

川内原子力発電所

震源を特定せず策定する地震動の見直しについて

2023年11月21日
九州電力株式会社

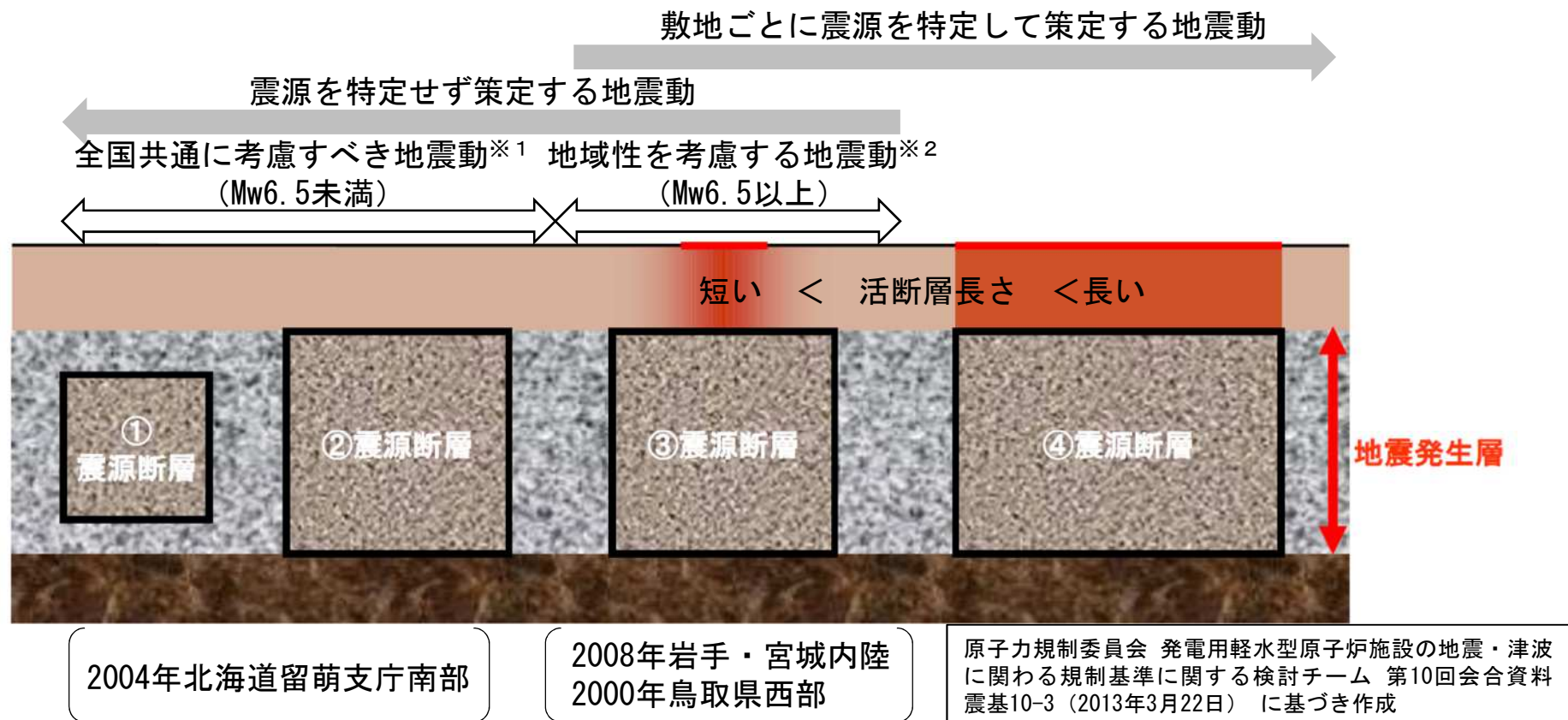
1. はじめに
2. これまでの基準地震動の策定の流れ
3. 改正基準の概要
4. 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価結果
5. おわりに

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。
- 新たに川内原子力発電所の基準地震動Ss-3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、事前協議書を鹿児島県及び薩摩川内市に提出しました。
- その後、原子力規制委員会の審査会合における議論を踏まえ、2023年10月27日に新たな基準地震動を反映する補正書を原子力規制委員会に提出するとともに、安全協定に基づき提出していた事前協議書について、補正の手続きを行いました。
- 本日は、標準応答スペクトルを考慮した地震動の対応状況について、ご説明させていただきます。

