

## 第8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11月18日（水曜日）

午後1時00分から

場 所 パレス宮城野 2階 はぎの間

## 1. 開 会

○司会 定刻でございますので、ただいまから第8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ご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、御出席を賜り、誠にありがとうございます。8月に開催しました第7回目の検討会では、「新規制基準適合性審査申請」のうち、「内部火災」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8回目となる本日の検討会では、「新規制基準適合性審査申請」のうち、「外部火災」などの論点について、東北電力からの説明と委員の皆様による検討が予定されております。本日もご出席の構成員の皆様には、それぞれの御専門分野に係る知見に基づく忌憚のない御意見を賜りたいと考えておりますので、よろしくご意見申し上げます、簡単ではございますが開会にあたっての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条の規定に基づきまして、座長であります若林先生に議事の進行をお願いしたいと思います。どうぞ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したいと思います。

○事務局 県の原子力安全対策課の阿部でございます。

本日の論点項目をご説明する前に、前回の検討会でご検討いただきました論点につきまして、検討会後に委員の皆様から追加質問等は寄せられておりませんでしたことをまずご報告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説明させていただきます。

A4判の資料-1とA3判の資料-1（別添）をご用意したいと思います。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おります。この資料-1（別添）には、検討会でいただきました質問につきましても関連質問として追加しております。また、その質問は第何回の検討会で出されたかを質問の末尾に括弧書きでお示ししておりますので、ご参考に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

と資料－1（別添）の網がけ部分となりますので、ご確認をお願いいたします。

検討予定の論点は、新規制基準適合性審査申請のうち（3）その他（外部火災他）について、複合災害と外部火災の検討をお願いしたいと考えております。

また、関連報告といたしまして、女川原子力発電所1号機275kV母線保護装置更新工事におけます所内停電の発生につきまして、東北電力より報告させていただく予定としております。

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。

### 3. 議 事

#### （1）各論点の説明・検討

「新規制基準適合性審査申請」

#### ・（3）その他（外部火災）

○座長 それでは、（1）各論点の説明・検討に入ります。

初めに、新規制基準適合性審査申請の（3）その他（外部火災）につきまして、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 東北電力の佐藤でございます。説明の都合上、スクリーンの前でご説明をさせていただきますと思います。

それでは、私のほうから論点No. 59、外部事象に関する重畳についてでどういうふうを考えているかということで論点として挙げられてございますので、それについてご説明をさせていただきます。

まず、新規制基準の中では、この項目に関しましては設計としてどういった自然現象、人為事象を考えるのか、それから、自然現象の重畳事象としてどのようなものと考えて設計を行っていくのかという、そういうインプットについての考え方、それから抽出した事象が妥当であるかについて確認をしていただいている項目になります。

目次、1ページ目でございますが、説明のポイントといたしましては、1番の規制基準、規制要求の内容、それから2番の設計上考慮すべき外部事象の選定と評価の流れ、それから3番で外部事象の選定、4番で自然現象の組み合わせについて、5番で設計上の考慮について、6番でまとめ、それから参考として適合性審査の状況ということでご説明をさせていただきます。

まず、規制要求事項でございますが、自然現象、人為事象に関しては基準規則6条、外部からの衝撃による損傷の防止という、6条ということで要求がございまして、安全施設、この安全施設と申しますのは設計基準対象施設のうち安全機能、原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能を有するものですが、こういったものが安全機能を損なわないものでなければならないと。それから、人為的なもの、これは故意によるものということでテロ行為などは除かれますが、こうしたものに対しても安全機能を損なわないものでなければならないという規制要求がございまして。

解釈の中身を確認いたしますと、想定される自然現象と申しますのは、洪水、風、竜巻、凍結などなど、こういったものを指します。

それから、こういった自然現象は過去の記録であるとか現地調査の結果、それから最新知見、こういったものを参考にしながら、必要がある場合には異種の自然現象を重畳させるという必要があるというふうに定められています。

そして、人為事象につきましては、これはこういったものを取り扱うかといいますと、航空機の落下でありますとかダムの崩壊、それから爆発、近隣工場の火災など、こういったものを人為事象という位置づけで設定してございまして、これらに対して安全機能が損なわれるような状況にないということを確認するということが求められてございます。

2番、外部事象の選定と評価の流れということで、まずこちらにお示ししたのは2つの大きなステップに分かれてございますが、こういった事象をどういう考え方でまず抽出をかけて、女川原子力発電所としてどういう事象について設計上考慮する必要があるかというものを抽出した流れになります。この流れにつきましては、この2つ目の矢羽根にも記載がございまして、先行他社PWRも同じですが、同じような手法を用いて事象の抽出、スクリーニング、こういったことがここに記載されているような手順で行われてございます。

まずステップ1ですが、こういった事象を母集団として考えるのかというところで、国内外の文献からまず網羅的に自然現象、人為事象、こういったものを抽出をかけてございます。それから、除外基準を用いてスクリーニングをするという手順を踏んでございます。

まず、この母集団の文献というのがこういったものかということが次ページにございまして、次ページをごらんいただきたいと思います。5ページになります。

外部事象の選定の2/7ページということですが、外部事象の抽出に用いた文献ということで、この外部事象というのはまず自然現象と人為事象、合わせたものを外部事象というふうに呼んでおりますので、そういうご理解で聞いていただければと思います。

まず、①ですが、代表的なものだけ申し上げますが、これは米国の原子力エネルギー協会が定めています福島第一の事故を受けた長期電源喪失に対する対応戦略、これはモバイル系の戦略なんです、FLEXに関するガイドラインになり、可搬型の設備を使っていかに対処するかということを決めたガイドラインであります。また、国内の日本の自然災害、②の資料ですが、これは奈良時代から阪神大震災までの自然災害を収録した資料、こういったもの、それから③にあるようなIAEAによるレベル1PRAの実施のガイドラインと。こういったものから国内外でこういった事象を取り扱ってきているのか、取り扱っているか、設計上確認する項目として取り扱っているかというところを網羅的に抽出をかけたということでございます。

3ページに戻っていただきます。

そして、こういった文献から網羅的に抽出をしますと、自然現象としては55事象、人為事象としては23事象がまずは確認をすべき対象の母集団であるというふうに整理をしています。それから、この55、23の事象について米国のASMEの基準を適用しまして、本当に女川原子力発電所として設計上確認する必要がある事象であるかということスクリーニングをかけてございます。ここは結論を書いています、設計上考慮する外部事象としては自然現象で11の事象、人為事象で7の事象の抽出がかかりました。選定されたということになります。

ここでステップ2の流れまで一度ご説明をします。また後で戻りますけれども、組み合わせの結果、自然現象11の事象が抽出されましたが、組み合わせとして考えるべき事象、重畳事象としては4事象ということになります。この4つの事象は何かというのは後ほどご説明いたします。それから、単独の事象としては、6つの事象について取り扱うというような評価になってございます。

こうした抽出がかかった事象については、それぞれの事象について影響評価というものをを行います。そして、その結果に基づきましてハード対策であったりソフト対策という安全対策を実施していくと、こういう流れになってございます。

4ページ目、ごらんください。外部事象の選定、1/7でございます。これは外部事象の抽出の考え方を表でお示ししたものになります。

こちらは先ほどのステップ1の作業のところ外部ハザードを抽出したときの文献、9つございましたが、それらでこういった事象が対象となっているかということ表で整理をまずします。それで、どういう事象をまず母集団として考えるのかということが明らかになるということで、これで自然現象が55事象、人為事象が23事象ということでまず抽出がされたと。

次のページをお願いいたします。5ページは先ほど確認していただきましたので、次、6ペ

ージ目をお願いいたします。

6 ページですが、まず左側にある表ですが、抽出した自然現象 55 事象の全てをこちらに記載をしています。この中で少し色がスクリーンではわかりづらいんですが、お手元の資料だとはっきりしているかもしれないんですが、赤字で示した事象が設計上考慮する事象として 6 条で対象になってくる事象です。それから、青字で 7、11、地震と津波というものがありますが、これは 3 条、4 条、5 条、ほかの条項でこういった地震とか津波というものは取り扱われていますので、6 条以外ということで取り扱っているんですが、ここではこれらも自然現象ということなので追加をして考えてございます。それから右側、こちら 23 事象ございますが、これが抽出がかかった人為事象の全てでございます。

次、7 ページをお願いします。

先ほど 55 事象、23 事象について米国の ASME の基準をもってスクリーニングをするというお話をしましたが、こちらスクリーン左側に除外基準というものを示してございます。基準は基準 A から基準 F までということで 6 つございます。この基準に当てはまるものについてはスクリーニングアウトすると。

まず、基準の A ですが、プラントに影響を与えるほど近接した場所に発生しないと。それから、基準 B、ハザードの進展・来襲が遅く事前にそうしたリスクに対しての予知・検知が可能であると。こういったものについては考える必要はないだろうということでございます。そのほか C から F までございますが、例えば E のように発生頻度が非常に低いとか、こういったものもスクリーニングの対象になってくるということでございます。

そして、外部事象の選定結果というものが 7 ページ目の右手にございますが、残った自然現象なりをこういった除外基準を適用してスクリーニングをした結果、どういう事象を設計上考えるべきかということで、残った事象がこちらに記載してございます 11 の事象でございます。それから、人為事象としては 7 つの事象が抽出がかかったと。自然現象の中でいいますと洪水、台風、竜巻等の事象でございます。人為事象で申しますと航空機の衝突であるとかダムの崩壊、爆発事象、こういったものが評価すべき対象項目として残ってございます。

8 ページ目、お願いいたします。

次に、55 の自然現象が 11 事象になりましたので、どのようなスクリーニングをしたのか、ASME の基準を持ってきてどういう考え方で本当にスクリーニングアウトされているのかというところの例示をこちらで示してございます。例えば自然現象に関しましては左手の表になりますが、まず隕石というものがございます。これは米国の基準ですが、NUREG の 14

0.7という基準がございまして、この中に隕石に関しては落下確率が10のマイナス9乗、この程度であって極めて低いということが示されてございます。こうした10のマイナス9乗という非常に発生確率としては小さいものについては対象から外すということで考えてございます。

ちなみに米国では過去の既往の実績、そういったものを見て最大の想定されるものを評価上適用するとか、例えばあるハザードについては10のマイナス7乗程度のところで足切りをするというような考え方を適用しているということでございます。

また、英国では10のマイナス7乗ぐらいのところにスクリーニングの線というものを設けてやっております。

それから、もう1つ例を言いますが、砂嵐のようなものは周辺に砂丘等がないということでございまして、こういった近くにはないものについてもスクリーニングで除外をしております。

それから、右手、人為事象のスクリーニングの例ということでございますが、まず衛星の落下というようなものも考えられてはいるんですが、こういったものもやはり隕石と同じ落下確率が米国の基準で示されてございますので、そういった考え方を適用して除外をしております。

それから、パイプラインの事故というようなものもございまして、女川の発電所の周辺にはこうしたガスのパイプラインなど存在いたしませんので、こういった周辺にはないものについては除外をするということでございます。

次、9ページ、お願いいたします。

こちらは外部事象の選定の今までご説明したところを少し体系立てて再度お示しをしたものでございます。大きな流れがこの黄色で示した流れでございまして、その途中段階で作業をしている内容を間に挟んでございます。まず、国内外の文献から事象を網羅的に抽出をすると。米国の学会を参照してスクリーニングをする。そして、次は想定された自然現象11の事象に対して評価をしておりますので、11の事象の中で洪水と地滑りというものが抽出がかかっているんですが、これについては評価をして、この次のステップへ進む前に除外をするという手順を間に挟んでございます。それから、先ほど6条以外の条項で3条から5条で地震、津波の要求が定められていますが、それらも自然現象であるということでここで追加をしたということで、11の事象を抽出かけたんですけれども、洪水と地滑りの2つを除外して、地震と津波の2つの事象を追加するという作業をしております。それで、結果的に自然現象については11の事象を組み合わせを評価するベースとして抽出をしたということでございます。

そして、網羅的な重畳事象の分析というものをこの11の事象について行っています。それについては次以降でご説明をします。

こちらで結果をまずお示しをしますが、評価すべき重畳事象としては4つの組み合わせを抽出してございます。1つは津波と地震、これは余震として取り扱っています。それから、地震と積雪という組み合わせ。それから、3つ目が津波と積雪という組み合わせ。それから、4つ目が風と積雪と火山という組み合わせ。この4つを重畳事象として取り扱うということをしてございます。

10ページ、お願いいたします。

それで、先ほど洪水と地滑りについては除外をするということを申し上げましたが、ではどうという確認をした上で除外をしているのかというのがこちらでございます。

まず、洪水という観点で河川の存在、こういったものが大きなポイントになってくるわけですが、まず敷地を含む流域内には河川が存在しないと。なので、敷地が洪水による被害を受けることはない。旧北上川と女川原子力発電所の直線距離は大体約17キロほどございますので、近くにないというのはそういった位置関係を確認することによって当社としては評価をしたということでございます。

それから、地滑りについてなんです、2つ目のポツです。地滑り地形分布図によると女川原子力発電所を含む寄磯エリアに地滑り地域はないと。10ページの左の図をごらんください。こちらが防災科学技術研究所が発行しております地滑り地形分布図になりますが、女川原子力発電所が位置する地域としては寄磯地域ということになりますが、地滑り地形にはないということがこちらのほうで確認できるかと思えます。

