

女川原子力発電所 2 号機の安全性に
関する検討会 説明資料

論点番号 1 8

(意見番号 2 6)

地震後の設備健全性確認

＜(3)点検記録について(その1)＞
(No.26～30関連)

平成27年2月10日
東北電力株式会社

All rights Reserved. Copyrights © 2015, Tohoku Electric Power Co., Inc.



目次

1. これまでの経緯
 2. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果の概要
 3. 女川2号機 点検の記録に関する再確認結果(事例)
 4. 原因と対策
- 参考1 第2回保安検査で指摘された記録不備の概要
- 参考2 地震後の設備健全性確認の全体像



1. これまでの経緯

- 平成26年度第2回保安検査において、女川2号機地震後の設備健全性確認点検の記録に不備が確認され、平成26年10月29日、原子力規制委員会より保安規定違反(監視)との判定を受けた。
- 当社は、経営層を含めた全社的な体制を構築し、記録の再確認を行なうとともに、原因分析と再発防止対策の検討を進めている。
- 今回は、女川2号機の点検記録全数について再確認した結果をご報告する。
- なお、予め計画された点検は全て実施されていることを、あわせて確認している。



2. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果の概要

- 女川2号機の地震後の設備健全性確認点検記録の全数(約33,000機器、約82,000ページ)について、記録の再確認を実施した。

点検結果の記載に不備がある事案 207件	(1)構造的に存在しない構成部位等の点検が記録上実施されている事案 (207件)
点検結果の不適合管理に不備がある事案※ 137件	(2)点検結果が「否」にもかかわらず不適合管理を実施せずに次工程に進めた事案 (23件) (3)点検結果が「否」にもかかわらず不適合管理を実施しなかった事案(次工程に進めた事案を除く) (114件)
上記以外に記録の品質の観点から改善が必要な事案 3,844件	(4)当社が確認済みの当該点検記録をその後協力企業が訂正した事案 (163件) (5)記録と現場の銘板データが異なっているにもかかわらず当社が内容確認済みとしている事案 (392件) (6)記録に記載漏れがあるにもかかわらず当社が内容確認済みとしている事案 (1,128件) (7)記録の訂正に関して「文書管理・記録管理運用要領書」に則していない事案 (2,161件)

※ 「不適合」とは、機器が基準どおりの状態にないことや、業務の進め方がルールどおりになっていないことなどをいう。「不適合管理」とは、不適合の状態に応じ、機器の調整・補修や業務の誤り訂正等の対応策、さらには、その再発防止対策および類似機器・業務への対策の水平展開の要否を、組織的に検討し、実施状況の管理等を行うことをいう。点検結果の不適合管理に不備がある事案のうち、数値等で示された明確な基準を逸脱していた44件について、平成26年12月22日、女川原子力規制事務所より、不適合管理の徹底に関する指導文書を受領している。



3. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果(事例1)

点検結果の記載に不備がある事案

(1) 構造的に存在しない構成部位等の点検が記録上実施されている事案

【記録イメージ】

← 様々な点検項目を網羅 →

弁名称	点検項目				点検結果
	弁箱部	弁ふた部	...	開度計	
××調整弁	レ	レ	...	レ	○
△△逆止弁	レ	レ	...		○
~~~~~					
○○逆止弁	レ	レ	...	レ	○

↑ 異なる型式の弁 ↓

当該逆止弁には「開度計」がないことから、本来斜線を引くべきところ、誤ってレ点を記載

※ 「開度計」とは、弁の開き具合（開度）を表示する計器。

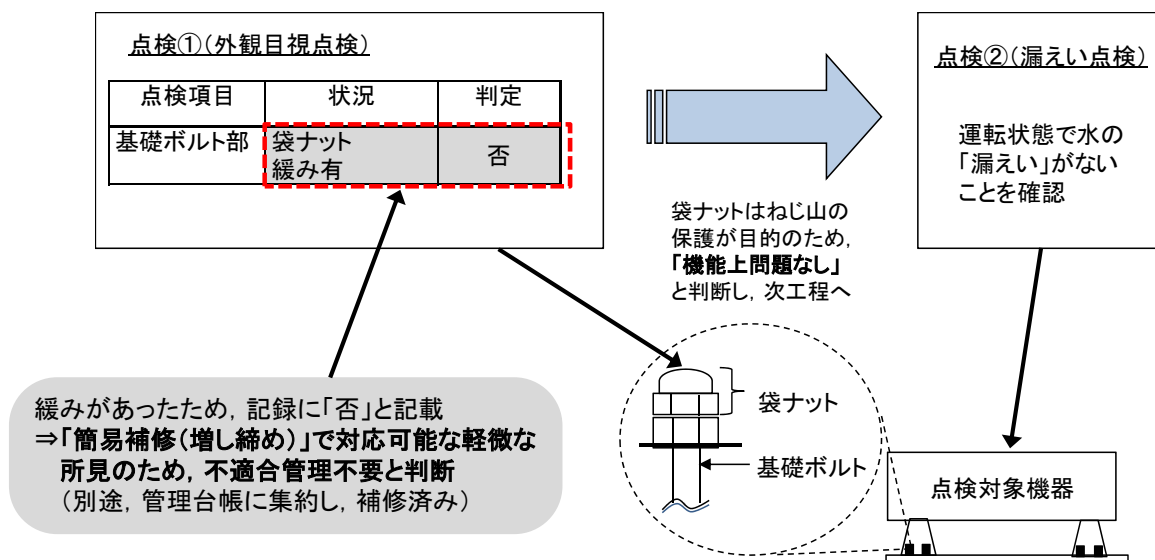


### 3. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果(事例2)

点検結果の不適合管理に不備がある事案

(2) 点検結果が「否」にもかかわらず、不適合管理を実施せずに次工程に進めた事案

【記録イメージ】



### 3. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果(事例3)

点検結果の不適合管理に不備がある事案

(3)点検結果が「否」にもかかわらず、不適合管理を実施しなかった事案

【記録イメージ】

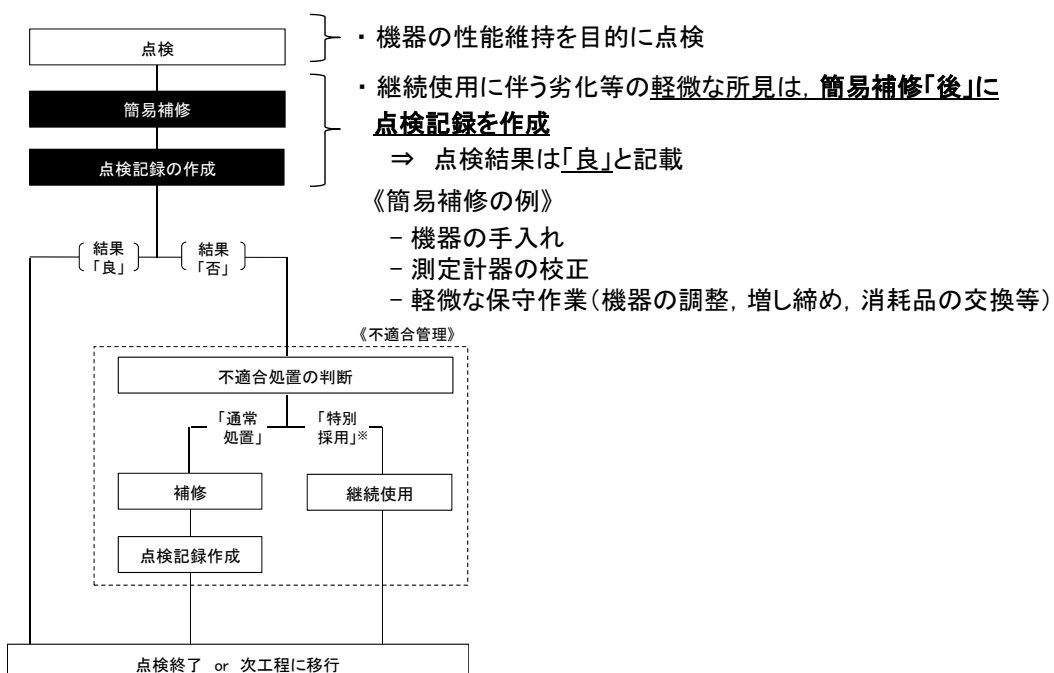
計器名称	〇〇差圧計
判定基準	±3.00 %
誤差	-5.00 %
総合判定	否

判定基準を満たしていなかったため、記録に「否」と記載  
⇒「簡易補修(計器の校正等)」で対応可能な軽微な所見のため、不適合管理不要と判断  
(別途、管理台帳に集約し、補修済み)



### 3. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果(当該点検における不適合管理の特徴)

#### ● 通常点検

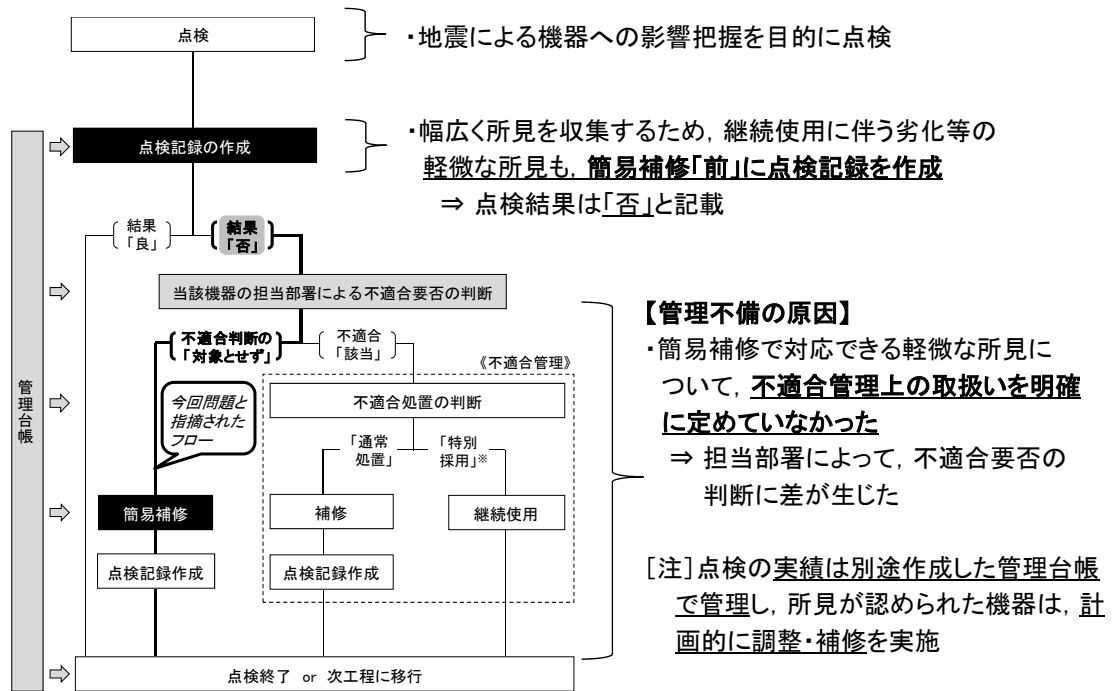


※特別採用: 点検の結果確認された所見について、技術的な評価を行ない、当面の間継続使用すること。



### 3. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果( (当該点検における不適合管理の特徴)

#### ● 地震後の設備健全性確認点検



※特別採用：点検の結果確認された所見について、技術的な評価を行ない、当面の間継続使用すること。



### 3. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果(事例4)

記録の品質の観点から改善が必要な事案

(4) 当社が確認済みの当該点検記録をその後協力企業が訂正した事案

#### 【記録イメージ】

点検項目	状況	判定
基礎台コンクリート部の割れ等	異常な 軽微なひび割れ有り  (平成×年×月×日 誤記訂正 訂正者氏名)	良 有
総合判定	良	

当社承認済みの記録を、当社の了解のもと、協力企業が訂正したが、その後、当社が記録の再承認を行なっていなかった。  
⇒ 記録の訂正後の再承認については、後に、他の類似機器の点検記録も含め提出される工事報告書を承認する段階で行なえばよいと考え、訂正の都度、再承認を行なわなかった。

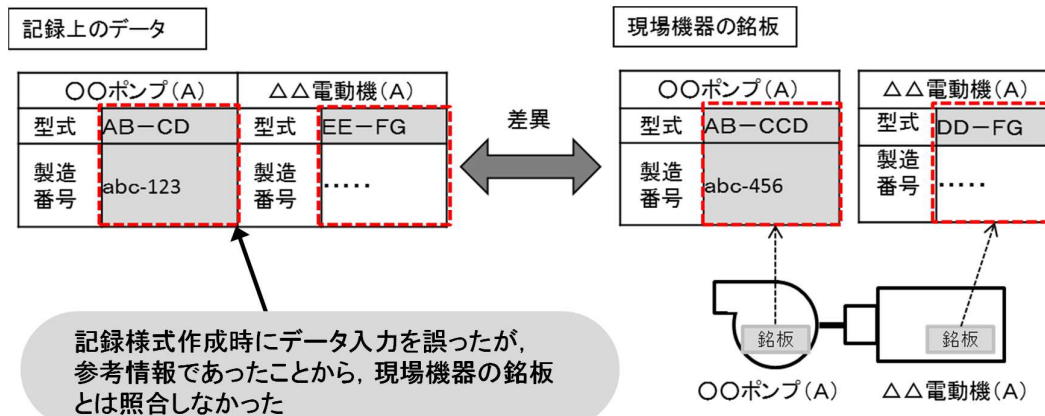


### 3. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果(事例5)

記録の品質の観点から改善が必要な事案

(5) 記録と現場の銘板データが異なっているにもかかわらず、当社が内容確認済みとしている事案

#### 【記録イメージ】



### 3. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果(事例6)

記録の品質の観点から改善が必要な事案

(6) 記録に記載漏れがあるにもかかわらず、当社が内容確認済みとしている事案

#### 【記録イメージ】

測定時刻		10:05	10:10	10:15	10:20
経過時間	起動前	5	10	15	20
計器a	...	...	...	...	...
計器b	...	...	...	...	...

起動後のデータ採取時刻から記載すればよいと誤認し、起動前のデータ採取時刻を記載しなかった





### 3. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果(事例7)

記録の品質の観点から改善が必要な事案

(7) 記録の訂正に関して、「文書管理・記録管理運用要領書」に則していない事案

【記録イメージ】



記録の訂正に際して、訂正日、訂正理由等の記載を失念した

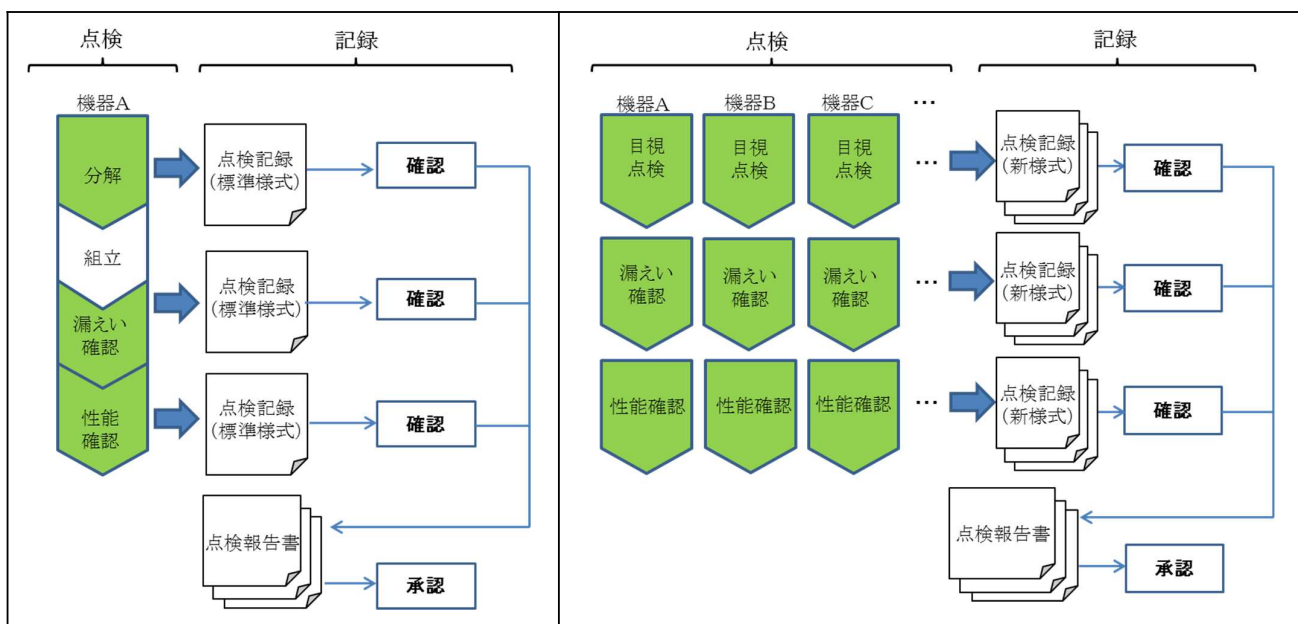


### 3. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果(通常点検との違い)

「地震後の設備健全性確認点検」は、「通常点検」に比べて対象となる機器が多く、かつ多くの機器の点検を並行して進めるという特徴があります。

[通常点検]

[地震後の設備健全性確認点検]



## 4. 女川2号機 地震後の設備健全性確認点検の記録に関する再確認結果 ＜原因と対策＞

### 地震後の設備健全性 確認点検の特徴

- 定期検査等のように繰り返し行っている点検とは異なる新たな業務
- 全機器を対象とした点検であり、かつ多数の機器の点検を並行して実施

### 原因分析と対策

実施済

今後

(直接原因)

- 点検の特徴を踏まえた事前検討が不足していたため、以下のような直接原因により、本件が発生したものと推定

- ①新たに作成した点検記録様式が記載誤りを誘発しやすかった
- ②記録訂正のルールや機器の軽微な所見に対する不適合管理ルールが不明確

(対策)

- 記録の様式改訂やルールの明確化など

- 実施した対策にとどまらず、原子力品質保証活動のさらなる質的向上を目指し、引き続き、組織的な背景要因も含めた詳細な原因分析を進め、再発防止に向けた実効的な仕組みづくりの検討を行う

- 女川1, 3号機の点検記録の再確認を進めていく

(補足)女川原子力発電所においては、地震後の設備健全性確認点検や定期的な巡視・点検等を通じて、設備の安全性が確保されていることを、継続的に確認している。



# 参考 1



## <参考1> 第2回保安検査で指摘された記録不備の概要(1/4)

①構造的に存在しない構成部位等の点検が記録上実施されている事案

【記録イメージ】

正しい記載

点検項目	状況	判定
本体	異常なし	良
フランジ部	異常なし	良
手摺・梯子		
基礎部		

誤った記載

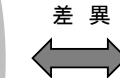
点検項目	状況	判定
本体	異常なし	良
フランジ部	異常なし	良
手摺・梯子	異常なし	良
基礎部	異常なし	良

【タンクと槽の点検項目の違い】

点検項目	点検結果	
	タンク	槽
1. 本体	良	良
2. フランジ部	良	良
3. 手摺・梯子	良	良
4. 基礎部	良	良

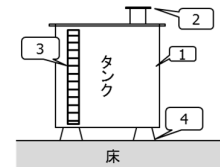
転記の際に存在しない  
部位まで「良」と記載

差異

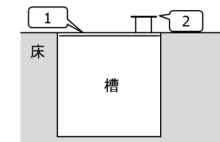


槽には「手摺・梯子」、「基礎部」がないことから、本来斜線を引くべきところ、誤って記載

タンクの点検部位



槽の点検部位



Tohoku Electric Power Co., Inc.

17

## <参考1> 第2回保安検査で指摘された記録不備の概要(2/4)

②点検結果が「否」にもかかわらず、不適合管理を実施せずに次工程に進めた事案  
当社が確認済みの当該点検記録をその後協力企業が訂正した事案

【記録イメージ】

点検記録の記載

点検項目	状況	判定
基礎台	ひび有	<del>否</del> 有
総合判定結果		平成×年×月×日 誤記訂正 訂正者氏名 <del>否</del> 良

点検結果の判断

点検①(外観点検)

基礎台に「軽微なひび」発見  
⇒「構造上問題なし」と判断

点検②(漏えい点検)

運転状態で水の「漏えい」がないことを確認

差異



点検機器



「軽微なひび」があったため、記録に「否」と記載  
⇒軽微な所見であったため、不適合管理不要と判断  
(別途、管理台帳に集約)

また、当社承認済みの記録を、当社の了解のもと、協力企業が訂正したが、その後、当社が記録の再承認を行っていなかった



Tohoku Electric Power Co., Inc.

18

## <参考1> 第2回保安検査で指摘された記録不備の概要(3/4)

③記録の訂正に関して、「文書管理・記録管理運用要領書」に則していない事案

【記録イメージ】

機器名	△△濃縮器 濃縮器及び冷却器
-----	-------------------

「機器名」の欄には、本様式を使用する機器の種類が、予め印字されており、これを二重線で消して点検対象の機器名を記載してもよい運用としていた  
⇒他の訂正箇所との区別が、判別し難いものとなっていた



## <参考1> 第2回保安検査で指摘された記録不備の概要(4/4)

④記録に記載漏れがあるにもかかわらず、当社が内容確認済みとしている事案

【記録イメージ】

A系の記載

機器名	ポンプ(A)
配管肉厚測定位置	・・・より〇〇ミリ

B系の記載

機器名	ポンプ(B)
配管肉厚測定位置	

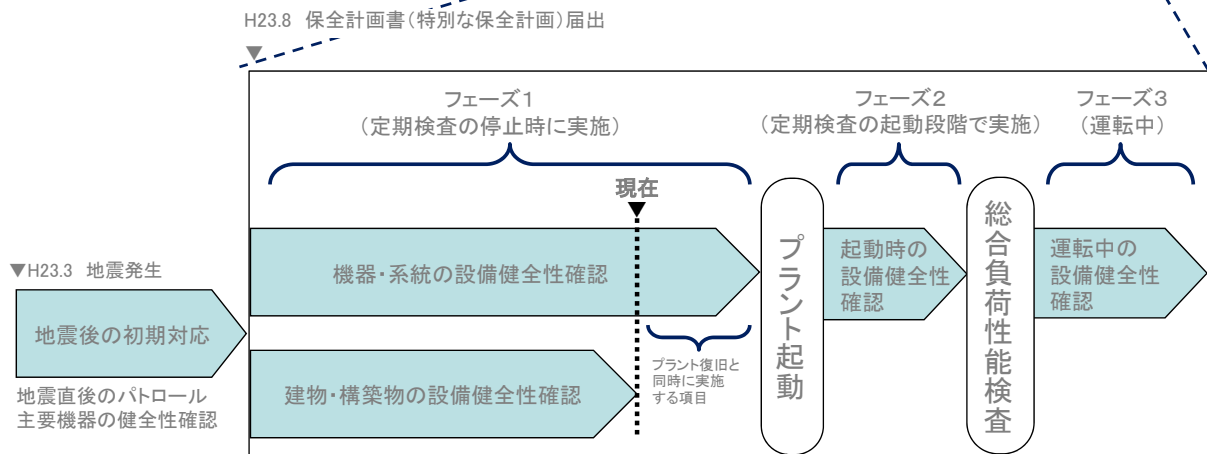
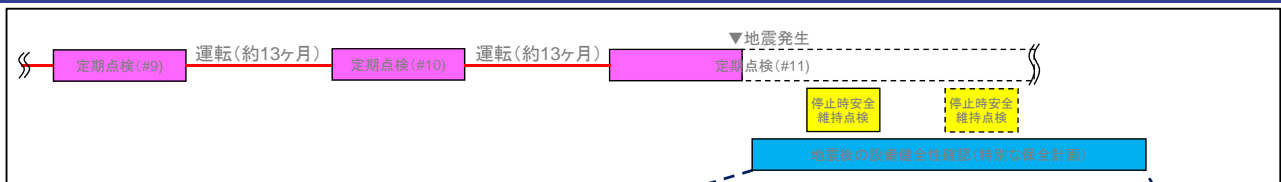
共通の配管であったため、A系側のみに「配管測定位置」を記載すればよいと誤認し、記載B系側の記載欄に記載しなかった



# 参考 2



## <参考2>地震後の設備点検の全体像



注記 フェーズ1：定期検査の停止期間中における機器・系統レベルの点検・評価  
 フェーズ2：定期検査の起動段階におけるプラント全体の健全性確認  
 フェーズ3：運転期間中における地震影響の継続監視(データ採取)



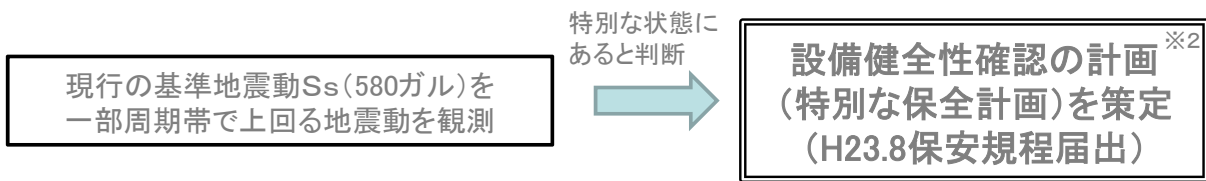
## <参考2> 設備健全性確認に関する法令要求

「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」(以下、「実用炉規則」という)第81条第1項第7号(3.11地震, 4.7地震発生時は同規則第11条第1項第7号)に基づき,

- ①原子炉の運転を相当期間停止する場合,
- ②その他発電用原子炉施設がその保守管理を行う観点から特別な状態^{※1}にある場合

においては, 当該原子炉施設の状態に応じて特別な措置を講じる必要がある。

※1:「特別な状態」とは, 比較的広範な機器に対し追加的な点検等を実施する必要がある場合。



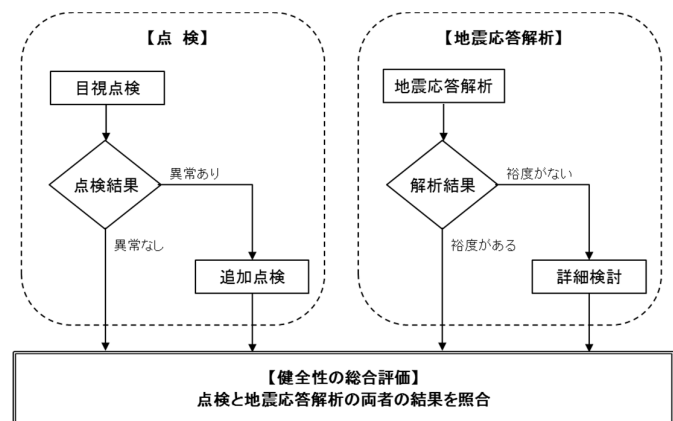
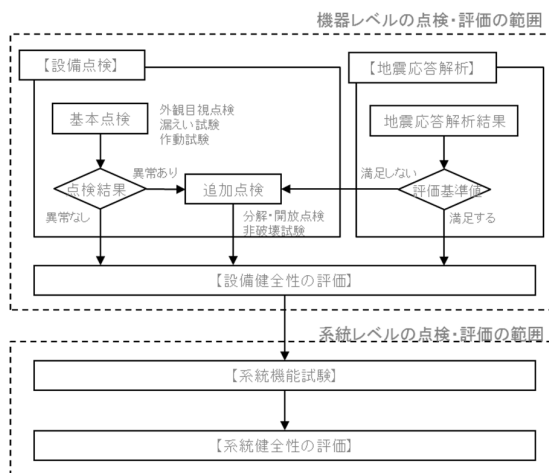
※2 設備健全性確認の結果は, 定期検査・保安検査等で確認を適宜受けていく。



## <参考2> 地震後の設備健全性確認の全体像—1

### 機器・系統

### 建物・構築物



## <参考2>地震後の設備健全性確認の全体像-2

### ○機器・系統の設備健全性確認

#### 【対象】

- 全設備(事務所, 点検工具等除く)

#### 【内容】

- 各設備が受けた地震による影響を外観目視点検, 漏えい試験, 作動試験等により確認。
- 本地震の観測波に基づく設備の解析的な評価を実施。
- 系統試験を実施し, 系統全体の機能が正常に発揮されることを評価。

### ○建物・構築物の設備健全性確認

#### 【対象】

- 発電所の施設として, 建設時の工事計画書本文に記載のある建物・構築物  
(例: 原子炉建屋, 制御建屋)
- 重要度の高い建物・構築物

(例: 海水ポンプ室, 原子炉補機冷却海水系取水路)

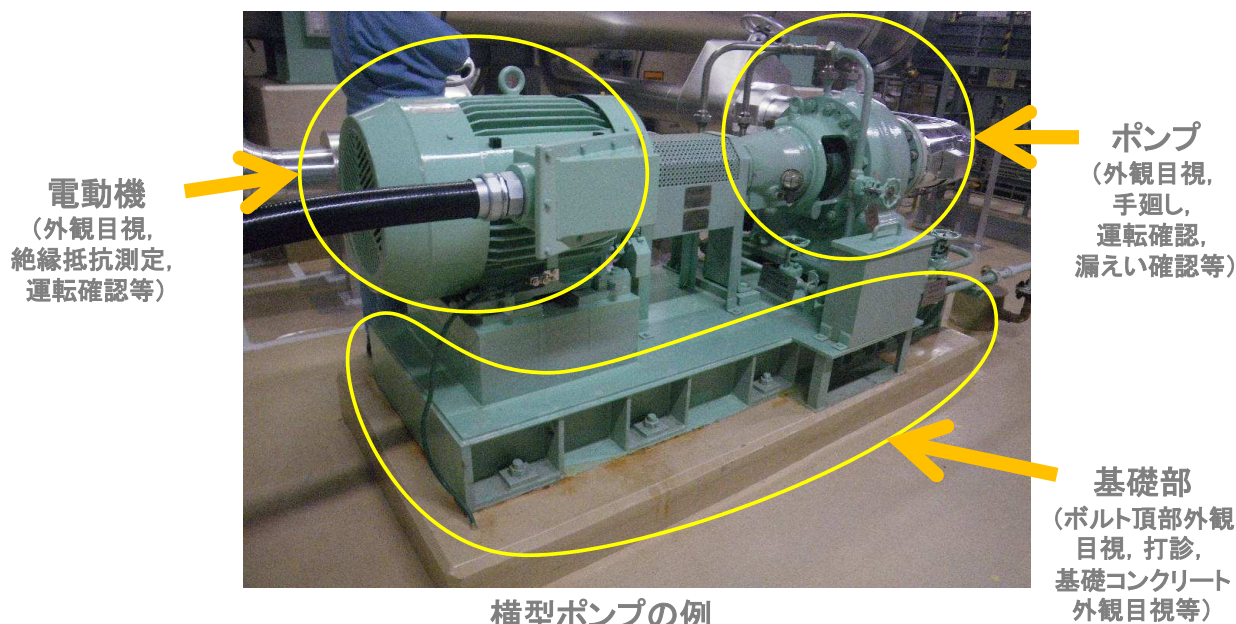
#### 【内容】

- 建物・構築物が受けた地震による影響を目視点検により確認。
- 本地震による地震応答解析を実施



## <参考2>設備点検(基本点検)の例

基本点検においては, 各設備の種類や設置方法等によって, 地震時に想定される損傷の形態が異なることから, 「原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)」を参考に, 地震による機能・構造への影響が類似していると考えられる機種(54機種)に分類し, 機器単位の地震の損傷要因モードに対応した点検を実施。



# 地震後の設備健全性確認

## <(3)記録不備>

(関連質問への回答含む)

(No.26～30関連)

平成27年4月23日

東北電力株式会社

All rights Reserved. Copyrights © 2015, Tohoku Electric Power Co., Inc.



Tohoku Electric Power Co., Inc.

## 目次

1. はじめに
2. 原因と対策の全体像
3. 直接原因と根本原因の分析
4. 根本原因分析を踏まえた対策
5. 品質保証体制総点検再発防止対策の評価
6. 対策の展開スケジュール
7. おわりに



Tohoku Electric Power Co., Inc.



# 1. はじめに

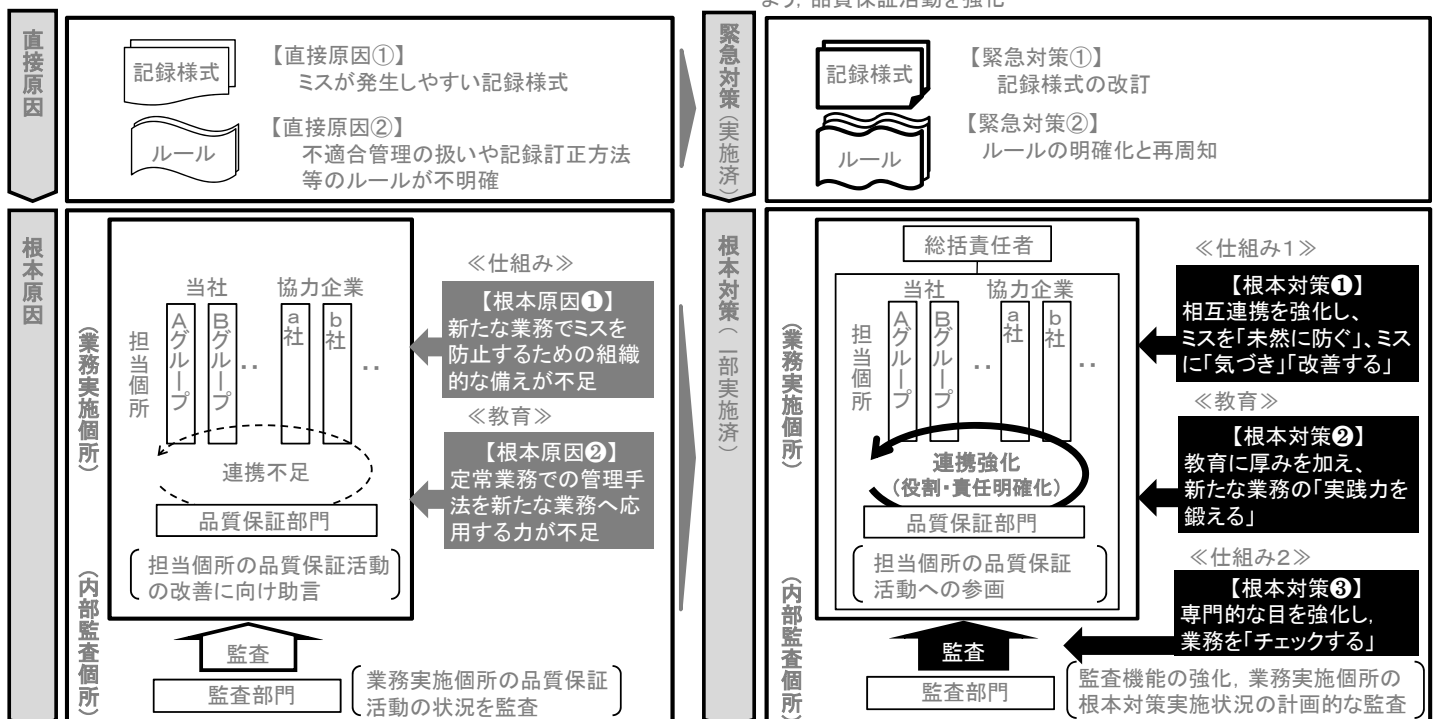
- 平成26年度第2回保安検査において、女川2号機地震後の設備健全性確認点検の記録に不備が確認  
⇒原子力規制委員会より保安規定違反(監視)と判定(平成26年10月29日)
- 当社は、経営層を含めた全社的な体制を構築し、記録の再確認を行なうとともに、原因分析と再発防止対策を検討
- 当社および協力企業など多くの関係者が点検作業に関与していながら、保安検査での指摘を受けるまで「当社自らが気づき改善することができなかった」点を特に重く受け止め
- 社外有識者の方々からのご意見も踏まえながら、組織や業務運営上の問題点の詳細な分析(根本原因分析)と再発防止対策を検討し取りまとめ



# 2. 原因と対策の全体像

- 原因**
- 当社・協力企業の多くの人に関わっていないが、点検作業を進める中で、問題に自ら気づき、改善することができなかった

- 対策**
- 当社・協力企業の役割・責任を明確化し、相互連携の強化により、問題の発生を未然に防ぐ。問題が起きてからも自ら気づき、改善することができるよう、品質保証活動を強化



### 3. 直接原因と根本原因の分析

- 当社・協力企業の多くの人に関わっていないながら、点検作業を進める中で、問題に自ら気づき、改善することができなかった根本原因について分析
- 当社の品質保証活動の取り組みに弱いところがあり、それが点検記録の不備に繋がった

#### 【根本原因①】(仕組み)

##### 新たな業務でミスを防止するための組織的な備えが不足

##### (1)担当個所の問題点

新たな業務の実施にあたり、計画から実施までの各段階において、ミスを防止するための組織的な取り組みが不足していた。

##### <計画段階>

- ・ミスの想定と回避策の検討(記録様式、ルールなど)

##### <業務着手時>

- ・当社・協力企業間での留意事項の周知・共有

##### <業務実施中>

- ・ミスの兆候の発見と関係者間での問題共有・改善

##### (2)品質保証部門の問題点

品質保証活動を統括・指導・助言する品質保証部門において、新たな業務の実施にあたり、担当個所と一体となった活動ができていなかった。

#### 【根本原因②】(教育)

##### 定常業務での管理手法を新たな業務へ応用する力が不足

定常業務で定着・機能している品質保証活動の管理手法について、新たな業務へ適切に応用する力を養成する教育が不足していた。

#### 【直接原因】(担当個所)

新たな業務である地震後の設備健全性確認点検の実施にあたり、以下の問題点を抱えたまま、点検作業を実施・継続した。

記録様式

- ①ミスが発生しやすい記録様式

ルール

- ②不適合管理の扱いや記録訂正方法等のルールが不明確

点検記録の不備として顕在化



### 4. 根本原因分析を踏まえた対策

緊急対策(実施済)

#### 《業務実施個所の対策》

【緊急対策①】 記録様式の改訂 [⇒実施済]

【緊急対策②】 ルールの明確化と再周知 [⇒実施済]

根本対策(一部実施済)

#### 《業務実施個所の対策》

【根本対策①】(仕組み1) 相互連携を強化し、ミスを「未然に防ぐ」、ミスに「気づき」「改善する」

(1) 新たな業務における、組織横断的な品質保証活動の仕組みを強化

- ・業務全体を組織横断的に総括する責任者を置く
- ・当社・協力企業が、役割・責任を明確化し一体となって、計画段階、業務着手時、業務実施中の各段階において、自ら問題を発見・解決する仕組みを強化

(2) 品質保証部門が担当個所と一体となって品質保証活動を改善する取り組みを強化

- ・品質保証部門の人員強化 [⇒実施済]
- ・新たな業務への計画段階からの積極的な参画
- ・品質保証活動の弱点(例:不適合管理等)を踏まえた指導・助言の強化

(3) 点検記録チェック体制の強化

- ・当社・協力企業間で、点検記録に関わる担当者の役割・責任、それぞれのチェックの視点を明確化し、多層的な点検記録チェック体制を構築

【根本対策②】(教育) 教育に厚みを加え、新たな業務の「実践力を鍛える」

- ・実事例に基づく検討・討議など、より実務に即した実践的な教育プログラムの導入による、新たな業務への実践力向上

#### 《内部監査個所の対策》

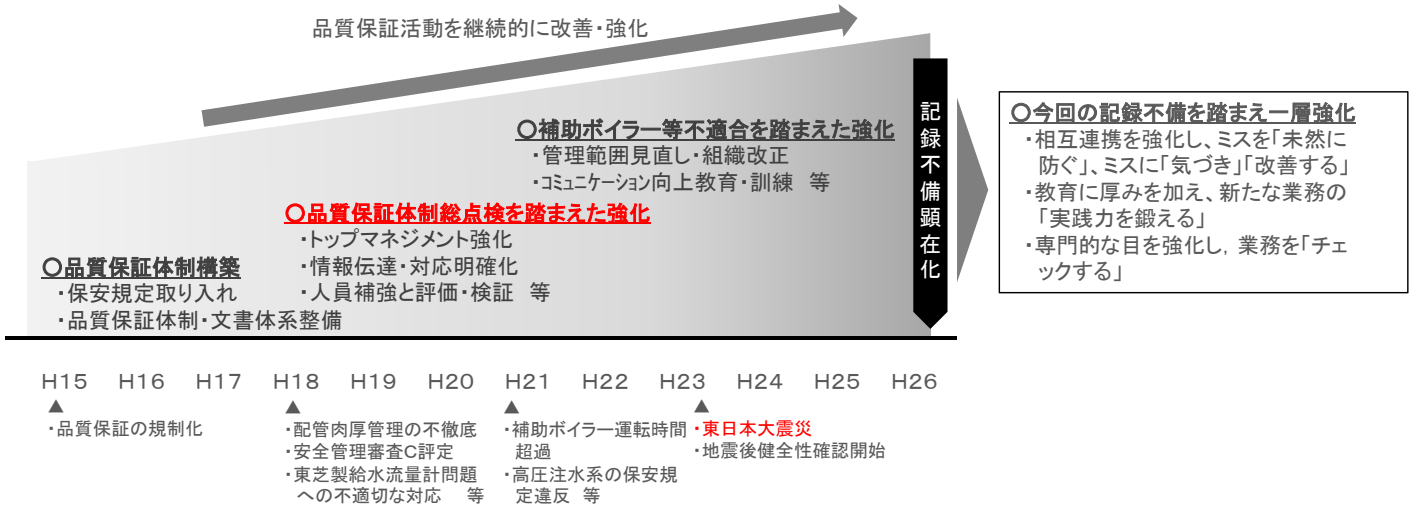
【根本対策③】(仕組み2) 専門的な目を強化し、業務を「チェックする」

- ・監査機能の強化と根本対策実施状況の計画的な監査
  - 原子力考査室に技術専門家(原子力部門経験者)の人員強化 [⇒実施済]
  - 技術専門家の監査同行、監査員の教育強化など



## 5. 品質保証体制総点検再発防止対策の評価(1/2)

- 平成18年7月、「配管肉厚管理の不徹底」等の品質保証体制上の不適切な事例に関する国からの指示等を踏まえ、品質保証体制総点検を実施
- これにより、トップマネジメントの強化、トラブル情報等の社内情報伝達と対応の明確化、人員の適正配分と評価・検証などの強化を実施
- さらに、その後発生した不適合事象に対しても、適切に組織的要因を分析し、更なる強化に取り組んでおり、当社の品質保証活動については、着実に改善・強化されてきたと認識
- しかしながら、今回の事案の分析結果を踏まえれば、新たな業務に関する品質保証の取り組みに、未だ弱い点があり、一層の強化が必要と評価



## 5. 品質保証体制総点検再発防止対策の評価(2/2)

- 品質保証体制総点検の再発防止対策のうち、「内部監査体制等の充実・強化」「調達管理に対する社員の意識改革」「慣行優先の業務運営に対する改善」については、更なる強化が必要と評価
- 今回策定した再発防止対策を実施し、より一層の強化に努めていく

組織的要因	再発防止対策	
1. トップマネジメントのコミットメント(方針・指示)に対する重要性の認識不足	安全文化の浸透・定着方法の改善 <b>内部監査体制等の充実・強化</b>	①経営方針における安全最優先の明確化と決意の表明 ②「原子力安全に関する品質方針」の抜本的改正 ③最高経営層と現場の直接対話活動の強化 ④ <b>内部監査組織の強化(原子力考査室の設置) ⇒ 根本対策③</b> ⑤ <b>原子力品質保証室の新設 ⇒ 根本対策①(2)</b> ⑥原子力安全推進会議議長を社長へ変更 ⑦外部監査機関による監査
2. 事故・トラブル事象など、事象の重要性に対する危機意識の低下	事故・トラブル等に対する予防処置徹底	⑧原子力安全・保安院指示文書受領時の対応方法の明確化 ⑨当社プラントに関する情報伝達ルールの明確化 ⑩他社プラントに関する情報伝達ルールの明確化
3. 調達業務に対する厳格な管理意識の低下	<b>調達管理に対する社員の意識改革等</b>	⑪ <b>調達管理に対する意識改革 ⇒ 根本対策①(2), ②</b> <b>および調達管理要領の改正</b>
4. 環境変化に対するための適切な体制構築と資源投入不足	最適人員配置の継続的検証および経営レベルの評価	⑫経営資源(特に人的資源)の適正配分に関する評価・検証 ⑬原子力安全推進会議の充実
5. 慣行優先の業務運営	<b>慣行優先の業務運営に対する改善</b> 社外の視点からの意見の反映	⑭ <b>各種教育等のさらなる充実による人材育成 ⇒ 根本対策②</b> ⑮現行業務プロセスのレビューおよび改善 ⑯ <b>不適合情報検討会の設置 ⇒ 根本対策①(1), ②</b> ⑰「原子力の安全と信頼に関する顧問会議」の継続的な開催



## 6. 対策の展開スケジュール

- 「当社・協力企業間で業務の計画から実施までの各段階でコミュニケーション」、「段階的な試行・検証と速やかな改善」を図りながら着実に実施
- 平成27年度の本格運用とその後の継続的な改善により、原子力品質保証活動の一層の強化に努めていく。

対 策	平成26年度	平成27年度		平成28年度	
	下 期	上 期	下 期	上 期	
<b>緊急対策 (実施済)</b> ①記録様式の改訂 ②ルールの明確化と再周知	▼H26.11			本格運用(継続的な改善)	
		▼H26.11(記録作成ルール)		本格運用(継続的な改善)	
<b>根本対策 (一部実施済)</b> ①相互連携を強化し、ミスを「未然に防ぐ」、ミスに「気づき」「改善する」 (1)新たな業務における、組織横断的な品質保証活動の仕組みを強化 (2)品質保証部門が担当個所と一体となって品質保証活動を改善する取り組みを強化 (3)点検記録チェック体制の強化			試行・検証・改善	本格運用(継続的な改善)	
		▼H27.3(体制強化)		試行・検証・改善	本格運用(継続的な改善)
				試行・検証・改善	本格運用(継続的な改善)
②教育に厚みを加え、新たな業務の「実践力を鍛える」			試行・検証・改善	本格運用(継続的な改善)	
③専門的な目を強化し、業務を「チェックする」		▼H27.3(体制強化)		監査	
				監視機能の強化と根本対策実施状況の計画的な監視	



## 7. おわりに

- 再発防止対策の実施にあたっては、対策の実効性をより高め、かつ確実な浸透・定着を図っていくため、当社と協力企業間でコミュニケーションを深めるとともに、適宜必要な改善を図りながら着実に取り組んでまいります。
- 原子力に携わる事業者には、高い業務品質が求められることを改めて認識し、今回策定した対策の着実な実効により、原子力品質保証活動の一層の強化に努めてまいります。

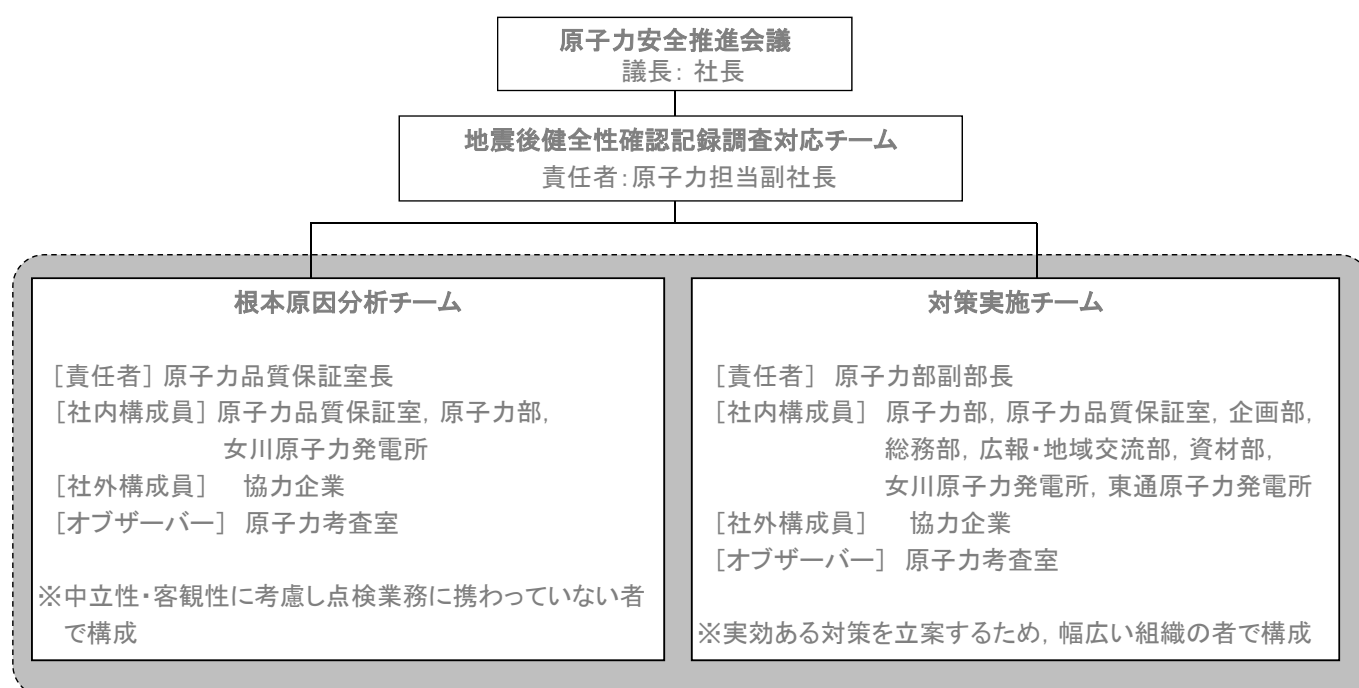


# 参考資料



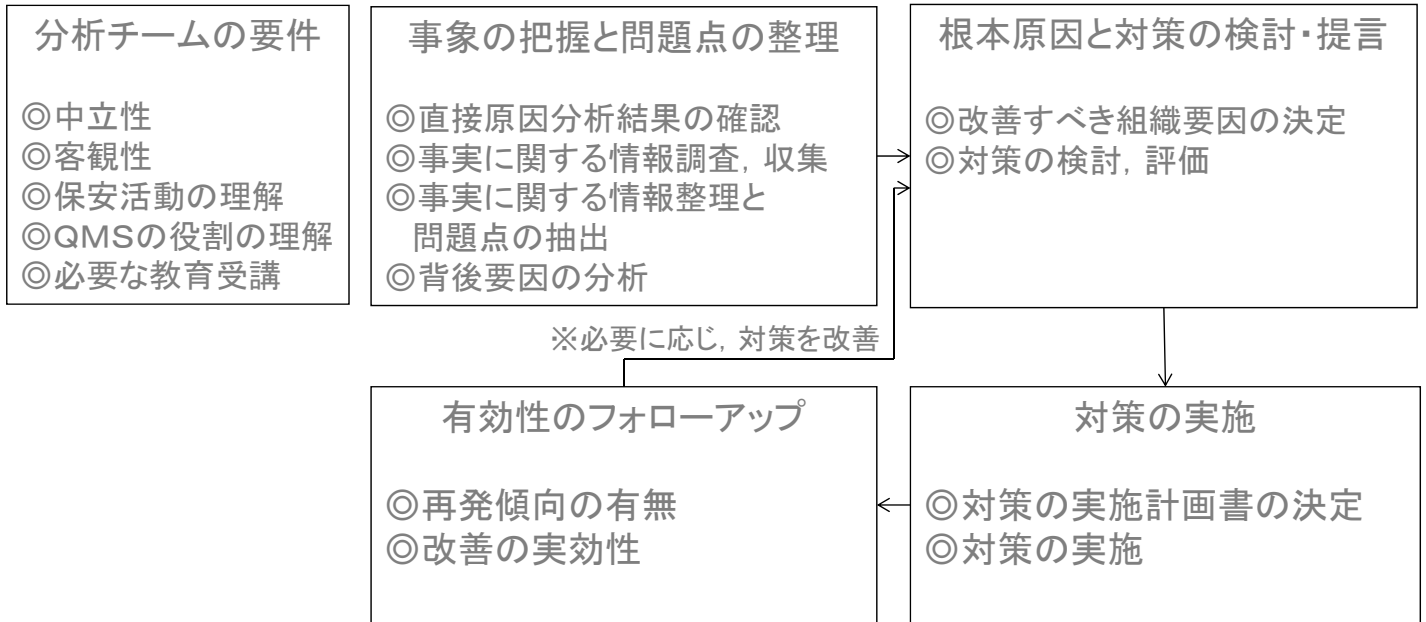
## 参考1. 検討体制

- 社長を議長とした原子力安全推進会議の下に、地震後健全性確認記録調査対応チームを設置
- 経営トップの強い関与のもとで原因分析・対策検討の活動を展開



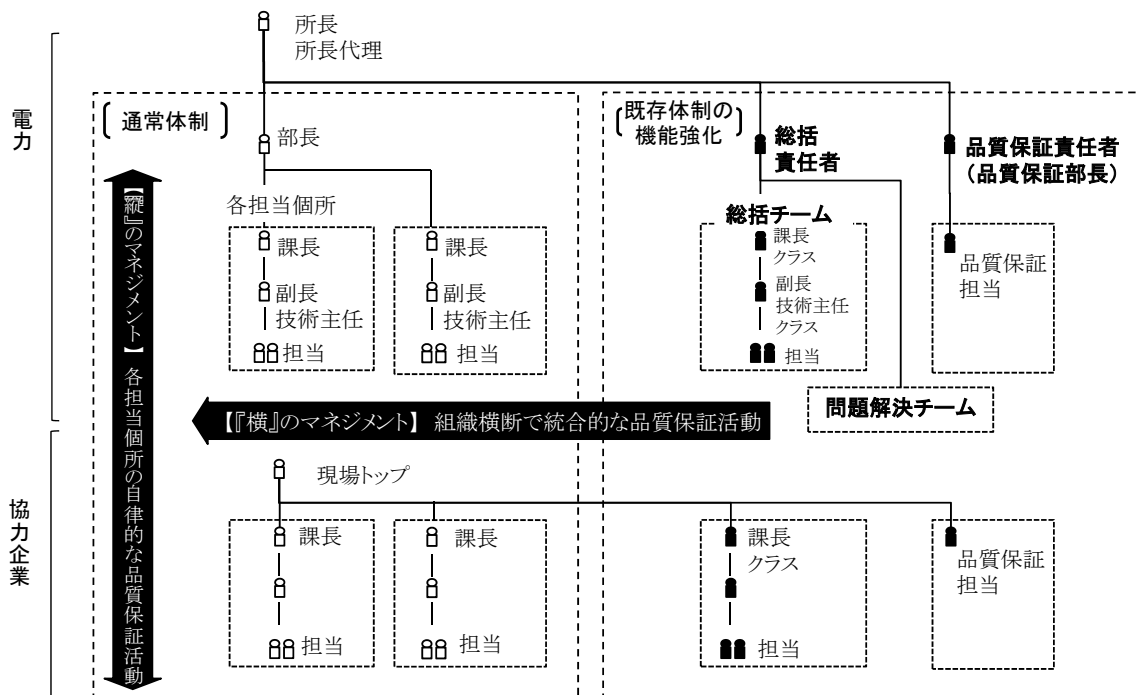
## 参考2. 根本原因分析と対策実施の流れ

- 「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2009)の適用指針-原子力発電所の運転段階-JEAG4121-2009[2011年追補版]」に準拠
- 分析方法等を社内マニュアルに規定し、これに基づき分析を実施



## 参考3. 業務実施箇所の連携強化(イメージ)

- 今後は、各担当個所の『縦』のマネジメントによる自律的な品質保証活動の強化をベースとして、新たに組織横断的な『横』のマネジメント機能の強化を図っていく。



# 地震後の設備健全性確認

## <(3)記録不備> (No.26関連)

平成27年5月20日  
東北電力株式会社

All rights Reserved. Copyrights © 2015, Tohoku Electric Power Co., Inc.



Tohoku Electric Power Co., Inc.

## 目次

1. これまでの経緯
2. 女川1・3号機 点検記録の再確認結果
3. おわりに
  - <参考1> 記録不備事例
  - <参考2> 原因分析と再発防止対策
  - <参考3> 地震後の設備健全性確認点検の概要



Tohoku Electric Power Co., Inc.

# 1. これまでの経緯

- 原子力規制委員会の平成26年度第2回保安検査において、女川2号機の地震後の設備健全性確認点検記録に不備確認
- 当社は速やかに経営層を含めた全社的な体制を構築し、点検記録の再確認と原因分析・再発防止対策の検討を実施
- 当社の対応状況については、安全性検討会で適宜ご説明を実施

平成 26 年度	9月3日～12日	第2回保安検査 ・記録不備指摘、保安規定違反「監視」判定(10/29原子力規制委員会)
	11月11日	第1回安全性検討会でのご説明 ・保安規定違反「監視」判定の状況
	12月1日～12日	第3回保安検査 ・保安規定違反「監視」判定に対する改善措置の状況確認 (女川2号機再確認結果、原因分析・再発防止対策検討状況)
	2月10日	第3回安全性検討会でのご説明 ・女川2号機再確認結果
	2月23日～3月6日	第4回保安検査 ・保安規定違反「監視」判定に対する改善措置の状況確認 (女川1・3号 再確認結果、原因分析・再発防止対策検討結果)
平成 27 年度	4月23日	第4回安全性検討会でのご説明 ・原因分析・再発防止対策検討結果
	5月20日	第5回安全性検討会(本日)でのご説明 ・女川1・3号機の再確認結果



# 2. 女川1・3号機 点検記録の再確認結果

- 女川1号機および3号機の地震後の設備健全性確認点検記録の全数(1号機:約600機器、約7,900ページ、3号機:約15,000機器、約27,000ページ)について記録の再確認を実施
- 「点検結果の記載に不備がある事案」、「点検結果の不適合管理に不備がある事案」、「記録の品質の観点から改善が必要な事案」をあわせて、1号機において計102件、3号機において計372件、女川2号機と同様な不備を確認
- なお、予め計画された点検は全て実施

		1号機	3号機	2号機(参考)
点検結果の記載に不備がある事案	(1)構造的に存在しない構成部位等の点検が記録上実施されている事案	2件	20件	207件
点検結果の不適合管理に不備がある事案	(2)点検結果が「否」にもかかわらず不適合管理を実施せずに次工程に進めた事案	1件	5件	23件
	(3)点検結果が「否」にもかかわらず不適合管理を実施しなかった事案(次工程に進めた事案を除く)	2件	28件	114件
上記以外に記録の品質の観点から改善が必要な事案	(4)当社が確認済みの当該点検記録をその後協力企業が訂正した事案	2件	2件	163件
	(5)記録と現場の銘板データが異なっているにもかかわらず当社が内容確認済みとしている事案	0件	2件	392件※
	(6)記録に記載漏れがあるにもかかわらず当社が内容確認済みとしている事案	62件	212件	1,128件
	(7)記録の訂正に関して「文書管理・記録管理運用要領書」に則していない事案	33件	103件	2,161件
合計		102件 約600機器 約7,900ページ	372件 約15,000機器 約27,000ページ	4,188件 約33,000機器 約82,000ページ





### 3. おわりに

- 当社では、今回の点検記録の不備が発生した根本的な原因を踏まえ、品質保証活動の強化および監査機能の強化などを柱とした再発防止対策を策定しております。
- 再発防止対策につきましては、より実効ある対策とするために、今年4月から試行を開始し、今後、検証と速やかな改善を図りながら、平成27年度中に本格運用するよう進めているところです。
- 当社といたしましては、このたびの点検記録の不備を真摯に反省するとともに、原子力に携わる事業者には高い業務品質が求められることを改めて認識し、今回策定した再発防止対策の確実な実行・浸透により、品質保証活動の一層の強化に努めてまいります。



## 参考1

## 記録不備事例



## <参考1> 記録不備事例

### 女川2号機 再確認結果(事例1)

点検結果の記載に不備がある事案

(1) 構造的に存在しない構成部位等の点検が記録上実施されている事案

【記録イメージ】

← 様々な点検項目を網羅 →

弁名称	点検項目				点検結果
	弁箱部	弁ふた部	...	開度計	
××調整弁	レ	レ	...	レ	○
△△逆止弁	レ	レ	...		○
~~~~~					
〇〇逆止弁	レ	レ	...	レ	○

