

令和6年度第3回

福島県原子力発電所の廃炉に関する

安全監視協議会

日 時：令和6年10月24日（木曜日）

午後1時30分～午後3時45分

場 所：福島県庁北庁舎 2階「災害対策本部会議室」

○事務局

それでは、定刻となりましたので、ただいまより令和6年度第3回福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会を開催いたします。

開会に当たりまして、当協議会会長である福島県危機管理部長の鈴木より挨拶申し上げます。

○議長（鈴木危機管理部長）

皆様、こんにちは。本日は、専門委員をはじめ関係の皆様には本協議会に御出席をいただき、感謝を申し上げます。

初めに、福島第一原発2号機における燃料デブリの試験的取り出しについては、8月22日に作業が開始されましたが、テレスコ式装置を原子炉格納容器に押し込むパイプの接続順が異なっていたため、一時作業が中断となるトラブルが発生しました。本トラブルは人為的かつ初歩的なミスであり、昨今のトラブルの発生状況を踏まえると、県民に大きな不安を与えかねないものであることから、8月22日及び先月5日に県から東京電力に対して、原因究明と再発防止対策を確実に講じることや、起こり得る様々なリスクを想定した事前の対策にしっかりと取り組み、協力企業任せにすることなく、安全管理体制を徹底的に構築し、安全を最優先に着実に作業を前に進めるよう申入れを行いました。

また、作業再開後の先月17日には、テレスコ式装置の先端に取り付けられたカメラの画像が映らなくなるトラブルが発生し、再び作業が中断となったことから、本トラブルに対しても、先月17日にトラブルの原因や今後の対応等を速やかに報告するよう申入れを行いました。

本日の会議では、2号機燃料デブリ試験的取り出し作業について、作業中断の原因となった2件のトラブルの原因と対策を確認します。また、燃料デブリを取り出した後に実施する燃料デブリの物理的、化学的な分析について、分析項目や分析方法、分析結果から得られる情報と今後の燃料デブリの段階的な取り出し、規模拡大に向けた活用方法等を確認します。

専門委員、市町村の皆様におかれましては、それぞれのお立場から御確認と御意見をいただけますようお願いを申し上げ、挨拶といたします。本日はどうぞよろしく願いいたします。

○事務局

ありがとうございました。

それでは、議事に移りたいと思います。

当協議会会長である鈴木部長が議事を進行します。よろしく願いします。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、議事に入ります。

議事の2号機燃料デブリ試験的取り出しについて。

初めに、資料1の2号機燃料デブリ試験的取り出し作業中断に係る原因と対策と、資料2の2号機燃料デブリ試験的取り出し作業の状況について、続けて東京電力から説明を受けまして、その後、皆様から御質問等をお受けしたいと考えておりますので、よろしく願いいたします。

それでは、東京電力から30分程度で説明をお願いいたします。

○東京電力 小野CDO

東京電力ホールディングス福島第一廃炉推進カンパニーの小野でございます。

当社福島第一原子力発電所の事故によりまして、今もなお地元の皆様をはじめとする福島の皆様、広く社会の皆様に大変なる御負担、御心配をおかけしておりますことにつきまして、心より深くおわびを申し上げたいと思います。

また、8月9日に2号機使用済燃料プールにつながるスキマサージタンクの水位が低下するという事象が発生してございます。この件につきましても、本当に御心配をおかけいたしました。現在、2号機の使用済燃料プールの冷却は停止をしてございますけれども、プールに保管されている使用済燃料が出す崩壊熱のエネルギーが小さくなっているということもありまして、燃料プールの水温は最大でも46℃程度になるという評価をしているところでございます。燃料プールに設置した温度計の実測値におきましても、運転上の制限でございます65℃には達していないということを確認してございます。

また、10月1日には、具体的な漏えい箇所を特定する調査を実施して、FPC熱交換器室内の配管が破損し、水が漏れているということが確認されてございます。10月22日から補修と代替冷却ラインの構築に向けた工事、これは配管の切断作業ということになりますけれども、こちらの工事に着手してございまして、作業期間は約1か月程度であろうと考えてございます。引き続き燃料プールの水位、水温をしっかりと監視し、燃料プール冷却系の早期復旧に向けた取組を進めてまいりたいと考えてございます。

次に、2号機の燃料デブリ試験的取り出し作業でございしますが、ご心配をおかけしました押し込みパイプの順番が計画と異なったということ、これを確認した事案に係る原因と対策、これはこの後、担当より御説明をさせていただきます。押し込みパイプについて対策後の復旧作業が完

了したことから、9月10日より試験的取り出し作業を再開してございます。その後、9月17日に把持作業の準備として、原子炉格納容器内の状況確認やテレスコ式装置の動作確認を行ったところ、何らかの原因により装置先端のカメラ2台の映像が適切に送られてきていないということを確認してございます。これまで原因調査といたしまして、外観及び信号確認、さらには抵抗測定等により原因の絞り込みを行うとともに、時間を置いてカメラの状態の回復を試みてまいりましたけども、映像が回復しなかったということで、10月17日、18日両日にわたりまして2台のカメラ本体の交換作業を実施、カメラ映像が適切に遠隔操作室に送られてきているということを確認してございます。燃料デブリの試験的取り出し作業の再開時期につきましては、カメラの交換作業の全工程が完了し、再開に向けた手順等の確認が終わり次第、改めてお知らせをさせていただければと思います。引き続き、廃炉の完遂に向け、安全最優先に緊張感を持って取り組んでまいります。

本日は、2号機燃料デブリの試験的取り出しについて、押し込みパイプの順番が計画と異なることを確認した件につきまして、原因と対策、さらには作業の状況、それから燃料デブリの分析につきまして、各担当よりそれぞれ御説明を申し上げます。

私のほうからは以上でございます。

○東京電力 高原副所長

東京電力ホールディングスの高原と申します。

私から、最初に2号機燃料デブリ試験的取り出し作業中断に係る原因と対策につきまして御説明させていただきます。

まず、資料の2ページ目を御覧いただきたいと思います。2号機燃料デブリ試験的取り出し作業に使用しておりますテレスコ式装置は、ガイドパイプというパイプ先端に燃料デブリを把持するためのテレスコ部というものがございまして、そのガイドパイプを押し込んで伸ばしていくために、ガイドパイプに計5本ある押し込みパイプを順につないでいき、それを押し込んでいくことでテレスコ部を原子炉格納容器内に進入させる構造となっております。この押し込みパイプ内にはテレスコ式装置のケーブルを入線する必要があるということ、また、現場が高線量かつ重装備を必要とする厳しい環境下であるということから、その準備作業を約1か月前から準備を進めておりました。

その準備状況を維持しつつ、8月22日当日に現場の最終チェックを行ってございましたところ、押し込みパイプの1本目が本来計画していた順番と異なるということが確認されましたことから、

一旦作業を立ち止まるということにしたものです。

なお、この事案に原子力安全上の問題はないということがありますので、周辺環境の影響は出ていないということです。

この後、3ページ目から5ページ目のところで、時系列や現場状況の詳細を記載してごさいすけども、説明は省略させていただきたいと思います。

6ページ目をお願いします。この6ページ目と7ページ目に、約1か月前に進めていた準備作業時の聞き取り結果などを記載してごさいす。代表的なものを御説明させていただきます。

まず、このb項というところにごさいすが、当日の予定被曝線量に近づいたということで、早期の退域に気を取られ、5本運搬したと思い込んでしまったということ。d項にあります、4本しかその場にはなかったんですが、既に押し込みパイプ①と言っているものが設置されていると誤認し、その後すぐに②から⑤も順に並べてケーブルを入線したというものです。

7ページ目に行きます。こちらのg項にごさいす、元請工事担当者が作業員からの報告を受けた中で、後から運搬した1本を②のものと誤認し、直接確認しなかったため、①と気づけなかったというもの。h項にごさいす、その1本を②と誤認したままであったため、②と④というのが同一仕様であったということから、当該パイプを4番目に配置することが合理的であるという判断をしたというようなことが抽出されたということになります。

8ページ目をお願いします。この事案が発生してしまいました背後要因というものを検討させていただきました結果、1つ目としまして、東京電力は原子力安全・作業安全に関する作業には注目して確認しておりましたけれど、パイプ運搬といった運搬や開梱などの一般的な作業について確認することはしていなかったということです。また、ケーブル入線作業というものは確認してごさいしましたが、模擬環境での訓練が十分であったということから、順番どおりに行われていると考え、順番を確認していなかったということになります。

2つ目です。押し込みパイプの①と②～④というものは異なる仕様でごさいすけれども、外形が同様のため、高線量で重装備が必要な厳しい環境下ではこの外観での識別が難しかった。また、識別表示がなされてはありましたが、重装備の作業員にとって必ずしも明瞭ではなく、遠隔操作室から確認できるものではなかったということ。

そして3つ目、原子炉建屋内での高線量かつ重装備で実施する作業となっておりましたことから、原子力安全・作業安全に関する作業を主眼に模擬環境での訓練を行っていました。しかし、押し込みパイプの運搬作業というものが一般的な作業であるということから、その対象外としていたということです。また、ケーブル入線作業は訓練の対象とはしておりましたけれども、指導

員の指導の下、順番どおりに並んだ状態での訓練としていたことから、押し込みパイプの番号確認までは訓練項目としていなかったということが確認されました。

9ページ目をお願いします。これまでのことから、本事案に至った原因を取りまとめました。まず、主原因といたしましては、確認作業の不足ということが挙げられます。繰り返しになりますけれども、運搬・開梱等の一般的な準備作業及び十分に訓練しているパイプ内のケーブル入線作業につきまして、当社が確認することとしておりませんでした。また、あわせて、現場視点、模擬環境での作業訓練が不足していたということも関連して原因と認識しています。

そのことから、ほかに関連する原因といたしましては、①としまして現場視点の不足という点で、高線量であり、かつ重装備が必要な厳しい環境下であるということを意識した作業工程の組み方や作業手順にするといった現場視点が不足していたということ。2つ目、模擬環境での作業訓練の不足という点で、このような一般的な準備作業に対して模擬環境での作業訓練が不足していたということになります。

10ページ目をお願いします。この原因を受けまして、燃料デブリ試験的取り出し作業再開に向けた取組というのを御説明いたします。

主原因に対しましては、燃料デブリ試験的取り出し工程の全般にわたりまして、当社自身による確認プロセスを再精査するとともに、その結果を踏まえた上で当社自身による確認を行ってまいりました。それでも今後も計画どおりに実施していることを確認できない状況もあり得ますので、その際は安全を最優先に一旦立ち止まり、作業状況の確認を行ってまいりたいと考えてございます。

その前提には、現場視点に立った準備作業も含めた工程全般の再確認・検証並びに模擬環境での作業訓練の確認、検討などを行って再開の準備を進めていくということになりました。

まず、現場視点という観点で、現場視点に立って、改めて燃料デブリの試験的取り出しの工程全般につきまして、準備作業を含めて再確認や工程の検証を行いました。その上で、必要に応じて、現場視点に立った作業工程の見直しを行ったものでございます。

次に、模擬環境での作業訓練という観点で、模擬現場と現場環境との差異を明確にして、現場作業時に問題が生じないように、作業手順を精査しました。また、これまで実施した作業訓練における不足を抽出して、不足が確認された箇所につきましては追加対策も講じてございます。

なお、今回の反省を教訓といたしまして、福島第一廃炉作業におきましては、高線量エリアなど、作業環境が非常に厳しい場所での作業に当たりましては、当社自身による確認等の取組を生かしてまいりたいと考えてございます。

11ページ目をお願いします。作業開始に向けた押し込みパイプの復旧作業につきましては、当社自身による作業工程全般の再確認・検証並びにさらなる手順書の見直し、作業訓練の確認・検証並びに不足箇所の追加対策、これらを行いまして、9月8日に完了してございます。また、9月9日には、当社社長の小早川、そして隣におります小野が遠隔操作室にてカメラによる確認も行ってございます。これにより再開の準備が整いましたことから、9月10日にはガイドパイプに押し込みパイプを接続し、X-6ペネ接続構造内にあります隔離弁を開にして、ガイドパイプ挿入作業を行いました。これにより、テレスコ式装置の先端治具が隔離弁を通過しまして、この時点で燃料デブリ取り出しに着手したと判断したということになります。