それから、3つ目のポツになりますが、土砂災害危険箇所図というものがございます。これは国土交通省が発行しているものになりますが、これによりますと敷地内に地滑り、土石流並びに崖崩れ、こういったものを起こすような地形がないということが確認できます。この土砂災害危険箇所図なんです、記憶に新しいところで昨年8月に広島市で土砂崩れ、崖崩れ、土石流、こういったもので甚大な被害、自然災害が発生していますが、そのときの実際に被害があった地域というのもこの国土交通省の土砂災害危険箇所図で危険な地域として確認されていたポイントで起こっているということ、そういったものも確認できてございます。なので、こうした危険箇所図というのは信頼が置けるデータではなかろうかというふうに考えてございます。

11ページ、お願いいたします。

11 ページ、4 ポツ、自然現象の組み合わせということでございまして、11 の事象をピックアップいたしました。それらが重畳したときに、重畳化する必要があるかどうかということ。をそれぞれの組み合わせを見て評価をするという手順を踏んでございます。

この2つ目の矢羽根のところをごらんいただきたいんですが、自然現象11の事象について網羅的に組み合わせを分析しました。トータルとしては36の組み合わせを分析をしております。この組み合わせを分析するに当たりましては2事象を基本としますということで、3事象以上が同時に起こるとするのは確率的にも相当希なことということになりますので、基本的には2つを考えましょうと。

ただし、済みません、この図の※1、※2というのが欄外にございますが、風と降水の組み合わせ、それから※2で示しております風と凍結と積雪、こういう供用期間中に当たり前に起こり得るこういう事象については、この組み合わせを1つの事象として考えましょうということで取り扱いをしています。

つまり、図で見てもらいますと、※2、B欄とそれぞれ竜巻、落雷、火山、こういったもののそれぞれが重なるということですので、Bと重なるものは竜巻が重なる。すると竜巻と風と凍結と積雪、これが同時に起きているというふうな評価になっているということでございます。

次のページ、お願いいたします。

12 ページですが、自然現象の重畳の検討ということで、まずここでご説明しておきますが、組み合わせる自然現象は先行他社と同じです。抽出されている事象というのは同じです。ただし、その想定する事象の大きさといったものは、具体的に言いますと風速であるとか積雪量ですが、こういったものは個々の発電所ごとの立地状況に応じて変わりますので、ここに発電所ユニークな部分が出てくるということでございます。

それから2つ目、各自然現象のプラントに及ぼす影響モード、影響モードというのは荷重であるとか温度、こういったものですが、それごとに同じ影響モードを重ねて考えるということをしていきます。

それから3つ目、影響モードの1、荷重については重畳で評価をしています。これはそのほかの例えば温度、左側の図で温度という欄がございますが、これは黒丸がついている事象は凍結と森林火災です。これは温度影響があるという事象ですという意味合いですが、これは重ねては考えないこととしています。これはどういうことかといいますと、例えば凍結は温度が低くなるほうの現象です。そして、森林火災は温度が上がるほうの現象です。なので、こういった事象は重ねて考えると楽なほうに行くと。火災で温度が上がっても凍結で温度が下がるとい

うことですので、こういった事象は異なる荷重を与えるということで、重ねて考える必要はないということになります。荷重については、そういうお互いがお互いの影響を消し合うというようなことはありませんので、これは重ねて考えますが、そのほかの影響モードについては今申し上げたような評価をそれぞれにしてございまして、重畳させて考える必要はないというふうな整理になってございます。

それから、4つ目の丸ですが、荷重影響の組み合わせ検討においては、最大荷重継続時間、それから発生頻度をもとに実施しますということです。これはどういうことかと申しますと、今度は図の右側をごらんください。

まず、荷重の影響モードを持つ事象の特徴を踏まえて以下に該当する組み合わせは除外し、組み合わせを検討していますということで、組み合わせる事象がまず独立事象であると。それから、各事象が重畳する頻度が低い事象同士である。それから、それぞれの事象の荷重の継続時間が短い。例えば地震と竜巻。この下の表で見ていただきますと、地震は荷重の継続時間は非常に短いです。秒オーダーになってきます。それから、竜巻というものも非常に短いです。これは分オーダーぐらいです。こういうふうに短い事象同士が重なるということはやはり希であるということで整理をしております。

それから、頻度という概念もございまして、それぞれの頻度を見ますと地震は、これは基準地震動ですが、年の発生頻度といたしましては10のマイナス3乗から10のマイナス5乗程度です。それから、竜巻についてはマイナス9乗オーダーということで、こういったマイナス9乗オーダーのものとマイナス3乗オーダーのものが重なるというのはマイナス12乗のオーダーということになってきますので、これはかなり頻度としては考えにくいものになってくるということで、こういったものは重ねて考える必要はないというような評価になります。

それから、物理的に同時に荷重が作用することがないというのは、先ほどご説明した凍結と森林火災の温度影響のようなものは重なることがないと、そういうことでございます。

それから、欄外をちょっと見ていただきたいんですが、基準地震動と基準津波は波源が異なりますので同時に作用することはないという整理をしております。ただし、基準津波と余震の組み合わせについては同時に荷重が作用する可能性があるということで、津波と地震は津波が生起している間に発生する可能性のある余震ということになりますが、これは荷重としても重ねて考えるということをしてございます。これは地震、津波側の評価ガイドの中でこうしたものの取り扱いについて明確に要求がございまして、それに従ったものとなっております。

次、お願いいたします。

それから、先ほど影響モードというお話をしましたので、この13ページのほうに影響モードの具体的な内容、どういう影響なのかということを整理してございます。例えば荷重であれば積雪や火山灰、こうしたものの重さによる静的荷重、それから地震による剪断力、こういったものです。それから、例えば浸水、真ん中ほどにございますが、降水、津波により敷地内に流入した水による影響、こういう影響モードというのは具体的に言えばこういうことですので、ここは整理としてお示しをしてございます。

14ページをお願いいたします。

それと、先ほど申しましたが、重畳を考える上で発生頻度という概念を入れてあります。頻度が低いもの同士は重ねる必要がないということもございますが、その頻度というのはどういうふうに確認しているのかというのがこの14ページ目からの説明になります。

まず、自然現象の発生頻度の中で地震についてですが、まず地震については、ちょっとこのスクリーンでは見にくいのでお手元の資料のほうが見やすいかもしれませんが、黒で2つの基準地震動 $S_s - 1$ と基準地震動 $S_s - 2$ というものをお示ししています。そのほかに年超過確率が10のマイナス3乗、マイナス4乗、マイナス5乗というハザードカーブをお示ししています。この3つの年超過確率のハザードカーブは、日本原子力学会の標準であります原子力発電所の地震を原因とした確率論的な安全評価の実施基準というものがございまして、これに基づきまして敷地における地震ハザードスペクトルを算定したというものでございます。

そして、その線と合わせて基準地震動 $S_s - 1$ と $S_s - 2$ の地震のハザードカーブをお示ししましたが、これは見てわかると思いますが、10のマイナス3乗とマイナス5乗の年超過確率のハザードカーブの中に基準地震動 $S_s$ のカーブが入っているということで、年超過確率としては10のマイナス3乗からマイナス5乗程度というふうにこの資料中で記述をしております。

それから、次、お願いします。

15ページ、今度は津波の発生頻度でございます。資料右側に敷地前面位置における津波ハザード曲線という図がございます。横軸が水位で縦軸が年超過確率になってございます。このハザードカーブは同じように日本原子力学会の標準、これは今度は津波に関しての確率論的リスク評価に関する実施基準ですが、これに基づいて策定したハザード曲線になります。

そして、次のステップですが、津波ハザード曲線は地震調査研究推進本部の検討結果に基づき設定をしたというものでございます。そして、それからこの基準津波による敷地前面での最高水位を算定しますと、この津波ハザード曲線の結果から10のマイナス4乗程度だと。水位

OPプラス23.8メートルというふうに、これが基準津波高さですが、このハザード曲線というところの10のマイナス4乗のレベルということになります。こういったところから年超過確率はマイナス4乗ということになっています。

それから、次、お願いします。

次が竜巻に関してです。16ページ、一番上ですが、竜巻に関しましては、まず竜巻の大きさを設定する上で検討地域というものを設定します。それから、その検討地域として設定した中で過去の観測記録のデータに基づいてハザード曲線というものを算定しています。それがこちらの右側に示してございます竜巻ハザード曲線というものです。横軸が竜巻風速、縦軸が超過確率ということになります。

竜巻の評価ガイドラインの中では設計上考えるべき竜巻の風速レベルは発生頻度で年当たり10のマイナス5乗を下回らない値を設定しなさいというふうになっています。そして、10のマイナス5乗／年に相当する風速は何メートルかということはこのハザード曲線から求めますと、風速で49メートル／sという大きさになります。

一方、4つ目のポツを見ていただきたいと思いますが、検討地域における過去の最大竜巻、これは藤田スケールと呼ばれるものなんですが、F2クラスということで、風速は50メートルから69メートル／sという風の規模でございます。このF2の上限である69メートルを我々は設計竜巻の大きさとして設定していますので、これは何乗かということハザード曲線で見ますと4.2×10のマイナス9乗ということになります。こういったことで発生頻度を割り当てています。

それから、火山についてですが、火山につきましては文献調査によりまして敷地、それから敷地近傍に降灰した可能性のある肘折尾花沢噴火の記録から年超過確率は1.2の10のマイナス4乗ということで考慮しております。1万2,000年前の噴火のものが火山灰として堆積をしているというふうな評価をしております。火山灰の層の厚さに関しましては、地質調査を行いまして10センチということで設定をしております。

それから、風、積雪に関してですが、こういった供用期間中当たり前のように起こるような自然現象に関しては、供用期間中1回は起こると、発生頻度としては2×10のマイナス2乗程度であろうと。これは発生頻度ということで割り当てるとすればこの程度ということで、50年に1回程度ということでやっていますが、評価上は既往最大値を持ってきていますので、風に関して言いますと44.2メートル／sという風の大きさに対しての荷重を考えて設計します。

それから積雪については43センチというものを設計上は考慮するというので、この供用期間中起こり得るものは既往最大値を適用して、設計上これに耐えられるようにしているということでございます。

それから、17ページ、お願いいたします。

5、設計上の考慮ということになります。

まず、上の矢羽根をごらんいただきたいと思いますが、設計上考慮する自然現象、それから人為事象を選定した結果、自然現象は単独で6事象、重畳で4事象、人為事象は7事象ということで、この表に記した事象を取り扱うという結論に至っています。単独事象としては竜巻、凍結、降水、落雷、生物学的事象、森林火災、こういったものになります。重畳としては先ほど確認いただきましたこの4つの事象。人為事象としては航空機、ダムの崩壊、爆発、近隣工場の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害、こういったものについて設計上耐えられるような設計になっているかという確認をしていく。これらに耐える設計にしていくということでございます。

この黄色いハッチングをかけた事象についてどういう評価をしているかと、影響評価がどうかということをごどのように評価しているかということをお示しをいたします。18ページをお願いいたします。

18ページ。まず、降水。これは自然現象の中で単独で取り扱うものですが、1つ目の一番上のポツです。敷地周辺で観測された最大の降水量は時間当たり91.0ミリでございます。これは平成26年9月の大雨での記録になります。この18ページの下に※1というものがございまして、設置変更許可申請時点、平成25年12月27日申請してございまして、そのときまでの既往最大は時間当たり81.7ミリでした。これが26年に記録が更新されてございます。

ちなみに記憶に新しい今年の9月、これも偶然ですが、この91ミリも9月11日だったのですが、平成27年9月11日にもかなりの大雨、これは台風18号が低気圧に変わって日本海側沿いを北上してきたという、非常に大気が不安定だったときがありまして、そのときに大雨を降らせています。ただし、そのときもこの91ミリというのは観測記録としては更新されていません。

こういった最大の降水量に対して敷地内の排水路がちゃんと排水能力があるかということをお社では確認をしています。この下の表をごらんいただきたいと思いますが、左手下にあります。まず、91ミリの降水時にどのぐらいの雨水の流入量があるかということで、こちらの表

に示してございますが、済みません、右の図をごらんいただきたいと思います。黄色で塗りつぶしをしている、これは発生時の敷地になりまして、黄色と青でハッチングをしてございます。

まず、黄色は敷地の北側にあります。この北側をこちらに示します北側の幹線の排水路ということで、上が海側になっていますが、海側にこの排水路を通じて水を逃がしてあげると。南側、青でハッチングしている領域ですが、これは南側排水路ということで、同じように海側に排水をしていくということで、それぞれの北側、南側で9.1ミリの降水があったときにどのぐらいの雨水が流入しているかということでございまして、表に記載していますが北側は10.37立方メートル/sということでございます。これに対しまして排水可能流量、北側の排水施設の排水がどのぐらいのキャパを持っているかということなんですが、30.82立方メートル/sということでございまして、概ね流入する量の3倍に近い処理能力、排水能力を持っているということでございます。

南側に関しましても、記載のとおり13.02立方メートル/sに対して35.17立方メートル/sということで、2.7倍、比で言うと2.7ということで、排水能力としては最大を考慮したものよりも余裕を持った設計になっているということでございます。

