

第9回高浜発電所に係る地域協議会

令和2年11月22日
ホテルルビノ京都堀川
2階みやこの間

○ 司会

定刻になりましたので、ただいまから第9回高浜発電所に係る地域協議会を開催いたします。

去る9日に開催いたしました幹事会で、高浜1・2号機の取扱いについてご相談させていただいた結果、本協議会において、関西電力や国から専門家の方にもご同席いただいて説明を受けることとなったものでございます。

本来でありましたら、出席者のご紹介をさせていただくべきところでございますが、時間の都合上、お手元に配付の出席者名簿でのご紹介とさせていただきます。なお、京都府原子力防災専門委員の木村委員におかれましては、本日、テレビ会議でご参加いただいております。よろしくお願いいたします。

それでは、開会に当たりまして、西脇知事から挨拶を申し上げます。

○ 京都府西脇知事

ご紹介いただきました京都府知事の西脇でございます。本日は、高浜発電所に係る地域協議会にお集まりをいただきまして、誠にありがとうございます。心から感謝を申し上げます。

まず、関西電力の金品受領問題につきましては、前回の地域協議会におきまして、関係市町の意向、皆様のご意見を伺い、そして業務改善計画の進捗状況を定期的に報告いただき確認していくこととしたところでございます。一方で、資源エネルギー庁から、高浜発電所の1・2号機に係る要請がございまして、幹事会での話し合いの結果、本日、この地域協議会において議論を再開することいたしました。また、40年超えの原子炉の運転延長ということで、専門性が非常に高いことから、原子力防災専門委員の先生方にも本日はお越しいただいております。誠にありがとうございます。市町の皆様とともに、専門家の先生方のご所見もいただきながら、関西電力、また国から、しっかりとお話を聞かせていただき、質疑を行っていきたいと思っております。どうか、ご出席の皆様におかれましては、忌憚のないご意見を賜りたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

○ 司会

それでは、議事の進行につきまして、古川副知事をお願いいたします。

○ 京都府古川副知事

古川でございます。それでは、議事進行させていただきます。

まず、京都府も、今月4日に資源エネルギー庁のご訪問を受けさせていただきました。また、本日もご出席の関係市町の皆様にも同様のご訪問があったことでございますけれども、高浜発電所1・2号機につきまして、本協議会で議題とすることに際し、エネルギー政策上の観点から、主管官庁としての考え方を改めて資源エネルギー庁からお伺いしたいと思います。

それでは、資源エネルギー庁、ご説明よろしくお願いたします。

○ 資源エネルギー庁遠藤原子力立地政策室長

資源エネルギー庁原子力立地政策室長の遠藤でございます。京都府の皆様、京都府下市町の皆様には、常日頃から経済産業政策と資源エネルギー政策にご協力、ご理解賜り、この場をお借りいたしまして、深く御礼を申し上げます。

それでは、恐縮ではございますが、着座をしてご説明させていただきます。本日、お時間の都合もございますので、ポイントのみをご説明とさせていただきますよう、ご了承ください。

まず、お手元でございます資料の3ページ目をご覧くださいませでしょうか。3ページ目には、3Eをめぐる状況ということで、私ども、Safety、Sを大前提といたしまして、3つのEを政府として掲げてございます。1つ目はエネルギー自給率（Energy Security）、2つ目に経済効率（Economic Efficiency）、3つ目に環境適合（Environment）、ということで、この3つの目標を同時に達成していく、これをエネルギー政策の基本と据えてございますが、それぞれの達成状況につきまして、現状、非常に厳しい状況であるということをもつてご説明申し上げます。

4ページ目をご覧ください。エネルギー安定供給、主要国の1次エネルギー自給率の推移と書いてございます。IEA（国際エネルギー機関）の定義に基づいて、集計をしたところ、OECDの中で2番目に低い、いわゆるG8の中では一番低いエネルギー自給率ということで、安定供給上、極めて脆弱な構造となってしまっております。

それから、続きまして5ページ目をご覧くださいませでしょうか。2つ目、Economic Efficiency、経済効率でございます。ご承知のとおり、震災以降、原子力発電所の停止を、別の石炭火力、石油火力、LNGで賄うことに伴いまして、電気料金は現在でも家庭向けで約22%、産業向けで約25%が上昇したままとなっております。

それから3つ目、Environmentでございます。6ページ目のスライドをご覧ください。これは2010年度と比較をいたしまして、現段階でも3つ目の列でございますが、電力由来の排出量ということでいうと、いまだに550万トンのCO₂が増加してしまっているというのが現状でございます。

以上、3つのEにつきまして、現状極めて厳しい状況にあるということのご説明を申し上げます。

続きまして、10ページをご覧くださいませでしょうか。第5次エネルギー基本計画の

ポイントの抜粋を書いております。現在政府で策定しておりますエネルギー基本計画におきましては、この赤字で書いていますとおり、サプライチェーン上の強みと弱みをそれぞれのエネルギー源が抱えており、単一でエネルギー需給構造を一気に支えられるようなエネルギー源は存在せず、これをうまく組み合わせることが重要としてございます。

11ページをご覧ください。具体的なエネルギー源の比較を書いております。例えば、石油、石炭、特に石炭のような環境適合の問題、それから再生可能エネルギーのように、経済性は、環境的に言うと非常に性能はよいのですが、コストや安定供給性、それからLNGはほどほどに三角という字がついてございますが、例えば海外から気体を600分の1の液体に圧縮して、マイナス160度に冷やして持っている以上、3か月以上はなかなか備蓄が厳しいという、この安定供給上の備蓄ができないということで、どれも一長一短ということをもとめてございます。

それから、しばらく進んでいただきまして、こうした各エネルギーの強み、弱みを考えまして、現在まとめてございますのが、エネルギーミックス、エネルギーバランスということで、2030年に達成すべきエネルギーミックスをここに書いてございますが、再生可能エネルギーは、可能な限り増加させて22から25%です。その上で、CO₂の排出量を欧米諸国と比較をして、遜色のない水準に抑制をすると。結果として、原子力は22から21%ということで、3つのEを達成していくべきエネルギーミックスというものをこういう形で定めてございます。

18ページにも、エネルギー基本計画における位置づけとしまして、今、申し上げましたエネルギーミックスにおける電源構成の比率を書いております。

19ページをご覧くださいませでしょうか。こちらが現在の日本地図の中で、どれだけ原子力発電所が動いているか、また、動く手前の審査を原子力規制委員会がしているかということを書いております。震災前の設備容量が、廃炉が進むことによって、おおよそ5割から6割程度に現在でも減っています。これらの動いている、現在まだ廃炉になっていない炉をすべて動かしていったとしても、震災前では原子力比率は33%程度でございましたが、これは既に5割から6割減じているということでございますので、今、審査中、もしくは審査を申請中のものについてはしっかり動かしていくということで、初めて先ほど申し上げましたエネルギーミックス、18から20%の達成が可能となるということでございまして、次の20ページにも書いてございますが、設備利用率の向上、安全性の追求をしてトラブルを減らすことで稼働率を上げていく。それから規制の充足だけではなくて、業界全体で長期運転に向けた取組を行うことによって、稼働率の達成、それから40年超施設の運転、これら両方を行うことでエネルギーミックスを達成していくことが重要だということで取組の手法を書いております。

最後でございます。34ページをご覧くださいませでしょうか。前回、地域協議会において関西電力の金品受領問題に対する指導ということで、その方針を私どもとしてお伝えをさせていただきましたが、それを踏まえまして、高浜1・2号機につきましては、準国

産エネルギーの確保が、先ほど申し上げたとおり、重要な課題であり、供給の安定性、環境性能にも、優れた原子力発電を活用していくことが重要であり、そのためには高浜1・2号機をはじめとし、40年以上を超える原子力発電所の運転を順次実現していくことが極めて重要ということでございます。国として、こうした方針でしっかり進んでもらいたいと考えてございます。私からは以上でございます。

○ 京都府古川副知事

続きまして、高浜1・2号機についてですけれども、この高浜1・2号機に関しては40年超えの原子炉でございます。運転期間の延長に関し、関西電力におかれては、どのような安全対策確保をお考えなのか、高浜発電所全体の状況も踏まえ、ご説明をお願いしたいと思っております。

○ 関西電力松村代表執行役副社長原子力事業本部長

関西電力の松村でございます。皆様には大変お忙しいところ、説明の機会を頂戴いたしまして、ありがとうございます。説明に入ります前に、先週20日に発表いたしました、高浜発電所第4号機の定期検査におきまして、3基ある蒸気発生器のうち、2基の伝熱管に外面からの減肉が1本、3本の、計4本発見されました。昨年9月からの定期検査においても、5本の外面減肉を発見しまして、異物混入防止の対策を施したところでございますが、今回も同様の外面減肉が発生いたしましたことは、京都府、関係市町の皆様にはご心配をおかけし、お詫びを申し上げます。

今後は、今回の外面減肉につきまして、徹底した調査を実施し、原因を突き止め、状況が分かり次第、ご説明をさせていただきたいと考えております。

それでは、本日は、40年を超える高浜発電所1・2号機の安全性等につきまして、資料に基づき、吉田から説明をさせていただきます。

○ 関西電力吉田原子力事業本部副事業本部長

関西電力の吉田です。よろしくお願ひいたします。

高浜1・2号機の40年を超える長期運転に向けた取組につきまして、初めに、安全性向上対策の実施状況について、それから次に、長期運転に向けた特別点検等の結果についてご説明させていただきます。

