

伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会

議事録

令和6年3月21日（木）13：30～17：00

リジェール松山 7階 ゴールドホール

1 開会

○事務局

防災安全統括部長の井上でございます。本日はよろしくお願いたします。

挨拶に先立ちまして、本年1月1日に発生した能登半島地震により犠牲となられた方々にお悔やみ申し上げますとともに、被災された方々に心よりお見舞い申し上げます。

さて、委員の皆様方には、年度末の大変お忙しい中、本会議に御出席いただきまして、誠にありがとうございます。また、日頃から本県の原子力安全行政に対しまして格別の御理解、御協力をいただいておりますことに、厚く御礼申し上げます。また、本日は、伊方原子力規制事務所の野田上席放射線防災専門官にオブザーバーとして御出席いただいております。よろしくお願いたします。

さて、御案内のとおり、能登半島地震では震度7が観測された石川県志賀町に立地しております志賀原発におきまして、安全上重大な問題となるような影響は発生しておらず、外部への放射能の影響もなかったものの、一部の設備の故障等が発生いたしました。こうした状況を踏まえまして、本日は、伊方発電所の安全対策について、改めて四国電力から報告していただくこととしております。また、昨年11月に四国電力が原子力規制委員会に対して申請した、伊方3号機の運転開始後30年における高経年化技術評価について、加えまして、伊方3号機における原子力規制委員会の検査指摘事項等についても、四国電力から報告していただくこととなっております。県といたしましては、県民の安全安心を確保するため、四国電力に対しましては、本業の中でも中核となる、伊方発電所の安全対策を最重要タスクとし、それにしっかりと目を向け、より一層の緊張感を持って弛まぬ努力を重ねることを要請し、その状況を確認しております。これまで同様、地元の視点から、伊方発電所の安全性を確認・追求していくことが重要であると考えております。委員の皆様方には、技術的・専門的観点から厳しく御確認いただきますようお願いを申し上げまして、開会の御挨拶といたします。どうぞよろしくお願いたします。

2 報告事項

(1) 伊方発電所3号機 高経年化技術評価(30年目)について

○望月部会長

ただいまから、伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会を開始いたします。まず、報告事項(1)の伊方発電所3号機 高経年化技術評価(30年目)について、事務局及び四国電力から説明をお願いします。まず、事務局の方からお願いします。

○杉本安全監

愛媛県原子力安全対策推進監の杉本でございます。どうぞよろしくお願いいたします。恐縮ですが着席して御説明させていただきます。

本件については、伊方3号機が本年12月に運転開始後30年を迎えることから、原子炉等規制法に基づき、四国電力が経年劣化に関する技術的な評価を行うとともに、本評価に基づく40年目までの施設管理に関する方針を策定の上、保安規定に追加し、昨年11月1日に国に対して変更認可申請を行ったものです。また、四国電力からは、県に対し同日、本安全協定に基づく事前連絡を受けたところであり、本日は四国電力から本件の概要について御説明いただきたいと思っております。

○望月部会長

はい。ありがとうございます。

それでは四国電力から説明をお願いします。

○四国電力

はい。四国電力の川西でございます。説明に入ります前に一言御挨拶させていただきたいと思っております。

原子力安全専門部会の委員の皆様方におかれましては、日頃より伊方発電所の運営に際しまして、御理解と御指導を賜り、厚く御礼申し上げます。

先ほど井上部長からの御挨拶にもありましたが、年初に発生しました能登半島地震におきましては、未だに数多くの方々が、避難生活を余儀なくされております。被災された方々、そして地域の皆様におかれましては、1日も早い復旧復興をお祈り申し上げます。

この能登半島地震につきましては、甚大な被害が報告されておりまして、電気事業者である弊社といたしましても、各電気事業者と協力いたしまして、停電復旧を主として、多くの応援要員が現地入りして、作業に当たっております。また、北陸電力の志賀原子力発電所におきましても、先ほどありましたように地震による影響を受けているということは報道等により、皆さんも御承知のことと存じます。そして、今日の部会では、伊方発電所の地震・津波・電源対策について御説明させていただく時間をいただきましたので、この

後改めて御説明させていただきたいと思っております。

さて、伊方発電所の状況でございますけれども、使用済燃料の乾式貯蔵施設の設置工事、そして、1・2号の廃止措置工事につきましても、引き続き安全最優先で進めていきたいと考えております。3号機につきましては、先ほど御説明ありましたけれども、現状、安全・安定運転を継続しておりますけれども、30年目を迎えるということで、法令に基づき、高経年化技術評価を実施し、評価結果から抽出した長期施設管理方針を保安規定に反映するための国の審査を受けているところでございます。また、一昨日、原子力規制委員会で御指摘いただきました火災防護の検査について、緑・SLIV（通知あり）の判定をいただきました。これにつきましても、本日、御説明させていただきたいと考えております。

我々といたしましては、緊張感を持って、発電所の運営にあたり、国の審査・検査に真摯に対応していくことはもちろんのこと、安全性の向上に終わりはないということを肝に銘じて、発電所運営にあたって参りたいと思っております。より一層努めて参りますので、今後とも大所高所から御指導、御鞭撻をいただきたいと考えておりますので、よろしく願い申し上げます。

それでは、伊方発電所3号機の高経年化技術評価につきまして、原子力本部管理グループの徳永より説明させていただきます。

よろしく申し上げます。

○四国電力原子力本部

はい。四国電力原子力本部の徳永でございます。

それでは、資料1伊方発電所3号機 高経年化技術評価（30年目）について御説明をさせていただきます。失礼して、着座にて説明させていただきます。

右下1ページをお願いします。目次でございます。本日は記載の7項目について御説明いたします。

2ページをお願いします。

まず初めに、高経年化技術評価の概要について御説明いたします。高経年化技術評価とは、原子炉等規制法等に基づき、原子力発電所の運転開始後30年を経過する日までに、安全機能を有する機器・構造物等に対して、経年劣化に関する技術的な評価を実施し、30年以降の10年間に実施すべき施設管理に関する方針、これを長期施設管理方針といいます。を策定するものです。また、策定した長期施設管理方針は、保安規定へ反映し、国の認可を受ける必要があります。伊方発電所3号機については、本年12月15日に、運転開始後30年を経過することから、高経年化技術評価を実施し、大部分の機器・構造物については、現在行っている保全活動を継続することで、長期的に健全性が維持できることを確認しました。また、一部の機器については、現在行っている保全活動を継続することで、健全性が維持できるものの、今後10年間の運転を見据え、留意すべき事項を抽出

し、長期施設管理方針を策定しました。長期施設管理方針を反映した保安規定については、昨年11月に変更認可申請を実施し、現在、国の審査を受けているところです。本日は、伊方発電所3号機の高経年化技術評価の実施内容及び長期施設管理方針の概要について報告いたします。

3ページをお願いいたします。伊方3号機の概要と保全実績について説明いたします。

4ページをお願いします。伊方3号機の概要についてまとめてございます。主な仕様につきましては、記載のとおりでございますが、伊方3号機につきましては、1994年12月に営業運転を開始しており、本年12月に30年目を迎えます。

5ページをお願いします。運転開始以降に実施した主な予防保全処置の概要を示しております。例えば、資料左の真ん中の枠になりますが、原子炉容器上部蓋の取りかえを行っております。これは国内外の運転経験を踏まえ、応力腐食割れに対する予防保全として実施したもので、上部蓋の貫通部の部材や溶接材料を、応力腐食割れに強い690系ニッケル基合金に改良したものに取替えたものです。

6ページをお願いします。高経年化技術評価の要求事項等について説明します。

7ページをお願いします。高経年化技術評価の要求事項を整理しております。一番上の枠には、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の要求事項を、真ん中の枠には、原子力規制委員会が定めた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、以降実施ガイドといいます。に定める基本的な要求事項を記載しております。これらの要求事項をまとめますと、一番下の黄色の枠の記載の内容となります。

8ページをお願いします。高経年化技術評価に反映した国内外の新たな運転経験や最新知見についてです。ここに記載のとおり、国内外の運転経験や最新知見を広く収集し、高経年化技術評価への反映が必要なものについて反映を行っております。今回反映したものとしては、フランスのベルビル2号炉、国内の大飯3号炉、高浜4号炉の事象があります。

9ページをお願いします。高経年化技術評価の手順についてです。左のフローを御覧ください。まず、評価対象設備の抽出を行い、次に、設備の部位と劣化事象の組み合わせ等から、高経年化対策上着目すべき劣化事象の抽出を行います。抽出された経年劣化事象につきましては、健全性評価及び現状保全の確認から総合評価を行い、その結果に基づいて、高経年化への対応について検討します。また、評価の中では、耐震安全性や耐津波安全性、冷温停止維持の観点からも、高経年化への対応を検討しております。そして、抽出された高経年化への対応を取りまとめて、長期施設管理方針を策定するという流れになってございます。

10ページをお願いします。評価対象設備の抽出と、高経年化対策上着目すべき劣化事象の抽出について説明いたします。

11ページをお願いします。評価対象設備の抽出についてです。原子力規制委員会が定めた実施ガイドに基づき、安全機能を有する機器・構造物等から、原子炉容器、配管、ポン

プ、弁などの約2万5000点の設備を評価対象として選定しております。

12 ページをお願いします。高経年化対策上着目すべき劣化事象の抽出についてです。高経年化技術評価では、日本原子力学会が定めた標準等を参考に、各設備の部位と経年劣化事象との組み合わせを抽出し、網羅的に評価を行っております。その中でも、①から⑥に示す6つの事象は、原子力規制委員会が定めた実施ガイドにて、高経年化対策上着目すべき劣化事象として抽出することが要求されているもので、主要6事象と呼ばれております。今回の評価では、この主要6事象に加え、緑の枠に記載しております2つの事象を着目すべき劣化事象として抽出しております。

13 ページをお願いします。ここから47ページまで各経年劣化事象の評価についてまとめてございます。

14 ページをお願いします。低サイクル疲労についてです。低サイクル疲労とは、プラントの起動・停止等による温度や圧力の変化に伴い、応力変動が繰り返されることで、プラントを構成する圧力容器や配管等に疲労が蓄積し、疲労割れが発生する事象のことです。本資料では、設備の重要度がより高い原子炉容器の評価結果について記載しております。健全性評価では、起動・停止等による温度や圧力変化の回数、これを過渡回数といいます、をこれまでの運転実績から評価します。この結果に一定の保守性を考慮した、運転開始後60年時点での過渡回数、これを評価用過渡回数といいます、を設定するとともに、形状変化部など、評価が厳しくなる部位を評価部位として選定し、日本原子力学会等が定めた基準や規格に基づき、疲労累積係数を評価することで、疲労割れ発生の有無を確認しております。図①-1では評価用過渡回数の略式図を、表①-1では真ん中の欄に運転実績の過渡回数、右の欄に評価用過渡回数の1例を示しております。

15 ページをお願いします。評価結果です。表①-2の左の欄の丸数字は、左の図の評価対象部位の丸数字に対応しております。表の真ん中の欄を御覧ください。設計・建設規格に基づき、大気環境中の評価を行い、算出した疲労累積係数が判定基準を満足することを確認しております。次に、右の欄を御覧ください。大気環境中の評価に加え、1次冷却材と接する部位につきましては、環境疲労評価手法に基づく評価を行い、判定基準を満足することを確認しております。従いまして低サイクル疲労による割れが発生する可能性はございません。

16 ページをお願いします。現状保全についてですが、現状の保全は、非破壊検査等により欠陥の有無や、亀裂の兆候がないこと等を定期的に確認しており、これを継続することで、今後も健全性を維持できることから、適切と評価しております。

以上を踏まえての総合評価ですが、健全性評価にて、疲労割れの可能性はなく、また、現状保全が適切であることを確認しておりますが、低サイクル疲労評価の結果は、過渡回数に依存するため、健全性評価の妥当性を確認する観点から、今後も過渡回数の実績を把握する必要があると考えております。このため、高経年化への対応として、過渡回数の実績を継続的に確認し、評価用過渡回数を上回らないことを確認します。

17 ページをお願いします。中性子照射脆化についてです。図②-1 に、金属材料の粘り強さのイメージを示しております。一般的に金属材料は粘り強さ、靱性を有しておりますが、中性子を浴び続けると靱性が徐々に低下し脆くなる、脆化することが知られており、この現象を中性子照射脆化といいます。中性子照射脆化による影響としては2点あり、1点目は、低温時の破壊を防止するための指標である関連温度が上昇し、高温側へ移行すること。2点目は、高温時の破壊を防止するための指標である、上部棚吸収エネルギーが低下することです。図②-2 では、照射前後の鋼材の粘り強さの変化を実線と点線で示しております。このような中性子照射脆化の影響や程度については、関連温度や上部棚吸収エネルギー等のパラメーターにより把握することができますので、本資料では、中性子照射量が多い原子炉容器の炉心近傍部の評価結果について説明いたします。

18 ページをお願いします。健全性評価では、運転開始時から原子炉容器内に装荷している監視試験片を用いた試験、これを監視試験といいます、の結果や、中性子照射量等から、運転開始後60年時点の関連温度、上部棚吸収エネルギー、破壊に対する抵抗力を確認することにより、脆化傾向や中性子照射脆化による影響を評価しました。図②-4 を御覧ください。監視試験片は、伊方3号機の原子炉容器製作過程で切り出した鋼材でできており、原子炉容器よりも内側に装荷され、より多くの中性子照射を受けておりますので、原子炉容器の中性子照射脆化に対して、将来の状態を予測することが可能です。

19 ページをお願いします。評価結果についてですが、ポイントは3点ございます。

まず1点目ですが、図②-5 を御覧ください。脆化予測法による予測値を黒い線で、第1回、第2回監視試験の結果を黒い丸で図示しており、これらの関係から、特異な脆化傾向が認められないことを確認しております。表②-1 に、第1回、第2回監視試験の結果を、表②-2 に関連温度の予測値をまとめております。

20 ページをお願いします。2点目は、上部棚吸収エネルギーの評価になります。表②-3 を御覧ください。高温時における靱性の指標である上部棚吸収エネルギーの初期値、2020年3月末時点及び運転開始後60年時点の予測値を記載しておりますが、いずれも日本電気協会の規程で定める判定基準を満足していることを確認しました。3点目は、加圧熱衝撃事象に対する評価になります。図②-7 を御覧ください。加圧熱衝撃事象とは、万一の事故が発生した場合、炉心を冷却するために、高温・高圧の原子炉容器へ低温の冷却水が注入され、原子炉容器内が急速に冷却される事象のことで、原子炉容器内側と外側の間で温度差が生じ、原子炉容器内面に原子炉容器を壊そうとする力が働きます。評価では、こういった厳しい状況においても、原子炉容器の健全性を確保できることを確認しており、図②-6 に評価結果を示しております。図では、運転開始後60年時点の破壊に対する抵抗力 K_{IC} 、青い線と、事故事象を想定した破壊力 K_I 、赤い線を算出した結果を示しており、60年時点でも抵抗力が破壊力を常に上回っており、事故時においても、脆性破壊に至らないことを確認しました。

21 ページをお願いします。現状保全ですが、点検計画に基づいて、定期的に非破壊検査

を実施するとともに、日本電気協会が定めた規程に基づき設定した、運転管理上の制限範囲での起動・停止及び耐圧漏えい試験の実施、また、日本電気協会が定めた規定に基づき、計画的に監視試験を実施しており、現状の保全を継続することで、今後も健全性を維持できることから、適切と評価しております。これらを踏まえた総合評価です。健全性評価及び現状保全において、中性子照射脆化が問題とならないことを確認しておりますが、将来の脆化傾向を把握し、健全性評価の妥当性を確認するためには、今後も計画的に監視試験を実施する必要があると考えており、高経年化への対応として、原子力規制委員会が定めたガイド等に基づき、3回目の監視試験の実実施計画を策定いたします。

22 ページをお願いします。照射誘起型応力腐食割れについてです。一般的にステンレス鋼は、中性子を多く受けると応力腐食割れが発生する可能性が高くなることが知られており、中性子照射を多く受けた状態で、高い引張応力が作用し、応力腐食割れが生じる現象を照射誘起型応力腐食割れ IASCC といいます。本事象については、炉内構造物の部位の中でも、中性子照射量、環境温度、応力が厳しいバッフルフォーマボルトの評価について説明します。バッフルフォーマボルトとは、図③—1 に示すとおり、炉心バッフルと呼ばれる原子炉に装荷された燃料集合体を横から支える側板を固定するボルトのことです。健全性評価では、国の安全研究の成果等に基づいて、60 年運転の中性子照射量等を考慮した損傷予測評価を行いました。具体的には、中性子照射量、環境温度等から 60 年時点までのバッフルフォーマボルトの応力を算出し、算出した応力が仕切り線である、割れ発生応力線を超えた時点で、ボルトが損傷するとして、60 年時点までに損傷する可能性があるボルトの本数が規格に基づき、全数の 20% 以下であることを確認しております。

23 ページをお願いします。評価結果です。図③—2 を御覧ください。運転開始後 60 年時点においても、点線で示すしきい線を超えるバッフルフォーマボルトはなく、損傷ボルト数の予測値は 0 本となり、IASCC が発生する可能性が小さいことを確認しました。現状保全についてですが、点検計画に基づき、水中テレビカメラを用いた目視確認を定期的実施し、ボルトの破損、脱落がないこと等の異常がないことを確認しており、これを継続することで、今後も健全性を維持できることから、適切と評価しております。これらを踏まえた総合評価ですが、健全性評価にて、IASCC が発生する可能性は小さく、また、現状保全も適切であることから、高経年化への対応として追加すべきものはございませんでした。

