

平成26年（ネ）第126号 大飯原発3, 4号機運転差止請求控訴事件

1 審原告 松田正 外186名

1 審被告 関西電力株式会社

準備書面（28）

平成28年2月24日

名古屋高等裁判所金沢支部第1部C1係 御中

1 審被告訴訟代理人 弁護士 小 原 正 敏



弁護士 田 中 宏



弁護士 西 出 智 幸



弁護士 神 原 浩



弁護士 原 井 大 介



弁護士 森 拓 也



弁護士 辰 田 淳



弁護士 今 城 智



弁護士 山 内 喜



弁護士 中 室



目 次

第1	「震源を特定せず策定する地震動」について.....	4
1	「震源を特定せず策定する地震動」の評価に関する主張について.....	4
2	地震観測記録に関する主張について.....	7
3	地震動評価結果の報告書に関する主張について.....	8
	(1) 財団法人地域地盤環境研究所の報告書について.....	8
	(2) 独立行政法人原子力安全基盤機構の報告書について.....	12
第2	応答スペクトルに基づく地震動評価について.....	13
1	耐専式の適用に関する主張について.....	13
	(1) 耐専式の不適用について.....	13
	(2) 各種の距離減衰式による評価について.....	15
2	耐専式に係る最新の科学的・技術的知見に関する主張について.....	16
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.....	19
1	入倉・三宅(2001)に関する主張について.....	19
	(1) 入倉・三宅(2001)の関係式を含むレシピの一連の地震動評価手法につい て.....	19
	(2) 中央防災会議の資料に基づく主張について.....	20
	(3) 島崎邦彦氏の発表内容について.....	22
	(4) 複数の特性化震源モデルの設定について.....	24
2	応力降下量に関する主張について.....	26
第4	「偶然変動等によるバラツキ」に関する主張について.....	29

本書面では、1審原告らの平成27年11月26日付控訴審第13準備書面（以下、「1審原告ら控訴審第13準備書面」という）における、大飯発電所3号機及び4号機（以下、「本件発電所」という）の地震動想定に関する主張に対し、必要と認める限度において、反論する。

第1 「震源を特定せず策定する地震動」について

1 「震源を特定せず策定する地震動」の評価に関する主張について

- (1) 1審原告らは、「震源を特定せず策定する地震動」に関して、「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）に挙げられている地震観測記録はわずか20年足らずの間に得られた16の記録に過ぎないとし、「この地震観測記録の不足を補う方法」として、財団法人地域地盤環境研究所及び独立行政法人原子力安全基盤機構による仮想的な解析結果を持ち出し、本件発電所の「震源を特定せず策定する地震動」の評価にあたって、それらを考慮すべきと主張する（1審原告ら控訴審第13準備書面2～4頁）。

しかし、1審原告らの主張は、新規制基準が求めている「震源を特定せず策定する地震動」の評価に対する理解を欠くものであって、失当である。以下、新規制基準における「震源を特定せず策定する地震動」の評価方法及び当該評価方法が採用されるに至った経緯について述べた上で、1審原告らの誤りを指摘する。

- (2) 新規制基準では、「震源を特定せず策定する地震動」は、「震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定する」とされている（設

置許可基準規則¹4 条 3 項, 同規則解釈別記 2 第 4 条 5 項 3 号, 乙 65, 11 頁, 128~129 頁)。ここにいう「観測記録」は地震動の観測記録をいう。また, 「敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定」するというのは, 観測記録から表層の柔らかい地盤の影響を取り除いた上で, 原子力発電所敷地の解放基盤表面相当の岩盤での揺れに補正する作業等, 観測記録が得られた地盤と原子力発電所敷地の地盤との間における増幅特性(サイト特性)の差異を踏まえた地震動の補正作業を行うことをいうと解される。換言すれば, 「震源を特定せず策定する地震動」は, 特定の震源を想定せず, 過去に観測された「地震動」のレベルから直接策定する地震動であるといえる(1 審被告の平成 27 年 8 月 10 日付準備書面(24)(以下, 1 審被告準備書面(24)という)33~34 頁)。

- (3) このような地震動の評価が新規制基準において求められるに至ったのは, 次のような経緯による。すなわち, 原子力委員会が昭和 53 年に策定し, 原子力安全委員会が昭和 56 年に改訂した「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」(以下, 「耐震設計審査指針」という)では, マグニチュード 6.5 より小さい規模の地震では断層が地表に現れない可能性もあることを踏まえ, マグニチュード 6.5 の直下地震といった一定規模の「地震」を想定して地震動を設定することが求められていた²。しかし, 平成 7 年(1995 年)兵庫県南部地震等の震源過程の研究により, アスペリティ³の位置が浅いときには地表地震断層が出現するが, アスペリティの位置が深いときには地表地震断層が出現しないことがあるという新たな知見が得られ, 活断層を事前に特定できるか否かを「地震」の規模で規定するのは問題があるとの指摘がなされるに至った。そこ

¹ 正式には, 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則」である。

² 1 審被告の平成 27 年 1 月 30 日付準備書面(18)(以下, 「1 審被告準備書面(18)」という)25 頁脚注 25 を参照。

³ アスペリティとは, 震源断層面において固着の強さが周りに比べて特に大きい領域のことをいう。この領域における地震時のすべり量(地震により破壊された震源断層面のずれの量)は周りよりも相対的に大きくなり, 強い揺れが生起される。なお, 震源断層面においてアスペリティ以外の領域を背景領域という。

で、平成 18 年に改訂された耐震設計審査指針では、マグニチュード 6.5 の直下地震といった一定規模の「地震」を想定してそこから地震動を評価するのではなく、国内外で発生した、詳細な調査を行っても活断層の存在を事前に把握できなかったと考えられる地震の震源近傍における観測記録を収集し、これを用いて、過去に観測された「地震動」のレベルから直接「震源を特定せず策定する地震動」を設定することとされたのである。（乙 93, 「原子力発電所の耐震設計のための基準地震動」⁴25～26 頁）

新規制基準も平成18年改定後の耐震設計審査指針におけるこのような考え方を踏襲している（乙65, 128頁, 甲47, 7頁）。原子力規制委員会が、「『震源を特定せず策定する地震動』の策定に当たっては、その規模及び位置は事前に想定できないことから、マグニチュードや震源距離を規定する方法ではなく、国内外の震源近傍の強震観測記録に基づいて地震動レベルを直接設定することとしており、仮想的な地震動を評価することを要求しているものではありません。なお、マグニチュードと加速度とは単純な比例関係にあるものではありません」（乙94, 「関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3号及び4号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書（案）に対するご意見への考え方」）との見解を示しているのは、この趣旨をいうものと解されるのである⁵。

（4）このように、新規制基準における「震源を特定せず策定する地震動」は、過去に観測された「地震動」のレベルから直接策定すること（具体的には、震源

⁴ 入倉孝次郎「原子力発電所の耐震設計のための基準地震動」日本地震工学会誌第5号, 23～28頁。

⁵ なお、審査ガイドは、Mw6.5を基準に地震を分類し、①「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」は「震源の位置も規模も推定できない地震（Mw6.5未満の地震）」のことをいうとし、②「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」は「震源の規模が推定できない地震（Mw6.5以上の地震）」のことをいうとしている（甲47, 7～8頁, 4.2.1解説）。しかし、これは、検討対象地震の選定につき、①の地震については適切に選定していることを確認し、②の地震については、必要に応じて選定していることを確認するとしたものであり（甲47, 7頁, 4.2.1）、Mw6.5の基準は、検討対象地震の選定の際の目安に過ぎず、この地震規模をもって地表地震断層が出現するか否かを明確に区分できるという趣旨ではない。

