

第 64 回（平成 30 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立入調査

- 1 日 時：平成 30 年 9 月 4 日（火） 9:40～15:05
- 2 場 所：東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所
- 3 出席者：別紙出席者名簿のとおり
- 4 議事項目
 - (1) 燃料取り出しに係る状況確認
 - ア 1 号機原子炉建屋ガレキ撤去工事（X ブレース切断）
 - イ 2 号機原子炉建屋西側外壁開口設置およびオペフロ調査状況
 - ウ 3 号機使用済燃料取り出しについて
 - (2) 今後実施される作業、至近に発生したトラブル等について
 - ア 1・2 号機排気筒解体工事
 - イ 3 号機燃料取扱設備（FHM・クレーン）の不具合について

5 議事

○事務局（水野主任主査）

これより第 3 回廃炉安全監視協議会による立入調査を始めさせていただきます。開会に先立ちまして当協議会会長である危機管理部長の成田よりご挨拶申し上げます。

○成田危機管理部長

おはようございます。福島県危機管理部の成田と申します。どうぞよろしくお願いいたします。本日は廃炉安全監視協議会の立入調査にご参加頂きましてありがとうございます。また日頃から廃炉の困難な作業に携わっておられる方々のご尽力に感謝申し上げます。本日の協議会では 1 号機から 3 号機の燃料取り出しにかかる進捗状況につきまして、遠隔操作室での状況を含めて確認させていただき、直近に起こったトラブル事象や今後実施される作業について確認させていただくために開催しました。

3 号機につきましては今年度中に燃料プールからの燃料取り出しが予定されていますけれども、最近、燃料取扱設備にトラブルが続いたこともありまして特に重点的にその状況を確認させていただきたいと考えております。

また 1 号機で予定されております X ブレース切断作業、2 号機ではロボットによるオペフロ調査、残置物の移動、片付けなど、これらすべて遠隔で行われる作業とのことで、非常に難しい作業だと思います。また今後予定されております排気筒の解体につきましても、線量が非常に高いということで、遠隔で実施されると聞いておりますのでこれらの作業の安全性、あるいは放射性物質の飛散防止対策、これまでの進捗、これらの予定等について、しっかりと見させていただきたいと考えております。

本日は専門委員のみなさん、市町村のみなさんと一緒にこれらのことについて確認させ

ていただきますので、ご協力のほど、よろしくお願いいたします。本日はよろしくお願いいたします。

○事務局（水野主任主査）

それでは次に本日の出席者を紹介します。（石田専門委員、大越専門委員、片倉専門委員、兼本専門委員、宍戸専門委員、藤城専門委員、田上専門委員、吉田専門委員を紹介）

そのほかの出席者につきましては名簿による紹介に代えさせていただきます。

東京電力の出席者の紹介をよろしくお願いいたします。

○東京電力 岩渕 GM

出席者の紹介をします。（磯貝発電所長、小河原バイスプレジデント、清水ユニット所長、小林廃炉コミュニケーションセンター所長、金子燃料対策設備部長、原環境科学部長、都留建築部長、黒崎燃料設備 GM、中島燃料管理 GM、木下1号機建築 GM、細川2号機建築 GM、小松設備電源 GM を紹介）

○事務局（水野主任主査）

それでは予定されている説明の方をよろしくお願いいたします。

○東京電力 岩渕 GM

今回現場に行きますので、午前中質疑応答なしの午後からの質疑応答ということでご容赦よろしくお願いいたします。

それでは説明入っていきますが、その前に発電所長の磯貝からひと言ご挨拶させていただきます。よろしくお願いいたします。

○東京電力 磯貝所長

本日はお忙しいところ、発電所のほうにお越しいただいて誠にありがとうございます。

本日は1号機、2号機、3号機の燃料取り出しに向けた実施状況、1，2号機のスタックについて、現地のほう確認していただくこととなっております。

1号機につきましてはご存じのとおり現在、北側のガレキ撤去を行っておりまして、順次中央部から南側、使用済燃料プールのほうのガレキ撤去に移るということで、ガレキ等の落下防止のためにいろいろやっています、この後説明ありますが、Xブレースの撤去等の遠隔操作を行っていくことになります。

また2号機につきましても、上屋を解体していくことを計画していますが、内部のほうをつぶさに確認していくという作業を行います。

3号につきましては、燃料取り出し装置を取り付けて、昨今不具合等はありませんが、今後燃料を取り出していくという状況となっております。

それから1，2号のスタック、排気筒につきましても120mの当初のものを、半分ぐらい

の高さまで遠隔で撤去していくというもので、いずれの作業も技術的な難易度の高い作業をやって参ります。いずれの作業においても安全を第一に作業を進めて参りたいと思ひます。本日は現場のほう、ご確認いただきまして、いろいろな疑問については真摯に対応してお答えして参りたいと考えておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

○東京電力 岩渕 GM

それでは所長の磯貝についてはここで退席させていただきます。説明に入りますが、1号機 X ブレースの切断ということで、建築部長の都留のほうから説明させていただきます。よろしくお願いいたします。

○東京電力 都留部長

建築部の都留でございます。順に資料の方、ご説明したいと思います。

資料(1)をご覧ください。1号機のガレキ撤去工事の X ブレースの切断ということで、説明します。1枚めくっていただいて概要です。

今後実施する1号機南側のガレキ撤去に際しまして、ガレキ等が使用済燃料プールに落下することを防止するために、SFPの保護等を実施予定です。そのためにSFPの作業床のカバーからアクセスする必要があります。そのアクセスにはXブレースが邪魔になるため、その撤去を予定しております。

撤去の箇所ですが、建屋の東、西、南に作業床があります。そこに撤去装置を設置して、東面は2箇所、西面は1箇所、南面は1箇所の計4箇所でブレースを撤去します。下段の赤く塗ったところが撤去予定のブレースです。現在は X ブレースの撤去に向けて準備工事を実施中で、今月中旬に、把持切断に着手予定です。準備工事は支障物の撤去や、モックアップでの作業をしているところです。今、最終段階で、遠隔装置用の通信設備を設置しているところです。それが整い次第、把持切断の作業に入って、その後 X ブレースの安全対策を実施した後に南側のガレキ撤去を予定しています。

次のページを御覧ください。これは具体的に撤去が予定されているところです。上段と下段で、支障物撤去を進めて参りましたが、上段で、縦の鋼材や、裏面にいろいろな機械等があります。そういうものを撤去して、例えば左側の下段だと、きれいになっていて、把持、切断ができるような状態です。

ここで、作業の段取りをわかりやすくするためにCGをご用意しましたが、それをご覧いただきながら、説明したいと思います。

(CG 動画の説明)

切断箇所は4か所ありますが、2種類の機械で切断します。2回切っておりますが、取り出すときに干渉しないように、クリアランスをとるために2度切る形で進めていきます。

X ブレースの3つの箇所が切り離されて、残り1か所となります。そこで、いままで切っていた装置を遠隔クレーンで撤去したのちに、把持をする装置、4か所全部切断するとフリ

一な状態になってしまいますので、それが落ちないように把持装置をまず据え付けて、Xブレースを把持するという作業をします。

これが把持して、つかんだ状態で最後の切断箇所を切るところです。これは先ほど見ていただいた、切断機械と別の機械になります。

これは縦に切っていく機械で、これで切っていくってフリーになった状態で、把持装置で引き出して、そのまま遠隔クレーンの操作で、地上部に降ろしていくという段取りで考えております。

作業の段取りはいまのような形で進めて参りたいと思っています。いまほど切断装置が2種類あると申し上げましたがセイバーソーとバンドソーというもので、切断部位にあわせて把持装置との干渉もありますので、2種類使い分けて実施していきます。

着脱装置はさきほどの装置の、Xブレースへの取り付け・取り外しを行うための装置です。把持装置は、4つ目の部分切るときにでてきましたが、Xブレースを固定するために使います。セイバーソーとバンドソーは刃の往復によって切断するものと刃の回転によって切断するもの2種類を使い分けるものです。

4ページ目をご覧ください。現場の作業に先立ちまして、6月に構外で実寸大のモックアップでの作業を実施しております。実物大の既存の鉄骨の柱、梁を再現しまして、クレーンを用いまして切断から把持まで一連の作業状況を確認しております。

今後、今申し上げた作業手順をさらに精査して、操作訓練、遠隔の作業になりますので習熟の訓練も実施した上で、作業を開始したいと考えております。

5ページ目をご覧ください。燃料取り出しということで、オペレーティングフロアで作業しておりますが、今回Xブレース撤去にかかわる支障物撤去5月10日以降、サンプリングを6か所で継続しております。警報の値が、 $5 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ という値で、ご覧の通り低い値で推移しております。

6ページ目をご覧ください。撤去の工程ですが、モックアップは6月中に実施しておりますして操作訓練等をしているところです。Xブレースの撤去準備、支障物撤去とか、通信設備の設置をすすめているところです。それらが整いましたところで9月の中旬からXブレースの撤去にかかるという予定です。

Xブレースの撤去については以上です。

○東京電力 金子部長

続きまして、2号機の原子炉建屋西側外壁の開口設置およびオペフロ調査状況について、燃料設備対策グループの金子が説明させていただきます。

お手元の資料の右肩に(2)と書いてある資料です。

まず概要ですが、2号機の使用済燃料プール内にある燃料取り出しに向けて、原子炉建屋の上屋解体に先立って、その中の放射性物質の飛散抑制を徹底するために、オペレーティングフロアの線量、ダスト等の調査を実施しております。

実績ですが7月2日から7月18日にかけて、使用する遠隔ロボットが、実施可能な範囲について、動くかどうかの確認と、線量や汚染状況、ダスト濃度等の調査を実施しております。今後継続して実施する、調査、また詳細な線量測定に支障がないことを確認しております。8月23日より、実際にオペフロにロボットを進入させて今現在残置物の片付けを開始しております。その作業検討の流れが下の図に書いてあります。左から西側壁の開口の設置、西側壁の開口後オペフロ調査、今やっております、オペフロ内残置物移動・片付け、片付け終わった後、さらなる調査をして今後の原子炉建屋上部解体の作業計画・工程を立案していくという予定です。

続きまして2ページです。

西側壁開口の設置の概要ですが、下の方の左手に、西側上方からのイメージ図があります。ここに、赤い色で塗っている地面から立ち上がっている構台というものがあり、これが作業床になります。ここに、前室というものを原子炉建屋に沿うように設置して、この中と原子炉建屋内で作業するというような手順で進めております。上に主な工事内容と書いてありますが、すでに西側壁に幅5m×高さ7mの開口部が設定されております。そしてダスト飛散抑制対策として、前室の設置、循環換気設備の設置、前室外周部のダスト測定を実施しております。

続きまして3ページです。

こちらは5月28日から6月21日に実施しました、西側壁の開口設置作業の手順についてです。STEP1からSTEP6までありまして、まず調査用のコアをSTEP2で開けるのですが、その前に放射性物質の飛散を鑑みまして、まず表面に飛散防止剤を塗るとというのがSTEP1です。続きましてSTEP2、赤丸の9か所について、コンクリート汚染密度を測定するためにコアをとっております。続きましてSTEP3で、赤印の丸の部分に解体用のコアを開けるステップを踏んで、次にSTEP4で、29分割に壁を分けます。その解体を重機で行いますが、重機でつかみやすいように解体用のブラケットの取り付けをしています。ページが飛びますが、16ページに4枚の写真があります。左下の写真に、直方体の金属物がついていますが、これがブラケットです。その拡大図が右下の写真です。こちらをつまんで壁をくずしていく、というようなブラケットを設置しています。

3ページに戻っていただいて、STEP4でブラケット取り付け、壁面の目地切りをした後に、調査用のコアを採取したところから念のために、ノズルを差し込んで、今度は建屋内内側の飛散防止剤散布、床面にも散布をしています。そしてSTEP6、こちら真ん中にあるのは解体イメージがありますが、重機で、先ほどご説明したブラケットをつかんで、ひとつずつブロックをくずしていく。かつ一番右手の絵ですが、ブロックを崩していくときにも放射性物質の飛散の可能性がありますので、念のため飛散防止剤を塗って作業を継続していました。

