

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(1) 炉内点検	意見番号	5
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における冷温停止までの炉心挙動について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 炉心挙動の健全性について、次の点を確認したい。  (1) 炉停止状況(炉内パラメータ推移確認など)  (2) 炉停止後の冷却状況(炉内パラメータ推移確認など)</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 地震直後の揺れている時に、制御棒が設計通り入って、しっかりと停止できていたのかを明確に示してもらいたい。(第4回)</p> <p>③ プラントの冷温停止に向けてどのような操作が行われて、どのように変化をして、どのように推移したのかということをもう少し詳細に示していただきたい。(第4回)</p> <p>④ 燃料が壊れていないことを、どの時点でどのように確認して判断したのか、その根拠を示してもらいたい。(第4回)</p>		
事業者説明要旨	<p>①、②、③全号機の原子炉は設計どおり自動停止し、原子炉圧力・水位・炉水温度などプラントパラメータ等について、異常を示す値は確認されていない。(第4回)</p> <p>①、②制御棒を外観点検にて損傷(き裂、変形及びその他の欠陥)の有無を確認している。制御棒の挿入試験は、全数について実施する計画としている。(第5回)</p> <p>③ 運転員は手順書に基づき、初期対応として原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」、さらに「電源を確保する」の各機能が正常に動作しているかプラントパラメータや系統・設備の状態を確認。冷温停止に向けて原子炉の冷却に必要な「原子炉への注水」と「原子炉の除熱」操作を継続的に実施した。(第5回)</p> <p>④ 燃料の状況について、原子炉水や使用済燃料プール水の分析、放射線モニタ及び水中カメラによる目視点検を行い、地震による損傷等の異常は確認されなかった。(第5回)</p>		

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)地震直後の揺れている時に、制御棒が設計通り入って、しっかりと停止できていたのかを明確に示してもらいたい。(第4回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)プラントの冷温停止に向けてどのような操作が行われて、どのように変化をして、どのように推移したのかということをもう少し詳細に示していただきたい。(第4回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)燃料が壊れていないことを、どの時点でどのように確認して判断したのか、その根拠を示してもらいたい。(第4回) ※関連質問として採用</li> <li>・ 東北地方太平洋沖地震の際、外部電源が5系統のうち4系統喪失した中で、冷却システムの浸水によりディーゼル発電機が使えなくなったことや電源盤が火災で一部使えなくなったということもあったので、原因を究明した上で対策の強化をお願いしたい。(第5回)</li> </ul>
----------------------------	--

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(1) 炉内点検	意見番号	6
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における原子炉内構造物の健全性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 炉心内部機器の健全性(主要機器現状写真など)について、次の点を確認したい。 (1) 燃料 (2) 制御棒 (3) 炉心支持構造物</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 目視点検の信頼性や抜き取り点検の妥当性について、説明してほしい。(第4、5回)</p> <p>③ 『地震によって発生した燃料体の相対変位が、加振試験により制御棒の挿入性に問題のないことが確認されている 40 mm以下であることを解析によって確認』という説明に関して、40 mm以下で問題ないとする根拠と震災時の相対変位を示すこと。(第6回)</p> <p>④ 震災時に燃料集合体にかかった応力を解析によって確認しているとのことだが、許容応力に対して実際どの程度の裕度があったのか示すこと。(第6回)</p> <p>⑤ 定期検査と地震後の健全性確認は観点が異なると思われるが、制御棒についてそれぞれの抜き取り点検の考え方の違いを明確にするとともに、地震後点検を特定の象限から抜き取りしている理由を再整理すること。(第6回)</p> <p>⑥ 炉内点検について、地震後も設備が健全であるということを、映像等を用いるなど、説得力のあるものを示してほしい。(第4回)</p> <p>⑦ 設備の健全性確認では、(ア)目視点検、(イ)詳細点検あるいは個々のデバイスの機能があることの確認、(ウ)全体的なシステムとしての機能を発揮することの確認、の3段階の確認が必要であるため、そのような流れで説明してほしい。(第4回)</p>		
事業者説明要旨	<p>①、⑥原子炉圧力容器内部の各構造物(燃料体、制御棒、炉心支持構造物等)について、水中カメラによる目視点検を実施。地震による損傷や変形等の異常は確認されなかった。(第4、5回) ※第5回では動画を用いて説明</p> <p>② 燃料体の目視点検は抜き取りにより実施しているが、点検対象の選定にあたっては、燃料の燃焼の度合い等を考慮し網羅性を確保している。(第20回)</p>		

<p><b>事業者説明要旨</b></p>	<p>③ 地震による燃料集合体の相対変位量は、3.11 地震で 18.2 mm、4.7 地震で 8.5 mmであり、加振試験によって制御棒の挿入性が確認された評価基準値 40 mmに収まることを確認。実機大の模擬試験装置を使用し、燃料集合体の相対変位が約 60 mmの場合であっても、制御棒が規定時間(保安規定記載値)内に挿入できることを確認している。(第 20 回)</p> <p>④ 地震による燃料集合体の許容応力について、スペーサ間、スペーサ部、下部端栓溶接部の3カ所について評価を実施。いずれも評価基準値を満足していることを確認している。(第 20 回)</p> <p>⑤ 通常定検では、照射量の多い制御棒から2～4本を選定する。一方、地震後健全性確認では、制御棒等は地震時に同様に揺れること、配列が対称であることから、1/4炉心から制御棒8本を選定している。(第 20 回)</p> <p>⑦ 機器・系統の健全性確認について、機器レベルの基本点検(必要により追加点検)による設備の健全性評価、その後、系統レベルの機能試験を行い、系統全体の健全性評価を実施する。(第5回)</p>
-----------------------	--

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 点検後にきちっと同じ動作ができるかどうかというのがポイントになるので、点検後の動作確認はしっかり行ってほしい。(第4回)</li> <li>・ (再掲) 炉内点検について、地震後も設備が健全であることを映像等を用いるなど、説得力のあるものを示してほしい。(第4回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲) 設備の健全性確認では、①目視点検、②詳細点検あるいは個々のデバイスの機能があることの確認、③全体的なシステムとしての機能を発揮することの確認、の3段階の確認が必要であるため、そのような流れで説明してほしい。(第4回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲) 目視点検の信頼性や抜き取り点検の妥当性について、説明してほしい。(第4回、第5回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲) 『地震によって発生した燃料体の相対変位が、加振試験により制御棒の挿入性に問題のないことが確認されている 40 mm以下であることを解析によって確認』という説明に関して、40 mm以下で問題ないとする根拠と震災時の相対変位を示すこと。(第6回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲) 震災時に燃料集合体にかかった応力を解析によって確認しているとのことだが、許容応力に対して実際どの程度の裕度があったのか示すこと。(第6回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲) 定期検査と地震後の健全性確認は観点が異なると思われるが、制御棒についてそれぞれの抜き取り点検の考え方の違いを明確にするとともに、地震後点検を特定の象限から抜き取りしている理由を再整理すること。(第6回) ※関連質問として採用</li> </ul>
----------------------------	--

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(1) 炉内点検	意見番号	7
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における原子炉圧力容器、炉内構造物の健全性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 東日本大震災によって、原子炉圧力容器(及び炉内構造物)に過度の応力集中、塑性変形を受けたところはないか。もしあればその評価・修理・交換はどのように行われたか説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 原子炉圧力容器及び全ての炉内構造物(シュラウド、ジェットポンプ、上部格子板、炉心支持板等)について、水中カメラによる目視点検を実施し、変形や破損、取り付け状態などに異常がないことを確認。(第5回)		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;            今後とも定期的に点検を進め、安全性を確認していくことを望む。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(1) 炉内点検	意見番号	8
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における原子炉内などの高線量箇所の点検方法について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 原子炉内及び炉内構造物や高線量の場所等における点検方法等について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 高線量下にある原子炉圧力容器内の構造物については、水中カメラにより、地震による機器の変形や、損傷がないことを確認。</p> <p>① 全ての炉内構造物(シュラウド、ジェットポンプ、上部格子板、炉心支持板等)について、水中カメラによる目視点検を実施し、変形や破損、取り付け状態などに異常がないことを確認。また、制御棒についても点検対象を選定の上、損傷や変形などの有無について同様に水中カメラによる目視点検を実施し異常のないことを確認した。(第5回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt; 今後とも定期的に点検を進め、安全性を確認していくことを望む。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(1) 炉内点検	意見番号	9
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における炉内構造物などの点検計画の妥当性について		
意見番号及び関連質問の内容	① 炉心内機器の修復計画の妥当性について確認したい。		
事業者説明要旨	<p>① 通常の定期点検は原子炉圧力容器内部設備のうち各機器の代表箇所のみを10年に一度点検を実施しているが、地震後健全性確認は地震後の影響確認を実施するために原子炉圧力容器内部設備全てについて点検を実施している。(第5回)</p> <p>① 点検内容は、原子炉圧力容器内部の各構造物に要求される機能が地震により喪失される場合を考慮した損傷モード(応力過大)を踏まえ、水中カメラによる目視点検を実施している。(第5回)</p>		
検討会等で出された意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;            今後とも定期的に点検を進め、安全性を確認していくことを望む。</p>		



## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(1) 炉内点検	意見番号	10
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における炉内構造物復旧後の健全性確認方法について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 炉心内部機器の修復後の動作健全性の確認方法について確認したい。		
事業者説明要旨	① 原子炉圧力容器及び全ての炉内構造物(シュラウド、ジェットポンプ、上部格子板、炉心支持板等)について、水中カメラによる目視点検を実施し、変形や破損、取り付け状態などに異常がないことを確認している。今後、プラントの起動にあたっては、漏えい試験などの機能試験を行い設備健全性の評価を行うこととしている。(第5回)		
検討会等 で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>今後とも定期的に点検を進め、安全性を確認していくことを望む。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(1) 炉内点検	意見番号	41
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における原子炉圧力容器監視試験片の試験結果について		
意見番号及び関連質問の内容	① 原子炉圧力容器の監視試験片試験は行われたか。その結果、延性－脆性遷移温度は予測の範囲内か。圧力容器内壁にひびが認められないか説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 原子炉圧力容器等と同じ部材の監視試験片を原子炉内の燃料棒中心部付近に装着し計画的に取り出して衝撃試験などにより評価する。関連温度の評価結果として、初期値はマイナス40℃(平成7年)、第1回の評価結果では、関連温度はマイナス21℃(平成11年)であり、第2回目については、現在評価を行っている。(第4回)</p> <p>① 確認した関連温度に基づき原子炉圧力容器の温度管理を行うことで健全性を確保しており、JEAC規格における運転期間末期の関連温度の規定である93℃未満に対し、女川2号機の関連温度は十分低い状態となっている。(第4回)</p> <p>① 女川2号機については、平成23年10月に原子炉圧力容器を開放し、平成24年2月に原子炉圧力容器内部の点検を完了、同年3月には制御棒の点検を完了し、異常のないことを確認している。(第4回)</p> <p>※関連温度とは、原子炉圧力容器に使用している金属材料の機械的性質の変化を示すものであり、この値自体が判定の対象となるものではないが、確認した関連温度に基づき原子炉圧力容器の温度管理を行うことで、健全性を確保している。</p> <p>なお、JEAC4206「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」に運転期間末期の関連温度を93℃未満と規定している。</p>		
検討会等で出された意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>今後とも継続的な点検及び監視試験片試験の評価を進め安全性を確認してほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(2) 確認手法	意見番号	16
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における目視点検による健全性確認の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 施設の健全性確認の手法について、詳しく説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 地震後の点検の観点から目視点検のあり方について疑問。通常目視点検と今回の地震後の健全性確認では見る視点が異なるのではないか。(地震による被害[地震動を考慮した被害])目視点検で追えない部分、拾えない損傷についての対応方法について検討して欲しい。(第5回)</p> <p>③ 大きな地震を経験した制御棒や燃料体をもう一度使用する上で、解析による確認と抜き取り点検の組み合わせで問題ないとする理由を再整理すること。(第6回)</p>		
事業者説明要旨	<p>《建物・構築物》</p> <p>① 健全性評価は、点検と地震応答解析を実施し、両者の結果を照合の上、総合的に評価している。(第20回)</p> <p>① 鉄筋コンクリート躯体への地震の影響について、ひび割れ及び剥離・剥落を想定した目視点検を実施し、耐震上考慮する壁(耐震壁)について、追加調査を必要とする目安の「地震により生じた幅1mm以上のひび割れ」は確認されなかったこと、及び構造上問題となる剥離・剥落がなかったことから構造上の問題はないと判断している。ひび割れ幅の判定基準(幅 1.0 mm)の考え方は、米国電力研究所(EPRI)の報告書などを参考に設定。(第20回)</p> <p>① 震応答解析については、3.11地震、4.7地震の観測記録を用いシミュレーション解析を実施している。解析結果は、観測記録を再現していること、原子炉建屋耐震壁の最大応答せん断ひずみは評価基準値(<math>2.0 \times 10^{-3}</math>)以下であること、各階層の層せん断力は弾性限界耐力以下であり、鉄筋は弾性範囲であることを確認。(第20回)</p> <p>② 作業員被ばく低減等の観点から目視点検が困難な場合について構造的に類似した部位の点検結果及び解析結果を踏まえ合理的な評価を行うこととしている。(第20回)</p> <p>② 点検結果と解析結果は整合しており、点検が困難な部位についても解析結果を踏まえて合理的に評価できることを確認した。(第20回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>《制御棒・燃料集合体》</p> <p>①、②、③制御棒については、3.11 地震時の制御棒挿入状況や水中カメラでの目視点検結果から異常が認められなかったこと、及び地震応答解析の結果、制御棒の挿入性が確認されている燃料集合体の相対変位量が許容基準値以内であったことから、継続使用は可能としている。今後の系統機能試験において全制御棒の挿入性について確認する。(第20回)</p> <p>①、②、③燃料集合体については、抜き取りによる水中カメラでの目視点検を実施し、異常な変形や損傷がないこと、及び地震応答解析の結果、地震時に作用した応力や疲労蓄積を考慮しても健全性に問題なく継続使用は可能としている。なお、抜き取りにあたっては、燃焼度合い等を考慮することにより、全体への網羅性を確保している。(第20回)</p>
<p>検討会等で出された意見・要望</p>	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)地震後の点検の観点から目視点検のあり方について疑問。通常目視点検と今回の地震後の健全性確認では見る視点が変わるのではないか。(地震による被害[地震動を考慮した被害])目視点検で追えない部分、拾えない損傷についての対応方法について検討して欲しい。(第5回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)大きな地震を経験した制御棒や燃料体をもう一度使用する上で、解析による確認と抜き取り点検の組み合わせで問題ないとする理由を再整理すること。(第6回) ※関連質問として採用</li> </ul>

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(2) 確認手法	意見番号	17
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における健全性確認時の知見について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 3.11 地震前の点検マニュアルから 3.11 地震後に見直すべきところをどのように整理しているのか説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 従来から、鉄筋コンクリート躯体の保守では、ひび割れや剥離・剥落等の劣化が想定されることから、社内マニュアルに基づき外観に着目した目視点検を実施している。また、解析結果との比較から地震時の点検においても目視による手法が有効であることを確認した。(第 20 回)</p> <p>① 機器・系統の点検項目及び判断基準については、定期事業者検査や国の技術評価がなされた民間規格等を準用している。(第 20 回)</p>		
検討会等が出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>巨大地震後には余震が続くのが特徴的だが、本震による健全性確認後、余震の大きさに応じた健全性確認の仕組みを検討してほしい。(第3回)</li> </ul>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(2) 確認手法	意見番号	18
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における健全性確認の判断基準の妥当性について		
意見番号及び関連質問の内容	① 地震後の設備健全性について、定量的なデータのもとに判断根拠を明確にして説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>《建物・構築物》</p> <p>① 健全性評価は、点検と地震応答解析を実施し、両者の結果を照合の上、総合的に評価している。(第20回)</p> <p>① 鉄筋コンクリート躯体への地震の影響について、ひび割れ及び剥離・剥落を想定した目視点検を実施し、耐震上考慮する壁(耐震壁)について、追加調査を必要とする目安の「地震により生じた幅1mm以上のひび割れ」は確認されなかったこと、及び構造上問題となる剥離・剥落がなかったことから構造上の問題はないと判断している。ひび割れ幅の判定基準(幅1.0mm)の考え方について、米国電力研究所(EPRI)の報告書などを参考に設定。(第20回)</p> <p>① 地震応答解析については、3.11地震、4.7地震の観測記録を用いシミュレーション解析を実施している。解析結果は、観測記録を再現していること、原子炉建屋耐震壁の最大応答せん断ひずみは評価基準値(<math>2.0 \times 10^{-3}</math>)以下であること、各階層の層せん断力は弾性限界耐力以下であり、鉄筋は弾性範囲であることを確認。(第20回)</p> <p>① 作業員被ばく低減等の観点から目視点検が困難な場合について構造的に類似した部位の点検結果及び解析結果を踏まえ合理的な評価を行うこととしている。(第20回)</p> <p>① 点検結果と解析結果は整合しており、点検が困難な部位についても解析結果を踏まえて合理的に評価できることを確認した。(第20回)</p>		

<p><b>事業者説明要旨</b></p>	<p>《機器・系統》</p> <p>① 制御棒については、地震応答解析の確認結果から燃料集合体の相対変位量は3.11地震で18.2 mm、4.7地震では8.5 mmであり、規定時間内に挿入できることが確認されている相対変位量の許容基準値40 mm以内に収まっていることを確認した。(第20回)</p> <p>① 燃料集合体については、応力評価と疲労評価を行っており、応力評価の結果、応力設計比は炉内装荷燃料0.51、プール保管燃料0.35であり評価基準値1に対し余裕があることを確認した。また、疲労評価については、疲れ累積係数の増分は炉内装荷燃料0.053、プール保管燃料0.018であり、評価基準値1より十分小さいことを確認した。(第20回)</p>
<p><b>検討会等で出された意見・要望</b></p>	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <p>今後とも経年変化を点検等により確認して設備健全性を評価してほしい。</p>

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(2) 確認手法	意見番号	19
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における建物・構築物と機器・系統の連結部の被害状況について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 健全性確認の全体像について、機器系と建物系の確認を並行して独立に進めるようになっているが、両者の被害は、密接に関連して発生する。特に、重要度の異なる機器と建屋の結合部に被害が集中するのは東電柏崎の変電機の火災例でも明白である。この総合化の重要性を指摘して議論したい。(設備、機器系への地震作用は地盤→建屋→機器となるため、建屋との取り合い部での損傷が主体となる。個々の機器系の耐震対策も重要だが連結部での対応をどのように考えているか説明してもらいたい。)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 低耐震クラス(B、Cクラス)設備の波及的影響によって、上位クラス(Sクラス)設備の安全性が損なわれないことが要求されており、燃料交換機及び天井クレーン(Bクラス)が使用済燃料プール(Sクラス)に波及的影響がなかったことを地震応答解析の結果から確認している。(第20回)</p> <p>① 原子炉建屋等の重要施設の基礎は、強固な岩盤上に設置されており、地盤沈下等により重要な設備が損傷しないように設計している。なお、建屋間を渡る配管等の耐震設計においては、建屋間相対変位を考慮した設計としている。(第20回)</p> <p>① 地震後の設備健全性確認結果として、建屋と機器の連結部である基礎台及び基礎ボルトの損傷により、Sクラス設備に波及的影響を及ぼす損傷はなかった。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt; 今後とも定期的な点検により、継続的に健全性を確認してほしい。</p>		



## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(2) 確認手法	意見番号	20
検討会における論点	地震の性質(地震加速度、変形、繰返し)の分類による被害状況について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 地震動には様々な性質がある。加速度、速度、変位、エネルギーなど何がどう被害に対応するのか。それぞれの被害が、地震動のどのような性質に対応しているのか、加速度による被害、変形による被害、繰返しによる被害などを分類して整理し説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 3.11 地震、4.7 地震で確認された事例について、地震加速度による被害(天井、照明器具)、変形による被害(各建屋の耐震壁、柱等)、地震の繰返しによる被害(地盤の液状化等)に分類し、それぞれの分類に応じて天井、照明取り付け部の補強や地盤改良など設計上の考慮を行っている(第 20 回)		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(2) 確認手法	意見番号	21
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における健全性確認に係る作業員力量について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 各種点検(外観目視、その他)を実施した作業担当者の能力(どのような経験・資格などを持つ作業者が実施したか、など)について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>《建物・構築物》</p> <p>① 建物・構築物の点検にあたっては、点検を行う実施会社に対して、有資格者や業務実績、品質保証活動の状況等を評価している。また、目視点検の実施者については、日本産業規格(JIS)の要求、経験年数や資格等を踏まえ、適切な力量を有していることを実施計画書等の書面で確認している。(第20回)</p> <p>《機器・系統》</p> <p>① 機器・系統の点検にあたっては、非破壊検査では有資格者であること、目視点検等においては日本産業規格(JIS)の要求、教育受講実績を踏まえた者であること、及びそれら以外の点検については、業務経験等の確認を受けた者であることを作業員名簿等の書面で確認している。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <p>継続的な教育訓練の実施、資格取得の奨励を行ってほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(2) 確認手法	意見番号	22
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における目視点検者の力量確認及び目視点検結果の妥当性確認について		
意見番号及び関連質問の内容	<p>① 目視点検について、エキスパートによる目視外観点検はきわめて重要である。どのような能力(資格)を持ったメンバーがどのような専門性の組み合わせで行うか。点検結果の適格性のチェックは誰が行うかについて説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② メーカーの社内資格について、電力としてどのように確認しているのか。(第5回)</p>		
事業者説明要旨	<p>《建物・構築物》</p> <p>①、②建物・構築物の点検にあたっては、点検を行う実施会社に対して、有資格者や業務実績、品質保証活動の状況等を評価している。また、目視点検の実施者については、日本産業規格(JIS)の要求、経験年数や資格等を踏まえ、適切な力量を有していることを実施計画書等の書面で確認している。点検計画及び点検結果については、第三者機関の確認により妥当性を確認している。(第20回)</p> <p>《機器・系統》</p> <p>①、②機器・系統の点検にあたっては、非破壊検査では有資格者であること、目視点検等においては日本産業規格(JIS)の要求、教育受講実績を踏まえた者であること、及びそれら以外の点検については、業務経験等の確認を受けた者であることを作業員名簿等の書面で確認している。点検結果については、これまで保全で適用している定期事業者検査の判定基準や、国の技術評価がなされた民間規格等により妥当性を確認している。(第20回)</p>		
検討会等で出された意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)メーカーの社内資格について、電力としてどのように確認しているのか。(第5回) ※関連質問として採用</li> </ul>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(2) 確認手法	意見番号	23
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における点検計画や点検結果の確認体制の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 点検計画、点検結果の確認体制について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>《建物・構築物》</p> <p>① 点検計画については、東北電力が点検計画書を作成し、点検を実施する協力企業が、点検実施要領書を作成する。この要領書を東北電力が承認したうえで、第三者機関の審査を受けている。(第20回)</p> <p>① 点検結果については、点検を実施した協力企業が点検結果(記録)をとりまとめ、東北電力がその結果及び現場確認を踏まえ報告書を作成。第三者機関によりその報告書にもとづく点検結果の妥当性確認等が行われる。(第20回)</p> <p>《機器・系統》</p> <p>① 点検計画については、東北電力が点検・評価計画書を作成し、点検を実施する協力企業が、工事要領書を作成する。この要領書を東北電力が承認する。(第20回)</p> <p>① 点検結果については、点検を実施した協力企業が点検結果(記録)を工事報告書にとりまとめ、東北電力はその報告を承認するとともに、地震応答解析結果を踏まえた設備の健全性評価を行っている。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <p>点検結果に基づき点検方法等の改善に継続的に努めてほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(2) 確認手法	意見番号	24
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における被害調査実施体制と教訓について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 被害調査、対応実施などの状況について、特に設備、機器系への対応についてどのようなチーム構成で実施したか、今後への教訓を含めて説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 総括責任者のもと総括チーム(業務課題確認、全体調整)、実施チーム(点検・評価)、課題解決チーム(個別課題への対策立案・フォロー)を配置し、総括チーム及び実施チームは協力企業と連携した対応体制としている。また、これらとは別に品質保証の観点から指導助言を行う体制も構築している。今回構築した体制が効果的に機能したことから、今後も同様な体制を構築して対応していくことが効果的であると判断している。(第20回)		
検討会等で出された 意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <p>被害調査実施体制については、見直し等を継続的に行い改善に努めてほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(2) 確認手法	意見番号	25
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における建物・構築物の点検に関する第三者機関の確認状況について		
意見番号及び関連質問の内容	① 第1回検討会の資料-4のp.12に記載されている「第三者機関で確認を実施」の体制、確認状況について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 建物・構築物の点検計画及び点検結果の妥当性について第三者機関の確認を受けている。(第20回)</p> <p>① 建物関係においては(社)建築研究振興協会(国交省所管)による「女川原子力発電所建物健全性評価委員会」を設置し、点検計画及び建物内外の耐震壁等のひび割れ状況等の点検結果の妥当性について現地調査により確認している。(第20回)</p> <p>① 構築物(排気筒、屋外重要土木構築物)関係は、公益社団法人土木学会(内閣府所管)による「女川原子力発電所土木構造物健全性評価委員会」を設置し、点検計画及び屋外重要土木構造物のひび割れ状況や排気筒の母材の変状等の点検結果の妥当性について現地調査により確認している。(第20回)</p>		
検討会等で出された意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>客観性を担保するために、今後とも必要な事項に関しては、第三者機関の知見を活用してほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(3) 記録不備	意見番号	26
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における設備健全性確認点検の記録不備に係る原因について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 保安検査で指摘された記録不備の件に関して、我々としてはそのようなデータを基に議論していく訳で、その元データを信頼できないとなかなか議論していけないと思うので、原因等について説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 点検記録不備の件を説明する際は、具体的な例を示していただきたい。(第2回)</p> <p>③ 根本原因分析の手法等について、ガイドラインに則った形で実施していることを確認したい。(第2回)</p> <p>④ 記録不備の事案毎になぜこのようなことが起きたのかその特徴をしっかりと整理して欲しい。(第3回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 原因として、下記事項を抽出(第3、4回)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直接原因 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 新たに作成した点検記録様式が記載誤りを誘発しやすかった</li> <li>- 記録訂正のルールや機器の軽微な所見に対する不適合管理ルールが不明確</li> </ul> </li> <li>・根本原因 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 新たな業務でミスを防止するための組織的な備えが不足</li> <li>- 定常業務での管理手法を新たな業務へ応用する力が不足</li> </ul> </li> </ul> <p>①、②女川1～3号機の地震後の設備健全性確認点検記録について、点検結果が「否」にも関わらず不適合管理上の取扱いが明確に定めていなかったため、不適合要否の判断に差が生じ、不適合管理を実施せずに次工程に進めた事案等があった。(第3回、5回)</p> <p>③ 原因分析は、「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2009)の適用指針-原子力発電所の運転段階-JEAG4121-2009[2011年追補版]」に準拠した社内マニュアルに基づき分析を実施した。(第4回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>④ 記録不備の事案について直接原因及び根本原因の分析結果を踏まえ、以下の対策を実施することとした。(一部実施)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急対策として、「記録様式の改訂」や「ルールの特明確化と再周知」を実施。</li> <li>・根本原因対策として、組織横断的に業務全体を総括する責任者配置、実事例に基づく実務に即した実践的な教育プログラムの導入、東北電力・協力企業間で点検記録に関わるチェックの視点を明確化することによる多層的な点検記録のチェック体制の構築を行う。(第4回)</li> </ul>
<p>検討会等て出された意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・(再掲)点検記録不備の件を説明する際は、具体的な例を示していただきたい。(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・(再掲)根本原因分析の手法等について、ガイドラインに則った形で実施していることを確認したい。(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・(再掲)記録不備の事案毎になぜこのようなことが起きたのかその特徴をしっかりと整理して欲しい。(第3回) ※関連質問として採用</li> </ul>



## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(3) 記録不備	意見番号	27
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における設備健全性確認点検の記録不備に係る対策について		
意見番号及び関連質問の内容	<p>① 地震後の設備健全性確認における記録管理の不備について、根本原因分析とその対策を説明すること。以前、同様なことがあったが、その経験が生かされなかったことについて説明してもらいたい。また、組織的な問題(役務等に対する教育も含めて)、体制的な問題(工程管理も含めて)、対策についても説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 記録不備の件では、不適合管理体制のどこに問題があつて、それをどのように改善するのかについて説明して欲しい。(何を不適合とするのか、ランク付けの考え方等)。(第2回)</p> <p>③ 人間は間違ふことが当たり前であり、そのために「チェック」をする訳であるが、今後のチェック体制はどのように考えているか。(第3回)</p> <p>④ 逆止弁に開度計がないことは、原子力発電所に従事するものとして知っておいて然るべきである。技術力向上、教育の面でも対策を検討して欲しい。(第3回)</p> <p>⑤ 対策については、その効果を検証することが重要なので、試行・検証・改善の結果については、検討会の場で報告していただきたい。その際には、根本対策を実行することによって、無理が生じることはないか、現場が疲弊することはないかという観点での検証結果や教育面の対策は具体的にどのようなことを行っているのか説明してもらいたい。(第4回)</p>		
事業者説明要旨	<p>①、③、④ 記録不備の事案について直接原因及び根本原因の分析結果を踏まえ、以下の対策を実施することとした。(一部実施)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急対策として、「記録様式の改訂」や「ルールの明確化と再周知」を実施。</li> <li>・根本原因対策として、組織横断的に業務全体を総括する責任者配置、実事例に基づく実務に即した実践的な教育プログラムの導入、東北電力・協力企業間で点検記録に関わるチェックの視点を明確化することによる多層的な点検記録のチェック体制の構築を行う。(第4回)</li> </ul>		

<p><b>事業者説明要旨</b></p>	<p>① 平成 18 年7月の品質保証体制総点検の再発防止対策のうち、「内部監査体制等の充実・強化」「調達管理に対する社員の意識改革」「慣行優先の業務運営に対する改善」について、更なる強化が必要と評価。(第4回)</p> <p>② 定期検査等のように繰り返し行っている点検とは異なる新たな業務であったことなどを踏まえ、直接原因として、下記事項を抽出</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 新たに作成した点検記録様式が記載誤りを誘発しやすかった</li> <li>- 記録訂正のルールや機器の軽微な所見に対する不適合管理ルールが不明確</li> </ul> <p>緊急対策として、「記録様式の改訂」や「ルールの明確化と再周知」を実施。この対策にとどまらず、原子力品質保証活動のさらなる質的向上を目指し、引き続き、組織的な背景要因も含めた詳細な原因分析を進め、再発防止に向けた実効的な仕組みづくりの検討を行う。(第3回)</p> <p>⑤ 根本原因対策の実施計画を策定し、平成 27 年4月より試運用を開始。評価・改善を図りながら取組みを進め平成 28 年1月に本格運用に移行。本格運用開始1年後を目途に有効性を再確認し、必要に応じ改善を行っていく。(第9回)</p>
-----------------------	--

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)記録不備の件では、不適合管理体制のどこに問題があつて、それをどのように改善するのかについて説明して欲しい。(何を不適合とするのか、ランク付けの考え方等)(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)人間は間違ふことが当たり前であり、そのために「チェック」をする訳であるが、今後のチェック体制はどのように考えているか。(第3回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)逆止弁に開度計がないことは、原子力発電所に従事するものとして知っておいて然るべきである。技術力向上、教育の面でも対策を検討して欲しい。(第3回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)対策については、その効果を検証することが重要なので、試行・検証・改善の結果については、検討会の場で報告していただきたい。その際には、根本対策を実行することによって、無理が生じることはないか、現場が疲弊することはないかという観点での検証結果や教育面の対策は具体的にどのようなことを行っているのか説明してもらいたい。(第4回) ※関連質問として採用</li> <li>・ 今後も、同様の事象が発生しないよう再発防止対策にしっかり取り組んでほしい。(第4回)</li> <li>・ 再発防止対策をいかに持続するかというのがやっぱり原子力の一番のポイント。勘に頼らず、作業はチェックシートに沿った対応を徹底してほしい。(第9回)</li> <li>・ 点検簿にチェック・記入する際、そこに存在しない機器・用具・装置などにも点検チェックしてしまうなどの検査の形骸化が過去に見られた。様式を変更するなどの措置は行ったが、実質的に継続的な安全点検が行えるように教育を強化してほしい。</li> </ul>
----------------------------	---

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(3) 記録不備	意見番号	28
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における設備健全性確認点検の記録不備に係る指揮命令について		
意見番号及び関連質問の内容	① 記録不備の件に関して、点検を指示する人は、どのような安全確認をし、どのような作業指示を出していたのか、作業の計画段階、作業前、作業中、作業後の確認はどうであったか。過度な労働を要求していなかったのか。記録を確認して押印する人は、どのような気持ちであったのか等についても説明願う。		
事業者説明要旨	<p>① 東北電力・協力企業の多くの人に関わっているが、点検作業を進める中で、問題に自ら気づき、改善することができなかった根本原因を分析した結果、以下のとおり、ミスを防止するための組織的な取り組みの不足をはじめ、東北電力の品質保証活動の取り組みに弱いところがあり、それが点検記録の不備に繋がった。</p> <p>(1) 新たな業務でミスを防止するための組織的な備えが不足</p> <p>a. 担当個所の問題点 新たな業務の実施にあたり、計画から実施までの各段階において、ミスを防止するための組織的な取り組みが不足していた。</p> <p>b. 品質保証部門の問題点 品質保証活動を統括・指導・助言する品質保証部門において、新たな業務の実施にあたり、担当個所と一体となった活動ができていなかった。</p> <p>(2) 定常業務での管理手法を新たな業務へ応用する力が不足 定常業務で定着・機能している品質保証活動の管理手法について、新たな業務へ適切に応用する力を養成する教育が不足していた。 (第4回)</p> <p>① 根本原因対策として、組織横断的に業務全体を総括する責任者配置、実事例に基づく実務に即した実践的な教育プログラムの導入、東北電力・協力企業間で点検記録に関わるチェックの視点を明確化することによる多層的な点検記録のチェック体制の構築を行う。 (第4回)</p>		
検討会等が出された意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt; 今後とも、ヒューマンエラー低減に努力してほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(3) 記録不備	意見番号	29
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における健全性確認体制の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 発電所内、電力会社内の確認体制、確認状況等について、保安規定違反「監視」扱いとなった点検記録不備の問題との関連も含めて説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 今回の不備等について、なぜ保安検査まで気づかなかったのかが問題である。協力会社の承認の段階、電力の承認の段階で誰も気づかなかったのかについても、分析が必要。(第3回)</p>		
事業者説明要旨	<p>①、②東北電力・協力企業の多くの人に関わっているながら、点検作業を進める中で、問題に自ら気づき、改善することができなかった根本原因を分析した結果、以下のとおり、新たな業務の実施にあたってのミスを防止するための組織的な取り組み不足をはじめ、東北電力の品質保証活動の取り組みに弱いところがあり、それが点検記録の不備に繋がった。</p> <p>(1) 新たな業務でミスを防止するための組織的な備えが不足</p> <p>a. 担当個所の問題点 新たな業務の実施にあたり、計画から実施までの各段階において、ミスを防止するための組織的な取り組みが不足していた。</p> <p>b. 品質保証部門の問題点 品質保証活動を統括・指導・助言する品質保証部門において、新たな業務の実施にあたり、担当個所と一体となった活動ができていなかった。</p> <p>(2) 定常業務での管理手法を新たな業務へ応用する力が不足 定常業務で定着・機能している品質保証活動の管理手法について、新たな業務へ適切に応用する力を養成する教育が不足していた。(第4回)</p>		

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ (再掲) 今回の不備等について、なぜ保安検査まで気づかなかったのが問題である。協力会社の承認の段階、電力の承認の段階で誰も気づかなかったのかについても、分析が必要。(第3回) ※関連質問として採用</li><li>・ 保安検査で指摘されるまで気が付かなかったことを重く受け止めること。原子力規制庁の保安検査で安全が保たれているのではなく、電力社員や協力企業社員が安全を保っているということをしっかり認識してほしい。(第4回)</li></ul>
----------------------------	---

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(3) 記録不備	意見番号	30
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後における設備健全性確認点検の記録不備に係る再発防止対策と品質保証体制総点検に係る再発防止対策の関係性について		
意見番号及び関連質問の内容	<p>① 品質保証体制が劣化していないか。保安院から、2006年7月に女川3号機定期安全管理審査でC評定を受け、その後体制の一新を図り(A評定)、安全管理やヒューマンエラーの軽減に努めてきたと思われる。しかし規制庁から、今回の保安規定点検報告に対して記入ミス指摘を受けている。本来、このような問題では、絶えず点検・改善がなされなければならないものであるはずである。またこれにも関係するが、社員、協力企業や下請け企業社員・作業員全ての労働安全衛生条件を適切に守る仕組みに劣化はないか、無理な作業スケジュールを強いることはないか説明してもらいたい。</p>		
事業者説明要旨	<p>① 平成18年(2006年)7月、「配管肉厚管理の不徹底」等の品質保証体制上の不適切な事例に関する国からの指示等を踏まえ、品質保証体制総点検を実施。これにより、トップマネジメントの強化、トラブル情報等の社内情報伝達と対応の明確化、人員の適正配分と評価・検証などの強化を実施。(第4回)</p> <p>① さらに、その後発生した不適合事象に対しても、適切に組織的要因を分析し、更なる強化に取り組んでおり、東北電力の品質保証活動については、着実に改善・強化されてきたと認識。(第4回)</p> <p>① 今回の事案の分析結果を踏まえ、「内部監査体制等の充実・強化」「調達管理に対する社員の意識改革」「慣行優先の業務運営に対する改善」について、更なる強化が必要と評価した。今回策定した再発防止対策を実施し、より一層の強化に努めていく。(第4回)</p>		

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;国への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子力規制委員会の田中委員長(当時)が原子力発電所を持っている電力会社の中では東北電力が一番信頼できると言っていた。その傍らで記録不備のようなことが起こると県民は戸惑ってしまう。「委員長がこう言っているんだから、もう少し頑張りなさい」と東北電力を指導していただきたい。(第9回)</li> </ul> <p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設備の健全性や安全性に係る点検においては、高い技術能力と正しい点検記録が求められるという緊張感を持つことが、県民の信頼性を築くうえで重要である。(第3回)</li> <li>通常点検ではなく、特別点検のときにこそ実力が発揮されるのではという見方もあり、本当に実力がついていけばこういうことにはならないのではと思う。ハード的な問題とは思っていないが、重大事故を起こす可能性もあるのではと案じる。気を引き締めてやっていただきたい。(第3回)</li> <li>品質保証活動は、過去に起こした不適合やトラブルの再発防止意識を風化させないような取組みが重要であり、トップマネジメントの強化をはじめ、絶えず PDCA サイクルを回して安全性を向上させるとともに、地元に対する風評被害の影響を十分に認識した上で、県民の安心、信頼が増すように意識して取組んでほしい(第3、4、5、9回)</li> <li>品質保証活動について、改善された時期と、また違う別の指摘を受けるという時期が繰り返しているような気がする。常に前向きに進むように努力を緩みなく続けて頂きたい(第9回)</li> <li>社外(専門のコンサルタント)の客観的な評価を導入し、品質保証体制を向上させてほしい。(第4、9回)</li> </ul>
----------------------------	---



## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(4) 震災時の津波調査	意見番号	4
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震による津波の調査結果及び設備被害について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 女川原子力発電所は、東日本大震災で津波の影響を受けているが、<u>その被害過程の把握</u>とその後の対応は妥当かどうかについて確認したい。(本項目では、下線部が対象)</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 震災時に常時観測用潮位計が欠測した原因を踏まえどのように対策したか説明してほしい。また、測定範囲は、防潮堤高さ(29m)まで測定できるか説明してほしい。(第2回)</p> <p>③ 今回観測された津波の周期は 50 分前後で地形等の固有周期とは合致せずとあるが、実際に固有周期は何分であるのかを示して欲しい。(50 分ではないことをしっかり示していただきたい)また、スペクトル解析において、短い成分で9分というのがあるが、これが固有周期とどういう対応なのかを解析していただきたい。(第2回)</p> <p>④ 津波再現性解析の妥当性根拠としている痕跡高の調査範囲や地点数について具体的に示してほしい。(第2回)</p> <p>⑤ 資料3の P.16 の再現性について、時間領域の波形だけではなく、周波数領域としてどうなのかを示していただきたい。(第2回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 女川原子力発電所近傍の痕跡高等を再現する津波の波源モデルを作成し、波源モデルのすべり量分布から今回の津波は波源が広範囲に渡っており、日本海溝沿いのすべり量が大きいという特徴を確認。(第2回)</p> <p>① 津波に伴う水位下降や砂の堆積等が安全性に影響を及ぼさなかったことを確認。各種構造物等の被害は、女川1号重油貯蔵タンクの倒壊や原子炉補機冷却水 B 系の浸水等を確認したが、安全上重要な施設に被害は無かった。建設時に設計した敷地高に加え、防潮堤、防潮壁や水密扉など耐津波対策を講じていく(第2回)</p> <p>② 常時観測用潮位計が欠測した原因は、データ中継装置(接続箱)が津波により冠水したことによるものであり、対策としては、接続箱を水密化するとともに地中(マンホール内)へ設置した。また、常時観測用・バックアップ用ともに測定範囲を拡大し、防潮堤高さ(O.P.+29m)以上まで計測可能とした。(第6回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>③ 発電所周辺の地形モデルを作成し、周期を1分刻みで変化させた正弦波を沖合いから入射波として作用させた数値シミュレーションを実施。周期と各抽出点での水位増幅(卓越モード)の関係をグラフ化した。解析の結果、発電所を含む周辺の地形の固有周期は、6分、10分、13分であり、発電所港湾の固有周期は4分であることを確認した。スペクトル解析から得られる約9分のピークは発電所敷地前面の湾形状を呈する地形の固有周期(10分)に対応したものと考えられる。(第6回)</p> <p>④ 東北電力(敷地内外 33 地点)及び東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2, 635 地点)による発電所近傍及び発電所周辺の痕跡高と計算値を比較し、良好な再現性を確認。(第6回)</p> <p>⑤ 潮位観測記録と再現解析のスペクトル解析結果を重ね合わせた結果、津波最高水位を記録した第1波の周期(40～50 分)の周波数が整合的であることを確認した。(第6回)</p>
<p>検討会等で出された意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)震災時に常時観測用潮位計が欠測した原因を踏まえどのように対策したか説明してほしい。また、測定範囲は、防潮堤高さ(29m)まで測定できるか説明してほしい。(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)今回観測された津波の周期は50分前後で地形等の固有周期とは合致せずとあるが、実際に固有周期は何分であることを示して欲しい。(50分ではないことをしっかり示していただきたい)また、スペクトル解析において、短い成分で9分というのがあるが、これが固有周期とどういう対応なのかを解析していただきたい。(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)津波再現性解析の妥当性根拠としている痕跡高の調査範囲や地点数について具体的に示してほしい。(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)資料3のP16の再現性について、時間領域の波形だけではなく、周波数領域としてどうなのかを示していただきたい。(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・ 今後、湾の地形変化を伴う工事や浚渫を行う場合は、今回行ったような湾の増幅特性(固有周期)の解析をやった方がよい。(第6回)</li> </ul>

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(5) 設備被害	意見番号	1
検討会における論点	天井クレーンの機能・耐震要求及び緊急時の取扱いについて		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 1号機天井クレーン走行部の損傷に関して、仮に緊急的に原子炉の蓋を開けて燃料取り出しをする必要性が生じていた場合、機能は担保できていたのか。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 1号機天井クレーン走行部の軸受は、2、3号に比べて耐震性が弱く、壊れることが分かっていたのではないかと。この点についてしっかりと答えてほしい。(第4回)</p> <p>③ 想定される地震動が入ったときに、どのくらい建屋が揺れて、それがガーダにどう伝わって、そしてそれがクレーンの機能に対してどのような影響を与えるのか示してほしい。(第4回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 東北地方太平洋沖地震等の発生時、天井クレーンの落下防止機能は満足していたが、走行軸受の損傷を確認したことから、必要な機能を満足していないものと判断した。仮に緊急的に原子炉の蓋を開けて燃料取り出しをする必要性が生じた場合は、プラントの安全性確保のために最優先される「止める」・「冷やす」・「閉じ込める」の機能維持を万全とし、並行して天井クレーンの機能を復旧後、安全に燃料を取り出す。(第20回)</p> <p>② 女川1号機と女川2、3号機の軸受が異なる理由は、軸受メーカーにおける標準型式の変更によるものであり、耐震性能の向上を意図したものではない。 なお、軸受自体に、基準地震動 <math>S_s</math> の地震力に対する機能要求はない。(第20回)</p> <p>③ トロリ走行方向の揺れを受けた場合、原子炉建屋躯体からトロリへ順に荷重が伝達するが、力を受ける部分(ガーダ等)は損傷しないよう十分な強度を持つ設計としている。また、吊り荷を落下させず、クレーン本体も落下しない設計となっており、耐震要求を満足する。(第20回)</p>		