1ページ目をお願いします。高浜1・2号機の新規制基準の適合要件につきましては、既に再稼働させていただいております高浜3・4号機と同様です。安全対策につきましては、左の青い部分にございますように、事故が発生するのを防止するもの、それから次に、右上の緑の部分にございますように、事故が発生した場合においても、その進展を防止するもの、それから最後に右下にございますように、万が一、重大事故が発生した場合においても、その事故の拡大を防止するものの、大きく3つに分類されます。

2ページをお願いします。高浜1・2号機の主な安全性向上対策をお示ししております。AとBに色分けがございますけれども、この工事に関しましては、2号機について現在、工事中でございます。また、下の海水取水設備の移設につきましては、2号機のみ工事

でして、現在も工事中でございます。

次のページでもう少し詳しくご説明いたします。3ページですが、各対策の概要写真でございます。高浜1・2号機につきましては、特に3・4号機と異なっているのは、原子炉格納容器の上部遮蔽のことでございまして、これまで1・2号機は上部に遮蔽がございませんでしたので、事故時に原子炉からの放射線が外部に放出される量の軽減を目的に新たに約30センチの厚みを持たせた鉄筋コンクリート造りの遮蔽を設置いたしております。

次のページ以降で、さらに詳しくご説明をいたします。4ページをお願いいたします。原子炉格納容器の上部遮蔽の工事の説明でございます。まず、右下の写真をご覧ください。クリーム色の円筒がございすけれども、これは鉄筋コンクリート製の外部遮蔽壁と呼ばれているもので、その中に鋼鉄製の格納容器を収納しております。その様子を中央の図で示しております。今回、水色で示す帽子のような、厚さ30センチの鉄筋コンクリート製の上部遮蔽を設置いたしました。万が一の事故の際、周辺への影響はもちろんのこと、発電所内で事故対応に当たる作業者の被ばくの軽減がこれによって図ることができます。また、赤色で示す部分は、コンクリートを一旦撤去し、鉄筋を新たに追加して、青色の部分は、既にある壁の内側に鉄筋を追加して、壁の厚さを増しております。その工事の写真を右に掲載しております。

5ページでございます。中央制御盤の取替工事です。中央制御盤をアナログ式から最新のデジタル式の操作・監視盤に取替えを行って、大型表示装置やディスプレイ、これはタッチパネルですけれども、その操作や監視ができるように変更しております。下のほうには、中央制御盤を操作する運転員の、中央制御盤取替えに伴う習熟訓練につきまして記載しております。訓練は、当社の原子力運転サポートセンターという訓練所に、実際の制御盤と同じシミュレーターを事前に設置いたしまして、2018年から訓練を行っております。

次のページ、6ページをお願いします。ケーブルの火災防護対策の実施状況でございます。ケーブルはもともと燃えにくいものなのですが、今回、青色のハッチングをしているところのケーブルはより燃えにくい、難燃ケーブルと申しますが、それに取り替えてございます。また、黄色のハッチングで示しているところにつきましては、不燃材の防火シートによりまして、ケーブルと、それからケーブルトレイを覆った複合体を形成することで、難燃ケーブルと同等以上の性能を持つようにしております。

次に、40年を超える長期運転における、設備の健全性についてご説明させていただきます。8ページをお願いいたします。まず、運転期間延長認可制度の概要ですが、御存じのように、現状の法制度によりまして、原子力発電所の運転期間は40年でございます。規制委員会から認可をいただければ、1回に限って、最大20年間の延長が可能となります。延長の認可に際しましては、先ほどご説明いたしました、新規制基準に適合することはもちろんのこと、設備の経年劣化への対応として、赤の矢印に示しておりますように、特別点検と、それから60年運転時点の健全性評価が必要となっております。

中段をご覧ください。特別点検では、取替えが困難な原子炉容器、原子炉格納容器、それからコンクリート建造物の3つの設備につきまして、現状の確認として、現在、欠陥のないことを確認いたしました。また、60年運転時点の健全性評価におきましては、特別点検を実施する3設備を含む、安全上重要な設備に対し、将来の状態評価のために、劣化に対する健全性評価を実施し、60年運転に問題がないということを確認しました。

9ページをお願いします。保全活動の実績としましては、大型機器の取替えの例をご説明いたします。すべての設備に対し、これまで、点検実績や国内外の情報を加味した保全計画を事前に定めております。保全計画には、点検周期や点検箇所が細かく決められており、それらに基づき管理をしております。また、予防保全の観点から、大型機器の取替えを積極的に実施し、原子炉容器の上蓋、タービンや発電機、復水器といったものの取替えを実施しておりますし、先ほどご説明したとおり、中央制御盤もデジタル式に取替えを行っております。

次のページからは、取替えが困難な設備に対する取組をご説明いたします。

11ページをお願いします。まずその1つ、原子炉容器の概要を簡単にご説明します。左の図をご覧ください。原子炉容器は、燃料棒を収納しているもので、直径4m、高さ12mの容器であり、運転中は300℃前後のお湯で満たされています。原子炉容器は、鉄にマンガンやモリブデン等を加え、強度と粘り強さを強化しました、厚さ約20センチの合金で製作してございまして、製作時の品質管理については、細心の注意を払っております。さらに、原子炉容器の内側には、厚さ5mmのステンレス鋼の内張りを施し、直接高温水が容器に接触しない構造といたしております。

12ページをお願いします。次に、原子炉容器に想定される劣化事象についてご説明します。原子炉容器は大型の建造物でございまして、部位によって、想定される劣化事象が異なりますので、その特色に応じた点検や評価を実施しております。右図の緑で示しております、冷却水の出入口部分、ノズルと申しますが、この部分は燃料から少し離れておりますので、放射線の影響は小さいのですが、構造が単純でないために、プラントの起動や停止といった際に、変化する温度や圧力により生じる力が比較的大きくなります。当然、設計の段階で、その発生する力に対して、十分耐え得るように造ってはいるのですが、その力が繰り返し加わることにより、疲労が蓄積する可能性があることから、疲労割れを劣化事象として想定しております。

また、図中の赤で示します胴体の部分は、先ほどのものよりも燃料に近いので、燃料から出る放射線の影響を受けます。一方、構造が単純なために、運転操作による荷重の変動というのは少なくなります。この部分に想定される劣化事象は、中性子照射による脆化となります。本日は、この中性子照射の脆化につきまして、次のページ以降でご説明させていただきます。

13ページをお願いします。黄色のハッチングに記載しておりますとおり、金属は引っ張る力に対し、伸びることにより壊れないという性質があります。それは、温度が高い状

態では、より粘り強くなります。温度が低い状態の場合はもろくなるという性質がございます。この性質は、燃料から出る中性子線を浴びると粘り強さが低下することが知られており、それを中性子照射脆化と申しております。

この中性子照射脆化に対する粘り強さの健全性をどのように確認するかですが、万一事故が発生した場合の特殊な状況で評価をいたします。具体的には、事故により、原子炉の冷却水が減少した場合に、非常用炉心冷却装置により、水が緊急注入され、その際に、原子炉容器の壁の温度が急激に低下いたします。熱したガラスコップに冷たい水を注ぐと、コップが割れるということがありますが、壁が冷却された場合に発生する引っ張る力に十分耐えられるかどうかというのを確認しています。こういった中性子照射脆化に対する健全性を確認するために、現状で問題がないかという確認と、将来にわたって問題がないかということを実験により、確認をいたしております。

次の14ページです。もう少し詳細をご説明いたします。再稼働前には、特別点検により現状の確認。それから、将来予測による確認というものを図示しております。まず、現状確認につきましては、左の図に示しますように、原子炉容器や溶接部全領域について、超音波を用いた検査により、割れなどがないかを点検しまして、傷がないことを確認しております。次に、将来予測につきましては、右側の図に示しますように、原子炉容器と同等以上の中性子を照射した試験片について、現時点での劣化の具合や粘り強さを実際に計測いたします。これらを監視試験と称してございまして、その監視試験で得られたデータなどを用いて、20年後の原子炉容器の金属が持つ抵抗力を予測します。この抵抗力の予測値と、事故における急速な温度低下により発生する破壊力の計算値を比較しまして、20年後の抵抗力がちゃんと上回っているということを確認しました。これらの内容につきましては、原子力規制委員会にもご確認をいただいております。

次のページで具体的にご説明いたします。15ページをお願いします。左の図の赤の楕円で示している領域が、中性子照射脆化が想定される領域ですが、特別点検では、右の図にあるように、検査用のロボットを使用して、超音波により、金属部すべての検査を実施しており、割れ目などがないことを確認しました。今後も定期的な検査を通じて、割れなどがないことを確認してまいります。

16ページをお願いします。こちらは、監視試験のご説明になります。原子炉容器と同じ材料で造られた試験片を図で示すような、真ん中にございます、カプセルに入れまして、原子炉容器の金属壁よりもさらに燃料に近いところに設置しております。試験片は原子炉容器よりも燃料に近いために、実際の原子炉容器よりも多くの中性子が照射されます。これらの試験片を計画的に取り出して、その脆化の度合いが予測の範囲内であって、異常な抵抗力を示していないということを確認してございます。