このそれぞれの排水路ですが、地震に対しての設計の考慮というものもしてございまして、Ssクラスの地震に相当するものにも耐えられるような設計になってございます。

次、19ページをお願いいたします。

それから、単独事象、森林火災に関してということで、森林火災に関してはまずシミュレーションを行いまして影響評価を行っております。その結果、大方これが敷地周辺も含んだ図ですが、ここに太線で防火帯が示されていますが、この幅を20メートルというふうに森林火災シミュレーションを行いまして設定をしてございます。

そして、2つ目のポツですが、火災影響軽減のために予防散水をする。この右の図に予防散水をしているときの訓練の様子が写真で掲示してございますが、モニタリングポストの周りであるとか周辺の樹木、延焼を少しでも抑制するという観点で予防散水を実施するというようにしています。

それから3つ目、仮に火災によって既設のモニタリングポストが機能喪失したとしても、防火帯の内側に保管しているモニタリングポストによって代替測定が可能な運用としています。

次、お願いいたします。

20ページ、次は重畳事象ということで、例ですが、まず台風と積雪と火山の組み合わせについてでございます。影響としては、この中段に表を整理しましたが、6つの影響モードに対

してこの重畳事象は影響をもたらすということになります。

まず、荷重に関しては火山灰、積雪の組み合わせ荷重に加え、建築基準法に基づく風速30メートル/s、これは10分間の平均風速になりますが、これを考慮しています。下の図をちょっとごらんいただきたいんですが、これは建屋の上に雪が積もっていて、さらに火山灰も積もった、堆積した状況ということで、先ほど積雪に関しては既往最大43センチの積雪、それから、火山灰については10センチの堆積ということで、この荷重を重ねて考えています。この火山灰も乾いた状態の火山灰の重さではなく、濡れた状態、湿った状態の火山灰の重さというものを考慮しています。こういった状態に横から風荷重が加わっているという状態に対して、建屋が健全かというものを評価をしていくということになります。

それから、閉塞という問題ですが、空調設備は、外気を建屋の中に取り込んでいくということをしてはいますが、このフィルターに火山灰が吸着してしまうということも影響としては考えられますので、こうしたものについては予備品をもって交換をしていくというようなことを対策として考えてやっています。

それから、電氣的な影響ということで、火山灰が電源盤内へ侵入しますと短絡事象というようなものも想定されますので、これはまず建屋に入る段階ではこの図で示したようにフィルターでそういったものの影響を排除するという対応をしています。

それから、腐食という問題ですが、屋外設備に関しては外の塗装をそういう腐食に強いものにするということで、短期での腐食影響というものを防止するという対策をしております。

それから摩耗ですが、非常用ディーゼル発電機が建屋内にございますが、これに火山灰が侵入していったらシリンダー部の摩耗といったものが考えられるということです。ただ、非常用ディーゼル発電機の給気はフィルターを介して建屋内に取り込んだ空気を吸っていますので直接的な影響はないのですが、万が一そうしたものが給気として影響をもたらしたとしても、火山灰はシリンダーであるとかピストンよりも硬度としては軟らかいものですから、摩耗というような影響は考えにくいという評価をしてございます。

それからアクセス性ですが、設計上考慮する必要がある屋外作業、こういったものは基本的には設計ベースではございませんが、敷地内に堆積した火山灰、それから積雪、こういったものは適宜除雪作業を実施していくという対策になります。

次、お願いします。

次、単独事象、人為事象の例でございます。近隣工場等の火災ということで、航空機の落下火災に対する評価でございます。

まず、この21ページの左側に航空機落下火災と軽油タンク火災の重畳を考えているという図をちょっとお示しをさせていただきます。まず、紫色に塗っているこれが2号機の原子炉建屋になります。この建屋に対しての熱影響というものを評価する上で、3号機の軽油タンク、これは屋外にありますので、このタンクが火災が発生している状況。さらに航空機が落下をしてきて、ジェット燃料が燃えているというような状況を想定をしています。

そのときにこの建屋、それからもう1つ、丸い建屋の右手に丸で2号機の復水貯蔵タンクをお示ししていますが、このタンク、これらがどのような熱影響を受けるかという評価をしています。21ページの右手をごらんください。上側に建屋外壁の熱影響評価というものをお示ししています。

まず、コンクリートの許容温度は箱の中に記載していますが200℃でございます。それに対しましてこの3号機の軽油タンクと航空機が落下してジェット燃料が燃えるという重畳現象を考えると、原子炉建屋の表面の温度は最大で約181℃まで上昇するということで、200℃に対しては満足している状況でございます。

それから、下は復水貯蔵タンクの影響評価でございまして、許容温度は66℃に対しまして最大で55℃ということで、これも許容温度を満足する結果ということになってございます。

欄外には3号の軽油タンクと2号の原子炉建屋の距離、それから3号軽油タンクと復水貯蔵タンクとの距離、それから、航空機が落下するポイントと評価対象施設との距離をお示しさせていただきます。

それから、この復水貯蔵タンクの右手、今お手元の資料でもわかるように丸が2個並んでいると思います。これは軽油タンクです。当初、軽油タンクは屋外にありました。半地下式ですけども、外に出ていたと。それを地下化をするということでやっています。それはなぜ地下化をするかといいますと、こういった火災の影響ももちろんありますけれども、竜巻のような影響もありまして、タンクが破損をしてというようなこともありますので、いろいろそういった外部ハザードに対応するためにタンクを地下化するということをしていますので、これについては地下化をすることによって火災影響が排除されるということになりますので、これを考えてございます。

次、お願いします。続きまして、人為事象の例で船舶の衝突でございます。まず、周辺の主要航路がどこを、どのぐらい発電所と離隔距離があるかといいますと、仙台苫小牧間という航路があるんですが、そこから2キロほど離れていますので、直接こういう主要航路を通過する船舶からの影響を受けるということはまず考えにくいというふうに考えています。

それから、発電所前面の海域の流況も調査してございますが、海岸線に沿った流れが卓越しているということが確認できております。

それから、仮にですが、この発電所の港湾の中にそういったものが漂流して影響をもたらすということも考えられなくはありませんので、そういったものについてですが、取水口の前面にカーテンウォールというものを設置していますので、これによってまず侵入を防止することが可能な設計になっています。22ページの右手の図を見ていただくとよくわかるかと思いますが、取水口の前面にカーテンウォールというものが設置されていると。

それから、今度はこの取水口の閉塞によって循環水ポンプの取水に影響が出る可能性も考えられますので、船舶の喫水を考えた場合、この取水口の閉塞は起こるのか起こらないのかということを見ています。これは輸送船、大型船舶ですが、喫水としては4メートルから5メートルございます。それから、小型船舶だと2メートルぐらいということで、この喫水によって取水口が閉塞されるようなことにはならないということを確認をしております。

次のページ、お願いします。

6ポツ、まとめということでございまして、想定すべき外部事象を選定しました結果、自然現象は11の事象、人為事象は7つの事象を選定しております。それから、自然現象の重畳、組み合わせとしましては、荷重影響の観点から4つの組み合わせを考慮するという事で選定しました。

そして、下段3つですが、こうして選定した自然現象、それから人為事象に対しては安全施設の安全機能を損なわない設計としてまいります。

それから2つ目、事象ごとの対応、例えば除雪や除灰といったものですが、こういったものに必要な資機材、交換部品、交換部品というのは空調フィルターなどになりますが、こういったものを準備をしまして、体制といったものの構築に取り組んでまいります。

それから3つ目、荷重影響に関する具体的な評価結果につきましては、今後工事計画認可に関わる審査、具体的に言いますと工事計画認可の審査の中では構造健全性に関わる強度計算書等をお示しをしまして、そうしたものについて確認を受けていくと、こういう予定になってございます。

次のページ、お願いいたします。

それから、参考ということでこれまでの適合性審査の状況について整理をしております。

この外部事象の考慮につきましては、これまでにヒアリングを2回ほど実施しております。それから、審査会合を1回実施をいたしました。審査におきましては外部事象に対する設備対応状

況であるとかスクリーニングアウトした事象の確認方法に対して質問、指摘を受けてございます。技術的なコメントに対しての回答はこれまでに終わっているということですが、主な質問、指摘事項を少しお示しをさせていただきます。

まず1つは、洪水について構内の排水施設の排水能力を定量的に説明しなさい。これは先ほど18ページのほうでご説明をした排水路の排水能力についての審査の中で具体的な数字としてお示しをしたものです。

それから、洪水、地滑りに関して発電所周辺の地形図、参照したハザードマップ、こういったものを記載しなさい、明確化しなさいということで、10ページのほうで先ほどご説明をした土砂災害危険箇所図、こういったものを用いながら敷地内に地滑り、土石流、崖崩れを起すような地形は存在しないということを説明をさせていただきます。

ですので、ここに示すように技術的なところに関しては全てコメントの指摘に対しての回答を行い、それらについて確認をいただいている状況ということでございます。あとは、少し見せ方の問題等々でご指摘、ご指導いただいている点については修正をしながら整理をするというような段階でございます。

済みません、聞きづらい点があったかと思いますが、私からの説明は以上になります。

○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、何か質問等がございましたらばご発言をいただきたいと思っております。では、兼本先生、お願いいたします。

○兼本委員 非常に幅広く検討されていて、すぐには理解できないところもあるんですが、少し聞かせてほしいんですが、電磁的影響というのは今日話はなかったんですが、これはどういうものを想定しているのかということと、その影響としてプラントへの影響でどういうものを考えているのかというものをひとつ教えていただきたいということ。もう1点、排水路なんですけれども、立方メートル/sという排水可能量です。中の水位の状況、降雨の状況によって違ってくると思うんですけれども、少し詳しく説明をお聞きしたいんですけれども。

○東北電力株式会社 東北電力佐藤ですが、まず、電磁的な影響ということでございますが、これは雷のようなものに対して建築基準法に基づきまして20メートル以上の高さの原子力施設等に対しては避雷針を設けると。あとは、敷地内に接地網のようなものをしっかりと設置しまして、雷の影響を低減していくというような対策をさせていただきます。

○兼本委員 女川地域というのは雷は結構多いんでしょうか。少ないと思ってきたんですけれども。

○東北電力株式会社 余り多い少ないというのはちょっと何を基準にとということもあるかもしれませんが、従前から避雷針のようなものについては建築基準法に基づいてやってきていますし、接地網についても今回改めてということではなく、従前からそういったものを対策として実施しているところでございます。

○兼本委員 わかりました。雷の緊急停止というのはこれまで経験はないですか。

○東北電力株式会社 プラント自体が停止をするという事例はございません。

○兼本委員 わかりました。あと、もう1つの排水可能流量のほうですけれども、降雨の状況によって時間当たりの排水量というのは違ってくると思うんですが、どういうやり方で評価されたのかということをし少し教えてください。理由は、津波対策でかなり大きな防波堤ができていますので、それで影響があるのかなのかということをしちょっと知りたいなど。

○東北電力株式会社 ご質問ありがとうございます。東北電力の飯塚と申します。今ご質問ございました、資料で申しますと18ページになります。排水可能流量ということで2つの幹線排水路を設置しておりまして、それぞれ毎秒30トンを超える排水可能流量ですという資料になってございます。この流量のまず求め方ですけれども、宮城県の林地開発の届出をするときに雨水の排水がきちんとなされるかというところで評価をして申請を出してということがございまして、具体的に申しますと森林法に基づく林地開発許可申請の手引きという中の技術基準に排水量の求め方という算定式がございまして、平均の流速と流水の断面積を掛け合わせると、それで求めるというふうになってございます。

具体的に流速になりますと、今回設置する水路の内面の粗度係数、つまり水の流れやすさ、ざらざらしているか、つるつるしているかという、その粗さの度合いの係数と、あと流速ですので水路の設置勾配、あと通水断面積については水路の8割水深、上部2割は空気層が残るといふところなどでどれぐらいの通水断面積があるかということをしもちまして、その断面積に流速を掛け合わせて求めた値という形になってございます。

○兼本委員 その辺はご質問で29メートルという防潮堤の影響についても。

○東北電力株式会社 今回敷地高14メートルのところの高さ約15メートルの防潮堤をつくるということですので、今の現状もこの北側の幹線排水路、南側幹線排水路というのはございまして。ただ、防潮堤の工事に伴って杭を打ったりとか盛り土をするものですから、従来の水路ですと地震の応力に耐えられないということもありますし、あと、上にかぶせる土圧にも必要な健全性というところが担保し切れないというところもございましたので、今回新たに設置するというので、設置するに当たって今までの水路よりも排水能力を強化しているという形にな

ってございます。

○兼本委員 穴を掘っているわけですね。どれぐらいの大きさ(断面積)なのでしょう。

○東北電力株式会社 穴を掘るといふか、今改良盛り土を盛っていく途中の段階でプレキャスト製、工場で作った水路を据えつけていくようなイメージなんですけれども、幅にしまして北側幹線排水路ですと幅が約3.5メートルで、高さが2メートル以上ございます。

○兼本委員 そういう形と大きさですか。

○東北電力株式会社 そういうボックスカルバートのものがございます。

○兼本委員 わかりました。どうもありがとうございます。

○座長 そのほか。では、鈴木先生、お願いいたします。

○鈴木委員 どうも説明ありがとうございました。必ずしも私の専門ということではないんですが、まず感想から申し上げたいんですけれども、この今回の外部事象の選定、絞り込みをやっていらっしゃるのに最初の説明で5ページの9つの文献を参考にしてやったということは理解しましたが、具体的にここは私が思うのには、3番、5番、7番、9番、これはいずれもIAEA、それからNUREG、ASME等のいわゆるPRAですよね。Probabilistic Risk Assessmentの文献でやっているというところはわかったんですが、具体的な今日のご説明の中でそのPRAをどういうふうに、どの文献をどういうふうにしてリスクアナリシスをやって、その結果がどういうものであったからこう絞り込んだという説明がほとんどなかったの、そういうことを説明していると面倒くさいということもあったのかもしれないけれども、感想としてはそこが非常にわかりにくかったです。これは感想です。