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ (再掲)1号機の天井クレーン走行部の軸受は、2、3号に比べて耐震性が弱く、壊れることが分かっていたのではないか。この点についてしっかりと答えてほしい。(第4回) ※関連質問として採用</li><li>・ (再掲)想定される地震動が入ったときに、どのくらい建屋が揺れて、それがガーターにどう伝わって、そしてそれがクレーンの機能に対してどのような影響を与えるのか示してほしい。(第4回) ※関連質問として採用</li><li>・ 県民に対して、地震によって機器・設備が損傷しても原子炉の安全性が担保できることを丁寧に説明頂きたい。(第4回)</li></ul>
----------------------------	---

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(5) 設備被害	意見番号	3
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震による軽微な被害の波及影響について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 軽微な被害の評価について、個々の設備についての評価が軽微となったものでも、被害想定ストーリーから見ると重大な被害に結び付く恐れのある被害もありうる。総合システムとしての安全性確保の視点からの評価も実施してほしい。		
事業者説明要旨	<p>① 大部分の被害は地震・津波による単独事象であり、軽微な被害が起因となり重大な被害に至った事象はない。(第4回)</p> <p>① 法令等の報告事象「1号機高圧電源盤の火災」から波及した二次的な被害は、非常用ディーゼル発電機(A)機能喪失という法令等の報告事象が1件、125V直流電源系の地絡等軽微な被害が2件発生した。(第4回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>今後とも、軽微な被害についても注意深く対応してほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(6) ソフト面の対応	意見番号	11
検討会における論点	東日本大震災時における運転員の対応の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 被災した当時の運転当直の対応状況(どのように状況を把握し、どう対処したか)について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 余震が続く中、中央制御室運転員は制御盤の手すりにつかまりながら、プラント自動停止後における原子炉等の状態を監視するとともに冷温停止操作を行い、その状況を逐次、対策本部に報告した。(第2回)</p> <p>① 現場においては、1号機高圧電源盤からの発煙状況及び2号機原子炉建屋付属棟への海水流入状況を逐次、対策本部に報告した。(第2回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中央制御室など重要な場所の状況は、のちの検証等のために映像で確認できること(映像を残すこと)を考えてほしい。(第2回)</li> <li>・ 測定機器のデータログは残っていると思うので、そういうものを公開する必要性もあると思う。(第2回)</li> </ul>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(6) ソフト面の対応	意見番号	12
検討会における論点	東日本大震災当時における発電所対策本部の対応の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 被災した当時の発電所災害対策本部の対応状況(どのように状況を把握し、どう対処したか)について説明してもらいたい。具体的には、例えば次のような内容等</p> <p>(1)地震による被害状況の把握</p> <p>(2)津波警報発令への対応状況(構内人員の安全確保、退避行動)</p> <p>(3)対外対応の状況(例:地元の町、国等への情報連絡):地震直後と津波来襲後では異なると思われるので、その違いも含めて</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 3.11 時の対応状況の時系列については、今後さまざまな対応をするときの基礎になることから、もっと時間軸を時間で合わせるとか詳しく示してほしい。(緊対室と国・自治体との連絡体制、現場確認状況、外部(報道機関)への情報発信、各対応要員の人数等)(第2回)</p> <p>③ 2号の浸水事象について、漏えい水の放射能濃度の測定方法及び処理方法の判断をどのように行ったのか具体的に教えてほしい。(第2回)</p> <p>④ 本店対策本部の本部長の代行順位について、何番目まで決めているのか。また、どのような考え方で決めているのか。(第5回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 地震発生直後に対策本部を立上げ、大津波警報発令直後には高台避難指示を出した。また、中央制御室より1号機高圧電源盤からの発煙状況について連絡を受けて以降、自衛消防隊を組織した。2号機原子炉建屋付属棟への海水流入事象についても作業チームを編成し、現場と連絡を取り合いながら作業にあたった。(第2回)</p> <p>① 通信回線不通以降の外部との通報連絡手段として、保安回線により本店との連携を図り、本店を中心に、衛星系回線や連絡員派遣によって自治体等へ通報連絡を実施した。(第2回)</p> <p>② 上記①の対応状況について、時系列がわかるように再整理して説明。(第5回)</p> <p>③ 女川2号原子炉建屋へ流入した水について、ゲルマニウム半導体検出器による核種分析及び塩分濃度の測定結果により、海水と判断。原子炉主任技術者の指揮の下で、排水ポンプを設置し排水作業を行った。(第5回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>④ 本店対策本部長による適切な指揮命令を可能とするため、原子力災害と広域停電の同時発災時における本店対策本部の分任化を実施。また、本部長が不在であっても、予め各々の代行順位を定めることで、速やかな指揮命令系統を構築。(第7回)</p>
<p>検討会等が出された意見・要望</p>	<p>&lt;県への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 震災時、モニタリングポストの値が上昇し、原災法 10 条に基づく通報を行っているが、女川起因ではないということが県民に十分に伝わっていなかった。県からも情報をきちっと出せるようにして頂きたい。(第5回)</li> </ul> <p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)3.11 時の対応状況の時系列については、今後さまざまな対応をするときの基礎になることから、もっと時間軸を時間で合わせるとか詳しく示してほしい。(緊急対策室と国・自治体との連絡体制、現場確認状況、外部(報道機関)への情報発信、各対応要員の人数等)(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)2 号の浸水事象について、漏えい水の放射能濃度の測定方法および処理方法の判断をどのように行ったのか具体的に教えてほしい。(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・ プラントメーカー等の緊急時における協力体制など、きめ細くして検討頂きたい。(第2回)</li> <li>・ 某自治体では衛星通信回線について電話番号が分からなかったために使えなかったという事例が他であった。発電所対策本部においては通信に支障をきたさないよう適切に対応してほしい。(第2回)</li> <li>・ (再掲)本店対策本部の本部長の代行順位について、何番目まで決めているのか。また、どのような考え方で決めているのか。(第5回) ※関連質問として採用</li> <li>・ 協力企業社員は、よりリスクな場所で作業にあたるケースが多いので、初動の常駐体制の構築は非常に重要かと感じた。(第5回)</li> <li>・ モニタリングポストの値が上昇した件、女川起因ではないということが県民に十分伝わっていなかったと思う。女川サイトでの異常有無の情報を早めに出せる方法がないか検討頂きたい。(第5回)</li> <li>・ 夜間・休日を含めた防災体制(指揮命令系統)の構築にしっかり取り組んでほしい。(第7回)</li> </ul>



## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(6) ソフト面の対応	意見番号	13
検討会における論点	東日本大震災時における発電所の指揮命令系統の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 震災時の対応の中で、指揮命令系統に問題はなかったのか、改善すべき点はあるのか等について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 発電所は現場対応に専念、本店は発電所を支援するとの基本的な考え方にに基づき対応した結果、指揮命令系統に大きな混乱は無く、全社体制で発電所の復旧対応を支援することができた。(第2回)		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>今後とも、訓練を通して、指揮命令系統の改良等に努めてほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(6) ソフト面の対応	意見番号	14
検討会における論点	東日本大震災時における発電所と本店の役割分担の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 発電所と東北電力本社との情報連絡の状況、役割分担について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 本店は発電所からの連絡を踏まえ、ヘリコプターによる救援物資補給を行う等、情報連絡を適切に実施し、全社体制で発電所の復旧対応を支援することができた。(第2回)		
検討会等 で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 福島第一事故を踏まえ、本店は現場(発電所)の対応をいかにサポートするかという視点で、現場の対応を阻害しないようなことを基本にして欲しい。(第7回)</li> </ul>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(6) ソフト面の対応	意見番号	15
検討会における論点	東日本大震災時におけるソフト面の対応に係る課題と今後の対応について		
意見番号及び関連質問の内容	<p>① 上記の各対応(意見番号 11、12、14)から得られた教訓・課題、それら課題・教訓への対応状況について説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 統合防災ネットワークについて、中継基地とか、どこがクリティカルパスになるのかというところ等を詳細に説明して欲しい。(計画倒れにならないように)(第2回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 東日本大震災の教訓を踏まえ以下の対策を図っている。(第2回)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・国との連携強化のため「原子力施設事態即応センター(社内)」を設置。</li> <li>・複数号機同時発災した際の体制として、発電所対策本部の号機専任体制を構築</li> <li>・原子力災害時の対応手順の見直しと訓練による検証を実施</li> <li>・現場作業員との連絡手段として無線機の追加配備</li> <li>・原子力災害及び広域停電の同時発災時における本店対策本部の分任化</li> <li>・原子力災害対策の後方支援を行う災害対策支援拠点を設置</li> <li>・外部との通信機能の多重化・多様化のため、統合原子力防災ネットワークを整備</li> </ul> <p>② 通信回線の信頼性を向上させるため、通信事業者の通信回線に加えて、国、自治体、東北電力を繋ぐ専用回線である原子力統合防災ネットワークを整備するとともに、当該ネットワーク自体も地上系と衛星系を設けることで、更なる多重化を図った。(第5回)</p>		
検討会等が出された意見・要望	<p><b>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・(再掲)統合防災ネットワークについて、中継基地とか、どこがクリティカルパスになるのかというところ等を詳細に説明して欲しい。(計画倒れにならないように)(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・国との専用通信回線に関して、国とも連携しセキュリティ対策のより一層の強化に努めてほしい。(第5回)</li> </ul>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	31
検討会における論点	東日本大震災後における機器・システムの健全性確認の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 3.11 地震での被害調査結果を詳しく説明してもらいたい。また、健全性診断法で予想した損傷レベルとの被害調査結果との対応関係を説明してもらいたい		
事業者説明要旨	<p>① 機器・システムについて、原子力発電所の全設備(ポンプ、電動機、タービン、弁等)の設備点検及び地震応答解析による健全性評価を実施。(第 20 回)</p> <p>① 点検については、地震に起因する事象が確認されたため、追加点検(分解・開放点検等)を実施し、健全性を確認。また、一部設備の異常は、安全機能に影響を及ぼす事象ではなく、取替、補修等により復旧した。(第 20 回)</p> <p>① 地震応答解析については、弾性応答範囲内であり、評価基準値を満足することを確認した。(第 20 回)</p>		
検討会等が出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>今後、機器・システムは、試運転等で運転時の健全性を確認してほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	32
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震による建物・構築物の健全性確認の妥当性について		
意見番号及び関連質問の内容	① 東日本大震災によって、原子炉建屋・構造物のひび割れ、アンカーの変形などの発生・修繕・交換状況は。それらは耐震・耐津波安全上問題ないか。また今後の地震によって進展する可能性はどのように評価されるか説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 建物・構築物について、原子炉建屋を代表に点検と地震応答解析による健全性評価を実施。(第 20 回)</p> <p>① 点検については、鉄筋コンクリート躯体への地震の影響について、目視点検を実施。耐震上考慮する壁(耐震壁)について、追加調査が必要とされる目安1mm以上のひび割れがなく、構造上問題となる剥離等がなかったことから構造上の問題はないと判断した。(第 20 回)</p> <p>① 地震応答解析については、3.11 地震及び 4.7 地震の観測記録を用いたシミュレーション解析を実施した結果、原子炉建屋耐震壁の最大応答せん断ひずみは評価基準値 <math>2.0 \times 10^{-3}</math> 以下であること、各階層の層せん断力は弾性限耐力以下であり鉄筋は弾性範囲であることを確認した。(第 20 回)</p> <p>① 建物・構築物に確認された地震起因のひび割れは、全て補修工事を実施しており今後の進展は無い。(第 20 回)</p>		
検討会等で出された意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>今後とも経年変化を注視してほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	33
検討会における論点	地震応答解析と被害の調査結果の関係性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 地震応答解析と被害調査の関係がどうであったのか説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 燃料プールへの塗膜片落下事象があったことから、燃料プール上部からの落下物に対する対策を検討して欲しい。(第5回)</p> <p>③ 建屋の剛性低下に係る経年的変化の分析結果について説明していただきたい。(第11回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 3.11 地震及び 4.7 地震に対する設備点検及び地震応答解析を実施した結果、S クラス設備の構造強度、機能が確保されており、設備点検結果と地震応答解析結果が整合することを確認した。(第20回)</p> <p>① 3.11 地震、4.7 地震に対する女川2号機原子炉建屋の解析的検討を実施し、建屋全体3次元 FEM モデルを用いたシミュレーション解析結果と点検結果が整合することを確認した。(第20回)</p> <p>①、③各建屋内の地震計の観測記録を用いて建屋剛性の経年的な変化の傾向を検討した結果、地震動レベルの大きさと建屋の剛性低下は相関性が認められる。また、わずかながら経時的変化による剛性低下傾向も認められることを確認した。(第20回)</p> <p>① 原子炉建屋の地震応答解析モデルは、3.11 地震、4.7 地震の観測記録に適合する初期剛性の低下を考慮しているが、初期剛性の低下が耐震壁の終局耐力に影響しないことを確認している。(第20回)</p> <p>② 燃料交換機、原子炉建屋クレーン、原子炉建屋原子炉棟(屋根トラス等)について、基準地震動 <math>S_s</math> に対して耐震評価を実施し、使用済燃料プールに落下しない設計とする。(第20回)</p>		

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ (再掲)燃料プールへの塗膜片落下事象があったことから、燃料プール上部からの落下物に対する対策を検討して欲しい。(第5回) ※関連質問として採用</li><li>・ (再掲)建屋の剛性低下に係る経年的変化の分析結果について説明していただきたい。(第11回) ※関連質問として採用</li><li>・ 耐震壁の強度評価において、コンクリートと鉄筋の密着性について、経年的な観点と地震による観点で解明できれば、より地震応答解析におけるシミュレーションの信頼性向上に寄与すると考えるので、今後も地道に原因究明の努力を願いたい。(第20回)</li></ul>
----------------------------	--

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	34
検討会における論点	地震応答解析評価の裕度について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 「地震応答解析結果に基づく構造評価」(第1回検討会の資料-4 p.15)において、「裕度の有無」を判定する判断基準と、その背景にある論理(そのような判断基準とした根拠となる考え方)について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 耐震壁の構造評価は、地震応答解析による各階のせん断応力と設計配筋量が負担できるせん断応力を比較することにより評価を行っている。目安として、20%以上の余裕がない階は、個別の部材ごとの応力を算出し、詳細な構造計算による評価を行い、この段階で裕度が比較的少ない場合には、さらに詳細な検討を行う。(第20回)		
検討会等で出された 意見・要望	なし		



## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	35
検討会における論点	これまでの繰り返しの地震による建物や機器への影響について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 被害を受けた設備は、ダメージが累積してきている。例えば、8.16地震で被害を受けた設備は、ダメージがあればそのダメージに加え、3.11地震時のダメージも累積されている。それをどのように定量化して評価しているのか説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 原子炉建屋について、既往の地震観測記録を用いて、建屋剛性の経年的な変化の傾向について検討した結果、地震動レベルの大きさと建屋の剛性低下(振動数低下)については相関性が認められる。それを踏まえて、原子炉建屋の地震応答解析モデルは、3.11地震及び4.7地震の観測記録(固有振動数)に適合する初期剛性の低下を考慮しており、建設以降の地震履歴の蓄積を踏まえた地震応答解析モデルとして策定している。なお、初期剛性の低下が耐震壁の終局耐力に影響しないことを確認している。(第20回)</p> <p>① 機器・系統について、地震による疲労の影響が大きいと考えられる設備を選定し、3.11地震、4.7地震に対する疲労評価を実施した結果、評価基準値に対して十分小さい値となっており、地震による疲労影響は十分に小さいことを確認した。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	36
検討会における論点	観測された地震動の再現モデルを踏まえた評価・点検方針について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 健全性確認においては、観測された地震動を最も再現できるようなモデル(パラメータ)による評価結果を基に、評価・点検を実施するのか。		
事業者説明要旨	<p>《建物・構築物》</p> <p>① 健全性確認にあたっては、観測記録と整合するシミュレーションモデルを作成し、その応答結果に基づいた建屋の健全性評価を実施。従来よりも固有振動数が低下していることから、観測記録と整合するように初期剛性及び減衰定数を補正した。(第 20 回)</p> <p>《機器・系統》</p> <p>① 健全性確認において作成したシミュレーションモデルを用い、それを反映した解析モデルによる地震応答解析結果から設定した評価条件に対し、各設備の健全性評価を行う。(第 20 回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	37
検討会における論点	耐震重要度の低い設備の耐震設計について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 設備や建屋で、耐震クラスが低くても、それらの損傷が、耐震クラスが上位のものに作動に影響を与えることが予想される場合、それらの耐震解析評価(地震応答スペクトル評価)を行っているか説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 地震時に耐震B、Cクラス設備の波及的影響によって、耐震Sクラス設備の安全性が損なわれないことが要求されている。(第20回)</p> <p>① 耐震Bクラス設備である燃料交換機及び原子炉建屋天井クレーンは、Sクラス設備である使用済燃料プールに落下しないことが要求される。燃料交換機及び原子炉建屋天井クレーンの地震応答解析を実施した結果、弾性応答範囲内であり、Sクラス設備に対する波及的影響がないことを確認した。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	38
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震時における設備の地震観測記録について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 地震観測記録として、建物は確認されているが、重要機器の観測記録はあるのか説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 機器自体に観測記録はないが、機器が設置される階(床)に地震計が設置されており、これらの地震計の観測記録も含めて各設備の健全性評価を行う。(第20回)		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	39
検討会における論点	原子炉建屋各階に設置されている機器・システムの健全性評価について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 地震による評価に関して、応答スペクトルが機器系に与える影響をどのように評価しているのか。地震動の影響がどのような形で、フロアレスポンスが具体的にどのように機器、配管、設備に影響するのかということなどをどのように評価しているのか説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 機器・システムの地震応答解析は、地震の観測記録から原子炉建屋の地震応答を再現できるシミュレーションモデルを構築し、それを反映した解析モデルによる地震応答解析結果から設定した評価条件に対して、各設備の健全性評価を行う。(第20回)		
検討会等で出された 意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機器・システムの地震応答解析評価にあたっての入力は床応答スペクトルの実測値とする等、合理的かつ説得力ある結果が得られるようなやり方を考えることが大事だと思う。(第9回)</li> </ul>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	40
検討会における論点	これまでに発生した機器・配管等のひび割れや減肉に対する東北地方太平洋沖地震等の影響について		
意見番号及び関連質問の内容	<p>① これまでに女川2号機(や1、3号機)で起こったシュラウド、再循環系配管、出入りロノズル配管等のひび割れ、配管系の減肉はどのように修理・管理されてきているか。それらは東日本大震災で影響を受けていないか。また新たなひび割れ、異常な減肉などがないか。これらに関してどのような検査を行っているかについて説明してもらいたい。</p>		
事業者説明要旨	<p>① 女川2、3号機のシュラウド及び原子炉再循環系配管等について地震による変形等の異常の有無を点検した結果、異常は確認されていない。、女川2号機のシュラウドは、再稼働前にひびの状況を確認予定。(第20回)</p> <p>① 配管系の減肉管理については、試験・評価方法及び余寿命に応じた措置等を定めている社内要領に基づき実施している。震災後、過去の点検において余寿命が短い配管系について目視点検を実施しており、有意な変形や漏えい痕は確認されていない。長期停止期間中においても肉厚測定を実施しており、異常な減肉事象は確認されていない。(第20回)</p>		
検討会等で出された意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt; 今後の試運転等においても、これらの確認を行ってほしい。</p>		

## 1 東日本大震災後の施設の健全性について

論点項目	(7) 点検・評価結果	意見番号	62
検討会における論点	重油タンク倒壊を踏まえた対策の水平展開について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 重油タンクの倒壊について、この被災状況、今後の対応については了解したが、その他の液体貯槽について、対津波、対地震対策は新たな検討がなされたのか伺いたい。特に、機器系について耐震重要度別に軽微な被害を含めて被害(無被害)状況と今後への教訓について説明してもらいたい。</p>		
事業者説明要旨	<p>① 3.11 地震、4.7 地震において、低重要度施設の波及的影響によるSクラス施設への被害はなかったが、新規制基準を踏まえ、屋外の液体貯槽を含む低重要度施設の波及的影響によって耐震重要施設(Sクラス)の安全機能を損なわないことについて、設計図書類を用いた机上検討、現地調査及び耐震評価等を実施する。(第 20 回)</p> <p>なお、機器系への被害状況と今後への教訓については、「2 新規制基準適合性審査申請」の「耐震設計方針」における意見番号 62(再掲)で説明。(第 20 回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(1) 地震 基準地震動	意見番号	44
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震前に策定した基準地震動の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 過去に想定した地震を上回る地震が発生した理由について確認したい。		
事業者説明要旨	<p>① 3.11 地震は、三陸沖中部から茨城県沖までの複数の領域震源が連動して大規模なM9地震となった。また、地震動の影響は、宮城県沖の強震動生成域の寄与が大きい。(第13回)</p> <p>① 4.7 地震は、敷地に対して厳しい震源位置で、かつ、破壊の開始位置が敷地に向かう伝播方向であった。また、東北地方の同型の海洋プレート内地震として短周期レベル(応力降下量)が最も大きい値であった。(第13回)</p> <p>① 新規制基準適合性審査では、これら地震の知見を踏まえ、検討用地震に対する“不確かさ”の考慮を取り込んだ保守的な評価を実施している。(第13回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		



## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(1) 地震 基準地震動	意見番号	45
検討会における論点	新規制基準適合性審査において策定した基準地震動の策定根拠について		
意見番号及び関連質問の内容	<p>① 基準地震動について、策定された経緯と、審査会合における原子力規制委員会からの指摘事項及びその対応状況を説明すること。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 地震の発生頻度に関して、ハザード曲線の算定方法を詳細に説明して欲しい。(どの様な理屈で外挿しているのか)(第8回)</p> <p>③ 基準地震動よりも影響が大きい地震が起こる可能性について、例えば何年に1回など、定量的な示し方はできないか。(第13回)</p> <p>④ 3.11型地震について、断層の破壊の仕方(破壊開始点)の違いについて、影響がないか確認してほしい。(第13回)</p> <p>⑤ 基準地震動(Ss-D1)の模擬地震波の継続時間の考え方について、保守性も踏まえ適切なのか説明をしてほしい。(第13回)</p> <p>⑥ 施設の耐震性能評価において、地震動の継続時間の影響についてどのように考慮しているか説明してもらいたい。(第13回)</p> <p>⑦ 基準地震動は今後も超過する可能性があるが、建屋や各設備の耐震性裕度について定量的に示して欲しい。(第13回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 基準地震動(Ss)に係る審査ガイドに基づき、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動(プレート間地震、海洋プレート内地震、内陸地殻内地震)」ならびに「震源を特定せず策定する地震動」に関して評価の結果、計7波のSsを設定。(第13回)</p> <p>① 審査会合において、基準地震動(Ss-D1)の設計用応答スペクトルについて、さらなる裕度の検討を行うこととの指摘があったことを踏まえ、長周期側の設計裕度を確保したことや、基準地震動 Ss-D1 の模擬地震波の継続時間について保守的な検討を行うこととの指摘に対しては、継続時間を保守的に長く設定したことを説明。(第13回)</p> <p>② 地震ハザードの評価フローとして、「①評価対象とする地震の抽出、震源モデルの設定」、「②地震動伝播モデルの設定」、「③個々の地震ハザード曲線の算出」、「④ロジックツリーの作成」、「⑤総合的な地震ハザード曲線の算出」、「⑥年超過確率の参照」の流れで評価しており、ステップ毎の詳細な評価内容について説明。(第14回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>③ 確率論的な地震動評価(確率論的地震ハザード解析)により、基準地震動を超過する年発生確率を評価した結果、Ss7波の全体を概括すると<math>10^{-4}</math>から<math>10^{-6}</math>を超える程度(0.01~0.0001%/年程度)であった。(第14回)</p> <p>④ 3.11地震の破壊開始点について、いくつかのケースの検証を行った結果、破壊が敷地に向かう位置に設定した基本ケースは、他ケースと比較して大きな違いがないことを確認。(第14回)</p> <p>⑤ 基準地震動(Ss-D1)の模擬地震波作成に関し、振幅包絡線の設定に必要なマグニチュード(M)と等価震源距離(<math>X_{eq}</math>)は、より継続時間が長くなるように検討用地震である3.11型地震を考慮し設定。(第14回)</p> <p>⑥ 建屋の非線形地震応答解析においては、継続時間等の地震動の影響を解析に取り入れている。また、機器・配管系の疲労評価に対し地震動の継続時間を考慮する。(第20回)</p> <p>⑦ 基準地震動を用いた地震応答解析の結果、原子炉建屋のせん断ひずみは、評価基準値(<math>2.0 \times 10^{-3}</math>)に対して十分な余裕を有している。Sクラス設備は、基準地震動 Ss による地震力に対して、施設の安全機能が維持できるように設計しており、耐震工事により設備の応答低減や強度の増加により耐震性を向上させている。(第20回)</p>
----------------	---

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p><b>&lt;国への意見・要望&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基準地震動(Ss-D1)の長周期側についての耐震裕度について、規制庁はどのような根拠で「おおむね妥当」とであると評価したのか説明頂きたい。(第 14 回)</li> <li>・ 内閣府(2012)の距離減衰式から求められる 3.11 地震規模 Mw は 8.2 ~8.3 としているが、適切かどうか疑問が残る。(8.4 では不適切なのか)これについては、規制庁に伺いたいと思う。(第 14 回)</li> <li>・ 基準地震動の年超過確率について、規制庁は何のためにこの評価を電力に要求し、これをどのようにものづくりに反映していくのかを知りたい。全国の発電所の配置をハザードに従って全体管理するという使い方があるかと思うが、何のための評価なのか、電力の立場を明確にしておく必要があると思う。(第 14 回)</li> </ul> <p><b>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)地震の発生頻度に関して、ハザード曲線の算定方法を詳細に説明して欲しい。(どの様な理屈で外挿しているのか)(第8回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)基準地震動よりも影響が大きい地震が起こる可能性について、例えば何年に1回など、定量的な示し方はできないか。(第 13 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)3. 11型地震について、断層の破壊の仕方(破壊開始点)の違いについて、影響がないか確認してほしい。(第 13 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)基準地震動(Ss-D1)の模擬地震波の継続時間の考え方について、保守性も踏まえ適切なのか説明をしてほしい。(第 13 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)施設の耐震性能評価において、地震動の継続時間の影響についてどのように考慮しているか説明してもらいたい。(第 13 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)基準地震動は今後も超過する可能性があるが、建屋や各設備の耐震性裕度について定量的に示して欲しい。(第 13 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ 基準地震動の超過確率について、国の審査ガイドで要求されているから評価したという説明ではなく、原子力発電所の設置者として、例えば他プラントと確率論で示す数値の意味合いを比較して示すとか、県民から見て安全であるということをお願いしたい。(第 14 回)</li> </ul>
----------------------------	--

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地震ハザード曲線での <math>10^{-6}</math> 等の数値について、県民は、それが本当に信頼できるのか心配するところ。地震・津波の確率論にも共通するが、特に低い確率ほど本当に信頼できるのかと思われる。単純にハザード曲線で年超過率が最大加速度ともに下がっていくという事だけでなく、そのところも慎重にやっていかなければならないと思う。(第 14 回)</li> <li>・ 基準地震動のスペクトルの確率論的地震動には、多段階設計法という大きな流れがあり、その中で女川だけでなく他サイトも含めて位置づけを見ていくような指標になると考える。女川の例を見て感じたのは、短周期ほど上下動の水平動に対する比率が相当大きい。この辺が機器・配管、建屋の設計に与える影響について気になっており、多段階設計法へどのように反映していくのか、女川の特徴を整理しておくという意味で非常に役立つ情報かと思う。(第 14 回)</li> <li>・ 基準地震動の年超過確率について、規制庁は何のためにこの評価を電力に要求し、これをどのようにものづくりに反映していくのかを知りたい。全国の発電所の配置をハザードに従って全体管理するという使い方があるかと思うが、何のための評価なのか、電力の立場を明確にしておく必要があると思う。(第 14 回)</li> <li>・ 機器は建屋と異なり非常に多様であり、周波数領域も広いため、確率論で本当に安全性まで評価するのは難しいと思う。破損モードと入力 の確率の関係は、まだまだデータを収集する必要があり相当大変だが、一番大事なのは何をもって破損と言うのか。少なくともここだけは押さえてほしい。(第 14 回)</li> <li>・ 他の委員が指摘しているとおおり、ここまでは大丈夫だという県民目線で説得力のある説明をすることが大事。(第 14 回)</li> </ul>
----------------------------	--

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(1) 地震 耐震設計方針	意見番号	46
検討会における論点	使用済燃料プールの耐震性(裕度)について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 使用済燃料プールの耐震安全性(裕度)は十分か説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 使用済燃料プールは、部材断面の厚い鉄筋コンクリートの壁、床で構成されている。また、内面には漏水防止のために、ステンレス鋼板ライニングが施されている。(第20回)</p> <p>① 建屋全体の質点系モデルを用いた地震応答解析により、使用済燃料プール設置位置のせん断ひずみについては、プールの鉄筋コンクリート部分が評価基準値に対して十分な余裕(基準値 <math>2.0 \times 10^{-3}</math> に対して発生値 <math>0.5 \times 10^{-3}</math> 程度)があることを確認している。(第20回)</p> <p>① 今後、使用済燃料プールの部分詳細モデル(FEMモデル)による評価を実施することにより、各荷重(鉛直荷重、地震荷重、水圧(静水圧、動水圧)、熱荷重、シェル壁の温度膨張による強制変形)に対して安全であることを確認する。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(1) 地震 耐震設計方針	意見番号	47
検討会における論点	耐震工事における施工基準と施工体制について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 耐震工事に関して、どのような基準と体制で実施箇所を選定しているのかについて確認したい。特に、基準を満たしているかどうかを判断する専門家の技術レベルを確認したい。また、今回の地震を含む過去の地震の実経験から、選定基準が妥当であったか、また、抜けがあったのかという観点からの説明してほしい。(対策を実施した場所とそうでない場所での影響の有無を評価するなどが考えられるが、影響については、機器が予想に反して壊れたかどうかという観点と、安全への影響で見過ごしがなかったかという観点がある。壊れても安全への影響がなく耐震裕度を持たせてなかったという判断はあってもよい。)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 耐震工事は、新知見などを踏まえ基準地震動の見直しや評価項目などが追加となった場合、国や学協会における規格基準などに基づき、一連の耐震設計に係る検討・評価・施工を行い、その結果の妥当性を確認した上で実施している。(第20回)</p> <p>① 耐震工事の実施にあたっては、社内品質保証マニュアルに基づき、業務計画を作成し、体制を構築し、力量・経験等を有する技術者が耐震設計に係る業務を実施している。(第20回)</p> <p>また、耐震評価(対策検討含む)、耐震工事を実施する協力会社については、品質保証マニュアルに基づき、要求事項に係る技術的能力、品質保証に係る運用・管理の妥当性、耐震設計の実績を有することなどを確認している。(第20回)</p> <p>① 発注段階において協力会社の供給者能力評価を実施し、技術的能力や品質保証体制などが適切であることを確認している。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(1) 地震 耐震設計方針	意見番号	48
検討会における論点	機器・配管の耐震対策について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 配管系の耐震対策として、固定部を増やす剛構造化には賛成できないので示されたようなスナッパやダンパを導入する手法は良いと考える。発展の目覚ましい、機器レベルでの制振、免震技術の活用について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 機器・配管系の耐震対策については、地震に伴う振動エネルギーを機器・配管系の支持構造物に積極的に吸収させて地震応答を低減する耐震設計法として制振サポートを用いた方法が「原子力発電所耐震設計技術規程:JEAC4601」にて規定されている。制振サポートの種類としては、弾塑性ダンパ、摩擦ダンパ、鉛ダンパがある。(第20回)</p> <p>① 耐震対策は、これまでの許認可で実績のある耐震対策(サポート、スナッパの追設等)を基本としているが、単純に剛構造化(サポート数の増加)するのではなく、メンテナンス性やアクセス性、運転による機器の熱膨張等を総合的に考慮して決定している。(第20回)</p> <p>① 新規制基準に伴う対策としては、これら以外に排気筒へのオイルダンパの設置、海水ポンプ室上部に設置する竜巻防護ネットへのゴム支承の採用などを計画している。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(1) 地震 耐震設計方針	意見番号	49
検討会における論点	耐震重要度の低い設備の耐震対策について		
意見番号及び 関連質問の内容	① タンク以外の屋外設備、屋外配管、その他、低重要度の設備の対策について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 耐震上低重要度の各施設(B、Cクラス)については、地震による波及的影響によって、耐震重要施設(Sクラス)の有する安全機能を損なわないように耐震設計する。(第20回)</p> <p>① 新規制基準上、波及的影響評価は、次の観点から施設全体を俯瞰した調査・検討を行い、耐震重要施設の安全機能が損なわれないことが要求されている。(第20回)</p> <p>(1) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位または不等沈下による影響</p> <p>(2) 耐震重要施設と低重要度施設との接続部における相互影響</p> <p>(3) 建屋内外における低重要度施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響</p> <p>① 3.11地震、4.7地震において、低重要度施設の波及的影響によるSクラス施設への被害はなかったが、新規制基準を踏まえ、屋外の液体貯槽を含む低重要度施設の波及的影響によって耐震重要施設(Sクラス)の安全機能を損なわないことについて、設計図書類を用いた机上検討、現地調査及び耐震評価等を実施する。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		



## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(1) 地震 耐震設計方針	意見番号	50
検討会における論点	電気設備の耐震対策について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 高圧電源盤の焼損について、本装置の復旧対応については了解した。ただし、地震による電流の短絡、アーク発生の可能性のある機器は他にもある。構造と電気系が関連している機器系の耐震安全対策について説明してもらいたい。</p>		
事業者説明要旨	<p>① 安全上重要な電源盤は盤フレームの補強や、盤正面扉のフレームへのボルト締め等により短絡・アークによる損傷、新規制基準におけるガイドを踏まえ耐震対策を実施している。(第20回)</p> <p>① 通常、短絡が起きた場合は、電源上流の遮断器により電流を断つ設計としている。さらに、安全上重要な機器に電源を供給する電源盤に対し、大規模な焼損に至る前に、上流の遮断器を更に早期に動作させ、電流を断つ対策を行うこととしている。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(1) 地震 耐震設計方針	意見番号	62 (再掲)
検討会における論点	耐震重要度の低い設備の被害状況と今後の教訓について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 重油タンクの倒壊について、この被災状況、今後の対応については了解したが、<u>その他の液体貯槽について、対津波、対地震対策は新たな検討がなされたのか伺いたい。</u>特に、機器系について耐震重要度別に軽微な被害を含めて被害(無被害)状況と今後への教訓について説明してもらいたい。(本項目では、下線部が対象)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 耐震上低重要度の各施設(B、Cクラス)については、地震による波及的影響によって、耐震重要施設(Sクラス)の有する安全機能を損なわないように耐震設計する。(第20回)</p> <p>① 新規制基準上、波及的影響評価は、次の観点から施設全体を俯瞰した調査・検討を行い、耐震重要施設の安全機能が損なわれないことが要求されている。(第20回)</p> <p>(1) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位または不等沈下による影響</p> <p>(2) 耐震重要施設と低重要度施設との接続部における相互影響</p> <p>(3) 建屋内外における低重要度施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響</p> <p>① 3.11地震、4.7地震において、低重要度施設の波及的影響によるSクラス施設への被害はなかったが、新規制基準を踏まえ、屋外の液体貯槽を含む低重要度施設の波及的影響によって耐震重要施設(Sクラス)の安全機能を損なわないことについて、設計図書類を用いた机上検討、現地調査及び耐震評価等を実施する。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(2) 津波 基準津波	意見番号	51
検討会における論点	基準津波の設定と津波対策の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 新規制基準への対応として、基準津波を想定しているが想定の根拠が妥当かどうか。また、基準津波への対策は妥当かどうか。特に、サイト内に、仮に津波が浸水した場合でも過酷事象にならない対応をしているかについて確認したい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 「不確かさ」の考慮の検討にあたり、どのようなロジックでその手法を選択したのか。(第12回)</p> <p>③ 審査における主な指摘事項において、「最も厳しい位置となっていることを確認すること」とあるが、最も厳しいものであることをどのように確認したのか示すこと。(第12回)</p> <p>④ 「津波地震」の地震規模(Mw)を申請時の8.3から8.5に見直したことが津波評価にどの程度影響するのか定量的に明示すること。(第12回)</p> <p>⑤ 基準津波を設定する前から防潮堤工事を進めているが、「結果ありき」の評価となっていないことを説明すること。(第12回)</p> <p>⑥ 津波数値計算の結果として4桁の数値(例:21.58m)が示されているが、計算誤差、確度はどの程度か。4桁の有効数字を示すことが出来るのか。(第12回)</p> <p>⑦ 最大水位上昇量は、港湾内の防波堤などの構造物によって変化していると思われる。これら構造物は考えている津波(地震)によって損傷を受けることはないのか。(第12回)</p> <p>⑧ 津波ハザード曲線はどのような考えから導かれたのか(確率論的津波リスク評価の考え方)、またその意味するところは何かなどをもう少し分かりやすく説明いただきたい。特に横軸の津波水位は中央値を示すものであり、その値を超える確率があることなどをよく説明していただきたい。</p> <p>基準津波の策定は、確定論的に行われること、ただし津波波源特性(地震の破壊開始点や破壊伝搬速度など)や計算誤差は、“不確かさ”として考慮されることなどもはっきり分かるように示すこと。</p> <p>津波ハザード曲線に、“全体(算術平均ハザード)”との凡例があるが、文字通り解釈すれば、津波地震など各津波のハザード曲線の算術平均を“全体”として示しているように誤解する。意味するところは、各タイプの地震による津波の算術平均ハザード曲線を求め、それらの総和を、“基準津波”のハザード曲線とするのではないか。(第12回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 基準津波の策定は、審査ガイドに基づき「最大水位上昇・下降量」に「地震に伴う隆起・沈下量」を考慮した各評価位置の最大ケースを、基準津波(水位上昇・下降側)として考える。(第12回)</li> <li>① 各津波を評価した結果、東北地方太平洋沖型地震(3.11型の地震)に起因する津波の影響が最も大きく、基準津波(水位上昇側)は23.1m、基準津波(水位下降側)は-10.6mと評価した。(第12回)</li> <li>① 遡上波による地上部からの流入防止対策として、防潮堤かさ上げ工事を実施するほか、津波に伴う砂の堆積を評価し、非常用海水ポンプの取水への影響を評価するなど実施した。(第13回)</li> <li>②、③津波高さに影響を与え得る津波の波源特性や計算誤差は、“不確かさ”として多ケースのパラメータスタディを実施して考慮する。(第13回)</li> <li>②、③津波の波源特性については、破壊伝播特性に関して、破壊開始点、破壊伝播速度の不確かさを考慮している。(第13回)</li> <li>②、③地震規模の策定にあたり、基準断層モデルである東北地方太平洋沖型地震(3.11型の地震)の不確かさは、発電所の津波高さに与える影響が大きい宮城県沖の大すべり域(固着域)の破壊位置にゆらぎが存在する可能性を考慮し、大すべり域・超大すべり域の位置の不確かさなどを考慮した。(第13回)</li> <li>④ 津波地震の地震規模(Mw)を8.3から8.5に見直したことで、津波水位が敷地前面では2m以上高くなったが、3.11型の地震よりも低い津波水位であることを確認した。(第13回)</li> <li>⑤ 防潮堤かさ上げ工事は、新規制基準の制定以前から自主的に工事を進めていたが、新規制基準を踏まえ津波評価を改めて実施。『結果ありき』ではなく、追加工事が必要な場合は適切に対応する。(第13回)</li> <li>⑥ パラメータスタディでは、数値計算に含まれる誤差を踏まえると、小数点第2桁までの精度は無いと考えられるため、基準津波の評価は、0.1m単位で切り上げている。(第13回)</li> <li>⑦ 基準津波の評価では、防波堤が無い場合の津波水位への影響を確認している。(第13回)</li> <li>⑧ 新規制基準では、“設計を超える津波”に対する耐性確保のため、確率論的津波リスク評価を行うこととされており、この基礎データが津波ハザード曲線。“設計を超える津波”が発生する確率を把握するために、「基準津波の年超過確率」を参照する。(第13回)</li> <li>⑧ 基準津波の策定は、確定論的に検討した。津波の波源特性や計算誤差に係る“不確かさ”の考慮は上記参照。(第13回)</li> <li>⑧ 各タイプの津波の算術平均ハザード曲線の総和が“基準津波”のハザード曲線である。(第13回)</li> </ul>
----------------	---

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)「不確かさ」の考慮の検討にあたり、どのようなロジックでその手法を選択したのか。(第 12 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)審査における主な指摘事項において、「最も厳しい位置となっていることを確認すること」とあるが、最も厳しいものであることをどのように確認したのか示すこと。(第 12 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)「津波地震」の地震規模(Mw)を申請時の 8.3 から 8.5 に見直したことが津波評価にどの程度影響するのか定量的に明示すること。(第 12 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)基準津波を設定する前から防潮堤工事を進めているが、「結果ありき」の評価となっていないことを説明すること。(第 12 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)津波数値計算の結果として 4 桁の数値(例:21.58m)が示されているが、計算誤差、確度はどの程度か。4 桁の有効数字を示すことが出来るのか。(第 12 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)最大水位上昇量は、港湾内の防波堤などの構造物によって変化していると思われる。これら構造物は考えている津波(地震)によって損傷を受けることはないのか。(第 12 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)津波ハザード曲線はどのような考えから導かれたのか(確率論的津波リスク評価の考え方)、またその意味するところは何かなどをもう少し分かりやすく説明いただきたい。特に横軸の津波水位は中央値を示すものであり、その値を超える確率があることなどをよく説明していただきたい。(第 12 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)基準津波の策定は、確定論的に行われること、ただし津波波源特性(地震の破壊開始点や破壊伝搬速度など)や計算誤差は、“不確かさ”として考慮されることなどもはっきり分かるように示すこと。(第 12 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)津波ハザード曲線に、“全体(算術平均ハザード)”との凡例があるが、文字通り解釈すれば、津波地震など各津波のハザード曲線の算術平均を“全体”として示しているように誤解する。意味するところは、各タイプの地震による津波の算術平均ハザード曲線を求め、それらの総和を、“基準津波”のハザード曲線とするのではないか。(第 12 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ 耐震設計では、地震の発生頻度によって、事前対策や事後対策を講じるマトリクスを作成している。耐津波設計においても、このような考え方が必要ではないか。(第 12 回)</li> <li>・ 津波シミュレーションについて、学会の知識を使って精度よく再現しているが、今後、学会など第三者の目で評価して頂きたい。(第 13 回)</li> </ul>
----------------------------	---

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(2) 津波 基準津波	意見番号	54
検討会における論点	防潮堤の設計において考慮する津波波圧について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 津波の高さだけではなく、津波の波力に関してもどのように評価しているのか説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 防潮堤の設計で考慮する津波波圧について、3.11 地震に伴う津波の状況や女川のサイト特性を踏まえた数値流体解析(断面二次元津波シミュレーション解析)及び水理模型実験(平面水槽実験)による検討を行っている。(第 18 回)</p> <p>① 数値流体解析及び水理模型実験の結果を踏まえ、無次元最大津波波圧分布として整理した結果、全てのケースで既往の津波波圧算定式である朝倉式を下回ったことから、朝倉式を設計用津波波圧として考慮することは保守的であることを確認した。(第 18 回)</p>		
検討会等 で出された 意見・要望	なし		

2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(2) 津波 基準津波	意見番号	55
検討会における論点	基準津波及び入力津波の設定について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 最高水位を 23.1mとして有効数字3桁で設定していることについて、安全対策では適切に反映しているか。		
事業者説明要旨	<p>① 基準津波は、敷地前面の海底地形の特徴を踏まえ、施設からの反射波の影響が微小となるよう、敷地から沖合へ約 10km離れた位置（水深 100m）で策定し、敷地前面に到達するときの最高水位として O.P.+23.1mを設定している。（第 18 回）</p> <p>① O.P.+23.1mの算出内訳は、敷地前面での最大水位上昇量（+21.58m）に、満潮位（+1.43m）を加算し、保守的に 0.1m単位に丸めた水位としている。（第 18 回）</p> <p>① 各施設の設計評価に用いる入力津波については、基準津波による最高水位に地震による地形の変化、潮位のばらつき、地震による地殻変動、これらをそれぞれ加えて、O.P.+24.34mになることから、保守的に 0.1m単位に丸めて、O.P.+24.4mとなる。（第 18 回）</p> <p>① 各設備の設計評価にあたっては入力津波高さ 24.4mを使用し、設計評価を実施している。防潮堤高さ 29mとしたのは、入力津波高さに対して可能な限り余裕を持った設計としたもの。（第 18 回）</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(2) 津波 耐津波設計方針	意見番号	2
検討会における論点	女川2号機原子炉建屋への浸水対策について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 2号の原子炉建屋附属棟への海水流入に関して、相当な衝撃で水が入ったと思われるが、潮位計への閉止板取り付けくらいの対策で大丈夫なのか。熱交換器室の2.5mまで浸水するのに、どの程度の時間がかかったと推定しているのか説明してもらいたい。</p>		
事業者説明要旨	<p>① 震災時においては、女川2号機海水ポンプ室に設置していた水位計貫通部から津波が流入し、地下トレンチを通じて原子炉建屋内の一部が浸水している。(第18回)</p> <p>① 当該部の浸水対策として、水位計貫通部に閉止板を取り付け、津波の流入防止を図っている。なお、閉止板は、津波高さO.P.+47.0mまで耐えられる構造としており、防潮堤高さ(O.P.+29.0m)と比較しても余裕がある設計である。(第18回)</p> <p>① 今後、閉止板を取り外し、コンクリートによる閉塞を行い、津波の流入を防止する対策を行う。(第18回)</p> <p>① 震災時の熱交換器室への浸水に要した時間については、東北地方太平洋沖地震(3.11地震)に伴う津波の観測記録のとおり、地震発生後、約30分で津波が到達。津波到達後、約30分(地震発生後、約60分)で、原子炉建屋の地下に設置している補機冷却系ポンプが海水の流入により停止したことから、津波到達後30分程度で浸水したと推定している。(第18回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新防潮堤の設置により海側からの津波の脅威は減少したが、逆に近年の豪雨などによる内側からの瞬間的な多量の雨水の排出能力は弱まるのが推察されるので、排水能力の向上については十分に配慮してほしい。</li> </ul>		



## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(2) 津波 耐津波設計方針	意見番号	4 (再掲)
検討会における論点	耐津波設計方針について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 女川原子力発電所は、東日本大震災で津波の影響を受けているが、その被害過程の把握と<u>その後の対応は妥当かどうか</u>について確認したい。(本項目では、下線部が対象)</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 資料3の P.23 で、1重から5重まで記載しているが、多様化・多重化と本来の深層防護とは意味が異なるため、正しい記述にしていただきたい。(第2回)</p>		
事業者説明要旨	<p>①、②耐津波設計の基本方針は、重要な安全機能を有する施設は、基準津波に対して、その安全機能を損なわない設計であり、この基本方針に基づき、津波から発電所を防護するため津波防護対策を策定し、各種対策を行う。(第18回)</p> <p>(1) 敷地への浸水防止(外郭防護1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遡上波の地上部からの到達、流入の防止</li> <li>・取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</li> </ul> <p>(2) 漏水による重要な安全機能への影響防止(外郭防護2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全機能への影響確認</li> <li>・排水設備設置の検討</li> </ul> <p>(3) 重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・浸水防護重点化範囲の設定</li> <li>・浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策</li> </ul> <p>(4) 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用海水冷却系の取水性</li> <li>・津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認</li> </ul> <p>(5) 津波監視設備の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・防潮堤(O.P.+29m)により、遡上波の地上部からの到達又は流入を防止する。また、女川2号炉及び3号炉取・放水路から津波の流入を防止するために、海水ポンプ室スクリーンエリア開口や放水立坑周りに、防潮壁等を設置すること、及び女川1号炉取・放水路の流路を縮小すること等の対策を行う。</li> </ul>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・(再掲)資料3の P23 で、1重から5重まで記載しているが、多様化・多重化と本来の深層防護とは意味が異なるため、正しい記述にしていただきたい。(第2回) ※関連質問として採用</li> </ul>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(2) 津波 耐津波設計方針	意見番号	51 (再掲)
検討会における論点	耐津波設計及び防潮堤を超える津波に係る対応について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 新規制基準への対応として、基準津波を想定しているが想定の根拠が妥当かどうか。また、 <u>基準津波への対策は妥当かどうか。特に、サイト内に、仮に津波が浸水した場合でも過酷事象にならない対応をしているか</u> について確認したい。(本項目では、下線部が対象)		
事業者説明要旨	<p>① 耐津波設計の基本方針として、重要な安全機能を有する施設は、基準津波に対して、その安全機能を損なわない設計であることとし、この基本方針に基づき、津波から発電所を防護するため津波防護対策を策定し、各種対策を行う。(第18回)</p> <p>(1) 敷地への浸水防止(外郭防護1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遡上波の地上部からの到達、流入の防止</li> <li>・取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</li> </ul> <p>(2) 漏水による重要な安全機能への影響防止(外郭防護2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全機能への影響確認</li> <li>・排水設備設置の検討</li> </ul> <p>(3) 重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・浸水防護重点化範囲の設定</li> <li>・浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策</li> </ul> <p>(4) 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用海水冷却系の取水性</li> <li>・津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認</li> </ul> <p>(5) 津波監視設備の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・防潮堤(O.P.+29m)により、遡上波の地上部からの到達又は流入を防止する。また、女川2号炉及び3号炉取・放水路から津波の流入を防止するために、海水ポンプ室スクリーンエリア開口や放水立坑周りに、防潮壁等を設置すること、及び女川1号炉取・放水路の流路を縮小すること等の対策を行う。</li> </ul> <p>なお、防潮堤を超える津波に係る評価・対応については、意見番号70(津波PRA)で説明。(第15回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現在の監視カメラはかなり拡大できると思われる。防波堤などに目盛を入れることで、カメラで目盛を見るだけで、津波の来襲状況が分かるはず。(第18回)</li> </ul>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(2) 津波 耐津波設計方針	意見番号	53
検討会における論点	防潮堤高さの妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 想定される最高水位 O.P.+23.1mに対し、防潮堤高さを O.P.約+29mとした考え方について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 各設備の設計評価にあたっては入力津波高さである O.P.+24.4mを使用し、設計評価を実施している。防潮堤高さ O.P.+29mとしたのは、入力津波高さに対して可能な限り余裕を持った設計としたものであり、津波が流入しないことを確認している。(第 18 回)		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt; 防波堤の点検を定期的実施してほしい。</p>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(2) 津波 耐津波設計方針	意見番号	62 (再掲)
検討会における論点	重油タンク倒壊を踏まえた耐津波設計について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 重油タンクの倒壊について、この被災状況、今後の対応については了解したが、<u>その他の液体貯槽について、対津波、対地震対策は新たな検討がなされたのか伺いたい。</u>特に、機器系について耐震重要度別に軽微な被害を含めて被害(無被害)状況と今後への教訓について説明してもらいたい。(本項目では、下線部が対象)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 津波に対して2号機補機放水路に設置する逆流防止設備が閉止することにより、補機放水路と補機放水立坑が隔離され、補機放水ピットからの排水が敷地内に溢水することを想定し評価。(第18回)</p> <p>① 評価結果は、海水ポンプ室の堰高さ0.20mに対して、敷地浸水深が0.16mであるため、屋外タンクの損傷による保有水流出により、海水ポンプ室への浸水はなく、安全機能への影響はない。(第18回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(3) その他の自然現象 竜巻	意見番号	60
検討会における論点	自然災害時におけるソフト面に対する新規制基準の要求事項と対応の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 自然災害等(竜巻や火山灰、火災、溢水など)のハード対策に加えて、ソフト面での対応手順、体制整備、訓練などについて、基準の中に入っているのか、独自の基準でやっているのかなどについて確認したい。例えば、竜巻対策に関して、構内には車が多数駐車されている訳だが、それはどういう形で避難するのか等について説明してもらいたい。</p>		
事業者説明要旨	<p>① 防護対象の施設周囲に管理エリアを設定し、この範囲内には原則として、車両や資機材を配置しない運用とする。(第16回)</p> <p>① 管理エリア内に車両や資機材を配置する場合には、解析評価を実施し、飛来物となる可能性がある場合には固縛対策を実施する。(第16回)</p> <p>① なお、車両を固縛せず停車させる場合は、即座に車両を移動できる体制を構築し、退避レベルとなった場合には退避場所に車両を移動する。(第16回)</p> <p>① こうした運用対策は、保安規定審査の中で確認される。(第16回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 竜巻などの自然災害で予想外のことが起きた場合に備えて、指示系統(本人不在時代理者も含む)を整備しておいて欲しい。(第16回)</li> <li>・ 竜巻運用対策の実施基準(竜巻警戒レベル)を策定する際に、気象庁の竜巻情報を活用するとのことであるが、情報の確度(警報頻度、実際の発生実績)により、常に退避レベルとなっては運用上支障が生じることから、実態と即した基準となるよう努めて欲しい。(第16回)</li> <li>・ 竜巻運用対策の実施基準(竜巻警戒レベル)を策定するにあたり、現状にとどまらず、常に最新知見(実績)の反映をお願いしたい。(第16回)</li> </ul>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(3) その他の自然現象 竜巻	意見番号	63
検討会における論点	設計竜巻の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 藤田スケール F2 を設定した根拠について説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 最大風速は、過去データ(52年間)に基づいて評価、設定していることは分かったが、今の設計でどのくらいまで耐えられるのか示す方法もあるのではないか。(第2回)</p> <p>③ 確率論的に求めた竜巻に関して、ハザード曲線の求め方やその考え方を別途説明して欲しい。(第16回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 竜巻検討地域について、女川原子力発電所から半径180kmの範囲内の太平洋側海岸線に沿った海側5kmと陸側5kmの範囲を設定。この地域における過去最大の竜巻と竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速を設定し、発電所の地形特性を踏まえ設計竜巻として69m/s(F2クラス)を設定。(第2回)</p> <p>② 過去に発生した国内最大の竜巻 92m/s(F3クラス)に将来の気候変動を考慮し、設計竜巻を100m/sに設定しており、これに基づき、施設に対する竜巻の評価を保守的に実施している。(第16回)</p> <p>③ 年超過確率のハザード曲線は、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」の手法に基づき求めており、米国 NRC の竜巻ハザードに係るガイドラインを参考にしている。この米国 NRC のガイドラインでは、竜巻の観測記録に基づき、竜巻の発生数のポアソン分布またはポリヤ分布への適合性および竜巻の諸元である風速、被害幅、被害長さの対数正規分布への適合性を確認。これらの確認結果に基づき竜巻最大風速のハザード曲線の求め方を定めている。(第22回)</p> <p>③ 国内の観測記録に対しても、竜巻の発生数はポアソン分布またはポリヤ分布に適合すること、また、竜巻の諸元である風速、被害幅、被害長さは対数正規分布に適合することが、東京工芸大学による調査研究にて確認されている。(第22回)</p>		

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沖に設置されているGPS波浪計というのは、実は水位だけじゃなくて風速も値があるので、これも活用していただくと空間的に非常にカバーできるかと思う。(第2回)</li> <li>・ (再掲)最大風速は、過去データ(52年間)に基づいて評価、設定していることは分かったが、今の設計でどのくらいまで耐えられるのか示す方法もあるのではないか。(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)確率論的に求めた竜巻に関して、ハザード曲線の求め方やその考え方を別途説明して欲しい。(第16回) ※関連質問として採用</li> <li>・ 風速 100m/sとなれば、送電鉄塔の倒壊も容易に想像される。また、人も屋外に行けなくなる。重要施設に対する竜巻防護だけでなく、例えば架空線等もしっかり考慮した検討をしてほしい。(第22回)</li> <li>・ 地震災害のハザード曲線と竜巻のハザード曲線があれば、発電所全体として評価すべきリスク評価のハザード曲線が想定されると考える。ハザードの評価結果は可能な限りオープンにしていく必要があると考える。(第22回)</li> </ul>
----------------------------	---

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(3) その他の自然現象 竜巻	意見番号	64
検討会における論点	基準竜巻、設計竜巻の評価結果の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 竜巻で想定される被害(=対策の対象)の想定方法、想定結果について説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 建造物の耐震性評価では、必ず地震荷重に対して津波荷重や外部事象(飛行機がぶつかった時など)の荷重とか、荷重の比較というものがある。複合荷重として、どういう部材がどういう荷重で決まっているのかということも竜巻だけではなく明確にする必要がある。(第2回) <b>【(1)地震－耐震設計方針で説明】</b></p> <p>③ 想定外の竜巻が発生した場合の考え方について教えてほしい。(バックフィットされるのか)(第2回)</p> <p>④ 軽油タンクを地下化する必要があると判断した理由・経緯について、竜巻対策なども含め、別途詳細に説明して欲しい。(第6回)</p> <p>⑤ 軽油タンクの地下化により、タンクの基数や配管が増えると思うが、それに対する信頼性をどの様に確保しているのか。(第6回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 基準・設計竜巻の設定、設計飛来物の設定、防護対象施設の設定、解析評価手法、構造健全性評価、防護対策(竜巻防護ネット)等の全体的な竜巻影響評価について説明。(第16回)</p> <p>② 自然現象の組合せについて網羅的に検討した上で、地震との組合せを考慮する自然現象として風(台風)及び積雪を選定し、施設の設置場所、構造等を踏まえて荷重の組合せについて評価を実施している。組合せの選定にあたっては、事象を組み合わせることにより影響が増長する、かつ同時に発生する可能性が高い等の観点から評価を実施している。</p> <p>風荷重(台風)は建築基準法に基づく設計基準風速(30m/s、10分間平均)を考慮し、積雪荷重は、観測記録(石巻特別地域気象観測所 1887年～2017年)の既往最大値に基づく設計基準積雪量(43cm)を考慮する。(第20回)</p> <p>③ 気候区分を考慮し、考慮する竜巻の発生実績の範囲を太平洋側とした結果、基準竜巻を92m/sに見直したことにより、申請時の設計竜巻69m/sを100m/sに変更。その設計竜巻に基づき、構造健全性評価を実施している。(第16回)</p>		



<p>事業者説明要旨</p>	<p>④ 先行プラントの審査状況を踏まえ、軽油タンクに対する外部火災による熱影響や地表面での火災発生を防止する観点から、軽油タンクを地下化し、これにより、竜巻や火山などの自然現象に対する信頼性向上を図った。(第16回)</p> <p>⑤ 地下軽油タンクは、円筒型横置の鋼製タンクをコンクリート製の軽油タンク室内に設置するとともに竜巻等の荷重や基準地震動に対して耐震性を確保する設計としている。また、系統分離により信頼性を確保した設計としている。(第16回)</p>
<p>検討会等で出された意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲) 構造物の耐震性評価では、必ず地震荷重に対して津波荷重や外部事象(飛行機がぶつかった時など)の荷重とか、荷重の比較というものがある。複合荷重として、どういう部材がどういう荷重で決まっているのかということをも竜巻だけではなく明確にする必要がある。(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲) 想定外の竜巻が発生した場合の考え方について教えてほしい。(バックフィットされるのか)(第2回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲) 軽油タンクを地下化する必要があると判断した理由・経緯について、竜巻対策なども含め、別途詳細に説明して欲しい。(第6回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲) 軽油タンクの地下化により、タンクの基数や配管が増えると思うが、それに対する信頼性をどの様に確保しているのか。(第6回) ※関連質問として採用</li> <li>・ 軽度な被害の積み重なりにより、連鎖的に被害が大きく広がらないような対策が必要。(第20回)</li> </ul>

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(3) その他の自然現象 火山	意見番号	57
検討会における論点	火山影響評価の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 対象とした 10 火山が発電所に影響を及ぼさないと判断した根拠について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 申請時は発電所に影響を及ぼし得る火山の対象は 10 火山としていたが、2015 年に発表された知見を踏まえ 11 火山に変更。(第 16 回)</p> <p>① 対象の火山について、原子力発電所の火山影響評価ガイドに基づき、発電所に影響を与える可能性がある火山事象の評価を実施。(第 16 回)</p> <p>① その結果、発電所に影響を及ぼし得る事象として、降下火砕物(火山灰)が抽出され、敷地に降り積もる火山灰の厚さを 15cm と想定し、必要な対策(除去に必要な資材準備・要員配備、空調系への火山灰除去フィルタ設置等)を予め実施することにより対応。(第 16 回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(3) その他の自然現象 火山	意見番号	58
検討会における論点	対象火山で異常(火山性微動等)が観測された場合の対応方法について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 対象火山で異常(火山性微動等)が観測された場合の対応方法について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 火山の大規模な噴火兆候がある場合には、火山の位置、噴火規模、風向、降灰予測等を収集・把握するとともに、降灰予測による到達時間等も踏まえて対応を検討する。また、連絡体制を強化し、必要な要員についても確認を行う。(第16回)</p> <p>① 火山の大規模な噴火が発生した場合、または敷地内に降下火砕物が降り積もる状況となった場合は、必要な対策(除去に必要な資材準備・要員配備、空調系への火山灰除去フィルタ設置等)を実施する。(第16回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(3) その他の自然現象 外部火災他	意見番号	-
検討会における論点	外部火災の影響評価の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>(新規制基準適合性審査申請に基づき検討)</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>① 固体廃棄物貯蔵所と防火帯の離隔距離が短いように見えるが、外部火災の影響を受けないことを具体的に説明して欲しい。(第7回)</p> <p>② 航空機落下と敷地内危険物との重畳火災による輻射熱の評価結果の保守性について、誤差や計算精度等も含めて整理して欲しい。(第7回)</p> <p>③ 重畳火災の熱評価における復水貯蔵タンクの壁面温度について、ミナル値(保守性を考慮しない値)を示して欲しい。(第8回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 原子炉施設内の機器・系統を火災から防護することを目的として、外部火災影響評価を行い、外部火災により、安全施設へ影響を与えないこと及び発電所敷地外で発生する火災の二次的影響に対する適切な防護対策が施されていることを評価した。(第7回)</p> <p>① 森林火災による固体廃棄物貯蔵所の熱影響について、輻射強度による固体廃棄物貯蔵所外壁及び外壁内表面温度を評価。防火帯(森林との最短距離 50m)を設定することにより、森林火災は固体廃棄物貯蔵所へ熱影響を及ぼさないことを確認した。(第8回)</p> <p>② 航空機墜落による火災の熱影響評価ならびに重畳(航空機墜落火災及び危険物施設火災)の評価として、危険物施設(3号炉軽油タンク)と原子炉施設を直線で結び、その線上で落下確率が<math>10^{-7}</math>[回/炉・年]となる標的面積の縁へ航空機が落下して火災が発生し、かつ、危険物施設に火災が発生することを想定。(第8回)</p> <p>③ 外壁裏面・タンク壁面からの対流及び輻射による放熱を考慮する等、保守性を考慮しない場合でも、原子炉建屋外壁温度及び復水貯蔵タンク壁面温度が許容温度以下であることを確認した。(第10回)</p>		

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常事態に対する事前準備と、実際に起きたときにどれだけの対応力(量的対処)があるか、両面から対策を見ておく必要があると思う。(第7回)</li> <li>・ (再掲) 固体廃棄物貯蔵所と防火帯の離隔距離が短いように見えるが、外部火災の影響を受けないことを具体的に説明して欲しい。(第7回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲) 航空機落下と敷地内危険物との重畳火災による輻射熱の評価結果の保守性について、誤差や計算精度等も含めて整理して欲しい。(第7回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲) 重畳火災の熱評価における復水貯蔵タンクの壁面温度について、ノミナル値(保守性を考慮しない値)を示して欲しい。(第8回) ※関連質問として採用</li> </ul>
----------------------------	--

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(3) その他の自然現象 外部火災他	意見番号	59
検討会における論点	想定する自然現象の重畳(組合せ)の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 複合災害(地震+津波、地震+津波+火災、地震+火災、火山+火災、竜巻+火災)について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 想定すべき外部事象を選定した上で、「荷重」の影響を持つ事象における最大荷重継続時間及び発生頻度を踏まえ、設計上考慮する自然現象の重畳(組合せ)として、津波+地震、地震+積雪、津波+積雪、台風+積雪+火山の4つの組合せを抽出。(第8回)</p> <p>① 選定した自然現象(重畳含む)及び人為事象に対し、安全施設の安全機能を損なわない設計とするとともに、自然現象ごとの対応に必要な資機材等の準備などにも取り組む。(第8回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地すべりの評価を例に国が示す土砂災害危険箇所図等の図上での評価だけではなく、地質の専門家を含めて事業者として現地踏査を行ったことも根拠にしていることも示し「県民が安心する説明」ということを心掛けた方がよい。(第8回)</li> </ul>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(4) 内部火災	意見番号	—
検討会における論点	火災防護対策の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	(新規制基準適合性審査申請に基づき検討)		
事業者説明要旨	<p>① 原子炉施設内の機器・システムを火災から防護することを目的として、「火災発生防止(難燃性ケーブルの使用、蓄電池室の水素漏えい対策、油漏えい拡大防止対策)」、「火災感知及び消火(異なる種類の火災感知器設置、全域ガス自動消火設備の設置、消火用水供給系の多重化)」、「火災影響軽減(系統分離対策)」の各対策内容の詳細について説明。(第7回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>過去の工事で火災を発生させたこともあるので、火災発生防止には非常に気を使っていたきたい。特に放射性物質の飛散というのは絶対避けなければいけない。(第7回)</li> </ul>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(5) 内部溢水	意見番号	65
検討会における論点	内部溢水経路の想定に係る妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 内部溢水への対応に関して、漏れるおそれのある箇所を全部リストアップすることは、福島の事例を見ても困難さが予想できるが、様々なダクトまで含めて想定しているのか説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 内部溢水影響評価に係る審査ガイドに基づき、「溢水防護区画」を設定するとともに、溢水の伝播経路となり得る扉などの建具、配管・電線管の貫通部、空調ダクトなどについて、現場ウォークダウンを複数回実施した上で、「溢水防護区画」までの各区画の接続状況を示す溢水伝播フロー図を作成。(第7回)		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各区画の主要配管の他に計装配管やケーブル類貫通孔について、漏れなく溢水防護対策が行われていること、ダブルチェックされることをお願いしたい。(第7回)</li> <li>・ 見落としがないということはないので、原子力規制庁が確認する以外に、第三者又は社内での別組織など複数のエンジニアにレビューをしてもらう機会を設け、見落としを少なくする努力を今後もお願いしたい。(第7回)</li> </ul>		



## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(5) 内部溢水	意見番号	66
検討会における論点	内部溢水の溢流に係る評価の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 内部溢水対策について水に限らず、流体溢流対策全体について、重要度別に説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 重要度の特に高い安全機能を有する系統設備及び使用済燃料プールの冷却及び給水機能を有する設備など防護対象設備のうち、溢水影響評価対象設備を選定。(第7回)</p> <p>① 溢水源は発生要因別に、機器の破損等により生じる溢水、火災等の拡大防止の放水による溢水、地震に起因する溢水に分類し、溢水量を検討。(第7回)</p> <p>① 溢水対策として、必要な水密扉や堰等の設置、地震起因による溢水低減対策(低耐震クラスの耐震補強)、没水対策(空調ダクトへの止水ダンパ設置等)、被水対策(配管貫通部等の止水処置)及び蒸気対策(隔離ダンパ設置)などを行う。(第7回)</p>		
検討会等 で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 溢水した流体が放射性物質を含む流体かどうかによって、対策が全く異なる。今後、外部の方への説明の際は、溢水した流体の放射性物質有無などを踏まえわかりやすく説明して頂く方が良い。(第7回)</li> </ul>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(6) 外部電源	意見番号	68
検討会における論点	外部電源の信頼性及び東日本大震災当時の復旧状況について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① ディーゼル発電機やガスタービン発電機が設置・拡充されたと思われるが、松島幹線などの送電設備が重要なのは当然のことと思う。この観点からの対策、例えば送電鉄塔(東日本大震災で福島第一の鉄塔が損壊)の地盤補強などの対策は必要ないか説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 震災時の外部電源の復旧について、翌日復旧した回線、数日後に復旧した回線、半月後に復旧した回線と、復旧が3段階になっているが、この理由について纏めて欲しい。(第5回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 送電線は、大規模な盛土の崩壊、大規模な地すべり、急傾斜地の崩壊による被害の最小化を図るため、鉄塔基礎の安定性を確保することで、鉄塔の倒壊を防止する設計であるとともに、がいしについては耐震対策を実施。(第14回)</p> <p>① 全ての送電線(5回線)が同一鉄塔に架線されている箇所はなく、物理的に分離した設計である。接近・交差・併架する箇所が7箇所あるが、いずれの送電線事故が発生した場合でも発電所への電力供給が継続して可能であることを確認している。(第14回)</p> <p>① 275kV・66kV開閉所及びケーブル洞道等は十分な支持性能を持つ地盤に設置した上で、遮断器等の機器は耐震性の高い機器を使用し、耐震Cクラスを満足する設計。また、275kV・66kV開閉所は、津波の影響を受けない敷地高さに設置するとともに、塩害を考慮した設計。(第14回)</p> <p>② 震災時の外部電源の復旧について、各回線により損傷内容に相違があるため、復旧時期に差が生じた。(第14回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲) 震災時の外部電源の復旧について、翌日復旧した回線、数日後に復旧した回線、半月後に復旧した回線と、復旧が3段階になっているが、この理由について纏めて欲しい。(第5回) ※関連質問として採用</li> </ul>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(7) モニタリング設備等	意見番号	82
検討会における論点	放射性物質濃度及び放射線量率等の測定と情報提供の方法の妥当性について		
意見番号及び関連質問の内容	① 放射線の監視体制の強化、情報提供のあり方等について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 原子力施設から放出された放射性物質の濃度、敷地境界の放射線量率等の放出源モニタリングを、モニタリングポスト等を用いて実施している。事故時は、原子力事業者防災業務計画に基づき、緊急時モニタリングセンターが設置されるオフサイトセンターにモニタリング結果を連絡する。(第10回)</p> <p>② 放射性物質の濃度及び敷地境界の放射線量率等の監視は、従来から法令で求められていたが、新規制基準の追加要求事項を踏まえ、モニタリングポストに非常用電源に接続するとともにガスタービン発電機からも給電可能とする。また、モニタリングポストの測定データの伝送の強化として、有線・無線回線によりデータ伝送の多様化を実施するとともに、伝送データは中央制御室及び緊急時対策所でも監視可能とする。更に、モニタリングポストが機能喪失した場合の代替測定装置として、可搬型代替モニタリング設備等を配備する。(第10回)</p>		

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p><b>&lt;国への意見・要望&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型放射線計測装置等を配備するとあるが、敷地の大きさに対してサーベイメータの数が少ないのではないか。モニタリング設備として足り得るのか、原子力規制庁には、実効的なモニタリング設備(台数)の審査が必要ではないか。(第10回)</li> </ul> <p><b>&lt;県への意見・要望&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>道路等の整備というのがいろいろなサイトでも課題になっている。そこを考えないで放射能観測車が10台あると言われてもモニタリングの実効性に疑問が残る。道路等は県・国と相談となるが実効性のある設備としてほしい。(第10回)</li> <li>原子力規制庁は、広報ということをあまりしないように見えることから、県から原子力規制庁に、モニタリング情報を県民に伝えるように言っていただきたい。(第10回)</li> </ul> <p><b>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平時や緊急時におけるモニタリングポストの観測値について、電力から関係自治体へ情報発信する際、コメントを付けると関係自治体も当該情報の取扱いが容易になるのではないか(第10回)</li> <li>可搬型放射線計測装置等を配備するとあるが、敷地の大きさに対してサーベイメータの数が少ないのではないか。規制要求の数のみならず、実際、常備しているモニタリング設備についても県民への説明が必要。(第10回)</li> <li>緊急時にあたっては、情報の公開というよりも透明性が大切である。情報発信者の義務として十分注意を払っていただきたい。(第10回)</li> </ul>
----------------------------	---

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	56
検討会における論点	設計上の想定を上回る外部事象に係る対応の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 原子力発電所という重要な施設に関しては、現在の科学で予見できるものから、その確率を導き出して設計していく訳であるが、リスクマネジメントという観点で、その確率を超えた場合はどういう対策をするのか、地震発生から住民の避難までのシナリオを描いておいて欲しい。また、予見できない中で余裕をもって作っていく時の設計者の考えたロジックを、県民にも分かるように説明してもらいたい。</p>		
事業者説明要旨	<p>① 設計上の想定を大幅に上回る外部事象によって、発電用原子炉施設に大規模な損壊が発生し発電所外へ放射性物質が放出されるような事態も考慮し、放射性物質の拡散をできるだけ「抑える」ことを最優先に考え対処することができるよう手順等を整備。(第21回)</p> <p>① 大規模損壊が発生した際、放射性物質放出の防止及び抑制を最優先に、対応要員、可搬型設備、常設設備を含めた残存する資源等を最大限に活用するとともに、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、様々な事態において柔軟に対応できる「手順書」を整備し、この手順に従って活動を行うための「体制」及び「設備・資機材」を整備する。(第21回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 手順を覚えるだけの教育ではなく、その手順の意味・背景もしっかり理解してもらえるように教育をしてほしい。(第21回)</li> <li>・ 災害対策で重要なのは、事前対策と事後対策をそれぞれミスマッチのないように実施する必要があるということ。事前対策に力を入れれば、有事の際は楽になる。また、自社だけでクローズした対策は絶対にNGであり、他社と協定を締結し、日常から交流をもつことが重要である。(第21回)</li> </ul>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	67
検討会における論点	電源系その他設備における共通原因故障の考え方について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 電源系に関して、DGの冷却方式や分電盤がどこで一緒になっているのかといった共通原因故障について、どのように分析を進めているのか説明してもらいたい。また、電源系以外でも、例えば、地震による火災と溢水の同時発生のような共通原因故障もありうるので、個別シナリオでの対策やリスク評価以外に、共通原因故障の取り扱いの考え方を説明してもらいたい。</p>		
事業者説明要旨	<p>① 設計基準事故対処設備は、多重性または多様性を確保し、異なる区画に設置することなどにより安全機能が損なわれるおそれがない設計。(第18回)</p> <p>① 重大事故等対処設備は、共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、共通要因の特性を踏まえて可能な限り多様性を考慮。(第18回)</p> <p>① 非常用ディーゼル発電機は多重性及び独立性を考慮し、3台を各々別の場所に設置し、共通要因により機能が喪失しない設計。</p> <p>① ガスタービン発電機は、非常用ディーゼル発電機に対して駆動方式、冷却方式、設置場所が異なること、及び独立した電路構成により、多様性及び独立性を有する設計(第18回)</p> <p>① 電源車は、ガスタービン発電機に対し駆動方式、設置場所が異なること及び独立した電路構成により、多様性及び独立性を有する設計。また、非常用ディーゼル発電機に対しても冷却方式、設置場所設置場所が異なること及び独立した電路構成により、多様性及び独立性を有する設計としている。電源車の接続箇所は位置的分散を図った2カ所に設置する設計。(第18回)</p> <p>① 電源系以外に低圧注水設備を例に挙げると、重大事故等対処設備(低圧代替注水系(復水移送ポンプ、直流駆動低圧注水ポンプ、大容量送水ポンプ(可搬式))は、設計基準事故対処設備(残留熱除去系、低圧炉心スプレイ系)と共通要因によって同時に機能を損なわないよう、多様性を有する設計としている。また、復水移送ポンプ、及び大容量送水ポンプの流路は、水源から設計基準事故対処設備との合流点まで独立する設計としており、また、直流駆動低圧注水ポンプの流路は設計基準事故等対処設備に対し、完全に独立した設計としている。これらは位置的分散を図る設計としている。(第18回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	なし		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	69
検討会における論点	原子力発電所が破損に至る事故事象の評価方法の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① シナリオに基づいた重大事故のリスク評価(発生確率、被害の算定等)について詳しく説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 理論的に考え得るすべての事故シナリオを対象としているとのことだが、全てのシナリオを想定するのは困難である。抜け落ちをチェックする方策はあるのか。(第3回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 確率論的リスク評価(PRA)は、理論的に考え得るすべての事故シナリオを対象とし、異常・故障等の発生頻度、発生した事象の拡大防止または影響緩和する安全機能の喪失確率をもとに、重大事故の発生頻度(炉心損傷頻度等)を定量的に分析・評価するとともに、重大事故発生確率と影響の大きさの積(リスク)を基に総合的な安全性を評価する手法。(第3回)</p> <p>①、②PRAは、炉心損傷につながる内的事象(原子力発電所の機器の故障等の内部の原因によって起こる事象)と外的事象(原子力発電所の外部で発生する地震、津波等によって起こる事象)を考慮し、レベル1(炉心損傷のリスク評価(炉心損傷頻度)、レベル2(格納容器破損のリスク(格納容器破損頻度)と放出放射性物質の種類・量の評価)、レベル3(放出放射性物質による発電所周辺の公衆被ばく線量のリスク評価)を評価。なお、新規制基準適合性審査においては、炉心損傷頻度及び格納容器破損頻度のリスク評価までを行い、放出放射性物質の種類・量の評価は行っていない。(第15回)</p> <p>①、②PRAの手法としては、原子力学会標準に基づき、イベントツリーやフォールトツリーを用いて事故シーケンス(事故の進展の仕方)の発生頻度を定量化し、炉心損傷頻度や格納容器破損頻度を評価。(第17回)</p> <p>①、②PRAは、新規制基準の適合性審査において、安全対策が有効に機能することを評価(有効性評価)する前段として、重大事故に至る可能性のある事故シーケンスグループ以外に追加すべき新たな事故シーケンスグループの有無を確認する目的で実施。(第3回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>①、②PRAの結果、炉心損傷に至るシナリオについては、重大事故に至る可能性のある事故シーケンスグループ以外のは抽出されないことを確認。また、レベル 1.5 として「溶融炉心と冷却水の相互作用による水蒸気爆発」、「粒子化した溶融炉心による雰囲気ガス直接加熱・加圧」、「炉心から発生する水蒸気による過圧・溶融炉心による過温」、「落下した溶融炉心によるコンクリート浸食する現象」による格納容器の破損に至り得る現象を確認。(第3回)</p> <p>①、②女川2号炉のプラント全体の格納容器破損頻度は、<math>5.5 \times 10^{-5}</math> / 炉年であり、格納容器破損モード別では、過圧破損(崩壊熱除去機能失敗)のリスクが最も大きい。(第 19 回)</p>
<p>検討会等で出された意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)理論的に考え得るすべての事故シナリオを対象としているとのことだが、全てのシナリオを想定するのは困難である。抜け落ちをチェックする方策はあるのか。(第3回) ※関連質問として採用</li> <li>・ どのように大きな事故に至るのかは、なかなか机上ではわからないこともあると思うので、どうなったら事故が起こるのかブレインストーミングを行うなど、発電所での教育の中に取り組んでいただきたい。(第3回)</li> <li>・ PRAはどこにリスクがあるのか示すものであることから、注意深く安全性への想像を働かせながら、発生確率やイベントツリーを常に見直していただきたい。(第3回)</li> <li>・ 実際の重大事故発生時のような緊急時においては、平常時と同じ能力発揮は困難であり、教育訓練していても、実際の事故になるとそうはうまくいかないという点も解析をするうえでよく考えていただきたい。(第3回)</li> <li>・ メーカーによる検査の不適切な対応が多数発覚していることを踏まえ、このような不備などについてもPRAに含むべきではないか。(第17回)</li> <li>・ 今後、PRAの評価手法(モデル)の進歩を注視し最新の手法を用いたリスクを定量的に示すことが必要である。(第17回)</li> </ul>



## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	70
検討会における論点	PRA(確率論的リスク評価)導入による安全性の向上について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① PSA(確率論安全評価)導入による女川2号機の安全性はどのように向上するか、特に次の点から説明してもらいたい。</p> <p>(1) 国内外の原子力発電炉と比べて女川2号機の安全性(炉心損傷頻度などのリスクに関して)は最高レベルにあるか? またBWR5改良型/Mark-I原子炉としてはどうか。</p> <p>(2) 炉心損傷頻度などのリスク評価の結果は、設備・施設の改善、運転管理、万一の事故対応策などにどのように生かされるか。</p> <p>(3) 特に、地震PSA、津波PSAによるリスク解析結果はどうなるか。</p>		
事業者説明要旨	<p>① 国内外の原子力発電炉との比較</p> <p>PRA(確率論的リスク評価)結果を基に、炉心損傷頻度について先行BWRプラントと大きな差異はないこと、女川2号機は東海第二と同様、防潮堤を考慮した評価のため、津波事象の占める割合が小さい結果となっている。また、各PRAの事故シーケンスグループ毎の炉心損傷頻度とその寄与割合を踏まえ、炉心損傷防止対策の有効性評価における事故シーケンスの選定結果と各事故シーケンスに対して講じる炉心損傷防止対策が有効性評価結果を満足する結果となっている。(第17回)</p> <p>① 炉心損傷頻度などのリスク評価の結果を活かした例</p> <p>防潮堤を超える津波の発生確率を考慮し、敷地内に津波の影響が及んだ場合の可搬型設備による対応の不確実性を考慮し、「直流駆動低圧注水ポンプ」を設置。(第17回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>① 津波PRAの結果</p> <p>確率論的リスク評価は、起因事象ごとにイベントツリーやフォールトツリーを用いて、炉心損傷頻度等の評価し、新たな事故シーケンスグループとすべきかを判断する。</p> <p>津波高さ 33.9メートル以上の津波の場合、複数の緩和機能喪失となり炉心損傷に直結するが、損傷頻度は <math>3.7 \times 10^{-7}</math> である。また、全炉心損傷頻度に占める割合が 0.8% であり、1%未満と非常に小さい。したがって、頻度、影響ともに非常に小さいことから、新たな事故シーケンスグループとして追加する必要はない。</p> <p>全交流電源喪失が発生する津波の年超過確率は <math>10^{-6}</math> オーダーであり、全炉心損傷頻度に対する寄与割合が 5.6% と高いことから、当該事象の発生頻度を <math>10^{-7}</math> オーダーに下げするため、以下の対策を実施した。(第 15 回)</p> <p>(1) 補機ポンプエリアに浸水防止壁を設置  (2) 直流駆動低圧注水ポンプを設置  (3) 津波の影響を受ける保管エリアの高台移設または廃止</p>
<p>検討会等で出された意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>津波PRAにおいて、海底砂の移動に関して基準津波に対して砂が取水口を塞がないことを確認していること、堆積してもポンプの吸い込みのところに至らない点を確認したことで、PRA上は入れていないということについて、今は対応できるかもしれないが、将来的にはわからないので、最初から外すということは理解できない。(第 15 回)</li> </ul>

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	71
検討会における論点	PRA(確率論的リスク評価)の解析手法、解析結果及び信頼性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① PRAの解析手法、解析結果について説明すること。また、手法、使用データの信頼性について説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② PRA結果の数値は、どのくらい不確実さ(余裕)を持っているのか定量的に教えて欲しい。(第3回)</p> <p>③ 対策を並列化(多重化・多様化)した時の確率論的リスク評価は行っているのか。(第3回)</p> <p>④ PRAのピアレビューにおいてどのようなコメントがあったのか例示していただきたい。(第17回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① PRAはイベントツリーやフォールトツリーを用いて特定の事象が発生する頻度を評価するものであり、起因事象毎にイベントツリーを展開し、起因事象の発生から特定の事象に至るまでのシナリオを評価している。日本原子力学会標準に基づき、イベントツリーやフォールトツリーを用いて事故シーケンスの発生頻度を定量化し、炉心損傷頻度や格納容器破損頻度を求めており、プラントに外乱を与える事象毎にイベントツリーを展開し、起因事象の発生から炉心損傷等に至るまでのシナリオにて評価している。フォールトツリーは、プラントの設計情報に基づき、設備が機能喪失する要素(機器故障、人的過誤等)について、故障件数の不確実さを考慮した機器故障率データや人間信頼性解析結果を用いている。(第3回)</p> <p>② 内部事象レベル 1PRA、地震レベル 1PRA 及び津波レベル 1PRA の事故シーケンスグループ別の炉心損傷頻度の平均値及び炉心損傷頻度の不確実さ幅を示すエラーファクタは不確実さ解析により得られた 95%上限値と 5%下限値を用いて算出する。PRA の結果(炉心損傷頻度、格納容器破損頻度)は不確かさをもつものであり、代表値として平均値で定量的に評価している。(第17回)</p> <p>③ 対策の並列化の安全性向上への寄与についても、共通要因の故障も考慮したうえで評価を行っている。(第17回)</p> <p>④ ピアレビューの結果、日本原子力学会標準への不適合や評価手法に問題があるとされる「指摘事項」はなく、PRAの評価結果に影響を及ぼすような技術的な問題点がないことが確認された。(第18回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>④ ピアレビュー時の主なコメントとして、運転時のレベル1PRAに対して、運転員が設備の操作等に失敗する確率の評価を行う人間信頼性解析については、運転員へのインタビューにより、評価に関連する情報を得ることができるとのコメントがあった。(第18回)</p>
<p>検討会等で出された意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)PRA結果の数値は、どのくらい不確実さ(余裕)を持っているのか定量的に教えて欲しい。(第3回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)対策を並列化(多重化・多様化)した時の確率論的リスク評価は行っているのか。(第3回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)PRAのピアレビューにおいてどのようなコメントがあったのか例示していただきたい。(第17回) ※関連質問として採用</li> </ul>

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	72
検討会における論点	重大事故対策に対する有効性評価について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① リスクを低減するために実施した対策について、対策を実施することでリスクがどの程度低減されたかを説明してもらいたい。また、リスクが評価できない重大事故の対策については、対策についての考え方を説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 各事故シーケンスの説明においては、安全対策なしのPRA上のシナリオと安全対策ありの有効性評価のシナリオを対比させるような形で説明をしていただきたい。(第17回)</p> <p>③ 重大事故対策を実施する上で必要な要員については、最終的な結果だけではなく、その積み上げ根拠も示していただきたい。(第17回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 今回の適合性審査におけるPRAの目的は、事故シーケンスグループの抽出であり、新たに設置する重大事故対策を含めたPRAは対象外。今後、重大事故対策を踏まえたPRAを実施し、更なる安全性向上の対策の検討を継続的に行っていく。(第17回)</p> <p>① 確率論的リスク評価(PRA)により選定した事故シーケンス全てに対し、安全対策が有効に機能し、炉心損傷や格納容器破損等を防止できることの評価(有効性評価)を実施。(第3回)</p> <p>① 有効性評価における確認内容としては、計算プログラムを使用した解析により判断基準を満足すること、事故時の環境や必要な作業時間等を考慮した対応手順の成立性があること、事故収束に必要な要員及び資源が確保されていることを確認した。(第3回)</p> <p>① 女川と他社プラント(柏崎刈羽、東海第二)を含めたPRA評価結果として、炉心損傷頻度の値は、<math>10^{-4}</math>から<math>10^{-5}</math>オーダーであり、各プラントとも大きな差異はない。(第17回)</p> <p>② 安全対策を考慮していないPRA上のシナリオと安全対策を考慮した有効性評価のシナリオについて、下記4つの事故シーケンスを例に説明した。(第18回)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 高圧・低圧注水機能喪失(TQUV)</li> <li>- 全交流動力電源喪失+逃がし安全弁開固着(TBP)</li> <li>- 崩壊熱除去機能喪失(取水機能が喪失した場合)(TW)</li> <li>- 原子炉停止機能喪失(TC)</li> </ul>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>③ 重大事故事象発生から事象収束までの必要な対応要員(発電所対策本部要員6名、運転員7名、重大事故等対処要員 17 名:計 30名)について説明した。(第 18 回)</p>
<p>検討会等が出された意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運転員を含め重大事故等対応要員について、事故時のプラント挙動の理解のための教育は、今後も継続して、しっかりお願いしたい。特に、対応手順の表面的な理解だけではなく、なぜ、事故時の温度や圧力がそうなっているのか、代替手順があるのかなど、より本質的な理解ができる教育をお願いしたい。(第3回)</li> <li>・ (再掲)各事故シーケンスの説明においては、安全対策なしのPRA上のシナリオと安全対策ありの有効性評価のシナリオを対比させるような形での説明をしていただきたい。(第 17 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)重大事故対策を実施する上で必要な要員については、最終的な結果だけではなく、その積み上げ根拠も示していただきたい。(第 17 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ 重大事故対策を並列化した際のPRA評価は対象外とのことであるが、安全対策を講じた際にどの程度リスク低減が図られたか定量的な評価を示さないと説得力がない。(第 17 回)</li> <li>・ PRAによるリスク評価を踏まえ、安全対策を講じた結果、リスクが下がった効果を示し、安全性が向上していることをわかりやすく示した方がよい。(第 17 回)</li> </ul>