と活断層を関連づけることが困難な内陸地殻内地震について、地震動の観測記録を収集し、それをもとにして地震動を策定すること）を予定しているものであって、シミュレーションや解析等によって得られた地震動をもとに策定すべきものではない。

したがって、仮想的な解析結果から得られた地震動を、「震源を特定せず策定する地震動」とするべきであるかのように述べる1審原告らの上記主張は、新規制基準における「震源を特定せず策定する地震動」の評価方法を正解しないものであり、明らかに誤りである。

なお、1審原告らは、審査ガイドに挙げられている地震観測記録では不十分であるとして、1審被告による地震動評価が不適切であるかのように述べ、また、財団法人地域地盤環境研究所及び独立行政法人原子力安全基盤機構の報告書に関して、当該報告書の趣旨、内容に関する理解を欠いた主張を展開していることから、これらの点についても以下で述べる。

2 地震観測記録に関する主張について

(1) 1審原告らは、審査ガイドに挙げられている地震観測記録は、平成7年(1995年)兵庫県南部地震以降の「わずか20年足らずの間にとれた16の地震観測記録に過ぎない」とし、本件発電所の「震源を特定せず策定する地震動」の評価にあたって検討対象としたのは、これら16地震の観測記録のみであるかのように主張する(1審原告ら控訴審第13準備書面2頁)。

(2) しかし、1審被告は、審査ガイドに例示された16地震だけでなく、耐震設計審査指針の策定を受けて行われた既往の研究成果を踏まえて、「震源を特定せず策定する地震動」を策定しているのであり、この研究成果では16地震以外の地震も検討対象とされている。

すなわち、1審被告は、「震源を特定せず策定する地震動」の評価にあたって、審査ガイドに例示された16地震の検討のみならず、震源と活断層を関

連づけることが困難な過去の内陸地殻内地震の震源近傍での観測記録に基づいて策定された応答スペクトル（加藤ほか（2004）⁶（甲 122）で示されている応答スペクトル）の、本件発電所における評価への適用についても検討している（1 審被告準備書面（1 8）78～79 頁）。この加藤ほか（2004）では、日本や米国のカリフォルニアで発生した合計 4 1 の内陸地殻内地震を対象⁷として、文献調査、空中写真判読によるリニアメント調査、地表踏査等の詳細な地質学的調査によってもなお、震源位置と地震規模を前もって特定できなかったと考えられる地震を選定し、選定された地震の震源近傍の観測記録等を概ね上回るような地震動の応答スペクトルが示されているのである（甲 122, 65 頁）。

（3）このように、1 審被告は、審査ガイドに示されている 1 6 地震の検討に限らず、国内外で得られた観測記録に基づいて策定された応答スペクトルも採用して、本件発電所の「震源を特定せず策定する地震動」を適切に評価しているのであるから、本件発電所の「震源を特定せず策定する地震動」の評価で検討対象とした観測記録が 1 6 地震の観測記録のみであるかのように述べる 1 審原告らの主張は不適切である。

3 地震動評価結果の報告書に関する主張について

（1）財団法人地域地盤環境研究所の報告書について

ア 1 審原告らは、財団法人地域地盤環境研究所の報告書では、「仮想地表観測点において約 1,300ガル（東西方向）、約 1,700ガル（南北方向）の地震動があったと解析されている」と主張するとともに、「震源断層モデルをその

⁶ 加藤研一ほか「震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベルー地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討ー」日本地震工学会論文集第 4 巻第 4 号、46～86 頁。

⁷ 加藤ほか（2004）は、地震カタログが整備された 1885 年以降に日本で観測された内陸地殻内地震及び 1940 年以降に米国のカリフォルニアで発生した内陸地殻内地震を対象として検討を行ったとしている。

まま使って、破壊開始点やすべり角など破壊の不確かさを補う解析も行った結果、「約2,000ガル（東西方向）、約1,050ガル（南北方向）の地震動が起こるとの解析結果が出されている」と主張し、これらの解析結果が、平成16年（2004年）12月14日に北海道留萌支庁南部で発生した地震（以下、「北海道留萌支庁南部地震」という）における実際の地震動を再現したものであるかのように主張する。そして、後者の解析結果に基づいて換算した基準地震動は「約1,100ガルとなり、本件大飯原発の基準地震動を超える」と主張する（1審原告ら控訴審第13準備書面3～4頁）。

イ しかしながら、上記報告書における地震動評価に用いられた地盤構造モデルは、留萌周辺における地盤の増幅特性（サイト特性）が十分反映されているとは言い難い仮定のモデルであり、その後に詳細な現地調査結果等を踏まえて作成された地盤構造モデルとも異なっているし、また、1審原告らが摘示する約2000ガル（東西方向）、約1050ガル（南北方向）の地震動は、かかる地盤構造モデルを用いて、震源モデルの条件を仮想的に変更して行った1つの仮想的な設例の検討結果に過ぎないから、1審原告らが摘示する地震動は、いずれも北海道留萌支庁南部地震で実際に発生した地震動を再現したものではない。

ウ 以下、具体的に述べると、そもそも、地表面における地震動の大きさは地盤の増幅特性（サイト特性）の影響を大きく受けるものであり、同特性は地盤の速度構造（地盤構造モデル）の評価により示されるから⁶、地盤の速度構造（地盤構造モデル）の信頼性は、地震動評価の信頼性を左右する。しかし、上記報告書は、「震源域近傍の留萌周辺における詳細な3次元地盤構造モデルがないため、ここでの地盤構造モデルはHKD020（引用者注：港町観測点）の1次元地盤構造モデル（Maeda and Sasatani, 2009）を参照し、表2.2-1

⁶ 1審被告準備書面（18）50～51頁を参照。なお、同51頁にいう「地盤モデル」は「地盤構造モデル」と同義である。

に示す地盤構造モデルを3次元地盤構造モデルに拡張した」(甲62, 2-2頁)としており、表2.2-1(甲62, 2-5頁)に示されたMaeda and Sasatani (2009)⁹の単一の地盤構造モデル(表中の「Vp」はP波速度, 「Vs」はS波速度, 「Density」は密度, 「Depth」は深さを表す)を, HKD020(港町観測点)以外の地点における地盤の速度構造を調査することなく20km四方という広域に拡張して, 面的な地震動評価を行っている。このように, 上記報告書における地盤構造モデルは, 留萌周辺における地盤の増幅特性(サイト特性)が十分反映されているとは言い難い仮定のモデルなのであり, 上記報告書においても, 「検討ではHKD020の地盤構造モデルを仮定して, それを3次元的に拡張していることに注意が必要である」(甲62, 4-1頁)として, 1審原告らが示す値を含む上記報告書に示された数値は仮定のモデルによるものであることにつき注意喚起がなされているのである。

