

平成29年（ウ）第62号 保全異議申立事件

（原審・広島地方裁判所平成28年（ヨ）第38号，同年（ヨ）第109号）

（抗告審・広島高等裁判所平成29年（ラ）第63号）

決 定

当事者の表示 別紙当事者目録記載のとおり

主 文

- 1 債権者らと債務者間の当裁判所平成29年（ラ）第63号伊方原発3号機運転差止仮処分命令申立事件（第1事件，第2事件）却下決定に対する即時抗告事件について，当裁判所が平成29年12月13日にした仮処分決定を取り消す。
- 2 債権者らの各抗告を棄却する。
- 3 手続費用は，当裁判所平成29年（ラ）第63号事件及び本件保全異議申立事件を通じ，いずれも債権者らの負担とする。

理 由

第1 申立ての趣旨

1 債務者

主文同旨

2 債権者ら

- (1) 債権者らと債務者間の当裁判所平成29年（ラ）第63号伊方原発3号機運転差止仮処分命令申立事件（第1事件，第2事件）却下決定に対する即時抗告事件について，当裁判所が平成29年12月13日にした仮処分決定（以下「原決定」という。）を認可する。
- (2) 手続費用は，広島地方裁判所平成28年（ヨ）第38号事件，同年（ヨ）第109号事件，当裁判所平成29年（ラ）第63号事件及び本件保全異議申立事件を通じ，いずれも債務者の負担とする。

第2 事案の概要（略称は，本決定において新たに定めるほか，原決定のそれに従

う。また、略称されている文献の表題等は、原審決定及び原決定の別紙文献等目録のほか、別紙文献等目録（異議審追加分）のとおりである。）

#### 1 申立ての要旨等

本件は、債権者らにおいて、債務者が設置運転している本件原子炉施設は、地震、火山の噴火、津波等に対する安全性が十分でないために、これらに起因する過酷事故を生じる可能性が高く、その際外部に大量の放射性物質が放出されて債権者らの生命、身体、精神及び生活の平穩等に重大かつ深刻な被害が発生するおそれがあるとして、債務者に対し、人格権に基づく妨害予防請求として、本件原子炉の運転の差止めを命じる仮処分を申し立てた事案である。

原審決定は、被保全権利の疎明を欠くとして、債権者らの本件各仮処分命令の申立てをいずれも却下したため、債権者らが即時抗告した。

抗告審において、当裁判所は、債権者らの主張する被保全権利について、基準地震動の策定、耐震設計における重要度分類、使用済燃料ピット等の安全対策、地すべりと液状化現象による危険性の評価、制御棒挿入に係る危険性の評価、基準津波の策定、シビアアクシデント対策、テロリズム対策のそれぞれにつき、新規制基準の定めは合理的であり、本件原子炉施設が上記の各点につき新規制基準に適合するとした原子力規制委員会の判断も合理的であるといえるのに対し、火山事象の影響による危険性の評価については、本件原子炉施設が新規制基準に適合するとした原子力規制委員会の判断は不合理であり、債務者において、本件原子炉施設の運転等によって放射性物質が周辺環境に放出され、その放射線被曝により債権者らがその生命、身体に直接的かつ重大な被害を受ける具体的危険が存在しないことについて、主張、疎明を尽くしたとは認められないとして、火山事象の影響による危険性の評価について、被保全権利の疎明がなされたと判断し、保全の必要性を認め、立担保を命じることなく、債務者は平成30年9月30日まで本件原子炉を運転してはならない旨の仮処分決定（原決定）をした。債務者は、これを不服として本件保全異議を申し立てた。

2 前提事実は、原決定 83 頁 11 行目末尾に改行して次のとおり加えるほか、原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の2に記載のとおりであるからこれを引用する。

「さらに、阿蘇4噴火以降の火山岩の分布とそれらの組成から大規模な流紋岩質～デイサイト質マグマ溜まりは想定されず、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線変化は認められない。」

3 争点及びこれに対する当事者の主張は、次のとおり補正し、後記4のとおり当事者の補充主張を加えるほか、原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の3及び「第3 争点に関する当事者の主張」に記載のとおりであるからこれを引用する。なお、債権者らは、異議審において、抗告審における争点3(9)(新規制基準の合理性に関する各論～テロリズム対策の合理性)に関する主張のうちミサイル対策に関する主張を撤回した。

(1) 原決定 96 頁 20 行目から 21 行目にかけて「(東京電力『福島原子力事故調査報告書』)、」とあるのを「(東京電力『福島原子力事故調査報告書』)は、」と改める。

(2) 原決定 170 頁 3 行目の「11 記載のとおり」の後に「(ただし、債権者らの主張及び債務者の主張欄の各「(4) ミサイル対策について」を除く。)」を加える。

(3) 原決定 17.2 頁 1 行目から 8 行目まで及び 174 頁 21 行目から 22 行目をいずれも削る。

#### 4 当事者の補充主張

(1) 争点 1 (司法審査の在り方)

(債権者ら)

別紙 1 及び 2 に各記載のとおりである。

(2) 争点 3(1) (新規制基準の合理性に関する各論～基準地震動策定の合理性)

(債権者ら)

別紙 3 及び 4 に各記載のとおりである。

(債務者)

別紙 5 及び 6 に各記載のとおりである。

(3) 争点 3(7) (新規制基準の合理性に関する各論～火山事象の影響による危険性)

(債権者ら)

別紙 7, 8 及び 9 に各記載のとおりである。

(債務者)

別紙 10, 11, 12, 13 及び 14 に各記載のとおりである。

### 第 3 当裁判所の判断

1 当裁判所は、債権者らの主張する被保全権利が存在するとは認められず、債権者らの本件各仮処分申立てには理由がないと判断する。その理由は、後記 2 のとおり争点 3(1) (新規制基準の合理性に関する各論～基準地震動策定の合理性) に関する債権者らの補充主張に対する判断を付加し、次のとおり付加、訂正するほかは、異議審における当事者の補充主張に対する判断を含め、原決定の「理由」中「第 4 当裁判所の判断」の 1 ないし 11 にそれぞれ記載のとおりであるから、これらを引用する。

(1) 原決定 178 頁 25 行目の末尾に改行の上、次のとおり加える。

「なお、債権者らは、具体的危険の不存在①を基準の合理性及び基準適合判断の合理性と置き換えることは、原告が基準の合理性及び基準適合判断の合理性以外の観点からその人格権侵害の具体的危険性があることの主張をした場合、その主張を司法審査の枠組みの中に位置づけることができず許されない、被告事業者に具体的危険の不存在②の主張立証を許すときは、行政庁が適切な基準を策定しなくても発電用原子炉施設を稼働させることが可能となるとして、そのような主張立証は許されるべきではない旨を主張する。

しかし、前記の原子力発電所に関する法規制の在り方やその判断に原子力

工学に限らず自然科学分野を含む多方面にわたる最新の科学的、専門技術的知見に基づく総合判断を要することを考慮すると、具体的危険の不存在①を基準の合理性及び基準適合判断の合理性と置き換えることはやむを得ない。また、人格権に基づく妨害排除請求として本件原子炉の運転差止めを求める以上、生命、身体等が侵害される具体的危険が存在しない場合は、差止めを認める余地はないから、被告事業者に具体的危険の不存在②の主張、立証を許さないとする事はできない。