17ページをお願いします。右の図にございますように、保守的に、本当は傷がないのですけれども、深さ10mmの亀裂が原子炉容器にあると仮定して、その傷があった状態で、事故時の冷たい水の注入により加わる力を計算した上で、60年時点で予測した抵抗力が

上回っているということを確認しております。具体的には、左のグラフで赤の領域と青の領域が交わることがないということを確認しております。評価では、深さ10mmの亀裂を設定しておりますけれども、今回特別点検で亀裂は見つかっておりませんので、実際には青色の破壊力はさらに下のほうに小さくなります。これらの評価により、60年運転時点の脆化程度では、事故時に構造壁に加わる力によって原子炉容器は壊れないことが確認できております。

19ページをお願いします。取替え困難なもの1つである原子炉格納容器についてです。格納容器は厚さ3cm程度の鋼板製の板で作成されており、放射性物質を内部に閉じ込める機能を有しております。容器の内側、外側の表面は二重の塗装を実施して、腐食を防止しております。定期点検におきましては、内側の塗装膜が見えた段階で再塗装を実施しています。赤枠の部分をご覧ください。格納容器につきましては、燃料から離れているために放射線の影響はございませんけれども、結露などにより腐食環境にさらされる可能性があります。したがって、想定される劣化事象は腐食ということになります。

20ページをお願いします。特別点検では、写真のように、目視点検により、塗装の状態を確認して、腐食がないことを確認しております。また、今後も定期点検において塗装の状態を確認し、必要に応じて再塗装を実施しますので、60年運転時点でも腐食を防止できます。

次に、22ページをお願いします。ここからはコンクリートの説明になります。コンクリートに想定される主な劣化事象をご説明します。まず、表の上段に記載しております原子力発電所特有のものとして、熱と放射線で、内部の発熱により、コンクリートの中の水分がなくなることなどをもって、微細なひび割れや強度低下が起こることが想定されます。また、表の中段、下段に記載しておりますが、これは原子力に限らず想定されるものとして、アルカリ性のコンクリートが中性化進展することや、塩分の浸透によって、コンクリートの中の鉄筋が腐食して、コンクリート構造物としての強度低下が起こるということが想定されます。これらの劣化事象に対し、現状の状態を把握するために、40年を前にして、特別点検を実施し、60年運転時点の状態を把握するために、健全性評価を行っております。

23ページをお願いします。コンクリートの特別点検や健全性評価の対象についてご説明します。原子力発電所のコンクリート構造物は、この図のように、建屋や原子炉容器、原子炉格納容器を取り囲む遮蔽機能がある壁などがございます。これらを対象として、先ほどの劣化事象に対し、特別点検として、強度や中性化の進み具合、塩分の浸透具合などの点検を実施しまして、その結果を踏まえて、健全性評価を行っています。健全性評価を行うに当たりましては、設置環境を踏まえて、評価対象を選定してございまして、例えば赤枠で示した原子炉容器を取り囲む、一次遮蔽壁のような内部コンクリートにつきましては、燃料から放射線や熱の影響を受けるために、強度や遮蔽能力の低下の対象としました。また、屋外のコンクリートにつきましては、飛来塩分等の影響を受けるために、塩分浸透に

よる強度低下の対象としております。

24ページをお願いします。ここからは特別点検のご説明です。点検は、JIS規格、建築学会規格等、数多くの試験データにより実証されている試験方法により実施しております。例えば、強度につきましては、写真にありますように、コアサンプルに圧縮力を実際に加えて破壊したときの力を確認しました。また、中性化につきましては、試薬を用いて、アルカリ性を保っているかを確認しています。

25ページをお願いします。コアサンプルを採取する場所につきましては、環境条件等が厳しくなる場所を選定しております。一例を申しますと、中性化の進行は、空気環境の影響、つまり二酸化炭素の濃度とか、温度が高いほど進行しやすいということが分かっておりますので、空気的环境測定を広範囲に実施して、対象部位の中で影響の大きい場所を選んで選定しております。

26ページをお願いします。構造物の部位ごとにコアサンプルを採取して試験を実施しております。その点検の結果、強度、それから遮蔽能力、それからアルカリ骨材反応など、すべての項目につきまして、コンクリートの健全性に影響を及ぼすような事象は認められませんでした。

27ページをお願いします。ここからは、コンクリート構造物の60年運転時点の健全性評価のご説明になります。このページでは、評価結果の概要をお示ししております。コンクリート構造物は60年運転時点の健全性に影響を及ぼすような劣化がないということを確認しました。原子力発電所に特有な放射線と熱につきましては、次ページで詳しくご説明いたします。

28ページでございます。熱による強度低下の対象としましては、図中の赤丸で示しておりますように、原子炉容器からの伝熱の影響を受ける部分として、原子炉容器を支えている箇所、それから炉心からのガンマ線による発熱の影響を受ける炉心領域が対象となります。いずれの箇所につきましても、最高温度は基準値である65度以下でして、構造体の健全性には影響がございませんでした。

29ページをお願いします。次に、放射線照射による強度低下につきましては、左の図の赤丸で示しますように、中性子やガンマ線照射量が最大となる、炉心領域部のコンクリートが評価の対象となります。中性子照射の評価例を申し上げますと、60年運転を継続した時点での累積照射量を解析した結果、基準値である 1×10^{20} (n/cm²) 以下でございまして、構造体の健全性には影響がないと評価をしました。ただ、中性子の照射量が現在の基準値よりも少ない領域さえ、強度が低下する傾向があるという新しい知見が昨年の夏に、原子力規制庁等から公開されました。事業者としましては、最新の知見を反映するとの観点から、この知見による影響も確認しております。

30ページをお願いします。新しい知見を踏まえて新たな解析を実施した結果、右の図と左の図にある水色の部分に影響があるという結果になりました。影響範囲は非常に小さく限定的で、コンクリートの壁の厚さ2.7mに対して、最も深くても炉心側表面から1

0 cm 程度というのが分かりました。また、新しい知見では、強度が下がり始める値が、 1×10^{19} (n/cm²) とされておりまして、この破壊を超えれば直ちにそのコンクリートがゼロになるというものではございませんけれども、保守的に、仮にこの水色の部分の強度が全くないゼロと仮定いたしましても、図に緑色で示しております原子炉容器の荷重を受けるサポートブラケット部分の耐荷重評価に影響を与えるものではないということ、改めて確認をしております。

31 ページをお願いします。最後にまとめでございます。大型機器の取替えなどを含む計画的な保全活動を継続的に実施していることに加えまして、特別点検を通じて、現時点で異常のないことを確認しています。また、数多くのデータに基づく、60年運転を想定した劣化評価を実施して、長期運転に向けた設備の健全性を確認しています。今後も継続的な点検などの保全活動におきまして、プラントの健全性を確認してまいります。当社にとって原子力は重要な電源でございます。安全性の確保を大前提として、今後も有効に活用してまいりたいと考えております。引き続き、原子力の安全性をたゆまずに向上させていく強い意志と覚悟を持って、原子力発電の運営を行ってまいりますので、皆様、引き続きご理解とご指導、ご協力を賜りますようお願いを申し上げます。

以上でございます。ありがとうございました。

○ 京都府古川副知事

ありがとうございました。

説明の最初のところで、高浜4号機のお話がありました。説明の中でもありましたように、一つ一つ、いろいろございますので、改めて原因の報告はお願いしたいと思っております。

それでは、次に原子力規制庁から、高浜1・2号機の運転延長に係る審査結果についてのご説明をお願いします。

○ 原子力規制庁西村地域原子力規制総括調整官

原子力規制庁、地域原子力規制総括調整官の西村と申します。よろしくお願ひいたします。座ってご説明させていただきます。

2ページをご覧ください。本日説明させていただくのは、この4項目です。高浜発電所に係る許認可の状況、新規制基準、これはもう既に皆様よくご存じなので、おさらい程度に簡単にご紹介させていただきます。次に、高浜1・2号炉の40年超の運転に係る審査結果について。先ほど関電から詳細に説明があったので、それ以外のところについて、説明、ご紹介したいと思います。それと、規制委員会における今後の予定ということでございます。

3ページをご覧ください。まず、どういうものが問題点になっているかというのを簡単にご紹介いたします。建物に例えて言えば、基本設計を行って、次に壁の厚さとか柱の太さとか、そういう詳細な設計を行っております。実は、原子力発電所における規制も同じような体系になっていて、基本設計の部分と詳細設計の部分に分かれています。この資料の

一番上の設置許可、または設置変更許可ということが、基本設計に当たりまして、原子力設備などのハードの内容や、職員の行動規範といった内容は両方含まれていると思います。次に、詳細設計、これはハードとソフトに分かれて審査をしています。1つ、ハードのほうは工事計画のようなことを言ったり、今年の4月からはここに書いてあるように、設計及び工事計画という内容になります。これについて確認をし、適切な内容であれば、認可をしていくと。

次に、外の面については、右側の保安規定というものが当てはめられて、その内容が適切かということを確認いたします。適切かというのは、こういう規則は許可変更の申請の中で述べられた内容が適切に反映されているのか、また技術基準や基準に適合しているのかということについて確認し、許認可を行ってまいります。

