

新潟県中越沖地震  
柏崎刈羽原子力発電所への影響と  
当社の耐震安全性評価について

2007年9月13日

東京電力株式会社

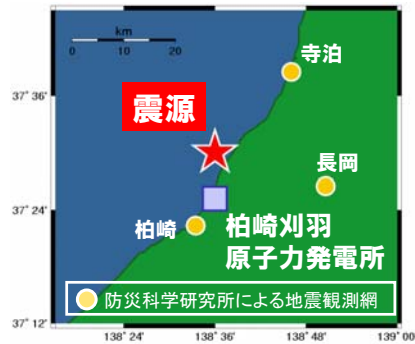
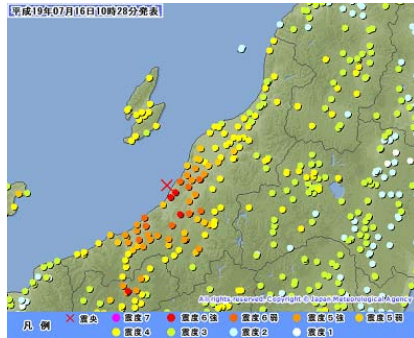


新潟県中越沖地震による  
柏崎刈羽原子力発電所への影響概要

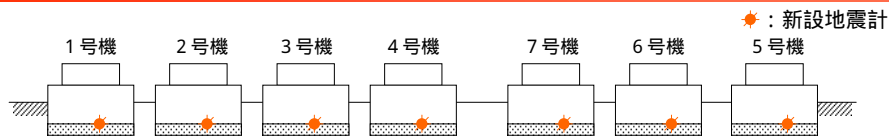


## 地震の概要（諸元，震度分布）

- 発震日時；2007年7月16日10時13分頃
- 震源位置；上中越沖 北緯37度33.4分，東経138度36.5分
- 深さ；17km
- 気象庁マグニチュード；M=6.8
- 柏崎刈羽原子力発電所まで；震央距離：16km，震源距離：23km
- 震度；震度6強：柏崎市，刈羽村，長岡市  
震度6弱：上越市，小千谷市，出雲崎町



## 柏崎刈羽原子力発電所の地震観測記録



観測された最大加速度（単位：ガル）

観測値	南北方向	東西方向	上下方向
1号機 最下階（B5F）	311	680	408
2号機 最下階（B5F）	304	606	282
3号機 最下階（B5F）	308	384	311
4号機 最下階（B5F）	310	492	337
5号機 最下階（B4F）	277	442	205
6号機 最下階（B3F）	271	322	488
7号機 最下階（B3F）	267	356	355

設計時の加速度応答値（単位：ガル）

観測値	南北方向	東西方向	上下方向
1号機 最下階（B5F）	274	273	(235)
2号機 最下階（B5F）	167	167	(235)
3号機 最下階（B5F）	192	193	(235)
4号機 最下階（B5F）	193	194	(235)
5号機 最下階（B4F）	249	254	(235)
6号機 最下階（B3F）	263	263	(235)
7号機 最下階（B3F）	263	263	(235)

