

# 東日本大震災を踏まえた 関西電力の取組みについて

## 来るべき大規模地震災害に備えて

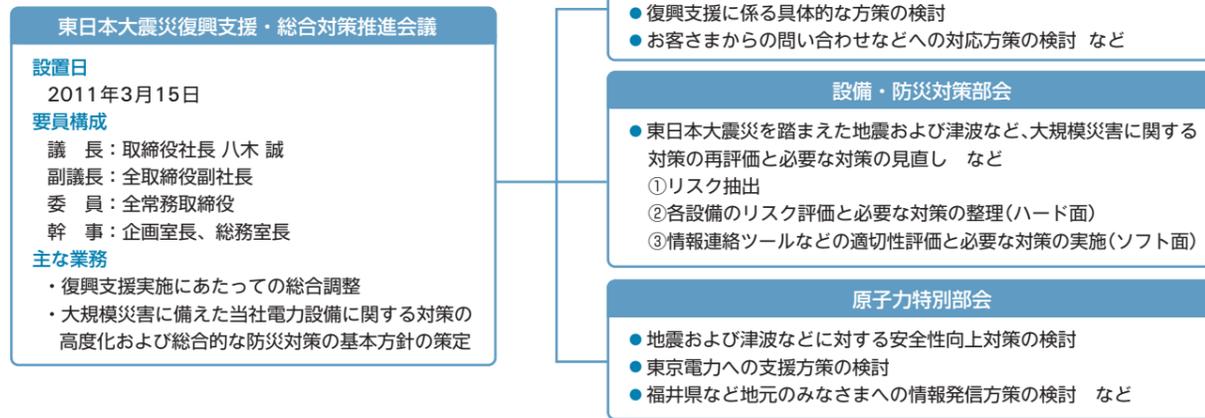
西日本においても、21世紀前半に東海・東南海・南海地震の発生や、近畿圏での直下型地震の発生が懸念されています。当社は、これらの大規模地震に備え、これまで減災対策や早期復旧対策など、さまざまな対策を検討・実施するとともに、大規模地震災害を想定した訓練を重ねることで、強固な防災体制の確立に努めてきました。

さらに、2011年3月、東日本大震災を踏まえて、地震など

による大規模災害に備えた対策に万全を期すために、復興支援部会、設備・防災対策部会、原子力特別部会という3つの部会を持つ「東日本大震災復興支援・総合対策推進会議」を設置しました。

今後、大規模災害に関するリスクを再評価し、今回の大震災により得られる新たな知見を踏まえて、必要な対策の見直しを図っていきます。

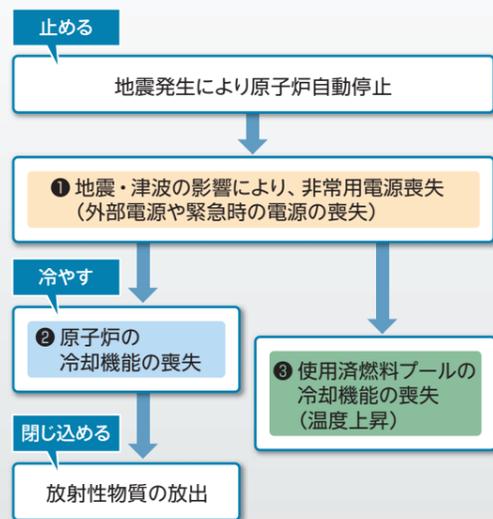
### 東日本大震災復興支援・総合対策推進会議の設置



## 東京電力福島第一原子力発電所事故の要因

地震発生で原子炉は自動停止しました。しかし、地震に伴って発生した津波で起きた①②③が、事故を拡大させ、原子力災害の規模を大きくした直接的な要因と考えられています。

- ① 外部電源や緊急時の電源の喪失**  
原子力発電所の外部電源に加え、非常用ディーゼル発電機など緊急時の電源もなくなった。
- ② 原子炉の冷却機能の喪失**  
原子炉が停止した後に炉心の熱を冷やす設備が使用できなくなった。
- ③ 使用済燃料プールの冷却機能の喪失**  
使用済燃料プールを冷やす設備が使用できなくなった。



