

平成28年(ワ)第289号,平成28年(ワ)第902号,平成29年(ワ)第447号,平成29年(ワ)第1281号,平成30年(ワ)第1291号,令和元年(ワ)第1270号,令和2年(ワ)第1130号,令和3年(ワ)第926号

原告 [REDACTED] 外

被告 四国電力株式会社

令和4年1月12日

### 準備書面 (28)

広島地方裁判所民事第2部 御中

被告訴訟代理人弁護士

田代



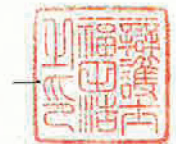
同弁護士

松繁



同弁護士

川本賢



同弁護士

水野絵里奈



同弁護士

福田



同弁護士

井家武男



## 目次

1 南海トラフの巨大地震の応答スペクトルに基づく地震動評価等について	1
(1) 南海トラフの巨大地震の地震動評価の概要について	1
(2) 応答スペクトルに基づく地震動評価で用いる距離減衰式について	2
(3) 耐専スペクトルの適用範囲について	3
(4) 被告が応答スペクトルに基づく地震動評価において想定した地震規模等について	3
2 原告ら準備書面39における原告らの主張には理由がないことについて	4
(1) 被告が南海トラフの巨大地震について適切に地震動を評価していることについて	4
(2) 被告が基準地震動 $S_s$ を適切に策定していることについて	6
(3) まとめ	8

本書面は、令和3年11月8日付け原告ら準備書面39（以下「原告ら準備書面39」という。）を踏まえて、被告の主張を補充するとともに、同書面における原告らの主張には理由がないことを明らかにするものである。

原告らは、被告が南海トラフの巨大地震について応答スペクトルに基づく地震動を評価するにあたり、地震規模として $M_w 9.0$ を採用すべきとして縷々主張し、被告の地震動評価は過小評価である旨主張する。しかしながら、被告は、内閣府検討会<sup>1</sup>（2012a）<sup>2</sup>（乙161）の議論の結果等を踏まえて、南海トラフの巨大地震について適切に地震動を評価して基準地震動 $S_s$ を策定しており、原告らの主張には理由がない。

以下では、1において、被告準備書面（4）第2の2(2)ウ（117頁以下）、被告準備書面（25）第2の4(1)（23頁以下）等で述べた内容を敷衍し、南海トラフの巨大地震の応答スペクトルに基づく地震動評価等について説明する。そして、2において、原告ら準備書面39における原告らの主張には理由がないことについて述べる。

## 1 南海トラフの巨大地震の応答スペクトルに基づく地震動評価等について

### (1) 南海トラフの巨大地震の地震動評価の概要について

原子力発電所の基準地震動 $S_s$ の策定の流れについては、被告準備書面（4）第1（1頁以下）で述べたとおりである。そして、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動は、内陸地殻内地震、海洋プレート内地震及びプレート間地震について、敷地周辺における地震発生状況、活断層の性質等

---

1 内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」。同検討会は、中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」中間報告を踏まえ、南海トラフの巨大地震である東海・東南海・南海地震について、過去に南海トラフのプレート境界で発生した地震に係る科学的知見に基づく各種調査について防災の観点から幅広く整理・分析し、想定すべき最大クラスの対象地震の設定方針を検討することを目的として設置された。

2 「南海トラフの巨大地震モデル検討会（第一次報告）」内閣府検討会、2012.

を考慮し、地震発生様式等による地震の分類を行った上で、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（検討用地震）を選定し、選定した検討用地震に対して、震源特性等の不確かさを適切に考慮し、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を行い、この結果に基づき策定する。

被告は、プレート間地震について、敷地への影響が最も大きいと考えられる地震として、内閣府検討会（2012b）<sup>3</sup>（乙162）の南海トラフの巨大地震（陸側ケース）（Mw9.0）を検討用地震として選定した。その上で、応答スペクトルに基づく地震動評価では、内閣府検討会での議論の結果を踏まえ、地震規模としてMw8.3を採用し、Mw8.3という地震規模は耐専スペクトル<sup>4</sup>の適用範囲にあることから、耐専スペクトルを用いて地震動評価を行った（乙13（6-5-39頁，6-5-200頁））。また、断層モデルを用いた手法による地震動評価では、内閣府検討会の震源モデルに基づき、地震規模としてMw9.0を採用して地震動評価を行った（乙13（6-5-35頁，6-5-101頁））。