続きまして4ページ目です。

こちらが今説明した開口部の状況です。左側に29分割しています、このような分割の仕

方をしてひとつずつブロック撤去をしております。今、一番右手の写真ですが、幅 5m、高さ 7mの開口ができております。本日現場ご視察日程の免震棟内の 2 号機遠隔操作室にてこちらのほうご覧いただけます。

続きまして 5 ページ目です。

こちら西側壁開口後のオペフロ調査です。主な調査内容は空間線量測定、表面線量測定、表面汚染密度測定、空気中放射性物質の濃度測定、あとはカメラによる残置物等の状況の確認をしております。

使用しているロボットが右下ございます、Kobra と Packbot を使用しております。

一番左の図ですが、こちら上側が北になりますが、2 号機原子炉建屋の鳥瞰の写真です。今回の調査範囲としては黄色く塗りつぶした部分、ロボットが入れる部分を調査して参りました。

次のページから調査結果について説明します。まず空間線量率ですが、左手の写真にありますとおり、Kobra の上部に線量計をつけまして、床面から 1.5m 高さのガンマ線量率を測定しています。その結果、右側の図になりますが、こちらオペフロの鳥瞰図ですけれども、中央にあるウェルプラグ、これは鉛直下に原子炉圧力容器等ありますが、コンクリート製の遮蔽体になります。その左手に青い破線で囲ってありますが、今回の調査での最大値での測定か所で 59mSv/h です。こちら 2012 年度にも、空間線量の調査をしているのですが、傾向としては、ウェルプラグの線量が一番高く、そこから離れていくと空間線量が下がるという傾向は変わっていません。

続きまして 7 ページの表面汚染状況です。

こちらスミアろ紙を使ってスミア測定をロボットで実施しております。測定箇所が左下の図ですけど、1 番から 9 番の床、床壁の表面汚染状況を確認しています。

結果がこの表に書いてありますが、主たる放射性物質としてセシウム 134, 137、コバルト 60、アンチモン 125 あとはベータ線の放出核種、アルファ線の放出核種について調べています。

最大値につきましては、セシウム 134 は 5 番の床面、セシウム 137 についても 5 番の床面、コバルト 60 については 6 番の床面、アンチモン 125 については、6 番の床面、ベータ線放出核種については、1 番から 6 番の箇所について、使用した計測器の検出限界以下であり、アルファ線放出核種については、5 番にこのような数字の汚染密度が確認されております。こちら数字が高い低いというよりは、現状どのような汚染状況になっているのか、そういうところで、こちらの汚染調査を実施しています。

つづきまして 8 ページです。表面汚染状況ですけど、こちらは $\gamma + \beta$ 線線量率というものを測っております。 β 線のみを測定できる計測器はないため、左には γ 線線量率、右には $\gamma + \beta$ 線線量率をかいいております。その差分が β 線線量率ということになります。比較すると、左手 γ 線線量率、今回最大の数字としては青の破線で囲んでいる 50mSv/h、それに対して $\gamma + \beta$ 線線量率は青の破線で囲んでいます、630mSv/h というのが最大値になっている

ます。いずれにせよウェルプラグの近傍で高い数字の線量が確認されております。このγ線線量率と比べて、数字が高いのは主たる放射性物質としてストロンチウム 90 のβ線があるのではないかとということで、この調査を実施しております。

続きまして9ページです。空気中の放射性物質濃度です。こちらダスト測定です。

測定方法は左の図にかいてありますが、3点、今回の調査対象範囲の中央が1番、ウェルプラグの西が3番、2番が調査範囲の南側、この3か所で測定しております。ロボットによって測定しております。1、2番については静定時、ロボットが停止している時、動いている時、3番については止まっているときの測定を実施しております。その結果が測定結果の表になります。傾向としては、2番を見ていただくと静定時よりも動作時のほうが、一桁ダストが上がっている、1番については、必ずしも動いているときの方が、ダストが上がると結果にはなっておりません。3番については静定時のみ計測ですが、このような数字になっております。

考察ですが、このくらいのオーダーならば、前室に設置しております循環換気設備による換気とダストの測定により管理できると判断しております。

続きまして10ページ、調査結果のまとめです。今回測定したオペフロ内の空間線量率は2012年度に測定した空間線量率より低下していました。またオペフロ内の環境にて遠隔無人ロボットは問題なく調査活動を実施することができており、放射線による遠隔無人ロボットへの影響は見受けられませんでした。

放射線は電離作用がありますので、半導体への影響は考えられます。例えばカメラのノイズ、動作不良は起きていない、ということをもって、遠隔無人ロボットで作業継続できると判断しております。

続きまして2番目の■です。床・壁の表面汚染密度を測定した結果、α核種が確認されたが、適切な装備を整えることで、作業員が過度な被ばくをすることなく前室内にて遠隔無人ロボットのメンテナンス作業が可能であることが確認できた。

以上のことから、オペフロ内の汚染状況は残置物移動・片付作業等の実施を妨げるものではなく、今後も遠隔無人ロボットによる作業が可能であることから、「残置物移動・片付」及び「残置物移動・片付後調査」は予定通り実施する予定です。

最後ですが、前室内作業としては、作業前の動作確認、ロボットへの燃料補給、ロボットの除染等がありますが、こちらの作業においても、汚染に関する情報を踏まえた放射線管理を徹底した上で、現在実施中です。

続きまして11ページです。こちらは8月23日から開始しています、残置物撤去の状況です。目的としては、今後実施する燃料取り出しにあたって、残置物が干渉しないように、撤去していく作業です。主な移動・片付の対象物としてはここに書いてあるとおり、C区域のフェンス、ウェル周りの手摺、Warriorと書いてありますがこれは2014年3月14日に原子炉建屋に入った際に、転倒してしまって、置きっぱなしになっているロボットです。そのほか、チャンネル着脱機、ツールラック等です。

こちら左下に鳥瞰の写真がありますが、今説明した設備が残置されている様子がこちらの写真です。右手にロボットの写真がありますが、BROKK 100D, 400D という 2 台を使い分けて残置物を撤去していきます。その補佐の役目として、BROKK の死角等をカメラで写したりするのに、下に書いてある Kobra と Packbot の 2 台を使用する予定です。

それでは最後に工程です。12 ページをご覧ください。

こちら実績を含めて書いてあります。まず上の段の西側壁の開口は 5 月 28 日から 6 月 21 日にかけて行い完了しております。2 段目、7 月の部分ですが、西側壁開口後のオペフロ調査につきましては今ご説明した内容を 7 月 2 日から 7 月 18 日で実施、片付済です。3 段目です。オペフロの残置物移動・片付、今現在 8 月 23 日から実施しておりますが、いまのところ 2 か月間かけて残置物撤去をします。一番下の行ですが、残置物を撤去した後に、さらなる調査を実施していく予定です。

2 号機につきましてはの説明は以上です。

○東京電力 原部長

それでは 3 号機の使用済燃料の取り出しにつきまして、原の方から説明させていただきます。

まず 1 ページをご覧ください。3 号機使用済燃料プールからの燃料取り出しの概要です。3 号機の使用済燃料プールの使用済燃料 514 体、新燃料 52 体、計 566 体の燃料を保管しております。燃料取扱機を遠隔で操作し、燃料上部の小ガレキを撤去した後、燃料を構内用輸送容器に入れて、敷地内の共用プールに輸送します。

2 ページ目をご覧ください。具体的な手順としてはまず構内用輸送容器をクレーンで吊り上げて使用済燃料プールに搬入します。次に、燃料を 1 体ずつ燃料取扱機でつかみ、構内用輸送容器に装填します。3 番目に、構内用輸送容器の一次蓋を設置しまして密封を確認します。4 番目に構内用輸送容器の表面を洗浄しまして、水切りを行います。5 番目に構内用輸送容器をクレーンで地上階まで吊り降ろします。4 番目に構内用輸送容器の二次蓋を下で設置しまして、輸送車両に積載して共用プールに輸送する、という手順です。

3 ページ目のところで、今回キャスクを上から下に吊り降ろす際に緩衝体を準備しています。緩衝体を入れたところの具体的な流れについて説明します。まず緩衝体をトレーラーに乗せた物を搬入、設置します。この状態で構内用輸送容器の吊り降ろしを行います。構内用輸送容器が下降して、緩衝体の上面近くなりますと、トレーラーを外に出して、キャスクを着座させます。着座させた後にワイヤで転倒防止を図り、二次蓋を取り付けまして、輸送車両に設置して輸送するという流れです。

次に燃料取り出しカバー、燃料取扱設備の概要で、4 ページをご覧ください。

こちら、クレーンと燃料取扱機や、オペフロ上部の FHM ガーダというところです。一つのレールのところで、入れ替わりで使用済燃料プールに移動していくという流れです。クレーンの方は、キャスクの取り扱い、キャスクの蓋を取り付ける密封装置、これらの取り扱い

を行うものです。燃料取扱機は、燃料把握機、マストで燃料を取り扱うことと、マニピュレータと、補助ホイストを使って主にガレキの撤去を行うこととなります。

次に燃料取り出し開始までの工程について 5 ページの方をご覧ください。

試運転が終わった後、日中帯の作業として、燃料取り出しまでの訓練を行います。夜間作業としてガレキの撤去を行うということを考えております。燃料取り出し開始の時期は試運転の終了から約 3 か月後と予定しており、訓練に必要な期間であるとか順番は必要に応じて見直していきたいと考えております。具体的な訓練の内容、関連作業は 10 ページで説明させていただきます。

まず上段ですが、遠隔操作の訓練の内容として、まず 1 点目、燃料取扱設備の訓練、これは燃料取扱設備（燃料取扱機、クレーン）の動作方法等を確認します。2 点目として、輸送容器の訓練、今回遠隔操作で輸送容器を取り扱いますので、その蓋締め、密封確認装置の操作、1 階への吊り下げ、これらの訓練を行う予定です。3 点目として燃料の移動訓練ということで模擬の燃料を用いて、ラックから輸送容器間の燃料移動の訓練を行う。あとは燃料引っ掛かりの解除訓練を計画しております。これは、燃料吊り上げ時に燃料とラックとの間にガレキの干渉により、引っ掛かりが生じた場合にそれを解除する訓練です。

実際の訓練のほかに関連作業を燃料取り出しの開始前後に行います。1 点目が輸送容器のプール内搬入で、容器を 1 階からオペフロに吊り上げましてプール内に搬入して、一次蓋を開放するという作業です。2 点目が燃料健全性確認でして、燃料上部のガレキ撤去した後、燃料上部に治具を被せ、ハンドルの沈み込み、傾きが無いか確認する作業です。

3 点目が容器輸送作業事前確認で、1 階に吊り下げた輸送容器や二次蓋の取り付け、車両積載作業、これは有人作業で行いますが、これらの取り合い確認等を行う作業をやります。

4 点目が緊急時の対応手順確認で、燃料取扱中に地震等が発生した場合の対応手順の確認を行います。

最後の 5 点目が、作業確認および振り返りで、1 基目の取り出しが終わりましたら作業の確認、振り返りを行います。振り返りの結果、必要に応じて手順を改善することを考えております。

7 ページ目のところが、これらの訓練について、オペフロのマップで示したものです。まず、燃料取扱設備訓練と赤字で書いてあるところが、マップの赤点線書かれている作業となります。クレーン、燃料取扱機を走行したり横行したりする訓練、あとはその下にぶら下がっているマニピュレータという装置を動作させるという訓練を赤点線の範囲で行います。2 点目、燃料輸送の訓練は緑の点線で書かれたところの機器ハッチからプール内のキャスクピットに移動させて行う訓練です。3 点目の燃料移動訓練というのは、紫色の点線でしめたもので、実際の燃料ではない、形状は同じですが、ウランのペレットが入っていない燃料を④番のところのラックからキャスクピットの中にあるキャスクの方に燃料を入れる作業になります。4 番目の引っ掛かり解除訓練についてもこの場所において、引っ掛かり治具というものを使って万が一引っ掛かりが起こった時に、それを解除する訓練を行います。

