

震源を特定せず策定する地震動に係る  
設置変更許可と今後の取組

2024年3月13日  
九州電力株式会社

1. はじめに
2. 設置変更許可の内容
3. 今後の取組
4. 対応スケジュール
5. おわりに

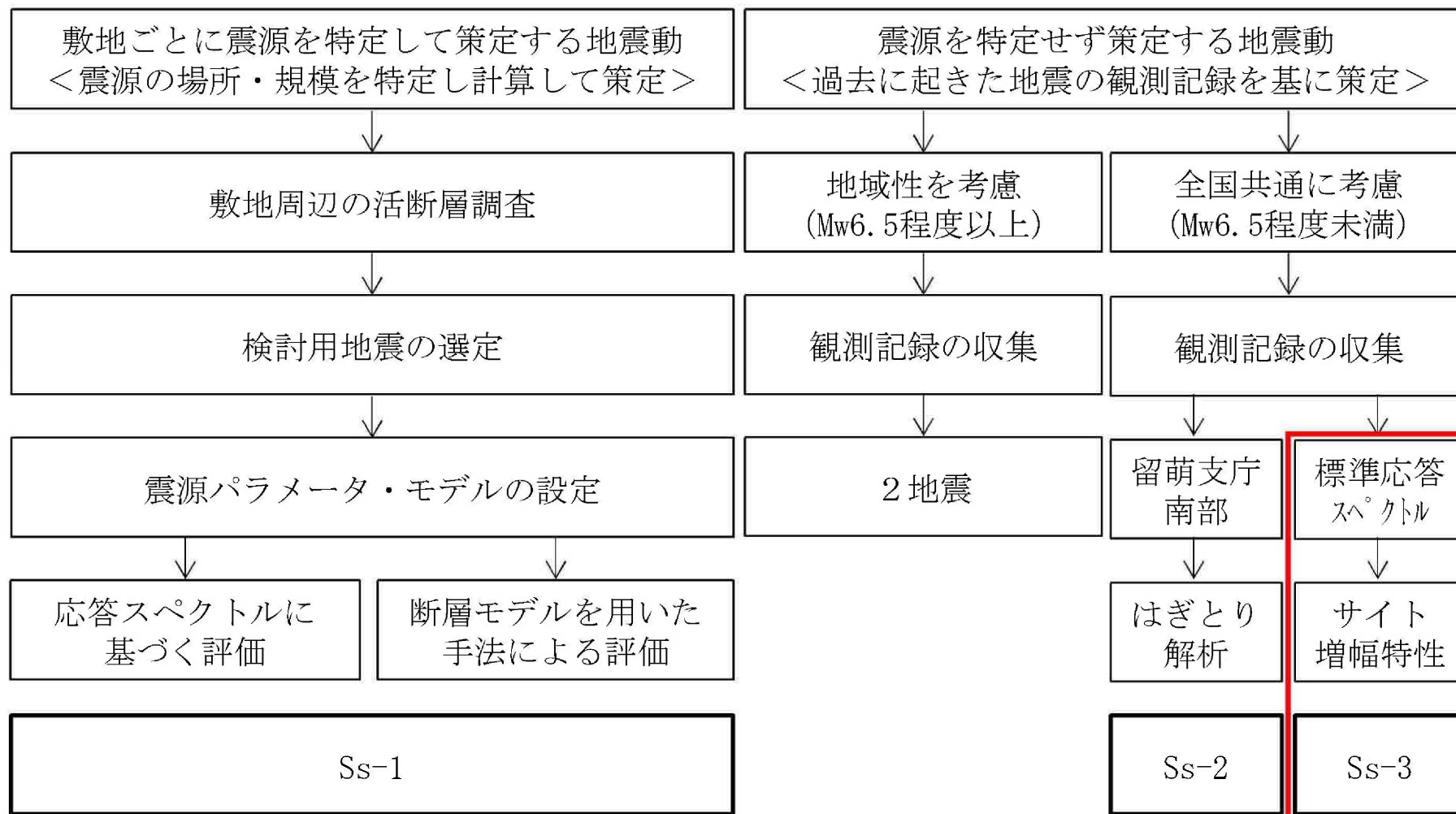
## 1. はじめに

- 2021年4月21日に「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」等が一部改正され、「震源を特定せず策定する地震動」について、標準応答スペクトルに基づく地震動の評価が新たに取り入れられました。
- 当社は、川内原子力発電所について標準応答スペクトルを考慮した基準地震動を追加し、2021年4月26日に原子炉設置変更許可申請書を原子力規制委員会に提出するとともに、安全協定に基づき事前協議書の手続きを行いました。
- その後、審査を踏まえ、2023年10月27日及び11月21日に補正申請書を同委員会に提出し、事前協議書についても、補正の手続きを行いました。
- 2024年2月7日に同委員会より標準応答スペクトルを考慮した基準地震動の追加について、設置変更許可をいただきました。
- 本日は、基準地震動に係る設置許可の内容と今後の取り組みについて、ご説明させていただきます。