この資料の御説明は以上となります。

引き続きまして、次の2号機PCV内部調査・試験的取り出し作業につきまして、まずは現況の御説明をさせていただきたいと思っております。

3ページ目までは既報となりますので、4ページ目からの御説明となります。

押し込みパイプの順番間違いによる試験的取り出し作業の中断におきましては、その原因を抽出して、その対策といたしまして、先ほどの作業工程全般の再確認・検証、さらなる手順書の見直し、不足箇所の追加対策などを9月7日、8日に確認できましたことから、翌9日に当社社長の小早川、カンパニープレジデントの小野が遠隔監視室でカメラによる確認を行い、問題ないと判断できましたことから、押し込みパイプ挿入から始まる試験的取り出し作業の再開ということになりました。

5ページ目をお願いします。準備が整いましたので、9月10日より試験的取り出し作業を再開してございます。押し込みパイプを接続しながら押し込んでいき、ガイドパイプ内筒が徐々に押し込まれていき、当日中にX-6ペネ接続構造内にあります隔離弁をテレスコ式装置の先端治具が通過しております。この隔離弁通過をもって、試験的取り出し作業の着手と判断したということになります。

6ページ目をお願いします。9月14日にはテレスコ式装置ガイドパイプを挿入し、先端部がペDESTALの開口部付近まで到達しました。ここから取り出し前の準備作業といたしまして、テレスコ式アームの機器動作確認、具体的に申しますと、角度を傾ける等のチルト機構であったり、テレスコ先端治具の吊り降ろしであったり、先端治具の把持の機能確認というようなことを行うとともに、先端治具のカメラにてペDESTALの底部の状況確認を行ったものでございます。

7ページ目をお願いします。この左下の写真は、ペDESTAL底部の状況確認を行ったというものになります。これにより、燃料デブリと考えられる堆積物の状況であったり、実際にテレスコ

式装置の先端治具であるグリッパと言っているところで、つかむことが可能な大きさのデブリがあるということも確認してございます。また、その先端治具のカメラで視認性を確認しながら、グリッパで燃料デブリに接触し、そのグリッパで燃料デブリをつかむことが可能だということも確認してございます。

8 ページ目をお願いします。9月14日に先ほど言った機能が正常に稼働するということが確認できましたことから、週明けの9月17日に実際の把持作業を行う予定となっておりましたことから、テレスコ式装置の先端部をペDESTALの外に出し、チルトも戻した状態でテレスコ式装置を維持してございました。そのとき、装置の電源もオフにしておりました。9月17日になり、把持作業を行う前の準備といたしまして、PCV格納容器内の状況確認とテレスコ式装置の動作確認などを行っておりましたところ、この下のテレスコ式装置の絵の中にありますけど、①、②のカメラの画像が確認を行う遠隔操作室内のモニターに伝送されてきていないということが確認されたものでございます。

9 ページ目をお願いします。これはあくまでイメージ画像ということにはなりますけれども、先ほど遠隔操作室のモニターに画像が伝送されてきていなかった時になります。③、④というのが正常に現場の画像を送信してきたのに対し、①、②はカラーバーが表示されていたというものでございます。現場にあります制御盤から遠隔操作室までの健全性を確認するため、制御盤の中にある映像変換器にてケーブルの入替えを行っておりましたところ、入れ替えたモニターにカラーバー表示が右のように移行することが分かりましたので、この時点で、現場制御盤から遠隔操作室までは問題ないと判断したものでございます。

10ページ目をお願いします。先ほどお話ししましたけれども、下側にあります模式図の映像変換器がある制御盤から遠隔操作室までのモニターまでは健全が確認されたということでございますので、カメラ画像の不調の要因は、制御盤から現場のカメラ側にあると判断し、その後、外観目視確認、信号確認、抵抗値測定などを行ってございました。そして、9月21日から22日にかけて、オシロスコープによるカメラ信号の強度確認を実施してございます。

11ページ目をお願いします。一番右下の予備カメラと記載のある波形は、予備で保管していたカメラでオシロスコープによる測定を行ったもので、この波形というものをベースにして評価したものでございます。③と④のカメラのオシロスコープ波形はほぼこの予防予備カメラ同様の波形が現れたというものに対し、①と②のカメラのオシロスコープ波形はほぼ電圧値がゼロという状態であり、明らかに信号強度に違いがあることが分かったものでございます。

12ページ目をお願いします。あくまでも、こういった事案の推定メカニズムということになり

ますけども、カメラに使用されております半導体素子に放射線が照射されると、この素子内に電離作用による多量の電荷が発生するということが科学的に確認されてございます。ちなみに、この電離というものはイオン化を意味してございまして、電氣的に中性である分子にエネルギーをかけてマイナスの電荷を持つ電子を放出したりすることで、その分子がプラスの電荷を持つようになるなどのことを意味しています。この電離作用による電荷が何らかの影響を与えたと考えてございます。この蓄積した電荷を低減させたり放電させることによってカメラ機能が回復する可能性がありますので、まずはテレスコ式装置を原子炉内に比べて比較的線量の低いエンクロージャー内に戻し、カメラ電源を入状態、もしくは切状態を維持させて、その状態を数日間維持し、そのカメラ映像の状態確認、放射線による影響の検証を行うものとしておりました。

13ページ目は飛ばして、14ページ目をお願いします。先ほど12ページ目でお話ししました推定メカニズムを考慮しますと、当該のカメラは一時的に停止しているものと推定しておりまして、テレスコ式装置を原子炉格納容器内と比較して線量の低いエンクロージャー内に戻しつつ、カメラの電源を入もしくは切の状態を維持するなどして映像の回復を待ちましたが、映像状態が回復することはありませんでした。その後、10月4日にカメラ回路に一時的に通常より高い電圧を印加して、その変化も確認しましたが、状態は変わらなかったということでございます。このことから、状態が元に戻ることを待たずに、カメラの交換をするということ判断したものでございます。

15ページ目をお願いします。カメラ交換につきましては、エンクロージャー近傍もしくはエンクロージャー内で実施しなければならないということ、また、線量が高く、かつ重装備での作業ということになりますことから、現場作業を行う前に檣葉にありますモックアップセンターにおきまして、その作業の成立性を確認する作業を行っておりました。これにより、エンクロージャー側面のハッチを開放することによって、作業の成立性が検証できましたことから、実際の現場でのカメラ交換を実施するということになりました。

16ページ目をお願いします。先ほどお話ししましたとおり、現場のエンクロージャー側面のハッチを開放して行う作業ということになります。既にテレスコ式装置をエンクロージャーに戻す際に隔離弁を閉しておりますため、原子炉格納容器内の雰囲気を外に漏れ出るといったことはありませんが、汚染拡大防止ということを目的に、カメラ交換用の新設作業用ハウスを設置して空調等も整備しておりました。また、カメラ交換を実施しやすいように、当該ハウスに作業台も設けてございます。

17ページをお願いします。カメラの交換につきましては、①の先端治具カメラにつきましては、

ペDESTAL底部に吊り降ろすだけの余長を持っておりますので、ケーブルをハッチの外に引き出した状態で作業が可能だということですが、②の青の先端部カメラというものはアームに固定されておりまして余長がありませんでしたので、体をエンクロージャー内に入れての作業ということになります。この作業状況をモックアップして、作業成立性を確認していたということになります。

18ページ目をお願いします。先ほどの作業の成立性確認並びにカメラ交換作業の手順などの最終確認が完了しましたので、10月16日からその作業に着手し、17日に①のカメラ、18日に②のカメラを交換しております。交換前にまずカメラの導通確認を行い、問題ないということも確認して実施してございます。交換後にはカメラ映像を確認しましたところ、右下の写真のとおり、現場の映像が遠隔操作室まで伝送されていますことが確認されてございます。現在はエンクロージャーハッチの復旧、作業用ハウスの撤去、エンクロージャーの機密性確認などの作業が行われているところでございます。取り出し作業再開に当たりましては、これらの一連の作業が完了したということの後、作業手順などの最終確認やスケジュールの精査を行い、それらを踏まえて、準備が整い次第、最終的に再開を判断するという予定になってございます。

資料の御説明は以上となります。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、ただいまの説明について、皆様から御質問等がありましたら挙手をお願いいたします。それでは、原専門委員お願いいたします。

○原専門委員

どうも御説明ありがとうございました。少しよく分からなかったことがあるのでそれをお聞きしたいんですけども、12ページのところで、3つ目の黒四角の今回の事案を踏まえというところと、その次の検証の結果、カメラの映像が復帰しないことからカメラの交換を実施とあるが、この間がちょっとよく分からない。電気を帯びた電荷がたまって悪くなったというのは、これは原因として認めているということなんでしょうか。それでカメラが壊れるというような話になったのかというのがちょっとよく分からない。それで、結局これが原因でないという場合には、原因が分からないままカメラを交換したら復帰しましたという話なのかというのをちょっと確認させてください。

○東京電力 高原副所長

御質問ありがとうございます。まず、先ほど申しましたとおり、この12ページにありますメカニズムと言っているものはあくまで推定メカニズムということになります。ですので、これ自体が本当の原因かと言われますと、それもまだ検証しなければならないことではあると思っております。ただ、技術的にはこういうことが発生し得るということは我々認識しておりましたので、まず、この電荷を逃がすというか放電するというで復帰できるのではないかと期待していたということにはなりません。ただ、事実として交換を判断する前日まで確認しておりましたけども、実態としてカメラ映像が回復しなかったということで交換に踏み込んだということになります。ただ、現在もこの原因というものの確認はまだできていない状況ではございません。

○原専門委員

ありがとうございます。カメラが一時的に電荷を帯びたのが原因だということでも、放電できなかったというために停止状態が長くて、放電時間が短かったとかいう話とか、それからそれがあまりにも強過ぎて壊れてしまったというようなことはあるのかもしれませんが、どっちなのかも分かりませんが、ちょっと例えがいいか分かりませんが、暗い中に人が入って行って一番先頭の人がクモの巣に引っかかってしまったと。これは先端の2つがやられて後ろのほうが生きているわけだから、最初にクモの巣に引っかかったところがやられて、次の人はクモの巣がないから、そこをうまく通過できたというような話であれば、今度新しくカメラを入れても、そのまた新しく張られたクモの巣に引っかかるというようなことが心配されるような気がするんですよ。今週、あちこちのいろんな会合に出たり、浜を回って見たりしたら、やっぱり作業する人たちは地元の下請なんだろうと。そういう人たちが被曝して、またやり直すというのはかわいそうだなみたいな話がよくあり、あちこちで聞いたので、やっぱりそういうところを配慮していただいて、段取りといったことを、十分に考えていただくとか、原因をもう少ししっかりしたものをつかまえて、やり直しのないようなことを慎重にやっていただきたいなと私もちょっと思っております。

以上でございます。

○東京電力 高原副所長

ありがとうございます。まず、今回の事案は、我々も当然現場の放射線高いところに入れるということもありますので、当然カメラは耐放射性の高いカメラを入れてあります。ですので、実態

として、その耐放射性ということを経時的なことを考慮しても、その耐放射性を超えた線量がこのカメラに当たったということではないと認識しています。ですから、違うメカニズムがあったのであろうということで先ほどの御説明をしたところです。

また、あと、作業時間とかということ、先ほど作業員さんの被曝ということがありました。これは当然おっしゃるとおりでございます。我々としては、カメラをなるべく早く取り出しに行きたいということもありますけど、作業員さんの被曝のことも考慮して、しっかり手順等にそこも織り込み、作業時間をできるだけ早く終わらせる、かつ、安全に取り出しができるということを今、手順として見直しているところでございます。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、続いて大越専門委員、お願いいたします。

○大越専門委員

大越です、どうも。説明ありがとうございました。私からは3点ほど聞きたいことがあるんですけども、続けて質問させていただければと思います。

まず、資料1に関して、ガイドパイプについて、もう①と②～④は明らかに違うものであるにもかかわらず、その順番というのはあらかじめ①から入れないといけないということは本当に分かっていたと思うんですけども、そこら辺の重要事項が現場の作業マニュアルにどんな形で反映されていたのか、作業する人たちに反映されていたのか、周知されていたのかといったあたりの御説明が資料にはないんですけども、本来、本当に根本的な問題の重要事項がどういうふうには伝えられていたのかといったあたりを教えていただければと思います。