また, 上記地盤構造モデルの作成に用いられた1次元地盤構造モデルは, 後に詳細な現地調査によって地盤の速度構造を評価して提案された地盤構造モデルと相違している。すなわち, 上記地盤構造モデルを作成する際に用いられたHKD020(港町観測点)の1次元地盤構造モデル(Maeda and Sasatani (2009))は, 現地での詳細な調査結果が反映されていない一方, 上記報告書の後に発表された佐藤ほか(2013)¹⁰(乙95)では, HKD020(港町観測点)において実施したP S検層等の詳細な調査を踏まえた地盤構造モデルが提案されているところ, 両者のモデルの数値は異なっているのである(前者のモデル(甲62, 2-5頁, 表2.2-1)と後者のモデル(乙95, 6頁, 表1)とは異なる数値となっている)。

このように, 上記報告書における3次元構造モデルは, 単一の1次元地盤

⁹ T. Maeda and T. Sasatani 「Strong ground motions from an Mj6.1 inland crustal earthquake in Hokkaido, Japan: the 2004 Rumoi earthquake」, Earth Planets Space, Vol.61(No.6), 689-701頁

¹⁰ 佐藤浩章ほか「物理探査・室内試験に基づく2004年留萌支庁南部の地震によるK-NET 港町観測点(HKD020)の基盤地震動とサイト特性評価」電力中央研究所報告

構造モデルを、HKD020（港町観測点）以外の地点における地盤の速度構造を調査することなく拡張したものである上、この3次元地盤構造モデルを作成するために参照したHKD020（港町観測点）の1次元地盤構造モデル（Maeda and Sasatani（2009））は、現地の詳細な調査結果が反映されていないモデルであり、P S 検層等の詳細な現地調査結果を踏まえて作成された地盤構造モデルと相違する。それゆえ、上記報告書が示す地盤構造モデルは、留萌周辺における地盤の増幅特性（サイト特性）に関する最新の知見を反映したものではない仮定のものに過ぎない。

エ 加えて、上記報告書では、このような地盤構造モデルによる面的な地震動評価を、Maeda and Sasatani（2009）に基づく震源モデルを用いて行った上で、さらに、その震源モデルのうち、すべり角¹¹及び破壊開始点¹²の条件を仮想的に変更して評価するという検討も行っている。そして、1審原告らのいう約2000ガル（東西方向）、約1050ガル（南北方向）といった地震動の根拠として上記報告書から甲203号証に引用されている資料（甲203、7頁、図5）は、このような仮想的な評価の一環として（甲62、2-9頁）、破壊開始点を変えた1つの仮想的な設例（S 2 破壊）の検討結果に過ぎない（甲62、2-25頁）。

オ 以上のとおり、上記報告書の内容として1審原告らが摘示する地震動の数値は、留萌周辺における地盤の増幅特性（サイト特性）が十分反映されているとはいえない仮想的な地盤構造モデルを用いた検討の結果である上、1審原告らが摘示する約2000ガル（東西方向）、約1050ガル（南北方向）の地震動は1つの仮想的な設例の検討結果に過ぎない。したがって、これらの地震動が、北海道留萌支庁南部地震で実際に発生していた地震動を再現したもの

¹¹ すべり角とは、震源断層の上盤側の、下盤側に対する相対的なずれの方向をいい、断層の走向から断層面に沿って反時計回りの角度で示す（1審被告準備書面（18）156頁脚注図表10を参照）。

¹² 震源断層面の破壊については、一度に全ての領域が破壊されるのではなく、ある点から時間の経過とともに、次第に破壊が断層面上を広がっていく。破壊開始点とは、この一連の破壊が始まる位置のことをいう。

であるかのように述べる1審原告らの主張は、誤りである。

(2) 独立行政法人原子力安全基盤機構の報告書について

ア 1審原告らは、独立行政法人原子力安全基盤機構の報告書を引用し、「地震観測記録の不足を補う目的で地震動解析を行い、M6.5の横ずれ断層によって最大約1,340ガルの地震動が生じることが明らかになった・・・から、Mw6.5の横ずれ断層による最大の地震動は1,340ガルを更に超えることになる」と主張する(1審原告ら控訴審第13準備書面3~4頁)。

イ しかしながら、同報告書は、地震動と年超過確率との関係性を評価する目的の下、仮想の断層モデルに種々の仮定的条件を与えて解析による計算値を算出し、その結果に考察を加えたものである。そのため、本件発電所の地震動評価とは断層モデルや条件を異にしており、その当然の帰結として、同報告書での検討における計算値は本件発電所の地震動評価に適用されるべきものではない。例えば、1審原告らが言及する約1340ガルという算定例(甲203号証には8頁の図7として引用されている)は、アスペリティの上限深さが浅く(2km)設定されたものである一方、本件発電所周辺での地震発生層は上限深さが保守的に余裕を見て評価した場合でも3kmであって、条件が全く異なるのである。

ウ なお、同報告書には、中部・近畿地方の震源を特定しにくい地震による地震動の年超過確率の解析結果が示されているところ(甲204, 付2.1-12頁, 左上図), このグラフに照らせば、最大加速度1340ガルの地震動は、年超過確率が 10^{-6} よりも更に小さい確率となり、現実にはまず考えられないものといえる。

エ 以上のとおり、1審原告らの主張は、「震源を特定せず策定する地震動」の考え方をはじめ、同報告書の論文の趣旨、研究の前提条件等を一切考慮することなく、単に、検討結果から1340ガルという数値を見つけ出して恣意的

に引用し、1 審被告の地震動評価が過小であると論難しているものに過ぎない。

第2 応答スペクトルに基づく地震動評価について

1 耐専式の適用に関する主張について

(1) 耐専式の不適用について

ア 1 審原告らは、①等価震源距離が「極近距離」より短い「2000 年鳥取県西部地震・賀禰ダムの記録」が「耐専スペクトルによく適合している」こと、及び②平成 21 年 5 月 22 日に実施された「『応答スペクトルに基づく地震動評価』に関する専門家との意見交換会」（以下、「意見交換会」という）において、等価震源距離が「極近距離」よりも短い地震の解析結果を受けて、耐専式が「そういうところでもまあまあ使える」との発言等があったことを挙げて、本件発電所の地震動評価にあたり、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層による地震の等価震源距離が「極近距離」に比べて著しく短いという理由で、1 審被告が同地震に耐専式を適用しなかったことは不合理であるかのように主張する（1 審原告ら控訴審第 13 準備書面 4~5 頁）。

しかしながら、1 審被告が F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層による地震に耐専式を適用しなかったことに何ら不合理な点はなく、1 審原告らの上記①及び②の主張は、耐専式の不適用に係る不合理性を裏付けるものとは到底言えない。以下、詳述する。

イ 1 審被告準備書面（18）60~61 頁で述べたとおり、耐専式（Noda et al. (2002) の方法。以下、「耐専式」という）¹³の開発にあたって基礎とされた地震観測記録群には、等価震源距離が「極近距離」（マグニチュード 8 の場合なら 25km, マグニチュード 7 なら 12km 等）よりも更に著しく短い場合のデータは含まれていない。また、等価震源距離が短くなるにつれて、実際

