやって兆候なり破損を判断するのかといったところを記載しております。

まず(1)としまして、兆候の検知につきましては、下の第2図に記載しておりますとおり、物理現象を楕円で、破損兆候の検知のタイミングを四角で記載しておりますけども、RPV内の冷却水が喪失しまして、そうすれば原子炉水位の低下、喪失が検知できると。そのうちリロケーションが発生しまして、その後、制御棒位置の指示値の喪失だったりRPV下鏡部温度の300℃到達、こういったものが検知できると。そして、いずれはRPV破損に至ることになります。

この事象進展の流れにおいて、上から制御棒位置の指示値の喪失、ここまでは適宜監視としておりまして、ここにつきましては、機能喪失した機器の復旧であったり、そういつ

た作業を並行して実施するという可能性も考慮しまして適宜監視としておりますが、RPV下鏡部温度の300℃到達というのを検知すれば、ここはもう常時監視ということでRPVの破損判断パラメータを常時監視して、RPV破損判断の迅速性向上に努めるということを考えております。

次のページに行ってくださいまして、(2)、こちらにつきましましては、RPV破損の検知方法についてと。破損の検知方法ですけども、これは先ほどから申し上げているとおり、ペDESTALの水温計を使いまして検知するというのを記載しております。

その下、(3)になりますけれども、RPV下鏡部温度の監視に使用する計器についてということで、兆候に使用しますRPVの下鏡部温度、こちらについては重大事故等対処設備と設計基準対象施設、両方存在します。それをどう使うかというところなんですけれども、設計基準対象施設の計器については、重大事故時の耐環境性を有していないといった理由によって正しく指示値が出力されない可能性があります。また、重大事故等対処設備の計器といいますのは、当然、重大事故時に信頼性を有する設計としておりますので、かつ、先ほど申し上げたとおり2カ所に分散して設置するというので、RPV破損の兆候の検知に当たっては、この二つの計器によって十分可能だというふうを考えております。

ということで、以上よりと進みますけれども、重大事故等対処設備の計器が300℃に到達した場合にRPV破損の兆候を検知するというのを基本といたしますが、ただしとありまして、重大事故等対処施設の計器が機能喪失する等の不測事態も考慮しまして、設計基準対象施設の計器が一つでも300℃に到達するような場合には、万が一のRPV破損判断の遅れを防止する観点から、RPV破損の兆候を検知してペDESTAL水温を常時監視するというのを手順書に記載するというのを考えております。

それから、(4)のところでは、制御棒位置指示について説明を補足しております。制御棒位置指示については、ほかのパラメータとは違いまして、唯一デザインベースの設備となっております。ということで、3行目に書いておりますけれども、SBO時等、重大事故時にパラメータ変動が確認できない可能性があると考えております。ただし、その他のRPV破損の兆候に係る個別パラメータによって事象の進展及びRPV破損の兆候が確認可能であり、RPV下鏡部温度の300℃到達が検知された以降は、破損判断パラメータを継続的に監視することとなります。したがって、制御棒位置の指示値が確認できない場合でもRPV破損判断の成立性に与える影響はないというふうを考えております。

4. でRPV破損の判断時間についてということで、こちらはいずれ有効性の審査での話に

関わるものになりますけれども、RPV破損に係る判断時間について説明をさせていただいております。上述のとおり、RPV下鏡部温度の300℃到達が検知された以降は、破損判断パラメータを継続的に監視するということとなります。したがって、実機においてRPVが破損してデブリがペDESTALに落下した場合、時間遅れなく破損判断パラメータの変化傾向が確認可能であって、実機においてRPVが実際に破損したタイミングからRPV破損判断の個別パラメータの確認開始までの時間遅れは考慮不要というふうに考えています。したがって、有効性評価においては、その上記の時間遅れを考慮せずに、ペDESTAL水温の上昇または指示値喪失、この確認に必要な時間を保守的に積み上げ、5分というふうに想定しております。さらに、その後の格納容器スプレイであり、ペDESTAL注水の操作時間を考慮しまして、RPV破損から7分後にペDESTALへの注水を開始するという設定としております。

