

# 福島第一原子力発電所の 事故の状況及び対応について

---

平成23年5月10日  
四国電力株式会社

このたびの東日本大震災により被災された多くの方には心よりお見舞い申し上げます。今後、当社としまして出来る限りの支援をしていくとともに、一日も早い復旧を願っております。

本地震により、東京電力（株）福島第一原子力発電所等において被害が発生しており、現在、事態の収拾に向け、国、自治体、東京電力（株）において懸命の対応が行われているところです。当社としましては、今回の事態を大変重く受け止め、情報収集に努めている段階ではありますが、伊方発電所の対応状況についてご説明させていただきます。

## 目次

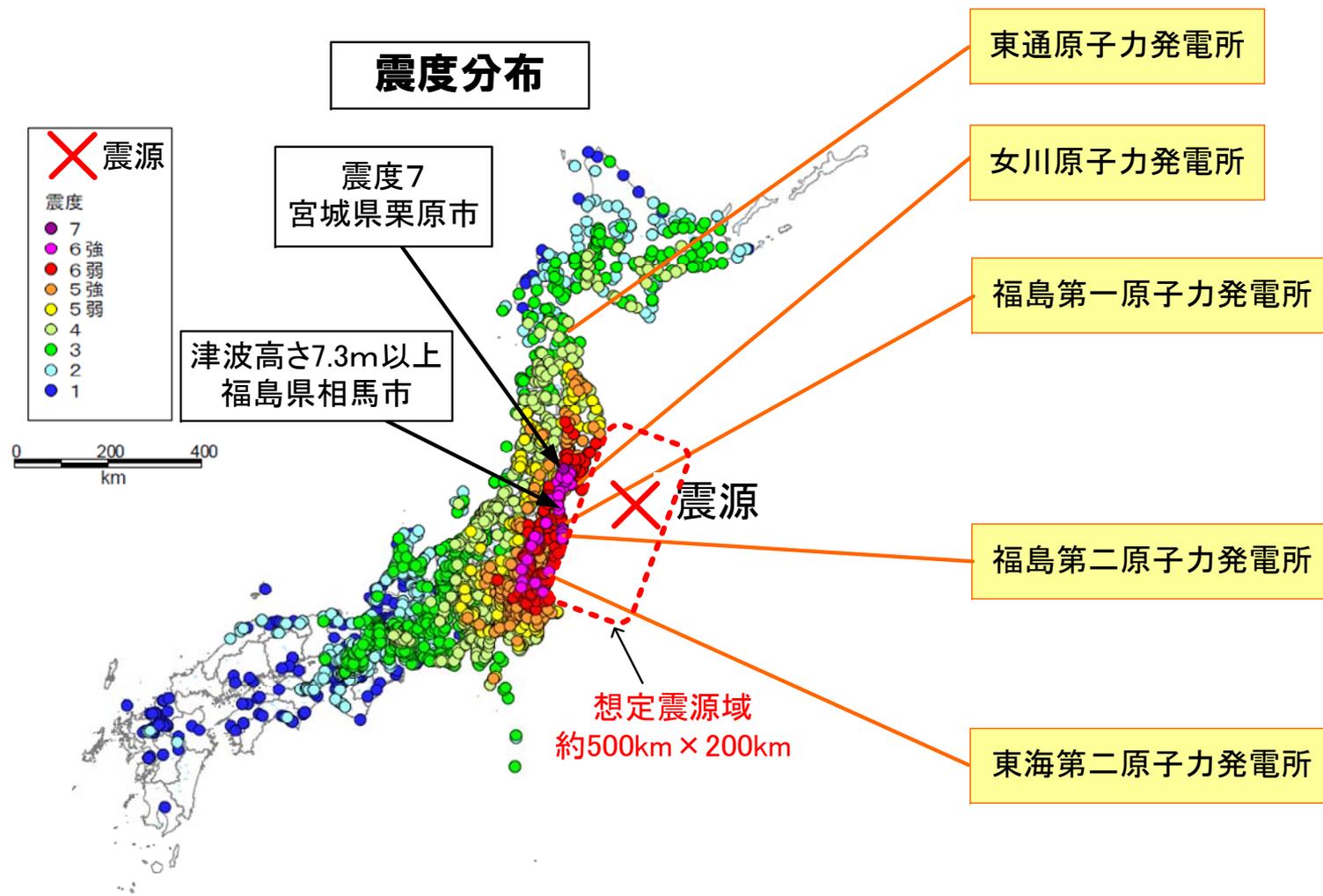
1. 地震の概要	… 1
2. 地震発生状況	… 3
3. 伊方発電所の耐震安全性	… 7
4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策	… 15
5. 広報・理解促進活動	… 30
6. 東京電力への支援状況	… 31

# 1. 地震の概要

発生日時 : 3月11日14時46分

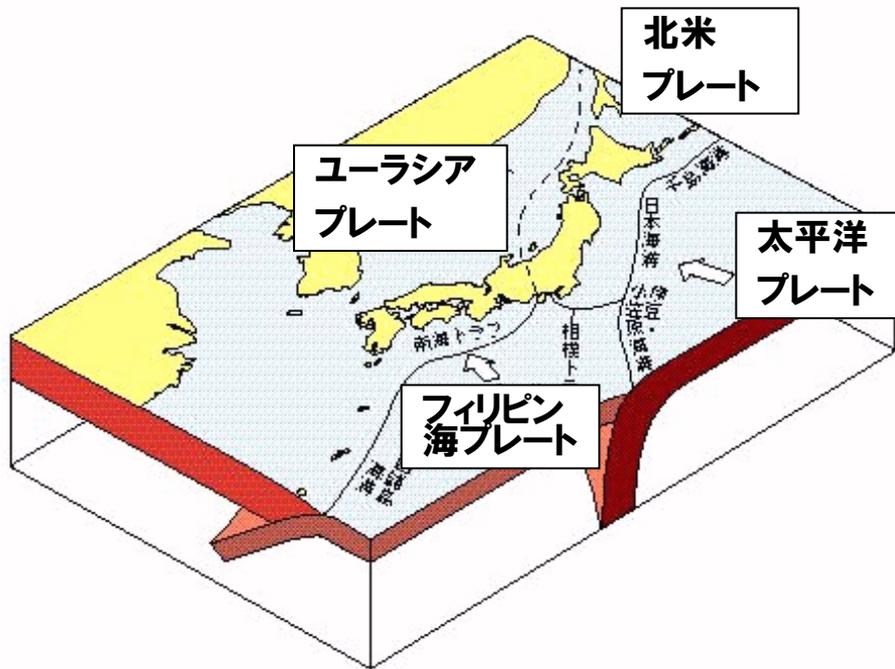
マグニチュード : (M)9.0(暫定値)

場所および深さ : 三陸沖(牡鹿半島の東南東、約130km付近)、深さ約24km(暫定値)

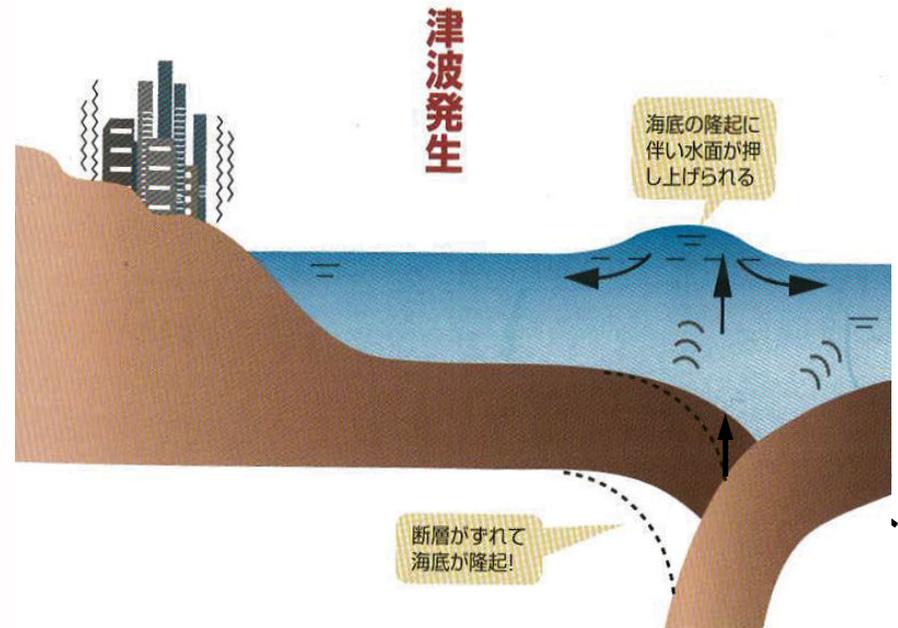


## 地震発生様式: プレート間地震

### 太平洋プレートと北米プレートの境界で発生した地震



日本周辺のプレート



プレート間地震発生メカニズム

## 2. 地震発生状況 (福島第一原子力発電所の状況)

1 / 4

4月末現在

地震発生直後の状況		状 況	
1号機 (46万kw)	自動停止 ↓ 非常用ディーゼル 発電機起動 その後全電源喪失	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水素爆発により原子炉建屋破損</li> <li>・タービン建屋及びトレンチ漏えい水を移送中</li> <li>・原子炉格納容器へ窒素封入中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部電源復旧</li> <li>・淡水により炉心及び使用済燃料ピットを冷却中</li> </ul>
2号機 (78.4万kw)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・サプレッションプール(圧力抑制室)に一部破損の可能性</li> <li>・タービン建屋及びトレンチ漏えい水を移送中</li> <li>・取水口付近のピットから高線量率の水が海へ流出、その後止水</li> </ul>	
3号機 (78.4万kw)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・水素爆発により原子炉建屋破損</li> <li>・タービン建屋及びトレンチ漏えい水の移送準備中</li> </ul>	
4号機 (78.4万kw)	定検停止中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉建屋一部破損</li> <li>・淡水により使用済燃料ピットを冷却中</li> <li>・タービン建屋地下階にたまり水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部電源復旧</li> </ul>
5号機 (78.4万kw)		低温停止※	
6号機 (110万kw)			

