

平成28年(ワ)第289号等

原告 〇〇〇〇 外

被告 四国電力株式会社

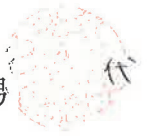
準備書面27

(基準地震動—「震源を特定して策定する地震動」)

広島地方裁判所 民事第2部 御中

令和元年11月29日

原告ら訴訟代理人弁護士 能 勢 顯 男



同 弁護士 胡 田 敢



同 弁護士 前 川 哲 明



同 弁護士 竹 森 雅 泰



同 弁護士 橋 本 貴 司



同 弁護士 村 上 朋 矢



同 弁護士 松 岡 幸 輝



同 弁護士 河 合 弘 之



外

目次

第1 強震動予測と基準地震動について	4
第2 応答スペクトルに基づく手法について	5
1 応答スペクトルに基づく手法のばらつきについて	5
(1) 被告の主張について	5
(2) 偶然的不確定性・認識論的不確定性があること	5
ア 偶然的不確定性、認識論的不確定性の定義について	5
イ 偶然的不確定性の問題があること	5
ウ 認識論的不確定性について	6
エ まとめ	6
(3) 耐専式の数値を上回る地震も存在すること	7
(4) 小括	8
2 松田式のばらつきについて	8
(1) 被告の主張について	8
(2) 地震規模が大きい方向への誤差がある地震が存在すること	8
(3) 偶然的不確定性の問題があること	8
(4) 北傾斜について	9
(5) 小括	9
3 耐専式の排除について	9
(1) 被告の主張について	10
(2) 極近距離内での地震について	10
(3) 「その他距離減衰式」の問題点について	10
(4) 耐専式の傾向・限界について	12
(5) 他施設において断層モデルと耐専式が乖離しているにもかかわらず、耐専式を適用した例があること	12
(6) 小括	13

第3	断層モデルを用いた手法による地震動評価について	13
1	壇外について	13
(1)	被告の主張について	14
(2)	原告の主張内容について	14
2	入倉他の過小評価について	15
(1)	被告の主張について	15
(2)	入倉他に基づく事前予測について	15
(3)	強震動予測レシピの改正及び島崎氏の指摘について	16
(4)	小括	17
3	不確かさの考慮について	17
(1)	5号規則解釈第4条別記2の記載について	17
(2)	アスペリティ応力降下量について	18
(3)	不確かさの考慮の重畳について.....	19
(4)	小括	21

本書面は、被告準備書面（４）の主張に対する再反論のうち、中央構造線断層帯の地震動評価に関するものである。

第１ 強震動予測と基準地震動について

「実用発電用原子炉及びその附属設備の位置、構造及び設置の基準に関する規則」（以下「５号規則」という。）解釈第４条別記２は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、「不確かさを考慮して」「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」（いわゆる強震動予測）によって策定する旨規定している。

強震動予測の分野は、実際に起こった地震に関する事後の分析という点では正確な分析ができつつあるものの、今後起こりうる事象の予測という点では、まだまだ発展段階であり、大きな被害地震が起きる度に、それまでの知見では予測できていない事態が生じて、知見が塗り替えられている。

例えば、原子力発電所における基準地震動についてみても、２００５年～２０１１年の間に４つの地震で基準地震動を超える地震動が相次いで観測され、特に、能登半島沖地震、新潟県中越沖地震で観測された地震動は、基準地震動を大きく超えている。これは、まさに、強震動予測が未成熟の分野であることを如実に示している。

強震動研究の地震学者である武村雅之氏は、２０１１年の段階で地震の発生予測が短期であろうが長期であろうが簡単ではない旨述べており、土木建築の耐震専門家である野津厚氏は、現在の強震動予測の実力の元では、地震動の振幅レベルの将来予測に大きな不確実性を伴うものである旨指摘する。

もっとも、原子力発電所を建設するのであれば、科学的な見地から何らかの基準となるべき数値は必要となるであろうが、原子力発電所は、一旦重大事故が発生すると、広範囲にわたって甚大な被害をもたらすことは明白であるから、基準地震動の策定に際しても、不確実性を十分に考慮した安全側への検討が不可欠である。

第2 応答スペクトルに基づく手法について

1 応答スペクトルに基づく手法のばらつきについて

(1) 被告の主張について

応答スペクトルに基づく手法（耐専式等）は、実際に過去において発生した地震の地震動記録に基づき、地震動を統計的に処理することによって算出されたものであるから、地震の平均像であり、倍半分程度のばらつきがある旨の原告の主張に対し、被告は、地域特性、すなわち、震源特性・伝播特性・増幅特性によって、地震動は大きくなったり小さくなったりするが、被告の調査により、地震動が増幅するような特性はないし、敷地の地盤は耐専スペクトルが想定しているものよりも硬いことから、大きい方向のばらつきは考慮する必要がない旨主張している（被告準備書面（4）89～92頁）。

