

令和6年度第4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12月20日（金曜日）

午後1時30分～午後4時00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4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。

開催に当たりまして、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）

皆さんこんにちは。

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申し上げます。

初めに、福島第一原発2号機の燃料デブリの試験的取り出しについては、2度にわたる作業の中断がありましたが、先月7日に取り出し作業が完了し、12日には茨城県のJAEA大洗原子力工学研究所に燃料デブリが輸送され、分析が開始されております。今後は、ロボットアームを用いた内部調査や試験的取り出しが計画されておりますので、1つ目の議題では、テレスコ式装置による試験的取り出し作業の実績の確認と併せて、ロボットアームを用いた内部調査及び試験的取り出し作業の詳細やロボットアームの性能確認試験の進捗状況について確認します。

次に、今後計画されています燃料デブリの取り出し規模拡大に向け、取り出し工法の検討に必要な原子炉格納容器や原子炉圧力容器の内部調査の計画について確認します。さらに、資源エネルギー庁から、今年度実施されている燃料デブリの取り出し規模拡大に向けた研究開発の概要について説明を受けます。

2つ目の議題では、令和2年5月20日に東京電力が申請した福島第一原発放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画の変更認可申請が今月18日に認可となりましたので、原子力規制庁から審査結果について説明を受けます。また、技術検討会事務局から、当該施設の新設に係る確認結果報告書案について報告をいたします。

専門委員、市町村の皆様におかれましては、それぞれの立場から確認と御意見をいただき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。よろしく申し上げます。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、議事に入ります。

議事（１）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１－１から１－３に基づき東京電力から説明を受けまして、その後資料１－４及び資料１－５に基づき、資源エネルギー庁から燃料デブリの取り出しに係る2024年度の廃炉研究開発計画の概要について説明を受けます。その後、皆様から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、初めに東京電力から25分程度で説明をお願いします。

○東京電力 小野CDO

東京電力ホールディングスの小野でございます。着座にて失礼いたします。

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御負担、御迷惑をおかけしておりますことにつきまして、心より深くお詫びを申し上げます。

A L P S 処理水の海洋放出につきましては、今年度第6回の放出を11月4日に終え、現在計画に基づく測定確認用設備の点検及び希釈放出設備の点検を実施しているところでございます。また、今月9日から12日にかけて、I A E A 職員及び中国、韓国、ロシア等からの国際専門家によって構成されましたI A E A タスクフォースによる放出開始後の3回目となる安全性のレビューを受けているところでございます。この中で海域モニタリングの実績に関する情報提供、また放出開始後1年間の放射線環境影響評価について説明を行ってきたところでございます。

引き続き安全性をしっかりと確認しながら、計画的に海洋放出の対応を進めるとともに、海域モニタリングデータ等の情報を適時適切に国内外に公開発表し、透明性を確保してまいります。

次に、2号機の燃料デブリの試験的取り出し作業についてですけれども、こちらは燃料デブリの取り出し作業が11月7日に完了し、現在は茨城県大洗町にございます日本原子力研究開発機構の研究所で分析作業を進めていただいているところであります。分析結果につきましては、今後実施する予定の燃料デブリ取り出し工法、また安全対策、さらには保管方法の検討等に活用してまいります。

続きまして、本年8月に発生した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した事象について少々述べさせていただきます。

事象の原因は、燃料プールの冷却プールの冷却浄化系の配管に、腐食による穴が空いて水が漏れたということですが、この原因につきましては、震災後に注入された海水等の影響で

配管の内部が全面的に腐食していた、そこに加えて非金属の接合部で片方の金属の腐食が進む、ガルバニック腐食と呼ばれているものが起きたと推定してございます。既に穴が空いた配管を撤去してございまして、替わりの冷却ラインの構築を11月14日に完了してございます。また、類似する箇所腐食が認められた3か所についても補修を行いまして、11月25日より使用済燃料プールの循環冷却を再開したところでございます。

事案発生以降、使用済燃料プールの温度ですけれども、これはゆっくりと約50度まで上昇して頭打ちとなってございましたが、制限値として定めた65℃未満でございまして、さらに冷却再開後は、現在約18℃ということで非常に低い温度となっております。

今回の事象を踏まえて、今後1号機についても配管の調査を行い、必要に応じて対策を講じてまいり所存でございます。

お話をさせていただいた作業以外にも、引き続き廃炉の完結に向けて安全を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号機のPCV内部調査、試験的取り出し作業の状況、それからロボットアームによる内部調査や試験的取り出し作業の概要、さらには燃料デブリ取り出し工法の設計検討に向けた内部調査の今後の計画につきまして、各担当より説明させていただきます。

#### ○東京電力 中川GM

それでは、資料1-1をもちまして、東京電力中川より、2号機の燃料デブリ試験取り出し作業の進捗状況につきまして御説明させていただきます。

右下の資料2ページを御覧ください。

試験的取り出し作業の一連の流れと主な作業ステップをお示ししておりまして、各項目の灰色で塗ってある部分が作業の実績を示しておりまして、5、6のところではテレスコ式装置による試験的デブリ採取を行ってまいりました。

右下3ページになりますけれども、9-1. 燃料デブリの収納ということで、テレスコ式装置のエンクロージャの側面のハッチから、燃料デブリを運搬用ボックスに収めたものの取り出しを行いまして、右側、10. に示します、2号機の原子炉建屋内に設置しましたグローブボックスに運搬して、そこで燃料デブリを取り出しまして、重量測定ですとか、各種測定を行った上で、構外へ搬出するための構外輸送容器へ入れて搬出したというステップをお示ししております。

ブルーに塗ってあるところは、この後、資料1-2でも御説明いたしますけれども、テレスコ式装置での採取の後に実施します、今檜葉町のモックアップ施設で試験中のロボットアーム、こ

ちらでもグローブボックスは使用して作業を行うといったところの流れになります。

右下、4ページお願いいたします。

テレスコ式装置による作業の進捗を写真等でお示ししているものになりますけれども、10月28日に、テレスコ式装置の先端治具につけたカメラ2台の映像が見えなくなるという不調が発生し、カメラの交換を行いまして復旧した上で、原子炉格納容器の中へのアクセスを行っております。

下の写真、特に右側になりますけれども、こちらテレスコ式装置に取り付けましたカメラ4台の画像をそれぞれ見ておりまして、PCVの中にアクセスしている様子を示したものになります。

右下5ページをお願いいたします。

こちら、右の写真になりますけれども、ペDESTAL底部までグリッパタイプの先端治具を吊り降ろしまして、そこでグリッパで燃料デブリを把持している様子を示したものになります。燃料デブリを把持して、またガイドパイプを引き抜いて、戻ってきているというところになります。

右下6ページお願いいたします。

こちらは、ガイドパイプを引き続いて、エンクロージャの中まで戻した様子を左側の写真で示しておりまして、そこでグリッパで燃料デブリを把持している様子が見られます。この状態で線量測定を行いまして、作業で扱う上での基準値、20センチ離れた距離で線量率が $24\text{mSv/h}$ 以下であることを確認した後に、右の写真に示しましたように、エンクロージャの外に搬出して、グローブボックスまで運搬していったというところになります。

米印になりますけれども、この一連の作業は人手が介在するところがございまして、テレスコ式装置の現場への据付から、作業終了の11月7日時点までの個人の最大被ばくとしては、約 $12\text{mSv}$ であったとことをお示ししております。

続いて、右下7ページ、こちらは11月12日に構外へ輸送するときのトラックへの積み込み等の様子を示しておりまして、12日にJAEAの大洗原子力工学研究所へ輸送が完了しまして、今現在燃料デブリの分析を進めているといったところになります。

続いて、右下8ページになります。

こちらは檜葉のモックアップ施設で試験を実施しておりますロボットアームの試験状況ということで、これまではロボットアーム、それからロボットアームのエンクロージャの中に取り付けます双腕マニピュレータのそれぞれの単体試験は一通り完了しておりまして、今現在、ロボットアームをエンクロージャに組み込んで、実際の双腕マニピュレータ、それからロボットアームを用いた組合せのワンスルー試験を実施している状況となっております。

右下9ページになります。

これまでもこのロボットアームをペDESTAL底部までアクセスしていく上で、位置制御の向上が課題であるといったところを示しておりました、制御プログラム修正等の改良等を行っております。その上で、組合せワンスルー試験でもアームの動作確認、チューニング等を実施しながら、試験、確認を進めています。

2番目の点に記載しておりますけれども、そういった動作試験を行っていく中で、こちら英国で試験を始めてから、約5年程度経過していることもございまして、使用しているケーブルの経年劣化と推定しておりますけれども、ケーブルの断線といった事案も確認されております。ですので、今後実機に現場適用する上では、こういったケーブルの交換ですとか、もろもろそういったメンテナンスについてもしっかり実施して、現場を進めていきたいと考えております。

右下10ページ、お願いいたします。

雲マークで工程精査中と記載しておりますけれども、次の試験的取り出しを踏まえまして、今回テレスコ式装置によるデブリ採取の実績、それから今実施しておりますロボットアームの試験状況、メンテナンス等を踏まえまして、次にこういった形で試験的取り出しを進めていくかといったところは、今現在精査しているというところになります。

次に、右下11ページ、お願いいたします。

この後の資料1-2のロボットアームの作業計画をお話しする上で、テレスコ式装置の全体概要図をお示しております。御認識いただきたいのは、今回テレスコ式装置の作業としましては、真っ直ぐ、後ろに押し込みパイプと書いてあるパイプを継ぎ足し、継ぎ足しして行って、真っ直ぐこのガイドパイプをPCVの中に延ばしていくというのがテレスコ式装置でした。ここは、それぞれガイドパイプの継ぎ足しですとか、そういったところで有人、人手が介在して作業を行う形で実施しておりました。というのが、テレスコ式装置による取り出しになります。

資料1-1の説明としては以上となります。

続きまして、資料1-2になります。

今回、テレスコ式装置による取り出しが完了した後に、ロボットアームによる内部調査、試験的取り出しを計画しておりました、今後の計画と全体的な流れを改めて整理したのが、資料1-2となっております。

右下1ページになります。

右下1ページに関しましては、試験的取り出しに係る実施計画の手続状況ということで、こちらにつきましては、テレスコも含めて、ロボットアームによる作業環境含めて、実施計画の認可というのは既に取得済みといったところになります。

右下2ページ、3ページ、4ページ、5ページになりますけれども、これは燃料デブリ取り出しの全体像ということで、改めてお示ししているものになりますので、詳細説明を割愛させていただきます。

右下6ページ、お願いいたします。

先ほど、資料1-1の11ページでテレスコ式装置の概要を御説明しましたけれども、改めてロボットアームの装置の概要になります。こちら、ロボットアームの部分になりますけれども、テレスコ式装置とは違いまして、後ほどお示しします、ロボットアーム用のエンクロージャの中に、丸々このアームを収める形になります。真っ直ぐではなくて、ブームリンクという各軸を持って、折り畳むような形でエンクロージャの中に収めています。これをPCVの中に延ばしていくに当たって、各軸の動きの制御、そういったところで位置制御の向上がなかなか難しいといったところがあって、制御プログラムの修正等を檜葉で試験を実施しているという状況がございます。

右下、7ページをお願いいたします。

ロボットアームにも同様にカメラを設置して、PCVの中にアクセスしていく上で、そのカメラで内部の映像を確認しながら延ばしていくといったところになりますので、今回テレスコ式装置でカメラの不調がございましたけれども、このロボットアームにおいてもカメラに関しましては、今後問題がないかという観点での確認は実施してまいりたいと考えているものになります。

右下、8ページをお願いいたします。

こちら、ロボットアーム用のエンクロージャになりますけれども、サイズの的にも重量的にもテレスコ式装置のエンクロージャよりかなり大きいものとなっております、この中に先ほどのロボットアームを収めた形で、完全に遠隔操作で作業していくというものになります。