¹³ 1 審被告準備書面（18）57 頁脚注 94 を参照。

の地震動に比べて過大な評価結果が得られる傾向があるとされている（甲 125, 40 頁）¹⁴。そのため、等価震源距離が「極近距離」よりも著しく短いケースに関しては耐専式による地震動評価の信頼性は高くない。

こうした知見を踏まえて、1 審被告は、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層（長さ 63.4km）による地震（マグニチュード 7.8）の等価震源距離が 11.0km であり、耐専式における「極近距離」に比べて著しく短いことから、同地震の地震動評価に耐専式を用いるのは適当ではないと判断したのであり、かかる点につき、不合理な点は存在しない（乙 88, 64 頁）。

ウ これに対し、1 審原告らは、等価震源距離が「極近距離」より短い「2000 年鳥取県西部地震・賀禰ダムの記録」が「耐専スペクトルによく適合している」と主張する（甲 203, 12 頁, 図 16）（上記①）。

しかし、これは、等価震源距離が「極近距離」より短い地震において、耐専式による評価結果が観測記録を上回るものの概ね対応していたという単なる例に過ぎず、この例をもって、等価震源距離が「極近距離」より短い地震全般に耐専式が有効に適用できると結論づけることはできない。

エ また、1 審原告らは、意見交換会において釜江克宏耐震安全性評価特別委員会委員（当時）が、等価震源距離が「極近距離」よりも短い地震について、耐専式が「そういうところでもまあまあ使える」と発言したことを挙げている（甲 208, 45 頁）（上記②）。

しかし、同委員は続けて、「それは個別の話だと思う」、「最終的には個別に審査すべきだと思います」とし、この前段においては「耐専スペクトルで出来てきた『極近距離』はそこまでを使いますよというコンセンサスを得

¹⁴ 耐専式について、震源からの距離が近づくにつれて、実際の地震動に比べて大きな評価結果が得られる傾向があることが、甲 125 号証の 40 頁のグラフからわかる。すなわち、Fukushima&Irikura, 1997（右側グラフ）において、横軸は震源からの距離、縦軸は最大加速度を表すところ、兵庫県南部地震による最大加速度（観測値）は、震源からの距離が近づくにつれて、その増加の度合いが低下している。一方、左側グラフは、耐専式における等価震源距離と最大加速度の関係を、横軸を等価震源距離、縦軸を最大加速度で表すところ、等価震源距離が近づくにつれて最大加速度の増加の度合いが増している。

られた」とも発言している（甲 208, 45 頁）。すなわち、ここでは、耐専式について、等価震源距離が「極近距離」より長い場合の地震については適用性が認められているが、等価震源距離が「極近距離」より短い場合の地震についてはその適用性を個別に判断すべきものとされているにとどまるのである。

オ 以上のとおりであるから、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層による地震について、耐専式における等価震源距離が「極近距離」に比べて著しく短いため、その地震動評価に耐専式を用いるのは適当でないと 1 審被告が判断したことは何ら不合理ではない。1 審原告らの主張は、無理な一般化を行ったり、意見交換会における委員の発言を恣意的に引用し曲解して展開したりするものであって、その前提において理解を誤っている。

（２）各種の距離減衰式による評価について

ア 1 審原告らは、1 審被告が F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層による地震の地震動評価にあたって耐専式以外の各種の距離減衰式を用いていることに関して、「本件原発の条件と整合する地震データから導かれた式ではないという点では、耐専スペクトルと何ら変わらない」にもかかわらず耐専式を「適用排除」しているのは、「基準地震動を切り下げるための恣意に基づくものである」と主張し、耐専式以外の距離減衰式を用いることを問題視する（1 審原告ら控訴審第 13 準備書面 5~6 頁）。

イ しかし、1 審被告は、耐専式以外の距離減衰式を用いるにあたり、その適用性を慎重に検討しており、1 審原告らの批判は当を得ない。

1 審被告は、上記（１）のとおり、等価震源距離が「極近距離」に比べて著しく短い F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層による地震の地震動評価において耐専式を用いるのは適当ではないと判断した上で、同断層による地震の震源と本件発電所敷地との距離が近いことから断層モデルを用いた手法によ

る地震動評価を重視することとし¹⁵、その評価結果の妥当性を検証するために、耐専式以外の各種の距離減衰式を用いて応答スペクトルを求めている（1審被告準備書面（18）60～61頁）。

そして、この各種の距離減衰式は、震源からの距離が短い場合でも適用できるものであり、この適用にあたって、1審被告は、本件発電所の地盤の固さを踏まえた補正を行うなどして（乙88, 65頁）、各種距離減衰式の諸元となった地盤の固さと本件発電所の地盤の固さの差異も考慮している。

したがって、1審原告らの主張は、各種の距離減衰式の適用性を正しく理解せずなされた的外れなものである。

ウ また、1審原告らは、「審査ガイドの規定上、震源が敷地に近い場合は耐専式以外の他の距離減衰式を用いるべきとの解釈は不可能」であるとして、耐専式以外の各種の距離減衰式を用いることが審査ガイドに反するかのようにも述べる（1審原告ら控訴審第13準備書面6頁）。

しかし、審査ガイドでは、「応答スペクトルに基づく地震動評価において、用いられている地震記録の地震規模、震源距離等から、適用条件、適用範囲について検討した上で、経験式（距離減衰式）が適切に選定されていることを確認する」（甲47, 4頁）とされており、適用条件、適用範囲を検討した上で、適切に選定すれば、耐専式に限定せず各種の距離減衰式を用いることが認められているのであるから、1審原告らの上記主張は、審査ガイドを全く理解せずなされたものである。

2 耐専式に係る最新の科学的・技術的知見に関する主張について

（1）1審原告らは、「耐専スペクトルは最近20年間の最新データが反映されておらず」、「最新の地震動データ」を耐専式に反映させなければ「新規制基準

¹⁵ 新規制基準においても、「震源が敷地に近く、その破壊過程が地震動評価に大きな影響を与えると考えられる地震については、断層モデルを用いた手法が重視されている必要がある」とされている（甲47, 3頁, 3.1（2））。

（「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」）4条5項が求める、最新の科学的・技術的知見を踏まえているとは言えない」と主張する（1審原告ら控訴審第13準備書面6頁）。

（2）確かに、設置許可基準規則解釈別記2第4条5項は、基準地震動の策定にあたって最新の科学的・技術的知見を踏まえることを求めている（乙65, 126～129頁）。しかし、同条項は、地震動評価にあたって用いるべき距離減衰式の種類や距離減衰式を用いるにあたって最新の科学的・技術的知見をどのように踏まえるか等については具体的には明示していない。また、原子力規制委員会が設置許可基準規則解釈とともに制定した審査ガイドにおいても、「経験式（距離減衰式）が適切に選定されていることを確認する」（甲47, 4頁）、「用いる距離減衰式の特徴や適用性、地盤特性が考慮されている必要がある」（同6頁）との記載があるものの、距離減衰式そのものに最新の地震動データを反映させることを求めるような記載はない。したがって、基準地震動の策定にあたって最新の科学的・技術的知見を踏まえるべきではあるものの、設置許可基準規則解釈別記2第4条5項から、少なくとも1審原告らのいうように耐専式そのものに最新の地震動データを反映させなければならないという結論を一義的に導くことはできないのである。