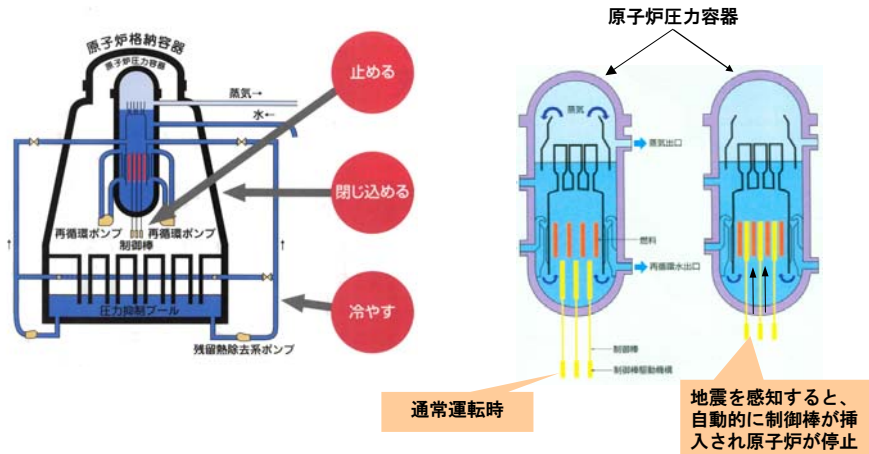
【スクラム設定値】 水平方向120ガル，上下方向100ガル

上下方向については，（ ）内の値を静的設計で用いている

ガル（Gal）とは，地震による地盤や建物等の揺れの大きさを表す加速度の単位（ $\text{cm}/\text{sec}^2$ ）で，建物等にどの程度の力が加わるのかを示す。（重力の加速度1Gは980Gal）

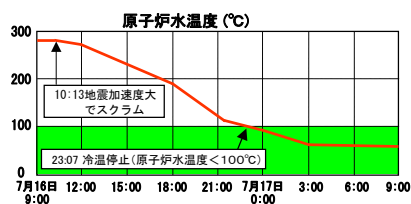
## 柏崎刈羽原子力発電所の安全性について

原子炉の未臨界確保に必要な制御棒駆動設備，原子炉の冷却に必要な原子炉冷却系統設備，原子炉の閉じ込め機能としての原子炉格納容器等，安全上重要な設備においては，これまでの目視点検で損傷は確認されていない

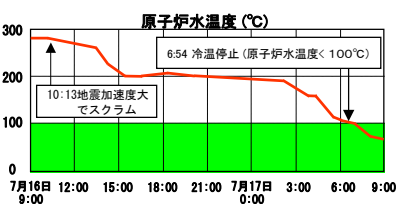


## 原子炉停止時の主要パラメータ（原子炉水温度）

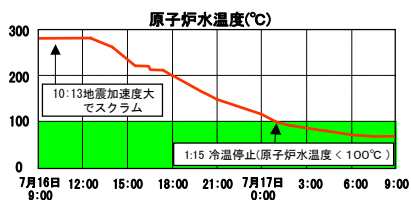
各プラントとも原子炉水温度は100°C未満まで冷却。



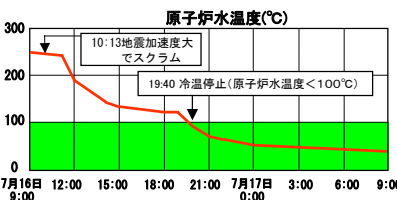
3号機定格熱出力一定運転中  
(H19.7.16 23:07 冷温停止)



4号機定格熱出力一定運転中  
(H19.7.17 6:54 冷温停止)



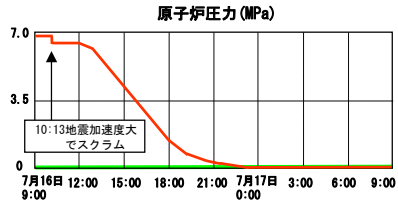
7号機定格熱出力一定運転中  
(H19.7.17 1:15 冷温停止)



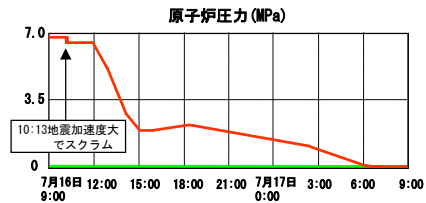
2号機起動中(未臨界)  
(H19.7.16 19:40 冷温停止)

## 原子炉停止時の主要パラメータ（原子炉圧力）

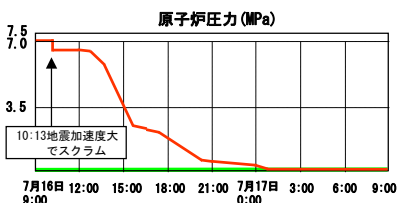
各プラントとも**原子炉圧力**は大気圧(0MPa)まで減圧。



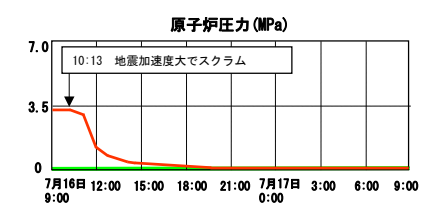
3号機定格熱出力一定運転中  
(H19.7.16 23:07 減圧完了)



