

第 67 回（平成 30 年度第 6 回）
福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会

- 1 日 時：平成 31 年 3 月 26 日（火曜日）午後 1 時 15 分～午後 3 時 55 分
- 2 場 所：ホテル福島グリーンパレス「孔雀の間」
- 3 出席者：別紙出席者名簿のとおり
- 4 議事項目
 - (1) 3 号機使用済燃料プールからの燃料取り出しの状況について
 - (2) 1 号機 PCV 内部調査について（アクセスルート構築作業）
 - (3) 2 号機燃料デブリ冷却状況の確認試験の実施について
 - (4) 1 / 2 号機排気筒解体工事の状況について
- 5 議 事

○事務局

それでは定刻になりましたので、ただ今より福島県原子力発電所の廃炉に関する廃炉安全監視協議会を開催いたします。開会にあたりまして、当協議会会長であります福島県危機管理部長の成田より挨拶申し上げます。

○成田部長

本日は年度末のお忙しい中、ご出席をいただきまして誠にありがとうございます。また専門委員の皆様、並びに市町村の皆様には本県の復旧、復興に各方面からご協力、ご尽力を頂いております。重ねて御礼を申し上げます。

本日は 3 号機の使用済燃料プールからの燃料取り出しの状況など次第に記載の 4 件につきまして確認をさせていただきます。

3 号機におきましては、燃料取扱設備の一連の不具合の対策として 1 2 月まで安全点検が実施され、2 月から訓練が行われております。この状況については、今月の 4 日と 12 日に専門委員の先生方と市町村の代表の方々による現場確認を実施したところであります。しかしながら、訓練中に 7 件の不具合が確認されまして 2 月 28 日に発表したモータ不具合では交換済みのケーブルで再度不具合が発生し、取り出し開始が 4 月以降にずれ込んでいるという状況になっております。これらの対策について確認をさせていただきます。

次に 1 号機におきましては、2019 年度上期に予定されております PCV 内部調査に向けまして、今後アクセスルートを構築するために格納容器に新たな孔を開ける作業が予定されているところでございます。作業にあたりまして、開口部の隔離状況といった、放射性物質の飛散防止対策、作業員の被ばく低減対策などについて、確認をさせていただきます。

次に 2 号機の燃料デブリ冷却状況の確認試験につきましては、前回の会議において、原

子炉注水ポンプの停止事象を受けまして延期した旨の報告がありました。これまでに再発防止策が完了したということですので、今回改めて試験の予定を示し、改善された手順や安全対策等を確認させていただきたいと思います。

最後に 1/2 号機排気筒解体につきましては、モックアップにより実証試験として、現在作業手順の確認中ではありますが、実証試験で得られた知見を踏まえて装置の改善等を行っているということですので、その内容と、今後の予定について、確認をさせていただきたいと思います。

以上、専門委員の皆様、市町村の皆様と一緒にしっかりと確認させていただきたいと思いますので、どうぞよろしくお願いいたします。

○事務局

次に本日の出席者ですが、お配りしている名簿による紹介にかえさせていただきます。なお、大越専門委員につきましては途中からの出席ということで報告を受けております。

それでは議事に移ります。会長であります成田部長が議事を進行します。よろしくお願いいたします。

○成田部長

それでは本日の議題に入ります。議事(1)3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しの状況について10分を目途にご説明をお願いしたいと思います。

○東京電力 小野 CDO

東京電力福島第一廃炉推進カンパニーの小野でございます。はじめに一言、お言葉を述べさせていただきます。本日は今年度最後の廃炉協となると聞いております。この1年間、本当にいろいろご指導賜りましたこと、改めまして御礼を申し上げます。1年振り返りますと例えば1号機につきましては、昨年1月からガレキの撤去を開始しまして、今年の使用済燃料プール保護のための様々な作業を行ってきたという状況です。また、1号機の格納容器の内部調査につきましては、今後、潜水機能付きのボート型の装置を使って実証する予定でして、今日後ほど詳細にご説明を申し上げたいと思います。

次2号機ですが、まず去年の6月に原子炉建屋の西側のほうに開口部を開けまして、オペレーティングフロアの調査、残置物の片付けといったことを行っております。これによって様々な情報が得られまして、今後2号機のプール燃料取り出しに十分資していけると考えております。また、先月2月には、2号機の格納容器の内部調査を行っておりまして、初めてデブリに触れたということがございました。実際に我々が見ていたものが動くということが分かりましたし、一方で平らで堅い岩状のものが動かないし堅いものだということが分かった。ということで、今後のデブリ取り出しに向けた技術開発にいろいろ役に立つだろうと考えております。

2号機については、今日ご説明しますが、燃料デブリ冷却性の確認試験について、当初は2号機の復水器貯蔵タンクを復旧させて確認試験を実施する予定でしたが、2号機の原子炉注水ポンプが停止をするという不具合が発生したことがございまして、現時点では3号機の復水器貯蔵タンクを使って2号機の燃料デブリ冷却確認試験を実施する、ということで計画を若干変更しております。後ほどこれも担当の者より詳細に説明をさせていただきます。

3号機の燃料取り出しにつきまして装置の不具合が発生したということで、昨年末まで安全点検を行いました。今年になってから燃料の取り出し開始に向けていろいろ調整を行いながら、操作訓練をやっていたところですが、先ほどお話ございましたように、2月末にテンシルトラスのトラブルが発生しまして、現在はケーブルを交換して復旧はしておりますが、原因究明含め取り組んでいるところです。これにつきまして年度内に燃料取り出しを開始したいという見込みが、来月4月にずれ込むという見通しになっております。引き続き安全第一でしっかりやって参りたいと考えております。1/2号の排気筒解体工事についてですが、廃炉協の構成員の皆様にも現地でご確認頂きましたけれども、現在実証試験で得られました様々な課題について取組を行っているところです。今後の工程含め実証試験で得られた課題について説明させて頂きたいと思っております。最後になりますが、福島第一原子力発電所の事故から8年が経過します。今もなお、発電所周辺地域の皆様には避難を強いているという状況がございまして、また、福島県民の方々をはじめ多くの方々にご心配をおかけしている事について、改めて深くお詫びを申し上げたいと思っております。私どもとしては、廃炉作業をしっかりと駒を進めること、これが福島復興の必須条件だと認識をしております。地元のご心配をおかけしないよう、安全に作業を進めるとともに、責任を持って廃炉作業を全うしてきたいと考えているところです。それでは担当の者よりご説明させていただきます。よろしく申し上げます。

○東京電力 中島グループマネージャー

それでは3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しの状況について、ご説明いたします。本日ご用意した資料は大きく前半と後半に分かれていまして、前半の方は、先日の規制庁に確認頂いている、監視・評価検討会の内容となっております。後半の方は、廃炉安全監視協議会および先日現地でご確認頂いた際に頂きましたご意見、ご質問等についての回答という形でご用意しています。

それでは前半の燃料取り出しの状況についてご説明いたします。1ページをご覧ください。これまでの経緯ですが、3号機の燃料取扱設備につきましては今年の8月に使用前検査中にケーブルの不具合が起きまして、燃料取扱設備が停止し、使用前検査を中断することになりました。その使用前検査中に起きた不具合を踏まえて、安全点検ですとか、品質管理確認、環境対策、予備品の追加購入ということを行って参りまして、その安全点検を行ったさなか、燃料取扱設備の機能、性能に影響を与える事象を14件確認しました。こ

れらについての対策を完了して、さらにケーブルの交換等を行いまして、機能確認を実施しました。その後、2月14日から燃料の取り出しの訓練や準備作業を進めて参りました。先日3月15日からガレキを用いました訓練を開始しております。そういった訓練を進めていく中、7件の不具合事象を確認してございます。

2ページ目をご覧ください。こちらに訓練中に確認した7つの事象を整理しております。簡単にご紹介しますと、無停電電源のバッテリーの低下、ITVの乱れ、ケーブルの浸水、ケーブルベアにケーブルが巻き込まれる事象、駆動用流体の漏洩事象、テンシルトラス上昇時の不具合が確認されています。今回発生した7事象のうち、6つの事象、6番以外の事象につきましては、使用作業に伴い発生した事象でして、安全点検や品質管理確認において確認することを目的とした設計とか調達に起因するものではございません。今後は手順書への反映ですとか、通常の点検、そういった項目の追加によって対応していくという計画です。

また、⑥の事象について原因究明中ですが、こういった対策を徹底して取り出しを行いたい、と考えております。

3ページ目から、各事象の詳細の説明になりますが、飛ばしまして、7ページ目、テンシルトラスの不具合の事象についてご説明したいと思います。

7ページにテンシルトラス上昇操作時の警報発生ということで、この事象は、輸送容器、キャスクですねこちらの訓練を行ってございまして、輸送容器のところにフランジプロテクタ、いわゆるフランジ面を保護するための材料、これを右の写真にあるようなテンシルトラスについているマニピュレータに設置する訓練を行ってございました。設置を行った後、テンシルトラスを燃料プールから上昇させる操作を行っていたところ、警報が発報し、停止いたしました。

その後、原因調査を行うために警報を解除させて、再度上昇させようとしたところ、地絡に起因する警報が発生しております。原因についてですが、二つ書いております。テンシルトラスホイスト1、テンシルトラスは6のモータで巻き上げ、巻き下げしておりますが、このうちの一つのモータですね、こちらを制御する装置からブレーキの動作信号がでていることを確認しております。また、テンシルトラスホイストの電源ケーブルについて、制御盤コネクタに絶縁不良があることを確認しております。

この二つの事象の対応について、モータを制御するモータの交換、ケーブルコネクタの交換をすでに完了しており、現在テンシルトラスは動作可能な状態となっており、訓練は行っているという状況です。

次から実際に起きた事象の原因調査の内容になります。8ページ目をご覧ください。

こちら右上が3号機のオペレーティングフロアの図になりまして、燃料取扱設機はオレンジ色のものになりまして、テンシルトラスはオレンジ色のところについている装置になります。ケーブルベアとは赤い線のところ、テンシルトラスを制御するケーブルです。このケーブルが右下の制御コンテナのところまで伸びてございまして、このコンテナにつ

いているコネクタ、左下の写真に拡大して載せておりますが、黒い粒子がついているということが確認されております。

確認結果書いておりますが、グロメット内部の表面に黒い粒子が付着しており、ブーツ内に水分、異物はありませんでした。黒い粒子を洗浄すると絶縁抵抗が回復することが確認されております。また、元素分析の結果、黒い粒子はグロメットの主成分でもある炭素や添加剤の主成分でもあるシリカが支配的であることは確認されております。金も検出されておりますが、ピンの金メッキが融解して黒い粒子に混入したものと推定しております。

9 ページは元素分析の結果でして、10 ページ目が原因のメカニズムを考えているところでございます。10 ページ目をご覧ください。黒い粒子の発生のメカニズムですがグロメットとインサートの間が 1000 度近い高温となり、内在したものが炭化したものと考えております。高温が発生した原因として 2 案を軸に検討を開始しております。一つ目はモータ駆動装置の異常に伴う半導体スイッチングサージ過電圧等によりコネクタピン間に放電が発生したものの、あるいは、推定 2 としてコネクタ内に異物が存在し、電流発熱により炭化し短絡・地絡に発展した、と推定して進めて参りました。

これがテンシルトラスの現状です。

めくって頂きまして 12 ページ、こちら現状のスケジュールになっています。燃料取扱設備は、不具合発生時も燃料・輸送容器等を落下させないなど安全上の対策を施しているが、万が一燃料取り出し作業中に不具合が発生した場合でも、速やかに復旧できるよう、手順の策定や予備品の対策等を進め、万全の体制を整えております。冒頭にも説明しましたが、3 月末の燃料取り出し開始を目標に取り組んできたが、先ほど説明した不具合等により、4 月にずれ込む状況にある。こういった原因究明・対策を実施していき、引き続き工程精査を行い、安全を最優先に作業を進めていきたいと考えております。