（3）この点、1審被告は、耐専式が、次に述べるとおり、最新の科学的・技術的知見を踏まえてもなお信頼性を有する距離減衰式であることを確認している。すなわち、耐専式は、社団法人日本電気協会の原子力発電耐震設計専門部会において策定された距離減衰式であり、固い岩盤上に設置される原子力発電所の地震動評価に用いるために、20年以上にわたり岩盤において観測された水平成分214個、上下成分107個の高精度の観測記録をもとに開発されたものである（甲118, 7～11頁）。また、耐専式は、震源から敷地までの距離として、震源断層面の広がりやアスペリティ分布の効果も考慮できる「等価震源距離」を採用していることから、より実際の現象に近い地震動評価が可能である等の利

点を有する。(1 審被告準備書面 (1 8) 56~58 頁, 1 審被告準備書面 (2 4) 20~21 頁, 乙 50, 44~46 頁, 乙 54, 9~12 頁)

そして, 最新の科学的・技術的知見を踏まえるという観点から, 耐専式の信頼性について, 観測記録を用いた検証等がなされている。すなわち, 耐専式の適用性については, 平成 11 年に同式が策定されて以降, 実際に発生した地震の観測記録を用いた検証, 確認が継続的に行われているところ (例えば甲 208 及び甲 209), 独立行政法人原子力安全基盤機構においても, 平成 18 年に発生した地震の観測記録と耐専式による地震動の評価結果との比較等が行われている (乙 96, 「平成 18 年度原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 活断層及び地震動特性に関する調査・解析に係る報告書」)。その結果, 「耐専スペクトルは地震基盤面での平均応答スペクトルを良好に表しているといえ, 耐専スペクトルが策定の基となった電共研データと全く別のデータセットでの検証がされたことは意義ある成果と考えられる」 (乙 96, 5.42 頁) として, 耐専式が実際に発生する地震への適用性を有していることが確認されている (乙 96)。

このように, 1 審被告は, 最新の科学的・技術的知見を踏まえて, 耐専式の信頼性を確認し, 本件発電所の地震動評価に用いており, これは, 設置許可基準規則解釈別記 2 第 4 条 5 項の要求内容に合致したものといえる。

- (4) 以上のとおり, 耐専式は, 豊富なデータの蓄積を活かした, 信頼性の高い距離減衰式であり, 最新の科学的・技術的知見を踏まえて, その適用性についても確認がなされた上で, 1 審被告は応答スペクトルに基づく地震動評価に用いているのであるから, 上記で述べた新規制基準の要求内容に合致したものである。1 審原告らの主張は, 新規制基準について正しく理解せずなされたものであって, 失当である。

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 入倉・三宅（2001）に関する主張について

（1）入倉・三宅（2001）の関係式を含むレシピの一連の地震動評価手法について

ア 1 審原告らは、1 審被告が断層モデルを用いた手法による地震動評価にあたって参照した地震調査研究推進本部のレシピ¹⁶（甲 56。以下、「レシピ」という）において採用されている入倉・三宅（2001）の関係式は、「同じ震源断層の長さ若しくは面積とした場合、『入倉式』を用いると、・・・『武村式』等を用いた場合よりも地震モーメントが相当程度小さくなる」などとして、他の関係式に比べて地震モーメントを過小評価するものであると主張する（1 審原告ら控訴審第 13 準備書面 8～10 頁）。

イ しかし、レシピにおいては、入倉・三宅（2001）¹⁷（乙 75）を含む複数の関係式を用いて多数のパラメータが設定されており、各パラメータが複数のパラメータと同時に相関関係を持っている。そして、こうした関係式の多くは、既往の研究成果を参照したものであり、このような既往の研究により求められた多数の関係式を組み合わせで策定された、一連の地震動評価手法としてのレシピ自体の有効性については、レシピの冒頭（甲 56、付録 3-1 頁）にも記載されているとおり、「平成 12 年（2000 年）鳥取県西部地震、平成 15 年（2003 年）十勝沖地震、2005 年福岡県西方沖の地震の・・・観測記録を用いた強震動予測手法の検証」が実施されており、現実には発生した地震との比較において、適切に確認されている¹⁸（1 審被告準備書面（18）150 頁）。すなわち、レシピという一連の地震動評価手法が実際の地震動を精度良く再現できるものとして、その有効性・信頼性が確認されているのである（乙 50、50 頁）。逆に言えば、このような一連の地震動評価手法という特

¹⁶ 正式には、「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（『レシピ』）」である。

¹⁷ 入倉孝次郎・三宅弘恵「シナリオ地震の地震動予測」地学雑誌第 110 巻、849～875 頁

¹⁸ レシピは、もともと平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震の地震動を再現できる手法として整備されたものである（乙 50、50 頁）。

徴を無視して、レシピを構成する複数の関係式のうち一部だけを取り上げ、個々のパラメータの大小のみに着目して、その有効性・信頼性を論じるのは適切でない（1 審被告準備書面（1 8）148 頁，1 審被告準備書面（2 4）25～27 頁，乙 50，58 頁）。

ウ これに加えて、入倉・三宅（2001）の関係式について、次の点も指摘できる。すなわち、同式は、1 審被告の平成27年11月24日付準備書面（2 5）（以下、「1 審被告準備書面（2 5）」という）12～13頁で述べたとおり、地震動の観測記録等を用いた解析により求められた震源断層面積と地震モーメントのデータを主に用いて、他のパラメータを介さず、直接、震源断層面積と地震モーメントとの関係を導くものであり、レシピを用いた地震動評価にあたって、個々の活断層ごとに震源断層面の大きさ（長さ・幅）・深さ・傾斜を設定して震源断層面積を算定し、震源パラメータを設定する場合に適している。そして、レシピは、策定以降も、強震動評価における検討を踏まえて適宜改訂されているところ、入倉・三宅（2001）の関係式は、レシピの策定当初から現在まで採用され続けているのである（乙76，1～26頁，乙77，甲56）。

このように、入倉・三宅（2001）の関係式は、最新の科学的・技術的知見に照らしても、レシピを構成する関係式として信頼性を有している。

エ 以上のとおり、一連の地震動評価手法というレシピの特徴を踏まえず、入倉・三宅（2001）の関係式のみを取り上げて、その妥当性を論じることは適切でないし、入倉・三宅（2001）の関係式は、最新の科学的・技術的知見に照らしても信頼性を有しているのであるから、入倉・三宅（2001）の関係式に係る1 審原告らの主張は失当である。

（2）中央防災会議の資料に基づく主張について

ア 1 審原告らは、入倉・三宅（2001）の関係式は他の関係式よりも地震モー

メントを大幅に過小評価している根拠として、中央防災会議の資料（甲 213, 2-6 頁）を挙げている（1 審原告ら控訴審第 13 準備書面 9 頁）。

イ しかし、甲 213 号証（甲 194 号証と同じ）2-6 頁の図 2.3.2 は、中央防災会議が評価対象とした震源断層モデルについて、地震モーメント（ M_0 ）と断層長さ（ L ）又は地震モーメントと断層面積（ S ）との関係を表す関係式によって、地震モーメントを算定した結果をグラフ上に並べたものであるところ、各関係式は、各々、異なる観点から、異なる既往の研究結果等进行分析して得られた式である。したがって、同じ震源断層モデルに関する評価であっても、各関係式の算定結果は異なり得るのであり、同図に並べられた各関係式の算定結果を単純に比較して、いずれの関係式が合理的かを論じられるものではないのである。