右下、9ページをお願いいたします。

このエンクロージャの中には、保守用マニピュレータの双腕のマニピュレータが配置されておりまして、この中でロボットアーム状のカメラですとか、ケーブルですとか、そういったものを遠隔で交換等を行っていくというものとなります。

続いて、右下10ページお願いいたします。

ここからは、実際ロボットアームを現地に据えつけた上で、どういった作業を行っていくかを、お示ししておりまして、まずロボットアームをPCVの中にアクセスする上で、今回X-6ペネ内にあった堆積物は除去が完了しております。

右上の図の右側になりますけれども、X-6ペネを出たところで、ななめにCRDレールというものが配置されていて、この青い点線でお示ししているところが、まだレール上の板が乗って

いる状態です。ロボットアームを真っ直ぐ延ばしていくと、ここが干渉いたします。ですので、ロボットアームの先端にウォータージェットのツールを取り付けまして、このレールをくり抜くといったアクセスルートの構築作業と呼んでいる作業をまず行う必要があると。

それから、右下の写真にお示ししておりますけれども、ロボットアームを進めていくと、今度ペDESTALの開口がございまして、その開口の上に電線管がございまして、この電線管は、今回テレスコ式装置をアクセスする上では干渉しなかったのですが、ロボットアームをアクセスする上では、少し干渉が考えられまして、ここもウォータージェットのツールで干渉物を除去していくといったアクセスルート構築作業をまず行うといった計画でございます。

右下11ページをお願いいたします。

こちらが、檜葉の施設において、干渉物撤去の試験を実際実施している様子をお示ししております。下の写真でもございますように、レールの真ん中をくり抜いていく作業を検証しているものになります。

右下12ページは、電線管の除去も檜葉と同様に試験、確認をしているものになります。

続いて、右下13ページをお願いいたします。

アクセスルートの構築作業が完了しましたら、今度ペDESTALの中にロボットアームでアクセスしていくといった流れの中で、まず調査を考えております。その中で、カメラによる詳細目視ですとか、3次元の形状測定を実施していきたいと考えておりますけれども、やはりロボットアームの遠隔操作で、テレスコ式装置と比べると大型のアームになりますので、これがどこまできちっとできるかというところは、今檜葉の検証においても確認を進めているといったところになります。

右下、14ページをお願いいたします。

続いて、ロボットアームにおいても、デブリの採取をもともと計画して準備を進めております。先端ツールとしましては、金ブラシ型、それから真空容器型というのを用意して採取を行う計画です。タイトルで未臨界維持への考慮となっておりますけれども、これはもともとデブリを採取する量としては、これまで、テレスコ式装置でも3グラム以下になるようにと実施計画でもお示ししているのですが、これは3グラムの重量であれば、取り扱っても未臨界は維持されるという観点で、3グラム以下というのを取り決めて、テレスコ式、それからロボットアームでも同様のものとなっております。

右下、15ページをお願いいたします。

これは金ブラシ型、それから真空容器型でどういった形で採取していくかをお示したものに



なります。

16ページをお願いいたします。

こちらは金ブラシタイプで、真空容器もですが、3グラム以下に採取できるといったところを試験でも調査、検証しているというのをお示したのになります。

次に、17ページをお願いいたします。

17ページ、18ページになりますけれども、これはデブリを採取した後に、同様にエンクロージャの中から、ロボットアームの場合は双腕マニピュレータを用いて、D P T E コンテナに格納して、エンクロージャの外に取り出していきます。18ページで、グローブボックスへ運搬して、そこでまた各種測定をやって、構外の分析施設に輸送するといったこの一連の流れは、テレスコ式装置で実施した内容と同様となります。

以上、ロボットアームによる一連の作業計画になります。

資料1-2の説明は以上となります。

#### ○東京電力 新沢GM

続いて、資料1-3の説明につきまして、燃料デブリ取り出し工法の具体的な設計検討に向けた内部調査の今後の計画について、東京電力の新沢より御説明いたします。

右下、1ページ目を御覧ください。

現在、当社では、燃料デブリ取り出し工法評価小委員会の提言を踏まえまして、3号機の大規模取り出し工法の具体的な設計検討を進めているところでございますが、内部調査につきましては、工法の設計検討に並行して進めていくことが極めて重要と考えてございます。

本資料では、工法検討に向けて、今後順次実施していく1から3号機の原子炉圧力容器、それから原子炉格納容器の内部調査の計画をお示しするものでございます。

右下、2ページ目を御覧ください。工法検討に向けた内部調査の内容でございます。

燃料デブリ取り出しの設計や安全確保に向けては、原子炉圧力容器や原子炉格納容器の内部情報は必須であり、内部調査を早期に実施すべく検討を行ってまいります。また、1Fにおきましては、事故分析であったり、事故進展解析に資する観点からも内部調査は有用であり、事故分析の推定の精度が上がりますと、工法にフィードバック可能という側面を持っていることから、両者の面で内部調査を早期に実施する必要があると考えております。特に大規模取り出しを最初に行うことを想定している3号機の内部調査を優先して実施してまいりたいと考えております。

内部調査につきましては、右側の表に記載しております主な情報として、燃料デブリの分布、

量、燃料デブリの性状、既設構造物、機器の状態、それから環境情報、こういった情報につきまして、調査装置で取得した情報を3Dモデルとして作成して、取り出し工法の設計検討に活用してまいりたいと考えてございます。

右下3ページ目を御覧ください。こちらが1から3号機の内部調査の実施状況と今後の計画でございます。

まず、1号機、2号機、3号機の原子炉建屋の断面図が記載してございます。

まず、青枠で囲った場所でございますが、こちらにつきましては過去の調査で確認した範囲となっております。それから、緑色で囲った範囲でございますが、こちらは今後の調査で追加確認を計画している範囲でございます。最後に、黄色の枠組みでございますが、こちらは過去に調査済みであります、今後情報拡充のため再度調査を計画しているところとなっております。

それから、1号機、2号機、3号機につきましては、過去の調査に使用した装置ということで記載しておりますが、クローラ型のロボットであったり、水中遊泳型のロボット、それからドローン、それからテレスコ式装置、こういったものを活用して、これまでは調査を実施してまいりました。

右下4ページ目を御覧ください。こちらは参考になりますが、1から3号機内部調査の今後の進め方になります。

まず、1号機につきましては、現在PCVの内部調査のうち、PCV内の環境調査を行っております。調査装置を用いた線量であったり、温度、それから湿度、こういったところの環境の調査を行います。その後は、昨年度実施しましたドローンに一部改良を加えた、改良型のドローンによって、PCV内部の気中をさらに調査してまいりたいと考えております。

2号機につきましては、現在、RPVの内部調査として、ファイバースコープを用いた調査計画を検討してございます。こちらにつきましても準備ができ次第、取り組むように現在進めているところです。それから、先ほど御説明ありましたように、その先にはロボットアーム等を活用した内部調査も検討してまいりたいと考えております。

それから、3号機でございますが、こちらはマイクロドローンという、ちょっと小さいドローンになりますが、こういったドローンを使って、PCV内部の気中部調査を計画しております。加えて、ドライウェル内の人員開口付近には堆積物があるかどうかというところが、まだ3号機につきましては確認できてございませんので、ファイバースコープ等を使って、この人員開口周りに堆積物があるかどうかというところも調査を計画してまいりたいと思います。その先には、改良型のドローンを使った気中部調査であったり、RPV、それからDSPにアクセスした内部

調査装置、こういったものを使って調査を計画してまいりたいと考えております。

右下5ページ目を御覧ください。こちらが3号機内部調査の実績と着目点になります。

原子炉格納容器内は、主にペDESTAL内の調査が進んでおりまして、堆積物がペDESTAL内に存在していることを確認してございます。主要構造物の状態としては、ペDESTAL内の構造物の落下、損傷が確認されてございますが、1号機と比較すると原型を保っているものが多いと推察しております。

今後は、さらに情報を拡充するために、取り出しに使用するペネトレーションのPCV内部の状況であったり、RPV内部調査につながるRPV底部付近の情報、堆積物の流出範囲を確認するためのドライウェル内の地下の情報を取得する計画でございます。

RPV内部の状況については、先ほど申しましたように、現在未確認でございます。ただしミュオン測定によりまして、炉心部には大きな塊状の燃料デブリはなく、一部がRPV底部に存在している可能性があることを確認しておりますので、今後詳細な状況を確認することとしております。

下のポンチ絵になりますが、左側がこれまでの内部調査で得られた実績でございます。まず、環境線量としましては、空間線量として最大約1 Gy/h、こちらにつきましては、調査範囲が一部のペネトレーションの周辺のため、今後拡充していきたいと考えております。

それから、PCV水位につきましては、他号機と比較すると最も水位が高く、ドライウェル1階のグレーチングの高さぐらいまであって、中は暗所であったり、湿潤環境による霉が確認されております。

それから、構造物の状態でございますが、1号機よりは構造物の形を残しているものの、CRDハウジングの脱落やプラットフォームの変形等が確認されてございます。

さらに、堆積物の状況としましては、ペDESTAL内に大量の堆積物を確認し、ペDESTAL外への流出状況については未確認となっております。

右側のところが、今後の計画ということで先ほどお示ししました調査の内容であります。RPV内部の状態の確認、それからRPV内部への侵入口の有無、それからペDESTAL内につきましては堆積物の組成、それからドライウェルの1階、それからペDESTAL人員開口付近での堆積物の流出状況、こういったところを調査してまいりたいと考えております。

右下6ページ目を御覧ください。3号機の内部調査計画の現状と課題について御報告いたします。

PCV内部調査につきましては、ドローンによる調査、それから内視鏡による調査を計画中で

ございます。当該調査に当たっての課題につきましては、建屋内の線量低減とX-6ペネ前室の汚染状況と考えております。

まず、左側の①ドローン調査でございますが、ドローンを格納容器に入れて調査を行うわけですが、X-53ペネ、それからX-6ペネ、こういったところを活用して内部調査を進めます。

それから、②内視鏡調査、こちらは先ほど御説明いたしました、人員開口周りの堆積物の調査を確認するための調査装置となります。

①、②のいずれの調査につきましても、右側の線量マップを御覧いただきたいのですが、X-53、それからX-6、この周りは非常に線量が高いということもございますので、まずは環境改善を図りながら、今後の調査を実施してまいりたいと考えております。

右下7ページ目を御覧ください。

RPV内部の状況を確認するために、燃料デブリ取り出し工法小委員会の提言に基づきまして、小規模な上アクセスによる内部調査を検討中でございます。なお、こちらの調査につきましては、検討段階ではございますが、やはり先ほどと同様に現時点で判明している課題としましては、まずはシールドプラグが高線量、かつ変形しているというところ、それから調査装置設置に向けた穴開け等を考えると、加工時のダスト対策、こういったところが今後の課題になってくるのかなと考えております。こちらにつきましても、環境線量や現場の状況を踏まえて、さらなる検討を実施して、計画を進めてまいりたいと考えております。

最後、右下8ページ目、それから9ページ目でございますが、こちらは先ほど3号機で御説明いたしました内部調査の実績、それから着目点における1号機、2号機分になりますので、説明は割愛させていただきたいと思っております。

説明につきましては、以上になります。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、続きまして、資源エネルギー庁から10分程度で説明をお願いいたします。

○資源エネルギー庁 堤企画官

資源エネルギー庁の収束対応室の堤でございます。

それでは、資料1-4、1-5に基づきまして、今年度の廃炉研究開発計画につきまして御説明させていただきます。

まず、資料1-4、1ページ目をお願いいたします。

まず、廃炉研究開発でございますが、福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水・処理水対策につきましては、世界にも前例がない困難な取組であるため、技術的難易度の高い研究開発に対する支援を行うなど、国も前面に立って取り組むこととしております。

技術的難易度が高く、国が支援する研究開発の対象につきましては、原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）の技術戦略プラン、東京電力ホールディングスによります廃炉作業やエンジニアリング、文部科学省の英知事業といった各プロジェクトの進捗状況、また各事業者等からの情報提供（RFI）、こちらを踏まえまして、NDFからの助言を受けて、研究開発計画として取りまとめているところでございます。