それで、具体的な質問なんです、特に地震と津波、源栄先生からもご質問があるかと思いますが、私としてはよくわかりませんでした。まず1つは、最初のところで7ページ、8ページあたりで地震と津波は6条事象ではないが基準対象だということがありますが、スクリーニングで一旦8ページで7と11で別なところで評価があるからと言って外したような形になりながら、9ページではやはり追加して事象にしているというところなんです、そのお話はわかりました。

これは結果的にダブル評価になってしまうということがないんでしょうかというところ、このところの説明がよくわかりませんでした。その上で、それが1番目の話ですが、それで、この地震と津波を組み合わせ現象として評価するとおっしゃってご説明をいただきましたが、組み合わせ現象の結果について14ページと15ページで、1つの質問は組み合わせたときに余震とされていますよね、地震は。余震であるというふうに、余震として評価するという、こ

これは多分津波の到来時間や何かのことを考えたと思うんですが、その上でなんですけれども、14ページの基準地震動S sとの超過確率の評価をされているんですけれども、これは余震の波形ではないんじゃないですか。S sの余震というのはちょっと私は聞いたことないんですけれども、余震で評価すると言いながら実際14ページでは基準地震動で評価をされていて、ほぼ10のマイナス3乗から5乗と言っていらっしゃるのは恐らく原子力構造物が非常に堅牢であるから左側のカーブのところが大體そういうふうになっているからということで、そこはわかるんですけれども、そこがどうなのかなという点が1点と、それから、組み合わせとおっしゃってしながらどう組み合わせたかというのがよく理解できませんでした。つまり、2つの現象を組み合わせるということは確率からいって、つまり同時確率を評価されるということですよ。1つの現象と1つの現象の同時生起確率を評価されたということなんです。別々に評価されているようにしか説明的には伺えなかったんですけれども、組み合わせと言うからには同時確率を評価しなくてはいけないんですけれども、その辺がさっきのリスクアナリシスのやり方との関係でよくわからなかったんですけれども、できたらご説明いただきたいと思います。以上です。

○東北電力株式会社 まず、5ページ目に挙げました外部事象を抽出した文献の中でPRAに関わるものが幾つかあるということで、それをどういうふう到现在取り扱っているかということで、ここでは具体的にPRAを評価をして云々ということではありませんで、外部事象に対するPRAとしてどういう外部ハザードに対して米国は評価に取り込んでいるかということを見たと、母集団として海外ではどういう事象に対して確率論的な見地から評価をしているか、それから、決定論的な見地からどういう事象を見ているかということを確認したということでございます。

こことは関係ございませんが、我々は適合性審査の中では外部ハザードに対してPRAということでは津波と地震というのが取り扱いの、今の中ではそういうものに対しては評価はしてございます。ただし、こことの設計ベースとしてどういうハザードを考えるかというものは直接的なリンクはございません。

○鈴木委員 つまりPRAは全くやっていないということですね。

○東北電力株式会社 はい、この自然現象を選定するところではやっていません。

○鈴木委員 そういうことでやったのではなくて、あくまでどういう事象を各文献が扱っているかということの参考としたということで、PRAの評価方法とか、それぞれどういうふうにするかということについては全く今回はやっていないという話ですよ。

○東北電力株式会社 はい、ここではそういう取り扱いになってございます。

それから、先ほど地震と津波に関しては一旦他の条項で見ているので除外をしていたけれども後でまた自然現象だと言って追加をしているということで、何か評価上二重に評価をしているとか、そういう評価上の齟齬というか、そういうことかと思いますが、何かないのかということだと思います。

まず、一旦6条で対象としている自然現象、人為事象という観点で純粋にスクリーニングをしようというところが最初にございましたので、地震と津波というのは、8ページ目をちょっとごらんいただきますと、No. 7のところに地震活動というものがございまして、新規制基準の4条で地震による損傷の防止、3条で設計基準対象施設の地盤についての評価、こういう評価をするということになっています。

それから、11番、津波ですが、これは津波による損傷の防止ということで、津波に対しての施設の健全性ということで確認がされるということです。

これを見ますと4条と5条にあるような要求、この評価というのはこの自然現象でピックアップをしたものと評価としては一致するものになります。つまり、地震だったり津波というものによってかかる荷重に対して施設の構造健全性がどうかということを見ていくということになりますので、ダブルでというよりはそこの評価をここで地震と津波を対象にすることによって取り扱っていくということになるということでございます。

○東北電力株式会社 それとあともう1点です。ハザードの件ですけれども、ご質問の図が示されている14ページです。申し遅れました、私は土木建築部の尾形と申します。地震のほうについて説明させていただきます。

14ページのほうですけれども、これにつきましては基準地震動 $S_s$ ということで、確かにこれは余震ではなくて基準地震動のほうの確率を示した図になっておりまして、ご質問の津波と組み合わせる場合の余震といった場合にはこれではなくて、余震相当の地震の大きさというものを別途評価をしておりますして、それを組み合わせて評価をするということになります。そのあたりの余震の大きさに相当する評価であったり、それに対してこの基準地震動は果たしてどの程度の大きさだということに関しましては、また地震動の評価について別途詳しく説明する機会がございますので、そういった中であわせてご説明させていただければというふうに思っています。

○鈴木委員 おっしゃっていることはわかりますけれども、今回この今日のご説明では組み合わせを「津波+地震(余震)」とされていますよね。余震とされていて、14ページのスペク

トルは余震じゃないというのは何かとてもおかしいですね。ですから、そこはやはりちょっとその辺は修正していただかないとご説明にはならないのかなと思いますので、どうぞよろしくをお願いします。

○東北電力株式会社 わかりました。

○座長 あと、次に源栄先生、お願いいたします。

○源栄委員 組み合わせ事象というときに、ハザードのレベルで両方考えるのと、トータルのリスクのほうで、しかも時系列の対応まで考えた組み合わせというものが要るんじゃないのというのが、ちょっとその辺抜けているんじゃないか。というのは、宮城県の地震被害想定をやったときに単独の場合と連動の場合といったときに、同時に3つが来てしまったほうがいいのか、1週間ぐらいずつずれて3つが割れたほうが、そっちのほうが厳しいのか、そういう議論をした経緯があるんです。

そうすると、傷んだところにまた別の災害で、きつい災害が重ねて別な事象が重なったときに何かもろい点がありやしないかというような、時系列での考慮というのは何か要るような気がしているんですけども。そういう意味で、ハザード評価じゃなくてリスクの評価として、きちんとその辺を考えた対応が要るんじゃないかという、ちょっと感想を持ちました。

○東北電力株式会社 単独、連動というのはちょっと後ほど尾形のほうから説明しますが、まず事象が重なるというものに対しては、一例で申しますと例えば地震と大量の降水のようなものを考えたとします。そうすると、地震が起こった後に大雨が降って敷地内が水浸しになるような可能性があるような事象を想定します。

そうすると、まず排水設計、先ほどご説明差し上げた排水路の設計が説明の中でSクラス相当という話をしました。ですので、基準地震動のようなものに対しては耐性がありますという状況ですので、地震が起こってそういう大雨が降るようなことが起こったとしても排水はしっかりとできていくということだというふうに評価をしてございます。

それから、もう一例申し上げますが、例えば竜巻と火災というような影響が同時、もしくはずれてでもいいですが、起こったとします。火災に関しては防火帯というものを設置します。そして、その防火帯の内側にある安全施設には森林火災の影響が及ばないというふうに防火帯を設置しているものです。

竜巻が起こったとしましても、外部火災に関しては特段予防散水というのは予防的には行うことも考えましたけれども、それがなくても外部火災の影響が施設内に及ぶということはありませんので、竜巻による影響がそこに加わったとしても外部火災の影響が何か甚大な影響をも

たらずということはないと。

そういうふうに関々に、先ほどマトリックスで36の組み合わせを分析しましたと申し上げましたが、今言ったような評価をそれぞれに対して行ってございます。

○東北電力株式会社 それからあと、地震に関して今我々としては基準地震動、プレート間ですとSs-1ということでM9クラスを考慮していくということになりますけれども、これがばらばらに起きるといったことについては、やはり余震のレベルだとしても十分に非常に大きなものを考えておりますので、ばらばらに起きた場合には1つの規模は小さくなりますから、恐らくそれでカバーできるかなというふうに考えていますけれども、それで評価は可能かなというふうに考えております。

○源栄委員 揺れの大きさはそうなんだけれども、対応として同時に対応するのとずれて対応するというのは全然違いますよね。人間がやることですから。その辺の体制づくりというのは非常に重要だと思いますけれども。災害時の対応ですね。

例えば応急危険度判定評価なんていうものがあつたわけです。全然話違いますけれども。そうすると、本震で応急危険度判定をやつた後にすぐ4月7日に余震があつたときに、それをやり直すのかどうするのかと。やらなかつたところは4月7日の後にやつたんで、そうするとどつちの影響なのかわからなくなつてしまつた。そういう振動が連続して起こるときに追従しているのかというような意味で私は言っているんです。

○東北電力株式会社 やはりそれも基本的には余震という意味合いでは本震の後に起こるという想定でもつてそれは我々いろいろ組み立ててはおりますので、そういった意味で手当てはできているものだというふうに考えています。

○座長 そのほか。では、栗田先生。

○栗田委員 2つぐらい教えてほしいんですが、事象の中で生物学的事象と、これは。たいしたことはないんでしょうけれども、ちょっと教えていただきたいなど。

○東北電力株式会社 北電力佐藤ですが、これはクラゲとか海草類、こういったものが取水口のほうに影響をもたらす可能性があるということで、そういったものを取り除くためのスクリーンを設置してございますし、それと、スクリーンを通り抜けてしまうようなもっと小さい海生生物に関しては、ボール洗浄装置ということで配管内を洗浄するような装置もございまして、そういったもので影響は受けられないような、海水の取水のところに対しては設計上の配慮が取り入れられています。

それから、外に設置している盤です。電気盤とか、いろいろございまして、そういったもの

に小動物が入り込んでしまっただけで何か悪さをしますということも考えられますが、そういったものについてはしっかりとシールをするということで、小動物の侵入を防御するというような対策をさせていただきます。

○栗田委員 あともう1つは何かというと、後半のところの説明した各事象について設計で使った超過確率です。それぞれの事象について値が違うんですが、その違う理由というんですか、どういう基準でこの超過確率を採用したのかということをお教えいただきたいと思っております。

○東北電力株式会社 先生おっしゃるとおり、それぞれ考え方は異なるものがあります。

まず、地震と津波というのは先ほどもありましたが、まずは基準地震動であったり設計基準津波というのは設計の考え方というものがございまして、それに基づいた設定になってございます。

それから、先ほど竜巻について16ページでもお示ししましたが、これは竜巻ガイドラインというものがございまして。これは基準適合性を確認する上で竜巻についてはこういう評価手法で確認をしてくださいというガイドですが、その中で設計竜巻については年超過確率で10のマイナス5乗を下回らないことというような定めがございまして。10のマイナス5乗の値を我々としては確認をしないというふうにしております。

ただし、同時にハザードカーブだけじゃなくて既往最大値も見てくださいということがあるので、その風速レベルとして大きいほうをとるというような考え方、それから、そういったハザードの影響だけではなくて、供用期間中ごくごく日常的にも起こり得るような事象については、ハザードカーブで年超過確率を見るのではなくて既往最大を見に行くということをしていきます。今までの最大を見てやると。

ただ、そういうハザードごとに何を持ってくるかというのは、ガイドだったり規制上の要求がかかっているものもございまして、そうでないものもございまして。そういったものについては既往最大をとりに行くということを基本として当社は取り組んでいます。それはPWRも他社も同じような考え方でやっているということでございます。

○長谷川委員 ちょっと細かいところも含めて聞きたいのですが、まず10ページ目です。最近の広島県の豪雨による土砂災害（2014年8月）は土砂災害危険箇所図に入っているところはわかりましたが、ほかの豪雨による土砂災害も全部ここに危険箇所と指摘されているところでしょうか。それが1点目です。

それからもう1つは、このような図から危険箇所が分かるということも結構ですが、やはり多くの専門家の方に現場をよく見ていただいて、土砂災害は起こらないよということを第一に確

認していただきたいというような気がします。図で判断する、要するにデスクワークだけでやってくれるなというのが2つ目です。

それから、ずっと行きまして14ページ、この $S_{s-1}$ と $S_{s-2}$ というのは特定とか非特定という意味ですか。どういう意味で使われているのか。教えていただきたい。

それから、15、16ページ共通のこと(ハザード曲線)についてです。私の専門ではありませんのでよくわからないんですが、ハザード曲線というのは今まで起こっていない領域(津波水位や竜巻風速)にハザードの確率を外挿してるわけですね。内挿じゃないですね。どういう理屈で外挿しているのか。どういう根拠でこの線を引いているのか。きちんと端的に言っていただくとありがたいと思います。