こちらが 3 号機の状況でして、引き続き質問の回答に移ります。

18 ページ目をご覧ください。これまで 4 つのご質問を頂いておりまして、一つ目が、吸収エネルギーについて説明されているが、強度の話を具体的に説明して欲しい、燃料上部にガレキが落下したときの吸収エネルギーに関する質問です。

二つ目が、4 号機は落下試験をやっているが、3 号機はどうなっているのか。具体的な話を教えて欲しい。燃料の健全性に対する説明を行って欲しい、ということで落下試験に関するご質問です。

三つ目が、今後、不具合対応等で現場での作業が多くあると思う。被ばく管理をどうやっているか、と言うことに関する質問。

四つ目が、ガレキを撤去した際にプールの水質に関して、3 ヶ月に 1 回ということに関する質問です。ということで 4 つご回答を用意しております。

一つ目の質問、19 ページをご覧ください。吸収エネルギーに対する強度の回答です。

19 ページは前回説明に使ったものでおさらいになります。重量物が燃料上部に落下し

まして、運動エネルギーが燃料の上部タイプレートと燃料棒の上部のバネの吸収エネルギーを下回る、ということの説明させていただいたものです。

これの詳細を、20 ページに用意しました。重量物衝突時の燃料集合体に吸収されるエネルギーの評価について、被覆管の強度を基準に考えております。ジルコニウム合金の照射材の降伏応力 710N/mm^2 というのを採用しております。概略ですけれども、左下にイメージ図がありますが、重量物落下によって、上部タイプレートが変形して沈み込むと燃料被覆管が圧縮されて、応力が発生する、図 1 の右側のように力が発生します。この際、②上部タイプレートの沈み込みに伴い、燃料被覆管に発生する応力を求めています。この応力の図が図 2 となります。被覆管の応力が、被覆管の応力、先ほどいいました 710 ですね、ここに至るまでの吸収エネルギーを見ていまして、グラフを見てみますと、大体上部タイプレートの下降量 9mm ぐらい、ここまでに吸収されるエネルギーを計算していまして、この吸収エネルギーが落下エネルギーよりも勝るところで評価をしているというのがご回答です。

続きまして 21 ページ目、落下に関する説明ということで、今回、燃料集合体への落下の話と、キャスクの落下試験の話のご回答を用意しました。まず燃料集合体への落下の試験ですが、3号機4号機共通で行っていたものですが 2012 年の 7 月にガレキ等が確認されていまして、模擬燃料に対してガレキを落下させて実際に試験を行っています。このとき 100kg を 5m 高さから落とすという形で行っています。この試験の結果、上部タイプレートに変形があり、被覆管も変形しておりましたが、吊り上げ性能ですとか、被覆管の密封性というのは担保されている、というのを確認しております。この結果を踏まえまして、燃料被覆管の影響というのは上部タイプレートの変形具合から確認できる、ということで、まずは上部タイプレートの変形程度を確認する治具を用いて被覆管の健全性を確認するという計画です。22 ページ目が実際に確認していく方法として、ガレキを撤去したあと、まず水中カメラで外観等は確認しますが、右下の治具を用意しまして、こちらをかぶせて変形がなければランプが光るというもので、これでハンドルの形状が、問題ないということを確認して、燃料は健全であるということを確認していく予定です。

続きまして 23 ページ、こちらがキャスクの試験の話です。まず、キャスクを吊り下ろす時の説明にもなりますが、左下の図のように、燃料を吊り下ろす際は緩衝体をトラックに乗せた状態で、吊り下ろすという計画です。そのまま緩衝体の直上ぐらいまでキャスクを吊り下ろした後は、トラックを搬出させて、その後に着座させて固縛するという計画です。右上に緩衝体の実際の写真を載せています。

その次は実際に行った試験の話になりますが、基本的に構内輸送容器というのは、取扱い中に想定される荷重に耐えるよう設計していますが、落下防止するというのが設計上の対応として、落下の設計を要求するということはしていない、というのが基本です。ただ、万が一の落下に備えて、先ほど説明した緩衝体を設置するということです。解析によりまして、胴体、底板、ボルトが許容応力を超えない厚さの緩衝体を用意する、という

ことで準備をしているところです。緩衝体については圧縮試験等を行って確認しております。

続きまして3つめの質問の被ばくに関する質問ですが、27ページをご覧ください。

こちら、エリアと時間管理が回答になりますが、3号のガーダ上の線量マップを示しております、プールの東側、西側こちらメンテナンスエリアになっております。ここは比較的プール近傍に比べて線量が低くなっておりまして、高くても0.1mSv/h前後ということで、不具合発生等はここに移動して、メンテナンスをするというのが基本です。また絵に描いておりますが遮蔽ボックス、それぞれ西側と東側に用意しております、この中ですと0.2ミリが0.09ミリ、0.12ミリが0.05ミリとだいたい半分ぐらい被ばく低減されるということで、メンテナンス中の被ばく低減を考えております。

次に不具合発生時の緊急時の対応ということで28ページ目に、最も厳しいであろうという条件を用意しましたが、燃料を移動している際にモータが故障して、長期にわたる場合は手で移動して着座させるという予定です。この際、テンシルトラスのトロリの上に乗って、上からブレーキを片方ずつ解除しながらゆっくり燃料を下ろしていく、着座させるということを行う予定です。先月、模擬燃料で実証も行っておりまして、その際、テンシルトラス上の線量も計っておりまして約0.3mSv/hでした。1～2時間程度で作業員を交代させる等、過剰な被ばくにならないよう対応するということを考えています。なお、燃料を吊っている時もテンシルトラス上の線量は1mSv/h未満となる、と評価しています。

続きまして4つめの水質の質問ですが、29ページ目をご覧ください。

こちらが震災後のプール内の放射能濃度と塩素濃度を測定した結果です。まず、2013年から2015年に大型のガレキを撤去しています。その間も3ヶ月に1回水質は測定していましたが、その際に関するものに変化はありません。従ってガレキ撤去時に影響はないと考えていますが、ご指摘ありました新しい作業ですので、1基目の燃料取り出しの前後にサンプリングを実施し、変化のないことを確認する予定です。これで変化がなければ、同じような影響はないと考え、従来通りの3ヶ月に1回の監視で十分であると考えています。

最後に、30ページ目に現在のガレキ撤去の様子を用意しました。3月15日の夜から、マニピュレータによりガレキを把持する作業を開始しておりまして、左下に写真を載せておりますが、こちら燃料ハンドル、新燃料のですが、ここに保管されております。ここがガレキを使って、訓練を進めているという状況です。説明は以上です。

○成田部長

ありがとうございました。それでは皆様から質問、意見ありましたらお願いします。高橋委員お願いします。

○高橋専門委員

2点ほどお伺いしたい。

1点は簡単な話ですが、不具合の所の2ページのところの②のITV、モニタだと思えますが、中継器のフリーズで画像の乱れが発生したと。対処法は再起動の手順を書くということだったのですが、機器のファームウェア等の不具合等も一応考えられる事ですので、そういったアップデート等しっかりとさせていただくのが。とりあえず再起動すればいいというのは民生用のPCであればそれでいいと思いますが、非常に重要な機器だと思いますのでそういう機器の不具合であればきっちりと製造元等まで遡った対処というのが必要なのではないかと感じましたので是非やっていただければと思います。

もう1点、先程の質問に対する回答のところで応力、強度の話がありました。私1月の委員会は欠席しまして質問の流れを正確には把握していませんが、いくつか気になるところが安全率をどのくらいでみているのかという点、要するにこの降伏応力の範囲までいいというのは原理的にはそうだと思いますが、通常こういうものはある程度安全率をみるというのは必要なことではないのかと、要するにワーストケースとしてどのくらいの事を、マージンをとっているのかというのが少し気になるのが一点、あともう一つはこの降伏応力というのが健全状態というか、使用前の降伏応力であるならば使用済みであれば同じ応力が使えるのかなということ。あともう一つは、コンピュータのぶつかり方にも依りますが、今、運動エネルギーが吸収されるとおっしゃっていますが、もしこの図1にあるように上から押さえつけるということであれば、重力がずっとかかりっぱなしになりますので、その分のマージンをどのくらいとるかという事によって、吸収できる量ではあるかもしれませんが、重力成分というのは考えているのでしょうか。

○東京電力 中島グループマネージャー

御質問ありがとうございます。

ITVはじめ、機器がフリーズした場合、単純にリセットして直れば終わりということではなく、製造元にしっかりと原因等聞いて、単純にリセットでいいのかどうか確認し、判断しており、これからもしっかりと対応していきたいと考えております。ありがとうございます。

続いて安全率のマージンの話ですが、安全率としては、その考え方によりますが、被覆管の降伏といいますが、弾性範囲内まで考えているということが安全のマージンになると考えています。ごく少ないエネルギーで考えているということです。定量的な数字をお示しするのは難しいところですが。

それが一つとあとは、照射の影響に関しては解析によって考慮しており、新燃料ということではなく、照射済みの燃料に対する評価であるということです。

重力がかかり続けるというところですが、静的な力がかかり、それに対して変形しないというところが答えになるのかというところですが、答えになっていますでしょうか。

○高橋専門委員

最初の話は弾性の範囲内ということで、破壊まではマージンがあるだろうということだと思いますが、もし材料がかなり脆性的な、固い材料なのであれば、そのマージンはそれ程無いのではないかと思います。その辺はしっかり把握していただいた方がよいかと思います。この計算をベースにして燃料を破壊しないという結論になるわけですからかなり重要な計算だと思います。

二番目については承知しました。

三番目ですが、要するに加重としてどのくらいまでみるかという事だと思いますので、上から押しつける形であれば、運動エネルギーだけではないですよという事が言いたいことです。重力成分はずっとかかり続けますので、応力がそれより多いですよということをお願いしたい。それをきちんと考えていけば、先程のマージンの事も含めていいのではないかと思います。ぶつかり方が横からくるのであれば重力はいいかと思いますが、上からくるのであれば当然重力成分は31キロのものが、マニピュレータの重量もおそらく入ると思いますので、無視できない量ではないかと思いましたがご指摘しました。

○東京電力 中島グループマネージャー

ご指摘ありがとうございます。

今、エネルギーと表現しましたが、一応重力によって加速されるというところを評価して、その分は考慮しているというふうに考えています。御意見ありがとうございます。

○原専門委員

使用済燃料プールの水質の問題で、三ヶ月に一度というのはもう少し頻度を上げて、というのは兼本先生がおっしゃったかと思いますが、最初に1本引き抜くときは、びっしり燃料がつまっているところに、スーと引き上げるわけですから、下の水を吸って、水の攪拌があるだろうと。底の方にいつている物が水質に影響しないかということがあるから、そのとき一回やれば攪拌の様子が分かると。で、段々抜いていけば底の水の流れは緩やかになる方向でしょうから、安全側にはたらくだろうということで、他の先生はどのようにおっしゃるか分かりませんが、私達はまあまあそれでいいのかなと理解したのですが、もう一つ、新燃料、安全な燃料から進めていき、段々変形しているような難しい燃料にうつっていくという話も聞いていましたので、燃料そのものが水質に影響を及ぼさないかというのを素人はよく考えると思います。そこは被覆管も破れてないし、何でもないというのはイメージとしてあるかと思いますが、おそらく県民の感情や、私みたいな素人はやはり変形したものをいじるときに、悪さがないのかというのが心配になりますので、特別なイベントがある時にはやはり追加で水質を測るとか、イベントに併せて数字を出していくとか、そういった安全性を担保するような説明をされるとか、何かデータで説明されながらやっていくとより安心かなと思います。