24 ページをお願いします。次に 2 相ステンレス鋼の熱時効についてです。2 つの金属組織を持つステンレス鋼の鋳造品を 2 相ステンレス鋼と言いますが、高温状態で長時間使用すると、金属材料の靱性が低下することが知られており、この現象を熱時効といいます。この現象は、金属材料の組織形態が関係しており、高温状態が続くことで、より安定な金属組織へ変化しようとすることで発生する事象で、図④—1 に示すとおり、熱時効により靱性が低下すると、仮に亀裂が発生した場合、亀裂が進展しやすくなります。本資料では、運転中に大きな応力が発生する 1 次冷却材配管の評価について説明します。

25 ページをお願いします。健全性評価では、まず製造時のデータをもとに、熱時効に伴う靱性低下を予測し、亀裂を進展させるために必要なエネルギーである材料の亀裂進展抵抗を算出します。次に、保守性を考慮した評価用亀裂を設定し、亀裂先端における亀裂を進展させようとするエネルギーである亀裂進展力を算出します。図④-4のように算出した亀裂進展抵抗、赤い線と亀裂進展力、青い線を重ね合わせ、亀裂進展抵抗が亀裂進展力と交差して上回り、亀裂が急激に進展するような状況に至らないことを確認するという評価を行っております。

26 ページをお願いします。評価結果です。図④-5を御覧ください。材料の亀裂進展抵抗と重大事故時及び地震によって生じる荷重による亀裂進展力を比較した結果、亀裂進展抵抗、赤い線が、亀裂進展力、青い線と交差し上回っていることが確認でき、亀裂が急激に進展するような状況には至らないことを確認しております。現状保全ですが、点検計画に基づいて、溶接部の非破壊検査を定期的実施し、評価で想定した亀裂がないことを確認しており、適切と評価しております。以上を踏まえての総合評価ですが、健全性評価にて、亀裂が急激に進展するような状況には至らず、熱時効が問題となる可能性はないこと、また、現状保全が適切であることから、高経年化への対応として追加すべきものはございませんでした。

27 ページをお願いします。電気計装品の絶縁低下についてです。電気計装品において、通電部位間の電氣的独立性、これを絶縁性といいます、を確保するために使用されているゴム等の高分子材料が、機械的、電氣的、環境的な要因で劣化することにより、絶縁性が維持できなくなる事象を、絶縁低下といいます。本資料では、環境条件が著しく悪化する事故時などの環境下において、通電絶縁機能要求のある機器の中から多岐にわたって使用されている低圧ケーブルの評価について説明します。図⑤-2を御覧ください。低圧ケーブルとは、電源から電動弁モーター等に電気を供給したり、圧力計等の現場機器と中央制御室等との間でパラメーターの伝送を行うために敷設しているケーブルになります。

28 ページをお願いします。健全性評価ですが、長期健全性試験を実施し、運転開始後60年時点の劣化を模擬しても、事故時において絶縁性能に問題がないことを確認しております。図⑤-3を御覧ください。長期健全性試験とは、供試体に対して、通常運転時の熱や放射線による劣化、事故時相当の放射線による劣化、事故時雰囲気さらされることによる劣化を加えた後、屈曲浸水耐電圧試験を行い、絶縁性能が維持できることを確認する試験のことです。試験条件については、表⑤-1のとおり、60年運転を想定した劣化条件や事故時環境条件を包絡していることを確認しております。試験評価の結果につきましては、表⑤-2の記載のとおり、屈曲浸水耐電圧試験にて絶縁性能に問題はなく、運転開始後60年においても、絶縁性能が維持できることを確認しております。

29 ページをお願いします。現状保全ですが、点検計画に基づき、系統機器の動作確認又は絶縁抵抗測定を実施し定期的に異常のないことを確認しており、これらを継続することで、今後も健全性を維持できることから、適切と評価しております。これらを踏まえた総

合評価ですが、健全性評価にて、絶縁低下が機器の健全性に影響を与える可能性はないこと、また、現状保全が適切であることから、高経年化への対応として追加すべきものはございませんでした。

30 ページをお願いします。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です。この表では、コンクリートに関する主な経年劣化事象と劣化要因の概要をまとめております。これら劣化要因ごとの評価について、31 ページから 37 ページにまとめております。

31 ページをお願いします。熱による強度低下についてです。本事象は、熱の影響を受け、乾燥に起因する微細なひび割れや水分の移動に起因する空隙の拡大により、強度が低下する事象です。表⑥-1 を御覧ください。温度分布解析を実施した結果、運転時に最も高温となるコンクリート部について、日本建築学会が定めた温度制限値を下回っていることを確認しております。

32 ページをお願いします。放射線照射による強度低下についてです。本事象は、放射線照射による内部発熱によりコンクリート内部で空隙が拡大し、強度が低下する事象です。中性子及びガンマ線の照射量が最も大きい炉心近傍のコンクリートについて評価を実施しております。中性子照射に対しては、最新知見で強度低下の可能性があるとされている目安値を超える範囲があるとの評価結果を得ておりますが、その範囲は最大でも深さ方向に 12cm 程度であり、279cm の壁厚さに比べて十分小さく、その部分を除いた状態の耐力が地震時の設計荷重を上回っていることなどを確認しております。また、ガンマ線照射に対しては、強度低下がないとされている目安値を下回っていることを確認しており、以上の結果から、放射線照射による強度低下が問題としないことを確認しました。

33 ページをお願いします。中性化による強度低下です。本事象は、空気中の二酸化炭素の作用により、徐々にアルカリ性を失い中性化することで、コンクリート中の水分や酸素により鉄筋が腐食して、ひび割れや剥離が生じ、強度が低下する事象です。空気環境の実測値を踏まえた中性化への影響度が最も大きい、運転開始後経過年数が長い、空気との接触時間が長いといった、中性化しやすいコンクリート構造物について評価を行いました。表⑥-3 を御覧ください。推定式により、運転開始後 60 年時点での中性化深さを算出したところ、推定した最大の中性化深さは、鉄筋が腐食し始める深さを下回っており、問題ないことを確認しております。

34 ページをお願いします。塩分浸透による強度低下についてです。本事象は、コンクリート中に塩化物イオンが浸透して鉄筋まで達し、コンクリート中の水分、酸素の作用により鉄筋が腐食することで、ひび割れや剥離が生じ、強度が低下する事象です。海水等の影響により、塩分浸透環境が最も厳しい海水ピットについて評価を行いました。表⑥-4 を御覧ください。塩化物イオン濃度の測定結果から予測した運転開始後 60 年経過時点までの鉄筋位置における塩化物イオン濃度を用いて、鉄筋の腐食減量を算出し、部材表面から鉄筋位置までのコンクリートにひび割れが発生する腐食減量と比較した結果、60 年時点で

の腐食減量が、ひび割れが発生する腐食減量を下回ることを確認しました。

35 ページをお願いします。機械振動による強度低下についてです。本事象は長期にわたって、機械振動による繰り返し荷重を受けることで、ひび割れが発生し、強度が低下する事象です。比較的大きな振動を受けるタービン架台について評価を行いました。60年運転を想定すると、基礎ボルト周辺に機械振動によるひび割れが発生し、強度低下が生じる可能性は否定できませんが、基礎ボルトの固定に影響を与えるようなひび割れについては、目視確認で検知可能であり、定期的な目視確認をしていること、また、これまでの目視確認で影響を与えるようなひび割れが認められていないことから、問題ないと評価しております。次に、強度試験結果について説明します。表⑥-5を御覧ください。2021年から2023年の期間で、各構造物から採取したコアサンプルを用いた強度試験を実施し、現状のコンクリート強度が設計基準強度を上回っていることを確認しております。

36 ページをお願いします。熱による遮へい能力の低下についてです。本事象は、周辺環境からの伝達熱及び放射線照射に起因する内部発熱によりコンクリート中の水分が散逸し、コンクリートの放射線遮へい能力が低下する事象です。表⑥-6を御覧ください。放射線照射が多く、運転時に最も高温となる部位について評価を行い、コンクリート中の最高温度が、温度制限値を下回っていることを確認しました。

37 ページをお願いします。現状保全ですが、点検計画に基づいて、定期的な目視確認により、ひび割れや塗膜の劣化等を確認すること、また、必要に応じて、塗装の塗り替え等を行うこととしており、強度低下及び遮へい能力低下に対する保全として適切と評価しております。これらを踏まえた総合評価としては、健全性評価にて、強度低下が急激に発生する可能性が極めて小さく、遮へい能力低下の可能性がないこと。また、現状保全が適切であることから、高経年化への対応として追加すべきものはございませんでした。

38 ページをお願いします。電気ペネトレーションの格納容器バウンダリ機能に係る気密性低下についてです。図⑦-1を御覧ください。電気ペネトレーションとは、原子炉格納容器の電気配線貫通部のことであり、電気ペネトレーション内を通るケーブルにより、原子炉格納容器内外で電力及び制御信号の送受信を行っております。電気ペネトレーションには、原子炉格納容器本体と同様に、万一の事故時に放射性物質を閉じ込める気密性、これを格納容器バウンダリ機能と言います、が求められております。熱や放射線により、電気ペネトレーション内部のシール部品が劣化し、接着力が低下することで、リークパスが形成され、電気ペネトレーションの密封機能が低下する事象を、格納容器バウンダリ機能に係る気密性低下と言います、その概念図を図⑦-2に示しております。

39 ページをお願いします。健全性評価ですが、長期健全性試験を実施し、運転開始後60年時点の劣化を模擬しても、事故時において絶縁性能に問題がないことを確認しております。図⑦-3を御覧ください。長期健全性試験とは、供試体に対して、通常運転の熱による劣化、事故時相当の放射線による劣化、事故時の雰囲気さらされることによる劣化を加えた後、漏えい量確認試験、絶縁耐圧試験を行い、気密性及び絶縁性能が維持できる

ことを確認する試験です。試験の実施にあたっては、表⑦-1に記載のとおり、試験条件が60年運転を想定した劣化条件や事故時環境条件を包絡していることを確認しております。表⑦-2に記載のとおり、漏えい量確認試験及び絶縁耐圧試験にて、気密性及び絶縁性能に問題はなく、運転開始後60年においても、気密性、絶縁性能が維持できることを確認しました。

40 ページをお願いします。現状保全ですが、点検計画に基づいて、漏えい率試験及び電気ペネトレーションに封入している窒素ガス圧力の確認を実施し、定期的に異常のないことを確認することとしており、これらを継続することで、今後も健全性を維持できることから、適切と評価しております。以上を踏まえた総合評価としては、健全性評価において気密性を維持することができ、気密性低下が問題となることはないこと、また、現状保全が適切であることから、高経年化への対応として追加すべきものはございませんでした。

41 ページをお願いします。光ファイバーケーブルのコード外皮、シース、心線被覆の劣化についてです。本事象は、コード外皮、シース、心線被覆に使用しているプラスチックなどの高分子材料が熱的・環境的要因で劣化し、光ファイバー心線に水素や水分が混入することで、光ファイバー心線の石英ガラス中に拡散した水素により、光の損失が増加し、伝送光量が低下する事象です。本資料では、熱的・環境的要因で劣化しやすく、かつ雨水等の影響がある屋外埋設管路内の光ファイバーケーブルの評価について説明します。健全性評価では、水素や水分の影響をケーブル仕様及び敷設環境条件から定性的に評価しております。評価結果ですが、ケーブル最表層部のシースについて、プラスチック材料の内側に防湿防水機能を持つアルミラミネートテープを使用し、水分が流入しにくい構造になっていること、光ファイバー心線コア部に水素原子を含まない石英ガラスを使用するなど、自らが水素を発生する可能性が小さいこと、屋外埋設管路内に排水ポンプが設置されており、自動で排水されることから、水素や水分の混入により、伝送光量が低下する可能性が小さいことを確認しました。

42 ページをお願いします。現状保全ですが、点検計画に基づき、定期的に光量測定を行い、伝送光量に異常のないことを確認しております。また、伝送光量の傾向を踏まえて、取替え等の措置を行うこととしており、これらを継続することで、今後も健全性を維持できることから、適切と評価しております。以上を踏まえて、総合評価としましては、健全性評価にて、水素や水分の混入による伝送光量低下の可能性は小さいことを確認しておりますが、屋外埋設管路内のたまり水により、高湿度環境となる可能性を考慮すると、伝送光量低下の可能性は否定できません。しかしながら、伝送光量の低下は光量測定で検知、傾向確認が可能であり、現状保全を継続することで、今後も健全性を維持できることから、高経年化への対応として追加すべきものはございませんでした。

43 ページをお願いします。耐震安全性評価です。設備ごとの技術評価で想定された経年劣化事象のうち、現在発生している又は将来にわたって発生することが否定できないもので、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を抽出し、保守的に劣

化状態を想定した上で、運転開始後 60 年間を評価期間として、耐震安全性評価を実施しました。表の左側に想定される経年劣化事象と、代表的な機器を整理し、右側にそれぞれに対して実施した耐震安全性評価の概要をまとめております。いずれの評価においても、耐震安全性に問題はなく、高経年化への対応として追加すべきものはございませんでした。

44 ページをお願いします。耐震安全性評価のうち、流れ加速型腐食に対する評価を例として説明します。流れ加速型腐食とは、内部流体の流れと腐食が重畳することにより、配管曲がり部などで内面が損耗する事象です。評価の概要ですが、配管減肉が起り得る曲がり部、内径変化部等の偏流発生部位及びその下流側が周軸方向に必要最小肉厚まで減肉した状態を想定して評価を行います。表⑨-1 に、耐震重要度 C クラス配管の評価結果を、表⑨-2 に、S クラス配管の評価結果を記載しております。いずれの評価においても、発生応力が許容応力を下回っていること又は疲労累積係数を評価し、疲労割れが発生しないことを確認しております。

45 ページをお願いします。流れ加速型腐食に対する現状保全についてですが、点検計画に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し定期的に肉厚を確認しており、測定結果や傾向監視の結果から、必要に応じて測定周期の短縮を行い、余裕を持って取りかえを行うこととしており、これを継続することで、今後も健全性を維持できることから、適切と評価しております。高経年化への対応としては、耐震安全性評価にて問題ないことを確認していること、また、現状保全が適切であることから、追加すべきものはございませんでした。

46 ページをお願いします。耐津波安全性評価についてです。設備ごとの技術評価で想定された経年劣化事象のうち、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もの、かつ、構造強度上及び止水性上「軽微若しくは無視」できない事象を抽出し、耐津波安全性評価の必要性を確認しました。表に示しております、津波の影響を受ける浸水防護施設に属する機器、構造物に想定される経年劣化事象からは、耐津波安全上考慮すべき事象はなく、実施すべき耐津波安全性評価がないことを確認しました。従いまして、高経年化への対応として追加すべきものはございませんでした。

47 ページをお願いします。冷温停止時に厳しくなる劣化事象の評価について説明します。通常運転中と停止中では、高温高圧かつ中性子の照射を伴う、通常運転時の方が、経年劣化の観点から厳しい評価となり、これまでに説明した内容は、通常運転と起動停止の繰り返しを考慮した断続的運転を前提とした評価となっております。一方、プラントが停止している状態を長期間維持することとなった場合、断続的運転よりも、経年劣化の観点で厳しくなる可能性があることから、冷温停止状態を維持することを前提とした評価も併せて実施しております。本評価では、断続的運転の評価で抽出された経年劣化事象のうち、冷温停止状態の維持を前提とした場合に、劣化の発生や進展がより厳しくなる事象を抽出、再評価し、健全性への影響を確認しております。再評価対象となった事象は、余熱

除去ポンプモーターの絶縁低下1件です。余熱除去ポンプは、原子炉容器から燃料を取り出さずに、冷却を継続するという仮想の状態において、断続的運転と比べて、年間の運転時間が長くなり、モーターの絶縁低下の観点から、条件が厳しくなることから、再評価の対象となっております。再評価として、当該モーターの現状保全を確認したところ、定期的に絶縁抵抗測定を実施しており、その頻度は、連続運転を行っている他の低圧ポンプモーターと同等であることから、冷温停止状態維持を前提とした点検手法として、適切であることを確認しました。従いまして、現状保全を継続していくとともに、運転年数及び点検結果により、必要に応じて洗浄、乾燥、絶縁補修処理若しくは取替えを実施していくことで、健全性の維持が可能であり、高経年化への対応として追加すべきものはございませんでした。

以上が各経年劣化事象の評価についての御説明となります。

48 ページをお願いします。長期施設管理方針の策定について説明します。高経年化技術評価の結果、2点の追加保全策が抽出され、長期施設管理方針として策定しております。1つ目が原子炉容器の中性子照射脆化からの追加保全策です。これまでの監視試験結果による評価で、原子炉容器中性子照射脆化が原子炉の安全性に影響を及ぼす可能性はないとの評価結果を得ておりますが、健全性評価の妥当性を確認するため、原子炉の運転時間照射量を勘案して、3回目の監視試験の実施計画を策定します。2つ目が、低サイクル疲労からの追加保全策です。原子炉容器等の疲労割れについては、運転開始後60年時点における疲労累積係数による評価を実施した結果、判定基準に対して余裕のある結果を得ておりますが、評価結果は、過渡回数に依存することから、継続的に過渡回数の実績を把握し、評価に用いた運転開始後60年時点の過渡回数を上回らないことを確認します。