4号機定格熱出力一定運転中  
(H19.7.17 6:54 減圧完了)



7号機定格熱出力一定運転中  
(H19.7.17 1:15 減圧完了)



2号機起動中(未臨界)  
(H19.7.16 19:40 減圧完了)



東京電力

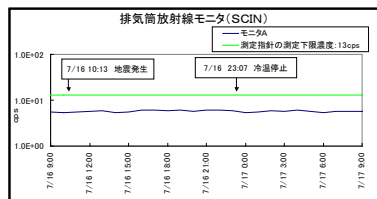
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

6

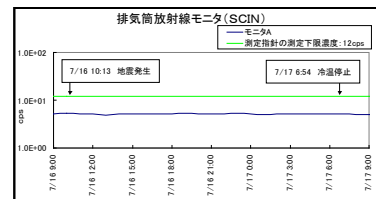
## 原子炉停止時の主要パラメータ（主排気筒モニタ）

炉水及び使用済み燃料プール水のヨウ素測定の結果、いずれも燃料破損を示すようなヨウ素濃度の変化は検出されず、全号機とも燃料が健全であると評価

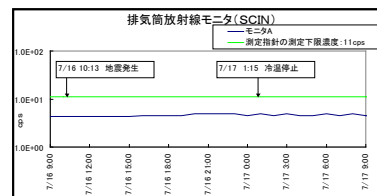
(参考)主排気筒放射線モニタ



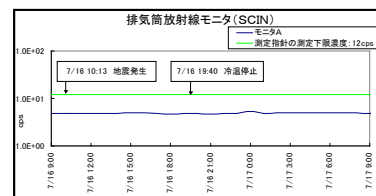
3号機定格熱出力一定運転中



4号機定格熱出力一定運転中



7号機定格熱出力一定運転中



2号機起動中(未臨界)



東京電力

注:測定値の変動は、いずれも通常の変動範囲内

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

7

## 地震後の安全上重要な主要機器点検結果

### 3号機 原子炉建屋 制御棒水圧制御ユニット



【止める機能】 万一の場合、原子炉を緊急停止させる制御棒を駆動させる機器



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

8

## 地震後の安全上重要な主要機器点検結果

### 3号機 高压炉心スプレイ系ポンプ



【冷やす機能】 万一の場合、燃料を冷却するための大量の水を注入するポンプ



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

9

## 地震後の安全上重要な主要機器点検結果

### 3号機 非常用ディーゼル発電機上部



外部からの電源供給が遮断された場合、安全を保つために必要な所内の電源を確保する非常用ディーゼル発電機

## 地震後の安全上重要な主要機器点検結果

### 1号機 格納容器 機器ハッチ入口



【閉じ込める機能】 万一の際に、放射能を閉じ込める鋼鉄製の容器



## 地震後の安全上重要な主要機器点検結果

6号機 原子炉格納容器内 主蒸気配管



## 地震後の安全上重要な主要機器点検結果

6号機 原子炉格納容器内 主蒸気隔離弁



## 炉内点検 (Phase1) 結果 (1号機原子炉上部)

東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

14

## 炉内点検 (Phase1) 結果 (1号機原子炉上部)

東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

15



## 地震時の発生事象

### 柏崎刈羽原子力発電所

- 地震発生を受けて、2、3、4、7号機（合計出力465.6万kw）の原子炉が自動停止（1、5、6号機は定期検査中）
- 3号機所内変圧器にて火災発生（10:15発見、12:10鎮火確認）
- 6号機原子炉建屋の非管理区域内にて微量の放射性物質を含む漏れい水を確認 → 漏れい水が放水口経由で海に放出
- 7号機主排気筒から放射性物質を検出
- その他複数の箇所にて、変圧器などから油漏れ、消火用水の配管損傷、排気用ダクトのずれ等設備被害

