

第15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30年6月15日（金曜日）

午前10時30分から

場 所 TKPガーデンシティ仙台勾当台 2階 ホール2

1. 開 会

○司会 それでは、ただいまから第15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後藤部長から挨拶がございます。

○環境生活部長 皆様、おはようございます。

環境生活部長の後藤でございます。

本日は、皆様には先日の6月1日に引き続きまして大変お忙しい中ご出席を賜り、本当にありがとうございます。

6月1日に開催いたしました第14回の会議では、「新規制基準適合性審査申請」のうち「基準地震動」等について、委員の皆様には活発なご議論をいただきました。まことにありがとうございました。

さて、本日15回目ということになりますが、本日の検討会は「新規制基準適合性審査申請」のうち、「津波の確率論的リスク評価」等について東北電力からご説明をいただき、委員の皆様にはご確認をいただきたいというふうを考えてございます。

本日、午前、午後ということで、長時間にわたる開催となりますけれども、皆様にはそれぞれ専門分野に係る知見に基づく忌憚のないご意見を賜りますようお願いを申し上げまして、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。

本日もよろしくお願い申し上げます。

○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したいと思います。よろしくお願いいたします。

○座長（若林） 議事に入る前に、本日検討する論点項目につきまして、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と申します。失礼ですが、着座にて説明させていただきます。

それでは、本日検討を予定しております論点項目についてご説明申し上げます。

A4判の資料-1、1枚ものとA3判の資料-1（別添）4枚ものをごらん願いたいと思います。

A4判資料-1に論点項目を、A3の資料-1（別添）に委員の皆様方からいただきましたご意見・ご質問を取りまとめてございます。

このA3資料-1（別添）には、検討会でいただきましたご質問につきましても関連質問として追加してございます。また、その質問は第何回の検討会で出されたのかを質問の末尾に括弧書きでお示ししておりますので、参考にしていただければと思います。

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、1枚ものの網かけの部分とそれから資料-1（別添）、具体には4ページ目になりますけれども、4ページ目の赤い枠で囲った部分となります。

赤い枠で囲った部分のうち、説明済みの箇所がございますが、規制委員会の審査において新たに検討した事項を追加で説明するというものでございます。

検討予定の論点は、資料-1の2の中段に書いてございます適合性審査申請のうち、（8）の重大事故対策の確率論的リスク評価及び使用済燃料プールにおける燃料損傷防止並びに（9）事故対応の基盤整備のうち、緊急時対策所等について検討をお願いしたいと考えております。

また、多くの視点からご意見をいただき、より議論を深めるため、本日も欠席委員に対しては事前に送付した資料をご確認の上、コメントをいただくようお願いしております。

事務局からは以上でございます。

○座長 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。

○事務局 それでは、議事に入りますので、ここからはカメラによる撮影はご遠慮願います。カメラをお持ちの方は撮影をおやめください。

3. 議 事

（1）各論点の説明・検討

「新規制基準適合性審査申請」

- ・（9）事故対応の基盤整備（緊急時対策所）

○座長 それでは、（1）各論点の説明・検討のうち、（9）事故対応の基盤整備について、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 東北電力の大友と申します。よろしくお願いいたします。

失礼しますが、座ってご説明のほうをさせていただきます。

それでは、私のほうから女川原子力発電所の緊急時対策所についてご説明をさせていただきます。

ます。

資料は、右肩に資料－２と書かれたものでご説明をさせていただきます。

資料－２をごらんください。

緊急時対策所ということで、ご説明させていただきますが、まず冒頭に、資料の中にマスキングされている部分がございますので、そちらの部分に関しましては委員の皆様には別途お配りしております資料をごらんいただければと思います。よろしくお願いいたします。

それでは、ページをめくっていただきまして、まず１ページ目、目次でございます。

最初に緊急時対策所の概要についてご説明します。

その後、対策所の中にごございます設備の概要をご説明いたしまして、３つ目といたしまして建屋の構造変更、こちらのほうを免震構造から耐震構造に変更してございますが、そちらについてご説明をします。

その後、適合性の審査状況を説明して、最後に通信連絡設備についてご説明を申し上げます。

それでは、最初にまず緊急時対策所の概要についてご説明をさせていただきます。

３ページをごらんください。

まず、緊急時対策所の概要でございます。この緊急時対策所でございますが、まず大規模な原子力災害が発生した場合に現地対策本部となる指揮所の機能を持たせるものでございます。

この緊急時対策所ですが、新規制基準の中では中央制御室以外の場所に設置するという要求がございます。

図の１－１、左下でございますが、こちらに緊急時対策所の断面図をお示ししてございます。この建物の中に緊急対策室でございますが、それ以外に非常用の空調機、それから空気ボンベ室、こちらのほうを後ほどご説明いたしますが、放射性物質が外に浮遊している場合に被ばくを防止するためにその間外気を取り入れないように空気で加圧するためのボンベでございます。

それ以外に非常用の電源としまして電源車を配置することとしてございますが、その電源車用の軽油タンク室、それから通信機械室、それからあと出入りするため、汚染物質を持ち込まないようにするためにチェン징エリア、こういったものを建屋の中に設けることとしてございます。

こちらの緊急時対策所でございますが、まず故障トラブルが発生した場合には、まず事務新館、こちらのほうに対策室がございます。この事務新館でまず情報収集を行いまして通報連絡対応を行ってまいります。

その後、事象が進展していきまして、原子力災害特別措置法第１０条の第１項、これに基づ

く通報すべき状態、つまり重大事故に至るおそれがある場合に本緊急時対策所を立ち上げると
いうような運用とすることとしてございます。

引き続きまして、緊急時対策所の中に設置する設備の概要についてご説明申し上げます。

5ページをごらんください。

こちらにもマスキングしている箇所がございますので、お手元の別の資料をごらんいただければ
と思います。

まず、最初に緊急時対策所の設置場所、それから建物についてご説明させていただきます。
こちらでございますが、上に記載ございますが、設置許可基準規則、こちらの第六十一条、こ
ちらで緊急時対策所の要求事項が定められてございます。

まず、1つ目といたしまして、緊急時対策所は、基準地震動による地震力に対して免震機能
等によりその機能を損失しないようにするとともに、基準津波の影響を受けないことという要
求がございます。それに対しまして、対応方針に記載してございますが、緊急時対策所につ
きましては、耐震構造を有する緊急時対策建屋、これの中に設置することによりまして基準地震
動による地震力に対しまして機能を喪失しない設計としてございます。

また、機能維持に係る中の設備につきましては、転倒防止措置等を講じることとしてござい
ます。

それから、緊急時対策所でございますが、基準津波、こちらは女川ポイントで約+23.1
メートル程度になってございますが、これの影響を受けないようにということで、女川ポイン
トで+6.2メートル、こちらの高台の敷地に設置することとしてございます。

それから、次に2つ目の要求事項でございますが、緊急対策所と原子炉制御室、中央制御室
でございますが、共通の要因で同時に機能喪失しないことという要求がございます。こちらに
つきましては、2号炉の中央制御室から十分離れた場所にこの緊急時対策所を設置するという
ことと、それから換気設備、それから電源設備につきましては、こちらの2号炉の中央制御室
から独立した設計としてございます。

下のほう、図2-1に緊急時対策所の配置図をお示ししてございます。こちらをごらんいた
だきますと、2号炉の中央制御室から約590メートル離れた場所に緊急時対策所を設置する
こととしてございます。

それから、右側の図2-2に緊急時対策建屋の断面図をお示ししてございます。こちらの緊
急時対策建屋の一角に緊急時対策所というものを設置することとしてございます。

続きまして、6ページをごらんください。

こちらで必要な要員の収容についてご説明をさせていただきます。

まず、設置許可基準規則六十一条の要求事項といたしまして、緊急時対策所は重大事項等に対処するために必要な数の要員を収容することができるものでなければならないという要求事項がございます。

こちらに対しまして、緊急時対策所には本部要員36名、それから現場要員30名、それから1号炉の運転員4名、3号炉の運転員4名、それから運転検査官3名、合わせて77名収容可能な設定としてございます。

下の図2-3に緊急時対策所のレイアウトをお示ししてございます。左側の図をごらんください。赤い点線で緊急時対策所というふうに囲われている部分がございます。こちらでございますが、左側にある緊急対策室、それから隣にSPDS室というふうに記載ございますが、こちらは計算機室というものの2つの部屋で構成されてございます。

右側に具体的にもう少しカラーの図でお示ししてございます。紫色でお示ししているのは机で、そこに本部要員、それから現場要員、運転員が対応できるような形でレイアウトしてございます。

黄緑色でお示ししている休憩スペースでございますが、こちらにつきましては、小休憩、食事等をとるためのスペースとして設けてございます。

続きまして、7ページをごらんください。

こちらで電源設備につきましてご説明を差し上げます。

まず、設置許可基準規則六十一条の要求事項といたしまして、緊急時対策所は代替交流電源の給電を可能とすること、それからあと電源設備につきましては、多重性又は多様性を有することという要求事項がございます。

これに対して下の図の2-4単線結線図というふうに記載されてございますが、こちら電源の構成図をお示ししてございます。こちらの図をごらんいただきますと、まず図の上の部分に電源系が4つほどございます。

まず一番左、通常時でございますが、通常時はこの一番左の外部電源、こちらで給電するようになっています。もしこの外部電源が喪失した場合、その右隣の非常用交流電源設備、こちらは女川2号機の非常用ディーゼル発電機でございますが、このディーゼル発電機で給電するという設定にしています。

さらに、このディーゼル発電機も使えないといったような場合につきましては、一番右側にございます常設代替交流電源設備、こちらはガスタービン発電機でございますが、こちらで給

電をするという設計になってございます。

さらに、このガスタービン発電機も使えないといった場合につきましては、その隣の緊急時対策所用代替交流電源設備と記載ございますが、こちらは電源車です。こちらは緊急時対策所用の専用の電源車がございまして、こちらを建屋の横に接続いたしまして、この電源車から給電できるようにしてございます。

ということで、電源設備に関しましては、多重性、多様性を持たせた設計というふうな形で設計をしてございます。

続きまして、8ページをごらんください。

こちらで換気設備についてご説明を差し上げます。

まず、要求事項といたしましては、緊急時対策所の居住性が確保されるように適切な遮蔽設計及び換気設計を行うことというふうにございます。

それで、図の2-5をごらんください。こちらに換気空調系の設備概要の図をお示ししてございます。

こちらの左側の図でございまして、こちらがプルーム通過前及び通過後というふうに記載ございます。プルームというのは、原子力発電所で万が一炉心損傷いたしまして炉心損傷後に格納容器ベントをすることがございます。その場合に放出された微細の放射性物質、こちらのほうが大気に乗って流れていく現象のことをプルームと呼んでございます。この大気中の放射性物質がまだ放出される前、またはその放出された後につきましては、通常外気からこの緊急時対策建屋の非常用送風機、こちらで空気を取り込みます。その間には非常用フィルタ装置というものがございまして、こちらで基本的にフィルタを通したきれいな空気をこの緊急時対策所の中に送風するような構造になってございます。

右側の図でございまして、これはプルームが実際に通過している場合の構造を説明している図になってございます。プルームが通過しているということは、外気にやはり微量の放射性物質が浮遊しているということで、外気をそのまま取り込みますと、基本的にフィルタ装置を通しているのですが、万が一のことを想定いたしまして、やはり外気を取り込まないようにということで、こちらの左下にある空気ポンベがございまして、この空気ポンベから緊急時対策所の中に空気を加圧してあげるということにより、プルーム通過中につきましては外気を取り入れないで空気で加圧をするというものでございます。この空気ポンベで加圧することによりまして、外気からの完全に遮断した形になりますので、こちらにいます対応要員の被ばくを低減するという設計になってございます。

こちらの加圧設備でございますが、プルーム通過時間につきましては、福島第一を想定して約10時間、ガイドのほうで10時間、プルーム通過時間を想定するようにとございまして、その10時間に対しまして余裕を見まして12時間加圧できるようなポンベの数を配備することとさせていただきます。

それでは、続きまして、9ページをごらんください。

9ページですが、図の2-6に緊急時対策所の遮蔽設計、こちらのほう、建屋の断面図をお示ししてさせていただきます。

マスキングされておりますので、委員の先生におかれましては、別の配付の資料をごらんください。

こちらのほう、断面図を記載してございますが、緊急時対策所にとどまる要員に対しまして、まず過度の被ばくを受けないようにということで、適切な厚さと密度のコンクリート、こちらで遮蔽を確保するというような設計にさせていただきます。

続きまして、10ページをごらんください。

こちらのほう、実際に緊急時対策所に配備する放射性管理資機材等についてご説明をさせていただきます。

表2-1をごらんください。

こちらに配備する資機材の数量を表にして記載してさせていただきます。

こちらのほう、まず放射線管理用資機材といたしまして、防護具、タイベック、全面マスク、チャコールフィルタ等記載してさせていただきます。それからあと、個人線量計、サーベイメータ等を配備することとさせていただきます。こちらに記載してさせていただきますのは、代表的なもので記載してございまして、さらに細かく記載してございませませんが、防護具といたしましては、これ以外にタングステンベスト、それから自給式の呼吸器、こちらも配備することとさせていただきます。

それからあと、その下、資材でございます。発電所の周辺の地図、それからプラントの系統概要図等を配備するというふうにしてさせていただきます。

それからあと、食料でございます。食料につきましても、7日分補給なしで十分足りる食料、それから飲料水を配備するというふうにしてさせていただきます。

それ以外のものとして、酸素濃度計、二酸化炭素濃度計、こちらは緊急時対策所の中の居住性を確認するための設備でございます。それからあと、ヨウ素剤、それから一応万が一のために非常用の照明ですね、こちらを配備することとさせていただきます。

基本的には、緊急時対策所には少なくとも外部からの支援なしで7日間活動できるための必

要な資機材を配備するとしてございます。

続きまして、11ページをごらんください。

11ページに配備する資機材の保管場所についてお示ししてございます。こちらにもマスキングしてございますので、別の配付資料のほうをごらんいただければと思います。

左側の図でございますが、小豆色で囲っている部分、こちらの囲っている部分が、先ほどご説明させていただきましたが、空気で加圧することができるエリア、加圧設備で加圧できるバウンダリのエリアになってございます。基本的にプルーム通過中はこちらのバウンダリの中から出ないようにいたします。なので、このプルーム通過中に必要な資機材につきましては、この緊急時対策所の中に配備するというふうな形にしてございます。

それ以外の資機材につきましては、それ以外のオレンジ色で囲っている部分でございますが、こちらは非常用フィルタ装置を通りました非常用空調機のバウンダリの中でございますが、こちらのほうに配備するという形で設計をしてございます。

続きまして、12ページをごらんください。

こちらチェンジングエリアのご説明になります。

まず、設置許可基準規則のほうで要求されている要求事項でございますが、緊急時対策所への汚染の持ち込みを防止するため、モニタリング及びそれから作業服の着替え等を行うための区画を設けることという要求事項がございます。それに対しましてこのチェンジングエリアというものを設置することとしてございます。

表の2-4にチェンジングエリアの概要をお示ししてございます。

図2の右側、図2-8にチェンジングエリアのレイアウトをお示ししてございます。このチェンジングエリアでございますが、まず平常時、あらかじめ養生シートによる養生はしておきまして、それからフェンス、バリアにつきましても、設置はあらかじめ行っておきます。実際にチェンジングエリアを設営する際には、照明、汚染測定時用のサーベイメータ、こちらを移動設置することと、それから養生シートに穴があいていないかどうかの確認をすることによって速やかにこのチェンジングエリアを設置するという形で考えてございます。

こちらの図2-8を再度ごらんいただきたいと思っております。

こちら図2-8、チェンジングエリアのレイアウトになってございます。こちらの赤い矢印が入室ルート、入室する人の動きになってございまして、青い矢印が退室のルートになってございます。

こちらの左上から入室しますが、入室した場合はまず下足エリア、それから脱衣エリアを通

りまして、ここのサーベイエリアでまず汚染がないかどうかというものを確認いたします。万が一汚染が確認された場合につきましては、こちらの除染エリアというものがございまして、こちらで除染を行います。基本的に除染につきましては、拭き取りですね。ウエットティッシュによる拭き取りによって除染を行います。もし拭き取りによって除染ができない場合につきましては、簡易シャワーというものがございまして、そちらの簡易シャワーで水をかけ流すような形で除染をするというふうにしてございまして、水をかける際には、その水が、きちんとビニール袋の中にウエスを入れておきまして、そこに汚染水を受けるといった形にしまして、その汚染水につきましては後ほど固体廃棄物処理という形で処理をするというふうにしてございまして、

それでは、続きまして、13ページをごらんください。

こちらでは必要な情報を把握できる設備ということで、ご説明をいたします。

まず、設置許可基準規則の要求事項といたしましては、重大事項等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けるということとなっております。そういう要求事項に対しまして、こちらの緊急時対策所に安全パラメータ表示システム、こちらはSPDSという言い方をしておりますが、この安全パラメータ表示システムを設置することとしてございまして、

こちらの安全パラメータ表示システムの概要について下に図の2-9ということでお示ししてございまして、左側でございまして、こちら女川原子力発電所の枠の中に、さらに左側ですね、一番左側に2号炉の制御建屋というものがございまして、この制御建屋でそれぞれのプラントのパラメータの情報を収集する装置がございまして、この収集されたデータを右側にございまして緊急時対策建屋、こちらに伝送する仕組みとなっております。基本的には有線で伝送する形となっておりますが、万が一のためにということで、バックアップといたしまして、屋上にございまして無線アンテナで無線でも伝送できるような形に設計してございまして、

さらに右側にいきますと、まず右上に国と書かれた記載がございまして、こちらのほう、国のほうにまずデータを伝送するものとして、統合原子力防災ネットワークということで、こちらのほうもまず有線系で基本送信をいたしますが、有線系が使えない場合のことを想定いたしまして衛星系で伝送することも可能な設計としてございまして、

さらに、その下、本店という記載がございまして、こちらの伝送につきましては、電力の保安通信回線、こちら有線系と無線系ございまして、こちらが使えない場合を想定いたしまして、衛星アンテナで衛星系を使いまして伝送することも可能な設計となっております。

続きまして、14ページをごらんください。

通信連絡設備についてご説明いたします。

こちらのほう、設置許可基準規則の要求事項といたしましては、発電所、原子炉施設内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うための必要な設備を設けるというものでございます。

