

原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合

第25回

議事録

日時：令和4年10月6日（木）13：30～16：47

場所：原子力規制委員会 13階 会議室A

出席者

原子力規制庁

小野 祐二	審議官
渡邊 桂一	安全規制管理官（実用炉審査担当）
戸ヶ崎 康	安全規制調整官
雨夜 隆之	上席安全審査官
藤川 亮祐	安全審査官
河野 克己	主任技術研究調査官
日高 慎士郎	主任技術研究調査官
渡辺 藍己	技術研究調査官
鈴木 謙一	技術参与

北陸電力株式会社

布谷 雅之	原子力部長
長谷川 慎治	原子力部 原子力耐震技術チーム 副課長
金津 隆俊	志賀原子力発電所 保修部長
長谷川 和宏	志賀原子力発電所 保修部 保修計画課長
巽 紀昭	志賀原子力発電所 保修部 電気保修課長
立壁 圭一郎	志賀原子力発電所 保修部 機械保修課長
田村 公一	志賀原子力発電所 保修部 土木建築課長
村上 透	志賀原子力発電所 保修部 保修計画課副課長
武曾 尊昭	志賀原子力発電所 保修部 電気保修課副課長
今堀 浩二	志賀原子力発電所 保修部 機械保修課副課長

安田 稜	志賀原子力発電所	保修部	保修計画課
田中 栄一	志賀原子力発電所	保修部	電気保修課
西川 寛飛	志賀原子力発電所	保修部	機械保修課
西田 大輝	志賀原子力発電所	保修部	機械保修課
宮本 俊紀	志賀原子力発電所	保修部	土木建築課
岡部 基	志賀原子力発電所	保修部	土木建築課

中部電力株式会社

伊藤 茂成	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	部長
河原 将志	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	共通設計課 課長
今井 富康	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	共通設計課 スタッフ副長
桂 健志朗	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	共通設計課 主任
杉野 泰啓	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	共通設計課 主任
遠藤 勇介	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	共通設計課 主任
竹内 正孝	本店 原子力部	設備設計グループ	スタッフ課長
磯部 僚太	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	設計調達課 副長
小野 貴栄	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	設計調達課 副長
竹内 伸	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	設計調達課 副長
入江 学	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	設計調達課 スタッフ副長
杉村 卓哉	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	設計調達課 主任
吉川 裕貴	浜岡原子力発電所	エンジニアリング部	設計調達課 担当
北澤 智	浜岡原子力発電所	土木建築部 土木課	スタッフ副長
山田 翔太	浜岡原子力発電所	土木建築部 土木課	担当
上田 真也	浜岡原子力発電所	土木建築部 建築課	課長
尾崎 隆司	浜岡原子力発電所	土木建築部 建築課	副長

東京電力ホールディングス株式会社

菱川 雅夫	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部長
笠原 新吾	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部 高経年化評価グループ マネージャー
菊地 智晴	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部 高経年化評価グループ チームリーダー

井上 裕介	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	高経年化評価グループ
	チームリーダー		
金田 耕太	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	高経年化評価グループ
宮嶋 航平	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	高経年化評価グループ
野村 寛	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	高経年化評価グループ
水崎 裕之	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(2・3号)グループ
	マネージャー		
齋藤 祐輔	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(2・3号)グループ
	チームリーダー		
秋本 勝	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(2・3号)グループ
	チームリーダー		
飯泉 智	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(2・3号)グループ
	チームリーダー		
倉部 信行	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(2・3号)グループ
外山 政幸	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(2・3号)グループ
林 弘美	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(2・3号)グループ
須貝 拓也	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(2・3号)グループ
岩佐 勇人	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(2・3号)グループ
鈴木 雄太	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(2・3号)グループ
栗田 隆	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	タービン(2・3号)グループ
	マネージャー		
鈴木 庸修	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	タービン(2・3号)グループ
酒井 淳也	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	タービン(2・3号)グループ
鈴木 寿光	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	建築(第二)グループ
	マネージャー		
中野 道人	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	建築(第二)グループ
	チームリーダー		
関口 聖也	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	建築(第二)グループ
水上 啓治	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	土木(第一)グループ
	マネージャー		

平野 弘美	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	土木（第一）グループ チームリーダー
若林 和弘	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	土木（第一）グループ
長谷川 拓	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	電気機器(2・3号)グループ マネージャー
杉本 祐樹	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	電気機器(2・3号)グループ チームリーダー
稲田 伸二	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	電気機器(2・3号)グループ
田中 和夫	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	電気機器(2・3号)グループ
鈴木 秀樹	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	電気機器(2・3号)グループ
猪口 秀一	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	計測制御(2・3号)グループ マネージャー
馬場 寿也	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	計測制御(2・3号)グループ チームリーダー
田岡 和久	柏崎刈羽原子力発電所	第一運転管理部	燃料グループマネージャー
小島 一郎	柏崎刈羽原子力発電所	第一運転管理部	燃料グループ チームリーダー
下村 康晴	柏崎刈羽原子力発電所	第一運転管理部	燃料グループ
曾根 正樹	柏崎刈羽原子力発電所	第二保全部	環境施設グループマネージャー
品川 勝太	柏崎刈羽原子力発電所	第二保全部	環境施設グループ
遠藤 亮平	本社	原子力設備管理部	設備技術グループマネージャー
今井 直人	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ 課長
星野 孝弘	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ 副長
藪頭 武輝	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ 副長
高尾 俊匡	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ 副長
神長 貴幸	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ
齋藤 隆允	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ
中村 元春	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ
小林 良一	本社	原子力設備管理部	建築技術グループ 副長
持田 良太	本社	原子力設備管理部	建築技術グループ

山邊 洋之 本社 原子力設備管理部 原子力耐震技術センター
土木耐震グループ副長

議事

○小野審議官 定刻になりましたので、これより第25回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合を始めます。

本日の議題は三つであります。一つ目は、北陸電力志賀1号炉の高経年化技術評価、二つ目は、中部電力浜岡4号炉の高経年化技術評価、三つ目は、東電柏崎刈羽3号炉の高経年化技術評価についてでございます。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用してございます。音声等が乱れた場合には、お互いにその旨を伝えるようにしてください。

それでは、議事に入りたいと思います。

最初の議題は、北陸電力株式会社志賀原子力発電所1号炉の高経年化技術評価についてでございます。

それでは、資料について説明を始めてください。よろしく申し上げます。

○北陸電力（布谷部長） 北陸電力の布谷でございます。

それでは、志賀1号炉の高経年化技術評価について御説明させていただきます。

志賀1号炉は、1993年7月30日に営業運転を開始しております。来年2023年の7月30日に30年目を迎えますので、これに当たり高経年化技術評価の実施をいたしました。

本日、その内容を御説明させていただきます。

それでは、担当者から順次説明を開始させていただきます。

○北陸電力（村上副課長） 北陸電力の村上でございます。よろしくお願いたします。

お手元のパワーポイントの資料1-1、こちらの資料について御説明させていただきます。

1ページ目をお願いします。1ページ目ですけれども、目次でございます。記載の構成で資料のほうを作成しております。

次に、2ページ目をお願いいたします。当社の志賀原子力発電所1号炉につきましては、記載のとおり、1993年7月30日に営業運転を開始しております。また、技術基準規則への適合性に係る申請は、未申請となっております。

今回評価の実施に当たりましては、2023年7月に営業運転開始後30年を迎えることから、高経年化技術評価を実施いたしました。

評価の前提とする原子炉の運転状態ですけれども、実用発電用原子炉設備における高経年化対策実施ガイドの規定に従いまして、運転開始以後30年を経過する日において、技術基準規則に定める基準に適合しないものがございますので、高経年化技術評価は発電用原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提としたもののみとさせていただいております。

3ページ目をお願いいたします。評価の実施に係る体制でございます。志賀原子力発電所の発電所長を統括責任者として、志賀原子力発電所及び本店原子力部門、土木建築部門の組織で、評価の実施に係る役割を設定しております。主たる評価の実施箇所は、志賀原子力発電所の保守部門になります。

4ページ目をお願いいたします。評価の実施に係る工程でございます。志賀1号炉の高経年化技術評価に係る保安規定変更認可申請の期限が、2022年7月29日であったことを踏まえまして、2020年7月に実施計画書を策定し、高経年化技術評価を開始して、記載のような工程を経て、本年7月25日に保安規定変更認可申請を行いました。

5ページ目をお願いいたします。国内外プラントの運転経験及び最新知見の反映ですけれども、原子力発電所の経年劣化に関する国内外プラントの運転経験並びに最新知見について調査・分析し、反映要と判断したものについて高経年化技術評価に反映しております。

6ページ目をお願いいたします。評価の実施内容でございます。まず、評価対象機器・構造物ですけれども、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針のクラス1、2及び3の機能を有するもののうち、原子炉の冷温停止状態の維持に必要なものを対象としております。技術基準規則の施行に伴い、新たに設置する必要がございます浸水防護設備並びに常設重大事故等対処設備に関する機器・構造物につきましては、今回の高経年化技術評価の対象としておりません。

次に、評価期間ですけれども、志賀1号炉は、技術基準規則に適合しない項目が一部ございますので、原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提とし、評価期間はプラントの運転を開始した日から40年間とさせていただいております。

評価の内容ですけれども、技術評価と耐震安全性評価になります。また、耐震安全性評価における基準地震動ですが、実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイドの附則に従いまして、発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針における基準地震動Ssを用いて評価を実施しております。

7ページ目をお願いいたします。評価の実施フローでございますけれども、原子炉の冷温停止状態の維持に必要な評価対象機器・構造物を抽出いたしまして、冷温停止維持

状態における運転状態を考慮し、機器のグループ化及び代表機器の選定を行います。そして、想定される経年劣化事象を抽出し、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出、代表機器の経年劣化事象の評価を行い代表機器以外へ展開を実施いたします。さらに、耐震安全性評価を実施いたしまして、高経年化対策項目の抽出を行い、長期施設管理方針を設定しております。

8ページ目をお願いいたします。評価対象機器・構造物、経年劣化事象の抽出でございます。評価対象機器・構造物の抽出ですけれども、繰り返しになりますが、発電用原子炉の冷温停止状態の維持に必要な機器及び構造物を全て抽出しております。ただし、機器単位で定期的に取り替える機器、燃料集合体などですけれども、こちらは除外しております。

機器のグループ化及び代表機器の選定ですけれども、評価対象として抽出されたものをポンプや熱交換器など、13機種に分類分けを行いまして、13機種に分類されたものを構造、使用環境、材料等により更に分類し、グループ化を行っております。グループ化したものから、重要度、運転状態などにより代表機器・構造物を選定し、評価を実施しております。

想定される経年劣化事象の抽出ですけれども、抽出された評価対象機器・構造物の使用条件を考慮し、「日本原子力学会標準 原子力発電所の高経年化対策実施基準」附属書A及び「経年劣化メカニズムまとめ表」を参考に抽出しております。

9ページ目をお願いいたします。高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出でございます。抽出フローですが、評価対象機器・構造物の想定される経年劣化事象を抽出した後、主要6事象に該当する経年劣化事象であるものを、まずは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象といたしております。