それでは、2ページ目をお願いいたします。

政府が補助しております研究開発プロジェクトにつきましては、大まかに、A、試験的取り出し・段階的取り出し規模拡大のグループ、B、燃料デブリの取り出し規模のさらなる拡大に関するグループ、C、廃棄物対策のグループと大まかに3つのグループに分かれてございます。

Aに関しましては、研究開発は終了し、東京電力において現場実装や詳細の検討を行っているところでございます。今年度は、Bに関わる研究開発を中心に行っているところでございます。

それでは、資料1-5の25、26ページをお願いできますでしょうか。こちらは、NDFの技術戦略プランに掲載されております研究開発中長期計画でございます。東京電力が今後10年程度の廃炉作業を取りまとめております、廃炉中長期実行プラン、この資料の中では黄色のバーで示されているところでございますが、こちらを踏まえまして、必要となる研究開発項目、技術課題を抽出し、オレンジ色で示されているものでございます。研究開発成果の適用時期について示しているもので、毎年度更新しているものでございます。中長期的な取組につきましては、こちらでまとめて実施しているところでございます。

それでは、資料1-4の3ページ目に戻っていただけますでしょうか。

こちらから、今年度実施しております研究開発計画、研究開発事項の各概要でございます。

まず、Bでは、B1として、建屋内環境改善のプロジェクトを行ってございます。こちらの目的としましては、依然として線量の高い原子炉建屋内において、作業を安全、効率的に行うために必要となる環境改善に関わる技術開発を実施することを目的としております。今年度に開発する技術としましては、線源分布のデジタル化技術、PCV貫通配管等撤去のための遠隔監視及び撤去作業システムの技術開発を行っているところでございます。

下段のB2②をお願いいたします。原子炉压力容器内部調査技術に関しての技術開発でございます。RPV内部の燃料デブリ取り出しの検討に資するため、RPV内部の状況を把握するため

の調査技術を開発することを目的としてございます。開発する技術としましては、上部側面アクセス調査工法、下部アクセス調査工法、既存配管を利用したRPV内部調査の技術開発を行っております。

次のページをお願いします。

今御説明いたしました各調査工法につきましてのイメージを示してございます。

次のページをお願いいたします。

B2③としましては、燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の技術開発でございます。こちらの技術開発の目的としましては、燃料デブリの成分の定量分析及び性状の推定の実施に必要な技術の開発を行うことを目的としてございます。開発する技術としましては、燃料デブリ性状の分析推定に必要な技術として、性状推定技術の高度化、事故時の過程の把握と燃料物質の分布状況の推定、デブリの分析技術の高度化を図ることを目的としてございます。また、燃料デブリの簡易分析、非破壊計測技術の開発もこちらのプロジェクトで行っているところでございます。

続きまして、下段のB3①燃料デブリ取り出し工法についての技術開発でございます。現在、東京電力におきまして、大規模取り出しのエンジニアリングを行っているところではございますが、こちらの研究開発では汎用的に必要となる技術開発について行っているところで、取り出し規模のさらなる拡大に向けて、取り出し工法について作業成立性に関し、必要となる要素技術及び試験を実施し、現場適用性を評価することを目的としております。今年度につきましては、大型搬送装置、充填安定化技術、落下対策技術の3項目につきまして技術開発を行っているところでございます。

次のページをお願いいたします。

B3②として、安全システムに関する研究開発も行っております。こちらにつきましては、取り出し規模のさらなる拡大に向けて、作業時の安全を確保するため必要となる要素技術開発及び試験を実施することを目的としてございます。液体処理システム、ダスト飛散率データの取得、被ばく線量評価のための分析手法の技術開発について行っているところでございます。

次のページをお願いいたします。

B3④としまして、燃料デブリの収納・移送・保管技術の研究開発を行ってございます。取り出した燃料デブリは、安全、確実かつ合理的に収納・移送・保管するためのシステムを開発することを目的としてございます。これまでは、塊状、小石状の燃料デブリに関して技術開発を行ってきたところでございますが、継続して粉状及びスラリー、スラッジ状の燃料デブリの保管までに必要な取り扱い技術につきまして、技術開発を行っているところでございます。

下段のB3⑤福島第一原子力発電所廃止措置統合管理に関する支援技術についての技術開発でございますが、こちらにつきましては、現在東京電力におきまして基本的な構想を検討中でございます。補助事業につきましては、2025年度以降、補助事業化することを現在計画しているところでございます。

次のページをお願いいたします。

Cの廃棄物対策につきましては、固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発を行うことを目的としてございます。開発する技術としましては、性状把握、分析データの取得や管理、性状把握の効率化のための検討を行ってございます。また、保管・管理に関しまして、汚染された金属を対象とした減容・再利用技術に関する技術開発も行ってございます。また、処理・処分につきましては、低温処理技術の適用性や一括熔融固化技術の開発を行っているところでございます。

こちらの各プロジェクトが2024年度に実施している研究開発項目でございます。これまでに導入されてきたものとしましては、2022年度に行われました1号機内部調査で使用したROV等の内部調査装置や建屋の除染で用いられた除染装置などが、研究開発から現場に実装されているところでございます。

また、今後の大規模な取り出しに向けまして、先ほど御説明しましたとおり、ダスト飛散率データの取得や、取り出し時のダスト共同の検討、また上取り出し、横取り出しのためのアクセスルートの検討等につきましても、技術開発のほうで行っているところでございます。

廃炉研究開発計画につきましての御説明、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きまして皆様から御質問を受けたいと思います。御質問ありましたら、挙手をお願いいたします。

それでは、兼本専門委員、お願いいたします。

○兼本専門委員

兼本です。

簡単なところからお聞きしたいのですが、今回燃料デブリを取り出した作業の線量の実績として、最大線量と平均線量を確認のため教えていただきたいということと、この次にテレスコ式からロボットアーム式になるという話をされましたけれども、そこでの計画線量ベースでいいのですけれども、線量低減が図られるのか、逆に増えるのか、教えてほしいと思います。

もう1点、テレスコ式とアーム式でデブリを取り出すわけですが、今回、中央部なのか、周辺部なのか、実際どの場所から取り出したのでしょうか。それからアクセス可能な量に制限があるのか、アクセス可能なところとできないところがあるのかという点で、確認のために教えてください。

○東京電力 中川GM

それでは、東京電力の中川より回答させていただきます。

まず、1点目になりますけれども、今回テレスコ式装置での取り出しの作業員の方の被ばくといったところで、資料1-1の右下6ページに、文章の米印の部分で記載してございます。試験的取り出し作業完了の11月7日時点で、個人最大で約12mSvとなります。なお、6月末ぐらいから実際現場で装置の据付作業を開始しており、その据付作業から取り出し作業が完了した11月7日までの一連を含めて、個人最大で約12mSvであったというものになります。

平均の値は抑えていないというところと、どういった形で平均を取るかというところもございまして、まずは個人最大で幾つだったというところをお示しさせていただいております。

○兼本専門委員

今のところ、それぐらいで結構ですが、次回以降の作業のときに、どれぐらいの予想線量になるのかというのは、ぜひ教えていただきたいと思っておりますので、よろしく申し上げます。

○東京電力 中川GM

承知いたしました。

○兼本専門委員

思ったよりも多かったのは、今回は初めての作業でやむを得ないところがあると思っておりますので、その辺は改善を検討してもらえばいいと思います。

○東京電力 中川GM

ロボットアームも、おっしゃるとおり、現場への据えつけ作業ですとか、操作自体は遠隔でやると申しておりますけれども、ある程度据付作業ですとかは人手の介在がございまして、そこは作業手順、それから作業時間から、作業計画を立てて、しっかり見極めていきたいと考えてお



ります。

2点目の、どこから今回取り出して、どうアクセスできるのかというところになりますけれども、先ほどの資料1-2の、右下の19ページを御覧いただきたいと思います。

こちらはロボットアームでのペDESTAL底部へのアクセスを模擬してやっている様子であり、左の写真を見ていただきたいのですが、左の写真の真ん中上が、これはペDESTALの中から見ている様子です。真ん中上のペDESTAL開口部からテレスコもロボットアームも入ってくる位置になります。今回、テレスコ式装置でアクセスしたのは、このペDESTAL開口の入ったところは、もともとグレーチングの床がございまして、そのグレーチングの床がある程度脱落し、開口が空いている部分から、先端治具を吊り下ろしているというところになりまして、テレスコ式装置はペDESTAL開口入ってすぐのところから、今回下ろしています。ですので、ペDESTAL内部のいわゆる壁面、外周部になっております。

一方で、ロボットアームは、もう少し中に入っていったところ、赤い点線四角で囲ってある開口がございまして、そこからアクセスを考えております。ですので、今現在2号機のペDESTAL底部ですと、このプラットフォーム上の開口からどうしても狙う必要がございまして、アクセス範囲というのはある程度限定されてしまうという状況ではございます。以上です。

#### ○兼本専門委員

分かりました。水平方向でも場所によってデブリの性状はかなり違うと思いますので、いろんな場所を調べることができるのかということが、現状ではそう簡単ではないということは理解できました。

もう1点だけお聞きしたいのですが、金ブラシで削ったりというのを計画しているようなのですが、その時点で、例えばもう少し別のドリルのような治具で中まで掘り下げて、内部がどうなってるかということは、将来的に調べることは可能でしょうか。

#### ○東京電力 中川GM

東京電力の中川から回答させていただきます。

御指摘いただいたとおり、今回の試験的取り出し作業のステップでは、縦方向、内部までというのは考えておりません。といいますのも、ペDESTAL底部に堆積している中で、表層上はある程度、今回みたいな小石状のものがあると考えておりますが、そこから下になっていくと、やはり大きな塊、熔融した状態も考えられますので、そこにどうアクセスしていくかというところは、

資料1-2の2ページ、3ページで、将来的なデブリの取り出しの全体像をお示ししており、右下3ページを御覧いただきたいのですが、この試験的取り出し作業の後に、段階的な取り出し規模の拡大ということで、もう少し取り出す量を増やしていくステップを考えてございますので、こちらでは今御指摘いただいたような縦方向でどうデブリを取り出していけるかといったところも考えております。以上です。

○兼本専門委員

分かりました。以上で結構です。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、続きまして永井専門委員、お願いいたします。

○永井専門委員

多岐にわたるところ、詳細に御説明いただきまして、どうもありがとうございます。

私も今、兼本先生と同じところの質問がありました。6ページのところで、線量率が20センチの位置で24mSv/h以下ということですが、実際に取り出したときの線量率はどのくらいだったかということと、いろいろな場所によって当然線量率が変わってくると思うのですが、最大で同じ大きさだとすると、どのくらいの線量を想定しているのか。取り出す時の、限界より下だったからうまく取り出せたというのはいいのですが、今後の作業を考えた時に、被ばくのことを考えると、かなり高い線量のことを、本当にずっと取り出していけるのかというようなこともあると思いますので、なるべく定量的に分かれば教えていただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

○東京電力 中川GM

東京電力の中川でございます。

右下6ページに記載しておりますが、今回実際に取り出したデブリは、ガンマ線の線量で24mSv/hの基準になりますけれども、今回はガンマ線で約0.2mSv/hの線量でした。ですので、基準で定めたものよりは、かなり低い結果になってございます。

一方で、線量率24mSv/hという設定も、エンクロージャの外に出して、グローブボックスまで持って行って、そこで各種測定を行うといった一連の作業の作業員の方の被ばくを、年間の

線量管理という中で見据えたときに、しっかり作業を計画的に立てられるといった基準として定めておきまして、デブリが全て燃料由来の成分で、大体5ミリ角以下のサイズだったとしても、線量率24mSv/hには到達しないであろうという算定のあった下に、こういった基準を定めていったものになります。ですので、今後、また次のデブリ取り出しを行いますけれども、その中でもこういった基準に基づいて、しっかり作業計画を立てていきたいと考えております。以上です。