異なる型式の弁

当該逆止弁には「開度計」がないことから、本来斜線を引くべきところ、誤ってレ点を記載

※ 「開度計」とは、弁の開き具合(開度)を表示する計器。



Tohoku Electric Power Co., Inc.

6

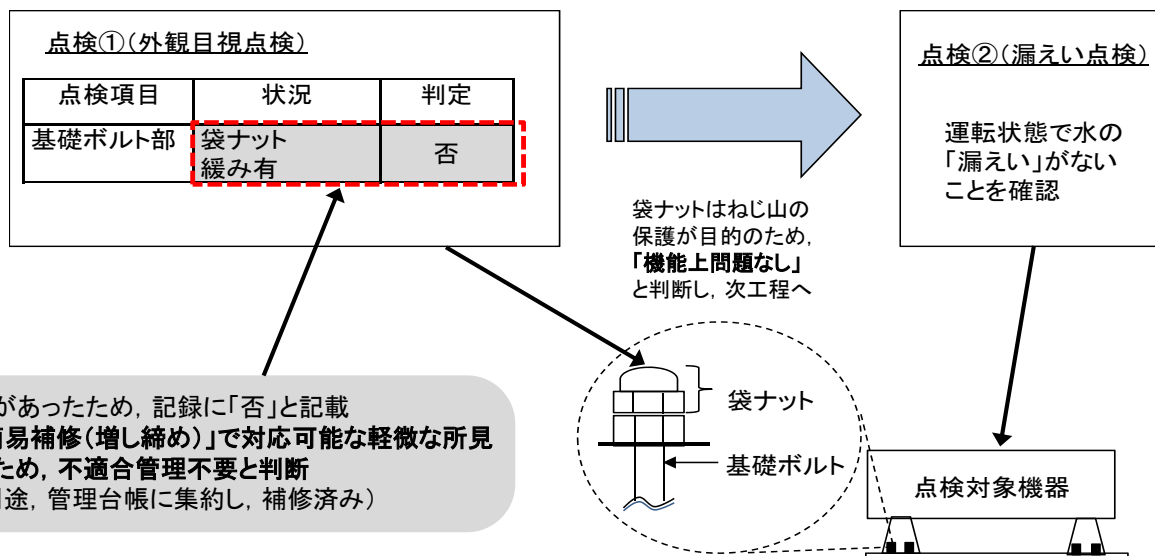
<参考1> 記録不備事例

女川2号機 再確認結果(事例2)

点検結果の不適合管理に不備がある事案

(2) 点検結果が「否」にもかかわらず、不適合管理を実施せずに次工程に進めた事案

【記録イメージ】



Tohoku Electric Power Co., Inc.

7

<参考1> 記録不備事例

女川2号機 再確認結果(事例3)

点検結果の不適合管理に不備がある事案

(3)点検結果が「否」にもかかわらず、不適合管理を実施しなかった事案

【記録イメージ】

計器名称	〇〇差圧計
判定基準	±3.00 %
誤差	-5.00 %
総合判定	否

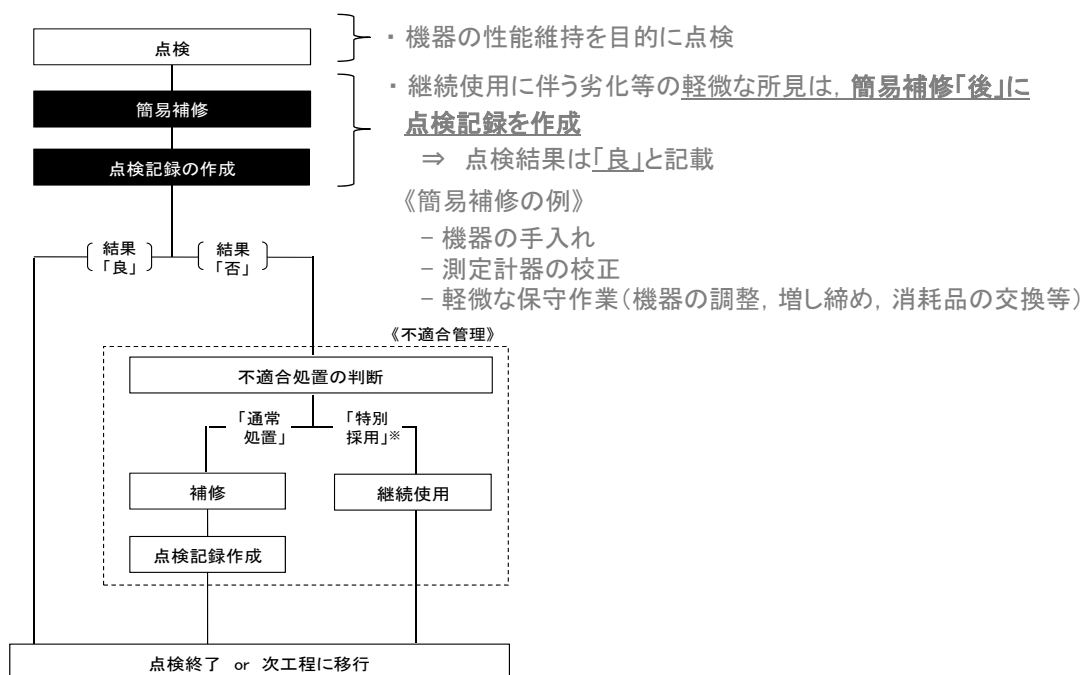
判定基準を満たしていなかったため、記録に「否」と記載
⇒「簡易補修(計器の校正等)」で対応可能な軽微な所見のため、不適合管理不要と判断
(別途、管理台帳に集約し、補修済み)



<参考1> 記録不備事例

女川2号機 再確認結果(当該点検における不適合管理の特徴)

● 通常点検

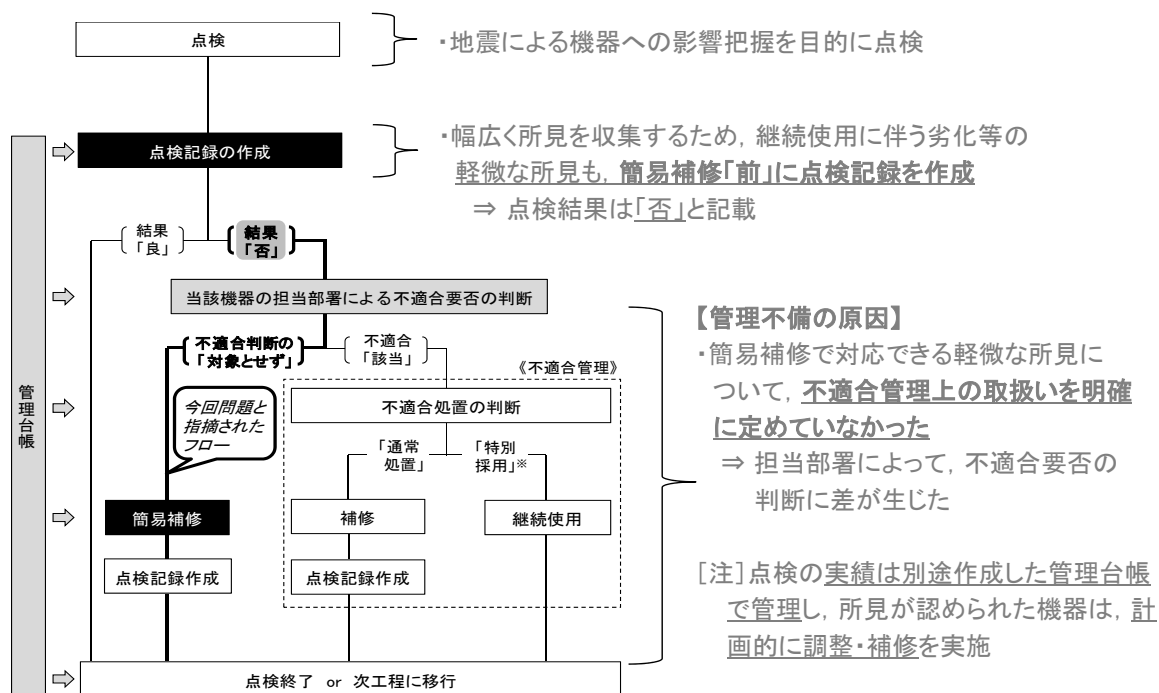


※特別採用: 点検の結果確認された所見について、技術的な評価を行ない、当面の間継続使用すること。



<参考1> 記録不備事例 女川2号機 再確認結果(当該点検における不適合管理の特徴)

● 地震後の設備健全性確認点検



※特別採用：点検の結果確認された所見について、技術的な評価を行ない、当面の間継続使用すること。



<参考1> 記録不備事例 女川2号機 再確認結果(事例4)

記録の品質の観点から改善が必要な事案

(4)当社が確認済みの当該点検記録をその後協力企業が訂正した事案

【記録イメージ】

点検項目	状況	判定
基礎台コンクリート部の割れ等	異常な七 軽微なひび割れ有り (平成×年×月×日 誤記訂正 訂正者氏名)	良 有
総合判定	良	

当社承認済みの記録を、当社の了解のもと、協力企業が訂正したが、その後、当社が記録の再承認を行なっていなかった。
⇒記録の訂正後の再承認については、後に、他の類似機器の点検記録も含め提出される工事報告書を承認する段階で行なえばよいと考え、訂正の都度、再承認を行なわなかった。



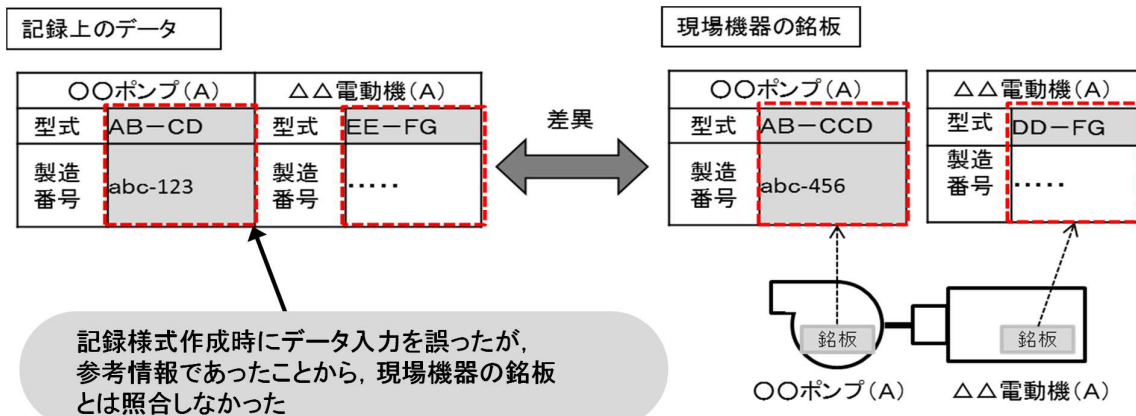
<参考1> 記録不備事例

女川2号機 再確認結果(事例5)

記録の品質の観点から改善が必要な事案

(5) 記録と現場の銘板データが異なっているにもかかわらず、当社が内容確認済みとしている事案

【記録イメージ】



<参考1> 記録不備事例

女川2号機 再確認結果(事例6)

記録の品質の観点から改善が必要な事案

(6) 記録に記載漏れがあるにもかかわらず、当社が内容確認済みとしている事案

【記録イメージ】

測定時刻		10:05	10:10	10:15	10:20
経過時間	起動前	5	10	15	20
計器a	...	...	...	...	...
計器b	...	...	...	...	...