あと資料1の2ページ目に、今回の事案、作業安全・原子力安全上の問題はないと書かれているんですけども、確かにそうかもしれないんですけど、今回のようなデブリの試験的取り出しというのは社会的な影響、すごい皆さん注目されている事案であって、こういったことで本当に初歩的なミスを犯してしまうと、東電さんに対する信頼度がかくっと落ちると思うんですよ。こういう社会的なインパクトがあることに対しても、安全上問題がないからいいんだというような書き方をされてしまうと、本当に東電さんとして自覚を持って責任を持ってやっているのかというあたりに対するお話が出てくると思いますので、ここら辺、書き方かもしれませんけれども、御留意いただければと思います。

あと資料2について、先ほどの原専門委員の質問にも関連するんですけど、原因は現状推定と

いう話なんですけれども、今回、もし電源をオフにしていたということが原因であるならば、今後は炉内に入れた場合は電源オフにしないとか、そういった対応ですることによって現状乗り切れるとお考えなのでしょうか。以上3点、お願いいたします。

○東京電力 高原副所長

御質問ありがとうございます。まず、1つ目の御質問でございます。押し込みパイプの順番を並べることについて、マニュアルとおっしゃってございましたけれども、手順書等にどう記載してあったのかということと御認識しております。

まず、こちらのほうは、確かに順番を並べるというような手順にはなっておりましたが、明確に、①から⑤を順番に並べるというような明確な書き方はなされていなかったのかもしれない。ただ、先ほども御説明はしたのですが、一応パイプには識別表示で①から⑤は記載されてございました。ただ、先ほども若干話しましたがけれども、現場というのは非常に高線量の場所、そして重装備をする場所、若干表示が見づらくなっていたということ、そういったことから、1つは焦りもあったのかもしれないし、実際に本当に見づらくて確認できなかったということもあろうと思います。様々な要因があろうと思いますけれども、そこで実際に確認ができる状況じゃなかったんだらうと。やはり我々としての反省は、そういった現場の状況ということ踏まえて、我々がもうちょっと中に入ってチェックできる機構がなかったのかということは反省すべきことだと認識したものでございます。

2つ目の御質問です。作業安全・原子力安全上の問題がないとはいえ、社会的な影響が大きいということでございます。これはおっしゃるとおりだと思っております。我々も、この燃料デブリの試験的取り出し作業というのが非常に地元の皆様も含めて期待を抱いていたということは認識しているところです。ただ、事実として、この作業自体はやはり一般的な作業であったということは、我々としてはその認識でやっていたということは間違いなく、ここについてはそういったチェックをしなくてもいけるのだらうとそのときは思っていたということです。ただ、何度も繰り返して申し訳ございませんけれど、高線量かつ重装備も必要な場所だということ、今回、我々もそういった状況においてはしっかり確認しなくちゃならないんだということ認識しましたので、今後の廃炉作業におきましては、我々、しっかりこういったところについては監視をしていきたいと考えておるものでございます。

最後の御質問です。カメラが不調になった原因が電源を1回切ったということにあるのではないかとすることは、おっしゃるとおりです。その可能性は高いと思っております。ですので、今

回、カメラの交換を行っておりますけれども、①、②カメラの交換が終わった後はずっと電源を入れっ放しにしてございます。かつ、③、④は交換を行ってございませぬけれど、この③、④についてもずっと電源を入れっ放しという状態を継続している状況になっています。これは最後、作業が終わるまで継続したいと考えてございます。

○大越専門委員

御回答ありがとうございます。おっしゃることはよく分かりますけれども、こういった本当に初歩的なミスというのが起きてしまうと、東電さんの信頼というものは地に落ちてしまいますので、その作業現場が大変だということは重々承知してはおりますけれども、作業現場が大変だからこそ事前の準備、確認等を怠りなくやっていただいて、こういう単純ミスが起きないように留意していただければと思います。よろしく願いいたします。

○東京電力 高原副所長

ありがとうございます。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、入澤専門委員、お願いいたします。

○入澤専門委員

入澤です。資料1で御説明いただいた試験的取り出し作業中断に関わる原因と対策について、2点ほど確認させていただきたいと思います。

まず、この模擬環境での作業訓練の確認や検証というのは、先ほどから現場は高線量で重装備が必要だとおっしゃっているんですが、この訓練の際には重装備をした上で訓練を行っていたのか、そうでなければそういうふうにするように変えたのかということなど、ありますでしょうか。

それから2点目ですけれども、原専門委員のコメントにもありましたように、作業員の被曝量の管理というのは、特にこの部分というのはどうしても作業員が実際に入って作業しなければいけないということにかなり依存されると思いますので、致し方ないところではあるものの、当然低減する対策というのが必要になってくると思います。今回、この押し込みパイプの取り違えとか、付け間違い等を踏まえて、確認手順や作業手順を変えた、増やしたという方向に行くと思いますので、そうするとその分、作業員の皆様、確認される方々の被曝量というのは当然増え

ていく方向にあるのではないかと思います、そこら辺の評価はされたのでしょうかという2点です。よろしくお願いいたします。

○東京電力 高原副所長

御質問ありがとうございます。まず1点目の件です。模擬環境でのモックアップの時の装備の話ですね。これは、当然現場のところが、我々R装備と言っておりますけど、非常に重装備を強いられる現場でありますから、そういったところでの作業訓練ということも兼ねて装備をした上で実際のモックアップはやってございます。ただ、足りていないのは、やはり現場で、1つは線量を気にしながら作業しなくちゃならないということ。ですから、当然焦りを感じていたりもしますし、当然線量的に時間的制約もございます。そういった様々なことがありますけど、そういった本当の意味での環境を理解した上でのモックアップというのが足りていないところはなかったのかということを確認していたものでございます。

○東京電力 小野CDO

すみません、入澤専門委員、ちょっと1つだけ。確かにモックアップは、現場の例えばエンクロージャーを模擬したり、あと当然ながら作業する方の装備、これも全面マスクにカバーオールを着て、さらにその上にアノラックをつけて、そういうものについては全て隙間がないようにテープで貼ってと、非常に本当に重装備で、それを全て模擬をした形で、これは神戸のほうになりますけども、模擬訓練をやっています。今回、非常に我々が後で反省しているのは、本作業と言うんでしょうか、要は本当にこの押し込みパイプを押し込んでいって、その後ガイドパイプを伸ばしてという本作業のところの模擬は結構きちんとやっているんです、何度も何度も。我々も、これは現場に行って、我々の管理員も確認をして、これでいいねとやっているんですが、その前の段階、要は準備段階で、このパイプを運んできて梱包を解いて並べるという作業、実際ケーブルを通したりという作業があるんですけど、ここのところは我々、本作業に入っていない準備作業ということもあって、一般的な作業だろうということで、ここのところは訓練を実はやっていないです。ですから、それが1つの大きな問題で、例えば先ほど識別番号をつけていましたけども見にくかったですと言いましたが、多分模擬訓練をそこまで含めてやっている、これじゃちょっと識別番号が見えないよという多分話も出てきたと思いますし、あと、多分コミュニケーションを取ることになるんですけど、それが非常にしづらいよねというところも多分いろいろ分かったと思うんですね。そこのところの模擬訓練が今回、我々の本作業ではないところだとい

うところで抜けてしまっていたというのが1つの大きな反省材料です。ですから、現場が非常に厳しい環境である、あと放射線等、非常に装備が厳しいようなところは、準備作業であろうが、場合によったら片付け作業であろうが、そこら辺は必要だったらもうしっかりと事前にそういうモックアップ訓練みたいなことを今後やっていこうというのが今我々の反省材料として上がっているということになります。

以上です。

○東京電力 高原副所長

引き続き、2つ目の御質問、作業員さんの被曝のことを考慮したことを考えているのかということでございました。おっしゃるとおり、最初にこの順番を間違えたりしたことでチェックを行っていくということ、こういったことをするためには当然時間をかけてやったものです。ですので、現場でも当然確認していくということもあり、被曝は当初考えたより多少やはり多くなった、それは間違いないです。ただ、我々としては、当然法律に抵触するような、つまり、1年間で50 mSv/hを超える、また、5年間で100mSv/hを超えるというようなことが起こらないよう、しっかりその管理は行っているところです。

また、これから実施していきますけど、実際に作業を再開するに当たっては、手順書もいろいろ見直しを行っています。この中で、手順書の見直しもさることながら、これまでの作業の中である程度現場の作業員さんも習熟してきたこともございます。そういうことから、習熟効果で時間も短縮できると思っております。ですから、そういったことを踏まえてしっかり今後も線量管理していきたいと考えてございます。

○入澤専門委員

ありがとうございます。まず、小野様から御回答いただいた件なんですけど、つまり準備作業については模擬訓練というところまで至っていなかったということなんですけど、ちょっとよく理解できなかったのが、先ほどの小野様のお話を総合しますと、そもそも作業員の方とあと監視される方々のそもそも力量が十分だったのか、今回のような高線量で作業するということに対する作業の力量というものがどうだったのかなと少し疑問になってしまうかなという御回答だったので、ちょっと納得いかないかなという部分がありました。

○東京電力 小野CDO

作業員を習熟させるためにモックアップをやらせるということよりも、ここで今回作業をやっていた方々というのは、結構1Fのこういう高線量下での作業というのは経験が当然あります。だから、ベースメントのところはしっかりしているんですが、結構こういう特殊な作業をやるような場合には、現場にいる時間、要は現場は線量が高いですから、そのところをなるべく短くしたいわけですよ。要は効率よく作業ができるように、あと効率的にやるためにはどうやったらいいかという手順を見直したりするために、我々、結構事前にモックアップを相当一生懸命、線量がないところで、装備とかは当然同じ装備はするんですけども、線量のないところで時間なんかを計りながらやったりするんですけど、今回のこの準備作業のところ、今回の作業のところはそのモックアップの対象に入っていなかったということです。ですから、作業員さんの力量がということに関して言うと、私はそこら辺はベースメントの高線量下での作業をやるということに関しての力量は十分あったと思いますけども、物を運んできて開梱して順番に並べてという、この作業についてのモックアップをやっていなかったのも、そこを確実に効率的にやり切るというところまでの経験というか、そういう訓練が足りなかったというのが今回の反省だと思っています。

○入澤専門委員

ありがとうございます。現状は理解いたしました。ただ、我々も線量が低くても、そもそもの設備の問題で、このR装備よりも作業しにくいような装備を使わざるを得ない施設というのがあるって、そのような状況で作業することもあります。そうすると、やっぱり力量のある方というのはその準備作業のところはどういう準備が必要かというのを結構やっぱり気づいてくださって、こういう事前の準備が必要だということまで皆さん発想を持って準備をしてくださる方たちがたくさんいらっしゃいますので、そういうところから本当に力量が足りていたのかなと疑問に思ったということです。今回御回答いただいた内容については、理解いたしました。

それから、2つ目の作業員の被曝量については、御回答いただいたとおりで、回を重ねていくごとに習熟されて作業時間というのもどんどん短くなってくると思いますので、ぜひ今後どんどん作業が続いていくと思いますので、効率化した、当然安全上は省くことのできない作業手順というものもあると思いますけれども、ぜひ効率化というのも少し考えながら今後の作業を進めていただければと思います。

以上です。

○東京電力 高原副所長

ありがとうございます。

○議長（鈴木危機管理部長）

続きまして、永井専門委員、お願いいたします。

○永井専門委員

御説明どうもありがとうございました。私から幾つかあるんですけど、1つは今の御質問等とも関連するんですけども、準備作業という言い方をされているので、本番じゃないところでそこが抜けていたというような印象を我々受けるんですけど、高線量のところの作業であることは変わらないわけですよ。という、やっぱりモックアップというか、そのコールドランをするというのは、普通、高線量のところは全てやるというのが当たり前のような、私の経験ではそういうふうに思うんですが、なぜそこが抜けていたのかというのはやっぱりちょっと疑問に思います。それが1点です。

それからもう1つは、気がついて、②③④①⑤になっていたと。これをもし気づかずにその作業を先に進めていった場合に、さらにどんなトラブルが起こり得たか、それはやっぱりこのトラブルの重大さというのがどの程度あったかを知る上で重要な点かと思うので、そこを教えていただきたいと思います。

