

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第1182回

令和5年9月5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1182回 議事録

1. 日時

令和5年9月5日（火） 13：15～15：38

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

杉山 智之 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

金城 慎司 審議官
渡邊 桂一 安全規制管理官（実用炉審査担当）
塚部 暢之 安全規制調整官
宮崎 毅 企画調査官
小嶋 正義 統括技術研究調査官
雨夜 隆之 上席安全審査官
森田 憲二 上席原子力専門検査官
田口 清貴 主任技術研究調査官
日高 慎士郎 安全審査専門職
藤川 亮祐 安全審査官
小野 祐二 原子力規制制度研究官
鈴木 謙一 技術参与
河野 克己 技術参与

関西電力株式会社

田中 剛司 原子力事業本部 副事業本部長 原子力発電部門統括
岩崎 正伸 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ マネージャー
三山 彰一 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ マネージャー

北条 隆志	原子力事業本部	原子力発電部門	保全計画グループ	マネージャー
森 弘行	原子力事業本部	原子力発電部門	保全計画グループ	マネージャー
足立 憲治	原子力事業本部	原子力発電部門	保全計画グループ	リーダー
西村 航	原子力事業本部	原子力発電部門	保全計画グループ	
大西 西敏	原子力事業本部	原子力発電部門	保全計画グループ	
中山 晶夫	原子力事業本部	原子力土木建築センター	土木建築設備グループ	
		課長		
森井 裕介	原子力事業本部	原子力土木建築センター	土木建築設備グループ	
		副長		
礪谷 泰市	原子力事業本部	原子力土木建築センター	土木建築設備グループ	
		副長		
三浦 俊哉	原子力事業本部	原子力土木建築センター	土木建築設備グループ	
岸本 雅弘	原子力事業本部	原子力土木建築センター	土木建築設備グループ	

九州電力株式会社

林田 道生	常務執行役員	原子力発電本部	副本部長	
生貞 幸治	土木建築本部（原子力土木建築）	副部長	兼	調査・計画グループ長
石井 朝行	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	長	
竹下 恭平	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	課長	
牟田 健二	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	課長	
上村 佳広	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	副長	
瀬之口 論	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	副長	
仙名 直樹	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	副長	
福山 墨	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当	
跡部 亮太	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当	
西田 慶志	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当	
安部 将史	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当	
人見 崇也	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当	
八木 努	原子力発電本部	原子力工事グループ	課長	
星子 純輝	原子力発電本部	原子力工事グループ	担当	

4. 議題

- (1) 関西電力(株)高浜発電所3号炉及び4号炉の運転期間延長認可申請等に係る審査について
- (2) 九州電力(株)川内原子力発電所1号炉及び2号炉の運転期間延長認可申請等に係る審査について
- (3) その他

5. 配付資料

- 資料1-1 高浜発電所3,4号炉 特別点検(原子炉容器)
- 資料1-2 高浜発電所3号炉 特別点検(原子炉容器) 補足説明資料
- 資料1-3 高浜発電所4号炉 特別点検(原子炉容器) 補足説明資料
- 資料1-4 高浜発電所3,4号炉 特別点検(原子炉格納容器)
- 資料1-5 高浜発電所3号炉 特別点検(原子炉格納容器) 補足説明資料
- 資料1-6 高浜発電所4号炉 特別点検(原子炉格納容器) 補足説明資料
- 資料1-7 高浜発電所3,4号炉 特別点検(コンクリート構造物)
- 資料1-8 高浜発電所3号炉 特別点検(コンクリート構造物) 補足説明資料
- 資料1-9 高浜発電所4号炉 特別点検(コンクリート構造物) 補足説明資料
- 資料1-10 高浜発電所3,4号炉 運転期間延長認可申請 審査会合における指摘事項/質問事項の回答
- 資料2-1 川内原子力発電所1,2号炉 運転期間延長認可申請(審査会合における指摘事項の回答)
- 資料2-2-1 川内原子力発電所1号炉 劣化状況評価(低サイクル疲労) 補足説明資料
- 資料2-2-2 川内原子力発電所2号炉 劣化状況評価(低サイクル疲労) 補足説明資料
- 資料2-3-1 川内原子力発電所1号炉 劣化状況評価(中性子照射脆化) 補足説明資料
- 資料2-3-2 川内原子力発電所2号炉 劣化状況評価(中性子照射脆化) 補足説明資料
- 資料2-4-1 川内原子力発電所1号炉 劣化状況評価(照射誘起型応力腐食割れ)

補足説明資料

資料 2-4-2 川内原子力発電所 2 号炉 劣化状況評価（照射誘起型応力腐食割れ）

補足説明資料

資料 2-5-1 川内原子力発電所 1 号炉 劣化状況評価（2 相ステンレス鋼の熱時効）補足説明資料

資料 2-5-2 川内原子力発電所 2 号炉 劣化状況評価（2 相ステンレス鋼の熱時効）補足説明資料

資料 2-6-1 川内原子力発電所 1 号炉 劣化状況評価（電気・計装品絶縁低下）補足説明資料

資料 2-6-2 川内原子力発電所 2 号炉 劣化状況評価（電気・計装品絶縁低下）補足説明資料

資料 2-7-1 川内原子力発電所 1 号炉 劣化状況評価（耐震安全性評価）補足説明資料

資料 2-7-2 川内原子力発電所 2 号炉 劣化状況評価（耐震安全性評価）補足説明資料

6. 議事録

○杉山委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第1182回会合を開催いたします。

本日の議題は、議事次第に記載の2件です。

本日の会合は、テレビ会議システムを利用しております。映像や音声に乱れが生じた場合には、お互いその旨を伝えるようお願いいたします。

それでは、議事に入ります。

最初の議題は、議題1、関西電力株式会社高浜発電所3号炉及び4号炉の運転期間延長認可申請等に係る審査についてです。

それでは、関西電力は資料に基づいて説明を開始してください。

○関西電力（田中） 関西電力、田中でございます。

6月1日の高浜発電所3,4号炉の運転期間延長認可申請の全体概要を説明させていただきました。本日は原子炉容器、原子炉格納容器及びコンクリート構造物に対して実施いたしました特別点検の内容、その結果について御説明させていただきます。審査をよろしくお

願いたします。

それでは、資料1-1の原子炉容器の特別点検より御説明いたします。

○関西電力（足立） 関西電力の足立です。

それでは、お手元の資料1-1を用いまして、高浜3,4号炉特別点検のうち原子炉容器の点検について説明いたします。

次のページをお願いいたします。目次は御覧のとおりで、まず、運転期間、延長認可申請に係る運用ガイドにおける要求事項を説明した上で、高浜3,4号炉の原子炉容器について特別点検の方法と結果、そして、その結果から得られた考察について、順次説明いたします。

それでは、2ページ目、お願いいたします。要求事項についてです。

3ページ目、お願いいたします。特別点検に係る要求事項は、実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイドに規定されている。原子炉容器につきましては、三つの部位の点検が規定されており、炉心領域全域の母材及び溶接部については、中性子照射脆化による劣化に着目し、超音波探傷試験を実施すること。一次冷却材ノズルコーナー部のクラッドについては疲労による劣化に着目し、表面試験を実施すること。炉内計装筒については応力腐食割れによる劣化に着目し、溶接部については目視試験を、内面については渦流探傷試験を実施することがそれぞれ規定されております。

次、4ページ目、お願いいたします。ここから各部位における詳細な点検方法の説明になります。

5ページ目をお願いいたします。まず、炉心領域の点検概要を説明いたします。

原子炉容器は、中性子照射脆化による劣化に着目しており、加圧熱衝撃事象を想定した評価を実施している。評価の中では仮想的に原子炉容器内表面に深さ10mmの亀裂があったとしても、健全性に問題がないことを確認しています。

炉心領域については、建設時に母材及び溶接部に対して有意な欠陥がないことを確認しており、運転開始後はISIとして溶接部に対してUTを実施し、有意な欠陥がないことを確認している。今回の特別点検では、通常のISIでは試験対象としていない母材も検査対象として、炉心領域全域に対して有意な欠陥がないことを確認しました。

なお、今回の点検方法は、先行プラントである高浜1,2号や美浜3号と同じでございます。

6ページ目をお願いいたします。次に点検方法について説明いたします。

試験対象は母材・溶接部を含む炉心領域100%です。PTSの観点から特に内表面近傍の欠

陥の有無が重要となりますので、内表面近傍の欠陥に対して有効な斜角法70°のUTを実施しています。

なお、通常のISIでも実施している斜角法45°及び60°、垂直法によるUTについても併せて実施しています。

次に、点検方法の妥当性について説明いたします。

炉心領域のUTについては、ISIでのUTの実施方法を想定しているJEAC4207を準用して実施いたしました。

斜角法70°のUTは、国の原子力発電施設検査技術実証事業により表面近傍の深さ5mm程度の欠陥が十分検出可能であることが確認されている。PTS評価では深さ10mmの表面欠陥を想定していますので、十分な検出性能を有していると判断しています。

7ページ目をお願いいたします。炉心領域におけるUTは、スライド右上のようなマシンを用いて実施しております。また、左の写真にあるように、建屋外にあるコンテナから遠隔により操作している。

8ページ目をお願いいたします。次に一次冷却材ノズルコーナー部の点検について説明いたします。

まず、点検の概要についてですが、原子炉容器の内面にはステンレスクラッドが施工されており、一次冷却材から保護されている。ステンレスクラッドには応力集中部がなく、疲労損傷が発生しない設計となっている。

また、建設時にはステンレスクラッド全面に対してPT検査を実施し、表面欠陥がないことを確認しており、供用期間中は母材に対してはUTを実施している。

特別点検ではクラッド表面に対する表面試験を実施、疲労損傷等の劣化事象がないことを確認している。

なお、今回の点検方法は、先行プラントである高浜1,2号や美浜3号と同じでございます。

9ページ目をお願いします。次に点検方法について説明します。

試験対象はノズルコーナー部の出入口管台です。

運用ガイドではPTの適用も認められていますが、水中環境での探傷が可能なECTを適用している。また、透磁率変化に起因したノイズ信号を判別するため、磁気飽和型プローブも併せて適用している。

次に、点検方法の妥当性について説明します。

ノズルコーナー部のECTについては、ECTの実施方法を規定しているJEAG4217を準用して

実施いたしました。事前にクラッド表面に開口する1mm程度の疲労欠陥を十分検出できることを確認しており、十分な検出精度を有している判断しています。

10ページ、お願いいたします。次に、炉内計装筒の点検について説明します。

まず、点検の概要についてですが、BMIは、600系ニッケル基合金でできており、応答腐食割れのおそれがあることから、応力緩和のため、内外面、溶接部ともに、ウォータジェットピーニングを施工している。表に高浜3,4号炉の実績を記載している。供用期間中には、原子炉容器外面から目視試験を実施しています。

特別点検では、SCC発生が懸念されるBMI内面の熱影響部及び溶接部を試験範囲とし、ピーニングの有効性を確認しています。

なお、今回の点検方法は先行プラントである高浜1,2号炉や美浜3号炉と同じでございます。

次、11ページをお願いします。次に、点検方法について説明します。

試験対象はBMI50本の全数です。内面についてはECTを、溶接部についてはMVT-1を実施しており、試験範囲は溶接部や残留応力発生範囲を十分包含するように設定しています。