したがって、債権者らの前記主張はいずれも理由がない。」

- (2) 原決定179頁25行目から26行目にかけての「なお、」から180頁4行目までを次のとおり改める。

「なお、現在、原子力基本法はその目的について「原子力の研究、開発及び利用を推進することによって、将来におけるエネルギー資源を確保し、学術の進歩と産業の振興とを図り、もつて人類社会の福祉と国民生活の水準向上とに寄与することを目的とする（同法1条）」と定め、その精神に則り原子炉の設置及び運転に関して原子炉等規制法が設けられていることからすれば、少なくとも現時点において、我が国の法制度は、原子力発電が国民生活等にとって有用なものとして、厳格な審査基準に適合することを条件に、その施設の設置及び運転を認めているのであって、このような法制度を前提とする限り、原子力発電の必要性や公益性の程度が低いことが本件原子炉の稼働を妨げる要因になるとはいえない。」

- (3) 原決定180頁13行目から14行目にかけての「自然災害」及び15行目の「自然災害」をいずれも「自然災害又はこれらによる原子力災害」と改める。

- (4) 原決定182頁26行目及び184頁1行目の各「自然災害」をいずれも「自然災害等による原子力災害」と改める。

- (5) 原決定201頁10行目の「補償」及び13行目の「保障」をいずれも

「保証」に改める。

- (6) 原決定214頁19行目の「後記3(2)のとおり」を「後記4(3)のとおり」に、21行目の「後記3(8)のとおり」を「後記10(6)のとおり」に改める。
- (7) 原決定227頁18行目の「その不確かさ」を「経験式が有するばらつき」に、19行目の「経験式自体が内包する不確かさ」を「経験式が有するばらつき」に、229頁3行目の「不確かさ」を「ばらつき」に改め、22行目の「、不確かさが」を削る。
- (8) 原決定299頁13行目から16行目までを次のとおり改める。
- 「本件原子炉施設については、「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」に対して弾性範囲を超える（塑性変形が生じる）ことがあっても、安全機能が保持できる構造物であるといえる。」
- (9) 原決定301頁17行目から19行目までを削る。
- (10) 原決定302頁8行目から23行目までを次のとおり改める。

「(イ) そこで、地震本部の検討状況をみると、①日向灘長期評価（2004）は、「安芸灘～伊予灘～豊後水道」においては、震源域は特定できないものの、フィリピン海プレート内部（深さ40～60km程度）でM6.7～M7.4の大地震が発生する可能性があるとしていたが、②地震動ハザード評価（2013）では、「安芸灘～伊予灘～豊後水道」のプレート内地震につき、「1911.06.15奄美大島近海と同程度の地震が発生しうると仮定」したことを根拠として、地震規模が最大M6.6から最大M8.0に変更され、③予測地図（2014）でも、（②と同様に）「安芸灘～伊予灘～豊後水道」のプレート内地震の最大マグニチュードはM8.0に設定されている。

そこで、本件敷地における海洋プレート内地震の地震動評価に当たっては、②③により、地震規模をM8.0とする地震を基本震源モデルとする

のがより保守的かつ妥当であるように見える。」

- (11) 原決定307頁15行目の「甲C162」を「甲D93」に改める。
- (12) 原決定307頁26行目から308頁1行目にかけて「いずれも断層モデルを設定し、これをもとに留萌支庁南部地震の地震動を予測した結果であることが明らかであるから、」とあるのを「①は、断層モデルを設定し、留萌支庁南部地震を対象に面的地震動評価をしたものであり、②は、震源を特定せず策定する地震につき、仮想的に地盤モデルや各種パラメータを設定し、各種組合せを解析して確率的な評価をするものであるところ、」に改める。
- (13) 原決定329頁9行目の「設置が求めている」を「設置が求められている」に改める。
- (14) 原決定349頁20行目から367頁24行目までを次のとおり改める。

〔(1) 新規制基準の合理性〕

設置許可基準規則は、安全施設が想定すべき自然現象として火山の影響を挙げ（同6条1項、同解釈6条1項）、自然現象について、過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にし（同解釈6条2項）、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想すべきことを求めており、上記設置許可基準規則及び同解釈の具体的内容を定めた火山ガイドも、完新世（約1万年前まで）に活動した火山を将来の活動可能性を否定できない火山とする点、立地評価及び影響評価を行うという判断枠組み、設計対応不可能な火山事象の選定等において国際基準とも合致しており（「考え方」）、後記(2)で検討する点を除けば、その内容について合理性を肯定することができる。

(2) 立地評価

ア 地理的領域内の火山の抽出、完新世の活動の有無

債務者は、地理的領域（本件発電所から半径160kmの範囲の領域）にあり、本件発電所に影響を及ぼし得る火山で、完新世に活動があっ

た火山として、a 鶴見岳（本件敷地との距離 85 km）、b 由布岳（同 89 km）、c 九重山（同 108 km）、d 阿蘇（同 130 km）、e 阿武火山群（同 130 km）を、完新世に活動がないものの、将来の火山活動の可能性が否定できない火山として、f 姫島（本件敷地との距離 65 km）、g 高平火山群（同 89 km）を抽出している（前提事実(14)エ(ア)）ところ、その抽出の過程に格別不合理な点は見当たらない。

#### イ 火山活動に関する個別評価

##### (ア) 運用期間中の火山の活動可能性の評価

###### a 火山ガイドの定め合理性とその適合判断の合理性

火山ガイドは、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出された火山について、①将来の活動可能性を評価する際に用いた調査結果と必要に応じて実施する②地球物理学的及び③地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間（原則として40年、原子炉等規制法43条の3の32）中における検討対象火山の活動可能性を総合的に評価し、検討対象火山の活動の可能性が十分小さいかどうかを判断すべきものとし（前提事実(14)イ(ウ)）、これを前提に、債務者は、抽出した火山のうち阿蘇以外は、本件発電所に影響を及ぼす可能性はなく、阿蘇については、阿蘇4噴火は本件敷地に到達しておらず、阿蘇4噴火のような巨大噴火が発生するような状態ではなく、本件発電所運用期間中の噴火規模としては、後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇での既往最大噴火規模である阿蘇草千里ヶ浜噴火（約3.1万年前）を考慮すれば足りると個別評価した（訂正の上引用した前提事実(14)エ(イ)d）。原子力規制委員会は、前記のような債務者の評価を妥当であると判断した。

立地評価に関する火山ガイドの定め及びその適合判断は、前記①ないし③の調査により、原子力発電所の運用期間中という中・長期



における検討対象火山の噴火の時期及び規模が相当程度の正確さで予測できることを前提にするものであるということが出来る。しかし、火山学者緊急アンケート（甲D234）、町田洋陳述書（甲D343）、須藤靖明陳述書（甲G13）、原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム提言とりまとめ（甲G18）、藤井（2016）（甲G19）、科学 Vol.85, No2（甲G20）、小林哲夫・講義テキスト（乙518・21頁）などによれば、最新の火山学の知見によっても、噴火の時期及び規模についての予測は困難であり、VEI6以上の巨大噴火についてみても、発生が低頻度であり、モニタリング観測例がほとんどなく、中、長期的な噴火予測の手法は確立しておらず、何らかの前駆現象が発生することが期待されているが、どのような前駆現象がどのくらい前に発生するのか、当該現象が前駆的なものかそれとも定常状態からのゆらぎにすぎないのかを相当程度の正確さで判断するに足りる理論や技術的手法はいまだ確立していないことが認められる。

そうであれば、立地評価に関する火山ガイドの定めは、少なくとも前記①ないし③の調査により、検討対象火山の噴火の時期及び程度が相当前の時点で相当程度の正確さで予測できることを前提としている点においてその内容が不合理であるといわざるを得ない。

b 債務者の主張

これに対し、債務者は、①火山ガイドにおける立地評価に係る検討対象火山の活動可能性評価は、原子力発電所の運用期間中にいつどのような規模の噴火が発生するのか的確な噴火予知を行うものではなく、検討対象火山の活動履歴や地球物理学的調査等から火山の状態を総合的に検討して、原子力発電所の運用期間中に設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の可能性が十分に小さいかどうかを