### 信濃川電力所

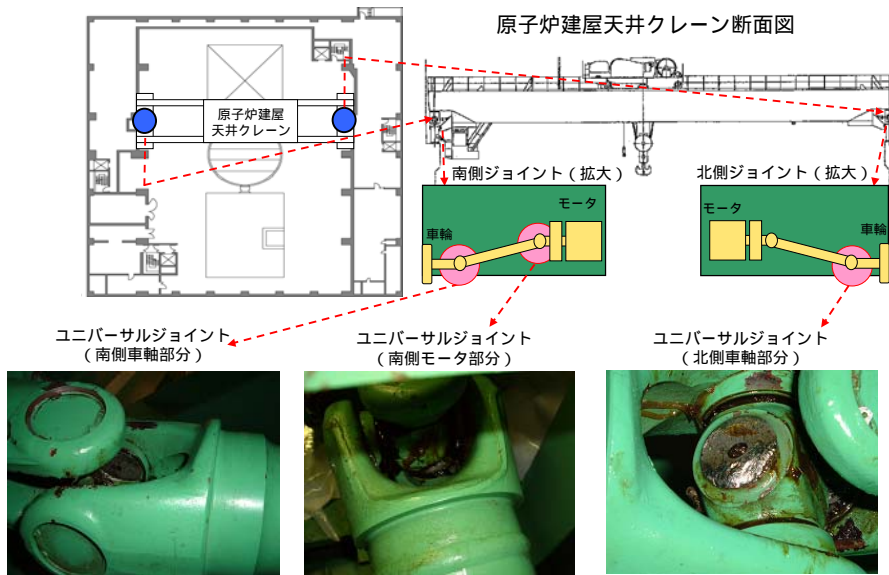
- 新新潟幹線、南新潟幹線の送電鉄塔15基で碍子破損等の損傷

## 設備の損傷状況

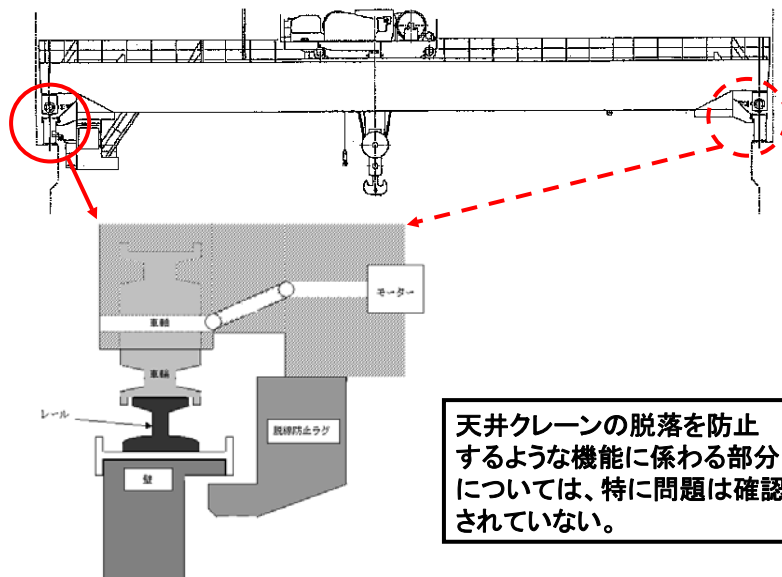
- 現時点で目視点検が可能な設備に対する点検は一通り終了
- 被害は主に耐震重要度の低い施設に集中