○東京電力(株)福島第二原子力発電所、東北電力(株)女川原子力発電所、日本原電(株)東海第二発電所:低温停止中※

○東北電力(株)東通原子力発電所:定検停止中

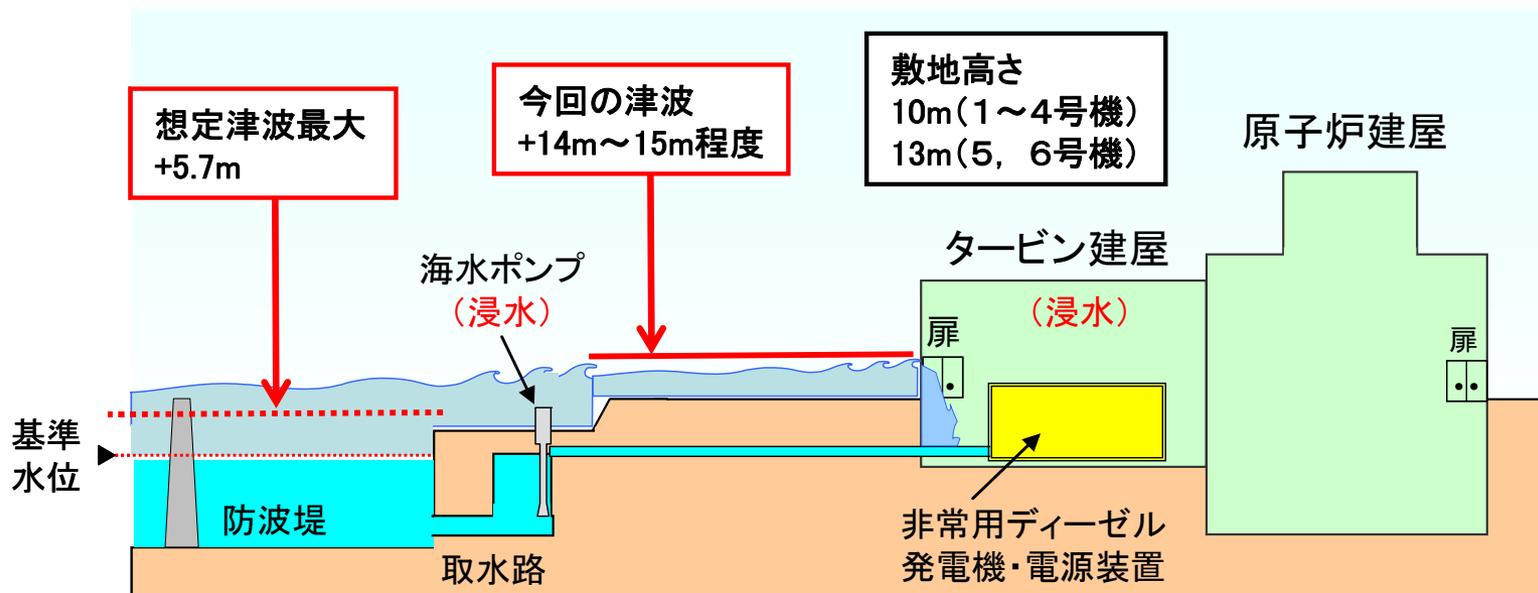
※ 低温停止:原子炉冷却材温度100℃未満

## 2. 地震発生状況 (福島第一原子力発電所の状況)

2/4

### 津波の想定と被害

- 地震により原子炉は自動停止し、直後に非常用ディーゼル発電機が起動した。
- その後、14m～15m程度の津波によりタービン建屋に設置していた非常用ディーゼル発電機等が浸水して使用不能となった。
- 敷地高さは1～4号機で10m、5, 6号機で13mだった。

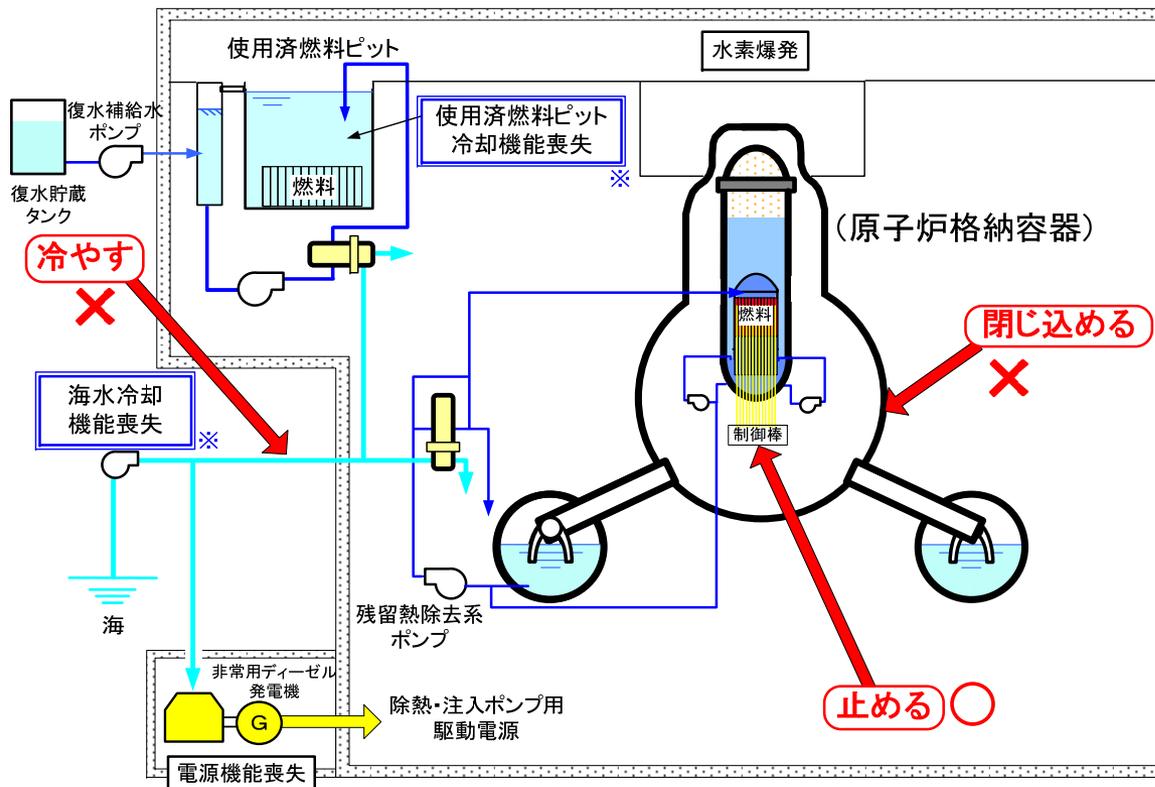


## 2. 地震発生状況

### (福島第一原子力発電所の状況)

3/4

- 制御棒が自動挿入され、「止める」機能は確保された。
- 津波により**全ての電源が喪失**。原子炉や使用済燃料ピットの海水による冷却ができなくなり、「冷やす」機能が喪失した。
- 水素爆発による原子炉建屋の破損および原子炉格納容器の一部破損により、「閉じ込める」機能が喪失した。



(原子炉建屋)

※今回の福島第一原子力発電所事故の主な要因

## 2. 地震発生状況

### (福島第一原子力発電所等で観測された地震動)

4/4

福島第一、第二原子力発電所および女川原子力発電所において公開されている、東北地方太平洋沖地震時に観測された記録(暫定値)および基準地震動Ssに対する応答加速度を示す。

発電所		地震観測記録【暫定値】 最大加速度値(ガル)			基準地震動Ssに対する 最大応答加速度値(ガル)			基準地震動Ss (ガル) (解放基盤表面)	
		南北方向	東西方向	鉛直方向	南北方向	東西方向	鉛直方向	水平報告	鉛直方向
福島第一 (原子炉建屋 最地下階)	1号機	460	447	258	487	489	412	600	400
	2号機	348	550	302	441	438	420		
	3号機	322	507	231	449	441	429		
	4号機	281	319	200	447	445	422		
	5号機	311	548	256	452	452	427		
	6号機	298	444	244	445	448	415		
福島第二 (原子炉建屋 最地下階)	1号機	254	230	305	434	434	512	580	387
	2号機	243	196	232	428	429	504		
	3号機	277	216	208	428	430	504		
	4号機	210	205	288	415	415	504		
女川 (基礎版上)	1号機	540	587	439	532	529	451	580	387
	2号機	607	461	389	594	572	490		
	3号機	573	458	321	512	497	476		

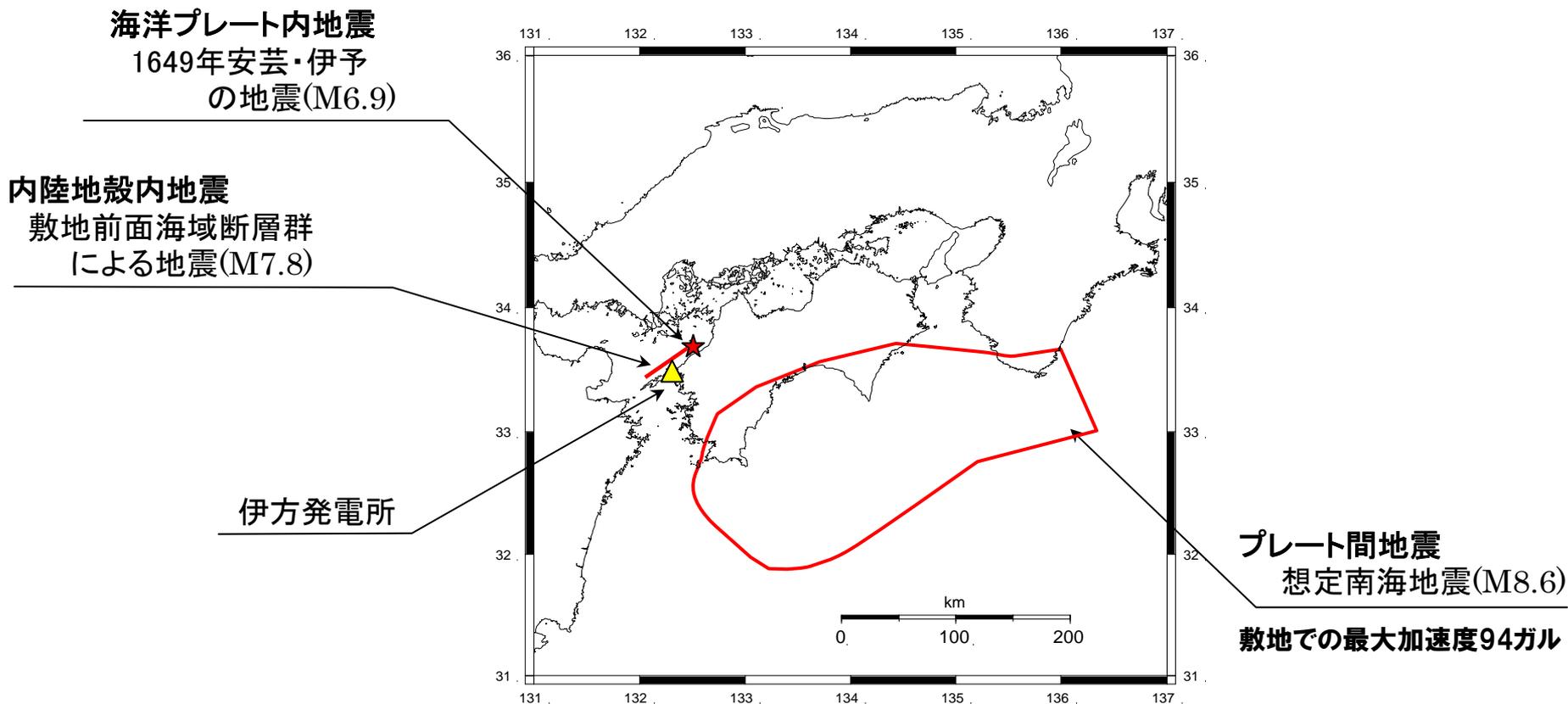
■ 部は基準地震動Ssに対する最大応答加速度を超えた記録

(東京電力および東北電力HPより)

