

目 次

第 1	はじめに	3
第 2	地震動評価手法の発展について	3
1	1995 年兵庫県南部地震を契機とした知見と耐震設計審査指針の改訂について	3
2	2011 年東北地方太平洋沖地震等の知見と新規制基準の施行	7
第 3	本件原子力発電所の基準地震動 S_s	9
1	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について	9
2	震源を特定せず策定する地震動について	15
3	基準地震動の策定について	16
4	小括	17
第 4	原告が主張する「ばらつきの考慮」への反論	17
1	審査ガイドにおける「ばらつきの考慮」の記載	17
2	「ばらつきの考慮」の意味	17
3	被告による「ばらつきの考慮」	20
第 5	まとめ	20

第 1 はじめに

原告らは原告準備書面 7 5 において、「被告九州電力は「基準地震動及び耐震設計方針に関する審査ガイド」（以下、「審査ガイド」）が要求する「ばらつき」を考慮しておらず、審査ガイドの要求する基準を満たしていない」、「大阪地裁令和 2 年 12 月 4 日判決の判示に照らしても、被告九州電力は経験式を用いる際、経験式が有するばらつきについて上乘せをしておらず、平均値のまま用いていることから、策定された基準地震動は過小である」旨主張する。

しかしながら、地震の起こり方には地域的な特性があることから、過去に発生した地震動の様々なデータから統計的に算出される「過去の地震動の平均像」に係る知見を基に地震動評価を行うという手法は、地震調査研究推進本部等により一般的に採用されている合理的な手法であり、原告らが主張するように、単に平均像をそのまま用いたというものではない。

また、被告九州電力は、「過去の地震動の平均像」に係る知見を基に、敷地周辺における詳細な調査及び地震観測記録の分析により把握した地域的な特性を反映させ、不確かさを考慮し、安全側に基準地震動を策定しており、基準地震動が過小であるとの原告らの主張は理由がない。

以下、「第 2」において地震動評価手法の発展の経緯、「第 3」において本件原子力発電所の基準地震動が合理的であることについて簡単に述べ、「第 4」において原告が主張する「ばらつきの考慮」に関して反論を行う。

第 2 地震動評価手法の発展について

1 1995 年兵庫県南部地震を契機とした新たな知見と耐震設計審査指針の改訂について

ア 1995 年兵庫県南部地震を契機とした新たな知見

1995 年兵庫県南部地震では、日本で初めて震源近傍で強震動（被害をもたらすような強い地震動）が観測され、「震源特性」、「伝播経路特

性」及び「サイト特性」が強震動やそれによる被害に大きく影響していることが明らかになった。これによって、将来の地震における強震動を高精度で予測するためには、これら3つの特性（地域的な特性）を考慮した地震動評価を行う必要があることが強く認識され、地震に関し様々な調査及び観測が行われた。その結果、地震学や地震工学等の新たな知見が急速に蓄積された。

具体的には、1995年兵庫県南部地震では、震源となった断層の直上ではなく、やや離れた所に「震災の帯」と呼ばれる被害の集中域が現れたメカニズムが詳細に分析された。その結果、この現象は、震源における断層破壊の進行方向で地震動が大きくなる指向性と、地下構造による地震波の増幅との相乗効果によることが明らかになった【乙イA27（3～5頁）】。これを契機として、文部科学省に地震調査研究推進本部¹が設置され、全国の基盤的観測網の構築と併せて、活断層調査、地下構造調査等が行われた。強震動観測網の充実によって地震が起きると精度良い地震動が記録され、その解析により直ちに震源断層の破壊過程が断層モデルとして計算されることなどにより、「震源特性」に係る知見が蓄積された。その結果、「震源特性」のうち強震動に直接影響する短周期レベルA²について、壇ほか（2001）や佐藤（2010）等の知見により、日本海溝沿いの太平洋プレートで発生する宮城県沖のプレート間地震は他の地域と比べて短周期レベルAが大きいこと【乙イA18（930頁）】や、内陸地殻内地震のうち横ずれ断層型・正断層型の地震は逆断層型の地震に比べて短周期レベルAが小さいことなどの特性