次のページに行ってくださいまして、添付2というところでは記載はしておりますけれども、実際の露出までの時間という観点で記載をしておりまして、RPV破損時点からデブリ露出までの時間というのは、過渡事象の場合で19分、大破断LOCAの場合で14分ということで、7分後にペDESTAL注水を開始すれば十分デブリの冷却は維持されるというふうに考えております。

添付3の資料としては大体以上になります。

○更田委員 質問、コメントありますか。

○皆川審査官 規制庁、皆川です。

資料、通しでいうと66ページの破損兆候パラメータの一つのRPV下鏡温度計について質問させていただきます。66ページの(3)に考え方が書かれてまして、基本、五つ下鏡部についていて、二つをSA計器としてやりますというところなんですけど。

66ページの最後のパラグラフのところのちょっと趣旨を確認したいんですが、基本、RPVの下鏡部温度計は破損の兆候を確認するパラメータであって判断に使うパラメータではないので、当然そのSA機器二つの判断をベースにするんだけど、仮にそのSA機器以外のもので300℃がたたいたとしても、それは兆候パラメータなので、そのパラメータをたたけば常時監視に入ることなので、それはどちらかというと安全側に考えて、その手順書にこのように記載するという、そういう考え方でよろしいでしょうか。

○日本原子力発電(中西) 日本原子力発電の中西です。

皆川様のおっしゃったとおり、安全側に早目に兆候を判断するという観点で、デザインベース側の計器が300℃をたたいた場合でも常時監視に入るといった考え方にしております。

ちなみに、1点ちょっと訂正といえますか、あるんですけども。下鏡部温度計につきましては、64ページ目の上から見た円を見ていただきますと計6個ありまして、そのうち二つをSA計器にするということで考えておりますので、よろしくお願いたします。

○皆川審査官 わかりました。

○更田委員 ほかに。いいですか。

続けてください。

○日本原子力発電（中西） では、続けさせていただきます。パワーポイントの資料の8ページ目に戻っていただきまして、6番目の御回答になります。こちらについては、指摘事項を読み上げさせていただきますと、RPV破損時のデブリの冠水評価におけるデブリの堆積の不確かさについて、実験結果から実機への適用について、整理した資料を提出することということで、こちらに対する御回答を差し上げます。

○日本原子力発電（山本（龍）） 日本原子力発電の山本です。

資料2-1-1の16ページを御覧ください。指摘事項の回答としまして、こちらの御指摘は、RPV破損後にデブリが落ちた際に、先ほどの御説明にもあったとおり注水を実施して冷却するんですけども、その注水までの間にデブリが露出せずに冠水を維持可能かという評価を実施しておりまして、その中で、この堆積の不確かさとして山状に堆積したようなものを考慮しまして、PULiMS実験のアスペクト比という高さや距離の関係をを用いて評価しておりまして、冠水が維持可能というものを評価しております。

そこで、実験のこの条件と実機の条件を比較して、この実験の条件が実機で適用できるのかというところをいただいた御指摘となっております。回答につきましては、添付の2ということで、資料2-1-2の右下、37ページを御覧ください。37ページから、別添3ということでデブリの広がりに関する不確かさについてということで記載がありまして、この2. デブリの広がりに関する知見というところの(1)溶融物というところからPULiMS実験について記載をしておりまして、この実機と実験条件の比較につきましては、次の38ページを御覧ください。

こちらの上から4行目のところのコリウムシールドを設置した場合というところから文章を記載しておりまして、ここで、基本的にデブリにつきましては床全面に広がる可能性が高いと考えています。これは、溶融物の広がりに影響を与える因子のうち、主に溶融炉心の落下流量が大きいことによるものと考えていますということで、その下に、PULiMSの実験条件と実機条件を比較した場合、以下の観点から実機条件のほうが広がりが促進さ

れるということで記載をしております、第1表というのが40ページのほうにありまして、こちらの数字の比較を御覧いただきながら、38ページのこの各項目に対する考察を御説明させていただきたいと思っております。