次に 8 ページ目です。

プール内小ガレキ撤去の作業について説明します。

建屋の爆発の影響で、使用済燃料プール内に小ガレキが堆積しておりますので、マニピュレータやツールを用いて吸引、把持、切断等により撤去を行います。

燃料取扱設備の試運転後、燃料ハンドル上の小ガレキを撤去し、習熟後にハンドル付近の小ガレキを撤去します。小ガレキの撤去は夜間帯に行うことを考えています。下の方に小ガレキ撤去作業のイメージ図を掲載しました。左の方が、マニピュレータを使い、その右にある小ガレキ撤去用ツール、つかみ具だとか、カッターを使いまして小ガレキの収納バスケットに入れましてこれをオペフロ上に吊り上げて小ガレキの収納コンテナに納めます。これを最終的にクレーンで下まで吊り下げるという作業です。また、かなり細かいガレキについては吸引で回収しようと考えていまして、この場合には小ガレキの吸引装置を FHM のガーダから吊り下げ、マニピュレータでガレキのところまでホースの先端まで持ってきて吸引するという作業を考えています。

次の 9 ページ、小ガレキ撤去の基本的な考え方ですが、プール内において視認で確認されているコンクリート、鉄筋、ケーブルは万が一落下させた場合でも燃料健全性に影響を与えないということを確認しています。ただし、比較的大きな鉄板、制御棒もプールに確認されており、このようなものは必要以上に持ち上げずに撤去するというを考えています。

大きさとして 100mm よりも大きなガレキはガレキ取扱具（つかみ具、カッター、バケット）で撤去する。

100mm 以下の小ガレキについては、吸引装置これは二つ用意していて、吸引装置とエアリフト装置といわれるもの、これは後程説明します、こういったもので、吸引を行う予定です。小ガレキ撤去にあたっては事前にツールの動作確認を行います。また、影響の小さいガレキから撤去を行います。あとは燃料ハンドル近傍の小ガレキは操作の習熟後に実施します。

次に 10 ページをご覧ください。3 号機の使用済燃料プール内の小ガレキの状況で、ラックの上にこのようなガレキが堆積しているのが確認されております。

具体的にそれぞれのガレキの中で、最も大きいものを 10 ページ以降に示しています。

11 ページをご覧ください。確認されている最も大きな鉄板は、縦が約 600mm、横が約 750mm、高さが約 50mm と推定しています。高さについては映像からはなかなか判断できないため、保守的に 50mm と推定しております。おそらく屋根材ではないかと思っておりますが、屋根材に使用されている鉄板は 1.2mm の厚さであり、50mm よりも随分薄い可能性はあります。

次に 12 ページです。これは、確認されている最も大きなコンクリートです。縦が 450mm、横が約 300mm、高さが約 100mm ということで重さが約 104kg となります。その次の 13 ページ、確認した最も長い鉄筋ですが、長さ約 900mm、直径が約 10mm で、重さ約 0.7kg ぐらいのものと考えています。

次に 14 ページ、小ガレキ撤去のフローについて説明します。

ガレキの種類によって撤去の方法を変えております。

まず、コンクリート片、鉄筋、ケーブルについては、まず撤去対象エリアの直近の下部に燃料がない場所に小ガレキ収納バスケットを吊り下げます。小ガレキを把持して、小ガレキ収納バスケットに収納します。ただし鉄筋等を収納するときには、切断されたものがバスケットに収納される位置で切断する、ということで、注意を払ってやっていきたいと思っております。次に鉄板ですけれども、同様に燃料がない場所に小ガレキ収納バスケットを吊り降ろします。小ガレキを把持しましてマニピュレータツール等の把持重量及び状態を確認して、ハンドリング可能な最低高さに持ち上げる。もし落下させた場合の燃料の影響を最小にするために、ハンドリング可能な最低高さに持ち上げるという手順にしています。この小ガレキ収納バスケットへ収納することを考えてみると、万が一、入らないということになると、空ラックの上に静かに置く、残置するという事を考えています。

次に制御棒ですが、マニピュレータ 2 本ありますので、2 本で把持しようと考えています。マニピュレータツールの把持重量、状態確認しまして、これも同様にハンドリング可能な最低高さに持ち上げて、空ラックの上に残置する、ということを考えています。

次に 15 ページ、小ガレキの吸引の方法ですが、まず一つがエアリフト装置というものを取り扱うことを考えています。この対象は約 100mm 以下ぐらいのコンクリート小ガレキ、比較的大きめのコンクリート小ガレキを吸引することを考えています。これはフロートがついていまして、水面に浮くタイプの装置です。マニピュレータでホースのところをつかみまして、吸引したい場所に導いていき、コンクリートガレキを吸引するという作業になります。下のところが吸引装置でして、エアリフト装置では据えなかったもうちょっと小さいガレキ、直径でいうと 25mm 以下程度のガレキを吸引する装置です。先ほど申したとおり、ガーダから吊り下げてケージの中に入れて、ホースのノズルの部分について、同様にマニピュレータでガレキを吸引する位置まで持ってきて、コンクリートガレキを吸引するという作業です。

次に 16 ページをご覧ください。小ガレキ撤去の順番となります。ガレキを取り出す順番の考え方としては、一番目に新燃料を最初に取り出しますので、新燃料の上の堆積しているガレキを撤去します。その次にハンドルの状態を早期に確認します。まだガレキが堆積していてハンドルの状態を確認できていない場所もありますので、燃料の多いエリアをハンドルが見える位置まで撤去します。ガレキ撤去順番の番号は下のマップの番号と対応しています。③～⑨はガレキ堆積高さが低い場所から順番に撤去します。最後に⑩で、ガレキが積みあがっている、燃料集合体が多くあるラックのところを撤去するという手順を考えています。

次の 17 ページ、小ガレキ撤去の安全対策ですが、カメラで 2 方向以上から燃料やラックの干渉を確認します。切断時はカメラで 2 方向以上から対象を確認します。あとはバケットという、ガレキをすくい出す大きな装置がありますが、バケットの最下部が燃料ハンドル

に届かないような高さにインターロックを設定するという事を考えています。

次に 18 ページ、燃料取り出しの作業です。

まず燃料取り出しの順序として、リスクの低い燃料から取り出していくという手順を考えています。最初にガレキの衝突による変形のない新燃料を取り出す、次にガレキの衝突による変形のない、使用済燃料を取り出す。最後に震災以前に損傷が確認されている使用済燃料、震災後にガレキの衝突によって変形が確認されている燃料、こういったものを最後に取り出す、というふうに考えております。燃料取り出しの作業については 24 時間作業で行う予定です。下のところに取り出し手順の主な流れを示しています。この流れは日数を表すものではなくて、主な流れを示しています。まず上のところの図ですが、輸送容器を 2 基使って交互に運んでいく事を考えています。輸送容器 1 基目を搬入して、蓋の開放作業をします。燃料をキャスクの中に移動します。容器を蓋締めして、密封確認します。そのまま容器を洗浄して、吊り下げてトレーラーに乗せて共用プール等に異動することとなります。この 1 基目が吊り下げ終わった後に、2 基目の輸送容器を搬入して、2 基目の燃料を、1 基目のキャスクが共用プールで作業している間にオペフロで蓋の開放、燃料の移動をして、3 号機のオペレーティングフロアと共用プールのオペフロで、同時並行で作業していくという事を考えています。4 号機の時も同様の流れで 2 基を使っています。これに小ガレキの撤去を組み合わせたのが下の表になります。輸送容器、蓋の開放をするところで、夜間を使って小ガレキの撤去をして、容器の洗浄、吊り降ろしというところで小ガレキの撤去となると思うので、このように 24 時間作業で燃料取り出しとガレキを進めていきます。

次に 19 ページ、機器の故障対応時の被ばくの線量についてです。通常、これらの燃料取り出し作業、ガレキ撤去作業というのは遠隔操作で行いますが、これらの最中に機器の故障が発生した場合には人的な対応が必要になる可能性があります。この人的な対応となる場合、作業員は下の図の 3 号機のオペフロ上で作業をおこなうことになるので、時間による被ばく管理を行って作業するという事になります。

下の線量マップをご覧くださいますと、プール前のところが比較的高い線量となっています。それでも 1mSv/h 以下という線量になっています。それ以外のところではおおむね、0.1mSv/h 以下となっています。これらの場所と時間を勘案して、被ばく低減を図っていく事を考えています。説明は以上です。

○東京電力 金子部長

それでは続いて、資料 4 と書いてある 3 号機燃料取扱機 (FHM・クレーン) の不具合について説明させていただきます。まず 1 ページ、発生 of 事象です。2018 年 8 月 8 日原子力規制委員会による使用前検査中、機能検査の燃料把握機、こちらマストと申していますが、こちらを使用済燃料プールに吊り降ろしていたところ、制御系に関する異常を示す警報が発報し燃料取扱機が動作不能となっております。そのため、使用前検査をしています。下に書いてありますが、3 号機のカバー内の設備の設置イメージです。

真ん中にあるオレンジ色の設備が燃料取扱機です。

次のページです。こちら、現場での写真を提示していますが、資料中央にある門型のオレンジ色の設備が燃料取扱機です。その中央に鉛直状のオレンジ色の設備がありますが、これが我々マストと呼んでいるものです。マストの先端部をピンク色で囲っていますが、その拡大図が左にありまして、こちらグラップル、こちらを使って燃料を把持するという設備です。そして中段にある青の線を書いてあるのが、マストホイストモータ、こちら燃料を巻上げ、巻下げするためのモータ、その先端部にモータ速度検出器がくっついております。そして中央の写真の黄色いところですが、こちらがマストホイストのイコライザ（平衡器）というものがついております。そのイメージ図が右手にあります。今説明した、下端部のところにグラップルがありまして燃料をつかみます。中段にあります、マストホイストモータで燃料の上げ下げをします。その荷重をマストロープ、こちら 2 本で荷重を受けて上げ下げをするということになっています。こちら 2 本ありますが、1 本切断された場合でも、燃料の重量を十分に支える機能を有しております。もし破断した場合、マストホイストイコライザ、こちら天秤のような構造になっておりまして、切れた側のワイヤには荷重がかからなくなりますから、荷重がかかっている方のワイヤに傾きまして、上下についているマストロープ破断リミットスイッチというものがあありますが、こちらが、破断した可能性があるという警報を発するような構造となっております。

つづきまして 3 ページお願いします。

今回の警報発生の状況ですが、左手にマストと、燃料取扱機から免震棟にあります遠隔操作室との信号の行き来があるというイメージで記載しています。今回右上にあります遠隔操作室のほうに、吹き出しで書いてあります発生警報として、まず一つ目が、「マストホイスト simotion 異常」、2 番目が「マストホイスト#2 モータ・イコライザ異常」、3 番目の発生警報として、「ロープ破断なし」が消灯しました。もう一つ、パラメータ異常として、4 番目に書いてありますが、「マストホイストモータ 1・2」のモータ回転量情報としてロープ引き出し長さを表示するようになっているのですが、そちらが「####」となってしまったという事象が発生しております。各警報の発生要素について下記にまとめております。まず 1 番から 3 番の発生警報については、ロープ破断を検出するリミットスイッチの信号により警報 3 が発生し、1, 2 番目はその関連警報として同時に発生します。

発生可能性がある事象としては、2 番目の矢印にかいてございます、ロープ破断、リミットスイッチ単品、信号ケーブルの不具合によるものが考えられます。現状の調査の結果、現場にてロープの破断がないこと、リミットスイッチの故障は確認されておられません。