次に点検方法の妥当性について説明します。

BMI内面のECTについては、ECTの実施方法を規定しているJEAG4217を準用して実施しており、0.5mm程度のSCC欠陥を検出できることが確定試験において確認されています。

溶接部のMVT-1については維持規格に従って実施しており、0.025mm幅ワイヤが識別できることを確認している。

以上のことから、両試験は十分な欠陥検出精度を有している判断している。

次、12ページをお願いします。点検方法のまとめです。

炉心領域については、通常、溶接線と母材10mm幅のみを試験対象としているのに対し、特別点検では母材も含めた100%の範囲を試験対象としている。

ノズルコーナーについては、通常、母材のUTを実施しているのに対し、特別点検ではクラッド部にECTを実施している。

BMIについては、通常、原子炉容器外面から直接目視を実施しているのに対し、特別点検では原子炉容器内面からBMI内面についてはECTを、溶接部については遠隔目視試験を実施している。

次、13ページをお願いします。次に、各部位における特別点検結果を御説明します。

14ページ目をお願いします。こちらでは各部位の点検結果をまとめた表になります。各

部位に対して、表に記載した期間でデータの採取及び特別点検を実施しました。いずれの期間も各号機の運転開始後、35年以降となっております。各部位についてこれまで御説明させていただいたとおり、検出精度を持つ点検を実施した結果、有意な欠陥は認められませんでした。

15ページをお願いいたします。今回の特別点検の結果から得られた知見について説明いたします。

16ページをお願いいたします。特別点検結果から得られた知見について説明いたします。

まず、ステンレスクラッドについて、製造時や供用期間中にも有意な欠陥がないことは確認していましたが、今回、特別点検においてステンレスクラッド表面近傍に有意な劣化事象は発生しておらず、低合金鋼がクラッドにより適切に保護されていることが確認できました。

次に、低合金鋼材について、施工時には溶接入熱管理によりアンダークラッドクラッキングの発生を防止しており、供用期間中も炉心領域の溶接部についてはUTで健全性を確認しています。

17ページをお願いします。先ほどの続きですが、今回の特別点検では、炉心領域の溶接部だけではなく、母材部も含めた100%の範囲で斜角法70°を含むUTを実施しており、有意な欠陥は認められませんでした。

なお、4号機で1か所、垂直法にて不連続エコーが確認されましたが、斜角法では検出されていないことから、割れ等による板厚方向の有意な欠陥ではなく、製造時に発生した板厚に平行な微小指示であると判断とています。

続いて、600系ニッケル基合金について、従来よりウォータジェットピーニングによる応力緩和でSCCの発生を防止している。今回の特別点検において、BMI内面及び溶接部に有意な欠陥が認められなかったことから、ウォータジェットピーニングがSCC発生予防策として有効に機能していることが確認できました。

18ページをお願いします。まとめとなります。

19ページをお願いします。まとめのページとなります。今回の特別点検では、通常の定期点検から範囲を拡大して検査を実施しましたが、いずれについても有意な欠陥は認められませんでした。また、点検の結果から、これまでの予防保全が有効に機能していることも確認できました。別途実施しました劣化状況評価については、今回の特別点検の結果を踏まえ評価をしてございます。

高浜3,4号炉の原子炉容器の特別点検に関する説明は以上となります。

○杉山委員 ただいまの説明内容に対しまして、質問、コメント等をお願いいたします。

宮崎さん。

○宮崎企画調査官 規制庁専門検査部門の宮崎です。

炉内計装筒、BMIのECT探傷範囲について確認ですが、資料1-1のP11を御覧ください。

BMIは中央に配置されている場合、右上の図のように取付部の左右の溶接部は、ほぼ水平です。周辺に設置されているものについては、次の12ページの右下の図のように、左右の溶接部は斜めになります。この溶接形状の違いにより、BMIの内面熱影響部の範囲に差が生じると思われませんが、この差を考慮し、ECTの探傷範囲は設定されているのでしょうか、御説明願います。

○関西電力（足立） 関西電力の足立でございます。

検査範囲の設定でございますが、一番厳しいところの範囲にさらに余裕を見まして、十分それらを網羅した範囲を全てのBMIについて検査を実施してございます。

○宮崎企画調査官 規制庁の宮崎です。

溶接形状の違いにより熱影響部には差がありますが、その差を包含した形でECTの探傷範囲は設定されているということを理解しました。どうもありがとうございます。

○杉山委員 そのほか、ございますか。

河野さん。

○河野技術参与 原子力規制庁システム安全研究部門の河野です。

6ページ目の炉心領域のUTにつきまして、炉心領域100%の試験対象範囲にしているということで、それを包含するように、もう少し広い範囲、要は 10^{17} を超える範囲を試験範囲にしているということですが、試験範囲を探傷したという記録、記録のほうを見せてもらっているんですけど、試験範囲という記録がございませんので、客観的に試験範囲、この範囲を探傷したというものを分かる資料というものはありますでしょうか。

○関西電力（足立） 関西電力の足立です。

今、お手元にありませんので、後日、現地検査の確認いただいた際に提示させていただきたいと考えております。

○河野技術参与 規制庁の河野です。

現地確認の際にその資料のほうを確認させていただきます。

では、すみません。続きまして、ECTの関係で確認させていただきます。9ページ目にノズル

コーナーのECT、疲労欠陥を対象にしてやっているということと、11ページ目にSCCを対象とした炉内計装筒の内面をECTをやっていると。片や、疲労に対しては約1mmの検出性能を持っていると。BMIのほうはSCCに対して0.5mmという検出性能を持っているということなんですけれど、これの性能の違いというのはどういうことから発生するのでしょうか。御説明いただけますでしょうか。

○関西電力（足立） 関西電力の足立でございます。

それぞれの検出精度の違いでございますけれども、事前に当該筒を模擬した形での検証を実施しておりまして、その中で確認できた最少の検出精度で検査を実施させていただいております。

○河野技術参与 規制庁の河野です。

特にBMIのほうなんですけれど、ここに御説明がありますように、発電設備技術検査協会の確性試験というものを受けて、そのときの性能だというふうに書かれております。このときの確性試験の報告書というのを確認させてもらうことは可能でしょうか。

○関西電力（足立） 確性試験の成績書の確認も可能でございますので、また、後日提示させていただきたいと思っております。

○河野技術参与 じゃあ、後日提示していただくということで了解いたしました。よろしくお願いたします。

○杉山委員 ほかに。

雨夜さん。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

パワーポイントの6ページに記載されている炉心領域のUTで使用された規格についての質問になります。

ここではJEAC4207-2008（4号炉は4207-2016）と記載されており、3号炉が2008、4号炉が2016というふうに読み取れますが、特別点検結果報告書では、3号炉、4号炉ともにJEAC4207-2008またはJEAC4207-2016という記載をされております。これは概要のパワポに記載されている、この6ページに記載されている内容とは異なるものですので、3号炉、4号炉それぞれに実際に適用した規格について、特別点検の結果報告書において示していただきたいというふうに思いますが、いかがでしょうか。

○関西電力（足立） 関西電力、足立でございます。

先ほどの適用規格の件、後日、また提示させていただきたいと思っております。確認していた

だきたいと思っております。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

確認して、それで、このように3号炉、4号炉それぞれ実際に適用した規格を特別点検結果報告書において、ここで示していただきたいということでございます。

○関西電力（足立） 関西電力、足立です。

承知いたしました。結果報告書のほうで示させていただきたいと思えます。

○杉山委員 塚部さん。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

先ほど、UTの操作範囲のところ、現地確認の際に確認いただきますという御説明があったかと、その他も含めてなんです、基本的に審査会合でコメントさせていただいたものについては、しっかり審査会合としての回答をいただきたいと思っていますので、そちらをよろしく願いいたします。

以上です。

○関西電力（足立） 関西電力、足立です。

承知いたしました。

○杉山委員 ほかにございますか。

それでは、関西電力は次の資料の説明をお願いします。

○関西電力（森） 関西電力の森でございます。

引き続きまして、原子炉容器の特別点検について御説明させていただきます。資料は1-4です。

まず、1ページ目は目次です。

2ページ目が要求事項について説明します。

3ページ目をお願いします。要求事項についてですが、運転期間延長認可申請に係る運用ガイドにより、対象部位は、CV鋼板の接近可能な範囲の全て、着目する劣化事象は腐食、点検方法は目視試験、VT-4による塗膜状態の確認となっております。

4ページ、点検方法について説明します。

5ページ、点検方法について、まず、点検の概要ですが、1点目、2点目にこれまでの定検ごとに実施してきた点検の考え方を記載しています。

1点目、CVの鋼板には腐食防止の観点から塗装を施工しており、塗装が健全であればCV鋼板が容易に大気にさらされることはないため、日常保全として塗装の目視点検を実施す

るとともに、必要に応じて塗裝修繕を実施し、塗膜の健全性を維持しています。

次、2点目、PWRプラントは維持規格ではCV表面に対する定期的な検査要求はありませんが、定検中のCV漏えい率試験時等にCV鋼板の目視試験を実施しています。ここでは従来の点検と呼ばせていただきます。

3点目、今回の特別点検では、従来の点検では目視点検は容易でなかった範囲についても、可能な限り点検対象に含め、接近できる点検可能範囲の全ての鋼板に対して、視認性を実証できる形で塗膜状態の目視試験（VT-4）を実施しています。

次に6ページ目です。上段の表は従来の点検と今回の特別点検を比較した表になります。

まず、点検部位としましては、従来の点検では、円筒部内面上部の干渉物裏、具体的にはCVスプレイ配管の裏面等に点検が難しい箇所がありますが、今回の特別点検においては、仮設足場等により、従来の点検では点検が難しい箇所も含め、可能な限り点検を実施しています。

点検方法としましては、従来の点検では仮設足場等から可能な範囲で直接目視を実施し、仮設足場がない高所については双眼鏡による点検を実施しています。

一方、今回の特別点検では、仮設足場や点検装置等により直接目視、もしくは遠隔目視を実施し、点検時にはグレーカードの確認を実施しています。

点検方法の妥当性としましては、今回の特別点検では目視試験の際にグレーカード上の幅0.8mmの黒線が識別できる条件で直接目視試験、または遠隔目視試験を行っているため、塗膜の劣化等を十分識別可能であると考えています。

次、7ページ目ですが、直接目視試験での点検方法としまして、点検対象となる鋼板1枚ごとに、点検の際に最も遠くなる位置に置いたグレーカードを確認し、その距離よりも近い位置で点検を実施しています。

また、脚立や仮設足場・搭乗設備を用いて接近可能な箇所についても、同様に点検を実施しています。

次に8ページ目、遠隔目視試験での点検方法についてです。

遠隔目視試験は、高浜4号機の円筒部外面の一部、右下のイメージ図の黄色の範囲で適用しています。

点検装置としては、壁面走行ロボットを使用しており、この点検装置はバキュームによりCV鋼板に吸着して走行可能です。イメージ図のとおり、点検装置にビデオカメラを取り付け、ビデオカメラとCV鋼板の距離を一定に保ちながら点検範囲を下部から上部方向に一