38ページ、一つ目のポツが溶融物の重量についてですが、こちらにつきましては、PULiMSと実機の値の比率に対しまして冷却材の重量を見ていただきまして、こちらのPULiMSと実機の比が大きくて、実機条件では相対的に溶融物量が多いということで、水に対して溶融物量が多くなりますので、その分、溶融物として落ちてくるので広がりやすいというようなことを記載してございます。

二つ目のポツですが、溶融物の過熱度及び比熱につきましてですが、こちらについては実機条件のほうが高いということで、固化しにくい条件になりますので、それも広がりやすいというふうに考えてございます。

三つ目のポツで、実機において溶融物は崩壊熱によって継続的な加熱があるということで、崩壊熱によって常に加熱をされていますので、その分広がりが増進されるという結果になります。

四つ目のサブクール度についてですが、こちらは実機条件のほうが若干高いのですが、溶融物の落下後にはサブクール度はすぐに低下してどちらも条件変わらないような状況になりますので、広がりに対する影響はあまり大きくないというふうに考えてございます。

続きまして、水深とブレイクアップ長さについてですが、こちらにつきましては、実機において水中ではより細粒化しにくい傾向ということで、こちらでも溶融物として落ちてくる量が多いということで広がりやすいということになります。

続きまして、溶融物の密度ですが、こちらについても実機条件のほうが大きく、密度が大きい場合、慣性によって広がり効果が出るということで、こちらでも広がり効果が大きくなる結果となります。

その次の粘性係数につきましては、実験と同程度か多少小さいものと考えられますが、実機条件では、より広がりやすいと考えられます。

その次の表面張力につきましては、不確かさが大きいパラメータではあるんですけども、表面張力が大きいほど床面上を広がりにくくなるという一方で、床面到達までの細粒化に伴う冷却、固化が生じにくいので、床面での溶融物温度が高目になり広がりやすくなるという両方の効果があるということで、これの相殺によって表面張力が広がりを与える影響は小さいということで、そもそも影響があまり大きくないパラメータという整理してござ

います。

その次、輻射率につきましては、こちらも実験データの不確かさが大きいパラメータにはなるんですけども、熔融物から冷却材への伝熱量と比較すると輻射の影響は相対的に小さいというふうに考えられますので、こちらも広がりを与える影響は小さいと考えてございます。

最後の床面熱伝達なんですけども、こちらにつきましては、実機では床の表面にジルコニアの上にSUS製のライナを設置するというので、材料自体は実験と実機で同様になると考えてございます。また、このSUSが溶けてジルコニアの表面で広がると仮定した場合につきましても、既往の知見等を参考にしまして同様に広がり挙動があるというふうに考えておりまして、そちらの既往知見のほうを45ページから御説明をしています。

45ページを御覧ください。45ページから、ジルコニア、セラミック上で熔融物を流した実験について記載しておりまして、コンクリートとセラミックでどういう広がり挙動の差異があるかという実験についてまとめております。特に、2段落目から記載しているKATS実験というものと、45ページで一番下から書いてあるVULCANO実験という二つの実験に着目して御説明をしたいと思っております。

一つ目のKATS実験のほうは、熔融物はテルミットなんですけども、床としてコンクリートとセラミックでそれぞれ広がり挙動を見た実験を実施しておりまして、通しの48ページのほうに実験条件と結果のほうに記載してございます。こちらで、特にKATSの12と13というものを見ていただいて、これがほぼ同条件で床の条件だけがセラミックスと、あとコンクリートという差異を与えたものの実験になっておりまして、この差を記載したものが第4図ということで記載しておりますが、ほぼ同様の広がりを見せているということになります。

また、もう一つのVULCANO実験のほうにつきましては、こちら熔融物として、模擬酸化物といいますか、実機のコリウム組成に近いようなものとして使用しておりまして、これでコンクリートとセラミックで、それぞれ一つのプレート上に中央にマグネシアで仕切りをつくりまして、同時に流して流れた挙動を見ているというような実験をしております。こちらの結果を通しの49ページのほうに記載しておりまして、第6図になりますが、こちらもセラミックとコンクリートでほぼ同様の広がり挙動が得られているというふうに確認しております。

