

平成24年(ワ)第430号 川内原発差止等請求事件  
平成24年(ワ)第811号 川内原発差止等請求事件  
平成25年(ワ)第180号 川内原発差止等請求事件  
平成25年(ワ)第521号 川内原発差止等請求事件  
平成26年(ワ)第163号 川内原発差止等請求事件  
平成26年(ワ)第605号 川内原発差止等請求事件  
平成27年(ワ)第638号 川内原発差止等請求事件  
平成27年(ワ)第847号 川内原発差止等請求事件  
平成28年(ワ)第456号 川内原発差止等請求事件  
平成29年(ワ)第402号 川内原発差止等請求事件  
平成30年(ワ)第562号 川内原発差止等請求事件

## 原告ら準備書面 81

—標準応答スペクトルを用いた地震動について—

2021(令和3)年5月27日

鹿児島地方裁判所民事第1部合議係 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 森 雅 美



同 後 藤 好 成



同 白 鳥 努



## 第一 はじめに・・・震源を特定せず策定する地震動の見直し

震源を特定せず策定する地震動（ $S_s - 2$ ）が過小であることは既に原告らが主張しているとおりでである（原告ら準備書面 37 など）。

そして、被告九州電力は「震源を特定せず策定する地震動」について、新規規制基準の改正を踏まえ、川内原子力発電所について新たに地震動（標準応答スペクトルを用いた地震動・ $S_s - 3$ ）を策定した（甲 A 287 の 3）ところ、現行の震源を特定せず策定する地震動  $S_s - 2$  を上回った（甲 A 287 の 1、甲 A 287 の 2）。

本書面では、以下、震源を特定せず策定する地震動の見直しをふまえると川内原発の耐震安全性が確保されていないことは一層明らかであることを述べる。

## 第二 標準応答スペクトルを用いた地震動 $S_s - 3$ ・・・震源を特定せず策定する地震動の見直し

### 1 震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム

原子力規制委員会は、2017年（平成29年）11月29日、外部専門家6名を含めた「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」（「検討チーム」）を設けた。検討チームが設けられた背景・目的は、以下のとおりとされている（甲 A 286 の 1 全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」に関する検討 報告書 1 頁）。

「新規規制基準適合性審査においては、「震源を特定せず策定する地震動」のうち、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」[モーメントマグニチュード ( $M_w$ ) 6.5 程度未満の地震]については、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（以下「審査ガイド」という。）に例示されている  $M_w$ 6.5 未満の 14 地震の中から敷地に及ぼす影響が大きいとして抽出された 5 地震のうち、2004 年北海道留萌支庁南部地震について佐藤

ほか(2013)で推定された基盤地震動に不確かさを考慮した地震動を「震源を特定せず策定する地震動」として策定することを妥当と判断してきた。事業者は、残りの4地震の検討については、各観測地点における詳細な地盤物性値が得られておらず、精度の高い解放基盤表面における地震動の推定が困難なことから、今後取り組むべき中長期課題と整理し、各観測地点の地盤調査等による地盤物性値の評価等に時間を要していた。

このような状況を鑑みて、原子力規制委員会は、「震源を特定せず策定する地震動」(Mw6.5程度未満の地震)の検討対象地震については、地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震と位置づけられていることから、全国の原子力発電所等において共通に適用できる地震動の策定方法を早期に明示することが望ましいと考えた。

このように、検討チームは、審査ガイドに例示された地震動について、新規制基準適合性審査では棚上げされ中長期課題として事業者任せにした地震の検討が一向に進んでいないことから、改めて、規制委員会において、規制内容に取り入れることを目指したものであった。

## 2 「全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」に関する検討 報告書」の概要

以下、「全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」に関する検討 報告書」(甲A286の1)を単に「検討報告書」と記載することがある。

検討報告書において、標準応答スペクトルは以下のとおりとされている。

「平成30年1月から検討チーム会合を開始し、全国共通に適用できる地震動の策定方法を明示することを目的として、過去の内陸地殻内地震の地震動観測記録を収集・分析し、地域的な特徴を極力低減させて普遍的な