○東京電力

御意見ありがとうございます。

今後も、こういったイベント、燃料やリーク燃料の取り出しの前後にはこのようなサンプリング等の頻度を上げてデータを示すことで安心いただける材料を一つでもお出しできればと考えています。

○原専門委員

水の攪乱が水質に影響があるという考え方で水質試験の頻度を、イベントの前後で上げると言うことで考えているということですね。

○東京電力 中島グループマネージャー

左様でございます。

○原専門委員

そこら辺もう少し説明していただくと。

○東京電力 中島グループマネージャー

言葉足らずですみません。

○長谷川専門委員

高橋先生の御質問に関係したことですが、20ページのストレストレインカーブをみると、いわゆる延性破壊の時のカーブですので脆化はないと思います。材料から言いましても。ただ、燃料被覆管照射材ということになりますが、この照射材というのは照射量によって機械的性質の色々なデータ、値が変わってくると思います。どの範囲の照射材を考えておられるのか。照射すれば降伏応力などは増えていくのが一般的なので、どこの中性子照射線量値を言っているのかということが一つ質問です。

○東京電力 中島グループマネージャー

照射量につきましては、文献等の数字を活用させていただいておまして、原子力安全基盤機構さんの平成18年度の実証報告のほうの数字を使っておりますが、照射量としては 14×10^{25} Neutrons/m³程度を使っています。

○長谷川専門委員

要は、未照射材ではいくらで、普通使い切るときの照射線量でいくらになっているのかと、その範囲内で全てカバーしていますと言って欲しいのです。

○東京電力 中島グループマネージャー

ちょっと、何年くらいというのをご用意していなかったのですが、これでカバーできる量のデータとして用意していますが、確認させてください。

○長谷川専門委員

照射材と断っているわけですので、どういう照射線量という事を言ってもらわないといけないと思います。

○藤城専門委員

二点あります。一つはテンシルトラスのトラブルでコネクタのところの不具合が生じていたのですが、この辺は品質管理の問題があるような感じがしてしょうがない。この辺は通常の検査をちゃんと合格した上で、普通の運転をしたところから出てきたのかどうか。その辺、これからの対応との関係で御説明いただきたい。

もう一つは破損燃料の件ですが、6体ほどハンドルが曲がっているのが写真観察の範囲で分かっていると。その程度がどのくらいなのかは確認されているのかどうか。要するに落下試験をされてどの位であれば大丈夫だというのは出ているのですが、その辺からみてどの程度の変形に収まっているのかどうかという事を御説明いただきたい。

○東京電力 小松グループマネージャー

御質問ありがとうございます。

まずテンシルトラス位置コネクタの件についてですが、12月時点でもとも機外のケーブルはコネクタを排除しようというところで、新たに東芝の作業場でコネクタを付け替えて、再組立して、交換したケーブルで再度発生してしまっているものです。その段階で、我々東電も製作の要領書の作成にかなり関わるように何度も足を運んで、その時は、防水に対しては非常に懸念しており、その段階でそういう要領書作りに集中してしまったところがあります。ただ異物の混入に関しては当然のことながら必要な、気をつけるべき品質項目なのでその辺は注意するように要領書等にも反映はしていたのですが、今回色々な状況を鑑みるとおそらく異物であろうということが濃厚になってきており、そういう視点で今調べています。その段階でコネクタの制作時に、ではどのような試験をしたのかといいますと、基本的にはメガーリングで絶縁抵抗測定は実施しております。その段階では800MΩというところで非常に良好な値でした。その後使っているうちに、多少の異物が加熱されて段々トラックのようなものが発生して短絡する経路ができて、じわじわと悪くなってきて最終的に2月28日に起きてしまったという状況です。その段階で、メガーで足りなかったのかと言われると、低圧の回路なのであまり、例えば現地で施行する端子上げとか実際やるのですが、今回は普通メガーしかやりません。ただ今回、製品と

してコネクタを作りましたと言う状態なので、JIS とかにもありますとおり、配線器具の試験、耐圧試験をするべきだったと我々今反省点と捉えています。

今回、電圧の高めのもので、地短絡の発生する可能性のあるものは 34 ラインあるんですけども、そちらですべて耐圧試験を実施しようと対策を検討しております。なんとか工程に入り込めるような程度で耐圧試験を行って、今、低圧回路の耐圧試験の電圧の基準が定格電圧の 2 倍+1000V なので、今我々 400V なので 1800V、それ以上の 2000V の耐圧試験をかけて、他の回路をすべて確認しようとしています。悪いものできましたとなれば、当然また再制作をして交換を行いますけども、それに関しては、今回のように異物の侵入に関する Q C の要領を見直したり、出荷するまえには耐圧試験をもう一回行ってから出荷する、というようなところを反映して、今回の対策として進めていきたいと考えております。

○藤城専門委員

ぜひ再発防止しっかりやって頂きたいと思います。

○東京電力 中島グループマネージャー

続きまして二つ目の質問、確認している計 6 つのハンドル変形燃料がどの程度かということですが、まず、落下試験を行いました程度よりは少ない程度の変形ですので、ハンドル吊り下げ上の影響はないものと評価していますが、取り出す際には、取り出す方法を検討して、安全に取り出す方法で進めていきたいと考えております。それから、先ほどお答えできませんでした照射材の照射の程度ですが、先ほどの照射量は 1 サイクル分の照射量でして、ただ、これ以上照射を続けても耐力のほうは飽和して下がらないという知見がありますので、その値で評価しているというものです。

○原専門委員

藤城先生の仰ったこと、素人的に考えると、今回の装置自身はすでに実績のあるもので、同じような構造でたくさん使われているものではないと思うのです。だから、手作り感が多分あるのだと思うのですが、そういうものに関しては、地上で、放射線量の低いところで、さんざんいじって、それなりのダメ出しをしてから上に上げないと、というような気がしています。そういうような仕組みを作られるのがいいのではないかと。上に載せてからいろいろ出ているのでみんな心配しているのですよね。急いでいるのは分かりますが、そのような期間を設けてやられたらどうかと思うのですが。どのような考えでやられているのか、というのと、反省点は模擬試験みたいなものを 1 回か 2 回やれば済むとお考えなのか、もうちょっと数ヶ月試していろいろな欠点をダメ出しするという風に切り替えるというお考えはないのかという、ちょっと披露していただきたいです。

○東京電力 中島グループマネージャー

地上でモックアップしないのかという指摘ですが、この燃料取扱設備は工場の方でモックアップ試験を実施しております。その中でも不具合等が出ておまして、そういったことを見直した上で、現地施行をしているものです。

○原専門委員

モータにつないで、電圧が違ったということもあって、それでいろいろな劣化があったという原因かもしれませんが、やっぱり上に載せる形での地上での試験を十分にやっておれば、もうちょっと安心感、信頼性が生まれるのではないかと思ったので、そういうお考えはないのか、と。

○東京電力 小松グループマネージャー

コネクタの件に関しては、電気品というのは割とリニアに試験すると悪いところがあるもので、今回、コネクタの異物が入っていたかもしれないという問題に関しては、耐圧試験を行うことで悪いところは見つけられると考えております。それ以外にも動かしてみている不具合が過去 14 件あったり、今回も 7 件ありますけども、実際使ってみて悪いところが見つかったというところもあります。

それはモックアップで京浜の工場で見つけられなかったというのは反省点です。この辺、多少なにか悪いことがあっても、リセットせずに、真の原因を追及するというのを要領書等にしっかり反映して品質管理進めていきたいと考えております。

○原専門委員

わかりました。それで結構です。

○中村専門委員

長谷川委員から質問ありましたが、私も出ていないのでよく分からないのですが、この図の 2 で示されている吸収エネルギーを評価するための発生応力と変位の関係なんですけど、静的な加圧に対する発生応力と変位の関係だと思うのですが、落下というのは衝撃的な作用は発生して、つまり、我々も岩石の落下実験とかやっているんですけども、そうするとやはり衝撃加重というのがパルス的に作用してそのときのパルス波の発生間隔と、この系の固有周期の関係で発生応力が大きくなる場合も、もちろんパルス波の発生間隔に対して、系の固有周期が長ければ、確かにスタティックに見られるのですが、静的に吸収エネルギーとの比較で OK だとされているのですが、これを衝撃的作用として考えなくてもいいという根拠はどこにあるのかな、ということで、その根拠をご説明頂ければと思います。

○東京電力 中島グループマネージャー

ご質問ありがとうございます。ちょっと確認させてください。すみません。

○高坂原子力総括専門員

2 ページで訓練中に不具合が 7 件起きたということでまとめて説明頂きました。今回発生した 7 事象のうち 6 以外は作業に伴い発生した事象であって、安全点検や調達に係る設計品質の問題で確認する対象ではないと仰っているのですが、これを見ると、バッテリーの交換を事前にやっておくべきところやっていたりなかったとか、コネクタを水没させるのにコネクタの防水養生が十分じゃなかったとか、本当は当然やらなくちゃいけない作業上のものを、きちんとやっていないということなので、これらは作業管理に関わる品質管理の問題だと思うんです。そういう意味では、今後ともこういう話はあるので、これも品質管理の問題と捉えて頂いて、手順書を定めてきちんとやっていただいで、この種のトラブル発生を減らして頂きたい。

それから 6 番目は残念ながら調達に係る設計品質の不良に起因する事象がまた発生してしまったということで、原因調査中と書いてあるのですが、モータ制御装置の交換とケーブルの交換をすることで、一応復旧が終わっているということですが、これも、いままでやってきた安全点検で見逃していたことがあったのではないかと、原因究明と対策をきちんと行っていただきたい。水の侵入防止を中心にコネクタの見直しをしたけれど、異物混入防止については抜けていたという説明があったのですが、この異物混入が原因だと短絡的に見るのではなくて、10 ページに他の原因が、推定 1, 2 と書いてありますが、2 番目がコネクタに異物が存在し、そこが発熱し炭化したと書いてあるのですが、上の方にメーターの駆動装置の異常に伴うスイッチング過電圧があつて、放電による炭化が出たことも考えられる、とか他にも推定原因があると思うので、できるだけ急がないで、きちんと本当の原因を究明いただきたい。調達に係る、設計品質の問題としてきちんと分析していただいたほうが良いと思います。是非、慎重に検討していただきたい。特に 1 から 5 の様な作業管理の問題は今後も発生する可能性があると思われませんが、最低限、燃料とか燃料を入れた容器を落下させないように、安全かつ慎重に作業を進めて頂きたいと思えます。

○東京電力 小野 CDO

申し訳ございません。いろいろとご心配をおかけします。先ほど 2 ページで 6 の事象以外は品質に起因するものではないと書きました。この意味は設計に起因するもの、ものを納めてしまって、製造の段階で、調達の段階で、ものを作り込んだ中の品質の問題は無いかというのを、実は昨年暮れにやりました安全点検ではやっています。今回は実際に物を、例えばがれきをとって見たところ、お恥ずかしい話電池が無くなって、とか、ケーブルのコネクタ浸水も、単純なミスです。あとはボルトの緩み、我々とすればこの程度の

使い方でこの程度緩むというのが分かってきていますので、この辺は今後の作業で、きちんと反映していく、これはまさに我々が安全点検でやってきた、製造に起因する品質管理という問題よりは、我々が作業する時に考えなければいけない、そういう意味での品質の問題だと認識しております。今先生が仰ったように、一番大事なのは燃料を落とさないとか、キャスクを落とさないとか、重いがれきを下に落とさない、燃料にぶつけないということになりますので、そのへんを重々考えながら我々、今度は作業の品質という目でしっかりと手順を作り、確認のポイントを作っていきたいと考えています。