主要6事象に該当する経年劣化事象でないものにつきましては、フローの下に記載がありますイとロに該当する経年劣化事象を除いたものを高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として抽出しております。

イにつきましては、想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの。

ロにつきましては、現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象ございまして、先ほど申し上げましたとおり、この二つに該当する経年劣化事象を除いたものを高経年化対策上、着目すべき経年劣化事象として抽出しております。

10ページ目をお願いいたします。高経年化対策実施ガイドに規定されております主要6事象につきましては、志賀1号炉の評価におきまして、オープンすべき劣化事象として主要6事象の全てが抽出されております。この主要6事象のうち、低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、2相ステンレス鋼の熱時効につきましては、原子炉の冷温停止維持状態において劣化の進展が想定されない経年劣化事象として、評価時点から運転開始後40年までの期間は、劣化進展はないものとして評価を実施しております。

11ページ目をお願いいたします。主要6事象のうち、電気・計装品の絶縁特性低下とコンクリートの強度低下及び遮へい能力低下につきましては、原子炉の冷温停止維持状態においても、劣化の進展が想定される経年劣化事象として運転開始後40年までの劣化進展を考慮した評価を実施しております。また、主要6事象以外の抽出結果ですけれども、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として抽出されたものはございませんでした。

次、12ページ目からは、技術評価の内容になります。まずは、低サイクル疲労でございます。評価対象機器の選定の考え方といたしまして、原子炉の起動・停止時に温度・圧力変化の影響を受ける機器・部位を評価対象として選定しております。

健全性評価、現状保全を踏まえた総合評価ですけれども、疲れ累積係数が1を下回ることから、疲労割れが発生する可能性は小さく、また、現状保全において、超音波探傷試験等により機器の健全性を確認していることから、40年間の健全性は維持できると判断しております。高経年化への対応ですが、高経年化対策上の観点から現状保全の内容に追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していくこととしております。

13ページ目をお願いいたします。中性子照射脆化でございます。評価対象機器は、原子炉圧力容器になります。健全性評価ですけれども、監視試験結果より、原子炉圧力容器炉心領域の中性子照射脆化は、JEAC4201による予測の範囲内であることを確認しております。

14ページ目をお願いいたします。胴の最低使用温度は、破壊力学的検討によるマージンの50°Cを考慮すると、評価時点で37°Cとなっております。また、評価時点での上部棚吸収エネルギーの予測を行い、JEAC4206で要求している68J以上を満足していることを確認しております。現状保全ですけれども、JEAC4201に基づき結果的に監視試験を実施し破壊靱性の将来の変化を予測しております。監視試験の結果から、JEAC4206に基づき漏えい試験温度を設定しております。また、供用期間中検査で超音波探傷試験及び漏えい試験を実施し、健全性を確認しております。

総合評価としまして、健全性評価の結果から、監視試験結果が予測の範囲内であること

及び上部棚吸収エネルギーの予測値が制限値を満足していることから、中性子照射脆化が発生する可能性は小さく、また、現状保全において、超音波探傷試験等により機器の健全性を確認していることから、40年間の健全性は維持できると判断する。

高経年化への対応ですが、高経年化対策の観点から現状保全の内容に追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していくこととしております。

15ページ目をお願いいたします。照射誘起型応力腐食割れでございます。評価対象機器としまして、炉内構造物、それから機械設備（制御棒）としております。評価例として上部格子板のグリッドプレートに記載しております。

総合評価ですけれども、上部格子板のグリッドプレートには溶接部はなく、各部位の引張り応力成分は低いことから、照射誘起型応力腐食割れが発生する可能性はなく、また、現状保全において、維持規格等に基づき計画的に目視点検を実施することとしていることから、40年間の健全性は維持できると判断しております。

高経年化への対応ですが、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していくこととしております。

16ページ目をお願いいたします。2相ステンレス鋼の熱時効でございます。評価対象機器の考え方ですが、使用材料が2相ステンレス鋼で、使用温度が250℃以上となる機器のうち、き裂の原因となる経年劣化事象の発生が想定される部位を抽出しております。評価対象機器と評価部位ですけれども、原子炉冷却材再循環ポンプの閉止及び仕切弁の弁箱、弁ふた、弁体としております。

総合評価ですけれども、冷温停止維持状態においては、き裂の原因となる割れが発生する可能性は小さく、現状保全において、目視点検等により機器の健全性を確認していることから、40年間の健全性は維持できると判断しております。

高経年化への対応ですが、高経年化対策の観点から現状保全の内容に追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していくこととしております。

17ページ目をお願いいたします。電気・計装品の絶縁特性低下でございます。評価対象機器としまして、ポンプモータ、弁、ケーブル等を選定しております。評価例として、高圧ポンプモータを記載しており、評価対象部位は、固定子コイル及び口出線・接続部品としております。

総合評価ですけれども、長期間使用することで固定子コイル及び口出線・接続部品の劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性は否定できませんが、絶縁特性低下は点検時に

おける絶縁抵抗測定、絶縁診断試験及び目視点検等で健全性の確認は可能と考えております。また、当面の冷温停止維持状態に必要な運転状態を加味し、日常保全や状態監視を継続し、必要に応じて適切な対応を取ることで、健全性は維持できると判断しております。

高経年化への対応ですが、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していくこととしております。

18ページ目をお願いいたします。コンクリートの強度低下及び遮へい能力低下でございます。評価対象構造物ですけれども、原子炉建屋、取水構造物、排気筒などになります。

健全性評価ですけれども、40年間の供用を想定して、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象としての評価結果でございます。

コンクリート構造物の強度低下の劣化要因であります熱、放射線照射、中性化、塩分浸透及び機械振動について評価した結果、いずれにおきましても制限値を下回っているなど、問題がないことを確認しております。また、遮へい能力低下の劣化要因であります熱についての評価結果につきましても、同様に温度制限値を下回っており、問題ないことを確認しております。

19ページ目をお願いいたします。現状保全ですが、定期的にコンクリート表面のひび割れ、塗装の劣化等の目視点検を実施しており、コンクリートの強度低下及び遮へい能力低下に影響を与えるひび割れがないことを確認しております。

総合評価ですけれども、健全性評価結果より、いずれの経年劣化要因もコンクリートの強度低下及び遮へい能力低下が急激に発生する可能性は小さく、現状保全において、目視点検等により健全性を確認していることから、40年間の健全性は維持できると判断しております。

高経年化への対応ですが、高経年化対策の観点から、現状の保全内容に対し追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していくこととしております。

20ページ目をお願いいたします。ここからは耐震安全性評価の記載でございます。

まず、はじめに、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出フローでございますけれども、技術評価で想定される経年劣化事象のうち、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さい経年劣化事象を除いた事象の中から、右のフローに移りますけれども、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象を抽出し、さらに振動応答特性上又は構造・強度上「軽微もしくは無視」で

はない経年劣化事象に該当するものについて、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出をしております。

21ページ目をお願いいたします。耐震安全性評価に用いる地震力でございますけれども、耐震重要度Sクラスにつきましては、評価に用いる地震力は基準地震動Ssにより定まる地震力、弾性設計用地震動Sdにより定まる地震力とSクラスの機器に適用される静的地震力のいずれか大きい方としております。Bクラスにつきましては、Bクラスの機器に適用される地震力。Cクラスにつきましては、Cクラスの機器に適用される静的地震力としております。

22ページ目をお願いいたします。耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する評価結果の概要でございます。耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象につきましては、低サイクル疲労、中性子照射脆化、中性子照射による靱性低下、流れ加速型腐食、全面腐食の五つの事象を評価しております。

機器・構造物について、代表機器での評価結果の概要を表に記載しております。評価結果ですけれども、いずれも耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を加味した耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上に問題がないことを確認しております。

高経年化への対応ですが、耐震安全性の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していくこととしております。

23ページ目をお願いいたします。耐震安全性評価のうち、配管の低サイクル疲労の評価例でございます。現状保全ですけれども、維持規格等に基づく浸透探傷試験及び定期検査時に耐圧部の漏えい試験を行い、健全性を確認しております。

耐震安全性評価ですけれども、運転実績回数による疲れ累積係数に基準地震動Ssを用いた疲れ解析から求められる疲れ累積係数を加算して評価を実施し、その合計値が許容値である1を下回り、耐震安全性に問題がないことを確認しております。

高経年化へ対応ですが、耐震安全性の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はないとしております。

24ページ目をお願いいたします。まとめでございます。健全性評価、現状保全を踏まえた総合評価ですが、志賀原子力発電所1号炉のプラントを構成する機器・構造物について、高経年化技術評価を実施した結果、冷温停止状態の維持に必要な機器・構造物については、現状の保全を継続していくことにより、40年時点においてもプラントの健全性が確保される見通しを得ております。

高経年化への対応ですが、高経年化技術評価の結果から、現状保全に追加すべき項目は抽出されておりません。また、長期施設管理方針につきましても、評価結果より、高経年化対策の観点から充実すべき施設管理の項目はないとしております。

25ページ目をお願いいたします。今回実施した高経年化技術評価は、現在の最新知見に基づき実施したものでございます。今後以下に示すような運転経験や最新知見等を踏まえて、適切な時期に再評価を実施していく所存でございます。

次の26ページ目からは、参考といたしまして、志賀原子力発電所1号炉の概要と保全実績を記載させていただいております。

高経年化技術評価の概要の説明は以上になります。

○小野審議官 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの説明についての質疑を行いたいと思います。質問、御意見等をお願いいたします。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

照射誘起型応力腐食割れについて、高経年化技術評価の概要の15ページ、あと補足説明資料の6ページ、7ページについて確認させてください。

上部格子板の現状保全として目視点検、VT-3を行っておりますが、維持規格上VT-3が亀裂の点検を目的としたものではありませんので、現状保全の点検方法の考え方について説明してください。

○北陸電力（今堀副課長） 北陸電力、今堀です。

今の御質問についてちょっと確認をしてから、後で回答をしたいと思います。よろしく申し上げます。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

後ほど回答いただけるとのこと、承知しました。

○小野審議官 ほか、いかがですか。

○日高主任技術研究調査官 規制庁の日高です。

パワーポイントの21ページをお願いします。この耐震安全性評価に用いる地震力なんですけども、経過措置に従って耐震設計審査指針により策定された基準地震動を用いて地震力を使っているんですけども、ここで弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力を用いた根拠について説明いただけますでしょうか。場合によって他プラントにおいては、 S_1 地震力を使っているところもありますので、そこら辺を少し説明してください。

○小野審議官 どうぞ。

○北陸電力（長谷川課長） 北陸電力原子力、長谷川です。

ただいまの質問につきましては、当社志賀、耐震バックチェックのときに志賀1号炉の本報告として用いたS_dを用いて評価いたしました。当時の経緯を簡単に御説明いたしますと、当初2号機側としてS_sとS_dを審査いただきました。その中で、原子力安全委員会さんに考え方が妥当と認められたS_dがございます。その後、原子力安全・保安院さんの海上の調査を踏まえて基準地震動を少し見直しました。見直した結果を踏まえて、S_dを見直した部分がございます。それは、先ほど申しました原子力安全委員会さんに認められたS_dを包絡するものであります。見直したS_dを志賀1号炉の本報告として原子力安全・保安院さんに報告しております。