こういった実験を確認しまして、セラミックとコンクリートで同様に広がり挙動がある

というふうに判断しまして、ジルコニア上で広がる場合についても同様に広がるというふうな考察をさせていただきます。

すみません、39ページに戻っていただきまして、以上それぞれ項目を確認しまして、一番下に記載してありますが、したがって、熔融物の広がり距離については、不確かさを考慮しても床全面に広がるものと想定されるということで、基本的にはPULiMSの見よりもより広がりやすい方向にあるということで、今回の不確かさとして、このPULiMSの比率を用いたものは妥当というふうに考えてございます。

説明は以上です。

○山田部長 規制庁の山田です。

更田委員が席を外しましたので進行いたします。

○小城調査官 規制庁、小城です。

前回質問させていただきましたのが私でしたので、まず内容の確認と、ちょっと追加の質問をさせていただきます。大枠、実機との比較のところをまとめていただいていると思うんですけども、幾つかその中で気になるところがあります。

1点目なんですけれども、熔融炉心の落下量が多いというところからまず、スタートしちゃうと思うんですけども、同時に微粒化している量が多いというふうにもとれるとは思いますが、その際の堆積していく部分、下に広がるという部分に関しては特に問題ないと思うんですけども、堆積していく部分に関して考察されている部分というのはありますかということが1点目。

そして2点目に関してですけれども、表面張力に関する考察、書かれているんですけども、最終的に熔融点温度、具有物の温度が高くなるために固化しにくいというところと相殺されるというところなんですけど、もう少し定量的なデータ等ありますでしょうか。

最後になるんですが、トータルで、通し番号で42ページの一番上のところなんですけれども、今回のPULiMS試験のアスペクト比として1対18から1対14となっていますと。その結果として1対16の広がり挙動を示しているのを使っていますという記載なんですけど、これ1対18と1対14を使わない理由、そこを少し御説明いただけますでしょうか。

○日本原子力発電（山本（龍）） 日本原子力発電の山本です。

まず1点目につきまして、その粒子化した部分の広がりに関しましても知見のほうを記載していただきまして、添付2の通しの51ページのほうを御覧ください。こちらでPDS実験というものを参照しておりまして、こちらは粒子状のデブリの広がりに関する実験として記



載しているんですけども、粒子状のデブリにつきましても短時間で均一化する方向になるという知見として記載をしているものでありまして、連続層と同様に広がり化するものということで、こちらに記載をさせていただきます。

三つ目にいただいたPULiMSの比率の1対18から1対14という件につきましては、これは先ほどのまとめにも書きましたけども、基本的には全体的に一応、床全面に広がるものと想定している中で、ある程度、堆積の不確かさを踏まえる上でどういう想定をするかというところで、今回このPULiMSの知見を使っておりますので、その中で、平均的なといいますか、1対16程度ということで平均的なところをとって今回は評価で使用したものになります。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

2点目の表面張力の件につきましては、ちょっとすみません、我々、定量的なデータを今持ち合わせておりませんで、もう少し知見を拡充可能であればさせていただきたいと思えます。

3点目、先ほど山本が説明させていただいた平均値を使っているという件につきましては、我々のスタンスとしましては、実機条件ですと、やはり溶融物の重量ですね、水の量に対して溶融物の重量がやっぱりPULiMSよりも全然大きいということと崩壊熱があるというところで、PULiMSの実験よりもはるかに広がりやすいということが、我々のまずスタート地点にあります。

その中で、やっぱり不確かさとして、そのPULiMSの知見を使うという、アスペクト比を使うというときには、やはり平均値を使うということで十分それでも保守的ではないかというところが我々のスタンスというふうに考えております。説明は以上です。

○小城調査官 規制庁、小城です。

1点目と2点目に関しては確認させていただきました。

3点目に関してですけれども、不確かさを評価をする際に、十分に広がるという前提でこの部分に関しては平均的な値を使うということなんですけれども、実際にその堆積に関しても、保守的に見た評価というのはこれまでなされたことはありますでしょうか。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