○永井専門委員

どうもありがとうございました。今回、かなり低かったということで、それでも先ほど御質問のときのお答えにありましたとおり、やはり作業の慣れとかいろいろあって、少し全体としての線量が多かったということもあると思いますので、なるべくそういうのも習熟されて、コアの部分が仮に出てきたとしても、被ばく量を下げられるようにやっていただきたいと思います。よろしく願いいたします。

○東京電力 新井部長

すいません、東京電力の新井から補足させていただきたいと思います。

今回、取り出しましたデブリにつきましては、今ほど申し上げたとおり、3グラムを取り出すときに、被ばくが想定以上にならないようにということで、かなり保守的な数値を出しておりました。

一方で、この想定するときには、3グラムの燃料デブリの中に、セシウムが揮発せずに全部溜まっているというような仮定で、かなり保守的にやっておりました。ただ、実際には燃料デブリは高温でございまして、セシウムは大半のものが揮発して、格納容器の中にある意味飛散しており、デブリ自体にはセシウムの量が少ないというところは、メカニズム的にはそうだと思っておりましたが、今回それが改めて確認されたと思っております。

ですので、今後カメラの性能を考える際にも、ペDESTALの外は線量が高いけれども、ペDESTALの内部はやや線量が低いというところも踏まえた被ばく管理及び装置の開発にもこういう知見を生かしていきたいと考えてございます。以上です。

○永井専門委員

よく分かりました。明確な御回答どうもありがとうございました。引き続きよろしく願います。

たします。

○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。

デブリの状況とか、内部調査の今後の計画等について、詳しい説明ありがとうございました。

2点質問したいのですが、1点目は、最初の兼本専門委員からの質問にもちょっと関係するのですが、デブリは多分場所とかによって、いろいろ性状も違うと思うので、ある程度の数をしっかり見ていくことが大事だと思うのですが、今後の計画の説明の中で、テレスコ式で2回目の採取を検討して、その後ロボットアームに行くという説明に聞こえたのですが、その辺ロボットアームがいつぐらいからどの程度の数を狙ってやっつけていこうとしているのかという時期や採取回数のイメージも含めて、少し補足説明してもらえればと思います。

2点目が、以前の御説明で、今いろんな調査等を通じて分かってきた内部の状態を統合するよな、言ってみれば、デジタルツインみたいなも検討されていると伺ったことがあるのですが、もし具体的に進んでいるところとか、現状を教えてくださいたいと思います。以上です。

○東京電力 中川GM

東京電力の中川でございます。1点目について回答させていただきます。

次のデブリ取り出しはどうやるかといったところは、今回のテレスコでの実績、それからその他の試験状況を踏まえて考えていきますと申しましたけれども、御指摘いただいたように、テレスコ式装置を用いた2回目の採取といったところも念頭に今考えているところでして、今その計画を立てているところになります。そこが完了した後に、今檜葉のモックアップ施設でロボットアーム試験をやっておりますけれども、メンテナンス等も今計画しており、ロボットアームが次いつになるかといったところにつきましては、まだ工程精査中で、具体的な時期はお示しできないというところで、引き続きしっかり工程を精査してまいります。以上です。

○東京電力 新井部長

引き続きまして、将来のデジタルツインのような検討をされているかという御質問について回

答させていただきます。

まず、テレスコ式装置では、カメラの画像による人力もしくは遠隔の操作というものを実施しましたが、次に予定しておりますロボットアームについては、デジタルツインとまではいかないのですが、その導入のようなものを検討しております。具体的には、2号機のペDESTAL内部の状況を、設計図面を基にデジタルで構築し、そことロボットアームが干渉しないかというのを事前にシミュレーションし、ロボットの動作というのを、事前に各軸がどのぐらいつながったらどう動くというのをシミュレートして、そのとおりにロボットアームを動かすということをやろうと思っています。これがデジタルツインの入り口ぐらいの話かなと思っています。

将来的には、このロボットアームを投入し、格納容器の中の点群データを取りまして、詳細なデジタル環境を把握した上で、これをデジタルツインに生かしていく構想も実施していきたいと考えてございます。以上です。

○中村専門委員

分かりました。ロボットアームが、まだ検討をいろいろ進めているということで、その間にテレスコ式を使って、少しでも状況把握ができるのであれば、効果的に進めていただければと思います。

それから、いろんな情報を分かりやすい形で共有するというか、間違いなく今後の作業を行っていく上でもデータを集約し、うまく使えるようにしていくというのは大事だと思うので、効果的に進めていただければと思います。よろしく申し上げます。以上です。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、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。

それでは、私から1点御質問したいことがありまして、資料1-2の10ページ、11ページ目の辺りに、ロボットアームの準備のために障害物を除去しなければいけないということで、AWJを使うという話があったのですが、AWJは研磨剤に何が使われているか、分からないですけれども、水を含めてかなり2次廃棄物が多い方法だと言われています。なぜこの方法が使われたのかということ、下手をするとスラリーとかが発生する可能性もあるかなというので、他

にも遠隔操作性のいい、例えばレーザーとか、そういう方法もあると思います。今回AWJを使われている背景とか、どこが他の方法に比べて優れているとか、その辺り教えていただければと思います。よろしくお願いいたします。

○東京電力 中川GM

東京電力の中川より回答させていただきます。

今回のAWJツールにつきましては、もともと実施しておりましたX-6ペネ内の堆積物除去においても使用しております。これは装置が変わりますけれども、堆積物除去装置にAWJツールを搭載して、この資料10ページの右上の図になりますけれども、CRDレールガイドの赤塗り部分はもうAWJツールで切断が完了しております。資料1-1の右下2ページの作業ステップの中で、3.になりますけれども、X-6ペネ内堆積物除去作業の中で、AWJでケーブルの切断ですとか、今言ったCRDレールガイドの切断というのを実際行いました。

なぜこのAWJツールにしたかというところは、装置開発事業の中でも試験検証を行いまして、ケーブルですとか、CRDレールガイド、それからCRDレールを切断する上で非常に有効であるといったところを確認した上で、このAWJツールを選択しているということになります。

○東京電力 新井部長

東京電力の新井から補足いたします。

AWJは、切削する性能を確認できたというのが一つ理由にはなっておりますけれども、一方で2次廃棄物が出るということも御指摘のとおりだと思っておりますので、今回は調査のための前段として一時的な使用であるから2次廃棄物を許容しようという判断をいたしました。長期的に今後切削をするときにどういう切削方法がいいかというところは、我々も課題と考えておりまして、今後の工法選定におきましては、廃棄物の量も含めて、改めてまた検討してまいりたいと考えてございます。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、続いて原専門委員お願いいたします。

○原専門委員

御説明ありがとうございました。それから、2号機のデブリの取り出しがうまくいって、おめでとうございました。

今回の話で、カメラの取り換えでも被ばくしていると思うのですが、カメラのところ、この前みたいに思ったほどの寿命が出ないというようなことであれば、またカメラ交換という、せっかくエンクロージャ作って被ばくを少なくしても、またカメラの交換で被ばくするというようなことがないのかどうかということも含めて、作業員の安全に支障のあるような形でなくて、なるべくそういうところは簡単にできるようにするとか、何か工夫して、被ばくを減らしていただきたいと思いますので、それはお願いしておきたいと思います。

資源エネルギー庁の説明で、国も応援していただいているということは分かりましたけれども、大体の予算規模とか、どれぐらいの人数の投入して考えておられるのか、それから毎年定額で額が決まっているのかとか、集中するときにはもっとお金をどんと入れるのかとか、そんなところを少し教えていただきたいと思いますので、よろしくお願いします。

○東京電力 中川GM

東京電力の中川です。

まず1点目、御指摘いただいた作業計画、作業員の被ばくを減らすといった観点、こちらはしっかり作業計画を立てる上では考え、先ほど少し申しましたけれども、ロボットアームのカメラに関しましても、テレスコ式装置でのカメラ不調といったような、同様な事象が起きないように、今後、今並んでやっております試験検証の中でもしっかり確認してまいりたいと考えておりますし、その上で作業計画をしっかりと立てるようにいたします。

○原専門委員

作業上のアタッチメントは簡単に取りかえられるようになっているのでしょうかけれども、カメラは固定してくっつけてしまうと交換が難しいとか、そういうところを交換可能にするといったことがあってもいいのかなと思った次第です。以上です。

○資源エネルギー庁 堤企画官

資源エネルギー庁です。研究開発の予算規模について御質問ありました。

研究開発の補助事業の予算規模としましては、大体例年約100億円程度の予算規模で推移しております。また、人数につきましては、各補助事業者のプロジェクトの体制にもよるところでございますので、ちょっとどの程度というのは確たるところでお示しできるものがないかなというところがございます。

また、今約100億円程度と申しましたが、現在いろいろ大規模取り出しについての工法検討などを行っておりますので、研究開発テーマや必要な技術開発が必要となりましたら、それに応じて規模につきましては、増やすなり、また減らすなりいろいろ考えていきたいと思っております。以上です。

○原専門委員

心強いお答えありがとうございます。

こういう工学系の研究というのは、1つの予算の中での設備的なものと、人件費的なものというのは半々ぐらいですか。

○資源エネルギー庁 堤企画官

手元に詳細な積算がないので、半々というとなかなかちょっと申しづらいところであるのですが、先ほど御説明しましたように、これまでの内部調査のような機器開発につきましては、機器についても予算が取られていたと思うのですが、現状、様々な工法につきましての概念検討ですとかを行っているのが多くございますので、こちらにつきましては人件費の方がちょっと多いのかなとは推測しているところでございます。

○原専門委員

分かりました。ありがとうございます。私から以上でございます。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、続きまし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。どうも御説明ありがとうございました。また、1回目のデブリ取り出しがうまくいったこと、本当にどうもおつかれさまです。



私からまず1つは、ロボットアームの試験について、各要素の機能試験はほぼ終わっているような状況の御報告があったと思います。ただ、反面、配線等々ではもう経年劣化が始まっている部分もあったというようなお話もあったと思うのですが、これを投入される前に、総合的な機能検査というのはされるのかどうか。要は、全体をもう1回檜葉で動かしてみても本当に動くのかどうか。各要素はやったけれども、全体を動かしてみても、本当にそのとおりに動くのかという検査をやっていただけることができるのかどうかというのが確認したい点の一つ目です。まずはそれを確認したいと思います。

#### ○東京電力 中川GM

東京電力の中川でございます。

回答としましては、全体の試験を実施しますという回答になります。資料1-1の右下8ページで、先ほど試験項目をお示ししましたが、その一番下に、今現在組合せワンスルー試験を実施していますといったところ、こちらがまさに一連のロボットアームの作業の流れでお示しましたアクセスルート構築ですとか、その後の調査、ペDESTAL底部までアクセスして調査してというような、この一連の作業の流れになりますので、この一連の流れをしっかりと試験で確認してまいりたいというのを今実施しているところ、またこれから実施するところになります。以上です。

#### ○岡嶋専門委員

ぜひ投入前までの間、直前まで検査をやっていただきたいと思います。

それから、もう1点質問があります。それは、資料1-4でいろんな今後の研究開発として、技術開発等々の項目が挙げられた御説明があったのですけれども、今回デブリの試験的取り出しをやって、調査をやってといろいろ御説明があったのですが、この調査と最終的にデブリを取り出して、別のところに移すというところの間の部分について、もう少し具体的な説明というか、どういう内容があるんだろうという部分がよく見えなかったなど。多分説明時間も短かったので、その辺は端折られたのかもしれないと思います。

それで、特に今後大きく燃料デブリを取り出していくという工法等を考えていく中で、今回の調査も含めて、今後内部調査をやっていくに当たって、今から研究をお願いしないといけないような項目は、あらかじめリストアップされていると思いますが、それに加えてプラス・アルファの研究の有無についてのフィードバックはどの時点でされるのかというところが少し見えない。なおかつ、今やられているのが2号機なので、その1号機、3号機へ向けた想定はどうなの

