

第 1 1 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 2 9 年 3 月 2 4 日 (金曜日)

午後 1 時 1 5 分から

場 所 仙台国際ホテル 4 階 広瀬

1. 開 会

○司会 それでは、定刻となりましたので、ただいまから第11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、宮城県環境生活部次長の阿部からご挨拶申し上げます。

○環境生活部次長 本日は年度末の大変忙しい中、委員の先生方にはご出席を賜り、まことにありがとうございます。

この検討会は、女川原子力発電所2号機について、「震災後の施設の健全性」及び「新規制基準に適合することにより向上する安全性」という2つの視点から各構成員の専門的見地に基づきご確認をいただくため、平成26年10月16日から2年間の予定で設置しておりました。しかしながら、国の審査が長期化しており、所期の目的が達成されていないことから要綱を改正し、設置期限を平成30年10月15日まで2年間延長させていただいたところでございます。構成員の皆様方には引き続き論点項目等の確認につきましてよろしくお願いを申し上げます。

さて、11回目となる本日の検討会でございますが、これまでの検討会において構成員の皆様方からいただきましたご発言を整理させていただいたものを事務局から説明をさせていただくほか、東北電力から震災後の施設健全性につきまして点検結果を説明する予定としております。

本日もご出席の皆様にはそれぞれ専門分野における知見に基づきまして忌憚のないご意見を賜りたいと考えておりますので、よろしくお願ひ申し上げます、簡単ではございますが開会に当たっての挨拶とさせていただきます。

本日はどうぞよろしくお願いいたします。

○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、座長の若林委員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） まず、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 宮城県原子力安全対策課長の阿部と申します。失礼ですが、座って説明させていただきます。

本日の論点項目をご説明する前に、前回、昨年9月8日でございますが、検討会でご検討

いただきました論点につきまして、検討会後に構成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ご報告させていただきます。

今回は検討会の設置から2年が経過したことから、資料-1として「女川原子力発電所2号機の安全性に関する検討会における発言一覧」を作成いたしましたので、その趣旨について事務局からご説明いたします。

続きまして、本日検討を予定しております論点項目についてご説明いたします。

A4判1枚物の資料-2に論点項目、それからA3判のホチキス止め資料-2（別添）に構成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-2（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おります。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-2と資料-2（別添）の網かけ部分となりますので、ご確認をお願いいたします。

本日は、今年の1月17日の原子力規制委員会審査会合で審査が行われました東北地方太平洋沖地震等後の原子炉建屋の点検の実施状況について、東北電力から説明をいただきます。その内容は、原子炉建屋の目視点検の手法とその結果及び応答解析による健全性の評価等となっておりますので、資料-2（別添）意見No.といたしましては、地震後の設備健全性確認「（2）確認手法」については16番、18番、そして「（7）点検評価結果」につきましては31番、32番、33番、それから36番が関連しています。

また、「関連報告」として新規制基準適合審査の状況について、それから女川原子力発電所におけるヒューマンエラー低減に向けた対応について、東北電力から報告していただく予定としております。

また、本日ご欠席の構成員に対しましては、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。

事務局からの説明は以上でございます。

○座長 ありがとうございます。委員の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

（2）各論点の説明・検討

「東日本大震災後の施設の健全性について」

・女川原子力発電所2号機地震後の健全性確認の状況

＜（２）確認手法及び（７）点検・評価結果関連＞

○座長 議事次第では、（１）女川原子力発電所2号機の安全性に関する検討会における発言一覧の作成となっておりますが、源栄先生が公務により途中退席されるため、（２）各論点の説明・検討の地震後の施設健全性のうち＜（２）確認手法及び（７）点検・評価結果＞に関する女川原子力発電所2号機地震後の施設健全性確認の状況を先に議論したいと思います。ご異議はありませんでしょうか。

それでは、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 それでは、東北電力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、資料－３に基づきましてご説明をさせていただきたいと思いますが、資料－３の中で、委員限定配付資料という資料をお手元にお配りしておるかと思っております。こちらにつきましては、核物質防護並びに警備上の機微情報が含まれておりますことから非公開資料として扱わせていただきまして、本議題終了後に回収させていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

○東北電力株式会社 それでは資料－３に基づきまして、女川2号機地震後の設備健全性確認の状況について説明させていただきます。

なお、先ほどもご説明いただいておりますけれども、本件は表紙に記載の論点に係るものとなっておりますので、その点ご理解いただければと思います。

それでは、お手元の資料をめくっていただきまして、1ページに目次を記載しておりますが、こちらをご覧ください。

地震後の設備健全性確認については、これまでこの検討会でも何度か説明させていただいておりますけれども、前回の説明より少し時間がたっておりますので、まず、第1回で説明しました全体像、それから概要について振り返りをさせていただき、その後、本日の主題となります建物・構築物に関する健全性評価の概要を説明いたします。振り返りの部分は私、原子力部の小林が説明させていただきまして、その後、本題については土木建築部の尾形から説明させていただきます。

では、早速ですけれども、2ページをご覧ください。

こちらに地震後の設備点検の全体像をお示ししております。本ページ上部の枠の中に記載しておりますとおり、女川2号機は第11回定期点検の最終段階におきまして地震を受

けております。そしてその地震後に、本ページの青色の部分で書いてございます地震後の設備健全性確認を実施しているところがございます。

この地震後の対応についてももう少し詳しく説明いたしますので、本ページの下部分をご覧ください。

左下をまずご覧いただきますと、地震発生直後の対応と書いてございますが、初期対応といたしましてパトロール、そして主要機器の健全性確認を実施しております。その後、ご覧いただいておりますとおり、3つのフェーズから成ります設備健全性確認を進めております。

本ページ中央に黒い三角印で示しております現在位置をご覧くださいとおわかりになりますように、現在は定期検査の停止期間中における機器・系統レベルの点検・評価に該当するフェーズ1を実施しているところがございます。

続いて、3ページをご覧ください。

3ページは、ただいまお話ししました地震後点検の初期対応についてまとめたものがございます。

本ページの上部に矢羽根部分がございます、そこに記載のありますとおり、地震後の初期対応としては、地震・津波による設備への影響を早期に把握し、停止時の安全確保に必要な機器の健全性を確認しております。

続いて、4ページをご覧ください。

このページは、法令要求についてまとめてございます。左下に記載がございますように、女川原子力発電所は、現行の基準地震動 S_s （580ガル）を一部周期帯で上回る地震動を観測してございますので、上部の枠の中に記載のありますとおり、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則に定められます、「その他発電用原子炉施設がその保守管理を行う観点から特別な状態にある場合」にあると判断してございます。したがって、本ページ右下にございます設備健全性確認の計画、いわゆる「特別な保全計画」を策定し、これに基づいて設備健全性確認を実施しているところがございます。

続いて、5ページをご覧ください。

本ページが、地震後設備健全性確認の全体像となります。発電所の設備は大きく建物・構築物と機器・系統に分けられます。

本ページ左側をご覧ください。

左側に建物・構築物の健全性確認のフローをまとめてございます。健全性確認は、一番

左にあります点検、そしてその隣にある地震応答解析の2項目を実施いたしました。この2項目を実施した後、下の部分に記載しておりますとおり、健全性の総合評価はその点検と地震応答解析の両者の結果を総合して行います。

次に、右側に記載の機器・系統についてですが、こちらは上部の機器レベルの点検・評価、そして下部に書いてございます系統レベルの点検・評価の大きく2段階に分けることができます。

機器レベルの点検・評価、上部に書いてある部分ですけれども、こちらについては建物・構築物と同様に、点検そして地震応答解析というものを実施いたしまして、この点検と解析の両者の結果を総合して設備健全性の評価を行うというところは建物・構築物と同じでございます。その後、系統レベルの点検・評価に入りまして、下の部分に記載してありますとおり系統機能試験、そして系統健全性の評価と進んでいきます。

6ページをご覧ください。

この6ページは、5ページの部分の実施内容を文章で記載したものでございます。例えば建物・構築物の設備健全性確認、下の部分でございますけれども、対象は発電所の施設として、工事計画書本文にある建物・構築物だとか重要度の高い建物・構築、こういったものを対象としているなどということをまとめてございます。

続いて、7ページ、8ページには、機器・系統に関する設備健全性評価の概要を記載してございますが、機器・系統の健全性評価については後日説明させていただきますので、本日は9ページまでお進みください。

9ページは、建物・構築物、機器・系統の両方に関連いたします地震応答解析の概要になります。上から見てまいります、まず、入力となる地震は3.11、4.7における地震観測記録でございます。そしてこの観測記録を用いまして、地震時の建屋応答の再現解析を行ってシミュレーションモデルを作成いたします。でき上がったモデルを使って原子炉建屋、それから原子炉圧力容器、原子炉格納容器等の大型機器の地震応答解析を実施しまして、下の黄色い部分に書いておりますとおり、設備への影響評価を行います。具体的には疲労評価を含む構造強度評価と、それから地震時に作動しなければならない設備が動作可能であるかを確認する動的機能維持の評価という項目になります。

続いて、10ページからは本日の本題となりますので、ここで説明者を交代いたします。

○東北電力株式会社 引き続き、建物・構築物に関する健全性評価の概要ということで、土木建築部の尾形よりご説明いたします。

10ページをご覧くださいと思います。

安全上重要な建物・構築物については、先ほどご説明しましたが、点検と地震応答解析を実施いたしまして、両者の結果を照合して総合的な健全性の評価ということを行ってまいります。

下の表の左側の点検につきましては、目視点検を行いまして、異常が確認された場合には追加点検を行うということになります。

右側の地震応答解析結果については、解析をした結果、裕度がない場合には詳細な検討を行うといったことになります。

今回の説明につきましては、この赤で囲んでおります点検と地震応答解析のそれぞれの概要についてご説明をいたします。

次のページ、11ページです。

建物・構築物の点検対象については、表に書いてございますとおり行っておりますけれども、本日は原子炉格納施設の原子炉建屋のところが中心になります。

判定基準については、構造形式ごとに鉄筋コンクリート構造、鉄骨構造とありますけれども、それぞれここに記載のとおり判定基準となっております。後ほどまた鉄筋コンクリート構造を中心にご説明いたします。

12ページですけれども、健全性の総合評価に関する考え方になります。

総合評価の考え方ですけれども、安全上重要な建物・構築物については、表の左側のところに地震応答解析の結果に基づく構造評価というもので、裕度があるものとなないもの、それから右側のところ、点検による評価で異常なしと異常ありとありますが、点検による評価で異常がなく裕度がある場合は、これは評価終了で異常なしとなります。一方、点検によって異常があった場合、この場合については地震応答解析の結果にかかわらず、損傷の原因究明あるいは損傷の健全性への影響評価などを行います。また、地震応答解析で裕度がないとなった場合には、詳細な追加解析、必要に応じてモックアップ試験等を実施するということになります。

続いて、地震後の点検評価の概要ということでご説明いたします。

14ページをご覧ください。

こちら左側の点検にかかわるところをご説明いたします。

こちらの点検につきましては、今回、資料-3の参考資料ということで、別冊のほうをお配りしてございます。これについては点検の実施状況について耐震壁を中心に詳細にま

とめておりますけれども、こちらの資料－3、参考資料、めくって3ページ目を見ていただきたいんですけれども、地震後の設備健全性確認の計画というふうに書いていますが、これにつきましては、点検・評価計画書（建物・構築物編）に基づき実施したということで、これは国に提出しております点検・評価計画書に基づいてこういった地震後の設備健全性確認ということをやっております。

この計画書につきましては、基本的な点検の考え方ですとか点検の方法、それから判定基準をまとめたものになっておりまして、それに基づいて点検と地震応答解析、それから最終的な総合評価ということをやっていくということにしております。

こちらの参考資料については、今回時間の都合上、詳しい説明は割愛させていただきまされども、必要に応じてこちらを参照しながら説明させていただきたいと思っております。

また資料－3のほうに戻ってください。

資料－3の今度は15ページになりますけれども、原子炉建屋の地震後点検評価の概要のうち、鉄筋コンクリート躯体に関する点検方法および判定基準ということで、鉄筋コンクリート構造物への地震の影響については、ひび割れとか剥離・剥落、そういったものが想定されますので、外観の確認は有効であるということで、目視点検を主体とした点検を実施しております。

追加点検の判断の目安というのは、この下の表にありますように判定基準でございますが、生体遮へい装置の場合は、遮へい性能に影響を与える断面の欠損がないこと。それから、建屋の格納施設については、構造上問題となるひび割れがないこと、これは幅1ミリ以上のひび割れがないということ。それから構造上問題となる剥離・剥落がないこと、そういうのが判定基準になります。

なお、作業員の被ばく低減とか人身の安全等の観点からは、高所および高線量エリアの場合は点検は行いません。これはそういった基本的な考え方を策定した上でそのようにしております。