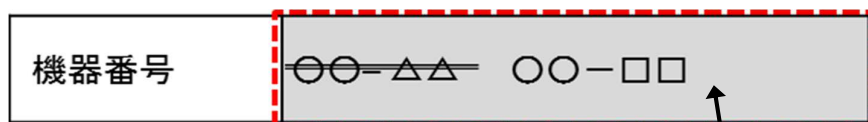
起動後のデータ採取時刻から記載すればよいと誤認し、起動前のデータ採取時刻を記載しなかった



記録の品質の観点から改善が必要な事案

(7)記録の訂正に関して、「文書管理・記録管理運用要領書」に則していない事案

【記録イメージ】



記録の訂正に際して、訂正日、訂正理由等の記載を失念した



参考2

原因分析と再発防止対策



<参考2> 原因分析と再発防止対策

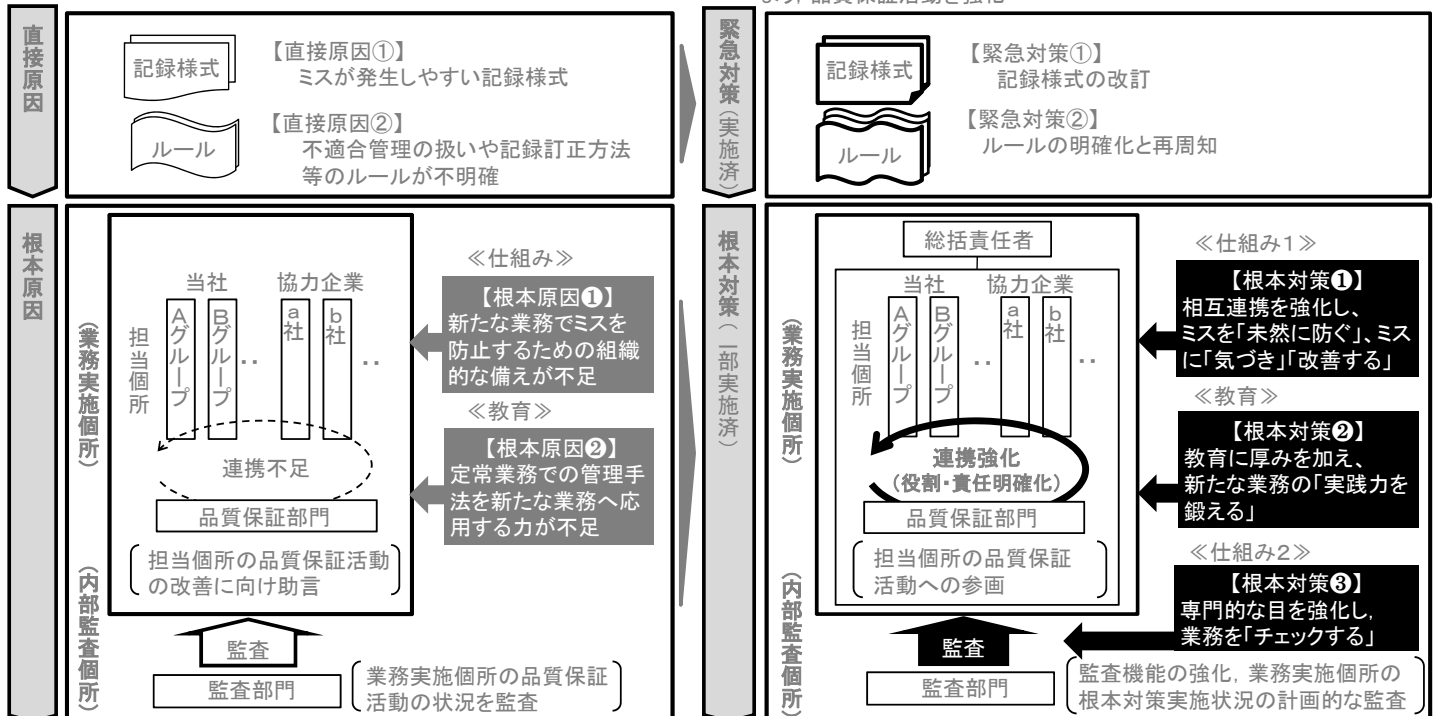
原因と対策の全体像

原因

- 当社・協力企業の多くの人に関わっていないながら、点検作業を進める中で、問題に自ら気づき、改善することができなかった

対策

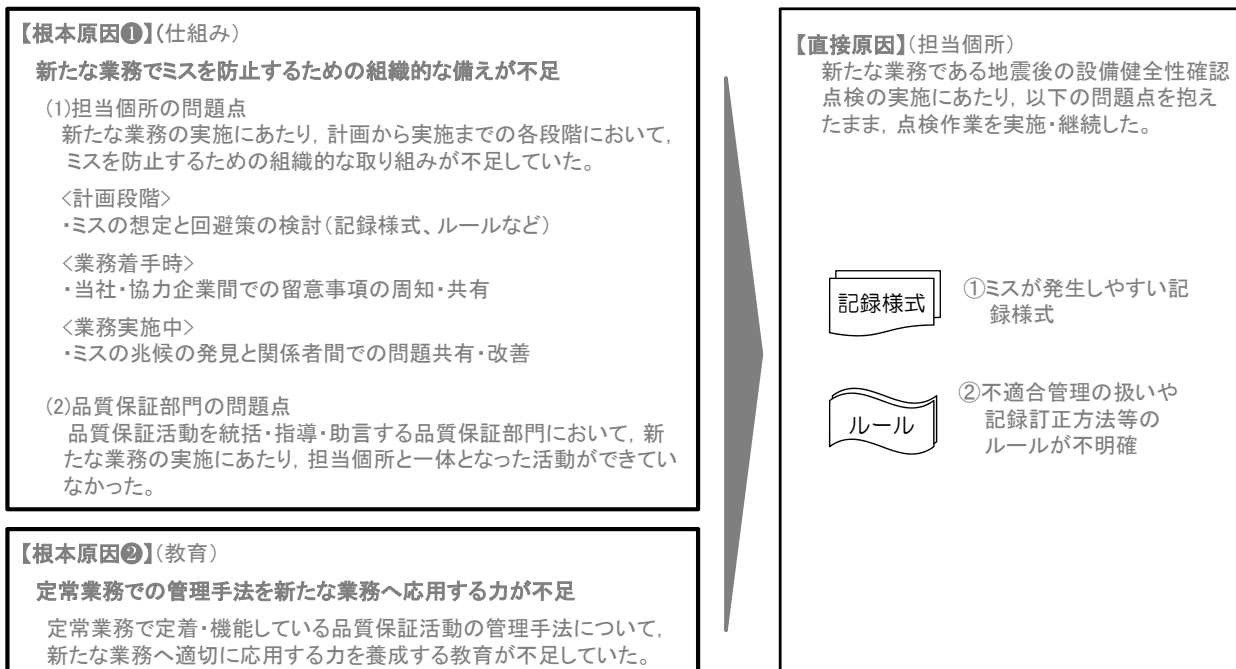
- 当社・協力企業の役割・責任を明確化し、相互連携の強化により、問題の発生を未然に防ぐ。問題が起きてからも自ら気づき、改善することができるよう、品質保証活動を強化



<参考2> 原因分析と再発防止対策

直接原因根本原因の分析

- 当社・協力企業の多くの人に関わっていないながら、点検作業を進める中で、問題に自ら気づき、改善することができなかった根本原因について分析
- 当社の品質保証活動の取り組みに弱いところがあり、それが点検記録の不備に繋がった



＜参考2＞ 原因分析と再発防止対策 根本原因分析を踏まえた対策

緊急対策（実施済）

《業務実施個所の対策》

- 【緊急対策①】 記録様式の改訂 [⇒実施済]
- 【緊急対策②】 ルールの明確化と再周知 [⇒実施済]

根本対策（一部実施済）

《業務実施個所の対策》

【根本対策①】（仕組み1） 相互連携を強化し、ミスを「未然に防ぐ」、ミスに「気づき」「改善する」

- (1) 新たな業務における、組織横断的な品質保証活動の仕組みを強化
 - ・業務全体を組織横断的に総括する責任者を置く
 - ・当社・協力企業が、役割・責任を明確化し一体となって、計画段階、業務着手時、業務実施中の各段階において、自ら問題を発見・解決する仕組みを強化
- (2) 品質保証部門が担当個所と一体となって品質保証活動を改善する取り組みを強化
 - ・品質保証部門の人員強化 [⇒実施済]
 - ・新たな業務への計画段階からの積極的な参画
 - ・品質保証活動の弱点（例：不適合管理等）を踏まえた指導・助言の強化
- (3) 点検記録チェック体制の強化
 - ・当社・協力企業間で、点検記録に関わる担当者の役割・責任、それぞれのチェックの視点を明確化し、多層的な点検記録チェック体制を構築

【根本対策②】（教育） 教育に厚みを加え、新たな業務の「実践力を鍛える」

- ・実事例に基づく検討・討議など、より実務に即した実践的な教育プログラムの導入による、新たな業務への実践力向上

《内部監査個所の対策》

【根本対策③】（仕組み2） 専門的な目を強化し、業務を「チェックする」

- ・監査機能の強化と根本対策実施状況の計画的な監査
 - 原子力考査室に技術専門家（原子力部門経験者）の人員強化 [⇒実施済]
 - 技術専門家の監査同行、監査員の教育強化など



＜参考2＞ 原因分析と再発防止対策 対策の展開スケジュール

- ・「当社・協力企業間で業務の計画から実施までの各段階でコミュニケーション」、「段階的な試行・検証と速やかな改善」を図りながら着実に実施
- ・平成27年度の本格運用とその後の継続的な改善により、原子力品質保証活動の一層の強化に努めていく。

		平成26年度		平成27年度		平成28年度	
		下期	上期	下期	上期	下期	上期
緊急対策（実施済）	①記録様式の改訂	▼H26.11		本格運用（継続的な改善）			
	②ルールの明確化と再周知	▼H26.11（記録作成ルール）		本格運用（継続的な改善）			
根本対策（一部実施済）	①相互連携を強化し、ミスを「未然に防ぐ」、ミスに「気づき」「改善する」			▼H27.2（不適合管理ルール）		本格運用（継続的な改善）	
				▼H27.3（体制強化）		試行・検証・改善	本格運用（継続的な改善）
						試行・検証・改善	本格運用（継続的な改善）
	②教育に厚みを加え、新たな業務の「実践力を鍛える」			▼H27.3（体制強化）		試行・検証・改善	本格運用（継続的な改善）
内部監査個所	③専門的な目を強化し、業務を「チェックする」			▼H27.3（体制強化）		監視機能の強化と根本対策実施状況の計画的な監視	監査

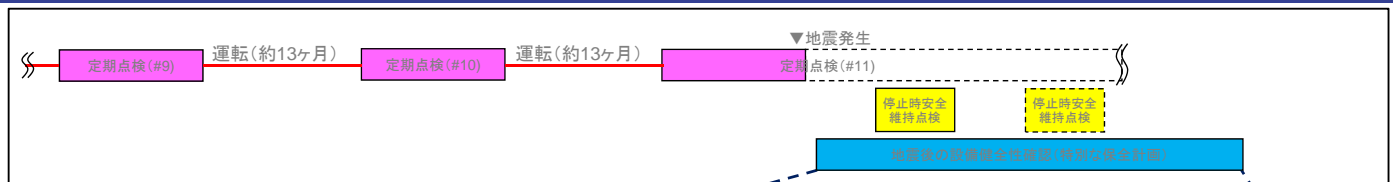


参考3

地震後の設備健全性確認点検の概要



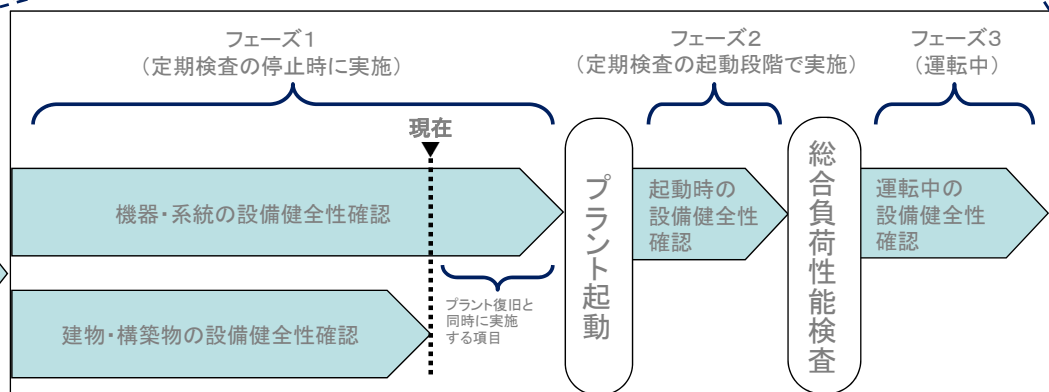
<参考3> 地震後の設備健全性確認点検の概要 地震後の設備点検の全体像



H23.8 保全計画書(特別な保全計画)届出

▼H23.3 地震発生

地震後の初期対応
地震直後のパトロール
主要機器の健全性確認



注記 フェーズ1：定期検査の停止期間中における機器・系統レベルの点検・評価
フェーズ2：定期検査の起動段階におけるプラント全体の健全性確認
フェーズ3：運転期間中における地震影響の継続監視(データ採取)



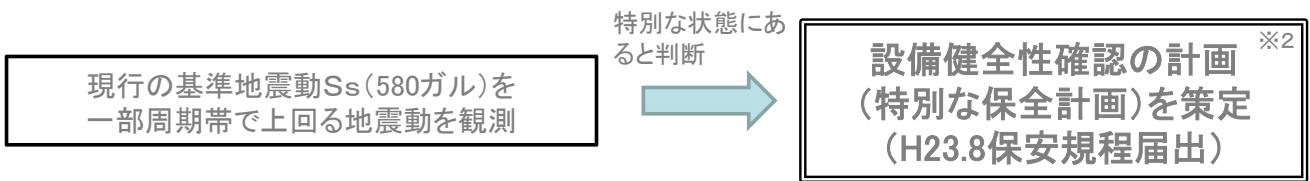
＜参考3＞地震後の設備健全性確認点検の概要 設備健全性確認に関する法令要求

「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」(以下、「実用炉規則」という)第81条第1項第7号(3.11地震, 4.7地震発生当時は同規則第11条第1項第7号)に基づき,

- ①原子炉の運転を相当期間停止する場合,
- ②その他発電用原子炉施設がその保守管理を行う観点から特別な状態※1にある場合

においては, 当該原子炉施設の状態に応じて特別な措置を講じる必要がある。

※1:「特別な状態」とは, 比較的広範な機器に対し追加的な点検等を実施する必要がある場合。

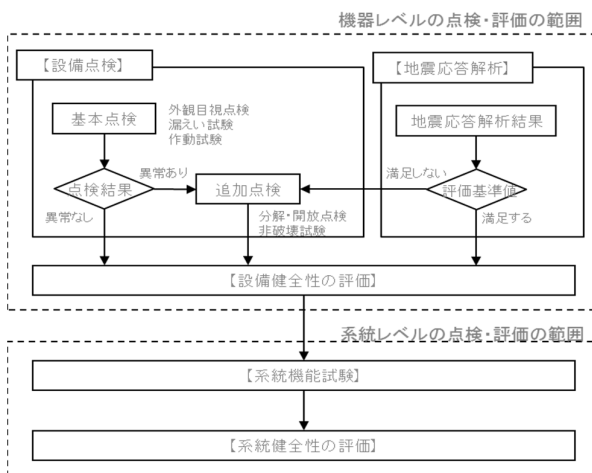


※2 設備健全性確認の結果は, 定期検査・保安検査等で確認を適宜受けていく。

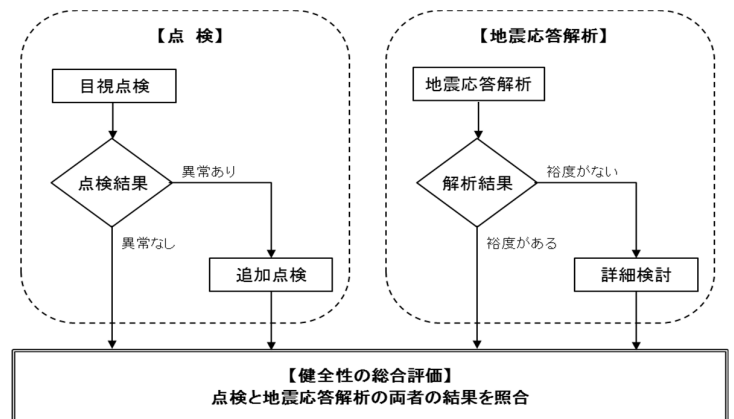


＜参考3＞地震後の設備健全性確認点検の概要 点検フロー

機器・系統



建物・構築物



<参考3> 地震後の設備健全性確認点検の概要 点検内容

○機器・系統の設備健全性確認

【対象】

- 全設備(事務所, 点検工具等除く)

【内容】

- 各設備が受けた地震による影響を外観目視点検, 漏えい試験, 作動試験等により確認。
- 本地震の観測波に基づく設備の解析的な評価を実施。
- 系統試験を実施し, 系統全体の機能が正常に発揮されることを評価。

○建物・構築物の設備健全性確認

【対象】

- 発電所の施設として, 建設時の工事計画書本文に記載のある建物・構築物
(例: 原子炉建屋, 制御建屋)
- 重要度の高い建物・構築物

(例: 海水ポンプ室, 原子炉補機冷却海水系取水路)

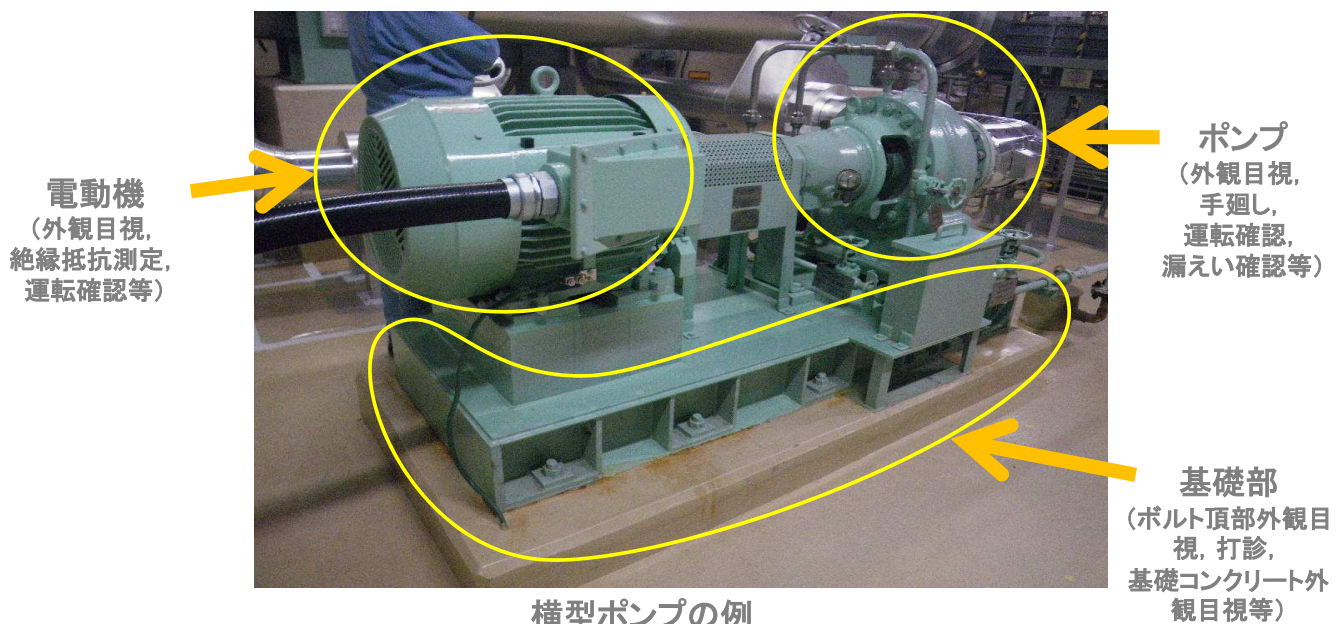
【内容】

- 建物・構築物が受けた地震による影響を目視点検により確認。
- 本地震による地震応答解析を実施



<参考3> 地震後の設備健全性確認点検の概要 設備点検(基本点検)の例

基本点検においては, 各設備の種類や設置方法等によって, 地震時に想定される損傷の形態が異なることから, 「原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)」を参考に, 地震による機能・構造への影響が類似していると考えられる機種(54機種)に分類し, 機器単位の地震の損傷要因モードに対応した点検を実施。



女川原子力発電所 2 号機の安全性に
関する検討会 説明資料

論点番号 1 9
(意見番号 2 7)

* 論点番号 1 8 (意見番号 2 6) と重複する資料は省略

【関連質問への回答】

地震後の設備健全性確認

<(3)記録不備> (No.27関連)

平成28年5月26日
東北電力株式会社

枠囲いの内容は、商業機密または防護上の観点から公開できません。

All rights reserved. Copyrights © 2016, Tohoku Electric Power Co., Inc.

目次

1. 本事案の背景
2. 点検記録の再確認結果
3. 記録の修正
4. 原因と再発防止対策
5. その他の活動状況
6. おわりに
7. 参考資料

1. 本事案の背景

(1)これまでの経緯

- 女川2号機地震後の設備健全性確認点検記録の不備問題に対し、全社的な体制を構築し、点検記録の再確認と原因分析・再発防止対策を検討
- 不備のあった記録の修正、再発防止対策の状況について、これまでの保安検査において説明
- これらの対応状況について、安全性検討会で適宜ご説明を実施

平成26年度	9月3日～12日	平成26年度第2四半期保安検査 ・記録不備指摘, 保安規定違反「監視」判定(10/29原子力規制委員会)
	11月11日	第1回安全性検討会でのご説明 ・保安規定違反「監視」判定の状況
	2月10日	第3回安全性検討会でのご説明 ・女川2号機の点検記録不備の再確認結果
平成27年度	4月23日	第4回安全性検討会でのご説明 ・原因分析・再発防止対策検討結果
	5月20日	第5回安全性検討会でのご説明 ・女川1, 3号機の点検記録不備の再確認結果
平成28年度	5月11日	平成27年度第4回保安検査結果が公表 ・記録不備(保安規定違反「監視」)に関する当社の取組みについて、良好と判断
	5月26日	第9回安全性検討会(本日)でのご説明 ・再発防止対策状況, 記録の修正

□ 保安規定違反

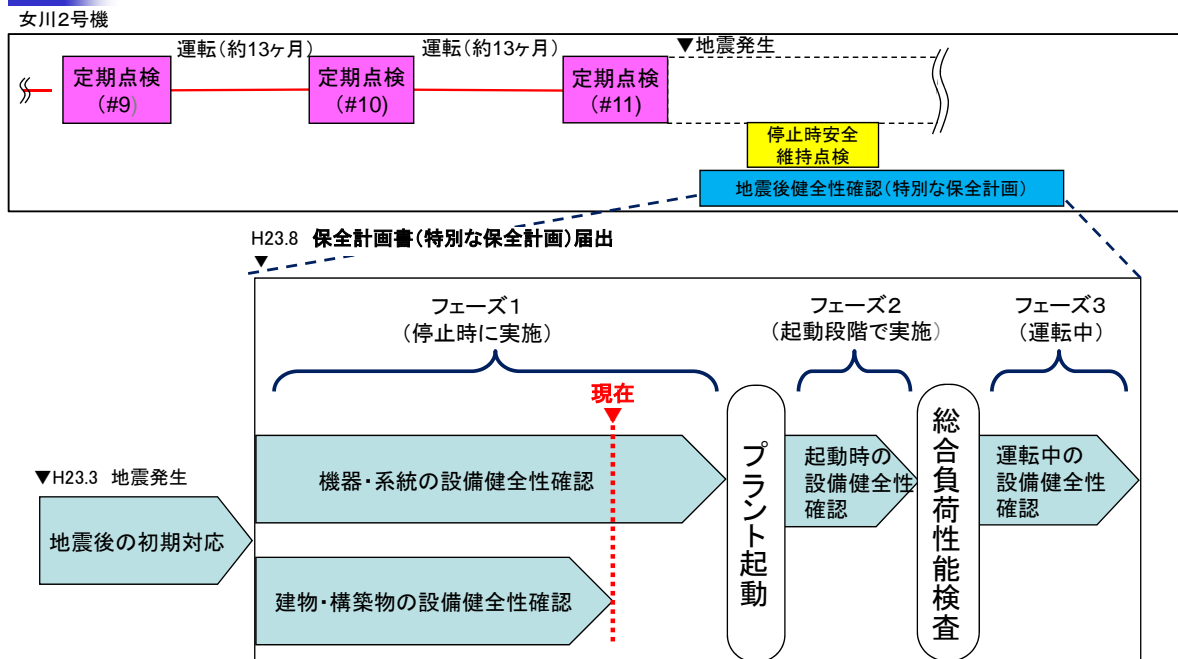
重要度に応じて「違反1, 2, 3」および「監視」の4つに区分。(重要度高→低 : 違反1→違反2→違反3→監視)

□ 保安規定違反(監視)

保安規定違反のうち、影響が軽微な場合に区分され、保安検査の中で継続的に改善状況の確認が行われる。 2

1. 本事案の背景

(2)地震後健全性確認の全体像 [1/2]

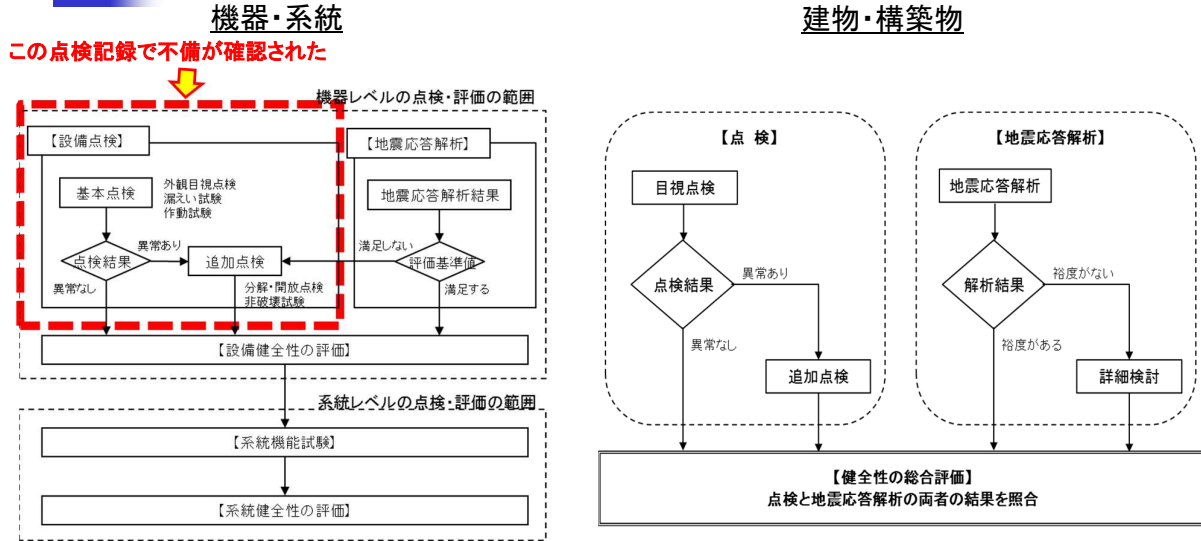


[注記]

特別な保安計画：原子炉施設保安規定において、地震等により長期停止を伴った保安を実施する場合、設備や機器の健全性確認の点検計画(方法や時期等)を策定することとなっているもの。

1. 本事業の背景

(2)地震後健全性確認の全体像 [2/2]



■ 通常点検と地震後設備健全性確認の違い

【通常点検】(定常業務)

【地震後設備健全性確認】(非定常業務)

点検計画 (・記録様式 ・ルール)	■ 記録様式やルールは、 標準化	■ 記録様式やルールは、 新たに 検討
点検実施	■ 点検周期で定められた 機器が対象	■ 全機器が対象 多数の機器を並行

4

2. 点検記録の再確認結果

- 記録不備が確認された以降、**全ての点検記録を再確認** (下表参照)
- 記録は、**全て修正完了** (平成27年11月末)

<点検記録再確認の結果>		女川1号機	女川2号機	女川3号機
点検結果の記載に不備がある事案	(1) 構造的に存在しない構成部位等の点検が記録上実施されている事案	2件	207件	20件
点検結果の不適合管理(※1)に不備がある事案	(2) 点検結果が「否」にもかかわらず不適合管理を実施せずに次工程に進めた事案	1件	23件	5件
	(3) 点検結果が「否」にもかかわらず不適合管理を実施しなかった事案(次工程に進めた事案を除く)	2件	114件	28件
上記以外に記録の品質の観点から改善が必要な事案	(4) 当社が確認済みの当該点検記録をその後協力企業が訂正した事案	2件	163件	2件
	(5) 記録と現場の銘板データが異なっているにもかかわらず当社が内容確認済みとしている事案	0件	392件	2件
	(6) 記録に記載漏れがあるにもかかわらず当社が内容確認済みとしている事案	62件	1,128件	212件
	(7) 記録の訂正に関して「文書管理・記録管理運用要領書」に則していない事案	33件	2,161件	103件
合計	102件 (約 600 機器、 約 7,900 ページ)	4,188件(※2) (約 33,000 機器、 約 82,000 ページ)	372件 (約 15,000 機器、 約 27,000 ページ)	

※1 不適合: 機器や業務の進め方が、基準やルールどおりではない状態のこと。

不適合管理: 不適合に対し、機器の調整・補修や業務の誤り訂正等の是正処置や、再発防止対策(類似機器・業務への水平展開の要否含む)を検討し、実施状況を管理すること。

※2 適合性審査が進められている2号機の記録承認作業を優先して来たため、1、3号機に比べ、対象数が多い。

5

3. 記録の修正

(1) 記録の修正方針

- 不備のあった点検記録の修正方針を業務計画書として策定。
- 不備の事案に対して、適切に修正。(下表参照)

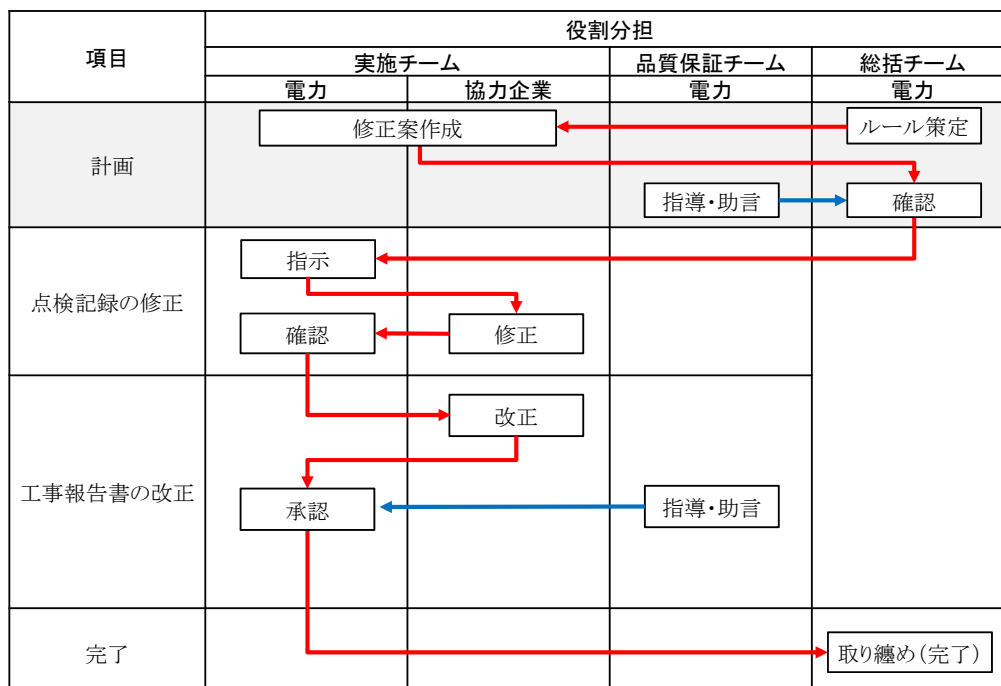
No.	記録不備の事案	修正方針
①	「構造的に存在しない構成部位等の点検が記録上実施されている」事案	更新(記録の再作成)
②	点検結果が「否」にもかかわらず不適合管理を実施せずに次工程に進めた事案	不適合管理未実施による不備事案のため、修正不要
③	点検結果が「否」にもかかわらず不適合管理を実施しなかった事案(次工程に進めた事案を除く)	不適合管理未実施による不備事案のため、修正不要
④	「事業者が確認済みの当該点検記録をその後供給者が訂正した」事案	○総合判定に関わる記載の修正 ⇒更新(記録の再作成) ○上記以外 ⇒修正
⑤	「記録と現場の銘板データが異なっているにも関わらず事業者が内容確認済みとしている」など、明らかな誤記があるもの	修正
⑥	「記録に記載漏れがあるにも関わらず事業者が内容確認済みとしている」事案	修正
⑦	「記録の訂正に関して『文書管理・記録管理運用要領書』に則していない」事案	修正

6

3. 記録の修正

(2) 修正作業の流れ

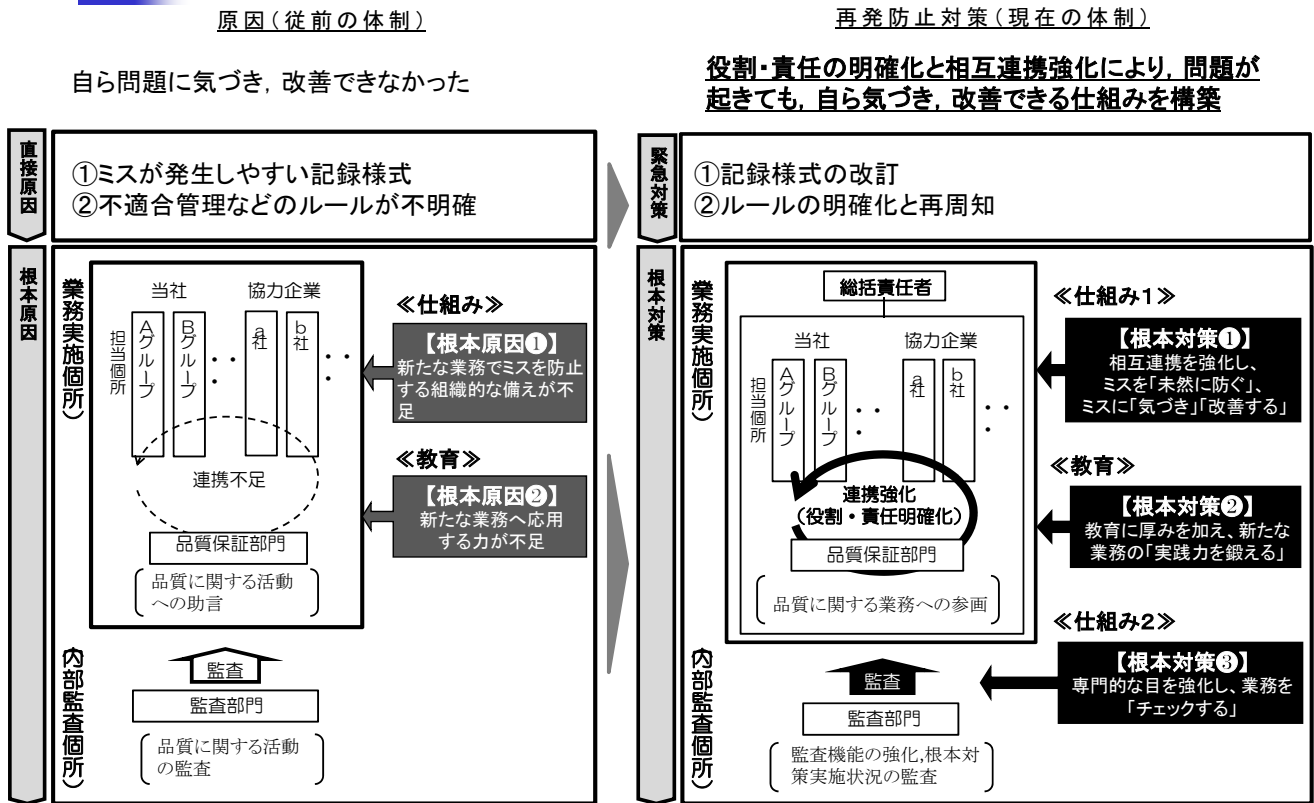
- 記録の修正案を作成し、修正ルールとの整合性を確認したのち正式に修正



7

4. 原因と再発防止対策

(1)原因と再発防止対策の全体像



10

4. 原因と再発防止対策

(2)-1 再発防止対策の実施内容〔業務実施箇所〕

- 対策の実施計画(アクションプラン)を策定し、平成27年4月より試運用を開始。
- 評価・改善を図りながら取組みを進め、本格運用に移行(平成28年1月)

対策		実施結果
根本対策① 相互連携を強化し、ミスを「未然に防ぐ」、ミスに「気づき」「改善する」	対策① 組織横断的なマネジメントの仕組みの再構築	<ul style="list-style-type: none"> ■ 非常業務を対象とした仕組みの検討・試運用 ■ 試運用を踏まえた仕組みを社内マニュアル化
	対策② 記録チェックの仕組みの強化	<ul style="list-style-type: none"> ■ 記録チェックの仕組み検討・試運用 ■ 試運用を踏まえた仕組みを社内マニュアル化
	対策③ 品質保証部門による現場と一体となった活動の強化	<ul style="list-style-type: none"> ■ 発電所の不適合管理業務に参画し指導・助言の試運用 ■ 供給者監査を通じた協力企業の品質に関する活動の改善促進 ■ 試運用を踏まえた仕組みを社内マニュアル化
根本対策② 教育に厚みを加え、新たな業務の「実践力を鍛える」	対策④ 品質保証に関する教育プログラムの強化	<ul style="list-style-type: none"> ■ 非常業務に関する各種教育テキスト整備 ■ 講師を育成する仕組みの検討・試運用 ■ 供給者監査を通じた協力会社の品質保証活動の改善促進 ■ 試運用を踏まえた仕組みを社内マニュアル化

11

4. 原因と再発防止対策

(2) -2 再発防止対策の実施内容〔業務実施箇所のスケジュール実績〕

- 運用段階における課題を適宜把握し、PDCAを廻しながら継続的な改善を図る。
- 本格運用開始1年後を目途に、有効性を再確認し、必要に応じ対策の改善を行っていく

項目	平成27年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平成28年度
	再発防止対策アクションプラン	対策① 組織横断的なマネジメントの仕組みの再構築	試運用(評価・改善)										本格運用 [継続的な改善]	
										社内マニュアル化検討				
対策② 記録チェックの仕組みの強化		試運用(評価・改善)										本格運用 [継続的な改善]		
					社内マニュアル化検討									
対策③ 品質保証部門による現場と一体となった活動の強化	試運用(評価・改善)										本格運用 [継続的な改善]			
										社内マニュアル化検討				
対策④ 品質保証に関する教育プログラムの強化	試運用(評価・改善)										本格運用 [継続的な改善]			
										社内マニュアル化検討				

12

4. 原因と再発防止対策

(2) -3 再発防止対策の実施内容〔内部監査箇所〕

- 平成27年度に実施した対策を今後も継続して実施

対策		実施結果
根本対策③ 専門的な目を強化し、業務を「チェックする」	監査機能の強化	<ul style="list-style-type: none"> ■ 内部監査箇所の増員(2名) ■ 監査対象箇所の業務知識を持つ専門家を監査に同行 ■ 監査員の教育強化 (社外セミナー、公的資格取得、他産業との安全に係る情報交換)
	根本対策実施状況の計画的な監査	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度計画に基づく監査(本店、発電所)にて確認

13

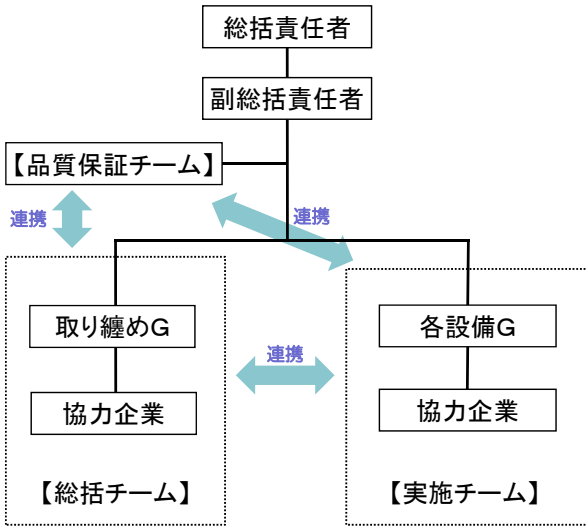
4. 原因と再発防止対策

(3) 代表的な再発防止対策の具体例 [1/3]

～対策① 非定常な業務を踏まえ、組織横断的なマネジメントの仕組み～

- 電力と協力企業間で組織横断的な体制を構築
- コミュニケーション（相互連携）を図りながら、対策の取組みを実施

【体制(概要)】



【地震後健全性確認点検 調整会議】

- 解決すべき問題点の抽出（意見等の吸い上げ）
- 業務状況等の共有
- 留意事項の周知等を実施
- 実施状況のモニタリングを実施



4. 原因と再発防止対策

(3) 代表的な再発防止対策の具体例 [2/3]

～対策② 実効的な記録チェックの仕組みの強化～

- 記録のチェック方法を「ダブルチェック」化し、記録の品質を強化

【ダブルチェックのイメージ】



確認書類	工事要領書一式			機器の点検記録		報告書一式
	数値等の妥当性	記載漏れ	全体的(整合性)	数値等の妥当性	記載漏れ	
チェックの視点	数値等の妥当性	記載漏れ	全体的(整合性)	数値等の妥当性	記載漏れ	全体的(整合性)
担当者(主)	全数◎	全数	全数◎	全数◎	全数	全数◎
ダブルチェック確認者	全数	全数◎	全数	全数	全数◎	全数

注) 「◎」は、該当するチェックの視点について、重点的にチェックする役割を担う

4. 原因と再発防止対策

(3) 代表的な再発防止対策の具体例 [3/3]

～対策④品質保証に関する教育プログラムの強化～

- 定常業務と非常業務の判定フローを社内マニュアルにて明確化
- 新たな業務のリスクとこれを回避する対策を十分検討することを社内マニュアルに反映
- これら社内マニュアルに反映した内容を教育テキストとして整備



枠囲いの内容は、社内マニュアル(原本)であることから公開できません。

5. その他の活動状況

(1) コミュニケーション活動 [1/2]

【決起集会】(平成27年4月16日)

- 電力・協力企業が一体となって、再発防止対策の確実な実施について宣誓
- 記録に関する品質の重要性について動機付け

決起集会の様子(1,500名程度参加)



電力経営層訓示



決意表明

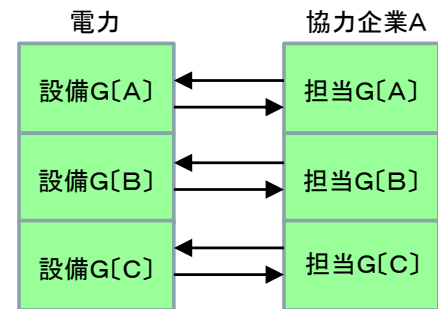


5. その他の活動状況

(1) コミュニケーション活動 [2/2]

