

# 東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた 伊方発電所の安全確認について

平成23年8月23日  
原子力安全・保安院

# もくじ

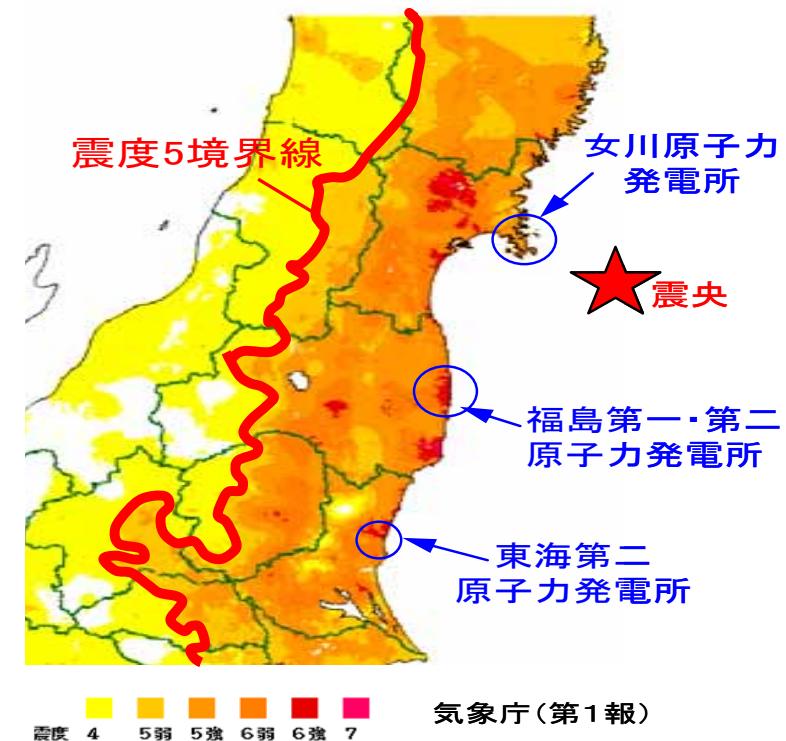
1. 東京電力福島第一原子力発電所事故の概要 ····· P. 2
  2. 緊急に取り組むべき安全対策の実施 ······· P. 7
  3. 東京電力福島第一原子力発電所事故の  
教訓と安全対策の全体像 ······· P. 23
  4. 各原子力発電所等における地震と津波の影響  
······ P. 27
  5. 東京電力福島第一原子力発電所事故における  
MOX燃料の周辺環境への影響 ······· P. 31

# 1. 東京電力福島第一原子力発電所 事故の概要

- (1) 東北地方太平洋沖地震の概要
- (2) 事故の経緯とポイント
- (3) ① 地震による影響について  
② プラントデータに基づく分析評価

# 1. (1) 東北地方太平洋沖地震の概要

- 平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、北米プレート(陸側のプレート)に太平洋プレート(海側のプレート)が沈み込む日本海溝沿いのプレート境界で発生した。
- この地震の震源域は、幅約200km、長さ約400km、地震規模を表すマグニチュードはM9であった。
- この地震による震度は、東京電力福島第一原子力発電所において震度6強であった。東北地方の沿岸で大規模な津波があり、東京電力福島第一原子力発電所においては、津波による浸水高さが15mにも達した。



# 1. (2) 事故の経緯とポイント

1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機
<b>地震発生(14:46)</b>					
<b>原子炉自動停止(14:47)</b>			<b>(定期検査中)</b>		
<input type="radio"/> 非常用DG(2台とも)起動 (14:47) <input type="radio"/> 非常用復水器起動 (14:52) <input type="radio"/> 格納容器スプレイ系起動 (15:07、15:10)	<input type="radio"/> 非常用DG(2台とも)起動 (14:48) <input type="radio"/> 原子炉隔離時冷却系起動 (14:50) <input type="radio"/> 逃がし安全弁作動 (14:52) <input type="radio"/> 残留熱除去系ポンプ起動 (15:00頃)	<input type="radio"/> 非常用DG(2台とも)起動(14:48) <input type="radio"/> 原子炉隔離時冷却系起動(15:05、16:03)	<input type="radio"/> 非常用DG(1台)起動(1台点検中)	<input type="radio"/> 非常用DG(2台とも)起動 (14:48、14:49)	<input type="radio"/> 非常用DG(3台とも)起動 (14:48(1台)、14:49(2台))
<b>津波第1波到達[高さ4m](15:27)、津波第2波到達[浸水高さ15m](15:35)</b>					
<input type="radio"/> 全交流電源喪失を確認(15:37) (津波到来により海水冷却系や配電盤等の電源系が被水・冠水、非常用DGも機能喪失)			<input type="radio"/> 6号機非常用DG1台(空冷式)は運転継続	<input type="radio"/> 非常用DG1台(空冷式)は運転継続	
<input type="radio"/> 非常用冷却装置が全て停止 <input type="radio"/> 原子炉の水位が低下 <input type="radio"/> 炉心の損傷、溶融開始			<input type="radio"/> 原子炉建屋での爆発 (水素爆発の可能性、3月15日)	<input type="radio"/> 原子炉冷温停止	
<input type="radio"/> 原子炉建屋での水素爆発(3月12日)	<input type="radio"/> 格納容器下部での水素爆発の可能性(3月15日)	<input type="radio"/> 原子炉建屋での水素爆発(3月14日)			

ポイント

(津波到達前)

非常用設備は正常に作動

- ・制御棒自動挿入(原子炉停止)
- ・外部電源喪失
- ・非常用発電機起動(電源確保)
- ・非常用冷却システム作動

(津波到達後)

- ・非常用発電機停止(電源喪失)
  - ・非常用冷却システム停止
- 原子炉水位低下  
炉心露出  
炉心損傷

# 1. (3) 地震による影響について

(東京電力福島第一原子力発電所・原子炉建屋基礎版上の最大加速度)

観測点 (原子炉建屋最地下階)		観測記録			基準地震動Ssに対する 最大応答加速度値(ガル)		
		最大加速度値(ガル)					
		南北方向	東西方向	上下方向	南北方向	東西方向	上下方向
福島第一	1号機	460※1	447※1	258※1	487	489	412
	2号機	348※1	550※1	302※1	441	438	420
	3号機	322※1	507※1	231※1	449	441	429
	4号機	281※1	319※1	200※1	447	445	422
	5号機	311※1	548※1	256※1	452	452	427
	6号機	298※1	444※1	244	445	448	415