一方、建屋の内部の3階部分、いわゆる我々オペフロ階と呼んでおりますけれども、3階の上部の部分については、建設時の仮設材が壁面を覆い尽くしておりまして、コンクリートの躯体の確認が行えないので、外壁に足場を設けて外壁の塗装を除去した状態で、外から点検を実施しております。

これにつきましては、本日、非公開資料として配っているものがあるんですが、こちらの10ページの端の上を見ていただきたいんですが、こちらに工事前という写真が載って

ございます。上のほうにグレーの縞模様とといいますか、波形の鉄板の状況ですけれども、こういった打ち込みで型枠ですね、コンクリートを打設した後に型枠を外さなくていいようなそういう鉄板の型枠が張られております。これは建設後もこのままですので、内側から点検できないということで、外側から塗装を剥がして安全点検をしてございます。

また資料-3に戻っていただきまして、16ページです。16ページに、原子炉建屋の耐震壁の点検に基づく評価ということで、ここにフロー図を記載してございます。

耐震壁につきましては、ここに巻末資料41ページ参照となっております、後ろの41ページをご覧くださいんですけども、参考資料になってはいますが、鉄筋コンクリート構造の特徴ということで耐震壁と書いてございまして、一般的な耐震壁の構造をポンチ絵にしていますけれども、こういった建物のような箱型の場合ですね、鉄筋コンクリート構造の場合は、両脇の力と平行な方向に置かれている壁が、耐震要素となる2枚の鉄筋コンクリートの耐震壁となっております、コンクリートは圧縮には強くて引っ張りには弱いという、そういった性質がありますので、下の図の平行四辺形的に変形が進みますと、真ん中にこういった引っ張り力によるコンクリートのひび割れが発生するわけですけども、中にはこういう鉄筋が入っております、引っ張り力に対しては鉄筋が抵抗することによって、鉄筋コンクリート構造が成立するということになります。鉄筋が健全であれば地震に対する抵抗力がなくなるということはありませんので、安全性には全く問題はないということでございます。

あと、めくっていただきまして、42ページですけども、ひび割れが発生するメカニズムということで、先ほどのように斜め方向にひび割れが入りますので、それは左右からの地震力ということになりますと、地震の後、揺れが収まるとこういったX型のひび割れが残るという状況になります。このひび割れの幅に基づき被災度を評価するわけですけども、ひび割れというのは、変形が増大するとひび割れ幅も増大しますので、ひび割れの幅によって被災度を評価することができるということになってございます。

参考でございますけれども、ご説明させていただきました。

また戻っていただきまして、今度16ページですけども、フローになります、ひび割れ調査ということで、ひび割れは主に壁の調査をいたしまして、ひび割れ有りの場合は地震によるものかどうかを判定して、地震によるものであれば、全て調査図へ反映いたします。さらに、幅1ミリ以上であれば詳細な検討を実施して、1ミリ未満であればひび割れを補修していく、そういった流れでございます。地震によらないものは、幅0.3ミリ

以上であれば全て調査図へ反映した上で、構造上特に問題ないという通常の管理ルールで対応して、いずれ補修をしていくということになります。0.3ミリ未満であれば特に問題はないというふうに考えております。

剥離・剥落につきましても、同様に点検した上で、最終的に構造上問題があるかどうか、かぶり厚が不足かどうかを見て適切に補修を実施していくこととなります。かぶり厚は専門用語ですが、かぶり厚は、鉄筋の外側にあるコンクリート部分になるんですけども、そこをかぶりと呼んでいますが、そういったものが不足したりしますと、主に耐久性の観点から問題になります。そういった流れで補修をいたします。

続いて17ページですけれども、こちらがひび割れの点検図になります。先ほど資料1-3の参考資料のほうには全ての耐震壁について載せておりまして、ここは抜粋なんですけれども、例えば地下3階部分を載せておりますが、地下3階ではほとんどひび割れは認められていないような状況になります。

めくっていただいて18ページ、こちらは3階レベルですね、我々はオペフロと呼んでいますが、3階レベルの耐震壁の状況でけれども、若干ひび割れは多くなってございまして、外側より調査したのはちょっと上のほうの部分ですね、あと下の部分の内側より調査した部分なんです、それぞれ内側から見た場合のひび割れの状況という形で書いていますけれども、青い線等がひび割れになってございまして、青い線は0.3未満のひび割れとなっております。

参考資料の61ページを開いていただきたいんですけども、61ページ、62ページ、63ページ、64ページに、それぞれの方向の耐震壁の状況が説明されており、こちら辺がひび割れが多いような状況。それより下の階、下の階というのは今度60ページより若いページになりますが、こちらをざっと見ていただくとわかると思いますが、そんなにひび割れは入っていないということになってございます。基本的には青い線の0.3ミリ未満が多いということがわかるかと思えます。

資料の19ページにまた戻っていただきまして、0.3ミリ未満ではあるんですけども、ひび割れがどのように見えるかというのが、なかなか見えづらいのがあるんですけども、写真を用意しました。これは、上のほうが補修前と書いていますけれども、オレンジ色で矢印が2カ所ついています。ここの間にひび割れが、0.3ミリ幅が約0.9メートルぐらいであるんですけども、よく見ると見える感じはあるんですけども、なかなか見えにくい。こういった写真に撮りますとこんなような状況になります。下のほうは0.25ミリ幅で

す。長さ1メートル程度なんですけれども、なかなかこれも写真に写すと非常に見えにくくて、そんな状況です。よく近づいて見ないと見えないという感じです。0.3ミリ未満とかそのあたりのひび割れというのはこんな見え方になります。

写真のほうに戻っていただきまして、非公開資料となっておりますが、こちらにもそれ以外の写真がありますので、ご覧いただきたいと思います。

3ページを見ていただきたいんですけども、上が補修前ということで、ここに0.3ミリ幅、1.4メートルのひび割れがあるんですが、何となくうっすら見えるかなというぐらいの状況です。その下、それを補修する途中の段階ですね。このような形で黒く見えますけれども、このところに注入剤を注入した後の補修をしている状況になっています。

めくって4ページです。ちょっと拡大します。塗装前はこんな状態でして、この上に塗装していきますので、④の塗装補修後というような状況で、周りの壁と色が若干違いますけれども、このようになります。

5ページからは、これはその他の階でのひび割れの写真をいくつか載せております。地下2階が5ページ、これも0.3ミリ幅ですけども、何となく見えた感じです。

下のほうは、これチョークですね、白くなっています。

6ページのところは0.4ミリ幅ということで、0.3を超えたものになりますが、少し白くチョークが書かれたようなところの上にもうっすらと見えるかなというぐらいのひび割れです。

6ページの下のところは1階の0.1ミリ幅のひび割れですけども、これは0.1ミリになるとほとんど見るできないという写真です。

7ページが、同じように2階で、上が0.1ミリ幅、下が0.25ミリ幅ということで、下の写真は何となく光の加減か、うっすらとあるような感じで見えます。

最後の8ページですけども、こちらはひび割れに沿って青のチョークで書いているので、点線で囲んだあたりなんですけど、ひび割れそのものは細かいです。ちょっとわかりにくいですが、展開図で書いた青い線とのイメージのギャップがあるかなと思いましたが写真を入れさせていただきました。

戻りまして、今度、資料-3の20ページですが、ここに箇所数ですね、表にしますとこのような形になっていまして、3階が非常に多くて0.3ミリ未満、3階が699カ所ということで、非常に多いですが、それ以外の階はだんだん下に行くにしたがって少なくなるということと、0.3ミリ以上1ミリ未満は非常に少なくなっているということです

ね。それから一番重要な幅1ミリ以上のひび割れというのはなかったということで、点検結果からは構造上の問題はないというふうに考えています。

続きまして、地震応答解析の概要ということで、22ページをご覧ください。先ほどのフローの右側半分の地震応答解析についてご説明いたします。

23ページですけれども、まず、地震応答解析の検討につきましては以下の手順によるということで、シミュレーションモデルによる検討ということで、まずは地震観測記録の再現解析、再現する解析、シミュレーション解析のために解析結果と観測記録の整合性を確認しながら、解析モデルを最適化（パラメータを調整）することでシミュレーションモデルを構築します。このときに整合性と言っているのは、観測記録を再現する再現度になるんですけれども、最大加速の分布とか、各階に地震計がありまして、その各階の最大の加速度の分布とか、あるいは各階の観測記録から応答スペクトルをつくりまして、その応答スペクトルの再現度合いですね、解析と観測との比較、そういったところからシミュレーションモデルの妥当性を確認しながらモデルを構築するということになります。構築したモデルにおいて応力あるいは変形が得られます。実際の建物から直接どのぐらいの力が働いたかというのはわかることができませんので、こういったシミュレーションモデルで見て、それを取り出して力と変形を検討すると。耐震壁が概ね弾性範囲だったということを確認します。

詳細検討については、3階から上についてはシミュレーション解析で得られた応答値に対して弾性限耐力の裕度が比較的少なかったので、詳細検討を実施して健全性の確認を行いました。ここで弾性限耐力という言葉が出ていますけれども、これは鉄筋のみで負担できる、鉄筋の弾性範囲のみで負担できる力、耐力と解析で得られた建屋の耐える力を比較しまして、それがどの程度であったかということになります。

24ページになりますけれども、24ページがシミュレーションモデルの応答評価、解析モデルを示しています。質点系のモデルになっています。これは設計モデルをベースとしてつくったわけですが、このような耐震壁の曲げやせん断をあらわす棒をつなげて、各通りの耐震壁をモデル化しているものです。

観測記録を再現するために、固有振動数、建屋の固有周期になりますけれども、それが設計モデルと若干合わなかったというところがありましたので、表に示しますように、初期剛性の設定値に対して補正係数というものを設定しています。3階は、NSだと0.3倍、EWだと0.5倍、地下3階～2階ですと0.75～0.8倍といったものを使って

おります。減衰定数については0.07になっております。

この0.3とか0.5の意味については、次の25ページを見ていただきたいんですが、このように壁を力と変形関係であらわしておりますけれども、それを設計の場合は3階（上部）の例で書いていますけれども、点線から右側の実線に至るような、そういった線に設計上は設定していたんですけれども、それを0.3倍して、初期の剛性をちょっと下げてやると非常に再現性がよくなったということでございます。3階より下の階についても、右側の図のように0.75倍という形で設定しております。

今ここに評価基準値が書いていますけれども、壁のもともとの変形することのできる能力というのは、ちょっと小さくて申しわけないんですが、 4×10 のマイナス3乗ぐらいのそういった変形能力があるんですけれども、原子力施設の場合はその半分の 2×10 のマイナス3乗を設計上の基準として、これを超えないように設計をします。ただ、実際はそれよりもちょっと超えても十分耐えることができるんですけれども、そこは余裕を見て、設計上は 2×10 のマイナス3乗を基準値としております。

次の26ページですけれども、こちらがシミュレーション解析の結果ということで、実線の赤が解析結果で、点が打っているようなものが各階の最大加速度、この分布が概ね各階とも観測記録と整合しているというふうに考えております。

もう一つの整合性という意味では、床の応答スペクトルがございまして、こちらは35ページから38ページまで後ろにまとめて記載をしております。こちらでも赤が観測で、解析が実線の黒となっておりますけれども、黒と赤がある程度整合することと、それから特にピークの位置、山の位置、3階とかを見ていただくと、0.20秒よりちょっと右側になりますが、そういった山の位置がよく合っているということが重要かと思ひまして、再現性は概ね確保されているというふうに考えております。

また戻っていただきまして、27ページです。結果、もう一つ、これは最大応答せん断ひずみということで、耐震壁のひずみになりますけれども、3階より下については0.2～0.3 $\times 10$ のマイナス3乗程度ですけれども、3階は若干ひずみが大きくなってきておりますけれども、機能保持の限界と言われている 2×10 のマイナス3乗からは大分小さいということが確認できました。

28ページですけれども、こちらがシミュレーションモデルを用いた解析結果ということで、図中の赤線が弾性限耐力ということで、黒線が解析結果になりますが、基本的に赤よりも黒のほうが小さいということで、鉄筋は弾性範囲というふうに考えています。若干

接近しているところはありませんけれども、約3割程度の余裕があるかなというふうに考えております。28ページは3.11の場合ですね。

29ページが4.7地震なんですけれども、同じように赤のほうが大きいということで、最も少ないところでも約4割程度の余裕はあったかなというふうに考えております。

めくって、30ページです。原子炉建屋は、こういった検討はやってはいますが、その他の検討というのを幾つかやってございまして、詳細は今回はご説明できませんが、三次元FEM（有限要素法）による建屋応答解析結果と地震後点検結果との対応なども確認します。それから、比較的揺れが大きかった建屋3階部分については、有限要素法による非線形解析も実施して鉄筋のひずみなどを確認しています。あとは、初期剛性がどの程度下がったかの要因分析とか、それから初期剛性が低下したとしても耐力には影響がないと考えておりますが、そういったことの確認ですとか、それは実験に基づいて耐力には影響がないことを確認しています。