今回用いたものは、その1号炉のほうも報告時に用いたS_dであり、原子力安全委員会さんに妥当と認めていただいたものを、包絡したものを用いているため、今回用いるのは妥当と考えております。詳しくは、今後の審査で御説明したいと思っております。

説明は以上です。

○日高主任技術研究調査官 規制庁、日高です。

経緯について今ので分かりました。確認されたS_dを用いて評価されたということですね。

それで、今後の審査の中で先ほど言われた経緯について説明すると言われたんですけども、併せてS₁とS_dについてZPAだけではなく、床応答スペクトルの比較も行って、耐震性の評価にどのような影響を与えるかということも含めて、今後の審査の中で説明いただけますでしょうか。

○北陸電力（長谷川課長） 北陸電力、長谷川です。

了解いたしました。今後、丁寧に御説明させていただきます。

○日高主任技術研究調査官 ありがとうございます。

すみません、次の質問ですが、パワーポイントの22ページです。ここで評価結果の概要が記載されておりますが、上から4段目の流れ加速型腐食において、炭素鋼配管を評価対象としない、その理由を説明していただけますでしょうか。

○北陸電力（今堀副課長） 北陸電力、今堀です。

今御質問がありました炭素鋼配管の流れ加速型腐食につきましては、単に代表的な給水系とか、主蒸気系につきましては、配管肉厚管理結果を用いまして、その減肉を考慮した配管解析モデルの固有解析を実施しております。その固有解析を実施したところ、減肉全部

で固有周期にほとんど変化が認められていないということを確認しています。そのため、影響が軽微もしくは無視できるものとして判断して抽出としていない次第であります。

以上になります。

○日高主任技術研究調査官 規制庁、日高です。

内容については、分かりました。ただ、この説明について、我々ちょっと不十分というふうに考えておりました。減肉前後の板厚あるいは評価値といったものが何も記載されていないということで、もう少し丁寧に今後の審査の中で説明いただきたいんですけども、よろしいでしょうか。

○北陸電力（今堀副課長） 北陸電力、今堀です。

固有周期解析等を実施した詳細につきまして、今後の審査の中で御説明させていただきます。よろしく申し上げます。

○日高主任技術研究調査官 分かりました。

私からは以上です。

○小野審議官 そのほか、いかがですか。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

パワポ資料の23ページの低サイクル疲労の評価例について質問いたします。

下のほうに評価結果が運転実績に基づく疲れ累積係数と地震動による疲れ累積係数、その合計値の数字が記載されておりますが、技術評価のほうの疲労評価結果を見ますと、この運転実績に基づく疲れ累積係数がこれより大きい値が記載されているんですね。要するに、評価点が運転時の疲れ累積係数を着目する場合と、地震動による評価の場合とで、評価点が異なるということになると思うんですが、この一覧表だけですとそれが区別できませんので、それを両者書き分けていただくことは可能でしょうか。

○北陸電力（今堀副課長） 北陸電力の今堀です。

今、御質問の中にあつたとおり、運転時の累積回数、それと耐震評価で用いたときの累積回数ですけども、最新のものにつきましては、地震動による疲れ累積係数が一番大きいポイント、そちらを耐震評価のほうで用いて記載しておるものです。

御指摘もありました、これの両方を記載するようにやっていきます。

以上になります。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

書き分けていただけるということで了解しました。

○小野審議官 そのほか、いかがですか。

規制庁、小野ですけれども、先ほどの質問、確認して説明しますと言っていたVT-3の関係というのは、いかがですか。北陸電力のほうの回答は準備できましたでしょうか。

○北陸電力（西川） 北陸電力の西川でございます。

先ほど質問いただいた件につきまして、炉内構造物、こちらのVT-3の規定ですけれども、維持規格の規定に基づきまして、炉内構造物の標準検査に定められていますとおり、ISIの規格を取られております。

その中で、VT-3というのは、炉内構造物に対して点検をする方法として定められておりますので、その規定に基づいて計画をしているということでございます。

以上です。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

維持規格に基づいて点検計画等、計画されているというのは分かりました。ですけれども、先ほども申し上げさせていただいたとおり、VT-3というのは、維持規格上、亀裂の点検を目的としたものではなくて、脱落とかを見るものだと思っております。ですので、VT-3を行うことで、上部格子板の現状保全を満足しているということについて説明をお願いできますでしょうか。

○北陸電力（西川） 北陸電力の西川でございます。

御質問いただいた趣旨、理解いたしましたので、改めて考え方を整理させていただいた上で御回答させていただきたいと思っております。

○小野審議官 規制庁の小野ですけれども、後でというのは、今日のこの会合ではなくてという御趣旨でしょうか。

○北陸電力（西川） 北陸電力の西川でございます。

今後、改めて考え方を整理した上で御説明させていただきたいと思っておりますが、よろしいでしょうか。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

今後、説明いただけるとのこと了解いたしました。

○小野審議官 規制庁の小野ですけれども、審査会合で出た質問に対する回答は、審査会合で回答をお願いしたいと思っております。

以上です。

○戸ヶ崎調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

先ほど質問させていただいた事項は、今回、技術評価書や補足説明資料を確認させていただいて、主なものを質問させていただきましたが、それ以外にも質問がありますので、それにつきましては、書面による質問事項をやり取りさせていただいて、それを中心に事務局で確認して、必要に応じて審査会合で議論したいと思います。

先ほどこの審査会合の場で質問してお答えいただけていない部分については、次回以降の審査会合で確認したいと思っております。

以上です。

○小野審議官 ほか、質問、コメント等ございますか。よろしいですか。

北陸電力のほうから、本日の会合の中での質疑について確認しておきたいこととかございますでしょうか。

○北陸電力（立壁課長） 北陸電力の立壁と申します。

先ほど御質問いただきましたVT-3の件ですね、こちらについて当社として維持規格の考え方に基づいて実施しているということをお話ししましたが、そのSCCを見つける上での検出精度という観点でのお問合せだったと思いますので、その辺りは今後整理してまとめてまいります。

以上です。

○小野審議官 ほか、よろしいですか。

それでは、以上で議題1を終了したいと思います。

ここで休憩に入ります。一旦中断し、14時45分に再開したいと思います。

どうもありがとうございました。

（休憩 北陸電力退室 中部電力入室）

○小野審議官 それでは、再開します。

二つ目の議題は、中部電力株式会社浜岡原子力発電所4号炉の高経年化技術評価についてでございます。

説明を始める前に注意事項として、発言されないときにはマイクをミュートにさせていただければと思います。

それでは、資料2についての説明をお願いいたします。

○中部電力（伊藤部長） 中部電力浜岡原子力発電所エンジニアリング部長をしております伊藤と申します。本日は、お時間いただきましてありがとうございます。

浜岡4号に関しましては、来年9月で30年ということで、それを踏まえまして高経年化技

術評価を実施し、保安規定の変更認可申請をさせていただいたというところでございます。

本日は、我々の実施いたしました技術評価の概要を説明させていただきます。

つきましては、説明については、弊社の桂より実施させていただきます。

○中部電力（桂主任） 中部電力の桂です。よろしくお願いいたします。

お手元の資料2-1に従いまして御説明させていただきます。

3ページ目、お願いいたします。浜岡原子力発電所4号炉につきましては、2023年9月3日に営業運転開始後30年を経過するというので、実用炉規則に基づきまして高経年化技術評価を実施しております。評価の前提となる運転状態ですけれども、冷温状態が維持されることを前提として評価してございます。

なお、これ以降のページでは、冷温停止状態について評価書に合わせて安定停止状態と読ませていただきたいと思います。

4ページ目、お願いいたします。最新知見及び運転経験の反映になりますけれども、経年劣化に関する最新知見及び国内外の運転経験について調査・分析し、反映が必要になったものについて高経年化技術評価に反映するということとしております。

調査の結果、高経年化技術評価に反映すべき事項は無いということを確認してございます。

5ページ目、お願いいたします。評価の実施内容についてですけれども、まず評価対象機器・構造物につきましては、安定停止状態を前提とした評価になりますので、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類のクラス1、2、3の機能を有するもののうち、原子炉の安定停止状態の維持に必要なものを抽出してございます。

なお、具体的には、燃料モードスイッチが「停止」又は「燃料交換」で原子炉圧力容器の締付ボルトが1本以上緩められている状態を安定停止状態として定義してございます。

評価期間につきましては、安定停止状態の維持を前提としておりますので、運転開始後40年間としております。評価内容は、技術評価及び耐震安全性評価となります。

6ページ目、お願いいたします。新規制基準に基づく浸水防護施設及び常設重大事故等対処設備につきましては、現在適合性審査中でございますので、まだ許認可を受けたものはないということで、今回の評価対象には含めてございません。なお、これらの機器につきましては、別途適切な時期に実施する断続的な運転を前提とした評価で実施したいと考えてでございます。

また、耐震安全性評価につきましては、「実用発電用原子炉施設における高経年化対策

実施ガイド」「経過措置」に従いまして実施しております。

7ページ目、お願いします。評価の実施に係る組織についてですが、浜岡発電所につきましては、7月1日に組織改正を行っておりますが、今回の4号炉の高経年化技術評価の評価日が6月22日になりますので、その時点での組織図を示してございます。

8ページ目をお願いします。今回の評価の工程になりますけども、2018年3月に、高経年化技術評価の実実施計画を定めまして、2022年6月22日に原子力発電所の保安運営審議会による審議を経まして、発電所長にて承認しております。

9ページ目をお願いいたします。高経年化技術評価の実実施フローになりますけども、左のフローに従いまして実施しております。

要点のみ説明いたしますと、まず評価対象機器・構造物の抽出ですが、安定停止状態の維持に必要なもののみを今評価対象として抽出しております。

続きまして、高経年化上着目すべき劣化事象につきましては、右のとおり、主要6事象のみ抽出されてございます。

耐震安全性評価につきましては、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として、右のとおり、低サイクル疲労、中性子照射脆化、腐食の三つを抽出してございます。

10ページ目をお願いいたします。先ほどの9ページ目のフローの流れに沿って各項目を説明していきます。

まず、評価対象機器・構造物の抽出については、先ほどのとおりですので、ちょっと割愛いたします。

機器のグループ化及び代表機器の選定でございますが、まず評価対象とした機器・構造物について「ポンプ」、「熱交換器」等の13機種に区分しまして、その区分したものを構造、使用環境、材料等でグループ化しております。

グループ化したもののうち、中から重要度、使用条件等により代表機器及び構造物を選定してございます。選定した代表機器、構造物について評価を行い、その結果を代表機器、構造物以外の機器、構造物に水平展開しております。

機器・構造物に想定される劣化事象につきましては、日本原子力学会の原子力発電所の高経年化対策実施基準等に基づき、「経年劣化メカニズムまとめ表」を参考に抽出してございます。

11ページ、お願いします。高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出になりますけども、左のフローに基づき抽出しております。まずは、主要6事象であれば、高経年化上

着目すべき事象として整理しております。主要6事象以外につきましては、下記の三つの事象に該当していないものを高経年化上着目すべき経年劣化事象として整理してごさいます。

その三つというのが、具体的には、①として、現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較や、劣化に関する文献や運転経験、使用環境により、経年劣化の進展を否定、又は進展が極めて小さいと考えられる経年劣化事象であり、保全活動を実施していないもの。