例えば、入倉・三宅（2001）の関係式と、「武村（1998）」（甲 213, 2-6 頁、表 2.3.2）の関係式（以下、単に「武村（1998）の関係式」という。甲 215¹⁹）を比較すると、入倉・三宅（2001）の関係式が、他のパラメータを介さず、直接、震源断層面積と地震モーメントとの関係を導いたものであるのに対し、武村（1998）の関係式は、断層面積として、断層長さに、固定値であると仮定した断層幅を掛けて算出した値を用いており、スケーリング則を策定する過程における断層の捉え方が入倉・三宅（2001）の関係式とは異なっている²⁰。また、甲 213 号証の 2-6 頁の図 2.3.2 で比較されているその他の関

¹⁹ 武村雅之「日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—」地震第 2 輯第 51 巻、211～228 頁

²⁰ 武村（1998）では、まず、地震モーメント（ M_0 ）と断層長さ（ L ）とのスケーリング則を求めている（甲 215, 215 頁左段 3 行目以下）。そして、引き続き、断層幅（ W ）と断層長さ（ L ）の関係式を策定しているが（甲 215, 同頁左段 26 行目以下）、地震規模の大きな地震に係る断層幅は、地震発生層の厚さの制限を受けるものとして、固定値である 13km としている（甲 215, 215 頁右段 1 行目以下）。その上で、同論文は、地震モーメント（ M_0 ）と断層面積（ S ）とのスケーリング則を策定するにあたり、地震モーメントと断層長さとのスケーリング則に、断層長さとの断層幅のスケーリング則及び「 S （断層面積）＝ L （断層長さ）× W （断層幅）」の式を用いて、地震モーメントと断層面積のスケーリング則を求めている（甲 215, 216 頁左段 16 行目から同頁右段 2 行目）。すなわち、同論文においては、断層長さを基準として、地震モーメントと断層面積とのスケーリング則を策定しており、かつ、地震規模の大きな地震については、断層幅を 13km に固定していることか

係式についても、断層の捉え方が入倉・三宅（2001）の関係式とは異なっている。

このようなことから、各種の関係式との単純な比較に基づいて入倉・三宅（2001）の関係式が過小評価をもたらすとし、これを地震動評価に用いることが許されないとする1審原告らの批判は、科学的合理性を欠くものである。

ウ なお、上記のとおり、入倉・三宅（2001）の関係式は、レシピの策定当初から現在まで採用され続けており、1審原告らが示す甲 213 号証が平成 18 年 12 月 7 日に配布された（乙 97, 中央防災会議ウェブサイト「東南海、南海地震等に関する専門調査会（第 26 回）」）後のレシピの改訂の際にも見直されていない（乙 77, 甲 56）。以上のことから、入倉・三宅（2001）の関係式は信頼性を有しているのである。

（3）島崎邦彦氏の発表内容について

ア 1審原告らは、入倉・三宅（2001）の関係式によると地震規模が過小評価となるという主張の根拠として、島崎邦彦氏による日本地球惑星科学連合学会 2015 年大会での発表の内容（甲 193）を挙げている（1審原告ら控訴審第 13 準備書面 9 頁）。

イ しかし、1審被告準備書面（25）14～15 頁で述べたとおり、1審原告らが主張する島崎氏の発表の内容（甲 193）については、明確なデータや根拠等が示されておらず、その正確な内容は明らかではない。したがって、現時点においてその正確な内容を踏まえた反論は困難である。

もっとも、甲 193 号証には、断層長さ（ L ）と地震モーメント（ M_0 ）との関係式が（1）から（4）まで 4 つ挙げられているところ、これらは、「わ

ら、武村（1998）の関係式は、断層長さに依拠して策定されたものといえる。一方、入倉・三宅（2001）の関係式は、断層面積（ S ）と地震モーメント（ M_0 ）との関係に関する既往の知見を踏まえ（乙 75, 857 頁 18 行目以下）、他のパラメータを介さずに、直接、断層面積から地震モーメントを算定する方法として策定されたものである（乙 75, 860 頁 28 行目以下）。

かりやすさを重視して表現すると次のようになる」との断り書きが前段に記載されているとおり、本来は必ずしも同列には単純比較できない関係式を便宜上列举したものと考えられる。

ウ すなわち、甲 193 号証の（４）の式は、「入倉・三宅（2001）では地震モーメントと断層面積との関係式が提案されているが、厚さ 14km の地震発生層中の垂直な断層を仮定し（４）を導いた」と記載されていることから分かつとおり、断層幅は仮定的に固定し、断層の長さを特に重視する発想に立つて、入倉・三宅（2001）の関係式をもととした断層長さ（ L ）と地震モーメント（ M_0 ）との関係式を便宜的に導き出したものに過ぎない。一方、本来の入倉・三宅（2001）の関係式は、上記（１）及び（２）でも述べたとおり、詳細な調査等に基づき、具体的な震源断層の位置・構造を想定した上で、断層長さ、断層幅、断層傾斜角等をそれぞれ設定して震源断層の面積（ S ）を求め、そこから地震モーメント（ M_0 ）を算出することを念頭に置いたものである。

したがって、「わかりやすさを重視して」便宜上求められた甲 193 号証における（４）の式は、断層幅を仮定的に固定して断層長さ（ L ）と地震モーメント（ M_0 ）との関係式としたものであり、詳細な調査等に基づき、具体的な震源断層の位置・構造を想定した上で、断層長さ、断層幅、断層傾斜角等をそれぞれ個別に設定して求める震源断層の面積（ S ）と地震モーメント（ M_0 ）の関係を示す本来の入倉・三宅（2001）の関係式とは、断層の捉え方が全く異なるものである。

エ 以上のような点を度外視して、入倉・三宅（2001）の関係式が地震動を著しく過小評価するものであるかのように述べる 1 審原告らの主張は、不適切なものである。

(4) 複数の特性化震源モデルの設定について

ア 1 審原告らは、「活断層で発生する地震を想定する場合には・・・モデルの不確定性が大きくなる傾向にある・・・ため、そうした不確定性を考慮して、複数の特性化震源モデルを想定することが望ましい」（甲 120（甲 56 号証と同じ），付録 3-1～3-2 頁）²¹とするレシピの趣旨によれば，地震規模の算出にあたり，入倉・三宅（2001）の関係式を用いる「（ア）過去の地震記録などに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合」及び「松田式」を用いる「（イ）地表の活断層の情報をもとに簡便化した方法で震源断層を推定する方法」の 2 つの手法により「地震規模の設定を行い，いずれか大きい方を採用するという方式を採用しなければ」ならないところ，1 審被告が，「松田式」を用いず，入倉・三宅（2001）の関係式を用いて評価をしているのは，「『レシピ』の適用としても不適切であり，明らかに保守性に欠ける」と主張する（1 審原告ら控訴審第 1 3 準備書面 9～10 頁）。