観測された最大加速度は、基準地震動Ssに対する最大応答加速度を一部上回っているものの、ほぼ同等であった。

### 3. 伊方発電所の耐震安全性【地震動の想定】

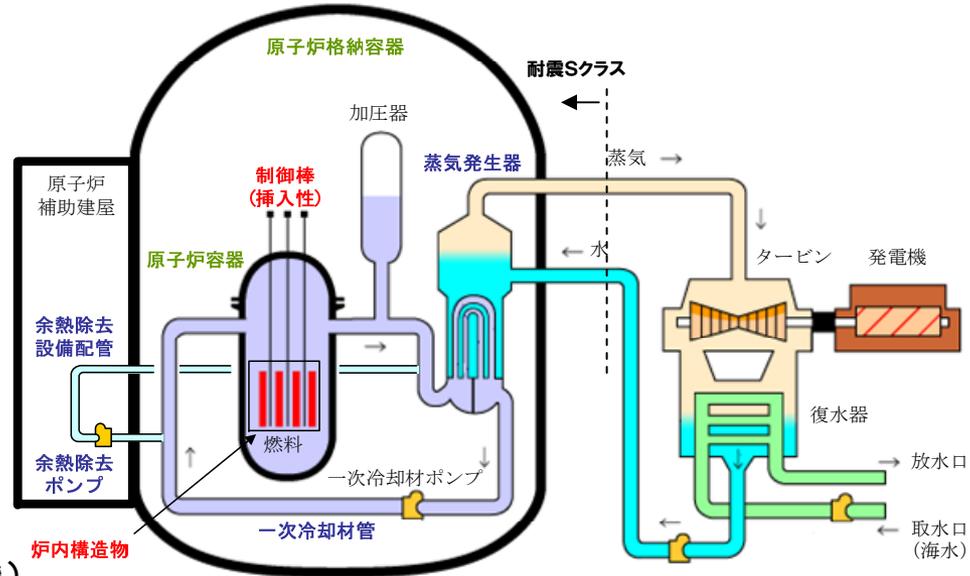
伊方発電所の耐震安全性評価においては、敷地前面海域断層群による地震の揺れが支配的であるが、東北地方太平洋沖地震と同じタイプのプレート間地震である南海地震等についても評価しており、影響が小さいことを確認している。



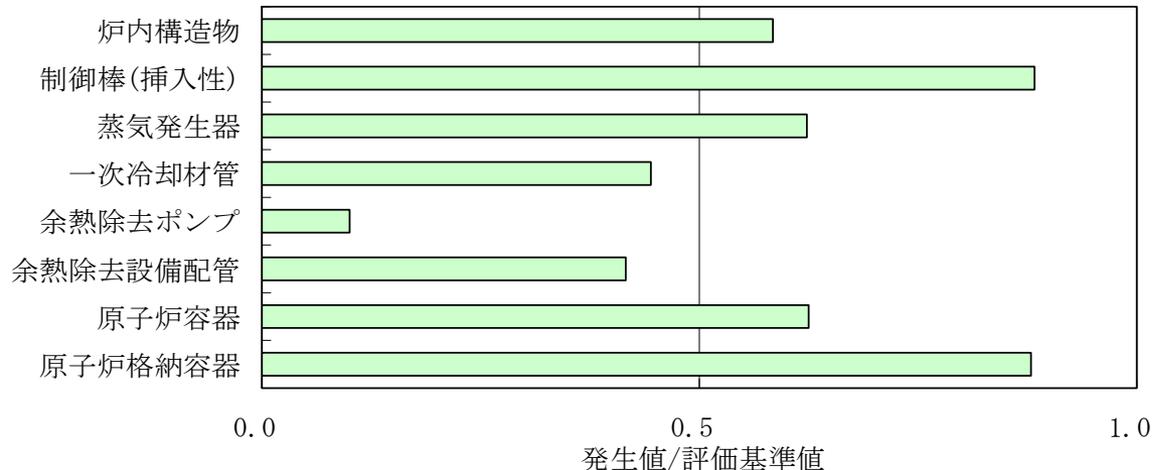
敷地前面海域断層群による地震により基準地震動Ssは570ガルとなっている。

### 3. 伊方発電所の耐震安全性【設備の耐震安全性評価】

策定した基準地震動Ssに基づき伊方発電所施設の耐震安全性を確認している。



評価結果例(伊方3号機)

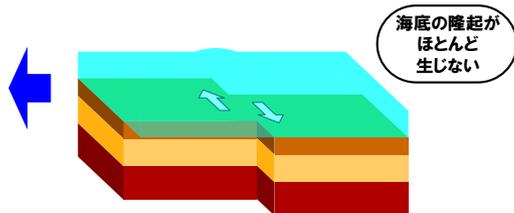


今後、今回の地震に関して新しい知見が得られた場合は、伊方発電所の耐震安全性を高めるため適切に対応していく。

### 3. 伊方発電所の耐震安全性【津波の発生様式】

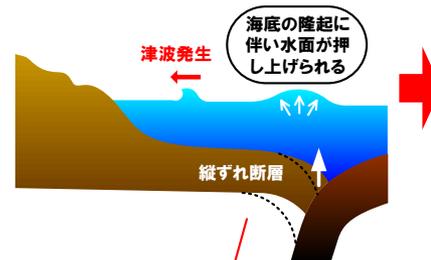
敷地前面海域断層群による地震の様式(横ずれ断層)

横ずれ断層のため、地盤の隆起沈降量が小さく、海水の変動量も小さいことから、津波は小さい

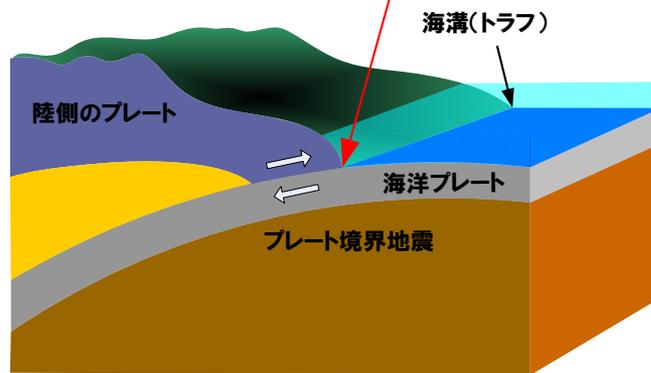
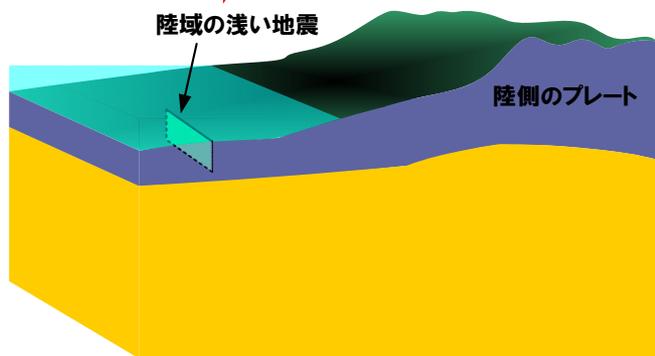


東南海・南海地震の様式(縦ずれ断層)

縦ずれ断層のため、地盤の隆起沈降量が大きく、海水の変動量も大きいことから、津波は大きい

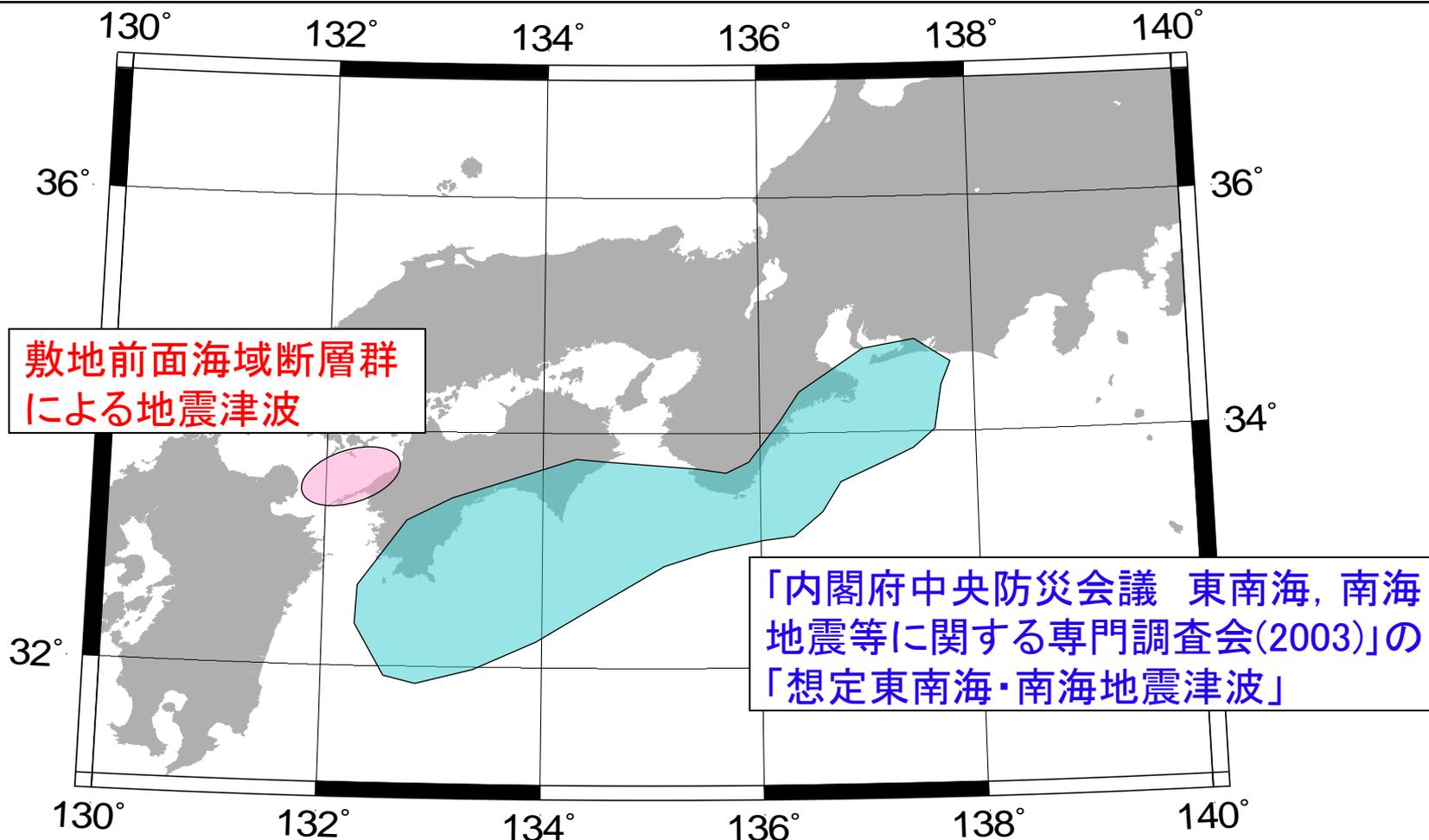


瀬戸内海側 ← 四国 → 太平洋側



### 3. 伊方発電所の耐震安全性【津波の波源】

- ・伊方発電所の敷地周辺において津波被害があったという記録はない。
- ・伊方発電所に影響を及ぼす可能性のある津波の波源として、中央防災会議の「想定東南海・南海地震」および「敷地前面海域断層群」による地震を想定している。
- ・評価の結果、伊方発電所への影響が大きいのは「敷地前面海域断層群」による地震で発生する津波。



### 3. 伊方発電所の耐震安全性【津波の評価結果(水位上昇時)】

満潮水位に津波による最大水位上昇を加えた水位は、想定東南海・南海地震による津波でT.P.+1.90m、敷地前面海域断層群による地震により発生する津波でT.P.+4.25mであり、敷地高さT.P.+10mよりも低いため、施設が浸水することはない。