列ごとに走行させ、ビデオカメラの映像をリアルタイムでモニターに映して点検しています。

なお、直接目視試験と同様に、点検開始時には、一列ごとにグレーカードがモニター上で識別できることを確認した上で点検を実施しています。

また、点検範囲に漏れが生じないように、各列の点検時にビデオカメラの視野が重なるように点検を実施するとともに、点検範囲内に配管等の干渉物がある場合はビデオカメラの位置と角度を調整して、可能な限り点検不可範囲が小さくなるよう点検を実施しています。また、ビデオカメラの位置や角度を調整すると、ビデオカメラとCV鋼板の距離が変わる場合は、その都度、グレーカードの確認を行い点検を実施しています。

なお、このようなビデオカメラを用いた点検方法は、美浜3号機の特別点検でも採用しております。

次、9ページ目ですが、点検範囲は赤線で示しているとおおり、CVの内面及び外面の鋼板であります。

次、10ページに3号機、11ページに4号機のCV鋼板の展開図を示しております。ピンクが直接目視試験、灰色が主な点検不可範囲、白は点検対象外としてCV貫通部を表しています。

3号機については、全て直接目視試験にて点検しています。灰色の主な点検不可範囲は、燃料移送管周辺のコンクリート埋設部、空調ダクト裏、アニュラスシール部、当板です。

次、11ページです。4号機の展開図で、円筒部外面の水色の箇所については、点検装置を用いた遠隔目視試験を実施しています。灰色の点検不可範囲については、3号機と同様です。

次に12ページですが、特別点検の点検結果に対しては、点検フローに基づき判定しています。判定基準は、維持規格のVT-4の試験から原子炉格納容器の構造健全性、または気密性に影響を与えるおそれのある塗膜の劣化や腐食があるかないかとしています。

13ページ、点検結果について説明します。

14ページは点検結果ですが、全ての箇所でCVの構造健全性、または気密性に影響を与えるおそれのある塗膜の劣化や腐食は認められませんでした。ただし、点検フローの②や③の塗装の割れや欠けがありましたので、鋼板の健全性を確認した上で塗装修繕を実施しています。

15ページが考察についてです。

16ページです。従来の点検では、点検が容易でなかった範囲、具体的にはCVスプレイ配

管の裏面等についても、足場を組んだり、ゴンドラに乗って直接目視することで塗膜の健全性が確認されたことに加えまして、劣化が少ない屋内環境であること、また、これまでも必要に応じて塗裝修繕を実施してきたことから、今後も現状保全を継続することで、今後の運転延長期間の間もCV鋼板の健全性を維持することができると考えています。

17ページでは、今回の特別点検における点検不可範囲に対する考察を行っています。

点検不可範囲としては、(1)の※印に示すデータ採取方法が適用できない範囲と整理していますが、(2)に示すとおり、周辺の鋼板は従来の点検においても点検が実施できており、当該部も周辺の鋼板と同じ環境であることから、塗膜の健全性が維持できているものと考えています。

なお、点検不可範囲の割合としては(3)に示すとおり、3%程度と限定された範囲です。

次、18ページでは、特別点検で確認した軽微な劣化についての考察です。

今回の特別点検で確認された劣化は点検フローの②、もしくは③であり、CVの構造健全性や気密性に影響のない軽微な劣化と判断しています。

軽微な劣化があった箇所の考察として、展開図の青色で示しているフロア・恒設足場が設置されているエリアについては、作業中や資機材移動中に鋼板に接触するなどして生じた塗膜の剥がれ等と推定しています。

また、展開図の黄色で示している高所エリアにつきましては、ダクト等の点検用仮設足場の設置時に鋼板に接触するなどして生じた塗膜の剥がれ等と推定しています。

19ページ、まとめについてです。

20ページ、お願いします。今回の特別点検では、従来の点検では目視点検が容易でなかった範囲についても点検対象に含め、接近できる点検可能範囲の全ての鋼板に対して視認性を立証できる形で、塗膜の状態を目視試験し、一部の鋼板においては軽微な塗膜の劣化が確認されましたが、全ての点検範囲についてCVの構造健全性、または気密性に影響を与えるおそれのある塗膜の劣化や腐食は認められませんでした。

特別点検においても点検不可範囲、及び目視点検が容易でない範囲が存在するものの、環境条件が同じ周辺の塗膜が健全性を維持していること、劣化が少ない屋内環境であることから、今後も現状保全を継続することで原子炉格納容器鋼板の健全性を維持することができると考えております。

また、劣化状況調査に当たっては、特別点検の結果を踏まえて評価を実施していきます。CVについての御説明は以上になります。

○杉山委員 ただいまの説明内容に対しまして、質問、コメント等お願いいたします。

森田さん。

○森田上席原子力専門検査官 原子力規制庁専門検査部門の森田です。

御説明、ありがとうございました。今、御説明いただいた資料の8ページ目について質問があります。原子炉格納容器の塗膜の状態確認において、これまでも美浜であったということで御説明がありましたけれども、遠隔目視を実施した実績というのがあるというのは分かりましたけれども、今回のように、壁面走行ロボットというロボットを用いたというのは、これまでの他社の例も含めても初めての試みなのかなと認識しております。

そこで、ここの部分で2点、質問があります。

まず、1点ですけれども、遠隔目視試験に使用した壁面走行ロボットが、まず、格納容器のともと塗装をされているところに悪影響を与えないかということもちょっと心配だったんですけども、それについては、先に実施したヒアリングにおいて事実確認したところ、事前にそういうことがないということを検証されたということで御説明いただいています。ただ、そのときに併せてお話を伺ったのは、事前に検証したんですけども、それを示す根拠書類というものは提示することはできないと伺っております。

一方で、特別点検については、現場で実際に確認するという自主点検の記録を用いて行うという手順になっていると思うんですけども、このように客観的に確認することができるような、確認可能な根拠書類がない中で、どのように点検が適切に行われたと判断したのか御説明をお願いします。

併せて、2点目ですけれども、同じような質問にはなりますけれども、遠隔目視試験を行う対象範囲、先ほどの資料の中でも少し御説明がありましたが、ビデオカメラの視野が重なるように点検を実施したということでお話がありましたが、どういうふうにしてその視野がきちんと重なるようにしたのか、視野が重なるようにしたということ、重なるようにやったという事実を確認するような手順とか記録があるのかということで、同様にヒアリングの際にお聞きしましたが、その際には、そういうものはないということで御説明いただいています。同じような質問になりますけれども、そういうような確認可能な根拠書類がない中で、特別点検としてどのように点検が適切に行われた、その点検範囲に漏れがなかったということを確認されたのか御説明をお願いします。

以上2点質問です。

○関西電力（森） 関西電力の森でございます。

まず、1点目の悪影響がないことの確認なんですけども、まず、事前に検証試験で繰り返し塗膜に問題ないということは確認しております。

それに加えて、あとCVの鋼板の点検する際、実機につきましても、点検前に何回か点検装置を使いまして、塗膜に悪影響がないというのは確認しております。

○森田上席原子力専門検査官 規制庁専門部門の森田です。

1点目の質問に対する御回答だと思うんですけども、事前検証を行ったのと併せて実機でテストされたという御説明でよろしいんですか。

○関西電力（森） 関西電力、森です。

はい、そのとおりです。

○森田上席原子力専門検査官 分かりました。1点目は御回答、ありがとうございます。

2点目についても御説明をお願いします。

○関西電力（森） 関西電力の森でございます。

2点目の御質問です。点検範囲が漏れないようにどうやって管理したかというところなんですけども、こちらにつきましては、まず、遠隔目視をする範囲を50cmごとに区切ってやっております。区切って、一列ごとに下部から上部方向に壁面走行ロボットを走行させて点検しております。そこで視野が重なるように点検しております。

そのエビデンスなんですけども、全ては残っていないんですけど、一部残しておりますので、そっちは提示することは可能でございます。

○森田上席原子力専門検査官 規制庁、森田です。

今のが2点目の御回答ということで理解しました。

それで、1点目の質問も2点目の質問もそうなんですけども、要は1点目ですと事前検証プラス実機でテストした、2点目ですとエビデンスとしては一部残っているけどもという御回答なんですけども、そういう状況の中で、特別点検として問題なくやれたという判断をされた体制の中では、そのような書類の残り方の中で、大丈夫だ、この方法でうまくいったということは、どうやって判断されたんですかね。

○関西電力（森） 関西電力の森でございます。

重なってというのは、実際の点検する際の点検者のメモみたいなところには残っております。正式な点検記録としましては、そこも含めて全ての鋼板に対して点検したという記録が残っておりますので、それを踏まえて今回の点検は適切であったと判断しております。

○森田上席原子力専門検査官 規制庁、森田ですけれども。

メモはあるとおっしゃっていたんですけど、そのメモというのは、特別点検として判断される際の記録としてちゃんと扱われているようなものということで理解してよろしいですか。

○関西電力（森） 関西電力の森でございます。

整理いたしまして、適切性については御説明させていただきます。

○上席原子力専門検査官 規制庁、森田です。

分かりました。1点目も2点目も同様な質問ですので、併せて整理していただいて、改めて御説明をいただければと思います。よろしく申し上げます。

○杉山委員 ほかに。

森田さん。

○森田上席原子力専門検査官 規制庁、森田です。

あと、もう一点質問させてください。資料の18ページについてです。

今回の点検で、18ページのほうで御説明がありましたけれども、軽微な塗膜の劣化というのが一部見つかっているということで御説明をいただいています。18ページの図にもあるとおりですけれども、今回の特別点検では、円筒部外面の広い範囲で塗膜の劣化を確認した形になっておりますけれども、ほかでは見つかっていない、円筒部内面とか、球部のところ、頭部のところ、その部分については劣化が見つかっていないということになります。ほかでは見つからずに、円筒部外面でのみ劣化が確認されたということについて、例えば、今後の保全方法で何か検討しなきゃいけないんじゃないかとか、そういうふうな見直しにつながるような考察というのは行っていませんでしょうか。

○関西電力（森） 関西電力の森でございます。

今回、円筒部外面について、1か所でも塗膜の軽微な劣化があった場合は、こちらの赤とか緑で示す範囲となっております。

今後の対応についてなんですけども、例えば、定期検査に入る前に協力会社さんとコミュニケーションする際とかがあるんですけども、そういった際にも資機材とかを当てないように注意してくださいとか、そういう注意喚起等は実施していこうと考えております。

○森田上席原子力専門検査官 規制庁、森田です。

分かりました。ありがとうございます。

ほかのページで考察も幾つかされてはいるんですけども、高所だとか、足場があるとか、そういう御説明で、その考察は内面か外面かとかにはあまり影響する話ではないかなと思

ってしまして、今回見せていただいた限り、内面で一切出てこないのに、外面でこれだけ広い範囲で出てくるというのは特徴的ではないかなと思ったので、御質問しました。今後の定検とかで工夫はされるということを伺いましたので、理解しました。ありがとうございます。

○杉山委員 ほかにありますか。よろしいですか。

今、森田さんから質問があった最初の2点、そんなに高度なことを聞いているつもりではないんですけど、それにしても回答がこの40年の節目に行う特別点検に関する議論として、余りにもちゃんとやっています以上のものではなかったというのは残念です。技術的にきちんと検査ができて、悪影響がないということを技術的に御説明をお願いいたします。

