

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第697回

平成31年3月26日（火）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第697回 議事録

1. 日時

平成31年3月26日（火） 13:30～18:10

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

山中 伸介 原子力規制委員会 委員

石渡 明 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

山田 知穂 原子力規制部長

山形 浩史 緊急事態対策監

田口 達也 安全規制管理官（実用炉審査担当）

大浅田 薫 安全規制管理官（地震・津波審査担当）

小山田 巧 安全規制調整官

天野 直樹 安全管理調査官

名倉 繁樹 安全管理調査官

山口 道夫 安全管理調査官

江寄 順一 企画調査官

止野 友博 上席安全審査官

竹田 雅史 上席安全審査官

中川 淳 上席安全審査官

植木 孝 主任安全審査官

片桐 紀行 主任安全審査官

加藤 竜馬 主任安全審査官

竹田 武司 主任安全審査官

永井	悟	主任安全審査官
堀口	和弘	主任安全審査官
宮本	健治	主任安全審査官
浅沼	亜衣	安全審査官
伊藤	岳広	安全審査官
佐藤	雄一	安全審査官
三浦	宣明	安全審査官
小野	幹	安全審査専門職
臼井	暁子	廃止措置専門官
山浦	良久	技術参与

東北電力株式会社

金澤	定男	執行役員	原子力本部	原子力部長
小保内	秋芳	原子力本部	原子力部	部長
多田	恒博	原子力本部	原子力部	部長
阿部	正芳	原子力本部	原子力部	副部長
渡邊	剛史	原子力本部	原子力品質保証室	課長
佐藤	大輔	原子力本部	原子力部	課長
宮原	聡	原子力本部	原子力部	課長
飯田	純	原子力本部	原子力部	課長
飯田	晋	原子力本部	原子力部	副長
大友	恒人	原子力本部	原子力部	副長
豊嶋	慶徳	原子力本部	原子力部	副長
手塚	達之	原子力本部	原子力部	副長
松藤	芳宏	原子力本部	原子力部	副長
田中	晃	原子力本部	原子力部	副長
阿部	正宏	原子力本部	原子力部	副長
齊藤	卓也	原子力本部	原子力部	主査
益田	真之介	原子力本部	原子力部	主任
猪股	一正	原子力本部	原子力部	
阿部	数馬	原子力本部	原子力部	

田中 悠太	原子力本部	原子力部		
長尾 明芳	原子力本部	原子力部		
岩渕 明	原子力本部	原子力部		
佐藤 裕一	原子力本部	原子力部		
須藤 克規	原子力本部	原子力部		
羽鳥 明満	執行役員	発電・販売カンパニー	土木建築部長	
大宮 宏之	発電・販売カンパニー	土木建築部	部長	
尾形 芳博	発電・販売カンパニー	土木建築部	副部長	
辨野 裕	発電・販売カンパニー	土木建築部	副部長	
熊谷 高博	発電・販売カンパニー	土木建築部	副長	
尾崎 充弘	発電・販売カンパニー	土木建築部	副長	
伊達 政直	発電・販売カンパニー	土木建築部	副長	
増永 賢二	発電・販売カンパニー	土木建築部		
高澤 伸明	女川原子力発電所	発電部		
向谷地 敏幸	女川原子力発電所	発電部		
岩間 優	女川原子力発電所	保全部		

関西電力株式会社

決得 恭弘	原子力事業本部	原子力発電部門	原子力発電部長	
福原 盛夫	原子力事業本部	原子力発電部門	燃料保全グループ	
			チーフマネジャー	
荻田 利幸	原子力事業本部	原子燃料部門	燃料技術グループ	マネジャー
石田 新一	原子力事業本部	原子力発電部門	燃料保全グループ	リーダー
藤中 達也	原子力事業本部	原子力発電部門	燃料保全グループ	担当

九州電力株式会社

岡野 久弥	執行役員	原子力発電本部	副本部長	
秋吉 達夫	原子力発電本部	(原子力技術)	部長	
山下 隆徳	原子力発電本部	原子力工事グループ	課長	
安武 哲也	原子力発電本部	原子燃料技術グループ	副長	
西嶋 大輔	原子力発電本部	原子燃料技術グループ	担当	
高武 翔太	原子力発電本部	原子力工事グループ	担当	

4. 議題

- (1) 東北電力（株）女川原子力発電所 2 号炉の設計基準への適合性、重大事故等対策及び大規模損壊発生時の体制の整備について
- (2) 関西電力（株）美浜発電所 3 号機及び関西電力（株）大飯発電所 3・4 号機、九州電力（株）川内原子力発電所 1・2 号機及び九州電力（株）玄海原子力発電所 3・4 号機の工事計画の審査について
- (3) その他

5. 配付資料

- 資料 1-1-1 女川原子力発電所 2 号炉 指摘事項に対する回答一覧表（地下水位の設定）
- 資料 1-1-2 女川原子力発電所 2 号炉 地下水位の設定について
- 資料 1-2-1 女川原子力発電所 2 号炉 指摘事項に対する回答一覧表（中央制御室）
- 資料 1-2-2 女川原子力発電所 2 号炉 中央制御室について（審査会合コメント回答）
- 資料 1-2-3 女川原子力発電所 2 号炉 設計基準対象施設について（26 条 原子炉制御室等）
- 資料 1-2-4 女川原子力発電所 2 号炉 重大事故等対処設備について
- 資料 1-2-5 女川原子力発電所 2 号炉 重大事故等対処設備について（補足説明資料）
- 資料 1-2-6 女川原子力発電所 2 号炉 「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について
- 資料 1-3-1 女川原子力発電所 2 号炉 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応について
- 資料 1-3-2 女川原子力発電所 2 号炉 「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について

- 資料 1 - 3 - 3 女川原子力発電所 2 号炉 重大事故等対処設備について
- 資料 1 - 3 - 4 女川原子力発電所 2 号炉 重大事故等対処設備について（補足説明資料）
- 資料 2 - 1 - 1 美浜発電所 3 号機 大飯発電所 3・4 号機 地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画（変更）認可申請について
- 資料 2 - 1 - 2 美浜発電所 3 号機 工事計画変更認可申請書
- 資料 2 - 1 - 3 大飯発電所 3 号機 工事計画認可申請書
- 資料 2 - 1 - 4 大飯発電所 4 号機 工事計画認可申請書
- 資料 2 - 1 - 5 美浜発電所 3 号機 大飯発電所 3・4 号機 地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画（変更）認可申請について（補足説明資料）
- 資料 2 - 2 - 1 川内 1 号機及び 2 号機 玄海 3 号機及び 4 号機 地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画認可申請について
- 資料 2 - 2 - 2 川内原子力発電所 1 号機 工事計画認可申請書
- 資料 2 - 2 - 3 川内原子力発電所 2 号機 工事計画認可申請書
- 資料 2 - 2 - 4 玄海原子力発電所 3 号機 工事計画認可申請書
- 資料 2 - 2 - 5 玄海原子力発電所 4 号機 工事計画認可申請書
- 資料 2 - 2 - 6 川内 1 号機及び 2 号機 玄海 3 号機及び 4 号機 地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画認可申請について（補足説明資料）

6. 議事録

○山中委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第697回会合を開催します。

本日の議題は、議題(1)東北電力(株)女川原子力発電所2号炉の設計基準への適合性、重大事故等対策及び大規模損壊発生時の体制の整備について、議題(2)関西電力(株)美浜発電所3号機及び関西電力(株)大飯発電所3・4号機、九州電力(株)川内原子力発電所1・2号機及び九州電力(株)玄海原子力発電所3・4号機の工事計画の審査についてです。

本日はプラント関係の審査ですので、私が出席いたします。

また、議題(1)については、地下水位の設定についてお聞きしますので、石渡委員にも

出席いただき、私が進行を務めさせていただきます。

それでは、議事に入ります。

最初の議題は、議題(1)東北電力(株)女川原子力発電所2号炉の設計基準への適合性、重大事故等対策及び大規模損壊発生時の体制の整備についてです。

それでは、地下水位の設定について、説明を始めてください。

○東北電力(伊達) 東北電力の伊達です。

女川原子力発電所2号炉、地下水位の設定について、御説明させていただきます。

今回の御説明は、平成31年2月5日の第675回審査会合のコメント回答という位置づけとなります。

お手元に資料1-1-1、コメント回答一覧表と、資料1-1-2のパワーポイントの資料を御準備してございますが、資料1-1-2のほうで御説明させていただきたいというふうに思います。

次のページの目次を御覧ください。こちらは今回の資料の全体構成でございます。前回の審査会合における御意見を踏まえまして、これまでの審査会合における説明事項について、全体を整理し、再構成してきたというものでございます。

3ページ目を御覧ください。3ページ目、4ページ目ですが、前回会合でのコメントということでございます。7点のコメントをいただいております。

各コメントへの回答趣旨について整理してございますが、コメントの1点目、2点目がDBA時、SA時も含めた網羅的な説明と、3点目が運用と各規制段階での提示内容に関するコメント、4点目がドレーンの閉塞に対する考え方ということでございます。

めくっていただきまして、次のページの5点目、6点目はドレーンの有効範囲の設定における確認事項、7点目が浸透流解析の検証過程における考察の記載の適正化に関わる事項でございます。

今回の資料では、前回会合から再考察した結果、コメント7番に対して第4章、それ以外のコメントが第5章で対応しているということでございますので、主に4章、5章について説明する中で、各コメントの回答をしていきたいというふうに考えてございます。

なお、2章はこの資料の内容の趣旨の説明、3章が既設の地下水位低下設備の概要ということで、前回会合から大きな趣旨に変更はございませんので、説明は割愛させていただきたいというふうに思っております。

それでは、21ページ目を御覧ください。21ページ目から第4章、新規制基準に対応した

設計用地下水位の設定方針という章立てでございます。

次のページを御覧ください。22ページ目でございますが、こちらは設計用地下水位の設定の流れを記載してございます。

前回の会合では、地下水位低下設備が機能しない場合の影響評価ですとか、観測による検証、そういったことについても御説明しておりますが、それらも含めまして、設計用地下水位の設定のプロセスと位置づけましてフローを作成したというものでございます。

リード文に記載してございますとおり、地下水位としましては、建設時工認での設定値をベースとすると。ベースとして設置許可段階での評価を行うと、方針としてございます。工認段階では防潮堤の沈下対策などを踏まえまして設計用地下水位を検証し、変更が生じる場合には対象施設の安全性への影響を評価した上で必要な対策を行うと、そういった方針といたしました。

また、紙面左側のフロー中にグレーのハッチングで記載してございますのが、地下水位の設定に当たり浸透流解析上考慮する保守性を示してございます。

また、右の枠の(E)の欄に記載がございまして、時間余裕という指標ですね。こちらは地下水位低下設備が機能せず水位上昇した場合に対象施設へ影響が生じるまでの時間ということでございまして、こちらに着目した対策についても検討方針として織り込んでいるということでございます。

次のページをお願いします。23ページ目でございますが、こちらは、地下水位設定に關しまして設置許可段階及び工認段階における提示内容を整理したものでございます。設置許可段階では全体の大きな考え方、方針、工認段階では耐震計算書など具体的なエビデンスを提示すると、そういった構成としてございます。

なお、保守管理に対応する手順書の整備ですとか、防潮堤沈下対策後の水位観測による検証、こういったプロセスは工認後のものということで位置づけて考えてございます。

次のページを御覧ください。24ページ目でございます。こちらは、先ほど22ページ目のフローで上げました、浸透流解析に含まれる保守性の内容について記載したものでございます。

ここで、前回の会合におきまして、コメントNo.7として、右下のグラフの考察についてコメントをいただいております。ここで今、記載してございますのが、グラフの赤線で示す解析水位、こちらが青線で示す地表面の位置よりも同等もしくは低くなるということでございますので、記載を修正しまして、そのような図の趣旨に合うような形で記載を

修正いたしました。

次の25ページ目以降、33ページまでは、解析モデルですとか観測水位との比較、影響評価、地下水位低下設備が機能しない場合の影響評価に対応するものでございますが、前回会合と同様の情報でございますので、説明を割愛いたします。

飛びまして、33ページ目を御覧ください。33ページ目でございますが、こちらは、地下水位低下設備が機能しない場合の常時及び地震時における対象施設への影響評価、具体的には31ページから32ページ目に表で記載してございますが、その結果をまとめたページということでございます。2ポツ目、3ポツ目に整理結果と対応する条文の関係を整理してございまして、対応条文を網羅的に再整理したというものでございます。また、最後のなお書きで、時間余裕に着目した対策を検討すると、そのような趣旨を記載してございます。

ここまでで第4章、新規制基準に対応した設計用地下水位の設定方針の説明を終わりますして、引き続き第5章の説明に入りたいと思います。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

5章、地下水位低下設備の信頼性向上の方針ですが、ここについては、分析を一通り見直しを行ってございますので、頭の部分から説明をさせていただきたいと思います。

36ページ目をお願いいたします。まず、地下水位低下設備の目的、機能ということですが、原子力発電所の対象施設の、これの機能、構造は、地盤の健全性が確保された前提で各種の設計が行われておりますので、対象施設の設計の前提が確保されるように地下水位を一定の範囲に保持する、これが地下水位低下設備の機能であるというふうに再整理をしました。これによりまして地下水位が一定の範囲に保持され、対象施設に及ぶ揚圧力、地震時における液状化の影響が低減されると、こういうことになります。

②番、この地下水位低下設備の機能維持を要求する期間ですが、これは従前から変わってございませませんが、原子力発電所の供用期間全てということで、記載のとおり、通常運転時から重大事故時等まで含めて、その機能の維持が要求されるということになります。

こういった目的、機能要求期間を勘案しまして、機能に対してこういった信頼性を持たせるべきかという整理を次ページ以降、行いました。

37ページをお願いいたします。信頼性のあり方に関する分析ですが、三つの観点から行っております。分析1、2、3と、三つですが、まず、分析の一つ目です。

これは、地下水位低下設備の、まず構成部位について、機能喪失モードの特定を行う観点から、静的、動的、サポート系ということで、分類を5-1図に示すとおり行いました。

さらに、5-2図に示すとおり、各構成部位に対する機能喪失要因というのを分析図を用いて分析をしたというものになります。

このように分析した機能ごとに、設置許可基準規則の3条から13条まで、これを想定する機能喪失要因として設定をしました。

14条以降のDB施設に係る要求事項に関しましては、次ページ、38ページのほうに表5-1というのを示してございますが、地下水位低下設備の機能喪失要因に該当しない条項ということで、この14条以降のものについては機能喪失要因の対象としては考えてございません。

37ページのほうに戻っていただきますが、分析1の四つ目のポツです。地下水位低下設備の構成部位が、想定する機能喪失要因により機能喪失するかを分析したと。これが5-2表ということで後ろのほうに出てきまして、39ページです。これは、縦軸に地下水位低下設備の機能と構成部位を並べました。横軸には3条から13条までの条文を並べました。

これに対して分析をどのように行ったかというところ、まず、分析1の前提条件というところを御覧いただきたいと思いますが、地下水位低下設備に必要となる設計上の配慮事項を抽出する観点から、地下水位低下整備の全ての構成部位が設計上想定される外部事象の影響を受ける前提ということで、設計上はさまざまなハザードに対して耐性の確保がされているということは考えずに、ニュートラルな状態でどういったハザードで機能を喪失するかを分析したというものです。

この第5-2表で×がついているものは、このハザードによって機能喪失する可能性があるということで整理されたものになります。この×がついたもののうち黄色で網かけがなされているものについては、既設の地下水位低下設備で、既に設計上考慮されている事項ということになります。×がついていて白で表記されているものについては、今回、こうした分析をすることで新たに×がついている要因に対して対策が必要だということで整理をしたものになります。つまり、今後、地下水位低下設備を新規で設置していくという部分でございますが、その場合には、この黄色の×がついている機能喪失要因については当然配慮をしますが、×についても新たに対応をしていくということになります。

この×がついた要因に対しての具体的な対策というのは、43ページのほうに第5-5表というのがございまして、一つ代表的に御覧いただきたいと思いますが、排水機能の揚水ポンプのところを御覧いただきたいと思います。これは、機能喪失要因として、ランダム故障、地震、竜巻、落雷、火山、こうした事象がピックアップされてございまして、これに

対しての対応策ということで、対策ということで、ランダム故障に対しては、ポンプを多重化することによって信頼性を高めると。地震に対しては、Ss機能維持をするということによって機能の確保を図ると。竜巻、火山に対しては、井戸にふたをすることによって、こうしたハザード影響を受けないようにしていくと。また、落雷に対しては、制御盤へ保安器の設置等を行うことで避雷対策をすることで、機能喪失要因の影響を受けないようにすると。こういう対策をするというのが結果として整理されたものになります。

44ページの第5-6表というところには、各構成部位に対する機能喪失要因の結果、抽出された対策を集約したものを整理してございます。

第5-6表のSsの機能維持というところが、集水機能から監視・制御機能まで、必要な対策として抽出をかけてございますが、次の45ページに、Ss機能維持の確認方法ということで、各機能、各構成部位に対して、どういった方法によりSs機能維持の確認をするかということで整理をしてございまして、動的なポンプ、それから制御盤、水位計、こういったものについては解析プラス加振試験、解析または加振試験、こういったことで確認をしていくと。その他、ドレーン、井戸、配管については解析によって確認をしていくと。こういうことで整理をしてございます。

それから、多重化に関してですが、46ページを御覧いただきたいと思います。まず、右左、それぞれ下のほうに揚水井戸というのが図で記しておりまして、各井戸の中には揚水ポンプが2台、そして水位計が2台設置されるということになります。それぞれの井戸の各ポンプに対しては、A系のポンプに対しては非常用電源のC系から電源供給を行います。B系のポンプに対してはD系の非常用電源から電源供給を行うということで、制御盤も記載のとおり多重化を図って、制御盤、電力盤、それぞれA系については、電源供給はポンプと同じように、それぞれC系、D系ということで、おのおの異なる電源から電源供給をするということです。

それから、中央制御室における監視パネル、これについても多重化を図りまして、水位の情報であるとか故障情報、それから手動操作、中央制御室からのポンプの手動操作というのも、それぞれ多重化を図った状態で設計をしていくということで考えております。

戻っていただきまして、41ページをお願いいたします。次に、分析2ということになりますが、――すみません、失礼しました、40ページです。分析2ですが、先ほど分析1では、地下水位低下設備の機能喪失要因というのを整理しました。この分析2では、第5-3表に示すとおり、分析1で機能喪失の要因となり得る事象、これを縦軸にとりました。横軸には、

40ページは過渡事故の事象を横軸にとりてごさいます。ここでの分析は、地下水位低下設備を機能喪失させるハザードが過渡、事故、こうしたものの発生要因となり得るかと同時に、過渡事故を発生させる要因になるかというところで整理をしたものです。

表の中、△、×というのがありますが、△、×、いずれにおいても地下水位低下設備は機能喪失している状態です。×という表記がされているものが、事象かごさいますが、これは、地下水位低下設備の機能喪失に加えて過渡事象が発生しているという状態を表してごさいます。この表に示すとおり、外部電源喪失に対してのみ×がつく状態になります。これは、※の1番を見ていただきたいと思いますが、まず、外部電源は発電所外の設備も含まれます。ですので、地下水位低下設備の機能喪失要因に対しての耐性の確認であるとか確保というのは困難な状況が考えられます。このため、全ての機能喪失要因に対して発生するとして、ここでは取り扱いを行いました。