イ 1 審原告らは，レシピの上記文言から，上記（ア）及び（イ）の 2 つの手法により地震動評価を行わなければならないと述べるようであるが，ここで求められているのは，複数の特性化震源モデルを設定して地震動評価を行うことであり，1 審原告らがいうような 2 つの手法による地震動評価を行わなければならないということではない。この点において，1 審原告らはレシピを曲解し，独自の解釈に基づいて主張を展開しているに過ぎない。

ウ すなわち，レシピにいう特性化震源モデルとは，断層モデルを用いた手法による地震動評価にあたり，震源断層を幾つかのパラメータを用いて表現するものであり，具体的には，レシピにも示されているとおり，断層全体の位置・形状や規模を示す「巨視的震源特性」，主として震源断層の不均質性（ア

²¹ 1 審原告らは当該箇所を「甲 120・46 頁等」からの引用としているが（1 審原告ら控訴審第 1 3 準備書面 10 頁），甲 120 号証は全 40 頁しかない。そのため，引用元が不明確であるが，1 審原告らの引用する文章から推測するに，甲 120 号証の付録 3-1～3-2 頁が正確な引用元であると思われる。

スペリティの分布等)を示す「微視的震源特性」、震源の破壊過程(断層面のどこから破壊が開始するか等)を示す「その他の震源特性」を考慮して設定するものである(乙54, 16~17頁, 甲56, 付録3-1頁)。本件発電所の地震動評価を例に挙げて述べると, 1審被告は, 断層モデルを用いた手法による地震動評価を行うに際し, 本件発電所敷地周辺の地質・地質構造, 敷地及び敷地周辺の地下構造の詳細な調査・評価結果を踏まえて, 断層長さ, 断層上端深さ, アスペリティ位置等の条件を保守的に設定した「基本ケース」の震源断層モデルを設定し(1審被告準備書面(18)90~92頁, 1審被告準備書面(24)13~14頁, 乙50, 52~54頁)²²。さらに, 短周期の地震動レベル, 断層傾斜角, すべり角, 破壊伝播速度, アスペリティ配置等の震源断層パラメータについて「不確かさの考慮」を行い, 本件発電所敷地での地震動がより大きくなるケースとして複数の震源断層モデルを設定しているところ(1審被告準備書面(18)67~73頁, 1審被告準備書面(24)14~16頁, 乙50, 54~56頁)。これらの震源断層モデルが, レシピにいう特性化震源モデルに該当するものである。

そして, 以上で述べたところから, 本件発電所の地震動評価にあたって, 1審被告が「複数の特性化震源モデルを想定」していることは明らかである。

- エ なお, 上記(ア)及び(イ)の2つの手法に関して補足すると, 1審被告は, 複数の特性化震源モデルにかかる地震動評価にあたり, 上記で述べたように詳細な調査を行っていることから, 簡便な手法とされている「(イ)地表の活断層の情報をもとに簡便化した方法で震源断層を推定する方法」ではなく, 「(ア)過去の地震記録などに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合」による手法を採用している。
- オ 以上のとおりであるから, 上記(ア)及び(イ)の2つの手法を用いて地震動評価を行わなければならないとの独自の解釈に基づき, 1審被告の地震

²² 1審被告準備書面(18)48~50頁, 53~55頁, 59頁, 66~67頁, 72~73頁も参照。

動評価が「『レシピ』の適用としても不適切であり、明らかに保守性に欠ける」とする1審原告らの主張は、レシピを曲解し、また、1審被告が複数の特定震源化モデルを設定して保守的な地震動評価を行っていることを理解せずなされたものであり、明らかに誤りである。

2 応力降下量に関する主張について

- (1) 1審原告らは、1審被告がF O-A～F O-B～熊川断層（長さ63.4km）による地震の震源特性パラメータのうち、アスペリティの応力降下量²³等の設定に関して、同断層を長大な断層として評価していることについて、レシピを作成した地震調査研究推進本部の長期評価部会が作成した「『活断層の長期評価手法』報告書」において「『長大な断層』とは長さが100kmを超える断層を指す」と記載されているとした上で、同断層が「明らかに『長大な断層』に当たらず」、「一審被告の想定は明らかに過小評価である」と主張する（1審原告ら控訴審第13準備書面10～11頁）。
- (2) しかし、1審原告らが挙げる報告書の当該箇所には、正確には、「現行の長期評価では、・・・松田（1975）が提案した経験式を用いて、活断層で発生する地震の規模を評価してきた。しかし、この経験式は長さがほぼ20kmから80kmの地表地震断層や震源断層の事例に基づき設定されているものなので、長さが100kmを超えるような長大な断層に対しては、その適用性について確認が必要である。」（甲216、6頁）と記載されている。この記載からわかるとおり、同報告書では、松田（1975）の関係式は長さがほぼ20kmから80kmの断層に基づいて設定されているとして、断層長さから地震の規模を求める

²³ 地震は、地下の岩盤が震源断層面を境としてずれる（破壊する）ことにより発生する。すなわち、プレート同士が押し合うことが原因で年月とともに岩盤の内部にひずみが蓄積していき、震源断層面にかかるせん断応力（物体内でずれを生じさせる力）が増大していくが、せん断応力が限界に達したときに震源断層面上でずれ（破壊）が起こり、エネルギーを放出してひずみが解放されるとともにせん断応力も低下する。応力降下量とは、この地震発生直前と直後のせん断応力の差のことをいう。なお、応力降下量は単位面積当たりの力として規定される数値であり、単位はMPa（メガパスカル）である。（1審被告準備書面（18）64頁脚注109を参照）

同関係式の適用性の観点から、100kmを超える断層を「長大な断層」と表現しているのである。

(3) これに対し、1審被告が、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層を「長大な断層」としたのは、次のような理由による。応力降下量を設定するにあたり、まず、レシピに示された壇ほか(2001)²⁴等で提案されている関係式により、短周期レベル(A)からアスペリティ面積(S_a)を求めるところ、上記の関係式では、断層が長大で面積が大きくなるほど、既往の調査・研究成果と比較してアスペリティ面積が過大評価となる傾向にあるとされている(甲56, 付録3-9頁)。この点、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層は、上記の関係式による算定の結果、アスペリティ面積比(震源断層全体に占めるアスペリティの面積)が30%を超えたため、中央防災会議においてアスペリティの総面積は断層総面積の20~30%に分布するとの知見が示されている(甲213, 2-14頁)ことを考慮し、1審被告は、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層を長大な断層として評価したのである。

(4) このように「『活断層の長期評価手法』報告書」とレシピとでは、「長大な断層」について述べられている場面が明らかに異なっており、このような前提を踏まえず、同報告書の「長大な断層」とレシピの「長大な断層」が当然に同義であるかのように述べる1審原告らの主張は、およそ科学的合理性を有するものではない。

そして、1審被告は、レシピ等の知見に基づいて、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層を長大な断層として適切に評価し、アスペリティの応力降下量等を設定しているのであるから、1審被告による地震動評価に何ら不合理な点はない。

(5) なお、1審原告らは、応力降下量は地震モーメントと比例するから、地震モーメントが4倍になれば応力降下量も4倍になり、アスペリティの応力降下量も

²⁴ 壇一男ほか「断層の非一様すべり破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化」日本建築学会構造系論文集第545号、51~62頁。