(2) 偶然的不確定性・認識論的不確定性があること

ア 偶然的不確定性、認識論的不確定性の定義について

地震は破壊現象であるがこれによる偶然的な不確定性が存在するし、地中の状態を事前には完全に知りえないことに伴う認識論的な不確定性が存在する。

一般に経験的關係式や地震動予測式のばらつきは、この「偶然的不確定性」と「認識論的不確定性」とに区分され、「偶然的不確定性」は、「新しい知見・データが追加されても低減不可能なばらつき」、「認識論的不確定性」は、「より正確なモデル化や新しい知見・データを追加することで低減可能なばらつき」と定義されている。

イ 偶然的不確定性の問題があること

偶然的不確定性が生ずる要因としては、震源特性における震源メカニズムや破壊伝播方向、伝播経路における媒質（速度、減衰構造）の不均質性、サイト特性における地盤の不整形性や入射角などが考えられる。

内山・翠川の研究は、地震における最大加速度のばらつきは「平均値＋標準偏差」が平均値の 2.34 倍になる大きさであること、地震間のばらつきの 43%が偶然的な不確定性によるものであることを導出している（甲 B 1 4 2）。地震内のばらつきにおいても同様になるとすれば、「認識論的不確定性によるばらつき」以外の（低減不可能な）「偶然的な不確定性によるばらつき」の大きさは「平均値＋標準偏差」が平均値の 1.75 倍になる大きさになる。

ウ 認識論的不確定性について

地域特性や過去の地震データ・地質調査等によって地震動を予測するための努力をしたとしても、認識論的不確定性を 0 にすることはできない。殊に中央構造線断層帯に関する内陸地殻内地震については、近代的な地震観測データは皆無である。

被告が調査により原発敷地の地域特性の把握に努めたとしても、認識論的不確定性の要素をゼロにはできているとはいえず、そのため、認識的不確定性のばらつきも考慮すべきである。

エ まとめ

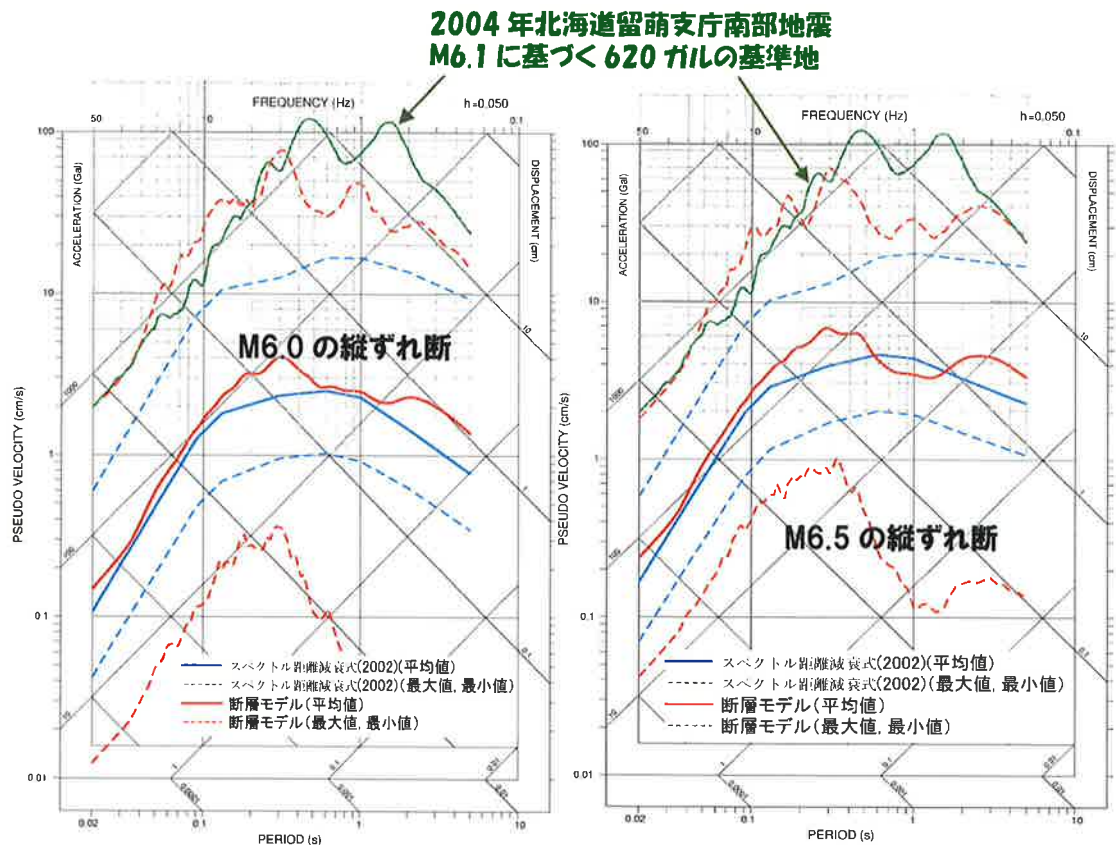
前記イにおいて記載した通り、「偶然的な不確実性」の「平均値＋標準偏差」が「平均値」の 1.75 倍程度あること、前記ウで記載した通り、詳細な調査や不確実さの考慮によっても、認識論的不確実性が完全に解消される訳ではないから、平均値の約 2 倍のばらつきを考慮するのが合理的であるといえる。