②として、経年劣化の進展を否定、又は進展が極めて小さいと考えられる経年劣化事象のうち、劣化傾向の確認や偶発事象の検知を目的とした保全活動や、系統レベルの保全活動を実施しているもの。

③として、想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているものの三つとなります。

結果としましては、主要6事象以外に高経年化上着目すべき事象、そして抽出されたものはありませんでした。

12ページ目、お願いいたします。主要6事象の抽出結果になりますけども、さきの11ページのとおり、主要6事象のみを高経年化対策上着目すべき事象として抽出してごさいます。そのうち、低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、2相ステンレス鋼の熱時効、コンクリートの強度低下のうち熱及び放射線に起因するもの、及びコンクリートの遮へい低下につきましては、安定停止状態においては、劣化の進展が想定されない経年劣化事象として整理してごさいます。

そのため、安定停止状態においては、現在の設備の健全性を確認することで、今後、発生する可能性はないものとして評価してごさいます。

それ以外の電気・計装品の絶縁低下及びコンクリートの強度低下のうち、中性化、塩分浸透、機械振動に起因するものにつきましては、安定停止状態においても劣化の進展が想定される経年劣化事象として整理してごさいます。

13ページ、お願いします。低サイクル疲労の評価結果を示します。

評価対象機器としましては、原子炉の起動・停止時に温度圧力変化の影響を受けるものを対象としております。それらの機器につきまして、2020年度時点の過渡回数を考慮した疲れ累積係数を算出しまして、さらに環境を考慮した場合においても1以下になることを確認してごさいます。

また、超音波探傷試験等により設備の健全性を確認しており、安定停止状態においては、低サイクル疲労による割れが発生する可能性はないと評価してございます。

14ページをお願いします。続いて、中性子照射脆化の評価結果を示します。

評価対象機器は、原子炉圧力容器になります。JEAC等に基づいた評価を実施した結果、予測以内であることを確認してございます。図及び表につきましては、監視試験結果を示したものになります。

15ページをお願いいたします。上部棚吸収エネルギーにつきましては、表のとおり、68J以上であることを確認してございます。

また、現状保全にて、監視試験結果を保全に反映する運用としています。また、超音波探傷試験等により、設備の健全性を確認しており、安定停止状態においては、中性子照射脆化が発生する可能性はないと評価してございます。

16ページをお願いいたします。照射誘起型応力腐食割れの評価結果につきまして説明いたします。

評価対象機器でございすけども、炉内構造物及び制御棒になります。その各1ページ、2ページに分かれております。まずは、炉内構造物になりますけども、現時点での累積照射量がしきい照射量を超えている上部格子板につきまして、2018年度に目視点検にて設備の健全性を確認しております。そのため、安定停止状態において、照射誘起型応力腐食割れが発生する可能性はないと評価してございます。

続きまして、17ページをお願いします。続きまして、制御棒になりますけども、取替え運用基準がしきい照射量を超えておりますけども、取出制御棒について目視点検により設備の健全性を確認してございます。そのため、安定停止状態においては照射誘起型応力腐食割れが発生する可能性はないと評価してございます。

18ページをお願いします。2相ステンレス鋼の熱時効の評価結果を御説明します。

評価対象機器として使用温度が250°C以上となる2相ステンレス鋼のうち、き裂の原因となる経年劣化事象の発生が想定される部位としております。

具体的には、表のとおり、原子炉冷却材再循環ポンプ及びその出入口弁となります。き裂の原因となる経年劣化事象として低サイクル疲労を抽出しております。しかしながら、先ほどの説明のとおり、低サイクル疲労による割れの発生の可能性はないと評価してございます。また、当該部位につきましては、分解点検時の目視点検にて健全性を確認してございます。そのため、安定停止状態においては熱時効の発生する可能性はないという判断

ができます。

19ページ、お願いいたします。電気・計装品の絶縁低下の評価結果について説明します。

評価対象機器につきましては、設計想定事象時に環境条件が圧迫する部位、具体的には、原子炉格納容器及び2次格納容器に設置されている電気・計装品を対象としてございます。代表例として高圧ポンプモータを固定子コイル及び口出線・接続部品を評価対象部位として記載しております。

安定停止状態においても経年劣化が進展していく事象でございますので、発生する可能性は否定できませんが、絶縁抵抗測定や絶縁診断、目視点検等により劣化の把握が可能であり、必要に応じて補修等を行うことで設備の健全性を維持できると評価してございます。

20ページ、お願いします。コンクリートの強度低下及び遮へい能力低下の評価結果について説明いたします。

健全性評価につきましては、表のとおり強度低下、遮へい能力低下ともに許容値を満足してございます。現状保全につきましては、強度低下につきまして定期的な目視点検を実施しております。必要に応じて補修を実施するというようにしております。

遮へい能力低下につきましては、目視点検を実施できないものの、放射線量の日常的な監視により劣化兆候の検知は可能であると考えてございます。

以上をもちまして、主要6事象につきましては、現状保全の内容に追加する項目はないと評価してございます。

21ページ、お願いします。本ページからは、耐震安全性評価についての説明となります。

下表のとおり、現在発生しているか、または、将来にわたって起こることが否定できないもののうち、振動応答特性上又は構造・強度上「軽微若しくは無視」できない事象について耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出してございます。

22ページをお願いします。先ほどの考え方にに基づき抽出した結果、表のとおり低サイクル疲労、中性子照射脆化、腐食の3事象を抽出してございます。

23ページをお願いいたします。各経年劣化事象の評価期間になりますけれども、腐食につきましては、安定停止状態においても劣化進展いたしますので、40年時点までを劣化の想定期間として評価してございます。

低サイクル疲労及び中性子照射脆化につきましては、安定停止状態では、劣化進展しませんので、図で示す評価時点、これの評価を行うことで40年時点までの評価としてございます。

24ページ、お願いします。耐震安全性評価に用いる評価用地震力につきましては、耐震重要度に応じて表で示す地震力を用いてございます。

25ページ、お願いします。耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する評価でございませぬ。

まず、低サイクル疲労につきましては、技術評価性にて評価した疲れ累積係数に地震時の疲れ累積係数を加味して評価した結果、1以下であることを確認してございませぬ。

中性子照射脆化につきましては、中性子照射脆化と地震を考慮した場合の温度・圧力制限曲線を求めた結果、運転で管理している飽和圧力温度曲線に対して十分な安全性を確認してございませぬ。

腐食につきましては、保全活動の範囲内で発生する可能性のある減肉を想定しまして、地震時の発生応力が許容応力以下であることを確認してございませぬ。

以上の評価結果により耐震安全性評価については問題がなく、現状保全に追加すべき保全策はないと評価してございませぬ。

26ページには、耐震安全性評価の例として、地震力による疲れ累積係数が最大である炉内構造物の低サイクル疲労の評価を示してございませぬ。

技術評価にて評価した疲れ累積係数に地震時の疲れ累積係数を加味して評価した結果、1以下であることを確認してございませぬ。そのため、現状保全の内容に追加すべき項目はないと評価してございませぬ。

27ページ、お願いします。まとめになりますけれども、健全性評価及び現状保全を踏まえた総合評価ですけれども、浜岡原子力発電所4号炉の安定停止状態の維持に必要な構造物については、現状の保全を継続することで設備の健全性が運転開始後40年時点においても確保される見通しを得ております。

高経年化の対応につきましては、現状の保全策に追加すべき項目は抽出されてございませぬ。

以上により、長期施設管理方針としては、高経年化の観点から充実すべき施設管理の項目はなしとして保安規定に変更認可申請を行ってございませぬ。

28ページ、お願いします。最後になりますけれども、今回の高経年化技術評価につきましては、現時点での最新知見を反映して実施してございますけれども、今後も以下に示すような運転経験や最新知見を踏まえて、適切な時期に再評価や変更を実施していく所存でございませぬ。

29ページ以降につきましては、参考事項としまして、4号炉の概要と保全実績、また、浜岡の3号炉との比較、また、耐震安全性評価の補足説明として参考事項として記載してございます。

中部電力からの説明は以上となります。

○小野審議官 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの説明についての質疑を行いたいと思います。質問、御意見等お願いいたします。

雨夜さん、どうぞ。

○雨夜上席安全審査官 原子力規制庁、雨夜です。

概要資料の35ページを見ていただきたいと思います。今回の4号炉の評価については、平成29年8月16日に認可した3号炉の評価とは異なる事項が幾つかあります。

例えば35ページでは、これは共通という区分の5番目、評価の対象機器・構造物のところの冷温停止の定義、それから、めくっていただきまして、36ページ、これも共通の事項ですが、9番目、評価に用いた基準地震動、それから次のページですが、共通の11番、それから38ページの16番、これは実施体制、それから46ページのこれは耐震安全評価の2番、それから次のページですが、47ページのこれも耐震技術評価の3番につきまして、先ほど言いましたように、3号炉の評価とは異なっております。異なる評価となった理由を説明してください。

○中部電力（今井副長） 中部電力、今井です。

今御指摘をいただいた3号炉との比較につきましては、幾つか項目がございますが、それぞれ今回4号炉を評価するに当たって、ガイド等の適合性を考えながら適切に反映をしたものになります。それぞれの項目の変更の理由につきましては、おのおの説明が必要かと思っておりますので、おのおの質疑の中で御回答さしあげたいと思っております。

以上です。

○雨夜上席安全審査官 今、この審査会合の場で説明をしてください。

○中部電力（今井副長） 中部電力、今井です。

では、一つ目の35ページの1/13、こちらの共通の5番です。こちらにつきましては、補足説明資料、資料番号が2-2-1の別紙の1を御覧ください。よろしいでしょうか。

別紙の1のほうで、今回、冷温停止状態と安定停止状態の維持に必要な設備として整理した考え方を御説明しております。

こちらで図の1というところを特に御覧いただきたいんですけども、こちらの別紙1の1-1ページの図の1、下段にあるものですけど、上段と下段と図がついているんですけど、こちらのほうは、横軸が時間軸とお考えください。縦軸が温度になっています。

上段の断続運転と安定停止状態、通常運転状態のときに想定する評価の場合と、今回の安定停止状態の維持を前提とした場合で、それぞれ図で御説明しております。

今回、3号炉と異なるというところで、まず4号炉の考え方を御説明しますと、圧力容器のボルトは取り外した状態、この破線のハッチングされている期間です。これが今回、長時間停止することが明らかな場合ということで安定停止状態想定してございますので、このボルト取り外しのところから40年までこの状態が続くということを想定してございます。

3号炉の際は、こちらのちょうど100℃になるところを境に冷温停止状態になるということで、少し幅広に評価対象設備を入れておりまして、今回、安定停止状態に本当に必要となる設備と明確化するという観点で考え方を整理して、ボルト取り外しからということで評価対象機器を抽出してございます。