2. これまでの基準地震動の策定の流れ

- 基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」を基に策定。
- 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、活断層調査結果に基づき、震源パラメータ・モデルを設定し、計算により基準地震動Ss-1を策定。
- 「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層の関連づけが困難な地震で得られた震源近傍における観測記録である2004年北海道留萌支庁南部地震の観測記録に基づき、基準地震動Ss-2を策定。



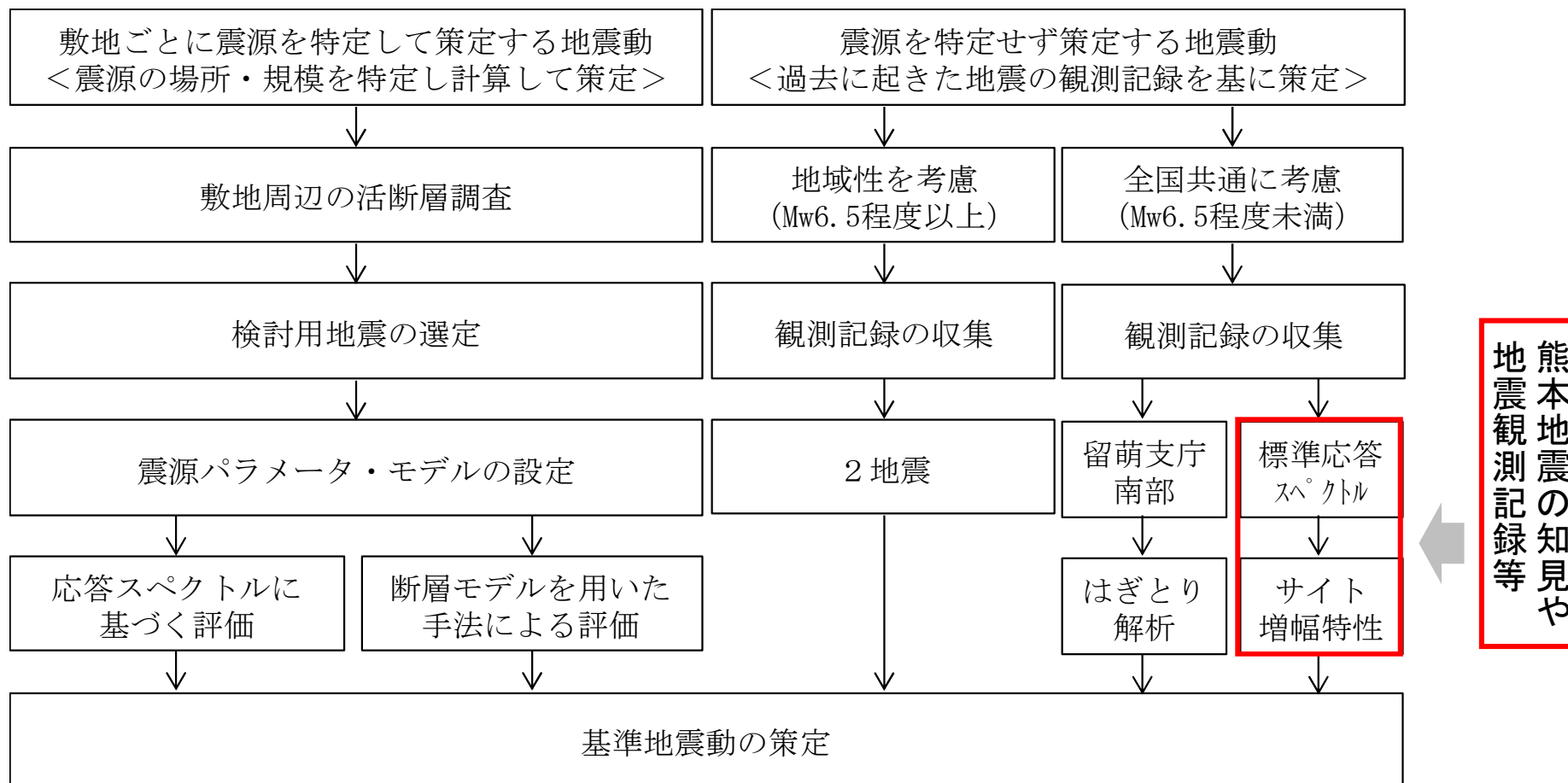
※1：地表に痕跡を残さず、どこでも発生する地震

※2：活断層がない場所で発生し、地表に一部痕跡を残した地震

3. 改正基準の概要

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た。

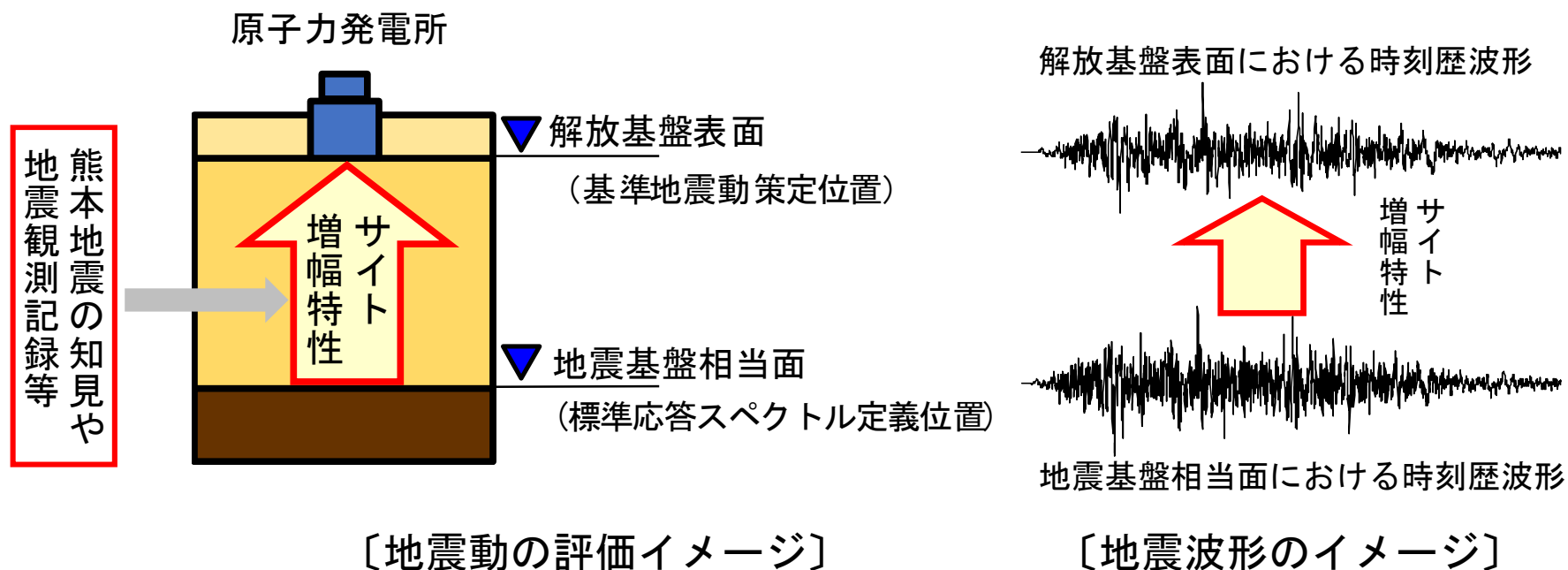


〔改正基準を踏まえた基準地震動の策定の流れ〕

4. 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価結果

①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。
- 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サイト増幅特性を反映し、解放基盤表面における地震波形を作成。