では、次の資料の説明をお願いいたします。

○関西電力（森井） 関西電力の森井でございます。

私からはコンクリート構造物の特別点検について御説明させていただきます。

資料は右肩1-7でございます。

右肩1ページが目次となっております。本日はこちらのうち、3-1、点検箇所を選定プロセス、4の点検結果について御説明、紹介させていただきます。

右肩3ページでございます。要求事項でございますが、こちらは運用ガイドの要求事項を記載したものとなっております。

続きまして5ページでございます。点検の概要でございます。今回の特別点検では、これまで高経年化技術評価において、コアサンプルによる確認がなされていない範囲についても点検を実施してございます。

続きまして右肩6ページ、お願いいたします。こちらは点検項目の詳細でございますが、こちらは運用ガイドを記載してございまして、こちらに倣って適切な点検方法及び点検箇所を選定したものとなっております。

続きまして右肩7ページ、点検方法の選定でございます。点検方法のうち大半につきましてはJIS規格及び各種学会規格を適用してございます。一部遮蔽能力、アルカリ骨材反応につきましては、学会規格等を一部変更する、あるいは最新の知見を踏まえて最適な方法を選定したものとなっております。

そちらの内容は右肩8ページ、9ページに記載してございますけれども、本日はこちらについては説明は割愛させていただきます。

続きまして右肩11ページをお願いいたします。こちらは点検箇所の選定プロセスの考え方でございますが、こちらは先ほどの6ページと同じでございますが、運用ガイドの抜粋を記載してございます。使用材料及び使用環境条件が最も厳しくなる場所を点検箇所として選定してございます。

続きまして右肩12ページ、お願いいたします。遮蔽能力の点検箇所の選定プロセスでございます。

遮蔽能力につきましては、コンクリートの密度の影響を受けますので、建設時のコンクリートの僅かな密度の違いに着目いたしまして、建設時の記録に基づきまして、コンクリート密度は最も小さいと想定される範囲を選定いたしました。

この選定した範囲について、リバウンドハンマーによる非破壊検査を数か所行いまして、得られる値が最も小さい箇所を点検箇所を選定してございます。

続きまして13ページでございます。中性化の点検箇所の選定プロセスでございます。

中性化につきましては、空気環境の影響を受けますので、高浜3,4号炉合計で264箇所について空気環境測定を実施しまして、環境条件による影響度を算定しまして、この値が最も大きい範囲を選定してございます。

この選定した箇所について、先ほどと同様にリバウンドハンマーによる非破壊試験を数か所行いまして、得られる値が最も小さい箇所を点検箇所を選定してございます。

続きまして14ページでございます。塩分浸透の点検箇所の選定プロセスでございます。

塩分浸透については構造物へ飛来してくる海からの塩分の量の影響を受けますので、写真にございますとおり、飛来塩分捕集器、表面塩分量測定器を用いまして、塩分量が最も多い箇所を点検箇所を選定してございます。

続きまして15ページでございます。アルカリ骨材反応の点検箇所の選定プロセスでございます。

アルカリ骨材反応は、反応性骨材、水分及びアルカリ分により反応が生じる現象でございます。これに加えて放射線についても、その影響が懸念されるものでございます。

これらの環境がそれぞれ大きく異なることから、放射線の観点で放射線照射量が最も多い箇所、アルカリ供給源の観点からは塩分浸透の点検箇所と同一の箇所、そのほかの部位については、水分供給の観点で、湿度が最も大きな位置を点検箇所を選定してございます。

続きまして16ページをお願いいたします。こちらは強度の点検箇所の選定プロセスでございます。

強度低下につながる劣化要因は、熱や塩分浸透といった多岐にわたる要因がございますので、下記の記載のとおり、強度における点検箇所を選定してございます。

まず、劣化状況評価における強度に対する劣化要因の影響有無を下の表の丸印を入れるような形で、それぞれの部位ごとに検討しております。その中でそれぞれの部位について劣化の主要因と考えられるものについて強度の点検箇所として選定してございます。

続きまして17ページから19ページにかけて、実際に点検箇所として選定した結果、点検箇所について示してございますが、本日の説明はこちらは割愛させていただきます。

続きまして21ページをお願いいたします。点検結果でございます。こちらのページでは強度の点検結果と遮蔽能力の点検結果を示してございます。

それぞれの表に備考として設計基準強度、設計値をそれぞれ記載してございますけれども、今回、点検を行った結果、それぞれの値を上回っていることを確認してございまして、全ての対象の部位でコンクリートの構造物の健全性に影響を与えないということを確認してございます。

続きまして22ページをお願いいたします。中性化の点検結果でございます。

こちら備考の欄に、鉄筋が腐食し始めるときの中性化深さを記載してございます。こちら今回測定した値がそれぞれの値を下回っていることを確認してございまして、コンクリート構造物の健全性に影響を与えないということを確認してございます。

続きまして23ページでございます。こちらは塩分浸透の点検結果でございます。点検としましては、それぞれ塩化物イオン濃度を測定してございます。資料を少し後ろに飛びまして、右肩28ページの参考でございますが、こちらに劣化状況評価のほうで塩化物イオン濃度を用いまして鉄筋の腐食減量を算出してございますが、その結果を示してございます。右下がこちらの表になってございまして、こちら備考の欄に許容値を示してございますが、今回測定した結果から得られる腐食減量がこの値を下回っていることを確認してございまして、コンクリートの健全性に影響を与えるような反応性がないことを確認してございます。

続きまして資料24ページに戻っていただきまして、アルカリ骨材反応の点検結果でございます。

こちらは表に記載のとおり、全ての対象部位でコンクリート構造物の健全性に影響を与えるような反応性がないことを確認してございます。

最後、右肩26ページをお願いいたします。まとめでございます。

コンクリート構造物の特別点検においては、使用材料及び使用環境条件が最も厳しい箇所からコアを採取しまして、点検を行ってございます。この点検によって、実施時点においてコンクリートの健全性に影響を与える劣化は認められませんでした。また、得られた結果を用いて20年間の運転期間延長を踏まえた劣化状況評価を行ってございますので、こちらについては今後また御説明していきたいと思っております。

資料1-7については以上でございます。

○杉山委員 ただいまの説明内容に対しまして、質問、コメント等ありますか。

藤川さん。

○藤川安全審査官 原子力規制庁の藤川です。

今、説明のありましたコンクリート構造物に関して、パワーポイントの6ページのところ、コアサンプルの採取部位について確認します。

基本の説明では、ガイドに基づいて部位を選定されたということだったんですけども、例えば新規制基準制定後に設置されたSA設備であるとか、特重設備とか、比較的新しい設備についてコア抜きというのはされているのでしょうか。

○関西電力（森井） はい、関西電力の森井でございます。

新規制基準以降の構造物については、コア採取による点検は実施してございません。新規制基準以降の構造物については、建設時の試験などにより所定の品質を維持できていることに加えまして、また、経年も十分に小さいため、品質が維持できていると考えておりますため、コアサンプルによる点検は実施してございません。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

確認ですが、建設時の試験というのは、例えば、どういう項目を確認されたりというのは、今示せるものはありますか。

○関西電力（森井） はい、口頭でのまず御説明になりますが、強度については供試体の圧縮強度試験、遮蔽能力については乾燥単位容積質量試験、アルカリ骨材反応については化学法またはコンクリートバー法による反応性試験を実施してございます。

また、中性化ですとか、塩分浸透については、建設時には試験はしていないものの、こちらについては経年によって進展するものでございまして、これまでのプラントの実績ですとか、既往の予測式などから考えても、今回のような数年程度で急激に劣化が進展するものはないというふうに考えてございます。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

分かりました。アル骨材反応とか、促進膨張試験とかをやられているということで、その辺の結果を補足説明資料のほうに追記してもらおうということは可能でしょうか。

○関西電力（森井） はい、承知いたしました。

○藤川安全審査官 私からは以上です。

○杉山委員 ほかにございますか。

小嶋さん。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁システム安全研究部門の小嶋です。

ただいま御説明ございました7ページですけれども、こちらで中性化の点検項目に関しては、JIS A 1152に従って実施したということが記載されています。このJIS A 1152ですけれども、その記載の中では、コア供試体を使う場合だとか、あと、はつり面で測定するなど、いろいろ方法があると思うんですけれども、今回はどのような方法で実施されたのか説明をお願いします。

○関西電力（森井） 関西電力の森井でございます。

今回は、はつり面にフェノールフタレインをかけて、はつり面を観察するという手法で点検のほうを実施してございます。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。このはつり面というのは、具体的にはどのようにして、はつり面を出したのかというようなことを確認させてください。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。

はつり面を作るために構造物に計30mm以上のコアを開けまして、そのコンクリートのコアを取り出した跡の穴の部分について観察を行っているというものになります。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。このときですけれども、コアカッターを活用してコアを抜いて、その抜いたところの内面というんですか、そこを中性化、フェノールフタレインをかけたということでしょうか。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。

御認識のとおりで、コアカッターというか、コアカッターで穴を開けたところにフェノールフタレインをかけたということです。御認識のとおりでございます。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

その際、カッターで30mmのコアを抜く際ですけれども、切断水だとかというのは、どう

いった形で供給されたんですか。切断水はなかったのか、それとも大量の水等々を与えていたのか、そこら辺の方法について確認させてください。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。

基本的には水を使って、湿式の方法でコアサンプルをコア採取していますけれども、一部、乾式で実施している部分もあったかとも思いますので、その辺り、詳細を確認させていただいてから改めて回答させていただきたいと思います。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。その際なんですけれども、御存じのコンクリート標準示方書の維持管理編の記載の中では、中性化を図るときに、コアを採取した後に、やったときに、切断水を使うと、正確な中性化深さが測定できない可能性があるというようなことも記載されていて、そのため、通常、コアを採取したときには、割裂により、その割裂の側面というんですか、そういったところを測定するほうがよいというようなことも記載されていますので、御回答の際には関西電力として、その適切性、中性化の測定結果の適切性をどのように確認されたのか、そこも含めて回答いただきたいんですけれども、よろしいでしょうか。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦です。

御質問、御指摘の件、承知いたしました。その辺りの適切性も含めて回答させていただくようにいたします。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。

○杉山委員 ほかにございますか。よろしいですか。

それでは、次が最後の資料かと思えます。関西電力、説明を開始してください。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。

引き続きまして、資料1-10番について御説明させていただきます。前回の審査会合における指摘、質問事項についての回答になります。

2ページ目をお願いいたします。指摘/質問事項のうち、一つ目の遅延膨張性のアルカリ骨材反応の潜在性について説明することのコメントに対する回答として、次のページ以降にて御説明させていただきます。

3ページをお願いします。アルカリ骨材反応の潜在膨張性は、急速膨張性と遅延膨張性の二つがあることが知られており、骨材に含まれる反応性鉱物と大きく関係しています。

次のページをお願いします。アルカリ骨材反応の評価につきましては、こちらの左の半

分に示しているフロー図に基づきまして、実体顕微鏡による観察などを実施しています。その結果、有害な欠陥は認められませんでした。念のため、潜在膨張性を確認する促進膨張試験を実施しております。

次の5ページをお願いいたします。コンクリート構造物につきましては、モルタルバー法による反応性試験を実施しており、使用骨材が有害でないことを確認しております。また、今回の特別点検においては実体顕微鏡観察を実施しております。

次の6ページをお願いいたします。実体顕微鏡観察の判定基準になります。既往の文献を基に5段階の進行段階を想定しており、こちらのⅠからⅢの状況であれば反応性なしと判断しております。