ろうというところもよく見えないなと思いました。その辺のところを御説明願いたい。先ほどの話では、デジタルツインの話も少し出たりしておりましたけれども、そういうツールとして部分やロボットの話の部分、内部の調査の部分等いろいろあると思います。その辺のところについて、簡単に結構ですので、少し補足していただければと思います。

○資源エネルギー庁 堤企画官

研究開発から現場に関してのつながりのところの話と受けとめました。

現状、研究開発につきまして、先ほど資料1-5、25ページ、26ページでお示したところではございますが、例えばこの黄色いところで、こちらは東京電力の実際の廃炉作業の中長期計画でございます。そこに対して、取り出し技術の開発ですとか、実際に取り出したものをどういったものに収納、保管していくかなどについては、今後必要になってくる技術として研究開発を行っているところでございます。

また、実際研究開発のテーマを考えるに当たりましては、東京電力、またNDFやJAEA、あと東京電力のエンジ会社であります東双みらいテクノロジーなどが連携しまして、実際の現場に必要なものなどのニーズを確認しながら、研究開発のテーマを挙げているというのが現在の状況でございます。

○東京電力 新井部長

東京電力の新井からも補足させていただきたいと思います。

今、現場では2号機の試験的取り出しをやり、その後2号機での小規模取り出しも考えておりますが、一方で3号機における大規模取り出しの工法についても、今NDFの委員会の中でも検討しております。3号機の大規模取り出しの工法というのは、これまで研究開発としておりました成果をベースに、どういうものが実現できるかというのを、複数のオプションを並べながら、絞り込みのような形でしていきたいと思っております。3号機のやり方がある程度見えてきた段階で、現実にやるとなったら、残された課題はどこにあるのかというところはもう1回改めてレビューをし、そこについては研究なのか、実機なのかというところはありますけれども、技術を補っていくというようなイタレーションを繰り返していくことになろうかと思っておりますので、今後も課題の抽出というのは引き続きやっていくことになろうかと考えてございます。以上です。

○岡嶋専門委員

分かりました。ありがとうございます。

とはいえ、2号機の小規模取り出しで言うならば、ロボットアームだけでこれだけ遅れています。それが大規模取り出しにおいて、その工法や装置でやっていけるのか、本当に現実性があるのかということも非常に気になる部分だと思っております。そういう点で逆に、その要素技術の部分として、この辺が共通だから、ロボットアームのところでのこの辺もよく確認しましょうというようなフィードバックを、これから先やっていく中でも生かしていかないと、僕は片づいていかないのではないかと思います。そういう点でその課題、あるいはフィードバックがどんな形で今後の取り出しに有効に役立っていくのかということをちょっとお伺いしたかった。

○東京電力 新井部長

東京電力の新井です。

ロボットアームについては、御指摘のように、確かに当初目的より遅れておりますが、一方でこのロボットアームを最初に試験的取り出しをやり、その結果をフィードバックし、小規模及び大規模でその課題に応えられたものを用いていくというのが、一応元から考えた設計としては、そういうフィードバックをしながら技術的なものにしていこうと考えていたものでありますので、そのフィードバックというのは、当初から必要だと認識してございまして、例えば、市販品で性能が出ると思っていたカメラを、現場に入れてみると動かないことも分かりましたので、こういうことを小規模なり大規模の中では、事前に手を打って再発させないというようなことを実施していきたいと考えてございます。

○岡嶋専門委員

分かりました。この経験値も大事なことだし、それ以外にプラス・アルファもあるだろうと思いますので、その辺を十分検討しながら進めていって、着実に進めていってもらえるような形をお願いしたいと思います。ありがとうございます。私からは以上です。

○資源エネルギー庁 堤企画官

資源エネルギー庁からお答えさせていただきます。

現在、実際現場で発生しました、いわゆるうまくいかなかったことですか、そういった事象につきましては、今後研究開発を行うにおきましても、そういった点につきましては当然フィー

ドバックさせながら、研究活動、テーマでありますとか、実際やるときとか、また試験の評価を行うときなどには生かしていこうと考えているところでございます。以上です。

○岡嶋専門委員

分かりました。ぜひその辺のところは、失敗が成功の鍵になると思いますので、よろしく願いしたいと思います。以上です。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、次に宮原原子力対策監、お願いします。

○宮原原子力対策監

福島県、宮原です。2点あります。

1点目ですが、テレスコ式については、引き抜きの際に摺動部を介しながらパイプを引き抜いていきます。エンクロージャからハウスに引き抜いていく際に、摺動部からの放射性物質の漏えいは今回検知されたのでしょうか。

2点目ですが、ロボットアームについては、モーターケーブルの断線が経年劣化であるとのことですが、万一、実際にロボットアームを格納容器に挿入したところでの断線を想定したときに、どのように補修を行うのか。先ほど双腕型アームでケーブルも修理すると言われたが、まずはロボットアームを引き抜いて、それから対応することが想定されます。どのような対応を想定しているのか。もし引き抜きを行うのであれば、事前にモックアップも必要になるとは思います。いかが考えてますか。

○東京電力 中川GM

東京電力の中川より回答いたします。

まず、1点目の御質問で、テレスコのガイドパイプを引き抜いてくる際の摺動部からのダスト飛散という観点では、ダスト濃度を測定している限りでは、そういった飛散というのは確認されておりません。実際に引き抜いていくときに、1mですとか、2m引き抜いたところで、摺動部から実際に出てきた部分は、スミヤを取って、汚染しているかどうかというのを逐一確認した上で引き抜き作業を進めておりました。その中でも、汚染されていないといったところを確認した上で作業を進めていくということになります。

2点目のロボットアームのケーブル断線に関しましては、今現在こういった範囲まで交換を行うかということも詰めている最中でございますけれども、例えばモーターの二重化ですとか、そういった対策を打って、確実にしっかりとロボットアームをこのエンクロージャの中まで引き戻してくるという対策は、設計に反映した上で、今現場検証も進めているところになります。そういったところも、今檜葉の試験検証の中で確認してまいりたいというところになります。

○東京電力 新井部長

東京電力の新井からも補足いたします。

ロボットアームについては、基本的には単品故障が起きたときには、格納容器の中から取り出せなくなるのが一番問題だと思っておりますので、回収できるような二の矢を持っていくという設計にしております。

一方で、今回のロボットアームは、あくまでも短期の仕様ですので、簡易な補修は双腕型ロボットでできるものもありますけれども、根本的なモーターの交換のようなものは、実際は双腕型では難しい。なので、大きな故障が起きないように、あらかじめメンテすることがむしろ重要かなと考えております。

一方で、将来の小規模のような構想の場合には長期間使いますので、メンテも含めた設計をこれから進めていきたいと考えてございます。以上です。

○宮原原子力対策監

引き続き状況を教えていただきたい。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、議事（1）については以上とさせていただきます、続いて議事（2）福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の新設について、初めに原子力規制庁から、東京電力からの実施計画の変更申請に係る審査結果について、25分程度で説明をお願いいたします。

○原子力規制庁 正岡企画調査官（審査担当）

原子力規制庁の正岡です。

それでは、資料2-1に基づきまして、放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に関する審査結果について説明させていただきます。

めくっていただいて目次になりますが、今日は申請の内容と審査の概要と今後の取組について説明させていただきます。

3 ページ目になります。

まずは申請内容ですが、申請日は令和2年5月20日ということで、その後何度か補正がありましたが、最終的には、先日12月11日に最終の補正がなされております。

申請内容ですが、福島第一原子力発電所で発生した燃料デブリ等の安全な取り出しや保管などに向けて、燃料デブリ等の性状把握を行うための施設として、放射性物質分析・研究施設第2棟、以下、第2棟と言わせていただきますが、を設置するというものです。

第2棟には、燃料デブリ等の搬入、分析・試験、一時的な保管及び搬出のために、コンクリートセル、鉄セル、グローブボックス、フード及び試料ピット等を、あと分析・試験に伴って発生する放射性廃棄物の一時的な保管及び搬出並びに処理等のために、固体廃棄物払出準備設備、液体廃棄物一時貯留設備及び換気空調設備等を設置するというものになっております。

下の橙色の図を見ていただくと、燃料デブリ等は輸送容器に入れて、真ん中にあるトラックに積まれて2棟に搬入されます。その後、気密性を維持したまま、コンクリートセル、横とか上からつけて、コンクリートセルに燃料デブリ等に移しまして、その後分析するために試料を小さくして、鉄セル、グローブボックス、フードという流れで各種の分析を行うということになっております。

分析等によって出てきた廃棄物ですが、固体については、この図の左下ですね、固体廃棄物払出準備室等に、あと液体についてはその横、液体廃棄物一時貯留室に一時的に保管し、計画的に1Fの他の施設に搬出するということになっております。気体については、この図の右下にありますように、フィルタを有する換気系を使って、排気筒から出すということになっています。

あと、右下の青枠で書いていますけれども、試料ピットについては、燃料デブリ等を一時的に保管するというので、ある程度燃料デブリ等を保管するような場所を持っているということになっております。

次のページ、4 ページ目に行っていただいて、2棟の設置場所ですが、左図にありますように、1Fの敷地の西側の境界の中央ぐらいに位置するところに設置するということになっております。

あと、フロア図や分析対象物を見ていただくとおりです。今の、もう既にできている1棟の北側に、2階を通じて渡り廊下でつながるといような建物の予定になってます。

次、5 ページになります。全体計画ですが、2棟については、2026年度中に設置工事を完了させて、その後運用を開始したいというような申請になっております。

6ページになります。ここからが審査の結果になります。

審査方針ですが、原子炉等規制法に基づきまして、1Fに対する規制基準であります措置を講ずべき事項というのがありますので、その措置を講ずべき事項に適合しているかどうかということ審査しました。具体的には、その下に丸で書いてありますけれども、措置を講ずるべき事項のうち、今回の申請に係る全体工程及びリスク評価、以下、固体、液体、気体とかそういう項目について適合性を審査しております。

時間の関係もありますので、ポイントを絞って説明させていただきます。

7ページをお願いします。

7ページは、措置を講ずべき事項のうち、全体工程及びリスク評価というものになっております。この要求事項、上のほうに書いてありますけれども、2棟を設置することが、1F全体のリスク低減につながるとか、2棟の異常時の放射線リスクはどのぐらいかということ審査で確認しております。

主な確認内容ですが、燃料デブリ等の段階的な取り出し規模の拡大、次のステップの燃料デブリの取り出しですけれども、そのとき採取した燃料デブリ等の性状把握のために各種分析を行い、その結果を以降の燃料デブリの取り出し設備や保管施設の設計運用に反映するという計画になっていると。

分析対象は、燃料デブリ等だけではなくて、それ以外に水処理2次廃棄物等の高線量の廃棄物を想定しております、これらをコンクリートセルとか、鉄セルとかの限られた区画で取り扱うと。

あと、今後説明しますけれども、遮へいとか閉じ込め、臨界防止等の安全対策を講じることで、敷地周辺の線量を達成できる限り低減するとともに、事故のときでも公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えない設計ということを確認しております。

最後のチェックは、あくまでも燃料デブリ等の搬入は、それに関する長期的な保管、最終的には1Fに出す、その搬出先の見通しが得られた後に搬入を行うということになっております。

審査結果になります。

1つ目の丸ですが、燃料デブリ等の性状把握は燃料デブリ等の取り出し、保管、処理処分などの廃炉作業を安全に進めるために必要なものであり、第2棟の設置により燃料デブリ等の分析体制を構築することで、特定原子力施設全体、これは1Fですけれども、1F全体としての将来的なリスク低減及び最適化が図られることを確認しました。