※1:記録開始から約130～150秒程度で記録が終了している。

- プラントデータ等を精査したところ、地震による被害は外部電源系に係るものであり、原子炉施設の安全上重要なシステムや設備、機器の被害は確認されておらず、津波到達までは正常に作動し、管理された状態にあったと考える。
- 東京電力福島第一原子力発電所での地震動の観測記録は、基準地震動Ssを概ね下回っているが、一部に超えるものが存在した(赤枠部分)。このため、原子力安全・保安院は東京電力に当該観測記録による施設の地震応答解析を行い、地震による施設への影響を詳細に評価するよう指示。その結果、東京電力によれば、1～4号機の原子炉建屋、原子炉圧力容器、原子炉格納容器、燃料集合体(制御棒挿入性)、主要配管等については、地震動により加わる力は許容範囲内であることが確認されており、安全機能に問題は生じていなかったと推定できるとしている。今後、原子力安全・保安院としては、この報告について学識経験者の意見を伺いながら評価していく。

# 1. (3) プラントデータに基づく分析評価

- 原子力安全・保安院は、報告徴収命令に基づき報告のあったプラントデータ等について、東京電力に対して原子炉施設の安全性への評価実施を指示するとともに、当該評価結果及び原子力安全基盤機構(JNES)による独自解析も踏まえた評価を実施。

## ＜原子力安全・保安院による評価の要点＞

- 地震発生時に各プラントは正常に停止。  
地震により外部電源は失われたが、非常用ディーゼル発電機は正常に起動した。  
冷却機能については、各原子炉の状態に応じた機器が作動し、正常に機能していることがデータ等により確認した。
- しかしながら、津波の到達により、全交流電源を失った上に、バッテリー、配電盤等の電源系も被水・冠水した。この結果、電源喪失等による冷却機能の停止が長期にわたり、炉心が損傷し、炉心溶融に至るなど深刻な事態に至った。

## 2. 緊急に取り組むべき安全対策の実施

- (1)緊急に取り組むべき安全対策の概要
- (2)緊急安全対策の実施(3月30日指示)
- (3)電源の信頼性向上策(4月9日、15日指示)
- (4)シビアアクシデント対策(6月7日指示)
- (5)安全対策についての評価(まとめ)

## 2. (1) 緊急に取り組むべき安全対策の概要

### シビアアクシデントの防止

#### 緊急安全対策

(全交流電源等の喪失を予防するための津波防御対策を含む)

3月30日指示

#### 電源信頼性向上対策

(全交流電源の喪失を予防)

4月9日、15日指示

### シビアアクシデントが発生した場合の対応

#### シビアアクシデント対策

6月7日指示

○事故の拡大をもたらした直接的原因は、地震・津波により、全電源を喪失し、全ての冷却機能が失われ、原子炉等を冷却できなくなったこと。このため、福島第一と同程度の地震・津波が襲来し、全交流電源等を喪失したとしても、安定的に炉心等を冷却する対策を講ずる。さらに、津波の防御対策や非常用電源の多様化等を講ずる。

○非常用発電機2台が常時作動可能な状態であることを義務付け。

○地震により盛土が崩壊し送電鉄塔が倒壊し、また、電力系統の停止により原子力施設への電力供給が停止した。このため、送電線や変電所の耐震化など電力系統の信頼性向上対策を講じる。

○シビアアクシデントの中で発生した水素爆発の発生や作業環境の悪化による事態の一層の悪化を防ぐため、万が一、シビアアクシデント(炉心の重大な損傷等)が発生した場合でも迅速に対応するための対策を講じる。

## 2. (2) 緊急安全対策の実施（3月30日指示）

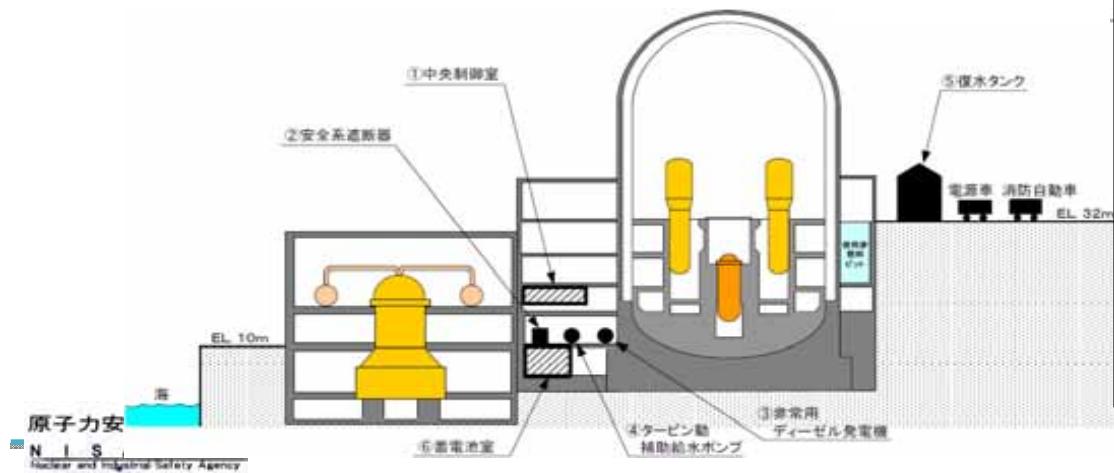
- ・東京電力福島第一原子力発電所で運転中及び停止中の原子炉が原子力災害に至ったことを踏まえて、国内の全ての原子力発電所を対象に、**同原子力発電所と同様な原子力災害が発生しないよう、緊急対策を実施。**
  - ①短期対策：設備の確保（電源車、消防車、消火ホース）、手順書の整備、対応する訓練の実施
  - ②中長期対策：冷温停止の迅速化、津波に対する防護の強化
- ・この際、**不明な点については全て安全側となるように保守的な前提を置くこととした。**すなわち、他の発電所においても東京電力福島第一原子力発電所と同程度の津波が襲来することを前提として、以下のような想定の下でも、安全が確保できること（燃料が損傷しないこと）を確認した。
  - ①周辺海域におけるプレート境界の有無に関わらず、各発電所における従来の津波高さの想定に+9.5mを加算した想定浸水高の津波が襲来。
  - ②3つの機能（全交流電源、海水冷却機能、使用済み燃料プール冷却機能）を喪失。