## 当社の原子力発電所における安全性向上対策の取組み

当社は、地震発生後直ちに、原子力発電所の安全上重要な機器の健全性確認をおこなうとともに、安全確保にかかる実施可能な対応をすみやかに開始しました。

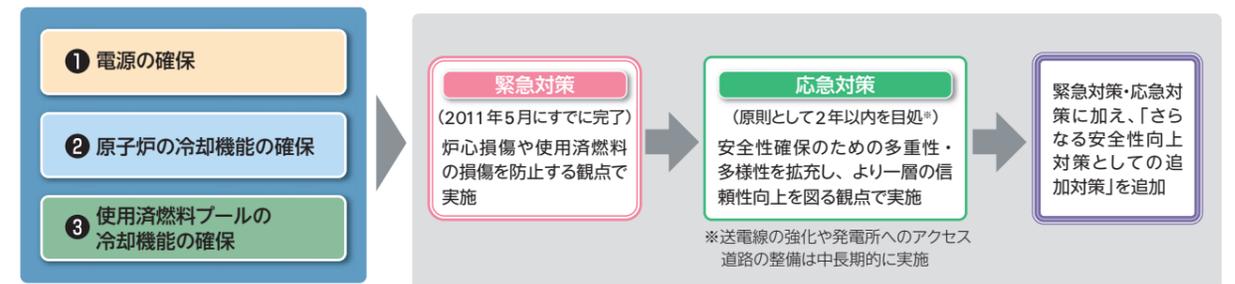
次いで、福島第一原子力発電所事故の要因を踏まえ、地震・津波が発生しても、下記の①②③の3つの機能を維持し、炉心損傷や使用済燃料の損傷を防止し、放射性物質の放出を抑制しつつ冷却機能回復を実現するための対策を講じることとしました。

この対策の実施にあたっては、ただちに講じるべき対策を「緊急対策」として策定しました。また、安全性確保のため多

重性、多様性を拡充し、より一層の信頼性向上を図る観点で実施する対策を「応急対策」として策定しました。

さらに、緊急対策・応急対策に加えて、経済産業省や福井県からの指示も踏まえて、過酷事故(シビアアクシデント)への対応など、「さらなる安全性向上対策としての追加対策」を追加しました。

なお、現在検討が進められている原子力発電所のストレステストについても、国からの指示に基づいて的確に評価し、今後とも、立地地域をはじめ国民のみなさまの不安解消、信頼回復に全力を尽くしてまいります。



**2011年4月4日**.....  
3月30日付で、経済産業省から指示いただいた「福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた他の発電所の緊急安全対策の実施について」の内容などを踏まえて、当社原子力発電所の運転に際し、守るべきことを定めた保安規定の変更認可申請を経済産業省におこないました。

**2011年4月8日**.....  
福島第一原子力発電所事故を踏まえて、判明している情報に基づき、直ちに講じるべき対策を「緊急対策」、より一層の信頼性向上を図る観点で実施する対策を「応急対策」として「安全性向上対策の実行計画」を策定しました。

**2011年4月25日**.....  
当社を含めた福井県内の電力事業者の安全性向上対策について検証する「福井県安全対策検証委員会」が開催され、当社から安全性向上対策の実行計画についての取組み状況を説明し、同委員会にて検証していただきま

した。「東北電力の運転停止時の非常用発電設備トラブル事象を踏まえた原子力安全・保安院の指示」や「福井県安全対策検証委員会での検証結果」を踏まえ、「さらなる安全性向上対策としての追加対策」を追加しました。

**2011年5月16日**.....  
経済産業省からの指示を受け、原子力発電所の外部電源の供給信頼性について分析、評価をおこない、その結果を踏まえて必要な対策を検討し、経済産業省に報告書を提出しました。

**2011年6月14日**.....  
経済産業省からの指示を受け、「過酷事故(シビアアクシデント)への対応に関する措置」の5項目の実施状況を取りまとめ経済産業省に報告しました。6月15日には当社原子力発電所において経済産業省の立入検査がおこなわれ、6月18日に適切に実施されているものと評価していただきました。