10 ページに推定原因を二つ書いています。ちょっと言葉が足りないんですけど、実はこのテンシルトラスのケーブルコネクタを開けたときに黒い粒子があつて、これが悪さをして地絡を起こしたということは分かっています。なんでこの黒い粒子が出たかということ、要因分析していきまして、その中で絞り込んだ結果がこの2種類です。推定の1については、モータ駆動装置がどういう形で異常を起こしたら、スイッチングサージ過電圧が出るのかということのを試験しておりまして、どうも過電圧が出ない、この推定1のところは、考えづらいというのが我々の感触です。本来、推定2のコネクタ内に異物というのも考えづらいところではあるのですが、消去法的にやっていると、この推定2が残っているということとして、コネクタ内にどんな異物がどのぐらい入ってしまったら、このような事が起こるのかということ、試験をやって確認して参りたいと思います。そういう意味では、いろいろ我々が考えられる原因を絞り込んでここに二つあげているということとして、そここのところは手順を踏んでやってきているつもりです。推定2については今後しっかりと、本当にこれで起こるのかということは確認したいと思います。

○長谷川専門委員

高坂さんから質問あつたことに関係していることですが、品質管理はもちろんのこと、今仰った黒い粒子発生メカニズムのところでも話がありましたけれど、私が心配しているのは、ウェスチングハウスか東芝か知りませんが、組み立てたりしているところの作業環境とか清浄環境とか、きれいに組み立てるといところが抜けているのではないかと気になるのです。ですから、そこまで突っ込んで（品質管理などを）やって頂かないといけないと思います。このようなこと、原因はわからないけれど、異物が入ったと報告されただけでは困ります。そのようなことがないような作業環境、清浄環境それからその人の注意力、そこらまで突っ込んでいただかないと。こういうことも何年か前からこの3号機で起こっているわけです。3月から燃料取り出しを始めると言っただけですね。そのような状況で、3月4日に我々は現地調査に行ったのですが、そのときに全然言われなかったのですが、2月28日にトラブルが出たとのことですね。そのようなことは3月4日には全然仰って頂けなかったんですね。ですからそのようなことが続くと、県民の信頼感にどうなるということを肝に銘じて頂きたい。そうしないと、バッテリーの交換が遅れたとか、そういう問題も、もちろん作業員として理解できるのですが、今ここで求

められているのは、県民からの東電への信頼感なんですよ。そこに立ち戻って頂かないという意見が第一です。作業環境を含めた品質管理を考えて頂きたい。

これから2番目は、29ページですが、放射能濃度が時系列でだんだん低くなってきてはいます。私が考えてみますと濃度が1MBq/Lの程度ですね。これ結構高い濃度ですよ。震災前の水は、極端な話、飲んでも大丈夫なくらいの水質だったんですね。それがこれだけになっているということは、この状態で新たに燃料ピンにちょっとしたくらいのリークがあっても、このレベルの高い放射能濃度じゃ分からないと思うのです。ですからそこをよく注意していただかないと思います。もちろん、チェックは必要なんだけど、チェックしているからといって、燃料ピンのちょっとしたリークがあっても分からないのではないか。そのところ、十分注意していただきたいと思います。

○東京電力 小野 CDO

今頂いたお話、我々非常に肝に銘じなければいけないポイントだと思います。情報の公開も含めて、大分、トラブルに対する対応のしかたが甘いところがあったというのは、私は否めないと思っていますし、そこは今後大いに反省しなければいけないところだと思っています。これはひとえに私の指導が悪いということになるのかもしれませんが、いずれにしても、安全に作業を進めるというのが第一だと思っています。一方でいつまでたっても手をこまねいてというわけにもいけません。燃料を早く出すというのが一つ大きな目的ですし、それはそれできっちりやらなければいけないことですので、我々もご心配おかけしないようにしっかりとやっていくつもりではおりますけども、多分、これまでの経緯からすると、場合によるとトラブルが起こる、その可能性はあると思っておりますが、そのトラブルが安全の問題、例えば燃料を壊してしまうとか、傷つけてしまうとか、そういうことには絶対ならないようなやりかた、そういうことを確認したいと思っていますし、今回の7件のトラブル自体、燃料に影響するところではないとは言えると思います。

ただ、こういうトラブルが発生してからずるずると対策打ってまですが長引いてしまうと、これはこれでいろいろな意味で問題もあるしご心配をかけるという向きがあると思っていますので、こういうときは予備品用意するとか、手順を用意するなどして迅速に対応できるようにするとか、しっかりと準備をしていきたいと思っています。今回のケーブルのコネクタの絶縁不良の件についてはきっちり原因を究明したいと思っていますが、場合によって、水平展開的なことを品質の問題として考えたときに、作業をやりながら、タイミングを見計らって、順次取り替えていくとか、そういうことも含めて検討して参りたいと思っています。

○長谷川専門委員

仰るとおりで、それで私は納得できるのですが、もう一回注意させて頂きますと、県民から見てなんか、東電さんはこういうことはちゃんとやっていたんだけど、こんなミスは

仕方ないよな、と思われるレベルのことならいいんですが。現状は本来、ちゃんとやっておくべき事が不十分で、それがたくさん出てくるような印象を持つわけですね。そのところはやはりもっと徹底した注意が必要です。あまりにもそういうことで何回も作業がのびのびになることがないよう、注意をしておられるのは分かっているのですが、県民の皆さんから見るとちょっと甘いという印象をもたれるのではないかと懸念しています。それだけです。

○東京電力 小野 CDO

ありがとうございます。そこは重々肝に銘じて対応して参りたいと思います。

○成田部長

燃料プールの濃度の関係はコメントありますでしょうか。

○東京電力

プール燃料の水質の件ですが、定量的なところは難しいと思います。実際にリーク燃料が新たに発生した場合は有意な変動があると考えておりますので、検知できるのではないかと考えております。

○東京電力 小野 CDO

新たな漏えいみたいなものが起こったときは、多分検出されるのはセシウム系ではなくて、希ガス系、ヨウ素そういうものになると思っています。水質のところは我々もやはりどういうものが出てくるというのが大体分かってきていますので、検出される元素に着目してアンテナを高くしてやって参りたいと思います。

○河井原子力専門員

資料の 23 ページと 24 ページに関わる場所なんですけど、3 号機のおペフロからキャスクを吊り下ろすところのイメージ図が書いてあり、絵が下に 3 つ並んでいますけど、おペフロから吊り下ろしてくる、真ん中のところ、緩衝体に大分近くなった、6, 7 メートルぐらいのところまで降りてきたという後、トレーラーとその上に載っている緩衝体は、キャスクの邪魔にならないように別の場所に逃げるという解釈で多分いいのだと思いますが、そうすると、トレーラーが逃げるのを待っているこの数メートルの高さにあるキャスクの安全担保はどう説明されているのか、と。多分次のページの応力評価の 40m から落ちて安全だという数値解析の中に含まれているとお答え頂けると思うのですが、それでいいのですか、というのが一つ。関連して、これつり上げるときも同じになると思うのですが、共用プールに持って行くわけですが、この緩衝体とトレーラーって、ちゃんとキャスクの下に入り込めるかどうか、実証はしていますか、という話です。

○東京電力 中島グループマネージャー

まず、その包含されているかという点ですが、この評価は緩衝体があるときの評価で、包含しているという説明には向かないのかなというところで、設計の担保としては二重化で落とさないというのが基本であると思いますので、緩衝体がないところでは、落とさないということで担保しているという説明になってしまうというのが答えになります。

二つ目の共用プール側の話ですけど、こちらの共用プールの3階がオペレーティングフロアになりますが、その吊り上げる場所にトレーラーが入るかという点、そこはトレーラーが入れる場所にはなっていないので、緩衝体が入ることはできない、という構造になっています。

○河井原子力専門員

分かりました。多分数メートルの高さのところから落とすのは何らかの形でメーカーでは解析されているという気はするので、緩衝体無しの落下でもそもそも大丈夫、というところに持ってきて緩衝体設置をするという話を大分前に頂いたように思うので、そこらはそうだろうと思うことにして、共用プールのつり上げはそれでいいんですか。

○東京電力 中島グループマネージャー

共用プールの吊り上げの方は、実績も数多くありますし、今のところ問題ないと考えております。

○河井原子力専門員

もしそういうお答えであれば、どうして3号機側ではこういうことまでやるのですか。

○東京電力 中島グループマネージャー

3号機につきましては、さらに安全を高めたというところです。

○河井原子力専門員

ちょっと聞き方が悪かったのかもしれませんが、共用プールは本当に大丈夫ですか、というほうがいい質問かもしれませんが。

○東京電力 中島グループマネージャー

吊り高さが、ちょっと正確な数字が出ませんが、今回は40mから吊り下ろすということと、共用プールは3階程度ですので、高さがそもそも全く違うというのが、考え方の違いになるというところです。

○東京電力 小野 CDO

すみません。そのところ、我々の中できっちりと、落ちたときのということで確認したいと思います。また、場合によったらご説明申し上げるということにしたいと思います。

○河井原子力専門員

よろしくをお願いします。

○原子力規制庁 南山地域原子力規制統括調整官

いまの 23, 24 ページの話を聞いていてすごく不安になったのですが、要するに基本として、落下しないとか、そういった話を今ここでするような事ではなくて、落下試験をしたらこうだった、または 4 号の時と比べてどうだったのかということ、もう一度立ち返って、基本のところからちゃんと押さえて答えてもらわないといけないのかなと感じました。

まず、基本的に 4 号機とどこが違うという話をもう一度したほうがいいんだと思います。最後の 24 ページのなお書きのところもあるんですけど、「今回の輸送容器は構内運搬用であるため、実施していない」この今回というのは、4 号機るときはどうだったんだ、今回 3 号機るときとどう違うのか同じなのか、そういったことにキチッと答えていない。だからキチッと答えるべきだと思いますよ。この議論を聞いていて今回キチッと答えているところってほとんどないじゃないですか。私、めずらしくカチンときたものですから言わせて頂きましたけど。質問に対してちゃんと答えるというのは大事であって、基本だと思いますので、そのところ、もう一度これはやり直したっていいと思いますよ。以上です。

○長谷川専門委員

同じ事を何回も私たちは言っているのです。公道を走る、いわゆる落下試験をやったキャスクでなくてよいという説明を受けていますが、ちゃんと説明してくださいよと言っているのです。口頭に近いような形での答えしか頂いていないので、それは規制庁さんおっしゃるように、ちゃんとして頂きたいと思います。我々も気になっていることなんです。

○東京電力 清水ユニット所長

落下時の評価につきましては今ご指摘ありましたとおり、4 号機との比較も含めて、改めてご説明させて頂ければと思います。

○成田部長

分かりました。時間も押しておりますので次に行きたいと思います。資料 2 の方、1 号機 P C V 内部調査について、ご説明をお願いします。

○東京電力 久米田課長

資料2に基づきまして、2019年度上期開始を目標に進めています、1号機のPCV内部調査に向けましたアクセスルート構築作業について、ご説明させていただきます。スライド1ページ目2ページ目で、現在計画しております1号機内部調査の概要を説明しております。1号機の状況につきましては、前回の調査でペDESTALの外側において、堆積物が分布していることが確認されましたので、今回調査の主目的としてはペDESTAL外側の構造物や堆積物の分布等を把握する、ということを目的にしています。そのため、水中で堆積物が確認されておりますので、スライド1ページ目の下にイメージ図を記載しておりますが、潜水機能付きのボート型の調査装置を用いまして調査を実施するという計画をしております。アクセスルートにつきましては、X-2ペネというところに新しく孔を開けて、アクセスルートを構築するという計画をしております。

