



平成28年(コ)第38号
債権者 伊奈道明 外2名
債務者 四国電力株式会社

平成28年8月30日

準備書面(5)の補充書(2)

広島地方裁判所民事第4部 御中

債務者訴訟代理人弁護士 田 代 健

同弁護士 兼 光 弘 幸

同弁護士 松 繁 明

同弁護士 川 本 賢 一

同弁護士 水 野 絵 里 奈

同弁護士 福 田 浩

代

代

代

代

代

目 次

第 1	I A E A の安全基準及び地震調査研究推進本部地震調査委員会 について	1
1	I A E A の安全基準と新規制基準の関係について	1
2	地震調査研究推進本部地震調査委員会について	2
第 2	敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の評価について	4
1	応答スペクトルに基づく地震動評価について	4
(1)	松田式について	4
(2)	長大断層に係る地震規模の算定について	8
(3)	不確かさの考慮について	15
(4)	耐専スペクトルの適用性について	20
2	断層モデルに基づく地震動評価について	26
(1)	債務者が用いたスケーリング則について	26
(2)	レシピの改訂について	27
(3)	入倉・三宅（2001）について	30
ア	島崎氏の指摘について	30
イ	強震動予測レシピにおける入倉・三宅（2001）の扱い について	32
ウ	中央防災会議の評価等について	33
(4)	壇ほか（2011）について	35
(5)	不確かさの考慮について	37
第 3	南海トラフの地震について	45
第 4	海洋プレート内地震について	57
第 5	震源を特定せず策定する地震動について	59

第6 年超過確率について	63
--------------------	----

債務者は、債務者準備書面（５）において、本件３号機の基準地震動Ｓｓは適切に策定したものであること、基準地震動Ｓｓが過小であるとする債権者らの主張（債権者ら準備書面（５）における主張）にはいずれも理由がないことを主張した。これに対し、債権者らは、債権者ら準備書面（５）（基準地震動の過小評価）の補充書２（以下、本書面において「債権者ら補充書２」という。）において、本件３号機の基準地震動Ｓｓが不合理であるかのように主張・反論する。

しかしながら、答弁書第７の２(2)～(3)（８５頁以下）及び準備書面（５）において債務者が詳細に述べたとおり、本件３号機の基準地震動Ｓｓは、詳細な調査により本件発電所の地域特性を十分に把握した上で、本件発電所に影響を及ぼす可能性のある地震を適切に選定するとともに、その地震によって本件発電所の敷地にもたらされる地震動を十分に保守的に想定し、これを基に適切に策定したものであり、何ら合理性に欠ける点はない。

以下では、債権者ら補充書２における債権者らの主張の誤りについて述べる。

第１ ＩＡＥＡの安全基準及び地震調査研究推進本部地震調査委員会について

１ ＩＡＥＡの安全基準と新規制基準の関係について

債権者らは、原子力発電所に係る地震動評価において、ＩＡＥＡの安全基準は「確立された国際的な基準」にあたると解するべきであるとして、我が国において、ＩＡＥＡの安全基準に基づく規制がなされていなければ（新規制基準に取り込まれていなければ）、その評価は不合理である旨主張する（債権者ら補充書２第１及び同第２（４頁以下））。

しかしながら、債権者らは、ＩＡＥＡの安全基準と新規制基準との関係性について、正しく理解していない。すなわち、ＩＡＥＡの安全基準は、ＩＡＥＡ憲章に基づきＩＡＥＡ自身の活動及びＩＡＥＡによって支援され

た活動に係る加盟国を拘束するものとされているものの、加盟国を法的に拘束するものではなく、加盟各国が、それぞれの判断により国の規制に取り入れるものである。このことは、債権者らが指摘するSSG-9において、「加盟国は自己の核および放射線安全監督規則を通してこの基準を適用できる。」（甲D96（邦訳版の15頁））とされていることからわかる。

我が国における規制内容は、IAEAの安全基準と概ね良好に整合するものであるが、そもそも、IAEAの安全基準はそのすべてを加盟各国の規制内容に採用するよう義務付けるものではなく、加盟各国の判断により取り入れるものである。したがって、IAEAの安全基準の全てをそのままに採用せずとも、これを踏まえ、専門的技術的知見に基づいて、取り入れるべき要件を判断した上で定めることは何ら不合理なものでもない（乙250（62頁））。

そして、地震、津波等に係る新規制基準の策定にあたっては、原子力規制委員会の下に設置された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いて、IAEAの安全基準、アメリカ、フランス及びドイツの各規制内容のほか、福島第一原子力発電所事故を踏まえた各事故調査委員会の主な指摘事項のうち耐震関係基準の内容に関するものを整理し、これらと平成18年に改訂された耐震設計審査指針とを比較した上で、国や地域等の特性に配慮しつつ、我が国の規制として適切な内容が検討された（債務者準備書面（8）第1の2(1)（3頁以下）、乙250（55頁））。

2 地震調査研究推進本部地震調査委員会について

債権者らは、地震調査研究推進本部地震調査委員会の作成、公表する文

書について、「地震についての国としての統一的評価」，「日本における地震の調査，研究に基づく評価としてはもっとも権威があり，個々の研究者が発表する地震についての論文や報告類とは，目的，性質，重要性が根本的に異なる」などと，格別の位置付けが与えられたものであるかのように述べる（債権者ら補充書2第3（7頁以下））。

地震調査研究推進本部地震調査委員会による評価結果は，国の機関で複数の専門家らによって議論がなされたという点において信頼性を有する知見ではあるが，地震調査研究推進本部地震調査委員会の役割は「地震に関する観測，測量，調査又は研究を行う関係行政機関，大学等の調査結果等を収集し，整理し，及び分析し，並びにこれに基づき総合的な評価を行うこと（乙251）であり，その成果物は，個々の研究者が発表する論文や報告書と根本的に異なるものではない。

また，債権者らは，地震調査研究推進本部地震調査委員会による評価の目的は一般防災であり，原子力発電所の耐震設計に利用されることは想定されていないと主張する一方，同委員会による評価は原子力発電所の耐震設計においては最低限の要請であるとして，これを基準としてそれ以上の想定を行わなければ不合理であるかのように述べる。

しかしながら，地震調査研究推進本部地震調査委員会による評価については，本件3号機の地震動評価における1つの知見であるが，上記のとおり，他の研究者が発表する論文や報告書と根本的に異なるものではないので，債務者による地質，地質構造等に係る詳細な調査，その他最新の知見等も踏まえた検討を行った上で，その採否を判断すべきである。

したがって，地震調査研究推進本部地震調査委員会の見解を画一的に「基準地震動策定の上での最低限の要請」とすべきであるとする債権者らの主

張は誤りである。

ちなみに、地震調査研究推進本部の基本目標は、「地震防災対策の強化、特に地震による被害の軽減に資する地震調査研究の推進」とされており、一般防災に限定されておらず、また、地震調査研究推進本部地震調査委員会が作成する地震動予測地図に加え、その作成の前提条件となった地震活動、震源モデル、地下構造モデル等の評価プロセスに関わるデータは、広く工学利用（建物、設備及び土木工作物の耐震設計等）に用いられることを前提に、防災科学技術研究所が運営する「地震ハザードステーション J-SHIS¹」で公開されており、高度な耐震設計が求められる原子力発電所の耐震設計においても、これらの情報が利用されることを予定していると考えるのが自然である。地震調査研究推進本部地震調査委員会の「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）」（以下「強震動予測レシピ」という。）についても、「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」を確立することを目指して取りまとめられたものであり（乙173（1頁））、広く利用されることが前提であることは言うまでもない。

第2 敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の評価について

1 応答スペクトルに基づく地震動評価について

(1) 松田式について

債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価では、応答スペクトルを求めるための距離減衰式として基本的には耐専スペクトル²を用いて

¹ 防災科学技術研究所が開発・運用する地震動予測地図の公開システム。ウェブサイト上に公開されており（<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>）、誰でも閲覧できる。

² Noda et al.（2002）が提案する応答スペクトルを求める手法。岩盤における観測記録に基づく距離減衰式が示されている。一般社団法人日本電気協会原子力発電

いる。そして、耐専スペクトルを用いる際に必要となるパラメータの地震規模（気象庁マグニチュード（以下、単に「マグニチュード」と呼ぶときは、この気象庁マグニチュードを指すものとする。））を求める式として松田式を用いている。松田式は、過去の地震の観測記録から、経験的に導かれたものであることから、当該観測記録のデータと松田式から導かれるマグニチュードとの間にばらつきが生じることは避けられないが、平成15年に気象庁がマグニチュードの算出方法を改訂したことを踏まえて観測記録のデータを見直すと、当該データと松田式とはよく整合し、ばらつきが小さくなる（債務者準備書面（5）第2の1(3)ウ（40頁以下）、乙195）。

これに対し、債権者らは、マグニチュードを見直しても、ばらつきが不可避なのは変わらず、マグニチュードが0.2大きくなるだけでも地震モーメント（エネルギー）は2倍になるとして、グラフ上はわずかに見えるばらつきも見過ごすべきではないと主張する（債権者ら補充書2第4の1(1)（10頁以下））。

しかしながら、松田式のような経験式については、その基となるデータとの間にばらつきが生じるのは当然であり、単にばらつきの存在をもって松田式の妥当性を否定することにはならない。また、そのようなばらつきは、基となるデータの地域特性が反映されたものであるので、これをそのまま本件発電所での地震動評価に用いるのは適切ではない。こ

耐震設計専門部会にて、議論・検討されたことから、「耐専スペクトル」又は「耐専式」とも呼ばれており、本書面では「耐専スペクトル」との呼称を使用している。なお、Noda et al.（2002）は、英文の論文であるが、その手法については、原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1（日本電気協会）において具体的内容が紹介されている（乙168）。

の点、債務者は、本件発電所の地域特性を反映し、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）による地震のマグニチュードについて、十分なばらつきを考慮している。すなわち、マグニチュードの大きさに直結する断層長さについて、約480km、約130km、約69km及び約54kmの各ケースで評価することによって、マグニチュードは7.7～8.5、地震モーメントでは $8.71 \times 10^{19} \text{ N} \cdot \text{m}$ ～ $8.47 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ となり、約9.7倍のばらつきを考慮したことになるのである（乙178）。

また、債権者らは、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層長さについて、債務者が評価している約480km、約130km、約69km及び約54kmのケース以外にも、90km又は103kmのケースについて松田式を適用して評価を行えば、債務者の地震動評価を上回る可能性が高いと主張する（債権者ら補充書2第4の1(1)（10頁以下））が、断層が長くなれば等価震源距離³も長くなり（図1で示した式の X_m の値が大きくなり、結果として X_{eq} の値が大きくなる。）、地震波の減衰が大きくなる（本件発電所の敷地に到達する地震波のエネルギーが弱まる割合が大きくなる。）ため、耐専スペクトルによる評価では必ずしも地震動が大きくなるものでもない。

³ 特定の1点（点震源）から全ての地震波のエネルギーが放出されたと仮定し、実際に広がりのある断層面全体から観測点に到達するエネルギーと点震源から到達するエネルギーとが等しくなる点震源から観測点までの距離を求めるものであり、震源断層面の各微小領域から放出され観測点に到達する地震波のエネルギーの総計（積分した値）と各微小領域（断層面を小さく分けた領域）と観測点との距離によって算出する。

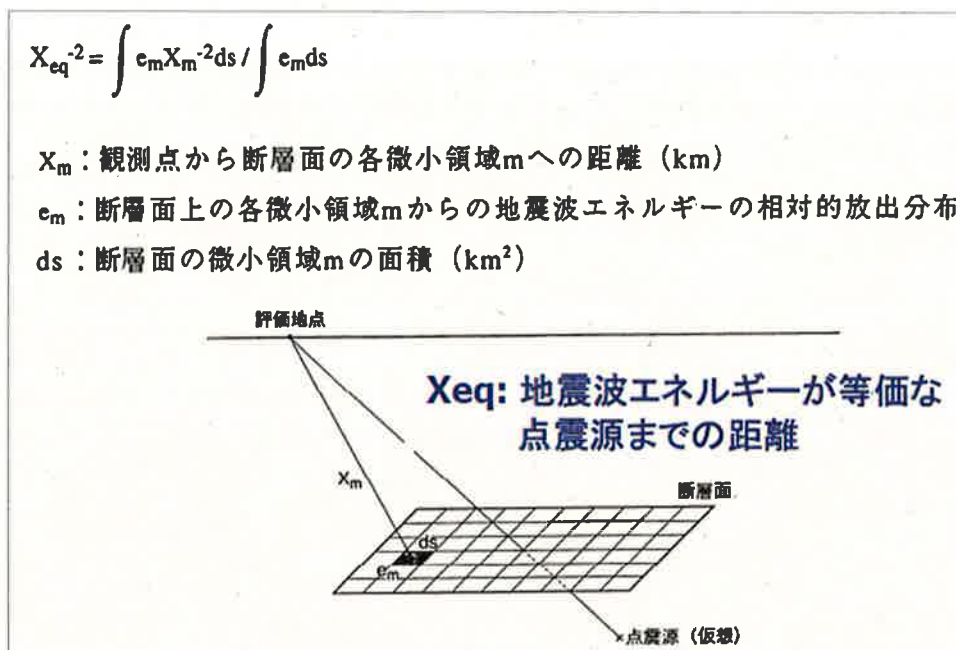


図1 等価震源距離 (Xeq) の算出方法等について

また、債権者らは、松田式が乏しいデータから作られた回帰式であるとして、いくつかのデータを入れ替えた上で、それを基にした新たな回帰式を示し、「幾つかのデータを入れ替えることによりその信頼性は大きくゆらぐ」と主張する(債権者ら補充書2第4の1(2)(13頁以下))。

しかしながら、経験式の基となるデータを入れ替えて、そこから求まる新たな回帰式は全く別のものであり、新たな回帰式の妥当性を論じても松田式との関係では全く意味をもたない。また、松田式のように、基となるデータが多くない場合には、1つのデータを入れ替えることによっても回帰式が大きく影響を受ける。図2は、債権者ら補充書2(14頁)で示されているものである。債権者が加筆して赤い丸で囲んだデータは北丹後地震の地表地震断層に係るデータであると思われるが、同データの断層長さは22kmのはずであるにもかかわらず(乙175(271頁), 乙195(3頁)), 図2では20kmのラインより下方に(松田式が示