## 2. 設置変更許可の内容(1/3)

### ①改正基準を踏まえた基準地震動の策定の流れ

- 改正基準では、「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動 (Mw6.5程度未満)」について、従来の2004年北海道留萌支庁南部地震に加え、「標準応答スペクトル」に基づく地震動の評価が新たに取り入れられました。

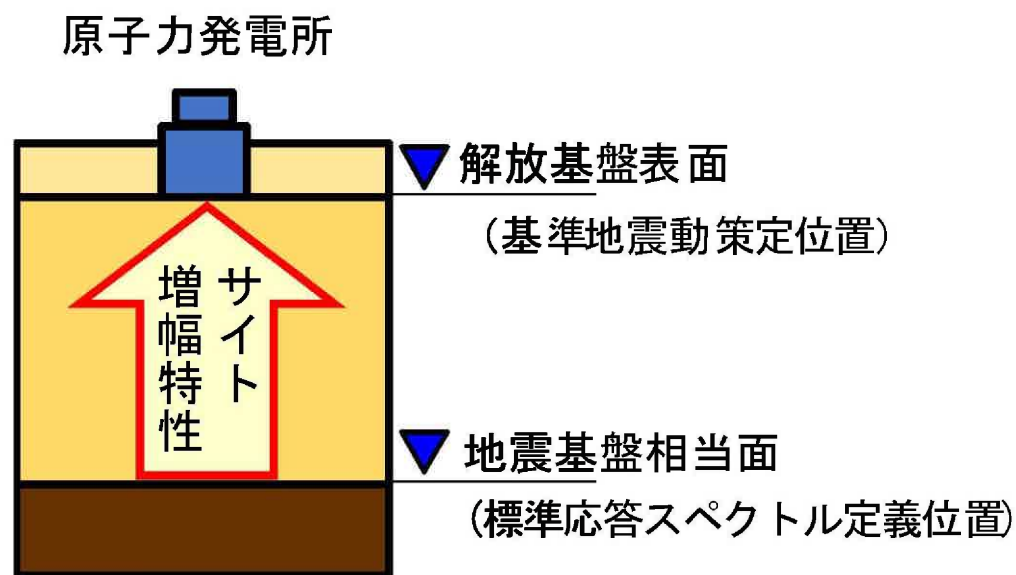


〔改正基準を踏まえた基準地震動の策定の流れ〕

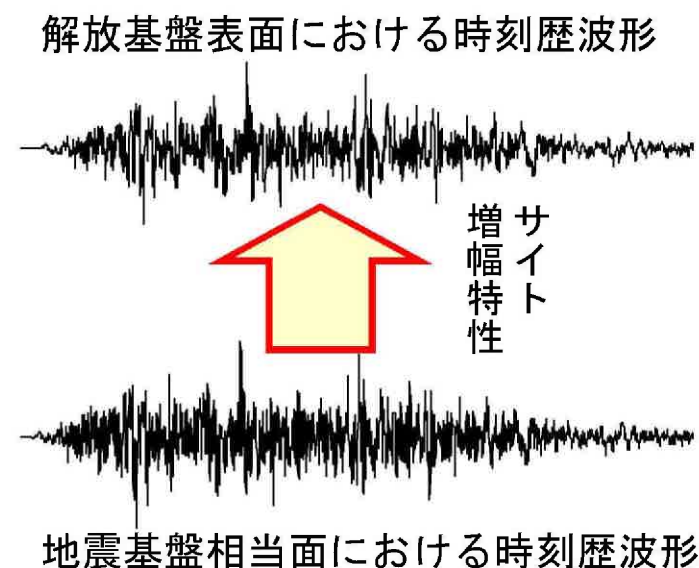
## 2. 設置変更許可の内容(2/3)

### ②地震動評価の概要

- 「標準応答スペクトル」を考慮した地震動の評価にあたっては、まず、地震基盤相当面において、「標準応答スペクトル」に適合する地震波形を作成しました。
- その地震波形に、川内原子力発電所における地震基盤相当面から解放基盤表面までの地下の地盤モデルを用いたサイト増幅特性を反映して解放基盤表面における地震波形を作成し、新たな基準地震動Ss-3を策定しました。