まず、一つ目の説明は以上になります。

○雨夜上席安全審査官 考え方を整理したという理解でよろしいでしょうか。

○中部電力（今井副長） 中部電力、今井です。

そのとおりでございます。

○雨夜上席安全審査官 それでは、次、お願いします。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

概要説明資料の資料2-1の50ページを御覧いただきたいんですけども、50ページに記載しておりますのは、解放基盤表面の……。

○雨夜上席安全審査官 ちょっと待ってください。

○渡邊安全規制管理官 資料のすみません。資料2-1、何ページでしょうか。ちょっとすみません。よく聞き取れなかったもので。

○中部電力（竹内（正）課長） 50ページになります。

○渡邊安全規制管理官 すみません。お願いします。

○中部電力（竹内（正）課長） よろしいでしょうか。50ページで御説明します。

こちらは解放基盤表面における基準地震動の応答スペクトルになるんですけども、赤い線で示しておりますのが、今回の耐震安全性評価に用いた地震動になります。そして、黒い線で示しておりますが、実施ガイドの補足で記載されております、いわゆる耐震バック

チェックで用いた地震動。

こちらで示すとおり、全周期にわたって今回用いた地震動のほうが上回って実施しております。この赤い線は、具体的には浜岡4号炉の新規制基準に係る設置許可変更申請時の基準地震動になります。

ですので、保守的な地震動を用いてという考え方になりますけれども、今後こちらを用いた適正を審査いただきまして、必要に応じてバックチェック地震動での再評価を実施して補正する方針でございます。

以上になります。

○雨夜上席安全審査官 これについては、また後で質問をしたいと思いますので、次お願いします。

○中部電力（桂主任） 中部電力の桂でございます。

続いての御質問の共通の11番の共用設備の部分につきましてですが、3号炉の評価につきましては、3号炉、4号炉の共用している施設につきましては、設計及び工事の計画、3号炉に帰属しているというところで、3号炉にて高経年化技術評価にて評価してございます。

それに関連しまして、次の16の実施体制になりますけれども、この共用設備のうち、廃棄物減容処理設備の主管部署がこの廃止措置部の廃棄物管理課になりますので、そこが4号炉ではその設備がございませんので、体制からもない、そういうことでございます。

回答は以上です。

○雨夜上席安全審査官 次、お願いします。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

46ページ目の技術評価で耐震安全性評価の2番の項目でございます。こちら3号炉と4号炉で、同左と記載しておりますけれども、（注）として S_1 よりも S_d のほうが保守的であれば S_d の評価も許容という旨を記載しておりますけれども、基本的には3号炉と同じで、 S_1 を用いるという考え方になります。

ちなみに、なぜ S_d ではなく S_1 としているかというところですが、浜岡4号炉の当時の最新バックチェックでは、 S_s 、 S_d とも報告書に記載をしておりますけれども、審議継続のまま中断しておりまして、 S_s 、 S_d とも妥当とは認められておりません。また、実施ガイドの附則のほうには、バックチェック時の S_d を用いるということは記載されておきませんので、このため、妥当と認められたものとして建設工認時の S_1 を用いるという方針にし

ております。

以上です。

○雨夜上席安全審査官 これも後でまた質問したいと思います。

次、お願いします。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

47ページ目の3番を御覧ください。こちら3号炉と4号炉の違いですけれども、中性子照射による靱性低下及び照射誘起型応力腐食割れ、こちらは4号炉で抽出されていないという違いになります。

こちら二つの事象については、上部格子板で発生が考えられるんですけども、上部格子板の中性子照射による靱性低下については、2018年にMVT-1で健全性を確認しております、現在、安定停止状態で発生・進展の可能性は小さいと判断しています。

照射誘起型応力腐食割れについても同様の判断をしております。

以上になります。

○雨夜上席安全審査官 これもまた後で質問したいと思います。

○戸ヶ崎調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

先ほどのちょっと変更点のところで、資料2-1の35ページの一番最初の冷温停止の定義の変更についてなんですけど、先ほど補足説明資料の別紙1のところで御説明していただいたんですけど、これはちょっと確認なんですけど、この図を見ますと、断続運転と安定停止が両方ある図と、それと安定停止だけの図があるんですけど、この断続運転の場合は、断続運転の状態と停止時の状態の評価を両方やると思うんですけど、そのときに、こういう断続運転がオレンジ色で、水色の部分が停止時で、それを安定停止状態というふうに呼ぶことにしたのを、今回、冷温停止だけの申請になりましたけど、そういう冷温停止だけでも安定停止という言葉を使ったという。

ですから、断続運転を前提にこういう定義を変えたのをそのまま今回冷温停止にも同じ定義を使っているというように理解したんですけど、そのような理解でよろしいでしょうか。

○中部電力（今井副長） 中部電力、今井です。

今回この御説明の資料の趣旨といたしましては、御指摘のとおりで、断続運転と安定停止の両方を評価する場合の定義と、今回申請しています安定停止状態が維持される場合という定義について、両方考え方をそろえて整理しているということを説明しているものに

なります。

以上でございます。

○戸ヶ崎調整官 規制庁の戸ヶ崎です。

3号炉については、図で言うと下の図のように停止の状態は続くという評価でしていると思うんですけど、そのときは、冷温停止という言葉を使っていたんですけど、今回も同じような状態なので、冷温停止という言葉を用いることもできると思うんですけど、安定停止状態という言葉に変える理由というのは、特段あるんでしょうか。

○中部電力（今井副長） 中部電力、今井です。

3号炉につきましても、申請書を御確認いただきますと、安定停止状態ということで評価書の中で呼ばせていただいております。

今回3号炉も4号炉もどちらも安定停止状態という言葉で表現させていただいているんですけども、その安定停止状態という定義のところを整理したということであって、呼び方を変えたということではございません。

以上です。

○戸ヶ崎調整官 規制庁の戸ヶ崎です。

そうすると、3号炉の場合は、このボルトの取り外しというのが入っていなかったんですけど、正確にはボルトの取り外しのところで、そういう運転と停止が変わるので、それを4号炉では追加されたという理解でよろしいんですか。

○中部電力（今井副長） 中部電力、今井です。

御指摘のとおりで、3号炉に比べて4号炉ではボルト取り外しというところでしっかりと整理したということになります。

以上です。

○戸ヶ崎調整官 規制庁の戸ヶ崎です。

そうすると、3号炉も4号炉も運転と停止が切り替わるタイミングというのは変わらないという理解でよろしいですか。

○中部電力（今井副長） 中部電力、今井です。

ちょっとごめんなさい。御質問の趣旨が少し間違っているかもしれないんですけど、3号炉につきましても、この安定停止状態と呼んでいる今回申請しているものと同じプラント状態で申請しているんですけども、3号炉のときについては、ボルト取り外しというところを安定停止状態と呼ぶときの切替えのタイミングとしてはおりませんで、もう少し前

段の、まさに冷温停止状態ということで炉水温度が100°C未満になったところということで3号炉では考えておまして、具体的に言いますと、イメージになってしまうかもしれないんですけど、3号炉は格納容器のバウンダリを機能として期待していました。ですけれども、4号炉につきましては、実際の長期停止の安定停止ということを考えますと、RPV、原子炉圧力容器のボルトが取り外したタイミングの状態が続くということで、より正確な表現となるだろうということで整理をしたものになります。

以上になります。

○戸ヶ崎調整官 規制庁の戸ヶ崎です。

そうすると、3号炉のときは、100°Cの状態から冷温停止の状態は評価されていたのが、今回はもうそれがさらに温度が下がって、ボルトが取り外された状態からの評価期間になるということだと思うんですけど、その若干100°Cから0°Cに、常温に変わるまでの評価の期間というのが、4号炉のほうはちょっと減っているということによろしいんですか。

○中部電力（今井副長） 中部電力、今井です。

そのような御理解で結構でございます。実際にこのボルト、100°Cになったところから0°Cになる部分というところにつきましては、通常の断続運転の状態で評価するという評価書の中で、起動・停止の一つの過渡として評価していくものでございますので、今回はボルト取り外しのところから安定停止状態を評価したというものになります。

以上です。

○戸ヶ崎調整官 規制庁の戸ヶ崎です。

分かりました。

以上です。

○小野審議官 ほか、いかがですか。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

次の質問ですけれども、基準地震動についてパワポの6ページです。それから、46ページ、50ページですね、基準地震動について書いている部分です。この基準地震動Ssについて、6ページでは、耐震安全評価は高経年化対策実施ガイドに従い実施したと記載していますが、このガイドで定める基準地震動Ssを用いていない理由を説明してください。

また、今後どのような説明を行う予定か、これもまた説明をしてください。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内でございます。

こちらバックチェックでの地震動を用いずに新規制基準で申請した地震動を用いている

理由でございますけれども、こちら高経年化技術評価を2018年頃から評価の準備をしてまいりました。その頃の新規制基準の審査の進捗を考慮しまして、断続運転版で新規制の申請した地震というもので準備をしてまいりました。

その後、あまり審査の進捗が思うほど進んでおりませんで、今こういう状態になって、冷温停止版に切り替えるという状態になっておりますけれども、地震動のほうは以前から準備していた新規制で申請した基準値を用いているという状態になっております。

ただ、50ページでも示しておりますとおり、地震動としては、全周期にわたってバックチェックの地震動よりも今回用いた地震動のほうが保守的になっています。ただし、機器に用いた一つ一つの応答を見ますと、機器によっては、地震力が逆転しているところもございますので、そういった機器については、再評価を行って実施したいと考えております。

以上になります。

○雨夜上席安全審査官 そのような評価をし、また、説明をいただくことになると思いますが、そのときの、今考えられているスケジュール感というのを説明してください。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

再評価の物量としましては、今回、耐震安全性評価を行った……。

○渡邊管理官 すみません。音声は今、ちょっと途切れているんですが。映像も途切れましたが。ちょっとお待ちください。

○中部電力（竹内（正）課長） させていただきたいと考えております。

以上です。

○渡邊管理官 すみません。規制庁の渡邊です。

ちょっと今、映像と音声が一瞬途中で途切れてしまったので、今のところ、もう一度説明お願いできますか。

○中部電力（竹内（正）課長） 改めて御説明します。中部電力の竹内です。

再評価の物量としましては、今のところ、全機器数の半分程度を考えております。

期間としては、最もかかるもので2023年4月頃を予定しています。ただ、物によっては評価がすぐ終わるものもございますので、評価が終了したものから順次、お示しさせていただきます。と考えております。

以上です。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

その評価が終了した時点で順次といいますけど、もうちょっとその辺り、スケジュール

感をお願いします。

○中部電力（竹内（正）課長） すみません。一つ一つの機器のスケジュールについては、これから整理して、今後お示ししたいと考えております。

以上です。

○渡邊管理官 すみません。原子力規制庁の渡邊です。

ちょっと今、考え方も含めて確認をしたいんですけども、今回、その耐震安全性評価に用いる地震動については、当初準備されていた新基準後の基準地震動 S_s が、全周期帯にわたって包絡をしているので、そちらのほうが保守性が高いだろうということで評価をされていて、ただ、一部機器によっては、当然、その周期帯の固有周期による影響が大きいところがあるので、それはそのバックチェック S_s でも改めて評価をして、見比べた上で、その大きいほうで最終的に評価をしますというふうな手順で行われるという理解なんですけど、そういう考え方でよろしいですか。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