¹ 地震調査研究推進本部：平成7年1月の阪神・淡路大震災を踏まえ、地震防災対策の強化、特に地震による被害の軽減に資する地震調査研究のために、文部科学省に設置された政府の機関。また、地震調査推進研究本部の下部組織に地震調査委員会があり、地震に関する観測、測量、調査又は研究を行い、関係行政機関、大学等の調査結果等を収集、整理、及び分析し、並びにこれに基づき総合的な評価を行う。

² 短周期レベル：震源特性のうち強震動に直接影響を与える短周期領域における加速度震源スペクトルのレベルを表す値（ $N \cdot m / s^2$ ）。なお、Nはニュートン、mはメートル、sは秒である。

が明らかになった【乙イA18（928頁）乙イA19（8,15頁）】。また，都市部の関東平野，濃尾平野，大阪平野を中心に地下構造調査が行われ，各地域の「伝播経路特性」及び「サイト特性」による影響が検討された。さらには，南海トラフ沿いの海域についても詳細な地下構造調査が行われた。

これらの知見の蓄積に伴って，地震動評価手法に関する研究も大きく進展し，断層モデルを用いた手法に関する研究が急速に進み，地震調査研究推進本部（2009）による「震源断層を特定した地震の強震動予測手法」（以下「強震動予測レシピ³」という。）等が整備された結果，「震源特性」，「伝播経路特性」及び「サイト特性」を踏まえた地震動評価手法が確立し，一般的に用いられるようになった。

イ 耐震設計審査指針の改訂

上記「ア」で述べた地震動評価手法の発展を踏まえて，平成 18 年に耐震設計審査指針（旧指針）が改訂された（以下「改訂指針」という。）。改訂指針では，旧指針と比べ基準地震動の策定に係る地震動評価手法が大幅に高度化され，震源を特定した地震動評価，すなわち，地下の震源断層の位置，長さ，幅及び傾斜角等を具体的に設定して，「応答スペクトル⁴に基づく地震動評価⁵及び断層モデルを用いた手法による

³ 強震動予測レシピ：地震調査委員会において実施してきた強震動評価に関する検討結果から，強震動予測手法の構成要素となる震源特性，地下構造モデル，強震動計算並びに予測結果の検証の現状における手法や震源特性パラメータの設定に当たっての考え方を取りまとめたもの。震源断層を特定した地震を想定した場合の強震動を高精度に予測するための「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」を確立することを目的としている。

⁴ 応答スペクトル：建物等の周期毎の揺れの大きさを表すもの。地震動は様々な周期の波が含まれる複雑な波である。一方，建物等は，特定の揺れやすい周期を有しており，この周期と同じ周期を持つ地震動が到来すると，共振して大きく揺れる。応答スペクトルとは，いろいろな周期を有する建物等に対して，地震動がどのくらいの揺れを生じさせるかを，横軸に周期，縦軸に最大応答値をとって，わかりやすいように描いたものである。応答スペクトルを作成することにより，建物等の周期がわかれば，その地震動によって建物等に生じる揺れの大きさが把握できる。

地震動評価の双方を実施すること」，「地震動評価に当たっては，地震発生様式，地震波伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を十分に考慮すること」，さらには「基準地震動 S_s の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）については，適切な手法を用いて考慮すること」が明記され，「震源特性」，「伝播経路特性」及び「サイト特性」を詳細な調査に基づき地域的な特性を踏まえて詳細に考慮することとされた。

さらに，前述の基準地震動の策定方法の高度化に加え，活断層の評価年代の拡張（12～13 万年前以降）及び地質調査等の高度化等が図られ，原子力事業者は，より入念な調査を実施し，より高度な手法によって，基準地震動を策定することとなった。改訂指針では，旧指針における基準地震動 S_1 及び基準地震動 S_2 が「基準地震動 S_s 」に一本化された。