## 2. (2) 津波の影響

### 〔福島第一原子力発電所の敷地レベル〕



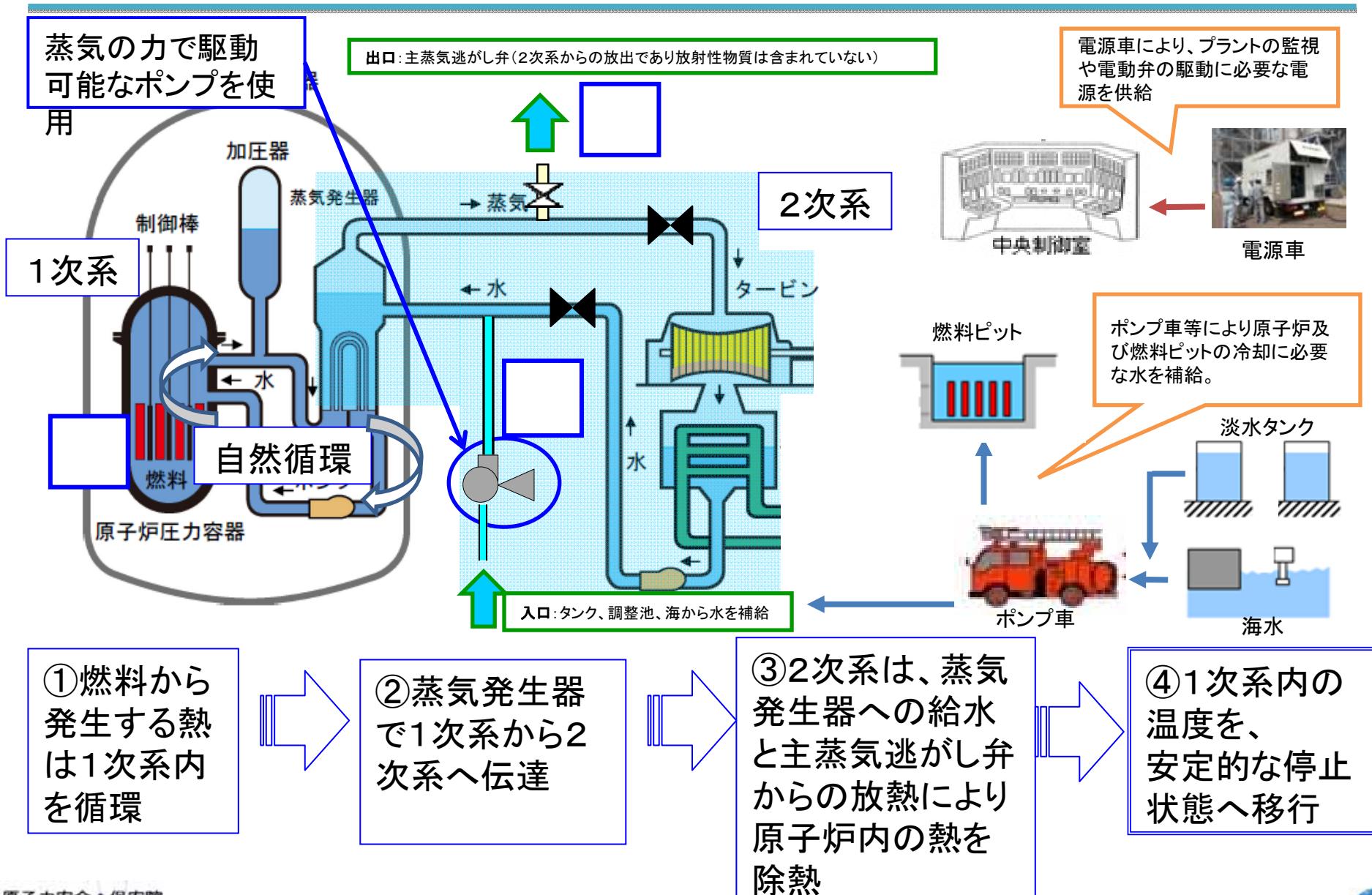
### 〔伊方発電所 1、2号機の敷地レベル〕



	敷地高さ	従来評価値	東北地方太平洋沖地震による津波高さ	緊急安全対策(浸水防止対策)によって確保される浸水高さ
福島第一	O.P. +10m	O.P.+5.4 ～5.5m	O.P. +15m	+9.5mの差
伊方	T.P. +10m	T.P. +4.0m	(考慮すべき津波高さ) T.P. +13.5m	T.P.+13.8 ～14.2m (約4m分の浸水対策)

T.P. 東京湾平均海面、O.P. 小名浜港工事基準面

## 2. (2) 緊急安全対策の実施（伊方における除熱機能）



## 2. (2) ④検査等における主な指摘事項

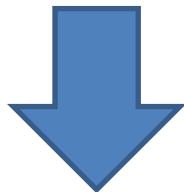
- 全交流電源喪失時のプラント冷却方法について、緊急安全対策のさらなる充実として、高温停止状態から低温停止状態までの対応方策を検討し、それらの実現に向けた今後の対応計画を示すこと。
- 全交流電源喪失時の際に電源車からの供給を想定する機器の電源容量が原子炉の状態監視等に必要な機器の容量を満たしていることを示すこと。また、電源車の発電に必要な燃料の貯蔵量及び供給方法も示すこと。
- 使用済み燃料ピット及び蒸気発生器に係る緊急冷却に必要な冷却水量が崩壊熱等から発生する熱量等に対し十分な水量を供給できるものであることを示すこと。
- 消防ホースを使用した冷却水の給水経路に、津波の被害を想定し、万一のがれき等の迂回を考慮に入れ、適切な長さの消防ホースを追加配備するとともに、他の箇所においても同様な例がないことを点検すること。



## 2. (2) 訓練における改善事項

4月18日から20日にかけて、事業者は以下の個別訓練を実施するとともに、複数号機の同時被災も想定した総合訓練(4月28日)を実施。保安院は、これらの訓練に立会いによる確認を実施。

- ・電源車による電源応急復旧訓練(4月18日～20日)
- ・蒸気発生器への代替注水訓練(4月18日～20日)
- ・使用済み燃料プールへの代替注水訓練(4月18日～20日)
- ・電源車等への燃料補給訓練(4月20日)



訓練の結果から、改善事項を抽出し、手順書等に反映されていることを確認。

### 主な改善点

- ・仮設ホースの長さの見直し
- ・変圧器の設置場所の変更
- ・これらのマニュアルへの反映 等



## 2. (2) 中長期対策の具体的な内容

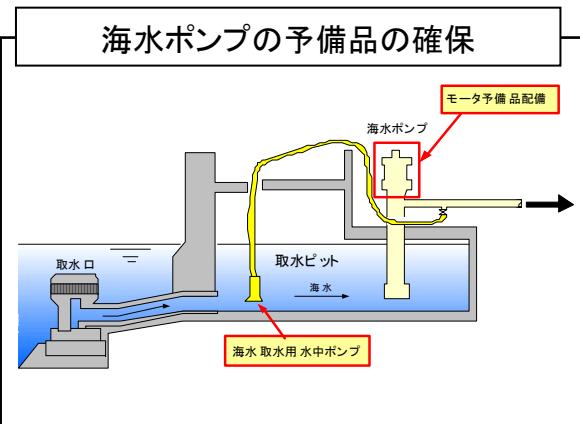
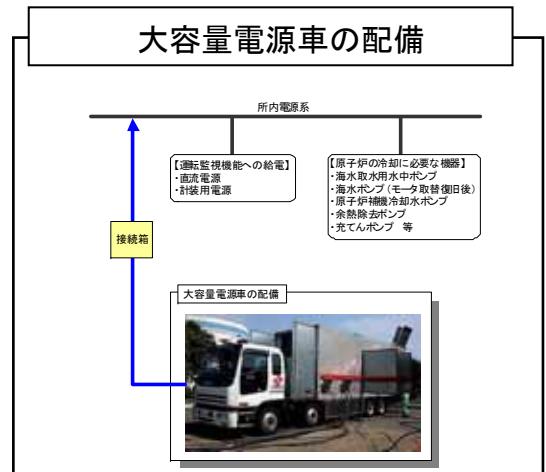
緊急安全対策の信頼性を高めるため、