スライド2ページ目が調査のイメージですが、機能ごとに6種類のボート型の調査装置を準備して調査することを考えております。縦軸に機能を記載しておりますが、まずは、ケーブルの絡まり防止用にガイドリングというものをPCV内につけていくような装置、そこから映像の取得を目的とした小型のROV、その他、超音波距離計などによって堆積物の3次元形状、堆積物の厚さ測定、中性子測定や少量サンプリングなどを計画しています。このような6種類のボート型の調査装置を現在開発しているというところです。

スライド3ページをお願いします。このような調査を実施するに当たりまして、アクセスルート構築作業を実施するという事になってはいますが、作業の概要を記載しております。

平面図を右側に示しておりますが、X-2ペネトレーション、この資料ではペネと呼んでおりますが、こちら新しく開けましてアクセスルートを構築するものです。X-2と呼んでいる物は所員用のエアロックでして外側と内側に扉がありましてその孔開けが必要ということです。孔開けにつきましては、調査装置の挿入だけではなくて、それを監視しながら投入するという事として、照明やカメラなどで監視するという事を考えておりまして、孔につきましては3箇所設けることを考えております。PCV内に投入した後ですが、グレーチングなどの既設構造物を投入するための干渉物も切断することを計画しております。スライドの4ページ目から3枚使いましてアクセスルート構築作業の流れを記載しているものです。アクセスルート構築につきましては、今までと考え方は同じですがPCV内の気体が外部に漏れて周辺環境へ影響を与えないということを確認しながら作業を進めるということになっております。この矢羽根のところで説明させていただきます。まずルート構築中および調査中のバウンダリとなります、接続管、隔離弁をペネの外扉に設置するという作業から始めます。このような設置した後、隔離弁を閉めた状態で、まず窒素加圧によって漏えいの確認を行い、そこで問題の無いことを確認しまして、スライド5ページ目、最初の孔開け装置、コアビットで外扉の孔を開けるのですが、孔あけ加

工機を設置して、設置した状態で隔離弁を開ける前に、窒素加圧を行って漏えい確認を行います。そこで問題の無いことを確認した後、隔離弁を開けて外扉の孔あけを行っていくという流れになります。これ以降も、コアビット以外で孔開け加工機の変更などありますが、基本的に考え方は同じでして、設置した後、隔離弁を開ける前に窒素加圧を行って、漏えい確認を行って、問題の無いことを確認してから作業を進めるということを考えております。

スライド 6 ページ目をお願いします。ペネの内扉につきましてはアブレスブウォータージェット、AWJ と記載しておりますが、こちらにて孔あけを実施することを計画しております。このアブレスブウォータージェット、高圧水にアブレスブ、研磨剤を混入させることで孔あけ加工を行う、というのですが、孔あけ作業の放射性物質の放リスクのさらなる低減ということを考えておりまして、PCV 圧力の減圧も現在計画しています。これにつきましては 10 ページ以降で説明させていただきます。

このような形で孔あけを実施していきまして、右側の図でガイドパイプを最終的に設置することで、アクセスルートの構築作業は完了という流れで進めていきたいと考えています。

スライド 7 ページ目 8 ページ目でルート構築作業における被ばく低減対策について記載しています。基本的に作業につきましては、原子炉建屋内ということになりますので、比較的線量の高いエリアの作業ですので、被ばく低減対策につきましては十分配慮しながら計画を立てているところです。7 ページ目から示しておりますが、遮へいの設置によって環境線量を低減させる、高線量エリアでの作業制限を行って被ばくの低減を図ること、スライドの 8 ページ目に移りまして、低線量エリアを活用しながら待機させたり、遠隔操作で孔あけをするときは原子炉建屋から待避させる、ということで距離を置きながら被ばく低減を図ることと、事前の訓練を入念に実施して作業時間の低減を図ることと被ばく低減を図っていききたいと考えております。

スライド 9 ページ目、作業時のダスト濃度の監視ですがこの作業におきまして、汚染の拡大を防止するというような措置を実施していきたいと記載しているのが 9 ページです。X-2 ペネの孔あけ作業でございますが、ペネ前を養生カーテンで仕切った上で、局所排風機を設置しまして、排気につきましてはフィルタを通して排気すると考えています。当該作業エリアにつきましては、作業中ダスト濃度をしっかり監視しながら、問題ないことを確認しながら、作業を進めたいと考えております。

スライド 10 ページ目以降が、先ほど申しました PCV 減圧について記載したものです。

基本方針を 10 ページに記載しております。現状の 1 号機ですが、下の図に簡単に示しておりますが、RPV 側に合計 28.5、サプレッションチェンバ側に $5 \text{ Nm}^3/\text{h}$ の窒素封入を行っているところで、排気につきましてはガス管理設備の排気で $20 \sim 22 \text{ m}^3$ 、排気側が少ないという状況で PCV 圧力を微正圧の状態に保っているというのが現在の状況です。1 号機につきましては過去に窒素封入量を減少させるということを行ったことがあるので

すが、そのとき、一部のPCV温度が上昇するという事象が過去に確認されている、ということですので、今回の減圧操作については、排気側の流量を増加させるということでPCV圧力を大気圧と同程度まで減圧するということを考えているところです。

スライド 11 ページ目がその減圧の手順ですが、まず大きく分けて手順(1),(2)と実施していきたいと考えております。手順(1)ですが排気流量をRPV側の窒素封入量と同程度を目標に増加させるということを考えております。これにつきまして慎重に作業を進めていくということで1回の操作あたりの変化量は $5\text{ m}^3/\text{h}$ 以内を目安にしまして、2回程度に分割して、操作を実施していきたい、ということと、当然監視パラメータはしっかり監視しまして、問題がないと判断して次の操作を進めていくという形で進めていきたいと思っております。この手順(1)が完了しましたら手順(2)に行きたいと考えておりますけれども、こちらにつきましても、PCV圧力が陽圧であって、酸素濃度などに有意な上昇がないということを確認した上で、手順(2)に移行していきたいと考えております。手順(2)はサプレッションチェンバ側の窒素封入量を考慮しまして、さらに排気流量を増加させることとして、こちら、一回の操作あたりの変化の目安を $3\text{ m}^3/\text{h}$ ということで2回程度に分けて慎重に作業を進めていきたいと考えております。

スライド 12 ページ目がPCV減圧時の監視パラメータです。窒素封入量、排気流量の他、PCV圧力、水素濃度、酸素濃度など、操作後24時間は頻度を上げて監視を進めていくということで、慎重に対応していきたいと考えております。

スライドの 13 ページ目がこのPCV減圧によるリスクと影響評価についてまとめたものです。考えられる想定事象としては、PCV温度上昇、酸素濃度上昇、水素濃度上昇と考えておりますけれども、影響の大きさは限定的であると考えています。それに対して安全措置、考えていることですが、まずは監視をしながら作業をすすめるということ、もしも、例えば温度に関して異常な温度上昇が確認された場合には、排気流量を減少させ、元の状態に戻していくということで、慎重に作業を進めていきたいと考えているところです。

最後 14 ページ目が工程案になっています。PCV減圧については、準備が整い次第ということを考えておまして早ければ年度初め頃に減圧の操作を開始したいと考えています。ペネの内扉と干渉物の切断についてはアブレジブウォータージェットを使用していきますけど、こちらはPCV減圧の操作後に実施するという流れで作業を進めていきまして、アブレジブウォータージェットの作業が完了しましたら、PCV圧力を現在の元の状態に復帰するという工程で、現在計画しているものです。

こちら資料(2)については以上になります。

○成田部長

はい、ありがとうございます。それでは皆様からご質問、ご意見お願いしたいと思います。

○角山原子力対策監

今の10ページに関わることでお聞きしたいのですが、今でも窒素を注入しているわけですから、結局圧力分布は、一応RPVの圧力が高くて、次がPCVで、大気圧と、中から外へ空気あるいは窒素の流れが進んでいると見ていいのか、PCVを負圧にしたときは、RPVと建屋の大気圧からPCVに空気あるいは窒素がはいっていく、そういう解釈でいいのですか。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

現状、RPVとPCVの間、連通している部分がありますのでそれほど大きく圧力差は無いと考えています。インリークの箇所については、どこだという限定はできませんが、負圧になればどこかの隙間から入ってくるということになるとことです。場所の特定はできません。

○角山原子力対策監

場所の特定はともかくある程度は、PCVから建屋の方にでてしまうという、現状は。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

現状はPCVのガス管理設備がありますので、そちらで引いて、フィルタ等通した上で排気しておりますので。

○角山原子力対策監

量からいうとPCVは傷んでいて、多少は出ていますか。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

それは、はい。

○角山原子力対策監

今後、PCVを負圧にして出ないようにする、と。これから本格的にデブリを掘るときはこれと同じ圧力のバランスでやる予定と解釈していいですか。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

デブリのときにどういう圧力管理するかというのは、今後の検討になります。今回については、中に穿孔していくということで、負圧の方がより安全側だろうということでやっていますので、こういった知見も参考にしながら今後検討していきたいと考えています。

○角山原子力対策監

今回初めてPCVに手をつけるわけで、非常にリスクという意味では大事で、今後を考えると小さい加工だと思うのですが、今後の作戦に役立つように、ダストコントロールは今後大きな安全の要因になろうと思うので、是非慎重にやって頂きたいと思って質問しました。

○東京電力 久米田課長

ご指摘ありがとうございます。今回第一歩の作業だと思っておりますので、ダスト濃度だとか、パラメータにつきましてもデータを確認しながら、データを採取しながら進めて行きたいと思っております。ありがとうございます。

○高坂原子力総括専門員

PCV内部調査のアクセスルートの構築で、一番大事なのは4ページの2行目に書いてある、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境とカリアクタービル内に影響を与えていないことであり、これが重要だと思います。資料を見ると工夫されて、ずいぶん慎重にやられています。アクセスルート構築の手順に沿って、4ページでX-2ペネの外側に接続管と隔離弁をつけて一つのバウンダリを構成する。次に5ページ、コアビットでX-2ペネの外扉を開けるので、隔離弁の外側に隔離部を拡張して、そこにコアビットをつけて、コアビットの軸封をオイルシールして機密を保ち、耐圧漏えい試験をしてバウンダリの気密を確認する。その後、コアビットで外扉を穿孔する。この時はオイルシール部がバウンダリとして重要だと思います。それから6ページでX-2ペネの内扉をアブレスブウォータージェットにて穿孔する。アブレスブウォータージェット装置の軸封はOリングでシールする。X-2ペネ外扉と内扉に間にガイドパイプを設置してその中をROVを通してPCV内部に入れて、PCV内部の調査をする。X-2ペネ外側の隔離弁が開いた状態でROV調査装置を入れるので、X-2ペネ室にケーブルのシールボックスをつけて外側のバウンダリを構成する。ということで、アクセスルートの構築は手順が複雑で、大変だと思うのですが、一番大事なのは、格納容器内の気体を流出させないように、是非慎重にやって頂きたい。

また、X-2ペネ内扉をアブレスブウォータージェットで開口した時にPCV内部流体が吹き出さないようにPCV圧力と原子炉建屋圧力を均圧にするために、PCV内圧を減圧することが10ページに説明があります。10ページで、下に系統図で、PCV内への窒素封入はRPVの上からとジェットポンプのセンシングラインから合計28.5m³/h入れていて、他にサブプレッションプール側から5m³/h入れているので、封入量の合計は33.5m³/hです。そのうち、約20～22m³/hを排気しているもので、封入量と排気量の差分12.5m³/hは格納容器外に漏れているということです。この排気流量を増やすことでPCVの減圧をしていますが、PCVの減圧は慎重にやって頂きたい。特にPCV内を極度に負圧にして