49 ページをお願いします。まとめとなります。伊方3号機について、高経年化技術評価を行った結果、大部分の機器・構造物については、現在行っている保全活動を継続することで、長期に健全性を維持できることを確認しました。一部の機器については、現在行っている保全活動を継続することで、健全性が維持できるものの、今後10年間の運転を見据え、留意すべき事項を抽出し、長期施設管理方針を策定しました。策定した長期施設管理方針を反映した保安規定については、変更認可申請を実施しており、今後、国の審査を経て、変更認可を取得し、更なる安全性向上に努めて参ります。

50 ページをお願いします。ここから、参考資料となります。すべての資料の説明はちょっと省略させていただきますが、少しページ飛びまして55ページをお願いいたします。本日説明しました、高経年化技術評価について、来年6月6日より制度が変更となることについて御説明をいたします。昨年5月にGX脱炭素電源法案が可決され、高経年化した発電用原子炉に対する規制及び発電用原子炉の運転期間に関する法律が一部改正され、同年6月7日に公布されております。本改正法は来年6月6日に施行されることとなっております。現在の高経年化技術評価制度は、長期施設管理計画の認可制度へ変更となります。伊方3号機につきましては、新法令施行前に、運転開始後30年を経過することから、現行

法令に基づき、本年12月14日までに、本日説明しました、長期施設管理方針を反映した保安規定の変更認可を受け、その後、新法令に基づき、長期施設管理計画を申請し、来年6月5日までに国の認可を受ける必要がございます。新法令に基づく長期施設管理計画については、改めて原子力安全専門部会及び環境安全管理委員会にて御報告いたします。

56ページをお願いします。長期施設管理計画の認可制度の概要について説明いたします。資料左の図が、現行制度、右の図が来年6月から施行される新制度を示しておりますが、事業者が行う劣化の予測評価の技術的な内容は、現行とほとんど変わりはありません。黄色の部分認可を受ける項目ですが、新たにサプライチェーンや製造中止品に対する管理が追加されるなど、従来よりも認可項目が増え、規制が強化されております。本資料の説明は以上となります。

○望月部会長

はい。どうもありがとうございました。

劣化や健全性に関する影響をきたし得る様々な項目の評価について報告していただき、長期施設管理方針の策定について説明をしていただきました。それでは委員の皆様から御意見、御質問はございませんでしょうか。

はい、渡邊先生どうぞ。

○渡邊委員

原子力材料の研究をこれまでやってきて、高経年化技術評価の話になると、やはり我々、材料を研究している人間と、原子力を発電している方々との考え方が随分違うところがあって、我々が考えている高経年化技術評価と原子力の材料の高経年化対策というのは、基本的には交換できる部材はもう全部交換すると。で、交換できない圧力容器を含めたその辺のところは、きちんとした脆化の予測式を使って余寿命をきちんと評価すると。その根拠になっているのは、先ほど6事象を説明してもらいましたが、この6事象の評価ということが単独で発生する事象というのは、随分研究が進んできて、単独で、例えば今示してもらっていますけれども、熱時効だけで材料が割れたり劣化するということは、我々ないと思っている。基本的にはないんですね。先ほどの照射脆化の話もそうですけども、先ほどカーブを見せてもらいましたが、脆化の程度というのは非常に低いんですね。だから、おそらく100年使っても、脆化しないようなカーブになるんですね。ところが、100年使えるかと。そうでないんですね。そういうようなことも含めて、やはり、その交換できる部材はどんどん交換してやって、やっぱりその、高経年化対策というのはメリハリなんですね。ところが、これも使えます、これも使えます、これも使えますというのはメリハリがないと私は思うんですね。

もう1点目は、先ほどともちょっと関連するんですけども、6事象は非常に研究が進んでいるんですけども、例えば2つの事象が、重畳したような場合の評価というのは、研究

が進んでないんですね。研究が進んでないから、先ほど話しましたように、ある一定のもちろん評価はあって、安全なんだけども、会社の自主的な判断によって交換すると、というのがやっぱり大事だと思うんですね。ただ、何年か前に上蓋をせっかく交換したんだったら、その時になぜ、例えばスタッドボルトも交換しないんだと。上部の構造物もなぜ一緒に交換しないんだというふうなことをやっぱり考えるんですね。だから、やっぱりメリハリをつけたような高経年化対策というのをやってもらいたい。そのメリハリが感じられないですね。

以上です。まだありますけれども、個々の質問に入る前に。

○四国電力

四国電力の青木と申します。よろしく願いいたします。以後、着座で発言させていただきます。

今、渡邊先生から御指摘いただきました件に関して、我々の考え方をちょっと発言させていただきます。今回の高経年化の技術評価といいますのは、まずは、今後60年という運転を想定した場合に、この30年から40年の間に経年劣化の観点から、追加で保全すべき事項はないかということを確認するという観点で評価をさせていただきます。その評価のやり方については、国ないし学協会等で定められたガイドラインに沿った評価を行いまして、この評価におきましては、特に大きな問題はないというような評価となっておりますので、この評価結果に基づけば、当面、設備の変更等の対応は不要だというような結果となっております。

先生御指摘のように、その評価はそうなんだけれどもまだ分かってないような事象もある中で、電気事業者としてこの設備の交換というかそういったものに対して、どのように考えているかというふうな御質問だというふうに認識しております。そちらにつきましては、今後我々も運転を継続していくなかで、例えば、新たな知見が得られたりだとか、あるいは今後我々が運転を継続していく上で、必要であるというふうに考えていくものがあるればですね、この評価で問題がないから使っていくって問題ないんだということを超えてですね、それは必要に応じてという言葉が前についてしまうんですねけれども、必要に応じてその交換なりっていうことも含めて、考えていきたい。つまり、評価で問題ないからもう大丈夫なんだよということで、交換という選択肢を初めから排除するのではなくて、必要に応じてそういったことも含めてですね、我々取り組んでいきたいと、そのように考えてございます。

○望月部会長

ぜひ前向きに自分から自主的な健全性をより高めるといような姿勢をですね、これまでもしてもらっていたところはあると思うんですけども、ぜひ継続してやっていただきたい。渡邊先生、総論的にそういうような姿勢も持ってやってくださいっていうようなこ

とだと思えます。1号機、2号機の廃炉の時のサンプルもですね、実際に3号機に入っている試験材料ですね、そういうのも両方含めてですね、実際に計算上のシミュレーション上のことが十分に、実際のものでちゃんと、できているかどうかというのを教えてもらえたらいいなというふうに思います。

渡邊先生、各論的にすごくちょっと質問したいようなこととか何かありますか。

じゃあ、森先生。

○森委員

はい。委員の森でございます。

私も細かいことになってくると、お聞きしたいことが多々あるんですけども、今日御説明を聞きまして、この高経年化技術評価の30年目の評価の対象と、それからその方法についてはとてもよく分かりました。とてもよく分かりまして、その中で、全体として、やっぱりお聞きしたいこととしては、大きく2つあります。1つは、渡邊先生も御指摘されたんですけども、1つ1つの項目は、方法論に従っておやりになったという道筋はよく分かったんですけども、先ほどのいわゆる重畳というかですね、いろんな意味での災害を私、散々現地で見てくると、これとこれとこれが重なったから、予期せぬことがっていう要因の重なりが原因だと思えるような事例があります。だから想定外のって言われるのは、大抵そういうことだと思えますので、専門ではないから、渡邊先生御指摘のように重畳についてあまり研究されてないとはいうものの、専門で考えていくとすれば、確立されていないとしても、考え方としてはそんなにたくさんあるわけでもなく、誰も、もし重畳ということを考えるんだったら、こう考えるよねってというような、ある程度納得しやすいような考え方で、やはり重畳というのを検討していただきたいなというふうに思いました。それが全体を通したときに気になったことの1つです。

それからもう1つは、先ほどの検討の中の9番目の耐震だとか、あるいはそれのもとになる様々な脆化とか、あるいは特に私が聞いたかったのはコンクリートのところだったんですけども、それ以外にも全体を通して、いろんなものに、環境によるばらつき、部位によるばらつき、あるいはその材料でも、金属だとかはそれほど大きなばらつきはないと思うんですけど、コンクリートに関してはものすごくその場所によってのばらつきがある。そういうばらつきと、それからそのばらつきに対してどれだけそのサンプルをとって、そのサンプルに対して、やはりその結果として、部位による違いがあるのかないのか、統計的有意性を考えても安全かという、いわゆるその統計的な見方がどこにも記載されていないっていうのが、私にとっては非常に不安なものでした。つまり判断する時に、これでいいっていうふうに言うためには、その統計的なばらつきがとても必要なにもかかわらず、まるで例えば市町村が対象としている長さ10メートルの橋の維持管理における調査と同じように、例えば1か所のコンクリートの中性化深さは何センチです。あれだけの膨大なコンクリートがありながら、わずか長さ10メートルのコンクリート橋と同じ

ような評価の仕方を示されると、私はもうとてもじゃないけれども、不安を感じます。1つだけ、ばらつきのようなものが図としてあるのが、このUの字型の23ページに示されている、照射誘起型応力腐食割れというところの、この線ですよね。この線も何本の線が書いてあるかもわからないので、図としては合格点ではないと思います。サンプル数としてn=いくつとも書いてないので、これはこれだけやったよってという大量なものを示しているだけです。ただし、前のページ22ページに、数があって全数の20%、216本というようなものがあるので、何らかのこの216本と関係したもので、こうやって出てきているのかなと想像はできます。その時に、全部判断線よりも下だったらOKっていうのもいいんですけど、大半は例えば判断するための、しきい線ですよね、そのスレッシュホールドな線があって、それを超えたら発生する可能性があるよというようなものだと、この言葉だけでは理解するんです。そこに対して例えば、4本ぐらいは非常に近いところまできてると。そうすると、いろんな意味、評価のばらつきとかを考えた時に、これは本当に統計だとか評価手法によるばらつきを考えて精度を考えた時に、これをもってして安全だというには、どういう理屈があるのか。統計とかばらつきに関しての考えが一切なく、下だからいいよっていうのは、不十分であって、もう少しプロフェッショナルな評価をして欲しいなというふうに思いました。つまり、全体を通して、いくつの数をやれば十分だという、まず必要評価数っていうようなものが検討されて、それに対してこれだけのものを評価し、それに対して安全だったという、そういう論法があればよく分かるんです。けど、方法論はわかりました。でも、ボンと途中結果全部なしに最後だけこうですって、それって、途中経過が全然チェックできない、評価結果が合っているか間違っているかみたいな、不適切な示し方だと私には思えてきました。そういう観点で、ちょっと信頼する根拠がないというのが全体を通して思いました。

以上です。

○望月部会長

ありがとうございました。

森先生の言われるのは、すごく理論的にちゃんと納得しないといけないっていうか、そういうとこだと思うんですけど。どれぐらい大丈夫なのかなっていうのは、一言で保守的に考慮してっていうふうな言葉で言われたけど、どれぐらいそれが数字として成り立っているのかっていうのが、特にある事象が重なった時の、そういうようなことも、ちょっと考慮しながら考えて欲しいということじゃないかなというふうに思いましたけど。

○森委員

基本的には示されたもので、評価の方法も全部合理的なので、とても納得しやすいので、結論としては、私は個人的には、安心できるなというふうに思ったんですけど、ただ、論理的に考えた時に、あなたは科学者として、このレポートを見て、最後の答えに対

して、至るまでOKですかって言った時に、OKとは言えないと。なぜならば、途中のそのプロセスが本当に適切かどうかが見えないからという、そういうことです。

以上です。

○望月部会長

御意見ありますか。どうぞ。

○四国電力

四国電力松原でございます。

先ほどの森先生の御指摘、まず23ページの図でございますけれども、ここに書かれている、まず線の数はですね、全部で135になります。先ほど先生おっしゃっていただきました前のページに、全数の20%、216本とございますけれども、全部でバップルフォーマボルト、22ページの上に図がございまして、炉心バップル取付板に固定しているボルトでございまして、これが1080本あるというところで、これを温度と線量の関係で考えた時に、8分の1領域を確認すれば、ほぼ対称になりますので、それを確認しようということで、135本のボルトを確認しているという図がこの図になっております。当然温度が高い場所でありまして、線量が高い場所がございまして、そういった観点で、それぞれのボルトの発生応力 I A S C C の発生評価をしたところ、こういう図になったというものでございます。こちらにつきましては、運転開始60年時点の評価をしてございまして、実績の運転以降につきましては、もう100%で連続して運転しているという保守的な評価をしているという形になってございます。

御説明以上でございます。

○望月部会長

中村先生、どうぞ。

○中村委員

このバップルはですね、燃料集合体から距離がたしか数mmぐらいですよ、すごく近接しています。ですから、バップル板そのものが曲がらないようにすることは非常に重要なポイントであって、ですから、水平にある炉心バップル取付板というのがたくさんあって、それをこのボルトががっちり固定している。ですから全体として、炉心槽と炉心バップルと炉心バップル取付板で、ある意味その組み合わせのような板のような形ががっちり組まれている。ですが、今のお話では、結局、非常に長い間、ここは非常に強力な中性子で炙られ続けていますので、当然、部材が膨らんだりとか、曲がったりとか、そういう可能性はありうるわけで、そういったことを生じないようにするために、こういう強固な構造にしていると思います。今おっしゃった、135本のボルトというのは、これは多分中性子

フラックスは、炉心の真ん中が一番高いですから、そこを中心として考えて中性子フラックスのばらつきも考えた上で、どの辺りが一番こういう損傷を受けやすいかといったことを考えた上で評価されているとは思ってはいるんですが、ただ、今、森先生からも御指摘がありましたように、フォーマボルトの応力の線が、例えば4つ、135本分の4つがですね、かなりしきい線に近づいていますし、それからまさか無いとは思いますが、先ほどの重畳ということで、地震があった時に、こういった状態のものがですね、どう動くのかと。これは、22ページの右下の図で、ボルトのナットのところですかね、ここのところに短い直線の棒があって、これで一旦固定すると戻らないと、きちんとそこで固定されているというような加工がされているとは思いますが、やはりその辺のところですね、機械構造的なことも含めた形で、どういうふうにその健全性を、これから確保されることが評価上、保障されているかといったことについて、もう少し丁寧な説明があるといいと思います。特に地震のように外力が加わった時にどのくらいそれが持つかといったことが、この図、しきい線ですね、割れ発生応力線というところからは、よく分からないので、そこがどこまであるのか。かなり炉心は重たいので、燃料集合体はですね。それが振れると結構厄介だから、そういった全体の構造や状態を考えた上で、どういうふうな評価がされるかといったことを、もう少し御説明いただければと思っはいました。

○四国電力

四国電力松原でございます。

まず、こちらのグラフにつきましては、過去の米国でのボルトの損傷事象、これがございますので、そういったものを確認して、十分、それを包絡した安全側のグラフになっているというのを確認してございます。あと、今中村先生おっしゃられたところでございますけれども、現状保全というところに書いておりますけれども、我々定期的にですね、このボルトについても水中カメラで確認してですね、異常がないということは継続的に確認しております。現状保全とこういった評価を組み合わせる我々は安全という評価をしているというところでございます。

以上でございます。

○中村委員

確認しますと今のお話は、今の23ページのこのグラフにある破線のしきい線というものは、そもそも設定の段階で、ある意味マージンをきちんとそこに組み込んだ形で設定しているので、それに対してこのバップルフォーマボルトの応力が少し近づいてはいるけれども、この程度の近づき方であれば十分な、ある意味保守性を持って評価されているという御説明ですね。

○四国電力

四国電力松原でございます。

はい。先ほど申しました、例えば、こちらの中性子の照射につきましても、現状から60年間までは連続して運転すると、100%で運転するという想定をしてございます。そういう意味で中性子の照射につきましても、非常に厳しい評価になっているというふうを考えてございます。

以上でございます。

○望月部会長

はい、ありがとうございました。

では、WEB参加していただいている宇根崎先生から。その後で岸田先生、よろしくお願ひします。

先に宇根崎先生からお願ひします。

○宇根崎委員

はい。宇根崎です。聞こえておりますでしょうか。

○望月部会長

聞こえています。

○宇根崎委員

ありがとうございます。私も渡邊先生、森先生それから中村先生と、共通することなのでですね。やっぱり不確かさをいかに考慮して、そしてそれがどの程度ですね定量的に保守性を持って、その中に先ほどからある複数の事象の重畳というものが発生した時の不確かさというですね、そういうふうなものを、やはりもう少し丁寧に定量的にですね評価していく。そして、いろいろな数値が示されているんですが、その数値がそれらの不確かさとか保守性とかいうのを考慮したある意味誤差範囲がある中で一番厳しい値だよということを、口頭の説明でおっしゃっていただければ、より分かりやすかったのかなと思っています。

それからですね、そもそものお話ですけども、56ページですねちょっと参考で御説明いただいたところ、私の理解としてはですね、本日御説明いただいた高経年化対策の技術評価というのは、事業者が自分自身で行ってこれまでの保安活動、それから様々な最新の知見を入れてですね、追加的にその長期、10年間の方針、10年間に長期施設管理方針として何を行うべきか、今まで通りのものプラス今回示した2つの項目を挙げるということ、そしてそれを踏まえてそれを保安規定に入れ込むというところ、ここが国の審査なんですよね。