【相互訪問】

- 電力・協力企業の事務所を相互に訪問し、コミュニケーションを深化



⋮

相互訪問

電力から協力企業事務所を訪問し、対話活動を実施している様子

18

5. その他の活動状況

(2) 品質月間活動 [1/2]

【品質月間集会】

- 再発防止対策の確実な実施と品質に関する意識の定着

【品質月間標語の優秀賞】

・百の勤より正しいデータ 手順を守り確かな作業 誇れる品質, 得られる信頼



集会にて、指差し唱和の様子(1,600名程度参加)

19

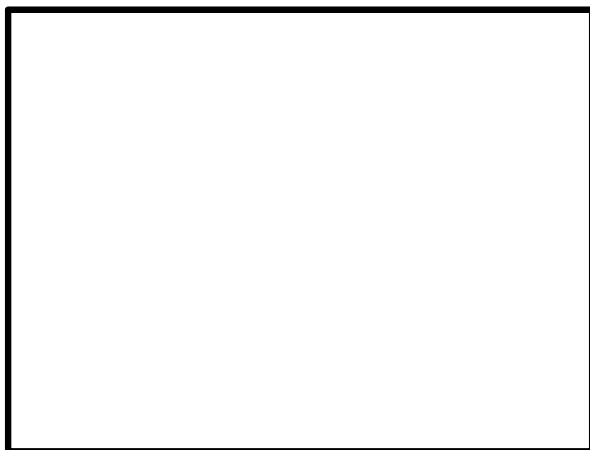
5. その他の取組み状況

(2) 品質月間活動 [2/2]

【現場観察】

- 電力が記録の作成に関する期待事項を定め、現場作業の観察活動を実施
- 良好点と課題を抽出し、水平展開を実施

現場観察の様子



枠囲いの内容は、商業機密または防護上の観点から公開できません。

20

6. おわりに

- 当社はこれまで、品質保証活動の継続的な改善・強化を図ってきたところであるが、今回の事案を踏まえれば、新たな業務に関する品質保証活動の取り組みに、未だ弱い点があったと認識し、品質保証活動の一層の強化および監査機能の強化などを柱とした再発防止対策を策定した。
- 当社は本事案を真摯に反省するとともに、原子力に携わる者として高い業務品質が求められることを改めて認識し、今後も継続的な改善に努め、更なる品質保証活動の向上に努めていく。

21

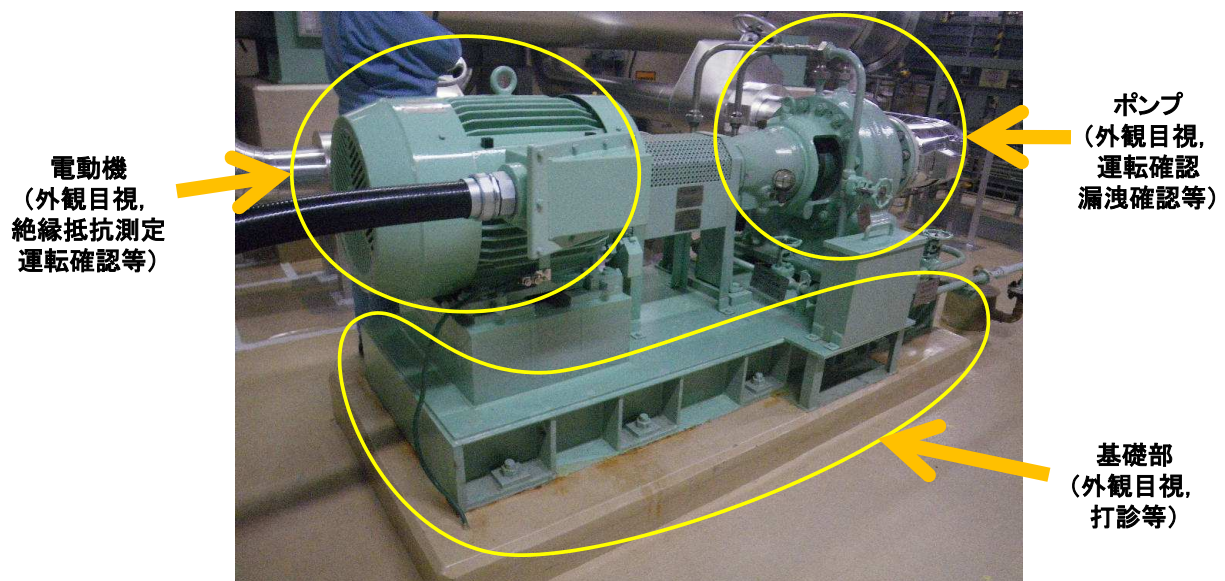
7. 参考資料

22

7. 参考資料

地震後の設備健全性確認点検の例

- 地震による機能・構造への影響が類似していると考えられる機種に分類し、機器単位の地震の損傷要因別に点検を実施。

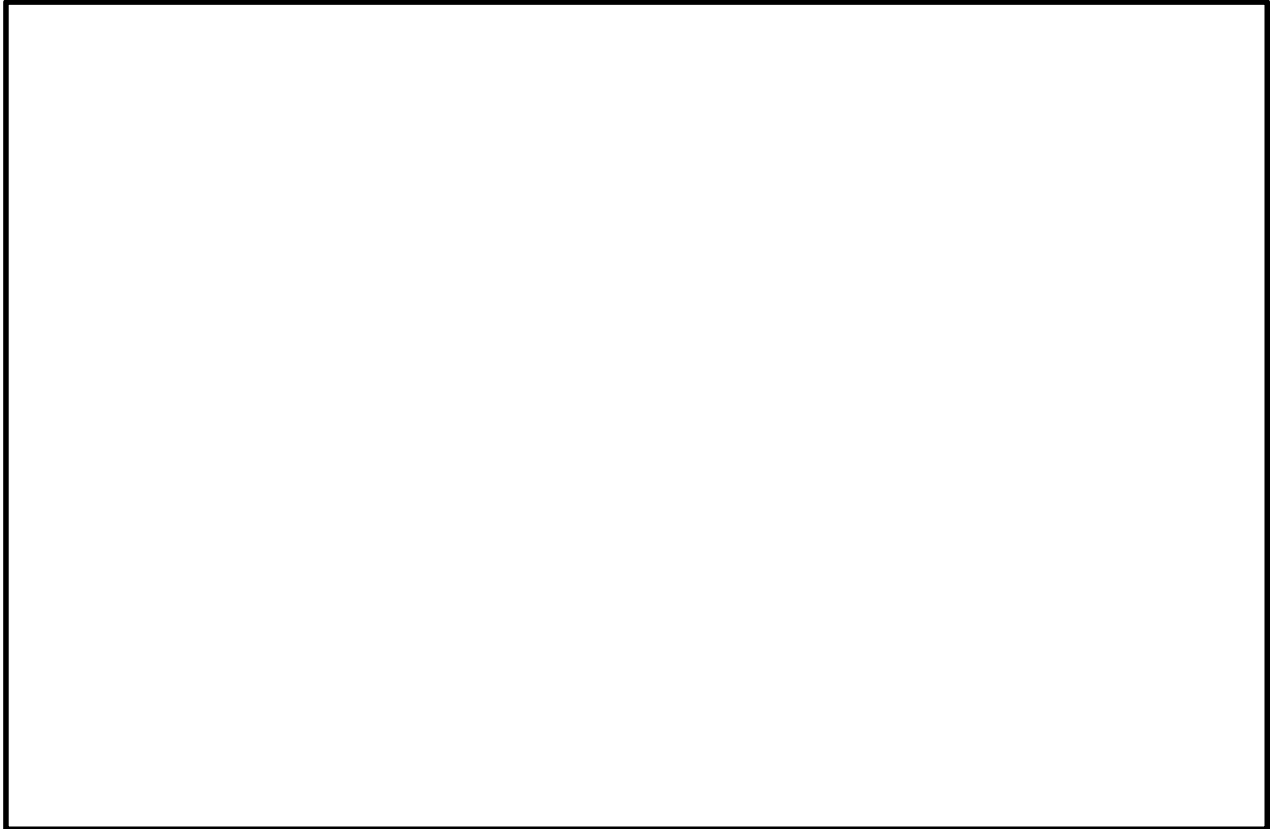


横型ポンプの場合

23

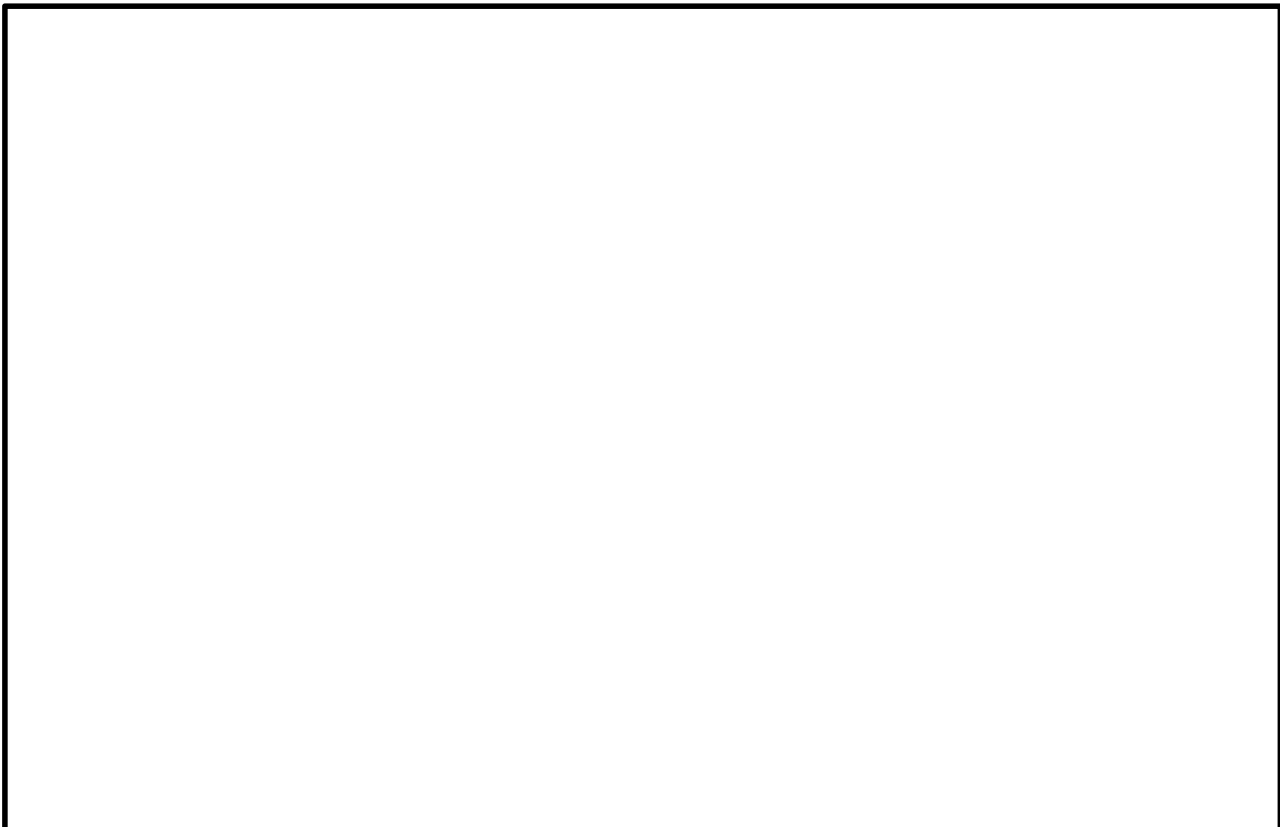
記録修正の具体例 [1/5]

①「構造的に存在しない構成部位等の点検が記録上実施されている」事案



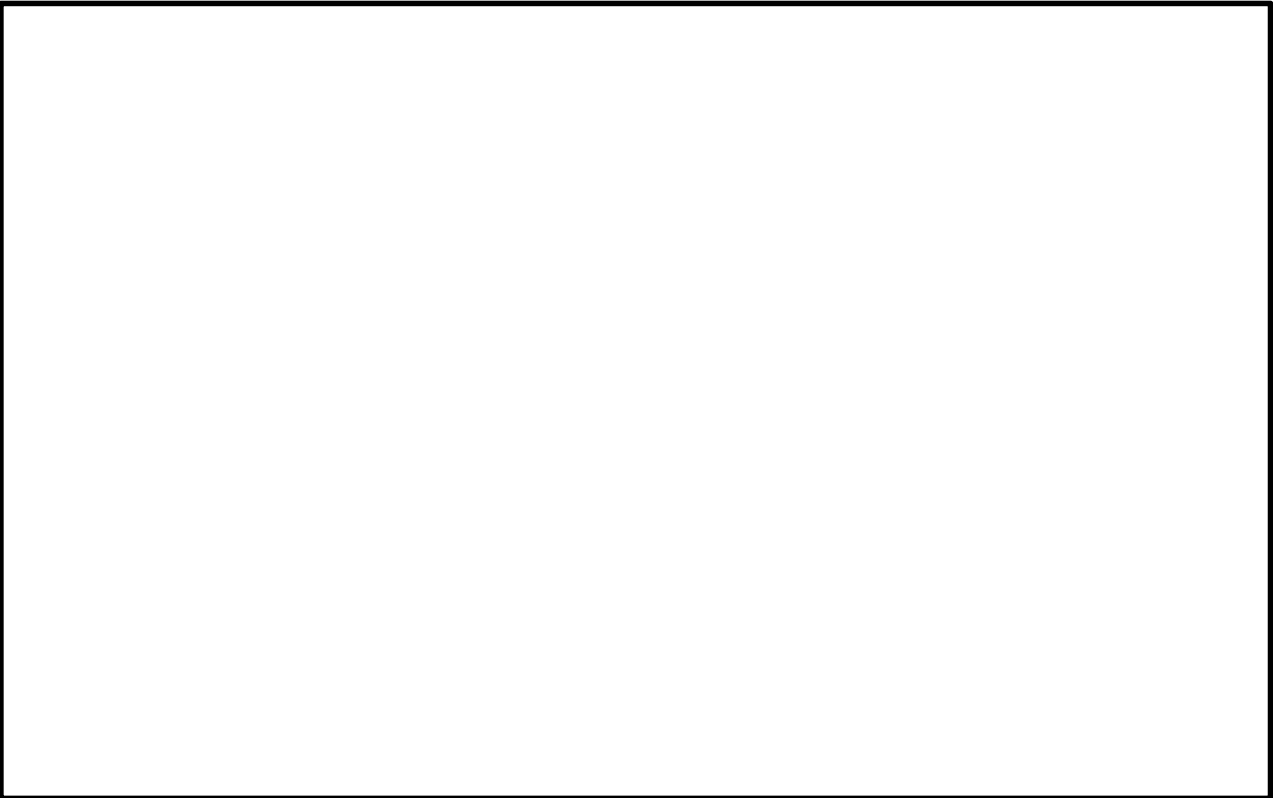
記録修正の具体例 [2/5]

④「事業者が確認済みの当該点検記録をその後供給者が訂正した」事案



記録修正の具体例 [3/5]

- ⑤「記録と現場の銘板データが異なっているにも係らず事業者が内容確認済みとしている」など、明らかな誤記があるもの



記録修正の具体例 [4/5]

- ⑥「記録に記載漏れがあるにも係らず事業者が内容確認済みとしている」事案



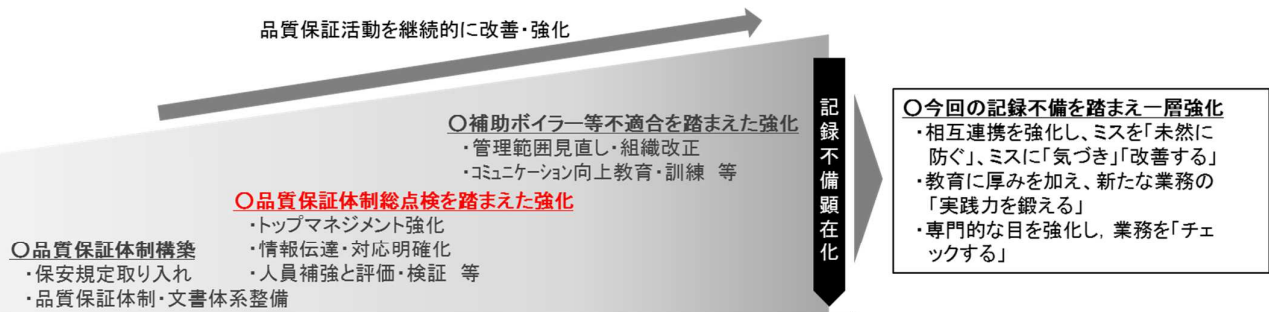
記録修正の具体例 [5/5]

⑦「記録の訂正に関して『文書管理・記録管理運用要領書』に則していない」事案

品質保証活動の取り組み状況

- 平成18年7月、「配管肉厚管理の不徹底」等の品質保証体制上の不適切な事例に関する国からの指示等を踏まえ、品質保証体制総点検を実施
- これにより、トップマネジメントの強化、トラブル情報等の社内情報伝達と対応の明確化、人員の適正配分と評価・検証などの強化を実施
- さらに、その後発生した不適合事象に対しても、適切に組織的要因を分析し、更なる強化に取り組んでおり、当社の品質保証活動については、着実に改善・強化されてきたと認識
- しかしながら、今回の事案の分析結果を踏まえれば、新たな業務に関する品質保証の取り組みに、未だ弱い点があり、一層の強化が必要と評価

品質保証活動を継続的に改善・強化



- | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|--|-----|-----|--|-----|------------------------|-----|-----|-----|
| H15 | H16 | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 |
| ▲ | | | ▲ | | | ▲ | | ▲ | | | |
| ・品質保証の規制化 | | | ・配管肉厚管理の不徹底
・安全管理審査C評定
・東芝製給水流量計問題
への不適切な対応 等 | | | ・補助ボイラー運転時間
超過
・高圧注水系の保安規
定違反 等 | | ・東日本大震災
・地震後健全性確認開始 | | | |

女川原子力発電所 2号機の安全性に
関する検討会 説明資料

論点番号 20～22
(意見番号 28～30)

* 資料は論点番号 18 (意見番号 26) と重複するため省略

女川原子力発電所 2 号機の安全性に
関する検討会 説明資料

論点番号 2 3

(意見番号 4)

地震後の設備健全性確認 他

<(1)震災時における被害と対応状況について(その1)他>

平成26年12月24日
東北電力株式会社

All rights Reserved. Copyrights © 2014, Tohoku Electric Power Co., Inc.



Tohoku Electric Power Co., Inc.

目 次

1. 女川原子力発電所における東北地方太平洋沖地震により発生した津波の調査結果および設備被害について(No.4関連)
2. 東日本大震災時におけるソフト面での対応状況および教訓について
(No.11,12,13,14,15関連)
3. 事業者による防災訓練の充実化について(No.81関連)



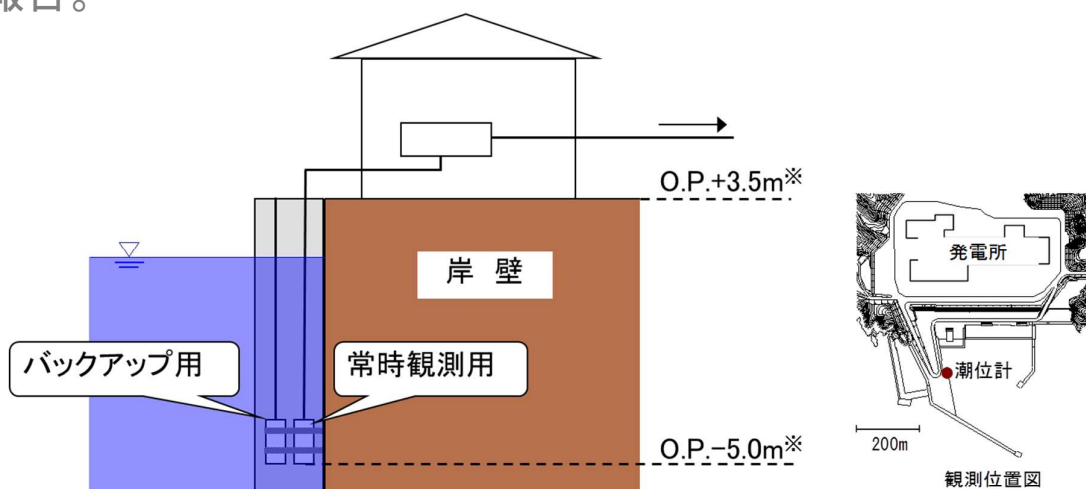
Tohoku Electric Power Co., Inc.

1. 女川原子力発電所における東北地方太平洋沖地震 により発生した津波の調査結果および設備被害について (No.4関連)



1.1 東北地方太平洋沖地震により発生した津波調査結果(1/4)

- ◆ 東北地方太平洋沖地震による津波の調査結果を，平成23年4月7日に国へ報告。



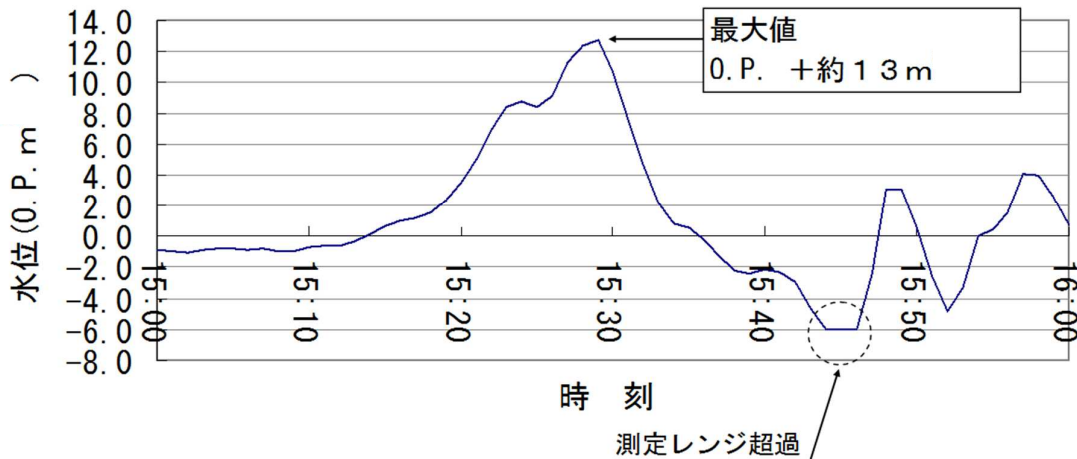
※ 設置時の標高にて表示（今回の地震発生後に公表された国土地理院による女川原子力発電所周辺の地殻変動（一約1m:速報値）は考慮されていない）

- ・潮位計は，発電所前面の港内静穏域に設置。
常時観測用（測定範囲 -5m～+5m）⇒ 津波により欠測
バックアップ用（測定範囲 -5m～+20m）⇒ 観測記録取得



1.1 東北地方太平洋沖地震により発生した津波調査結果(2/4)

2011年3月11日潮位記録 (女川)

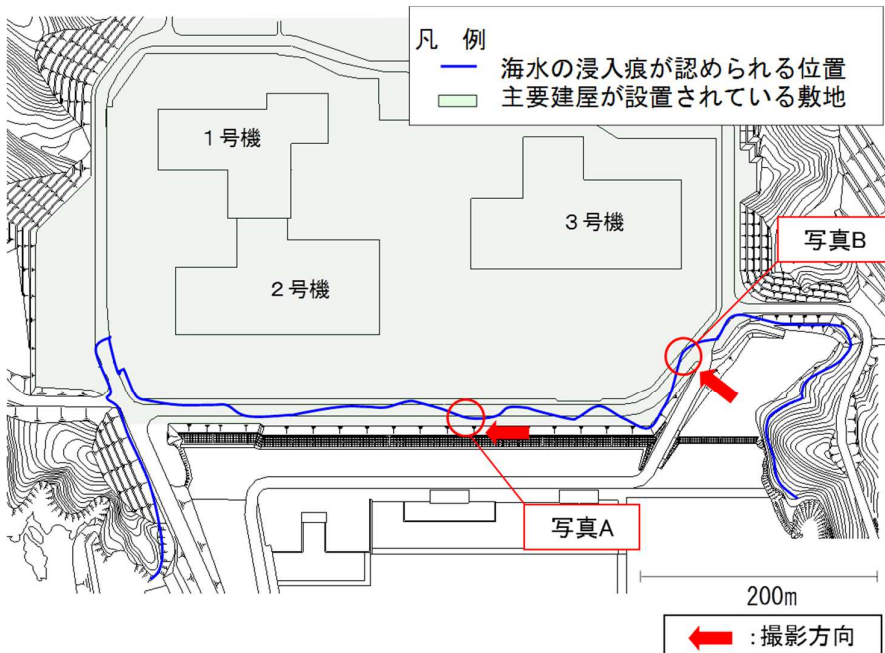


潮位計で観測された津波の高さは、O. P. 約+13m※であった。

※ O.P.(女川の基準面: 東京湾平均海面-0.74m)にて表示。
 今回の地震発生後に公表された国土地理院による女川原子力発電所周辺の地殻変動(一約1m: 速報値)を考慮。



1.1 東北地方太平洋沖地震により発生した津波調査結果(3/4)



写真A 構内道路に残留した塵芥

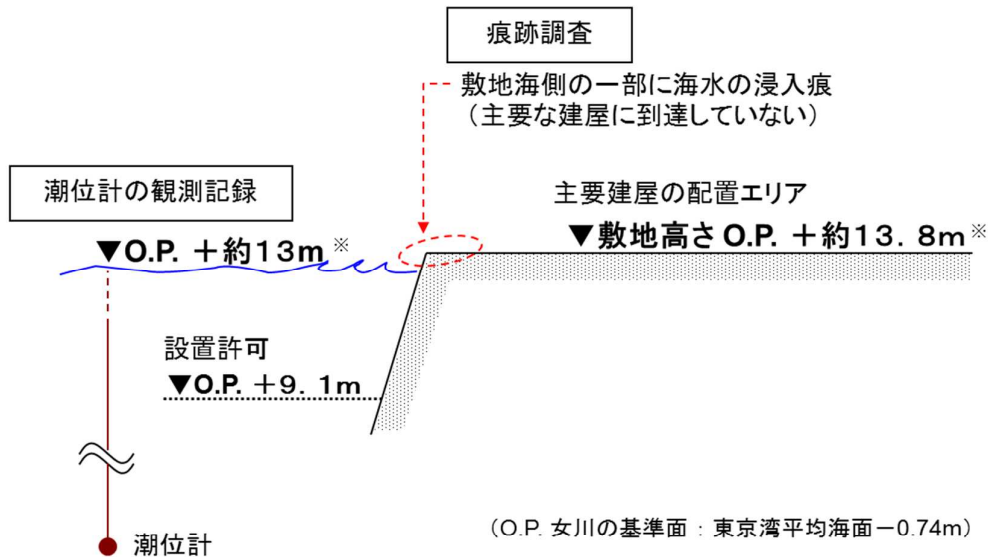


写真B 敷砂利上に残留した塵芥

敷地海側の一部に海水の浸入痕が確認されたが、主要な建屋には到達していない。



1.1 東北地方太平洋沖地震により発生した津波調査結果(4/4)



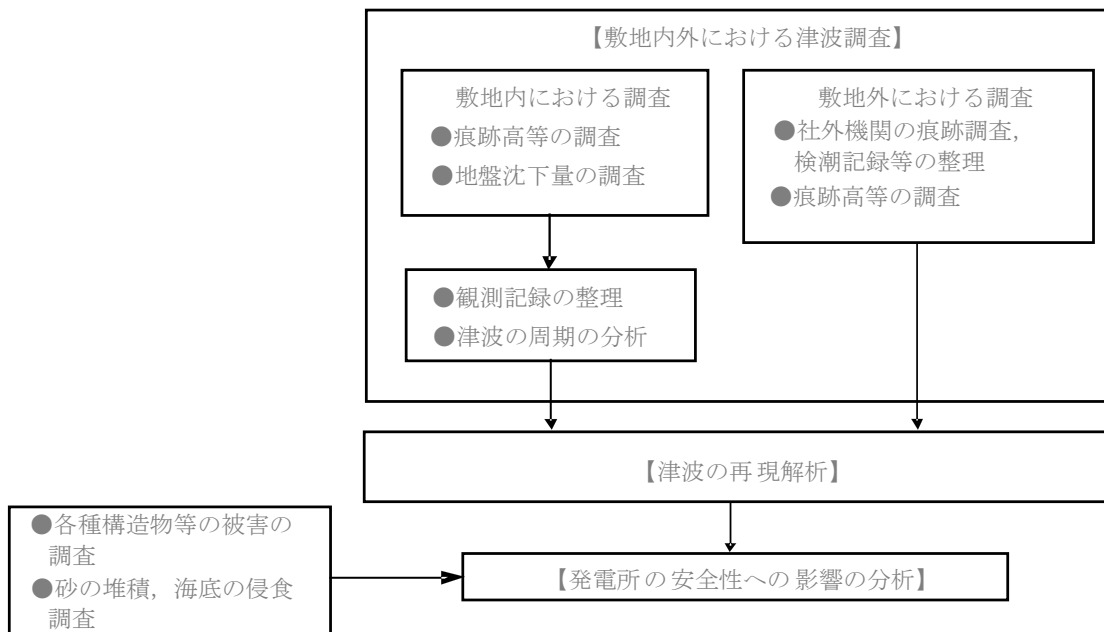
女川原子力発電所の潮位計で観測された津波の高さは、O. P. + 約13m^{*}であり、敷地高さ(O. P. + 約13.8m^{*})を超えていないことを確認した。

※ 今回の地震発生後に公表された国土地理院による女川原子力発電所周辺の地殻変動(一約1m:速報値)を考慮。



1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 津波の影響分析に係る検討の流れ

◆ 津波に係る追加の調査および女川原子力発電所に来襲した津波の再現解析による分析等を実施し、平成23年7月8日に国へ報告。



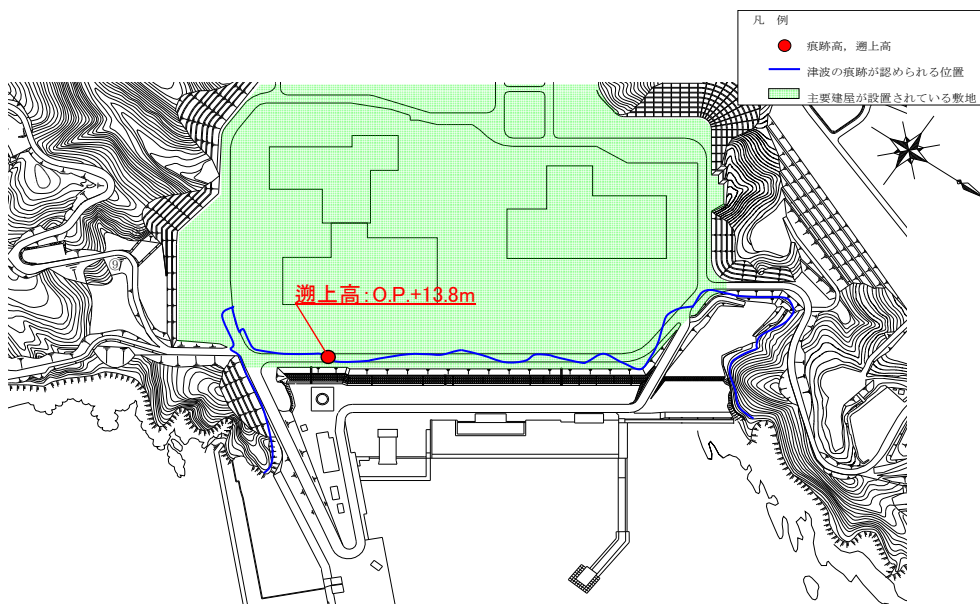
津波の影響の分析に係る検討の流れ



1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 敷地内外における津波調査(1/5)

(1) 痕跡高(浸水高, 遡上高)等の調査

- 女川原子力発電所に来襲した津波の痕跡高(浸水高, 遡上高)をGPS測量により把握
- 主要な建屋が設置されている敷地前面における遡上高は, 最大でO.P. ※1約+13.8m※2



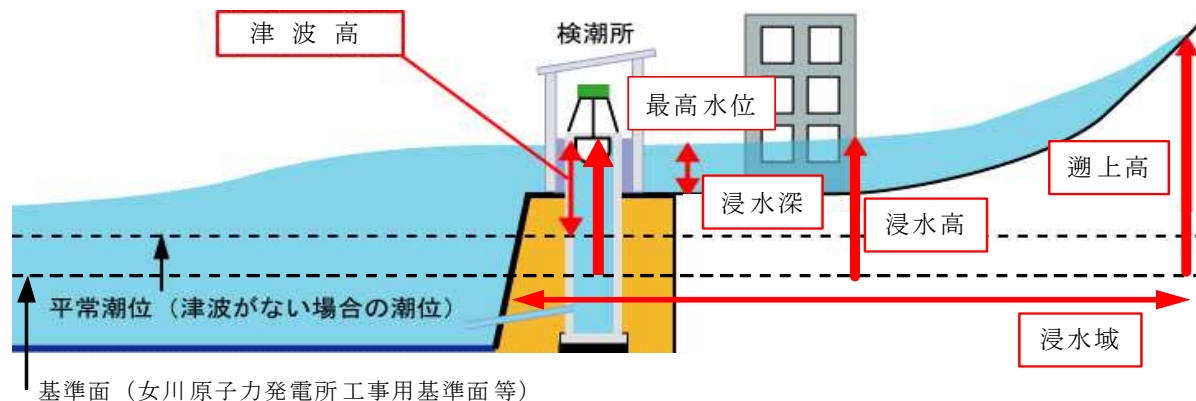
※1: O.P.とは, 女川の工事用基準面で, O.P.±0.0mは東京湾平均海面(T.P.)-0.74mである
 ※2: 地盤沈下量約1mを考慮した値



1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 敷地内外における津波調査(2/5)

- 最高水位: 潮位計で観測された津波の高さの最高値(標高で表す)
- 津波高: 津波によって海面が上昇した高さ(mで表す)
- 浸水高: 建屋や設備に残された津波の痕跡の高さ(標高で表す)
- 遡上高: 海岸から内陸に津波が及んだ高さ(標高で表す)
- 浸水域: 津波によって浸水した範囲

※痕跡高: 浸水高, 遡上高を総称



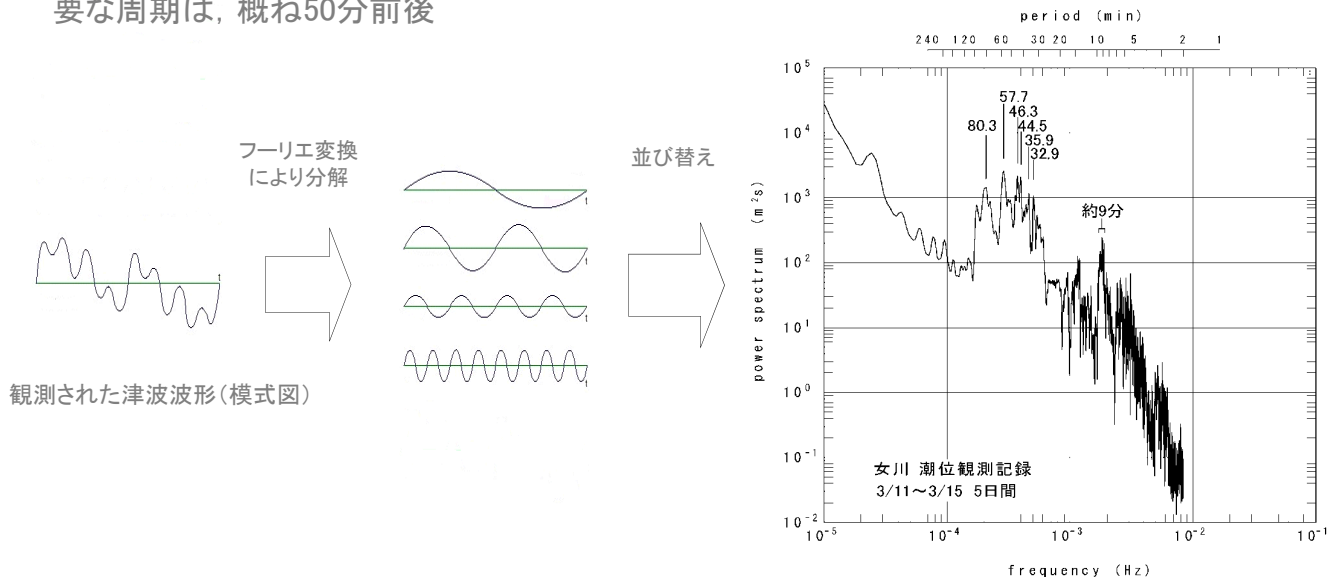
※: 4月7日時点では, 潮位計で観測された水位の最高値を津波の高さと表現していたが, 今回, 潮位計で観測された水位から, 平常潮位を差し引いた値を津波高とし, 潮位計で観測された水位の最高値を最高水位とした。



1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 敷地内外における津波調査(3/5)