今のところ1対16のアスペクト比を使った計算しかしておりませんで、さらに保守的な評価というものは、していないというのが実情です。以上です。

○小城調査官 わかりました。ありがとうございます。

すみません、あともう1点ちょっと確認させていただきたいところがありまして。先ほどのコンクリートとセラミックの広がりのところの試験、49ページの部分なんですけれども。大きな差がないという結論、49ページの第6図ですけれども、大きな差がないというところが結論になっていたと思うんですが、実際この質量に関して、ここでいうと10cm程度の差があるというところなんですけれども。実機とあわせて、さらに差が出るということはありませんでしょうか。

○日本原子力発電（山本（龍）） 日本原子力発電の山本です。

こちらの試験につきましては、KATS試験、VULCANO試験ともにセラミックのほうが広がり促進されているような結果を確認してございますので、条件の違い等で差異が生まれた場合にもデブリ自体はより広がる側に働くと考えますので、そちらについては影響はないというふうに考えてございます。

○小城調査官 わかりました。ありがとうございます。

○堀田統括調査官 規制庁、堀田です。

今の説明で、資料の2-1-2の38から39辺りに注目するパラメータが幾つか出ているんですけども、特に第1表、40ページ目で固相線、液相線というのが、実機の場合は当然、共晶からずれているんで2,500℃、2,000℃とずれているんですが、これPULiMS実験はあえて共晶組成でやっているんで、固相線、液相線が一致したもの、ケースが多いというのが一つですよね。

粘性を単純に比較していますが、実際は固相線、液相線に差があると、その間で固相率というのは変わってくるんで、例のスリットに流れ込んだメルトの固化と同じように、例えば0.5ぐらいの固相率で流れなくなるとか、そういう要素がやっぱり重要になってくると思うんですね。

PULiMS実験というのは、これ、浅いプールの中に溶融物を落とすので、メルトスプレッドを見るためには、できるだけほかの現象を起こしたくないということがあって、非常に例えば過熱度とか下げてやるんですね。だから、それで固相線、液相線が差がないので、あるところで固まっちゃうと、いきなり固まっちゃうと。多分そういう形を見ているケースが多いと思うんですよ、うまくいったケースは。

だから、そういう点に着目すると、このケースのアスペクト比を使うのがいいのか悪いのかというのは、もう少し説明性、よく言えるんじゃないのかなというふうに思っていますけれども、いかがですか。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

今の御指摘の件につきましては、弊社の見解としましては、実機条件とPULiMSで液相線温度、固相線温度、その下がる差がないということで違いはありますけれども、実機条件で例えば流動限界固相率を例えば50%とかして、液相線と固相線の間の温度でデブリが固まるというふうに仮定を置いたとしても、熔融物の過熱度というのは、ここの表に記載しておりますが、100K以上というのは、あるというのは確認しております。

そういった、熔融物過熱度が、まず実機条件のほうがPULiMSよりも大きい。かつ比熱が実機条件のほうがPULiMSよりも大きいということを考えますと、熔融物が落ちてきたときからこの凝固、固まるまでの熱容量という意味では、実機条件の熔融物のほうがよりあるというふうに考えられます。そういった条件を考えますと、やはり広がりやすさという観点では実機条件のほうがより広がりやすい条件になっているというふうに考えておりますので、PULiMSよりもやっぱり実機条件のほうが、こういった観点、液相線温度、固相線温度、熔融物過熱、比熱という観点を見ても広がりやすい条件になっているのではないかとこのように我々は分析しております。

以上です。

○堀田統括調査官 規制庁、堀田です。

多分、同じ材料でもって違う説明をしようというような意図がお互いにあると思うんですけども、例えば、メルトスプレッドというのは、広がりを計算するとき、以前は、ここじゃないですが、多分MCCIのところスケーリング則を、PULiMSで打ち立てられたスケーリング則を使うという局面があるかと思うんですが。そういうときは、例えば今言われたことというのは、例えば熔融物の落下量というのと、例えば、それは恐らく場所による熔融物の高さの差とか、要はグラビティーであって、それと粘性の比であるとか、そういったものの関係で多分説明するのではないのかなというふうに、今までそういうふうにしてきたんですね。