次の7ページをお願いいたします。こちらが実体顕微鏡観察の結果になります。全ての部位でⅢ以下になっておりまして、健全性に影響を与えるような反応性がないことを確認しております。

次の8ページをお願いいたします。続きまして偏光顕微鏡観察について御説明いたします。3号炉、4号炉とも使用環境が厳しいタービン建屋の基礎マットを代表箇所として観察を実施しております。

次の9ページをお願いいたします。偏光顕微鏡観察の結果についてです。まず、3号炉の粗骨材についてですが、遅延膨張性の鉱物である微晶質石英が確認されております。

次の10ページをお願いいたします。4号炉の粗骨材につきましても、遅延膨張性の鉱物である微晶質～隠微晶質石英が確認されております。

次の11ページをお願いいたします。続いて3号炉の細骨材についてです。遅延膨張性の鉱物である微晶質～隠微晶質石英と遅延膨張性あるいは急速膨張性の鉱物であるガラスが確認されております。

次の12ページをお願いいたします。4号炉の細骨材につきましては、遅延膨張性の鉱物である微晶質～隠微晶質石英が確認されております。

次の13ページをお願いいたします。偏光顕微鏡観察の結果になります。

この結果としまして、アルカリ骨材反応の進行段階は極めて軽微な反応状況であることが確認されています。

また、粗骨材において遅延膨張性の反応性鉱物が、細骨材において急速膨張性及び遅延膨張性の反応性鉱物が確認されております。

次の14ページをお願いいたします。続いて促進膨張試験について御説明いたします。

偏光顕微鏡観察の結果、遅延膨張性の反応性鉱物が含まれることを確認した上で、同じ箇所にて促進膨張性試験を実施しています。

試験方法は、急速膨張性骨材及び遅延膨張性骨材に適しているアルカリ溶液浸漬法を採用しております。この結果としまして、膨張率が判定基準以下であり、急速膨張及び遅延膨張の可能性は低いと判断しました。

次の15ページをお願いいたします。最後に評価結果のまとめになります。

まず、劣化進行段階の評価の結果、モルタルバー法において使用骨材が有害でないということに加えて、実体顕微鏡観察においても、健全性に影響を与えるような反応性がないことを確認しております。

またさらに、偏光顕微鏡観察でも同様に反応状況は極めて軽微であることを確認しております。

また、潜在膨張性の確認結果としましては、まず、早期に進行する急速膨張性のアルカリ骨材反応については、既に収束しており、潜在性は小さいと判断しております。

また、遅延膨張性につきましても、反応性鉱物が一部の骨材に含まれることを確認した上で促進膨張試験を実施し、その結果が基準値未満であることから、遅延膨張性の潜在性は小さく、今後劣化が進行する可能性は低いと判断しております。

こちらのコメントに対する回答の御説明は以上になります。

○杉山委員 ただいまの説明に関する質問、コメント等がありましたらお願いします。

小嶋さん

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

ただいま説明いただきました実体顕微鏡で、これらアルカリ骨材反応の進行段階をしっかりと確認しているということ、また、その上で偏光顕微鏡を使って微晶質から隠微晶質石英という形で遅延性の骨材があるということを確認した上で、より厳しいアルカリ溶液浸漬法を使って反応の潜在性について確認をしているということについて評価されているということについて、確認いたしました。その上で、遅延膨張性のアルカリ骨材反応の状況と潜在性ということを確認をいただきました。

これらの結果につきましては、ただいま説明いただいたものにつきましては、補足説明資料等々を使って、適切に反映をしていただきたいと思います。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。

こちらの内容を補足説明資料に反映するという旨、承知いたしました。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。また、これ、いずれ現地調査等々で確認をする際には、構内で実体顕微鏡だとか偏光顕微鏡だとか、アルカリ溶液浸漬法だとかというもの、原子力発電所構内で実施しているという場合には、我々原子力規制庁のほうでその状態というんですか、機器等と装置等々についても確認させていただきたいんですけれども、よろしいでしょうか。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。

現地調査の際、ちょっとどのようなものが見せられるか、今後検討いたしまして、見せられるものについてはお見せできるように準備してまいります。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

我々としまして、40年目のときの特別点検ということで、特に発電所構内で使った装置、そういったものはしっかりと確認させていただきたいと思います。どういったSNの番号を使っているかとか、記録と合っているかというようなことを確認したいので、準備をお願いします。

また、先ほどの特別点検の説明にもありましたコアをいろいろ採取しているということもありますので、その採取したコアについても、現地調査では確認できるように準備をお願いしたいと思います。

○関西電力（中山） 関西電力の中山と申します。

ちょっと確認させていただきたいんですけれども、一部の検査につきましては、構内に持ってきているものと、あと構外に持ち出して試験しているものもあるんですけど、ふだん構内に置いているものについてお見せすればいいのか、構外に持っていったものを構内に持ち込んでお見せするというお話か、どちらでしょうか。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

測定装置については構内にあるものについては構内にあるということで確認をさせていただきます。コアについては、構外に持ち出したものも構内のほうに運べると思いますので、コアについては全体的に確認をさせていただきたいです。

○関西電力（中山） 承知いたしました。ちょっと構内のほうでの試験装置とかは、ほとんどありませんけれども、ちょっと確認の上、構内に置き続けているものについては御覧いただくように調整いたします。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。じゃあ構外のものについて、例えば実体顕微鏡だとか偏光顕微鏡等々に

つきましては、もし写真等々が委託請負先のものが準備できるようだったら、そんな形で準備をお願いします。

○関西電力（中山） 関西電力、中山です。

承知いたしました。

○杉山委員 はい。ほかにございますか。よろしいですか。

そうしましたら、本日の全体を通して、もし何かありましたらお願いします。

はい、金城審議官。

○金城審議官 規制庁の金城ですけど、今日こちらからのいろいろな指摘事項、やはり根拠となるような技術的な説明資料をそろえてほしいというのが結構ありました。これはしっかり対応いただきたいと思えますけれども、というのが、この運転期間延長認可、法律が変わりまして、長期施設管理計画とまた新しい制度にはなりますけれども、やはり今やっているそういう技術的な評価などが、また次の計画の審査のときにはやっぱりベースになってきますので、今回やったことはちゃんとしっかりと耳をそろえて、しっかりと資料のほうは整備いただきたいと思えます。

以上です。

○杉山委員 はい。関西電力から何かございますか。

○関西電力（田中） 関西電力、田中です。

しっかり説明できるように資料を整えて、説明を差し上げたいと思っております。よろしく願いいたします。

○杉山委員 渡邊管理官。

○渡邊管理官 原子力規制庁の渡邊です。

今回、特別点検の結果についていろいろ御説明をいただきましたけれども、点検の詳細のところについて、補足説明資料などで追加の説明をされるということもありましたけれども、特別点検の結果とか要領書とか、あるいは劣化状況評価書のところに修正の必要がないかどうかということについては、一応念のため確認をしていただいて、必要があれば修正をいただければと思います。

以上です。

○杉山委員 はい、よろしいですか。

それでは、以上で議題1を終了いたします。

この後、休憩時間を挟みまして、14時45分に再開いたします。それでは、ありがとうございます。

ございました。

(休憩 関西電力退室 九州電力入室)

○杉山委員 審査会合を再開いたします。

次は、議題2、九州電力株式会社川内原子力発電所1号炉及び2号炉の運転期間延長認可申請等に係る審査についてです。

では、九州電力は資料の説明を開始してください。

○九州電力（上村） 九州電力原子力発電本部の上村です。

それでは、資料2-1に基づきまして、川内原子力発電所1、2号炉運転期間延長認可申請審査会合における指摘事項の回答をさせていただきます。よろしくお願いいたします。

1ページより、これまでいただきました会合における指摘事項をリスト化しております、本日は2ページになります。

前回7月18日にいただきました御指摘事項11番～22番の合計12項目につきまして、一連で通してこれから御説明をさせていただきます。

まず11番、劣化状況評価（低サイクル疲労）、2点いただいた御指摘事項です。「原子炉容器内面のクラッドに対する目視確認について、確認内容を説明すること。」ということで、ページ飛びまして4ページをお願いいたします。

目視確認の方法について御説明させていただいております。原子炉容器の開放点検（下部炉心支持構造物を吊り上げた状態）で原子炉容器内に水中カメラを設置し、内面のクラッドに対して目視確認、この目視確認につきましては、維持規格に基づかない自主的な確認を実施してございます。

水中カメラにつきましては、維持規格に基づく供用期間中検査で使用のVT-3で使用していますカメラと同様のものを使用しております、本カメラで目視確認できる範囲でクラッドに損傷がないかなどの異常がないことを確認しているものでございます。

右下、図1でイメージを示してございますが、表の中ですけれども、確認方法としましては、下部炉心支持構造物を吊り上げた状態で、原子力容器の中心に水中カメラを設置しまして、上下させることで遠隔目視による確認をしてございます。

図に記載していますとおり、燃料取扱クレーンで吊り下げておりますので、何らかの異常が疑われる場合には、スイングであったり、カメラをより近接して確認することも可能な確認方法となっております。

確認の頻度としましては、RV-ISIとあわせて7年に1回、至近の確認結果としましては1、

2号炉ともいずれも第25回で実施しておりまして、異常は確認されてございません。

続きまして5ページをお願いいたします。参考で原子炉容器内面に係る検査等を整理してございます。着色で示しておりますけれども、原子炉容器内面につきましては、これまで特別点検であったり、供用期間中検査でクラッドを含む健全性を確認しておりまして、下の図でいきますと赤い部分がこれまで御説明させていただきました特別点検であったり、バドゥシュウハキであったり、オレンジの丸で囲んでいるところがノズルコーナー、これはECTになります。炉心領域は外に青い部分がございますが、特別点検と合わせて自主的に範囲を拡大しましてUTをした範囲を青、また、供用期間中検査としまして緑の部分、これ、溶接線ですけれどもUT、あとは、内部取付け物としてオレンジで示しています部分、これをVT-3で実施してございます。先ほど御説明させていただきました自主的な目視確認をしている範囲は、周りをグレーでハッチングしてございますけれども、この部分に対して実施しているものでございます。

コメント番号、11番につきましては以上になります。

コメント12番、13番が中性子照射脆化の御指摘事項になります。

まず、12番、「1号炉のPTS評価結果について、PLM30の評価結果とPLM40の評価結果を比較し、確認すること。」、続けて、13番の御指摘事項としましては、「60年の関連温度予測値について、PLM30での予測値とPLM40での予測値を同じ条件で比較し、説明すること。その際、照射量の差異も含めて説明すること。」ということでございます。

ページ、6ページになります。まず、PTS評価のPLM30と40の比較について、御回答させていただきます。

深さ10mmの想定き裂に用いたPTS評価のうち、運転開始後60年時点の破壊靱性遷移曲線、 K_{Ic} 下限曲線と呼んでおりますけれども、こちらにつきましては以下の四つの観点でデータを整理しております。

まず一つ目、PLM30の評価ということで、こちらにつきましては評価書に記載のもので、規格としましてはJEAC4201-2010年版追補版を使ったものになります。

②としまして、PLM30の評価に対しまして、最新の年度版、2013年度版を適用して評価した結果。

③としまして、今度はPLM40時点において、第4回監視試験片の破壊靱性データを適用した評価ということで、後段に出てきますけれども、PLM30の評価では靱性データ下限であったものが第4回であったので、考察のためにこの評価を実施してございます。