40ページの分析結果のところを見ていただきたいと思いますが、こういうことで、表5-3のとおり、外部電源喪失事象というのは想定されるということで、これに対しては電源の確保というところで設計配慮が必要だということで、分析結果の二つ目のポツですが、非常用電源からの電源供給というのが対策としてピックアップされてきます。

三つ目のポツですが、また、各事象が収束した以降も事象収束を維持する必要があるということで、この点から言えば、建屋の安定性、こうしたものを継続的に確保するというのは必要と考えますので、分析1でピックアップされた外部ハザード要因に対する対応策ですね、こういったものをしっかりととっていくということが、この分析2においても必要だということで、我々としては確認をしたということになります。

41ページをお願いいたします。こちらは重大事故に関してということですが、重大事故に関して、まず分析の前提を上段のほうに書いております。非常用DGの運転は、プラント中は2系列が待機状態にあります。ただし、プラント停止中は外部電源はSs未満の地震によって機能喪失する可能性があります。さらに、停止中ということで、DG本体または海水系の片系が点検で待機が除外になっていると、こういう状態が想定されますので、こうしたプラント停止中の状態におきまして、ランダム故障によって片系の待機している非常用DGが機能喪失しますと、全交流動力電源喪失という状態が考えられるということになります。こういった事象の想定ができますので、常設の代替交流電源設備であるGTGからも電源供給が可能なように設計する必要があるということで、この分析結果を踏まえて、このような確認をしました。

42ページをお願いします。分析3になります。分析3は、運転時の異常な過渡変化、設計基準事故、それから重大事故、こうした事象が既に発生している状態を仮定しました。その上で、そうした事象が発生している状況下で地下水位低下設備が機能喪失した場合に、その発生している事象の収束に対して何か支障があるかと、追加の対策が必要があるかという、このような整理を行いました。

この整理を行う上での前提としては、下の表5-4の縦軸に示したとおり、地下水位低下設備の機能が喪失している場合、それから、地下水位低下設備が機能喪失して地下水位が上昇した状態で、さらに、Ss規模の地震が発生する場合、こうした場合を考えました。

まず、地下水位低下設備の機能喪失のみが発生する場合については、地下水位低下設備は事象収束に必要な緩和機能、これを有するものではございませんので、事象の収束に対し影響はないものと考えます。次に下段ですが、地下水位低下設備の機能喪失後、水位が上がった状態でSsが起こるということを想定しますと、建屋の安定性等に影響があると考えられますので、これは事象の収束に対する影響の懸念があるというふうに考えます。

こうした状況を考えますと、分析1、分析2でも同じように対策が必要だとした外部機能喪失要因に対する対応というのは、この分析3においても、事象を収束させる上で地下水位を一定レベルに保つということが建屋の安定性を維持する観点から必要だというふうに整理を行ったものです。

さらに、分析結果の最後のポツを見てもらいたいと思いますが、こういった地下水位低下設備に対しては、分析1から3のような整理を行って対策をとりますが、それでも地下水位低下設備が機能喪失してしまったという状態を考えまして、あらかじめ必要な予備品、これは後ほど出てきますが、動的な危機に対しては予備品をもって、そうしたものを機能喪失した場合には使用しまして設備の復旧を図っていくと。こういったものについて手順を整備してしっかりと対応ができるようにしていく、こういうことを加えてやっていきたいというふうに考えます。

そして、44ページ、いま一度お願いいたします。これは、分析1から3の結果、こういった対策が必要かということ整理したもので、今までお話ししたところを整理したのですが、このページの一番下の矢羽根ですが、さらにということで、集水機能として建屋直下の有孔塩ビ管のドレーンですが、これは、集水機能を喪失しないということについての評価を行ってございます。しかしながら、揚圧力に対する時間余裕が比較的短いと考えられますので、こうしたドレーンの配置、形状、こういったものを考えると復旧対応が非常

に困難であるということで、既設のドレーンに対して補助的なドレーンを新たに設置するという考えてございます。これについては後ほど詳細に説明をいたします。

47ページをお願いいたします。次に、保守管理と運用管理の方針ということですが、原子炉施設保安規定にひもづく社内規定類におきまして、こうした地下水位低下設備の保守管理、運用管理については定めていきたいということでございます。

保守管理については、予防保全対象として管理をしていきたいと思っております。先ほど申しました予備品として、揚水ポンプ、水位計、制御盤、こういった動的なものを確保した上で、機能喪失に対しても対応がきくようにしていきたいというふうに考えます。

運用につきましては、必要な手順を整備した上で管理をしていくということで、地下水位低下設備の運用に関わる体制、確認項目、対応等、こういったものについてはしっかり整備をして管理を行ってまいります。具体的には、地下水位低下設備の運用における管理値、こういったものを定めまして、原子炉が運転、起動、高温停止の状態において管理値を超過した場合は、原子炉施設のリスク低減を図るという観点で原子炉の停止操作を行ってきたいと思っております。さらに、さらなるリスク低減を図る観点から、地下水位低下設備の機能喪失、これによって管理値を超過したような場合は予備品を用いて補修に努めると、こういうことをしっかりと運用管理の方針として定めていきたいと思っております。

○東北電力（伊達） 次は、じゃあ、48ページ目をよろしく申し上げます。48ページ目以降は集水機能の信頼性向上ということで、ドレーンの閉塞等に関して検討したものでございます。

ここでは、前回会合でのコメント4番として、土砂流入によるドレーンの閉塞というような話がございましたが、これも含めまして、集水機能への影響が想定される事象を網羅的に上げております。

ここでは、経年劣化、地震、あるいは土砂流入のほかには、想定以上の雨水の流入、あるいは地盤改良工事等での閉塞、そういったものがありますが、全ての事象は設計並びに保守管理により対処し、機能維持することが可能であると、そのように整理してございます。

この上で、中ほどの表の下の方に記載しておりますとおり、さらなる信頼性向上の観点から、時間余裕に応じたリスク低減策を行う方針を記載してございます。

次のページを御覧ください。49ページ目でございます。こちらはドレーンの立ち入り区分でございますが、右下に保守管理用の立坑のイメージを追加してございます。この既設

設備にドレーンにアクセスできる立坑等を新設することによりまして、保守性が向上する
と考えてございます。

それでは、52ページ目を御覧ください。52ページ目でございますが、こちらは集水機能
の信頼性の検討フローでございます。

設計上、水位を確保するために必要なドレーンの範囲をフローの左半分で決定をし、こ
の上で、リスク低減のための追加的な配慮につきましてフローの右半分で検討をすると、
そういった2段階の構成に見直してございます。

フローの右側のリスク低減策の検討においては、時間余裕等に着目し、ドレーン新設を
検討すると、そういった流れとしてございます。

このフロー図中、カラフルな色分けは、浸透流解析における区分に対応してございま
すが、フロー中、②から④に示します、耐久性、耐震性、保守管理性、この三つの観点から
その扱い区分を決定すると、考え方に変更はございません。

また、前回会合コメント5への対応として、Bの透水層とCの非考慮、こちらを分類する
考え方につきまして、フロー中に記載してございます。

また、前回会合のコメント6番目の回答といたしまして、リード文に、集水経路上の接
続柵、揚水井戸につきましても同様に信頼性を確認する方針と、その旨を記載してござ
います。

それでは、53ページ目を御覧ください。53ページ目でございます。こちらは、今ほどの
フローの左半分に対応するドレーンの範囲の案でございます。この中で緑色で示してござ
いますのは、保守管理性向上のために新設する立坑ですとかトレーサー投入孔でございま
す。

次のページを御覧ください。次のページ、54ページのほうでは、フローの右半分のリス
ク低減策を加えたいということで記載してございます。これを見ていただきますと、2号
炉の原子炉建屋排気筒、3号炉海水熱交換器建屋周辺にリスク低減のための揚水井戸、ド
レーンを新設する計画としてございます。これらは主に、相対的に時間猶予が少ないと考
えられる揚圧力に対する配慮でございます。

55ページ目を御覧ください。55ページ目でございます。このページは、今ほどの54ペ
ージ目のリスク低減策を込みの対策を講じた場合の安全確保の考え方を示したもので、この
図は揚圧力の観点からの検討例ということでございます。この図におきましては、青色で
ハッチングした施設の揚圧力保持に必要な揚水井戸、ドレーンの範囲を示してございま
す。

ここで赤の点線は、建屋直下の塩ビ管の方が一部の部分閉塞も考慮しまして、時間猶予が確保できないということも踏まえて、リスク低減策として新設するドレーンでございます。また、青の点線でくくった揚水井戸は代替可能な範囲ということで、片側が機能を喪失してもと記載してございますが、これは設計上の余裕を、余裕があると、余裕を考慮すると、そのような趣旨で記載してございます。

以上のとおり、設計におきまして余裕を考慮するというところで、確実に揚圧力の保持を図ると、そのような考え方としてございます。

一方、図示はしてございませんが、液状化影響に関しましては、揚圧力に比べて時間猶予が大きいと考えてございます。ただし、もし十分な時間余裕が確保できない場合には、ドレーン側、あるいは対象施設側での対策を行う方針としてございます。

ここまでがドレーンの信頼性向上の説明となります。

56ページ目を御覧ください。56ページ目でございます。こちらは、第5章の信頼性向上の方針の中で述べました信頼性向上策をまとめたものでございます。具体策は43ページ目、44ページ目に記載してございますが、この欄の上の欄三つが先ほどのステップ1から3として整理した整理と対策、その下が予備品の運用、さらにその下がドレーン閉塞への配慮となります。このように多段の対策を講じることによりまして信頼性の向上に努め、これにより地下水位低下設備の機能を保持することができるというふうに考えてございます。

次のページを御覧ください。57ページ目でございます。こちらは各審査段階における提示でございます。この章立ての中で整理をいたしました内容につきまして、設置許可段階、工認段階で、それぞれ位置づける方針としてございます。

58ページ目でございますが、こちらは設置許可申請書の本文、添付六、添付八への記載方針ということで、方針を記載してございます。

以上で説明を終わります。

○山中委員 それでは、質疑に入りたいと思います。質問、コメントはございますか。

○宮本主任審査官 規制庁の宮本です。

まず、確認させていただきたいんですけども、前回の審査会合の指摘事項として、1番、2番があるんですけども、ここのところで書いてあることとして、重大事故等が継続しているときに地下水位低下設備の機能が失われた場合に、重大事故等への対応が可能であるかという観点で重要度を考えた上で、地下水位低下設備の設計方針を示すことということになってはいますが、ここのところの重要度というのは事業者としてどのように考えられ

たのか、説明してください。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

42ページを御覧いただきたいと思いますが、42ページは、重大事故が発生している状態、——ごめんなさい、42ページです。重大事故までの事象が発生している状態で地下水位低下設備が機能喪失したということ踏まえて、その事象の収束に影響ないのかということで整理をしたということですが、この分析は、地下水位低下設備が機能喪失して水位が上昇すると、この表の中にも書きましたが、建屋の安定性等に影響があることから。つまり、これが何を意味するかというと、建屋の中に内包している緩和系の機器、そうしたものに影響が及ぶ可能性があるということをお我々として認識、この分析によっても認識をしています。

ということで、重要設備に対しては、地下水位低下設備が機能喪失してSs規模の地震が起これば、事象の収束に対しては重要施設に対して影響が、緩和機能に対して影響が発生するので、これは影響ありだと。なので、しっかりと、まず地下水位低下設備の機能喪失しないような対応が必要であると。それをすることによって、緩和系、要は建屋の安定性が維持されて、重要施設も機能が維持されるという状況が達成されると、そういうふうに記載はしてございませんが、そういうふうに認識をして、分析結果として対策のピックアップを行っています。

○宮本主任審査官 規制庁の宮本ですけれども、まず、記載されていないところになっていきますので、そこは明確にしていきたいというのが一つの指摘としておきます。

確認ですが、特に今回、女川の2号機については、3条第2項の適合と38条の第2項、要は液状化対策としてこの地下水位低下設備に期待するサイトとしては本件が初めてのプラントであるという認識ですが、その部分の認識は間違いないですか。

○東北電力（佐藤） 東北電力、佐藤です。

それは当社でも認識をしてございます。

○宮本主任審査官 それを踏まえて、地下水位低下設備については、先ほどちょっと回答の中に入っていたと思いますけれども、敷地全体を対象にした3条第2項と、SAの地盤の変形を防止する設備としての機能、あと、4条及び39条の揚圧力の低減対策機能。仮にこの機能が喪失すれば、分析結果にあるように、クラス1、クラス2及びクラス3、さらにはSs設備とかSA等への影響が非常に大きいと。

また、当該設備については、運転中だけでなく停止した場合においても地下水位をある

範囲に保つ必要があり、そういう意味では影響が非常に大きいという認識ですが、そこについては認識されているということでもいいですかね。

○東北電力（佐藤） 東北電力、佐藤です。

36ページにも記しましたとおり、運転中のみならず、供用期間全てにおいて重要な機能を担っているというふうに認識してございます。

○宮本主任審査官 規制庁、宮本ですけども、今の話を踏まえると、設備の重要度、前回、116ページに今、記載されている重要度分類指針の考え方があると思いますけども、この考え方として、要は、今回の地下水位低下設備に期待するものとしては、要は、地震によって原子炉建屋、海水ポンプ室等の安全重要度が特に高いものの安全機能が損なわれない設備として地下水位低下設備を期待するということですので、この関連系であったり直接系であったりという位置づけにならざるを得ないのかなと思うんですけども、その認識はどのように考えられていますか。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

前回の会合で、こうした重要度分類に基づく整理のお話をしましたが、しゃくし定規には、そういった今の重要度指針に当てはめて整理をするというのは難しいものだとということで、認識を我々もしました。

ただし、供用期間中全ての状態において必要だということを踏まえれば、そして、この地下水位低下設備が機能喪失して、Ss規模の地震が水位が上がった状態で発生すると、建屋の安定性、ひいてはその内包する機器の緩和系に対しても影響があるということで、そこについてはしっかりと整理はしなきゃいけない、体制の確保がどういうものが本当に必要なんだという整理を多角的には分析する必要があると思ひまして、今回お示ししたような3段階の分析というのを行いました。

ただし、先ほど申しましたとおり、しゃくし定規にどういったクラスに該当するのかとか、そういう直接的な整理は困難だと思います。ですが、我々が分析した結果、さまざまところに多重化を図って、電路とか制御系についても独立設計でやっていくということ踏まえれば、しゃくし定規にPS-1だとかMS-1ですとか、そういうことで、どこに該当するという整理ではありませんが、相当に高い信頼性というところでの設計につながるような分析ができたのではないかなと思っております。

○宮本主任審査官 規制庁、宮本です。

今言われたとおりのところはあるんですけども、その中でもやっぱりこの重要度という

のは非常に高いと思いますので、それを踏まえると、今の設計が少しいろんな想定を加えて設計されているところはあるんですけども、重要度分類の考え方を踏襲した上での設計の信頼性の確保というところで整理した場合に、これで十分かどうかというのは少し確認する必要があると思いますので、そこについては、それに準じたというか、それに相当する設計が現状、なされているかどうかというところは整理する必要があると思いますけども、そこについての考えを教えてください。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

ちょっとそのテーマについて、今までもいろいろ議論をしてきているところなんですけど、この指針とかを見てみると、直接、地下揚水ポンプが何々に該当するというのは、非常にやっぱり読み取れないと。でも、じゃあそれでいいのかというと、そうではないですよ。やはりそこを支える検証等々に対しては、特に揚圧とか、または、土木構造物液状化に対しては、そこがきちんとなっていなければDBとかSAに対してもきちんに対応できないし、また、先ほどお話ありましたように、SAが継続している状態できちっと収束できているのかということに対しても十分できないというのは、十分、今までの議論を通じて勉強させていただきました。

その中で、確かに今、宮本さんがおっしゃった、非常にやっぱり重要度が高いと。ただ、その中で、重要度分類の考え方を踏襲して、本当にさらにこれで十分なのか、もう少し準じて、さらに何かをしなきゃいけないんじゃないかという御指摘に関して、ちょっと本来はもう少し事業者のほうからきちっと打ち出すべきなんですけど、ちょっともう少しそのところを深くお話をさせて、意見を聞かせてもらえれば幸いなんですけど。要するに、もっともっと、おっしゃっているのは、クラスに当てはまらないんだけど、やはり何らかのクラスを踏襲してやろうとしているのか、それとも、今、我々がやっているようにランダムだ、あとはいろんな自然現象、外部ハザードで、DBだ、SAだ、それについて網羅的には一応やっているつもりでいるんですけど、やはりその深掘りが足りないのか。ちょっとその辺、ちょっと事業者のほうから言うのは恐縮かもしれないですけど、ちょっとお話を聞かせていただければと思います。

○宮本主任審査官 規制庁、宮本です。

ちょっと46ページを見ていただいて、――すみません、54ページをちょっと見ていただきたいと思うんですけども、今言われたように、ポンプに対しては多重性を持たせていますというところだと思うんですけども、地下水位低下設備全体の機能として多重化が図ら

れているかどうかというのが少しわからないかなと。

というのは、例えばですけども、土木構造物ですので、なかなかイコールで当てはめるのは難しいかもしれませんが、原子炉建屋の揚圧力対策としては二つのポンプがあります。二つのポンプの井戸がありますけども、例えば片方のポンプが機能喪失した場合でも、もう一つのポンプのほうで揚圧力低下をさせることが可能であるかどうか。例えば2号海水ポンプ室であれば、ポンプは1カ所しかついていません。なので、これが、この井戸が喪失した場合はどこで水を抜くんですかと。

要は、機能全体として結果的に多重化が図られているかどうか。部位それぞれで多重化を図っていて、できる範囲では入れましたではなくて、全体の設計としてどのように考えた上で、バックアップを含めた設計の考え方をされているのかというところの整理が必要かなと思います。

○東北電力（佐藤） すみません、東北電力の佐藤です。

そういった意味で、55ページのほうに、先ほど伊達のほうから説明をしていますが、この図の中で、青い破線で囲んでいる部分、今、宮本さんがおっしゃられたのはここにもつながっているんだろうなと思いますが、この青い範囲の中で、例えば2号の原子炉建屋の上に記した2台のポンプですね、白と緑。これは、どちらかのポンプが機能喪失した場合は、一方が機能喪失すればもう一方でカバーをできるということで、こういう面では多重化が、非常に機能をお互いに担い合うということで、宮本さんがおっしゃられるような状況が達成されている部分だと思います。

ただ、海水ポンプについては、この青色のハッチがかかっておらず、ここはどうなんだという疑問が残る部分、こういうところについての御指摘かなと思います。そういう意味では、多重化している範囲ということで、系統全体の部位に対しての電路であるとか制御という観点での多重化、独立のお話というのは整理をさせていただきましたが、まだ部分的に足りていない部分があるということで認識はしました。この辺は我々のちょっと整理が甘かった部分かなと思うので、ここについては少し、多重化の整理というのをしっかりしたいと思います。

