

第5回女川原子力発電所2号機の安全性に関する検討会

日 時 平成27年5月20日（水曜日）

午後1時00分から

場 所 KKRホテル仙台 3階 朝日

1. 開 会

○司会 ただいまから第5回女川原子力発電所2号機の安全性に関する検討会を開催いたします。

2. あいさつ

○司会 開会に当たりまして宮城県環境生活部の佐野部長から挨拶を申し上げます。

○環境生活部長 本日は皆様には大変お忙しい中ご出席を賜り、ありがとうございます。

先月開催いたしました第4回の会議では、地震後の設備健全性確認のうち、炉内点検の状況などの論点について委員の皆様には活発なご議論をいただき、ありがとうございました。

さて、第5回となる本日の検討会では、地震後の設備健全性確認のうち、ソフト面の対応の状況などの論点について東北電力から説明が予定されております。

また、第4回の会議で炉内点検に関する説明が行われた際、委員から具体的なデータの提示を含めたより詳しい説明のご要望がありましたので、本日は動画などによる詳細な回答も予定されております。

本日も、それぞれのご専門分野に係る知見に基づく忌憚のないご意見を賜りたいと考えておりますので、よろしく願い申し上げます、簡単ではございますが、開会に当たってのご挨拶とさせていただきます。

○司会 それでは、本検討会の開催要綱第4条の規定に基づき、座長の若林先生に議事の進行をお願いいたします。よろしくお願いいたします。

○座長（若林） それでは、議事に入る前に、本日検討する論点項目について、事務局から説明をお願いいたします。

○事務局 原子力安全対策課の阿部でございます。

本日検討を予定しております論点項目についてご説明させていただきます。

皆様のお手元でございます資料－1に本検討会でご検討いただきます論点項目を、そしてA3になりますが、資料－1の（別添）と書かれましたものに委員の皆様からいただきましたご意見、ご質問を論点の中に含めた形でまとめさせていただいております。こちらのほうには、前回、第4回の検討会でいただきましたご質問につきましても追加をしております。

これらを踏まえまして、本日検討を予定しております論点項目とご質問、ご意見への対応につきましては、資料－1にございますように網掛けの部分が本日の検討していただきます論点となる予定でございます。

検討の順番につきましては、「1 地震後の設備健全性の確認」のうち、前回の検討会で時間の都合により今回とさせていただきます（6）ソフト面の対応の検討をお願いしたいと考えております。

その後、（3）点検記録の不備、（1）炉内点検の順にご検討いただき、時間に余裕がございましたら、「2 適合性審査申請」の（7）に該当いたしますモニタリング設備の検討をお願いしたいと考えております。

事務局からの説明は以上でございます。

○座長 ありがとうございます。皆様、よろしいでしょうか。

それでは、早速議事に入らせていただきます。

3. 議 事

（1）各論点の説明・検討

「1 地震後の設備健全性の確認」

・（6）ソフト面の対応

○座長 それでは、（1）論点の説明・検討のうち（6）ソフト面の対応につきまして、東北電力株式会社から説明をお願いいたします。

○東北電力株式会社 東北電力の小笠原でございます。

それでは、ソフト面での対応ということで、論点1、（6）ソフト面の対応。この中身につきましては、第2回のこの検討会の場でご説明させていただいておりますが、先ほどの論点ペーパーにもございましたとおり、例えば時系列ですとか、あと実際の対応体制、そういったものの詳細につきましてももう少し詳しく説明いただきたいというようなこともありましたので、そちらでの対応ということで資料を作成させていただきました。

主に、まず論点No.1 2番関連での各種対応の詳細というものと、あとNo.1 5との関連ということで、統合防災ネットワークの説明ということの大きく分けると2つございます。

こちらにつきましては、第2回のところでご説明させていただいた対応内容につきまして、括弧書きでちょっと字が細かくなっておりますが、実際の時間ですね、そちらにつきまして細かく書いてございまして、一番上のラインのところ地震の発生時間、14時46分、あと大津波警報の発令した時間、14時49分、そしてあと実際に発電所で津波襲来ということで、これ津波の最大値を確認した時間ということで15時29分、こういったようなところを書かせていただきまして、これら対応につきまして前にご説明したとおり、中央制御室の対応、

あと対策本部の対応、それと現場の対応ということで、それぞれの枠の中に記載しております。

これの概要につきましては、第2回のときにご説明はしているところがございますが、実際にどういう時系列でどう対応したかという時間を付記書きさせていただいております。

詳しくは、個別のほうでももう少し詳細説明させていただきますが、例えば真ん中の対策本部というところがございますが、発電所・本店ですね。当社は震度6弱になりますと第2非常体制ということで対策本部を立ち上げていきます。あと社員の自動出社ということになっておりまして、このときは平日の日中の時間帯でございましたので速やかに対策本部が立ち上がってございます。それで、初動段階での情報収集が開始されたということでございます。

外部の通報につきましては、14時58分ですかね、こちらに第一報を発信していると。

その下の現場の対応でございますが、火災、溢水などの対応を主な対応としてご説明させていただきましたけれども、事象確認後速やかに火災のほうは自衛消防隊の組織をしていると。あと、浸水でも、浸水対応の作業チームを組織しているということで、当日の火災、消火対応につきましては、現場の消火活動のところの最後のところですが、22時55分に対応完了と。排水作業、浸水の作業につきましては、当日の20時25分から開始しまして、16日の10時30分まで排水をやっていたというところがございます。

それぞれの詳細の対応につきましては、次ページ以降で説明をさせていただきたいと思っております。

まず、通報連絡につきましては、まとめさせていただきました。この基本的な図は、これも第2回のときにご説明したかというふうに思いますが、津波到着後、通信事業者の通信回線が不通となったというところで、当社の保安回線で本店と連絡をとりながら、本店を中心に衛星回線、あるいは連絡員の派遣、こういったもの等を使いまして通報連絡をやっていたというのがこちらの絵になってございます。

実際には、発電所のほうは、発電所対策本部というところがありますけれども、各班ごとに総務班、情報班、復旧班、それから放射線班等々各機能班がございまして、通報連絡につきましては情報班というところに対応する体制になってございます。こちらから通報していただくというところがございますが、通信事業者の通信回線が使えなかったというところがございます、本店を経由して連絡を入れていったという絵になってございます。

本店のほうでは総務班、原子力班、土木建築班、あるいは給電、いわゆる電力システム班等々各機能班がございまして、原子力の設備被害につきましては原子力班のところで対応いたしまして、そちら経由で国であれば東京支社を経由しての連絡、それとあと自治体さんにつ

きましては連絡員等が張りついた後はそちらを経由しての連絡、こういったことをやってございます。

その後、自治体さんのほうにつきましては、衛星電話なども配備しながら、連絡員の方に衛星電話を持たせて発電所から直接連絡をできるようにもしていったというのが通報連絡の体制になってございます。

続きまして、次のページでございます。これは各種対応の詳細ということで、火災対応を例示で書かさせていただいています。まず、対応者でございますが、火災対応につきましては、もともと社内の消火活動の手順で自衛消防隊を組織することになっておりまして、自衛消防隊11名ということで、指揮者1名、作業員10名、こういったような体制を組んで火災対応をやっていったと。

時系列につきましては、詳細、下のおりでございますけれども、14時57分に火災報知機の警報が発生しまして、現場確認しに行つて火災だということを、発煙を確認して自衛消防隊を組織しています。それで、15時41分に消防署に通報と。ただし、このときには発電所構内への消防署からの出動がすぐにできないということがございまして、我々の自衛消防隊の中で対応をしていたということでございます。それで16時14分ですが、まず発電所の中、火災発生源の確認のために自衛消防隊が入城したというところでございますが、煙が充満していたというところで発生源の特定が不可能でございました。そのためにもともとハード対策でつけております二酸化炭素消火設備、こちらを念のため使用してタービン建屋の入城者の退避を行ひまして、二酸化炭素消火設備での消火活動を一旦やめたと。その後、現場を換気いたしまして、煙を排出して自衛消防隊が入城できるような状態にしたと。さらに、自衛消防隊が中に入りまして、火災発生箇所を特定して高圧電源盤の火災だということを確認をしたというのが19時43分でございます。相当熱ありましたので、粉末の消火器によって消火活動をやったというところでございます。最終的には、本来であれば消防署で鎮火の確認等を最終的にやることになっておりますけれども、そういう状態でなかったものですから、消防署勤務経験者が発電所におりますので、その方のアドバイスをいただきながら、まずは当社として消火を確認したというのが22時55分ということになってございます。

火災の対応につきましては、以上です。

次のページになりまして、浸水の対応でございます。浸水対応につきましては、対応者、浸水対応チーム10名。内訳としましては、指揮者2名、作業員8名ということで、1チーム、現場が4名ですね。事務所指揮者1名ということで、2チーム編成いたしました。後で排水の

ルート等のほうを別途ご説明いたしますので、2カ所から排水するために2チームに分けて対応していったということでございます。

時系列につきましてですが、15時21分に津波第一波ということで到来しまして、次に15時34分、津波の影響によりまして一部の設備が警報が発生したということで、非常用DG等が停止しています。それで、16時に現場を確認いたしまして、浸水が確認されたことから、浸水の対応チームを組織しました。先ほどの対応者10名の組織をしたと。20時12分ごろ浸水した水を分析しまして、放射能が確認されないこと、また塩分濃度を測定いたしまして多量の塩分を検出したということで、海水と判断したと。ということで、海水だということがわかりましたので、あとは排水の対応をはじめたというのが20時25分でございます。このとき1号機、2号機につきましては、火災の対応、あとこの浸水の対応ですね、少し復旧対応が錯綜しておりましたので、対策本部、所長以下全体でやるのも当然なんです、1、2号の対応につきましては、炉主任を指揮者としてあてまして、炉主任の指揮のもとで先ほどの10名の排水2チームの指揮者も入れながらの体制で排水ポンプを設置して作業をしていたと。それで、完了したのが16日の10時30分ということになっております。炉主任と書いておりますのは、原子炉主任技術者ということでございまして、法律上、原子炉の運転に必要な主任技術者の資格を持った人間でございまして、このときは、1、2号機で1人、3号機で1人ということになっておりまして、指揮をとってもらったということになっております。

ご質問の中に、この排水の作業の前の放射能濃度等の測定の詳細について教えて欲しいとの質問もございました。ここに簡単に書いてございますが、放射能につきましては核種分析ですので、ゲルマニウム半導体検出器による核種分析という手法を使っております。海水につきましては、何か所内で漏えい水とか発見した場合に海水かどうかというものを判断するための簡易測定キットを持ってございます。それを使っての測定をしたということでございます。

お手元、別資料に排水ルートにつきましてもう少し詳しい例がございまして、そちらをごらんいただければというふうに思います。別配りしている資料がございまして、そちらをごらんいただければと思います。

排水ルートにつきましては、絵が2つございまして、原子炉建屋の地下3階、どこから排水をくみ上げたかというポンプの設置場所を書いてございます。排水ルートでは、浸水したのは、点線が囲っておりますが、RCWと書いてございますけれども、これは最終的に発電所で発生した熱を海に逃がすための、海水で海に熱を逃がしていくわけですが、それらの系統の中の淡水部分での熱交換器になります。その部屋です。そちらとあとHPCWと書いてございますが、

その冷却器がRCW、補機の冷却をするRCW熱交換器A室と書いてあるA系とRCW熱交換器B室と書いてあるB系、この2つの系統と、プラスHPCWと書いてございますのは、発電所の非常用ディーゼルにはA系のディーゼル、B系のディーゼルのほかに高圧炉心スプレイ系のディーゼルが特別にございまして、この3つが非常用の熱を逃がす装置の中の系統になってございまして、それぞれ熱交換器室とあと冷却水を回すポンプがその部屋の中に設置されております。

それで、実際に浸水してきましたのは、HPCW熱交換器と書いた下にちょっと小さい字でトレンチと書いてあって、建屋の四角い枠から少し外側にはみ出すようなところございますけれども、下が海水系のポンプの設置の方向になっていまして、こちらから地下のトレンチというものを通ってきました、そこに海水系の配管、あるいは必要な電源ケーブルトレイ、そちらが通ってございます。そういったような配管の貫通部、あるいはケーブルが通っている貫通部、こちらを通して海水が浸水をしてきたということで、RCW熱交換器B室というところ、あとHPCW熱交換器室というところ、さらにはその階段室、そちらまで浸水いたしまして、海水につきましては、こちらのB室とHPCWの熱交室については階段室ですね、1階へと書いておりますが、右下の階段室から排水をしていった。

あと、RCW熱交換器A室、こちらは余り多く浸水はしてございませんでしたが、一応階段室、こちらも右上のほうに階段室がございまして、そこに水中ポンプを入れまして排水をしていたと。ポンプにつきましては、仮設の水中ポンプを構内から収集、集めてきてまして、ここに設置をしたと。

実際に排水した場所は、もう一枚の別の資料に原子炉建屋1階というふうにございまして、この階段室を地下2階、地下1階というふうにはースとあとその間の中間的な溜めのタンクを置きまして、ポンプをつなげてこちらの1階面まで持ってきたと。1階面からは外に出る扉がございまして、そちらの扉からホースをあけてまして、一般排水の排水溝のほうに排水をしていったというような流れになってございます。

先ほどの資料5ページのほうを再度見ていただきまして、ここで言うと浸水箇所、熱交換器と書いてございますが、絵の、写真の右手真ん中下のほうですね、ここまで浸水したということで、高さおよそ2.5メートルと聞いていますが、こちらまで浸水したところがちょうどこのRCW熱交換B室というところになります。

排水の作業の様子というところで、水中ポンプを入れながら階段室の途中でこういう中継用の溜めマス、溜めのタンクですね、こちらを置きまして、さらにそこからまたポンプを入れて

上部からくみ上げるということで、仮設のポンプについてはトータル8台使って、こういったことでB系側、下のほうですね、それとA系側の上のほうと2カ所、それぞれ1チームずつ割り当てて排水作業をやっていったというのが浸水対応の状況でございます。

続きまして、次のページでございます。

社内の指揮命令系統についての記載でございます。

これは、震災直後、先ほど冒頭申しましたが、震度6弱の地震がありますと第2非常体制というものを自動発令いたします。関係者が自動招集されるということになっております。本店では社長、会長、あと関係者に連絡をとりまして要員を招集してと。当然発電所でも同じように所長以下すぐに対策本部のほうに招集がかかったというところでございます。

震災当時でございますが、社長が出張で不在であったということがございまして、連絡はつきましたが、社長と連絡ついて相談しながら、あらかじめ代行順位を当社で決めておりますので、代行順位での1番の副社長ですね、副社長が代理ということで、社長が来るまで陣頭指揮をとっていたということで、この辺はあらかじめ代行順位を指定して訓練等で確認してございますので、特に混乱もなく、迅速に対応体制を構築できたと考えております。本店の本部は15時20分から本部会議というものを実際に開催しております。