地震動レベルを設定するために、地震基盤からの地盤増幅率が小さく地震動としては地震基盤面と同等とみなすことができる地盤の解放面（以下「地震基盤相当面」という。）における震源近傍の多数の地震動記録について統計的な処理を行い、全国標準的な応答スペクトル（以下「標準応答スペクトル」という。）を策定するための検討及び議論を行った。」（甲A286の1 検討報告書1頁）

この具体的な内容は、以下のとおりである。

(1) 地震動観測地震動記録の収集・整理

観測地震動記録の収集条件は、以下のとおりとされ、合計89の地震が収集された。解析には、水平動614波、上下動304波が採用された（甲A286の2 検討報告書参考資料7頁）。

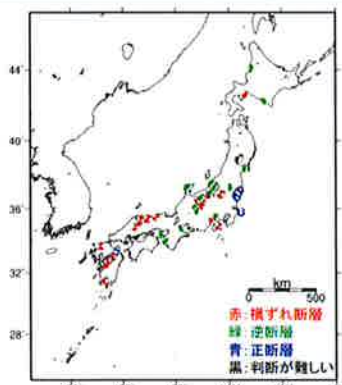
観測期間 2000年1月1日～2017年12月31日

地震規模 Mw 5.0～6.6

### 3. 地震動観測記録の収集・整理 (1/4)

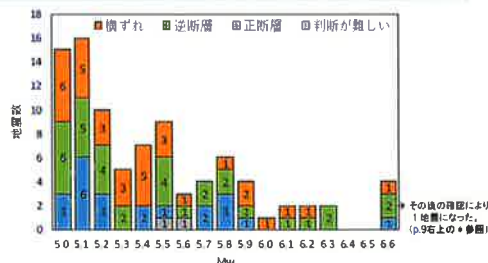
#### 地震動観測記録の収集条件

- 観測期間：2000年1月1日～2017年12月31日
- 地震規模：Mw5.0～6.6 (F-netの震源メカニズム情報)
- 震源深さ：0～20km\*1 (気象庁一元化震源) \*1: 地殻内地震であることを気象庁資料を参考に確認。
- 地震動観測記録：震央距離30km以内にKIK-netによる記録がある



収集条件を満たす地震の震央分布(90地震)

※震央位置が重なっている地震があるため、詳細はp.39を参照。  
 ※断層タイプは、地震調査研究推進本部(以降「地震本部」という)による公開情報を参考に分類した。  
 ただし、断層タイプに関する十分な情報が得られない地震については、F-netのメカニズムから断層タイプを推定した。



断層タイプごとの地震数

	横ずれ	逆断層	正断層	判断が難しい	合計
地震数※	33	33(32)	22	2	90(89)

#### 【収集結果】

→ 収集条件を満たす90地震のうち、解析には89地震(水平動614波、上下動304波)※を採用了。  
 ※2: PS観測未実施の観測点や不適切と考えられる記録(成分毎)は解析から除外した。  
 → 断層タイプごとの地震数の偏りは小さい。

この89の地震の詳細は、「3. 地震動観測記録の収集・整理(2/4)」～「同4/4」のとおりである(甲A286の2 検討報告書参考資料8頁～10頁)。

この地震中、比較的規模の大きいMw6.5以上のものは、以下の4つである。

2000年鳥取県西部地震 (Mw6.6)

2004年新潟県中越地方地震 (Mw6.6)

2007年新潟県中越沖地震 (Mw6.6)

2011年福島県浜通り地震 (Mw6.6)

ただし、このうち、2007年新潟県中越沖地震 (Mw6.6) は、はぎとり波が算出できないとの理由で、89地震には含まれておらず、最終的な統計処理の対象にも含まれていない(「3. 地震動観測記録の収集・整理(3/4)」\*参照 甲A286の2 検討報告書参考資料9頁)。

## (2) その後のステップ

その後、

ア はぎとり解析の算出(解放基盤相当面S波速度700m/s以上における地震動)

イ 応答スペクトルの補正

① 震源距離の補正(各観測記録を震源近傍の領域に集めるため、震源(断層面または点震源)と観測点の間の距離の補正を行う)

② 地盤物性の補正(各観測記録を地震基盤相当面で扱うために、必要に応じて地盤物性の補正を行う)

