

柏崎刈羽原発のばらつきを考慮した地震動評価 ～大阪地裁判決に従い基準地震動の見直しを～

2021年1月18日

原子力規制を監視する市民の会

大阪地裁における2020年12月4日判決は、大飯3・4号機に対して、地震動審査ガイドに従い、地震規模について、経験式が有するばらつきを考慮すべきであるとしている。そしてその結論はすべての原発や原子力施設に当てはまる。ここでは柏崎刈羽原発6・7号機の基準地震動について考察する。

柏崎刈羽原発の基準地震動は、下表（出典のP154）のSs-1から8までの8つである。出典は以下。

https://www4.tepco.co.jp/about/power_station/disaster_prevention/pdf/nuclear_power_160930_07.pdf

基準地震動	策定内容		最大加速度値 (cm/s ²)								
			荒浜側			大湊側					
			NS方向	EW方向	UD方向	NS方向	EW方向	UD方向			
Ss-1	F-B断層による地震	応答スペクトルに基づく地震動評価		2300		1050	1050		650		
Ss-2		断層モデルを用いた手法による地震動評価		1240	1703	711	848	1209	466		
Ss-3	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	長岡平野西縁断層帯による地震	応答スペクトルに基づく地震動評価	応力降下量1.5倍及び断層傾斜角35° ケースを包絡		600		400	600		400
Ss-4			断層モデルを用いた手法による地震動評価	応力降下量1.5倍		589	574	314	428	826	332
Ss-5				断層傾斜角35°		553	554	266	426	664	346
Ss-6				連動+応力降下量1.5倍		510	583	313	434	864	361
Ss-7				連動+断層傾斜角35°		570	557	319	389	780	349
Ss-8	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を考慮した地震動			-	-	-	650		330	

柏崎刈羽原発の敷地は、1～4号機がある荒浜側と5～7号機のある大湊側に分かれています。地質構造の違いにより、地震動の伝播特性が異なることから、それぞれで基準地震動が設定されています。再稼働が問題になっている6・7号機は大湊側にあることから、ここでは大湊側の基準地震動に着目する。



最大加速度について大湊側で最も大きな値となっているのが、F-B断層による地震で断層モデルを用いた手法による地震動評価を行ったSs-2のEW方向の1,209ガルである。

1. 長岡平野西縁断層帯の地震の断層モデル手法による地震動評価

基準地震動のうち、地震規模の設定に際して経験式が用いられているのは以下の2つである。

◇Ss-4：EW方向826ガル 長岡平野西縁断層帯（91km）の地震の断層モデルによる地震動評価に応力降下量1.5倍の不確かさ考慮したもの…断層面積から地震モーメントを導く際に入倉・三宅式が用いられている。

◇Ss-6：EW方向864ガル 長岡平野西縁断層帯の連動（132km）の地震の断層モデルによる地震動評価に応力降下量1.5倍の不確かさ考慮したもの…断層面積から地震モーメントを導く際に、入倉・三宅式の延長にあるMurotaniの式が用いられている。

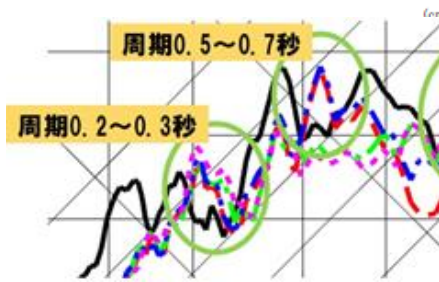


S s - 4について、入倉・三宅式のばらつき (1σ) を考慮した場合、加速度が1.34倍となることから、大阪地裁での裁判を通じて明らかになっていることから、現状の最大加速度 (826 ガル) を 1.34 倍すると、1,107 ガルとなる。