それで、今、各先生方から御指摘のあった、例えばこの保守性がどの程度定量的に保守

性があるのか。不確かさがどの程度まで考慮されていて、それで、例えば重量というさらに不確かさというようなものを考えた中で、渡邊先生のおっしゃるように、例えばその不確かさの要因があるもので交換できるものは例えばどんどん供用年数等を考えてもどんどん積極的に交換していくと。そして交換できない例えばコンクリートとか構造体とかそれとか圧力容器等はですね、それをより厳しく観察していく。そしてその観察の方法も、もしかしたら今までの方法だけじゃなくて他のですね今部会長のおっしゃられた例えば1号2号のですね、実際の部材等々を使ったベンチマーク評価をしていくと。そういうふうなことがより細かくですね、この56ページの右側にある長期施設管理計画ですね、「劣化評価の方法およびその結果」というところにですね、より細かく書き込まれる必要があると思いますし、それからそういうふうには私がそういうことが書き込まれるというふうに理解しています。

なのでですね、本日私も含めていろいろ先生方から御指摘いただいたようなことをですね、より定量的に説得力のある方法で、書きぶりで、この長期施設管理計画の中に作っていく。だからここにある従来の高経年技術評価とか、長期施設管理計画で事業者が行う劣化の予測・評価の技術的な内容はほとんど同じとは書いてあるんですけども、私はほとんど同じでは良くなって、それをより定量的にですね、誰が見ても納得できるような書きぶりにしていくと。それを国が審査していく。そういうプロセスが今後必要になってくるというふうに私は理解しています。

すみません。ちょっと細かいところ等の質問はたくさんあるんですけども、本日御説明いただいたものとそれに引き続いて長期施設管理計画への繋がりというところですね、私はこういうふうに理解しています。

○望月部会長

はい。ありがとうございました。

不確かさを定量化せよっていうのは非常に難しいことかもしれませんが、健全性が保たれているとか十分に保守的というふうな、そういう言葉じゃなくて、例えば30%ぐらい保守的になっているとかね、そういうのがあると我々は弱いし、それを信じちゃうというところがありますので、できる範囲での不確かさの度合いと定量化というのに努めていただければいいんじゃないかなと思います。

中村先生。

岸田先生もうちょっとお待ちください。

○中村委員

すみません。今の宇根崎先生のお話の中で、56ページの長期施設管理計画をお話になっているときにですね、1号とか2号の経験も加味した上でといったことでお話になったように思われたんですが、ここで出されている、長期施設管理方針を反映した保安規定等に

については既に昨年の11月1日に変更認可申請を実施しているのです、2ページに書かれているとおりであればですね、そうすると、宇根崎先生がおっしゃった内容が既にこの中に反映されているかどうかを確認するという、そういった御趣旨でしたでしょうか。

○宇根崎委員

すみません、違います。私が申したのは、長期施設管理計画はこれから申請するものですよね。そうですね。

それでその評価方法及び結果というところが現在、本日説明いただいた高経年化技術評価であるということなただけでも、その長期施設管理計画の劣化評価の方法及びその結果の中で必要に応じて、1号機、2号機でのデータというものを、必要に応じて取り込んでいくべきであると。だから今日お話したことが、そのままちょっと形を変えて長期施設管理計画に入って、それでサプライチェーンがちょっと追加されるというのではなくて、この長期施設管理計画のステップの段階になったときに、より詳細に物を作っていく必要があるのかなというふうに僕は考えたところですね。この長期施設管理計画は2025年6月5日までに認可されないといけないということで、実はあんまり時間がないというところは少し心配なただけでも。それは、おそらくこの長期施設管理計画も一緒に認可されても、それを追加的に例えば事業者の新知見で、どんどん新たなものを変更申請していくというそういうプロセスも可能だろうと思ってるので、今日御説明いただいたところだけに留まらずに、新しい知見というのは、渡邊先生おっしゃったように、自主的な判断、自主的な努力を踏まえ、長期施設管理計画というのをどんどん刷新して安全性を継続的に向上して欲しいとそういう趣旨でございます。

○四国電力

いいですか。

○望月部会長

はい。

○四国電力

どうもありがとうございます。

宇根崎先生のコメントいただきまして、おっしゃるとおりでございまして、今日、御説明したのは、長期施設管理方針、現在ある長期施設管理方針を立てて、現在ある保安規定、今運転しているのは3号機だけですので、3号機の保安規定に反映するというプロセスが今進行中です。それが終わった後で、新しい制度に則った長期施設管理計画というものをまた申請して、国の認可を得る必要があるということで、宇根崎先生とか渡邊先生とか中村先生おっしゃったようにですね、これは国の制度でございまして、それを超えて

自主的安全性を向上させるっていうのは、当社の活動の中で対応して参りたい。これに縛られることなく、更に安全性向上に関しての施策は自主的に進めていきたいと考えておりますのでよろしくお願い申し上げます

○望月部会長

はい。ありがとうございます。

森先生、それに関して。

○森委員

はい。よくわかりました。

この2ページに書いてありますように、この2023年11月に許可申請を出されて、今、審査を受けているところというようなことであって、その出されたものを、コンパクトにまとめたのが、この報告書という理解でいいんですよね。そうすると、ますますちょっと、国がどういうふうに判断するのかということにもよってくるんですけど、そのばらつきだとか不確かさということで言うと、数字が出てくるのが一番最初に約2万5000点を出しましたとあるのに、私の期待していたのは、チェックする項目が、これこれこれこれは何点、これこれこれ何点、そういう観点でチェックして合計の一覧表の合計が2万5000にながっている、そういうような、概観するときにはそういうものが出てくるのかなと。何々の項目に関しては、何か所、対象としてあるとか、或いはコンクリートに関して、平均値で書いてあるんですけども、あれだけばらつきの多い材料で、平均値だけだと、理解というかその安全性を語れないなど。少なくとも、安全性を語るときに、原子力構造物を省くと言いながら、ISOでの安全っていうのは、やっぱり確率論で全部きちんと言いなさいっていうのが大原則になっているので、原子力構造物は例外として外すという、その規定ではあるんですけども、それ以上のものを求めるのが、原子力構造物という理解をしていたので、私は別のISOのときにはそういう判断したんです。そうすると、質問は何かというと、国に出したものの資料の抜粋を出していると言いつつ、国にはそういう、いわゆるその箇所数とか、統計量とか統計的有意性とか、ばらつき、不確かさ、どういうふうに考慮してどう評価したんだということは、これだと含まれてないように思えるんですけど、含まれてないのでしょうか。

○四国電力

はい。四国電力松原でございます。

まずこの2万5000点といたしますのは、設備の数でございます。例えば弁でありますとか、ポンプでありますとか、そういったものの数として、2万5000点あると、2万5000、でそれぞれの設備について、いろんな観点から、経年劣化の評価をしているところをここに記載しているものでございます。今先生のおっしゃられている、その統計

とかという観点の数ではないものになっています。

○森委員

もちろんわかりますよ。ただ、対象物2万5000点と言う限りにおいては、その内訳は一体何だろうと自然に思いますし、それぞれのものに対して、例えば、こういう弁が5000個ありますと、その5000個に対して評価はこういう方法をしています。それを例えば5000あるんだけれども、ばらつき等も考えると、いろんな条件で20ケースやりましたとか、或いはさっきのだったら1080全部あるうちの135サンプルをサンプリングして、そういうものを分析しましたとかっていうように整理されているのかなと思うとそういう数字のものが一切出てこないで、こういうものが国に出されて、国がこれに対して評価する、そして国がもし認可するとしたら、国って一体こういうものだけで本当に評価するんだろうかというふうに、将来国に対する不信にまで繋がるなんて私なんかは思っちゃいましたので、そんなことで安全性を評価できるのかどうか、安全性評価の原理そのものじゃないかと思ったわけです。つまり、不確かさに関する情報が一切ないというものに関して、安全性は不確かさを評価するってのが安全性の原理なのに、安全性を評価するための不確かさ情報が一切ないっていうのは、一体どういうことなのかというのが私の質問の趣旨です。

○望月部会長

どうぞ

○四国電力

四国電力の織田と申します。

先ほどのお話で言いますと、原子力規制庁の審査の中で、我々として不確かさの部分も御説明しているところはございます。例えば、熱時効とかの評価に用いている脆化の予測モデルというものについては、このモデルを作成するときに、ばらつきを考えて、モデルをしていまして、そのデータの下限値の標準偏差マイナス 2σ を使って、評価をしているというような御説明は審査の中でやっておりますので、当然、御確認されてないという認識はしておりません。というところでして、ばらつきなども必要に応じて御説明させていただいているところでございます。

○望月部会長

はい。ありがとうございました。

では岸田先生ちょっと長くお待たせしてすいません。どうぞ。

○岸田委員

はい。ありがとうございます。

もう皆さんが言われていることと類似していることとなります。33 ページのところを見て、森先生も言われているのですけれども、ここで実測って書いてあるのが、平均的なものなのか何なのかという。もう1つはどうやってこれを測られたのがわからないということです。どちらかという、実測値というか、その一番中性深さが深いのと、配筋の鉄筋の距離とが一番問題になると思うんですね。そうするとこれが最大値なのかどうなのかというの、書いといてもらった方が良いでしょう。それから、推定式のところも、あまり一致しないのですが、それより実測が小さいから問題ないというような結論になっているように思われます。そもそも推定式がちょっと古いのと、それからやっぱり配筋と中性化、鉄筋を中性化させないというよりも、その距離の問題じゃないでしょうか。ひび割れが入っていて、中性化が進んでいて、そこでもしも地震が起こったらという、もともと期待している耐震性も発揮できないので、どこかで手当をしなきゃいけないということを考えていく方が実際的なことではないかなと考えます。問題がないという結論よりもこっちの方が大事なんじゃないかなと見ていました。データが、統計的にどう捉えているのかと。どう捉えて、どう処理されたのかというの、皆さん言われるように分かった方が良いでしょう。以上です。

○望月部会長

ありがとうございました。いかがでしょうか。

○四国電力

四国電力の青木でございます。御質問ありがとうございます。

すみません、今手元に資料、バックデータ等がちょっとございませんので、今御質問いただいたコンクリートの実測の、例えば考え方でありますとか、どういうところ取っているとか、そういったものについては、すみません、ちょっと場を改めて御回答させていただきます。申し訳ございません。

○岸田委員

僕、他が分かってないんですけど、他のデータも同じような印象かなというふうに気がするんで、やっぱりどうやってデータが出てきたのかというのは記録、正確に残していかれた方がいいかなと思います。

○四国電力

川西でございます。

コンクリートの評価につきましては、例えばここの空気環境の実測値で言いますと、湿度の影響があるということであればですね、運転中のプラントの中の、環境調査をしまし

てですね、空気の性状について、運転中、停止中含めて、その設置環境を測定して評価をしていると認識しております。

そして、先ほど森先生がおっしゃいましたコンクリートの評価で、サンプルを取るっていうのもですね、実際プラントの中で、一番影響が大きいところをサンプルをとってですね、評価すると。そのサンプルの評価においては、またばらつきも考慮して評価しているものと認識しておりますということでよろしゅうございますでしょうか。

○岸田委員

ばらつきを考慮した場合に、平均的なことで実測値を言われているのか、やっぱり一番最大に傷んでいるところが鉄筋に近いかどうかというのが、肝になってくるように私は思うんですけども、そういったところの説明が、この表ではちょっとないかなと思って聞かせてもらいました。

○四国電力

四国電力の青木でございます。

すみません。この実測値がどういう位置付けのものかっていうのは、ちょっと少し確認させていただきます。

○望月部会長

はい、どうぞ、村松先生。

○村松委員

すみません、なるべく短く申し上げたいと思いますけれども、私はこの規制庁の規則に従って、現在、最低限求められている、安全の度合いといいますか、経年劣化の度合いが大きくなりすぎていないかどうかを確認したというのが現状だと思えます。

一方で、安全に責任を持っている事業者としては、できる限りの安全性向上も併せてやっていくという観点で、どういうことができるかということも考えるということが重要かと思えます。これは、制度の上では、長期運転の影響の評価に関するものと、それから安全性の向上については、継続的な安全性向上評価制度の中でなされていると思えますけれども、私は、継続的な安全性向上評価の中でも、長期運転に関わることも当然やってもいいし、そのいろんな改善よりも、劣化の対策をとることがより効果的なものもあるかもしれないと思うのです。だから、それも考慮して今後努力していただくということが大事だと思えます。

そのための方法としては、私はいつもリスク評価のことを申し上げるのですが、今このリスク評価の方法は、今日御説明いただいたようなものを完全には含んでいないと思うのです。例えば、典型的なものが、圧力容器の脆性破壊のようなものに対する評価方

法、それは確率論的破壊力学のような方法がありますけれども、それとPRA（確率論的リスク評価）とは、十分には結びついていません。

それから、コンクリートの劣化等に関しても、建物の劣化は、その上に載っている全ての機器に影響するので非常に大事だと思っています。今出されている評価方法はどちらかというと、設計情報をもとにしてなされる地震PRAなのですが、有限要素法を使ったような評価をやることによって、不確実さがあってもそれがどのくらい影響するかということまで考えたリスク評価が可能になっていくと思うのです。

そういうまずはフレームワークを作っていただいて、どこが大きく効きそうかということを見た上で、本当に効きそうなどの不確実さを見ていくという手順をとっていただいた方が多分合理的だと思うのです。

そういうリスク評価の方法を使っていくことによって、それに慣れれば、今度は検査のやり方等についてもできるだけ大事なところに、人手をかけるとかお金をかける方法があって、それによって被ばく線量も減らせるというようなメリットもありますから、ぜひ、より高度な方法を使うということも努力していただいて、総合的な安全性の向上に努めていただきたいと思います。

以上コメントです。

○望月部会長

今のは質問っていうよりはコメントでいいかなと。いつも村松先生は上手にまとめてくれているので、非常に私としても心強く助かっております。

よろしいですか先生そういうことで。

はい、どうぞ。

○中村委員

今日は非常に長い時間、確か1時間ぐらいかかって、全部御説明いただいたと思うんですが、非常に項目の数が多いんですね。でも、項目の数が多かったんですが、これで全部なんですかという確認だけです。

12ページで、まず1から6までが、学会が定めた標準等からまず整理をして、それで、その中の事象から実施ガイドにおいて抽出することが規定されている6つの事象を選ばれているわけですね。それで、7、8がそれに付加して選ばれているわけですが、なぜこれらを選んだのか、6番までは規定があるから、実施ガイド、規制基準の実施ガイドでしょうか。そのあたりのところも、その判断基準というか、これを選んだことで十分であると。もうこの他にはありませんねというのが1つです。それで、無いという時に、なぜ7番と8番がこれが6番に加えて、別途選ばれたのかということと、それに関連することなんですが、最初の低サイクル疲労ですね、これはたくさんの場所が選ばれて、特に超音波探傷とかで、きちんと確認していますということをおっしゃったんですが、ここで選ばれ

ているのは9箇所ですけれども、低サイクル疲労というのは、炉の全体を考えれば、一番最後の54ページに示されているものは、これ蒸気発生器の入口プレナムのところのホットレグの接続ノズルのところにも、このビクリマークというか、破損の可能性が生じますみたいなことが書かれているんですが、15ページにはないですね。

それで、15ページは、これは原子炉圧力容器を中心にして例として話をされていると思うんですが、例えば最近フランスで低温側配管に接続する枝管の中で、通常の流れによって、高温と低温の渦が生じて、それで温度の変化が生じるから、だから部材に、こういう低サイクル疲労が起きてですね、それで割れのインディケーションが生じるといったことは、これフランスで最近あったんですが日本でもあって、そういったことが、かなりこれまでも議論されてきているとは思いますが、そういったことが実は低サイクル疲労の中には書かれてないんですね。こういったところは、炉の全体を点検なさってですね、どこでこういったことが起こり得るかといったことを、過去の事例も含めた形で探索されていると思うんですが、そういったことも含めて、まず今回のこの8つのものは、これでもう他には無いですねということと、1つの例として低サイクル疲労については、ここで挙げられていますけれども、この他にはないんですねと。それで、あるのであればどういう対応をされているのかといったことを教えていただければなと思いました。

あと、すみません、これは非常に瑣末なことかもしれませんが、本当にここで15ページで示していただいております、こういったかなり構造的には細かい部分がありますよね。こういったところをですね、超音波探傷で、本当に割れとかが検出できるものでしょうか、といったことを知りたかったです。

○四国電力

四国電力の青木でございます。

今まず、スライド12でこの経年劣化事象、6+2で8事象あるんですけど、他にないかというような御質問であったかと思えます。

こちらにつきましては、ここの資料にも書いてありますとおりに実施ガイドに従いまして、まず主要6事象の抽出、あとは各プラントの状況を踏まえまして、その他抽出すべきものがないかっていうものを抽出した結果でございます。この抽出のプロセスというのはこちらのガイドに沿ってですね、伊方3号機の運転状態・保全状態等を、あるいはその設計の状態とかも踏まえまして、そのプロセスに沿って、抽出した結果出てきたものが、このプラス2個、7と8ということでございますので、現在の伊方3号機におきましては、これで全てであると、そのように理解してございます。

○望月部会長

はい。ありがとうございました。

はい、高橋先生。

○高橋委員

お聞きしていて、原子力発電所を作る最初は30年で廃炉にすると。ところが途中から点検だとか、いろんなのも含めて、まだまだ使えるから、いろんなところをチェックして使うということで、こういう議論進んでいるわけですけども、設計段階でどこがどう弱いか、どこがどういう耐久年数があるとか、それはもう分かっていたはずですよ。

それは全部カバーして行って、データの取れてないようなところは、中性子とかいろんなのでどう劣化するか、脆弱になっていくとか。それは廃炉にした、そんなやつで使えるデータを使って、見ていこうとかあるわけですけども。要はもう僕としては、30年で廃炉という約束できていたんだけど、その時にはそれなりの設計の時、ここぐらいまでだ、というのがあったはずだと思うので。というのは、経済効果を考えていますから、当然、いつまでも使えるようなものを投入しませんよね。