しまうと、外から酸素を含んだ空気が入ってしまう。逆に PCV 内圧が高いと先ほどの内扉を開けるときの吹き出しが増えてしまうということなので、非常に難しいコントロールになると思うんですけど、監視パラメータを監視しながら、慎重に進めていただきたいと思います。

○東京電力 久米田課長

ご指摘ありがとうございます。冒頭、お話がありましたアクセスルート構築を進めるに当たり、PCVの内側から汚れた空気が外に影響を与えないように、慎重にやらせて頂きたいと思います。

この資料、表紙に記載しておりますが、監視・評価検討会で使用した資料ですけども、資料作成に当たりまして、このバウンダリの構築をしながら作業を進めるというのが非常に大事だからもっと手厚くということでこのような資料にさせていただきました。今後ともご指導頂ければと思います。よろしく申し上げます。

○河井原子力専門員

いまの高坂さんの話も若干つながるところがあるんですが、PCVの圧力をだんだん変化させていくというわけで、この作業の重要な監視項目ってPCVの圧力、が一つのポイントとなると思うんですが、監視の二重化とか三重化、失敗しちゃいけない場合は監視って、多重にするわけですが、PCVの圧力はどのぐらいの多重化でみているのでしょうか。気にしているのはマイナス1kPaだとまだ実際の設計外圧に対して十数倍の小ささ、この圧力だと何が起こるという問題の範疇ではないと思うのですが、監視が一重で、計器が故障してずっと負圧側に引っ張ってしまったとするとちょっと怖いことが起こるだろうと。圧力そのものはだいぶ裕度があると思いますが、監視が見えなくならないように何重化ということをお聞きしたいと思います。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

計器は二つです。監視ができなくなった場合は、操作としては基本的には戻すという操作になります。

○河井原子力専門員

わかりました。ちょっと一安心ですけど、ただ、ダウンスケールしたりオーバースケールしたりして壊れてくれればいいんですけど、それらしい値を出しながら壊れると、監視していたけどやっちゃったということがあるので、二重化の二つの計器を同時に比較してみるとか、できればそういう形で、人間とのインターフェースも二重化して、慎重に作業して頂ければと思います。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

ありがとうございます。慎重に進めたいと思います。

○成田部長

それでは次に行きたいと思います。2号機燃料デブリ冷却状況の確認試験の実施について、説明をお願いします。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

2号機燃料デブリ冷却状況の確認試験の実施について、ご説明します。1ページ目、ご説明いたします。本試験、当初は1月中旬に実施する予定だったんですけど、1月8日に2号機のCSTの復旧作業において、炉注ポンプが1分間全停するという事象が発生してしまいました。それに伴いまして2号機の燃料デブリ冷却状況の確認試験についても延期となっていました。

2号機のCSTの事象につきましては、原因究明・対策が進みまして、ポンプの吸込ストレーナに鉄さびが流入してしまっただけで吸込圧力が下がったということが起因になった、ということが分かりまして、その対策としてストレーナの清掃は実施して完了しています。現状の炉注水設備の健全性については確認できております。ということで、2号機の燃料デブリ冷却状況の確認試験を実施するという点に関しては設備的に十分問題の無い状態になった、と考えております。ページを飛びまして、37ページまで飛んで頂けるでしょうか。こちら前回もご説明した資料ですが、事象の概要として、現状3号のCST 1タンクから1, 2, 3号へ振り分けて炉注水をしているという状態なんですけども、2号機CSTの復旧準備が整ったということで、要するに2号機と3号機、2タンクインサービスした状態で操作していたところ、2号機の炉注ポンプが止まったという事象です。これ基本的には今炉注水というのは非常に絞ってきた状態になっていて、炉注ポンプ自体は、定格が20m³/hで入れます。流量の調整自体は流量調整弁でやっています、各号機3m³ずつ入れています。

各号機17m³ずつは元に戻っている、と言う状態です。かなり戻り流量が多いという状態になっています。今回の事象について、2号のCST供給弁を開けてその後この戻り弁を開けたら38ページにありますように、炉注ポンプ入り口の圧力が下がっていったという事象が発生した、ということです。

40ページ目にありますように、このとき鉄さびがストレーナの方についていったと考えております。41ページ目に、じゃあこの鉄さびがどこから来たのかということですが、戻り配管については、淡水で保管していたということもありまして、フラッシングは不要と判断しておりました。ストレーナについては、吸込圧力の低下傾向が確認された場合に、実施するという点にしていたので、事前の点検は不要だと判断していたのですが、結果としてはこの戻り配管の中にさびが発生していて、それがストレーナの方に入っていっ

て詰まってしまったと考えております。42 ページ目は再発防止対策の状況ですが、戻り配管についてはフラッシングしておりますし、各ポンプの吸込ストレーナについても点検し、清掃を終了しております。ただ、対策の3番目ですが2号機のC S Tのインサービスの手順、こちらについて、急激にパラメータが変化した場合に備えた対応手順、こちらがまだ十分に整っていないという状況です。何が問題になっているかということに関して43ページ目に説明しています。先ほど申しましたように、現在の炉注水量はポンプの定格流量に対して非常に少ない状況でして、C S Tの戻り流量が多い状態で運転しています。各号機の流量とか圧力のバランスを調整して運転しています。2号機のC S Tをインサービスすると、ポンプ切替の時に、一時的にA Bポンプが同時運転になるのですが、こういった場合、ポンプの吐出圧力がより高くなりますので、より戻り弁の開度調整を慎重に行う必要があります。3号機単独の場合は今まで数年の経験があるのですが、この2号機をインサービスした状態での経験がない、というところで、戻り弁の開度の調整等について、慎重に運用の検討、確認をする必要があると考えています。例えば、前回は3号機でC S Tを使った状態で2号機のC S Tのインサービスを試みたんですけど、例えば、より慎重に戻り弁の開度を見るために、一旦、高台の炉注とか他の系統に切り替えた上で、2号機のC S Tでこういったバルブ開度だったら、安全に切り替えられる、そういったことを確認した上でインサービスするとか、抜本的な手順の変更も含めた検討を行っているところです。もしもこういうことをやると、44 ページ目に時期を書きましたが、高台に切り替えた上で試験をすると数ヶ月間かかるだろうと考えています。目標としては次年度の下期に3号機のC S Tの点検をしたいと考えていますので、それができる時期には復旧をしたいと考えていますが、慎重に考えています。

もう一度2ページに戻って頂けますでしょうか。

こういったことで、当初は2号機のC S Tを復旧して2号機燃料デブリ冷却状況の確認試験を実施するつもりでしたが、現状の状況を鑑みて3号機のC S T 1タンクで実施しようと考えております。この場合は原子炉注水設備の流量と圧力のバランス調整の観点から、一時的に1号機と3号機の流量を増加させます。その上で2号機の流量を絞り、戻り流量の総量が大きく変わらないようにやります。1号機、3号機で4.5m³/hに上げて2号機で1.5m³/hですから、都合1.5m³/h一時的に流量増えるんですけど、ここは慎重にやるためにすこし余裕を持って流量上げていきたいと思っています。そもそもこの燃料デブリ冷却状況の確認試験の目的は、より現実に近い温度評価を実現することで、原子炉注水停止時に求められる復旧時間に余裕を持つということです。この結果、緊急時手順の最適化が図れますし、今回2号機C S Tのインサービス時に顕在化してしまったのですが、炉注水設備のポンプ切替時において、流量バランスを監視しながらポンプの2台運転をしながら切り替えると、かなり複雑な操作をしているものを、将来的には試験の実績を積み重ねていくことで、ポンプを一時的に停止して切り替える、というよりシンプルな操作に変更することも可能になってくると考えておりますので、試験を早めにやる意義は

あるだろうと考えています。説明は以上です。

○成田部長

それでは今の説明に対して、ご意見、ご質問をお願いします。

○藤城専門委員

説明どうもありがとうございました。お話の内容は流量調整の方法について、主に説明されましたが、元々の問題は冷却特性の把握にあるはずなんですね。温度監視をどうするか。RPVの底の温度しか出てこないのですが、その温度を見ていれば大丈夫なのか、それ以外にも温度監視を何か所で行っているかどうか、それから式が書いてありますが、全体を一つの塊と見て作った式なので本当にローカルの推定として、どう考えているのか分からないと、本来の目的が理解できないのですが、その辺をご説明お願いしたい。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

すみません、こちらの11月の廃炉協で説明したということがありましたので、非常に長い資料でしたので割愛させて頂きました。監視ですが、22ページにSTEP1の監視パラメータと判断基準を書いております。今仰った圧力容器の底部温度、格納容器の温度は確認しますが、(3)としてその他の傾向監視パラメータというのがありますけど、原子炉圧力容器の上部温度など、基本的には使える温度計は全部見るというイメージでおります。

モデルにつきましては、全体を均質に見たようなモデルではあります。局所的なモデルも、もうちょっと詳細なモデルでも検討しております、今日その結果お持ちしていませんけど、それほど大きな差は無いだろうと考えています。

○藤城専門委員

概念的でもいいですから、損傷した炉心の構造は大体どんな感じになっていて、どこを見ていれば十分監視になるという、にらみですかね。その辺がないと安心して様子を見るという観点からすると、十分な説明になっていないという気がしたから質問したわけです。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

そういう意味ではそんなに詳細なモデルではないのですが、今までの内部調査の結果等を反映して、RPVとPCVのデブリの配分、要するに熱量がどういう分布になっているのかなど、そういった部分は取り込んだ上で考えておりますし、RPVの大きさであるとか鉄の量ですとか、そういった比表面積ですとか、そういったことを考えた上で放熱を考えていますので、それほど複雑ではないですが、我々としては再現できていると考えています。

○藤城専門委員

ありがとうございました。もうひとついいですか。作業手順の中で水の量を減らしたときに臨界の確認があるのですが、水の量を減らしたことと、臨界性の確認というのはどういう風につながって考えておられるか。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

我々としては減らすときよりも減らして戻すときにリスクが高まるだろうと考えています。監視パラメータの判断基準として臨界監視が重要だと考えているのは、注水量の増加時ですね、22 ページにその記載がありますけど、未臨界状態の監視というところで、考えています。

○藤城専門委員

そうですね。水の量が増えたときの方が問題だと。

○高坂原子力総括専門員

今の藤城先生のコメントと同じなのですが、24 ページ以降に、炉注水流量低減試験について、26 頁以降に炉注水流量停止試験について、それぞれ手順・フローや監視パラメータと監視パラメータの逸脱時の対応、ホウ酸水の注入を考えると、細かく記載されています。それに従って、監視しながら、定めた手順通りに、慎重に実施していただきたい。それから炉注水流量低減の試験の実施スケジュールが後ろにずれたのは、本来は2号機のCSTを復旧してやる予定だったのを、水源切替によるリスクを避けて、従来の実績ある3号機のCSTの1タンクを使用して試験をすることに変更しています。やむを得ないと思うのですが、事前検討を十分にしてから試験を実施していただきたいと思います。それから今後2号機のCSTを復旧し水源切替に際して、圧力バランス調整で問題が出ないように、検討して頂いて、2号機炉注水ポンプを止めてから水源を切り替える等により安全に、合理的に運転操作することができるように検討して頂きたいと思います。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

コメントありがとうございます。まずは慎重にやっていきたいと思います。

○成田部長

他にありませんでしょうか。大越委員、お願いします。

○大越専門委員

タンクの水質の管理はどうなっているのか教えてもらえるでしょうか。水質の管理を

やっけていてもこの程度の鉄さび水垢が発生する、というものなのでしょうか。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