図の2-10にこの緊急時対策所の通信連絡設備の概要についてお示ししてございます。

左側のほう、緊急時対策所と囲まれた部分にそれぞれ通信連絡設備を記載してございます。青枠で囲ったものが発電所内で通信連絡できる設備、それから赤枠で囲っているものが発電所外と通信するための設備でございます。この中で、黄色い太い線で囲っている装置でございます。②の無線連絡設備のトランシーバー、それから③の衛星電話設備、それから⑧の統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備、こちらのほう、黄色く囲った設備につきましては、基準地震動、これに対して、基準地震動による地震力に対しても機能を維持するというので、耐震性を持たせた設備となっております。

これらの設備を用いまして、発電所内それから発電所外と通信連絡をできるようということで、設計をしてございます。

続きまして、15ページをごらんください。

こちらで、緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価についてご説明をいたします。

まず、この被ばく評価でございますが、重大事項時の緊急時対策所のこの被ばく評価を行うに当たりましては、「実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド」、このガイドに基づき評価を行ってございます。

その下、技術基準に関する規則の解釈の抜粋をお示ししてございます。

こちらのほう、緊急時対策所の居住性については、以下の要件を満たすものであるということでございます。

まず①番目といたしましては、想定する放射性物質の放出量につきましては、東京電力の福島第一原子力発電所の事故と同等とすること。

それからあと、②番といたしましては、プルーム通過時に特別な防護措置を講じる場合を除きまして、対策要員は緊急時対策所内でのマスクの着用なしで評価をするということ。

それから、3つ目といたしまして、交代要員体制、安定ヨウ素剤の服用、それから仮設設備等を考慮してもよいと。ただし、その場合につきましては、実施のための体制を整備すること。

それから、④番目でございますが、こちらは判断基準になってございます。判断基準につきましては、対策要員の実効線量、こちらが7日間で100 mSvを超えないことというふうに

なっております。こちらの判断基準に対して実際に評価のほうを行っております。

16ページをごらんください。

16ページでございますが、下のほう、図2-11をごらんください。こちら、緊急時対策所の対策要員の被ばく経路、こちらのイメージ図をお示ししております。

被ばく経路としましては、直接ガンマ線、それからスカイシャインガンマ線、それから地表面からのガンマ線と、さまざまございますが、これらを全て評価しております。上の箱のところに記載しておりますが、緊急時対策所の対策要員の被ばく評価を行いました結果、まず実効線量につきましては7日間で約0.70mSvという結果になっております。ということで、判断基準が7日間で100mSvを超えないことということで、それに対して判断基準を満たしていることを確認しております。

それでは、続きまして、今度は構造変更の経緯ということでご説明をさせていただきます。

こちらは、現在緊急時対策所を当初免震構造としておりましたが、耐震構造に変更したということで、そちらの変更の経緯についてご説明をさせていただきます。

18ページをごらんください。

こちらの緊急時対策所の設計方針に係る主な経緯についてお示ししております。

まず一番最初でございますが、平成25年12月、このときにまず女川原子力発電所2号炉の設置変更許可、こちらを申請しております。申請した当初でございますが、まず緊急時対策所につきましては、3号炉の建屋内に設置するというふうにしてございまして、将来的に設置する予定の高台の免震重要棟に移設するという形で当初申請のときには考えてございました。

その後、平成27年2月になりますが、その内容でまず審査会合の場でご説明をさせていただいております。

その後、平成27年9月になりますが、審査の進捗、他プラントの審査の進捗状況等を踏まえまして、以下の方針を社内決定というふうに記載しております。まず、3号炉に当初設置をしておりますが、そちらを取りやめまして、将来設置としていました重要棟、そちらに当初から緊急時対策所を設置するという形に変更することと、それからあとこの免震重要棟ではなくて耐震構造のものに建屋を変更することとを社内で決定しております。

その後、平成28年3月になりますが、3号炉の建屋内に設置を取りやめることについて審査会合でご説明をしております。

翌月、平成28年4月に免震構造から耐震構造に変更することとを審査会合でご説明しております。

その後、平成28年12月、それから29年8月に記載してございますが、女川原子力発電所の基準地震動の見直し、追加というものがございます。そちらのほうの経緯について次のページでさらに詳しくご説明をさせていただきます。

まず、19ページをごらんください。

まず、女川原子力発電所でございますが、こちらにはまず免震構造のものと耐震構造のもの、両方の建屋がございます。この両方の建屋とも、3.11、それから4.7の地震を経験してございまして、こちら両方とも免震建屋、それから耐震建屋とも地震による大きな被害はないということを確認してございます。

まず、最初、女川原子力発電所の設置変更許可を申請した時点では、まず免震構造に優位性があるものと考えてございました。その理由として2つほど記載してございます。

まず1つ目でございますが、まず機器については一般の汎用品を採用できる可能性があるということと、2つ目といたしまして免震構造の主要建屋との構造的な多様性、こちらを図ることができると考えてございました。

次に、20ページをごらんください。

こちらのほう、右上のほうに表がございまして、免震構造の建物としまして事務新館というものがございます。こちら今実際に使用している事務建屋でございますが、こちらのほう平成23年10月に完成してございます。震災当時、まだ完成はしておらず、建物として使用はしていなかったのですが、建物自体はもうでき上がってございまして、建物自体に地震による被害は受けていないということを確認してございます。

それから、その3.11、4.7の地震時に実際使っていたものが事務本館と別館でございます。こちらのほうは耐震構造になってございます。こちらにつきましても、建屋につきましては大きな被害がなかったということを確認してございます。

次に、21ページをごらんください。

まず、免震重要棟の当初検討ということで、まず社内的に構造設計を進めていた段階でございますが、免震装置、こちらの地震応答の解析結果、こちらの許容値がございまして、この許容値に余り裕度がないというような状況でございました。

さらに、この緊急時対策建屋の設計を進めていく上で、この建屋の設計条件を見直していくということとなってございます。大きく2つございまして、まず1つ目が建屋、それから設備の仕様変更に伴いまして、この建屋の重量が増えるという変更でございまして、こちらのほう、具体的に申しますと、建屋の壁厚を増強しなくてはならないということ、それから空調設備と

か通信連絡設備、それから電源設備等、中にある設備についても、耐震をさらに強化しなくてはならないということ。それから、建屋にもともと設置しようと思ってございました加圧用の空気ボンベでございますが、当初の予定よりもボンベの数が増えたということで、こちらによりましてまず重量が増えていったというのが1つ目の見直しでございます。

それから、2つ目の理由といたしまして、基準地震動でございますが、こちらのほうは先行プラント審査の中で、基準地震動が増大、それかもしくは追加という状況がございました。ということで、女川原子力発電所につきましても、見直しがされるであろうという状況にございました。

これらの状況を踏まえまして、建屋の構造変更も含めて検討を進めていたというところでございます。

次に、22ページをごらんください。

こちらのほうに、まず左に免震構造の特徴、それから右側に耐震構造の特徴をお示ししてございます。

まず、免震構造の特徴でございますが、まず地震時の居住性に優れるということや、それから設備の構造強度設計で合理化ができるといった特徴がございます。

それに対しまして耐震構造の特徴といたしましては、中に設置する設備、こちらにつきましては、強固な設計にしなければならない。それからあと、中に設置する設備については、加振してこれを行ってまず問題がないかというのを検証する必要があると。それからあと、什器類ですね、こちらにつきましては適切な固定や固縛が必要というのが、まず耐震構造の特徴でございます。

これらの特徴を踏まえまして構造の成立性を検討してきました。この検討していく中で、先ほどご説明しましたように建屋の重量が増加、それから基準地震動が追加、増大といったことを踏まえて、まずそれぞれ成立性を検討してございます。

左下に免震構造の成立性をお示ししてございますが、まず免震構造につきましては、この既製品の最大径の免震装置を使いましても、裕度が余り確保できない可能性があるということがわかりました。こちらのほうでございますが、免震装置を新たに新規設計して性能を実証することが必要であろうということで、そうしますと設計が長期化、それから実現が困難となるリスクがあるというふうになってございます。

右側のほうに耐震構造の成立性について記載してございます。こちらでございますが、重量増加、それから大きな基準地震動を考慮した設計については設計が可能。こちらにつきまして

は、原子力施設で十分な実績がございますので、既存の技術で対応が可能ということでございます。

次の23ページをごらんください。

まとめに記載してございますが、今までご説明しましたところを踏まえまして、免震構造では設計条件の見直しをしますと検討期間が長期化、それから実現が困難となるリスクがあるということで、まずは原子力施設として実績のある耐震構造へ見直すという結果となってございます。

さらに、設置場所につきましては、当初の設計のまま、高台の位置に設計をするということと、建屋の構造以外につきましては、中の基本設計は設計方針を変更しないとしてございます。

それからあと、免震構造と比べて遜色がない性能とするということで、具体的には中の什器の転倒防止措置、それから天井ボードを設置しない等によりまして居住性を確保した設計にするとしてございます。

こちらまでが構造変更についてのご説明となります。

続きまして、適合性審査の状況についてご説明させていただきます。

25ページをごらんください。

緊急時対策所でございますが、これまでに3回ほど審査会合を行ってございます。一番最後、3回目でございますが、先月、5月8日に行われてございます。3回目の会合でおおむね了承というふうになってございまして、審査会合で受けた質問・指摘事項につきましては、全て審査会合で回答させていただいております。

主なものを下の表に記載してございます。

まず、1つ目でございますが、構外への一時退避場所につきまして柔軟に対応できるよう候補を決めておくなど基本的考え方を説明することということでございます。

それに対しましては、あらかじめ退避場所の候補地といたしまして原子力災害対策支援拠点、それからあと当社の宿舎でございますが、こちらをあらかじめ選定しておきまして、退避ルートにつきましても発電所から複数のルートを確保するというので、ご説明をしてございます。

それから、2つ目といたしまして、緊急時対策所内の休憩用フリースペース、こちらの配慮について整理し示すことということでございます。先ほどご説明した図の中に緊急時対策所の中に休憩用フリースペースというふうにご説明させてございますが、当初こちらの休憩フリースペースにつきましては仮眠することを想定してございましたが、やはり仮眠する上で同じフロアで仮眠するとやはり静粛性に欠けるということで、仮眠する施設といたしまして隣の計算

機室、こちらに仮設の移動式の折り畳み式のベッド、こちらを配置することで、静かなところで仮眠をとれるようという配慮のほうをさせていただきます。

それから、3つ目といたしまして、緊急時対策所を免震構造から耐震構造に方針を変更した経緯を説明することということで、今しがたご説明した内容についてご説明のほうを審査会合で行ってさせていただきます。

続きまして、通信連絡設備についてご説明をさせていただきます。

27ページをごらんください。

27ページに通信連絡設備の概要についてお示ししてさせていただきます。

こちらでございますが、多様性を確保した通信連絡設備を設置するという形で設計をさせていただきます。

図を見ていただきますと、左側に女川原子力発電所ございまして、そちらにまず現場、屋外、屋内とございます。その右側に緊急時対策建屋、その下に制御建屋がございまして、こちらの間につきましては、それぞれございまして通信連絡設備を用いまして通信が可能となっております。

さらに発電所外ということで、発電所外、本店、それからその他関係箇所、社外といたしまして、国、地方公共団体、それからオフサイトセンター等が通信連絡できるように設計をさせていただきます。

次ページ以降で詳しくご説明をさせていただきます。28ページをごらんください。

こちらでございますが、まず設置許可基準規則、三十五条で、通信連絡設備に対して要求事項が定められてございます。

まず1つ目でございますが、事故が発生した場合におきまして必要な指示ができるように警報装置及び多様性を確保した通信連絡設備を設けなければならないという要求事項がございまして、それに対しまして、対応方針に記載してございますが、発電所内に警報装置及び多様性を確保した通信連絡設備を設置するとともに、安全パラメータ表示システム、こちらSPDSといたしまして、こちらを設置するとしてさせていただきます。

次に、29ページをごらんください。

2つ目の要求事項といたしまして、事故が発生した場合において原子炉施設外と通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるように多様性を確保した専用の通信回線を設けなければならないとさせていただきます。

それに対する対応方針といたしまして、まず発電所外と通信できる通信連絡設備を設置する

ということと、まずその通信連絡に使用する回線につきましては、多様性を確保しました専用の通信回線、これらに接続いたしまして、輻輳等による制限を受けることなく使用できる設計としてございます。

それから、国のほうで使ってございます緊急時対策支援システム、E R S Sとってございますが、こちらの支援システムにも必要なデータを伝送できる設備を設けるとしてございます。

それから、これらの通信連絡設備につきましては、非常用の所内電源または無停電電源装置、こちらにも接続して、外部電源がない場合につきましても使えるような設計としてございます。

次に、30ページをごらんください。

30ページでございますが、こちらは設置許可基準規則の今度は六十二条になります。六十二条の要求事項といたしまして、通信連絡設備につきましては、代替の電源設備から給電が可能であるとするようにという要求事項がございます。

こちらに対する対応方針といたしまして、重大事故時に使用する通信連絡設備につきましては、常設の代替交流電源設備、こちらはガスタービン発電機になります。それから、緊急時対策所用の代替交流電源設備、こちら、電源車でございます。それからあと、充電式電池または乾電池から給電が可能な設計としてございます。

次の31ページ以降に実際には図のほうでお示ししてございます。

まず、31ページでございますが、こちらのほうは発電所内の通信連絡設備の概要を示してございます。左側の原子炉建屋とそれから制御建屋、記載がございます。制御建屋の中に中央制御室がございますが、そこと右側でございます緊急時対策建屋、こちらとの通信連絡につきましては、基本的に下のほうに引っ張ってある黒い線ですね、有線でつながってございますが、一応有線以外にも原子炉建屋の屋上にアンテナが記載してございますが、衛星電話、それからあとトランシーバー、こちらのほう、無線、それから衛星系を使って緊急時対策建屋とも通信が可能な設計となっております。

それから、32ページをごらんください。

こちらのほう、通信連絡設備の同じ社内でございますが、発電所と本店のほうに記載してございます。こちらのほうも電力の保安通信回線、そういった通信事業者の回線でございますが、有線系以外にも無線系、衛星系を設置してございまして、有線が使えない場合でもバックアップとして使用できる設計としてございます。

次に、33ページをごらんください。

こちらのほうも発電所と本店を結んでございますが、こちらはちょうど原子力防災ネットワ

ークで結んでいる図でございます。こちらにつきましても、有線系以外にも衛星系で通信連絡ができるような設計をしてございます。

続きまして、34ページをごらんください。

こちらは、発電所と発電所外、社外との通信連絡の概要でございます。こちらにつきましても、有線系、ございますが、それ以外に衛星系の設備を設けまして、通常使用している有線系以外にも衛星系でバックアップとして使用できる設計としてございます。

次に、35ページをごらんください。

こちらは、安全パラメータ表示システムの伝送設備の概要でございます。

左側に中央制御室、制御建屋で情報収集しましたパラメータ、こちらを緊急時対策建屋に有線で伝送いたしますが、万が一に備えまして無線でも伝送できる設備になってございます。

さらに右側に国、それから及び本店というふうでございますが、こちらにも有線以外に衛星系でも伝送できるという設備構成になってございます。

次に、36ページをごらんください。

この通信連絡設備の審査状況についてご説明いたします。

こちらにも緊急時対策所と同様3回行ってございまして、先月5月8日の3回目の審査会合でおおむね了承とされてございます。会合で出されました質問・指摘事項については、全て回答済みでございます。

主な指摘事項といたしまして、本店に転送するデータについてさらに多様性を求める指摘がございました。それにつきましては、右側に記載ございますが、もともと有線と無線だけでしたが、それにプラス衛星系も追加して対応するというふうに見直しを行ってございます。そういった形で全て回答を行ってございます。

説明については以上となります。

○座長 ありがとうございます。

初めに、この件につきまして欠席の先生から何かコメントがありましたら事務局からご報告をお願いします。

○事務局 欠席の先生からのコメントはございませんでした。以上でございます。

○座長 それでは委員の先生方、何か質問等がございましたらご発言をいただきたいと思います。

関根先生。

○関根委員 ご説明ありがとうございました。

幾つか教えていただきたいと思いますので、すみませんけれども、よろしくをお願いします。

換気設備の設計についてまず第1点なんですけれども、8ページのところで、屋外から屋内のプルーム移行の際の放射性物質の除去です。これについて緊急時対策建屋の非常用フィルタ装置がございますけれども、これは今緊急用のところではあると思うんですが、中央制御室を始め、そういうところもこれは設置されているというふうに考えてよろしいということがございますか。

○東北電力 東北電力の大友です。

中央制御室についても同じ構造で、中央制御室の空調機にもフィルタを使用してございまして、非常用フィルタを通した空気を入れるという設備になってございます。

○関根委員 そうすると、これは前の福島原発事故のときの経験で、こちらにプルームが飛んできましたけれども、それで全部とまったというふうに考えてよろしいんですか。

○東北電力 こちらのほうは、プルームが通過しているということはモニター関係でわかってございますので、そのモニターを見た上で、中央制御室の空調、通常は外気から取り入れてございまして、そのモニターを踏まえた上で、再循環運転にしまして、このフィルタを通した形で取り入れるという形で対応のほうを行ってございました。

○関根委員 わかりました。そして、それは機能したと。希ガスとかヨウ素も全部とまったというふうに。

○東北電力 はい。

○関根委員 そうですか。それから、もう一つ、この空気ボンベ、ありますよね。空気ボンベ、12時間加圧可能という、上になってはいますけれども、これは12時間機能するというのでよろしいんですか。

○東北電力 はい。もともとガイドの要求事項といたしましては10時間となっております。もともと10時間で十分でございますが、一応それに前後1時間余裕を見たということで、合計で12時間空気で加圧できるような形にしております。12時間は外部から空気を取り入れなくても、この空気ボンベで問題なく居住性が確保できるということを確認してございます。

○関根委員 わかりました。福島ときは遠くから飛んできたんですけれども、これで今考えているところは自分のところで出ていることとなりますよね。そうすると、連続的に出たり、時々間欠的に出たり、福島ときには翌日から4月まで時々ずっと出続けたわけですよね。だから、長い時間に対応するようなソフトを用意しておかないといけないというふうに私は思うんです。食料等の機材を7日間用意しているということですが、その中で一生懸命対応したいという、そのご希望はよく分かるのですが、空気は12時間ですので、ここのところの整合性は

とれていないんじゃないかなというふうに思います。自分のところでは出るというのは、飛んできたものとは今度は半減期が違う、短いとか、そのまま対象の核種として考えなければいけないわけで、それについても先ほどの除去装置ですかね、それからこれの対策時間数と、それから機材の用意してある期間というのをいろいろと兼ね合わせて考えていくソフトも必要なんじゃないかなというふうなんですけれども、それはいかがですか。