津波による最高水位

想定東南海・南海地震 T.P.+1.90m

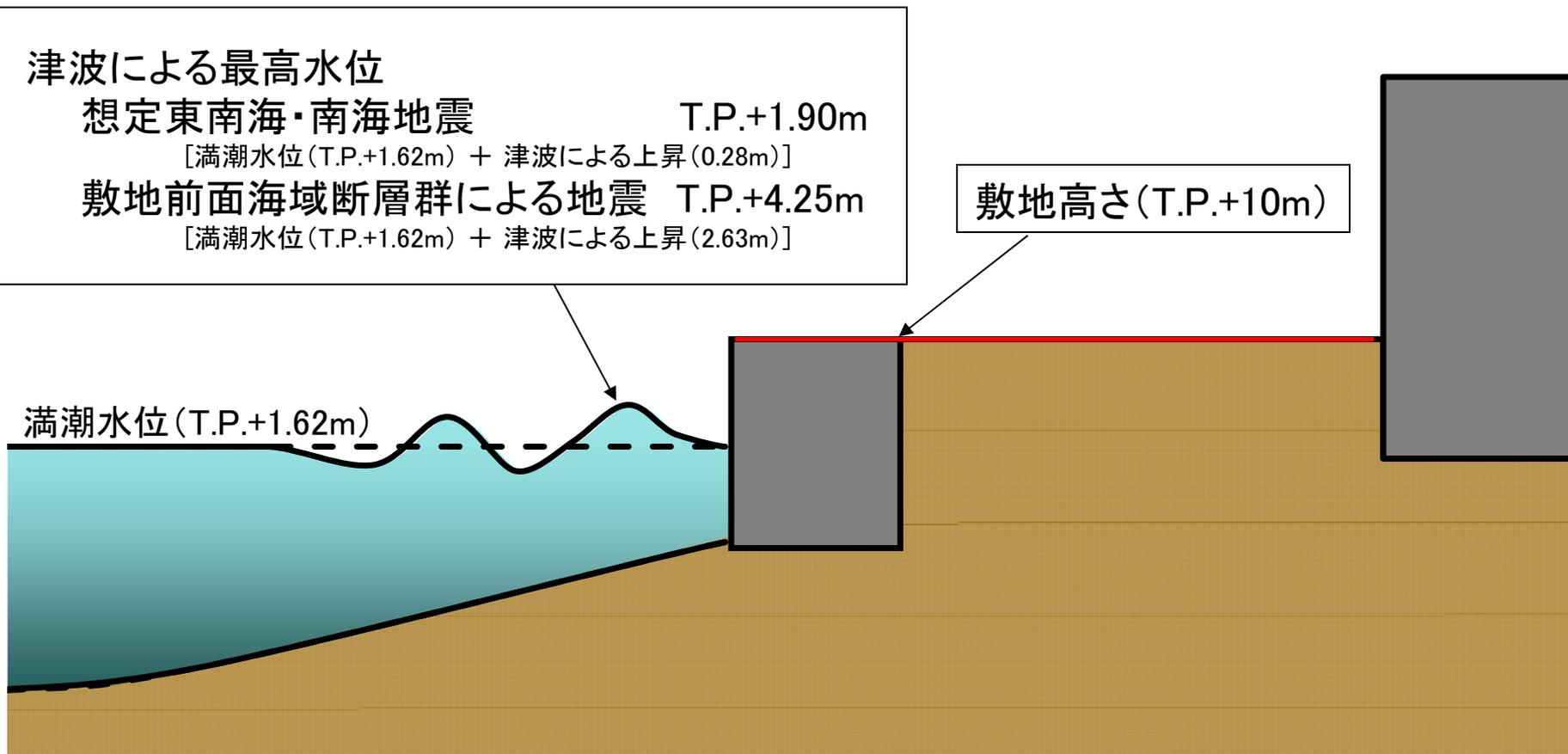
[満潮水位(T.P.+1.62m) + 津波による上昇(0.28m)]

敷地前面海域断層群による地震 T.P.+4.25m

[満潮水位(T.P.+1.62m) + 津波による上昇(2.63m)]

敷地高さ(T.P.+10m)

満潮水位(T.P.+1.62m)

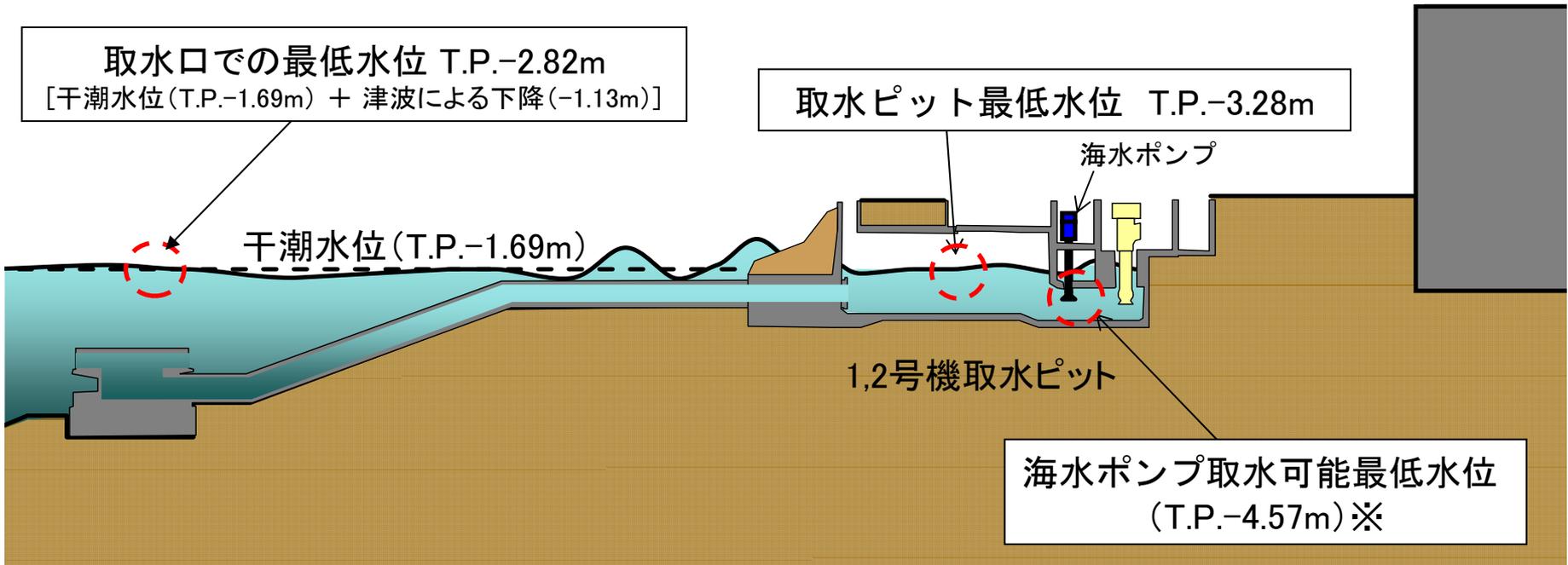


T.P. : 東京湾平均海水面

### 3. 伊方発電所の耐震安全性【津波の評価結果(水位下降時)】

水位が最も低くなるのは敷地前面海域断層群による地震により発生する津波の場合で、そのときの1, 2号機取水ピットの最低水位はT.P.-3.28mであり、海水ポンプ取水可能最低水位T.P.-4.57mよりも高いため、水位下降時でも海水ポンプは取水可能である。

#### 1, 2号機

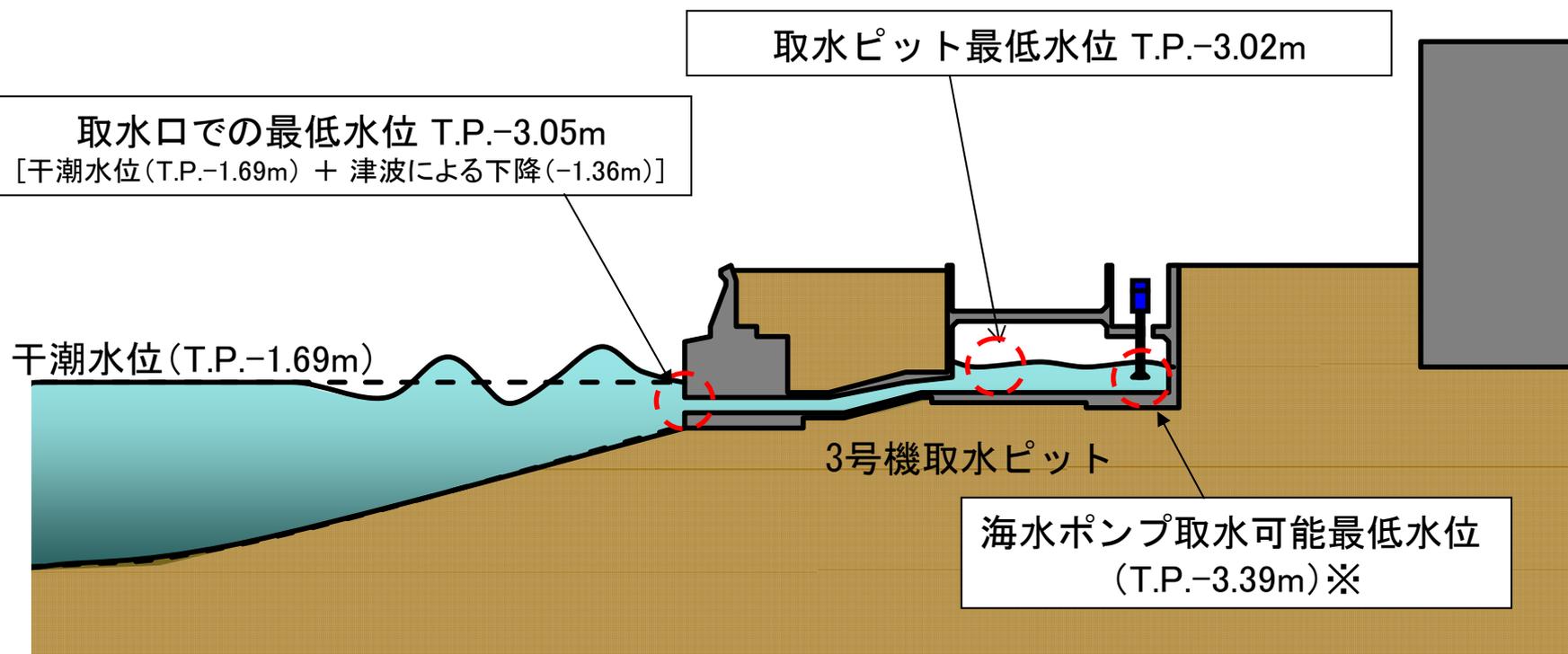


T.P. : 東京湾平均海水面  
※通常時の海水ポンプ取水可能最低水位 (T.P. -4.78m) に地震による地盤上昇 (+0.21m) を考慮

### 3. 伊方発電所の耐震安全性【津波の評価結果(水位下降時)】

水位が最も低くなるのは敷地前面海域断層群による地震により発生する津波の場合で、そのときの3号機取水ピットの最低水位はT.P.-3.02mであり、海水ポンプ取水可能最低水位T.P.-3.39mよりも高いため、水位下降時でも海水ポンプは取水可能である。

