

青森県原子力安全対策検証委員会  
報告書

平成23年11月10日

青森県原子力安全対策検証委員会

# 目 次

## はじめに

1. 東京電力（株）福島第一原子力発電所での事故の概要とその要因	1
(1) 東北地方太平洋沖地震について	1
(2) 地震、津波発生当時の東京電力（株）福島第一原子力発電所の状況	2
(3) 科学的データに基づく評価・分析結果	5
2. 東日本大震災に伴う県内原子力施設の被害・対応状況	7
(1) 東北電力（株）東通原子力発電所	7
(2) 日本原燃（株）再処理施設他	10
(3) 電源開発（株）大間原子力発電所	12
(4) リサイクル燃料貯蔵（株）リサイクル燃料備蓄センター	14
(5) 東京電力（株）東通原子力発電所	15
3. 緊急安全対策等に係る検証	16
3.1 国の緊急安全対策等の概要	16
3.2 東北電力（株）東通原子力発電所	18
(1) 緊急安全対策等に係る経緯	18
(2) 緊急安全対策等に係る国による確認	19
(3) 緊急安全対策等に係る検証委員会による確認	22
(4) 緊急安全対策等に係る検証委員会独自の視点による確認	33
3.3 日本原燃（株）再処理施設	44
(1) 緊急安全対策等に係る経緯	44
(2) 緊急安全対策等に係る国による確認	44
(3) 緊急安全対策等に係る事業者による更なる検討	46
(4) 緊急安全対策等に係る検証委員会による確認	53

<b>3.4</b>	<b>電源開発（株）大間原子力発電所</b>	5 6
(1)	安全強化対策等に係る経緯	5 6
(2)	安全強化対策等の概要	5 7
(3)	安全強化対策等に係る国による確認内容	6 4
(4)	安全強化対策等に係る検証委員会による確認	6 5
<b>3.5</b>	<b>東京電力（株）東通原子力発電所</b>	6 7
(1)	緊急安全対策等に係る経緯	6 7
(2)	緊急安全対策等に係る検証委員会の対応	6 7
<b>4.</b>	<b>緊急安全対策が不要とされた原子力施設に係る国、事業者の対応状況の検証</b>	6 8
(1)	緊急安全対策が不要とされた経緯	6 8
(2)	各施設の電源喪失時における安全対策の概要	6 9
(3)	緊急安全対策が不要とされたこと等に係る検証委員会による確認	7 3
<b>5.</b>	<b>委員からの検証意見</b>	7 5
(1)	東北電力（株）東通原子力発電所に対する意見	7 5
(2)	日本原燃（株）再処理施設に対する意見	7 8
(3)	電源開発（株）大間原子力発電所に対する意見	8 0
(4)	再処理施設以外の核燃料サイクル施設に対する意見	8 1
(5)	各施設に対する共通意見	8 2
<b>6.</b>	<b>検証結果</b>	8 7
(1)	東北電力（株）東通原子力発電所	8 7
(2)	日本原燃（株）再処理施設	9 3
(3)	電源開発（株）大間原子力発電所	9 9
(4)	再処理施設以外の核燃料サイクル施設	1 0 2

おわりに

資料	資料 1	東北電力（株）東通原子力発電所に係る確認事項等	-----	1 0 6
	資料 2	日本原燃（株）再処理施設に係る確認事項等	-----	1 1 5
	資料 3	電源開発（株）大間原子力発電所に係る確認事項等	--	1 2 0
	資料 4	再処理施設以外の核燃料サイクル施設に係る確認事項等	---	1 2 2
	資料 5	青森県原子力安全対策検証委員会委員名簿	-----	1 2 4
	資料 6	審議経過	-----	1 2 5

## はじめに

青森県原子力安全対策検証委員会は、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故に起因して、県民の間に国・事業者の対応への不安が広がっている中で、県民の安全・安心を重視する観点から、国や事業者が講じた安全対策を独自に厳しく検証するために、青森県が同年6月7日に設置したものである。

本委員会は、現地調査（6月7日～8日）を経て、国が指示した緊急安全対策等に基づき、各事業者が実施した対策及び国の確認の状況について、検証を行ったものである。

本委員会は、原子炉工学、核燃料サイクル工学、地震、津波、建築工学、リスクマネジメント、原子力防災、放射線防護、マスコミの各専門家から構成されており、検証にあたっては、それぞれの専門分野をベースに、青森県の自然条件、原子力関連施設の立地状況等を踏まえ、多様な視点からの確認や検討がなされた。

この中で、県民の安全・安心を考えた時、緊急安全対策等を補完するものとして、環境モニタリングやリスクコミュニケーションなどへの対応も重要であるとの認識やこれらに関わるいくつかの意見も出された。

具体的な検証の進め方としては、今回の緊急安全対策等に係る事業者の対応及び国の確認の状況について、具体的な確認を行った上で、必要な課題については独自の視点からの確認も進めた。その上で、各委員からの意見を踏まえ、委員会としての検証結果をとりまとめた。

検証結果には、今回の緊急安全対策等に対する委員会としての考え方を示すと共に、今回の対策に呼応して事業者等が対応するべき対策について幅広く示している。

本報告書は、これらの確認・検討内容を取りまとめたものである。

なお、ストレステストについては、国の指示により事業者が検討を進めている状

況にあるが、現段階においてストレステストの結果が出されていない。今後、委員会としては、ストレステストの動向を注視していくとともに、必要に応じて委員会としての取扱いを判断していくものとする。

平成23年11月10日

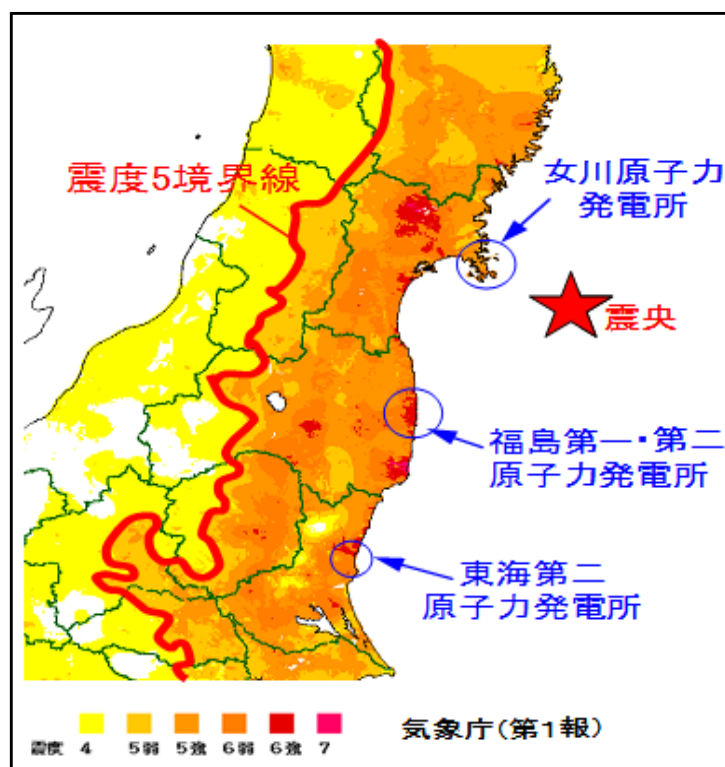
## 1. 東京電力(株)福島第一原子力発電所での事故の概要とその要因

### (1) 東北地方太平洋沖地震について

平成23年3月11日14時46分頃に、宮城県沖の北米プレートの下に太平洋プレートが沈み込む日本海溝沿いのプレート境界を震源とする東北地方太平洋沖地震が発生した。

この地震の震源域は幅約200km、長さ約400km、マグニチュードは9.0、東京電力(株)福島第一原子力発電所の周辺自治体における震度は6強であった。

(図1-1)



(第2回検証委員会 原子力安全・保安院提出資料\*1)

図1-1 推定震度分布

\*1 原子力災害対策本部 (2011.6) 「原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書」より引用

## (2) 地震、津波発生当時の東京電力(株)福島第一原子力発電所の状況

### ①地震の影響

地震発生当時、東京電力(株)福島第一原子力発電所の1号機から3号機は運転中、4号機から6号機は定期検査のため停止中であった。

地震発生により、運転中の1号機から3号機は自動停止した。

また、外部からの電源供給が遮断され、非常用ディーゼル発電機が起動し、炉心の冷却を開始した。

震災後、国によりプラントデータ等を精査したところ、

- ・地震による被害は外部電源<sup>\*2</sup>系に係るものであり、原子炉施設の安全上重要なシステムや設備、機器の被害は確認されておらず、津波到達までは管理された状況（非常用設備などが正常に作動してる状況）にあったと考えられる。（表1-1）
- ・地震観測記録については、基準地震動 $S_s^{*3}$ に基づく応答を概ね下回っているが、一部を超えるものが存在することから（表1-2）、国は今後地震応答解析により詳細に影響を確認することとしている。

との結果が出されている。

---

\*2 送電線により、発電所の外部から供給される電源

\*3 原子力発電所敷地周辺の地質・地質構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から、発電用原子力施設等の運転中に極めてまれではあるが、発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定される地震動のこと。



表 1 - 1 地震、津波発生当時の東京電力(株)福島第一原子力発電所の状況

時刻	内容	東京電力の対応	国(保安院)の対応
3/11 14:46	東北地方太平洋沖地震発生 (福島第一において震度6強)	福島第一1~3号機(地震により自動停止) 4~6号(定期検査で停止中)	政府対策本部設置、緊急時対応センターへ職員参集、現地に職員をヘリコプターで派遣
15:15			保安院プレス会見、モバイル保安院による情報発信
15:27 15:35	津波第1波(高さ4m)が到達 津波第2波(高さ15m)が到達		
15:42		原災法10条通報(全交流電源喪失 1~5号機非常用発電機が津波により起動出来ず)	原子力災害警戒本部設置
16:45		原災法15条通報(1~2号機非常用炉心冷却装置による注水不能)	原子力災害対策本部設置
19:03			原子力緊急事態宣言の発出
21:23			半径3km圏内住民避難指示、 10km圏内住民屋内退避
3/12 5:44			半径10km圏内住民避難指示
18:25			半径20km圏内住民避難指示

(第2回検証委員会 原子力安全・保安院提出資料)

表 1 - 2 東京電力(株)福島第一・第二原子力発電所・原子炉建屋基礎版上の最大加速度

観測点 (原子炉建屋最地下階)		観測記録			基準地震動S <sub>sl</sub> に対する 最大応答加速度値(ガル)		
		最大加速度値(ガル)			南北方向	東西方向	上下方向
		南北方向	東西方向	上下方向			
福島第一	1号機	460* <sup>1</sup>	447* <sup>1</sup>	258* <sup>1</sup>	487	489	412
	2号機	348* <sup>1</sup>	550* <sup>1</sup>	302* <sup>1</sup>	441	438	420
	3号機	322* <sup>1</sup>	507* <sup>1</sup>	231* <sup>1</sup>	449	441	429
	4号機	281* <sup>1</sup>	319* <sup>1</sup>	200* <sup>1</sup>	447	445	422
	5号機	311* <sup>1</sup>	548* <sup>1</sup>	256* <sup>1</sup>	452	452	427
	6号機	298* <sup>1</sup>	444* <sup>1</sup>	244	445	448	415
福島第二	1号機	254	230* <sup>1</sup>	305	434	434	512
	2号機	243	196* <sup>1</sup>	232* <sup>1</sup>	428	429	504
	3号機	277* <sup>1</sup>	216* <sup>1</sup>	208* <sup>1</sup>	428	430	504
	4号機	210* <sup>1</sup>	205* <sup>1</sup>	288* <sup>1</sup>	415	415	504

※ 1 : 記録開始から約130~150秒程度で記録が終了している。

(第 2 回検証委員会 原子力安全・保安院提出資料)

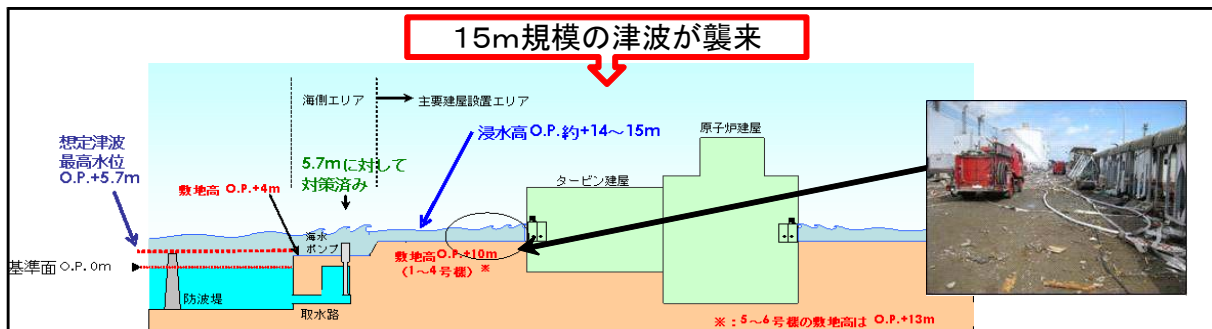
## ②津波の影響

地震発生から約 1 時間弱後に 1.5 m 規模（高さ 7.5 m 以上、浸水高さ 1.5 m）の津波が襲来した。

この津波により、原子炉建屋やタービン建屋などが冠水し、1号機から3号機においては一部の機器を除き、屋外に設置された全ての非常用炉心冷却系\*<sup>4</sup>の海水冷却系設備\*<sup>5</sup>が冠水し、6号機の空冷式非常用ディーゼル発電機を除いた1号機～6号機の非常用ディーゼル発電機が停止、その他多くの電気設備類の損傷等が確認されている。(図 1 - 2)

\* 4 原子炉内の冷却水が配管の破断等により喪失した場合に、直ちに原子炉に冷却水を注水して炉心を冷却するための安全システム。

\* 5 冷却源として海水を用いた冷却設備。原子炉停止後に発生する崩壊熱など、各冷却設備で除熱された熱は、最終的に海水冷却設備を介して海に排熱される。



(出典：第2回検証委員会 原子力安全・保安院提出資料)

図1-2 東京電力(株)福島第一原子力発電所の敷地レベル

以上のとおり、地震により外部電源が喪失したことに加え、津波により6号機の空冷式非常用ディーゼル発電機を除いた所内電源が全て失われ、いわゆる全交流電源の喪失が起き、併せて、海水冷却系の設備が被災をしたことにより、非常用の海水冷却系の機能も失われた。

なお、3月11日以降多数の余震が観測されており、中でも4月7日23時32分に発生した地震は、東京電力(株)福島第一及び第二原子力発電所近傍で震度5弱を観測したものの、新たな異常は見られなかった。

### (3) 科学的データに基づく評価・分析結果

#### ①科学的データに基づく評価

原子力安全・保安院は、5月23日に東京電力(株)から福島第一原子力発電所の事故に関するプラント運転記録や、事故に関する記録など数千ページに及ぶデータの分析結果に係る報告を受け、これらの科学的データに基づき、地震発生時に「止める」「冷やす」「閉じこめる」の各安全機能が正常に作動していたか等の、原子炉施設の安全性への影響について、評価を実施した。

その結果、地震発生直後に地震の揺れを感知して、全ての号機で全ての制御棒が挿入され自動停止したこと、つまり「止める」機能が正しく動作したことを確認した。

しかし、地震の約1時間弱後に来襲した津波により、非常用電源や海水冷却機能を全て失ったことにより、炉心の冷却ができず、炉心が露出し、そし

て炉心損傷が開始して、溶融に至ったこと、さらに原子炉建屋外へ放射性物質が放出されて原子力災害に至ったこと、つまり「冷やす」「閉じこめる」の安全機能が十分に動作しなかったことと評価した。

## ②科学的データに基づいた分析結果

原子力安全・保安院は、東京電力(株)から報告のあったプラントデータ等について、(独)原子力安全基盤機構の独自解析も踏まえ評価を実施したところ、

- ・地震発生時に各プラントは正常に停止するとともに、地震による外部電源喪失後に、非常用ディーゼル発電機は正常に起動した。冷却機能についても、各原子炉の状態に応じた機器が作動していることがデータ等により確認された。
- ・しかしながら、津波の到達により、全交流電源を失った上に、バッテリー、配電盤等の電源系も被水・冠水したため、電源喪失期間が長期に渡り、全ての冷却機能が停止し、原子炉の冷却ができなくなり、炉心が損傷し、炉心溶融に至るなど深刻な事態に至った。

との結果となった。

また、東京電力(株)は、原子力安全・保安院の指示に基づき、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の原子炉建屋及びそれに付随する重要な機器・配管系に関して地震観測記録を用いた地震応答解析を行っており、これまでの結果として、

- ・東京電力(株)福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所について、安全上重要な機能を有する主要な設備は、地震時及び地震直後において安全機能を保持できる状態にあったと推定される。

旨を国に報告しており、国は報告内容を確認中である。

## 2. 東日本大震災に伴う県内原子力施設の被害・対応状況

### (津波の状況、電源〈外部電源含む〉の状況、冷却機能の維持等)

2011年東北地方太平洋沖地震の際に、青森県内では、八戸市、東北町、五戸町、階上町、おいらせ町で震度5強を観測し、原子力施設が設置されている地域では、東通村で震度5強、六ヶ所村、むつ市、大間町では震度4を観測した。また、青森市も震度4を観測した。

また、この地震により津波が発生し、青森県内の太平洋側に位置する八戸港の気象庁検潮所では、T.P.\*<sup>6</sup>+2.7m以上の津波高さを観測した後、潮位計が破壊された。なお、その後の現地調査で、周囲に残されていた痕跡などから、T.P.+6.2mの津波（遡上高さ）が襲ったと考えられている。

さらに、地震発生直後に青森県内全域で停電が発生し、東北電力による夜を徹した復旧作業が行われた。

その後、多数の余震が観測され、中でも4月7日23時32分には、宮城県沖を震源とするマグニチュード7規模の地震が発生し、宮城県北部の震度6強を筆頭に、各地で高い震度を観測した。この地震により広域にわたって停電が発生した。ちなみに、この地震はその震源深さからプレート境界ではなく、プレート内で発生した地震であるといわれている。

以下に、県内原子力施設の地震発生時の状況及び対応について記載する。

### (1) 東北電力（株）東通原子力発電所

#### ①地震発生時の発電所の状況

東北電力(株)東通原子力発電所1号機は、平成23年2月6日から第4回定期検査のため停止中であった。

定期検査開始以降、燃料集合体の取替えや制御棒駆動機構の点検、出力領

---

\*6 Tokyo Peil (東京湾平均海面)

域モニタ<sup>\*7</sup>の取替え、復水器細管<sup>\*8</sup>の点検等を実施し、3月11日の地震発生当日は、ジェットポンプリティナー<sup>\*9</sup>点検工事や蒸気タービンの点検などの作業を実施していた。また、4月7日の地震発生時は、夜間のため作業は行われていなかった。

原子炉内の燃料は、全て使用済燃料プールへ移送された状態であり、使用済燃料プールの冷却は、燃料プール冷却浄化系<sup>\*10</sup>により安定的に行われていた。

## ②地震による発電設備への影響

### ア. 3月11日の状況

3月11日14時46分頃に発生した地震により、発電所敷地内において観測された地震動は約1.7ガル（基準地震動の設定位置に最も近い深度の観測点では約1.8ガル）であり、基準地震動の最大加速度の450ガルに比べて十分小さいものであり、発電所設備に被害はなかった。

また、発電所港湾で観測された津波高さはT.P.+2.6m未満であり、発電所の設置（設計）にあたっての想定津波高さT.P.+6.5mおよび敷地の高さT.P.+1.3mに対して十分小さいものであり、発電所設備などへの被害はなかった。

使用済燃料プールは、その機能を安全に保つために水温と水位を適切に維持することが必要であり、それに必要な設備は非常用電源に接続されている。今回の地震では、外部電源の一時停止により燃料プール冷却浄化系は停止したが、ただちに非常用ディーゼル発電機が自動起動し、その後、

---

\*7 核分裂によって発生する中性子の量を計測し、原子炉の出力を監視する計器

\*8 原子炉で発生し蒸気タービンを回したあとの蒸気を、海水との熱交換により冷却凝縮して水に戻す装置（復水器）に設置された多数の冷却管。この冷却管の内部を海水が流れ、管外側の蒸気と熱交換が行われる。

\*9 原子炉内の冷却水を循環させるために原子炉内に設置されたジェットポンプの取付け、取外し時に、部品が脱落するのを防止するための金具。

\*10 使用済燃料プール内に貯蔵されている使用済燃料から発生する崩壊熱を冷却するとともに、使用済燃料と一緒に持ち込まれる腐食生成物等を除去するための設備。

速やかに燃料プール冷却浄化系を再起動させた。このため、使用済燃料プールは安定した状態に維持された。

さらに、排気筒モニタ、モニタリングポストの値に変化はなく、本地震による発電所周辺の環境への影響はなかった。

#### イ. 4月7日の状況

4月7日23時32分に発生した地震により、発電所敷地内において観測された最大加速度は約8ガルであり、発電所設備への被害ならびに発電所周辺の環境への影響はなかった。

地震による外部電源の一時停止により、燃料プール冷却浄化系は停止したが、3月11日と同様に、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、速やかに燃料プール冷却浄化系を再起動できたため、使用済燃料プールは安定した状態に維持された。

### ③地震発生直後の対応状況

3月11日の地震発生を受け、発電所ではただちに対策本部を設置し、作業を停止し作業員を退避させるとともに、点検を実施し、異常のないことを関係機関に情報発信した。

また、4月7日の地震発生時にも、対策本部を設置し、社外関係機関への情報発信を行うとともに、発電所安全機能への影響がないことを確認した。

### ④電源の状況

#### ア. 3月11日の状況

発電所設備の電源としては、外部電源としてむつ幹線2回線および東北白糠線が、また、非常用発電設備として原子炉建屋内に計3台の非常用のディーゼル発電機が設置されている。なお3月11日は、むつ幹線1回線および非常用ディーゼル発電機2台は定期点検中であった。

地震発生直後、外部電源のむつ幹線1回線および東北白糠線が停止したものの、発電所内の電源は、非常用ディーゼル発電機1台が自動起動して確保された。なお外部電源は、同日23時59分に東北白糠線が復旧した。

また、8台あるモニタリングポストのうち4台がバッテリー切れにより

停止したが、残り4台は非常用電源からの受電により測定を継続した。なお、その後復旧し、8台全てのモニタリングポストで測定をしている。

#### イ. 4月7日の状況

4月7日は、東北白糠線および非常用ディーゼル発電機2台が定期点検中であった。

地震に伴い23時33分、外部電源のむつ幹線2回線が停止したものの、発電所内の電源は、非常用ディーゼル発電機1台が自動起動して確保された。なお外部電源は、4月8日3時30分に東北白糠線が復旧した。

その後、運転中の非常用ディーゼル発電機1台について、燃料（軽油）の漏れを確認したことから同日14時6分に停止したが、その時点で外部電源は確保されており、原子力発電所の安全機能への影響はなかった。

### ⑤震災後の対応

震災後、地震の影響により交通機関の一部制限やガソリン等の不足が発生し、しばらくの間、発電所への人の移動および物流が滞った状況にあったが、定期検査は継続された。

## (2) 日本原燃（株）再処理施設他

### ①地震発生時の各施設の状況

日本原燃(株)は、地震発生当時、再処理施設はアクティブ試験<sup>\*11</sup>中（進捗率94%）で、ガラス固化施設の事前確認試験に向けた準備作業中であり、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターではガラス固化体の受入作業等は無かった。ウラン濃縮施設は生産運転を停止しており、既設遠心機の一部を新型遠心機に更新中（据付工事中）であった。低レベル放射性廃棄物埋設センターは廃棄体の建屋内への受入作業、MOX燃料加工施設は建設工事中（進捗率0.6%）であった。

---

\*11 使用済核燃料再処理工場で操業前に実施する使用済燃料による総合試験。アクティブ試験では、プルトニウムや核分裂生成物の取扱いに係る再処理施設の安全機能及び機器・設備の性能を確認する。具体的な確認内容は、環境への放出放射能、核分裂生成物の分離性能、ウランとプルトニウムの分配性能、液体廃棄物・固体廃棄物の処理能力等である。



なお、4月7日の地震発生時は、夜間のため作業は行われてなかった。

## ②地震による各施設への影響

### ア. 3月11日の状況

3月11日14時46分頃に発生した東北地方太平洋沖地震により、再処理工場の分離建屋で観測された地震動は約3.7ガルで、設計に用いた基準地震動の最大加速度の4.50ガルに基づいた設計値4.36ガルに比べて十分小さい値であった。

また、施設近傍のむつ小川原港で観測された津波の高さはT.P.+3.5m（3月31日、国土交通省東北地方整備局 八戸港湾・空港整備事務所の発表）であった。

六ヶ所原子燃料サイクル施設は、海岸から5km以上離れた内陸に立地し、再処理施設、高レベル廃棄物貯蔵管理センター及び建設中であるMOX燃料加工施設は標高5.5m、ウラン濃縮施設及び低レベル放射性廃棄物埋設センターは標高3.0mの高さにあることから、津波による人的被害および設備被害はなかった。

今回の地震では「運転予備用ディーゼル発電機への重油供給配管（フィルタの差圧を計測する配管）からの漏えい」や「使用済燃料受入れ・貯蔵建屋におけるプール水の溢水」などのトラブルはあったものの、設備には異常がなく、地震による建物および施設への大きな影響はなかった。

さらに、排気筒モニタ、モニタリングポストの値に変化はなく、本地震による環境への影響はなかった。

### イ. 4月7日の状況

4月7日23時32分に発生した地震により、再処理工場の分離建屋で観測された地震動は約1.5ガルで、基準地震動4.50ガルに基づいた設計値4.36ガルに比べて十分小さい値であり、地震による建物および施設への大きな影響はなかった。

さらに、排気筒モニタ、モニタリングポストの値に変化はなく、本地震による環境への影響はなかった。

### ③地震発生直後の対応状況

日本原燃(株)では、地震発生後、ただちに社長を本部長とする全社対策本部を設置するとともに、再処理事務所、濃縮・埋設事務所にそれぞれ現場本部を設け、青森本部や東京事務所とも情報共有しつつ、同社施設の点検ならびに定期的なモニタリング状況などの確認を行い、社外関係機関に情報発信するとともに、ホームページ等で公表を行った。

また、4月7日の地震発生時にも、3月11日と同様の対応を行った。

### ④電源の状況

ア. 3月11日の状況

3月11日14時46分頃に発生した地震直後に、外部から受電している全ての電源が停止した。直ちに、各施設ともに非常用電源設備が起動し、保安上必要な設備に給電した。非常用電源設備は3月13日から段階的に外部電源への切替を実施し、3月15日までに全て外部電源へ復旧した。

イ. 4月7日の状況

4月7日23時32分 地震発生に伴い、外部から受電している全ての電源が停止した。これに伴い、各施設ともに非常用電源設備が起動し、保安上必要な設備に給電した。非常用電源設備は4月8日に全て外部電源へ復旧した。

### ⑤震災後の対応

外部電源への復旧により、施設は震災前の状態に戻った。原子力安全・保安院の指示に基づく緊急安全対策等の対応をするほか、原子力災害時における原子力事業者間協力協定による東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る要員の派遣等を実施している。

## (3) 電源開発(株)大間原子力発電所

### ①地震発生時の建設工事の状況

電源開発(株)大間原子力発電所は、平成20年5月に着工し、これまでに

原子炉建屋においては本体鉄骨を組上げ、原子炉格納容器内張鋼板（下部）、原子炉圧力容器台座等を設置している。

タービン建屋においては、タービン・発電機の架台、復水器・給水加熱器等を設置している。

地震発生時、原子炉建屋・タービン建屋等の主建屋においては、建築工事と機器・配管等の据付工事を、地組みエリアにおいては、原子炉格納容器内張鋼板（上部）等の組立工事を、さらに、取放水路工事等を実施していた。

これらの工事の総合進捗率は37.6%であった。

## ②地震による建設中設備への影響

3月11日14時46分頃に発生した地震により、電源開発(株)大間原子力発電所で観測された地震動は約27ガルで、基準地震動の最大加速度と同等に設定した設計値450ガルに比べて十分に小さい値であり、建設中の設備等の被害はなかった。

また、大間港の津波の高さはT.P.+0.9mであり、敷地高さ標高T.P.+12mに対して十分低く、人的被害および設備被害はなかった。

## ③地震発生直後の対応状況

電源開発(株)大間原子力発電所では、対策本部を設置し、建設作業を中断して作業員の退避、安否確認、現場の点検を行い、関係機関に情報発信を行った。

## ④工事中電源の状況

地震発生に伴い、工事中電源を含め事務所の電源など外部から受電している全ての電源が停止した。これらの電源は13日15時45分頃より徐々に復旧した。

## ⑤震災後の対応

地震発生に伴う工事中電源の停止、燃料・資機材の不足等建設工事に制約

が発生したため本体工事を休止した。

現在、本体工事の休止を継続するとともに、安全強化対策等の対応を進めている。なお、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る要員の派遣を実施している。

#### **(4) リサイクル燃料貯蔵(株)リサイクル燃料備蓄センター**

##### **①地震発生時の建設工事の状況**

リサイクル燃料備蓄センターは、平成22年8月31日に着工し、杭工事を完了し、地震発生当時は貯蔵建屋の基礎版工事を実施していた。

貯蔵建屋建設工事進捗率は、約50%であった。

##### **②地震による建設中設備への影響**

3月11日14時46分頃に発生した地震により、リサイクル燃料備蓄センター敷地内において観測された地震動は約69ガル(基準地震動の設定位置に最も近い深度の観測点では約22ガル)であり、基準地震動の最大加速度の450ガルに比べて十分小さい値であり、建設中の設備に被害はなかった。

また、敷地直近の関根浜港内において観測された津波高さはT.P.+2.9mであり、敷地前面で設計上想定している津波高さT.P.+6.3m、敷地高さT.P.+16mに対し十分低く、津波による人的被害、設備被害はなかった。

##### **③地震発生直後の対応状況**

リサイクル燃料備蓄センターでは、建設作業を中断して作業員の退避、安否確認、現場の点検を行い、社外関係機関に情報発信を行なった。

##### **④工事中電源の状況**

地震発生に伴い、工事中電源を含め事務所の電源など外部から受電している全ての電源が停止した。これらの電源は12日16時30分頃すべて復旧

した。

## ⑤震災後の対応

地震発生に伴い、被災地域への物資・燃料等の支援を最優先で行うべきであるとの判断から、工事を休止した。

現在は、地震の状況を踏まえ設備の安全について自主的に総点検を実施していることから貯蔵建屋建設工事を休止している。

## (5) 東京電力(株)東通原子力発電所

### ①地震発生時の建設工事の状況

東京電力(株)東通原子力発電所1号機は、平成23年1月25日に着工し、基礎岩盤上の表土の取り除き作業や土留め壁の設置工事、電気ケーブルなどを通すためのコンクリート製の洞道設置工事、港湾工事、コンクリート製造プラント工事などを実施していた。

総合工事進捗率は、2月末時点で8.63%であった。

### ②地震による建設中設備への影響

3月11日14時46分頃に発生した地震により、東京電力(株)東通原子力建設所1号機近傍で観測された地震加速度は、岩盤上面で2.4ガルと設計用地震動に比べて小さいもので、工事中の設備に被害はなかった。

また、観測された津波は、目測でT.P.+約2.5mであり、主要設備を設置する敷地高さ標高T.P.+10mに対して十分低く、高さ標高T.P.+4mの護岸を超えることはなく、人的被害および設備被害はなかった。

### ③地震発生直後の対応状況

東京電力(株)東通原子力建設所では、大津波警報発令後対策本部を設置し、作業員の待避、現場の点検、社外関係機関への情報発信を行った。

津波警報解除後、現場点検を行い異常のないことを確認した。

#### ④工事用電源の状況

現時点での工事用電源は、東北電力から6600ボルトの配電線で受電しており、3月11日14時46分頃に発生した地震直後の14時48分に停電したが、12日17時24分に復帰した。

#### ⑤震災後の対応

東京電力(株)福島第一原子力発電所の原子力事故の収束を最優先する観点から、本年4月から開始を予定していた本格工事の開始を当面見合わせている。

### 3. 緊急安全対策等に係る検証（外部電源信頼性対策、シビアアクシデント\*<sup>12</sup>含む）

#### 3.1 国の緊急安全対策等の概要

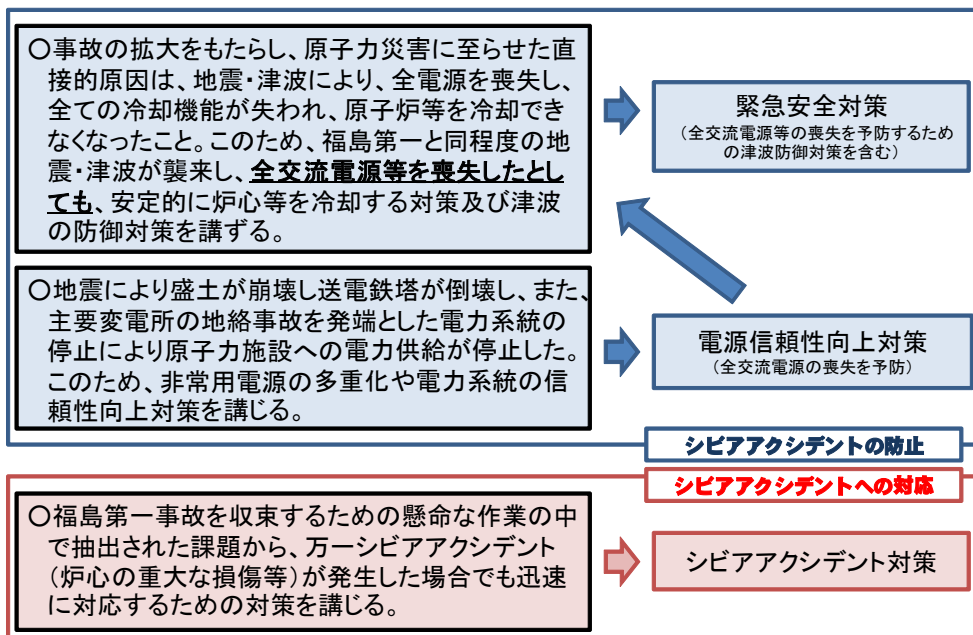
国は、国内の原子力施設に対し、3月30日（再処理施設は5月1日）に「緊急安全対策」の実施を指示した。これは、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の要因は、地震と津波により、先ず全電源が喪失し、そして全ての冷却機能が失われ、冷却出来なくなったことを踏まえ、全交流電源などの喪失に対しても安定的に原子炉等を冷却することができる対策を求めたものである。

また国は、4月15日に「外部電源の信頼性の確保」に関する対策を指示した。これは、4月7日の宮城県沖地震により、東北電力(株)管内において広域にわたる停電が発生したことにより、原子力施設への電力供給が停止したことを踏まえ、当該原子力施設への電力供給信頼度を更に向上させるための対策の検討等を求めたものである。

さらに、国は6月7日（再処理施設は6月15日）に「シビアアクシデントへの対応」に関する対策を指示した。これは、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故を収束させる中で抽出された課題から、万一炉心の重大な損傷等が発生した場合でも迅速に対応するための対策を講じることを求めたものである。

---

\*12 原子力発電所の設計時に想定している事象を大幅に超えるものであって、炉心の重大な損傷に至る事象。



(第2回検証委員会 原子力安全・保安院提出資料)