その下、3ばつ目ですが、こういう指揮命令系統につきましては、これまでのトラブル対応や訓練で得た経験というものを活かしまして、発電所で現場対応してもらおうと、本店は支援に徹するというような基本的考え方で対応してございまして、これにつきましては、余り混乱もなく本店のほうからはヘリコプターを出したり、あるいは食料、水をいろいろと社内から手配して発電所のほうに非常食を送ったりと、こういったような対応で発電所を支援しておりました。

こんなようなところで、特段こういう指揮命令系統につきましては大きな混乱はなかったかなというふうに思っておりますが、やはり今回の経験、あるいは福島での教訓、こちらを踏まえまして、特に今回女川の場合には原子力の設備被害、震災でのトラブルということでとどまっております、福島のようなシビアアクシデントまでは拡大はしていませんでした。ただし、シビアアクシデントまで拡大していった場合に一般の大規模な給電支障の対応と、あと原子力の災害対応、いかに並行して進めていくかということをいろいろと訓練でも議論しまして、分任体制ということで、原子力がシビアアクシデントになれば、社長以下主力は原子力の災害対応、発電所の支援に集中をします。それで、そうした上で代理の副社長をトップとした非常災害の対応体制を敷いて、災害対策本部を2つ置きまして、さらにその上に総合対策本部とい

う形で、両方を共有しながら、社長はどちらの情報もアクセスをしながら指揮をとれるというようなことを訓練でやっています。これを我々分任体制というふうに呼んでございます。

あと、もう一つは、やはり発電所では発電所の現場対応をまず優先するという事で、テレビ会議などで使い方をよく周知していきまして、特に現場からテレビ会議に接続する場合には現場からのオンデマンドといいますか、現場からニーズがあって何か支援をお願いしたり、急な連絡が必要だというときには現場からのオンデマンドで結ぶと。積極的には本店からは結びにはいかない。こういった原則をつくりまして、発電所からの情報収集につきましては、原子力班というところで発電所の情報班と連携をとりながら、情報をリアルタイムで吸い上げて、整理をして、それで社長以下の対策本部の中に整理した状態でインプットを入れると、そういったようなところをこの震災以降の訓練でいろいろとやっているところです。こういったことで継続的な改善には取り組んで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。統合原子力防災ネットワークについてです。震災以降の通信連絡設備の強化ということで、原子力統合ネットワークに接続するテレビ会議、あるいは電話、ファックスの整備ということをご説明をさせていただきました。これにつきまして、途中、ボトルネック、そういった通信、1カ所切れて通信障害になるようなことはないのかというようなことの趣旨でのご質問だったかなというふうに思います。それについての内容になってございます。

この原子力統合防災ネットワークにつきましては、もともと国が従前から整備していたネットワークでございます。福島事故を契機といたしまして、事業者の本店、あるいは発電所もこの通信連絡網に接続するという事で、電話、ファックス、テレビ会議システムが整備された。我々が整備した。国のネットワークに接続できるようにしたということで、これでもって国、自治体さんとの連絡の系統というのが立ち行かされていったということでございます。

さらに、統合防災ネットワークの通信ラインにつきましては、まず地上系というのがございます。地上系につきましては、一般通信事業者のネットワークになってございますが、設備がIPシステムになってございます。インターネットのシステムになってございますので、経路をどこか寸断しても迂回ができるということで、まず一つ地上系でもどこかの線が切れても全体的な通信障害にはならず迂回ができるようなIPシステムになっていますというのが1点です。もう一点は、さらに衛星ということで、パラボラアンテナでやっていますけれども、これも通信事業者が供給する衛星回線、こちらのほうの加入もいたしまして、仮に地上系が落ちたとしても、衛星系でも連絡ができるということで多様性を確保してというようなことでござ

いますので、どこか1カ所壊れてそれが全体的な通信のボトルネックになるようなところがあるかという、このシステム構成からするとそういうことはないだろうというふうには思っていますけれども、我々事業者の通信設備につきましても、今の審査基準の対応の中で、さらに無線設備の強化とかいろいろと我々としても通信連絡設備の強化には今後とも努めていきたいというふうに考えてございます。

説明は以上でございます。

○座長 ありがとうございます。

東北電力株式会社から説明がございましたが、何か委員の先生方、ご質問等がありましたらご発言をお願いしたいと思います。兼本先生、お願いいたします。

○兼本委員 最後の防災ネットワークのところなんですけれども、従来は専用回線での国等を含めた連絡だったような気がするんですけれども、今回一般のインターネットと衛星回線ということだと思んですが、インターネットは一番ロバストというかタフな回線になると思うんですが、同時にセキュリティみたいな問題があると思うんですが、それは何か対策等は考えておられるのかどうかと。衛星のほうは問題ありますか。両方含めてあれば教えてください。

○東北電力株式会社 一般の通信事業者と申しましたのは、一般の通信事業者が提供しているサービスに加入ということですが、ちょっとそのネットワークの詳しいところまで承知していないんですが、VPNという形で、あたかも専用線として使えるようなサービスがあって、実質的には専用の使い方で、ほかからのアクセスはないというふうに聞いております。済みません、ちょっとさらに込み入った説明ができなくて申しわけございませんが、セキュリティのほうはそういうことで、ただの汎用的なインターネット回線ではないので、そちらにつきましては汎用ではなくてある程度セキュリティ確保された専用のネットワークだというふうに認識はしております。

○兼本委員 わかりました。VPNで一応安心ということはわかるんですが、将来ハッカーに侵入されないとも限らないので、逆にその辺をまた機会を見て国のほうと相談していただければと思います。

○座長 そのほかございますか。首藤先生、お願いいたします。

○首藤委員 詳細なご説明、ありがとうございました。

今日お示しいただいた資料で、だいたい時系列でどういう対応をされたかということがわかったかなというふうに感じたんですけれども、それで逆にやや疑問というか気になったのは、例えば資料2の5ページのところで浸水への対応として水を出す作業をやられたということだと

思います。ここに時系列で書かれていて、ポンプを設置されたりとかというのは、これ3月11日当日にこの時刻でやられたということですよ。そうすると、多分夜の20時25分ごろはまだ津波警報とかが出ている時間のタイミングだったと思うんですけども、そのあたり、既に浸水した箇所に対応するのに、津波に対する安全確保等をどういうふうになさったのか教えていただけますか。

○東北電力株式会社　ここは、指揮者2名とございますが、この指揮者2名が対策本部のほうで詰めておまして、津波警報等の情報についてはそちらから作業員のほうに連絡をして、少し高いところに一旦退避しておくとかそういったような指示を適宜出しながら作業をしていったということでございます。

○首藤委員　多分警報は出っ放しの状態だったので、いつ退避して、いつ行けと言われたのちよっとよくわからないんですけども。申し上げたいのは、多分津波がいつ来るかわからない状態の中で対処しなければいけない。これは、今回は津波の浸水だということがわかって排水をするだけでよかったかもしれないんですけども、そのあたりで作業員の津波からの安全と設備を守ったりという設備への対処というのをどういうふうにこれから価値判断をされるということを考えていらっしゃるのか。ちょっとそういう意味の質問に変えてもいいかなと思いますけれども。

○東北電力株式会社　このときには、実際には例えば中央制御室でのITV等で海を見ながら情報を得たりして第二波、第三波というのを確認しながらやっておりました。私も本社で対応していて記憶が曖昧なんですけど、何度か退避したり現場に行かせたりということをやっておりました。

それで、今後ということでございますが、今後につきましては、同じように津波を監視するカメラ、外部監視カメラをちゃんとつけまして、それで監視をしながら、実際に海のほうを見て、当然気象情報も入手しつつ、あと海の津波の出方、白く波打っていないかどうかとか、そういうのを確認しながらの作業指示になるというふうに考えております。

○座長　そのほか。岩崎先生、お願いします。

○岩崎委員　今日ご説明いただいたのとちょっと外れるんですけども、福島の影響でモニタリングステーションの警報が出て国に通報した事態があったと思うんですけども、そういうところの対応というのはどういうふうな対応をなされて国への通報になったのかについてちょっとご説明いただきたいと思うので。

○東北電力株式会社　モニタリングステーションといいますと発電所の構内、正式名称はモニタ

リングポスト、我々構内のほうはポストと、周辺のほうはステーションというふうに呼んでいますけれども、構内のポストですが、たしかあれは3月12日の夜ごろですかね、モニタリングポストが急上昇いたしまして、そのときに発電所の中の換気のモニタですとか、あとスタックモニタですね、全体の因果関係を調べまして、発電所の中からの放出ではないと。そうすると、恐らく福島からの外部影響だということは想像はしましたけれども、そういったことを確認した上で国のほうに夜中のときに情報を、10条の通報というのをやったと。

○岩崎委員 中から出ているのか、外からというのは、非常に難しい判断だったと思うんですけども、その辺のところはどういうルートで判断されたのか、ちょっとお知らせいただきたいと思います。

○東北電力株式会社 実際には、1つはモニタリングポストの上がった時間と、スタックモニタというのは建屋の換気を通してスタックから出ているモニタの上昇、そちらを見まして、本来であればスタックモニタが先で、後から多少時間遅れがあるはずなんですけど、時間が逆転しているというのがまず1点です。もう一つは、あらかじめ我々災害を通報するために、スタックモニタが幾らぐらい上がればモニタリングポストで5マイクロぐらい検出するのかという計算式、計算値を持っていて、それにはるかに及ばない程度のスタックモニタの上昇であるというようなところなんです。そんなようなことを見まして発電所の中の影響ではないと。発電所のほうも、別途これから説明いたしますけれども、ちゃんととまって例えばこういうモニタ、オフガス関係のモニタとかを見ながら、放射性物質が外に出るような状況ではないと。換気モニタ、オフガスモニタ、やっぱりそういったことを判断して、だけれどもポストが上がったということなので通報したということです。

○岩崎委員 通報の時点では中からではないということは、ほぼというか、まあ自信を持って確認されて通報したということですよね。

○東北電力株式会社 確認した上で通報させていただきました。

○岩崎委員 わかりました。

○座長 そのほかご質問ございますでしょうか。兼本先生、お願いいたします。

○兼本委員 ちょっともう一点だけ。

前回にも聞いたかもしれないんですが、今回の危機対応、やっぱり人間の役割というのは非常に大事だと思うんですが、事前にいろいろ訓練されているという話でしたけれども、その訓練の想定範囲内で対応できたのか、逆にそこで想定しなかったことが人間の能力でうまく対応できたのかという話がもしあったとしたら、お教えいただけませんか。また、それ

が、今後の教育とか訓練の役に立てられるものかどうかを教えてくださいなと思います。

○東北電力株式会社 地震が起きて、その後災害対策本部を立ち上げて通報連絡をし、なおかつプラントの運転員が冷温停止まで持っていくと。これは想定通りですし、普段の訓練でもやっておるところでございますし、普段の訓練ではさらに災害に拡大するというのをやっていますが、やはり例えばここでありました浸水ですとか、火災とか、シビアアクシデントではないんですけれども、プラスアルファのファンクションが加わってくるというところで、特に火災についてはある程度想定をしていますし、消火訓練などもやっていますけれども、今回の浸水ではしっかりと止水対策をしていくのが前提というふうに考えておりましたので、ちょっと今回5ページの絵にあります、海水ポンプ室での海水ポンプの水位をはかって海水ポンプをトリップさせるための水位計をつけていたところの場所と止水の仕方が甘かったのが、ちょっと我々つけたときの配慮が足らなかったんだろうなということは反省としてはあります。これでも浸水対応につきましては、そういうことで余り訓練がされていなかったんですが、やはり現場にいた方たちの臨機の対応で構内の協力企業とも連携して、いろいろ資機材をかき集めて排水ルートを構成して、ただ海水だとか放射能の測定につきましては、普段のよくある漏えいしている対応とかでは海水であるかどうかと放射能があるかないかの確認とかはいつもやっていますので、そちらは訓練どおりだったと思いますけれども、この排水作業は割とレアなケースだったなというふうに思っております。

実際には今後の対応ということでございますが、やはり1つは号機ごとにいろんな形態で事象が進展しているものに対して、やはり発電所の所長だけに全部情報と判断を一元化するのではなくて、号機ごとに事象の進展を見ながら対策、どういうふうに対策をとっていったらいいとか、想定と対策を号機ごとにちゃんと管理をしていくと。こういったようなことを構成していけば、多少こういうイレギュラーな事象が出てきたとしても、こういう努力で何とかカバーできるのではないかとということで、我々発電所のほうにつきましては、特に女川は号機別の管理体制を構築して、こういう訓練で習熟していくということを今取り組んでおります。

○兼本委員 今回のこの事象での本店と現場の混乱というのは特になかったということなんですが、将来シビアアクシデントまで想定したときに現場優先の原則をつくっておくほうがいいだろうということですね。ありがとうございました。

○座長 岩崎先生、お願いします。

○岩崎委員 先ほどのことでちょっとお願いをしておきたいんですが、私もいろいろニュースをあのとき見ていて、福島事故が非常に大きくなりそうだという中で東北電力のモニタリング

ポストの値が上がったという報道があったときに、県民のほうとしては実際にどういう事態が起こっているのかというのはわからなくて、今炉内、サイトの中確認された上で、通報したということが県民のほうには伝わっていなかったんじゃないかと思うんですけども、非常に難しい問題なんですけれども、そこのところをちょっときちっと見ていただいた上で、今後万が一そういうようなことがあったときにきちっともう一回情報を早目に出していただくように、女川は安全だったんだということを同時に出せる方法がないかどうかちょっとご検討いただきたいんですけども。

○東北電力株式会社 おっしゃるとおりでございます、対外的な情報発信というのは重要だと思っています。このときも先ほど申しましたようなデータ確認した上での我々の考え方については、たしかプレス発表もさせていただいたかなというふうに記憶しています。ただ、もしかすると我々の説明で行き渡らないところもあるのかなと思いますので、もう少しプレスするに当たってはわかりやすくというのを常に意識しなきゃいけないだろうというふうに思います。

○岩崎委員 そのときにやっぱり県のほうからも出していただくようなことをちょっと県の事務局をお願いしておかないといけないんですけども、女川ではないんだと、今回は安心だよという情報をきちっと出せるように体制を少しチェックする上で見ていただきたいなと思います。よろしくをお願いします。

○座長 長谷川先生、お願いします。

○長谷川委員 ここに直接関係する問題じゃないかもしれませんが、2ページ目の避難住民の受け入れということを16時に決断されておられますね。非常に早い決断で、これが非常に地元の方に役立ったと思うんですが、これは何かあらかじめ考えておられないですよ。どう決断されたのか、ちょっとそこをお聞きしたいと思います。