次の4ページをご覧ください。高浜発電所における許認可の状況はここに書いてあるとおりなのですが、現在、高浜1・2号炉につきましては、保安規定について申請は出されてはいますが、現在審査中という状況でございます。特重については下のところにあるように、これも高浜1・2号炉について、保安規定について、申請はまだ出されていないので、まだ審査に入っていないという状況です。

次に7ページをください。福島第一原子力発電所の教訓についてご説明したいと思います。3. 1. 1のときに何が起こったかということ、まず地震があつて、原子炉が停止して、冷却を行っていたのですが、その後、津波によって、下にバツ印がありますが、複数の電源、それと海水ポンプが機能停止してしまったということ。これによって、シビアアクシデントをくい止めることができずに、あのような大量の放射性物質の放出に至ってしまったと。ここで我々が得られる教訓として、短絡的に津波だというのではなくて、津波などを含む、1つの要因によって複数の安全機能が同時に失われるということを教訓として、これは矢羽根の1行目に書いてあることなのですが、そういう1つの要因で複数の安全機能が失われるということを教訓として、規制を見直したわけです。もう1つは、上の矢羽根の2つ目なのですが、シビアアクシデント対策というのは、規制の中には取り込まれていなかった、事業者に任せていたということで、これを規制の中に取り込もうということが教訓としてあげられています。

8ページをご覧ください。その結果、どういう内容になったかというのが書いてありまして、左側が事故以前となります。右側が新規制基準。事故前は重大事故の発生を防止する対策というものが定められておりました。

それをまず、この重大事故の発生を防止するための基準そのものを、先ほど申し上げた1つの要因で複数の安全機能が同時に失われるということに対して、大幅に内容を見直しています。右側のところの、新設したところは上の2つのところでして、例えば内部溢水、建物の中とか外にタンク、配管があつて、水が流れています。ここが破られると、大量の水が出てきて、電源盤等に被水すれば、同時に複数の発電機能を失ってしまうわけですね。そういうことに対する見直しをして、そういうものがあつても機能を失わないということ

について、規定要求を新設いたしました。

また、自然現象は従来から配慮されていたのですが、この場合でも、火山、竜巻、森林火災というものについては、考慮が非常に薄かったということで、ここの分は新設をさせていただきます。それ以外にもいくつか、一番発端である、地震、それと津波についても、規制基準の強化をしていますし、火災に対する考慮についても強化しています。また、電源は非常に重要なので、電源についての手厚さというものを加えています。

こういうことで、非常に重大事故の発生を起こしにくくした上で、それでも重大事故が発生するというのを仮定して、これらの重大事故発生の防止のための機能が機能しなかったということを仮定して、その上で、炉心の損傷を防止するための対策を事業者に求めています。また、さらに、この炉心の損傷を防止する機能がうまく機能しなかったということを仮定して、外側の格納容器の破損を防止する機能を要求している。その上で、さらに格納容器の破損をしてしまったということを想定して、お手上げにならないというのが非常に重要なので、そのための対策として、放射性物質の拡散抑制対策というものを事業者要求しています。

また、別の観点になりますが、意図的な航空機衝突に対応できているかを要求しています。我々も審査の過程において、事業者の申請内容を、言葉を鵜呑みにしているわけではなくて、審査の過程でいろいろな指摘をし、現地に行って、事業者が言っていることは適切かということを確認しています。

一例として、地震についてはやはり福島第一原子炉発電所の事故を踏まえると、もともとなかなか厳しい状況というか、当時さすがにここまで行かないと思ったところが行ってしまった。やはり地震は連動するということに対して、非常に厳しくということで、高浜発電所についても、原子力規制委員会から指摘をして、長い、F o A、F o B、熊川断層という断層なのですが、それらが連動する、実はその間の熊川断層との間は5 km 以上離れているのですが、5 km 以上離れていると連動しないと言われているのですが、確証が得られないからということで指摘をして、ここが連動したという形にしてもらっています。震源の深さについても、申請は4 km だったのを、3 km という、浅くなると非常に大きな地震になりますね。そういうようなことで多々指摘をしています。

結果として、最終的に補正された内容については、規制基準に適合しているということで許可、それと工事計画については認可をしています。

次に、40年超の運転について、その審査結果についてご説明したいと思います。10ページをご覧ください。先ほど関電から説明があったように、特別点検、これは従来行っていないもっと詳細な点検を命じて行い、その上で、劣化状況評価といって、今後、40年プラス20年、60年間運転したと仮定して、必要な強度等を持っているかということを確認しております。

その上で、11ページをご覧ください。そういう力に耐え得るのかということについても評価をして、適正であるということを確認しております。また、長期間運転するに当た

って、従来の保守管理とは別に、追加して、管理していくことについても、申請をしてもらって、内容を確認しています。後で、少し、詳細に説明したいと思います。結果としては、基準に適合しているということを確認しています。

12ページをご覧ください。特別点検の内容については、関電から詳細な説明があったので、ちょっと内容を割愛しますが、運転していく上で非常に厳しい環境にさらされることを中心にして、特別な点検がなされると。この内容についても、我々が現地に行って、測定機器からの出力データを現地で直接確認するなど、点検が適切に実施されていることを確認しています。また、運転延長とは別ですが、原子力規制検査という検査において、プラントの中を見て、プラントの状況を確認して、プラントが適切であるということ、日々、確認をしています。

13ページをご覧ください。次に、劣化状況評価ですが、これは60年間の運転を仮定して予測をします。その概念を、下の図に示しており、実線のように、強度はどんどん劣化していきます。赤い点線のまま60年を迎えた場合、これは許容値、この許容値は保守的に設定しているので、安全サイドでこの値ですが、これを下回らないという確認ができれば、それは交換の必要がないということが確認できます。一方、これを下回れば、交換の必要があるということで、下回る前に交換をしなければいけないということになります。

次に、14ページをご覧ください。関電から中性子脆化とコンクリートの話が中心にあったのですが、それ以外も、下の①にあるように、温度が上がったり下がったり、圧力が上がったり下がったりすることによって、疲労を受けます。ということに対する確認。それから、その右側の2相ステンレス鋼、これはオーステナイトステンレスともう一つのステンレスで2相になっているようなステンレスについては、ずっと熱を浴びると、粘りがなくなってくるので、そういったことに対する評価。それから電気計装設備の絶縁低下についての予測。それと、耐震性に対する評価をいたします。先ほど関電からあった、中性子脆化については、急冷について非常に皆さん心配されたと思いますが、劣化評価においては、291度から27度まで急冷することを仮定し、評価をしています。また、中性子脆化についての劣化評価は、当然溶接部も含めて、健全性が確認されているということでございます。これについても、実は現地に行って確認をしてまいりまして、例えば先ほどのコアとかですね、いろんなサンプルを採るわけですが、そのサンプルの代表性が適切かどうかということなどを確認してございます。また、審査の際においても、我々が指摘をして、電気の絶縁性能について、経年劣化があるということで、取替えが必要ということになりました。

15ページをご覧ください。今、申し上げた絶縁低下についてですが、電気計装設備について、将来予測をして、規制庁が指摘し、やはりこれは60年になる前に、ケーブルなのですが、ここに書いている一部のものについては、一定の確認をしていって、性能が満たなくなる前に交換をとることが必要ということで、これは保守管理方針のもとに追加されるということを確認しています。

16ページをご覧ください。耐震性の配管については、こういう曲がったところですね、流体によって管が削れていきます。この結果、耐震性として、耐え得るかということの評価が必要ですが、結果としては、一部の配管については、配管の強度がもたないということが確認できたので、強度が下がる前に、サポートの改造、例えば2本あったものを3本にする。これは非常に強度が高くなる。このように、必要な時期にサポートの改造をするということが必要であるということが確認されております。

17ページをご覧ください。こういったことを踏まえて、今後の長期管理方針として、この4点を確認してございます。1つは、第5回の試験、これは、一番よく中性子が当たるところに、先ほど言った試験片があつて、そこを50年目になる前に取り出すということ。これは次の60年の状態をここで確認できるので、非常に重要であると。それと、耐震性については、先ほど申し上げましたように、配管のサポートの改良が必要なので、この強度が下がってきて必要なときにサポートの改良をするということ。それから、電気の絶縁低下については、ケーブル絶縁低下で一定の性能が落ちる前に交換をするということ。それから、過渡回数とあって、これはシャットダウンを繰り返すと、それだけ衝撃を受けるので、過渡回数についても制限があつて、それを超えないということを管理するということが、管理方針の中に定められていることを確認しています。

18ページをご覧ください。審査の結果、基準に適合しているということを確認してございます。この中で重要なところは、下の欄ですが、一番上のところにあるように、保守管理方針に従って、管理されるということ、これは真ん中にあるように、運転50年目までに高経年化の技術的な評価がなされるということが理由であるということです。