図3. 1-1 緊急に取り組むべき安全対策の概要

表3. 1-1 原子力発電所に係る緊急安全対策(短期・中長期)の概要

フェーズ	緊急安全対策	
	短期	中長期
完了見込み時期	1ヶ月目途	1~3年
目標 (要求水準)	①全交流電源、②海水冷却機能、③使用済燃料貯蔵プール冷却機能を喪失したとしても炉心損傷、使用済み燃料損傷の発生を防止	緊急安全対策(短期)の信頼性向上(冷温停止の迅速化、津波に対する防護策)
具体的対策の例	<b>【設備の確保】</b> ・電源車の配備(原子炉や使用済み燃料プールの冷却用) ・消防車の配備(冷却水を供給するためのもの) ・消火ホースの配備(淡水タンクまたは海水ピット等からの給水経路を確保するためのもの) 等 <b>【手順書等の整備】</b> ・上記の設備を利用した緊急対応の実施手順を整備 <b>【対応する訓練】</b> ・実施手順書に基づいた緊急対策の訓練を実施	<b>【設備の確保】</b> ・防潮堤の設置 ・水密扉の設置 ・空冷式ディーゼル発電機の設置 ・海水ポンプ電動機予備品の確保 ・その他必要な設備面での対応 <b>【手順書の整備】</b> <b>【対応する訓練】</b>
(参考)電源供給について	電源車 →緊急対策に必要な機器(タービン動補助給水ポンプ制御、中央制御室の照明、監視計器等)に限定した電源を供給	空冷式非常用ディーゼル発電機等 →左記に加え、安全上重要な設備(海水ポンプ等)を駆動できる電源を供給

(第2回検証委員会 原子力安全・保安院提出)

表3. 1-2 日本原燃(株)再処理施設に係る緊急安全対策(短期・中長期)の概要

フェーズ	緊急安全対策	
	短期	中長期(信頼性向上対策)
完了見込み時期	実施済み	1ヶ月～1年程度
目標(要求水準)	津波その他の事象により、①交流電源を供給する全ての機能、②再処理施設の放射性物質の崩壊熱を除去する機能及び③水素の発生のおそれがある設備においてその滞留を防止する機能を喪失した場合に、それらを回復することを可能とすること	
具体的対策の例	<b>【設備の確保】</b> ・電源車の配備(貯槽等の冷却、安全圧縮空気系、排風機等の起動用) ・消防車の配備(使用済燃料貯蔵プールの冷却用)等 <b>【手順書等の整備】</b> ・上記設備を利用した緊急安全対応の実施手順を整備 <b>【対応する訓練】</b> ・実施手順書に基づいた緊急対策の訓練を実施	<b>【設備の確保】</b> ・電源車を新たに2台確保 ・冷却水循環ポンプのバックアップとしての消防車等の配備 ・新たな水源の確保と資機材等の配備 ・エンジン付き空気コンプレッサーの配備

(第2回検証委員会 原子力安全・保安院提出)

### 3.2 東北電力(株)東通原子力発電所

#### (1) 緊急安全対策等に係る経緯

##### ○緊急安全対策

- ・ 3月30日 原子力安全・保安院は緊急安全対策の実施について指示
- ・ 4月22日 実施状況に係る報告書提出
- ・ 4月28日 中長期対策を追加した補正報告書提出
- ・ 5月6日 原子力安全・保安院は実施状況について妥当である旨、評価

##### ○外部電源の信頼性の確保

- ・ 4月15日 原子力安全・保安院は外部電源の信頼性の確保について指示
- ・ 5月16日 実施状況に係る報告書提出
- ・ 6月7日 開閉所等の地震対策について新たな対応を指示
- ・ 7月7日 開閉所等の地震対策に係る報告書提出

##### ○シビアアクシデントへの対応

- ・ 6月7日 原子力安全・保安院はシビアアクシデントへの対応に関する措置の実施について指示
- ・ 6月14日 実施状況に係る報告書提出



- ・ 6月18日 原子力安全・保安院は指示に対する措置は適切に実施されている旨、評価

## (2) 緊急安全対策等に係る国による確認

原子力安全・保安院は、東北電力(株)東通原子力発電所の緊急安全対策等の内容(4月22日に報告書提出)について、4月25日、26日に行った立入検査も踏まえ、下記により指示内容が適切に実施されていることを確認した。

### ①緊急安全対策に係る内容

- ・ 訓練は、資機材と人による体制で実施され、その実効性が確保されていること。
- ・ 電源車、ポンプ車のつなぎ込みの各種訓練は、複数回実施し、訓練で明らかになった課題を抽出しそれを反映するという取組がとられていること。
- ・ 電源車、ポンプ車は、必要容量が十分確保されていること。
- ・ 電源の信頼性向上に対する中長期対策としては、津波の影響を受けない高台に空冷式の電源追加対策がとられていること。
- ・ 津波に対する防護措置としては、海水ポンプの予備品を確保し迅速な復旧対策がとられること。
- ・ 津波に対する中長期の防護対策としては、建屋の水密化<sup>\*13</sup>、防潮壁<sup>\*14</sup>の設置、防潮堤<sup>\*15</sup>の設置対策がとられていること。

### ②電源の信頼性向上対策に係る内容

(所内電源)

- ・ 点検済みの非常用ディーゼル発電機は、常時3台確保されており、発電所が停止中においても2台以上非常用電源が確保されていること。
- ・ 次回の定期点検までには、高台に空冷式ディーゼル発電機が設置され信頼性は十分確保されていること。

---

\*13 建屋に設けられた扉、換気、配管やケーブルの貫通部などのシール製を高めることで、万一津波が襲来しても建屋内には津波が浸水しないようにする。

\*14 台風などによる大波や高潮、津波による設備被害を防ぐために設置する壁。

\*15 台風などによる大波や高潮、津波による設備被害を防ぐために設置する堤防。

#### (外部電源)

- ・ 電源系統の供給信頼性については、上北変電所に全故障があった場合、所定の時間内に電源を確保することが困難なため、他の変電所から供給可能となる送電線が新設されること。
- ・ 全号機（1号機）には、全送電線が接続されていること。
- ・ 送電鉄塔の耐震性等については、基礎安定性評価を実施中で、支持がいし<sup>\*16</sup>等の耐震性向上対策がとられていること。
- ・ 電気設備の津波対策については、開閉所や変圧器への防潮壁等の設置対策がとられていること。

#### ③シビアアクシデント対策に係る内容

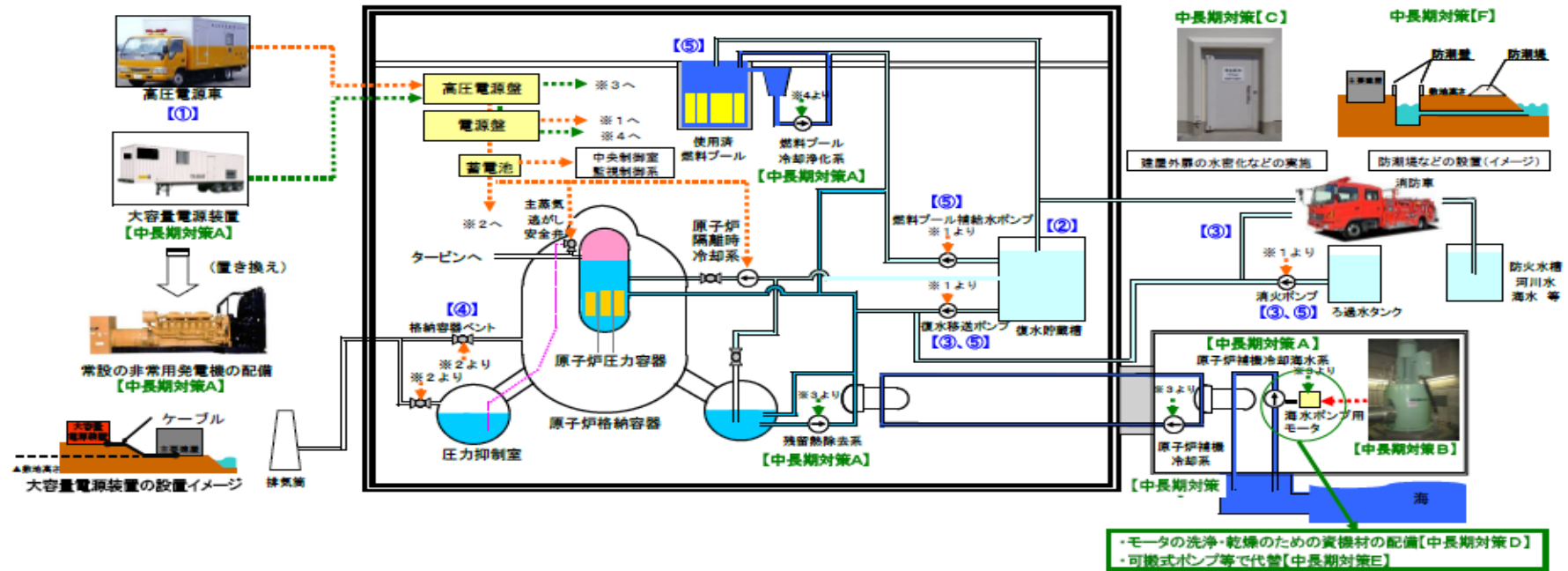
- ・ 中央制御室の全電源喪失による換気空調系停止による放射線レベル上昇に伴う作業環境確保については、電源車による電源確保対策がとられていること。
- ・ 構内通信手段（PHS）の電源喪失対策については、電源車による強化対策がとられていること。
- ・ 高線量放射線対応防護服の整備については、各発電所において一定数配備し、かつ各事業者間での相互融通による緊急時対応対策がとられていること。
- ・ 津波によるがれき撤去対策については、ホイールローダーが確保されていること。
- ・ 燃料損傷に伴う原子炉建屋の水素爆発防止対策については、建屋上部の水素排気口設置（穴開け）作業工程が整備されていること。また、中長期対策としては、水素ベント（溜まった水素を外部に放出する）装置の設置対策がとられていること。

---

\*16 電線を鉄塔、電柱などの支持物で支える際に、電線と支持物の間を絶縁するため絶縁体。一般的に陶磁器製のものが使用されている。

1. 緊急安全対策（短期対策）【実施済】
- (1) 緊急時対応のための機器および設備の点検
  - (2) 緊急時対応計画の点検および訓練の実施
  - (3) 緊急時の電源確保
    - ・ 高圧電源車からの電源供給による蓄電池の枯渇防止【①】
  - (4) 緊急時の最終的な除熱機能の確保
    - ・ 消防車による水補給による水源の確保【②】
    - ・ 高圧電源車からの補給水ポンプ（復水移送ポンプ、消火ポンプ）への電源供給および消防車による原子炉への代替注水【③】
    - ・ 交流電源喪失時における格納容器ベント機能【④】
  - (5) 緊急時の使用済燃料プールの冷却確保
    - ・ 高圧電源車からの補給水ポンプ（燃料プール補給水ポンプ、復水移送ポンプ、消火ポンプ）への電源供給および消防車による使用済燃料プールへの代替注水【⑤】
  - (6) 構造等を踏まえた当面必要となる対策
    - ・ 建屋地上陸外扉や配管貫通部の健全性の確認

2. 更なる安全性向上対策【実施中】
- (1) 緊急時の電源確保
    - ・ 非常用ディーゼル発電機からの電源供給を代替が可能な大容量電源装置の配備（平成23年度上期まで配備予定）【中長期対策A】
    - ・ 既設の非常用ディーゼル発電機と同等の性能を有する常設の非常用発電機の配備（平成25年度頃まで配備予定）【中長期対策A】
    - （原子炉および使用済燃料プールの冷却をするための大容量ポンプ等の運転が可能）
  - (2) 緊急時の最終的な除熱機能の確保
    - ・ 海水ポンプ用モータの洗浄・乾燥のための資機材の配備（平成23年度上期まで配備予定）【中長期対策D】
    - ・ 海水ポンプの代替ポンプの配備（平成24年度上期まで配備予定）【中長期対策E】
    - ・ 海水ポンプ用モータの予備品の確保（平成24年6月まで配備予定）【中長期対策B】
  - (3) 構造等を踏まえた当面必要となる対策
    - ・ 建屋の扉水密性向上（平成25年度完了予定）【中長期対策C】
    - ・ 防潮堤・防潮壁の設置（平成25年度完了予定）【中長期対策F】



（資料：第1回検証委員会 東北電力(株)提出）

図3. 2-1 緊急に取り組むべき安全対策の概要

### (3) 緊急安全対策等に係る検証委員会による確認

本委員会では、緊急安全対策等に係る事業者の対応や国の確認状況を踏まえて、国が示した要求事項<sup>\*17</sup>に沿って、具体的に確認した。

その概要について、対策・対応がなされている内容及び今後の検討課題として委員より出された内容別に示す。(確認の詳細は資料1に記載。)

#### ①緊急安全対策に係る確認

##### ア. 対策・対応がなされている内容

###### ○緊急点検の実施

- ・国の具体的な検査手法としては、機器や資機材等が整備、準備され、適切に管理運営されていることを、実際の立ち会いや点検記録により確認していること。
- ・緊急安全対策に必要十分な機器であることを国が確認するためのプロセスとしては、緊急時対応計画や手順書によりそれらが定められていることや想定される事象に対して適切であるかについて確認していること。
- ・事業者の技術レベルについては、計画などのヒアリングや実際の訓練により国が判断していること。

---

\*17 次の主な3つの事項からなる

- ①緊急安全対策については、津波により3つの機能(全交流電源、海水冷却機能、使用済燃料貯蔵プール冷却機能)を全て喪失したとしても、炉心損傷など深刻な事態を避けるために講じた必要な対策
  - ・津波に起因する緊急対応のための機器、設備の緊急点検の実施
  - ・全交流電源喪失、海水冷却機能喪失及び使用済燃料貯蔵プールの冷却機能喪失を想定した緊急時対応計画の点検と訓練の実施
  - ・所内電源が喪失し、緊急時電源が確保できない場合に、必要な電力を機動的に供給する代替電源の確保
  - ・海水系施設、若しくはその機能が喪失した場合を想定した、機動的な除熱機能復旧対策の準備
  - ・使用済燃料貯蔵プールの冷却やプールへの通常の所内水供給が停止した際に、機動的に冷却水を供給する対策の実施
  - ・各原子力発電所における構造等を踏まえた当面必要となる対応策の実施
- ②外部電源信頼性対策については、4月7日の地震により一時的に外部電源が喪失が発生したことによる対策
  - ・原子炉発電所等の外部電源に影響を与え得る電力系統の供給信頼性に関する分析・評価及び更なる信頼性向上対策の検討
  - ・原子力発電所における送電回線の各号機への接続
  - ・原子力発電所の電源線の送電鉄塔等の評価
  - ・原子力発電所等の開閉所等の電気設備に対する浸水対策
- ③シビアアクシデント対策については、同事故を収束するための作業の中で抽出された対策
  - ・中央制御室の作業環境の確保
  - ・緊急時における発電所構内通信手段の確保
  - ・高線量対応防護服等の資機材の確保及び放射線管理のための体制の整備
  - ・水素爆発防止対策
  - ・がれき撤去用の重機の配備

#### ○緊急時対応計画の点検及び訓練の実施

- ・国の訓練の確認手法としては、手順どおりの訓練が行われていることやバッテリーなどの時間制約（容量8時間）に対して十分余裕をもって電源車及び注水のためのホースの繋ぎ込みができること等を確認していること。
- ・P D C A<sup>\*18</sup>サイクルで抽出された改善点に係る国の確認状況については、具体的改善点が抽出される方針となっていることを国が確認していること。実際の改善事項としては、夜間訓練の実施や資機材の変更（夜間のハンズフリーを考慮したヘッドライトの追加）等が出されていること。

#### ○緊急時の電源確保

- ・電源車のつなぎ込みについては、国が実際に立ち会って余裕のある形でつなぎ込みが行われていることや、津波による障害等を考慮して複数の走行ルート及び悪条件下での走行対策（道路陥没による土嚢及び敷鉄板配備）等が計画されていることを確認していること。
- ・国が確認したつなぎ込みに要した時間である2.5時間は、バッテリーの稼働時間8時間に対して十分余裕があること。一方で、電源車の燃料は、軽油タンクの補給を考慮すると約29日間稼働可能となる対策がとられていること。
- ・周期の長い地震動による電源車の転倒可能性については、配置場所は舗装されていることや電源車は左右30度に傾けても転倒しない仕様であり対策がとられていること。
- ・電源車を代替する設備である大容量電源（8000kVA）については、本年8月末に配備されたこと。

#### ○緊急時の最終除熱機能の確保

- ・緊急時の注水水源は、想定している河川の水量（小老部川の水量日量最

---

\*18 Plan（計画）、Do（実行）、Check（評価）、Action（改善）

大2, 300トン可能)が十分であることや、注水のための貯蔵タンクについても震度6相当の耐震設計でなされていること。

- ・緊急時安全対策時に使用するモーター等動的なものは、耐震Sクラス同等であり、配管は保守的に肉厚の厚いものを使用し、耐震バックチェック<sup>\*19</sup>による耐震補強対策がとられていること。

#### ○緊急時の使用済燃料貯蔵プールの冷却確保

- ・全交流電源喪失時におけるプール水の計測については、代替電源又は電源車によりプールの水位及び温度の監視がなされ、非接触温度計によるバックアップも検討されていること。
- ・プール水の水量確保については、プール水が蒸発して燃料が露出するまでに17日程度、使用済燃料が満杯の状態でも10日程度掛かるが、それまでに電源車による補給水ポンプへの電源供給及び消防車による代替注水による対策がとられていること。
- ・プール水の漏水については、サイフォン<sup>\*20</sup>による漏水（リーク）対策及び地震によるスロッシングのプール水漏水対策もなされていること。

#### ○各発電所の構造を踏まえて当面必要となる対策等の実施

- ・建屋の浸水対策については、海底ケーブル又は配管を通じた発電所本館貫通箇所への充填剤の挿入及びシール材の被覆対策がなされていること。また、重要機器を収納する室は、水密扉で区画されていること。
- ・建屋扉への水圧対策については、約2m（津波高さ15m）の水圧に対し防水のためのシール材（厚さ2mmのクロロプレーンゴムで約2mの静水圧時の掛かる引っ張り強度の10倍以上）も含めて十分な強度を有しており、仮に重要機器を有する建屋への内部浸水が生じた場合でも、排水対策が考慮されていること。

---

\*19 平成18年9月19日付けで原子力安全委員会により改訂された「発電用原子力施設に関する耐震設計審査指針」等の安全審査指針類に照らして、既に稼働中または建設中の原子力発電所の耐震安全性を評価すること。

\*20 水などの液体を高位置から低位置に運ぶ際、液体で充滿させた管で繋ぐと、高位置より高い障害物などがあっても、自然にそれを乗り越えて液体が流れること。サイフの原理を利用した身近な例：灯油ポンプ

- ・非常用発電機器等の設置が計画されている高台の土地は、平坦であり地滑り等の発生する可能性がないこと。
- ・国からの指示により、敷地周辺の耐震設計上考慮しないと評価された断層については、活動化している断層は確認されていないこと。

## イ. 今後の検討課題として出された内容

- 訓練については、東京電力（株）福島第一原子力発電所で起きた事象以外でのシビアアクシデントを想定した訓練についても検討すべきであること（訓練のあり方として配管が破断するケースの想定等についても強化すべき課題としている（国））。
- 訓練については、時間の経過によりハード面や人の考え方、組織体も変化することから、厳冬期の訓練やエラーなどを入れた訓練、より現実的なシナリオに基づく訓練、県民に公開する訓練など、様々な不利な条件化での訓練が必要であり、P D C Aサイクルできっちりと回すことが大事であること。
- ポンプの浸水対策としては、冠水しても機能が喪失しないポンプ技術の開発の取組みも重要なこと。
- 地震、津波想定については、中央防災会議や地震調査研究推進本部等の検討状況を注視し、新知見を踏まえ対応していくとともに、GPS波浪計などのリアルタイムの観測データの活用可能性の検討も考慮すべきであること。
- 緊急安全対策は、恒久的対策までの繋ぎとしてではなく、多重防護性の観点から、例えば電源車なり消防ポンプ車の配備について恒久的対策として考慮すること。
- 事業者は、国が行う規制とは別に、県内の事業者間で様々な安全情報を共有していく仕組みを構築していくこと。

## ②外部電源信頼性対策に係る確認

### ア. 対策・対応がなされている内容

- 外部電源の信頼性評価
  - ・電力システムの信頼性は、バッテリー容量8時間以内の復旧が判断基準となっていることから、上北変電所を経由しない新たな送電線を設置し、六ヶ所

変電所についても直接送電線を引き込む対策がなされていること。

- ・電力系統の強化対策としては、十和田幹線（500kV）、北上幹線（500kV）の運用開始時期を前倒しして広域的な停電防止が図られていること。（図3.2-2）

#### ○全送電回線の全号機への接続

- ・東通原子力発電所1号機は、500kV線路2回線、66kV線路1回線の計3回線すべてが接続されていること。

#### ○送電鉄塔等の耐震性及び基礎の安定性の評価

- ・送電鉄塔は、兵庫県南部地震の被害状況を踏まえた風圧荷重基準（平均風速毎秒40m）で設計されており、これにより耐震基準も満たされていること。
- ・積雪対策としては、送電鉄塔着雪による強度面での設計及び送電線の着雪対策も実施されていること。
- ・開閉所断路器<sup>\*21</sup>は、過去の地震対策により、機器架台の筋交い補強対策が既に実施されていること。また、今回の一連の地震による送電鉄塔の倒壊はなかったこと。なお、送電線支持がいしの被害（17箇所）を踏まえ、原子力電源線の支持がいしには、免震金具が11月までに取り付けられること。
- ・盛土の崩壊、地すべり箇所、急傾斜地の崩壊による基礎の安定性等の影響については、改めて空中写真等で地形を確認し、懸念事項があるものについては、専門家による現地調査を行い評価し、必要な実施対策がとられていること。

#### ○開閉所等の電気設備に対する浸水対策

- ・所内電源設備の津波対策としては、敷地高さ13mに対し個別に2mの防潮壁を設置し、さらに非常用電源盤の建屋内設置と建屋内扉の水密化の対策により、設備の機能維持が図られていること。

---

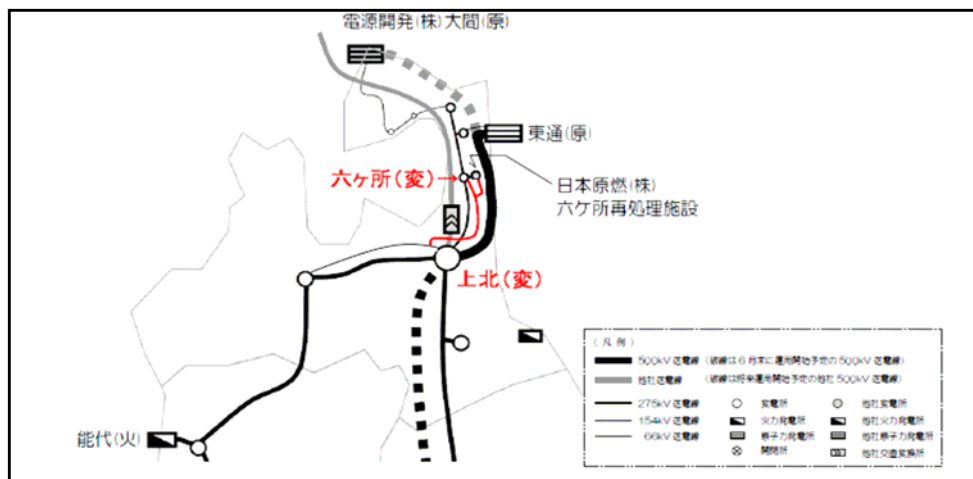
\*21 発電所で発生した電力を系統へ送り出すために、発電所構内や送電線の途中に設置される中継基地（開閉所）を、回路から切り離すためのスイッチ。



- ・電源ケーブルについては、地下トレンチ内に敷設することにより、保護対策がとられていること。

## イ. 今後の検討課題として出された内容

特になし。



(第2回検証委員会 東北電力(株)提出資料)

図3. 2-2 送電線新設後の電力系統概要図

## ③シビアアクシデント対策に係る確認

### ア. 対策・対応がなされている内容

#### ○中央制御室の作業環境の確保

- ・全交流電源喪失時における中央制御室の作業環境については、電源車による非常用換気空調設備（再循環系）の運転が可能なこと。
- ・原子炉建屋が高放射線量となる場合には、中央制御室の給気および換気ダンパー\*2.2が自動的に閉鎖し外気から隔離され、かつフィルターにより放射性物質が除去されること。

#### ○緊急時における発電所構内通信手段の確保

- ・通信手段としては、構内PHSやページング設備\*2.3が配備されており、各設備が有している蓄電池等により一定期間の通信機能が確保されること。また、事業者は、独自の回線による自治体への通信手段についても検

\* 2.2 空調機の排気側に設けられた空気調節弁

\* 2.3 発電所構内で作業現場間での情報伝達などに使用されている通話設備。構内一斉放送や個別通話が可能。

討されていること。

- ・長時間の全交流電源喪失に対しては、高圧電源車及び低圧エンジン発電機により通信設備への電力が供給されること。

#### ○高線量対応防護服等の資機材の確保及び放射線管理のための体制の整備

- ・体制整備については、放射線管理要員（東通発電所で25名）に加え、補助要員の確保、緊急時の社員教育もなされており、緊急時の高線量対応防護服や線量計等の資機材に加え応援態勢ができていることを国が確認していること。
- ・非常用ディーゼル発電機等からの電源供給ができなくなった場合については、大容量電源車により、モニタリングポスト4基及び可搬型モニタリングポスト2台での放射線量測定が可能となる対策がとられていること。

#### ○水素爆発防止対策

- ・原子炉建屋への穴開け作業時期は、十分な時間的余裕がある段階（全交流電源が喪失し、かつ電源車をつなぎ込みできないと判断した段階、もしくは電源車をつなぎ込み、原子炉隔離時冷却系による注水を継続した場合に格納容器圧力が上昇する約31時間以内）で実施することが手順書に明確化されており、さらに訓練を通して作業の実効性が確保されていること。
- ・原子炉建屋への穴開け作業は、前段として水素放出に至るまでの事故全体の発生頻度を押さえる様々な対策がとられた上でなされるもので、どのような事態が起きても人により確実に柔軟に対応できる対策であること。
- ・屋上へ出入りする部分は、防雪ネットを設置するなど、積雪寒冷地である気候特性も考慮されていること。

#### ○がれき撤去用の重機の配備

- ・漂着物やがれき撤去のためのホイールローダー（最大掘起力：約6,800kgf）が配備済みなこと。
- ・ホイールローダーで撤去できないことが想定される4種類の石油タンク等大型施設の流失対策としては、それぞれ評価がなされており、敷地高さプラス2mの津波に対しては流失されないこと。また、電源車等のアクセスルートも複数確保されていること。

## イ. 今後の検討課題として出された内容

- シビアアクシデントが発生する場合の対策は、青森県の特徴を踏まえ、豪雪により道路が利用できないなど、もう一步踏み込んだ厳しい気候条件下で自主的に検討すること。
- 万一、ベント(水素爆発防止対策)を行う場合には、地域住民への安全対策を十分検討することや中長期対策として計画されている水素ベント装置や水素検知機の早期設置に努めることが重要であること。
- シビアアクシデントは、非常な不確かさや多様性があることを踏まえた対策も重要であり、行動科学の専門家の意見を取り入れ、各社のプラントの仕組みやシビアアクシデントも理解し、適切に判断する仕組みづくりが必要であり、国においてもシビアアクシデントを想定した中長期的な規制対策を行うことが重要であること。

## ④ 想定地震・津波に係る検討状況

東通原子力発電所における地震・津波対策については、現在、新耐震指針<sup>\*24</sup>に基づく耐震バックチェック<sup>\*25</sup>の検討中であり、本委員会では、地震・津波に係る過去の文献調査や史実等の反映状況について確認した。なお、同指針に基づく設計用地震動および想定津波高さ等については、以下のとおりである。

### ○設計用地震動

- ・想定地震については、プレート間地震、内陸地殻内地震(活断層地震)及び海洋プレート内地震の3つの震源を特定して策定するタイプの地震動と震源を特定せず策定する地震動の検討を行っていること。算定結果として、想定三陸沖北部の地震(プレート間地震、Mw8.3)は最大120ガル、横浜断層による地震・敷地東方沖断層による地震(内陸地殻内地震、M6.

---

\*24 原子力安全委員会が、耐震安全性をより高めるため、地震学、地震工学等の最新の知見を踏まえ、平成18年9月に改訂した耐震設計審査指針

\*25 改訂した耐震設計審査指針に基づき、原子力安全・保安院が原子力事業者等に対して行った耐震安全性の再確認。東原子力通発電所については、平成20年4月より耐震バックチェックの審査が開始され、途中中断はあったものの、平成23年10月31日より再開され、現在検討中である。

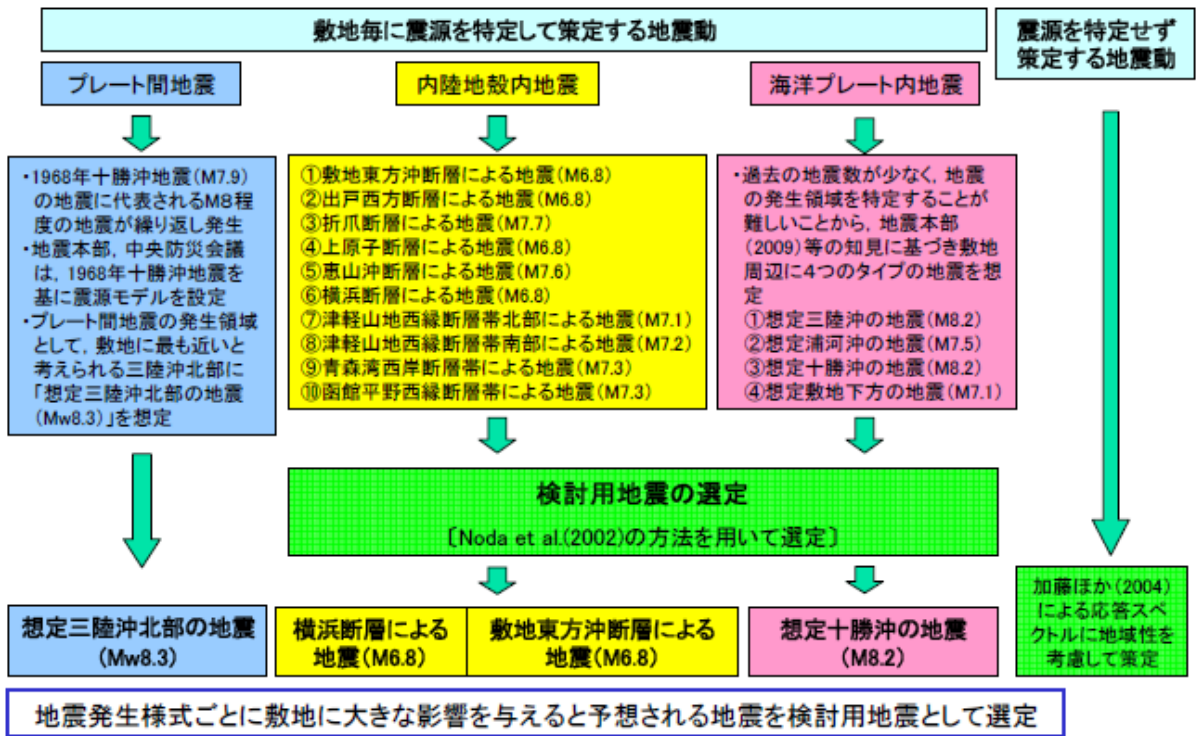
8) は最大 330ガル、想定十勝沖の地震（海洋プレート内地震、M8.2）は最大180ガル、震源を特定せず策定する地震動は450ガルとなっており、特に今回問題になっているプレート間地震や海洋プレート内地震については余裕のある結果となっていること。（図3.2-3、図3.2-4）

#### ○地震による想定津波高さ

- ・敷地付近で記録がある津波は、1968年のT. P. +2.4mであるが、文献調査等により、敷地に最も影響を及ぼした津波として1856年安政3年（プレート間地震）の津波を抽出し、敷地全面の最高高さと満潮位を考慮した解析ではT. P. +6.5mであること。土木学会手法による波源、数値シミュレーション誤差等を考慮したパラメータスタディでは、T. P. +8.8mであることから、現状の敷地高さ13mは余裕のある高さとなっていること。（図3.2-5）

#### ○設置予定の防潮堤を含めた敷地の高さ

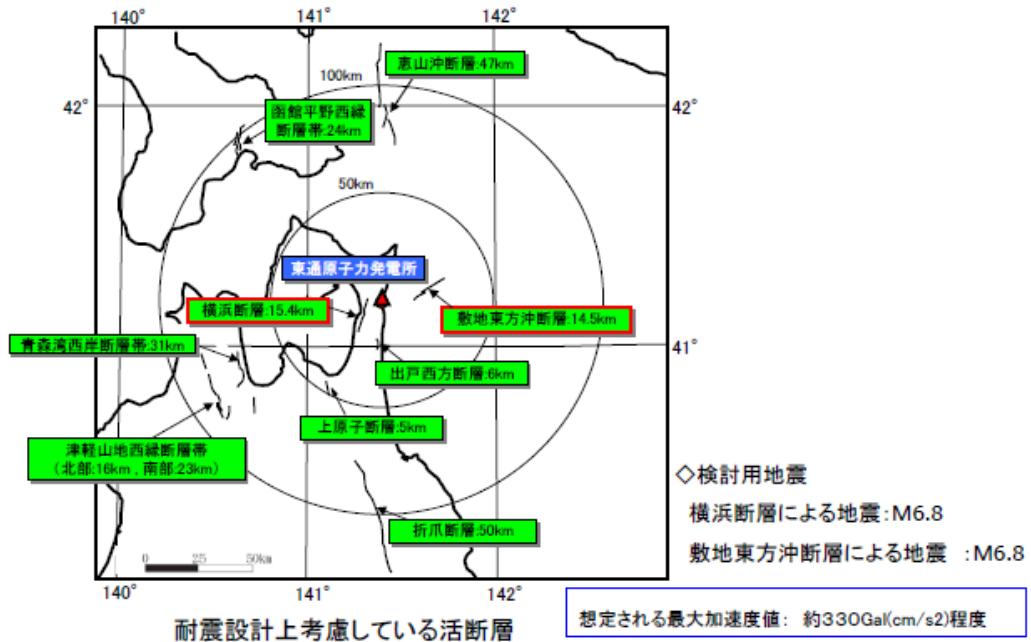
- ・13mの敷地高さに更に2mの防潮堤を構築した高さ（15m）は、過去の史実や文献調査等から想定される最大限の津波高さ（8.8m）に比して、6m以上の余裕を有していること。（図3.2-6）



(第4回検証委員会 東北電力(株)提出資料)

図3. 2-3 想定地震の検討

◇考慮している活断層(内陸地殻内地震)

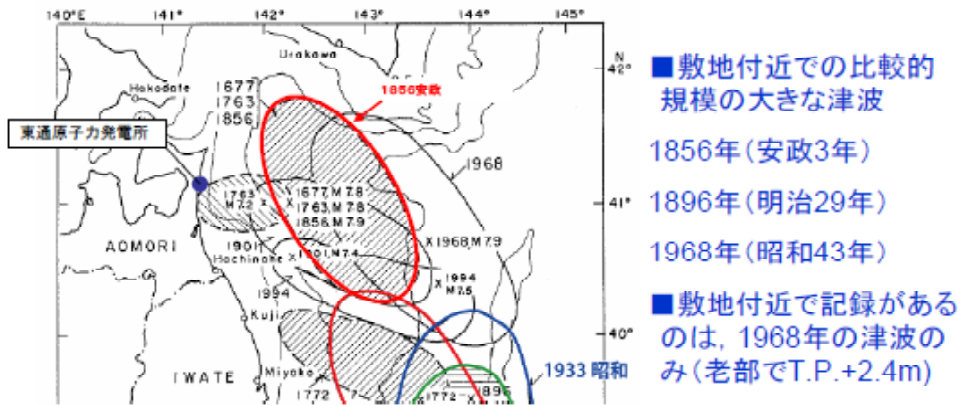


(第4回検証委員会 東北電力(株)提出資料)