4倍になると主張している（1審原告ら控訴審第13準備書面10頁）。

しかしながら、レシピ（甲56）等の強震動予測レシピにおいては、多数のパラメータがパラメータ間の関係式を用いて設定されており、各パラメータが複数のパラメータと同時に相関関係を持っているので、このような相関関係を無視してパラメータごとの大小を論じたとしても、それがそのまま地震動評価の大小につながるものではないことは既に述べてきたとおりである（1審被告準備書面（18）148～150頁，1審被告準備書面（24）25～27頁，乙50，58頁）。

1審原告らの主張は、このようなパラメータ間の相関関係に関する正確な理解を欠いたままなされたものに過ぎない。

以下、地震モーメント（ M_0 ）と応力降下量（ $\Delta\sigma$ ）との関係を具体的に述べると、応力降下量は、

$$\Delta\sigma = (7\pi^{1.5}/16) (M_0/S^{1.5}) \quad \dots\textcircled{1}$$

という関係式で示される²⁵。すなわち、応力降下量（ $\Delta\sigma$ ）は、確かに1審原告らの述べるように地震モーメント（ M_0 ）に比例する関係にあるが、同時に、断層面積（ S ）の1.5乗に反比例する関係も有している。

他方、断層面積（ S ）と地震モーメント（ M_0 ）との関係については、入倉・三宅（2001）の関係式として、

$$M_0 = \{S/(4.24 \times 10^{-11})\}^{2.0} \quad \dots\textcircled{2}$$

という式が示されており²⁶、断層面積は、地震モーメントの1/2乗に比例するという関係にある。

つまり、①の関係式において単純に地震モーメントを4倍にしても、②の関係式により断層面積は2倍となり、それが①の関係式にも反映される。そして、

²⁵ ①の式は、レシピの（21-2）式（ $\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0/R^3$ ）（甲56，付録3-11頁）及び $S = \pi R^2$ （同付録3-10頁）から導かれる。

²⁶ ②の式は、入倉・三宅（2001）に記載された $S = 4.24 \times 10^{-11} \times M_0^{1/2}$ を変形したものである。なお、レシピには、同式の M_0 の単位を $[N \cdot m]$ から $[dyne \cdot cm]$ へ変換して変形した式が（3）式（ $M_0 = (S/4.24 \times 10^{-11})^2 \times 10^{-7}$ ）として記載されている（甲56，付録3-4頁）。（ $1 N \cdot m = 1 \times 10^7 dyne \cdot cm$ である。）

①の関係式の「 $(M_0/S^{1.5})$ 」の部分は、分子（地震モーメント）が4倍になっても、同時に分母（断層面積の1.5乗）も約2.83倍に大きくなるので、結局、応力降下量は、4倍の大きさにはならず、約1.41倍となるにとどまるのである。

第4 「偶然変動等によるバラツキ」に関する主張について

- (1) 1審原告らは、耐専式などの各種の経験式と「国内外の内陸地殻内地震による震源近傍の観測記録には、・・・『倍半分』（0.5～2倍）を大きく超えるバラツキがあ」り、「このバラツキには、・・・サイト特性が除去されていても、震源特性、伝播経路特性、偶然変動によるバラツキが混在している」ところ、1審被告による地震動評価において、「偶然変動等によるバラツキ」が考慮されていないとして縷々主張し、本件発電所の基準地震動が過小であるかのよう
- に述べる（1審原告ら控訴審第13準備書面7～8頁，11～12頁）。

しかし、経験式のばらつき（誤差）は、各地震観測地点における地域の特性、すなわち、地震動に影響を与える特性である「震源特性」「伝播特性」「地盤の増幅特性（サイト特性）」について、他の地域よりも大きく（あるいは小さく）なるような地域性が要因となるのであって、これら3つの特性とは別に「偶然変動等によるバラツキ」という独自の概念を持ち出し、それを考慮すべきとする1審原告らの主張は、最新の地震動評価手法について正しい理解を欠いたもので、失当である。

- (2) 高度化された最新の地震動評価手法においては、過去に発生した地震ないし地震動を統計的に分析すること（回帰分析²⁷）により、多数の地震ないし地震動の最も「標準的・平均的な姿」をまず明らかにして、それを基礎に、当該地点の地域性を踏まえて地震動評価を行うことが予定されている（1審被告準備書面（18）139～141頁，1審被告準備書面（24）26～27頁）。

²⁷ 回帰分析とは、多数のデータをもとに統計的な分析を行い、複数のパラメータ間の最も確からしい関係式（回帰式）を導くことである。地震学・地震工学を含む自然科学においては、様々な自然現象から基本的な原理・法則・傾向を見出すにあたって、回帰分析が幅広く行われている。

地震動評価に用いる各種の経験式は、既往の研究が、現実の自然現象には一定のデータのばらつきがあることを認識しつつ、多数のデータをもとに、地震ないし地震動の「最も確からしい姿」すなわち「標準的・平均的な姿」を追究し、もって、一般的・普遍的に（全国共通的に）適用可能な法則を見出したものである。

他方で、実際の具体的な地震動評価は、特定の地点（原子力発電所敷地）に到来し得る地震動を評価するものであるから、上記のような既往の研究により見出された全国共通の一般的・普遍的な法則の適用を基礎としつつ、当該地点周辺の詳細な調査結果を踏まえ、その地域の特性、すなわち、地震動に影響を与える特性である「震源特性」「伝播特性」「地盤の増幅特性（サイト特性）」に係る、「最も確からしい姿」（「標準的・平均的な姿」）との差異の有無やその程度等を考慮するのが、最新の地震動評価手法なのである。

しかるに、ある地点の地震動が、過去の多数の地震動の「標準的・平均的な姿」よりも大きくなる（1審原告らのいう「国内外の内陸地殻内地震による震源近傍の観測記録に・・・バラツキがある」）のは、当該地震が発生した各地域に係る「震源特性」「伝播特性」「地盤の増幅特性（サイト特性）」について、他の地域よりも大きくなるような地域性が存し、これが含まれているからに外ならない（乙50, 11～13頁, 乙57）。これら3つの特性とは別に「偶然変動等によるバラツキ」という独自の概念を持ち出し、それを考慮すべきとする1審原告らの主張は、独自の見解に基づくもので科学的合理性を欠き、失当である。

- (3) なお、1審被告が、本件発電所敷地及び敷地周辺において各種調査を実施した結果、本件発電所に係る「震源特性」「伝播特性」「地盤の増幅特性（サイト特性）」に関して、他の地域よりも大きくなるような地域性が存する可能性を示すデータは特段得られていない（1審被告準備書面（18）141～142

頁，1 審被告準備書面（2 4）27頁，乙87～92）²⁸。さらに，1 審被告は，保守的な条件でパラメータを設定し，さらに不確かさも考慮して地震動評価を行っており，本件発電所に到来し得る地震動の評価は十分に保守的で適切なものである（1 審被告準備書面（1 8）56～75頁，1 審被告準備書面（2 4）13～16頁，乙50，52～56頁）。

以 上

²⁸ なお，1 審原告らは，本件発電所の地震動評価において，平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震の記録記録等を考慮すべきであるとも主張しているが（1 審原告ら控訴審第 1 3 準備書面 12～13 頁），本件発電所敷地との地域性の違いを考慮せず，単に同地震において得られた観測記録等の存在を根拠になされた主張であり，失当である。