そこはもうこれで、全て満足しているんですかね、チェック項目としては。それだけをお聞きできたらと思います。

○四国電力

どうもありがとうございます。

中村先生からいろいろいただきましたが、最初渡邊先生もありましたけれども、これ高経年化評価でございますので、基本的に取り替えられないものを評価するっていう発想で行われています。

安全の確保は、皆さんおっしゃいましたように、この高経年化技術評価だけで、安全が担保できるわけではなく、検査をして、想定以上に劣化が進んでいるとか傷があるとかないとかというのを判断しながら、また最初おっしゃっていただきましたように安全を確保するためには、こういう想定よりも、点検検査で安全を確保するべき時には当然交換するというようなことをもって、安全を確保していきたいと考えております。

ちょっと中村先生から御説明ありましたのはフランスの配管の熱成層という問題だと思います。熱、温度の高温と低温の頻度が水面が変わってですね、応力が変わると。あれは高経年化というジャンルではなくてですね、トラブル対応ということで対応しています、フランスと同じ配管ではないですけども、伊方で、そういうことについても、対応していている配管も当然ございます。それは1次系配管取替工事ということでやってございますけれども、そういうことを総合して、伊方発電所の安全を担保していきたいと思っておりますので、また今後とも御指導よろしくお願い申し上げます。

○望月部会長

はい。どうもありがとうございました。

どちらでも。じゃあ、渡邊先生。

○渡邊委員

考え方ですけども、高経年化のその評価というのは、やっぱりその部材ごとで評価をやっているんですよね。で、ある事象があつてこうこうでこうですよという議論をしないといけないんですね。ところが、今回のように6事象でやってしまうとそこでもう話が収束してしまうんですね。でも、実際のその高経年技術評価というのは、それぞれの部材で起きる現象を全部抽出して漏れないようにしているんですね。

ところが、こういうふうにして議論をやると、それが漏れているんですね。だから先ほど、いわゆる高サイクルの疲労も低サイクルの疲労も何か別の様な議論になって、あなたは、いやきちんと評価していますというふうに話をされるんですね。ところがそうでなくて、やっぱり全体は同じように、その評価をするというのが高経年化技術評価ですよ。だと思っているんですね。

ところがこういうふうにして、その時間の都合で全部が何とか議論できないから、見かけ上6事象でまとめようとしているんですよ。違いますか。

だから、そこは考えが随分違うんですね我々と。あなた方はもうなんて言うかな、短い時間で議論を終わらせないといけないから、見かけ上、6事象にせざるを得ない。でも、実際はそうでないんですよ。

そこだから、もう1つやっぱりもっと立ち返ってもらって、本当にその部材ごとの評価というのが、これでいいのかというのをやっぱりやってもらいたいんですね。

違いますか。

○四国電力

四国電力の青木でございます。ありがとうございます。

今回の資料につきましては、こういう専門部会という場で我々がやってきた高経年化評価っていうものを、これかなり細かいものでございますけれども、それをうまく御説明させていただくという観点から、少し絞ったような形で説明させていただいているということでございます。でも実際の高経年化評価書というのはかなり大部のものでございまして、4000ページぐらいあるものでございます。

そちらの方を現在、規制庁さんの方で御審査いただいているところでございますけれども、そちらの方は、各部材ごとに整理をしてですね、それぞれに、想定される高経年劣化事象というものに基づいた評価を行っているということでございます。

ということで、すみません、ちょっとこの場での御説明というものが、少しちょっと限定的なものになってしまっているということは、ちょっと申しわけないところはございますけれども、評価については、我々しっかり取り組んでやって参りましたし、これからもそのようにして参りたいというふうに思っておりますので、その辺は何卒よろしくお願いたします。

○望月部会長

はい、ありがとうございます。

この部会のそれぞれの専門の人たちがいるわけで、その人たちの厳しい見方っていうのはもちろんあると思うんですけど、今回の資料、たくさんの資料を、僕としたら上手にまとめ上げてもらって、割と分かりやすく説明していただけたのかなというふうには思っています。

はい、森先生。

○森委員

先ほどの四国電力の川西さんの御説明とか、あるいは青木さんの今の御説明とか、それに加えて、望月部会長の方から、よくまとめられているっていうなお話であったんですけども、ちょっとそれを全部踏まえて1つだけ、私、専門的なところで1つお聞きしたいことがありました。

私自身は、一般の人に対しては、よくまとめておられると思うんですけども、専門部会に出す資料としては、全然物足りないというふうなのが正直なところです。

4000 ページのものがもしあるのであれば、その 4000 ページはこういう項目で出したんだよとか、そのうちの重要だと思うのをまとめて、ちゃんとピックアップして説明しますというそういう全体を見て細かいところで、例えば例えば例えばというふうにやっただけだと、何をどういうふうに評価されたのかっていうのも、客観的な推論っていうふうなことができますけど、今は全部途中飛ばしているように私にはどういうふうにしても受けとめてしまうので、専門的な議論に、ちょっとやっぱり各部門で、耐えられるものではないというのが、私の少なくとも、力学だとかそういうリスクアセスメントとかって言ったような観点からだと、もうそう言わざるを得ないと思います

おそらくきちんとやってくださっているっていうのは、今までのことを見ていると分かりますし、これもこれもすごくよく、本当によくまとまっているなどは思います。ただし、やっぱり専門的につてみた場合に。

で、1つ私は地震工学ということで入っていますので、その面でじゃあ耐震性、高橋先生もおっしゃったように最初は 30 年と言いつつ、これを 60 年にする、100 年にするとかってのはもう原子力構造物以外、もうあらゆるインフラで全部その方向でいっているの、それはそれで決して不適切なことではないと思うんですね。つまり、それにはただし適切なステップがある。その時に、例えばコンクリートで言うと、皆さんコンクリートの専門ではないので1つだけ、いい図がありました。

一番最初のこの図でですね、30 ページの図で、お話ちょっと聞きたいんですけども、先ほどまさに、川西さんがおっしゃっていたように、普段からきちんと維持管理しています。その上で、心配なことに関して、今回は、集中的に評価を、初めての評価に対して、

それもきちんとやっていますという御説明で、それはそれでとてもよく分かるので。

私としては、例えばコンクリートだと、均質性の高い容器で、全くその応力解析をしてここが応力が高いからここを集中的にやろうっていうようなこともできますし、それ以外に、例えばコンクリートっていうのは、ものすごくばらついているので、コンクリートの性質、つまり 30 ページだと、熱、放射線照射、中性化、塩分浸透、機械振動、熱というふうに、これだけ 6 項目があって、一番右のイメージ図ってのが、これはとてもいいんですけど、放射線照射は、ひび割れがあろうがなかろうが関係ないから、ひび割れの絵が書いてないんですよ。

で、熱と中性化と塩分浸透、それから機械振動にはひび割れの絵が書いてあって、かつ、機械振動によるひび割れだから、止めてあるところの傍だけ見ていけばいいなというように、これもよく理解できます。そうすると、それ以外の熱、中性化、塩分浸透、これについては、どこに入っているかがわからないわけですね。

そうすると普段どういう点検をしていてどれぐらいのひび割れ分布をしているのかっていうのが、まず一丁目一番地って言い方したら変なんですけど、メンテナンスでは、まず現状評価っていうのはコンクリートの現状評価、ひび割れの分布であったり損傷の分布、これも想像ですけど、一度中に入って見せていただいた時でも、具体的なことは言えないにしても、やっぱり見るからに他のコンクリート構造物と圧倒的に違う品質の良さがもう一目見て分かるわけです。

でも、メンテナンスっていうのは一目見ていいじゃなくって、全部を丁寧に見てどれだけ良いか悪いかっていうのを言うものですから、例えば、平米当たりっていうかですね、あるいは 100 平米あたりひび割れが 0.1 か所ですよとか、そういうふうにやってもらえると、やっぱりさすがの原子力コンクリートと思えるのにもかかわらず、ひび割れ情報が一切ない。

これだと現状評価が一切ない中で、ちゃんとやっていますから信じてくださいってそれはね、どんな立場の人でも信じられないです。つまり、信じるための根拠がないんですよ。それ、根拠データをやっぱり出していただくっていうのが、基本で、ですからさっき、例えば中性化深さにしてもそうですし、塩分浸透どれもそうなんですけど、現状評価がない。その現状評価を踏まえて、ぜひ、国の審査が終わろうが終わるまいが、やっぱり次もう一度私としてはですよ、資料作るのも大変だというのはよく分かっているんですけど、原子力の信頼っていうのは、結局そういう、最後は主観的な信頼性になってくると思うんですけど、それやっぱり客観的な信頼性に基づいてということになると思いますので、ぜひ国の審査とは関係なくても、やはり県民の信頼っていうか、国民の信頼を得るためにはやっぱりそういう専門的な立場の方が、皆さんがやっぱりきちんとやっているねっていうようなことが納得できるような、レポートにちょっとバージョンアップしていただきたいというふうに思います。

以上です。

○望月部会長

はい。

○事務局

すみません。事務局の方から1つ、先生方にちょっとお願いがございます。

四国電力等とですね、私どもの方で十分打ち合わせをさせていただいて、今回の専門部会にかけさせていただいております。

私どもの方もですね、先生方にいかに分かりやすく、それと、しっかりと審議していただけるかということで、資料等の作成を行っております。十分じゃないというふうなことの御意見もちょうだいしておりますので、ちょっとこのあたりは、今後ですね、しっかりと事務局の方と四国電力とで打ち合わせをさせていただいて、今後の部会の進め方というようなことで、お願いしたらと思います。

明日の環境安全管理委員会の時にはですね、また一般の方がさらに入りますので、この辺りの御議論のことはですね、この部会の方で、今後さらにしっかりとさせていただくということでお願いしたいと思います。

よろしゅうございますか。

○望月部会長

はい、ありがとうございます。

○中村委員

今規制庁に書類を出されていますよね。

それで、そこの中には、今、森先生がおっしゃったようなデータは確実に書かれていると思うんです。

それで、例えば、20ページの、この K_{Ic} と K_I のこの2つのカーブがあって、それで今、例えば関西電力ではこれが訴訟になっていて、それで、これでいいのかどうかということをお問われているところがあるんですが、それはこの、現在の破壊に対する抵抗力と書いてある K_{Ic} ですか、こちらの方のものについては、今日も御説明いただいておりますけれども、原子炉压力容器の中に試験片を入れてあって、それでシャルピー試験をして、その結果、ここの抵抗力という曲線の左側に、データが点々で打てるわけですね。その、本来は点々で示されるべきデータがここに打たれた時に、まだ十分この右側の破壊力というところと比較してギャップが大きいということが示されるわけであって。先ほど森先生の話で、これも示して欲しいということがあれば、そういったデータもここに本当は書きいただいた方が分かるわけです。

ただし、もしもですね、今確認したかったのは、そういったことは確実に規制庁に出さ

れている報告書の中にも書かれていると思うんですが、ここで書かれていないというのは、何か事情があるのか。例えばこれは、すぐに資料としてホームページで公開されますね。ですから、そういったところにそういったデータを、今の時点ではまだ載せられないという事情があって、書かれていないのであれば、それはまた後ほど、そういった機会が来れば見せていただけると期待できるかなと思ったところではあります。

そういったことでよろしいんですね。

○四国電力

四国電力の青木でございます。

今御指摘いただいた、スライド20で言えばこの破壊力、赤い線、これは包絡線、書かせていただいているんですけど、これのバックになるのは複数の事象の包絡になっております。で、複数の事象がそれぞれどういうプロセス、どういう経緯をたどるかというのは、国に出す資料の方には、まとめてございます。

今回は少し分かりやすさと丁寧さというのをどうバランスを取るかって悩んだところがあるんですが、その分かりやすさをこの部分については少し優先させていただいて、個別の線ではなくて、包絡線を持って御理解をいただきたいというような思いでこのように書かせていただいておりますが、国の方の資料については、それぞれ書かせていただいております。

○中村委員

理解をいたしましたけれども、本当は他にも細かいことがものすごくいっぱいあるんですが、今日はそういったことで。

○望月部会長

中村先生も森先生も非常に厳しくて、専門的にいろいろ突っ込んで、より専門部会として突っ込んでちゃんとやっていきたいという姿勢ですので、できる範囲での資料を。私が見る限りはですね、もう昔と比べたら15年ぐらい前のこの部会ができたころと比べたらですね、資料そのものも注釈がついたりとか、コメントもついたりとか、さらに参考資料も付けてくれて、すごく良くなったっていうか、議論する上でも非常に良くなってきているとは実感してますので、継続的に良くするという意味では四電も同じだと思うんですけども、そういうところを言っているというふうに理解してもらえたらいいんじゃないかなというふうに思います。

ありがとうございました。それでは大分時間も経過しましたので、本件についての今後の流れについて、事務局の方から説明をしていただきたいと思います。

○杉本安全監

はい、愛媛県の杉本でございます。

本件については、原子力規制委員会において安全審査が進められていることとなっており、審査の進捗状況を踏まえ、また本日の議論も踏まえたところで、適宜、本専門部会においても、また御報告をさせていただきたいと考えております。

よろしく願いいたします。

○望月部会長

ちょっと先ほど追加して言い忘れちゃったんですけども、中村先生も森先生もですね、自分の専門のところはもちろんなんですけども、この資料もらったらですね、しっかりと読み込んでですね、この部会臨んできてくれているんですよ。だから、森先生がもっと詳しい資料を追加して欲しいというのは自分の首を絞めているようなものでもあるんですけども、そういう意気込みでやっているというふうに感じていただけたらありがたいと思います。

どうもありがとうございました。

(2) 能登半島地震を踏まえた伊方発電所の安全対策について

○望月部会長

それでは、次の報告事項(2)「能登半島地震を踏まえた伊方発電所の安全対策について」です。四国電力から説明をお願いします。

○四国電力

はい、四国電力原子力本部の徳永でございます。

それでは、資料2「能登半島地震を踏まえた伊方発電所の安全対策について」御説明いたします。

失礼して着座にて説明させていただきます。

右下1ページをお願いします。目次です。本日は記載の7項目について御説明させていただきます。

2ページをお願いします。まず初めに、令和6年能登半島地震では、北陸電力志賀原子力発電所がある志賀町で震度7を観測し、志賀原子力発電所1、2号機では、一部の設備で被害が生じましたが、北陸電力によりますと、外部電源や冷却設備等の重要機能は確保しており、原子炉施設の安全は確保されております。志賀原子力発電所は、現在、新規規制基準適合性審査中であり、立地条件も異なることから、伊方発電所と単純に比較することはできませんが、本日は、現時点で公表されている志賀原子力発電所で発生した主な事象に関連して、伊方発電所3号機がこれまでに実施してきた安全対策について御説明をいたします。

3ページをお願いします。志賀原子力発電所で発生した主な事象と伊方発電所の状況に

ついてまとめております。まず観測された事象のうち、地震についてですが、志賀原子力発電所では、1号機原子炉建屋地下2階において最大約399ガルの地震が観測されております。志賀原子力発電所の現時点の基準地震動は600ガルでございますが、現在、1000ガルにて、新規制基準適合性について審査を受けているところです。また、これらは、地盤の硬さを示す指標である、せん断波速度が1500m/秒における地震動でございます。伊方発電所の状況につきましては、6ページで御説明をいたします。

次に、津波ですが、敷地前面において3メートルの津波が計測されております。志賀原子力発電所の敷地高さ11メートルに対して、現時点の想定津波高さは5mですが、現在7.1mにて、新規制基準適合性について審査を受けているところです。伊方発電所の状況につきましては、7ページ目で御説明をいたします。

4ページをお願いします。次に変圧器についてですが、1、2号機の変圧器において、油漏れが発生しておりますが、漏えいした油は回収されるとともに、発電所前面の海域で当該油が流れ出た可能性がある油膜についても、処理・回収されております。伊方発電所の変圧器の耐震性は志賀原子力発電所と同等ではございますが、万一、変圧器からの油漏れが発生した場合でも、変圧器周辺には堰が設けられており、漏えいした油は排油槽内に留まる設計となっております。

次に、電源関係の状況ですが、志賀原子力発電所2号機の変圧器から油漏れ等があったことにより、外部電源5回線のうち2回線が使用できない状況となりましたが、残りの3回線は使用可能でございます。また、非常用ディーゼル発電機を初めとした各種非常用電源は、使用可能な状態です。伊方発電所の状況につきましては、8ページで御説明をいたします。

最後に使用済燃料プールの状況です。地震により使用済燃料プールの水が飛散しましたが、外部への漏えいはいりませんでした。また、飛散した水の量は、資料のとおりでございますが、水位の低下量はごくわずかでございます。伊方発電所においても、大きな地震により、使用済燃料ピットの水が飛散する可能性はありますが、使用済燃料を安全に保管するために必要な水位は確保され、飛散水が外部へ漏えいしない設計となっております。また、使用済燃料ピットの耐震性はSクラスとなっております。

5ページをお願いします。令和6年能登半島地震の概要についてまとめております。令和6年能登半島地震は、逆断層型の内陸地殻内地震でマグニチュードは7.6、最大震度7でございました。右の図の赤枠で囲っているところが、今回の能登半島地震を起こした断層のタイプ、その下青枠で囲っているところが、伊方発電所沖合を通過する中央構造線断層帯のタイプです。中央構造線断層帯は能登半島地震と同じく内陸地殻内地震を起こす可能性のある断層ではございますが、右横ずれ断層を主体とした断層でございます。