確認するものにすぎず、その上、地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流によって広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こすような噴火であり、噴火規模が数十km<sup>3</sup>を超えるような噴火（以下「巨大噴火」という。）については、検討対象火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないこと及び運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体的な根拠があるとはいえないことが確認できれば、運用期間中は巨大噴火の可能性が十分小さいと評価できるとの解釈がされていること、②阿蘇の火山活動に関する個別評価につき、VEI 7以上の噴火（以下「破局的噴火」という。）は、i プリニー式噴火ステージ（破局的噴火に先行してプリニー式噴火が間欠的に発生）、ii 破局的噴火ステージ（破局的噴火が発生）、iii 中規模火砕流噴火ステージ（破局的噴火時の残存マグマによる火砕流が発生）、iv 後カルデラ噴火ステージ（多様な噴火様式の小規模噴火が発生）の順をたどる（Nagaoka(1988)（甲G85））ところ、阿蘇については、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態（i のプリニー式噴火ステージ）ではなく、今後も現在の噴火ステージ（iv の後カルデラ噴火ステージ）が継続するものと判断し（前提事実14エイd）、③さらに、測地学的手法による火山活動の観測によりその状態を確認することは可能であり、測地学的手法による火山活動の観測や火山岩の分布やその組成などを踏まえると阿蘇は大規模カルデラ噴火が起こるような状態ではないと推定され、本件発電所の運用期間中、大規模なカルデラ噴火が起こる可能性は十分小さいといえると主張する。しかし、次の(a)ないし(c)のとおり、債務者の主張はいずれも理由がない。

(a) 前記①については、噴火がいつ、どのような規模で起きるかに

ついて相当程度の正確さで予測ができないのであれば、原子力発電所の運用期間中の数十年の期間において巨大噴火が発生する可能性の大小も判断できないのであり、噴火予知と活動可能性の確認は異なる旨の前記債務者の主張は採用し得ない。

平成30年3月7日の原子力規制委員会の第69回会議において、原子力規制庁によって、火山ガイドの設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価における巨大噴火の考え方について整理されたものが報告された（乙449）。その内容は、巨大噴火によるリスクは社会通念上容認される水準であると判断できるので、抽出された火山のうち過去に巨大噴火が発生した火山についてはまず巨大噴火の可能性評価を行うこととし、現在の火山学の知見に照らした火山学的調査を十分に行った上で、火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではなく、かつ、運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体的な根拠があるとはいえない場合は、少なくとも原子力発電所の運用期間中は、巨大噴火の可能性が十分に小さいと判断する。その上で巨大噴火以外の火山活動の評価を行うこととし、その活動可能性が十分小さいと判断できない場合、火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価を行う。噴火の規模を特定することは一般に困難であるため火山ガイドに従い、検討対象火山の過去最大の噴火規模について火山事象の評価を行うが、ここでは当該検討対象火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を用いるというものである（以下「基本的考え方」という。乙453。）。そして、原子力規制委員会は、従来もこのような考え方で規制が行われてきたこと、今後も同様の考え方で規制を行っていくことを確認した（乙449）。

しかし、火山ガイドや考え方は、巨大噴火とその余の規模の噴火を特段区別せず、むしろ、立地評価においては、設計対応不可能な火山事象の評価に際して、噴火規模が推定できない場合には検討対象火山の過去最大の噴火規模によることとし、到達可能性の評価に際しても影響範囲が判断できない場合には、設計対応不可能な火山事象の国内既往最大到達距離を影響範囲とするなど、巨大噴火をも想定した内容となっている（前提事実(14)イ(ウ)b）。また、債務者は、本件申請の際、火山ガイドに従って行った立地評価では、阿蘇について阿蘇4噴火による火砕流は本件敷地まで到達しておらず、また、マグマ溜まりや噴火活動の状況、後カルデラ火山ステージにあると判断されることなどから、本件発電所の運用期間中に阿蘇4噴火のような巨大噴火が発生することはないと考えられると判断し、後カルデラ火山噴火ステージにおける既往最大噴火である阿蘇草千里ヶ浜噴火を前提に立地評価を行い、原子力規制委員会はその評価を妥当であると判断している（前提事実(14)エ(イ)d, カ）。火山ガイドが、巨大噴火について基本的考え方のような考え方をとっているものと認めることはできない。

(b) 前記②については、債務者の主張によっても、iのプリニー式噴火ステージからiiの破局的噴火ステージに移行するまでの時間的間隔は不明であり、債務者指摘の小林ほか（2010）（乙336）及び前野（2014）（乙337）も、VEI7クラスの破局的噴火の直前にプリニー式噴火等の爆発的噴火が先行することが多いことを指摘するにとどまる。また、前記噴火ステージ論は、始良カルデラや阿多カルデラの後期第四紀におけるテフラ整理のための一つの考え方にすぎず、実際のマグマ溜まり内で生じる物理・化学過程に基づいた理論的根拠は示されておらず（甲D34

3 (町田洋陳述書), 甲G13 (須藤靖明陳述書), 甲G20 (科学 Vol. 85, No2), むしろ, 阿蘇4噴火は火砕流噴火に終始し, プリニー式噴火に始まるものではなかったとされていること (町田・新井 (2011) (甲G43・70頁)), VEI7以上の破局的噴火では大規模火砕流噴出直前にプリニー式噴火がみられず, より噴出率の大きな火砕流の噴出から開始する例が知られている (下司 (2016) (乙464・111頁)). したがって, 債務者の主張するステージ論をもとに破局的噴火の可能性を予測することは困難である。

(c) 前記③については, 大量のマグマを噴出し大規模な陥没地形を形成する巨大噴火は珪長質マグマの地殻内への大量蓄積が必要条件とされており (下司 (2016) (乙464・104, 105頁), 三浦・和田 (2007) (乙455・283頁)), 珪長質マグマの浮力中立点は7km以浅であり, 珪長質マグマ溜まりは比較的地下の浅い所に存在することが多いこと (東宮 (1997) (甲G96)), 地球物理学的及び地球化学的調査によりマグマ溜まりの深さやマグマの供給量等を推察することが可能であるところ, 阿蘇の中岳火口の西3km (草千里) の地下6km付近にマグマ溜まりが, カルデラ中央部の地下約15kmにマグマ又は熱水が含まれる領域があり (須藤ほか (2006) (甲G2), 甲G56の1, 大倉敬宏, 平成29年度原子力規制庁請負調査報告書 (乙438)), 近年の水準観測の結果によれば1960年以降2012年まで阿蘇のカルデラ内部は沈降傾向にあり, 噴火活動が活発だった1930年代と比べ2010年の標高は10cm以上低いこと (大倉敬宏, 平成29年度原子力規制庁請負調査報告書 (乙438), 村上・小沢 (2004) (乙495・229頁), 乙496), VEI

5以上の噴火では珪長質マグマの噴火が占める割合が非常に高く、VEI 6以上の噴火ではほとんど珪長質マグマの噴火であるところ、阿蘇2噴火から4噴火までの噴火の頻度が高い時期は珪長質マグマの噴出が大きかったのに対し、最近1万年は玄武岩質マグマが卓越して活動していることが認められる（乙456, 町田・新井(2011) (乙462), 483, 484, Miyoshi et al. (2012) (乙476)）。