重要度分類	主な対象施設	耐震設計	目視点検で確認された主な損傷等
As	破損により冷却材喪失を引き起こす恐れのあるもの、原子炉を緊急停止させ、かつ安全停止状態に維持するために必要なもの、使用済燃料を貯蔵するための施設及び原子炉格納容器	原子炉格納容器 原子炉压力容器 制御棒と駆動装置 残留熱除去系 (停止時冷却モード)	基準地震動 S 2  なし
A	原子炉事故の際に放射線障害から公衆を守るために必要なもの及びその機能喪失が公衆に放射線障害を及ぼす恐れのあるもので耐震 A s クラス以外のもの	非常用炉心冷却系 炉内構造物 原子炉建屋 ほう酸水注入系	基準地震動 S 1 又は 建築基準法の3倍の 地震力のいずれか大 きい方  なし
B	高放射性物質に関連するものであって、耐震 A s、A クラス以外のもの	原子炉冷却材浄化系 タービン設備 廃棄物処理系	建築基準法お1.5倍 の地震力  原子炉建屋天井クレーン駆動軸の継手破損 (クレーン落下防止機能は維持)
C	放射性物質に係わる施設でAs、A、Bクラス以外であって一般産業と同等の安全性を保持すればよいもの	主発電機 変圧器 タービン補機冷却系 洗濯廃液処理系	建築基準法の地震力  所内変圧器火災 (KK-3) 主排気筒に接続ダクトのズレ (KK-1~5) 変圧器防油環の沈下など (KK-1,2,4,7) 固体廃棄物貯蔵庫内のドラム缶転倒 消火設備、合計5箇所の配管損傷・漏水
その他	-	-	事務棟などのガラス破損、ダクト落下など 飲料水タンク漏れ 南北放水口護岸沈下

## K 6 原子炉建屋天井クレーンの損傷状況

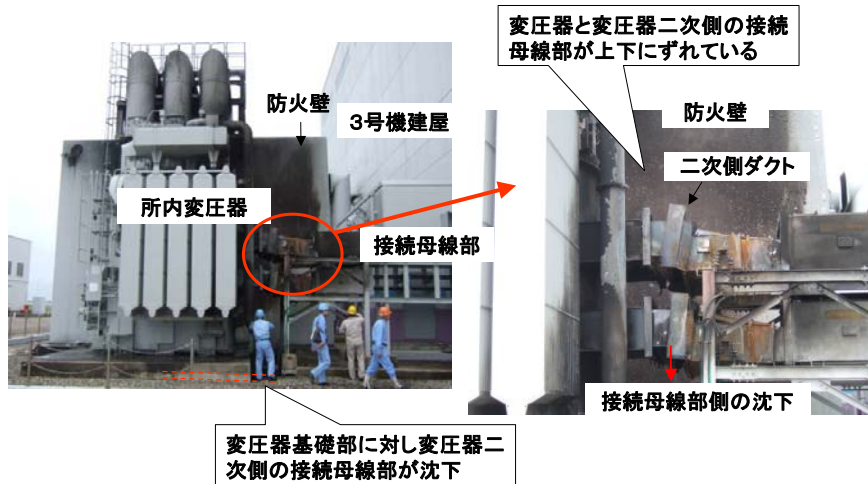


## 原子炉建屋天井クレーン概略構造



## 発電所設備の状況（3号機所内変圧器火災）

### ■ 3号機所内変圧器の火災について



## 発電所設備の状況（3号機所内変圧器火災）

### ■ 3号機所内変圧器の火災について



- ・変圧器二次側のブッシングからの漏油を確認
- ・変圧器二次側の接続母線部の接続ダクトに激しく火災の痕跡があり、母線部にあいた穴から目視調査をしたところ、母線部の一部が溶損・破断している