#### 3号機



T.P. : 東京湾平均海水面

※通常時の海水ポンプ取水可能最低水位(T.P. -3.58m)に地震による地盤上昇(+0.19m)を考慮

### 3. 伊方発電所の耐震安全性

#### 今回の地震による知見を踏まえた津波解析【試算】

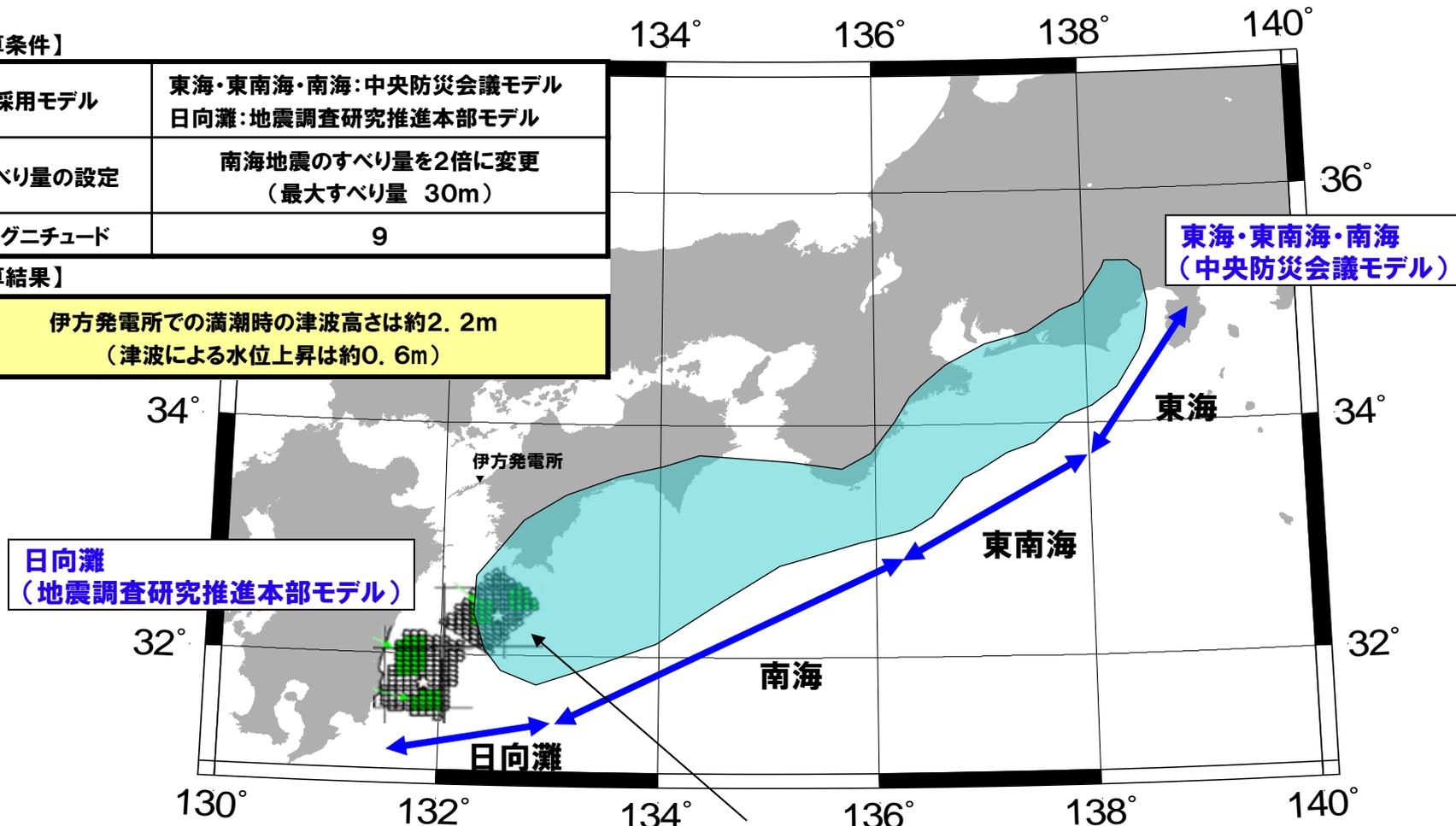
現時点において東北地方太平洋沖地震で得られた知見[連動型巨大プレート間地震(マグニチュード9.0), 20~30mの大きなすべり]を反映し、東海・東南海・南海および日向灘の連動を考慮した津波の試算を実施した。中央防災会議等によって震源モデルが確定すれば再解析の予定。

##### 【試算条件】

採用モデル	東海・東南海・南海: 中央防災会議モデル 日向灘: 地震調査研究推進本部モデル
すべり量の設定	南海地震のすべり量を2倍に変更 (最大すべり量 30m)
マグニチュード	9

##### 【試算結果】

伊方発電所での満潮時の津波高さは約2.2m  
(津波による水位上昇は約0.6m)



中央防災会議モデルは、一部の日向灘地震の領域までモデル化されているため、地震調査研究推進本部モデルと部分的に重複する。

## 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

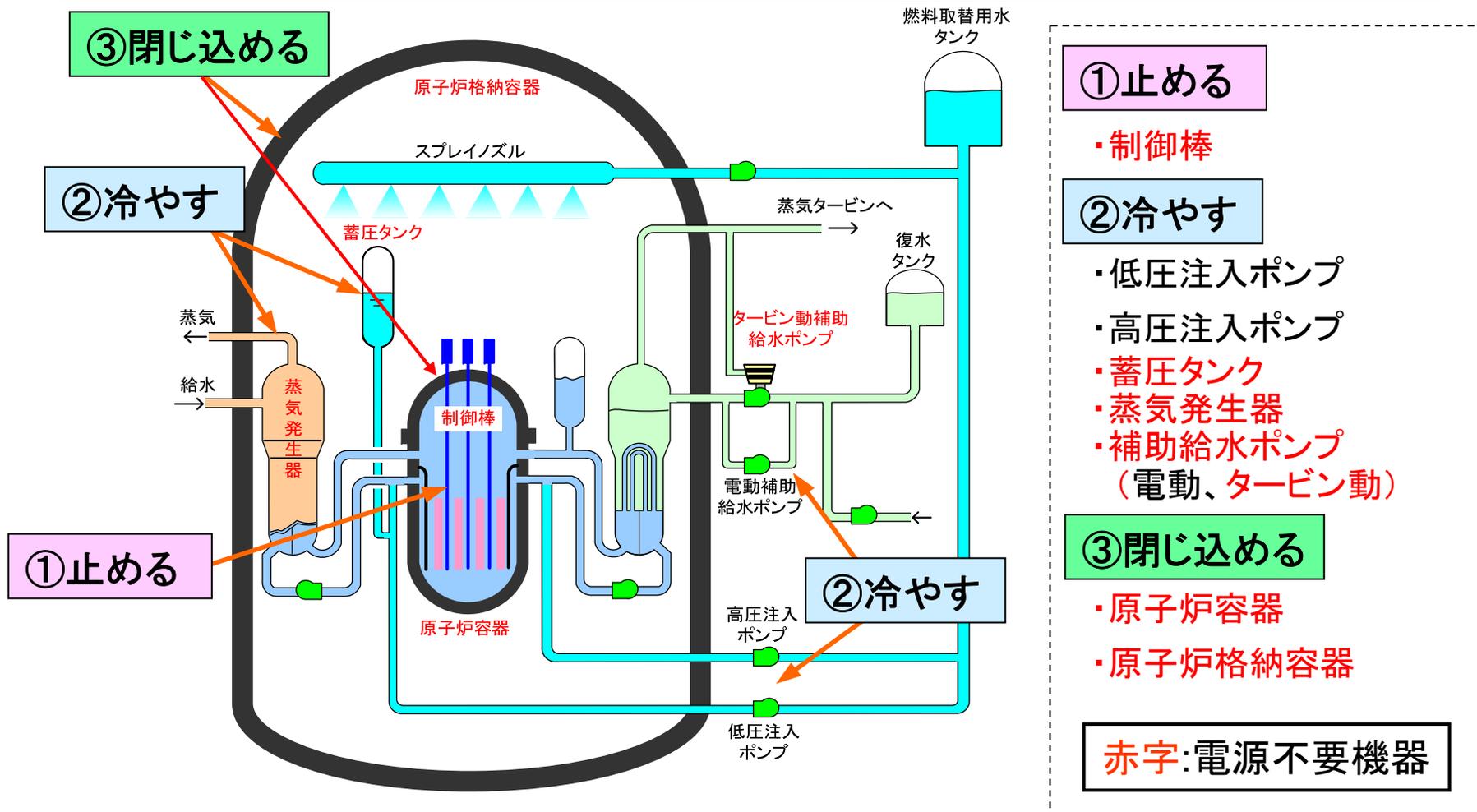
---

- 今般の東日本大震災に起因する福島第一原子力発電所事故は、津波により発電所の3つの機能(全ての電源、海水冷却機能、使用済燃料ピット冷却機能)が喪失したことが主な要因と考えられる。
- 伊方発電所は、沸騰水型軽水炉(BWR)である福島第一原子力発電所とは型式が異なる加圧水型軽水炉(PWR)であり、その特徴を踏まえた3つの機能喪失に対する安全強化対策に取り組んでいる。このたび緊急安全対応(設備および訓練)が完了し、4月25日に経済産業大臣へその実施状況を報告するとともに、4月26、27日に原子力安全・保安院の立入検査を受けた。
- また、今後とも原因や経過に関する情報収集に努め、さらなる安全対策について前広に追加の措置を講じていく。

# 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

## 4.1 伊方発電所の原子炉安全停止機能

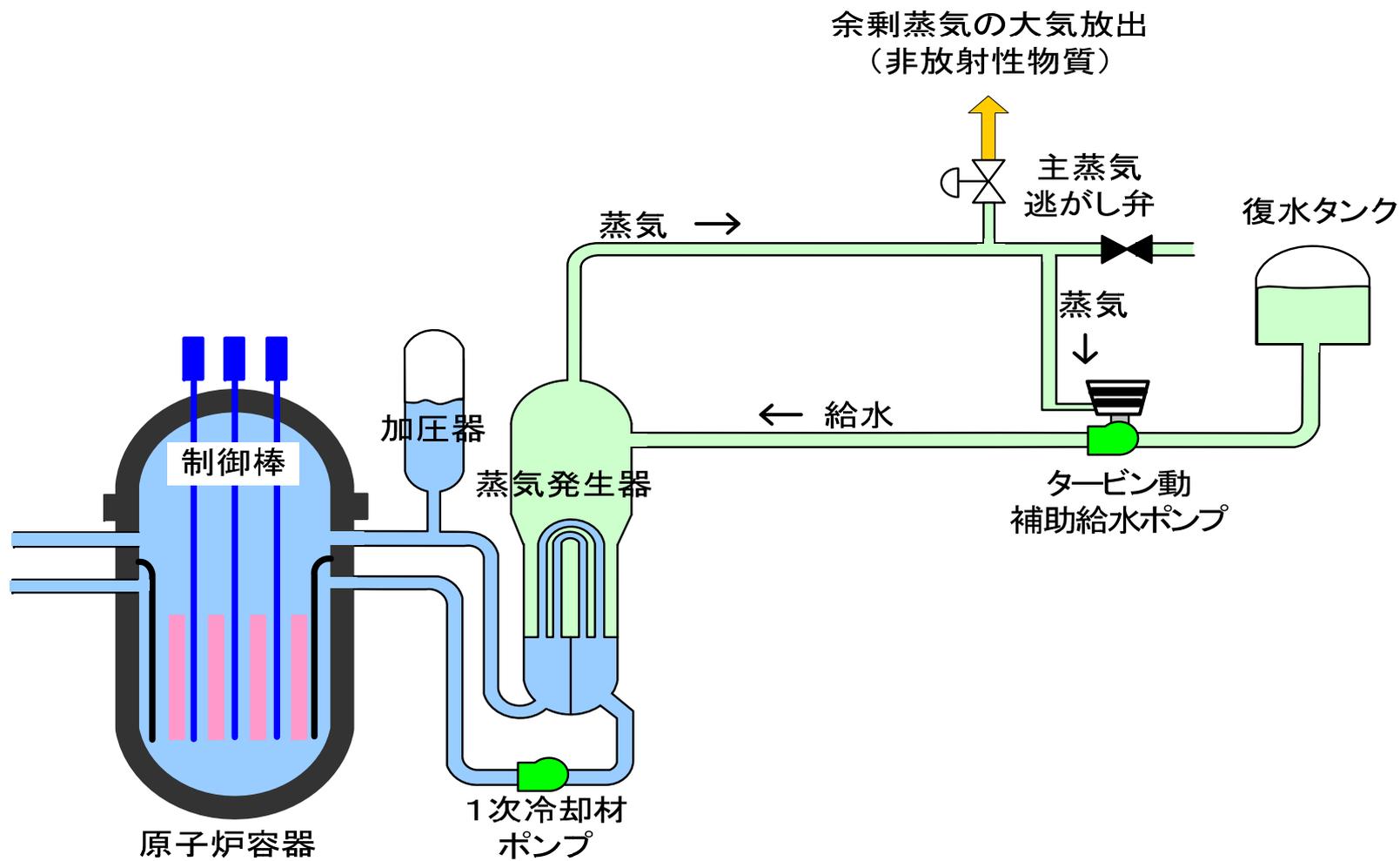
原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る主要な設備を以下に示す。