冒頭で述べたとおり、我が国で大きな被害地震が起こる度に、多かれ少なかれそれまで知られていなかった事項が判明し、それまでの予想を超える規模の地震動を生じている、というのが今の強震動予測の学問レベルである。調査によって大きい方向へのばらつきを考慮する必要がないかのような被告の主張は大きな間違いである。

(3) 耐専式の数値を上回る地震も存在すること

被告が基準地震動 Ss-3 として採用している「2004 年北海道留萌支庁南部地震(M6.1、Mw5.7、傾斜角 25°)の 620 ガルの解放基盤表面はぎとり波」(以下「留萌支庁南部地震はぎとり波」と呼ぶ)と耐専スペクトルを比較すると、図 A のようになる(図 B は原子力安全基盤機構 JNES が 2004 年の報告書で示した図に留萌支庁南部地震はぎとり波を追記したものである)。

図 A の最大値(上部の赤破線と青破線)は震源断層の基盤表面投影線から数 km 以内の近傍観測点で得られたものであるが、留萌支庁南部地震はぎとり波は、耐専スペクトル(上部青破線)を大きく上回っている。



図A 伊方 3 号の基準地震動 Ss-3 として採用された「2004 年北海道留萌支庁南部地震 (M6.1、Mw5.7)の 620ガルの解放基盤表面はぎとり波」(最上部の緑波線)と対応する耐専スペクトル(上部の青破線)および JNES の断層モデルによる地震動解析結果(最上部の赤破線)(出典:独立行政法人原子力安全基盤機構、平成 15 年度震源を特定しにくい地震による地震動の検討に関する報告書、JNES/SAE04-07004 解部報-0070(2004.9)に留萌支庁南部地震を加筆)

(4) 小括

以上のように、応答スペクトルに基づく手法は、地震の平均像を示すものにすぎず、偶然的不確定性、認識論的不確定性の問題があること、耐専式を大きく上回った地震も存在することから、倍半分程度のばらつきを考慮するのが妥当であって、被告の主張は失当である。

2 松田式のばらつきについて

(1) 被告の主張について

応答スペクトルの手法を行うに際して、地震規模の算出に用いる松田式のばらつきが大きいとの原告の主張に対し、被告は、気象庁によるマグニチュードの改定に基づき、松田式のデータを置き換えると、誤差が少なくなる旨主張するとともに（準備書面（4）62頁～）、誤差は断層面積の違いによって生ずる旨（同90頁）主張する。

(2) 地震規模が大きい方向への誤差がある地震が存在すること

気象庁によるマグニチュード改定の内容やそのデータの置き換えが正確だったとしても、なお、図には、平均値よりも地震規模が大きい方向への誤差がある地震が存在する（例えば1961年北美濃地震、M7、断層長12km）（乙134）。

そもそも松田式は日本国内で発生したわずか14の内陸地殻内地震のデータを基にして、大まかな傾向を数式にしたものにすぎないものであることから、誤差の発生は不可避である。

(3) 偶然的不確定性の問題があること

地震動予測式については、偶然的不確定性、認識論的不確定性の問題からばらつきが不可避であるのは前述の通りであるが、地震規模の算出にも同様のことがいえる。

藤原ほか(2016)（甲B143）は、経験的關係式に対する偶然的不確定性の問題については、「B1:断層長さ(L)の偶然的ばらつきの考慮」「B2:断層幅

(W)の偶然的ばらつきの考慮」とは別に「B0:経験的關係式におけるばらつきの考慮」、すなわち、断層長さ・断層幅以外の偶然的なばらつきも考慮しなければならない、という考え方を提唱している。