## (2) 応答スペクトルに基づく地震動評価で用いる距離減衰式について

応答スペクトルに基づく地震動評価で用いる距離減衰式については、国内外で汎用的に用いられている信頼性のある距離減衰式の中から、①解放

---

3 「南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）」内閣府検討会，2012.

4 Noda et al.（2002）が提案する応答スペクトルを求める手法。岩盤における観測記録に基づく距離減衰式が示されている。一般社団法人日本電気協会原子力発電耐震設計専門部会にて、議論・検討されたことから、「耐専スペクトル」又は「耐専式」とも呼ばれており、本書面では「耐専スペクトル」との呼称を使用している。なお、Noda et al.（2002）は、英文の論文であるが、その手法については、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601（日本電気協会）において具体的内容が紹介されている。なお、乙42は、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601（日本電気協会）の2007年版（JEAG4601-2007）の抜粋であるが、同指針は平成27年に改訂されており、乙179が改訂後の指針（JEAG4601-2015）の抜粋である。

基盤表面の地震動として評価できること、②水平方向及び鉛直方向の地震動が評価できること、③震源の広がりを考慮できること、④敷地における地震観測記録を用いて地域特性等が考慮できることに着目し、基本的には耐専スペクトルを用いることとした。

(3) 耐専スペクトルの適用範囲について

応答スペクトルに基づく地震動評価で用いる距離減衰式は、実際に起こった地震の観測記録に基づき、地震規模や震源との距離等少ないパラメータによって地震動のレベルを評価する経験式であり、経験式の回帰に用いた観測記録が豊富な範囲では精度の高い評価が可能である。一方、M8を超えるような大規模な地震や震源が極近傍にある地点での観測記録等は過去の事例が少ないため、そのような観測記録のない範囲の地震に経験式を適用する場合には、精度が低く、過大な評価となる可能性がある。

このように、距離減衰式から算定される予測値は、式の策定に用いた基データ(地震観測記録)に強く依存しているため、信頼性のある評価結果を得るためには、適用範囲(基データの地震の範囲)に十分留意して用いる必要があるところ、耐専スペクトルは、M5.5～7.0の観測記録を用いて回帰分析が行われ、さらにM5.4～8.1の国内外の地震に対する再現性が確認された上で、理論的検討によって外挿し、M8.5までの地震動評価に適用できるよう策定された手法である(乙179(45頁))。

(4) 被告が応答スペクトルに基づく地震動評価において想定した地震規模等について

内閣府検討会(2012a)では、「2011年東北地方太平洋沖地震において、経験的手法である距離減衰式から求められる、地震規模であるパラメータM<sub>w</sub>は8.2～8.3程度であり、すべり量や応力降下量など断層

運動から求められる地震の規模 $M_w$  9.0と比べると相当小さな値となっている」, 「中央防災会議(2003)の東海・東南海・南海地震に関する検討においても同様の関係が見られ, 東海・東南海・南海地震の距離減衰式による震度分布の推計で用いたパラメータ $M_w$ は8.0である」(乙161(3頁))として, 南海トラフの巨大地震( $M_w$  9.0)の応答スペクトルに基づく地震動評価(内閣府検討会(2012a)では「経験的手法」と呼ばれる。)のパラメータとして $M_w$  8.3を採用している(乙161(24頁))。被告は, このような知見を踏まえ, 応答スペクトルに基づく地震動評価においては, 地震規模として $M_w$  8.3を採用した。そして,  $M_w$  8.3という地震規模は耐専スペクトルの適用範囲にあることから, 耐専スペクトルを用いて地震動評価を行った。