➤ 冷温停止の迅速化

➤ 津波に対する防護の強化

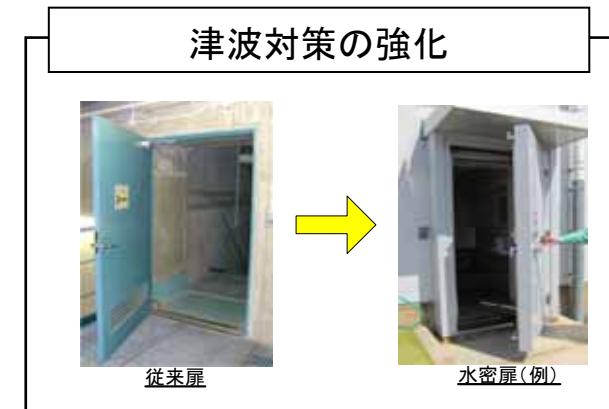
の対策を中長期対策として実施することを要求。

### ○ 冷温停止の迅速化対策



海水ポンプの機能喪失時における早期復旧によって冷温停止を図るため、海水ポンプ電動機の予備品を配備。

### ○ 津波に対する防護強化対策



タービン動補助給水ポンプ、非常用発電機、受電盤等の安全上重要な設備の津波による冠水を防止するため、水密扉への取替えを行う。

## 2. (2) 緊急安全対策の確認結果（5月6日）

---

- 伊方発電所における緊急安全対策の実施状況については、適切に措置されていることを確認した。
- また、事業者に対して、今後とも気を緩めることなく必要な改善に取り組むことを促すことにより、緊急安全対策の信頼性向上について継続的に取り組む。
- 更に、今後の東京電力福島第一原子力発電所の詳細な事故調査等により、新たな知見が得られた時点において、追加的な対策が必要な場合には、事業者に対して改めて対応を求めることがある。

## 2. (3) 電源の信頼性向上策（非常用発電機）

〔非常用発電機に関する指示〕（4月9日）

東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえ、電源の確保が極めて重要であることから、原子炉が冷温停止状態及び燃料交換時においても非常用発電設備2台が作動可能な状態とするよう義務付け。

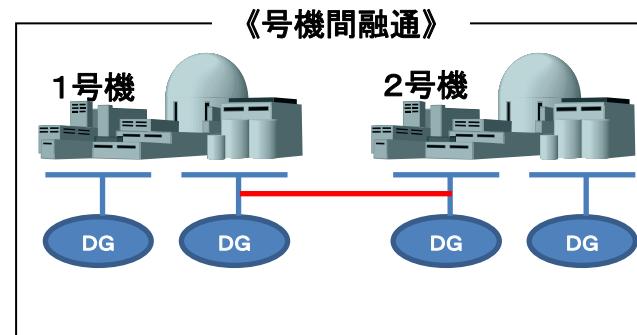
〔保安院の評価〕（6月7日）

以下のとおり適切に措置されていることを確認。

〔第1段階（実施済み）〕

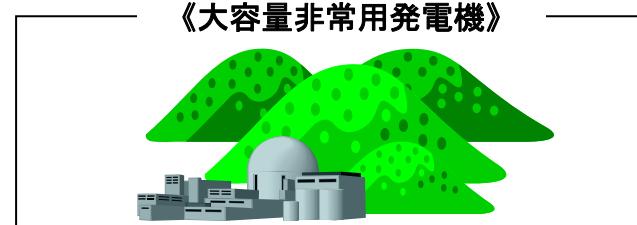
①複数号機を有する原子力発電所の場合

各号機間の非常用ディーゼル発電機は接続線で結ばれており、必要な場合は相互融通できるようにすることで2台以上の電源を確保。



〔第2段階（今後1年程度で実施）〕

全ての原子力発電所ごとに、発電所内の津波の影響を受けない高台等に大容量非常用発電装置（空冷式）を新たに設置。



## 2.(3) 電源の信頼性向上策（外部電源）

〔外部電源（送電線）に関する指示〕（4月15日）

- ①原子力発電所に供給する電力系統の供給信頼性を分析・評価を実施し、信頼性向上の対策を検討すること。
- ②複数の電源線に施設されている全ての送電回路を各号機に接続すること。
- ③送電鉄塔の耐震性、地震による基礎の安定性等の評価を行い、必要な補強等を行うこと。
- ④開閉所等の電気設備について、水密化などの津波対策を実施すること。

〔保安院の評価〕（6月7日）

以下のとおり、各事業者は適切に対応しているものと評価。

- ・極めて過酷なケース（1つの変電所の全停電等）を想定しても外部電源は喪失しない。  
[2年後]
  - ・全ての送電回線が全号機に接続される対策となっている。[2年後]
  - ・具体的な津波防護対策が計画されている。[2～3年後]
- 今後、各事業者が計画している対策の実施状況について厳格に確認する。

## 2. (4) シビアアクシデント対策の概要（6月7日指示）

- ・万ーシビアアクシデントが発生した場合でも迅速に対応するための措置を整理。これらのうち、直ちに取り組むべき措置として、各電気事業者等に対し、以下の5項目について実施及び報告を指示。

### ①中央制御室の作業環境の確保

緊急時において、放射線防護等により中央制御室の作業環境を確保するため、全ての交流電源が喪失したときにおいても、電源車による電力供給により中央制御室の非常用換気空調系設備(再循環系)を運転可能とする措置を講じること。

### ②緊急時における発電所構内通信手段の確保

緊急時において、発電所構内作業の円滑化を図るため、全ての交流電源が喪失したときにおける確実な発電所構内の通信手段を確保するための措置を講じること。

### ③高線量対応防護服等の資機材の確保及び放射線管理のための体制の整備

緊急時において、作業員の放射線防護及び放射線管理を確実なものとするため、事業者間における相互融通を含めた高線量対応防護服、個人線量計等の資機材を確保するための措置を講じるとともに、緊急時に放射線管理を行うことができる要員を拡充できる体制を整備すること。