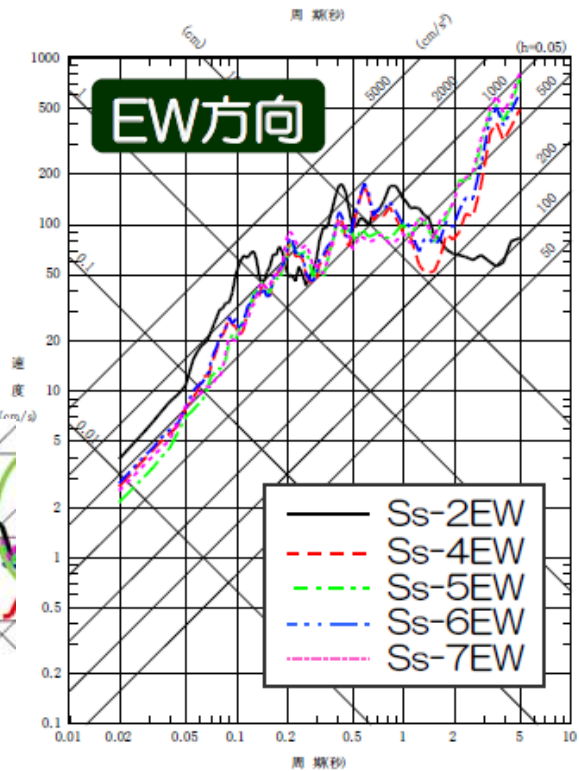
また、S s - 6について、Murotani 式のばらつき (1σ) を考慮した場合、美浜の会の検討により加速度が 1.10 倍となることから、現状の最大加速度(864 ガル)を 1.10 倍すると、950 ガルとなる。

どちらも最大加速度でS s - 2 (1,209 ガル) を超えることはない。しかし、地震動は、応答スペクトルにおいて、一部周期でも他のすべてのS sを上回れば、それを基準地震動としなければならない。

現状 (右図: 出典 P146・大湊側 EW 方向の応答スペクトル) でも、S s - 4 (赤点線) およびS s - 6 (青一点鎖線) は、0.2~0.3 秒及び 0.5~0.7 秒あたりの



短周期領域でS s - 2 (黒実線) を超えている。これが 1.34 倍ないし 1.10 倍になることから、S s - 2 を超える周期領域がさらに増えることになる。これら周期を固有周期にもつ機器や配管などの耐震安全性は確認されていないとみるべきである。特に短周期領域では、配管や機器の固有周期が集中しており、基準地震動は見直さなければならない。現状のまま、柏崎刈羽原発6・7号機の再稼働は許されない。



2. F-B断層による地震の断層モデル手法による地震動評価

S s - 2 は、2007 年に発生した中越沖地震の震源断層モデルをスケールアップした中越沖地震拡張モデルをもとに策定されており、地震規模の設定に際して、ばらつきを有する経験式は使われていない。しかし審査の過程で東電は、参考として強震動予測レシピモデルによる評価も実施している。下表 (出典 P95) のうち、No.1~5 が、強震動予測レシピモデルによる評価、No.6 が中越沖地震拡張モデルによる評価である。

No.	検討ケース	断層長さ	断層傾斜角	破壊開始点	P/S/L位置	破壊伝播速度*	応力降下量	【参考】短周期レベル
1	強震動予測レシピモデル	36km	45°	複数	2個 中央均等配置	0.72Vs	15.6MPa(強震動予測レシピ)	1.5×10 ¹⁹ N・m/s ²
2	強震動予測レシピモデル (P/S/L位置の不確かさ)	36km	45°	複数	1個 中央集約配置	0.72Vs	15.6MPa(強震動予測レシピ)	1.5×10 ¹⁹ N・m/s ²
3	強震動予測レシピモデル (破壊伝播速度の不確かさ)	36km	45°	複数	2個 中央均等配置	3.1km/s	15.6MPa(強震動予測レシピ)	1.5×10 ¹⁹ N・m/s ²
4	強震動予測レシピモデル (応力降下量の不確かさ)	36km	45°	複数	2個 中央均等配置	0.72Vs	23.4MPa(強震動予測レシピ×1.5倍)	2.2×10 ¹⁹ N・m/s ²
5	強震動予測レシピモデル (断層傾斜角の不確かさ)	36km	35°	複数	2個 中央均等配置	0.72Vs	15.0MPa(強震動予測レシピ)	1.7×10 ¹⁹ N・m/s ²
6	中越沖地震拡張モデル	36km	35°	中越沖反映	敷地至近	2.5~3.1km/s	20~25MPa (強震動予測レシピ×1.5倍相当)	2.3×10 ¹⁹ N・m/s ²

評価結果を表中の短周期レベルで比較すると、上表の中越沖地震拡張モデルの No.6 と No.4 (応力降下量 1.5 倍の不確かさを考慮したケース) が同程度となっている。現状では、No.4 による地震動は、他のS s を超える周期領域がないとされ、基準地震動に採用されてはいない。しかし、入倉・三宅式のばらつき (1σ) を考慮した場合、加速度は 1.34 倍となり、他のすべてのS s を超える周期領域が生じる可能性が高く、その場合、基準地震動として設定し直さなければならない。