- サイト増幅特性の反映にあたっては、地下の地盤モデルの設定が必要。



4. 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価結果

②審査会合における議論（地下の地盤モデル）

- 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の「断層モデルを用いた手法による地震動評価」において、地下の地盤モデルを設定（既許可のモデル）。
- 設置変更許可申請時には、新規制基準適合性審査以降に得られた地震観測記録（2016年熊本地震）を用いた検討により、左下表に示す地下の地盤モデルのうち一部の地盤減衰の精緻化を実施。
- その後、原子力規制委員会の審査会合の議論を踏まえ、安全側の保守的な判断として、地盤減衰が小さく（Q値が大きく）なるよう、右下表に示す既許可の地下の地盤モデルを用いることとした。

〔設置変更許可申請時のモデル〕

EL. (m)	層	層上面 (km)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値
解放基盤表面					
-18.5m	1	0.0	1500	3200	12.5
-28.5m	2	-0.01	1600	3700	12.5
-200m	2'	-0.182	1600	3700	100
-480m	3	-0.462	2150	4400	200
-1018.5m	4	-1.0	3010	5200	200
-2018.5m	5	-2.0	3240	5600	300
-3018.5m	6	-3.0	3500	5900	300
-17018.5m	7	-17.0	3800	6600	500
-33018.5m	8	-33.0	4300	7600	500