ウ 統計処理

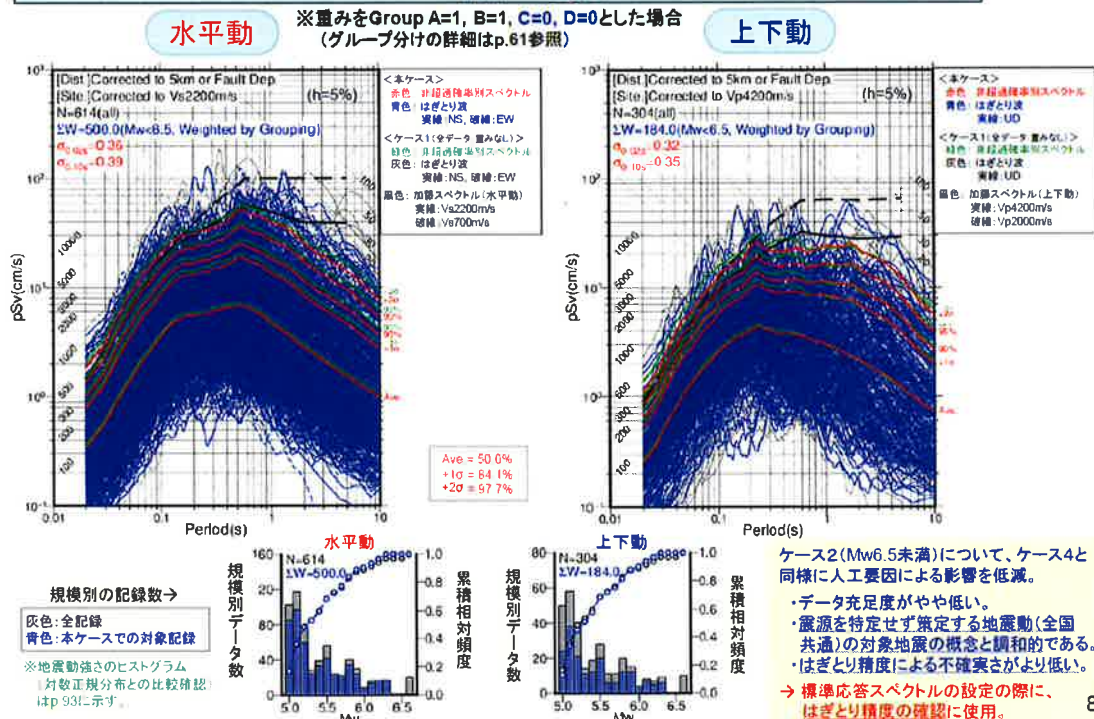
が行われた(その詳細については、甲A286の1 検討報告書5頁以下、甲A286の2 検討報告書参考資料11頁～15頁)。

## (3) 地震動記録の重ね描き

以上から、地震記録を重ね画きしたものの1例が、下記の図である。  
 この図は、検討報告書（甲A286の2 検討報告書参考資料84頁）の  
 「7.2 非超過確率別応答スペクトルの算出結果（10/20）」の図  
 （Mw 5.0～Mw 6.5未満、重みをグループA=1, B=1, C=0,  
 D=0）である（グループ分けの詳細は、同61頁参照。グループC及び  
 Dは、はぎとり解析の精度が低いとされており、その重みを0としたこと  
 は、これらの記録は除外されていることを示している。）。

