

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2年7月16日（木）14：00～16：50
愛媛県水産会館 6階 大会議室

1 開会

○福井防災安全統括部長

防災安全統括部長の福井でございます。

本日は、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催いたしましたところ、委員の皆様方には、大変お忙しい中、ご出席いただきまして、誠に有難うございます。

また、日頃より、本県の原子力安全行政に対しまして、格別のご理解、ご協力を賜っておりますことに、厚くお礼を申し上げます。

また、本日の会議でございますが、伊方原子力規制事務所の村上所長さんにもご出席いただいております。どうぞよろしくお願いたします。

さて、本日の審議事項である、伊方発電所において連続発生したトラブルにつきましては、四国電力が取りまとめた原因と再発防止策を県として了承するまでは、定期検査の再開を認めない方針を示してございまして、4つのトラブルの原因と対策に加え、トラブルが連続した背景等の総括評価と改善方策についてもこの専門部会において、ご審議いただいております。

前回6月4日の会議では、長時間にわたり熱心にご審議いただき、様々なご意見をいただいたところでございますけれども、本日は各委員からいただきましたご意見に対する対応等を説明させていただきまして、その上で引き続き審議を行っていただくこととしておりますので、どうかよろしくお願いをいたします。伊方発電所の安全・安心を確保するためには、今回のトラブルの原因を踏まえた、実効性ある再発防止策を確実かつ継続的に実施していく必要があると考えておりますので、委員の皆様には、技術的・専門的観点から厳しくご審議いただきますよう、改めてお願いを申し上げまして、開会のご挨拶とさせていただきます。

本日は、どうぞよろしくお願いたします。

2 審議事項

伊方発電所の通報連絡事象について

○望月部会長

それでは、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。

前回（6月4日）に引き続きまして、「伊方発電所の通報連絡事象について」審議をいたしますが、前回までに、各委員の意見は概ね出されました。本日は、前回部会において、資料を補充して説明することとなった事項について審議いただくとともに、私から事務局に作成をお願いした、これまでの審議内容を踏まえまして、部会報告書（案）を作成していただいております。これについても本日の審議を踏まえて審議いただくこととしております。

それでは、まず、資料1について、事務局及び四国電力から説明願います。

○事務局

愛媛県の原子力安全対策推進監の大橋です。

資料1は、2月18日の部会、3月24日の管理委員会及び6月4日の前回部会における各委員のコメントと四国電力の回答を取りまとめた資料であります。網掛けした部分は、既にご了解いただいた内容となりますので、本日は、網掛けをしていない事項について、四国電力から、回答いたします。

それでは、四国電力から説明をお願いいたします。

○四国電力

四国電力の森田です。よろしくお願いいたします。

それではお手元の資料1に基づき、これまでの質問への回答をご説明させていただきます。失礼して、着席させていただきます。資料1の5頁をご覧ください。

ここでは「伊方3号機 原子炉容器上部構造物吊り上げ時の制御棒クラスタ引き上がり事象」に関するご質問として、11番、12番、6頁の13番から16番について、ご質問を読み上げさせていただきます、一括して別添資料でご説明させていただきます。

まずは11番、本事象はマグネタイトが非常に悪い影響を及ぼしていないか。

次に12番、駆動軸を取り出して外観確認をして、外面については腐食が見られておらず、環境が同じ内面も腐食がないという認識であれば、今回観察された大きな薄片等はどこから発生したのか。スパイダ頭部にスラッジが堆積するメカニズムについて、環境要因や材料条件等を、再度、総合的に整理して考える必要があるのではないかと。

次に13番、今後、推定メカニズムの明確化について、事象が発生した電力会社として主体的に責任を持って取り組んでほしい。

次に14番、本事象の原因究明は、伊方発電所だけでなく世界中のPWRに関係する内容であることから、ぜひ根本原因を究明してほしい。

次に15番、再発防止策は、推定原因のとおりかどうかに関わらず、追加手順により再発防止ができることから十分である。ただ、本事象の発生メカニズムの解明については、世界中のPWRの安全性向上に非常に大きな役割を果たし得ることから、今後、四国電力として科学的にこれを解明して、それを発信していくという姿勢が重要である。

次に16番、推定原因ではあるが、いろいろな証拠物を基に、できる範囲で原因を検証しているとは思いますが、世界中の発電所に活かす意味で、メカニズムの推定は非常に重要であり、原因の追究を進めていただければと思う。

これらのご質問につきまして、当社の回答は右の欄に記載しておりますが、11番、12番については別添1にて、13から16番については別添2の資料にて回答いたします。

では、別添1をご覧ください。まず、マグネタイトの生成と設備への影響についてご説明します。

「1次冷却系統の水質管理とマグネタイトの生成について」です。1次冷却系統の水質管理に関しては、電気伝導率、pH、塩素イオン、溶存酸素等を適切に管理しております。これまで管理値を逸脱したことはなく、また、設備の健全性を確保する観点から、pHは6.8から7.3で管理し、水素添加を行うことにより溶存酸素を低く管理しています。このような高温脱気環境及びpH6から8程度の環境下における鉄の酸化物は、左の図に示すとおり、安定的にマグネタイト(Fe₃O₄)として存在することが知られており、実機から採取した堆積物の分析結果がマグネタイトであったこととも整合しています。

また、1次冷却系統設備の主要材料はステンレス鋼であり、一般的にステンレス鋼は水質管理された環境下においては、不働態皮膜が形成されているため、設備の健全性に影響を与えるような腐食は生じません。右下の表は例として SUS304 のデータを示していますが、腐食速度は1年で約 $0.3\mu\text{m}$ (1万分の3mm) であり、設備の健全性に影響を与えるものではありません。

2頁お願いいたします。次にマグネタイトの堆積過程についてです。下表のとおり、スパイダ頭部にマグネタイトが堆積する現象としては、①駆動軸内表面で生成したものが剥離し堆積するケースと②1次冷却系統内で生成したものが当該部に侵入し堆積するケースがあります。実機から採取された堆積物には薄膜状のマグネタイトが確認されており、以下の理由からこれらの堆積物は、①のマグネタイトが駆動軸内表面で生成・成長し、剥離・落下してスパイダ頭部に堆積したものが多くを占めています。①のマグネタイト生成は、類似の環境である駆動軸外表面でも生じますが、外表面は、プラント起動時や運転中に駆動軸を操作させることにより、マグネタイトを含むクラッドの排出されることから、駆動軸の内表面に比べてマグネタイトが成長する可能性は低い。②のケースは、駆動軸と制御棒クラスタのスパイダ頭部との隙間は数mm程度と狭いので、1次冷却系統や駆動軸の外表面にて大きく成長したマグネタイトがこの隙間から侵入しスパイダ頭部に堆積する可能性は低いと考えています。

3頁お願いいたします。次にマグネタイトの生成メカニズムについてです。前頁での①-1 プラント起動初期段階において、駆動軸内表面で生成するケースです。まず、高溶存酸素と中、高温が組み合わされた環境において、矢印①に示す経路で駆動軸内表面で鉄酸化物が生成します。また、矢印②に示す高温では鉄はヘマタイト (Fe_2O_3) に変態します。右下の図ではプラント起動初期の環境を青丸で示しています。さらに、運転時間の経過に伴って、生成した鉄酸化物は高温脱気環境でマグネタイト (Fe_3O_4) に変態します (矢印③及び④)。右下の図では、赤丸で示しており、運転中のPWRの1次冷却系統はここに相当します。

次の頁お願いします。次に、①-2 プラント運転中に駆動軸内表面で生成するケースです。1次冷却系統内には1次冷却系統設備から溶出した鉄イオンや系統内への補給水に含まれる鉄イオンが存在しています。運転中の駆動軸の下端部は温度が高くなりますが、上端部は温度が低くなります。このため、駆動軸内部ではこの温度差により自然対流が発生します。一般的に、1次冷却系統中の鉄イオンの溶解度は温度の関数であることから、駆動軸内部を循環する過程の温度変化に伴って溶解度が変化します。これにより、溶解していた鉄イオンが駆動軸内表面で析出し、駆動軸内表面でマグネタイトを形成します。矢印⑤にてその経路を示しています。

次お願いします。次に②1次冷却系統内で生成するケースです。プラント運転中の高温脱気環境においてステンレス鋼等から鉄イオンが溶出し (矢印⑥)、その後、高温脱気環境においてマグネタイトが生成します (矢印⑦)。ここまで説明した3つのケースでマグネタイトは生成すると考えていますが、堆積したマグネタイトは、最初に述べた理由から①-1及び①-2が多くを占めていると考えています。

次お願いします。次に、駆動軸の健全性についてご説明します。堆積した約20ccのマグネタイトは、約29gの鉄に相当します。これらが全て駆動軸内表面から生成したものととして、保守的に推定した場合、駆動軸のステンレス重量は数十kgなので、酸化による減量率は、0.1%未満とたいへん微量なものです。板厚と比較しても、駆動軸の最小板厚が数mmなのに対して、酸化量は数 μm であり、強度などに影響を与えることはありません。このため、制御棒クラスタのスパイダ頭部内にて確認されたマグネタイトが、全て駆動軸内表面から溶出した鉄により生成したと仮定した場合であっても、駆動軸の健全性に影響を与えるものではないと評価しています。

次頁お願いします。次にマグネタイトの設備への影響です。駆動軸本体の材料は、制御棒位置の検出機能の観点より磁性材を使用する必要があり SUS410 を使用しています。また、接手部は耐

摩耗性の観点より硬度の高いSUS403を使用しています。駆動軸と制御棒クラスタの結合・切り離し作業では、スパイダ頭部内に堆積しているマグネタイトが駆動軸に付着していたとしても、重量確認と位置確認により確実に結合・切り離しがされていることを確認するため問題ありません。

また、強磁性体であるマグネタイトが悪影響を及ぼす可能性がある設備としては、磁性材料を使用している設備が考えられますが、1次冷却系統設備の磁性材料の使用箇所は下表のとおりであり、マグネタイトがプラントの安全に悪影響を及ぼす可能性は低いと考えています。

次頁お願いします。まとめです。1次冷却系統の水質及び温度環境下においては、鉄の酸化物は安定的にマグネタイト(Fe_3O_4)として存在することが知られており、堆積物の分析結果がマグネタイトであったこととも整合します。スパイダ頭部にマグネタイトが堆積する現象としては、駆動軸内表面や1次冷却系統内で生成されたマグネタイトが堆積したケースが考えられますが、今回確認された薄膜状のマグネタイトは、構造上、駆動軸内表面で生成したものと考えています。これらのマグネタイト生成メカニズムは、実機の設備構成を踏まえたものであり、1次冷却系統の水質及び温度環境下においては一般的な化学反応式で示されるものであることから、メカニズムとしての確度は高いと考えています。

また、制御棒クラスタのスパイダ頭部内に確認されたマグネタイトが、全て駆動軸内表面から溶出した鉄により生成したと保守的に仮定した場合であっても、駆動軸の健全性に影響を与えるほどのものではありません。強磁性体であるマグネタイトが悪影響を及ぼす可能性がある設備としては、磁性材料を使用している設備が考えられますが、磁性材料を使用している設備は限定的であり、その設備の構造や機能を踏まえ、マグネタイトがプラントの安全に悪影響を及ぼす可能性は低いと考えています。

別添1の説明は以上です。引き続き別添2をお願いします。

別添2です。本事象について、発生メカニズムを整理しました。先に2頁目をお願いします。2頁目です。事象発生メカニズムを5つの過程に整理しました。まず、マグネタイトの生成過程については、観察された事実に基づき、文献によりマグネタイトが生成することを確認しており、再発防止対策としてこれまでの水質管理を徹底してまいります。マグネタイトの堆積過程については、水中カメラ映像や分析結果から、堆積物がマグネタイトであることを確認しています。対策として、スパイダ頭部内に堆積したスラッジを定期的に除去します。取外し軸のスタック、不完全結合、制御棒クラスタ引き上がりの過程については、作業手順、制御棒クラスタ頭部へのマグネタイトの堆積、駆動軸等の観察等の事実から、不完全結合に至る様々なケースを検討し、実証試験や解析等も行ったうえでメカニズムを特定しています。

また、駆動軸着座前に取り外し軸のスタック有無を確認する手順を追加することにより、スタック要因に拘わらず、スタックを起因とした事象発生を防止。さらに駆動軸着座後の再度の重量確認及び位置計測の手順を追加することにより、事象発生防止をより確実なものとする。従来からの水中カメラでの監視を継続。これらにより、確実に再発を防止できると考えており、これら対策を今後も確実に実施してまいります。

また、今後の取り組みとして、まずは、定期検査ごとのスラッジ堆積状況の確認、他プラントの情報収集、情報交換による知見の蓄積を継続していきます。さらに、長期的な堆積物の低減に向けて、実験などで効果的な低減の方法を研究するなど、マグネタイト生成・堆積に係る知見拡充に取り組んでまいります。