す直線よりも遠くなる位置に) プロットされている。これが意図的かどうかは不明であるが、データを入れ替えて回帰式を作成すれば、全く異なるものになるのは当然のところ、誤ったデータを用いれば尚更のことである。

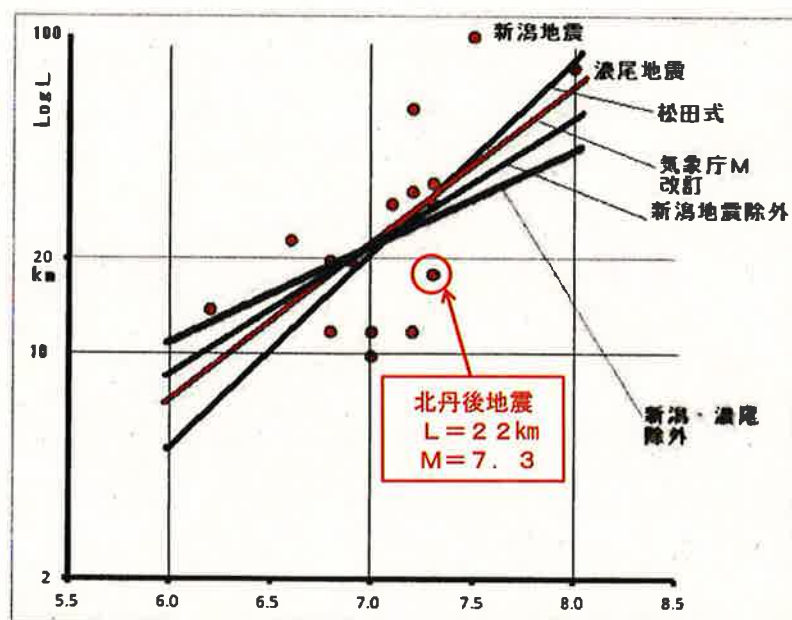


図2 債権者らの示す松田式のデータについて

いずれにしても、松田式は、債権者らが最も権威があるとする地震調査研究推進本部地震調査委員会が作成する強震動予測レシピでも用いられるなど（乙173（5頁））、断層長さから地震規模を想定する上で信頼性のある手法として、広く実用されているところである。

したがって、債権者らの主張は、いずれも誤りである。

(2) 長大断層に係る地震規模の算定について

ア 債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価において、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）による地震の地震規模を求める際

に松田式を用いているが、松田式の適用が長さ 80 km 以下の断層に限られると考えられていることから、概ね 80 km 以下になるように断層長さを区分し、区分した断層長さごとに算出した地震規模を合計することにより、断層全体の地震規模を求めた（具体的な算出方法は乙 178）。これは、地震調査研究推進本部地震調査委員会による「活断層の長期評価手法」報告書（乙 151）において、断層長さが断層面の幅の 4 倍を超える場合には長さが 4 倍を超えないように区分した区間が連動するモデルを設定して地震規模を算出する手法が示されていることを踏まえたものであり（乙 151（26 頁））、合理的な手法である。

イ これに対して債権者らは、債務者が応答スペクトルに基づく地震動評価において、カスケードモデルと呼ばれる考え方を前提として地震規模を求めている旨主張する（債権者ら補充書 2 第 4 の 1 (3) ア（15 頁以下））。

債権者らは、断層が長くなるとすべり量が飽和するモデルをカスケードモデル、断層の長さが長くなればこれに比例してすべり量が大きくなるモデルをスケーリングモデルであるとそれぞれ説明しているが、正しくは、カスケードモデルは長大断層がいくつかの活動区分（セグメント）に分かれていることを前提とする考え方であり、スケーリングモデルは、長大断層をセグメントに分けずに一体として活動することを前提とする考え方である。つまり、スケーリングモデル（債権者らの説明ではすべり量が飽和しないモデル）においても、長大な断層においてはすべり量が飽和するとの知見に基づく M u r o t a n i

e t a l. (2015)⁴のスケーリング則を用いることが相当であり、債権者らはその主張の前提となる考え方を誤っている。そして、債務者は、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層モデルを用いた手法による地震動評価ではスケーリングモデルを前提に断層全体の面積から地震規模を算定している（乙31（48～50頁））。応答スペクトルに基づく地震動評価においても、スケーリングモデルに基づいて地震規模を設定するという考え方は同じであり、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（適用範囲を逸脱しないよう（乙173（5頁）））に概ね80 km以下の断層に区分しているものであって、想定する断層がいくつかの活動区分に分かれて活動すると考えているものではない。したがって、債務者がカスケードモデルを採用しているとする債権者らの主張も誤りである。債務者が採用した手法がカスケードモデルに基づくものではないことは、長さが幅の4倍を超えないように区分して地震規模を算出する手法を説明した「活断層の長期評価手法」報告書が、長大な活断層の地震規模の想定にあたり、「カスケードモデルを採用することは見合わせ」たとしていることから明らかである（乙151（26頁））。

また、債権者らは、長大断層の地震モーメントと震源断層のスケーリング則を示したMurotani et al. (2015)の知見を確立された知見ではないかのように主張するが、地震調査研究推進

⁴ 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.

本部地震調査委員会が作成する強震動予測レシピでも採用された知見であり（乙１７３（４頁）），債務者が，長大な断層においてはすべり量が飽和するという知見を，長大断層である敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）に係る地震動評価において用いることは至って合理的であり，債権者らの主張は当を得ない。

ウ 債権者らは，地震調査研究推進本部地震調査委員会が地震調査委員会（２０１１）^５において，「活断層の長期評価手法」報告書（乙１５１）で示した手法を採用していなかったのは，この手法の信頼性が不明だからであるとして，松田式から算出されたマグニチュードの値に上乘せが必要である旨主張する（債権者ら補充書２第４の１(3)イ（１７頁以下））。

しかしながら，地震調査委員会（２０１１）は，中央構造線断層帯のうち，８０kmを超える活動区間（具体的には，讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部，石鎚山脈北縁西部－伊予灘，四国全域－伊予灘及び断層帯全体（金剛山地東縁－伊予灘）の各区間）の地震規模の算出方法について，「松田（１９７５）がこれらの経験式を求める際に用いた断層長さ（８０km）とその時のマグニチュード（８．０）をもとに，「マグニチュード８．０程度もしくはそれ以上」とした。」（乙３３（７７頁の注１４））と説明するのみであり，乙１５１（２６頁）記載の方法の信頼性を不明だとするものではなく，否定するものでもない。また，強震動予測レシピの最新版（平成２８年６月に公表）においては，乙１５１（２６頁）の方法が，活断層長さが概ね８０kmを超

^５ 「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）について」地震調査研究推進本部地震調査委員会，２０１１

える場合に参考とすべき知見として示されており(乙173(5頁)),
同手法が地震学的にも合理性を有するものであることは明らかである。

エ また、債権者らは、敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)による地震の規模について、債務者が算出したモーメントマグニチュードの値が地震調査委員会(2011)に記載された値とかい離しているとして、債務者の算出が過小評価であるかのように主張する(債権者ら補充書2第4の1(3)ウ(19頁以下))。

地震調査委員会(2011)は、敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)の断層長さ480kmのケースのモーメントマグニチュードは算出していないし(債権者らが8.0-8.5と想定していることの妥当性はともかくとして)、断層長さ130kmのケース(地震調査委員会(2011)では石鎚山脈北縁西部-伊予灘を活動区間とするケース)についても、地震調査委員会(2011)の評価と債務者の評価とでは、その前提となるすべり量の想定が異なるため単純に比較できないことは、債務者準備書面(5)第2の3(1)ア(ウ)(49頁以下)で述べたとおりである。すなわち、債務者は、断層のすべり量について、堤・後藤(2006)⁶による中央構造線断層帯の地質調査結果に加え、長大断層に限れば、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)⁷の知見(乙164)及び地表最大変位量は断層長さがほぼ100kmで約10mに飽

⁶ 「四国の中央構造線断層帯の最新活動に伴う横ずれ変位量分布」堤浩之、後藤秀昭、地震2, 59, 117-132, 2006.

⁷ 「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.

和するとされる室谷ほか（2010）⁸の知見（乙163）と整合するように設定しているのに対し，地震調査研究推進本部の長期評価における地震規模は，地表変位量（7 m）が断層の平均すべり量と同じという仮定や，一部区間の断層の幅や平均すべり量が全長（約360 km又は約130 km）にわたって同一であるという仮定のもと算出されたものである（乙33（77頁））。しかしながら，地震調査研究推進本部は，断層の平均すべり量を地表変位量と同じ7 mに設定しているが，室谷ほか（2009）の知見に照らすと，地表最大変位量は14～21 mとなり，室谷ほか（2010）の知見と整合しない上，堤・後藤（2006）が四国西部の中央構造線断層帯で確認したとする地表の変位量2～4 mとも整合しない（乙165（129頁）のTable 2において，四国西部の中央構造線断層帯を構成する断層，すなわち，川上断層（Kawakami），重信断層（Shigenobu）及び伊予断層（Iyo）の平均すべり量（Slip）がそれぞれ4 m，2.5 m及び2 mであることが示されている。）。また，地震調査委員会（2011）は，讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部のすべり量と川上断層－伊予灘西部断層とで同じ値を仮定したとするが，この点も堤・後藤（2006）において，神田断層から岡村断層に至る区間で変位量が大きく，その東西で変位量が小さくなる傾向があるとされることがとも矛盾する（乙165（130頁））。そして，地震調査研究推進本部は，乙33（77頁）において，「地表のずれの量は，地下の断層面におけるずれの量と同量ではない可能性があ」として，

⁸ 「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.

「強震動の計算を行う場合等には、この点に十分留意する必要がある」と注記している。

以上を踏まえ、債務者は、敷地の強震動評価を行う観点から、適切な平均すべり量を設定し、地震規模を評価しているものであり、その評価に不合理な点はない。

これに対し、債権者らは、債務者と地震調査研究推進本部との間でモーメントマグニチュードの評価に違いが生じる要因として、断層幅（断層傾斜）の捉え方の違いを指摘する。

地震調査委員会（2011）は、中央構造線断層帯の東部の区間において断層幅を20～60kmと評価しているが（乙33（77頁）の表3の①～③の区間）、これは地表近くで認められている断層傾斜15～45度と地震発生層の深さ約15kmから推定されたものである（乙33の表1の1. (2)の「幅」に関する根拠の欄（11頁））。しかしながら、地表近くで認められる断層の傾斜が、地下の震源断層の傾斜と同じであるとは限らないし、このような低角度の断層傾斜の推定は、力学的見地からは活動度の高い横ずれ断層の傾斜角は高角度であると考えられていることと矛盾しており、現実的な想定とは言い難い。このことは、地震調査研究推進本部が今後の検討課題として認めているところである（乙33（40頁））。一方、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金剛山地東縁－和泉山脈南縁の活動区間について、地震調査委員会（2011）では断層傾斜を15～45度、断層幅を20～60kmとそれぞれ想定しているものの、強震動評価を行う際には断層傾斜を43度、断層幅を16.1kmと設定している（乙252（5頁））。そして、債務者による敷地前

面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層長さ約480kmの北傾斜ケースの評価においても、同区間で想定している断層幅は、地震調査研究推進本部地震調査委員会の強震動評価と同じ値で設定しており、合理的な想定となっているのである（乙31（64頁））。また、北傾斜ケースのその他の区間の設定も、乙33（77頁）と同等であり、債務者の断層幅（断層傾斜）の想定は適切である。

(3) 不確かさの考慮について

ア 債務者は、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）について、応答スペクトルに基づく地震動評価を行うにあたり、本件発電所の地域特性を適切に反映して保守的な評価を行っている。すなわち、断層長さ約480km、約130km及び約54kmに加え、念のため約69kmのケースも設定し、それぞれのケースについて、断層傾斜角が鉛直のケースと北傾斜のケースを考慮した。そして、耐専スペクトルを適用する際には、内陸補正⁹を行わずに、保守性を確保している（耐専スペクトルによる評価結果とその他距離減衰式による評価結果及び断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価の結果とを比較し、耐専スペクトルによる評価結果が、内陸補正を行わなければ過大となるケース（断層長さが約130km、約69km及び約54kmで、それぞれの断層傾斜角が北傾斜のケース）についても、あえて内陸補正を反映せずに耐専スペクトルを適用している。）。（債務者準備書面（5）第2の1(2)

⁹ 耐専スペクトルは、主にプレート間地震の観測記録を基に作成されているため、内陸地殻内地震の評価に用いた場合、評価結果が過大となることがわかっている。このため、予め定まった係数（内陸補正係数）をコントロールポイントの応答値に乘じることにより、内陸地殻内地震による地震動のレベルを適切な水準に補正を行うことができる。原子力発電所の重要な施設の固有周期が該当する短周期側のコントロールポイントの応答値に乘じる内陸補正係数は、0.6となっている。

オ（３２頁以下））。

イ これに対し債権者らは、債務者の考慮はいずれも「「地域特性」とは言えない」と述べ、断層長さ及び断層傾斜に係る考慮について、「等価震源距離の不確定性であって、耐専式の本来のばらつきとは別のものである。」と主張する（債権者ら補充書２第４の２(1)(２４頁以下)）。

しかしながら、債務者準備書面（５）第２の３(1)イ(ア)（５４頁）で述べたとおり、債権者らが「耐専式の本来のばらつき」と呼ぶ、耐専スペクトルのデータベースのばらつきは、本件発電所とは別の観測地点の地域特性を反映したものであるところ、本件発電所の地震動評価において反映すべきは本件発電所の地域特性であり、耐専スペクトルのデータベースのばらつきを本件発電所の地震動評価にそのまま採用するのは不適切である。そして、債務者は、本件発電所の地域特性（すなわち、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層長さ、断層傾斜等）を考慮した評価を行うことにより、本件発電所の地震動評価として相応しいばらつき（平均値とのかい離）を適切に考慮しているところである。