それから、もう一つは、今度は5ページ目のところの排水作業の様子というので、これ多分このオレンジのが中間ますに当たるんですね。この程度のものは発電所にあっただけでしょうか。それともどこから運んでこないといけなかったのか。要するに役に立つか立たないか、あるいはそういうようなものがどの程度あるものかをわかる範囲でいいですが、教えていただければと思います。

○東北電力株式会社 まず、2ページ、1点目のご質問でございますが、こちら、特に何かしら手順があるわけでもなく、取り決めがあるわけでもなく、最初は高台のほうに当社のPRセンター、あれは敷地の境界の外にございますので、そちらに周辺の方々が、ずぶ濡れになった方もいたというふうに聞いていますけれども、集まったと。最初はPRセンターのほうで受け入

れしておったんですけれども、電気も通っていないくて暖房もできないというのもありまして、そこから発電所の所長と相談で発電所の中に受け入れをしよう。そこは発電所のほうで独断で決めたんですが、あとは例えば身分確認ですとか、警備の関係ですね、PPの関係については本店にも事後で相談があって、国にもお話をしながら受け入れをしたというふうに聞いております。

あと、5ページのほうの資機材ですが、これはもう現場の協力企業のほうに声をおかけして、協力企業であれば何かしら資機材があるだろうということで、よく我々点検作業とかでいつも当社もお願いをして資機材とかを供給して、出してもらったりしているので、そういうのをどこかで持っているなというのは大体わかっていますので、そういったことで声がけして集めた。このときは仮設ポンプは8台と。中間溜めマスの層は何個使ったかわからないですけれども、仮設ポンプ8台と恐らく中間のバッファタンクを間に、多分高さ20メートルぐらいですので、バッファ1個ぐらいじゃないかなというふうに思っていますけれども、そんなので対応したと。1個ぐらいじゃないかなというふうに思っていますけれども、そんなので対応したと。

○長谷川委員 では、あるもので何とかしたということですね。

○東北電力株式会社 あるものでできたということ。

○座長 それでは、鈴木先生、お願いいたします。

○鈴木委員 どうもご説明ありがとうございました。

私の質問は直接この問題だけに限るということではありませんけれども、ちょうど浸水対応チームのお話、それから訓練のお話が出たので関連して伺いたいのですが、5ページに示されている震災対応チーム10名、2名が指揮し、これはもちろん御社の社員なのでしょうけれども、作業員8名というふうに、例えば、サイトの中には関連会社も入ってられるわけですね。恐らく様々な訓練をする場合に関連会社の方が入っているときのご苦労というのはあると思うのですが、関連会社の方にまではいわゆる人事権には東北電力の方は及ばないわけですから、担当者が代わったりすると、苦労もあるのだと感じました。そのような状況について何か特別の配慮をされているのでしょうか。特に訓練時の問題について伺いたいのですが。

○東北電力株式会社 この震災当日の対応につきましては、こういう資機材をかき集めたり、あと設置する準備作業につきましては関連企業の方にも協力いただいて、あとは排水しながら監視していくのについては社員でやっておりました。今後の排水に限らずの話で申しますと、こういう災害対応、特に初動対応につきましては、やはり社員だけで全てカバーできるとも限らないですので、今度新しい新規制の対応につきましては、いずれ詳細はこういう場でご報告が

必要だと思いますけれども、協力企業からの協力もいただいてセットで初動の常駐体制を構築しようということで今考えております。その中で訓練も一緒になって今後はやっていく必要があると。

○鈴木委員 拝見していると、関連企業の方がよりリスクな場所で働いているケースが多いので、その辺が非常に重要かと感じて質問しました。

○座長 では、源栄先生、お願いいたします。

○源栄委員 単純な質問ですけれども、この火災対応で、15時30分に発煙を確認しているのに、最終的に19時43分に火災発生箇所を特定したということですが、何時間もかかっているのはどういうことですか。二酸化炭素充満云々の話で遅れたということですが、これをうまくいったと思っているのですか。これはマニュアルではこういう場合どうしなさいとなっているのですか。この辺をもう少し早く対応できないのですかという単純な質問です。

○東北電力株式会社 この場合につきましては、高圧電源盤の火災ということで、ちょっとイメージしたような現場で資機材が燃えて煙が出たというような状況ではなくて、結構電源盤のフロアから1階面まで煙で全部充満されておりまして、最終的にここだというか、火災元、だんだん煙が排煙していくと電源盤のあたりだろうというのは多分途中で気がついたんだと思うんですが、最終的にはやはり、電源盤に近づいて焦げたところ、あるいは赤く加熱状態になっているところですね、そういう確認をした上で発生箇所特定ということですので、ちょっと時間かかったように見えてございますが、対応につきましては、特にまずは最初に地下においていくための排煙作業ですね、こちらにちょっと時間がかかったというところがございますので、もっと早くやればよかったということは確かにあるかもしれませんが、当時やれる範囲では精いっぱい現場の方は努力したんだというふうに考えております。

○源栄委員 いや、こういう特定の遅れが大きなものにつながらなければいいのですが。自動的に特定できないものなのですか。それともわかっていたのに特定しなかったということですか。

○東北電力株式会社 いえいえ。例えば16時14分のところですね。「二酸化炭素消火設備使用を判断」と書いてありますが、ここは何かといいますと、排煙作業に手間取っていてなかなか特定できないという中で、もともと危険物の施設とか油タンクなんかがありますので、危険設備につきましては部屋自体を二酸化炭素で消火する設備がございますので、そこで火災が発生するのが一番大きなリスクですので、その可能性を考えてまずは二酸化炭素を充満させて、そこでの発火があったら広がらないようにリスク対応しながらの特定作業をしていく。並行でやっていたということでございます。

○座長 そのほかご質問ございますでしょうか。

私は1点だけです。8ページ目のところに指揮命令系統の中で代行順位がございますけれども、代行順位というのは何番まで決めているのか、それはどういうふうな考えで決めているのか、ちょっと教えていただければと思いますけれども。

○東北電力株式会社 本店の本部長の代行順位につきましては、副社長の順位がありますので、副社長は当社4人おまして、その中で原子力のほうでは代行順位3人か4人だったかな、ちょっと正式なところが余り浮かばないんですが、三、四名を指名しています。

○座長 そのぐらゐの順番でよろしいという、何か考え方として4番とかその辺でいいというのは、まあこういう緊急時の場合にいろいろ出られないとかそういうことがあると思うんですけども、そういう何か4番までというふうに決めた理由というのがあったら教えていただきたい。

○東北電力株式会社 不測の事態があるので、とにかく社長の代行するのは副社長だと決めた上で、副社長のいる人数で幅広く決めているということです。この辺につきましては、もう少しということであればこういう代行順位になっていますというのをまた別途ご説明を……。

○座長 迅速性とか、対応の即応性とかそういうところで重要だと思いますので、もしよろしければ教えていただければと思います。

○東北電力株式会社 はい、わかりました。

○座長 では、栗田先生。

○栗田委員 1つ教えて欲しいんですけども、こういう緊急対応において協力会社を想定していらっしゃるのか。特に、今回は昼ですけれども、夜間等についても協力会社の協力を前提に組織されて対応を万全にしているのか、そこを教えて欲しいと思っております。

○東北電力株式会社 災害対応につきましては、発電所に常駐している協力企業の方々につきましては、やはり現場をよく知っている専門の方々ですので、災害対応で協力は当然いただくという前提で我々考えております。震災以降、当然お願いすると協力はいただける状況にはなっておりますけれども、より確実なものにするために協定なども結んでいかなければいけないというふうに思っておりますので、我々例えばプラントメーカーの東芝さんとか、日立さんとか、今協定を順繰りに締結しているところでございまして、あとさらに当社の関連企業の工事会社とも協定のほうは結んでいこうというところで今作業をしているところです。

○栗田委員 今のお話だと、今までは全然そういう協定がなかったと理解しちゃうんですけども、それで良いんですか。今回の件でそういう協定を結ぶように今後していくというように聞

こえたんですけれども、ということは今までそういう協定はなしにやっていたということになるんですけれども、そうなんですか。

○東北電力株式会社 実際には今までは協定がないんですけれども、実際には構内に常駐していただいていますので、発電所の普段のトラブル対応での延長から何かあればお願いして協力していただくということは通常の業務としてやっております。

○座長 そのほかご質問ございますでしょうか。

よろしいでしょうか。それでは、以上で（６）ソフト面の対応に関する本日の議論は終了いたします。

・（３）記録不備

○座長 次に、（３）記録不備につきまして、東北電力株式会社から説明をお願いいたします。

○東北電力株式会社 東北電力の小笠原でございます。

引き続き、資料－３、地震後の設備健全性確認（３）記録不備ということでご説明させていただきたいというふうに思います。

目次のほうをちょっと飛ばしまして、次のこれまでの経緯ということで、２ページをごらんさせていただきたいというふうに思います。

この件につきましては、前回もご説明いたしましたとおり、平成２６年度の第２回保安検査で不備が確認されて、当社として速やかに調査体制を構築して点検記録の再確認と原因分析、再発防止対策の検討をやってきたと。この状況につきましては、下の表に書いてございますが、この場でも適宜これまでもご説明させていただいているところでございます。

振り返りますと、９月、第２回保安検査で不備が指摘されまして、原子力規制委員会から１０月２９日に「監視」という判定に至っております。

その後、１１月に第１回の安全性検討会のときにこの判定の概要等をこちらのほうからご説明させていただいたところでございますが、その後、２月ですかね、第３回の安全性検討会、このときに２号機の再確認結果をご説明いたしまして、さらに前回４月２３日につきましては、原因分析と再発防止対策の状況をご報告させていただいております。こうした中で、適宜１２月の下旬、あと２月の下旬から３月の中旬には第３回、第４回の国の保安検査でも国の確認をいただいていると。

本日につきましては、女川の１、３号機の再確認結果をご報告するというものでございます。次のページをお開きください。

こちらは記録再確認の結果でございます。女川の1号、3号の健全性記録全数ということで、1号機600機器、7,900ページ、3号機は1万5,000機器の2万7,000ページと。ここで全数と申しているのは、平成23年の8月、地震後の健全性確認の計画を届け出した以降、記録不備の確認が入るまでです。平成26年の8月末です。こちらまでに1号、3号のほうで実施して、当社が承認して記録として確定したものを対象に再確認を行ったというものでございます。

具体的な状況につきましては、次のぼつに書いてございますが、1号においてトータル102件、3号において372件、合わせまして474件ということになります。2号と同様な記録不備というのを確認してございます。

これまでも何度かご説明いたしておりますが、あらかじめ計画された点検というものにつきましては、全て実施されていることをあわせて確認をしております。

その内訳について、下の表で記載してございます。

点検結果の記載に不備がある点ということで、(1)番、構造的に存在しない構成部位等の点検が記録上実施されていたということで、不要な項目をチェックするなど記録の結果の記載に不備があるということで、1号機2件、3号機20件という内訳になっています。

その下でございます。点検結果の不適合管理に不備があると。ここで注記を書いてございませませんが、不適合管理というものは、機器あるいは業務の不備、誤り、あるいは故障、こういったものを、通常状態と違う状態になっていること、これを不適合と申しまして、それを不適合管理ということでフラグを立てまして、その原因の除去と修正、あるいは水平展開への検討というものを組織的に行うということでございます。こちらは前回2号の再確認結果のときにご説明いたしておりますけれども、担当課で別途管理はちゃんとできて、計画的に修理はしているんでございますが、品質保証上のルールにのっとった不適合管理というようなルールでの対応をしていなかったというものでして、それが次工程に進む、進まないというのに関連性があるんですね。そちらが1号機で1件、3号機で5件と。次工程に進めるというのに関連がないやつですね、それが1号機で2件、3号機で28件ということになっています。

一番下の欄ですね。上記以外に記録の品質の観点から改善が必要な事案ということで、(4)訂正方法がちょっと悪いというような。(5)番ということで、現場の銘板データと違ったような記載をされているということで、これは記載の誤り、誤記と。(6)番は、記載に漏れがあったというものです。(7)番ということで、これも訂正方法の問題ですが、文書管理・記録管理要領に即していない訂正の事案です。それぞれ1号機で2件、62件、33件、

3号機で2件、2件、212件、103件ということになっております。合計として下に1号機102件、3号機372件ということになっております。

2号機、4、188件と比べて少ないということになってはございますが、こちらにつきましては適合性審査が進められている2号機を優先しておりまして、記録の確定分ですね、1、3号機のほうの記録につきましては少ないというのがまず第1点の理由でございます。

詳細につきましては、1号機につきましては、天井クレーンの復旧等でいろいろと復旧作業がございましたので、点検作業自体が少し、2、3号を優先して進めてきているというところがございまして、作業の進捗、それとあと記録の承認の進捗、両方の観点で1号機が一番少なかったということになっております。

3号機につきましては、2号機と同様、停止中に見るべき外観検査等の点検はほぼ終わっておりますけれども、記録の承認が2号優先で3号をその後やっているということで、トータルとして少ないというような状況になってございます。

いずれにしましても、これらの安全性につきましては、地震後の健全性確認の前にはすぐのパトロールでの確認をまず一旦やっております、大きなものがないというのと、あとその後、定期的に運転員のパトロール、あるいは定期的な停止中に機能要求されるものの安全維持に必要な点検、試験ですね、そちらのほうをやってございますので、安全性上は今のところ問題になるものは見られていないというところでございますが、この記録不備につきましては前回ご報告したとおり対策をしっかりとっていくということで考えております。

最後、4ページ、おわりにというページでございますが、当社、今回の記録不備が発生した根本的な原因を踏まえまして、前回ご説明いたしました再発防止対策を今しっかりと進めつつあるというところでございます。

再発防止対策につきましては、4月から試行を開始いたしまして、今後検証と速やかな改善をはかって、27年度中に本格運用するというところで考えております。

今回の件につきましては、当社全体として真摯に反省しておりまして、特に原子力に携わる事業者には高い業務品質が求められると、こういったことを改めて認識しておりまして、こちらにつきましては、試行の開始に当たりまして、いろいろと現場のほうにも本店の経営層、我々も足を運びまして、対策の内容、あと今回の反省点をしっかりと注意、意識を喚起するようなこともやった上で試行のほうに入っております。

こういったことで、今回策定した再発防止対策の確実な実行と浸透を引き続き図ってまいりまして、品質保証活動の強化に努めてまいりたいというふうに考えてございます。

説明は以上でございます。

○座長 ありがとうございます。

それでは、先生方からご質問等ございましたら発言をお願いしたいと思います。兼本先生、お願いします。

○兼本委員 ちょっと聞き取れなかったかもしれないんですが、1号機、2号機で記録のミスが少ないというのは、点検がまだ十分進んでいないのか、2号機の結果が反映されてミスが少なくなっているのかというのは、どちらかというのを教えていただけませんか。トータルの数でいくと1、3号機はミスが少ないなという感じですけども、ページ数も少ないのでまだ全部はチェックをされていないだろうということかどうかを、教えていただけますか。