〔地震動の評価イメージ〕



〔地震波形のイメージ〕

## 2. 設置変更許可の内容(3/3)

### ③許可された地震動の最大加速度及び応答特性

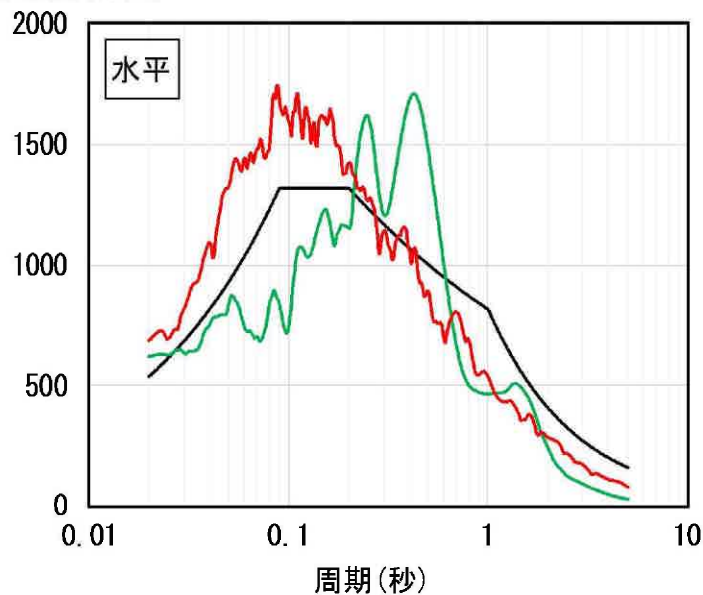
#### 【地震動の最大加速度】

		Ss	水平方向	鉛直方向
敷地ごとに震源を特定して策定する地震動		Ss-1	540ガル	324ガル
震源を特定せず策定する地震動	留萌地震	Ss-2	620ガル	320ガル
	標準応答スペクトル	Ss-3	687ガル	455ガル

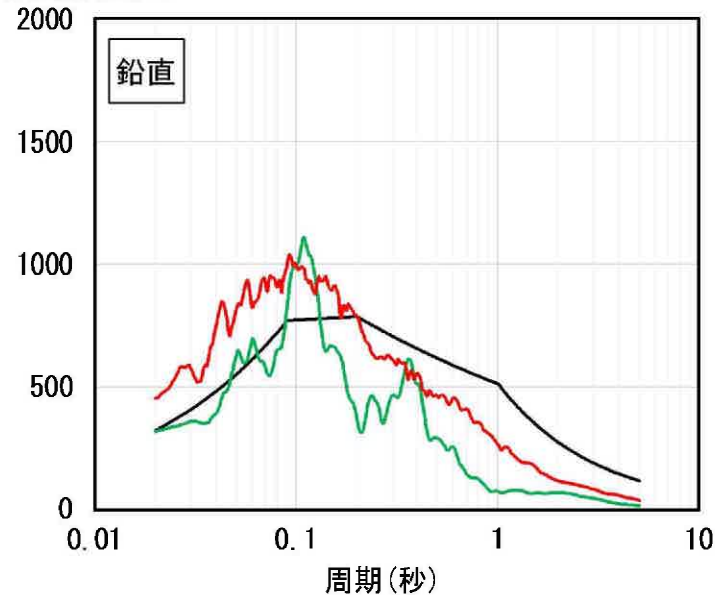
#### 【地震動の応答特性】

: 今回の許可内容

加速度(ガル)



加速度(ガル)