④としましては、今回申請させていただいておりますPLM40時点の評価ということで、下表の中でそのときの条件等を整理してございます。

適用規格につきましては真ん中ほどで、右から2列目に評価対象としました試験片回次、一番右にTpということで、当該プラントにおける評価時期の破壊靱性曲線を設定するために設定します個別プラントにおける定数ということで、こちらを踏まえまして評価結果の御説明をさせていただきます。

7ページになります。評価の結果を先にお示ししておりますが、PTS評価結果を示してございます。後ほど詳しくは御説明させていただきますけれども、②、こちらにつきましてはPLM30の評価を最終の年度版で評価したのになりますけれども、こちらが右下の応力拡大係数の遷移曲線に最も近い状態になってございますけれども、いずれの評価も健全性に問題ないという評価が得られております。

具体的な考察につきましては8ページ以降になります。

まず、(1)としまして、①と②を比較してございます。こちらにつきましては、30年時点の評価における年度版の影響ということで評価をしておりまして、評価をした結果につきましては、②PLM30時点で2013年度版を使った評価のTp値につきましては、評価【①】に比べ30℃増加してございます。こちらにつきましては、2013年度版の規格が2010年度版の規格に比べまして、下に二つほどポツを打っておりますけれども、高照射領域にて、より関連温度が高いデータを拡充したこと、及び脆化予測のばらつきを考慮するためのマージン M_R を見直したこと等により、年度版が改定になったことで脆化予測法が改善されたということが要因というふうに考えてございます。

Tpでいきますと30℃という結果が得られております。なお、2010年度版では第4回というふうに申しあげましたけれども、2013年度版では第3回の試験片のデータを選定してございます。こちらにつきましては、JEACに規定されてございますけれども、2013年度版では靱性の遷移曲線の設定におきまして、第3回の試験片の ΔT_{K1C} 移行後の温度が0℃未満ということで0℃未満を対象とするということが規定されておりますが、2013年度版になりまして、脆化予測法が改善されまして、PTS評価値の厳しい第3回の試験片が評価対象となったため、評価対象の試験片が変わったということになってございます。

続きまして9ページになります。次は同一監視試験片データにおける評価手法の影響ということを確認しております。こちらにつきましては、PLM30と40の評価手法の違いを確認するために、PLM30時点の評価を2010年度版、PLM40時点において、本来であれば3回の

ところを4回の試験片に適用して評価をした結果ということで【③】を比較してごさいます。

こちらにつきましても下の表に示しますとおり、【①】の評価に対しまして、【③】の評価が最終的にTpとしましては3℃高いということで、脆化予測手法の改善というところから【③】のほうで保守的になったというふうに考えてごさいます。

こちらは次に御説明しますが、PLM30と40のTpの差というのが最終的には23℃というものが得られておりますけれども、先ほど御説明しました表3に示す脆化予測法の改善に伴う増分3℃と、この(2)で示しました3℃というものを除いた20℃につきましては、今回、(2)で実施しました試験片を同じ物にしているということで分かったことですが、PLM30で選定されなかった第3回の試験片による増分がこの20℃に対応するというように考えてごさいます。

続きまして10ページになります。(3)ということで、PLM30と40時点の評価結果の比較を最終的に実施してごさいます。こちらにつきましては、それぞれ評価書に記載をしております評価を比べたものになりますが、先ほど申し上げたとおり、Tpの差でいきますと23℃増加しております。

こちらにつきましては、PLM30の中性子照射量の予測値がPLM40よりも高いものの、適用規格の年度版の影響が大きいことが要因であるというふうに考えてごさいます。PLM30と40における中性子照射量は、最新の監視試験結果に加えまして、評価後の稼働率を100%と保守的に設定をしているものでごさいます。そのため、PLM30の中性子照射量の予測値は、40年よりも保守的に運転期間を設定していることから高くなっている。ただし、これまで御説明させていただきましたとおり、PLM40の適用規格であります〔2013年追補版〕は30のときの適用規格であります〔2010年追補版〕よりも予測手法が改善されているということで、結果的にはPLM40のほうで保守的な評価ができているというふうに考えてごさいます。

これまで御説明させていただきました結果より、最新の〔2013年追補版〕を適用することで脆化予測法が改善されていることが分かっております。こちらにつきましては、国内の脆化管理のスキーム、計画的に監視試験を実施して、これらの試験結果によりデータを拡充していくとともに、予測法を継続的に改善していく取組に基づき、より確実に脆化傾向を把握しているということができているということを示していると考えてごさいます。

11ページになります。11ページは2号炉のPTS評価における比較を実施してございます。2号炉につきましては、下記に示しますとおり、〔2013年度版〕を用いてございます。PLM30も40もいずれも〔2013年度版〕を用いてございます。

12ページになりますが、それぞれの30と40のPTS評価の結果を示してございます。

13ページに考察を記載してございますが、PLM30と40、2号炉における30と40につきましては、単純に中性子照射量の予測値が30のほうが高いということでTp値には6℃の差が現れているという結果となっております。

コメント12番につきましては以上になります。

続きましてコメント13番の回答となります。関連温度に対する比較でございます。関連温度におけるPLM30と40の比較につきまして、PLM30と40における60年時点での中性子照射量と〔2010年追補版〕と〔2013年追補版〕の予測法で算出した予測値を整理した結果を下表にまとめてございます。

一番左がPLMの評価書に記載しています1号炉のPLM30の値、1号炉の真ん中につきましては、今回、〔2013年追補版〕で測ったものを出してみた値となります。1号炉の一番右は〔2013年版〕を使いまして、PLM40の評価書に記載している値、2号炉はいずれも〔2013年度版〕で評価したPLM30と40の値となっております。

文書、中ほどですけれども、関連温度予測値につきましては、 ΔRT_{NDT} の計算値、こちらにつきましては、照射量、Cu、Ni含有量から算出しておりますけれども、こちらや監視試験片の実測値で補正をする場合に用いますマージンMcをもとに算出をしてございます。Mcにつきましては、1、2号炉ともにPLM30と40で大きな差はなかったということ、及び中性子照射量につきましては、先ほどから申し上げているとおり、PLM30のほうが高い予測値となっております。

以上より、関連温度予測値におきましては、年度版が同じである場合はPLM30のほうが大きくなります。これまで御説明させていただいておりますとおり、中性子照射量の差が予測値の差として現れているという状況でございます。

また書き以降ですが、1号炉におけるPLM30の関連温度予測値において、1号の左の表と真ん中の表でございまして、これを比べた結果、やはり〔2013年度版〕のほうが高いということで、これは脆化予測法の改善によるものというふうに考えてございます。

コメント13に対する回答は以上となります。

お手数ですが、2ページ目に戻っていただきまして、コメントNo.14になります。「炉心

槽の海外損傷事例に関して、近年発生した事象について川内1、2号炉と比較し説明すること。」ということで、説明、15ページからになります。

海外における炉心槽の損傷事例としましては、アメリカのロビンソン2号機にて確認されております。アメリカのNRC等にて公開されている情報を取りまとめたございますけれども、2022年12月に、ロビンソン2号機の炉心槽の目視点検、米国でもVT-3、頻度は10年に1回、こちらで炉心槽の上部周溶接線に12インチの指示が特定されまして、詳細調査を行ったところ深さは最大で92%という指示であることが確認されました。

その後、調査をしまして、ほかにも4か所の指示が確認されておりました、合計5か所確認された事象でございます。

なお、当該箇所につきましては、補修及び評価を行うことで、2年間、2024年までの運転を可能という判断がなされておりました、プラントを再稼働している状況です。

本事象につきましては、ATENA及びPWR電力各社で情報を把握しておりました、情報共有しながら原因の情報収集を進めておりました、引き続きATENA等と協働し対応を進めている状況でございます。

下表にロビンソンと川内の比較をしております。運転開始、記載のとおりでございますが、EFPYに換算しますと、ロビンソンでは約40、川内ではおよそ30という状況でございます。

炉心槽材料、まだロビンソンにつきましては調べ切れておりませんが、川内につきましてはASME材の中でもSUS304相当のものを使用しております。

後ほど溶接につきまして御説明しますが、ロビンソン、今調査中ですが、川内におきましては、当該溶接点につきましてはティグ溶接、1、2号ともティグ溶接を実施しております。

16ページになります。1、2号炉の炉心槽の溶接部を内面から見た図をつけてございます。この後にVT-3の御説明をさせていただきますけれども、色分けにつきましては、青い部分が我々が実施していますVT-3で確認できている溶接部、黄色い部分が外面の周りは炉心バツフル、下部炉心板による溶接線が見れない部分を示してございます。

ロビンソンにつきましては内面からの指示ということで赤線で示してございますけれども、炉心槽上部溶接、こちらに先ほど御説明しました指示が見られているという状況でございます。

1、2号につきましては、一部溶接線で溶接工法が違いますので、吹出しの中、1号サブ

マージアーク溶接を使っている部分がございますので示してございます。2号機につきましては、全ての溶接でティグ溶接という状況でございます。

17ページになります。こちら、VT-3、外面からもしておりまして、見れる範囲を青線、熱遮蔽体によって溶接線が見えない部分を黄色線で示してございます。

18ページになります。川内1、2号炉における保全状況ということで、川内1、2号炉では維持規格に従いまして、ロビンソンで指示が確認されました上部周溶接部を含む炉心槽の目視検査を7年に1度、VT-3で行っておりまして、これまで有意な指示は確認されてございません。なお、維持規格上、VT-3は可視範囲において全ての部位に対して実施している状況です。

計画と点検実績ですが、下表に示しますとおり、維持規格のカテゴリーに基づいて実施をしてございまして、至近の各検査結果ですけれども、1、2号とも2019年～2022年の間に実施しておりまして、これまで異常がないことを確認してございます。

19ページに模式図を示してございます。イメージ図を示してございます。左が下部炉心支持構造物を吊り上げて置いている状態です。仮置きしましたLCIにつきまして、水中カメラを用いて点検を行っておりまして、外面につきましては、四方にカメラを設置し上下に移動させながら炉心槽を含む下部炉心支持構造物の可視範囲を見ております。

内面につきましては、LCIの内側にカメラを入れて内面の可視範囲を点検している状況でございます。

コメント14に対する回答は以上になります。

すみません、お手数ですが、3ページに戻っていただきまして、コメントNo.16から、失礼しました。2ページの15番～3ページの17番まで熱時効の劣化状況評価でいただいた御指摘事項になります。

まず15番、「代表機器として選定した1次冷却材管の評価上の条件は、どのループであるか示すこと。また、2号炉の評価部位について、フェライト量が多い箇所としてホットレグを選定しているが、フェライト量がほかの部位（クロスオーバーレグ（垂直管・水平管））と同じであることから代表の選定方法について説明すること。」、16番が、「1次冷却材管よりも蓄圧タンク出口第2逆止弁のほうがフェライト量が大きいが、代表として抽出していない理由を説明すること。」、17番が、「2号炉の評価部位について、応力最大箇所が、30年目の評価における「蓄圧タンク注入管台」から、40年目の評価における「ホットレグ直管」に変更になった理由を説明すること。」といただいております。

