

副本

平成29年(ウ)第62号

債権者 [REDACTED] 外3名

債務者 四国電力株式会社

平成30年6月11日

補充書 (4)

広島高等裁判所第2部 御中

債務者訴訟代理人弁護士

田代



同弁護士

松繁



同弁護士

川本賢一



同弁護士

水野絵里奈



同弁護士

福田浩



同弁護士

井家武男



目 次

第 1	「第 1 基準地震動に係る判断基準の誤り」について	1
第 2	「第 2 基準の不合理性」について	4
第 3	「第 3 内陸地殻内地震の想定相当性」について	9
1	中央構造線断層帯の長期評価の改訂について	9
(1)	長期評価の主な改訂内容について	10
(2)	中央構造線断層帯の全長が延長されたことを踏まえても、本 件 3 号機の基準地震動 S_s に影響しないこと	13
(3)	中央構造線断層帯の活動区間が変更されたことを踏まえても、 本件 3 号機の基準地震動 S_s に影響しないこと	15
(4)	改訂後の長期評価における断層傾斜の考え方を踏まえても、 本件 3 号機の基準地震動 S_s に影響しないこと	16
ア	断層傾斜に関する今回の長期評価の改訂内容は、基準地震 動 S_s の策定にあたり、すでに考慮していること	16
イ	断層傾斜に関する今回の長期評価の改訂を踏まえても、基 本ケースの断層傾斜角を鉛直（90度）とすることの合理性 が失われないこと	17
(5)	原子力規制庁も今回の長期評価の改訂が基準地震動 S_s に影 響するものではないとの見解を示していること	20
2	「1 応答スペクトルに基づく地震動評価」について	20
(1)	「(1) すべり量が飽和するという考え方の不確定性について」 について	20

ア	「ア レシピにおける室谷ほか（2010）の関係式の採用についての誤認」について	21
イ	「イ 松田式の適用範囲」という問題のすり替えについて	21
ウ	「ウ 変位量が増大してもすべり量が飽和するという考え方は不可能」について	22
(2)	「(2) 松田式のばらつき」について	25
ア	「ア 松田式のばらつきと断層長さの不確定性という問題のすり替え」について	25
イ	「イ 「経験式の意義」と「地域特性」という欺瞞」について	27
ウ	「ウ 地震ガイドの読み替え」について	29
エ	「エ 武村（1990）の式の不確定性」について	29
(3)	「(3) 断層長さの認識論的不確定性」について	31
ア	「ア 90 km ケース, 103 km ケースを設定する合理的根拠」について	31
イ	「イ 断層長の事前設定は困難」について	33
ウ	「ウ 長期評価（2017）が示す伊予灘区間88 km 中角度」について	33
(4)	「(4) 中央構造線長期評価との比較」について	36
ア	「ア 480 km ケースと長期評価（2011）との比較は可能」について	36
イ	「イ 長期評価を否定する論理」について	38
(5)	「(5) 耐専式の適用排除（原決定233頁）」について	47

ア	「ア 極近傍よりも近傍の地震にも適用可能である」につ いて	47
イ	「イ 「その他距離減衰式」の不適合性」について	49
ウ	「ウ 極近距離よりも近距離でも多くの観測記録が耐専式 に整合している」について	50
エ	「エ 専門家の指摘の無視による検討の懈怠」について	51
(6)	「(6) 耐専式のばらつきの考慮」について	52
ア	「ア 債権者らの主張の無理解と論理のすり替え」につ いて	52
イ	「イ 内陸補正係数について」について	52
ウ	「ウ 平成18年度JNES報告書」について	53
(7)	「(7) 応答スペクトルに基づく地震動評価における入倉・三 宅(2001)の適用」について	54
3	「2 断層モデルを用いた手法による地震動評価」について	57
(1)	「(1) 地震動評価の手法」について	57
ア	「ア レシピは最低限の基準であるべき」について	57
イ	「イ 原則的方法の不採用と短周期レベルの不考慮」につ いて	59
(2)	「(2) 長大な断層に用いる手法が未検証であること」につ いて	64
ア	「ア 檀(ママ)ほか(2011)及びFujiian d Matsu'ura(2000)についての観測記録に よる検証はほとんど行われていない」について	64

イ 「イ 檀 (ママ) ほか (2011) と Fuji and Matsu'ura (2000) が仮説に過ぎないこと」について	66
ウ 「ウ 海外の地震知見を取り入れた手法について」について	67
エ 「エ 宮腰ほか (2015) についての評価」について	68
オ 「オ アスぺリティ面積についての不確かさの考慮の欠如」について	69
(3) 「(3) 480 km ケースに入倉・三宅を適用しなかったこと」について	70
(4) 「(4) 54 km ケースでの入倉・三宅式による過小評価の可能性」について	71
ア 「ア 不確かさの考慮では過小評価のおそれを補えない」について	71
イ 「イ レシピ (ア) と地震発生層の設定」について	72
(5) 「(5) アスぺリティ応力降下量 (短周期レベル) の不確かさ考慮」について	74
ア 「ア 宮腰ほか (2015) の解釈について」について	74
イ 「イ 柏崎刈羽原発の地震動についての知見の無視」について	77
ウ 「ウ 長大断層の不確定性についての考慮の必要性」について	78
エ 「エ 既存の大断層を切断するには桁違いに大きな応力降下量が必要」について	81

(6)	「(6) 長期評価 (2017) における中角度北傾斜」につい	
	て	83
	ア 「ア 不確かさの重ね合わせの必要性」について	83
	イ 「イ 震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価」につい	
	て	85
(7)	「(7) アスペリティ平面位置の不確かさ考慮」について	87
	ア 「ア 偶然的不確定性とする考え方の無視」について	87
	イ 「イ 変位量分布ないし平均変位速度についての記述はな	
	い」について	90
	ウ 「ウ 「ジョグにアスペリティは想定されない」という考	
	え方について」について	92
	エ 「エ 吉岡ほか (2005) を援用する問題」について	95
	オ 「オ 専門家の見解を排斥する原決定の誤り」について	97
第4	「第4 プレート間地震の想定について」について	98
1	「1 南海トラフから琉球海溝までの連動」について	98
2	「2 応答スペクトルに基づく地震動評価」について	99
(1)	「(1) 地震規模をM8.3と設定したことの合理性」につい	
	て	99
(2)	「(2) 奥村ほか (2012) についての評価の誤り」につい	
	て	101
(3)	仮に, Mw8.3を用いた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が過小であるとしても, 債務者が策	
	定した基準地震動 S_s が合理性に欠けるわけではないことにつ	
	いて	103

3	「3 SPGAモデル等不確かさの考慮について」について.....	105
(1)	「(1) 断層モデルのばらつき, 不確かさの考慮のなさ」につ いて.....	105
(2)	「(2) SPGAモデルの無理解」について.....	106
第5	「第5 海洋プレート内地震の想定相当性」について.....	109
第6	「第6 震源を特定せず策定する地震動の想定相当性」につ いて.....	113
第7	「第7 年超過確率の不合理性」について.....	114

本書面は、平成30年4月4日付け債権者らの第1補充書（地震動関係）に反論するものである。

債務者が、本件3号機の基準地震動Ssを適切に策定したことについては、原審債務者答弁書、原審債務者準備書面（5）（補充書（1）～（5）を含む。）、抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書等において詳しく述べてきたとおりである。そして、債務者の策定した基準地震動Ssが新規制基準に適合するものであることは、原子力規制委員会が安全審査で確認したとおりであり、これを合理的とした原審決定及び原決定の判示は妥当である。

これに対し、債権者らは、上記第1補充書において、原決定及び債務者の評価について縷々批判をすところ、従来の主張を繰り返すものも多いが、平成29年12月に改訂された地震調査研究推進本部地震調査委員会による中央構造線断層帯の長期評価を踏まえた新たな主張も含まれていることから、以下、念のため反論を行う。

第1 「第1 基準地震動に係る判断基準の誤り」について

- 1 債権者らは、原決定が「4号要件¹の「災害」とは、相手方が主張するとおり「最新の科学的、技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害」と解するのが相当である」と判示したことを縷々批判する（異議審債権者第1補充書第1の1（5頁以下））が、いずれも不満の表明に過ぎない。債務者の安全性の基準に関する考え方は、抗告審相手方裁判所の釈明事項に対する釈明書第3の1(4)（29頁以下）及び同再度の求釈明事

¹ 原決定は、原子炉等規制法43条の3の6第1項各号に定められた原子炉設置許可又は原子炉設置変更許可の基準のうち、同4号の「発電用原子炉施設の位置、構造及び設置が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」との要件を「4号要件」と定義している（原決定・27頁）。

項に対する釈明書第7（73頁以下）で述べたとおりである。

なお、4号要件については、債権者らも指摘するとおり、自然災害に限定されたものではないので、上記判示は正確性に欠けるところがあるかもしれないが、基本的には、4号要件は「最新の科学的、技術的知見を踏まえて合理的に予測される災害」と解され、これを自然現象について言えば「最新の科学的、技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害」ということになると理解するのが妥当である。

2 債権者らは、基準地震動を「最新の科学的、専門技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害」に該当するかどうかという観点から想定すると過小評価となるかの如く主張する（異議審債権者第1補充書第1の2（8頁以下））。

しかしながら、債権者らの主張は「合理的」という文言を「主観的で曖昧さを含む概念」という前提を置き（異議審債権者第1補充書（11頁））、あたかも恣意的で過小な判断がなされることを容認する概念であると考えているようであるが、理解を誤っている。抗告審相手方再度の求釈明事項に対する釈明書第1の4（8頁以下）でも述べたとおり、原子力規制委員会は、専門技術的裁量の下、社会がどの程度の危険性であれば容認するかという観点と最新の科学技術を踏まえた科学的、専門技術的観点とを一体として考慮、判断する立場にあり、科学的、専門技術的観点だけでなく、社会的な観点からも審査を行うことによって、より保守性を持たせる方向（安全性を高める方向）で合理性の判断がなされるものとするのが自然である。債権者らは、原決定判示の「合理的」という文言の意味を曲解しており、その主張に理由はない。

3 債権者らは、「最新の科学的、専門技術的知見を踏まえて合理的に予測

される規模の自然災害」における「合理的」の意味について「現実的にありそうなもの」という一般的な意味に理解するのは誤りであると指摘し、佐藤一男氏の著書（甲F 1 1 5）を引用し、縷々主張する（異議審債権者第1補充書第1の3（11頁以下））が、「合理的」というのは、道理や論理に適っていることをいうのであって、「現実的にありそうなもの」というのが一般的な意味であるとの理解も誤解があるように思われるし、以下に述べるとおり、佐藤一男氏の著書の理解も誤っており、債権者らの主張は当を得ないものとなっている。

すなわち、債権者らの主張は、佐藤一男氏が、その著書において「DBE²と現実には生ずる可能性のある事象とが混同されて、議論が混乱することがある。DBEというものは、なかには現実に近いものもあるが、元々は現実に対処するために考え出された人工的な、あえて言えば架空の事象である」（甲F 1 1 5（155頁））と述べていることなどを踏まえ、設計基準事象（DBE）としての基準地震動にも、現実的でない架空の事象を想定すべきであると主張するものであると思われるが、佐藤一男氏は、あくまでDBEは人為的（佐藤一男氏は「人工的」と表現している。）に作成した設計条件であり、DBEが実際に発生する事象を正確に予測することを目的として設定されるものでもなければ、実際にDBEと全く同じ事象が発生するわけでもないということを踏まえて、DBEを「架空の事象」と表現しているのであって、債権者らが意図しているような現実的に起こり得ないような地震をDBEに含める趣旨ではない。こうしたことは、佐藤一男氏が、DBEとしての基準地震動の性質について、「このような設

2 Design Basis Eventの略

計用の地震波形（債務者注：基準地震動のこと）を考えたからと言って、何時も地震の時には地盤がぴったりこのとおりに揺れる、などと言っているのではない。」、「これは人工的に作り出した波形で、このような波形について設計しておけば、現実の地震の時の振動（それこそ千差万別）に対して、構築物等が耐えられるはずだと言うことなのである。」（甲F115（157～158頁））と述べていることから明らかである。

4 債権者らは、原決定が「設置許可基準規則³4条の「基準地震動」、同5条の「基準津波」、同6条の「想定される自然災害」は、いずれも「最新の科学的、専門技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害」に該当するかどうかの観点から想定されるべきである」（原決定・184頁）と判示した上で、「個別検討の中で、「合理的に予測される」の意味を矮小化し、「現実的にありそうな」レベルに達しているかどうかという観点で判断を行っている。」と主張する（異議審債権者第1補充書第1の4（14頁以下））が、「合理的」という意味を矮小化しているのは債権者ら自身であるし、「現実的にありそうな」という意味も正しく理解していないことは上記3で述べたとおりである。津波ガイドの規定からも縷々主張するが、こうした正しくない認識を前提とする主張であっていずれも反論の要を見ない。

第2 「第2 基準の不合理性」について

1 債権者らは、新規制基準における基準地震動の策定方法について、耐震設計審査指針⁴の抜本的な見直しがされていないとして縷々批判する（異議

³ 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（原子力規制委員会、平成25年6月）

⁴ 発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（原子力安全委員会、昭和56年7月20日）

審債権者第1補充書第2の1～2（15頁以下）が、原子力規制委員会発足前は、原子力安全委員会の「地震・津波関係指針等検討小委員会」や原子力安全・保安院の「地震・津波の解析結果の評価に関する意見聴取会」（第2回より「地震・津波に関する意見聴取会」と改称。）による耐震設計審査指針の改訂案の検討、原子力規制委員会発足後は、同委員会の「発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる規制基準に関する検討チーム」における検討、さらには意見募集手続（パブリックコメント）も経て（乙250（48～51頁，54～56頁）），平成18年改訂後の耐震設計審査指針から大きく変える必要はないとの結論に達したからこそ、現在の規制内容になっているのであるから、上記結論に達する前の国会事故調査委員会の指摘や政府事故調査委員会の指摘があったとしても、直ちに不合理となるものではない。そして、抜本的な変更がなされなかった具体的な理由については、原決定判示（原決定・214頁）のとおりであるから、債権者らの主張に理由はない。

もっとも、新規制基準における基準地震動の策定方法について抜本的な変更がなされていないとしても、基準地震動の策定過程で考慮される内容については、東北地方太平洋沖地震及びそれに付随して発生した津波に関する検証を通じて得られたプレート間地震及び海洋プレート内地震の震源域の連動に係る考え方のほか、平成18年改訂後の耐震設計審査指針に基づく既設原子炉施設の耐震安全性評価（いわゆる「バックチェック」）において得られた経験、平成19年新潟県中越沖地震から得られた教訓等を踏まえ（乙250（195頁）），不確かさの考慮などにおいて、より詳細な検討が求められるようになっていることは、抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第2の1（16頁以下）等で述べたとおり

である。

2 債権者らは、基準地震動を大幅に超えるような場合を想定したシビアアクシデント対策についての確率論的安全評価(以下「地震P S A」という。)が規制要求されていないことについて縷々主張する(異議審債権者第1補充書第2の1～2(15頁以下))。

地震P S Aについては、平成18年の耐震設計審査指針の改訂の際にも、新規制基準の制定の際にも、導入すべきかどうかの検討がなされているが、結果として、新規制基準に地震P S Aの本格的な導入はされておらず、年超過確率のみを「参照」する扱いとなっている(設置許可基準規則解釈⁵別記2の5四)。すなわち、平成18年の耐震設計審査指針の改訂に係る調査審議では、地震P S Aを導入することについて、手法の成熟度に関する認識について、専門家の間でもかなりのばらつきや不一致があること、原子力安全規制上のリスクに対する明確な定量的目標値が未設定であるという現状等を踏まえ、今後の検討に委ねるべき事項があるとの理由により、全面的採用には至らず(乙529(別添2の3頁))、平成18年の改訂において「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」については、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握しておくことが望ましいとの観点から、それぞれが対応する超過確率を安全審査において参照することとなった。設置許可基準規則等の策定に係る検討の際にも、同様に専門家間で議論があり、設計クライテリア(設計上満たすべき基準)をどの程度厳しくするのかの前提として、どれくらいの安全性を原子力発電所に

5 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(原子力規制委員会、平成25年6月)

持たせるべきかを議論すべきであるとして、超過確率を参照扱いとするのは相当でない旨の意見もあったものの、一方で、確率論的評価で全てが決まるような考え方には問題があるとの意見もあり、最終的に、設置許可基準規則解釈別記2の5四のなお書きにおいて、平成18年改訂後の耐震設計審査指針と同様に年超過確率を参照する扱いとされた（乙530（30～33頁））。

当該規定の位置付けについて、原子力規制委員会は、「策定されたそれぞれの地震動に必要な震源や不確かさが適切に考慮されていること等について、ハザード評価の観点からも明確化することが可能となります。」と説明しており（乙169（65～66頁））、年超過確率の評価結果に関して、具体的な判断基準は示していないものの、基準地震動 S_s の適切性を確率論的な観点から確認するために参照するものであるといえる。

以上のとおり、新規制基準において、地震PSAの導入については、専門家間で、その必要性が指摘される一方、評価手法の成熟度に関する認識にばらつきがあり、確率論的評価で全てが決まる考え方には問題があるとの意見があることを踏まえ、基準地震動の適切性を確認するために、年超過確率を「参照」とするにとどまるものとなっているのであり、これが現在の科学技術水準を踏まえたものと言えるのであるから、地震PSAの手法が取り入れられていないからといって、新規制基準が不合理となるものではない。

3 債権者らは、本件発電所の敷地の沖合いには複数の活断層があり、吉岡ほか（2005）⁶によると、本件発電所の敷地正面において震源断層が重

6 「全国主要活断層活動確率地図及び同説明書（200万分の1）」吉岡敏和・栗田泰夫・下川浩一・杉山雄一・伏島祐一郎，産業技術総合研究所地質調査総合センター，2005.

なり合っている可能性があるなどとして、内陸地殻内地震が繰り返し発生し、本件発電所に強い揺れをもたらす可能性が否定できない旨主張する。

しかしながら、本件発電所の敷地の沖合いにあり、本件発電所に大きな影響をもたらす活断層は、中央構造線断層帯のみであるところ、仮に、中央構造線断層帯が一旦活動した後、再度、同程度の地震を発生させようとするれば、地震の発生により一旦解放されたエネルギーや歪みが改めて蓄積される必要があり、そのためには膨大な時間が必要となることから、短期間に本件発電所の耐震安全性に影響を及ぼすような大規模な地震が繰り返し発生することはまず考えられない。もっとも、中央構造線断層帯は、複数の区間が単独又は連動して活動する可能性があるとしており、中央構造線断層帯が複数の区間に分かれて活動した場合には、短期間に複数の地震が発生する可能性も否定はできないが、後記第3の1(2)で述べるとおり、本件発電所の敷地に最も影響を与えるのは本件発電所の敷地前面海域の断層長さ約5.4kmの区間で発生する地震であるところ、吉岡ほか(2005)で示されているように、敷地前面海域の断層長さ約5.4kmの区間を本件発電所の敷地正面で東西に分割するようなセグメント区分に従って東西に分割して地震が発生したとしても、基準地震動S_sクラスの地震動は発生しないことは明らかであり、仮に東西に分割された区間で連続して地震が発生したとしても、本件発電所の耐震安全性に影響を及ぼすことは考え難い。また、債権者らは、地震が繰り返し発生した場合には、蒸気発生器伝熱管の健全性が保てないおそれがある旨指摘するが、債務者は、繰り返し荷重に対しては疲労評価を実施しており、蒸気発生器伝熱管については発生値が0.124、評価基準値が1.0となっていることから(乙531(資13-17-3-2-2-55頁, 資13-17-3-2-2-58/E

頁)) , 計算上, 少なくとも8回の基準地震動 S_s に耐えることを確認している ($1 \div 0.124 > 8$)。したがって, 債権者らの主張に理由はない。

第3 「第3 内陸地殻内地震の想定相当性」について

内陸地殻内地震に係る地震動評価に関する債権者らの主張には, 地震調査研究推進本部地震調査委員会が公表している中央構造線断層帯の長期評価が平成29年12月に改訂されたことを踏まえた主張が含まれているため, まずは, 後記1において, 同改訂の主な内容等について説明した上で, 後記2及び3において, 各論点についての債権者らの主張に反論することとする。

1 中央構造線断層帯の長期評価の改訂について

地震調査研究推進本部地震調査委員会は, 中央構造線断層帯の長期評価として, 平成23年2月に地震調査委員会(2011)⁷(乙33)を公表していたが, 平成29年12月, これを改訂し, 地震調査委員会(2017)⁸(乙532)を公表した。

債務者が, 震源断層としての中央構造線断層帯について, 文献調査, 地形調査, 地表地質調査, 海域地質調査, 地球物理学的調査等の詳細な調査を行い, その性状を適切に把握していることは, 原審債務者答弁書「債務者の主張」第7の2(3)イ(ア)d(128頁以下), 同準備書面(5)の補充書(1), 同準備書面(5)の補充書(4)第2の3(32頁), 抗告審相手方抗告理由書(地震動関係)に対する答弁書第3の2(4)イ(101

7 「中央構造線断層帯(金剛山地東縁-伊予灘)の長期評価(一部改訂)」地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2011.

8 「中央構造線断層帯(金剛山地東縁-由布院)の長期評価(第二版)」地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2017.