○宮本主任審査官 規制庁、宮本です。

それに引き続きですけども、それを踏まえて、47ページのところの運用管理の方針の案と示されているところが多分、今、言われているところをどのように設計するかによって、保安規定の運用上、どのような運用にするかというのが決まってくると思うんですよ。で

すので、全体設計として何を確保して、運用管理の中で、これは正直、今の運用でひもづけた社内規定類においてというよりは、これは常に機能を維持されなきゃいけないですので、保安規定で多分明確に記載する必要があると思います。そこが保安規定の審査の中で、そこはなるとは思いますけども、設置許可ではその部分でしっかり運用管理するということではやっぱり審議していただく必要があるかなと思いますので。

それと、ここで書いていないですけども、先ほど言いましたように、本件の場合、プラントを停止した場合であっても地下水位を常に下げなきゃいけない必要があると。要は、通常のプラント停止というのは、プラントを停止することによってリスクがなくなるということになると、リスクが低くなるという話になるんですけど、今回の場合は、例えばプラントを停止して、何日間でプラントを停止したとしても、地下水位低下設備が喪失して水位が上がってきってしまうと、原子炉建屋に悪影響を及ぼしたり、その他の設備に影響を及ぼすということも必要ですので、それを踏まえて、これの対策が十分であるかというところの考え方も整理する必要があると思いますので、そこについても次回までにしっかり説明をしてください。

以上です。

○東北電力（佐藤） 東北電力、佐藤です。

御指摘は理解しましたので、承知いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○東北電力（渡邊） すみません、東北電力からもう1点確認をさせていただきたいと思っています。東北電力、渡邊でございます。

宮本さんの御指摘にちょっと確認をさせてください。

今回、3条の2項、4条、それに関わって、当社は特に3条2項に対して地下水を期待しているのが初だというお話ありましたが、4条の揚圧力、こちらの確認に関しては、これまで工認段階でお示ししているものだと思いますが、この4条の揚圧力に関しては今後も工認で御確認いただく内容というふうに考えてよろしいでしょうかというのが1点と、今回、今、議論されている内容は、主に3条2項への適用について、特段、それに特別特化した議論をされているというふうに理解してよろしいのか、そこを確認させてください。

○宮本主任審査官 そこはちょっとプラントごとの判断になるとは思いますけども、おっしゃるとおり、地下水については工認において、浸透流解析をした上で影響範囲を確認することですね。そこは変わらないと考えています。

本件については、おっしゃるとおり、3条第2項の大前提として、ここ、この機能を持ってきているというのと、あと、現状、工認に行く段階の前にあっても、揚圧力の影響が大きいというところが明確になっていますので、そこについてはわかっている以上は今、議論しているということで認識していただければと思います。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○名倉調査官 規制庁、名倉です。

今、質疑がありました内容に関して、ちょっと補足します。

あと、このサイトの特徴といたしましては、海側を防潮で閉じるということで、今まで工事計画認可、建設工認等で実際評価、把握していた地下水位よりも地表面付近まで上昇するというリスクがあると。それが今、この地下水位低下設備に期待することの審議をしている理由の一つでもあります。

これは、防潮堤を閉じることによって地下水位が上昇するということが、ちょうどこの女川をやる前の東海第二でそういったことが、事象が発生しています。ですから、女川で地下水位に着目した審査をしていたということですが、東二のほうは地表面まで地下水位を上げて、ほとんどの許可段階の審査もしていたし、工認段階でも基本的にはその条件で審査をしていたと。それに対して、女川については第3条第2項適合と、それから第4条の耐震性、建屋の基礎盤の揚圧力の低減という効果に期待していると。こういった特徴があって、今回審査をしているということで認識していただければと思います。

以上です。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

今の名倉さんと、その前の宮本さんのほうからも、女川の場合、やはり3条の2項と4条、そしてあと、女川のほうの防潮堤をつくって、そこの前面を固めたというか、液状化対策したということで、地下水位の設定がやはり他社とはちょっと違っているんだと。それに対して、保持することに対して地下揚水ポンプを期待しているのなら、やはり。ちょっとまい言葉が見つからないですが、もう少しやはりさらにプラスアルファというか、さらなる信頼性が必要じゃないかと、そういうことと理解しましたので、もう少しちょっといろいろ、何ができるかとか、あとちょっと今、確かに今、ポンプとか電源とか、パーツパーツでちょっとやっているかもしれないので、この二つに対してどういうふうに、例えばポンプであろうが放射状のドレーン追加したのであろうが、そこをミックスして全体としての体系がどう向上しているのかというところを少しうまく説明できるように、次回まで

に工夫してもらいたいと思います。ありがとうございます。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○天野調査官 規制庁の天野です。

ちょっと今ほどの議論の続きになるかもしれませんが、ちょっと重要な点について幾つか、ちょっと指摘と確認なんですけれども、あくまでこの議論の前提は、36ページで示していただいたように、①の二つ目の矢羽根だと思えるんですけれども、地下水位低下設備の機能は対象施設の設計の前提が確保されるようにということで、地下水位を一定の範囲に保持すること、ここに尽きるのではないかと思うんですけれども、このために地下水位低下設備に期待して水位を下げたり、あるいは、地下水位低下設備の機能が失われた場合にどのように対応するのか、その対応についてはどういうことをどこまで考えて対応しているのかということだと思います。

②で、じゃあその機能維持を要求する期間というのは供用期間中の全てということで、その下にポツが四つありますけれども、通常運転時から重大事故等時とあるんですけれども、先ほどやりとりがあって、東北電力としてはいろいろ考えて示しているんだけど、何が足りないのかということで、例えば宮本からの、多重化のところがまだ不足しているのではないかとか、そういう議論があって、もう少し、パーツパーツで考えないで、もうちょっと全体、改めて考えてみますというようなことがありましたけれども、例えば、このポツの一番上の通常運転時でありますけれども、その下の異常な過渡変化とか設計基準事故とか重大事故等時は、分析1から3に、何となく言葉は出てくるんですけれども、通常運転時というのは例えば出てこない。37ページを見ると、分析1、分析2、分析3とあって、これは多分、要は分析2というのはいわゆる従属事象として考えて、分析3というのは事故発生後の独立事象として地下水位低下設備が機能を喪失すると。じゃあ、逆のパターンで、地下水位低下設備が機能喪失した後に、時間余裕があって、そこで対応できるのかといったときに、そこで十分に水位が下げられない場合には、通常運転時に機能を維持しなければならないPS-1のバウンダリ機能の保持というのは、じゃあどう考えているんだというのが、ここでは全く見えないと思うんですけれども、そういうところが例えば一例として抜けているのではないかと思うんですけれども、そこについてはいかがですか。

○東北電力（佐藤） 東北電力、佐藤です。

通常運転時に関しましては、分析1というのは、ある意味網羅的に、状態に対しては補完するような分析になっているというふうには考えます。ただ、そういう考えでいいのか

というところは我々から提示できていないと思いますので、そこは少し整理をします。

それから、最後に天野さんから御指摘があった、地下水位低下設備が機能喪失している状態でSAなりが起こった場合に、それは十分な対応ができるんですか、緩和が図れるんですかというのに対しては、それは、予備品は幾ら配備しているとはいえ、環境状態に対して対応がきいていますかとか、そういう観点もプラスで整理が必要かなと思います。対応としては、必要な防護設備、放射線の観点からの防護設備を着用してということで、配備しているもので十分対応はできるだろうとは思いますが、そういう観点からの整理、分析というのは今、足りていない部分だということなので、そこについては整理を次回させていただいて、御説明いたします。

○天野調査官 規制庁の天野です。

今、お答えがあったように、整理をお願いしたいんですけど、あともう一つは、先ほど宮本からありましたけれども、47ページで、運用管理の方針案で、下のほうに具体的な対応というのが書いてあって、2行目に、管理値を超過した場合には、運転中等の場合には原子炉の停止操作を開始するという事なんですけれども、さっき指摘があったように、これは対象とする範囲が非常に広いので、プラントを停止したら、機能が要求されない機器ももちろんあるけれども、依然として、プラントを停止しても機能を維持すべき安全施設や重大事故等対象施設はあるわけで、そこについてどうするのかというのがちょっと明確でないように思うんですけども、そこについてはどういうふうに考え方を示しているということなんでしょうか。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

今、天野さんがおっしゃったように、確かにプラントをとめてもそれで終わりというわけじゃなくて、少なくとも停止時できちんと冷却していかなければいけないので、それについては54ページですか、55ページに書いてある部分の中で、じゃあどういうふうにピックアップしていくのかとか、その辺は少し整理したいと思います。すみませんが、ここで急に言われて、ちょっと今、なかなか難しいなと思って聞いていましたので、ちょっとそこはお時間いただければと思います。

多分全部ではないと思うんです、本当に。あとは、どうやって低温停止の状態を維持していくか、そのためには何が必要なのか。多分、海水系と何かの中間系、熱交換器系、多分、あとは場合によって電源系、多分そういうものに絞られると思いますので、ちょっと整理させてください。

○天野調査官 規制庁の天野です。

整理していただけるということで、よろしくお願いします。

それから、もう1点ですけれども、今、54ページを示されましたけれども、54ページの、リスク低減のための新設する揚水井戸、あるいはドレーンが、2号炉原子炉建屋とか3号炉原子炉建屋ですかね。——ごめんなさい、3号炉海水熱交換器建屋、それと、2・3号排気筒のところにありますけれども、これがバックアップという意味では、既設あるいは有効性を確認した範囲が失われた場合の次善の策だと思えるんですけど、これで十分全体をカバーできているかという、31ページに、この地下水位低下設備に期待する施設の整理ということで、表4-6の基礎地盤・周辺斜面と、表4-7の建物・構築物、あるいは32ページの表4-8の土木構造物・津波防護施設とありますけれども、この恐らく一部。一部の建屋等の揚圧力影響についてということだと思えるんですけども、それ以外のところはどうか対応しようと考えているのかというのと、その時間余裕ですかね。44ページだったと思えますけれども、最後の矢羽根ですが、時間余裕が比較的短い場合には、補修対応が困難であることを踏まえて補助的なドレーンを新設するとありますが、ここで言っている時間余裕というのはどれぐらいのオーダーのことを考えていて、これで対応しない場合は、じゃあどういう対応を考えているのかという辺りはいかがでしょうか。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達でございます。

まず、今ほどの先ほどの宮本さんからの質問とも重複しますが、リスク対応として手を打っている範囲が十分でないような印象を受けるという、そういうような指摘だろうというふうに思います。

今、54ページ目で記載してございます、赤の点線で打っています放射状ドレーンでございますが、こちらについては、時間余裕というファクターに着目しつつも、比較的その時間余裕がないグループと比較的あるグループに分けることができるだろうと、そういった考え方でございます。

今、55ページ目を御覧いただきますと、55ページのほうで、この対象施設ということで水色でハッチングしている範囲、こちらが先ほどのページから縮小していると思います。これは、揚圧力がクリティカルとなるグループということで、こちらについては既工認時の設計との関係なども見ながら、時間余裕としては非常に少ないだろうと。今、概算評価しますと、1日程度とか、そういった程度感でございますが、時間余裕の非常に少ないグループだろうというふうに考えているということでございます。

そうした場合に、仮に何か、ドレーンの閉塞も含めまして、何か所か機能喪失事象というものが発生した場合に実質的に手を打つ時間がなかろうと、そういったことがございまして、ここでは設備的な対応ということで、バックアップのドレーンを置くことによって多重化をすると、そういった考え方をとったということでございます。

55ページ目に、逆に、記載のない、例えば2号炉海水ポンプ室ですとか、青のハッチングがこのページでかかっていないグループにつきましては、液状化影響がきいてくるグループということで考えてございます。こちらにつきましては評価を現在しておりますが、時間余裕としては比較的長くとれるだろうと。少なくとも30日程度以上の時間余裕は、3条2項の液状化影響に対してはとれるだろうというふうに考えてございますので、ここでは具体的な対策という形では示さずに、リード文の3ポツ目に書いていますが、時間余裕をちゃんと評価し提示をすると、そういった考え方をとっている。そういったことで区別をしたということでございます。

今ほどの時間余裕に応じた対策の使い分けというのは、このフロー図ですね。52ページのほうに、こちらの考え方、リスク低減のための追加的配慮の考え方をフロー図中に示してございますが、このフローでいうところの右側のリスク低減策の検討というところで、⑩という観点がございます。ここで、※2で振っていますが、時間余裕、ドレーンの設置状況、そういったものを勘案して、必要であればドレーンの新設等を考えると。具体的には、今は揚圧力に対して厳しいというような見通しがございますので、そちらに対して手を打ったということでございます。

逆に、液状化影響が大きいと考えるグループにつきましては、ここではノーの側に飛ぶことができるだろうと。時間余裕があって、実質的に対応できるだろうというような見通しで時間余裕を示すと。あるいは、設備側での対処が可能だろうということで、区別できるだろうと。そういった考え方で今回整理したということでございます。

以上でございます。

○天野調査官 規制庁の天野です。

55ページの3ポツ目のなお書きで、今、説明いただいた、時間余裕を評価して、十分な時間余裕が確保できない場合には、対策としてドレーン追設とか地盤改良等を行うことですので、今、説明されたような、どういう時間余裕に対してどういう対策を行い、それがどういう効果があるのかというのを示していただきたいのと、あとそこで言っている時間余裕に対して対策を行わない場合の時間余裕というのがあると思いますので、それに対し

てはどういう対応を考えているのか。先ほど30日とか、そういう話もありましたけれども、その辺りも考え方を示していただければと思います。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達でございます。

先ほど、すみません、復旧、運用の対応を含めて具体化するようなコメントもございましたので、そちらとあわせて、持ち時間を評価し、その中で何ができるかということについて説明をちょっと補強したいというふうに考えます。

以上です。

○天野調査官 規制庁の天野です。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○三浦審査官 今のちょっと御議論の中で確認をしたい。規制庁の三浦です。

今の52ページのフローですが、今の御説明ですと、⑩、リスク低減策の検討ということで、リスク低減のための追加的配慮が必要かというのは、これは基礎盤に対する揚圧力の問題というふうに御説明をされたと思いますが、これは基礎盤下のドレーンをどのような状態のものを考えているのでしょうか。不確かさケースとしてですね。

あと、右側の対象施設の時間的余裕ありの話は、液状化対策についての時間という御説明はされましたけども、この中には基礎盤の設計余裕から来る時間的余裕というのは含まれていないのでしょうか。

この2点について、御説明をお願いします。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達です。

今ほど、52ページ目のフローの中で、⑩という追加的配慮のポイントから、揚圧力は下に流れ、液状化は横に流れると、そういった印象を与えてしまったんですが、ここはそこを区別することなく、純粹に時間余裕というものをまず見て、有効な対策は何かということを考えるということで、そこは区別せずに書いているつもりでございまして、結果として、液状化影響を考えるグループについては時間余裕が恐らく確保されるだろうということで、Noの方に流れるものが多いだろうと、そういった趣旨でございます。

もう一つの質問でございます、リアクターの下にドレーンを入れる場合の構造的なところでございますけども、こちらは今後の設計の中でも検討していく必要がございますけども、当然、地盤への影響ですとか、そういったこともございますし、耐震性を含めて、構造的にほかに影響を与えないような構造ということになりますので、これは今後の設計な

どでもう少しちょっと詰めていきたいというふうに考えてございます。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

今のお話を伺っていると、まだ具体的な細かな方針というのは決め切れていないというふうに理解をいたしました。

ただ、10番で見ますと、下に追設ドレーン、新設ドレーンということになりますので、これはもうあくまでも揚圧力対策ということの判断記号だというふうに思います。

今のちょっと御説明なんですけど、ここの説明文をもうちょっと具体的に、記載内容を加えていただくことはできませんでしょうか。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達でございます。

今ほど口頭で話したような流れも含めまして、もう少し記載を充実させたいと思います。以上です。

○小野専門職 規制庁の小野です。

パワーポイントの資料で49ページになります。こちらのページで定期的な点検内容が記載されているんですけども、地震が発生する前にドレーンの機能が維持されているといったことを、この定期的な点検内容じゃなくて、どちらかというとき常時のほうなんですけれども、どのように確認するのかといったところについて説明をお願いします。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達でございます。

まず、ドレーンの状態監視につきましては、一つは、まずは我々の説明の中で、揚水井戸における地下水の監視、こちらを常時監視するといった方針を打ち出してございますので、それでまず巨視的に大きな異常がないかということは確認できるだろうと、把握できるだろうというふうに考えてございます。

その上で、ここで上げております目視カメラとトレーサー等、こういったことを組み合わせさせてドレーンの状態を確認していこうと思っておりますけども、補足のほうにつけておりますが、ドレーンの内部を確認しますと、堆積速度が非常に遅いというような状況もございます。

また、今後、ドレーン内部は定期的にこういった管理をしていくということもございませので、堆積速度に対して十分な頻度でこのような手だてを打っていくということとあわせて、ドレーンの内部の状態を保障していきたいというふうに考えてございます。

以上です。

○小野専門職 規制庁の小野です。

今の御説明ですと、定期的な点検というところを堆砂実績と頻度も踏まえながらやっていくとともに、原則的には揚水井戸の地下水位計等で水位を追っていくといったところの説明ですけど、それでよろしいでしょうか。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達です。

そのような趣旨でよろしいです。

○小野専門職 規制庁の小野です。

そうしました場合に、例えば揚水井戸の水位計で水位を監視したりとかといったところについては、後段のほうで出てくるフローの保守管理、今、トレーサー等のところに実験とか、トレーサーの試験をすとか、目視のカメラとか書いてあるんですけども、そことの位置づけとの関係というのはどのようになっているのでしょうか。

○東北電力（伊達） すみません、もう一度お願いします。

○小野専門職 すみません、規制庁の小野です。説明が悪くて申し訳ございません。

資料の50ページですかね。保守管理のところについては、今、定期的な点検のところ記載されているかと思うんですけども、今、御説明のあった、常時の水位計で監視できるとかといったところについては、この中といたしますか、この保守管理性の中とかで何か位置づけたりとかはするのでしょうか。それとも、全てのドレーンが確認することができるから特に位置づけないという方向なんではないでしょうか。

○東北電力（尾崎） 東北電力の尾崎でございます。

少しちょっと趣旨を確認させていただきながら回答したいと思うんですけども、まず、ドレーンの損傷モードということで、どのようなものが考えられるかというのを48ページに整理してございまして、非常に小さな穴がドレーンにあいてございまして、そこから砂が少しずつ入ってくるモードが考えられるということを今、伊達から説明いたしました。

そう考えますと、定期的に点検することで、常時機能維持されていることは確認できるだろうと。さらに水位計も確認することができますので、何か土砂以外の突発的なものとかも確認できるというような位置づけでございまして。