具体的には，基準地震動 S_2 をもたらす設計用限界地震の考慮の対象とされていた「活断層による地震」及び「地震地体構造による地震」は，設計用最強地震とともに「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価の中で考慮されることとなった。

一方で，旧指針の直下地震に対応するものとして，震源と活断層とを関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍の観測記録を収集し，これらを基に敷地の地盤物性等を加味して策定する「震源を特定せず策定する地震動」が定められた。

⁵ 応答スペクトルに基づく地震動評価：「距離減衰式による地震動評価」のひとつで，過去の地震記録から導かれた回帰式により地震動の応答スペクトルを作成する方法。応答スペクトルに基づく地震動評価は，断層モデルを用いた手法による地震動評価と比較すると，地震規模や震源距離等のより少ないパラメータで地震動評価を行うことができる利点がある。

2 2011年東北地方太平洋沖地震等の知見と新規制基準の施行

2011年東北地方太平洋沖地震及びこれによる津波に起因した福島第一原子力発電所事故を受けて、原子力規制委員会により、新規制基準が制定され、平成25年7月に施行された。この新規制基準は、改訂指針と同様に、多数の専門家による議論を尽くし、2007年新潟県中越沖地震や2011年東北地方太平洋沖地震で得られた最新の知見を反映した基準として策定されている。新規制基準の地震動評価において、「震源特性」、「伝播経路特性」及び「サイト特性」について地域性を含めて詳細に考慮するという点は改訂指針から変更されていないものの、プレート間地震や海洋プレート内地震、並びに地下構造による地震波の「伝播経路特性」及び「サイト特性」の考慮に関する要求水準が高度化されたため、従来より詳細な調査や確認が必要となった【乙イA31（3，5～6頁）】。

具体的には、原子力規制委員会の審査ガイドにおいて、敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）などが地震波の「伝播経路特性」及び「サイト特性」に与える影響を適切に評価することや、地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に評価することなどが要求されている。

3 新規制基準における基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド等

（1） 審査ガイドの概要

審査ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置変更許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が設置許可基準規則及び設置許可基準規則解釈【乙イA62】の趣旨を十分に踏まえ、基準地震動の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的として定められたものである【乙イA31（1頁）】。

設置許可基準規則解釈では、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行うに当たっては、検討用地震ごとに適切な手法を用いて震源

特性パラメータを設定したモデルを策定し、地震動評価をすることとされている（設置許可基準規則解釈・別記2第4条第5項「二」④ii【乙イA62（129頁）】）。これを受け、審査ガイドでは、断層モデルを用いた手法による地震動評価をおこなう際の震源断層のパラメータについて、強震動予測レシピ【乙イA55】等の最新の研究成果を考慮し設定されていることを確認すると定めており（審査ガイドI 3.3.2（4）①1【乙イA31（4～5頁）】）、強震動予測レシピが震源断層のパラメータ設定の代表的な手法として記載されている。

（2） 強震動予測レシピの概要

「断層モデルを用いた手法」における震源特性・伝播経路特性・サイト特性の設定について、「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」として、地震調査研究推進本部により「強震動予測レシピ」【乙イA55】が公表されており、本件原子力発電所の基準地震動策定にあたっては、被告九州電力はこれに従って評価を行っている。

強震動予測レシピにおいては、震源断層面の形状（断層長さ L や断層幅 W ）から震源特性を表す様々なパラメータを設定する方法が体系的に整理されており、入倉・三宅式等の経験式も組み込まれている。

（準備書面15・11～12頁）

この強震動予測レシピにおける強震動予測手法については、地震調査研究推進本部において、実際に発生した地震（2000年鳥取県西部地震、2005年福岡県西方沖地震）における実際の観測記録（防災科学技術研究所K-NET・KiK-net観測点、気象庁観測点、自治体観測点）と強震動予測レシピに基づくシミュレーション結果との検証が実施されており【乙イA55（1頁）】、その信頼性が実証されている。