○東北電力株式会社 先ほどの説明、追加で補足させていただきます。1号機、3号機の合計の欄の下のほうにどのぐらいの母数を見たかということを書いてございまして、2号機が3万3,000機器、8万2,000ページという規模になってございしますが、1号機では確認した記録の対象規模が600機器の7,900ページ、3号機のほうは1万5,000機器、2万7,000ページということで、記録として確定した母数が少なかったというのが主な理由になってございまして。いずれ、今後、再発防止対策をしっかりとって、この新たに出てくる記録のほうの確認をしっかりとやってまいりますので、記録の不備につきましては、これ以上大きく広げないようにしっかり我々で管理していきたいというふうに思っていますが、母数につきましては、2号と同じような状況まで進めば、3万3,000機器、8万2,000ページの規模に、大体、プラントの設計がちょっと違いますので全く一緒というわけではないと思いますが、規模的にはそういうことになるのではないかと思います。

○兼本委員 そうすると、規模を母数で割ったときのミスの割合が多少号機によって違うと思うんですけども、その原因をしっかりと考えていただければなど。プラントの違いとか古いプラントと新しいプラントで違うとか、それから確認している組織の体制とかあるのか、単純に皆さんの意識が変わっていったのかとか、その辺はもう一歩突っ込んで考えていただければわかりやすいかなと思いますので、よろしくをお願いします。

いずれにしても、数が少なくなっているのはいいような気はするんですけども、原因がはっきりしないと何とも言えないということだと思いますので。以上です。

○東北電力株式会社 今の件につきましては、我々もなぜこうなっているのかなというふうに思っておりますけれども、なかなか難しいですが、結局全部進捗しないと、例えば点検した機器の、どういう対象機器になっているかと。あと、記録の様式の問題というのもございまして、

ミスの生じやすい様式がたくさん含まれているものかどうかというがあるので、これ進捗の差で発生率の差が出ているんだらうというふうに思っております。

○兼本委員 時間的に一番最初に2号機をやられたんですね。重点的に。

○東北電力株式会社 はい、そうです。

○兼本委員 ですから、最初にやったものは初めての作業で例えば多かったとか、それからだんだん改善されているのかどうかというのは知りたいところなので、今すぐにはわからないと思いますけれども、将来また全部がまとまった時点で評価していただければということです。

○東北電力株式会社 これ、2号機、1号機、3号機につきましては、見る人、組織も全く共通でございますので、余りそういう差がないというふうに思っています。どちらかという、やっぱり進捗に応じてミスが生じやすい様式が多く混じっているか、混じっていないか、機器がどうかという違いだというふうに考えていまして、今後につきましては、これにつきましては、我々しっかり対策をとって、3万3,000機器になったとしても、こんなものを4,000件まで放置させるのではなくて、そもそも確認をする段階からしっかり、もしあれば直してちゃんとした記録をやっていききたいというふうに思っておりますので、よろしくお願ひします。

○座長 源栄先生。

○源栄委員 点検の自動化の観点からですが、前々回の検討会で報告があったと思いますが、点検箇所数の多さは人間ができる数ではないのではないかという議論あったかと思うのですが、その辺はどういう対処するのですか。これ自動的にチェック項目を迅速に行うようなシステム化を考えているのですか。4万弱という数は、ちょっと人間わざではないと思うのですが。何月かかるかわからない。どういうチェックをシステム化したら早くできるかということを考えていらっしゃるのかどうかということをお聞きしたいです。

○東北電力株式会社 この点検項目につきましては、機器ごとにそれぞれ見る箇所とかが特殊になっておりますので、やっぱり機器ごとに点検項目をつくっていく必要がありますし、例えばこれがルーチン的に系統立てて分割してずっとやるのであればいいんですが、今回地震後の特別点検ですので、ちょっと時間はかかりますが1回限りということになりますので、やはり記録とか点検項目の作成、全部手書きになっていきますけれども、そちらについてしっかり事前にミスのないような様式をつくって、チェックして、1個ずつちゃんと確認していくということを、ちょっと泥臭いですが、それをしっかりやっていくしかないかなというふうに我々は思っております。

○源栄委員 将来、何かあったときにまた同じようなことをやるのですか。将来的に何か迅速に

対応するようなことを考えていないのですか。

○東北電力株式会社 迅速にという観点で申しますと、ちょっと今のご質問に100%答え得るわけではございませんが、21ページに地震後の健全性確認の概要というのがございまして、今回の点検はこのフェーズ1というところの部分ですけれども、平成23年8月に特別な保全計画ということでやっている作業ですが、その前に地震直後のパトロールというふうに書いてございますけれども、これは実はもともとまずは初動対応でどこをどうパトロールして、それで安全を確認するかということで、地震後の初期の確認要領というのを定めておりまして、そこで我々まずは第一段階の所見を入れるということになっておりまして、ここでいろんな初期の被害というのが把握できます。その後、23年8月からのものについては、外観点検とその後の機能検査との組み合わせで、あと地震応答解析ですね、そちらとの組み合わせで詳細に大丈夫かどうかというのを確認していくものなのでちょっと……

○源栄委員 この健全性確認というのは、英語でヘルスマonitoringというもので、何らかのシステムで数値をもって確認するものになっていなかったら、客観的な判断はできないのではないですか。

○東北電力株式会社 今はフェーズ1のまずは外観点検を主とした所見のチェックという段階ですが、いずれ機能検査とかで数値的な性能とあわせて確認をしていくこととなりますので、そちらではもう少し程度的な判断基準で見えていく場合もございます。今は外観点検ですので、変形がないか、ひびがないかというような観点で見えていきますので、どちらかというとならば人間の目で見ると泥臭い点検に今なっているというのが現状でございます。

○源栄委員 人間の目で見るとは見つからない、ヒドゥンダメージと言って隠れた被害があるということを考えておく必要があると思います。これが大事で、どのようにして見つけるのですか。

○東北電力株式会社 それについては、地震応答解析とセットになっておりまして、地震応答解析である基準値を超えてちゃんと見なきゃいけないというふうに判断されたものは、もう少し詳細点検をやっていきますので、そういったところで見たり、あるいは実際に動かしてみても性能試験で性能を確認していくということになるかと思っています。

○源栄委員 わかりました。

○座長 関根先生、お願いします。

○関根委員 2号機の場合のデータ、前に見せていただいて、そのときも先生方も申し上げたということがありましたけれども、やはりこういうデータ公表になりますので、全体的な信用問題

が失われると。信用が失われるという問題につながりますので、そこはやはりちゃんと考えてやっていただきたいと思います。

それから、いわゆる新しい再発防止策について、なるべく速やかに実行するというふうに言われておりますけれども、例えば、無い機器に対してチェック項目であったように入れたものをまた記載漏れなどがあっても確認済みとしてそのままダブルパスしてしまうというようなことももう一回見ると認められるということですので、それに対して新しい防止策というのは具体的にはどういうふうに対応しているのかというのを簡単にご説明いただければと思いますが。

○東北電力株式会社 この記録不備の件につきましては、対策をとった後は新たに出てきているというものではございませんで、1号、3号とも、我々の調査を開始するまでの記録です。去年の8月末までに記録として確定したものでやっている。それ以降、直接的な対策もとってございますので、追加での不備というのは発生していないというふうに思っておりますけれども、これからはしっかりと直接対策に加えて組織的に全体で品質を向上させるような対策をとって、それで改善をしていくということで考えてございます。

○関根委員 それはわかるんですけども、この1号機、3号機、2号機のデータを見ても、やっぱりそのところが一番件数多いわけですよ。だとすると、そのところをどういうふうにするかという具体的な施策を新しいところはどういうふうに反映させていくかということが一番重要かと思うんですが、それを伺った話であります。

○東北電力株式会社 6番、7番というところですか。こちらにつきましては、やはり直接的にはチェックの視点を明確にして協力企業と当社とちゃんとシェアをして同じ目で見っていくという点と、あともう一つは、今回の根本原因での対策の一つにもなりますけれども、チェック体制の強化ということで、対策につきましては、参考資料のほうに入れてございますが、前回の資料、18ページの根本対策①の(3)というところに当社・協力企業間で点検記録にかかわる担当者の役割・責任、それぞれのチェックの視点を明確化し、多層的なチェック体制を構築。ということで、具体的には所見ですとか、あと判定値の妥当性、それを技術的に見る目と、あとこういう6番とか7番とかの品質的な、ちょっと言葉が悪いですが、体裁というか記録としての書式を見る観点と担当者を2つ分けまして、しっかりとそれぞれ全数チェックさせる。なおかつそれは協力企業も電力もやりますし、最終的には電力の品質保証の人間が抜き取り等でプロセス的なチェックを入れて、少し何か間違いがあれば担当課を指導していく、記録はこうすると。こういったようなところで潰していきたいというふうに考えております。

○関根委員 わかりました。どうもありがとうございました。

○座長 そのほか。首藤先生、お願いいたします。

○首藤委員 ちょっと細かいところにこだわるかもしれないんですけども、先ほどほかの先生方もご指摘されていたこの3ページの1号機、3号機、2号機のほうの比較なんですけど、合計の件数の多さが違うというのは、点検のボリュームが違うからということで理解しましたし、あと先ほどのご説明だと、点検の進捗の状況で違いが出ているんだというふうなご説明だったと思うんです。そこは本当にそうなのかというのをどうやって説明されるのかなというところが疑問なところなんです。済みません、私今先ほどこの手元で携帯の電卓で比較をすると、1ページ当たり何件出ているかなとかというのを単純に計算するだけで、1号と3号は両方とも1%程度なんですけれども、2号は5%ぐらいというふうに出ているんです。よく見ると、(7)の全体に占める比率が1号と3号は3分の1なのに、多分2号は半分近くになっているとか、分布が違うとかということが明らかにありそうで、例えば(7)の順番が比較的進捗の度合いから行くと先のほうなので、この割合が非常に多くなって、2号は進捗が多かったんで、進んでいたんで全体としての総数も増えているとか、何かそういう理屈が立つのかなと思ったんですけども、でも(7)は記録の訂正がうまくいっていないというのがあって、でも(4)は電力さんが確認済みの記録をその後訂正というので、手順として、進捗としてどちらが先なのかは私にはよくわからなくて、そういうロジックが当てはまるのかどうかというのがよくわからないなというのが感じたところです。何を申し上げたいかという、私の理解が合っていればですが、前回ご説明いただいた根本原因分析とその対策というのは、原則として2号で起こったことに対して分析をされて対策をとられたというふうに理解しているんですけども、それと本当に同じ背景があって同じことが起こっていると本当に言えるのかということが、もちろん同じような方がかかわったりとかということがあるのでそうだろうとは思いますが、ちゃんとそうではないことをきちんと消去して行って同じというふうにおっしゃられているのかどうかは何だか心配だなというふうにすごく感じまして、そのあたりはどうなんでしょうか。

○東北電力株式会社 その件につきましては、2号と1、3号の原因が同じかどうかというあたりの議論かというふうに思います。これ1、3号の記録は、ご報告したのは今回でございますけれども、調査を開始したのは1、2、3号全て同時でございます、件数的な取りまとめについては遅れがありまして、2号先、1、3号後ということで、こういった順番になってございますけれども、実際には原因分析につきましては2号だけで分析しているわけではありませんで、1、3号も含めて全体として分析をしております。なので1、3号も2号も状況は同じ

というふうに我々は認識している。ただし、調査は既に去年8月末までの1、3号も含めたデータで9月から調査して原因分析をしているというので、ヒアリングとかも例えば2号だけ聞いているわけではなくて、1、3号も含めた話で分析をしている、ヒアリングをやっています。ということで、数字の取りまとめがこういうふうに遅れたのでこんな順番になっているというふうに理解いただければいいなというふうに思っております。

○首藤委員 前のご説明いただいたのは2号だけではないということはよくわかりましたので、それは結構かと思えますけれども、ただこの比率のばらつきが何か原因がないのかなというのがちよっとやっぱり気になるかなというところです。以上です。

○東北電力株式会社 なかなか難しいかと。

○座長 1つ質問なんですけれども、このチェックシートは1、2、3号、同じチェックシートを使ってやったということですか。

○東北電力株式会社 記録の様式、例えば、ある何々機器というのがあって、1、3号、類似の機器があれば同じ様式を使っていますので、間違い方も同じになります。

○座長 そのほかありますか。長谷川先生。

○長谷川委員 毎回同じようなことを言いますが、ここで、この項目は点検記録の不備だというふうに捉えておられるように思われかねません。これは確かに点検記録の不備なんです。ですが、考えようによっては、電力さんは十分ご存じのはずですが、ISOの9001（品質規格ISO-9001（2000年版、品質マネジメント要求事項））やJEAC（日本電気協会）4111（原子力発電所における安全のための品質保証規定）など見ると、品質保証の場合、電力会社にとって“製品は原子力安全であり、電力会社の信頼性”、“お客は国民”だとされています。一方、メーカーにとっては、製品はそれぞれの設備や機器であり、お客は電力会社なんです。この点から考えると、点検記録の不備ということは、品質保証の劣化というところから来ているとみなさざるを得ないと思うんです。非常にローカルで見れば（単なる）点検記録の不備である。だけれども、もう少しちょっと広げて見れば品質保証のシステムの劣化であると思わざるを得ません。考えてみますと、これも毎回言いますが、東北電力さんに限らず、日本の電力会社では、(i)非常に外注が多い、(ii)担当者がよく（数年ごとに）かわる場合が多い、(iii)多層下請構造（そのため電力会社から末端の下請けまでの意思の疎通が難しい）である、など品質保証が容易に劣化できるような因子があるということが特徴です。よっぽど注意していただかないといけないと思います。多分以前のプルサーマルの検討会（2006）のときにもその品質保証をISO9001やJEAC4111などに準じてシステムを

築かれたと思うんです。そこでは社長をトップとする云々とか書いてあったと記憶しています。だけれども、やはり少なくともローカルでの点検記録というところで劣化してきていたと思われます。PDCA(※)を回してスパイラル的にどんどん、(安全性向上の)実力が上がっていくはずだったのが(少なくとも一部では)そうじゃなかったと思われます。そのところをよく噛みしめていただきたいと思います。気持ちはわかります。点検記録の不備であって、ハードは問題ないんだと。それはそのとおりのかもしれません。だけれども、“お客”である国民から見ると、“製品”である原子力安全・信頼性をそれだけに限って捉えることはできないことになるんじゃないでしょうか。そのところをよく噛みしめて、対策あるいは劣化を防ぐシステムについて、後で何か説明していただけるんだと思いますが、宜しくお願ひしたいと思ひます。

(※)PDCA(Plan、Do、Check、Act)。Plan(安全性実現の計画)、
Do(安全業務の実施)、Check(監視・測定および内部監査)、Act(データの
分析および改善)