図3. 2-4 想定活断層(内陸地殻地震)

●想定津波高さ(原子炉設置許可申請) = T.P.+6.5m

- ▶文献調査等により, 敷地に最も影響を及ぼした津波として 1856年安政3年の津波を抽出。
- ▶1856年安政3年の津波の数値シミュレーションより得られる敷地前面の最高水位に朔望平均満潮位を考慮し, 津波による敷地前面の最高水位を評価。



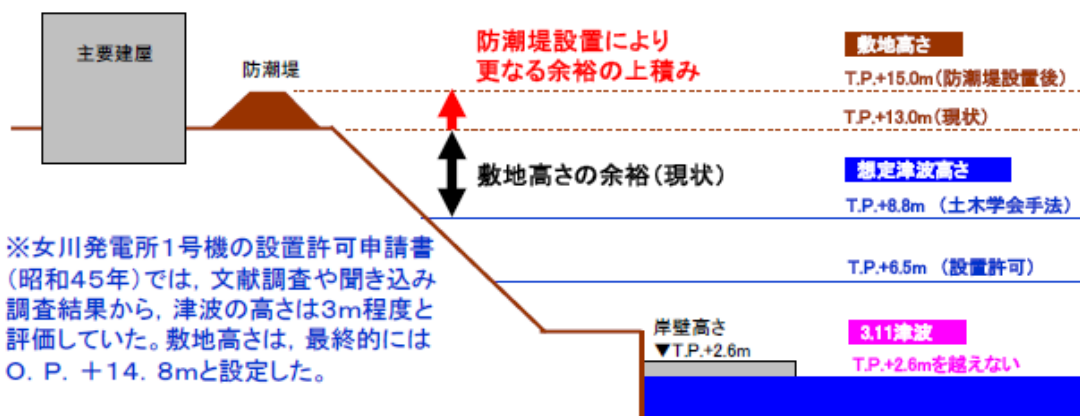
(第4回検証委員会 東北電力(株)提出資料)

図3. 2-5 想定津波高さ

●東通発電所では, 想定される津波高さに対し, 敷地高さは十分な余裕を有している。なお, 3.11津波は, 岸壁高さ(T.P.+2.6m)を超えなかった。

(参考)女川発電所※は, 余裕をもった敷地高さの設定により, 3.11津波においても敷地を越えなかった。

●今後, 防潮堤の設置により, 更なる余裕の上積みを図る。



(第4回検証委員会 東北電力(株)提出資料)

図3. 2-6 想定津波高さに対する防潮堤高さ

#### (4) 緊急安全対策等に係る検証委員会独自の視点による確認

##### ① 確認の視点

検証委員会では、今回の緊急安全対策の中で、国が示した要求事項に沿って確認等を行ってきたが、さらに独自の視点から、次の課題について具体的に確認を行った。

##### ■多重防護性

- 異常や事故等の進展に合わせて、各対策が全体像で最適な対策として組み立てられているのか、例えば防潮堤を設置することによって敷地内の排水問題により機能回復対策が遅れるなど、各対策間でトレードオフ（相反）が生じていることはないかについて、確認することが重要である。
- 特に今回の安全対策については、リスクマネジメント<sup>\*26</sup>の視点からも、大規模な事象であればあるほど発生防止対策以上に緩和対策、そして重要な機能の回復対策が考慮されていることが極めて重要であり、そのような視点での確認が必要である。

##### ■対策が機能しないリスク要因の抽出と対応

- 各対策が効果的に機能するためには、それを阻害する可能性のある潜在的なリスク因子を可能な限り抽出し、それへの対応を予め検討し、リスクの最小化を図ることが重要である。
- 特に本県が積雪寒冷地であるなどの特性を踏まえたリスク因子の抽出やそれへの対応を整理することが大切である。

##### ■河川からの津波遡上への対応

- 地震・津波への対応の再確認である。今回の東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故の主因となった地震・津波について、緊急安全対策が十分であるのかどうかの確認である。

---

\*26 種々の活動に潜むリスクをあらかじめ把握し、必要な対策を講じることでそのリスクを回避もしくは最小化すること。

○特に発電所施設周辺の河川における津波遡上への対応についても確認することが重要である。

## ② 事業者の検討状況

これらの課題について、事業者の検討結果は以下のとおりである。

### ア 多重防護性

- 東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故においては、地震による外部電源の喪失とその後の津波による海水系冷却機能の喪失、地震後起動していた非常用ディーゼル発電機の機能喪失より、全交流電源が喪失されたこと。
- 次に、緊急時に原子炉を冷却する機能である原子炉隔離時冷却系のバッテリー枯渇により機能を停止し、さらには格納容器内の圧力を低下させるためのベント（電気信号で開閉）が、電源喪失の中で機能しなかったことが、炉心冷却機能の喪失となり、水素爆発を生じさせ、放射性物質の大量放出へとつながったこと。
- このことを踏まえ、今回の緊急安全対策では、東京電力(株)福島第一原子力発電所で起こった「機能喪失の連鎖」を防止するための緊急の短期対策としては、
  - ・仮に津波が敷地内に浸水した場合でも、海水（冷却）系機能や非常用電源機能の喪失を防ぐために、当該建屋の扉の健全性を確認するとともに、ゴムシールによる防水性の向上が図られていること。
  - ・外部電源の喪失に対しては、十和田・北上幹線の運用開始を前倒しして広域的な停電の防止を図ることにより、全交流電源の機能喪失を防止する対策がとられていること。
  - ・仮に全交流電源が喪失した場合の対応としては、最低限原子炉内の水位の維持を確保するという観点から、緊急時の炉心冷却装置（バッテリー駆動）である原子炉隔離時冷却系を継続して駆動させるために、電源車を配備し、それによる電源の供給により水位の維持を行うと共に、これに必要とされる水を補給するための消防車を配置して対応されていること。また、この電源車により、格納容器のベントを行うとともに、手動での対応も可能とする手順が整備されていること。



- ・上記の対策が機能しなかった場合の対策としては、消防車による直接原子炉压力容器や使用済燃料プールへ代替注水により、水位が維持されること。

以上の多重の対策により、燃料の損傷や放射性物質の大量の放出を抑制できる対策がとられていること。

○このような短期対策に加えて中長期対策としては、

- ・津波の浸水を防止する観点から、防潮堤・防潮壁の設置、扉の水密性の向上対策がとられること。また、上北変電所を経由しない新たな送電線の新設により、外部電源の信頼性がさらに高められること。
- ・さらに、短期対策で配備していた電源車に代えて、移動が不要な大容量電源装置を配備することや浸水し機能喪失した海水冷却系ポンプを早期に機能回復させ、除熱機能を確保するための対策も講じられること。

以上の対策により、最終的には原子炉が冷温停止されること。

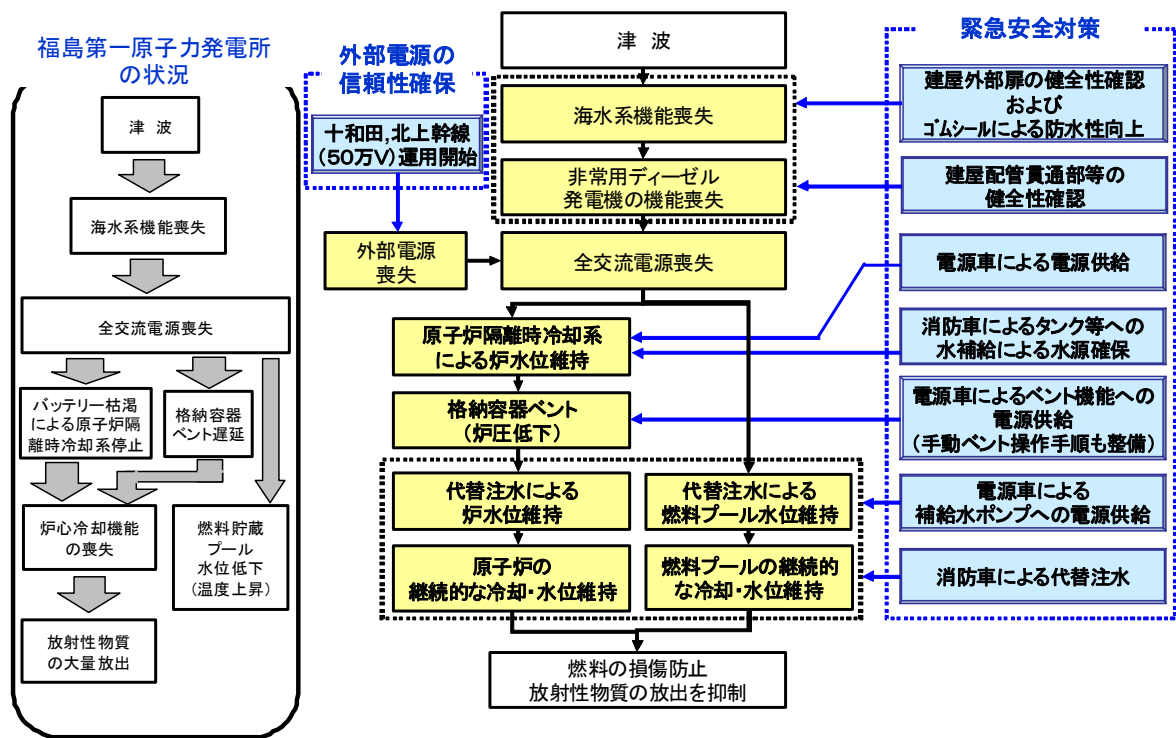
(図3. 2-7、図3. 2-8)

○次にこれらの対策が、発生防止、影響緩和、機能回復という3つの側面で適切に考慮されていることや、ひとつの対策が別の対策の有効性を妨げる要因となっていないことについての確認については、

- ・敷地への浸水対策については、発生防止の観点から、余裕のある敷地高さに中長期対策として防潮堤や防潮壁が設置されること、緩和対策として敷地内に浸水したとしても建屋扉の水密化が図られること、さらに機能回復対策としては、万一建屋内に浸水してきたとしても排水用機材により排水が可能であること、今後設置を計画している防潮堤については、新たに排水対策（防潮堤内部からのみの排水対応、放水路の検討）が考慮されていること。
- ・電源対策については、発生防止の観点から、送電系統の多重化が図られることや緩和対策としては、電源喪失したとしても電源車や大容量電源装置が配備されること、さらに機能回復対策としては、非常用ディーゼル発電機を機能回復（海水系回復）させるために、海水ポンプモーターの洗浄や予備品の確保、代替ポンプが配備されること。
- ・原子炉の注水・冷却対策については、発生防止の観点から、隔離時冷却

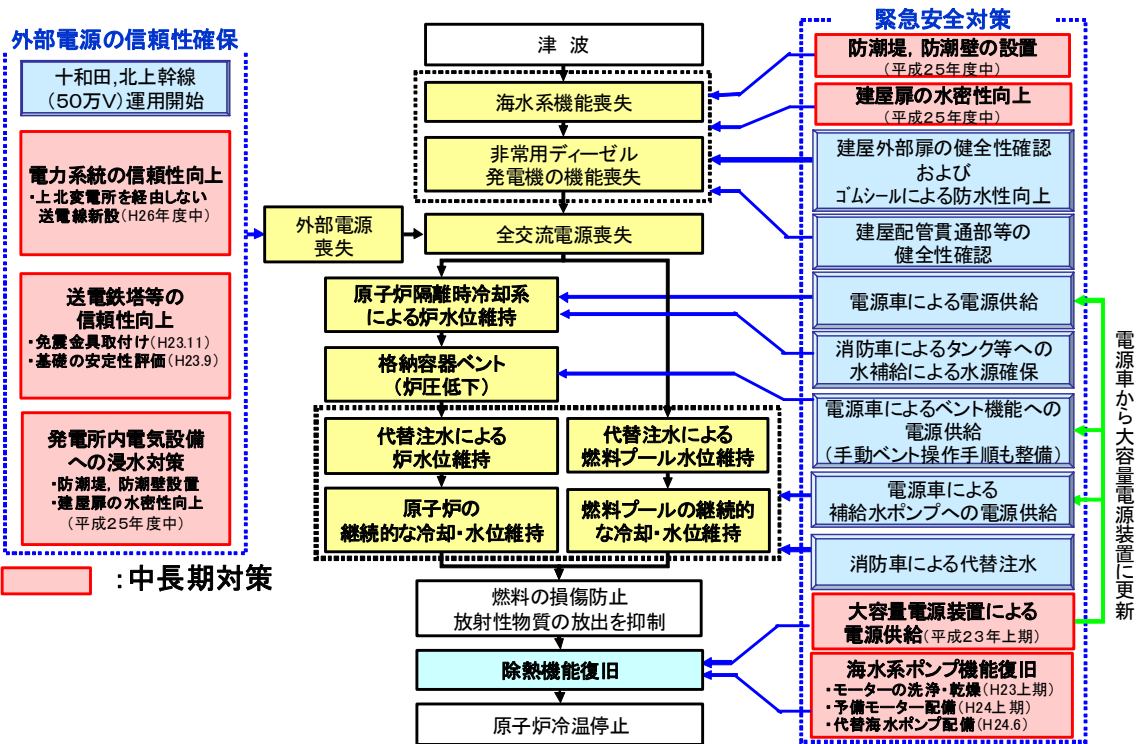
系による注水が行われることや緩和対策としては、補給水ポンプ又は消防車により代替注水が行われること、機能回復対策としては、水冷式の非常用ディーゼル発電機を回復させる対策がとられること。

以上のように、発生防止、影響緩和、機能回復という3つの側面での対策が考慮されている。(表3. 2-1)



(第4回検証委員会 東北電力(株)提出資料)

図3.2-7 東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の進展を踏まえた緊急安全対策(短期)



(第4回検証委員会 東北電力(株)提出資料)

図3.2-8 東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の進展を踏まえた緊急安全対策(長期)

表 3. 2 - 1 発生防止、影響緩和、機能回復の視点での対策

	発生防止	影響緩和	機能回復
浸水対策	<p>【敷地への浸水を防止する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○余裕のある敷高</li> <li>○防潮堤、防潮壁の設置（平成25年度中）</li> </ul>	<p>【敷地から建屋への浸水を防止する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○建屋扉の防水対策（済）</li> <li>○建屋扉の水密化（平成25年度中）</li> </ul>	<p>【浸水を排出する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○建屋内排水用資機材手配済および手順整備済</li> <li>○防潮堤内の排水対策（平成25年度中）</li> </ul>
電源対策	<p>【外部電源を確保する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○多重化された送電系統</li> <li>○北部系統（50万V）前倒運開</li> <li>○外部電源の信頼性向上</li> <li>・上北変電所バイパス送電線の新設（H26年度中）</li> <li>・免震金具取付け（H23.11）</li> <li>・基礎の安定性評価（H23.9）</li> </ul>	<p>【所内の電源を確保する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○電源車の配備（済）</li> <li>○大容量電源装置の配備（H23上期）</li> <li>↳ ○常設非常用発電機の配備（H25年度以降）</li> </ul>	<p>【非常用DGを復旧する（海水系復旧）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○海水ポンプモータ洗浄・乾燥装置の配備（H23上期）</li> <li>○代替非常用海水ポンプの配備（H24.6）</li> <li>○海水ポンプモータ予備品確保（H24上期）</li> </ul>
注水・冷却対策	<p>【原子炉に注水する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○原子炉隔離時冷却系による原子炉注水</li> </ul>	<p>【代替注水を確保する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○補給水ポンプによる代替注水（済）</li> <li>○消防車による水補給、代替注水（済）</li> <li>○格納容器ベント強化手順整備（済）</li> </ul>	<p>【残留熱除去系を復旧する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○同上</li> </ul>
	<p>【燃料プールに注水する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○燃料プール補給水ポンプによる注水</li> </ul>	<p>【代替注水を確保する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○補給水ポンプによる代替注水（済）</li> <li>○消防車による代替注水（済）</li> </ul>	<p>【燃料プール冷却系を復旧する】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○同上</li> </ul>

【シビアアクシデント発生後の措置の迅速化】

- 中央制御室の作業環境確保
- 水素爆発防止対策
- がれき撤去用重機の配備
- 発電所構内通信手段の確保
- 放射線資機材の確保および放射線管理の体制整備

（第4回検証委員会 東北電力㈱提出資料）

## イ 対策が機能しないリスク要因の抽出と対応

○青森県の地域特性を考慮しつつ、主な安全対策（防潮堤機能、電源車機能、注水機能、格納容器ベント機能等 8 つの機能）を阻害する可能性のある潜在的な因子を設定して、それらに対する対策により、安全対策が有効に機能する。（表 3. 2 - 2）

表 3. 2 - 2 主な安全対策のリスクと対応

黒：実施済 赤：今後実施予定

主なリスク	因子	現象	対策
防潮堤の機能喪失	地震・津波	防潮堤の破損	波力・地震力を想定し設計、コンクリートによる法面強化（今後実施）
		防潮堤内への浸水	建屋扉の防水対策、建屋扉水密化（今後実施） 建屋内浸水の排水、防潮堤内の排水（防潮堤の設計と併せ今後検討）
		建屋扉の歪み	大規模地震時の建屋歪みは非常に小さいく、扉と干渉しない ゴムシールは扉側に固定され、建屋側には固定していないため、損傷しない
電源車の機能喪失	地震・津波	構内道路の不通	複数ルート確保（手順書に規定） ホイールローダー配備、トラック、道路補修鉄板および土囊配備
		電源車の浸水	高台（+18m）への配備
	積雪・凍結	構内道路の不通	降雪期の恒常的除雪、ホイールローダーを使用した除雪
		電源車の凍結	寒冷地仕様車を配備
	故障	電源車の故障	近隣営業所からの緊急出動体制整備 1台故障時の対応手順の明確化（今後手順書に規定）
つなぎ込み不可		複数接続手段（構内配電線・建屋電源盤）を確保 ケーブル接続箱の設置	
注水の機能喪失	地震・津波	原子炉隔離時冷却系ポンプの浸水	水密扉で区画された部屋に設置、建屋内浸水の排水 代替注水手段を複数確保（復水移送ポンプ、消火ポンプ）
		原子炉隔離時冷却系ポンプの破損	耐震Sクラスであり大規模な地震に対して健全性確保 代替注水手段を複数確保（復水移送ポンプ、消火ポンプ）
		蓄電池の浸水	建屋扉の防水対策、建屋扉水密化（今後実施） 建屋内浸水の排水
		蓄電池の破損	耐震Sクラスであり大規模な地震に対して健全性確保
		代替注水用ポンプの浸水	復水移送ポンプは水密扉で区画された部屋に設置 消防車による代替注水、可搬消防ポンプ配備（今後実施）
		代替注水用ポンプ・配管等の破損	大規模な地震に対する機能維持確認 消防車による代替注水、可搬消防ポンプ配備（今後実施）
		タンクの倒壊	大規模な地震に対する機能維持確認、 複数の水源用タンクを確保（純水タンク、ろ過水タンク、復水貯蔵槽、防火水槽、原水槽）、河川水（小老部川）の給水、海水の給水
		小老部川上流地すべり	地すべりによる取水支障がないことを確認
		消防車の浸水	大津波警報発令時の高台（+18m）への退避（手順書に規定）
		構内道路の不通	複数ルート確保（手順書に規定） ホイールローダー配備、トラック、道路補修鉄板および土囊配備

黒：実施済 赤：今後実施予定

主なリスク	因子	現象	対策
注水の機能喪失	積雪・凍結	構内道路の不通	降雪期の恒常的除雪、ホイールローダーを使用した除雪
		タンク・配管の凍結	配管は埋設トレンチ内に設置、タンクに保温材を設置（厳寒を想定しても数日間凍結しないことを確認）
		消防ホース凍結	予備ホースの配備 凍結防止を考慮した通水手順の明確化（冬季までに手順書に規定）
	故障	代替注水ポンプの故障	消防車ででの代替注水、可搬消防ポンプ配備（今後実施）
		消防車の故障	可搬消防ポンプ配備（今後実施）
		消防ホースのつなぎ込み不可	原子炉注水のつなぎ込み手段複数確保（今後実施） 燃料プールのつなぎ込み手段複数確保（屋内消火栓、直接注水）
格納容器 ベント機能喪失	故障	電源供給不能 手動での操作（手順書に規定）	
海水ポンプ 復旧機能喪失	地震・津波	ポンプ・配管等の破損	耐震Sクラスであり大規模地震で健全性確保
		ポンプ・配管等の流出	海水熱交換器建屋内に設置
	積雪・凍結	配管凍結	海水熱交換器建屋内に設置
	故障	復旧資機材の故障	複数手段を確保（モータ洗浄・乾燥復旧資機材確保、 予備モーター確保・代替非常用海水ポンプ（今後実施））
原子炉建屋 水素滞留 防止機能喪失	地震・津波	構内道路の不通	原子炉建屋内に資機材を配備、作業員は徒歩でアクセス
		資機材の損傷、浸水	原子炉建屋内の上層階に資機材を配備
	積雪・凍結	構内道路の不通	原子炉建屋内に資機材を配備、作業員は徒歩でアクセス
		資機材の凍結	原子炉建屋内に資機材を配備
	作業エリアの積雪・凍結	除雪スコップの配備 屋上アクセス用昇降ラダー周囲への防雪ネット設置（冬季までに実施）	
	故障	作業資機材の故障	エンジン発電機予備確保、コアドリル予備確保（今後実施）
	爆発	滞留した水素への着火	滞留前の穴あけ（手順書に規定）
燃料プール 内燃料破損	コンクリート片の落下	燃料プールに落下しない穴あけ位置（手順書に規定）	
対応体制の 機能喪失、 低下	地震・津波	緊急時対策所の倒壊	官公庁災害拠点施設の基準に基づく耐震性確認
		緊急時対策所の浸水	事務棟上層階に設置
	積雪・凍結	社宅・寮からの道路不通	近距離の寮からアクセス
	故障	連絡装置の機能喪失	電源車等による通信設備の電源確保（保安電話）
			移動無線、衛星電話の配備
	放射線管理	現場作業員被ばく	放射線管理用資機材・要員の確保 高線量対応防護服配備（7月末配備）
		放射線管理要員不足	社内応援体制の整備
		放射線管理資機材不足	事業者間融通体制整備
		構内モニタリング機能喪失	可搬型モニタリングポストの配備
	人的要因	要員不足	召集体制の整備、地震時自動出社体制 近距離の寮からアクセス
判断ミス、判断遅延（海水注入、ベント等）、作業ミス、作業遅延		責任者・判断基準を明確化（手順書に規定） 訓練による習熟、手順・資機材の継続的改善（今後実施） 専門家の意見を踏まえた訓練方法の改善（今後実施）	

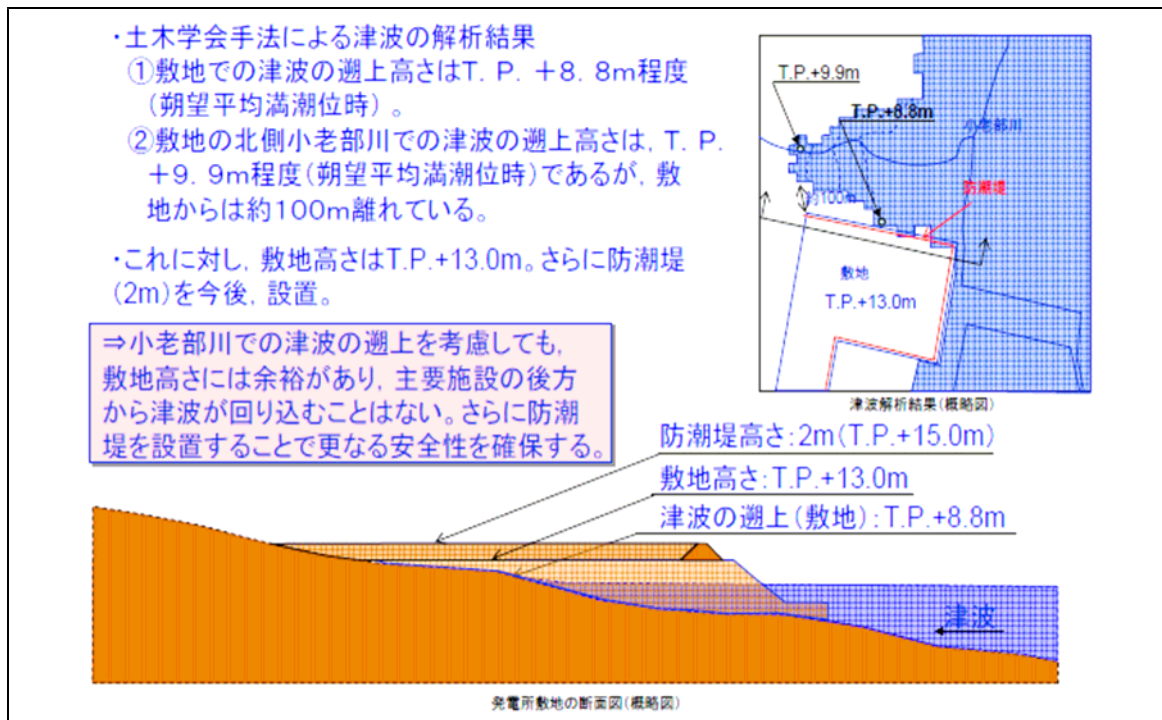
（第4回検証委員会 東北電力㈱提出資料）

## ウ 河川からの津波遡上への対応

### ○発電所敷地に隣接する小老部川からの津波遡上

- ・現在耐震バックチェックの検討中である土木学会手法解析（T. P. + 8. 8 m）を前提とした津波遡上範囲、敷地背後からの浸水の可能性については、敷地北側の小老部川の津波遡上高さ9. 9 mより求められる遡上エリア境界と敷地は100 m程離れており、13 mの敷地高さに更に2 mの防潮堤を構築することから、津波が回り込むことはないこと。（図3. 2-9）
- ・小老部川に洪水と津波が同時に発生した場合についても、取水ダムが高さ15. 5 mにあり、取水ポンプ室の高さが20. 7 mであることから、小老部川の計画高水流量（約100 t / sec）を考慮した水位（1. 5 ~ 2. 7 m）に津波の遡上高さ9. 9 mを考慮しても、更に5 m程度の余裕があり、敷地内への浸水の可能性は極めて低いこと。また、多重防護性で示されたように多段階による防護対策が考慮されていることから、仮に敷地高以上の津波が襲来したとしても炉心損傷の防止及び放射性物質の放出を抑制できること。

以上のことから、地震による小老部川からの津波遡上についての対策が講じられていること。



(第4回検証委員会 東北電力(株)提出資料)

図3. 2-9 小老部川での津波の遡上に対する発電所の安全性



### ③ 独自の視点による確認結果

本委員会では、事業者から説明のあった内容について以下のとおり確認した。

(なお、確認事項の詳細は資料1に記載。)

- 「多重防護性」については、異常や事故等の進展に合わせて多重に対策がとられており、さらにこれらの対策が、発生防止、影響緩和、機能回復という3つの側面で考慮されていること。特に、津波による浸水の機能回復対策として、建屋内に浸水した際の排水対策や防潮堤内の排水対策も新たに検討されていること。
  
- 「対策が機能しないリスク要因の抽出と対応」については、主な安全対策を阻害する因子や具体的な現象を想定し、対策が検討されていること。特に、積雪・凍結対策については、機器資材等の建屋内への設置、配管の埋設トレンチ内への敷設、タンクへの保温材の設置等の対策がとられていること。
  
- 「河川からの津波遡上への対応」については、発電所施設周辺にある小老部川からの津波遡上高さについて、その背後からの回り込みについても検討されており敷地内への浸水の可能性は極めて低いこと。

### 3.3 日本原燃(株)再処理施設

#### (1) 緊急安全対策等に係る経緯

##### ○外部電源の信頼性の確保

- ・ 4月15日 原子力安全・保安院は外部電源の信頼性の確保について指示
- ・ 5月16日 実施状況に係る報告書提出
- ・ 6月7日 開閉所等の地震対策について新たな対応を指示
- ・ 7月7日 開閉所等の地震対策に係る報告書提出

##### ○緊急安全対策

- ・ 5月1日 原子力安全・保安院は緊急安全対策の実施について指示
- ・ 5月30日 実施状況に係る報告書提出
- ・ 6月9日 報告書改正版提出
- ・ 6月15日 原子力安全・保安院は実施状況について妥当である旨、評価

##### ○原子力発電所におけるシビアアクシデント対応を踏まえた再処理施設における措置

- ・ 6月15日 原子力安全・保安院は原子力発電所におけるシビアアクシデント対応を踏まえた再処理施設における措置の実施について指示
- ・ 6月22日 実施状況に係る報告書提出
- ・ 7月8日 原子力安全・保安院は指示に対する措置は適切に実施されている旨、評価

#### (2) 緊急安全対策等に係る国による確認

原子力安全・保安院は、日本原燃(株)の緊急安全対策等の内容（5月30日に報告書提出）について、6月1日、2日に行った立入検査も踏まえ、下記により指示内容が適切に実施されていることを確認した。

##### ア 緊急安全対策

- ・ 緊急時対応計画等に基づき訓練が実施され、その反映事項が検討されている等手順の確立や継続的な改善の仕組みとなっていること。
- ・ 緊急時の電源確保として、電源車・ポンプ車の配備状況及び必要容量が

確保されていること。

- ・非常用発電機の多重化対策として、再処理施設は本体設備に非常用発電機が2台（他に運転予備用1台）、使用済燃料貯蔵プールに2台あるが、そのうち1台が定期点検等となっても複数台の非常用電源を確保できるように、更に1台増設する計画がなされていること。また、増設までの間は電源車等により非常用発電機の代替をすること。

ただし、検査後の本格運転を踏まえた対策については別途事業者から報告がなされるため、これについては改めて現場の確認をしていく。

#### **イ 外部電源の信頼性確保**

- ・日本原燃(株)では、上北変電所を経由しない新たな送電線から分岐させた予備電源線を引き込むとしており、本対策は適切であり、今後、実施状況について厳格に確認していく。

#### **ウ 原子力発電所におけるシビアアクシデントへの対応を踏まえた措置**

- ・非常用換気空調設備は元々整備されており、その運転に必要な手順書も策定されていること、また、換気空調系にヨウ素除去フィルターを設置する計画であること。
- ・全交流電源喪失時においても通信装置への電源供給が可能なこと。また、蓄電池等による非常用照明が設置され作業時に使用可能であること。
- ・高線量対応防護服等の資機材が配備されていること、要員の業務従事体制が整備されていること、また、原子力事業者間における資機材の貸与及び要員の派遣協力協定が締結されていること。
- ・再処理施設には積雪対応用のホイールローダーが配備されており、これがガレキ類の撤去するために必要な能力があること。また、その運転要員を待機させていること。

ただし、再処理施設の特徴を見据えて安全の向上を図る必要があることか

ら、設計基準事象<sup>\*27</sup>を超えた事象が万一発生した際のアクシデントマネジメント<sup>\*28</sup>については、今後、一層の充実を図ることが必要である。

### (3) 緊急安全対策等に係る事業者による更なる検討

事業者が、委員会での議論を踏まえて、安全対策のリスクやその対応策を更に検討した結果は、以下のとおりである。(図3.3-1)

#### ア 主な安全対策のリスクと対応策

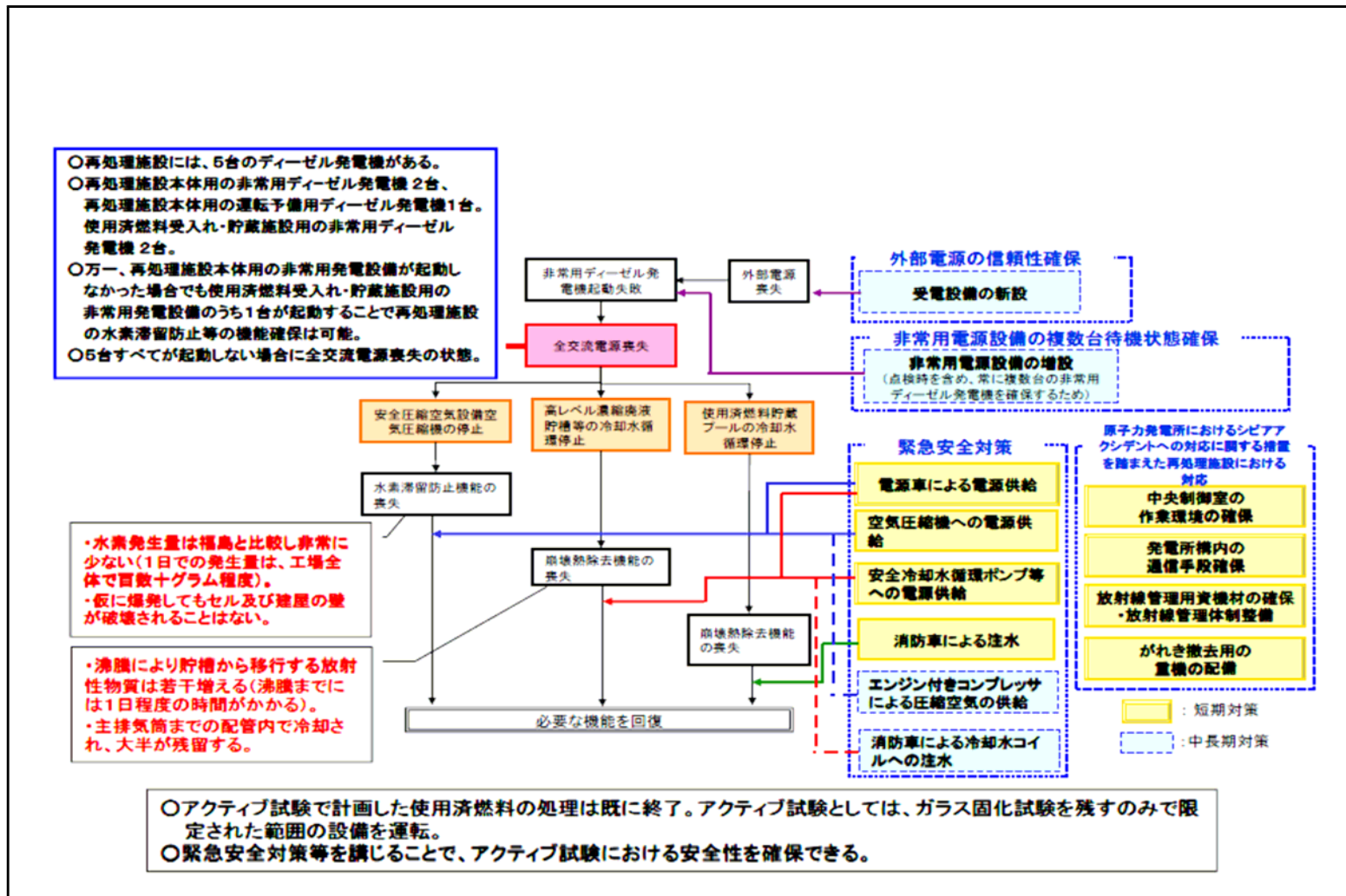
緊急安全対策が効果的に機能するために、阻害する可能性のある潜在的なリスク因子を可能な限り抽出し、対応を予め検討し、リスクの最小化を図る。(表3.3-1)

特に本県が積雪寒冷地であるなどの特性を踏まえたリスク因子の抽出を行い対応を検討した。(表3.3-2)

---

\*27 原子力発電所の設計の妥当性を確認することを目的として選定した事象。

\*28 シビアアクシデントに至るおそれのある事態が発生しても、それが拡大することを防止し、万一シビアアクシデントに拡大した場合にも、その影響を緩和するための対策。



(第6回検証委員会 日本原燃(株)提出資料)