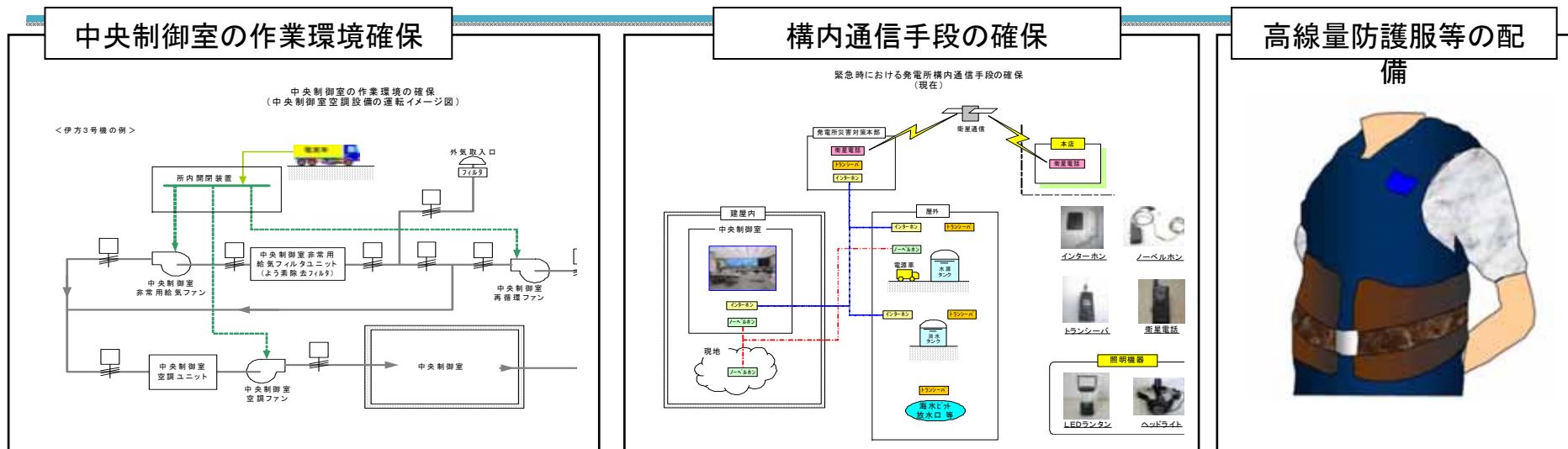
### ④水素爆発防止対策

炉心損傷等により生じる水素の爆発による施設の破壊を防止するため、緊急時において炉心損傷等により生じる水素が原子炉建屋等に多量に滞留することを防止するための措置を講じること。

### ⑤がれき撤去用の重機の配備

緊急時における構内作業の迅速化を図るため、ホイールローダ等の重機を配備するなどの津波等により生じたがれきを迅速に撤去することができるための措置を講じること。

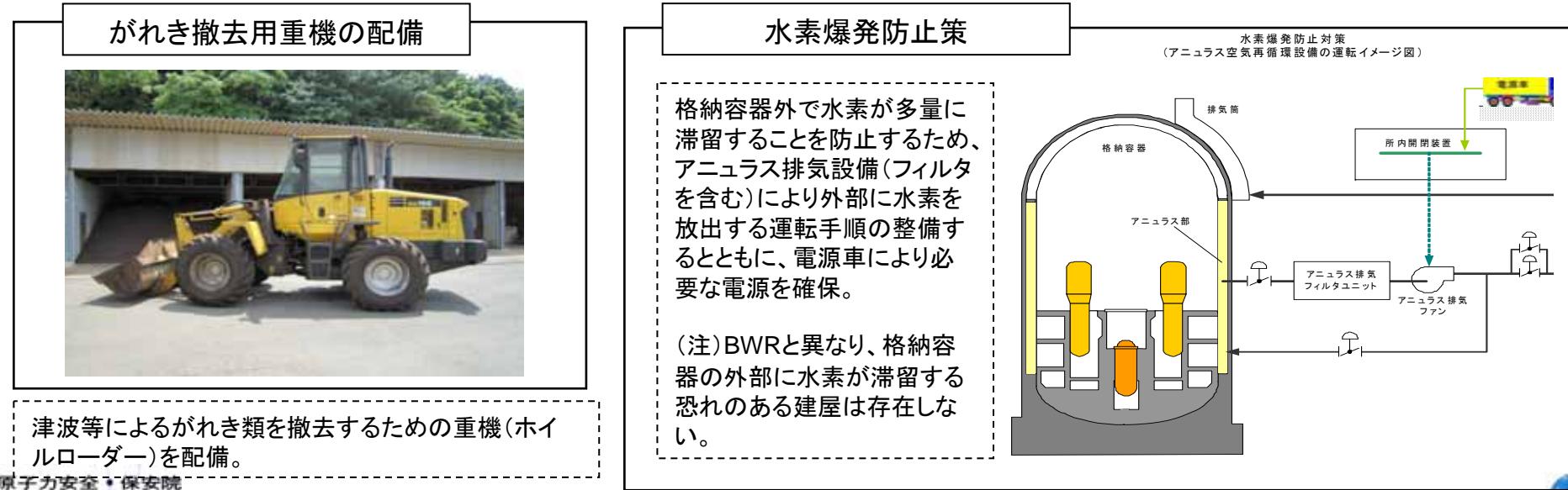
## 2. (4) 伊方発電所でのシビアアクシデント対策



中央制御室への放射性物質の流入を防ぎ、作業環境を確保するため非常用換気空調系設備の電源を確保。

通常のページング装置の電源確保と浸水対策を実施。さらに携帯型有線通話装置等の代替通信機器を配備。

高線量対応防護服(タングステン入り)を10着配備。



## 2. (4) シビアアクシデント対策の評価（6月18日）

---

### 〔保安院の評価〕

以下のとおり、伊方発電所は適切に対応しているものと評価。

- ・緊急安全対策により既に配備された電源車等の供給能力により、中央制御室の非常用換気空調系設備を運転するために必要な電源を確保。
- ・通信手段について、緊急安全対策等において想定される作業を行う際に使用する箇所間（例えば、原子炉建屋内の弁開閉等の作業箇所と緊急時対策所間）で実際に通信可能であることを確認。
- ・緊急時に放射線管理要員以外の要員を資機材の運搬・管理やデータ入力等の補助的業務に従事させることにより、放射線管理要員がより重要な業務に専念できる体制を整備。
- ・水素爆発を防止する作業の安全性や確実性を十分に考慮した手順書を整備し、実施について、訓練等を実施していることを確認。
- ・がれきを撤去可能なホイールローダ等の重機が配備され、必要な要員を確保していることを確認。

事業者に対して、今後とも必要な改善に取り組むことを促し、シビアアクシデントへの対応に関する措置の充実について継続的に取り組む。

## 2. (5) 安全対策についての評価（まとめ）

- 伊方発電所については、緊急に取り組むべき安全対策は適切に講じられており、また、技術基準等の法令上の安全基準は満たしている。
- 伊方発電所の運転継続及び運転再開は、安全上支障がない。
- また、安全確保の信頼性をより一層高めるための中長期対策が計画されていることを確認した。
- さらに、一層の信頼性向上のためのシビアアクシデント対策を講じている。