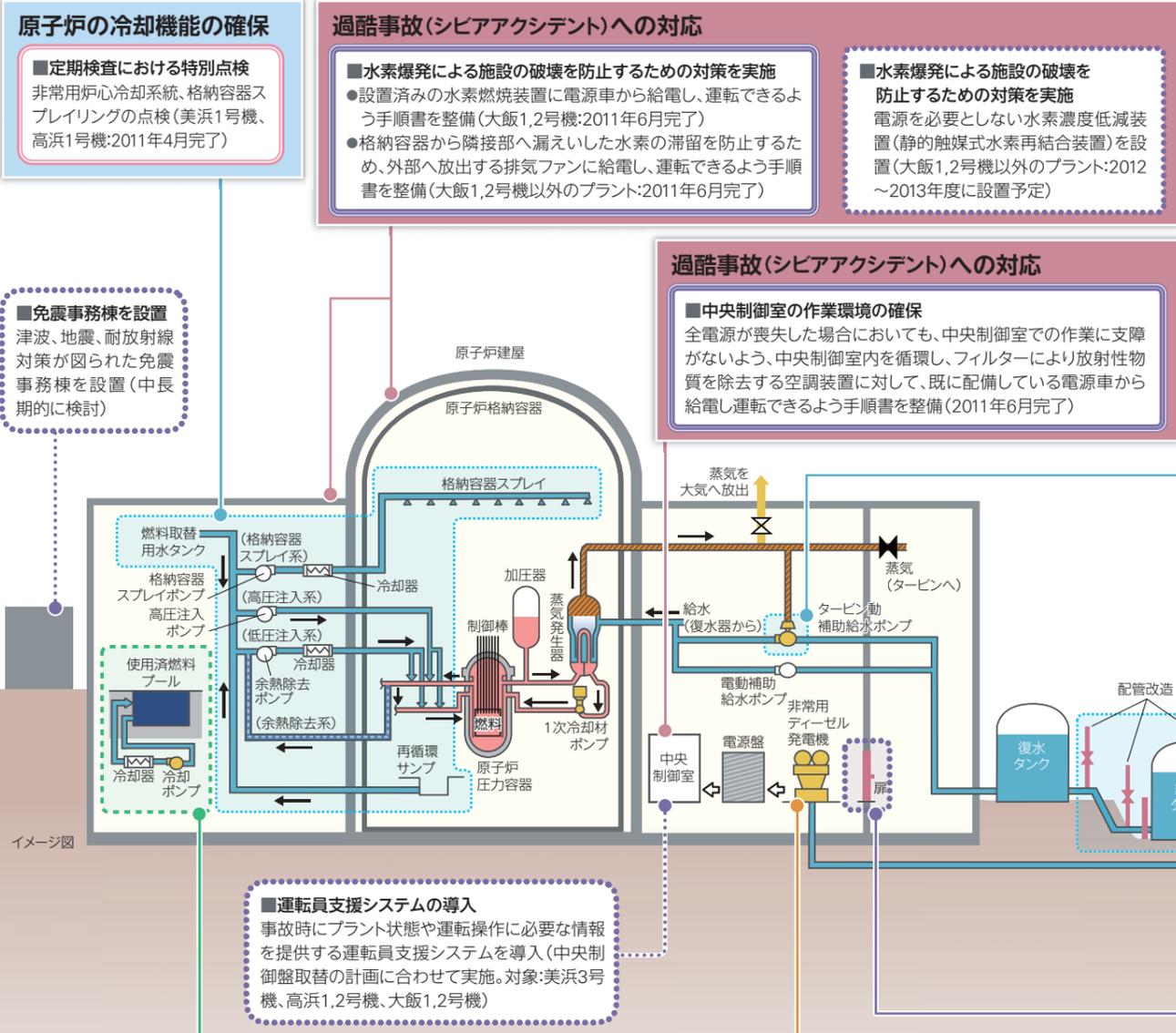
### 当社の原子力発電所



# 福島第一原子力発電所事故を踏まえた 当社の安全性向上対策の実施状況について

(2011年8月末現在)

これらの安全性向上対策についてすみやかに実施し、  
今後も新たな情報が得られ次第、迅速かつ確に必要な対策を追加・実施してまいります。



### 原子炉の冷却機能の確保

- 定期検査における特別点検  
非常用炉心冷却系統、格納容器スプレイングの点検(美浜1号機、高浜1号機:2011年4月完了)

### 過酷事故(シビアアクシデント)への対応

- 水素爆発による施設の破壊を防止するための対策を実施
  - 設置済みの水素燃焼装置に電源車から給電し、運転できるよう手順書を整備(大飯1,2号機:2011年6月完了)
  - 格納容器から隣接部へ漏えいした水素の滞留を防止するため、外部へ放出する排気ファンに給電し、運転できるよう手順書を整備(大飯1,2号機以外のプラント:2011年6月完了)
- 水素爆発による施設の破壊を防止するための対策を実施  
電源を必要としない水素濃度低減装置(静的触媒式水素再結合装置)を設置(大飯1,2号機以外のプラント:2012~2013年度に設置予定)

### 過酷事故(シビアアクシデント)への対応

- 中央制御室の作業環境の確保  
全電源が喪失した場合においても、中央制御室での作業に支障がないよう、中央制御室内を循環し、フィルターにより放射性物質を除去する空調装置に対して、既に配備している電源車から給電し運転できるよう手順書を整備(2011年6月完了)

### 免震事務棟を設置

津波、地震、耐放射線対策が図られた免震事務棟を設置(中長期的に検討)