そのような理解で間違いございません。

以上です。

○渡邊管理官 原子力規制庁の渡邊です。

分かりました。

あと、 S_s だけじゃなくて、 S_1 と S_d の考え方なんですけど、ここで、24ページのところが一番、どういう地震力を使うかというのが書いてあるので、これが一番分かりやすいとは思いますが、全体は今のところ S_1 で評価をしていて、物によっては S_d のほうが大きいようなものがあるので、 S_d でもやりますというふうに言っているんですけど、ここで言っている S_d って、バックチェックのときの S_d ですか。それとも新しい、新基準ベースの S_d ですか、どちらでしょうか。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

新規制基準の S_d になります。ただし、今回行いました耐震安全性評価の応力評価なんですけれども、 S_s の地震動の発生応力に対しまして、許容応力は S_d の許容応力、いわゆるJEAG4601、3Sを用いております。こちらで全て許容応力に収まっておりますので、実質的には S_d の評価というのは省略をしております。用いておりません。

ですが、もし、 S_s の発生応力に対して3Sを上回る場合は、 S_1 の地震動を用いる予定でございます。

以上です。

○渡邊管理官 原子力規制庁の渡邊です。

その最後のところなんですけど、S_sで評価をして3Sに入っているんで、S_dの評価は不要ということなんですけど、それを上回ったときに、S₁で評価をするというふうにおっしゃっているんですけど、そこでS₁を用いる理由って何かありますか。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

S₁を用いる理由としましては、耐震バックチェックの影響はS_sもS_dもお示しはしているんですけども、いずれも、当時、審査継続のまま中断しておりまして、妥当性が認められていないものになります。

ですので、妥当性が認められたものとして、S₁を用いるという考え方になります。こちら、先行でお示ししています浜岡3号炉と同じ考え方になります。

以上です。

○渡邊管理官 原子力規制庁の渡邊です。

先行の浜岡3号では、結局あれですね、すみません、念のため確認ですけど、バックチェックのときにS_sを使っていて、S_dの代わりじゃないんですけど、静的地震力といずれか大きいほうのほうはS₁を使っていたということですよ。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

おっしゃるとおりです。

○渡邊管理官 それはS₁は、当然、許認可ベースの値であるけれども、S_sは、まだ、今、御説明がありましたけど、最終的に当時の規制側での確認がされていない地震動であったということではあるんでしょうけど、何かその辺、ちょっと考え方がうまく整合していないような気も何となくするんですけど。

いずれにしても、ちゃんと保守的な評価になっているということがちゃんと説明できるのであれば、いいのではないかと思いますので、先ほどちょっと御説明もありましたけれども、バックチェックのS_sと、新しい、新基準ベースのS_s、それから今回、弾性設計のほうの評価で使われるS_dとかS₁とかの考え方を整理して、それを、どのように今回の評価に適用して、どういうスケジュールで評価をやりますということを、ちょっと改めて御説明いただけますか。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

おっしゃった内容を整理して御説明したいと思います。

○渡邊管理官 はい。ありがとうございます。

○小野審議官 ほか、いかがですか。

○河野主任技術研究調査官 原子力規制庁の河野です。

パワーポイントの33ページに、機器の改善状況というのが記載されておりまして、浜岡4号炉ではシュラウドのひび割れに対して支持ロッドによる補修を実施しているということでございまして、支持ロッドの評価についてちょっと確認させてください。

評価書のほうを見ていきますと、浜岡の4号炉では、支持ロッドの劣化モードというのを抽出されておられません。一方、原子力安全推進協会が出している炉内構造物点検評価ガイドライン、この中を見ていきますと、支持ロッドに対しましてはSCCが想定されるという表現があります。

ということで、浜岡4号炉におきまして、この支持ロッドに対してSCCというのを考慮しなくてもいいとした根拠について説明をいただけますか。

○中部電力（今井副長） 中部電力、今井です。

御指摘の支持ロッドの想定劣化事象なんですけれども、こちら、支持ロッド取付けのときに設計及び工事の計画を提出してございまして、少し、今、資料を御用意できてないのであれなんですけれども、その中で想定劣化事象、今回抽出しないでよとした理由のほうを、御説明を記載しておりますので、改めてそちらのほうの記載を整理して御説明さしあげたいと思うんですけれども、よろしいでしょうか。

○河野主任技術研究調査官 規制庁の河野です。

後日ということで、承知しました。

○戸ヶ崎調整官 規制庁の戸ヶ崎です。

今回の審査会合で質問させていただいた案件ですので、事実確認についてはヒアリングで確認しますが、その回答は次回以降の審査会合で説明をお願いします。

○中部電力（今井副長） 中部電力の今井です。

承知しました。次回、審査会合の場で御説明さしあげます。

以上です。

○小野審議官 ほか、いかがですか。

鈴木さん。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

パワポ資料の22ページです、耐震安全性評価の劣化事象の抽出結果というところがあり

ますけれども、この中で、中性子照射による靱性低下というのが、どこにもその該当がないという、対象が抽出されないということだけのために横バーがあるんですが、これですと、何のためにこの項目があるかというのが、ちょっと分かりにくいのかなと思います。

ですから、この靱性低下を抽出しない、対象外とする理由を説明してください。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

先ほども御説明しましたけれども、49ページを御覧いただきたいんですけども、中性子照射による靱性低下の考えられる機器としましては、上部格子板があるんですけども、こちら2018年に水中カメラによる目視点検を行い、健全性を確認しております。

そして今、安定停止状態ですので、発生、進展の可能性は小さいと判断しておりまして、抽出しておりません。

以上になります。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

今の御説明でちょっと分かりにくいところがあったんで再度質問をさせていただきますけれども、例えば47ページのところに、備考欄のところですね。靱性低下については、今おっしゃったように目視点検で健全性を確認しておりという旨が書いてあります。

ただ、ちょっと記載の、表現の仕方なんですけれども、靱性低下というのは、外から見て分かるものじゃないわけですよ。ですから、この健全性とはなんぞやというのがもっと分かるように、例えば破壊の起点となり得る亀裂がないとか、そういう確認の内容のキーワードを入れていただいたほうがいいのかなというふうに思います。

関連して、ちょっともう一つ質問しますけれども、先ほどの22ページの評価一覧のところですね。先ほど中性子照射による靱性低下が何も、横バーだらけということなんで、今の御説明ですと、要するに破壊の起点となり得るような欠陥がない、健全性を確認したというようなことが分かっているのであれば、ここに、下の注記欄に、この炉内構造物の靱性低下のところにアスタリスクか何かを打って、今おっしゃったような御説明を下に注記されたほうが、わざわざこの項目があるということが分かりやすいのかなというふうに思いますが、いかがでしょうか。

○中部電力（竹内（正）課長） 中部電力の竹内です。

貴重な御指摘ありがとうございます。そのように修正いたします。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

よろしく申し上げます。

○小野審議官 ほか、いかがですか。よろしいですか。

○戸ヶ崎調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

本日、質問させていただいた事項は、技術評価書とか補足説明資料の中で、主な点を質問させていただきましたけど、ほかにも事実確認が必要なものがありますので、今後、書面による質問を中心に確認したいと思います。

その中で、技術的な論点等がありましたら、審査会合で議論をしたいと思います。

また、本日、特に基準地震動等の見直しによる再評価につきましては、今後、順次説明していただけるという、こういうことですので、それについては事務局の中で確認して、次回以降の審査会合で状況を説明していただきたいと思います。

それと、先ほど宿題になりました支持ロッドにつきましても、設工認のときの説明というのがありましたけど、それについても審査会合で説明していただきたいと思います。

以上です。

○中部電力（桂主任） 中部電力の桂です。

承知しました。今後、審査会合等の場で説明していきたいと思います。

以上です。

○小野審議官 ほか、よろしいですか。

中部電力のほうで、何か確認しておきたいこととかございますでしょうか。

○中部電力（桂主任） 中部電力の桂です。

特段ございません。

○小野審議官 分かりました。

それでは以上で、議題2を終了いたします。

ここで休憩に入ります。一旦中断し、16時に再開したいと思います。

どうもありがとうございました。

（休憩 中部電力退室 東京電力ホールディングス入室）

○小野審議官 それでは、再開します。

三つ目の議題は、東京電力ホールディングス株式会社柏崎刈羽原子力発電所3号炉の高経年化技術評価についてであります。

説明の前に注意事項を申し上げますと、発言者以外はマイクをミュートにしていればと思います。

それでは、資料についての説明を始めてください。

○東京電力（菱川第一保全部長） 東京電力ホールディングス柏崎刈羽原子力発電所第一保全部長の菱川と申します。本日は、審査のほう、よろしく願いいたします。

早速資料のパワーポイントに基づきまして説明をさせていただきます。

柏崎刈羽原子力発電所3号炉高経年化技術評価（30年目）の概要という資料になります。めくっていただきまして、1ページ目は目次ですので、飛ばさせていただきます。

右上2ページ目になります。今回の高経年化技術評価の実施内容でございますが、柏崎刈羽原子力発電所3号炉については、1987年4月に原子炉設置許可をいただき、営業運転開始は1993年8月11日でございます。新規制基準への適合性に関する申請は、未申請の状態です。2023年8月11日に営業運転開始後30年目を迎えることから、実用発電用原子炉の設置運転等に関する規則に基づき、高経年化技術評価を実施いたしました。今回の評価は、発電用原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提としたもののみの評価となっております。

詳細は、笠原のほうから説明いたします。

○東京電力（笠原グループマネージャー） お疲れさまです。柏崎刈羽高経年評価グループの笠原です。よろしく願いします。

今、この菱川のほうから話がありましたが、そのK3(柏崎刈羽3号機)の、3号炉の申請については、8月9日、申請を行っております。長期施設管理方針の承認については、8月1日、発電所内で承認をいただいているという状況です。

それでは、めくっていただいて3ページ目から順次説明に入りたいと思います。

右肩3ページ目です。まず、高経年化評価上における最新知見と運転経験の反映ということになりますが、原子力発電所の経年劣化に関する最新知見、国内外の運転経験について調査・分析をし、反映可否を検討し、高経年化評価に反映するというを行いました。その結果、先行号機からの具体的な反映事項はありませんでした。

なお、先に、この知見についての文献等についての明記をしております。

続いて4ページ目です。評価の実施内容ですけれども、評価対象機器・構造物になります。先ほど御説明がありましたが、原子炉の冷温停止状態に関わる、今回は高経年化評価になりますので、原子炉低温停止状態に必要なものということに対象機器を絞っております。評価期間は、30年目の高経年化技術を検証冷温停止下で維持されることを前提としたもののみを行うこととして、プラント運転開始から40年としました。評価の内容ですが、

技術評価、耐震安全性評価を行っています。

新規制基準の施行に伴う設備については、まだ、こちらのほうは高経年化技術評価対象としてはおりません。

最後の耐震安全性評価における基準地震動についてですけれども、これは耐震の技術の御説明資料でも記載しておりますが、まだ、新規制基準のところの標準地震動というのが決まっておりませんので、3号炉といたしましては、 S_1 、 S_2 ということではなしに、3号炉の中越沖地震後の耐震バックチェックを検討していた値を、今回の評価の S_s 等を用いて、今回評価を実施しております。

4ページ目は以上になります。

5ページ目は、高経年化技術評価の実施フローですけれども、これは実施ガイドに伴うもののやり方について踏襲した形のフローをなぞっている状況ですので、これについては割愛します。