それから3点目、やはり県民の立場からすると、これから非常に長い間かかるデブリの取り出し作業の入り口であったわけですね。これで当然、多くの時間が費やされて遅れるわけです。本当にできるんですかと、率直に思う方々、県民がおられると思うんですね。どれだけこの分を挽回してやっていって、本当にロードマップの期間を守ってできるのかどうか。そこら辺の決意みたいところを県民に向かっては発していただくのが適当なんじゃないかなと思います。以上が最初の部分に関する質問ですね。

それから、カメラのほうで1点質問させていただきたいのは、最初に原専門委員からも御質問があったように、本当に原因がまだわかっていない中で、カメラを交換して先に進めてよろしいんでしょうかと。先ほど電荷がたまっていたという話がありましたけれども、そうじゃないとするとまた壊れますよね。そうすると、また先ほどの御質問あったように、線量を浴びる作業、しなければいい作業がまた増えるかもしれない。そのことを最終的に100%確認していないけれどもこ

れでいいと、今度入れたら同じように壊れることはないというようなことはやっぱりもうちょっと確認してから進めるべきじゃないかという考え方もあると思うんです。その点、いかがでしょうか。合計で4つの質問になります。よろしくお願いいたします。

○東京電力 高原副所長

御質問ありがとうございます。まず1点目、準備作業というものも含めて、本来、コールド状態で確認すべきことではないのかという御質問であったと思っております。実際のところ、我々、一番最初にお話ししましたとおり、今回の作業自体は一般的な作業ということで、我々はそのところの観点が抜けていたということでございますので、これから我々としては、おっしゃったように、高線量下、重装備で実施しなきゃいけないような環境下では、全てそういったことに関しては我々もしっかり監視していくということを重点的に置いて、東京電力も踏み込んでいきたいと考えておるということでございます。

2つ目の御質問、順番を間違っただま押し込んでいったらどうなったのかということですが、結論を申しますと、途中で止まってしまいます。3番目までは押し込んでいくことができるのですが、4番目に配置した、本来1番目であるべき押し込みパイプが実は押し込める状態ではなくなってしまうこと、これが後から分かっていくことになります。ということで、こういうことになってしまったと我々が言うのも本当はよろしくないのかもしれませんが、押し込む前に、このことを確認できたということ、立ち止まることができたということはよかったのかなと考えております。

4つ目の御質問、カメラの原因が究明できないうちに進めるということですが、正直なことを申しますと、実際に取り替えたカメラは置いてはあります。これからその原因についてどういう調査ができるか検討してまいろうと思っておりますが、そういうことをしている間にどんどん時間だけかかってしまうということ、それに実際にどんな調査ができるか、まだ確定できていないんです。ですので、そういうことをやっている前に、まずは取替えができて、カメラの映像が確認できた今の状態でとにかく取ってくる。先ほども申しましたとおり、習熟効果で時間的にも早くできると思っておりますので、まずは取ってくるということを最優先にしたいと。もちろん原因調査はしっかりしてまいりたいとは考えてございます。

○東京電力 小野CDO

3つ目のお話ですが、当然ながら今回の件、我々、世の中の人々が相当な、ある意味期待感

を持っておられたというところで、初めにこういう何の変哲もないようなトラブルになってしまったんですけども、ここのところは我々いろいろ反省すべきところだということだと思います。先ほど大越専門委員からも、安全上の問題はないけれども社会的な問題がとおっしゃいましたけど、我々もここのところの認識をしっかりともう1回持ちたいと思って、こういうことがないようにはしたいと思っています。

ただ一方で、やはり燃料デブリの取り出し自体というのは、今後、我々、三、四十年でやり切るということを前提として、一生懸命検討を進めたり、場合によっては物の設計をしたりということをやってまいりたいと考えていますし、そのつもりで、しっかりとやりたいと思います。

ただ、当然ながら安全が第一でございますので、ここで何か安全をないがしろにしながらスケジュールを優先してやってしまうということだけは絶対避けたいと思います。ですから、今回のカメラのように何らかの形で問題が起こったような時は、やはり1回立ち止まって、今回はカメラを交換するというところの対応に至りましたけども、時間をかけてでもそこら辺は1回元に戻る、場合によったら振り出しに戻るかもしれませんが、そういうところはしっかりと安全を考えながら今後やっていく、そういう我々アプローチでいかないと、なかなか1Fの廃炉というのを安全に進められないんじゃないかと思っています。そのところは今後も当然、ちょっと矛盾したようなことを言っていますが、やはり今ある情報でしっかりと我々は計画を立てて、その情報の下でどこまでしっかりとやり切れるかというところをしっかりと突き詰めてまず作業に入る。その中で、我々が初めに持っていた情報と違ったような情報が出てきて、我々もそこで安全上立ち止まらなければいけないということになった場合は、そこはしっかりと立ち止まってもう1回計画を練り直すというアプローチを今後しっかりと繰り返して、このことは私としては変える必要はないかなと思いますし、そういう態度で臨んでいくべきだろうと考えています。

いずれにしても、三、四十年という期間を使って廃炉を何とかやり遂げるというところを目標に、我々としては遅滞なく作業、いろいろな検討を進めてまいりたいと、責任を持ってやってまいりたいと考えてございます。

以上でございます。

○永井専門委員

御回答ありがとうございます。特に最後のとか、我々にというよりは、やっぱり県民の皆様にもそういうのが伝わるように今後とも発信していただければと思います。

お答えいただいた中の、もし間違えていたら3つ目で止まっていたという話ですけど、それで

入れ続けようとして入らないと。そしたら、その後どうなっていたんですか。もう取り出せない、また取り出すのが大変なことになっていたということでしょうか。

○東京電力 高原副所長

すみません、質問に対する御回答が中途半端で申し訳ございませんでした。実は①と言っている最初の押し込みパイプは、実は自分自身には穴があいていなくて、押し込めるような、要は実はガイドパイプのほうに接続するような状況で押し込んでいくので、構造上そういう状況だったものですから、穴があいていないんです。一方で、②～④は上に要は押し込むためのものを取り付けるための穴があいていて、押し込んでいけました。ですから、②～④、戻すのはできるはできるんです。ただ、今度は4番目に配置されていた、本来①であるべきものを押し込もうと思っても、穴があいていないので押し込めないという状況だったということでございます。

○永井専門委員

分かりました。それじゃあ、先に入れたものは、間違えたら引き出そうと思えば引き出せたと、そういうふうに理解してよろしいですね。

○東京電力 高原副所長

はい、おっしゃるとおりです。

○永井専門委員

分かりました。

それから、4つ目の質問のカメラのところなんですけど、新品のカメラで、例えばガンマ線照射施設とかいうところで、電源を切った場合と切らない場合でどう変わるかという試験は、その照射部を加工しなきゃいけないとは思いますが、そういうテストはやればすぐ分かる話だと思うんですけど、そういうご計画はされる予定はあるんでしょうか。やっぱり今後、高線量のところでカメラをずっと使い続けなきゃいけないという入り口のところで始まっていることなので、すごく重要な点だとは思いますが、そこら辺のテストも、失敗、壊れた原因の究明も含めて進めていただければと思いますが、いかがでしょうか。

○東京電力 小野CDO

ありがとうございます。小野でございます。2台取り替えたカメラがございますので、これをフルに使って原因をしっかりと究明したいと思います。今、専門委員からいただいたように、照射部も当然必要だったら我々利用したいと思いますし、ここをしっかりとやっておかないと、カメラはやはりこれから燃料デブリを取り出していく中でも我々の目となりますので、その目の部分で、電源の扱い方一つ取っても結構気をつけなければいけないポイントが出てくるとすれば、今回のこういうトラブルというか問題が起こったことに関しては、我々これをまずしっかりと問題点を詰めて次に生かしていくというのが非常に重要になると思っておりますので、この機会に徹底的に調べたいと思っております。

以上でございます。ありがとうございます。

○永井専門委員

ありがとうございます。私からは以上です。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、続きまして田中専門委員、お願いいたします。

○田中専門委員

田中です。ちょっと同じような質問の繰り返しになって申し訳ありません、カメラの件で、資料2のほうです。交換したカメラというのは、同等品ということで理解してよろしいでしょうか。例えば対策として、ちょっとこれが本当にあるかどうか分からないんですけど、もうちょっと耐過電流の高いカメラとか、そういうのに交換するとか何かそういう手もあるかなというのを思ったのと、あとその原因を突き止める1つとして、①、②は壊れたけど、③、④は壊れていない。これの原因とかが分かっているかどうかというところをちょっとお聞きしたいなと思ったので、お願いします。

○東京電力 高原副所長

御質問ありがとうございます。まず1つ目の御質問でございますけど、結論を申しますと、同等品です。同型品ということになります。正直なことを申しますと、カメラも耐放射線性49,000 Gy/hというぐらいのかなり高い放射線性を持っています。ですので、こういった同等品はそ

うそうないですし、それに過電流、もっと電流が流せるものというお話がありましたけども、世の中探せばもちろんあるかもしれません。ちょっとそこに時間がかかるということもありましたので、まずはこの同等品で対策を講じていきたい。ただ、これから先、先ほど小野が申したとおり、新たな燃料デブリ取り出しなどを行う際には、そういったことも考慮してまいりたいと考えてございます。

2つ目の質問ですけど、③、④が壊れていないのに①、②という話がありました。これは正直、現段階ではまだ状況を把握できておりません。なぜこの①、②だけがこういった映像が映らない状態になったのかということに関しても含めて、今後しっかり原因調査してまいりたいと考えてございます。

○田中専門委員

①、②は多分、先端部で割と開放されたところであって、③、④は割と周りに構造物があって放射線遮蔽効果が高いとか、何かそういうところに関係しているのかなと思ったんですけども。まだちょっと分析不十分ということで、今後分析していただければと思います。どうもありがとうございました。

○東京電力 高原副所長

ありがとうございます。

○東京電力 中川GM

東京電力、福島第一の中川と申しますが、よろしいでしょうか。

○議長（鈴木危機管理部長）

はい、どうぞ。

○東京電力 中川GM

今、最後の御指摘に関して、①、②と③、④の違いといったところのお話がありました。ここについては、推測にはなりますけれども、資料2の右下の25ページを御覧いただきたいんですけども、こちらが2019年の時に、内部調査をやった際の線量測定の結果をお示ししているものでして、ここで見ていただきたいのは、青い点線で線を引っ張っています。そのうちの赤い丸で

雰囲気線量が書いてあるところで、これ、一番右側のほうがペDESTALに向かって、左側がX-6ペネになります。今回テレスコを延ばした際も同様にX-6ペネから真っすぐガイドパイプを延ばしている状態になったときに、カメラ①、②がある位置がこの青い点線上の右側から赤い丸の2番目、赤字で43 Gy/hと記載しているこの位置にカメラ①、②はありました。一方で、カメラ③、④はそのさらに左、数字でいうと赤字で13 Gy/hと記載された約2 m離れた距離のところで、大体、雰囲気線量にして3倍違うといった状態に置かれているということで、カメラ①、②のほうが累積線量としては比較的高い状態にあったと。ですので、推定メカニズムでもお示したような電荷がたまるといったような状況があったと考えています。ですので、今回、カメラ③、④は配置的にもちょっと交換が難しい場所に今ありますけれども、累積線量としては、今後再開してもう一度ガイドパイプを挿入してデブリ把持して引き抜いてくるといった日数を勘案したとしても、累積線量的には問題ないかなといった見込みを立てた上で今回進めていきたいと考えているものになります。

以上です。

○田中専門委員

どうもありがとうございました。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、続いて岡嶋専門委員、お願いいたします。

○岡嶋専門委員

岡嶋です。どうもありがとうございます。御説明どうもありがとうございました。

繰り返しになって申し訳ないんですが、まず、コメントとしては、先ほどから何度もおっしゃっているように、高線量下、重装備という状況下では、準備作業、本作業という作業を区別するというのがそもそも私には奇異に思えます。あわせて、そういう環境下では、準備作業であっても時間と勝負しているという作業下だと考えられますので、そういう点で、そんな作業下のところでの作業は、準備、本作業と区別することなく、全てをモックアップで作業を行うとか、あるいは作業手順をもう1回確認するとか、それから、いかに時間を短くするためには識別性、フルプルーフをどんどん採用するとか、そんなことをやっていく必要があるのではないかなと考えられますので、ぜひ今後、先ほども小野さんもおっしゃっていたと思うんですけども、そう