それから、16ページの火山のところで2番目、1万2,000年前より年超過確率は $1.2 \times 10^{-4}$ のマイナス4乗となっているけれども、ちょっとこの辺は微妙ですが、 $1.2 \times 10^{-4}$ の4乗の逆数ですから、決して $1.2 \times 10^{-4}$ のマイナス4乗にはならないんじゃないかと思います。どういう根拠かはちょっとわかりませんが、これ逆数ですよ。

それから、あとはいつも私が言うことですが、18ページの下の方です。降水量(数値)が4桁もある。何か非常に気になります。こういうことを書かれると、“要は現場を見ないでパソコンだけでずっとやっているからこういう表現が出ている”とちょっと嫌みを言いたくなってくる場合があります。

ちょっと細かいところまで引くまでの疑問です。21ページ、右のほうの絵が2つありまして、約 $181^{\circ}\text{C}$ 、それから約 $55^{\circ}\text{C}$ 。最大で約 $181^{\circ}\text{C}$ 、今度許容温度が $200^{\circ}\text{C}$ 。これらそれぞれの確度というのはどの程度か疑問になります。しかも「約」と書いてありますから、本来はプラスマイナス何度と書いていただくのが筋ですけども、そして、どの程度確かなのか。 $200^{\circ}\text{C}$ のところでは $100^{\circ}\text{C}$ だったら何の問題もないのだけれども、 $20^{\circ}\text{C}$ ぐらいの差ですと、ちょっと年とって来ると気になります。以上。よろしく。

○東北電力株式会社 佐藤からご説明しますが、まず一番最後にあった21ページのところ、こちらに関しては資料3のほうで後ほどご説明がまた改めてございますが、まず条件設定としてこの温度評価をするときに条件として断熱であると。受熱面からも熱影響を受けますけれども、コンクリートもタンクの鋼材は断熱だということで、放熱を条件設定していませんので、今コンクリートでいいますと $200^{\circ}\text{C}$ に対して約 $181^{\circ}\text{C}$ ということで、非常に許容温度に近い評価結果が出ているなという印象を皆様持たれるかなと思いますが、これ断熱じゃなくて放熱、要は熱伝達率を考えて放熱だという条件でやりますと、おおよそ $130^{\circ}\text{C}$ ぐらいの結果になっ

でございます。そういう確認もしてございまして、まず評価上はそういう保守性を含んでいるということでございます。

それから、評価式はこれ一次元の非定常なんですけれども、後ほど資料3のところでご説明ございますので、ばらつきに関してどのぐらいかというご説明もありますので、そちらでその部分については……。

○長谷川委員 それはわかっていて聞いているのです。それぞれの（計算の主要な仮定）条件を説明しないで、（質問があったら）実はこうだという説明ばかりやっているとまずいのではないかと思います。（計算条件などを示して、そのもとで）例えばたかだか180℃と言われればそれでいいのです。

○東北電力株式会社 わかりました。

○長谷川委員 「約」と書かれると（困惑します）。要するに数値というものに対して、もっとエンジニアとしてシビアになってもらわないといけないと思います。

○東北電力株式会社 はい。

○東北電力株式会社 東北電力の飯塚です。今いただきましたご質問の中で、私のほうからはまず広島の災害等を踏まえて、広島に限らず、指定されているところだけで災害が本当に起きているのか、指定されていないところでも起きていることはないのかというご質問が1点。あともう1つが、これらの資料で影響箇所がないという判断を資料だけですというのはいかななものかというご質問がもう1つ。あともう1個が先ほどの水路の排水量のほうですね、有効桁4桁まで出していて、実際そんなもの現場で確認しようがないじゃないかというような、3点私のほうからご説明をさせていただきたいと思います。

まず、ご質問ございました10ページの土砂災害危険箇所図、載せてございますけれども、このあたりそもそもちょっと経緯なんですけれども、ご承知だと思いますけれども、国土交通省の国土政策局が調査の要領案というものをつくって各都道府県のほうに調査をするようにと、この要領に沿って自分たちの都道府県内にそういう危険箇所がないかを調査するよという指示はまず出されましたという状況がございます。その具体的方法は地形図判読、2万5,000分の1ないし5,000分の1の地形図判読とか、空中写真の利用等によりということですので、現地ではないんです。そういう図面等を用いて調査をした結果で危険箇所図というこういうマップをつくって、今ですと国土数値情報として一般の方もウェブマッピングシステムというホームページから見られるようになっていきますし、当然各都道府県の自治体、市町村のほうにもこういう状況ですよということが情報がまず周知されて、その受けたほうの市町村側

がこの地図に基づいて警戒区域なり特別警戒区域を指定すると。指定した上で例えばハード的な対策が必要なのか、砂防ダムをつくるのかとか、あと住民に広く知らせるための掲示板を立てるとか、避難対策なりを周知するためのサイレン、スピーカーを設置する、そういうような各自治体が具体的行動を行うためのきっかけとしてこういう情報が整理されているものだというふうに我々認識してございます。

それで、おっしゃられるようにこの情報というのはあくまでも我々も参考情報でございまして、まず信頼の置けるであろう国が発出している情報に基づくと女川原子力発電所のサイトに影響を及ぼす、そういう危険箇所は指定されていないというのがまず1点でございまして。

もう1つのほうの、それだけで判断しているのかというご質問の答えにもなるんですけども、我々としましては当然女川地点を選定した後、1号をつくるに当たって敷地造成をした段階で現地踏査もしていますし、地質の専門家含めて当該箇所のこの斜面が地滑り影響があるのかとか、土石流を引き起こす可能性があるのかという現地踏査も行った上でそういうものは無いというふうに確認しておりますし、その後に例えば造成している土捨て場とか、その後できた斜面というものも当然ございまして、山を切り崩したり、そういったところもきちんと地震動に耐えられる法面の安定勾配になっているのかとか、そういうことも確認しておりますので、規制要求の中での説明ではこういう国のしっかりしたところの文書で当該エリアのないことは確認していますというご説明はさせていただいておりますけれども、先生ご指摘のように事業者として現地をきちんと確認をして、図上だけではなくて現地の確認も踏まえた上でそういう地滑りを引き起こす場所がないという確認はさせていただいておりますということはず1つございまして。

○長谷川委員 多分そうだろうと思うのですが、県民の方にどうやったら安心していただけるかという視点が欠けているということです。多分（発電所敷地現場を）見られていると思います。けれども、この文書でこういうふうにかかれると、（実際は）どうだろうなという気もします。電力さんが調べられたこと、現場確認されたことを根拠にしているということも、主要点を具体的に簡潔に示していただけたらと思います。

○東北電力株式会社 あと、有効桁数4桁のほうも申しわけございません。先ほど兼本先生からのご質問のときもお話しさせていただいたように、これも資料が机上の計算だと言われるとあれなんですけれども、手引に書いている数値が排水流量の算定式が例えば何ヘクタールとか、その係数は0.013を使いなさいというように決められたものがございまして。例えばコンクリート製の水路であればその係数はこの値、あと面積はヘクタール単位を換算しなさいという

ふうになっているものですから、申しわけございません、計算すると小数点以下すぐ下が出てきてしまって、さすがに私どもとしても例えば36.32584トンとは書けない、書くのはあれなので、小数点第2位で今ここ有効桁4桁で表示させていただいておりますけれども、先生ご指摘のようにこれを現地で三十何、何々トンをどうやって確認するんだと言われると、それは設備の機能として計算するとそうなりますという形でございます、ここで申したいのは既往最大の雨量で想定される流入量に対して2倍以上の裕度を持っているということをお願いするためのエビデンスの1つだということでご理解いただければと思います。

○長谷川委員 何か毎回言うのは気がひけますが、見る人を見ると、要するに、“これは何だ。エンジニアじゃないよ”と思うわけです。いろいろな見方があると思いますが……

○東北電力株式会社 東北電力の尾形です。14ページのS<sub>s-1</sub>とS<sub>s-2</sub>ということで、この名称といますか、地震動の説明をまだちゃんとやられていないので大変申しわけないんですけども、この基準地震動S<sub>s-1</sub>というのは主にプレート間地震です。プレート境界で起こるプレート間地震を対象としまして、その最大級のものということで設定しているのがS<sub>s-1</sub>と。

それから、S<sub>s-2</sub>というのは主にプレート内の地震、スラブ内地震とも言うことがありますけれども、プレート内の地震ほか、それ以外のものを対象として設定しているのがこのS<sub>s-2</sub>ということで設定しております。

特に1と2というのは何かつけ方があるかということ、特にそれは我々のほうで便宜的に1、2というふうになっているということになりますけれども。

○長谷川委員 こういう資料を出されるときは、きちんと記号の説明を書いておいていただきたい。

○東北電力株式会社 わかりました。いずれ詳しく設定の仕方は説明させていただきたいと思えます。

○源栄委員 今、変わりますよね。地震本部で今検討しているところなので。日本のスラブ内地震に対する考え方というのが。今喧々諤々やっている、その最先端の情報を反映してください。

○東北電力株式会社 適宜最新情報については取り入れて評価をしておりますので。

○長谷川委員 ハザード曲線のことで。

○東北電力株式会社 そうですね、もう1つだけ。ハザード曲線のその算定の仕方といますか、この地震のものを参考にちょっと簡単にといますか、ちょっとお話ししますと、これらの地

震の確率を決める際には、基本になりますのは過去に起きた地震について、その地震の起こり方を全てカウントしていきます。いわゆるGR式といって、グーテンベルグ・リヒター式ということで確率上で地震の大きな規模だと回数は少ない、地震の小さな規模はたくさん起きるといような、それが観測によってわかります。それを式で表すということができまして、それによってマグニチュードの大きなほうがどのぐらいの頻度になるかといったことを出していきますけれども、それをいろいろな日本全国の中の領域を区分いたしまして、それぞれの区分ごとに、あるいはそういった地震の種類、プレート間であったりプレート内だったり内陸地殻内の地震だったり、そういった地震の発生形態、発生様式、そういうものをもとにまとめまして、それを基本として発生の頻度を式に表していきます。それが基本になります。

そこから、どこの場所でどのぐらいの大きさの地震が起きると。それによって今度発電所にどのような揺れの影響があるかと。それも我々は距離減衰式というふうに呼んでいますけれども、そういう地震動をマグニチュードと距離間を主に評価するやり方になりますけれども、そういう式によって敷地での揺れの影響を見ていくと。

そういったものだけではなくて、もっと詳しく、例えば宮城県沖に関してはもう少し詳しい領域に分けたり、あるいは地震動の評価の仕方ももう少し詳細にやったりはしますけれども、今概略申しましたけれどもGR式なりでやるというのが基本的な考え方になります。

それを全て評価をして足し合わせていくとこういったハザードとして確率が出てくるということになりますので、考え方としては過去のデータに基づいて外挿されるというのが基本的な考え方になります。

○長谷川委員 それしかないのでしょうかけれども、やはりどうやったら信頼されるかということが大事です。そこら辺も少し地震（評価の議論）のときに説明願います。

○東北電力株式会社 そうですね。そのあたりは詳しくまた説明させていただきます。

○兼本委員 今日の論点ではないので最後に質問というか、お願いをしようと思っていたんですが、今回の安全評価で故意によるものは省かれていました。ただ、この文脈で説明を聞くと、やはりサイバーテロとか物理的なテロに対してどういう検討をされているのかというのはやはり気になるので、どこかで一度話を聞く機会をつくっていただきたいと思います。もちろんこういうテロは余り細かい情報は出せないと思いますので、どういう体制で検討されているとか、またはそれがされていないとかということでも結構だと思うんですが、やはり一度議論をしておいていただきたいなということをお願いしたいと思います。

○東北電力株式会社 東北電力の佐藤です。先ほどの資料で21ページのところで航空機落下の

火災の話をしりました。軽油タンクと航空機の落下による重畳火災という話なんですが、今ご指摘があった点はテロのようなものを考える上でどう考えると。これは設計ベースで考える上ではある確率の領域に航空機が落ちてくるということを前提にして評価をしています。ご指摘あるような点については大規模損壊というものを別で確認されるということになっていまして、航空機が原子力施設に衝突をすることを想定してハードとかソフトとか手順とか、そういったものに対しての対応状況というものは別で確認されるということになります。

ただし、お話もございましたが、かなり機微な情報を含む部分になってきますので、ご説明の仕方等についてはご相談させていただきながら、その辺については機会があればご説明させていただきたいと思います。

○座長 今のご提案につきましては今後事務局と相談して検討していきたいというふうに思います。

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。

複合災害につきましては、新規制基準の審査において設計上考慮すべき外部事象の抽出、それから組み合わせの妥当性について審査されているというふうに聞いております。評価対象として抽出されたものに対しては、例えば津波とか竜巻とか火災、そういうようなものの個別にそれぞれの影響評価というものを審査において行われるというふうなことを聞いておるんですが、それでよろしいでしょうか。

○東北電力株式会社 東北電力佐藤でございます。おっしゃるとおり個別のパートで確認していくものがございます。そのほか構造健全性評価のようなものについては、工事計画認可のほうで具体的な施設の設計を確認する中であわせて確認されていくというものも一部ございますが、それぞれのパートの中での確認ということになります。