最後まとめですけれども、32ページになりますが、このような結果から、健全性についてですが、地震後点検の結果、それから建屋耐震壁にはひび割れの発生が認められたものの、構造上問題となるひび割れは生じていなかった。

シミュレーション解析の結果からは、固有振動数が若干低下しますが、耐震壁の鉄筋は弾性範囲内であって健全であることが確認されたということで、建屋は概ね弾性範囲であったと考えています。

また、本安全性検討会において、今後、詳細な評価結果を説明するとともに、地震後の建屋の状態を反映して、さらに耐震裕度向上工事も含めて基準地震動 S_s に対する耐震安全性について説明してまいります。ここにポンチ絵的に状況を描いてはいますが、こういった形で耐震裕度向上工事をごさいまして、委員に配付してありますこちらの写真のほうで見ていただきたいんですが、こちらの資料の10ページをまた開いていただきたいんですが、写真の10ページのところです。先ほど上のほうをちょっと見ていただきましたが、それに下のほうですね、鉄骨のブレースを斜め方向に新設したり、SRCの梁、鉄骨鉄筋コンクリートの梁を設置したり、鉄筋コンクリート耐震壁を増設することをしていきます。

11ページの上が、反対側の壁面になりますが、同様にブレースの設置をしています。11ページ下の写真が、対比がわかるかと思えますけれども、ブレースを設置した壁は、西側の面の壁を主に写してはいますが、北面のほうはブレース設置していませんので、

元の壁面が見えているような状態です。

下にシートが見えていますけれども、これは使用済燃料プールですので、そこは養生して、工事の際に物が落下しないようにしながら工事を行っているということでございます。

説明は以上ですけれども、最後の45ページをご覧いただきたいんですが、建屋についての審査状況について簡単に記載してございます。点検結果とか初期剛性の低下を考慮した地震応答解析モデルの妥当性については、これまで審査会合で3回程度ご説明をしておりますけれども、そこで出た主な指摘事項を書いておりますけれども、地震後の健全性について、点検調査結果及び解析結果等を踏まえ総合的に説明すること。建屋の剛性低下の要因について詳細に説明すること。建屋の剛性低下がSsに対する耐震安全性評価に与える影響を説明すること。こういったことについて、今後審査会合において説明していくというように予定になってございます。

最後は早口になって申しわけなかったんですが、以上で説明を終了します。

○座長 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 事務局でございます。

今村文彦委員のほうからございました。

ひび割れについての情報が断片的なため、点検・補修等のスケジュールや内容について説明していただきたいということでございます。以上でございます。

○座長 ありがとうございます。この件につきまして、東北電力から回答をお願いいたします。

○東北電力株式会社 女川原子力発電所で建物を担当しております福士と申します。よろしく申し上げます。

委員にお配りしている資料-3の別冊の参考資料をお開きください。

2枚めくっていただきまして、3ページと4ページでございますけれども、先ほど尾形のほうから説明がございましたが、点検に関しては、国に提出いたしました点検・評価計画書、平成23年5月に提出しているものですが、それに基づき実施してございません。

4ページでございますけれども、点検・評価計画書には基本的な考え方というのを記載してございます。点検方法に関しましては合理的な方法を探るということで、鉄筋コンクリートは、裏面にはひび割れですとかそれから剥離・剥落が生じているということで目視

点検が有効であるということで、目視点検を主体とした点検を行ってございます。

具体的には、ひび割れの分布を全て網羅的に調査をする。それから、ひび割れ1本1本につきまして、こちらに持参してまいりましたクラックスケールというツールがございませぬ。こちらは後で委員に回覧したいと思いますけれども、こういったものを用いてひび割れの幅を全て記録する。それからコンベックスルールを用いて長さを測定するというところを行ってございます。

それから、ひび割れの原因について、地震によるもの・よらないものということで区分をいたしてございますけれども、それにつきましては資料-3の参考資料の8ページ、9ページをご覧になっていただきたいというふうに思います。

鉄筋コンクリートに発生するひび割れパターンにつきましては、8ページは地震によるようなひび割れ、このようなひび割れが入ります。あるいは9ページは、地震によらないひび割れはこういう形で入りますというパターンが教科書的にございませぬ。こういったものを参考に、構造的な知見を有します一級建築士等の専門家が検討を行っているということでございませぬ。

スケジュールでございませぬけれども、現在の段階ですと、2号機につきましては点検は既に終了してございます。さらに耐震壁、それから遮へい壁につきましては、補修も概ね終了しているという状況でございませぬ。

ご説明は以上でございませぬ。

○座長 この件につきましては、検討会へぜひ経過の報告をお願いしたいというふうに思います。

それでは、委員の先生からご質問がございましたら発言をいただければと。源栄先生、お願いいたします。

○東北電力株式会社 申しわけございませぬ、東北電力ですけれども、資料の一部誤記がございまして、資料-3のほうの25ページ目になりますけれども、グラフが左右一つずつ記載をされておりますが、右側のグラフ、大変申しわけございませぬ。線が抜けておりまして、今、後ろのスクリーンのほうに映しておりますけれども、このような形になっております。資料につきましては、宮城県さんを通して別途提出させていただきたいと思っております。大変申しわけございませぬでした。

○座長 はい、それでは源栄先生、ご質問お願いします。

○源栄委員 いわゆる損傷を受けてひび割れが入った建物に関して、発電所全体としての精

度に対するインパクトがいろいろあるかと思います。まず、一番私は、ひび割れが入って剛性が低下したことの建物ばかりでなくて、機器・配管系への影響、設計耐力、これの裕度評価という意味できちっと、前こういう設計をしたんだけど、剛性が変わってこれだけ床応答スペクトルのレベル、設計用スペクトルのレベルの違いを明確にする必要がある。これは今後の審査の中でやっていくのかもしれないが、非常に大事なポイントだというふうに。これが1点。

それからもう一つ、ひび割れを受けたコンクリートというのは、私、自分たちの観測データもあるんですけども、牡鹿の総合支所でこんな大きい建物ではないので、そんなに剛性が変わらないと思っていたところです。ところが夏・冬の温度変化で相当剛性が変わるんです。そうするとひび割れ検査をやった時期が夏ならばひび割れが温度で伸びてむしろ収縮して、冬に広がっているというようなことがあるのではないかと。大きくなればなるほどそれが影響出てくる。その辺に対してどういう検討をしているかというあたりがちょっと気になるところです。

以上の2点です。

○座長 それでは、東北電力から回答をお願いいたします。

○東北電力株式会社 東北電力原子力部の清水と申します。1点目をご回答させていただきます。

機器・配管系の評価におきましては、今日の資料の9ページ、資料-3の9ページをご覧ください。

この資料の一番上からいきますけれども、3.11と4.7の地震を受けて観測記録があります。その下には、地震時の建屋応答の再現解析（シミュレーションモデルの作成）とありまして、ここのシミュレーションモデルの作成のところに先ほどの初期剛性を低下させたモデルが入っていきます。このモデルに対する応答は、資料-3の35ページ、36ページの床応答スペクトルという形で、各フロアの床応答スペクトルという形で波の加速度とその周期の関係がわかるグラフが出てきます。これらのシミュレーションモデルに基づくこれらの応答に基づきまして、改めて機器・配管系の評価を今回実施いたします。ですので、建設時から比べると建物から入ってくる、機器に入ってくる揺れ自体は今ご指摘いただいたように変わっていると思いますが、その分がこのシミュレーションによって再現されていて、再現された波（スペクトル）によって、機器を評価することから、ここは問題ない評価になっていると考えております。

○源栄委員 決定値というか、限界値に対して応答値が小さいというのは確認できるということですね。

○東北電力株式会社 そうですね。はい。この新しい揺れ方に基づいて機器の評価をいたしまして、具体的は発生する応力ですとか疲労の程度というのが評価できます。それらが基準値に対して十分小さい、例えば弾性範囲内の評価基準値でおさまっているというようなことを確認しております。

○東北電力株式会社 2点目のご質問について回答いたします。

季節変動によって点検結果が変わるんじゃないかということでございますけれども、点検は、私ども季節にかかわらず通年で点検しております。建物内部でございますので、気温は非常に安定しているということで、季節による変動はないというふうに考えてございます。ただし、もし季節変動があったとしても、それは非常に微細な範囲で、見える、見えないという、ひび割れの出方が違うということかもしれませんが、先ほど尾形のほうから申しましたように、我々が非常に重大な損傷の可能性があると考えている幅1ミリを超えるひび割れ等は発生してございませんので、耐性には恐らく影響ないのではないかとこのように考えておるところです。

○源栄委員 わかりました。

○座長 そのほかご質問ございますか。じゃ栗田先生。

○栗田委員 幾つか教えてほしいことがあります。まず最初、剥離が起こったところはどこでしょうか。この資料の中で1カ所、たしか剥離があったと報告されていると思うのですが。

○東北電力株式会社 資料-3の別冊の参考資料、51ページをご覧になっていただきたいと思えます。

51ページ、これは展開図でございますので、壁を横から見た絵を広げて描いております。丈が長いものですから、2段に分けて描いているんですけども、上の段の真ん中のほう、床からちょっと上がったところに赤紫色の点々が水平にぽつんぽつんと分布しているのがおわかりになるかと思えます。これは全部で7カ所ございまして、面積で言いますと0.03平方メートルという非常に軽微な剥離でございます。厚さとしては非常に薄くて、今日写真は持ってきていないんですけども、表面が剥がれた程度の非常に軽い剥離で、いわゆるかぶりが剥がれるとかそういった剥離・剥落ではございませんでした。

○栗田委員 もし可能でしたら次回辺りに写真を見せていただければと思えます。

○東北電力株式会社 はい、探してみたいと思います。

○栗田委員 次に変形のチェックですが、ひび割れ調査で放射線が強くないところについてはひび割れ全部調べました。でも、放射線が高いところの中のひび割れはどうなっているのか調査はされていないので、その部分を解析等で補うことはできないですか。つまり地震応答解析を使いながら、見えない部分についてひび割れの発生という可能性を調べる。

○座長 はい、お願いします。

○東北電力株式会社 尾形です。

地震応答解析で補えないかというのは、まさにおっしゃるとおりだと思っております、基本的にひび割れがよく見えているところと、その場所の地震応答解析結果がどうだったのかということで、この対応内容がよく整合している、矛盾がないということであれば、見えないところも地震応答解析の結果からは概ね想定できるというふうにも考えておりますし、また点検結果も、見えないところはあるんですけども、同じフロアで見える場所のところかどうかというところで考えておりますので、そういったところでトータルの評価はできるのかなというふうに考えているところです。

○栗田委員 あとですね、ちょっと僕、気になった表現がありまして、39ページ、女川2号機の原子炉建屋耐震壁の最大せん断ひずみのところで、「終局耐力に対して妥当な安全余裕を有し」ということなので、これは一般の建物だったら終局耐力に対して十分安全ですよ、それで足りると思うのですけれども。原子炉建屋の場合に終局状態というのはあり得ないので、やっぱり今の要求されている基準、それに対して十分余裕があるのかどうかという記述に変えてほしいです。

○東北電力株式会社 ご指摘ありがとうございます。まさにそのとおりで、ちょっとここは言葉足りないところで、別のところで概ね弾性範囲内であったという書き方をしていますが、鉄筋にそういったダメージがないということが評価の中心としてありますので、ちょっとここは表現を直したいと思います。

○座長 兼本先生、お願いいたします。

○兼本委員 2つほどあるんですが、30ページと32ページとわたるんですけども、初期剛性の話なんですけれども、31ページの結論で、ひび割れの発生があっても構造上問題となるひび割れではないよというところは、3.11なり4.7の地震で剛性が変化したということは、シミュレーション上は変わっていないというふうに捉えていいですね。

もう一つは、初期剛性低下の設計時点の仮定した剛性と実測値でその差がわかったんだ

ろうということだろうと思ったんですが、その要因でわかっている範囲で少し状況を教えていただきたいと。どうして設計時点と地震で初めてわかった剛性と違うのかということですね。

○東北電力株式会社 ありがとうございます。初期剛性の低下ということで、今回モデルを25ページに示すような形で若干低下をさせているわけですが、これはもともとの設計モデルは設計基準に基づいて、こういった曲げとかせん断とかの剛性を、耐震壁の剛性をこうやったやり方で、それを決めたやり方があるんですけども、それでやっているんですが、実際大きな地震が起きますとある程度剛性が低下するような計算上の仕組みとか、そういった履歴特性というものが設計上もちろん考慮されているんですけども、今回の地震で観測記録を再現しようとしたときに、もともと設計で考えている低下する、コンピューター上の履歴特性だけではちょっと足りない部分がありまして、そこを係数を掛けることで補ってあげたような形になっているかと思うんですけども、これはやっぱり原因・要因分析の中では、もともと鉄筋コンクリートはある程度大きな揺れではそういうひび割れが入って剛性が低下するという特性があるものの、それだけではちょっと足りなかったということで、それは何でかという、もともと我々の考える耐震壁では、乾燥収縮ひび割れというのが余目に見える形でないものも含めてあるんですけども、最近、そういったところが一般の建物でもちょっとずつ、大きな地震も受けていないのに建物の剛性、こういう振動数ですね、地震を受けて、小さな地震での固有振動数とかが低下するんですけども、建物の剛性がちょっとずつ経年的に下がってくるという、そういう現象が一般の建物でもありまして、その原因は乾燥収縮とかも関係しているのではないかと。我々は、それだけが全てだとは思ってはいないんですけども、それも一つの要因だろうと思っていますし、今、詳細な調査をやっている最中でありまして。