(2) 津波の周期の分析

- 女川原子力発電所で観測された津波波形を分析し、津波の主要な周期を把握。津波の主要な周期は、概ね50分前後



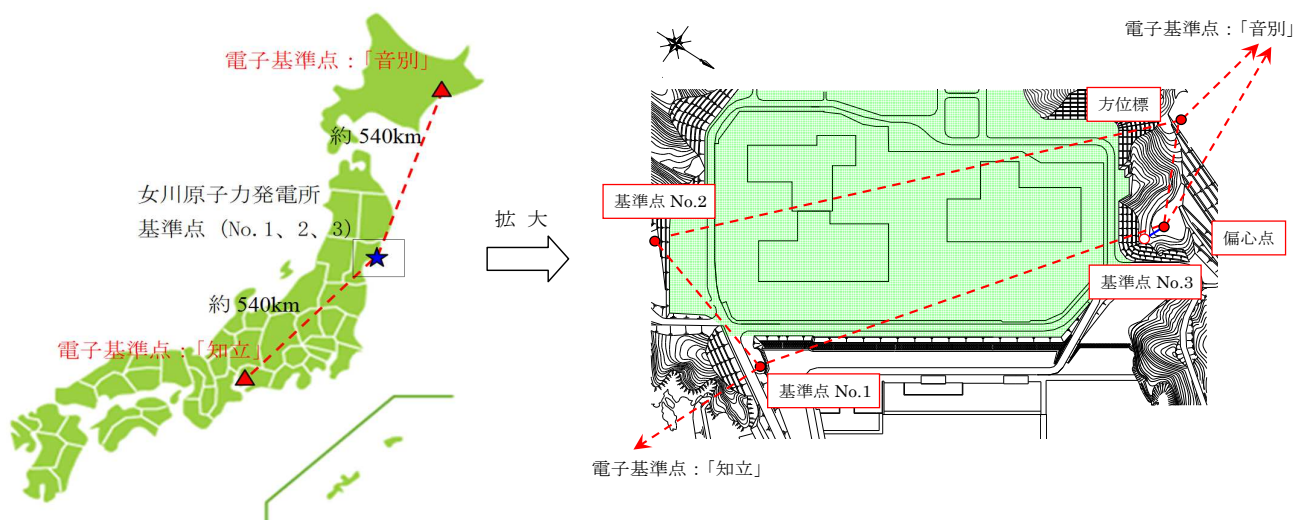
- 津波の主要な周期(50分前後)は、発電所周辺の地形等の固有周期とは合致せず、地形等の影響により顕著な波高の増幅は生じなかったと考えられる。



1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 敷地内外における津波調査(4/5)

(3) 地盤沈下量の調査

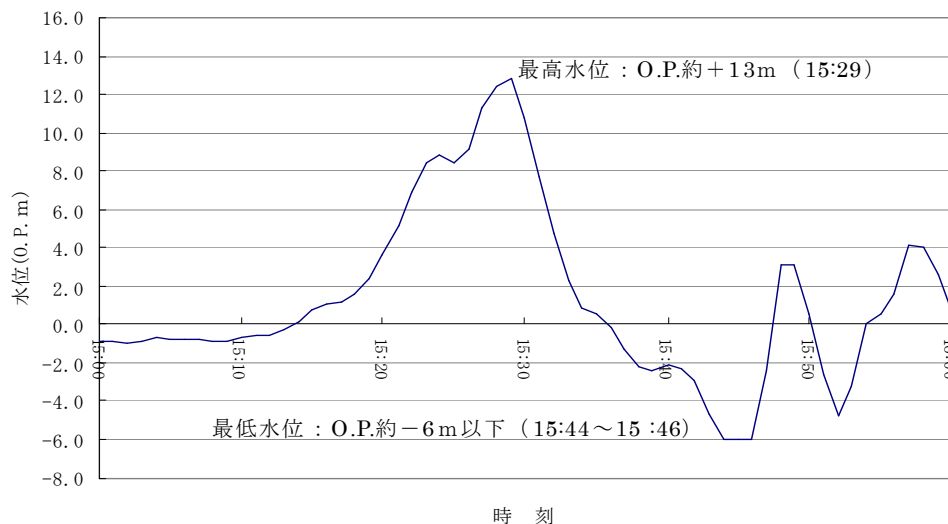
- 地震に伴う発電所敷地の地盤沈下量を把握するため、GPS測量を実施
- 発電所敷地の地盤は、一様に1m程度沈下していることを確認



1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 敷地内外における津波調査(5/5)

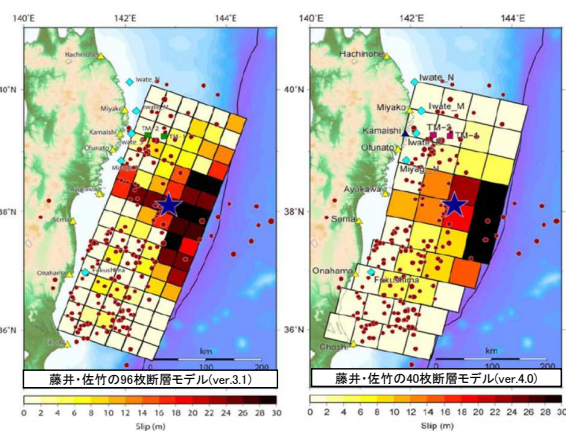
(4) 津波の水位

- 女川原子力発電所の潮位計で観測された津波の高さ(最高水位)は、敷地の地盤沈下約1mを考慮すると、O.P.約+13m(4月7日報告値と同値)

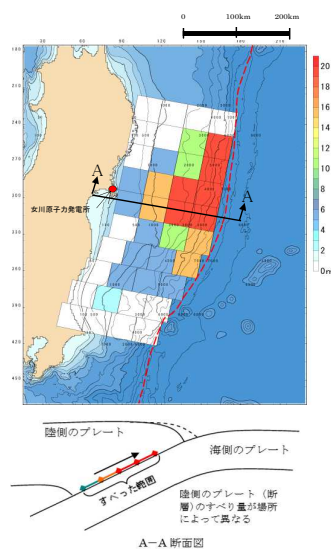
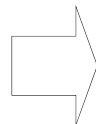


1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 津波の再現解析結果(1/4)

- 藤井・佐竹(2011)の40枚断層モデルを基に女川原子力発電所近傍の痕跡高等を良好に再現する津波の波源モデルを作成



独立行政法人建築研究所HPより引用し加筆



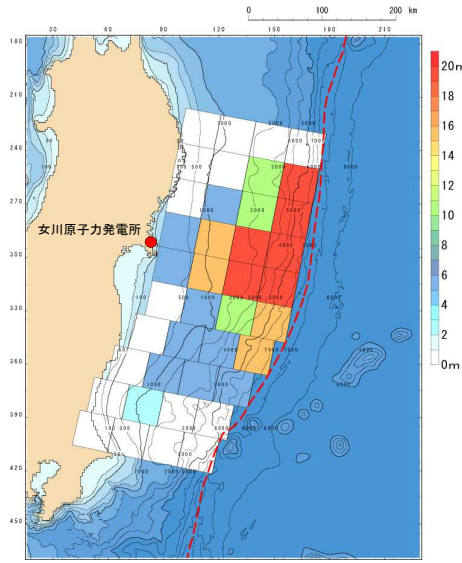
当社で作成した波源モデル(すべり量分布)

走向	傾斜角	断層上縁深さ	最大すべり量	モーメント・マグニチュード Mw
193°	14°	3km	20m	8.94

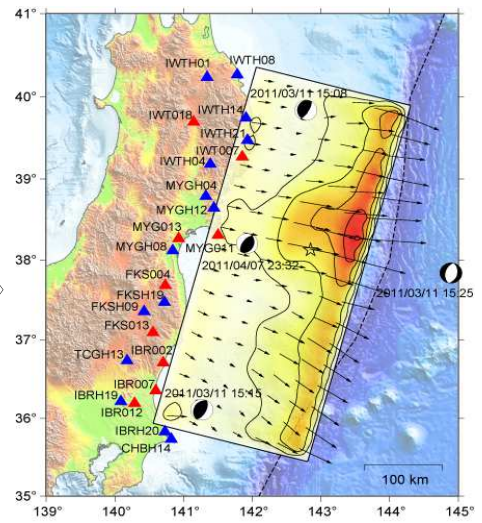


1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 津波の再現解析結果(2/4)

- 波源モデルの作成に当たっては、社外機関の地震動解析モデル等との整合性を確認しながら検討



当社で作成した波源モデル(すべり量分布)



防災科研による海溝近傍のすべり量を説明する地震波インバージョンの結果

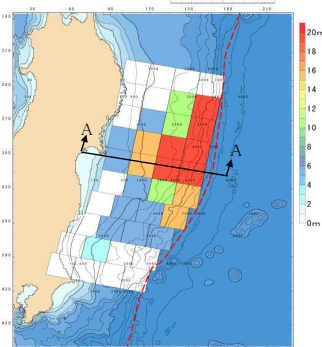
独立行政法人防災科学研究所HPより引用



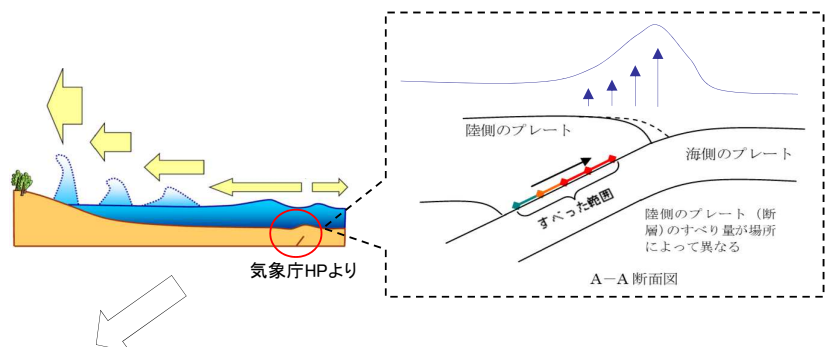
1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 津波の再現解析結果(3/4)

- 津波解析の流れ

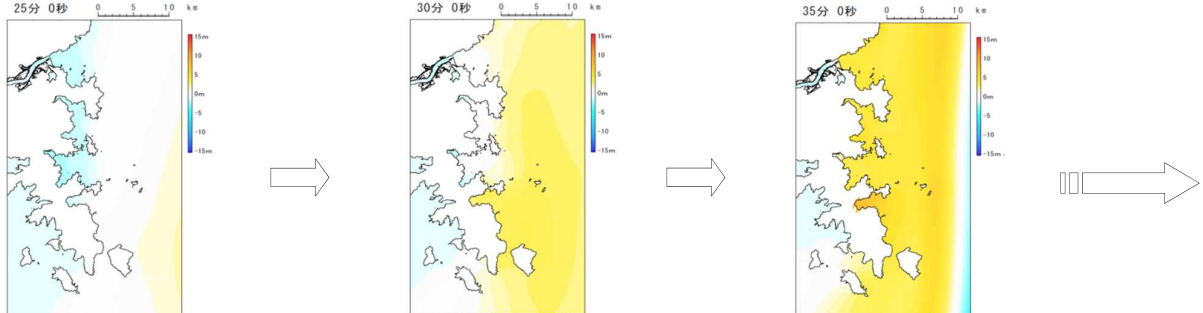
■ STEP1 すべり分布の作成



■ STEP2 地殻変動させる



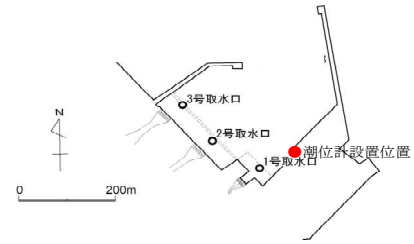
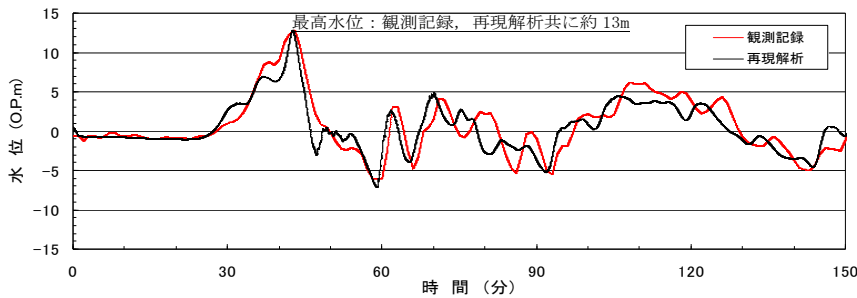
■ STEP3 波の連続方程式を時々刻々に解いて、発電所への影響を把握



1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 津波の再現解析結果(4/4)

再現性の確認

- 女川原子力発電所の潮位計で観測された水位と解析で得られた水位は良く一致している



- 調査で得られた痕跡高と解析で得られた痕跡高も良く一致している(発電所近傍)

	K	κ
再現解析の結果	K=1.00	$\kappa=1.04$
土木学会(2002)による再現性の目安	0.95 < K < 1.05	$\kappa < 1.45$

$$\log K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log K_i, \quad \log \kappa = \left[\frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1}^n (\log K_i)^2 - n(\log K)^2 \right\} \right]^{1/2}$$

$$K_i = R_i / H_i$$

n : 地点数, R_i : i 番目の地点での観測値(痕跡高),
 H_i : i 番目の地点での再現解析結果

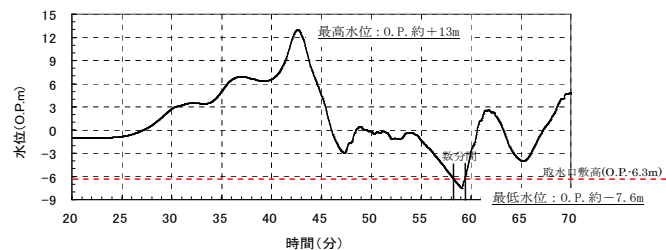
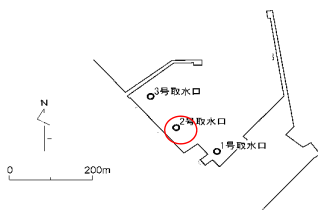
※: K, κ は再現解析と痕跡調査結果との差やばらつきを度を示す指標



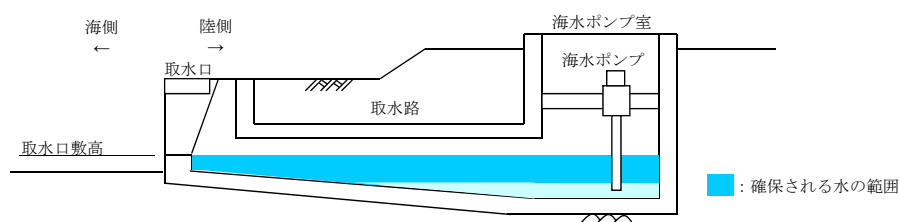
1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 発電所の安全性への影響の分析(1/3)

(1) 津波に伴う水位下降の評価

- 1号～3号の取水口前面では最低水位O.P.約-7.6m
- 数分間程度、水位が取水口敷高を下回ったと推定
- 原子炉補機冷却系海水ポンプに必要な海水が1号機では約40分間、2, 3号機では約38分、取水設備内に確保される構造となっていることから、発電所の安全性に影響がなかったことを確認



取水口前面の水位と取水口敷高の関係(2号機の例)



取水設備の概要図(断面図)

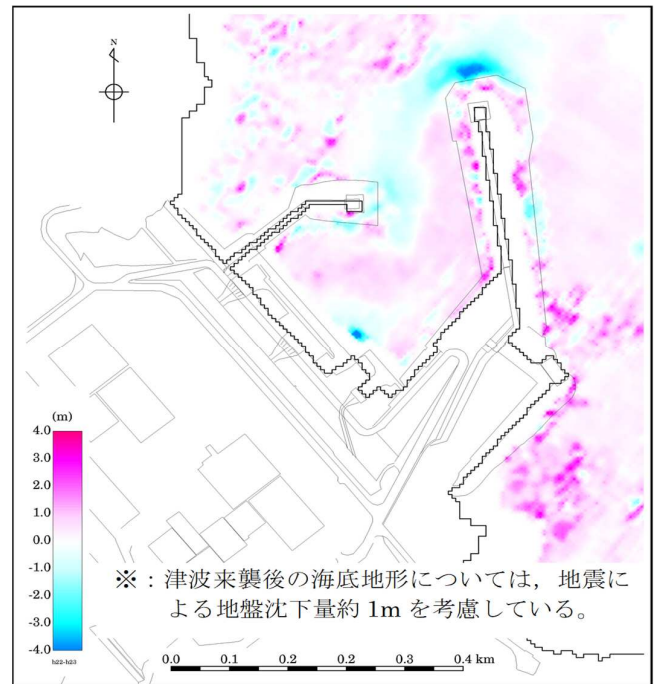


1. 2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 発電所の安全性への影響の分析(2/3)

(2) 津波に伴う砂の堆積, 海底の侵食状況

- 女川原子力発電所に来襲した津波に伴う砂の堆積, 海底の侵食状況を測量により把握
- 津波来襲に伴い, 0.5m~0.6m程度の砂の堆積, 最大5.5m程度の侵食を確認
- 津波に伴う堆砂により取水口が閉塞することはなかったことを確認

(原子炉補機冷却系海水ポンプに必要な海水が継続的に取水可能であったことを確認)



津波来襲前後の堆積侵食状況



1. 2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 発電所の安全性への影響の分析(3/3)

(3) 各種構造物等の被害

- 既に女川1号重油貯蔵タンクの倒壊等を確認しているが、更に津波に伴う構造物等の被害を追加調査
- 低い位置(O.P.+2.5m※)に設置されている小屋等に浸水による損傷を確認
- 安全上重要な施設に新たな被害が無かったことを確認
※: 地盤沈下量約1mを考慮した値



津波調査に係るまとめ

- 東北地方太平洋沖地震に際して女川原子力発電所に来襲した津波に係る追加調査および再現解析を実施した。
- 女川原子力発電所に来襲した津波を再現する波源モデルを作成した。
- この波源モデルのすべり量分布から、今回の津波は波源が広範囲に渡っており、日本海溝沿いのすべり量が大きい特徴があることが確認された。
- 追加調査等により、女川原子力発電所に来襲した津波に伴う水位下降や砂の堆積等が発電所の安全性に影響を及ぼさなかったことを確認した。



1.3 津波による被害状況

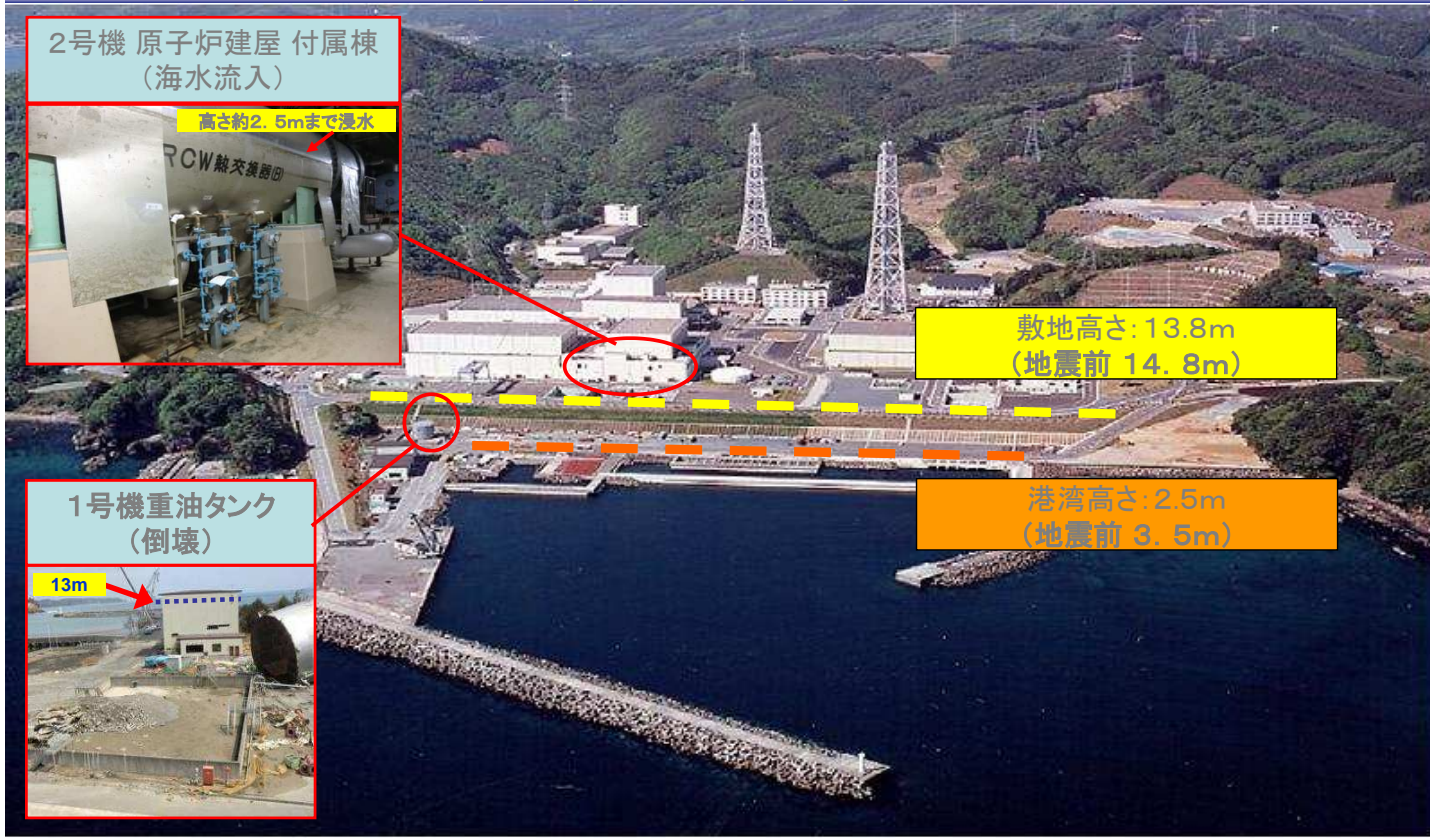
法令等報告対象事象(1/2)

- 法令等報告対象事象5件の被害(下表)のうち、津波起因による事象は2件。
(事象の概要については、第1回検討会においてご説明済)

	設備名称	被害概要	原因
1号機	高圧電源盤	常用のA系高圧電源盤が焼損 (B系および非常用電源は問題なし)	地震
	屋外重油貯蔵タンク	倒壊	津波
	原子炉建屋 天井クレーン	走行部の損傷	地震
	非常用ディーゼル 発電機	高圧電源盤の焼損による影響で、電圧調整などに使用している回路が損傷	地震
2号機	補機冷却水系	原子炉補機冷却水B系および高圧炉心スプレイ補機冷却水系が浸水 (A系の機能に問題はなし)	津波



1.3 津波による被害状況 法令等報告対象事象(2/2)

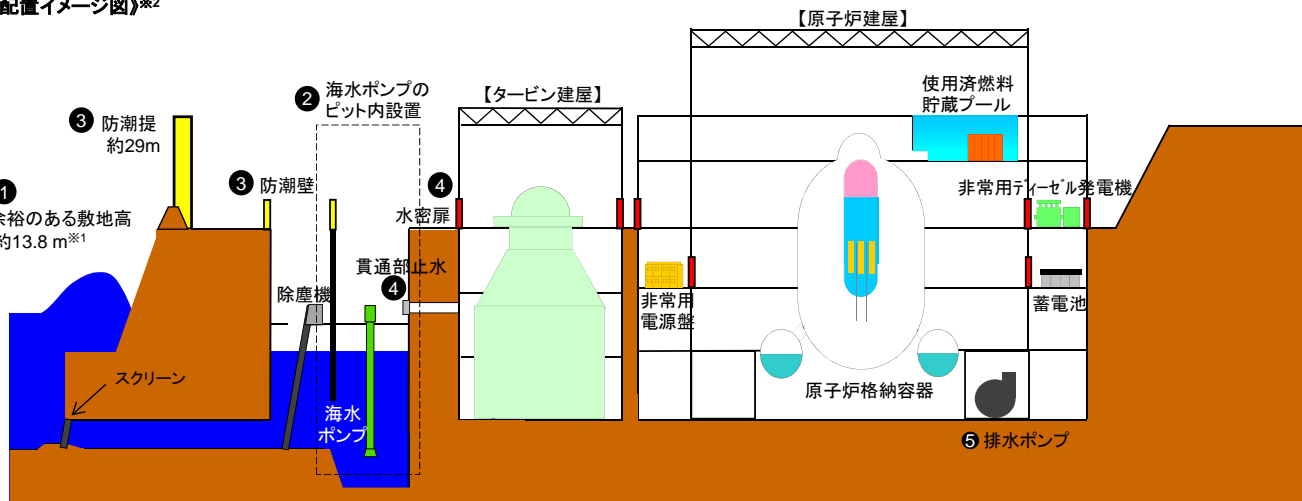


1.4 津波への対応 津波に対する従来からの備えと福島第一事故を踏まえた対策

●建設時に設計した「余裕のある敷地高」に加え、防潮堤・壁、水密扉などの対策により巨大津波への備えを行っていく。

	1重	2重	3重	4重	5重
津波対策	① 余裕のある敷地高	② 海水ポンプのピット内設置	③ 想定津波高見直しに伴う防潮堤・防潮壁 強化	④ 水密扉、貫通口止水 多様化	⑤ 排水ポンプ 多様化

【配置イメージ図】※2



※1 女川周辺の地盤沈下(約1m)を考慮

※2 機器設置位置はプラント毎に異なる

まとめ

- 東北地方太平洋沖地震により発生した津波による女川原子力発電所の安全性に影響を及ぼす被害はなかった。
- 東日本大震災以降、福島第一事故から得られた知見や、震災の教訓などを踏まえた緊急安全対策等を実施。
- その後も、万一の事故の際に、その進展段階に応じてそれぞれ対策を講じる「深層防護」と、各段階の対策に二重・三重の厚み(多様化・多重化)を加えることを基本的な考えとし、重要な安全機能をハード・ソフト両面から強化する取り組みを継続的に実施。
- 今後も、新規制基準の要求に満足せず、自主的かつ継続的な安全性向上に取り組んでいく。



2. 東日本大震災時におけるソフト面での対応状況および教訓について

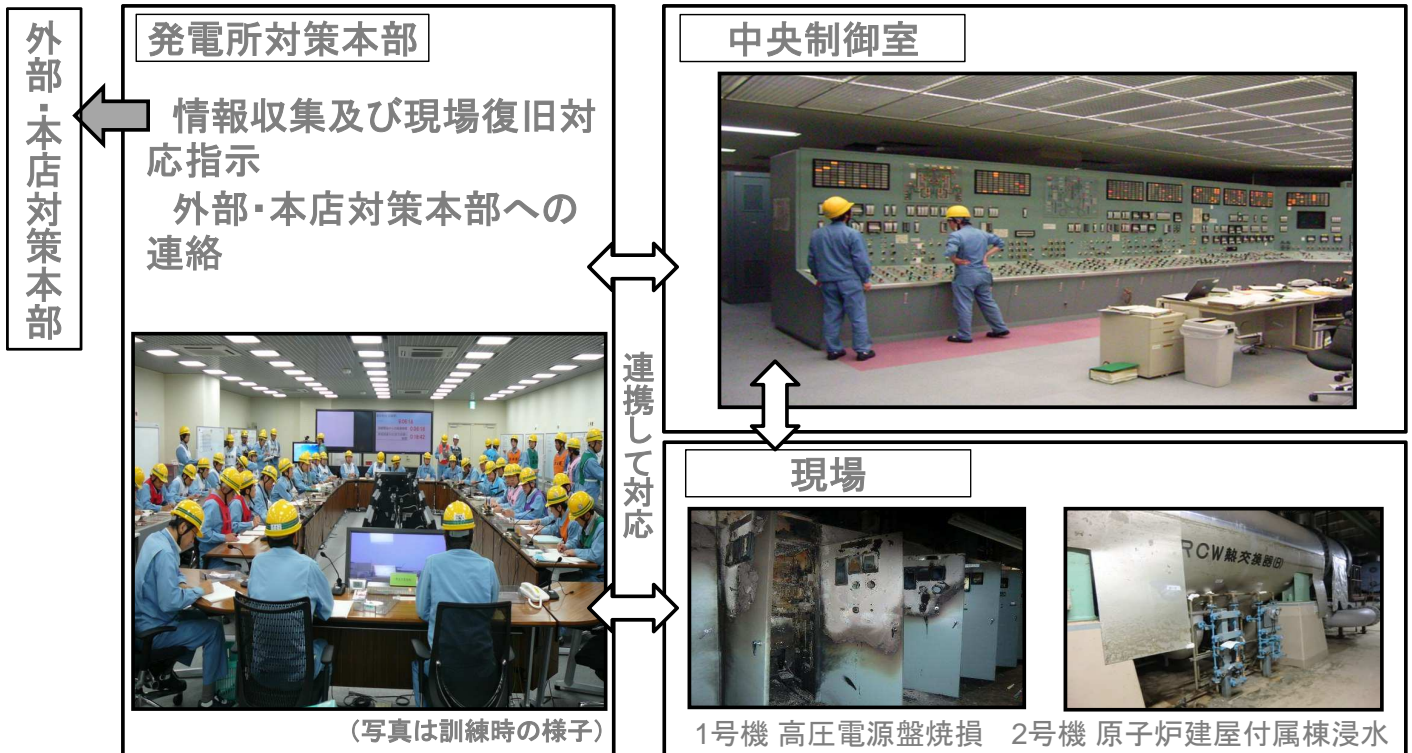
(No.11,12,13,14,15関連)



2.1 東日本大震災時における発電所の対応について(1/5)

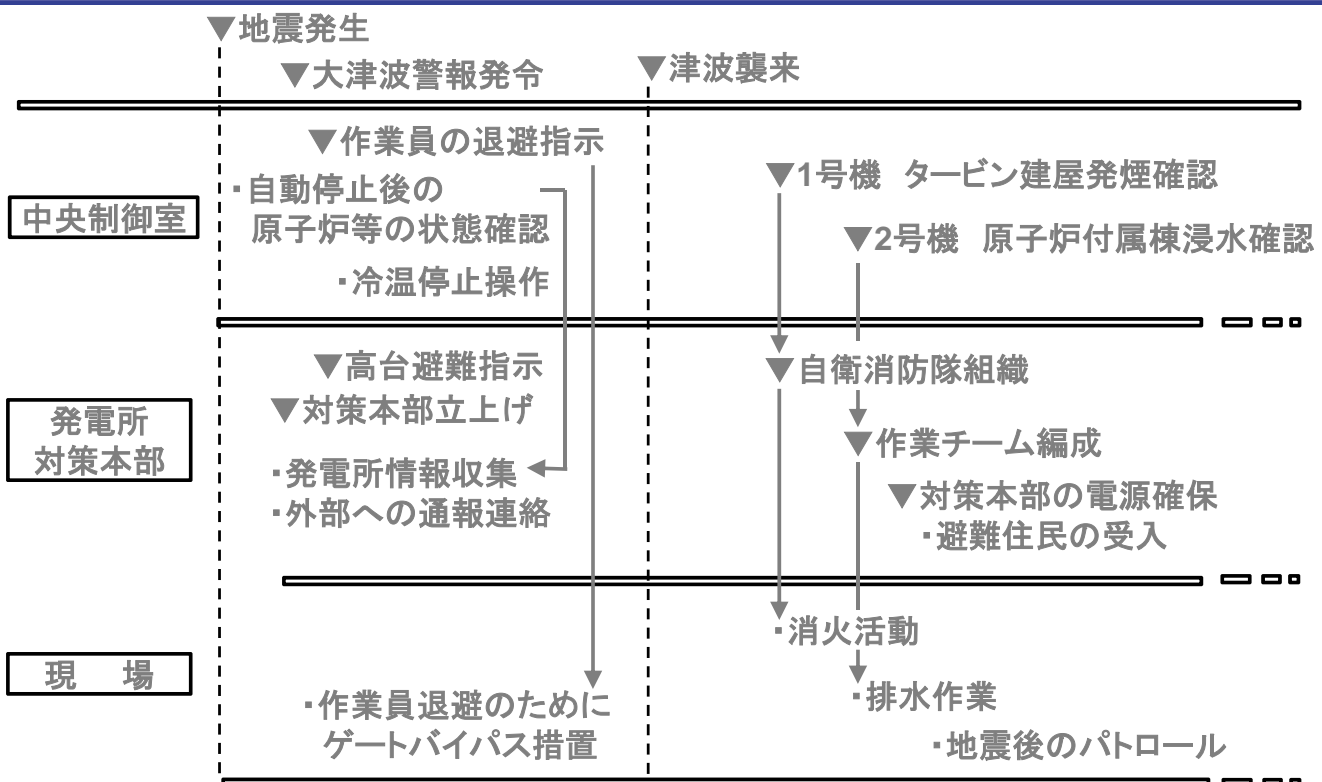
No.11, 12関連

《発電所の状況》



2.1 東日本大震災時における発電所の対応について(2/5)

No.11, 12関連



2.1 東日本大震災時における発電所の対応について(3/5)

No.11関連

《中央制御室の状況》

- 地震発生当初、制御盤の手すりに掴まりながら、原子炉等の状態を監視。その後、冷温停止操作に移行。
- 原子炉等の状態を逐次、対策本部に連絡。(津波襲来の状況含む)



- 1号機高圧電源盤発煙状況や2号機原子炉建屋付属棟の浸水状況の現場確認を行い、対策本部に報告。



Tohoku Electric Power Co., Inc.

28

2.1 東日本大震災時における発電所の対応について(4/5)

No.12関連

《現場の状況》

1号機高圧電源盤焼損



- 地震の揺れによりショートし、火災が発生
- 自衛消防隊を組織して、消火活動を実施
- 消火活動は、現場が煙で充満しており、酸素ポンペを背負いながら、交替して対応

2号機原子炉建屋付属棟浸水



- 約2.5mの浸水
- 浸水した水については、放射能を測定した上で、排水
- 地下3階から地上まで汲み上げるには、高低差が大きく、仮設ポンプ1台だけで汲み上げられず、中継用溜め升を設置して排水



Tohoku Electric Power Co., Inc.

29

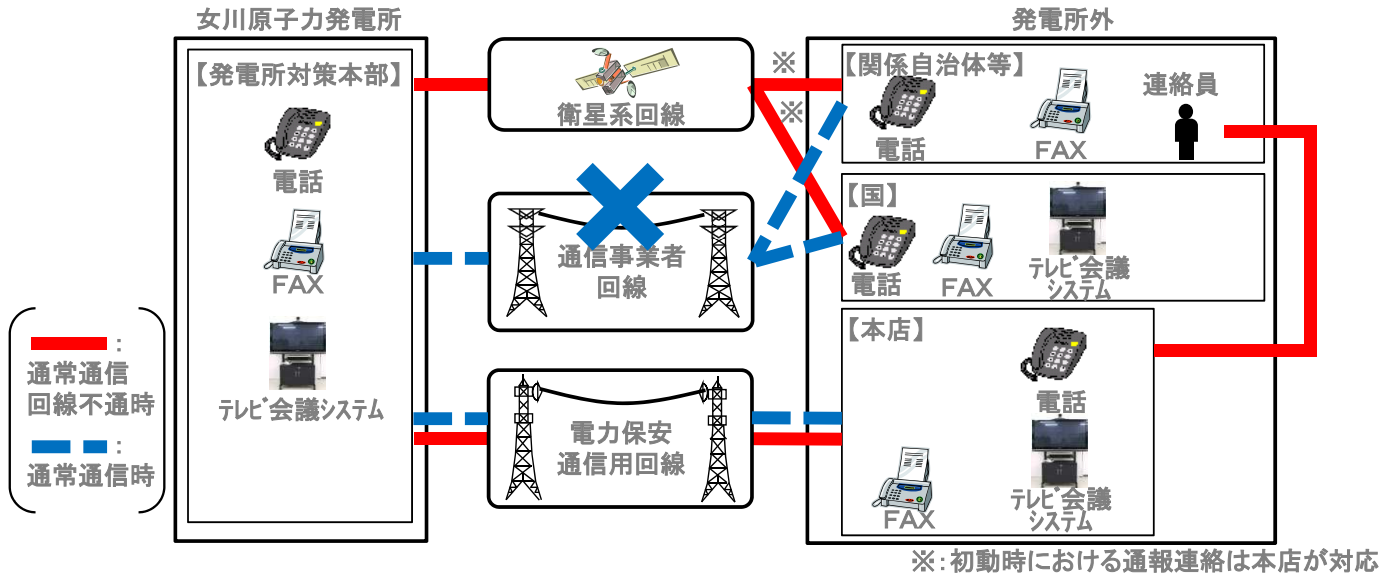
2.1 東日本大震災時における発電所の対応について(5/5)

No.12 関連

《発電所対策本部の状況》

- 津波により通常の通信回線が不通となり、以下のとおり通報連絡を実施。

関係自治体等	衛星系回線端末で連絡または連絡員を派遣して連絡
国	衛星系回線端末で連絡



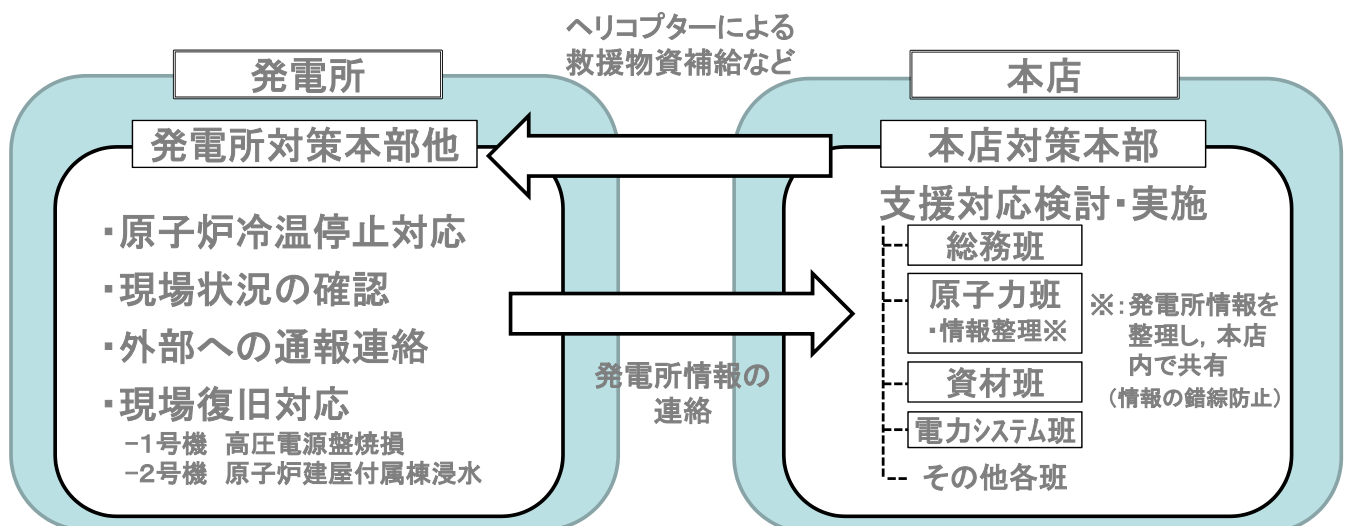
Tohoku Electric Power Co., Inc.