まず15番、20ページになります。2次冷却材管の評価上の代表につきましては、熱時効の代表機器として選定した1次冷却材管の評価に当たっては、特定のループを代表しているわけではなく、全ループの中でそれぞれ厳しい条件を組み合わせることで評価を実施してございます。

具体的には、フェライト量につきましては靱性値の低下が厳しくなるようにフェライト量最大のループを抽出、荷重についても同様に最大となるループの条件をそれぞれ組み合わせることで実施をしてございます。

フェライト量の最大箇所の選定の考え方ですけれども、下表を見ていただきますと、ホットレグ、クロスオーバーレグ垂直管、水平管、それぞれ評価書には17.3%と記載をしてございます。ただ、小数点第二位まで記載しますと、それぞれ17.26と22ということが多量の違いがございまして、これを切り上げた値で記載をしておりましたが、評価としては17.26であるホットレグ直管を選定しているという状況でございまして。

続きまして、コメントNo.16に対する回答です。21ページをお願いいたします。

評価対象機器の選定に当たっては、「使用温度」「フェライト量」「発生応力」の三つの値が高いほど、熱時効における評価は厳しい条件となるということを踏まえて選定をしてございます。

川内2号炉の条件を整理した結果、「使用温度」と「発生応力」については「ホットレグ直管」「フェライト量」については「蓄圧タンク出口第2逆止弁」が最も厳しい状況ということで、下表でオレンジで示してございますが、こちらがそれぞれ最も厳しい条件ということになっております。

選定の考え方ですが、弁につきましては、接続される配管と比較して厚板で製造されていることから発生応力が小さく、製造時の非破壊検査で有意な欠陥がないことを確認していること。フェライトの差異というのは、1次冷却材管で17.3に対しまして、蓄圧タンク第2逆止弁で17.8ということで発生応力、使用温度の差異に比べて軽微であるというふうに考えておまして、1次冷却材管を選定しておるという状況でございまして。

22ページを見ていただきますと、前回、7月18日の会合で御説明させていただきましたときには、黄色い部分ですけれども、使用温度のことを記載してございませんでしたので、修正するとするならば、使用温度、フェライト量、発生応力と比較して最も条件が厳しいと考えられる1次冷却材管を選定したということに記載させていただきたいというふうに思っています。この内容は、今回御提出させていただいております補足説明資料などにも同

様の内容を記載してございます。

23ページになります。コメント17に対する回答としまして、2号炉の評価部位につきましては、最大応力箇所が、30年目では「蓄圧タンク注入管台」であったのが、40年目では「ホットレグ直管」に変更となっております。

この理由としましては、設備の変更、具体的に申し上げますと、蒸気発生器取替工事を反映した結果、応力最大の箇所が変更となり、「ホットレグ直管」が選定されたということで変更となっております。

このSGR、蒸気発生器取替に伴いまして応力最大箇所が変更となった理由につきましては、取替え後の蒸気発生器の寸法であったり、支持構造物、そういうものを反映しました地震応答解析モデルを用いましてループ解析を実施したことで、それぞれにかかる荷重が変更となり、応力の大小関係が逆転したことによります。

こちらの説明内容につきましても、本日御提出しております補足説明資料の中に記載をさせていただいています。

ここで説明者、代わらせていただきます。

○九州電力（瀬之口） 九州電力の瀬之口です。

それでは、絶縁低下に関しまして3件、回答させていただきます。3ページ目のNo. 18からお願いいたします。

No.18は、「環境調査について、NISA文書に基づいて過去に実施したものと最近実施したものの相違点があるか説明すること（例えば調査範囲や使用した計測器など）」につきまして、回答を24ページに記載してございます。

環境調査の相違点を表に示しておりまして、40年目の評価前に実施した環境調査は調査範囲の拡大や計測器の追加などの改善を図っております。

具体的には、調査範囲としまして、30年目の環境調査の際には、C/V内の約40か所としていたのに対し、40年目ではC/V内外の約60か所、測定しておりまして、事故時に過酷環境となる主蒸気配管室と使用済燃料ピット付近を新たに測定箇所として追加し、またC/V内の測定箇所を追加してデータを拡充しております。

計測器につきましては、放射線は同じになりますけれども、温度につきましては、高線量区域での計測のため熱電対を追加しております。

18については以上になります。

3ページに戻っていただきまして、No. 19になります。「環境条件は、1、2号炉を包絡す

る厳しい条件に設定しているとのことだが、本件は、電気学会推奨案に対するものであり、ACAガイドに基づく評価には適用していないか確認して説明すること。」、回答を25ページに記載してございます。

評価に適用した環境条件でございますけれども、ACAガイドに基づく評価に適用した環境条件は、30年目の環境調査（1号、2号炉）及び40年目の環境調査（1号炉、2号炉）の合計四つの調査から得られた結果を包絡した厳しい条件で設定しております。

なお、電気学会推奨案に適用した環境条件につきましてもACAと同じ条件を適用してございます。

下のほうに設定例としまして難燃PHケーブルの場合の例を示しておりますが、こちらは前回の会合で御説明した内容の再掲となっております。

No. 19が以上となりまして、3ページに戻っていただきましてNo. 20になります。「供試体としたケーブルの温度設定の適切性について説明すること。」、回答を26ページ目に記載しております。

評価におきまして、供試ケーブルを使用しておりますけれども、この供試ケーブルは他電力において実際に使用されていたケーブルを使用しております。そして、このケーブルの温度47℃につきましては、ケーブルが設置されていたエリアの代表温度ではなく、ケーブル近傍で実測した値となっております。したがって、試験条件の温度として使用することは妥当であるというふうに考えております。

なお、評価全体の話になりますけれども、ケーブルの温度につきましては、プラント運転中は高く、停止中は低いということを踏まえて、今回の評価では、プラント停止期間を考慮せずに60年間の連続運転に相当する評価を行っており、保守的な評価となっております。

下のほうに供試ケーブルを用いた評価のイメージ図を記載しておりまして、黒字で書いてあるところが川内原子力発電所の1号炉の実機環境における46℃、60年の評価をする場合に、赤文字で記載してあります供試ケーブルの使用実績を使用した期間、それから、青字で書いている追加の加速劣化をした期間を示しておりまして、青字の追加の加速劣化期間は、これは38年間連続稼働率100%でしてありまして、赤字で書いている供試ケーブルの使用実績のところにつきましても、※1のところに記載してありますとおり、実際に敷設されていた期間のうちの運転期間のみを使用することで保守的な評価としております。

No.20については以上になります。

ここで説明者、交代します。

○九州電力（上村） 九州電力、上村です。

再び3ページ、お願いいたします。21番、22番で耐震安全性評価について御指摘事項をいただいています。

21番、「主蒸気系統配管の伸縮継手の疲労評価について、A系とB系の結果を併記すること。」、22番、「評価書に記載されていない代表以外の評価結果について、より厳しい数値がないか、確認し説明すること。」、これら2点につきましては併せてコメント回答させていただきます。

27ページをお願いいたします。経緯・背景としまして、まず耐震安全性評価におきましては、複数の系統においてそれぞれ設置される機器・配管について、技術評価における結果が厳しい系統の値を代表して記載してございます。

一方、前回の審査会合におきまして、「伸縮式配管貫通部-低サイクル疲労」の評価について、技術評価と耐震安全性評価の結果を合計すると、結果として、劣化状況評価書に記載している代表系統の値よりも、非代表系統のほうが値が高く、大きくなるものがあることを御説明させていただきました。

これらを踏まえ、耐震安全性評価における代表機器のうち、劣化状況評価に記載しているほかの値についても同様に評価結果の逆転が起きている箇所の有無を確認してございます。

結果としましては、劣化状況評価に記載している代表系統の値よりも非代表系統の値のほうが大きい箇所が1、2号炉とも確認されてございます。

下の表を見ていただきますと、1号炉におきましては、低サイクルの劣化事象に対しまして主蒸気系統配管及び主給水系統配管、2号炉につきましては、主給水系統配管にて確認されております。ただ、いずれにつきましても許容値を満足しており、耐震安全性評価上問題ないことを確認してございます。

28ページ、29ページに1号炉、2号炉の評価結果、確認結果を載せてございます。28ページ、1号炉ですが、水色の薄い網かけをしている部分が評価書に記載をしている値となります。

青い線で囲んでいる部分が、今回確認しまして逆転していることを確認したものになりまして、1号炉であれば主蒸気系統のA-MSラインであったり、C-MSライン貫通部、その下、主給水系統でいきますとA-FWラインとC-FWライン、次のページ、29ページになりますが、

こちらにつきましては、下の段、主給水系統のCのラインにつきまして逆転しているものが確認されてございます。

これらの内容につきましては、結果の詳細を今回御提出させていただいております補足説明資料の中に追記をしてございます。

九州電力からの説明は以上になります。

○杉山委員 ただいまの説明内容に対しまして、質問、コメント等、お願いいたします。

藤川さん。

○藤川安全審査官 原子力規制庁の藤川です。

パワーポイントの5ページのところなんですけども、自主的な確認ということで目視確認されているということで、それがこの点線の範囲なのかなというのは分かりました。

ちなみになんですけれども、この自主点検、青四角で囲まれているやつですね、UTで自主点検と書かれている、この自主点検というのは要はあれですか、特別点検などデータ採取するときのあの自主点検、そういうことですか。

○九州電力（上村） 九州電力の上村です。

御認識のとおりです。特別点検としては赤い部分を実施していますが、あわせてこの試験の中に、青い部分まで自主点検の中で確認ということになります。

○藤川安全審査官 だから、やるのは特別点検のときに合わせてやると、そういうことでよろしいですか。

○九州電力（上村） 九州電力の上村です。

その御認識のとおりでございます。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。はい、分かりました。

続けて8ページのところで、6ページからですね。コメントNo.12に対する回答で基本的に①がPLM30のときに示していただいていたもので、④が今回のPLM40で示していただいた結果で、それを比較したものになっていて、規格が違ったりして、いろいろ考察、②とか③で考察いただいて、おおむねよかったかなと思うんですけども、8ページのその下のなお書きのところですね。第3回監視試験片のデータを今回抽出したけど、〔2010年追補版〕では対象外だったという、ここをもうちょっと具体的に説明していただけますか。

○九州電力（上村） 九州電力の上村です。

第3回試験片、30年につきましては、第4回を選定しているという御説明をさせていただきました。このときに2010年度版で評価したときは、第3回試験片というのがJEACで規定

されている書き方を下から2行目、書いていますけども、 ΔT_{KIc} 移行後の温度が 0°C 未満と、具体的に申し上げますと、 -1°C だったと、こういう状況。これが2013年追補版で評価した結果、この第3回の試験片が ΔT_{KIc} 移行後が約 7°C まで上がりまして、評価対象とする試験片となったということで、まず選定になりました。

最終的には、 T_p の値、個別プラントで設定します T_p の値で破壊靱性曲線は決まるんですけども、先ほど申し上げた -1°C から規格の変遷で 7°C に上がった試験片が結果的にはPLM40のときに選定される T_p 、具体的には 89°C ということで選定された試験片だったという状況でございます。