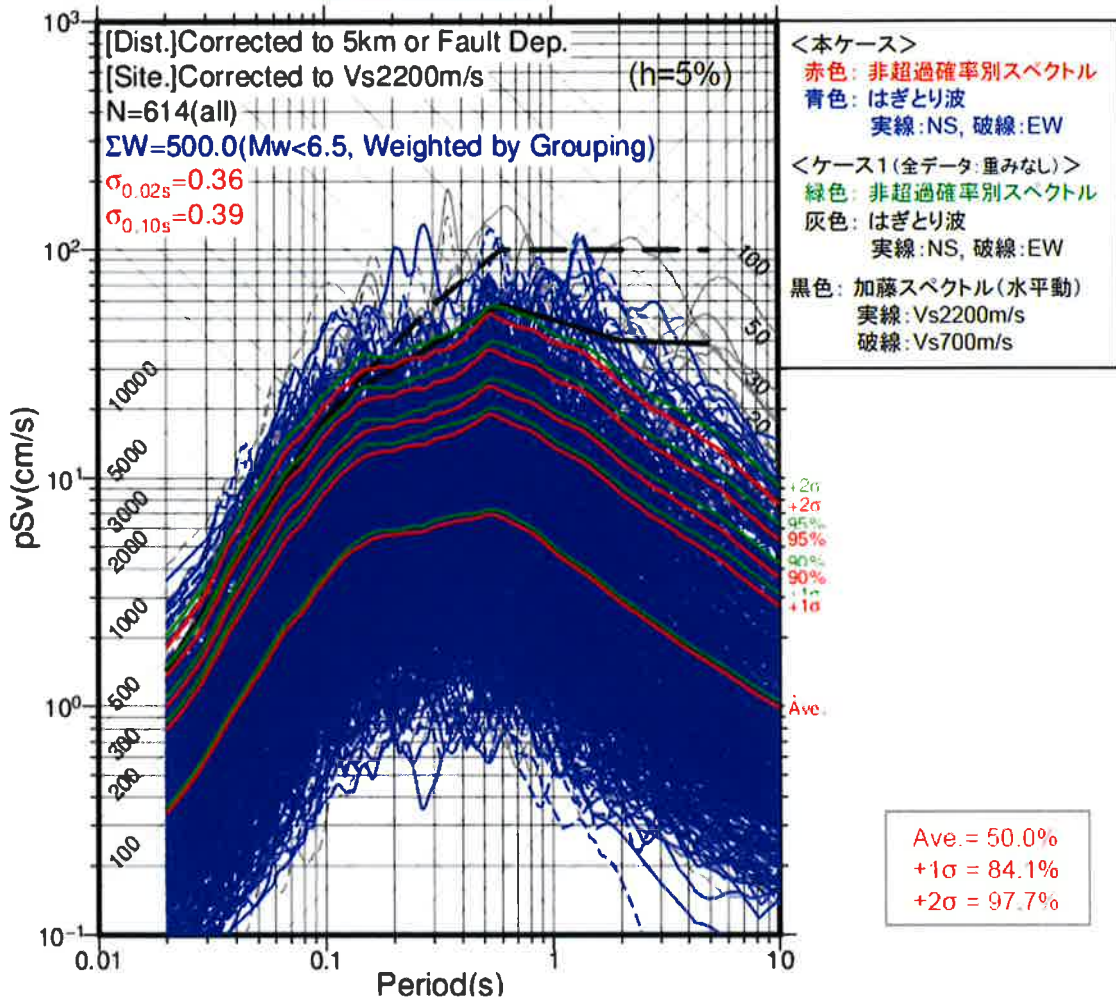
## 7.2 非超過確率別応答スペクトルの算出結果（10/20）

はぎとり精度の確認用 | ケース2'b: 対象地震(Mw6.5未満)、  
 はぎとり精度(人工要因による特徴的な地震動の影響を低減※) その2



# 水平動

※重みをGroup A=1, B=1, C=C  
(グループ分けの詳細はp.61参!)