6ページをお願いします。伊方発電所が想定する基準地震動についてです。国の機関である地震調査研究推進本部によれば、今回の能登半島地震の震源断層の長さは150km程度と推定されております。伊方発電所の地震動評価においては、中央構造線断層帯による

地震について、地震調査研究推進本部が想定している約 444 k m よりも長い約 480 k m の断層の連動を想定するなど、各種の保守性を考慮して、基準地震動を策定した上で、耐震安全性を確認し、原子力規制委員会の許可を得ております。

なお、伊方発電所の基準地震動は、せん断波速度 2600m/秒の硬い地盤において、最大 650 ガルとしております。さらに、愛媛県からの要請も踏まえ、安全上重要な機器については、国の基準を上回る、概ね 1000 ガル以上の耐震性を確保しております。

7 ページをお願いします。伊方発電所が想定する基準津波について御説明いたします。2 つ目の矢羽根になりますが、能登半島地震が逆断層型の地震であったことに対して、伊方発電所への影響が最も大きい中央構造線断層帯は、横ずれ断層であり、一般的に横ずれ断層の地震が大規模な津波を引き起こすことは考えにくいですが、伊方発電所の津波評価においては、横ずれ断層であっても、上下方向の海面変位が大きくなるよう保守的な設定を行い、地震に伴う隆起や沈降といった広域的な地殻変動量も考慮した上で、約 8.1m の基準津波を策定し、標高 10m の敷地が浸水しないことを確認しております。

8 ページをお願いします。次に、伊方発電所の電源確保について説明します。伊方発電所では、50 万ボルト 2 回線、18 万 7000 ボルト 4 回線及び 6 万 6000 ボルト 1 回線の送電線に加え、愛媛県からの要請も踏まえ、亀浦変電所からの配電線を設置しており、外部電源について、複数のルートを確認しております。また、基準地震動に対する耐震性を確保した非常用ディーゼル発電機、非常用ガスタービン発電機など、多種多様な所内電源を設けており、伊方発電所において、一部の変圧器が使用できない状況となった場合でも、電源を失うことはございません。

9 ページをお願いします。最後に今後の対応でございますが、能登半島地震のメカニズムの解明や志賀原子力発電所で発生した事象に関わる調査は、地震調査研究推進本部や、北陸電力等により継続して実施されております。また、原子力規制委員会においても、今後様々な確認・検討が進められます。当社としましては、安全対策に終わりが無いことを肝に銘じ、これらの情報を積極的に収集し、新たな知見が得られた場合には、必要な対策を講じることで、さらなる安全性の向上に努めて参ります。

10 ページをお願いします。ここから参考資料となりますが、本年 2 月 26 日に発生しました、南予地方を震源とした地震データについてまとめてございます。

11 ページをお願いします。本年 2 月 26 日に発生した地震は、深さ 50 k m で発生した海洋プレート内地震で、マグニチュードは 5.1、最大震度は松山市などで震度 4 を観測しております。

12 ページをお願いします。伊方発電所に設置している地震計の位置図になります。1、2、3 号機の原子炉補助建屋の基礎上端に、それぞれ観測用地震計を設置しており、詳細な位置は 13 ページにお示しをしております。また、地震動の増幅特性等のデータを取得することを目的とした基盤系地震計と深部地震計を設置しております。

1 ページ飛びまして 14 ページをお願いします。伊方発電所周辺の観測記録になります

す。防災科学技術研究所が設置している地震計の最大加速度を図示しております。伊方発電所における最大値が30ガルであったのに対して、敷地周辺では、松山で最大135ガルを計測するなど、伊方発電所と比較して、大きい加速度となっております。2001年芸予地震や2014年伊予灘地震の際も同様ではございましたが、伊方発電所は硬い岩盤に直接設置しておりますので、やわらかい地盤による増幅がなく、敷地周辺と比べて小さい地震動になっているものと考えてございます。

15ページをお願いします。15ページから17ページにかけて、伊方発電所における観測記録をまとめております。15ページに各号機の観測用地震計の加速度波計と応答スペクトルを掲載しており、各号機間で地震動の差がほとんどないということが確認できます。また、比較としまして、伊方発電所の最大加速度650ガルの基準地震動の応答スペクトルを黒い線で図示しておりますが、今回の地震が基準地震動に対して十分小さい地震動であったことが確認できます。

また、16ページに基盤系地震計の記録を、17ページに深部地震計の記録をまとめております。各深さの地震動は完全に一致するものものではございませんが、各深さで加速度波計や応答スペクトルに大きな差はなく、特異な地盤増幅はないものと考えております。

18、19ページには参考としまして、芸予地震、伊予灘地震における観測記録を示しております。今回の地震と、縦軸の大きさを統一しておりますので、今回の地震が、過去の地震と比べて小さめの地震動であったことが確認できると思います。

本資料の説明は以上となります。

○望月部会長

はい、ありがとうございました。

委員の皆様から御意見や御質問ございませんでしょうか。

はい、高橋先生。

○高橋委員

詳細なデータ入れていただいたんですけども、5ページのところの右上の図ですね、能登半島地震のタイプで、中央構造線断層帯と同じ内陸地殻内地震と、こう並べるとちょっと心配するんで、能登半島地震は、海洋プレートが持ち込んだ海水が上がってきて、そいつが関与して引き起こしたやつですから、どこかにそのことを書いておけば、これだったらもう中央構造線と、能登半島が同じような断層みたいに思われがちなんで、とにかく瀬戸内海にある活断層とは違うタイプの地震の起こり方してるわけで、それでいろいろあるのはそういうプレートが持ち込む海水が実は出てきておるのは、和歌山の白浜温泉とか、それから有馬温泉とか、だからこれ塩っぱいわけで、その水が関与しての地震かどうか分かんんですけども、おたくの地震とかなんかに強い人に、調べてもらったらと思うのは、紀伊水道の入口のところで、群発地震がいっぱい起こってますよね。これもちょっと

下からくる海水が関与してるかなとか、それから阪神淡路大震災のときも、有馬温泉の近くですよ。

中央構造線のところには、三大古い温泉の1つ道後温泉がありますけども、これはアルカリ単純泉で、プレートからもたらされとる海水じゃ絶対ないわけで、だから非火山性の温泉、3つの中でも全然違うし、それから愛媛県、香川県、徳島県の活断層に沿って微小地震すら起こってないでしょう。もう地震が起こるやつとか起こった後は、もう活断層線上に微小地震いっぱい起こってるんですよ。そんなやつ、ずっとないですから、そんなのも念頭に置いた図にされたらと。

それで同じ図の、これ本当使いまわしの図なんでこういうことになったんでしょうけども、11ページで白抜きでしておるのは、文字を示してるんで、場所じゃないんだけど、こういう図を書くと、あの場所かと思うので、海のプレートの陸の下側、小さい範囲で、そういう図にした方が、分かりやすいような気がするし。プレートが沈み込んでいって、だからテンション場になるから、正断層でガクンと落ちるわけで、これもおたくのいろんな人に調べてもらったと思うんやけど、ガクンと落ちて、上にも下にも岩石あるんですよ。板状のプレートが、正断層で落ちると。上も下も岩石があって、どういうことが起こるかとか。

それから地震動に関しては、こういうプレート内地震は20数年前に同じようなやつが、四国中央市になる前の新宮村の直下で40キロのところでも起こってるんですけど、震源から離れても、最大震度4ぐらいで、結構飛んでいっとるわけです。今回も同じような分布でしょう。普通の地震は、震源から遠ざかるに従って、震度階で言う揺れは小さくならないかんのだけど、こういうプレートのやつだから、飛び飛びで、震度4が分布したりするという。そんなやつをどっかで表現していただくと、もうみんな能登半島と同じやつが、愛媛県でも起こるんやと。道路寸断されて、助けに行きようもない、どうすんだという話になってしまうので、その辺は分けて、書かれたらという気がします。それがこの図を見ての感想なんですけれども。

以上です。

○望月部会長

誤解されないように、余分な心配を多くさせないようにっていう配慮だと思います。

その他ございませんでしょうか。

はい、森先生、どうぞ。

○森委員

はい、地震工学的に記録がたくさん載せておられて、これはこれで御質問させていただきたいことがあるんですけども、それはちょっと後回しにして、このテーマが安全対策ということなので、その観点から少し御質問したいと思います。4ページに志賀原子力発

電所で発生した主な事象というふうを書いてあって、ここは事象だけがその3ページ、4ページで説明されてるんですけども、私の安全っていうことから興味があるのは、地震時の志賀原発における勤務者数、たしか、昼間の4時で、しかも1月1日で、みんなが、多くのおとそ気分みたいな、そういうような状況に起きたわけですから、そういう意味からすると、勤務者数っていうのは、とても少なかったと思うんですけども、それがどれぐらいいたのかとか、あるいは地震直後の職員の参集状況、それから地震直後の安全であることの確認のその対応状況、それらの時刻歴のデータみたいなものは、もうすでに入手されていらっしゃるんでしょうか。

○望月部会長

はい、どうぞ。

○四国電力

四国電力の頼木です。

森先生の御質問なんですが、弊社としてはですね、北陸電力もしくは原子力規制庁から公表されている情報しか持ち合わせてはいないんですけども、現状我々がそれらの公表資料から把握している限りは、志賀の方で何か対応に、一部情報発信で若干行き違いがあったというのは報道で御承知のとおりかと思えますけれども、発電所員の対応として何か問題があったというのは、聞き及んでおりません。

もう1つ宿直者数っていうのは、ちょっと公表データでは我々把握してございませんが、おそらく福島事故以降というのもあってですね、それ以前よりは宿直者数等は増やしては対応されているんだとは、これはあくまで推測でございますけれども思います。

以上でございます。

○森委員

分かりました。現状認識と現状について御説明ありがとうございました。

ちょうど13年前に、東北地方太平洋沖地震があって、それから東京電力さんの福島のごことが皆さん、もちろん御承知で、私たちの、この伊方原発の安全管理委員会でも、専門部会として、あれには行ってませんけども、中越沖地震の後で新潟の方に視察に行きましたですね。

東北の方はまだ行けませんけれども、ああいうふうな、今回はそれほど大きくはなってませんけれども、その地震直後の安全に関する活動とか、その状況とかっていうものの、やっぱりインタビュー調査、ヒアリングのようなものはとても重要だと思うんですね。

物理的なものっていうのは多くの方が調べることができるんですけど、そういうソフトのことは、公表できない、いわゆる公表という意味では公表できないことも多いと思うんです。

しかしながら、安全性っていうふうなことを考えた時に、その安全状況をいかに確保していくのかっていうのは、とってもしゃべっていいっていうようなことをきちんと踏まえた上で、やはりそういうヒアリングっていうのは大事だと思いますので、私自身はちょうどこのテーマが出てきたときに、申し上げたいなと思ってたのは、それをぜひ専門部会でですね、向こうと、北陸電力さんとの調整だとかもあると思うんですけども、やはり申し入れをして、そして、対応状況とかあるいは少し物理的なこういう何かがあったんだったらそういうのも、具体的にお聞きするっていうようなことをしたいなと思いますので、ぜひそういうのを企画していただきたいなと、検討していただきたいなと思っていました。これは四国電力さんへのものでありません。

その前段階で、どういうことを把握されてるのかなと。四国電力さん自身がそれをも把握されていないとすると、そういうこの伊方原発の安全管理をしていくっていう、我々の部会とともに、やはり四国電力さんにそういうことを学んでもらわないといけないので、そういうのにも参加していただけるっていうふうにしたらどうかというふうに思いました。これはあくまで、検討していただきたいという提案です。

それからあともう1つ、今度は質問です。

具体的に、まずこの安全性という意味で、私自身は、この能登半島地震が、いわゆる地震を起こす起震断層といいますか、そのセグメンテーションという活動区分に注目しています。セグメンテーションが既になされているながら、基本的には複数のセグメントは連動しないで、単発で起きるっていうのが基本のようでしたが、3.11が起きてからは、各都道府県でもですね、被害想定する時に連動も考えましょうということで、例えば、その愛媛県の地震被害想定でも、中央構造線断層帯に沿う活動セグメントですね、記憶では3連動するところまでは考えられているんですけども、全部のセグメントが滑るってなことはあまり考えられてはいなかった。

この能登半島地震では、やはり同じで、事前にセグメントが連動するってことが考えられていなかったのが、予想外のようになったというのが一般的な捉え方だと思います。

その中で、6ページにありますように、伊方原子力発電所に限っていうと、全部が滑って、つまり全部が連動しても大丈夫かという検討がされているので、これはやっぱりこういうことをしておいて良かったなということです。すでにそれは確認されているので、この6ページ、4に書いてあることは、やっぱり安全な確実な情報として、この1枚ものでもいいんですけども、できれば2、3枚にでもして、既にやっておられたこと、つまりは、連動のことが事前に分からずに、480 km全長運動するのを考えた。実際には、そういうセグメントが、つまり今回だと、神戸、熊本クラスの地震断層に匹敵するセグメントが3連動したのが能登半島地震で、それに対するものでも大丈夫だ。志賀はもっと大きな地震動を考えていたので大丈夫だった。想定外っていうのをできるだけなくそうとしていて、それを実現できているっていう説明はやっぱり重要だと思います。ということで、こ

の6ページの資料は、今後とも、もう少し詳しく御説明いただいたらいいなと思いました。

もう1つの質問は、10ページ以降に参考資料として、2月26日の地震とか、地震の実際の波形を示していただいて、これ、とても良いものだと思います。つまり、強く専門的に心配される方もいらっしゃる中で、こういうデータを出すっていうのは、いろんな判断ができて、いいことだと思います。

ここでは、特に2点に関して、御質問したいと思います。この資料は今初めて見たので、あれなんですけど、とても細かいことから言うと、16ページの、例えば、どれでもいいですけど、16ページの真ん中の記録、東西方向と書いてあるところあります。これで上の方には、加速度波形という、縦軸が加速度、横軸が経過時間という、いわゆる時刻歴波形っていうのが載っています。それから、これらの波形でどんな揺れ成分を持っているのかというのを示したのが、下にある応答スペクトルです。その中で、ハッと思ったのが、下の方の東西方向の応答スペクトルで、実は赤の地表が約0.1秒付近にピークを持っていると。実はよく見てみると、もう1個ピークがあってこれが160mでピークがあると。ところが、80mではピークがないと。これはとてもおかしい現象で、これ1つの疑問で、この80と160は入れ替わってないかどうかという質問ですね。これがもしあったとすると、これは0.1秒っていうのは実は、原子力構造物の中の機器・配管の応答が最も固有振動数があるのがこの0.1秒付近なので、0.1秒付近のピークっていうのは、実は地震工学っていいですか、耐震設計っていう面からすると、とても重要なものです。

にもかかわらず、なぜ160mで大きなものがあり、一旦80mで小さくなり、また地表で大きくなるかっていう。これをそのまま解釈するとそうなってしまいますけど、これおそらく、チェック不足じゃないかなと思うんですけど、これ想像です。これ入れ替わってないかなというのが1つ。

それからもう1つは何かというと、これもいいなと思うのが15ページで、1号機、2号機、3号機、ほぼ同じでしたっていうような御説明だったんですけども、これも今真ん中というふうに言いましたので、真ん中の東西方向というものについて見ていきます。そうすると波形をよく見ていただきますと、1号機と2号機は最初に振れているのが下方向、つまり東西成分ですから西方向に揺れています。ところが、3号機は逆に東方向に揺れている、プラスになっていることが分かります。これ、次の大きな最大値を示してるのも、30、28に対して-22になってます。つまり、何が言いたいかっていうと、3号機だけ位相が反転していて、この位相の反転はどの時刻でも同じ判定してるので、これ180度回った地震計の取り付け方か、あるいは地震計処理か、それが、実は地震波形で初めて出てきたんです。私は今のこの1号機、2号機、3号機ってのは、最大値だけが出てきたんですけども、波形が初めて出てきて、これに関わって、17、8年ですかね。初めて見たんですけど、これ、位相違うんじゃないかと、この辺について質問です。この2つ。

○四国電力

四国電力の塩田です。

大変重要な御指摘ありがとうございます。

まず1点目の16ページですね、5m、80m、160mの、これはちょっと我々も実は気になって見たんですけど、データ自体はこれで合ってます。なので入れ違いとかはないのは間違いありませんでした。

その上で、2014年の伊予灘の地震の時も割と同じような傾向があったんですけど、80mのここのピークが反射波で消えるようになっているんです。要するに、はぎとり解析をした時の入射波で見れば、160mも80mも5mも同じようなところでピークが出てるんですけど、80mが反射で消えるというのが、理論的な構造からも、全部が全部ではないですけど観測からも平均的に言えば反射で消えているのがあるので、今回もそういう意味では今までと違った何かがあるというわけではなくて、反射波で消えるというのがここの特徴なのかなと。もっと言えば、12ページに配置図を載せてますけど、基盤系地震計がついているのが、尾根の岩礁体の先の方にあって、3号とかのより内陸部に入ったところと比べて、地形みたいな影響もあるのかなとは思いますが、いずれにしても、80mでピークが消えるのは、反射の影響で消えてるというのが、これまでの記録からも何となく見えていることかなと思っています。

○森委員

なるほど。そうすると、理解すべきは、その赤と青の似たようなものが、本来、地下全体としては、そのような波で、たまたまそういう御説明は分かりました。多分、地盤振動やってる専門家しか分からないんですけど、本当に消えるようなたまたまそういうところに、設置深さがあったというそういう理解でいいですか。