頁)等で詳細に述べたとおりであり、その評価においては、地震調査委員会(2011)の知見も考慮している。

今回の長期評価の改訂は、中央構造線断層帯の全長などの評価の見直しを伴うものではあるが、債務者は、基準地震動 S_s の策定に当たり、中央構造線断層帯の性状を十分に把握した上で、不確かさを考慮した保守的な地震動評価を行っており、今回の長期評価の改訂は、本件3号機の基準地震動 S_s に影響しない。

以下、長期評価の主な改訂内容について述べた上で、同改訂が本件3号機の基準地震動 S_s に影響しないことについて説明する。

(1) 長期評価の主な改訂内容について

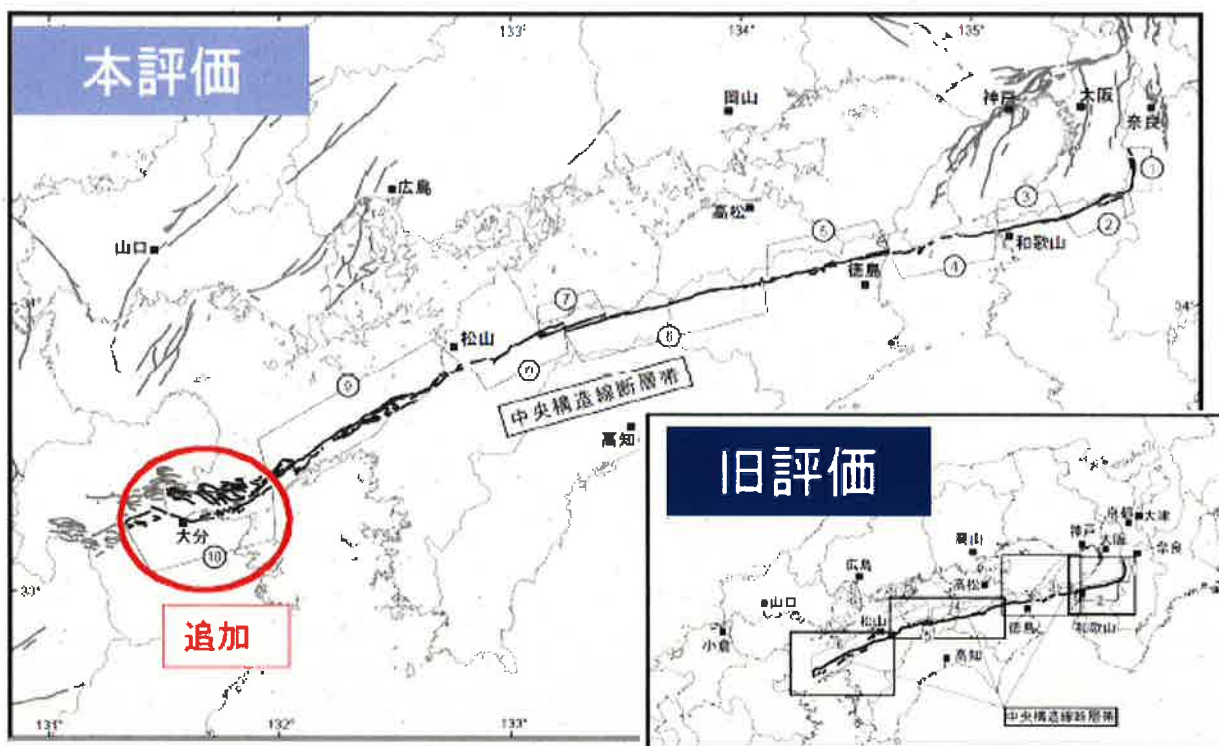
平成29年12月の中央構造線断層帯の長期評価の主な改訂内容は、次の3点である。

まず、1点目は、活動区間が追加され、結果として、中央構造線断層帯の全長が従来の約360kmから約444kmに延長されたことである(図1)。従来、中央構造線断層帯の西端は豊予海峡とされていたが、今回の改訂により、さらに西方に連続する別府-万年山断層帯の一部(豊予海峡-由布院区間の約61km)を中央構造線断層帯の西端活動区間として整理している。(乙533(11頁, 16頁), 乙532(11頁, 81頁))

2点目は、活動区間が再整理されたことである。従来、全長約360kmが6区間に区分されていたものが9区間となり、さらに、上記で述べた豊予海峡-由布院区間(約61km)の1区間が追加されたことにより、最終的に全長約444kmが10区間に区分されることとなった(図1及び表1)。これに伴い、本件発電所の敷地前面海域の断層群を含む区間

が、従来は石鎚山脈北縁西部－伊予灘区間の約130kmであったのが、伊予灘区間の約88kmとなった。（乙533（11頁，15頁），乙532（11頁，81頁））

3点目は、中央構造線断層帯の断層面の傾斜角についての考え方が整理されたことである。従来は、「本断層帯（金剛山地東縁を除く）のような活動的な横ずれ断層の場合、力学的にみて一般には断層面の傾斜は高角と考えられている」と指摘するとともに、伊予灘での断層傾斜については、反射法弾性波探査結果に係る知見を踏まえ、「深さ2km以浅では高角度で北傾斜の可能性があるとされていた（乙33（23頁））」が、改訂後の長期評価では、深部における傾斜角（震源断層の傾斜角）として、中角度と高角度との両論を併記した上で、断層帯全体（金剛山地東縁区間を除く）としては、中角度の可能性が高いとの判断が示されている。（乙533（11頁，29頁），乙532（31～33頁））



(乙533(11頁)より)

債務者注：図中に「本評価」とされるのは、改訂後の長期評価で示された中央構造線断層帯の全長と活動区分。赤囲いで「追加」と記載された部分が改訂により追加された「豊予海峡－由布院」区間。「旧評価」とされるのは、改訂前のもの。

図1 改訂後の長期評価における中央構造線断層帯の全長と活動区分

表1 中央構造線断層帯の長期評価における断層長さについて

(乙532(80頁)の表をもとに作成)

改訂前の評価	改訂後の評価
断層帯全体の長さ : 約360 km	断層帯全体の長さ : 約444 km
金剛山地東縁 : 約23 km	①金剛山地東縁 : 約16 km
和泉山脈南縁 : 約44 - 52 km	②五条谷 : 約29 km
	③根来 : 約27 km
紀淡海峡 - 鳴門海峡 : 約43 - 51 km	④紀淡海峡 - 鳴門海峡 : 約42 km
讃岐山脈南縁 - 石鎚山脈北縁東部 : 約130 km	⑤讃岐山脈南縁東部 : 約52 km
	⑥讃岐山脈南縁西部 : 約82 km
石鎚山脈北縁 (岡村断層) : 約30 km	⑦石鎚山脈北縁 : 約29 km
石鎚山脈北縁西部 - 伊予灘 : 約130 km	⑧石鎚山脈北縁西部 : 約41 km
	⑨伊予灘 : 約88 km
—	⑩豊予海峡 - 由布院 : 約61 km

(2) 中央構造線断層帯の全長が延長されたことを踏まえても、本件3号機の基準地震動Ssに影響しないこと

債務者は、基準地震動Ssの策定にあたって考慮する中央構造線断層帯の断層長さについては、最大規模を想定するとの観点から、地震調査委員会(2011)で示された全長約360kmよりもさらに西方に連続する別府-万年山断層帯との連動も考慮して、全長約480kmで連動するケースを設定するとともに、その一部が活動することも想定し、四国西部の約130kmの区間(地震調査委員会(2011)における石鎚山

脈北縁西部－伊予灘の区間）で連動するケース及び敷地前面海域の断層群（断層長さ約5.4 km）が単独で活動するケースも設定し、地震動評価を行っている（原審債務者答弁書「債務者の主張」第7の2(3)イ(エ) a（151頁以下）、原審債務者準備書面（5）第1の2(1)イ(ア)（6頁以下）等）。

そして、今回の長期評価の改訂で延長された「豊予海峡－由布院」の区間は、別府－万年山断層帯の一部の区間を構成するものである（乙532（27頁））から、当然ながら、債務者が基準地震動 S_s の策定にあたって考慮した約480 kmの区間にも含まれている。つまり、すでに、債務者は、本件3号機の基準地震動 S_s を策定するにあたり、今回の長期評価の改訂で追加された活動区間を織り込み、さらに、改訂によって延長された全長よりも長い断層長さを設定して中央構造線断層帯による地震動評価を行っているのである。

また、原審債務者準備書面（5）第2の3(1)イ(ウ)（49頁以下）等で述べたとおり、断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果、断層長さが約480 km、約130 km及び約5.4 kmの基本ケースでは、地震動に大きな違いが生じなかった（乙31（180、183、186、189頁））。このことから、中央構造線断層帯で地震が発生した場合、本件発電所に最も大きな影響を及ぼすのは敷地前面海域の約5.4 kmの区間であり、それ以上断層長さを長くしても、基本的には地震動の大きさは変わらないこと、したがって、仮に断層長さ約4.4 kmで地震動評価を行ったとしても、その地震動は断層長さ約5.4 kmのケースと同レベルのものになることが分かる。

以上のことから、今回の長期評価の改訂により、中央構造線断層帯の

全長が延長されたことを踏まえても、本件3号機の基準地震動 S_s に影響はない。

- (3) 中央構造線断層帯の活動区間が変更されたことを踏まえても、本件3号機の基準地震動 S_s に影響しないこと

今回の長期評価の改訂では、地震調査委員会(2011)における石鎚山脈北縁西部-伊予灘の区間(断層長さ約130km)が、石鎚山脈北縁西部区間(断層長さ約41km)と伊予灘区間(断層長さ約88km)とに分割された(表1)ことから、長期評価における敷地前面海域の断層群を含む活動区間(本件発電所に最も近い活動区間)は、従来の断層長さ約130kmから約88kmに短縮されたことになる。

地震調査委員会(2017)における伊予灘区間(断層長さ約88km)は、債務者が地震動評価において考慮した伊予セグメント(断層長さ約33km)と敷地前面海域の断層群(断層長さ約54km)とを合わせた区間にほぼ相当する。上記(2)で述べたとおり、債務者は、伊予セグメント(断層長さ約33km)と敷地前面海域の断層群(断層長さ約54km)とを含む、より長い区間、つまり、断層長さ約480kmのケースや、長期評価改訂前の石鎚山脈北縁西部-伊予灘区間を考慮した断層長さ約130kmのケースでも地震動評価を行っているので、当然ながら、これらの評価には地震調査委員会(2017)による伊予灘区間(断層長さ約88km)についての評価も織り込まれていることになる。

そして、断層長さが約480km、約130km及び約54kmの断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果から、敷地前面海域の約54kmの区間が本件発電所の敷地に最も大きな影響を及ぼし、それ以上断層長さを長くしても、基本的には地震動の大きさは変わらないことが分かっ

ていること、さらには、仮に断層長さ約88kmケースの地震動を評価するとしても、地震動の大きさに直結するパラメータであるアスペリティの応力降下量の値は、断層長さ約54kmや約130kmのケースと同じ⁹であることを踏まえると、断層長さ約88kmケースの地震動は、断層長さ約130kmや約54kmのケースの地震動と同レベルのものになると言える。

したがって、今回の長期評価の改訂により、中央構造線断層帯の活動区間が変更されたことを踏まえても、本件3号機の基準地震動S_sに影響はない。

(4) 改訂後の長期評価における断層傾斜の考え方を踏まえても、本件3号機の基準地震動S_sに影響しないこと

ア 断層傾斜に関する今回の長期評価の改訂内容は、基準地震動S_sの策定にあたり、すでに考慮していること

債務者は、本件発電所の敷地前面海域における中央構造線断層帯の震源断層の傾斜角について、変動地形学的観点、地震学的観点及び地球物理学的観点から、各種調査結果を総合的に評価し、鉛直(90度)を基本ケースとした。その上で、地質境界としての中央構造線が北傾

9 債務者が断層モデルを用いた手法による地震動評価で採用している壇ほか(2011)やFuji and Matsu'ura(2000)から求まる応力降下量の値は一定である。例えば、アスペリティの応力降下量は、断層長さ約88kmのケースでも、断層長さ約130kmや約54kmのケースと同じ、14.4MPa(Fuji and Matsu'ura(2000)から求まる値)又は12.2MPa(壇ほか(2011)から求まる値)となる。そして、壇ほか(2011)やFuji and Matsu'ura(2000)を用いた手法が合理的なものであることは、原審債務者準備書面(5)第2の2(2)(43頁以下)で述べたとおりであり、原決定・122~125頁及び原決定・127~129頁でも是認されているところである。ちなみに、強震動予測レシピを用いたとしても、断層長さ約88kmのような長大な断層のアスペリティの応力降下量は、Fuji and Matsu'ura(2000)から求まる14.4MPaを用いることになる(強震動予測レシピ1.1.2(d)(乙354(11~12頁))。

斜していると考えられており、震源断層がこれと一致することも否定はできないことから、北傾斜30度とする不確かさを考慮するとともに、傾斜角に多少のばらつきが生じることも否定できないことから、南傾斜80度の不確かさを考慮している。（原審債務者答弁書「債務者の主張」第7の2(3)イ(エ)a(151頁以下)等)

すなわち、債務者は、中央構造線断層帯の震源断層の傾斜が中角度であるとする知見については、断層傾斜角を北傾斜30度とする不確かさとして適切に考慮しているのである。

ちなみに、地震調査委員会(2017)では、北傾斜の角度を40度として断層幅が計算される(乙532(13頁))などしているが、債務者は、地質境界断層としての中央構造線の傾斜角を北傾斜30度ないしは40度とする知見があることを踏まえた上で、断層傾斜角を30度とする方が40度とするよりも断層面積が大きくなり、地震規模が大きくなるため、地震動の評価にあたっては、より厳しい評価結果となるよう、断層傾斜角を30度として評価している。

したがって、断層傾斜に関する今回の長期評価の改訂内容は、基準地震動 S_s を策定するにあたり、すでに考慮済みであるから、本件3号機の基準地震動 S_s に影響しない。

イ 断層傾斜に関する今回の長期評価の改訂を踏まえても、基本ケースの断層傾斜角を鉛直(90度)とすることの合理性が失われないこと

断層傾斜角が90度であることは、上記アで述べたとおり、十分な調査に基づく信頼性の高いものであることから、断層傾斜角に関する不確かさについては、いずれも独立して考慮する不確かさとして個別に考慮することとした。こうした断層傾斜角についての考え方は、原

子力規制委員会の審査においても妥当であることが確認されている。

これに対し、地震調査委員会（2017）は、地下深部の中央構造線断層帯（震源断層）の傾斜角について、中角度か高角度かの判断根拠がいくつかあり、議論が分かれていることを踏まえ、中角度と高角度との両論を併記した上で、中角度の可能性が高いとの考えを示している。

地震調査委員会（2017）は、地下深部の中央構造線断層帯（震源断層）の傾斜角が中角度とする見解と高角度とする見解において議論が分かれているのは、①高角な中央構造線断層帯と中央構造線はどのような関係かということと②中角である中央構造線が横ずれ卓越の運動を担えるかということとの2点であるとし、その上で、中角度の可能性が高いとする理由として、①については、反射法地震探査断面が多数公表されているが、それらの中で高角である中央構造線断層帯（活断層）が下方において中角である中央構造線を切断していることを示す事実は確認されていないこと、②については、中央構造線は数千万年間以上にわたって断層活動を行ってきたと推測され、断層の強度や摩擦係数等が他の断層より小さいと想像されることなどを挙げる（乙532（33頁））。

しかしながら、①については、債務者が海上音波探査による探査断面を対象に実施したアトリビュート解析による検討の結果、北傾斜する地質境界断層が高角度の活断層によって変位を受けている可能性が示唆されているし（乙269（24頁）、原審債務者準備書面（5）の補充書（1）第1の2（3頁以下））、文部科学省・京都大学（2

017)¹⁰では、豊予海峡部の中央構造線断層帯について独自の調査を行った結果、「北に向かって低下する三波川変成岩類の上面深度が会合部付近を境により深く変位しているように見え、地質構造と断層が斜交している可能性を示唆する。」(乙534(413頁))、「会合部付近にて三波川変成岩類上面に食い違いが見られる。」(乙534(416頁))とされ、最新の知見においても高角度の断層が地質境界に変位を与えている可能性が指摘されている。また、②については、地震調査委員会(2017)においても、「世界でこれまでに生じた大地震のメカニズムや力学的見地から、活動度の高い横ずれ断層が中角度で活動した事例はない」(乙532(61頁))とされているとおり、中央構造線断層帯のように活動度の高い横ずれ断層において中角度の断層傾斜を想定するのは、これまでの知見からしても不自然な想定であることは明らかである。このために断層強度や摩擦係数が特に小さい等の特段の理由を付さなければ中角度に傾斜した震源断層を想定することの説明ができないのであれば、債務者によるアトリビュート解析結果や文部科学省・京都大学(2017)の内容を踏まえて、力学的に自然な断層傾斜、つまり、横ずれ断層に一般的な鉛直(90度)の震源断層を基本ケースとして想定し、北傾斜中角度のケースは不確かさとして考慮するのが合理的である。地震調査委員会(2017)が、中角度の可能性が高いとの考えを示しつつも高角度であることを否定せず、中角度と高角度とを併記する形をとっているのも、

10 「別府一万年山断層帯(大分平野-由布院断層帯東部)における重点的な調査観測 平成26~28年度成果報告書」文部科学省研究開発局・国立大学法人京都大学大学院理学研究科, 2017.

高角度との考え方が依然として合理性を有しているからであって、債務者の評価の妥当性を左右するものではない。

したがって、断層傾斜に関する今回の長期評価の改訂を踏まえても、基本ケースの断層傾斜角を鉛直（90度）として評価することの合理性が失われるわけではない。

- (5) 原子力規制庁も今回の長期評価の改訂が基準地震動 S_s に影響するものではないとの見解を示していること

原子力規制庁は、今回の長期評価の改訂内容が、基準地震動 S_s を策定する際の地震動評価においてすでに考慮済みであり、基準地震動 S_s に影響を与えるものではないことについて、債務者と同様の見解を示している。

すなわち、平成30年2月21日に開催された原子力規制委員会の第30回技術情報検討会において、事務局（原子力規制庁）から、最新の知見の一つとして、中央構造線断層帯の長期評価の改訂に関する知見が報告されており、「中央構造線断層帯による地震は、伊方発電所の基準地震動を策定する際の検討用地震の一つである。新規制基準適合性審査における中央構造線活断層帯の地震動評価では、断層の長さ（連動により約460km(債務者注:誤植と思われる。正しくは約480kmである。))、傾斜角の不確かさ（北傾斜）の考慮等を確認しており、今回収集した改訂評価の知見における評価はこれに包含されている。」との見解が示されている（乙535（1頁））。

2 「1 応答スペクトルに基づく地震動評価」について

- (1) 「(1) すべり量が飽和するという考え方の不確定性について」について

ア 「ア レシピにおける室谷ほか（2010）¹¹の関係式の採用についての誤認」について

債権者らは、室谷ほか（2010）の知見について、その合理性を認めつつも、知見の不確定性を踏まえてすべり量は飽和しないとの仮定を置くべきである旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(1)ア（23頁以下））。

しかしながら、長大断層について、すべり量が飽和しないとの具体的な知見はないし、すべり量が飽和するという考え方が最新の地震学の知見に照らして合理性を有していることは、強震動予測レシピや壇ほか（2011）¹²で採用されていることから明らかであるから、あえて、すべり量が飽和しないという仮定を置くことに合理性はなく、債権者らの主張に理由はない。

イ 「イ 松田式の適用範囲」という問題のすり替え」について

債権者らは、54 kmケース及び69 kmケースにおいて松田式を適用することを前提として、長大断層ですべり量が飽和しないとの仮定を置くのであれば、理論的には130 kmケースや480 kmケースにおいても松田式の外挿による地震規模の設定が相当という帰結になるはずであると主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(1)イ（27頁以下））。

しかしながら、54 kmケース及び69 kmケースにおいて松田式をそ

11 「内陸の長大断層に関するスケーリング則の検討」室谷智子，松島信一，吾妻崇，入倉孝次郎，北川貞之，日本地震学会講演予稿集，B12-02，2010.

12 「長大横ずれ断層による内陸地震の平均動的応力降下量の推定と強震動予測のためのアスペリティモデルの設定方法への応用」壇一男・具典淑・入江紀嘉・アルズペイマサマン・石井やよい，日本建築学会構造系論文集，第670号，2041-2050，2011.

のまま適用できるのは、それらのケースが松田式の適用範囲に収まるからなのであって、長大断層ですべり量が飽和しないとの仮定を置くとしても、130 kmケースや480 kmケースにおいても松田式の外挿による地震規模の設定が相当という帰結にはならない。そもそも、長大断層ですべり量が飽和しないとの仮定を置くことに合理性がないことは上記アで述べたとおりである。

また、債権者らは松田式の適用範囲を承知の上であえてこれを外挿することにより保守的な想定をすべきであるとも主張するが、松田式が経験式である以上、適用範囲で用いるべきことは当然である。そして、松田式を適用範囲内で用いるべきであること、つまり、外挿して用いることが適切ではないことを示す知見が多数あることは、原決定・222～223頁で示されるとおりである。仮に、外挿として松田式を130 kmケース及び480 kmケースにもそのまま用いるのであれば、両ケースにおいて松田式が適用できることを科学的に検証した知見を示すなどするべきである。債権者らの主張は、そういった知見を示すことなく、算出される地震規模の値が大きくなるという理由のみで松田式を用いるよう主張するに過ぎず、合理性を欠くものであり、理由がない。

ウ 「ウ 変位量が増大してもすべり量が飽和するという考え方は不可能」について

債権者らは、130 kmケース及び480 kmケースに松田式を適用するにあたって債務者が採用した手法（原審債務者準備書面（5）の補充書（2）第2の1(2)イ（9頁以下）、乙178）は、地震モーメント及び変位量が増大してもすべり量が飽和するという考え方に基づくものであるとして、

原決定は「複数のセグメントが連動した場合には個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大するとの見解に立脚して地震規模を算定するのが合理的」と認定するのであれば、債務者の採用している手法は不合理と認定すべきである旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(1)ウ（28頁以下））。

債権者らの主張は、原決定の「松田式の適用範囲と、㊦長大断層におけるすべり量飽和の有無並びに㊧（断層の）複数のセグメントが連動した場合における個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大の有無とは、次元を異にする問題」であるとの判示（原決定・223～224頁）を無視するものである。債務者が断層長さ約130km及び約480kmの各ケースに松田式を適用するに当たり、断層長さを区分した手法を採用しているのは、あくまで松田式の適用範囲の制約に対応するためであり、すべり量の有無等を考慮したものでないことは、原審債務者準備書面（5）の補充書（2）第2の1(2)（8頁以下）¹³及び抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第3の1(1)ア（21頁以下）において述べたとおりであり、原決定において「複数のセグメントが連動した場合には個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大するとの見解に立脚したとしても、断層長さが80kmを超える断層についてセグメント分けをせずに松田式を適用して地震規模を算定することは不適切」と判示

13 なお、原審債務者準備書面（5）の補充書（2）第2の1(2)において、「地震規模の推定に用いる松田式がすべり量飽和の考え方に基づいていないため、その適用条件の制約のため」断層長さを区分した旨主張しているが、ここで「松田式がすべり量飽和の考え方に基づいていない」というのは、松田式が長大断層についてもすべり量が飽和しないとの考え方を採っているという意味ではなく、そもそも、すべり量が飽和するかしないかということを検討していないものであるということであって、それ故、純粋に「適用条件の制約」のみを考慮して、断層長さを区分したという意味である。

している（原決定・224頁）とおりである。

ところで、債権者らは、「複数のセグメントが連動した場合には個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大するとの見解」と「長大断層ですべり量が飽和するという見解」とが両立可能との判示は、「長大ではない断層ではすべり量が飽和しないという見解と長大な断層ではすべり量が飽和するという見解は両立可能」という当たり前で無意味な判示であるとして、原決定が勘違いしているかのような主張をするが、そもそも債権者らの言い換えが不適切である。原決定の判示を素直に理解すれば、「複数のセグメントが連動した場合には個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大するが、当該断層が長大断層である場合は、すべり量が飽和する」ということであり、何ら勘違いはなく、債権者らの主張は失当である。

また、債権者らは、平成26年7月17日に開催された地震調査研究推進本部の強震動予測手法検討分科会における瀨瀨一起氏のものと推測されるとする発言を引用し、平成28年6月の強震動予測レシピ改訂の意義について原決定に誤認があるかのように主張するが、そもそも、原決定は、平成27年3月21日付けの愛媛新聞の紙面に掲載された瀨瀨一起氏の発言（甲C199）がすべり量の飽和を前提とするMurotani et al. (2015)¹⁴の経験式が採用される以前のものであることから、上記愛媛新聞における瀨瀨一起氏の発言がすべり量が飽和するとの見解に立脚して地震規模を算定するの

14 「Scaling Relations of Source Parameters of Earthquakes Occurring on Inland Crustal Mega-Fault Systems」Murotani, S.; S. Matsushima, T. Azuma, K. Irikura, and S. Kitagawa, Pure Appl. Geophys., 172, 1371-1381, 2015.