2つ目の丸については、事故評価の内容になりますので、後ほど24ページ以降で説明させてい

たきます。

次に、9ページになります。

ここでは、放射性固体廃棄物の処理・保管・管理ということで、要求内容は上に記載しておりますが、廃棄物の性状に応じて適切に処理し、また管理して、敷地周辺の線量を達成できる限り低減することということを求めています。

主な確認内容でチェックが4つありますが、一番上の、高線量の廃棄物、表面線量率 $1\text{ mSv/h}$ 以上というのを高線量と定義して、そういうものについてはコンクリートセルとか、試料ピットで一時保管、もしくは遮へいして、 $1\text{ mSv}$ 以下に下げて、固体廃棄物払出準備室に一時保管して、計画的に1F内の固体廃棄物貯蔵庫へ搬出すること。低線量も同じように、可燃物、難燃物、不燃物に分別して、これも計画的に1Fの固体廃棄物倉庫に搬出することなどを確認しております。

審査結果ですが、第2棟内で発生する固体廃棄物を表面線量率や線種等に応じて分別し一時保管すること、一時保管の際には周囲に十分な遮へい厚さを有するコンクリート壁等を設置すること、それら廃棄物を第2棟の保管可能量を超えないように計画的に1F内の固体廃棄物貯蔵庫へ搬出することなどによりまして、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計としていることを確認しております。

次のページは液体廃棄物で、同じような内容なので飛ばさせていただいて、11ページを御覧ください。11ページは気体廃棄物になります。

要求ですが、当然ながら廃棄物の放出量を抑制し、可能な限り敷地周辺の線量を低減することを求めています。

主な確認内容は飛ばさせていただいて、審査結果になりますが、換気空調設備によりコンクリートセル等を負圧に管理し放射性物質を閉じ込める設計とすること、換気空調設備の高性能フィルタにより排気中の放射性物質を十分低い濃度になるまで除去できる設計とすること、排気口のモニタリング設備により排気中の放射性物質濃度を監視することなどによりまして、こちらも敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計としていることを確認しております。

12ページになります。12ページは、第2棟からの線量の寄与も含めまして、発災以降発生したぐれきとか、汚染水による敷地境界の実効線量がトータルで年間 $1\text{ mSv}$ 未満とすることを求めています。

主な確認内容ですが、第2棟からの直接線及びスカイシャイン線による敷地境界線量への影響は、建物の壁等による遮へい効果を考慮したところ、最も影響を受ける評価点、これはNo.66とい



うことで少し北になるのですけれども、そこにおいても約  $4 \mu \text{Sv}/\text{年}$  と。最大実効線量評価点、これはもう少し北側のNo.71になりますが、そこではもう  $0.2 \mu \text{Sv}/\text{年}$  というところで、敷地境界線量に与える影響は十分小さいということを確認いたしました。

結果として、右の図というか、表に書いてありますように、1 F 全体からの直接線及びスカイシャイン線は、もともとNo.71が大きいのですけれども、その値というのは  $0.55 \text{mSv}/\text{年}$  で変更がないということで、直接線、スカイシャイン線以外の液体廃棄物とか、気体廃棄物からの影響を考慮しても、最終的には  $1 \text{mSv}$  に対して  $0.86$  というところで、そういう値で引き続き  $1 \text{mSv}/\text{年}$  未満というのを確認しております。

次、14ページになります。14ページは、耐震に対する考慮ということに記載しております。

要求事項ですが、設備ごとの安全機能の重要度及び地震によって当該設備の機能が喪失した場合の安全上の影響を考慮して耐震クラスを設定し、そのクラスの地震力に十分耐えられる設計であることを求めています。

主な確認内容ですが、原子力規制委員会としては、右側のフローがありますが、これを令和4年11月に定めておまして、これに基づきまして、東京電力はクラス分類をし、耐震設計しているということを確認いたしました。具体的には、右下にありますように、Sクラスとして、コンクリートセルと試料ピット、あとはB<sup>+</sup>クラスとして鉄セルとグローブボックス、あとは換気空調系のフィルタまでですね。あと、建物そのものもB<sup>+</sup>クラスと整理しております。あとは、それ以外につきましては、Cクラスということで、そういうそれぞれのクラスに応じた地震動に対して耐震設計をしているということを確認しております。

また、建屋については、このフローでいうと、真ん中の橙色のところですが、現実的な緩和対策ということで、地震のときも、建屋の遮へい機能とか、閉じ込め機能に期待するというところで、B<sup>+</sup>なのですけれども、S<sub>s</sub>でもチェックしているということで、S<sub>s</sub>900に対して耐震性を確保する建屋になっているということを確認しております。

審査結果ですが、先ほど述べたように、規制委員会が示した考え方、フローに沿って適切に耐震クラスが設定され、耐震評価がなされているということを確認しました。

次に、16ページまで飛んでいただいて、16ページは火災に対する考慮になります。

ここでは、火災発生防止対策、火災検知・消火、火災影響の軽減方策の3つを確認しております。例えば検知・消火で言うと、2つ目のチェックのところですがけれども、セル内はどうしても外から隔離されており、消火活動がしにくいということで、確実にセル内の火災を検知、そして消火できるように、セル内には警報付きの温度計を設置するとともに、窒素ガスをセル内に入

れ消火するという、窒素ガス消火設備を設置していることを確認しております。

また、一番下のチェックにありますように、消火によって水がまかれた場合に、燃料デブリ等が水につかったとしても臨界にならないということで、そういう場合でも未臨界を維持する設計になっているというを確認しております。

あと、20ページまで飛んでいただいて、20ページは、いわゆる保安規定関係の運用とか体制に関するものになります。今回の場合は申請内容を踏まえまして、組織に関することを中心に確認しております。

主な確認内容ですが、第2棟の整備・運用に当たっては、既存の組織の業務に第2棟の保安に関する業務を追加するというので、何か新しい組織をつくるわけではなくて、今の既存の組織に業務を当てはめていくということを確認しております。具体的には、第2棟の整備に関する業務を廃棄物対策プログラム部に、あと第2棟の運用開始後の保安に関する統括管理業務とか、あとJAEAとの調整業務を分析評価グループに追加するなどしております。

あと、東京電力とJAEAとの関係につきましては、分析第1棟と同様に、施設の運営とか分析・試験というのはJAEAが実施すると。一方で、保安に関することにつきましては、1Fとしての東京電力の統括管理の下でJAEAが実施することを確認しております。具体的には、東京電力が実施計画、原子炉等規制法の要求事項を遵守するために必要な要求事項をJAEAに示しまして、JAEAはその要求事項を満足するために具体的な管理手順を定めて運用すると。また、緊急時の役割分担とか連絡体制もあらかじめ定めているということを確認しております。

次のページに、現行の想定している緊急時の役割分担とか、連絡通報体制を記載しておりますが、今後保安検査の中で、運用開始までにその辺のマニュアルもきちんと確認していくということを考えております。

審査結果ですが、20ページの下にありますように、第2棟を整備・運用するための東京電力内の組織の責任と権限が明確であること、また緊急時の対応を含めた第2棟の運用における東京電力とJAEAとの役割が明確であることなどを確認しております。

22ページは、燃料デブリ等の取出しのために講ずべき事項になっています。

要求事項ですが、一番上の矢羽根にありますように、燃料デブリなどを含む核燃料物質については、確実に臨界未満を維持し、原子炉格納容器の止水などの対策を講じた上で安全に取り出し、飛散を防止し、適切に遮へい、冷却及び貯蔵することを求めています。前半部分で飛散防止対策、閉じ込め対策については説明してございまして、また遮へい対策なども確認していますので、ここの項目では、主に燃料デブリの臨界管理について記載しております。

主な確認内容ですが、設計で用いる燃料デブリ等の組成については、今回の場合、事前に、2棟に持ち込む前に核燃料物質等を確定できないということで、保守的な条件で設計していることを確認しております。具体的には、例えばですけれども、表の右側にありますように、臨界評価でいうと、最も保守的な3号機のMOX燃料の新燃料、燃やす前の新燃料を想定しているなど、それぞれの評価において厳しくなるような組成を設定していることを確認しております。次のページ、23ページになります。

23ページの臨界管理に関しては、二重装荷を考慮した核的制限値を設定して、燃料デブリ等の取扱量を管理する質量管理を行うということを基本としつつ、試料ピットについては、さらに、質量管理に形状管理ということで、構造による核的制限値も設けて管理するということになっております。

あと、その核的制限値を超えないように、燃料デブリ等の受入れとか、移送の都度、伝票等で当然ながら受入量、または移送量を確認して、さらにはその質量を測定するときには標準器できちんと表示の値の正しさを確認すると。それらの作業については、作業員だけではなくて、立ち会いの人も入れて2人以上で確認するというので、人的過誤を防止するということを確認しております。

これらの対策によりまして、仮に想定される機器の単一の故障、誤動作または作業員の誤操作を考慮したとしても、臨界に達するおそれはない設計になっていることを確認しました。

また、万一臨界が発生した場合には、当然そのエリアモニタ、ガンマとか中性子線のエリアモニタがありますので、そういうので臨界を検知して、その後事象収束のために必要な中性子吸収材とかもあらかじめ用意しておくということも確認しております。

審査結果になりますが、燃料デブリ等の取扱いに当たっては、質量管理と形状管理を行うことで臨界に達するおそれがないよう設計及び管理すること、あと今までの各事項の審査内容から、燃料デブリ等の飛散を防止し、適切に遮へいして取り扱うこと、あと1号炉から4号炉の廃炉をできる限り速やかにかつ安全に実現するために第2棟を設置することなどを確認しております。

24ページからは、最初の審査項目でありました全体工程とリスク評価で述べた第2棟の異常時の放射線影響の内容になります。

上の枠囲みにありますように、第2棟は極端ですけれども、全ての安全機能が喪失した場合には、公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えるおそれがあることから、供用期間中に想定される自然災害とか、設備故障等に伴う事故の発生を考慮する必要があるということで、規制委員会は、放射性物質の放出の観点で最も厳しい放出事故が適切に選定され、当該事故を収束させるた

めの対策に妥当性があるかということを確認しました。

主な確認内容ですが、いわゆる使用施設の新規制基準、使用許可基準規則というものがあるのですけれども、それらを参考に、設計評価事故DBAと、あとは多量放出事故、Beyond DBAについて、事故に至る起回事象、あとは起回事象を防止するための対策、あとは起回事象が発生した場合の対策などを考慮しまして、実際にその放出事故に至るかどうということ进行分析しております。

具体的な例は25ページの表を見ていただいたほうが分かるかなと思います。

表の見方ですが、ここでは設計評価事故の例ということで、一番左側、レベル1に5 m S vを超えるような放出事故について、ではレベル2で5 m S vを超えるような異常事象は何だろうということ、どういう安全機能の喪失が考えられるかということ、ここでは閉じ込め機能の不全ということを書いております。次に、閉じ込め機能の喪失というのは具体的にどこで起こるかということ、レベル3として、この例ではコンクリートセルの閉じ込め機能不全と、このように事故の起こる可能性を上から順に考えていき、最終的にはレベル4の右側の内容と書いてあるところですが、ここに具体的に想定する起回事象というのを特定すると。それに対して、レベル4で起回事象を特定して、レベル5で、その起回事象に対して、運用面の対策とか設備設計の対策というのを整理して、実際にその事象が起こり得るか、起こった場合はどのぐらいの線量になるかということの評価していきます。

このような作業を通じて、具体的に想定した事故シナリオとその結果を次のページで説明させていただきます。

26ページが、設計評価事故DBAのシナリオになっております。

具体的なシナリオとしては、コンクリートセル等でデブリ類を切断とかしているときに、ちょうど加熱機器も使っていて、その時に地震が発生すると。そうすることで、地震に伴って、切断したデブリの粉体が少し舞うとともに、さらに可燃物が加熱機器に接触して、セル内で火災が発生すると。火災の駆動力でさらに舞うというものを想定しております。もともと地震という起回事象なので、当然S s 9 0 0の地震動に対して耐震性を有する耐震Sクラスと建屋以外の施設設備というのは、もう全て損壊しているというような状態を想定して評価しております。