したがって、債権者らの主張は誤りである。

また、債権者らは、新潟県中越沖地震で短周期レベルが大きくなったのは、逆断層型の地震であったことが原因ではなく、敷地の極近くのアスペリティ¹⁰から発電所に強い地震動が放出されるとともに、各アスペリティの破壊形式によってパルス波が増幅されたためだと主張する。しかしながら、新潟県中越沖地震は、逆断層型であったがため

¹⁰ 地震を起こす震源断層面の中でも強く固着した領域を指し、この部分がずれると特に大きなずれを生じ、大きな揺れが生じる。

に、断層面が敷地の方向に傾きアスペリティと敷地との距離が近くなり、またパルス波が増幅されるような位置関係になったものである。つまり、新潟県中越沖地震で短周期レベルが大きくなったのは、まさに逆断層型の地震であったことによるものなのであり、債権者らの主張は誤りである。

ちなみに、債権者らは、設置許可基準規則解釈¹¹の別紙2第4条5項二⑤において、応答スペクトルに基づく地震動評価においても不確かさの考慮が求められているのに対し、債務者による不確かさの考慮は震源断層の長さや断層傾斜角だけであり、不確かさの考慮が不十分であるとして、同規定に反すると主張するが、債務者は、同規定が、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の両方に係る規定であるために、断層モデルを用いた手法による地震動評価でしか考慮できない不確かさ（例えば、応力降下量）についても例示がされていること、「敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法を用いて考慮すること」と規定されていることを踏まえ、応答スペクトルに基づく地震動評価に影響を与えると考えられるパラメータについて、十分に検討した上で、必要な不確かさを考慮している（上記ア）。そして、債務者が考慮した不確かさの妥当性については、原子力規制委員会による審査においても、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価を行っており、上記規定に適合していることを確認し

¹¹ 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）

たとされているところである（乙13（19頁））。

ウ また、債権者らは、地震動評価のパラメータにおける偶然的不確定性や認識論的不確定性によるばらつきの考慮が十分ではない旨主張する（債権者ら補充書2第2の2(2)（26頁以下）及び同(4)（28頁以下））とともに、耐専スペクトルでは精緻な地震動評価はできないことからばらつきが不可避である旨主張する（同(5)（29頁））。

債務者は、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の地震による地震動評価にあたり、各種の不確かさの分類・分析を行い、地震発生時の環境に左右される偶然的な不確かさ及び事前にモデルを特定することが困難な不確かさについては、基本震源モデルに予め織り込むこととし、事前の調査、経験式等によってモデルを特定することができたとしても不確かさを伴う可能性がある場合には、これを基本震源モデルに重畳させる不確かさ（独立した不確かさ）として考慮することとしている（答弁書第7の2(3)イ(エ)a（151頁以下）、債務者準備書面（5）第1の2(1)イ(ア)（6頁以下））。債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価では断層長さ及び断層傾斜角の不確かさを考慮するなどしているが、より詳細な不確かさについては、断層モデルを用いた手法による地震動評価において考慮した。そもそも、原子力発電所の地震動評価では、応答スペクトルに基づく地震動評価は少ないパラメータを用いる簡便な手法であることから、上記分類に基づく精緻な不確かさの考慮については断層モデルを用いた手法による地震動評価に反映することが予定されている。このことは、地震ガイ

ド¹²において、断層モデルを用いた手法による地震動評価に係る不確かさの考慮に関する規定（3. 3. 3 (2) ② 2）にのみ、不確かさの要因を偶然的な不確かさや認識論的な不確かさに分類・分析することを求めていることから明らかである（乙 39（7 頁））。

もっとも、債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価の手法に伴う不確かさについて、上記アでも述べたとおり、耐専スペクトルの適用性を慎重に検討する過程において、耐専スペクトル以外の距離減衰式による評価結果及び断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価の結果と比較して、内陸補正を行わなければ過大な結果になるケースであっても、あえて内陸補正を反映せずに耐専スペクトルによる評価を行うことで、十分に保守的な評価を行っている。その結果、債務者が行った応答スペクトルに基づく地震動評価において、十分なばらつきが反映されていることは、その評価結果を示す応答スペクトルが、幅広く分布していることから明らかである（図 3）。

したがって、債権者らの主張には理由がない。

¹² 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）

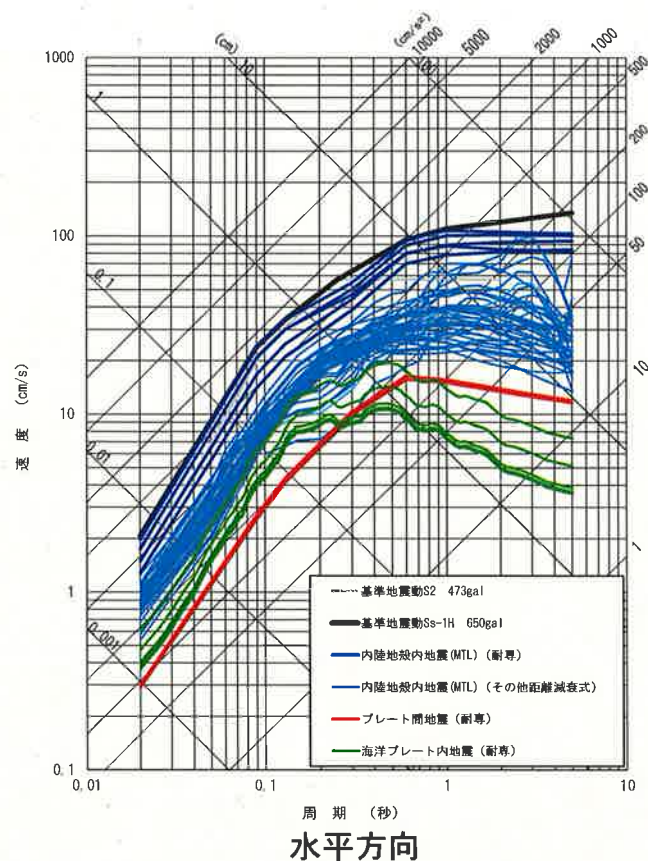


図3 応答スペクトルに基づく地震動評価結果

(4) 耐専スペクトルの適用性について

ア 応答スペクトルに基づく地震動評価において用いられる距離減衰式は、過去の地震観測データを回帰分析することによって得られた一般法則を導く計算式（経験式）であり、精度の高い予測を行うには、当該距離減衰式は、その基となった観測記録に係るデータベース（地震規模、観測点と断層との距離、観測地点の地盤データ等）の範囲で適用されるべきものであることから、評価の対象となる地震の規模、観測点との距離等がデータベースの範囲を外れるような場合には、当該経験式の適用が可能であるかどうかを慎重に検証する必要がある。特に、震源近傍での観測記録が得られるケースは少ないため、これを反

映した距離減衰式も極めて少ない。距離減衰式の1つである耐専スペクトルも例外ではなく、耐専スペクトルのデータベースである等価震源距離で28～202kmの範囲を外れる場合には、その適用性を慎重に判断する必要がある。

距離減衰式の適用性については、地震ガイドにおいても、「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。」（I編：3.3.1（1）①1）（乙39（4頁））ことが求められている。

そして、債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価において、表1で示す適用が考えられる距離減衰式のうち、耐専スペクトルを用いることを基本としつつ、併せて耐専スペクトル以外の距離減衰式（以下では、表1記載の距離減衰式のうち、耐専スペクトルを除く距離減衰式を総称して「その他距離減衰式」という。）での評価も行い、その適用性を慎重に検証した（具体的な検証の方法については、債務者準備書面（5）第2の1(2)オ（32頁以下）で詳しく述べたとおりである。）。

表 1 適用が考えられる主な距離減衰式

距離減衰式	データベースの 対象地域	地震タイプ	主なパラメータ	Mの範囲	距離の範囲	地盤条件・種別	その他
耐専スペクトル [Noda et al.(2002)]	国内	主に太平洋沿岸の60km以浅の地震	Mjma 等価震源距離 Vs, Vp 地盤の卓越周期	Mj5.5~7.0	28~202km (震源距離)	500≦Vs≦2700 m/s	NFRD効果を考慮可能 水平動・鉛直動を評価可能
Kanno et al.(2006)	主に国内	内陸 プレート間 プレート内	Mw 断層最短距離 震源深さ、Vs30	5.5~8.2	1~500km	100≦Vs30≦1400 m/s	Vs30による補正が可能
Zhao et al.(2006)			Mw 断層最短距離 震源深さ	5.0~8.3	0.3~300km	Soft soil ~Hard rock (Hard rock Vs=2000m/s)	
内山・翠川(2006)	日本周辺		Mw 断層最短距離 震源深さ	5.5~8.3	300km以内	150≦Vs30≦750m/s	
片岡ほか(2006)	国内	内陸 海溝性	Mw 断層最短距離 短周期レベル	陸:4.9~6.9 海:5.2~8.2	250km以内	I 種、II 種、III 種地盤 および工学的基盤	
Abrahamson and Silva(2008)	主に国外	内陸	Mw 断層最短距離 Vs30, 断層上端深さ	4.27~7.9	0.07~200km	100≦Vs30≦2000m/s	Vs30による補正が可能
Boore and Atkinson(2008)			Mw 断層面の地表投影面への 最短距離、Vs30		0.1~400km	NEHRP分類A~E	Vs30による補正が可能
Campbell and Bozorgnia(2008)			Mw 断層最短距離 Vs30, 断層上端深さ		0.1~200km	150≦Vs30≦1500m/s	Vs30による補正が可能
Chiou and Youngs(2008)			Mw 断層最短距離 Vs30, 断層上端深さ		0.07~70km	100≦Vs30≦2000m/s	Vs30による補正が可能
Idriss(2008)			Mw 断層最短距離、Vs30	4.5~7.7	0.3~200km	450≦Vs30≦900m/s	Vs30による補正が可能

その結果、断層長さ約480 km のケースについては、断層傾斜角が鉛直・北傾斜のケースはともに内陸補正は適用せずに耐専スペクトルを用い、断層長さ約130 km、約69 km 及び約54 km の断層傾斜角を北傾斜とするケースについては、耐専スペクトルを用いるためには内陸補正を適用するのが適切であるものの、保守的に内陸補正は適用せずに耐専スペクトルを用いた。断層長さ約130 km、約69 km 及び約54 km の断層傾斜角を鉛直とするケースについては、いずれも耐専スペクトルを用いるのは適切ではないと判断した。一方、その他距離減衰式については、いずれのケースにおいても適用が可能であることから、耐専スペクトルを適用できない断層長さ約130 km、約69 km 及び約54 km の断層傾斜角が鉛直のケースについては、その他距離減衰

式のみを用いることとした。

イ これに対し、債権者らは、耐専スペクトルの適用性の検証において比較した断層モデルを用いた手法による地震動評価及びその他距離減衰式に基づく地震動評価の信頼性が十分ではなく過小評価のおそれがあり、比較対象としての適格性を欠くと主張する（債権者ら補充書 2 第 4 の 3（29 頁以下））。

債権者らの主張は、耐専スペクトルを用いた評価こそが正しく、他の比較に用いた評価手法は信用できないというもののようであるが、多くのその他距離減衰式による評価結果に対して耐専スペクトルによる評価結果のみが大きくかい離している場合において、耐専スペクトルによる評価結果のみが正しく、その他多数の評価結果が過小であるとの発想は不合理である。評価手法の違いにより、結果に差異が生じることが当然ではあるものの、1つの手法による評価結果のみ大きくかい離しているような場合には、当該手法による評価の信頼度は低く、適用性に問題があると考えるのが自然である。

債務者は、耐専スペクトルの適用性の検証において、①評価対象となる断層の距離及び地震規模と基となるデータの範囲とを比較して適用性を吟味した上で、②その他距離減衰式及び断層モデルによる評価から導かれる地震動レベルとも対比して適用性を判断しているところ、債務者が耐専スペクトルの適用ができないと判断したケースについては、①等価震源距離及び地震規模の観点からは、耐専スペクトルの本来の適用範囲からも外れており（乙 3 1（111 頁））、さらには、②その他距離減衰式及び断層モデルによる評価から導かれる地震動レベルからも大きくかい離している。このようなケースにおいて、耐専

スペクトルが適用できないと判断するのが不合理ではないことは明らかである。

ところで、債権者らは、その他距離減衰式を選定した理由が明らかではないとするが、正当に査読を受けた論文で提案されているものであり、その上で、断層モデルや複数の距離減衰式との間で整合的な地震動レベルを示しているのであるから、これらの距離減衰式を用いることに不合理な点はない。

また、債権者らは、その他距離減衰式のうち、内山・翠川（2006）について、データベースの範囲から外れているとしてその適用性を疑問視するが、債務者は、耐専スペクトルと同様のステップで同手法の適用性を検証し、地震規模及び距離の観点からはデータベースの範囲を外れるものの（上記①の検証）（乙31（112，120頁）），地震動レベルは他の手法と整合的であったことから（上記②の検証），適用が可能であると判断した（乙31（131頁））。債権者らの主張は、上記①の検証のみを指摘するものであり、当を得ない。

ウ さらに、債権者らは、原子力安全委員会による「「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、評価対象が、耐専スペクトルの極近距離よりも近傍にある（基本的には適用外と考えられる範囲となる）場合の耐専スペクトルの適用性に関し、そのような場合で耐専スペクトルによる評価結果と観測記録とが整合するケースが紹介されたこと（乙171（6～14頁）），東京大学の瀬戸教授が科学で判断できる問題ではない旨の発言をしたこと（乙170（35～36頁））などを指摘し、あたかも耐専スペクトルの適用範囲の設定が科学的なものではなく、極近距離よりも近傍に