### 使用済燃料プールの冷却機能の確保

- 使用済燃料プールに海水等を給水するための消防ポンプ、消火ホース他を配備(2011年4月完了)
- 定期検査における特別点検  
冷却ポンプの分解点検(美浜1号機、高浜1号機:2011年4月完了)
- 消火水注入のための配管の設置(2011年度中に実施予定)
- 耐震性の向上(2011、2012年度中に実施予定)
- 水位計、温度計の電源を常用から非常用に変更
- 水位監視カメラの設置(定期検査中のプラントから順次実施)

### 電源の確保

- プラントの監視機能等に必要電源の確保(2011年4月完了)
- 非常用発電機代替設備(移動可能な空冷式ディーゼル発電機)の設置(2011年度上期配置予定)
- 電動補助給水ポンプの稼働に必要な電源の確保(2011年4月完了)
- 非常用発電機の追加設置(中長期的に検討)

### 電源の確保

- 送電線の強化(計画的な改修)(中長期的に実施)
- 大飯3,4号機に、77kV線路1回線を接続(3年程度予定)
- 77kV線路鉄塔の長幹支持がいしに免震対策を実施(2011年度中に実施予定)
- 鉄塔敷地周辺の盛土崩壊や地すべり、急傾斜地の土砂崩壊評価を実施(2011年10月末までに評価予定)
- 77kV開閉器をより水密性に優れたコンパクトな開閉器に取替(美浜発電所:3年程度予定)
- 77kV予備変圧器・開閉器の屋内施設化を実施(美浜発電所:3年程度予定)
- 77kV開閉器、予備変圧器の防油堤のかさ上げを実施(大飯1,2号機:1年程度予定)
- 建屋内の給電ケーブルが冠水しないよう、ケーブルルートを変更(美浜、高浜、大飯発電所:3年程度予定)

### 原子炉の冷却機能の確保

- 復水タンクに海水等を給水するための消防ポンプ、消火ホース他を配備(2011年4月完了)
- タンク間の配管改造(2011、2012年度中に実施予定)
- タンク周りの防護壁設置(2012年度中に実施予定)
- 消防ポンプおよびホースの追加配備  
タービン動補助給水ポンプによる原子炉冷却後、さらに冷却を実施するために、蒸気発生器へ水を供給するための消防ポンプおよびホースを追加配備(2011年6月完了)

### 安全上重要な設備の機能維持のための対策

- 扉のシール施工(2011年5月完了)
- 海水ポンプ防護壁の設置(2011年度中に実施予定)
- 水密扉への取替(2012年度上期実施予定)
- 海水ポンプモーター予備品の保有(2011年度中に配備予定)
- 移動可能な海水供給用エンジンポンプの設置(2011年6月完了)
- 既存防波堤のかさ上げ、または陸上に防潮堤を設置(美浜、高浜発電所については2011年度中に実施予定、大飯発電所については2013年度中に実施予定)
- 海水ポンプの代替となる大容量ポンプの配備  
タービン動補助給水ポンプによる原子炉冷却後、さらに冷却を実施するために大容量ポンプを配備(2011年12月末までに配備予定)

### 凡例

- 緊急対策(すでに完了した対策)
- 追加対策他(すでに完了した対策)
- 応急対策(すでに完了した対策)
- 追加対策他(現在、検討・実施している対策)
- 応急対策(現在、検討・実施している対策)

### 運転員の訓練実施

運転マニュアルならびにシミュレータを用いた全電源喪失の訓練実施

- マニュアルを用いた訓練(2011年4月完了)
- シミュレータ訓練(美浜1号機、高浜1号機、大飯1号機:2011年4月完了)

### 緊急時対応体制の確立

- 役職者の配置(2011年3月完了)
- 要員、手順書整備および訓練実施(2011年4月完了)

### 事故時の訓練の充実

複数号機同時全交流電源喪失、1次冷却材配管の破断などシビアアクシデントを想定した訓練の計画・実施(総合防災訓練への計画反映・実施等、訓練の体系化を検討)(2011年度中に計画)

### 過酷事故(シビアアクシデント)への対応

- 緊急時における発電所構内通信手段の確保
  - 全電源喪失や浸水時における現場と中央制御室間の情報連絡手段として、乾電池式の携帯型通話装置等を配備(2011年6月完了)
  - 全電源喪失時でも作業が可能となるよう、ハンドライトおよびヘッドライトを配備(2011年4月完了)
- 緊急時における発電所構内通信手段の確保  
免震事務棟に機能を充実させた構内内線電話交換機、衛星通信設備他を確保(2017年度頃完了予定)