が合理的であるとの判断を左右しないと判示している（原決定・225頁）のである。これに対し、債権者らが引用する瀨瀬一起氏の発言は、愛媛新聞に掲載されたものよりさらに古いものであるから、上記判示に何ら影響するものではない。また、仮に、瀨瀬一起氏が、すべり量が飽和するとの見解に消極的な意見を有し、平成26年7月17日に開催された地震調査研究推進本部の強震動予測手法検討分科会において、そうした意見に基づく発言をしていたとしても、地震調査研究推進本部は、瀨瀬一起氏の発言を踏まえた上で、強震動予測レシピにすべり量の飽和を前提とするMurotani et al. (2015)の知見を採用しているのであるから、瀨瀬一起氏の発言があるからといって、すべり量が飽和するとの見解が合理性に欠けるものにならない。したがって、原決定に事実誤認があることにはならないし、長大断層についてすべり量が飽和するとの知見の合理性が失われるわけではない。

(2) 「(2) 松田式のばらつき」について

ア 「ア 松田式のばらつきと断層長さの不確定性という問題のすり替え」について

債権者らは、「原決定は松田式のばらつきを断層長さの不確定性という別の問題にすり替えている」旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(2)ア（30頁以下））。

松田式のような経験式のばらつきの考え方は、原審債務者準備書面（5）第2の3(1)イ(ア)（54頁以下）、原審債務者準備書面（5）の補充書（2）第2の1(1)（4頁以下）、抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第3の1(2)（39頁以下）等で述べたとお

りである。すなわち、経験式のばらつきは、経験式の基となるデータと経験式から求まる平均値との乖離である。そして、こうした乖離が生じるのは、経験式の基となるデータに当該データが記録された観測地点における地域特性が反映されているからである。この経験式のばらつきを本件発電所の地震動評価においてそのまま考慮することは、経験式の基となるデータが記録された観測地点における地域特性を本件発電所の地震動評価に用いることになり、適切でない。本件発電所の地震動評価に用いるべきは、本件発電所の地域特性であるから、経験式を用いる際には、上記のばらつきが存在することを踏まえ、本件発電所の地域特性を十分に考慮した幅のあるパラメータ設定を行うことでより信頼性の高い評価が可能となるのであり、これが、「経験式が有するばらつき」を考慮するということである。債務者が松田式を用いる際に適切にばらつきを考慮していることについては、抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第3の1(2)イ(エ)（39頁以下）で述べたとおりである。

債権者らは、「債権者らが主張しているのは、松田式の基データやこれを検証するデータによって現れる、同じ断層長に対する地震規模（マグニチュード）のばらつきである」旨主張するが、こうしたばらつきは、基データの地域特性が反映されたものであって、基データのばらつきを定量的に予測結果（経験式の適用結果）に上乘せする手法が適切でないことは原決定判示のとおりである（原決定・229頁）。経験式における偶然的な不確定性や認識論的不確定性については、これ

を直接的に考慮する手法が地震ガイド¹⁵に示されているわけでもないし、強震動予測レシピで採用されるような手法が存在するわけでもない。そうであれば、各経験式のパラメータについて、地域特性を踏まえた幅のある設定をすることによって経験式における偶然的不確定性や認識論的不確定性を考慮したとしても、何ら合理性に欠けるものではない。

なお、原決定は、原審決定と同様に地震ガイド3. 2. 3(2)における「経験式が有するばらつき」を「経験式自体が内包する不確かさ」と引用を誤っている（原決定・227頁，229頁）が、上記債務者の主張と齟齬するものではないし、地震ガイドの理解を誤ったものではない。

イ 「イ 「経験式の意義」と「地域特性」という欺瞞」について

債権者らは、国土交通省の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」において、算出したすべり量を一律に大きくしたことを例示し、松田式によって設定された地震規模に過去の地震データによって割り出されるばらつき分を上乗せすべき旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(2)イ（31頁以下））。

しかしながら、基データのばらつきを定量的に予測結果（経験式の適用結果）に上乗せする手法が適切でないことは上記アで述べたとおりである。「日本海における大規模地震に関する調査検討会」の例はすべり量を求めるのに用いた入倉・三宅（2001）¹⁶による地震モ

15 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（原子力規制委員会，平成25年6月）

16 「シナリオ地震の強震動予測」入倉孝次郎，三宅弘恵，地学雑誌，Vol. 110，849-875，2001.

ーメントとすべり量の関係式の基となるデータのばらつきを考慮した
ものではなく、既往研究から一般的に平均すべり量にばらつきがある
ことを踏まえ、特定の地震（1983年日本海中部地震，1993年
北海道南西沖地震）の既往断層モデルのすべり量のばらつきを考慮し
たものである（甲D472の1（18頁））。つまり、経験式そのも
ののばらつきではなく、既往地震を踏まえ、すべり量について不確か
さを考慮したものである（考え方としては、債務者が断層傾斜角の不
確かさとして、南傾斜80度を考慮したのと同様である。）。この点、
債務者は、原審債務者準備書面（5）第2の1(3)（38頁以下）で述
べたとおり、松田式が精度よく地震規模を算出する経験式であること、
さらには、地震規模に直結する中央構造線断層帯の断層長さについて、
地震調査研究推進本部の長期評価（地震調査委員会（2011）では
約360km，改訂後の地震調査委員会（2017）では約440km）
を大幅に上回る約480kmのケースも考慮していることから、地震規
模として十分に保守的なものとなっており、こうした地震規模の評価
については、原子力規制委員会も妥当であると認めている。したがっ
て、さらに上乘せして不確かさを考慮するよう求める債権者らの主張
に理由はない。

なお、原決定が「地震動は各地震の震源特性，伝播特性及び増幅特
性等の地域特性によって相違が生じるから，経験式によって得られた
数値と基になったデータの数値との相関には，前記の地域特性の相違
が反映されていると考えられ」る旨判示した（原決定・228頁）こ
とについて，債権者らは，「松田式は断層長さや地震規模との関係式
であり，伝播特性や増幅特性はそのばらつきと無関係である」と指摘

するが、松田式の基となるデータの地震規模については、地震の観測記録から求められていることから、伝播特性や地盤の増幅特性も反映されている可能性がある¹⁷ことは、原審債務者準備書面（５）の補充書（３）２（２）（７頁）で述べたとおりである。

ウ 「ウ 地震ガイドの読み替え」について

債権者らは、原決定が地震ガイドⅠ．３．２．３（２）における「経験式が有するばらつき」との記載を「経験式自体が内包する不確かさ」と読み替えた上に、その解釈を誤っている旨主張する（異議審債権者第１補充書第３の１（２）ウ（３３頁以下））。

しかしながら、原決定は、地震ガイドⅠ．３．２．３（２）の引用を誤っているものの、その理解に誤りがないことは、上記アで述べたとおりであり、債権者らの主張に理由はない。

エ 「エ 武村（１９９０）¹⁸の式の不確定性」について

債権者らは、債務者が応答スペクトルに基づく地震動評価において断層長さ約４８０km及び約１３０kmのケースを設定したことで地震規模を求めるために用いた武村（１９９０）による地震規模（マグニチュード）と地震モーメントの関係式（いわゆる武村式）のばらつきが考慮されたことにはならない旨主張する（異議審債権者第１補充書第３の１（２）エ（３４頁以下））。

武村式は、強震動予測レシピでも用いられているとおり（強震動予

17 野口（１９９０）は、「ある地域の地震のマグニチュードの決め方を他の地域に適用すると系統的に異なることがある。これは、（１）の地震波振幅の距離減衰の地域性と密接に関係し、震源と観測点の位置関係によって地震波伝播経路が異なりマグニチュード決定に影響するためと考えられる。」（乙５３６（３頁））と指摘している。

18 「日本列島における地殻内地震のスケーリング則」武村雅之，地震2，51，211-228，1998。

測レシピ1. 1. 1(d) (乙354(5頁))、地震規模と地震モーメントの関係式として広く用いられている信頼性の高いものであるところ、債権者らが主張するように、武村式の適用にあたっては何らかの上乗せをしなければならないとすれば、松田式により算出した地震規模からの乖離が大きくなり、その合理性を失わせることになりかねない。地震ガイドが、ばらつきの考慮が必要な経験式について、地震動の計算過程において用いるあらゆる経験式を対象とするのではなく、「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」(地震ガイドI 3. 2. 3(2)(乙39(3頁)))を対象としているのも、地震動評価において重要なパラメータを算出する経験式の適用において慎重な検討が必要だとしても、地震動を計算する過程で用いるあらゆる経験式について何らかの上乗せを行うことが非現実的で合理性に欠けるためだと考えられる。

こうした点を措くとしても、マグニチュードの算出にあたり、債務者が適切にばらつきを考慮していることは、上記アで述べたとおりであるから、そのマグニチュードから武村式によって換算される地震モーメントも、当然ながら適切なばらつきが考慮されたことになるので、債務者が武村式のばらつきを適切に考慮されたといえる旨の原決定の判示は妥当であり、債権者らの主張に理由はない。

ところで、債権者らは、武村式以外にも地震規模(マグニチュード)と地震モーメントの関係式が提案されている旨指摘するが、武村式は強震動予測レシピや地震本部の長期評価でも採用され、広く用いられている信頼性の高い手法であるから、武村式の他にもマグニチュードと地震モーメントの関係式があるからといって、武村式を用いること

が不合理となるわけではない。

(3) 「(3) 断層長さの認識論的不確定性」について

ア 「ア 90 kmケース, 103 kmケースを設定する合理的根拠」について

債権者らは、応答スペクトルに基づく地震動評価において、債務者が中央構造線断層帯の断層長さ約54 km及び約69 kmケースを想定したのは、敷地前面海域の断層群（約42 km）の両端のジョグの中央部若しくは端部まで破壊が及ぶことを仮定したものであるとして、債務者のジョグの認定と「ジョグの中央部若しくは端部まで破壊が及ぶ」という仮定が合理的なのであれば、約90 kmケースや約103 kmケースも合理的であり、これらのケースも評価すべきである旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(3)ア（36頁以下））。

債務者は、中央構造線断層帯の基本震源モデルを設定するにあたっては、どの活動セグメントが単独で又は連動して活動するかを事前に判断するのは困難であるため、地震調査委員会（2011）の知見も踏まえた連動を考慮し、地震動評価に用いる断層長さを設定した。すなわち、本件発電所の敷地に影響を及ぼす最大規模の地震を想定する観点から、中央構造線断層帯と九州側の別府－万年山断層帯とが全区間（約480 km）において連動するケースを基本としつつ、地震調査委員会（2011）における石鎚山脈北縁西部－伊予灘の区間（約130 km）で連動するケース及び敷地前面海域の断層群（約54 km）単独で活動するケースについてもそれぞれ基本震源モデルとして評価した（乙11（6－5－31頁））。そして、応答スペクトルに基づく地震動評価を行う際には、耐専スペクトルという手法には等価震源距

離を用いることによる特性があることを考慮し、断層長さ約54km、約130km及び約480kmの各ケースの評価に加え、約54kmのケースで伊予灘セグメント（敷地前面海域の断層群）の両端のジョグの端部にまで断層破壊が及ぶと仮定して断層長さ約69kmのケースについても念のため評価を行ったものである。

債権者らの上記主張は、伊予灘セグメントに隣接する伊予セグメントとの連動を考慮し、さらに、伊予灘セグメントの西端のジョグ及び伊予セグメントの東端のジョグの中央部若しくは端部まで破壊が及ぶことを仮定して、断層長さが約90kmや約103kmとなる区間も設定して評価を行うことを求めるものであるが、約90kmや約103kmという区間は、さらに長い連動を考慮した約130kmや約480kmの区間に包含されている。

また、上記1(2)で述べたとおり、中央構造線断層帯についての断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果、断層長さが約480km、約130km及び約54kmの基本ケースでは、地震動に大きな違いが生じなかった（乙31（180，183，186，189頁））。これは、本件発電所の敷地に最も大きな影響を及ぼすのは、敷地前面海域の断層長さ約54kmの区間であり、それ以上断層長さを長くしても、基本的に地震動の大きさは変わらないこと、つまり、約90kmや約103kmの区間での地震動は、すでに債務者が評価をしている断層長さ約480km、約130km及び約54kmのケースの地震動と同レベルとなるはずであることを示している。

以上を踏まえると、あえて断層長さ約90kmや約103kmのケースを仮定して地震動評価を行う合理的な理由はないというべきであり、

この点における原決定の判示は妥当であり、債権者らの主張に理由はない。

なお、仮に、債権者らが主張する断層長さ約90kmや約103kmとほぼ同じ区間にあたる地震調査委員会（2017）の伊予灘区間（断層長さ約88km，北傾斜40度）に耐専スペクトルを適用したとしても、基準地震動に影響しないことは、後記ウで述べるとおりである。

イ 「イ 断層長の事前設定は困難」について

債権者らは、長大断層における断層長さの事前設定ないしセグメント区分が困難であるとして、通常の評価手法が適用できる最大値とされる100～130km程度の断層長さを設定すべきである旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(3)イ（37頁以下））。

しかしながら、上記アで述べたとおり、債務者は、どの活動セグメントが単独で又は連動して活動するかを事前に判断するのは困難であることを十分認識した上で、本件発電所の敷地に影響を及ぼす最大規模の地震を想定する観点から、断層長さ約480kmのケースを想定するとともに、その一部の区間が活動する可能性も考慮し、債権者らが指摘する断層長さと同等の約130kmのケースも想定している。

したがって、債権者らの主張に理由はない。

ウ 「ウ 長期評価（2017）が示す伊予灘区間88km中角度」について

債権者らは、地震調査委員会（2017）（債権者らが言うところの「長期評価（2017）」）において、①地震調査委員会（2011）における石鎚山脈北縁西部－伊予灘の区間（断層長さ約130km）が、石鎚山脈北縁西部区間（断層長さ約41km）と伊予灘区間（断層

長さ約 8.8 km) とに分割され、長期評価における本件発電所に最も近い活動区間(敷地前面海域の断層群(断層長さ約 5.4 km)を含む区間)が従来の断層長さ約 13.0 kmから約 8.8 kmに短縮されたこと、さらには、②中央構造線断層帯の断層面の傾斜角についての考え方が整理され、深部における傾斜角(震源断層の傾斜角)として、北傾斜中角度と高角度との両論を併記した上で、断層帯全体(金剛山地東縁区間を除く)としては、中角度の可能性が高いとの判断が示されていることを踏まえ、断層長さ約 8.8 kmの北傾斜 40度のケースを想定し、これに松田式及び耐専式を適用すれば、現在の基準地震動 $S_s - 1$ は見直さざるを得ないことが推認される旨主張する(異議審債権者第1補充書第3の1(3)ウ(38頁以下))。

しかしながら、改訂された長期評価が示す断層長さ約 8.8 kmを想定したとしても、債務者が想定している断層長さ約 4.8 kmや約 13.0 kmに包含される区間であるし、上記アで述べたとおり、断層長さが約 4.8 km、約 13.0 km及び約 5.4 kmの断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果からは、敷地前面海域の約 5.4 kmの区間が本件発電所の敷地に最も大きな影響を及ぼし、それ以上断層長さを長くしても、基本的には地震動の大きさは変わらないことが分かっていることから、長期評価の改訂により、長期評価における本件発電所に最も近い活動区間(敷地前面海域の断層群(断層長さ約 5.4 km)を含む区間)が従来の断層長さ約 13.0 kmから約 8.8 kmに短縮されたことを踏まえても、現在の債務者による断層長さの想定は合理性を有している。

債権者らは、断層長さ約 8.8 kmの北傾斜 40度のケースを想定し、これに松田式及び耐専スペクトルを適用すれば、現在の基準地震動 S

s-1は見直さざるを得ないと主張するが、上述のとおり、断層長さが約480km、約130km及び約54kmの断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果を踏まえると、本来、断層長さ約88kmのケースにおける地震動は、断層長さ約130kmや約480kmのケースの地震動に包含されるものであることから、断層長さ88kmのケースについての評価は、すでに債務者が策定した基準地震動S_sに包含されると考えられるので、改めて断層長さ88kmのケースについて評価を行わなくとも債務者の策定した基準地震動S_sが合理性に欠けるものにはならない。ちなみに、債権者らが主張するように断層長さ約88kmで北傾斜40度のケースを想定するとしても、債務者の試算によると、耐専スペクトルの主要パラメータであるマグニチュードMは8.1¹⁹、等価震源距離X_eqは21km程度であるところ、この値は、基準地震動を策定する際に耐専スペクトルを適用できなかった断層長さが約130kmで断層傾斜が鉛直のケース(M8.1, X_eq20.8km)(乙31(126頁))とほぼ同じである。つまり、マグニチュードと等価震源距離との関係を踏まえると、断層長さ約88kmで北傾斜40度のケースは、断層長さ約130kmで断層傾斜が鉛直のケースと同じく、耐専スペクトルを適用することができないケースであると考えられる。

仮に、断層長さ88kmのケースを想定し、松田式及び耐専スペクトルを適用することができ、その結果、約130kmや約480kmのケースを超える地震動となったとしても、それは耐専スペクトルにおいて

19 厳密に言えば、松田式($M = (1.0 \log L + 2.9) \div 0.6$ (Lは断層長さ))の適用範囲は断層長さ80kmまでだが、断層長さ88kmも概ね適用範囲に収まるものと仮定して、直接、松田式を適用し、 $M = (1.0 \log 88 + 2.9) \div 0.6 = 8.1$ とした。

等価震源距離を用いることによる特性が反映されたに過ぎず、断層モデルに基づく地震動評価から得られた実像としての地震動とは異なる（つまり、適正に地域特性が反映されたものとは言えない）ものである。さらに、地震ガイドにおいて、「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。」（地震ガイドⅠ．３．１(2)(乙39(3頁))）とされていることも踏まえれば、債務者が、中央構造線断層帯の約88km(地震調査委員会(2017)における伊予灘区間)のケースについて耐専スペクトルを用いた評価を行っていないとしても、本件3号機の基準地震動 S_s が合理性を欠くことにはならない。

そして、耐専スペクトルを適用することができて、その結果、基準地震動 $S_s - 1$ を超えたとしても、安全上重要な設備については、基準地震動 S_s に対して耐震安全上の余裕を有していることから、直ちにその機能が喪失し、本件3号機の安全性が損なわれるわけではないことは、原審債務者答弁書「債務者の主張」第7の2(4)ウ(202頁以下)、抗告審相手方補充書3(2)(29頁以下)等で述べたとおりである。また、基準地震動 S_s を超える地震動が発生することも考慮した安全対策を講じていることは、抗告審相手方答弁書第4の2(39頁以下)、同再度の求釈明事項に対する釈明書第7(73頁以下)、同補充書3(1)(24頁以下)等で述べたとおりである。

(4) 「(4) 中央構造線長期評価との比較」について

ア 「ア 480kmケースと長期評価(2011)との比較は可能」について

債権者らは、断層長さ約480 kmケースのモーメントマグニチュード (Mw) について、地震調査委員会 (2011) による全長約360 kmと比較して過小である旨主張する (異議審債権者第1補充書第3の1(4)ア (40頁))。

しかしながら、地震調査委員会 (2011) が断層長さ約130 kmの区間の地震モーメントやモーメントマグニチュードを算出するのに用いたすべり量や断層幅が過大な結果をもたらすものであったことは原決定判示のとおりである (原決定・230~233頁)。すなわち、地震調査委員会 (2011) は、断層全体が活動する場合 (全長約360 kmのケース) のモーメントマグニチュードについても、約130 km区間と同様の手法で算出された各活動区間の地震モーメントの総和から求めたケースと各活動区間のすべり量を一律に7 mと仮定して各活動区間の地震モーメントを算出し、その総和から求めたケースとの二つのケースから推定した (乙33 (77~78頁)) とされており、その想定は過大なものと考えられる。

したがって、地震調査委員会 (2011) に示されたモーメントマグニチュードの値と債務者が算出したモーメントマグニチュードの値とを比較するのは適切ではない。

ちなみに、地震調査委員会 (2017) では、モーメントマグニチュードの算出方法が改められている。全長が約444 kmのモーメントマグニチュードの値は、Murotani et al. (2015) で求めた地震モーメントを用いてKanamori (1977)²⁰に

20 「The energy release in great earthquakes」 Kanamori, H., Journal of Geophysical Research, 82, 2981-2987, 1977.

より算出している（乙532（72～73頁））。具体的には、断層傾斜が高角度の場合で7.8，中角度の場合で8.0とされており（乙532（72頁）），地震調査委員会（2011）の算出結果（7.9～8.4）よりも，現実的な（小さな）値となっている。債務者の評価と地震調査委員会（2017）とでは，中央構造線断層帯の全長長さの設定が異なることなどから，両者を単純に比較することはできないが，債務者が設定するモーメントマグニチュード（断層長さ約480kmの基本ケースで7.7～8.0，北傾斜ケースで8.0）は，地震調査委員会（2017）と比較しても過小評価との指摘は当たらない。

イ 「イ 長期評価を否定する論理」について

債権者らは，地震調査研究推進本部地震調査委員会が公表している中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011）又は地震調査委員会（2017））と債務者の評価とを比較して，債務者の評価が過小であるかのように縷々主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(4)イ（40頁以下））が，以下に述べるとおり，いずれも理由はない。

(ア) 原決定が，地震調査委員会（2011）が示したすべり量（2～7m）を過大と判断した根拠としてMurotani et al.（2015）が強震動予測レシピに採用されたことに言及したことについて，強震動予測レシピでは，Murotani et al.（2015）の震源断層と地震モーメントとの関係式が採用されただけであり，「地表最大変位量は断層長さLがほぼ100kmで約10mに飽和し，かつ，地表最大変位量は震源断層の平均すべり

量の概ね2～3倍に収まる」という見解は採用されていない旨主張する(異議審債権者第1補充書第3の1(4)イ一段落目(40頁以下))。

しかしながら, Murotani et al. (2015)は「地表最大変位量は断層長さLがほぼ100kmで約10mに飽和し, かつ, 地表最大変位量はDの概ね2～3倍に収まる」という研究成果を踏まえ, 震源断層のすべり量が飽和した場合の断層面積と地震モーメントとの関係式を見出した知見なのであるから, 強震動予測レシピに採用されたことによって, その合理性が広く認められたと言えるのであって, 債権者らの主張は妥当ではない。

(イ) また, 債権者らは, 地震調査委員会(2017)において, 伊予灘区間の将来の活動におけるずれの量が「8m程度もしくはそれ以上」と従前よりも引き上げられたとして, 原決定の誤りが明らかである旨主張する。

地震調査委員会(2011)では, 地表の横ずれの量を断層面上の平均的なずれの量, つまり, 震源断層の平均すべり量と仮定してモーメントマグニチュードを算出し, 過大な結果をもたらしていた(乙33(77～78頁), 原決定・231頁)が, 地震調査委員会(2017)では, 伊予灘区間における「8m程度もしくはそれ以上の右横ずれ」を震源断層の平均すべり量と仮定した計算はなされておらず, 「8m程度もしくはそれ以上の右横ずれ」が具体的に何のずれの量を示すものなのかも明記されていない(乙532(72～73頁))。しかし, 地震調査委員会(2017)が, ずれの量について, 畦の屈曲量や道路の屈曲量から求まる地表におけるずれの量を記載していること(例えば, 乙532(17頁))からす

れば、「8 m程度もしくはそれ以上の右横ずれ」というのは、震源断層の平均すべり量に相当するものではなく、地表におけるずれの量を記載しているものと考えられる。

そして、仮に、「8 m程度もしくはそれ以上の右横ずれ」が震源断層の平均すべり量であるとすれば、長大断層の地表最大変位量は震源断層の平均すべり量の概ね2～3倍であるとする室谷ほか（2009）²¹の知見（乙164）を踏まえると、地表最大変位量が16～24 mを超えるものになり、地表最大変位量は断層長さが概ね100 kmで約10 mに飽和するとの室谷ほか（2010）の知見（乙163）に照らして過大なものとなる。

一方、壇ほか（2011）の知見によると断層長さが約80 kmで平均すべり量が約3 mで飽和する（乙37（2047頁））とされていることを踏まえ、伊予灘区間の平均すべり量を約3 mと仮定し、これを上述の室谷ほか（2009）の知見に照らすと、地表最大変位量は6～9 mとなり、伊予灘区間において地震調査委員会（2017）が評価する「8 m程度もしくはそれ以上の右横ずれ」と整合的であることが分かる。

以上を踏まえると、地震調査委員会（2017）が示す「8 m程度もしくはそれ以上の右横ずれ」は、地表最大変位量を示すものであると考えるのが妥当である。

そうであれば、そもそも、地震調査委員会（2017）では、地震規模（モーメントマグニチュード）の算出にあたり、地震調査委

21 「長大断層に関するスケーリング則」室谷智子，松島信一，吾妻崇，入倉孝次郎，日本地震学会講演予稿集，A12-05，2009.