〔補正申請のモデル※〕

Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値
1500	3200	100
1600	3700	100
1600	3700	100
2150	4400	200
3010	5200	200
3240	5600	300
3500	5900	300
3800	6600	500
4300	7600	500

※既許可のモデル

4. 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価結果

②審査会合における議論（地震基盤相当面の位置）

- 設置変更許可申請時には、左下表に示す地下の地盤モデルのVs2150m/sの層上面であるEL. -480mに設定。
- その後、原子力規制委員会の審査会合の議論を踏まえ、安全側の保守的な判断として、地震基盤相当面の位置が深く（Vsが大きく）なるよう、右下表に示す地下の地盤モデルのVs3010m/sの層上面であるEL. -1018.5mに見直し。

〔設置変更許可申請時のモデル〕

EL. (m)	層	層上面 (km)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値
解放基盤表面					
-18.5m	1	0.0	1500	3200	12.5
-28.5m	2	-0.01	1600	3700	12.5
-200m	2'	-0.182	1600	3700	100
-480m	3	-0.462	2150	4400	200
-1018.5m	4	-1.0	3010	5200	200
-2018.5m	5	-2.0	3240	5600	300
-3018.5m	6	-3.0	3500	5900	300
-17018.5m	7	-17.0	3800	6600	500
-33018.5m	8	-33.0	4300	7600	500

▼地震基盤相当面



地震基盤相当面の位置を見直し

〔補正申請のモデル※〕

Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値
1500	3200	100
1600	3700	100
1600	3700	100
2150	4400	200
3010	5200	200
3240	5600	300
3500	5900	300
3800	6600	500
4300	7600	500

▼地震基盤相当面

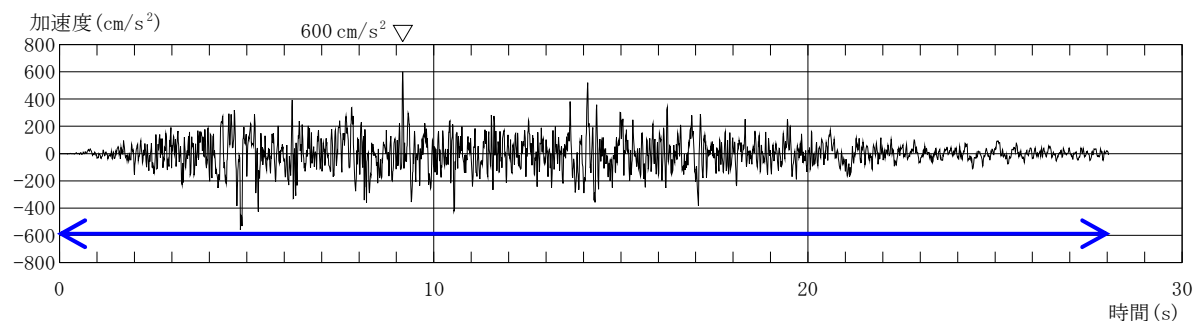
※既許可のモデル

4. 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価結果

②審査会合における議論（地震波形の長さ）

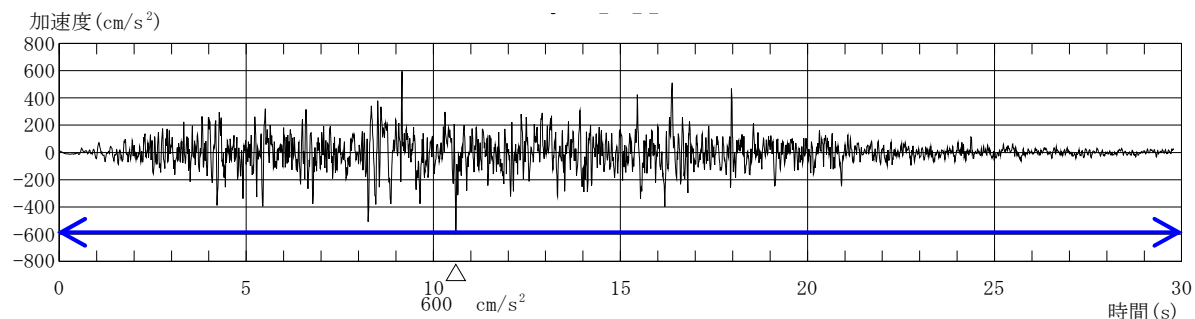
- 設置変更許可申請時では、上図に示す地震波形を作成。
- 原子力規制委員会の審査会合の議論を踏まえ、安全側の保守的な判断として、地震の規模（エネルギー）をM6.9からM7.0により大きく設定し、地震波形が長くなるよう、下図に示す地震波形に見直し。