## 火災発生時の経緯（3号機所内変圧器火災）

### ■ 3号機所内変圧器の火災について

#### （事象経緯）

10:13 地震発生

10:15 地震発生後のパトロールで発煙を発見

当直長へ連絡

消防署へ通報開始（10:27につながる）

初期消火活動開始

- ・ 4名が冷却目的で水による消火活動
- ・ 安全な場所に待避し、非常災害対策本部に報告
- ・ 延焼の可能性低と判断。状態監視を指示

11:23 消防署へ再度連絡

11:32 消防署による消火活動開始

12:10 鎮火確認

ホットラインを有効に活用できなかった。

地震と火災等の複合災害発生時の当社の消防活動が十分でなかった。

・ 屋外消火栓設備の損傷により消火活動が十分に出来なかった。  
・ 油火災を想定した消火設備として十分でなかった。



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

22

## 課題解決に向けた改善（3号機所内変圧器火災）

### ● 自衛消防隊の強化に向けた改善計画（経産大臣指示に基づき7/26に国に報告）

- 24時間体制の消火班の構成
- 化学消防車、水槽付消防車等の配備
- 中央制御室へのホットラインの設置 など

化学消防車外観その1



化学消防車外観その2



福島第一、第二発電所を含めた3発電所において24時間体制の消火班を設置



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

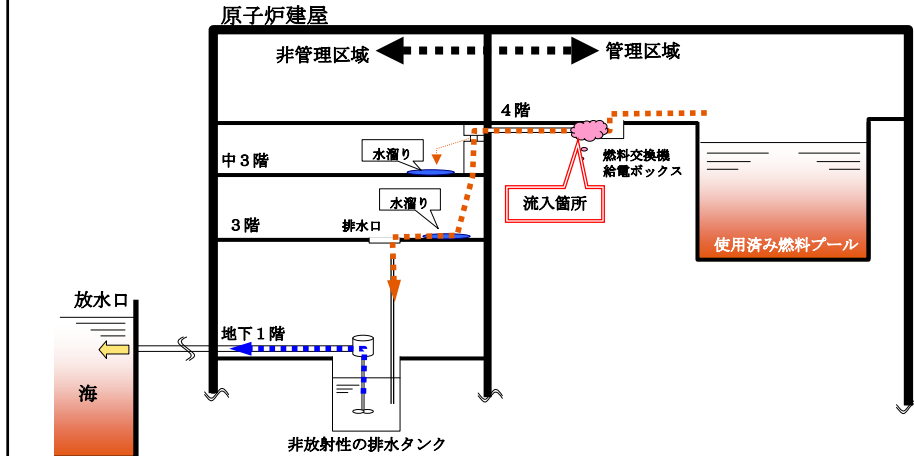
23

## 発電所設備の状況（6号機における水漏れ）

### ■ 6号機における水漏れに伴う放射性物質の海水への放出について

#### ● 漏えいの原因

使用済燃料プール水が燃料交換器のケーブルと電線管を伝わって非管理区域へ滴下し、排水口に落ちて系外へ放出したものと推定

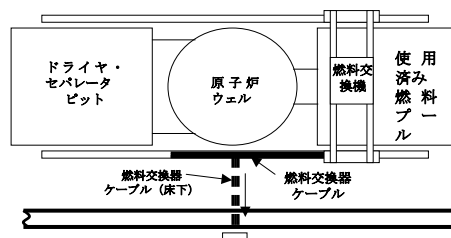


## 発電所設備の状況（6号機における水漏れ）

### ■ 6号機における水漏れに伴う放射性物質の海水への放出について



燃料交換器ケーブル



燃料交換器ケーブル（床下）



## 発電所設備の状況（6号機における水漏れ）

### ■6号機における水漏れに伴う放射性物質の海水への放出について

#### ●事象経緯

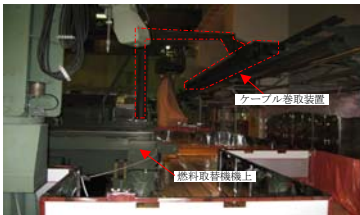
- 12:50 原子炉建屋の非管理区域において、放射性物質を含む水の漏えいを確認
- 18:20 漏えい水に微量の放射能を確認
- 20:10 漏えい水が放水口を経由して海に放出されていることを確認  
(放出された水の量：約1.2m<sup>3</sup>、放射能量：約9×10<sup>4</sup>ベクレル)

#### ●迅速かつ厳格な事故報告体制の構築（経産大臣指示に基づき7/26に国に報告）

- 夜間及び休祭日における災害発生時であっても放射性物質の漏えいに対する的確かつ迅速な試料採取及び放射能測定が実施可能となるよう体制を構築
- 非管理区域で漏えいを発見し、放射性物質が含まれている可能性が認められた時点で、通報連絡を行うよう徹底 など