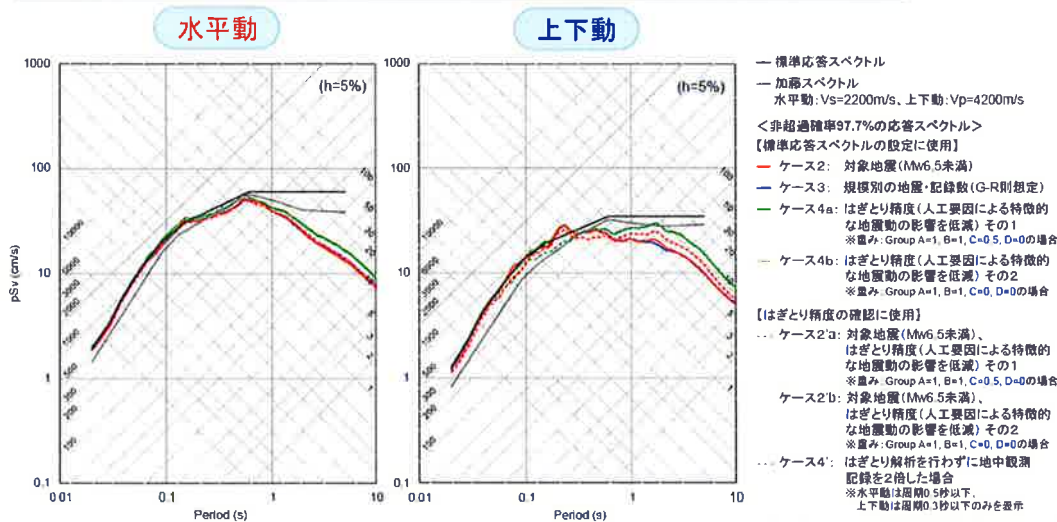


(甲A286の2 検討報告書参考資料84頁 「水平動」の拡大図)

そして、これらの検討を基礎として、標準応答スペクトルは、非超過確率97.7% (平均+2 $\sigma$ ) のスペクトルに基づいて設定するという。裏返せば、2.23%の地震は標準応答スペクトルを超えているが、これらの地震動は、原発では考慮しないということを意味する。

## 8.1 標準応答スペクトルの設定 (3/11)

### 非超過確率97.7% (平均+2σ)の応答スペクトルに基づく地震動レベルの設定



- ケース2の非超過確率97.7%の応答スペクトルを上回っている(ただし、はざとり精度が低い※周期帯は必ずしも上回っていない)。
  - ※ はざとり精度については、ケース2' (a, b: はざとり精度に係る不確かさを低減)、ケース4' (地中観測記録の2倍)との比較に基づき、はざとり精度が低いことによる影響を受けているかを判断。
- データセットに規模Mw6.6の地震まで含めたケース3、ケース4の非超過確率97.7%の応答スペクトルとも調和的なレベルとなっている。
- 長周期側(周期1秒程度以上5秒程度未満)については、年超過確率の参照、他手法による地震動レベルとの比較による妥当性確認(詳細は8.2.参照)を踏まえて過小評価とならない地震動レベルとなっている。

98

(甲A286の2 検討報告書参考資料98頁)

原子力規制委員会は、この理由について、「本検討での対象地震動は、地盤特性や解析・処理に係る不確かさを含むこと、また、個々の観測記録には大きな山谷があるが非超過確率別応答スペクトルは周期ごと(300点)に対応する応答値を算出しそれをつなげていることから、保守的なスペクトルレベルとなっていると考え、対象地震動記録を最大包絡する考え方は採らない」としている(「8.1 標準応答スペクトルの設定(1/10) 第4段落 甲A286の2 検討報告書参考資料96頁)。

さらに、原子力規制委員会震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム第7回会合で、大浅田安全規制管理官は、「マグニチュード5.0～6.5程度の中で97.7%をとった理由というのは、先ほど山岡先生からもお話がございましたように、ここは統計学的に2σであるという必然性とい



うものは当然なくて、どちらかというところ、97.7% というのは政策的な課題として、先ほど田島から説明しましたように  $10^{-4}$ ～ $10^{-5}$  に年超過確率が入るとか、あとは、特定してとの最終的には関連性になるのかもしれないんですけど、そのぎりぎりの Mw6.5 程度のものでも距離減衰式で計算した場合には、こういった  $1\sigma$  を見据えた場合には、このレベルになるのだといった、そのレベルとか、そういった妥当性の確認を含めて、今回の Mw5.0～6.5 程度の間では 97.7%程度と、そういった数字を採用したいというのが現状でございます。」(甲A286の3 検討チーム第7回議事録21頁)と述べ、統計学的な必然性はなく、あくまで、政策的に決めたものであることを認めている。

この点は、検討チーム第9回会合でも、藤原委員から、「何で今回のデータセットに対して $+2\sigma$ でよしとして、 $+3\sigma$ を考えなかったのか、 $+3\sigma$ を考える必要がないというふうに判断した理由は一体何なんですかということをお問われた」場合について、飯島首席技術研究調査官は、「積極的な回答というのはなかなか今のところはない状況であるのは確かです。」と述べている(甲A286の4 検討チーム第9回議事録26頁)。