なお、被告九州電力も、2005年福岡県西方沖地震時に本件原子力発電所の敷地地盤で観測された地震記録を基に検証を行い、強震動予測

レシピの予測手法の信頼性を確認している。【乙イ B25 (77 頁～78 頁)】
(準備書面 15・14 頁)

第 3 本件原子力発電所の基準地震動 Ss

基準地震動については、新規制基準において、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定することが求められており（設置許可基準規則解釈・別記2第4条5項）【乙イ A62 (127頁)】、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について「敷地における解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動」としてそれぞれ策定することとされている。

1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について

被告九州電力は、地質・地震に関する詳細な調査・観測結果を踏まえ、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を選定し、少ないパラメータ（地震規模、震源距離等）で簡便に評価できる手法である「応答スペクトルに基づく地震動評価」と、地域的な特性を考慮し、より精緻に実像を評価できる手法である「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の前提となる「基本震源モデル」を設定した。この「基本震源モデル」を設定する際には、本件原子力発電所敷地周辺の地域的特性を反映させ、十分安全側となるよう留意している。

また、「応答スペクトルに基づく地震動評価」においては、「過去の地震動の平均像」と「本件原子力発電所敷地における観測記録」とを比較した上で、2つのうち大きな地震動を「応答スペクトルに基づく地震動評価」による地震動とし、その後、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」による地震動を考慮した上で、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

を策定した。

このような基準地震動の策定手法は、「過去の地震動の平均像」を基に、地域的な特性を考慮し、安全側の評価となるように策定したものであり、妥当なものである。以下、基準地震動策定の概略を述べる。

(1) 地域的な特性の把握

前述の通り、地震動評価手法が高度化される中で、基準地震動の策定にあたっては地域的な特性（「震源特性」、「伝播経路特性」、「サイト特性」）を十分に考慮することが要求されるようになった。

被告九州電力は、本件原子力発電所の基準地震動策定において、本件原子力発電所敷地周辺の地域的な特性を把握するため、敷地内、敷地近傍及び敷地周辺の広範囲にわたる地質調査（地表地質調査、ボーリング調査、試掘坑調査、トレンチ調査、海上音波探査等）や、地震調査、微動アレイ探査等を実施するとともに、敷地で実際に観測された76地震の観測記録やその他敷地周辺の観測点で収集された観測記録、さらには多くの学識者等の最新知見を幅広く収集し、参考にしながら多角的な分析を行った。

その結果、被告九州電力が把握した本件原子力発電所敷地周辺の地域的な特性は以下のとおりである。（準備書面10・64頁）

① 震源特性

ア 敷地周辺で発生する地震の内、敷地に大きな影響を与える地震は「内陸地殻内地震」である。

イ 海側のプレートに起因するプレート間地震及び海洋プレート内地震は、敷地から海側のプレートまでの距離が200km程度以上離れており、敷地に大きな影響を与えることはない。

ウ 敷地周辺で発生する内陸地殻内地震は、「逆断層型」よりも揺れの大きさが小さい「横ずれ断層型」が多い。

エ 敷地周辺は、ひずみがほとんど確認されず、過去に基準地震動を超過する地震動の原因となる地震が発生した「ひずみ集中帯」のような圧縮応力場に位置しない。

オ 敷地及び敷地から半径 5km 範囲に活断層がない。

② 「伝播経路特性」及び「サイト特性」

ア 基盤（硬い岩盤）がある程度の広がりをもって比較的浅所に分布しているため、敷地は揺れ難い。

イ 敷地における揺れは、地震動の到来方向または周期帯によって特異な増幅は見られない。

③ 敷地における観測記録の傾向

後述する通り、観測記録から、敷地周辺で発生する地震による揺れは「関東・東北地方の過去の地震動の平均像」である Noda et al.(2002) に比べて小さい。

（２）検討用地震の選定及び基本震源モデル・不確かさ考慮モデルの設定

上記調査結果を踏まえ、被告九州電力は、敷地に特に大きな影響を及ぼすと想定される地震（検討用地震）として、「竹木場断層による地震」及び「城山南断層による地震」の２つを選定した。