1頁に戻っていただいて。本事象のメカニズムについては、観察結果等の多くの事実を基に、様々なケースを検討し、実証試験や解析等も行ってメカニズムを特定しています。

また、今回の再発防止対策により、制御棒クラスタの引き上がり事象は確実に防止できると考えています。クラッドの一種であるマグネタイトは鉄の酸化物であり、全く発生しな

いようにすることは困難ですが、クラッドは被ばくの原因ともなっていることから、伊方発電所では最新の知見である日本原子力学会標準に示される被ばく低減のための改良水化学技術を全て適用することで、極力クラッド発生量を低減させる取り組みを行っています。今後も新たな知見等があれば積極的に採用し、発生低減に向けた取り組みを継続してまいります。

また、生成・堆積する堆積物については、定期検査毎ごと堆積物を除去することとしていますが、今後、以下の取り組みも継続していきます。定期検査時に制御棒クラスタ頭部に堆積しているマグネタイトを除去する際には、水中カメラにて堆積状況観察・記録して情報を蓄積し、傾向監視するなど保全に役立ててまいります。他プラントの状況について、情報収集・情報交換を行ってまいります。さらに、長期的な堆積物の低減に向けて、実験などで効果的な低減の方法を研究するなど知見の拡充を図り、更なる安全性の向上に努めてまいります。

どのような研究成果が得られるかにもよりますが、今後の研究により得られた知見について、学会や専門誌などでの公表も考えていきたいと思っております。このような情報発信をすることで、PWRプラントの安全性向上に役立つと考えており、また、地域の皆様の安心にも繋がると考えております。

当社としては今回のような非常に稀な事象を経験した事業者として、研究について積極的に取り組んでいきたいと考えております。別添2の説明は以上です。

○望月部会長

ありがとうございました。マグネタイトのことにつきまして、定量的な数字をもつての追加資料と、それからクラスタの引き上がりメカニズムについても、まとめていただきました。この内容につきまして、今日欠席の委員から何かご意見いただいておりますでしょうか。

○事務局

愛媛県の原子力安全対策推進監、大橋です。本日の資料につきましては、事前に各委員に送付させていただいております。本日欠席の宇根崎委員及び岸田委員からは、四国電力の本回答内容について、問題ない旨の回答を頂戴しておりますのでご報告させていただきます。

○望月部会長

それでは委員の先生方からご意見ございませんでしょうか。渡邊先生。

○渡邊委員

制御棒クラスタの健全性に関してですけれども、前々回の四国電力の池田さんからお聞きしたのは、制御棒はニュートロン（中性子）の量によって交換の時期が決まると、ニュートロン（中性子）の量で決まるということは、使っている SUS304、あるいは SUS316 のステレンス鋼の基本的には SCC と言われる応力腐食割れが原因となって、炉内構造物が腐食あるいは破損して壊れるという現象と基本的には考えているんですけれども、今回の四国電力の対応というのは、そういうことではないということで、駆動軸あるいはこういう部材の交換の時期が決まるということですか。

○四国電力

四国電力の森田でございます。制御棒の交換時期については、前回、ニュートロン（中性子）の量に応じて、使用期間によって交換するというお話をさせていただいたと思いますが、今回の事象はマグネタイト、クラッドが生成することによって生じたものであって、直接、ニュートロ

ン（中性子）の量が関係しているものではなく、また、応力腐食割れについても今回の腐食は特に関連がないものと考えておりました、対策として、現在取っているもので、生じる問題はないと考えております。

○渡邊委員

それでは、例えば高経年化の劣化の事象としては、いつ交換するという判断になるのですか。

○四国電力

四国電力の森田でございます。駆動軸につきましては、今回ご説明しましたとおり、スラッジが全て駆動軸から露出した場合であっても、健全性に影響のない程度のもと考えておまして、駆動軸については、経年的な要因で劣化するようなものではないと考えております。

○渡邊委員

その考え方ですけれども、例えば、鉄鋼材料で減肉するようなのはきちんと定期点検ごとに減肉の量を評価して、寿命をきちんと出して、この配管はこのくらいまで使えますよという検査、保守管理をやられているわけですよ。今回のその鉄鋼材料については、そういうふうなものではなくて、剥がれ落ちたものを評価して、寿命を評価するということをしているわけですよ。これはおそらく、やり方としては随分荒っぽいやり方で、物が腐食するときには、腐食するものの重量を測って、腐食の前後で腐食量を表してやるというやり方ですよ。ところが、実機の部材でできないときは、こういうふうなやり方で本当に正しいのかということもきちんと示してほしいですよ。おそらく腐食したものから剥げ落ちたもの、それがここに溜まっているかもしれませんが、それは本当に全部の量かということとは分からないわけですよ。それで、その部材の量を評価したときは、おそらく実際のものとして評価するよりも10倍あるいは100倍違うかもしれない。そういうことでもって、四国電力はこういう部材の経年劣化の評価をしようとしている。これについても、これで正しいんだということを明らかにしてもらいたい。

○四国電力

四国電力の森田です。本日、別添1の一番最初の頁でご説明したとおり、一次冷却系統で使用している主要材料は、ステレンス鋼であり、ステレンス鋼は不働態被膜ができますので、管理された水中では、健全性に影響を及ぼすほどの腐食はないと考えております。駆動軸の材料は、ここにデータを示しております304ではないのですが、ステレンス鋼一般としましては、傾向は同じでして、管理された水中での腐食が健全性に影響を及ぼすようなものではないと思っております。剥がれ落ちたスラッジの量から、腐食量を推定しているということですが、これは保守的にそれが全て駆動軸の内表面から全部集まったという保守的な仮定での推定ですので、それで、評価しても健全性に影響は与えないというふうに判断しております。

○渡邊委員

ここで、あなた方が指摘しているのは、図の番号はありませんけれども、SUS304ですね。我々がSUS304あるいは316というのは炉外であったり、炉内であったり、非常にたくさんのデータがあって、それで腐食の量のある程度判断できますし、照射下でのSCCの発生時期というのは非常に良く分かっているわけですよ。それと、今回あなた方が対象としているSUS410、403というのは組織そのものが違ってきますよね。そういうものを全く同じようにして、評価をするということもはっきり示してもらいたい。少なくとも、SUS410での腐食量というものをしっかり皆さんに

示してもらって、SUS304 あるいは 316 とほとんど同じなんだということを示してもらいたいですね。

○四国電力

四国電力の古泉でございます。少し補足させていただきますと、今回の駆動軸に使っている材料というのは、SUS410、先生のおっしゃったとおりで、別添の1の1頁でお示ししているのは、例として SUS304 のデータをお示ししております。SUS410 のデータの腐食速度というのを、ずばりというものではないんですけども、大きなステレンスという意味での腐食速度というのはオーダーとしてはこのくらいと思っているのが一つと、それと、これは前回ご説明させていただきましたけれども、駆動軸の内側で生成されたものも含まれるというふうに思うんですけども、駆動軸の外側については、健全性に影響を与えるような腐食というのは認められていません。これは内も外も同じ環境だと思うんですけども、外では認められていないということで、ここで我々が言っているのは、酸化というのを腐食ということですけども、それは我々が経年劣化事象として扱うのは、設備の健全性に影響を与えるかどうか、与えるものを経年劣化事象と扱っておりまして、それらについては、当然、例えば炭素鋼であれば、減肉測定をして、進展を予測して、それで保全していくということになりますけれども、ステンレスについては、腐食的な減肉が進展していったら、設備の健全性に影響を与えると、そういう性質を持ったものではないと考えております。そうなんですけれども、今日の別添2でご説明しましたように、それと、冒頭も言いましたけれども、SUS410 の腐食速度について、304 のようなずばりとしたデータがあるかというのと、先生のおっしゃるとおり、そこは十分ではないと思っております。別添2で示しました今後、実験等で生成実験してみたり、いろいろなパラメータを変えて、生成具合がどうなるかというのを見ていきたいと思っておりますので、その際には、SUS410 という材料を使ってやっていきたいと思っております。それでこういう腐食速度とかですね、しっかりと我々のデータとして持っておきたいと思っております。

○望月部会長

渡邊先生、それでよろしいですか。

○渡邊委員

今後、実験するということですが、もう使い始めるわけですよね。それは、今後の課題でしょうかね。差し当たってこれから使おうとしているもので、今後研究しましょうという段階ではないですよね。それと、SUS304 と SUS316 とここで使っている SUS410 というのは組織が違うわけで、同じステンレスといっても、組織が違うし、成分も違うようなもので、名前がステンレスと呼ばれているだけであって、性質は随分違うわけで、304 や 316 は、どういう環境にあっても、物が腐食によって剥げ落ちることはほとんどないんです。だから、原子炉内で安全に使えているわけです。同じステンレスで大丈夫ですという言い方は、ちょっと違うと思うんですけども。

○四国電力

四国電力古泉です。同じステンレスだからというつもりで、ご説明しているつもりはなくて、そこはおっしゃるとおり、組織も違いますので、全く同じではないという認識ではありますが、炭素鋼のようになるかというところではないということは間違いないと思っております。それから、先ほども言いましたが駆動軸の外側については、マグネタイトが生成される環境ですので、マグ

ネタイトは生成されますが、減肉を伴うような腐食は、外表面には認められなかったということで、同じ環境の内側も同様であると判断しているところでございます。

○渡邊委員

私はそういう疑問を持っています。

○四国電力

四国電力です。もちろん学術的には、同じステレンスだからと括ってしまうのは少し乱暴ではないかというところは我々も理解しておりますので、そこは、さらに SUS410 の試験をして拡充していきたいと考えております。

○渡邊委員

乱暴であるかどうかは、どうでも良くて、例えば SUS316、304 というのは、明確なニュートロン（中性子）の量で基準があるわけですよ。ある基準になる前に、それは SCC が起こる前に炉内の構造物としては安全である、順守して取替えましょうという基準があるわけですよ。それは科学的な知見に基づいたものであって、交換の時期が決まっている。私が質問しているのは、これの交換の時期の目安はなんですかという質問です。それは科学的根拠に基づいてやっていますかということで、やっぱり電気事業者さんは答えないとはいけませんよ。

○四国電力

四国電力です。制御棒については、先ほど説明しましたように、照射量というものを勘案しながら、取替え時期を決めていっております。ただ、制御棒クラスタの上にある駆動軸につきましては、制御しているわけでもありませんので、駆動軸については、その取替え時期というのは、特段決めているものではございませんし、これまで問題があったというものでもございません。

○望月部会長

エビデンスとしてこれで大丈夫かというのを確かめるのに、それで大丈夫かという姿勢をちゃんと持ってやってほしいということだと思っております。中村先生。

○中村委員

いろいろ情報も出していただきまして、ただ無いものはないと理解はしているのですが、今回の特異な事象と言いますのは、伊方3号だけでもたくさんの制御棒クラスタがあって、それで、そのうちの一つだけでこういうことがたまたま発見されたということですよ。そういうことでいきますと、同じメカニズムは他の制御棒クラスタでも発生し得るわけですから、多分四国電力としては調査されてデータをお持ちになっていると思うんです。そうしますと、もしも、そのばらつきが生じているのであれば、何故という理由の追及は必要ですよ。今の渡邊先生のお話もそうなんです、一般的にステレンス鋼というのは、ここに書いておりますように不働態が生じるはずなんです、ただ、人が触ったりとか、そこに汗が残っているとか油脂があるとかがいことになりますと、簡単に不働態はできませんので、そこから腐食が生じて変な応力がかかることがあります。そこでおっしゃるように、応力腐食割れが生じる可能性もあるわけですよ。それで、通常、金属の腐食は、炭素鋼は減肉していきますけれども、ステレンス鋼はクラックが入る、それが嫌なんです。今回は、写真で前回見せていただきましたけれども、薄膜状に酸化物が落ちてくるということで、どこから剥がれ落ちたかという元凶については、分からないのです。説明

については、量が少ないから大丈夫だろうという推定なわけですし、あくまでも推定ですけれども、推定をする場合のデータの集め方が、今の状況で十分かどうかということについて、やっぱりある程度もう少し証明が必要だと思っていて、それで初めに申し上げましたように、他の制御棒クラスターで同じような状況が起きているかですね。もしなければ、何故今回のような問題がこの制御棒クラスターに生じたかとか、分別をすることができるような理由付けがあったほうが本当は良いわけです。まだ、そこが十分ではないので、そこが実は、ひょっとすると、これで剥落が生じているところをよく見てみると、クラックが生じているのではないかと余計な心配をするわけです。そこをぜひ、そうではありませんということで、証明できるようなデータがあれば良いなと思ったのですが、いかがなのでしょう。