# 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

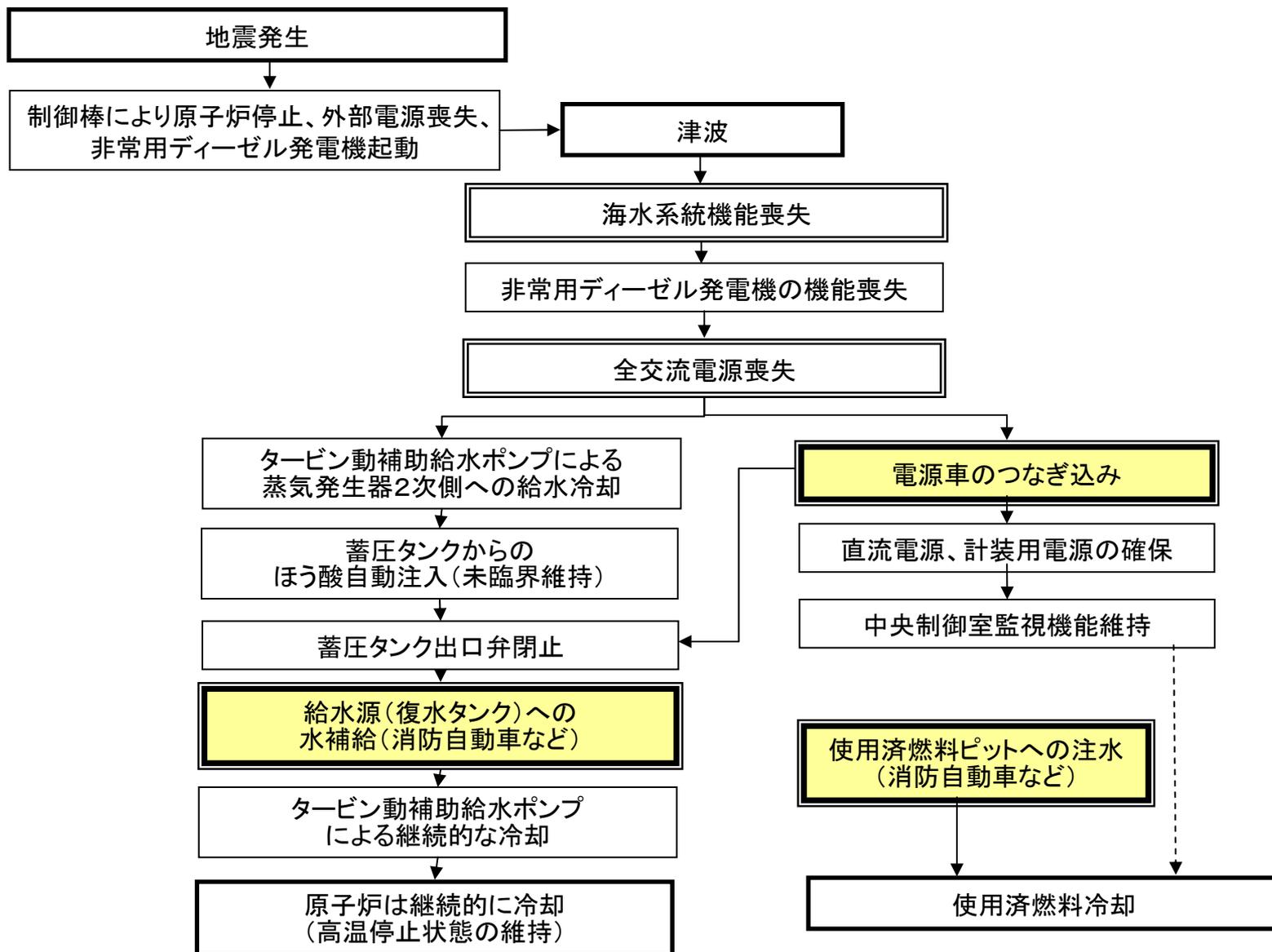
## 4.1 伊方発電所の原子炉安全停止機能(冷やす)

全ての電源が喪失した場合、蒸気駆動のタービン動補助給水ポンプにより蒸気発生器2次側へ注水し、原子炉内の熱を蒸気（放射能を含まない）として大気に放出、冷却する。



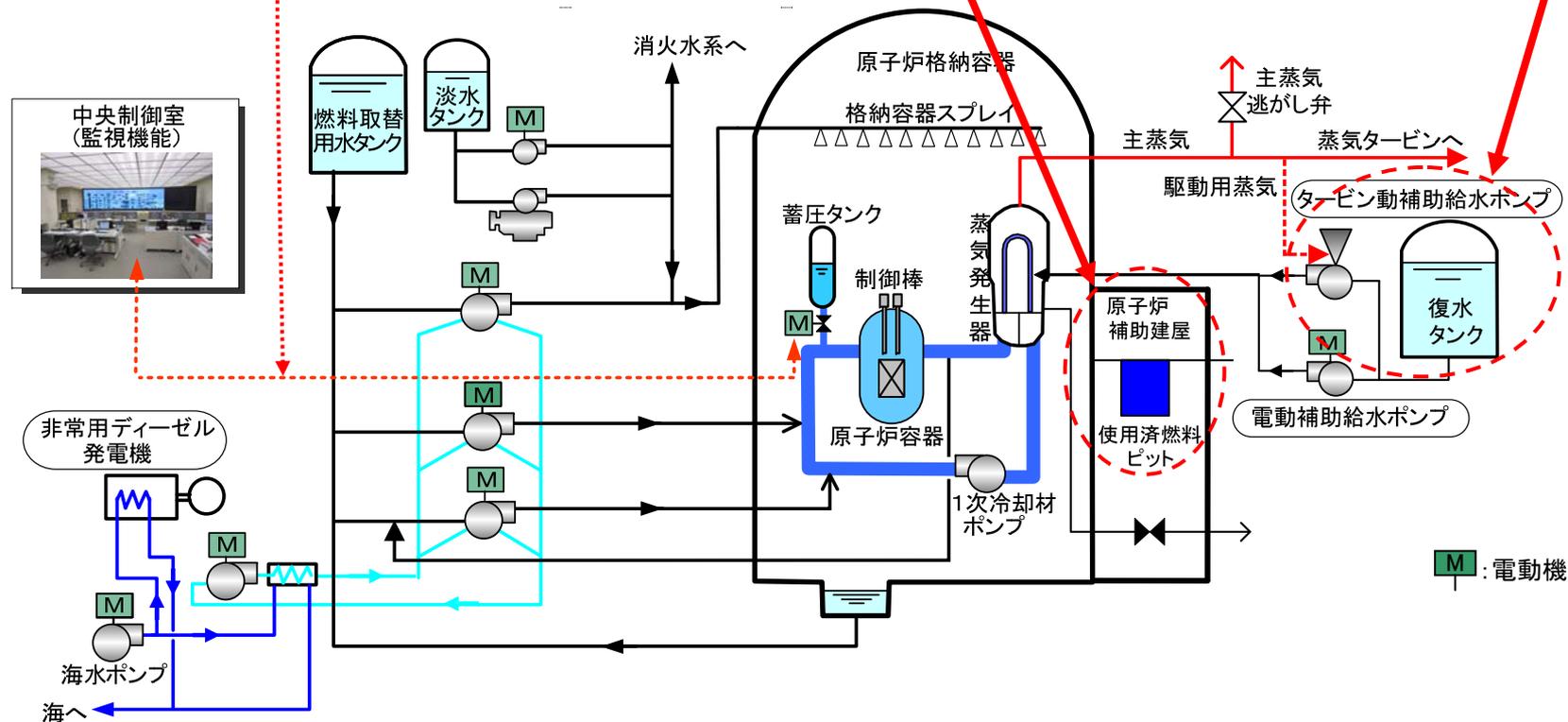
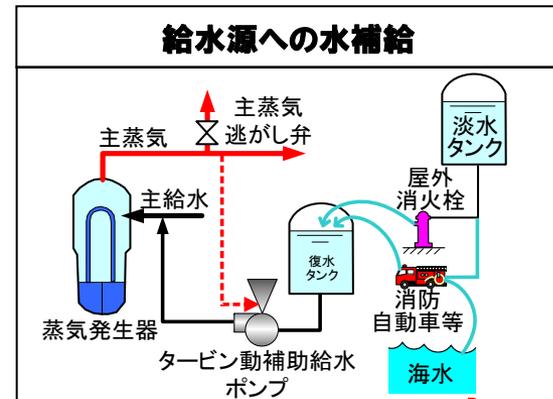
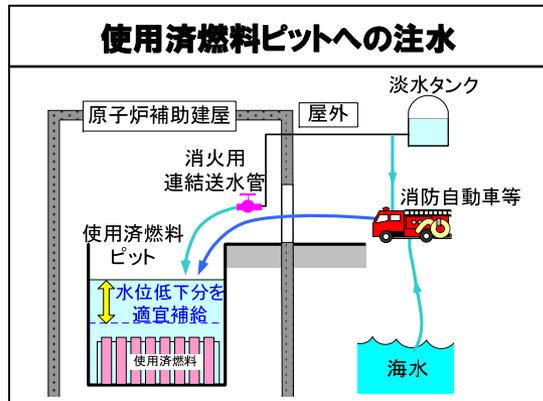
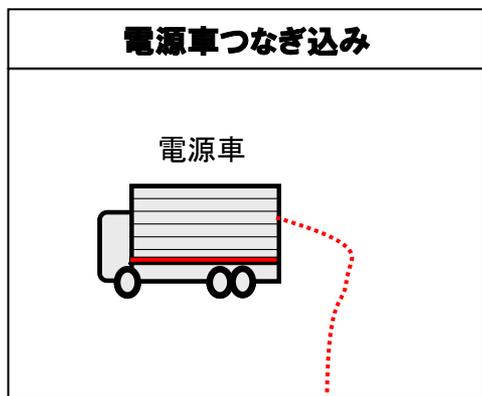
# 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