2 原告ら準備書面39における原告らの主張には理由がないことについて

(1) 被告が南海トラフの巨大地震について適切に地震動を評価していることについて

原告らは, 距離減衰式の $M_w$ に対する飽和現象について検討した司ほか(2016)<sup>5</sup>(甲B158)の知見を引用し, 被告が南海トラフの巨大地震について応答スペクトルに基づく地震動を評価するにあたり, 地震規模として $M_w$  9.0を採用すべきとして縷々主張し, 被告の地震動評価は過小評価である旨主張する(原告ら準備書面39第2(2頁以下))。

しかしながら, 上記1(3)で述べたとおり, 耐専スペクトルが適用可能な地震の範囲の上限は, 地震規模で $M$  8.5とされているのであるから,  $M_w$

---

5 「プレート境界巨大地震の地震動距離減衰特性－伝播特性に着目した検討－」司宏俊, 綴  
綴一起, 三宅弘恵, 日本地震工学会論文集, 第16巻, 第1号(特集号), 2016.

9.0 (=M9.0)<sup>6</sup>クラスの地震は、この適用範囲を大きく外れることになり、原則として適用できない。外挿として適用範囲を大きく超えるMw9.0クラスの地震にも耐専スペクトルが適用可能であるというには、十分な観測データを用いて適用性の検証がなされる必要があるが、Mw9.0クラスの地震の発生が極めて稀であり、適用性を十分検証をすることは現時点においては困難であることから、原告らが主張するような耐専スペクトルの適用範囲を大きく超える地震規模をそのまま適用することが適切とはいえず、耐専スペクトルの適用範囲(上記1(3))や内閣府検討会での議論の結果(上記1(4))を踏まえ、Mw8.3を適用した被告の地震動評価は合理性を有している。

また、本件訴訟を本案として本件3号機の運転差止めを求める仮処分事件(広島高等裁判所平成29年(ウ)第62号)に関する平成30年9月25日付け決定(乙587)においても、「耐専スペクトルのような距離減衰式は、基となるデータに強く依存しているので、信頼性のある評価結果を得るためには、適用範囲に十分留意して用いる必要がある。耐専スペクトルは、M8.5までの地震動評価に適用できるよう策定された手法である(乙168・45頁)(被告注:本件訴訟における乙179)から、適用範囲を大きく超えるMw9.0という地震規模に耐専式をそのまま適用することは適切でない。断層最短距離を当てはめた内閣府の検討結果が、不合理、不適切ということはできない。」(67頁)と判示されており、被告の地震動評価の合理性が認められている。

ちなみに、原告らは、耐専スペクトルを適用して地震規模をMw9.0と

---

6 プレート間地震においては、気象庁マグニチュード(M)とモーメントマグニチュード(Mw)とは概ね等しい(乙586(25頁以下))。

して地震動を評価できないのであれば、他の距離減衰式の適用か他の方法を用いた計算方法を検討すべきと主張するが(原告ら準備書面39第3(5頁))、耐専スペクトルには、上記1(2)の①～④のメリットがあり、また、被告は、内閣府検討会の知見を用いることによって、耐専スペクトルの適用範囲にある適切なMwを用いて地震動評価を行うことができているのであるから、他の方法等を用いていないことが不合理であるとはいえない。

したがって、被告は、南海トラフの巨大地震について適切に地震動を評価しており、原告らの主張には理由がない。

(2) 被告が基準地震動Ssを適切に策定していることについて

仮に、上記(1)で述べた耐専スペクトルの適用性に問題があることに敢えて目を瞑り、原告らが主張するように、南海トラフの巨大地震に対してMw9.0を用いた耐専スペクトルの評価を行ったとしても、耐専スペクトルを用いた中央構造線断層帯の評価結果と比較すると、これについては、地震規模(マグニチュード)よりも等価震源距離の影響の方が地震動レベルへの寄与が大きくなると考えられることから、基準地震動Ssを上回るようなものでないことは明らかである。