あるケースに耐専スペクトルを適用することに科学的な検証が必要ないかのように主張する。

しかしながら、上記アで述べたとおり、距離減衰式が経験式である以上、そのデータベースの範囲を外れるものについては、適用性を慎重に判断する必要があるのは当然である。そして、極近距離よりも近傍で得られた地震記録についても、耐専スペクトルでの評価と整合的な結果が得られたものもあるが、観測記録は少なく、十分に検証がなされている状況ではないことから、耐専スペクトルの適用にあたっては、観測記録、その他距離減衰式による評価又は断層モデルを用いた手法による地震動評価と比較するなどして、個別に適用性を検証する必要がある。これらについては、「「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」の結論も同様の考え方を採っている（乙170（31～35頁，43～44頁），乙172）。ちなみに、瀬瀬教授の発言については、その発言の意図自体も明確ではない上に、京都大学の入倉名誉教授からは、あくまでも科学的に判断すべきであるとの意見が述べられ、東京工業大学の翠川教授もこれに同調しているところである（乙170（40～44頁））。

なお、債権者らは、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層長さを約130km、断層傾斜角を鉛直とするケースに耐専スペクトルを適用した場合の評価結果について、震源を特定せず策定する地震動を策定する際に考慮した留萌支庁南部地震の観測記録とを比較し、特段大きすぎる評価とは言えない旨を主張するが、全く異なる地震による地震動を比較する意図は不明であり、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）による地震について耐専スペクトルの適用性を検証

する上では何ら意味を持たない。

また、債権者らは、「等価震源距離が極近距離よりも短い場合、地震動評価結果が他の手法による場合よりも小さくなってしまうケースであれば、その適用排除を考えなければならないであろう」と述べているが、小さな評価となる場合には適用排除を考え、大きな評価となる場合には適用排除を認めないという主張は、いかにも恣意的であり、科学的な態度ではない。債権者らの主張は、不合理で失当である。

2 断層モデルに基づく地震動評価について

(1) 債務者が用いたスケーリング則について

債務者は、断層モデルを用いた手法による地震動評価において必要なパラメータ（地震モーメント、平均応力降下量、アスペリティの応力降下量等）を設定する上で用いるスケーリング則について、地震規模、平均応力降下量、アスペリティの応力降下量を一連で設定できること、異なる断層長さ（約480 km、約130 km 及び約54 km）に対して適用可能であり、断層長さの影響を同一の手法で評価できることから、壇ほか（2011）¹³を基本として採用した（乙31（25～27頁））。その上で、断層長さ480 km 及び130 km のモデルではFujii and Matsu'ura（2000）¹⁴のスケーリング則を用いた手法、54 km のモデルでは入倉・三宅（2001）¹⁵の地震モーメントとFu

¹³ 「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・アルズベイマ 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.

¹⁴ Regional difference in scaling laws for large earthquakes and its tectonic implication, Pure and Applied Geophysics, Fujii, Y. and M. Matsu'ura, Vol.157, 2283-2302, 2000.

¹⁵ 「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.

j i i a n d M a t s u ' u r a (2 0 0 0) の平均応力降下量とを
組み合わせて用いる手法でも、それぞれ評価を行うこととした（乙 3 1
（ 4 7 頁））。

なお，F u j i i a n d M a t s u ' u r a (2 0 0 0) は，壇ほ
か（ 2 0 1 1 ）と並び長大断層を含んだデータに基づいて開発された手
法の一つであり，地震調査研究推進本部地震調査委員会の強震動予測レ
シピにおいても長大断層の知見としてこの手法による平均応力降下量を
用いる手法が提案されている（乙 1 7 3 （ 1 1 ～ 1 2 頁））。5 4 km の
モデルで用いる入倉・三宅（ 2 0 0 1 ）により地震モーメントを求める
手法についても，地震調査研究推進本部の強震動予測レシピにおいて提
案されている（乙 1 7 3 （ 4 頁））。

(2) レシピの改訂について

ア 地震調査研究推進本部地震調査委員会は，平成 2 8 年 6 月，強震動
予測レシピを①断層長さが概ね 8 0 km を超え断層幅と平均すべり量
とが飽和する活断層及び②スラブ内地震（沈み込んだ海洋プレート内
で発生する地震）に対応できるよう見直し，改訂した（改訂前のもの
が乙 3 8 であり，改訂後のものが乙 1 7 3 である。）。すなわち，①
の見直しにより，地震モーメントが $1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ を上回る地
震については，M u r o t a n i e t a l . (2 0 1 5) による
断層面積と地震モーメントの関係についてのスケーリング則が採用さ
れるとともに（乙 1 7 3 （ 4 ～ 5 頁）），②の見直しにより，これま
で内陸地殻内地震及びプレート間地震に係る手法が提案されていたの
に加え，新たにスラブ内地震に係る手法に係る記載が追加された（乙
1 7 3 （ 1 9 ～ 2 2 頁， 3 4 頁等））。また，併せて，内陸の長大な

横ずれ断層の応力降下量に F u j i i a n d M a t s u ' u r a (2 0 0 0) のスケーリング則から導かれた 3.1 MPa の値を用いることについて、暫定的に、断層幅と平均すべり量とが飽和する目安となる地震モーメントが $1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ を上回る地震を対象とし、断層幅のみが飽和するような規模の地震に対する設定方法に関しては今後の研究成果に応じて改良される可能性がある旨の注記が追加された（乙 1 7 3（12 頁））。

イ 債権者らは、上記アのとおり強震動予測レシピが改訂されたことから、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層長さ約 54 km 及び約 130 km のケースでは、F u j i i a n d M a t s u ' u r a (2 0 0 0) のスケーリング則から導かれた応力降下量（ 3.1 MPa ）が適用できる閾値（地震モーメントが $1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ ）を下回るとして、これを用いる債務者の評価が不合理であると主張する（債権者ら補充書 2 第 5 の 1（34 頁以下））。

しかしながら、改定後の強震動予測レシピにおいて、F u j i i a n d M a t s u ' u r a (2 0 0 0) のスケーリング則から導かれた応力降下量（ 3.1 MPa ）を用いるにあたっての閾値が示されたものの、あくまで目安に過ぎない。地震の発生には地域性が存在することから、一律の数値でその適用性を判断するのではなく、対象とする断層に対して、個別に、長大断層に該当するか否か、つまり、すべり量が飽和する領域にある断層であるか否かという観点で評価すべきなのである。そして、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の場合には、断層幅（ 13 km ）に対して断層長さが十分に長く（例えば、長さ約 54 km のモデルにおいても、断層長さは幅の 4 倍以上ある。），

長大断層に該当すると評価できるので、F u j i i a n d M a t s u' u r a (2 0 0 0) のスケーリング則から導かれた応力降下量 (3 . 1 M P a) を用いた評価を行うことが適切であると判断されるのである。そもそも、地震調査研究推進本部地震調査委員会が長大断層における応力降下量の設定方法として、F u j i i a n d M a t s u' u r a (2 0 0 0) のスケーリング則から導かれた応力降下量 (3 . 1 M P a) を提案したのは、震源断層の長さが震源断層の幅に比べて十分に大きい長大な断層に対して、円形破壊面を仮定することは必ずしも適当ではないことが指摘されているためである。例えば、長さが 5 4 km で幅が 1 3 km という横長の断層面の破壊について、円形の破壊を仮定することには無理があることは自明である。このように考えれば、強震動予測レシピの改訂は、F u j i i a n d M a t s u' u r a (2 0 0 0) のスケーリング則から導かれた応力降下量 (3 . 1 M P a) を用いて、敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯) の評価を行うことの合理性を失わせるものではない。そして、このことは、地震調査研究推進本部地震調査委員会が公表している全国地震動予測地図 2 0 1 6 年版の震源断層を特定した地震動予測地図において、地震モーメントが $1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ よりも小さい場合でも、応力降下量として F u j i i a n d M a t s u' u r a (2 0 0 0) のスケーリング則から導かれた 3 . 1 M P a が採用されているケースがある (例えば、糸魚川－静岡構造線断層帯の中北部区間では、地震モーメントが $3.97 \times 10^{19} \text{ N} \cdot \text{m}$ と $1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ よりも小さいものの、F u j i i a n d M a t s u' u r a (2 0 0 0) のスケーリング則から導かれた 3 . 1 M P a が設定されている (乙 2 5 3))

ことから明らかである。債権者らは、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層長さ約5.4 kmのケースが長大な断層とは言えず、3.1 MPaを適用できる断層に該当しないかのようにも主張するが、上記で述べたとおり、地震調査研究推進本部地震調査委員会が糸魚川－静岡構造線断層帯の中北部区間（長さ4.5 km）において3.1 MPaを用いていることから（乙253）、債権者らの主張が当を得ないものであることは明らかである。

(3) 入倉・三宅（2001）について

ア 島崎氏の指摘について

債権者らは、前原子力規制委員会委員長代理の島崎氏が、入倉・三宅（2001）が提案する断層面積と地震モーメントとの関係式を用いて地震モーメントを求めると過小評価となる場合があることを指摘しているとして、債務者が敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層長さ約5.4 kmのケースで入倉・三宅（2001）を用いて地震モーメントを求めていることから、当該ケースの地震動評価が過小評価となるおそれがある旨主張する（債権者ら補充書2第5の2（37頁以下））。

しかしながら、島崎氏の指摘については、関西電力株式会社の大飯発電所の地震動評価について同様の指摘を受けた原子力規制庁が検証を行っており、平成28年7月27日の規制委員会において、①島崎氏の発言を踏まえ、地震モーメント算出式を入倉・三宅（2001）の式から武村式に置き換えて評価すると、非現実的なモデルとなり、この結果をもって、大飯発電所の基準地震動の妥当性を議論することは適切ではないこと、②大飯発電所の基準地震動策定に用いた入倉・

三宅（２００１）の式は、震源断層の詳細な調査結果をもとに断層モデルを用いて地震動を策定するまでの一連の手法として広く検証されたものであり、審査にあたっては断層長さや幅等に係る保守性の考慮が適切になされていることを確認していることから、基準地震動を見直す必要は無いと結論付けられている（乙２５４（３頁））。すなわち、原子力規制委員会によって、島崎氏の指摘は適切ではなく、原子力発電所の地震動評価に入倉・三宅（２００１）を用いることの合理性が確認されたのである。したがって、島崎氏の指摘をもって本件発電所の地震動評価が過小であるとする債権者らの主張も適切ではなく、本件発電所の地震動評価に入倉・三宅（２００１）を用いているからといって、基準地震動 S_s を見直す必要はない。

そもそも、島崎氏が入倉・三宅（２００１）を用いた場合に地震モーメントが過小評価となると主張しているのは、断層傾斜角が「垂直な断層や垂直に近い断層」を対象とした場合であるとされているところ（甲Ｄ３１４（６５４頁））、債務者は、入倉・三宅（２００１）を用いる断層長さ約５４kmのケースについて、断層傾斜角を北傾斜 30° とする不確かさを考慮していることから、島崎氏の指摘は、本件３号機の地震動評価には当たらない（断層長さ５４kmで断層傾斜角を鉛直としたケースでは地震モーメントが $2.74 \times 10^{19} \text{ N} \cdot \text{m}$ であるのに対し、北傾斜 30° のケースでは約４倍の $1.10 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ となっている（乙３１（９２頁））。）。さらには、断層傾斜角が垂直なケースについても、入倉・三宅（２００１）以外にも、壇ほか（２０１１）を適用して地震モーメントを算出し、入倉・三宅（２００１）で求まる地震モーメントよりも保守的な値を設定して地震動

評価を行っており（乙31（54～55頁）），過小評価という指摘は当たらない。

イ 強震動予測レシピにおける入倉・三宅（2001）の扱いについて
債権者らは，平成20年4月11日改訂の強震動予測レシピから，地震規模（地震モーメント）を求める手法として，従来から記載されていた入倉・三宅（2001）の手法に加えて，松田式を用いる手法が記載されることとなり，中央構造線断層帯に関する長期評価でも松田式を用いる手法が採用されているとして，このような扱いがなされるのは，地震調査研究推進本部地震調査委員会が入倉・三宅（2001）の手法よりも松田式を用いる手法が妥当だと判断したからであり，入倉・三宅（2001）の式を用いた債務者の評価は妥当とは言えない旨主張する（債権者ら補充書2第5の2の(5)（45頁以下））。

しかしながら，その経緯については，平成21年7月21日に公表された「全国地震動予測地図」の技術報告書において，強震動予測レシピは，断層帯を個別に取り上げて，詳細に強震動評価を行うことを目的としてまとめられてきた一方で，多くの断層帯を対象として一括して計算するような場合や，対象とする断層帯における詳細な情報に乏しい場合であっても強震動の時刻歴を計算できるようにするため，従来の「レシピ」に基づきながらも一部の断層パラメータの設定を簡便化した方法として，強震動予測レシピに追加されたものである旨説明されている（乙255（2－1頁））。すなわち，地震調査研究推進本部地震調査委員会は，平成17年3月に「全国を概観した地震動予測地図」を公表し，以降，毎年更新及び公表を行ってきたところ，地震動予測地図のさらなる高度化を図る観点から，平成20年末まで

に長期評価が行われた105の主要活断層について断層モデルを設定し、強震動波形等を計算することとしたため、多くの断層帯を対象として一括して計算できるよう便宜的に簡便化した方法を設定する必要があったことから、松田式を用いた手法が導入されたのである。そして、強震動予測レシピの前文においても、松田式を用いた手法は多数の地震の強震動を一括して計算するような場合に「作業上有効」と考えられる手法として、併せて掲載する旨が述べられている（乙173（1頁））。

さらに、詳細な地質調査を行い震源断層を特定できる場合には、高精度に地震動評価を行える入倉・三宅（2001）を用いる手法を用いるべきことは自明であるものの、地表の活断層情報のみに基づいて地震動評価を行わなければならない場合も考えられ、そのような場合において、地表の活断層長さが必ずしも震源断層の長さを表しているに限らないことから、そうしたケースに用いる手法として松田式を用いた手法が提案されたものである。

したがって、入倉・三宅（2001）の手法を用いた債務者の評価を非難する債権者らの主張は、松田式を用いた手法の位置付けについて理解しないものであり、失当である。

ウ 中央防災会議の評価等について

債権者らは、中央防災会議の「東南海、南海地震等に関する専門調査会」が、入倉・三宅（2001）の式を用いた場合に過小評価のおそれがあることを示唆していると指摘するとともに（債権者ら補充書2第5の2(3)（43頁））、入倉・三宅（2001）の式が海外の地震データを用いて作成されたものであるとして日本で発生する地震の

地震動評価に用いることが適当ではないかのように主張する(同(4)(44頁以下))。

しかしながら、債権者らが債権者ら補充書2(44頁)の図2.3.2に示すグラフは、断層面積と地震モーメントとの関係又は断層長さ
と地震モーメントとの関係を表す関係式から計算されたモーメントマ
グニチュードを示すものであるが、いずれの関係式についてもその基
となった地震データが異なり(解析に用いた地震が同一ではないこと
に加えて、例えば、断層の長さをとっても、地表の活断層の長さを用
いているものもあれば、地中の震源断層の長さを用いているものもあ
る。)、それぞれに特徴を有していることから、単純に比較していず
れの関係式が合理的かを論じることはできない。この点、入倉・三宅
(2001)は、科学論文として査読付きの科学誌「地学雑誌」に掲
載されたものであるし、レシピの基礎となるものであることからして
も、その信頼性が高いことは言うまでもなく、様々な地震の地震動解
析においても広く実用されているところである。そして、複数の論文
においてその有効性が検証されており、例えば、宮腰ほか(2015)
¹⁶では、1995年以降に発生した国内の内陸地殻内地震(M_w 5.4
~ 6.9)のデータを用いて震源パラメータに係る既往のスケーリン
グ則の再評価を行った結果として、「断層破壊面積と地震モーメント
の関係は M_w 6.5以下でSomerville et al. (19
99)および M_w 6.5以上で入倉・三宅(2001)のスケーリン

¹⁶ 「強震動記録を用いた震源インバージョンに基づく国内の内陸地殻内地震の震源パラメータのスケーリング則の再検討」宮腰研・入倉孝次郎・釜江克宏、日本地震工学会論文集、15-7, 141-156, 2015.