多分ここで言ってる、ここのPULiMSのアスペクト比を使えるかどうかというのも本質的には同じ話だとは思っているんで、多分ここに書いてある文章というのはそういうところを言おうとしてるんだろうけども、もう少し別の言い方もあるんじゃないかなというふうに感じるところです。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

御指摘の件を踏まえて、もう少し分析を深めたいと思います。よろしくお願ひいたしま

す。

○岩永管理官補佐 規制庁、岩永です。

この点について説明がちょっと難しくなってきたのかと、何を説明したいかということについてちょっと離れ、個別の議論に入り過ぎてるのかと思うんですけども。まず、デブリが広がるということに対して、この知見を実機に対してPULiMSを参考に決めたいと。その1対16というのは、結局はメルトスプレッドの上に積層して初めてそのアスペクト比というのが完成するんですけど、現時点においてその実機条件でのデブリジェット径と落下する量、それがいわゆる細粒化せずそのままスプレッドとしてそこに堆積するのと、それに対してどれくらい上に載るかということなんですけど。

それは実機においてPULiMSと実機がどれくらい差があるかということ、やはりこれはデブリジェット径、添付の2の11の式はまさにそれを示してるわけですけども、これはその落ちたものが、そのいわゆるエンドレンというか、細粒化せずにそのまま落ちていくということが多ければ多いほど起こるわけですけど。そこをまず、実機はどうなってるんですかというのがまず説明がないと、その後の結果として1対16というのが来ますので。

先ほど小城の質問もあったように、1対14から1対18の広がりがあるわけですけど、この範囲でどれが一番実機に近いのか。要は、この幅があるんで間をとりましたというふうにしかなちょっと見えなくて、そこはちょっときちんと説明が必要かなと思うんですね。

○日本原子力発電（中西） 日本原子力発電の中西です。

今の御指摘も踏まえて、ちょっと分析をさせていただきます。

○山田部長 ほかはよろしいですか。

それじゃ、続きをお願いします。

○日本原子力発電（中西） それでは、パワーポイントの8ページ目に戻っていただきまして、7番目の指摘事項につきましては、冒頭、堀田様から御質問いただきまして、侵食開始温度2,100℃のところは議論させていただきましたので、ここは割愛させていただきます。

その次、8番目に行きます。SE発生時、ペDESTAL中心部での爆発源圧力がペDESTAL側壁や床面までどのように減衰され、どの程度の圧力がかかるか整理した資料を提示すること、こちらについて回答をさせていただきます。

○日本原子力発電（熊谷） 御説明かわります。日本原子力発電の熊谷です。

パワーポイントのほうの資料で、回答の資料が18ページに御用意しております。指摘事

項としては、繰り返しになりますけれども、SE発生時のペDESTAL中心部の爆発源圧力がペDESTAL側壁や床面までどのように減衰され、どの程度の圧力がかかるか整理した資料を提示することということです。こちら、パワーポイントには概要を示してございますけれども、説明は分厚いほうの資料、資料2-1-2のほうでさせていただきます。

資料2-1-2の255ページをおあげください。255ページですけれども、右肩別添4で、ペDESTALに作用する圧力についてということでまとめさせていただいております。

まず1.のほうで、ペDESTAL躯体に作用する圧力の分布というところで、水蒸気爆発の現象といいますのは、今回はペDESTAL中心での爆発を想定しておりますけれども、その中心部から側壁にかけて距離で減衰しながら進んでいくという現象でございます。今回のLS-DYNAの解析のほうの結果を、次の次ページ、257ページに、床スラブに作用する圧力分布ということで記載してございまして、左のほうの図にそれぞれ圧力を見ているポイントを記載してございまして、右のほうの図にそれぞれのポイントでの圧力の時刻歴を示してございます。上のグラフの図でA地点、これがペDESTAL床スラブの中心付近になりますけれども、ここでおよそ55MPaの圧力が作用いたしまして、それが側壁側に進むことによって徐々に減衰していくという挙動を示しております。