続いて6ページです。6ページは、今ほど5ページのところのフローのところを分散した説明になっています。これも、かいつまみながらの説明をさせていただくということで、よろしくをお願いします。

6ページの頭、もう一度、繰り返しになりますが、対象設備のうち冷温停止状態維持に必要な機器、構造物についての対応を書いています。その中で、グルーピング化したというのが、二つ目の白丸になります。想定される劣化事象についても、これも実施ガイドに伴う運用のとおりになっています。

7ページ目、その中で着目すべき経年劣化事象の抽出ということで、このようなフローで明確管理しています。まずは、対象機器が分かった後に何をするかというところの劣化事象については、これも実施ガイドで定めている6事象ですね、低サイクル疲労、中性子照射脆化、以下、4個についての対応を確認して、着目すべき経年劣化の事象を整理しています。

8ページ目、そのフローの結果についての説明、注釈になります。6事象なんですけど、それ以外でフローを確認した結果、白丸の6事象の後の、なお書きですけれども、一応、6事象以外に、高経年対策上着目すべき経年劣化事象としては、抽出された劣化事象は、今回はありませんでした。

次ですけれども、その主要6事象なんですけど、このうち3号炉の状況から踏まえますと、この経年劣化事象については、低温停止状態において劣化の進展が想定されない経年劣化事

象であるということで、40年まで経年劣化進展はないと評価しています。

このうち、6分の2が残りますが、それについては、最後のレ点になりますけれども、冷温中の冷温停止状態においても劣化の進展が想定されるということで、電気・計装品の絶縁特性低下、コンクリートの強度低下及び遮へい能力の低下については、今回の考慮する経年劣化対象事業としております。

9ページ目、この6事象のところの概要について、分解的に説明を、9ページ目以降、行っています。技術評価の低サイクル疲労が9ページになります。まず対象機器ですけれども、対象機器については、右側の白丸でプラントの起動・停止時等に温度・圧力変化の影響を受ける機器を評価対象として選定をしております。評価代表例として、右の表と評価結果については、全て問題ないということの総合評価を判断しております。

10ページ目、中性子照射脆化になります。これは2ページにわたって、10、11ページで表していますが、それも低サイクル疲労と同様に問題ないということの総合評価として判断をしております。

続いて12ページ、照射誘起型応力腐食割れになります。評価対象物は上部格子板、炉心シュラウドなど。あと、CRですね、制御盤があります。評価例は、ここでピックアップしたのは、上部格子板のグリッドプレートについて概要版としては説明をしています。これも同じ手順ののっとして評価した結果、総合評価的には、今の点検に対して新たなものは必要はない、特に問題ないと判断しております。

13ページ目、2相ステンレス鋼の熱時効、いわゆるステンレス鋳鋼の熱時効なんですけれども、まず、抽出の考え方については右の白丸で整理をしております。熱時効は、同材料が高温環境下に長時間さらされた場合、材料の劣化が進行して靱性が低下する劣化事象でありますので、この靱性が低下した状態で亀裂が存在する場合に、不安定破壊を起こすと、可能性がある。したがって、そういうような部位を抽出した。その考えられる部位としての主な評価対象機器としては、次の白丸で、原子炉冷却材再循環系ポンプ吐出弁の弁箱、弁ふた、弁体ということになります。

評価結果としては、原子炉冷却材ポンプ吐出弁の弁箱は、2相ステンレス鋼で使用温度は250℃以上であり、亀裂の原因となる低サイクル疲労割れが想定されるが、運転開始後40年時点を経過した低サイクル疲労評価を実施した結果、疲れ累積係数許容値以下であることを確認しましたので、問題ないという評価をしております。

次からが、これは冷温停止中であっても、劣化について存在すべき事象というところの

事案になってきます。

14ページが、電気・計装品の絶縁特性低下になります。評価対象機器は、高圧ポンプモータの固定子コイル、口出線・接続部品になります。

現状保全のところなんですけれども、現状保全のところは、点検のときに絶縁抵抗測定、絶縁診断がないかを確認して、必要により手入れをするということで保全を行っています。

総合評価ですけれども、今言ったような測定をするということをして、目視点検でも把握は十分、この後もしていけるという考えでいます。

また、当面冷温停止時において必要な運転状態を加味し、今後も定例切替を含む日常保全や状態監視を継続して、必要に応じて適切な対応を40年時点まで継続する。その結果、冷温停止状態の健全性は維持できると判断しております。

なので、これは考えなければいけない事象ではありますが、十分、今の保全の中で対応していける、そのような判断をさせていただいているというところなんです。

15ページ目、コンクリートの強度低下及び遮へい能力の低下になります。まず、評価対象物は上述の2行になります。各建屋、もしくはダクト、構造物、スタック（排気筒）になります。健全性評価については、アルカリ骨材反応と凍結融解が15ページ目。

16ページ目に、熱、放射線照射、中性化、塩分浸透、機械振動については、評価をおのおの実施しております。中の詳細な説明については割愛させていただきます。

17ページで総合評価を行っていますが、総合評価については、現状保全のかけ合いで十分確認ができているということで、高経年化の対応は追加すべきものはないというような判断をしております。

以上が、技術評価になります。

18ページ以降が耐震安全性評価になります。

耐震安全性評価の、これは抽出フローになるんですけども、これは耐震安全性評価の補足説明資料の中でされているフローと全く同義で、同じような表現にはなっていませんが、フローの判断としては同じ表現、結果となるような、そんな内容になっています。ちょっとこの概要の説明の資料と補足説明資料の最新版のほうで、表現がちょっと違っているところに関しては、この後、記載の充実関係のところでお話をさせていただければと思います。

18ページ目は以上です。

19ページ目です。先ほど少し触れましたけども、耐震安全性評価に用いる地震力という

ことで、これは耐震の補足説明資料のほうの10ページのほうで書かれていますけども、*1番のところの内容になります。発電用原子炉施設に関する耐震設計の審査指針に従って策定を進めていた、地震動及びNCO（新潟県中越沖地震）の地震観測データにより策定した地震動を踏まえた地震動により定まる地震力ということで、これは耐震化の説明資料でお互いのカーブが出ていまして、そちらを包絡することで評価のほうをしているということとを分かりやすく例示をさせていただいております。

20ページのほうが、この耐震の関係で評価すべき経年劣化事象ということになります。先ほどの技術評価とは、ちょっと概念が違った形で結びつけられる経年劣化事象が、20ページの過程別に書かれています。これについての、おのおのの評価結果については下回ることを、許容値内であることを炉の評価結果の概要として整理しております。

21ページ目です。21ページ目は、その各耐震安全性評価の中での一部の評価例として、低サイクル疲労について書いています。低サイクル疲労なんですけども、疲労の評価結果、右下に書いています炉心シュラウドとシュラウドサポートについてなんですけれども、低サイクル疲労については、炉心シュラウドに加えてシュラウドサポートについても同じ評価を行っています。

今、運転実績の回数に基づく疲れ累積係数と、地震動による疲れ累積係数、これはSs地震動ですね。それプラス、一度、中越沖で振られていますので、その部分の疲れ累積係数、それを合わせた形で総合的な合計値が、今回の評価結果になります。その基準として、1を下回っているので、まだ裕度があるというようなことで総合評価をしていると、そんな資料になります。

ちょっとここが分かりづらいのが、ここも耐震側のほうの補足説明資料の中で、より詳しく、例えば炉心シュラウドであれば、モデルの設定から、どういうところを評価点として行ったかというところも明記をしていくということに対応しているんですが、概要版では、そういう形で全てが取り込めないところもありますので、*3番として、評価対象に設定した評価点のうち、各疲れ累積係数ごとに最大値を示す評価点の値を合計したものと。ただし、括弧書きで、詳細は補足説明資料を参照のことということで表記をさせていただきました。

それで、耐震のところ、どういう表記を補足説明資料のほうでしているかというところを、今、補足説明資料のほうが御準備できればと、ちょっと難しいかもしれませんが、耐震の評価のところの参考資料の3-26ページのところで、図3-12のところで、運転実績評

価の表で最大評価点になるところと、基準地震動のSsで最大評価点になるところということが、評価点の場所が変わりますので、そこを、それなりに枠組みを明確にして、説明性を上げるような記載の充実を図っています。

それが、耐震側のものを、一部の表だけになりますけど、評価例になります。

最後に、22ページ目、まとめです。健全性評価、現状保全について、おのおの確認をしてきました。総合評価ですけれども、柏崎刈羽の3号炉のプラントを構成する機器・構造物について高経年化評価を実施した結果、冷温停止状態の維持に必要な機器・構造物については、現状の保全を継続していくことによって、冷温停止状態の維持における機器・構造物の健全性、プラントの運転開始後40年時点においても確保される見通しを得ました。

高経年化の対応としては、追加で項目は抽出されませんでした。

長期施設管理の方針ですけれども、これは、今回の変更認可申請での申請内容のとおり、高経年化対策の観点から充実すべき施設管理項目はなかったということになっております。

23ページについては、それを割愛します。

参考資料、24ページ以降は参考になりますので、あと3分、5分程度で、かいつまんでお話をさせていただきます。

3号炉は特殊でして、まず、26ページ目を見ていただきたいんですけども、今、3号炉はどういう状態にいますかということ、2007年中越沖地震が発生しまして冷温停止していましたが、そのまま冷温停止状態が続いている状況です。

3号炉は、どういう状況まで進んでいきましたかということになりますと、設備レベルの健全性確認の復旧、中長期の復旧が終わって、検討範囲の復旧が始まったというところでした。実際に具体的に言うと、RPV（原子炉圧力容器）の、いわゆる耐圧漏えい検査が終わりまして、7月15日に格納容器の漏えい値検査をやるというところまで進んでいるところで、3.11が起きたというような、そんな状況にありました。

ちなみに、耐震の関係のほうの評価工事については、2011年1月31日に全て完了をしております。

27ページ目、3号機におけるプラントの自動停止と手動停止です。手動停止のほうは、1998年に1回ありました。これは、TARポンプのA系が、電気故障によってトリップしたことによって、発電所全体、手動停止しております。2007年の頃は、これはもう、自動停止は中越沖地震の自動停止になります。

28ページ目については、3号炉については、シュラウドのところの亀裂の除去作業をし

ているというところと、あと、一部特任を受けて亀裂を残した形で、亀裂の進展の予測等を考えながら継続運転をしているということの対応を明示させていただいております。

あとは、保全としてIHSIです、応力数の緩和下げをしているという結果を書いています。

29ページ目、プラント全体なので、これは割愛しまして、30ページ目、こちら実施体制なんですけれども、これは本文、本冊側のほうでも。ここは日本語で、これは活字で書いてあるんですけども、一番最後の3行になります。これは、我々の組織、本社だけではなくて協力者を得ながら、この評価書等については、検討と申請をしているということを明記しております。これは、本冊側と合わせた内容になっております。

31ページ目、これは全体の今回の評価の工程になっています。先ほどお話ししました8月1日に発電所内としての了解を得ているというのが、この発電所等の承認の8月1日という日付がこちらになります。

32ページ以降は2号炉との比較になりますので、違うところだけピックアップをしますと、当然、号炉の違いとしての営業運転の開始が違います。これは33ページ目、34、35、36は変更ありません。