図3. 3-1 緊急に取り組むべき安全対策の概要

表3. 3-1 主な安全対策のリスクと対応策

- ・緊急安全対策について、再処理工場立地場所の特性を考慮して、機能を阻害する因子から対策が機能しない現象を抽出
- ・抽出された現象に対して、対策を検討

主なリスク	因子	現象	対策
電源車の機能喪失	地震	構内道路の不通	・複数のルート確保 ・ホイールローダの配備、構内道路については中越沖地震を受け一部補強済み
	積雪・凍結	構内道路の不通	・降雪期の除雪
		凍結	・寒冷時でも対応可能な電源車を配備 ・排気口扉にヒーターを設置
故障	電源車の故障	・予備品の確保 ・想定される故障要因に対する対応手順を準備	
注水の機能喪失	地震	タンクの倒壊	・複数の水源確保(防火水槽、消防用水貯槽、貯水槽、沢等) ・地中設置
		代替水源の地すべり	・地すべりによる取水支障が無いことを確認
		構内道路の不通	・複数のルート確保 ・ホイールローダの配備、構内道路については中越沖地震を受け一部補強済み
	積雪・凍結	構内道路の不通	・降雪期の除雪
		構内水源の凍結、消防ホースの凍結	・地中設置 ・予備ホースの配備、凍結防止を考慮した手順を準備
	故障	消防車の故障	・別の消防車又は予備ポンプの配備
可搬式消防ポンプの故障		・予備ポンプの配備	
対応体制の機能喪失、低下	地震	緊急時対策所	・免震構造の緊急時対策所を設置中
		構内モニタリング機能の喪失	・免震構造のモニタリングポスト配備
		社宅・寮からの道路不通	・緊急時安全対策に係る対応は、直員で対応可能 ・非常時要員については複数の移動ルートあり
	電源喪失	通信手段	・発電機による通信手段の確保(社内連絡) ・衛星電話の配備(社外連絡)
		構内モニタリング機能の喪失	・モニタリングポストに発電機を配備
	放射線管理	現場作業員被ばく	・高線量対応防護服、全面マスク、線量計などの資機材配備(タングステン入り防護服:8月末までに配備予定)
		放射線管理要員不足	・社内体制の整備
		放射線資機材不足	・事業者間融通体制の整備
		構内モニタリング機能の喪失	・可搬式モニタリングポストの配備

(第5回検証委員会 日本原燃(株)提出資料)

表 3. 3 - 2 冬期を考慮した対応

◆ 冬場環境条件(2月:年間を通して最も厳しい時期)

気温:(平均)-1.2℃, (最低)-12.3℃

積雪深:[尾駸] 平均56cm, 最大157cm(平成16~20年度)

[出典] 原子力施設環境放射線調査報告書  
(青森県, H21年度報)

◆ 緊急安全対策に係る主な冬季対策の例

対応項目		概要
①アクセス道路の確保(除雪対応)		構内(必要資機材保管場所までのルートを含む)やモニタリングポストまでの除雪を実施
②水源等の凍結防止対策	・屋内消火栓、屋外消火栓	屋内消火栓は、凍結防止策を講じている。 屋外消火栓は、バルブを開放しない限り、地上部分に水が入らないため凍結しない。
	・防火水槽	地中設置のため凍結しない。
	・消火用水貯槽	建屋内の地下設置のため凍結しない。
	・貯水槽	地中設置のため凍結しない。
③緊急安全対策機器等の凍結防止対策	・消火系配管	地中埋設および建屋内のため凍結しない。
	・電源車	・常時バッテリーへ電源供給。 ・寒冷時でも対応可能な電源車を配備。 ・排気口扉にヒーターを設置。
	・消防車	・水タンク、タンク吸水コックにヒーターを取付。

(第5回検証委員会 日本原燃(株)提出資料)

イ 過去の震災や事故の教訓への対応

また事業者は、これまでに起きた震災や事故の教訓を踏まえ、道路補強対策や電源車の配備など、自主的な対応を含む対策を実施している。(表 3. 3 - 3、表 3. 3 - 4、図 3. 3 - 2)

表 3. 3-3 過去の震災や事故の教訓への対応

震災・事故	主な対応(改善点)	
平成6年 三陸はるか沖地震 平成7年 阪神・淡路大震災	防災関連	・青森県内震度4以上の地震が観測された際の当社施設の状況を発信するルールを策定
平成9年 東海再処理工場アスファルト固化施設における爆発事故	防災関連	・消火体制強化のため、化学消防車1台を配備及び消火専門隊を設置
平成11年 JCO臨界事故	防災関連	・原子力災害対策特別措置法の制定により、原子力事業者防災業務計画を策定(防災組織の設置、防災資機材の整備、特定事象発生時の通報連絡体制の整備などを規定) ・原子力事業者間協力協定を締結
	臨界関連	・全濃度安全形状寸法管理機器から一般形状機器への移送経路において臨界が発生した際の未臨界措置を実施するため、中性子吸収材を注入するために必要な資機材の配備及び手順の作成
平成19年 中越沖地震	耐震関連	・耐震バックチェックの評価に反映 ・耐震新知見の収集評価体制の強化
	防災関連	・衛星電話の設置、化学消防車に加え小型消防車(不整地走行用)1台を配備 ・震度6弱の地震が発生した場合に非常時対策要員及び自衛消防隊は自主的に出社するルールを策定
	設備補強関連	・周辺道路のアクセス性確保(道路補強) ・新緊急時対策建屋(免震構造)の設置、モニタリングポストの補強、衛星電話 ・電源車の配備 ・重油貯槽の油漏れ対策、試薬建屋内の貯槽の補強 ・受電変圧器の油漏れ対策

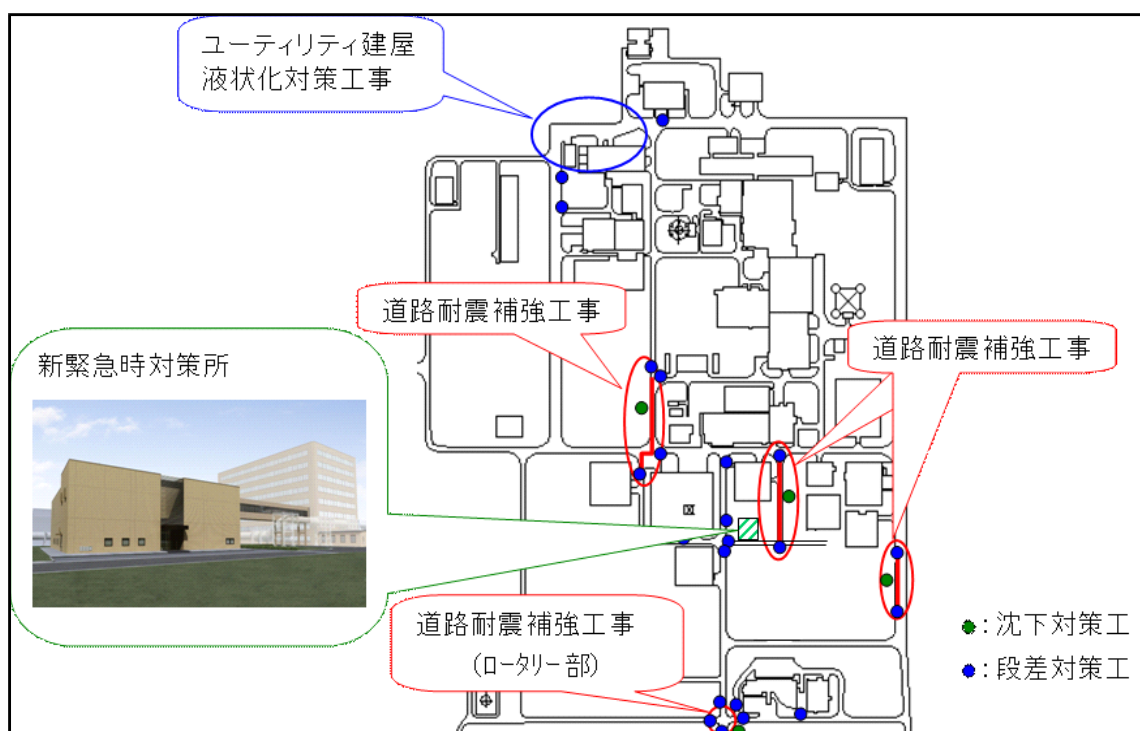
(第5回検証委員会 日本原燃(株)提出資料)



表 3. 3-4 中越沖地震を受けた対応

保安院指示で示されている事項	左記に加え自主的な活動として実施した改善策
<ul style="list-style-type: none"> <li>●消防車の配備                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・不整地走行用消防ポンプ車</li> </ul> </li> <li>●周辺道路のアクセス性確保                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・土嚢置場設置工事 (対象は沈下量30cm未満) ⇒土嚢置場：24箇所</li> <li>・構内道路耐震補強工事 (対象は沈下量30cm以上) ⇒沈下対策工：4箇所 ⇒段差対策工：22箇所</li> </ul> </li> <li>●新緊急時対策建屋の設置</li> <li>●モニタリングポストの補強                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・地盤液状化対策</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●緊急時対策室等へのルート確保                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・事務本館、再処理事務所及び消防建屋内の移動ルート確保のため対策工事(天井補強、建具取替え:61箇所)を実施)</li> </ul> </li> <li>●試薬建屋内の貯槽の補強                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・水酸化ナトリウム、硝酸ヒドロキシルアミンの貯槽</li> </ul> </li> <li>●運転予備電源の確保                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・電源車の配備</li> </ul> </li> <li>●受電変圧器の油漏れ対策</li> <li>●運転予備電源の不同沈下対策</li> </ul>

(第5回検証委員会 日本原燃(株)提出資料)



(第5回検証委員会 日本原燃(株)提出資料)

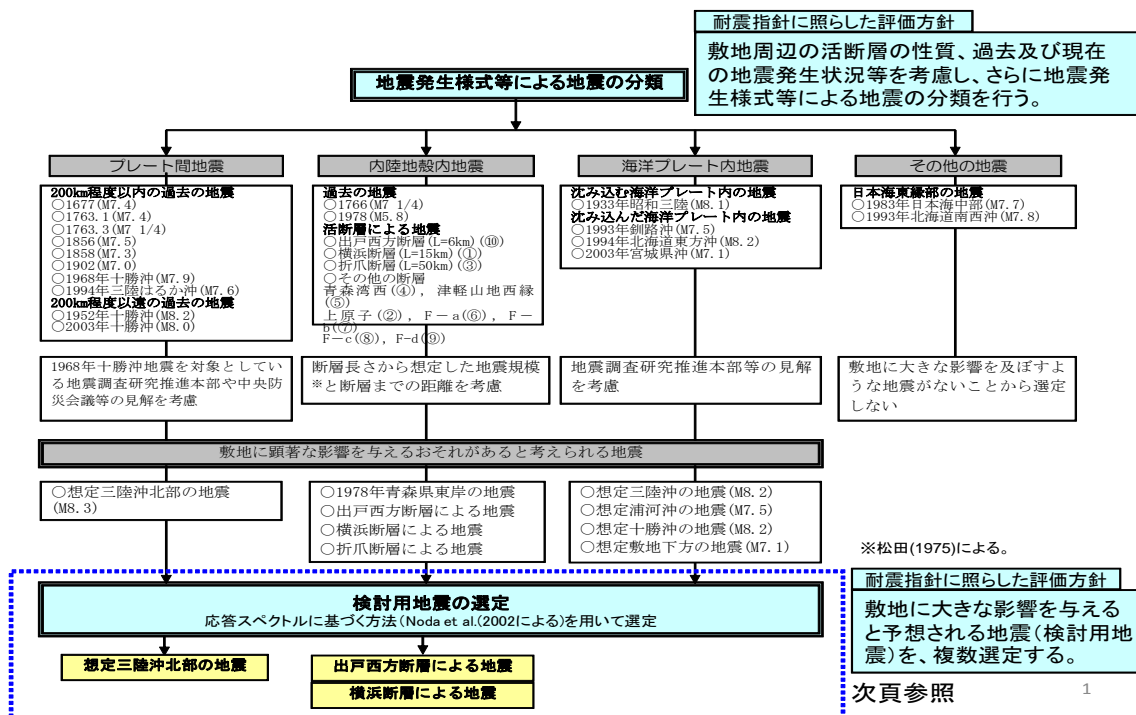
図 3. 3-2 中越沖地震を受けた対応

## ウ 想定地震に係る事業者による検討状況

日本原燃(株)では、バックチェックとして想定地震について、プレート間地震、内陸地殻内地震(活断層地震)及び海洋プレート内地震の3つの震源を特定して策定するタイプと地震動及び震源を特定せず策定する地震動の検討を行っている。(図3. 3-3)

算定結果として、想定三陸沖北部の地震(プレート間地震、 $M_w$  8.3)は不確かさを考慮しても約130ガル程度、横浜断層による地震(内陸地殻内地震、 $M$  6.8)は不確かさを考慮して約330ガル、出戸西方断層の地震(海洋プレート内地震、 $M$  8.2)は不確かさを考慮して約300ガル、震源を特定せず策定する地震動は450ガルとなっている。

日本原燃(株)はこの結果について、平成19年11月に耐震安全性評価報告書を原子力安全・保安院に提出し、平成21年6月に原子力安全・保安院より報告内容が妥当であるとの確認結果を受けている。また、平成22年12月に原子力安全委員会は原子力安全・保安院の確認結果に対する見解を妥当なものとして決定している。



(第5回検証委員会 日本原燃(株)提出資料)

図3. 3-3 想定地震の検討

#### (4) 緊急安全対策等に係る検証委員会による確認

本委員会では、緊急安全対策等に係る事業者の対応や国の確認結果等について確認した。

その概要について、対策・対応がなされている内容及び今後の検討課題として各委員から出された意見を内容別に示す。(なお、確認事項の詳細は資料2に記載。)

##### ①緊急安全対策等に係る確認

###### ア. 対策・対応がなされている内容

- 高レベル廃液の貯槽の冷却循環停止と使用済燃料貯蔵プールの冷却停止については、それぞれ廃液の沸騰やプール水の水位低下に要する時間に対し、電源車の接続や注水が余裕をもって行えること。
- 再処理施設で使用する水を貯水する貯水槽（10,000 m<sup>3</sup>）の破損については、仮に貯水槽が地震等で損傷し貯水できなくなったとしても、防火水槽（40 m<sup>3</sup>）と消火用水貯槽（900 m<sup>3</sup>）のみで、使用済燃料プールの注水に必要な水量は確保できること。仮に防火水槽、消火用水貯槽、貯水槽が壊れても、使用済燃料プールが沸騰するまで20日程度の時間的余裕がある事から、代替水源の尾駁沼等から取水することが可能であること。
- 非常用ディーゼル発電機は冷却水による除熱を行っており、その冷却水を空冷するために冷却塔を設けている。非常用ディーゼル発電機の凍結対策については、機器を寒冷地仕様としており、具体的には冷却水の凍結防止対策としてヒーターを設けているほか、冷却塔については積雪防止のために屋根を設け、常に空気の循環を確保していること。
- 集中豪雨などに対する施設の浸水対策については、八戸地域での最大67 mm/hの観測値に対し、排水溝の設計が100 mm/h、地下の排水管の設計が200 mm/hとして対策はとられていること。
- 竜巻発生時については、竜巻により巻き上げられた物が建屋にぶつかることが考えられるが、建屋は航空機衝突時における健全性を確認しており、防護対策はとられていること。

- 地震時の消防車の横ずれについては、想定されている最大の地震に対して、消防車同士が横ずれで衝突し、機能喪失するというような事態にならないよう、消防車間の間隔を確保していること。

#### イ. 今後の検討課題として出された内容

- 高レベル濃縮廃液貯槽等の冷却対策については、中長期対策（信頼性向上対策）として緊急時に消防ポンプなどで注水を行い冷却することが計画されているが、冷却に必要な流量については検討すること。
- 電源ケーブルの中継小屋<sup>\*29</sup>の耐震については、他の電源施設、例えば電源車の車庫などに比べて耐震対策が弱い。この中継小屋についても耐震的に十分な強度が必要であるため、補強を行うこと。（以下、注釈へ 中継小屋は、電源ケーブルを接続するために設けられている小屋である。電源ケーブルは1本の長さが500mであり、耐震電源車から非常用電源建屋までの距離は1kmほどであることから、途中2ヶ所の中継小屋を設け小屋内で電源ケーブルの接続を行っている。）
- 放射線分解により発生する水素の滞留防止対策については、想定していないところに水素が溜まるようなルートの有無などについても検討すること。
- 水源等の凍結防止対策については、凍結防止対策として防火水槽などを地下設置としているものの、その周辺設備の凍結防止対策についても確認・検討すること。
- 地質構造などの評価については、新知見の反映や最新の研究動向を注視することが大事と考えることから、事業者としても研究成果として評価できるものは、学会においても学術的な知見として蓄積できるよう努めること。
- 再処理施設の確率論的リスク評価<sup>\*30</sup>については、国及び事業者の現状に

---

\*29 中継小屋は、電源ケーブルを接続するために設けられている小屋である。電源ケーブルは1本の長さが500mであり、耐震電源車から非常用電源建屋までの距離は1kmほどであることから、途中2ヶ所の中継小屋を設け小屋内で電源ケーブルの接続を行っている。

\*30 安全性を判断するためには事故による被害の大きさとともにその発生頻度が重要な指標になるとの立場から、事故シナリオについてその被害その大きさとともに発生頻度を確率計算により求める手法。

については、取り組みは続けているものの、具体的に適用できる段階にはないとのことから、今後、国及び事業者において継続的に検討を進めること。

## ②炉のシビアアクシデント対策を踏まえた措置に係る確認

### ア. 対策・対応がなされている内容

- 制御室の換気空調系については、溶解槽における臨界事故を想定し、ヨウ素フィルターを追加設置すること。
- 緊急時における応援要員として最初に必要となる放射線管理要員の応援態勢については、日本原燃(株)は再処理施設、濃縮及び埋設施設など各施設に放射線管理要員が従事しており、緊急時には相互に応援要員として出向く態勢が整備されていること。
- 設計基準事象を超える事象の一つの溶媒による火災については、設計の段階で低い温度で制限値を設けている。制限値を超えた場合には運転を停止するインターロック、仮に火災に進展した場合には検知する火災検知器・警報、および消火するための二酸化炭素消火設備の対策を設けていること。

### イ. 今後の検討課題として出された内容

- 設計基準事象を超える事象については、不確かさや多様性があることを踏まえて対策をたてることも重要であることから、各プラントの仕組みや設計基準事象を超える事象を理解し、適切に判断するための仕組みづくりを検討すること。
- リスクプロファイル<sup>\*31</sup>については、再処理施設は設計基準事象の評価のみではリスクプロファイルが不足しており、これから様々な安全対策を備えていくという段階であることから、現状をしっかりと把握した上で、発生頻度と起こり得る事象を理解し、様々な対策を備えていく努力を、事業者だけでなく規制行政庁にもお願いしたい。

---

\*31 確率論的安全評価では、例えば、影響（急性死亡や晩発性がん死亡や土壌汚染など）の大きさ（X）とXを超える条件付き発生確率の関係を図式化したものを指す。また、広義には、リスクの特徴を、時間（短期、長期）・空間（局所、地域、地球規模）的尺度や心理（自発性、未知性など）的尺度により表現することを指す。

- 緊急安全対策の中で全交流電源喪失から派生する3つの重要なシナリオ（水素の滞留防止機能喪失、高レベル濃縮廃液の崩壊熱除去機能喪失、使用済燃料プールの冷却機能喪失）に対し、緊急安全対策としては電源車による電源供給、中長期的には消防車による冷却槽への注水等、多様化を図り蓋然性を低めることは重要である。更に、その後の影響（配管の残留評価、冷却機能の停止期間等）については研究的な要素があることから、本格稼働に向けリスク評価を行い、データを整理・評価することが重要である。
- 再処理施設で設計基準事象を超える事象が起きた場合については、どのような社会的な影響や被害があるのかをしっかりと評価した上で対策を立てること。また、その情報を社会へ示していくことが重要である。
- 水素爆発事故については、全電源喪失に至り水素が発生し、さらに水素爆発を考慮した場合、時間の経過と発生する可能性のある施設での進展状況等をシミュレーションすること。
- 原子力災害時の原子力事業者間協力協定については、全国の事業者が承認し、これに基づいて支援あるいは資機材の提供を定めてるとのことだが、青森県の中での連携及び支援についても検討を行うこと。

### 3. 4 電源開発(株)大間原子力発電所

#### (1) 安全強化対策等に係る経緯

- 原子力安全・保安院は、3月30日、国内の電気事業者等に対し緊急安全対策の実施状況の報告を行うよう指示するとともに、6月7日、シビアアクシデントへの対応に関する措置の実施状況に係る指示を行い、各電気事業者より報告を受け評価を行った。
- 電源開発(株)大間原子力発電所については、現在建設中の施設であることから、上記の報告対象ではないものの、国としては、法令に基づき燃料を装荷する前までに、今回の緊急安全対策の実施状況について確認するとされた。
- このような中で、電源開発(株)より本委員会に対して「大間原子力発電所にお

ける安全強化対策の実施方針について」及び「大間原子力発電所におけるシビアアクシデントへの対応に関する措置の実施方針について」が提出された。

○本委員会としては、国に対して、その内容について確認することを要請したところ、原子力安全・保安院としては、

- ・大間原子力発電所については、緊急安全対策及びシビアアクシデントへの対応に関する措置の趣旨に添って対応策が予定されていることを確認した。
- ・なお、対応策の具体的な実施状況や手順書の整備・訓練等については、今後、燃料装荷までに厳格に確認する。

とされた。

## (2) 安全強化対策等の概要

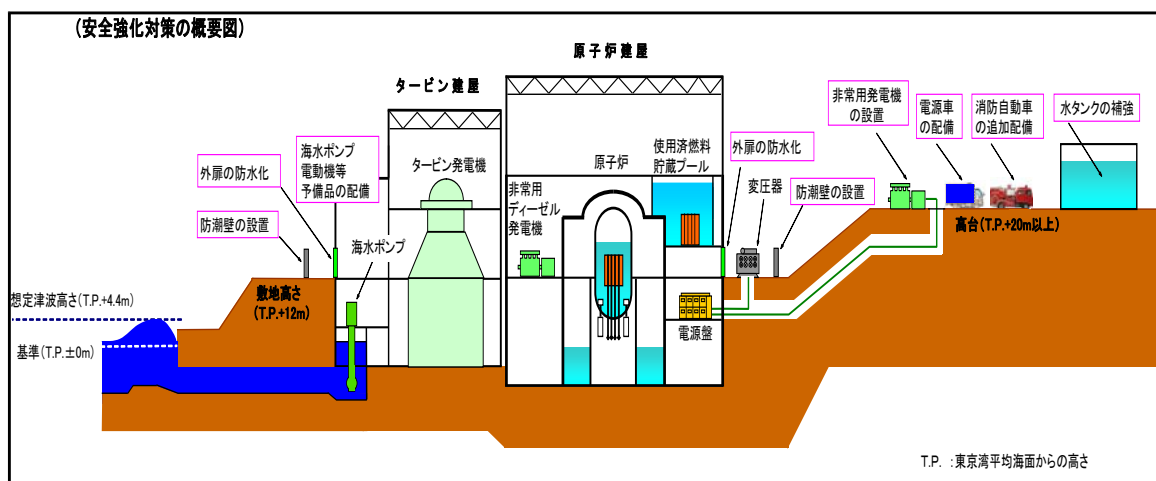
本委員会では、事業者の安全強化対策等に係る説明を受けた。

○安全強化対策の概要（図3.4-1）

- ①津波対策として、東京電力(株)福島第一原子力発電所における津波高さT.P. + 15 mを考慮し、以下の対策を講じる。
  - ・津波による海水の浸入の可能性を低減するため、T.P. + 12 mの敷地に設置される主建屋の周りに高さ3 m程度の防潮壁を設置
  - ・主建屋への海水の浸入対策として、主建屋の外扉、主建屋につながるトレンチ、建屋貫通部等を防水構造化
  - ・安全上重要な機器を設置する部屋の水密性向上
- ②緊急時に発電所外部からの電源がなくなり、さらに非常用ディーゼル発電機（水冷式）が使用できなくなった場合に備え、以下の対策を講じる。
  - ・緊急時の電源が確保できるよう高台に非常用発電機（空冷式）と燃料タンクを設置
  - ・電源盤やケーブルが損傷した場合にも対応できるよう、電源車、可搬式発電機、予備ケーブルを配備
- ③原子炉及び使用済燃料貯蔵プールの緊急時の最終的な除熱機能の確保等として、以下の対策を講じる。
  - ・東京電力(株)福島第一原子力発電所において、全交流電源の喪失及び最後の電源であるバッテリーの消耗に伴い、原子炉隔離時冷却ポンプ制御不能

となり、原子炉への注水が停止したことから、バッテリーが消耗する前に、非常用発電機あるいは電源車等から電源供給

- ・本設のポンプの故障などを想定し、代替の注水手段（復水移送ポンプ等）により注水
- ・水源として、復水貯蔵タンクのほか、代替の貯水タンク等を用いる



(第4回検証委員会 電源開発(株)提出資料)

図3. 4-1 安全強化対策の概要

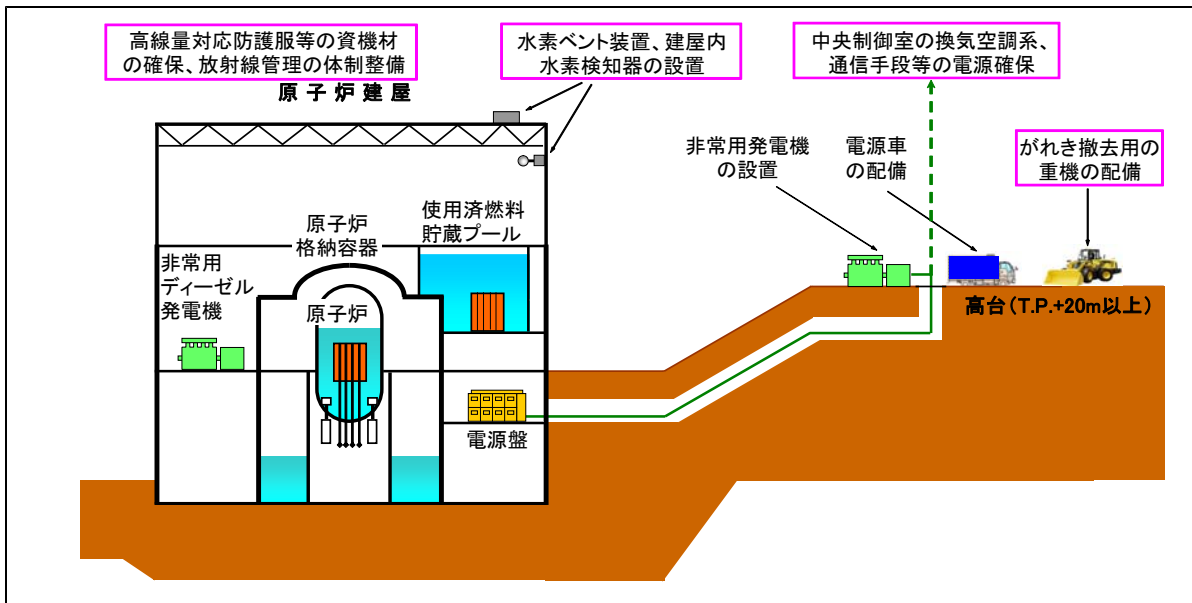
○シビアアクシデントの対応に関する措置の概要 (図3. 4-2)

- ①緊急時においても、事故対応活動を円滑に行うため、中央制御室の放射線防護の確保、作業環境の維持を目的に、以下の対策を講じる。
  - ・中央制御室換気空調系を再循環で運転できるように非常用発電機(空冷式)から再循環送風機等へ給電
  - ・非常用発電機で給電できない場合、電源車を使用
- ②緊急時においても、発電所構内の事故対応活動を円滑に継続するため、適切な照明並びに発電所構内外との通信手段の確保を目的に、以下の対策を講じる。
  - ・現計画のPHSやページング設備に加え、有線電話、トランシーバー、衛星携帯電話を配備
  - ・可搬式照明や、蓄電池等により給電を受ける非常用照明を配備
  - ・各設備に対しては、非常用発電機(空冷式)、電源車、可搬式発電機から



## 給電

- ③緊急時においても、作業員の放射線防護及び放射線管理を確実にするため、以下の対策を講じる。
- ・ 事故時における高線量区域での作業に備え、高線量対応防護服を発電所に10着配備
  - ・ 資機材について、津波の影響を受けない高台に配備するとともに、原子力事業者間で相互に融通
  - ・ 放射線管理班員以外の要員が、線量計貸出しやデータ入力等の業務を行い、放射線管理班員を助勢する仕組みを整備
- ④（水素爆発の原因である）原子炉建屋に多量の水素が滞留することを防止するため、以下の措置を講じる。
- ・ 原子炉建屋内に水素検知器を設置
  - ・ 原子炉建屋の上部に水素ベント装置を設置
- ⑤緊急時における作業の迅速化を図るため、ホイールローダー等の重機を、津波の影響を受けない高台に配備する。



(第4回検証委員会 電源開発(株)提出資料)

図3. 4-2 シビアアクシデントに対応に関する措置の概要

○安全強化対策等の考え方及び具体的な対策例

大間原子力発電所は建設中であり、時間的な余裕があることから、現在実施中の対策に係る設計の一部変更又は新たな対策の追加によって、安全性向上に取り組むこととしている。なお、設計変更及び追加にあたっては、対策を実施することによるメリット、デメリットを考慮した上で、最適な設計を行うこととし、具体的な変更又は追加対策例は下記のとおりである。

- ・油タンクの防油堤等の嵩上げ
- ・代替海水ポンプを速やかに設置できるような設計対応
- ・非常用発電機からの電源ケーブルの本設化
- ・淡水タンクの補強
- ・免震機能を有する緊急時対策所の追加設置

○想定地震・津波に係る検討状況

大間原子力発電所における地震・津波対策については、新耐震指針を適用し、対策がなされており、本委員会では、地震・津波に係る文献調査や史実の反映状況等について確認した。なお、同指針に基づく設計用地震動及び想

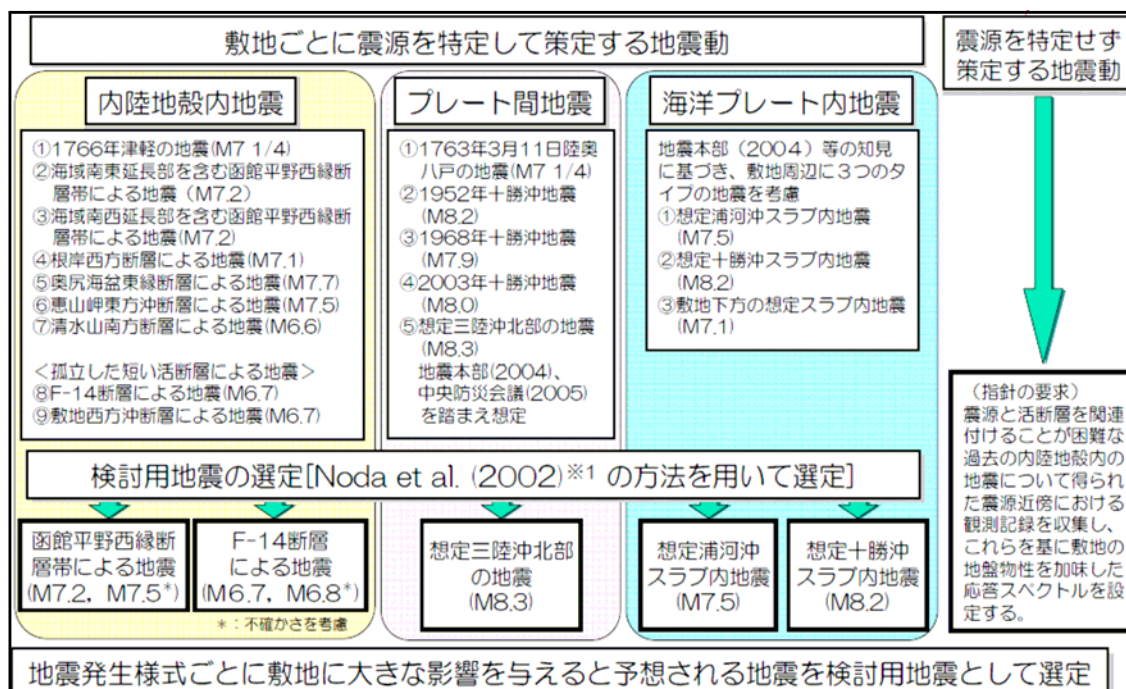
定津波高さ等については以下のとおりである。

①設計用地震動

・ 検討用地震については、プレート間地震、内陸地殻内地震（活断層地震）及び海洋プレート内地震の3つの震源を特定して策定するタイプの地震動と震源を特定せず策定する地震動の検討を行っていること。算定結果として、函館平野西縁断層帯による地震（内陸地殻内地震、M7.2）は最大180ガル、F-14断層による地震（内陸地殻内地震、M6.7）は最大360ガル、想定三陸沖北部の地震（プレート間地震、M8.3）は最大130ガル、想定浦河沖スラブ内地震（海洋プレート内地震、M7.5）は最大230ガル、想定十勝沖スラブ内地震（海洋プレート内地震、M8.2）は最大220ガル、震源を特定せず策定する地震動は最大加速度450ガルとなっており、特に今回問題となっているプレート間地震や海洋プレート内地震については余裕のある結果となっていること。（図3.4-3）

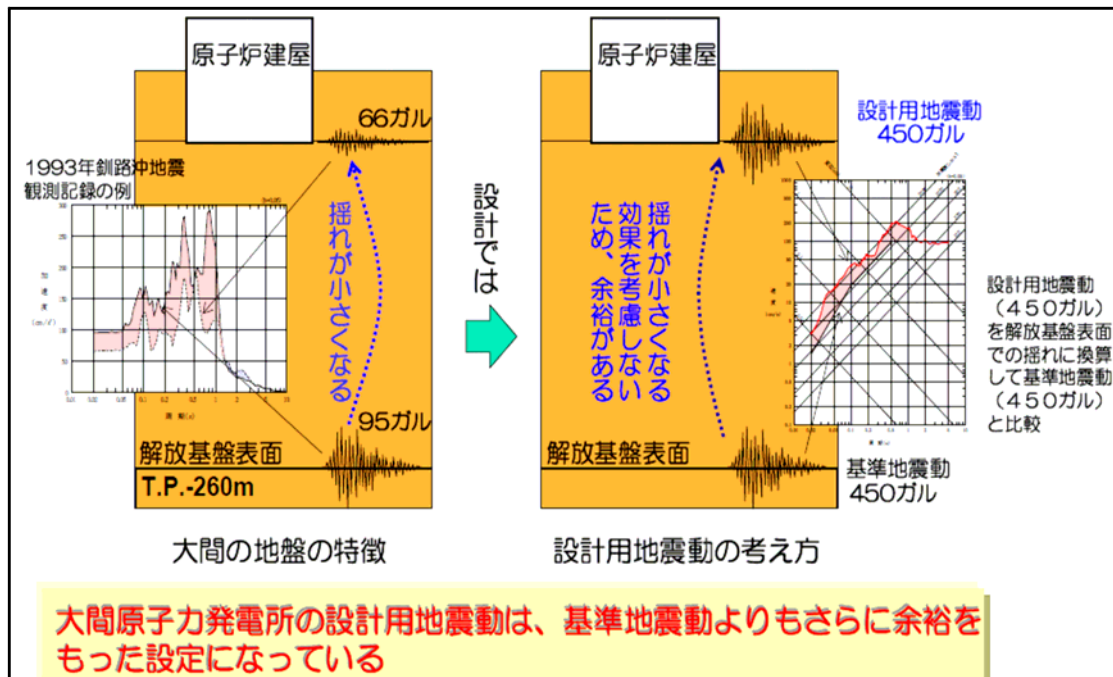
・ 原子炉建屋等の設置レベルの岩盤での地震動は解放基盤表面に比べ減衰傾向があるが、減衰効果がないと仮定、余裕をもった設計をしていること。

（図3.4-4）



（第5回検証委員会 電源開発(株)提出資料）

図3.4-3 想定地震の概要



(第5回検証委員会 電源開発(株)提出資料)