以上になります。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

説明は分かりました。具体的に言うと、多分、補足説明資料の別紙6とかにある計算過程、補足説明資料6の1ページですか、そこに示されている計算過程、この計算に基づいてやったのかなと思うんですけど、それ、今回のこの第4回試験片と第3回試験片ですか、それぞれ2010と2013年のときでどう算出されたかという過程も含めて補足説明資料に追記いただきたいと思いますが、それでよろしいでしょうか。

○九州電力（上村） 九州電力の上村です。

はい、おっしゃっていただきましたとおり、別紙6にそのあたりの記載をしておりますので、30と40、それぞれ過程をお示ししたいと思います。ありがとうございます。

○藤川安全審査官 はい、お願いいたします。

私からは以上です。

○杉山委員 ほかにありますか。

はい、日高さん。

○日高安全審査専門職 原子力規制庁の日高です。

パワーポイントの15ページをお願いします。HBロビンソン2号機と川内1、2号炉の条件を比較した表を下に記載しておりますが、上部周溶接部の溶接方法について、川内1、2号機はティグ溶接を用いているということは説明がなされました。

一方で、日本原子力技術協会が発行したPWR炉内構造物等点検評価ガイドラインでは、川内1号炉の炉心槽における溶接方法はサブマージアーク溶接と公表されております。そのPWR炉内構造物等点検評価ガイドラインと溶接方法の記載が異なる理由について説明していただけますでしょうか。

○九州電力（上村） 九州電力の上村です。

16ページを見ていただきたいんですが、今回、御指摘がありましたとおり、赤い線がロビンソンで指示が見つかった部分になります。川内1、2号ともティグ溶接というふうに記載をさせていただいております。

先ほど御指摘がございました炉内点検ガイドラインにつきましては、おっしゃっていただいておりますとおり、サブマージアーク溶接というふうに記載しております。この点検評価ガイドラインに示されています溶接線ですけれども、こちらにつきましてはIASCCの観点で評価を行う溶接線のことが指摘されておりました、具体的に16ページで申し上げますと、真ん中ほどにあります炉心槽下部周溶接部、こちらが該当します。こちらが最も中性子速度が高い炉心領域高さに位置する炉心、ロビンソンの溶接線になりますので、ガイドラインに示されている溶接線は評価上、こちらを評価することになっておりますので、炉内構造物点検ガイドラインにつきましては、1号はサブマージアーク溶接、2号はティグ溶接というふうに記載をされているものでございます。

以上になります。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。

炉内構造物の点検ガイドラインがIASCCの劣化事象に対する炉心領域にある周溶接部線を対象としていて、今回説明された炉心槽の上部の周溶接とは評価対象が異なることを了解いたしました。

以上です。

○杉山委員 はい、ほかありますか。

はい、塚部さん。

○塚部安全規制調整官 原子力規制庁、塚部ですが、私も同じコメントNo.14、15ページ目のところ以降の説明の趣旨をちょっと念のために確認しておきたいんですが、15ページのところでロビンソンとの比較等まとめていただいて、こちらについては引き続き電力で、フォローしていきますということが説明されているかなと思っておりまして、16ページ目以降については、では川内としてどういう取組をしているかという説明があって、その中で定期的なVT-3によって、直近であれば2020とか2022年にも確認をしていて、現状の保全を継続することで問題ないと考えているという趣旨の御説明だと思えばよろしいでしょうか。

○九州電力（上村） 九州電力の上村です。

まず、今回御説明させていただきました趣旨としましては、18ページ、19ページで、こういったVT-3の点検をこれまでやってきましたという御説明をさせていただきました。

それによりましては、今のところ、問題となるような異常を確認されていないということでございますが、ATENAのほうで今、各PWR連絡、PWR電力といろいろお話をさせてもらってまして、今後、実際、ロビンソンの原因等もまだ調査中のところはございますけれども、何かしら我々として対応していくことができないかということは継続して今検討しているところでございます。

ですので、これまでの保全をやっていけば大丈夫だということではなくて、今後もやれること、何ができるかというところを今検討しているという状況でございます。

以上になります。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

そういう意味で、川内1、2号の運転期間延長認可申請としては、事業者としては、現状保全を継続することで問題ないと考えているかどうかというところを確認したかったんですが。

○九州電力（上村） 九州電力の上村です。

現状としましては、運転期間延長申請、今のタイミングにおきましては、今の現状の保全を継続していくことで問題ないというふうに考えてございます。

以上になります。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

説明につきましては了解いたしました。

それとは別に、前回の審査会合でも委員のほうから発言があったかと思いますが、最新知見というものは、特段、期限を設けてフォローしていく事項ではありませんので、引き続き、本事象だけではなくて、広く事象について最新知見を踏まえて事業者さんとして対応いただければと思います。

○九州電力（上村） はい。御指摘ありがとうございます。我々もそのようには考えておりますので、引き続き最新知見等もしっかり確認しながら対応していきます。ありがとうございます。

○杉山委員 はい、ほかにございますか。

藤川さん。

○藤川安全審査官 規制庁の藤川です。

パワーポイントで21ページのところ、熱時効のところですね。説明内容、了解なんです
が、念のため確認です。対応事項として、補足説明資料とかは修正いただけてますが、評
価書のほうに何か修正、見直し等、そうですね、蓄圧タンク出口台に逆止弁の説明のとこ
ろですかね、評価書中、そちらも記載を見直されるという理解でよろしいでしょうか。

○九州電力（上村） 九州電力の上村です。

今回御説明させていただきました内容を踏まえまして、蓄圧タンク台逆止弁の部分につ
きましては修正をさせていただきたいと思っております。評価書を修正させていただきた
いと思っております。

以上になります。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

はい。修正されたもの、補正されると思いますので、また確認させていただきます。

○杉山委員 ほかに。

はい、鈴木さん。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

27ページのパワポ資料について、何点かコメントさせていただきます。

この資料のほうを見ますと、例えば1号炉で28ページのところに、今ある代表ラインで
すね。B系統よりも、非代表のA系統のほうが、疲労累積係数が大きくなるという場合があ
るということでしたけれども、このB系統に比べてA系統が3倍近い値になるという、その
理由について説明してください。関連するもし補足説明があれば、その要点も併せて御説
明ください。

○九州電力（福山） 九州電力の福山でございます。

当該箇所のA系統とB系統の配管貫通部伸縮継手の疲労評価に3倍程度の差がある要因に
ついての御説明をといた御趣旨だったかと理解いたしました。

まず、この疲労累積係数の算出に当たりましては、当該箇所の評価用地震力による変位
量を用いた評価を実施しておりまして、この変位量に差が生じているということで、結果
として疲労累積係数にも差が生じてございます。

具体的な評価の過程につきましては、本日御提出をさせていただいている補足説明資料
の別紙の4のところに詳細な計算過程、お示しをしておりますけれども、この差異が生じ
ている要因につきましては、二つあると考えてございます。

1点目が、この配管そのものの変位量がA系とB系で、これは配管の解析によって算出を

しておりますけれども、若干程度、1割程度の差異が生じているということで、A系のほうが大きくなっているというのがまず1点。

そしてもう一点が、こちらのほうが要因としては大きくなりますけれども、それぞれのA系、B系、それぞれの配管が格納容器に入射する角度がA系とB系で異なっております。B系は、C/Vの中心方向に向かって真っすぐ入っているんですけども、A系はちょっと若干角度がついた状態で入っております、この変位量というのはC/Vの変位、XYZ方向それぞれの変位量を合成して求めるようになっておりますけれども、この角度が異なっていることでA系のほうが変位量として厳しく出るというふうな結果になってございます。

ただ、いずれにしましても、評価としては保守的に実施をしているということと、その上で、許容値である1を満足しておりますので、評価としては問題ないというふうに当社としては考えてございます。

説明は以上です。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

分かりました。この件については、今、評価書のほうですね。耐震安全性評価の別冊のほうですが、今、代表系統の結果しか出てないんですが、やはり最大値が大きくなる場合があるということですので、このA系統の結果についても評価書のほうに、別冊のほうに記載していただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○九州電力（福山） 九州電力の福山でございます。

パワーポイントの28ページの表の注釈の※1のところで記載をさせていただいているんですけども、当該箇所、おっしゃっていただきましたとおり、裕度として小さくなってございますので、劣化状況評価書への追記をさせていただきたいというふうに考えてございます。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。分かりました。よろしく申し上げます。

最後の質問なんですが、今の場合は伸縮継手配管貫通部の低サイクル疲労に関する評価結果で逆転する場合があったということなんですが、ほかのケースでこういう逆転がないかというのを確認されたのでしょうか。

○九州電力（福山） 九州電力の福山でございます。

27ページの経緯・背景の中で、三つ目のポツとして記載させていただいておりますとおり、疲労評価以外の評価につきましても、今回の御指摘を踏まえまして確認をいたしまし

た。その結果として抽出されたのが、この3件であったということでございます。

説明は以上です。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

今、箇所の有無を確認したということで、その結果というのが、この27ページの二つ目の丸のところに書いてあるというふうに理解してよろしいんですか。

○九州電力（福山） 九州電力の福山です。

御認識のとおりとなります。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

分かりました。

○杉山委員 そのほかにありますか。

はい。そうしますと、こちらからの指摘に対する回答は、これで一通りいただいたということでもよろしいですかね。もちろん、その資料、ドキュメントへの追記などはやっていただくとして。

これ、次の展開に対して何かもしありましたら、審査チーム、どうでしょう。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

そういう意味で、今まで事実確認のヒアリングも含めて、補足説明資料のほうに、今日の会合でも幾つか指摘させていただきましたが、補足説明資料等にしっかり反映すべきところは反映してくださいということと、あと、実際、評価書のほうについても適切に、今まで会合でかなりほかのところもこうしますというお約束といいますか、発言もいただいているかと思しますので、しかるべき形で反映いただければと思っております。

○杉山委員 はい。そうしましたら、九州電力、この資料の充実を図った上で、それはじゃあ審査チームは、その出てきたものの確認を引き続きお願いいたします。いいですか。

○塚部安全規制調整官 はい、承知いたしました。

具体的に事業者のほうから補正という手続が入るかと思しますので、それが出てきましたら、また事実確認等、技術的な妥当性も含めて確認させていただきたいと思っております。

○杉山委員 はい。では、恐らくその中で新たな論点があり出てくるようでしたら、必要に応じて審査会合を開催するというところで進めたいと思っております。

○金城審議官 規制庁の金城ですけど、今日、いろいろと返してもらった中、特に最初のほうにあった中性子照射脆化でありましたように、やっぱり今、我々が議論している

PLM40というのは、やっぱりPLM30をベースとして議論してきていますので、こういったやっぱり30と40の違いなどは、これから資料をまた修正が入るとは思いますけれども、しっかりと記述をしていただければと思います。

以上です。

○杉山委員 全体通して九州電力からもし何かありましたらお願いいたします。

○九州電力（林田） 九州電力、林田です。

ただいま御指摘いただいたとおり、資料への反映、あるいは、評価書の補正というところでしっかりやっていきたいとします。準備ができ次第、速やかに補正書を提出させていただきたいというふうに思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

以上です。

○杉山委員 はい、ありがとうございます。

それでは、以上で議題2を終了いたします。

本日予定していた議題は以上となります。

今後の審査会合の予定をお知らせいたします。9月7日、10時15分からプラント関係の公開の会合を予定しております。

それでは、第1182回審査会合を閉会いたします。ありがとうございました。