〔設置変更許可申請時の地震波形〕



地震波形の長さの見直し

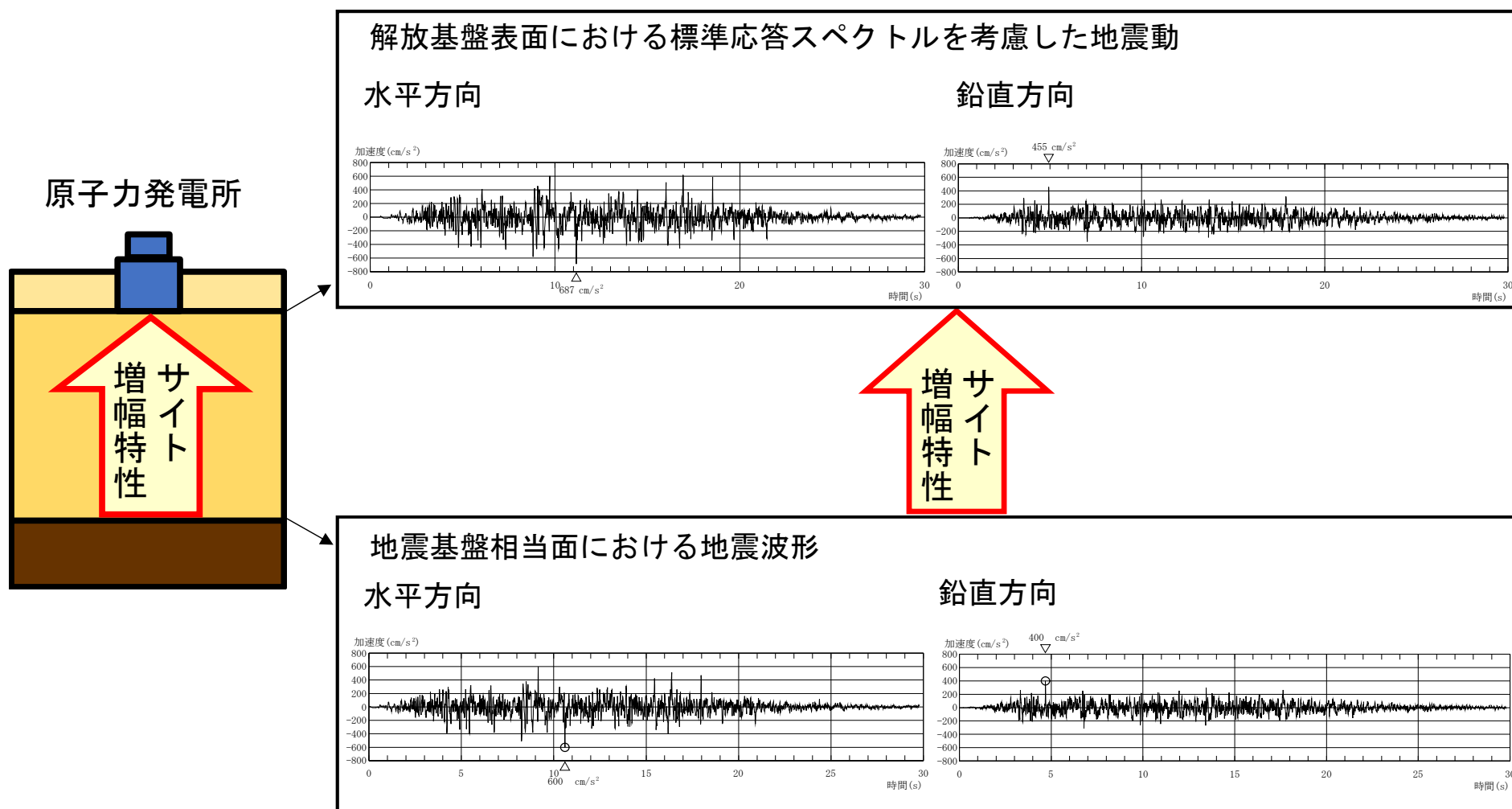
〔補正申請の地震波形〕



4. 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価結果

③基準地震動の策定

- 地震基盤相当面における模擬地震波に対して、解放基盤表面までのサイト増幅特性を反映し、解放基盤表面における標準応答スペクトルを考慮した地震動を設定。



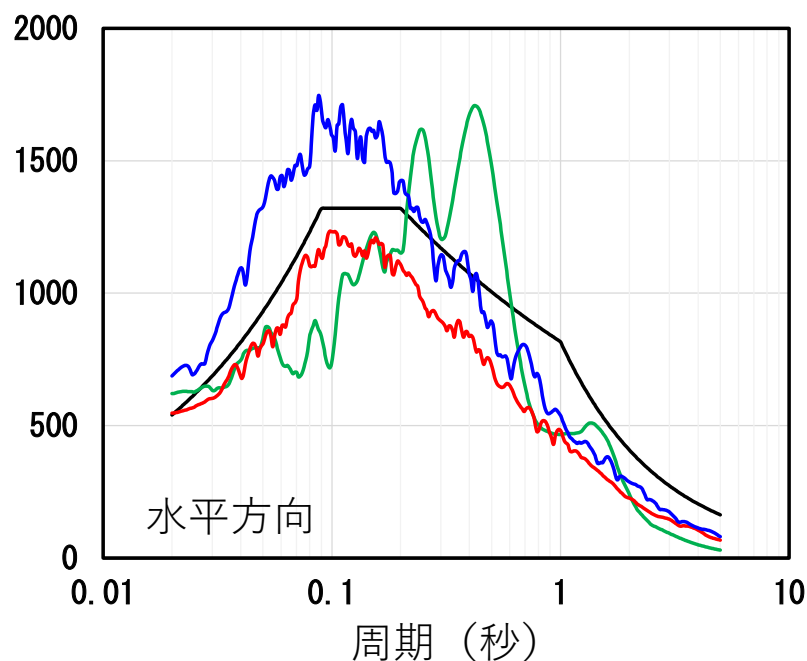
4. 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価結果

- 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価結果は、現行の基準地震動Ss-1を超過するため、現行の基準地震動Ss-1及びSs-2に加えて新たに基準地震動Ss-3を追加。