選定した検討用地震について、地震動評価を行うにあたっては、基準地震動の策定過程に不確かさが存在することを念頭に置き、不確かさを考慮した地震動評価を行った。具体的には、まず、把握した地域的特性を踏まえ、基本とする地震の震源モデル（以下「基本震源モデル」という。）を構築した上で、上記調査及び観測記録に基づく分析によっても十分に把握されていない、またはできないものについては、更に不確かさとして考慮し、不確かさを考慮したモデル（以下「不確かさ考慮モ

デル」という。)を構築した。(準備書面 10・68～77 頁)

① 基本震源モデルの設定

本件原子力発電所では、2005 年 3 月 20 日福岡県西方沖地震の震源特性に関する既往の知見の収集・分析を行い、地震調査研究推進本部(2009)による強震動予測レシピに基づき、2005 年 3 月 20 日福岡県西方沖地震の震源パラメータを算出し、算出された震源パラメータを用いて、特性化震源モデルを構築し、経験的グリーン関数法による地震動評価を実施した。その結果、福岡県西方沖地震で得られた本件原子力発電所敷地地盤の観測記録を概ね再現することができ、北部九州地域における入倉・三宅式等の経験式を含む強震動予測レシピの適用性を確認できたため、強震動予測レシピに基づき、「基本震源モデル」を設定した。具体的には、基本震源モデルを設定する際に必要となる地震モーメント M_0 等のパラメータについて、強震動予測レシピに組み込まれた入倉・三宅式等の経験式を用いてパラメータを算出した。

また、この基本震源モデルの設定においては、調査及び観測記録をそのまま用いるのではなく、詳細な調査や観測記録に基づく分析等によって把握した敷地周辺の地域的な特性を基に、以下のとおり十分安全側に設定を行った。

a 「断層長さ」については、調査により、活断層の存在の可能性が否定できない箇所まで「延ばす」ことによって長くなるように評価している。さらに、孤立した長さの短い竹木場断層（約 5km）については、断層幅と同じ断層長さ（約 17km）が拮据するものとして、より長く「断層長さ」を設定している。

b 「断層幅」については、微小地震分布（気象庁一元化震源データ）のみによらず、本件原子力発電所周辺で発生した 2005 年 3 月 20 日福岡県西方沖地震における精度の高い臨時余震観測データ及び地下の速度構造データを踏まえて、断層幅を大きく設定した。

- c 「断層傾斜角」については、城山南断層は強震動予測レシピに基づき 90 度に、竹木場断層は断層露頭及び発生地震の傾斜角を参考に 80 度に設定し、震源断層面を敷地に近づけた。
- d 「アスペリティ位置」については、調査により活断層存在の可能性を認定した範囲で、敷地に最も近い位置に設定した。
- e 「破壊開始点」について、地質調査では把握が困難であるため敷地に破壊が向かうように設定した。

② 不確かさ考慮モデル

検討用地震について、基準地震動の策定過程における不確かさを考慮した場合の地震動評価を行った。

不確かさを考慮するパラメータとしては、調査結果及び地震観測記録の分析から不確かさを考慮する必要のないパラメータを除き、①断層長さ及び震源断層の拡がり、②断層傾斜角、③応力降下量、④アスペリティの位置及び⑤破壊開始点の 5 つとした。

具体的には、①断層長さ及び震源断層の拡がりについては、Stirlling et al.(2002)による知見を踏まえ、断層長さを 20km とし、敷地に最も近い位置に震源断層面を想定した不確かさを考慮し、②断層傾斜角の不確かさは、断層傾斜角 60 度として評価した。③応力降下量の不確かさは、「基本震源モデル」において本件原子力発電所の地域的な特性を反映しているが、2007 年新潟県中越沖地震（マグニチュード 6.8）の知見を踏まえ、短周期レベル A に関する既往の経験式の 1.5 倍相当の値を考慮して、地震動評価を行った。④アスペリティの位置については、敷地に最も近い位置に設定した。さらに、⑤破壊開始点の不確かさは、敷地への影響の程度を考慮し、破壊が敷地に向かう方向となる複数ケースを選定し、地震動評価を行った。