員会（2011）のように地表の変位量（ずれの量）を震源断層の平均すべり量とする仮定を置いていないのであるから、地震調査委員会（2017）において「8 m程度もしくはそれ以上の右横ずれ」とされたことは、地震規模の算出において何ら影響しない。むしろ、原決定が指摘をしたように、断層長さが80 kmを超える長大断層に該当する活動区間については、Murotani et al.（2015）による震源断層面積と地震モーメントとの関係式から求める方法が採用されている（乙532（72～73頁））のであるから、原決定の判示の正当性が明らかになったというべきであって、債権者らの主張は失当である。

なお、債権者らは、注釈6（41頁）において、「Wells and Coppersmith²²（甲D552）Figure 7によれば、地中平均変位量は地表最大変位量よりも若干大きいという関係がある。」と指摘するが、全く逆であり、Wells and Coppersmith（1994）のFigure 7は、地表最大変位量は地中平均変位量より大きくなる関係を示したものであるというのが正しい説明である。

(ウ) 債権者らは、地震発生層について、長期評価は上端深さを0 km、下端深さを地下15 kmとしており、債務者の評価した地震発生層の設定（上端：地下2 km，下端：地下15 km）が保守的ではない旨主張するが、債務者が適切に地震発生層の厚さを設定したことは、原

22 「New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement」Wells, D.L. and K.J. Coppersmith, Bulletin of the Seismological Society of America, 84, 974-1002, 1994.

審債務者準備書面（５）の補充書（５）第１の４（１０頁以下）で述べたとおりであり、債務者が設定した地震発生層の厚さが合理的であることは、原決定判示のとおりである（原決定・２３１～２３３頁）が、以下、念のため関連する債権者らの主張に反論する。

a 債務者が設定した地震発生層の下端深さについて、債権者らは、地震調査委員会（２０１１）の設定と差がないとして過小評価のおそれがある旨指摘するが、地震調査委員会（２０１１）は地震発生層の下端深さを地震観測の結果から判断している（乙３３（３８頁））のに対し、債務者は、それ以外にも地球物理学的な調査結果も踏まえて総合的に判断しているのであって、単純に長期評価と同じだから保守的ではないという評価は正しくない。

b また、債務者が設定した地震発生層の上端深さについて、債権者らは、長期評価が０kmとしており、森川信之氏らの提言（甲Ｆ１３２）を踏まえても、地震発生層の上端深さを０kmとするのが合理的である旨主張するが、地震調査委員会（２０１１）及び地震調査委員会（２０１７）が示しているのは、断層の上端深さであって（乙３３（２２頁）、乙５３２（１２頁、２９頁））、地震発生層の上端については明示していない。地震調査委員会（２０１１）及び地震調査委員会（２０１７）は、断層のずれ、ないし断層によるたわみが地表まで達していることをもって断層の上端深さを０kmとしているのであって、これと地震発生層の上端とは当然に同視されるものではない。地震調査研究推進本部地震調査委員会の「活断層の長期評価手法」報告書が、「堆積層が厚く分布する地域では、震源断層は地表には達せず、その上盤内に発

生した副次的な断層が地表を変位させていることも考えられる」と指摘している（乙151（16頁））ところ、敷地前面の伊予灘においても堆積層が厚く分布しており、震源断層の上端は、三波川変成岩類と領家花こう岩類の会合部以深であると考え、浅くとも2km程度と推定されることから、海底面や堆積層中に見られる断層は震源断層ではなく、副次的なものであると考えられる（乙11（6-5-25頁）、抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第3の2(4)イ(ウ)（103頁以下）等）。債務者は、こうした地質構造も踏まえた上で、地震の発生状況や詳細な地質調査の結果などから得られた様々な知見を総合し、地震発生層の上端深さを2kmと判断したのであって、地震調査委員会（2011）及び地震調査委員会（2017）が示す断層の上端深さを踏まえても、債務者が設定した地震発生層の上端深さは合理的である。

なお、森川信之氏らの提言（甲F132）については、強震動予測レシピでも採用されておらず、森川信之氏ら自身も暫定的な提言であることを自認しているところ、上述のとおり、敷地前面海域は地下2km程度まで軟らかい堆積層が分布しており、このような堆積層において原子力発電所の施設に大きな影響を与えるような短周期の強い地震動が発生することは考え難いのであるから、これを採用しないからといって、債務者による地震発生層の上端深さの設定が合理性に欠けることにはならない。そもそも、森川信之氏らの提言に限らず、日々、地震学に関する様々な提言がなされている中で、そうした提言も注視し、必要に応じて評価に反

映していく必要があるとしても、知見の成熟度なども考慮して判断すべきであるのは当然であり、新たな提言の全てを直ちに採用しないからといって債務者の評価が不合理となるものではない。

c. また、債権者らは、地域地盤環境研究所が作成した報告書（甲 F 1 2 7）において、D 9 5²³をもとに断層幅を推定した場合に過小評価になることが示されていることから、D 9 0²⁴を踏まえた債務者の評価では過小評価のおそれが強い旨主張するが、債務者の地震発生層の下端深さの設定はD 9 0のみをもって評価したものでないことは、原審債務者準備書面（5）の補充書（5）第1の4（10頁以下）で述べたとおりであり、債権者らの主張は当たらない。

(エ) 債権者らは、断層幅ないし地震規模の設定に関して長期評価と債務者の設定とで乖離が生じている原因は、断層傾斜角の設定の違いによるところが大きい旨主張する。

しかし、債務者は、不確かさも考慮して適切な断層傾斜角を設定しているのであるから、債権者らの主張に理由はない。

すなわち、債務者は、中央構造線断層帯の震源断層の傾斜角について、変動地形学的観点、地震学的観点及び地球物理学的観点から、各種調査結果を総合的に評価し、鉛直（90度）を基本ケースとし、その上で、地質境界としての中央構造線が北傾斜していると考えられており、震源断層がこれと一致することも否定はできないことか

23 地殻内で起こる総地震数の95%（地表から深部に向かう方向における累積地震数）が入る深さ

24 地殻内で起こる総地震数の90%（地表から深部に向かう方向における累積地震数）が入る深さ

ら、北傾斜30度とする不確かさを考慮するとともに、傾斜角に多少のばらつきが生じることも否定できないことから、南傾斜80度の不確かさを考慮した（原審債務者答弁書「債務者の主張」第7の2(3)イ(エ)a(151頁以下)等）。こうした債務者の断層傾斜角の設定が妥当であることは、原決定・280～284頁で判示のとおりである。

ちなみに、北傾斜の考慮について、地震調査委員会（2017）では、北傾斜の角度を40度として断層幅が計算される（乙532（13頁））などしているが、債務者は、地質境界断層としての中央構造線の傾斜角を北傾斜30度ないし40度とする知見があることを踏まえた上で、断層傾斜角を30度としている。これは、30度とする方が40度とするよりも断層面積が大きくなり、地震規模が大きくなるため、地震動の評価にあたっては、保守的に（より厳しい評価結果となるように）設定したものである。

(オ) 債権者らは、地震調査委員会（2017）が採用しているMurrotani et al.（2015）から求められた断層長さ約444km及び約130km区間のモーメントマグニチュードの方が、債務者の応答スペクトルに基づく地震動評価において算出した断層長さ約480km及び約130kmのケースのモーメントマグニチュードよりも大きいとして、その理由が断層傾斜と断層幅であるとして、債務者の評価が過小であるかのように主張する。

しかしながら、そもそも、債務者が応答スペクトルに基づく地震動評価において地震規模を算出するために用いたのは、松田式である。松田式は、断層長さから地震規模を求める経験式であって、算

出された地震規模と断層幅や傾斜とは全く関係がないことから、債権者らの主張は失当である。松田式は、実務において広く利用されている信頼性の高い経験式であり、後記(7)でも述べるとおり、応答スペクトルに基づく地震動評価においては、活断層の長さから容易に地震規模を求めることができる松田式を用いるのが適切であることから、その適用においても何ら問題はない。

そして、断層長さ約480 km及び約130 kmのケースについて、債務者の採用した松田式を用いた評価方法が地震調査研究推進本部地震調査委員会の「活断層の長期評価手法」報告書(乙151)を踏まえた合理的なものであることは、原審債務者準備書面(5)第2の3(1)ア(ウ)(49頁以下)、原審債務者準備書面(5)の補充書(2)第2の1(2)(8頁以下)等で述べたとおりであり、これが相当であることは、原決定・215頁以下の判示のとおりである。

もっとも、債務者が応答スペクトルに基づく地震動評価において算出したモーメントマグニチュードは、断層長さ約480 kmのケースで7.9、断層長さ約130 kmのケースで7.5である(乙31(126~129頁))のに対し、地震調査委員会(2017)が採用しているMurotani et al.(2015)から求められた断層長さ約444 km及び約130 km区間のモーメントマグニチュードは、断層長さ約444 kmの断層傾斜角が中角(40度)のケースで8.0、同高角のケースで7.8(乙532(72~73頁))、断層長さ約130 kmの断層傾斜角が中角(40度)のケースで7.5(債権者らが計算した値)であり、断層長さ約480 kmケースと約444 kmケースとは断層長さが異なるため正確な比較

はできない点を措くとしても、債務者が応答スペクトルに基づく地震動評価において算出したモーメントマグニチュードは過小と評価されるレベルのものではない。また、断層長さ約480kmのケースにおける応答スペクトルに基づく地震動評価の結果は、長周期帯の一部を除いて、耐震設計審査指針に基づいて策定していた旧基準地震動 $S_s - 1$ （最大加速度570ガル）を下回るものである（乙31（135～136頁））から、債務者が設定したモーメントマグニチュードよりも多少大きめの値をとったからといって、現行の基準地震動 S_s （最大加速度650ガル）に影響するものではない。

さらに、債務者は、Murotani et al. (2015) のようなスケーリング則を用いて断層面積から地震規模を算出する方法については、断層モデルを用いた手法による地震動評価で用いているし、債務者が断層面積から求めている地震規模（モーメントマグニチュード）が地震調査委員会（2017）と比較して過小なものでないことは上記アで述べたとおりであるから、応答スペクトルに基づく地震動評価において断層面積から求まる地震規模を用いていないからといって、債務者の評価が不合理となるものではない。

(5) 「(5) 耐専式の適用排除（原決定233頁）」について

ア 「ア 極近傍よりも近傍の地震にも適用可能である」について

債権者らは、「耐専式のコントロールポイントは大崎スペクトルによる評価との連続性や設計の運営上の都合のために便宜的に設定されたものに過ぎず、極近傍よりも近傍の地震について適用できないという検証がなされているわけではない」として断層長さが約54km、約69km及び約130kmの各ケースについて、断層傾斜が北傾斜の場合

には耐専スペクトルを適用し、鉛直の場合には耐専式を適用しなかったことについて、原決定の判示を批判する（異議審債権者第1補充書第3の1(5)ア（43頁以下））。

しかしながら、耐専スペクトル（耐専式）は、経験式である以上、その適用範囲については、基データの範囲に限定されるべきであるし、外挿として適用するには、その妥当性について十分な検証が必要であることは、原審債務者準備書面（5）第2の1(2)オ（32頁以下）、原審債務者準備書面（5）の補充書（2）第2の1(4)ア（20頁以下）及び同イ（23頁以下）並びに抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第3の1(5)（54頁以下）で述べたとおりである。債権者らは「適用できないという検証がなされているわけではない」と主張するが、経験式については、基データの範囲から外れる場合、本来的には適用できないのであるから、それでもあえて適用するのであれば、「適用できる」ことの検証が必要なのであり、債権者らの主張は失当である。

ところで、債権者らは、耐専スペクトルのコントロールポイントは便宜的に設定されたものに過ぎない旨主張するが、耐専スペクトルは、その策定当初から、「極近距離」より近傍の地震へ適用することは想定されていなかった（乙170（10頁））とされており、また、極近距離よりも近傍の地震の適用性については未だ十分な検証がなされている状況ではない（原審債務者準備書面（5）の補充書（2）第2の1(4)ウ（24頁以下））のであるから、「極近距離」のコントロールポイントに耐専スペクトルの適用限界を示す役割があることは明らかであって、債権者らの主張に理由はない。

イ 「イ 「その他距離減衰式」の不適合性」について

また、債権者らは、耐専スペクトル以外の距離減衰式の適用に関しても縷々主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(5)イ（44頁以下））が、そのほとんどがこれまでの主張を繰り返し、原決定への不満を述べるものであるところ、債務者が耐専スペクトル以外の距離減衰式を適切に選定し、適用性を慎重に検討した上で用いていることは、原審債務者準備書面（5）第2の1（24頁以下）及び同3(1)ウ（58頁以下）並びに原審債務者準備書面（5）の補充書（2）第2の1(4)イ（23頁以下）で述べたとおりである。

債権者らは、その他距離減衰式による地震動評価結果と断層モデルを用いた手法による地震動評価結果とを比較して、適用性を検討したことについて、「基準の趣旨に悖る」と批判するが、強震動予測レシピにおいて、断層モデルを用いた手法による評価結果を距離減衰式による評価結果（応答スペクトルに基づく地震動評価結果）と比較して妥当性の検証を行う方法が示されている（強震動予測レシピ4.1.1（乙354（35頁））こと、さらには、原子力安全委員会の「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において、入倉孝次郎氏が「基本的にはやはり断層モデルと応答スペクトルというのは相補的なものと考えるべきだと思いますので、断層モデルのチェックは経験式で行われるべきだし、経験式のチェックは断層モデルで行うというのがやはり重要な点だと思いますけれども。」と述べ、翠川三郎氏も同様の発言をしている（乙170（35頁））ことを踏まえれば、債務者のその他距離減衰式の適用性の検証方法が広く認められた方法であって、合理性を有することは明らかであり、

債権者らの批判は当たらない。

また、債権者らは、甲F128（168頁）及び甲F129（103頁）の応答スペクトル図を示し、他社の原子力発電所において、断層モデルを用いた手法による地震動評価を数倍上回るものも通常見られる旨指摘する。

債権者らが何をもって「数倍上回る」と述べるのかは不明であるが、その点は措くとしても、債権者らが例示するケースについて、原子力発電所の耐震性に大きな影響を及ぼす短周期での地震動レベルを見ると、周期0.1秒付近では、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と応答スペクトルに基づく地震動評価結果とは非常に近接しているし、甲F129（103頁）で示されるものは、一部周期帯で断層モデルを用いた手法による地震動評価結果が応答スペクトルに基づく地震動評価結果を上回っているのであるから、地震動全体のレベルとして、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と応答スペクトルに基づく地震動評価結果とが大きく乖離した事例ではない。

ウ 「ウ 極近距離よりも近距離でも多くの観測記録が耐専式に整合している」について

債権者らは、極近距離よりも近距離の観測記録が耐専スペクトルの適用結果と整合する例について、原決定が示す鳥取県西部地震における賀祥ダム及び兵庫県南部地震における神戸大の記録だけではない旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(5)ウ（47頁））が、原決定もあくまで例示したものであり、他の観測記録を含めても、十分な吟味を要するとされていることを認定している（原決定・235頁）のであって、債権者らの主張は失当である。

また、コントロールポイントがなくても耐専スペクトルの適用に支障はないとして、コントロールポイントの見直しが未了であることが「その他距離減衰式」による評価を認める理由にならないとも主張するが、「極近距離」のコントロールポイントに耐専スペクトルの適用限界を示す役割があることは、上記アで述べたとおりであって、「極近距離」よりもさらに近傍の地震のコントロールポイントが設定されていないということは、そうした地震への耐専スペクトルの適用性が十分に検証されていないことを示している。したがって、「極近距離」よりもさらに近傍の地震に耐専スペクトルを適用する場合には、適用性の検証をすべきであることは当然であって、検証の結果、耐専スペクトルの適用性が認められないのであれば、適用可能なその他距離減衰式を用いることに何ら不合理な点はないのであって、債権者らの主張に理由はない。

エ 「エ 専門家の指摘の無視による検討の懈怠」について

債権者らは、第5回地震・津波に関する意見聴取会（地震動関係）における藤原広行氏の発言（甲D550の1（32頁））を引用し、債務者が耐専スペクトルの適用範囲の検討や新たな距離減衰式の作成をすべきであるのに、これを怠っているかのように主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(5)エ（47頁以下））。

しかしながら、藤原広行氏は、現状として、長大な断層の極近傍で適用可能な距離減衰式を作成するためのデータがないから、そのような距離減衰式がない旨述べているのであるから、債務者が独自に耐専スペクトルの適用範囲を見直したり新たな距離減衰式を作成したりするよう促すものでないことは明らかであって、債権者らの主張に理由

はない。

(6) 「(6) 耐専式のばらつきの考慮」について

ア 「ア 債権者らの主張の無理解と論理のすり替え」について

耐専スペクトルのばらつきについて、債権者らは縷々主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(6)ア（48頁以下））。

債権者らが主張するばらつきの考慮は、結局のところ「経験式の基礎となるデータのばらつき分を平均値に上乘せする」ものであるが、経験式のばらつきの考慮として、データのばらつきを定量的に経験式による評価結果に上乘せする方法が不適切であることは、上記(2)アで述べたとおりである。また、債務者が耐専スペクトルを用いる際に適切にばらつきを考慮していることについては、原審債務者準備書面(5)第2の3(1)イ(ア)（54頁以下）等で述べたとおりである。

イ 「イ 内陸補正係数について」について

債権者らは、債務者が耐専スペクトルによる評価を行った際に保守的に内陸補正係数を適用しなかったことについて、地震ガイドやJ E A G - 4 6 0 1 - 2 0 1 5 の記載に対応するものである旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(6)イ（50頁以下））。

しかしながら、いずれの記載も新潟県中越沖地震において短周期レベルが1.5倍程度という震源特性が確認されたことを踏まえて、断層モデルにおいては不確かさの考慮として、応答スペクトルにおいては内陸補正を行わないこととして、保守的な評価を行う必要性に言及したものである。債務者が内陸補正係数を適用しないことによって債務者の評価が平均的な横ずれ断層の地震動レベルよりも保守的な評価となっていることも事実であるから、債権者らの主張に理由はない。

ウ 「ウ 平成18年度JNES報告書」について

債権者らは、独立行政法人原子力安全基盤機構（以下「JNES」という。）の報告書（乙271）において、耐専スペクトルはあくまで平均スペクトルであり、実際の適用にあたっては地震動のばらつきを考慮して設計用標準応答スペクトルを定めていく必要がある旨の記載があることを指摘するとともに、同報告書が「今後、地震動により影響を与えるパラメータを更に導入する、あるいは敷地における地震観測データ等を用いることにより、これらのばらつきをさらに小さくすることができるものと考えられる」と指摘しているにもかかわらず、債務者が対応を怠っているかのように主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(6)ウ（51頁以下））。

しかしながら、JNESの報告書は、「独立行政法人 原子力安全基盤機構が実施した業務の成果をとりまとめたもの」（乙271）であることから、そこで示された「今後の課題」は、自らの今後の研究課題であって、債務者ら原子力事業者に対して、何らかの対応を義務付けるものではないのであるから、そもそも、債務者が何らかの対応を怠ったかのような債権者らの指摘は、当たらない。

その点は措くとしても、同報告書の「地震動により影響を与えるパラメータを更に導入する、あるいは敷地における地震観測データ等を用いることにより、これらのばらつきをさらに小さくすることができる」との指摘は、耐専スペクトルのばらつきが、より多くのパラメータを地震動評価に反映させること、つまり、評価地点の地域特性をより詳細に地震動評価に反映させることにより、ばらつきを小さくでき

ることを表している²⁵。応答スペクトルに基づく地震動評価は、パラメータの少ない簡易な手法であることから、用いるパラメータは限られてはいるものの、債務者が耐専スペクトルの適用にあたり、本件発電所において考慮すべき地域特性を十分に把握して幅を持たせたパラメータ設定を行うことによって、適切にばらつきを考慮していることは、上記アで述べたとおりである。したがって、JNESの報告書を踏まえても、債務者が適切に耐専スペクトルを用いていることは明らかであって債権者らの主張に理由はない。

なお、断層モデルを用いた手法による地震動評価では、パラメータ設定を詳細に行い、より精度の高い地震動評価を行うことが可能であることから、応答スペクトルに基づく地震動評価において詳細なパラメータ設定を行っていないとしても、債務者の地震動評価の合理性を失わせるものではない。

(7) 「(7) 応答スペクトルに基づく地震動評価における入倉・三宅(201)の適用」について

債権者らは、原決定における「応答スペクトルに基づく地震動評価における地震規模の算定は、断層長さLに松田式を適用してMを求める方法が確立されている」との判示(原決定・238頁)を「原裁判所の勝手な思い込み」と批判するとともに、応答スペクトルに基づく地震動評価において、断層面積と地震モーメントとの関係を表す経験式($S-M_0$ 経験式)を用いて地震規模(マグニチュード)を設定することも可能であるとして、応答スペクトルに基づく地震動評価においても、松田式と

25 JNESの指摘は、経験式のばらつきが地域特性によるものであることを示しており、上記(2)アで述べた経験式のばらつきに関する債務者の考え方とも整合するものである。

強震動予測レシピに記載された $S-M_0$ 経験式を併用すべきである旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の1(7)（52頁以下））。

応答スペクトルに基づく地震動評価において $S-M_0$ 経験式を用いることが可能であること（これを禁止する地震ガイド等の規定があるわけではないこと）を否定はしないが、震源を特定して策定する地震動を策定するにあたり、少ないパラメータにより簡便に地震動を評価することができる応答スペクトルに基づく地震動評価手法と震源断層の形状等を把握するための詳細な調査を必要とし、その結果を踏まえて多数のパラメータ設定を行う断層モデルに基づく地震動評価手法とを用いるのは、それぞれの評価手法の特徴を活かし、これらを相補的に用いることで、より信頼性の高い地震動評価を行おうとするものである。このため、債務者としては、簡便な手法である応答スペクトルに基づく地震動評価では、活断層の位置、形状等を詳細に検討しなければ設定できない断層面積を用いる $S-M_0$ 経験式を用いるよりも、活断層の長さから容易に地震規模を求めることができる松田式を用いる方が、手法としての特徴を活かした一貫性のある地震動評価結果を得ることができるので、より妥当な評価方法であると考えている。そして、実務としても、応答スペクトルに基づく地震動評価において松田式が広く用いられていることは事実であるし、債務者の松田式により地震規模を求めた応答スペクトルに基づく地震動評価が原子力規制委員会にも認められている（乙13（14～18頁））ように、過去の原子力規制委員会の審査でも、一般に、松田式を用いた評価が是認されているところである²⁶から、原決定の判

26 債権者らが指摘する大間原子力発電所の地震動評価については、現在も審査中である。

示に対する「勝手な思い込み」との批判は当たらない。

また、松田式を応答スペクトルに基づく地震動評価に用いることに合理性があること、応答スペクトルに基づく地震動評価と断層モデルを用いた手法による地震動評価とが相補的な関係にあること、断層モデルを用いた手法による地震動評価では $S - M_0$ 経験式を用いて地震規模を求めていることを踏まえれば、応答スペクトルに基づく地震動評価において、 $S - M_0$ 経験式を用いていないとしても、地震動評価全体として合理性に欠けることにはならない。