次に19ページをご覧ください。これまでに使用前検査とか燃料体検査、溶接安全管理審査、それから右側の保安検査などなど、こういう丸をつけたいろいろな検査を国が行っていましたが、IAEAの評価を受けて、いろいろな改善点というのを指摘いただきました。そういったものを踏まえて、国が直接検査を行っていた場合には、ある意味、お墨付き主義に陥ってしまうおそれがあるのではないかと。それから、検査の間、隙間において何かよからぬことが起こりはしないかということ等々から、次のページ、20ページをご覧くださいと思いますが、今年の4月1日から新しい検査制度に変わりました。基本的に合否を決める検査は、事業者が行って、規制委員会は事業者のその検査を適切に行っているかというのを、365日、いつでも確認ができる。従来、検査のときに、保安検査は、事業者が準備した資料を見て、適切に行われているかという確認をしていたのですが、4月1日からは、検査官自身が現地に行つて、事業者の扱っている情報、データ、資料に自由にアクセスできるし、また当然、設備に自由にアクセスできます。会議体にも自由に傍聴できるし、検査を行っている現場にも自由に行けます。それによって、事業者が適切に検査なり、行動しているかというのを、より実態、ありのままの姿を見ることができというのがこの検査です。必要なとき、従来は日を決めて、いつやるかというのが決まっていたのですが、これからはいつでもできるので、今というときに検査に入って確認ができ

ると。これによって、よりよい検査ができるのではないかと。だから、事業者もよりよく説明でき、また保守管理をしていくのではないかとというように考えてございます。

21ページをご覧ください。今後の予定です。当面、4月1日からですが、使用前検査はちょうど過渡期になって、まだ引き続き行われています。したがって、高浜1・2号に係る使用前検査については、引き続き、厳格に使用前検査を行ってまいります。真ん中の段ですが、先ほど言った保守管理方針が適切に守られることが非常に重要です。保安規定については、実は現在審査中で、その中で一つ大きなものとしては、津波警報が出されない津波に対する対応、これができないと、1号から4号までの運転はできないと考えていまして、これについて今、審査中でございます。設置変更許可については、一旦まとめて、パブリックコメントをして、19日に閉めたところでして、これからまとめて、また委員会に諮るところですが、その保安規定の審査については厳格に行ってまいり所存です。

一番下ですが、今、申しあげました原子力規制検査を通じて、事業者の保守管理を含めて、安全確認全般について、厳正に監視していく所存でございます。

以上、報告でございます。

○ 京都府古川副知事

ありがとうございました。

それでは、ここまでの関西電力及び原子力規制庁からの説明につきまして、京都府原子力防災専門委員の皆さんから、ご意見をお伺いしたいと思います。

まず、本日ウェブ会議でご参加いただいております、専門家の木村委員からご意見を頂戴したいと思います。よろしくお願いいたします。

○ 木村原子力防災専門委員

それでは、まず、関西電力からの報告に関してですが、金属関係の寿命評価、具体的には、今問題になっているのは、今後20年間の構造材料の健全性予測ということだと思います。それに関しては、特に問題はないと言えるのではないかと思います。この経年化、つまり時間とともに材料が劣化する現象と、照射量の増大に伴ういわゆる照射脆化の進展の重複、これを重複させて、材料の寿命を評価している点。それと700ガルの地震を想定して、破壊靱性評価もなされているということですので、これは非常に重要でありますし、科学的にも妥当であると言えるかと思えます。

課題は、これからの対応だと思います。材料の照射影響予測というのは、この材料強度の照射量依存性に基づいて行われていますけれども、各プラントでは、それぞれ条件もちょっと違って来るわけですが、今後経験しない領域の放射能領域に踏み込んでいくということになります。そうしますと、今後は監視試験が非常に重要になってくると感じています。ということで、関西電力では、今後、こういったスケジュールで監視試験、当然、法律に基づいてということではありますけれども、具体的にこういった期間で監視試験を実施していくかについて、ご説明いただきたいと思えます。

○ 関西電力吉田原子力事業本部副事業本部長

ありがとうございます。ご質問にお答えいたします。

監視試験は、実際に原子炉容器が受ける照射量が、監視試験で取得したデータの照射量を追い越さないように計画してまいります。今後、50年を経過するまでに、次回、第5回の監視試験を実施することを計画しております。続いて、50年を経過した後に、今度は第6回の監視試験を実施する計画としております。

具体的な取り出し時期につきましては、第5回の監視試験データや、実際のプラントの運転状況を踏まえて、決めさせていただきたいと思っておりますので、明確なものを今お示しすることはできませんが、先ほど申しましたとおり、実際の原子炉容器の照射量が監視試験データを追い越さないように計画する。具体的には、50年までに5回目を、50年を超えて6回目をというように、現在考えています。なお、申しあげました取り出しの考え方につきましては、先生のご指摘がございましたけれども、原子力規制委員会の技術基準の考え方に沿ったものでございます。

以上でございます。

○ 木村原子力防災専門委員

はい、どうもありがとうございました。

それと、もう一つ、原子力規制庁にお尋ねしたい点がございます。第2の健全性の予測結果というのは、今回の場合、材料に問題がないということを示している点につきましては、専門家の立場から見ましても、それは妥当だと思いますが、先ほど申しあげましたように、健全であることを検証していくということが必要だと思えます。データを積み重ねていくうちに、ときどきあることですけれども、予測値からちょっとずれたりすることもあるかと思えます。そういった場合に、この材料が健全であることを予測の方法、あるいは監視試験方法、頻度などについて、現時点で見直しなどの検討はされているでしょうか。

○ 原子力規制庁西村地域原子力規制総括調整官

現在検討しているかどうかについては、次回ご説明したいと思うのですが、原子力規制委員会は、福島第一原子力発電所の事故を踏まえて、アップデート制度というのが設けられています。これは新しい知見があれば、その知見を踏まえて、事業者はその知見を踏まえて、規制を強化し、事業者に一律に適応させるというのですが、新しい知見があったときに、すべて適用というよりは内容を確認して、これは安全に関わってくるというときに、バックフィットをかけるということになるのですが、こういう高経年化の評価という、劣化評価については、基準の中で、新しい知見があった場合には、事業者は速やかに再評価をしなければいけないという制度になっています。また、規制委員会としては、常に、新しい知見がないかというのをウォッチしており、内容について、やはり安全に関わるものについては、規制基準を見直して、バックフィットをかけてということになりますので、そういうような中で、今、先生がおっしゃったような、新しい知見が見つければ、それについて、規制基準に反映させる必要かどうかも検討してまいり所存でございます。ただ、

現在、そういう検討をしているかというのは、次回本庁から答えさせたいと思います。

○ 木村原子力防災専門委員

よろしく願いいたします。私のほうからはこれだけです。

○ 京都府古川副知事

ありがとうございました。続きまして、コンクリートの専門家として西山先生からお尋ねいただきたいと思います。

○ 西山原子力防災専門委員

まず、関電の資料の22ページですが、コンクリート構造物の概要と、あらゆる想定される主な劣化事象ということで、まとめておられます。これはよくまとまっていて、こういうことをちゃんと調べていますということで分かるのですが、例えば一次遮蔽壁ですね、コンクリートの塊の時には、コンクリートと鉄筋と一緒に共同して働くというコンクリート構造物の一番原理ではありますけれども、そういったこととは別の「マスコンクリート」というか、大きな固まりで違う力学が働くということで、そうしますと、中性化によって、コンクリートが弱るわけではなくて、中にある鉄が錆びる可能性が高くなるということで、鉄が錆びることによってコンクリートに割れが生じ、構造物自体の、あるいは部材の強度が下がるということですので、ちょっとこの書き方だと、何か中性化がすごくコンクリートの強度の低下につながって、コンクリート構造物が破壊してしまうような形になるので、その辺はちょっと書き方を工夫されたほうがいいかなと思います。

それと、26ページに、コンクリート構造物の特別点検ということで、コアサンプルの試験結果を示しておられます。この中で注目したいのは、内部コンクリート、一次遮蔽壁のところですね。2010何年でしたか、私も現地でコアを抜かれた後を拝見しまして、中で試験されると伺っていて、大変だったのは分かるのですが、これを、このときだけの話ではなくて、今後どのように続けていかれるのか。後で放射線の話がありまして、どのぐらいの放射線を受けると強度が低下するということが出てまいりました。ですから、今後、あと20年、どういうスケジュールで、こういうコンクリートコアを抜いて試験をされていかれるのかといったところを伺いたいです。関連して、設計基準強度は、あくまでも設計基準強度で、それ以上、実際の試験結果があればよいということは分かるのですが、恐らく設計基準強度のかなり上を狙って、コンクリートが調合されているので、それに対して、この25.5というのは、そう大きな値にはなっていないという、40年前がどうだったかということもありますけれども、ちょっと何か、強度的にはもっと出てもいいのかなというようには思っております。

それで、先ほど木村先生のお話にもありましたが、今後、どう点検作業を続けていかれるかということで、もうご存じかもしれませんが、ヨーロッパでVTTを中心に、コンクリートのこういう部分、格納容器といいますか、ニュークリアパワープラントのインスペクションをどのようにやっていくかということが、今度プロジェクトが始まるということで、USドルで600万ドルですか、そういうプロジェクトが組まれると聞いてい

ますので、そういうところから、いろいろ知見が出てきて、今はJ I Sとか建築学会の試験方法に従ってやっておられますけれども、新しい知見が得られたら、そういったことも取り入れられて、試験方法も考えて、点検されていくのがいいのかなというように思いました。