これら 5 つの不確かさを「地震発生前におおよそ把握できるもの」と「地震発生前に把握が困難なもの」とに分類し、前者については独立して考慮することとし、後者については重畳させて考慮することとした。具体的には、①断層長さ及び震源断層の拡がり、②断層傾斜角及び③応力降下量については、地震発生前に、地質調査、敷地周辺の地震発生状況及び地震に関する過去のデータによる経験則からおおよそ把握できるため、それぞれ独立して考慮した。また、④アスペリティの位置及び⑤破壊開始点については、地震発生前に把握が困難なもの（地震発生後に分析等により把握できるもの）であるため、①～③の不確かさを考慮する際に、④及び⑤の不確かさを重畳させた。

なお、「応答スペクトルに基づく地震動評価」では、③応力降下量及び⑤破壊開始点の不確かさについて考慮できないものの、被告九州電力が用いた Noda et al.(2002)の手法では、震源断層面の拡がりや断層面の不均質（アスペリティの分布）を考慮して補正した等価震源距離を用いているため、その余の不確かさは考慮可能であり、①断層長さ及び震源断層の拡がり、②断層傾斜角及び④アスペリティの位置については不確かさを考慮している。特に④アスペリティの位置の不確かさを考慮したケースでは、アスペリティを敷地近傍に設定することによって、等価震源距離を短くし、敷地に厳しい地震動を与えるような評価を実施している。

（３）応答スペクトルに基づく地震動評価

「応答スペクトルに基づく地震動評価」では、まず、「過去の地震動の平均像」に関する知見として、「関東・東北地方の平均像」を導き出す手法である Noda et al.(2002)による手法を用いて評価を行った。この「過去の地震動の平均像」は、関東・東北地方の地域的な特性を反映したものであるが、当該平均像と本件原子力発電所敷地での観測記録と

を比較したところ、本件原子力発電所敷地での観測記録の方が相対的に小さい傾向であった。つまり、本件原子力発電所敷地周辺の地域的な特性として、関東・東北地方で発生する地震に比べ地震動が小さくなりやすい傾向にあるということを表している。

「応答スペクトルに基づく地震動評価」においては、Noda et al.(2002)を用いるにあたり、上記地域的な特性を踏まえ「過去の地震動の平均像（関東・東北地方の地域的な特性が反映されたもの）」を補正すること（実際の観測記録が相対的に小さいことを踏まえ下方修正すること）も可能であったが、より安全側となるよう、あえて補正せず、実際の観測記録を上回る「過去の地震動の平均像」を「応答スペクトルに基づく地震動評価」による地震動とした。（準備書面10・78頁）

（４）断層モデルを用いた手法による地震動評価

「応答スペクトルに基づく地震動評価」に比べ、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」は、地域的な特性をより詳細に反映することが可能である。

被告九州電力は、設定した基本震源モデルを基に、「伝播経路特性」や「サイト特性」といった地域的な特性を精度よく反映できる経験的グリーン関数法及びハイブリッド合成法（経験的グリーン関数法と理論的方法）を用いて精緻な評価を行い、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」による地震動とした。（準備書面10・78～79頁）

2 震源を特定せず策定する地震動について

「震源を特定せず策定する地震動」とは、敷地及び敷地近傍における詳細な調査結果に関わらず、全ての原子力発電所において共通的に考慮すべき地震動である。

審査ガイドには、震源を特定せず策定する地震動において考慮すべき

16 地震が選定されているところ、被告九州電力はこの 16 地震について検討を行い、2000 年鳥取県西部地震の観測記録及び 2004 年北海道留萌支庁南部地震の観測記録を用いて「震源を特定せず策定する地震動」として策定した。（準備書面 10・84～90 頁）