グ則とよく一致することを確認した。」とされている（乙 2 5 6（141 頁））。

したがって、入倉・三宅（2001）は、震源断層の面積と地震モーメントとの関係を表す関係式として有効な知見であり、過小評価を導くかのような債権者らの主張は誤りである。加えて、債権者らは、「入倉・三宅（2001）を他の式に入れ替えることによる影響は、新レシピに沿った評価をする限り、必ず伊方原発の基準地震動に及ぶ。」と主張するが、債権者らがレシピの改訂内容を誤って解釈していることについては上記(2)イで述べたとおりであり、誤った認識に立脚する債権者らの主張は意味をなさない。

(4) 壇ほか（2011）について

債権者らは、甲 D 3 2 7 において、「本来、日本で発生する地震の断層パラメータを想定するには、日本の地震データのみを用いるべきである」旨記載していることを指摘し、壇ほか（2011）がその基となるデータについて、日本の地震だけではなく、海外の地震からもデータを収集していることを非難し、日本の地震のデータのみを用いて平均動的応力降下量及びアスペリティの動的応力降下量を算出し、地震動評価に用いるべきであると主張する（債権者ら補充書 2 第 5 の 3 (1)（50 頁以下））。

しかしながら、債権者らが指摘する甲 D 3 2 7 では、海外の地震のデータを用いることについて、日本の地震データでは 1 8 9 1 年濃尾地震（地震モーメントは $1.5 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ ）が最大であり、長大断層の規模のデータが不足しているため、日本以外の地震も含めた動的応力降下量（平均動的応力降下量 3.4 MPa 及びアスペリティの動的応力降

下量 12. 2 MPa) を断層パラメータの算定に用いるとされているとおり (甲D327 (4-66頁)), 日本の地震のデータのみに基づいた場合には, 長大断層を対象範囲に含めたスケーリング則としては成立しないことになる。日本において, 長大断層による地震の記録が多く観測されていれば, 債権者らの言うような解析も可能ではあるが, 現実にはそうではない。また, 長大断層による地震記録の蓄積を待っている, 長大断層の地震動評価に係る研究が遅々として進まないのは明らかである。そのような状況に鑑み, 地震動評価の向上や地震防災に資するため, 現状できる最善の策として, 壇ほか (2011) は海外の地震記録も収集して解析を行ったものとする。

したがって, 壇ほか (2011) の基となるデータとして, 日本の地震のデータのみを用いるべきであるとする債権者らの主張は失当である。

ところで, 債権者らは, 壇ほか (2011) が強震動予測レシピで採用されておらず, 中央構造線断層帯に適用できる理由が示されていないと論難するが, 的を射ない主張である。すなわち, 地震動評価に用いる手法が必ずレシピに採用されているものでなければならないということはないし, レシピに採用されている手法として, 断層長さ約 480 km 及び約 130 km のケースでは Fujii and Matsu'ura (2000) を用いる評価を, 同じく約 54 km のケースでは入倉・三宅 (2001) を用いる評価をそれぞれ実施しているところである。また, 壇ほか (2011) の適用範囲については, その基となるデータからすれば, 断層長さ約 480 km, 約 130 km 及び約 54 km の各ケースが適用範囲内にあると言えるし, 同手法は断層幅を 15 km と仮定して各種パラメータを設定しているものの, 債務者は断層幅が約 13 km の敷地前面海域

の断層群（中央構造線断層帯）の評価に適用しても問題ないことを検証・確認している（乙179，債務者準備書面（5）第2の3(1)オ(ア)（60頁以下））。さらに，藤堂ほか（2012）¹⁷は，「壇・他（2011）が提案した新しい方法を用いて，長さが360kmの中央構造線の断層モデルを設定して，統計的グリーン関数法によって強震動を試算した。その結果は，司・翠川（1999）の距離減衰式による推定値及び長大断層による2002年Denali地震の断層近傍記録と良く対応した。」として，壇ほか（2011）によるパラメータの設定方法が「妥当な方法である」と結論付けているところである（乙177，債務者準備書面（5）第2の2(2)（43頁以下））。さらには，壇ほか（2011）により求まる地震モーメントは，強震動予測レシピが採用したMurrotani et al.（2015）により求まる地震モーメントと，長大断層の範囲においては，よく整合しているのであり（図4参照），敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）への適用は何ら問題ないのである。

(5) 不確かさの考慮について

ア 債権者らは，壇ほか（2011）の基となったデータのばらつきがあるとして，敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の評価においても，同様のばらつきを考慮する必要があるかのように主張する（債権者ら補充書2第5の3(2)（53頁以下））。

しかしながら，上記1(1)及び同(3)で述べたのと同様に，債権者らが主

¹⁷ 「長大な横ずれ断層による内陸地震のアスペリティモデル設定方法の中央構造線への応用と強震動の試算」藤堂正喜・壇一男・具典淑・入江紀嘉・呉長江，日本建築学会大会（東海）学術講演梗概集，21053，105-106，2012.

張するばらつきは、各データの地域特性が反映されたものであり、それを敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の評価に用いるのは適切ではない。債務者においては、本件発電所の地震動評価に相応しい地域特性を考慮して、十分な不確かさを考慮している。例えば、債権者らが指摘する短周期レベルで言えば、壇ほか（2011）を用いる場合で、断層長さ約54kmの基本ケースでは $1.56 \times 10^{19} \text{ N} \cdot \text{m} / \text{S}^2$ であるところ、断層長さ約480kmの基本ケースでは $4.54 \times 10^{19} \text{ N} \cdot \text{m} / \text{S}^2$ （断層長さ約54km基本ケースの約2.9倍）となり、同じく約480kmの応力降下量の不確かさを考慮したケースでは $7.45 \times 10^{19} \text{ N} \cdot \text{m} / \text{S}^2$ （同約4.7倍）となっており（乙31（52～53頁））、十分に大きなばらつきを考慮しており、債権者らの主張は当たらない。

また、債権者らは、入江（2014）¹⁸では兵庫県南部地震で31.9MPaという大きなアスペリティ応力降下量が解析されており、債務者の応力降下量に係る不確かさの考慮が十分ではないと主張したいようである。しかし、入江（2014）は、兵庫県南部地震について、本来は1000km²であった断層面積を（甲327（4～68頁）表4.4-2の左から2列目）、335km²と見直した上で（同表4.4-2の右から2列目）、31.9MPaというアスペリティの応力降下量の値を導いている。すなわち、31.9MPaというアスペリティの応力降下量の値は、実際に観測された値ではなく、断層面積を335km²に見直した時点で、兵庫県南部地震の震源断層とは異なる仮想の震

¹⁸ 「動力的断層破壊シミュレーションを用いた内陸横ずれ断層の強震動予測のための震源特性に関する研究」入江紀嘉，弘前大学大学院理工学研究科博士後期課程博士論文，2014。

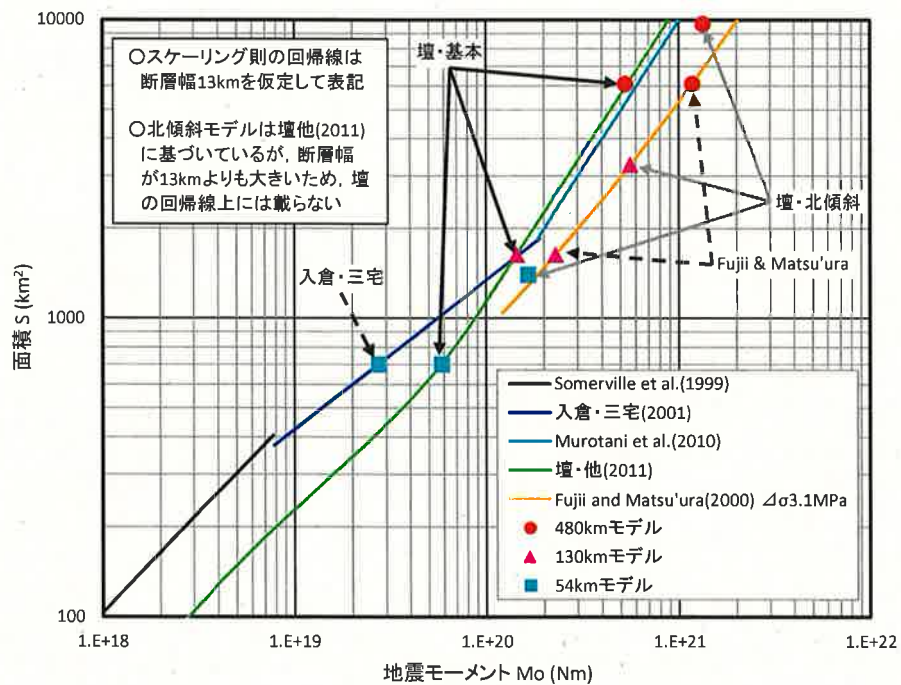
源モデルによる値となっているのである（断層面積を1000km²のままでアスペリティの応力降下量を算出すれば、31.9MPaよりも小さくなる。）。このような仮想的な値を不確かさとして考慮しなければならない必然性はなく、債権者らの主張には理由がない。

イ 債権者らは、壇ほか（2011）以外のスケーリング則を用いる場合でも、そのばらつきを考慮しなければならないとして縷々主張する（債権者ら補充書2第5の4（55頁以下））。

まず、債権者らは、松島ほか（2010）を根拠に、長大断層の地震モーメントを求める際に入倉・三宅（2001）を適用できると主張するが、債務者準備書面（5）第2の3(1)オ(オ)（63頁以下）でも述べたとおり、長大断層のスケーリング則としては、Murotani et al.（2015）の方が最新の知見として妥当であり、強震動予測レシピが採用していることから、Murotani et al.（2015）のスケーリング則を用いるのが合理的である。これに対し、入倉・三宅（2001）が長大断層に対して地震モーメントの上限値を与えるとされていると指摘するが、そのことは、入倉・三宅（2001）が長大断層に係るデータの傾向を十分に反映できていないということを示しており、長大断層に対するスケーリング則としての信頼性は劣後すると言わざるを得ない。したがって、長大断層の地震モーメントを求める際に入倉・三宅（2001）を採用すべきとする債権者らの主張は合理性に欠けている。

ちなみに、債務者は、長大断層に係るスケーリング則として、壇ほか（2011）又はFuji and Matsu'ura（2000）を用いているところ、断層長さが約480km及び約130kmのケ

ースでは、壇ほか（2011）はMurotani et al.（2015）とよく対応しており、Fuji and Matsu'ura（2000）はMurotani et al.（2015）に対して保守的な評価となっている（図4）。



〔債務者注：凡例の「Murotani et al.（2010）の内容を査読論文」として発表されたのがMuratani et al.（2015）である。〕

図4 債務者が採用した各スケーリング則に基づくパラメータ設定の検証

また、債権者らは経験式のばらつきを考慮すべきところ、あたかも債務者が当該ばらつきを考慮していないかのように主張する。

しかしながら、経験式とその基となるデータ（さまざまな地点や地震に関する観測値）のばらつきが生じるのは、個々の観測記録の地域特性が反映されているからである。そして、債務者は、スケーリング

則を示す経験式にこのようなばらつきがあることを当然認識しており、だからこそ、複数の経験式を用い、本件発電所の地震動評価において考慮すべき地域特性を踏まえ、様々な不確かさを考慮した評価を行っているのである（債務者準備書面（５）第２の３(1)キ（６７頁以下））。この点、債権者らは、債務者が個々の観測記録の地域特性が具体的にどのようなものかを明らかにしていないとして論難するが、経験式に則って地震モーメントを求めることにより平均的な値を得ることができるのであるから、その際に、債務者が考慮すべき地域特性を加味することにより、必要なばらつきを考慮することができるのであり、個々の観測記録の地域特性を明らかにする必要はない。

ウ 債権者らは、債務者による不確かさの考慮が十分ではないかのよう
に指摘する（債権者ら補充書２第５の５（５７頁以下））。

しかしながら、債務者は、次のとおり、多岐に亘る不確かさを考慮しており、債権者らの主張は誤りである。

すなわち、断層モデルを用いた地震動評価において、断層の性状に関する不確かさ、スケーリング則に関する不確かさ、地震動評価手法に関する不確かさといった各種の不確かさについて、不確かさの要因を分類するとともに、適切に分析を行った上で、これらの不確かさを必要に応じて組み合わせて考慮している。

例えば、断層モデルを用いた地震動評価における敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の性状に関する不確かさに関しては、そもそも地震発生時の環境に左右されて定まらない性状や、調査、検討を尽くしても平均的なモデルを特定しきれない性状があること、一定の性状を評価できたとしてもこの評価結果に不確実さを伴っているかも