# (参考) 安全対策の実施状況の概要

	短期対策(終了)	中長期対策(2~3年以内に実施)
<b>緊急安全対策</b> (3月30日指示、5月6日評価)	<ul style="list-style-type: none"> <li>手順書等の策定</li> <li>電源車の配備</li> <li>ポンプ車の配備</li> <li>消火ホースの配備</li> <li>対応訓練の実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤の設置</li> <li>建屋の水密化</li> <li>海水ポンプ電動機等の予備品確保</li> <li>防潮壁の設置</li> <li>空冷式の大容量大型発電機の設置</li> </ul>
<b>電源信頼性向上対策</b> (4月9日、15日指示、6月7日評価)	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常用発電機の号機間での融通</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全号機への全送電線接続</li> <li>送電鉄塔の点検及び地震対策</li> <li>開閉所等の地震対策</li> </ul>
<b>シビアアクシデント対策</b> (6月7日指示、6月18日評価)	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室の作業環境確保</li> <li>水素の排出手段の確保</li> <li>通信手段確保</li> <li>高線量対応防護服の配備</li> <li>ホイールローダ等の配備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電話交換機等の高所移設</li> <li>静的水素結合器の設置(PWR)</li> <li>建屋ベント及び水素検知器の設置(BWR)</li> </ul>

発生防止

発生時の対応

### 3. 東京電力福島第一原子力発電所 事故の教訓と安全対策の全体像

- (1) 事故を踏まえた教訓
- (2) 教訓を踏まえた安全対策の全体像
- (3) 安全対策の工程

## 3. (1) 事故を踏まえた教訓

○政府の原子力災害対策本部が6月7日に取りまとめたIAEAへの報告書では、事故の教訓として、①シビアアクシデントの防止、②シビアアクシデントへの対応、③原子力災害への対応、④安全確保の基盤強化、⑤安全文化の徹底の観点から、28の項目を提示。

①シビアアクシデントの防止	②シビアアクシデントへの対応	③原子力災害への対応	④安全確保の基盤の強化	⑤安全文化の徹底
(1)地震・津波への対策の強化 (2)電源の確保 (3)原子炉及び格納容器の確実な冷却機能の確保 (4)使用済み燃料プールの確実な冷却機能の確保 (5)アクシデントマネジメント対策の徹底 (6)複数炉立地における課題への対応 (7)原子炉発電施設の配置等の基本設計上の考慮 (8)重要機器施設の水密性の確保	(9)水素爆発防止対策の強化 (10)格納容器ベントシステムの強化 (11)事故対応環境の強化 (12)事故時の放射線被ばくの管理体制の強化 (13)シビアアクシデント対応の訓練の強化 (14)原子炉及び格納容器などの計装系の強化 (15)緊急時対応用資機材の集中管理とレスキュー部隊の整備	(16)大規模な自然災害と原子力事故との複合事態への対応 (17)環境モニタリングの強化 (18)中央と現地の関係機関等の役割の明確化 (19)事故に関するコミュニケーションの強化 (20)各国からの支援等への対応や国際社会への情報提供の強化 (21)放射性物質放出の影響の的確な把握・予測 (22)原子力災害時の広域避難や放射線防護基準の明確化	(23)安全規制行政体制の強化 (24)法体系や基準・指針類の整備・強化 (25)原子力安全や原子力防災に係る人材の確保 (26)安全系の独立性と多様性の確保 (27)リスク管理における確率論的安全評価手法(PSA)の効果的利用	(28)安全文化の徹底

## 3. (2) 教訓を踏まえた安全対策の全体像

- これらの教訓を踏まえ、今般事業者に対して、緊急対策として直ちに講ずべきものとして対応を指示したものは、①シビアアクシデントの防止及び②シビアアクシデントへの対応が中心。これらの対策の更なる信頼性向上策として、津波対策の強化(防潮堤、施設の水密化等)や冷温停止の迅速化などの対策についても指示した。
- また、今後、更なる信頼性向上のため、これらの対策の具体的な実施の確認に加えて、③原子力災害への対応(一部着手済み)、④安全基盤の強化(保安院の分離等を含む)、及び⑤安全文化の徹底の各分野に着実に取組むことにより、更なる安全性、信頼性の確保を図る。

### 3.(3) 安全対策の工程

項目 (教訓)	安全確保のための緊急対策		更なる安全性・信頼性の向上のための中長期対策
	短期対策	2~3年程度で完了	
①シビアアクシデントの防止 ②シビアアクシデントへの対応	<b>緊急安全対策等</b> 全交流電源等喪失対策 シビアアクシデント対策 (実施済み)	<b>信頼性向上策</b> 津波防御対策 大型空冷DG設置 (着手済み。2~3年で完了予定)	<b>中長期対策</b> バックチェック加速、蓄電池大容量化 (順次実施)
③原子力災害への対応 ④安全確保の基盤強化	<b>福島第一事故を踏まえた災害対応等</b> 環境モニタリングの強化等 (実施済み)		<b>中長期対策</b> 防災体制・防災計画の見直し 安全規制、指針の見直し (順次実施)
⑤安全文化の徹底	継続して実施		