30

2.2 東日本大震災時における指揮命令系統について

No.13, 14 関連

- 3.11 震災時における当社の指揮命令系統は、これまでのトラブル対応や訓練で得た経験を活かし、発電所は現場対応に専念、本店は発電所を支援するとの基本的な考えに基づき対応。
- 指揮命令系統に大きな混乱はなく、全社体制で発電所の復旧対応を支援。



Tohoku Electric Power Co., Inc.

31

2.3 東日本大震災におけるソフト面での教訓と対応について(1/2)

No.15関連

教訓内容	対 策
国との連携強化	社内に「原子力施設事態即応センター」を設置
複数号機同時発災した際の体制構築	発電所対策本部の号機専任体制を構築
原子力災害時の対応手順	①対応手順を見直し, 充実化 ②防災訓練を通して, 対応手順を検証
現場作業員との連絡手段の確保	無線機の追加配備
原子力災害および広域停電の同時発災時における体制整備	本店対策本部の体制構築 (原子力災害対応と広域停電対応の分任)
原子力災害対策の支援を行う施設	災害が発生した発電所の後方支援を行うため, 災害対策支援拠点を設置
通信設備の信頼性向上および通信量増強	外部との通信機能の多重化・多様化のため, 統合原子力防災ネットワークを整備



2.3 東日本大震災におけるソフト面での教訓と対応について(2/2)

No.15関連



3. 事業者による防災訓練の充実化について (No.81関連)



3.1 事業者による防災訓練の充実化について(1/2)

《総合訓練》

震災以降は、対応要員の能力向上を図るため、訓練シナリオ等のバリエーションを広げて実施

	震災前	震災後
シナリオ	訓練参加者に訓練シナリオの詳細を事前提示して訓練実施	訓練参加者に訓練シナリオの詳細は提示せず、概要のみ提示して、フレキシブルに訓練を実施
発災想定	平日の発災を想定	休日の発災も想定
評価体制	社内関係者による訓練評価を実施	社外機関による訓練評価を実施

《要素訓練》

総合訓練以外にも、現場対応力向上のために定期的に個別の要素訓練を実施

- 中越沖地震の教訓から、巨大地震に起因した全ての交流電源が喪失した状態を想定した運転訓練を実施
- 社員自らが対応できるように、実働訓練を実施（夜間・天候不良時にも実施）
 - －電源車の接続を行う電源確保訓練
 - －原子炉への注水のために消防車のホースを接続する冷却確保訓練
 - －ホイールローダの重機によるがれき撤去訓練
- 社内関係者による要素訓練の評価を実施



3. 1 事業者による防災訓練の充実化について(2/2)

- 全ての交流電源が喪失した状態を想定した運転訓練



- 電源確保訓練(高台電源センターでの電源車による電源確保)



- 冷却確保訓練(可搬式ポンプおよび消防車による原子炉冷却手段確保)



- ホイールローダによる夜間のがれき撤去訓練



【関連質問への回答】

地震後の設備健全性確認

<(4) 震災時の津波調査> (No.4関連)

平成27年7月29日
東北電力株式会社

All rights Reserved. Copyrights © 2015, Tohoku Electric Power Co., Inc.

目次

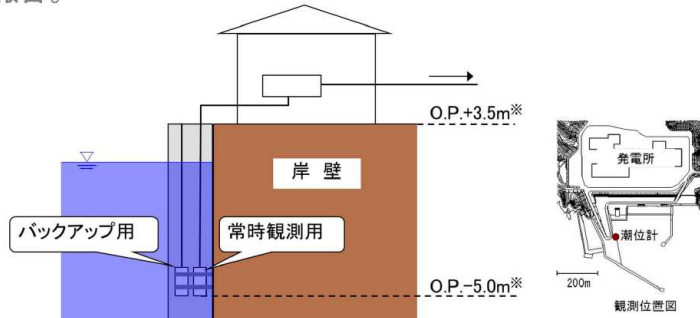
- ◆ 第2回安全性検討会「資料-3」
「女川原子力発電所における東北地方太平洋沖地震により発生した
津波の調査結果および設備被害について」に対するご質問回答
- 1. 前回のご説明とご質問の内容
- 2. 常時観測用潮位計の欠測原因と対策について
- 3. 発電所付近の地形の固有周期について
- 4. 津波再現解析に用いた痕跡高について
- 5. 津波の周波数領域での再現性について

1. 前回のご説明とご質問の内容 (1/3)

(第2回検討会 資料-3 再掲)

1.1 東北地方太平洋沖地震により発生した津波調査結果(1/4)

◆東北地方太平洋沖地震による津波の調査結果を、平成23年4月7日に国へ報告。



※ 設置時の標高にて表示（今回の地震発生後に公表された国土地理院による女川原子力発電所周辺の地殻変動（一約1m:速報値）は考慮されていない）

・潮位計は、発電所前面の港内静穏域に設置。
 常時観測用（測定範囲 -5m～+5m）⇒ 津波により欠測
 バックアップ用（測定範囲 -5m～+20m）⇒ 観測記録取得

Tohoku Electric Power Co., Inc.

3

ご質問事項

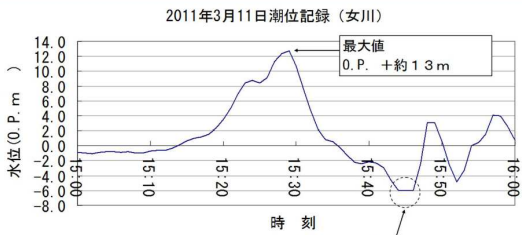
■ 震災時に常時観測用潮位計が欠測した原因を踏まえ、どのように対策したか。また、測定範囲は防潮堤高さ(29m)まで測定できるか。

2

1. 前回のご説明とご質問の内容 (2/3)

(第2回検討会 資料-3 再掲)

1.1 東北地方太平洋沖地震により発生した津波調査結果(2/4)



潮位計で観測された津波の高さは、O.P. 約+13m*であった。

※ O.P.(女川の基準面:東京湾平均海面-0.74m)にて表示。今回の地震発生後に公表された国土地理院による女川原子力発電所周辺の地殻変動(一約1m:速報値)を考慮。

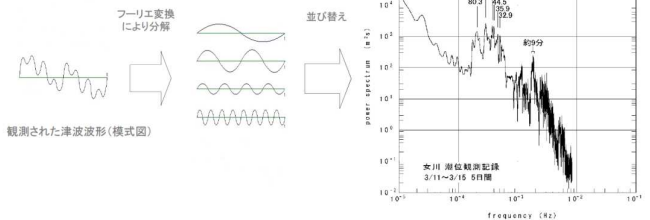
Tohoku Electric Power Co., Inc.

4

1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 敷地内外における津波調査(3/5)

(2) 津波の周期の分析

●女川原子力発電所で観測された津波波形を分析し、津波の主要な周期は、概ね50分前後



●津波の主要な周期(50分前後)は、発電所周辺の地形等の固有周期とは合致せず、地形等の影響により顕著な波高の増幅は生じなかったと考えられる。

Tohoku Electric Power Co., Inc.

10

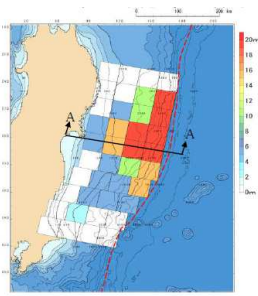
ご質問事項

■ 地形等の固有周期は何分か。また、短い成分の9分と固有周期がどう対応するのか解析すること。

3

1. 前回のご説明とご質問の内容 (3/3)

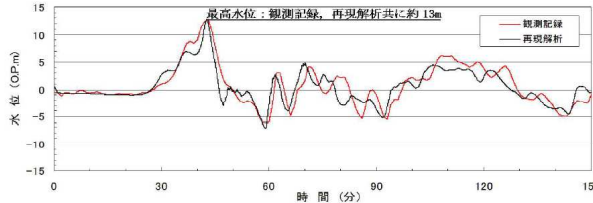
1.2 東北地方太平洋沖地震により発生した津波の追加調査および再現解析結果 津波の再現解析結果(4/4)



再現解析に使用した断層モデル

再現性の確認

● 女川原子力発電所の潮位計で観測された水位と解析で得られた水位は良く一致している



● 調査で得られた痕跡高と解析で得られた痕跡高も良く一致している(発電所近傍)

	K	κ
再現解析の結果	K=1.00	κ=1.04
土木学会(2002)による再現性の目安	0.95 < K < 1.05	κ < 1.45

$$\log K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log K_i, \quad \log \kappa = \left[\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n (\log K_i)^2 - n (\log K)^2 \right) \right]^{1/2}$$

$$K_i = R_i / H_i$$

n : 地点数, R_i : i 番目の地点での観測値(痕跡高), H_i : i 番目の地点での再現解析結果

※: K, κ は再現解析と痕跡調査結果との差やばつきの程度を表す指標

ご質問事項

- 痕跡高の調査範囲や地点数を具体的に示すこと。
- 時間領域の波形だけでなく、周波数領域での再現性を示すこと。



Tohoku Electric Power Co., Inc.

16

4

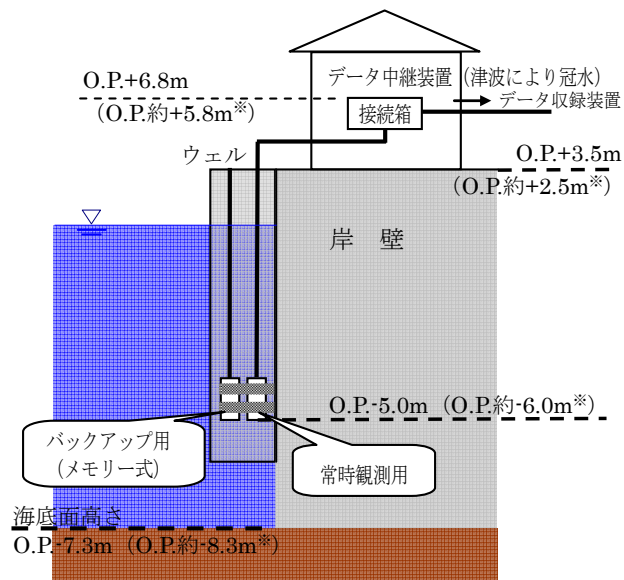
2. 常時観測用潮位計の欠測原因と対策について (1/2)

【ご質問事項】

- 震災時に常時観測用潮位計が欠測した原因を踏まえ、どのように対策したか説明して欲しい。また、測定範囲は、防潮堤高さ(29m)まで測定できるか説明して欲しい。

【震災時の状況】

- ・岸壁(O.P.+3.5m)に設置していたデータ中継装置(接続箱)が津波により冠水し、常時観測用潮位計は使用不能となった。
- ・バックアップ用潮位計は正常に機能し、津波時の水位変化を捉えることができた(津波後に潮位計本体を回収し、データを収集)。



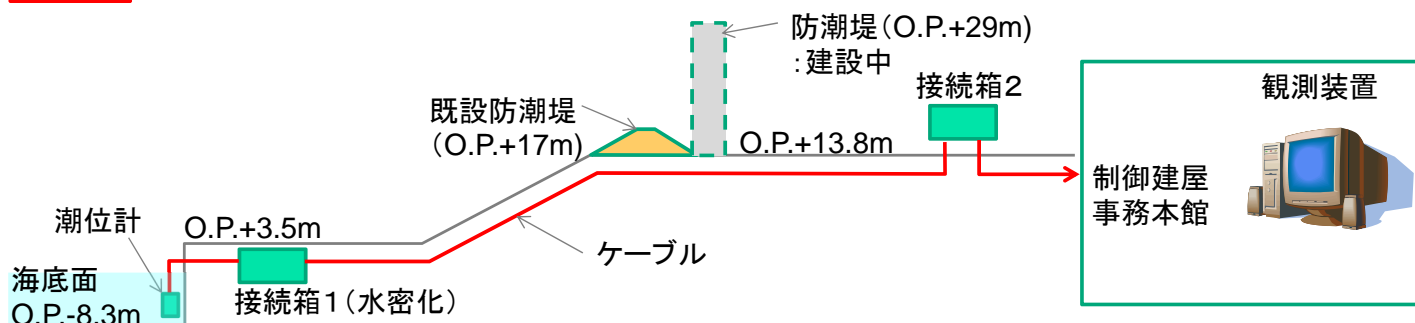
※地盤変動量約-1.0mを考慮した値

5

2. 常時観測用潮位計の欠測原因と対策について (2/2)

欠測原因 : データ中継装置(接続箱)が津波により冠水し、使用不能となったこと。

対策 : 接続箱を水密化し、地中(マンホール内)へ設置。地中ケーブルで建屋へ接続。



また、測定範囲を以下のとおり拡大し、防潮堤高さ(O.P.+29m)以上まで計測可能とした。

潮位計	設置時期	方式	測定範囲 (※)	測定間隔
常時観測用 (改良前)	1号機建設時	水晶式 (有線テレメータ)	O.P. +5.0m ~ O.P. -5.0m	2秒
常時観測用 (改良後)	平成24年3月	同上	O.P. +42.5m ~ O.P. -7.5m	同上
バックアップ用 (改良前)	平成22年3月	圧力式 (メモリー)	O.P. +20.0m ~ O.P. -5.0m	60秒
バックアップ用 (改良後)	平成24年3月	同上	O.P. +92.5m ~ O.P. -7.5m	同上

(※) O.P. -7.5mより水位低下側は計測できないが、監視カメラなどで津波の状況を確認する。

また、O.P. -7.5mより水位低下した場合でも、取水設備内に海水を貯留できる構造となっており冷却水は確保できる。

6

3. 発電所付近の地形の固有周期について (1/8)

【ご質問事項】

■ 今回観測された津波の周期は50分前後で地形等の固有周期とは合致せずとあるが、実際に固有周期は何分であるのか示して欲しい。また、スペクトル解析において、短い成分で9分というのがあるが、これが固有周期とどういう対応なのかを解析していただきたい。

検討概要

- ① 発電所周辺の地形モデルを作成し、周期を1分刻みで変化させた正弦波を沖合いから入射波として作用させた数値シミュレーションを実施した。
- ② 周期と各抽出点での水位増幅(卓越モード)の関係をグラフ化した。
- ③ 解析の結果、発電所を含む周辺の地形の固有周期は、6分、10分、13分であり、発電所港湾の固有周期は4分であることを確認した。
- ④ スペクトル解析から得られる約9分のピークは発電所敷地前面の湾形状を呈する地形の固有周期(10分)に対応したものと考えられる。

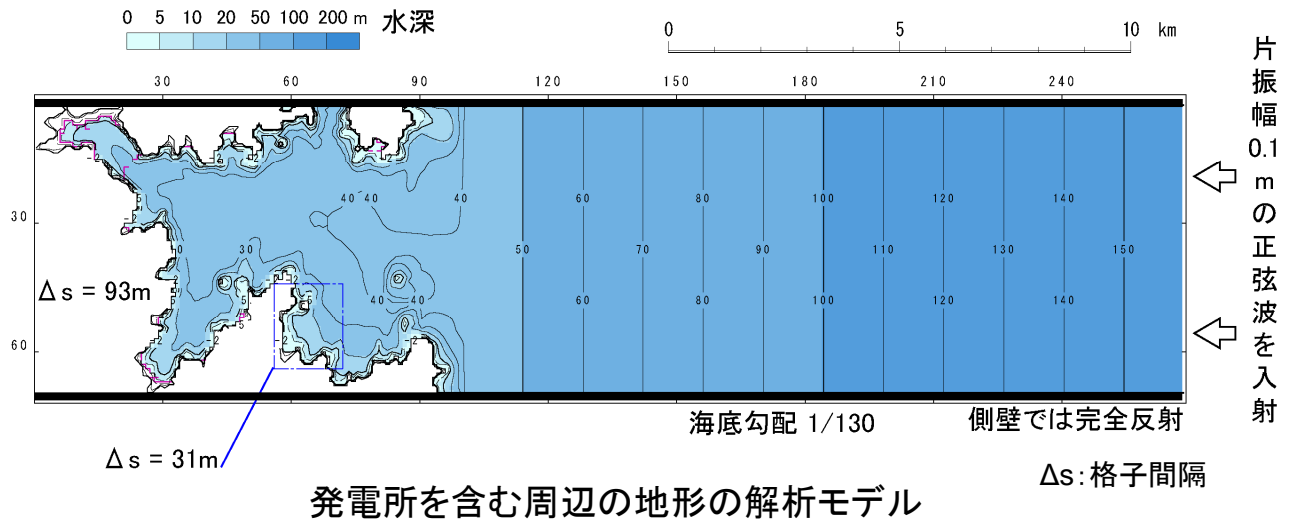
7

3. 発電所付近の地形の固有周期について(2/8)

地形等による湾の増幅特性(固有周期)の検討

■ 検討方法

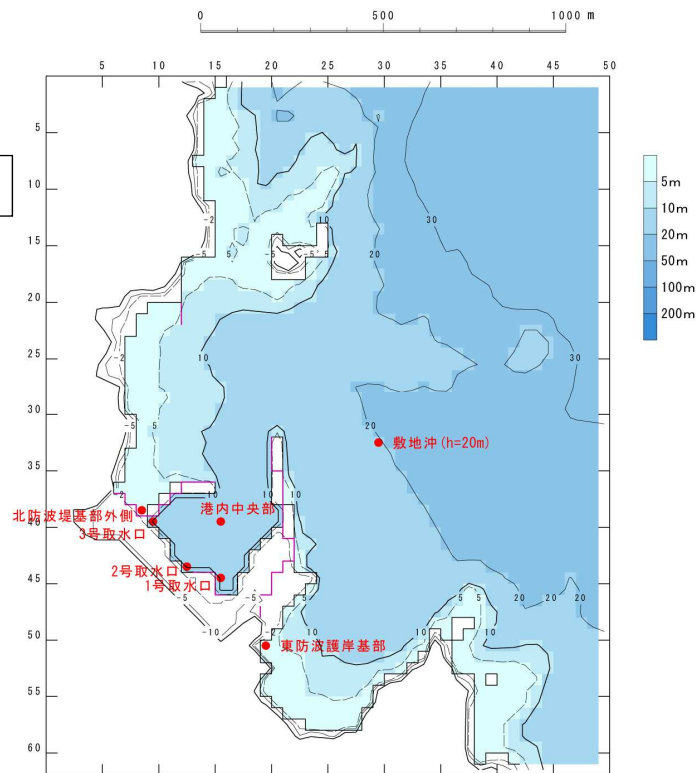
発電所を含む周辺の地形をモデル化し、その沖合いから一定振幅(0.1m)の正弦波を入射波として与え、各水位抽出点(次頁)の水位増幅(卓越モード)を把握した。



3. 発電所付近の地形の固有周期について(3/8)

■ 水位抽出点

凡 例
● 水位抽出点



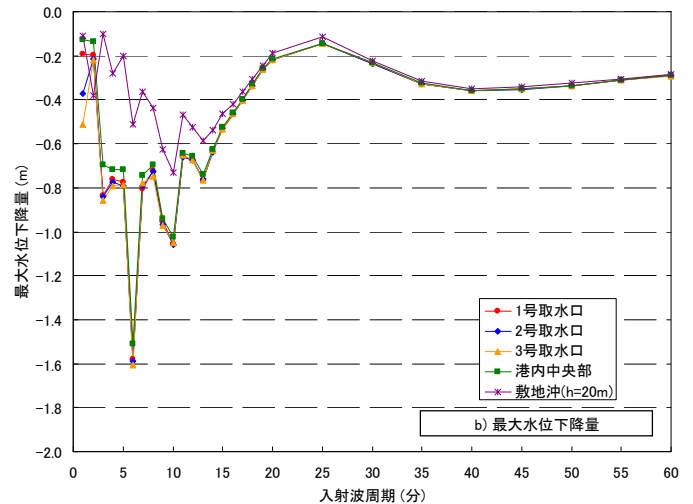
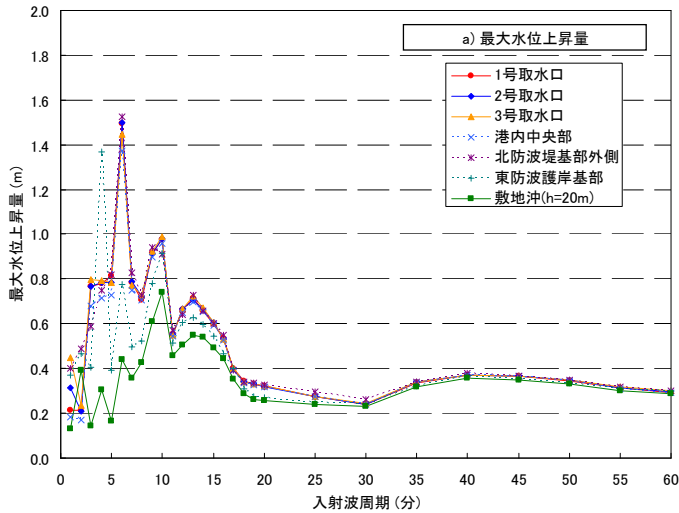
3. 発電所付近の地形の固有周期について(4/8)

■解析結果

解析の結果, 1号~3号取水口において, 周期6分, 10分, 13分の卓越モードがあることを確認した。

また, 港湾中央部においては, 周期4分にも卓越モードがあることを確認した。

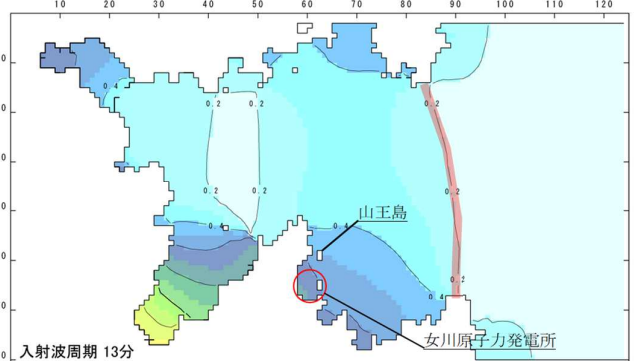
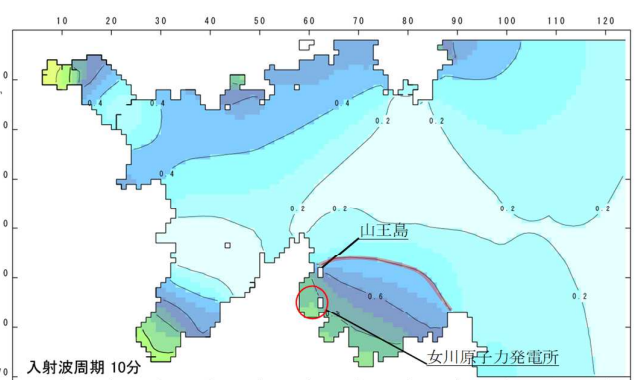
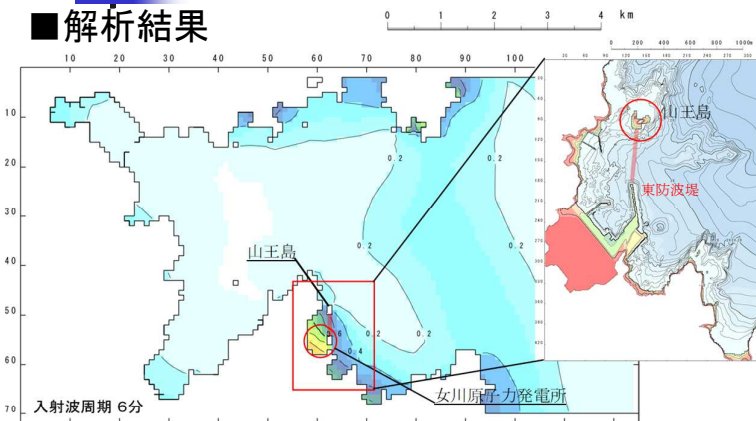
⇒港湾モデルを用いた解析を実施(後述)。



10

3. 発電所付近の地形の固有周期について(5/8)

■解析結果



■発電所港湾東防波堤先端と山王島を結ぶ線を節とする地形の固有周期:6分(上図)

■発電所敷地前面の湾形状を呈する地形の固有周期:10分(右上図)

■微弱ではあるが, 女川湾湾口部を節とする13分の卓越モードが確認される(右下図)

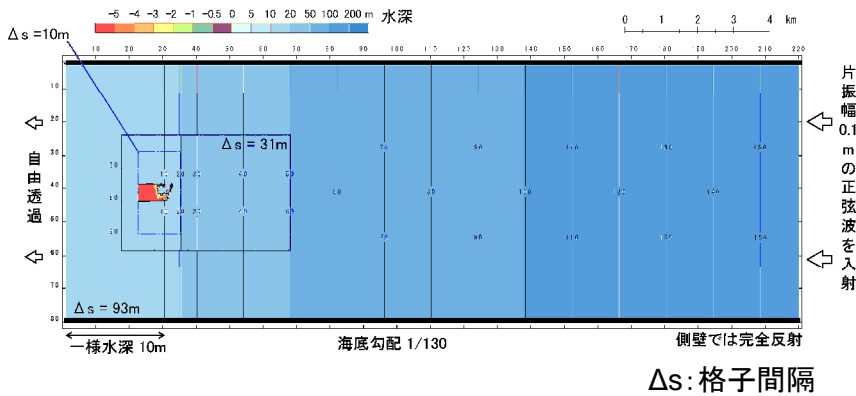
11

3. 発電所付近の地形の固有周期について(6/8)

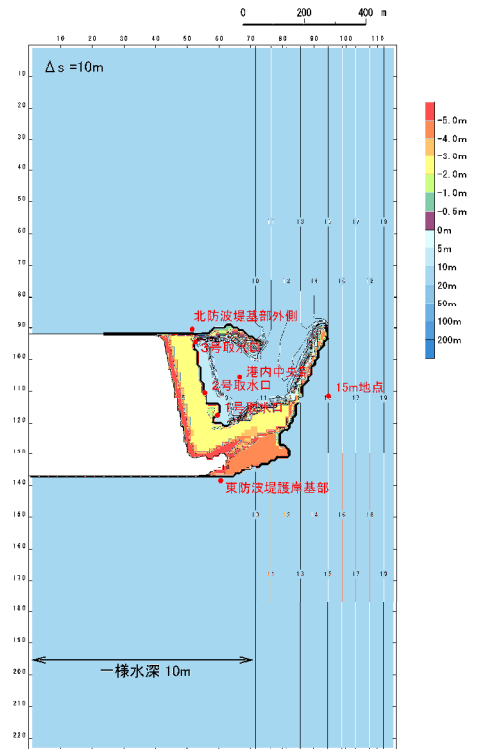
発電所港湾の固有周期の検討

■ 検討方法

発電所港湾をモデル化し、その沖合いから一定振幅(0.1m)の正弦波を入射波として与え、各水位抽出点(次頁)の水位増幅(卓越モード)を把握した。



発電所港湾の解析モデル

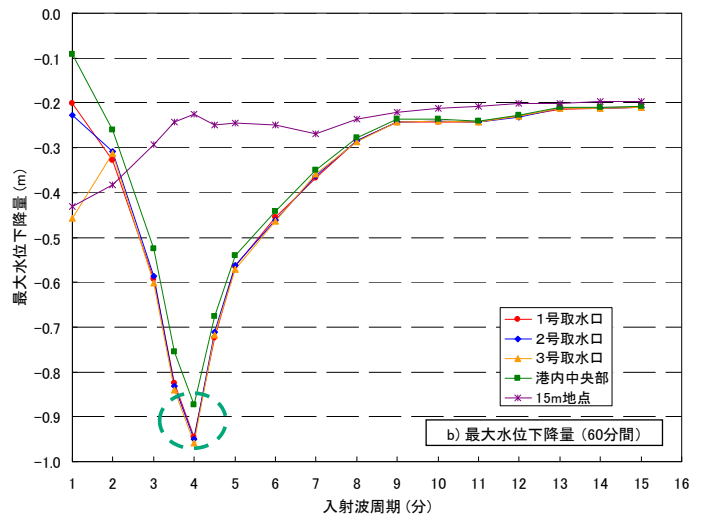
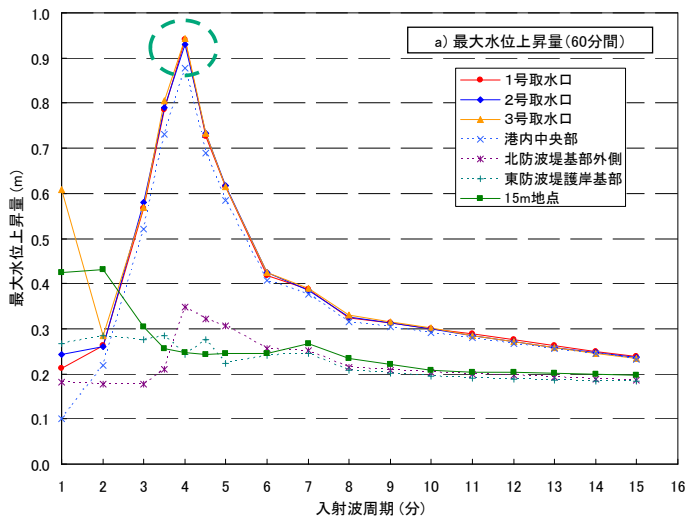


港湾部の拡大図

3. 発電所付近の地形の固有周期について(7/8)

■ 解析結果

解析の結果、港口部を節とする入射波約4分のモードが卓越することを確認した。



3. 発電所付近の地形の固有周期について(8/8)

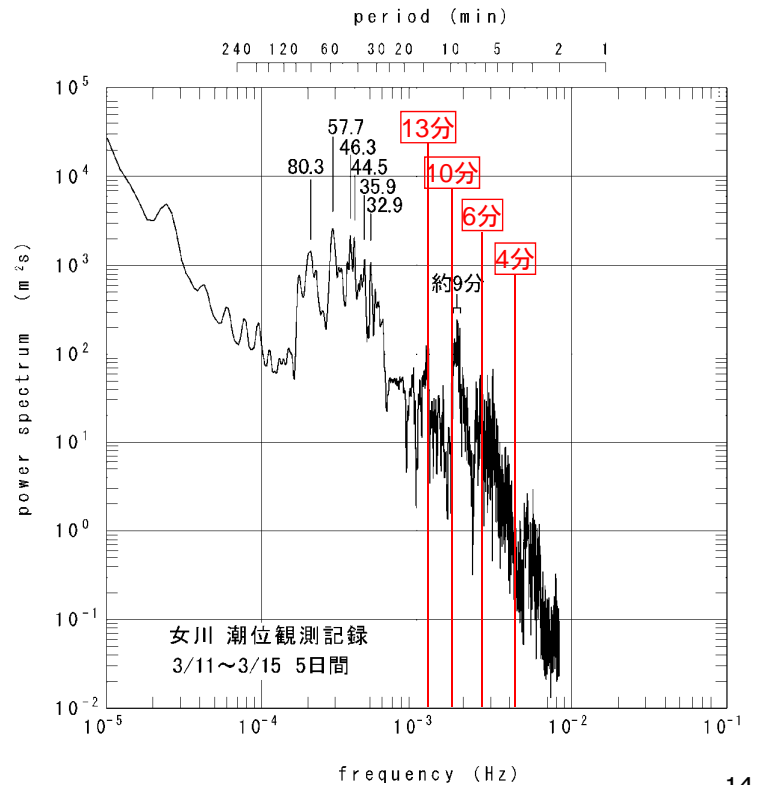
■スペクトル解析結果との対応

・3. 11地震津波の観測波形のスペクトル解析から得られる約9分のピークは、発電所敷地前面の湾形状を呈する地形の固有周期10分に対応したものと考えられる。

・また、微弱ではあるが女川湾湾口部を節とする13分の卓越モード、並びに東防波堤先端～山王島を節とする地形の固有周期6分に対応した小さなピークも確認できる。

・なお、発電所港湾の固有周期4分付近にも幾つかの小さなピークはあるものの、対応は明確には確認できない。

・以上のとおり、女川原子力発電所の周辺の地形等による固有周期は、今回観測された3. 11地震津波の周期(50分前後)よりも短いことを確認した。

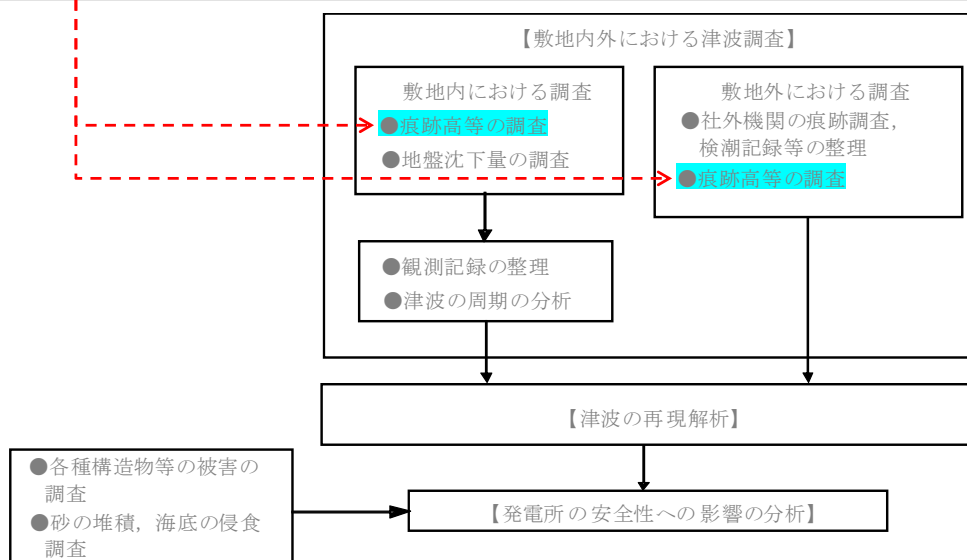


14

4. 津波再現解析に用いた痕跡高について(1/6)

【ご質問事項】

■津波再現性解析の妥当性根拠としている痕跡高の調査範囲や地点数について具体的に示してほしい。



津波の影響の分析に係る検討の流れ(再掲)

15

4. 津波再現解析に用いた痕跡高について(2/6)

津波再現解析結果の妥当性確認に用いた調査データ

項目	東北電力の調査データ	社外機関による調査データ
① 地盤変動	・陸域:GPS基準点測量	・陸域:国土交通省 ・海域:海上保安庁
② 痕跡高	・女川発電所敷地 ・宮城県牡鹿郡女川町～宮城県石巻市	・東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ等
③ 検潮記録	・女川発電所専用港湾に設置したバックアップ用潮位計による観測記録	・気象庁, 国土地理院, 港湾局等で公開した検潮記録 ・東京電力(株)福島第一発電所, 日本原子力発電(株)東海第二発電所で取得した観測記録
④ 浸水域	・女川発電所敷地における浸水域	・国土地理院による浸水域 ・東京電力(株), 日本原子力発電(株)による福島県および東海村の浸水域

16

4. 津波再現解析に用いた痕跡高について(3/6)

痕跡高の調査範囲・地点数(1/2)

(1) 当社の調査によるデータ

■ 女川原子力発電所敷地および宮城県牡鹿郡女川町尾浦から宮城県石巻市泊浜泊を対象に、痕跡調査(調査期間:平成23年3月26日～4月6日)を実施。

■ 海水により運搬された漂流物、建物に残った痕跡跡を、RTK-GPS法及び水準測量により浸水高あるいは遡上高を計測し、発電所敷地内で11地点、発電所敷地周辺で22地点のデータを取得。



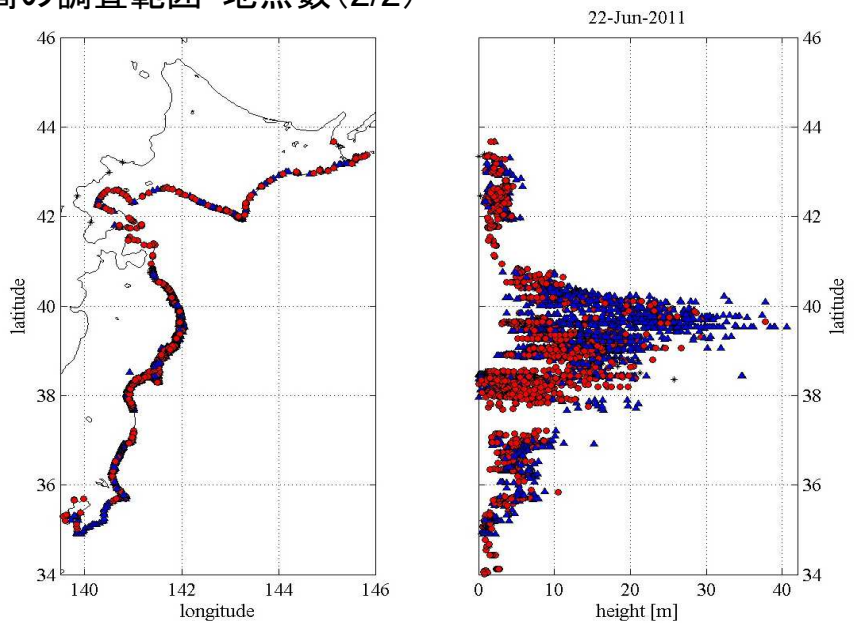
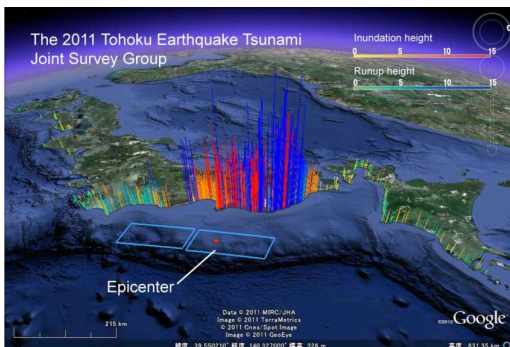
17

4. 津波再現解析に用いた痕跡高について(4/6)

痕跡高の調査範囲・地点数(2/2)

(2) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループによるデータ

■ 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループの調査結果から、北海道太平洋北部沿岸から千葉県房総半島沿岸部のデータを取得(合計2,635点※)。



浸水高(赤色丸)・遡上高(青色三角)