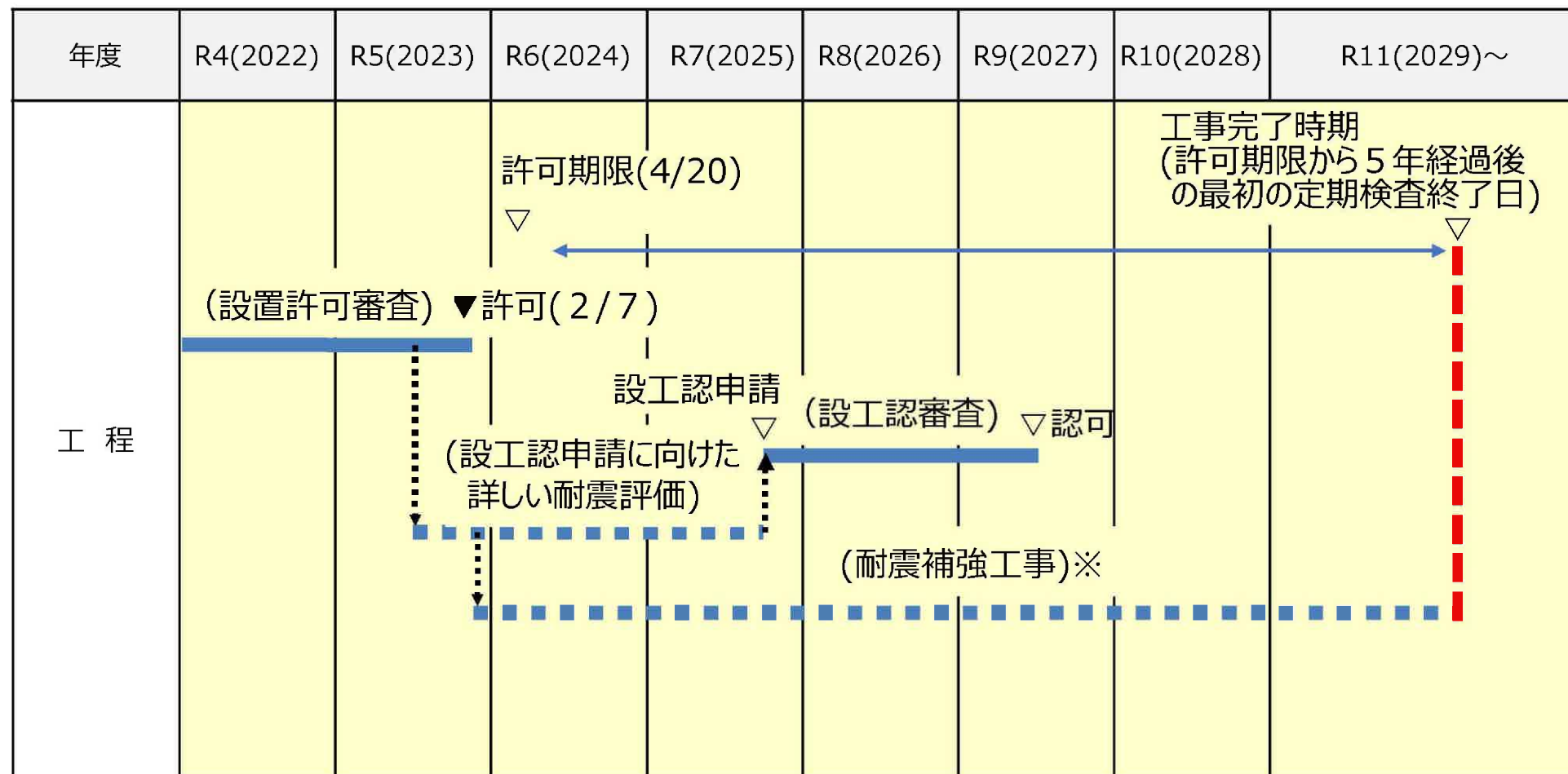
— : 基準地震動 Ss-1  
 — : 基準地震動 Ss-2  
 — : Ss-3 (今回許可)

### 3. 今後の取組

- 設置変更許可後は、新たな基準地震動に対する詳細設計である「設計及び工事計画認可（以下「設工認」という）」が必要であり、現在、設工認申請に向けて、以下のとおり詳しい耐震評価を進めています。
  - ① 建物や構築物の新たな基準地震動による揺れを確認する地震応答解析の実施
  - ② 機器・配管類の耐震性を確認するために必要な設計用床応答曲線の作成
  - ③ 設計用床応答曲線を用いた詳細な耐震評価を行い、耐震安全性を確認
  
- 併せて、原子力発電所の耐震安全性を早期に向上させる観点から、耐震補強工事についても、着手可能なものは前倒しで進めてまいります。

## 4. 対応スケジュール

○後段規制の対応に向けた対応スケジュールは以下を予定しています。



※ 準備ができたものから着手する。



## 5. おわりに

当社は、今後とも、安全確保を最優先に、原子力発電所の安全性・信頼性向上に努めてまいります。

なお、2023年11月2日に原子力規制委員会が主催した「震源を特定せず策定する地震動（スペクトル）の規制導入の経過措置に係る意見聴取会」で、工事完了までの耐震安全性については、認可実績のある評価手法のみならず、最新の知見を踏まえた評価手法を用いて概略検討を実施しており、新しい基準地震動に対して耐震安全性を有することを説明し、一定のご理解をいただいたと考えています。