37に関しては、こちら、コンクリートの強度低下なんですけれども、下線で引いてありますけれども、3号炉と2号炉で強度低下を定期的に保守点検を実施するんですけども、そちらの運転開始後は何年の時点でやったかというところが、1年違っているというところが、2号炉、3号炉で違うところです。

以下、38、39ページについては変更点はありません。

簡単ではありますが、説明は以上となります。よろしく申し上げます。

○小野審議官 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの説明についての質疑を行いたいと思います。御質問、御意見等をお願いします。

○渡辺技術研究調査官 原子力規制庁の渡辺です。

概要資料の12ページの現状保全について質問します。維持規格等に基づき計画的に実施している目視点検の方法について、説明いただけますでしょうか。

○東京電力（井上チームリーダー） 東京電力柏崎、高経年化の井上です。

現状保全について記載の説明をいたします。維持規格に基づき点検ということで、MVT-1での実点検を計画してございます。

以上になります。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

MVT-1で確認されているとのこと、了解しました。

今後の審査の中で、エビデンス等確認させていただきたいと思っております。よろしく願いします。

私からは以上です。

○小野審議官 ほか、いかがですか。

○日高主任技術研究調査官 規制庁、日高です。

パワーポイントの21ページをお願いします。これ、どちらかというコメントになりますが、低サイクル疲労の評価の書き方について、補足説明資料の中で丁寧に記載したというふうに説明があったんですけども、我々も、ちょっと補足説明資料の確認させていただいたんですけども、ここの、そのシュラウドの評価の書き方の中で、少し記載が足りないなというふうに感じているところもありますので、後々の今後の審査の中で、もう少しコメントを出しますので、確認させていただけますでしょうか。

○東京電力（笠原グループマネージャー） 発電所、高経年評価の笠原です。

承知いたしました。内容について、詳細の確認をしながら対応させていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いします。

以上です。

○日高主任技術研究調査官 ありがとうございます。

こちらからは以上です。

○小野審議官 ほか、いかがですか。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

すみません。先ほどの質問について、ちょっと確認させてください。

MVT-1を計画されてますか。それとも、もう、実施されてますか。

○東京電力（井上チームリーダー） 東京電力柏崎、高経年化の井上です。

MVT-1については、今後実施予定となります。

以上です。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

今後実施するとのこと、了解しました。現状では、どのように点検されているのか、御説明いただけますでしょうか。

○東京電力（井上チームリーダー） 東京電力柏崎、高経年、井上です。

現状については、中長期地震動にも保守点検を実施しておりまして、こちらのほうはVT-3ですることになっております。

以上です。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

了解しました。

すみません。先ほどの質問に戻ってしまうんですけども、MVT-1を計画されていることなんですけど、いつ頃実施予定なのか、教えていただけますでしょうか。

○東京電力（井上チームリーダー） 東京電力柏崎、高経年、井上です。

実施時期については、現状、18回定検で計画がございます。

以上です。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

すみません。具体的にいつ頃実施されるかということについて、説明をお願いします。

○東京電力（笠原グループマネージャー） 柏崎刈羽、高経年の笠原です。

今の確認ですけれども、MVT-1でやるタイミングなのは、至近でいつでしょうかということと認識しました。

今、3号炉については、第10回定検を行っていることが記録されています。このVEに対する確認については、発電、電気施設に100%のEFPYの経年的なもののタイマーで確認をするということを計画しておりますので、そのEFPYの時間を勘案すると、今、18回定検ということで、もう8サイクル先のところで確認するタイミングがやってくるということを、事業所としては今、検討していると、そういう内容です。

以上です。

○戸ヶ崎調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

この照射誘起型応力腐食割れについては、その評価事象、高経年化の評価事象になりますので、30年時点の評価と、40年時点の評価というのが必要になると思いますけど、まず、その30年時点の評価では、ここの12ページにありますけど、この、冷温停止であるから問題はないということを言っているんでしょうか。

この30年時点でも、ちゃんと、こういう目視による点検を踏まえて問題ないというふうに言っているのかというのを、ちょっと確認したいと思います。

○東京電力（笠原グループマネージャー） 柏崎刈羽、高経年の笠原です。

今の御質問の対応の確認については、一番至近で見たのが、中越沖地震後の炉内の確認

のときに見ているというのが至近の情報です。

それ以外、今で言うところの閾値に対しては、その後、冷温停止が続いているということで、閾値に対しては裕度があるということで、確認はしておりません。

○戸ヶ崎調整官 規制庁の戸ヶ崎です。

ここに、12ページにありますけど、この30年時点での冷温停止状態での中性子照射、すみません、照射誘起型応力腐食割れの状態について、問題がないということを説明していただく必要がありますので、その中で、目視点検をやっているのであれば、先ほど、その目視点検はVT-3という方法でやられているということでしたので、それは、その点検であると何が確認できるのかとか、今後、そのMVT-1というのをやられるということですけど、それは何を見るためにやられるのかというのを、ちゃんと整理して説明していただきたいと思います。

原子力規制庁の戸ヶ崎ですけど、ちょっと、先ほどの質問の追加なんですけど、中越沖地震のときに点検をされたというふうにおっしゃってましたけど、具体的に、何をどういう方法で点検されたのかというのをちょっと御説明していただきたいと思います。

○東京電力（井上チームリーダー） 東京電力柏崎、高経年の井上です。

中越沖地震のときの点検は、VT-3相当になりますので、亀裂を見るMVT-1相当の確認はしてございませんので、芯ずれとか、外観上の異常を見ている検査です。

○戸ヶ崎調整官 規制庁の戸ヶ崎です。

すみません。ちょっと聞き取りにくかったので、ちょっとマイクの状態とかを確認していただいて、もう少し大きな声でお願いします。

○東京電力（井上チームリーダー） 東京電力柏崎の高経年、井上です。

聞こえますでしょうか。

○戸ヶ崎調整官 はい、聞こえております。

○東京電力（井上チームリーダー） 中越沖地震の点検はVT-3相当になりますので、MVT-1の亀裂を検知する確認はしてございません。

以上です。

○戸ヶ崎調整官 規制庁の戸ヶ崎です。

そうしますと、30年時点での、この照射誘起型応力腐食割れについての、その点検として、亀裂がないかどうかというのを確認する必要があると思うんですけど、その点については、中越沖地震のVT-3の点検で、よしとした理由を説明していただきたいと思います。

○東京電力（神長） 東京電力の神長です。

すみません。少し説明が、申し訳なかったですけども、照射誘起型応力腐食割れの補足説明資料の別紙1というものがございます。お手元があれば御覧いただきたいです。

こちらのほう、別紙1のほうで1-1、下段の1-1のページになりますけども、2021年8月11日時点、現時点で炉内構造物の中性子照射量の評価を実施してございます。

評価対象として、上部格子板のほうを記載してございます。こちら、ここの中性子照射量が、40年時点で 1×10^{25} の閾値を超えることになりますので、超える以前に、それまでの十分な期間にMVT-1での点検を今後実施していくことにしてございます。

これらの評価につきましては、補足説明資料の6ページのほうに記載をしてございます。上部格子板（グリッドプレート）につきましては、しきい照射量を超えることから、応力腐食割れ発生の三つの要因について分析のほうを実施してございます。

健全性評価を実施した結果、上部格子板のグリッドプレート中央部には、溶接部がなく、運転中の差圧、熱及び自重等に起因する引張応力成分は低いということになりますので、しきい照射量を僅かに超えますけども、照射誘起型応力腐食割れの発生の可能性はないという評価のほうをしてございます。

○小野審議官 ちょっと、しばらくお待ちください。

○河野主任技術研究調査官 原子力規制庁の河野です。

すみません。一つ確認だけさせていただきます。

上部格子板の、今、ここの12ページのグリッドプレート、これにつきましてはIASCC感受性の閾値というのは、もう、超えている照射量になっておるんでしょうか。

○東京電力（笠原グループマネージャー） 発電所、高経年評価の笠原です。

先ほど、神長からお話があったとおり、閾値自身としては超えています。ただ、超えているんですけども、すみません。説明、繰り返しになってしましますが、その溶接部がないということで、この応力発生の部分についての引張応力については考えなくていいということで、閾値は超えてるんですけども、その部位についてのトッププレートについては問題ないという判断はさせていただいております。

○河野主任技術研究調査官 規制庁の河野です。

そうしますと、維持規格で要求している特別点検については、もう少し先の、先ほど言われたEFPYのある量を超えたときに実施するという理解でよろしかったでしょうか。

○東京電力（神長） 東京電力の神長です。

維持規格に基づく点検は、標準検査、10年に1回のVT-3になります。こちらに関しては、もう、既に計画していますし、新潟県中越沖地震後にも、VT-3のほうで相当の確認を実施してございます。

それ以降、柏崎刈羽3号機については、プラント停止の状態になります。今後、MVT-1という形で、維持規格に基づくものではありませんけども、東電として、きちんと亀裂の有無を確認する検査を実施する計画というふうにしております。

以上です。

○河野主任技術研究調査官 規制庁の河野です。

亀裂の確認につきましては了解いたしました。

それで、もう一つなんですけれども、靱性低下の評価につきましては、亀裂の有無が一番肝心になってくるかと思うんですけれども、そのところの評価というのは、仮想亀裂を用いて行っているという理解でよろしいでしょうか。

○東京電力（笠原グループマネージャー） 発電所、高経年評価の笠原です。

河野さんのおっしゃるとおりです。仮想の値として、値についても補足説明資料の中で記載をさせていただいております。

○河野主任技術研究調査官 規制庁の河野です。

了解いたしました。

○小野審議官 あと、ほか、いかがですか。

○戸ヶ崎調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

本日、質問をさせていただきましたのは、技術評価書や補足説明資料の中で、主な確認事項を質問させていただきました。

このほかにも、事実確認をさせていただきたい事項がありますので、今後、それについては、書面による質問を中心にやり取りをさせていただきたいと思います。その中で、技術的な論点等がありましたら、審査会合で議論したいと思っております。

以上です。

○東京電力（笠原グループマネージャー） 柏崎刈羽、高経年の笠原です。

ありがとうございます。事業者といたしましても、ぜひ、説明性高い審査を努力してまいりたいと思いますので、必要により審査会合ほか、よろしく申し上げます。

以上です。

○小野審議官 審査会合の途中ですみません。ちょっと規制庁側のほうで、内部の議論が

ありましたので、空白の時間があつたことをお詫び申し上げたいと思います。

そろそろ締めようと思いますが、東京電力のほうから、確認しておきたいこととかございますでしょうか。

○東京電力（笠原グループマネージャー） 柏崎刈羽、高経年評価の笠原です。

発電所は特にありません。ありがとうございます。

○小野審議官 本店はいかがでしょう。

○東京電力（神長） 東京電力の神長です。

本社のほうも、問題ありません。

○小野審議官 ありがとうございます。

それでは、以上で議題3を終了いたします。

本日予定していた議題は以上でございます。今後の会合につきましては、時期は未定ですけれども、必要に応じ、会合を開催したいと考えてございます。

それでは、第25回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合を閉会いたします。どうもありがとうございました。