以上です。

○ 関西電力吉田原子力事業本部副事業本部長

ありがとうございます。

まず、22ページ、もうちょっと分かりやすい、誤解を招かないような表現というのは、考えてみまして、また改善したいと思います。ありがとうございます。

それから、26ページの結果について、結果を踏まえて今後どのような点検をしていくのかということですが、原子力発電所のコンクリート構造物は、先生におっしゃっていただいたとおり、造るときに相当品質の高いものを造っておりますし、さらに造っただけで放置するのではなくて、それぞれの原子力発電所の現場には、土木建築の専門家が常駐しており、日々点検をしております。そういった意味では、我々が持っている知見以外に、何か異常がないかということは、現場の技術者が日常の点検の際に見て、異常があれば、当然点検計画に反映するということを行っております、これからも同様に考えております。先生のご指摘のような、いろいろな新しい知見がお示しいただいておりますし、我々も積極的に織り込んで、必要な検査はこれからも取り組んでまいりたいと考えておりますので、引き続きご指導賜りたいと思っております。

具体的に、この特別点検で、26ページのような、コアサンプル、かなりの数の状態を見ましたけれども、今後、どういう形で、どれぐらいの数であるのかというのは、点検計画によるものだと思っておりますので、そのことについても、今後はお相談させていただきながらやっていきたいというのが、今の状況でございます。

○ 西山原子力防災専門委員

もう少し申し上げますと、これからいわば未知の領域に入っていくわけですから、もう少しいろいろな知見を取り込まれてやっていただいたほうがよいと感じています。以上です。

○ 原子力規制庁西村地域原子力規制総括調整官

今、先生がおっしゃったヨーロッパのV T Tのプロジェクトについては、本庁に伝えさせていただいて、もう既に考慮しているのかもしれませんが、もし考慮しなかったら、考慮するように、助言をしたいと思っておりますので、後で正式な名前を教えていただければと思います。よろしく願いいたします。

○ 京都府古川副知事

ありがとうございました。

それでは、知事から質問をお願いいたします。

○ 京都府西脇知事

私は1点だけ伺いさせていただきたいと思っております。原子炉容器の金属壁に与える影響

というのは、中性子線と温度ですね。もう1つ、圧力があるのではないかなと思っておりまして、ご説明の中では、中性子、高温による劣化については、監視用の試験片で確認ということで説明があったと思うのですけれども、原子炉内の圧力はどれぐらいで、その圧力が容器や配管のつなぎ目とか、そういうところに耐えられるようなものなのかどうかと、そういうことは確認されたのかどうかについて、確認させていただきます。

○ 関西電力吉田原子力事業本部副事業本部長

ありがとうございます。

ご指摘いただいた圧力ですけれども、稼動中の原子炉容器の圧力は、15メガパスカルといいまして、157キロぐらいの高い圧力をかけています。それだけの圧力をかけるから、あの300℃の温度になっても、水が蒸気にならず、液体のままでぐるぐる回っているということでございます。それだけの圧力、高温に耐えられるよう、もちろん設計しておりますし、日々点検をいたしております。

すみませんが、38ページをご覧いただきたいのですが、私どもが原子炉容器に対して行っている保全活動を書いています。例えば、一番上に書いてあるような上蓋、これはもう取替えをやっております。点検もしておりますが、取替えもやっております。青字で示す定期的な点検や、それから赤字で示す特別点検をやっております。先ほどご説明した、一番中性子の照射がきつい、胴部の炉心領域部というところは、すべての溶接線を今回点検しましたし、もちろん母材の部分もロボットで点検をして、異常がないということを確認しております。また、定期的な点検業務ですが、これまで30年を超えた時点から、周期を短くして点検をやっておりますし、運転をさせていただいたら、これからもそういった定期的な点検をやって、傷のないこと、欠陥のないことも含めて確認してまいります。

つなぎ目ですが、おっしゃるように、ご心配されるのはもちろんそうだと思うのですが、原子炉容器などの原子力構造物の溶接というのは、実は母材よりも強く設計しています。なので、実際引っ張ったときにどこで切れるかといったら、溶接線で切れるのではなくて母材部で切れるように強い溶接を設計しています。もちろん、溶接部をつくるときは、できてから検査して終わりなんてことではなくて、これはきっちり技術基準があって、材料を検査して、開先が設計どおりできているか検査して、開先面に傷がないことを検査し、やる技術者もきちんと資格を持っているか確認して、まず1層目を置いて、一層一層、丁寧に丁寧にその結果を確認しつつ、最終的に仕上がっていく。最終的な検査をするという、ものすごく品質管理を行って、溶接をつくり上げておりますので、そういった作ったときの技術管理と、それから運転をさせていただいて継続的に続けさせていただくときの溶接線の健全性を確認ということと併せもって、配管とか容器が破れないということを確認なものにしてまいっていますので、そういったご理解でぜひお願いします。

以上です。

○ 原子力規制庁西村地域原子力規制総括調整官

原子力規制庁の西村です。資料の14ページをご覧いただきたいのですが、この一番下の

真ん中にある①低サイクル疲労という項目、これは温度だけではなく、温度と圧力の変化によって生じる応力を計る、起動、停止によって温度が上がったり下がったりする。それだけでなく、圧力も上がったり下がったりする。それによって、起動していくということについて、将来予測をするようになった。具体的には、28ページをご覧いただきたいと思いますが、ここの右側に図がございます。これは左側の青いところが実測、これまでの実績です。将来予測をするときには、実測の1.5倍を繰り返しやることになるということ踏まえて評価をして、問題ないことを確認しております。また、当然、この繰り返しというのは非常に重要なファクターなので、繰り返し何回行われるかというのを事業者に開示する。一定の、当初定めた回数を上回らないように回避していくということになってございます。

以上です。

○ 京都府古川副知事

それでは、関係自治体の皆様からご質問をお願いしたいと思います。まずは、舞鶴市からよろしくをお願いします。

○ 舞鶴市多々見市長

舞鶴市です。何点かご質問をしますので、よろしくお願いいたします。

まず初めに、原子力規制庁に対して、2点お尋ねしたいと思います。1点目でありますけれども、従来の規制基準というのは、地震や津波が頻発する日本においては、不十分な内容であったと、私は思っています。結果として、福島での大きな事故が発生したと。そういった中で、この福島での事故を経験して、新規制基準では、さまざまな、特に地震や津波への対策やテロ対策等、新たに加わってございましたけれども、3・4号機において、その地震に耐えられる、いわゆる単位としてはガルですけれども、そういうのは聞いておりますが、改めて1・2号機の、そういった地震に耐える、まさに高浜の地域において、こういう最大の地震に耐え得るような設定がしっかりされているかどうかということを確認したいということと、あと、手前の断層についても、500年、1000年と遡っての、そういう過去のデータから津波の高さや地震に耐え得るかどうかということ再度お尋ねしたいと思います。

2点目でありますけれども、テロ対策というのは、中身を見てみますと、テロを防ぐ側にとっては、なかなか詳細には言えないのは十分理解しておりますけれども、一般の方々に対して、特定重大事故等対処施設の工事ということは、端的に言えば、どのような施設が整備され、それがテロの際にはどう機能するのかというようなことを、テロをする側にとって有利になるようなデータは全く必要ありませんけれども、安心感を得るために教えていただきたいと思います。

次に、関西電力に対して1点お尋ねしたいと思います。そもそも原子力発電所は一般的には40年で終わるものだと思っておりますけれども、それが20年延長されたということでもあります。そこで、一番の疑問としましては、この原発を造った時点、当初から40年

以上は十分運転可能であるという、そういう想定があると、例えば原発の寿命というのは、稼働し、停止し、繰り返しの回数が寿命に大きく影響を与えると聞いておるわけですが、とにかく造ったときから、40年後も十分耐えられるという、そのデータをお示ししていただければ、後づけで説明したというようにはとられませんので、そういうことをぜひ国民に対して説明していただきたいなど。

中でも、40年後に取替え困難な、40年超えの原発の原子炉、先ほどご説明がありましたけれども、いろんな金属やコンクリート構造物、そういった構造物に対して、当初の予想と比べ、どのように脆化してきたかという予想グラフを、いわゆる建築時のものを提示されて、その経年的な変化が予想の範疇で収まっているということも、ぜひ説明していただきたいと思います。

中でも、監視片は8個あるということですが、50年までに5回、50年から先に6回ということになりますと、まだ2個残っていますので、そのまま残り4個あるのに、残り20年のグラフで、なぜ4個のチェックをもう少しこまめにできないのかなというようなことを、一般の素人として感じているわけでございます。そういった点につきまして、ぜひ原子力専門委員の木村先生に、金属片の脆化に係る関電の説明について木村先生から見て妥当なのかどうかという、そういうことも併せて評価をいただきたいと思います。

あと、最後に要望ですけれども、住民説明会というのは一般の方を対象としています。専門性はありません。そういった中で、分かりやすく、分かっていたくというのが説明会ですので、分かっていたけるような、そういう工夫をぜひしていただきたいと。専門家は、専門家の人に説明しますので、こんなの分かるだろうと思っておられても、一般国民は分かりません。そういったことで、かみ砕いて、とにかく不安な部分に対してしっかり対応できるような説明をお願いしたいと思います。以上、よろしく願いいたします。