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

- 事故時における高線量区域での作業のため、高線量対応防護服を各発電所に配備(2011年6月完了)
- 個人線量計等の資機材について、必要に応じ原子力事業者間で相互に融通しあうことを確認(2011年6月完了)
- 緊急時は、放射線管理要員以外でも放射線管理要員を助勢できる仕組みを整備(2011年6月完了)

高線量対応防護服

### がれき撤去用重機の配備

津波発生後、発電所構内に散逸するがれき類を除去するため、各発電所に1台トラクターショベルを配備(2011年4月完了、6月には大型に変更)

美浜発電所の例

## シビアアクシデントに対する訓練の実施

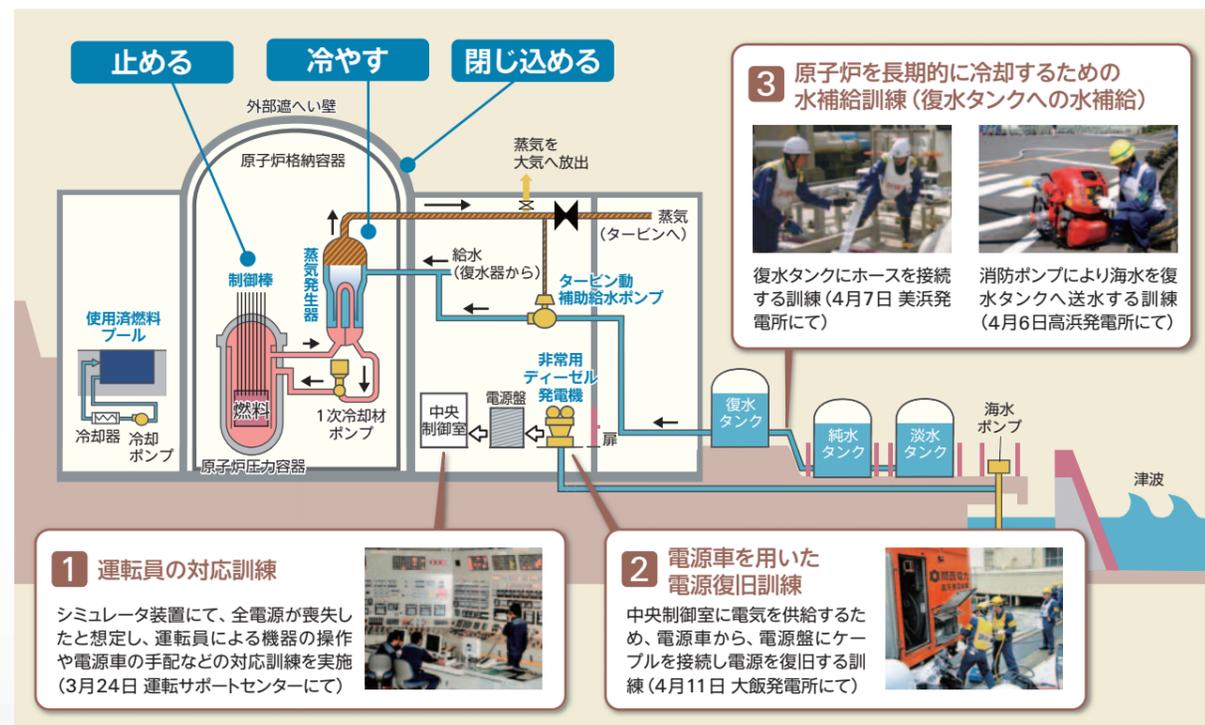
原子力発電所の外部からの電源が喪失し、さらに非常用予備発電機も運転できない状態となり、事態が進展することを想定した訓練を実施しています。

### 1. 地震や津波で電源がなくなった場合の訓練

地震や津波により、外部からの電源を受けることができず、非常用ディーゼル発電機も動かなくなった場合、電源を使用しない機器などにより原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」こととしています。

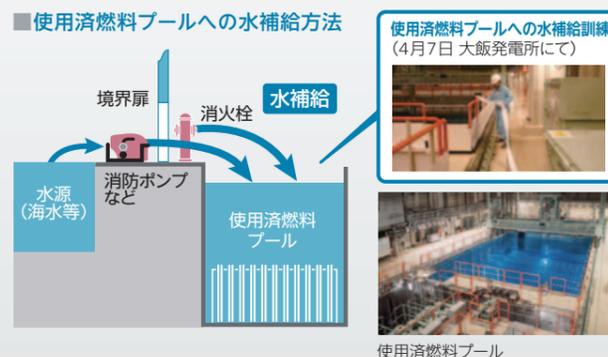
福島第一原子力発電所事故が発生した以降、これまでのシ

ビアアクシデントに対する運転員の訓練に加え、全電源が喪失した場合を想定した「運転員の対応訓練」や、「電源車を用いた電源復旧訓練」、また「原子炉を長期的に冷却するための水補給訓練」を実施し、緊急時に対応できるよう備えています。