つづきまして 4 番目のパラメータ異常です。ロープ引き出し長さ情報の表示が「####」となってしまったのですが、この可能性としては、表示桁数のオーバー、モータ速度検出器の単品故障、信号ケーブルの不具合、接続部の異常が考えられます。

現状の調査結果では、接続部の異常は確認されていない、というところまで確認されております。

続きまして4ページです。

こちらは外観確認をまとめております。4点ほど行っておりますが、まず一つ目、マストホイストイコライザが傾いていないことを確認しております。写真2を見て頂きますと、マストホイストイコライザがございしますが、こちらロープが破断しておらず、右左に傾きがないということを確認しております。続きまして2番目がワイヤ切断・乱巻がないことの確認、右肩の写真1を見ていただきたいのですが、右左にグレイのモータがついておりますが、これが、ワイヤの巻上げ・巻下げを行うモータです。中央上のほうに、ワイヤを巻き付きけるドラムがありまして、そちらのワイヤに乱巻等がないことを確認しております。つづきまして3番目です。リミットスイッチレバー及び取付け部のゆるみがないことの確認。写真2のリミットスイッチのレバーにゆるみ等がないことを確認しております。そして4番目、リミットスイッチレバーとリミットスイッチ動作検知用バーのクリアランスに問題ないことを確認しています。マストロープの破断リミットスイッチ動作確認ですが、こちら単体で現場のリミットスイッチを手動で操作して、マストロープ破断信号がしっかり出ることを現場で確認しております。3番目の■ですが、現場の制御盤に他に異常がないかということで、制御盤の中を開けてみて中を確認したところ、写真3にあります、赤いランプが光ってありました。その拡大図が右手の3つになりますが、左上のMOD3527、信号のインターフェースのモジュールです。こちらに赤ランプが一つ。CU2004, CU1803こちらは制御用の信号のコントロールユニット、こちらに赤いランプがひとつずつ確認されております。

続きまして5ページです。

こちら確認試験・抵抗測定についてまとめております。一つ目、故障箇所の同定作業ですが、目的としては、エラー表示のある制御ユニット、右側にイメージ図が書いてございしますが、黄色いところにエラーの表示が出ております。こちら黄色い箇所から異常箇所を特定するために、エラー表示のない制御ユニットとケーブルの入れ替えを実施しております。イメージ図の下の方の入れ替えですが、左手のMOD3627、このエラー表示が出ていないのですが、そのケーブルをエラー表示のMOD3527のものと交換したときに、いままで正常だった左手のMOD3627のラインのところに、MOD3527で確認されたものと同じエラーが出ることを確認されました。この結果より、MOD3527から、こちらモータ速度検出器になりますがエンコーダーの3526につながるケーブル及びその検出器が異常を示している可能性があることを確認しております。

続きまして下の抵抗測定です。目的として、MOD3527側のケーブル健全性を確認するために絶縁抵抗と導体抵抗の確認をしています。その結果として検出器本体は異常ありません。ケーブルの方ですが、ページ飛んで8ページにあります、イメージ図、この中央に燃料取扱機がありまして、手前の方に灰色の直方体の制御盤コンテナがありますが、ここからブルーのケーブルがでております。こちらずっとケーブルが引かれておりまして、途中赤いケーブルを介して、鉛直上に立ち上がって、カバー内のオペフロ内にケーブルを導いてマストの先端まで制御系のケーブルが敷設されています。こちらの6本もので、接続される1本の

ケーブルを形成しているというものになります。そちらのケーブルの導体抵抗と絶縁抵抗を測った結果、この赤色のケーブルの部分に断線と地絡傾向、接続箇所の不具合、あとは短絡傾向が確認されております。

続きまして 6 ページです。

説明した接続部分の分解箇所の拡大図がこちらになります。この赤いケーブルには制御盤コンテナ側の端部について確認したところ、この写真の状況になっていることが確認されております。この下側の写真の中央部は、上にケーブルのポンチ絵が描いてありますが、右手のオス側の分解図です。黒いのはブーツと申しまして、ここは熱であぶると収縮して機密性、水密性を保つという構造になっていまして、そこの一部にちょっと緩みが確認されています。そのブーツを外した中に、異物、9 本あるうちの線の 1 本に断線が確認されております。

続いて 7 ページです。こちらが調査結果のまとめです。

まず一つ目、外観確認ですが、ロープの破断、リミットスイッチの故障、制御ユニットをはじめとする制御系部品の損傷は確認されませんでした。二番目、制御ユニットに新たなエラー表示を確認しています。

続いて確認試験です。こちらマストホイストモータのモータ速度検出器からエラー表示のある制御ユニットにつながる制御ケーブルを、エラー表示のない制御ユニットに接続した結果、同様のエラー表示が出たため、ケーブル、検出器の故障の可能性を確認しています。

続いて抵抗測定です。故障の可能性のあるケーブル、検出器に対して抵抗測定をした結果、ケーブルに断線・地絡傾向及びケーブル同士の接続部に短絡傾向を確認しています。

ケーブル調査です。こちらの方は、不具合が確認されたケーブルの接続部を分解し内部を確認した結果、オス側のところの内部に断線と異物を確認しております。

調査結果ですが、検出器から制御ユニットにつながるケーブルに断線・地絡傾向・短絡傾向が確認されました。また、ケーブルの接続部内部に断線と異物を確認しておりますが、今後、この詳細調査進めていきたいと思っています。

続いて 9 ページ、こちらは燃料取扱設備クレーンの停止および定格荷重超過についての説明です。概要ですが、8 月 15 日に 3 号機クレーンを使用して資機材の片付をしていたところ、警報が発生しクレーンが停止しております。警報発生の原因を調査していくなかで、定格荷重以上の荷重を吊っていたことが確認されたため、本件は富岡労働基準監督署の方に報告させていただいております。

定格荷重を超過したときの状況ですが、3 号機原子炉建屋 1 階に仮置きしていた、使用前検査して使用していたテストウェイトというのが、右下の写真です。こちら写真見づらいのですが、直方体の長い棒状のものが模擬燃料です。これをテストウェイトの上ののせて片付のためにトレーラーに乗せる際、持ち上げてしまったという状況です。

続きまして 10 ページです。クレーンの停止時のエラーメッセージの件についてのご説明です。今回のエラーメッセージは過荷重によるものではなく、エラーメッセージ BE2 とい

うものですが、これの目的は主巻の巻上げ操作実施時に主巻ブレーキの健全性を確認するものです。巻き上げ開始時に主巻ブレーキが掛った状態で主巻ブレーキの電動機に規定トルク相当の電流が流れているか、設定時間以内に到達することを確認することで、ブレーキに滑りが生じていたり、ブレーキが掛かっていなかったり、そういうことのないことを確認して、もしそのような兆候がある場合は巻き上げることができないようなインターロックになっております。今回、現場で確認したところ、このエラーメッセージが出た時に、吊り荷の効果は発生していないことを確認しております。

調査結果をまとめています。外観確認については異常なし。動作確認については主巻動作時にブレーキが開放していることを確認。こちらは異常なしということです。主巻停止時にブレーキが閉となり、がたつきがないことを確認しています。なお、オシロスコープによる主巻電動機電流及び主巻ブレーキ電圧値の確認をしています。その他要因も含めて詳細調査中です。

続きまして 11 ページです。なぜ今回このようなことが起きてしまったということを簡単にまとめた資料です。まず当初の計画ですけれども、この下側の絵をテストウェイトと模擬燃料、こちら元請けさんは同じですが、違う作業部隊がやる予定でした。まずテストウェイトについては 3 号機原子炉建屋の 1 階にテストウェイトを降ろして、トレーラーに積載にして構内で破棄する予定でした。それに対して模擬燃料の方は、3 号機のオペフロからユニックに積載して共用プールに移動するという予定でしたが、台風 12 号の影響で現場の作業ができなくなり、工程の見直しをした結果、計画を変更して右のようになっております。まずテストウェイトですが 3 号機の 1 階に降ろす。模擬燃料についても 3 号機のオペフロから 1 階に降ろして 3 号機のテストウェイトと一緒に固縛して、トレーラーに積載する。そして 4 号機の原子炉建屋まで運んだ後、模擬燃料はユニックに積載し共用プールに、残ったテストウェイトは構内に破棄する、という手順でやることになってしまいました。作業の効率性を考えてこのようになってしまったのですが、結果として、定格荷重の超過を起こしてしまったということです。

以上で 3 号機の燃料取扱設備について説明を終わります。

それでは最後資料の 5 番を説明します。

1/2 号機の排気筒の解体についてです。概要ですが、1/2 号機排気筒は損傷・破断箇所があることを踏まえて、リスクをより低減する観点から、上部を解体し耐震上の裕度を確保する計画としています。作業については作業員被ばく低減を重視し、筒身解体と鉄塔解体、二つの装置を使用して、排気筒上部での作業を無人化した解体工事を計画しています。現場作業を円滑に実施するための解体工事を模擬した実証試験を 2018 年 8 月 28 日より開始しています。実証試験が完了する 12 月より、構内での準備作業に着手する計画としています。

2 ページをご覧ください。解体計画を図示したものです。大型クレーンを使用し、筒身や鉄塔をブロック単位で上から順番に解体します。筒身と鉄塔については、切断や把持機能を有する解体装置を使用し、把持、切断をしながら作業します。初めに、鉄塔よりも筒身が突

き出ているのが確認できるかと思いますが、筒身を解体したあと、周りの鉄塔を解体します。そうすると筒身がまた出てきますので、筒身を解体しそれを繰り返します。ちなみに解体の範囲は地上部の 59m から 120m のところにあります。

次のページをご覧ください。排気筒の解体装置として、参考 1 と 2 をご覧ください。参考 1 が筒身解体装置になります。参考 2 が鉄塔解体装置になります。この装置の A 部分というのが共通になりますが、この A 部分を筒身の中に入れて固定します。把持装置が 1 と 2 に分かれていて、クランプとドリルシャックリングです。ドリルで穴をあけて内側から突き刺して固定するのがドリルシャックリング。クランプというのが内側から押し付けて固定するもので、それで固定します。切断装置というものが真ん中にありますが、このチップソーというのは、内側からカッターの刃が出てきまして、内側から筒身を切断していくという装置になります。これは切断と固定を同時に機能しているわけですが、その上部に橋状のものがありますが、ここから付属品解体装置、これは 6 軸の可動性を有したアームロボットですが、外側からはしごとか使用部材をつまんだり切断したりするものです。ちなみに筒身については内側からだけでなく、筒身切断装置（外周切断用）というものがありますが、外側からも切断できることとしております。参考に 9 ページもご覧ください。A の部分は共通になります。上部に旋回台、クロスハンガーユニットという物を取り付けて使用するのですが、この場合 4 つの腕が出ており、そこからアタッチメントを吊り下げて切断をします。これは主に鉄塔の主柱と斜め材を切っていく装置です。先ほどの 3 ページに戻って頂きたいのですが、左上の筒身解体装置これが A 装置というもので、把持の機能を持っているんですが、真ん中の白い箱の部分にカッターがあって内側から切断していくというものです。右上のところに鉄塔解体装置、これは主柱用ですが、さっきの腕から吊り下げて主柱を解体するものです。わかりづらいのですが真ん中にオレンジ色の把持するところがありまして、そこで主柱を把持して、その上部にカッターがあるのですが、切断していくというものです。左下は筒身の外周を解体していく装置です。これは筒身解体装置の腕から吊り下げて使用するものです。右下は斜材用ですので、斜めの材に対応できるように可動性を高めたもので、切断していくというものです。

4 ページをご覧ください。いま実証試験をしているところですが、内容につきましては、排気筒解体装置と排気筒模擬施設を使用して、検証を行います。広野にこういう施設を持っているんですけども、18 メートルの模擬施設を作成しています。その上で STEP1, 2, 3 とありますが、解体装置そのものの性能検証、施工計画の検証をいたしまして、最後、作業手順の確認をして参りたいと思っています。