○東北電力 まず、ソフトに関してご説明させていただきますと、一応7日間分というふうな形で記載をしてございますが、さらに7日間分だけではなくて実際に配備する量としましては、さらに運用を見た形で配備することとしてございまして、そこら辺も今後余裕を、さらに適切な量をきちんと確保していくように検討していきたいと考えてございます。現状でも7日間分というふうに要求はございますが、それ以上のものを確保するというふうに考えてございます。

ポンベの加圧時間、引き続きご回答なんですけど、女川の場合ですと女川2号炉の審査ということで、1基分の申請になるんですけども、福島の場合ですと実績としましては3基分の放出があったかと思っておりますので、それぞれ事象進展が異なった上でおっしゃるとおり長期間放出されたわけなんですけれども、1基ごとに着目してみますと、最も放出が長かった事故を起こした号機で約10時間の放出があったという実績がございまして。ほかの、それは3号機だったんですけども、1・2号機のほうは一気に出て1時間という放出、そういう実績を踏まえまして、女川の場合ですと1基分ということで、10時間にさらに余裕を持たせた12時間ということで、ポンベの本数を考慮して算出しております。ご回答は以上です。

○関根委員 最後に1つだけいいですか。最後は、被ばくの評価なんです。先ほど、今ご回答の中にあつたとおり、1基分のそれの前のところの対策というんですけども、被ばくに関しては、これは3基とも炉心が壊れたというときに被ばくの設定でよろしいですか。

○東北電力 被ばくの評価ですが、炉心については2号機分のみを考慮してございます。1号機と3号機、それぞれほかにもございますが、こちらのほうについては現在炉心のほうに燃料を入れてございませぬので、今はプールのほうにございまして。評価としましては、万が一プールの水がなくなってしまうとそこから放射線が出てしまうということを想定した評価を別にやっ

てございまして、問題ないことを確認しております。

○関根委員 これは2号機だけの評価、2号機だけが損傷したときの評価であつて、いわゆる全体の発電所としての評価にはなっていないということなんですけれども、1・3はまた別途やつたと。

○東北電力 1・3号機分は別途評価した結果を適合性審査でご説明させていただいておりまし

て、こちらのほうは0.70mSvよりも低いという評価結果を説明しております。

○関根委員 どうもありがとうございました。

○座長 そのほかご質問は。

では、岩崎先生、お願いします。

○岩崎委員 ちょっと幾つかお聞きしたいんですけども、最初のほうで、3ページのところでいろいろ、それから緊急時対策所のご説明をいただいたんですけども、1Fの免震重要棟と比べるとどういう、それぞれ大小があるんでしょうか。大きくなっているとか、設営の性能的に優れているとか、そういう比較はなされていないんでしょうか。

○東北電力 緊急時対策所の機能といたしましては、事細かく比較したわけではございませんが、機能としては福島と同等以上の性能、機能を持っていると考えております。

○岩崎委員 例えば、6ページにあるスペースなんかはどうなのでしょう。広がっているんですか。

○東北電力 スペースのほうでございしますが、先ほど6ページで77名という形でご説明しましたが、この77名というのはあくまでブルームが通過した場合の人数でございします。ブルームが通過した場合は、この緊急時対策所に、加圧するエリアに避難しなくてはいけないということで、ブルーム通過する際、必要最小限の人数だけ緊急時対策所に残して、残りの人については一時退避という形を想定してございしますが、それ以外の通常時にはこの緊急時対策所には200名詰めて対応できるというような設計にしておりますので、人数的には十分対応可能なスペースになってございします。

○岩崎委員 それは1Fと比べて遜色ないんですか。

○東北電力 申しわけございません。福島第一の免震重要棟の人数が今手元に持ち合わせてはいないので、スペース的には福島第一免震重要棟とほぼ同じスペースになってございします。

○岩崎委員 あと、電源設備はまた1Fと比べて多重性というか、その辺は十分とられているのか。

○東北電力 そうですね。電源設備につきましては、7ページでご説明させていただきましたが、福島第一のときにはまず外部電源も使えない、それからあとDGもほぼ全滅したというところでございますが、それ以外でこちらの女川原子力発電所では、そのバックアップとしましてガスタービン発電機ですか、こちらのほうを配備しているということと、さらにプラス電源車も使えるということで、さらに多様性を持たせるという形にしております。

○岩崎委員 じゃ、福島の実績の事故を踏まえたあれになっているということですか。

○東北電力 そうですね。

○岩崎委員 それと、15ページの部分で、これ大前提として1Fの事故と同等の放射性物質の量だと思うんですけども、これ例えば他の、ちょっと例はあれかもしれませんが、チェルノブイリ級のああいう事故のときが仮にあったとしても、というのはどうなのでしょう。

○東北電力 ご回答申し上げます。チェルノブイリの放出量と直接比較することはなかなか難しいと思います。今回評価に用いた放出量なんですが、福島第一の場合はやはり格納容器の破損が起きてしまって閉じ込め機能を喪失しております。希ガスもなんですけれども、セシウムを含むほとんどの放射性物質が大量に出てしまっているということで、想定されている放出量はほとんど希ガスの場合ですと炉心を溶融した場合に出てくる放射性物質のほぼ100%の放出を仮定してございます。セシウムであったり、ヨウ素であったりも、通常ですと格納容器の中で閉じ込められて沈着なども期待できる効果というものはあるんですが、そういったものがほとんどないような放出量を想定してございますので、チェルノブイリの放出量というわけではないんですが、ほとんどの炉心にある放射性物質が出てくるということを想定して評価しておりますので、十分保守的な評価というか、厳しいものを評価したものと考えております。

○岩崎委員 そうおっしゃるとすると、この第一原子力発電所は3基分の例えばヨウ素、そういう希ガス類ということなのでしょうか。

○東北電力 福島第一のときの放出量の知見としましては3基分の放出量だったんですけども、今回この評価をする場合には同等ということで、女川の場合は1基分ですので、そこは福島第一の放出量を参考に1基分の放出量を想定しているということでございます。

○岩崎委員 細かく言うと燃焼度だとかさまざまな要因が重なるし、福島の場合にはたまたまセシウムだけしか放出されていないんですね、希ガス以外はほとんど。ところが、もうちょっと融点、温度が高くなっていたら、ほかのものも出た可能性があるわけですよ、大量に。ですから、その福島の場合をもって、セシウムだけ出ているのををもって十分評価しているというのは、ちょっと十分なのかなという気がします。そういう意味で、チェルノブイリというのは、非常に多種多様なものが出ていますし、アルファエミッタも出ていますので、そういうところに対しての評価はどうかなとお聞きしたんですけども、福島対策としては十分で、多分同じ号機ですので、水が確保されていれば恐らくメルトダウンしてもセシウム以外は多分出ないんじゃないかという私も気がしていますので、それで今回は大丈夫かなとは思っていますけれども。

○東北電力 おっしゃるとおりでございます。補足させていただきますと、希ガス、セシウム

以外にも、ヨウ素もですけれども、プルトニウムなどのアルファの核種についても、これは放出量の想定をしております、それで評価をしております。ヨウ素につきましても、セシウムと同等のオーダーが放出されるという厳しい評価をしております。

○岩崎委員 それは、この安全審査の事故のソースタームということですか。

○東北電力 おっしゃるとおりでございます。

○岩崎委員 そういうことですか。わかりました。そう書いてもらったほうがわかりやすいので、1F相当と書かれても、ちょっと心配になっちゃうので、その辺ちょっと。

それと、最後にお聞きしたいのは、25ページで、これは福島の場合は平地で事故が起こってもアクセスが非常に多種多様なところからとれたと思うんですけれども、女川の場合に事故が起こってコバルトラインがとまって、さまざまなことがこの前の地震のときに起こってかなり閉鎖的になったんです。そういうときに退避ルートとか、あるいは福島の場合ですとJリーグのサイトのところに大量に物資を運び込んで補給路にできたわけですけれども、そういう点というのはどうなんでしょう。

○東北電力 退避ルートにつきましては、大きく分けると3ルート設けてございます。ただ、やはり先生のおっしゃるとおり、津波とかございまして実際に海岸線は使えない場合もございました。ということで、基本的には山側のルートですね、おっしゃられていたコバルトのルートとかが一番有力候補かなというふうには考えてございますが、それ以外にも津波被害の場合も想定しまして3カ所以上のルートを確保するという形をしております。万が一車で通行できないことも当然想定されますので、徒歩でどのぐらい避難するのに時間がかかるかということも考慮した上で避難できるような形で検討しております。

○岩崎委員 その後長期戦になったときに物資の補給というのはどういう……。

○東北電力 基本的に参集要員で、法令要求上は7日間という形で、7日間は補給なしで対応できるようにというふうにしてございますが、もちろん補給も当然考えてございまして、女川町のほうに原子力災害支援拠点というふうな形で、会社のほうでも設置を設けてございまして、そちらのほうに物資等を常に日頃置いておくと、そこから補給できるようにということと、あとは協力協定を結びまして協力会社さんのほうからも運搬に協力していただくようにという形で進めているというところでございます。

○岩崎委員 わかりました。以上です。

○座長 そのほか。鈴木先生、お願いいたします。

○鈴木委員 鈴木でございます。ご説明ありがとうございました。

私が質問したいというかご意見申し上げたいのは、設計変更の件です。この設計条件の見直しによって免震の考えから皆さんの言う耐震構造、耐震構造というのは免震も実は入ると思うんですけれども、耐震構造に剛性を高めていくというふうにしたというその経緯は理解できるんですけれども、私自身は十分には納得できません。理由は、やっぱり免震からここで言う耐震に構造変更したというのは、思想的にも、ただ単なるコスト変更というよりも考え方の精神が変わってきてしまうんですね。

まず免震について申し上げますと、僕は免震がつくればいいと言っているわけではないんですよ。免震といっても、釈迦に説法ですけれども、3段階あるんですよ。建屋レベルの免震、それから床レベル、フロアアイソレーション、それから機器レベルの免震というのもあります。制震ということもありますけれども。そういうものも全部考慮して検討されているのかなという点では、仮に建屋免震装置は使わない、免震を使わなくても、床レベルの免震というのは非常に技術が発達していますので、その辺のことを考えると、単純にそういうふうに言えるのかなというのが1点ございます。少なくとも、シミュレーションを、応答解析をやって機器レベルまで含めた結果を出していただかないと、十分に納得できない。特に、20ページで事務新館の免震構造のところをおっしゃっていますが、これ先ほどおっしゃったようにまだ使っていない建屋ですよ。ですから、この中に機器がちゃんと設置されてもしかしたらいないんじゃないんでしょうか。そういうものと比較するのちょっとやや乱暴だなというふうに思います。

それから、もう一つは、違う視点なんですけど、かつて免震も含めた耐震性能実験を多度津でずっと私、その中に入っていた者から言うと、単に構造的にいいということだけではなくて剛性を高めてしまうことによって、剛性を高めるということは当然のことで、これで震度数上がりますので、機器に対しては厳しい条件になるんですよ。機器というのは一般的にはしっかりできていますから構造的に壊れちゃうとかいうことは少ないにしても、機器が持っている非常に繊細な機能、ファンクションがだめになる。そういう点では、床なりを免震装置にしたほうがはるかにいいという流れでの研究技術の発展がありました。

ですから、そういうことも1つありますし、もう一つ、今度、仮に剛性を高めた中で、構造的にはあれしていなくても、その後重要棟の中で多くの方が最後の作業ですね、そのときに余震が起こったときに、その作業者に与える影響、これが僕は非常に大きい。剛性が高まると、ドーン、ドーンと、いろいろなあれが来るわけですよ、かたくなりますから。そういうことによってオペレーションに対する信頼性というか恐れ、そういうこともいろいろな面で考慮していただかないと、なかなか免震装置のあれが、技術が心配だから、はい、従来のあれにしま

したよというのはいかがなものかなと思います。従来の既存の技術で、原子力施設で十分な実績があるというふうに書いてありますけれども、十分な実績なんかありませんよ。そんな大きな地震に遭って、それが本当に耐えられたというのは、十分な実績とは決して言えないと思いますし、福島、それから柏崎の例等を見ても、なかなかその辺は簡単には言えないのかなというふうには思います。もう少しその辺について県民の方々にも納得でき、そういう説得力のある説明をしていただいたほうがよかったかなというふうに思います。以上です。

○座長 はい、お願いします。

○鈴木委員 まず、簡単なほうから。シミュレーションはやっていらっしゃるんですか、実際に。

○東北電力 お答えいたします。免震構造の最初の当初検討のときに試設計のほうを進めておりました、想定する地震動に対して地震応答解析まで行っております。お話しありました建屋レベルの免震構造といたしましては、免震装置の引っ張りの面圧、鉛直方向に引っ張り力があつたひずみレベルが既存の設計にはなかなか成り立たないレベルだけを数値的に確認をいたしております。当初検討のときは裕度が少ないという状況だったんですが、その後、この21ページの条件の見直し、基準地震動の増大・追加なども含めて検討、想定しまして、既存の装置にはなかなか建屋レベルでは成立しがたいかなというふうな検討をしておりました。

○鈴木委員 それでは全然納得できないんですけれども。つまり剛性の剛構造化するほうの耐震設計との比較とか、機器レベルまでちゃんと応答を上げてきてその解析をしているかということなんです。多分なさっていないと思います。そこは、精細な解析をやるというのは大変だと思うんですけれども、ある程度のやっばり見当をつけておく必要があるということが一つ。

それから、先ほど申し上げませんでしたけれども、これも皆さんご存じのとおり、仮に免震装置、免震ゴムがいわゆる破損領域に行ったとしても、従来の免震設計の、何か栗田先生のご専門だと思います、くっかいてちゃんとすべり支承とかそういうのカバーできるし、免震装置というのは免震ゴムというのは、仮に少しそういう応力が厳しい状態になっても、ちゃんとそれをカバーできるようなことまで考えて設計されていると思うので、その辺も含めて私はもう少し納得いく説明が欲しいなと思ったわけです。今お答えいただかなくても結構ですけれども、ちょっとお考えをいただきたいなと思います。

○東北電力 すみません、よろしいでしょうか。私のほうから、ちょっと今のことに関連するんですけれども、お答えしたいと思います。まず機器レベルの耐震の話でございます。すみません、ちょっと資料的には、この審査会合では耐震・免震のそれぞれのメリット・デメリットを挙げて、そういった考え方で最終的に耐震に来たかというような説明をさせていただいており

まして、ちょっとすみません、そこら辺、なかなか詳しい話になってしまったので、ちょっと今回の資料では省略させていただいたところになってしまって申しわけなかったんですが、審査会の中ではそういった意味では機器レベルも考えた上で、メリット・デメリット、それを挙げた上でどういう判断をしたかというところはちょっと説明させていただきたいと思うんです。

機器レベルで一応説明させていただきますと、今先生が免震のいいところを非常に今説明いただいたかと思います。当然機器レベルは耐震構造に比べましてやっぱり水平の加速度で3分の1とか4分の1になりますので、非常に機器としてはメリットがございます。そういったものも最初は期待していて、最初の方針としては免震構造がいいんじゃないかということで考えていたというのが正直なところでございます。

ただし、デメリットといいますか問題点も幾つか残っておりまして、免震装置の場合は水平のほうに非常に応答を低減できるんですが、鉛直方向の加速度は実はできないんですね。そういったことになりますと、機器の設計から申しますと、水平の加速度は非常に小さくなるんですけども、鉛直は逆にちょっと増えるぐらいの加速度になっておりますので、こういった通信設備とか電源設備、いろんな設備につきましても、基準地震動 S_s でちゃんと機能維持できなきゃいけないという要求になっておりますので、それに対してはきっちりちゃんと耐震計算をしないといけないのですが、そういったものに本当に計算上乘ってくるかどうかということ考えたときには、非常に、何といいますか、水平は小さくなるけれども、鉛直は従来のままというか逆に大きくなるというのはなかなか設計として難しいことになりまして、そういったものをクリアしてちゃんと耐震健全性を示そうとすると、やっぱり従来が強地震動に耐えるような設計をしてきた設備ですね、そういったものをやっぱり採用せざるを得ないという判断に至っておりまして、そういった意味では建屋の免震というのもそのメリットを生かしたことがなかなかできなくなってしまうということで、我々は最終的に、それであれば従来と設計的に同じになりますけれども、耐震として、それで十分耐えるような設計をちゃんと機器の上でもしたほうがいいだろうということで、今回は耐震のほうに方針を変更させていただきました。

○鈴木委員 審査会のほうで、十分、もっと詳しい資料で説明して納得いただいたということで、私はこれ以上、私、今日の説明なければ十分、特になかったということをお願いしたので、わかりました。

○座長 そのほか。兼本先生、お願いします。

○兼本委員 ちょっと別の視点で幾つか教えていただきたいんですけども、この緊急時対策所、10条1項で移すということなんですけれども、事務新館というこの5ページの3号機の下

あたりですよ。距離はどのくらい離れておるのでしょうか。距離と標高差。

○東北電力 5ページの図でいいますと、ちょっと見づらくて恐縮ですが、ちょうど590メートルという線が引っ張っている先に四角い建物がございまして、これが事務新館でございます。

(「そうすると……」の声あり) すみません、その先です。ちょっと見づらんですが、3号のリアクタービルのそばになってございます。

○兼本委員 590メートルというのは直線距離だと思うんですけども、事務新館から緊急時対策所への移動時間でございますね、標高差というか、どのぐらいのものがあるのでしょうか。

○東北電力 こちらのほう、基本的には車で移動できる場合は車で移動を考えていますが、車で移動の場合はもう5分もかからずに移動できます。ただ、万が一土砂が崩れた場合とか車で走行できないことも考慮いたしまして、徒歩で移動することも実際に測定、検証してございまして、大体20分もかからずに移動できるということを確認してございます。

○兼本委員 わかりました。それで、新事務本館から緊急時対策所に移動、指揮系統を移すときに、20分のロスタイムが問題になるかどうかとか、それから移動の訓練とか、そういったものはこれからどうやってやられるかというあたりはいかがでしょうか。

○東北電力 まず、事務新館から緊急時対策所に移動する際ですけれども、当初事務新館で対応していて10条になったときに移動するわけですけれども、一気に全員が移動すると指揮機能がなくなってしまうので、まず移動する際は2班に分けるようにしてございます。残った班がまず継続して指揮機能、通信連絡とか連絡対応とか行いまして、先発隊がまず緊急時対策所のほうに移動します。緊急時対策所に到着した先発隊がそちらのほうで準備が整った段階で、まだ事務新館にいる部隊と連絡を取り合って状況を確認した上で、引き継ぎを行って残りの部隊が緊急時対策所のほうに移動するという形で、指揮機能が必ず途中でブランクにならないような形で対応することを考えてございます。