### 2. 使用済燃料プールの水の温度を冷やすことができなかった場合の訓練

当社原子力発電所の使用済燃料プールには、十分な水があるため、温度の上昇が緩やかであり、プールの水位が急激に低下することはありません。緊急時には付近の消火栓や屋外から消防ポンプを使用して、淡水タンクまたは海から水を補給し、安全な水位を維持することができます。福島第一原子力発電所事故が発生した以降、「水補給訓練」を実施し、緊急時に対応できるよう備えています。



## 原子力発電所の外部電源の信頼性確保のための取組み

2011年4月15日付の経済産業省からの原子力発電所の外部電源の信頼性確保の指示を受けて、原子力発電所の外部電源の供給信頼性について分析、評価をおこない、その結果を踏まえ、必要な対策を検討し、5月16日に経済産業省に報告書を提出しました。

### 1. 電力系統の供給信頼性についての分析および評価

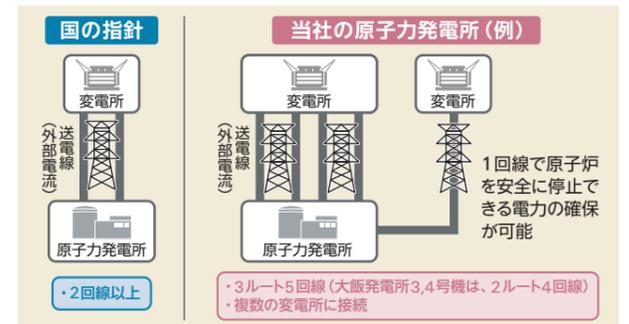
3月11日の東北地方太平洋沖地震、4月7日の宮城県沖地震など一連の地震の発生を踏まえ、原子力発電所の外部電源の供給信頼性について分析・評価をおこないました。

【評価結果】

- 当社の原子力発電所は、「外部電源系は2回線以上の送電線により電力系統に接続された設計であること」と国が定めた指針\*1を上回る信頼性を確保していることを確認しました。
- 宮城県沖地震による他電力原子力発電所での外部電源喪失事象\*2と同等の事象(1変電所における事故)が発生しても、外部電源を喪失しないことを確認しました。

\*1: 発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針 など

\*2: 4月7日の宮城県沖地震に伴い、東北電力管内の送電系統において、1変電所の1電圧階級機能喪失事故が発生し、その結果、東通発電所などが外部電源を喪失した事象



### 2. 複数の電源線に施設されているすべての送電回線の各号機への接続

美浜発電所、高浜発電所、大飯発電所は、それぞれ3ルート5回線(大飯発電所3、4号機は2ルート4回線)の送電線に接続されており、指針を満たしていますが、大飯発電所3、

4号機については、77kV線路1回線に接続されていないため、接続工事を実施し、さらなる外部電源の多重化を図ります。(3年程度予定)

### 3. 電源線の送電鉄塔の耐震性、基礎の安全性などに関する評価および補強対策

●送電鉄塔の耐震性評価について

兵庫県南部地震や新潟県中越地震に加え、今回の地震においても、地震動による鉄塔倒壊事例がないことから、鉄塔は十分な耐震性を有していると評価できますが、長幹支持がいしの被害(折損)が発生していることから、免震対策が実施されていない77kVの長幹支持がいしについて対策を実施します。(2011年度中に実施予定)



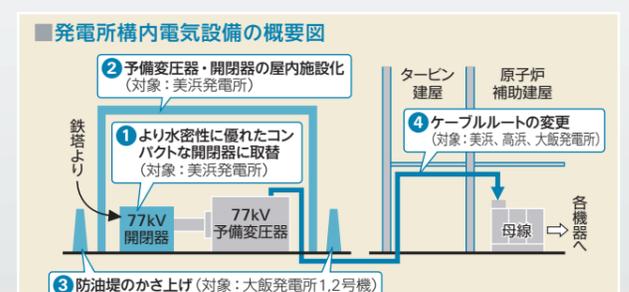
●基礎の安定性評価について

兵庫県南部地震、新潟県中越地震、今回の地震において、鉄塔敷地周辺の地盤変状の影響による二次的被害により鉄塔倒壊が発生(各1基、計3基)しております。そのため二次的被害の要因である盛土崩壊や地すべり、急傾斜地の土砂崩壊評価をおこないます。(2011年10月末までに評価予定)