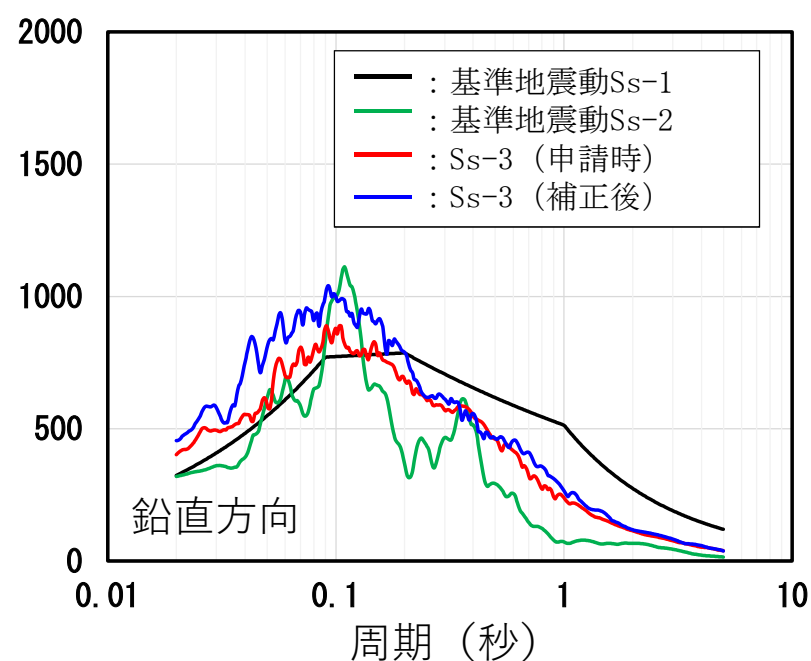
〔標準応答スペクトルを考慮した地震動の評価結果〕

		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	申請時	Ss-3	546ガル	402ガル
		補正後	Ss-3	<u>687ガル</u>	<u>455ガル</u>

加速度（ガル）



加速度（ガル）



5. おわりに

設置変更許可後、設計及び工事計画認可申請において、詳細な耐震評価を行うこととしており、その評価結果を踏まえ、必要に応じて耐震工事を実施してまいります。

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