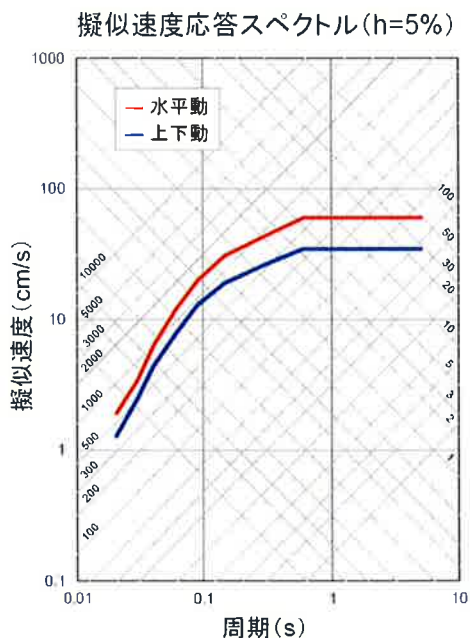
#### (4) 標準応答スペクトル

以上の結果、標準応答スペクトルとしては、下記図の赤線(水平動)及び青線(上下動)で示されるものである((甲A286の2 検討報告書参考資料106頁)

しかしながら、地震動審査ガイドの「地震動全体の考慮」という基本方針(地震動審査ガイド2(4))を適切に踏まえるならば、留萌支庁南部地震(甲A286の2 検討報告書参考資料159頁参照)を含む全ての観測記録を考慮対象とすべきであり、図(甲A286の2 検討報告書参考資料84頁)でいえば、青色及び灰色の線を一部でも考慮対象外とすることは許されない。

## 8.1 標準応答スペクトルの設定 (11/11)

### 標準応答スペクトルのコントロールポイント



コントロールポイント

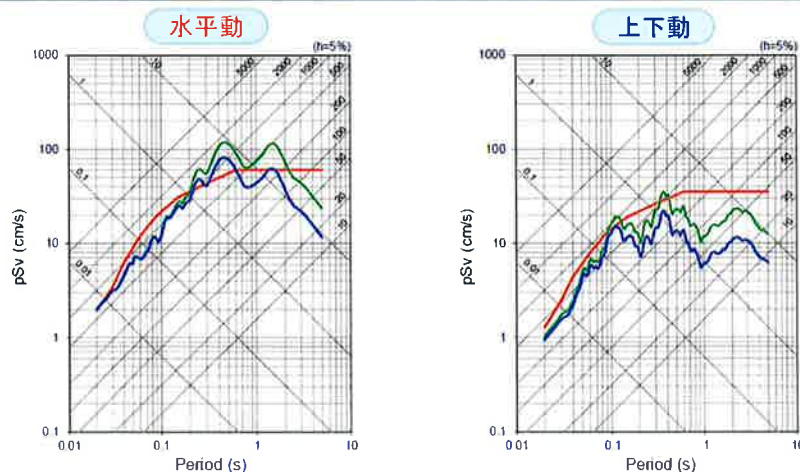
周期 (s)	水平動	上下動
	擬似速度 (cm/s)	擬似速度 (cm/s)
0.02	1.910	1.273
0.03	3.500	2.500
0.04	6.300	4.400
0.06	12.000	7.800
0.09	20.000	13.000
0.15	31.000	19.000
0.30	43.000	26.000
0.60	60.000	35.000
5.00	60.000	35.000

106

## 付録D: 2004年北海道留萌支庁南部地震K-NET港町観測点の地震動との比較

2004年北海道留萌支庁南部地震K-NET港町観測点の解放基盤波に余裕を持たせた地震動(硬岩サイトで使用されているレベル)に対して、試行的に本検討と同様のNoda et al. (2002)の地盤増幅率による地盤物性補正\*1(詳細はp.25参照)を施して地震基盤相当面の地震動を推定した場合には、水平動については周期0.2~0.6秒付近を除いては標準応答スペクトルと概ね同等又はそれを下回る地震動レベルとなり\*2、上下動については全周期帯において標準応答スペクトルと概ね同等又はそれを下回る地震動レベルとなることを確認した。

- \*1: ここでの地盤物性補正においては地盤の卓越周期は考慮していない。
- \*2: 水平動の周期0.02秒においては、2004年北海道留萌支庁南部地震のK-NET港町観測点の解放基盤波に余裕を持たせた地震動の応答スペクトルの方が標準応答スペクトルよりもわずかに大きな地震動レベルとなる。