○四国電力

四国電力の森田です。まず、この一本だけではなくて、他のものはどうかということですが、他の制御棒のスパイダ頭部にはスラッジが堆積している状況でした。そこについては、今後、定期検査ごとに除去して、クリアにして、また、次の定期検査で付いているカメラ等でスラッジの堆積量を確認していくということを定常的にやっていて、傾向を監視していきたいと思っています。その中で、どういう条件だと、スラッジが多いとか、少ないとか、そういうことを確認していきたいと思います。後、何故この一本だけ起こったかということですが、それは、スラッジは溜まったんですけども、引き上がりにつながるような事象は、噛み込みだとか、不完全結合だとか、少し条件が重なったようなレアなケースだと考えておまして、それが今回で起こったということだと考えております。後は、放射線量によって、SCC が起こるかということをご懸念されていると思うんですけども、この駆動軸は、運転中は、ほぼ全引抜とか全引抜のものばかりでして、炉心領域からずっと上のところにございますので、SCC が発生するような有意な線量を受けるものではないので、その心配はないということでございます。以上です。

○中村委員

SCC は照射されなくても生じ得ます。そこで課題なのは、ストレスがかかっているかどうかなんですけど、そこは多分ないとおっしゃっていただければ良いんですけども、そのへんの通常の運転のときにかからなければ良い。もう一つは、部材のサイズです。今おっしゃったように、たまたまここにいろいろな条件が重なったとおっしゃいましたけれど、そうなる要因というのが、多分どこの制御棒にもあるわけですから、私も安全屋ですから、制御棒というのは、最も信頼性が高い設備であると思っておりますので、そこに何らかの瑕疵があるというのは、非常に大きな課題ですから、そこは全部本当は除去したいんですね。そのところを、着実にデータを出してくれていけば、良いなと思うんですけど。

○四国電力

四国電力の森田です。ご指摘いただいた SCC の案件については、劣化とかそういったものについては管理してやっていますので特にここで SCC が起きるという環境にはないと考えてございます。ご指摘ありましたように、非常にレアなケース、たまたま起きるようなことについても十分ケアしていくということですので、今回はそういったレアなケースについても対策を取っていますので、そういったことが重なっても起きない対策を取っていると考えております。

○望月部会長

はい、渡邊先生。

○渡邊委員

我々、SCCに問題があるということは言っていないんです。で、SCCが問題になるというのはニュートロン（中性子）の量が規定されているもので、316、304で随分データが蓄積して分かっていると言っているんです。で、四国電力の部材はSCCではなくて、そういう腐食だとか、そういうのもって機器の経年劣化のその度合いというのが決まっているんじゃないですか、ということ言っているわけですよ。SCCは関係ないんです。我々SCCを良く分かっているし。ところがあなた方が、ニュートロン（中性子）の量で規定されているものですよというから、SCCではありませんと言っているわけ。

○四国電力

四国電力、古泉です。少し我々のご説明が悪かったのかもしれませんが、もう一度言いますと、駆動軸については下の制御棒とは違い、駆動軸については照射量だとか、SCCという観点でそこに劣化は想定されないと考えております。後は腐食減肉ということになりますけど、これについても繰り返しになりますが、ステンレスですのでそういう腐食減肉というのも考えにくい部材であると認識しております。なので、経年劣化で考慮すべき点ということについては、特段駆動軸についてはございませんので、特段取替えの基準ですとか、そういったものを設けていないというのが現状でございます。

○渡邊委員

基準を設けてないというのは一体どういうことですか。それはいくら使用しても永久に機能を残しているという、そういう部材はないですよ。経年劣化事象が発生しないという部材は基本的にないですよ。

○四国電力

四国電力の古泉です。一般的にそういう経年劣化が発生しないものはないということは、それはそういう考えはあると思いますけども、この駆動軸につきましては、繰り返しになりますけれども、この水質環境下でSCCというものは考えにくいし、ステンレスですので減肉も考えにくい。それから荷重につきましても、これは制御棒クラスタを吊り支えるだけの部材強度であれば良いわけですので、それについては駆動軸の構造としては十分な強度が当然持たせてございますので、経年的に強度が劣化するとか、そういうものではない、そういう設計になっていないというものでございます。

○望月部会長

なかなか、完全に納得するのは難しいかもしれないですけど、食い違いがなかなか埋まらないかもしれないですけども、今後研究を重ねて、実験などと言われているけど、それでは遅いと渡邊先生は言われていますし、並行して方向性というのは、姿勢というか、そういうような。

○渡邊委員

だから、この410あるいは403の腐食の量というのはしっかり表してもらいたいんですけど。

○四国電力

すみません。腐食の量というのは。

○渡邊委員

別添1で表しているようにですね。これは304の腐食の量を表している。だから、実機に沿って部材の410の腐食量というものをしっかり表して、四国電力が見積もったマグネタイトから出した腐食の量とぴったり一致するんだということを示せば良いわけです。

○望月部会長

何をやったら良いかというのが、段々とちょっとはつきりとしてきたんじゃないかなと思いますけども、具体的にどうしたら良いというのは、相談されてやっていくという、そういうのかもしれないですけど。何をどうやって、こうなさいということじゃないかなと思います。

○四国電力

四国電力の古泉ですが、その腐食量の確認というのは、例えばですね、駆動軸の厚みを超音波測定してみるとか、厚みを直接見てみて制作時とどれくらい変わっているかという、考え方としてはそういうのが有ると思いますが、その精度といいますか、そのミクロンのオーダーを超音波測定で検出できるかということこれは相当難しいと思います。ですので、著しい減肉がないという確認には使えるんですけども、微小な量を量るというものについてはなかなかやり方が。

○中村委員

それは違うんですよ。一般的な意味でじわじわと腐食が進んで、析出してきた被膜がマグネタイトに変化して落ちてきたという過程がですね、本当に準静的というか、じわじわ数ミクロンのものが剥がれ落ちてくるというわけではないように見えるんです。写真を拝見すると数ミリの大きな被膜になっていて、堆積物がですね、厚みがミクロンオーダーじゃなかったと思うんですが。大きさは数ミリあって、厚さ0.1ミリぐらい、かなり厚かったと思うんです。それが駆動軸の周りなのか、その周りのハウジングなのか、どこかでできたわけです。どこでできたかというところの実際の現場の写真がないわけですから、そこが実は今回の議論の十分収束しないところだと思っております。古泉さんの話はミクロンオーダーのものとおっしゃっていますけど、どうやらそうじゃないんじゃないのかというのが一つある。それがあると思うんです。あそこのキャップのところに溜まっていく量が20ccだとか、落ちてくるものが全部あそこに溜まるわけじゃないので、つまり、今回のメカニズムででき上がったマグネタイトが多分、炉の中のいたるところででき上がっているかもしれないですね。温度勾配が生じていないから、そうかもしれないし、そうじゃないかもしれません。そうしますと、そういったものが、原子炉容器の底に溜まっているかもしれない。すると多分これまでのご経験でそういったものというのはいっぱいあるのかなと思います。それから、大体1回運転するとどのくらいの量が溜まってくるかということは大まかには把握されていると思うんですね。その中のどのくらいの量なのかということは大体その表面積からみても、察しが付くと思うんですが、そのへんから考えた上で、例えば駆動軸のところでき上がっているのはどのくらいの量がそこに溜まっていて、どのくらいの量が他のところに落ちていて、それでたまたまこれだけ今回見ていたので、それは一般的に他の制御棒クラスタでも同じはずだとか、他のところはそこで溜まっていないかどうかとか。そういったものを含めたかたちで、今回の課題なのは制御棒案内管の中の駆動軸の周りの部材だけですので、そのところをどんなふうに劣化しているのかしていないのかということが分かる例ですので、そのところに次の意識を集中して、情報を出していただけると、もうないかもしれませんけれども、推定であればこういうことであるということ、今回のことを今古泉さんがおっしゃったようなミク

ロンオーダーではないように思えるところがある、そこをうまく説明していただけるといいなと思うんですが。

○望月部会長

そのほうが科学的なことでないかなと確かに。見た目に数ミリ単位に見えたものが実際にその腐食している分がマイクロン単位。もうちょっと誤差範囲はこれぐらいなんだけれども、その範囲では腐食が測定範囲ではなかったということを示せば、一応成り立つというか、そういうやり方でよろしいでしょうか。

○中村委員

はい、オーダーが違いますので、そのところが上手く説明されていれば。

○四国電力

四国電力、古泉です。少し補足させていただきます。報告書^{*}のほうにもあるのですが、系統中はクラッド、マグネタイト等ですね、これらは系統の間にフィルタを入れておきまして、(86頁になりまして、)各サイクルごとに、(87頁のほうを見ていただいたほうがよろしいかもしれませんが、)フィルタがある程度目詰まりしてくると差圧が立ちますので、フィルタの交換をしています。この表-2につきまして、各運転サイクルでフィルタの取替回数がどのぐらいだったかというものでございますけれども、3号13回のサイクルでは長期停止というものがありましたので少し比較は難しいですけども、そんなにそれ以外はフィルタの取替回数は差がないので、系統全体としては、スラッジ、クラッド、マグネタイトと呼んでますが、こういったものが有意に増えているというような傾向はないものと見ております。

※連続トラブルに係る四国電力報告書 [令和2年3月17日(4月3日一部補正)]

○渡邊委員

フィルタの話がされたんで、したいんですけども、フィルタのろ過の状態を見たときにやはりある量が発生している。そのときに、これはその今回の部材から発生したマグネタイトなのか、一次冷却管あるいは蒸気発生器 SG で発生したものということとはなかなかきちんと量として区別できないと思うんですけど、なぜ、そういうことを言われるのか、良く分からないんですけど、それをしっかり区別できないですよ、実際上は。

○四国電力

四国電力、古泉です。はい、区別はできません。ただ、系統全体として、変わった傾向というのがないということを今は説明した次第です。

○望月部会長

中村先生、よろしいですか。

○中村委員

はい、スラッジが溜まるのはやはり常識的な範囲、そうなのかなと思うんですけど、先ほど申し上げましたのは、今の渡邊先生のご質問もそうなんですけど、これは系統全体からのものでございまして、私どもが懸念しているのは制御棒案内管の中のどこの部材から、これが、89頁の堆積物のサイズ・形状という写真、これがM-4の薄膜状なんですけど、これがどのくらいの量あつ

たか分かりません。1個しか写真がありませんから。でも、こういったものが剥落してくる元のところはですね、これは多分一部ですから、この他にまだ多くのものがあるのではないかと思えるんです。そうしますと、これは目で見てわかりますから、これは直尺ですよ。そういったものがあるとしみますと、これはミクロンオーダーのものではない。これは明解なことでありまして、こういったものが剥がれてくるとすると、ちょうどこれが無くなった部分は跡があるし、他の部分はこれの似たようなものが周りにはあるはずだと思えるわけですね。すると、これはいったいどこで、それが剥がれたことによって部材に何らかの傷を残すことがないかとかですね、これが今後の運転にとって、何ら影響がないのですねということを書いてほしいわけです。

○四国電力

四国電力、古泉です。確かに現状、そのメカニズムで説明いたしましたけども、別添1の8頁にありましたけども、大きくは①駆動軸内表面で生成、もう一つが1次系統内で生成ということで、①と②で言えば①のほうだろうと、構造的なものを含めましてそう判断できると思っています。①の中の①-1と①-2、これはどちらが多かったかというのは今判断できるものではございません。初期の段階でできる①-1というものがありますし、運転中にできるもの、運転中にできるものというのは系統の中から運ばれてきた鉄イオンがここで生成するというもの、①-1は駆動軸のところで生成するものということで、全てが①-1で生成したものとは限らないというのはあるのですが、そこはどちらが多いと判断できるものではないというのは、そのとおりでございます。それから、これも先ほどから申し上げていますが、駆動軸の外表面については特段有意な腐食等は認められなかったということ、見られる範囲の外観としては特段腐食というのは認められなかったというのがありますので、先ほどの89頁のような剥片状のようなものがありましたけれどもこれが健全性に影響を与えるものではないと見ております。

○中村委員

もう一つ、今回のことで一番難しい課題というのが、今ご説明いただきました資料1の別添1の2頁の①-1番の図を見ますと、control rod driving mechanismのハウジング部分は全部溶接構造で、蓋を開けて中を見るという感じではないです。ただ、ここの中のチューブ状の部分の内直径は何cmかあるわけですよ。中の駆動軸を外してしまっていることが今の状況であれば、実は私は病院で胃カメラで内視鏡で見てもらって問題ないと言われたのですが、これをそういうもので見て、内表面を観察してみて、問題ないと分かればそれが一番良いかなと思ったんです。そうすると、今、これまでの議論で、動く駆動軸のほうは見た。今度は、動かないハウジングのほうも見てみる。なぜこういうことを申し上げるかということ、アメリカでは微量なボロン（ホウ酸）水が漏れ続けて、非常に大きな腐食が上蓋の表面に生じてあと少しで大きく貫通するというような事象が起きたことがあるんです。見えないところを見るというのは、非常に大事ですので、そういうことがもしもできれば、確認していただければ、そこで大丈夫でしたということが分かれば良いんですけれども、そうでなければ、もしもここで、私ども事故屋はいろいろなことを考えつきますので、基礎的な事を言うのですが、駆動軸の外側のハウジングが、もしクラックして折れて、それで制御棒が抜けてしまうとか、そういったことを事故を想定するときに考える人は見るんです。そういったことが、今回の事では起きませんということが分かれば盤石なのです。もしも可能であれば、今上蓋を外されてると思いますので、内視鏡で見て内表面の状態が分かれば一番良いかなと思うんですが、そういったことは可能でしょうか。