右の下の図でいうと、コンクリートセル内にデブリがあって、そこで火災になると。コンクリートセルの上下というか、給排気の弁は単一故障を考えて多重化もしております、そういう意味では、ここはDBAの世界では確実に閉じると。一方で、コンクリートセル内の圧がどうしても高くなるわけです。あと、地震でのコンクリートセル自体が若干、ほぼ弾性範囲ですけれども、

保守的に少し漏れていくと。漏れていくものに対して、除染係数10と置きまして、コンクリートセルから出ていって、さらに建屋からも出ていって、それが敷地境界の人に対してどのぐらいの線量になるかというものを評価しております。

主な評価条件につきましては、(2)に書いてありまして、評価結果が(3)になります。コンクリートセル以外も含めて、地震なのでいろいろ壊れるのですが、そういうのも踏まえて、第2棟の施設全体から環境中に放出される放射性物質による公衆への被ばく線量は、トータルとして約2.9mSvでありまして、DBAの基準値であります5mSvを超えないことから、公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与える恐れはないということを確認しております。

次のページが、Beyond DBAということで、多量放出事故のシナリオになっています。この場合のシナリオは、設計評価事故の想定に加えまして、コンクリートセルの全ての給排気弁が故障により自動で閉止せず、コンクリートセルの閉じ込め機能が喪失した状態を想定ということで、右の図に書いてありますように、もともと多重化していて、駆動系とか、外電の喪失など、自動でフェイルセーフで閉まるという弁が多重化されているのですが、それが共に閉まらないということで、コンクリートセルの除染係数DF10が期待できないという条件で、建屋のDFだけ考慮した場合に、どの程度の放射性物質が出るのかというのを評価しております。

評価結果ですけれども、(3)になります。結果として、第2棟の施設全体から環境中に放出された放射性物質の量は、セシウム137換算で $8.6 \times 10^{-2}$  TBqということで、判断基準値100 TBqを十分に下回ることから、事故の拡大を防止するための適切な措置が取られているということを確認しております。

審査結果は繰り返しになりますけれども、上からのトップダウン型の分析法を用いることなどにより、放出事故に至る起因事象が適切に抽出されていること、起因事象が発生した場合に想定される放出事故のうち、放射性物質の放出の観点から最も厳しくなる事故シナリオを選定して評価していること、その結果、それぞれの判断基準値、5ミリとか、セシウム137換算で100 TBqを下回るかということを確認しました。そのようなことから、放出事故を収束させる上で、第2棟の設計等は妥当であるということを確認しております。

最後のページになります。審査結果のまとめです。

この資料に記載した、それ以外の細かい項目、電源の確保の外部電源が何系統とか、非常用電源とかも含めまして、措置を講ずべき事項を満たしているということを確認いたしまして、核燃料物質もしくは核燃料物質によって汚染されたもの、または原子炉による災害の防止上十分であると認められることから、第2棟の設置に係る実施計画の変更を本年12月18日に認可しております。

す。

今後の取組ですが、今後、第2棟の建屋とか設備が認可したとおりに設置されているかとか、東京電力とJAEAとの関係を含めまして、運用体制等が適切に整備されているかなどにつきまして、厳正に検査していくこととしております。

説明は以上になります。

○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、続いて事務局から、技術検討会において取りまとめた確認結果報告書（案）について、25分程度で説明をお願いします。

○事務局

福島県原子力安全対策課の塩谷です。

私からは、資料2-2、福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の新設に関する施設の安全面等の確認状況について（概要版）、及び資料2-3 福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の新設に関する確認結果報告書（案）の説明をいたします。

資料2-2につきましては、資料2-3である確認結果報告書（案）の記載内容をまとめた概要版となります。

それでは、資料2-2を御覧ください。

本資料につきましては、これまでの経緯、また第2棟の概要、技術検討会による確認事項、及び東京電力の要求事項を記載しております。

まず、1、経緯につきまして、第2棟は、令和2年3月に東京電力ホールディングス株式会社から、福島県、大熊町及び双葉町に対して、安全確保協定に基づき、事前了解願が提出されました。これを受けまして、これまで周辺13市町村とともに廃炉安全監視協議会を1回と技術検討会を10回それぞれ開催してきました。また、議論の最中におきましては、令和3年及び令和4年に発生した福島県沖地震を受けまして、原子力規制庁により耐震クラスの見直しがありましたことにより、東京電力の施設の耐震性を再評価することとなりました。それにより技術検討会は一時的に中断しておりました。そして、東京電力におきまして、耐震評価の見直しが終了したことから、令和6年5月から議論を再開しております。

再開後につきましては、技術検討会を3回開催し、耐震評価の見直しや、臨界に係る評価等の確認をしてきました。また、現地確認を1回実施しておりまして、第2棟の現場状況の確認と、

また第2棟と同等の施設を有する第1棟の視察を行いました。これらのことを通しまして、技術検討会として、施設の安全面や敷地境界における放射線の影響等について確認を進めてまいりました。

続きまして、2、放射性物質分析・研究施設第2棟の概要としまして、下の表のとおり、第2棟の設備や目的についてまとめております。

その放射性物質研究施設につきましては、福島第一原子力発電所の事故によって発生した放射性廃棄物や、燃料デブリの性状等を把握するための分析及び研究を行う施設であります。

施設の構成としましては、施設管理棟及びALPS処理水等の分析を行っている第1棟につきましては既に運用中となっております。そして、今回の対象施設である第2棟及び今後設置予定とされているサテライトオフィス等で構成されております。施設管理棟と第1棟及び第2棟につきましては、福島第一原子力発電所の敷地内に整備されている予定となっております。

第2棟に設置される設備につきましては、燃料デブリ等を受け入れ分析する設備としまして、コンクリートセル、試料ピット、鉄セル、グローブボックス及びフード等を有しております。

第2棟で得られた分析結果につきましては、今後の廃止措置に向けた放射性廃棄物の確実な処理及び処分方策とその安全性に関する技術的基盤の確立に活用されます。下に表示してあります図1は完成イメージとなっております。

次のページをお願いいたします。

続いて、3、技術検討会による確認事項として5項目ございます。

まず、(1)敷地境界線量につきましては、第2棟から敷地境界への影響として、追加的な実効線量は年間0.004mSvであり、こちらは線量限度である3か月当たり0.25mSv、年間1mSvを下回っております。

また、第2棟を含むその他の施設からの追加的な実効線量の合計値として、影響が最大となる地点におきましては年間0.9mSvであり、こちらも上限値である年間1mSvを下回ることを確認しております。

次に、(2)施設等からの放射性物質の漏えい・拡散防止対策として、表3のとおり確認いたしました。

建屋全体に対しましては、燃料デブリを取り扱う施設は常時負圧としておりまして、排気の際は高性能フィルタにより放射性物質を取り除くこと。万が一漏えいした場合においても、排気口の放射性物質のモニタリングや、管理区域内のエリアモニタ等により漏えいを検知すること。また、安全機能喪失の場合においても、公衆への被ばく線量は2.9mSvであり、こちらは使用許

可基準規則の解釈に定める 5 m S v を超えないことを確認いたしました。

液体廃棄物におきましては、堰内にタンクを設置し、仮に全て漏えいした場合でも堰内にとどまること。漏えい検出器を設置することで、漏えいの検知ができることを確認しました。

気体廃棄物につきましては、高性能フィルタを用いることにより、いわゆる告示濃度限度を下回ることを確認しました。

また、電源喪失に際しましては、燃料デブリの監視に必要な設備や空調設備に給電するための非常用発電機を確保すること。万が一電源供給ができない場合においても、コンクリートセルや、そこにつながる給排気弁及びフィルタ等により、放射性物質の閉じ込めが維持されることを確認しました。

火災発生の際は、窒素ガスによる消火設備による初期消火を行い、建屋につきましては法令に基づき耐火建築物であり、可能な限り不燃性・難燃性の材料を使うことを確認いたしました。

続きまして、(3) 施設の構造と耐震評価につきましては、第2棟の耐震クラスの見直しに伴いまして、燃料デブリを主に扱うコンクリートセル及び試料ピットはSクラスであること。建屋と鉄セルについてはB<sup>+</sup>クラス、そのほかの施設につきましてはCクラスであることを確認しました。

建屋及び各設備におきましても耐震評価をしており、想定される最大の地震に対してのひずみ量が許容値以下であり、設備の維持等が維持されるということを確認いたしました。

地質調査も行っておりまして、ボーリング調査を実施し、常時及び地震時に地盤に生じる最大接地圧が許容値以下であることも確認を行いました。

続いて、(4) 放射性防護管理及び作業員の被ばく低減対策として、作業を行う際は空間線量を測定し、その線量結果に基づき作業計画書を作成し、作業員の安全確保を遵守すること。実際の作業の際には、防護装備や個人被ばく線量計により被ばく管理をすることを確認しました。また、燃料デブリの輸送に際しましては、輸送容器から燃料デブリを取り出す際は、マニピュレータを使用することで作業時間を制限することを確認いたしました。

続いて、次のページをお願いします。

(5) その他の安全対策等としまして、施設の設計については、使用許可基準規則の要求事項に準拠した計画であること。また、臨界評価を行っており、コンクリートセル等で扱う燃料デブリ等の量では臨界にならないこと。また、万が一に備えて中性子吸収材を準備する計画であり、準備量についてはまだ検討中であることといった状況であります。

設備の運営等につきましては、東京電力及びJAEAにおいて覚書を交わし、重要な事象が発



生した際は両組織で対応すること。また、その役割分担が決められていることを確認いたしました。

自然災害の対応につきましても、関係法令等の基準に基づき設計がなされていることを確認いたしました。

また、第2棟につきましては、核物質防護上の措置を考慮した設計であることも確認いたしました。

続きまして、4、東京電力への要求事項になりますが、こちらにつきましては、9月に実施いたしました第3回技術検討会から、記載内容及び項目の名称を一部事務局で修正しております。これまでの記載内容からは、要点を整理いたしまして、文章構成の見直しを行っております。

概要版につきましては、修正前の文章は記載しておりませんので、詳細につきましては資料2-3の報告書（案）で御確認ください。

では、説明に戻ります。

東京電力の要求事項につきましては、記載の7項目を求めています。

まず、（1）周辺地域住民の安全確保及び周辺環境への影響防止。こちら、第2棟の運用に当たっては、周辺地域住民の安全確保及び周辺環境への影響防止を最優先とし、燃料デブリ等の搬入、分析、保管及び搬出において、放射性物質が漏えいしないよう、施設の安全管理を確実に行うこと。

（2）につきましては、労働安全・教育訓練としまして、高線量の燃料デブリ等を取り扱う施設であることから、放射性物質による被ばくや汚染及び労働災害を防止するための必要な対策を講じること。また、職員に対する教育訓練を徹底するとともに、設備面でも誤操作防止等の安全機能を導入する等、トラブルの未然防止の観点に立った対応に万全を期すこと。

（3）緊急時の対応としまして、地震、火災、電源喪失等の緊急時において、計画どおり確実に対応できるよう、定期的な訓練や施設の維持管理を行うとともに、施設のさらなる安全性向上のため、最新の知見を踏まえた追加対策に積極的に取り組むこと。

次のページにまたありますが、（4）臨界の防止としまして、第2棟は燃料デブリ等の形状管理や質量管理により臨界を防止する設計としているが、ヒューマンエラーによる臨界事故防止等のため、人的管理を徹底すること。

（5）核物質防護・核セキュリティ対策としまして、東京電力及びJAEA間で定める共通ルールに基づき、核物質の盗取・紛失や情報漏えい等が生じないよう厳格に管理すること。

（6）各組織間の連携としまして、JAEAが設計・建設・運営を行い、東京電力が保安管理

を行うに当たり、両機関の責任を明確化するとともに、両機関が緊密に連携するための体制を整備することとしているが、トラブル発生時の対応等に不備が生じないように、それらを確実に履行すること。