いう形の部分をいま一度よく見直して取り組んでいただけたらと思っています。

それで、ちょっと気になっているのは背後要因です。資料1の8ページ目ですね。主要因はそうなのですが、実は背後要因というのが僕は大事だなと思っていまして、これの2番目のポツは今申しましたようなことだと思っているんです。そういう点で、作業員だけではなくて遠隔操作室からも作業を確認しやすく、またその作業状況から順番が違うよとか、分かりやすくなっているということが大事だと思っているので、それも1つだと思っているんですが、1番目の東京電力はと書かれている部分は、結局、主語と述語だけ読むと、確認することをしていなかった、順番は確認しなかったということになっているかと思うんですね。これが背後要因というんだったら、じゃあこれの改善、どんだけやるんだというところがやっぱり今後の作業の改善に大きく寄与するのではないかなと思えてならないということが1つです。

3番目のポツも、1番目のポツのところを、この資料で対策、原因がまとまって、それに関連する原因まで書かれていますが、それから先の取組というところで、その部分を量的に何か記載されているかという点では、言葉として再精査とあるんですが、もう1行設けて書いていただいてもいいのかなという気がしてならないというのが私の印象です。

それから、2番目の資料について、カメラの件なんですけども、ちょっとお伺いしたかったのは、今回、これまでの作業のときに一旦電源オフにしたというお話がありました。それは①、②の先端部のカメラと後方の③、④、全部電源オフにしたんですか。それとも、先端部分の①、②だけオフにしたんですかというのを確認させてください。

○東京電力 高原副所長

御質問ありがとうございます。まず、1つ目の御質問でございます。これまでも先生方から様々な御質問をいただきました。回答が全く同じになって申し訳ございませんけれども、おっしゃるとおり、今回、我々、準備作業、一般的な作業ということで、そこについて東京電力としてしっかり本来であれば確認すべきであったのかということはおっしゃるとおりだと思っております。お話にあったフルプルーフなどのことも含めて、我々としてはこういった作業についてしっかり確認していかなければならないことだと思っております。

2つ目の御質問、背後要因の1番目、東京電力云々という話でございますけども、これは資料で申しますと10ページ目の一番下のところにありますけども、今回のことを我々としても教訓といたしまして、今後の廃炉作業におきまして、高線量エリアなどの作業環境が非常に厳しい場所、こういった作業におきましては、当社自身による確認等の取組をしっかり行っていくということ

を他の廃炉作業にもしっかり展開していきたいと考えてございます。

最後の御質問、電源オフの話ですけれども、これについては①から④全部電源オフにしておりました。

以上となります。

○岡嶋専門委員

分かりました。まず、1番目の私のコメントに対応するのは、これまでも御回答いただいているのでそうだと思いますし、2番目の資料1の10ページにというところでは、実は非常に厳しい場所での作業というところがある部分で、どう判断して非常に厳しい場所の作業とするのかなと思いますので、その部分はより安全側を取って、若干厳しい場所であっても、作業に当たってはそういう形で取り組んでいていただくほどの気持ちで臨んでいていただきたいなと思っています。

3番目の電源オフの件ですけれども、全部オフにして、今度、全部オンにしたままでやっというお話なんですが、オフにして③、④は生きていたんですね。①、②だけが死んじゃっていたんですね。ということで、今度全部オフをオンにしたら、それで上手くいくんですかねという気がしてならないのです。

そういう点も含めて考えたときに、改めてお伺いしたいのは、この作業で、じゃあ今回に当たって、今後のためにカメラ2つぐらいは用意するんですか、準備するんですか、例えば。そういう予備というのはどうお考えでしょうということを知りたいんですが。

○東京電力 高原副所長

おっしゃられているカメラ、今回交換2台しましたけど、合わせてもう既に2台手配してありまして、もし万が一、今後この作業の中でカメラが映らなくなったということになれば、先ほども申したとおり、また立ち止まることになるかもしれませんが、その際はまたカメラの交換をさせていただこうと、その準備はできております。

○岡嶋専門委員

分かりました。前回の会議で、この装置は1回こっきり使うような形のことをおっしゃっていたと思っていましたし、予備はありますかというところでは、まだないというお話も伺っていたような記憶でいるんですが、じゃあ今回はそういう予備も用意されているという理解でいいです

ね。

○東京電力 高原副所長

あくまでもカメラということにはなりますけれども、そのカメラは2台、現在もう手配して用意してございます。

○岡嶋専門委員

わかりました。ぜひその辺のところは、無駄なカメラになったとしたら、あとの原因究明のところで使えるかと思いますので、そういう形で進めていただけたらと思いますし、先ほどから言われているように、この作業、取っかかりとして非常に重要な部分もあるかと思いますので、そういう点で心して臨んでいただきたいと思います。

私からは以上です。

○東京電力 高原副所長

ありがとうございます。

○議長（鈴木危機管理部長）

続きまして、百瀬専門委員、お願いいたします。

○百瀬専門委員

御説明ありがとうございました。私からも、資料1と資料2とそれぞれコメントさせていただきたいと思えます。

まず資料1の10ページのところで、今回の反省を教訓として、厳しい場所での作業に当たっては、当社自身の確認等の取組をしていくと述べられているので、このことはとても大事なことだと思います。それを前提としながらなんですけれども、もう1つの視点としては、元請、それからその関連会社の方々の現場の力を育成するという視点がとても大事だと思います。特に1Fでの作業は、これまで誰も経験したことのない難易度の高い特別な環境での作業であり、初めての設計に基づくものでもあるわけですので、それに最前線で取り組んでいただく企業の方々も自立的な安全管理とか品質管理がしっかりできるように、発注者としての支援にも力を入れていただければと思います。

具体的には、これまでの1Fでの様々な経験の共有とか、それから技術情報の共有などのコミュニケーションをしっかりとやっていただいて、元請会社とその関連会社を含む、現場で一番最前線に立つ人たちにしっかりと情報が行き渡るようにする、それから現場の意見や気づきを積極的に取り入れるなど、実効性のある支援を進めていただきたいと思います。

東電が現場視点でチェックするというのはとても大事なことではあるものの、プロジェクトに関与する元受会社等を含む現場の一人一人のしっかりとした技術力と現場経験を積み上げた上での気づきが大事になりますよね。今回、気付いたから一旦立ち止まったわけですが、もうちょっと前から気付けばなお良かったわけで、そういう経験の積み重ねをしっかりとやっていくことが大切なのでミスを起こしたところの責任を追及するというようなことではなくて、経験として積み上げていくというような前向きな取組をぜひ進めていただければと思います。

それから、今回資料1の順番の取り違えの背景の1つには、高線量下で要領よく作業を行わなければならない、間違っはならないといった、非常にストレスの高い状況があるわけで、これからますます炉心に近づけば近づくほどそれによる難易度が高まっていくことへの配慮が必要だと思っております。ですので、今回のテレスコープやエンクロージャーの設置などの新たな設備を設置するスペース自体の被ばく低減対策についても、管理的な対策から工学的な対策への移行していただくことがとても大事で、次の新たなステージに進む際には、例えば追加の遮蔽の設置、施設の除染、それから建屋の換気、局所的な換気だけではなくて、局所の換気を集めて外に排気するような集中排気設備の模索するなどの作業環境の整備に努めていただければと思います。

それから、資料2について、先ほど来カメラの不具合の原因についての議論がかなり集中しておりますけれども、私もこの11ページの参考にある先端治具のカメラ、それからアーム先端のカメラのオシロスコープの信号を見ると、CMOSからの出力信号のベースラインには画像信号の他に、放射線に起因する信号やそのほかの要因で発生するパルス状のノイズ成分がほとんど見られません。CMOSは半導体放射線計測素子にも用いられるものですが、そのベースラインには通常観察されるノイズ成分がほとんど観察されていないということだから、CMOSとその周辺の回路、あるいはそこに供給する電圧回路が何らかの原因で不具合を起こしている可能性があるように思います。

先ほど小野さんからも原因究明されるということでありましたので、基本に立ち戻った耐放射線性に関する評価もしっかりやっていただければと思います。

特に今回、この耐放射線のカメラというところで4,900Gyというお話がありましたけれども、この4,900Gyという耐放射線を担保するもの、それが半導体の構造なのか、あるいは

周辺の回路の遮蔽などによるのか、耐放射線性を担保する技術的な要素に着目して原因の究明を進めていただきたい。PCVカメラを入れたということになると、放射線の向きが極めて等方的になるし、耐放射線性の方向依存の問題などもしっかりクリアできているのかどうか。それからβ線などもかなりの線量が照射されると思いますので、根本に立ち戻って原因究明を進めていただければと思います。

以上、コメントでございます。

○東京電力 高原副所長

御意見ありがとうございます。1つ目の質問については後ほど御回答しますが、2つ目、3つ目の回答についてでございます。

1つ目、作業員さんのストレスのことを考慮すれば、当然工学的な対策というのは必要だという御認識だと思います。おっしゃるとおり、今回は試験的取り出しということで、ある意味、初めてのトライアルということで、もちろん燃料デブリなどから得られるデータということもとても重要なんですが、今回やっていること自体、その作業自体もこれからの知見になっていくものだと思います。さらに、今後、ロボットアームなどを使って、中の点群データなどを取れば、3Dマッピングなどをして、それを基にしたDXの導入なども検討できると思っております。ですので、事実として、もっとこれからそういった工学的な対策というのでも施してまいりたいなと考えてございます。

3つ目のことですが、CMOSの性能とかということもありましたけれども、先ほど、1つだけ訂正させていただきますと、耐放射線性は、4,900ではなく、49,000Gyでございます。その49,000Gyという耐放射線性ということだけでなく、これからカメラの調査などもしますが、そういったことも基にしながら、様々なことを考慮して、先ほど小野が申したとおり、今後の目となり命となるカメラについて、しっかり検討をしてまいりたいと考えてございます。

○東京電力 小野CDO

専門委員ありがとうございます。初めのコメントです。大きく分けて2つのコメントかなと思っております。1つは元請さんをはじめとする企業さんの特に作業員さんの教育の話。これにつきましては、当然、入所時教育として、専門委員も御存じだと思いますけど、当社の場合には一定のレベルの教育のレベルを決めて一律でやってございますけども、それ以降の教育については元請さんにお任せをしている状況でございます。ですから、当然ながら元請さんによっては出っ込

み引っ込みが出てくる可能性がございます。ここのところは場合によったら、特に今はもう若干班長さんを中心に始めていますけども、ある程度、東電のほうで一律こういう要求事項みたいなものを少し考えまして、それをクリアできるような、それをしっかりと身につけていただけるような教育というのを、ある意味一定のレベルをしっかりと確保するという意味で、もう1回そこは東電のほうも少し出張ってやっていきたい。東電が直接できるかどうか、これは契約上の話もあるのであれですけども、いずれにしても、そこをしっかりと考えたいと思います。

それからもう1つは、作業員さんが多分現場でいろいろ気付くことがあるだろうと、その吸い上げの話だと思います。これについては、既に、実はCRという、コンディションレポートで上げるという仕組みができています。ここのところを作業員さんにもっと、どんどん上げてもらえるような取組みをしたいと思います。今年の5月、6月で、特に昨年の秋から身体汚染があったり、環境のほうに放射性物質の水が漏えいしたりというようなこともあって、一応安全、それからリスクに着目してのリスク抽出というところは、今年の5月、6月で当社の社員、管理員と作業員さんとが一緒になって結構ぎりぎりやっています。それ以降も毎朝必ずツールボックスミーティング等で、うちの人間が全て入れるというわけではございませんけれども、なるべくうちの管理員、担当者も入り込むような形で、作業員さんには必ず朝のツールボックスミーティング等で、今日の1日の作業でどこら辺が危ないのかとかいうところはもう1回リスク管理、リスクの抽出等をやってもらったりしています。こういう活動をしっかりと継続する中で、多分当社と作業する方々とのコミュニケーションは当然ながらよくなりますし、そういうコミュニケーションを通じて、さっき申したコンディションレポート、何か違和感があるとすれば、それが何か大きな問題にはなっていないんだけど何となく違和感があったらそれを上げてもらう。それについて、場合によったら大きくなる前に問題を潰すというような活動を、ここはしっかりとやってまいりたいと思います。ただ、そういう仕組みがあっても、とにかくレポートを上げてもらわなきゃ始まりませんので、まず、その前の作業員さん等とのコミュニケーション、こちらのほうは今後もしっかり継続して綿密にやってまいりたいと考えてございます。