しかしながら、地殻変動観測はマグマ輸送の進展、マグマの圧力や体積の変化について多くの情報を与えるが、地殻変動をもたらす圧力源の形状を精度よく求めることは一般には困難であり、マグマ溜まりの体積そのものの情報を持ちえないとされていること（青木(2016) (乙519・333頁)）、近時の通説的見解では、地下のマグマ溜まりの大部分はマッシュ状（半固結状態）で高温マグマの新たな供給などで再活性化が起こった場合は噴火が可能であるが、マッシュ状のマグマ溜まりの外縁は周辺の母岩と明瞭な区別はできないと考えられており、現時点ではマッシュ状のマグマ溜まりの検出にほとんど成功していないこと（甲G13（須藤靖明陳述書）、東宮(2016) (乙338・281頁)、下司(2016) (乙464・106, 107頁)）などから、現在のマグマ溜まりの正確な体積を推定することは困難であると認められる。また、地殻変動によるマグマ増減の推定について、マグマそのものの圧縮やマグマ溜まりの底部が流動変形する可能性、マグマ溜まりが膨張しても地下内部における静岩圧に加えて、マグマ溜まり内で化学変化が生じることもあり得ること（甲G46（須藤靖明陳述書・2頁））、マグマ溜まりの膨張による地表面隆起量は、マグマ溜まりの厚さ、深さ、赤道半径に依存し、その

後生じる粘弾性緩和過程により地表面隆起が減少することが考えられ、弾性体モデルは過小評価になり得ること、マグマの供給が止まればその隆起は粘弾性緩和により沈降に転じ始める可能性があること（甲G89（平成28年3月国立研究開発法人産業技術総合研究所・成果報告書））から地殻変動をもってマグマ溜まりの膨張・収縮やマグマ供給量を正確に推定できるとは限らず、現在顕著な地殻変動がみられないからといって数十年内に噴火が起きないという評価はできない。さらに、珪長質のマグマが結晶化したクリスタルマッシュで満たされたマグマ溜まり底部に高温で揮発性成分に富むマグマが貫入すると、クリスタルマッシュに熱と揮発性成分が付加され、その結果高結晶度マグマの流動化が促進されると考えられ、クリスタルマッシュ内で多量の珪長質メルトが短時間（数百年あるいはそれ以下）で集積し得るとの結果が報告されたり（下司(2016)（乙464・108頁））、マッシュの再活性化について、注入した高温マグマがマッシュの下に定着して成層マグマ溜まりを形成した後、両者の境界に結晶度の低い流動層を発達させていくというモデルも考えられており、同モデルによればオーバーターンに至るまでのタイムスケジュールは数か月～数十年と短く、ピナツボやモンセラートの噴火前兆期間と矛盾しない（東宮(2016)（乙338・285, 286頁））とされるなど、噴火に要する準備期間は判然としない。その上、マグマ溜まりは、浮力中立点から浅所には形成されないにしても、浮力中立点のみならずマグマの上昇が阻まれる場所にも形成され得るため、地下のマグマ溜まりに蓄積されたマグマが珪長質であるか否かをその深度から推測することは困難であり（甲G97, 東宮(2016)（乙338・284頁））、約4900年前から

4100年前にかけて二度にわたり活動した阿蘇の中央火口丘群北西部に位置する蛇ノ尾火山は玄武岩質安山岩～デイサイトといった珪長質マグマも噴出しており（宮縁(2017)（甲G16））、阿蘇中岳火山における平成23年3月から5月の噴火の際の噴出物は二酸化ケイ素の重量当たりの成分量が57～59%の安山岩質であること（甲G107）、一般に地下構造は複雑であり、噴出物からマグマ溜まりの性質を精度よく推定することは困難である旨の指摘がされていること（甲G13（須藤靖明陳述書））などを踏まえると、阿蘇の中岳火口の西3km（草千里）の地下6km付近及びカルデラ中央部の地下約15kmに存在し得るマグマが珪長質であるか否か判断することは困難である。そこで、測地学的手法等を踏まえて、阿蘇が大規模カルデラ噴火の差し迫った状態にはないといえるにしても、数十年間の本件発電所の運用期間中、大規模なカルデラ噴火が起こる可能性の大小を推し量ることは困難であるといわざるを得ない。

(イ) 設計対応不可能な火山事象の到達可能性の評価

上記(ア)によれば、本件では検討対象火山の活動の可能性が十分小さいと判断できないので火山ガイドの判断枠組みに従うと、火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価をすることになるが、検討対象火山の調査結果からは本件発電所運用期間中に発生する噴火規模を推定することはできないから、火山ガイドに従えば検討対象火山の過去最大の噴火規模（本件では阿蘇4噴火）を想定し、これにより設計対応不可能な火山事象が本件発電所に到達する可能性が十分小さいかどうかを評価する必要がある。

この点につき、債務者は、阿蘇4噴火の火砕流堆積物は九州北部及び中部並びに山口県南部の広い範囲に分布するところ、①阿蘇4噴火



の火砕流堆積物が本件敷地の位置する佐田岬半島まで到達した可能性を示唆している文献はあるものの、その分布は方向によって偏りがあり、佐田岬半島において阿蘇4噴火の火砕流堆積物を確認したとの報告はないこと、②本件敷地周辺におけるM段丘の地表踏査、本件敷地周辺の堆積条件がよい低地におけるボーリング調査、本件敷地近傍における地表踏査、本件敷地におけるボーリング調査において、阿蘇4噴火の火砕流堆積物は確認されないこと、③解析ソフト「TITAN 2D」を使用した火砕流のシミュレーション評価で佐賀関半島や佐田岬半島が火砕流の地形的な障害となり得ることなどから、阿蘇4噴火の火砕流は本件敷地まで達しなかったと判断している（前提事実(14)エ(i)d）。

しかし、火山ガイドにおいて160kmの範囲が地理的領域とされるのは、国内の最大規模の噴火である阿蘇4噴火において火砕物密度流が到達した距離が160kmであると考えられているためである（前提事実(14)イ(ア)）から、阿蘇から約130kmの距離にある本件敷地に火砕流が到達していないと判断するためには、相当程度に確かな立証が必要であると考えられる。

現存する阿蘇4噴火の火砕流堆積物の面積は約1340km<sup>2</sup>であり、体積は17km<sup>3</sup>であるが、復元した火砕流堆積物の総面積は、約3万4000km<sup>2</sup>、復元した噴火当時の体積は最小140km<sup>3</sup>、最大410km<sup>3</sup>、平均270km<sup>3</sup>と算出する研究結果もあり（宝田・星住(2016)（甲G112の1））、現存する火砕流堆積物は僅かである。また、阿蘇4噴火から現在まで約9万年が経過しており、急峻な地形のため、佐田岬半島には堆積物が残りづらく、海水や風雨による浸食があったこと、四国の温暖な気候などからすれば、火砕流堆積物があったとしてもこれが残存していなくても不思議はないとの指摘がされており（甲D3