最後に、(7) 正確で分かりやすい情報発信としまして、運用状況や分析結果等について、分かりやすい情報発信に努めること。また、トラブルが発生した場合は、安全確保協定に基づき、速やかに通報連絡するとともに、トラブルに伴う放射線による周辺環境への影響等について、正確に分かりやすい情報発信を行うこと。

以上、7項目について記載しております。

資料2-2の説明につきましては、以上で終了いたします。

続いて、資料2-3をお願いいたします。資料2-3につきましては、福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の新設に関する確認結果報告書(案)として御説明いたします。

報告書の説明につきまして、これまでの経緯や第2棟の概要といったものは、先ほど概要版で説明しましたので割愛いたします。本日は、報告書の構成及び第3回技術検討会以降の主な修正点について説明いたします。なお、修正点につきましては、本文中、赤字見え消しで記載しております。また、修正箇所につきましては、図表等の差し替え、注釈の修正、確認事項の修正、また第3回技術検討会での質疑応答の反映、最後に要求事項等の修正を行っておりますが、時間の都合上、主なものについて説明いたします。

なお、核物質防護に該当する記載や同じように該当する図につきましてはマスキング処理をしております。

それでは、まず2ページをお願いいたします。こちら目次となっております。こちらで構成について説明いたします。

まず、「1 はじめに」ということで、こちらにつきましては、事前了解願が提出されてからこれまでの技術検討会及び廃炉安全監視協議会の経緯を示しております。

「2 検討の経過」につきましては、これまで開催した技術検討会及び廃炉安全監視協議会の開催内容の履歴を記載しております。

「3 放射性物質分析・研究施設の設置目的と計画の概要」につきましては、第2棟の設置目的や概要、またその設備の説明、また耐震評価や敷地境界線量の評価等といったものを記載しております。

続いて、「4 原子力規制委員会における審査の概要」としまして、こちらにつきましては、先ほど説明がありました認可の内容について、その概要について記載しております。

「5 技術検討会で確認した主な事項」としましては、これまでの技術検討会で確認してきた内容を記載しており、次に「6 東京電力の要求事項」を記載しております。最後に、「7 まとめ」といった構成となっております。

次に、6ページをお願いいたします。こちらは、これまで開催してきた技術検討会等の履歴になりますが、今年度の開催状況を追記しております。一番最後の表になるのですが、本協議会終了後に本日の開催概要を記載する予定です。

続いて、11ページをお願いいたします。こちら、東京電力からの資料の差し替えになります。修正箇所につきましては、表の中、下段緑色の枠に記載されております静的地震力という項目の下に記載されているのですが、括弧書きで0.2Gと記載がございます。こちらの項目を削除しております。

削除後の表につきましては12ページの表になります。削除理由としましては、こちらの括弧書きの数字につきましては、施設の地盤の固さやと埋め込み深さによって数値が変わる値でありますので、審査ごとに変わるということで一律の値にならないということで削除しております。

続いて、13ページをお願いいたします。こちらも表の差し替えになります。

敷地境界線量の評価の結果でございますが、以前の評価で使用していた気象データを最新のものに更新して再評価した結果となります。再評価後の数値につきまして、修正後に記載してありますが、若干の変化はございますが、これによる耐震クラス評価等への影響はございません。また、これ以降の図の差し替えに当たりましても、ただいま御説明したものと同じように、気象データを新しいデータに更新して再評価したものになります。再評価後の数値につきましても、同じように数値の変更はございますが、耐震クラス等の最終的な評価結果への影響はないことを確認しております。詳細につきましては、御確認いただければと思います。

続いて、44ページをお願いいたします。

こちらは、「4 原子力規制委員会における審査の概要」としまして、先ほど資料2-1で御説明がありましたとおり、令和6年12月11日に補正の申請書が提出されまして、同月18日に認可されました。認可に当たりまして、その審査内容の概要をまとめたものになります。

続いて、次のページ、45ページをお願いします。ここにつきましては、「5 技術検討会で確認した主な事項」になります。

この項目につきましては、それぞれ複数確認項目ございますが、このページの中で説明いたしますと、中段に括弧書きで確認結果がございますが、第3回技術検討会の開催結果や、今日までの間で記載等が不足しているところを事務局において追記したのものになります。修正箇所は赤字

見え消しで記載しておりますので、御確認ください。

また、その下段に記載しております、こちらも括弧書きで書いてある技術検討会における主な質問と、あと次のページをお願いします。こちらに記載されている東京電力の回答につきましても、第3回技術検討会で議論された内容を、それぞれの項目において追記しております。こちらにつきましても、詳細については御確認願います。

また、確認結果に追記しているものにつきましては、先ほど説明した概要版に記載されているものも含まれております。

続いて、70ページをお願いします。こちらは、図の差し替えになります。図23としまして、JAEAと東京電力の関係ということで表記されておりますが、JAEAの組織編成に伴いまして、図の左側のJAEAの下、理事長の下に「福島研究開発部門長」という名称がもともとあったのですが、そちらが変わりまして、変更後の図の「福島廃炉安全工学研究所長」と変更されております。

続いて、77ページをお願いいたします。

ここからは、「6 東京電力への要求事項」として7項目記載しております。先ほど資料2-2でも御説明しましたとおり、記載内容の変更をしております。要点を整理しまして、文章の構成を見直しております。それぞれの項目につきましては、修正前と修正後の文章を記載しております。

また、要求事項のタイトルにつきましても一部修正しておりまして、こちらも赤字で直してはいるのですが、まず(1)につきましては、冒頭に周辺地域と追記しております。

また、78ページをお願いします。78ページの(4)につきましても、もともと「燃料デブリ等の分析」というタイトルだったのですが、第2棟は燃料デブリ等を取り扱う施設であることから、臨界の防止や核物質防護といった特徴的な項目があると事務局で整理しまして、(4)のタイトルの記載を変更しております。

80ページにつきましても、同様の理由により、こちらもともと(5)に記載していた「正確で分かりやすい情報発信」を(7)に移動させまして、以前の報告書では(7)にあった「核物質防護・核セキュリティ対策」というのが特徴的な項目であるので、前に移動させまして、(5)に移動させております。

報告書の修正内容等、こちらの意見等ございましたら、本会議もしくは会議終了後、メール等でお知らせいただければと思います。

以上で資料2-3の説明を終了します。

なお、今後につきましては、本日御意見等ございましたら、そちらを基に報告書の修正を行い、改めて技術検討会を開催いたしまして、本報告書を確定したいと考えております。

以上、私からの資料説明は終了いたします。

#### ○事務局

事務局から1点補足がございます。

先ほど担当から御説明しました第2棟報告書の中で、78ページになるのですが、(3)の緊急時の対応において、修正後の要求事項は緊急時対応の内容としているのですが、その下に記載しております主な意見に、臨界防止に関する内容を記載しております。この点につきましては、今後技術検討会を開催する際に、これらを含めて整理いたしますので、御了承いただきたいと思っております。以上になります。

#### ○議長（鈴木危機管理部長）

それでは、ただいまの説明につきまして、皆様から御意見をお伺いしたいと思います。御質問ありましたら、挙手をお願いいたします。それでは、大越専門委員をお願いいたします。

#### ○大越専門委員

大越です。御説明ありがとうございました。私から、2点質問させていただければと思います。

1点目は、資料2-1の14ページのところで、耐震重要度分類の表が出ておまして、換気空調設備ということで、フィルタ関係はB+で、排風機に関してはCクラスという記載になっているのですが、先ほどの福島県の資料2-3の17ページの表4を見ますと、ちょっと表記が、違うのですが、セル・グローブボックス用換気空調設備というまとめた形でB+と書かれていて、これが同じものを指しているのかどうかというところが分からなかったもので、B+とCが混在しているのであれば、ちょっと福島県の表記の仕方が違うのかなと思った点が1点目でございます。

2点目は、また資料2-1に戻っていただいて恐縮なのですが、7ページのところで、燃料デブリ等の搬入は長期的な保管施設搬出先の見通しが得られた後に行うことということで、これは東京電力が約束されていることだと思いますので、東京電力から御回答いただいた方がいいのかもしれないのですが、この分析・研究第2棟の運用開始と、搬出先の確保という時間的な問題といたしますか、第2棟の建設が終わっても搬出先ができてないと分析ができないのか

といった辺り、御回答いただければと思います。以上2点になります。

○原子力規制庁 正岡企画調査官（審査担当）

規制庁の正岡です。まず1点目、説明させていただきます。

まず、具体的に審査で確認した内容なのですが、資料2-1の11ページを御覧いただければと思います。すごく小さい図で大変申し訳ないのですが、具体的には、換気空調設備につきましては、セル・グローブボックスというのは、この黄色のラインになっているのですが、それぞれの赤色のセル等から出てきて、フィルタがあって、その後ろに当然排風機があると。この排風機の手前、簡単にいうとフィルタと排風機の間まで、そこまでがB<sup>+</sup>クラスと。要するに、フィルタを越せば、その後はもし壊れても外への影響が小さいということで、フィルタまでをB<sup>+</sup>と、それ以降をCクラスとして設計しているということを確認しております。そういう意味で、書き方は違いますが、中身としては一緒のことなのかなと理解しております。

○事務局

事務局の原子力安全対策課の渡邊です。

耐震クラスの件について、東京電力の資料から引用させていただいていますので、改めて確認しまして、また整理したものをお示ししたいと考えております。以上です。

○議長（鈴木危機管理部長）

大越専門委員、よろしいでしょうか。

○大越専門委員

私は換気空調設備に排風機が入っているものだと思ったのですが、換気空調設備は排風機を含んでないという理解で、御説明でよろしかったということでしょうか。

○原子力規制庁 正岡企画調査官（審査担当）

原子力規制庁の正岡です。ありがとうございます。

審査の中では、排風機を含めた形で換気空調設備と一応言葉としては定義されておりまして、審査の中では、そのうちのフィルタまでをB<sup>+</sup>ということで確認しております。

○大越専門委員

そういう意味では、福島県の資料に注釈ではないのですけれども、排風機は除くというような形で書けば、B<sup>+</sup>でお互い合っているということで理解すればよろしいということですかね。

○原子力規制庁 正岡企画調査官（審査担当）

原子力規制庁の正岡です。

規制庁としては、そういう認識でいます。

○大越専門委員

ありがとうございます。

○議長（鈴木危機管理部長）

他にございますでしょうか。よろしいでしょうか。

その他御質問がないようですので、確認結果報告書（案）につきましては、本日いただきました意見等を踏まえて修正を行いまして、後日開催する技術検討会において、専門委員及び技術検討会構成員の皆様には、確認結果報告書の最終確認をお願いいたします。

以上で、議事（2）につきまして閉めさせていただきます。

予定していた議事は以上でございますので、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をいただき、誠にありがとうございました。

1つ目の議題である2号機燃料デブリ試験的取り出しについては、今後計画しているロボットアームによる内部調査や試験的取り出し作業について、東京電力においては、安全を最優先に着実に作業を進めるようお願いをいたします。

また、国及び東京電力においては、原子炉内部の状況把握や、将来の本格的取り出しに向けた具体的な方策の検討に向け、まずは今回取り出した燃料デブリの分析をしっかりと行っていただくようお願いいたします。

2つ目の議題である福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の新設については、確認結果の報告書の取りまとめに当たりまして、専門委員の皆様には貴重な御意見をいただき、ありがとうございました。

なお、御確認いただいた確認結果報告書（案）については、本日いただいた御意見を踏まえて

修正を行い、後日技術検討会を開催し、最終的に決定したいと考えておりますので、専門委員及び技術検討会構成員の皆様におかれましては、引き続きよろしく願いいたします。

本日はお忙しい中、専門委員、市町村の皆様には貴重な御意見をいただき、ありがとうございました。以上で終了いたします。

○事務局

以上で、令和6年度第4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、12月27日金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。