しれないことを勘案している。このうち、地震発生時の環境に左右される偶然的な不確かさ（破壊開始点等）及び事前に平均的なモデルを特定することが困難な不確かさ（アスペリティ深さ、断層長さ（連動）等）についてはあらかじめ基本震源モデルに織り込んでいる。すなわち、偶然的な不確かさや平均的なモデルを特定困難な不確かさについては、断層長さ約480 km、約130 km 及び約54 km の各基本震源モデルに、アスペリティ深さの不確かさとして保守的に断層上端にアスペリティを配置し、破壊開始点の不確かさとして地震動評価への影響が大きくなるよう断層東下端、中央下端及び西下端の3か所に設定（ただし、特に厳しい評価となる応力降下量に係る不確かさを考慮するケースでは5か所に設定）した。これらの不確かさの考慮は、アスペリティの深さを断層上端に設定するなど地震動が大きくなる方向に重畳させており、基本震源モデル自体が十分に保守的なものになっている。

また、一定の性状を評価できたとしてもこの評価結果に不確実さを伴う可能性を勘案して、事前の調査、経験式等によって平均的なモデルを特定することが可能な不確かさ、すなわち、①応力降下量、②地質境界断層の傾斜角（北傾斜）、③断層傾斜角（南傾斜）、④破壊伝播速度及び⑤アスペリティの平面位置については、基本震源モデルに重畳させる不確かさ、換言すれば独立した不確かさとして考慮している。

（以上、乙11（6-5-31～6-5-33頁、6-5-70～6-5-75頁）、乙13（14～18頁）、乙31（21～24頁、37頁））

これに対し、債権者らは、不確かさの考慮により断層モデルのばらつきをどの程度考慮したのかが示されていないとして、債務者が十分

な不確かさを考慮したことの根拠が示されていない旨主張する。この点、債務者が考慮した敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層モデルを用いた手法による地震動評価では、不確かさケースとして102通りを考慮しており、最大加速度（水平動）が最も小さかったケースで198ガル（断層長さ約54kmで壇ほか（2011）を用いて、破壊開始点を東下端とし、破壊伝播速度の不確かさを考慮するケース）、同じく最も大きかったケースで493ガル（断層長さ約480kmで壇ほか（2011）を用いて、破壊開始点を西下端とし、応力降下量の不確かさを考慮するケース）となり、最大加速度（水平動）で言えば、約2.5倍のばらつきを考慮したと言える（乙31（156～195頁））。さらに、基準地震動 S_s-2 を策定する際には、短周期側には先に求めた断層モデルを用いた手法による地震動を採用し、長周期側については理論計算により求めた地震動を採用し、両者を統合するハイブリッド合成を行い、その結果、最大加速度としては579ガルの基準地震動（断層長さ約480kmで壇ほか（2011）を用いて、破壊開始点を西下端とし、応力降下量の不確かさを考慮するケース）を策定しており、ばらつきという観点ではさらに保守的に評価しているのである。そして、債務者は、断層モデルを用いた手法による地震動評価に基づき策定した基準地震動 S_s-2 の年超過確率を参照し、確率論的な観点から評価の妥当性を確認している。すなわち、基準地震動 S_s-2 の年超過確率は、水平動、鉛直動ともに $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度となっており、十分に小さい値となっており、債務者が地震動評価において適切に不確かさを考慮していることを示している（乙11（6-5-51頁））。したがって、定量的に見ても、十分保

守的に不確かさを考慮していることは明らかである。

また、債権者らは、債務者が独立して考慮する不確かさについても、事前に特定できないとして、偶然的な不確かさ及び事前にモデルを特定することが困難な不確かさと変わりが無いとして、これらの重畳を考慮しないのは不適切であるとし、アスペリティの位置についても断層上端への配置と敷地正面のジョグへの配置の2パターンしか設定していないとして考慮が不足している旨主張する。

しかしながら、債務者が独立して考慮することとした不確かさについては、地質及び地質構造に係る詳細な調査結果に加え、最新の知見を踏まえてモデルを設定したパラメータであり、さらに重畳させる必要はない。アスペリティの位置についても、断層上端に配置するというのは最も影響の大きくなる想定である。また、敷地正面のジョグへのアスペリティの配置については、通常、ジョグは断層破壊の停止域であり、アスペリティは想定されないにもかかわらず、あえてアスペリティを配置しようとするものであり、この2パターンの考慮が考え得る中で最も厳しくなるものとして想定するものであり、想定するのが2パターンであることのみをもって不十分であるかのような指摘は的外れである。また、アスペリティの敷地正面のジョグへの配置についても、本来、敷地正面のジョグにはアスペリティは存在しないモデルが十分に確からしいものとして想定されていることから、重畳して評価する必要はない。債権者らは、地震ガイドに従った十分な検討をしたとは言えないとするが、原子力規制委員会の審査によって、債務

者による不確かさの考慮が設置許可基準規則¹⁹の規定（地震ガイドの上位規定）に適合していることが確認されているところであり（乙13（14頁以下））、債権者らの主張には理由がない。

第3 南海トラフの地震について

- 1 南海トラフで発生する地震については、本件発電所の敷地直下ではフィリピン海プレート上面から地表までの距離が41kmあることなどから、本件発電所の敷地に到達する地震動は減衰して大きくはならず、本件3号機に与える影響は小さい（答弁書「申立ての理由に対する認否」第6の2(2)ウ(イ)（293頁以下））、債務者準備書面（5）第2の3(2)ア（72頁以下）。これに対し、債権者らは、東北地方太平洋沖地震の際、沈み込む太平洋プレート上面から地表まで約60kmの場所に立地している女川原子力発電所及び福島第一原子力発電所において本件発電所の基準地震動Ssと同等の地震動を観測し、さらに内陸にありプレート上面から地表まで約80kmの地点（K-NET築館観測点（MYG004））で大きな加速度を観測したとして、41km離れていても大きな地震動が到来する旨主張する（債権者ら補充書2第6の1(1)（60頁以下））。

しかしながら、特定の地点においてどのような地震動が生じるかは、当該地点の地域特性（「震源特性」、地震波の「伝播特性」及び地盤の「増幅特性」）に大きく左右されることはこれまで繰り返し述べてきたとおりである（答弁書「債務者の主張」第7の2(1)オ（79頁以下）等）。

そして、地震動は距離に応じて減衰して小さくなるのが通常であるところ、距離の近い女川原子力発電所で最大加速度が636ガル（はぎとり解

¹⁹ 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）

析結果) (乙30) となる地震動を、距離の遠いK-NET築館観測点で最大加速度が2933ガルとなる地震動をそれぞれ観測しているのは、両地点の地域特性の違いが観測された地震動に大きく影響しているものと考えられる。例えば、観測地点の地盤について、女川原子力発電所の敷地は解放基盤表面のS波速度が1500m/秒である(乙257(8頁))のに対し、K-NET築館観測点は地震計を設置している地表付近で同100m/秒、地下約10mの地点で同550m/秒となっており(乙258)、軟らかい地盤で地震動を観測したK-NET築館観測点では、地震動が大きく増幅したことが推測される。ただし、両地点の観測値が大きくかい離していることから、地盤の硬さに基づく増幅特性以外の地域特性も影響している可能性も考えられるところである。

本件発電所の敷地における解放基盤表面のS波速度は、2600m/秒であり、女川原子力発電所の敷地における解放基盤表面のS波速度(1500m/秒)と比較しても地震動の増幅が小さい地盤であること、そして、比較する地震も同じプレート間地震ではあるものの、発生する場所も形状も異なっており(太平洋プレートは形成年代が古く厚さも厚いのに対し、フィリピン海プレートは年代が若く厚さも薄い。また沈み込む形状も異なる。)、当然ながら震源特性も異なる。

したがって、本件発電所の敷地と女川原子力発電所の敷地とでは、地域特性が全く異なるのであるから、沈み込むプレート上面から地表までの距離が本件発電所の敷地で41km、同じく女川原子力発電所の敷地で60kmであり、その差が20kmあるとしても、K-NET築館観測点と女川原子力発電所の敷地における地震動の観測値のケースと同様に、沈み込むプレート上面から地表までの距離が遠い女川原子力発電所での観測記録の方が

大きくなることも十分に考え得るのである。

債権者らの主張は、こうした地域特性の違いを考慮せずに、本件発電所の敷地において想定される南海トラフの地震による地震動と女川原子力発電所における東北地方太平洋沖地震の観測記録とを単純に比較するものであり、意味をなさない。

ところで、債権者らは、甲D 1 3 6 の記載から、フィリピン海プレート上面から地表までの距離は3 5 km 程度と推認されるとして、債務者が同距離を4 1 km と説明していることに対して疑義を呈しているが、「4 1 km」との評価は、債務者が本件発電所の敷地周辺地域における微小地震発生状況等からフィリピン海プレートの形状の調査・検討を行った結果を踏まえたものであるところ、その成果については、松崎ほか（2 0 0 3）²⁰として取りまとめられ、広く研究者の査読を受けており、学術的に信頼性の高いものである。したがって、債務者の説明は適切である。

また、債権者ら補充書2の6 2 頁に示される図は、内閣府検討会²¹が想定した南海トラフ巨大地震の断層モデルと同様であると考えられるところ（乙2 5 9（2 8 頁）の図2. 2）、債務者は、プレート間地震の地震動評価においては、同モデルを用いており、保守的に評価を行う観点から、プレート上面からの距離についても同モデルが設定した距離を用いているところである。

²⁰ 「震源分布からみた伊予灘周辺フィリピン海プレートの形状および地震特性」松崎伸一・大野裕記・池田倫治・福島美光，地震2，56，2003.

²¹ 内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」。同検討会は、中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」中間報告を踏まえ、南海トラフの巨大地震である東海・東南海・南海地震について、過去に南海トラフのプレート境界で発生した地震に係る科学的知見に基づく各種調査について防災の観点から幅広く整理・分析し、想定すべき最大クラスの対象地震の設定方針を検討することを目的として設置された。

2 また、債権者らは、太平洋プレートとフィリピン海プレートでは発生する地震動の強さが異なることを否定する(債権者ら補充書2第6の1(2)(62頁以下))。

しかしながら、図5を見ればフィリピン海プレートの境界に比べて、太平洋プレート境界において大規模な地震な地震が多く発生していることは明らかである。

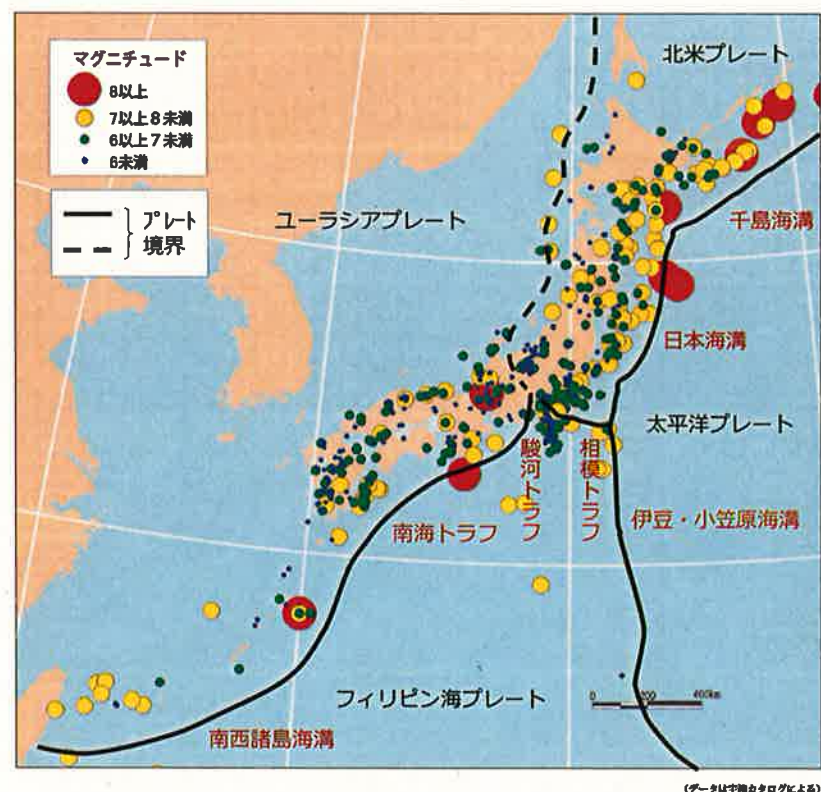


図5 日本とその周辺の被害地震の震央分布(1885年～2003年)

また、佐藤(2012)²²では、宮城県沖のプレート間地震の短周期地

²² 「経験的グリーン関数法に基づく2011年東北地方太平洋沖地震の震源モデループレート境界地震の短周期レベルに着目してー」佐藤智美, 日本建築学会構造系論文集, 77, 675, 695-704, 2012.

震動が大きくなる傾向が指摘されている。すなわち、佐藤（2012）では、岩手県沖から茨城県沖にかけて発生したプレート間地震の地域性について検討し、「宮城県沖の地震のA（債務者注：短周期レベル）が大きいことが確認できる。」と結論付けている（乙87の「4.2 短周期レベル及び強震動生成領域の総面積のスケーリング則」（701頁以下））。さらには、強震動予測レシピでは、壇ほか（2001）²³による地震モーメントと短周期レベルの経験式を用いてプレート間地震の短周期レベルを求める手法が示されている（乙173（17頁））ところ、佐藤（2010）²⁴により求められる太平洋プレートとのプレート間地震に係る短周期レベルは、壇ほか（2001）により求められる短周期レベルの「1.63倍」であるとされる（乙260（930頁））。こうしたことから、太平洋プレートのプレート間地震が相対的に強い地震動をもたらすものであることが認められる。また、プレート間地震ではなく、スラブ内地震（海洋プレート内地震）における強震動予測レシピにおいては、笹谷ほか（2006）²⁵を用いて短周期レベルを設定する手法が示されているが、フィリピン海プレートに適用する場合においては、0.5倍する（太平洋プレートはそのまま）旨が規定されている（乙173（20頁））。このように、プレート間地震やスラブ内地震において、太平洋プレートの地震が相対的に強い地震動をもたらす理由は、上記1でも述べたように、プレートの形成年代、厚さ、形状等に起因していると考えられるのである。

²³ 「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」壇一男・渡辺基史・佐藤俊明・石井透，日本建築学会構造系論文集，第545号，51-62，2001.