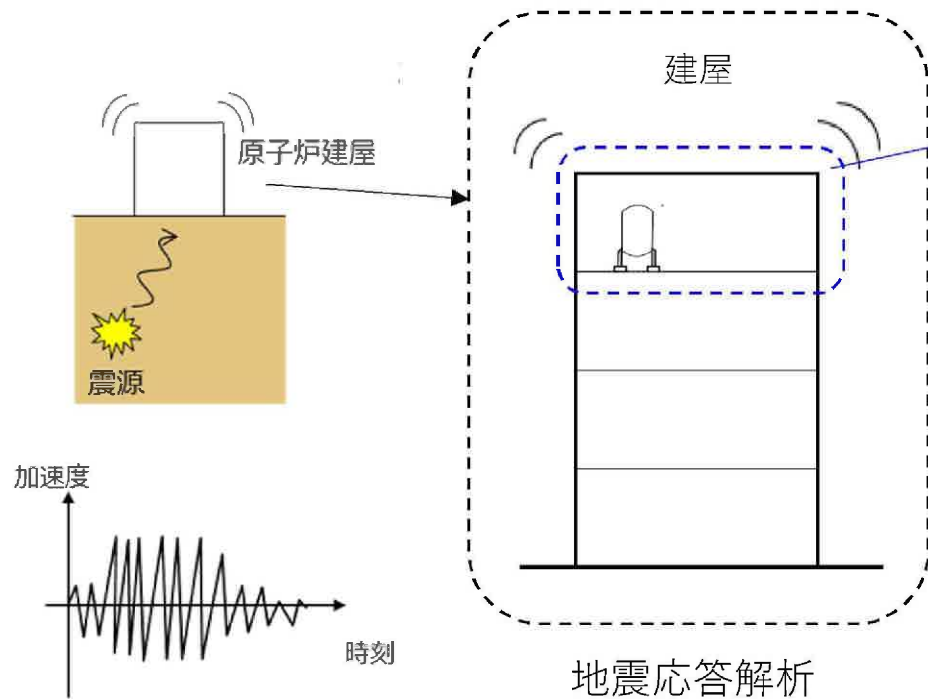
また、新規制基準適合性審査において、既に留萌地震を考慮して基準地震動を策定しており、2023年11月29日の原子力規制委員会では、委員より「留萌地震に基づく基準地震動※を既に考慮している段階で、かなりの耐震性を確保できている」との発言がありました。