以上でございます。

○百瀬専門委員

ありがとうございます。今のような形で、ぜひ現場の士気が上がるような形で取り組んでいただければ大変ありがたいと思います。

以上です。

○議長（鈴木危機管理部長）

続きまして、宍戸専門委員、お願いいたします。

○宍戸専門委員

宍戸です。説明ありがとうございます。

2つあったんですけど、1つは①、②、③、④のカメラの違い、どれが壊れてどうだという話は大越専門委員先生が大分お話ししましたので、こういう①、②と③、④の違いがどこにあるのかということを確認していただければということでしたので、これはあれ。ですけど、2つ目は、前にバルブの表示が悪くてオンなのかオフなのかということを確認の多いところで確認できなかった例がたしか前にあって、私、前に、ALPS処理水のところだったかな、何かそんなところがありましたけど、表示をきちんと遠くからでも、線の多いところでもどこからでも見えるような視認性をよくするというのが結構大事なことなんじゃないかなと、そのとき話したような気がするんです。けど、今回も①、②、③、④の番号がはっきりわかるような表示がしてあれば、問題はあまり起こらなかったんじゃないかなという気がするんですね。しかも、遠隔遠くから見ている、おい、①と③が違うよとか、遠くからも、遠隔でも見えるような表示の仕方をしてあげれば起こらなかった問題なんじゃないかなと思います。このちょっとした表示の違いで、こんな大ごとを起こしてしまったというふうには私には思えます。ですから、その辺のところ、やはり作業のしやすさ、視認性のよさということを基本的に考えてやるべきです。いろいろモックアップでやるのも大事かもしれませんが、実際に作業しているときに部品が間違わないようにということも含めた表示をきちんと努力していただきたいというのが私からのコメントです。

以上です。

○東京電力 高原副所長

専門委員、ありがとうございます。我々、先ほども申したとおり、現場のほうはしっかり識別表示はしていたのですが、やはりそこが視認できない状態だということで、専門委員のおっしゃるとおり、もうちょっとしっかり視認できるようにすべきじゃないのかということについてはごもっともだと認識してございますので、しっかり今後対策してまいりたいと考えてございます。

○宍戸専門委員

ぜひ、そこはうまくやっていただければ、せつかく遠隔で後ろから見ているわけですので、おい、それ違うよと言えるようなぐらい視認性をよくしていただければと思います。

以上です。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、続きまして中村専門委員、お願いいたします。

○中村専門委員

中村です。どうも御説明ありがとうございます。

作業管理についてはもういろいろコメントが出ているので、繰り返しになることは避けますけれども、1点だけ、こういった新しいというか、このためだけに開発された装置を使ってやる作業なので簡単ではない部分がいろいろあると思うんですけども、その作業のための装置を作る段から、使う時の性能を確保するだけではなくて、準備をするところがかなり厳しいところで準備をしないといけないということも考慮して、そういう物の設計の部分から作業のやりやすさも踏まえたようなものを作っていくというのも現場の負担を減らす、確実に作業を進めるという意味で大事だと思うので、その辺も配慮してもらえたらと思います。

以上です。

○東京電力 高原副所長

御質問ありがとうございます。この資料の中でそこまで細かい書かれ方がされていないので非常に申し訳ないのですが、専門委員がおっしゃるとおり、しっかり現場のほうを、そういった作業のしやすさ、なるべく被曝しないようなやり方、そういったことも考慮した上で、今回、再トライというか、リトライするようになりましたので、そういったことも今後の作業におきましてもしっかりと対応してまいりたいと考えてございます。

○中村専門委員

私が言いたかったのは、むしろ物を作る段階、作業で使う道具そのものの開発もそういった作業のやりやすさを考えてやってもらったほうがいいんじゃないかと、そういう意味です。

以上です。

○東京電力 高原副所長

ありがとうございます。今回の装置についてもその辺も検討はしていたのですが、よりさらに、そういったことが考慮できるように考えてまいりたいと考えております。

○中村専門委員

了解です。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、次に高橋専門委員、お願いいたします。

○高橋専門委員

ありがとうございました。

私からは1点だけです。いろんな専門委員の皆様から、カメラについていろいろ御意見が出ておりました。回答をお聞きしてちょっと気になっていたのは、このカメラの今回のトラブルの原因究明が非常に大事なポイントだと思うんですが、メーカーとか、あるいは専門家を入れた検討というようなことがされているのか、あるいはする予定があるのかというのをちょっとお伺いしてもいいですか。例えばこのカメラを作ったメーカーであれば、より詳しい調査等もできるんじゃないかなと思うんですが。

○東京電力 小野CDO

小野のほうから、今ちょっと体制はいろいろ考えていますけども、当社の中にも当然ながら研究所もございますし、こういうふうな耐放射性的なカメラに関してかなり詳しい人間も当社の中にそろっております。そういう人間を中心にまずしっかりチームを組みたいと思っています。その中で必要であれば、場合によったら、ここら辺のことにお詳しい各大学の先生方にもいろいろお話を伺ったり、あとメーカーのほうにも当然ながらこの情報を提供して、メーカーなりの見解をいただくということは当然やりたいと思っています。いずれにしても、今ちょっとどういう体制でやるか、2台あるとはいえ、その2台をうまく使って将来に生きるようなデータというか知見をしっかり得たいと思っていますので、まず、どういう体制でやるか、それからどういう項目、どういうやり方で原因究明、場合によったら仕組みというんでしょうか、そういうもの

を突き詰めていくか、ここはしっかりとやってまいりたいと考えてございます。ありがとうございます。

○高橋専門委員

わかりました。事象の重要度とか、それから迅速に今後の対応等も取っていかなくちゃならないという状況でございますので、できるだけ強力なチームをつくって対応していただくのがいいんじゃないかなと思いますので、ぜひその辺は御検討いただければと思います。

以上でございます。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは宮原原子力対策監、お願いします。

○宮原原子力対策監

1つ目の資料については、模擬環境での作業訓練についての御意見に付け加えたいのは、例えば今回の準備作業で入線作業に数日かかっている、かつ線量が厳しいということから人が日々入れ替わりながらやっているという状況です。こうした点を考慮すると、訓練の時にも関わる作業員の方が一堂に会して、全体像を把握するとともに、自分の役割がどこかの認識を持っていただくことが肝要です。実際の作業では早まったり遅くなったりというような進捗の幅も出てくるでしょうから、進捗状況をしっかり伝達ができるような訓練をしていただきたい。訓練には、東電の方も一緒に参加し、その訓練をしっかり監視し見守る取組をしていただきたい。

資料2については、半導体が今後ロボットアーム等でも使われるので、原因究明をするとともに、これからの作業は電源を通電しながら行うこととなりますが、一方で抜本的に荷電粒子がたまらないというような、例えば放流するような仕組みを考えていただいて、今後の対策に結びつけてほしい。

○東京電力 高原副所長

ありがとうございます。まず、1点目でございます。おっしゃるとおりでございますので、我々、これまで実施してきた対策に足りないこと、東京電力の介入の仕方も含めて、いろいろそういったところは対策を打ってまいりたいと考えてございます。

もう1点目、カメラの話でございますけども、そういった技術的なこと、まずは現場で今2台

あるそのカメラの調査というのをしっかり行った上で、そういったことを検討してまいりたいと考えてございます。

○宮原原子力対策監

よろしく申し上げます。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、大熊町さん、申し上げます。

○大熊町 楯主幹

大熊町、楯です。先ほどからも話が出ていたんですけど、資料1の押し込みパイプの件なんですけど、7月20何日に担当者の方が接続して、その後、恐らくですけど、その上の会社の三菱重工だとか東電さんも本当はその時にちゃんと①、②、③、④、⑤と繋がっていることを確認しておかなきゃいけないということだと思うんですけど、確認するのは担当者が本当だったらするんじゃないかと、我々だと品証とかそういう方々が試運転とか、違う方が確認するんじゃないのかなと思うんですね。その後に8月22日に作業する前、もう1か月弱もかかっているんだから、ちゃんとつながっているかなんてクエスチョンなのに、それは普通だったら担当者が確認するだろうし、担当者の上の三菱重工も確認するんだろうし、東電さんも確認するんだろうけど、それがされていなかったということ自体が、何でこんな確認するだけなのに、①、②、③、④、⑤ができなかったというのが本当によく分からないところです。

でも、先ほどから話があったんですけど、今後きちんとやっていくということなので、特に私からどうのこうのという話じゃないんですが、もし今後同じような間違いをしたら、ちょっとデブリ取り出しやるのかやらないのか、東電さんの中で一度よく考えていただきたいんですよね。今まで、今年の4月、5月で東電さんがメーカーさんを集めて、関連会社さんを集めていろんなことをディスカッションされて、こうするああするということを5月、6月にされて、その後も似たような、今回のやつもそうですけど、こんなことが起きるわけですよね。ちょっと、私もこの確認するということ自体、何でしなかったのかがよく分からないんですけど、今後はしていただけるということだったので問題ないと思っていますけど、もし今後同じようなことが起きてしまったら、ちょっとよく考えていただきたいですし、国の方々もちょっとよく見ておいていただいて、コメント等していただければありがたいと思います。私からはそれだけです。

以上です。

○東京電力 高原副所長

ありがとうございます。何度かお話ししておりますけども、しっかり確認できなかったこと、今後はしっかり確認してまいりたいということでございます。二度とそういったことが起こらないよう取り組んでまいりますので、しっかり今後も対応してまいりたいと思います。

○議長（鈴木危機管理部長）

よろしいでしょうか。

それでは、続いて燃料デブリの分析について、東京電力から10分程度で説明をお願いいたします。

○東京電力 中島GM

それでは、燃料デブリの分析につきまして、東京電力の中島より御説明させていただきます。

まず、1ページ目をお願いいたします。概要としておりますが、こちらが今回の燃料デブリの分析について御説明させていただきたいという内容をまとめたものになってございます。

1ポツ目です。2号機は、御存じのとおり、テレスコ式の調査装置による試験的取り出し作業を進めておりますけども、ペDESTALの底面から少量の燃料デブリを取り出す予定でございます。

2ポツ目です。これまでの格納容器内の調査の結果からですけども、ペDESTALの底面には燃料成分を含む溶融物が固化しているものが堆積していると推定しておりまして、金属（構造材成分）を多く含む可能性があるかと推定してきているというところでございます。

3ポツ目です。今回、取得箇所が限定的で少量であるということ踏まえまして、3点の視点で分析項目を設定しているというものです。

四角の1つ目ですけども、分析結果から、直接的に試料そのもの、これの燃料デブリの性状を把握するという視点。

それから、2つ目が、採取した燃料デブリ自体がどのような生成、いわゆる由来だったり温度だったり雰囲気を経験したかということを検討することができるようにして、それによって採取した箇所や近傍や通過した経路に関する情報を推定する、そういったことにつながる項目を設定したいと考えております。

白の四角の3つ目ですが、こういった1つ目、2つ目の取組を積み重ねていって、さらに広範

困の性状を理解していった、効率的に炉内の全体の状況を把握する、こういったことにつながることを狙って分析項目を設定しております。

四角の4ポツ目です。また、今回試験的取り出しを行います、燃料デブリの組成に着目した分析を行いまして、今後行います後段の取り出し工程の安全評価等にも活用することを考えております。

5ポツ目です。今回、燃料デブリは構外の分析施設で分析する予定でございまして、日本原子力研究開発機構（JAEA）の大洗研究所さん、それから原子力科学研究所、それから日本核燃料株式会社（NFD）さん、それからMHI原子力研究開発株式会社（NDC）さんの4つの施設で分析を行う計画としてございます。

なお、JAEAの大洗研究所さんで全体の分析結果、いわゆる表面に関する元素分析については数か月程度で、あとその他の施設も含めた分析項目を含めた結果については約1年程度で取りまとまるのではないかと考えておりますけれども、この分析期間につきましては、作業状況ですとか分析結果によってはさらに分析するとか確認するといったことがあり得ると考えておりますので、期間というのは変わり得るものと考えてございます。

なお、福島第一原子力発電所構内でのグローブボックスにおきましては、燃料デブリの輸送の安全を確認する目的として、重量測定ですとか水素発生量の測定等を行う予定でございます。