○四国電力

状況だけ言いますと、作業環境がなかなか難しいというのがありますけれども、もう一つ先ほど磁性体ですと説明させていただきましたけれども、ハウジングはバウンダリになりますので、これは SUS410 ではなくて、SUS316 とかそういった材料になりますので、見るにしても、駆動軸とは条件が違うというものになります。

○中村委員

SUS316 は確か応力腐食割れが生じないという材料で、期待されていると思うんですが、それはそれとして、今回言いたいのは、先ほどの 89 頁の M-4 という大きな剥落物がありますので、これがどこから来たかということが分かるエビデンスが一つだけあれば大丈夫です。それが見た状態で大丈夫ですというのが、これまでのご説明のように、不動態のところに生じるマグネタイトなのであれば、これは基本的には大丈夫なのです。

○四国電力

物理的には見ることができます。作業環境をどう扱うかということと、後は見られる範囲で、見つけるという作業になりますと、管理区域内の作業でもありますので、なかなか難しい面もありますけれども、見られる範囲で見るということであれば、できないことはないと思います。

○中村委員

もしも作業員の方が過度に被ばくしてしまうとか、そういう状態でしかできないのであれば、難しいと思うんですけれども、できればそういったことがロボットとか内視鏡などで中を見ることができるようになれば良いなと思います。

○四国電力

ちなみにこの上蓋は取替えておまして、新しいものとなっておりますので、SCC も含めて対策は施しているものになります。確認ですが、そういう見られるところを見るというのは、今後、上蓋も含めて設備を使用するにあたり、そういうのを見ていくべきではないかというご指摘でしょうか。それとも、このメカニズムそのものについての、ご指摘なのでしょうか。

○中村委員

それは 2 つです。なぜかと言いますと、先ほど申し上げたかもしれませんが、剥落物ですが、この 1 つだけ写っていますけど、他にも一杯あったかもしれないですね。フィルタの話をしましたけれども、他にも一杯あったやつが大部分、下に崩落してしまっていて、キャップの中に入っていない、それで、崩落したものは強力な水流があって、粉々になって、フィルタの中に入ったり、原子炉容器の底に溜まっているかもしれませんけれども、結局、剥落物がどういう状態で落ちて来たかという元の場所の部分を見たときに、ひょっとすると、クラックが生じていると、それが一番嫌なのです。そこは SUS316 とおっしゃったのですが、いくら SUS316 であってもクラックが生じれば、それは進展しますので、高温で内圧がかかっていますから、いくら外表面を冷却していても、常温に比べると 100℃ 以上高いですから、そういう意味で、その部材の健全性をちゃんと確認しておくということも含めたかたちで、一度だけ見ていただければ、大丈夫だと思うのですが、そこが難しいとおっしゃるのかもしれませんが。

○事務局

愛媛県の大橋です。確認なんですけれども、今回の事象2については規制庁のほうでも原因はともかく、対策は十分であるということで、この部会でもそのへんは共通の認識かなと思っていたのですが、今回の事象については、四国電力のほうで起きましたけれども、全てのPWRの発電所でも起こり得る事象であるということで、対策というか調査というのはなかなかすぐに結論が出るようなものではないのかなという長期的な視点で検討していく話と考えていたんですけれども、そのへんはいかがでしょうか。

○渡邊委員

健全性に対して、明確なデータを示して、これは安全ですと、言えればいいわけですが、それを答えられないわけで、我々はそういうことに対して疑問を持っているわけです。いろいろなことはもちろん長期的なものであれば良いわけですが、これから使うものに対して、これが安全ですという明確な返事がないんです。だから、対策としては今後起きないでしょうけれども、今後そういうことが起きた部材も、これから安全に使えるかということに関しては、全然別の観点です。そこを国のほうが審査したかどうかは知りませんが、そこが我々は分からないです。これを部材としてこれから点検が終わって、使うことに関しての懸念と思っているわけであって、対策のことに対しては、国が審査をしたと私は理解しています。

○四国電力

四国電力森田です。ご心配されているのは、89頁のような薄片が落ちていた部材の健全性とかそういったものは大丈夫かということ懸念されているのかと思うんですが、念のためですが、剥離したものはマグネタイトであって、構造材の駆動軸そのものが削れてとか剥がれたわけではないので、これが剥がれたことによってそこが凹んでいるとかそういったことではありませんというのがまず一つです。

○渡邊委員

そういったこと言われると困るんだよな。

○四国電力

そこは確認の念のためのお話しです。後はデータがない腐食についてどのように考えていくのかということだと思っておりますけれども、一つは先ほどご説明したとおり、ステンレス鋼ですので、示しているデータはSUS304ですので、この程度ですということしかお示しできていません。ただ、繰り返しになりますが、水中のステンレスですので、ここに書いている腐食速度が、例えば違っていたとしても、設備全体の構造強度に影響を与えるほどの大きな違いはないと考えていることが一つ。もう一つは、繰り返しになりますが別添1の6頁に示すとおり、溜まっていたスラッジの量から推定して、しかもそれを全部駆動軸の内側からだけ発生したと保守的に評価しても、オーダーレベルで何桁も違うので、構造強度上は問題ないと考えております。先生がおっしゃるとおり、直接的なデータがないので、もうひとつしっかりとした説明にならないのですが、工学的に判断しても、先ほど説明したとおり、ぎりぎりとかではなくてかなりオーダーが違う何桁も違う、構造強度上、例えば数ミリに対して数ミクロンとかの腐食速度ですので、プラント寿命中で問題になるほど、構造強度に影響があることはないと考えております。ご指摘の件につきましては、今後研究とかそういったもので、知見を拡充していきまして、PWRとかそういったところの安全性向上に繋げていけたらと考えております。以上です。

○望月部会長

森先生。

○森委員

森でございます。私自身は、専門家ではありませんので、あくまで皆様のご説明、それから資料とかそういうもので論理的な判断をするということで座っています。ここ何回か。いろんなやり取りをしていくうちに徐々に分かってきたのですけれども、私自身は論理的に聞かせていただいている、もともとは何の話かという、腐食ですけど、制御棒クラスタ引き上がりという事象が起きて、それがまた起きないようにするという考えられ得るストーリーですよ。そういう考えられ得るストーリーを考える場合に、事象が発生したメカニズムとして、あり得るメカニズムを列挙されている。それから、それぞれのメカニズムに対して、どれくらい起こりそうか、それから、起こった場合にどういうふうにそれに対して再発防止をしていくか、そういう視点で取り上げられて、もう一度同じような事象が起こらないようにするにはという再発に関する対策を取っている。そういう理解をすると、論理的にしっかりしていて、どれも一応エビデンスがそれぞれ示されていて、しかも、私は力学が専門なので、ある意味、そういう構造力学的な理解、いわゆる応力場での強度や変形といったことを理解していく上でも、それらが安全側に考えたとしても大丈夫だという論理で整理されています。そういう論理からすれば安全性には問題はない、と理解していたわけです。けれども、ここまで問題がきれいに整理されてくると、気になるのは、要するに宇根崎委員が指摘していることがまさにそうですし、今日の皆様の指摘もそうなのですが、メカニズムは特定できないけれども、あらゆる発生メカニズムに対しての再発防止対策はできているので、今後の同じ事象の再発は防止できるというそういう論理でやってきていますよね。ですから、宇根崎委員のコメントも、今日読み上げていただきましたので確認できますが、再発防止はできるということが書いてある。それは私には非常に良く理解できたのです。ところが今日のやり取りを聞いていたとき、結局、今皆さんが困っていることは何かというと、メカニズムは特定できないけれども現実に起きている事象は、いろいろなメカニズムが想定されていることからすると、なかなか特定のメカニズムとして理解できない。特定されないメカニズムであるというまま進んでいくと、その特定されていないメカニズム、まあメカニズムXだとすると、メカニズムXが起こったことによって、今、制御棒クラスタ引き上がりという懸念すべき事象は対策できているけれども、そのメカニズムXによって、他の事象が全部想定されているかどうか、全てのメカニズムが想定されていないと、想定されていないメカニズムによってそういう今回起きたことが再度起きるのかどうかという懸念を委員のお二方が指摘されているのかなと、今、理解しています。そうすると、そういう理解に基づけば、このメカニズムが特定されないという条件下のもとで、こういう対策をしているだけで、他に想定されていないメカニズムによって同様の懸念される事象のリスクは消えたと言えますか、という設問の状況になっていると思うのですが、その点いかがでしょうか。

○中村委員

そのとおり。

○望月部会長

きれいにまとめていただいたと思うんですけど。渡邊先生、中村先生言われるのは、もう少し突っ込んだ視点での、科学としてのメカニズムを、しっかりと根拠を持って示すか、自分でやって、安全性を示してもらえば、もっと安心できると、そういうことだと思うんですけど。

○森委員

そうだと思いますね。だから起きた事象が世界で初めて珍しいことだと、それに秘められているメカニズムXからやってくるであろう様々な想定しにくいことがどれくらいあるのだろうという検討とかをするためには、やっぱり、どういうメカニズムで起きたのかということを追及しない限り、論理的にその答えは出てきようがないので、その努力をしてほしいという意見を、委員お二方が出されているんじゃないかなと理解しています。ですからその点について、直接的に答えにくい問題であるということなので、わりと思想的な問題になってくるから、決まらなくても方向性は少なくとも示していただかないと、皆さんなかなか納得しにくいのではないかなと思っています。

○望月部会長

どうぞ。

○村松委員

東京都市大学の村松でございます。今、森先生がまとめてくださったご発言を、どなたかやってくれないかなと思っていたのですが、私もそういう、何が問題だったかということ整理する必要があると思います。個人的に、今伺っていて、感じていたことを申し上げさせていただきたいのですが、まず、この問題を我々が、この委員会として四国電力さんに答えを求めているわけですから、我々がそれをどの程度大事なものであるかということについて、ちゃんと説明する必要があると思うのです。今後、例えばこの報告書が、これがちゃんと答えられないとこの報告書出しませんよというレベルなのか、それとも継続的に検討していただきたいというレベルなのか。それも継続的に検討するとしても、今ある研究の体制だとか、情報交換の体制だとかの中で合理的にできる範囲で良いとするのか、ある期間の中には確実に答えてくださいというのか、というようないろいろな違いがあると思うのです。どの程度大事かということを考える必要がある。そこで、私の個人的な意見としては、制御棒については、制御棒が入るとするのは安全上非常に重要なんだけど、引き上げるということについては、少なくとも事故を起こさないとかそういう意味では、私はそれほど重要ではないと思っています。ただ、むしろ、中村さんも指摘されているのですが、粒子なり、何なりが出てきたものが、他の物に安全上重要な悪影響を与えないかということがむしろ大事だと。あるいは、渡邊先生のご指摘では、構造材が、剥離だとか腐食だとかが起こったことによって、その構造材が機能を失うことが安全上重要なことにならないかということをおっしゃっていると思うのです。それで、まず、はがれた物が悪影響を与えないかということに対しては、資料1の別添1の7頁目のところで、制御棒クラスダだとか、弁だとか、ポンプだとかに影響がないのかということについては、溜まった場合に、それを排出するようにいろいろ動かしたりしているとか、弁については点検をしているということですね。しかも制御棒については、ここには書いてありませんけれども、1本制御棒が入らないとしても、事故を防ぐことができるように設計されている。そうすると、同じメカニズムで2本一緒にダメになるということは、もっとずっと稀になるわけです。それから、そういうことが実際にクラッドみたいものが挟まったことで制御棒が入らなかったことが今までであるかということを考えても、非常に稀なことだろうと推定されると思います。そういうことを考えると、このメカニズムが解明されなくて、また起こったとしても、今ある安全のレベルは、事故のリスクはゼロではないので、それが大きなリスクの増分になるかということを見ると、私はそうはならないのではないかと思います。そう考えると、今この理由が分からないから、報告書が

できないというものではなくて、むしろPWRの安全について、一般的な意味で影響があり得るかもしれないから、今後も継続的に見ていってくださいというレベルではないかなと思います。また、我々がここで議論したことは価値がないかというと、そうではなくて、まだ十分きれいには答えられていないというところは残っており、それについては、また継続的に検討してくださいということかと、私自身は思っています。もちろんこれは個人的な意見ですので、委員会としてどの程度の重みかというのは決めた上で議論を進めたほうがいいのではないかなと思います。