### 4. 原子力発電所の開閉所など電気設備の浸水対策

各発電所の実態に応じた構内の電気設備への適切な対策を実施します。

- 1 77kV開閉器をより水密性に優れたコンパクトな開閉器に取り替えます。(美浜、3年程度予定)
- 2 77kV予備変圧器・開閉器の屋内施設化を図ります。(美浜、3年程度予定)
- 3 77kV開閉器、予備変圧器の防油堤をかさ上げします。(大飯1、2号、1年程度予定)
- 4 建屋内の給電ケーブルが冠水しないよう、ケーブルルートを変更します。(美浜、高浜、大飯、3年程度予定)

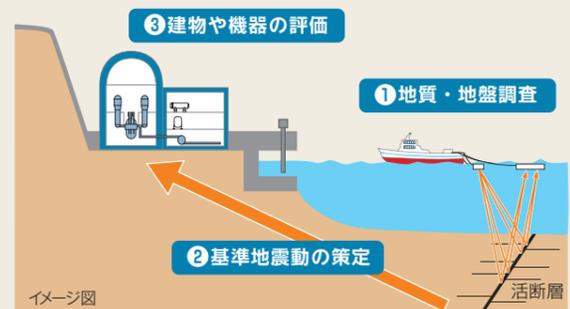


## 地震に対するこれまでの取組み

### 耐震安全性の確保

現時点において、当社原子力発電所では、安全上重要な機能を有する主要な施設について耐震安全性が確保されていることを、下記の調査ステップにて確認しています。

今回の地震によって得られる知見についても、耐震安全性評価に反映すべき事項があれば、これまで同様、適切に対応していきます。



※1: 基準地震動策定において、敷地に大きな影響を及ぼすと想定される地震規模  
 ※2: 加速度の単位 (cm/sec<sup>2</sup>) で、地震の揺れの強さを数値として表現したもの。一般にはガル数が大きいほど震度も大きくなる

#### ● 調査ステップ

##### ① 地質・地盤調査

敷地周辺・敷地内の地質・地盤を調査。

##### ② 基準地震動の策定

地質・地盤調査の結果を踏まえた上、裕度を考慮して地震動評価をおこない、耐震設計の基準とする基準地震動を策定。

発電所名	地震規模 <sup>※1</sup> (マグニチュード)	基準地震動 (ガル <sup>※2</sup> )
美浜発電所	7.7	750
高浜発電所	7.4	550
大飯発電所	7.4	700