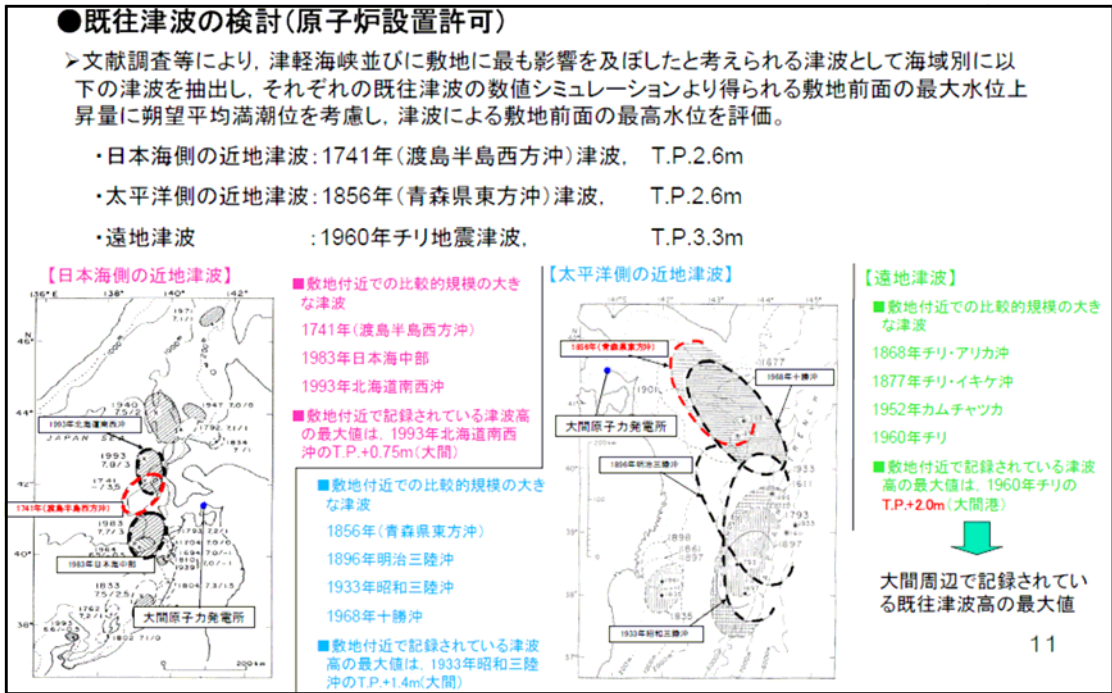
図3. 4-4 設計用地震動の考え方

②地震による想定津波高さ

- ・文献調査の記録上、敷地付近の既往最大の津波高さは1960年のチリ津波（大間港でT. P. + 2. 0 m）であること。敷地の既往津波の数値シミュレーションによる最高水位はT. P. + 3. 3 m（図3. 4-5）であり、土木学会手法による波源設定の不確かさを考慮したパラメータスタディを行った結果としても、T. P. + 4. 4 mであること。さらに火山に起因する想定津波高さは、T. P. + 4. 4 mを上回らないことから、現状の敷地高さT. P. + 1 2 mは余裕のある高さとなっていること。

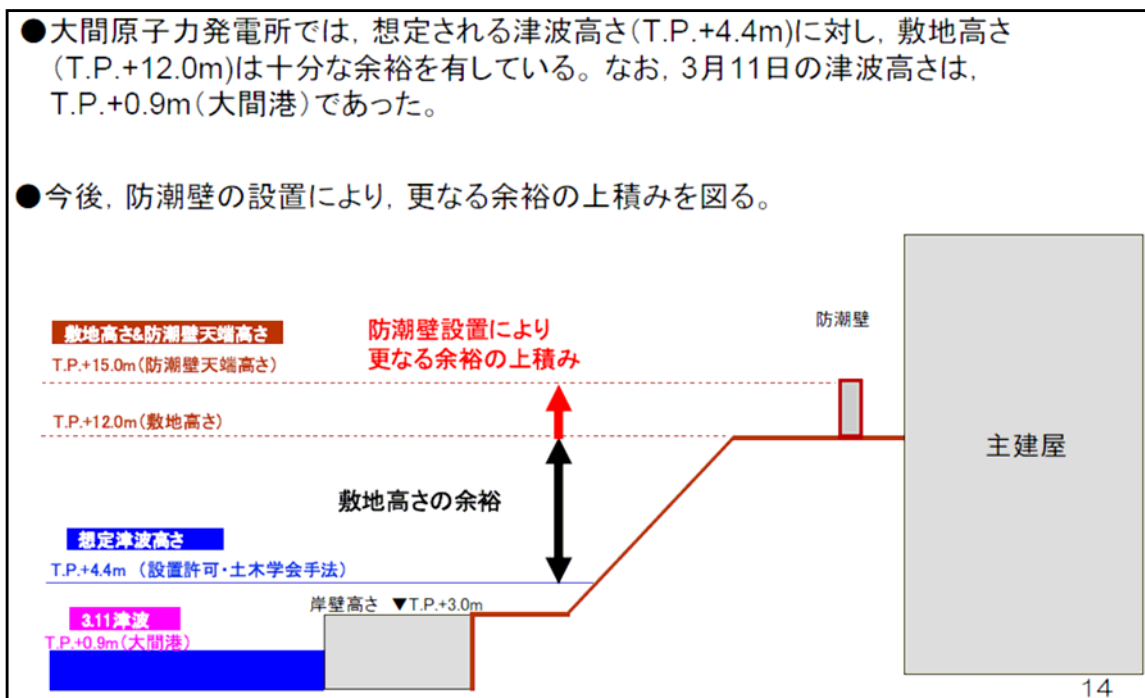
③設置予定の防潮堤を含めた敷地の高さ

- ・T. P. + 1 2 mの敷地高さに更に3 mの防潮堤（壁）を構築した高さ（T. P. + 1 5 m）は過去の史実や文献調査等から想定される最大限の津波高さ（T. P. + 4. 4 m）に比して、1 0 m以上の余裕を有していること。（図3. 4-6）



(第5回検証委員会 電源開発(株)提出資料)

図3. 4-5 想定津波について

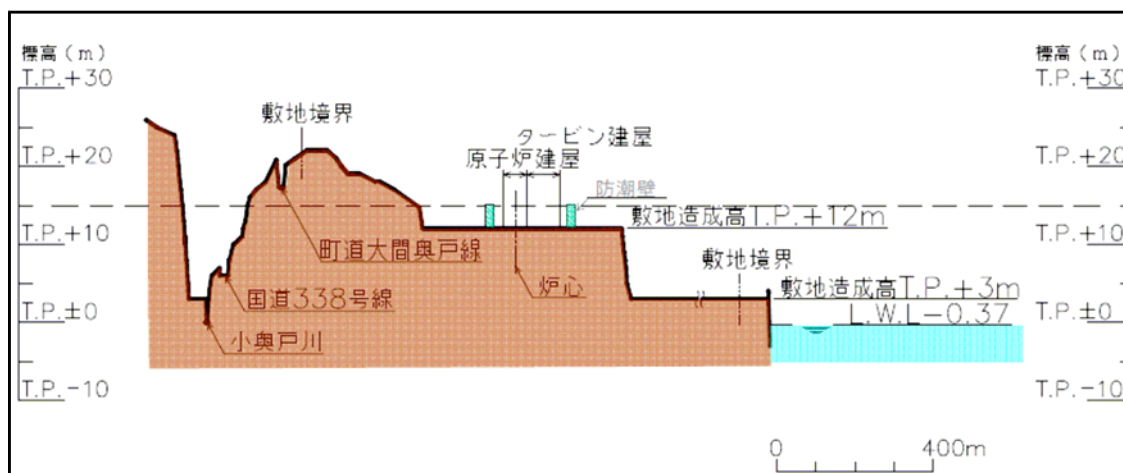


(第5回検証委員会 電源開発(株)提出資料)

図3. 4-6 防潮壁高さについて

#### ④津波遡上への対応

- ・発電所敷地近傍の小奥戸川からの津波遡上について、小奥戸川の河口部では敷地境界にT. P. + 20 m以上の高台が続いており、上流部ではT. P. + 50 mの高さになることから、遡上による影響は無いと判断していること。大間川についても同様であること。(図3. 4-7)



(第5回検証委員会 電源開発(株)提出資料)

図3. 4-7 小奥戸川の河口部付近断面図

### (3) 安全強化対策等に係る国による確認内容

原子力安全・保安院は、電源開発(株)の安全強化対策の内容等について、下記により確認を行った。

- ①今回の緊急安全対策については、各発電所ともに、従来の発想にとらわれず、東京電力(株)福島第一原子力発電所並みの津波を受け、電源を失い、冷却機能を失った場合においても安全に原子炉を冷やすことができる対策を求めたところである。
- ②大間原子力発電所の津波高さについては、東京電力(株)福島第一原子力発電所の津波高さT. P. + 15 mと同等に想定した上で、敷地がT. P. + 12 mであることから、プラス3 mの防潮壁及び3 m相当の建屋の浸水対策等がなされていることを確認した。
- ③電源及びポンプ車等の資機材の整備については、当初から高台に空冷式の非常

用発電機を設置することや当該発電機については、炉心、MOX燃料を冷却する使用済燃料貯蔵プール冷却に必要なポンプ流量に対応した電源容量であることなども確認したところ。また、仮設のポンプ車や電源車は災害用のバックアップとして整備するという計画も確認している。

- ④シビアアクシデント対策については、中央制御室の作業環境の確保、通信手段の確保、水素爆発防止のため、予め水素ベント装置等の設置計画があること等を確認した。
- ⑤①～④までの資機材の整備とともに重要な要員の配置、訓練等の体制の整備については、今後燃料装荷までの間に保安規定、手順書が整備されることとなるので、今後これらが逐次具体化されていく中で、国が確認する。
- ⑥以上、原子力安全・保安院としては、稼働中の原子力発電所の緊急安全対策等の延長線上での審査となるが、大間原子力発電所の安全強化対策等については、適切な計画がなされていることを確認した。

#### **(4) 安全強化対策等に係る検証委員会による確認**

本委員会では、事業者の安全強化対策等やそれに対する国の確認内容について確認した。その概要は、以下のとおりであるが、確認の結果、対策がなされている内容及び今後の検討課題として委員より出された内容を示す。(確認事項の詳細は資料3に記載。)

##### **ア. 対策がなされている内容**

- 択捉から十勝沖までの領域における想定津波の検討については、500年間隔の地震に伴う津波高さを約1m強と評価していること。それを超える全体の連動については、今後、中央防災会議や地震調査研究推進本部等の検討状況を注視し、新知見を踏まえ対応していくこと。
- 貯水タンク（1万トンクラス）への水源については、敷地南側の河川の湧水等に係る調査も行い、十分な水量の淡水を確保できること。
- 冷却水確保のための給水タンクについては、耐震性を高めるため補強することとし、さらにコンクリート構造物での追加設置等が可能か検討していくこ

と。

- 水素爆発防止対策については、建屋内で電力なしで水素吸着できるような（触媒式）装置なども検討したうえで、大量の水素発生時に効果的な面から、（建屋外への放出する）水素ベント方式の採用を決めたこと。

#### イ. 今後の検討課題として出された内容

- 原子力発電所の港湾設備の機能維持については、今回の津波を踏まえ、耐震性、津波耐久力等の実力評価を検討していくこと。
- 安全強化対策については、取り組む時間的な余裕があるため、さらに検討していくこと。
- 緊急時の電源確保については、非常用電源のバックアップ装置の多重性に加え、装置の供給時間も合わせて検討していくこと。
- 被災時において既存道路が利用できない場合の避難及びアクセスについては、事業者としては関係自治体の検討に協力・対応していくとともに、今後、策定する防災計画等において対策を検討していくこと。
- 情報提供については、（津軽海峡の）対岸に函館市があることも考慮し、検討していくこと。



### 3.5 東京電力(株)東通原子力発電所

#### (1) 緊急安全対策等に係る経緯

- 原子力安全・保安院は、平成23年3月30日、国内の電気事業者に対し緊急安全対策の実施状況の報告を行なうよう指示するとともに、6月7日、シビアアクシデントへの対応に関する措置の実施状況に係る指示を行い、各電気事業者より報告を受け評価を行った。
- 一方、東京電力(株)東通原子力発電所は、平成23年1月25日に着工し、現在建設中であることから上記の報告対象ではないものの、平成22年12月24日に受けた原子炉設置許可における震災前の津波評価と非常用電源の考え方、今後の安全対策に関する対応方針を示した。
- なお、原子力安全・保安院は、当発電所については運用開始に至る前に、他の発電所と同様に厳格に安全性の確認を行うとの見解を示している。

#### (2) 緊急安全対策等に係る検証委員会の対応

- 東京電力(株)は、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故の収束に全力で取り組んでおり、原子力安全・保安院の指示した外部電源信頼性対策やシビアアクシデント対策を含む緊急安全対策や、今後改定される各種指針類などに従い必要な検討を行なうとの対応方針を示したものの、東通原子力発電所の個別具体的な安全対策を提示できる段階に至っていないため、今回、検証の対象外とした。

なお、検証結果(87ページ参照)に示されている、県内事業者間による連携強化等については、東京電力(株)においても他事業者と同様に、事故や災害時の連携協力態勢の構築等に努めていただきたい。

#### 4 緊急安全対策が不要とされた原子力施設に係る国、事業者の対応状況の検証

##### (1) 緊急安全対策が不要とされた経緯

原子力安全・保安院は日本原燃(株)等に対し、5月1日に「東京電力(株)福島第一原子力発電所等の事故を踏まえた再処理施設における緊急安全対策の実施について」の指示をした。

この際、再処理施設以外の核燃料サイクル施設については、

- ・電源を要する冷却機能が求められていないこと
- ・水素爆発を考慮する必要がないこと

等から、緊急安全対策が不要とされた。(表4-1参照)

表4-1 核燃料サイクル施設に係る検討結果

核燃料サイクル事業	省令改正	理 由
加工事業	不要	加工施設に求められる機能として、電源を要する冷却機能は求められておらず、水素爆発を考慮する必要もないため。 なお、MOX加工施設は、プルトニウムより崩壊熱が発生するが、電源喪失時においても自然冷却により安全に影響を及ぼすものではないことを確認している。
中間貯蔵事業	不要	現在、建設が進んでいる施設は、金属キャスクを用いた方式であり、自然対流による空冷方式を採用。 よって、中間貯蔵施設に求められる機能として、電源を要する冷却機能は求められておらず、水素爆発を考慮する必要もない。
再処理事業	必要	以下の項目について懸念があるため。 ①使用済燃料プールの沸騰、②高レベル放射性廃液の沸騰、③高レベル放射性廃液タンク内の水素爆発
廃棄物埋設事業	不要	廃棄物埋設施設に求められる機能として、電源を要する冷却機能は求められておらず、水素爆発を考慮する必要もないため。
廃棄物管理事業	不要	廃棄物管理施設に求められる機能として、電源を要する冷却機能は求められておらず、水素爆発を考慮する必要もないため。

(第2回検証委員会 原子力安全・保安院参考資料)

## (2) 各施設の電源喪失時における安全対策の概要

### ①日本原燃(株)ウラン濃縮施設

- ・外部電源喪失時は、非常用ディーゼル発電機が自動的に起動し、濃縮工場の監視機器や管理区域の換気設備（負圧に保つ設備）等に給電する
- ・高速回転中の遠心機は駆動力を失い自然に停止する。
- ・六フッ化ウランガスは、外部電源を喪失した場合、カスケードから回収して密封された容器内に閉じ込められ、加温している機器では熱源を失って固化することから、配管や機器の外に漏れ出すことはない。
- ・原料シリンダ、製品シリンダ等の搬送設備（クレーン、ターンテーブル）は、外部電源の喪失により現状を保持して停止する（例：シリンダを把持したまま停止等）
- ・全交流電源喪失の場合、管理区域の負圧維持機能は失われるが、六フッ化ウランガスは系統内に閉じ込められており、外部へ漏えいすることはない。



### ②日本原燃(株)低レベル放射性廃棄物埋設センター

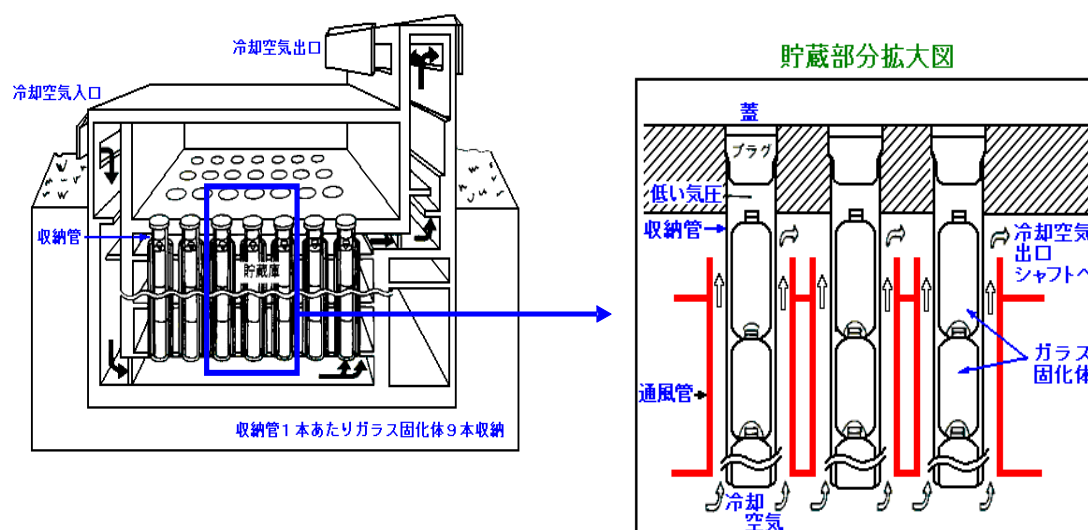
- ・原子力発電所から搬入された固体廃棄物は、放射能のレベルが低くセメント等と共に鋼製のドラム缶に入れて、固形化したもの。
- ・このドラム缶を受け入れる低レベル廃棄物管理建屋の搬送設備・クレーン、埋設地の定置クレーンは、商用電源喪失時には現状を保持して停止する（例：ドラム缶を把持したまま停止等）。
- ・埋設地では、このドラム缶は鉄筋コンクリート製の設備に定置され、周囲にモルタルを隙間なく充填して埋められ、放射性物質を閉じ込めている。



- ・この埋設設備は、常時電気を必要とする施設ではない。
- ・1号、2号埋設地の各々南端にある集水枡において、雨水等の排水が必要な場合に外部電源が無ければ、既に配備してある可搬式発電機により常設ポンプを起動して対応可能である。

### ③日本原燃(株)高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター

- ・外部電源喪失時は、運転予備用ディーゼル発電機が自動的に起動し、監視機器や管理区域の換気設備（負圧に保つ設備）等に給電する。
- ・収納されたガラス固化体の冷却は、そもそも電動送風機などを使う強制冷却ではなく、自然循環する空気の流れを利用する。外から入った空気は、収納管と通風管の間を通り、建物上部から出る。従って、全交流電源が喪失しても、冷却は維持される。
- ・ガラス固化体の受入れ施設及び貯蔵施設における輸送容器（キャスク）及びガラス固化体の搬送機器類（天井クレーン、キャスク搬送台車、床面走行クレーン等）は外部電源喪失により現状を保持して停止する（例：キャスクを把持したまま停止等）。



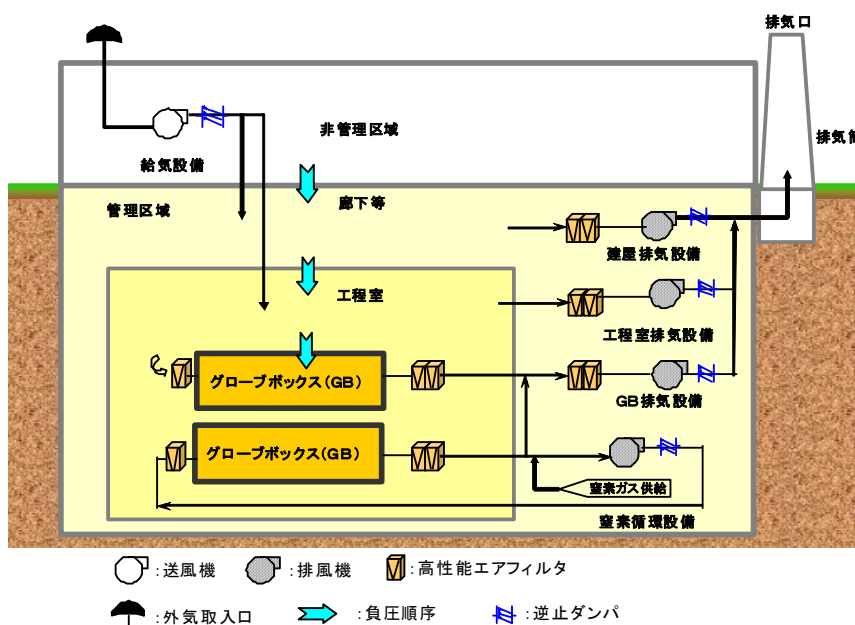
(第4回検証委員会 日本原燃(株)提出資料)

### ④日本原燃(株)MOX燃料加工施設（建設中）

- ・外部電源喪失時は、非常用発電機（ガスタービン）が自動的に起動し、監視機

器や管理区域の換気設備（負圧に保つ設備）等に給電する。

- MOX粉末を燃料ペレットに焼き固める焼結炉は、外部電源の喪失に伴い加熱を停止する。
- 原料MOX粉末、製品MOXペレット、MOX燃料棒等の搬送設備は、外部電源喪失により現状を保持して停止する（例：MOX粉末を収納した容器を把持したまま停止等）。
- 全交流電源喪失の場合、負圧維持機能は喪失するが、MOX粉末、MOXペレット等は、気密性を有したグローブボックス内にある機器の中に保持された状態で静置されるため、外部に放出されることはない。

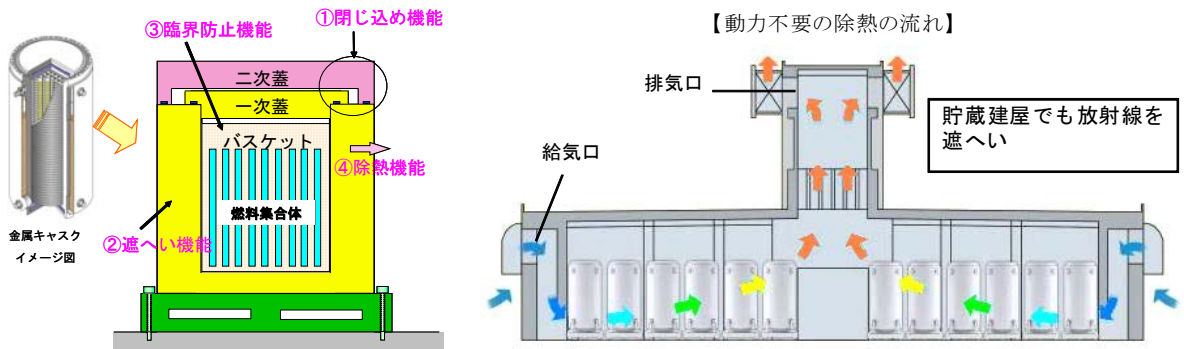


(第4回検証委員会 日本原燃(株)提出資料)

### ⑤リサイクル燃料貯蔵(株)リサイクル燃料備蓄センター(建設中)

- 基本的安全機能

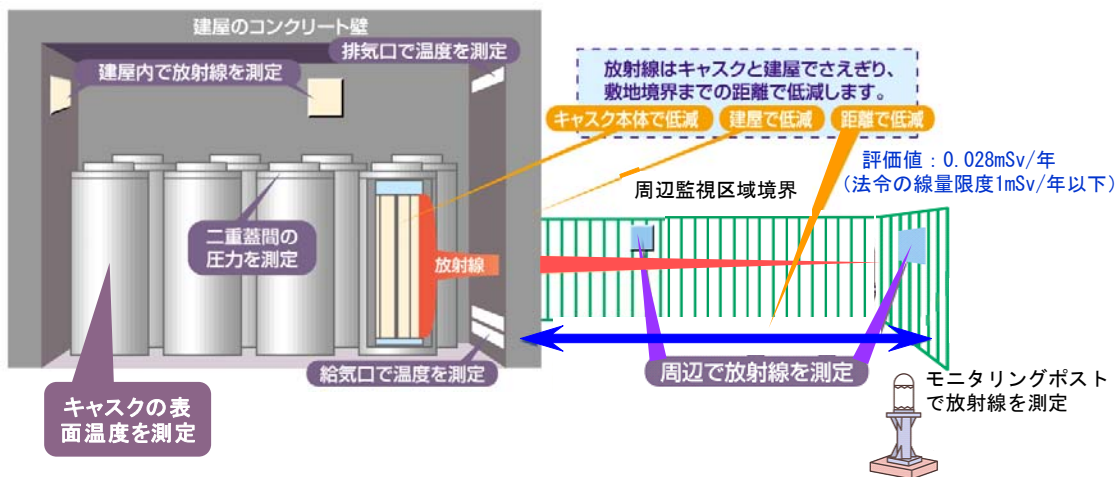
金属キャスクは「閉じ込め」、「遮へい」、「臨界防止」、「除熱」という4つの基本的安全機能が維持できる設計としている。貯蔵建屋については、空冷による自然換気であり動力等は不要である。また、冷却に水を使用していないため、水金属反応等による水素の発生はない。



(第4回検証委員会 リサイクル燃料貯蔵(株) 提出資料)

・貯蔵状態の監視

- ア. 基本的安全機能の健全性確認のため、貯蔵状態を常時監視することとしているが、外部電源供給停止時でも、直ちに監視機能が喪失しないよう、無停電電源装置から8時間程度の電源供給可能な設計としている。また、さらに長時間の停電が発生した場合に備え、電源車を配備することを検討中である。
- イ. 通常時の放射線量評価値は、敷地境界において0.028mSv/年であり、法令の線量限度である1mSv/年に比べて十分小さい。最大想定事故として、金属キャスク1基の中性子遮へい性能が著しく低下する事象でも、敷地境界での線量は0.0056mSv(評価期間30日)であり、一般公衆に与える放射線被ばくのリスクは十分に小さい。なお、本事象は外部への放射性物質の放出を伴うものではない。



(第4回検証委員会 リサイクル燃料貯蔵(株) 提出資料)

・敷地状況からみた安全性

- ア. 当センターの敷地は、標高16mに造成しており、敷地前面は20m程度の丘陵地形になっていることから津波に対して余裕を有した地形となっている。
- イ. さらに、津波遡上により敷地が浸水する事象を想定した対策を検討している。金属キャスクについては水没時の評価も行っていることから、浸水を仮想したとしても安全機能に影響は生じない。

**(3) 緊急安全対策が不要とされたこと等に係る検証委員会による確認**

本委員会では、緊急安全対策が不要とされた理由について確認するとともに、日本原燃(株)及びリサイクル燃料貯蔵(株)の安全対策について、以下のとおり確認した。(なお、確認事項の詳細は資料4に記載。)

**①日本原燃(株)ウラン濃縮施設に係る確認**

- 本施設については、海岸から3km内陸、標高36mに設置されていることから、津波対策を考慮する必要はないこと。また、その濃縮ウランの製造工程については、電気を要する冷却や水素爆発を考慮する必要がないこと。
- 電源喪失時については、六フッ化ウランは密封された状態となること。常温での六フッ化ウランは平衡の蒸気圧が大気圧よりも低く、仮に配管から漏れても、大気圧より低いため、施設外に漏れ出すことはないこと。

**②日本原燃(株)低レベル放射性廃棄物埋設センターに係る確認**

- 本センターについては、常時電気を必要とする施設ではなく、電気を要する冷却機能や水素爆発を考慮する必要がないこと。

**③日本原燃(株)高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターに係る確認**

- 本センターの冷却については、自然対流を用いていることから、全交流電源が喪失しても冷却が維持される仕組みになっていること。本廃棄物は密閉されたキャスクに封入、収納貯蔵されていることから、水素爆発を考慮する必要がないこと。

○出口シャフト部<sup>\*32</sup>については、閉塞、開口割合が半分程度になっても、本廃棄物の閉じ込め性に影響を与える温度には至らないこと。開口部全閉塞した場合でも、数日間（単位）の時間的余裕があること。

#### ④日本原燃(株)MOX燃料加工施設に係る確認

- 本施設については、その製造工程の中で冷却機能としての電源を必要としていないこと。製造工程で一部水素ガスを使用するが、当面は可燃限界以下の濃度で製造を計画していることから、水素爆発を考慮する必要はないこと。
- MOX粉末の貯蔵装置のグローブボックスについては、耐震Sクラス、周辺のグローブボックスは耐震Bクラスで設計しており、仮に全てのグローブボックスが同時に破損した場合でも、一般公衆の被ばくとしては $20\mu\text{Sv}$ 程度の線量であること。

#### ⑤リサイクル燃料貯蔵(株)リサイクル燃料備蓄センターに係る確認

- 本センターについては、貯蔵（兼輸送）に用いられる金属キャスクの冷却に自然換気を用いており、電源を要する冷却機能は必要とされていないこと。冷却に水を使用していないことから水金属反応等による水素の発生はなく、水素爆発を考慮する必要がないこと。
- 本施設の自然換気については、（空気）流量減時に温度等測定データが異常値を示すことから、給気と排気の温度等を常時、モニタリングすることで健全性を確認できること。

---

\*32 ガラス固化体の冷却空気を建屋の中に取り入れる入口側を冷却空気入口シャフト、ガラス固化体を冷却した後の空気を建屋の外に出す出口側を冷却空気出口シャフトという。高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターに収納されたガラス固化体の冷却は、自然循環する空気の流れを利用する。



## 5. 委員からの検証意見

本委員会では、これまでの緊急安全対策等の確認を踏まえ、各委員から以下の検証意見が示された。

### (1) 東北電力(株)東通原子力発電所に対する意見

#### (緊急安全対策及びシビアアクシデント)

- リスクを低減するのに必要なハードウェアならびに訓練などの対策はあまねく施されている。また、何にもまして安全を優先するという考え方の定着、安全に関連する具体的活動の実践がなされ、安全文化が着実に根付いていると評価する。達成すべきレベルに慢心することなく、あらゆるリスク要因を同定し安全を検証する姿勢を継続的に維持することが、事業者の原子力安全確保に対する基本姿勢であることを理解・認識していただくよう要望する。(原子炉工学)
- 現地調査・事業者からの情報提供・委員会での議論を通して、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故の原因となった津波・電源喪失等の教訓を生かし、寒冷積雪・地震・津波等の地域特性および建屋内外の重要機器・設備の設置位置等を考慮した事故防止、緩和、機能回復の具体策がハード、ソフトの両面から深層防護<sup>\*33</sup>的に用意されており、緊急時に組織と個人が機能的に対応できる態勢ができています。事故防止、事故緩和・復旧策に関する諸活動を国の指示を待つことなく、積極的に進める必要がある。(原子炉工学)
- 緊急安全対策については、短期対策および中長期対策がなされることにより、深層防護の考え方に沿ったものとなると考える。ただし、その達成までの期間における対策として、事態拡大の防止、影響緩和、重要機能の回復という視点から、何が可能か、技術的対策よりむしろ緊急事態における人的・組織的対応(判断)能力の向上策、について検討することが必要と

---

\*33 原子力施設の安全対策が多段階にわたって設けられていることをいう。深層防護は、「異常の発生防止」、「事故の拡大防止」、「放射性物質の放出防止」という3段階からなる。多重防護ともいう。

考える。(リスクマネジメント)

- これまでに整備されていたアクシデントマネジメント策および現時点で対応済みの緊急安全対策等の条件下で、東通原子力発電所の確率論的安全評価<sup>\*34</sup> (P S A) で得られた主要な事故シナリオでの有効性を確認することが必要と考える。(リスクマネジメント)
- 事象の進展に沿って、如何なる被害形態とその大きさ(イベントツリー<sup>\*35</sup>にはのらない事故対応環境の変化など)があり得るか、想像力を働かせ洗い出し、対策を要するか否かを検討することが重要と考える。(リスクマネジメント)
- 緊急安全対策の中長期対策としては外的要因として、他の要因(地震動など)も想定した上で、リスクを可能な限り低減する取り組みを継続していただきたい。(地震・津波)

#### (外部電源)

- 東北電力(株)は、兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)等の過去の教訓を活かし、従前から青森県外を含めた発電所内外設備のリスク要因を減少させる活動を継続的に行っており、東北地区の電力システムの信頼性向上に努力してきたことを確認した。(原子炉工学)

#### (地震、津波)

- 津波対策の中長期対応については、沿岸部からの浸水を防ぐために防潮堤は必要である。東通、大間の両原子力発電所において計画されている防潮堤高さ<sup>\*36</sup> T. P. + 1.5 mは、通常の津波防災対策としての防潮堤高さと比較すると、かなりの余裕がある。一方、各サイトにおいて中央防災会

---

\*34 安全性を判断するためには事故による被害の大きさとともにその発生頻度が重要な指標になるとの立場から、事故シナリオについてその被害その大きさとともに発生頻度を確率計算により求める手法。確率論的リスク評価と同。

\*35 起因事象発生後の事象進展過程において、炉心損傷または格納容器破損防止上必要となる安全装置の作動の成功・失敗等を分岐として樹形状に表した図。

\*36 本報告書において、敷地高さに防潮堤(壁)高さを加えた高さ(防潮堤天端高と同等)

議等の検討状況等、現地の地質調査等を踏まえると、場合によってはT. P. + 1.5 mの防潮堤高さに更なる嵩上げが必要となる可能性がある。(地震・津波)

- 防潮堤高さについて、更に高くという出来る限りの対策をする重要性はある。一方、T. P. + 1.5 mの防潮堤が良いのか1.6 mの防潮堤が良いのかという議論以上に重要なことは、さらにそれを超えた場合においても、二重、三重の（浸水）対策をしていることである。(地震・津波)
- 本検証委員会の役割（責務）は今回の東京電力(株)の事故を受けた緊急安全対策（短期、中長期）の妥当性を検証することであり、関連施設の対地震・津波設計の妥当性を検証するものではないと理解していることから、中長期対策にある、防波堤の嵩上の定量的な妥当性等については、今後の国による設計指針の改訂や再審査などに委ねるべきである。津波に対しては、浸水の可能性を踏まえた安全対策として妥当かどうかの検証が重要であり、短期的には妥当だと考えている。また、中長期対策の内、浸水を想定した扉の水密化などは有効であり、妥当である。(地震・津波)
- 耐震指針には残余のリスク<sup>\*37</sup>として基準値を超えた地震動や津波に遭遇した場合にでもシビアアクシデントの発生、周辺公衆に対する放射線被ばくによる災害を引き起こすリスクを可能な限り低減するための努力が払われるべきと謳われている。こうした取り組みが今後より要求されることは明白であり、今後とも事業者としては人、物、組織を個々の施設の特徴を踏まえ、配置、整備していくことを強く求める。(地震・津波)
- 津波に対する防護措置の前提として、津波遡上高さ1.5 mが仮定されているが、敷地高さ1.3 mに取って2 m高の防潮堤を設置することの価値、効果については根拠が明確に示されていないため評価できない。浸水による影響の緩和策や重要機能の早期回復策などの対応が準備されているなかで、防潮堤設置の有無により、全体のリスクの低減化にどのような効果があるかなどについて、引き続き検討することが重要である。(リ

---

\* 37 原子力発電所の耐震設計に際して策定された地震動を上回る地震動の影響が施設に及ぶこと等のリスク。

スクマネジメント)