ところで、債権者らは、原決定が「Sに入倉・三宅式（2001）等の $S - M_0$ 経験式を適用して M_0 を算定する方法は、断層モデルを用いた地震動評価として、応答スペクトルに基づく地震動評価と相補的に考慮した上で基準地震動を算定することが予定されている（地震ガイド）」

（原決定・238頁）と判示したことについて、「断層モデルを用いた手法」において $S - M_0$ 経験式の適用によって M_0 を算定することを義務付けるガイドの規定は存在しない旨指摘するが、上述したとおり、地震動評価手法の特徴を踏まえた評価を行う観点からは、断層モデルを用いた手法による地震動評価では $S - M_0$ 経験式を用いるのが妥当であると考えられる。

また、強震動予測レシピでは、震源断層モデルの大きさ及び地震規模の設定については、過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する手法（強震動予測レシピ1.1.1（ア）に基づく手法で、地震規模の算出に入倉・三宅（2001）などの $S - M_0$ 経験式を用いる手法。以下「（ア）の手法」という。）及び長期評価された地表の活断層長さ等から地震規模を設定し震源断層モデルを設

定する手法（強震動予測レシピ1. 1. 1（イ）に基づく手法で、地震規模の算出に松田式を用いる手法。以下「（イ）の手法」という。）が示されている（乙354（3～6頁））ものの、原子力規制委員会は、原子力発電所の審査においては、震源として考慮する活断層の評価にあたって、調査地域の地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形的調査、地質調査、地球物理学的調査等の特性を活かし、これらを適切に組み合わせた調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し活断層の位置・形状・活動等を明らかにすることを求めている（設置許可基準規則解釈別記2の5二②）ことから、 $S-M_0$ 経験式を用いる（ア）の手法を用いる考えを示している（乙254（2頁））。そうであれば、地震ガイドの規定も、上位規定の設置許可基準規則を踏まえ、断層モデルを用いた手法による地震動評価においては、 $S-M_0$ 経験式を適用することを予定したものであると考えるのが合理的である。

3 「2 断層モデルを用いた手法による地震動評価」について

(1) 「(1) 地震動評価の手法」について

ア 「ア レシピは最低限の基準であるべき」について

債権者らは、原決定が債務者の用いた手法の妥当性を確認するにあたり、主要なパラメータについて強震動予測レシピに則って算出された値と比較・検討したことを踏まえ、「原裁判所は、地震ガイドにおいて基本震源モデルの設定は原則として、レシピに拠らなければならないと規定されていると解釈した」として「地震ガイドがパラメータ設定をレシピ通りにすべきとし他の保守的な手法は排除しているという解釈はできない」旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(1)ア（53頁以下））。

しかしながら、地震ガイド I. 3. 3. 2(4)①1)において、「震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき、地震調査研究推進本部による「震源を特定した地震の強震動予測手法」等の最新の研究成果を考慮し設定することを確認する。」とされているのであるから、債務者が用いた壇ほか(2011)やFuji and Matsu'ura(2000)²⁷の手法と最新の強震動予測レシピとを比較して、その合理性を検討することに何ら不合理はない。

なお、原決定が強震動予測レシピを合理的な地震動評価手法の一つと位置付けているとしても、それによって直ちに他の手法を排除するような判示はしていないことは明らかである(現に、債務者が用いた壇ほか(2011)やFuji and Matsu'ura(2000)の手法の合理性を認めている)。

債権者らは、設置許可基準規則解釈4条別記2の5二⑤及び地震ガイド I. 3. 3. 3(2)において、各種の不確かさを考慮するよう求められているとして、債務者がFuji and Matsu'ura(2000)を用いる際に強震動予測レシピを参照してアスペリティ面積比(S_a/S)を21.5%、アスペリティの応力降下量($\Delta\sigma_a$)を14.4MPaとしているのは、「最低限の考慮をしたに過ぎない」と批判し、さらに、文部科学省研究開発局の藤井中氏の電子メール(甲F48)を引用して「原子力発電所においては、特に原決定がいう「例外的方法」では足りないことは明らかである」と主張す

27 「Regional difference in scaling laws for large earthquakes and its tectonic implication」Fuji, Y. and M. Matsu'ura, Pure and Applied Geophysics, Vol.157, 2283-2302, 2000.

る。

しかしながら、これまでも繰り返し述べてきたとおり、債務者は、基本震源モデルの設定にあたり、断層長さ、アスペリティの深さ、破壊開始点等について、不確かさを考慮した保守的なパラメータ設定を行った上で、さらに、断層傾斜、応力降下量、アスペリティの平面配置等の不確かさをそれぞれ上乘せして考慮したケースについても評価しており、設置許可基準規則解釈4条別記2の5二⑤及び地震ガイド I. 3. 3. 3(2)に照らして、不合理な点はない。

また、甲F48における「 $S_a/S = 22\%$ 、平均応力降下量を 3.1MPa を仮定する方法は、・・・ 特段「推奨」とまで言えるものではないと考えております。」との記述は、原決定判示のとおり、「例外的方法の適用範囲について述べた趣旨」と解される（原決定・253頁）し、「原子力関連の検討では、「レシピ」を参照しつつも、様々な専門的知見・判断に基づいて個々の問題に対して一層適切な方法を採用し、その根拠とともに対外説明していただければよろしいと存じます。」との記述は、地震ガイド I. 3. 3. 2(4)①1)と同趣旨のものであることから、甲F48が、原決定のいうところの強震動予測レシピの例外的手法を原子力発電所における地震動評価に用いることが不適切である旨指摘するものでないことは明らかである。

イ 「イ 原則的方法の不採用と短周期レベルの不考慮」について

債権者らは、強震動予測レシピによる震源特性の設定方法（以下、原決定・246頁の定義に倣い、円形破壊面を仮定して平均応力降下量 $\Delta\sigma$ 、アスペリティ面積比 S_a/S 及びアスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ を設定する方法を「原則的方法」といい、円形破壊面を仮定せず

$\Delta\sigma = 3.1 \text{ MPa}$, $S_a/S = 22\%$ (21.5%) 及び $\Delta\sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$ に固定する方法を「例外的方法」という。) について、「原則的手法」についても計算手法と計算結果を吟味・判断すべき旨主張する(異議審債権者第1補充書第3の2(1)イ(55頁以下))。

原決定は、断層長さに応じて、原則的手法と例外的手法とでいずれを適用可能であるかを十分検討した上で、適用可能な手法により設定されたパラメータと壇ほか(2011)及びFuji and Matsu'ura(2000)の手法により設定されたパラメータとを比較・検討し、債務者が用いた手法の妥当性を検証しているのであり(原決定・250~259頁)、原決定が十分な検討もせずに原則的手法を排除したかのような債権者らの主張は当たらない。

原決定が、債務者が用いた手法の妥当性の検証にあたり、地震モーメント(M_0)、平均応力降下量($\Delta\sigma$)及びアスペリティの応力降下量($\Delta\sigma_a$)の3つのパラメータを用いて比較・検討をしたことについて、債権者らは、他のパラメータも用いるべきと主張するが、地震動評価においては、多数のパラメータを用いているのであるから、原決定のように評価結果に影響の大きなものを選定し、比較・検討を行うことは極めて合理的であるし、選定したパラメータについても、地震モーメントは、断層運動のエネルギーの大きさ、つまり規模を示す指標として、他のパラメータ設定にも関係する重要なパラメータであるし、応力降下量については、債務者が策定した基準地震動 $S_s - 2$ が全て応力降下量の不確かさを考慮したものであることから、地震動の強さへの影響が極めて大きいことは明らかであり、原決定が比較・検討に用いたパラメータの選定も合理的と言える。したがって、

債権者らの主張に理由はない。

また、債権者らは、中央構造線断層帯の断層長さ約54kmケースについて、(イ)の手法と原則的方法とを組み合わせ独自にパラメータの算出を行い、債務者が用いた手法により算出されたパラメータの値と比較し、「54kmケースとしては最終的にレシピ(イ)に「原則的方法」を適用した場合が地震動評価はもっとも保守的になる。」と主張する。

しかしながら、断層長さ約54kmのケースに(イ)の手法と原則的方法とを組み合わせた場合、債権者らの算出した $\Delta\sigma$ 及び $\Delta\sigma a$ の値を踏まえると、断層総面積に対するアスペリティ総面積の比(Sa/S)は約43.7%²⁸となり、強震動予測レシピが示す最新の研究成果(Somerville et al.(1999)²⁹の平均22%、宮腰ほか(2001)³⁰の15~27%(乙354(10頁))と比較して相当に過大なものとなっている。こうした設定が合理性に欠

28 強震動予測レシピ1. 1. 2(d)で示される $\Delta\sigma a = (S/Sa) \cdot \Delta\sigma$ から、 $Sa/S = \Delta\sigma / \Delta\sigma a$ となる。債権者らの計算によると、 $\Delta\sigma = 5.2 \text{ MPa}$ 、 $\Delta\sigma a = 11.9 \text{ MPa}$ なので、 $Sa/S = 5.2 / 11.9 \approx 43.7\%$ と計算される。なお、債権者らの算出した $\Delta\sigma$ 及び $\Delta\sigma a$ の値から求めたアスペリティ面積比と長沢啓行氏の意見書の表2(甲F18(21頁))に記載のアスペリティ面積比とでは、若干の違いがあるが、計算過程における端数処理等の影響が原因であると思われる(地震モーメントの値も債権者らの計算($5.66 \text{ E} + 19 \text{ N} \cdot \text{m}$)と長沢啓行氏の意見書の表2の記載($5.36 \text{ E} + 19 \text{ N} \cdot \text{m}$)とで違いがあるのも同様)。本書面では、断層長さ約130kmのケースについても同様にアスペリティ面積比が問題となるが、長沢啓行氏は断層長さ130kmのケースではアスペリティ面積比を示していないため、債権者らの算出した $\Delta\sigma$ 及び $\Delta\sigma a$ の値からアスペリティ面積比を求めることにより、断層長さ54kmケースと130kmケースとで同じ算出方法を用いた。

29 「Characterizing crustal earthquake slip models for the prediction of strong ground motion」Somerville, P.G., K. Irikura, R. Graves, S. Sawada, D. Wald, N. Abrahamson, Y. Iwasaki, T. Kagawa, N. Smith, and A. Kowada, Seismological Research Letters, 70, 59-80, 1999.

30 「すべりの空間的不均質性の抽出」宮腰研, 関口春子, 岩田知孝, 平成12年度科学振興調整費「地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究」研究成果報告書, 99-109, 2001.

けるものであることは、長沢啓行氏による意見書（甲F18）の表2の※6の記載（甲F18（21頁））³¹からも明らかである。債権者らの主張は、合理性に欠ける計算結果に基づくものであって、理由はない。

また、債権者らは、断層長さ約130kmのケースについて、（ア）の手法と原則的方法とを組み合わせ独自にパラメータの算出を行い、断層長さ約54kmのケースと同様に債務者が用いた手法により算出されたパラメータの値と比較し、応力降下量についての不確かさを考慮すれば、債務者が用いた手法による評価よりも大きな地震動評価となる可能性が高い旨主張するが、断層長さ約54kmケースと同様に、債権者らの算出した値によると、 S_a/S が約47.0%³²となり、既往知見と比較し、明らかに過大なものとなっている。したがって、債権者らの算出したパラメータは合理性を欠くものであり、その主張に理由はない。

ところで、債権者らは、断層長さが69kmや88kmのケースでも（イ）の手法を用いて計算することが可能であると指摘する。債権者らが示す断層長さ約69kmについては、敷地前面海域の断層群の両端のジョグの端まで破壊が及ぶと仮定して設定したケースであるところ、ジョグは、断層の破壊の停止域と解されていること、仮にジョグの端部ま

31 長沢啓行氏の意見書の表2の※6（甲F18（21頁））には、（イ）の手法を用いた場合、「A法（債務者注：原則的方法）では $S_a/S=0.411$ と過大になるため、 $S_a/S=0.22$ 法の結果だけを示した」旨の記載がある（甲F18（21頁））。もっとも、長沢啓行氏が言う $S_a/S=0.22$ 法が原則的方法と例外的方法を混在させる方法であり、強震動予測レシビに照らして相当でないことは、原決定判示のとおりである（原決定・252頁）。

32 債権者らの計算によると、 $\Delta\sigma=5.5\text{MPa}$ 、 $\Delta\sigma_a=11.7\text{MPa}$ なので、 $S_a/S=\Delta\sigma/\Delta\sigma_a=5.5/11.7\approx 47.0\%$ と計算される。

で破壊が及ぶような場合には、ジョグで破壊が停止せずさらに長い区間で連動すると考えられることから、断層長さ約69kmのケースは現実的には考え難いものの、応答スペクトルに基づく地震動評価で用いた耐専スペクトルの特性を踏まえて、あえて考慮したものであって、断層モデルを用いた手法による地震動評価でも適用しなければならない合理的理由はない。また、上記2(7)でも述べたとおり、断層モデルを用いた手法による地震動評価においては、断層面積から地震規模を求める(ア)の手法を用いることが適切であって、原子力規制委員会も設置許可基準規則解釈別記2の5二②の規定を踏まえ、(ア)の手法を用いる考えを示している(乙254(2頁))ところであるから、断層長さが松田式の適用範囲にあるからといって(イ)の手法を用いるべきであるかのような主張は誤りである。仮に、地震調査委員会(2017)を踏まえ、断層長さ88kmのケースに(イ)の手法を用いるとしても、原則的方法と組み合わせた場合、断層面積 S が大きくなるとアスペリティ面積比(S_a/S)も大きくなる(甲F18(35頁))ところ、断層長さ約54kmのケースよりも大きな断層面積 S を想定することになるのであるから、アスペリティ面積比が過大になることは明らかである³³。このため、断層長さ88kmのケースに(イ)の手法を用いた場合、例外的方法を適用することになるが、その場合、他の

33 断層長さ88kmのケースは、長沢啓行氏による意見書の表6(甲F18(35頁))でいうところの「長大でない飽和断層」に該当するところ、その場合に原則的手法を用いると S_a/S の値は、 $S^{2/3}$ に比例して増大することが示されている。つまり、同表の※2に記載のとおり、「断層面積が大きくなると S_a/S が過大に、 $\Delta\sigma_a$ が過小になり、現実と矛盾してくる」のである。そして、原決定・252頁で示されているとおり、断層長さ約54kmのケースで(イ)の手法と原則的方法を組み合わせると、アスペリティ面積比(S_a/S)が過大なものになるのであるから、これよりもさらに断層面積が大きくなり、アスペリティ面積比が大きくなる断層長さ88kmのケースで(イ)の手法と原則的方法を組み合わせる場合に、アスペリティ面積比(S_a/S)が過大となることは明らかである。

断層長さのケースと同じ応力降下量 ($\Delta\sigma = 3.1 \text{ MPa}$ 及び $\Delta\sigma = 14.4 \text{ MPa}$) を用いることになる。そうすると、(ア)の手法を用いた場合も(イ)の手法を用いた場合も、結局は、平均応力降下量とアスペリティの応力降下量の設定が同じになるので、(イ)の手法を用いなくとも債務者の評価は過小となるようなものではない。

(2) 「(2) 長大な断層に用いる手法が未検証であること」について

ア 「ア 壇 (ママ) ほか (2011) 及び Fuji and Matsu'ura (2000) についての観測記録による検証はほとんど行われていない」について

債権者らは、野津厚氏の指摘 (甲D480) をもとに、債務者が中央構造線断層帯の地震動評価に用いた壇ほか (2011) 及び Fuji and Matsu'ura (2000) の知見が観測記録による検証を経ていない旨主張する (異議審債権者第1補充書第3の2(2)ア (60頁以下)) が、壇ほか (2011) 及び Fuji and Matsu'ura (2000) の知見が適切な検証を経ていること、野津厚氏の指摘が理由にならないことは、原審債務者準備書面 (5) 第2の2(2) (43頁以下)、同準備書面 (5) の補充書 (2) 第2の2(4) (35頁以下)、同準備書面 (5) の補充書 (4) 第1～第2の1 (1頁以下)、同準備書面 (5) の補充書 (5) 第2の2(1) (24頁以下) 及び抗告審相手方抗告理由書 (地震動関係) に対する答弁書第3の2(1)ア(ア) (59頁以下) で述べたとおりである。

なお、債権者らによる、Denali地震のデータが液状化気味のデータであり、十分な検証はできない旨の指摘に対しては、これまでに明確に反論していなかったのを念のため述べておくが、壇ほか (2

012)³⁴では「PS10観測点の最大加速度については、地盤の非線形挙動³⁵の影響を受けてかなり小さくなっているため、ここでは比較の対象としなかった。」とされている(乙176(1263頁))が、最大速度については観測記録との比較を行い、「観測記録とも整合している」(乙176(1263頁))との結果が得られている。つまり、仮に「PS10観測点」の表層地盤で「液状化気味」の影響があり、そのために地盤の非線形挙動の影響があったとしても、その影響を受けている最大加速度については比較の対象とせず、検証が可能なものとして最大速度について観測記録との比較を行っているのであるから、「十分な検証はできない」との債権者らの指摘は当たらない。

また、債権者らは、原子力規制委員会の審査会合における債務者従業員が発言内容をもって、Fuji and Matsu'ura(2000)の検証がなされていない旨主張するが、債務者従業員の発言は、壇ほか(2011)は、強震動予測レシピにも採用されているFuji and Matsu'ura(2000)と比較してもよく検証された信頼性の高い手法であることを述べたものであって、Fuji and Matsu'ura(2000)の検証が不十分であることを示すものではないのであるから、債権者らの主張は失当である。もっとも、検証の有無は措くとしても、Fuji an

34 「平均動的応力降下量を用いた長大な横ずれ断層のアスペリティモデルによる強震動の試算と考察」壇一男・具典淑・島津奈緒未・入江紀嘉，日本建築学会構造系論文集，678，1257-1264，2012。

35 地盤の剛性が低下し、地震動の減衰が増加する現象を「地盤の非線形挙動」という。地盤の非線形挙動は、地震動の振幅が大きいときに、地表近くの軟弱な地盤で起こるとされ、液状化などが原因となることもある。

d Matsu'ura (2000) により設定される地震モーメントは、強震動予測レシピで採用されているMurotani et al. (2015) よりも保守的なものである(乙31(55頁))。なお、乙31(55頁)ではMurotani et al. (2010) (乙163) と比較しているが、地震モーメントを求める回帰式はMurotani et al. (2015) と同じである。) ことから、少なくとも、Fuji and Matsu'ura (2000) を用いることによって債務者の評価が過小となるものではない。

イ 「イ 壇(ママ)ほか(2011)とFuji and Matsu'ura (2000) が仮説に過ぎないこと」について

債権者らは、債務者が中央構造線断層帯の地震動評価に用いた壇ほか(2011)及びFuji and Matsu'ura (2000)の知見が仮説に過ぎない旨主張する(異議審債権者第1補充書第3の2(2)イ(62頁以下))が、両知見が観測記録による検証を経たものであることは、上記アで述べたとおりであるし、今後の知見の進展や長大断層の地震の観測記録の集積により変動する可能性があるとしても、そのことが直ちに両知見を不合理とするものでないことは、原決定・259頁のとおりである。

ところで、債権者らは、地震調査研究推進本部の強震動評価手法検討分科会における強震動予測レシピ改訂に向けた検討段階で、壇ほか(2011)については「現状では知見が不足しているため、アスペリティ面積の設定に用いるのは適切ではない」(甲F61)と結論されている旨指摘するが、壇ほか(2011)によるアスペリティ面積

比は0.28とされる(壇ほか(2011)の(24)式,乙37(2047頁))ところ,強震動予測レシピにおいて参照すべき最新の研究成果として示されている宮腰ほか(2001)が示すアスペリティ面積比15~27%と概ね整合しているし,上記アで述べた,実際の地震観測記録等による検証も進められているところであるから,上記指摘は,壇ほか(2011)の合理性を失わせるものではない。

また,壇ほか(2011)は,強震動予測レシピには採用されていないものの,IAEAがSSG-9³⁶を補完する目的で策定しているSafety Reports Series No. 85(乙356)で紹介されるなど,信頼性の高い手法として認知されている。すなわち,Safety Reports Series No. 85において,内陸地殻内地震の断層モデルを用いた地震動評価における断層パラメータの設定では,Irikura and Miyake(2011)の関係式(債務者注:入倉・三宅(2001)の式のこと)は,断層長さの長い大規模な内陸地殻内地震には適用できないことから,そのような長大断層に対する新たな評価手法として,壇ほか(2011)の手法が開発されていることが述べられている(乙356(65頁))。したがって,壇ほか(2011)が合理性を有することは明らかである。

ウ 「ウ 海外の地震知見を取り入れた手法について」について

債権者らは,海外の地震データに大きく依拠する手法を採用するこ

36 Specific Safety Guide No. SSG-9の略。IAEAの安全基準のうちの1つであり,原子力発電所施設の地震ハザード評価に関する内容を規定したものの。

とには慎重であるべきであり，仮にこれを採用する場合には，国内の地震データに依拠した考え方も検討するなどして認識論的不確定性による過小評価のおそれを低減すべきである旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(2)ウ（63頁以下））。

結局のところ，債権者らの主張は，壇ほか（2011）やFuji and Matsu'ura（2000）に海外の地震データが用いられていることによる不確定性を考慮すべきであるというものであるところ，原決定は，海外の地震データを用いることも含め，長大断層についての観測記録が少ないことを念頭に，「今後の知見の進展や長大断層の地震の観測記録の集積により変動する余地が大きいことは認められるが，この点は，後記の不確かさの考慮において留意すべき」と判示している（原決定・259頁）ところである。そして，債務者の不確かさの考慮が適切であることは，原決定・272～288頁のとおりである。

エ 「エ 宮腰ほか（2015）についての評価」について

債権者らは，債務者が用いた壇ほか（2011）やFuji and Matsu'ura（2000）によるアスペリティの応力降下量の値が，宮腰ほか（2015）が検討対象とする内陸地殻内地震のうち，小規模な地震を除いた8地震におけるアスペリティの応力降下量の平均値とは整合せず，過小評価となっている旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(2)エ（64頁以下））。

しかしながら，壇ほか（2011）やFuji and Matsu'ura（2000）の手法が合理的であることは，上記(1)で述べたとおりである。債務者は，合理的な知見から得られた平均的なア

スペリティの応力降下量を基本ケースに適用した上で、その不確かさとして、1.5倍又は20MPaのいずれか大きい方を考慮した評価も行っているのであるから、宮腰ほか（2015）のうち、比較的規模の大きい8地震のアスペリティやSMGAの応力降下量の平均が、壇ほか（2011）やFuji and Matsu'ura（2000）によるアスペリティの応力降下量よりも大きめであるとしても、債務者によるアスペリティの応力降下量の設定が不合理となるわけではない。

なお、債権者らは、宮腰ほか（2015）で示される平均値が相加平均ではなく、相乗平均であるため、データの中央値よりも小さくなっている³⁷として、本来であれば相加平均を用いるべきであるかのような指摘をするが、統計データの平均値を求める場合には、データの分布状況を踏まえ、平均値を求めるのに適した方法を用いるべきである³⁸。宮腰ほか（2015）が相乗平均を用いているのも、データの性質や分布を考慮した上で、適切な平均値を算出するためであると考えられるのであって、債権者らの指摘は当たらない。

オ 「オ アスペリティ面積についての不確かさの考慮の欠如」につい

37 中央値は、変量を昇順か降順に並べて、ちょうど真ん中にきた変量のことであるから、そもそも、相加平均と統計学上の「中央値」とは全く異なるものである。例えば、「2, 5, 8, 13, 31」の中央値は8（相加平均は11.8）であり、「2, 5, 8, 13」の中央値は $(5+8)/2=6.5$ （相加平均は7）である。