以上のように、地震規模の予測にも、偶然的な不確定性の問題があり、それを考慮していない被告の主張は失当である。

(4) 北傾斜について

同じ断層長の地震でも、断層面積が違いが地震規模のばらつきを生じさせる要因になることは被告自身も認めている。

被告は、応答スペクトルに基づく手法で地震規模を算出するに際して、松田式を用いているが、同じ断層長における鉛直のケースと北傾斜30度のケースを同一の地震規模になることを前提とした計算をしている(甲B67)。

被告は、内陸地殻内地震の地震発生層上端2km、下端1.5kmと設定しているが(甲B90)、同じ断層長の北傾斜30度ケースと鉛直ケースにおいて、同様の深さが地震発生層になるとすると、断層面積は、単純計算で北傾斜30度ケースが鉛直ケースの2倍になる。

そのため、被告が同じ断層長の地震において断層面積が異なることが地震規模のばらつきの要因になることは認めつつ、地震規模が増大要因が存在する北傾斜30度のケースにおいては、松田式のばらつきを考慮しない、というのは、不合理である。

(5) 小括

以上のように、新しい資料による地震規模の置き換えが仮に正確だったとしても、松田式には、地震規模の大きな方向への誤差のある地震が存在すること、偶然的な不確定性の問題があること、特に北傾斜のケースでは、震源断層面積が鉛直のケースの2倍になるにもかかわらず、被告が地震規模が大きくなるばらつきを考慮していないのは不合理である。

3 耐専式の排除について

(1) 被告の主張について

被告は、54km鉛直、69km鉛直、130km鉛直のケースで耐専式の適用を排除したことについて、①耐専式は経験式であるが、もともと極近距離より近傍の地震への適用が予定されていないし、観測記録も少ない、②特に鉛直ケースについては、耐専スペクトルの検証記録に用いた観測記録がない範囲である、③他の距離減衰式や断層モデルの数値との乖離、等を理由に耐専式の適用排除が相当である旨主張する（被告準備書面（4）52～60頁、90～92頁）。

(2) 極近距離内での地震について

極近距離内での耐専スペクトルの妥当性については、地震観測記録が増えるに伴って概ね適合するのではないかと評価されつつあるのが実状である。2000年鳥取県西部地震 M7.3 における等価震源距離 6km の賀祥ダム観測記録について、耐専スペクトルが概ね整合していることが原子力安全委員会の作業部会で確認されている（甲B61）。

(3) 「その他距離減衰式」の問題点について

ア 震源断層の不均一さを表現できないこと

被告が耐専式の検証に用いたとする距離減衰式は、片岡他（2006）以外は、鉛直ケースと北傾斜30度のケース（被告準備書面（4）58～59頁 図27～30参照）の応答スペクトルが同内容となっている。これらの距離減衰式は、震源断層の不均一さを表現できていない（断層最短距離から地震動を導いていることの帰結ともいえる）。

イ 近時における極近距離内の地震観測結果との整合性について

原告準備書面（9）において主張した通り、耐専式以外の「その他距離減衰式」も、極近距離内の地震データがない、あるいはデータが極めて乏しいものが多く、また、Abrahamson and Silvia(2008)以下5つの距離減衰式は、海外のデータが大半で地震も偏っている、という問題がある。そ

して、耐専式以外の距離減衰式は、軒並み断層距離10km程度から、距離が短くなると加速度はあまり大きくなり頭打ちになるような線が引かれている一方、耐専式は断層距離10km程度から距離が短くなっても、加速度が頭打ちになるような式ではないから、この点が耐専式とその他距離減衰式の地震動評価が乖離する原因の1つになっている。

そうすると、前述のように、耐専式が2000年鳥取県西部地震の賀祥ダム観測記録と整合するとなると、耐専式以外の他の距離減衰式は過小評価になっている可能性が高い。

仮に極近距離内の地震動算出に際し、耐専式を用いるべきではなく、他の距離減衰式の数値が妥当であるという結論を導くためには、近時の国内極近距離内の地震動の観測データとも対比し、耐専式以外の距離減衰式は観測データと合致するが耐専式は合致しない、といった検証が本来不可欠であるが、被告において、そのような検証をした形跡はない。

ウ 耐専式以外の距離減衰式のばらつきについて

耐専式以外の距離減衰式も、過去の地震動記録に基づき、地震の規模・敷地との距離によって分け、地震動を統計的に処理するものであることは、耐専式と同様である。

そのため、耐専式以外の距離減衰式も大きなばらつきがある。

例えば、Kanno et al. (2006)では、深さ30km未満の浅い地震の回帰応答スペクトルの対数標準偏差は最大加速度PGAで0.37（「平均値+標準偏差」は、平均値の $10^{0.37} = 2.3$ 倍になる）、周期0.05～0.5秒で0.37～0.41（2.3～2.6倍）、Zhao et al. (2006)は、回帰応答スペクトルの自然対数標準偏差は最大加速度PGAで0.723（ $e^{0.723} = 2.06$ 倍）、周期0.05～0.5秒で0.760～0.849（ $e^{0.760} \sim e^{0.849} = 2.14 \sim 2.34$ 倍）、内山・翠川（2006）は、回帰応答スペクトルの対数標準偏差