ですから、損傷モードにつきましては定期的なもので確認をして、それ以外の、さらに安全性を確認するために水位計も使っているということで考えてございまして。

○小野専門職 規制庁の小野です。

基本的には定期点検のほうが主であるといったところで理解しました。

今のところの48ページになるんですけども、2ポツと3ポツ目の、――すみません、表

の2ポツ目と3ポツ目なんですけれども、ちょっと確認させていただきたいんですけれども、例えば2ポツのほうですと、透水量を大きく評価するようにと。――すみません、大きく評価するように透水係数を設定した上で流入量を確認とか、あと、下のポツのほうの閉塞のほうになりますけれども、十分な余裕を有する断面を有する管径を設定するみたいなどころが書いてあるんですけれども、これについては、実際どのように具体的な確認をするのかといったところを説明していただけないでしょうか。

ちょっと趣旨としましては、集水能力のほうで書いてあるところについては、透水係数を大きくすると揚圧力のほうに対しては比較的厳しくなるのかなといったところがちょっと懸念していることと、あと、下の閉塞のところについては、各ドレーンに対して、この断面を有する管径を設定することが確認できるのかといったところが今回の、すみません、指摘の趣旨になります。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達でございます。

まず、1点目の、雨水流入という要素対しまして、我々は、例えば揚圧力を評価する際には揚圧力に厳しくなるような透水係数の設定、小さく設定した場合に揚圧力は厳しく方向になりますので、既工認段階からそのような設定をしております。今後もそれを踏襲しようというふうに考えてございます。

ここで書いてございますのは、ポンプの容量設定に限定した話でして、ポンプの容量設定に当たっては透水係数を大きくして、実際でも大きく水が出てくるような評価をして、それに対してポンプ能力を決めることでポンプ能力のほうに余裕を確保することができるのではないかということで、このような記載をしております。

また、下のほうの、余裕を有する断面というところでございますが、我々は、ドレーンの内径としては比較的大きくて、保守管理性という観点も入ってございますので、実質としては人が入れるようなドレーン径を選定するということになりますので、これは想定される流入量に対しては十分大きな、保守管理性のほうで断面として実質的に決まってくるので、そういう意味では、流下能力に関しては十分問題のない断面を選べるというふうに考えているということでございます。

以上です。

○小野専門職 規制庁の小野です。

説明はすみません、理解しました。

1点確認なんですけれども、今、閉塞のほうの関係ですと、有孔ヒューム管に対しての

説明かな、人が入れるとおっしゃっていたので、有孔ヒューム管のほうの説明かなと思うんですけども、塩ビ管のほうについてはどのように確認するのか、御説明をお願いします。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達です。

塩ビ管につきましては、この表の中の説明、ヒューム管も塩ビ管も同じではございまして、有孔部から実際に砂が入ってくるということで、有孔部の径で、砂のサイズというのはそれで規定されるということになりますし、それに対して流入先である塩ビ管のほうは十分大きな断面を持っているということ。あとは岩盤をくりぬいているという状況がございまして、そもそも土砂の供給源がないという状況がございまして。

今後、カメラ等で適正に確認できるということもございまして、今、保守管理の話もセットでしてしまいましたが、断面としては既存相当のものであれば、これまでの実績を見ても十分閉塞に至るようなものではないと考えておりますし、今後も保守管理は十分対応できるものであるというふうに考えてございまして。

以上です。

○小野専門職 規制庁の小野です。

例えば、浸透流解析で確認等とかはされたりするのでしょうか。湧水量に対するの確認になります。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達でございまして。

実際、湧水量につきましては、浸透流解析の中でのアウトプットと、あとは、これまでのポンプの運転実績ございまして、これらを見ながら、それらを包絡するような容量で設定するという方針でございまして。

以上です。

○小野専門職 規制庁の小野です。

説明は理解いたしました。

ちょっと今のところをわかりやすく記載のほうをお願いします。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達です。

了解いたしました。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今、質疑があった内容で、こちらが主に確認したかった内容というのは、基礎盤の下にある塩ビ管が、実際、通水機能を有しているかどうか、正常に機能しているかどうかにつ

いて、本当にそれが把握できるんですかということが趣旨です。

閉塞すると透水係数が下がって、外に水が出にくくなるんですよ。そうすると、今、先ほどの回答でいくと、地下水位の計測値が監視すれば監視できると言ったんですけど、詰まった場合、塩ビ管が詰まった場合は、地下水位の分布として、岩盤ですから、岩盤そのものも透水係数が低いですね。だから、周りの井戸の水位が上がり始めたときには、もう内側はある程度の水位が上がっていて、そういう分布になっているわけですね。水位分布の傾斜が大きいので、揚水圧も結構大きい。揚圧力も結構大きな圧力がかかった状態にならないと把握できない。だから、もうその場合は、把握した時点では、そのときに地震が来たら遅いんじゃないですか。

だから、そういう意味で、地下水位で監視できますとあって、地下水位に兆候が出たときに、どういう基礎盤の下の地下水位の分布になっているかというのは、これは解析的に検討できるんですか。そういったこともちょっと含めて、本当に周辺の観測値をもって速やかに把握できると言えるのでしょうか。そここのところは、見通し、もしくは今後検討をどうするのかとか、そういったところは何か考えていますか。

○東北電力（大宮） 東北電力の大宮でございます。

まさしく御指摘のとおり、塩ビ管の閉塞を直ちに揚圧力なり、あるいは、地下水位量から検知するというのは、なかなか難しい問題かと思われます。そういう観点から、今回、私どもが御提案させていただいたのが、資料の55ページに描いた放射状のドレーンでございまして、ただ、何編も私どものほうから申し上げておりますように、塩ビ管も含めまして、いわゆる岩盤部にうがりましたドレーンの土砂流入が非常に緩速であるということも考え合わせますと、例えばここの中の放射状の1本が仮に機能しなくても、例えば設計値を満たすとか、そういったような担保というふうな、そういった解析的な検討というのは十分可能かというふうに思っております。

そして、ドレーンの、塩ビ管の生きているか死んでいるかというのをどれだけのインターバルでチェックすればいいかということとあわせて、その健全性、安全性を担保していきたいというふうに考えております。

○名倉調査官 規制庁、名倉です。

こういった施設を新たに設置することによって機能の維持を、より信頼性を上げるということに関しては、今言っている議論のもっと後の話で、こちらが言いたいのは、機能が維持されていることを速やかに把握することが困難であるんだったら、まずはその困難で

あることを設計上、設計条件として反映をして、その評価をもとに、実際、地震時にどういふに基礎盤が影響があるのか、そういったことを見た上で、まず設計として基礎盤の設計が成立するかどうか。それが成立しにくいということであれば、一つの対応として、新たな設備を設けてそれを補うというところのロジックが生まれるわけなので、そういったところをまず前提として把握できないのであれば、把握できないことを前提にした設計条件、もしくはそれにプラスして新たな設備の追加等の対応が必要だとか、そういうふうなロジックをしっかりと整理して説明していただきたい。

どういう位置づけで、なぜ新たな設備を設置する必要があるのか。それは52ページのフローがそれを表しているんですけど、このフローを実際にどういうプロセスをもってその結果に至っているのか。そこが説明がなされていないので、52ページから55ページの間がやっぱり論理として一本通っていないような感じがするんですね。あるところではこういうふうに主張しておいて、結論としてはこうなっていく。その途中でまた違うことを主張しているようにも見えなくもない。だから、もう少し一貫した論理でちゃんとフロー、流れを持って説明をしていただきたいと思います。それがちょっとこちらのほうで今、三浦等のほうでも言っていたこと、そこと全て共通していますので、それをちょっと検討してください。

私からは以上です。

○東北電力（大宮） 承りました。東北電力の大宮でございます。次回まで整理して御説明申し上げたいと思います。ありがとうございます。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

ちょっと私のほうから2点確認をさせてください。

55ページですが、この左下の四角の中に、1番目のポツに、新設ドレーンを既設ドレーンと接続する設計とするという言葉がありますけども、これは、揚水井戸に新設ドレーンと、あと既設ドレーンを接続するという意味で捉えればよろしいですか。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達でございます。

この55ページ目の三つの系と申しますか、グリーンで囲んだその範囲を見ますと、やはり3号ラインにつきましてはポンプが現状、井戸が一つという状況もございますので、ここに新設する、斜線で表示しております井戸につきましては、放射状のドレーンでもって揚圧力の低減に寄与すると。あわせて、このグリーンで示している既設のドレーンに接続

して排水できるような構造と、そういうことを考えてございます。

以上です。

○三浦審査官 あともう一つ、その下に、新設ドレーン・ポンプ及び一部既設ドレーンにより揚圧力に対する安全性を確保するという言葉がありますね。これはあれですか。基礎下のドレーンに対して閉塞を考慮するんですか。それとも、閉塞ではなくて、管路から透水層に1段落とすとか、そういう不確定、不確かさ要因を考慮しているんですか。ちょっと御説明をお願いします。

○東北電力（伊達） 東北電力の伊達でございます。

先ほどの質問とも若干関連するんですが、この放射状ドレーンが必要と考える前提として、建屋下の塩ビ管、こちらが何らかの原因で閉塞等ということで機能しなかった場合でも、揚圧力を確保したいと。そういった趣旨でございますので、直下の塩ビ管につきましては閉塞したような状態、地盤として考えると、そういった状態での評価をしております。

同じく、リアクター周りの放射につきましても、通常状態であれば直下の田の字の塩ビ管は点検等で生かしておくことが可能と考えておりますけれども、次の段階として、機能喪失した場合ということで、放射状ドレーンを考えたということでございますので、こちら中央の田の字は閉塞したような状態を想定して、それでも揚圧力を保持できると、そういった考え方でございます。その辺りをもう少しわかるように、ちょっと整理したいと思います。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

よろしく願いいたします。

○山田部長 規制庁の山田です。

ちょっと気になったので、念のため確認かもしれませんが、36ページのところに、地下水位低下設備の機能維持を要求する期間というのを書いてありますけれども、今回の会合の議題ではないのかもしれませんが、これだと大規模損壊とか、それから航空機衝突というのは考えられる状態だと思うんです。それは考慮されるんですか、されないのでしょうか。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

確かに、大規模損壊だろうが、航空機衝突のあれであろうが、建屋がある程度壊れたとしても、残りがきちっとしていなきゃいけないという意味では、やはりそこにも関係するのかなというふうに、今、ちょっとすみません、直観的というか、でしかないですけど

も、そういうふうに思っています。

○山田部長 規制庁、山田です。

じゃあ、それはそのときの話ということでよろしいでしょうか。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいですか。

36ページにまとめていただいたとおり、女川原子力発電所独特のといえますか、地下水位をきちっと低下をしないといけないということの重要性というのは御認識いただいていると思いますし、36ページというのが出発点にあるということも認識としてお持ちいただいていると思うので、今回、その機能喪失の分析ですとか、信頼性向上の確認フローとかとこのを書いていたんですけれども、やはり低下設備というのが、面的にも非常に大きな範囲をカバーしないといけないですし、供用期間中の、いろんな時間的な機能の維持ということも要求されるので、難しいのは非常によくわかるんですけれども、もう一度再検討していただいて、抜けがないように御検討いただければと思うんですが、いかがでしょうか。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

確かに、ちょっとこの辺は、今までも議論したところとか、いろいろあって、非常に難しいというふうに、いろいろ感じています。ただ、我々もこの地下揚水ポンプの設備の重要性というのは、36ページに限らず、最初のところにも書いてありますけど、非常に重要だと認識していますので、ちょっと今の会合でいただいたコメントを踏まえて、ちょっとどういうふうにさらに、もう少し肉づけというか、ブラッシュアップできるのか、ちょっといろいろ考えてみたいと思います。

以上です。

○山中委員 では、よろしくお願ひします。

よろしいでしょうか。

それでは、ここで席替えをしますので一旦中断し、約10分弱、3時10分から再開をしたいと思います。

（休憩）

○山中委員 再開いたします。

それでは次に、原子炉制御室について説明を始めてください。

○東北電力（佐藤（大）） 東北電力、佐藤です。

これ以降の説明には資料1-2-1～1-2-6を用います。資料1-2-1、これは、これまでの審査会合における指摘事項の残件になります。2ページ目から3ページ目にかけて八つの指摘に対して、本日御回答させていただきます。

回答については、1-2-2の資料のほうでお話ししますが、1ページ目を御覧いただきたいと思います。目次になりまして、2.のところ、これまでの8件の指摘に対して御回答させていただきますが、本日、これまで原子炉建屋のブローアウトパネルの閉止装置、これの構造について御説明を差し上げておりましたが、設計の進捗に合わせて、この装置の構造の見直し、これを行ってございますので、この点につきましても、3章のほうであわせて御説明を差し上げたいと思います。

それでは、2.から、各担当のほうから説明をさせていただきます。

○東北電力（猪股） 東北電力の猪股です。

それでは、3ページから指摘事項の回答のほうを始めさせていただきます。

3ページの指摘事項No.4になります。指摘事項の内容でございますが、原子炉建屋からの換気について、建屋漏えいと非常用ガス処理系の運転状態に基づく放出箇所の違いによる被ばく影響について整理して提示することと。また、原子炉建屋の開口部の状況を踏まえ、負圧達成までの期間における換気率の適用性について整理して提示することという御指摘をいただいております。

こちらですが、建屋の漏えいと非常用ガス処理系の運転の両方を被ばく評価上では考慮して、評価条件としてございましたが、どちらのほうかというのを整理して回答することという御指摘でございました。

まず、(2)回答ということで、①としまして、建屋漏えいと非常用ガス処理系の運転状態に基づく放出経路の違いによる被ばく影響について御回答を差し上げます。

一つ目の矢羽根でございますが、炉心の著しい損傷が発生した場合に、格納容器の気相中に放出された放射性物質は、格納容器スプレイや沈着効果等により減少しますが、一部は格納容器から原子炉建屋に漏えいすることになります。漏えいした放射性物質は非常用ガス処理系により排気筒を経由して環境中に放出されるか、または、建屋の自然換気によって建屋の間隙を通じて環境中に放出されることとなります。

二つ目の矢羽根でございます。このとき、評価点の放射性物質の濃度は、以下の①式に示すとおりので評価されます。

その評価結果でございますが、右側の表1-1を御覧ください。上側の欄に、原子炉建屋からの漏えいの場合の放出率、相対濃度、あと、評価点の濃度を示してございます。下側の欄に、排気筒からの放出、これは非常用ガス処理系を用いた場合の放出率でございますが、0.5、あと、相対濃度、評価点の濃度というものを記載させていただきました。

この結果でございますが、最後の矢羽根のところに記載のとおり、原子炉建屋の漏えいのほうが非常用ガス処理系を用いた排気筒放出に比べて100倍以上、評価点の濃度が大きくなるということがこれによって示されてございます。

続きまして、次のページ、4ページになります。②としまして、原子炉建屋の開口部の状況を踏まえた負圧達成までの期間における換気率の適用性について御回答を差し上げます。

こちらにつきましては、建屋の換気率というものにつきましては、非常用ガス処理系の運転の設計、負圧から算出してございますが、負圧時と負圧でない場合の状態では扉などのシール部の密閉状態が変わるために、算出式が適用できないのではないかと御指摘からいただいたコメントになってございます。

回答でございますが、一つ目の矢羽根のところ、非常用ガス処理系の運転に伴い、建屋と扉の密閉率が変化しないことを以下のとおり確認してございます。

まず、原子炉建屋原子炉棟の場合は、換気経路となり得る開口部としまして、原子炉建屋大物搬入口、あと、人員用エアロック、原子炉建屋ブローアウトパネル、原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置及び配管等の貫通部が考えられるということで抽出してございます。

右側の表1-2を御覧ください。こちらのほうは、まず、原子炉建屋大物搬入口、人員用エアロック、原子炉建屋ブローアウトパネル、原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置のシール部をまず一番上のところに構造図として、代表例を示させていただいております。こちらの構造のとおり、扉に対してかんぬきで固定している状況でございますが、シール材のところ、これは、建屋とこの扉の間にシール材がありますが、挟み込んで密着させた状態で、かんぬきで固定されているということで、これは建屋の負圧の状況によらず、密閉状態は変わらないということになってございます。

続きまして、下のほう、配管貫通部でございますが、まず、2種類ございまして、ブーツラバーを鋼製バンドにより締めつけて固定しているもの、それと、あと、配管貫通部のところにシール材を充填しているものの2種類がございまして。

こちら、どちらもSGTS、非常用ガス処理系の運転状態による負圧の達成前後で、この開口部、すき間の状態が変わらないということ、この図から示させていただいてごさいます。

左側の回答のところ、下から二つ目のところですが、またということ、換気率と建屋と扉の密閉率の関係式は②のとおりでございまして、これは流体の連続の法則のとおりでございまして、流量に対してすき間面積に対し気体の流速を掛けたものになってございまして、したがって、こちら、シール部につきましては、非常用ガス処理系の運転に伴い、シール部の状態が変わることがないということを確認してございまして、密閉率は変化することはない、換気率の算出に影響はしないということを確認してございまして。

まず、No. 4に対する回答は以上でございまして。

続きまして、5ページを御覧ください。指摘事項No. 5でございまして。原子炉格納容器貫通部全体におけるDFについて、流量配分を考慮した評価結果を提示すること。こちらにつきましては、括弧書きで記載させていただいてございまして、これまで、前回の会合の際に、女川全体のDFにつきましては、等価漏えい面積で案分した評価を示させていただいてございまして、こちらのほう、流量配分を考慮した場合、どのようになるかというのをきちんと回答することというふうに御指摘いただいたものになってございまして。

回答でございまして。原子炉格納容器全体におけるDF、これは前回お示ししていたのは、案分した結果として、170というものを見せてございまして。流量配分を考慮した評価につきましても、前回、口頭で数値をお示ししてございまして、今回は導出に当たっての説明もさせていただきます。

二つ目の矢羽根のところでございます。原子力格納容器全体におけるDFを計算するに当たって、等価面積に応じて重みづけして流量配分を考慮した上で評価を実施をいたしました。

評価に当たって考慮したモデルを右側の図2-1に示してございまして。ある貫通部nというものを模擬した場合に、貫通部nを通過する前の気体に含まれる放射性物質の量を $Q_{inside}(n)$ 、あと、通過した後の放射性物質の量を $Q_{outside}(n)$ 、それとあと、この貫通部の等価面積を $S(n)$ というふうに置いた場合に、この下の図2-1のところに書いてあるとおり、 S とDFがこのような式で表されることとなります。

また、左側の三つ目の矢羽根のところでございますが、貫通部nの前後に差圧 Δp があるときに、貫通部を通過する気体の流量というのは、次式で示されることが出来ます。これはベルヌーイの定理の式そのままになります。

最後の矢羽根のところでございますが、これらを考慮した結果、DFの算出、等価、流量配分を考慮したDFというのは①式のとおり表すことができます。

続きまして、6ページになります。今ほど導出した①式を用いまして原子炉建屋貫通部全体での捕集係数のDFを算出してございます。算出に当たりましては、NUPEC試験より得られたDFのうち、試験条件が女川の2号のSA環境を包絡している試験体を採用してございます。それが右側の表2-1の網かけになっていないところ、白抜きのところでございますね、こちらのDFを参照して評価に用いてございます。