5 ページ目以降は、今申し上げた模擬施設を示しています。右のところの写真は、操作する装置をバスの中に入れていて、実際現場の作業の時は、この車両を持ち込んで遠隔の作業をする予定です。

6 ページ目は実施状況ですので、ご覧ください。

7 ページ目、スケジュールですけども、現在 STEP1 を実施しているところです。STEP2,

3と進みまして同時に12月には現場で解体準備工事をしますが、排気筒解体は来年3月からの予定です。

説明は以上です。

—————ここで現場調査を実施—————

○事務局（水野主任主査）

これより午後の部を開始させていただきます。議事の進行は協議会会長である成田危機管理部長にお願いします。

○成田危機管理部長

視察のほう、ご丁寧な説明ありがとうございました。それでは、質疑応答の方に入りたいと思います。資料にそってそれぞれ進めていきたいと思います。

資料1、「1号機原子炉建屋ガレキ撤去工事（Xブレース切断）について」質問のある方、挙手をお願いします。

○吉田専門委員

鉄骨の部分には基本的には自重以外にはかかっているのでしょうか。

○東京電力 都留部長

建屋の屋上部がオペフロに落ちているので、基本的には自重です。加えて、散水設備等の飛散抑制対策の設備と、南側のガレキに引っかかっている天井クレーンがあります。

○吉田専門委員

ブレース切ると弱くなるのでその辺どうかと思いました。

○東京電力 都留部長

最も大きな重量である屋根面が落ちているので基本的には問題になることはないと思われます。

○高坂原子力総括専門員

3点、教えて頂きたいのですが、一つ目が、4ページにモックアップをやられたという話があり、モックアップのビデオを見せて頂いたので作業は分かったのですが、今までのトラブルを見ていると、工場のモックアップや工場試験が上手くいったのに、現場に行ったら条件が違ったため不具合が発生した、ということがあるので確認したい。4ページのモックアップは地上部で作業をやっておられますが、実際現場では高所作業になる。高所作業では、重

量物の落下防止について、安全対策を十分注意してやられていると思いますが、その辺はどのように配慮してやられているか教えていただけますか。安全対策は今までのモックアップでは確認できないので、説明いただきたい。

現場でも質問したのですが、1ページに作業床を東、西、南につけたとありますが、遠方で見ると比較的華奢に見えたのですが、この上に把持装置や切断装置などを載せて作業するので、スペースは十分かというのが一つと、床荷重に対して、剛性や強度が充分かについてどのように評価・確認しているのか教えて頂きたい。特に、最大荷重の値と強度評価の結果で、この位の強度裕度があるから大丈夫だ、とか、スペースについては、把持装置と切断装置を入替え、作業する時に、広さは十分とれているか、という点と、先ほど申し上げた、高所作業にともなう落下防止について、十分に考えられているという点についてご説明をお願いしたい。

○東京電力 都留部長

高所作業についてですが、確かに、構外のモックアップと現場で違う点は、作業床が地上部なのか梁上にあるのかという点になるかと思いますが、機械の吊り等はクレーンで行っており、梁上作業や、クレーンを使った作業自体については、構外でも再現できております。ただし、重量物を吊っているときに、落下させたりというようなことは構外のモックアップでは再現しておりませんので、クレーンの作業計画で確認するということと、落下させた場合に重要設備に当たらないような作業計画を立てる、または防護等しっかりしたいと思っております。

○東京電力

今回の重量の中で、把持装置が5.5トン、もともと、作業の計画、設計をやっていくときに、重量を決めて荷重が持つような形で作業床の設計をしており、具体的な数値は持ち合わせていないのですが、十分な余裕のあるかたちで構造の計算はしております。

○高坂原子力総括専門員

把持装置の他に、脱着装置もありますよね。それが同時にかかったりすることはないのでしょうか。

○東京電力

それらをすべて見込んで、最大の荷重で計算しています。

○高坂原子力総括専門員

そうですか。スペース的にはどうですか。特に東側と南側は1面（1スパン分）しかないですね。

○東京電力

東側は大きさを言うと 7.5m×22m 程度あります。ご覧になった西側は張り出しが 7m、幅が 10m ぐらいの大きさありますので、その中に装置は十分おさまるといような形になっております。

○高坂原子力総括専門員

わかりました。いずれにせよ高所作業なので、落下させたりしないように、安全上気をつけて頂きたい。モックアップで見ることができないようなところもあると思いますので、慎重にやって頂きたい。

○成田危機管理部長

いまほどの数値の関係、後で教えて頂いていいですか。

はい。河井原子力専門員。

○河井原子力専門員

今の高坂原子力総括専門員の議論は安全上の話でしたが、工事技術上の話で、高所でかなりブームの長いクレーンで吊ってバンドソー等下ろすわけですよ。床剛性の問題もあって、乗せると外側に反り返るような形で着座するわけですよ。極論すると。ブレースを切断したりする位置決め精度出しが難しい気がするのですが、今日見せて頂いたビデオだと装置がボンと着座してそのままきれいにスパッとハマるような絵ではあったのですが、本当にそうなるのだろうか、モックアップで位置をずらしてもアジャストの機能があってブレースをくわえるとか、そういったことの検討はされているのでしょうか。

○東京電力 都留部長

今までも 1 号機の作業におきましては、クレーンのオペレーターさんが遠隔で位置を正確に決めるような作業はしておりました。例えば、カバーを解体する時に、屋根材とか壁材はつかみ治具のところに正確に位置を持ってこなければ作業はできませんでした。今回の装置を設置するのも、同じ、カバーを解体したオペレーターさんが実施しますので、そういう意味では今まで実施してきたレベルの正確な位置で取り組めると思います。

ただし、把持装置、切断装置などは設置した後も微調整がききますので、切断するところに正確にアジャストしていく形にしていきたいと思います。

○河井原子力専門員

もう一点だけ関連して、資料の 4 ページにあります、モックアップの写真だと、そんなにブームが長くないクレーンで行うことになるのだと思うのですが、ブームが非常に長い数

10m あるクレーンと、地上からせいぜい 10m 伸ばしたくらいでモックアップ装置が吊れてしまうような高さに対応したクレーンと、オペレーターの技量としてはそんなに変わらないのでしょうか。

○東京電力 都留部長

制御装置はつきます。位置を制御するのに、クレーンのワイヤのみで持つて行くのではなくて、カバーの解体の時にも治具の上に回転装置、俗に「ファンファン」と呼び習わしていた回転制御の装置もつけます。要するに、オペレーターの技能のみに頼るわけではなくて、制御装置あるいは、位置を捕捉する装置もかませて、正確に作業を進めていきたいと思っています。

○河井原子力専門員

わかりました。もう一点だけ。モックアップのクレーンというのは遠隔でやっているのですか。本物と同じように遠隔コントロールですか。

○東京電力 都留部長

クレーンを操作するオペレーターとアタッチメントを操作するオペレーターは違います。1号機の今までの作業でもクレーンのジブを上げ下げしたりするオペレーターさんは有人で、クレーンのオペレーター室で作業しております。そういう意味では条件は変わりません。

○成田危機管理部長

他にありますでしょうか。

○藤城専門委員

1 ページに書いてあります、落下防策というのが、具体的にどれなのかをご説明いただけますか。今までの 2 カ所で十分に間に合っている状況なのか聞かせてもらえるとありがたい。

○東京電力

使用済燃料プールへの落下防止対策ということですね。今ブレースの 4 カ所を切って、遠隔の無人重機を中に入れて使用済燃料プールにアクセスする、ということをやっていきます。使用済燃料プールの落下防止対策については、現在検討しているところもありまして、計画が出来た段階でご説明させて頂きたい。

○藤城専門委員

ではまずそこから入れて調査をした上で計画を立てるということですね。

○東京電力

その通りです。

○成田危機管理部長

他にございますか。よろしいですか。

それでは次に移りたいと思います。資料2「2号機の原子炉建屋西側外壁の開口設置およびオペフロ調査状況について」説明ありましたがこの件につきましてご質問のある方お願いいたします。

○田上専門委員

7ページの床と壁の表面汚染密度を拝見しまして、例えばセシウム137-アンチモン125比などを見ていると、バラバラだということに気がつきます。つまり、恐らくいろいろな物が飛んできて、性状が異なるものが床なり壁なりに付着しているのだろう、と思いました。これはあくまで私の推測なのですが。これを踏まえて、問題は9ページなのですが、ここでは空気中のダストの測定結果が出ております。装置を動かしたときと、動かさなかったときの空気中の物質濃度を書いてあるわけですが、特に①番、動かさなかったときの方が動いたときよりも高くなっている。②番の方は逆に、動かしたときの方が高くなっている。ということで、おそらくなにか性状の違う物があるのだろう、とは思いますが、なぜ動かしたときの方が低くなるのだろう、というのが正直なところだと思います。というのはβ線の方が、若干ではありますが高くなっている。ところがセシウムに関しては下がっている。

何かここで、おそらくは視覚的な物は難しいのだとは思いますが、このようないろいろな事象が発生したときにも、作業をしていく上でダストが出ないということが一番望まれるわけですが、どのようなことを対処として考えていらっしゃるのか。対処の方針だけ教えてもらえるでしょうか。

○東京電力 金子部長

一つ目の7ページの主たる放射性物質の線量が違うというのは、釈迦に説法かもしれませんが、セシウムでも137は核分裂で発生しますが、134は核分裂では発生しません。β壊変してキセノンに変わってセシウムに変わっていく。発生量も違う、半減期も違うということで、ここに線量のばらつきがあるのは…

○田上専門委員

申し訳ありません。セシウム134のことは一切聞いておりません。私が申し上げているのは、セシウム137とアンチモン125の比のことであり、まったく性状の違う核種が存在

していて、その比が部位毎に違っている、つまり汚染物質の性状が様々であるということをご指摘申し上げます。セシウム 134, 137 の比は誰でも分かることなので、特にご説明頂く必要はございません。

○東京電力 金子部長

分かりました。後半のご質問のあった、7,9 ページの結果ですが、今、ご指摘のあったように、ロボットの動かしたとき、例えば①番ですけれども、Cs-137 については低くなっております。それに対してβ線の放出核種に対しては逆の傾向を示したり、ばらつきについては、確かに機械を動かしたときにダストが舞っているかというのは、どのような放射性核種が挙動しているのかというのは、分からないのですけれども、先ほどもご説明したように、今この線量のオーダーと、他の号機で扱っている線量、あるいはダストの濃度は非常に高いわけではありません。同等な数値を示していますので、今までの管理、例えば前室に取り付けた循環換気の設備で、HEPA フィルターを取り付けてダストを取り除いています。ダストの測定は前室に4カ所、ついておりまして24時間監視しています。この点で管理は十分にできると考えております。

○田上専門委員

申し上げましたように、性状の異なる物質の放射性物質の付着があつて、ホコリ等もあつて、その状況でどのように管理をしていくのかということでご質問申し上げて、今のところ濃度が全体的に低いので、これまでの管理で特に問題ないというのはおっしゃるとおりなんですけど、気にしているのは、全く性状の違うものがいろいろある中で、ちゃんと何をみていかななくてはならないという方針を決めていらっしゃるのかどうか。自分たちで何か、これは見ていく、というような方針があれば教えてもらえるでしょうか。

○東京電力 金子部長

現状、ダスト測定については24時間設備として監視しています。スミア測定、空間線量測定についても、今回で終わりではなくて、定期的な間隔を見て、測定して特別な核種が検出されないことを確認して参ります。

○田上専門委員

分かりました。

○東京電力 磯谷所長

2号機については上屋を解体するという事で我々考えているのですが、おっしゃるとおり性状、状況が違うということで、床面とか壁面とか天井面をよく調べた上で、この後、工事をやって参りたいと考えております。当初は飛散防止剤を壁面も床面も撒くということ