## 燃料交換機ケーブル状況（福島第一、福島第二）

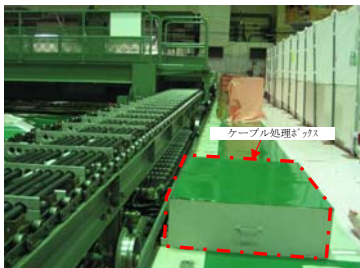
1 F 5号機 燃料交換機給電ボックス状況



2 F 1号機 燃料交換機給電ボックス状況



1 F 6号機 燃料交換機給電ボックス状況



2 F 2号機 燃料交換機給電ボックス状況



◎柏崎のような非管理区域へのケーブル接続はなし。

<福島第一原子力発電所>

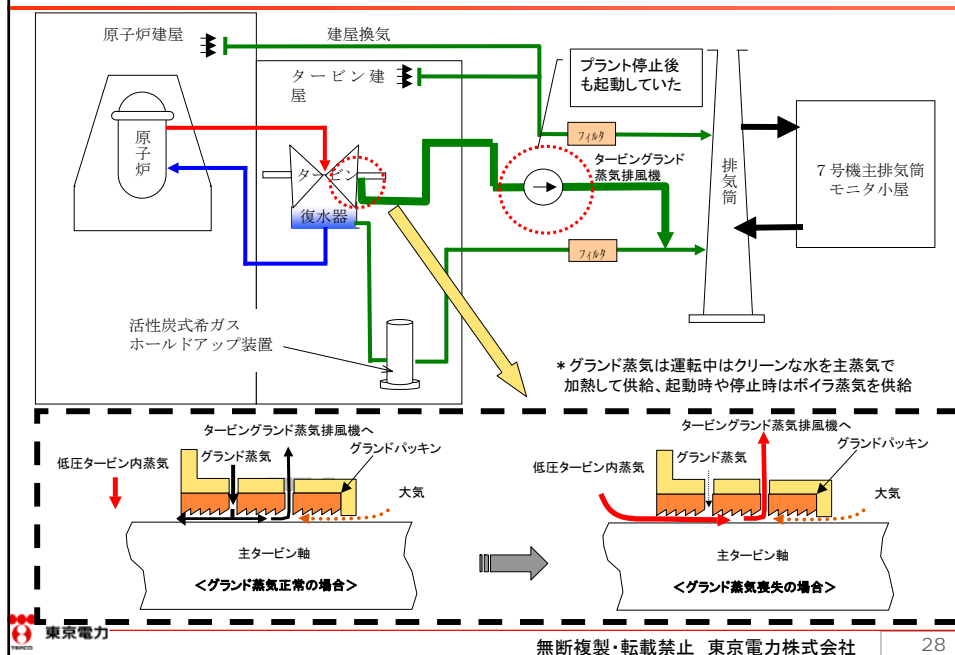
- 1号機～5号機：当該ケーブルは床貫通タイプではなく、上部設置タイプ
- 6号機：パテ材による電線管シール部を確認、修理済。

<福島第二原子力発電所>

- 1号機、3号機：パテ材による電線管シール部の健全性を目視で確認済。
- 2号機、4号機：ゴム製シール材の健全性を目視で確認済。



## 発電所設備の状況（7号機におけるヨウ素検出）



## 発電所設備の状況（7号機におけるヨウ素検出）

### ■ 7号機主排気筒からのヨウ素等の検出について

- 7号機主排気筒の定期測定においてヨウ素及び粒子状放射性物質を検出

放射性ヨウ素：約  $4 \times 10^8$  ベクレル

粒子状放射性物質：約  $2 \times 10^6$  ベクレル

（一般公衆の線量限度である1ミリシーベルトの1千万分の2，自然界から1年間に受ける放射線量2.4ミリシーベルトと比べても十分低い）

### ● 事象の原因

原子炉の自動停止後の操作過程において、タービングランド蒸気排風機の手動停止が遅れたため、復水器内に滞留していたヨウ素等がタービン蒸気排風機により吸引され放出に至ったものと推定

## 発電所設備の状況（ドラム缶転倒）

### ■ 固体廃棄物貯蔵庫内のドラム缶転倒

- 現時点においてドラム缶438本が転倒し、うち41本のドラム缶の蓋が開いていることを確認
- 貯蔵庫内の空気中放射性物質濃度の測定から放射性物質は検出されず。漏れい水からも放射能は検出されず