は周期0.02秒～0.5秒で0.35～0.40 ($10^{0.35} \sim 10^{0.40} = 2.2 \sim 2.5$ 倍)とされており、大きなばらつきがある。

エ まとめ

他の距離減衰式については、震源断層の不均一さを表現できないモデルが多いこと、近時の極近距離の地震観測データと対比すると過小評価になっている可能性があること、ばらつきが大きいといった欠点がある。

(4) 耐専式の傾向・限界について

耐専式は、国内の地震データに基づく応答スペクトルであり、信頼性が高いとはいえ、評価地点から遠くへ伸びる断層の場合には、低く評価される傾向がある（等価震源距離を元に地震動を算定する帰結でもある）。

例えば、被告準備書面（4）（58～59頁）の図27～30における「断層傾斜角：鉛直ケース」だけを比較すると、54km（図27）→69km（図28）では、耐専スペクトルはやや大きくなっているが、69km（図28）→130km（図29）→480km（図30）と耐専スペクトルは小さくなる。130km、480kmの断層の中に69km部分が含まれており、単純に考えれば、69kmの断層よりも、130km、480kmの断層における地震動の方が大きくなるはずであるが、逆になっている。

耐専式を用いるに際しては、このような傾向・限界も考慮しなければならない。

(5) 他施設において断層モデルと耐専式が乖離しているにもかかわらず、耐専式を適用した例があること

関西電力は高浜3・4号機の原子炉設置変更許可申請において、「M7.4、等価震源距離 $X_{eq} = 18.3\text{km}$:基本ケース、 $X_{eq} = 17.9\text{km}$:上端3km ケース、 $X_{eq} = 16.4\text{km}$:傾斜角75度のケース」「M7.8、 $X_{eq} = 18.0\text{km}$:基本ケース、 $X_{eq} = 16.1\text{km}$ 程度:傾斜角75度のケース」について耐専式(内陸補正なし)で評価し、最終的に耐専式の数値が基準地震動になっているが、断層モデルの数値の2～3倍となっ

しており、大きく乖離している(甲B144)。

また、九州電力の川内原子力発電所も耐専式を適用した結果が、断層モデルを大きく上回っているが、耐専式の数値を基準地震動として採用している(甲B145)。

冒頭で主張した通り、強震動予測の分野は未成熟な分野である。新規制基準において「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」の双方を行うよう規定されているのも、「応答スペクトルに基づく地震動評価」又は「断層モデルを用いた手法による地震動評価」のどちらか一方の評価のみでは過小評価のおそれがあるという、強震動の分野の未成熟さに起因するところもあるのであり、断層モデルとの乖離のみを理由に耐専式の適用を排除するのは、規定の趣旨にも反している。

(6) 小括

以上のように、応答スペクトルに基づく手法は、耐専式をはじめとする様々な手法があるが、それぞれ長所・短所を有している。そのため、単純に多くの手法の数値が一致するか否か、という対比でその採否を決めるのではなく、実際の観測データとも対比して明らかに観測値との乖離が大きく適用できないといった事情がない限りは、安全の観点からは、大きい方の数値を採用すべきである。断層モデルとの対比も同様である。

本件で被告が耐専式の適用を排除している、5.4 km鉛直、6.9 km鉛直、13.0 km鉛直のケースについては、耐専式は、近時の極近距離内の地震データとも概ね合致する、との意見もあること、耐専式以外の距離減衰式が過小評価である可能性が高いこと、他の施設では、断層モデルの数値と乖離しているにもかかわらず、耐専式が適用された例もあること、等から、耐専式も適用の上、地震動を算定すべきである。

第3 断層モデルを用いた手法による地震動評価について

1 壇外について

(1) 被告の主張について

日本の地震の断層幅の平均は約12kmであり、それを前提とすると、平均応力降下量4.3MPaとなる、という旨の原告の主張に対して、被告は、①断層幅、断層面積がかわっても、地震モーメントが変わらない、という内容の主張になっており、不合理である、②壇外は、平均すべり量3メートル程度で一定になることを前提として、地震モーメントの値とのバランス等を全体的に考慮して、平均応力降下量3.4MPa、アスペリティ応力降下量12.2MPaという値を提案しているものであり、一部だけ置き換えてその他のパラメーターはそのままにして計算するのは不当である。等と主張する（被告準備書面（4）100～102頁）。