は考えておりましたけれど、やはりちゃんとしたデータを取った上で、次の作業として、どのような作業方法をとるべきかを考えなくてはいけないと考えております。今回、西側の開口を開けて中の方を調べて、残置物を片付けて、さらにもう一回調査をした上で、最終的な工法を決めていきたいと考えています。

○高坂原子力総括専門員

今の田上先生の質問にも関係するのですが、これから上屋を解体して青空天井になります。必要な建屋内の除染や清掃をやっておいて、上屋を解体しても、環境に放射性物質を飛散させないように、その辺のところは徹底してやっていただきたいと思います。私の質問は、11 ページに今回のオペフロの残置物片付けに使う装置の絵があって、BROKK 400D という比較的重い重量のものを扱う装置とそれ以下の重量を扱う BROKK 100D の二つの装置を使ってやるということでした。現場を見せていただいた時には、400Dの方は動いてなくて、100Dだけが動いていました。何か事情があったのでしょうか。前にお聞きした時には、400Dと100Dは通常には同時に動かして、平行して作業を進めるということでした。以前のBROKKの試運転時に、制御する際の電波の干渉もあって、同時に動かないという事象が発生したとのことでしたが、その後、調整して対策は終わっているのですか。400Dの方が動いてなかったのも、状態が悪いということはないか、ご説明いただきたい。

また、以前にWarriorは故障で止まってしまっている、今回のBROKKも海外製品を二つ入れているので、故障したときの対応を事前に検討していただいて、後で作業が滞ってしまうことのないように、十分故障時の対応も考えて、進めて頂きたい。

○東京電力 金子部長

一点目ですけども今日100Dしか動いていなかったのは、23日から残置物の撤去を始めていますが、練習も兼ねて、今のところ軽めのもの、防護服、フェンス等から回収していますので、400Dと100Dを併走させる必要はないものと判断して100Dの方を使っております。それと、さきほどご指摘のありました参考に23ページにございますが、オペフロ内の遠隔重機・ロボット転倒時の対策、先ほどお話しのありましたWarrior、2014年3月14日の調査の時に倒れたまま放置されている状態ですが、当該の設備については、BROKK400Dでは転倒時にアウトリガの張り出し、アームによって自立して立つことを手順書に定めております。ただそれでも無理なときは、さらに大きな重機を持ってきて、100D, 400Dをつまんで運ぶという手順を定めて実施しているところです。

○高坂原子力総括専門員

大きな重機とは無人バックホウですね。これは作業手順等いろいろ確認されているのですか。

○東京電力 金子部長

こちら荷重については大丈夫な重機ですが、大きいバックホウについては、建築グループが開口を設置するときに扱っていたもので、操作については間違いなく動きます。荷重については十分 400D を吊ることができることを確認しており、実際のモックアップはまだやっておりません。

○高坂原子力総括専門員

転倒以外にもよく電気品の故障防止、それに対する予備品を用意しているとか、そういう対応もやって頂きたいと思います。

○東京電力 金子部長

はい、予備品用意してございます。ありがとうございます。

○高坂原子力総括専門員

それから質問で、400 と 100D を同時に使っても、同時に制御できるという調整はもう終わっているのですか。

○東京電力 黒崎GM

終わっております。今日、ご視察頂いたとき 400 は動いていなかったのですが、その前は 400 も動かして両方で作業を実施しておりました。両方がバラバラに動くということは確認できておまして、現場でもその作業を実施しております。

○高坂原子力総括専門員

ありがとうございました。

○大越専門委員

10 ページの 2 番目のところで、 α 核種が確認されたが、適切な装備を整えることで、作業員が過度な被ばくをすることなく、メンテナンスが可能であると書かれていますが、8 ページのところの説明のところ、核種までまだ同定されていないのかもしれませんが、ストロンチウム 90 等の場合、エネルギーの高い β 核種がかなり存在してそうだという線量率の測定結果からの示唆が得られていますので、やはりメンテナンスされる方、ロボットが β 核種、ストロンチウム等で汚染されていて、それをメンテナンスするとなると、手、指の被ばくが気になるので、やはり β 核種に関する作業員の被ばくというのを、(これから) やられるのか、(すでに) やられているのか、分からないですけども、そこは管理をしていただければというのが一点。

その下の■なんですけども、文章が間違っていないでしょうか。1 行目の最後のところ

「片付作業等の実施を妨げるものであり」と書かれているのですが、妨げるものではないですよ。逆ですよ。

○東京電力 金子部長

申し訳ございません。こちら誤記です。

一点目の作業員の線量管理ですが、必ず現場からあがる時に汚染の有無を確認して、しっかり管理していることと、被ばく線量については時間をしっかり管理しています。

○大越専門委員

リングバッジとか、指先の被ばく管理はやられるのですか。

○東京電力 金子部長

確認させてください。申し訳ございません。

○大越専門委員

お願いします。

○兼本専門委員

先ほど出た質問と、重なるのですけども、昨日の県民会議でも2号機、屋根を取り除くことに不安に思っている方が多くて、ダストの話がいろいろ出ましたけども、今日もカメラで見せて頂いて、いろいろ小さい物から、散らかっているという印象で、今回のダストの測定を色々やっているのはいいのですが、そのデータをわかりやすい形で残しておいて頂きたいと思います。説得力がかなり必要かなと。しきい値よりも低いだけで大丈夫ですよというのではやはり、県民の方は不安を解消しづらいのではないかと思いますので、前室開けた前後の線量、ダストその他変わっていないわけですけども、それも時系列データとして変わっていないことを示すことで、より安心してもらえるということで、これからの作業の中で考慮して頂きたいと思います。

○東京電力 金子部長

ありがとうございます。記録の残し方、社内で検討したいと思います。

○成田危機管理部長

他にございますか。よろしいでしょうか。

では次に移りたいと思います。資料3「3号機使用済燃料取出について」ご質問のある方、お願いします。

○大越専門委員

3 ページのところ、緩衝体についてですが、この緩衝体、もし万が一輸送容器が落ちたときには、この緩衝体が沈み込んで倒伏するような形で受け取る緩衝体ですよね。絵だけではイメージができなくて、緩衝体が落下した輸送容器をどういう形でホールドするのかというのを教えて頂きたい。

○東京電力 原部長

おっしゃるとおりで材質が硬質の発泡ポリウレタンです。それが落下のエネルギーを吸収するような形で、落下の衝撃を緩和させるという構造になっております。この高さ、材質を決めるに当たって最高の高さから落としたとしても密封性が保たれるという評価をして設計しています。

○大越専門委員

転倒しても大丈夫なキャスクだけでも、緩衝体はクッションとしてエネルギーを吸収する役目をしてくれて、保持機能は無いのでしょうか。

○東京電力 原部長

そうです。保持の機能はありません。

○大越専門委員

そうすると、緩衝体で、一旦受けて、床の方に落ちる。落下解析をして、ねじがはずれたりはしないという解析になっていると。

○東京電力 原部長

密封性が確保されます。

○兼本専門委員

遠隔装置で見学の時に質問して理解しきれなかったのですが、非常用停止ボタンが二つあって、各自分のクレーンの非常用操作ボタンと全体の非常用操作ボタンがそれぞれありました。これは、なんらかのリスクを想定して付けているのだらうと思うのですが、他のクレーンまで止めるとするのは違和感があったので、どんなリスクを想定してああいう設定にしたのかというのを教えて頂きたいのですが。

○東京電力 中島GM

ご質問ありがとうございます。基本はそれぞれの操作卓についている非常停止ボタン、これは扱っている装置が何らかの異常を示した時に押すために設置しています。全体を止め

る非常用停止ボタンは、自分が操作しているときに隣の者が、万が一、気がつかなかったことを想定して、隣を含めて止められるように設計して作られているものではありませんが、基本的にはそれに気づく役割なのは作業班長ですので、作業班長の指示に従って作業を停止するというものになりますので、本当に万が一のためのものです。

○兼本専門委員

そういう説明を受けたのですが、ほとんど使うことがないだろう、というのであれば無くてもいいわけですし、班長が責任もってやるのであれば、班長が見えるところに一つ付けておいた方が、いいのではないかと思ったので。

○東京電力 中島GM

ボタンの配置等、運用については、ご意見を踏まえて見直して参りたいと思います。

○兼本専門委員

他の人の作業を別の人が止めてしまうという副作用があると、困りますので。まあそのようなケースはなかなか考えにくいのですが。手順をまた別の機会にまた教えて頂きたいと思います。

○東京電力 中島GM

ご意見ありがとうございます。

○成田危機管理部長

今の話題に関連しまして、詳細はこれからだと思うのですが、全体を統括する方は全体見えるところに配置した方がいいと思いました。

○東京電力 中島GM

ご意見ありがとうございます。基本的には見える配置に立つ予定ではございます。訓練等もありますのでそういった成果をフィードバックしながら、人員の配置の方も、適宜見直していきたいと思います。

○成田危機管理部長

他にございますか。

○宍戸専門委員

遠隔操作室に関して、けっこう緊張する作業なんじゃないかと思いますが、休み時間はどうするかなど、それぞれの請負にまかせているのでしょうか。それとも、ある程度休憩をと

るようにというような仕組みを考えておられるのかどうか。特に全体を見る人がいるわけですが、ずっとあのままやっていたらトイレに行く時間も無いのではないかと思うのですが、その辺のところ、どんな風に取り決められているのでしょうか。

○東京電力 中島GM

資料をご用意していないのですが、1班の中で作業時間が2時間から3時間とそれぞれ設定しておりまして、決められた時間、2時間交替の班は2時間作業して2時間休憩するという形です。実は、班は必ずペアで行動しておりまして、例えば、A班が2時間作業したらB班は2時間休む、次はその逆でB班は2時間作業してA班は2時間休むというようにしており、8時間で一セットです。その次はC班D班というような形で作業継続しております。

○宍戸専門委員

説明受けたのは5人で1班、その人達が、ずっと仕事しているみたいに私勘違いしました。では、5人1班が二つあって、交代しながら10人でチームを組んでいるということでしょうか。

○東京電力 中島GM

基本は一班5人、昼の班と夜の班で交代する形です。昼の班例えば8時間ありますけどそのとき2班がペアになります。各班は5人、5人で、2時間交替で作業します。昼の作業が終わりましたら、次のC班D班が来て、2時間交替で作業すると。

○宍戸専門委員

要するに2時間交替で作業するわけですね。

○片倉専門委員

先ほどの兼本委員の質問と似たようなもので、検討されるということなのですが、現場で説明受けたときに一つ一つを止めるのが非常停止で、全部を止めるのが緊急停止という説明が分かりづらかったのと、緊急停止ボタンが、半埋筒型になっているんですね。非常停止ボタンというのはキノコ型で、何かあったときにパッとできるようにする必要があるので、その辺を検討して頂きたいです。何かあると指で押さないしグーでもないですね。平手が出ると思うので。

○東京電力 中島GM

ご意見ありがとうございます。ボタンの押しやすさも含めてもう少し見直していきたいと思えます。

○藤城専門委員

燃料の状態について、前の4号機の燃料プールの状況と比べると、ずいぶんデブリの積み重なり状況が違うような印象を受けたのです。ハンドルの曲がりについての確認は不可欠ですが、燃料集合体の中に入り込んでいるダスト的なものがあるのではないかと。それは水に浸かっている分にはそれほど大きなリスクとはならないと思いますが、中間貯蔵で長期間貯蔵するようなことを考えますと、けっこうそれがいたずらをする可能性もありますので、それについての配慮、これからやられるのかもしれませんが。