○兼本委員 そういう手順書というルールなり、これから、もうできているんですか。

○東北電力 ええ、そちらも手順で定めるというふうにしてございます。

○兼本委員 わかりました。それで、もう一つは、先ほどの福島の免震重要棟はある意味役に立った事例ですけれども、同じようにオフサイトセンターというのは緊急時に使うつもりでつくって役に立たなかったというような現実があるわけですけれども、どれぐらい、どういう形でそのヒアリングをして今回に反映しているのかという点を少しもうちょっと詳しく教えていただきたいんですけれども、10ページですかね。準備する機材、かなり丁寧に考えられていると思うんですけども、これはこれまでの経験をヒアリングして立てたのか、大体はわかるの

でその想定のもとに独自に立てられたのかどうか、それを教えていただければ。

○東北電力 こちらの設備のものに関しては、当然先行の福島第一の経験を踏まえた形で数量のほうも必要な品目も選定してございます。プラス、あとは、先行のプラントでもございますし、審査を踏まえた上で、女川原子力発電所として必要なものをピックアップした形で選んだというところで考えてございます。

○兼本委員 実際にヒアリングとかされたんですか。

○東北電力 ええ。ヒアリングでも説明してございます。

○兼本委員 わかりました。まずそれだけです。

○座長 そのほか。じゃ、首藤先生、お願いします。

○首藤委員 ご説明いただきありがとうございました。

ほかの先生方からのご質問の回答で大分わかった部分もあるんですけども、特に1点だけちょっと確認をさせていただきたいと思います。31ページの通信連絡設備の概要のところ、私のほうが素人なのできっと考えていらっしゃるんだろうなとは思ったんですけども、この図だけ拝見すると、原子炉建屋の上に4種類のアンテナが全部乗っていて、これはもし原子炉建屋の屋上から1Fのようにドーンと行ったら、これが一気に全部なくなっちゃうのではないかなというような懸念を私はこの図を見て抱きました。多重性、多様性を考えたときには、多分何か1つで複数のものがやられないように位置を考えたりということも当然やられていると思うんですけども、そのあたり、屋外アンテナだけではなくてそのほかの有線のほうの配線の位置とか、その辺とかはどのぐらい共通要因とかを考えたり、同じ箇所にあるかどうかとかを配慮されて設置されているのかなというのをご説明いただければと思います。

○東北電力 通信設備について回答させていただきます。

今委員の方おっしゃったとおりなんですけれども、基本的には通信連絡設備の要求としましては、多様性を持った設計とされていると。そのために通信方式による多様性ということで、先ほど出ました衛星とか、あとは無線、あとは有線というところで、共通要因にならないというのを基本設計としております。したがって、例えば今のアンテナのほうで衛星電話、トランシーバーが使えなくなったとしましても、有線のほうで電力保安通信用電話設備とか送受話器のページングというところで通信連絡ができるようになっておりまして、さらにそういうときに社外にできなくなった場合を想定しましても、緊急対策建屋から通信連絡とかができるというようなことで、さまざまな多様なもの、あとは多様な通信手段のほうを用いまして対応できるような設計としてございます。極力共通要因故障となって全滅しないようなところは考え

て設計はしております。以上です。

○首藤委員 私の理解が合っているかの確認ですけれども、ということは、2号炉の原子炉建屋にある4つのアンテナが仮に全部だめになったとしても、緊急時対策建屋とかのアンテナで通信ができるというふうに考えていらっしゃるという、この屋外アンテナを使うような周囲の通信はそちらで代替できるというふうと考えていらっしゃるということによろしいですか。

○東北電力 はい、そのとおりでございます。

○首藤委員 ありがとうございます。

○座長 そのほかはどうでしょう。栗田先生。

○栗田委員 教えてほしいことがあります。それはこの建物の建っている位置がプラントの位置よりも高い高台にあるので、基準地震動は原子炉建屋よりも倍増しているのですか。高台の地形的効果を考慮した設計用地震動を重要棟建屋に使っているのか。それとも、そのまま原子炉建屋と同じ強さの地震動を使っているのか、教えてほしいですけれども。

○東北電力 回答いたします。確かに緊急時対策建屋の位置が原子炉建屋等に比べて非常に高い位置にありますので、その地形の高さ分の地層の違いを考慮しまして、基準地震動から建屋への正規の地震動を計算して出しております。以上です。

○栗田委員 その次に、先ほどもあったように、免震と耐震の設計の違いというのをもう少し丁寧に説明されたら。一言でこっちのほうが設計可能だからこっちにしましたという説明がちょっとわかりにくいかな。結局、免震で設計できない、余裕がないのは、上下に対する安全性だった。上下動の増幅に関しては、通常の建物と同じというのが一般的な見方だと思いますね。免震だから特に増幅されますよという話はずなので、そこちょっと僕には理解できなかった。むしろ余りにも重量が重過ぎて、現在の積層ゴムのサイズではおさまらないとか、設計できないとか、変形が非常に過大になり過ぎて現在の設計では対応できないとか、そういう話があれば納得できる。もう少し詳しく丁寧に説明してほしいなと思います。

○東北電力 ご回答いたします。

まず、鉛直方向に関しましては、女川の原子力発電所の基準地震動、鉛直方向の地震動を設定しておりまして、そちらが緊急時等の対策所建屋レベルに入力しますと、免震層で上向きに大体1Gぐらいの地震力が発生します。ですので、自分の重さを全て上向きに打ち消すような力が免震層に働いております。

あと、それ以外に水平方向と組み合わせて考えまして、水平方向の転倒、ロッキングによる免震層への上向きの引っ張りとおわせまして重さによる圧縮よりも免震層の引っ張り側のほう

が厳しい結果になりまして、引っ張り側で免震層の想定している基準よりも大きくなって、なかなか設計が成立しなかったというのがあります。

あと、水平方向の変形に関しましても、原子力施設のほうで推定で2方向の組み合わせのほうも考えておりまして、鉛直と水平2方向の組み合わせまで考えますと、まずひずみ、水平方向に関しては非常に大きくなると。ひずみレベルでいきますと250%超えるぐらいのレベルに試算されまして、今の免震装置ではなかなかそれに対応するくらい配置ができなかったというふうな結果になってございます。以上です。

○座長 そのほか。長谷川先生、お願いします。

○長谷川委員 長谷川ですけれども、10ページなんですけど、7日間の云々という表（放射線管理資機材等）がありますが、その下のところに4日目以降は除染で対応するとなっています。これ具体的にどういうことを言っているのかということをおしえていただきたい。

それから、16ページに実効線量、先ほどの岩崎先生の質問にもあったんですが、実効線量は7日間で約0.7mSvとあります。これもこれ簡単に述べるだけのものじゃないだろうと思います。具体的にどういうことを考えてこうなんだということをおしえないと、これじゃブラックボックスで、これでいいと言われても、ちょっと我々委員としては納得できないというのが正直な話であります。それが1つ。

それから、あと18ページですけれども、鈴木先生の質問にも絡むんですが、やっぱり1つ不信感を持たれているのは、他電力でも全部免震重要棟をつくるということをおし言っていたんですね。福島第一原発の免震重要棟、3.11の半年前に建屋（福島県の立ち入り）調査に同行して、これは立派なものだと思いました。これをおし使わなくていいんだらうなと当時思っていたんですが、実際役に立ってきている。実績はあるわけですね。（今回の説明で）いろんなことをおしやって免震、耐震、それぞれのところ、わかったようなわからないようなところがあるんです。西のほう（の原発）ではいったん免震重要棟と言っていたのに、それを全部耐震（重要棟）に変えてきている。何でだろう不思議だと素朴な質問だと思うんです。そういうことに対してもうちょっとちゃんと答えていただかないと思います。ここで（本検討会）の議論は、規制委員会の議論とはまた違うんですよね。そういうことを少しちゃんと考えて述べていただきたいというのがあるんです。

それらが、二、三カ所について私の質問点です。

○座長 それでは、回答をお願いいたします。

○東北電力 それでは、最初にご質問いただきましたこの全面マスクの4日目以降は除染で対応

するというご質問について解説させていただきます。

全面マスクにつきましては、使い捨てのものではなくて使用した後は、フィルタ部分は放射性物質の吸着により再利用できない可能性はあるんですけれども、マスクの本体そのものに関しましてはフィルタを交換することによって、マスク本体の表面を除染すれば次の方がまた使えるというところで、例えばこちらの表のチャコールフィルタに関しましては、記載の人数が1日仮に6回マスクをつけたとしまして、それを7日間分用意しますという書き方で、使い捨ての考えの数量を積算しているんですけれども、全面マスクに関しましては、4日目からは初日、2日目、3日目に使ったものを次に使うまでに放射線管理班のほうで表面の拭き取りなどを行い、汚染検査をして、リリースできる状態にしてまた使うという運用を考えておりましたので、4日目以降は除染をしたものを再配備するという、そういう趣旨で記載してございます。

○長谷川委員 3日も、4日も、コスト的に、まあ大きい金学費用だけれどもね。ちょっと素朴な質問でした。わかりました。

○東北電力 2点目の実効線量につきましてご回答させていただきます。

大変失礼しました。評価条件について丁寧な説明ができていないので、その辺も踏まえまして改めてご回答させていただきたいと思いますが、基本的には放出量の想定、あと建屋の遮蔽構造、それと空調設計とその運用を考慮しまして総合的に評価してございますので、そのあたりを改めてご説明させていただきたいと思っております。以上でございます。

○東北電力 すみません、では免震のことに私の方からまたちょっと説明させていただきますが、いろいろご指摘ありました内容については、我々も当初から当然検討しなければいけない話だと思っております、先ほど大変申しわけなかったんですが、審査会合のほうでお示しした資料、今回ちょっと省略している部分がありますので、よろしければそういった資料もそろえましてまた改めて出させていただきたいと思いますが、少なくとも我々は別に免震が嫌だとか、耐震のほうがいいとかと、そういったことを最初から考えているわけではございませんで、当然免震のメリットを追求しつつ、何とかそれをうまく使えないかということで検討してきたところは当然ご理解いただきたいと思っております。

それで、なおかつ一応状況としてご理解いただきたいのは、少なくとも3.11、4.7の地震に対しましては、我々も当然、先ほど説明にありましてとおり、免震の建物自体はもうできておりましたので、その有効性というのは重々認識しております。その上で、次の対策として、そういった構造はいいのかというものを検討したときに、やはり基準地震動自身も、3.11、4.7の地震動から比べますと、最大観測でも倍近く今設定をしています。そういった

強地震動に対しましてどこまでも免震でできるのかというのを検討したときに、先ほど建築の担当からも話がありましたけれども、免震装置の性能もぎりぎりのところまでやっぱり来ております。それに対しまして、またなおかつ設計条件というものも厳しくなっている予想がありましたので、そういった時点ではやはりもう免震としましては限界を超えている、またなおかつ新しいものをまた設計するという、道はないわけではないんですが、そういった場合にはやはり長時間要するという話と、長時間かけても実際に役に立つものができるかどうかというところにつきましてはまだ見えないところがありまして、非常にリスクが大きいということを考えて上で、最終的には耐震ということにいたしましたので、よろしければそういった経緯ももっと詳しくご説明させていただきます。

○長谷川委員 いや、反対しているわけじゃないんですから、きちんと説明していただきたい。そうしないと。

○鈴木委員 それだけは資料が欲しいですね

○東北電力 わかりました。また改めて資料を用意させていただきたいと思います。

○長谷川委員 住民の方がちゃんと安心できるような、それはこういう理由なんだと示していただきたい。もちろんメリット・デメリットあると思うんですが、メリットが多いので、ちゃんと言っていればいいことなので。そうしないと、いろんな電力の原発で、建物構造が急に免震から耐震重要棟に変わったんですね、一体何故だともっと分かりやすく説明が必要だと思います。（他電力での変更は）東北電力さんの責任じゃないかもしれませんが。

○座長 そのほかご質問。はい、岩崎先生。

○岩崎委員 女川2号が動き出すスケジュールとこの重要棟の時間的なタイム計画はどういうご予定なんでしょうか。

○東北電力 この緊急時対策所につきましては、女川2号機が再稼働するまでに全て完成させて、完成した上で再稼働させるという予定でございます。

○座長 時間も来ましたので、以上で（9）の事故対応の基盤整備についての本日の意見を終了したいと思います。

いろいろ質問がありましたように、被ばく線量、それから構造の変更についてまた改めて説明、定量的なデータをもとにして説明していただければというふうに思います。

ここで、1時間休憩をとりたいと思います。

再開は13時10分にしたいと思います。

〔休 憩〕

○座長 それでは、時間となりましたので、議事を再開いたします。

- ・（８）重大事故の対策（炉心損傷防止（津波P R A））

○座長 （１）各論点の説明・検討のうち（８）重大事故の対策（炉心損傷防止（津波P R A））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 東北電力の松永と申します。よろしくお願いいたします。

それでは、資料３の津波P R Aについてご説明をいたします。

めくっていただきまして、右下にページ、３ページ目と振っております。

こちらは適合性審査におけるP R Aの位置づけということが書かれています。こちら、６月１日のときの有効性評価の２ページ目の有効性評価でご説明したシートと同じですが、若干ご指摘をいただきましたので、修正を加えたところもございます。

それを読ませていただきますと、まず上の枠に書いていますが、安全対策が有効に機能することを評価するために、その前段として重大事故に至る可能性のある事故シーケンスグループを抽出すると。規則に基づき必ず想定する事故シーケンスグループ以外に追加すべき新たな事故シーケンスの有無を確認するということがございます。

下の枠にP R Aということで説明が書いておりまして、適合性審査におけるP R Aの扱いということで書いております。ここは前回の目的とかその辺がよくわからないということございましたので、表現を直しております。

P R Aの目的が、重大事故対策設備の有効性評価を行う事故シーケンスを選定することであるため、これまで自主的に実施していたアクシデントマネジメント対策ですとか、福島第一事故の緊急安全対策等を含めていない。また、そのため、重大事故の発生頻度（炉心損傷頻度等）は判断基準とはしていないといったところでございます。

今回赤枠で囲っていますが、P R Aには内部事象、外部事象、ありますが、本日はこの赤枠で囲った津波P R A、これについてご説明いたします。

４ページ目をお願いします。

４ページ目、今申し上げましたP R Aとはということで、解説を加えております。理論的に考え得る全ての事故シナリオを対象として異常・故障等の発生頻度、発生した事象の拡大防止

または影響緩和する安全機能の喪失確率をもとに重大事故の発生頻度を定量的に分析・評価するとともに、重大事故発生確率とその影響の大きさの積（リスク）を基に総合的な安全性を評価する手法ということでございます。

PRAにおける想定事象としまして幾つかありますが、まず内の事象とあと外的事象というふうに分けています。

内の事象は、まさに発電所の中で発生するような機器の故障ですとか、ヒューマンエラー、そういったものを扱う。外的事象は、発電所の外で発生する例えば地震とか、津波とか、そういったものを扱うということで、これも3つ分類しております、まず自然ハザード、これが地震、津波、火山など。また人為ハザード、これは航空機落下ですとか船舶が衝突する。あとは内部ハザードということで、これは建屋内の火災ですとか、溢水ですとか、そういったものがございます。

現在、四角で、赤枠で囲っておりますが、内の事象とあと地震、津波に関して学会標準等手法が整備されておりますので、適合性審査においてはこのことについて行っていくという状況でございます。

5 ページ目をお願いいたします。

PRAのレベルが3つございます。そのご説明になります。

レベル1、2、3というふうに分けておまして、レベル1は炉心損傷頻度がどれぐらいあるかというところ。レベル2は、環境へ多量の放射性物質が放出される事故シーケンスの発生頻度ですとか、及び放射性物質の種類・量というところを評価するリスク評価がレベル2。レベル3はレベル2をもとに公衆のリスク評価を行うといったところですよ。

また、適合性審査においては、この中間的なレベル1.5というものがございまして、これは炉心損傷頻度及び格納容器の破損頻度、ここまでを求めているものをレベル1.5というふうに呼んでおります。

次に6 ページをお願いいたします。

では、具体的にPRAの手法というのをここで簡単に身近な例を使ってご紹介をしたいと思います。

矢羽根の1つに書いてありますが、PRAはイベントツリーとあとフォールトツリーといったものを使いましてある事象が発生する頻度というものを評価していきますが、ここのイベントツリーで左側の図のほうですが、ここでやってみたのは、遅刻をしてしまうという事象を考えてみて、それをこのイベントツリーで分析してみたのがこのものでございます。

一番左に起因事象というふうにやっていますが、夜更かしをしてしまう。夜更かしをしてしまうということで、それに対して翌朝起きるわけですが、その対策ということで、ここでは目覚まし時計があつて、親が起こして布団から出る。これが全部つながればきちんと起床ができるということになるわけです。

まず、この目覚まし時計がきちんと作動するかどうかといったところで、この成功、失敗というところで、分岐確率というのがございます。この分岐確率をどうするかというのがこれが右側のフォールツリーを見ていただきますと、上に目覚まし時計の作動失敗というふうに書いていまして、作動失敗、どういうことがあるかという、まずはそもそもセットし忘れるということが、当然鳴らないですねということです。あとは、時計が故障してしまう、大きく2つあるということです。

時計が故障するのも幾つか種類ありますが、ここで例を挙げているのは、例えば電池が切れてしまうといったことだとか、あるいは落下して壊れてしまうというようなことが考えられる。

このセットし忘れてしまうというのがまさにヒューマンエラーになりますし、電池が切れてしまうというのはいわゆる内部事象というふうに整理できる。

落下して破損してしまうというのは、多分例えば寝返りを打って手で落としてしまうということになりますので、これは外部事象の人為ハザードというふうにも整理できるかなというふうに思われます。

こういったところを行いまして分岐確率というのを求めていくと。これで今度イベントツリーを進めていって、例えば目覚まし時計が成功したということになりますと、今度次に布団から出るという行為に対して成功、失敗をやっていくと。これは失敗するというのは二度寝をしてしまうということですが、二度寝を失敗してしまうとそのまま遅刻へ、右のほうに流れていって遅刻をしてしまう。成功すれば今度電車で移動するということを考えますと、例えば電車に乗り遅れるですとか、その電車が何かトラブルで遅れてしまうといったようなことがありますので、それも成功、失敗の枠書きがあると。こういったところを分析しまして遅刻をするといったような状態を洗い出していくと。ここで、黄色くハッチングしていますが、こういう遅刻に至るシーケンスを選定して、それで遅刻防止の対策、例えば目覚まし時計だったら、1個しかなければ携帯のアラームでもう一個やるとか、あるいは電車に対しての対策ということで、自転車を用意しておこうとか、そういったところを対策をとってその有効性評価を考えるというのがPRAの今回我々やっていることを身近な例であらわしたものでございます。