○望月部会長
中村先生。

○中村委員

多分、たくさん申し上げたので、整理されていたら申し訳ありません。今回の4つの事象のうち1つの、今後の発生防止という観点からすれば、多分、ここでお考えになっている方法で、今、村松先生がおっしゃったような、7頁のこの表の中にある設備への影響のところにある、回避の方法ですね。これをすれば、防止策としては、同じような制御棒引き上げという事象は、もう起きなくすることはできると思われるんですが、もう1つ、村松先生がおっしゃったように、一般的なPWRの安全ということからしまして、今回の報告書の起因事象として、一般的な話で、先ほど申し上げたような制御棒案内管のハウジングの内面がもしもこの薄膜状のこういったものが崩落している出所であるとする、今回問題にしている制御棒の駆動軸とは違うところの話になるわけです。ですから、今後こういった剥落物はどんどん落ちてくるし、それらはこれまでもあったし、今後もあるし、それをPWRのある意味一般的な特性として考えるのであれば、それはそれとして置いておいて、まず今回の4つ事象の対策はこれで大丈夫であると。そうすると、もう1つの課題としては、それが落ち続けているというその状況を放置していいんですかねということであって、安全上の新しい問題なわけですね。ここをどう考えるかということについては、長期的に見るとということもあると思いますので、そこは考え方の整理だと思います。

○望月部会長

ありがとうございます。皆さんに、森先生、村松先生、中村先生に論点を整理してもらいながら、こういう方向でいいんじゃないかなというのが、おおよそできたんじゃないかなと思うんですけど、いつも渡邊先生はすごく専門的な立場で、厳しい立場でいろいろサジェスションをしてくるんですけども、そういう点は非常に大事な点なので、この別添2の最後に、さらに長期的な堆積物の低減に向けて実験などと書かれておりますけども、こういう姿勢をぜひ続けていただいて、並行してやっていくというようなことで、おおよその方向はよろしいでしょうか。

○四国電力

どうもありがとうございます。四国電力原子力本部長の山田でございます。さきほど、部会長から言われました別添2のところに書いております、今日いろいろご意見いただきましたけれども、4つ目の矢羽のところに書いておりますとおり、これから定期検査ごとに堆積物の情報収集をして傾向監視をしていく。それと、先ほど言われました実験でいろいろな知見を拡充していくという取り組みをしっかりと我々がやって、今回、こういったトラブルを起こした事業者として、PWRの各施設に情報提供する、また、先ほど言ったとおり学会等でも発表すると、そういった努力を継続的に続けていってしっかりやっていきたいと思っております。よろしく申し上げます。

○望月部会長

渡邊先生、よろしいですか。

○渡邊委員

結果についてはもちろん結構なんですね。今後やればいいけど。我々はこの部材をこれから使うわけですね。だから、さっきも言ったんですけど、使うときは、これは腐食だから、腐食でこれこれの量で進みますんで、実際、原子力安全専門部会ですから、根拠に基づいて説明してくださいというのが、私の質問ですね。これからやるんじゃないで、もう定期検査が終われば使い始めるわけですから、あと何年間これこれのものは使用できて、ニュートロン（中性子）の量で換算したらこれくらいと。そういうことで、具体的なものをもってきちんと示してくださいというのが私の考えなんですね。だからここは、皆さんの考えがあるでしょうから、そういうふうなものなんですけれども、材料というのは、機器というのはそういうものですね。だから、高経年化のいろいろなものについてもそういう考え方をして、ある一定の期間で交換してやっているわけですから、やっぱりそれに従って説明するということが大事だと私は思っているんですね。

○望月部会長

多分、渡邊先生が言われていることとか、それから姿勢っていうか、そういうことはよくわかられたんじゃないかなと思います。大分、審議が長くなりましたので、事象3のコメントについて、四電さんのほうから追加説明をお願いします。

○四国電力

四国電力の青木でございます。よろしくお願いいたします。

資料1でございますが、燃料集合体点検時の落下信号の発信について、ご説明させていただきます。着席させてご説明をさせていただきます。

資料1の9頁でございます。こちらの6番、7番のご質問について回答させていただきます。

まずは6番のご質問でございます。ラック乗り上げ時に燃料被覆管に発生した応力は約3MPaとしているが、1,000kgを超える物が乗り上げたとの応力にしては、小さい気がするかどうか、というものでございます。

7番のご質問です。原子力安全委員会が定めた「金属製乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵施設のための安全審査指針」においては、水素化物再配向による機械的特性劣化防止の条件として、PWRの場合では100MPaという値が示されているが、今回の評価にあたり、発生応力を未照射時の耐力（約600MPa）と比較するのは適切ではないのではないか。仮に、この100MPaと比較した場合、保管中の燃料被覆管応力にラック乗り上げ時に発生したと想定する応力を加えた約63MPaでは、あまり余裕がない。ラック乗り上げ時に発生した応力について、燃料棒264本に均一に力が加わったとして評価しているが、本当に均一に力が加わっているのか。例えば有限要素法を使用して、精密に評価してはどうか、といったものでございます。回答につきましては右側に書いてはございますが、別添3のほうに絵を交えましてまとめておりますので、別添3をご覧ください。こちらに沿って説明させていただきます。

ここでは、ラックに乗り上げた際に燃料棒に生じた荷重が非均等な場合の影響等についてご説明させていただきます。まず、ラックに乗り上げた燃料集合体は、クレーンにて鉛直に吊り下ろしていたこと、事象発生時でもクレーンの荷重は約160kg程度残存していたことから、事象前後を通じて燃料集合体は鉛直に直立した状態を維持しており、燃料集合体への横方向の曲げ荷重等は発生していないと考えられます。また、当該燃料集合体は、右の図にありますように、下部ノ

ズルの脚部3箇所がラックに乗り上げたことから、下部ノズルがラックに乗り上げときに発生した荷重は、全ての燃料棒に対して概ね均等に作用したものと考えております。

ここで、ご指摘いただきましたように、ラックに乗り上げた際にある程度の不均等な荷重が作用した可能性は否定できませんが、実際には多少の不均等は発生した可能性はあると考えております。しかしながら、均等な荷重が作用すると想定した場合に燃料被覆管に発生する応力を計算しますと約3MPa程度となります。これは耐力が未照射時でも約600MPaで、照射すると少し強度は上がりますのでもう少し高い値となりますが、それと比較しても十分小さい値であることから、ある程度の不均等な荷重が作用したとしても、燃料被覆管の健全性に問題はないと考えております。ご参考といたしまして、仮に、燃料集合体に不均等な荷重が作用した場合にどの程度の応力が発生するのか試算しました。具体的には、右図に示しますように、ラックの真上に乗った燃料棒、具体的には33本あるんですが、その燃料棒のみで発生した荷重を分担したと仮定しました。この仮定は、構造上、実際にこのような荷重分担となることはあり得ませんが、荷重分担がどのくらい非均等になった場合にどのくらいの荷重が発生するのかということをお示しする観点から、あえて、極端な条件を仮定したものです。試算の結果、この条件で燃料被覆管に発生する応力は約20MPaとなりました。この応力と、使用済燃料ピットで保管している燃料にかかっている応力約60MPa、これは燃料棒の内圧によって発生している応力でございますが、この60MPaとここで作用した応力が同時に作用したとしても、燃料被覆管の耐力に対して十分小さいものとなります。したがって、この程度の不均等な荷重が作用したとしても、燃料被覆管の健全性に影響はないと考えます。別添3の説明は以上です。

もう一度、資料1の9頁にお戻りください。7番のご質問のうち、原子力安全委員会が定めた指針における100MPaの値についての回答が別添3では入ってございませんでしたので、そちらについては、7番の四国電力回答の最後の段落に記載しております。ご指摘の100MPaの値は、周方向応力が生じた状態の燃料被覆管が高温から冷却される際に水素化物再配向が生じることによりまして、燃料被覆管の機械的特性が低下しない条件としての閾値として定められたものでございまして、耐力等の機械的強度の制限値とは意味合いが異なるものと認識しております。したがって、今回の評価にあたり発生した応力を、この100MPaではなくて、未照射時材料の耐力と比較することに問題はないと判断しております。

資料のご説明は以上となります。

○望月部会長

ありがとうございました。

○事務局

御報告ですけれども、四国電力の本回答については、本日ご欠席の宇根崎委員、岸田委員から問題ない旨、回答を頂戴しておりますので御報告いたします。

○望月部会長

ありがとうございます。それでは、委員の先生から御質問等ありませんか。渡邊委員からのコメントだったんですけれども。

○渡邊委員

100MPaの閾値ですけれども、ここで100MPaと出したのは、今後この燃料をまた再照射して使うからですよね。以前に耐震の時の基準があって、燃料に関しての、燃料末期の数十Gwd/tを超

えるようないわゆる高燃焼度燃料の状態というのは、耐震の基準はぎりぎりの状態で我々は使わなければいけないというような状態まで、高燃焼度燃料は使うんです。そういうことに対する注意というか、ご質問ですね。そういう状況で使うということは理解してもらって、今後の安全に寄与してもらいたいということです。もともと、この燃料を使うようになった背景というのがあって、それは、おそらく十年ほど前に伊方3号炉や関西電力の炉で燃料のリークが発生したということですよね。このときにいろんな対応の仕方があると思うんですけども、非常に高燃焼度の燃料は重要なんですけれども、初期トラブルが発生してきたわけで、これに対する対応だとかということをお聞きしたいんですけど。

○四国電力

四国電力の青木でございます。まず、前半の部分で、100MPaに関するものでございますが、こちらについては、先生からのご指摘は、高燃焼度燃料というのは、従来の燃料に比べて、燃焼度が上がるため非常に負荷の高い状態で使用するものであるため、それに対して十分注意をもって使用していく必要があるというご指摘と認識しました。我々も高燃焼度化に伴いまして、最初は安全審査といったところで健全性というものを説明させていただきましたし、国の審議会等でもご議論いただいたものではあるのですが、そういったものに飽き足らず、高燃焼度化に伴う影響を継続的に確認しながら、もし、高燃焼度化に伴う悪影響とか、知見が出てくるようなことがありましたら、そういったものを捉えて、我々としても取り入れる、あるいは対策を取るということを続けていきたい、これは継続的に対応していくべきものだと考えております。それと、先ほど後半にご質問がありました、そもそもこの点検が始まった経緯については、ご指摘がありましたように高燃焼度燃料の最初の設計のもの、従来A型燃料と我々は呼んでおりますが、それを導入したときに、グリッドフレッシングと言いまして燃料棒と支持格子が流動振動によって擦れて穴が開くという、そういった事象がございました。これは、当初設計したときには我々としては感知できなかったものでございますが、使用していくにつれて、こういった問題があるということに気がしまして、と言いますか実際に燃料リークが多発したということがございまして、それに対して対策を取ってきたというものでございます。まずは、原因究明を行いまして、事業者と当時の規制当局、原子力安全・保安院さんでございまして、保安院さんの委員会の場でどういった原因でこういったリークが起こったのかということの検討をいただきました。その結果、流動振動により燃料棒が振動することによって、支持格子との間で摩擦が発生して、そこに穴が開いたという原因の特定と、それに対する対策を行いました。我々の取った対策として、まず抜本的な対策と致しましては、リークの原因を踏まえて、設計を変えた燃料を導入してございます。そちらにつきましては、我々ZDP1燃料という名前でも呼んでおりますが、グリッドフレッシングによるリークが原理的に起こらないような設計変更を行ってございまして、それについては既に導入が始まっているものでございます。今回、点検を行った燃料というのは、当時リークが起こったものと同じ設計の燃料でございまして、そちらにつきましては、リークの起こるリスクが高い燃料でございまして、当時の原因の究明の中で、使用の仕方を注意する、例えば隣接する燃料との圧損差でありますとか、そういったものに留意しながら使用していけば、そのリークのリスクを十分下げることができるということに加えて、毎回定検の度に、照射された燃料にファイバーを差し込んで、グリッドと燃料が接する部分に、隙間など、つまりグリッドフレッシングの兆候がないことを確認しながら使用していくということ、当時の保安院さんの文書での指示に基づきそういったことをしながら使用しているものでございます。整理しますと、まず、一つは抜本的な対策は既に取っているということと、当時リークが起こったものと同じ設計の燃料につきましては、我々としては使用しなければならないと考えている燃料はまだたくさん

んありますので、そういった配置の工夫でありますとか、ファイバーで確認しながら使っていく、といったようなことをしながら、慎重にリスクを減らしながら使用していきたいと考えているところでございます。