○ 京都府古川副知事

それではまず、原子力規制庁から。

○ 原子力規制庁西村地域原子力規制総括調整官

地震、津波については、福島を踏まえて、先ほど申し上げましたように、変動について厳しく見ております。それ以外にも柏崎の地震を踏まえて、下にある岩盤、これは非常に硬いのですが、岩盤の上にある地面の構造をよく観察して確認しております。それによって、基準地震動は岩盤が動く大きさなのですが、動いたことによって、上の建物までどう伝播していくのかということを確認するのが非常に重要だということで、そのように基準を強化した形になっています。高浜3・4号について、厳しく審査をして、現状についても、F○A、F○Bで止まるのではなくて、熊川断層まで連動した形で評価をして、700ガルとなったのですが、1・2号も基本的には同じ所なので、同じ大きさになっています。

テロ対策については、スクリーンを見ていただきたいのですが、本日、資料をお示ししていないのですが、こういう内容になっておりまして、左側にあるのが特定重大事故等対

処施設で、原子炉から100m以上離すと。これによって、航空機がぶつかっても、影響が及ばない、どちらかにしか行かないという形にする。特定重大事故等対処施設には、まず一番上に挙げました制御室がございます。それと、電源、水源があつて、その水源を使って、原子炉を冷やすための冷却用のポンプ、それから格納容器を冷やすためのポンプ、そういったものが施設としてあるのと、右側のフィルターがございます。格納容器の圧力を抜いて、フィルターを通して外に出すための対策、これがないときはモバイルで、消防ポンプを持っていったりしながら、時間がかかるものの対応はできるというのは確認をしておりますが、これができれば、ある意味ボタン一つで対策ができるようになるというものでございます。

テロ対策施設はこれ以外にもございまして、従来もありましたが、立ち入り制限区域や周辺監視区域、それからフェンスやセンサーによる監視カメラ等を設置して、警備員による巡視を実施していますし、重要な設備については、大きな衝撃から守るという観点から防護壁を設けると。それから、入る人たちには、金属感知によって、危ないものを持ち込まないかという確認をしていますし、県警や海上保安庁の協力も得て、国も一体となって対応しているということでございます。

○ 京都府古川副知事

続きまして、関西電力にお願いします。

○ 関西電力吉田原子力事業本部副事業本部長

3点、お答えさせていただきます。

まず1点目、建設時にどのように考えて設計していたのかというお話でございます。資料の33ページをご覧ください。参考としまして、設計、建設段階における運転期間の考え方を添付させていただいております。原子力発電所では、長期間の運転が可能となるように、材料や強度、寸法等に十分な余裕を持たせて設計して、高い品質で、製作、施工、据え付けを行っております。機器を設計する際には、お話しいただきましたとおり、プラントの起動、停止など、運転操作に係る回数を設定しておりますけれども、その際にも、十分な余裕を持たせた設計になっていることを確認するための期間として、ある一定の期間、30年や40年といった目安をつけて設計している機器もございます。ただ、余裕を持たせて設計しているということですので、決して30年しかもたないとか、40年しかもたないとか、そういうぎりぎりの設計でやっているわけではなくて、目安を置いて、設計をしております。

具体的に数字をとということで、51ページを見ていただきたいのですが、先ほど原子炉容器の出入口ノズルなどは、起動、停止回数で力を受けるというご説明をいたしました。建設時に我々が設定したのは200回の起動、停止を設定してございます。でも、実際、そんなにたくさん起動、停止しているわけではなく、現時点で60年運転をしたとして、どれぐらいの起動、停止するのかというのは、50ページにございますとおり、99回あります。ですので、99回、60年時点で起動、停止しても、疲労破壊は起こらないと

いうことは、今回きちんと確認させていただいておりますし、今後もしっかりと確認してまいりたいと思いますので、そういう考え方で設計をし、保全をしているということで、何卒ご理解を賜りたいと思っております。

それから、2つ目のご質問ですが、データが急に変わることはないのかというご心配を賜っております。おっしゃるとおりだと思いますが、私ども、中性子照射データについては、傷は全くないのですけれども、保守的に原子炉容器に10mmの傷があるとして、壊れるか壊れないかという評価をしていると、先ほど申し上げました。その脆化程度を予測するときには、たくさんの先生方のご意見を賜って、予測の方法を決めていただいて、データも300以上のデータを、これも日々拡充しているのですが、そういったものを使用して、予測をさせていただいております。それでもって、大丈夫だということで、ご判断を賜っているものでございます。今後も、だからといって何もしないわけではなくて、監視試験のデータは日々増幅されておりますので、そういったものの知見の拡充とともに、学協会におきましても、木村先生もそうですけれども、参加していただいて、専門家の方々にご議論いただいておりますので、ご議論を真摯に受け止めて、信頼性のさらなる向上ということについて、取り組んでまいりたいと思っております。

それから、先ほど、50年を超えるまでに1回、それを超えて60年までに1回、試験をするつもりだと、申し上げましたが、あと2つあるので、それをもうちょっと細かく実施できないのかというご指摘ですけれども、基本的には、実際の原子炉容器の照射量が試験片を超えて照射するようなことがないように、先手先手で試験片を使って健全性を確認したいと思っております。今はそういう考え方で規制庁からの方針も受けておりますし、私どもも計画しておりますけれども、今後、監視試験を続ける中で、具体的な検査計画というものを考えてまいりたいと思っております。今はそういう考え方で検査をさせていただいております。

3つ目は、もっと分かりやすく、素人の方々、一般の府民の方々にご理解いただけるように苦心して説明せよということですので、心してご説明させていただきたいと思っております。

ご指導ありがとうございます。以上でございます。

○ 京都府古川副知事

木村先生からお願いできますでしょうか。

○ 木村原子力防災専門委員

この劣化予測が急激に変化しないかどうかということに関してでしょうか。

○ 舞鶴市多々見市長

はい、そうです。それと、先ほど、試験片が8個ある中で、もう少し細かく検査をしたらと。

○ 木村原子力防災専門委員

これは先に答えを申し上げますと、今後20年間で実測値が予測値から大きく外れて、プラントの安全性を大きく損なうということはまずないと言えらると思っております。材料工学的

な根拠としましては、2つほどございまして、1つ目は、原子炉材料に限らず、いわゆる一般の材料科学の観点からすると、いわゆる経年変化の度合い、劣化の度合いというのは、時間が経つほど緩和されるということが、材料工学が示すところです。ですから、現状において、5年や10年、20年、40年かけて徐々に変化しているものが、この先20年において急激に変化するということは、材料科学の視点からは非常に考えにくいということが言えます。

それと、2つ目は、やはり照射の影響ですね。この照射の影響も、実は照射量の増大とともに変化します。しかしながら、この変化量というものは、やはり飽和する傾向にありますから、この先20年間、今まで40年間は健全だった材料が、この先20年間で急激に悪くなるということは非常に考えにくいと、材料工学の知見から言えるかと思います。

○ 舞鶴市多々見市長

ありがとうございました。

○ 京都府古川副知事

そのほかにご質問ございませんでしょうか。綾部市、お願いします。

○ 綾部市山崎市長

綾部市長の山崎です。技術的な安全性というのは、私ども、専門家でもありませんので、理屈は理解できても、それを検証するという能力がない立場なので、そこは規制庁なり、京都府の専門委員の先生からのアドバイスによって理解していきたいと思います。ただ、一般的には40年使ったものをまた20年使うのか、40年前のものをまた使うのかというところ、偏見といいますか、そういう先入観がありますので、そこについては、ぜひ規制庁には、今日に至るまでも、いろんな事業者とのやりとりや、あるいは見解の相異も含めて調整して、今日に至っていらっしゃると思うのですけれども、改めて新しい規制基準、それから運転期間を延長する工事の検査や監視について、ぜひしっかりやっていただきたいというお願いというか、確認です。

それから、これも先ほど、舞鶴市長がおっしゃいましたように、住民に対しての説明責任、これは我々も基礎自治体として担っているわけでございますけれども、専門的な知見もないので、規制庁、もしくは関電にお願いしたいと思います。

それから、もう1点申し上げますと、私もこういった説明を聞く中で、相当、安全基準のハードルが高くなっていると思いますし、それに伴っての投資、莫大な1000億単位の投資も行われているということは理解するし、格段に安全度は上がっているということも理解しているわけですが、一方で福島事故以来、絶対安全神話というものは崩れたという現実があります。これを補完するとか担保するには、専門的な知見をいろいろ理屈としてはあると思うのですけれども、それでもやはり100%安全ではないでしょうと言われれば、そうですと言わざるを得ないのが現実だと思います。

これを何らかの形で補完するといいますか、担保するものの一つが避難計画であり、避難がしっかりできるのだという、それが合わさって、一般市民の方にはまあ仕方ないかと

いう具合で理解していただくことと思います。ただ、福島以降、この間、避難する際、避難計画のいろいろな課題がありますけれども、道路整備、インフラ面、あるいはバスの手当、運転手の手当、いろいろなハード面、ソフト面の課題が出ていますが、なかなか改善できていないというのが現実としてあります。