次のページをごらんください。

全く同じことをプラントでやっているというのがこの7ページ目の説明になります。

同じところは割愛いたしますが、矢羽根の1つ目にありますが、原子力学会の標準に基づいてイベントツリーやフォールトツリーを用いて事故シーケンスの発生頻度を定量化して炉心損傷頻度や格納容器破損頻度を評価するといったようなことを行っております。

最後のポツに書いていますが、起因事象の発生頻度については、国内のBWRの運転実績を使っていたり、あと機器故障率、これはもう国内の機器故障率を使用しているというようなことでございます。

イベントツリーの例、書いておりますが、これは例えばプラントが起因事象、何でもいいですが、例えば外部電源が喪失したといったようなことがありますと原子炉が停止する、しない。失敗も分岐があって、原子炉がうまく成功してその後原子炉を高圧状態を冷やす必要がありますが、その高圧状態で冷やすのが成功、失敗するといったようなことで、イベントツリーを組んでおります。

フォールトツリーも同じように、この場合では高圧炉心スプレイ系のフォールトツリーをつくっていますが、その機能を喪失するには、機械的故障が起こるだとか、サポート系、これ電源とか空調とかそういうものですが、こういったものが故障するというような、先ほどの目覚まし時計と全く同じです。そういったことで、故障していく理由をこのフォールトツリーで分析していくといったようなことを行っております。

続いて8ページ目をお願いいたします。

ここからが津波PRAの説明というふうになります。

津波PRAの手法ということで、ここでは5つのステップで分けておりますので、このA、B、C、D、Eに沿ってご説明したいと思っております。多分ざっと流れを説明しますと、まずステップAではプラントの構成だとか特性をまず調査する。これは結局防潮堤を越えて浸水してきますので、どこに機器がどういうふうに配置されて、どこの高さにあるかといったようなことが重要ですので、そういったところを整理しておくということが一つです。

ステップのBが事故シナリオの同定ということで、津波の影響を具体的に事故シナリオに抽出しまして、スクリーニングして、先ほど説明した起因事象を何にするかといったようなことを決めるのがステップBになります。起因事象というのは、先ほどで申しますと夜更かしをするみたいなことです。そういった起因事象が津波が発生することによってどういうふうな起因事象があるかというのを評価するのがステップBです。

ステップCですが、これ確率論的津波ハザード評価です。これは女川発電所において襲来が

想定される任意の津波高さと、その高さを超過する頻度の関係、津波ハザードですが、それを評価いたします。

続いて、建屋・機器フラジリティ評価。これは越波してきて浸水した水によって機器がどれぐらいの高さになると故障するかといったようなものを評価するのが、このDのフラジリティ評価。

最後に事故シーケンス評価ということで、津波高さごとに事故シナリオを明確にして先ほどのイベントツリーをつかってPRAを行いまして、炉心損傷頻度を算出して事故シナリオの抽出を行うといったようなことになります。

今後、この各ステップについて詳細にご説明をいたします。

めくっていただきまして9、10ページ目です。

10ページ目は適合性審査における経緯ということですので、最終的にはこの3つ目の矢羽根の下線部に書いていますが、津波PRA、シーケンス選定の結果に対して、結果及び敷地内氾濫解析、これは後ほどご説明いたしますが、防潮堤を超える津波への対策について「概ね妥当な検討がなされた」という評価が5月8日の審査会合で評価されております。

早速11ページ目から先ほどの5つのステップについて具体的に説明をしておきます。

12ページ目をお願いいたします。

まず、プラントの構成の情報収集ということですが、まず図書がもちろんございます。設計図書ですね。そこから機器の全体配置だとか、機器配置図というのがございますので、そこでプラントのサイトの中にどこに何があるかというのは、ここで情報がわかります。ただ、どうしても機器からはなかなか読み取れない部分もありますので、そういったところはプラントウォークダウン、現地確認ということを行うということです。

何を見るかということ、矢羽根のポツの後の1つ目にありますが、例えば建屋の外壁の開口部ですとか、建屋間だとか、地下部のトレンチ、そこへの津波の影響を見るだとか、あるいは最後のポツになりますが、津波が来た場合、どういう伝播経路になっているかだとか、また建屋の開口部がどういうふうになっているかといったようなところをプラントウォークダウンで見に行きます。

また、津波PRAの対象の設備につきましては、一番最初のPRAのところの説明はしましたが、矢羽根の2つ目に書いています。設置許可済みの設備の機能のみに期待するプラント状態ということで、要するに今準備しています重大事故等対処設備がない状態です。ただし、津波のリスクを把握する観点から、防潮堤とか、防潮壁だとか、そういった止水対策、これに

については評価対象としています。

これ具体的には次のページをごらんください。13ページです。

13ページの女川の設備配置の特徴ということで書いております。

図のほうで説明いたします。まず左側が海になりまして、O.P. 29メートルの高さの防潮堤がございます。

あとその右のほうに防潮壁というのがございます。これはこの取水路から敷地に湧き上がって流入するのを防止するために設置しているものでございます。

また、これ建屋の浸水の可能性がある経路ですとか、そういったものについては水密扉や貫通孔の止水処理ということを行っております。

また、全交流動力電源喪失の発生を防止するために補機ポンプエリア周辺に浸水防止壁を設置しております。この図でいきますと、海水ポンプで緑色で描いた部分のところがありますが、その上に浸水防止壁という黄色く塗っているところがありますが、ここに見えます。これ後ほど詳しく出てきますので、そちらで説明いたします。

またあと軽油タンク、これも軽油タンクもディーゼル発電機に供給する燃料ですので、これがなくなりますと全交流動力電源喪失に至りますので、これは地下化、そして水密化しております。これも後ほど出てきます。ということがまず対象となっております。

続きまして、14ページ、これは今度事故シナリオの同定のステップ、ステップBになります。

15ページをお開きください。

15ページですが、まず評価の前提としまして、まず1つ目の矢羽根に書いていますが、地震によって津波が発生しますが、今回津波PRAに関しては、地震によるプラントへの直接的影響はないというふうにしておりまして、津波と地震というのは分けて評価しております。

3つ目の矢羽根ですが、建屋の外壁扉がありますが、これ本来は閉じていて水密化していますが、ここは誤開放、誤って開放されているという前提を置いています。例えば作業中であれば開いて何か物品の出し入れをしているということはある得ますので、そこで津波だ、警報だというふうになると避難するというので、開けっ放しで逃げってしまうということも考えられますので、この評価においては開放状態というのを考えています。ですので、扉よりも上に津波の浸水がありましたら、その建屋より下は全部水浸しになるというようなそういう評価をしております。

また、4つ目の矢羽根ですが、変圧器等の機器については、機器の基礎部があるんですが、

それを越えたら変圧器は機能喪失するといったような、そういう設定としております。

こういう前提を置きまして、津波による影響が起きる設備というのを具体化して、それが損傷したことでどういう事故シナリオが抽出されるかというのを次のページで整理をしています。

こちら一例になるんですが、例えば1つ例を挙げますと、一番上の欄になりますが、浸水によって設備が没水してしまうということで、例えば起動変圧器、これは屋外にあるんですが、その起動変圧器が没水するというで機能喪失をする。これどういうことになるかということ、右側にありますが、起動変圧器の機能喪失によって外部電源喪失がという事態が発生するというでございまして。こういったものをずらずらと挙げて考えられる事故シナリオというのをここで意識しています。

それを用いまして次の17ページ目ですが、フローチャートを使って、これで要するにどういったものが津波によって起因事象として発生するだろうかというのをスクリーニングしたものがこの図でございまして。左から津波が来て、外乱が発生する津波高さか否か、大体防潮堤を越えるか越えないかというふうに思っただけであればいいかと思えます。発生するということは防潮堤を越えるということで、続いてその原子炉建屋ですとか制御建屋の機能が健全になるか喪失するかということ。これも建屋に、原子炉建屋に水が入ってしまうということになりますと、これはもう矢印の一番下に行きまして、敷地及び建屋内の浸水度というような事象に整理します。

原子炉建屋は大丈夫だった。次、タービン建屋になりますが、タービン建屋に水が入りますと、いろいろ電気の設備がございまして、右のほうに行って外部電源喪失という事態になります。

タービンは大丈夫だった。次に先ほどもありましたような起動変圧器、これがやられた、喪失したというときにどうなるかといいますと、下にいきまして、かっこに略語で書いていますが、RSW、これは補機系の海水系のことです。この機能が、ポンプが喪失するということになりますと、起動変圧器もだめですし、この補機系もだめになるというような事故シナリオになってくるといような形で、ここでは幾つか挙げていて、最終的に選定した起因事象ということで、下の表にまとめていますが、3つ、外部電源喪失ということと、原子炉補機冷却海水系の機能喪失、あとは敷地及び建屋内の浸水、この3つの起因事象に整理をしたといったところでございまして。

次をお願いします。18ページ目につきましては、今度機器リストといったようなものをつくりまして、今後津波PRAを行っていくわけですが、その対象設備を明確にするために起因

事象を引き起こすための設備、あとは津波防護施設ですとか、浸水防止施設、あとは起因事象を緩和する設備といったようなものを機器リストをつくっております。それが18ページ目になります。

続きまして、19ページ目ですけれども、こちらからは今度確率論的ハザード評価ということで、津波ハザードになります。

こちらについては、津波PRAの学会標準ですとか、あとは3.11の太平洋沖地震から得られた知見を踏まえまして、確率論的ハザードの解析を実施しております。

想定する津波の発生領域につきましては、津波の学会標準、PRAの学会標準に示される領域に加えましてプレート間地震と、あと津波地震の連動型の地震も考慮しているということで、右側に表がございますが、検討した領域ということで、この青くハッチングした、この領域を対象としてハザード評価を行っております。

その結果が21ページ目にずっとありまして、これがハザード曲線になります。左側の図です。この見方なんです、横軸が水位、O.P.の水位で、縦軸が年超過確率というふうになっております。例えば、見方としましては、水位がO.P.、例えば10メートルのところを見ていただきますと、上に上がって行って、この線と交わっているところが大体 1×10 のマイナス3乗ぐらいになっているかと思えます。つまり敷地全面に来る津波の高さが10メートル以上になる確率というのが10のマイナス3乗、要するに1,000年に1回というようなそういう見方をします。

それで、矢羽根に、上に書いていますが、防潮堤29メートルを越える津波に対して全交流動力電源喪失に至らない津波高さとしてO.P.33.9メートルを設定いたしました。この33.9メートルというのは、ハザード曲線で見えていただきますと、7.3の10のマイナス7乗というオーダーになっておりまして、これは1,000万年に7回というようなレベルのオーダーでございます。この33.9というのは何かというのは、後ほど出てきますが、まずはここでセットをしたと、全交流動力電源喪失しないという高さでセットしたというところだけはまずここでご説明いたします。詳細は後ほど出てきます。

続きまして、22ページ、これは次のステップに行きます。フラジリティ評価にいきますというところです。

23ページですが、これは先ほどの事故シナリオで選定した設備であります、これが津波損傷モードを検討しまして、フラジリティ、要するにどうなったら壊れるかというようなところを評価したものです。

例えば、一番上にあります起動変圧器に関しましては、津波高さ33.9メートル以下では没水しないということを確認しており、津波水位33.9メートルを超えたら没水により機能喪失をするというふうに想定したということでございます。

といった形でほかの設備に対してもどういった状態だったら機能喪失するかというのを評価しています。それは津波クラスについてのことでございます。

次のページ、24ページ目ですが、フラジリティの評価ということで、繰り返しにはなるのですが、例えば起動変圧器に関しましては浸水深が起動変圧器の基礎高さを越えたら機能喪失するとか、この補機冷却海水ポンプについては、浸水深が補機ポンプエリアの浸水防止壁の高さを越えたら機能喪失するといったようなことで書かれています。

この辺、後ほど写真つきで出てきますので、そこで説明、イメージとしてはそこでご説明いたします。

次から、その起因事象に対象する設備の状況というのをご説明いたします。

25ページ目になります。ここで、起因事象に影響する設備としまして3つあります。補機ポンプエリア、あとは起動変圧器、あとは軽油タンクエリア、この3つがあります。

上から見ますと、こういった形で、非公開ページで資料をお配りするこちらのほうになります。上から見たらこのところに機器があるということになります。

続いて、26ページになりますが、続いてこれは補機系の海水ポンプになります。これは先ほどから申し上げておりますが、ここに補機ポンプエリアというのがございまして、そこに浸水防止壁といったものを敷地レベルから0.6メートル設置することとしています。それを越えたらこの補機ポンプエリアに水が入ってきますので、全交流動力電源喪失になってしまうというものです。

続きまして、27ページですが、これが起動変圧器になります。これは屋外に設置しているものですが、基礎高さが0.2メートルありますので、これを越えたら起動変圧器は機能損失すると。外部電源が喪失するというふうに評価しております。写真の右側の基礎部です。

続いて、28ページ目です。これは軽油タンクの設置エリアになります。これは、地下化をしますので、水密構造にしますので、相当の水には耐えられるんですが、2.2メートルぐらいの高さになりますと、止水性能が期待できないものですから、2.2メートル以上の水がここに来ますと機能喪失するというので、全交流動力電源が喪失すると。ディーゼル発電機に電力が供給されなくなりますので、全交流動力電源が喪失というふうに、ここでは評価しております。

次のページ、29ページ、ここは最後のステップEになりまして、いよいよ事故シーケンス、PRAを実施するということになります。

それで、30ページですが、ここで我々は津波分類と分類分けをしております。バーと、あとAとBというふうに書いております。

まず、バーと書いているところ、これは津波高さが29メートル以下のところですが、これは防潮堤の高さが29メートルですので、要するに防潮堤の高さを越えませんが、津波に対するプラントの影響は発生しないということになりますので、内部事象のPRAと同等だというふうに考えております。

続いて津波分類Aですが、これが29メートルから超えて、先ほどから出てきている33.9メートルという津波高さを設定しております。これが来るとどうなるかといいますと、右側に書いていますが、タービン建屋のほうへは浸水してしまいますので、外部電源喪失になります。ただ、一方、原子炉建屋ですとか制御建屋の中には浸水しませんので、種々の緩和設備、これは健全でございます。

続いて、津波分類のBになりますが、これは33.9メートル以上のところになります。これになりますと、原子炉建屋、制御建屋、こちらに浸水をしてしまいます。そうしますと、緩和機能が機能喪失してしまいますので、複数の機能が喪失するという事で、炉心損傷にもうすぐになってしまうというようなそういう事態になります。

各津波分類に対して左から3つ目の欄に発生頻度が書いてありますが、33.9メートルまでは3.8の10のマイナス6乗で、33.9メートルを超える発生頻度は7.3の10のマイナス7乗ということで書いて1,000万年に7回というようなそういうレベルでございます。

次のページ、31ページですが、これは今まで申し上げたところの繰り返しということになります。津波分類Aでの起因事象を与える電源喪失、津波分類Bで起こるものについては、原子炉建屋と制御建屋の浸水によって緩和機能が喪失するといったような状況になります。

32ページ目、こちらが敷地内の氾濫解析を行った結果でございます。

まず、32ページ目、これがO.P. 29メートルですから、ちょうど防潮堤の高さと同じ津波が来たといったところですので、基本的に津波は敷地内に入ってこないということになりますので、原子炉建屋ですとか制御建屋への浸水がございませんので、プラントへの影響はないということです。

次の33ページ目ですが、これは防潮堤を越えて33.9メートルの津波高さになったといったときの浸水の分布になります。いろいろ色はついていますが、浸水がゼロの場合は、左の

ほうに凡例が載っていますけれども、だんだん白、青、黄色というふうになって、深くなれば赤が黒のより濃い赤になっていくという、そういうことになっております。

これで見てくださいと、先ほど起因事象を発生させるといった補機ポンプエリアですとか、燃料輸送ポンプエリア、あと起動変圧器エリア、これ見てくださいと、ほとんど白であると。燃料輸送ポンプも色がついていますが、あそこは水密化しておりますので、水密性を壊すような水位には至っていないということは確認できております。ですので、要するに原子炉建屋のあたりでは0.1メートルから0.2メートルの浸水ですので、原子炉建屋にも水が入っていないということです。原子炉建屋は外壁の扉のところは0.33メートルというところですので、それより下ですので、原子炉建屋には水は入らないということになります。

ということで、33.9メートルの氾濫解析の結果がこういった形になっています。

34ページですが、津波PRAの評価結果ということになります。津波分類別、先ほど津波分類A、Bというふうに申し上げました、下の表にも書いております。津波分類Aは33.9メートル以下になります。こちらについては、下のほうに書いてあります。要するに緩和機能は全く問題ないということで、外部電源喪失は発生しますが、緩和機能は問題ありませんので、こちらは下の※で振っていますが、これは地震によって外部電源が喪失して緩和系のランダム故障が発生する組み合わせと全く同等ですので、このシーケンスについては、地震PRAに含まれるというふうに整理しております。この場では地震PRAのほうのご説明はまだですが、この事象については地震PRAのほうのシーケンスに寄せるというふうに評価しております。

津波分類Bに関しましては、こちらは発生頻度は7.3の10のマイナス7乗で、現在では手だてがありませんので、この津波発生頻度がイコール炉心損傷頻度イコールになっております。7.3の10のマイナス7乗というようなことになっております。

次のページをごらんください。

こちらが事故シーケンスグループ別ということで、先ほどの34ページと話は一緒ですが、津波分類Bのシーケンスグループというのは複数の緩和機能喪失というふうにグループ分けしていますので、これについての炉心損傷割合ということで、先ほどと同じです。7.3の10のマイナス7乗というような結論になっております。

それで、事故シーケンスの選定ということで、37ページ目をごらんください。

それで、事故シーケンスの選定結果ということで、まず1つ目に書いていますが、津波分類A、29メートルから33.9メートルまでにつきましては、内部事象と同様の炉心損傷対策が有効であるということですので、新たな事故シーケンスグループとして追加する必

要はないというふうに判断しております。

続いて、津波高さ33.9メートル以上の話ですが、まず頻度の観点から33.9メートルを超える津波というのは炉心損傷の直結事象と整理しましたが、損傷頻度というのは3.7の10のマイナス7乗であるということとともに、全炉心損傷頻度、これは右のほうのちょっと図を見ていただくと円グラフがあるんですが、これは内部事象とあと津波PRA、地震PRA、全ての全炉心損傷頻度をあらわしたものです。円グラフであらわしてまして、このうち津波PRAでこの津波分類Bにおける炉心損傷頻度の割合というのが全体における0.8%ということで、1%未満と非常に小さい割合だということでございます。