## (2) 日本原燃(株)再処理施設に対する意見

### (緊急安全対策及びシビアアクシデント)

- アクティブ試験までに達成すべき目標と、本格操業までに達成すべき目標が、県民の安全・安心の観点から明確にされたと評価する。アクティブ試験を実施するにあたり安全対策が的確に取られており、安全確保がなされている。本格操業までには、再処理施設特有のリスクを十分に分析するとともに、必要に応じて更なる安全向上に努めていただきたい。(原子炉工学)
- 再処理工場は現在アクティブ試験の途中であり、アクティブ試験の再開を対象とした対策については妥当と判断した。(サイクル工学)
- アクティブ試験は試験を行う施設が限定されていることから、危険源も限定されており、提案されている対策で防護できるものと判断した。(サイクル工学)
- 寒冷積雪・地震等の地域特性および建屋内外の重要機器・設備の設置位置等を考慮した事故防止、緩和、復旧の具体策が、ハード、ソフトの両面から深層防護的に用意されており、緊急時に組織と個人が機能的に対応できる態勢ができていることを確認した。即ち、現地視察・事業者からの情報提供・委員会での議論を通して、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故の原因となった電源喪失等の教訓を活かし、再処理施設の事故防止、事故緩和・復旧策は一層向上したことを検証した。(原子炉工学)
- 安全対策については、アクティブ試験にあたっての短期対策は妥当と考えるが、本格操業に向けての中長期対策および今後政府の事故調査から得られる新たな教訓の反映、確率論的リスク評価からの知見などを積極的に取り込むことが重要と考える。(リスクマネジメント)
- 日本原燃の再処理施設は日本に一つしかない商業再処理施設であり、世界でも数少ない再処理施設である。このため、他の原子力施設と異なり、技術及びノウハウの蓄積を独自に行なう必要がある。今回の検証委員会に対

- しては、アクティブ試験再開に関してのみ対象としているが、本格操業に向けて人材育成及び技術力の向上を目指すべきと考える。(サイクル工学)
- 再処理施設は工程が複雑で、それぞれの工程について専門的知識を必要とする。また、それぞれの工程のみでなく、全体の中での役割についても十分な知識を必要とする。このため、各工程および全体について、職員に技術及びノウハウが蓄積されるよう不断の努力を期待したい。(サイクル工学)
  - 再処理施設のリスクマネジメントは扱う対象が炉とは異なる。例えば、原子炉のように温度が急上昇し、水と被覆管反応等で水素が大量発生するような工程がないことから、急激に進展する事象は考えにくい。一方で、炉にはない化学反応を扱う工程が多々あるため、炉のようなシビアアクシデントとは異なる事象を考える必要がある。(サイクル工学)
  - 機器の大規模な損傷に伴う多量の放射性物質の環境への放出（あるいは放出の可能性）をシビアアクシデントと定義するならば、再処理施設における対象工程及び機器に内包される放射エネルギーで分類して、起こりうる事象及び対策を示すことが必要と考えられる。例えば、多量の放射能を内包する機器としては、燃料貯蔵プール、高レベル放射性廃液取扱施設がある。(サイクル工学)
  - 原子力施設の安全対策では放射性物質・放射線による災害に目が向くが、グローブボックスや焼結炉など単体の安全性（耐震安全、爆発安全等）に加え、配管なども含めた技術システム全体としてみることが重要。(リスクマネジメント)
  - 事象の進展に沿って、如何なる被害形態とその大きさ（イベントツリーにはのらない事故対応環境の変化など）があり得るか、想像力を働かせ洗い出し、対策を要するか否かを検討することが重要と考える。(リスクマネジメント)

## (地震)

○日本原燃(株)は、兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)等の過去の教訓を生かすと共に、既存先行プラントからのノウハウが限られていることを考慮し、従前から各設備内外のリスク要因を減少させる研究開発活動を継続的に行い、施設の信頼性向上に努力してきたことも併せて確認できた。

(原子炉工学)

○再処理施設は基本的に化学工場であり、相当の距離に及ぶ配管と溶媒など化学物質が存在する。地震による配管破損による滞留汚染水問題の発生は復旧への重大な阻害と成り得るので多様なリスク対策の検討が重要と考える。(リスクマネジメント)

## (3) 電源開発(株)大間原子力発電所に対する意見

### (安全強化対策及びシビアアクシデント)

○大間原子力発電所は、安全性を向上させた最新設計のプラントであること、立地点の地震や津波等の影響が相対的に低いこと、緊急安全対策に準じた手段が講じられていることから、現段階で安全上の憂慮すべき問題点はないと判断できる。(原子炉工学)

○建設中の電源開発(株)改良型BWR大間原子力発電所については、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の原因となった津波・電源喪失等の教訓に加えて、先行プラントの教訓・ノウハウ・新知見を活用することで、事故防止、事故緩和・機能回復策は格段に向上すると判断する。(原子炉工学)

○事故防止、緩和、機能回復の具体策については、寒冷積雪・地震等の地域特性および建屋内外の重要機器・設備の設置位置等が考慮され、ハード、ソフトの両面から深層防護的に用意できること、先行プラントのノウハウも生かし、緊急時に組織と個人が的確に機能する態勢を用意できることを確認した。(原子炉工学)

○安全強化対策については、中長期対策への対応および今後政府事故調査から得られる新たな教訓の反映、ABWRの確率論的リスク評価からの知見も、時間的に取り込める可能性があると考ええる。(リスクマネジメント)

#### (地震、津波)

○大間発電所は地震や津波などの影響が相対的に低い地点に立地している。

(原子炉工学)

その他、地震・津波に係る意見については、東北電力(株)東通原子力発電所と同様である。

#### (防災)

○防災計画については、実効性のある緊急事態準備・対応計画の策定が重要である。

- ・緊急事態での地域孤立可能性への対応
- ・北海道側における緊急時支援体制等（事業者として何が重要であり、可能であるか。）
- ・津波・地震に対する港湾機能の維持方策（リスクマネジメント）

#### (4) 再処理施設以外の核燃料サイクル施設に対する意見

##### (安全対策)

○各施設の安全対策については、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の教訓により、安全上の顕在化した問題はないと判断できる。一層の安全確保のため、不断の情報収集と分析を行い、必要に応じて安全の評価ならびに適切な対策をとることが必要である。(原子炉工学)

○周辺住民の信頼獲得については、中間貯蔵施設におけるキャスクの経年劣化等の事象に対する継続的監視に加えて、適宜、地震・津波等事象に対する施設の安全性・信頼性について事故防止・復旧策等も含めて情報発信をして行くことが重要だと考える。(原子炉工学)

○各施設の安全対策については、グローブボックスや焼結炉など単体の安全性（耐震安全、爆発安全等）に加え、配管なども含めた技術システム全体としてみることを重要である。(リスクマネジメント)

## (5) 各施設に対する共通意見

### (緊急安全対策及びシビアアクシデント)

- 緊急安全対策（短期、中長期）について、津波による全電源喪失、炉心冷却機能の喪失、使用済み燃料冷却機能の喪失を想定した対策としての、電源車の配備、消防車の配備等においては、津波の影響や地震動による被害の想定に加え、寒冷地という特殊性にも配慮されており、短期的な対策としては評価できる。（地震・津波）
- 電源車等の配備等の対応は人間の手によってほとんどが達成されるため、手順書の整備や訓練によって確実に有事の際に実施できることが重要で、このために、訓練も含めた一連の手順をP D C Aを廻すことによって改善等を継続的に行うべきである。また、これらの短期的な対策は中長期的な対策が達成された後も継続して実施すべきである。訓練については種々のケース（季節、時間など）を想定し、行動工学的観点からも品質の向上に努めることが肝要である。（地震・津波）
- 国が事業者に求めた緊急時安全対策、外部電源信頼性対策及びシビアアクシデント対策は、基本的に東京電力(株)福島第一原子力発電所事故を踏まえた緊急の安全対策であり、機器、設備、手順等の点検、整備に関する確認については、国の責任において実施されるべきものであり、検証委員会での国及び事業者の報告の範囲では、確認できたと考える。（原子力防災）
- 緊急安全対策の実効性については、緊急事態への準備、携わる人の教育、訓練が最も重要と考える。訓練による実効性の向上、改善事項のフィードバックは、一朝一夕に叶うものではなく、また、青森県特有の自然環境下における訓練などが未実施の段階で、それらの対応が確認できたとは、いささか早計と言わざるを得ない。（原子力防災）
- 緊急安全対策としては、放射線管理要員の態勢整備、緊急時の移動手段の確保を除き効果的に機能していくものと考えているが、今後潜在被ばく（事故



による被ばく) に関しては、ICRP 2007年勧告<sup>\*38</sup>に示されているリスク拘束値<sup>\*39</sup>の導入といった国際的コンセンサスを踏まえた検討を早急にする必要はある。緊急時には放射線管理要員の人数確保のために、別会社に応援に行くことになっているが、当然のことながら、詳細なマニュアルとそれに基づく合同訓練、そして形骸化させない努力が必要である。

(放射線防護)

- 緊急安全対策およびシビアアクシデント対応に対する各事業者の対策は、各原子力関連施設の安全性を高める上で、一定の効果があると認められるが、本報告をまとめる時点では、それらの対策による安全性の向上の程度について定量評価はできない。(建築工学)
- 事故や災害に対する原子力関連施設の安全性を高めるには、東京電力(株)福島第一原子力発電所で生じた事象を十二分に検証すること、その上で各施設の個別の特性に応じて適切な対策を立案し実施することが必須である。しかしながら、東京電力(株)福島第一原子力発電所では、地震および津波で受けた直接および間接の被害に対する検証には、未だ着手できていない。緊急安全対策およびシビアアクシデント対応の対策は、東京電力(株)福島第一原子力発電所の検証が完了していない現時点では対症療法的対応であり、原子力関連施設の長期的な安全を確保するための抜本的な対策としては不十分である。(建築工学)
- 「原子力災害時における原子力事業者間協力協定」については、実効性を高めるための課題を洗い出し対応策を検討すること、緊急事態時に自社非保有資機材の保有者リスト・調達手段を整備することが必要である。(リスクマネジメント)
- 図上演習(特定の地域を対象に、災害が発生する過程を状況付与という形で次々に与え、実際の対応を問うことにより、厳しい災害状況のなかでの

---

\*38 国際放射線防護委員会(ICRP)が、放射線防護体系の考え方について取り纏め、2007年に公表した勧告。

\*39 確実に発生するわけではないが、発生する可能性のある被ばく(潜在被ばく)が発生する可能性を考慮した値。

対応を模擬的に体験し学習する)の繰り返しを通して、緊急事態対応計画やマニュアルなどの問題点、個々の参加者の対応上の問題点や間違いなどを同定し、計画等の改善や参加者の能力向上を図ること。なお、実施にあたっては図上演習のノウハウを有する外部専門家の支援を受けることが推奨される。(リスクマネジメント)

- 包括的な確率論的リスク評価(レベル1、2、3)を自ら実施可能とする能力確保と評価から得られる情報の積極的活用と公開に努めること。リスク情報としては、当該原子力施設のリスクプロファイルや様々なシナリオの社会影響(一般公衆の生命・健康へのリスクや土壌汚染リスクなど)を検討し、リスクコミュニケーション活動に活用すること。(リスクマネジメント)
- リスクコミュニケーション活動を展開すること。(リスクマネジメント)
  - ・規制当局や事業者からのリスク情報について深い理解力を有する人材、およびリスク情報を咀嚼し説明するスキルを有する人材の確保・育成
  - ・リスクコミュニケーション活動を担うNPOなどの支援、対話ネットワーク形成への主導的な取り組み
- 県民の安心を担保するためには、原子力システムそのものの安全をどう担保するのかという議論とともに、情報開示の手法が県民に対し明確に示され、起こったことがクリアに伝わるという信頼を築き上げることが必要である。そのためには、平時から、対県民・対外的に情報開示の方法、手段を明確にするとともに、県民との情報共有及び理解促進に努めていくことが重要である。(地震・津波)
- 「完全な安全はあり得ない」ことから、住民は、事業者、県等が安全確保のため最善を尽くす姿勢を見て、信頼に値する組織と評価する。対策する側に自発的な姿勢があるかが重要である。また、事業者が安全確保のため実施するPDCAサイクルに客観性、透明性を担保するため、例えば、県、地元自治体が指定する第三者機関による公開でのチェックが必要と考える。(地震・津波)

- 原子力施設立地県の県民の健康と環境の防護を考えると、国の緊急安全対策の指示を更に補完すべきものとして、緊急事態への備えと対応（原子力防災）の充実が重要な項目と考える。緊急事態における地元自治体、県及び国への通報システム、防護措置の判断のための情報提供、環境モニタリングの充実化の点で、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故を踏まえた事業者の対応は、本検証において十分とみなすことはできない。（原子力防災）
- 原子力災害対策特別措置法では、事業者は防災業務計画を作成、修正する義務があり、また、関係機関との連携協力を進めなければならない。今般の事故に鑑み、早急に緊急応急対策や事後対策の見直しの検討に着手すべきである。（原子力防災）
- 青森県での立地から考えると、電気、交通網が遮断されたら、どのように現地に救護者が入るのか、あるいは現地から住民が避難するのか、時期が真冬ならどうするかといった点も考慮した防災マニュアルを、事業者と共同で作成する必要がある。（放射線防護）
- 東京電力(株)福島第一原子力発電所を踏まえた対応として、これまで以上に安全に向けた取り組みを「見える化」させる必要がある。能動的な見える化としては、「先回り」をして危険の芽を摘むこと、そしてそれを外に向かって見せることが、市民の安心につながる。受動的なものとしては、社員や一般の方一人一人を危険を察知するアンテナとして捉え、何らかの懸念が発せられればその声に耳を傾け、心配に応える仕組みがあるとよい。（放射線防護）
- 青森県内の原子力関連施設は下北半島に集中しており、再処理施設あるいは東通原子力発電所の事故により下北半島全域あるいは一部が孤立する可能性、また一施設の事故が他の原子力関連施設に影響を与える危険性を含んでいる。しかし、青森県下北半島地域における複数の原子力関連施設相互の影響の分析と対応については、国および事業者共に検討が不十分である。よって、青森県、特に下北半島地域、における原子力関連施設の長期

的な安全を担保するためには、複数の施設相互の影響分析、対策の立案と実施が、国、事業者および青森県により確実に実施されることが必要である。(建築工学)

#### (外部電源)

- 下北地区の原子力施設における外部電源の信頼性確保に関する方策（上北変電所、六ヶ所変電所の故障対策である15万V送電線および予備電源線の新設）は妥当であると考ええる。(リスクマネジメント)
- 送電線新設完了（H26年度目標）までの対策（故障変電所内のバイパス応急措置）についても、定性的リスク分析がなされ対策の準備が検討されており、その内容については妥当であると考ええる。(リスクマネジメント)

#### (地震、津波)

- 地震あるいは活断層、地震動予測については、新知見に対する幅広い対応が重要である。(地震・津波)

## 6. 検証結果

### ■検証の視点

本委員会は、これまでの議論を踏まえ、主に以下の点に留意し、今回の緊急安全対策等に係る検証結果をとりまとめたものである。

- 1 対策の目標に対して、事業者の対策及び国の確認状況を踏まえ、必要な対策がとられているか。
- 2 個別の対策の有効性のみならず、対策全体としての多重防護性が確保されていると共に、対策間で相反する事態が生じないように、対策間の整合性が図られているのか。
- 3 積雪寒冷地である青森県の地域特性等、対策自体を阻害する可能性のある様々なリスクについて、対応されているのか。
- 4 短期、中長期を問わず、継続的に対策の実効性を確保し、日々対応能力を向上させていくことに対する事業者の取り組み姿勢がみられるのか。

以下、各施設別に検証の経緯と検証結果を示す。

### (1) 東北電力（株）東通原子力発電所

#### ■検証の経緯

今回の国の緊急安全対策は、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故を踏まえて、

- ①全交流電源
- ②海水冷却機能
- ③使用済燃料貯蔵プール冷却機能

のそれぞれが喪失したとしても、炉心損傷や使用済燃料の損傷の発生を防止するために、電源車・消防車の整備等をはじめ、各設備の確保やそれを運用するための手順書の整備、そして対策の実効性を高めるための訓練等を指示したものである。

また、中長期対策としては、上記の短期の対策の信頼性を向上させるために防潮堤や空冷式ディーゼル発電機の設置などの設備の確保によって、原子炉の冷温停止の迅速化や津波に対する防護策を図るものである。

更に、国は主要変電所の地絡<sup>\*40</sup>事故を発端とした電力系統の外部電源信頼性向上対策及び東京電力(株)福島第一発電所事故を収束させるための作業の中で抽出されたシビアアクシデント対策についても指示したものである。

本委員会は、これらの指示に基づく事業者の対策や国の確認結果について、具体的に確認作業等を進めたが、対策および対応がなされている事項がある一方で、今後検討すべき課題もみられた。

また、これらの国の確認内容に関する個別的な検討とは別に、「多重防護性」や「対策が機能しないリスク要因の抽出と対応」の観点から、今回の対策全体の有効性について独自に確認を行った結果、対策が考慮されていることを確認した。

さらに、「河川からの津波遡上への対応」については、発電所周辺の小老部川からの津波遡上、洪水と津波が同時に発生した場合についても敷地内への浸水の可能性は極めて低いことも併せて確認した。

これらを踏まえ、各委員からは「5. 委員からの検証意見」に記載しているように意見が示された。

## ■ 検証結果

本委員会としては、東北電力(株)東通原子力発電所に係る緊急安全対策等については、下記の理由により対策が効果的に機能していくものとする。

- 対策の目標である炉心損傷や使用済燃料の損傷の発生を防止するために必要な設備や機器（電源車、消防車、可搬消防ポンプ等）及びそれを運用するために必要な手順書の整備や訓練の実施などの対策がとられていること。
- 事故の発生防止（防潮堤防潮壁の設置等）、影響の緩和（水密扉設置等）、機能の回復（排水用資機材整備等）といった側面から、必要な対策が短期、中長期ともに講じられており、施設全体として多重防護性が確保されている。

---

\*40 高圧配電線や送電線が、がいし破損等により、大地に電力が流れること。

ることや、対策間で相反する事態が生じないように整合性（防潮堤の排水機能の検討など）が図られていること。

○積雪寒冷地に起因するリスク要因（降雪期の構内道路の不通、電源車・消防ホースの凍結など）への対策をはじめとして、対策が機能しないリスク要因の抽出と対応などにより対策全体についてリスクの低減化が図られていること。

○訓練に関するP D C Aサイクルの実践はもとより、本委員会での審議を通じて、安全を優先するという考え方や常にリスクに対して検討する姿勢など、継続的に安全性を向上させるための取り組み姿勢がみられること。

なお、本委員会としては、今回の緊急安全対策を実施するにあたり国が指示した東京電力(株)福島第一原子力発電所と同程度の津波を前提として、津波による浸水を想定した対策が効果的に機能することを確認したものである。

現在、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る原因究明が鋭意行われているが、このような中で、今回の地震・津波の新知見を踏まえた耐震バックチェックが10月31日より国において再開されたところであり、これらにより得られた知見が、国、事業者による施設の安全対策として速やかにフィードバックされるべきことはいうまでもない。

（なお、各施設に共通な対策については、各施設それぞれに記載している。）

さらに、今後の施設の安全性を継続的に確保するためには、以下の対策に取り組むことが必要である。

#### ① 訓練の充実・強化

緊急時における電源車等の配備等への対応は人間の手によってほとんどが達成されるため、訓練の実施や手順書の整備によって有事の際には確実に対策が実施されることが重要である。そのため、多様な訓練やP D C Aサイクルの展開により、継続的に事業者のリスク管理、危機管理能力を高めていくことが必要である。特に、中長期対策が完了するまでの対策として、人的・組織的対応（判断）能力向上対策が重要である。

具体的な訓練としては、

- ・今回の東京電力(株)福島第一原子力発電所で起きた事象以外のシビアアクシデントを想定した訓練
- ・懸念事項（当該地域特有の厳しい天候、作業員・従業員の少ない早朝または深夜、物資・人員確保の不足など）を組み入れた事業者・立地自治体の共同作業による最低限のより現実的なシナリオに基づく訓練
- ・図上演習<sup>\*41</sup>による訓練
- ・公開下での訓練

の実施など、様々な条件下での訓練が考えられるが、これらについて早急に検討し実施すること。

特に、訓練やP D C Aサイクルの展開にあたっては、緊急時の人間の心理や行動などについて、人間行動学的な知見も導入することや、P D C Aサイクルに客観性や透明性をもたせるための方策についても検討すること。

なお、本委員会としては、今後必要に応じて訓練の状況を確認していくものとする。

## ② 中長期対策の着実な実施

緊急安全対策等に係る中長期対策については、県民の安全・安心の観点から可能な限り前倒しで取り組むなど着実な実施を図ること。

また、事業者は中長期の防止対策として計画している防潮堤の設置が、回復対策を阻害する可能性があることから、新たに防潮堤の排水対策を検討することを示したが、これを着実に実施すること。

さらに、緊急安全対策のうち短期対策による設備等については、中長期対策の実施により機能が重複すると考えられるものであっても、多重防護

---

\* 4 1 特定の地域を対象に、災害が発生する過程を状況付与という形で次々と与え、実際の対応を問うことにより、厳しい災害状況のなかでの対応を模擬的に体験し学習することの繰り返しを通して、緊急事態対応計画やマニュアルなどの問題点、個々の参加者の対応上の問題点や間違いなどを同定し、計画等の改善や参加者の能力向上を図ること。実施にあたっては図上演習のノウハウを有する外部専門家の支援を受けることが望ましい



性の観点から継続的な活用について検討していくこと。

### ③ 地震・津波への対応強化

今回の東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の大きな要因となった津波はこれまでの知見を超える規模であったことに鑑み、中央防災会議等により得られる新知見を踏まえ、津波対応を見直すこと。併せて、地震・津波については、常に最新の研究動向の把握に努め、これまで以上に幅広い姿勢で意見収集や対応に努めること。また、GPS波浪計などのリアルタイムデータについて、安全対策への活用可能性を検討すること。

### ④ 県内事業者間による連携強化

現在県内には原子力関連施設を有する5つの事業者が立地しているという状況を踏まえ、事故や災害時の連携協力体制の構築（放射線管理要員の人員確保のために他事業者へ応援に行く場合のマニュアル作成、それに基づいた合同訓練の実施、施設相互における影響分析及び社会的影響の検討等）に努めること。

また、「原子力災害時における原子力事業者間協力協定」の実効性を高めるための課題を洗い出し対応策を検討すること。

### ⑤ より優れた安全技術の積極的導入

深層防護の観点から、安全性の確保につながる新たな技術（ポンプ冠水対策、建屋内部の水素対策、放射性物質放出防止等に係る新たな技術）の積極的導入に取り組むこと。

### ⑥ 緊急時の環境モニタリング等の充実・強化

原子力施設立地県の県民の健康と環境の防護を考えると、今回の緊急安全対策を更に補完すべきものとして、緊急事態への防災面での備えと対応が重要である。特に、今回の東京電力(株)福島第一原子力発電所での事故を踏まえて、

- ・原子力施設敷地内のモニタリング及び緊急時環境モニタリング計画の

充実・強化〈モニタリングカー及びモニタリングポスト等の対応強化等〉（事業者）

- ・緊急事態における関係市町村、県及び国への通報システムの充実・強化〈衛星電話の設置等〉（事業者）
- ・緊急時における住民の避難及び救護者等の移動経路・手段の確保（県、市町村）

について十分ではないと思われることから、さらにこれらの対策について今後積極的に取り組むこと。

また、原子力災害対策特別措置法において、事業者に義務づけられている防災業務計画について、関係機関との連携協力の観点から、東京電力(株)福島第一発電所の事故の知見を踏まえ、早急に緊急応急対策や事後対策の見直しの検討に着手すること。

#### ⑦ 確率論的安全評価（P S A）で得られる事故シナリオによる緊急安全対策等の有効性の確認

これまでにとられた緊急安全対策等については、内的事象及び外的事象に関する確率論的安全評価（P S A）で得られた主要な事故シナリオによって有効性を定量的に確認すること。

また、事故の進展に沿って、如何なる被害があり得るか、その影響の大きさを含め検討すること。

#### ⑧ リスクコミュニケーション活動等の展開

原子力施設における安全・安心の観点から、日頃から原子力施設の事故に起因するリスクについて、直接・間接に関係する人々が関心懸念などについて意見を交換し、共に考えリスク問題の解決に向け協働するリスクコミュニケーションが重要である。リスクコミュニケーションの主体は事業者及び国であるが、今後は県及び立地市町村の協力も必要と考える。

具体的には、

- ・リスク情報として、当該原子力施設のリスクプロファイルや様々なシナリオの社会影響（一般公衆の生命・健康へのリスクや土壤汚染リス

クなど)を検討し、リスクコミュニケーション活動に活用すること。

(事業者)

- ・リスクコミュニケーションへの理解促進・支援等(人材育成、NPOなどの支援等)に取り組むこと。(国、県、市町村)
- ・災害時における情報開示、伝達手段のあり方を平時から県民に対し示すよう努めるとともに、県民との情報共有及び理解促進に努めること。

(事業者、国、県、市町村)

などに取り組んでいくこと。

## (2) 日本原燃(株)再処理施設

### ■ 検証の経緯

今回の国の緊急安全対策等は、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、アクティブ試験中である再処理施設において、全交流電源が喪失し、水素滞留防止機能及び崩壊熱除去機能のそれぞれが喪失したとしても、水素爆発、高レベル濃縮廃液の沸騰及び使用済燃料の損傷の発生を防止するために、短期対策としては、電源車・消防車の整備をはじめ、中央制御室の作業環境の確保や構内の通信手段確保、それを運用するための手順書の整備、そして対策の実効性を高めるための訓練等を指示したものである。

加えて、中長期対策として、非常用電源設備の増設やエンジン付きコンプレッサによる圧縮空気の供給、消防車による冷却水コイルへの注水の対応をとることにより、安全対策を拡充するものである。

本委員会では、これらの指示に基づく事業者の対策や国の確認結果に、「対策が機能しないリスク要因の抽出と対応」や「過去の震災や事故の教訓への対応」の観点も加えて、今回の対策全体の有効性について具体的に確認作業等を進めた。

これらを踏まえ、各委員からは「5. 委員からの検証意見」に記載しているように意見が示された。

## ■ 検証結果

再処理施設は、原子炉と違いエネルギーが大量に発生する工程がなく、常温・常圧の環境下で化学処理が行われる施設である。再処理のために貯蔵している使用済燃料は、使用後の年数がかなり経過しており、原子力発電所で保管されている燃料に比べ、発熱量がかなり低い状態にある。放射性物質が集結する場所としては、使用済燃料貯蔵プールと廃液を濃縮するプロセス部分である。また、異常事態を想定した場合においても、炉のように施設の温度が急上昇し、水と被覆管反応等で水素が急激・大量に発生するような事象は考えにくい施設である。

現在進められているアクティブ試験では、使用済燃料の処理は終了しており、今後行われる試験は高レベル廃液ガラス固化建屋など、使用される施設は限定されている。

なお、再処理施設は標高55mの高さにあることから、津波による浸水の影響を考慮する必要はない。

このような施設の状況をも踏まえ、本委員会としては、日本原燃(株)再処理施設に係る緊急安全対策等については、以下の理由により、対策が効果的に機能していくものとする。

- 水素の発生などの危険源が限定される中で、対策の目標（全交流電源供給喪失、放射性物質の崩壊熱除去機能喪失及び水素の発生のおそれがある設備においてその滞留防止機能喪失の回復）を達成するために必要な設備・機器の整備（非常用ディーゼル発電機の増設、電源車・消防車の配備等）及びそれを運営するために必要な訓練などの対策がとられていること。
- 全交流電源喪失から派生する3つの重要なシナリオ（水素の滞留防止機能喪失、高レベル濃縮廃液の崩壊熱除去機能喪失、使用済燃料プールの冷却機能喪失）に対し、短期対策としては電源車による電源供給や消防車による使用済燃料貯蔵プールへの注水、中長期対策としてはエンジン付きコンプレッサによる圧縮空気の供給や消防車による高レベル濃縮廃液貯槽等の冷却水コイルへの注水等、対策の多重化が図られていること。
- 積雪寒冷地に起因するリスク要因をはじめとして、対策全体についてリスクの低減化が講じられること。

○過去の震災や事故の教訓を踏まえ、自主的な対応を含む対策を実施しているなど、継続的に安全性の向上に取り組む姿勢がみられること。

更に、本格操業に向けて施設の安全性を継続的に確保するためには、以下の対策に取り組むことが必要である。

#### ① 本格操業に向けたアクシデントマネジメント対策の徹底

再処理施設は、操業前の段階であることや国内唯一の施設であり、施設の特性として多くの施設に分かれており、リスク管理の対象が原子力発電所に比べても広範囲にわたることなどから、技術システム全体からみたアクシデントマネジメント対策の検討を進めることが喫緊の課題である。このことから、日本原燃(株)においては、本委員会が出された検討事項（配管内等における水素滞留箇所の検討、高レベル濃縮廃液の崩壊熱除去機能喪失等における設計基準事象を超える事象が起きた場合の対応策）も含めて、確率論的手法やトップダウン型のリスク管理手法などを活用して、発生頻度や起こりえる事象を把握した上で、速やかにアクシデントマネジメント対策に取り組むと共に、操業時までには万全の対策を期すること。

国においては、設計基準事象についての審査は行われているが、今後はシビアアクシデント対応等についても十分に検討し、アクシデントマネジメント対策の一層の充実に取り組むこと。

#### ② 訓練の充実・強化

緊急時における電源車等の配備等への対応は人間の手によってほとんどが達成されるため、訓練の実施や手順書の整備によって有事の際には対策が確実に実施されることが重要である。そのため、多様な訓練やP D C Aサイクルの展開により、継続的に事業者のリスク管理・危機管理能力を高めていくことが必要である。

具体的な訓練としては、

- ・特有の設計基準事象を超える事象を想定した訓練
- ・懸念事項（当該地域特有の厳しい天候、作業員・従業員が少ない早朝

- または深夜、物資・人員確保の不足など)を組み入れた事業者・立地自治体の共同作業による最低限のより現実的なシナリオに基づく訓練
- ・図上演習<sup>\*41</sup>による訓練
  - ・公開下での訓練

などが考えられ、このような様々な条件下での訓練を早急に検討し実施すること。

特に、訓練やP D C Aサイクルの展開にあたっては、緊急時の人間の心理や行動などについて、人間行動学的な知見も導入することや、P D C Aサイクルに客観性や透明性をもたせるための方策についても検討すること。

なお、本委員会としては、今後必要に応じて訓練の状況を確認していくものとする。

### ③ 冬期対策等の強化

冬期のリスク対策において、凍結防止対策として防火水槽などを地下設置としているものの、その周辺については凍結の可能性が高いことから防止対策を早急に実施すること。また、電源ケーブル小屋の補強対策についても早急に実施すること。

### ④ 人材育成及び技術力の強化

日本原燃(株)の再処理施設は国内唯一の商業再処理施設であることから、他の原子力施設と異なり、技術の蓄積を独自に行う必要がある。また再処理は工程が複雑であり、それぞれの工程において専門的知識を必要とし、更に工程全体の中での役割を把握する知識も必要である。

このため本格操業に向けて、専門的知識を有する人材育成及び技術力の

---

\* 4 1 特定の地域を対象に、災害が発生する過程を状況付与という形で次々と与え、実際の対応を問うことにより、厳しい災害状況のなかでの対応を模擬的に体験し学習することの繰り返しを通して、緊急事態対応計画やマニュアルなどの問題点、個々の参加者の対応上の問題点や間違いなどを同定し、計画等の改善や参加者の能力向上を図ること。実施にあたっては図上演習のノウハウを有する外部専門家の支援を受けることが望ましい

向上を目指し、各工程及び施設全体の管理等について、社員に確固たる技術力が蓄積されるよう不断の努力を行うこと。

#### ⑤ 事業所内における連携強化及び県内事業者間による連携強化

日本原燃(株)は再処理施設以外にも濃縮施設、埋設施設などがあり、更に再処理施設内においても、作業は様々な工程に分かれており、事故や災害時における各部門の連携強化が非常に重要であることから、これまで以上に、連絡・連携体制を整備・強化すること。

現在県内には原子力関連施設を有する5つの事業者が立地しているという状況を踏まえ、事故や災害時の連携協力体制の構築(放射線管理要員の人員確保のために他事業者へ応援に行く場合のマニュアル作成、それに基づいた合同訓練の実施、施設相互における影響分析及び社会的影響の検討等)に努めること。

また、「原子力災害時における原子力事業者間協力協定」の実効性を高めるための課題を洗い出し対応策を検討すること。

#### ⑥ 新知見に対する幅広い対応

技術力の蓄積及び向上のため、アクティブ試験及び今後の本格運転等において、安全対策等の様々な新知見が得られた場合は、その内容を確実に反映していくこと。

また、再処理施設については耐震バックチェックの審議は終わっているものの、今後、他サイトにおける耐震バックチェックの審議等も含め、常に最新の動向を注視し、新知見が得られた場合は速やかに対応するとともに、これまで以上に幅広い姿勢で意見収集や対応に努めること。

#### ⑦ 緊急時の環境モニタリング等の充実・強化

原子力施設立地県の県民の健康と環境の防護を考えると、今回の緊急安全対策を更に補完すべきものとして、緊急事態への防災面での備えと対応が重要である。特に、今回の東京電力(株)福島第一原子力発電所での事故を踏まえて、

- ・原子力施設敷地内のモニタリング及び緊急時環境モニタリング計画の充実・強化〈モニタリングカー及びモニタリングポスト等の対応強化等〉(事業者)
- ・緊急事態における関係市町村、県及び国への通報システムの充実・強化〈衛星電話の設置等〉(事業者)
- ・緊急時における住民の避難及び救護者等の移動経路・手段の確保(県、市町村)

について十分ではないと思われることから、さらにこれらの対策について今後積極的に取り組むこと。

また、原子力災害対策特別措置法において、事業者に義務づけられている防災業務計画について、関係機関との連携協力の観点から、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故の知見を踏まえ、早急に緊急応急対策や事後対策の見直しの検討に着手すること。

#### ⑧ リスクコミュニケーション活動等の展開

今後、原子力施設におけるの安全を確保していくためには、日頃から原子力施設の事故に起因するリスクについて、直接・間接に関係する人々が関心懸念などについて意見を交換し、共に考えリスク問題の解決に向け協働するリスクコミュニケーションが重要である。リスクコミュニケーションの主体は事業者及び国であるが、今後は県及び立地市町村の協力も必要と考える。

具体的には、

- ・リスク情報として、当該原子力施設のリスクプロファイルや様々なシナリオの社会影響(一般公衆の生命・健康へのリスクや土壌汚染リスクなど)を検討し、リスクコミュニケーション活動に活用すること。  
(事業者)
- ・リスクコミュニケーション活動を展開すること。(県、立地市町村)
- ・災害時における情報開示、伝達手段のあり方を平時から県民に対し示すよう努めるとともに、県民との情報共有及び理解促進に努めること。  
(事業者、国、県、立地市町村)



などに取り組んでいくこと。

### (3) 電源開発(株)大間原子力発電所

#### ■ 検証の経緯

電源開発(株)大間原子力発電所は、現在、建設中であり、国の緊急安全対策等の評価の対象外の施設である。この様な中で、電源開発(株)より安全強化対策等が本委員会に示されたことから、本委員会としては、国に確認を要請したものである。

国としては、電源開発(株)の対応策は今回の緊急安全対策等の趣旨に沿ったものであることを確認している。

これらを踏まえ、各委員からは「5. 委員からの検証意見」に記載しているように意見が示された。

#### ■ 検証結果

本委員会としては、建設中である大間原子力発電所の安全強化対策等については、下記の理由により、安全対策として考え得る計画がなされているものと考ええる。

- 大間原子力発電所は、安全性を向上させた最新設計の施設であることや、津波の影響が相対的に低い中で、国の緊急安全対策等に準じた対策等が計画されていること。
- 事故の発生防止（防潮堤設置等）、影響の緩和（水密扉設置等）、機能の回復（海水ポンプモータ予備品確保等）といった側面から、必要な対策が講じられており、施設全体として多重防護性が確保されていること。
- 大間原子力発電所については、現在建設中であることから、事業者は現在実施中の安全強化対策に係る設計の一部変更又は追加を計画していること及びそれらの実施にあたっては、メリット、デメリットを考慮していた上で、最適な設計を行うこととしているなど、施設の安全性向上の取り組み姿勢がみ