○兼本委員 初期剛性低下の要因から言うと、今の説明を聞いて少しわかったんですが、もともとの設定値が過大だったのか、ではなさそうで、逆に3.11のときに低下したというのもまた誤解があると思うんですよね。その途中の段階で、20何年使う間に徐々に低下しているという、その辺がわかるように説明してほしいということと。

それから今回、その低下がわかったわけですが、3.11ほど大きくなくてもいろいろな地震があるので、ふだんの活動の中でそういう経年劣化があるのであれば、監視可能かなと思うので、その辺はまた分析をした結果を教えてもらえればありがたいなと思います。

もう一つあるんですけれども、32ページで「概ね弾性範囲」と書いてあるんですが、概ねでないところもあるのかちょっと曖昧なことなので、どこが概ねなのでしょう。

○東北電力株式会社 ありがとうございます。まず、経年的に変化するといったところも我々はもちろん分析しています。それはいずれ別途また説明したいと思います。

ただ、今回、設計よりもちょっと下がったという意味でいけば、地震の影響が非常に大きかったというのも事実でありますので、そんなところも説明させていただければと思います。

それから、「概ね弾性範囲」といったところは、これは鉄筋へのダメージはなくて、地震後にはちゃんと元どおりの場所に、揺れがおさまればちゃんと元に戻ると。塑性の変形が残ってしまうと、地震後もどうしても偏ったような変位が起きてしまいます。そういうことではないですよ。コンクリートには若干ひび割れが入っている部分もありますから、わずかな幅とはいえそういったものがありますが、その意味では若干コンクリートの中でいけば、その弾性範囲ではないかもしれないんですけれども、壁全体としてみれば鉄筋はまだ全然問題ないので、鉄筋コンクリート構造という意味で概ね弾性範囲という表現をしています。

○兼本委員 要は、強度に大事な鉄筋については弾性範囲で、ほかのほうについて弾性を越えたもの、ひびが入った、そういうふうに解釈しました。ありがとうございました。

○座長 そのほか。はい、鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 鈴木でございます。

2つありますけれども、先ほどの源栄先生のご質問に対するお答えが、源栄先生の仰る建屋と機器の連成について申し上げたいんですけれども、以前のこの会議でも私申し上げた記憶があるんですが、例えば5ページの、こういうようなフローがあちこち出てくるんですけれども、建物・構築物系のフローチャートと系統を分けてやっていらっしゃって、先ほどの説明ではまず建物・構築物系の地震応答解析をやって、それ用の地震時の応答を考えて建屋がどうなのかということをやっている。それは正しいです。それは結構なんですけれども、ところが建屋と機器の系統というのは、特に原子力構造系の場合には連成するんですね。例えば一番わかりやすい例で申し上げますと、一番最初にこの会議でご紹介いただいた被害例の中に、2号機ではありませんけれども、1号機のクレーンの走行部が損傷しましたよね。あのクレーンの走行部というのは実は建屋と一体に動いているので、なぜ損傷したかというのは恐らくほとんど間違いのないと思うんですが、クレーンの応答が

建屋に打撃を与えたという多分ことだと思えます。特に機器は皆さんご存じのように原子力系の場合にはほかの構造に比べて、例えば熱交換器とかあるいは非常に剛に設計されている機器が建屋と連結して割とそばにあるという場合には、逆に機器系が建屋を壊してしまうということが十分考えられる。さっきのクレーンの走行部はその一例なんですが、したがっていまして連成で解析するということが非常に大事なので、大きな損傷にはならないかもしれませんが、その辺を建屋と機器系が独立に解析して流れで結果を出すことだけではないよということを指摘したい。これはコメントですので、ちょっとお考えいただきたいというのが1点です。

もう一ついいですか。ちょっと別の観点です。別の観点ですけれども、これも以前ご説明いただいているように、今日は建屋建築物、構築物系というものとしては原子炉建屋を中心に話していただいている、原子炉建屋とタービン建屋については基礎部分がしっかりしている構造になっているんで問題ないんですが、それ以外の構築物、例えば港側にはポンプとかモーター類が置かれていないというのが女川の一つの良いところでもある特徴なんですが、ポンプ・モーターは置かれていなくても、かなり港側にあるそういう構築物系について地盤の影響、このメンバーの中には地盤系の専門家の方がいらっしゃるんですが、その辺について全く考えなくていいか。例えば液状化、そういうような観点か考えなくていいのかということ。ご存じのように柏崎の中越地震のときの火災が起きたときには、剛な建屋に設置されているものと、その外側の地盤が剛でないところの相対平均によって変電機器が損傷・発火しましたよね。ですから、その辺が気になるんですが、その辺の考察はいかがでしょうか。

その2つです。よろしくお願ひします。

○東北電力株式会社 原子力部の清水でございます。

1点目なんですけれども、建物とまさに地震の際の機器の揺れになりますと、まず地面が揺れて、地面に建物があるわけですから建物が揺れる。次に、建物に設置されている基礎ボルトであったり、壁だったり床から配管を通ったりしていくわけですね。ですから今度は建物の揺れを当然拾ってきて、その建物の揺れがどう伝わったかという応答解析というものをします。ですので、建物の揺れ自体をしっかりと確認して、機器への入力として適切に扱うということがまず大事ななと思います。

○鈴木委員 もちろんそれは大事です。

○東北電力株式会社 それで、荷重とか応力を出した後に、じゃ次にその荷重で何を評価し

ますかとなると、やはり大事なところは、建物と設置している例えば基礎ボルトですね、熱交換器でありますと建屋にがっちり基礎ボルトを介して設置しています。じゃどこに荷重が一番応答として入るんでしょうかという、そこの基礎ボルトが踏ん張ることによって耐えると。ということは、つまり荷重がそこに集中するというので、そういう設置部について耐震評価というのは詳細にやっていく構造になっています。

○鈴木委員 はい、はい。

○東北電力株式会社 済みません、土木建築部で土木を担当している伊藤と申します。

建屋の周りがある構築物ですけれども、柏崎と違いまして女川は硬岩サイト、つまり固い岩盤の上にあります、Sクラスの重要な機器とかを抱えている構築物は全て岩盤に直接載せているか、あるいは無筋コンクリートを介して岩着していますので、基本的に周りの液状化とか不等沈下の影響は受けない構造と考えております。

○鈴木委員 液状化とか地盤の影響はほとんどないと考えているということですね。

○東北電力株式会社 ないと思います。また別の機会に説明しますが、土木構築物の地震応答解析では、地盤もモデル化して解析しますので、その中で地盤の影響も考慮されております。

○鈴木委員 そのときはそういう説明をまたいただくということですね。そのときは地盤も考えていらっしゃるということですね。（「はい」の声あり）わかりました。

2番目の質問についてはわかりましたけれども、1番目の質問について申し上げたいことは、半分わかりましたけれども、締結部ということだけではなくて、例えば配管なら配管をサポートしているサポート構造とかは必ずしも締結されていないものがあると思うんですね。ですから、何も全部やる必要はありませんけれども、重要だと思われる機器について、もちろんチェックの段階でも結構ですから、大きな影響がないということをきちんと確認していただきたいということをお願いしたいと思います。フローチャートで言うとあなたがおっしゃるとおりで、地盤があつて、建屋が揺れて、それで機械が揺れるよという流れになっているのは、それはそれで正しいんですけれども、その境界というんでしょうか、カップリングというんですけれども、お互いの影響のところも考える必要も恐らくあると思うんです。その辺のチェックをする必要がありますので、よろしく申し上げます。基本的には了解しました。

○東北電力株式会社 原子力部の小林です。

これまでも先生に何度かご指摘いただいております、大変申しわけありませんが、機

器・系統のご回答を集中してやる機会がなくて、まだ説明できないところもございますが、先ほど清水からお話ししたとおり、我々としては、配慮すべきところは配慮して、確認や評価を実施しておりますので、後ほどそれについては説明させていただきます。

○鈴木委員 ありがとうございます。

○座長 そのほかご質問ございませんか。

○長谷川委員 幾つか聞きたいんですが、まず後ろのほうからいきますけれども、35ページにひびがたくさんありますね。これは3.11、4.7のような地震動で、これはあらかじめ予想されるようなひびの入り方だったんでしょうかね。そういう予想だったのでしょうか。

それから、もう一つは、応答スペクトルを見ると3.11と4.7、変化しているわけです。これは今後何かあったときにどうなってくるんだろうと、そういうことが気になっているわけです。ですから、そういうひびの、この程度の建物で、この程度の地震動の地震が2回あったらこういうふうになるのが妥当なのかどうか。それと、そういう点を中心に答えたいです。

それから、15ページへ行きまして、高所・高線量エリアの点検は難しいからできないというふうに述べるんですが、じゃ、それにかわる何か点検は必要ないんだろうか、あるいは別の方法が採用されているんだろうかということです。

それから、10ページ目に行きまして、詳細検討とありますけれども、どんな詳細検討をやられたのか。シミュレーションより詳細な解析だろうと思うんですが、どこが違うのか。

それから4ページ、これは簡単なあれなんです、「比較的広範な機器」とあるんですけども、比較的広範な機器とはどんなものなんですか。

専門家じゃないので素朴な質問だけなんですけれども、お答えいただければと。

○東北電力株式会社 尾形でございます。

まず、1点目のこのひび割れが予想されるレベルかということなんですけれども、鉄筋コンクリート構造は、やはり大きな揺れが生じればある変形レベルからはひびが入るのが通常ですので、今回のひびの入り方は変形レベルからいくと妥当なレベルだというふうに考えています。ですので、もしSsとかなんかという非常に大きな地震になればもっと入ることが予想されるということなんですけれども。

○長谷川委員 常識的に建築の工学の範囲内言えば、この程度は当たり前だと。

○東北電力株式会社 はい、そうですね。このぐらいは特に変だということではないというふうに考えています。

○長谷川委員 それから剛性値の変化、スペクトルとか。

○東北電力株式会社 そうですね、剛性がちょっと落ちていて、これが今後どのように新たな地震なりが起きたときにどうかということですが、我々今考えていることは、今回の3.11地震とか4.7地震レベルがもう一度起きたとしても、この次は同じ応答になるはずだというふうに考えているということ。それを超えるレベルになるとどうかという、これはもちろんもっと剛性が落ちることになります。それはもともと設計で考えていたものになるんですけれども、こういった大きなレベルになったときには、先ほどのせん断力と変形関係ですね、終局耐力に向かっていくことには、剛性も若干落ちますので、それに向かっていくものというふうに考えております。

○長谷川委員 スペクトルの変化、3.11と4.7で。

○東北電力株式会社 3.11と4.7で、山・谷の大きさが若干違うことについては、それは35ページ、36ページ、このあたりが3.11地震のNS方向とEW方向ですね。このB3階、地下3階ですね、一番右端に書いてあるスペクトル図、黒と緑と、よく見えますけれども、このスペクトルが建屋の最下階ですので、これが建屋に対する入力レベルだというふうになってきます。この形状が3.11地震と4.7地震で変わっております。その形状の違いが上の応答に全部出てきますので、ほぼほぼここから弾性ですと比例関係で上のほうに上がっていきますから、下の違いが上のほうに利いてくるということで、上のほうのスペクトルも若干変わってくるということになるかなと思います。特に4.7地震ですと0.1秒以上の非常にピークが高くて、EW方向の短周期型の大きいようなそういう地震スペクトルになりますので、そこが3.11とはちょっと違うかなというふうに思います。その影響でスペクトル形状が変わってくる。4.7地震ですとプレート内地震で、3.11地震ですとプレート間地震ということで、地震の発生場所によってもこういった影響が出て、短周期が強い目に出たのが4.7地震ということになりますので、そういった入力をもともと持っている違いが建屋の応答にもあらわれるということで、スペクトルが変わってきます。

○長谷川委員 そうすると、地震特性から言って妥当な変化だと。

○東北電力株式会社 そうですね。地震の特性を踏まえますと、こういった差になるというふうに考えております。

○長谷川委員 何かこういうことを少し説明されておいたほうが、単に示して、要するにこれを示して何を見てほしいんだと。これでは伝わらないですね。専門家が見ると分かることだと思いますが。