○東京電力 原部長

ご質問ありがとうございます。

燃料の取り出しに関しましては、燃料の上部に積み重なっているガレキを回収して、中のガレキはその時点では回収できないので、そのままの状態でキャスクの中に収納します。キャスクの中には収納缶といわれるものが備え付けられていまして、収納缶の中に輸送中にガレキが落下することになります。共用プールに燃料を持ってきたら、その燃料集合体をプールのラックに収めるのですが、その際にまだガレキが残っている状態になります。使用済燃料プールにある燃料を共用プールに持って行く作業に傾注していますが、将来的ということ考えるとそれをキャスクに詰めるとか、そういった時には、その中に入っているガレキをどうするかということは考えなくてはいけないと思います。そこについては長期的な課題ということになりますので、今の時点で具体的な検討を始めているわけではないですが、将来的にはそういった課題があるということは認識しています。

○藤城専門委員

基本的には収納缶に入れて運ぶと。

○東京電力 原部長

収納缶に入れて運びます。その収納缶の中にガレキが溜まってくるという状況になると思いますので、確認をして移送に問題があるようであれば、共用プール側のほうでガレキを吸引すると、いうことを考えています

○高坂原子力総括専門員

3 ページの輸送容器の緩衝体の説明について、また先ほどの1号機の作業床の強度の説明もそうでしたけど、東電さんの説明資料は技術的な根拠や定量的な説明ないですね。落下物の衝撃を吸収する緩衝体を準備するとありますが、本文でなくても参考資料に、落下物の重量、形状がどうで、どの高さから落ちた場合に衝撃はどのくらいで、緩衝体の吸収する能力がどのくらいだから大丈夫とする評価とその結果を示す等、もう少し技術的、定量的な説明

を資料に入れて頂きたい。口頭や文章だけで説明されても理解できないので、その辺のところは説明資料を追加して頂きたい。

それから、今日は現場で操作室を見せて頂いたのですが、15 ページに載っている小ガレキの吸引方法では、エアリフトと吸引装置を組合せて使って、実際のガレキを取り除く作業をすると思うのですが、この上の絵を見ると、ガレキ回収コンテナをクレーンか何かで吊って、FHM のマニピュレータで吸引装置の吸引口をおさえている。現場操作室には操作パネルが3つあって、確か一番右側がマニピュレータの操作用、中央がFHM用、その左側がクレーン用で、これらを同時に使った作業があるのですが、まだ個々の装置の調整中で、個々の装置の訓練もこれからと言うことで、今日はそこまでは確認できなかったですけれども、それらの複数の装置を組合せ使用してやる作業についても訓練に組み込んで、連動して安全に作業できるようにして頂きたい。

5 ページ、燃料取り出し開始までの訓練と小ガレキ撤去作業の工程が記されていますが、日中は FHM・クレーンの訓練をやって、夜間は小ガレキ撤去作業をやることとしています。

FHM は日中、夜間を通して休みなく使用されますが、装置の健全性は問題ないのですか。

6 ページに具体的な訓練項目が書いてあり、燃料取扱機の訓練、輸送容器を使った訓練において、吊り上げ吊り下げの作業において落下防止対策の機能を確認が要ります。それから、燃料移動において、移動時の速度、高さ、位置決めとか、安全上考えるべきことがたくさんあると思います。それらは訓練の中で、実際の燃料取り出し作業において問題ないように事前に確認できるように、訓練の中に取り入れて、確認をしていただきたい。燃料取扱時の安全上の考慮事項が訓練の中で、人間系も含めてシステムとして組み込まれて、確認されることを、是非進めて頂きたい。9 ページ、小ガレキの撤去作業において、使用済燃料プール内に残存する大きめの鉄板片や使用済制御棒については、必要以上に持ち上げずに撤去するとあるのですが、具体的な高さ制限はいくらか。それからガレキ回収バケットが移動時に、燃料のハンドルにぶつからない高さよりも下がらないようにインターロックをつけるとありますが、具体的な高さはいくらか。これらは、明記しておいていただきたい。こういう安全上の基本的な事項は、訓練の中で適切に確認して、安全に燃料取出し作業が進められるようにして頂きたい。

○東京電力 原部長

ご意見どうもありがとうございます。最初に頂いた、緩衝体の件については、燃料取り出しの前までに、もう一度資料で数字の根拠をつけたものでご説明したいと思います。ガレキの撤去の時に、総合的な組み合わせでのガレキの撤去ということになりますが、資料の5 ページの注釈、※2 でガレキ撤去に入る前にマニピュレータの交換、操作を実施、試運転終了後約 0.5 ヶ月後よりガレキに直接接触して、訓練を開始する、とあります。ガレキの撤去までにそうした組み合わせ試験を行いまして、十分、統合的にガレキの撤去ができるということを確認した上でガレキ撤去を進めることを考えています。訓練で得られた知見について、実

際の本番で反映するところについて、我々もそのように思っていますので、得られた知見は手順書にしっかり反映していきたいと考えています。高さの数値がないとか、インターロックの設定がどうなっているか、不十分なところがありますので、社内で手順書の中に織り込んで定量的に対処していきます。

○成田危機管理部長

河井委員をお願いします。

○河井原子力専門員

何点かあるのですが、資料の 2 ページの燃料の取り出し操作の 3 番目のキャスクの中に燃料詰め終わって一時蓋をした後の密封確認というのがあります。簡単でよろしいのですが、密封確認の原理を教えてくださいませんか。

○東京電力 原部長

密封確認は二つの方法で考えていて、一つはボルトの締め付けトルクを確認することです。もう一つは密封監視装置で加圧をしまして、圧力変動がないことを確認することで確認することとしています。

○河井原子力専門員

分かりました。次の点ですが、先ほどから高坂さんの方からも出ている、落下の時の評価をもう少し具体的にという話で、緩衝体に落ちた場合の話が中心となって進んでいましたけども、資料で 3 ページ、落下事故が起きなければ、緩衝体の近くまで降りたところでトレーラーが逃げて、その後キャスクが 1 階に着床する、と。でないと緩衝体の上に降ろすことになるわけですから当然そうなるわけですけども、そうすると、緩衝体に落ちたときの評価以外に、通常のトレーラーが逃げる時の高さまでキャスクが降りて、その高さからキャスクを床に落としてしまった、という事故ではどうなのかとか、2 ページでキャスクをプールに降ろすときに、キャスクの健全性もそうですけども、プールライナーが本当に水漏れないのかの評価されてなければいけない。そういった一連の、キャスクをハンドリングするに当たって要所要所の評価も併せてご提示頂けたらと思います。

装置が日本にないはずなので、できていないと思うのですが、実キャスクでやっているのであれば、そういうのも併せて教えて頂ければと思います。

○東京電力 原部長

キャスクの落下時の評価については、先ほどの件と併せて次回以降の廃炉協の中でご説明させて頂きたいと思います。実キャスクでの実験やっているかという事ですが、このタイプについては、3 号機の燃料取り出し専用で作ったキャスクでありまして、これ自体の実験

はやっていません。あくまで数値シミュレーションの評価において、蓋の密封性が健全であるということを確認しています。

○河井原子力専門員

分かりました。あともう一点だけ。資料の8ページですが、今一連のお聞きしてきた話というのは、燃料のハンドリングに関わるキャスクの話で、それに比べるとリスクという意味では格落ちしてしまうのですが、ガレキを入れたバスケット、これもオペフロの高所から1階の床までクレーンで吊り降ろす、と。クレーンに関しては安全処置の話は色々な場所でご説明頂いた部分もあるのですが、やはりバスケットに関しても落下防止が必要かな、と。やはりプールから引き上げてきたもので放射性のものを入れた容器を吊って高所から降ろすということですから、燃料ほどではないにせよリスクを抱えた操作であるわけですから、安全がどこまで担保されているか知りたいと思うところです。それも併せてお願いします。

○東京電力 原部長

承知しました。

○成田危機管理部長

他にありますでしょうか。よろしいですか。

それでは次に行きたいと思います。資料の4「3号機燃料取扱設備（FHM・クレーン）の不具合について」ご質問のある方お願いします。

○片倉専門委員

この中の二つ目がよく分からなかったのですが、結局は、事実として定格荷重以上の荷を吊っていたということですね。

○東京電力 金子部長

そうです。

○片倉専門委員

過負荷防止装置の方は働いていないということですか。

○東京電力 金子部長

ロードセルというものがあるのですが、労基の落成検査では定格荷重の125%、60tまで吊っています。それで耐荷重的には60tまで吊れるということは分かっているのですが、50tに設定してしまうと、50tぎりぎりのものを吊ったときにロードセルという検出器に振幅があり、荷を上げた場合に予想外に停止してしまうおそれがあり、却って危険ですので、

荷重に対する制限は 60t で設定しております。

○片倉専門委員

資料にあるようにまだ原因は分からないということですか。

○東京電力 金子部長

吊った原因ということでしょうか。

○片倉専門委員

それはいろいろ書いてあるので分かるのですが、詳細調査中というのは、どういうことですか。

○東京電力 金子部長

警報の件ですね。BE2 のエラーメッセージの方は調査中でして、ブレーキ本体の方は目視等で確認しており大丈夫ですが、電流値をオシロスコープで測っておりますがそれが健全なものなのかどうか、製造メーカーに問い合わせ確認しているところで、まだこれだという原因は分かっておりません。

○成田危機管理部長

他にございますか。

○高坂原子力総括専門員

FHM の動作不良の結果が 6 ページに出ていて、ケーブルの調査ということで、何本かある内の 1 本に開けてみたら異物、断線があり、どうも水が入ったようだという話がありました。8 ページにて、ケーブルの経路を見ると、FHM の柱のところにか所短絡が見つかり、断線と地絡が見つかった接続部分があったとの事でした。これも工場との違いを考えると、FHM の装置は普通は、原子炉建屋内に配置し、原子炉建屋の完成後に、ケーブル配線工事をやられていたと思います。今回は燃料取出しカバー（上屋）を造っている途中の段階で、ケーブルの敷設とか、制御装置の設置をしているので、屋外の雨ざらしの状態です。電氣工事をやったということだと思います。それが、今までの実績のあるやり方と違っていることで、防水に対する処置が本当に十分だったのか、ジョイント部分にしても雨水の中にしばらく浸かっているような状況は想定しておらず、電氣品の水、湿分に対する対策が養生含めて不十分であったというのが多分一番大きな原因ではないかと思えます。そのへんの事実関係は、今後の調査で分かると思いますが、今後のこともあるので、他のケーブルも含めて、特に屋外に露出した時期があつて、雨水が入ったとか浸透しているとか、あるいは、これからも屋外に露出した状態で使わざるを得ないという場所のケーブルは、防水処置を十分や

ることを徹底して頂いて、是非再発防止を徹底して頂きたい。今後の検討になると思いますが、それが一番気になりました。

クレーンも屋外仕様で、同じような意味では、調査されているのでしょうか。BE2の原因はまだ分かっていないという話ですけども。屋外に近いところに置かれているので、そういった外的な環境条件の違いによる影響はないかということも含めて、原因調査を十分やっていただきたいと思います。

いずれにせよ、燃料移動は安全に実施できるように、燃料取扱装置は故障なく安定して使えるように、不具合が発生しないように、原因究明と対策を徹底してやって頂きたい。

○東京電力 金子部長

ケーブルは正しく施工され製造されていれば、水が入ってこないような仕様になっているものと我々思っています。ただし、今回我々製造不良と思っていますが、原因調査をして、使用する環境を考えて適切なものがついているのかどうかしっかり確認していきたいと思っています。クレーンの方についても信号がでるとというのは電装系の話なので、当然ケーブルも含めまして同じような観点から今調査をしているところです。

○成田危機管理部長

他にございますか。

○兼本専門委員

今の話の中で異物とありますが、全く見当はついていないのでしょうか。中の絶縁物が溶けてという感じなのか、本当に最初から変なものが入ってしまったのか。

○東京電力 金子部長

これまだEDXという検査をやっているんですけど、詳細分かっておりません。申し訳ございません。

○兼本専門委員

まだ何か月かかかるのでしょうか。

○東京電力 金子部長

いや、そんなにはかかりません。

○兼本専門委員

では報告お待ちしております。

○成田危機管理部長

他にございますか。よろしいですか。

それでは次、資料の5「1／2号機排気筒解体について」質問のある方お願いします。

○酒井放射線監視室長

準備等含めて困難な工事だと思しますので、慎重には慎重を重ねて、やって頂きたい。風も強くなってきたところなので気をつけてお願いしたい。非常に目立つ工事なので、象徴的な話もあると思う。トラブル等があると社会的にも大きく報道されて、余計な話、いろいろな事に気を回さなくてはいけないということも予想されるので、何度も言うようですが慎重にお願いします。