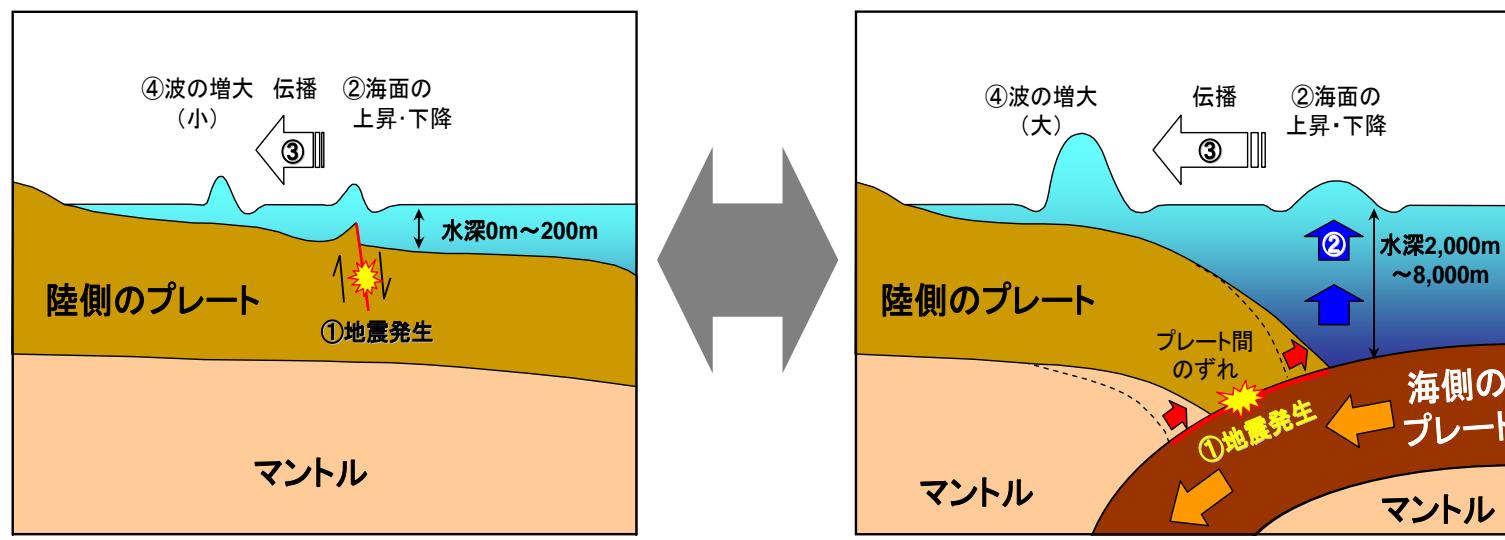
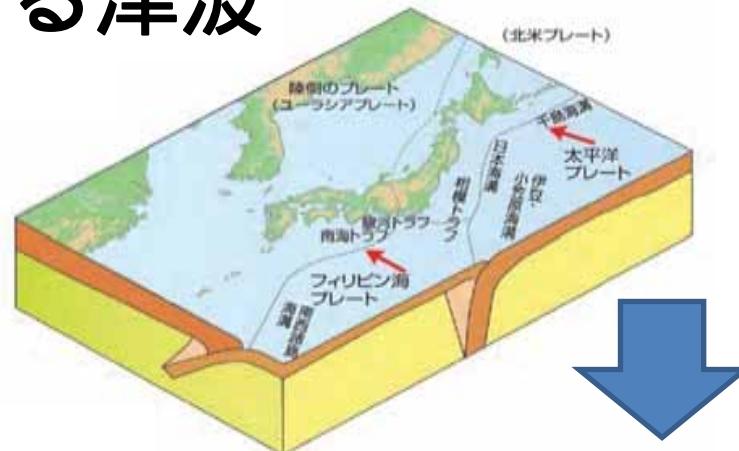
## 4. 各原子力発電所等における地震と津波の影響

(浜岡発電所の停止要請と原子力発電所等との関係)

- (1) プレート間地震による津波と内陸型地震による津波
- (2) 地震発生と大規模津波の切迫性について

# 4. (1) プレート間地震による津波と内陸型地震による津波

日本海側以西周辺にプレート境界はないと考えられる。



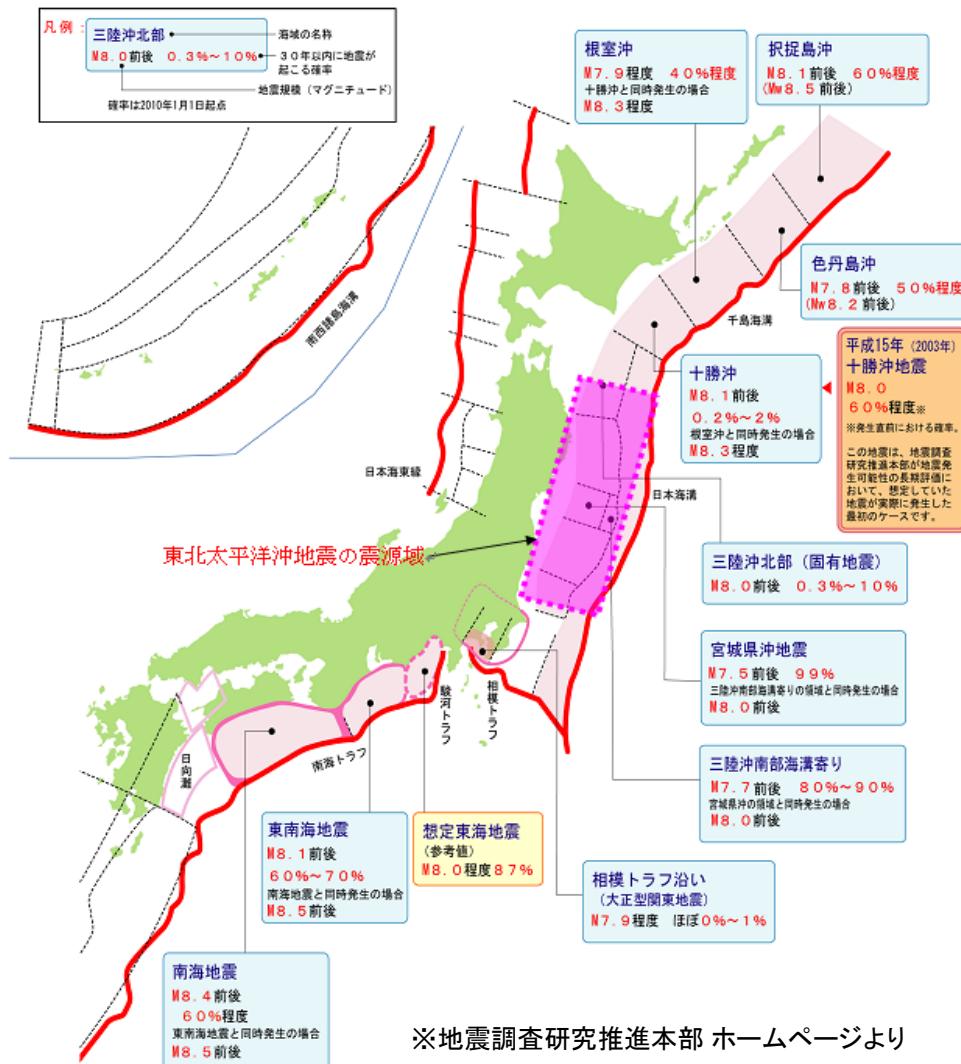
内陸型地震による津波

小さい  
小さい

プレート間地震による津波

大きい  
大きい

## 4. (2) 地震発生と大規模津波の切迫性について



○浜岡原子力発電所の停止要請は、プレート境界におけるマグニチュード8程度の地震に見舞われる可能性が他の原子力発電所と比較して際立って高いこと、またこれによる大規模な津波襲来の切迫性があることという特有の事情に鑑み、一層の安心のために行ったもの。

○実際に、過去に発生した東海地震の記録によると、地震発生の平均周期は約119年であるにもかかわらず、直近の安政東海地震(M8.4)の発生以来既に157年が経過しているため、想定東海地震の発生による大規模な津波襲来の切迫性は高まっていると考えられる。このような状況を踏まえて、想定東海地震の発生確率は87%とされているところ。

○今般の東京電力福島第一原子力発電所の事故も、プレート境界における大きな地震に伴い発生した大規模な津波の襲来により、全交流電源の喪失等が生じ、その結果、深刻な事態に至ったもの。

○しかしながら、福島地域における震度6以上の地震の発生確率が低かった理由としては、今般の地震のような複数のプレートの運動に起因する地震(約1100年前の貞觀地震)及びその周期に関する知見を十分に蓄積・評価することができず、地震が起こる確率の推定に反映されていなかったためと考えられる。