○東北電力株式会社 3つ目の質問でございますけれども、高線量のエリアの点検はどうしているんだというお話でございます。

高線量エリアにつきましては、調査される方の被ばくの低減という観点から実施していないというわけでございますけれども、点検評価計画書でもうたっているわけですが、ほかの部位から類推するというようなことを行っております。

建物点検に関しましては、全てのフロア、できない部分もちろんあるわけでございますけれども、網羅的な点検を行ってございまして、これまで説明してまいりましたとおり、微細なひび割れがたくさんあるかもしれませんけれども、大きいものはないという状況でございます。そういった点からも、高線量エリアについても同様であるというふうに考えております。

それからあと、栗田先生のご指摘に関連するかもしれませんけれども、解析とあわせた評価も行っていくというふうな形になります。

○長谷川委員 この辺もそういうことを少し書いていただきたいですね。「行わない」だけでは何かちょっと説明が足りないかと思えます。

○東北電力株式会社 ありがとうございます。今後、詳細な総合評価等を説明する際にはそういうところも記載したいと思えます。

○東北電力株式会社 それから、最後のご質問がありました4ページ目の「比較的広範な機器」というところでございますけれども、こちらは法律にそのままこのような文言が書いてございまして、具体的な広範囲というのは何かというところは示されておらないんですが、ただ、今回のように例えば地震などといった、複数の機器に対して、共通要因で何らかの機器に影響を与えて、そして点検を実施しなければいけないなどという場合が該当すると思っております。

少し例が変わりますけれども、「特別な状態」と書いてある下線部の上のところの「原子炉の運転を相当期間停止する場合」という、この相当期間というのは例えば1年とか、概ね1年程度とかという記載もございまして、例えば保守管理を行う観点から複数の機器の点検が必要で、それに相当する期間、点検しなければいけないような状況、そういったものも該当するのではないかとこのように考えてございます。

今回はまさに発電所が地震を受けてございまして、点検ももちろんですけども、地震の解析を行って健全性評価を行うというところから保守管理を行う観点から特別な状態にある場合に該当するというふうに判断して、4ページ右下に記載の特別な保全計画を策定したものでございます。

○長谷川委員 何か書きようがないんですかね。

○東北電力株式会社 今お話しさせていただいたようなことを少しまとめて記載します。

○長谷川委員 そんな詳しくなくていいです。要は、ちゃんとやっていることはちゃんとやっていることがわかるように、法律で決まっているとせばそれまでなんだけれども、でも皆さんが法律を知っているわけじゃありませんので。

○東北電力株式会社 もう1点は、詳細検討とは何かということだと思いましたが、地震応答解析の結果で余裕がないというのは詳細検討といったところで、これについては先ほどの弾性限耐力というのは、鉄筋だけでもつ力と、解析で発生したと考えられる力と比較して余裕がないというのは、詳細検討を行っていく。概略的にはそういったところで得られるんですが、結果、余裕がない場合には、出てきた力、つまり解析での応力を使って断面検討ですね、断面積というか断面評価上、設計と同じような手法でもって鉄筋量が足りているかとか、コンクリートの強度もありますので、それもあわせて耐力と比較して、それが設計内の中にちゃんと入っているかとか、そういった断面検討でもって評価をいたします。それでもなかなか難しい、よくわからないというもの場合には、さらにより詳細なFEM解析などをやりながら詳細な検討を状況によっては進めるということになります。

○長谷川委員 いや、このところの10ページを見ると「余裕がない」「詳細検討」とばつかりと分かれて記載されていて、もう少し何か工夫していただきたいと思います。

○東北電力株式会社 今後、補足等を説明させていただきたいと思います。

○座長 そのほかご質問。じゃ首藤先生、お願いします。

○首藤委員 大変素人のような質問で恐縮なんですけれども、資料-3の5ページの左側ですとか、10ページとかに同じフローがありまして、建物・構築物で、点検と地震応答解析でということがよくわかったんですけども、点検して何かあったら追加点検しますとか、あるいは解析して、結果で余裕がなかったら詳細検討しますまでは書いてあって、例えばいただいた資料を拝見すると、ひび割れがあったところは補修をされるのではないかなと思うんですね。

知りたいのは、ひび割れた結果が影響として大きいかどうかではなくて、ひび割れは補

修をされるので、補修した結果として建物が健全かどうかとか、そういうことだと思っ
ては、この表の中には点検と追加点検、その健全性の総合評価になってしまっ
て、異常があったところを何らかの手当てをした、それが有効で、きちんと建物として
健全かという評価が本当に入っていないように見えまして、そこはどうなっているかなど
いうのを教えていただけますでしょうか。

○座長 はい、どうぞ。

○東北電力株式会社 ご指摘のとおりかと思えます。大変失礼いたしました。

地震によって生じたひび割れにつきましては補修を全て行うと。これはひび割れの幅に
かかわらず補修を行うというふうに我々決めて、今計画的に行っているところです。

補修の内容といたしましては、例えばある程度ひびの幅のあるもの、0.3ミリ以上で
あるとか、そういうひび割れにつきましては、一般的な方法ではありますけれども、樹脂
を注入するという方法でございます。それからあと、それよりも細かいひび割れ、特殊樹脂
が注入できないようなひび割れにつきましては、表面にパテを塗るというような、被覆工
法という工法があります。これらの工法につきましては、構造的な耐力を回復するという
観点ではなくて、どちらかという鉄筋コンクリートの建物の耐久性を維持するという観
点から行っています。耐久性の維持というのはどういうことかと申しますと、コンクリー
トというのは通常、フレッシュな状態ですとアルカリ性でございますと、中の鉄筋が錆び
ないように保護する機能があるわけですが、それがだんだんひび割れとか表面が劣
化してまいりますと、その中性化が、要するにアルカリが失われていく。それを防ぐた
めに、おっしゃったひび割れというものを補修していくというようなことを行っているとい
う部分もございます。

耐震壁と遮へい壁につきましては、2号機については概ね終了してございまして、現在
それ以外のところを順次補修している段階です。

○首藤委員 今のお話を私なりに理解すると、行っている補修はひび割れとかによって受け
た影響を回復させるものではなくて、それ以上に悪くならないための補修であって、回復
させなくても建物の健全性は大丈夫だということがわかっている、そういう理解でよろし
いですか。

○東北電力株式会社 そのとおりでございます。

○座長 よろしいでしょうか。

いろいろ議論がありましたけれども、今後、検討が進んだ段階でまたご報告をいただ

ればというふうに思います。

以上で「(2) 確認手法」及び「(7) 点検・評価結果」に関する(2)各論点の説明・検討の「女川原子力発電所2号機地震後の施設健全性確認の状況」についての本日の議論を終了いたします。

(1) 女川原子力発電所2号機の安全性に関する検討会における発言一覧の作成

○座長 次に、前に戻りまして、(1)女川原子力発電所2号機の安全性に関する検討会における発言一覧の作成について、事務局から説明をお願いいたします。

○事務局 原子力安全対策課の阿部でございます。

それでは、資料-1、A3判のホチキス止めについてご説明させていただきます。

県及び女川町及び石巻市は、女川原子力発電所に関する地域住民の健康を守り、生活環境の保全を図るため、東北電力と協定を締結し、関係法令の規定や協定の厳守により安全性の確保を求めてきました。

東日本大震災後に新規制基準が施行され、その適合性について国が審査を進めておりますが、協定に基づく事前協議において、施設変更に係る安全性の確認・判断を行う際は、国の審査の経過を注視する必要があるため、これまで国の動向に応じて検討会を開催し、発言をいただいていたところでございます。

現在、国の審査は見通せない状況となっており、各論点項目に関する検討会での確認作業についても一部にとどまっていますが、今回、検討会の設置から2年を経過したこともありますことから、一旦、各構成員の発言について整理をさせていただきました。

第1回から第10回までの議事録をもとに、事務局が論点ごとに発言者名、第何回でのご発言か、発言の要旨、説明の有無及び発言に対する回答要旨を一覧表に整理したものでございます。今後のご参考としていただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

県といたしましては、さらにポイントや課題を整理していただきたいと思いますと考えておりますので、構成員の皆様には発言一覧の内容をご確認いただき、発言要旨の修正が必要な場合は後日、事務局までご連絡をお願いしたいと考えてございます。以上でございます。

○座長 この議題につきまして、何か委員の先生方からご質問がありましたら発言をいただければというふうに思います。

○鈴木委員 済みません、簡単な質問なんですけれども。

○座長 鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 一番左側にある意見というのは、どういう形でおまとめいただいたものですか。
私ちょっとぼけてよく分からなかったのですが、意見、一番下に、それはどういうふうに整理されたんですか。

○事務局 本日お配りしております資料－２の別添、A3判の縦でございますけれども、その左から４番目のセルの質問・意見・要望等のところをこちらのほうに……

○鈴木委員 移した。それを移して、それに対して実際どういう議論があったかというのを右に書いたと。

○事務局 はい、そうでございます。

○鈴木委員 じゃ対応しているわけですね、全部。（「はい」の声あり）ありがとうございました。

○座長 そのほかご質問ございますでしょうか。

1点、ここで「説明の有無」の欄にコメントとございますが、コメントの中に、例えば上から４段目のところの最後のほうに書いてあるのを読みますと、「どういうことが起こるかということや、ぜひいろいろ考えていただきたいということをお願いしておく」というふうなお願いというか、考えていただきたいという内容が入っていますので、それに対しては、例えば「今後検討します」とか「拝承」とか、そういうことを入れていただいほうがいいんじゃないかというふうに思います。

○事務局 はい。ただいま１ページ目の４つ目のセル、あるいは５つ目の評価をお願いしたいというふうなことで右側に、私どものほうで「コメント」というふうなことがございますけれども、こちらにつきましても電力さんのほうの「回答要旨」というところは副題になってございますけれども、そちらのほうにつきましても埋めていくような形でいければというふうに考えてございます。

今後、こういったご指摘等ございましたら、先ほども申し上げましたように、事務局のほうまでご連絡いただければ対応していきたいと思っておりますので、よろしくお願ひしたいと思っております。

○座長 皆さん、よろしいでしょうか。

それでは、今後、先生方からご意見等を事務局のほうにありましたら出していただければと、こういうふうに思います。

以上で（１）女川原子力発電所２号機の安全性に関する検討会における発言一覧の作成に関する議論を終了したいと思います。

ここで休憩をしたいと思います。3時までの休憩ということで、3時から再開したいと思います。

〔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。

関連報告

・新規制基準適合性審査の状況

○座長 議事（2）、2件の関連報告がございます。

最初に、新規制基準適合性審査の状況について東北電力からご説明をお願いします。

○東北電力株式会社 東北電力の小保内です。

資料－4に基づきまして、適合性審査の状況について説明させていただきます。

表紙をおめくりください。

右下のほうに1ページと書いてありますがけれども、大体今の審査状況をサマライズしたものです。上のほうに四角で4つほど書いてありますがけれども、これがポイントになります。

女川2号機は、平成25年12月の申請以降、審査会合は合計89回開催、これは昨日現在です。本日3月24日、女川の敷地の変形とか地質・地盤の構造について審査会をしてございますので、トータル、プラス1回ということになります。

主に審査はプラント関係と地震・津波と、両方2つに分かれております。大体プラントのほうで50数回、地震・津波が40回弱という形になっています。

四角の2番のところ、プラント側の審査は、平成27年8月以降、東京電力ホールディングス柏崎刈羽の集中審査を経て、現在はBWRプラントの4サイト、これは女川2号、柏崎6・7号、島根2号、浜岡4号が今並行審査の状況になっています。

次のポイント、「地震・津波の審査」は、これまでに主要な断層の地震動評価や基準津波並びに火山影響評価で「概ね妥当な検討がなされている」という評価を受けており、現在、「基準地震動の策定」に係る最終的なコメントについて対応中です。

なお、現在の審査状況を踏まえて、従来「平成29年4月」としていた安全対策の工事完了目標時期を「平成30年度後半」に見直してプレスさせていただいております。

下のほうは年度展開したものです。平成25年から現在の段階ということで、プラント側と地震・津波のほうと分かれて書いてあります。上のほうのサマライズにないのは、それぞれプラント側と地震・津波とも規制委員会による現地調査を行っているところかと思えます。プラント側のほうは平成27年1月に、地震・津波のほうは平成28年6月に実施していただいています。

次の2ページ目をおめくりください。

これはプラント関係の審査状況で、主な審査対象項目ということで区分して大きく状況を書いたものです。一番左端のほうに主な審査対象項目ということが書いてある。真ん中のほうが、国のほうの適合性審査の対応状況ということで、進捗のところには米印を振ってありますけれども、この下のところで見いただくと、丸が概ね審議済、三角が審査対応中、バツが審査会合をまだ実施していないということで、今年の3月8日に原子力規制委員会さんのほうで、各プラントの審査状況を規制委員会に報告したときにこういう表現を使っていましたので、それをもとにして書かせていただいています。