インサービス前にタンクの水自体は水質を確認していたのですが、タンクではなくて、一度炉注に入って戻ってくるころのラインが、水をいれたまま保管していたのですね。そのラインだけは確認できていなかった、そこは反省です。説明としては 45 ページ、このタンクの水とか、タンクから出てくるころの供給配管についてはしっかりとフラッシングしていたのですが、C S Tの炉注ポンプから戻ってくる左に書いてある、水色のところと立ち上がっているところですね、こちらのフラッシングができていなかったと。こちら淡水保管で、P E 管の部分も結構あったので大丈夫だと思っていたのですが、実は立ち上がりの部分が鋼管でこの部分からさびが出てしまったのだらうと推定しています。

○大越専門委員

40 ページを見ると、ストレーナの点検結果では全号機鉄さびが発生していますと書かれているのですが、その今の戻り管の話ではなくて全号機にこういう形で鉄さびが発生しているのは水質に問題があるのかなと思ったんですけど。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

これをインサービスしたときに、戻り配管から一旦 2 号機の C S T に入ってしまった、そこから供給ラインに入って全号機に振り分けられるような形でさびが回ってしまったという推定です。

○大越専門委員

その戻り配管の長さとか径が分からないのですが、その長さとか径から考えて、この程度ストレーナに溜まっても不思議ではない、という判断でしょうか。

○東京電力 齋藤グループマネージャー

はい。

○大越専門委員

分かりました。

○成田部長

他にございますでしょうか。それでは次、排気筒解体工事の状況について説明お願いします。

○東京電力 細川グループマネージャー

1/2号排気筒解体工事の状況について説明させていただきます。

まず1ページをご覧ください。現在、1/2号排気筒の解体装置の実証試験を進めています。2/12よりStep3に入り、4月上旬にStep3を完了予定です。これで実証試験はすべて完了予定です。これまで実証試験で得られた知見をもとに、装置の改良、改善を進めています。

次2ページをご覧ください。これまでの実証試験で得られた知見の改善点等をまとめています。No.1から7まで挙げていまして、例えば、No.4で解体装置の配線調整、コネクタ部の防水性確認やケーブルの養生等をこれまで行っております。

具体的に3ページ以降で説明します。3ページに挿入ガイドの追加ということで、解体装置を筒身装置に挿入する際に、装置の揺れによって筒身と接触して故障することが懸念されるため、挿入ガイド、下に写真を載せております、丸をつけているところ、4箇所つけて解体装置の挿入性をよくしている、という改良をこれまでできております。

次に4ページをご覧ください。水平切断ガイドの追加ということで、一番左上に鉄塔の水平材を切断する際には6軸アームと言われる、6個の自由度を持つ装置の先にチップソーをつけて切断するのですが、実証試験の中で、風が強いときにこのチップソーが横ブレして歯が欠けるという事象が起こったため、下の図二つ載せておりますが、チップを挟むような形でガイドをつけまして横ブレを防止するというような改良をしてきました。

次に5ページをご覧ください。近接センサーの信頼性向上ということでクランプの初期位置とか、各装置の原点とかりミット、これ以上動かないようにするというような管理を目的で近接センサーをつけているんですが、実証試験でもあったのですが、この近接センサーがノイズを拾ってしまうという事象が発生しましたので、ノイズフィルタを設置して、ノイズの低減を図っているという改良をしています。

次に6ページをご覧ください。6ページが配線関係の改良点です。一例として6軸アームロボットのケーブルの保護材を載せております。写真左側が保護材の設置前、右が設置後で、解体作業を行っていく上でケーブルが装置自体に接触したり、断線することを防ぐため、右側の写真で赤い矢印で示しておりますが、保護材をつけてケーブルを保護するという対策をとっております。

次に7ページで、制御盤の防水性向上ということで、解体装置にはそれぞれ制御盤がついておりまして、防水型ではあるのですが、結露対策を含めた更なる防水性向上として、一例として、盤内のケーブル接続部を絶縁被膜でコーティングするという対策をしております。

次の8ページです。通信の有線化ということで、これまで当初の計画では、高台の遠隔操作室から解体装置まで無線で解体装置を操作するという計画でしたが、通信障害を防止するという観点から遠隔操作室からオレンジの線を書いてありますが、クレーンの先端までケーブルをはわせて、そこから下の解体装置まで無線で操作すると。無線の範囲を

最低限にするるとともに一方向に限定して操作することで通信障害のリスクを低減させるという対策をとってきました。

9 ページをご覧ください。装置についてはこれまでの実証試験の中で改良なり改造を続けてきましたが、実際の 1 F の現場で解体工事中に電源喪失等のトラブルが起こった際は真ん中の図にありますようにクレーン吊りの搭乗設備に人が乗って解体装置に近づいて乗り移ってという対応を考えています。この対策については、今実施中の実証試験の中で、右側に写真を二つ載せていますが、訓練をしている状況です。

次に 10 ページをご覧ください。排気筒の解体前の調査ということで、解体に先立って 4 月上旬から事前調査を行う予定です。目的は二つありまして、一つ目が筒身内部の汚染状況を把握するというので、筒身内の線量測定を行いたいと考えています。合わせて 2016 年の 10 月にドローンを飛ばして筒身の中を見たのですが、そのとき支障物があった、具体的に言うと、筒身の中に斜めに梁材が通っていたのですが、それ以外に支障物がないか確認したいと考えています。左側に図がありますが、今回の解体範囲である地上 60m から 120m の範囲をカメラ調査と線量調査を行いたいと考えています。

最後スケジュールです。冒頭に申し上げましたが、実証試験は 4 月上旬まで実施予定です。4 月上旬、実証試験と並行して解体装置を 1 F 構内へ運んで、組み立てをして動作確認をする予定です。解体工事自体は 5 月の連休明け、5 月中旬から実施する予定です。

説明は以上です。

○片倉専門委員

解体ということで、クレーンに切断装置と把持装置が付いているのですが、切断したものはどのように降ろすのですか。

○東京電力 細川グループマネージャー

例えば筒身であれば、把持して、その下を切って解体装置ごと、除却された部分を地上に降ろします。

○片倉専門委員

解体する鉄塔の半径どの位が立入禁止になるのですか。

○東京電力 細川グループマネージャー

21 ページを御覧下さい。1/2 号排気筒がありまして、クレーンを 2 号機原子炉建屋の前に置いて解体をします。2 号機原子炉建屋の南側に降ろして、解体装置自体も周囲に置きます。その範囲については、安全距離を何メートルかとした上で、南側は区画します。さらに排気筒側は排気筒の筒身から約 35 メートル位離れたところで区画して立入禁止エリアを作る予定で計画を進めています。

○片倉専門委員

把持したりしても万が一落ちてくる可能性もありますから、十分立入禁止措置をやっていたらと思います。

○河井原子力専門員

2点あります。1つは8ページの無線通信を有線に極力替えた件ですが、クレーンの治具の先端から実際の装置までのところが無線になっていますが、ブームまで有線にするのであれば、先端の装置までケーブルを伸ばし、通信の確実性を確保することにできなかったのでしょうか。

次に質問で9ページですが、トラブルがあった時に有人のゴンドラを吊り上げて、アクセスするとありますが、労基法のクレーン則では基本的には有人ゴンドラを吊り上げるのは禁止になっています。やむを得ない場合のみ許可されています。これは許可される範疇なのですか。

○東京電力 細川グループマネージャー

1点目で、この区間を無線通信にしている理由は、全部を有線にしますと、鉄塔の高さが120メートルですので、解体装置を降ろすために120メートル以上を巻き取る巻き取り機が必要になってきます。そうすると、120メートル以上のLANケーブルを巻き取る時に断線等のリスクがあることと、120メートル以上ですので、重量的に結構な重さになり、何回かのステップに分けるのですが、ステップによっては重量的にNGになることを確認しまして、クレーンの先端まで無線で行う対策にしました。

○河井原子力専門員

分かりました。クレーンのブームに付いている有線はブームに張り付いていて巻き取りが無いという理解でよろしいですか。

○東京電力 細川グループマネージャー

はい。2点目ですが、御指摘のとおり、クレーンで人を吊ることは労基上、許可を得られておらず、万が一の場合になります。計画の段階で労基署に相談に行きまして、このような形で緊急時にはゴンドラに人が搭乗することを説明しまして、許可を得ています。

○河井原子力専門員

分かりました。慎重にやっていただきたいと思います。

○仙頭専門委員

解体の際、上空で風の影響を受けるとと思いますが、構造物自体は梁があつて風の影響を受けやすいと思います。作業中止の条件を教えてください。

○東京電力 細川グループマネージャー

一番懸念していることが風でして、風速 10 メートル毎秒を超えると原則作業中止にします。さらに 10 メートル毎秒以下であっても 750 トンクレーンの操作者が熟練者であつて、クレーンの操作者の判断も含めて最終的にはクレーン作業の中止判断をしたいと思ひます。

○仙頭専門委員

事前の検討段階ではどの辺りの高さで検討されていたのでしょうか。実物は 120 メートル相当ですが、実際の検証試験ではどの位ですか。

○東京電力 細川グループマネージャー

検証試験では高さ 18 メートルでやってきました。検証試験の中でも風速 10 メートル毎秒で止めましたが、8~9 メートル毎秒では検証試験を続行しました。8~9 メートル毎秒の風では作業は問題無くできています。

○仙頭専門委員

慎重な作業をお願いします。

○高坂原子力総括専門員

2 ページの実証試験の経過の概要でこれまで実証試験により得られた知見によって現場でのトラブルのリスクを低減するために 7 項目の対応、設備の見直し等が行われていますが、気になったのは、3 号機燃料取扱装置の不具合の水平展開を見ると、モックアップや工場試験と現場の違いで出たものが幾つかありました。そのような目で見ても、抜けが無いのか、現場を考えてやられていると思ひますので、一度整理していただけると良いと思ひます。例えば排気筒高さもありますし、操作しているバスと現場の距離、風の影響、作業エリアの制限等、色々あると思ひます。抜けていると思ひたのは海に近いので、海塩の影響、砂の影響があり、モックアップの時は新品でしたが、歯車や溝等の噛み込み部で影響を受けるところがあると思ひますので、事前の洗浄等、現場の状況を見て、必要なものは十分準備して現場に乗り込んでいただきたいと思ひます。

2 つ目が 3 号機燃料取扱装置を見ると、海外調達品、一般産業品の不具合がありました。色々痛い目にあつたので、予備品を十分に用意していただけていますが、不具合が発生した場合の対応を説明していただきたいと思ひます。

3 つ目が 3/4 号機排気筒のメンテナンス用足場が落ちてきたということで、この前、臨

時点検を行い、1/2号機排気筒にも変形した手すりや一部劣化が見られた架台があったということで、必要であれば対策をとると臨時点検の報告にありました。10ページに今後追加して行うクレーンにカメラや線量計を付けて内部を見る調査も重要ですが、合わせて、落下物の対策も事前にしていただき、排気筒の切断時に振動等の影響で落ちてくる可能性がありますので、万全を期していただきたいと思います。

○東京電力 細川グループマネージャー

御指摘いただいたとおり、1点目の挿入ガイドについては、実証試験では18メートル、現場では120メートルですので、風の吹き方が全然違うことを追加しています。それから、噛み込みについては、実証試験では、筒身を切るチップソーについても3回切ったら交換とやっていたのですが、現場では噛み込んで外れなくなるとどうしようもなくなるので、1回1回替えるという対策をそれぞれとっていきたいと思っています。実証試験と現場の違いについては、それを考えて、実際の工場の現場に入っていきたいと考えています。