○座長 東北電力さん、お願ひします。

○東北電力株式会社 加藤でございますけれども、この今日のお持ちした資料の4ページの終わりのところにも書いていますが、我々も今回のこの記録の不備という、今回起きた事案の説明でそういう用語を使っていますが、当然社内でこの案件の取り扱い、あるいは今回も我々も地域の方々、あるいは行政の方々にこういった事案をご説明していますが、決してこれは記録の不備にすぎないということは、我々そういう捉え方を絶対しないようにしています。もちろんトップから、今回の記録不備を単なる不備と捉えないということで、ここで不備を真摯に反省するとかというのはまさにそういう趣旨でございます、今長谷川先生からいただいたコメントは、我々ももう社内で今もうそれを繰り返し繰り返し言っていて、我々がこれを単なる記録の不備であるというふうな捉え方をしては全然根本的に間違いですので、そこは我々肝に銘じてやっているところであります。

○長谷川委員 わかってはいるんですが、(県民からは見えない)裏舞台でそういうことをやっておられても、その状況は県民には伝わらない。電力さんは、表舞台でも(品質保証の)“お客は国民”であって“製品である原子力の安全とか信頼性”を常に考えてこのような努力をしているところをはっきりと見せていただきたい。具体的なことは後でもいいですけども、そうしないとこのままではちょっとという気がしますので、よろしくお願ひします。

○座長 そのほかご質問。兼本先生、お願ひいたします。

○兼本委員 ちょっと記録の話以外に中身の話で、前に確認したかもしれませんが、23ページですかね。地震後の確認で、参考3というのがありますが、基本的には目視点検と解析で健全性を確認するというのはあって、そこで亀裂とか変形があった場合に追加点検というのがあると思いますけれども、もし追加点検の場合にどんな体制で、どんな検査をやるのかなというのを説明していただけるとありがたいです。機器・系統は分解してみるとか、非破壊検査とかがあるんですけれども、建物の構造、構築物はどんな検査があるのかなというのを教えていただけるとありがたいです。解析も詳細検討とかありますので、説明可能であればお願いします。

○東北電力株式会社 今の兼本先生のご質問ですが、今日はこの後原子炉系の点検のちょっと説明いたします。もし今日その段階で今のご質問にお答えできればお答えしますが、できない場合は次のときにご説明したいと思います。ちょっと今日のこの後の説明の中で対応できるかどうかちょっと確認させてください。

○兼本委員 わかりました。見るだけで大丈夫なのという疑問を持っている方は多いかと思うので、そこを丁寧に説明していただければという趣旨です。

○東北電力株式会社 詳細は、論点1の(7)ですか、点検、あと評価のパートがございますので、そちらのご説明にあわせて今のコメント等を説明していくことになるかと思っておりますので、よろしくをお願いします。

○座長 そのほか質問ございますでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、以上で(3)記録不備に関する本日の議論は終了いたします。

ここで休憩とりたいと思います。私の時計で2時45分まで休憩とりたいと思います。よろしくお願いたします。

[休 憩]

○座長 それでは、時間となりましたので、議事を再開したいと思います。

- ・ (1) 炉内点検 (No.5 関連)
- ・ (1) 炉内点検 (No.6～10 関連)

○座長 次に、論点説明資料のうち、(1)炉内点検、その1、3・11地震後の停止操作及びプラントパラメータの推移についての資料がございます。これは資料-4です。それから、も

う一つ、地震後の設備点検（２）の資料－５がございます。今日は時間も押していますので、この２つをまとめて説明していただくということで、大体４０分ぐらいをかけて説明……、４０分ぐらいでよろしいですかね——で説明していただいて、その両方について議論するというふうにしたいと思います。それでは、東北電力のほうから説明をお願いいたします。

○東北電力株式会社 お疲れさまです。女川原子力発電所発電部の工藤と申します。よろしくお願ひいたします。

説明に先立ちまして、図面とか写真等ございますので、私ちょっと前のほうに行って図示しながら説明をさせていただきたいと思いますが、よろしいでしょうか。失礼いたします。

それでは、よろしくお願ひいたします。

私のほうからは、地震後の設備健全性確認の（１）炉内点検（No.5 関連）ということで、3・11地震後の停止操作及びプラントパラメータ推移ということで、論点といたしましては、すっかり原子炉自動停止した直後の初動対応及び冷温停止に至るまでの中央制御室の運転員の操作対応、これらの対応がどのような形で行われたかということについてご説明をさせていただきます。

初めに、女川の全景になります。これ、ここにお示ししておりますのが女川原子力発電所のプラントの配置でございます。南側の海側、こちらが２号機、その山側が１号機、海側の北側が３号機と、このようなレイアウトになっております。後ほど説明出てまいります、外部電源の構成としましては、この黄色い線の牡鹿幹線、あとこちらの松島幹線、それぞれ２系列、２７５キロボルトの送電線が走っております。さらにこちらに塚浜支線ということで６６キロボルトの外部電源、計５回線につながっております。

まず、プラントの対応操作です。原子炉が停止した際の初動対応の基本についてまずご説明をいたします。

ご存じの部分もあるかと思いますが、原子力発電所の大原則ということで、まずプラントを安全に「止める」というのが１つ目でございます。これは安全に確実に止めるということで、次に、原子炉を確実に「冷やす」こと。最後に放射性物質を「閉じ込める」こと。大きくいってこの３つの機能がきちんと果たされているかという確認をいたします。

具体的な対象機器がこちらにございますが、まず「止める」というのは、ここにちょっと小さいですが、原子炉、格納容器のここに制御棒と書いてございます。制御棒、これが原子炉の核反応を止める粉末が入った棒になっておりますが、こちらが確実に原子炉の中に挿入されたということの確認。あと、そのプロセス値、その結果、原子炉の中の中性子束のモニタの指

示が確実に下がったということを確認します。さらに、原子炉の圧力、燃料の異常反応はないかと、異常な圧力上昇がないかということを確認いたします。さらに、「冷やす」です。「冷やす」というのは、こちらになります。まずは原子炉の水、水位が確実に規定水位以上あること。これは、水があるということが大原則になります。その次に炉水温度です。こちらが管理された、コントロールされた炉水温度になっているかを確認します。さらに、原子炉内の熱をいずれ除熱していかなければなりませんので、停止する過程で原子炉の除熱操作を行います。これには、残留熱除去系という系統を使います。こちらは図の上のほうに使用済み燃料プール、これは原子炉格納容器のちょっとまた別のところに配置されていますけれども、こちらのほうのプールの冷却を確実にすると。さらに、水を原子炉に注水するという機能の1つで、この原子炉隔離時冷却系があり、水を炉に注入する設備でございます。

最後に「閉じ込める」ですが、こちらは原子炉格納容器の圧力、このピンクのどんがらの絵になっておりますが、こちらの中の圧力を監視して原子炉からの異常漏えいがないと。さらに、排気筒放射線モニタ、これ建屋の空気をまとめて最終的にはここから外に出すものですが、そのモニタの値が上がっていないかと。これらを初動対応として確認いたします。

実際、3・11のときの対応はどうだったかということでございますが、まず1号機、3号機につきましては、定格運転中、正式には定格熱出力一定運転というところでございますが、100%フルパワーで動いておりました。2号機につきましては、ちょうど当日の14時に定期検査を終了して、原子炉起動という、ちょうど制御棒を引き抜いている最中で地震が起きたというところがございます。

1、2、3号とも、先ほど申しました原子炉を「止める」、原子炉を「冷やす」、あと放射性物質を「閉じ込める」というのが設計どおりに働いてございます。まず、原子炉を「止める」は、即座に、地震に伴います原子炉停止信号が入ったと同時に自動停止、制御棒が緊急挿入されたのを確認してございます。さらに、「冷やす」です。先ほど申しました水がちゃんとあるということと、注水手段が確実に確保されているということの確認をしてございます。さらに「閉じ込める」ということで、モニタ関係、漏えい等の異常も含めて、ないということが確認されてございます。

こちらに写真をちょっと入れさせていただいておりますが、実際の2号中央制御室の様子でございます。震災直後、ヘルメットを着用して対応をまさにやらんとしているところがございます。こちらは緊急時対策室、つまり発電所の事務本館のほうの対策室の様子でございます。これは例ということで示させていただいております。

今般の3・11の地震に伴いまして、原子炉自動停止いたしましたけれども、まず中央制御室の運転員はどういう初動対応をしたかというところの説明をいたします。

まず、中央制御室の運転員というのは、ここにあります「非常時操作手順書」というのがございます。これに基づいて、この赤字で初期対応と、あと冷温停止までの対応とありますが、これらの対応を整然とやるということになっております。

まず、初期対応、私たちは初動対応とか言い方をする場合もありますが、まず原子炉停止直後に先ほど言った「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」、さらに「電源を確実に確保されている」という、この3プラス1ですけれども、その各機能が正常に動作して安全確保がされているかというのをまず初期段階、初動対応で確認をいたします。

確認した結果がこの黄色い四角の中でありまして、原子炉が地震に伴う自動停止信号の条件成立を受けて即座に入っております。全制御棒全挿入を確認してございます。さらに、水、原子炉の水ですね、そちらが確保されていることを確認してございます。さらに、モニタ関係、あとは格納容器の圧力等も確認いたしまして、放射性物質の漏えいがなかったということを確認して、いずれの機能の確保も成功したことを確認しております。

さらに、電源の確保という観点でいいますと、外部電源、あと非常用ディーゼル発電機、D Gと呼ばれるもの、こちらのほうが終始、地震直後から冷温停止に至る過程で多重の電源が確保されておりました。

さらに、初期対応の後、今度は冷温停止まで長期というか比較的長い時間にわたって対応操作が続くのですが、ここで確認した「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」、「電源を確保する」という安全確保、これを継続維持しながら、主に今度は冷却を中長期的にやるというステージに移ります。

冷却のやり方には2つございまして、原子炉にまず水を入れる注水冷却と呼ばれるものと、あと原子炉の熱を熱交換器等で除熱して、例えば海とか環境中に熱だけを放出するという除熱冷却というタイプの2つの冷却手段がございまして。

まず、注水冷却のほうにつきましては、これは先ほど申しました手順に基づいて原子炉隔離時冷却系を手動で起動して、これで注水手段を確保してございます。さらに、非常用炉心冷却系と呼ばれる緊急時に自動注入する設備が多重に用意されておりますが、こちらが全て待機状態、いつでも使える状態だったということでございます。

さらに、原子炉の除熱冷却というところでいいますと、これは残留熱除去系と呼ばれる設備で、停止直後、冷却モード、除熱モードが若干違うんですけれども、初期の冷却モード、さら

には長期の停止の冷却モードということで、それぞれの対応操作を手順書に基づいて整然と実施してございます。

ちなみに、非常時操作手順書というのは、幾つか種類ございまして、昔はAOPと呼ばれる、アブノーマル・オペレーション・プロシージャと呼ばれるものがありました。今はEOPと。非常時の操作手順なんですけれども、そちらの中でさらに徴候ベースの手順書というのを今我々は使っております。要はシナリオごとに昔は手順書がつくられて、そのシナリオのとおりやる訓練を昔はよくやっていたんですが、もうだいぶ、もう10年近くたちますが、今は徴候ベースという手順書を使っております、例えば圧力とか、炉水、炉圧、いろんな徴候を複合的に見て、別な言い方をすると網羅的に見て、それをもって事象を判断して対応していくということになります。したがって、地震特有の手順書というわけではなくて、地震起因でも津波起因でもいいんですけれども、それによってどういう徴候が出たかをもってプラント操作に入るという手順書になってございます。

今般の手順につきましては、1から3号機ともに「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」というのは手順どおり完遂しております。全て手順書にある必要な事項はやり遂げております。運転員は、先ほど非常時操作手順書の話をしましたけれども、それに基づく対応操作をシミュレーター等で日ごろからやっております。

地震のときも、発電、中央制御室の当直長、発電課長のほうから「訓練どおりやれ」という指示が飛んだそうですので、落ち着いて対応操作をしたというふうに聞いてございます。3・11のときも、原子炉停止してから冷温停止に至るまで約10時間程度ということでございまして、時間的にいうと遅くなく、通常の定期検査後のパワー、出力低下からの冷温停止までの時間、約半日かかるものですが、それに比べてもほぼ遜色ない、むしろそれよりも早いくらいという形で冷温停止に持っていくことができました。

詳細の時系列について、1、2、3号機、ちょっと並べてご説明をいたします。見方としましては、この赤い色がついてあるところですね、この文字のところとか、箱の部分とか、これが言ってみると外乱というかトラブルの類いでございます。黄色い四角とかでくくっておりますのが、こちらが対応操作で、あるいは確認行為になります。

まず、1号、2号、3号ともに14時46分に原子炉の自動停止信号が出ました。その条件が成立するとともに、全制御棒が全挿入されまして、即座に全ての制御棒、1号89本、2、3号は137本ありますけれども、そちらの制御棒が緊急挿入されたのを確認してございます。

ちなみに先ほど申しましたが、2号は14時から制御棒引き抜きを始めた直後でしたので、

原子炉のほうはまだ臨界前と。未臨界。ですので、炉水温度もまだ上昇する前ということでございました。

初期対応としまして運転員が何をやったかといいますと、まずここに矢羽で4つほど書いてありますが、全制御棒全挿入ランプ点灯、さらに原子炉の出力がほぼフルパワーだったものが一気にストンと0%付近まで降下したこと、これらさらに炉心状態表示ユニット及びディスプレイ画面にて制御棒が全挿入位置になったこと、これらを確認してございます。

ちょっと参考1の写真がございましたので、こちらをごらんください。こちらが実際の中央制御室にあります全制御棒全挿入を確認する対象機器になってございます。先ほど言った全制御棒全挿入ランプというのは、ランプ1つだけになりますが、これは全ての制御棒が全挿入位置になったのを受けて点灯するランプになってございます。

そのほかにこれはディスプレイ表示、中央制御室に幾つかこういうディスプレイがありますが、その中で炉心のマップが見られるようになっております。それで全制御棒が今どういう位置にあるかというのも確認することができます。これについても全挿入を確認してございます。

さらに、こちらは中央制御室のメインパネルのところに炉心状態表示ユニットというのが2つ、1と2とありますが、それぞれありまして、それぞれ制御棒挿入に必要な、細かい、ちょっと字が小さいんですけども、ここに書いてあるような各機器がちゃんと動作したかというのを示すランプがございました。こちらのほうについても、全部確認してございます。

続きましてモニタ関係です。まずは、気体廃棄物処理系のモニタ、こちらを確認してございます。こちら、モニタにつきましては、何のために気体廃棄物処理系モニタを見るかと申しますと、これは燃料の破損等があった場合に、その場合、放射性物質が主蒸気を介してこの気体廃棄物処理系モニタのほうで検知できるというふうな設備になってございますので、この異常の有無をもって燃料破損のあるなしを判断するということになっております。その時点で異常な徴候がなかった。むしろ、停止後ストンとモニタの指示値が下がったということで、燃料破損なしをこの時点で判断してございます。