すなわち、中央構造線断層帯の断層長さ約69km、北傾斜30度のケース(M7.9、等価震源距離20.4km、最大加速度約620ガル)(乙37(125頁))と断層長さ約480kmの北傾斜30度のケース(M8.5、等価震源距離49km、最大加速度約400ガル)(乙37(129頁))とを比較すると、マグニチュードが0.6増えたとしても、等価震源距離が約29km離れることによって、最大加速度は逆に約220ガル小さくなっている(この比較を「ケース1」という。)。また、断層長さ約480kmの北傾斜30度のケース(M8.5、等価震源距離49km、最大加速度約40



0ガル)と南海トラフの巨大地震でS M G Aを本件発電所の敷地直下に配置したケース(M 9. 0, 等価震源距離1 2 6 km) (甲B 9 0 (9 3 頁))とを比較すると, 南海トラフの巨大地震の方が, マグニチュードでは0. 5増えるものの, 等価震源距離は約8 0 km 離れることになる(この比較を「ケース2」という。)。そして, ケース1でマグニチュードが増加しても, 等価震源距離が離れることによって最大加速度が小さくなっていること, 及び, ケース1とケース2とを比較すると, ケース1よりもケース2の方がマグニチュードの増加量が小さいにもかかわらず, 等価震源距離の増加量が大きくなっていることに鑑みれば, 南海トラフの巨大地震に対してM w 9. 0を用いた耐専スペクトルの評価を行ったとしても, その地震動の水準は, 中央構造線断層帯の断層長さ約4 8 0 km の北傾斜3 0度のケースよりも大きくなるとは考え難い。そして, 中央構造線断層帯の断層長さ約4 8 0 km の北傾斜3 0度のケースは, 基準地震動S s - 1を十分下回っているのであるから, 南海トラフの巨大地震に対してM w 9. 0を用いた耐専スペクトルの評価を行ったとしても, 基準地震動S sを上回ることはならない。

そもそも, 上記1 (1)で述べたとおり, 原子力発電所の基準地震動S sの策定にあたっては, 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動として, 応答スペクトルに基づく地震動評価だけでなく, これと「相補的に」(乙4 3 8.(2 5 1 頁以下。)), 断層モデルを用いた手法による地震動評価を行うこととなっている。これは, 応答スペクトルに基づく地震動評価において用いる距離減衰式は過去の地震データに基づいた評価であり, M w 9. 0クラスの地震のデータは限られるため, これを補足する観点でも断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い, 地震動評価の精度向上を図ってい

るものである。また、応答スペクトルに基づく地震動評価が、少ないパラメータにより地震動を求めることができる比較的簡便な手法であるのに対し、断層モデルを用いた手法による地震動評価は、広がりをもった面として震源を捉え、断層運動により岩盤が破壊する現象を再現するものであり、地震動の諸特性（周波数特性、継続時間、位相特性等）を表現することが可能な精緻な手法であるところ（被告準備書面（4）第1の1(2)（2頁以下））、南海トラフの巨大地震は、震源断層面が大きく、断層の破壊過程が地震動評価に大きな影響を与えられられる地震であり、断層モデルを用いた手法による地震動評価は、このような影響を地震動評価に反映することができる。これらを踏まえ、被告は、地震規模としてMw 9.0を想定した断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、その結果から、南海トラフの巨大地震による地震動は、基準地震動Ss-1を大きく下回る水準であることを確認している（乙13（6-5-236頁））。

したがって、仮に、南海トラフの巨大地震に対してMw 9.0を用いた耐専スペクトルの評価を行ったとしても、基準地震動Ssに影響を及ぼすものではなく、原告らの主張には理由がない。また、被告は、南海トラフの巨大地震に対して、相補的に断層モデルを用いた手法によってMw 9.0を想定した地震動評価を行い、基準地震動Ss-1を大きく下回る水準であることを確認しており、被告の地震動評価は適切であることから、原告らの主張には理由がない。

### (3) まとめ

以上述べたとおり、被告は、南海トラフの巨大地震について適切に地震動を評価して基準地震動Ssを策定していることから、原告らの主張には理由がない。

以上