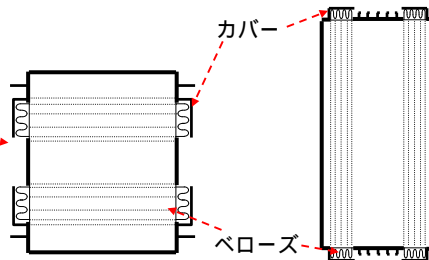
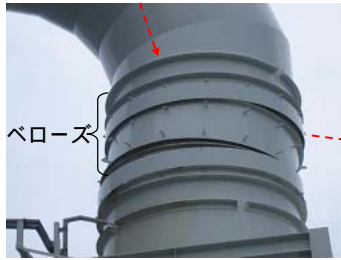
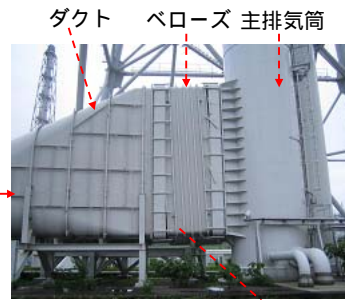
## 発電所設備の状況（ブローアウトパネルの脱落）

### 3号機原子炉建屋ブローアウトパネルの脱落



## 発電所設備の状況（排気ダクトのズレ）

### ■ 1号機排気ダクトのズレ



ダクトのズレ

## 発電所設備の状況（軽油タンク周辺の地盤沈下）

### ■ 1号機軽油タンク周辺地盤沈下



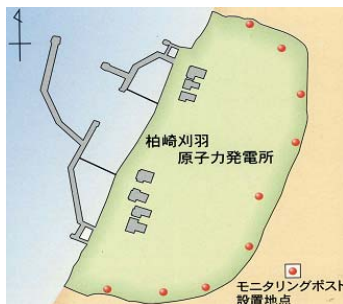
## 発電所設備の状況（構内道路の損傷）

### ■ 発電所構内道路の状況



## 環境への影響監視（1）

### ■ 放射性物質の放出の環境への影響について



モニタリングポスト設置場所



モニタリングポスト

地震発生以降、発電所のモニタリングポスト等の測定値は平常と変わりなく、異常な変動はありません。

参考：7/21新潟県、柏崎市、刈羽村の立入調査結果

放射性物質の放出量は極く微量で全く問題なく、健康への影響もないとの結論に達しました。  
(7/21新潟県によるプレス発表)

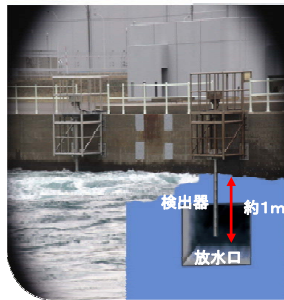
## 環境への影響監視（2）

### ■ 海水放射能モニタについて

タービンを回し、電気を起こし終えた蒸気は、海水で冷やされて水に戻ります。この冷却用に使われた海水は、排水口から海に戻されます。海水放射能モニタは、各号機ごとに1台ずつ設置され、放射能を自動的に測定し、放射性物質を自動監視しています。

海水放射能モニタは平均潮位の海面より1メートル下で測定しています。

海水放射能モニタ部拡大説明図



## 柏崎刈羽原子力発電所の点検状況と予定

### ■ 設備の点検・復旧と健全性確認

- 主要機器の外観点検は終了(7/19)、大きな損傷のないことを確認
- ディーゼル発電機については、試運転を行い問題ないことを確認  
今後も定期的にディーゼル発電機の試運転を行い健全性を確認予定
- 消火配管については損傷箇所を復旧済み
- 今後の設備点検予定
  - ・安全上重要な設備について解析による評価と専門家による詳細点検実施
  - ・原子炉圧力容器の蓋が開放されている1号機の炉内点検(Phase1)に着手済  
点検環境の状況に応じて、順次点検範囲を拡大していく予定
  - ・その他機器については継続して点検と復旧工事を実施