右端のほうに本検討会の説明状況ということで、今までどういう項目を説明したかということをごサマライズさせていただきます。審査の対応状況欄で黒字と赤字が書いてありますけれども、朱書きのところは前回平成28年9月の安全性検討会時点からの進捗ということで書かせていただいています。主にこの赤字のところを説明させていただきます。

まず、耐震設計方針のところ、進捗に三角が書いてありますけれども、基本的には基準地震動策定後、影響を確認予定というというのは基本スタンスです。ただ、先ほどご説明させていただいたように建屋の地震応答解析モデルについては論点ということで規制庁さんのほうには説明させていただいて、今審査を受けているということでございます。あとのところはずっと見ていただくと、三角のところが多いですが、基本的に大体一巡していると。あとはこの論点をもとにして次に説明するということになります。

ここは前回と大きく書いていませんので、割愛させていただきます。

では、次に3ページのほうをご覧ください。

これは地震・津波関係の審査の進捗状況のところをサマライズしたものです。表の書きぶりは、先ほどのプラントのところと一緒にです。主な審査対象項目、あとは適合性審査の進捗、対応状況、本検討会での説明状況ということです。

少し赤字のところをお話しさせていただきたいと思えます。

海洋プレート内地震のところ、ここは丸が書いてありますけれども、4.7型地震(M7.5)について、不確かさを保守的に考慮した検討結果(3ケース)を説明して、概ね審議済ということになっています。

次に、2つ下がって、震源を特定しない地震のところ。震源を特定しない地震(16地震)この地域特性等を踏まえた検討結果を示して、留萌地震を考慮することを説明させていただいております。最終的には、これらをもとにして基準地震動の策定のところですが、ここは三角ということで、引き続き審査をしていただいているところです。

各地震の評価結果を踏まえた再評価により、申請時(S_s-1)、これはプレート間地震です、(S_s-2)、これはプレート内ですね、についてS_s-2の評価を見直すとともに、新たに4つの地震動を追加し審査。引き続きこのS_sの妥当性について審査いただいているところです。

基準津波、これは三角が書いてありますけれども、3.11型・津波地震・アウターライズ型地震について、最新知見を反映して評価して、基準津波(敷地前面で23.1メートル)、これは申請値の値ですが、これについて了承され、さらに基準津波によつての砂移動評価、これが取水機能に悪影響を与えないかということについて評価し、説明させていただいております。次の段階としては、この基準津波の年超過確率を求めていくわけですが、これについては若干のコメントをいただいて、引き続き審査中です。

次に火山のところ、これはほぼ審議して、妥当というふうにいただいております。鳴子の火山(敷地から約60キロメートル)に関する追加調査結果も踏まえて、保守的な評価結果を説明、そしてシミュレーションとか最新の知見を含めて説明させていただいて、火山灰の降下の総厚、今まで10センチで設定していたのを15センチということで説明させていただいて、ほぼ妥当というふうにいただいております。

右側のほうの本検討会での説明状況ということですが、地震の評価については、基準地震動確定後に本検討会で説明させていただければと思っています。

基準津波も、年超過確率のところがクリアしてからだと思いますので、説明時期については別途、調整させていただきたいと思います。

火山のところは、影響評価は、先ほどお話ししましたようにほぼ妥当ということですが、一番大事なのは設備対策ですので、それとあわせて説明させていただければと思っています。これが全部終わりましたら、最終的には基礎地盤の安定評価ということになりますけれども、基準地震動策定後、また審査が始まりますので、それが終わってから

というふうになります。

以上、審査の状況について総括、あとプラント、地震・津波というふうに分けて説明させていただきました。以上です。

○座長 ありがとうございます。

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いたします。

○事務局 事務局でございます。特にいただいておりません。

○座長 ありがとうございます。

それでは、委員の先生方、何か質問等がございましたら発言いただければというふうに思います。はい、兼本先生、お願いします。

○兼本委員 一つだけ確認させてください。

一番最初の1の地震の耐震設計方針、「今回説明」とある。これは今日の説明で全部終わりということではないですね。少し審査中のものがあるかと思うのですが。

○座長 はい、どうぞ。

○東北電力株式会社 東北電力、尾形です。

本日、説明したものが全てではなくて、今日はS sに対する耐震安全性について説明しておりますし、補強した効果というか、補強したモデルとか説明しておりますけれども、今後詳細な説明があります。

○兼本委員 「今回説明」とあるので、ちょっと誤解を招きやすいかなと。

○座長 はい、どうぞ。

○東北電力株式会社 今回の説明につきましては、地震後の状況を踏まえてS sの評価をしなければならぬというところがありますので、今回の地震後の状況としては概要の説明という位置付けでございます。

○座長 そのほかご質問ございますか。よろしいでしょうか。

それでは、今後、原子力規制委員会の進捗を踏まえまして、本検討会での説明をお願いしたいというふうに思います。

それでは、この議題についての議論は終わりにしたいと思います。

・女川原子力発電所におけるヒューマンエラー低減に向けた対応

○座長 引き続きまして、次に女川原子力発電所におけるヒューマンエラー低減に向けた対

応につきまして、東北電力から説明をお願いいたします。

○東北電力株式会社 説明者がかわりますので、少々お待ちください。

○座長 お願いいたします。

○東北電力株式会社 それでは、資料－５に基づきまして、女川原子力発電所におけるヒューマンエラー低減に向けた対応について、関連項目ということでご報告させていただきます。

原子力部の大平と申します。よろしくをお願いいたします。

本日は、ヒューマンエラー低減に向けた対応についてご報告させていただきますが、その前に、この報告をさせていただくに至った経緯、またその後分析、対策の全体像、それぞれの対策の状況について、資料を使ってご説明させていただきます。

まず1ページ目をご覧ください。

こちらが経緯になります。平成28年7月8日、女川2号機におきまして、安全対策工事中に原子炉建屋の地震計を誤って作動させまして、原子炉が地震を感知して自動停止した際に鳴る警報を作動させるという事象が発生いたしました。

本事象を受けまして、平成28年7月22日、原子力規制庁女川原子力規制事務所から、女川原子力発電所における作業管理の改善に係る指導文書というものを受領したというのが経緯でございます。

これを踏まえまして、下のほうに書かせていただいております。当社は、女川2号機の警報発生事象につきまして要因分析を行うとともに、平成27年9月に発生いたしました女川1号機の停電事象、さらには至近に発生した他のヒューマンエラー事象等も含めまして、共通する要因の分析・対策の検討を進めまして、今年平成29年1月に再発防止対策を策定したものでございます。

米印を振らせていただいておりますが、再発防止対策の取りまとめに当たりましては、一番下に書かせていただいているとおり、外部機関であります一般社団法人原子力安全推進協会から指導・助言を受けているという状況でございます。

また、対策を策定しましたので、現在、その対策を着実に実行し、ヒューマンエラー低減に向けて取り組んでいるというところでございます。

対策についてご説明する前に、今ご説明した女川1号機の停電事象、さらには至近に発生したヒューマンエラー事象についてご説明します。これについては一番後ろのページになります。ページで言うと10ページをご覧ください。

今回、共通要因分析の対象としましたヒューマンエラー事象の概要ということで表にまとめさせていただいております。今回、指導文書を出すきっかけとなりました事象は青でラインを引いていますけれども、下から3つ目の青のライン、女川2号機の原子炉建屋地震加速度大トリップ警報発生事象、こちらの事象がきっかけです。さらに、1番目に書いております平成27年9月の女川1号機所内電源の停電事象、さらにはここに書いてある残りの事象も含めまして合計で6事象、これら6事象を対象に共通要因分析を行ってございます。

それでは、本文のほうに戻らせていただきます。

右下2ページ目をご覧ください。

こちらは今ご紹介しました6事象に基づく共通要因分析と再発防止対策になります。左側が共通要因分析の結果です。結果は一番上に記載させていただいております。今回、ヒューマンエラーを未然に防ぐためのリスク想定、また基本動作の徹底というものが不十分であったと分析しています。

下のほうに、今回の分析に基づく結果をお示しさせていただいておりますが、共通要因としまして、組織的なもの、それから個人的なものということで分けさせていただいております。さらには、各項目につきまして「リスク想定」「基本動作の徹底」、どちらにかかわるのかということで、かぎ括弧をつけさせていただいております。

まず、組織要因の1つ目としまして、基本動作の遵守に関する教育や作業上のリスクの問いかけ等に関する管理職の関与が不十分だというのが1点目です。また、2点目としましては、OJT、オンジョブトレーニングに重きが置かれまして、基本動作の重要性に関する教育内容、また基本動作の実施状況を確認する仕組み、こちらが不十分だったとまとめております。3つ目、作業の事前検討などにおきまして管理職が問いかけるなどの仕組みが不十分だったのではないかとということで検討しました。

また、個人的な要因といたしましては、緊張感の低下や慣れによる思い込みなど、作業上のリスクに対する意識や感度の低下があったのではないかと。また、作業に対する理解不足により、作業前の事前検討や未経験の作業に対する管理職等のサポートも不十分だったのではないかとというような要因を挙げております。

これに基づきまして、右側が再発防止対策です。

まず、全体像としましては、「リスク想定」「基本動作の徹底」が不十分だったという原因分析を受けまして、リスク想定、それから基本動作の徹底による作業の進め方を再構

築し、定着を図っていくということでまとめました。

具体的には下に書かせていただいております。まず（１）が、リスク想定と基本動作の徹底に関する基盤の整備。基盤として全体にかかわるものとして再発防止対策をまとめました。１点目が作業の各段階。作業を進めていく各段階におきまして、それぞれどのようなリスクがあるかというのを想定する。また、２つ目のポチです。安全処置。安全処置といえますのは、米印を振らせていただいております。右側一番下をご覧くださいますと、作業を安全に実施するためにあらかじめ機器の電源を切るなどの必要な処置です。このような安全処置に関する理解促進のためのガイドを作成し、教育を実施する。また、作業を確実に実施するための基本動作に関する教育を実施すると。こちらを基盤整備としてまとめしております。こちらは詳細、また後ほど説明いたします。

この基盤整備に基づきまして、（２）の作業の各段階におけるリスク想定の実践及び基本動作の確認ということでまとめました。左側を見ていただきますと、作業を進める段階としましては、作業の計画、作業前、作業中、終了後と、こういう形で基本的には作業が流れますので、それぞれの段階においてどういう対策をするかということで整理をしました。

まず、作業の計画です。作業の計画の段階ではリスク想定の実践という観点で、管理職がみずからの経験を踏まえたアドバイス等を実施するというところを行います。

また、作業前です。作業前におきましても、管理職のサポートの実践及びセルフチェックの実践ということで、１点目、ヒューマンエラーによるリスク抽出のため、管理職は担当者に直接問いかけること、また動機づけを行うということを考えます。２つ目です。担当者みずからが作業前にもう一度立ち止まり、作業前のセルフチェック、リスク想定ドリル等を活用してセルフチェックを行うというのが作業前になります。

さらには作業中です。作業中は、管理職による基本動作の実践状況の確認ということで、管理職が直接、現場を確認して指導を行います。

そして終了後、ここも非常に重要だと考えておりますが、作業結果を振り返り、改善点を洗い出し、次回の作業に反映すると、こういうことで次の作業計画に戻ると、こういう大きな流れに基づく再発防止対策を今回取りまとめましたので、この中からそれぞれの段階に応じて具体的な内容についてご説明をいたします。

３ページ目をご覧ください。

こちらがリスク想定と基本動作の徹底に関する基盤の整備です。リスク想定を充実させ

た作業前ミーティングの実施や、2つめのポツになります基本動作の重要性を認識させるための継続的な教育の実施。具体的にはテキストによる基本動作、セルフチェック、相互確認の実施方法等に関する教育を行います。また、現場作業における模範行動についてわかりやすい解説付きの動画を今回初めてつくりました。動画形式のものを教育に使うということで進めています。下のほうに写真と漫画がありますが、左側が例えばセルフチェックというものを説明するときの教育テキストの抜粋になります。具体的にこういう漫画を使いながら、できるだけわかりやすく基本動作について教育を行うということでつくりました。

また、2つ目は、見にくいかもしれませんが、基本動作に関してのビデオをつくりまして、それを各グループごとにこのような形で視聴して確認、教育をするということを基盤整備として行ってございます。

これら基盤整備を踏まえまして、具体的な作業の流れの中でもう少しご説明いたします。4ページ目をご覧ください。

ここからは、原子力発電所の中でも発電部門における作業の流れということでご説明いたします。

まず、作業計画の段階です。作業前のリスク想定です。先ほどもご説明しましたとおり、管理職を交えまして、作業全体にわたる内容についてチェックシートを用いてリスク想定を実施すると。下のポツで書かれているような、こういう観点で実施しているということです。