38 平均値として一般的に用いられるのが相加平均であることは事実であるが、相加平均では統計データとして正しい結果をもたらさないケースもある。例えば、母集団に含まれる割合は小さいものの極端に大きなデータが混在している場合に相加平均を用いて平均値を求めると、その大きなデータに引きずられて平均値が大きくなり、データ全体の傾向を適切に反映することができない。具体的には、A氏の給与が150万円、B氏が200万円、C氏が300万円、D氏が400万円、E氏が10億円だとすると、5人の給与の相加平均は2億210万円となり、実態とかけはなれたものになる。これを相乗平均で求めると815万円となり、実態と比較的に整合的な平均値を得ることができる。

て

債権者らは、アスペリティ面積比の設定について、強震動予測レシピが示す22%を用いるだけでなく、宮腰ほか（2015）で示された16%という考え方も考慮すべきである旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(2)オ（66頁以下））。

しかしながら、強震動予測レシピは、既往の研究成果から、アスペリティ面積比を22%とし、震源断層全体の静的応力降下量を3.1MPaとすることによって、「既往の調査・研究成果とおおよそ対応する数値となる」ことを確認したとしているのであるから、アスペリティ面積比のみを22%から16%に変更することは、強震動予測レシピに照らして妥当ではないし、アスペリティ面積比16%と静的応力降下量3.1MPaとの組合せによって、既往の調査・研究成果と対応する結果が得られるかどうか不明であるから、債権者らの主張に理由はない。

なお、債権者らは、藤原広行氏の提案（甲F31）について、原決定が検討していないとして非難するが、原決定・253頁において検討され、判断を左右するものでない旨判示されているところである。

(3) 「(3) 480kmケースに入倉・三宅を適用しなかったこと」について

債権者らは、松島ほか（2010）（甲D124）等を踏まえ、断層長さ約480kmのケースにおいて、入倉・三宅（2001）による断層面積と地震モーメントの関係式を適用すべき旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(3)（67頁以下））が、断層長さ約480kmのケースに、入倉・三宅（2001）を適用することに合理性がないことについては、抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第2の

2(2) (67頁以下) 等で述べたとおりであり、債権者らの主張に理由はない。

(4) 「(4) 5.4kmケースでの入倉・三宅式による過小評価の可能性」について

ア 「ア 不確かさの考慮では過小評価のおそれを補えない」について

原決定が、中央構造線断層帯の断層長さ約5.4kmのケースについて、入倉・三宅(2001)が「相手方の地震動評価に与える影響はないと考えられるので、この争点についてさらに論じる必要はないと考える」(原決定・265頁)と判示したのに対し、債権者らは、「短周期レベルや「原則的方法」を適用した際の断層全体の応力降下量が地震動評価に与える影響を無視ないし軽視した誤った判断である」旨主張する(異議審債権者第1補充書第3の2(4)ア(69頁以下))が、この点について債権者らの主張に理由がないことは、上記(1)イのとおりである。

債権者らは、(ア)の手法のみでなく、(イ)の手法を用いた評価を行うべき旨縷々主張するが、上記2(7)で述べたとおり、震源を特定して策定する地震動を策定するにあたり、少ないパラメータにより簡便に地震動を評価することができる応答スペクトルに基づく地震動評価手法と震源断層の形状等を把握するための詳細な調査を必要とし、その結果を踏まえて多数のパラメータ設定を行う断層モデルに基づく地震動評価手法とを用いるのは、それぞれの評価手法の特徴を活かし、これらを相補的に用いることで、より信頼性の高い地震動評価を行おうとするものである。このため、債務者としては、断層モデルを用いる手法による地震動評価では、断層長さをもとに地震モーメント等を

設定する（イ）の手法ではなく、活断層の位置、形状等を詳細に検討しなければ設定できない断層面積を用いて地震モーメントを設定する（ア）の手法の方が、地震動評価手法の特徴を活かした一貫性のある地震動評価結果を得ることできるので、より妥当な評価方法であると考えている。そして、原子力規制委員会も設置許可基準規則解釈別記2の5二②の規定を踏まえ、原子力発電所の審査において（ア）の手法を用いる考えを示している（乙254（2頁））ことは既に述べたとおりである。

その点は措くとしても、断層長さ54kmの基本ケースを「（イ）の手法で検討したとしても、相手方が壇ほか（2011）で検討した結果とほぼ同等の結果となる」（原決定・265頁）とされるのであるから、断層長さ約54kmのケースに（イ）の手法を適用していないからといって債務者の策定した基準地震動 S_s が不合理となるものではなく、債権者らの主張に理由はない。

イ 「イ レシピ（ア）と地震発生層の設定」について

債権者らは、地表面にもすべりが生じることが知られている（甲F138）として、中央構造線断層帯に伊予灘区間のような地表付近に明瞭な活断層が認められる断層の地震規模を設定する上で、（ア）の手法を適用する場合、地震発生層の深さについて、上端2km、下端15kmという債務者の設定は保守的と言えるようなものではないとして、甲F139、甲F124、甲F132などを踏まえ、上端深さを0kmと設定すべきである旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(4)イ（73頁以下））。

甲F 1 3 8³⁹で示されるように、断層破壊に伴って地表面にもすべりが生じること、そして、地震発生層よりも浅い部分における断層破壊に伴う地震動の影響についての提言があることは否定しないが、そうした提言は、甲F 1 3 2に示されるとおり、あくまで地下深部の断層面の影響とは別に地下浅部の断層面の影響も考慮して地震動評価をしようとするもの、つまり、地震発生層より浅い部分の軟らかい地盤から発せられる地震動も考慮しようとするものであって、地震発生層の上端を地表（0 km）に設定しようとするものではない⁴⁰。債権者の主張は、こうした検討と、地震発生層の深さの保守性とを混同している点で大きく理解を誤っている。そして、地震発生層以浅の領域は、地盤が軟らかく（敷地前面の伊予灘においても地震発生層以浅の領域には軟らかい堆積層が厚く分布している。）、甲F 1 3 2においても、浅部地盤の影響は長周期成分に限ることが提案されているとおり、地震動への影響は主に長周期成分にみられると考えられる。これに対し、原子力発電所の主要な設備の固有周期が極めて短周期側（概ね0.1秒程度以下）である（乙537）ことから、浅部地盤による本件3号機設備の耐震安全性への影響は軽微であると考えられる。

39 甲F 1 3 8では、断層表層領域における地震動の生成を考慮した場合、断層表層領域を考慮しない場合に比べて、最大速度（平均）、最大加速度（平均）はそれぞれ1.7倍、1.6倍となったことが述べられているが、評価地点が地表断層線から100mの位置（つまり、ほぼ断層直上）に設定されている（甲F 1 3 8（85頁））ことから、かなり特殊な状況を想定したものであり、少なくとも、本件発電所と中央構造線断層帯の位置関係とは異なる状況を前提としたものである。したがって、甲F 1 3 8の知見は、断層の極近傍では、断層表層領域による地震動の影響が生じ得るというものであって、1.7倍とか、1.6倍とかの数値には、本件発電所における地震動評価との関係においては特段意味をなすものではない。

40 例えば、甲F 1 3 9の参考資料8で示されているのは、そのタイトルからして、あくまで上端深さ0 kmとした「活断層」の震源断層モデル化に関する検討に関するものであって、これをもって、「地震発生層」の上端深さを0 kmと設定すべきであるかのように主張するのは誤りである。

したがって、浅部地盤の地震動への影響を考慮しないからといって、債務者による地震発生層の上端深さの設定が保守的でないという主張は当たらないのはもちろんのこと、債務者が策定した基準地震動 S_s が合理性に欠けることにもならない。

(5) 「(5) アスペリティ応力降下量（短周期レベル）の不確かさ考慮」について

ア 「ア 宮腰ほか（2015）の解釈について」について

債権者らは、債務者のアスペリティの応力降下量の不確かさの考慮について、原決定が、宮腰ほか（2015）における新潟県中越沖地震のアスペリティの応力降下量に関する知見を踏まえた上で、「基本モデルの1.5倍又は20MPaとしたことについては、合理性を肯定できる」旨判示した（原決定・279頁）のに対し、これを「誤りである」と断じ、㊦宮腰ほか（2015）に記載された新潟県中越沖地震に関する知見のうち、EGFフォワード・モデリングの手法について、倉橋ほか（2008）⁴¹の知見ではなく、なぜ山本・竹中（2009）⁴²の知見を参照するのか理由が示されていない旨批判するとともに、㊧震源インバージョン結果についても、平均では19.5MPaとなるものの、Aoi et al.（2007）⁴³の知見では

41 「経験的グリーン関数法を用いた2007年新潟県中越沖地震の震源モデルの構築（南東傾斜モデル）」倉橋奨，正木和明，宮腰研，入倉孝次郎，日本地球惑星科学連合2008年大会予稿集，S146-P017，2008.

42 「経験的グリーン関数法を用いた2007年新潟県中越沖地震の震源のモデル化」山本容維，竹中博士，地震2，62，pp.47-59，2009.

43 「Source process of the 2007 Niigata-ken Chuetsu-oki earthquake derived from near-fault strong motion data」Aoi, S., H. Sekiguchi, N. Morikawa, and T. Kunugi, Earth Planets Space, 60, pp.1-5, 2008.

約34.4MPa, Miyakoshi et al. (2008)⁴⁴の知見では約22.1MPaとなることから、債務者の不確かさ考慮では不十分である旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(5)ア（74頁以下））。

しかしながら、⑦について、原決定は、「①震源インバージョンの手法と、②EGFフォワード・モデリングの手法を使用し、かつ、②については、i 倉橋ほか（2008）に準拠した場合とii 山本・竹中（2009）に準拠した場合の2とおりの知見」が示されていることを確認した上で、「相手方の $\Delta\sigma_a$ の設定上限（21.6MPa）を上回る知見は、②でi 倉橋ほか（2008）に準拠した場合の知見に限られ、①の場合の知見及び②でii 山本・竹中（2009）に準拠した場合の知見は、いずれも20MPaを下回っており、②の平均値も同様である」と分析し、その結果、債務者のアスペリティの応力降下量の不確かさの考慮の合理性を肯定する判示をしたのであるから、倉橋ほか（2008）の知見も参照した上での判断であることは明らかであって、債権者らの批判は当たらない。

①について、債権者らの主張は、震源インバージョンの結果得られたアスペリティの応力降下量の平均19.5MPaを上回る、Aoi et al. (2007)の知見やMiyakoshi et al. (2008)の知見によるアスペリティの応力降下量も考慮すべきであるというものである。しかしながら、Aoi et al. (20

44 「Source modeling of the 2007 Niigata-ken Chuetsu-oki earthquake」 Miyakoshi, K., S. Kurahashi, K. Irikura, and A. Okazaki, 7th General Assembly of Asian Seismological Commission and Seismological Society of Japan, X4-059, 2008.

07)の知見では、アスペリティ面積比は0.09(9%) (宮腰ほか(2015)の表3における「Reference No.」が17)の欄の「/Area」の値(乙256(145頁))、また、Miyakoshi et al. (2008)の知見によるアスペリティ面積比は0.14(14%) (同じく「Reference No.」が20)の欄の「/Area」の値)であり、いずれも強震動予測レシピが示す最新の研究成果(Somerville et al. (1999)の平均22%、宮腰ほか(2001)の15~27%(乙354(10頁)))と比較しても有意に小さい。宮腰ほか(2015)は、震源インバージョン結果におけるアスペリティ面積比がSomerville et al. (1999)の知見よりも小さくなっている要因について、「震源インバージョン解析における小断層サイズの詳細化及び均一化、また、グリーン関数の高精度化が考えられる」(乙256(152頁))としているが、そうした点を踏まえても、Aoi et al. (2007)の9%という値は他の知見と比較しても顕著に小さいものとなっており、この値をもとに算出するアスペリティの応力降下量は、過大なものとなっている可能性がある⁴⁵。宮腰ほか(2015)では、こうした値も含めて震源インバージョン結果のアスペリティの応力降下量の平均値として19.5M

45 アスペリティの応力降下量は、アスペリティ面積比と平均応力降下量の積で求まる(強震動予測レシピの(21-1)式(乙354(11頁)))。宮腰(2015)の表3で示す断層面全体の平均応力降下量を求める際、Mw6.5以上の大地震はFuji and Matsu'ura(2000)から求まる3.1MPaが用いられている(乙256(146頁))。この3.1MPaは固定値として使用されるので、アスペリティ面積比が小さくなればなるほど、アスペリティの応力降下量は大きくなる。つまり、既往の知見より小さなアスペリティ面積比を用いることによって、アスペリティの応力降下量が過大に評価される可能性がある。

P aを算出しているのであるから、その値は、平均値としては保守的なものとなっている。そうであれば、これを上回るアスペリティの応力降下量を不確かさとして考慮する債務者の評価が過小となるものではない。

したがって、債権者らの主張に理由はない。

イ 「イ 柏崎刈羽原発の地震動についての知見の無視」について

債権者らは、原決定が、債務者がアスペリティの応力降下量の不確かさとして基本モデルの1.5倍又は20MPaの大きい方を考慮したことについて、宮腰ほか(2015)に掲載されている新潟県中越沖地震の知見を踏まえ、合理性を認める判示(原決定・279頁)をしたことについて、宮腰ほか(2015)に掲載されていない知見も踏まえれば、「1.5倍又は25MPaのいずれか大きい方」という基準が妥当である旨主張する(異議審債権者第1補充書第3の2(5)イ(76頁以下))。

しかしながら、債務者がアスペリティの応力降下量の不確かさとして考慮した水準が妥当であるかを検討する上で、必ずしも新潟県中越沖地震に関する全ての知見に則る必要はないし、比較対象として適切な知見を参照するにあたり、最新の知見の一つである宮腰ほか(2015)を用いることに何ら不合理な点はない。

また、債権者らは、宮腰ほか(2015)に掲載されていない知見として、「入倉ほか(2008)」(甲F140)、「釜江・川辺(2008)」(甲F141)、「芝ほか(2008)」があることを指摘するが、震源を特定して策定する地震動は、大前提として地域特性を十分に反映した評価を行うことが求められている(地震ガイドI。

3. 1(1)(乙39(3頁))) のであるから、たとえ新潟県中越沖地震を踏まえてアスペリティの応力降下量を設定することが必要である(地震ガイドI. 3. 3. 2(4)①2)(乙39(5頁))) としても、全く地域特性の異なる新潟県中越沖地震に関する知見が示す応力降下量をそのまま本件発電所の地震動評価に用いることは必ずしも適切とは言えない。だからこそ、従来から、応力降下量の不確かさとしては、平均的に求まる応力降下量を1.5倍するという方法がとられてきた(甲F98)と考えられるところ、債務者は、アスペリティの応力降下量の不確かさとして「1.5倍又は20MPaの大きい方」を適切に考慮しているのであるから、債権者らの指摘する入倉ほか(2008)、釜江・川辺(2008)、芝ほか(2008)の知見があるからといって、これらの評価結果をそのまま本件発電所での地震動評価に用いる必要性はないし、これらにおいて、債務者が考慮した応力降下量の不確かさを上回る応力降下量が設定されているとしても、その値をもとに本件発電所の応力降下量を設定しなければ債務者による評価が不合理となるわけではない⁴⁶。

ウ 「ウ 長大断層の不確定性についての考慮の必要性」について

債権者らは、債務者が新潟県中越沖地震の知見を踏まえ、不確かさとしてアスペリティの応力降下量(短周期レベル)1.5倍を考慮していることについて、甲F97をもとに、新潟県中越沖地震の短周期

46 ちなみに、東京電力は、柏崎刈羽原子力発電所の基準地震動Ssを策定するにあたり、新潟県中越沖地震の震源断層(F-B断層)の評価において、上記3つの知見を考慮しながら、最も大きなアスペリティ応力降下量となる「釜江・川辺(2008)」ではなく、「芝ほか(2008)」によるアスペリティ応力降下量(甲F142(95頁))を不確かさとして考慮している。

レベルについては、壇ほか（2001）の経験式から導かれる数値の1.5倍というのは正確性を欠き、1.56倍から1.78倍というのが妥当であるとして、アスペリティの応力降下量1.5倍の不確かさの考慮について、「壇（ママ）ほか（2001）とは直接には関係がないと考えられる」旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(5)ウ（78頁以下））。

まず、債権者らは、新潟県中越沖地震の短周期レベルについて、壇ほか（2001）の1.5倍というのは正確性を欠くとする点については、東京電力株式会社（現在の東京電力ホールディングス株式会社。以下「東京電力」という。）が複数の震源インバージョン解析に基づき検討を行ったところ、短周期レベルの経験値との比率として、1.56倍、1.78倍、1.64倍という数値が示されている（甲F97（5-55頁））のは確かであるが、こうした検討は、震源特性としての傾向を確認するものであるし、解析結果によって幅があるのであるから、計算結果を精緻に捉えることに意味はない。そして、東京電力は、最終的には、短周期レベルが平均的なものより大きいという震源特性だけでなく、地盤の増幅特性や深部地盤における不整形性についての検討も踏まえ、総合的に評価し、地震動が大きくなった要因の一つとして、震源特性が1.5倍程度であったと判断し（甲F97（5-41頁））、断層モデルを用いた手法による地震動評価においては、平均値に対する1.5倍の短周期レベルを考慮するものとしている（甲F97（6-2頁））。これを踏まえ、原子力安全・保安院も新潟県中越沖地震の際、東京電力の柏崎刈羽原子力発電所で観測された地震動が平均的な地震動と比べて大きかった要因として、「震源特

性としては、短周期レベルが平均的なものよりおおよそ1.5倍程度大きかったこと」を挙げているのである（甲F98）。

したがって、債権者らの主張は、「檀（ママ）ほか（2001）とは直接には関係がない」と述べる意図は不明であるものの、新潟県中越沖地震についての東京電力の分析結果を正しく理解するものではなく、失当である。

また、債権者らは、原子力安全・保安院の地震・津波に関する意見聴取会（地震動関係）における藤原広行氏の発言を引用し、債務者の応力降下量の不確かさの考慮が不十分であるかのように主張するが、藤原広行氏の発言の引用が恣意的であり、その主張が聴取会での議論の内容を正解しないものである（例えば、藤原広行氏がアスペリティの応力降下量の不確かさ考慮として「1.5倍又は20MPaの大きい方」を考慮することに賛意を示している。）ことについては、抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第3の2(4)ア（96頁以下）、抗告審相手方再度の求釈明事項に対する釈明書第2の2(3)（15頁以下）で述べたとおりである。さらに、長大な断層のアスペリティに関する知見が特に不十分であることをアスペリティの応力降下量の不確かさとして勘案すべきかのようにも主張するが、抗告審相手方補充書1(3)（13頁）で述べたとおり、新潟県中越沖地震は地表断層を伴わない地震であり、アスペリティの応力降下量が大きくなる傾向の地震だったのに対し、中央構造線断層帯については、地表断層を伴わない地震としての特徴はなく、また、債務者による詳細な調査によっても地震動を増大させる要素がないのであるから、震源特性による地震動の増大の可能性が相対的に低いと評価することが合理的

であることは、原決定・279頁判示のとおりである。そうであれば、新潟県中越沖地震の知見を踏まえることにより、十分な不確かさを考慮できているというべきであって、債権者らの主張に理由はない。

エ 「エ 既存の大断層を切断するには桁違いに大きな応力降下量が必要」について

債権者らは、伊藤谷生氏の論考（甲F143）において、遅くとも後期白亜紀⁴⁷以降は中角傾斜形状のまま、地殻全体を左右の横ずれ並びに正逆の縦ずれ運動を繰り返して成熟した中央構造線を切断する新しい高角度の震源断層を想定するのであれば、けた違いに大きな応力降下問題に直面する旨述べているのを踏まえ、あたかも中央構造線断層帯の震源断層が高角度の場合に応力降下量が大きくなる特性があるかのように主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(5)エ（80頁以下））。

中央構造線断層帯の断層運動の変遷については、四国地域の活断層の長期評価において、「東部で北側隆起、西部で北側低下の垂直運動は、約70万年前以降の横ずれ運動が卓越する前に顕著に進行していた」、「伊予灘から別府湾にかけては鮮新世以降堆積したと推測される地層が厚く分布している」（乙533-1（7頁））と記載されているように、四国西部の伊予灘では鮮新世以降（約500万年前以降）に北側低下の鉛直運動（正断層運動）があり、約70万年前以降は横ずれ運動が卓越しているとされる。

正断層の運動は、中角度の断層を生じやすい（強震動予測レシピ（乙

47 約9千～6千5百万年前

354 (4頁))でも45度を基本とするとされている。)ので、伊予灘で正断層運動が卓越した時代においては、地質境界としての中央構造線が震源断層として活動していたと考えるのが自然であるが、少なくとも約70万年前以降は、中央構造線断層帯において横ずれ運動が卓越するに至っているところ、横ずれ運動が卓越している状況下においては、中角度又は高角度とする見解があり、債務者が鉛直の震源断層が活動していると評価していることについては、上記第3の1(4)アで述べたとおりである。

これに対し、甲F143は、「後期白亜紀以降は中角傾斜形状のまま、地殻全体を左右の横ずれならびに正逆の縦ずれ運動を繰り返して成熟」していたのであれば、横ずれ運動が卓越して以降も、北傾斜の地質境界としての中央構造線が震源断層として活動し続けていると考えるのが自然である旨主張するものである。「既存の大構造を切断する新しい高角震源断層をなおも想定するのであれば、桁違いに大きな応力降下問題に直面するであろう。」との指摘も、結局のところは、高角の震源断層は考え難いことを述べようとするものに過ぎない。

したがって、甲F143は、現在の中央構造線断層帯の震源断層が高角度であれ、中角度であれ、大きな応力降下量を生じさせるような特質があることを示す知見ではないのであるから、債権者らの主張に理由はない。

もっとも、仮に、これまでは中角度で震源断層が形成されてきたとして、次の地震の際に、全く断層のない岩盤中に高角度の震源断層を新規に形成しようとするれば、甲F143指摘のように大きな応力降下量が生じる可能性は否定しないが、震源断層を鉛直と評価している債

務者としてもそのような事態は想定しているのではなく、あくまで、横ずれ運動が卓越するようになった約70万年前以降、高角度の震源断層が形成されるようになったと考えている。そうであれば、中央構造線断層帯が1000年に1度活動したとしても、すでに700回の活動を繰り返しており、地表にも明瞭な活断層が現れるほど、活動を繰り返してきた成熟した断層なのであるから、当然ながら「桁違いの応力降下」が発生することは考え難い。

(6) 「(6) 長期評価(2017)における中角度北傾斜」について

ア 「ア 不確かさの重ね合わせの必要性」について

債権者らは、地震調査委員会(2017)において、中央構造線断層帯の深部の傾斜に関し、高角度と中角度の両論併記としながらも、中角度の可能性が高いという見解を示しているとして、債務者の評価においても、北傾斜のケースに応力降下量等の不確かさを重ねた評価を行うべきであると主張する(異議審債権者第1補充書第3の2(6)ア(80頁以下))。

債権者らの主張は、断層傾斜が北傾斜のケースも基本ケースとして、不確かさを考慮すべき旨主張するものであると思われるが、地震調査委員会(2017)における断層傾斜の考え方を踏まえても、基本ケースの断層傾斜を鉛直とする債務者の評価が合理的であることは、上記1(4)イで述べたとおりである。

仮に、債権者らが主張するように、北傾斜中角度を基本ケースとして、各種不確かさを考慮するとしても、どのような不確かさを考慮するかは、必ずしも断層傾斜を鉛直とする現在の基本ケースと同じではない。そして、上記1(4)イで述べたとおり、北傾斜中角度の震源断層