さらに、排気筒モニタ、主蒸気管モニタ、あとモニタリングポスト等、こちらについても異常がないということを確認しまして、外部への放射性物質の影響がないということを確認してございます。

こちらの参考の2をちょっとごらんください。

こちらですね。放射線モニタのちょっと概要図でございますが、原子炉の圧力容器の中から蒸気が取り出されてタービンに行きます。タービンから復水器を介しまして、ここの除湿冷却

器、あと活性炭式希ガスホールドアップ塔と書いてありますが、ここの系統が、ここは気体廃棄物処理系と呼ばれる系統になります。そこのモニタが今回の気体廃棄物処理系モニタというところがございます。こちらに主蒸気管モニタというのもございますが、感度が気体廃棄物処理系モニタのほうがいいので、こちらのほうで検知するという事になってございます。

さらに、環境への放出のあるなしにつきましては、こちらの排気筒モニタというところで見ますが、こちらについても変化はございませんでした。

続きまして、今度は格納容器の圧力につきましても、異常は特に認められませんでしたので、これをもって原子炉水、原子炉圧力容器からの漏えいはなしというのの確認がこの初動対応でとれてございます。

さらに運転員は、手順書に従いますが、原子炉モードスイッチというのを手動で停止いたします。これがなぜ必要かといいますと、このモードスイッチ停止と、あと炉水温度の100度未満というのをあわせて冷温停止という判定基準にしてございますので、モードスイッチが停止というのが必要条件になります。

続きまして、地震により外部電源、5回線のうち4回線が停止いたしております。ここも参考資料をちょっとごらんください。

これも震災の直後になりますが、まず外部電源、ここに1、2、3、4、5回線ありまして、そのうちのバツがついている4回線が震災後に停止しております。停止したのは系統側の地絡短絡事故でございまして、系統側の保護リレー動作ということで、系統側のほうで遮断機開放して電源供給が絶たれたという形でございます。ここの1回線、松島幹線2号線という275キロボルトの送電線1個が残っておりまして、それにこの黄色い線を書いてありますが、この黄色い線が給電のモードになりますように、最初は1、2、3号をこの松島幹線2号線からの供給で賄っておりました。その後、ちょっと後でまた出てきますが、津波がその後きまして、津波の影響でこちらの2号のDGが2台停止してございます。さらに、1号につきましては、先ほどのソフト面の対応のところでも写真があったかと思いますが、1号の常用高圧電源盤の火災がありまして、その影響で、1号のここの遮断機が、地絡信号を拾いまして保護リレー動作で停止し、電源供給が停止してございます。

これ見ていただくとおわかりかと思いますが、外部電源は5分の4が停止して5分の1だったというのが事実でございまして、それによって当初は全ての発電所内の電源を賄っていたと。さらに、そのときに当初ここにありますDG、1、2、3、4、5、6、7、8台ございますが、こちらで所内の非常用各負荷の電源を賄える設計になってございます。ですので、1回線

から電源は供給されていて、さらにDGが8台あったと。後にDG 8台のうち、この2台が止まりましたけれども、終始冷温停止に至る過程でずっと6台は使えたという状況でございます。

さらに、DGにつきましては、2号と3号は3台、1号は2台ございまして、それぞれこの線をたどっていただくとわかるんですが、号機間で相互融通、相互供給ができるようになってございます。容量的にも、ちょっと1号から2号、3号を通しまして、この中で一番供給能力の低いDGが2号と3号のHPCSDGと呼ばれるもので、これは3,000キロワットになるんですが、この中で1、2、3号を通しまして冷温停止に必要な最大負荷は、ほとんど一緒なんですけれども、微妙に2号機が一番大きいんですけれども、約2,500キロワットということで、一番容量の小さいDGでも、全てのプラントを冷温停止に持っていける供給能力を持っているということでございます。

ということで、地震によって電源の一部、外部電源のうち4回線が停止いたしましたけれども、各電源については予備を含めた確保はきちんとなされておりました。

ここで、もう一箇所、1号のところで14時55分に赤字が書いてございますが、こちらは先ほどの写真があったかと思いますが、所内の常用高圧電源盤の火災により起動変圧器が停止してございます。こちらは常用の高圧電源盤が火災を起こしまして、地絡短絡を起こして、その過電流保護リレーが働いて起動変圧器が自動開放になったということでございます。その影響で、1号機のDGは2台もともとあるんですけれども、そちらのDGがスタンバイ起動——スタンバイ起動というのは予備で電線に供給しない状態で自動起動だけするものですが、その状態から遮断機が自動で入りまして、実際にDG 2台から所内の電源を供給してございます。

続きまして、今度は原子炉の注水冷却のステージに移ります。1号機に関しましては、14時59分に運転員のほうで原子炉隔離時冷却系を手動起動して、原子炉へ注水を開始しております。15時から、今度は原子炉の熱を除熱する運転操作ということで、残留熱除去系のポンプを手動起動して除熱運転、冷却運転を開始しております。

ここで15時02分に主蒸気隔離弁、MSIVと書いてありますが、これは手動で全閉しております。これは原子炉とタービンを隔離するためと書いてありますが、こちらの絵でいいますとタービン復水器側が地震・津波によって停止していますので、復水器による冷却がもうできないという状況でしたので、こっこのタービン、復水器側と原子炉側を先ほど言いました主蒸気隔離弁、こういうふうにはバルブがあるんですが、これを閉めることによって縁切りをしまして、原子炉の圧力制御を、ここにありますが、主蒸気逃し安全弁というのがついておりますが、そちらの手動操作による減圧操作に移行しております。

15時05分に1号については未臨界を確認しております。

3号機につきましては、15時26分に先ほどと同様に主蒸気隔離弁を手動で全閉してございます。

さらに、15時26分に原子炉隔離時冷却系を手動起動、さらに15時半に残留熱除去系ポンプを手動起動して、こちらの冷却の運転を開始してございます。

そうしているうちに、15時29分に津波の最大波が来まして、15時34分にまず補機冷却水系と呼ばれる系統について3系列あるうちの2系列が浸水の影響で停止をいたしました。これがDG、ディーゼル発電機に冷却水を供給しておりますので、冷却水が絶たれたことによって3台あるうちのDGも2台が自動停止しております。ここで、先ほど言ったように、2号は3台のDGのうちの残り1台が使える状況、残りの3台のうち2台が停止と。残り1台が予備ということになりました。ここでも、電源はやはりその都度確認してございまして、外部電源は継続して1回線から供給を受けておりました。さらに、DGの台数としましては、先ほど8台だったものが6台になりましたけれども、依然として電源融通が可能な状態、まだ余力が十分にあったという状況でございます。

その次、1号機は、17時10分ごろから原子炉の減圧を始めまして、夜20時20分、制御棒駆動水圧系、CRDと呼ばれるポンプ、これ追加起動しまして、これは原子炉の注水冷却、先ほどRCIC原子炉隔離時冷却系と申しましたけれども、あちらは原子炉の圧力が下がってきますと、いずれ使えなくなりますので、そちらを停止して、それ以降をCRDポンプ、こちらで原子炉へ注水をしてございます。

3号につきましては、原子炉隔離時冷却系を止めた後、今度はCRDポンプでの給水もやっておったんですけれども、流量をこちら復水移送系による原子炉給水と書いてありますが、CRDで入れるのに加えて、これは当直長の判断で復水移送系による原子炉給水をしてございます。これは、手順書の中で原子炉へのRCICが止まった後の注水手段、幾つか手段がございまして、そのうちのどれを選択するかはそのときの当直長、発電課長の判断に任せられるということになっております。これはどちらの対応をしても問題はないと、手順書のと通りの対応でございます。

その後、残留熱除去系の長期冷却運転、それぞれ1号、3号でやっておりまして、日が改まりました12日土曜日、1号は0時58分、3号は1時17分に冷温停止ということになってございます。2号はもっと早い段階で、原子炉自動停止してから間もなくもう冷温停止になってございます。

冷温停止までの地震・津波影響というのをちょっとおさらいをいたしますと、このようになります。

原子力発電所というのは、外部電源がなくても予備の非常用電源により原子炉を安全に停止できる設計としてございます。なので、外部電源がなくても十分に止めることができるという設計になってございます。地震・津波の影響により以下の事象が発生いたしましたけれども、予備を含めた十分な電源が確保されてございました。

1つ目の事象としては、外部電源5回線のうち4回線が停止してございますが、先ほどから申しましたように、DG、当初は8台ありまして、多重の電源を確保していたと。さらに、1号機のほうにおきましては、所内常用高圧電源盤の火災によって起動変圧器が停止しましたが、こちらは実際に1号のDG2台が給電、電源を供給することによって、これで所内の電源を賄ったということになります。

3つ目、これは2号機ですが、原子炉建屋附属棟に浸水がありまして、補機冷却水3系列のうち2系列が止まりました。その影響でディーゼル発電機も3台のうち2台が停止してございます。

停止しましたけれども、外部電源1回線の電源供給に加えて都合6台の電源が予備として使える状況であったと。「さらに」と書いていますけれども、それらが1、2号、3号を通して相互融通ができる状態であったということになってございます。

実際のプロセス値がこちらでございます。これ、1から3号機の中性子束モニタの指示値でございます。これはほぼ100%でずっと運転していたところから14時46分に地震で停止した際に、この赤と緑の線が1号と3号になりますが、ストンと0%まで中性子束が落ちている。2号は、核加熱、臨界の前でしたので、もともと中性子束が低い状態ではございました。

続きまして、排気筒モニタの指示値でございます。こちらは、これ3月11日の12時から12日の12時までの範囲で示してございますが、ここは変化はございませんでした。先ほど岩崎先生からありました福島の影響はこの後でございます。

これが気体廃棄物処理系モニタの指示値の動きでございます。14時46分に原子炉が自動停止した直後、指示値がほぼストンと下がっておりますけれども、気体廃棄物処理系のモニタの指示値が、これは3号と2号ですね、下がっております。2号はもともと指示値が低い状態でした。これをもちまして燃料破損がないということの確認をしてございます。

こちらが炉水温度の変化率ということで、これ炉水温度がこのように下がってまいりまして、ほぼここが100度になりますけれども、日をまたいだ3月12日の未明にそれぞれ1号と3

号は100度未満の冷温停止状態になったということでございます。2号は、もともと100度未満でしたので、先ほど申しました原子炉モードスイッチを停止にした時点で即座に冷温停止という形になってございます。

炉心損傷の有無の確認ということで、運転員の初動対応で書かれておるのが非常時操作手順書の中に書かれてございますが、気体廃棄物処理系モニタの指示に異常のないことの確認をもって燃料破損の徴候がないというふうに判断しております。燃料破損の徴候がある場合には、気体廃棄物処理系モニタで検知可能な設備ということになってございます。

参考で書かせていただきましたけれども、これらの放射線モニタ、気体廃棄物処理系モニタの指示値が上昇いたしまして、炉心損傷の徴候が認められる場合には、これも手順書にあるんですが、格納容器内の放射線量、そちらを測定し、判定するグラフがございまして、そちらをもって炉心損傷があるかないかというのを判断するということになってございます。初動の対応で炉心損傷がないという判断はできておったんですが、その後、原子炉水及び使用済み燃料プールの水質を実際にとりまして、社内ルールに基づいて実際の放射性物質の濃度測定をしております。

左側のほうは、原子炉水になります。こちらが使用済み燃料プールになります。見てのとおり、変化はないんですけども、ここ1個だけ2010年の12月27日にここの緑の線の点がございまして、かなりの値まで上がっている部位がございまして。これは何かと申しますと、2010年12月27日に女川3号の燃料棒の一部からピンホールが発生して漏えい事象がございました。そのときのデータもあわせてここに入れてございまして、そのときの値がこのような形で残ってございます。このときはよう素131濃度で0.95ベクレル/cm³まで一時的に上昇してございまして、実際に燃料漏えい、燃料破損があると、ピンホールの類いでもこれぐらいの指示値の変動がございまして、燃料破損があれば即座に検知ができるということでございます。ちなみに、このときにはしかるべき対応手順をとりまして、漏えいを抑制して運転継続してございます。その後、点検等で炉を開放してございます。

ということで、私からの説明は以上でございます。

○東北電力株式会社 それでは、引き続きまして、女川保全部原子炉グループの小林から、資料5に基づきまして原子炉圧力容器内部及び燃料体の点検状況をご説明いたします。

それでは、早速ですけれども、3ページをごらんください。こちら先ほどの記録不備のところでもごらんいただいておりますが、地震後健全性確認の全体像となります。下の部分が地震後健全性の流れになりますが、地震後健全性確認は安全性を確認しながら段階的に行っていく

ために、まずはプラント起動までの停止時に行う機器・系統の設備健全性確認、建物・構築物の設備健全性確認のフェーズ1、それに続きまして、起動段階におけるプラント全体の健全性確認のフェーズ2、そして運転期間中における継続監視段階のフェーズ3というふうの流れで行っていくものでございます。現在はフェーズ1を実施中でありまして、本日ご説明する点検結果につきましても、このフェーズ1に含まれるものでございます。

4ページをごらんください。ただいまご説明しましたフェーズ1の検査について少し詳しくご説明いたします。

これも先ほど少しごらんいただいた資料ではございますが、左側は機器・系統の設備健全性確認の流れになってございまして、設備点検と地震応答解析の流れがございまして、機器・系統のほうに関しましては、基本点検は外観目視点検、漏えい検査などの基本点検を行いまして、点検結果に異常があれば追加点検という流れになります。先ほどご質問がありました、原子炉圧力容器内部構造物でありましたら、例えば炉心の流路を形成する炉心シュラウドという構造物がございまして、そちらに関してまず基本点検として目視点検を実施して、異常がございましたら超音波探傷検査という非破壊検査をやるというのが追加点検になります。

一方、地震応答解析ですけれども、こちらにつきましては、解析結果が評価基準値と比べて、満足しなければ追加点検を行うという流れになってございます。

基本点検として、評価値の比較ですけれども、こちらにつきましては、原子炉圧力容器内構造物については、異常あり、あるいは満足しないというものがございませぬので、こちらに関して追加点検という実績はございませぬ。

また、先ほどご質問のありました建物・構築物の追加点検の例でございませぬけれども、建物・構築物の目視点検につきましては、ひび割れが例えば1ミリ以上でありましたら異常ありという判断にしてございませぬので、具体的な点検結果、追加点検としましては、その状況によって考えませぬけれども、基本的には鉄筋の異常がないか見るためにコンクリートを削ったり、ひびの深さなどを確認するためにコンクリートをコア抜きしたりといった方法が考えられます。まずはこういったことを実施することになるというふうに考えませぬ。なお、実際には、幅1ミリ以上のひびは確認されておられません。今後、点検等、応答解析に合わせて建物・構築物の健全性については別途ご説明させていただくこととなります。