評価の結果でございますが、矢羽根の三つ目のところでございますが、DFとしましては、DF=17という数字を得てございます。

したがいまして、最後のところ、以上の流量配分を考慮した原子炉建屋全体のDFが約17となること、それと、原子炉格納容器のバウンダリ構成部のどの部分からどのような割合で漏えいするかの想定ということが困難であることを考慮しまして、格納容器漏えいに対する捕集効果としてDF=10を適用して、評価に用いてございます。

No.5の回答は以上になります。

続きまして、7ページを御覧ください。指摘事項の6番、7番になります。指摘事項の内容でございますが、原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置について、原子炉制御室の居住性の評価に対するDF条件等を踏まえた上で、その必要性も含め検討の上、提示することということと、中央制御室の居住性に係る被ばく評価における最確条件適用ケース及び不確かさ評価条件の位置づけを整理して提示することという二つのコメントをいただいております。

まず、回答でございます。中央制御室の居住性に係る被ばく評価については、原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果等の考慮の有無が、原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置や非常用ガス処理系の要否判断に係る重要な条件となるため、最確条件で評価する事により、事故時における対応上求められる安全機能等が把握でき、適切な事故対応ができるものと考えてございます。

そのため、最確条件を考慮したベースケースとしましては、DFを10としまして、DFに対する不確かさを考慮したケースは取り扱わないものとして整理しました。

また、評価に当たりましては、原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置及び非常用ガス処理系の機能が、線量の基準を満たす上で必要であるか否かにつきまして、表3-1のとおり、これらについて期待するしないということを考慮した3ケースの評価を行いました。

なお、後ほど御説明しますが、原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置の構造について見直しを行っていますので、後ほど御説明させていただきます。

次のページをお願いいたします。8ページになります。今ほど御説明させていただいた三つのケースにつきまして、評価条件、主な評価条件と評価結果を表3-2に示させていただいております。左側のほうに、評価条件(環境への放射性物質の放出)に関する評価条件をつけさせていただいております。こちらのほう、ケース1のほう、原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置、あと、非常用ガス処理系には期待しないものとして評価したもの、ケース2については、ブローアウトパネル閉止装置には期待しますが、非常用ガス処理系には期待しないケース、ケース3が、どちらにも期待したものということ、これをベースケースにしてございます。

その表3-2の右下のほうを御覧ください。評価結果になります。評価結果でございますが、ケース1、ケース2ともに、基準である100mSvを超えるという結果になってございます。ケース3につきましては、代替循環冷却系を用いるケース、あと、フィルタベント系を用いて事象を収束するケース、こちらは、どちらにつきましても約51mSvということで、100ミリを満足することを確認してございます。この詳細な評価結果につきましては、次ページの表3-3、3-4につけてございますので、後ほど御確認いただければと思います。

最後の矢羽根のところでございますが、この結果を踏まえまして、原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置と非常用ガス処理系は重大事故等対処設備として位置づけることとしました。

それとあと、11ページでございますが、今回、DFを考慮して評価した結果ということで、DF=10を考慮して評価してございます。そのDFの影響を考慮した結果、どのぐらい影響しているのかというのを、感度解析をしてまいりましたので、御説明させていただきます。11ページのところ、一つ目の矢羽根のところが今の話でして、結果としまして、表3-5につけてさせていただきます。

結果でございますが、まず、DF=1を考慮した場合、こちらにつきましても約66mSvということで、DF=10を考慮した場合、この結果が約51mSvということで、結果としましては約15mSvの差が生まれてございます。

これについての考察でございますが、11ページの二つ目の矢羽根のところ、線量が大きく支配的な経路のうち、②につきましては、これは希ガスによる影響が支配的であるため、DFに期待する場合でも線量の低減効果はないものと考えてございます。ですので、DF=1の

場合もDF=10の場合、ほとんど変わっていないということでございます。

一方ということで、③、④、⑦の被ばく経路、こちらにつきましては、希ガス以外の無機よう素、有機よう素、それと、粒子状放射性物質による影響が支配的な経路となつてございます。ですので、DF=10を考慮した場合のほうが、③、④、⑦につきましては、線量の低下が大きいということで、それぞれ差としまして、4mSv、6mSv、4mSvということで差が出てきております。

この効果でございますが、次のページ、12ページでございます。このDFの効果が期待できる粒子状放射性物質の被ばくへの寄与について考察してございます。

二つ目の矢羽根でございますが、粒子状放射性物質は、格納容器内において自然沈着やスプレイによる除去効果によって、時間経過とともに格納容器気相中から除去されるため、環境中への放出量は事象初期が支配的になるものと考察してございます。それを表3-6につけさせてございまして、この事象初期に対する影響というのを、表3-7のほうで見てございます。無機よう素、有機よう素に対して粒子状放射性物質の影響でございますが、DFを考慮した結果、1.4%となつてございまして、DF=10で十分線量が低減できているということを、これで確認してございます。

続きまして、13ページを御覧ください。指摘事項No.8になります。発電所におけるマスクの漏えい測定の漏れ率を用いても被ばく評価条件の防護係数を満足することを整理して説明することとなつてございます。

回答でございます。炉心の著しい損傷が発生した場合において使用するマスクでございますが、全面マスクと電動ファン付きの2種類を想定してございます。この場合の防護係数の算定式は※1のとおりでございまして、全面マスクの確認結果でございますが、こちらは漏えい率とフィルタ透過率が2%を担保できるように着用することを確認してございます。したがいまして、防護係数としましては50ということで、被ばく評価で使用している50を満足していることを確認してございます。

一方、電動ファン付き全面マスクでございますが、こちらはメーカーの漏えい試験等も行つた結果でございますが、実際は漏えいが確認できなかったということでございますが、0.01%の漏えい率を考慮した場合の評価結果ということで、評価した結果を記載してございまして、それが1470という数字になつてございまして、これは、被ばく評価で使っている防護係数の1,000を満足するということを確認してございます。

こちらは、回答は以上になります。

最後、指摘事項No.9、10でございます。14ページを御覧ください。こちらのほうは、被ばく評価について、マスクを外す時間を考慮し説明することということと、マスク着用なしの中央制御室滞在時の被ばく評価結果を説明することということになってございます。

回答になります。マスクを着用した場合の評価結果というものを、右側の表5-1に示してございます。着用の基準でございますが、回答の真ん中のところ、矢羽根が二つ書いておりまして、まず、事故後1日目につきましては、電動ファン付きの全面マスクを着用することとしております。この場合、6時間当たり18分間外すものとして評価してございまして、2日目以降につきましては全面マスクを着用することにしてございます。この場合は、6時間当たり1時間外すものとして評価してございます。

この6時間当たり外す時間というのは、水分補給等でマスクを外す時間を想定したものになってございます。電動ファン付きと普通の全面マスクの外す時間が違う理由につきましては、これは、電動ファン付きマスクのほうが面体内を陽圧化されて呼吸がしやすいということと、蒸れにくいということを考えてまして、このような想定をしてございます。

その結果でございますが、右側のとおり、表5-1のとおり、マスク着用の場合は51mSv、マスクなしの場合は520mSvという結果になってございます。

ここで説明者はかわります。

○東北電力（豊嶋） 東北電力の豊嶋でございます。

続きまして、3.原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置の構造の見直しについて、御説明いたします。

まず、ブローアウトパネル閉止装置ですけれども、図1にお示ししますとおり、以前の会合において、閉止装置は原子炉建屋ブローアウトパネルへの蒸气流路上に設置し、気密ダンパの組合せで構成するダンパ方式、こちらのほうを御説明いたしておりました。しかしながら、今回図2にお示ししますとおり、扉型の閉止装置により開口を塞ぐ扉方式への構造の見直しを行ってございますので、そちらの背景と影響について御説明させていただきます。

見直しの背景ですけれども、まず一つ目の矢羽根ですが、女川2号炉の原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置は、建屋構造上屋外への設置ができないということから、原子炉建屋ブローアウトパネルへの蒸气流路上に設置する必要があります。このため、流路に対する影響を考慮した設計が求められます。

二つ目の矢羽根ですが、扉方式は、ダンパ方式と比較しまして流路抵抗が少ない構造及

び配置でありまして、また、駆動部の数が少ないなど、設備構成がシンプルな構造であることから、流路機能やメンテナンス性等について優位性があるものと考えております。今般、設計進捗により耐震性を含めた扉方式の成立性の見込みを得たことから、構造を見直すこととしたものでございます。

16ページを御覧ください。16ページ、構造の見直しに伴う影響の確認についてでございます。構造の見直しについて、以下に示しますとおり、(1)から(5)の観点で影響がないことを確認しております。

1個ずつ御紹介しますが、まず、(1)設計方針に対する影響です。ブローアウトパネル閉止装置に対する機能要求としましては、閉止機能ですとか閉止状態の検知機能と耐震健全性、流路機能等がありますが、これらに対して、右に記載の設計方針のとおり設計していくわけですけれども、構造見直しによる変更がないことというのをおのこの確認してございます。また、流路機能については、より大きな流路を確保可能ということで確認してございます。

続きまして、(2)からですけれども、(2)～(5)に示しますとおり、中央制御室からの操作への影響、現場における人力操作への影響、有効性評価に対する影響、Sc-137の放出量評価の条件及び被ばく評価に対する影響、これらについても、構造見直しの後に対しても特に影響がないということをおのこの確認してございます。

以上のことから、構造見直しについては、特に設計上の影響もなく、種々の優位性を踏まえて構造の見直しを行うというふうに整理してございます。

続きまして、17ページを御覧ください。構造見直しについての御説明は以上となりますけれども、参考といたしまして、原子炉建屋ブローアウトパネル及びブローアウトパネル閉止装置、こちらの要求機能について、DB、SAの観点から整理しておりますので、御説明いたします。

まず、原子炉建屋ブローアウトパネルですけれども、表1に示しますとおり、要求機能といたしましては、主蒸気管破断による設計基準事故時等や重大事故等であるISLOCA発生時における開放機能、これらについて期待いたします。また、通常運転時においては、原子炉建屋と一体となり、二次格納施設のバウンダリ機能に、こちらにも期待いたします。

続いて、ブローアウトパネル閉止装置ですけれども、閉止装置につきましては、大LOCA時等における原子炉建屋原子炉棟内の負圧維持のための閉止機能ですとか、閉止した後の二次格納施設のバウンダリ機能、これらに期待するとともに、通常の開状態においても、

MSカ破断やISLOCA発生時の原子炉ブローアウトパネルの開放機能に悪影響を及ぼさないという観点から、必要な流路を確保する流路機能、これらが要求されるというふうに整理してございます。

これらに加えて、これらに対して考慮すべき外部事象を踏まえた要求機能というのを表2のほうに整理してございます。

以上のような形で、ブローアウトパネル及び閉止装置について、要求機能を整理してございます。

18ページを御覧ください。18ページは、ブローアウトパネルの適合方針及び設計方針について整理しております。前ページで整理しました要求機能を満足するように設計しますというような旨で記載してございます。

図3にはブローアウトパネルの概略図をお示ししております。簡単に御説明いたしますと、こちらは、ブローアウトパネルの周囲に止め板というものが設置されてございまして、これによってブローアウトパネルは電源や空気に頼ることなく、パッシブに開放できる仕組みというものを備えております。図3の一番下の図になりますけれども、開放前に対して圧力がかかると、必要差圧以上となりますと止め板が変形することで、パネルが開放するというような機構になってございます。

続きまして、19ページを御覧ください。19ページは、ブローアウトパネル閉止装置の適合方針及び設計方針です。同様に、17ページで整理した要求機能を満足していくように設計していきますが、1点御説明するのが、図4の構造図のほうですけれども、こちらで流路機能確保の観点ということで、開放時には、かんぬきと記載してございますが、開放状態を保持するため、主蒸気管破断等の影響もなく開放状態を維持するために、かんぬきによって開放状態を固定するとともに、閉止状態においても、閉止状態でもかんぬきかけられるような構造として、気密性を維持することができるような構造としてございます。詳細な構造につきましては、工事計画認可申請の審査時に改めて御説明を差し上げたいと思います。

ブローアウト関係の御説明は以上となります。

○山中委員 以上でしょうか。

○東北電力（佐藤（大）） 当社からの説明は以上です。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントはございますか。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

1点、被ばく評価について確認なんですけれども、資料1-1-2の9ページ目を見ますと、被ばく線量の評価結果として、主に1日目、2日目に、事象初期に被ばくの多くが発生をしているという状況になっています。計算においては、全体として100mSv以下になっているということは理解した上でなんですけれども、例えばこの1日目、2日目の担当班を、7日間、それ以降は除外するとか、全体の線量をより平準化する運用することで、従業員の被ばくを低減するような、そういった方策というのができないのかどうか、この辺りについて説明してください。

○東北電力（大友） 東北電力の大友です。

資料1-2-6の技術的能力の資料を御覧ください。資料1-2-6の、通しページで17ページのほうを御覧ください。ちょうど17ページの真ん中辺りに、c.ということで、重大事故時の運転員の被ばく低減及び被ばく線量の平準化ということで記載をさせていただいております。今、止野さんからもおっしゃられたように、炉心損傷とか、そういった兆候がある場合、運転員の被ばく低減というのがやっぱり重要なテーマだというふうに考えておりました。まず、被ばく線量の平準化することと、プラス、長期的な保安確保の観点から運転員、こちらのほうの交替体制をきちんと整備するというふうに考えてございます。具体的には、当初三交替で運転をしておりますが、それ以外に、交替要員として、通常勤務帯の運転員もございますので、特に被ばくを受けた運転員に対しては、交替要員として、通常運転時の運転員を交替させるという形で、被ばくの平準化をしたいというふうに考えてございます。

以上です。

○止野上席審査官 規制庁の止野です。

パワーポイントの10ページ目の、例えばケース3の51mSv、D班が51という数字になっているわけなんですけれども、ここについては、例えば5日目～7日目について、交替要員等で配慮すれば、この数字よりも下げられる余地はあるということによろしいですか。

○東北電力（大友） おっしゃるとおりで、こちらの表で言いますと、ちょうど今、C班のほうが一番というふうになってございましたが、この一番になっている運転員が、これは通常勤務という扱いになりますので、こちらのほうから運転員を交替させて平準化を図るという形で考えてございます。

○止野上席審査官 了解しました。

○山中委員 そのほか、ございますか。

○片桐主任審査官 規制庁の片桐です。

パワーポイントの13ページ目なんですけれども、ちょっとマスクについて確認させていただきたいんですけど、ここで、着用訓練を実施しておりという記載はあるんですけど、実際、事故が起きた場合、非常にどたばたと対応しなきゃならないという、そういう中で、マスクをつけなきゃならないというお答えになると思うんですけども、そういった状況の中でも、確実にマスクが着用できるのかという点について説明してください。

○東北電力（大友） 東北電力の大友でございます。

まず、マスクの着用についてですが、フィッティングをチェックする装置がございまして、こちらをチェックすることによって、全面マスクの場合ですと2%、これ以上漏れている場合についてはフィッティングチェッカーで警告が出ますので、必ずそのチェッカーを用いまして2%を担保できるように装着をするという形で考えてございます。こちらのほうは、訓練においても、こういったことを使用する形で訓練を実施しておりますので、不測の事態が起きた場合でも必ず2%担保できるように着用するという形で考えてございます。

○片桐主任審査官 規制庁、片桐です。

今、チェッカーでチェックするという事なんですけど、それは事故時においても同様の手順でやるという理解でよろしいですか。

○東北電力（大友） 東北電力の大友です。

ええ、そのような運用で考えてございます。

○片桐主任審査官 規制庁、片桐です。

理解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○片桐主任審査官 規制庁、片桐です。

もう1点、パワーポイントの15ページ目ですね。原子炉建屋のブローアウトパネルの閉止装置についてなんですけれども、今、構造の見直しの背景のところにつきまして、今、建屋構造上屋外への設置はできないという記載があるんですけども、この具体的な理由について説明してください。

○東北電力（豊嶋） 東北電力の豊嶋でございます。

こちらの配置の状況につきましては、まとめ資料ですね。資料1-2-5の通しページの37ページを御覧ください。こちらがブローアウトパネル閉止装置の配置図ということでお示

してございます。図の赤線でつけている箇所、赤と青で示しているのが、それぞれブローアウトパネルと閉止装置の設置箇所としてお示ししてございます。その上下に、ちょっと黒い建屋の張り出し部が見えていると思うんですけど、この赤い、ブローアウトパネルの外が屋外になります、見た目、構造としましては。その上下というか、左右といいですか、そちらが空調のルーバー等ですね。建屋の躯体が張り出している状況ということで、先行社さんで採用しているようなスライド型の閉止装置は、物理的にちょっと設置ができないということから、建屋内への閉止装置の設置を施工したものでございます。

御回答は以上です。

○片桐主任審査官 規制庁の片桐です。

屋外に設置するスペースがないということで理解しました。

あともう1点、同じページの記載なんですけれども、今、二つ目の矢羽根に、設計進捗に耐震性を含めた扉方式の成立性の見込みを得たという記載があるんですけども、この扉方式について、今までどのような点について課題や懸念があって、それがこの設計進捗によってどのように解決されたのかということと、ほかにも方式はいろいろあるかと思うんですけども、今回、扉方式が最も適切であるというふうに考えた理由について説明してください。

○東北電力（豊嶋） 東北電力、豊嶋でございます。

まず、1点目の御質問ですが、耐震性を含めた扉方式の成立性の見込みとはという御質問ですけども、こちらについては、もともと、なるべくは流路機能確保のために、流路抵抗が少ない方式を施工しようというものがあまして、なるべくブローアウトパネルの近くに設置することで、適切な面積を確保するというので、扉も施工はしておったんですけども、建屋上部になかなか重量物が設置されるということから、躯体強度等耐震性ですね、そちらが確保できるのかというところが、ちょっと確認がとれていなかったということで、図1にお示ししますとおり、ダンパ方式ですと、建屋のクランク部に荷重も分散させることができるということから、耐震性の観点からダンパ方式であれば間違いなくいけるだろうというところで、ダンパ方式を施工しておったんですが、並行して、扉方式についても設計進捗させて、重量をある程度把握した上で、躯体強度を持つかどうかという評価をしたところ、いけそうだという見込みを得たことから、本来であれば扉方式を施工したかったというところもあって、そちらに切り替えたというところがございます。

2点目のそのほかの方式についてはというお話でしたけれど、当初から、扉をなるべく

は、流路確保というところから、扉を施工していたというところから、本方式が最も適しているというふうに考えてございます。

以上です。

○片桐主任審査官 規制庁の片桐です。

もともと扉方式のほうがいいというふうに考えていて、重量の関係、耐震性関係から、今、今回扉方式の採用が、見込みを得たので、今回、これにしたいという考え方であるということに理解しました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○止野上席審査官 すみません、規制庁の止野です。

ちょっと扉方式について、ちょっとわからないところがあるので確認したいんですけども、4ページ目に、シール構造の図が、表1-2にあるんですけども、この表1-2のところに、大物搬入口とかエアロックとかの並びの中で、ブローアウトパネル閉止装置というのがあって、これを見ると、何か外側から内側に向けて押しつけてかんぬきを入れているというような構造のようにも見えるんですけども、内側からしめて、外側から内側に押しつけるという構造になるのが、ちょっと私は理解ができないんですけども、これはどういう意味なんでしょうか。