つまりまず発生頻度が非常に少ない、10のマイナス7乗であるといったところと、あと全炉心損傷頻度に占める割合が1%未満であるといったようなことから、この津波分類Bにつきましては、新たな事故シーケンスグループとして追加する必要はない。余りにも頻度も小さく、また影響も小さいということ、影響というか全体にあり得る、起き得る割合が低いということですので。新たな事故シーケンスグループとして追加する必要はないというふうに判断しております。

あと、38ページ目以降はちょっと補足的な感じですが、どういった対策をとったかというところで、補足されています。

40ページ目は先ほどから何回も出てきています補機ポンプエリアの浸水防止壁の設置ということです。これは新たにこの浸水防止壁というのを耐震Sクラスでつくるということで、33.9メートルの津波が来て波も波圧がありますので、そういった圧力にも耐えられる設計ということで、設置をしております。高さとしては0.6メートルという、基礎は0.2メートルで壁が0.4メートルということで、地面からは0.6メートルというものでございます。

続いて、41ページ目、これはちょっと今までのご説明には出てきていなかったんですが、今回新たに常設のポンプを設置することとしました。その理由は、29メートルを超える津波が発生したと考えますと、33.9メートルまでは10センチ、20センチぐらいの浸水ではあるんですが、結構事故のシナリオによってはすぐに可搬型の送水ポンプを準備しなければいけないようなそういった事故シナリオもございます。当初、可搬型の緊急送水ポンプというのを準備して原子炉建屋のすぐ近くに置いて、すぐに注水できるようなそういうことも考えていましたが、水が来ている状態での車両の運搬ということに不確かさがあるだろうということで、可搬型のポンプにかえて新たに常設のポンプを設置することとしました。それがここのAの中に書いているポンプで、低圧系ですが、蓄電池を設けまして、直流のモーターで原子炉の中に

水を入れるといったようなそういったものを今回設置するというので、決めております。

42ページ目はちょっと飛ばします。

あと、もう一つ、43ページ目ですが、可搬型の設備を保管する保管エリアですが、これも見直しています。津波の影響を考えまして、先ほどの29メートルを超えてしまうと、防潮堤付近はやはり上から水が降ってくるわけですので、そこに車両があるとやはり使えなくなるだろうなということで、この図の一番左の第529回と書いた絵を見ていただきますと、これ上のほうは海になっていまして防潮堤が黄色くあるんですが、ここに四角でaと書いて、第3保管エリアというふうに書いているところがありますが、ここが防潮堤に近くて上から水が降ってくると可搬型が使えなくなるのではということで、移転するというにしました。

あと、第5保管エリア、小文字でbと書いてあるところ、第6保管エリア、これは先ほどの緊急送水ポンプを置こうとしていた場所ですけれども、これも先ほどの常設のポンプに切りかえましたので、これはもう要らなくなったので廃止するというので、結論としては、次のページの44ページになりますが、現在の保管エリアの全体像ということで、もう防潮堤の近くには保管エリアを置かないということにしまして、あと適度に分散したような形で今こういった形の保管エリアということになっております。

あと46ページ目から適合性審査状況ということですが、前に言ったコメントは、ご質問が出ていますが、回答を実施しておりまして、ここに書いているというような状況になります。

ご説明は以上です。

○座長 ありがとうございます。

初めに、この件につきまして、欠席の先生から何かコメントがありましたら事務局からご報告をお願いします。

○事務局 ご欠席の先生からは、コメントはございませんでした。以上でございます。

○座長 それでは委員の先生方、何か質問がありましたらご発言をいただければというふうに思います。じゃ、今村先生。

○今村委員 今村です。ご説明ありがとうございます。

3点あります。1つは、16ページに事故シナリオの同定がありまして、それぞれ影響とその種類とが書いてあります。

直接的被害の上から3つ目に海底の砂移動ということで、これが注水に影響するだろうということでピックアップされているのですけれども、最終的に今回のPRAで、どの部分にその影響が入っているのか、私のほうで把握できませんでしたので、お教えいただきたいと思いま

す。

また、砂移動というのは実は取水口を塞ぐとともに排水溝もまた塞いでしまうという影響や効果もあります。これも同様の扱いでいいかどうか、ご回答をお願いします。これが1点です。

次、21ページです。ハザードカーブで33.9メートルを出された過程は、21ページのところに書いてございます。この推定方法を確認させていただきたいと思います。今回の一つ重要な高さとしてこの高さ33.9メートル、この発生頻度が7.3の10のマイナス7乗という結果がございしますが、これはある意味この幾つか津波を想定して、その浸水の状況を見て選んだ値ということよろしいでしょうか。それとも、それなしにもこれが推定できる方法があるのかどうか。そのもし方法があったらご説明いただきたいと思いますけれども。前者の場合であれば試行錯誤でこういうふうにしたということで、理解はできます。

最後、37ページのところに一つの選定の結果というのが書いてございます。二つ目の丸の津波高さO.P. 33.9以上の分類Bに対してはこのような5つの結論が出たのですけれども、3つ目のところで、以上のことから新たな事故シーケンスグループとして追加する必要はないという判断をしたとございますが、この入れないことによって対応が何か具体的に変わるのか、この結論がどういう影響があるのかが私のほうで理解できませんでしたので、お教えいただきたいと思います。以上です。

○座長 それでは、お願いいたします。

○東北電力 ありがとうございます。

まず、2つ目のご質問からの回答ですが、21ページ目のハザードの33.9メートルの件ですが、ご指摘のとおり最初の方法、つまり試行錯誤といったような形で、浸水、先ほどご説明しました敷地内の浸水解析、これを行いまして、それで33.9メートルであれば全交流動力電源喪失は起こらないといったような評価が出ましたので、そこでこれを設定したということでございます。

あと、3つ目のご質問で、37ページ目のところですが、こちらについては、要するに今回津波分類Bで新たなシーケンスとして追加する必要はないということで、対応はどのようなふうになるのかと申し上げるということは、結局今、津波PRAで行っていて、その後、最終的に有効性評価に至るわけなんです、それが今現在、基準で要求されている幾つかの有効性のシーケンスがあるんですが、そこに追加するシーケンスはないということになります。つまり基準で求められる、それはマストでやらなければいけない有効性評価のシナリオになりますが、それに追加して新たに何か独自のシナリオが必要であり、それに対して新たな設備が必要であ

るといふそういう結論には、そういう対応はないというようなそういう形になります。

○今村委員 今の点は、全体のシーケンスグループというのがまた今度示される、または示されているわけで、それにこのグループBは入らないということなのですか。

○東北電力 そう、そのとおりでございます。

○東北電力 東北電力の佐竹と申します。

スライドの51ページ、最後のページをごらんいただきたいんですけども、こちらの表の右から2番目の解釈1-1(a)の事故シーケンスグループというのがあります。こちらが国のガイドで示されている必ず想定しなければいけない事故シーケンスになっています。やはりここで高圧・低圧注水機能喪失であったりとか、全交流動力電源喪失といったのがあるんですけども、今黄色のハッチングがかかっているところ、6番でいうとE-LOCA、8番でいうと原子炉建屋損傷と、地震PRAで出てきているものと、あと今回の津波PRAで出てきたのがこの一番下、8番の複数の緩和機能喪失があります。こちらもその頻度が小さいので、新たに事故シーケンスグループとしては追加する必要がないと判断したというふうに整理をしています。なので、今回有効性評価を実施しているというのは、この1-2から2列目のこれらの事故シーケンスグループをそういう対策有効性というのを説明している状況です。

○東北電力 初めの海底砂移動の話なんですけれども、資料の16ページですね、この海底砂移動については、まずPRA上はこれは入っておりません。というのも、基準津波に対して砂が取水口を塞がないことを確認しているということと、あとは堆積してもポンプの吸い込みのところに至らない点を確認した上で、こちらPRA上は入れていないという状況になります。

○今村委員 ありがとうございます。今のお答えに関しては、今対応できるかもしれませんが、将来的にはわからないので、やっぱり最初から外すということは理解できないと思います。

あと、2番目に関しては試行錯誤でやられているので、例えば敷地内のレイアウトとかいろいろ状況が変わればまたその数字は変わるということですね。わかりました。

○座長 そのほか。鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 鈴木でございます。ご説明ありがとうございました。

今、今村先生がご質問された同じところ、16ページのシナリオなんですけど、まず左側のところで、特に私が注目しているのは、直接的の2番目と間接的の1、2番目で、建屋・構築物、機器・配管系の構造的被害というのがございます。構造的被害というのは、ストラクチャーの分野ですので、普通でいうと衝撃的な一時的なので壊れてしまうと。ドンと来るやつですね。

一時的なので損傷してしまうというのと、それから特に地震動なんかの場合はそうですけれども、繰り返し荷重というか、その履歴によって次第に壊れていくという、大きく分けてその2つになるんですが、それがどういう形でここでおっしゃっているのかがよく理解できないという。漂流物の衝突なんていうのもこれ恐らくもう瞬時的なドンといった衝撃荷重だと思うんですが、そこが理解ができないのが一つと、それが今度右側にシナリオで、突然ここで全部、そのところで、設備の機能損失というふうに出ています。これは設備の機能ですから、ファンクションの、機能のほうですね。構造的被害とは違う書き方をされる。どういう構造的消耗をどう想定して、それがどういう流れに乗ってどのような機能の損失に至るかというところのシナリオがちょっと読めないんですけれども、ご説明いただけるのか、あるいはどこかでもう既にこの点についてはご説明されているのか伺いたいんですが、いかがでしょうか。建屋・構築物の構造損傷と機器・配管系の構造損傷は大分種類が違いますので、その辺も含めてご検討いただいているのかどうか。

○東北電力 はい、ありがとうございます。こちらに関しましては、ご指摘のとおり、構造的な建屋と機器というのはちょっとかけ離れているのではないかといた部分ですが、この津波PRAにおける評価ということに関しましては、事故シナリオに書いていますように、こういったところで建屋の構造が壊れてしまうということで、既にそこからの水が入ってしまって、そこから内包されている機器については機能喪失をしてしまうというような、ある意味ちょっと簡略化しているといったようなモデルとなっております。

○鈴木委員 簡略化ですか。

○東北電力 少し補足させていただきますと……

○鈴木委員 どういう考え方で簡略化されているのでしょうか。全然違う損傷を簡略化されると言われても理解ができないんですけれども。

○東北電力 簡略化していると申しましたのは、ここで、まず結論から申しますと、PRAで、この損傷モードは考えていないというのが現実で、ここで今整理しているのは、どのようなシナリオが発生するかというのを考えているのが今この表になっております。（「そうですね」の声あり）なので、例えば直接的影響で、波力・流体力で建屋・構築物、機器・配管系の構造的損傷をします。その次、防潮堤が波力により損傷したらどのような事態が起こるか。防潮堤が壊れたので、敷地内に大量に水が入ってきて建屋内の緩和設備が機能喪失しますよというのをどういうシナリオになるかというのをここで一旦整理をした上で、次のページで、では実際具体的にどのような現象が起こるかというのを整理しておりますので、PRAにおいてこ

の損傷モードとかは考えてはいない。考えられるシナリオとしては、今もう敷地内に入ってきて溢水の影響によって機能喪失することで、外電喪失だったりとか、補機冷系の機能喪失というのも起こりますという整理をしているというのが今のPRA上の整理であると。

○鈴木委員 整理をされているとおっしゃっていますが、受け取るほうからしてみると十分その整理が理解できないなという感じが強いんですけれどもね。つまり、どういう構造被害、例えば建屋がどういう構造被害になって、どこから水が入るんでしょうけれども、それがどうして、どういう形で機器系の、機器・配管系の機能喪失、その機能とおっしゃっているのはどういう機能をおっしゃっているのかもよくわからないので、その辺は恐らく今1つだけ示されている17ページのようなのが一つのイベントツリーの流れ等を考えてやっていらっしゃるんだと思うんですけれども、もう少しこの辺は非常に重要なところなので説明をしていただかないと、構造屋としてはにわかには「はい、わかりました」とは言えないということなんですけれども。

○東北電力 おっしゃるとおりで、例えば建屋にすごい津波の高さが来たときに、荷重で耐えられなくなるとかそういったことも考えられますが、今回の評価については扉がもうあいている状況を想定していますので、そこからも水が入ってきたら建屋の中がもう全部浸水しますと。その中にあるポンプなり弁なりは機能喪失するという意味で今評価をしておりますので、その建屋の損傷というのは考えていないという状況でございます。

○鈴木委員 でも、この左側では建屋・機器、機器配管系の構造的損傷と書いていらっしゃいますよね。ですから、何らかの形で構造的損傷を想定して右側の機能損傷のほうに流れているんでしょう。だから、そのところが説明だけではちょっと理解ができなかったということなんですけれども。

○東北電力 ここでは、まず、この16ページの表だと網羅的にこういったことがあればどういふことがあり得るだろうかというところで、シナリオを整理しているということでもありますので、さっき申し上げましたように、今回のPRAは、この33.9メートルというところを設定しております。それを超えてしまうと、今言った建屋の開口部から水が入ってきたりしてしまいますので、そういう建屋がぶつかって壊れるだとかそういったところまでいかに、もうあいているところで水がじゃんじゃん入ってきてしまう。そこでもう一気に機能が喪失するというそういったモデルにしていますので、ここの詳細な建屋の構築物の損傷から機器への損傷に至るといふメカニズムに至る前、その前で……

○鈴木委員 損傷的にも量的にも一気に損傷しちゃうと。

○東北電力 そういうことになります。

○鈴木委員 ちょっとこれ読みにくいんですけども。

○東北電力 ああ、そういうことですか。

○鈴木委員 その辺はやっぱり適宜アピールさせていただく。この表からはちょっと読めなかったものですから。以上です。

○東北電力 ありがとうございます。

○座長 兼本先生、お願いします。

○兼本委員 さっき今村先生からの質問と同じになるんですけども。33.9メートルという数字は、33ページの敷地内の氾濫解析の検討から来ているんだと思うんですけども、これの出てきた根拠というのをもう少し教えていただきたいんですけども、結果として起動変圧器とか補機ポンプとか複数のこれだけの緩和設備がなくなる場合を設定したのか、どうなのかというふうに見えるんですけども、その辺がよくわからない。

あと、敷地内の氾濫も、これは状況によってかなり違うと思うんですけども、敷地内の配置状況ですね、その辺をもう一度ちょっと教えてほしいというのが1点です。

あと、もう一つは、今言った複数の緩和設備がないと炉心損傷に至るところ書いてあるんですけども、これは隔離時冷却系とか、あういうのは想定していないんですか、あるいは電源なしで動くようなもの、そういうのは想定していないのかと、その2つを教えてください。

○東北電力 まず、33.9メートルの件ですが、こちらは先ほどもご質問ございましたが、やはり幾つか評価をしてみています。それで、起因事象が発生する起動変圧器、あとはディーゼル発電機への供給する燃料の輸送ポンプ、あとは補機ポンプエリア、ここに水が入ってこない、あるいは機能喪失しないといったレベルが33.9メートルであれば、この33ページ目でいただくように浸水深がそれほど多くありませんので、ここで機能喪失がしないというところで33.9メートルといったようなレベルを設定したということでございます。

○座長 もう一つの質問は。

○東北電力 東北電力の平田です。

33ページで敷地の氾濫解析の結果だけお示ししていただきましたので、どういうふうに行ったかとか全然入ってなくて申しわけなかったのですが、敷地の氾濫解析をやるときには、現実の敷地を1メートルメッシュで細かくモデル的に再現して、防潮堤の外からはハザードカーブに最も寄与度の高い津波を使って、すべり量を大きく何倍かするという形で何ケースかやっているんで、試行錯誤ということになります。外洋からの津波を1メートルメッシュのモデルの

外側から入れて、細かく分析しています。この図面で今お見せしているのは、最大浸水深分布といたしまして、ある一時刻の状態ではなくて、ワンメッシュ、ワンメッシュ、全てのメッシュの中で一番水位が高くなった瞬間を包絡した絵になっています。ですので、こういう図を見ると、各設備に対して一番効く瞬間が全部網羅されているという図です。そういう分析をして、ここに記載のとおり、ポンプエリアの周りでは34センチ程度の浸水という結果になるといったところになります。

○兼本委員 もう一つの、この3つがなくなると、炉心損傷、水位を全部失われて、このRCICとかあいつたものは想定していないのですか。

○東北電力 はい。基本的に、今回のこの評価におきましては、この3つがなくなりますと全交流動力電源喪失になります。説明は割愛してしまったんですが、37ページを見ていただきまして、37ページの一番下から2つ目のなお書きのところの矢羽根があるんですが、今しがた扉を全開放しているというふうに今回申し上げたんですが、扉をもし閉めてみたら、33.9メートルから38.6メートルまでは建屋の浸水は防止できますので、おっしゃられたRCICも機能してくれます。長期TBというのは全交流動力電源喪失のことですので、炉心損傷を回避できる状況にはあります。ですので、扉がちゃんと閉じていれば38.6メートルまでは大丈夫です。ただ、38.6を超えると、今度防潮堤のほうもたないということになりますので、それはそうなるとザーッと入ってしまいます。そういうことであります。

○兼本委員 わかりました。ちょっと説明としてわかりにくいのは、やっぱり10のマイナス7乗がさっき出てきて、10のマイナス7乗というのは1,000万年に7回。それを10のマイナス5乗という炉心損傷確率と工学的な機器評価のことだと思っただけですけども、それと比べて1パーセントと言われても、余りどう評価していいのかわからない。信頼できる数字じゃないなという気がするんです。むしろ対策を33メートルまではこういうふうにやっていますよと説明していただいたほうがわかりやすいと思います。

もう1点だけ、前提なんですけれども、タービン建屋のドアがあいているという仮定はいいんですけれども、原子炉建屋というのはそういう進入口はないんですか。定検等、定検口なんかでよく開放するのがしょっちゅうありそうなんですけれども。全部タービン建屋側からしか物が……

○東北電力 開口部は原子炉建屋を想定しています。

○兼本委員 じゃ、両方想定して厳しいほうがこのタービン建屋という理解ですか。全体のところでは55ページで、建屋内は両方という意味ですね。

○東北電力　そうです。

○兼本委員　建屋内は、わかりました。

○座長　そのほか。はい、関根先生、お願いします。

○関根委員　すみません、今の津波の件に関してもそれぞれの先生方からいろいろご意見出たからいいかなと思うんですけれども、この最初のほうの4ページ目のところに地震と津波が想定されていて、自然ハザードとしてほかに火山とか森林火災というのがございますよね。この論点の中で、火山についても最近をよく話が上がるようになってきたんですけれども、それについてのリスク評価というのはどうなっているのかということちょっとお伺いしたいなと思いました。