²⁴ 「逆断層と横ずれ断層の違いを考慮した日本の地殻内地震の短周期レベルのスケーリング則」佐藤智美，日本建築学会構造系論文集，第75巻，第651号，923-932，2010.

²⁵ 「スラブ内地震の震源特性」笹谷努・森川信之・前田宣浩，北海道大学地球物理学研究報告，69，123-134，2006.

そして、内閣府検討会による南海トラフ巨大地震の断層モデルは、東北地方太平洋沖地震から得られた知見も踏まえて作成されているため、これを用いた債務者の地震動評価は、十分に保守的なものとなっている。

- 3 債権者らは、債務者が南海トラフの地震に係る応答スペクトルに基づく地震動評価において M_w を8.3として評価を行ったことについて、「正当化し得ない。」と批判する(債権者ら補充書2第6の1(3)(63頁以下))。

しかしながら、債務者準備書面(5)第2の3(2)アの77頁以下で述べたとおり、債務者が用いた考え方は、内閣府検討会が採用したものであり、合理性を有することは明らかである。

また、債権者らは、甲D334からすれば、東北地方太平洋沖地震と同様の地震が発生することを考えて耐専スペクトルを用いる場合、 $M8.3$ を当てはめると過小評価になるおそれがあるとするが、そもそも、甲D334は地中の地震動レベルを求めることを目的とした検討内容を報告するものであり、債務者の評価(地中ではなく、解放基盤表面での地震動)が過小であることを示すものではない。しかも、甲D334は、地中の地震動レベルを求めるために複数の地震の「地中観測記録／耐専スペクトルから求めた解放基盤表面の地震動」から補正係数を求めているが、この補正係数を求めるために用いた地震記録は、マグニチュード5.5以上の地震による10ガル以上の記録とされる。大地震による地震動と中小地震による地震動、換言すれば大きな揺れの場合と小さな揺れの場合とでは、地盤の振動特性が異なることが知られており、本来であれば、 $M_w9.0$ クラスの地震による地震動を補正するためには、 $M_w9.0$ クラスの地震の記録を用いるべきであるので、甲D334の補正係数が適切なものであるかどうかについては十分な検証が必要であるが、甲D334では、 $M_w9.$

0 及び M 8. 4 の 2 通りの耐専スペクトルによる地震動評価と上記補正係数とを組み合わせた結果、地中の観測記録を再現できたとしているのであり、耐専スペクトルによる地震動評価及び補正係数のそれぞれが適切なのか、それとも、たまたま上記を組み合わせることにより再現できたのかは検証されていない。つまり、甲 D 3 3 4 は、Mw 9. 0 及び M 8. 4 の 2 通りの耐専スペクトルによる地震動評価結果の妥当性については、何ら論証していないのである。よって、甲 D 3 3 4 の検討結果と、債務者の評価とを比較して議論しても意味があるものではなく、債権者らの主張は失当である。

- 4 債権者らは、プレート間地震の評価において、南海トラフと琉球海溝の連動を考慮すべきである旨主張するが（債権者ら補充書 2 第 6 の 2（6 4 頁以下））、仮に、債権者らが主張する連動を考慮しても、本件発電所の敷地から遠い震源域が広がること、そして、距離が遠くなれば地震動は減衰して弱くなることから、その影響が限定的であることは自明である（債務者主張書面（5）第 2 の 3 (2) ア（7 8 頁以下））。債権者らは、連動を考慮すると、南海トラフのすべり量も大きくなり、南海トラフによる地震動が大きくなるはずだと主張するようであるが、内陸地殻内地震の長大断層ではすべり量が約 1 0 m で飽和することが知られているように、プレート間地震でも同様の現象が推定されるところである。そして、内閣府検討会における南海トラフの巨大地震モデルは、「科学的知見に基づく調査を行い、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波」が設定されたものであり（乙 2 6 1（5 頁））、すべり量についても最大級の値が設定されていると解釈できるものであり、債権者らの主張は、単なる憶測に基づくものと言わざるをえず、意味をなさない。

また、債権者らは、「琉球海溝を含めた震源断層を考えることによりサイトが震源断層全体の中心に近づき、等価震源距離が短くな」り、地震動が飛躍的に大きくなる可能性がある」と主張するが、図5に示すように、琉球海溝（図5では南西諸島海溝）は南海トラフよりも長いため、琉球海溝を含めた震源断層の中心はサイトから遠くなるのである。債権者らの主張は具体的な検証を伴わない単なる思い付きに過ぎない。さらに、「遠くのセグメントからの地震波が、破壊の伝播方向と重なった場合や、近くのセグメントの地震波と重なり合う場合の影響も検討すべき」と主張するが、2011年東北地方太平洋沖地震の際、伊方発電所の観測用地震計は地震を感知しなかった。これは最大加速度が2ガル以下であったことを意味する。敷地から日本海溝及び琉球海溝への距離は、どちらもそう変わるものではない。ゆえに、遠地からもたらされる地震動が重なり合ったとしても、このように小さい地震動から施設の耐震安全性に問題が生じるようなことは、とても想定されるものではないのである。

- 5 債権者らは、南海トラフの地震セグメントが順番にずれ動くことにより、地震動が長時間継続する可能性がある旨主張する（債権者ら補充書2第6の3（66頁以下））。

しかしながら、内閣府検討会が想定する東海、東南海及び南海という3つのセグメント、地震調査研究推進本部が想定する6つのセグメントのいずれにしても、全てのセグメントが同時に動くのではなく分割されて時間差連動が起きる場合にも、本件発電所の敷地から離れたセグメントからもたらされる地震動については、特に、原子力発電所の施設に影響のある短周期の地震動は大きく減衰すると考えられる。また、債権者らが示す古村氏の指摘（甲D151）も、遠方に届きやすい長周期地震動の継続時間が

長くなることを懸念したものであるが、長周期の地震動は、長周期の固有周期を有する高層ビル、一般の建物等には大きな影響を与えることがあるものの、固有周期が短周期である原子力発電所の施設への影響は小さい。

したがって、仮に南海トラフがセグメントごとに時間差で活動することによって、長時間の揺れをもたらしたとしても、本件発電所に大きな影響は生じない。

- 6 債権者らは、SPGAモデル²⁶は原子力発電所の耐震性の検討に用いることも可能であり、また、港湾施設の耐震設計においてSPGAモデルを適用しようとする例もあるとして、南海トラフ地震の地震動評価にSPGAモデルを考慮せずに策定した地震動評価は不合理だと主張する（債権者ら補充書2第6の4（68頁以下））。

しかしながら、SPGAモデルが提案される野津ほか（2012）²⁷は、主に1.0秒～5.0秒の周期帯（0.2～1Hzの周波数帯域）における強震動の特性に着目した検討であり、この帯域ではカバーできないような工学上重要な施設も存在するが、同研究の主眼は上記の帯域にあるとされているのに対し（甲D154の「1. はじめに」（209頁以下））、原子力施設における主要な設備の固有周期は0.1秒以下であり、野津ほか（2012）が対象とする周期帯とは異なることから、原子力施設に想定する地震動評価として想定しなければならない必然性はない（債務者準備書面（5）第2の3(2)ウ（79頁以下））。また、川辺・釜江（201

²⁶ 強震動パルス生成域（SPGA：Strong-motion Pulse Generation Areaの略）を用いた震源モデル。強震動パルス生成域は、断層面上で強震動パルスを生成する領域。SPGAモデルを提案する野津ほか（2012）では、多くの建物の固有周期と重なる0.2～1Hzの周波数帯域に現れるパルス状の地震波を強震動パルスと定義している。

²⁷ 「海溝型巨大地震における強震動パルスの生成とその生成域のスケーリング」野津厚・山田雅行・長尾毅・入倉孝次郎、日本地震工学会論文集、12、4（特集号）、209-228、2012。

3)²⁸ではSMGAモデル²⁹（内閣府検討会の南海トラフ巨大地震モデルもSMGAモデル）により東北地方太平洋沖地震の強震動を有効に再現できたとしていること（乙262（85頁））、SPGAモデルによる強震動予測はほとんど実用されていない（確認できるのは甲D338が示す1事例のみである。）こと、野津（2013）³⁰でも述べられているようにSPGAの位置の設定が1つの課題とされていること（甲D336（16頁））などからも、債権者らが指摘するSPGAモデルを用いなくとも不合理とは言えない。

- 7 債権者らは、南海トラフ巨大地震によって安全上重要な施設が塑性変形してしまう可能性は否定できないと主張するが、本件発電所において想定される南海トラフ巨大地震による地震動と弾性設計用地震動 $S_d - 1$ ³¹を比較したものを図6に示す。

²⁸ 「2011年東北地方太平洋沖地震の震源のモデル化」川辺秀憲・釜江克宏、日本地震工学会論文集，第13巻，第2号（特集号），2013。

²⁹ 強震動生成域（SMGA：Strong Motion Generation Areaの略）を用いた震源モデル。強震動生成域は、断層面のなかで特に強い地震波（強震動）を発生させる領域。断層面のその他の領域は、強震動生成域の背景領域と言う。なお、アスペリティは、一般的にすべり量の大きな領域を示す用語として用いられており、強震動生成域と一致することも多い。

³⁰ 「南海トラフの地震（Mw9.0）を対象とした強震動評価へのSPGAモデルの適用」野津厚・若井淳，港湾空港技術研究所資料，No.1271，2013。

³¹ 基準地震動 S_s に0.5を下回らない係数を乗じて設定する地震動。本件発電所では、基準地震動 $S_s - 1$ を基に設定した弾性設計用地震動を弾性設計用地震動 $S_d - 1$ としている。Sクラスの施設は、基準地震動 S_s による地震力に対して、安全機能を維持するとともに、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は建築基準法が定める静的地震力の3倍の地震力に対して概ね弾性状態（変形しても元どおりに戻る状態）にとどまる範囲（弾性範囲）で留まる設計であることが求められる。

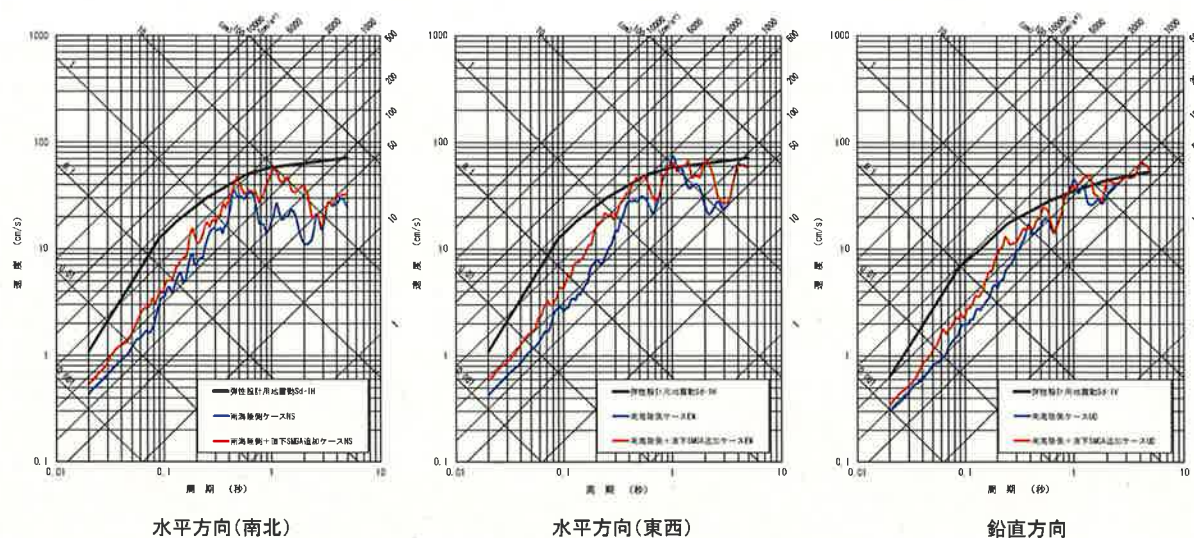


図6 弾性設計用地震動 S d - 1 と南海トラフ巨大地震による地震動の比較

図6を見ると、南海トラフ巨大地震による地震動の応答スペクトルは、やや長周期側で弾性設計用地震動 S d - 1 を若干超える周期帯があるものの、大半の安全上重要な施設の固有周期となる短周期側では、大きく S d - 1 を下回っている。本件3号機は、弾性設計用地震動 S d に対して施設全体として概ね弾性範囲に留まることとしているため（乙94（4頁，19頁，22頁等）），短周期側の地震動レベルが十分に小さいことを踏まえると、南海トラフ巨大地震による地震動に対しても概ね弾性範囲に留まるものと考えられる。つまり、本件3号機の安全上重要な施設については、南海トラフ巨大地震による地震動に対して弾性範囲内で挙動し（地震力によって一時的に変形しても、地震力を取り除くと元どおりになる。），塑性変形（弾性範囲を超えて元に戻らなくなる変形）に至ることはないと考えられる。

そもそも、債務者は、南海トラフ巨大地震の発生により、震源域に蓄積していた歪みが一度に解放された場合に発生する地震動を評価しているた

め、同地震発生後、短時間のうちに同規模の地震が同じ震源域で発生することは考えられず、その後に発生する余震も、自ずと本震よりも小さなものになると考えられる。仮に、南海トラフ巨大地震がいくつかのセグメントに分かれて時間差で活動した場合には、本震と余震とで同程度の地震動が数回発生する可能性はあるものの、その分、一回当たりの地震のエネルギーは小さく、地震動も小さくなる。震源域全体が一度に動いた場合でも弾性設計用地震動 S_d を短周期側で十分下回り、施設が弾性範囲に留まることを考えれば、セグメントに分かれて活動した場合の1回あたりの地震によって弾性範囲を超えることは考え難いので、繰り返し揺れたとしても、耐震安全上問題となることはない。さらに、経験的に、南海トラフ巨大地震が発生するフィリピン海プレートから距離の離れた敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）において、大規模な地震が誘発される可能性は極めて低いと思われるが、万が一、同地震が誘発されたとしても、同地震による地震動を踏まえて基準地震動 S_s を策定し、基準地震動 S_s に対する耐震安全性を確保しているところである。