右側が実際の作業前ミーティングの様子になりますが、作業担当者のミーティングに対して管理職がこのような形で加わり、一緒にアドバイスをを行うということを行っております。

右下、吹き出しのところに、チェックシートを用いながら行っている中で、作業のリスク想定には一体どういうことが書いてあるかというのを書きました。チェックシートとしては起こり得るリスク、またそのリスクに対する対策、さらには出席している管理職からの指導・助言、こういうものをチェックシート形式にまとめまして作業関係者の中で共有するというを行います。これが作業の計画段階です。

続きまして、5ページ目をご覧ください。次は作業の直前のイメージで、これはセルフチェックによる安全確認の例を示しております。右側の写真を見ますと、作業担当者が実際に現場で何らかの作業を行うときに、その操作を行う前にいま一度気持ちを落ち着か

せまして安全確認をするということで、1分間ドリルというものを使っております。右下に1分間ドリルの表と裏面がございまして、これらの項目について改めて自分の中でセルフチェックを行うのが作業前の流れになります。

続いて、実際の作業段階になります。右下6ページ目をご覧いただきたいと思います。

これは実際に作業している流れですけれども、右側の写真を見ていただきますと、現場の作業を2人で行っている状況を示しております。

左側の縦の流れをご説明しますと、作業担当者は実際に現場で作業する際に、作業手順に基づき指差呼称、2人いる場合はダブルチェック等を確実に実施するということを徹底いたします。さらに、作業担当者2人でしっかり、もちろんしっかりやるんですけれども、管理職による現場指導というものを今回新たに行うことにしまして、もちろん全ての作業に管理職が立ち会うことはできないんですけれども、立ち会う作業については管理職が観察者という立場になりまして、作業担当者の基本動作、これは指差呼称、ダブルチェック、これらの実施状況、作業への取り組み方を観察しまして、その後、気づいた点をフィードバックするというものを作業中に行うということにしております。

そして、一番最後のページになります。右下7ページをご覧ください。

現場の作業は終わりました、事務所に上がってきた後に作業の振り返りというものをを行います。作業担当者は管理職に作業の結果をチェックシートにて報告しまして、作業の振り返りを行います。具体的には「気付き事項」「良好事例」「今後への改善点」という観点でチェックシートをまとめることにしています。

右が写真の例ですけれども、その右下に吹き出しがあります。作業の振り返りのチェックシート、どういう観点でチェックをするかということです。例えば手順に従っていた場合はその手順に問題はなかったのかと、また作業中に立ち止まったことはなかったのか、また、作業の中で良好な対応はあったのか、次回もしくはほかの作業に今回の作業の中で何らかの水平展開するような事例はあったのかと、こういうチェックシートを活用しまして作業の振り返りをするということを行います。

ここまでの今回のヒューマンエラーの共通要因分析に基づいて、実際に発電所の運転部門で行っている作業の流れの一例でご説明をいたしました。

こちらは各部門ごとに、同じような形で進めておりますけれども、さらに今回につきましては、右下の8ページ目をご覧いただきたいと思います。

ヒューマンエラー低減に向けた強化期間の設定ということを行いました。今回の件は取

りまとめたのが1月でございまして、今日はもう3月末ですので、ほぼこの対応は3月末までというタイミングでご報告になるんですけれども、今回ヒューマンエラーが続いたということもありまして、ここにありますとおり、女川原子力発電所におきましては「より、現場へ」というものをスローガンに、先ほどのリスク想定、それから基本動作の徹底を発電所員全員に根づかせる活動を展開するということを行いました。今年度は1月から3月までを強化期間ということに設定をしました。その中で例えばどういうことをやったのかというものをここに示しております、まず、発電所長、それから発電所長代理等の幹部がいますけれども、これら幹部がパトロールを日々実施して指導するということを行いました。左下が実際に発電所長などの幹部が現場作業の確認を行っている状況です。

もう1点、2つ目のポツですけれども、こちら社内の専門家という書き方をさせていただいていますが、5分野、機械、それから電気・計装、環境燃料、土木建築、運転管理と、この分野の専門家ですので、それぞれの経験がある発電所の部長クラスとか、それなりのクラスの方々が社内の専門家として実際に現場の作業内容の観察・指導を行うということをしています。それが右下です。社内専門家による現場作業の観察・指導状況ということですので。先ほどご説明したときに、同じく管理職の観察者という者がおりましたが、あそこは直属の部下の作業状況の確認等を行うということになってはいますが、ここはまた別の視点で、社内の専門家が発電所の日々の作業の状況を確認するというところで取り組むという状況でございまして。

そして、資料にはございませんが、一昨年、停電事象以降、女川原子力発電所のほうでヒューマンエラーにかかわるような事象が継続をいたしまして、国におきましても規制庁さんのほうから指導文書もいただいて、それをきっかけに今回我々このような活動を展開しているところです。実際のヒューマンエラーについては、今回もいろいろな対策を行ってリスク想定、さらには基本動作の徹底をしっかりとやるという基本に立ち返っていますが、繰り返しの活動を発電所、また本店も含めた原子力部門全体としてしっかりと取り組んでいく必要があるというふう感じておりまして、来年度以降も同様な活動は継続するといったように考えてございまして。

私からの説明は以上です。

○座長 ありがとうございます。

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 事務局です。特にコメントはいただいておりません。

○座長 ありがとうございます。

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ければというふうに思います。では、首藤先生、お願いいたします。

○首藤委員 ご説明ありがとうございます。

いろいろとご苦勞されながらやっていらっしゃるということは大変よくわかりました。

私から2点質問と2点のコメントです。

質問のほうは、まず資料の2ページ、左側のほうに、共通要因分析というふうに記載されていますけれども、共通要因分析というのがどんな手法を用いてやったのかなというのちょっと気になりました。私が持っているイメージは、それぞれの事例について根本原因分析をやって、それを共通するものをまとめ上げるということかなと思ったんですけども、もしかしたら違う方法で分析されているのかなと思いますので、ちょっとその手法についてご説明をお願いしたいと思います。

もう1点は、本日、作業の段階別の具体的な取り組みについては、発電部門の例をご紹介していただいたかなというふうに思います。私も原子力発電所なども伺っているとお話を伺っているので、発電部門と保守の部門では随分体制が違って、発電部門は運転員の方も社員さんでいらっしゃいますけれども、保守ですと、実際の作業をされるのは協力会社さんで、むしろ電力さんの方はほとんど皆さん管理する立場というふうに、非常に体制が違ってというふうに思います。ですので、発電部門以外のところで、全く同じようなことをやられているのか、それとも協力会社さんも交える形で何か工夫をされたり特別なことをなさっているのか、そのあたりを教えてください。

まず質問にお答えいただいてからコメントを差し上げたいと思います。

○東北電力株式会社 それでは、2点いただいた質問について、東北電力の大平です。ご説明いたします。

まず、1点目の今回の手法に関するご質問だと思いますけれども、今回まず分析対象は、先ほど冒頭ご説明しました6事象、個別の事象を対象といたしました。個別の事象ごとの問題点と原因についてはそれぞれの事象ごとに抽出いたしました。これを、平成20年ごろだと思いますけれども、当時の原子力安全・保安院さんがまとめました人的過誤のガイドラインというのがございまして、その中でそれぞれ原因を組織、それから個人特性のカテゴリーに分類しまして、分類した結果を共通する要因にまとめて評価をするというやり

方がありましたので、今回は人的過誤のガイドラインというのを参考に分析してごさいます。

もう1点、2点目の保修部門は少しやり方が違うんじゃないかということは、おっしゃるとおりでございまして、2ページ目の右下の(2)作業の各段階におけるリスク想定の基本動作の確認、2ページ目をもう一度ご覧いただきたいと思います。作業の計画、作業前、作業中、作業終了後というところなんですけれども、基本的に作業の計画段階、それから作業の終了段階においては余り変わらないと思っています。

一番大きく違うのが作業前のところでして、保修部門の場合は、今先生おっしゃったとおり協力企業、メーカーさんも含めて、そういう方と一緒に仕事をします。作業を進める場合には、作業手順書、作業要領書というものをつくりまして、その作業要領書に基づいて実際の作業を行うということになります。その作業要領書をつくる段階で、当社の社員とあと協力企業、メーカーの社員とで作業要領書の読み合わせというのを行うんですけれども、その読み合わせの中で、今回のこのリスクにかかわるようなところの確認を行う。また、安全上重要な設備の作業を行うような場合には、担当者だけではなくて、資料にありますように管理職のサポートということがありますので、安全上重要な設備の作業については、一緒に読み合わせに入るということで、若干違う利用の仕方をしているということです。

○首藤委員 ありがとうございます。質問には十分お答えいただいたというふうに思います。

私からのコメントは2点ございまして、多分このヒューマンエラー対策というのはずっと続けていくことが、最後におっしゃっていましたが、何よりも大事でして、その際に一つ気をつけていただきたいのは、対策がどんどんたくさん増えていって逆に現場が負担になってしまったり作業がうまく進まなかったりというようなことで、現場の負担が増え過ぎるということは決して望ましいことではないかなというふうに思います。ですので、これも多分PDCAだと思いますけれども、やっていたらしゃる中で、ここは重複しているから簡略化しようですか、ここはもう少し現場の方の負担にならないような別のやり方でやろうとか、そういったところもどんどん見つけて、負担を大きくしないで作業しやすい環境をつくるように、ぜひ心がけていただきたいというふうに思います。

あとは、これは今年の1月ぐらいから始められたばかりなので、まだまだこれからどんどん順調に回っていくということが期待されるころだと思いますので、別な機会、しばらくたってからで結構ですので、このような運用をした結果こういう改善点が見つかった

とか、こういうところがうまくいくようになったとか、あるいはこの問題が見つかって新たに対応するようになったとか、そういったところをぜひこの場でご報告いただきたいと思います。それはなぜかという、こういったヒューマンファクター対策がうまくいっているかどうかというのは、単にエラーが減りましただけではなくて、いろいろないい知恵が見つかって現場がスムーズに安全に作業しやすく変わっていったかということが、対策がうまくいっているという評価の一番のポイントなので、そのあたりをぜひ今後ご報告をお願いしたいというふうに思います。以上です。

○座長 ありがとうございます。

それでは、そのほかご質問。はい、では鈴木先生。

○鈴木委員 部外者というか、ヒューマンエラーの専門ではありませんけれども、今日のお話を聞いていると、管理職というのが非常に重要なファンクションを持っていないといけないんですが、ここに書いてある管理職の人が本当にヒューマンエラー対策の実施や管理に適切な能力を持っているかどうかというのは、もし不適切な欠陥のある管理職だったらめちゃくちゃになってしまいますよね。ですから管理職が間違えるエラーのほうが、ヒューマンエラーよりひどくなっちゃうということもあるんで、そこが気になりますね。だから管理職なら誰でもいいという、あるいは東北電力さんの管理職たる者はみんなパーフェクトであるという性善説がますます。だから、これ、どうなのでしょう。管理職というのは定義があるんですか。僕なんかの感じでは、例えばエキスパートとか、もっと違う呼び方のほうがいいような気がします。管理職ということの定義が非常に微妙ですね。そこをはっきりさせたほうがいいんじゃないですか。済みません。

○東北電力株式会社 原子力部の青木と申します。

まず、管理職をどういう人間にやらせるのが、どういう人間というか、ヒューマンエラーを防ぐという観点で、どういう人間に現場の管理をやらせればいいのかという観点でいきますと、現場の経験が豊富で自分も同じ仕事をやっていて、ラインの管理職であれば自分の職場の中で改善すべき点があれば当然みずから改善をさせていきますので、正直、ラインの管理職が確認をするというのが一番いいと思っておりますし、現状はそういう方向でやっております。

やはり管理職は非常に重要ですので、私どもとしましては、当然ですけれども、管理職に任命するときには、先ほども申し上げましたように、きちんと仕事の経験が豊富で熟知しているような人間を充てておりますので、そのところは、パーフェクトと言われると

なかなか「そうです」と簡単に言うのは難しいところはございますけれども、それなりの人間を充てておりますので、そこはこの対策をきちんとやっていけるというふうに考えております。

○鈴木委員 ちょっと一文入れておいたほうがいいかもしれないですね。管理職に対してはそういうことはきちんと配慮している方を管理職としているということ。世の中で一般に言っている管理職には欠陥管理職がございますからね。

○東北電力株式会社 わかりました。

○長谷川委員 今回の鈴木先生の質問に関連して、私、口悪いから言うんですが、そもそも電力の社員の方は運転というか保守の一部、それ以外はほとんど協力企業とか下請け企業に任せて、余り実務をやっておられなかったんじゃないかなろうかと失礼ながら思うわけです。ですから、その人にももちろんいろいろ教育訓練等なさってはいるんだと思うんですが、管理職というのは安全対策上、非常に重要になってくるんで、その教育訓練のスキームか何かをちゃんとしていただいで、そうしないと、やっぱり若いときから、今おっしゃったように現場で熟知していろいろなことをわかっている方ももちろんおられると思うんですが、必ずしもそうでない方も管理職におられると。そこらになると心配になるわけですね。ですから、管理職に対してもやはり定期的な教育訓練、それから場合によっては資格を取っていただくとか、何かそういうことを徹底していただかないと、単に管理職になったからって、じゃ安全対策でも管理職たるかという、そうはいかないですね、正直に申します。私、突っ込んでそういうことを言いますけれども、よろしく。