それから、予備品については、13ページを御覧ください。先ほどの6軸アームロボットが3箇所付いていますが、これについても1個予備品を用意しておりまして、14ページの支柱／斜材切断装置についてもそれぞれ1個ずつ予備品を用意しています。14ページの中央部に筒身を切る部分ですが、これについても予備品を用意しています。

3/4号機排気筒の落下物を受けて、1/2号機排気筒の対応ですが、御指摘のとおり、解体範囲に落ちそうな手すり等があります。それについては、解体しながら、事前に状況を確認して対応をとっていきたいと思います。今のところは一緒にとる予定ですが、今後、カメラ調査も実施しますし、切りながら状況を見ていけるため、場合によっては6軸アームロボットで掴みながら切れますので、落ちそうなものは最初にとることも含めて検討・対応していきたいと思います。

○高橋専門委員

質問2つとコメント1つお願いします。まず質問ですが、5ページの近接センサーのノイズ対策ですが、ロボットでノイズ対策は難しいことの一つですが、現在、現場作業手順の確認段階で、この段階で近接センサーにノイズが乗ることが見つかるのは何なのかと思います。それはそもそも設計の問題だと思いますので、ノイズ対策で一体どこのノイズ対策をしたのかということと、実際に不具合があってやったのか、本文を読むと故障してしまうリスクを低減するためと記載されているので、実際に不具合はないが、将来のために実施するのかを教えていただきたいと思います。

○東京電力 細川グループマネージャー

この不具合が確認されたのが、ステップ1の段階で実証試験が始まったのが去年の11月頃でしたが、ステップ1の段階で確認され、ステップ2,3で改良してきました。このノ

イズについては、機械がこれ以上動かないように付いていますが、このセンサー自体が万が一壊れたとしても、目視等で確認できていますので、実際に解体作業には影響は無いと考えています。

○高橋専門委員

中々分からない部分もあるのですが、これはセンサーが故障してしまう程のノイズが乗るということですか。それとも信号が乱れるということですか。それによって随分違うと思います。

○東京電力 細川グループマネージャー

信号が乱れます。値よりもピークが立ったりする感じです。

○高橋専門委員

そうすると故障してしまうリスクではないですね。そもそも何が故障するのか主語が分からないので、装置が故障するのか、センサーが故障するのか分からなかったのですが、センサーが誤動作して装置が故障するリスクを低減するためですか。

○東京電力 細川グループマネージャー

そうです。

○高橋専門委員

いずれにせよ、ステップ1で見つかった不具合が、そのまま現場の作業手順に入って、それで段々改良していくことは、装置の製作としては手順としてあまり良くない方法ではないかと思います。特にノイズ対策はしっかり根本からやらないと難しい作業の一つだと思います。メーカーとしっかりやっていただきたいと思います。これを見ると学生がロボコンのロボットを造っているような感じ、実際に走らせてみたら不具合があったので、シールドしましたという感じに見えますので、根本からやっていただくことが良いと思います。しかもステップ1で分かったのに、ステップ3まで引きずっているのは何かと思いましたので是非対策をお願いしたいと思います。

2つ目ですが、4ページ目に対応しますが、チップソーに歯こぼれが出るとあり、理由が風による影響だということで、かなり揺れると想像しますが、そのためにガイドを付けるとあります。ガイドをパイプに挿入するとなると揺れていますので、相当難しい作業になると思います。この部分は先ほどの作業手順を見ると、遠隔地から操作することになっていますので、画像での確認が手元の確認が必要ではないかと思いますが、その辺はどのようなになっているのですか。

○東京電力 細川グループマネージャー

チップソーについては、8ページの遠隔操作室から先端が見ることができます。装置自体にもカメラを付けていまして、遠隔操作室から先端を見て操作することができます。

○高橋専門委員

分かりました。必要なセンサーだと思いますので、見ながら慎重に作業ができるような環境を整えていただければと思います。

3つ目はコメントですが、この資料を拝見して、例えば、最初の遠隔解体装置のクランプと言われた時に、このクランプは一体何のクランプかと思いました。一生懸命に見ていくと、筒身に本体をしっかりと固定するためのクランプと分かりますが、資料の作り方、用語の定義をしっかりとさせていただくと分かりやすい資料になると思います。是非工夫をお願いしたいと思います。

○原専門委員

この装置の設計について、これだけぶれると切っている途中で歯が曲がってスタックすると思います。ひどくなるとゴンドラに人が乗らなければなりません。私は水関係の仕事をしていますが、20年位前に潜水士の2名がカゴに入り、取水口に潜ったところ亡くなりました。他電力の発電所の事ですが、そのような事が起こるので人をぶら下げてはいけません。歯がスタックしないような対策をしていただきたいと思います。私は鉄塔を機械で掴んで、その間を切るものだと思っていました。色々な対策を打っていただきたいと思います。人をぶら下げることは最後の最後ですから、そのようなことはして欲しくないと思います。

もう一つは、先ほどは1回切ると歯を替えるとありましたが、モータやケーブルの接続も含めて、切断時間をシミュレーションして耐久試験をしても良いのではと思いました。耐久試験をやってから現場で実施する等、安心感があるような、人の命に関わる場所もありますから、そのような思想が無いのかと思いました。色々急いでおられて、色々な経験もされていますから、良いと判断していると思いますが、安心感というか、自分達も納得してというような世界が生まれたら、技術への信頼感が生まれていくのかと思います。細かいことでも分かりやすい所で失敗すると、そのような事もできないのに、難しい事ができるのかという評価を受けると思うので、十分に気を付けてやっていただきたいと思います。

○田上専門委員

環境影響評価について伺いたいところがありまして、19ページに最終的な評価がされていますが、排気筒の切断に伴う放射性物質の総放出量が記載されていますが、実際には放射性核種の種類が記載されていません。しかし、線量で評価されているので、核種はど

のようなものを想定して評価されたのか、今後は実測して実際の計算をしていただけるとは思います、それを今のところのように想定しているのか伺いたいと思います。

○東京電力 細川グループマネージャー

9 ページの核種については、手元にありませんので、別途でよろしいでしょうか。

○東京電力 小野 CDO

建築部門の者ですので、担当の者に確認してすぐにお答えできるようにします。

○中村専門委員

15 ページのダスト対策についてお伺いしたいのですが、先ほど、実証試験で 18 メートルのタワーで実証されたとのことですが、解体時に放出される放射性物質の量で、ダストモニタは非常に重要だと思いますが、18 メートル位の所で切断して、それを吸引してダストモニタで監視することを実証されたと思いますが、その時の排出量と監視量の関係やその時にそれなりの距離があり、全て吸引できないと思います。そう言った意味で残り出て行く部分があるので環境影響があると思います。これだけ距離があり、18 メートル高さで実証実験をされた時にどの位の風があつて、120 メートルで実施した時にどれだけ飛散対策や吸引がどの位の効果があるのか。18 メートルの高さのものから推測するしかないと思いますが、どのようにお考えなのでしょうか。

○東京電力 細川グループマネージャー

15 ページの中央に記載している機器は筒身を切る時に吸引するもので細かい粒状のものが飛ばないように対策をしています。実際に環境影響評価の段階では、吸引の効果を考慮せずに評価した結果が 19 ページの結果になっています。

○中村専門委員

効果は期待していないのだけれども、飛散しないような努力をしていると考えてよろしいですか。

○東京電力 細川グループマネージャー

実際に切った時に小さいものは捕集できておまして、効果はあるのですが、評価では保守的に期待せずに環境影響評価をしています。

○長谷川専門委員

3 月初めに NHK で年間の放出量が 2 倍になったという報道がありました。環境モニタリング評価部会で数値は出てきていませんが、法令で定める空気中の放射能濃度は守ら

れています。だけれども、その範囲内でNHKの方がどのような積算をされたか分かりませんが、今回のこのような時に前年よりも増えたとなると、何かを言われるかと思いますので、放射能の排気基準が守られているのは分かりますが、絶対量としても気になること、県民の方が心配されていると思しますので、十分に注意してください。

○東京電力 小野 CDO

ありがとうございます。NHKの報道については、実測値ではなく、評価値です。我々もきちんと、その事を御説明して、例えば2号で今回5m×7mの開口部を開けましたが、中からこの位の濃度の放射性物質が出たとしたら、それでも、この程度ですよという評価をしています。それをあたかも、それがそのまま出たかのように報道されてしまったことが問題だと思っています。私は我々の広報の問題だとも思っていますので、今日の資料も場合によって勘違いされると、これだけ出るかと思われれます。先ほども担当から説明したとおり、基本的にはどの位の範囲を切ることによって放射性物質がどの程度飛ぶかについて、切った面積にある放射性物質が全部、外に出るという評価をするとこの程度ですよということです。これもあくまでも評価で、作業を実施している中では最大に近いものです。実際にはそのように飛ばさないように一生懸命、対策を打つわけで、ただ、その所がどの位かについては、期待値というか、クレジットをどの程度取れば良いか分からないので、評価がこのようになります。我々も広報の中で気を付けなければならないことが、評価なのか実測なのかについては、間違えて報道されると逆に不安になり、安心材料になりませんので、そこは重々気を付けて参りたいと思います。

○長谷川専門委員

南相馬の件もありますので、十分に注意していただきたいと思います。

○双葉町

私の方からお願いです。周辺自治体においては復興が進んでいます。また、立地自治体においても帰還に向けた取組が進んでいます。言うまでもありませんが、廃炉措置が安全かつ着実に進められていくことが大前提となります。つきましては、社内と現場での情報共有をしっかりと図っていただくこと、さらに、分かりやすく正確な情報発信を意識しながら安全に作業を進めていただきたいと考えています。よろしく申し上げます。

○東京電力 小野 CDO

ありがとうございます。これまでも我々は広報の部分で情報の伝え方がうまくいかなかったりがありますので、そこは我々も十分に気を使いながら、場合によっては、福島県、自治体の皆様にお知恵を借りながら、しっかりとやって参りたいと思います。

○成田危機管理部長

全体のまとめをさせていただきます。本日は4件の確認をさせていただきました。

3号機の使用済燃料プールからの燃料取り出しの状況については、安全点検後に確認された不具合に関して、しっかりと検証していただき、確実に対策を講じて、実際の取り出しの際は万全の状態で作業が行われるように慎重に準備を進めていただきたいと思います。尚、今日の会議で委員から出された質問等に対して、十分にお答えいただけなかった部分もありましたので、その点については、改めて御説明をいただきたいと思います。

1号機原子炉格納容器内部調査については、新たにアクセスルートを構築する作業において、放射性物質が外部に漏出しないように、隔離を確実に行っていただきたいと思います。

それから、2号機燃料デブリ冷却状況の確認試験については、予め考えられる様々な事象を想定して対策を検討し、実際の試験においては慎重に対応いただきたいと思います。

最後に排気筒上部解体工事については、先ほど、放射性物質の話もありましたし、モックアップと現場の違いも十分に考慮の上、実際の現場における作業では慎重な対応をお願いしたいと思います。

尚、今後ともこれらの件については、当協議会としても進捗に応じて、現地調査も含めて確認してまいりたいと思いますので、今後ともよろしくお願いします。

○東京電力 細川グループマネージャー

先ほどの放出量評価で使った核種ですが、セシウム134とセシウム137です。

○事務局

それでは皆様から今日の意見、質問の中でもっと聞きたいということがありましたら、今週の金曜日までに事務局へメールで御連絡をお願いしたいと思います。

それでは以上を持ちまして廃炉安全監視協議会を終了とさせていただきます。御協力ありがとうございました。

以上