## 4.2 津波により3つの機能を喪失した場合の対応シナリオ(高温停止状態まで)



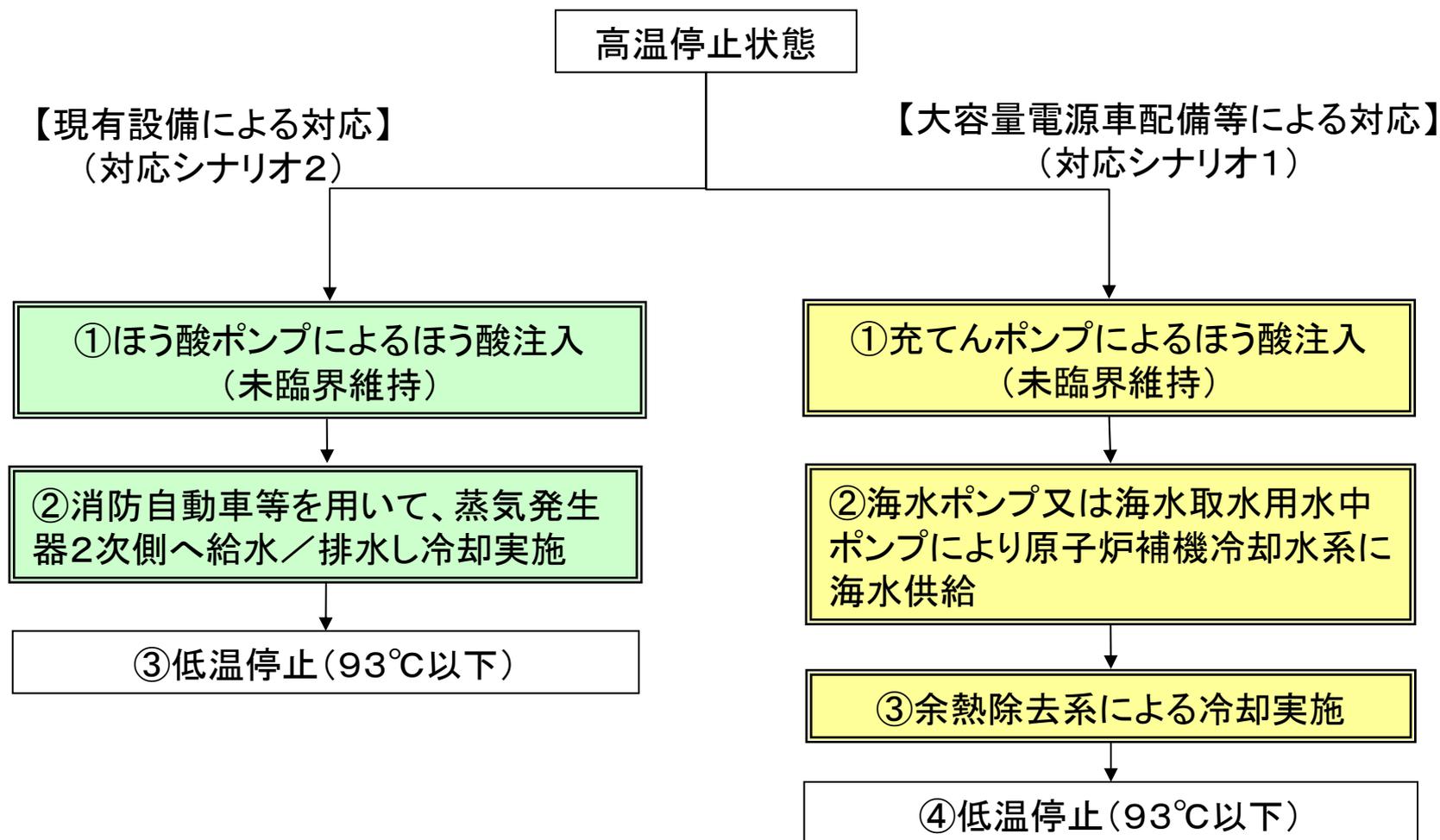
# 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

## 4.2 津波により3つの機能を喪失した場合の対応シナリオ(高温停止状態まで)



# 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

## 4.2 津波により3つの機能を喪失した場合の対応シナリオ(低温停止状態まで)

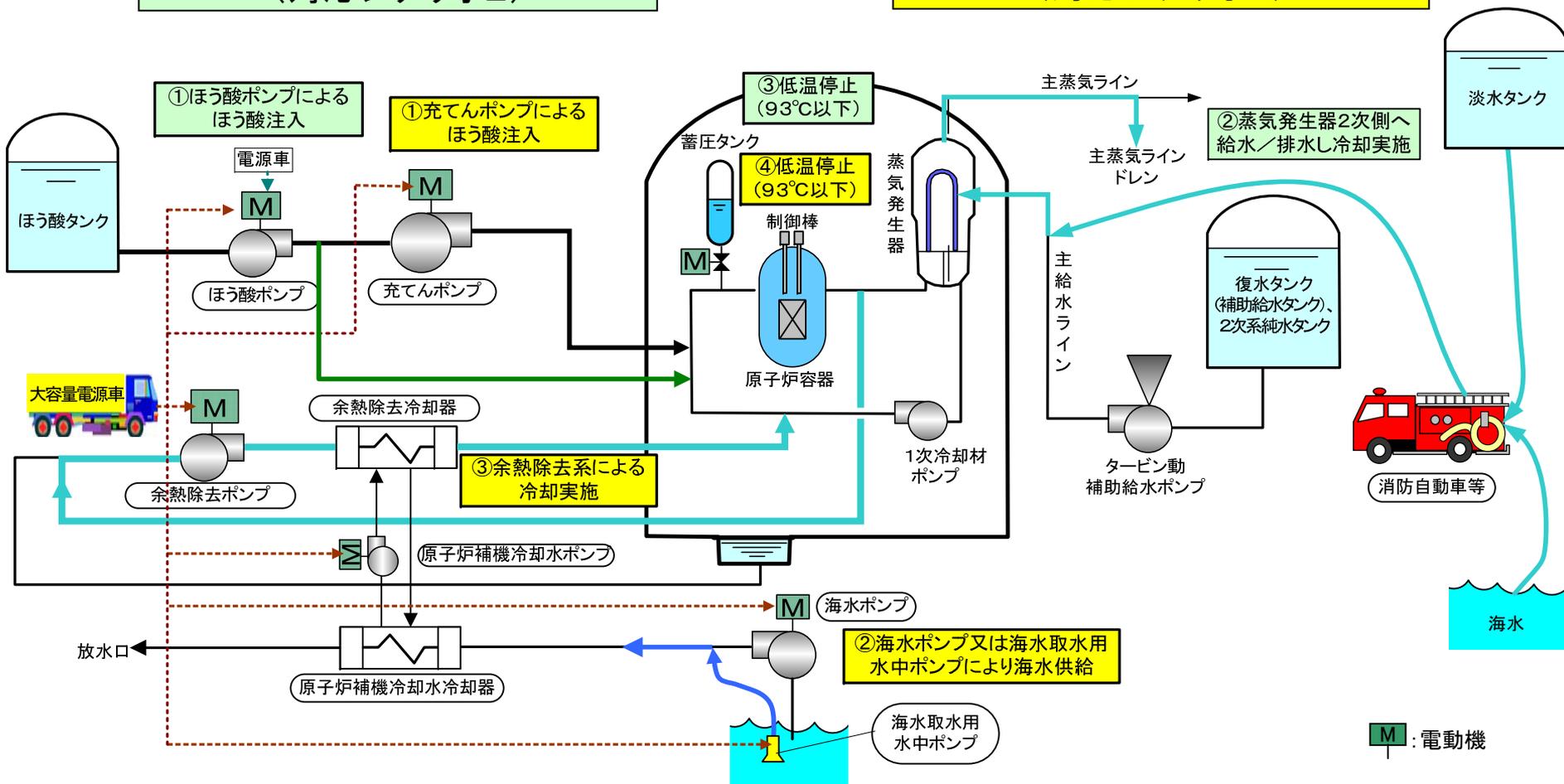


# 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

## 4.2 津波により3つの機能を喪失した場合の対応シナリオ(低温停止状態まで)

現有設備による対応  
(対応シナリオ2)

大容量電源車等による対応  
(対応シナリオ1)



## 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

### 4.3 伊方発電所の緊急安全対策の内容(短期対応)

強化項目	緊急安全対策(実施済み)
全交流電源喪失時の電源確保対策	○各号機300kVA電源車1台;計3台を配備 大容量電源車として、4, 500kVA電源車1台を配備 ○予備として、各号機75kVA電源車1台:計3台を配備
除熱機能の確保対策	○除熱のための水を補給するため、既存の消防自動車に加え、可搬型消防ポンプ等を配備
使用済燃料ピットの冷却確保対策	○冷却のための水を補給するため、既存の消防自動車に加え、可搬型消防ポンプ等を配備
建屋等への浸水対策	○安全上重要な機器が設置されているエリアの建屋入口扉等へのシール施工

○各強化項目について、高温停止状態までの対応シナリオ実現のために必要となる設備・資機材の緊急点検を実施するとともに、緊急時対応計画を策定のうえ訓練を実施し、対応シナリオを確実に遂行できることを確認した。

○また、低温停止へ移行するための現有設備による対応シナリオについても、必要な手順書等の整備、訓練を実施し、確実に遂行できることを確認した。

## 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

### 4.4 伊方発電所の更なる安全強化対策の内容(中長期的対応)

より一層の信頼性の向上を図るため、以下のとおり設備の冗長性の確保および強化等の対策をあわせて行うこととしている。

強化項目	更なる安全強化対策	平成23年度		平成24年度		平成25年度以降
		上期	下期	上期	下期	
定期検査予定		3-13	1-28 2-23	3-14	1-29	
全交流電源喪失時の 電源確保対策	大容量電源車の配備 (▼4500kVA)		▽1,2号	▽3号		
	隣接する変電所から構内 まで配電線を敷設	▽1ルート目		▽2ルート目		
	恒設非常用発電機の設置	時期については今後検討				
除熱機能の 確保対策	海水ポンプモータの予備 品配備			▽1,2,3号		
	海水ポンプ代替用の水中 ポンプ等を配備	▽3号	▽1号	▽2号		
使用済燃料ピットの 冷却確保対策	消防自動車の追加配備			▽		
建屋等への浸水対策	安全上重要な機器が設置 されているエリアの建屋入 口扉を水密扉に取替等	2～3年程度で完了予定				
	海水ポンプエリアの防水 対策	2～3年程度で完了予定				

## 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

### 4.5 3号機第13回定期検査における対応(1/2)

#### ○点検の充実

今回の事象を踏まえ、事故影響拡大の要因となった海水ポンプ、非常用ディーゼル発電機のほか、対応シナリオ実現を担保する主要な動的機器については信頼性に万全を期すため、点検計画の前倒しにより本定期検査中に全数点検を実施する。

点検強化対象機器	元の計画	見直し後	備考
海水ポンプ (本体、モータ)	B系分解点検	A, B両系分解 点検	—
非常用ディーゼル発電機 (機関、発電機)	B系分解点検	A, B両系分解 点検	—
電源設備※ (遮断器)	B系開放点検	A, B両系開放 点検	※海水ポンプ、非常用ディーゼル発電機、 電動消火ポンプ
タービン動補助給水ポンプ	機能試験	機能試験 ＋分解点検	—
ディーゼル駆動消火ポンプ	機能試験	機能試験 ＋分解点検	期間外定検から実施時期変更