(2) 原告の主張内容について

日本の地震の断層幅の平均は約12kmであり、それを前提とすると、平均応力降下量4.3MPaとなる、という旨の原告の主張の趣旨を敷衍すると、以下の通りとなる。

壇外のS-Mo関係式は、

$$Mo = \frac{\Delta\sigma SW_{\max}}{0.5 + 2 \exp(-S/W_{\max}^2)}$$

というものである。

断層平均応力降下量 $\Delta\sigma$ の設定根拠は、Irie et al. (2010)のシミュレーション結果であり、断層幅 W_{\max} を15kmと設定している。

壇ら(2011)が用いた地震データのうち、濃尾地震を含めた国内9地震の平均断層幅が12kmであることから、壇らの式が断層幅12kmでも成り立つと仮定して、

$$Mo = \frac{\Delta\sigma SW_{\max}}{0.5 + 2 \exp(-S/W_{\max}^2)} \quad \text{で } W_{\max} = 12 \text{ km と置き、}$$

壇らの国内9地震のデータ(Mo、S)を代入して $\Delta\sigma$ の値を求め、その平均的な値として4.3MPaを求めている。その際、壇らの回帰曲線が何本

にも増えるのは科学的に見ておかしいため、

$$M_0 = \frac{\Delta\sigma S W_{\max}}{0.5 + 2 \exp(-S/W_{\max}^2)}$$
 において、 $W_{\max} = 15 \text{ km}$ 、 $\Delta\sigma = 3.4 \text{ MPa}$

として壇らがまとめた回帰曲線から可能な限り離れないように $\Delta\sigma$ の値を微調整して、 $\Delta\sigma = 4.3 \text{ MPa}$ を求めている（詳しくは甲B59、17～20頁参照）。

そのため、被告の批判は当たらない。

2 入倉他の過小評価について

(1) 被告の主張について

被告は、断層長さ約54kmのスケーリング則に用いた「入倉・三宅の手法」（以下「入倉他」という。）は、過小評価である旨の原告の主張に対し、入倉他は過小評価ではないのは検証されており、また、平成20年4月に強震動予測レシピで入倉他に加えて松田式を用いる方法が記載されたのは、多くの断層帯を一括して計算できるよう便宜的に簡便に設定する必要があったからにすぎない等と主張する（被告準備書面（4）100～105頁）。

(2) 入倉他に基づく事前予測について

入倉他は、地震観測記録が得られた後では、地下の震源断層の幅や長さが地下における一定以上のずれの量の広がりとして算定でき、震源断層をある程度正しく設定できるのに対し、従前の観測記録がなく、活断層などの情報や変動地形学・地球物理学などによる情報を用いるしかない場合は、それらの数値から正確に震源断層を設定をすることが困難であるため、地震規模の過小評価に繋がる。そのような考え方は、2016年の熊本地震の解析を踏まえ、広く認められている（甲B146）。

事前予測に入倉他を用いる際、過小評価のおそれを低減させる方法として、藤原広行ほかは、震源断層下端をやや深めに設定したり、断層上端を0km（地表）とする等のモデルを考慮することが必要であるという見解を提唱してい

る（甲B147）。

(3) 強震動予測レシピの改正及び島崎氏の指摘について

ア 強震動予測レシピの改正について

2016年の熊本地震の観測結果等を踏まえ、推本の強震動評価手法検討分科会の主査瀬藤一起氏（東京大学地震研究所教授）は、強震動予測レシピの表現内容を修正すべきではないか、との問題提起をし（甲B146参照）、同分科会で議論の結果、入倉他によって地震モーメントを推定するレシピ（ア）の手法に関し、平成28年12月9日付で付図2の通り表現が修正された。

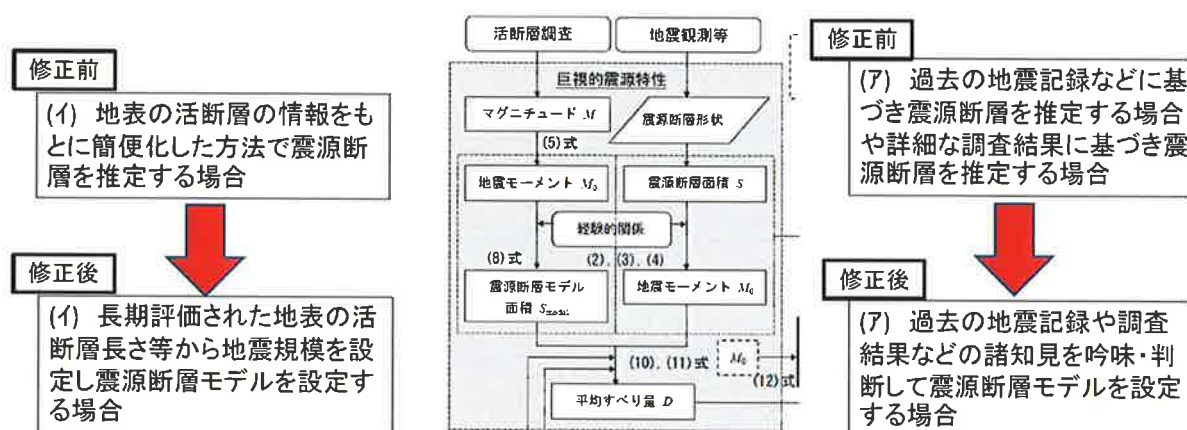
従前のレシピの記載では、詳細な活断層調査をすれば（ア）の手法を用いることができ、（イ）の手法はあくまで簡便化した手法に過ぎないとの誤解を招いていたので、この点を修正したものである。