○東北電力　現在、火山のPRAというのは、その手法というのはまだ整理されておられませんので、現実的に火山のPRAというのは行われていないということになります。やはりたくさんデータがあって、それでそれによる影響だといったようなところが基本となってきますので、現在は日本では地震が多いということがありますし、津波についてはそういったデータがそろっていた、PRAができているということもあったのですが、火山ですとか、森林火災ですか、そのほかのものについて、竜巻もそうなんですけれども、まだなかなかPRAといったところまでの体系立った手法というところは、まだ発展途上ということでございます。

○関根委員　よろしいですか。例えばこれいろいろな地学の方が調べられているとおおり、1カ所で起こった火山灰というのは世界中でも堆積物として見られているとかそういうのは我々一般的にもよくわかっていることです。ですので、そういうもののデータを入れて、それがどのぐらい残ったのかというのはわかりますので、逆に言うと、この1,000万年も調べなくてもいいのかもしれないけれども、という中での頻度というのは出てきていておかしくないんじゃないかなと思うんですけれども、そういった検討がいずれ必要なんじゃないかなと思っていて、この今個別ならいいんですけれども、ちょっと話題を変えて今後においてはどうなのかなと思いました。以上でございます。コメント。

○座長　首藤先生、お願いします。

○首藤委員　すみません、ご説明、大変わかりやすい例を挙げていただいて途中までわかった気になっていたのですが、逆にわからないことが明確になってしまいまして、6ページのところでPRAの手法を遅刻を例にしてご説明いただいて、ああなるほどということにはよくわかりました。ただ、この例だと、起因事象は夜更かしで、結果として遅刻をする可能性は年に何回ぐらいあるからという形で出されていますよね。そのことに関して、私はこの次には起因事象が津波で、

結果として炉心損傷に至る可能性は何年に1回かなというのとはここで出てくるというイメージかなと思ったら、途中で起因事象を同定しますというところがございまして、17ページのところで、3つ起因事象が選ばれましたというふうになっています。そうすると、この起因事象という、例えば外部電源喪失というのが一番左側に来て、それで何が起こって、何が起こってという形で炉心損傷の確率がどのぐらいというお話になるのかなと思ったら、途中からこのもとになった津波の起こる確率は1,000万年に何回という話になっています。すみません、どうやら私はよくわかっていないらしいのですけれども、最終的には、1,000万年に7回起こる可能性のある津波に対しては多分耐えられないでしょうが、それはほかにいろいろ起こり得ることから考えるとずっと少ないので考慮に入れませんかというお話になっているように思うんです。何を申し上げたいのかというと、結局その3つの起因事象で分岐確率からいろいろと計算した結果の数字と、この1,000万年に7回という数字はどういう関係なのでしょうかということをもう一度教えていただければと思うんですけれども。すみません、こういう質問をすること自体が正しいのかも私はちょっとよくわかっていないのですけれども。

○東北電力 6ページで説明しているところが実は津波PRAでは余りうまく表現できていないというところがあって、ほかの事象であればこれを使ってうまくできたんですが、津波PRA、今回についてはなかなかこれがうまくできていなかったというのは、反省点かなと思っております。おっしゃられたように、10のマイナス7乗で、33.9メートル以上のものが出てきて、それが炉心損傷頻度と全く同じであるということとなります。それはなぜかといいますと、もう33.9メートルを超えてしまうと、もう緩和系が全くないものですから、要するに炉心直結事象と言っているんですが、もうそれイコール炉心損傷してしまうということになりますので、このイベントツリーでいきますと、もう何もなくなりこっちに行ってしまうというものになっていきます。今回の津波PRAについては、イベントツリーでいきますと一番最後の炉心直結の、例えば7ページ目の例、これは違うのですが、この場合ですと起因事象が起きて原子炉停止、機能喪失と一気にいってしまっていますけれども、これと同じような感じで、33メートル以上の津波が来てしまうと、もうそのまま炉心損傷にいてしまうので、確率が全く同じになってしまうというそういうことになっています。

○首藤委員 多分こういう理解で合っていると思うんですが、つまり津波のPRAの場合は全てが失敗するものになるような、多分原子炉停止も高圧炉心冷却も原子炉減圧も何もかもできない事態になるような津波がどういう津波かを特定して、その津波の発生頻度がどのぐらいかということを確認するというのと、ほぼ同じことだというふうな理解で合っていますか。

○東北電力 結果的にそういうふうになったというふうにご理解していただければというふうに思います。もしかするとその建屋ですとか、津波の高さによっては部分的に緩和機能が生きているものがあって、そうした幾つかのシーケンスに対してこれは大丈夫だ、津波の高さを例えば分類分けを細かくしたら、もう少しその別のシーケンスが出てくるというか、直結だけでないものというのものもあるのかもしれないのですが、今回我々の整理としては、もう33.9というのは非常にもう10のマイナス7乗という非常に低いレベルのものでありますので、その津波分類B、そこでの整理ということで、それは有効性評価としてのシーケンスに取り上げるレベルのものではないという整理をしたということになります。

○座長 そのほかご質問いいですか。兼本先生。

○兼本委員 1点だけちょっと確認なんですけれども、17ページの今のPRAのシーケンスで教えてほしいんですけれども、さっきのタービン建屋と原子炉建屋の開放で誤解してしまったのは、ここでは原子炉建屋の喪失とありますね。そこがそのまま敷地及び建屋内浸水とつながっているんですけれども、これ起因事象としては含まれていないと。タービン建屋と起動変圧器とポンプの下のその3つだけが選ばれていると。今これはこういう理解でいいんですか。さっきの説明ですと、原子炉建屋もタービン建屋もあいていると説明していたんですけれども。このPRAの表があとは本当に説明として妥当なんでしょうかね。これも含めて。

○東北電力 この17ページのフローチャートは、起因事象の選定ということですので、すみません、ちょっとご質問の捉え方が間違っているかもしれませんが、原子炉建屋のフローが下に原子炉建屋の喪失というふうになりまして、それが右のほうに行きまして、敷地及び建屋の浸水というふうになって、それは下の表にあります選定した起因事象として選んでいると。

○兼本委員 これ選んでいるの。

○東北電力 ええ、選んでいます。

○兼本委員 わかりました。そうやって見ていくとスター1のところを見ると書いていなかったもので、外部電源と原子炉建屋と、外部電源が2つあるということなんですね。スター1の表現とちょっと。

○東北電力 ちょっとわかりづらかったかもしれない。

○兼本委員 ありがとうございます。

○座長 それでは、長谷川先生。

○長谷川委員 ちょっと確認しておきたいんですが、7ページの起因事象発生頻度は国内BWR、それから機器故障率は国内（軽水炉）の機器故障率とあるんですが、国内のBWRの例えばタ

イプとか何かにはよらないと、未だデータベースが少ないから（国内 BWR）全体で考えているということですか。それから国内の機器故障率というのは国内の原発という意味ですか、軽水炉（BWR、PWR 全体）を含めてというか。そこもちょっと確認したいんですが。

○東北電力 まず起回事象のほうですけれども、こちら、国内 BWR ということで、炉型によらない ABWR とか BWR 5 とか BWR 4 というところで分類はしておらず、一緒にして計算した結果を使っております。

機器故障率のほうなんですけれども、こちら BWR と PWR、軽水炉のみに限定をして実績を調べて機器故障率を計算したものになります。

○長谷川委員 もう一つ聞いておきたいんですが、21 ページのハザード曲線、この意味するところはわかったんですが、例えば先ほどの大体 20 メートル（3.11 大震災時の実際の津波高さの最大値は約 13 メートルだったが、ここでは水位と年超過率の関係の大略の検討のために大雑把に述べる）に近いような値だと、 1×10 のマイナス 4 乗なんです。ということは、1 万年に 1 回ということだったというふうに理解できるんですけれども、そうだとすると、そんなものかなと。だから、何か実感となるかとは、ちょっと理解できないこともあるんじゃないかな。例えば、三陸沖だといろいろ今まで原発設置場所の近くであるなしにかかわらず、沿岸でいろいろありましたですね。だから、そういうことを考えると、もっと何かあるような気もするんです。素朴な質問をちょっと聞きたいんですが、とんちんかんなことを言っているかもしれません。このカーブ自身のことはわかるんですが、実感としてということです。

○東北電力 東北電力の平田です。

おっしゃるとおり、何万年に 1 回という言い方をしますと現実とは違うんじゃないかという感じはする、それはそのとおりでありまして、正確に言いますと、この津波のハザード曲線というのは、前回 6 月 1 日にも議論になったかもしれないんですが、縦軸はあくまで年超過確率です。1 年間のうちにその高さを超える確率をあらわしています。それをこのページの下の方で何年に 1 回という頻度に読みかえ方をしているのですが、これはそういう読みかえ方をする手法になっていますということはあるのですが、ただ科学的に考えて、ロジックツリーを立てて、地震の知見を集めて、ロジックツリーをつくって、これは昨年 11 月の本検討会でご説明したのですが、黒線は 1 年間にその高さを超える津波が発生する確率です。なので、おっしゃるとおり、基準津波の 23.1 メーターというのは、このグラフでいいますと、 10 のマイナス 4 乗か 5 乗というところの範囲に入ります。

○長谷川委員 何か素朴な感覚として気になります。これ自身はわかるんですけどもね。

○東北電力 このハザード曲線というのは、どこの点でとるかというのも大きく依存しています、このハザード曲線は女川の敷地前面でのものです。だから、場所が変われば全部違ってくるということにはなりません。

○東北電力 1つ補足しますと、これはですから、こういった津波はこういった確率で発生するというのは女川の発電所に限った話であって、日本全国を考えたときにこういった津波がこの確率で起こるということを言っているわけではないのですね。なので、恐らく感覚論的に言いますと、日本全体で考えるともうちょっと高いので、どこかでは津波というものは考えなければいけないものがあるんじゃないかというふうには、それは当然あるとは思いますが、女川の地点でのことだけを考えてこのハザード曲線をつくっているとこういう形になっていると。

○長谷川委員 いや、それはわかるんだけど、三陸沖（最近でも、明治三陸地震津波や昭和三陸地震津波など）、何回かありましたですね、そういうことから考えると、何かちょっと気になります。鈴木先生はどうなんでしょうか、御専門的に。（「同じような考えです」の声あり）全国でこうだとは思わないけれども、三陸沖に限ってみれば、何か、気になるんですね。実際問題として33.9メートルと聞いたらそう問題はないということがわかった。それはそれで安心したんだけど、何かちょっとという気がします。間違っているかもしれませんが、もう少しわかりやすい何か言葉があればいいのですが。

○東北電力 おっしゃられたところはごもっともなご指摘だとは思いますが。ある一定の、ある仮定において、考え得る限りの中で、原子力学会に出されている、あるいは土木学会で出されているロジックツリーで考えた結果ではこういう結果だったということでもあります。

○長谷川委員 わかりました。

○東北電力 あとは、先ほど関根先生のほうからご指摘ありました火山のお話ですが、女川での調査や審査の中では、確率論的な検討はまだ手法がないのでできないのですが、今ある知見を全部集めてそれと一番大きく影響があるだろうと思われるのが鳴子カルデラだと考えており、そこが噴火するときどれぐらいの火山灰が降るかというのは、確定論的な解析として、数値シミュレーションをしまして、結果としては15センチ積もるのではないかという結論は出ております。ただ、確率論的な手法は確立していないので、今後そういう知見を収集しつつ、それができるようになったらまたやってみたいというふうに思っています。

○座長 ほかの先生方はよろしいですか。関根先生。

○関根委員 申しわけない。どうもありがとうございます。

先ほど長谷川先生のいわゆる何万年に1回とか、何千万年に1回とか、これは女川の例だと

ということで、そういう手法を用いているいろいろな係数を入れて計算されたということで、それはそれでシミュレーションですからいいんですけれども、1つはこの方法はほかのところでもちゃんとエビデンスを説明しているというふうに考えてよろしいんですか。土木学会とか。女川のところで結構なんですけれども、これが通用するというエビデンスはどこかにほかにあるというふうに考えてよろしいんですか。

○東北電力 この結果は、具体的には昨年11月の第13回検討会でご説明をしたものですが、その内容をどこかにまた発表していたということはまだやっておりませんが、原子力学会、それから土木学会で確立された手法を使って評価したものですので、何か新しい発見があるかというところではなくて、学会で提案された手法を使って、そこに女川での状況を盛り込んで、足りないところは新たに考え方を少し盛り込んだところはあるんですが、それは最新の知見を盛り込んだというようなことでして、何らかこの学会のつくり上げた手法を越えるものではないです。また、審査中の内容を現時点では発表するかというと、それはちょっとどうかというところもありまして、発表はしていないんですが、今後何らかの情報発信をしていければいいなとは考えてはおります。

○座長 栗田先生、お願いします。

○栗田委員 既に説明されたかもしれませんが。ちょっと確認のため教えていただきたいと思えます。37ページが一番最後のところです。女川ポイント38.6メートルという津波では、防潮堤の脆弱性の観点から防潮堤機能を喪失と書いてあるんですが、これはもう破壊されるという意味なんですか。壊れて機能しない。日本語がかなり難しい表現となっているので、理解が難しいんですが、どういうことなんですか。

○東北電力 こちらの防潮堤がもう要するに波を受けとめる状況ではないというそういう状況でございます。

○栗田委員 破壊、壊れているという意味？

○東北電力 今の評価ではそういうことです。

○栗田委員 最後に大規模発生時の対策等で影響の緩和を図ると。何か緩和を図る計画はあるんですか。

○東北電力 それについては、今後、大規模損壊が、要するに今後いわゆるSAを有効性評価で考えているシナリオを越えるような、それらの大規模損壊というようなものがございまして、その段階でいろいろ組み合わせをしてそういった事象を緩和していくといったようなことを考えておりますので、それは有効性評価を越えるような状態というのは考えております。それ

は別で。

○栗田委員 別での説明をということなんですか。

○東北電力 はい。

○栗田委員 その次なんですけれども、39ページの最初のところなんですけれども、「10のマイナス6乗のオーダーであり、当該事象の発生頻度が10のマイナス7乗オーダーに低減させることを指向」という、指向というのは何を意味しているのか、ちょっとこれわからなかったんですけれども。

○東北電力 この記載ですけれども、もともと審査の過程の中で、次のページの40ページの浸水防止壁を設置をするという前の段階のときの記載になっております。だから、この浸水防止壁がなくて全交流動力電源喪失が起きるのが10のマイナス6乗だったのに対して、この壁を設置することで10のマイナス7乗台に低減させましたというのがこの1つ目の記載になります。

○栗田委員 そうなんですか。いや、実は、その下のところなんですけれども、要は33.9メートルを超えるような津波が10のマイナス7乗オーダーなので、超えてしまっても仕方ないけれども、「緩和としてこういう措置をしました、対策をしました」ということかなと思ったんですけれども。別にこの10のマイナス7乗オーダーに相当したものに対して防ぐことを目的と書いてあるので、中段と下の段が対応関係にあり、上の部分には対応関係はある？

○東北電力 この下に3つ、①、②、③という対策が書いておりますけれども、1つ目の矢じりのところがこの①に相当するということです。2つ目の矢じりの10のマイナス7乗オーダーだった場合でも、可搬型設備の対策の不確かさが大きいところと、あとは先ほどの保管エリアの設置場所を変えるというのが②、③に対応している、そういう考え方です。

○栗田委員 要するに、この対策というのは、万が一こういうことが起こったときにこういうことになったときの対応だったということで、決してこれの確率を下げるというものではないですよ。そういう理解でよいですか。

○東北電力 おっしゃるとおりで、②、③は確率を下げるものではありません。

○座長 よろしいでしょうか。

以上で、(8)重大事故対策(炉心損傷防止(津波PRA))についての本日の議論は終了いたします。

ここで、休憩をとりたいと思います。

14時55分から再開したいと思います。

〔休 憩〕

○座長 それでは、議事を再開したいと思います。

- ・（８）重大事故の対策（使用済燃料プールにおける燃料損傷防止）

○座長 （１）各論点の説明・検討のうち、（８）重大事故の対策（使用済燃料プールにおける燃料損傷防止）について、東北電力株式会社から説明をお願いします。

○東北電力株式会社 引き続き松永がご説明いたします。

資料－４をお開きください。

使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止対策の有効性評価でございます。

ページめくっていただきまして３ページ目になります。

こちらは有効性評価の全体概要ということで、ご説明いたします。

ちょっとクリーム色で塗っているところになりますが、まず１つ目としまして、重大事故等対策が実施されていない状態を仮定して、内部事象、外部事象が原因となって重大事故に至る確率を評価、先ほど申し上げましたPRAを行うということです。

２つ目は、この①の評価結果を踏まえて重大事故が進展するシナリオを選定、事故シーケンスの選定。これはもう先ほどご説明したとおりです。

３つ目が実施されている重大事故等の対策が有効に機能するかどうかを評価する有効性評価というステップになります。

ただし書きで書いていますが、今回ご説明する使用済燃料プールの燃料損傷防止については、実は①と②はやっておりませんで、③のみということを行っています。その理由としましては、プールの燃料損傷が起り得るものというのは、簡単にもう２つしかなくて、１つは除熱が、要するにプール水を冷やす機能がなくなって、プールがぐつぐつ煮立って蒸発して水がなくなるというものが１つ。あとは、何らかの水が抜けてしまう、穴があいて水が抜けてしまう、その２つしかありませんので、PRAをつくるまでもなく、その２つについての対策をとるということでございます。それで基準に戻っていくということでございます。

続きまして、４ページ目になります。これは有効性評価の全体概要になりますが、個々の事象の中で何を使うかという設備、ご説明いたしますので、このページだけ割愛いたします。

5 ページ目ですが、こちらでは有効性評価の内容ということで、2 つケースを考えております。想定事故 1、2 というふうに書いておまして、想定事故 1 については、燃料プールの冷却機能又は注水機能が喪失することにより燃料プールの温度が上昇して蒸発により水位が低下する事故、これが想定事故 1。想定事故 2 ですが、これはサイフォン現象などにより燃料プール内の水の小規模な流出が発生して燃料プールの水位が低下する事故ということです。

ちょっとここでサイフォン現象とは書いていますが、これについてはまた後ほど出てきますので、ここでは割愛いたします。

後半の部分ですが、有効性評価における確認事項ということで、これは 6 月 1 日のこの場で停止時の有効性評価をご説明いたしましたが、判断基準は全く同じでございます。まずは計算プログラム等を使用した評価により判断基準を満足することを確認するというので、3 つ。燃料有効長頂部が冠水していること、放射線の遮蔽が維持される水位を確保していること、未臨界が維持されていることというのが 1 つ。