3 基準地震動の策定について

（1）敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

被告九州電力は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動の策定において、先ず、敷地に大きな影響を及ぼす可能性があるとして選定した 2 つの検討用地震（「城山南断層による地震」及び「竹木場断層による地震」）それぞれについて、基本震源モデルおよび不確かさ考慮モデルの「応答スペクトルに基づく地震動評価」による地震動を求め、これらの地震動を全て包絡する「設計用応答スペクトル⁶」を設定し、これを基準地震動 Ss-1（最大加速度 540 ガル）とした。

次に、それぞれの検討用地震について、基本震源モデル及び不確かさ考慮モデルの「断層モデルを用いた手法による地震動評価」による応答スペクトルを求め、基準地震動 Ss-1（設計用応答スペクトル）と比較を行った。その結果、「城山南断層による地震」の断層傾斜角の不確かさ考慮モデル及び「竹木場断層による地震」の断層傾斜角の不確かさを考慮モデルの断層モデルを用いた手法による地震動評価結果が、一部の周期帯において基準地震動 Ss-1（設計用応答スペクトル）による応答スペクトルを上回ったため、前者を基準地震動 Ss-2（最大加速度 268 ガル）、後者を基準地震動 Ss-3（最大加速度 524 ガル）とした。

（2）震源を特定せず策定する地震動について

「震源を特定せず策定する地震動」は、「敷地ごとに震源を特定して

⁶ 施設の設計に用いる応答スペクトルのこと。応答スペクトルに基づく手法によって策定される基準地震動は、検討用地震の地震動評価結果を包絡する設計用応答スペクトルとして定義される。

策定する地震動」の基準地震動 Ss-1～3 と比較した結果、一部の周期帯で基準地震動 Ss-1～3 を上回ったため、基準地震動 Ss-1～3 とは別個に取り扱うこととし、2004 年北海道留萌支庁南部地震の観測記録を用いて求めた地震動を基準地震動 Ss-4（最大加速度 620 ガル）とし、2000 年鳥取県西部地震賀祥ダムの観測記録を基に策定した地震動を基準地震動 Ss-5（最大加速度 531 ガル）として策定した。

4 小括

このように、被告九州電力は、本件原子力発電所の基準地震動を策定するにあたっては、「過去の地震動の平均像」に係る知見を基にした上で、詳細な調査・観測等により把握した地域的な特性を踏まえ、更に不確かさを考慮し、安全側となる地震動評価を行っている。

第 4 原告が主張する「ばらつきの考慮」への反論

1 審査ガイドにおける「ばらつきの考慮」の記載

審査ガイドでは、経験式が有する「ばらつきの考慮」について、①「震源モデルの長さ又は面積、あるいは 1 回の活動による変位量と地震規模を関連付ける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。」また、②「その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある。」と規定している。

2 「ばらつきの考慮」の意味

「新規制基準の考え方」によれば、上記①の規定については「検討用地震の選定過程において、経験式を用いて地震規模を設定する場合が記載されているが、これが、審査ガイドの経験式の適用に係る規定としては初出となることから、確認的に、経験式の適用範囲が十分に検討されているこ

とが必要であることを『経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する』として記載したものである」とされている。

上記②の規定についても「審査ガイドの経験式の適用に係る規定としては初出となることから、確認的に、当該経験式の適用範囲を確認する際の留意点を記載したものである」とされている。【乙イA124（293～295頁）】

また、前述の設置許可基準規則解釈別記2には、「地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式及び地震波の伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を十分に考慮すること」や「基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、…）については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法を用いて考慮すること」との記載はあるが、「ばらつきの考慮」に関する記載はない。

実際の審査においても、原子力規制委員会は「審査では、入倉・三宅式を用いて地震モーメントを計算する際、式の基となった観測データのばらつきを反映して計算結果に数値を上乗せする方法は用いていない。このような方法は、強震動予測レシピで示された方法ではなく、かつこのような方法の科学的根拠を承知していないからである。」との認識を示している【乙イA125】。