を想定するためには、断層面の摩擦抵抗が相当低い（応力降下量が小さい）ものでなくてはならないのであるから、断層傾斜を鉛直とする現在の基本ケースと同様に、平均的な応力降下量の不確かさを考慮する必要があるとは考え難い。

この点、債権者らは、中角度横ずれ断層であることを想定した場合、応力降下量は定量的にどの程度低減するのかということについて確立した見解が存在しないから、少なくとも断層傾斜を鉛直とする現在の基本ケースで考慮している応力降下量の不確かさと同等の考慮がなされるべきであると主張する。

しかしながら、債権者らが指摘するとおり、北傾斜中角度の基本ケースにおける応力降下量が平均的な値よりどの程度低減されるべきかについての見解が知られていないのであれば、応力降下量は予め平均モデルが設定できないので、予め不確かさを基本ケースに織り込んでおくべきである（不確かさの分類については後記(7)アを参照）。また、地震調査委員会（2017）の考え方からすれば、北傾斜中角度の震源断層を基本ケースとして想定するためには、鉛直の震源断層を想定した場合よりも応力降下量は小さいものでなければならない（北傾斜中角度の方が鉛直のケースよりも応力降下量が大きくなるのであれば、断層傾斜は鉛直を基本ケースとすべきである）ことから、北傾斜中角度を基本ケースとする場合の応力降下量は、最大でも鉛直を基本ケースとする場合の応力降下量と同等となる。したがって、北傾斜中角度を基本ケースとする場合、鉛直を基本ケースとする場合の応力降下量を不確かさとして予め織り込んでおくのが合理的である。

そうであれば、基本ケースにおいて予め応力降下量の不確かさを織

り込んでいるのであるから、その上でさらに応力降下量の不確かさを独立して考慮する合理的な理由はない。そして、北傾斜中角度を基本ケースとした場合に、独立して考慮する不確かさとして、鉛直を基本ケースとした場合に考慮した不確かさ以外に新たに付け加えるべきものではなく、鉛直を基本ケースとした場合の地震動評価の結果を踏まえれば、北傾斜中角度を基本ケースとして応力降下量以外の不確かさを考慮したとしても、評価結果が基本ケース（鉛直を基本ケースとした場合に北傾斜を不確かさとして考慮したケース）を大きく上回ることは想定し難く、債務者が策定した基準地震動 S_s を超えることはないと考えられる。

したがって、債権者らの主張に理由はない。

イ 「イ 震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価」について

債権者らは、地震調査委員会（2017）において、「三波川帯と領家帯上面の接合部以浅の中央構造線も活断層である可能性を考慮に入れておくことが必要と考えられる。伊予灘南縁、佐田岬半島沿岸の中央構造線については現在までのところ探査がなされていないために活断層と認定されていない。今後の詳細な調査が求められる」（乙532（31頁））との記載があることなどを指摘し、三波川帯と領家帯上面の接合部以浅の中央構造線は、設置許可基準規則解釈3条3項及び地質ガイド⁴⁸I. 2. 1でいうところの「将来活動する可能性のある断層等」に該当する旨主張し、その場合には、設置許可基準規則解釈別記2の5項二号⑥及び地震ガイドI. 3. 3. 2(4)④)でいう

48 敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド（原子力規制委員会，平成25年6月）

「震源が敷地に極めて近い場合」に該当するのに、当該規定を考慮した評価を行っていないとして、債務者の評価が不合理である旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(6)イ（81頁以下））。

しかしながら、伊予灘においては、債務者をはじめ産業技術総合研究所、国土地理院、大学グループなど各調査機関により、調査対象深度及び分解能の異なる各種の音源を用いた音波探査が実施されており、佐田岬半島北岸を形成する複数の湾入部を含む海陸境界付近までの海底地形や詳細な活断層分布が明らかになっている（乙538）。そして、各種調査の結果によれば、佐田岬半島北岸の湾奥部まで横断する音波探査断面において、中期～後期更新世相当層と推定されるD層に変形が認められない⁴⁹ことなどから、佐田岬半島の北岸部に活断層が存在していないことが確認できる（乙538（9～14頁）、乙539（5頁））。また、佐田岬半島の北岸部以外の本件発電所近傍にも活断層は存在しない。

したがって、三波川帯と領家帯上面の接合部以浅の中央構造線が「将来活動する可能性のある断層等」に該当するとの債権者らの主張は、誤りであり、それを前提として、本件発電所の敷地と中央構造線との関係が「震源が敷地に極めて近い場合」に該当する旨の主張にも理由はない。

なお、債権者らは、活断層か否かを確認するためにボーリング調査を実施する必要があるかのように述べているが、仮にボーリング調査

49 このようにD層の変形の有無に着目した債務者の活断層評価手法は、活断層の明確な評価手法とされる「上載地層法」を踏まえたものである。「上載地層法」は、断層を覆う地層（上載地層）の年代を特定することにより、当該断層の活動時期を判断する方法のこと。

を行って断層面を含むボーリングコアを採取できたとしても、当該試料だけで断層の詳細な活動年代が分かるわけではない（そのような試料から活断層か否かを判断する手法は確立されていない）から、債権者らの主張は地質ガイドの理解を誤ったもので、失当である。

もっとも、ボーリング調査は、音波探査により反射面を判読するにあたって、どの反射面がどの地層に相当するのかが確認する上で重要な調査であり（乙538で言えば、音波探査断面で区分されたA層、D層、T層及びB層の層序区分の精度を上げるために、ボーリング調査により実際に地層を確認することが重要である）、債権者らが引用する地質ガイドI. 4. 2. 2〔解説〕(3)（乙540（16頁））も、そのような観点から規定されたものである。この点、債務者は、海底ボーリング調査を行い（乙541）、その結果を海域の活断層の活動性を確認、つまり、音波探査による反射面の判読にあたり、適切に活用しているのであるから、必要なボーリング調査が不足していることにもならない。

(7) 「(7) アスぺリティ平面位置の不確かさ考慮」について

ア 「ア 偶然的不確定性とする考え方の無視」について

債権者らは、原決定が、本件敷地のほぼ正面沖合いに存在するジョグがアスぺリティとはならないと考えたことに相応の理由があるとし、本件発電所の敷地の正面にアスぺリティを配置することを基本モデルに織り込まず、独立した不確かさとして考慮することとしたことに合理性がある旨判示した（原決定・287～288頁）ことについて誤った判断と断じ、債務者がアスぺリティ位置の不確かさを認識論的不確かさとしたことに合理性はない旨主張する（異議審債権者第1補充

書第3の2(7)ア(82頁以下)。

しかしながら、債務者がアスペリティの平面位置の不確かさを適切に考慮していることは、原審債務者準備書面(5)の補充書(5)の第2の2ウ(33頁以下)、抗告審相手方抗告理由書(地震動関係)に対する答弁書第3の2(4)エ(114頁以下)等で述べたとおりであり、原決定の判断に誤りはない。

債権者らは、アスペリティの位置は認識論的不確かさではなく、偶然的な不確かさとして考慮すべきであると主張するが、アスペリティの位置を認識論的不確かさとして整理するか、偶然的な不確かさとして整理するかは、評価の対象とする活断層の性状などから個別に判断すべきであり、一律に偶然的な不確かさとすべき理由はない。

この点、債務者は、調査精度や知見の限界を要因とする不確かさを認識論的不確かさ、地震発生時の環境に左右されて地震の度に変化する不確かさ(平均的モデルを事前に特定することが困難な不確かさ)を偶然的な不確かさとして整理した上で、認識論的不確かさのうち事前の調査、経験式等に基づいて平均モデルを特定できるものについては独立して考慮することとし、認識論的不確かさのうち平均モデルを事前に特定し難いもの及び偶然的な不確かさについては不確かさを予め基本モデルに織り込む(つまり、他の不確かさと重畳させる)こととした(乙31(21頁))。そして、中央構造線断層帯についてはジョグの存在が認められるところ、ジョグは地表変位量が小さく、すべり量の大きいアスペリティが分布することは考え難いことから、ジョグが認められる領域を除いた位置にアスペリティを配置するモデル設定が可能である。小規模なジョグが認められる本件発電所の敷地正面に

もアスペリティを配置する不確かさについては、独立して考慮する認識論的不確かさとして考慮したものであり、合理性に欠けるものではない。

ちなみに、債務者による不確かさの分類方法については、債務者が原子力規制委員会の審査において十分に説明し（乙31（21～24頁））、その結果、こうした分類に基づく不確かさを考慮して策定した基準地震動が妥当であることが原子力規制委員会によって確認されている（乙13（14～18頁））。

債権者らは、九州電力株式会社や関西電力株式会社の評価ではアスペリティの位置を偶然的な不確かさと位置付けている旨指摘するが、上述のとおり、これをどのような不確かさとして位置付けるかは、断層の性状等から個別に判断すべきであるから、債権者らの指摘は、債務者の評価においてもアスペリティの位置を偶然的な不確かさと位置付けなければならない理由にはならない。

また、債権者らは、強震動予測レシピの1.1.2(a)を踏まえて、アスペリティの位置の不確かさを認識論的不確かさとして位置付けたのであれば「安易に過ぎる」と批判するが、強震動予測レシピにおけるアスペリティの位置の設定方法は債務者の設定方法と整合的なものである。債権者らは、アスペリティの位置の不確かさに関する強震動予測レシピの記載を引用し、「アスペリティの位置を偶然的な不確定性とする見解と親和的である」と主張するが、結局のところ、強震動予測レシピは複数のケースを設定して評価することが望ましい旨述べているものであって、これを偶然的な不確かさとして位置付けるべきであることを裏付けるものではないし、債務者の評価はアスペリティの位

置について不確かさを考慮して複数のケースを設定したものであるから、強震動予測レシピの記載にも適うものである。

債権者らは、アスペリティの位置の不確かさをアスペリティの応力降下量等の不確かさと組み合わせた考慮をしていないため、これを考慮したケースは基準地震動に採用されていないとして、アスペリティの位置の不確かさとアスペリティの応力降下量等の不確かさを組合せないということは実質的にアスペリティ位置の不確かさを考慮しないことを意味する旨主張するが、不確かさを考慮することによって、基準地震動に影響しないことが分かることにも意義があるのであって、結果的に、基準地震動に採用されない不確かさを考慮することが意味をなさないかのようにいう債権者らの主張は誤りである。

したがって、債権者らの主張に理由はない。

イ 「イ 変位量分布ないし平均変位速度についての記述はない」について

債権者らは、現在の知見では、地表の活断層の情報から、アスペリティの位置の推定を行うことは困難である旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(7)イ（85頁以下））。

債務者は、アスペリティの位置の推定には不確かさが伴うことを理解した上で、乙373に示した各種知見を踏まえ、アスペリティ分布と地表変位量には密接な関係があるので、地表の横ずれ変位量が減少するジョグ以外の部分で、本件発電所の敷地に近い個所にアスペリティを設定した（乙373（11頁））。こうした地表の変位量からアスペリティ分布を推定する考え方は、強震動予測レシピ1.1.2(a)において「震源断層モデルのアスペリティの位置は、活断層調査から

得られた1回の地震イベントによる変位量分布，もしくは平均変位速度（平均的なずれの速度）分布より設定する」（乙354（9頁））とされていること，地質ガイド4.4.1〔解説〕(2)①において「断層浅部のアスペリティの位置の推定には，活断層に沿った1回の変位量（平均変位速度）の変化に関する情報が有効である」（乙540（19頁））とされていることとも整合的であり，平均的なアスペリティの配置方法としては合理的なものである（地震ガイド3.3.2(4)①1）においても，震源断層のパラメータは強震動予測レシピを考慮して設定されていることが求められている（乙354（4～5頁））。その上で，債務者は，アスペリティの位置についての不確かさを考慮して，小規模なジョグのある本件発電所の敷地正面にも配置する評価を行っているのである。

債権者らは，強震動予測レシピ1.1.2(a)において具体的なアスペリティの位置の設定方法として長期評価や活断層詳細デジタルマップを参照する方法が示されているところ，地震調査委員会（2017）や活断層詳細デジタルマップには伊予灘の活断層が記載されていないから，強震動予測レシピの方法によりアスペリティの位置を設定することができないかのように主張するが，強震動予測レシピ1.1.2(a)に示されている方法はあくまで例示であって（長期評価や活断層詳細デジタルマップを参照する方法が示された後に「等」が付されている。），それ以外の方法を排除するものでないことは明らかである。また，債権者らは，地震ガイド3.3.2(4)①2）によって，安全側に考慮する必要があるとも指摘するが，債務者は，乙373によってアスペリティの位置を活断層調査等により設定できる根拠がある

ことを示し、原子力規制委員会において了承されているのであるから、債権者らの指摘は当たらない。

ウ 「ウ 「ジョグにアスペリティは想定されない」という考え方について」について

債権者らは、債務者が基本ケースにおいて本件発電所の敷地正面にアスペリティを配置しない根拠は、いくつかの見解をつぎはぎして編み出した独自の考え方に基づくものであると論難する（異議審債権者第1補充書第3の2(7)ウ（87頁以下））。

しかしながら、ジョグでは、ステップ幅が大きいと地表の横ずれ変位量がゆっくりと減少し、ステップ幅が小さいと横ずれ変位量が急激に減少する傾向がある（乙373（8頁））との知見から、ジョグでは、そのステップ幅の違いによって変位量の減少の仕方に違いはあるものの、変位量が減少する傾向があることがわかる。また、「起震断層の変位量分布を詳細に調査した最近の研究では、震源断層浅部の変位量分布と起震断層の変位量分布とがよく対応することが明らかにされている」（乙354（9頁））ことや「深部起震断層のすべり量分布は、地表地震断層の変位量分布とは独立して求められているにも関わらず、アスペリティ分布と地表で変位量が大きかった範囲がよく一致しており、両者には密接な関係があることが示唆される」との知見がある（乙373（9頁））ことから、ジョグでは変位量が減少するため、震源断層浅部の変位量も減少することが分かる。そして、震源断層において変位量が相対的に大きな領域がアスペリティに該当することを踏まえると、アスペリティはジョグには配置されないことがわかる。こうした各種知見を踏まえた債務者の検討過程は、いたってシ

ンプルな理屈であり、「いくつかの見解をつぎはぎして編み出した独自の考え方」という債権者らの批判は当たらない。

そして、「もっともあり得る地震と強震動を評価する方法論」（乙354（1頁））が示されている強震動予測レシピにおいても、変位量分布からアスペリティの位置を設定する方法が採用されている。債務者によるアスペリティの位置の設定方法は、ジョグの配置（つまり、変位量が減少する領域の分布）からアスペリティの位置を設定するものであり、強震動予測レシピとも整合的であることも踏まえれば、合理的な方法であることは明らかである。

また、債権者らは、熊本地震でも事前に認定されていた活断層の分布状況からすればジョグと目されるところに事後的に強震動生成域が推定されているとして、「ジョグにアスペリティは想定されない」という考え方は全く実証されていない旨主張するところ、熊本地震における強震動生成域がジョグに位置するかどうかについては慎重に検証しなければ判断することはできないが、仮にそうだとした場合、こうした不確かさを考慮して本件発電所の敷地正面のジョグにアスペリティを配置するケースでも評価しているのであるから、基本ケースにおいて本件発電所の敷地正面のジョグにアスペリティを配置しなかった債務者の評価が直ちに不合理となるわけではない。

債権者らは、甲F16（98頁）で示される各種知見における四国西部の中央構造線断層帯のセグメント区分を指して、吉岡ほか（2005）以外の知見が本件発電所の敷地正面のジョグを設定していないことを論難するが、各知見とも全く同じ基準でセグメント区分を行っているわけではないので、それぞれが異なる区分となっているところ、

吉岡ほか(2005)のみが特殊な区分を行っているわけではないし、他の知見が本件発電所の敷地正面にセグメントの境界(ジョグ)を設定することを否定しているわけでもない。また、債権者らは、本件発電所の敷地正面の領域と断層長さ約5.4kmのケースでアスペリティを配置している東北東側の領域とでは、大きな差異があるようには見受けられないとも主張するが、吉岡ほか(2005)において、伊予灘の東部に「伊予長浜沖活動セグメント」、伊予灘の西部に「三机沖活動セグメント」がそれぞれ設定され、両セグメントの境界が本件発電所の敷地正面に位置していること(乙372(84頁))、そして、当該海域の海底に現れている中央構造線断層帯には、約1km幅のステップが確認できること(乙373(6頁))から、本件発電所の敷地正面にジョグが存在すると考えることに何ら不合理はない。

債権者らは、本件発電所の敷地正面の地溝について、原決定が「変形の累積が特に顕著である」(原決定・283頁)と認定していることを指摘し、そうであれば、その部分の変位量分布は大きいと推定すべきであると主張するが、中央構造線断層帯は横ずれ断層で、震源断層の主たる変位は水平方向であることから、その変位量(水平方向の変位量)の大小を地溝の変位量(鉛直方向の変位量)から推定するのは困難である。むしろ、本件発電所の敷地正面の地溝で特に顕著な変位(沈降)が見られるということは、そこに引張性のジョグがあり、小規模なプルアパートベースン⁵⁰が形成されていることを示している。

50 例えば、右横ずれ断層の右屈曲(ステップ)構造がある場合に、当該箇所では断層運動によって引っ張る力が働いたため陥没し、盆地(ベースン)が形成される。これをプルアパートベースンという。

したがって、債権者らの主張に理由はない。また、債権者らは、本件発電所の敷地正面のジョグのステップ幅は約1km(乙373(6頁))と小さいことから、Elliott et al. (2009)⁵¹の知見(乙373(8頁))を踏まえると、地表変位量は急激に減少する傾向があるはずであるところ、当該ジョグの長さが約10km程度あることと矛盾すると指摘するが、Elliott et al. (2009)の知見は、ステップの幅と変位量の減少速度の関係を示すもので、ステップの幅とジョグの長さの関係を示しているのではないから、債権者らの指摘は失当である。もっとも、乙373の左図を見ても、ステップ幅が1kmや2kmであっても10km程度の長さのジョグも存在することから、この点においても、債権者らの主張に理由はない。

エ 「エ 吉岡ほか(2005)を援用する問題」について

債権者らは、債務者が本件発電所の敷地正面に小規模なジョグがあると評価していることについて、吉岡ほか(2005)の都合のよい部分だけを切り出して独自に「伊方沖引張性ジョグ」を認定しているに過ぎないとして債務者の評価を批判するとともに、吉岡ほか(2005)のモデルは債務者の断層モデルと根本的な齟齬をきたしているとして、本件発電所の敷地正面にジョグを想定するべきではないかのように主張する(異議審債権者第1補充書第3の2(7)エ(90頁以下))。

しかしながら、上記ウでも述べたとおり、吉岡ほか(2005)において、伊予灘の東部に「伊予長浜沖活動セグメント」が、伊予灘の

51 「Evidence from coseismic slip gradients for dynamic control on rupture propagation and arrest through stepovers」 Elliott, A. J., J. F. Dolan and D. D. Oglesby, Journal of Geophysical Research, 114, B02312, 1-8, 2009.

西部に「三机沖活動セグメント」がそれぞれ設定され、両セグメントの境界が本件発電所の敷地正面に位置していること（乙372（84頁））、そして、当該海域の海底に現れている中央構造線断層帯には、約1km幅のステップが確認できること（乙373（6頁））から、本件発電所の敷地正面にジョグが存在すると考えることに何ら不合理はない。

これに対し、債権者らは、吉岡ほか（2005）において「2つのセグメントが本件原発のほぼ正面で重なり合っていることが示されているものの、ここがジョグであるとも記載されていない。」と指摘するが、吉岡ほか（2005）においては「ジョグ」という用語が使用されていないだけである。吉岡ほか（2005）が活動セグメントを区分するために着目した活断層の構造（乙373（2～3頁））は、杉山（2003）⁵²がジョグと呼ぶ構造と同様のものであるから、吉岡ほか（2005）が活動セグメントを区分する境界には、ジョグの存在が推定される。

債権者らは、吉岡ほか（2005）がカスケードモデルを採用しており、債務者の断層モデルとは齟齬があると主張するが、どのようなモデルに基づいて地震動を評価するか⁵³ということとジョグに該当す

52 「活断層情報の現状とその活用法－強震動予測への貢献の観点から－」杉山雄一，第31回地盤振動シンポジウム，5-14，2003.

53 カスケードモデルは，長大断層が活動セグメントごとに区分して活動するものとして，地震規模や各種パラメータを活動セグメントごとに設定するモデルであるのに対し，債務者が用いているスケーリングモデルは長大断層が一体となって活動する（複数の活動セグメントが連動し，一つの活動セグメントとして挙動する）ものとして，断層全体から地震規模や各種パラメータを設定するモデルである。カスケードモデルとスケーリングモデルとの違いは，活動セグメントの連動をどうモデルに反映するか，つまり，活動セグメントが区分される場合にその連動をどう考慮するかという点であって，活断層の構造からジョグを推定するかどうかの違いではない。

る断層構造が存在することとは、全く性質の異なる話である。また、債権者らは、吉岡ほか（2005）によると、本件発電所の敷地正面で2つのセグメントが約10kmに亘り平行しているとして、重なり合った震源断層が連鎖することによる地震動を想定すべきであるとか、震源断層が敷地に近づく影響を考慮すべきであるとかと主張するが、債務者は、吉岡ほか（2005）をもとにしたセグメント区分は用いていない。つまり、吉岡ほか（2005）を含め、中央構造線断層帯のセグメント区分に関する多数の知見と債務者による詳細な地質・地質構造調査等とを踏まえ、債務者としてのセグメント区分の評価を行い、結果として、本件発電所の敷地正面でセグメント区分していない（乙192（58頁））のであるから、吉岡ほか（2005）をもとに断層モデルを作成することを前提とする上記主張は失当である。

オ 「オ 専門家の見解を排斥する原決定の誤り」について

債権者らは、岡村眞氏や岡村行信氏の見解を踏まえれば、アスペリティの位置を偶然的不確定性として見るべきである旨主張する（異議審債権者第1補充書第3の2(7)オ（91頁以下））。

しかしながら、岡村眞氏の指摘（甲D540（62頁以下））、甲F14（65頁以下）は、乙373に示した各種の論文について、そこに掲載された図などを独自に判読するなどして、自らの意見を述べるものに過ぎないのであって、それが債務者の評価に批判的なものであったとしても、だからといって乙373に示した各種知見やそれをもとにアスペリティの位置を設定した債務者の評価が不合理になるものではない。そして、同氏が、大局的には表層変位量の大きいところとアスペリティが一致することは認めていることは原決定判示（原決

定・257頁)のとおりである。また、岡村行信氏の指摘は、「地質学的に強震動生成期(ママ)と決められるかどうかということが私は疑問だと思います。」、「それで合理的に決められればばらつきの一つとして扱えるかもしれないですけども、決められないとなると、やはり敷地近くに置いておくようなことを考えないといけないのかという気がします。」というものであり、その発言の趣旨は、原子力安全・保安院の事務局(小林耐震安全審査室長)が述べているとおり、「自然現象であることから、こういったある意味では完全に把握できないパラメータだ」ということを指摘したもの、つまり、原決定判示のとおり「アスペリティの位置の設定の困難性及び不確かさの考慮の重要性を指摘したにとどまるもの」(原決定・288頁)と解される。この点、債務者は、アスペリティの配置には不確実性があることを踏まえた上で、アスペリティの平面配置の不確かさについては、独立して考慮する不確かさとして本件発電所の敷地正面へのアスペリティを配置した評価も行っているし、アスペリティの垂直配置の不確かさについては、保守的に本件発電所の敷地に近くなるよう断層上端に配置し、これを基本モデルに織り込んで評価しているところであり、上記岡村行信氏の発言とも齟齬はない。

第4 「第4 プレート間地震の想定について」について

1 「1 南海トラフから琉球海溝までの連動」について

債権者らは、南海トラフから琉球海溝までの連動を考慮すべき旨主張する(異議審債権者第1補充書第4の1(93頁以下))が、従前の主張の繰り返しにすぎない。これを考慮せずとも債務者の評価が合理的であることは、原審債務者準備書面(5)第2の3(2)ア(78頁以下)、同準備書

面（５）の補充書（２）第３の４（５１頁以下）及び抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第４の１（１１６頁以下）で述べたとおりであり、また、原決定・２８８～２９２頁判示のとおりである。

２ 「２ 応答スペクトルに基づく地震動評価」について

(1) 「(1) 地震規模をMw 8.3と設定したことの合理性」について

ア 債権者らは、債務者が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を行うにあたり、内閣府検討会⁵⁴の検討結果をもとに、地震規模としてMw 8.3を用いることに疑義を呈する（異議審債権者第１補充書第４の２(1)（９８頁以下））が、債務者が、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において、地震規模としてMw 8.3を用いたことの合理性については、原審債務者準備書面（５）第２の３(2)ア（７７頁以下）、同準備書面（５）の補充書（２）第３の３（５０頁以下）及び抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第４の２（１１８頁以下）で述べたとおりである。

イ 債権者らは、甲F 152をもとに、Mw 8.3を用いる評価を「大雑把な評価」と批判するが、方法論としては妥当なものであるというのが甲F 152における発言の趣旨であると考えられることから、債務者の評価を不合理とするものではない。

ウ 債権者らは、司ほか（２０１６）⁵⁵（甲F 153）をもとに、司・翠川（１９９９）⁵⁶に断層最短距離とMw 8.3を当てはめて東北地

54 内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」

55 「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、瀬瀬一、三宅弘恵、日本地震工学会論文集、第16巻、第1号（特集号）、2016.