それから、1枚ページをめくっていただきまして、次、258ページに、側壁に作用する圧力の分布ということと同様に示してございまして、側壁に関しましても、一番圧力が高くなる部位でも約4MPaの圧力が作用するところを今回解析で確認してございます。

次に、256ページに行ってくださいまして、手計算と発生応力の比較ということでまとめさせていただいております。前回の審査会合のときの御指摘をいただいたときに、ペDESTALに作用する圧力がわかると、その構造物の中で発生する応力というものを、特に厚肉シェルというものに関しては比較的簡単に求められるというお話をいただきましたので、そちらの点に対します回答として、2.のほうで説明させていただいております。

具体的には、先ほど側壁の圧力を説明させていただきましたけれども、そちらの圧力のほうから、この256ページで説明しております、こちらは機械工学便覧に記載されております厚肉シェルの応力の算定式がございまして、こちらを用いてその解析の応力と比較しております。

具体的に発生した応力との比較でございますけれども、こちらが259ページのほうの図3ということでまとめてございまして、今回、下部の側壁の応力との比較を行ってございます。右のほうのグラフがございまして、まず、赤線が側壁下部に作用する圧力の平均値で

ございます。おおよそ約2MPaほどの圧力が平均としてかかります。こちらから手計算で求めたものがグラフの青線になります。こちらが、この左の図で青色の部分のハッチングをかけておりますところの構造体の平均の応力ということになります。これに對しまして、LS-DYNAの解析で求めた応力がこのグラフの緑線で示したものでございまして、この青線と緑線、両者よく一致しているというところで、LS-DYNAの構造の解析も適切に評価できているというふうに我々は考えてございます。

資料の回答は以上になります。

○山田部長 質問ございましたら、いいですか。

それじゃあ、資料2-1-1と2-1-2の御説明は以上ということでしょうか。

○日本原子力発電（中西） すみません、ちょっと1点だけ。指摘事項の回答で1個だけ、まだ御回答していないものがあるんですけども、そちらにつきましては、8ページ目の資料の427-5というところで、SA発生時のプラント状態や中央制御室の状態を踏まえても、確実にRPV破損の判断ができ、ペDESTAL注水が実施できることを整理した資料を提示することという御指摘をいただいております。こちらにつきましては、その事象が発生してからどんな操作が発生して、それらに対してどのような人が対応して、そういうのも踏まえてRPVの破損の判断ができるかといったところで、事象の流れとして全体的に見る必要がありますので、こちらについては有効性評価のところ御回答を差し上げたいというふうに考えております。よろしくお願いたします。

○山田部長 それじゃあ、ちょっと資料の2-2のスケジュールの件、変更点あれば御説明をお願いします。

○日本原子力発電（宮園） 日本原子力発電の宮園でございます。

資料2-2に基づきまして、審査項目の説明スケジュールの、よる実績等について御説明したいと思います。前回御報告いたしましたのが6月15日、木曜日でございますので、それからの進捗、変更点のみを簡単に御説明したいと思います。

まず、1.地盤・地震、あと2.津波のところの対津波設計方針のところにつきましては、6月第3週で御説明できるように少し準備を進めておりましたが、少し資料の準備等ありまして、第4週で再度調整をさせていただいております。

しばらく下のほう行きまして、8.有効性評価のところ、使用済燃料プールと運転停止中の原子炉における燃料損傷防止につきましては、6月の第2週のところ赤の星の塗り潰しにしております。6月15日に説明をさせていただきましたので、実績として塗り潰してご

ございます。

簡単ではございますが、説明は以上になります。

○山田部長 何か質問ありますか。いいですか。

それじゃあ、全体として何か言い残したことあれば、よろしいですか。

○日本原子力発電（和智） 特にございませぬ。

○山田部長 それでは、以上で第476回の審査会合を終了いたします。

今後の審査の予定については、6月22日、木曜日にプラント関係、それから6月23日、金曜日に地震・津波関係の開催を予定しております。

では、以上で終わります。