○四国電力

私はそう考えてます。

○森委員

なるほど。そうすると、地盤全体としては、もう最初っから実は0.1秒の波が入ってきて、それが地盤で増幅したというわけではないという意味なんですね。

○四国電力

はい。そういうふうに理解してます。

○森委員

よく分かりました。

そうすると、南北方向については逆に、緑も青も下の方に来ているので、南北方向は、言ってみれば、0.8のものが、2.5ぐらいになっているので、約3倍に増幅してると、そういう理解でいいんですね。

○四国電力

そうです、全部E+F、ごめんなさい、これも地盤の専門になるんですけど、E+F波なので剥ぎ取ったときにどうかというのはもちろんあるんですけど、ここの数字だけ見ればそういうふうな理解かなと思います。

○森委員

だから、E+Fっていうのは観測波ですから、ある意味、実際の揺れっていう意味からするとやっぱり無視できない。そうすると、この辺りのことは、今後、御検討いただいて、それをこういうようなところで、理解を深めていただくようにしてほしいなというふうに思いました。

こういう、実際の波形がやっぱり出てきたから、このような議論ができて、もともと深部地震計、あるいは基盤地震計というのも、構造物の影響を受けないところに設置するってのが、もともとの多分目的で、さらに、新潟県の中越沖地震があり、地盤増幅っていうのがあったので、ここでもないと思うけれども、ないことを確認しようみたいなことで、もともと2kmの深さにまで設置してっていうそういうことやりましたよね。

○四国電力

はい、そうです。

○森委員

ですから、それはやはり、当時からすると当時はいろんな立場の人がいてやっぱり、そういうことはないのかっていう目線があるわけですし、専門家でもやっぱりそういうことはないのかどうかやっぱり知りたいっていうのもあるわけで、そこんところは検討していただきたいなと思いました。

それからもう1点はどうでしょうか。

○四国電力

15 ページですね。3号がちょっと1、2号と反転している。これはですね、ちょっとそういう意味で、まだ詳しく分析できてないところはあるのと、あとその3号の方位がずれてたかってのがちょっと今記憶が定かではないんですけど、1、2号が似てる理由っていうのは、

○森委員

近いから。

○四国電力

そう、おっしゃるとおりです。高さも同じですし、3号が少し離れてるのと、あと微妙ですけど、基礎の上にあるので、その地盤との大きな差はないと思うんですけど、ちょっととおってきてるので、1、2号が似てるのはそういうことかなと思います。場所の違いというか。

○森委員

ただ、いわゆる初動の位相が逆転するっていうのは、多分構造物とか地盤だとか設置状況ではなく、もともとのっていうふうに考えるのが多分、状況が強いので、これは早急にやっぱりチェックされて、正しければ正しいで次はなぜなのかということに検討が必要でしょうし、間違っていれば、間違っていましたっていうふうに早くにやっぱり言われて。記録そのものは良くて、置き間違いとか、あるいはその認識間違い、いわゆるヒューマンエラーですから、ヒューマンエラーのことはもう早く直して、でも記録が正しいっていうのであれば、過去に遡って記録がこうだという、そういうようなことで検討していただけた方が、特に、各号機に設置されてるものは、耐震設計の妥当性検証のためでもあるし、重要なので、より早くされることを望みます。

○四国電力

分かりました。ありがとうございます。

地震計の向きとかそんなのも含めてちょっと改めて確認させていただきたいと思いません。ありがとうございます。

○望月部会長

確認よろしくお願ひします。その他ございませんか。

はい、どうぞ、中村先生。

○中村委員

6ページの基準地震動の説明のところ、さらにという3番目のブーメランのところ、安全上重要な機器については国基準を上回る更なる対策がされていると、1000ガル以上のということで、これは以前も議論させていただいたと思います。

それで、気になるのは4ページの変圧器の油漏れのことなんですけれども、これは3ページにせん断波速度が2600m/秒だったが、これは志賀よりもはるかに大きいと。だから、そういう意味で言うと硬い地盤なので、あんまり揺れないんじゃないかというふう

に思っているんですけども、そういったことを考えた上でも、やはり、万一油漏れが発生する可能性があるということでここにお書きになってらっしゃるんでしょうか。これは先ほどの、安全上重要な機器ではないという、Cクラスですか、そういう分類だと思うんですけども、そういう分類でよろしいんですよね。

○四国電力

四国電力の頼木です。

先生御指摘のとおり、当該の変圧器は志賀も弊社も耐震重要度分類としてはCクラスでございます。

以上です。

○中村委員

すみません。お聞きしたかったのは、柏崎刈羽の時の火災もそうだし、それから今回の志賀もそうなんです、たいてい変圧器がトラブルというか、あたかも事故かのように出てるんですけども、伊方の場合、先ほどのように硬い地盤でもあり、ですから揺れも小さいだろうと思われるところがあるんですが、やはりそれでも、このCクラスであれば、油漏れが生じるのは致し方がないというような感覚でいいんでしょうか、ということなんです。

○四国電力

四国電力の頼木です。

そうですね、地震動がどの程度想定されるのかっていうのによるんだと思うんですけど、この4ページに記載されておりますとおり、もし油が漏れたとしてもですね、回収されるような構造になっております。

以上です。

○望月部会長

重要度によるってということでしょうか

○中村委員

そう思います。ただ、福島第一の時にはそういった油漏れがなかったの、福島第二もそうだし、あそこは同じように揺れてますけども、それから女川もなかったし、それから東海もなかったですから。ですから、多分起きないだろうとは思いますが、とにかく油漏れが起きるとですね、報道が非常にセンセーショナルに行われますので、そこは少し心配ではあります。

○望月部会長

ありがとうございました。

はい、お願いします。

○四国電力

最後のところで、伊方発電所の対応についてはこの御報告のとおりなんですけれども、トランス変圧器に関しましても、先ほど森先生がおっしゃいました志賀の発電所の状況につきましてはですね、最近まで志賀は、緊急時対応状態です。まだ我々も志賀にお伺いすることができていません。最近解除されて、国会議員さんとかが入れるようになったと聞いておまして、対応については志賀の方で調査されてハードも多分ソフトも入ってるんだと思いますけれども、ATENAという我々の業界団体を通じてですね、志賀の状況を把握して、対応すべきことがもしあればですね、必要に応じて対応していきたいと思っておりますので、よろしく願いいたします。

○望月部会長

はい、ありがとうございました。よろしいでしょうか。

それでは本件の対応について事務局から説明をお願いします。

○事務局

はい。本件につきましては、引き続き状況等を確認いたしまして、本部会並びに次の管理委員会の方においても、御説明をいただくということにさせていただきます。

以上です。

(3) 伊方発電所3号機における検査指摘事項について

○望月部会長

はい、ありがとうございます。

それでは、次に報告事項(3)「伊方発電所3号機における検査指摘事項について」、四国電力から説明をお願いします。

○四国電力

はい、四国電力原子力本部の徳永でございます。

それでは、資料3「伊方発電所3号機における検査指摘事項について」御説明をいたします。失礼して着座にて説明させていただきます。

右下1ページをお願いします。今週19日の原子力規制委員会におきまして、昨年10月より実施しておりました、伊方3号機の火災防護に係る原子力規制検査において確認され

た2つの事案が報告され、それらを踏まえた評価結果について審議がなされております。

まず、確認された事案ですが、1点目としまして、不適切な設計管理による火災防護対象ケーブルの系統分離対策の不備、もう1点が、原子力規制検査に対する不適切な対応でございます。

これらの事案を踏まえての評価結果ですが、重要度が緑、深刻度がS L IV（通知あり）となっており、重要度につきましては、安全確保の機能又は性能への影響があるが、限定的かつ極めて小さいものであり、事業者の改善措置活動により改善が見込める水準、深刻度につきましては、原子力安全上の影響が限定的ではあるものの、今後の原子力規制検査を通じて再発防止対策の実施状況を確認されるものとなっております。

19日の原子力規制委員会では、特に2点目の事案について、当社の対応に意図的な不正がなかったことの確認や、今回の深刻度評価の妥当性について議論がなされております。また、原子力規制委員からは、当社の火災防護に関する設計管理に不十分な点があったことなどを指摘されておりまして、今回確認された事案への対応のみではなく、品質保証活動の観点からも、今後の原子力規制検査で確認していくとの発言がありました。

2ページをお願いいたします。電線管ケーブルに対する火災防護対策について御説明をいたします。原子力発電所の安全停止等のために必要な機器2系統のうち少なくとも1系統は、機器へ電気を供給するケーブル等も含め、火災によりケーブルが損傷しないよう対策を実施する必要があり、火災の発生防止、火災が発生しても早期に感知・消火し、その上で、系統を耐火材などで分離するなど、火災影響の軽減を図ってございます。

具体的な対策の例を、枠の中に記載しておりますが、1つ目としまして、ケーブルトレイや電線管等には、不燃性の材料を使用し、ケーブル自体も燃えにくいもの、難燃性のものを使用する。2つ目としまして、ケーブルトレイに耐火材を設置し、他のケーブルトレイへの延焼を防止する。これは系統分離対策の1つで、参考資料にその対応をお示ししております。3点目としまして、ケーブル等が損傷しても、手動操作により機能を維持する。ここで手動操作とは、万一ケーブル等が損傷した場合でも、人が直接機器を操作することで、期待する機能が維持できることをいいます、などの対策がございます。

左の上側の写真が電線管の写真、下の写真がケーブルトレイの写真でございます。また、系統分離対策にもいくつか方法がありまして、その1例を図の方でお示しをしております。この黒い枠を1つの部屋とイメージしていただければと思います。この部屋には、赤色で示す電線管Aと青色で示す電線管Bがあり、電線管Aと電線管Bには、同じ機能を持つポンプA、ポンプBに、それぞれ電気を供給しているケーブルが敷設されているとします。

電線管Bの近くには、この部屋に設置されている電気盤やケーブルトレイがあり、これらが火災源というふうになります。電線管Bを火災から防護する対象機器とした場合、電線管Bと電気盤などの火災源との間に、1.6mm以上の厚さの鉄板及び320mm以上の離隔を確保すること。また、この部屋に火災感知器及び自動消火設備を設置する必要があります。

す。これらの対策により、火災によって電線管AとBが同時に損傷することはなく、電線管B内のケーブルを通じてポンプBを起動し、発電所の安全機能は維持されることから、系統分離が実施できているということになります。

3ページをお願いします。今回確認された事案についてでございます。まず1つ目の事案につきましては2つの内容がございます。

まず1点目ですが、火災防護対象ケーブルを収容する電線管に、隔壁等の系統分離対策が施工されていない箇所が6か所あるというものです。下の図を御覧ください。防護すべき電線管Bの下には、火災源であるケーブルトレイが設置されておりますが、電線管Bとケーブルトレイの間に1.6mm以上の鉄板がなく、また、電線管Bとケーブルトレイとの間に320mm以上の離隔がなかったことを確認してございます。

この事案に対する対応ですが、速やかに火災源、この場合は、ケーブルトレイになります、に近い電線管そのものに、電線管が火災で損傷しないような耐火材を施工するなど、新規基準で認可いただいた工事計画と、現場の状況の不整合を解消する対応を進めており、3月末までに完了する予定でございます。また、次回定期検査終了までに、部屋、通路部内に設置されている火災により損傷の可能性がある、防護すべき機器、電線管等に耐火材を施工するなど、更なる火災防護の強化を実施予定です。これは、仮に可燃物が持ち込まれた場合にも、火災の影響を低減するためのものがございます。

4ページをお願いします。確認された事案1の2つ目の内容です。

原子炉を手動で停止するための手段、成功パスが確保できていない箇所が1か所あるというものです。下の黄色の枠ですが、手動操作に期待する機器のうち、発電所の安全停止に必要な主蒸気逃がし弁、これは、蒸気発生器で発生した放射性物質を含まない蒸気を大気へ放出するための弁の1つで、原子炉が停止した後、1次冷却系統を冷却する役割を持ってございます、については、同弁を設置している主蒸気管室内で火災が発生しても、同弁へアクセスし、手動操作が可能である必要がありますが、主蒸気管室全体に火災が及んだ場合は、同弁への速やかなアクセス及び手動操作ができないとの指摘でございます。

これらへの対応といたしましては、主蒸気管室での火災発生リスクを低減するため、速やかに主蒸気管室を持ち込み可燃物保管禁止エリアにするとともに、固定火災源となる動力ケーブルに耐火材を施工する対応を進めており、3月末に完了する予定でございます。また、1つ目の内容と同様、次回定期検査終了までに、火災防護の強化を実施する予定です。

なお、系統分離対策の不備につきましては、全部で9か所指摘されており、先ほどの6か所、この1か所以外の残り2か所につきましては、更なる安全性向上の観点から、持ち込み可燃物への対策が必要な箇所で、こちらについても、次回定期検査終了までに対応いたします。

5ページをお願いします。次に、確認された事案IIについてです。

これについても、2つの内容があり、1点目としまして、意図的な不正は確認されな

ったものの、令和5年1月に実施した火災防護に係る日常検査において、当社が事実と異なる誤った資料を作成し、原子力検査官へ説明したというものです。当社は、新規制基準対応当時、火災時に電線管ケーブルは損傷しないことを前提で、火災防護対策を実施しておりましたが、この資料では、新規制基準当時から、火災時に、電線管ケーブルが損傷することを前提で対応していたかのような記載となっております。

これらの対応としましては、原子力規制検査への上級職の関与を強め、原子力規制検査で使用する文書のレビューなど承認プロセス等について改善を図って参ります。また、火災防護をはじめとした設計の考え方等を確認、再整理し、設計管理事項として文書にまとめていきます。

2つ目としまして、他発電所の火災防護対策に係る同様な検査指摘事項が示された後において、技術基準に適合すると判断するなど、詳細な調査等を行っていないというものです。これは、他発電所の火災防護対策に係る検査指摘事項に対する伊方3号機の対応について、応急処置は不要と判断し、その後は検討中としていたもので、他発電所における検査指摘事項等に対する伊方3号への対応が、伊方3号機における火災防護に係る設計の考え方の整理が不十分であったことなどから、判断がつかなかったというものでございます。

これへの対応としましては、1点目の対応で整理しました設計管理事項を活用し、他発電所指摘事項の当社への反映要否を検討するなど、未然防止対策を進めて参ります。

6ページをお願いいたします。今後の対応ですが、今回の指摘事項につきましては、既に当社の品質保証活動として、是正処置プログラムにより改善を進めており、今後、火災防護対策を初めとした設計の考え方の整理など、当社の再発防止対策の実施状況に係る原子力規制検査について、真摯に対応して参ります。

また、愛媛県からも今回の指摘を踏まえた要請を受けており、再発防止対策の状況については、原子力安全専門部会、環境安全管理委員会において御報告いたします。

当社としましては、今回の指摘事項を真摯に受け止め、引き続き、規制への対応にとどまらず、伊方発電所の安全性向上に向けた取組を進めて参ります。

本資料の説明については以上となります。

○望月部会長

はい、どうもありがとうございました。

実は、この会議場がですね、5時までしか借りてないので、ぜひ5時までに終わりたいというふうなことで、迅速な審議にしたいと思っておりますので御協力をお願いします。

本件につきまして、御質問とかコメントとか、はい先生。

○村松委員

私一番気になったのは、原子力規制委員会で指摘されたマネジメントのあり方というこ

とも関係しているとは思いますが、不備があったものが、検査官が指摘しなかったらば、自分で見つけられたかどうかということです。そういう方法がちゃんとあるということが大切で、この問題そのものを見れば、非常に重要度の低いものとランク付けされているということでいいのですが、しかし、もっと大きな改善の可能性を示唆しているような気がしますので、そこはよく見ていただきたいと思います。

それを見る時に、どういう目で見るのが効果的かということですが、安全性向上評価ということ、定期安全レビューとも言われますが、定期安全レビューだと、あらゆる認可事項について本当に今でもそのようになっているかということを確認するところから始まって、他の国では、さらに進歩しているところがあるかとか、いろんなことを見るんだと思います。けれども、それだとちょっと効率が悪いのではないかと。むしろリスク評価のように、国から必ずこれをすぐやれということと言われていなくても、そういう観点で見ることによって効果的に見れる面があると思うのです。

そういう意味では、火災のPRAみたいなものも、最近では電力中央研究所などで、方法論が提案されておりますので、そういうものを使って評価をすることによって、重要そうなところをまず確認していくということをやっていただくと良いのではないかと思います。

また、そういう意味では、先ほどから出ている、地震時のオイル漏れみたいなものもあるかもしれませんが、地震時に火災が起こったらどうかということも併せて見ていただくようなことを、考えていただくと良いのではないかと思います。

もしそれについて、御計画等があれば教えていただきたいと思います。

○望月部会長

どうぞ。

○四国電力

四国電力の青木でございます。

御指摘、御提案どうもありがとうございます。今の御指摘、火災防護に関してPRAという形を使ってレビューしていくという、現在の取組状況ということでございますけれども、原子力事業者全体の活動として、現在その手法の確立に取り組んでいるところでございます。

具体的には、その評価手法案を現在作成してですね、モデルプラントを対象に試行評価を現在実施しているところでございまして、その成果を活用して今後実施ガイドを取りまとめていく、そういうふうな計画で現在動いているところでございます。

先ほど、地震PRAのお話なんかもいただきましたけれども、そういった取組と並行してですね、火災のPRAへの整備についても、事業者として積極的に計画的に取り組んで参りたいと、このように考えているところでございます。