そういう意味では、オンサイト、原子力発電所内の安全性は、今、説明いただいたように、格段に上がっていますけれども、オフサイト、いわゆる避難する場合においてのいろいろな課題というのは、まだまだあって、改善できていないという現実がありますので、やはり今回、高浜1・2号機を再開するに当たっては、オンサイトのみならず、オフサイトでのいわゆる避難の、いろいろな指摘されている課題を改善していくことがセットで、住民の皆さんに示していくのが、我々の役割かなと思っているので、これは内閣府になるのでしょうか、エネ庁なのかもしれないですけれども、そういう視点を今後の再開するときの基準として、枠組みとして、つくっていただきたいと思ひますし、法的なものなくとも、オンサイトだけでなく、オフサイトもセットでないと、やはり安全神話が崩れている以上、なかなか住民の皆さんに理解してもらえないのではないかということ、私からは強く申し述べさせていただきたいと思ひます。

以上です。

○ 京都府古川副知事

時間も大分超過しておりますので、綾部市長から改めての住民説明のお話、それから避難のお話、ご意見ございました。同様のご意見をお持ちの方がいらっしゃいましたら、併せてお話をお伺いさせてもらえたらと。では、福知山市。

○ 福知山市大橋市長

福知山市長の大橋です。私からは、まず申すまでもないのですが、事故が起きたら、甚大という言葉では表せないような被害が発生するという原子炉にもかかわらず、高浜構内で事故が起きていると、また4号機の問題もあるということで、市民の皆さん方におかれましては、やはり不安な感じを持たざるを得ないのではないかと思っております。それは申し上げておきたいと思ひます。

その上で、専門家ではないので、ご回答があれば説明をいただきたいと思ひますが、コンクリート強度への影響もありますが、原子炉容器の中性子照射脆化についてお伺いをします。

まず、脆性遷移温度の予測について、廃炉となった原発、玄海原発1号機の予測を超える脆化の原因などの議論もありましたけれども、2015年7月に原子炉構造材の監視試験方法の技術評価に関する検討チームで検討されました、電気技術規程の予測式などの技術評価書に係る原子力規制委員会において、委員から、「あえて申し上げたいのは、電気協会だけではなくて、機械学会、金属学会も含めて、この関連温度移行量の予測については、より説得力のある議論を重ねていただきたいと思ひます」という発言もあり、予測式の信頼に関わる議論もなされていますが、現在の予測式が十分に信頼性のあるものになっ

ているのか、お伺いをさせていただきます。

次に2点目として、関電の資料で44ページ、前回の7回目の資料では、2号機についても出ていましたが、規制委員会の資料の30ページで、脆性遷移温度が、1号機・2号機でそれぞれ大きく異なっている場合、その原因というのが何なのかお教えいただきたいと思います。

それから、3つ目はお願いですが、先ほどから出ていますように、中性子脆化に関わるお話は大変重要なものだと思います。ただ、非常に分かりにくい話であることも事実でございます。ぜひ、住民の皆さんにとって、できるだけかみ砕いて分かりやすくご説明をいただきたいということを申し上げさせていただきますと思います。

以上でございます。

○ 京都府古川副知事

南丹市、どうぞ。

○ 南丹市西村市長

南丹市長の西村です。同じような内容でお願いをしたいと思います、時間がないので端的に申し上げますと、一番、住民の不安に寄り添っていかなければならないのは、地元の自治体でございます。そういった中で、これから住民説明会なり、いよいよ再稼動というような、延長稼動というようなことになってまいりますと、できれば私どもは、分かりやすい説明プラス、分かりやすい資料を提供いただきたいと。住民からの問い合わせは必ず出てくると思います。そんなときに、国に聞いてください、関電に聞いてくださいというように振るわけにいかないのです。答えられる部分は答えていきたいということで、Q & Aもつくっていただきたいですし、関電のホームページでも分かりやすく、専門的な表現は理解できないので、一定の大きな流れ、概念、そういうものをしっかり作っていただきたいと思います。

それから2つ目、避難の問題ですが、稼動と合わせて、万一のときの避難については、一歩進んだ取組を考えなければならなかったときに、一番住民が心配されておりますのは、中山間地で谷の手前で、台風がくれば、大雨が降れば、たちまち孤立する集落というのは、南丹地域にはたくさんございます。そういった中で、市としても迂回するところをしっかりと考えていく必要がございますし、またネックポイントですね、そういったところが万一通行止めになったときに、迂回するようなルートというのも、これは町村道で対応していかなければならないと思っております。もちろん、主要な避難道路というのは、国道なり府道なりになるわけですが、そういった中で、我々も、万一の場合も考えながら、道路周辺の樹木の予備伐採、費用がかかります。それから、迂回ルート、安全性を一定保って、暫定的な改修を行ったり、いろいろ考えられることはやっていくべきであろうと思いますし、そういう意味でも市町村の取組を支援するような仕組みというものも、ぜひ電力会社も国も含めて、ご検討いただきたいと思っております。

以上です。

○ 京都府古川副知事

ほか、よろしいでしょうか。それでは、ただいまの3市のご質問に対しまして、原子力規制庁、関西電力、資源エネルギー庁、ご回答をお願いいたします。

○ 原子力規制庁西村地域原子力規制総括調整官

予測式の信頼性については、電気協会の方法を採っているというのが現状です。この電気協会の方法というのは、規制委員会の中で技術的に確認をし、これは使って問題ないということを確認してございます。もし今後、さらに新たな知見があれば、そういった知見を踏まえて見直しをしていきたいと考えております。

また、分かりやすい説明ということについては、承知いたしました。いろいろと工夫等をさせていただきたいと考えています。

以上です。

○ 関西電力吉田原子力事業本部副事業本部長

中性子脆化予測については、私どもも最新の知見を先生方に非常に真摯に伺いに参りたいと思っておりますし、2つ目の1号機と2号機のデータが少し違うのがなぜかというご質問ですけれども、これは同じ原子炉容器でも、中に入っている合金の成分が違います。例えば、銅の含有量とかが違いますので、そういったことで数字に少し違いがございませけれども、いずれにせよ、きちんとした健全性は担保できるということでご理解いただきたいと思います。分かりやすい資料については、ご指摘ありがとうございます。しかとお伺いしました。

以上でございます。

○ 資源エネルギー庁遠藤原子力立地政策室長

先ほど、山崎市長、西村市長からいただいたご要望は、多くの市町の皆様に共通するご要望だと思っておりますので、私どもしっかり受け止め、再稼動するタイミングなのでやるとかやらないとか、そういうことではなくて、これからも常に、ローリング、ローリングで見直しをし、政府全体で避難対策をしっかり拡充をしていくということをごさせていたいただくということが1つ。

それから、具体的に各市町にお伺いをさせていただきまして、それぞれの市町にどのようなサポートを、私ども経済産業省を含めてさせていただくのかということは、これからもお伺いしてご挨拶を、お話を聞かせていただき、ご相談させていただきながら、具体的なサポートをさせていただきたいと思っておりますので、ぜひお願いいたします。

○ 京都府古川副知事

ありがとうございました。時間がかなり超過しておりますけれども、その他、ご質問ありますでしょうか。

それでは、本日、関西電力からご説明をいただき、それに対してご回答をいただいたところでございます。実際の現場でどのような安全対策がとられているのかにつきましても、確認することが必要だと考えており、今週25日に、発電所の現地調査を予定しております。

す。次回の協議会では、現地確認を行い、再度質疑を行いますとともに、本日ご発言をいただきました、その他の方につきましても、議論をいただきますけれども、それでよろしいでしょうか。それでは、そのようにさせていただきます。

また、先ほど、各市町から住民の方への分かりやすい説明をとのご意見もいただきました。本日ご説明いただいた内容を、関西電力から非常に分かりやすい形で、住民に説明いただくことも重要ですし、説明会で住民の方からご意見が出ればそれを集約したいと考えております。そういう方法で進めさせていただいてよろしいでしょうか。それでは、そういう方向で調整をさせていただきます。

この際、ほかにご発言はございますか。

ないようでしたら、最後に知事からまとめさせていただきます。

○ 京都府西脇知事

皆様、長い間、ご審議をいただきまして、ありがとうございます。本日のまとめについてお話をさせていただきたいと思います。

まず、今日の地域協議会では、関西電力、資源エネルギー庁、原子力規制庁から、それぞれの説明で、また専門家の先生方にもご意見をいただきながら、質疑を行わせていただきました。中身の検証を含め、いくつか質問等もございましたけれども、どういう経過、どういう内容で運転延長の認可がされたということについては、一定程度の理解をすることができたと思っております。

今後は、25日に予定されております、現地確認におきまして、発電所における現場の安全対策も確認した上で、地域協議会を開催し、議論を深めていきたいと思っております。

それから、それぞれの市町からご意見がございましたように、原子炉本体の安全性はもちろんですけれども、避難に関する課題についてもありました。そういうようなことも含めまして、今後も質疑を行っていききたいと思っております。

それから、住民に対する説明会というお話が出ております。住民の皆さんへの説明に当たっては、やはり分かりやすさということと、もう一つ、関西電力に聞いてくれというわけにもいかないということで、資料提供の話もございました。そうしたことも含めて、まずは国や関西電力から、住民に対して説明会を開催して分かりやすく説明いただくこと、そうした資料提供についても、ぜひともご配慮をよろしくお願いしたいと思います。

以上で、本日のまとめとさせていただきます。どうか皆さんよろしくお願いたします。

○ 司会

以上をもちまして、高浜発電所に係る地域協議会を終了させていただきます。本日は、日曜日に関わらず、お集まりいただきありがとうございます。