られること。

- 安全強化対策の実施にあたっては先行プラントや東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故究明から得られる新知見を反映する時間的余裕があることなど、一層の安全性の向上が図られることが期待できること。

なお、本委員会としては、今回の緊急安全対策を実施するにあたり国が指示した東京電力(株)福島第一原子力発電所と同程度の津波を前提として、津波による浸水を想定した対策が効果的に機能することを確認したところである。

また、現在進められている東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る原因究明による知見が、国、事業者により施設の安全対策として速やかにフィードバックされるべきことはいうまでもない。

さらに、今後の施設の安全性を継続的に確保するためには、以下の対策に取り組むことが必要である。

#### ① 安全対策（設計変更又は追加された対策）の着実な実施

本委員会に具体的に示された安全対策である、油タンクの防油堤等の嵩上げ、代替海水ポンプを速やかに設置できるような設計対応、非常用発電機からの電源ケーブルの本設化、淡水タンクの補強、免震機能を有する緊急時対策所の設置を着実に実施すること。

また、非常用電源系バックアップについては装置の多重性に加え、装置の供給時間も合わせた評価、検討を行うこと。

#### ② 地震・津波への対応強化

今回の東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故での大きな要因となった津波への対応については、今回の津波はこれまでの知見を超えるものであることから、中央防災会議等での検討の状況等を踏まえて、新知見に基づく津波評価に積極的に取り組むこと。さらに、地震・津波についても、常に最新の研究動向の把握に努め、これまで以上に幅広い姿勢で意見収集や対応に努めること。

### ③ 防災への取組

事業者として地域特性を十分に踏まえた防災計画の策定に向け、検討を進めること。特に、避難経路等の確保については、関係機関と連携、協力すること。

県及び関係市町村においても、避難経路の確保を含む防災への取組みに努めること。

### ④ 訓練の充実・強化

緊急時における電源車等の配備等への対応は人間の手によってほとんどが達成されるため、訓練の実施や手順書の整備によって有事の際には対策が確実に実施されることが重要である。そのため、多様な訓練やP D C Aサイクルの展開により、継続的に事業者のリスク管理・危機管理能力を高めていくことが必要である。

具体的な訓練としては、

- ・特有の設計基準事象を超える事象を想定した訓練
- ・懸念事項（当該地域特有の厳しい天候、作業員・従業員が少ない早朝または深夜、物資・人員確保の不足など）を組み入れた事業者・立地自治体の共同作業による最低限のより現実的なシナリオに基づく訓練
- ・図上演習<sup>\*42</sup>による訓練
- ・公開下での訓練

などが考えられ、このような様々な条件下での訓練を今後、検討していくこと。

また、訓練やP D C Aサイクルの展開にあたっては、緊急時の人間の心理や行動などについて、人間行動学的な知見を導入することや、P D C A

---

\*42 特定の地域を対象に、災害が発生する過程を状況付与という形で次々に与え、実際の対応を問うことにより、厳しい災害状況のなかでの対応を模擬的に体験し学習することの繰り返しを通して、緊急事態対応計画やマニュアルなどの問題点、個々の参加者の対応上の問題点や間違いなどを同定し、計画等の改善や参加者の能力向上を図ること。実施にあたっては図上演習のノウハウを有する外部専門家の支援を受けることが望ましい

サイクルに客観性や透明性をもたせるための方策についても今後検討すること。

#### ⑤ 県内事業者間による連携強化

現在県内には原子力関連施設を有する5つの事業者が立地しているという状況を踏まえ、事故や災害時の連携協力体制の構築（放射線管理要員の人員確保のために他事業者へ応援に行く場合のマニュアル作成、それに基づいた合同訓練の実施、施設相互における影響分析及び社会的影響の検討等）に努めること。

また、「原子力災害時における原子力事業者間協力協定」の実効性を高めるための課題を洗い出し対応策を検討すること。

#### ⑥ より優れた安全技術の積極的導入

深層防護の観点から、安全性を確保につながる新たな技術（ポンプ冠水対策、建屋内部の水素対策、放射性物質放出防止等に係る新たな技術）の積極的導入に取り組むこと。

### （４）再処理施設以外の核燃料サイクル施設

#### ■ 検証の経緯

本委員会は、国が再処理施設以外の核燃料サイクル施設<sup>\*43</sup>に関して、電源を要する冷却機能が不要であること及び水素爆発を考慮する必要がないことから、今回の緊急安全対策が不要としたことを踏まえ、事業者から提出された電源喪失時の安全対策について具体的な確認を行った。

---

\*43 ・日本原燃(株)ウラン濃縮施設

- ・日本原燃(株)低レベル放射性廃棄物埋設センター
- ・日本原燃(株)高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター
- ・日本原燃(株)MOX燃料加工施設
- ・リサイクル燃料貯蔵(株)リサイクル燃料備蓄センター

これらを踏まえ、各委員からは「5. 委員からの検証意見」に記載しているように意見が示された。

## ■ 検証結果

本委員会としては、再処理施設以外の核燃料サイクル施設について、電源を要する冷却機能が不要であること及び水素爆発を考慮する必要がないことを確認したことから、国が今回の緊急安全対策の対象外とした対応に問題はないものとする。

なお、今後の施設の安全性を継続的に確保するためには、以下の対策に取り組むことが必要である。

### ① 訓練の充実・強化

緊急時における電源車等の配備等への対応は人間の手によってほとんどが達成されるため、訓練の実施や手順書の整備によって有事の際には対策が確実に実施されることが重要である。そのため、多様な訓練やP D C Aサイクルの展開により、継続的に事業者のリスク管理・危機管理能力を高めていくことが必要である。

具体的な訓練としては、

- ・懸念事項（当該地域特有の厳しい天候、作業員・従業員が少ない早朝または深夜、物資・人員確保の不足など）を組み入れた事業者・立地自治体の共同作業による最低限のより現実的なシナリオに基づく訓練
- ・図上演習<sup>\*44</sup>による訓練
- ・公開下での訓練

などが考えられ、このような様々な条件下での訓練を検討していくこと。

また、訓練やP D C Aサイクルの展開にあたっては、緊急時の人間の心

---

\*44 特定の地域を対象に、災害が発生する過程を状況付与という形で次々と与え、実際の対応を問うことにより、厳しい災害状況の中での対応を模擬的に体験し学習することの繰り返しを通して、緊急事態対応計画やマニュアルなどの問題点、個々の参加者の対応上の問題点や間違いなどを同定し、計画等の改善や参加者の能力向上を図ること。実施にあたっては図上演習のノウハウを有する外部専門家の支援を受けることが望ましい

理や行動などについて、人間行動学的な知見を導入することや、PDCAサイクルに客観性や透明性をもたせるための方策についても検討すること。

## ② 県内事業者間による連携強化

現在県内には原子力関連施設を有する5つの事業者が立地しているという状況を踏まえ、事故や災害時の連携協力体制の構築（放射線管理要員の人員確保のために他事業者へ応援に行く場合のマニュアル作成、それに基づいた合同訓練の実施、施設相互における影響分析及び社会的影響の検討等）に努めること。

また、「原子力災害時における原子力事業者間協力協定」の実効性を高めるための課題を洗い出し対応策を検討すること。

## おわりに

本委員会は、県内の原子力施設に係る今回の緊急安全対策等について、「対策は効果的に機能していく」等の考え方を示すと共に、これらの対策が継続性をもって、効果的に機能していくために取り組むべき対策や課題について示した。

これらの対策等を進めていく上では、事業者のみならず国や県、立地地域等の関係者それぞれが、「完全なる安全はあり得ない。しかし、求めるべきものは完全なる安全である」という共通の認識の下で、「最善の努力を尽くす」ことが重要である。

この中において、施設の安全性の向上が着実に図られると共に、事業者における安全文化の構築も図られていくものとする。そしてそれが、施設に対する信頼感の醸成へとつながっていくものとする。

県は、本委員会で示された検証結果について、それらが現在、そして将来にわたって、「最善の努力をもって進められているのか」を常に注視し、確認すると共に、その中で県民の安全・安心の観点から、県の担うべき役割を着実に果たしていくことを、本委員会として要望したい。

## 資料1 東北電力(株)東通原子力発電所に係る確認事項等

### (1) 緊急安全対策に係る検証 ア 緊急点検の実施

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<b>■国の具体的要求事項</b> ・津波に起因する緊急対応のための機器、設備の緊急点検の実施  <b>■国の審査基準</b> ・緊急時に必要となる機器 ・系統及び資機材が予め整備・準備され、適切な維持・管理がされていること。  <b>■事業者の対応</b> ・津波に起因する緊急時対応のための機器および設備の点検 ・性能試験による発電所設備の点検	○国は、緊急点検の実施について、具体的にどのような方法で検査を行っているのか。	○緊急点検の実施では、緊急時に必要となる機器・系統及び資機材が予め整備・準備され、適切に維持管理されていることを確認する。具体的には、電源車、ポンプ車、工作車等の対象となる機器、緊急時に用いる設備、隔離時冷却系その他設備等について、立ち会い、または点検記録により、点検方法及び適切性の確認をして、点検に結果問題ないことを確認している。(国)
	○緊急安全対策のための機器として、必要十分であることを、どのようなプロセスで確認しているのか。 ○国は、事業者の技術レベルをどのように点検しているのか。	○対応する機器は、緊急時対応計画または手順書により定められているが、それが想定される事象に対して適切であるのか、または用いられる資機材の点検が行われているのかについて確認している(国)。 ○資機材、設備の機能、除熱機能の電源確保の観点から外観又は機能検査を実施している。(事業者) ○事業者の職員全体の技能、意識レベル、対応計画考え方等について、ヒアリングをする際に確認しており、必要な能力は訓練により判断している。(国)

### イ 緊急時対応計画の点検及び訓練の実施

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<b>■国の具体的要求事項</b> ・全交流電源喪失、海水冷却機能喪失及び使用済燃料貯蔵プールの冷却機能喪失を想定した緊急時対応計画の点検と訓練の実施  <b>■国の審査基準</b> ・緊急時対応マニュアルが体系的に整備され、関係者に通知、教育されていること。 ・当該マニュアルは責任・権限が明確であり、燃料損傷に至らない時間内で対応できるようなものであること。 ・訓練が計画、実施され、訓練結果に基づく改善事項がマニュアルに反映され、継続的改善のためのPDCAが回り始めていること。  <b>■事業者の対応</b> ・マニュアルの整備 ・訓練の実施	○国は、訓練についてどのように確認したのか。	○手順どおりきっちりと訓練が行われているのか、時間制約(バッテリー容量8時間)に対して、十分余裕を持って電源車、あるいは注水のためのホースのつなぎ込みができるか等を確認している。(国) ○電源や注水のためのホースのつなぎ込みに要する時間は、訓練によりそれぞれ2.5時間、1.5時間まで短縮している。(事業者)
	○国は審査結果で、「PDCAサイクルが機能していることを確認した」としているが、そこで抽出された改善点の状況についても確認しているのか。	○訓練の結果により、改善点が抽出されていることやそれに対応して資機材の変更、手順書の修正が行われ、次の行動に反映される方針を確認している。(国) ○今回の改善事項として、夜間訓練の実施やハンズフリーを考慮したヘッドライトの整備(配備済み)などが出来た。(事業者)
	○総合訓練として、津波以外での原子炉本体の損傷、配電盤の損傷、あるいは放射性物質漏えいを想定した訓練項目も入れるべきでないか。	○今回は東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、全交流電源喪失、海水冷却系の機能喪失という冷却系と電源系が全て失われたことを想定し構成しているが、訓練のあり方として、配管が破断するようなケースの想定も強化すべき課題として対応したい。(国)
	○訓練についても、時間の経過によりハード面や人の考え方、組織体も変化していくことから、エラーやストレスを入れ緊張感を持ってPDCAが回るようにすることが大事。 <意見・提言> ○ストレステストや不利な条件下での訓練について、1週間程度かけて、県民に公開して行うことが重要。 <意見・提言>	



ウ 緊急時の電源確保

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>■国の具体的要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 所内電源が喪失し、緊急時電源が確保できない場合に、必要な電力を機動的に供給する代替電源の確保</li> </ul> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電源車の電源容量は負荷に見合うものであり、接続ケーブルは十分な長さを有するものであること。また、これらの資機材については、津波の影響を受ける恐れのない、十分な高さの高台等に保管・設置すること。</li> <li>・ 電源車を移動し、つなぎ込む時間が訓練により確認されていること。</li> </ul> <p>■事業者の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電源車（3台）の確保、資機材の配備・電源車による電源供給にかかる手順整備</li> </ul>	<p>○国は、「(電源車の)ケーブルが実際の建屋の形状に沿って可能なことを確認した」としているが、どのようなことを確認したのか。</p>	<p>○高台に配置している電源車が、津波の影響を踏まえて複数のアクセスルートを考えていることや、少し距離をおいて電源車をつなぎ込むようなケースなど計画で想定していることを確認している。また、実際に立ち会い、十分余裕のあるかたちで電源車にケーブルがつなぎ込まれていることも確認している。(国)</p>
	<p>○国の審査結果では、電源車からの電源が2.5時間以内に接続可能なことを確認したとあるが、この2.5時間の持つ意味は何か。2.5時間は電源無しの状態でも支障がないのか。</p>	<p>○全交流電源喪失時においては、バッテリーにより緊急時の冷却系が作動して原子炉等の冷却を維持するが、このバッテリーの稼働時間は8時間であることから、これに対して時間的に十分余裕のある2.5時間で対応できることを確認している。(国)</p> <p>○また、今回の対策ではバッテリーなど重要な設備を収納している建屋や部屋の浸水対策を確実に行うことによって、被災を防止し、機能を維持することも含まれている(国)。</p> <p>○電源車の燃料は、満タンで約3.6時間稼働し、軽油タンクの燃料の補給を考慮すると約29日間の稼働が可能である(事業者)。</p>
	<p>○電源車は、悪条件下(車庫破損、車庫前の積雪、道路の積雪又は破損等)での移動は考慮されているのか。</p>	<p>○電源車は、駐車場からのアクセスルートも複数用意している。また、冬期間は除雪を行い、道路陥没対策としては土嚢袋及び敷き鉄板により対処する。(事業者)</p> <p>○なお現在、大容量の電源装置を上期中を目途に配備予定であり、配備後は電源車は不要となる。(事業者)</p>
	<p>○周期の長い地震動により、高台に配置されている電源車が転倒することはないか。</p>	<p>○電源車は、左右に30°傾けても転倒しない仕様であり、舗装され安定した地盤を選定して配備しているため、地震による転倒はないと評価している。万一、電源車が転倒した場合でも、6トン級のホイールローダで修復できる。(事業者)</p>
	<p>○訓練を評価することが大事であるが、評価体制はどのようになっているのか。</p>	<p>○評価する者は発電所の管理職であり、消防ポンプを使用する訓練は、地元の消防関係者である(事業者)。</p>
	<p>○今実施している緊急対策は、恒久的対策ができるまでの繋ぎとしてだけでなく、絶えずバックアップとして、例えば電源車や消防ポンプなどは考慮しなければならない。&lt;意見・提言&gt;</p>	

エ 緊急時の最終的な除熱機能の確保

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>■国の具体的要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>海水系施設、若しくはその機能が喪失した場合を想定した、機動的な除熱機能復旧対策の準備</li> </ul> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ポンプは冷却に必要な流量及び吐出圧が確保でき、仮設ホースは十分な長さを有し、水源は複数かつ十分な数量を確保できること。また、これらの資機材については、津波の影響を受ける恐れのない、十分な高さの高台等に保管・設置すること。</li> <li>原子炉格納容器のベント、原子炉の水位、温度、圧力等の監視手段や、冷却系統を構成する機器の駆動源が確保されていること。</li> <li>原子炉への海水注入の操作等について、それらの操作等に係る手順及び権限が、適切に手順に盛り込まれていること。</li> </ul> <p>■事業者の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消防車、資機材の配備</li> <li>消防車を用いた代替注水手順、格納容器ベント強化手順整備</li> </ul>	<p>○緊急時における水源と想定している小老部川の水量は、東京電力が将来使用するとしても十分確保できるのか。</p>	<p>○小老部川の水量は、2社で日量最大2,300トン取水可能で容量は十分あり、年間を通じて涸れない川である。(事業者)</p>
	<p>○柏崎ではタンクが地震で挫屈したが、貯水タンクが地震時に損傷しても十分な水量が確保できるか。</p>	<p>○水源としてのタンクは、復水貯蔵槽、純水タンク、ろ過水タンク、原水層、防火水槽がある。これらは耐震BまたはCクラスであり、Cクラスについても消防法に基づく震度6相当の地震に耐えうる設計としているが、今後さらに詳細を検討し必要に応じて補強対策をとっていく。なお、女川原子力発電所では、4月7日のSSを超えるような地震に対しても、タンクについては挫屈の損傷はなかった。(事業者)</p>
	<p>○タンク内の保存液による振動数の変化や浮力による損傷対策はなされているのか。</p>	<p>○今後検討していく。(事業者)</p>
	<p>○想定外の地震であっても、稼働すべきものはきちんと稼働するのか。</p>	<p>○モーター等動的なものについても、今回の安全対策で耐震Sクラス同等のものとしており耐震上問題ない。配管は保守的に肉厚の厚いものを使用し、バックチェックにおいて耐震評価され耐震補強工事済みである。(事業者)</p>

オ 緊急時の使用済貯蔵プールの冷却確保

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>■国の具体的要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用済燃料貯蔵プールの冷却やプールへの通常の所内水供給が停止した際に、機動的に冷却水を供給する対策の実施</li> </ul> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ポンプは冷却に必要な流量が確保でき、仮設ホースは十分な長さを有し、水源は複数かつ十分な数量を確保できること。また、これらの資機材については、津波の影響を受ける恐れのない、十分な高さの高台等に保管・設置すること。</li> <li>使用済燃料プールの水位、温度の監視手段や、水位維持に必要なとなる系統を構成する機器の駆動源が確保されていること。</li> <li>使用済燃料プールへの海水注入の操作等に係る手順及び権限が、適切に手順に盛り込まれていること。</li> </ul> <p>■事業者の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消防車、資機材の配備</li> <li>使用済燃料プールの除熱手順整備</li> </ul>	<p>○使用済燃料プールの水位及び温度の多重監視と補給水などの損傷による漏水（リーク）について検討しているのか。</p>	<p>○代替電源又は電源車からの供給先に計装系があるので監視できるが、非接触温度計による監視も出来るので、バックアップ施設として検討している。また、プール水がサイフォンで抜けられないよう系統設計上考慮している。地震によるスロッシングも検討しており大量の漏水はないものとしている。(事業者)</p>
	<p>○使用済燃料プールは、炉心に比べて熱容量が少なく、消火栓からの注水で十分と思うが、例えば投げ込み式クーラーとか中期的な対策は考えないのか。</p>	<p>○今のところ考えていない。運転中においてプール水が蒸発して使用済燃料が露出するまで17日程かかる。使用済燃料が満杯な状態では10日程かかるので、そのなかでできる対策をやっていく(事業者)。</p>

カ 各原子力発電所における構造等を踏まえた当面必要となる対応策の実施

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>■国の具体的要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各原子力発電所における構造等を踏まえた当面必要となる対応策の実施</li> </ul> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電源の信頼性向上のために、非常用発電機等を津波の影響を受ける恐れのない、十分な高さの高台等に可能な限り早期に追加設置するよう計画されていること。なお、この非常用発電機等が設置されるまでの間は、大容量発電機の配備にて可能な限り早期に代替することが計画されていること。</li> <li>迅速に冷温停止に持ち込むために本設の残留熱除去系等の復旧に必要な海水ポンプ電動機の予備品や海水ポンプの代替ポンプ（水中ポンプ、可搬式ポンプ）を確保する計画が策定されていること。</li> <li>津波対策として、より高い津波を考慮して、建屋への浸水対策の強化、海岸部の防潮堤の設置・強化、建屋・屋外機器等周辺への防潮壁等の設置等を可能な限り早期に行うことが計画されていること。</li> </ul> <p>■事業者の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>建屋地上階外扉や配管貫通部の健全性の確認</li> <li>大容量電源装置及び常設の非常用発電機の配備</li> <li>非常用海水系ポンプモーター洗浄</li> <li>乾燥のための復旧資機材、代替非常用海水ポンプの配備及び非常用海水系ポンプモーター予備品の確保</li> <li>建屋の扉水密性向上及び防潮堤、防潮壁の設置</li> </ul>	<p>○今回の東京電力(株)福島第一原子力発電所の状況を見ると、かなりの水圧が門扉など各所に加わっている可能性があり、ただ単にシールド等がされているという確認だけでなく、かなりの圧力がかかってもきちんと機能が維持されることが必要である。</p>	<p>○扉については、仮に15mの津波が来た場合の緊急対策は考慮しており、約2mの水圧に対して外部扉は十分な機能を有していることを確認している。原子炉建屋東側の大物搬入口は、厚さが250mmあり、水圧に対して十分な強度を有していることを確認している。また、シール材については、防水性や摩耗性に優れている厚さ2mmクロロブレンゴムを使用しており、材料強度は約70キロある。津波2mの静水圧が扉にかかる時、シール材に加わる引っ張り強度は7キロにも満たないことから、十分な強度を有していることを確認している。気密性向上については、引き続き中長期対策で十分検討していきたい。(事業者)</p>
	<p>○建屋地下の配管貫通部の点検の仕方はどのように行っているのか。また、地下の1つのルートから浸水した場合でも、他の部屋に影響を及ぼさないことが重要であるが、対応されているのか。</p>	<p>○水密性について、海水底からケーブル又は配管を通じて発電所本館まで貫通しているところは、配管の周囲をシール材で覆い、ケーブル貫通部は充填剤を入れてシールしており、点検で貫通部のシール性能が劣化していないこと、施工されていることを確認している。また、部屋の重要機器については、水密扉で区画されており、点検では、水密扉のパッキングが劣化しておらず、水密性があることを確認している。(事業者)</p>
	<p>○津波について、防水性と排水性はトレードオフの関係になるが、内部冠水に対してある程度の海水が建屋内に入ったとしても、その対応は出来ているのか。</p>	<p>○重要な機器（冷却ポンプ・高圧電源盤・バッテリー）は水密扉で確保しているが、地下3階に排水ポンプも用意しており排水対策も考えている。(事業者)</p>
	<p>○津波高さ15mは、どのような想定根拠に基づいているのか。</p>	<p>○敷地高さ13mに対し、2mの余裕を見て15mとしている。津波高さは設置許可時の地震評価では6.5m、土木学会の手法での評価は8.8mであり、敷地高13mは余裕のある高さと考えていたが、さらに2mの余裕をみて15mとした。(地業者)</p>
	<p>○福島で動かないと想定していた断層が動いたことから、他の施設全般について断層評価をやり直す必要があるのではないか。</p>	<p>○通常、東北地方は逆断層系で地震が起きるが、4月9日の地震は正断層系で起き、3月11日を契機として応力場に変化が生じたといわれている。原子力安全委員会からの指示により、正断層系の活断層について再度調査し国に報告することとしており、今のところ青森県周辺で特に地震活動が活発化している地域はない。(事業者)</p> <p>○原子力安全委員会から4月に指示がでており、いわゆる正断層系の活断層について見過ごしている点がないか調査している。今後とも、予断を持たず安全の確保に取り組んでいく。(国)</p>
	<p>○河川上流での土砂崩落に対する取水確保対策はされているのか。</p>	<p>○小老部川からの取水については、原水取水設備から約2km上流にある東通村水道給水設備周辺が土石流警戒区域に指定されているが、万一崩落し川が堰き止められても、取水までの2キロ間に流入する水で十分賄えると評価している。(事業者)</p>
<p>○耐震指針中の随伴事象として、高台等に設置することの評価はされているのか。</p>	<p>○当社の高台は、20～30m間の高台で、ほぼフラットであり随伴事象として地滑り等が起こる状況にはない。(事業者)</p>	

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
	<p>○緊急時における非常用バックアップとしての非常用装置は必要であるが、いわゆる恒久的な対策、例えば、ポンプモーターが水に冠水した場合でも機能を喪失しないような常設の冷却ポンプ設置対策も重要ではないか。</p>	<p>○キャンドモーターポンプとか水中でも使える良いポンプもある。現場側から本店の設計側にアイデアを吸い上げていくことは今後大切なことであり、是非参考にしたい。 (事業者)</p>
	<p>○今回の地震に対する新たな知見があれば、今の枠組みのバックチェックの中で検討されていくのか。</p>	<p>○現在のバックチェックは、平成18年の指針に基づいてなされており、中越沖地震も評価に反映している。今回の東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故、あるいは東日本大震災における地震及び津波の新たな知見は、当然バックチェックのなかで行うことになっている。(国)</p>
	<p>○一般的に津波は地震に伴う現象であることから、地震後の時間をいかに対応するかが重要であり、GPS波浪計などのリアルタイムのデータを是非活用してほしい。 &lt;意見・提言&gt;</p>	

(2) 外部電源の信頼性確保に係る確認等

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>■国の具体的要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉発電所等の外部電源に影響を与え得る電力系統の供給信頼性に関する分析・評価及び更なる信頼性向上対策の検討</li> <li>原子力発電所における送電回線の各号機への接続</li> <li>原子力発電所の電源線の送電鉄塔等の評価</li> <li>原子力発電所等の開閉所等の電気設備に対する浸水対策</li> </ul> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電所等の外部電源として、電力系統の供給信頼性を分析評価すること。また、その結果を踏まえ、信頼性向上対策を検討すること。</li> <li>複数電源線の全ての送電回線を所内の全号機に接続すること。</li> <li>電源線の送電鉄塔の耐震性、基礎の安定性等を評価すること。また、その結果を踏まえ、必要な補強等の対応を行うこと。</li> <li>所内の開閉所等電気設備の津波対策（屋内施設化、水密化等）を講じること。</li> </ul> <p>■事業者の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>管内幹線の運用開始の前倒し及び新規回線の設置</li> <li>送電鉄塔の基礎安定性評価及び碍子等の耐震性向上対策の実施</li> <li>開閉所や変電所等への防潮壁の設置</li> </ul>	<p>○国は、外部電源の信頼性とか安定性を評価するにあたって、ガイドラインに基づいて評価しているのか。</p> <p>○送電鉄塔の中に想定浸水域が入っていると、今回のような大規模な津波だと浸水し、そこで浸食が発生し基礎部分が影響を受けて、鉄塔自体が倒れる懸念がある。また、開閉所等の電気施設の津波対策について、今回のように津波が遡上し、表面ではなくて地下からサイトに入ってくる状況もあり、重要な施設、非常用でディーゼル発電機、ポンプなどは少なくとも防水しておく必要がある。今回、外部からの配線引き込み等のケーブル部分は粘土が詰められ、防水されているが、施設内側の浸水対策はとられているのか。</p> <p>○津波を防止する観点と緩和するという観点の両方からチェックされているのか。</p>	<p>○外部電源の確保状況について、一旦喪失するが早期復旧が可能であれば、信頼性が確保されているとし、復旧に時間を要する場合は対策を行うことを一つの判断基準としている。東通原子力発電所については、外部電源を喪失した場合に復旧に時間を要することから、迂回ルートを整備することで、評価がなされている。(国)</p> <p>○信頼性の観点での判断基準について、原子炉冷却系のバッテリー容量の8時間以内に復旧できるかを判断基準としている。また、対策については、上北変電所を經由しない新しい送電線を新設し、六ヶ所についても直接送電線を引き込むこととしている。(事業者)</p> <p>○これまでのデータによると、地震動によって鉄塔が倒壊事例はない。また、鉄塔の基礎の安定性についても、建設段階でも十分調査したうえでルートを決め建設しているが、今回、改めて空中写真等で危険箇所と思われる箇所を抽出し、懸念事項があるものについては、専門家による現地調査を実施したうえで評価している。(事業者)</p> <p>○防潮堤設置、取水路等につながっている開口部部分に防潮壁設置することで、敷地内の浸水防止対策を立てている。ケーブルについては、地下のトレンチ等のルートでつながっているが、大元の開閉所施設の周りを防潮壁で囲うことにより、浸水防止対策を取っている。また、建屋内の電源盤を保護するため水密扉を強化するという対策を取っている。(事業者)</p> <p>○津波に対する防止対策として防潮堤、防潮壁を想定し、緩和対策として建屋の扉だけでなく建屋の中についても防水の機能を高めるための対応をしている。(事業者)</p> <p>○津波に対してどのように防護していくかについて、防潮堤、発電所又は建屋の周囲を囲む防潮壁のようなもの、更に最低限守るべきところについては浸水対策または水密化対策の多重の防護を実施している。(国)</p>

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
	<p>○上北変電所の全故障の事象が発生するとすればどのようなケースを想定しているのか。また、原子炉建屋以外の、他の建屋の防水扉というものはあるのか（地震によって、建屋自体は健全であっても、扉が歪み開閉が困難になるケースがあり、目視で水密性の確認は難しい）。</p>	<p>○上北変電所は各6万Vから50万Vまで4電圧階級があるが、全故障の事象としては地震を想定しているが、耐震対策として開閉所断路器架台に筋交いを入れるなど対応している。また、地震に対しては鉄塔は十分な強度を有しており、支持碍子等の対策（11月までに原子力電源線への免震金具の取り付け）、基礎の強化もしていく。（事業者）</p> <p>○原子炉建屋以外にも海水熱交換建屋などに重要なポンプ類があるので、必要に応じて水密扉化を検討していく。扉については今回の津波の力を考慮して十分であるかの検証も併せて今後やっていく。なお、地震による扉周辺への影響については、動荷重の設定方法について業界の基準等を参考に新知見を取り入れていく。（事業者）</p>
	<p>○送電鉄塔については、地震動で倒れることはないと思うが、雪の影響で倒れた事例はどのくらい起こっているのか。</p>	<p>○昭和55年12月のクリスマス時の豪雪により62基ほど倒れた事例がある。その後、雪の設計に対する思想を変え、湿った雪が付着しても倒壊しない設計に直している。また、メカニズムの面においても、電線にリングを付け雪が付着しにくくしたり、電線間に相間スペンサーを入れるなどの対応をしている。（事業者）</p>
	<p>○上北変電所から大間の原子力発電所までの回線の進捗状況はどうなっているのか。</p>	<p>○電源開発から東通東北電力までは50万ボルト2回線の送電線で、平成18年から工事を進め、粗々の工事は完了している。最終的な大間原子力発電所の工事進捗に併せての開閉所とのつなぎこみと、東北電力の東通1号機とのつなぎこみが残っている。（事業者）</p>
	<p>○津波の影響について、防止する、あるいは緩和することもリスク管理上重要であるが、極めて大規模な事象においては、むしろ回復力が重要になる。〈意見・提言〉</p>	

(3) シビアアクシデントへの対応に関する措置に係る確認等

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>■国の具体的要求事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室の作業環境の確保</li> <li>緊急時における発電所構内通信手段の確保</li> <li>高線量対応防護服等の資機材の確保及び放射線管理のための体制の整備</li> <li>水素爆発防止対策</li> <li>がれき撤去用の重機の配備</li> </ul> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>緊急時において、放射線防護等により中央制御室の作業環境を確保するため、全ての交流電源が喪失したときにおいても、電源車による電力供給により中央制御室の非常用換気空調系設備（再循環系）を運転する措置を講じること</li> <li>緊急時において、発電所構内作業の円滑化を図るため、全ての交流電源が喪失したときにおける確実な発電所構内の通信手段を確保するための措置を講じること</li> <li>緊急時において、作業員の放射線防護及び放射線管理を確実なものとするため、事業者間における相互融通を含めた高線量対応防護服、個人線量計等の資機材を確保するための措置を講じるとともに、緊急時に放射線管理を行うことができる要員を拡充できる体制を整備すること</li> <li>炉心損傷等により生じる生じる水素の爆発による施設の破壊を防止するため、緊急時において炉心損傷等により生じる水素が原子炉建屋等に多量に滞留することを防止するための措置を講じること</li> <li>緊急時における構内作業の迅速化を図るため、ホイールローダ等の重機を配備するなどの津波等により生じたがれきを迅速に撤去することができるための措置を講じること</li> </ul> <p>■事業者の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室換気系（再循環系）の構成手順整備及び電源車配備</li> <li>代替通信手段（衛星電話、移動無線）及びPHS設備配備</li> <li>高線量対応防護服配備及び放射線管理要員等の応援体制整備</li> <li>作業手順書整備及び資機材配備</li> <li>ホイールローダ配備</li> </ul>	<p>○中央制御室の作業環境確保については、東京電力㈱福島第一原子力発電所での事故を想定した短期対策が判断基準になっているが、シビアアクシデント対応であることから仮想事項を上回るような事態を想定した中長期的対策も必要と思われるが、国の今後の規制の考え方はどのようになるのか。</p> <p>○高線量対応防護服を10着としているのは何故か。</p> <p>○電源喪失時のオフサイトセンター、あるいは県庁、あるいは地元自治体への通信手段の確保はどのように検討されているのか。また、モニタリングカーは何台準備されているのか。</p> <p>○国は、放射線管理の要員を拡充するための仕組みが構築されていることについて評価しているが、具体的には要員の配置、訓練といったことがマニュアルに整備されていることを確認したということか。また、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事例により、どのくらいの時間及び人数が必要だとして評価したのか。</p>	<p>○今回の中央制御室の作業環境対策は、あくまで福島第一の事故で大きく課題になったものを抽出したもので、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故のみならず様々なシビアアクシデントの状態を想定した規制対策は今後検討していくが、先の6月7日の政府報告書で対策の方向性を打ち出しているところであり、中長期的課題としている。(国)</p> <p>○高線量の防護服は、初期の線量が高いときに最初に部屋に入って線量を計測するためのもので、1チーム5名で、2チームとして10着としている。不足の場合は女川や日本原燃等に配備しているものを利用する。(事業者)</p> <p>○当社は衛星電話を配備しているが、設置していない自治体もあるので今後の検討課題である。また、当社では独自の保安回線を持っており、女川において十分機能した実績から、自治体庁舎に設置できないか今後検討していきたい。</p> <p>○可搬型モニタリングポストは現在2台配備しており、バッテリーで20日間動くことを確認している。万一、地震や津波により外部電源や非常用ディーゼル発電機からモニタリングポストに電源供給ができなくなった場合でも、近々設置する大容量電源車により4基のモニタリングポストに電気の供給が可能のため、合わせて6台で敷地境界をカバーできる。</p> <p>○モニタリングカーは現在1台配備しており、災害時に発電所構内の線量データを機動的に収集する。万一、モニタリングカーが不足する場合には、一般車両へのサーベイメータの掲載や他事業者からモニタリングカーの応援で対応する。(事業者)</p> <p>○ペント操作などを行う場合は、その結果を随時把握するため、風向きなどSPEED1の予測評価に基づき重点的なモニタリングを行い環境放射線を把握する。(事業者)</p> <p>○放射線管理要員に加え、補助要員の確保、緊急時の社員教育も必要であり、緊急事態に資機材の線量計に加えて、放射線管理要員が発電所、本店及び他の発電所からの応援体制ができていかなければいけないというものではない。(国)</p> <p>○現在、東通原子力発電所には、放射線管理要員が約25名いるが、会社全体で270名いるので、女川発電所や本店から応援にくる。(事業者)</p>
	<p>○水蒸気が滞留した場合、屋根に穴を開け放出することは、施設対策は有効であるが、地域住民の安全は考慮されているのか。</p> <p>○水素爆発防止対策の穴開け作業について、準備に1時間、穴開けに4.5時間掛かるとのことだがどのタイミングで指示が出るのか。作業員の心理的なプレッシャーとも関連する。全交流電源喪失時点か、あるいはペント操作を開始した時点か。</p>	<p>○燃料の損傷防止、放射性物質抑制のための措置であり、東京電力㈱福島第一原子力発電所のような大量放出はないと考えており、大量放出の起こる前に安全対策をとって住民の皆さんに被ばくをさせないための対策である。万が一、大量放出になる場合には、防災体制の中で国や地方自治体とどのように連携をして住民に伝えるかになる。(事業者)</p> <p>○穴開け作業は、全交流電源が喪失し、かつ電源車がつなぎ込みできないといった段階や注水しても格納容器の温度が上昇してくる場合を考えている。格納容器が上昇するのは全交流電源喪失から大体31時間程度と評価しており、その間余裕のある早いタイミングで判断をしたいと考えており手順書に明確化している。(事業者)</p>