○東北電力株式会社 確かに先生おっしゃられるように、管理職であってもきちんと必要な教育とかはやっていかなければいけないと思っております。でも、技術的なところは当然ですけれども、例えばQMSに関する教育であるとか、あとは安全文化に関する教育であるとか、コミュニケーションのとり方に関する教育、そういったものにつきましては管理職、特になつたばかりのような時期にきちんとやっておりますので、特にコミュニケーションがきちんととれて、自分の意思、あるいは周りの人たちの考えをきちんと聞けるというところが重要だと思いますので、そのところは今後も継続してきっちりやっていきたいというふうに考えております。

○座長 それでは、兼本先生、お願いいたします。

○兼本委員 管理職の話が出ていますので、少し、意地の悪い質問をさせていただきますけれども、4ページの写真で、担当者3人、管理職3人とありますけれども、やはりプレッ

シャーがあって自由な意見ができないということはないのかというのが1つ。

もう一つは、幹部パトロールも非常に大事だと思うんですけども、これは予告方式か、予告方式じゃないかと。予告方式じゃないという想定での質問なんですけれども、発電所幹部が来ると、予告方式ですと色々と準備するんですけども、それはそれでもちろんいいことなのですが、どちらをやられているかというその2点を教えてください。

○東北電力株式会社 女川原子力発電所の新沼と申します。

では、この2点お答えさせていただきます。

まず、4ページ目の資料でございますが、管理職が3人映っておりますが、右側にいる者は観察者ということでおります。これは口を出さずに観察しているだけでして、管理職2名は、発電課長、発電副長ということで、ラインの管理職でございますので、常に一緒にいるメンバーでございますので、そういった意見が言い出せないということはないかと思っております。

2点目の幹部パトロールでございますが、幹部パトロールは、メンバーは決めてございますが、行く作業は、当日の朝、予定表を見て、ここに行こうということで、幹部のメンバーと相談して行くことにしておりますので、事前予告ではございません。そういった中で現場に行って、その現場の中でも、先ほど専門職が現場の観察活動をするということもございましたけれども、その専門職がどういうふうに観察しているのか、そういったところも踏まえて、幹部はパトロールに行っておりますので、その点でいろいろアドバイス等もしているということでございます。

○兼本委員 わかりました。想定どおりの答えなので安心しました。やはり幹部職がラインだけではなくて、専門家も管理職もおられると思いますので、そういう複数の組み合わせで見て、ライン管理職だけで効果測定されて萎縮するようなことはやめていただきたいということです。

もう1点だけ、良好事例、先ほど首藤先生からお話しありましたけれども、良好事例というのは、ここに書いてあるというのは、私も最近いろいろなところで、そういうことは大事だよというのは言っていますので、この場所でもむしろ教えていただければと思うんですけども、担当レベルがうまく効率的にやりましたよとか、失敗を防ぐ、例えば担当の失敗を上司がうまく防ぎましたよというようなことだけではなくて、組織全体でどういうふうに改善していこうとか、局所最適化と呼ぶんですけども、担当レベルの小集団活動というのは昔から日本は得意なところなので、小さな改良はどんどんやっていくんです

けれども、組織全体としての改良ということにはなかなか事例がないことが多いと思いますので、その辺も含めて報告をしていくと信頼性の向上につながると思いますので、これはコメントです。よろしくお願いします。

○座長 そのほかご質問。長谷川先生、お願いいたします。

○長谷川委員 これは1ページ目に原子力安全推進協会から指導・助言を受けていると。例えば具体的にどういう点、主な指導・助言というのはどういうところにあるかというのが質問です。

それからまた、くどいようで何回も言うんですが、従来、社長をヘッドにチームを設けて徹底するというので、私の記憶では2回ぐらいやっているんです。それとこれとがどこが違って来たか。何回もそれをやられているから、こういうことは本来は当然やっているべきことなんですね、意地悪い言い方をすると。けれども、従来のあるではどこが欠けていたんだということも少し率直に言っていただくと、やっぱり改善しているんだなとわかるんですが、何かそうしないとまた同じことが起こる可能性があるかと危惧するものです。JANSIの指摘点、それから従来社長をヘッドとするチームも、社内の監査チーム、いろいろ設けてこられたですね。それでもこういうことが起こった。起こったら起こったで対策は多分とられているとは思いますが、その点を少し具体的に示してもらいたいです。

それともう一つは、8ページ目の社内専門家というところでちょっと気になったのは、社内専門家で5分野、機械、電気云々と。ここは放射線管理というところがどうなっているのか、どう位置づけられるんだろうと。原子力分野にいるから、その人が加わってやるのかどうなのか。ちょっとそこが気になるんですね。その2点です。

○東北電力株式会社 まず1点目は、JANSIの指導・助言に関するご質問だったかと思いますが、2ページ目をご覧いただきたいと思います。今回の共通要因分析、再発防止対策をまとめまして、この関係でJANSI、原子力安全推進協会の指導・助言をいただいています。まず、指導という観点で言いますと、右側、再発防止対策のところ、下の表の下から2つ目の作業中というところで、管理職による基本動作の実施状況の確認を行うことを我々がまとめている中で、JANSI、原子力安全推進協会からは、こういう活動はえてして形骸化することが多々ありますので、実効性上、まず形骸化しないようなことを工夫してやってほしいというようなことをいただいています。

もう一つの助言関係で言いますと、左側の共通要因分析のところと同じく表がございま

して、下から2つ目のポツでその2行目ですが、リスクに対する意識や感度の低下ということがありますけれども、個人のリスクに対する意識や感度の低下ということについては、もちろん今回も所長以下、全従業員やるということにしていますけれども、なかなか一朝一夕で急にレベルが上がるものではないよということを言われています。ですので、継続をして、少しずつでもいいからレベルアップするようにしっかりやってほしいと、そういう趣旨のことを原子力安全推進協会、JANSIからは言われてございます。その2点です。

○東北電力株式会社 2つ目のご質問で過去いろいろな対策をやってきて、特に社長をトップとする体制という対策をとったはずだけれども、その辺のところと今回どうつながるのかというご質問ですけれども、過去に当社原子力部門は、品質保証というものがうまく回っていない、できていないということで、そのところを総点検してくださいという指導を国のほうから受けたことがございました。そのときには、やはり原子力という重要な設備に対して全社的にきちんと管理をしているのかどうか、特に社長がきちんとトップマネジメントとして管理ができているのかどうかというところが一番問題となっておりまして、そのときには、社長をトップといたしまして、安全を最優先するというところを中心としました品質方針を策定するという対策であるとか、あとは原子力安全推進会議という社長をトップとする会議体をつくりまして、重要な案件については社長も含めて議論をする、審議をするというような体制をつくったということが主な体制でございました。

そのほか、細かいところでいきますと、過去に女川でヒューマンエラーが発生したこともございました。そのときには特に計画外でやろうとした作業に対して、これは現場中心の話になってしまうんですけれども、うまく管理ができていなかったというところで、そういう作業に対してきちんと手順の確認であるとか体制の確認であるとか、そういうところもルールを決めてきちんとやっていきたいと思いますという対策を立てました。

過去にはこのような対策をやってきておりまして、さらに今回の共通する要因を考えてみますと、手順どおりにやろうとはしている。でも、さらに、もし失敗をしたら、それがどういうリスクにつながるのかという考えが少し足りなかったんじゃないかというところが主な原因というふうに考えておりまして、何か作業をやるときに、もしこれがうまくいかなかったらどういうリスクが発生をするのか、それを回避するためにはどうしたらいいのかというところをきちんと考えると。前はどちらかという現場のOJTレベルでそういうところはやってはおりましたけれども、そのところはきちんとを確実にできるよう

に、ある程度訓練をしてルール化をしながらやるというところを今回対策として立ててお
りまして、少し一步踏み込んで、作業自体だけではなくて、失敗したらどうなるのかとい
うところもきちんと想定をしてやりましょうというところが今回大きな違いというふうに
考えております。

○東北電力株式会社 3点目の環境燃料というところの解説になるんですけども、先生お
っしゃるとおり、放射線管理関係もありますが、環境燃料というところには環境化学と放
射線管理、あと、燃料的には原子燃料のグループが入っております。

○長谷川委員 そこに入っているんですね。

○東北電力株式会社 ええ、全て入っております。

○長谷川委員 何か大きい見出しがあったほうが皆さんの理解がいいかなと。

先ほどのお答え、それはそれでよろしいですが、やっぱり今までを振り返ったことを簡
単に半ページでもいいから、こうで、こうする、こうなったんだという、概略というか歴
史というか、歴史と将来というか、何かそれを簡単に、くどくどは書いてもらう必要はな
いと思うんです。何か示していただくとわかりやすいと思うんですね。（「はい」の声あ
り）

○座長 首藤先生、お願いします。

○首藤委員 今のご質問への回答で私もちょっと思ったんですけども、多分どちらもです
ね、品質マネジメントとヒューマンエラー対策というのが、似ているような似ていないよ
うな、重複しているような、でも違うようなというところで多分ご苦労されているのかな
というのがありますし、その両者の関係をどういうふうに位置づけるのかということが多
分難しいのかなというふうには思います。でも、本当は目指すところ是一緒なので、ばら
ばらに進めてはいけませんし、うまく歩調を合わせてリンクさせながらということが
すごく大切なのかなというふうに私は思っております、そこのところを全体整理を進
めて、こちらを進め、QMSも進めというふうにやっていただく必要があったなというふ
うに思います。

一例ですけども、今回ヒューマンエラーの低減に向けた取り組みの中で、すごく大き
く言っていらっしゃるのがリスク想定、「かもしれない」というのをどういうふうにあら
かじめみんなが思いつくか、ということをやられるということが多分ベースに浮かんでい
ると思うんですけども、それをうまくやるには、やはり過去の不具合ですとか不適合事
象ですとか、そういった事例をどれだけうまくみんなが理解するかとか、そういったこと

があって、QMSでやっている不適合とか、あるいは恐らくやっておいでになるヒヤリハット事例の収集とか、そういったいろいろな活動とこれがどんな関係にあって、どう結びつくのかなということを意識されて進めていただくと、よりいいのかなというふうには思いました。以上です。

○座長 そのほか、ご質問ございますでしょうか。

1点、アメリカの企業の中にリスクマネジャーという人がいまして、それは社長とか所長に直結して、リスクマネジメントの全ての責任を持つという方がいらっしゃるというふうに聞いています。その中で計画を立てたり指導をしたりというふうなことで、要するに実際の現場の人とはちょっと離れて、客観的にそういうリスクマネジメントをするという人を置いている企業があるというふうに聞いています。そういう観点から、東北電力のほうではそういう役割を持つ方を今回考えていらっしゃるのかどうか、そういう人がいるのかどうかということを教えていただきたい。

○東北電力株式会社 現状の体制の中で考えますと、発電所には原子力主任技術者という者がおります。原子力主任技術者は、それぞれの仕事に直接手を下すわけではなくて、所長も含めて発電所、我々がやろうとしていることに対して、安全上の問題がないかということを確認するという役目を担っておりますので、現状の仕組みで言えば、原子力主任技術者がそういう役目に該当するというふうに考えています。

○座長 ちょっと違うと思うんですね。原子炉審査、原子炉安全のというか、ヒューマンエラーとかそういうリスクマネジメント、ちょっとその道の専門の方じゃないとその辺の指導はできないんじゃないかというふうに私は思いますけれども。

○東北電力株式会社 今回のご意見を参考にさせていただきますして、私ども今、いろいろ国内だけではなくて、海外にもそれこそエクセレンスというものをいろいろ調べて、発電所、原子力部門をよりよくしていくにはどうしたらいいのかというのを、WANOのレビュー等もございまして、そういうところの指摘を踏まえていろいろと検討をしておりますので、今回、若林先生からいただいたご意見も踏まえて体制についても考えていきたいというふうに思います。

○座長 そのほか質問ございますでしょうか。よろしいでしょうか。

皆さんからいろいろなご意見をいただきまして、このご意見を参考としまして、今後の東北電力さんのヒューマンエラー低減の活動に反映していただければというふうに思います。

それでは、議事（２）を終了させていただきたいというふうに思います。

皆さんの貴重なご意見をありがとうございました。

もし、本日の説明をお聞きいただきまして改めてご質問等がございましたら、事務局まで提出いただければというふうに思います。

（３）その他

○座長 （３）その他ですが、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１１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。

本日はどうもお疲れさまでございました。