また、この「ばらつきの考慮」については、これまでに複数の裁判所の判断が示されており、例えば佐賀地方裁判所における平成25年（行ウ）第13号玄海原子力発電所3号機、4号機運転停止命令義務付け請求事件の令和3年3月12日判決においては、「審査ガイドI.3.2.3（2）が、地震規模を設定するに当たり経験式を用いるとしながら、他方で、経験式そのものないし経験式から得られる数値（平均値）を修正して地震規模を設定するという、一旦採用した経験式を無視した恣意的な操作が可能とな

るような考慮をすることを求めていると解することはできない。実際、『入倉・三宅式』等の経験式が体系的に組み込まれている強震動予測レシピにおいて、原告らが主張するような方法⁷で、経験式が有するばらつきを考慮することを求める旨の記載は見当たらない」や、「審査ガイドI. 3. 2. 3 (2) が検討用地震の選定に関する規定であることや、規定の文理からすれば、同規定は、経験式を用いるに当たり、当該地域に関する調査の結果等を踏まえ、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認すること、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する際には、経験式の基となった観測データのばらつきも踏まえて検討されていることを確認する必要があることを定めていると解するのが相当である。」等と判示されている。【乙イA126 (316～318頁)】

さらに、福岡高等裁判所における平成29年（ラ）第246号玄海原子力発電所3号機、4号機再稼働差止仮処分抗告審の令和元年7月10日決定においては、「相手方が行った基準地震動の策定・評価においては、震源断層の規模が経験式の適用範囲を満たしていることを確認した上で、震源特性パラメータの相互の関係を示す経験式が内包するばらつきをその経験式による算出結果に幅を設けるなどして直接考慮するのではなく、各種の不確かさを考慮して、その経験式に算入する断層長さ等の個々の値のばらつきを考慮したものであり、原子力規制委員会も、…設置許可基準規則解釈別記2の規定に適合しているものと判断したものである。」や「経験式は、観測データ（データセット）を回帰分析して得られるものであって、抗告人らが主張するような手法⁸を用いることは、こうしたデータセットの回帰分析により得られた経験式自体を事実上修正し、経験式がその基としたデータセットを回帰分析した結果を放棄しているのと同じこととなって

⁷ 「ばらつきの考慮」として「経験式で得られた値への上乗せ」を求めるものであり、本件訴訟における原告の主張と同様。

⁸ 「ばらつきの考慮」として「経験式で得られた値への上乗せ」を求めるものであり、本件訴訟における原告の主張と同様。

しまうばかりか、上記のような地域的な特性の相違の軽視につながるものであって、到底科学的合理性を認めることはできない。審査ガイドの上記規定も、『経験式が有するばらつき』の考慮について、飽くまでも経験式の適用範囲を検討する際の留意事項として定めているにすぎず、経験式そのものを修正する趣旨で定めているわけではないというべきである。」と判示されている。【乙イA127（35～38頁）】

以上から、「ばらつきの考慮」とは、「経験式を用いて地震規模を設定する際の留意事項」として記載されているものであり、大阪地方裁判所令和2年12月4日判決が示す「ばらつきの考慮」の解釈（経験式から得られた値への上乗せ要否検討）及び同判決に基づく原告らの主張が誤りであることは明らかである。

3 被告九州電力による「ばらつきの考慮」

被告九州電力は、経験式が有する「ばらつき」は地域的な特性によって生じるものと考え、かつ審査ガイドにおいて「ばらつきの考慮」が記載されていることに鑑み、本件原子力発電所敷地周辺における詳細な調査及び地震観測記録の分析により把握した地域的な特性を十分考慮して、基準地震動を策定している。

第6 まとめ

以上の通り、被告九州電力の策定した基準地震動は、敷地周辺における詳細な調査及び地震観測記録の分析により把握した地域的な特性を反映させ、不確かさを考慮し、安全側に考慮して策定した合理的なものであり、基準地震動が過小であるとの原告らの主張に理由はない。

以 上