#### ○4, 500kVA電源車による低温停止状態移行シナリオの確認

配備済の4, 500kVA電源車を用いた低温停止状態への対応シナリオ実現に必要な設備・資機材の配備、手順書等の整備を行うとともに、訓練を実施する。

# 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

## 4.5 3号機第13回定期検査における対応(2/2)

	4月	5月	6月	7月
定検工程	▼29解列	第13回定期検査		並列予定▽10
点検の充実	[Progress bar from mid-April to mid-July]			
・大容量電源車用 ケーブル等の設置	▼4,500kVA電源車配備	[Progress bar from mid-April to mid-June]		
・代替水中ポンプ配備				▽3号機用配備完了
・配電線の設置	[Progress bar from mid-May to mid-July]			▽1ルート目完了
・手順書整備、訓練	[Progress bar from mid-April to mid-July]			

## 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

### 4.6.1 全交流電源喪失時の電源確保対策(1/2)

電源供給の信頼性を向上させる観点から、電源車を配備

号機	緊急安全対策(配備済)	更なる安全強化対策(今後)
1～3号機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・300kVA(各号機1台) 4500kVA; 1台※</li> <li>・予備として －75kVA(各号機1台)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1825kVA</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">             (1, 2号機各1台 3号機2台)           </div>

※右記の3号機大容量電源車が配備されるまでの間、3号機用として配備

#### 電源車の仕様



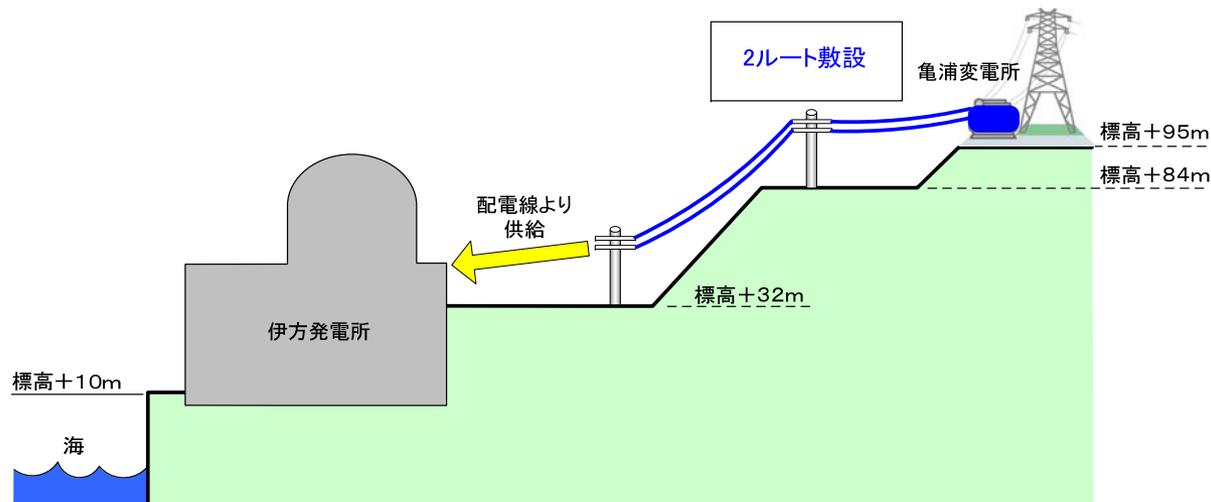
発電機出力	75kVA	300kVA	4500kVA
発電機電圧	210V	6600V	6600V
機関種類	ディーゼル発電機	ディーゼル発電機	ガスタービン発電機
車両寸法	全長 約5m 全幅 約2m 全高 約2.5m	全長 約7m 全幅 約2m 全高 約3m	全長 約12m 全幅 約2.5m 全高 約3.8m

# 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

## 4.6.1 全交流電源喪失時の電源確保対策(2/2)

外部電源の多様化を図る観点から、構内までの配電線（6600V）を敷設

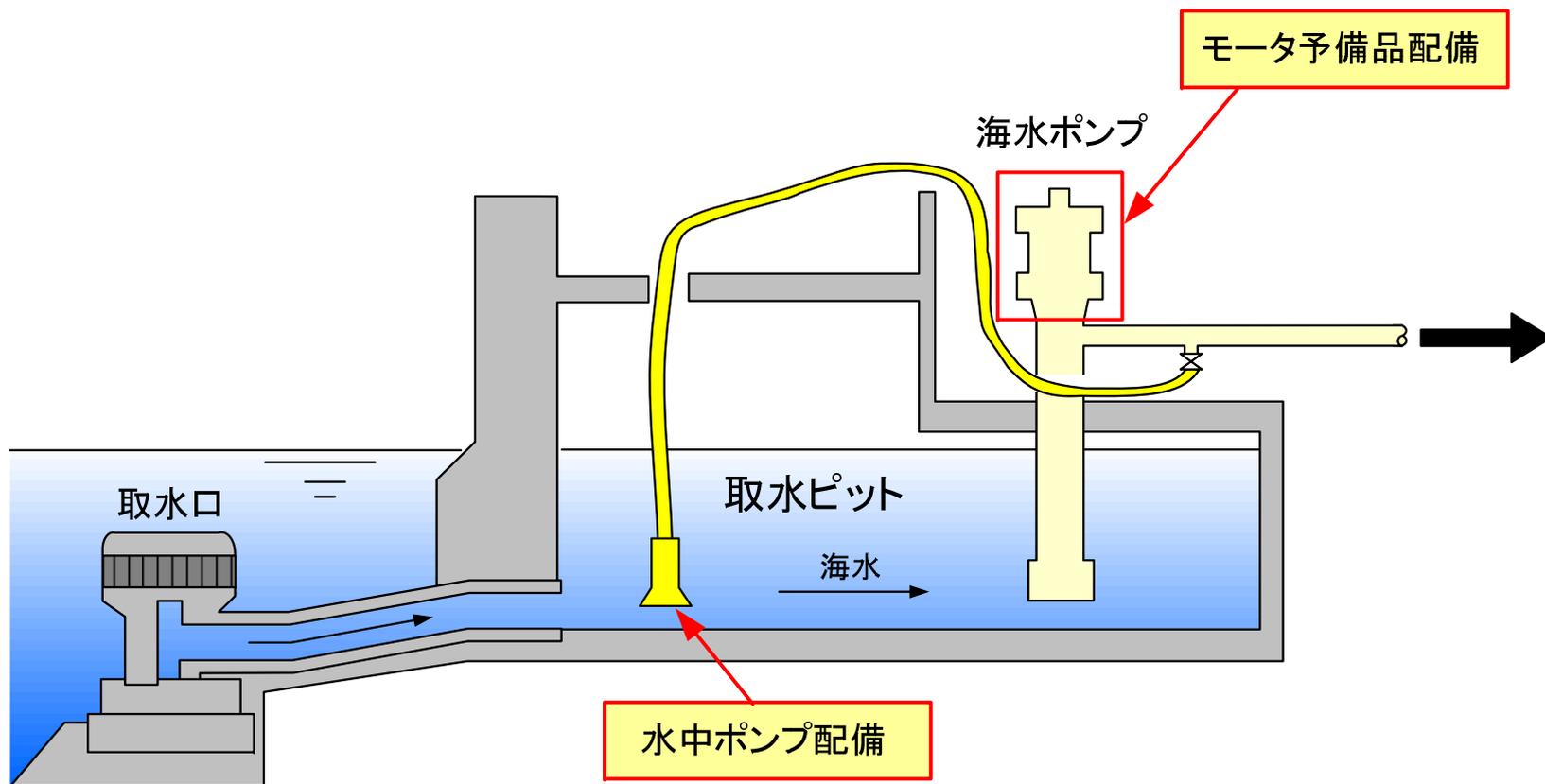
号機	既存電源設備	今後実施予定の対策
1号機	・187kV送電線(4回線) ・66kV送電線(1回線) ・非常用ディーゼル発電機(各号機2台)	亀浦変電所(発電所敷地に隣接)からの配電線を各号機に敷設 (配電線の電圧は非常用ディーゼル発電機と同じ)
2号機		
3号機	・500kV送電線(2回線) ・187kV送電線(1・2号機共用) ・非常用ディーゼル発電機(2台)	



## 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

### 4.6.2 除熱機能の確保対策

海水ポンプモータの予備品を配備するとともに、海水ポンプの代替として、非常用ディーゼル発電機および安全系機器に冷却用海水を供給できる水中ポンプを配備

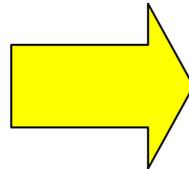
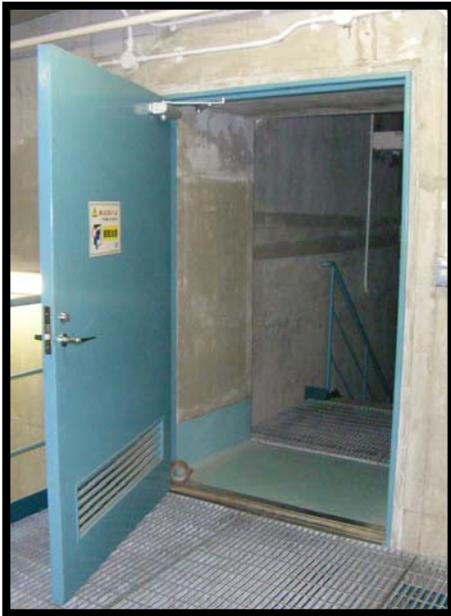


## 4. 今回の地震を踏まえた安全強化対策

### 4.6.3 建屋等への浸水対策

浸水対策として、非常用ディーゼル発電機や直流電源装置などを設置した部屋の入口扉を水密扉へ取替え等を行うとともに海水ポンプエリアの防水対策を実施

<従来の扉>



<水密扉(イメージ写真)>



## 5. 広報・理解促進活動

### これまでに実施した活動

- 地元自治体等への訪問・説明  
3月12日以降、当社経営層や幹部から、愛媛県、伊方町、愛媛県内自治体（八幡浜市、大洲市、西予市ほか16市町）や周辺漁協などの関係機関等に順次、状況説明・情報提供を事象の進展に応じて実施
- 愛媛県内の自治体における丁寧な理解活動はもとより、他の3県においても、様々な機会を捉えた説明を実施
- 当社の緊急安全対策の状況をご報告する新聞広告を四国四県の地方四紙で掲載（5月9、10日）

### 今後実施予定の活動

- 伊方発電所から半径20km圏内のお客さま（約3万戸）を社員が全戸訪問し、広聴活動を実施（5月11日～）
- 伊方発電所から半径20kmを超える地域のお客さまへの様々な機会を捉えた説明を実施
- 当社の緊急安全対策の状況をご報告するリーフレットを作成し、四国四県で全戸配布（5月中旬～6月上旬）

## 6. 東京電力への支援状況

---

東京電力からの要請を受け、事故発生翌日（3/12）より放射線量測定などの支援隊を派遣している。

### ○派遣人数

5月10日現在 30名派遣中  
（支援業務）

- ・周辺地域の環境放射線測定
- ・避難者の放射線測定業務
- ・資機材の運搬作業 など

○モニタリング車を1台提供

○放射線測定機材、防護服などの提供

当社といたしましては、今回の未曾有の事態が、一刻も早く収束するよう、引き続き福島原子力発電所等への可能な限りの支援活動を行ってまいりたいと考えます。

また、今後、福島原子力発電所の原因や経過に関する情報収集に努めながら、必要な対策について迅速に対応し、伊方発電所の一層の安全安心の確保と地域の皆さまに対する情報発信に万全を期してまいります。