さて、機器・系統の地震後健全性評価ですけれども、先ほど申しました基本点検、それから地震応答解析、そして追加点検が終わりましたら、設備健全性の確認を実施して、その次に系統レベルの機器・系統機能試験というものを行うこととなります。

前回話がありました制御棒の挿入試験でございますけれども、これはただいまお話ししました系統機能試験の位置づけとなりますので、今後実施することとなります。

では、5ページをごらんください。こちらは通常の定期点検と比較した場合の地震後健全性確認の特徴を示したものでございます。

通常の定期点検は、これまでの実績やメーカーの推奨に基づいて定めた点検頻度で点検を実施していますので、例えばこの5ページにあります表に示すような点検頻度の弁、ポンプ、容器類を点検することを考えますと、この例でありますと7回の定期検査にわたって点検することで点検が完了することになります。一方、地震後健全性確認は全設備が対象となってございますので、これら機器に関しては1回の点検で全て確認することになります。

6ページをごらんください。ただいま説明した内容を本日の原子炉圧力容器内部点検の例でご説明いたしますと、こちらの場合、原子炉圧力容器の通常の定期点検では表の真ん中の列に示しますように、代表箇所(point)の点検を実施することになります。一方、地震後健全性は表の右側の列にございますように全体の点検を実施します。

具体的な例としまして、下の図に燃料上部の水平方向を支持する円形の上格子板というものがございまして、こちらで見ますと通常の定期点検では図の赤い部分の約27度分を点検することになりますが、地震後健全性点検では右側の図のように全面を見るという形になります。

以上、地震後健全性の全体像を説明させていただきましたので、続いて原子炉圧力容器内部の点検状況について説明いたします。

8ページをごらんください。8ページに原子炉圧力容器内部の概要図を示してございます。この中に各種構造物がございまして、これら内部の構造物の地震影響による損傷部分を確認するため点検しておるものが原子炉圧力容器内部の健全性確認となります。

左側の説明文の2項目めにごございますように、これら構造物に要求される機能が地震によって喪失される場合を考慮した損傷モードを踏まえた目視点検を実施しております。これについては、次のページで説明いたします。

また、3項目めに書いてございますように、点検は水中カメラで映像を撮影してそれを確認するという内容になります。本日は、この点検の映像を用意してございますので、そちらについても後ほどごらんいただきます。

9ページをごらんください。こちら、今お話ししました損傷モードに応じた地震後点検というものの内容を示しているものです。こちらに書いてございますのが原子炉圧力容器内部構造物に要求される機能、2列目に書いてるのが要求機能になります。例えば炉心支持の機能だ

とか、下から3行目の給水機能だとか、こういったものが構造物に期待されております。

一方、それらがどういった要因でどのような損傷モードに達するかというのをその右側にまとめてございまして、例えば下から3行目の給水機能を見ますと、給水するには給水スパーージャという構造物がございまして、そこが応答過大、すなわち地震で大きく揺れた場合には給水スパーージャに大きな力がかかって損傷するという損傷モードが発生します。それに対して、そのモードが起こったか起こらないかは、一番右側の列にございましてように目視点検で確認するというものでございます。

こういった要求機能に対する損傷モードというのを考慮した点検を地震後健全性では実施してございます。なお、この表の右側のほうに1から8番まで番号を振ってございまして、こちらはこれ以降の図や表で示される点検対象のこの損傷モードとの関係を示すものでございまして、参考までにごらんいただければと思います。

それでは、10ページをごらんください。繰り返しになりますが、原子炉压力容器の内部点検は通常の定期点検ではサンプリング点検になりますけれども、地震後健全性では全機器の接近可能な全表面で目視点検を行います。

そして、2項目め、あるいは図に示しますように、点検は原子炉压力容器の上部、中間部、下部の3段階に分けて行います。また、地震時に原子炉压力容器内に装荷していた制御棒については、使用済み燃料プール内に入れてから点検を行っております。

11ページ、ごらんください。こちら、ただいまご説明した3段階の点検のうちの第1段階の点検内容になります。説明文の1行目にございましてように、第1段階の点検は燃料装荷状態で炉内の状況を確認するというものでございまして、この11ページの表に示すものが、機器が点検対象となります。

例えば、下の図にございましてように、冷却材喪失時に冷却材を供給するための炉心スプレイ配管、また先ほどご説明しました給水機能を担保するための通常時給水をするための散水管である給水スパーージャ、こういったものが対象になります。

12ページ、ごらんください。こちらは第2段階の点検内容になります。こちらは、1行目にございましてように、全ての燃料体を取り出した後に点検をするものでございまして、原子炉压力容器の中間部分が点検対象の中心となります。こちらの対象機器につきましては、12ページ及び13ページの表に示してございまして。

代表的な機器としましては、13ページの右に図が書いてございまして、原子炉で発生した蒸気から水分を除去するための気水分離器とか、燃料上部の水平方向を支持する上部格子板、

また炉心に冷却材を供給するジェットポンプ、あるいは炉心シュラウドを上下方向に締め付けて固定するためのタイロッドといった部材、こういったものが対象となります。

続きまして、14ページをごらんください。こちらは第3段階の点検内容になります。こちらは、制御棒を移動した後に原子炉圧力容器の下部を確認するものとなります。ここに示す表に書いてある機器が点検対象となりまして、例えばシュラウドを固定するための台座、右側の図ですが、シュラウドを固定するための台座のシュラウドサポート、それから原子炉にほう酸水を注入するためのほう酸水注入配管、そういったものが対象になります。

15ページ、ごらんください。こちらは制御棒の点検の考え方を示しております。原子炉圧力容器内の制御棒は、対称性を有した配置となつてございますから、90度分について考えまして、そのX方向、Y方向、そしてそれと45度をなす角度、これらの中心部、最外周部、そしてその中間部から点検対象を選定してございます。例えば2、3号であれば、この8体を選定した制御棒について全体外観点検を行います。済みません、この図は原子炉の上から見た図になります。

また、先ほどご説明しました制御棒の挿入試験、この後系統機能試験で行うものでございませぬけれども、そちらは制御棒の全数について行う計画としております。

16ページ、ごらんください。以上点検対象についてご説明してまいりましたが、今度は点検方法について説明いたします。点検方法は、日本機械学会の維持規格のVT-3という点検を実施しております。このVT-3試験というのは、機器の変形とか部品の破損、そういった機器表面における異常を検出するための目視点検の方法でございませぬ。直接目視とカメラ等を用いた遠隔目視の方法がございまして、原子炉圧力容器内部の点検は水中カメラを用いた遠隔試験を実施しております。

また、この点検を実施するプラントメーカーでは、社内資格を定めてございませぬので、この資格を有する者が点検を行っております。

VT-3の試験条件が16ページの下のところを書いてございませぬですが、テストピースに示します0.8ミリ幅の黒い線が試験距離で確認できるという視認性を求めた検査となつてございませぬ。

もう少し具体的に視認性についてご説明します。17ページ、ごらんください。17ページが実際にVT-3で行います標準距離における確認状況です。こちら標準距離を1,200ミリ以内という検査にしてございませぬので、1,200ミリでも確認しますし、それより短い150ミリ、念のためにそれより長い2,000ミリで先ほどのテストピースの黒い線の視認性

を確認して識別できることを確認した検査を実施しております。

18ページ、ごらんください。18ページは、この炉内の点検に使用した水中カメラ、モニタ、そしてその点検風景の写真となります。実際の点検は、写真に示しますように、燃料交換機の上から水中カメラをおろして、映し出される映像をモニタで確認するといった点検になります。

それで、19ページをごらんください。先ほどお話ししました水中カメラの映像ですけれども、これは点検記録としてテープに保存いたします。こちらのページに示しますテープの写真でございますが、女川2号機の原子炉压力容器内部の点検確認結果の物量になりまして、80分テープ約90本の量がございます。これらの記録には商業秘密が含まれますので全てをお見せすることはできませんが、本日はこれまで説明してきました点検状況をご理解いただくために一部ではありますが映像を用意しましたので、これよりごらんください。

こちらが先ほど説明した視認確認の状況になります。既に試験環境下の水中の映像になりまして、こちらは1,200ミリの確認状況になります。今見ていただいているのが150ミリの確認状況で、左側、画面の真ん中のテストピースの黒い線が確認できます。また、これ先ほど説明しました給水するための給水スパージャの画像になります。ごらんいただくとわかるかと思いますが、ノズルの下のところの溶接部とかそういうところもしっかり映っておりますので、非常に視認性のよい試験だということがおわかりいただけるかと思いますが、こちらが炉心スプレイ配管になります。今、直管部、エルボ部、そしてその先の直管部というところをごらんいただいておりますが、エルボ部、曲がっているところには溶接点がかっきりと見えているかと思いますが、こういった画像を撮影しながら確認、それから撮った後にまた確認というような点検を実施しております。

ただいまごらんいただいたような点検を全ての対象機器について行ってございます。

それでは、20ページをごらんください。これまでの点検状況をご説明いたします。20ページの表に示しますように、女川2号機、3号機につきましては、先ほどご説明した第1段階から3段階、そして制御棒の炉内点検のほうを全て終了してございまして、異常は確認されておられません。

また、1号機につきましては、第1段階上部の部分ですが、こちらのみ点検が終了してございまして、こちらについても異常は確認されておられません。

続いて21ページをごらんください。先ほどごらんいただいたような映像を全てごらんいただければいいのですが、そちらは全てごらんいただくわけにはいきませんので、他の点検状況

につきましては、2号機を例に代表部位の写真などを用いてお手元の資料にまとめてございますので、ご説明させていただきます。

まず、21ページが第1段階の点検状況でございます。こちらは蒸気乾燥器を支持するブラケットや先ほどごらんいただいた給水スパージャ、燃料体頂部、こういったところをこのような状況で確認してございまして、点検部位に異常は確認されておりません。

また22ページをごらんください。お手元の資料は商業機密の関係で一部マスキングしてございますので、補足説明資料がお手元にあるかと思っておりますので、そちらをごらんください。

先ほどごらんいただいた点検映像ですけれども、テープに残すだけではなくて、このような形で紙にもまとめ記録して保管してございます。22ページは、第1段階の点検状況の紙面による記録の代表例でございます。このように点検対象部位の代表的な部位の写真、そして図面、点検日、点検結果、また点検者などを記録として残しております。

23ページと24ページがただいま説明した第1段階の点検写真及び点検記録の第2段階分になります。

そして、25ページ、26ページが第3段階の写真と記録、そして27ページが制御棒の点検実施状況の紙の記録になります。これら紙の記録につきましては、先ほど説明したのと同様に代表部位の写真、それから図面、点検日、点検者、点検結果などをまとめて紙として保存してございます。

続いて説明者かわりまして、燃料体の点検状況を説明させていただきます。

○東北電力株式会社 それでは、女川原子力発電所環境・燃料部の高橋でございます。燃料体の点検状況についてご説明させていただきます。

29ページ目をごらんください。女川2号、3号の燃料体につきましては、東北地方太平洋沖地震の影響を確認するための損傷や変形とかがないことなどについて外観点検を実施しております。点検内容につきましては、先ほどの炉内構造物と同様、地震により喪失される場合を考慮した損傷モードを踏まえ、目視点検を実施してございます。これにつきましては、後ほど次ページでご説明をさせていただきます。

具体的な燃料体の点検ということで、イメージを持っていただくために、ちょっと前のほうに出させていただきますけれども、模型を使ってご説明をさせていただきます。

こちらが現在女川の原子力発電所で使用しております燃料になります。横9行ですね、燃料棒が配置、縦に9行ということで、こちら9×9燃料B型と呼ばれる燃料の模型になります。実際にはこれの4倍くらい長い燃料体ですが、こちら模型ということで短尺物になります。こ

の燃料棒を上と下でタイプレートと呼ばれるもの、そして中間部にスペーサと呼ばれるもの、これらの部材で束ねて1つの燃料集合体を形成しているというものになります。

燃料集合体の点検につきましては、こういう部材ごとにそれぞれ損傷の有無等をテレビの映像等で確認するというのをいたします。また、この燃料棒の間隔がきちんと保持されているかということ、テレビカメラがこちら側にあるとしますと、後ろのほうからライトを当てまして、このすき間をライトが透過してくるという光のこの状況を確認をして、その間隔をきちんと保たれているかということを確認するという点検を実施しております。

あと、原子炉にこの燃料集合体を装荷するときは、この外側に四角の筒状のチャンネルボックスと呼ばれる覆いを取り付けまして、冷却材の流路を確保、あるいは制御棒の挿入路の確保という観点からそういうチャンネルボックスというものをつけて装荷をするということになります。このチャンネルボックスにつきましても、制御棒の接触等による損傷の有無等についてそういうものがないかどうかということを確認しているというものになります。

点検の概要は、以上になります。

それでは、続きまして、資料29ページ目になりますけれども、2号、3号につきましては、今のような燃料体点検を行っておりますが、女川1号につきましては、こちらについては、先ほど炉内点検の第1段階ということで、燃料の頂部の点検、こちらのほうを終了しております、現在原子炉から使用済み燃料プールへ燃料を取り出している状況になっているというふうになってございます。

それでは、30ページ目をごらんください。こちらが燃料体の要求事項に応じた点検内容ということになります。こちら要求事項に対しまして、地震による影響ということで、どのような損傷が考えられるかということで、損傷モードのほうになります、燃料棒の変形による損傷、あるいはチャンネルボックスの変形等による損傷ということで、先ほど模型でご説明したようなものが変形することが考えられるということで、それを目視点検で実施するというものになってございます。

続きまして、31ページ目をごらんください。それでは、実際に燃料の点検といたしまして対象とするものということになります。こちらは先ほど原子炉の停止操作、あるいは放射線モニタ等のデータ、あるいは水質分析のデータということで説明しましたが、こちらで有意な変化がないということを確認し、燃料の損傷はないということを確認しております。このため抜き取りにより目視点検として実施してございます。この点検は、地震時に原子炉内に装荷されていた燃料及び地震時に使用済み燃料プール内に貯蔵されていた燃料ということで、これ

らを対象に実施してございます。

また、原子炉圧力容器内部の地震後点検において点検した制御棒に炉内で隣接するチャンネルボックスにつきましても、目視点検を実施しているということになります。

それでは、それぞれ具体的な点検内容ということでのご説明になります。

32ページ目をごらんください。地震時に炉内に装荷されていた燃料の点検ということになります。燃料集合体の部材につきましては、燃焼の度合いによりまして機械的な強さ等の特性が変わるということになっております。そのために燃料の燃焼の度合いを考慮いたしまして、また、燃料のほうですが、先ほど1つ模型で説明しましたが、メーカーがもう一社ございまして、その2社ございまして燃料のメーカー別にそれぞれ燃焼度を考慮して抜き取り点検を実施しているというものになります。