○東北電力（豊嶋） 東北電力の豊嶋です。

こちらの構造図はすみません、紛らわしくて申し訳ないんですけど、代表例ということで記載しておりまして、ブローアウト、ここで御説明したかったのは、シール部に、シール部を、扉密閉させた後にかんぬきでその状態を保持しますというところをお示ししたかったというところで、実際のブローアウト閉止装置につきましては、止野さんの御理解のとおり、建屋の内部からしまってくるような、この図で言うと、逆のような構造になると考えております。

○止野上席審査官 規制庁の止野です。

ブローアウトパネルの閉止装置自体は、その要件は、確実に閉止をなさいたいというのが規制上の要件になっています。今の御説明だと、内側から閉めるということなので、SGTSの負圧による引っ張り力が、本来である、外であればより密着する方向に力が働くんですけども、今回内側からつけるということなので、逆に、引っ張り力がシールをあける方向の力に働く、そういう力になるということで、まずよろしいですか。

○東北電力（豊嶋） 東北電力の豊嶋でございます。

1点補足いたしますと、すみません、こちら、15ページの図2でお示ししております絵ですと、止野さん御指摘のとおり、SGTSと負圧、引かれたときにリークタイトじゃない方向にしまりにいくと、逆方向に締まりにいく図となっております。SGTSの負圧の影響ですとか、竜巻、風荷重等につきまして、それらも見込んだ上で閉止できるという設計にはすることで考えておりますし、それから鑑みますと、閉止方向がどちらに、この絵のとおり、建屋の内側から外に開いていく方向になるか、逆に、逆方向にリークタイトにいく方向にしまりにいくかというのは、どちらでも成立はできるものと考えてございます。補足と申し上げましたのは、その開き方向ですとか、あと扉の枚数、こちらにつきましては、詳細設計の範疇かと考えてございますので、そちらについて、工認段階で詳細なものはお示ししたいというふうに考えております。

○止野上席審査官 規制庁の止野です。

59条のところの要求で、要件が確実に閉止できるようにということなので、詳細は工認でというところもわかるんですけども、ちゃんと密閉性能が確保できるのかというところについては、きちんと許可段階で技術的に示していただきたいというのがまず1点目です。

つけ加えて言うと、16ページ目を開いていただきますと、それぞれ確認事項と確認結果というところが示されていますけれども、結局、確認結果も、何でしょう、確認事項のオウム返しの裏返しをした結果として、影響がないということで、もう議論は終わってしまっている。なぜ影響がないのかというのをどう判断したのかというのが、この資料上、全く読み取れない資料になっていますので、影響がないと判断したのであれば、その技術的根拠をもってどうして影響がないのかというのはきちんと整理をしていただいた上で、ここは改めて説明していただきたいと、そのように思います。

○東北電力（豊嶋） 東北電力、豊嶋でございます。

確実にかつ容易に閉止できることということにつきましては、ダンパ方式にせよ扉方式にせよ、電動駆動かつ非常用電源を用いて、SA時の際でも確実に中央制御室から遠隔で閉止できるという設計にすることは、基本設計の段階で確認してございますので、確認してございます。

あと、2点目の確認結果の技術的根拠というところにつきましては、改めて整理した上で御回答を差し上げたいと思います。

以上です。

○止野上席審査官 整理についてはお願いします。

あと、もう1点なんですけれども、要求上、手動で現場で閉止ができることというのもあわせてあります。そういった意味で、18ページ目を見ると、閉止の仕方としては、――失礼しました、19ページ目ですね。※書きに、シール部を押しつけた状態で、かんぬきで固定して気密性を確保するというので、これをその手動で現場でどのようにやるのか、今、先ほど有効性評価のとか、手順に影響はないという話もありましたけれども、手動でどのようにやるのかという基本的な機構も含めて、きちんと説明をしていただいた上で、確実に手動でも閉じられるということを技術的に説明をしていただきたいと、そのように思います。

○東北電力（豊嶋） 東北電力、豊嶋でございます。

承知いたしました。そちらの整理も含めて改めて御説明を差し上げます。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

今の止野さんのあれは、一応EP段階とはいっても、ちょっと今、ポンチ絵に過ぎるといふ言葉はあれですけど、やはり、今御指摘のあったシール性のところ、ちょっとやっぱり逆方向なので、じゃあ、それをどういうふうにかえるのかとか、現場で手動というのももう少しきちんと、EP段階においても、考え方を示して、次のCPにつなげるということだと思いますので、ちょっとこの辺、不足しているところはちょっと充実させてください。よろしく願いいたします。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

DFの議論というのはまだ進んでいるところかと思うんですけれども、今回、感度解析をやっていただいて、DF1の場合、10の場合ということで、影響も見ていただいたかと思えます。

DFがきいてくるのは、あくまでも粒子状のものであるという、そういう解釈でよろしいでしょうか。

○東北電力（佐藤（大）） 東北電力の佐藤です。

その御理解で結構でございます。

○山中委員 それから、ブローアウトパネルについては、今後より詳しく検討いただいて、改めて御回答いただくということで、かなり構造が、当初の御提案からは変わっているかと思うんですけれども、よりシンプルになったとも言えるし、より難しくなったのかなとい

うふうにも見えなくもありませんので、いわゆる基本設計段階では、成立性というのを、ある程度そういう技術的にもしていただければというふうに思いますが、いかがでしょうか。

○東北電力（金澤） 東北電力の金澤です。

了解しました。今回、設計変更をしましたが、これの成立性をもうちょっと詳しく、設置許可段階でも説明できるように、次回、行ってまいります。ありがとうございます。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○天野調査官 すみません、規制庁の天野です。

今、整理していただく中で、あわせて検討をお願いしたいのは、17ページですね。資料1-2-2の17ページの右の表2ですけれども、ここでいろいろ外部ハザードに対してSdにするとか、プラント停止にて対応とか、この辺りの根拠とか考え方が、ちょっとこれとか、まとめ資料だと読み取れない部分がありますので、こういったところも改めて考え方を整理して、詳細に説明をしていただきたいと思いますと思いますが、いかがでしょうか。

○東北電力（豊嶋） 東北電力、豊嶋でございます。

承知しました。改めて整理の上、御説明申し上げます。

○天野調査官 規制庁の天野です。

よろしく申し上げます。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。よろしいでしょうか。

それでは、ここで席替えを行いますので、一旦中断し、16時5分から再開をしたいと思います。よろしくお願いたします。

（休憩）

○山中委員 再開します。

それでは、次に、大規模損壊について説明を始めてください。

○東北電力（飯田（晋）） 承知しました。東北電力の飯田でございます。よろしくお願いたします。

本日御用意いたしました資料は、お手元の右肩、資料1-3-1～1-3-4の資料でございます。発電所外への放射性物質の拡散抑制のための手順とその設備についての資料も御用意いたしております。

それでは、1-3-1のパワーポイントの資料で御説明させていただきたいと思っております。

めくって、右肩、2ページを御覧ください。少々ちょっと見づらくて恐縮ですけど。

まず、1番の、初めに、大規模損壊対応の基本方針についてでございます。

2行目、大規模な損壊が発生した場合の対応措置といたしまして、原子炉施設内において有効に機能する運転員を含みます人的資源、設計基準事項の対処設備、重大事故等対処設備等の物的資源及びその時点で得られる発電所構内外の情報を活用することによりまして、さまざまな事態において柔軟に対応できる手順を整備してまいりますし、この手順を遂行するための体制の整備、資機材、設備の整備を行う方針といたします。

(1)の手順の整備についてでございますが、四角囲いの中でございまして、2ポツ目は、審査基準に示されております一から五の活動を行うための手順を網羅してまいります。1番の大規模な火災が発生した場合における消火活動につきましては、大型の航空機燃料火災を想定した、放水砲等を用いた泡消火設備から炉心の著しい損傷の緩和以降、5番目の放射性物質の放出を低減するための対策といたしまして、原子炉建屋の放水による拡散抑制など、緩和措置を行う手順を整備してまいります。

めくって、3ページでございますが、(2)の体制の整備につきましては、重大事故等対策に係る体制を基本といたしますけども、大規模損壊の発生によりまして、要員の被災等による非常時の体制が部分的機能しない場合においても流動性を持って柔軟に対応できる体制を整備いたします。

そのために、2ポツ目、大規模損壊対応に係る必要な計画の策定や対処する要員に対する教育及び訓練を付加してまいります。

(3)の設備及び資機材の配備につきましては、用意しました対応手順に従って活動を行うために必要な重大事故等対処設備及び資機材を配備してまいります。

詳細については、以降御説明させていただきます。

4ページに入りまして、手順書の整備の内容について説明をいたします。手順書の整備に当たっては、設計基準を超えるような規模の自然災害、それから、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムを想定いたします。ただし、特定の事象の発生や検知がなくても、運転操作手順書及び発電所対策本部用の手順書の延長で対応可能なように配慮してまいります。

一つ目の大規模な自然災害でございますけども、矢羽根が二つございます。一つ目ですが、大規模損壊を発生させる可能性のある自然災害の事象を選定した上で、整備した対応手順書の有効性を確認いたします。

また、矢羽根二つ目、PRAの結果に基づきます事故シーケンスグループの選定にて抽出しなかった。例えば原子炉建屋の損傷ですとか、格納容器の損傷といったような事故シーケンスにつきましても、対応できる手順書として整備してまいります。

二つ目でございますが、大型航空機の衝突その他のテロリズムといたしまして、施設の広範囲にわたる損壊ですとか、多数の機器の機能喪失及び大規模な火災が発生という原子炉施設に大きな影響を与える事象を前提とした対応手順書を整備いたします。

めくって、5ページを御覧いただきたいと思います。先ほど申しました自然災害の抽出と選定につきましてです。これは、6条、その他自然災害におきます整理と同様でございますが、最初、1番目に、自然現象の網羅的な抽出を行いまして整理いたします。そして、2番目で、原子炉施設安全性への影響をどう評価して、これは起因事象を特定していくと。3番目に、特に施設の安全性に影響を与えるような可能性のある自然災害を選定いたしまして、今、地震、津波から、記載のような10事象を選定いたしております。4番目に入りまして、ケーススタディの対象シナリオの選定でございますけれども、重大事故等対策で想定している事故シーケンスに包絡されていないものを抽出してその代表性を考慮いたしまして、選定をしております。結果は、地震、津波とその重畳と三つをケーススタディとして選定いたしております。

次に、丸の二つ目、テロリズムへの対応でございますけれども、これにはさまざまな状況が想定されますが、原子炉施設に大きな影響を与える故意による大型航空機の衝突をケーススタディとして選定いたしました。

6ページをお開きください。具体的な手順の整備でございますけれども、大規模損壊は、原子炉施設が受ける被害範囲が不確定で、あらかじめシナリオを設定した対応操作は困難といった特徴がございます。したがって、そのときに使える可能性のある設備、資機材、そして、要員を最大限に活用して多様性及び柔軟性を有する手段を構築するということが重要かと考えております。

具体的に四つほど上げてございます。一つ目の矢羽根でございますが、これは、重大事故等対処に当たって整備いたしております非常時操作手順書、重大事故等対応要領書、アクシデントマネジメントガイドに基づいてプラント対応操作をすることを基本といたします。

これに加えまして、発電所全体の状態を把握するためのプラント状態の確認チェックシート、それから、対応操作の優先づけや対策決定の判断を行うための、これは発電所対策

本部で使用いたします対応フローを整備いたします。

この対応フローでございますが、非常時操作手順書などの手順書の相互関係の概略をまとめまして、全体像を把握するツールとして本部運営を支援するために整備いたすものでございます。

最後の矢羽根でございますが、重大事故等対策で整備いたしました、いわゆる逐条1.2から1.14で整備いたします手順に加えて、大規模損壊に特化した手順も整備いたします。これで大規模損壊の発生を判断いたしまして、柔軟な対応を実施いたすことといたしております。

7ページを御覧ください。こちらは、大規模損壊発生時の対応手順の適用条件と判断フローについてでございます。左側に箱がずっと並んでございますが、こちらが対応の流れを示しております、最初の箱、上の箱、緊急地震速報ですとか大津波警報、衝撃音等によりまして検知して緊急体制発令事象が発生、大規模損壊発生に相当する事象も含まれます。このような事象の発生を認知しましたら、中央制御室の状況、プラント状態の大まかな確認と把握を行いまして、右下ですね、ダイヤモンドの四角、黒四角がございまして、大規模損壊発生判断の四つの状態を示してございますが、このような状態になりましたら、大規模損壊の発生を判断いたします。そして当面達成すべき目標を設定して、優先すべき個別戦略を実施してまいります。

8ページ目には、その当面達成すべき目標設定と優先すべき個別戦略の考え方を示してございます。矢羽根二つ目でございますけども、発電所外への放射性物質放出の防止及び抑制を最優先に実施してまいります。

第2表、左側、当面達成すべき目標、ちょっと色づけされておりますが、その中に同様の記載の後に、対応要員数、可搬設備、常設設備を含めた残存する資源等を確認いたしまして、最大限の努力によって得られる結果を想定して、達成すべき目標を設定します。右側に行きまして、そのために優先すべき戦略を決定してまいるということでございます。

例えば、四角の二つ目、炉心損傷が回避できないような場合には、原子炉格納容器の破損を回避するといった目標を立てます。そして、右側の個別戦略でございますが、炉心損傷が発生した場合でも、原子炉圧力容器への注水は継続して必要となるわけですが、使用可能な設備や対応可能要員の観点から、原子炉格納容器の破損回避の対応を優先せざるを得ないような状態になることも想定されます。この場合には、閉じ込め機能を維持するための個別戦略を実施してまいります。それでも原子炉格納容器の損傷が発生していて、原

子炉建屋内に放射性物質が漏えいするような状況が想定される場合には、放射性物質の拡散抑制戦略を実施してまいります。このように目標と個別戦略のフローを整理してまいります。

続いて、9ページに入ります。このほか、活動を行うために必要な手順といたしまして、矢羽根一つ目の中ほど、中央制御室での監視ですとか、制御機能が喪失した場合でも対応できるように、例えば、可搬型計測器にてプラントパラメータを監視するための手順など、整備してまいります。これに加えまして、柔軟な対応を行うために、大規模損壊に特化した手順を整備いたします。枠囲いをしてございますが、例えば大容量送水ポンプ(タイプⅡ)による原子炉注水手順、この大容量送水ポンプ(タイプⅡ)と申しますのは、タイプⅠよりも容量の大きいポンプでございます、本日、資料1-3-2、例えば8ページですね。下の通し番号8ページに、放射性物質の拡散抑制をする手順、これは大気への拡散防止ということの手順でございますけども、こちらに放水設備として使用する役割が、この大容量送水ポンプ(タイプⅡ)にはございます。これを、原子炉の注水ですとか、ドライウエルの代替スプレー手順などに柔軟に活用できる手順を整備いたしてまいります。

10ページを御覧いただきたいと思いますが、先ほどのフローの流れをざっと説明しておりますけども、上のほう、目標設定までは、ずっとおりて、3分の2まで同じですけども、一番下に四角い箱が五つほど並んでございます。こちらは、個別戦略を示しているボックスでございますが、右から二つ目、3番目にアクセスルート確保ですとか、電源確保といった、戦略に共通する個別戦略も用意していきます。

11ページを御覧いただきたいと思いますが、今までが手順の整備についてでございました。ここは体制の整備についてでございます。具体的には、次の12ページからそれぞれ説明をいたしたいと思いますので、順を追って説明してまいりたいと思います。

12ページを御覧いただきたいと思いますが、大規模損壊発生時の体制は、重大事故等時の対応体制を基本といたします。ですけども、矢羽根二つほどありますが、中央制御室が機能しない場合も想定して、重大事故等対策要員で役割を変更して、そういう要員に対しても事前に周知していくといったように、混乱することなく迅速な対応を可能としていきますし、大規模の自然災害が発生した場合には、交替要員参集、これは外から要員を参集させるときに、時間を要する可能性があります。こちらでも、発電所構内に常駐する要員により、重大事故対策を行えるよう整備してまいります。

めくって、13ページを御覧いただきたいと思いますが、もう少し要員の被災に対する対

応を説明させていただきますと、矢羽根がずっと並んでございます。夜間及び休日におきます重大事故等対策要員など、分散して待機をさせていくという配慮をいたします。また、大規模な自然災害によりまして待機場所への影響が考えられる場合には、屋外への待避ですとか、高台への避難等を行ってまいります。矢羽根の下から二つになりますけど、消火活動でございますが、大規模損壊と同時に火災が発生している場合がございます。こちらの場合には、発電所対策本部の火災対応の指揮命令系統の下で、初期消火要員、消防隊ですとか、最後の矢羽根の最後に、必要となった場合には、放水砲等による泡消火、こういった要員を消火活動に従事させてまいります。

14ページに入りまして、このような体制を整備するに当たりまして、やはり教育、訓練というものが大事でございます、これらを付加して体制の整備を図ってまいります。

例えば、矢羽根を四つほど上げてございますけど、一番上から、資機材の取扱いですとか、矢羽根2番目の3行目、臨機応変な配員変更に対応できる知識及び技能習得による要員の多能化を計画的に実施するなど、力量の拡充に努めてまいりたいと思います。

めくって、15ページをお開きください。最後に、設備、資機材の配備についてでございます。

こちらに、これらの配備に当たっての基本的な考え方を記載してございまして、(1)につきましては、この設備に対する、設備の配備ですとか、その設備の防護の基本的な考え方を記載してございます。可搬型の重大事故等対処設備は、同等の機能を有します設計基準事故対処設備、それから、常設の重大事故等対処設備と同時に機能を喪失することのないように外部事象の影響を受けにくい場所に保管いたします。

また、矢羽根二つ目の2行目ほどに、複数の可搬型重大事故等対処設備が機能喪失しないように分散、かつ、十分離して配備いたしてまいります。

(2)は、資機材の配備につきまして基本的な考え方を述べてございます。重大事故等対策で配備する資機材の基本的な考え方をもとにいたしまして、高線量の環境ですとか、あるいは、大規模な火災の発生、外部支援が受けられないような状況を想定して配備をしてまいりますし、このような状況でも使用を期待できるように、原子炉建屋及び制御建屋から100m以上の離隔をとった場所に分散して配備をいたしてまいります。

以上、手順と体制、設備、資機材の配備について御説明させていただきました。

以上で説明を終わります。

○山中委員 それでは、質疑に入ります。質問、コメントはございますか。

○伊藤審査官 規制庁の伊藤でございます。

資料の6ページですね。資料1-3-1の6ページになりますが、大規模損壊の基本方針として、その五つの活動に対して、手順書を整備する方針という御説明をいただいています、それに対して、SAの延長として対応するという御説明の上で、重大事故等対応要領書であるとか、三つの文書と、あとはその一つの特化手順を用いてやっていくと。こうした手順書、どこまでが大規模の手順書なのかという位置づけの確認と、あとは、五つの活動との関係というのを少し説明をいただけますでしょうか。