現在、詳細設計である設工認申請に向けた詳しい耐震評価を進めているところであり、その結果に応じて適切に対応してまいります。

※：震源を特定せず策定する地震動（Ss-2）

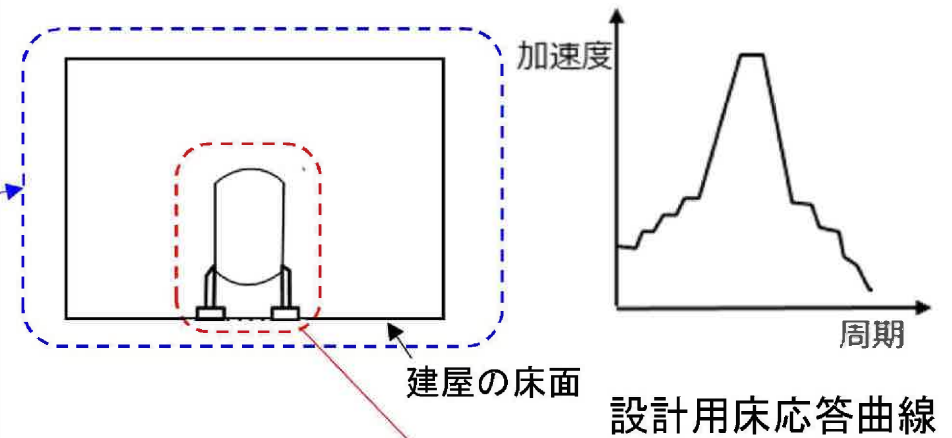
## ① 新たな基準地震動による地震応答解析の実施

新たな基準地震動を入力として、建物等の地震応答解析を実施



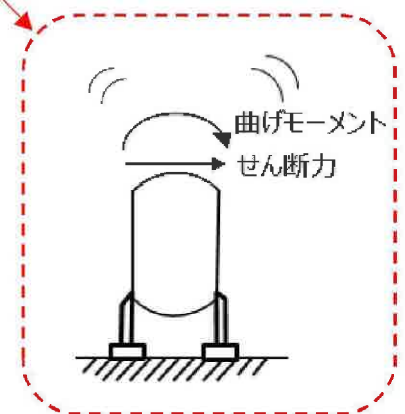
## ② 設計用床応答曲線の作成

地震応答解析から、機器や配管が設置されている建屋の床面の振動を表す設計用床応答曲線を作成

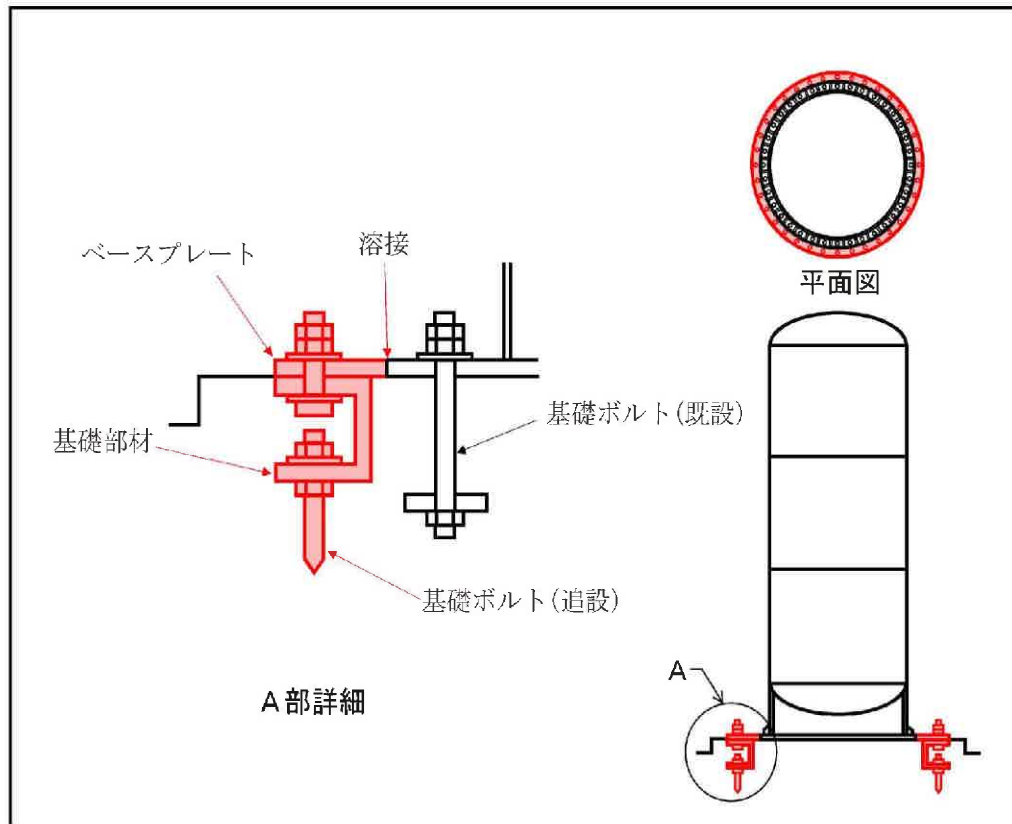


## ③ 耐震評価の実施

設計用床応答曲線を用いて、機器や配管類の各部材が耐えられるかの詳細な評価を実施

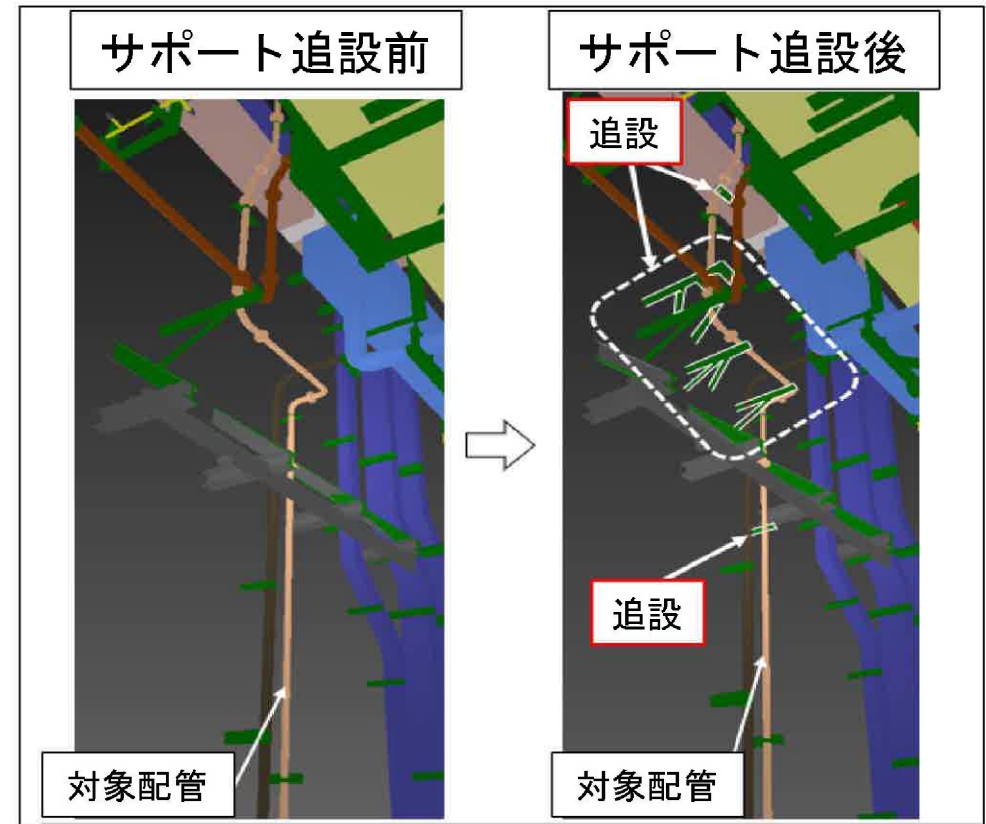