この表現の修正の趣旨について、推本の事務局は、平成28年11月8日の第158回の強震動予測手法検討分科会において、（ア）の方法を使う場合には、例えば、併せて（イ）の方法についても検討して比較するなど、結果に不自然なことが生じていないか注意しながら検討していただきたいという趣旨であると説明している（甲B148）。

よって、レシピ（イ）の松田式等を用いた手法について、被告が、現在においても、簡便化した手法に過ぎないという理解をしているのであれば、平成28年12月のレシピ改定の趣旨からみて、明らかな誤りであるし、また、レシピ改定によって、入倉他を事前予測に用いる際には、過小評価がないかどうか、特に慎重な検討が必要である旨が明示されたと理解すべきである。

加筆

ここに示すのは、最新の知見に基づき最もあり得る地震と強震動を評価するための方法論であるが、断層とそこで将来生じる地震およびそれによってもたらされる強震動に関して得られた知見は未だ十分とは言えないことから、特に現象のばらつきや不確定性の考慮が必要な場合には、その点に十分留意して計算手法と計算結果を吟味・判断した上で震源断層を設定することが望ましい。



イ 島崎氏の指摘について

島崎氏の指摘は、入倉他による地震動評価は、事前予測に用いる場合は、そのほかの式による地震動評価よりも過小評価であるという点に主眼があり、推本のレシピにおいても、「レシピ (ア)」ではなく、「レシピ (イ)」または震源断層を少し修正する「レシピ (イ)」の地震動評価を行うことべきである、というものである。

(4) 小括

よって、入倉他については、特に、事前予測に用いるときは、正確に震源断層を設定することが困難であることから、過小評価のおそれがあることは指摘されており、その解消手段として、専門家の中には、地震発生層の上端・下端等の数値を余裕を持って設定すべきという意見もある。

入倉他に過小評価の問題がないかのような被告の主張は誤りである。

3 不確かさの考慮について

(1) 5号規則解釈第4条別記2の記載について

5号規則第4条別記2においては、5項二⑤において、基準地震動の策定過

程に伴う各種不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点の不確かさ、並びにそれに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ）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ー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、と規定されている。

(2) アスペリティ応力降下量について

被告は、アスペリティ応力降下量に係る不確かさの考慮について、1.5倍又は20MPaの水準は、地震・津波に関する意見聴取会（地震動関係）において、新潟県中越沖地震の知見を踏まえて検討された合理的な水準等と主張する。

しかし、「第4回 地震・津波に関する意見聴取会（地震動関係）」において、地震動・強震動の専門家で当時の委員であった藤原広行氏は、アスペリティ応力降下量に係る不確かさの考慮について新潟県中越沖地震の経験を踏まえ、1.5倍若しくは25MPaのいずれか大きいほうを採用するという考え方を提案し、それに対する反対意見はなかった（甲B149）。

また、被告が引用する「第5回 地震・津波に関する意見聴取会（地震動関係）」の議事録（乙156、なお、甲69の2が全文）においても、応力降下量について、1.5倍及び25MPaのいずれか大きい方をもって不確かさをみたということにする、という意見がでていた旨の発言はあるが、20MPaが妥当である、という集約はされていない。

更に、新潟県中越沖地震のアスペリティ応力降下量については、23.7MPaとする知見も示されている。

よって、アスペリティ応力降下量に係る不確かさの考慮について、20MPaの水準で足りるとする被告の主張は、合理的根拠に欠け、25MPaまでは考慮すべきである。

(3) 不確かさの考慮の重量について

ア 被告の主張について

被告は、不確かさとして、①応力降下量、②地質境界断層の傾斜角（北傾斜）③断層傾斜角（南傾斜）、④破壊伝播速度、⑤アスペリティ平面位置、を考慮しているが、これらは、本件発電所周辺で発生する地震の震源特性として本来は想定され難い想定を不確かさとして考慮するものであるから、偶発的不確かさ及び事前に平均的モデルが特定することが困難な不確かさとは程度が異なり、相互に重畳する蓋然性は極めて小さいから総合に重畳させる必要はない旨主張する。