○座長 ありがとうございます。

それでは、この議題につきましてはこれで終わりにしたいと思います。

それでは、ここで10分間休憩をしたいと思います。次は3時から再開したいと思います。

〔休 憩〕

○座長 皆さんおそろいですので、ちょっと時間も押していますので、議事を再開したいと思います。

次は資料3に基づきまして東北電力株式会社から説明を、これは外部火災についての資料が

ございますので、これ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。時間も押していますので、簡潔に要領よく説明していただければと思います。よろしくお願いします。

○東北電力株式会社 それでは、東北電力の熊谷でございます。それでは、外部火災についてということで説明させていただきますが、コメントを前回2ついただいておりますので、前回の概要含めましてご説明させていただきます。

まず、2ページをごらんください。

前回のご質問の中で防火帯を一応説明しましたが、固体廃棄物貯蔵所と防火帯の離隔距離、防火帯との距離関係がよくわからない、ちょっと短いように見えるんだけれどもというご質問というふうに理解しております。

まず、2ページ目の図を見ていただきたいんですけども、まず防火帯というのは森林火災上で森林火災が発生した場合、その火災の円筒モデルみたいな形で結構火災が継続して燃えていくということに対してこの防火帯で守るということになっているんですけども、それに伴って防火帯を設定するところの参考ということで防火帯近傍における最大火線強度4, 514と赤字で書いてあるところがあると思うんですけども、こちらのほうで最大火線強度を決定しております。

これはどういうことかと申しますと、この発電所内の敷地境界と書いてありますが、この辺の周辺の植生をウォークダウンしまして、プロの方、いわゆる造園施工管理技師という、そういう資格を持った方に調査していただきまして、どんな植生であるかということを確認しています。その中で燃えやすい木、例えばススキとかクマザサとか、そういうものはやはり燃えやすいものですから、最大火線強度は高くなりますということです。

それで、その分布を見ていきますと、実際問題としましてはこの防火帯の左端のほう、小屋取付近において一部そういうふうなクマザサみたいなものがありまして、そういうものの関係から最大火線強度というものを決定しております。

つまり、実際に今ご質問のありました固体廃棄物貯蔵所、これが正面から見た図で右下のところに固体廃棄物貯蔵所と書いてあるんですけども、こちらのほうの赤く記している防火帯の山側のほうの植生というのはどちらかというと落葉広葉樹ということで、火線強度にすれば大体3, 000 kW/m、そのぐらいのものでございます。

それで、防火帯を設定するに当たっては、実際この辺になりますと規制庁さんの火災影響評価ガイドに従いまして火線強度から大体防火帯の幅を設定するカーブがありまして、それをプロットした形で20メートルと決定しているんですけども、実際この固体廃棄物貯蔵所のあたりと

いうのは恐らく評価上でいきますと16から18メートルぐらい本当はあればいいところというのがまず、そこをちょっと頭に入れた上で3ページ目を見ていただきたいと思います。

この3ページ目を見ていただきたいんですが、これが上空から実際の距離感を示すために絵をプロットしてみたものでございます。こうなった場合に、防火帯、20メートルと書いてありますが、白抜きで抜いてありますけれども、これは基本設計段階というので実際には今から現地調査をしていきます。した結果として最適な防火帯のルートと確度を高めながら設定していく。山間部であれば水平20メートルというとり方をしますので、実際の施工を考えますとなるべくそのときには山側に、つまりご指摘あった形で、より安全側に建屋から離れた形で防火帯を設定していくことになるということなので今設計を進めています。

ですが、基本的には最短の距離としましても固体廃棄物貯蔵所からは大体50メートルという距離がありまして、写真で見ていただいた感じ、右のほうにあるんですけども、建屋と山の感じというものをちょっと絵で表してみましたということです。

この50メートルがあれば、評価上ですけれども、4ページ目になります。これは前回もお話ししたということなんですけれども、その評価しか言っていなかったとかありますが、ここは先ほど佐藤のほうでも話しましたけれども、考え方としては我々は断熱評価ということで放熱を全くしない評価をして計算をしております。それは次にお話します重畳の熱計算と同じような一次元の非定常方程式で解いた値としての確認をしております。許容温度200℃、コンクリートの耐性というところから考えた場合においても最大でも約80℃。ここには実際に外壁、それから内壁の場合でもありますけれども、初期温度を50℃ということで設定しております。こちらのほうは建屋の空調設計なんか環境温度40℃、それにあと外気との実効差という温度差というものを4℃プラス、エンジニアリング的には保守性を持とうということで50℃ということで、50℃を初期設定にした形で放熱評価しておりますので、具体的には(1)の固体廃棄物貯蔵所の外壁というのは50℃プラス32℃ということで、32℃分が実際に輻射熱によって上がったというふうな評価でございます。

続きまして(2)のほう、こちらのほうは、固体廃棄物貯蔵所自体というのは中に低レベルではあります。廃棄物をドラム缶に入れて置いております。そういったものがありまして、万が一建屋の外側が熱でほだされて、それであと内側のほうにも放熱しているということをお考えたときにどのくらい影響があるのか評価しております。

その結果としては、初期温度50℃ですからそれにプラス2℃上がっているような状態でありまして、ドラム缶自体は中に万が一水分が入ったり何かしたときを考えますと、ドラム缶の

ほうが蓋が例えば蒸発する水分があつて内圧が上がって開いてしまうということを考えますと、それよりはそうならないような状態であればいいだろうということの考え方も考えまして、そのほかに外側が当然金属缶ということもありますので、許容温度としては350℃ですけれども、両方を考えた上でも2℃しか上がらないということで問題はないというふうな形で評価をしております。

これがまず1番目の防火帯に対してのご説明になります。

続きまして、連続でご説明させていただきたいと思います。

次は5ページ目を見ていただきたいと思います。5ページ目の前回のご質問というか、コメントというところでございますけれども、やはり重畳火災については保守性というものをもう少し詳しく説明してほしいということで、航空機落下、それから敷地内の危険物施設の重畳ということになるんですけれども、その輻射熱の評価結果の保守性ということについて説明させていただきたいと思います。

6ページ目の図をちょっと見ていただきたいんですが、保守性については次の7ページ、8ページで説明しますが、先ほど佐藤のほうからも説明がありましたが、基本的にこの外部火災は設計上の建物の耐性というところをまず物理的な観点で評価しているということがベースになります。

そういう面では、航空機落下確率10のマイナス7乗というところの標的面積ということで前回もご説明しておりますが、そのこちらのところというのは先ほど佐藤から説明がありましたとおり大規模損壊、そういうところでのまた別途違ったような検討をしています。それ以外にその7乗から外側にあった場合にいろいろな発電所の敷地内にある、簡単に言えば油タンクです。大量の油タンクみたいなものがあつて、そういうふうな危険物のものが何か発電所に対して火災で悪さをしないかというふうな検討を行っております。

そのときに一番リスクというか、厳しいものという考え方をしたときに、今2号の軽油タンクにつきましては地下化をしますので、3号の軽油タンクがまだ地上にある状態にあるときに航空機が落ちてきたということで、その重畳についての検討をということでこの検討が示されています。

実際の保守性について7ページで説明させていただきます。

これも先ほど先生からの質問が先に出てしまったところがありまして、佐藤のほうでも説明しておりましたが、まず、大きな保守性としましては外壁表面等の対流、輻射ということを、この図にも書いておりますが、いろいろなところでの放熱、普通具体的には工学的にはこの放

熱を評価すべきではあるんですが、これを考慮しない形でも耐性は問題ないだろうということで評価をしております。

先ほど佐藤からも話がありましたが、実際にこの放熱を考慮した場合という話であります、データとしては50℃程度下がってしまうということで、129℃から130℃ぐらいの評価になります。

次に、先ほどの森林火災でも説明していますが、やはり初期温度を保守的に高目に設定しています。ということで、説明については先ほどの空調設計のお話と同様なんで省略させていただきます。

もう1つあるのは航空機、それから危険物の施設の油のタンクです。これを全部満載状態でやっていますということです。飛行機が空港から飛び立つというんじゃなくて、実際にたぶたぶに燃料を積んだ状態と、あとそれから実際の軽油タンク、ディーゼル発電機を運転する燃料になりますが、それが全部入っているということの中で重畳をかけて評価したということでございます。

同じように(2)では建屋ではなくて復水貯蔵タンク、これは非常用のいろいろなポンプの水源となるタンクでございます。こちらのほうも同じような評価をしています。ただ、この許容温度というのが66℃以下ということであることを確認をしていますが、これはこの水源を使って実際に何かあった場合においては原子炉のほうを冷やすとか注水するという話になりますので、そちらのほうのことから考えた保守的なものを考えると水源の温度というものをわざと低目に66℃という許容温度に設定をしております。

それに対しての評価ということになりますが、実際に重畳評価した場合では最大約57℃というところでありまして、先ほど佐藤がちょっと説明しまして55℃という言い方をしましたが、これは航空機の単体では55℃ということでございますので、そこはちょっと高く訂正させていただきたいと思います。

保守性というところでは、もう一度説明しますと、これも先ほどから説明しています放熱を考慮していないと。それから、水の体積を管理値の下限レベルにしていますという話と、実際この復水貯蔵タンクはタンクの周りに遮熱壁ということでコンクリートの鉢巻きみたいなコンクリートが設置されておりまして、そういうことは完全にはないものとして想定して計算しております。あとは先ほどから言っています50℃と燃料満載ということで保守性を持たせていたということでございます。

最後、9ページになりますが、長谷川先生からも先ほどご指摘ありましたけれども、しごく

もっともなことだと思います。その中で一応皆さんにお知らせしたいというところで記載させていただきました。

重畳火災の今回の解析方法というのは伝熱工学資料、これは機械学会の2009年度版のほの式です。一次元の非定常方程式というものを使っております。この微分の式がありまして、これは今回の計算機を使って回して計算をしていますということがありまして、計算機の場合微分方程式自体を入力してやるということではなくて、やはり四則演算の中で近似式で数値モデル化しますので、その関係からいきますと理論解と数値解析ということになって、その辺は恐らくという考え方をすると約0.1%、プラマイ0.1℃ということになるのかなということで考えています。一般的に普通計算機等の誤差は同様に0.1%程度で取り扱っています。

ということで、簡単ではございますが前回ご質問ありましたことの回答とさせていただきます。

○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、何か質問等がございましたらご発言をいただければと思います。岩崎先生、お願いします。

○岩崎委員 どうもありがとうございました。

まず最初の部分で、前回固体廃棄物貯蔵所に近いんじゃないかということでお聞きしたわけですけれども、今回の評価で余裕があるという位置にあるのは理解できます。それで、私はそのことを言っているのではなくて、なぜこういう固体廃棄物の建屋の近くのところにわざわざ防火帯を置かざるを得なかったのかということ、もうちょっと遠くに防火帯を引けないんでしょうかということをお聞きしたので、多分20メートルとって、50メートル離れていて、余裕を持って計算されて、多分そういう設計になっているとは思いますが。確かにそれは理解します。

ただ、最初の図に戻ると、ほかの写真に写っている2ページの図を見ると、例えば北側の防火帯が随分遠く離れて設置されているのに対して、南側は随分近傍になっている理由は何ですかということをお聞きしたいんですけれども。

○東北電力株式会社 まず、防火帯そのもののお話になるんですけれども、一般的な防火帯というものをいろいろと調べてみますと、基本的に一般の都市であれば定禅寺通でも広瀬通でも、ああいうものでも車さえいなければ防火帯でやっているのがあつたりします。あとそれから、林野関係であれば、そういうところにおいても林道も防火帯であります。

そうなった場合に、今岩崎先生のご指摘に近いねという話もあるんですが、ちょうどこの辺

に我々としては今実際道路もありますという中にあって、その道路があって、そのほかにそこにうまく防火帯を重ねるというやり方も1つありますが。

実際問題これから詳細設計が走っていきますので、やはり女川というのは、サイトをごらんいただいた方も結構いらっしゃると思うんですが、結構山の中でありまして、山のプールみたいな形で発電所があるようなイメージですので、実際に防火帯を設定しようと思うときに、先ほど言いましたが水平20メートルという言い方をしています。そういったときに施工を考えたりした場合であっても、斜面20メートルやるというのは施工上もなかなか難しいところがありますし、余りその辺をいじることによって実際に木の伐根ということで根を取ってしまっ、そこに今モルタル仕上げをしようということまで考えています。

そうなった場合というのは、今度斜面崩落と山崩れということも考えますと、やはりいい場所というものを考えつつやっていかなければいけないところがありまして、そういうところを含めまして、これが正ではないんですが、これは今設計を少しずつやりまして、なるべく離せる限りは離していきたいということは考えています。

○岩崎委員 わかりました。例えばここは急勾配で、そちらの危険性が増すのでここに置きましたというふうに答えていただければ私はいいいんですけれども、意図的に道路がここにあつて、それを利用したほうが便利だからというふうにお話になると設計方針として、例えばこちら南側は多分急勾配なんだと思うんです。私もちょっと記憶が定かではないですけれども、多分急だったと思うんで、そこはつくれませんよと、このぐらいの勾配で難しいですよということで理解してくださいということであれば構わないんです。それはそれでいいんですけれども、だから、そういうふうにお答えいただければよかったかなと思います。これで近くても多分温度が上がる、火災によって危険性が増すということはないということは多分、私は原則では理解できます。

もう1点、2番目のほうでいろいろご説明されているんですけれども、これも保守性が十分あっていいんですけれども、200℃以下であつて66℃以下であるということ、前回多分この66℃というのがちょっと57℃と近いんじゃないかと。そうすると、どのぐらい余裕があるんですかということ、ちょっともう1回お聞きしたいんですけれども、保守性が5つ8ページでここに下に書いてあります。これはどの程度の温度の保守性になっているのか、ちょっとお聞きしたいんですけれども。