56 「断層タイプおよび地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式」司宏俊・

方太平洋沖地震を再現できたとしても、等価震源距離を用いる耐専式に $M_w 8.3$ を当てはめて同じことが出来ると推定するのは誤りであると主張する。

しかしながら、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。この点、耐専スペクトルは、 $M 5.5 \sim 7.0$ の観測記録を用いて回帰分析が行われ、さらに $M 5.4 \sim 8.1$ の国内外の地震に対する再現性が確認された上で、コントロールポイントの設定に当たり、理論的検討によって外挿し、 $M 8.5$ 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))。つまり、耐専スペクトルが適用可能な地震の範囲は、地震規模で $M 5.5 \sim M 8.5$ とされているのであるから、 $M_w 9.0$ 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、適用はできないことになる。そうであれば、司ほか(2016)において、「断層最短距離を用いる場合 $M_w 9$ クラスの東北地震による地震動最大値の平均的強さは $M_w 8$ クラスのそれと同程度であり、 M_w に対する飽和の減少が見られることが分かった。一方、等価震源距離を用いる場合、同様な現象は確認できなかった。」(甲 F 153 (96頁))と指摘されているとしても、耐専スペクトルの適用範囲を大きく超える $M_w 9.0$ という地震規模をそのまま適用することが適切とは言えない。

そして、外挿として適用範囲を大きく超える $M_w 9.0 (=M 9.$

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、現時点において、そのような検証がなされているとは言えないし、そもそも、Mw 9.0クラスの地震の発生が稀であるため、適用性の検証をすること自体が困難である。こうした状況を踏まえても、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において、地震規模をMw 9.0ではなく、内閣府検討会での議論を踏まえMw 8.3を適用した債務者の評価は合理的である。

(2) 「(2) 奥村ほか(2012)⁵⁷についての評価の誤り」について

ア 債権者らは、奥村ほか(2012)(甲D334)によれば、東北地方太平洋沖地震の観測記録を耐専式で再現する場合、M 8.4では過小評価となることが十分推認される旨主張する(異議審債権者第1補充書第4の2(2)(99頁以下))が、奥村ほか(2012)の知見を踏まえても債務者の評価が合理的であることは、原審債務者準備書面(5)の補充書(2)第3の3(50頁以下)、抗告審相手方抗告理由書(地震動関係)に対する答弁書第4の2(118頁以下)で述べたとおりである。

仮に、債権者らが主張するように奥村ほか(2012)による検証が地表の地震動にも当てはまるとしても、Mw 9.0の地震規模が耐専スペクトルの適用範囲外であることは上記(1)ウで述べたとおりであり、東北地方太平洋沖地震以外のMw 9.0クラスの地震においても

57 「距離減衰式に基づく地下深部の地震動評価手法に関する検討」奥村俊彦・藤川智・渡邊航平・窪田茂・末広俊夫・玉田潤一郎・藤崎淳，土木学会第67回学術講演会，1-540，2012.

同じことが言えるかどうかについての検証がなされているわけではないのであるから、奥村ほか（2012）の知見があるからといって、南海トラフの巨大地震の地震規模をMw 9.0として耐専スペクトルが適用できることになるわけではない。そうであれば、債務者が内閣府検討会での議論を踏まえたMw 8.3という地震規模を用いたことは合理的である。

イ また、債権者らは、大野（2011）⁵⁸（甲F154）において「耐専式にMj⁵⁹ 8.4を当てはめて計算したところ、女川原子力発電所の観測記録を再現できず、過小評価となっていることが示されている」と主張するが、大野（2011）には、女川原子力発電所の評価に適用した地盤条件や、等価震源距離の計算に用いた断層モデルのパラメータ設定等の具体的な情報が何ら記載されておらず、適切な条件下での比較が行われているかが明らかでない。実際の地震は震源と観測点との距離による減衰特性や破壊の伝播方向などが複雑であり、同じ地震、同じ震源距離であっても観測される地震波（地震動レベル）は千差万別である。

一方で、距離減衰式は、東北地方太平洋沖地震や南海トラフの巨大地震のような特に震源断層面が大きく、断層破壊が複雑な断層であっても、これを点（点震源）で仮定する手法であるから、その式の妥当性を確認するのであれば、複数の観測点での記録を用いた検証、その他の距離減衰式との比較、断層の広がりや複雑な断層破壊を考慮でき

58 「原子力発電所における基準地震動と2011年東北地方太平洋沖地震の地震動について」大野覚司，工学院大学建築系学科卒業論文便概集，2011.

59 気象庁マグニチュードのことであり，本書面において，単に「マグニチュード」又は「M」と表記するものと同義。

る断層モデルを用いた手法による評価結果等との比較が不可欠である。債権者らの主張は、大野（2011）で行われた女川原子力発電所の1か所の観測記録のみを用いた比較・検討から、耐専スペクトルにMw 8.3を用いた場合に南海トラフの巨大地震を評価が過小になることを指摘するものであるが、女川原子力発電所で観測された記録には女川原子力発電所の観測地点に特有の地域特性が含まれるのであるから、耐専スペクトルの妥当性を検証するのであれば少なくとも前述した比較等を行うべきであり、それをすることなく、女川原子力発電所の観測記録のみとの比較をもって耐専スペクトルが過小評価であると結論付けることはできない。

したがって、大野ほか（2011）を理由に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を過小とする債権者らの主張に理由はない。

- (3) 仮に、Mw 8.3を用いた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が過小であるとしても、債務者が策定した基準地震動 S_s が合理性に欠けるわけではないことについて

債務者が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を行うにあたり、地震規模としてMw 8.3を用いたことが合理的であることは上述のとおりであるが、仮に、Mw 8.3を用いた評価結果が過小なものであったとしても、原子力発電所の基準地震動 S_s の策定にあたっては、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とから、債務者が策定した基準地震動 S_s が過小なものとなるわけではない。しかも、上記(2)イで

述べたとおり、南海トラフの巨大地震については、震源断層面も大きく、断層破壊が複雑な地震なのであるから、そうした影響を評価に反映することができる断層モデルを用いた手法による地震動評価も重視されるべきである。そして、債務者は、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11（6-5-236頁））。

また、耐専スペクトルを用いた中央構造線断層帯の評価結果を踏まえると、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いことから、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）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）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400ガル）と南海トラフの巨大地震でSMGAを本件発電所の敷地直下に配置したケース（M9.0、等価震源距離126km）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80km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よりもケース2の方がマグニチュードの増加割合は小さいにもかかわらず、等価震源距離はさらに遠くなっているため、ケース1の結果を踏まえると、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、その地震動の水準は、中央構造線断層帯の断層長さ約480kmの北傾斜30度のケースよりも大きくなることは考え難い。そして、中央構造線断層帯の断層長さ約480kmの北傾斜30度のケースは、基準地震動Ss-1を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Mw9.0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を上回ることはならない。

3 「3 SPGAモデル等不確かさの考慮について」について

(1) 「(1) 断層モデルのばらつき、不確かさの考慮のなさ」について

ア 債権者らは、南海トラフの巨大地震の評価にあたり、不確かさの考慮が不足する旨縷々主張する(異議審債権者第1補充書第4の3(1)(101頁以下))が、債務者は、基本ケースとして用いた内閣府検討会(2012)⁶⁰による南海トラフの巨大地震モデル(陸側ケース)が、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震として作成されたモデルであり、予め十分に不確かさが考慮されていることを踏まえた上で、不確かさを適切に考慮しており、そのことは、原審債務者答弁書「債務者の主張」第7の2(3)イ(エ)c(不確かさの考慮)(163頁以下)及び同準備書面(5)第2の3(2)ウ(79頁以下)で述べたとおりである。

イ 債権者らは、内閣府検討会(2012)の陸側ケース(乙259(8

60 「南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)」南海トラフの巨大地震モデル検討会、2012.

頁)) が愛媛県地震被害想定調査 (甲 F 1 5 5) でも想定されているとして、同ケースを用いる債務者の評価における不確かさの考慮が不十分であるかのように主張するが、愛媛県地震被害想定調査では不確かさケースとして陸側ケースが考慮されている (甲 F 1 5 5 (4 9 頁)) のに対し、債務者は、内閣府検討会 (2 0 1 2) の陸側ケースを基本ケースとして採用し、その上でさらに不確かさを考慮しているのであるから同列に論じるのは誤りである。

ウ また、債権者らは、債務者が不確かさとして考慮した本件発電所の敷地直下に日向灘域の S M G A (応力降下量 3 4 . 5 M P a) を追加配置したケースについて、強震動予測レシピによって算出される応力降下量を下回るとして、南海域の S M G A の応力降下量 4 6 . 4 M P a を想定すべき旨主張するが、債務者が不確かさの考慮として追加配置した S M G A は、南海トラフの巨大地震モデルの各 S M G A について、本件発電所との位置関係、本件発電所の敷地周辺におけるフィリピン海プレートの形状等を考慮して日向灘域の S M G A を参照して設定した合理的なものであり、債権者らの主張に理由はない。

(2) 「(2) S P G A モデルの無理解」について

ア 債権者らは、南海トラフの巨大地震の地震動評価に S P G A モデルを組み合わせることの必要性、有用性は明らかである旨主張する (異議審債権者第 1 補充書第 4 の 3 (2) (1 0 3 頁以下)) が、債務者の評価に S P G A モデルを用いる必要がないことは、原審債務者準備書面 (5) 第 2 の 3 (2) ウ (7 9 頁以下) , 同準備書面 (5) の補充書 (2) 第 3 の 6 (5 3 頁) , 同準備書面 (5) の補充書 (4) 第 1 (1 頁以下) , 同準備書面 (5) の補充書 (5) 第 2 の 1 (1 7 頁以下) , 抗

告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第4の3（120頁以下）及び同再度の求釈明事項に対する釈明書第2の4（27頁以下）で述べたとおりである。

イ 債権者らは、原決定が、SPGAモデルを採用する必要があることの理由として、SPGAモデルが本件発電所の主な施設の固有周期（0.02秒から0.5秒）と異なる1秒から5秒の長周期の建物の耐震設計のための地震動予測を主眼とする手法であることを指摘した（原決定・297～298頁）のに対し、野津厚氏がSPGAモデルを用いて計算したとされる甲F28で最大加速度約1066ガルとした本件発電所における地震動のトリパタイト図（甲F156）をもとに、本件発電所の主な施設の固有周期の一部において、基準地震動Ss-1を超える旨主張する。

しかしながら、甲F28で最大加速度約1066ガルとして計算された地震動は、SPGAモデルは、甲D610で示された「内閣府の陸側ケースのSMGAの内部にSPGAを・・・設定し、平成28年9月9日付け「意見書」（債務者注：甲D480）と同じ方法で地震動の計算」をしたもの（甲D610（4頁））と同一であると考えられるところ、甲D610における地震動評価及びそのもととなっている甲D480の地震動評価が適切なものでないことは、原審債務者準備書面（5）の補充書（4）第1の2（5頁以下）及び同準備書面（5）の補充書（5）第2の1(3)（21頁以下）で述べたとおりであるから、甲F156で示された応答スペクトルも適切に本件発電所における地震動の影響を表したものとは言えない。したがって、甲F156を根拠とする債権者らの主張に理由はない。

ウ 債権者らは、原決定が「本件原子炉施設は野津（2017）の「塑性化を許容しない構造物」であり、かつ、耐震設計審査により「パルス波に対して塑性化が生じないか」の検証もされているといえる（後記エ（ウ））ので、この知見も前記の判断を左右するものではない。」と判示したのは誤りであると指摘する。

この点について、設置許可基準規則4条1項は、設計基準対象施設が地震力に十分耐えることを求めているところ、この「地震力に十分に耐える」というのは、ある地震力に対して施設全体として概ね弾性⁶¹範囲の設計がなされることであり、弾性範囲の設計においては局部的に弾性限界を超える場合でも施設全体として概ね弾性範囲に留まり得ることとされている（設置許可基準規則別記2の1）。また、耐震重要度Sクラスの施設については、「弾性設計用地震動⁶²による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えること」（設置許可基準規則別記2の3一）が求められるとともに、「基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること」（設置許可基準規則別記2の6一）が求められている。つまり、「弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力」よりも大きい「基準地震動による地震力」に対しては、弾性状態に留まる範囲で耐えるよう求めるのではなく、仮に、弾性範囲を超える（つまり、塑性変形⁶³が生じる）ことがあっても、安全機能が保持できればよいというのが設置許可基準規則の考

61 加えられた荷重を除去すると、変形を残すことなく完全に元の状態に戻る性質

62 基準地震動Ssに0.5を下回らない係数を乗じて設定するもの

63 荷重による変形が弾性領域を超え、荷重がなくなった後に元の形に戻らない変形

え方である。したがって、原決定における本件3号機の原子炉施設が「塑性化を許容しない構造物」であるとする判示には誤解があると考えられる。

債権者らは、SPGAモデルに基づくパルス波に対して塑性化が生じないかの検証は行っていないとも主張するが、上記イで述べたとおり、債務者がSPGAモデルを用いた地震動評価を行う必要はないのであるから、債権者ら指摘の検証を行う必要がないこともまた当然である。もっとも、本件3号機の安全上重要な建物・構築物については、耐震壁のせん断ひずみ評価結果は評価基準値に対して十分な余裕があり、さらに評価基準値は終局時の変形に対して2倍の余裕を有すること、評価に用いるコンクリート強度にも余裕を持たせていることから（原審債務者答弁書「債務者の主張」第7の2(4)イ(イ)a(186頁以下)、乙270(16頁)、仮に、(例えば、パルス波によって)建物・構築物に塑性変形が生じるようなことがあったとしても直ちに安全機能を損なうことはない。ちなみに、債務者の評価による南海トラフの巨大地震の地震動は、概ね弾性設計用地震動を下回るため、本件3号機の安全上重要な建物・構築物が概ね弾性範囲に収まる(原審債務者準備書面(5)の補充書(2)第3の7(54頁以下)、原決定・301頁)。

第5 「第5 海洋プレート内地震の想定相当性」について

- 1 債権者らは、債務者による海洋プレート内地震の評価について、想定する地震動が過小であるとして縷々主張する(異議審債権者第1補充書第5(107頁以下))が、新たに提出された書証に基づく主張も含め、そのほとんどはこれまでの主張の繰り返しに過ぎない。これに対し、債務者が

適切に海洋プレート内地震の地震規模を設定したことについては、原審債務者準備書面（５）第２の３(3)（８３頁以下）；同準備書面（５）の補充書（２）第４（５７頁以下），抗告審相手方抗告理由書（地震動関係）に対する答弁書第５（１２３頁以下），同裁判所の釈明事項に対する釈明書第１の２（１３頁以下），同再度の求釈明事項に対する釈明書第２の５（２８頁以下）及び同補充書２（１９頁以下）で述べたとおりである。このため、以下では、必要と思われる範囲で、補足的に反論する。

なお、原決定・３０２頁の判示における、安芸灘～伊予灘～豊後水道におけるプレート内地震についての地震調査研究推進本部地震調査委員会の長期評価と確率論的地震動予測地図の最大マグニチュードとの区別については、原決定に誤解が見られ、長期評価における地震規模が地震調査委員会（２００４）⁶⁴（乙１８３）の公表から現在まで変更されていないこと、確率論的地震動予測地図における最大マグニチュードの値が予測地図（２０１３）⁶⁵（乙１８１）の公表から現在まで変更されていないことは、債権者らの指摘（異議審債権者第１補充書第５の１（１０７頁以下））のとおりである。

- 2 債権者らは、原決定が、予測地図（２０１３）及び予測地図（２０１４）と同様にプレート内に８０km×８０kmの水平矩形断層面を設定することは、プレートを突き抜ける断層面を設定することになり、現実的な断層モデルの設定は不可能であると指摘した（原決定・３０３頁）ことについて、「推本は矩形断層面を「水平」で想定するとはしていない」と述べるが、予測

64 「日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価」地震調査研究推進本部地震調査委員会，2004.

65 「今後の地震ハザード評価に関する検討～2013年における検討結果～」地震調査研究推進本部地震調査委員会，2013.

地図（2014）では震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の断層面の設定について「プレート内地震はプレート内に水平の断層面を設定する。」

（乙263（112～113頁））と明記されており、債権者らの指摘は当を得ない。

- 3 債権者らは、広島県、広島市、愛媛県の地震被害想定調査（それぞれ、甲D450、451、甲F155（45頁））において、安芸灘～伊予灘～豊後水道で発生するプレート内地震としてM7.4が想定されているとして債務者の想定が過小であるかのように指摘する。

広島県や広島市の想定の詳細については甲D450及び甲D451の内容だけでは不明であるが、愛媛県の想定する断層パラメータについて甲F155を見ると、地震モーメントが $2.00 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}^{66}$ （甲F155（54頁）の表2-3-6の「地震モーメント M_0 」の欄）、平均応力降下量は 3.9 MPa （同「静的応力降下量 $\Delta\sigma$ 」の欄）、SMGAの平均応力降下量は 25.9 MPa （同「全SMGA」の「実効応力 σ_a 」の欄）とされているのに対し、債務者の想定する基本ケース（M7.0）の断層パラメータは、地震モーメントが $3.98 \times 10^{19} \text{ N} \cdot \text{m}$ 、平均応力降下量が 15.37 MPa 、アスペリティの応力降下量が 77.6 MPa である（乙11（6-5-95頁））。債務者による断層パラメータは、地震モーメントこそ小さいが、地震動の大きさに直結する応力降下量の値は、愛媛県の想定と比較して3倍程度大きく設定していることになるので、債権者らのいう「一般防災」と比較して相当に保守的な想定となっている

66 甲F155（54頁）の表2-3-6の「地震モーメント M_0 」の欄には、「 $2.00 \text{ E} + 20$ 」と記載されている。「 $\text{E} + x$ 」は10の x 乗を表すことから、「 $2.00 \text{ E} + 20$ 」は、 2.00×10^{20} を表していることになる。

ことが分かる。こうした事実は、地震規模のみをもって過小評価であるか否かを判断することはできないことを示しており、債権者らの主張に理由はない。

- 4 債権者らは、原決定が、基本震源モデルの地震規模をM7.0としたことには相応な理由があり、不確かさ考慮においてM7.2やM7.4のケースを考慮していることを合わせると、債務者の評価の合理性を肯定できる旨判示した（原決定・304～305頁）ことについて、レシピ等の考慮を要求する地震ガイドI.3.3.2(4)①1)は基本震源モデルに関する規定であり、不確かさの考慮は同I.3.3.3に規定されているとして、強震動予測レシピよりも非保守的な想定を不確かさ考慮で補おうという発想自体矛盾している旨主張する。

しかしながら、地震ガイドI.3.3.2(4)①1)は、「震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき、地震調査研究推進本部による「震源断層を特定した地震の強震動予測手法」（債務者注：強震動予測レシピ）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。」と規定されているとおり、強震動予測レシピのみに依拠することが求められているのではなく、強震動予測レシピを含む最新の研究成果を考慮することが求められているところ、債務者が設定した基本ケースについては、強震動予測レシピ1.3.1(b)において考慮することが望ましいとされている地震調査研究推進本部地震調査委員会の長期評価や確率論的地震動予測地図の設定根拠となっている知見（宇佐美（2003）等）と関連する最新の知見（神田ほか（2008）、高橋ほか（2008）等）を踏まえ、適切に地震規模の設定を行ったものである（抗告審相手方補充書2（19頁以下）等）ので、地震ガイドI.3.3.2(4)①1)に適合するものである

し、強震動予測レシピよりも非保守的な想定という批判も当たらない。

第6 「第6 震源を特定せず策定する地震動の想定相当性」について

- 1 債権者らは、債務者による震源を特定せず策定する地震動が過小であるかのように縷々主張する（異議審債権者第1補充書第6（117頁以下））が、債務者が策定した震源を特定せず策定する地震動が合理的なものであることは、原審債務者答弁書「債務者の主張」第7の2(3)ウ（164頁以下）、同準備書面（5）第3（86頁以下）、同準備書面（5）の補充書（2）第5（59頁以下）及び同準備書面（59の補充書（4）第3（35頁以下））で述べたとおりである。
- 2 なお、債権者らは、原子力規制委員会の「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」の会合における配付資料（甲F160、161）をもとに、「鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計」において示されている標準応答スペクトル（L2地震動）は、周期0.1から0.5秒の応答加速度が地震基盤が浅いタイプで4000ガル、地震基盤が深いタイプで2200ガルと設定されているとして、本件3号機の基準地震動S_sの水準を大きく上回っている旨指摘するが、L2地震動は、S波速度400mの基盤位置での地震動として設定されたもの（甲F161（11頁））であるのに対し、本件3号機の基準地震動S_sはS波速度2600mの非常に堅硬な解放基盤表面で設定されたものである。地震動の大きさは、地盤の増幅特性が大きく影響するのであるから、地震動を設定する地盤条件が全く異なるL2地震動と本件3号機の基準地震動を単純に比較することには何ら意味がない。

なお、債務者としては、今後、「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」における議論が進捗し、本件3号機の基準地震動S_sにつ

いて何らかの考慮が必要な状況が生じた場合には、適切に対応を進める考えである。

第7 「第7 年超過確率の不合理性」について

年超過確率に関する債権者らの主張（異議審債権者第1補充書第7（120頁以下））は、原決定において年超過確率に関する自らの主張が認められなかったことに不満を述べるものに過ぎないので反論を要しない。

なお、債務者が算出した年超過確率が合理的なものであることは、原審債務者答弁書「債務者の主張」第7の2(3)オ（177頁以下）、同準備書面（5）第4（113頁以下）、同準備書面（5）の補充書（2）第6（63頁以下）で述べたとおりである。

以 上