○東北電力（岩渕） 東北電力の岩渕です。

今御質問いただきました件につきましては、後ろにまとめ資料がございますが、資料1-3-2の資料のうち、通し番号で110ページをお願いいたします。こちら、110ページの真ん中下ほどにa.とございますが、こちらに大規模損壊発生時の対応手順の適用条件と判断フローというところに、第1パラグラフの中に、使用する手順書について記載してございます。今ほど御質問ございました使用する手順書の範囲ということにつきましては、非常時操作手順書及び重大事故対応要領書、アクシデントマネジメントに基づいて対応操作することを基本とすると記載してございまして、これらの手順書につきましては、重大事故等時から配備する手順ということになってございます。

これらの手順について、五つの活動ということに関しましては、そこは戻って、このページの上ほどになりますけれども、こちらに第2パラグラフですが、大規模損壊の対応に当たっては、発電所外への放射性物質の放出の防止及び抑制を最優先として、次に示す各項目を実施するという記載がございまして、括弧で活動する項目が書いてございますが、これらの活動について実施していくと。その活動に関しましては、重大事故等時に整備する手順書で活動を実施していくということになってございます。

御説明は以上です。

○伊藤審査官 規制庁の伊藤でございます。

もう一度確認させていただくと、SAで整備をしている手順書というのがある、それを大規模の手順書としても位置づける、こういう理解でよろしいでしょうか。

○東北電力（岩渕） 東北電力の岩渕です。

おっしゃるとおりでございます。

○伊藤審査官 規制庁の伊藤でございます。

違う質問をさせていただきまして、大規模損壊の発生時の対応に当たりまして、状況の

確認をしながら判断をしていくということなんですけれども、対応可能な要員の確認であるとか、アクセスルートの状況であるとか、そのチェックシートに基づいた状況の判断というのを、フローも提示をされているんですが、誰がどのようにというところも含めて、ちょっと確認の流れというのを説明いただけますでしょうか。確認の流れというか、どのような運用で確認を実施していくのかというところをお願いします。

○東北電力（岩淵） 東北電力の岩淵です。

今ほど御質問いただきました件につきましては、先ほど同様に、資料1-3-2の中の通し番号111ページをお願いいたします。111ページの中ほどに、下から、第4パラグラフぐらいですが、発電所全体の状態を把握するためにプラント状態チェックシートという記載がございますが、ここからプラント状態チェックシートの記載がございます。このプラント状態チェックシートにつきましては、その下の「この対応フローは」からの3行後ろぐらいですけども、各設備でありますとか、そのような、各設備の確認する項目などを記載してございまして、その確認した項目については、ページ進んでいただきまして、112ページの上ほどにございますが、そのとき、その内容についてを本部に報告されまして、各機能班の責任者、その時点における人的リソースでありますとか資機材の確保の状況、対応の優先順位づけ等を判断するということになってございます。

以上となります。

○伊藤審査官 規制庁の伊藤でございます。

パワーポイントの7ページの関連したところを少しフローで流す形で説明をされているんですけど、例えば現場にいる要員であるとか、あるいは緊急時対応要員として常時いる要員が、こうした、例えば状況の変化であるとかというのを、ある箇所に集約をされていて、その情報の蓄積をもって判断をするということだと思んですけど、そういった観点からちょっともう一度お願いできますか。

○東北電力（飯田（晋）） 東北電力の飯田でございます。

パワーポイントの資料でいきますと10ページになります。こちらに対応のフローの概要を示させていただいています。事象は、先ほど検知ということで、これは緊急事態の発令事象が発生、大規模損壊の相当する事象も含まれます。この事象が起こりましたら、縦に流れていきますと、中央制御室の連絡、確認、こちらでプラントパラメータの状況ですとか、中央制御室で把握できる状況などをチェックすると。また、重大事故等対応要員は、これは、重大事故等もございますが、緊急時対策所に待機する、これは、休日夜間の場合、少

数のほうを説明したほうがよろしいかと思うんですけど、待機している場所から緊急時対策所に上がるまでアクセスルートの確認をしまいいります。この10ページのフローでいきますと、一つ右に目を転じていただくと、建屋等へのアクセス性確認というのがございまして、こちらにアクセスルートの中で、火災の発生の有無ですとか、あるいは建屋の損壊状況等を、外観ざっと見て回ると。これらの情報を本部におります要員に連絡をいたしまして、プラント状態の大まかな確認を、把握を行っていくということです。

したがって、先ほど、この対応フローは誰が使うんだという説明をさせていただいたわけですが、これを発電所本部、要員が使う対応フローでございまして。つまり、プラントの状態が今どういう感じになっているんだと、これは、施設の損壊を含めて、これらを把握して、そして、今残っている設備は何だとか、使えるの何だとか、あるいは、要員はどのぐらいいるんだ、大丈夫か、みんなというふうに確認をとって、その中で、限られた資源の中でどの目標を立てて戦略を立てていくんだと、目標を立てて戦略を打っていくんだと、こういうことを判断してまいるわけです。今ほど申しましたように、上流のプラントの状態の把握といいますのは、その初動の、人の動きの中で本部要員が集約をするということでございます。

○伊藤審査官 規制庁の伊藤でございます。

わかりました。事象の進展の状況によっても少し流れは変わるのかなという気もしますので、その辺りは、また別の会合の機会を確認をさせていただければと思います。

○東北電力（飯田（晋）） 東北電力の飯田でございます。

こちらにつきましては、御指摘のとおり、プラントの状態というのは時々刻々と変わる可能性があります。不測の事態もどんどん起きてくかもしれません。このチェックにつきましては、もう事故収束までずっと確認を続けていくことにいたしまして、詳細についてはまた改めて説明させていただきたいと思っております。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

パワーポイント資料の9ページ目をお開きください。9ページ目に、大規模損壊発生時に行う、柔軟な対応を行うために、特化した手順というものが記載をされています。この中で、本来発電所の外に放射性物質が出たときの抑制策、防止策として使う大容量送水ポンプ車(タイプⅡ)というものを、より前段の対策として、原子炉注水であり、スプレイに転用するという対策であるということだと思っております。

より柔軟にという意味はわかるんですけども、一方、8ページ目、前のページに戻っていただくと、大規模損壊、二つ目の矢羽根ですね。大規模損壊の対応に当たっては、発電所外への放射性物質の放出の防止、抑制を最優先に実施するという記載があります。この最優先に実施をするために使うタイプⅡを、この注水手順とかスプレーに転用するということと、論理的に手順に矛盾がないんだということを、答えられる範囲で御説明してください。

○東北電力（多田） 東北電力の多田と申します。

今、お話がございましたように、大規模損壊発生時の際に最優先に考えるのは、発電所外への放射性物質の放出の防止、それから、抑制、これを最優先に考えていく、これはそのとおりでございまして、そのために、本来の用途としましては、今お話がございましたように、タイプⅡ、これを使うと。ただ、仮に、例えば大規模損壊の際に、いろんなSA設備がございしますが、原子炉注水用に用意している、例えばタイプⅠの大容量送水ポンプ車ですとか、その他注水の設備が、仮に例えば使えないと、その際に、また、もし原子炉への注水が、あるタイミングで間に合うようであれば、その手段を確保できるのであれば、炉心の損傷は回避できるといった場合には、環境への放射性物質の放出の防止、それから抑制という観点からしますと、もとを断つと、つまり、炉心損傷を回避することができれば、環境への放射性物質の放出も抑制できるということにつながりますので、もしほかに手段がなくて、タイプⅡだけが使えるという状態のときに、時間的にも間に合うようであれば、タイプⅡを原子炉の注水等に柔軟に使っていくと、そういう趣旨でございまして。

私からは以上でございまして。

○止野上席審査官 規制庁の止野です。

今、説明があったように、何でも大規模損壊になったら使えるという、恐らくそういうことではなくて、炉注をすれば炉心損傷が回避できると判断するとか、ある一定の条件とか、そういったものがあつた上で転用できるという、そういうことなんだろうなというふうに思うわけです。具体的な手順の中身とかケーススタディーみたいなのは、ちょっとこの場では議論ができない話なのかなと思いますけれども、そういったところもきちんと、どういった場合はこの手順を使えるんだというところは整理をしていただいて、また別の場で議論させていただきたいと、そのように思います。

以上です。

○東北電力（多田） 東北電力の多田でございまして。

承知いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○天野調査官 すみません、規制庁の天野です。

今のタイプⅡの転用ですか、流用についてちょっと確認なんですけど、先ほどあったように、もともとの技術的能力基準の例えば1.の1.12であるとか、そういうところで用意している手順について、実際に時間的に間に合うかとか、そういう議論もあるんですけども、あと、基準要求上、一応2.1では、1.の以下の項目、すなわち1.12とかそういう項目について、大規模な自然災害とか、あるいは、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムを想定した手順等を整備する方針であることということも規定していますので、その辺りの条文適合の考え方も含めて、ちょっと整理していただく必要があるかなと思っていまして、その辺りも含めてちょっと整理をしていただければと思います。

○東北電力（飯田（晋）） 東北電力の飯田でございます。

今ほど御指摘がございました、いわゆる技術的能力の1.2から1.14と、この手順でございしますが、これは重大事故等と変わりなく、我々は使っていくということでございます。これは大規模損壊の領域に入っても使える設備がそのときにあるものについては使っていくということございまして、それぞれの要求、それぞれの手順の逐条に対しまして、用意された手順ですね。これらについては大規模損壊の領域でも同じように使っていくということでございます。したがって、このタイプⅡを使うということは、やはり、その前段の審査基準で考えている、各項で示されたものがもうないと、つまり、タイプⅠがないと、そういったときに、ここ、そのプラントの状態を判断して、それで、じゃあ、タイプⅡは使えるので使おうと、こういうことで、これも2.1の特化手順として整備をすると、こういった整理をしてございます。

それと、具体的なケーススタディーごとの対処につきましては、別の会合で説明させていただきたいと思っております。

○天野調査官 規制庁の天野です。

ですので、例えばタイプⅡによるこの特化手順ですか。原子炉注水であるとか、ドライウェルへの代替スプレイであるとか格納容器下部注水、いろんなところに使うということなんですけれども、たしか、先行でもこういう議論があったときに、先行の場合は大規模損壊用に新たに、同じ用途の設備をもう1台用意しますと。例えば炉注であれば、デザインベースのDBAの機能は喪失したと。あるいは、SAの設備の機能が喪失したと、そういっ

た場合でも対応できるようにということで、新たに用意した設備で対応しますと。それは非常にわかりやすいんですけども、そうではないということであれば、じゃあ、炉注に向かったところで、じゃあ、戻るときに、放出抑制のほうに、ちゃんと時間的に間に合うのかとか、その辺りの対応がきちんとできるのかとか、そういう議論を別の場で確認しなきゃいけないので、その辺りも含めて説明をしていただく必要があると、そういう趣旨です。

○東北電力（飯田（晋）） 東北電力の飯田でございます。

承知いたしました。今ほどの特化手順の中で、ちょっと説明がしていなかったのがありまして、パワーポイントの9ページを御覧いただきたいと思うんですけども、四角囲い、二つ目の矢羽根の四角囲いの注水用ヘッダを活用した放水砲の設置手順ということがございます。これは、詳細につきましては別の会合で説明させていただきますけど、これを活用して、仮にそのタイプⅡが炉注をしていたという場合でも、もうこれを拡散抑制しなきゃならんと、これで別のタイプⅡ、今、予備があるけど、それを設置する、時間的に間に合うのか間に合わないのか。間に合えば、当然予備のものを持ってきて、拡散抑制にまた使っていくということになるわけですけども、そうでない場合には、もう時間的余裕はないという判断された場合には、この手順を活用して放水砲、拡散抑制の対策まで打てるということを整備していくことにしております、詳細はまた説明させていただきます。

○天野調査官 規制庁の天野です。

よろしく願いいたします。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、以上で議題(1)を終了いたします。

ここで休息に入ります。事業者が交代いたしますので、一旦中断して、17時10分から再開したいと思います。

（休憩 東北電力退室 関西電力、九州電力入室）

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題(2)関西電力(株)美浜発電所3号機及び関西電力(株)大飯発電所3・4号機、九州電力(株)川内原子力発電所1・2号機及び九州電力(株)玄海原子力発電所3・4号機の工事計画の審査についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○関西電力（決得） 関西電力の決得でございます。

地震時の被覆管の閉じ込め機能につきましては、規則等の改正を踏まえて、美浜発電所及び大飯発電所の原子炉設置許可につきまして、1月16日に許可いただいております、2月19日に申請しました美浜3号機の工認と大飯3・4号機の工認について御説明させていただきます。

資料としましては、まず、2-1-1が申請内容と具体的内容をまとめた説明資料になります。2-1-2が美浜3号機の工認、2-1-3が大飯3号機の工認、2-1-4が大飯4号機の工認、それから、2-1-5は補足説明になっております。本日の説明は、2-1-1を中心に説明させていただきたいと考えております。

それでは、説明者を石田にかわります。

○関西電力（石田） 関西電力の石田でございます。

それでは、美浜発電所3号機、大飯発電所3・4号機における地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画(変更)認可申請について、資料2-1-1により御説明させていただきます。本日は九州電力との合同の審査会合とさせていただきますので、当社から最初に説明の後、九州電力さんより差分の説明を中心に実施させていただきたいと思っております。よろしくお願いいたします。

1枚めくっていただきまして、最初に、目次を用いまして、本日の資料構成について御説明いたします。1で規則改正の内容、2で原子炉設置変更許可について、3で工事計画認可申請の概要について御説明します。

次に、4～6にて、工事計画認可申請書の構成に沿いまして、設計方針、評価方法、評価結果について御説明します。最後に、7として、確認結果のまとめについて御説明します。

次のページ、3ページを御覧ください。最初に、規則改正の内容について御説明します。2017年9月11日に設置許可基準規則と技術基準規則及びそれらの解釈が施行され、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能を維持することが要求されました。

具体的な変更内容はこちらに記載のとおりですが、設置許可基準規則の四条及びその解釈において、炉心内の燃料被覆材について放射性物質の閉じ込めの機能についての要求が追加されております。

次のページですけれども、技術基準規則、今回の工認ですけれども、については、第五条及びその解釈において、設置許可基準規則と同様の変更がなされております。

規則改正に伴う要求事項の具体的な考え方につきましては、平成29年2月15日の原子力

規制委員会資料におきまして、燃料被覆管に1次応力と2次応力と地震応力が作用した場合でも、燃料被覆管の許容値以下であることと示されております。

次、5ページにつきまして、原子炉設置変更許可について御説明します。

設置許可基準規則改正に係る要求事項を満足し、規則への適合性を示すため、燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る設計方針を定め、原子炉設置変更許可申請を行いました。具体的な変更内容としまして、本文五号に炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込め機能についての設計方針を追記しまして、添付八におきまして、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込め機能については、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことを確認することとしております。これらの変更に対しては、2019年1月16日に原子炉設置変更許可をいただいております。

続きまして、6ページにて、2019年2月19日に申請させていただきました工事計画認可申請の概要について御説明いたします。

今回の工認申請は、原子炉設置変更許可及び技術基準規則改正に伴いまして、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能に係る基本設計方針の追加、評価方法、評価結果等を示し、改正後の技術基準規則に適合するものであることを確認するものでございます。

また、平成30年6月13日の原子力規制委員会資料でございます「地震時の燃料被覆材の閉じ込め機能に関する審査について－伊方発電所3号機用の燃料体設計認可－」に従いまして、今後美浜3号機及び大飯3・4号機で使用予定の既認可燃料体につきまして、改正後の技術基準規則への適合性についても確認するものでございます。

まず、工認本文でございますが、基本設計方針への地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の追加と品質保証計画について示しています。また、法令に基づき本申請に必要な添付書類としまして、許可整合、耐震性、品質管理に係る3種類の添付書類を添付させていただいております。なお、本申請におきまして、設備や運用の変更は伴わないことから、保安規定の変更は必要ないと考えております。

次のページ、7ページからは、具体的な申請内容について御説明いたします。

まず、本文の基本設計方針についてですが、技術基準規則等の改正内容を踏まえまして、本文の基本設計方針に、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能に係る要求としまして、(1)で耐震設計の基本方針、(4)で荷重の組合せと許容限界について追加しております。なお、追加した基本設計方針の内容は、原子炉設置変更許可における設計方針と同じものでございます。

次に、8ページで、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能に係る設計方針について御説明いたします。

基本設計方針等を踏まえまして、地震時の燃料被覆管の閉じ込めの機能について、技術基準規則への適合性を示すための設計方針を定めて、添付資料の耐震設計の基本方針に示すものでございます。

赤色点線部分につきましては、本文の基本設計方針と同じ内容でございます。青色点線部分につきましては、設置変更許可申請の添付書類八、原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針に示した設計方針と同じ内容を追加しております。

次に、9ページで、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能に係る評価について御説明いたします。ここでは、設計方針に基づく具体的な評価方法、評価結果を添付資料、地震時の燃料被覆管の放射性物質の閉じ込め機能に係る耐震計算書に示すものでございます。

まず、1の評価対象燃料でございますが、美浜3号機及び大飯3・4号機において、今後使用予定のある既認可燃料体の全てを対象として評価しております。具体的には、三菱原子燃料製燃料でありますA型燃料と原子燃料工業製燃料でありますB型燃料のそれぞれにつきまして、注記に記載しておりますけれども、美浜3号機については、最高燃焼度4万8,000MWd/t二酸化ウラン燃料でありますステップ1燃料と最高燃焼度5万5,000MWd/t二酸化ウラン燃料でありますステップ2燃料を考慮して合計4種類、大飯3・4号機につきましては、さらに燃料漏えい対策を行ったステップ2燃料の信頼性向上燃料を加えた5種類の燃料にて評価を行っております。

次のページ、10ページにて、(2)荷重の組合せ及び許容応力について御説明いたします。

燃料被覆管閉じ込め機能評価におきまして、地震時の影響を考慮すべき項目である燃料被覆管応力及び燃料被覆管疲労の評価に対して考慮する荷重の組合せ及び許容値は、本表に示すとおりでございます。応力にかかる許容値につきましては、Sd地震動時には耐力(S_y)、Ss地震動時には設計引張強さ(S_u)を確認することになってはいますが、基準地震動Ssに対し耐力(S_y)を許容値として確認することにより、弾性設計用地震動Sdに対する要求事項も満足していることをあわせて確認いたします。

これらの内容につきましては、2018年8月の設置許可申請に係る審査会合にて御説明、御確認いただいている内容から変更はございません。

次に、11ページにて、(3)燃料被覆管の応力評価方法について御説明します。

燃料被覆管応力評価に当たりましては、燃料被覆管に加わる、右図のa.～e.の応力を考

慮しております。また、工認申請書における燃料被覆管応力評価に当たっての評価条件として、各応力に対して、運転時の異常な過渡変化時に発生する事象としまして、さまざまな事象の中から被覆管応力が厳しくなる事象として、線出力密度が上昇してペレット熱膨張に伴うペレット-被覆管接触応力が厳しくなるものとして、出力運転時の制御棒内の異常な引き抜きと原子炉冷却剤中のほう素の異常な希釈の2事象を選定しております。通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時について、寿命初期/中期/末期を対象に評価を行いまして、燃料タイプごとに最も厳しい条件においても判断基準を満足することを確認することとしております。また、燃料体設計認可等と同じ保守性を持った出力履歴を使用することなど、厳しい条件を設定しております。