以上でございます。

○望月部会長

村松先生、いつも大事な高所に立って大事な点を指摘してくれるんですけども、重要度とか深刻度が低かったからってということじゃなくて、それを自分で発見できるかどうかというの、非常に重要なことっていうか、それができたらすばらしいことかなというふうには、僕も思いますので、どうぞよろしくお願いします。

その他ございませんでしょうか。

それでは、本件の対応について事務局から説明をお願いします。

○事務局

はい、愛媛県の杉本です。

本件は、原子力安全上の直接の影響は限定的であるものの、原子力規制庁に対して四国電力が事実と異なる説明を行ったとして、今年19日付けで原子力規制委員会から文書が発出されたものでございます。

原子力規制庁に対して正確な説明を行うことはもとより、規制当局が行う検査に対して真摯に対応する態度、姿勢について自らしっかり反省し、再発防止対策を報告すること、また伊方発電所の安全対策及び安全文化の醸成について、なお一層取り組むよう、19日中に、県の方から四国電力に対して要請をいたしております。

本件は、再発防止対策等について、今後当部会においても、四国電力から報告させることといたしております。

以上でございます。

(4) 伊方発電所の状況について

○望月部会長

はい、ありがとうございました。

それでは続きまして、報告事項(4)の「伊方発電所の状況について」、四国電力から説明をお願いします。

○四国電力

はい、四国電力原子力本部の徳永でございます。

それでは、資料4「伊方発電所の状況について」御説明をさせていただきます。失礼して着座にて説明させていただきます。

右下1ページをお願いします。目次でございます。本日は記載の4項目について御説明をいたします。

2 ページをお願いします。まず初めに、伊方発電所 3 号機は、昨年 6 月 20 日に第 16 回定期検査が終了し、通常運転を再開して以降、本日まで安全・安定運転を継続しております。また、使用済燃料を一時的に貯蔵する乾式貯蔵施設の設置工事及び伊方発電所 1、2 号機の廃止措置については、順調に進捗してございます。本日は、乾式貯蔵施設の設置工事の状況、伊方発電所 1、2 号機の廃止措置の進捗状況及び使用済燃料の搬出状況について御説明をいたします。

3 ページをお願いします。使用済燃料乾式貯蔵施設の設置状況です。

4 ページをお願いします。使用済燃料乾式貯蔵施設は、令和 7 年 2 月の運用開始を予定しており、令和 3 年 11 月より安全最優先で設置工事を進めているところです。乾式キャスクにつきましては、令和 4 年 4 月より製作を開始しておりますが、同年 11 月に乾式キャスクの部材の一部に不適切行為があったことが判明したため、当社は不適切行為が行われた部材は使用せず、再製造しております。また、部材製造メーカーの工場への立会いなどにより、再発防止対策が適切に実施されていることを確認しており、今後も適切に乾式キャスクの製作が行われていることを確認して参ります。また、施設の運用を示した保安規定については、令和 6 年上期中に原子力規制委員会に申請する予定でございます。

5 ページをお願いします。乾式貯蔵施設の設置状況の写真です。右上が建屋内部の状況、右下が建屋の外観の写真でございます。

6 ページをお願いします。1、2 号機の廃止措置状況についてです。

7 ページをお願いします。廃止措置計画の概要です。廃止措置は 1、2 号機ともに全体を 4 段階に分け、約 40 年かけて実施する計画としております。1、2 号機の廃止措置の状況は、第一段階であり、記載しております 4 つの作業を実施しております。

8 ページをお願いします。第一段階作業の実施状況です。1 号機は平成 29 年 9 月より、2 号機は令和 3 年 1 月より廃止措置作業を実施しており、計画通りに進捗しております。また、作業員の被ばく管理等も適切に行っております。①燃料の搬出ですが、使用済燃料については、1 号機は搬出が完了しており、2 号機については、令和 11 年度までに搬出する予定です。新燃料につきましては、1 号機の残り 12 体は令和 6 年度までに、2 号機の残り 28 体は、令和 8 年度までに搬出する予定です。③汚染状況の調査ですが、1 号機については、令和 4 年度に終了しており、現在管理区域内設備の解体に向けた検討を実施しております。2 号機については継続して実施中です。④ 2 次系機器、建屋等の解体撤去につきましては、1、2 号機ともに継続して実施中でございます。説明は省略いたしますが、これら詳細につきましては、14 ページから 18 ページに参考資料として添付してございます。

9 ページをお願いします。第一段階の全体工程です。1 号機を赤色、2 号機を青色で示しており、黄色の縦線が現在地点となっております。

10 ページをお願いします。使用済燃料の搬出状況について説明します。

11 ページをお願いします。使用済燃料の搬出状況です。まず、搬出方針についてです

が、1点目として、安全協定に定めるとおり、使用済燃料は六ヶ所再処理工場へ計画的に搬出いたします。2点目として、措置計画のとおり、伊方2号機の使用済燃料については、六ヶ所再処理工場への搬出に加え、伊方3号機又は乾式貯蔵施設に搬出し、令和11年度までに搬出を完了いたします。次に、令和6年度の搬出計画のうち、六ヶ所再処理工場への搬出ですが、1点目としまして、日本原燃は、令和6年度上期の再処理工場竣工に向け、国の審査を受けているところであり、当社としましても、他の電力会社と協力し、六ヶ所再処理工場における日本原燃の取組を全面的に支援いたします。2点目としまして、六ヶ所再処理工場竣工後、その稼働状況を踏まえ、計画的に使用済燃料を搬出いたします。

次に、使用済燃料構内輸送についてですが、1点目としまして、令和7年2月の乾式貯蔵施設の運用開始を目指し、着実に工事を実施いたします。2点目としまして、乾式貯蔵施設の運用開始後、準備が整い次第、乾式貯蔵施設へ構内輸送を実施いたします。

12ページをお願いします。伊方発電所における使用済燃料の貯蔵状況を示しております。資料左に1、2号機、中央に3号機、右に乾式貯蔵施設の貯蔵状況を、資料下に六ヶ所再処理工場への搬出状況を示しております。

本資料の説明は以上となります。

○望月部会長

はい、どうもありがとうございました。

ただいまのこの件につきまして御質問とか御意見。

どうぞ、渡邊先生。

○渡邊委員

16ページを見ると、1号炉も2号炉ももう原子炉容器からのサンプル取出しが終了してるんですね。そういうものをぜひ早く、四国電力が率先して、外部にしっかりとオープンにしてもらって、研究できるような体制というのを早く作ってもらいたいですね。

よろしくお願ひしますと言うしかないんですけど。

○四国電力

四国電力の青木でございます。

今御指摘いただいたのは、廃炉プラントから、今後の廃止措置を進めるにあたっての線量評価でありますとか、廃棄物の素性等を調査するために、原子炉容器からサンプルを取得しているという件に関する御指摘だと思います。

先生、常々廃炉材についての研究に積極的にという御指摘をいただいているところでございます。

すみません、当社の考え方といたしましては、廃炉材を用いた高経年化に向けた材料の

研究というのは各電力で共通の課題ということでもございまして、電力大あるいは国プロというような枠組みを使って現在、研究等を進めているところでございます。

というのも、非常に線量が高かったりとかですね、輸送にかなり大掛かりになったりするということもありますので、そのあたりはそういう大きな枠組みで効率的に進めていきたいということでございます。もちろん、我々もそういうプロジェクトに参画するような形で、高経年化評価のデータ拡充に向けて取り組んでいきたいというふうに考えてございます。

○渡邊委員

国プロは非常に結構なんですけども、国プロの状況というのが非常に進んでないんですね。

そこをやっぱりですね、電力会社が率先して、あなた方が率先してやるという、気概というか、そこをやっぱりあなた方がやらないと駄目なんですよ。それをね、関電、中電とかね、そういう電力会社がやるのを待ってるような状況では多分なくて、多分それが西日本のPWRであなた方がやってるという状況ですよ。

それをあなた方が自分たちのやっぱり考え方として進めてもらいたいということ言ってるわけです。全体の流れを聞いてるわけではない。それはみんな分かってる。

○四国電力

四国電力青木です。

ありがとうございます。すみません、ちょっとまた繰り返しになってしまうんですけども、もちろん我々も問題意識を持って電力大のプロジェクトには参画して、そういった問題意識を持って取り組んで参りたいというふうに考えてございますので、また引き続きまたよろしく申し上げます。

○望月部会長

この部会に渡邊先生がいるっていうことの意味をよく考えてですね、日頃から渡邊先生言われている、率先してってことね。他所よりもしっかりとやってくださいねっていうそういう注文ですので、どうぞよろしく申し上げます。

その他ございませんでしょうか。

それでは熱心な質疑応答をしていただきましてどうもありがとうございました。長時間にわたり、どうもありがとうございました。本日の専門部会、

どうぞ、森先生。

○森委員

ぜひ、ちょっと今回のこの機会に申し上げたいことがありまして、能登半島地震が起き

てですね、いろんな問題があるんですけども、特にこの場、つまり伊方原子力発電所の安全というふうな視点に立った場合に、申し上げたい重要なことが2つありまして、1つはですね、先ほども川西さんの方に御質問した時にコメントしたんですけども、要するに、共通するのは道路です、道路。道路の地震時安全っていうのは、実際には、どの都道府県も基本的には、過去の地震被害をもとに、k m当たり何か所というようなことで、だからここは何か所あるでしょう。それに対して、各都道府県とか市町村は、備えましょうという趣旨の、いわゆる地震被害想定というのはされます。

ところが、実際の安全というふうに考えた場合に、例えば、伊方発電所の対応する専門員ですよ。あるいは、労働をされる人、関係者がいかに参集できるかという具体的にアクセスを考えた場合には、何k m何か所じゃないんですよ。地震被害調査に行くと、壊れるべきところで必ず順番で壊れてるんです。つまり、弱いところ分かるわけです。個別に。

わずかな都道府県除くと、ほとんどのところはそうじゃなくて何k m当たり何か所であって、愛媛県も同じです。何k m当たり何か所でやって、ここ、ここは一切やってないんですよ。

だけど、やっぱりこの箇所が大丈夫か、この箇所が大丈夫か、ポイントがありますよね。道路がどうか、それから道路を渡ってる橋がどうか、それから道路かどうかっていうのはつまり、谷埋め盛土かどうか。それから、橋を渡ってるかどうか。それから横からの道路斜面が崩れないか大きく分けてこの3つなんです。

それらのことを、伊方発電所の安全を管理するっていう立場の人が、いかにアクセスできるかという視点では、四国電力さんが検討する必要があると思いますし、もう1つは、やはり重大事故リスク対応というふうに考えると、危ない時には避難をしていただかなきゃいけないわけで、住民の避難を考えた場合に、そしたらその避難路、主な避難路はここにするとした時にですよ、国の防災計画で考える重要道路と同じように、伊方原発の何かあったときの避難と考えた場合に、ここは主要避難路と決めたら、その主要避難路の具体的にこの斜面はどうか、この橋はどうか、それからこの谷埋め盛土区間はどうかっていうような具体的なことをやっぱ考えていかないと、実際に有意義なっていうか意味のあるっていうか、有効に働くであろう避難計画っていうのが、机上のものにならないためにそういうことが必要だと思うんです。

だから、そういうことを、少なくとも、原子力の安全を考える一専門家としては、そういうことを何か検討する必要があるんじゃないでしょうかというところまでしか言えないんですけども、それをぜひ、この場で今日は申し上げたいと思っていました。

以上です。

○望月部会長

はい、ありがとうございます。

伊方原発そのものの安全管理っていうかそういう面では職員が集まらなきゃいけない。その経路の確保とか、どうしたらいいかっていうのを考える上でもすごく大事なことで、逆方向の動線というのも考えなきゃいけないし、今回の能登の時はですね、森先生いつも世界中で地震起こると、すぐにテレビに映ってくるんですよ。あれ、どうしてあんなところ行けたのかなと思うような。潜り込んでいくんですけど。今回はちょっと森先生の顔が見えなかったんですけど、道路が壊れてて行けなかったのかなとちょっと推測して。

○森委員

いえいえ、私一番最初に行っていました。既に3日の日に行って出たんですけど、やっぱりその時でも、夜の移動がほぼ不可能なぐらい次々と壊れていました。昼間でもやっぱり一緒に、通れたマップで通れてるのに、直後に落ちたとか、余震で。そういうことを考えるとやっぱりアクセス、もうあれは特に今までのどの地震よりやっぱりひどくて、だから専門家である人たちがみんな行けなかった。

それから、出たかどうかは知りませんが、今回4回目の調査に昨日まで行ってたんですけど、国を守る自衛隊、あんまり言っちゃいけないのか、輪島駐屯地がものすごく被害を受けてたんです。

そういうようなことを考えると、やっぱり事前に具体的な計画をし、それからこれがあつた時にはどうこうするんだっていうようなことをやっぱり決めておかないと、それこそ志賀町だけではなく、やっぱりそのことが話題になっていましたし、一般市民の人にも。何もなくてよかったねと。なっていたらどうだろうってのはもう何度も聞きましたので、地元で。

ですから、特にやっぱり今回のやつは、多分特殊な地質だとかいろいろ分析は進められると思うんですけども、やはりリスク管理という観点から立った時には、それがあつた時でもちゃんとできるか、あるいはそういうのが起きるリスクの観点から見た弱点はどこかみたいなのことの第一歩は、少なくとも着手する必要があるというのは、やっぱり自然からのメッセージとして私は受け止めたので、そのことを申し上げようと思いました。

○望月部会長

ありがとうございました。実感だと思いますので。

はい、どうぞ。

○四国電力

四国電力の川西でございます。

発電所のそういう地震が来た時の安全に関する人員について申し上げますと、初動のところは、発電所の中にいる人員で対応することができるようになっております。

もちろんその人たちがずっとやるわけにはいかないので、3号の再稼働の時に検討した

内容としては、発電所へ物資とか人員を運ぶのは、陸海空を使って運びましょうということとやっております。なので、ヘリコプターの発着場、発電所の中にもありますし、ビジターズハウスの横にもヘリコプターの発着場を作りまして、最悪空路でも行けるようにと。

あと、海路は荷揚げ岸壁に船がつくようにしてまして、そこは耐震補強しておりますということで、発電所の中の要員と人員は確保できる。最悪でもアクセスができるようなことは考えております。

○森委員

御説明ありがとうございました。

今日の中央構造線大連動でもそうですけれども、そういう準備なされてることがあるとすると、今回そういう皆さんの中に想起される安全上の問題意識に対して、既にやってあるのであれば、やっぱりこういうタイミングで、こういうことも想定して、ここまでできていますってということを、積極的に今のように出していただくと、とてもありがたいなと思いました。安心しました。

○望月部会長

そうでしたね。何かいろいろと議論したと思います。

やっぱ、海が僕はすごく有効に使えるんじゃないかなというふうに感じてはいるんですけど。どうもありがとうございました。

○森委員

それで言えば、今回どこも多分検討していないのが、地殻変動によることで、地殻変動によつての要するに津波っていうのは検討していますけども、地殻変動によつて自分の土地が上がるか下がるかっていう検討ってあんまり見たことないんですけど、そういうのはやってらっしゃるんですけど。

○四国電力

四国電力頼木です。

地殻変動に関してはですね、先ほど先生おっしゃった津波評価等でですね、南海トラフの場合、中央構造線の場合、それぞれ隆起量というのは評価しております、最大でも数十cmというふうに評価しております、防災上としては問題ないと考えております。

以上です。

○森委員

特に前面海域で、やれ南側に傾いているか北側に傾いているかと言いつつ、右横ずれ断

層がメインとは言いつつ、上下変動もやっぱり横ずれ断層でも生じますし、上下変動も数十cmっていうことの例えば想定ですけども、横ずれ断層で1mの縦ずれも起こしたこともありますし、その辺だから、はい、基本的なことは分かりますけど、今回、想定、例えばそういうことを想定していたかというとしてないんじゃないかと思えますし、だからそういうのを、やっぱり想定外と言わないためにも、せつかくって言ったら変なんですけど、地球史の一部みたいなのが目の前に現れてきたことが本当に起きたので、やっぱそういうのも、検討なさっている状況とか、そういうのも発信していただいて、今後も検討することがないかどうかの検討をしていただけたらと思います。

ありがとうございます。

○望月部会長

どうもありがとうございました。長時間にわたりまして。

それでは本日の専門部会を終了としたいと思います。事務局の方にお渡しいたします。

○事務局

はい、終始熱心な御議論、どうもありがとうございました。

今日話題に出ました被害想定につきましてはですね、来年度、再来年度の2か年をかけて、愛媛県におきましても、地震被害想定調査を見直しするようにしております。

その中でですね、どのような安全対策をとるべきというふうなところはしっかりと議論していきたいと思えます。

加えまして、原子力防災訓練におきましてはですね、住民避難の訓練も含めまして、どこが道が寸断されてもですね、対応できるように、陸海空からのですね避難訓練等も行っております。

これも被害想定の結果を踏まえましてですね、十分検討・協議していきたいと思っております。

加えましてですね、今回県議会がございまして、一般県民の皆様、議員の方もですね、やはり原子力の安全対策、防災対策ということに関しましては、厳しい質問が飛び交いました。

それだけ重要な施設というふうに我々も感じておりますので、今後とも、皆様方、先生方の忌憚のない御意見ちょうだいいたしまして、よりよい安全に努めて参りたいと思えます。

明日はまた、伊方原発環境安全管理委員会ということで親会の方にもなりますので、また先生方には、明日また熱心な御議論をお願いしたいと思います。

今日ほどお詳しい議論は結構でございます。

明日は、中核となる部分をしっかりと御議論いただけたらと思います。

本日はどうもありがとうございました。