また、債権者らは、「地震と火山活動が同時期に発生することは通常考えられる」として、火山活動と地震の組合せ、つまり、火山活動に伴う降下火砕物が堆積した状況で地震動が到来した場合の荷重や固有周期の変化を検討していないと非難する。

しかしながら、債務者は、自然現象などにより本件3号機に対して加わる様々な力（荷重）を適切に組み合わせて、施設の強度を確保している。具体的には、常時作用している荷重（施設そのものの重さによる荷重、土圧・水压及び通常の気象条件による温度荷重等）及び運転時の状態で施設に作用する荷重（温度、圧力等）に加え、自然現象による荷重（地震、津

波、火山灰、風（台風）及び雪）を考慮した上で、施設の強度が十分に余裕を有することを確認している。一方、地震及び火山灰による荷重の組合せは考慮していないが、これは、地震及び火山灰の発生頻度がいずれも小さい上に、火山活動の発生に伴い地震（火山性地震）が発生する場合には、活動の可能性のある火山が本件発電所の敷地から十分に遠いため、本件3号機への影響はないと考えられること、その他の地震の発生により火山の活動が誘発される場合には、地震動と火山灰が施設に影響を及ぼす時間に十分な差があると考えられることから、地震動及び火山灰による荷重の組合せが生じる頻度は極めて小さいと考えられるためである。そして、万が一、地震動及び火山による荷重が同時に発生する事態が生じたとしても、本件3号機の安全上重要な施設は、耐震安全性上、施設全体として十分な余裕を有していることから、安全性を損なうことはないと考えられる。

第4 海洋プレート内地震について

債権者らは、海洋プレート内地震の評価について、全国地震動予測地図2014年版において本件発電所の敷地を含む領域のあらかじめ震源断層を特定しにくい地震の最大マグニチュードが8.0とされていることから、本件発電所においても、海洋プレート内地震としてマグニチュード8.0の地震を評価しなければならない旨主張するが、上記のマグニチュードの設定が、1911年6月15日に奄美大島近海で発生した地震を踏まえたものであると考えられること、そして、当該地震は、最新の知見ではプレート間地震と考えられていること、仮に海洋プレート内地震であったとしても本件発電所の敷地周辺では想定されるものではないことなどから、本件発電所の地震動評価において採用すべき必要性はない（債務者準備書面（5）第2の3(3)（83頁以下））

これに対し、債権者らは、債務者の主張は誤りであり、マグニチュード 8.0 というのは、従来モデルの不確実さを考慮した結果であり、これを考慮する必要があるかのように主張する（債権者ら補充書 2 第 7（70 頁以下））。

しかしながら、仮に債権者らが主張するように、不確かさの考慮としてマグニチュード 8.0 としているとしても、上記のとおり、本件発電所の敷地周辺においてマグニチュード 8.0 となる海洋プレート内地震は想定し難い。さらに言うならば、地震調査研究推進本部地震調査委員会は、「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。」としており、そのうち、敷地周辺のフィリピン海プレートにマグニチュード 8.0 の海洋プレート内地震を想定するにあたっては、「南海トラフおよび安芸灘～伊予灘～豊後水道の M 7.6～8.0 の地震については 80 km×80 km の矩形断層面」（乙 263（112～113 頁，126 頁））を想定している。しかしながら、敷地周辺のフィリピン海プレートの厚さは 30～35 km 程度であることから、九州下方に斜めに沈み込むフィリピン海プレートに対して、このように大きな水平矩形断層面を設定することは不可能である。仮にプレート内に収めるために、斜めに沈み込むプレートと並行な断層面を仮定するとしても、薄いプレートをさらに薄く裂くような破壊を想定せざるを得ず、力学的には想定し難いものがあり、地震調査研究推進本部地震調査委員会による検討は、仮想の震源モデルに基づく、まさに確率論的な観点に立った地震動評価なのである。この点、債務者は、本件発電所周辺地域における地震の発生状況、地質・地質構造等に係る詳細な評価を行い、地域特性を十分に踏まえた上で、海洋プレート内地震として、1649 年安芸・伊予の地震（M 6.9）を検討用地震として選定し、基本

震源モデルの設定にあたっては、地震発生位置と規模の不確かさをあらかじめ織り込み、敷地下方に既往最大規模（1854年伊予西部地震のM7.0）の地震を仮定するなどし、さらには、不確かさの考慮において、1649年安芸・伊予の地震（M6.9）を再現したモデルをM7.0に較正したケース、敷地の真下に想定する地震規模をM7.2としたケース、アスペリティの位置を断層上端に配置したケース、敷地東方の領域に水平に近い断層面を考慮したケース（M7.4）を設定し、決定論的な観点から地震動評価を行っている（答弁書「債務者の主張」第7の2の(3)(エ)b（162頁以下））。

このように、債務者による海洋プレート内地震の評価は、十分に不確かさを考慮したものとなっており、債権者らが指摘するマグニチュード8.0を考慮すべき理由はない。

第5 震源を特定せず策定する地震動について

債権者らは、債務者準備書面（5）第3（86頁以下）における震源を特定せず策定する地震動に関する債務者の主張に対し、縷々反論を述べる。

- 1 まず、規制当局が許容していることは、震源を特定せず策定する地震動を適切に策定していることの理由にならない旨を主張する（債権者ら補充書2第8（74頁以下））。

しかしながら、原子力規制委員会が策定した新規制基準は、原子力規制委員会の委員、多様な学問分野の外部専門家をはじめ、原子力規制庁及び旧独立行政法人原子力安全基盤機構の職員らにより慎重に検討が進められ策定されたものであり、そして、原子力規制委員会における長期間にわたる慎重な審査を経て、債務者の策定した基準地震動 S_s が新規制基準に適合していることが確認され、原子炉設置変更許可がなされている。こうし

た経緯に鑑みれば、「規制当局が許容している」ことは、債務者の策定した震源を特定せず策定する地震動が適切であることを示す客観的事実であると考えるのが合理的である。

これに対し、債権者らは、新聞記事に掲載されている藤原氏の発言を引用しながら、「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」を相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定されていること」という地震ガイドの規定（地震ガイドⅠ 2. (4) (乙 3 9 (2 頁))）を独自に解釈し、債務者が策定した震源を特定せず策定する地震動は不適切であり、原子力規制委員会での審査が十分ではないかのように主張する（債権者ら補充書 2 第 8 の 1 (7 4 頁以下)）。

震源を特定せず策定する地震動は、敷地近傍において発生する可能性がある内陸地殻内地震の全てを事前に評価し得るとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての原子力発電所において共通的に考慮すべき地震動であると意味づけられたものであるところ、地震動の評価としては、あくまで詳細な調査を前提とした敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の策定に最大限の努力を払うべきであり、震源を特定せず策定する地震動はこれを補完するものとして位置付けられる（債務者準備書面 (5) 第 3 の 1 (8 6 頁以下)）。

そして、地震ガイドの上記規定は、震源を特定せず策定する地震動だけでなく、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動も含めた内容を定めたものであるところ、規定の内容を素直に理解すれば、実際の観測記録を基に策定する震源を特定せず策定する地震動と応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価によって策定される

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動とは、互いに性質が異なることから、それぞれの特徴を活かした地震動を策定し、これらを適切に基準地震動 S_s に反映すべきであるということを確認したものであると考えられる。

したがって、震源を特定せず策定する地震動だけでなく、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動も含めて、基準地震動 S_s が全体として適切に設定されているかどうか重要なのであって、上記規定をもって、債務者が策定した震源を特定せず策定する地震動やこれに対する原子力規制委員会の審査が適切であるか否かを論じるのは適切ではない。

- 2 債権者らは、債務者が震源を特定せず策定する地震動を策定するにあたり、2008年岩手・宮城内陸地震を地域差が顕著であるとして観測記録の収集対象外としたことについて、震源断層モデルを設定せずに観測記録を直接用いる手法を採っている以上、地域差は理由にならないと主張するとともに、地震ガイドに例示される地震が $M_w 6.5$ を基準として区分されていることについて、Shimazaki (1986)³²の知見を根拠とするのは不適切であるかのように述べ、 $M_w 6.5$ 以上の地震について地域差を理由に観測記録の収集対象外としたことに理由がないと主張するが（債権者ら補充書2第8の2（75頁以下））、以下に述べるとおり、いずれも失当である。

$M_w 6.5$ 以上の地震（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、震源断

³² Shimazaki, K.: Small and large earthquakes: The effect of the thickness of seismogenic layer and the freesurface, Earthquake Source Mechanics, AGU Geophysical Monograph 37, 1986, pp209-216.

層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていない地震であり、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地盤の上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合、活断層の密度が少なく活動度が低い場合などの地域差が存在すると考えられているため、Mw 6.5以上の地震の観測記録を収集対象とするか否かを判断するにあたり、地域差の検討を行うのが合理的である。この点、債権者らは、震源断層モデルを設定していなければ地域差を考慮すべきではないかのように主張するが、債務者がMw 6.5以上の地震について地域差の検討を行うのは、上記のとおり活断層や地表地震断層の出現要因を検討するためであり、震源断層モデルの設定の有無とは関係がないのであって、債権者らの主張は的外れである。そして、Mw 6.5以上の地震については、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として地域差があることを踏まえて、観測記録の収集対象の地震を検討する必要があることは、地震ガイドにも明記されているところである（地震ガイド I 4.2〔解説〕(2)（乙39（8頁）））。

また、地震ガイドにおいて「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」（Mw 6.5未満の地震）と「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」（Mw 6.5以上の地震）とに区分する考え方が採用されるにあたり、Shimazaki（1986）の知見が参考にされたことは、地震ガイドの策定を検討した「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」の第10回会合の配付資料において、震源を特定せず策定する地震動については、「震源を予め特定しにくい地震の震源像としては、地震規模と震源断層の長さのスケージングが一定の地震規模を境に

変化することから、Shimazaki（1986）の考えに基づき、一定規模より大きい内陸地殻内の地震は、地表に何らかの痕跡を残すものとする。』（乙186（8頁））と記載されていることから明らかである。債権者らは、Shimazaki（1986）の著者である島崎氏が2008年（平成20年）に作成した甲D89における「島崎（2008）では、震源規模がM6.9以上となれば震源域の一部は地表に達するとしたが、これを撤回する。」との記載を引用し、Shimazaki（1986）の内容が撤回されているかのように主張するが、平成25年3月22日に開催された上記会合には、島崎氏本人が原子力規制委員会の担当委員（当時）として出席し、議論に加わっており、理由にならない。

- 3 債権者らは、①震源を特定せず策定する地震動についての観測記録の収集対象として、地震ガイドが例示する16地震に新潟県中越沖地震が採用されていないこと、②鳥取県西部地震の観測記録のうち、観測点の地盤の情報が十分ではないため、震源を特定せず策定する地震動として採用されないものがあることを批判するとともに（①につき債権者ら補充書2第8の3（77頁以下）、②につき同4（78頁以下））、③IAEAの基準に照らして震源を特定せず策定する地震動の考慮が不十分である旨主張する（同5（79頁以下））が、いずれも、債務者準備書面（5）にて説明したとおりで再論の必要は認めないので、同書面における関連する記載を指摘するにとどめる。すなわち、①については債務者準備書面（5）第3の3(2)（104頁以下）、②については同(6)（111頁以下）、③については同(5)（110頁以下）で述べたとおりである。

第6 年超過確率について

- 1 債権者らは、年超過確率について、その算出手法などに一部批判がある

ことを指摘するが（債権者ら補充書第9の1（80頁）），債務者が基準地震動 S_s の年超過確率を評価するにあたって用いた日本原子力学会の「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準：2007」は，学識者，実務者の長年にわたる議論と公正な手続きを経て作成されたものであり（債務者準備書面（5）第4の1（113頁以下）），同基準を用いることが不合理とは言えない。

- 2 債権者らは，債務者が地震動評価を行うにあたり，孤立した長さの短い断層を一律にマグニチュード6.8に設定したことを「最低水準に過ぎない。」と非難し，甲D89において，地表の長さが短い活断層で発生する地震の上限値はマグニチュード7.4程度と考えられることが記載されているとして，これを基本ケースとして基準地震動を算定すべきであると主張する（債権者ら補充書第9の2（82頁以下））。

しかしながら，本件発電所の敷地周辺において孤立した長さの短い断層として評価したのは，結果的に五反田断層（断層長さ2km）のみである。債務者は，地形・地質調査を詳細に行った結果，同断層は浸食地形であると考えられるものの，活動の可能性を確実に否定できないため，これを保守的に活断層として評価している。さらにこれを，地震動評価上は，マグニチュード6.8（ M_w 6.5相当），断層長さ約15kmと想定するものであり（乙11（6-3-24頁以下，6-5-17頁）），十分に保守的に考慮しており，債権者らが主張するようにマグニチュード7.4を考慮する必要性は認められない。また，五反田断層と本件発電所の敷地との最短距離は約9kmであるところ，敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の方が地震規模もはるかに大きく，断層最短距離（約8km）も短い。このため，仮に，五反田断層をマグニチュード7.4としても，敷地前面

海域の断層群（中央構造線断層帯）の地震による地震動を上回ることではなく、これを基準地震動 S_s として考慮する必要はない。

したがって、孤立した短い断層の評価に係る債権者らの主張は、失当である。

- 3 なお、債権者らは、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の最新活動期について、債務者が16世紀末の活動の可能性を指摘する知見があることを述べたことに対し、当該知見は確定的な見解ではない旨の反論を行うが（債権者ら補充書第9の3（83頁以下））、債権者らの従来主張が、16世紀末の活動が確実であるというものであったことと大きく矛盾していることを指摘しておく（債権者ら準備書面（5）（基準地震動の過小評価の補充書1）第7の8（37頁以下）、債権者ら準備書面（13）第2（5頁以下））。

以 上