次に、2ページ目をお願いします。これまで格納容器の内部調査で調べた結果で推定しているものを改めて整理してお知らせしているものでございます。写真は過去の調査の状況、2018年の様子を掲載させていただいておりますけれども、おさらいになりますが、ペDESTALの底面には小石状、粘土状に見える堆積物が存在しております。CRD交換機のフレームですとかケーブルトレイといった構造物に大きな変形や損傷がないというものが確認されておりますので、堆積物は溶融後に固化したものに見えますけれども、こういったステンレス鋼製のケーブルトレイとか、そういうものを変形させる温度ではなかったと考えられますので、比較的低温で溶ける、燃料デブリとしては金属成分を多く含んでいるものと推定しております。

右下のように、燃料集合体の一部の部材が格納容器底面で確認されておりますので、こういった部材が落ちるような穴が原子炉圧力容器の底部に空いていると考えておりまして、さらにこの付近には恐らく燃料成分を含むものと推定してございます。

次に、3ページ目をお願いします。この燃料デブリ取り出しで、段階的にどういったことを取得していくかというところ、これも過去整理しているものでございます。下の表ですが、ステップごとに接触調査から始まり、試験的取り出し、そして段階的規模の拡大（小規模）ということ

で、最初はデブリを取り出さなくて少しずつ取り出す量を増やしていきながら後段に役立つ情報を取得していくということで進める計画でございます。燃料デブリは内部調査をベースにして段階的に進めるということでございまして、既設の安全設備を活用しながら、安全性が確保されることを確認しながらステップ・バイ・ステップで徐々に規模を拡大するものでございます。各ステップで得られた情報を取得して、それを後段のステップに反映して新たな情報を取得していくというものでございます。今回、試験的取り出し、赤い四角でくくっておりますけど、主には燃料デブリの組成ですね、元素組成とか、そういったことを取得しまして、活用する情報としては未臨界性ですとか被曝とか、そういった安全評価に活用するものと考えてございます。また、こういった分析は、その分析そのものが経験となりますので、こういったことを蓄積していつて分析評価の精度向上にもつながるとも考えてございます。

次に、4 ページ目です。組成を分析するということですが、こういったことかということ整理してみたものでございます。主な項目というところを書いてありますが、基本的に今回採取するものとしては大きく2つに分けられると考えてございまして、試料自体の特性ですね、この採取したものそのものと、またこの試料そのものがこういった成り立ちを経験したかというか、特性ということですね。この2つに分けられると考えております。

この上の試料自体の特性としては、分析項目を設定してございまして、具体的には外観、寸法、重量、こういったものが必要があると考えてございまして、その分析方法としては右側書いてあります外観ですとか重量測定を考えています。それから元素の組成、それからウランの同位体比といったものについては、ICP-AESとかいろいろ書いてありますが、イオンとか、いわゆる溶かして元素を分析するような方法で分析する予定です。それから、放射能濃度については、 α 線と γ 線のスペクトロメトリというものを測定すると。それから、相（密度）等の分布については、X線でスキャンすると。それから、元素分布についてはSEMとかWDX、いわゆる電子顕微鏡ですとかX線を用いたもの。それから、化学形態については、これらの電子顕微鏡やX線を組み合わせたもの。こういったものを組み合わせて、この試料そのものの成分、こういったものを分析していくというものでございます。

これによって得られるのが、右側にイメージが描いてありますが、青い丸のところは採取した場所そのものの特性というものが得られるだろうと考えております。

次に、成り立ちのところの特性ですが、当然この粒子は恐らく不均一なものだと予想してございまして、当然、様々な粒子、例えば結晶系が違うですとか非結晶であるとか、そういったものがあると考えてございまして、そういった局所的な組織ですとか局所内成分というものも分析項

目として挙げているというところでございます。局所的な組織としても、やはり電子顕微鏡やX線というもの。それから局所的な成分、それから元素分析についても、やはり電子顕微鏡やX線というもの。それから、局所の同位体比についてはSIMS、いわゆる2次イオンを用いたような測定方法。そして、局所の結晶構造はX線解析とか原子線解析といったもの。こういったものを用いて分析をしていって、2ポツに書いてあるとおり、成り立ちによる特性、こういったことによって燃料デブリ、いわゆる経路、ここに至る青い矢印のような経路ですとか、あとはその近辺、茶色の、ちょっとちっちゃい丸ですけども、この付近はこういった粒子があるということは恐らくこういった由来のものや温度の雰囲気のものがあるということで、近くにはそういった性質の燃料デブリがあると推定していきたいと考えております。

こういった1ポツ、2ポツの取組を継続していって、さらに広範囲の、要は燃料デブリ全体について把握していくということにつながるように分析をしてまいりたいと考えております。

5ポツ目は、分析全体のフローでございます。今回は、最初に申しましたとおり、4つの分析機関で分析しまして、フローに書いてありますとおり、JAEAの大洗研究所、それから原科研究所さん、それから三菱原子力研究開発さんと日本核燃料開発さんというところでございます。このフローのところに、赤字と下線で分析方法とその結果のところを記載しておりますが、こちらが各分析機関の特徴的な分析手法でございまして、これを分担した体制で行う予定でございます。

流れとしてはフローに書いてありますが、まず全体のところを大洗研究所さんで測定をしまして、そこから試料を分取しまして各研究機関に送ります。まず、固体状で分析するもの、いわゆる機器分析と言われるものを行って、さらに今度溶かして、液体分析と言われるもの、いわゆる化学分析と呼ばれるものというものをこういった順番で行う予定でございます。

それぞれの分析によって得られる結果が下のところに主要分析結果と書いておりますが、こういった結果が得られると考えております。

分析項目については重複する項目がございますけども、今回分取してそれぞれの機関で分析しますので、分取した燃料デブリと、いわゆる同じような燃料デブリだったかというふうな評価検討にも使えると考えておりますし、また分析方法そのものですとか分析機関の相違というか、そういうことの評価にもつながると考えております。

なお、主要な分析について、それぞれ約0.2グラム程度必要と考えておりまして、採取できた燃料デブリの量に応じまして分析の優先順位を設定しながら分析を進めていきたいと考えてございます。

以降は参考でございます。先ほど4ページ目は略語で記載しておりましたけども、そういった略語の分析方法の解説等を記載させていただいておりますので、御参考いただければと思います。

私からの御説明は以上です。

○議長（鈴木危機管理部長）

ありがとうございました。

ただいまの説明について、皆様から御質問等がありましたら挙手をお願いいたします。それでは、大越専門委員、お願いいたします。

○大越専門委員

大越です。どうも御説明ありがとうございました。今回初めてデブリを取り出して分析をするということで、かなり慎重に重複する測定もやられるということで、全体の結果が出るまで約1年ぐらいかかるというような計画になっているんですけども、今後、デブリの取り出しを重ねていくと、こういった分析作業の期間はどの程度短縮されるのか。今、建設を予定している分析第2棟ですかね、そういったものが完成すればデブリの分析はどの程度の期間でできるのかといったあたりの見通しと、この分析結果側とデブリ取り出し作業の関係性がちょっと今のところ分からなくて、このデータが出ないと次の作業に行けないということではないと思うんですけど、その取り出し作業と分析結果との関連性というんですかね、どのような形でデータの取得と実際に取り出す作業を今後進めていくかといったあたり、何か計画、考えがあれば教えていただければと思います。よろしくをお願いいたします。

○東京電力 中島GM

御質問ありがとうございます。まず1つ目の御質問、どれぐらい短縮できるかということですけども、まだ分析はやっていないところでございますので、結果がまだ出ていないというのがあります。こういったところで得られた例えば組成ですとか、さらに今後、燃料デブリをどういったことを管理しなきゃいけないかということは恐らく決まっていくと思います。その管理しなければいけないことが分かってくると、必要な分析というのが絞られてきたりしてって、それでその分析項目をやるということになると、要は分析しなければいけない項目が絞られてって、だんだん期間というのは短く収縮されていくものかなとは考えておりますけども、今時点でどのぐらいまで短くなるかというのはちょっとお示しするのはまだ難しいかなというところには思い

ます。

それから2点目、この分析結果と作業の関係ですけども、現時点で整理しているところは3ページ目にまさにお示しさせていただいておりますけども、基本的にはやはり次の段階に向けた取り出しは、当然分析がない中でも保守的な評価をしながら、いわゆる設計検討とか取り出し方法の検討は進めているというところでございます。ただ、実際に燃料デブリを測定したわけではございませんので、今回の取ったものを実際に具体的に分析することによって、恐らくは保守的に設計したものに対してもどれぐらい余裕があるとか、恐らく実際に測定するものはその保守的なものより安全側といった結果になると思いますので、そういった使われ方をするのかなとは考えておりますけども、そういった使われ方も含めて、結果を見て、どんな使い方ができるかというところはさらに検討していくものかなと考えております。

以上です。

○大越専門委員

ありがとうございます。本当にこれからやる仕事なので、先が見通せないということは分かるんですけども、このデブリ取り出しという非常に重要な難作業を効率的に進めていくという観点から、いろいろな創意工夫を凝らしながら進めていただければと思います。よろしく願いいたします。

○東京電力 中島GM

御意見ありがとうございます。

○議長（鈴木危機管理部長）

次に、中村専門委員、お願いいたします。

○中村専門委員

中村です。どうも御説明ありがとうございます。今回の試験的取り出しでデブリをしっかりと見ていく、その後、多分このデブリは場所によって、でき方が違っていたり組成が違っていたり、いろいろ多様なものがあると思うので、段階的にそれを拡大していった全体をより広く見れるようにしていくというのは非常に大事なことだと思います。段階的に広げていくステップでの話になると思うんですが、こういったデータというのは廃炉をちゃんと進めていくために必要なだけじ

やなくて、あの事故のときに何が起きたのかというのを知っていくためにも大事な話だと思えますので、そういう分析をいろんな視点で見れるような工夫であるとか、信頼性をより高めるために関わる専門家はより多様な人が関わって評価ができるような、そういったやり方についても今後の段階的に広げるところで検討いただければと思います。

以上です。

○東京電力 中島GM

御意見ありがとうございます。当然、燃料デブリの取り出しにも生かしてまいりますけども、事故進展の分析ですね、そういったものにもこういった情報はもちろん活用できると考えております。特に、先ほど御説明の中でも言いましたけども、要は燃料デブリの成り立ちに関わる場所の推定ができていくと、どういった進展があつて、こういった状況になったということの推定がまさにどんどん知見が広がって行って、それが全体に広がっていくと考えておりますので、こちらのほうは進めてまいりたいと思いますし、また、その進めていく中で、幅広い専門の先生の方々の御意見も踏まえながら進めてまいりたいと考えております。ありがとうございます。

○中村専門委員

よろしく申し上げます。

○議長（鈴木危機管理部長）

続いて、百瀬専門委員、お願いいたします。

○百瀬専門委員

御説明どうもありがとうございました。私の専門の放射線防護の観点からも、この炉内でのデブリの成分分析に注目しております。被ばく評価上も元素組成はとても重要な情報ですので、ぜひ慎重に進めていただければと思います。特に今回、分析には複数の機関の関係者の方々が関与するという事なので、相互の連携とコミュニケーションをしっかりと進めるとともに、できるだけ早く結果を得るのが望ましいけれども、慎重に、専門家間で確認が得られた形でデータを公表していただくということ、それから、まだサンプリングの代表性は、最初ですから十分ではないので、先ほど来説明があつたように、1つの例として提示していくというようなこと、今回取り出した量は少なくとも今回の取組自体が研究、技術開発の重要な第一歩であるという情報発信も

併せてしっかりやっていただければと思います。

本当に細かな話で、自分の興味に関するご質問で大変申し訳ないですが、7ページの分析フローで、硝酸融解、アルカリ融解の後に、 α 、 γ 線スペクトロメトリに移っていますけれども、この方法だけでサンプルに含まれている核種がしっかり分析できるのかどうか。例えば私たちはバイオアッセイを行う際に、焼結されているプルトニウムなどはフッ酸なども使ってしっかり溶解してから分析する場合がありますが、適切な融解方法などについて検討をされているかあるいは、分析フローはアップトゥーデートで順次見直す計画なのか、もし情報があればお知らせいただければと思います。