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	73
検討会における論点	有効性評価において、重大事故対策が動作しない場合の評価結果について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 重大事故対策の有効性評価において、シナリオに対して対策が働かなかつた場合(例えばガスタービン発電機で給電等が働かない場合)について、必要ならPRA解析も含めて説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	① 各事故シーケンスの有効性評価において、シナリオ上考慮している原子炉注水機能、原子炉格納容器除熱機能、電源機能、及び原子炉減圧機能が動作しない場合の代替手段による対応も考慮している。これらの対応等により炉心損傷防止、原子炉格納容器破損防止に対して有効に機能すると評価している。(第17回)		
検討会等で出された 意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <p>一般の人にわかりやすく説明できるようにしてほしい。</p>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	74
検討会における論点	設計基準を超える事象の対応について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 対策では防御できないことが起こった場合の対応を詳しく説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 事故が起きた後の復旧に向けた対応について、訓練等も含めて一度説明いただきたい。(第13回)</p> <p>③ 津波高さが38.6mを超えて防潮堤が機能喪失した場合は、大規模損壊対応としているが、その内容について説明して欲しい。(第15回)</p> <p>④ 燃料プールの想定事故2では、プールからの小規模な流出を想定しているが、大規模流出が発生することもあり得ると思う。そういった場合の検討はしていないのか。(第15回)</p>		
事業者説明要旨	<p>①、③設計上の想定を大幅に上回る外部事象によって、発電用原子炉施設に大規模な損壊が発生し発電所外へ放射性物質が放出されるような事態も考慮し、放射性物質の拡散をできるだけ「抑える」ことを最優先に考え対処することができるよう手順等を整備。また、外部事象の規模等により発電用原子炉施設が受ける被害範囲は不確定であり、あらかじめシナリオを設定した手順書では対応は困難であるため、特定の事象の発生や検知がなくても、観測されるプラントの徴候により対処が可能な手順書を整備。(第21回)</p> <p>② 重大事故等発生時の対応として、崩壊熱除去機能喪失(取水機能が喪失した場合)を例に、重大事故等に対処する各要員の役割分担及びそれぞれの動きを説明。(第21回)</p> <p>② 重大事故等対応要員について、事象の種類及び事象の進展に応じた的確かつ柔軟に対処するために必要な力量を確保するため、教育及び訓練を計画的に実施する。具体的には、作業項目ごとに要員の力量維持及び向上を図るため個別訓練を実施するとともに、非常事態に対処するための総合的な訓練を実施。(第21回)</p>		



<p>事業者説明要旨</p>	<p>④ 使用済燃料プールからの大規模な水の漏えいが発生した場合においては、大容量送水ポンプを用いた燃料プールスプレイ系(常設配管または可搬型)を使用した燃料損傷の緩和対策を実施するが、化学消防自動車及び大型化学高所放水車が使用できる場合には、それらによる燃料プールスプレイ系を優先して使用する。これらのスプレイ手段が使用できない場合には、放水設備(大気への拡散抑制設備)による原子炉建屋への放水を実施。(第 21 回)</p>
<p>検討会等で出された意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)事故が起きた後の復旧に向けた対応について、訓練等も含めて一度説明いただきたい。(第 13 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)津波高さが 38.6m を超えて防潮堤が機能喪失した場合は、大規模損壊対応としているが、その内容について説明して欲しい。(第 15 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)燃料プールの想定事故2では、プールからの小規模な流出を想定しているが、大規模流出が発生することもあり得ると思う。そういった場合の検討はしていないのか。(第 15 回) ※関連質問として採用</li> </ul>

2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	75
検討会における論点	原子炉停止機能喪失時の対応の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① スクラム失敗事故への備えについて確認したい。		
事業者説明要旨	① 有効性評価を行った原子炉停止機能喪失において、炉心損傷に至る特徴を踏まえた対策として、核反応を抑制する対策(代替再循環系ポンプトリップ機能、ほう酸水注入系の強化)、及び事象を緩和させる対策(自動減圧系作動阻止機能)を講じるとともに、対応する要員等についても確保している。これらの対策等により炉心損傷防止に対して有効に機能することを評価している。(第17回)		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>シミュレーターによる運転員の訓練において、運転員が十分に対応できるように訓練してほしい。</p>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	76
検討会における論点	水素発生防止対策の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 水素発生防止策について確認したい。		
事業者説明要旨	<p>① 重大事故等が発生した場合において、炉心の著しい損傷を防止（水素発生防止）するため、高圧代替注水系、低圧代替注水系等を設置し、また、炉心の著しい損傷が発生した場合に備え、原子炉格納容器の破損を防止（原子炉建屋への水素漏えい抑制）するため、原子炉格納容器代替スプレイ冷却系、代替循環冷却系等を設置する。（第18回）</p> <p>① 原子炉格納容器内で発生した水素が原子炉建屋に漏えいした場合に備え、静的触媒式水素再結合装置を設置し（以下（PARという））、原子炉建屋内で水素を処理する。（第18回）</p> <p>① PARは、運転員による起動操作を行うことなく、水素を触媒反応により酸素と再結合させる設備であり、PARの出入口に温度検出器を設置し温度差を確認することで動作状況を把握する。また、原子炉建屋内の水素濃度を可燃限界未満の4vol%未満に抑制できるよう、PARの設置台数（19台）を設定している。（第18回）</p> <p>① 原子炉格納容器から原子炉建屋へ想定を超える水素漏えいが確認された場合には、PARによる水素処理に加えて、原子炉格納容器フィルタベント系によるベントを行い、原子炉格納容器から原子炉建屋への水素漏えいを抑制する。</p> <p>また、原子炉建屋において、水素の成層化等により水素爆発に至る可能性のある場合に、オペレーティングフロアの天井部分から、原子炉建屋ベント設備（自主対策設備）により、水素を排出する。（第18回）</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ PARの能力等に係る新たな技術的知見が確認されたら、設置台数を含め適切に対応してほしい。（第18回）</li> <li>・ PARの機能試験を現場で行う事や、試験により触媒の耐用年数を確認することにより、安心につながるのではないかと。（第18回）</li> </ul>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	77
検討会における論点	格納容器フィルタベント設備の性能及び運用について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 格納容器フィルタベント設備の性能及び運用等について説明すること。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② フィルタベントの実施判断に使用する圧力計に不具合があった場合等、圧力以外によるベント判断基準について説明すること。(第19回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 格納容器フィルタベント設備は原子炉建屋に設置され、ベント時はサプレッションチェンバからのベントを基本とするが、長期的にも熔融炉心、水没等により悪影響を受けないよう、ドライウエルからのベントの経路も設置。</p> <p>ベントに必要な隔離弁は、全交流動力電源喪失時に代替電源設備より受電し、中央制御室から遠隔操作が可能な設計。また、粒子状放射性物質に対して99.9%以上、無機よう素に対して99.8%以上、有機よう素に対して98%以上を除去する性能を有する設計。(第18回)</p> <p>① ベントの準備、実施判断基準は以下のとおり。(第19回)</p> <p>(炉心損傷前)</p> <p>[ベント準備] 格納容器圧力 0.384MPa[gage] (0.9Pd)到達</p> <p>[ベント実施] 格納容器圧力 0.427MPa[gage](1Pd)到達</p> <p>(炉心損傷判断後)</p> <p>[ベント準備] 格納容器圧力 0.640MPa[gage](1.5Pd)到達</p> <p>[ベント実施] 外部水源注水量限界(サプレッションプール 水位「通常運転水位+約2m」)到達</p> <p>② 計器の故障等により、圧力抑制室圧力の計測が困難となった場合には、ドライウエル圧力、圧力抑制室内空気温度等の代替パラメータにより、ベント操作を実施。(第21回)</p>		

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;国への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放水により大気への放射性物質拡散抑制を行う設備について、抑制性能の評価がなく設備があるだけでよいとする国の審査に疑義がある。(第 18 回)</li> </ul> <p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 代替循環冷却系が想定通りに機能しなかったときなど、フィルタベントの判断にあたって、メリット・デメリットをしっかりと評価したうえで、判断が遅れることのないように予め考えていただきたい。(第 19 回)</li> <li>・ (再掲)フィルタベントの実施判断に使用する圧力計に不具合があった場合等、圧力以外によるベント判断基準について説明すること。(第 19 回) ※関連質問として採用</li> </ul>
----------------------------	---

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	78
検討会における論点	炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の妥当性について		
意見番号及び関連質問の内容	① 炉心溶融対策について説明すること。		
事業者説明要旨	<p><b>【炉心損傷防止対策】</b></p> <p>① 原子炉高圧時において、既設の高圧注水設備が機能喪失した場合でも、原子炉を冷却するため、高圧代替注水系を新設する。(第18回)</p> <p>① 原子炉低圧時において、既設の低圧注水設備が機能喪失した場合でも、低圧代替注水系(常設)(復水移送ポンプ)の整備、直流駆動低圧注水系ポンプ(女川独自対策)、低圧代替注水系(大容量送水ポンプ(可搬型))等を新設する。(第18回)</p> <p>① 原子炉高圧時において、既設の原子炉の減圧機能が喪失した場合、原子炉を減圧し低圧注水設備による注水するため、代替自動減圧機能の整備、主蒸気逃がし安全弁作動用の代替電源(代替直流電源設備及び可搬型蓄電池)を新設、また、同安全弁の作動用窒素供給装置が喪失した場合でも代替の高圧窒素ガス供給系を新設し供給する。(第18回)</p> <p><b>【格納容器破損防止対策】</b></p> <p>① 既設の原子炉格納容器内の冷却設備(残留熱除去系)が機能喪失した場合において、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるため、原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(常設)の整備、原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(大容量送水ポンプ(可搬型))を新設する。これらは原子炉格納容器下部へ注水する機能も有している。(第18回)</p> <p>① 炉心の著しい損傷が発生した場合に、原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心を冷却するため、原子炉格納容器下部注水系(常設)の整備、原子炉格納容器下部注水系(大容量送水ポンプ(可搬型))を配備する。(第18回)</p> <p>① 原子炉格納容器の過圧破損防止のため、代替循環冷却系や原子炉格納容器フィルタベント系を新設する。(第18回)</p>		
検討会等で出された意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型設備について、ホース敷設や接続など、実効性を踏まえた訓練の充実をお願いしたい。(第18回)</li> </ul>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	79
検討会における論点	事故時の公衆被ばく状況について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 事故時の公衆被ばく状況について確認したい。		
事業者説明要旨	<p>① PRAの評価レベルとしては、レベル1(炉心損傷のリスク評価)レベル2(格納容器破損のリスク及び放射性物質の種類・量の評価)、レベル3(放射性物質による発電所周辺の公衆被ばく線量のリスク評価)があるが、適合性審査においては、レベル1.5として格納容器破損のリスク評価までを要求されており、環境における被ばく影響評価は直接的には実施していない。(第3回)</p> <p>① なお、炉心損傷防止に係る事故シーケンス(LOCA時注水機能喪失)における敷地境界外での実効線量は、有効性評価に関する審査ガイドに示された基準値である5mSv以下を満足することを確認している。(第3回)</p> <p>(参考)格納容器破損防止の有効性評価において、炉心の著しい損傷が発生した場合のセシウム137の放出量の評価結果は1.4TBqであり、判断基準(100TBq)を下回っていることを確認している。(第19回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>公衆被ばくについては、住民にわかりやすく説明できるようにしてほしい。</p>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	80
検討会における論点	原子力災害事前対策に係る想定事故について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 避難計画のために想定すべき事故事象の妥当性について確認したい。		
事業者説明要旨	<p>① 原子力災害対策特別措置法、防災基本計画等に基づき、原子力事業者、国、地方公共団体等は、原子力事業者防災業務計画や避難計画等をあらかじめ策定するといった原子力災害事前対策(以下、「事前対策」という。)を行う必要があり、関係市町は避難計画を作成。(第22回)</p> <p>① 事前対策にあたっては、原子力災害対策指針に基づく原子力災害対策重点区域や避難等の行動等を踏まえる必要がある。(第22回)</p> <p>① 事前対策において備えておくことが合理的であると考えられる事故は、原子力規制委員会において、具体的な事故シーケンスに関係なく、適合性審査において評価された重大事故シナリオを超えるCs-137の放出が100TBqに相当するものとされており、この想定において、上記の原子力災害対策重点区域や避難等の行動が有効であることが確認されている。</p> <p>女川2号炉において、Cs-137の放出が最大となるのは、代替循環冷却系を使用できない場合(原子炉格納容器フィルタベント系を使用する場合)の格納容器過圧・過温破損事象の1.4TBqであり、前述の「事前対策において備えておくことが合理的であると考えられる事故でのCs-137の放出が100TBq」に対して、十分に低い評価結果となっている。(第22回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;県への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>宮城県に対するコメントであるが、福島事故実績からすると、30 kmを超えて長期避難が必要となる区域が発生していることを踏まえ、避難計画の充実化に向けてはUPZ外の事もしっかり意識しながら進めて頂きたい。(第22回)</li> </ul>		



## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	81
検討会における論点	地震・津波起因による炉心損傷防止対策について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 地震・津波などにより、原子力発電所施設で重大な事故が起こった場合、事故がどのように進展すると想定し、どのような対応をとることになっているのかを詳しく説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 地震 PRA により抽出される事故シーケンスグループは、設置許可基準規則の解釈に基づき必ず想定する事故シーケンスグループに該当し、「全交流動力電源喪失」、「崩壊熱除去機能喪失」が支配的となる。事故時の対応は内部事象と同様の炉心損傷防止対策である高圧代替注水系等により炉心損傷防止を図る。(第3回、第15回)</p> <p>① 津波 PRA により抽出される事故シーケンスグループは、O.P.33.9m (年超過確率 <math>7.3 \times 10^{-7}</math>) 以下の津波については内部事象を起因とした事故シーケンスグループと同等であり、O.P.33.9m を超える津波は敷地及び建屋内への大量浸水により、複数の緩和機能の喪失が発生するが、頻度と影響度の観点から新たな事故シーケンスグループとして追加する必要はないと判断。</p> <p>なお、O.P.33.9m～38.6m の津波で抽出されるシーケンスは長期TB及びTBUであり、建屋内への浸水防止等により、建屋内の緩和設備への浸水影響を防ぐことができることから、炉心損傷を回避できる。</p> <p>O.P.38.6m を超える津波では、発生する事象の程度に応じて使用可能な設備を用いて炉心損傷防止対策、格納容器破損防止対策を活用し、必要に応じて大規模損壊対策による影響緩和を図る。(第15回)</p>		
検討会等で出された意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>今後、地震・津波・火山噴火等の複合災害に関する PRA の検討を続けてほしい。</p>		

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(8) 重大事故対策	意見番号	—
検討会における論点	格納容器破損防止対策の有効性評価の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>格納容器破損防止対策の有効性評価(第19回を踏まえて追加)</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>① 格納容器の破損防止の有効性評価で使用している解析コード MAAP による解析結果と、原子力規制委員会が所有する解析コード MELCOR による解析結果が同様の傾向であることを示して欲しい。(第19回)</p> <p>② 溶融炉心の移行挙動の不確かさの扱いにおける「推定される実現象」に関して、福島第一事故の知見を踏まえて設定していることを説明すること。(第19回)</p> <p>③ MCCI に係る評価の妥当性について、堆積形状のバリエーションをどのような理由で想定したのか説明すること。(第19回)</p> <p>④ 原子力規制委員会が定める大気中への Cs-137 放出量の評価判断基準(100TBq)について、環境影響がどの程度あるのかという観点での説明の方が理解し易い。(第19回)</p> <p>⑤ 大気中へのセシウム 137 放出量の評価判断基準(100TBq)について、事業者としてそのレベルであれば問題ないという根拠を説明して欲しい。(第21回)</p> <p>⑥ 水蒸気爆発を仮定した場合の影響評価について、降伏応力 490MPa は新プラントの値で、被災プラント・経年照射を受けたプラントの場合、どのように評価しているのか。(第19回)</p> <p>⑦ 実機における水蒸気爆発の可能性について、検討に用いた溶融炉心と冷却材の相互作用に係る実験データの根拠を示してほしい。また、どのように評価したのか改めて確認したい。(第20回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① それぞれの解析コードの解析条件として、想定事象、初期条件、境界条件は可能な限り同一とし、物理現象モデルの相違による影響を確認した結果、炉心損傷進展に関わる主要なイベント発生タイミングは同等であり、格納容器圧力・温度についても概ね同等な変化であることを確認した。(第21回)</p> <p>② 溶融炉心の移行挙動の不確かさの扱いにおける「推定される実現象」について、福島第一事故の知見を整理した上で、保守的に、あるいはその影響を適切に考慮して評価条件を設定し、有効性評価を実施していることを確認している。(第21回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>③ 熔融炉心が圧力容器下部中心位置から全量落下し、格納容器下部全面に均一に堆積することを想定した評価をベースケースとして、熔融炉心の拡がりに関する実験結果を考慮して円錐状に堆積した場合の形状や偏心位置での落下を考慮した場合の壁側を頂点として円柱を斜めに切った形状等、各知見等から想定されるバリエーションを想定して評価している。(第 21 回)</p> <p>④ 福島第一事故では、解析結果等から、環境へのセシウム 137 の総放出量は約 1 万テラベクレルであったと評価されており、長期避難を防ぐという観点からすれば、福島第一事故の 1/100 である 100 テラベクレルを下回れば、セシウム 137 以外の放射性物質を考慮しても、長期避難を余儀なくされる事態となる見込みは少ないと考えられる。女川 2 号機においては、炉心の著しい損傷が発生した場合のセシウム 137 の放出量は 1.4 テラベクレル(福島第一事故の約 1/7000)と評価しており、さらに影響は小さいと考えられる。(第 21 回)</p> <p>⑤ 福島第一事故後に行われた、文部科学省と米国エネルギー省によるモニタリング結果をによれば、敷地付近を除いた範囲の線量率は最大 91 <math>\mu</math> Sv/h であった。福島第一事故でのセシウム 137 の総放出量は約 1 万テラベクレルであったとされており、判断基準である 100 テラベクレルはその 100 分の 1 にあたる。セシウム 137 の放出量が 100 テラベクレルであれば、最も高いところでも 1 <math>\mu</math> Sv/h 以下となり、長期的な避難に至るような土壤汚染(福島第一事故時に経済産業省が定めた避難基準である年間 20mSv)は発電所敷地内に留まったと考える。(第 22 回)</p> <p>⑥ 東北地方太平洋沖地震等における影響については、地震後健全性確認の中で、原子炉本体の基礎(ペDESTAL)の内側鋼板、外側鋼板等の地震応答解析を行っているが、各応力は弾性範囲内(最大でも弾性範囲の評価基準値に対して 6 割程度)であることを確認しており、各鋼板の降伏応力は変わらない。</p> <p>⑥ 経年照射については、水蒸気爆発により応力がかかる部位の内側鋼板及び外側鋼板は格納容器下部に設置されていることから、中性子照射により劣化が生じるほどの照射を受ける部位ではなく、経年照射による影響は小さい。(第 21 回)</p>
----------------	--

<p>事業者説明要旨</p>	<p>⑦ 第19回検討会資料に掲載した TROI 実験の主要な実験条件および実験結果の表の作成にあたり、文献に記載の数値を使用しており、引用文献の数値の修正は行っていない。</p> <p>また、引用した文献は水蒸気爆発に関して高い専門性を有した著者が記載したものであり信頼性が高いものである。</p> <p>溶融物温度の記載については、実験に用いた溶融物の物性を踏まえると文献に記載の表現は妥当であると考えており、また、実験者自身の論文においても、温度測定に不確かさがあつたと記載されている。</p> <p>以上から、当該の表の記載は妥当であり、その表に基づき、実機における水蒸気爆発の発生可能性は極めて小さいとした整理は適切である。(第 22 回)</p> <p>⑦ 大規模実験において、水蒸気爆発が発生した実験の特徴としては、「溶融物温度が高い場合」又は「外部トリガーを与えた場合」と整理。大規模実験の条件と実機条件を比較した結果は以下のとおりであり、実機において想定される条件において、水蒸気爆発が発生する可能性は極めて小さいと考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実機の溶融炉心は実験で使用されている溶融物である二酸化ウランやジルコニアより融点の低い鉄等が溶融することから、溶融物の初期の温度は実験条件よりも低くなる。</li> <li>・ TROI 実験では爆薬により約 90 気圧もの圧力により外部トリガーを与えているが、初期水張りによって格納容器下部に張られた水は準静的であり、外乱が加わる要素は考えにくいことから、実機において外部トリガーは発生しない。</li> </ul> <p>⑦ また、実機における格納容器下部の水深は水蒸気爆発が発生した実験条件より深いため粒子化した溶融炉心が固化しやすいこと、BWRの原子炉圧力容器下部には制御棒駆動機構等の構造物が存在しているため水蒸気爆発の阻害要因となることから、実機における水蒸気爆発の発生確率を更に低減させると考えられる。(第 22 回)</p>
----------------	---

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)格納容器の破損防止の有効性評価で使用している解析コード MAAP による解析結果と、原子力規制委員会が所有する解析コード MELCOR による解析結果が同様の傾向であることを示して欲しい。(第 19 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)溶融炉心の移行挙動の不確かさの扱いにおける「推定される実現象」に関して、福島第一事故の知見を踏まえて設定していることを説明すること。(第 19 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)MCCI に係る評価の妥当性について、堆積形状のバリエーションをどのような理由で想定したのか説明すること。(第 19 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)原子力規制委員会が定める大気中への Cs-137 放出量の評価判断基準(100TBq)について、環境影響がどの程度あるのかという観点での説明の方が理解し易い。(第 19 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)大気中へのセシウム 137 放出量の評価判断基準(100TBq)について、事業者としてそのレベルであれば問題ないという根拠を説明して欲しい。(第 21 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)水蒸気爆発を仮定した場合の影響評価について、降伏応力 490MPa は新プラントの値で、被災プラント・経年照射を受けたプラントの場合、どのように評価しているのか。(第 19 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)実機における水蒸気爆発の可能性について、検討に用いた溶融炉心と冷却材の相互作用に係る実験データの根拠を示してほしい。また、どのように評価したのか改めて確認したい。(第 20 回:自治体) ※関連質問として採用</li> <li>・ ヨーロッパの学生もデータの取扱いに一部誤りがある。本来はやはり実験者のデータをそのまま使い、評価に使えないデータがある場合はその理由を示すべきであった。また、モデル実験の結果は PWR プラントを念頭においたものであり、モデル号機と実機では压力容器の照射脆化等データが異なる部分もあるため、実機においてはあまり実験結果に捕らわれず、実機条件をよく考慮した評価・対策を積み重ねていただきたい。(第 22 回)</li> <li>・ フィルタベントは、放射性物質の放出量を抑制するカギであるため、健全に機能するよう、運用面も含めて習熟させる等、しっかり備えて頂きたい。(第 22 回)</li> <li>・ 原子炉内の燃料デブリについては、福島第一事故の知見が都度出てくるので、しっかり情報入手の上、適宜、有効性評価に反映して頂きたい。(第 21 回)</li> </ul>
----------------------------	--

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BWR の場合、圧力容器下部の構造物を考慮すれば、PWR に比べて流出した熔融炉心の温度が低下し、水蒸気爆発の可能性は非常に低くなると思うが、そのような構造物を踏まえた熱計算等、定量的な評価はできないのか。(第 22 回)</li><li>• 中越沖地震の際、柏崎刈羽では使用済燃料プールから溢れた水が、最終的に海洋に出ていった事案があったが、その際はメディアの理解不足によって社会的に混乱を招いたことがあった。そのようにならないよう、事故が発生した時の正しい報道のためにも、普段からメディア等に対する教育が重要となる。(第 22 回)</li></ul>
----------------------------	--

## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(9) 事故対応の基盤整備 制御室	意見番号	-
検討会における論点	原子炉制御室(中央制御室)における被ばく評価の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>(新規制基準適合性審査申請に基づき検討)</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>① 被ばく評価に関して、放射性物質の拡散条件(実効放出継続時間)や、インベントリ(内蔵量)のどの程度の割合が放出する事を想定しているのか等、放出量の根拠を詳しく説明して欲しい。(第17回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 中央制御室において地震後の津波発生状況や台風・竜巻による被害状況等、屋外の状況を監視できるカメラを設置する。(第17回)</p> <p>① 重大事故等時においても運転員が中央制御室にとどまることができるために必要な設備(空調設備、待避所、可搬型照明等)や運転員の被ばく低減のための設備(原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置等)を設置する。(第17回)</p> <p>① 重大事故等時における中央制御室での運転員の居住性に係る被ばく評価について、新規制基準や審査ガイド等に基づき評価を行っており、その評価条件(事象、放出経路、大気拡散評価モデル、及び運転員の防護措置等)を踏まえ評価した結果、実効線量が約51mSv(7日間)であり、新規制基準での判断基準(100mSv(7日間))は超えないことを満足している。(第17回)</p> <p>① 複合炉同時被災時の対応性を向上させるため、1号機・2号機の中央制御室を分離し、各号機に発電課長を配置する。(第17回)</p> <p>① 中央制御室における運転員の被ばく評価では、炉心損傷に至る「大破断 LOCA+HPCS 失敗+低圧 ECCS 失敗+全交流動力電源喪失したシーケンス」を評価対象事象としており、当該シーケンスにおける放射性物質の放出量は、炉内内蔵量と、時々刻々と変化する炉心等の状態を基に格納容器外への移行割合を評価し、これを元に環境中に放出される放射性物質の量を算出している。(第19回)</p> <p>① 大気拡散係数(相対濃度)を評価する際のパラメータとして使用する実効放出継続時間は、格納容器フィルタベント実施時には放射性物質が短時間で全量放出されることから、1時間として設定した。(第19回)</p>		

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)被ばく評価に関して、放射性物質の拡散条件(実効放出継続時間)や、インベントリ(内蔵量)のどの程度の割合が放出する事を想定しているのか等、放出量の根拠を詳しく説明して欲しい。(第17回) ※関連質問として採用</li> <li>・ ブローアウトパネル閉止装置について、事故が起こったときも遠隔で確実に自然に閉まるようなフェイルセーフ的な構造をしっかりと考えておいてほしい。(第17回)</li> <li>・ 可能であれば、重大事故の際に外部の状況を確認する手段(ドローン等)も検討したほうがよい。(第17回)</li> <li>・ ブローアウトパネル閉止装置について、遠隔ではなく人力による閉止時における密閉性など、期待される機能が発揮できるか検査等で確認すること。(第17回)</li> </ul>
----------------------------	---



## 2 新規制基準適合性審査申請について

論点項目	(9) 事故対応の基盤整備 緊急時対策所	意見番号	—
検討会における論点	緊急時対策所の構造の変更及び被ばく評価の妥当性について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>(新規制基準適合性審査申請に基づき検討)</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>① 緊急時対策所に関して、免震構造、耐震構造、あるいはその他の構造も含めて、その優劣をどの様に評価したのか説明して欲しい。(第10回)</p> <p>② 建物構造を「免震」から「耐震」に変更した経緯・理由について、構造変更による設備への影響の観点や先行他社の構造変更との関係性も含めて、詳細に説明して欲しい。(第15回)</p> <p>③ 緊対所の被ばく評価について、評価の前提条件や実効線量の算出方法等、詳細に説明して欲しい。(第15回)</p>		
事業者説明要旨	<p><b>【建物構造の変更】</b></p> <p>① 緊急時対策所は、申請当初3号炉の原子炉建屋内に設置し、将来設置の免震重要棟に移設するという方針であった。これを、最初から緊急時対策建屋を耐震構造で設置するという方針に変更。理由は、建屋の重量増加、基準地震動の追加・増大をふまえ、免震構造での設計の長期化等の可能性を考慮し、実績のある耐震構造とした。(第15回)</p> <p>①、②免震重要棟の当初検討では、基準地震動の追加・増大を想定し、免震装置の特性のばらつきを考慮した地震応答解析により、免震構造の裕度について検討していたが、建屋・設備等について一般汎用品から原子力設備として実績のある機器への仕様変更に伴う重量増加により、設計条件の見直しを行った。</p> <p>さらに、遮へい能力を強化するため、建屋壁厚の増強、及び放射性物質取り込み低減のための空気加圧ボンベ本数増による重量の増加(当初の約1.3倍)が生じた。(第15回)</p> <p>①、②先行プラントでの審査で、基準地震動の増大や追加の見直しが行なわれており、女川でも特に固有周期が長周期側にある免震構造の安全性・信頼性を高めるために新たな基準地震動の追加も想定された。(第15回)</p>		

<p><b>事業者説明要旨</b></p>	<p>①、②免震構造は、水平方向の揺れを大幅に低減できるため、設備が一般汎用品でも基準地震動に対する機能維持が可能と判断していたが、先行プラントの審査において、免震構造でも設置される設備に対する耐震性については、従来と同様に構造強度評価結果を示すこと求められた。これにより加振試験のみで一般汎用品の構造強度計算に必要なデータを整備することが困難となり、基準地震動に対して機能維持ができる原子力設備として実績のある機器に変更することとした。(第 15 回)</p> <p>①、②基準地震動の増大・追加や重量増、多方向(水平2方向及び鉛直方向)の組合せによる影響等に対する試算を行った結果、既製最大径の免震装置を採用しても許容値を超過する結果となった。これらのことから、原子力施設として実績があり、設計条件の変更に対して確実に対応可能な耐震構造へ見直した。(第 15 回)</p> <p>①、②先行他社(九州電力(川内、玄海)、四国電力(伊方)、東京電力(柏崎刈羽))でも、耐震構造に変更しており、女川と同様に地震力の増大等に対し成立の見通しが得られないことを理由として挙げている。(第 16 回)</p> <p><b>【被ばく評価】</b></p> <p>③ 緊急時対策所の被ばく評価において、想定する放射性物質の放出量は、東京電力 福島第一事故と同等とし、対策要員は緊急時対策所内でのマスク着用なしとし、被ばく経路としては、直接ガンマ線、スカイシャインガンマ線、地表面からのガンマ線、これらを全て考慮。実効線量について7日間で約 0.70mSvという結果となっており、7日間で 100mSvを超えないことを確認した。</p> <p>なお、緊急時対策所は、事故後のプルーム通過前後はフィルタ付き非常用換気装置で換気するほか、空気加圧設備を有しており、建屋壁は適切な遮蔽厚さを確保している。(第 15 回)</p> <p>③ 放射性物質の拡散については、中央制御室の評価と同様の手法で評価しており、放出点の周囲にある建物と風による巻き込みの影響を考慮。(第 19 回)</p> <p>③ 放射性物質の大気中の放出量について、炉内内蔵量を基に、大気中への放出割合を具体的に示したうえでその放出過程を踏まえており、原子炉建屋や制御建屋壁厚の遮蔽効果も見込んで評価している。(第 19 回)</p>
-----------------------	--

<p>検討会等で出された 意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)緊急時対策所に関して、免震構造、耐震構造、あるいはその他の構造も含めて、その優劣をどの様に評価したのか説明して欲しい。(第 10 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)建物構造を「免震」から「耐震」に変更した経緯・理由について、構造変更による設備への影響の観点や先行他社の構造変更との関係性も含めて、詳細に説明して欲しい。(第 15 回) ※関連質問として採用</li> <li>・ (再掲)緊対所の被ばく評価について、評価の前提条件や実効線量の算出方法等、詳細に説明して欲しい。(第 15 回) ※関連質問として採用</li> </ul>
----------------------------	--

### 3 その他

論点項目	(1) 安全対策全般 (自主対策)	意見番号	15 (再掲)
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震等の対応で得られた教訓・課題と対応状況について		
意見番号及び関連質問の内容	① 意見番号 11、12、14 から得られた教訓・課題、それら課題・教訓への対応状況について説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 東北地方太平洋沖地震等により、法令等報告対象の事象として女川 1 号機での高圧電源盤の焼損や天井クレーン走行部の損傷ならびに女川 2 号機の補機冷却水系の浸水などがあった。(第1回)</p> <p>① 福島第一事故の教訓や女川の震災経験を踏まえ、緊急安全対策として防潮堤のかさ上げ、大容量電源装置の設置、電源車及び送水車を配備。なお、東日本大震災時に安全停止できた理由としては、以前から実施していた耐震裕度向上工事等を実施していたことが挙げられる。(第1回)</p> <p>なお、原子力災害対応時における組織体制や対応手順の見直し、訓練による対応の検証などについては、「1. 健全性確認(6)ソフト面の対応」にて説明。(第2回)</p>		
検討会等で出された意見・要望	なし		

### 3 その他

論点項目	(1) 安全対策全般 (自主対策)	意見番号	42
検討会における論点	海外を含む過去の原子力発電所事故等の教訓や緊急時対策所の設計について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① 米国スリーマイル島(TMI)原発事故(1979年3月)や仏国ル・ブライエ原発事故(河口水位の上昇による溢水:1999年)などの外国の原発事故、中越沖地震(2007年7月)による柏崎・刈羽原発の被害、そして東日本大震災による原発事故・被害(福島第一、第二、東海)などからどのような教訓を得て(具体的に)、女川原発の安全性向上に役立っているか。これに関し、女川原発で計画されている免震重要棟は十分な設備と機能を持っているか。設置場所は適切かについて説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② 溢水対策に関して、海外の過去の事例など、どのように反映しているか、説明すること。(第2回)</p>		
事業者説明要旨	<p>《緊急時対策所》</p> <p>① 新規制基準は、東京電力福島第一事故の反省や国内外からの指摘を踏まえて策定されたものであり、緊急時対策所については基準地震動や基準津波に対し機能を喪失しないことが求められている。緊急時対策所は緊急時対策建屋内に設置することとしており、耐震構造を有するとともに基準津波高さ(O.P.+23.1m)の影響を受けない高台(O.P.+62m)に設置する。</p> <p>また、2号機中央制御室から約590m離れた場所に設置することとしており、同中央制御室と共通要因で同時に機能が喪失しないよう換気設備や電源設備は独立した設計としている。(第15回)</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>《溢水対策》</p> <p>② 新規制基準は、東京電力福島第一事故の反省や国内外からの指摘を踏まえて策定されたものであり、溢水についても新規制基準、及びその審査ガイドに基づき、防護対象設備への影響を防止するため、溢水の発生要因である「想定破損」、「消火栓からの放水」、「地震起因の破損」に対して、溢水による防護対象への「没水」、「被水」、「蒸気」の影響を評価し対策を実施することで、原子炉、使用済燃料プールに関する安全機能が喪失しないことを確認している。(第7回)</p> <p>(1) 地震起因による溢水量低減  防護対象設備が設置されている建屋・エリア内の低耐震クラス(耐震B、Cクラス)配管・機器へ、必要に応じて耐震補強(サポート追加等)を実施する。</p> <p>(2) 没水対策  計器設置レベルの見直し、設備周囲へ堰設置、空調ダクトへの止水ダンパ設置、建屋内配水系の逆流防止(逆流防止弁設置)等を実施する。</p> <p>(3) 被水対策  電線管接続部、ダクト接続部へのコーキング処理実施</p> <p>(4) 蒸気対策  隔離ダンパ設置、耐環境仕様品への取替</p>
<p>検討会等で出された意見・要望</p>	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)溢水対策に関して、海外の過去の事例など、どのように反映しているか、説明すること。(第2回) ※関連質問として採用</li> </ul>

### 3 その他

論点項目	(1) 安全対策全般 (自主対策)	意見番号	43
検討会における論点	自主的対策の取組み状況について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 津波対策として、裕度をもった防潮堤を設置している例のように、規制要求以外の自主的対策の内容。(安全性の確保には、与えられた規制を守るのは当然であるが、それ以外に安全を守るための工夫をするプロセスが大事なので、その状況を説明してもらいたい。)		
事業者説明要旨	<p>① 自主的な対策(例)として以下について説明。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各種注水冷却対応として、ろ過水ポンプを用いた原子炉、原子炉格納容器、ならびに使用済燃料プールへの注水(スプレイ)</li> <li>・ 注水冷却ならびに放射性物質の拡散抑制対応として、化学消防自動車及び大型化学高所放水車を用いた使用済燃料プール、ならびに泡消火</li> <li>・ 原子炉格納容破損防止対策としてコリウムシールド、コリウムバッファを設置</li> <li>・ 緊急時対策所の電源供給として電源車接続口を位置的に分散して設置(第22回)</li> </ul>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重大事故対策設備が機能喪失に至るような地震があれば、自主対策設備に係る配管の建屋への接続部等の方が耐性はないと思うので、壊れる可能性は高いと考える。耐震重要度の高い配管等であれば問題無いが、特に接続部等への対策もしっかり考えてほしい。(第22回)</li> <li>・ 様々な自主対策設備について、使い方を教育・訓練するなどして、所員がきちんと理解していなければいけない。今回のさまざまな安全設備の増強で、より安全性が高まったことは評価できるが、それらを使いこなす電力会社のエンジニアがいなければ宝の持ち腐れになる。このエンジニアの能力の維持・向上が、今後の大事な課題であり、長期的な視野で教育・訓練、OJTに取り組んで頂きたい。また、その取り組みを県民に見せて理解してもらうことが信頼性の醸成や安心につながる。(第22回)</li> </ul>		

### 3 その他

論点項目	(1) 安全対策全般 (自主対策)	意見番号	52
検討会における論点	津波観測データの収集機能の整備及び運用面での活用について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 地震・津波発生後のリアルタイムの観測データは、重要であり、このような機能を整備している(する予定)か。また、オペレーションに活かしているかについて確認したい。		
事業者説明要旨	<p>① 国土交通省 GPS 波浪計データと、東北電力がこれまで蓄積してきた津波評価に関する膨大な知見を組合せ、発電所地点に襲来する津波の即時予測システムを東北電力独自に開発し、自主対策として平成 26 年3月より運用を開始している。(第6回)</p> <p>① GPS津波監視システムの情報は、中央制御室や緊急対策室等で認識が可能であり、気象庁発表の津波注意報、警報を基本として初動に備え、GPS 津波監視システムの情報は、参考情報として津波の状況監視に活用している。 (第6回)</p>		
検討会等 で出された 意見・要望	<p>＜東北電力への意見・要望＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ GPS 津波監視システムで得られる津波の情報について、予測から津波到達まで人がどれだけの事をできるかを踏まえた上で発電所の運転にどう生かすか検討してほしい。(第6回)</li> <li>・ GPS 津波監視システムの更なる有効活用のため、将来的に以下の改善が望まれる。(第6回) <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 現状、2つの波浪計を活用することを前提としているが、1つが使用できない場合の対応や観測波源の拡大</li> <li>－ 発電所の運転停止判断やサイト内の避難誘導への活用</li> </ul> </li> <li>・ GPS 津波監視システムは、宮城中部沖(金華山沖)や宮城北部沖(広田湾沖)の GPS 波浪計でキャッチしてから動くシステムなので、何分後に情報が得られるのか、タイムラインが必要。(第6回)</li> <li>・ 地震の早期警報システムのように津波についても予測精度向上のため、独自に別システムのシステムを組むとかで冗長性を高める必要があるのではないかと思う。(第6回)</li> </ul>		



### 3 その他

論点項目	(1) 安全対策全般 (自主対策)	意見番号	61
検討会における論点	過去の地震被害による教訓と対策について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 今回の被災のみではなく、東電の柏崎刈羽発電所の被害など過去の地震被害の教訓を受けて被害想定をどのように想定して今後の地震対策のシナリオを作成したかを伺いたい。		
事業者説明要旨	<p>① 建設時以降の地震経験、耐震安全性に係る知見、国の規格基準等を踏まえ、耐震設計に用いる地震動の見直し、耐震対策工事の実施など、継続的に発電所の耐震性向上に取り組んでいる。(第20回)</p> <p>① 2005年宮城県沖地震、2006年耐震設計審査指針改訂に対しては、当時の基準地震動を一部超過した要因分析結果や地質調査結果等を踏まえ、基準地震動を580ガルに見直し、Sクラス設備の耐震対策工事を実施。(第20回)</p> <p>① 2007年新潟県中越沖地震に対しては、柏崎刈羽発電所での分析結果を踏まえ、主要設備や屋外施設(主変圧器など)の耐震性の確認、事務本館の耐震工事、事務新館(免震構造)の新設、自衛消防体制の強化(消防車の追加配置、大型消火器の増設)や迅速かつ厳格な事故報告体制を構築。(第20回)</p> <p>① 新規制基準への適合性としては、2011年東北地方太平洋沖地震の教訓などを踏まえ、基準地震動の策定、耐震評価方法などの耐震設計の強化を図り、安全性向上対策を実施中。(第20回)</p>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>過去だけでなく、今後、国内外で起きた地震被害もデータベースに取り込み地震対策のシナリオ作成に反映してほしい。</p>		

### 3 その他

論点項目	(2) 原子力防災	意見番号	84
検討会における論点	東日本大震災以降における防災訓練の充実化について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 非常用電源の接続訓練は従来から実施していたのか。本来実施して然るべき訓練をしっかりと実施していたのかどうか、整理して説明してもらいたい。(3.11 地震後の訓練における改善点等についても確認したい。)		
事業者説明要旨	① 震災以降、対応要員の能力向上を図るため、事象シナリオの非提示、休日を考慮した総合的な防災訓練を実施。訓練結果について社外機関による評価も受けている。 また、現場対応能力を向上させるため、総合訓練の他、巨大地震に伴う交流電源がすべて喪失したことを想定した運転訓練や、現場実働での電源確保のための電源車接続訓練、原子炉への注水確保のための送水ポンプ車等によるホース接続訓練、及びがれき撤去訓練などの要素訓練を実施している。(第2回)		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <p>継続的な訓練とその結果に基づく訓練方法等の改良を進めてほしい。</p>		

### 3 その他

論点項目	(3) 情報公開	意見番号	85
検討会における論点	東北地方太平洋沖地震後の健全性確認における第三者評価について		
意見番号及び 関連質問の内容	① 地震後の健全性評価、改良対策等で、学会のような第三者の評価を受ける場所での公開実績を説明してもらいたい。		
事業者説明要旨	<p>① 地震後の健全性確認点検等の内容について、2012年度以降、国内学会だけではなく、国際会議においても、地震後の設備点検状況、3.11地震の観測記録の分析結果やシミュレーション解析結果、耐震補強工事等について積極的に報告・議論するとともに、3.11地震で得た貴重な知見を広く発信している。(第20回)</p> <p>(1) 地震後の健全性確認点検</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・保全学会、土木学会、電力土木</li> </ul> <p>(2) 3.11地震に対する建物・構築物の各種シミュレーション解析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・WCEE(世界地震工学会議)(リスボン、サンチアゴ)</li> <li>・SMiRT(国際原子力構造力学学会議)(サンフランシスコ、マンチェスター、釜山、シャーロット)・IAEA work shop)・建築学会</li> <li>・土木学会・電力土木</li> </ul> <p>(3) 耐震補強工事</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・WCEE(世界地震工学会議)(サンチアゴ)・建築学会・電力土木</li> </ul> <p>(4) 耐震実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・WCEE(世界地震工学会議)(サンチアゴ)</li> <li>・SMiRT(国際原子力構造力学学会議)(釜山)・構造工学論文集</li> <li>・建築学会・コンクリート工学会・保全学会</li> </ul>		
検討会等で出された 意見・要望	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今後も地震後の健全性確認点検等に係る研究やその成果について積極的に情報発信を願う。その姿勢が電力会社への信頼感の醸成につながるのではないか。(第20回)</li> </ul>		

### 3 その他

論点項目	(4) その他	意見番号	83
検討会における論点	原子力発電所におけるテロ対策について		
意見番号及び 関連質問の内容	<p>① テロ対策について説明してもらいたい。</p> <p><b>【関連質問】</b></p> <p>② サイバーテロや物理的なテロに対する検討状況について、検討体制も含めて説明の機会を作っていただきたい。(第8回)</p>		
事業者説明要旨	<p>① 原子力発電所におけるテロ対策は、未然防止だけではなく事態を深刻化させないことも重要であることから、次のような対策を進めている。(第14回)</p> <p>(1)核物質防護対策 使用、貯蔵、輸送中の核物質の不法移転を防止することや原子力施設の妨害破壊行為及び使用、貯蔵、輸送中の核物質の妨害破壊行為に対して防護すること、妨害破壊行為による放射線影響の緩和または最小化すること等、核物質を第三者の接近から物理的に防護することを目的とし、米国同時多発テロ以降、IAEAのガイドラインに基づき国内の核物質防護の水準を国際的なレベルまで引き上げる他、東北地方太平洋沖地震を起因とする東京電力(株)福島第一事故を踏まえ更なる強化を図っている。</p> <p>(2)サイバーテロ対策 原子力発電所の重要な情報システムは、原則として外部ネットワーク(電気通信回線)に接続しないことや接続する必要がある場合には、不正アクセス行為が出来ないように遮断装置(ファイアウォール等)を設置することなどの強化を図っている。</p> <p>(3)意図的な航空機衝突等への対策(特定重大事故等対処施設を含む) 意図的な航空機衝突等への可搬式設備を中心とした対策(可搬式設備・接続口の分散配置)、及び更にそのバックアップとして、特定重大事故等対処施設の整備(常設化)が新規基準で要求されている。</p> <p>(4)内部脅威対策(個人の信頼性確認制度等) 従来の外部脅威(テロ等の妨害破壊行為)対策に加え、内部脅威者(インサイダー)を想定した対策(個人の信頼性確認制度の導入、防護区域への監視装置の設置)を強化</p>		

<p>事業者説明要旨</p>	<p>② 社長以下、核物質防護等に関する体制を整備しており、発電所には核物質防護管理者を配置し、核物質防護に関する業務を統一的に管理するとともに、必要な指導・助言を行う体制としている。(第14回)</p> <p>② 新規制基準においても発電所施設に対する人の不法な侵入や不正アクセス行為の防止について要求されており、核物質防護対策を基本として対応する。(第14回)</p>
<p>検討会等で出された意見・要望</p>	<p>&lt;東北電力への意見・要望&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (再掲)サイバーテロや物理的なテロに対する検討状況について、検討体制も含めて説明の機会を作っていただきたい。(第8回) ※関連質問として採用</li> </ul>