- 標準応答スペクトル ※地盤条件: 地震基盤相当面 [Vs=2200m/s以上 (Vp=4200m/s以上)]
- 2004年北海道留萌支庁南部地震(Mw5.7)のK-NET港町観測点の地震動
- 解放基盤波に余裕を持たせた地震動(硬岩サイトで使用されているレベル) ※地盤条件: 解放基盤面 (Vs=938m/s, Vp=2215m/s)
- 上記の地震動に対して試行的にNoda et al. (2002)の地盤増幅率により地震基盤相当面に補正した地震動レベル ※地盤条件: 地震基盤相当面 (Vs=2200m/s, Vp=4200m/s)

159

### 3 標準応答スペクトルは過小であること

(1) 原子力規制委員会は、2019年8月24日、この「検討報告書」(甲A286の1)を了承した。この結果、被告九州電力も震源を特定せず策定する地震動を見直したものである。

(2) この「検討報告書」(甲A286の1)は、地震動審査ガイドに例示された16の地震動について、新規制基準適合性審査では棚上げされ中長期課題として事業者任せにした地震の検討が一向に進んでいないことから、改めて、規制委員会において、規制内容に取り入れることを目指している点においては、ようやく、地震動審査ガイドに則った規制を実施しようとしているという意味で、これまでの規制手法よりも、前進していると評価することはできよう。

(3) しかしながら、2000年1月1日～2017年12月31日までの、地震規模 $M_w$ 5.0～6.6の合計90の地震が収集され(ただし、解析には89地震(水平動614波、上下動304波))、さらに、各観測記録を震源近傍の領域に集めるため、震源(断層面または点震源)と観測点の間の距離の補正を行ったとはいえ、わずか17年間の観測記録にすぎず、標準応答スペクトルを、非超過確率97.7%(平均+2 $\sigma$ )のスペクトルに基づいて設定し、これを超えている2.23%の地震動は原発では考慮しないという点は許容できない。

そして、 $M_w$ 6.6の地震は89地震のうち3地震しかなく、残る86地震は $M_w$ 5.0( $M_w$ 5.0の地震は、 $M_w$ 6.5の地震の規模の1/180倍程度である)以上 $M_w$ 6.3以下( $M_w$ 6.5程度未満の地震はどこにでも起こり得るとされるところ、 $M_w$ 6.3の地震の規模は $M_w$ 6.5の地震の規模の1/2倍程度である)である。