○東京電力 中島GM

御意見ありがとうございます。まず1つ目、燃料デブリの組成、元素成分とかそういったことが分かっていきますと、おっしゃるとおり、被曝の評価が恐らくより細かくわかってくるようなことになると思います。おっしゃるとおり、複数の機関で相互に分析するというのは、まさにいわゆる分析の取りこぼしをなるべく少なくするというか、そういった観点でも有効だと考えておりますので、ぜひ慎重に漏らさず測定すると思いたいというふうには思います。

質問の2つ目の溶解に関するところはJAEAさんから。

○日本原子力研究開発機構 荻野技術主席

JAEAの荻野です。溶解につきましては、今JAEAで考えている硝酸、これプラス、フッ酸も含めた溶解と、原科研にあるアルカリ融解のほかに、NDCでは混酸を使った溶解を使って、溶解性とかを確認しながら分析をしていくという計画でございます。なので、そういうところで、例えばアルカリ融解だと全量溶解できるんですけども、ルツバス成分なんかも入ってしまって、その妨害があったりとかするようなこともありますので、そういうところを見極めながら分析をしていこうと考えております。

以上でございます。

○百瀬専門委員

詳細な説明ありがとうございました。よろしく申し上げます。

○議長（鈴木危機管理部長）

続いて、田中専門委員、お願いいたします。

○田中専門委員

田中です。2点ほど。最初1ページ目からちょっとお聞きしたいことがありまして、資料1ページ目のところの文章にちょっと何か矛盾するような記述があったので、これの3ポチのところ、取得箇所が限定的でというところの白いポチのほうだと、炉内全体の状況を把握すると書いてあるんですけど、今回のテレスコ式だと何となく1次元方向の位置は変えられるんだけど、テレスコから見たときの左右のほうに、そういう仕組みもあるんですけど。そのあたりをちょっとお聞きしたい。炉内全体をどうやって、あるいは別の装置でこの辺を調査するのかというところが1つ。

それから3ページ目のところに移って、将来的に切削という話が出ていたんですけども、下の表のところなんですけども、切削というのは、先ほどの資料を見ると表面小石状のものがあるということなので、それをどけたりしないと何か切削対象に届かない。これは何を切削しようとしているのかということと、あとはどういう切削方法を考えているのかということとをちょっとお聞きしたいと思って質問しました。よろしくをお願いします。

○東京電力 中島GM

御質問ありがとうございます。まず1点目です。こちらは資料の書き方がちょっと誤解を招くかなというところでございます。1ページ目のまさに3ポツ目で、限定的と全体が矛盾しているというのは、表現上そうかなというところなんですけども、こちらの3ポツ目でお伝えしたかったことは、こういった限定的なデータを、今回の積み重ねは1個目ということで、これがさらに今後試験的取り出し規模が増えていく中で恐らくデータというのが増えていきますけども、そういったことを積み重ねた時に、その全体を、点と点を結んで線にするときにちゃんと使えるようにこういう取組を積み重ねていって全体を把握していくという、そういう視点でやっていますということで、この狭いスコープではないんですよというようなことをちょっとお伝えしたくてこういう表現になってしまいましたので、全体の把握というのは、将来的にはこの1点が将来につながる1点になるようにしていきますという、そういった意味で使わせていただいております。

それから2点目です。切削とかの方法についてですけども、こちらは段階的な規模の取り出しはまさにまだ検討しているところですので、具体的にどうやって切削していくかというのはまさ

にまだ検討しているところでございますが、イメージとしては、燃料デブリというのは溶融して固まっているものでございますので、これを取り出すとなると、恐らくその塊そのものを切らないと取り出したりできませんので、そういったことをイメージして切削という表現を使っているというものです。当然、切るとなると、硬さといったファクターが挙がってきますので、それを含めて検討しているというようなことを表現しているものでございます。

○田中専門委員

そうすると、多分表面にたくさんある小石状のものを全て除去した後での段階でということになるのでしょうか。

○東京電力 小野CDO

小野です。ここでちょっと採取量を見ていただくと、切削のところが多くて、把持・吸引、その上に試験的取り出しとあります。今、我々の流れとしては、試験的取り出しは本当に数グラムのもの、1粒2粒という感じで取っていくんですけど、2019年の調査の中で2つのこと、幾つか分かっていますけど、1つは動かせるもの、要はつかんで持ってこられるものが結構ありますというのが1つ。もう1つは、その下のところには、もう結構硬くて触っても動かないものも当然、当たり前かもしれませんが、ありましたというのがあの時の成果なんです。

我々のイメージは、今考えているのは、本当に少量からやっていくんですけど、ここにあるように、まず動かせるものは把持したり吸引したりして先に取っていきましょと。これが小規模取り出しの多分第1段階になると思います。それをやっている間に、専門委員がおっしゃられるように、ある程度動くものを取り終わった後に、下に出てくるのは今度は簡単に動かせないもの、多分砕いたり、場合によったら削ったりということが必要になるものだと思いますので、そこについては今、国プロ等でもいろいろな検討が確かなされているはず。ここは我々も少し時間がそういう意味ではありますので、我々もどういうやり方を取っていくかというのを考えたと思いますし、試験的取り出し、場合によったら把持をして取っていく中で、始めの段階で、特にその燃料デブリでどんな硬さを持っているかというのが多分少し情報として分かると思うんです。やっぱりこの硬さというのは一つ、削ったり叩いて割ったりするときの非常に重要なポイントになると思っているので、そういう情報も得ながら切削のやり方、場合によったら硬く固まっているものを取るやり方というのを検討していく、そういう流れになると思います。

以上です。

○田中専門委員

どうもありがとうございました。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、続いて永井専門委員、お願いします。

○永井専門委員

御説明どうもありがとうございました。細かい分析のフロー等もよく御検討されていると思うんですが、ちょっと別の観点から、質問というよりはコメントかお願いに近いものかもしれないんですけど。分析とはいっても、最後の目的は廃炉であって、それからその次の時にこういう事故を起こさないためのいろいろなプロセスの理解をするというところがあると思うんですけども、それに向かってじゃあ何が必要で、例えば臨界管理とか、そういう話も当然あるわけですよ。そういう、だんだん上の目的からブレイクダウンして行って、それぞれ分析がどういうところにもうちょっと具体的にどう役立って、最終的に廃炉のために役立つのか。それにはいろんな分析があるけれども、それぞれの特徴がどうで、だから、ここにはこういう分析をするという、何か全体を俯瞰するような説明みたいな、そういう資料を私今まであんまり見たことないですよ。細かな分析の個々の内容はいいと思うんですよ。それは専門家が見て分かればいい。だけど、もうちょっと県民等にも、先ほど大熊町の方から、本当にデブリを取り出す方向はいいんですかという考えを持たれている方だっという感じがするわけですよ。その中で、この分析がどう重要であって、どういうところに、もう少しそういうところ、具体的なところも含めた全体を皆さんが理解できるようなものをできれば作っていただきたいなど。その位置づけの中で今回の取り出しではこういうところがあってという位置づけが分かるようにしていただければと、ちょっと今日のお話を聞いていて感じました。質問というよりコメントというか、お願いになるかもしれませんが、私からは以上になります。

○東京電力 中島GM

御意見ありがとうございます。全体的な俯瞰したお見せの方法ができるかどうかということちょっと検討は続けてまいりたいと考えております。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、よろしいでしょうか。菅野原子力総括専門員、お願いします。

○菅野原子力総括専門員

1点だけ確認したいことがございまして、今、デブリの試験的取り出しと、それから段階的に拡大していくというお話がありまして、確認したかったのは、今回、テレスコ式で1回3グラムより少ない量を取り出してこういう分析をしますという説明があったんですけども、この資料に書かれている分析というのが、テレスコ式の1回の試料のことを言っているのか、その後の段階的に拡大していくものも含めてのことを言っているのかがちょっとはっきりよく分からなかったものですから。というのは、特に4ページの資料で、局所的なところを部分的に取り出して全体の状況について把握すると書かれている。これは、今回のテレスコ式で1か所取ってこうしたことをやるんですよという説明と理解してよろしいのか、伺いたいと思います。

また、この後、ロボットアームによる取り出しというものが続いて行われると思うんですけども、それは3ページで言うと、この赤で囲われた部分がテレスコ式で、その下の把持・吸引というのがロボットアームというような感じに見えていいのか。あと切削については、ロボットアームを改良してやるという、そういう流れになっているのか。そのあたり、全体の話をちょっと伺えればと思います。

○東京電力 小野CDO

一言で言うと、試験的取り出しの中で今考えているのは、手段としては、1つはテレスコ式のやり方、これでまず早めに1粒でもいいから取って分析に入ろうというのが1つ。その後には当然ながらロボットアームを使って、幾つかの場所からテレスコ式よりも少し大きい粒かもしれませんが、少量のものを少し取りたいというのが我々の考え方です。ですから、試験的取り出しというものの中には、手段としてはまずはテレスコ式でやって、その後、じっくりと我々体制を整えてロボットアームである程度何か所かの取り出しをするというのが試験的取り出しの中身です。もしそれでロボットアームがうまく現場で使えそうだと、アーム方式がいけそうだとということになった段階で、今それを前提にいろいろ我々も装置の設計等を進めていますけども、それをもう少し多くのもので取れるような形でロボットアーム等を製作して行って、そこで使っていくのがここで言うところの小規模取り出しの把持・吸引というところにつながっていくかと思いません。

○菅野原子力総括専門員

わかりました。ありがとうございます。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、予定していた議事は以上となります。

それでは、最後に私から一言述べさせていただきます。

皆様には長時間にわたり御議論いただき、誠にありがとうございました。議題である2号機燃料デブリ試験的取り出しについて、8月22日に発生したトラブルは、東京電力による現場作業の確認不足が主な原因であり、その再発防止策として、機材の運搬などの準備作業も含めた工程全般に関して東京電力自身による現場確認を徹底するとしております。東京電力においては、協力企業任せにすることなく、廃炉の実施者は東京電力であるとの意識を常に持ち、安全管理体制を徹底的に構築するよう改めて強く求めます。

また、国におかれましては、安全かつ着実な廃炉の実現に向けて、世界の英知を結集し、国が前面に立って総力を挙げて廃炉に取り組むようお願いをいたします。

最後になりますが、福島第一原発の廃炉は前例のない取組であり、長期的かつ困難な課題である燃料デブリ取り出しなど、多くの課題を抱えております。国及び東京電力においては、県民に不安を与えることがないように、万全の安全対策を講じた上で確実に作業を進めるとともに、作業の進捗状況や今後の取組等について、迅速かつ県民目線に立った分かりやすい情報発信を行うようお願いをいたします。

本日はお忙しい中、専門委員、そして市町村の皆様には貴重な御意見をいただき、誠にありがとうございました。

○原専門委員

今、県民に不安を与えるという話が出たので、少し厳しい意見で、例のカメラの話とか、原因がわからなければもうやめたほうがいいんじゃないかというぐらいの強い意見で終わっちゃったような気もするのでちょっと修正しておきたいんですけども。例えばそのカメラの壊れ方が累積的な放射線量に比例して壊れていくというような話であれば、とっとと到達したらもうつかんで引き上げてしまうという、短時間で済ますというような、作業をできるだけ早くやっしまえばうまくいくというような考え方もあると思うので、東電さんとしては3連休にぶつかってしまっ

て、2日も3日もあそこに置いていたというようなことが原因というのも考えられるのであれば、そういうふうな考え方で上手くやっていただければ、上手くいくのかなと思いますので、東電さんの今の経験とか判断でやっていただければ良いかなと。まあ頑張っていたきたいなと思います。

以上です。

○東京電力 小野CDO

ありがとうございます。一言だけ。実際にこの間カメラが映らなくなるまで、実は10日にカメラを入れ始めて17日になったら映らないということで、3連休が間に入ったりしてしまして、我々として、今回はそういう意味で言うと、なるべくその間に、休むより、入れたらもう一気に勝負と言ったら変ですけど、下までアクセスして取って戻ってくるという、そういうスケジュール感を持ってやっていこうと考えています。ただ、いずれにしても安全第一で、何かあれば当然立ち止まって一番いいやり方を考えるというところはしっかりと、これはもうベースとして置きたいと思います。

以上でございます。

○議長（鈴木危機管理部長）

よろしく申し上げます。

それでは、事務局にお返しします。

○事務局

以上で、令和6年度第3回福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会を終了いたします。

なお、追加で質問がある場合には、10月31日木曜日までに事務局へ電子メールでお知らせください。

御協力ありがとうございました。