○渡邊委員

そういうふうに設計ぎりぎりのところで使っているような燃料に対しては、最初からこういうふうな事象が発生してきたわけで、使わないという選択肢もあるわけです。それを使うという経緯ですかね。それと、関係者、私も含めてこういうふうな燃料であるということは大体分かっているんですね。ところが、例えば実際クレーンを吊り上げてやる一人一人の担当の方はおそらく分かっていないんです。ただ、そういうところを含めて、本当にこういう燃料を使うということが本当に正しいのかということをもう一度説明してもらいたい。非常に有用な燃料で、これからの原子力の発展に寄与する燃料であるということは分かっているんですけども、初期のトラブルがあったものに対して何故まだ使うのかということですね。

○四国電力

四国電力の青木でございます。まず、抜本対策を取った燃料というのは、既に導入しているのですが、その対策を取る前の既存設計燃料というのは、未だ残ってございまして、我々の手元にも数十体程度残っております。そちらにつきましては、今、渡邊委員がおっしゃいましたように、使用を止めてしまう、もう一切使わない、ということは選択肢として無くはないのかもしれませんが、数十体の使用済燃料を一気に発生させてしまうということは、我々事業者としては、放射性廃棄物を多く作ってしまう、まだ燃やせる燃料を燃やさないで取り出してしまうということは、せっかく使用済燃料、廃棄物を低減させるという目的で高燃焼度化したということを考えますと、それについては、可能な限り避けるべきであると、我々事業者としては考えているところでございます。一方、リスクを抱えた燃料であるということは、ご指摘のとおりでございますので、そこにつきましては、当時の原因究明の結果を踏まえまして、こういう配慮をしながら使用していけばリークのリスクというものをかなり低減させることができるといった当時の知見に基づく我々の運用上の配慮、それに加えまして、今回は確かに点検の際にトラブルを起こしてしまいましたが、ファイバー確認による点検というものを継続していく。点検につきましては、こういうリークが起こったから始めた点検ではあるんですが、今回のトラブルが起こった理由というのは、点検のやり方に問題があり、例えば開口部が小さかったとか、手元が暗かったとかそういったことでありますので、我々としては対策をしながら点検を抜かりなくやっていくと同時に、これらの燃料につきましては、リスクを低減させながら慎重に使っていくと、そういった所存でございます。

○渡邊委員

先ほども申しもしけれども、55GWd/tのステップ2と呼ばれている高燃焼度燃料は、それよりたくさん使うと燃料ピンが破損する可能性があるというのがあるわけで、そういうふうな燃料ですので、非常に注意深く、使って取り扱ってくださいという要望です。当たり前のことですが、よろしくお願いします。

○四国電力

四国電力の青木です。どうもありがとうございます。

○望月部会長

そのほか、ございませんか。それでは、資料2 部会報告書の案について、審議をしたいと思えます。これまでの審議内容は、本日の資料に示している四国電力の回答を踏まえて作成いただいております。今日の審議についても、修正したいところは修正したいと思っておりますけれども、事務局から説明をお願いします。

○事務局

愛媛県原子力安全対策推進監の大橋です。それでは資料2につきましてご説明をいたします。着座にて失礼いたします。お手元に資料2という資料があるかと思えますけれども、まず表紙をめくっていただきまして、目次のほうをご覧ください。まず、目次を用いまして構成をご説明いたします。1頁目に「はじめに」として、この報告書を取りまとめることになった理由などを記載しています。2頁目に審議の経緯を、3頁目から28頁目までが4つの各事象について、29頁から36頁までが総括評価についてまとめています。37、38頁が審議結果として全体のまとめを整理しています。また、参考資料としてこれまで専門部会等でいただきました先生方からのコメントを全てまとめました委員コメント一覧を添付する構成としております。まず、「はじめに」と「審議経緯」について読み上げなどにてご説明いたします。1頁目をお願いいたします。

はじめに、伊方発電所では、令和元年12月26日から開始した伊方発電所3号機の第15回定期検査において、こちらに記載しております事象1から4の4件の重大トラブルが連続して発生したため、四国電力は、1月25日から定期検査を中断した上で、愛媛県からの要請も踏まえ、各事象の原因と再発防止策に係る報告書に加えて、一連のトラブルが発生した背景についても調査・分析し、総括評価として取りまとめ、3月17日に愛媛県に提出するとともに、原子力規制委員会に対しては、国への報告対象事象である事象2のほか、事象3及び事象4に係る報告書についても参考として提出した。愛媛県においては、原子力安全専門部会で、各事象の原因究明と再発防止策の妥当性に加え、一連のトラブルが発生した背景にも注目し、実効性ある再発防止策の確実かつ継続的な実施に向けた取組みについて審議を行った。本報告書は、原子力安全専門部会における審議内容とトラブルの再発防止のため、四国電力に求める事項を取りまとめたものであるということです。

続いて審議の経緯についてご説明いたします。2頁目のほうをお願いします。審議の経緯、原子力安全専門部会においては、2月18日、四国電力から各事象の概要と原因究明に係る中間報告を受けた後、3月17日に四国電力から愛媛県に提出のあった事象1から4の4件と総括評価の報告書について、6月4日にその内容を聴取するとともに、特に原因究明の妥当性や再発防止策の実効性・有効性等について審議を行った。その後の段落でございますけれども、こちらは仮に本日取りまとめたという前提で記載しております。その後、7月16日に、これまでの原子力安全専門部会における審議内容について整理し、部会報告書として取りまとめた。一方、国では3事象について、2月12日及び3月26日の原子力規制委員会の事故トラブル事象への対応に関する公開会合において審議するとともに、4月8日の原子力規制委員会において原因と再発防止策が検証され、原因を断定することはできない事象もあるが、再発防止策は適当として了承された。

続いて、3頁以降の各事象のご説明ですが、各事象に記載の(1)事象概要、(2)推定原因及び(3)再発防止などについては、これまで説明のありました四国電力の資料を抜粋した内容になっておりますので割愛しまして、それぞれ(4)審議内容につきまして、ご説明をいたします。まず、事象1の審議内容でございますが、7頁目をご覧ください。

事象1の審議内容はこちら7頁と8頁で①から③のとおり、整理しております。まず①保安規定の改定内容の教育についてご説明いたします。保安規定を改定した際に実施する社員教育は、改定内容だけでなく、改定理由についても教育するとともに、双方向のコミュニケーションを取り入れ、教育する側も含めて、参加者全員が様々な角度から議論できる体制としてもらいたい。四国電力の回答です。保安規定を改定した場合は、従来の周知のみでなく、改定に携わった者が、改定の趣旨も含めて教育することとしており、教育に際しては、双方向のコミュニケーションによる互いに学び合える風土の育成にも努めてまいります。

②「問いかける姿勢」の醸成です。「問いかける姿勢」については、社員の意識改革をするとともに、問いかけるべきことを理解しなければ定着しないが、今後どのように取り組んで行くのか。四国電力の回答です。安全文化を醸成するのは長期的・継続的な取り組みが必要であり、新規制定した社内規定において、安全文化醸成活動の目標として「問いかける姿勢」も含めた10の健全な安全文化の特性を定め、安全文化醸成活動をPDCAサイクルとして継続的に改善を行いながらしっかりと取り組んでいく。定型的な取り組みとしては、関係者が出席するスクリーニング会議で10の健全な安全文化の特性を毎週唱和することによる「問いかける姿勢」の定着活動を行うとともに、毎年実施している安全文化の教育のテキストに本事象を追加し、繰り返し教育することで「問いかける姿勢」の重要性を認識させていくが、このような教育や日々の業務においては双方向コミュニケーションを工夫しながら取り入れていくことで、より良い活動となることを目指すとともに、互いに自発的に学び合える風土を育むよう努めていく。以上のように、今後の取り組みに当たっては、形式的にならないように心掛けながら、継続的に取り組んでいくこととしている。

続きまして、8頁目の③についてご説明いたします。③四国電力社員による重要作業の実施、原子炉施設の運転に当たっては、協力会社を含め様々な関係者が作業を実施しているが、安全上重要な作業については、全て、四国電力の社員が携わる体制を整えてもらいたい。安全上重要な作業については、工程管理も含め、全て、四国電力社員が主体となって実施している。また、本事象の再発防止策として、社員教育の充実・強化を図り、保安規定の理解促進や「問いかける姿勢」の定着を図るとともに、チェックシートを作成するなど確実にチェックできる仕組みを構築しており、しっかりと運用していくこととしている。

以上が事象1の審議内容です。続きまして14頁目をお願いいたします。事象2の審議内容は14、15頁の①から③に整理しています。

まず①スラッジ発生のメカニズムの解明と発生量低減に係る要望をご説明いたします。推定原因どおりかどうかにかかわらず、再発を防止できる対策であると認められるが、PWRの安全性向上のためにも、スラッジの発生メカニズム解明や発生量低減について詳細調査を継続的に実施してもらいたい。四国電力の回答ですが、こちらはポイントになる部分を説明したいと思います。まず第一段落目ですが、本事象の発生メカニズムについては、実証試験や解析等も実施した上で特定している。また、今回講じることとした再発防止策である重量確認と位置確認により、今後、同様事象を確実に防止することができる。次に二段落目です。本事象に影響したと推定しているスラッジについては、鉄の酸化物であることを分析結果から確認するとともに、制御棒クラスタのスパイダ頭部に堆積する現象についても、駆動軸内表面などで生成されたスラッジが堆積するメカニズムであると推定している。なお、PWRの運転環境下で生成されるため、発生しないようにすることは困難であるとのこと。最後の段落です。今後は、定期検査ごとに堆積物を除去するとともに、堆積状況の観察・記録や他プラントの状況について情報収集・交換を行い、長期的なスラッジの低減に向けて、実験等で効果的な低減の方法を研究するなど知見の拡充に取り組みながら、さらなる安全性の向上に努めていくということでございます。

15 頁目のほうをお願いします。②スラッジによる制御棒動作への影響。発生したマグネタイトの薄片が磁化して駆動軸接手に付着したと推定しているが、一定の大きさがあるマグネタイトの薄片が駆動軸の内部に付着することにより、制御棒駆動軸の動作に大きな影響を及ぼす可能性があるのではないかと。四国電力の回答です。磁性材料を使用する設備は限定的であるため、その設備の構造や機能を踏まえると、マグネタイトがプラントの安全性に悪影響を与える可能性は低く、また、これまでの運転においても特に制御棒駆動軸の動作に異常が認められたことはない。さらに、今回の再発防止策として、駆動軸と制御棒クラスタの切り離し作業においては、重量確認及び位置確認を実施することとしており、これにより、磁化したマグネタイトの薄片が駆動軸内部に付着していたとしても確実に切り離しの確認ができることから、スラッジが制御棒駆動軸の動作に悪影響を及ぼす可能性はない。

③設備の腐食による影響。制御棒クラスタのスパイダ頭部にスラッジが溜まっているが、設備の腐食という面から安全性への影響はないのか。四国電力の回答です。スラッジが堆積する現象は、次の2つのケースがあると推定しておりますが、設備の構造上、スパイダ頭部に溜まったスラッジは、駆動軸内表面で生成したものの割合が大きいと考えている。また、マグネタイトが生成したとしても、1次冷却系統設備の主要材料はステンレス鋼であり、水質管理された環境下においては不動態被膜が形成されるため、健全性に影響を与えるような腐食が生じることはない。仮に今回スパイダ頭部内に確認されたマグネタイトが、全て駆動軸内表面から析出した鉄により生成したと仮定した場合であっても、鉄の溶出量は微量であり、駆動軸の健全性に影響を与えるものではない。以上が事象2の審議内容でございます。

続きまして、21 頁目のほうをお願いします。事象3の審議内容はこの頁の①と②で整理しております。まず①ラックに乗り上げた燃料集合体の健全性評価についてご説明いたします。燃料集合体がラックに乗り上げた際の荷重が、燃料棒全264本に均一に加わったと仮定して健全性を評価しているが、荷重が均一に加わる根拠を示すとともに、必要に応じて、燃料棒のたわみや照射による脆化等も考慮して、健全性を総合的に評価してもらいたい。四国電力の回答です。今回の事象では、燃料集合体の荷重がある程度クレーンに残った状態で、鉛直にラックに乗り上げたことから、264本の燃料棒に概ね均等に荷重がかかったと考えている。ある程度の不均等な荷重が作用した可能性も否定はできないが、均等な荷重を想定した場合の発生応力は約3MPaであり、未照射燃料の耐力約600MPaに対して十分に小さいことから、燃料集合体の健全性に問題はない。なお、燃料集合体の強度に関係する部材（ステンレス鋼、ジルカロイ）は、照射により耐力等の材料強度は増加する方向であることから、照射済燃料に対する荷重評価結果を未照射条件で健全性が確認された荷重と比較することは、より厳しい評価となることに加え、ラック乗り上げ前後の当該燃料集合体の曲がり量に有意な変化がなかったことも確認している。