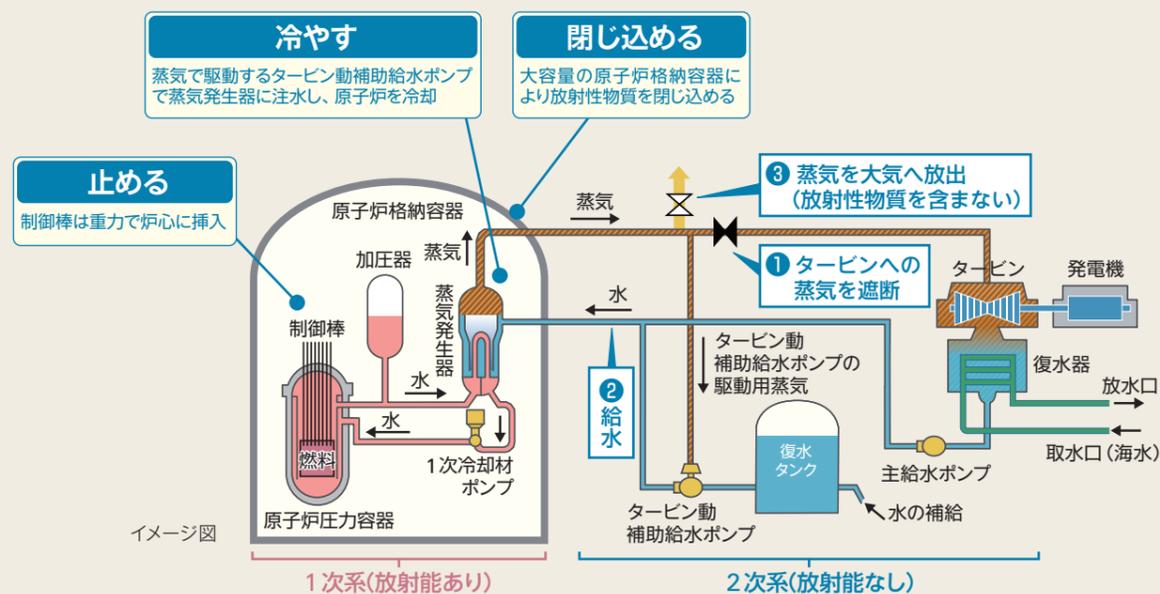
##### ③ 建物や機器の評価

上記、基準地震動が発生した場合の施設への影響評価をおこない、安全機能が維持できるかを確認。

### 地震や津波で電源がすべてなくなった場合の対策

当社の原子力発電所は、万一、非常用予備発電機が起動せず、原子力発電所内すべての電力供給が喪失した場合でも、電源を

使用しない機器などにより原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」こととしています。



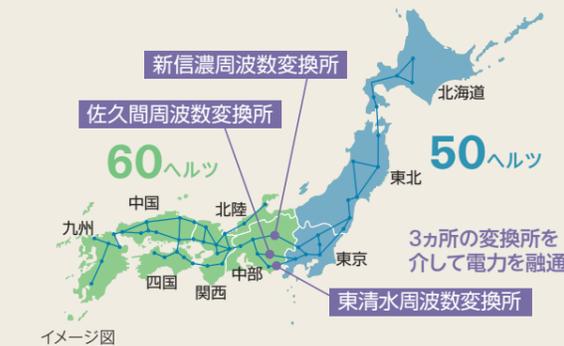
## 復旧支援について

当社グループは、被災地域に対して、電力設備の緊急復旧や電力の応援融通、要員の派遣、各種資機材の提供など、最大限の支援を続けております。

### 当社の支援活動

#### 電力の応援融通—① (2011年6月まで実施)

電力各社と共同で、周波数変換設備を通して東京電力へ最大103万kWの応援融通をおこないました。



#### 電力の応援融通—② (2011年6月まで実施)

当社の御岳・寝覚発電所（水力：長野県木曾郡）は、普段は60Hzで発電していますが、50Hzの電気もつくることができます。

東京電力に少しでも電気を送るため、御岳・寝覚発電所にて50Hz発電をおこないました。（合計で最大約10万kW程度を東京電力へ融通）



#### 要員派遣・資機材などの提供(東京電力・東北電力へ)

環境放射線モニタリング（空気中の放射線量を測定）や住民などに対するスクリーニング（住民の放射性物質汚染の測定）をおこなう要員を派遣し、機材を提供しています。

また、電源車を用いた応急送電、配電設備の巡視・改修を実施。さらに、衛星通信システムの可搬型装置のほか、食料、飲料水、衣料などを提供しています。



#### 燃料の支援

当社が受け入れ予定であった火力発電用の燃料（液化天然ガス（LNG）や原油）を、東京電力・東北電力に提供しています。また、電源車用の軽油も東京電力へ提供しています。

#### 被災地への支援

避難所へ飲料水を提供するとともに、住宅の損壊などによりお住まいにお困りの方へ自治体を通じて社宅を提供いたしました。また、社員食堂において、東北・関東地方の農作物支援もおこなっています。

#### 義援金

日本赤十字社を通じて、義援金を寄付しています。

### グループ一体となった支援活動

#### 避難所への応急送電および配電設備などの応急復旧

東北電力からの要請に応え、3月12日に当社作業班（第1班）が電源車、高所作業車、サポートカーにて、現地災害本部のある宮城県の名取スポーツパークへ出動しました。

宮城県宮城郡七ヶ浜町の避難所2カ所で電源車を使った応急送電をおこなうとともに、高圧送電に向けた不良設備の改修作業などに従事しました。



（株）さんでんは、震災直後に配電設備の工事要員が、当社とともに東北電力管内へ出動し、配電線路の巡視ならびに不良設備の改修工事をおこないました。また、電力設備以外にも、被災した工場やビル、携帯電話基地局などの復旧対応に従事しています。



#### 道路・河川等の被害調査

（株）ニュージェックは、国、県、市町村および建設コンサルタント協会の要請に応じて、宮城県を中心に協力会社も含めた技術者が、道路・河川・港湾などの被災地調査および復旧活動に従事しています。



#### FTTH「eo光」を1年間無償提供

（株）ケイ・オブティコム、（株）ケイ・キャット、関電システムソリューションズ（株）は、被災地域からeo光サービス提供エリア内に引越されたお客さまに対して、FTTHサービス「eo光」の1年間の無償提供や、ご要望に応じてインターネットの接続に必要なパソコンの無償提供をおこなっています。