併せて、この工事が進捗する際には、背景等も含めて説明的に行って欲しいと思います。というのは、県民の人は、何回も目にするのでどういうことをやっているのか、なぜこういうことをしなくてはならないのかわかるのですが、我々のところには東京の方からも電話がかかってくるのですよね。何で今までできなかったのか、あるいは、半分切ることによしとするのか。そのへんを分かるように説明頂きたい。例えば着手ままならなかったという話については、下部の線量が高かったということもあるでしょうし、あとは工事の取り合いでやりたくてもできないということがあると思います。今になってキチンと段取りついて対応できるし、1/2カットでも今の状況でも耐震上問題ないけれど、集中的に不具合のある場所をカットすれば、十二分に耐震的には大丈夫ですよ、という説明を順序立てて、丁寧に行って欲しいと思いますので、その辺よろしくお願いします。

○東京電力 都留部長

ありがとうございます。冬場で風が強いことも十分承知しています。そのようなことに対してもきちんと安全に作業できるように検討を進めていって作業したいと思います。今回の資料で直接的な作業についてご説明しましたけども背景に当たるところが盲点といただきますか、不足があるかと思えます。そういうところも丁寧に説明を加えて、冬場の作業安全にできるよう進めていきたいと思えます。

○東京電力 小林所長

今の話は廃炉協だけということではなくて、県民の方、県外の方も含めてということなので、広報方でもその点は十分配慮して、進めていきたいと思っております。アドバイスありがとうございます。

○成田危機管理部長

他にございますか。高坂委員。

○高坂原子力総括専門員

8,9 ページに装置の概要があり、筒身解体装置、鉄塔解体装置、これ見せて頂くと非常に複雑なもので、把持装置を2種類付けるとかチップソーは間に挟んで切るとか、6軸アームロボットを使うとかあるのですが、工場の検証は十分やられていると思うのですが、これから本格的にモックアップやられると思いますが、複雑な解体装置であり、実際の1F現場での排気筒解体工事において、故障や不具合が発生することが無いように、モックアップにおいて充分、検証しておいていただきたい。

また、8ページに飛散防止剤は別装置にて散布すると書いてあるのですが、排気筒内部は汚れていると思いますが、県民の心配が心配している放射性物質、ダストの飛散することがないように、排気塔の解体作業において放射性物質、ダストの飛散防止対策は徹底してやって頂きたい。ダスト飛散防止対策の機能についても、モックアップの中で十分検証していただきたい。本日の資料には放射性物質やダストの飛散防止については何も触れておらず、資料に追加していただくなりして、県民が安心できる資料にして頂きたい。

○東京電力 都留部長

おっしゃるとおりで、モックアップで徹底的に動作の確認をしているところです。ただしモックアップと現場の状況が違うというところがありますので、そういうことがあった場合にバックアップとしてどのようなことができるのかということも含めて、しっかり検証した上で作業を進めて参りたいと思います。飛散防止について、今回の資料に説明が不足して申し訳ありませんでした。関心が高いところですので、資料を追加して説明して参りたいと思っています。ありがとうございました。

○成田危機管理部長

他にございますか。

○田上専門委員

関連して情報があれば結構なのですが、スミア等のデータがあれば教えて頂きたいのと、その核種などの情報があれば教えてもらえるでしょうか。

○東京電力 都留部長

スミアで筒身の中の汚染データは取っておらず、そのデータはありません。

○東京電力 磯谷所長

スミアのほうはとれていませんが、筒身の外側から線量を測ったことはあり、外側からの線量はそんなに高くなかった、というデータは持っています。とはいいましても切断の際にはダストの問題というのは、センシティブにやらなければいけないということで、今回、カ

バー付けながら飛散防止剤を散布するという工法をとらせて頂いております。

○成田危機管理部長

他にございますか。

○河井原子力専門員

非常に素朴なことを聞いてしまうのですが、筒身と周囲の鉄塔ですか、現状、筒身の方が上に少し出ているわけですね。それをまずカットする。次にある寸法だけ、鉄塔の方を解体する。すると筒の部分が突き出した形になるので、それを切る。それを繰り返して中程までやっていく。まず、そういう理解でよろしいですか。

○東京電力 都留部長

はい。おっしゃるとおりです。

○河井原子力専門員

ということは、筒身を切る場合は、筒身だけが立ったところに資料の 8 ページに示されている治具が降りてきて内面を切っていく。するとある長さの筒が本体と離れて切れるということになるわけですね。

○東京電力 都留部中

はい。そのとおりです。

○河井原子力専門員

8 ページの右側に筒身の中に入ってカットする装置の絵があるわけですが、これみると把持装置 1 と 2、把持装置の 2 は上と下があるので、筒身が切れる前は高さ方向でいうと 3 段階に内側から筒身をおさえているわけですね。切っていくと把持装置 2 上と下の間の切断装置のところの高さの部分がスパッと切れて、そこから上がフリーな切れた状態になるわけですね。振り返って 8 ページの左側の絵を見ると、実際にはそれらを吊っているごつい装置もついている状態であると。

切断が終わったあと、把持しているのは、筒身の地上側に把持している把持装置の 2 の下の部分だけですね。高さ方向でいうと、ある特定の高さの一平面に、4 つ足が生えている物で、塔身の内側からおさえている。それに対して切れた筒身と中にはまっている把持装置とさらにそれを吊っている全体の装置、かなり重さのあるものが、構造体としては切り離れた状態で上側につり下がっている。風濤力がかかればなおさらですけど、なんらかの揺れがかかると把持装置の下側だけが筒身の中で突っ張っているところ、動かすことになるわけです。なんとなく工学的に見るとアンバランスなイメージを感じるのですが、やはり高さ方

向に 2 平面で把持装置の筒身の地上側についている部分がないと、ずれたりしないのでしょうか。そういった不安があるのですがいかがでしょうか。

○東京電力 都留部長

この絵で表現してなくて申し訳ないのですが、この装置自体は大型のクレーンで常時吊っている状態で支えていますので、Aの部分で支持しているだけではありません。鉄塔そのものと固定する部分もありますし、クレーンから上で吊って治具を支える形で作業を進めて参ります。

○河井原子力専門員

クレーンで吊られている荷重というのは、切られた筒身側についているわけですよね。地上側の筒身は把持装置の内側で突っ張っている部分だけが繋がっている部分になるので、非常に荷重を支える場所というか、アンバランスというか、もっと極端に言うと、円筒の中にある 4 つ足だけが支えている状況になるので、切れた上側と切断装置の振動なりを下側の把持装置だけ受けることになる。無理はないのかという質問なのですが。

○東京電力 都留部長

そうですね。切れた状態では下側のクランプだけが支持している状態になります。その状態でどういう振動なり変位が与えうるのかというのは、モックアップで確認しているところです。作業の状態によって力の伝わり方が変わりますので、特に今フリーになった状態で、一番アンバランスになった時にきちんとできるのかということも検証した上で作業に臨みたいと考えています。

○河井原子力専門員

あまり感覚的な心配事の質問という形でぶつけていても仕方ないので、やはり、考えられる、切り離れた後の応力とか、地震まで考えるかどうかはありますが、振動とかが、残った把持装置の 4 つ足のところに応力としてどうなるのか、一応設計上の計算をして、どのくらい余裕しろがあるかというのを、確認をして頂きたいと思います。

○東京電力 都留部長

ありがとうございます。

○成田危機管理部長

他にございますか。

○藤城専門委員

広報的な視点からのコメントですが、この排気筒解体という、テーマが派手なものですから、どうして1/2号機だけがこのような必要があって、もう一つの排気筒はそのままがいいかということについても、しっかりとした説明をされたほうがいいのではないのでしょうか。

でなければ、これだけやれば大丈夫なのかという質問が必ず出ますので、なぜ1/2号機なのかということの理由をきちんと述べた上で、この作業を進めて頂ければ。

○東京電力

まったくご指摘のとおりだと思いますので、県民の方の目線に立って、疑問、質問をブレインストーミングで出してみても、そこにお答えできるようなストーリーを組み立てていきたいと思います。

○成田危機管理部長

ほかにございますか。市町村の方からございますか。

○富岡町 渡邊課長補佐

富岡町の渡辺と申します。お疲れ様でした。夜間の小ガレキの状況の件です。

夜間作業されるということで、そのとき何か起きたときの体制について、どのような体制をとるのか教えてください。

○東京電力 中島GM

ご指摘ありがとうございます。夜間作業については連絡体制を計画しておりまして、何かありましたら作業班長を通じて復旧班長に連絡すると同時に、私の方にも連絡が来ます。そのあと、広報を通じてご連絡するという形をとる予定です。

○富岡町 渡邊課長補佐

ありがとうございます。

○成田危機管理部長

では時間もありますので、私の方でまとめをさせていただきたいと思います。

本日は長時間にわたりましてありがとうございました。本日の立入調査では燃料取出に係る状況確認として1から3号機の状況、最近のトラブルとして3号機の燃料取扱設備の関係、今後行われる排気筒の解体について確認させて頂きました。3号機につきましては、5月にありましたクレーンの電圧設定間違いに続きまして、さらに2件の不具合事象が発生しております。これらは重大事故に直結する可能性もあると思いますので、しっかりとトラブル原因の調査とその対策をしていただきたいと思います。作業を基本的に遠隔操作で行うということ、ガレキが多数存在している中での取り出しで、非常に難しい作業になると思

いますので県民の安全、安心が確保されるように、しっかりと、取り組んでもらいたいと思います。そのほかXブレースの解体、2号機のオペフロの残置物の片付け、排気筒の解体などいずれも放射線量が高く、遠隔で行う作業が増えてきていますので、放射性物質の飛散防止対策も含めて、しっかりと取り組んで頂きたいと思います。

今日の質疑の中で委員の先生から様々な意見が出されています。1号機は高所作業ということで、そういったところにも配慮した、対策を考えて欲しいとか、2号機につきましてもしっかりとデータを取って分析して欲しいとか、除染とか、ロボットが転倒した場合の対策とか、3号機についてもモックアップをしっかりとやってほしい、飛散防止対策などについても色々出されたところですので、その点についても改めて、しっかりと認識をしていただいで対策を取って頂きたいと思います。今日の立入調査と離れますが、台風21号が来ていまして直撃は無いようですが、中通り、浜通りに暴風警報が先ほど出たようなので、その辺も踏まえてしっかりと対策していただきたいと思います。最後に、これまでも繰り返し申し上げておりますが、原子力発電所の廃炉に向けた取組を安全かつ着実に進めることが、本県の復興の大前提ですので、東京電力におかれましては、廃炉に向けて全社を挙げてしっかりと取り組んで頂くようお願いを申し上げまして、今日の協議会を終了とさせていただきます。

本日はありがとうございました。

○事務局（水野主任主査）

東京電力から一言お願いします。

○東京電力 磯貝所長

本日は本当にありがとうございました。今ほど話がありましたように、これからの作業というのは遠隔、線量の高いところ、ダストの問題が発生するようなところでの作業が多くなって参ります。我々としても、モックアップでの試験、作業手順の確認をしっかりとやりながら、安全・安心を得られますように作業の方、着実に進めて参りたいと思います。今後ともご指導のほどよろしく申し上げます。

○事務局（水野主任主査）

それではこれを持ちまして本日の廃炉安全監視協議会による立入調査を終了させていただきます。本日はご対応ありがとうございました。