# (参考) 過去の東海地震における周期

## [過去に発生した東海地震]

1498年	明応東海地震 (M 8.3)
↓ (107年)	
1605年	慶長地震 (M 7.9)
↓ (102年)	
1707年	宝永地震 (M 8.6)
↓ (147年)	
1854年	安政東海地震 (M 8.4)
↓ (157年)	
現在	

- 過去に東海地震は約100年から150年の間隔で発生しており、想定東海地震の発生による「大規模な津波襲来の切迫性」がある。

## 5. 福島第一原子力発電所事故におけるMOX燃料の周辺環境への影響

# 福島第一周辺におけるPuの測定結果

## 〔発電所の敷地内〕

○東京電力より、これまでに数十試料を採取して分析した結果が公表(平成23年3月28日～6月22日(継続中))されており、以下の評価がなされている。

- ・検出された一部のプルトニウムは、過去の大気圏内核実験に由来するものではなく、今回の事象に由来して放出された可能性がある。
- ・検出されたプルトニウムの濃度は国内で観測されたフォールアウトと同様のレベルである。
- ・通常の環境土壤中の濃度レベルであり、人体に問題となるものではない。

(例: 平成23年3月28日の分析結果)

(単位:Bq/kg・乾土)

採取場所	採取時間	Pu-238	Pu-239, Pu-240
①グラウンド付近	3月21日 13:30頃	$(5.4 \pm 0.62) \times 10^{-1}$	$(2.7 \pm 0.42) \times 10^{-1}$
②1・2号排気筒から 約1km	3月22日 7:00頃	N.D.	$(2.6 \pm 0.58) \times 10^{-1}$
③1・2号排気筒から 約0.75km	3月22日 7:10頃	N.D.	$1.2 \pm 0.12$
④1・2号排気筒から 約0.5km	3月22日 7:18頃	N.D.	$1.2 \pm 0.11$
⑤固体廃棄物貯蔵 庫前	3月22日 7:45頃	$(1.8 \pm 0.33) \times 10^{-1}$	$(1.9 \pm 0.34) \times 10^{-1}$
国内の土壤*		N.D.~ $1.5 \times 10^{-1}$	N.D.~4.5

\*: 文部科学省「環境放射線データベース」昭和53年～平成20年

(例: 平成23年6月22日の分析結果)

(単位:Bq/kg・乾土)

採取場所 ( )は1,2号機スタックからの距離	採取日 分析機関	Pu-238	Pu-239, Pu-240
①グラウンド(西北西約500m)	6月6日 日本分析センター	$(1.7 \pm 0.14) \times 10^{-1}$	$(6.6 \pm 0.80) \times 10^{-2}$
②野鳥の森(西約500m)		N.D.	N.D.
③産廃処分場近傍(南南西約500m)		$(6.7 \pm 0.91) \times 10^{-2}$	$(2.6 \pm 0.54) \times 10^{-2}$
①グラウンド(西北西約500m)	6月9日 日本原子力研究開発機構	$(2.0 \pm 0.26) \times 10^{-1}$	N.D.
②野鳥の森(西約500m)		N.D.	N.D.
③産廃処分場近傍(南南西約500m)		N.D.	N.D.
国内の土壤*		N.D.~ $1.5 \times 10^{-1}$	N.D.~4.5

\*: 文部科学省「環境放射線データベース」昭和53年～平成20年

# 福島第一周辺におけるPuの測定結果

## 〔発電所の敷地外〕

○文部科学省より、[走行サーバイで空間線量率が高かった地点](#)において、これまでに20～30km圏内で7試料、2～7km圏内で4試料を採取して分析した結果が公表されており、以下の評価がなされている。

(20～30km圏内)

- ・3箇所で土壤試料を採取した結果、Pu-238及びPu-239+240は検出されておらず、U-235/U-238は自然の存在比であった。
- ・4箇所で土壤試料を採取した結果、1箇所でPu-239+240が検出されたが、そのレベルは今回の事故前のレベルの範囲内であった。今回の採取地点の土壤に、今回の事故によるプルトニウムの飛散はなかったものと考えられる。

(平成23年4月1日)

採取場所	採取日時	空間放射線量率 [ $\mu$ Sv/h]	Pu-238	Pu-239+240	U-235/U-238
葛尾村 小出谷 付近	3月23日 10:20頃	43.5	検出されず (0.1 Bq/kg 以下)	検出されず (0.1 Bq/kg 以下)	0.00731
浪江町 昼曾根 トンネル東側	3月23日 10:40頃	46.5	検出されず (0.1 Bq/kg 以下)	検出されず (0.1 Bq/kg 以下)	0.00726
浪江町 赤字木	3月22日 11:30頃	50.1	検出されず (0.1 Bq/kg 以下)	検出されず (0.1 Bq/kg 以下)	0.00723

\*自然の U-235/U-238 0.00725

(平成23年4月26日)

採取場所	採取日	空間放射線量率 [ $\mu$ Sv/h]	Pu-238 [Bq/kg]	Pu-239+240 [Bq/kg]
田村市	3月22日 12:15頃	6.40	検出されず (0.0051±0.0023)	過去の大気圏内核実験によるものを検出 0.013 ± 0.0037
いわき市	3月21日 12:15頃	7.99	検出されず (0.0051±0.0021)	検出されず (0.0047±0.0021)
広野町 北部	3月21日 13:35頃	10.1	検出されず (0.00048±0.0011)	検出されず (0.0024±0.0017)
広野町 西部	3月21日 14:00頃	19.5	検出されず (0.0019±0.0014)	検出されず (0.0024±0.0017)

# 福島第一周辺におけるPuの測定結果

## [発電所の敷地外]

(2~7km圏内)

・Pu-239+240は検出されているもののPu-238は検出されておらず、この点から採取地点の土壤に今回の事故によるプルトニウムの飛散ではなく、過去の大気圏内核実験によるプルトニウムを検出したものと考えられる。

(平成23年5月19日)

測定試料採取点	採取日	放射能濃度(Bq/kg)	
		$^{238}\text{Pu}$	$^{239+240}\text{Pu}$
大熊町大字熊川(南南西約4km)	4月30日	不検出 (0.00089±0.00089)	不検出 (0.0067±0.0026)
大熊町大字夫沢(西南西約3km)	4月29日	不検出 (0.0051±0.0023)	0.05
大熊町大字夫沢(西南西約2km)	5月1日	不検出 (0.0029±0.0021)	0.027
双葉郡双葉町大字山田(西約7km)	5月1日	不検出 (0.0009±0.0015)	0.020

プルトニウムは、福島第一原子力発電所3号機に由来するものだけではなく、1号機及び2号機のウラン燃料についても核反応の過程でプルトニウムが生成されており、3号機のMOX燃料のみの影響を特定することはできないが、文部科学省及び東京電力の測定結果から、MOX燃料使用による周辺環境への影響はないものと評価。