○東北電力株式会社 実態は外壁の初期温度50℃を入れてしまっているところがあるんです。上がるものとしては7℃ぐらい上がるという状況ではあるんです。言い方があれなんですけれ

ども、許容温度を我々としては $66^{\circ}\text{C}$ 以下というところにしたというのは、これで完全に当然タンクがおかしくなるという話もなく、内面の内部実態のほうは温度が高くなってしまえば当然それを水源として引っ張って水を入れていくという話になりますと、その関係でやはり除熱とか、そういうものも含めましてちょっと影響が出るだろうということになるところではあります。そういう意味では、許容温度の $66^{\circ}\text{C}$ というのは厳し目にとったつもりでいます。

それで、今度は実際に評価してみたらこういうことになったということなんですが、基本的に油と航空機、重畳してきますが、限りあるものという考え方があるので、つまり一瞬こういうことで上がっていきますが、その後すぐ落ちていくということを考えますと、大丈夫じゃないかというふうに思った次第です。ちょっと回答になっていないかもしれないですけども。

○東北電力株式会社 先生がおっしゃっているのはノミナル評価をやったかということ。

○岩崎委員 そうです。その上の外壁の部分も先ほど $120^{\circ}\text{C}$ ぐらいとおっしゃっていましたよね。だから、それはノミナルの計算で多分 $120^{\circ}\text{C}$ ぐらいを、下の四角、保守性を考慮すると対流とか輻射を考慮していないから断熱で、最大でここだと $120$ から $180^{\circ}\text{C}$ だなということが理解できるんですけども、だから、下の場合は $120^{\circ}\text{C}$ の相当するのはノミナルで何度かなということ、ちょっとざっとでいいんですけども、初期 $50^{\circ}\text{C}$ にしているの。

○東北電力株式会社 今ちょっと確認しましたが、いろいろな評価をしてはいたんですが、現時点としてはまだやっていません。そういうところではぜひやらせていただきたいと思います。

○岩崎委員 多分保守的で $66^{\circ}\text{C}$ を厳し目に設定されているとおっしゃって、 $57^{\circ}\text{C}$ とのマージンが $9^{\circ}\text{C}$ ですよ。だから、十分マージンがあるとはこの数字だけではちょっと理解できない。ノミナルとの差ができればあるほうがいいし、急ぎませんのでちょっと見せていただければと思うんです。多分恐らくそんなに上がらないんだとは想像はできますけれども。そう難しい計算でもないでしょうから。

それと、全体的にこれ今回のもので私は理解、火災については大丈夫ではないかなという理解はするんですが、ちょっとコメントとして最後の一次元非定常方程式が合いますよというのは、これは式にしてしまってから数値計算と理論解で合うのは当たり前なんで、これを書かれないほうが私はいいと思います。つまり、一次元化する際に問題が起こっているわけですから、一次元化出来たものをコンピューターで解くか、式で解くかだけの話なので、それはちょっとと思いますので、ちょっとコメントです。そういう理解でよろしいですよ。

○東北電力株式会社 まさしくそのとおりでございます。

○座長 そのほかご質問。鈴木先生、お願いします。

- 鈴木委員 小さい質問で。多分全然問題ないと思うんですが、私は地震被害の調査での経験ですけれども、火災が起こるときは必ずしもタンクから火災が起こるとは限りません。多くの場合、危ないのは結構接続配管のジョイントとか、結構タンクから遠いところで起こることも、これはLPGなんかも含めてなんですけれども、だけれども、今回の結果はそういうことも含めて考慮に入れてやっていらっしゃるというふうに思っていますね。
- 東北電力株式会社 はい。まず、屋外にあるタンクは燃えるという仮定でやっておりますので、問題はないと思っています。それから、あわせて2号の軽油タンクは今地下化がもう工事が始まっていますが、そういうところでは逆に今度内部火災を考えたとして、そこには火災感知器をつけまして、それからあと消火設備等も考慮していくということで検討をしております。そういう面では内部、外部、同じ人間がやっておりますので。
- 鈴木委員 タンク全部の。
- 東北電力株式会社 タンクの中にある危険物ということで考えております。
- 鈴木委員 了解しました。
- 座長 それでは、時間も押していますので、これで(3)その他(外部火災他)に関する本日の議論を終了したいと思います。

#### 関連報告

- ・女川原子力発電所1号機275kV母線保護装置更新工事における所内電源の停電の発生について

- 座長 引き続きまして、関連報告としまして女川原子力発電所1号機275kV母線保護装置更新工事における所内電源の停電の発生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 東北電力の大平でございます。
- それでは、資料の4につきましてご説明いたします。こちら図面等を多用していますので、スクリーンのほうで立って説明させていただきます。
- それでは、資料4に基づきましてご説明いたします。時間がありますので目次を割愛いたしまして、2ページ目の「はじめに」からご説明いたします。

なお、今回の事象につきましては平成27年9月に女川原子力発電所の1号機の275kV母線保護装置の更新工事中において二度にわたり所内電源に停電が発生したというものです。

母線保護装置につきましては下にご説明させていただいていますが、送電線などの設備におきまして電氣的な故障が発生した場合に、故障箇所を切り離すために遮断器と呼ばれるものを開放し、故障が広がらないようにするというような装置でございます。

今回、このように二度にわたり所内電源に停電が発生というような事象が発生させてしまったことにつきましては、当社として深く反省するとともに、原子力規制庁の女川原子力規制事務所より指導文書も受領しておりますので、非常に重く受けとめております。

これにつきましては現在組織的な要因も含めて原因と対策を検討しているところでございますが、本日は今回のこの事象の概要、また、これまで検討してきている原因と対策の状況についてご説明いたします。

まず、こちらが女川原子力発電所の電源系統の状況です。外部電源の状況です。女川原子力発電所としましては外部電源送電線は5回線ございます。牡鹿幹線2回線、松島幹線2回線、塚浜支線1回線。この図面でいいますと、左側から牡鹿幹線がこの黄色い線2本ございます。真ん中の塚浜支線が1本。松島幹線が2本ということで、当日の送電線としては5回線あるという状況です。後ろの丸数字につきましては次の図面のほうで補足させていただきます。

こちらが今回の停電が発生する前の初期状態の図面をお示ししております。お手元の資料はカラーかと思いますが、ちょっとこちらの図面の画面が白黒になりますので、お手数ですがお手元の図面とこちらを見比べながら見ていただきたいと思います。

こちらにこういう形で引かせていただいているこちらの線は、電気が通る電線としてご理解をいただきたいと思います。また、ところどころにあるこの四角い形のもの、こちらは遮断器と呼んでいるもので、こちらスイッチを入り切りして電気を通る通らないというようなことを行っているようなものになります。

それから、凡例について説明いたします。ここ白黒なのでお手元を見ていただきたいと思います。赤い線のところが電気が通っているという状態を示しております。それから、黒い線につきましては電気が通っていない、停電状態となります。また、この図面の中にはありませんが、今後説明する図面の中には青い線がございます。青い線は今回の事象発生に伴って停電した範囲を示しています。

また、遮断器、先ほどのこの四角いところになります。色を塗っている場合についてはスイッチが入っている状態、すなわち電気が通る状態です。白抜きのところについてはスイッチが

切れている状態ということなので、こちらは電気が通らないという状態です。また、四角にバツと書かせていただいていますのは、今回のこの275kV母線保護装置盤の工事をするために停電をするために強制的に切っていたというところになります。

また、各電線にいろいろな設備がぶら下がっております。例えば発電機、それから空調、また非常用炉心冷却系と呼ばれるようなもの、さらにはディーゼル発電機と、こういうものがぶら下がっているという状況です。

お手元の資料を見ていただきますと、先ほどの外部電源の回線の状況を見比べていただきますと、牡鹿幹線の1号線、松島幹線の1号線、松島幹線の2号線、こちらについては赤い線になっていますので、発電所の中まで電気が来ているという状態です。実は牡鹿幹線の2号線は、ここ四角でバツにしていますので、作業に伴う開放で切りという状態です。さらに、塚浜支線と呼ばれる、こちらお手元の資料で赤い線になっていると思います。こちらは下側から非常用の電源に給電ができる状態。ここが白抜きになっていますので、ここまで電気が来ている状態だということです。

通常であればこの上から電気をもらって1号機、この部分が1号機になります。1号機が電源をもらう形になるんですけども、今回試験のためにここを停電させていましたので、こちらの2号機、こちらが2号機になります。2号機側の常用電源からこのスイッチを入れまして電気をもらうということになっていました。

また、非常用電源につきましては、この1号機の常用電源と1号機の非常用電源をつなぐこの線、このスイッチを入れていますので、こちらを入れることで電源が供給、すなわちこういう形で電気が来ていたというイメージになります。このときには非常用ディーゼル発電機は待機状態。これが初期状態になります。

事象の説明です。

まず、9月29日の14時40分に1号機の所内電源に停電が発生しております。なお、2号機、3号機については正常でございました。1号機の所内電源が停電しましたので、直ちに設計どおりに非常用ディーゼル発電機2台が自動起動しまして非常用電源が確保されているという状態です。

下に時系列で書いていますけれども、こちらも次の図面を使って流れをご説明したいと思います。

今回試験のためにこの1号機の発電機遮断器を入り、投入と言っているのは入りということで、投入いたしました。その結果、こちらの②に示します今回の1号機発電機遮断器投入に

伴いましてインターロックが働いて、この遮断器が切れたということです。切れましたので、ここからこちらに行っていた電源が行かなくなったということで、この青い部分がまず停電になります。

また、この部分も切れていますので、こちらも停電ということで、まず所内電源が停電しています。

その後、同じ時間ですが、14時40分にここが切れて、同じ時間14時40分にディーゼル発電機が起動しましたので、結果的にはここが停電、この黄色い部分がディーゼル発電機から給電されているということになります。

こちらが塚浜支線のお手元の資料のほうでは赤くなっていると思いますので、ディーゼル発電機のバックアップができる状態ということになったのが1回目の停電でございます。

1回目の停電が起きましたので、元の状態に戻すための作業を行っていました。この辺の状態はお手元の試験開始前の状態と同じ状態です。先ほど切れたのはこの遮断器でしたので、ここを入れることによって再びこちらから電源を供給をするということを行いまして、1号機の常用電源、点線で囲まれている範囲は2号機から電気をもらっているという状態にしました。

この時点ではまだ下の非常用電源については、この画面では黒くなっていますが、赤いディーゼル発電機によって電源は供給をされていたということです。このため、最終的にはこちらの電気を上から下、常用から非常用のほうに持っていくためにこの遮断器をこれから入れようというのが2回目の停電の前の状態になります。

今ほどご説明しましたとおり、初期状態での復旧過程におきまして、翌30日の1時29分に再度所内電源の常用電源が停電しております。非常用電源につきましては、1号機のディーゼル発電機になりますので確保されていたというものです。最終的には30日の20時48分に全て2号機からの電源をもらうということになっています。

2回目の停電の概要を次のスクリーンでご説明いたします。

先ほどの資料ですとこのスイッチが入ってしまして、ここから電気をもらってしまして、こちらにつなぐためにこの常用から非常用をつなぐこの遮断器のスイッチを入れていこうということを行いました。1時29分に1号機の常用と非常用の連絡の遮断器を入れたところ、再びこちらの遮断器がインターロックで切れたということになります。これに伴いまして、この青い点線で示します1号機の常用電源の部分が停電をしたということになります。また、非常用の電源につきましてはディーゼル発電機から受電が継続しているということで停電は起きておりません。

ちょっとわかりにくいかもしれませんが。結果的に1回目と2回目でインターロックで切れた遮断器はこちらになります。1回目のときにはこちらを入れて、ここが切れています。2回目のときにはこちらを入れて、あと同じ場所が切れたというような事象になります。

1回目の停電の直接的な原因についてまとめています。

まず、発電機の遮断器と呼ばれるものを投入したときにどういう波及影響があるかということで、安全処置というものをする必要があります。安全処置につきましては下のほうに作業安全、作業員の関連事故、そういうものを含めまして試験条件をつくるために設備の弁、それからスイッチにおいて本来機能すべきものを試験のために隔離するというようなことを行っています。ここをちょっと誤ったというのが直接的な原因です。大きく2つ分けていまして、この安全処置を検討する段階と、あと実際に実施する段階についての原因をまとめています。

まず、検討段階について、この作業の担当者はこの安全処置を検討するために図面を確認する際に、確認をより確実にするための図面の色塗り、マーキング、チェックのようなものをしなかったということです。こちら後で参考資料で簡単にご説明します。

また、今回の回路は我々電気回路という言い方をしています。あと、ちょっとわかりにくいんですが、もう1つ計測制御回路というものがあまして、原子炉の水位とか圧力を計測して機器を動作させるような回路、こちらの安全処置をするときには回路がより複雑でありますので、検討するときに図面のチェックをしっかりしましょうというふうになっていました。今回の工事についてはこの回路に該当しないということで、確認をより確実にするための色塗り、マーキングをしていなかったというのがまず検討段階です。