43（町田洋陳述書）），実際、債務者が平成20年に本件敷地から南東方向約15kmに位置する愛媛県宇和盆地において実施したボーリング調査では、過去約70ないし80万年間に堆積した地層中に、九州地方の火山を起源とする阿蘇4噴火火山灰31cmを含む主要な広域火山灰を含む60枚以上の火山灰層が確認されている（前提事実(4)オア）、甲G32、乙149）にもかかわらず、債務者が佐田岬半島で実施したボーリング調査では、火山灰の堆積後、風化の進行により火山ガラスが失われ、風化に強い角閃石等の重鉱物だけが土壌中に残ったと考えられる阿蘇4噴火起源の角閃石等が報告されているのみで、佐田岬半島のその他の地点では基盤までボーリングを行っても阿蘇4噴火より後の時代の堆積物しか確認されていない（乙508（長谷川修一、柳田誠意見書））。さらに、阿蘇4噴火による火砕流堆積物は海を渡り長崎県の島原半島や山口県宇部地域まで約140kmを流走した、また、愛媛県西部におけるボーリングコア中に阿蘇4噴火の火砕流堆積物由来の噴出物が見いだされているとの知見も存在する（甲G89（平成28年3月国立研究開発法人産業技術総合研究所・成果報告書））。これに加えて、火砕サージは火砕流本体と火山灰の間に存在するものであり、火砕流堆積物の特徴をもつものから火山灰層への変化は遷移的であり、火砕流の到達範囲の確定にはその性質上困難を伴う（甲D343（町田洋陳述書）、乙459・154頁）。したがって、前記①②からは、本件敷地に火砕流が到達していないと判断することは困難である。そして、前記③については、以下のように考えることができる。火砕流の発生様式は、i 噴煙柱崩壊型、ii 噴煙柱を伴わないがマグマの継続的な供給によって生じるもの、iii 溶岩ドーム崩壊型に分けられる。i は、プリニー式噴火で、固体破片とガスの混合物からなる大規模な噴煙柱が形成され、その混合物密度が空気よりも

大きくなって、噴出物が上昇し続けられなくなり、噴煙柱が重力崩落し流走する火砕流である。iiは、粘性が高く、ガスが抜けにくいマグマが地表近くまで上昇し減圧した時点で爆発的に発泡し、液体-固体が粉碎されてガスと混合し、火砕流となって火口から高速で流れ出すものである。地下のマグマ溜まりから大量のマグマが噴出すると、マグマ溜まり跡の空洞が陥没してカルデラを形成することも多い。阿蘇4噴火のようなカルデラ噴火がその例である。iiiは、マグマの粘性が高く、かつガスが効率的に抜けると、爆発的な噴火を起こさずマグマがゆっくりと押し出されて溶岩ドームを形成するが、抜けきらないガスが溶岩の中に気泡として残り、ドームの一部が押し出されるなどして崩壊すると爆発的に解放されたガスとそれによって形成された破片が混合して小規模（一般に0.01km<sup>3</sup>以下）な火砕流となるものである（以上の分類につき、甲D347, 395）。債務者が火砕流シミュレーションに用いたTITAN2Dは、火砕流を粒子の集合体からなる連続体とみなし、その流動に関して重力を駆動力とする運動方程式を解くことによるシミュレーション（火口位置に仮想的な円柱（パイプ）を置き、このパイプを崩して火砕流を発生させるもの）である（甲D345, 397, G37の1・2）。したがって、その適用は、iiiの溶岩ドーム崩壊型のように密集した（密度の大きい）火砕粒子流のようなケースのシミュレーションを行うものに限られ、iの噴煙柱崩壊型やiiの噴煙柱を伴わないがマグマの継続的な供給によって生じるもの（阿蘇4噴火）の火砕流には適用できないとの指摘があること（甲D398, G37の1・2）を考慮すると、阿蘇4噴火は、TITAN2Dの適用範囲外といわざるを得ない。また、同シミュレーションは、本件発電所方向の大分県における実際の火砕流堆積物の分布と整合するように設定されたものであるが（乙146）、前記のとお

り、残存する火砕流堆積物は僅かであることからすれば、同シミュレーションの結果をもって佐賀関半島や佐田岬半島がいかなる地形的影響を与えるかを推し量ることはできない。

以上によれば、債務者主張の前記①ないし③からは、本件敷地に阿蘇4噴火の火砕流が到達していないと判断することはできない。そうすると、影響範囲を判断できない場合として、設計対応不可能な火山事象の国内最大到達距離160kmを影響範囲とすることになる。

#### ウ 検討

前記イのとおり、火山ガイドは、相当程度の正確さで噴火の時期、規模の予測が可能であることを前提にする点において不合理であり、債務者の検討対象火山の活動の可能性が十分小さいとの判断を相当とした原子力規制委員会の判断は不合理であるといわざるを得ず、火山ガイドにおける立地評価の判断枠組みによれば、本件発電所は、地理的領域内に「設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない火山がある場合」に当たり、立地不適ということになる。

そこで、具体的危険の不存在②の要件について検討することになるが、前記のとおり、検討対象火山の噴火の時期及び程度を数十年前の段階で相当程度の正確さで予測することは困難であるとの現在の火山学の水準のもとにおいて、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から巨大噴火の危険をどのように想定すべきかについては、我が国の社会が自然災害による危険をどの程度まで容認するかという社会通念を基準として判断せざるを得ない。この点、仮に現時点で阿蘇カルデラにおいて阿蘇4噴火と同程度の破局的噴火が起きた場合、「九州の中部以北は火砕流の直撃でほぼ全滅し、死者は1000万人を超え、北海道を含む日本列島全体が15cm以上の厚い火山灰で覆われて、家屋の

倒壊が相次ぎ、また、ライフラインが機能停止するとともに食料生産も不可能となって、辛うじて生き残った人々も火山灰に覆われた日本列島から海外への避難・移住が必要となる」(乙287)、南九州で数十km<sup>3</sup>以上の噴出物を放出するような噴火が起きた場合、「周辺100km程度が火砕流のために壊滅状態になり、さらに国土の大半を10cm以上の火山灰で覆うことが予測されている」(藤井(2016)(甲G19))などとされているのであって、我が国において、破局的噴火は、ひとたび起きると、ほとんど対処する間もなく、膨大な数の国民の生命が奪われ、国土、インフラ、国民の財産は壊滅に至る被害をもたらすものである。しかも、現在の知見では、巨大噴火であっても、その前駆現象を的確にとらえることはできず、具体的予防措置を事前にとることはできない。その一方で、VEI7の発生頻度は日本の火山全体で1万年に1回程度(甲G17、藤井(2016)(甲G19))、過去60万年の九州におけるVEI6又は7の噴火は19回発生し、頻度は約3万年に1回で、周期性は認められない(G132(町田洋陳述書(2)))、巨大噴火は低頻度の事象であり、火山噴火の発生頻度と噴火規模の関係には負のべき乗則がある(中田(2015)(乙465))など、その発生頻度は著しく小さい。火山ガイドを除きそのような自然災害を想定した法規制は行われておらず、その火山ガイドも破局的噴火も含めて検討対象火山の噴火の時期及び規模を相当程度の正確さで予測できることを前提とする楽観的なものである。国は、破局的噴火のような自然災害を想定した具体的対策は策定しておらず、これを想定し策定しようとする動きがあるとも認められないが、国民の大多数はそのことを格別に問題にしていない。そうであれば、少なくとも上記のような破局的噴火によって生じるリスクは、その発生の可能性が相応の根拠をもって示されない限り、発電用原子炉施設の安全確保

の上で自然災害として想定しなくても、発電用原子炉施設が客観的にみて安全性に欠けるところはないとするのが現時点における我が国の社会通念であると認めるほかない。

これに対し、債権者らは、原子力発電所が有する特異な潜在的危険性の大きさから、原子力規制委員会は他の法規制や防災対策において想定されていないような後期更新世以降の活動を否定できない断層等、年発生確率が $10^{-5}$ 以下の最大風速を有する竜巻、その確率が1000万年に1回以上の航空機落下による火災などの極めて低頻度の事象も考慮しているのであり、これよりも相当頻度の高い火山の噴火を社会通念上容認するというのは整合せず、しかも、設計対応不可能な火山事象（火砕流）を広域的な地域にもたらす破局的噴火は他の外部事象よりも影響が深刻であることなどからすれば、破局的噴火によるリスクが社会通念上容認されているとは考えられない旨主張する。しかし、破局的噴火に伴う原子力災害が極めて重大なものであるにしても、原子力規制委員会は前記のとおり基本的考え方を確認するなどしており、前記のような現在の火山学の水準を前提にした場合にその専門技術的裁量に基づき破局的噴火を考慮することとしているとまではいえない。破局的噴火は、他の自然災害などとは異なり国家の解体、消滅をもたらす得る大規模な災害であり、破局的噴火を具体的な危険と認めるのであれば、これに対処する法、インフラの整備等を進めなければならないはずであるが、そのような動きがみられないことは、社会通念として、壊滅的打撃をもたらすものであっても、低頻度の事象については、これを具体的な危険として認めず、抽象的可能性にとどまる限り容認する社会通念が存するものと判断するほかない。