【タンクの例】



- ベースプレートを拡張し、基礎部材及び基礎ボルトを設置

【配管の例】



- 配管を耐震補強するためのサポートを追設

参考資料:川内原子力発電所の地震対策について

# 1. 川内原子力発電所の基準地震動

○ 基準地震動は、以下のとおり策定しています。

〔敷地ごとに震源を特定して策定する地震動〕

・徹底した調査及び最新の知見に基づき、活断層を延ばす、繋げるなどの評価を実施し、基準地震動Ss-1(540ガル)を策定。

〔震源を特定せず策定する地震動〕

・2004年北海道留萌支庁南部地震による基準地震動Ss-2(620ガル)、標準応答スペクトルを考慮した基準地震動Ss-3(687ガル)を策定。

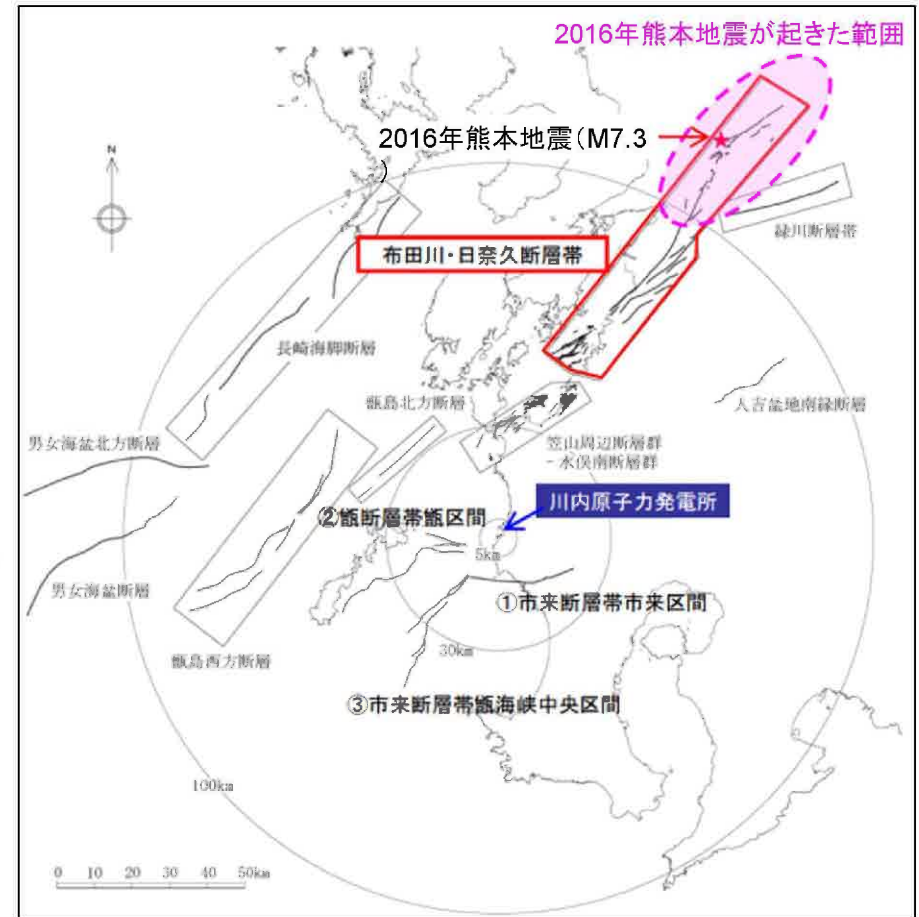
○原子力発電所では、基準地震動※に基づき、原子炉容器、原子炉建屋、原子炉格納容器などの重要な建屋・機器については、機能が十分保てるように、設計を行っています。