このような89地震を採用し、これらすべてをカバーしなくても97.7%カバーしているから足りるとするのは、過小評価を招くといわざるを

得ない。

これらの地震動は、現に発生した地震を基礎としているものであり、原発事故の被害の甚大性に鑑みれば、最低限、すべての地震動を完全に包絡するべきである。

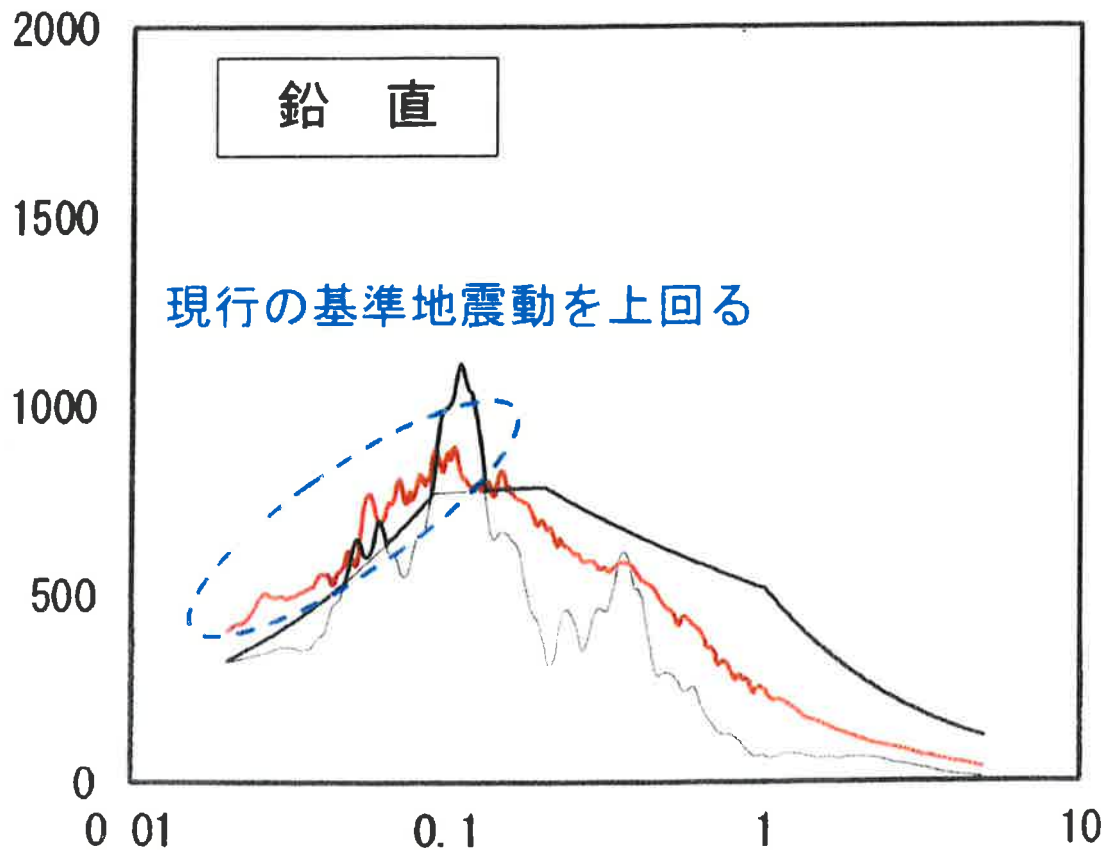
第三 標準応答スペクトルを用いた地震動  $S_s - 3$  は  $S_s - 2$  を上回っていること

1 第二にて述べたとおり、標準応答スペクトル自体が過小といわざるを得ない。

ともあれ、震源を特定せず策定する地震動に関する検討チームによる見直しの議論は、これまでの震源を特定せず策定する地震動（すなわち隠れ断層による地震動）が、いかに不十分なものだったのかをあからさまに浮き彫りにしたといえる。

2 そして、被告九州電力としては、標準応答スペクトルや川内原発におけるサイト増幅特性をもとに、標準応答スペクトルを用いた地震動  $S_s - 3$  を策定している（「川内原子力発電所 震源を特定せず策定する地震動の検討状況について」・甲 A 2 8 7 の 3 5 頁及び 1 1 頁）。

標準応答スペクトルを用いた地震動  $S_s - 3$  は従前の震源を特定せず策定する地震動  $S_s - 2$  を上回っている（鉛直方向の周期 0.11 秒以下につき、 $S_s - 2$  を上回っている 甲 A 2 8 7 の 2 ・川内原子力発電所における地震動の評価結果参照）。



縦軸：加速度（ガル）      横軸：周期（秒）

- 基準地震動  $S_s 1$ 、 $S_s 2$
  - 基準地震動  $S_s 1$ 、 $S_s 2$  の最大
  - 基準地震動  $S_s-3$
- 〔 標準応答スペクトルを用いた地震動 〕

そのため、被告九州電力はこれをふまえて原子炉設置変更許可申請書を原子力規制委員会に提出（甲A287の1）し、原子力規制委員会はこれにつき今後審査することになる。

原告らがこれまで震源を特定せず策定する地震動  $S_s - 2$  が過小であることを主張してきたことは、この度の「震源を特定せず策定する地震動」の見直しによって新たに策定された  $S_s - 3$  が  $S_s - 2$  を上回っていることから裏付けられているといえよう。

4 基準地震動は原発の耐震設計の要となるものであり、これまでの基準地震動が過小であったことは  $S_s - 2$  を上回る標準応答スペクトルを用いた地震動  $S_s - 3$  の策定によって一層明らかとなった。

しかも、原子力規制委員会がこれから原子炉設置変更許可申請の審査をするのであるから、原子力規制委員会の審査すら経ていないなかで川内原発を稼働することは一層許されないとはいえよう。

5 以上のとおり、標準応答スペクトルを用いた地震動  $S_s - 3$  の策定によって川内原発の耐震安全性が備わっていないことはより明白になったといえよう。

以上