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
	<p>○シビアアクシデントが起きてる状態で、そこで作業する人の心理状態や行動を考えた上で評価したのか。行動科学などの専門家の意見を組み入れるべきと思うが、実際はどのように評価したのか。</p>	<p>○今回の検討の中には、そういったことは考慮していない。ただし、訓練を通して、こういった失敗をする可能性があるか、ここに危険性があるからここは直すというような訓練の中で今は対応をしていきたいと考えている。(事業者)</p>
	<p>○シビアアクシデントの場合は、非常に不確かさや多様性があることを踏まえて対策をたてることも重要で、そのためには、各社のプラントの仕組みやシビアアクシデントも理解し、適切に判断するための仕組みづくりが必要である。</p>	<p>○非常に多様な能力がシビアアクシデントには必要であり、東京電力(株)福島第一原子力発電所の状況を踏まえ、総合的に判断できる能力をもった人が現場支援できるよう人材を育成していきたい。(事業者)</p>
	<p>○青森県の特徴として、豪雪とかで外部電源が無くなった状況で、シビアアクシデントが発生することが考えられるが、豪雪により道路が利用できなくなったり、通信移動ができなくなったり、気候的に厳しい条件をもう一步踏み込んで自主的に対策を検討されたい。</p>	<p>○設計の段階から、雪がどのくらいか、寒さはどのくらいか配慮して凍結の被害を受けないよう配慮し、除雪を確実にやっている。さらにもう少し段階を進めて、考えながら訓練し対応できるようにしていきたい。(事業者)</p> <p>○これまでは、シビアアクシデントに至る前に事故が収拾するというシナリオで訓練が行われてきた。今後は、関係者(事業者、政府関係者、地方自治体含む)の能力を高め、シビアアクシデント等を想定するような訓練の強化を実施していきたい。(国)</p>



## 資料2 日本原燃（株）再処理施設に係る確認事項等

### (1) 緊急安全対策等に係る検証

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>○緊急時の電源確保</p> <p>■国の具体的要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>再処理施設所内の電源が喪失し、緊急時電源が確保できない場合に、必要な電力を機動的に供給する代替電源の確保</li> </ul> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電源車等の電源容量は負荷に見合うものであり、接続ケーブルは十分な長さを有するものであること。</li> <li>電源車等を移動し、つなぎ込む時間が訓練により確認されていること。</li> <li>ポンプは冷却に必要な流量及び吐出圧が確保でき、仮説ホースは十分な長さを有し、水源は複数かつ十分な水量を確保できること。</li> <li>使用済燃料貯蔵プールの水位、温度等及び高レベル廃液等を冷却する冷却水系の稼働状況、温度等の監視手段が確立していること</li> </ul> <p>■日本原燃の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電源供給に要する時間の確認</li> <li>電源車から非常用電源建屋へ給電するために必要な電源ケーブル等の配備</li> </ul>	<p>○電源ケーブルの中継小屋は耐震的に心もとないのではないかと。</p>	<p>○中継小屋は、電柱支線用アンカーとして用いられている方法で補強を行う。また、複数の固定を行うことで十分な強度を確保する。(日本原燃)</p>
	<p>○水源等の凍結防止対策について、水源だけでなくその周辺設備の凍結防止対策はどうなっているのか。</p>	<p>○消防車のコックや水タンクなどにヒータを取り付けるなど、寒冷地仕様に加えて更に対策をとりたいと考えている。また、厳冬期に注水作業等を訓練し、特にホースの接続部分やバルブ操作の部分など凍結の可能性が考えられる箇所については確認を行いたい。(日本原燃)</p>
	<p>○想定されている最大の地震に対して、消防車同士が横ずれで衝突し、機能喪失するというような事態についての対策は考慮されているのか。</p>	<p>○消防車両車庫は、「官庁施設の総合耐震計画基準」による防災拠点と同等の耐震性能を有している。消防車間の間隔については、明確なルールはないものの、消防車2台が扉を開放することが可能な間隔を確保している。(日本原燃)</p>
<p>○緊急時の崩壊熱除去機能等喪失に対する長期的な対策の内容</p> <p>■国の具体的要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通常の全交流電源供給機能等が喪失した場合に、その全交流電源供給機能等復旧のための長期的な対策</li> </ul> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>長期的な観点から、全交流電源供給機能等の喪失に対する対応が計画されていること</li> </ul> <p>■日本原燃の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>崩壊熱除去機能の確保</li> <li>水素滞留防止機能の確保</li> </ul>	<p>○高レベル廃液の貯槽の冷却循環停止とプールの方の冷却停止、それぞれ廃液やプール水が沸騰または水位低下まで時間的な余裕はどのくらいか。</p>	<p>○高レベル濃縮廃液が沸騰に至るまで現状では1日程度。使用済燃料貯蔵プールは沸騰するまで20日程度かかり、そのまま給水しないと100日程度で燃料が露出する。また、高レベル廃液貯槽において、水素濃度が可燃濃度に達する時間は35時間程度である。なお、緊急時には8時間以内で対応することとなり、実際の訓練では電源車の接続及び注水のいずれも40分前後で実施している。(日本原燃)</p>
	<p>○高レベル濃縮廃液貯槽で、緊急時に消防ポンプなどで注水ということだが、冷却にはどのくらいの流量が必要なのか。</p>	<p>○冷却コイルへの直接注水時に必要となる注水量については、注水が必要となる貯槽の選定、選定された貯槽に保有している廃液の性状、設計上の裕度等を勘案したうえで、注水量を決定することとなる。現在、緊急安全対策に示した中長期的(約1年程度)な対応として、各貯槽で必要となる注水量を精査し、詳細な検討を行っているところである。(日本原燃)</p>
	<p>○水素対策で、発生する水素の量は推定できていると思うが、想定していないところに水素が溜まるようなルートの有無などについても検討が必要と考える。</p>	<p>○貯槽だけではなく、貯槽にプロセス液が入る配管や、貯槽の中の空気を換気するための貯槽の排ガス計などについても検討をしてきたが、例えば浜岡などでも思いもしない配管のところに局部的に溜まったというようなことで破断している事象もあることから、しっかりチェックしてまいりたい。</p>

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>○各再処理施設における構造等を踏まえた当面必要となる対応策の実施</p> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施設の構造を踏まえた対応策がとられていること。</li> </ul> <p>■日本原燃の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・防火水槽から使用済燃料貯蔵プールへの注水等の確認</li> </ul>	<p>○防火水槽、消火用水貯槽は耐震がCクラス相当とあるが、取水源の貯水槽の耐震については検討しないのか。</p>	<p>○耐震性を確認している、防火水槽（40m）と消火用水貯槽（900m）のみでも、使用済燃料プールの注水に必要な水量は確保できる。仮に防火水槽、消火用水貯槽、貯水槽（10,000m）が壊れても、使用済燃料プールが沸騰するまで20日程度の時間的余裕がある事から、代替水源の尾駁沼等から取水することとしている。（日本原燃）</p>
<p>○その他（気象、新知見、リスク評価等）</p>	<p>○空冷のディーゼル機関の凍結対策はどうか。下北半島あたりは雪の降り方が地吹雪的であることから、小屋の扉の凍結などが起きやすいと考える。これについても対策が必要と思う。（要望）</p>	<p>○空冷の冷却塔は寒冷地仕様であり、上部にヒーターを設け、常に空気が循環するようにしてある。（日本原燃）</p>
	<p>○再処理施設は標高が高いので津波対策は必要ないと思うが、集中豪雨等に対するの浸水対策はどのように考えているのか。</p>	<p>○六ヶ所地点の記録は無いが、八戸の観測値が67mmである。敷地は、東西約1km、南北に約1.5km、平坦で四方が低くなっている台地状の地形であり、洪水の危険性は無いが、建屋や排水溝の設計において、屋上で1時間あたり100mm程度の排水量がある。また、地下の排水管は時間あたり200mmの排水能力があることから、洪水による大きな浸水は考えられない。（日本原燃）</p>
	<p>○竜巻についてはリスクは小さいが検討しておくべき。念のために、空冷の心臓部について十分深層防護的に竜巻で巻き上がるようなものがあるとしても防護がきちんと出来ていること。</p>	<p>○冷却塔以外では、竜巻により物が巻き上げられることによるミサイル効果があるかと考えるが、建屋の防護設計として、飛行機の衝突時でも建屋の健全性を保つために壁を厚くしてある。実験データでは、20トン程の機体が250m/sで当たっても大丈夫である。冷却塔については、離れた位置に配置しており、建屋と一括でやられるということは少ないと考えられる。ただし、冷却塔で冷却できない事象も考え、注水など様々な検討を行っている。</p>
	<p>○地質構造などについては、新知見や最新の研究動向というところが大事と考えている。事業者としても研究成果として評価できるものは、学会の場などで議論すべきと考えるのがいいか。</p>	<p>○当社としては最新の研究動向の把握を怠ることなく、新知見収集の取組みに継続的に対応していく所存である。今後も様々な学会の場での発表、あるいは場合によっては論文にすることも検討をしたいと考えている。（日本原燃）</p>
	<p>○再処理施設の確率論的リスク評価の現状は国及び事業者においてどうなっているのか。</p>	<p>○再処理施設に限らず、核燃料サイクル施設に係るリスク評価については、元々原子力安全委員会の問題意識に対応して、特にリスク情報の活用ということの取り組みを続けているところ。具体的な成果を提示できる状況にはないが、例えば、加工施設については、ISAの資料を用いて一定の評価、手順の作成、策定を進めているところ。再処理についても、同様に評価手順の策定を行っているところ。（保安院）</p> <p>定量的なリスク評価手法は10年近く前から少しずつ事業者としても取り組んでいるところ。発電所に比べて検討が遅れているが、研究結果等については、学会紙で報告しており、現在、基盤機構と共同で研究を進めているところ。これからも取組みを強化して進めていきたい。（日本原燃）</p>

(2) シビアアクシデント対策に係る検証

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>○制御室の作業環境の確保</p> <p>■国の具体的要求事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>緊急時において、放射線防護等により制御室での作業を一層円滑に実施できるよう、全ての交流電源が喪失したときにおいても、電源車等による電力供給等により制御室が汚染されることを防止するための措置が講じられていること</li> </ul> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>全ての交流電源が喪失した時においても制御室の非常用換気空調系設備（再循環系）の運転に必要な電源（電源車等）が確保されていること。</li> <li>緊急時に制御室の非常用換気空調系設備（再循環系）を構成するため、必要な手順書が策定され、必要な資機材が配備されていること。</li> <li>再循環系の非常用換気空調系設備を有していない場合は、代替措置が取られている、又は計画されていること。</li> </ul>	<p>○制御室の換気空調系による素のフィルターを付けるとのことだが、どのような場合による素発生を想定しているのか。</p>	<p>○再処理工場の過酷事象の中で、溶解槽における臨界事故というものを想定しており、その時による素が発生する。これまでは、制御室にいる操作員の被ばく評価が非常に小さかったため、ヨウ素フィルタは付けない設定だったが、東京電力(株)福島第一原子力発電所での事象も鑑み、設置することとしたもの。(日本原燃)</p>
<p>○高線量対応防護服等の資機材の確保及び放射線管理のための体制の整備</p> <p>■国の具体的要求事項</p> <p>緊急時において、作業員の放射線防護及び放射線管理を一層確実なものとするため、原子力事業者間における相互融通を含めた高線量対応防護服、個人線量計等の資機材を確保するための措置が講じられているとともに、緊急時に放射線管理を行うことができる要員を拡充できる体制が整備されていることを確認する。</p> <p>■国の審査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事故発生時の初期段階に必要な高線量対応防護服等の資機材が所内に備えられていること、及び事業者間の相互融通を含め、資機材を確保する仕組みが構築されていること。</li> <li>緊急時に放射線管理の要員を拡充するための仕組みが構築されていること。</li> </ul>	<p>○日本原燃は再処理工場以外に濃縮や埋設事業があるが、緊急時にこれらの施設の人が再処理工場に応援に来ることは考えているのか。</p> <p>○緊急時の際、厳しい入構管理と、様々な所属からの多数来るだろう応援要員の対応は整合性をもってできるのか。</p> <p>○シビアアクシデントの場合は、不確かさや多様性があることを踏まえて対策をたてることも重要で、そのためには、各社のプラントの仕組みやシビアアクシデントも理解し、適切に判断するための仕組みづくりが必要である。</p>	<p>○応援要員として最初に必要になると考えられるが放射線管理の要員である。放射線管理の要員については、人員の異動を一元的に行っており、再処理を経験したものが濃縮に、濃縮を経験したものが再処理にと異動させており、技術的な面では問題ない。(日本原燃)</p> <p>○核物質防護上の問題等の課題があり、施設への入構は従事者に指定し手続きを踏まなければならない。従事者に指定するためには、教育等の時間数が決められていることから、必要に応じて順次増強を図っていくことで対応したい。まずは周辺の支援もかなり重要となるため、そちらで対応したい。</p> <p>○当社は試運転を2年以上実施しており、その経験を生かすとともに、原子力機構等の技術経験を生かしながら対応していきたい。(日本原燃)</p>

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
○その他全般	○青森県の特徴として、豪雪等で外部電源が失われ、シビアアクシデントが発生することが考えられる。豪雪により道路が利用できなくなったり通信・移動ができなくなる等、気候的にもう一步踏み込んだ厳しい条件での対策を自主的に検討されたい。	○寒冷時期には物が凍るため、凍結により機械が破損しないような対策も工夫している。(日本原燃)
	○再処理工場におけるシビアアクシデントの特徴として、溶媒による火災等が考えられ、そのような特徴を踏まえた対応が必要である。これら特徴に対するアプローチはどうなっているか。	○溶媒等が非常に高温になると火災の対象となることから、設計としてはかなり低い温度に制限値を設け、制限値を越えた場合はインターロックがかかる対策を施す。また、火災が起きた場合も考え、化学消防車の配備も考えている。(日本原燃)
	○今回の東京電力(株)福島第一原子力発電所を考えれば、本当にシビアアクシデントが起きてしまった場合、どのような社会的な影響があるのか、その大きさというものはどれくらいなのかという情報を示していくということが重要である。(要望)	
	○例えばある時間が経過した時に、施設の中のどこでどのような状況が進展するのか。それを止めるためにはどういう対策が必要なのか。もしそこで止められなければ、その後、どれだけの時間が経ったらどここの場所でどういう状況が起きるのか。それが1ヶ所で起きるのか、複数で起きるのか、自然に止まるのか。このようなシミュレーションは行っているのか。時間の流れ、それから施設の物理的な配置、そういうものを総合的に評価・検討をしていただきたい。	○今回の緊急安全対策はアクティブ試験の期間に限って緊急安全対策を講じている。本格操業に向けて、工場全体が操業を行う場合の安全対策については、今後検討をしいくこととしており、新しい対策も取り込みながら、また、実際現場で訓練をして実施可能であることを見極めつつ、対応をして参りたい。(日本原燃)
	○再処理施設特有のシビアアクシデントを考慮することが必要と考えるがいかか。特に電源喪失の場合に、高レベル濃縮廃液貯槽の冷却や使用済燃料プール水冷却の循環、これらの機能が回復できない場合の対策は考えているのか。	○いわゆるアクシデントマネジメントについては、再処理施設の場合、原子力発電所と異なり、深い分析や対策があまり講じられていないのは事実である。これについては、例えば、確率論的手法を使うなどして、安全対策に万全を期していくことは大事であり、今後、一層の充実に取り組んでいく所存。(保安院) ○中長期対策となるが、電源供給ができなかった場合、あるいは動的機器が破損した場合には、水素掃気についてはコンプレッサの使用、循環水ポンプの代替として消防車による注水を考えている。(日本原燃)
	○最悪の状態を考えて、例えば断層の評価をするのとそんなことは起こりえないからといって評価をするのでは、根本的に姿勢が変わってくると思うが、再処理施設では最悪の場合どういう被害が出るのか、そういう理解をした上で対策を立てたのか。	○設計基準事象の中には火災、爆発等についての設計想定があり、仮に発生した場合でも、安全設計を施すことで周辺環境に影響が出ないような設計がなされていることを設計指針上確認している。それをさらに超えるような事象についての取扱いは今後の課題となる。(保安院)
	○再処理工場で過去の事故、故障とかを見ると、様々な化学薬品を使っていることから、その複成生物のようなものが溜まり、火災が起きたり温度が上がるなどの事象が起きているところもあることから、そのような対策も注意していただきたい。小さい事象が沢山重なっていくと大きな事象につながっていくこともあることから、小さいところを潰していくようなところを検討していく形が今のところ妥当なのではないかと考える。(要望)	

国及び事業者の対応	委員からの確認事項	国又は事業者からの回答
○その他全般	<p>○緊急安全対策ということではいろいろな提案をしているが、再処理工場の場合には、これから様々な対策を備えていくという段階だと思う。これらの対策が上手くいかないとしたら、どういう原因があり得るかというところを内部では是非議論し、安全確保を続けていただきたい。</p>	<p>○再処理工場のシビアアクシデントについて、しっかり理論化して不断に検討をし続けるということが非常に重要だと考えている。(日本原燃)</p> <p>○緊急安全対策はこれで終わりではなく、検討・反映に取り組んでいくことが必要。現時点で判明しているものに留まらず、新発見が得られた都度、緊急安全対策としてとられていくべきものだと考えている。(保安院)</p>
	<p>○再処理施設の安全確保は、想像力を働かせることがやはり重要と考える。設計基準事象として考えていたとしても、それをくぐり抜ける場合もあり得る。設計基準事象の評価のみではリスクプロファイルがどうなのか分からない。そこをきちんと把握して、発生頻度と起こり得る事象を理解した上で安全対策をとっていくことをお願いしたい。再処理工場はまだ運転前であり、これからいろいろなデータを集めながらそういう努力を規制行政庁の方にもお願いしたい。(要望)</p>	

### 資料3 電源開発（株）大間原子力発電所に係る確認事項等

#### (1) 地震、津波対策に係る確認等

委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
○3. 1 1の地震の連動を考慮すると、津波評価において、択捉から十勝沖までの連動による津波について検討すべきではないのか。	○連動による津波高の検討を行っている。それでも、1m強程度という結果が出ている。(事業者) ○それを超える全体の連動については、今後、中央防災会議や地震調査研究推進本部等の検討状況を注視し、新知見を踏まえ対応していく。(事業者)
○地震、津波等による被災後の港湾設備復旧に対し、何か対策をとっているのか。	○発電所の港湾は、港湾法に基づく設計基準で設計しており、一般の港湾設備と同じ耐震性を有している。(事業者) ○社内で今回の津波を踏まえて発電所の港湾が有している耐震性、津波耐久力等をチェックし、港湾機能の維持ができるかを検討している。(事業者)
○大間は、3. 1 1の津波高さでもT.P. +0. 9mであり、地形的な特長で大きな津波が来ないと想定されている。全国一律1. 5m、大間ではT.P. +1. 2mの敷地上に3mの防潮壁を設置することの根拠を示して欲しい。	○東京電力(株)福島第一原子力発電所における津波高では従来の想定高さを9. 5m上回るものであり、結果的に過剰になるかもしれないが、緊急対策の目安として定めたもの。今後、サイト毎の評価を行うが、それには時間が必要である。緊急避難的には事実からの教訓との整理も必要と判断している。(国)
○津波想定精度は、不確かさから特定できない中での当面の判断と理解した。(意見)	

#### (2) 緊急時の電源確保に係る確認等

委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
○非常用電源として電源系バックアップが幾つか用意されているが、燃料供給時間、バッテリー駆動時間、電源車作動可能時間等、時間の要因を考える必要がある。装置の多重に加え、装置の供給時間も合わせた評価を事前にやっておく必要がある。	

#### (3) 緊急時の最終的な除熱機能の確保等に係る確認等

委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
○冷却水、貯水タンク以外の外部水源についてはどのような状況か。	○大間原子力発電所の用水は、大間町上水道から供給を受けており、発電所内の5000m <sup>3</sup> のタンク2基で受け入れ、約1万トンの用水を確保している。(事業者) ○大間町の上水道は、敷地南側の河川(奥戸川)を水源としており、河川の濁水等に係る調査も行い、十分な水量が確保できることを確認している。(事業者)
○給水タンク、燃料タンク等は地中に埋設してしまえば、地上に置くよりも安全性は高くなる。	○給水(淡水)タンクの耐震性を高めるため、補強することとしている。さらに耐震性を考慮し、コンクリート構造物での追加設置できないか検討を行っている。(事業者)

#### (4) シビアアクシデントへの対応に係る確認等

委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
○水素を外にベントするのではなく、建屋の中で電力なしで吸着できるような装置が設置できないのか。 ○水素ガスの放出については、社会の安全に関わるので、状況を分析して対応すべきである。	○水素ベントを建設中に設置し、状況を分析して対応できるようにする。水素ガス対策は、触媒や電気加熱により水素を酸素と再結合する方式なども検討したが、確実な効果が期待できる水素ベントの採用を決めたものである。(事業者)

(5) その他

委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>○大間原子力発電所は現在建設中であり、東通発電所等より対応の自由度もあると思うが、その特徴的なところはどこか。</p>	<p>○現在実施中の設計を一部変更することによって中長期対策を含めた安全強化対策を建設中（燃料装荷前までに）に実施する。（事業者）          ○安全強化対策を実施、詳細設計を進めていく中で、具体的な設計をしているものを一部変更する等しながら、できるだけの対策に取組む。（事業者）          ○具体的には、重油タンク等の防油堤の嵩上げ、代替海水ポンプの速やかな設置のための設計対応、非常用発電機からの電源ケーブルの本設化、淡水タンク補強・水源追加設置、免震建屋（緊急対策所）追加設置などを検討している。（事業者）</p>
<p>○防災の観点から、道路が使えない場合のアクセスについてはどう考えているのか。</p>	<p>○防災については、自治体に協力して行っていくが、事業者の防災計画としてやるべき対策は何か検討していく。（事業者）          ○防災については、県としても環境生活部で委員会を立ち上げて検討する。本委員会で抽出された課題は県原子力防災対策検討委員会に引き継いで議論することになる。（県）          ○防災については、原子力災害対策本部による I A E A 報告でも取り上げており、政府全体としてヨウ素剤の投与、地域での避難、スクリーニング等の課題に取り組む。（国）</p>
<p>○対岸に函館市があることも考慮し、きめ細かな情報を出した方がよい。          ○これまで、隣接する函館市の住民等に対する説明は行っているのか。</p>	<p>○大間原子力発電所の状況を行政（函館市、北海道）に情報提供しているところ。これからも情報提供について努めていく。（事業者）</p>
<p>○電源開発（株）が青森県内に建設するのはなぜか。</p>	<p>○大間原子力発電所については、地元からの誘致でプロジェクトが始まっており、発電所としての計画は、プルサーマル、フルMOXという政策的な位置付けを持っている。また、電源開発（株）は、電力会社に電気を卸す卸電気事業者である。（事業者）</p>

## 資料4 再処理施設以外の核燃料サイクル施設に係る確認事項等

### (1) 日本原燃(株)ウラン濃縮施設

委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
○地震による被害は建屋よりは設備、機器の方が頻繁に起きると予想される。濃縮施設の遠心分離器等の高度な機器についての耐震性能をどう確認しているのか。	○施設周辺で過去に起こった地震を参考とすると、敷地における影響度は震度5程度と評価しており、これに耐えられるよう、十分な裕度を取った耐震設計をしている。(事業者) ○地震等による電源喪失時に、六フッ化ウランは機器・配管等の内部に密封された状態になる。(事業者) ○常温での六フッ化ウランは平衡の蒸気圧が大気圧よりも低く、配管・機器から外部へ直ちに漏れることはないため、施設外に影響することもない。(事業者) ○分離機の高速回転中における回転体が破損・飛散しても、分離機外側のケーシングの気密性が保たれることを試験等で確認している。(事業者)
○六フッ化ウランを空気や水と反応させないための対策はどうなっているのか。	○濃縮機器は大部分が負圧で密封されており空気が入らないようにするとともに圧力を監視して空気の侵入を監視している。(事業者) ○仮に水分を含んだ空気が混入した場合は、臨界の可能性、および、化学反応にて有毒であるフッ化水素が発生する可能性を考慮する必要がある。臨界については、例え、摂氏40度、湿度100%の空気が負圧から大気圧まで混入しても臨界にならない。また、フッ化水素を機器・配管内に閉じ込めるとともに吸着器にて処理することとしている。(事業者)

### (2) 日本原燃(株)低レベル放射性廃棄物物理設センター

※委員からの確認事項なし

### (3) 日本原燃(株)高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター

委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
○高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターでは、自然通風で除熱する仕組みであり電源が必要ないが、流路が複雑になっていることから、閉塞等への対応や閉塞した場合の冷却の許容停止時間をどのように評価しているか。	○流路の閉塞に係る対策としては、鳥等の侵入防止のため網を設置している。(事業者) ○スカイシャイン線等、直接線が流路から建屋外に出ることを防止するため設置している迷路板等の損傷等により流路確保に影響を与えることがあるが、これらについては耐震Aクラスで設計・建設しており、閉塞の可能性はないものと評価している。(事業者) ○通風流路に何らかの異物が詰まることも考えられるが、これについては点検口から点検することで状態の把握が可能であり、何らかの異物が詰まっている場合には治具により除去も可能である。(事業者) ○流路閉塞が万一発生した場合の設計評価として、仮に出口シャフト部が閉塞し開口割合が半分程度になった場合でも、ガラス固化体の閉じ込め性に影響を与える温度には至らないことを確認している。さらに、ほとんど流路がふさがれた状態でも、ガラス固化体の閉じ込め性に影響を与える温度に至るまでの時間的余裕は数日間ある。(事業者)
○停電時には、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター等における監視装置のバッテリーはどのぐらい持つのか。	○監視装置のバッテリーの持ち時間は、概ね1時間である。(事業者)
○高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターの自然通風の出口における降雪及び火山灰対策はどうなっているのか。	○詰まり等発生等の異常時対応として、出口温度を1日3回以上測定する等、常時監視している。また、冬期には除雪を1日1回行っている。(事業者) ○入口側の詰まり対策としては、点検口からのファイバースコープによる監視や清掃等が可能な構造としている。(事業者)
○戦闘機等の飛来物に対しては、どう配慮しているのか。	○爆撃訓練中の戦闘機等が施設にぶつかっても安全が確保できるような対策を実施している。(事業者) ○使用済燃料受入貯蔵施設等は、ほぼ全ての建物の外壁を1m以上の鉄筋コンクリート製で建設している。また、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターについては、収納管、通風管の直上部分の床面を厚くすることにより、飛来物から防護する構造をとっている。(事業者)



(4) 日本原燃(株)MOX燃料加工施設

委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>○MOX燃料加工施設のグローブボックスの耐震基準は何クラスで評価しているのか。また、グローブボックス自体の健全性というものは、どう評価されているのか。</p>	<p>○MOX粉末等を大量に貯蔵する装置のグローブボックスについては耐震Sクラスで設計している。それ以外の混合行程等の多くのグローブボックスについては耐震Bクラスで設計している。仮にBクラス以下の全てのグローブボックスが同時に破損した場合であっても、一般公衆の被ばくとしては20マイクロシーベルト程度の線量であると評価している。(事業者)</p>
<p>○焼結炉等の高度な機器についての耐震性能をどう確認しているのか。複数のグローブボックスが並んで、その間を加工中の燃料等が動いていく過程で不具合が出てこないのか。</p>	<p>○MOX燃料加工施設では他の原子力施設と同様に基準地震動を定め、その基準地震動が地盤の解放基盤面で地震力を起こし、建物の各機器を設置しているフロア毎に揺れの大きさを計算し、その設置している各フロアの揺れで各フロアに設置している機器の耐震性能について解析をしている。(事業者)                  ○焼結炉等の重要な設備はSクラスで設計している。Sクラスの設備周辺に設置されている他機器の倒壊による影響については、重要なものは耐震Sクラスで設計しており、重要でない機器についても倒壊の可能性がある場合には、上位機器と同じレベルの耐震性を有する設計としている。(事業者)</p>
<p>○MOX燃料加工施設の焼結炉では、電源喪失後、加熱は停止するが、余熱での火災の可能性は検討されたのか。</p>	<p>○焼結炉のヒーターの周りに断熱の耐火レンガ、その外側を鋼製の胴体で囲っている構造で、その周囲に可燃物はない。焼結炉付近にはグローブボックスがあるが、焼結炉は、電源が喪失するとヒーターは止まることとなる。加熱停止後、冷却水が停止しても、グローブボックスのパネルが軟化する温度以下である。(事業者)                  ○焼結炉はメンテナンス上、分割可能であり、分割部にパッキンがある。厳しめの評価として、加熱は停止するが、加熱を継続し、冷却水だけ止まると想定しても、パッキンの健全性が保たれる温度以下である。(事業者)</p>
<p>○電源喪失時、MOX燃料加工施設の焼結炉の雰囲気ガスの処理等、火災対策等はどうか。</p>	<p>○焼結炉では水素をアルゴンで希釈した水素・アルゴン混合ガスを使用することとしている。通常、水素の可燃限界約4%以下でペレットを製造することとしている。                  ○将来、品質の高いペレット製造のために、水素濃度を上げる場合も考慮し、許認可上は水素濃度を9%までは使用可能となっている。この場合も含め、電源喪失になった場合、焼結炉の入口と出口が自動的に閉鎖され、空気の流れ込みを防止し、爆発を防止する設計となっている。なお、万一、焼結炉において水素爆発が起きた場合でも、敷地境界で7.2マイクロシーベルトとの評価をしている。(事業者)</p>
<p>○MOX燃料加工施設で全交流電源喪失時の負圧機能は喪失するが、気密性を有したグローブボックス内にある機器の中にあるので、外部には放出されないとどうか。弁が自動的に止まるとどうか。</p>	<p>○グローブボックスは、0.1%/h以下の気密性を持っている。通常時は高性能エアフィルターを通じてグローブボックス内に空気を取り入れ、高性能エアフィルターを通して排気口から排気する。これによりグローブボックス内を負圧にしているが、全交流電源喪失時にはグローブボックス排気設備は停止し、負圧機能は喪失する。しかし、グローブボックスは気密性が高いこと、グローブボックスの前には高性能エアフィルターを設置していることから、核燃料物質はグローブボックス内の設備・機器内に留まり外部には放出されることはない。(事業者)                  ○全交流電源喪失時には、グローブボックス排気設備のダンパーは閉止し、放出を抑制するが、高性能エアフィルターを設置しているため、閉じ込め性能を担保される。(事業者)</p>

(5) リサイクル燃料貯蔵(株)リサイクル燃料備蓄センター

委員からの確認事項	国又は事業者からの回答内容
<p>○金属キャスクの中性子遮蔽性能が著しく低下する事象とはどのようなことを想定しているのか。</p>	<p>○経年劣化で外筒部分が損傷して、キャスク内に中性子遮蔽材として入れているプロピレングリコール水、水素系のものが全喪失するということを想定し、結果として、中性子遮蔽材の遮蔽が著しく無くなることを想定、評価している。(事業者)</p>
<p>○自然通風の出入口において。降雪及び火山灰等の影響による目詰まり発生時には、冷却性能が落ちてくるが、健全性の確認をどうしているのか。</p>	<p>○リサイクル燃料貯蔵施設の自然換気については、(空気)流量減時に温度等測定データが異常値を示すことから、給気と排気温度等を常時、モニタリングすることで健全性を確認する。(事業者)</p>
<p>○港で陸揚時に地震、津波が来たらどういう対応を取るのか。</p>	<p>○海溝側で起こった地震によって津波が到達するまでは時間的な余裕があるため、冷静に適切な対応を取るための教育・訓練を積み重ねている。</p>

## 資料 5

### 青森県原子力安全対策検証委員会委員名簿

委員長	田中 知	東京大学大学院工学系研究科教授
副委員長	杉山 憲一郎	北海道大学大学院工学研究院教授
副委員長	神田 玲子	放射線医学総合研究所放射線防護研究センター上席研究員
	出光 一哉	九州大学大学院工学研究院エネルギー量子工学専攻教授
	今村 文彦	東北大学大学院工学研究科教授
	片岡 俊一	弘前大学大学院理工学研究科准教授
	片田 敏孝	群馬大学大学院教授広域首都圏防災研究センター長
	釜江 克宏	京都大学原子炉実験所附属安全原子力システム研究センター教授兼京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻教授
	柴田 鉄治	科学ジャーナリスト・元朝日新聞論説委員
	滝田 貢	八戸工業大学大学院工学研究科建築工学専攻教授
	谷口 武俊	(財)電力中央研究所研究参事
	本間 俊充	(独)日本原子力研究開発機構安全研究センター長
	山口 彰	大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻教授

以上 13名

## 資料6 審議経過

第1回 平成23年6月7日（火）～8日（水）

議事：県内原子力施設現地調査

第2回 平成23年6月19日（日）9：00～13：00

全国町村会館 2階 ホール

議事：1. 検証委員会で審議すべき事項（案）

2. 「原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について」に対する報告

3. 東京電力(株)福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた発電所及び再処理施設の緊急安全対策・外部電源の信頼性に対する評価等

4. 検証に当たっての視点

第3回 平成23年6月26日（日）9：00～13：00

301新橋ビル 8階ホール

議事：1. シビアアクシデントへの対応に関する措置等に係る実施状況報告（東北電力（株）、日本原燃（株））及び確認結果（原子力安全・保安院）について

2. 東北電力(株)東通原子力発電所の緊急安全対策等に係る検証

3. 検証にあたっての視点

第4回 平成23年7月 3日（日）9：00～13：00

301新橋ビル 8階ホール

議事：1. 東北電力(株)東通原子力発電所の緊急安全対策等に係る検証  
2. 緊急安全対策で不要とされている施設に係る国、事業者対応状況に係る検証

3. 電源開発(株)大間原子力発電所に係る安全強化対策等

#### 4. 検証委員会報告書の構成（案）

第5回 平成23年7月10日（日）9：00～13：00

301新橋ビル 8階ホール

- 議事：1. 再処理施設における原子力発電所のシビアアクシデント対応を踏まえた措置の実施状況の確認結果について
2. 日本原燃（株）六ヶ所再処理施設の緊急安全対策等に係る検証
3. 電源開発（株）大間原子力発電所における安全強化対策等の実施方針の確認について
4. 電源開発（株）大間原子力発電所における安全強化対策等に係る検証

第6回 平成23年8月20日（土）13：00～16：00

都市センターホテル5階オリオン

- 議事：1. 日本原燃（株）六ヶ所再処理施設の緊急安全対策等に係る検証
2. 報告書について
3. これまでの審議に係る補足説明

第7回 平成23年9月17日（土）9：00～13：00

ホテルルポール麹町2階ロイヤルクリスタル

- 議事：検証委員会報告書（素案）について

第8回 平成23年11月3日（木）9：00～13：00

ホテルグランドヒル市ヶ谷3階瑠璃

- 議事：検証委員会報告書（案）について

青森県原子力安全対策検証委員会報告書

平成23年11月 発行

編集・発行 青森県企画政策部原子力施設安全検証室

〒030-8570 青森県青森市長島一丁目1番1号

電話 (代表) 017-722-1111

ホームページ URL <http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kikaku/atomsafe/2011-06-14.html>