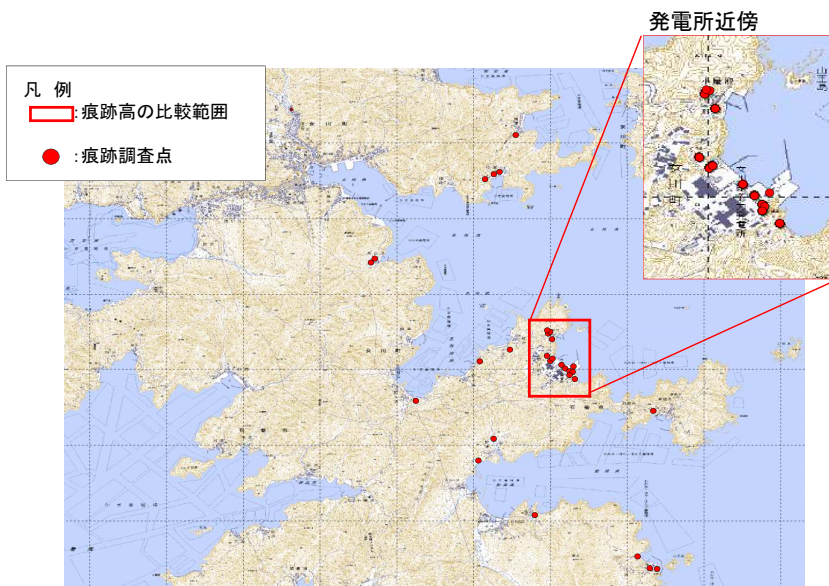
※: 位置情報や浸水高の記載がないデータや、信頼度がDまたはW(微弱な津波)のデータ等を除外した合計2,635点を使用。

18

4. 津波再現解析に用いた痕跡高について(5/6)

痕跡高の再現性(発電所近傍)

■ 「東北電力」、「東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ」による発電所近傍の痕跡高と計算値を比較し、良好な再現性を確認。



痕跡高の比較範囲(発電所近傍)

再現性の確認結果

K	κ	n
1.00	1.04	14

相田(1977)による再現性の評価指標(K, κ)

$$\log K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log K_i, \quad \log \kappa = \left[\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n (\log K_i)^2 - n(\log K)^2 \right) \right]^{1/2}$$

$$K_i = R_i / H_i$$

ここで、

n : 地点数、

R_i : 番目の地点での観測値(痕跡高)、

H_i : 番目の地点での数値シミュレーション結果

【土木学会(2002)※による再現性の目安】

$$0.95 < K < 1.05, \quad \kappa < 1.45$$

※: 原子力発電所の津波評価技術

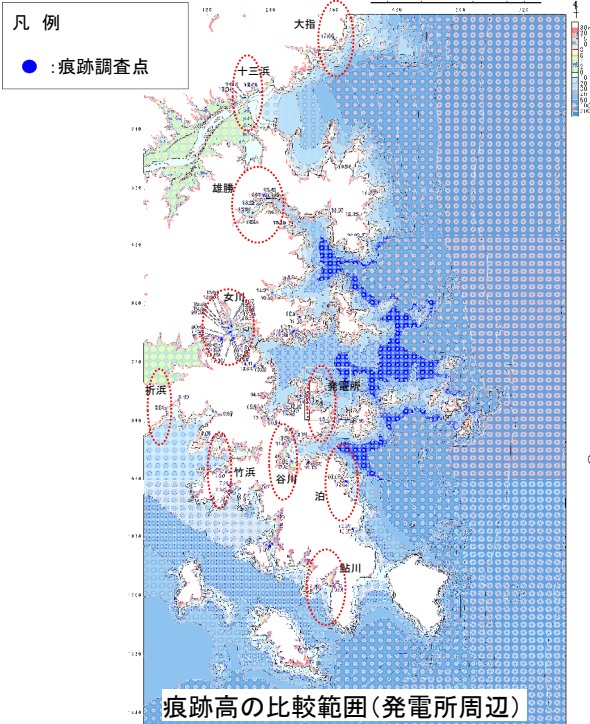
(平成14年2月 土木学会 原子力土木委員会)

19

4. 津波再現解析に用いた痕跡高について(6/6)

痕跡高の再現性(発電所周辺)

■「東北電力」、「東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ」による発電所周辺の痕跡高と計算値を比較し、概ね痕跡高を再現できていることを確認。



再現性の確認結果

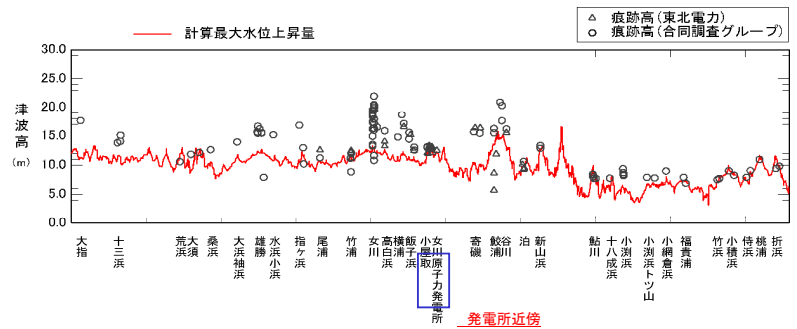
K	κ	n
1.15	1.24	123

【土木学会(2002)※による再現性の目安】

$0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$

※: 原子力発電所の津波評価技術

(平成14年2月 土木学会 原子力土木委員会)



痕跡高と計算値の比較(発電所周辺)

20

5. 津波の周波数領域での再現性について(1/3)

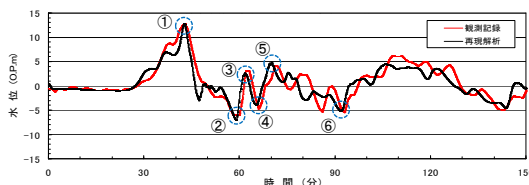
【ご質問事項】

■資料3のP16の再現性について、時間領域の波形だけではなく、周波数領域での再現性を示すこと。

(P16一部加筆)

再現性の確認

●女川原子力発電所の潮位計で観測された水位と解析で得られた水位は良く一致している



観測記録	再現解析
① +12.25m	+12.23m
② -6.58m	-7.57m
③ +2.53m	+2.17m
④ -5.41m	-4.54m
⑤ +3.47m	+4.15m
⑥ -6.18m	-5.76m



●調査で得られた痕跡高と解析で得られた痕跡高も良く一致している(発電所近傍)

	K	κ
再現解析の結果	K=1.00	$\kappa=1.04$
土木学会(2002)による再現性の目安	$0.95 < K < 1.05$	$\kappa < 1.45$

※:K, κ は再現解析と痕跡調査結果との差やばらつきを度表す指標

$$\log K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log K_i, \quad \log \kappa = \left[\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n (\log K_i)^2 - n(\log K)^2 \right) \right]^{1/2}$$

$$K_i = R_i / H_i$$

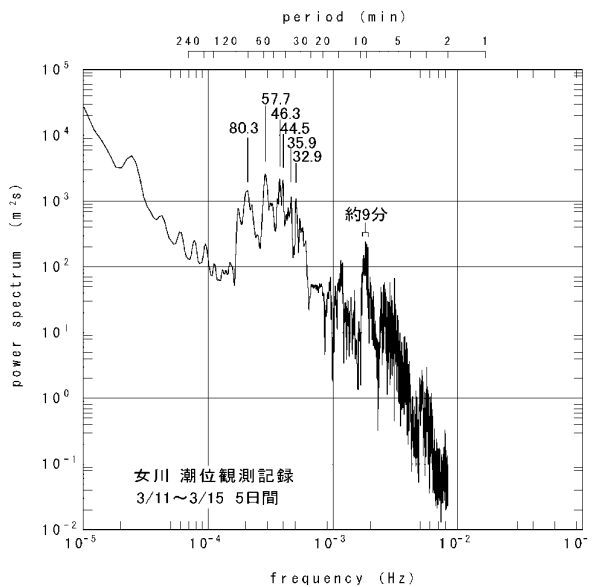
n : 地点数, R_i : i番目の地点での観測値(痕跡高),

H_i : i番目の地点での再現解析結果

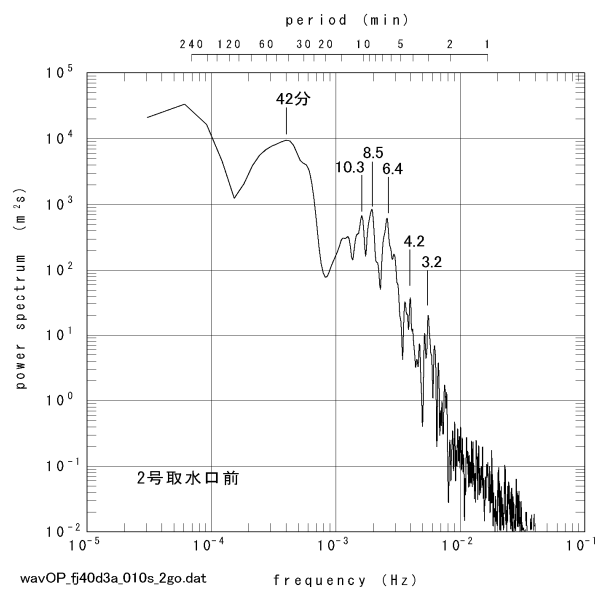
21

5. 津波の周波数領域での再現性について(2/3)

■ 潮位観測記録, 再現解析のスペクトル解析結果は以下のとおり。



潮位観測記録を用いたスペクトル解析結果



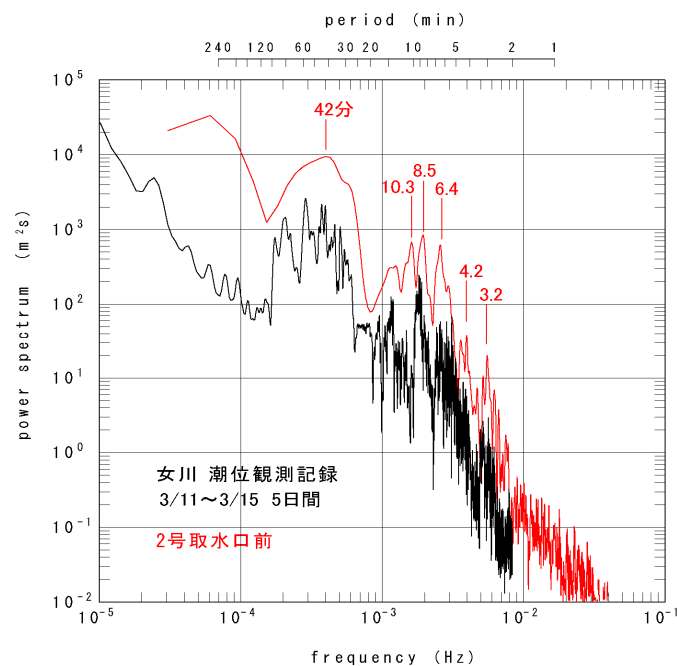
女川再現モデルの水位時刻歴波形を用いたスペクトル解析結果

22

5. 津波の周波数領域での再現性について(3/3)

■ 潮位観測記録と再現解析のスペクトル解析結果を重ね合わせた。

- ・ 津波最高水位を記録した第1波の周期(40分～50分)の周波数が整合的であることを確認した。
- ・ 9分程度の比較的短周期の成分も整合的である。



23

女川原子力発電所 2 号機の安全性に
関する検討会 説明資料

論点番号 2 4 , 2 5
(意見番号 1 , 3)

* 論点番号 2 (意見番号 6) と重複する資料は省略

地震後の設備健全性確認

<(5)設備被害>

(No.1, 3関連)

平成27年4月23日

東北電力株式会社

All rights Reserved. Copyrights © 2015, Tohoku Electric Power Co., Inc.



Tohoku Electric Power Co., Inc.

目次

1. 女川1号機 原子炉建屋天井クレーン走行部損傷について
2. 3. 11東日本大震災に伴う女川原子力発電所の軽微な被害状況について



Tohoku Electric Power Co., Inc.

1. 女川1号機 原子炉建屋天井クレーン 走行部損傷について(No.1関連)

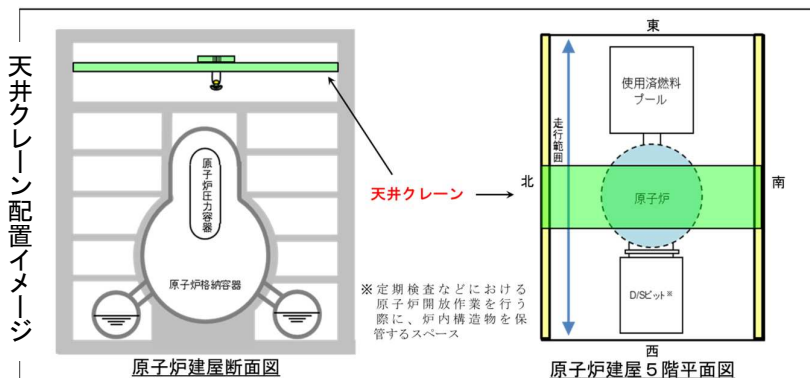


1.1 女川1号 原子炉建屋天井クレーン走行部損傷 事象概要

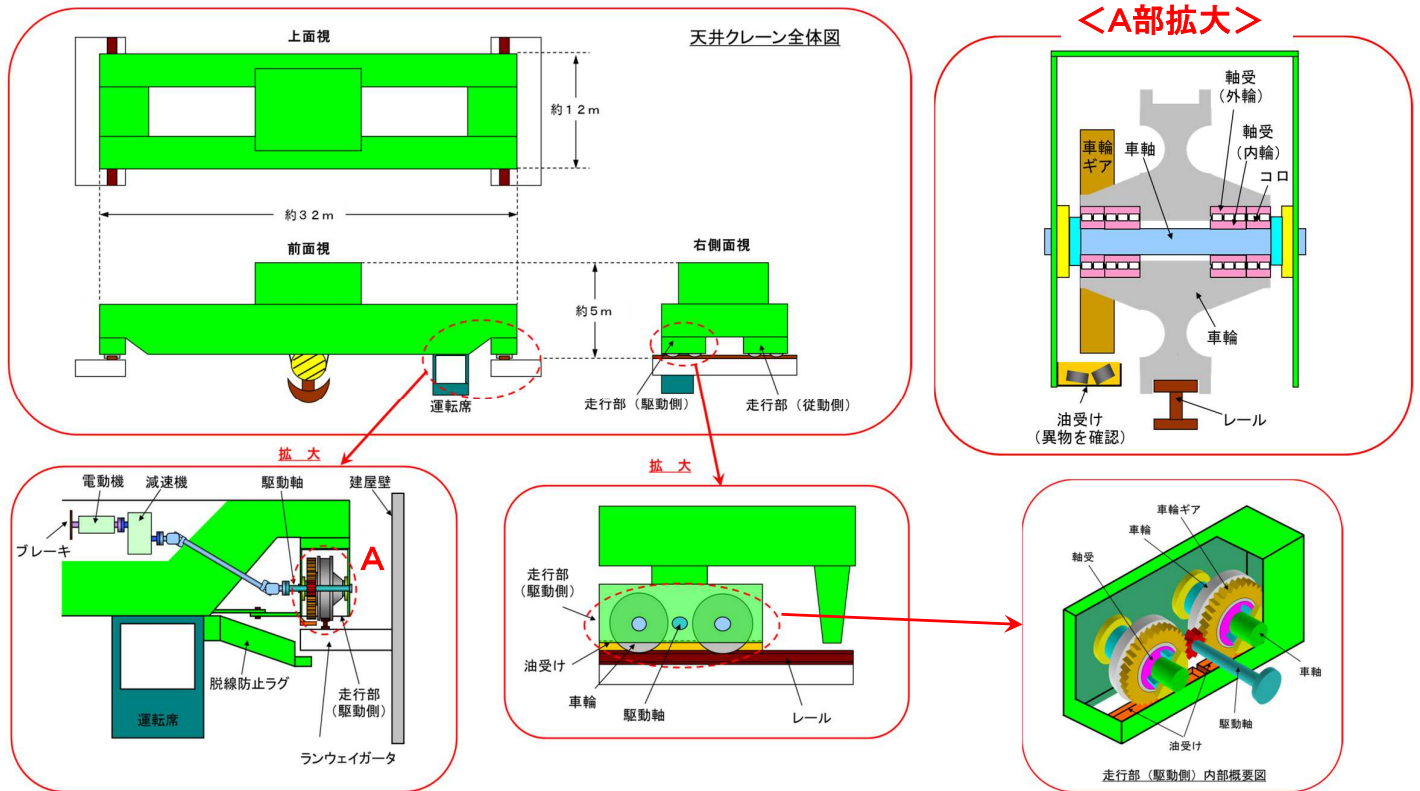
1. 事象の概要

- ◆ 東北地方太平洋沖地震後の走行確認試験において、異音が確認された。(平成23年9月)
- ◆ 異音発生の原因調査を実施していたところ、4箇所ある当該クレーンの走行部のうちの1箇所(南西側走行部)において、走行部軸受の損傷が確認された。(平成24年6月)
- ◆ その後、南西側走行部以外の走行部(3箇所)についても同様に軸受の損傷が確認された。
- ◆ 本事象は、法令トラブルと判断し、原因ならびに再発防止対策を取り纏め、国へ報告した。(平成25年11月)

名称	原子炉建屋クレーン	
種類	天井走行式	
定格荷重	主巻	100トン
	補巻	5トン
総重量	約211トン	
クレーンスパン	約31m(南北)	
走行範囲	約30m(東西)	
耐震クラス	Bクラス(Aクラス地震で落下しないことを確認)	



1. 2 天井クレーン走行部構造図



1. 3 天井クレーン走行部損傷の状況

2. 軸受損傷の状況

- ◆ 4箇所ある走行部の分解調査を実施した結果、全ての走行部軸受に損傷を確認した。
- ◆ 損傷は、水平荷重を受ける軸受つば部に多く確認され、内輪および外輪の一部および軸受コロにも損傷が確認された。

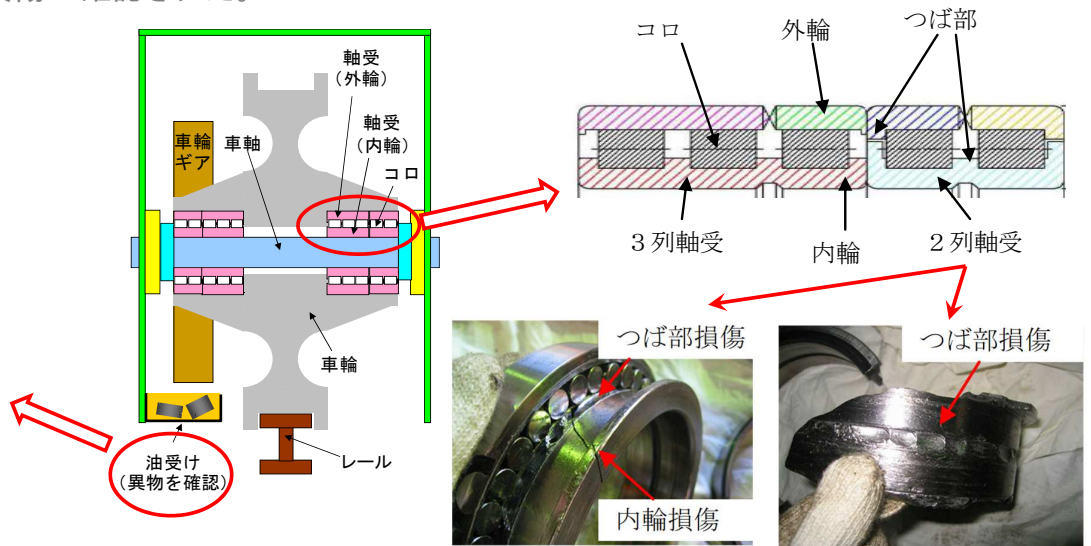
南西側走行部で確認された軸受損傷部品(平成24年6月)



損傷写真(内外輪)



損傷写真(コロ)



全走行部分解調査の結果確認された軸受損傷状態(代表例)



1.4 天井クレーン走行部損傷 その他部位の点検結果

3. その他の部位の点検結果

- ◆ 当該クレーンについて外観点検を実施した結果、走行部以外の部位について、クレーンの機能に影響を及ぼすような有意な損傷がないことを確認した。
- ◆ クレーンの落下による重要な機器の損傷を防止するために取り付けている脱線防止ラグに接触跡が確認された。



今回の地震により過大な荷重が付加され、当該クレーン本体の脱線防止ラグがランウェイガーター(建屋に設置された走行レールの架台)に接触したものと推定。



脱線防止ラグ接触状況



1.5 天井クレーン走行部損傷に係る原因調査

4. 軸受損傷原因調査結果

(1) 使用環境による影響

腐食、疲労、摩耗および吊荷過大荷重等、使用環境状況を確認し、軸受損傷の要因とならないことを確認した。

(2) 設計、製作、メンテナンスによる影響

構造不良、材料不良、組立不良および定期点検状況を確認し、軸受損傷の要因とならないことを確認した。

(3) 地震による影響

損傷した軸受の金属調査(破面観察)等を実施したところ、地震等大きな荷重が付加されたことにより損傷に至ったものと推定された。

また、地震荷重評価の結果、東北地方太平洋沖地震の水平地震荷重が、当該軸受(つば部)の破壊強度を上回っていたことを確認した。



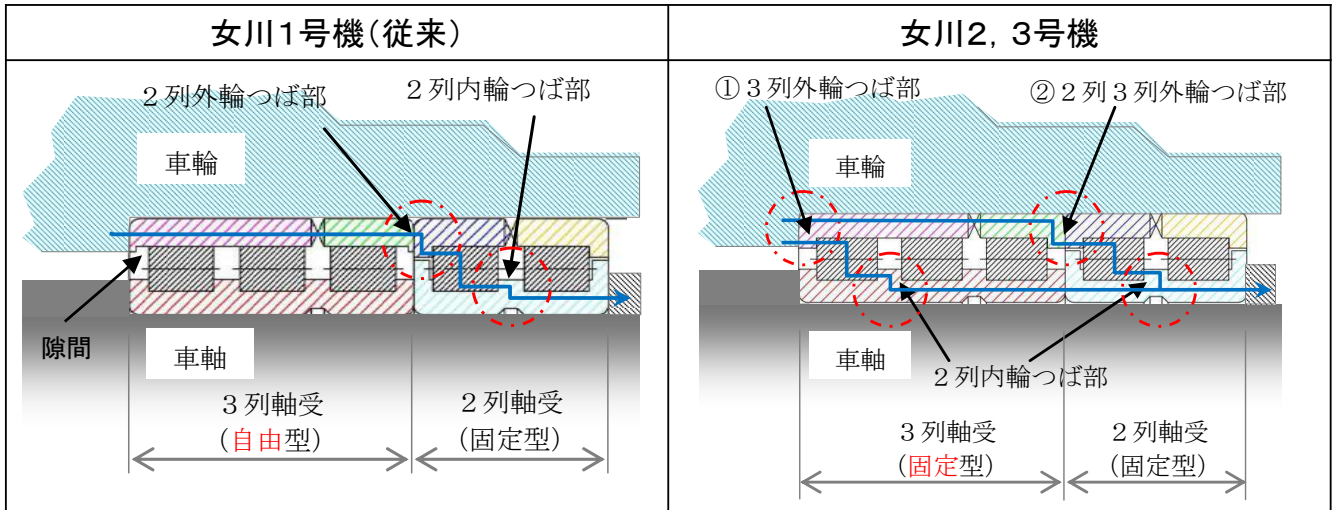
当該クレーン走行部軸受の損傷状況および地震荷重評価の結果より、
走行部軸受損傷の原因は、水平地震荷重によるものと判断。



1.6 天井クレーン走行部損傷に係る再発防止対策

5. 再発防止対策

- ◆ 女川1号機原子炉建屋天井クレーンについては、水平地震荷重により走行部軸受が損傷したことに鑑み、水平方向の荷重を受け難い軸受(女川2, 3号機の当該クレーン軸受と同仕様)に交換した。
- ◆ 取替後の軸受は固定型であることから、水平荷重が2列および3列軸受に分散され、今回損傷したつば部に付加される最大の水平荷重が従来の約半分となり、東北地方太平洋沖地震と同程度の地震を想定した場合であっても強度上満足する。



1.7 原子炉建屋天井クレーンの機能要求

《当該クレーンの機能要求》

(機能要求)

当該クレーンは、「安全上重要な機器等を定める告示(経済産業省告示327号)」により、「燃料を安全に取り扱う機能※」が要求される。

※「新燃料の搬入から使用済燃料の搬出までの取扱いにおいて、関連する機器間を連携し、当該燃料を搬入、搬出又は保管できる能力があること」

- ・東日本大震災後も、当該クレーンは異音があったものの走行可能な状態。
- ・異音発生原因の調査を行っていたところ、走行部軸受が損傷していることを確認。(H24.6)
- ⇒ **この時点で、当該クレーンに必要な機能を満足していないものと判断**

(耐震上の要求)

当該クレーンは耐震重要度分類Bクラスであるが、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601・補-1984」により使用済燃料プール等耐震Sクラス設備への波及的影響防止として落下しないことが要求される。

- ・点検の結果、当該クレーンの落下防止機能を担うクレーンガーダおよび脱線防止ラグに異常なし
- ⇒ **当該クレーンの落下防止機能は満足していたことを確認**



- ・当該クレーンは、主に新燃料や原子炉格納容器・原子炉圧力容器の蓋などを吊上げるための設備であり、今回のような大地震発生後には、点検により異常がないことを確認した上で使用するものである。今回のように異常が認められた場合には、設備復旧後に計画的に使用するものであり、プラントの安全性に影響を与えるものではない。
- ・なお、3.11地震においても、1号機は2, 3号機と同様に設計通り安全に停止し、「止める」・「冷やす」・「閉じ込める」機能が維持されており、プラントは安全に停止している。



2. 3. 11東日本大震災に伴う 女川原子力発電所の軽微な被害状況 について(No.3関連)



2-1. 東日本大震災に伴う設備の被害状況

- 震災に伴い以下の設備被害が発生
 - 軽微な被害：61件
 - 法令等の報告事象：5件

- 軽微な被害
発電所の主要設備※における安全性に影響を及ぼさない被害
⇒大部分の被害は地震・津波による単独事象
⇒軽微な被害が起因となり重大な被害に至った事象はなし



法令等の報告事象「1号機高圧電源盤の火災」から波及した二次的な被害としては、法令等の報告事象が1件、軽微な被害が2件。

※「安全上重要な機器」「タービン本体」「変圧器」「遮断機」「モニタリング設備」等の設備。



2-2. 1号機高圧電源盤の火災から波及した二次的な被害

◆ 起因となった事象

設備名称	被害概要	区分
常用高圧電源盤(A)	当該電源盤が地震の影響で焼損 (なおB系および非常用電源は問題なし)	法令等の報告



高圧電源盤と被害を受けた設備は、制御回路が繋がっており、高圧電源盤の焼損により被害が波及

◆ 二次的な被害

非常用ディーゼル発電機(A)機能喪失	電圧調整などに使用している回路が損傷 (震災後の4月1日に実施した定期試験※を発端として発生したものであり、震災時は問題なく運転していた)	法令等の報告
125V直流電源系の地絡	当該電源系配線が地絡	軽微な被害
母連しゃ断器の制御電源喪失	当該しゃ断器の制御電源回路の電圧が変動	軽微な被害

※ 設備が問題なく運転できることを確認するため、保安規定に基づき定期的に行っている試験

以上の様な被害はあったものの、震災時は非常用ディーゼル発電機は健全(非常用電源は確保)であり、発電所の安全性に影響はなかった。



参考資料

地震後の設備健全性確認

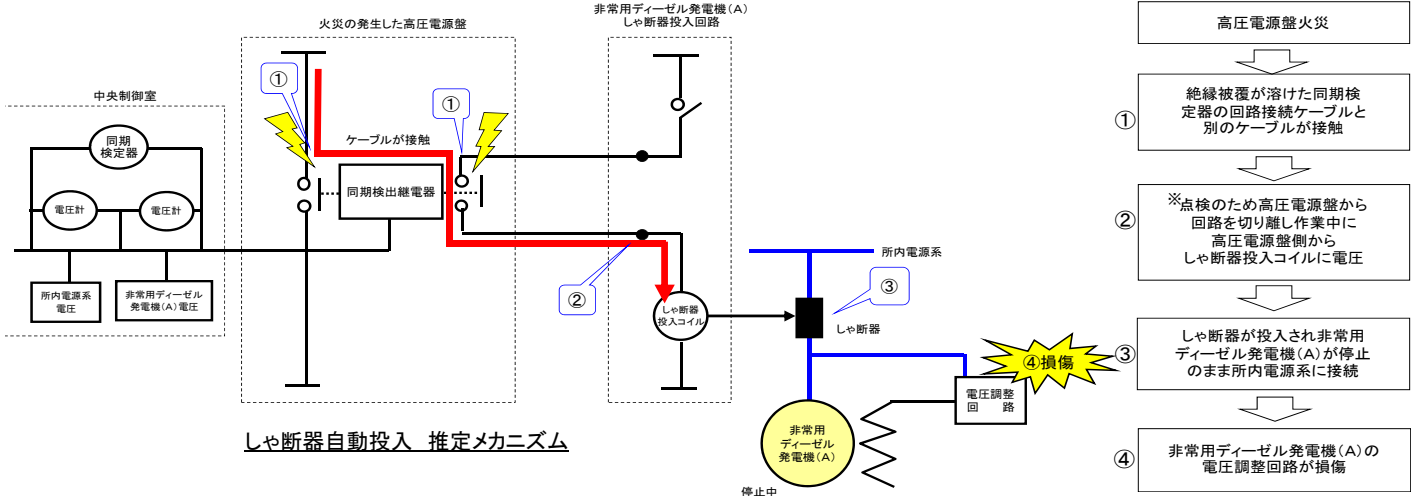
<(5)設備被害>

(No.3関連)



<参考資料1>1号機 非常用ディーゼル発電機(A)機能喪失

非常用ディーゼル発電機(A)電圧調整回路損傷の推定メカニズム



しゃ断器自動投入 推定メカニズム

系統接続概要図

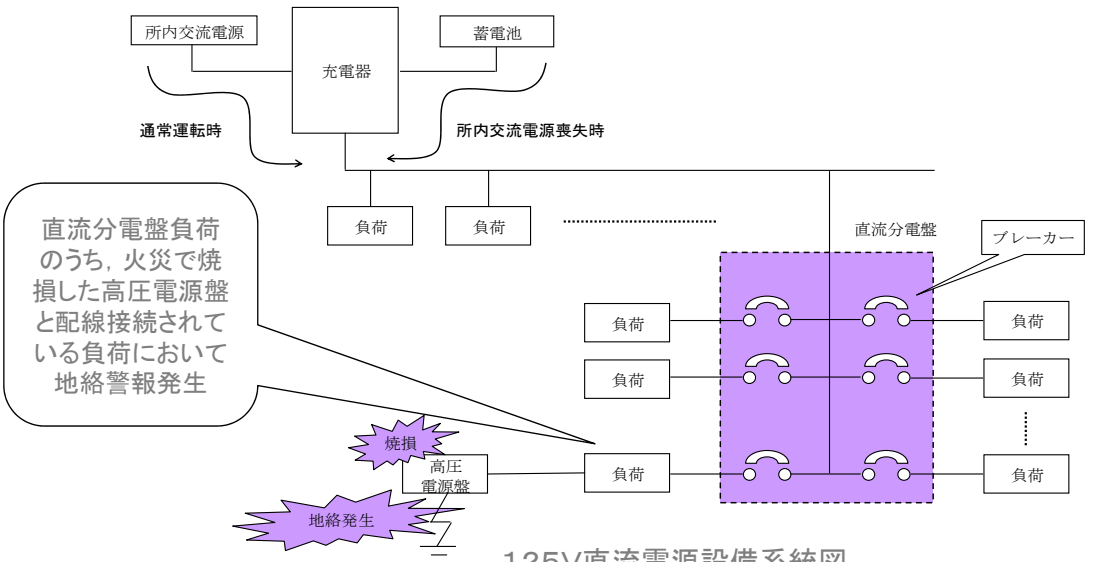
※ 非常用ディーゼル発電機(A)手動起動試験において、発電機を所内電源系へ接続するための同期検定器が動作しなかったことから、試験を中止し、同期検定回路の点検を実施

【対応】

- 火災が発生した高圧電源盤を耐震性の高い横置き型へ変更。
- 非常用ディーゼル発電機の信頼性向上のため、同期検定器の故障が、非常用ディーゼル発電機に影響しないよう、定期試験等の必要な場合のみ接続するように回路の改善を図った。



<参考資料2>1号機 125V直流電源系の地絡



125V直流電源設備系統図

【原因】

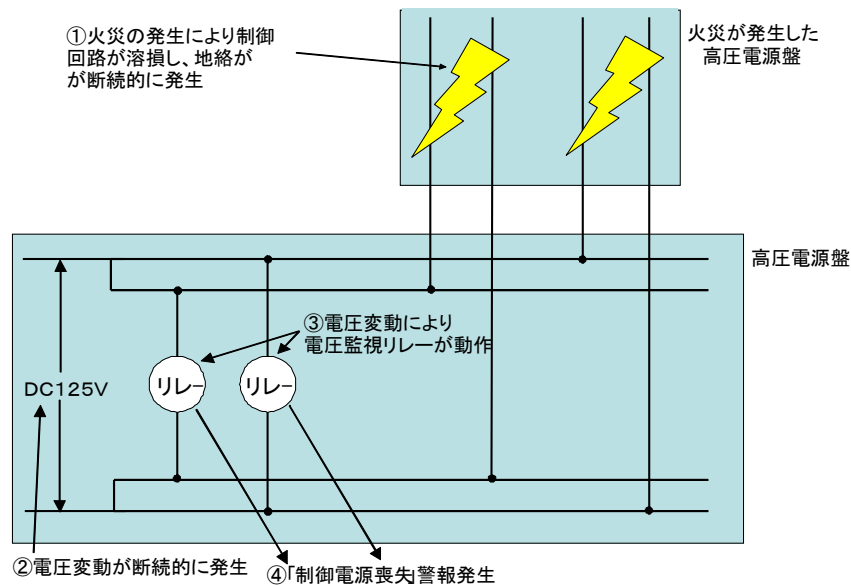
○火災で高圧電源盤内の配線が焼損し、焼損箇所に地絡が発生した影響により、配線接続されていた125V直流電源盤の負荷で地絡警報が発生したものと推定。

【対応】

- 125V直流分電盤と高圧電源盤との接続箇所を切り離し、その後高圧電源盤の更新(耐震性の高いタイプ)および焼損ケーブルの張替えを行い、正常な状態へ復旧した。
- なお、地絡が発生しても電源供給機能に問題なし



<参考資料3> 1号機 母連しゃ断器の制御電源喪失



【原因】

○火災が発生した高圧電源盤内の制御電源回路が溶損し、溶損箇所にて地絡が発生した影響により、溶損した制御電源回路と接続されている当該高圧電源盤内の母連しゃ断器用制御電源回路の電圧が変動し、制御電源喪失警報が発生ものと推定。

【対応】

○火災が発生した高圧電源盤との接続箇所を切り離れた。また、点検の結果、母連しゃ断器用制御電源回路に問題はなかったことから、火災が発生した高圧電源盤の更新(耐震性の高いタイプ)を実施したのち、正常な状態へ復旧した。

○なお、母連しゃ断器は、火災が発生した高圧電源盤(常用系)へ電源を供給するための設備である。



女川原子力発電所 2 号機の安全性に
関する検討会 説明資料

論点番号 2 6 ~ 3 0
(意見番号 1 1 ~ 1 5)

* 論点番号 2 3 (意見番号 4) と重複する資料は省略

【関連質問への回答】

地震後の設備健全性確認

<(6)ソフト面の対応> (No.12, 15関連)

平成27年5月20日

東北電力株式会社

All rights Reserved. Copyrights © 2015, Tohoku Electric Power Co., Inc.



Tohoku Electric Power Co., Inc.

目次

◆第2回安全性検討会「資料-3」
「東日本大震災時におけるソフト面での対応状況
および教訓」に対するご質問回答

(1)各種対応の詳細について(No.12関連)

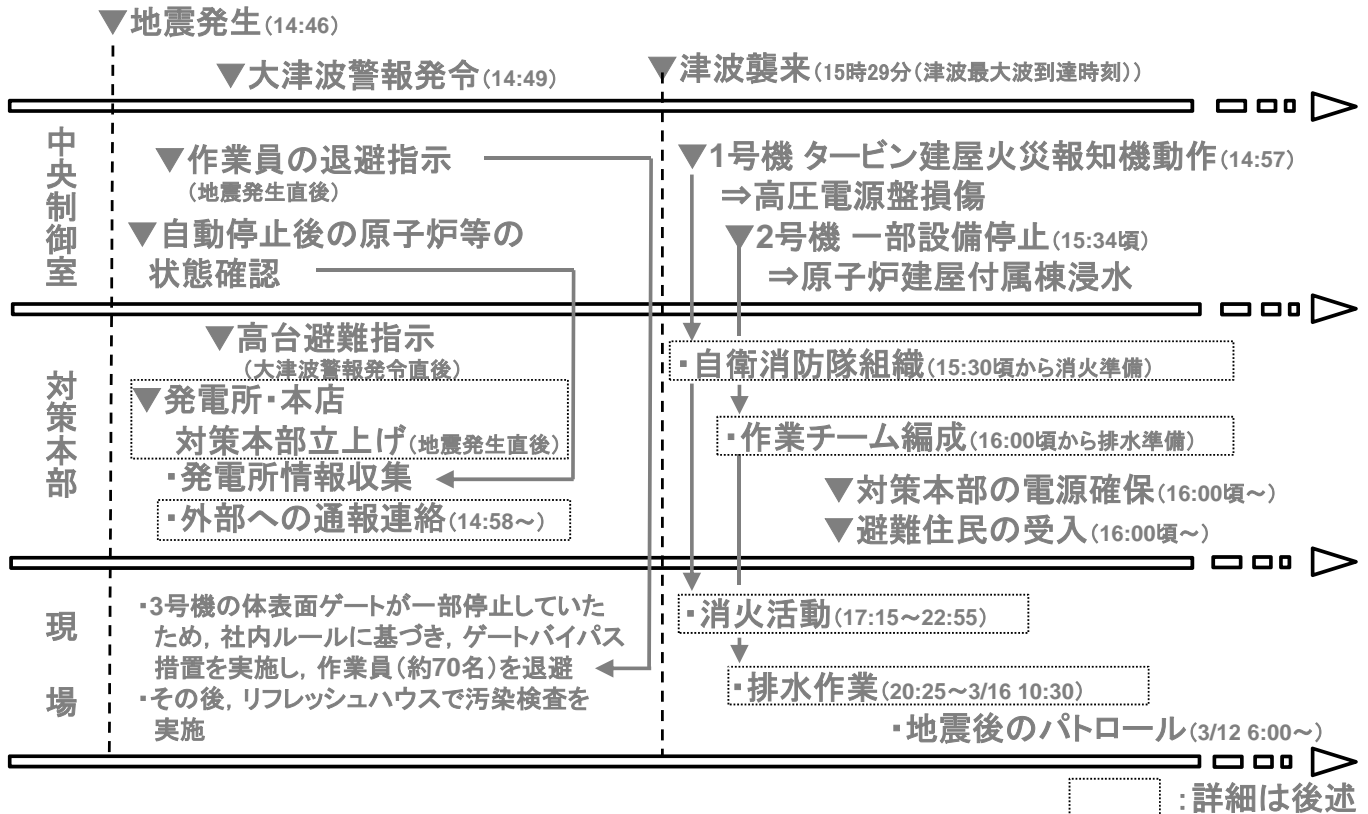
(2)統合原子力防災ネットワークについて(No.15関連)



Tohoku Electric Power Co., Inc.