そこで、原子力発電所の運用期間中にそのような噴火が発生する可能性が相応の根拠をもって示されない限り、これを前提として立地不適

としなくても原子炉等規制法の趣旨に反するという事はできず、また、原子炉等規制法の委託を受けて制定された設置許可基準規則6条1項の趣旨にも反しないというべきである。

そうすると、火山ガイドの立地評価にいう「設計対応不可能な火山事象」は、原子力発電所の運用期間中に破局的噴火が発生する可能性が相応の根拠をもって示されない限り、このような噴火を除いたその余の火山事象と解して判断するのが相当であり、これを本件についてみると、阿蘇において破局的噴火が本件発電所の運用期間中に発生する可能性が相応の根拠をもって示されているとは認められない。そして、本件発電所の地理的領域内の火山の既往の噴火のうち、九重山及び阿蘇以外の火山については、大規模火砕流の発生は確認されておらず、九重山については、火砕流堆積物の分布は九州内陸部に限られており、阿蘇についても、上記破局的噴火を除けば火砕流堆積物の分布は阿蘇カルデラ内に限られる（前提事実⑭エ、審尋の全趣旨）から、設計対応不可能な火山事象が本件発電所に到達する可能性が十分小さいと評価できるから、本件発電所の立地は、不適とはならないというべきであり、債務者による基準の合理性及び基準適合判断の合理性の主張疎明は、上記のとおりその一部については失当であるが、これに代わる具体的危険の不存在②の主張疎明がなされたということが出来る。

### (3) 影響評価

#### ア 降下火砕物の最大層厚の想定

##### (ア) 総論

降下火砕物については、地理的領域内の火山の噴火によるもののほか、地理的領域外の火山の噴火によるものの影響について検討する必要がある（前提事実⑭ウ）ところ、前記(2)の火山が噴火する可能性や

その時期及び規模を相当程度の正確さで予測することは困難であり、マグマの蓄積量を精度良く推測することもできないという火山学の現状の知見と前記の破局的噴火については原子力発電所の運用期間中にそのような噴火が発生する可能性が相応の根拠をもって示されない限り、これを前提として立地不適としなくても原子炉等規制法の趣旨に反するとはいえないとの社会通念によれば、降下火砕物の影響評価においても、立地評価と同様に、原子力発電所の運用期間中にそのような噴火が発生する可能性が相応の根拠をもって示されない限り、破局的噴火を除いた、検討対象火山の過去の噴火規模を参考にするなどして、影響評価を行うべきものと解される。

(イ) 破局的噴火による降下火砕物の最大層厚

本件敷地付近では、地理的領域内の阿蘇カルデラを起源とする降下火砕物のほか、地理的領域外の加久藤カルデラ、始良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラを起源とする降下火砕物も降下したとされているところ、本件敷地付近における主な降下火砕物として、①鬼界アカホヤ（K-Ah，約7300年前）火山灰（降下厚さ20～30cm）、②始良（AT，約3～2.8万年前）火山灰（同20～50cm）、③阿蘇4噴火（約9～8.5万年前）火山灰（同15cm以上）とされている（乙11-6-8-13，乙290）が、上記のカルデラ火山の噴火は、いずれも噴出量100km<sup>3</sup>以上に分類される破局的噴火である（町田・新井(2011)（乙462））。

そして、本件一件記録によっても、本件発電所の運用期間中に破局的噴火が発生する可能性が相応の根拠をもって示されているとは認められず、破局的噴火を想定する必要がないものと認められる。

(ウ) VEI 6クラス以下の噴火による降下火砕物の最大層厚

a 債務者は、降下火砕物の影響評価に当たり、地理的領域内の火山



による降下火山灰の等層厚線図として、九重第一軽石（約5万年前）と草千里ヶ浜軽石（約3.1万年前）が示されていることから、これらを検討対象とした上、火山灰の堆積物の知見（前者については火山灰の堆積物が四国南西端の高知県宿毛市で確認されているのに対し、後者については四国における堆積の報告はみられない。）から影響が大きいと認められた九重第一軽石の噴出量を2.03 km<sup>3</sup>として、本件敷地付近における火山灰の降下厚さをシミュレーションし、当初は、ボーリング調査の結果で宇和盆地中心部に九重第一軽石と対応する火山灰層が認められないこと等に鑑み、ほぼ0 cmと評価していたが、原子力規制委員会の指摘を踏まえて、九重第一軽石の噴出量を6.2 km<sup>3</sup>（長岡ほか（2014）で示された量（乙11-6-8-15）。噴出量がこれを超えるとの知見はない。）と想定した上で改めてシミュレーションしたところ、偏西風がほぼ真西で安定する季節の降下厚さは0 cm～数cmと評価されるものの、風向きによっては火山灰の降下厚さが最大14 cmとなったため、降下火砕物の層厚を15 cmと想定することにした（前提事実14オア）。また、乙485（隈元崇意見書）では、宇和盆地の火山灰データ（乙290, 481）をもとに、本件敷地で15 cmを超える降灰は35万年程度で年超過確率 $1.7 \sim 2.5 \times 10^{-5}$ と求められるとされている。これらによれば、債務者は、降下火砕物の層厚につき保守的な想定をしたものと認めることができ、その合理性を肯定することができる。

- b これに対し債権者らは、VEI6クラスの噴火の可能性がないこと又はこれらが起きるとしても降下火砕物の想定が15 cmで足りることについて主張、疎明が尽くされておらず、VEI5クラスの中でも最大の噴火（噴出物量10 km<sup>3</sup>）が発生する可能性があることを

指摘する。

しかし、本件発電所の地理的領域内の火山及び地理的領域外の南九州の火山（加久藤カルデラ、始良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラ）の既往の噴火から破局的噴火を除くと、過去10万年の既往の噴火のうち最大のものは、始良カルデラの噴火（福山降下軽石を噴出した約9万年前の噴火。噴出体積40km<sup>3</sup>。VEI6）と認められる（乙290、審尋の全趣旨）。そして、上記始良カルデラの噴火について、①本件発電所の南東方向約15kmに位置する宇和盆地のボーリング調査では、Kkt火山灰（約33万年前）以降の主要な広域火山灰（阿蘇1ないし4、始良、阿多等）が全て含まれているのに、福山降下軽石の堆積層が確認できないこと（前提事実14オア、乙290・90～92頁）、②降下火砕物の堆積分布は、偏西風の影響を大きく受ける（乙378・8頁）ところ、本件敷地は、南九州のカルデラ火山からみて北北東の方角に位置しており、偏西風の風下から大きく外れること、③福山降下軽石堆積物の分布についての長岡ほか（2001）の知見（債務者の抗告審における即時抗告理由書（火山）に対する答弁書・20頁図4及び裁判所の釈明事項に対する釈明書・25頁図7）等に照らすと、始良カルデラにおけるVEI6クラスの噴火による降下火砕物の層厚が、債務者が九重山の噴火で想定した降下火砕物の層厚（15cm）を超えることは考え難く、後者の方が本件発電所に及ぼす影響は大きいと判断され、債権者ら提出資料（甲G21～23、26）は、この認定判断を左右しない。