あと、矢羽根の 2 つ目ですが、事故時の環境、必要な作業項目及び時間などを考慮しても対応手順に成立性があることを確認する。

3 つ目は、事故収束に必要な要員ですとか、資源、水、軽油、あとは電力、これらを確保していることを確認するといったことが判断基準となっております。

それでは、具体的に想定事故、まず 1 からご説明いたします。

7 ページ目をお願いします。

7 ページ目ですが、こちらが想定事故 1 の特徴ということで、燃料プールの冷却機能又は注水機能が喪失し、水温が上昇し、やがて沸騰することにより水位が低下するというので、下のほうに図を載せております。燃料プール、浄化系ですとか、残留熱除去系ですとか、このバツ、バツとつけているものは全ての機能がなくなったというふうにしております。注水系も全部ないというようなそういう状態を考えております。

これに対する対策ということですが、右のほうに大容量送水ポンプということで、可搬型のポンプを用意しておまして、高台に設置しております淡水貯水槽、そこからホースで引っ張りまして原子炉建屋に水を置いているということです。水の入れ方は 2 つありまして、常設配管ございまして、建屋に接続口がある、そこにガチャンと入れるパターンと、それがもしできないといったような場合は、本当にホースをそのまま、原子炉建屋の 3 階が燃料プールのフロアですが、そこに持って行ってそこで水を注入するような、そういう対応になります。

その結果、8 ページ目になります。

図1のほう、これは燃料プールの水位のグラフで、横軸が時間で、縦軸が燃料プールの有効長頂部が水位ということになります。

青い線で引いているのが放射線の遮蔽が維持できる最低水位ということで、遮蔽上は10 m S v / h を基準としております。それが確保できる水位というのは6.1メートルということでございます。事象の発生がゼロ時間ということで、ここで全ての除熱・注水機能がなくなるということを想定しますと、プールの水温が100度に到達するのは8時間後になります。そこからぐつぐつ煮えたぎって水位が下がってくるということになります。先ほど申し上げました大容量の送水ポンプ、可搬型のもの、それを用意してプールのほうに接続をしてそれで注水を開始するというのが事象発生13時間後になります。それをもって水位が回復するということになります。ですので、最低水位としましては6.1メートルを大きく上回っているというような結果になっております。

判断基準、右のほうにございますが、3つの基準については全て満足しているという状況になっております。

9ページ目、非公開ページで示しておりますのが可搬型のポンプの保管場所ということでございます。

続いて、10ページ目ですが、今度は必要な要員ですとか、水源とか、そういったものが確保されているかということで、その結果としましては、要員については28名ですので、確保している要員は28名ですので、その中でというか28名で対応するということです。

水を注水しますので、必要な水源で、淡水貯水槽にはまず1万立法メートルあります。使う水が1,970ということで、問題ないと。燃料についても、900キロリットルありますが、582キロ消費しますので、特に問題ありません。電源についてはディーゼル発電機を使えますので、それで使うといったことで、事象は収束するということになります。

続きまして、想定事故2になります。

12ページをお開きください。

こちらの事故の特徴としましては、燃料プールの水が流出するということです。それとともに、注水機能が喪失して水位が低下するというようなことになります。下の図で見ていただくと、先ほどと同じようにもう冷却機能は壊してしまっていて、冷却機能、残留熱、燃料プール、あと注水機能も全部バツ、バツ、バツというふうになっています。

さらに、この燃料プール浄化系に熱交換器とありますが、その左側にバツ印をつけております。ここを破断箇所ということで、ここから水が漏れるというふうになっています。なぜここに

したかというところをこの上のほうの想定事故2の特徴と書いたところで、※になっていますが、ここに書いていますので、ちょっと読みますと、まず※1、流出の想定として残留熱除去系と燃料プール冷却系を比較します。耐震性の観点から燃料プール浄化系の破断を想定ということをしております。耐震化率が違うものですから、燃料プール浄化系のほうがより地震については弱いというところがあります。

破断箇所につきましては、燃料プール浄化系のうち、水頭圧が大きくて流出速度が大きくなるという熱交換器周り、これで一番ヘッドが大きい、水頭圧が高いと大量に漏れてくるというところですので、ここを破断箇所にしたということでございます。

あと、※2で振っていますが、評価に当たっては、水位の低下量を大きくするために崩壊熱による蒸発量が大きくなるように燃料プールには最大の燃料が貯蔵されているといったようなことを想定しております。

こういった事故に対してどのような対策をとるかということで、1つがサイフォンブレイク孔による燃料プール水の小規模な流出の停止ということと、あとは右側の先ほどと同じ大容量送水ポンプにより注水を行うということです。

このサイフォンブレイク孔について、次の13ページ目に詳しく載せております。

左側に写真がありますが、これは燃料プール冷却浄化系の配管になるのですけれども、サイフォンブレイク孔ということで赤くちょっと点線で囲ったところに配管に穴をあけています。これ何かといいますと、右側のほうにサイフォン現象が発生するというので、下のほうで配管が破断すると水が大量に出てくるということで、そうすると燃料プールの水が下のほうで穴があきますのでだんだん下がってくるということになります。そこで、サイフォンブレイクの穴がありますと、下のほうにあるように、ここまでプールの水位が下がりますとここから空気が入ってきますので、この空気によってサイフォンブレイクといいます、サイフォン現象がおさまることになります。これ以上水位が下がらないということで、これによって水位低下をおさめるということでございます。

その結果、14ページ目になります。

図2の水位のグラフを見ていただきますと、まず事象、ゼロ時間で破断してということで水位が一気に下がります。下がって、サイフォンブレイク孔によって水位の低下が収まります。そこから先ほどと同じように冷却機能がございませぬので、プールの沸騰が起きるということで、事象進展発生後7時間後で100度に到達するということになります。

先ほどと同じように送水ポンプ車を外から持ってきまして、原子力建屋に接続して水を注水

するといったようなことが13時間後から行うということで、最終的には水位としては6.5メートルまで下がりますが、10m Sv/hを確保できる6.1メートルより上にあるということで、その後水位が上がるということになりますので、表2にありますとおり、判断基準は全て満足ということでございます。

最後にまとめ、16ページになりますが、今申し上げたとおり、想定事故1、2に関しまして判断基準については全て満足しているというような結果となっております。

あとは、18ページ目は適合性審査状況ですが、幾つかコメントはいただいておりますが、特段それ以上のコメントはなく、一部を回答しております。

ご説明は以上でございます。

○座長 ありがとうございます。

初めに、この件につきまして、欠席の先生から何かコメントがありましたら事務局よりご報告をお願いいたします。

○事務局 ご欠席の先生からのコメントはございませんでした。以上でございます。

○座長 それでは、委員の先生方、何か質問等がございましたら、お願いいたします。鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 大変重要な問題を検討されて敬意を表したいと思います。ご説明ありがとうございました。

全体的にご説明いただいたことは理解したつもりなんですけど、想定事故2のほうの要するに燃料プールからの小規模な流出というのは、これはたしか私の記憶では本当の小規模な流出は柏崎でしたっけ、柏崎か何かではもう既に経験していることでもあると思うので、大事なんですけど、これ小規模な流出というふうに断っていらっしゃいますけれども、場合によっては燃料プールから小規模に外側に大規模な流出が起こる可能性もあるのではないかというふうに思うんですけど、これはここでは小規模な流出ということに限りて検討されているということで、大規模な流出になってしまうとまたこれは大変なことになると思うんですけど、その辺の検討は、ここでは規模が小規模ということで理解はしましたけれども、なされるんでしょうか。

○東北電力 流出については、いろいろケースというのはあるというふうに考えておまして、基本的に今回破断箇所と想定しているところは耐震クラス的にちょっと低いレベルのところ、燃料プール浄化系ですので、そこを選んでいるということです。そのほかにつきまして耐震クラスSクラスになっておりますので、この中ではそこは破断箇所としては設定していないということになります。

○鈴木委員 それはわかりました。想定としては十分あり得るかなというふうに思うんですよね。プールにどこかに亀裂が起こってしまうとかそういうことはあって、そうするとおっしゃっているような小規模流出にはとどまらないということも想定としてはあり得ると思うんですけれども。

○東北電力 東北電力の木村といいます。よろしくお願いします。

今ご指摘のあった点です。今ご説明申し上げたとおり、耐震クラスの観点でまず起こり得るのは想定しにくいのですけれども、そこでそのフォローをしております、大規模損壊の中で、そういう事故が仮に起こった場合ということで、今後ご説明させていただきたい。

○鈴木委員 了解しました。よろしくお願いします。

○座長 今村先生、お願いいたします。

○今村委員 1点教えていただきたいと思います。

もしかしたら質問ではなくコメントになるかと思うのですけれども、例えば8ページのところで対応の結果がございまして、沸騰することによって水位が下がると。大体13時間後に注入を開始するので今回の対応ができるということで、ただここでは大前提として13時間後ということですよ。少し説明があったのですけれども、13時間で注水できるという根拠がやはり重要かなと思います。例えば作業を開始して、例えばタイムライン的にこういう作業がこれぐらいで完了するので、それで13時間後には大丈夫だという判断ができます。または、シナリオとして想定の間帯とか、災害が起きているときとは限らないかと思うのですけれども、そういう前提がこういうところの資料に非常に必要かなと思いました。質問であり、コメントであると。

○座長 では、回答をお願いいたします。

○東北電力 ご指摘ありがとうございます。

資料では13時間と結論だけ書いてあるということで、ご指摘もつともだと思います。実際に13時間を設定するに当たりましては、ホースを引くためにアクセスのルートの確保の時間ですとか、実際のホースの敷設の時間というのを当然見積もった上で設定している時間ですので、根拠のある数字ということになっております。

○今村委員 それらを示していただくことによって、もし途中でちょっとトラブルがあったら、それに対応する。そのときにどのぐらい時間がかかるかというのもわかりますよね。だから、そういうのは大切かなと思いました。

○座長 そのほかご質問。はい、兼本先生。

○兼本委員 この説明大体わかったんですけども、ちょっと正確なところを教えてくださいんですけども、容量最大数の燃料が貯蔵されているということが書いてありますけれども、これは発熱量、炉心から取り出した直後の最大の発電量で最大数というのですか。それとも、現実的に現状の最大数。

○東北電力 これは、現実かつかなり厳し目ということで、実際プール、本当は全部プールに燃料があるということはありませんが、プールが満杯になっていて、かつこういう作業するのは原子炉停止後10日後というのが標準的な工程ですので、10日、燃料を原子炉から出して10日経った状態、かつそのほかは燃料がみっしりとなっているというそういう状態を想定しております。

○兼本委員 同じ状態の燃料ですね。現実的にはあり得ないですけどもね、全部に対して取り出した直後の燃料が全部埋まっているということは。

○東北電力 すみません、取り出した直後の燃料が全部埋まっているところまでは。

○兼本委員 いや、標準の10日後の平均的な発熱量は全部埋まっていると仮定したと。

○東北電力 女川2号の場合は560体の炉心に入っている燃料がまずプールに10日後の崩壊熱であると。そのほかについては使用済燃料がぎっしりと各取り出されたときの崩壊熱で埋まっているというような前提をしております。

○兼本委員 かなり保守的なあれですね。わかりました。

8時間というのは案外と想像していたより短いと思ひまして、これはここまで検出できないんですか。心配になっているのは、実は100度になるまで検出できない、気がつかないわけではないと思うんですけども、保守的に評価するという意味で気がつかなかったという。

○東北電力 もちろんそれまでに当然水温も上がってきますし、当然温度が上がってきますと、オペレーションフロア、燃料の、建屋の温度も上がってきて、例えば火災報知器が鳴るだとかそういったことが種々発生してきますので、その前で気づくというのがあります。

○兼本委員 ここは、要はそういう説明をしていただかないと、「（「そういうことですか」の声あり）逆に心配してしまうと思ひます。（「ありがとうございます」の声あり）なので、それはこういう場で説明するときに県民の方も聞かれているので、不必要な心配はさせないような説明をしてほしいと思ひます。

それから、サイフォンブレイク孔の13ページですけども、先ほど柏崎の事例というのは私知らなかったんですけども、これがない場合は一番下から漏れていくようになりますか。途中で止まらず。そういう考えは違ひますか。配管の先端から水を吸うわけですよ。（「はい、

そうです」の声あり) そういう仮定のほうが厳しい仮定になりませんかと。

○東北電力 この燃料プール冷却浄化系の戻り配管ですけれども、この先端はほぼプールの底面に達している、そこに設置されているものになります。ですので、その配管からサイフォン現象が発生した場合は、何も穴が、サイフォンブレイクが続く限りはほぼプールの底面まで行ってしまいます。そうですね、厳しい状態ですね。

○兼本委員 ですから、これだとサイフォンブレイク孔による水位低下の停止というのは、6.5メートルではなくて7メートルぐらいのところ、そこから解析していますけれども、もっと厳しい想定はあるわけですね。

○東北電力 サイフォンブレイク孔の設置自体が対策になっていますので。

○兼本委員 もうそれについていると。わかりました。それ以上はもう下がらないと。(「そういうことになりますね」の声あり) そういう説明をつけていただくとわかりやすかったと思います。はい、ありがとうございました。

○座長 そのほか。首藤先生、お願いします。

○首藤委員 すみません、私が疑問に思ったところをほかの委員の先生方も聞いてくださったので、あと残りは2つなんですけれども、1つは今まさに話題になったサイフォンブレイク孔、サイフォンブレイカーと呼んでいらっしゃる電力さんもいらっしゃると思いますけれども、こちらについてはほかの電力さんの発電所でこのサイフォンブレイカーのお話を伺ったときに、そもそもその電力さんはブレイク孔を1つだけあけていて、そのサイズはどのくらいというふうにご説明をされて、それに対してほかの専門家の先生が、それが本当にサイフォンブレイカーとして機能するのかをどのように確認をされたのかということをお問われていたなというふうなことを思い出しています。

要は、多分シミュレーションとかをやってサイフォン孔から開放されるということはなさっていたらと思うんですけれども、その別な発電所についての議論のところでも議題になったのが、その計算したシミュレーションはどこまで合っているのかどうかと。例えば、何かちょっと異物があってこの穴に詰まったおかげでサイフォン効果が発揮されないという可能性はないのかというふうなお話がありましたので、ちょっとその辺について、どのようにこのサイフォンブレイクの効果を確認されているのかというのを1つ伺いたいと思います。

もう一つは、これはちょっと何といたらいいか、10ページのところですかね。要員と資源の評価のところ、水源とか燃料とかはすごく余裕があるんですけれども、人だけ必要な要員数とぴったりしか人がいらっしゃらなくて、これはもしや例えば何かがあって1人けがをし

たら対応できないということではないのという、ちょっと不安を感じてしまったのですが、この確保している要員数というのは、そう見ていいのかどうか、そこを教えていただければと思います。

○東北電力 まず、ご質問の1点目で、サイフォンブレイク孔の機能の確認の点でございますが、この穴の設定に当たりまして、実機のモックアップ試験をしております。この実機の配管と今回設定している穴の大きさで実際にサイフォンブレイクが達成できるかということを確認しております。そこで機能確認しているというのがございます。

穴の詰まりになりますけれども、実際プールの水ですけれども、たまり水ではなくて水を常に循環させた形で浄化もさせているということで、その穴詰まりについても循環を、水を処理することで対策をとっているということでございます。

○東北電力 あと、要員につきましては、確かにぴったりのような形になっておりますね。これについては、今後の運用にもかかわることですが、何か欠員が出たですとか、そういったところに関しては必ずこの要員は確保するようにルール化してまいりますので、その中で対応していくというふうに考えております。

○首藤委員 要員のほう、運用の中でというお考えだったので、ぜひ不慮の事故でその瞬間に人が1人とか2人活動できなくなるということも少し想定に入れていただいたほうがいいかなと思います。以上です。

○東北電力 すみません、今の28名ですけれども、例えば運転員というのは2号機運転員のみしかカウントしてなくて、女川の場合ですと1、2号、中央制御室と隣り合っていますので、場合によっては1号の運転員も活用できるというところもありますので、実際はこれに対して必要な人間はもう少し多くはいるというのが実態です。

○首藤委員 表現の問題かもしれないですね。

○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。

皆さん、貴重なご意見ありがとうございました。

以上で、(8)重大事故対策(使用済燃料プールにおける燃料損傷防止)についての本日の議論を終了いたします。

議事1の(1)を終了させていただきます。もし本日の説明をお聞きになって改めてご質問等がございましたら、事務局まで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）その他ですが、東北電力から何かございますでしょうか。

○東北電力 前回の検討会の中でご質問が１点残っておりまして、外部電源のところなんですけれども、今スクリーンのほうに映し出しておりますけれども、東日本大震災のときに外部電源、女川の外部電源といたしまして松島幹線、牡鹿幹線、停止したものがございます。その原因としまして、支持がいしの折損による停電という説明をさせていただいておりました。ご質問がこの支持がいし折損の事例というのは、東日本大震災以前にもあったのか、なかったのかというご質問がございました。これについて回答させていただきたいと思います。

まず、女川の外部電源に関して申し上げますと、震災時に松島幹線で支持がいしが折損したという事象が初めてでございます。女川以外も含めて当社の管内全体で申し上げますと、過去に中越地震、中越沖地震というかなり規模の大きい地震がございました。中越地震、これ平成１７年４月でございますけれども、このときには新潟県越後で４個ほどがいし折損がございました。それから、平成１９年７月の中越沖地震のところでは１個がいしの破損がございました。これに対しまして、次の左側の松島幹線と書いてある図のところを見ていただきますと、懸垂がいし、V字型というふうな写真がございましたけれども、こういう弾力性がとといいますか、真っすぐの棒ではない揺れに強いような懸垂がいしというものも採用して対策はとっておりますけれども、これは送電線が直角に曲がるような部分ではなかなか使いにくいというところもございまして、一部左上の図にありますような真っすぐな支持がいしというものも残っております。こういうところで折損がございましたので、今回はその対策といたしまして右側の写真にございますような免震金具、これは地震の力を受けますとがいしが壊れるより先にこの赤で囲んだ金具の部分、ここがぼきっと曲がるような形になっていて力を逃がすというような構造になっております。このようがいしであるとか、ポリマー製の支持がいしというものも採用してございまして、さらに対策を強化しているところでございます。

以上でございます。

○座長 ありがとうございます。それでは、ご質問ございますか。よろしいでしょうか。

ありがとうございます。そのほか事務局から何かございますでしょうか。

○事務局 特にございません。

○座長 それでは、特にならなければ、本日の議事を終了させていただきます。

４．閉 会

○司会 若林先生、ありがとうございました。それから皆様方からの貴重なご意見、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15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させていただきます。

本日は大変お疲れさまでした。