イ 長期評価（2017）について

推本は、平成29年12月19日付けで「中央構造線断層帯（金剛山地東縁―由布院）の長期評価（第2版）」（以下「長期評価（2017）」という。）を公表した（甲B150）。

長期評価（2017）では、過去の活動時期や断層の形状、平均的なずれの速度の違いに基づいてセグメント区分が見直され、本件原発敷地前のセグメントは「伊予灘」の約88kmに区分されている（5、8、11頁）。そして、「伊予灘」区間の活断層位置の地図（5頁）では、伊方原発敷地正面付近は、伊予灘西部断層が直線的に伸びており、ジョグがあるような地図ではない。

また、②五条谷区間から⑨伊予灘区間における断層深部の傾斜角については、（北方向への）中角度（40度）あるいは高角度（ないしほぼ鉛直）とする両説を検討し、両論を併記しつつ、中角度の可能性が高い、と結論づけている（31～33頁）。

ウ 地質境界断層の傾斜角（北傾斜）について

②地質境界断層の傾斜角（北傾斜）に関しては、推本は、北傾斜の可能性の方が高いという評価をしていることから、北傾斜は、被告が主張するよう

な「本来は想定されがたい想定」ではなく、基本的に想定すべき1モデルとすべきである。

エ 破壊伝播速度について

被告は、破壊伝播速度 ($V_r = 0.72 V_s$) については、Geller (1976) の知見に基づき、信頼性の高い知見として強震動予測レシピにも採用されているものの、海外の長大な活断層破壊伝播速度がS波速度を超える事例があるとの知見を踏まえ、長さ約480km及び長さ約130kmのケースに $V_r = V_s$ の場合の評価を行い、長さ約54kmのケースについては、平均的破壊伝播速度の不確かさに関する知見を踏まえ、破壊伝播速度 $V_r = 0.87 V_s$ の場合の評価を行った、と抽象的に主張する(被告準備書面(4)108頁)。

しかし、どのような地質学的な要因によって平均値よりも早い破壊伝播が生じ、そのような要因が本件で想定している震源断層に生じやすいのか生じにくいのか、といった主張は被告から全くなされていないため、破壊伝播速度の不確かさが、単純な偶然的な不確定さによって生ずるのか、被告が主張するような「本来は想定され難い想定」によって生ずるのかも全く不明である。

オ アスペリティ平面位置について

被告は、敷地正面にジョグがあり、基本的にはジョグにはアスペリティは想定されないものの完全には否定できないから敷地正面のジョグにアスペリティを配置する不確かさの考慮をした、と主張する。

しかし、基本的にはジョグにはアスペリティは想定されないとする被告主張は、被告が引用している乙13、乙37には、根拠文献がみあたらない。また、前述のように長期評価(2017)は、原発敷地正面付近にジョグの存在を認めているようには見えない。

そのため、アスペリティ平面位置を敷地正面に置くことは、「不確かさ」

の考慮ではなく、基本的に想定すべきモデルではないかとの疑義があるし、少なくとも、被告が主張するような「本来は想定され難い想定」の不確かさとはいえないのは明白である。

カ 藤原広行氏の意見

前述の藤原広行氏は、不確かさの重畳について、「第3回 地震・津波に関する意見聴取会（地震動関係）」において、これまでは当面不確かさは重ねないという形でやっていたが、不確かさを重ねることが必要ではないか、そこを整理すべきである、との意見を述べている（甲B151）。

また、藤原広行氏は、函館地裁の書面尋問において、「特に、認識論的不確定性がある中では、不確かさを重ね合わせて評価することが重要と考えます」（甲B152）と証言している。

キ まとめ

以上のように、専門家の中でも不確かさを重ね合わせて考える必要があるとの意見があること、特に②地質境界断層の傾斜角（北傾斜）については、不確かさではなく基本モデルにも織り込むべき内容であること、⑤アスペリティ平面位置については、敷地前面に存在しないという知見自体が明確ではないこと、④破壊伝播速度も平均値の知見はあっても、それ以上の数値が出る地質学的根拠が被告主張からは明確ではないこと、特にこれらについては、重畳的に考慮されるべきである。

(4) 小括

よって、アスペリティ応力降下量に係る不確かさの考慮については、1.5倍または2.5MPaのいずれか大きいほうという見解を取るべきであり、また、不確かさも重畳的に考慮されるべきである。