また、債権者ら指摘のとおり、須藤ほか（2006）（甲G2）には、草千里南部には、その直下にマグマ溜まりと考えられる地震波低速度領域（地震波の速度がその周辺の部分に比べて遅い領域であ

り、液体等が存在すると地震波は遅くなることから、マグマ溜まりと推定される。)の存在が指摘されており、その大きさは直径3～4 km程度の領域が考えられるとの記載がある。しかし、同著者の1人である須藤靖明の陳述書(甲G13)によっても、草千里南部直下のマグマ溜まりは、その体積もその性質も不明であり、現在の火山学の知見を前提とする限り、上記の知見から噴火の時期や可能性、噴火した場合の噴火規模を推定することは不可能と認められ、債権者ら指摘の点は、上記判断を左右しない。

#### イ 降下火砕物の大気中濃度の想定及びフィルタ閉塞

##### (ア) 認定事実

##### a 現在の本件発電所の非常用ディーゼル発電機の構造

本件原子炉施設に設けられた非常用ディーゼル発電機の吸気消音器は、建屋の壁面に設置された概ねL字状を呈する吸気導管の上端に、上から吸気導管に覆い被さるように設置される機器である。吸気消音器の底部には吸気導管に被さる部分を除いたドーナツ状の外気取入口が設けられており、外気は下方から上方へ向かって外気取入口から吸い込まれ、吸気消音器を経て吸気導管へ導かれる構造となっている。この外気取入口には層状のフィルタが設置されている。フィルタは、ドーナツを8つに分割した形状のパーツに分かれており(分割されたパーツ1個当たりの重さ約6 kg)、パーツはそれぞれ4つのボルトで固定されている(以下「吸気消音器フィルタ」という。)。吸気消音器フィルタの交換は、吸気消音器の底部から約1 m低い位置に設けられているグレーチング(鋼材を格子状に組んだ溝蓋)足場において行うものとされている(乙11, 306, 審尋の全趣旨(債務者の原審の準備書面(1)11, 12頁))。

##### b 降下火砕物の大気中濃度についての規制の変遷

債務者は、本件申請に際して降下火砕物の大気中濃度についてヘイマランド観測値 $3241\mu\text{g}$  ( $=3.241\text{mg}=0.003241\text{g}$ ) /  $\text{m}^3$ を想定し、平成25年7月15日原子力規制委員会の許可処分がなされた(前提事実(9), (14)オイ)。

原子力規制庁は、原子力規制委員会の指示を受け、平成28年10月31日九州電力川内原子力発電所1, 2号炉, 本件原子炉及び関西電力高浜発電所1~4号炉について各事業者に対し、1980年のセントヘレンズ山におけるVEI4に相当する規模の噴火の際、約5mmの降下火砕物が降下したとされる噴火地点の東側約135kmのYakima地区における大規模噴火当日の大気中火山灰濃度(24時間平均値)  $33400\mu\text{g}$  ( $=33.4\text{mg}=0.0334\text{g}$ ) /  $\text{m}^3$  (この観測値を以下「セントヘレンズ観測値」という。)を用いて影響評価を行うように求めた(甲D352, 乙292, 305)。

これを受けて、債務者は、セントヘレンズ観測値を用いた影響評価を行う施設を非常用ディーゼル発電機吸気消音器ほか1点と特定した上、改めて影響評価を行った。吸気消音器フィルタの閉塞までに要する時間を、セントヘレンズ観測値を用いて試算したところ、約1.9時間となった一方、吸気消音器フィルタ交換の所要時間は、要員3~5人により1時間程度と見込まれるので、交換によりディーゼル発電機の運転を継続することが可能であると評価した(乙306)。

その後も、原子力規制委員会は、平成28年4月に電力中央研究所が発表した、1707年富士宝永噴火(噴出量 $0.7\text{km}^3$ , VEI4)を素材として、地表面近傍での降下火山灰の大気中濃度の経時変化をシミュレーションした結果、横浜(富士山からの距離約8

5 km, 降灰実績 1.6 cm 程度) において大気中濃度が約 1000 mg (= 1 g) / m<sup>3</sup> となるケースが, 千葉 (富士山からの距離約 130 km) において大気中濃度が 100 ~ 1000 mg (= 0.1 ~ 1 g) / m<sup>3</sup> となるケースなどを紹介する「数値シミュレーションによる降下火山灰の輸送・堆積特性評価法の開発 (その 2) — 気象条件の選定法およびその関東地方での堆積量・気中濃度に対する影響評価」 (以下「電中研報告」という。甲 D 537, 乙 317) など, 理論的評価 (モデルから得た解析値から不確かさを考慮して設定する方法) の適用可能性などについて検討を進めた (甲 D 536 ~ 538, 乙 308 ~ 313)。

その結果, 平成 29 年 11 月 29 日, 実用炉規則が一部改正され, 同年 12 月 14 日, 公布, 施行された。なお, 施行に当たっては, 経過措置が設けられ, 施行日前に既に新規制基準適合性に係る保安規定の変更の認可を受けている者は, 平成 30 年 12 月 31 日までの間は従前の例によることとされた。この改正により, ①火山現象による影響が発生し, 又は発生するおそれがある場合において, 発電用原子炉施設保全のための活動を行えるよう, i 非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策 (実用炉規則 84 条の 2 第 5 号イ), ii 代替電源設備その他の炉心を冷却するために必要な設備の機能を維持するための対策 (同号ロ), iii 交流動力電源喪失時に炉心の著しい損傷を防止するための対策 (同号ハ) に係る体制整備を求め, これらについて保安規定に記載すること (実用炉規則 92 条 1 項 21 号の 2), ②同対策に関しては, 評価の際, 火山ガイドに示す手法を用いて求めた気中降下火砕物濃度や降灰継続時間 (24 時間) 等を踏まえるなどとされた (乙 552 ~ 554, 審尋の全趣旨)。

また、平成29年11月29日、実用炉規則の一部改正と併せて、火山ガイドが改正された。同改正において、外気取入口から侵入する火山灰の想定に当たっては、添付の「気中降下火砕物濃度の推定方法について」を参照して推定した気中降下火砕物濃度を用いることとされ（6.1解説17）、気中降下火砕物濃度の推定手法として、降灰継続時間を仮定して降灰量からこれを推定する手法と数値シミュレーションによりこれを推定する手法の2つが記載され、前者の手法では、降下火砕物の粒径の大小にかかわらず同時に降灰が起こると仮定していることや粒子の凝集を考慮しないことなどから、後者の手法では、原子力発電所への影響が大きい観測値に基づく気象条件を設定していることなどから、いずれの推定値も実際の降灰現象と比較して保守的な値となっており、前者か後者いずれかの手法により気中降下火砕物濃度を推定すれば足りるとされた（乙554）。

c 気中降下火砕物濃度への債務者の対応

債務者は、改正後の実用炉規則で求められた、i 非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策については、これに対応するため、本件原子炉における降下火砕物の設計層厚15cm、降灰時間を24時間と仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を約3.1g/m<sup>3</sup>に設定し、これを前提に非常用ディーゼル発電機2系統を同時に機能維持できるよう、平成29年12月、非常用ディーゼル発電機の吸気消音器に着脱可能な火山灰フィルタの設置工事を完了した。この工事は、①非常用ディーゼル発電機の吸気消音器に着脱可能な火山灰フィルタ（カートリッジ式フィルタ挿入機構と一体となったもので5つのパーツに分かれている）を設置し、②通常運転時は、吸気消音器フィルタを使用し、③高い火山灰濃度下では、吸気消音