なお、通常運転時の定期事業者検査につきましては、燃料メーカー別に燃焼度が最も高いものの2体を点検対象としているということで、通常よりも抜き取り頻度を上げて点検をしてございます。

あとは、この点検に加えまして、燃料メーカー別に最高燃焼度の2体の燃料に対しまして、先ほどの部材のスペーサへの地震による影響を確認するためにファイバースコープと呼ばれる、内視鏡のようなものなんですけれども、それを燃料棒の間に入れてスペーサの内部のほうを確認するという点検も実施してございます。

続きまして、33ページ目をごらんください。こちらは地震時に使用済み燃料プールに貯蔵されていた燃料集合体の点検ということになります。こちら新燃料につきましては、燃焼度の違いはございませんので、使用済み燃料プールの貯蔵位置が特定の位置に偏らないようにということで選定をし、異常な変形や損傷がないことを確認するというところを実施してございます。

新燃料の全数につきましては、地震の影響で異物等が混入していることがないかどうかという点検も実施してございます。

続きまして、34ページ目になります。こちらはチャンネルボックスの点検になります。こちら、炉内点検で実施いたしました制御棒、こちらが炉心の上から見た図ですけれども、四角棒で囲っているところが点検対象になりますが、この点検対象の制御棒1本に対しまして燃料体が隣接して4体装荷される構造になっているということで、この隣接していたチャンネルボックスの外観を確認し、損傷の有無がないか確認するという点検を実施してございます。

続きまして、35ページ目になります。こちら点検方法ですが、この目視点検につきましては、先ほどの炉内の点検と同様にVT-3と言われます試験の方法ということで、視認性を確

認の上、点検を実施しているというものになります。

それでは、37ページ目のほうをごらんください。こちら、点検の結果ということになります。こちら商業機密上、全てをごらんいただくことはできないんですが、チャンネルボックスの点検の状況ということで、一部そちらの映像をご確認いただけます。

これがチャンネルボックスの表面をカメラで見ている状態です。燃料体を下に動かしながら見ている状態で、表面にちょっと白と黒のまだら模様のように見えますけれども、これは酸化膜のつき方が少し不均一になっているというような形で模様として見られるもので、これは通常見られるような状況になっております。こういうふうにかなりきれいに見えまして、大きな傷、損傷等がないということを十分確認できるような映像になっております。

このような映像を確認しまして、37ページにございますが、女川2号機については平成24年4月、女川3号機につきましては平成24年5月、チャンネルボックスの外観を確認し、異常な変形や損傷がないことを確認してございます。

この点検結果につきましても、先生の皆様方にはお手元のほうの別資料扱いで配付させていただいております資料の右下、38ページ目になりますが、点検記録ということで点検結果を表にまとめている記録を映像記録もあわせて残しているという形になってございます。

続きまして、39ページ目になります。こちら燃料集合体の点検結果になります。こちらは映像をごらんいただくことができませんので、点検結果として代表的な写真ということで載せております。先ほどのチャンネルボックスと同じような形での映像確認をいたしまして点検しております。

女川2号機につきましては、炉内に装荷されていた燃料の目視点検、こちらについては終了しております。使用済み燃料プールに貯蔵されていた燃料、こちらの目視点検につきましては、今後計画的に実施していく予定としてございます。

女川3号機につきましては、平成25年10月に地震時に炉内に装荷されていた燃料を含めて点検対象の燃料を全て確認を終了しているという状況になってございます。

なお、女川2号、3号につきましては、この点検の中で一部燃料体に天井から落下したと思われる塗装の塗膜片等が確認されております。こちらにつきましては、その回収方法を現在検討中でございまして、今後計画的に実施していく予定としております。

燃料集合体の点検記録につきましても、同様にお手元の別資料のほうに添付させていただいておりますが、こちらのほうも記録と映像記録をあわせて保存し、確認できるようにしてございます。

最後に、41ページ目になります。地震後健全性確認のほうの状況ということでのまとめになります。まず、先ほどまでご説明させていただいたとおり、地震後の初期対応、こちらをパトロール等、きっちりやりまして、発電所の安定停止に影響がないということを確認しております。今はご説明をしているとおり、地震後の健全性の確認として設備点検——これは地震応答解析というものもあわせて現在進めております。これらの健全性の確認を行った後、今度は系統の機能試験ということをして今後行って、総合的に発電所の安全性を確認していくという予定にさせていただきます。

以上で説明を終わらせていただきます。

○座長 ありがとうございます。

本日、時間が大幅に超過しております。それで、4時10分まで先生方からご意見等、質問等をいただきまして、そのほか質問がある場合は事務局のほうにメールでもお送りいただければというふうに思います。申しわけありませんけれども、10分ほど延長させていただければと思います。

それでは、ご質問、お願いいたします。岩崎先生、よろしく申し上げます。

○岩崎委員 前回から詳細な追加説明が加えられていて、おおむねマニュアルどおりに点検がなされて異常がなかったというところが確認できたと思います。それでまず、確認を2点させていただきたいんですけども、最初のほうの資料で中性子束モニタの10ページのところで、基本的にはストンと落ちているんですが、以前の地震時にはピークが出ているような、いわゆるストラクチャが、パワーあるところですね、地震に伴う中性子束高のような信号が出て落ちている場合もあるというプラントもあったと思うんですが、そういうような異常なような地震対応というのはレスポンスあったんでしょうか。

○東北電力株式会社 お答えいたします。結論から申しますと、異常徴候はございませんでした。ただ、震度、余震いっぱいございましたので、それに伴うノイズの類いですかね。微妙なひげのようなものはございましたけれども、それは明らかにノイズというふうに判断してございます。

○岩崎委員 わかりました。では基本的に止まったということと、9ページでいいんですけども、主要電源、あるいは外部電源が一応キープできたということで、残念だけれども4回線落ちているということと、例えばDGも動かなかったり途中で落ちたりするので、やはりちょっと今後もう少しチェックの上、電源がもっと、外部電源が5系統あったからよかったんだけど、次回、例えば仮に5系統のうち5系統落ちる可能性もないことはないというよ

うなことも考えられます。福島の場合もありますので、やはりその辺きちっと見直して、どういう原因でどういうふうに地絡が起こっているのか、あるいはDGの水が入ってこなかったらよかったのかと。盤が燃えていなければ落ちなかったのかとかというところも総合的に、今後こういうことがなくて全部きちっとできるように強化をお願いしたいと思います。

それとあと、もう一点で申しわけないんですけども、次の資料のところが一番最後のところがちょっと気になっているんですが、39ページの一番最後のところで、天井から落下したと推定している云々というのがありますけれども、これについてもうちちょっと説明いただけますか。どういう理由でどういうものが落ちて、どのくらいあるのかとか。

○東北電力株式会社 まず、恐らく地震の揺れで天井の塗膜、あるいはそういうものが天井の骨組み等のところから少し剥がれ落ちてきて、使用済み燃料プールにそれが入って、ある程度のものが当時使用済み燃料プールにあった燃料の上、上部等に落下したものだというふうに推定しております。実際に見られているのは全て120体程度を見まして、その中で大体十数体程度にそういうものが発見されているというような状態でございます。

○岩崎委員 クレーンの故障等もあったり、一番上部であるとかかなり揺れてそういうことも考えられるとは思いますが、燃料プールに物が落ちるといのはあってはならないことなので、剥離物でよかったと思ってそこで止めないで、そういうことのないようにもう少し見ていただかないと、燃料が壊れてしまっは元も子もないので、上部の点検もクレーン同様今後しっかりやっていただきたいと思いますが、それで、基本的にいろんなことで今言ったように強化をお願いしたいのと同時に、目視点検でやられていますので、例えばいろんな部位の強度がどのくらい落ちているとかそういうものはわかりませんので、内部ですね、その辺については地震の応答解析等今後なされるはずで、それとあわせて後日またその結果を見せていただいて、大丈夫なのかどうか。最後にもう一回起動するんであれば、系統試験をしっかりやっていただくということもお願いして、それも見せていただきたいと思っております。

○東北電力株式会社 ありがとうございます。今先生からお話ありましたとおり、地震応答解析につきましては、また後ほどご説明させていただきますし、私先ほどご説明しましたように、この後系統機能試験やってまいりますので、そちらの結果等もまた別途できるようになった段階でご説明したいと思います。

○座長 鈴木先生。

○鈴木委員 時間がないようですので、一つだけ意見を申し上げます。岩崎先生もご指摘にもあった目視点検を中心とした6の資料についてなのですが、非常に精細に点検をやってこられた

ことは高く評価したいと思いますが、今後、地震被災後の点検を考えたとき、目視点検というもののあり方が本当にこれで良いかどうかというと、私はやや問題があるかなと感じます。

というのは、機械学会の基準で評価したというような実績について話されておられますが、基本的には最初のところで記されたように、地震後点検と定期検査の違いは、5ページに示されているように、従来は点検の頻度が低いものを地震後には全部について精細にやるということになっております。常に、定検時の検査方法と地震被災後の点検手法が同一であるとしたら、問題を感じます。現行の点検方法が悪いということではありません。

地震による被害損傷状況は、今村先生がご指摘されているように当該の地震動の特徴によって直接的に依存するわけです。地震動の特徴によっては特定の施設や機械について特定の部位に被害が起こりそうだということが、ある程度の予測が可能になっていると思います。そのときに被害点検を定検と同じやり方でやって宜しいのかという問題です。これは今後の問題ですが、重要な問題かと思えます。目視点検で追えない部分や目視点検では拾えない損傷絶対あり得ると思います。例えば非破壊検査をすればいろいろ技術的な方法がありますので、この点についてはぜひともご検討いただきたいと思えます。この点についてはぜひ申し上げたいと思って発言しました。

○座長 源栄先生、お願いします。回答は後で結構ですので、質問だけ。

○源栄委員 ちょっと指摘しておきたい大事なことがございます。災害対応や災害調査で一番大事なものは、明暗を分けた際（キワ）を明確にすることであると、私の先生から教わってきています。今回、さっき岩崎先生の話にもありましたけれども、5系統の外部電源のうち4系統が停止し、松島幹線に本当におんぶにだっこの状況であったとのこと、なぜ松島幹線だけが機能維持できたのか。それから、復旧状況を見ると、翌日に復旧しているのが2つあって、あとの2つは復旧が遅れたということから、3段階に分かれています。何がこのように3段階に分けたのかという分析が非常に大事だと思う。これらをきちんとまとめてください。

それから、もっと、今度は振動関係の専門家として、コメントいたします。天井の落下物が燃料プールに落ちて、それが致命傷になりかねないというような話に関するものです。天井材は非構造材だからということで設計がいい加減だとは言いませんが、今回の大震災で天井関係の法的規制が、昨年から少し厳しくなりましたが、ただそれでも大空間の屋根における上下動に対する甘さがあり、面外振動に対してきちんとしたレスポンスを考慮しているのか。応答スペクトル法を適用しなければならないと思っています。まして燃料プールに落ちるものだったら、考慮する必要があります。地盤で共振し、建物・躯体でさらに共振したらオーダー

違いの応答になりかねません。そういうものに対して天井材が燃料プールに落下し、致命傷になったら何のための耐震対策かわからなくなります。躯体、柱、はり、大丈夫でも、天井材の落下で犠牲者を出したら何のための耐震対策かわからなくなります。このことをメディアで言ったことがあります。ぜひ原発における天井材というのをもっと大事に考えてください。特に、以上の2点、指摘しておきます。

○座長 そのほか。首藤先生。

○首藤委員 ちょっと素人的な質問になるかもしれないんですけども、目視点検でなされているということで、きちっとルールにのっとってやられたということはわかりますが、あくまでも人が見る点検なので、恐らく見逃し率みたいなものがどこかに必ずあるというふうに思います。同じようなやり方で過去にやられているときに、どれだけの見逃し率があって、それをどういう多重な体制でやられたからこのように「異常がないことが確認された」とまでおっしゃることができるのかというところは教えていただきたいというふうに思いますし、先ほどのお話を伺っていて思ったのは、通常の定期点検で生じる損傷と様相が異なる可能性がある場合に、それを同じ確率で発見できるというふうに言い切れるのかというのがちょっと疑問かなというふうに思います。もちろんだから100%見逃しませんと言うことができないことは承知しておりますけれども、そのあたりをどう考えて、この程度の点検で損傷はなかったと言えるのとお考えなのかを後日でもいいのでご説明いただきたいと思います。

○座長 では、兼本先生。

○兼本委員 2点ほどですけども、1点は目視点検の話ですけども、メーカーの社内資格という話をされたと思うんですが、今の首藤さんの話と同じになりますが、電力としてそれをどうやって確認しているのかという話は一度お聞かせ願いたいと。それがさっきの点検の信頼性にもつながると思います。

それから、もう一点、最初の資料4の18ページで、女川の場合は福島と違って問題なく停止したわけですけども、どうやったら福島と同じになることがあり得るんだろうなと思いがら聞いていたんですが、1-3号機とももし定格運転として、仮に外部電源が全部やられても、非常用電源というラインがたくさんあるので大丈夫と。2号機に入ったRHRのBに加えてAもやられると多分3台の非常用電源ともだめになるんですね。それでも、ほかの号機の非常用電源があるので大丈夫ですね。さらに1、2、3号機全部で浸水してRHRが止まったらどうということが起こるんだろうと考えると、これも外から電源をつなぎ込むというのがありますし、空冷の非常用電源があれば大丈夫ということですね。こういう想定を、ちょっと極端な

想定外ということではあるかもしれませんが、さらに拡張して、どういうことが起こるかというのをぜひいろいろ考えて見ていただきたいなということをお願いしておきます。

○座長 時間もなくなりましたので、そのほかご質問等、委員の先生方ございます場合は、事務局のほうにメール等でお送りいただければというふうに思います。

それでは、長い間、貴重なご意見ありがとうございました。

これで本日の議事の（１）を終了させていただきたいと思います。

もし、本日の説明を聞いて何か改めてご質問等がございます場合には、事務局のほうにご連絡をご提出いただければというふうに思います。

（２）その他

○座長 次に（２）その他とありますけれども、事務局から何かございますでしょうか。

○事務局 いえ、特に予定しているものはございません。今日の時間が少し足りないということもございましたので、ご質問等ございましたら、事務局のほうにご要望も含めましてお寄せいただきまして、改めて先生方に調整させていただきたいと思いますので、よろしく願いしたいと思います。

○座長 ありがとうございます。

それでは、特にないようでしたら、本日の議事を終了させていただきます。

長い間、皆さん、ありがとうございました。

４．閉 会

○司会 座長の若林先生、ありがとうございました。それから、各先生方、貴重なご意見大変ありがとうございました。

それでは、これをもちまして、第５回女川原子力発電所２号機の安全性に関する検討会を終了とさせていただきます。お疲れさまでした。