2つ目の(2)です。安全処置実施段階。今回安全処置をかなり多くの数をやっていました。その中の一部は作業条件に応じて作業担当者が実施をするしないという判断ができるという運用を行っていました。このため、今回の作業担当者はこの事象発生前に行っていた類似の作業が問題なく終了していたというような経験もありまして、図面の確認を詳細にしないまま安全処置をしなかったというのが1回目の直接的な原因と考えてございます。

2回目です。2回目は試験に伴うというよりも復旧する作業になります。こちら四角にありますとおり、常用と非常用の連絡遮断器を投入したときの安全処置ができなかったというものです。ここについては検討体制とルールということで分けています。

まず、検討体制です。今回1回目の停電を起こしましたので、この停電の復旧作業は計画外という作業という認識のもと、作業手順は作業を担当するグループのほかに運転を担当するグループと合同で検討を行うということにしてございました。この検討をするときに合同で検討

をするんですが、検討が不十分、具体的に言いますと責任、役割分担というところが明確になっていなかったということもありまして、作業担当グループ、運転担当グループがこの必要な安全処置が不足しているということを相互確認をしっかりとできなかった、気づけなかったというところがございます。

また、今回この作業内容を検討した過程で、担当者が検討過程を示す資料、具体的にどの資料を見て、どこをチェックしたかというものを残していませんでしたので、それをチェックする管理職がどこが抜けているかということも含めて気づけなかったというのが原因と考えています。

今回の直接的な原因に関する対策です。

まず、1回目の停電を踏まえた対策としては、安全措置の検討段階と実施段階、それぞれ原因があったと思います。安全処置の検討段階については、作業担当者による図面の色塗りです。目的としては確認をより確実にするために図面を塗るとかマーキングをするということをしていくということ。また、設備の重要度に応じてダブルチェック、場合によってはそれ以上ということをしつかりやり、安全処置の妥当性を確認するという事で手順書を見直していきたいというふうに考えております。一つ一つしっかりと確認をしていくということです。

それから、安全処置の実施段階。作業担当者が自分で実施要否を判断できるようにしていましたが、その中でやるべきものをやめるといふときには設備の重要度に応じて管理職が確認をするということによって運用を見直すことにしています。

2回目の対策です。先ほどご説明しましたとおり計画外の作業ということで、計画外の作業の手順書を作成する場合に、先ほどの責任と役割分担が不明確だったということがありましたので、まず検討体制を明確にするということ、それから、担当者の安全処置の検討内容を確認すること、また、管理職が上申していく過程で安全処置がしっかりとされているということを図面の色塗り、それからチェックということを起こすことでしっかりと上の者が確認できるというような、そういうルールにすることに考えています。

添付4の非公開ページという資料が皆様のお手元にあると思います。ちょっとこちらの画面、1番の電気回路がございまして、これは商業機密であるということでこちらではお示ししていません。お手元にイメージ図、右側にあると思います。これは例えば電気回路のチェックをするときのイメージをつくっています。左側は作業担当グループと運転担当グループは電気回路の確認をします。今回の例で言えば発電機遮断器を切りにしたときに現場スイッチによる発電機遮断器を切りにするための安全処置の確認をするというような場合、この右側の図面にあり

ますとおりに電気回路に色塗りをして全てのところを確認をしていくということを1人だけではなく複数の人間で行う。イメージですので必ずしも色塗りだけでは正しいわけではなくて、それぞれのスイッチの部分にチェックを入れるというやり方もあると思います。いずれしっかり全てを確認しているというものをわかるように残すルールというものを決めたいというふうに考えています。

これは一例ですので①から②、③、④と、そのチェックだけで終わっているようなイメージになりますが、実は安全処置をするときにはさらにこの図面から別の図面に回路が飛んだりしますので、そういうつながり部分も含めて全てこういう形でチェックをしていくということを考えてございます。

「おわりに」に行く前に1点だけご説明飛ばしまして、5ページのところです。失礼いたしました。私のほうからちょっと事象だけご説明しました。この事象の影響の部分が説明が抜けましたので、ここで2点ご説明いたします。

1回目の停電のときです。このときには、まず停電によりまして1号機の使用済み燃料プールのポンプが停止しました。また、1号機の放水口モニター、発電所から環境へ放出する排水の放射線を測定するために設置しているモニター、こちらも欠測しました。こちらの1号機放水口モニターにつきましては別のモニターが健全でしたので、そちらで監視を継続しています。それから、使用済み燃料プールのポンプは14時40分に停止しています。その後、現場で設備異常がないことを確認して再起動したのが15時16分、約35分後になります。この間、使用済み燃料プールの水温は約30℃ということで停止前後に水温の変化はなかったというような状況でございました。

最後、「おわりに」になります。

今ご説明しましたとおり、従来我々は直接的な原因についての原因、それから対策ということをご説明いたしまして、あと、今の組織的な要因も含めて再度分析をするということを行っておりますので、直接原因だけではなくて組織的要因につきましてもまとめ次第改めてご報告をさせていただきたいと思っております。

また、冒頭ご説明しましたとおり、今回二度にわたり停電を発生させたということにつきましては非常に深く反省してございます。今回、対策はまた組織的要因の対策も含めまして再発防止対策をこれから確実に実行しまして、原子力発電所の安全確保に万全を期すように取り組んでまいりたいと思っております。

説明は以上でございます。

○座長 東北電力から説明がございましたが、何か質問等がございましたらご発言をいただければと思います。兼本先生から。

○兼本委員 幾つかお聞きしたいことあるんですが、1回目の停電、これは計画作業だと思うので、作業要領書があるんだと思うんですが、その時点で抜けていたのかどうかということちょっとなんと確認のため教えていただきたいと思っています。それから、あと2回目の停電ですが、これは計画外の復旧なんですけれども、14ページにいろいろな担当者が出てくるんですが、作業担当グループというものが2つと、あと管理職と運転担当です。このうちの作業担当というのは電力さんそのものなのか直営業者が入っているのかという話と、スキルがどういうレベルの方がチェックしたのか、その辺の詳細なところをちょっと教えていただければと思います。

○東北電力株式会社 まず、1点目のご質問の作業要領の安全処置の状況だと思います。10ページのところで今回の原因が出ておまして、安全処置の検討段階、それから安全処置の実施段階というものがございまして、今回の必要な安全処置については作業要領の段階では安全処置の候補としては挙げてございました。

ただし、この(2)にありますとおり、安全処置として準備はしていたんですが、本事象発生前に実施しました類似の作業というのが問題なく終了したということもありまして、今回のこの試験のときにはその安全処置を自分の判断で実施しなかったと。もともとのルールがそういうルールになっていましたので、そういうことで対応したというのが1点目の事実関係でございます。

それから、11ページのところの原因のところ検討体制のところちょっと書かせていただいております、作業手順は作業担当グループのほかに運転担当グループと合同で検討を行うこととしていたと。こちらの作業については全て電力の社員で検討を今回のこの計画外の作業については行っています。

ですので、作業担当グループ自体は電気設備を扱うグループですし、あと、運転担当グループは発電所の運転を扱うグループになっていきますので、それぞれその専門の分野の人間が検討を行ったというのが事実関係でございます。

○座長 岩崎先生、お願いいたします。

○岩崎委員 11ページと12ページで、私、最初の停電についてはいろいろな問題があるにしても、まあ起こってしまったというところで、ところが、2回目にほとんど同じインターロックを作動してしまって停電になるということが非常に問題ではないかと思っています。特に、そうするとそこでの11ページにある原因の対策というところで、最初の停電の後、2回目の

停電事象の原因として合同で作業グループを立ち上げて合同で検討して、括弧して責任と役割分担が不明確であったというふうに書かれております。

それで、私からすると今回の例えばDGが立ち上がってしまった事象というのは電源喪失に当たる非常に重大なことで、そういう事態は通常絶対起こしてはいけないんじゃないかということで、それも所定外に起こってしまったと。それが直接的にどうのこうのじゃなく、管理としてどうかということで、その原因分析として責任と役割分担が不明確であったというふうにかざるを得ないというのは結局何を仕事しているんですかと。

1回停電しましたと。それで、基本的なインターロックで、発電機につないだら別の回線から受電している回路を切るという最も根本的なインターロックを忘れて作動させてしまったと。2回目も同じようにインターロック、その作業と全く同じインターロックを作動させてしまったというのは、東北電力のそのインターロックを理解していた人がいるのかと。受電したら、インターロック、他からの受電を切るインターロックというのは一番標準のインターロックだと思うんです。インターロックというのは単純にブレーカーですよ。ブレーカーが落ちたという感じのイメージですよ。そう思わざるを得ないと考えているんですけども、ということで、ここでは余り直接的な原因でこういうふうに書かれても、もうちょっときちっと対応をご検討していただきたいということと、これから原因分析、根本分析ということになっていくので、しっかりと対策をとっていただきたい。

それで、今資料を引っ繰り返してみると、この検討会の第4回のところで記録不備の指摘を受けていろいろ体制を確立しますというところでいろいろ書かれているんです。相互の連携を強化しミス未然に防ぐ気づきを促すとか、教育に厚みを加え新たな業務の実践力を鍛えるとか、専門的な面を強化し業務をチェックするとか、そういう多々対策を講じていると東北電力の方がおっしゃっていた中でこういうことが起こってしまったことについて、ちょっとご検討を加えていただきたい。

前回の記録不備、またその前のことで管理体制を含めてトラブルを発生させない体制を構築しているさなかに非常にシンプルなトラブルを発生させて、なおかつ2回も起こしてしまったということは、ちょっと大丈夫かなというふうに考えてしまうので、私の感想ですけども、ちょっとご検討をこれからしていただいて、ご報告いただきたいと思います。

○座長 お願いします。

○東北電力株式会社 東北電力の加藤でございます。先ほど今根本原因分析をしているというふうに申し上げまして、今の段階でああいう少し明快ではない書き方になっています。やはりヒ

ューマンエラーは知識が、技量レベルがどうだったかということも1つあるかと思いますが、もう1つ先ほど類似作業があったという話がありますが、やはりヒューマンエラーにつながった別の条件もあります。それはそう書いてあるんですが。

ですから、この必要な措置は抽出されていたんだけど、どうしてそれが最後にスキップする判断をしたのかとか、そういったところを今調査をしておりますので、私たちそういう分析を通してもっと明快に解明した上でご説明していきたいと思っています。

それから、記録不備等の対応を行っているさなかであるというのは本当に我々自身が一番非常に今回残念なところで、今回の分析の中ではそういうものも含めて、もちろんこういった改善が時間がかかるものではあるということではありますが、それにしても今回の次に分析を行う中ではそういうところを含めてやりたいと思います。どこかだけに問題があったということではないと思っていますので、範囲を広げた分析をした上で対策をとっていききたいと思っております。

○岩崎委員 よろしくご検討をして、万全を期していただきたいと思うんですけども、私の問題意識は最初の問題のトラブルというのは検討されて抽出されていたということで書かれていますけれども、2回目についてはほとんど分析も中途半端です。だから、私は1回目が起こっているながら、なぜ2回目が同じようなトラブルが起こったのかというところを、ぜひともしっかりと検討していただきたいと思っておりますので、よろしくをお願いします。

○座長 簡単に。時間も迫っていますので、申しわけありません。

○兼本委員 では、簡単に。岩崎先生が言われたとおりなんですけども、1回目のほうもこれを見ると手順書の段階で少しきちんとしていないものがあったようにも読めるし、実施段階の抜けもあるので、その両方をきちんと分析してみて結果をご報告していただきたいということで、両方お願いしたい。第1回目と第2回目に関してです。

○座長 ちょっと時間も4時までということで……。

○長谷川委員 今、岩崎さんが言われたとおりですけども、とにかく前のとき（2006年保安院より品質保証体制改善指示、女川原発3号機定期安全管理審査C評定）も、この間の記録（2014年10月女川2号機保安検査の結果、設備健全性確認の不備）のときも、対策として、社長をトップとする体制を立ち上げて云々ということが出てきますよね。だけれども、実際には（対策が）末端というか、現場のところまでは行っていないという印象を持つわけです。ここでやっている当該作業が何らかの過程で、もしトラブルを起こせば、燃料プールの冷却ができなくなるのだという、そういう危機意識も持っていただきたいし、ともかくISOの900

0 番に準ずるような P D C A（計画、実行、点検・評価、改善・処置）を回したちゃんとした組織にさせていただきたいと思います。今回の件も、そういうことが未だにきちんとなっていないということが顕著に現れた事例なのではないでしょうか。こういうこと（ヒューマンエラー）はこれが最後だと、組織全体を巻き直してさせていただきたいと思います。

○座長 本件につきましては委員の先生方からまたいろいろご意見があると思いますので、その辺事務局のほうにご意見をいただければというふうに思います。

これは非常に重要な事象ですので、ヒューマンファクターという観点からコミュニケーションの不足とか体制とか組織の問題、教育・訓練まで当たるんじゃないかなというふうに思いますので、しっかりご検討いただきましてご報告をいただければというふうに思います。時間も押していますので、皆様の貴重なご意見ありがとうございました。

それでは、この議事の（１）を終了させていただきたいと思います。もし本日の説明をお聞きになって改めて何かご質問等ございましたら事務局までご提出を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）その他とありますが、事務局から何かございますでしょうか。

○事務局 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、どうもありがとうございました。それから、委員の皆様方から貴重なご意見、大変ありがとうございました。また、長時間のご審議、大変ご苦勞さまでございました。

それでは、以上をもちまして、第 8 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。

お疲れさまでした。