②技術的な改善要望。再発防止策として講じる点検装置ラック開口寸法の拡大等は、極めて原始的な対策であり、燃料集合体の移動操作の技術的改善にも取り組んでもらいたい。四国電力の回答です。技術的に高度化する対策としては、使用済燃料ピットクレーンの位置決め自動化等が考えられるが、クレーンに吊り下げられた工具や燃料集合体には、僅かな揺れや振動等が発生するため、目視で挿入状況を確認しながら、手動によりセンタリングの微調整を行う必要があり、全工程を自動化することは困難である。このため、燃料集合体のラック乗り上げ防止の観点から、点検装置ラック開口寸法の拡大と水中照明の設置により作業環境を改善するとともに、水中カメラの設置により、ダブルチェック体制を構築することとしている。これらは、作業内容から判断して、最も有効な対策である。以上が事象3の審議内容でございます。

続きまして、27 頁目のほうをお願いします。27 頁目です。こちらは事象4の審議内容をまとめたものがございますけれども、27、28 頁で示す①、②で整理しております。

まず①故障した機器と同一構造の断路器に対する対応。断路器の嵌合部の損耗等による短絡はめったに起こらない事象だと考えられるが、故障した機器と同一構造の断路器を調査した結果、更に2台の断路器において、短絡につながる放電の影響が確認されたことから、断路器の構造的に、本事象と同様の事象が起り得る可能性もあるのではないかとことです。補足でございませうけれども、四国電力では今回の事象を受けまして、同一の断路器13台について、6月末までに確認を行っていたところでございますけれども、ここに示されている2台以外は問題はなかったということでございます。それでは四国電力の回答です。まず一段落目でございますが、四国電力の今回の事象につきまして、5行目の記載のように考えておりまして、構造上、ごく稀に生じる嵌合部の隙間が放電溶融で拡大し、その後、動作時の擦れで発生した金属くずが高電界部に付着することにより、短絡が発生したと推定している。このため、これまでのメーカ推奨に基づく定期的な開閉試験や絶縁抵抗測定等の点検に加え、今後は、同一構造の断路器については、同様のメカニズムによる故障が起り得るという前提で、短絡につながる部分放電を検知するため、新たに部分放電診断を常時計測・常時記録するとともに、金属くず等の振動を確認するため、定期的に内部異物診断を実施することにより、異常の兆候の早期検知のため監視強化を行う。また、当該断路器については、今回の原因調査で推定したメカニズムにより、故障が起り得ることが判明したことから、今後、メーカとも協議しながら、恒常的な対策についても検討することとしているということでございます。

続いて、28頁目のほうをお願いします。②試験系統構成の見直し。本事象においては、試験中の断路器の故障が原因で一時的に所内電源が喪失したが、今後は、機器の故障があっても、一時的にしる1～3号機すべての電源が喪失しないように、試験方法や点検体制を見直してほしい。四国電力の回答です。電源の確保は発電所の安全上非常に重要であることから多重化・多様化しており、66kV、187kV及び500kVの送電線並びに亀浦変電所からの配電線といった外部電源に加え、非常用ディーゼル発電機や空冷式非常用発電装置などの非常用電源設備を確保している。今回の事象では、設計どおりに1、2号機は予備系統である66kV送電線、また3号機は起動した非常用ディーゼル発電機からの受電に自動で切り替わったが、一時的とは言え、1から3号機が同時に停電してしまったことから、今後、同試験を実施する際には、模擬負荷を使用することにより、3号機に接続しない試験系統にすることとする。また、最適な試験系統構成や負荷の状況は、プラント状態に大きく依存することから、過去の実績にとらわれることなく、試験の都度、原子力安全に係るリスクについて、確率論的リスク評価等のリスク情報を活用するなど、より幅広い観点から特定、分析評価を行い、リスク低減に係る取組みを実施していく。以上が事象4の審議内容でございます。

続きまして、35頁目のほうをお願いします。35頁目です。総括評価の審議内容は、この35頁、36頁の①から④で整理しております。

まず①保守管理についてでございます。トラブルが連続したことから、要因の一つとして懸念していた保守管理プロセスの劣化はなかったとのことであるが、トラブルの未然防止に向け、発電所の停止時だけでなく、運転中でも可能な点検については、こまめに実施するなど、適宜、保守管理プロセスの見直しも実施してもらいたい。四国電力回答です。一連のトラブルについて調査した結果、事象1から3については、設備故障が発生した事象ではなく、事象4については、過去に経験のない故障によるもので、保守管理プロセスにおける劣化に起因するものではないことを確認しており、今後とも、①点検計画の策定、②保全の実施、③保全の有効性評価、④保守管理の有効性評価といったPDCAサイクルにより、しっかりと保守管理していくこととしている。また、設備点検については、故障時のプラントへの影響度合い・故障発生の可能性等を踏まえて、保全方式や点検計画を定めて実施しているが、停止時にしか点検できない設備についても、

運転中から状態監視を行うなど、トラブルの未然防止に努めており、今後とも、P D C Aサイクルの中で、適宜、改善を図っていく。

②リスク評価について。定量的リスク評価には、事前のリスク評価と起こった事象についての重要度評価及び定量的なトレンド分析という3つの重要な役割があるが、現時点で、それぞれどのような取組みを実施しているのか。四国電力の回答です。事前のリスク評価については、従来から、定期検査時の作業計画段階において、停止時リスクの定量評価を確認するとともに、自主的な安全性向上のほか、原子力規制委員会において新たに定められた安全性向上評価届出制度の中で確率論的リスク評価等を実施しており、教育・訓練等への反映を進めている。事象の重要度評価については、新検査制度においても評価されることになっているが、事業者としてもこうした評価を実施したいと考えており、そのために確率論的リスク評価モデルの高度化等に取り組んでいる。定量的なトレンド分析については、規制で用いられる安全実績指標の他にも自主的に採取しているデータがあり、ハード、ソフトの観点から分析できるようにしている。

36頁目です。③安全文化について。海外における取組みを参考にするとともに、双方向のコミュニケーションなど、日本の文化に即した方法を取り入れることにより、安全文化の醸成に努め、自律的に問題点を見出し、議論できる組織を育ててもらいたい。四国電力の回答です。海外の発電所に勤務する者からレビューを受けるとともに、定期的に海外の良好事例の紹介を受ける体制を整えるなど、海外の取組みについても、積極的に情報収集し、安全性向上に向けた取組みに反映している。また、今回の一連のトラブルを踏まえ、幹部と発電所員等との双方向コミュニケーション形式による意見交換を新たに実施した結果、有効であることが確認できたため、今後とも、継続的に実施していくこととしている。安全文化を醸成するためには、これらの取組みを長期間継続して実施していくことが必要と考えており、「問いかける姿勢」も含めた安全文化の10の特性の定着に向けた教育等の取組みを繰り返し実施していくこととしている。

④新チームの設置について。作業要領書や作業計画の妥当性等を独立した立場からレビューする新チームの設置は、非常に前向きで画期的な取組みであり評価できるが、C A P制度やリスク評価の効果的な活用などにより、研鑽を重ねながら、実効性のある運営をしてもらいたい。四国電力の回答です。新チームによる作業要領書や作業計画等のレビュー業務については、試行を重ねつつ、チームとしての技量を向上させていく。また、新チームの活動は、作業担当課が作成した作業要領書等について協議・確認するものであり、この活動を通じて、関係者間での十分なコミュニケーションが図られるとともに、「問いかける姿勢」に対する理解が深まるなど、トラブルの未然防止・伊方発電所の安全確保に重要な役割を果たすものと考えている。以上が総括評価の審議内容でございます。

最後に本ご報告書のまとめ部分であります審議結果についてご説明いたします。37頁目のほうをお願いします。審議結果、こちらにつきましては、4行目より読み上げいたします。審議をした結果、個々のトラブルについては、推定原因の如何にかかわらず、確実に再発を防止できる対策を講じることとしており、また、トラブルが連続した背景については、組織体制面、技術面など様々な視点から調査・検証がなされ、新チームの設置やC A P等の新たな仕組みを整備したほか、社員教育や幹部と発電所所員等との意見交換など安全文化の醸成に向けた総括的な再発防止策を積極的に講じることとしており、適当であると判断した。ただし、再発防止策の確実かつ継続的な実施及び伊方発電所の更なる安全性向上につながる取組みとして、次のとおり、部会としての四国電力に対する要望事項を取りまとめた。については、下記部会意見が確実に実行されるよう、県から四国電力に対し、要請することを求めるものである。なお、その取組状況については、適宜、県において確認いただきたい、といたしました。

次に、要望事項としまして、1から5までまとめておりますので、説明いたします。

1. 更なる安全性向上に向けた詳細調査の実施について。事象2については、他のプラントも含め過去に事例のない事象であることから、不完全結合の防止に留まることなく、PWRの安全性向上という大局的かつ長期的な視点に立って、根本原因であるスラッジの発生メカニズム、挙動等について継続的に詳細調査を実施するとともに、発生量の低減に向けて取り組むこと。

2. 恒常的な対策による安全性の確保について。事象4については、断路器の構造上、ごく稀に嵌合部に隙間が生じるために放電が発生したことが原因と推定されており、短絡の兆候が見られている同型断路器も確認されていることから、再発防止策である部分放電診断と内部異物診断による状態監視の徹底と並行して、メーカーとも協議しながら、改造や新設備導入等による恒常的な対策による更なる安全性確保に取り組むこと。

38頁目お願いいたします。3. 安全文化の醸成について。安全文化の醸成は、一朝一夕に確立できるものではなく、継続的な取り組みが必要不可欠であるため、形式的な方法に陥ることなく、海外の取り組みも含め広く情報収集を行うとともに、双方向のコミュニケーションの重要性を意識して、効果的な取組方法を不断に見直すこと。また、社員教育においては、教育する側も含めて参加者全員が様々な角度から議論できる体制を整備し、「問いかける姿勢」の定着のみならず、「問いかける能力」についても向上に向けて継続的に取り組むこと。

4. 新チームの研鑽について。作業要領書や作業計画の妥当性等を独立した立場からレビューする新チームの設置は、非常に前向きで画期的な取組みであるが、この新チームが十分機能し、トラブルの未然防止が図られるか否かは、今後の運用・活用方法次第であるため、新チームの活動自体にもCAP制度やリスク評価を活用するなど研鑽を重ね、伊方発電所の安全性向上を担う中核組織として育てること。

5. 技術力の維持・向上について。3号機一基体制となったことによる現場作業経験の減少やベテラン社員・作業員の定年退職等を踏まえ、これまで蓄積されたノウハウの維持が難しくなる懸念があるため、教育訓練の充実・強化に努めるだけでなく、他電力やメーカーなど海外を含めた外部組織からの情報収集を積極的に行うことにより、技術力の維持・向上に努めること。また、教育訓練については、これまでの内容に加え、外的事象やテロを含めたシビアアクシデントの防止や発生時の対応等の広範な知識の習得が強く求められているため、優先度も考慮しながら、合理的な訓練プログラムとしていくこと。その上で、安全上重要な作業については、四国電力社員が主体となって実施するとともに、社員一人ひとりが、電力事業者としての責任を持って取り組むこと。以上が報告書案の説明でございます。

本報告書につきましては、本日御欠席の宇根崎委員から事前にコメントを頂戴しておりますので、報告させていただきます。宇根崎委員のコメントです。事象3 伊方発電所における所内電源の一時的喪失に関しては、再発防止策として、今回故障したものと同型の断路器について、部分放電診断等による状態監視の徹底について示されているが、確認の結果、別の同型の断路器2台についても、今回の事象の原因となった断路器内部での短絡の兆候が確認されたとのことであり、ぜひ改造や新設備導入等による恒常的な対策について積極的に取り組んでいただきたい、とのことでございます。なお、本日欠席の岸田委員からは、この報告書の内容について特段問題ない旨の回答をいただいております。説明は以上です。

○望月部会長

どうもありがとうございました。委員の先生方からご意見ございませんでしょうか。

○中村委員

全体としまして、非常によくまとめられておりまして、内容には概ね賛成ですし、これでよかったなと思います。それで、1か所だけ、報告書の15頁に書かれております、「②スラッジ（マグネタイト）による制御棒動作への影響」というところで、四電さんの回答の中に、第2段落の「さらに」の2行目に、「重量確認及び位置確認を実施することとしており」とあるんですが、これは、「①スラッジ（マグネタイト）発生のメカニズムの解明と発生量低減に係る要望」というところの中の回答にも同じことが書いてあるわけなんですけど、今日の議論のところで、四電さんからのご回答で、資料1の別添1の7頁にありました表の中に、これまでに経験したクラッドによる動作不良の防止策として、2つのポイントで、1次冷却システムの浄化流量を最大としてクラッド低減に努めるということと、プラント起動時や運転中に制御棒を動作させクラッド排出を促進すると、それでさらにこういった対策で動作不良が発生する可能性は低いということで、これはすでに恒常的に行われているのでここに書かれていないということであれば、まあそうかなと思うんですけども、15頁の第1段落のところを見ますと、「また、これまでの運転においても特に制御棒駆動軸の動作に異常が認められたことはなかった」ということを書かれておりまして、そうなのかもしれないんですけど、今回の事象が起きたために対策をしているわけですので、もしも可能であれば、これまでの対策でも構わないのですけれども、「さらに」のところに、今の2点のことを、非常に短縮化されたかたちで、キーワードだけで構わないのですけれども、追加されると完全かなと思ったところでした。以上だけです。