(1)各種対応の詳細について(時系列)

No.12追加質問



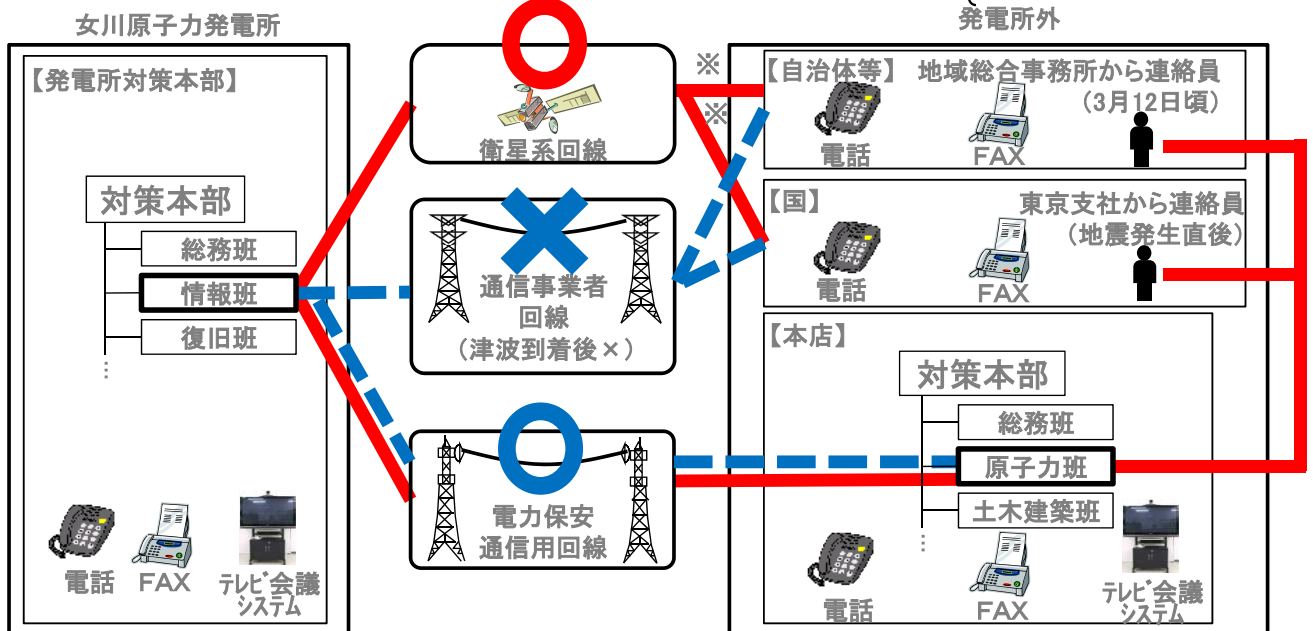
Tohoku Electric Power Co., Inc.

(1)各種対応の詳細について(通報連絡の体制)

No.12追加質問

津波到着後、通信事業者の通信回線が不通となったため、当社保安回線により本店との連携を図り、本店を中心として、衛星系回線や連絡員派遣によって、通報連絡を実施。

■ : 通常通信回線不通時
 ■ : 通常通信時



※: 初動時における通報連絡は本店が対応



Tohoku Electric Power Co., Inc.

(1)各種対応の詳細について(火災対応について)

No. 12追加質問

1号機 高圧電源盤焼損

《対応者》

自衛消防隊(11名)

指揮者: 1名, 作業員: 10名

《時系列》

14:57 火災報知機動作

15:30 現場で発煙を確認し, 自衛消防隊を組織

15:41 消防署に119番通報

⇒発電所周辺道路の一部損壊により,
発電所への入構不可

16:14 自衛消防隊現場入域開始

⇒煙の充満により発生源の特定不可
⇒二酸化炭素消火設備使用を判断

17:00 タービン建屋入域者の退避完了

17:15 二酸化炭素消火設備による消火開始

18:03 現場換気後, 再び自衛消防隊入域

19:43 火災発生箇所を特定

20:23 火災発生箇所が加熱状態で赤くなって

いたため, 粉末消火器により消火

22:55 消火確認(消防署勤務経験者により確認)



火災箇所(高圧電源盤)



装備(防火服, 空気呼吸器)



Tohoku Electric Power Co., Inc.

4

(1)各種対応の詳細について(浸水対応について(1/3))

No. 12追加質問

2号機 原子炉建屋付属棟浸水

《対応者》

浸水対応チーム(10名)

指揮者: 2名, 作業員: 8名

(1チーム4名で24時間体制)

《時系列》

15:21頃 津波第一波

15:34頃 津波の影響により,
一部設備の警報発生

⇒非常用DG等停止

16:00頃 現場で浸水を確認

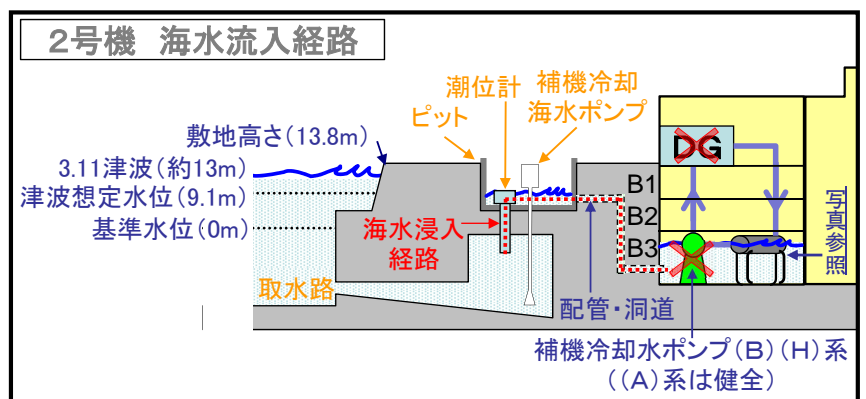
⇒対応チームを組織

20:12頃 浸水した水を分析し, 放射能
が検出されず, また, 塩分
濃度を測定し, 塩分を検出
⇒海水と判断

20:25 炉主任指揮の下, 仮設ポンプ
を設置して, 屋外へ排水開始

~3月16日~

10:30 排水完了



浸水箇所(熱交換器)



排水作業の様子



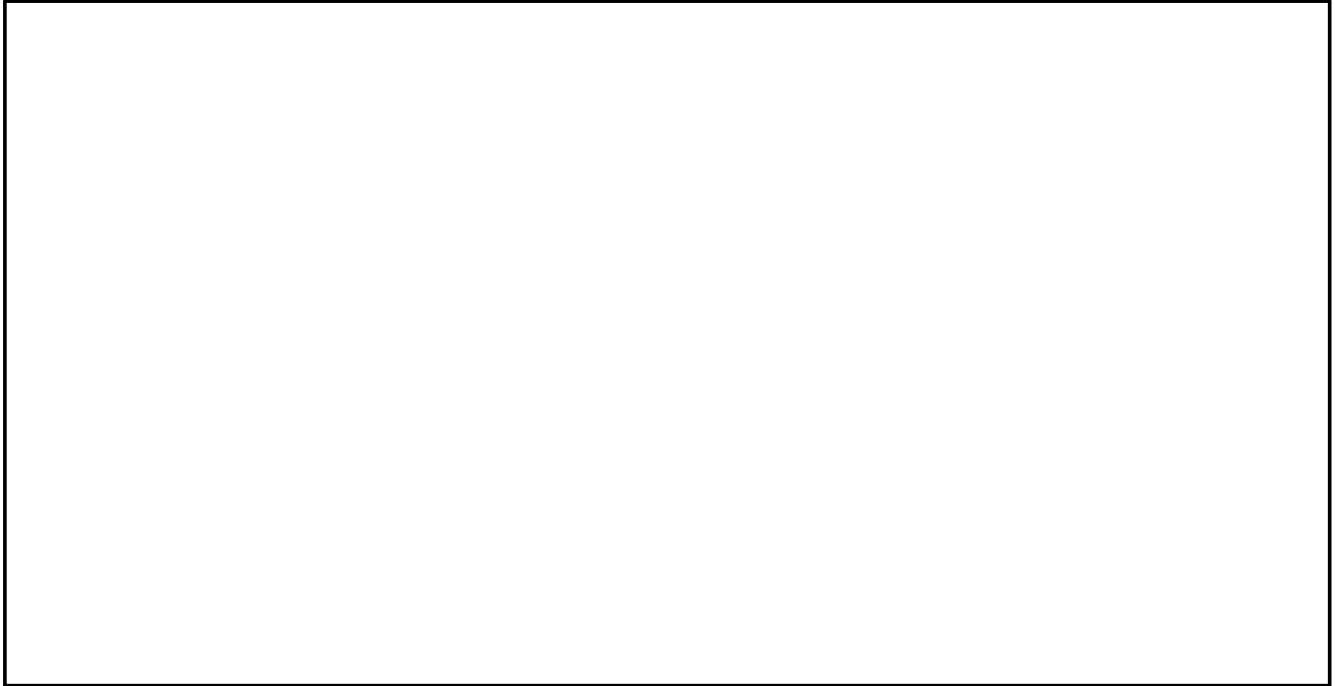
Tohoku Electric Power Co., Inc.

5

(1)各種対応の詳細について(浸水対応について(2/3))

No. 12追加質問

海水の排水ルート(1/2)



女川2号機 原子炉建屋地下3階



Tohoku Electric Power Co., Inc.

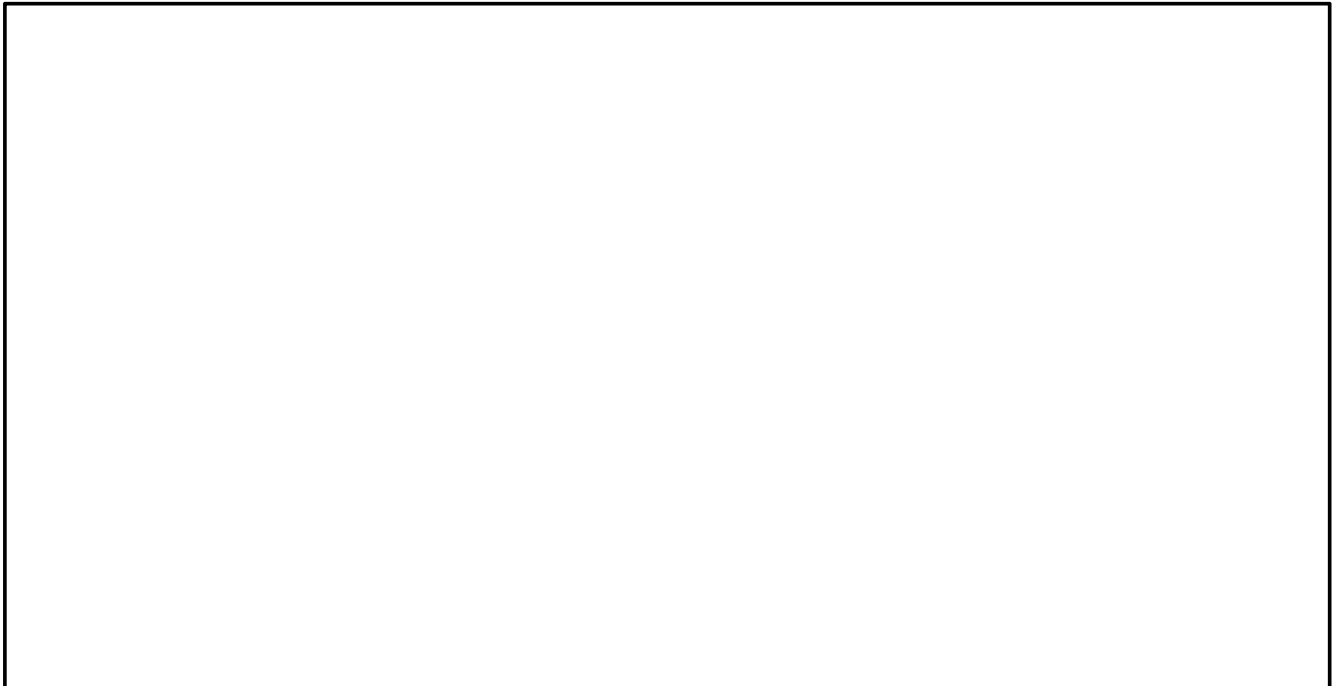
枠囲いの内容は、商業機密または防護上の観点から公開できません。

6

(1)各種対応の詳細について(浸水対応について(3/3))

No. 12追加質問

海水の排水ルート(2/2)



女川2号機 原子炉建屋1階



Tohoku Electric Power Co., Inc.

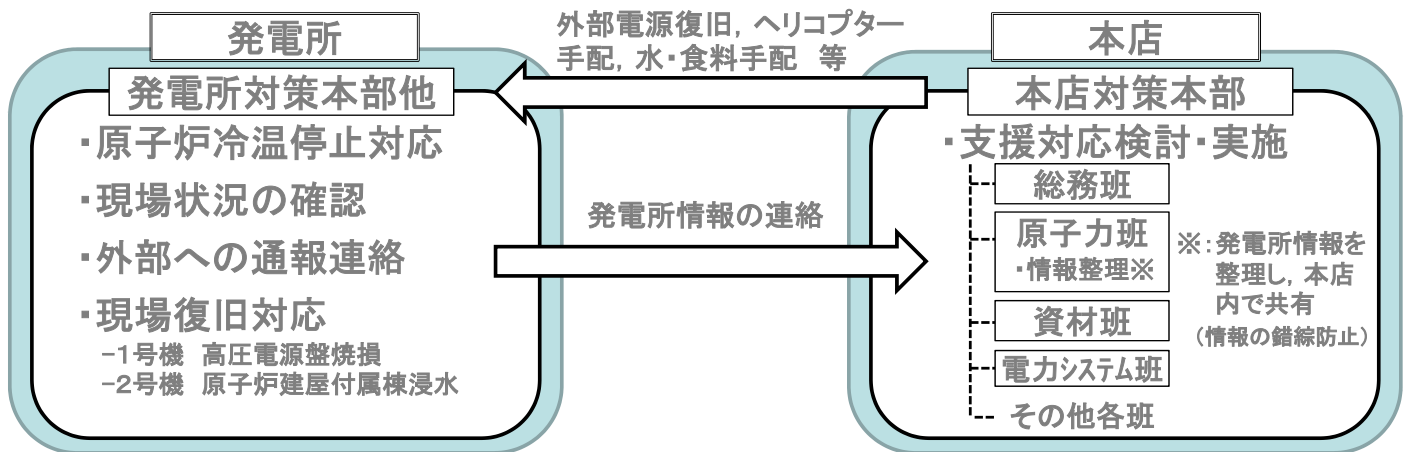
枠囲いの内容は、商業機密または防護上の観点から公開できません。

7

(1) 各種対応の詳細について(社内指揮命令系統について)

No. 12追加質問

- 震災直後に第二非常体制を自動発令し、社長・会長等、関係者への連絡を行って、要員を召集。
- 震災時、社長は出張で不在であったが、代行順位に基づき、迅速に体制を構築し、本店対策本部(15:20)を立上げて、指揮命令を実施。指揮命令系統に大きな混乱はなく、全社体制で発電所の復旧対応を支援。
- 震災時における当社の指揮命令系統は、これまでのトラブル対応や訓練で得た経験を活かし、発電所は現場対応、本店は発電所を支援対応に専念するという、当社の基本的な考えに基づき対応。



Tohoku Electric Power Co., Inc.

8

(2) 統合原子力防災ネットワークについて

No. 15追加質問

震災の教訓から、緊急時においては、正確な情報を确实且つ迅速に関係箇所に伝達することが重要。

- ⇒ 通信回線の信頼性を向上させるため、NTT等の通信回線の他に、統合原子力防災ネットワークを設置し、多重化を図った。
- ⇒ また、統合原子力防災ネットワーク自体も、地上系と衛星系を設けることで、更なる多重化を図っている。



Tohoku Electric Power Co., Inc.

9

参 考

(第2回安全性検討会「資料-3」の抜粋)

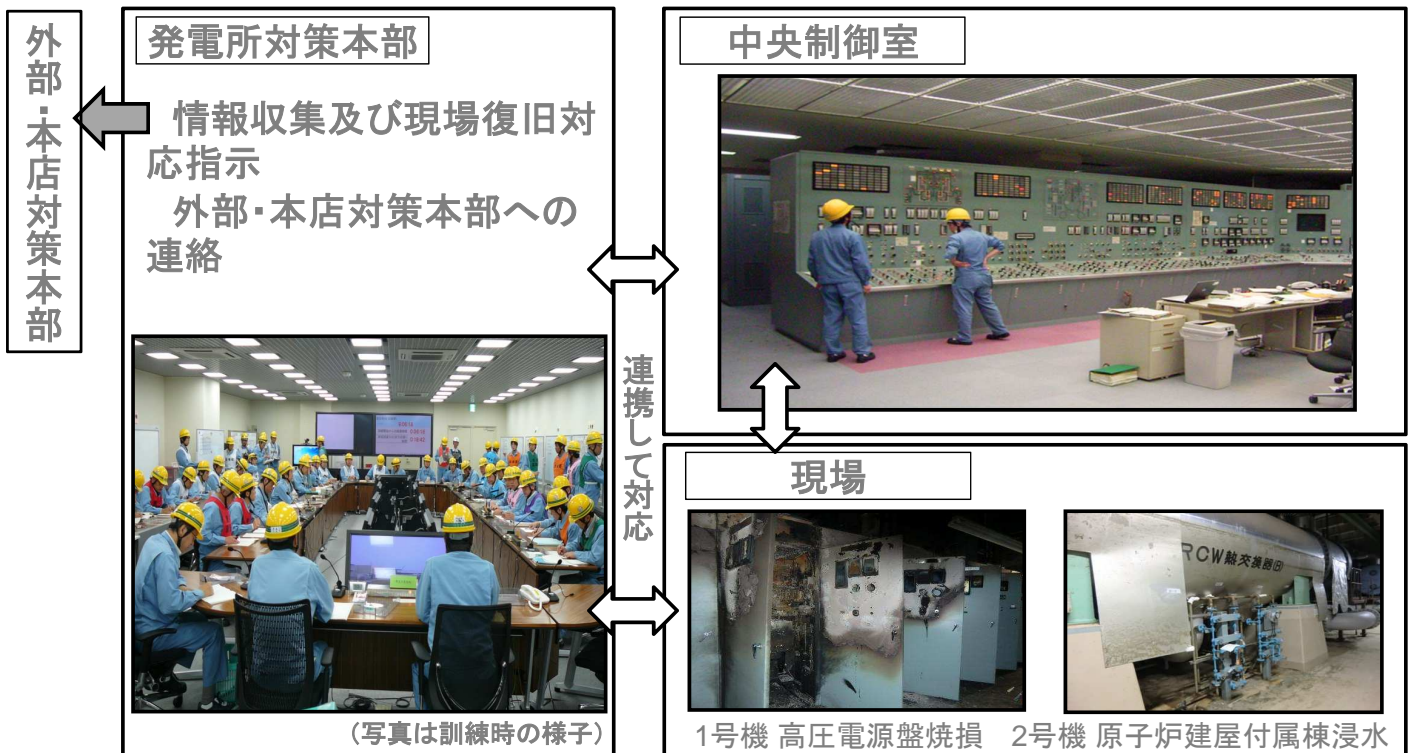


第2回安全性検討会資料

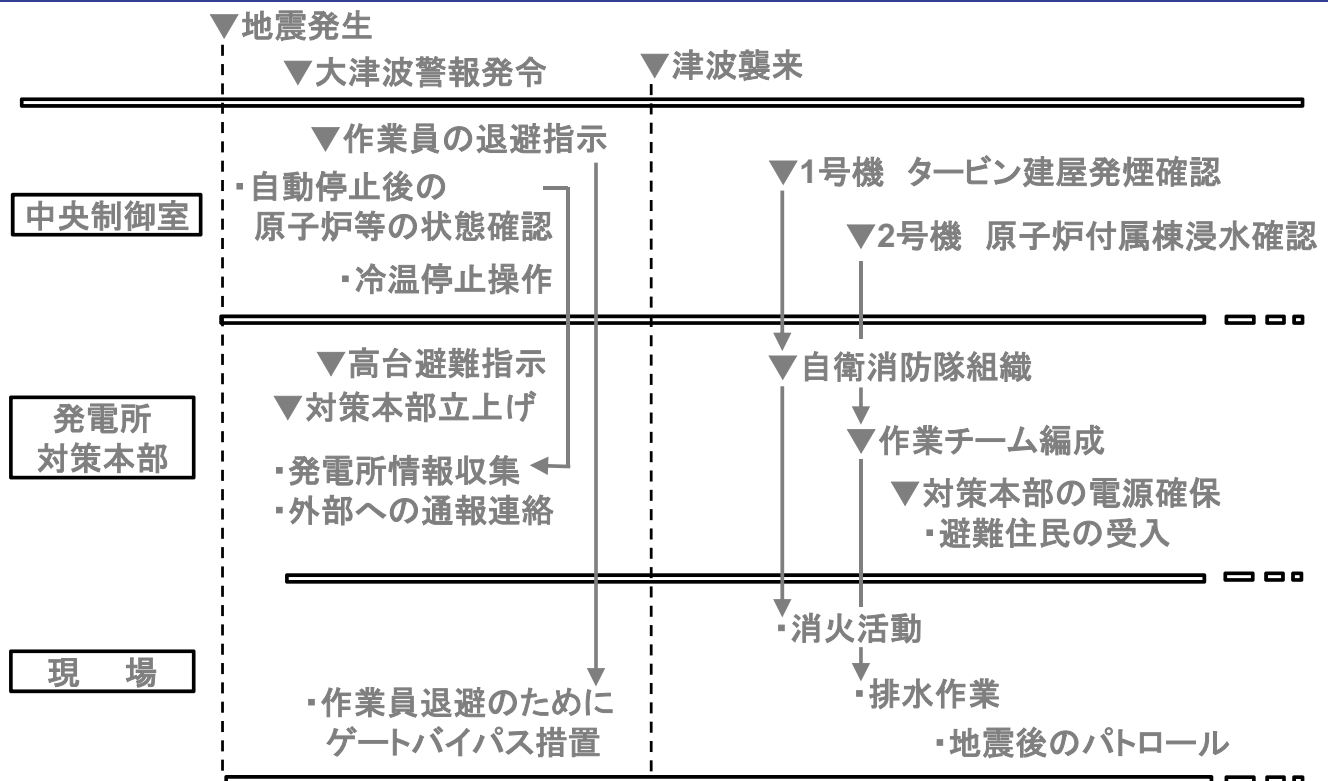
No.11, 12関連

2.1 東日本大震災時における発電所の対応について(1/5)

《発電所の状況》



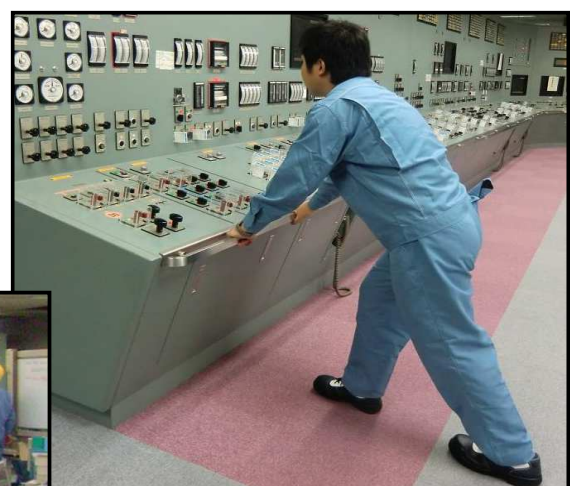
2.1 東日本大震災時における発電所の対応について(2/5)



2.1 東日本大震災時における発電所の対応について(3/5)

《中央制御室の状況》

- 地震発生当初、制御盤の手すりに掴まりながら、原子炉等の状態を監視。その後、冷温停止操作に移行。
- 原子炉等の状態を逐次、対策本部に連絡。(津波襲来の状況含む)



- 1号機高圧電源盤発煙状況や2号機原子炉建屋付属棟の浸水状況の現場確認を行い、対策本部に報告。



2.1 東日本大震災時における発電所の対応について(4/5)

《現場の状況》

1号機高圧電源盤焼損



- 地震の揺れによりショートし、火災が発生
- 自衛消防隊を組織して、消火活動を実施
- 消火活動は、現場が煙で充満しており、酸素ポンペを背負いながら、交替して対応

2号機原子炉建屋付属棟浸水



- 約2.5mの浸水
- 浸水した水については、放射能を測定した上で、排水
- 地下3階から地上まで汲み上げるには、高低差が大きく、仮設ポンプ1台だけで汲み上げられず、中継用溜め升を設置して排水

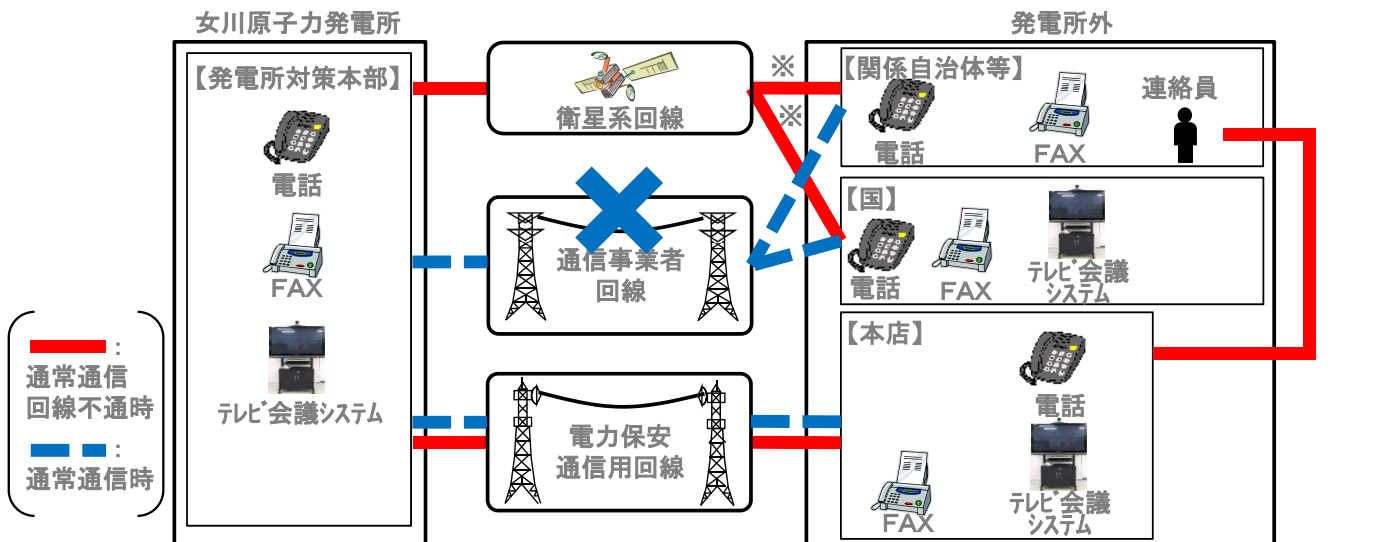


2.1 東日本大震災時における発電所の対応について(5/5)

《発電所対策本部の状況》

- 津波により通常の通信回線が不通となり、以下のとおり通報連絡を実施。

関係自治体等	衛星系回線端末で連絡または連絡員を派遣して連絡
国	衛星系回線端末で連絡

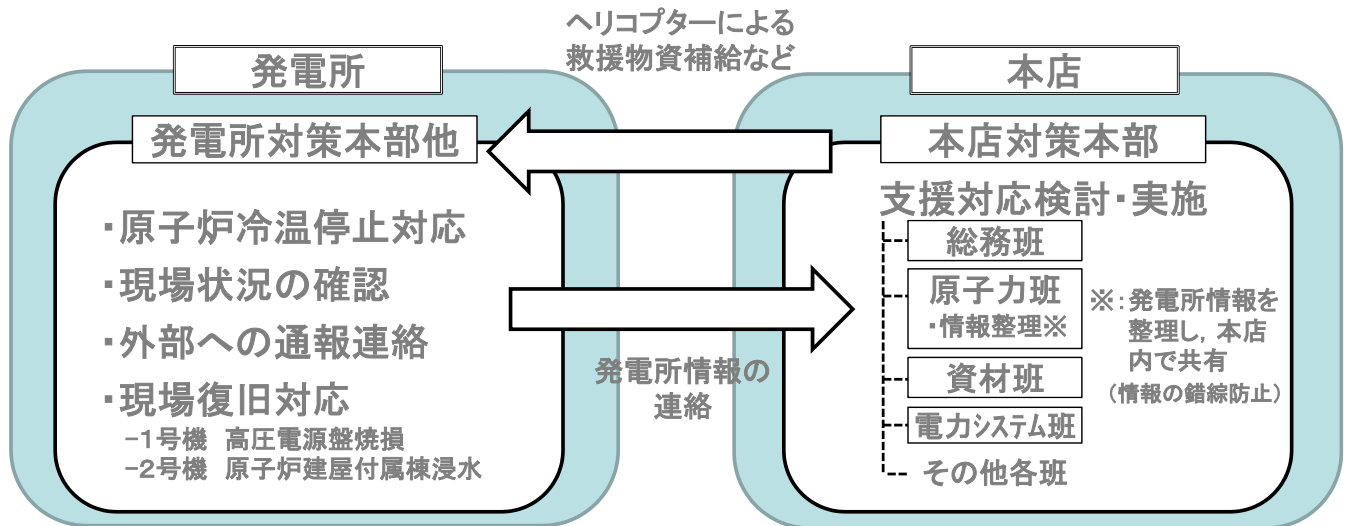


※: 初動時における通報連絡は本店が対応



2.2 東日本大震災時における指揮命令系統について

- 3.11震災時における当社の指揮命令系統は、これまでのトラブル対応や訓練で得た経験を活かし、発電所は現場対応に専念、本店は発電所を支援するとの基本的な考えに基づき対応。
- 指揮命令系統に大きな混乱はなく、全社体制で発電所の復旧対応を支援。

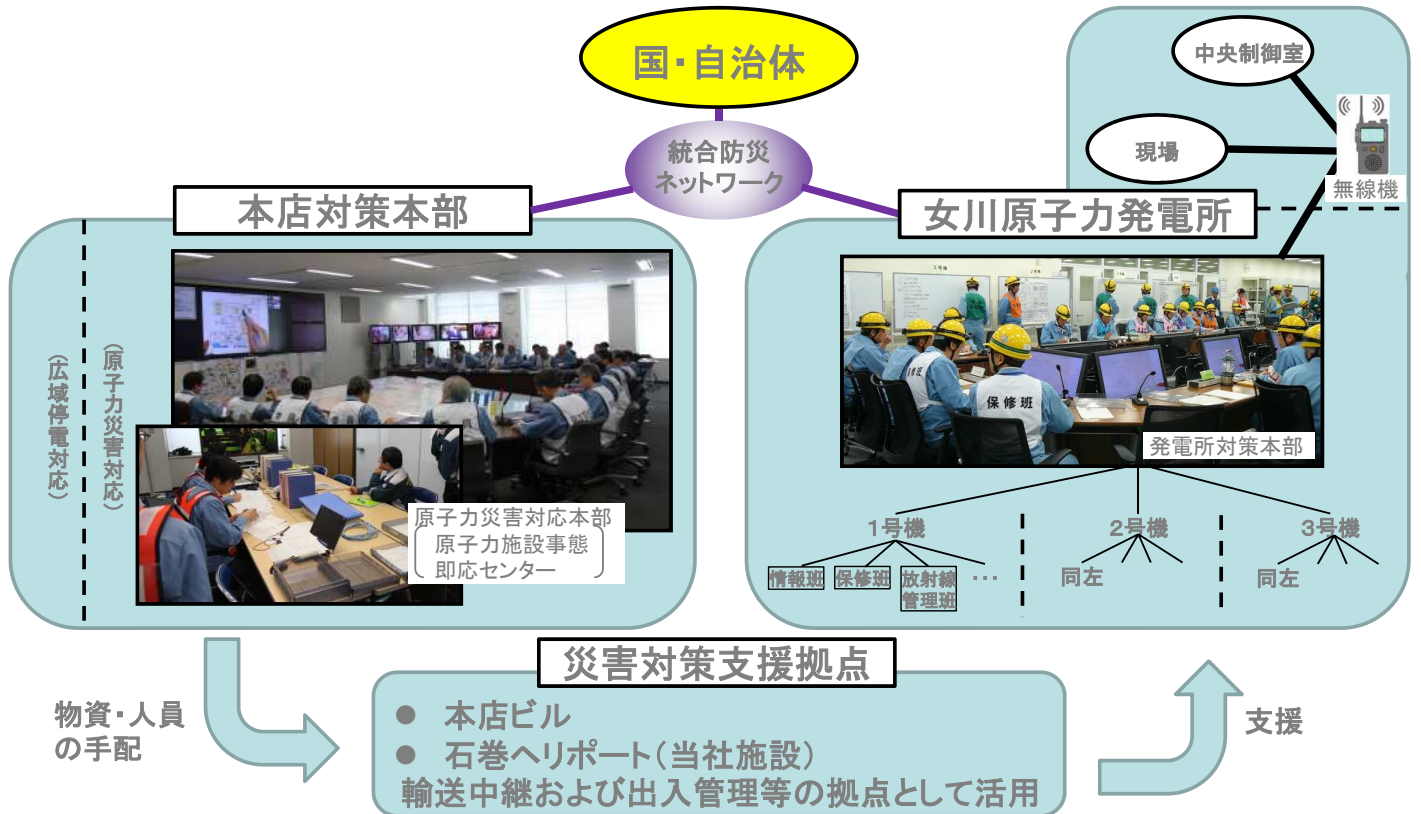


2.3 東日本大震災におけるソフト面での教訓と対応について(1/2)

教訓内容	対 策
国との連携強化	社内に「原子力施設事態即応センター」を設置
複数号機同時発災した際の体制構築	発電所対策本部の号機専任体制を構築
原子力災害時の対応手順	①対応手順を見直し、充実化 ②防災訓練を通して、対応手順を検証
現場作業員との連絡手段の確保	無線機の追加配備
原子力災害および広域停電の同時発災時における体制整備	本店対策本部の体制構築 (原子力災害対応と広域停電対応の分任)
原子力災害対策の支援を行う施設	災害が発生した発電所の後方支援を行うため、災害対策支援拠点を設置
通信設備の信頼性向上および通信量増強	外部との通信機能の多重化・多様化のため、統合原子力防災ネットワークを整備



2.3 東日本大震災におけるソフト面での教訓と対応について(2/2)



【関連質問への回答】

地震後の設備健全性確認

<(6)ソフト面の対応> (No.12関連)

平成27年8月20日

東北電力株式会社

All rights reserved. Copyrights © 2015, Tohoku Electric Power Co., Inc.

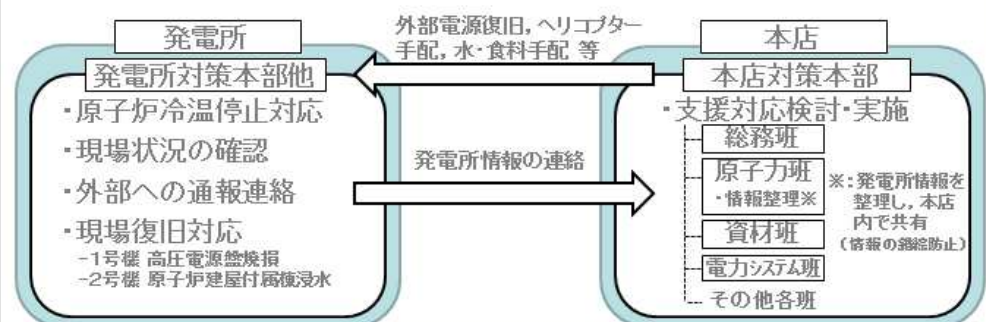
1. 前回のご説明とご質問の内容

(第5回検討会 資料-2 再掲)

(1)各種対応の詳細について(社内指揮命令系統について)

No. 12追加質問

- 震災直後に第二非常体制を自動発令し、社長・会長等、関係者への連絡を行って、要員を召集。
- 震災時、社長は出張で不在であったが、代行順位に基づき、迅速に体制を構築し、本店対策本部(15:20)を立上げて、指揮命令を実施。指揮命令系統に大きな混乱はなく、全社体制で発電所の復旧対応を支援。
- 震災時における当社の指揮命令系統は、これまでのトラブル対応や訓練で得た経験を活かし、発電所は現場対応、本店は発電所を支援対応に専念するという、当社の基本的な考えに基づき対応。



ご質問事項

本店対策本部の本部長の代行順位について、何番目まで決めているのか。
また、どのような考え方で決めているのか。

社長不在時の代行順位について

- 地震・津波等の自然災害に伴い、原子力災害および大規模停電が同時に発生した場合であっても、本部長による適切な指揮命令を可能とするため、原子力災害対応を実施する本部と、大規模停電対応を実施する本部を分任化。
- 本部長である社長が、出張等により不在であっても、予め代行順位①～④を定めることで、速やかに指揮命令系統を構築。