併せて、建屋内の基礎岩盤付近に地震感知器を設置し、岩盤部で大きな揺れがあれば原子炉が自動停止するように設計しています。

※基準地震動Ss-3については、詳しい耐震評価を実施中

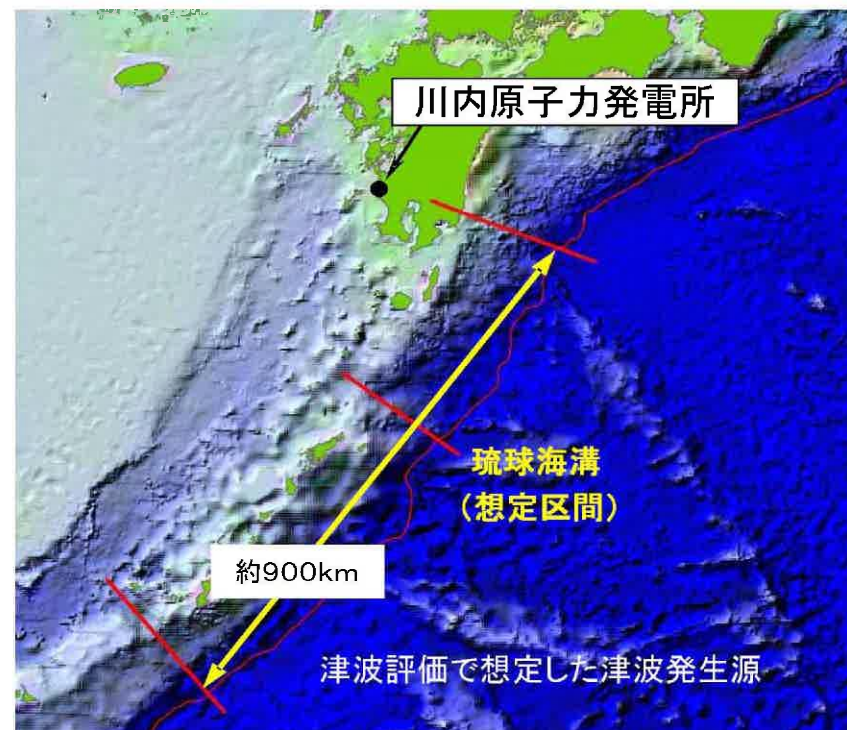
〔参考：2016年熊本地震(M7.3)における川内原子力発電所の揺れの大きさ〕

- ・川内原子力発電所において観測された8.6ガル(岩盤上)は、基準地震動を大きく下回るものでした。
- ・2016年熊本地震(M7.3)は、『布田川・日奈久断層帯』の一部がずれ動いたもので、当社は、『布田川・日奈久断層帯』全体(M8.1)による揺れを想定していました。
- ・川内原子力発電所の基準地震動は、『布田川・日奈久断層帯』よりも敷地に近く影響が大きい3つの活断層を基に基準地震動Ss-1(540ガル)を策定しています。



## 2. 川内原子力発電所の津波対策

- 琉球海溝におけるプレート間地震 (Mw9.1) による津波を考慮し、想定される発電所の最大遡上高さを海拔約6m※ (満潮時) と評価しました。  
※地殻変動や潮位のばらつきを含めた遡上高さ
- 発電所の主要設備の敷地高さは海拔約13mであり、遡上波に対し、十分に余裕があることを確認しました。
- 津波対策に万全を期すため、安全上重要な設備 (海拔約5m) の周囲に、防護壁 (海拔約15m) と防護堤 (海拔約8m) を設置しました。  
なお、防護堤は、津波による漂流物対策も兼ねています。
- 引き波に伴う海面下降時においても、必要な海水を確保し、原子炉等を継続して冷却できるように、取水口前面に貯留堰を設置しました。



### 3. 川内原子力発電所の電源対策

○川内原子力発電所は、重大事故防止に必要な電力を確保するため、多種・多様な発電機を配備しています。

外部電源喪失対策としては、非常用ディーゼル発電機、大容量空冷式発電機、発電機車（中容量、高圧）等の常設又は可搬の電源を配備し、それら多種多様な電源を用いた電源確保の手順を定めています。

○更に、外部電源受電システムの信頼性確保のため、2ルート3回線から3ルート6回線に回線数の増強を図っています。（2023年12月27日に220kV 4回線目が運用開始）



大容量空冷式発電機



高圧発電機車

## 4. 川内原子力発電所のその他対策

- 発電所の周辺監視区域境界付近を監視するために、当社のモニタリングステーション及びモニタリングポストを設置しています。当該設備については、データ通信の多重化(有線、無線、衛星回線)するとともに、電源が喪失した場合に備え、非常用電源を設置していることから、有線の機能や電源が喪失した場合でも、中央制御室及び緊急時対策所にデータ伝送し監視することができます。
- また、常設のモニタリングステーション及びモニタリングポストの測定・通信機能が喪失した場合は、可搬型モニタリングポストを設置することとしており、緊急時対策所にデータを伝送し監視することができます。



## 5. おわりに

- 当社としては、能登半島地震について情報収集を行い、得られた調査・解析結果等の知見に基づき、今後適切に対応していきます。
- 当社は、みなさまに安心していただけるよう、今後とも、原子力発電所の更なる安全性・信頼性向上への取組みを継続するとともに、積極的な情報公開と丁寧な説明に努めてまいります。