設計地震荷重においては、地震による応力として、複数のSs地震動を対象とした地震時応力評価結果のうち最大となるものを選定することや、運転期間中における燃料集合体の照射の影響も考慮した評価としており、厳しい条件に基づき評価を行っております。

次に、12ページにて、具体的な燃料被覆管の応力評価方法について御説明させていただきます。

応力評価方法は、本資料のフロー図のとおりでございます。これらの評価方法は既許可の発電用原子炉設置変更許可時の説明内容と同様であり、2018年8月の審査会合において説明済みでございます。図の右側でございますが、評価コード、各各応力の評価方法は、既許可の設置許可時に妥当性を確認しております。

図の左側の設計地震荷重による燃料被覆管応力ですが、Ss地震動により発生する被覆管応力であり、既認可工認記載値を使用しております。

次に、体積平均相当応力の考え方、計算方法につきましては、既許可の設置許可、既認可の工認と同様の考え方となっております。燃料被覆管の応力評価における保守性については、前のページに示したとおり、厳しい評価条件に加えまして、許容応力に対して基準地震動Ssに対し、許容応力として設計引張り強さ(Su)ではなく耐力(Sy)を用いていること、耐力(Sy)の基準値は、Sy実測データのばらつきによる不確定性を考慮して保守的に設定していることにより、十分な保守性を考慮しております。

13ページです。(4)の燃料被覆管の疲労評価方法について御説明します。

疲労評価条件としまして、燃料被覆管応力評価と同じ応力を考慮しており、ASME Sec. IIIの概念により評価を行っております。

本工認における燃料被覆管疲労評価に当たっては、各応力に対し、こちらに示したとお

り、厳しい条件に基づき評価を行っております。通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時の設計過渡条件においては、通常運転時として起動・停止に加えまして、負荷追従運転として、日負荷追従を考慮した条件で評価しております。また、応力評価と同様に、さまざまな事象の中から被覆管応力が厳しくなる2事象を選定していることや、保守性を持った出力履歴を使用しており、厳しい評価条件となっております。

また、設計地震荷重としましては、地震による繰り返し応力としまして、複数のS_s地震動を対象とした地震時応力評価結果のうち、運転中における燃料集合体の照射の影響も考慮して評価した結果のうち最大となるものを選定し、この最大応力が200回作用すると想定しております。

次に、14ページにて、具体的な燃料被覆管の疲労評価方法を御説明いたします。

燃料被覆管の疲労評価方法は、ここに示すフロー図のとおりでございます。図の右側に示す設計過渡条件における燃料被覆管疲労評価方法は、既許可の原子炉設置変更許可と同様となっております。また、図の左側に示す設計地震荷重による燃料被覆管疲労の評価方法及び図の中央に示します双方の足し合わせの考え方は、2018年8月の審査会合において御説明済みの内容でございます。燃料被覆管の疲労評価における保守性については、厳しい評価条件に加えまして、Langer and O' Donnellの設計疲労曲線は、最確曲線に対して応力の片振幅を1/2倍、許容繰り返し回数を1/20倍して設定していることや、地震時の応力繰り返し回数200回についてはレインフロー法により、燃料集合体の地震応答解析結果に基づき、実際に繰り返し回数を計数し、200回を下回ることを確認していることにより、十分な保守性を考慮しております。

続きまして、15ページから18ページにおいて、燃料被覆管の応力評価結果について御説明いたします。

評価対象燃料に対する基準地震動S_s時の体積平均相当応力評価結果を、全ての燃料タイプについて評価を行った上で、燃料タイプごとに最も裕度が少ないものについてお示ししており、いずれも許容応力を満足していることを確認しております。

具体的には、この表の下から3番目の体積平均相当応力が評価結果であり、下から2番目に示す許容応力を満足していることを確認しております。なお、一番下については、設計比としまして、体積平均相当応力を許容応力で除したものでお示ししております。

15ページが、美浜3号機のA型ステップ2燃料、次の16ページが、美浜3号機のB型ステップ燃料、17ページが、大飯3・4号機のA型、ステップ2(信頼性向上燃料)、18ページが、大

飯3・4号機のB型ステップ燃料の評価結果をお示ししたものであり、いずれも許容応力を満足しております。なお、補足説明資料の24ページから32ページにおきまして、全部の評価結果をお示ししております。

次に、19ページにて、燃料被覆管の疲労評価結果について御説明いたします。

9ページでしました評価対象燃料に対する基準地震動 S_s 時に燃料被覆管に発生する応力による疲労評価結果を、燃料タイプごとに最も裕度が少ないものについて示しております。今後使用予定の燃料タイプについて、いずれも基準を満足していることを確認しております。

最後に、まとめでございますが、美浜3号機及び大飯3・4号機において、今後使用予定の既認可燃料体に対しまして、地震時における燃料被覆管の放射性物質の閉じ込め機能維持の要求事項に対する評価を実施することにより、改正後の技術基準規則に適合するものであることを確認いたしました。

御説明は以上でございます。ありがとうございました。

○九州電力（安武） 九州電力、安武と申します。

引き続き九州電力より御説明させていただきます。よろしくお願いいたします。

当社からは、資料2-2-1から2-2-6を準備させていただいております。説明につきましては、資料2-2-1により御説明させていただきます。

資料2-2-1のパワーポイント資料を御覧ください。なお、本工事計画認可申請に係る基本設計方針や耐震設計の基本方針などにつきましては、先ほど御説明のありました関西電力美浜3号機及び大飯3・4号機と同様の内容となっておりますので、本資料におきましては、応力評価結果や疲労評価結果などの美浜3号機及び大飯3・4号機との相違点につきまして御説明をさせていただきます。

2ページを御覧ください。2ページに目次を記載してございます。本資料の構成としまして、1.としまして、燃料被覆管閉じ込め機能維持に係る設置許可基準規則、技術基準規則の改正内容、2.としまして、2019年1月に許可いただきました発電用原子炉設置変更許可の概要、3.としまして、工事計画認可申請書の概要及び本文添付資料の構成、4.としまして、工事計画認可申請書のうち、基本設計方針の記載内容、5.としまして、地震時の燃料被覆管閉じ込め機能に係る耐震設計の基本方針を記載してございますが、以上の項目につきましては、美浜3号機及び大飯3号機と同様な内容となっておりますので、6.の地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能に係る評価より御説明のほうをさせていただきます。

資料9ページを御覧ください。本ページより燃料被覆管応力評価及び疲労評価に係る評価方法及び評価結果を記載してございます。9ページに、(1)としまして、評価対象燃料を記載してございます。評価対象燃料としましては、川内1・2号機及び玄海3・4号機におきまして、今後使用予定のある既認可燃料体の全てを対象としてございます。具体的には、下表に示します三菱原子燃料製燃料と原子燃料工業製燃料を対象としてございまして、三菱原子燃料製燃料につきましては、川内1・2号機はステップ1及びステップ2燃料、なお、ステップ2燃料には信頼性向上燃料も含まれます。玄海3号機はステップ1燃料及びMOX燃料、玄海4号機はステップ1燃料、原子燃料工業製燃料としまして、川内1・2号機はステップ1及びステップ2燃料、玄海3・4号機はステップ1燃料を評価対象としてございます。

10ページ目を御覧ください。10ページに燃料被覆管応力評価及び疲労評価に係る荷重の組合せ及び許容値を記載してございます。その内容につきましては、先ほど御説明のありました美浜3号機及び大飯3・4号機と差異はございません。

11ページを御覧ください。11ページより燃料被覆管の応力評価方法を記載してございます。11ページに、燃料被覆管の応力評価条件、12ページに具体的な燃料被覆管の応力評価方法を記載してございますが、先ほど説明のありました美浜3号機及び大飯3・4号機との差異はございません。

13ページを御覧ください。13ページより燃料被覆管の疲労評価方法を記載してございます。13ページに燃料被覆管の疲労評価条件、14ページに具体的な燃料被覆管の疲労評価方法を記載してございますが、こちらにつきましても、先ほど説明のありました美浜3号機及び大飯3号機との差異はございません。

15ページを御覧ください。15ページより川内1・2号機及び玄海3・4号機の燃料被覆管の応力評価結果を記載してございます。9ページでお示ししました評価対象燃料に対しまして、基準地震動 S_s 時の体積平均相当応力を評価してございます。

評価結果は、川内1・2号機及び玄海3・4号機、各プラントの燃料タイプごとに最も裕度が少ないものについて示してございますが、いずれも許容応力を満足していることを確認してございます。なお、9ページにてお示ししました個々の燃料に対する評価結果につきましては、資料2-2-6の補足説明資料のほうに記載のほうをしてございます。15ページには川内1号機のA型ウラン燃料の評価結果を記載してございます。16ページに川内1号機のB型ウラン燃料の評価結果を記載してございます。

17ページを御覧ください。17ページ及び18ページには川内2号機の評価結果を記載して

ございます。17ページにはA型ウラン燃料、18ページにはB型ウラン燃料の評価結果のほうを記載してございます。

19ページ目を御覧ください。19ページから21ページに玄海3号機の評価結果を記載してございます。19ページにA型ウラン燃料の評価結果、20ページにA型MOX燃料の評価結果、21ページにB型ウラン燃料の評価結果のほうを記載してございます。

22ページを御覧ください。22ページから23ページに玄海4号機の評価結果を記載してございます。22ページにA型ウラン燃料の評価結果、23ページにB型ウラン燃料の評価結果を記載してございます。先ほど申し上げましたように、いずれの評価結果も許容応力を満足する結果となっております。

24ページを御覧ください。24ページに燃料被覆管の疲労評価結果のほうを記載してございます。燃料被覆管応力評価と同様、9ページにてお示ししました評価対象燃料に対しまして基準地震動 S_s 時に燃料被覆管に発生する応力による疲労評価を実施してございます。評価結果は、川内1・2号機及び玄海3・4号機、各プラントの燃料タイプごとに最も裕度が少ないものについて示してございますが、下表に示しますとおり、いずれも基準を満足していることを確認してございます。

25ページを御覧ください。最後に、まとめとして記載してございます。川内1・2号機及び玄海3・4号機におきまして、今後使用予定の既認可燃料体に対しまして、地震時における燃料被覆管の放射性物質の閉じ込め機能維持の要求事項に対する評価を実施することによりまして、改正後の技術基準規則に適合するものであることを確認してございます。

資料2-2-1の説明については以上となります。当社からの説明は以上でございます。ありがとうございました。

○山中委員 それでは、質疑に移りたいと思うんですが、まず、私のほうから。

いわゆる地震時の応力評価なんですけども、許容応力として、いわゆる耐力を使っていると。その中でも最も低い耐力を許容値として用いているという、これはかなり保守性を持たせて、許容応力の設定値を設定したというのは非常によくわかります。モデル自身もというか、コード自身もいろんな保守性を持っているというのも理解はしているんですけども、許容応力比が1に極めて近いというのはかなり気になるところです。いわゆる計算コードで出した、いわゆる応力値、あるいは許容応力比というものが、いわゆる許容値以外で、計算結果というのは当然ばらつきは出てくると思うんですけど、いろんな入力の違いで、どれぐらいのいわゆる誤差を持っているのかという点をお答えいただきたいのと、

一方、B型燃料では、コードが違うんですけども、いろんなモデルが違ってくるのは理解をしているつもりです。許容応力比でかなり大きな差が出てくると、むしろ低目に、値としては出てくると。この違いが、全く同じ条件でやってもこれぐらいの差が出るのか、モデルに差があるのか、どの辺りの差があるのか、この点についてお答えをいただけますでしょうか、まず。

○関西電力（荻田） 関西電力の荻田と申します。

それについて、まずは、まず1点目のコードがはじき出す数字に対しての保守性という観点ですけども、ずばり幾らという数字というのは、少し、今現在手元にあるものでございませぬけども、例えば今考えておる軸方向の位置に関して言いましても、今、お手元で言いますと、スライドの11ページに、a、b、c、d、eと、力は五つ今かかるというところでございます。ただ、この力は、軸方向で言いますと当然一定ではなくて、それぞれの力の最大値、最小値があるというようなところで、今回の評価につきましては、その最大値を、同じポイントでかかるというふうな仮定をしております。ここはかなり保守性を持っておるといふふうに考えております。ちょっと数字が何ぼかというのあれですけども、そこにまず入力条件としての保守性があるというふうに考えております。そこは一番の保守性かなというふうに思っております。

二つ目の質問としまして、コードの違いによる出力、三菱燃料と原子燃料工業製燃料で違うというところがございますけども、それは一番はモデルの違いでございます。端的に言いますと、リロケーションモデルと、ペレットのリロケーションモデルが、A型のほうはリロケーションモデルを入れておりませぬ。B型のほうはリロケーションモデルを入れておるといふところです。リロケーションモデルを簡単に御説明をしますと、ペレットは当然のことながら、燃料を始めますと割れが生じます、ひび割れが。ひび割れが生じると、ひび割れることによって体積が膨張したかのように見えます。ただ、割れた後は当然すき間ができますので、割れたことによって、ペレットと被覆管が接触したとしても、そこには大きな力は働きませぬ。これをソフトコンタクトというふうに一般的にいいます。ソフトコンタクトする時期というのは、当然ペレットが割れればソフトコンタクトしますので、その時期をもって、A社の場合、つまり、三菱社の場合は、ソフトコンタクトをもってペレットと被覆管がハードにコンタクトしたという仮定をしています。原子燃料工業さんは、あくまでもソフトコンタクト。ソフトコンタクトと申しますと、そこからもし、その時点で異常な過渡変化が起きて、ペレットがさらに広がり、被覆管を押すというような力を加

えたときに、押す力が、まずはペレットのすき間を埋める力に変わります。なので、押す力はそんなにかからないということです。三菱さんのコードは、もうハードコンタクトと仮定していますので、そこで異常過渡が起きると、——ごめんなさい、ペレットが膨らんだ力というのはそのまま被覆管に作用するというような仮定をしております。なので、三菱さんのコードは、かなり保守的な考え方をとっていると。今、世界的にこの燃料棒設計コードというのは、B社さんのコード、原子燃料工業製のコードのリロケーションモデルを入れるという方向が世界の主流でございます。ということで、かなりそういう意味では、三菱さんと原子燃料工業さんでアウトプットが違ってくるといようなところでございます。

以上です。

○山中委員 まず、許容応力について、極めて大きな保守性をとっているんだというのが、書類上どこかで、詳しく見ればわかるのでしょうけど、はっきりとわかるように書いていただく必要あるかなと。

それと、軸方向でお答えいただいたように、最大値をとっているんだという、発生応力として。そこも非常に大きな保守性です。

それと、A型とB型で、リロケーションモデルを使っているかどうかというのが、恐らく一番大きいだろうなどは想像していたんですけども、その部分がきちっと評価結果で、かなり大きな保守性があると。位置から少しでもずれば十分安全なんですという——安全という表現はまずいかもしれないですね。裕度があるんですという、そういうことがわかるような書類にさせていただく必要があるかなと。私のほうからは以上です。

そのほか、いかがでしょうか。

○関西電力（荻田） すみません、1点だけよろしいですか。

○山中委員 はい。

○関西電力（荻田） 今、山中委員からいただいたコメントの中で、一つ、Syの許容値の裕度に関しましては、今回資料をちょっと入れさせてもらってしまして、ちょっと白抜きの数字で、今ここで数字は言えないところなんですけど、資料のほうにばしっと数値として書かせていただいていますので、それについては、後で御確認いただければと思います。

あと、いただきました二つの件につきましては、考慮したいと思います。ありがとうございます。

○山中委員 いかがでしょうか。

どうぞ。

○浅沼審査官 規制庁、浅沼です。

1点、説明をお願いします。

関電さんの資料19ページ目なのですが、大飯3・4号のB型燃料の地震による疲労損傷係数と美浜3号のB型燃料の地震による疲労損傷係数の傾向を見ると、美浜3号のB型燃料の地震による疲労損傷係数がかなり大きく出ていると見受けられるんですが、この理由を説明ください。

○関西電力（荻田） 関西電力の荻田です。

まず、この表の美浜3号のB型燃料と大飯3・4号機のB型燃料を見ると大きくなっているという御指摘でしょうか。

○浅沼審査官 規制庁、浅沼です。

そのとおりです。

○関西電力（荻田） わかりました。

これにつきましては、まず、美浜3号機は15型燃料でございまして、ステップ2燃料でございすけども、グリッドはインコネルという素材を使ってございます。大飯3号機につきましては、グリッドとしまして、ジルカロイという素材を使っておるというところです。この両者の違いはといいますと、熱による膨張度が違いまして、インコネルを使っているものにつきましては熱膨張が大きいということで、通常運転時に燃料と燃料のすき間、グリッドとグリッドのすき間が非常に少のうございす。逆に言いますと、大飯3号機につきましては、グリッドとグリッドのすき間が美浜3号機に比べて大きいというような状況になります。その状況で、今、耐震評価というのは、燃料を15体並べて、そこを揺するというような評価をしてございます。揺すったときに、そのグリッド間のすき間が大きければ多いほど、自由に揺れる体積が増えるので、同じ振動を与えたとしてもよく揺れます。ということで、よく揺れるということで、美浜3号機の燃料と大飯3・4号機の燃料を比べた場合はそういうふうな傾向があります。

さらに言いますと、A型燃料とB型燃料でも違いがあるというふうに今御指摘があったと思いますけども、これはまさに設計の差でございす。B型燃料は、そもそもフローティンググリッドという形で、グリッド自体が固定されているグリッドではありません。なので、大きな揺れを、大きな変位を与えるとグリッドが滑るというところでございます。そこはストッパーとしての効果があるA型のグリッドと、それがないB型のグリッドという形

で、揺れに差が出ているというようなところでございます。

○浅沼審査官 規制庁、浅沼です。

美浜3号のB型燃料と大飯3・4号のB型燃料については、素材がインコネルとジルカロイで違って、熱膨張によるグリッドのすき間によるものですということでした。そして、A型燃料とB型燃料については、フローティングするような構造になっているものとそうでないものであるということでした。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○山口調査官 規制庁、山口です。

今の指摘というか、浅沼の質問に対する御説明は、定性的には理解したつもりではありますけど、いただいている資料の中をもって御説明いただけていますか、この書類の中で。口頭での御説明はいただいたとは思ってはいませんが。

○関西電力（荻田） それぞれの燃料の諸元につきましては、申請書に書いてあるかどうか、少し確認します。

○山口調査官 規制庁、山口です。

端的に申し上げますと、資料をもって説明をしていただけると大変ありがたいですというコメントです。

○関西電力（荻田） わかりました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

私のほうからコメントを出させていただいて、やはり位置、ぎりぎりいっぱいのところでおさまっているというところは、非常に保守性がたくさん積まれているんだということが、まとめ資料のほうにきちっと書かれないと、恐らく誤解を招く可能性がありますので、その辺りは工夫をして、きちっとまとめ資料に書くようにしてください。よろしいでしょうか。

それでは、以上で議題(2)を終了いたします。

本日予定していた議題は以上です。

今後の審査会合の予定については今のところ未定となっておりますが、開催が決定され次第御案内させていただきます。

それでは、第697回審査会合を閉会いたします。