○望月部会長

いかがでしょう。

○四国電力

四国電力の古泉です。15頁のほうは、さらにということで、今回の再発防止対策ということでまとめはおりますけれども、別添1の従来からやっている取組みを踏まえながら記載することは問題ないと思っておりますので、文面は考えさせていただきます。

○望月部会長

じゃあ、そのへんの追加をお願いします。森先生。

○森委員

森でございます。事前に読ませていただきましたし、また、今日も読ませていただきましたけれども、この報告書案は本当にとてもよくまとめられていて、長い議論がポイントよくまとめられていて、いいなと思っておりました。今日の議論を踏まえて、私自身は2点、少し付け加えていただけないかということがございます。箇所としては3か所となります。まず1点目は、報告書で言えば14頁の①、それと37頁の①、まあ同じようなことが書いてあるこの2か所に対して、学会、専門誌への公表といったような内容を付け加えていただきたいと思いました。理由は、資料1の6頁の14番、15番というところの質疑応答の分ですね。中村委員、それから宇根崎委員の質疑に対して、私自身は専門家ではないので、論理的に聞いていて、至極納得したところでありました。これに対して、今日、別添2というところの説明で、最初の四国電力さんのご説明の時、ちょうど別添2の1頁、下から2つ目の矢印の2つ目のポツのところ、「他のプラントの状況について、情報収集・情報交換を行う。」と、この辺りが報告書に反映されているんですけど、このときに実は、口頭で、「学会や専門誌への公表をしていく」とご発言なさいました。さらに、一連の議論の後に、四国電力の本部長さんからも同じく学会や専門誌への公表ということを明言さ

れて、私、それに対して非常に信頼を持ちました。つまり、ここでの議論はなんだったかという、潜在的な課題に対する長期的な懸念に対して、中村委員、あるいは渡邊委員が問題の本質を突くかのような質疑をされていたと思いました。それに対して、そういう特に専門的な分野での潜在的課題、あるいは長期的懸念という問題に対しては、まさに学会発表、しかもそれは口頭発表という「言ったが勝ち」というものではなくて、きちんとした学会誌、専門誌へ、査読があるようなところへ発表していただくということで、ある意味、日本や、あるいは世界の専門家が ある程度認めた場での意見公表、あるいは事実の、情報の公開、それに対するものの見方ということを書いていただくと、愛媛県民としてもそういう専門家を通した安心というものが得られていいと思いました。なので、私の結論は、14頁の①のところに、特におっしゃっていた「主動的な調査研究を行う」、今ここではあくまで情報収集・情報交換という、ある意味で受動的なことだったんですけれども、主動的な調査研究を行っていくと。そこにとっても具体的なことを書いてほしいのではなく、態度として、今回たまたま起きてしまったものに対して、主動的に調査研究に取り組まれるということと、それから学会、専門誌への発表をしていくということを、ぜひ取り入れていただきたいと思いました。これが14頁の①と、それから37頁の①に短い言葉でもいいので、入れていただけないかというのが私の1点目の意見です。それからもう1つは、同じような立場なんですけれども、38頁の③の「安全文化の醸成について」というところで、ここは部会の場でも、安全文化について、私とても気にしていましたので、質疑させていただいて、これもよく取りまとめておいていただいているんですけれども、ここも情報収集するということはもちろんですけれども、それ以外に、ぜひこの「継続的に取り組むこと。」の後に、継続的な取り組みを積極的に発信するというような1文と言いますか、そういうことを入れていただけないかと思います。それは専門的なところというよりも、むしろ一般市民に対してもそうなんですけれども、四国電力さんがお持ちのいろんなコミュニケーション誌があると思うんですが、そういったものも含めて、あるいは専門書も含めて、可能な範囲で「問いかける姿勢」を継続的に取り組むっていうことを発信していただきたいと思っています。それについては、今日、特に議論したのではないので、可能性についてお答えいただければありがたいと思いました。

○望月部会長

いかがでしょうか。

○四国電力

四国電力の古泉です。まず、1点目の資料2の14頁ですけれども、今日、我々のほうからご説明させていただいたように、今後、研究により得られた知見について、学会や専門誌などで公表することを検討していきますということは付け加えさせていただきたいと思います。

○望月部会長

38頁のほうも、こちらは専門誌じゃなくてもいいから、発信してほしいと。

○事務局

37、38頁のほうは県からお答えしますけれども、まず要望事項1つ目のほうの、学会誌、専門誌等へ公表してほしいということは記載したいと思います。3つ目の安全文化のほうですけれども、こちらはちょっと確認なんですけれども、海外の取り組み等を情報収集して、四国電力は取り組みを発信してほしいということですか。

○森委員
そうです。

○事務局
はい、承知しました。記載する方向で、記載の内容は検討します。

○望月部会長
これまで、検討は前向きにいろいろして、他の電力会社に比べて自主的になっていう姿勢は表してくれていたのではないかと思うんですけど、さらにこういうことをしたら、その姿勢が強まるんじゃないかなと思いますし、学会誌、専門誌に公表するということは和文で書けば日本全国、英文で書ければ世界に我々が審議したことってというのが発信できるということで、すばらしいんじゃないかなと思いますのでぜひ頑張っていたいただけたらと思います。

○中村委員
今の点、大変すばらしいと思うんですが、もしもできればビフォーアフターの良好事例として、具体的な成果が挙げたときに、それを I A E A とかは定期的に安全文化とかワークショップとかやっておりますので、そういうところに発信して議論していただければ、非常に日本としては完璧な内容となるのではないかと思いますので、お願いします。

○望月部会長
高橋先生。

○高橋委員
これまで議論をしてきて、まとめてきたわけですが、ぜひお願いしたいことは、とにかく適切な保守管理をすること。水が漏れて初めて、配管に穴が開いていたということがわかるようじゃだめだと思うんですね。配管から水が漏れる前に取り替えないといけないとか、それはやっぱり常日頃からきちんと保守管理ができて初めてできることで、これはこの文面の中にもありますけれども、数日前に報道されたようなことを思うと、やっぱり皆さん心配すると思いますので、これは5年もつとか15年もつとか、中にはそんなにもたないものもあるわけですし、適切な保守管理を四電さんをお願いして、ここまで議論に加わった一人として言わせていただきたいと思います。

○望月部会長
渡邊先生がずっと言われてきたところに通じるのかなと思いますので。

○四国電力
四国電力原子力本部長の山田でございます。どうもありがとうございます。今回いろいろご意見いただきまして、いろんな要望もいただきましたし、我々も報告書で約束しておりますので、私、原子力本部長として先頭に立ってやっていって、できるだけトラブルを減らすという覚悟でいきたいと思います。どうもありがとうございました。

○望月部会長
渡邊先生。

○渡邊委員

37頁の詳細調査の件について、いろんな議論がありましたけれども、やっぱり内部の状態をカメラで見るということはなかなかできないんですか。

○四国電力

古泉です。内部というのは原子炉容器の上蓋の内部ということですか。

○渡邊委員

上蓋内部の腐食しているという内面を観察するということはできないということですか。ファイバーで見るとかいろいろ言われていましたけれども。

○四国電力

作業自体は物理的にはできないことはないですけども、先ほど申し上げましたけれども、作業員の被ばくというのがございますので、ちょっと作業のやり方っていうのはよく考えないといけないし、できるだけ被ばく低減対策をしながらやるというのが、すぐに決めてできるような内容の作業ではないということです。

○望月部会長

ロボットが無理なら長い内視鏡とかそういうのはどうなんですかね。配管を見る長い内視鏡みたいなものがあるんじゃないかと思うんです。

○四国電力

例えば、ハウジングは非常に長いものですから、比較的付け根の部分とかを目視で見るというようなことは出来るかもしれないが、外からファイバーを入れるということは大きな装置がいると思いますので、簡単にできる作業ではありません。

○渡邊委員

1号、2号のものはすでに外に取り外しているわけですよ。そういったものを活用して、本当に内側と外側で腐食に違いがないのか、そういうことはできないですか。すでに取り外したものがどういう状況かわかりませんが、それだったらある程度被ばくも低減されているでしょうし、そういったものも活用しながら。

○四国電力

運転中のものより低減されていると思いますが、専用の保管庫に保管している状態で、そこは基本的にはあまり立ち入らないようなところですので、同様に、1、2号だからすぐできるというものにはなっておりません。ですので、先ほどありましたけれども、今後、さらに知見拡充に取り組んでいく中で、作業のやり方も考えながらやっていくというやり方はあるかと思います。

○渡邊委員

わかりました。

○中村委員

日本で同じ形の制御棒とか、上蓋はたくさんありますので、技術開発された内容は全部伝えると、九州電力さんと関西電力さんと北海道電力さんですね。非常に大事だと思いますので、福島第一でも内視鏡は開発してやっておりますので、そういったところを参考にいただければ、例えばですよ。今後、こういった技術で見えないところはないと、それでどこでも手が届くというふうにいただければ、事前の意識が高まると思いますので、ぜひ検討いただけないですか。先ほどもご意見ありましたが、予防保全こそが一番大事ですので、そのところをぜひお願いします。

○四国電力

四国電力古泉です。予防保全が重要というのはそのとおりでございまして、我々もこれまで他プラントのトラブルですとか、海外トラブルも情報収集しまして、予防保全に取り組んできたところではございます。それで、先ほどからのお話しにつきましても、今回の別添2の1頁で書いておりますけれども、他プラントの状況についても情報収集、交換をしていくということもしていきますので、そういった中で、マグネタイトというところを、今日の議論も踏まえまして、少し広めに捉えて、情報収集、交換をしていけば、そういったところにもつながるのかなと思っておりますので、そのように考えていきたいと思っております。

○望月部会長

よろしく願いいたします。そのほかございせんか。

○村松委員

ちょっと細かいところですが、35頁の下のリスク評価についての四国電力さんのご回答の書き方ですが、ここの部分は質疑応答の中で答えていただいたものをそのまま入れていると思うんですが、この元になった回答は、この報告書では参考資料として後ろに付いているうちの参考の15頁目にあります。ここの15頁目の回答では、4つ段落があります。このうち2番目の段落が抜けているので、ここは結構大事なポイントだと私は思っているのですが、2番目の段落も入れていただければと思います。2番目の段落というのは、事前のリスク評価の意味についてなんですけれども、一般的な意味で確率論的リスク評価等をやって、それを参考にするということが1つなんですけど、それよりもここで言いたいのは個別の作業の前に事前にその作業に関わるリスク評価をやっていただきたいということでございます。実際に四電さんからは、そういうことは始めていますということでお答えいただいているので、実際にはされると思うのですが、重要だと思いますので、この段落を付け加えていただければと思います。

○望月部会長

いかがですか。大丈夫ですか。

○四国電力

コメントの回答としては、そうさせていただきますので、大丈夫です。

○望月部会長

そのほかございせんか。それでは、この報告書と追加で入れてほしいといったところも、了承してもらいましたので、その辺を踏まえて、今後行われます親委員会のほうに報告書として上

げたいと思います。最終確認は、皆さん一応概ね了承を得られましたので、てにをはとか、その辺は私に一任していただけたらと思います。よろしいでしょうか。ありがとうございます。

はい、どうぞ。

○中村委員

報告書の内容はこれでいいと思うんですが、言うは易しで行うは難しというのがありまして、この最後、要望というかたちで審議結果が5点出されております。これは、取り組むこと、見直すことということがありますが、ちゃんとこうしましたという報告については、どんなかたちでされるのかということが最後気になりました。

○事務局

どう確認するのかという点かと思えますけれども、県のほうで適宜、四国電力に対してヒアリング等を行って、状況のほうを把握していきたいと思えます。それで、事務局のほうで把握いたしまして、ある程度成果が出たとか、そういったタイミング等で部会等には報告させていただきたいと思えますので、よろしくをお願いします。

○望月部会長

非常に大事な作業だと思えますので、言うは易しというのはまさにそのとおりだと思いますので、どうぞよろしく願いいたします。そのほかございませんでしょうか。

それでは、本件につきましては、これで終了させていただきたいと思えます。本日の議題は以上ですが、何か委員の先生方からございませんか。無いようですので本日の専門部会は終了させていただきます。四国電力におかれましては、自ら取りまとめた再発防止策の徹底はもとより、本部会委員からの意見や最新の技術的知見を踏まえ、今後とも、伊方発電所の安全性の向上に不断に取り組んでいただくようによろしくをお願いします。

委員の皆様、それから傍聴の皆様、どうもお疲れ様でした。長期にわたり、熱心な審議をいただきありがとうございます。