器フィルタに換えて火山灰フィルタを吸気消音器に接続し、カートリッジ式フィルタ挿入機構に14枚に分割されたカートリッジ式フィルタを挿入し、塞ぎ板を使用することでフィルタ交換中に降下火砕物の侵入を防ぎつつ、非常用ディーゼル発電機を運転し、フィルタを順次交換するものであり、これによって、同時に全てのフィルタが閉塞することを回避しつつ交換作業を進めるというものである。そして、前記カートリッジ式フィルタの交換、清掃に要する時間を1時間と見積もり、設定した気中降下火砕物濃度である約 $3.1 \text{ g/m}^3$ で、1時間以内に閉塞に至らない必要面積を $5.9 \text{ m}^2$ と算定し、これを上回る約 $6.1 \text{ m}^2$ の面積を確保し、前記濃度で降下火砕物を全量吸い込んでフィルタに捕集されるとしても、非常用ディーゼル発電機の機能を十分維持できるように基本設計がされている。なお、その後、火山灰フィルタに挿入して使用するカートリッジ式フィルタについて、さらに高性能なフィルタが開発されたため、債務者は平成30年3月に1系統分に設置を完了し、同年7月には残る1系統分についても設置を完了する予定である（乙343、344、397、436、556～559）。

また、改正後の実用炉規則で求められた、ii代替電源設備その他の炉心を冷却するために必要な設備の機能を維持するための対策、iii交流動力電源喪失時に炉心の著しい損傷を防止するための対策については既配備の可搬型設備等を活用することで対応が可能であった。具体的には、前記iiについては、あらかじめ降灰開始前に建屋内に配置したポンプ車による蒸気発生器への注水による炉心冷却手段を確保しており、前記iiiについては、電力を必要としないタービン動補助給水ポンプを用いて本件原子炉を冷却することが可能であり、その水源の容量は、動力源を必要としないもので約17.1日

間であり、ホースの接続等の作業が不要なタンクに限ってみても約  
6. 1日間にわたって冷却が可能である（乙343, 560）。

そして、平成30年6月26日、債務者は、これらの実用炉規則  
等の一部改正を踏まえた体制の整備を反映するための保安規定の変  
更認可申請を行った（乙560）。

(イ) 判断

以上によれば、改正後の実用炉規則や火山ガイド等に係る降下火砕  
物の大気中濃度の想定は保守的なものであるといえ、その内容につい  
て合理性を肯定することができる。債務者は同改正を踏まえて、これ  
に対応するため非常用ディーゼル発電機について火山灰フィルタの設  
置工事等を実施し、新たに想定すべき気中降下火砕物濃度に対しても  
機能が喪失しないよう対策を講じるなどしているのであって、債務者  
の安全対策に不合理な点は見当たらず、現在、保安規定変更認可を申  
請している状況ではあるが、これにより変更後の基準に適合する蓋然  
性があると認められることから、具体的危険の不存在②の主張疎明が  
なされたというべきである。

これに対し、債権者らは、降灰によってフィルタ交換のために現場  
にたどり着けない可能性、防塵マスクを装着しての作業で、視界部分  
に火山灰が付着し、何度も作業中断を余儀なくされる可能性、夜間と  
もなれば暗中之での作業を強いられる可能性、全交流電源喪失となっ  
た場合に本件発電所の作業員が想定どおりホースの接続作業ができ  
ない可能性などがあるにもかかわらず、債務者はこのような現実の  
リスクを考慮せずにフィルタ交換に要する時間を1時間と見積もって  
いるなどと主張し、降下火山灰のため道路が通行不能となるとか、セ  
ントヘレンズ山の噴火の際、降下火山灰が6mmや1.3cmで自動車の  
エンジンが故障した例がある旨の報告（甲D353）や国内で過去に



起きた複数の噴火の際に火山灰が社会生活に与えた影響の報告（甲D354）を提出する。しかし、上記報告に係る事象が、どのような大気中濃度の経時的変化の中で生じたか定かではなく、火山灰が一般の社会生活に及ぼした影響をもって降下火砕物に対する防護作業の困難性を推し量ることはできず、むしろ債務者は、非常用ディーゼル発電機の吸気消音器下部の足場をグレーチングにすることで降下火砕物が堆積しないような環境を整えていることや前記(ア)cのとおりさらに高性能な火山灰フィルタの設置が予定されていること、タービン動補助給水ポンプについては、前記のとおりホース接続等の作業が不要なタンクに限ってみても約6.1日間にわたって冷却が可能であることからすれば、債権者らの前記主張は理由がない。

ウ 非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入した降下火砕物の影響

債務者が非常用ディーゼル発電機に備え付けた火山灰フィルタは、粒径120 $\mu\text{m}$ 以上において約90%捕集する性能を有するから、粒径120 $\mu\text{m}$ 以上の降下火砕物の約10%と粒径120 $\mu\text{m}$ よりも小さな粒径の降下火砕物は捕集されることなく機関内に侵入するということになり、シリンダライナとピストンリングとの間隙は数 $\mu\text{m}$ ～十数 $\mu\text{m}$ と非常に狭くても、そこに、より小さな粒径の降下火砕物が入り込む可能性は否定できない（乙196, 557）。

しかし、本件発電所に設置されている非常用ディーゼル発電機を製造した三菱重工意見書（乙196）によれば、「破碎試験の結果から、『シラスは、川砂などに比べ極めて脆弱』と指摘されていることを踏まえると、シラスと同様に火山ガラスを主成分とする降下火砕物は、川砂等に比べて脆弱で破碎しやすいと考えられるため、仮にシリンダライナとピストンリングとの間隙に降下火砕物が入り込んだ場合であっても、ピストンリングとシリンダライナとの接触により粉碎され、

燃焼に伴う排気ガスとともに排出されるか、ピストンリングとシリンダライナとの間に常に流れている潤滑油とともにクランクケース内へ降下することになる」し、焼き付きとの関係では、「シリンダの外側には冷却水（シリンダ冷却水）が循環し、常時冷却している」ことや「非常用ディーゼル発電機の機関は、吸入、圧縮、膨張、排気の4行程1サイクルを経て回転力を得ており、・・・1行程の所要時間は、わずか0.075秒にすぎず、かつ、膨張行程でのシリンダ内の温度上昇は着火した瞬間（膨張行程が始まる最も初期の段階）がほぼピークであり、その後膨張による外部へのエネルギー伝達と排気行程への移行に伴って速やかに温度は低下するため」、「仮に膨張行程でシリンダ内の温度が1000℃を超えて非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入した降下火砕物の溶融が生じたとしても」、「上記のとおり極めて短時間の局所的な現象であり、シリンダ内の温度はすぐに降下火砕物の融点より低い温度にとどまり、降下火砕物は再び固化すると考えられる」ことからすれば、固化した降下火砕物は破砕されるなどするから焼き付きは生じないというのである。

そうであれば、降下火砕物の一部は吸気消音器フィルタや火山灰フィルタで捕集されない可能性は否定できないが、非常用ディーゼル発電機の機能が確保されなくなることにはならないものというべきである。なお、前記イ(ア)c記載の債務者が既に1系統に設置を完了し、残り1系統についても設置を予定している高性能火山灰フィルタは、性能把握試験では堆積厚さ15cmの降灰に対応する粒径120μm以下を含む粒径分布の火山灰の捕集率99.9%との結果が得られており、従前以上に降下火砕物の侵入を防止することができる(乙557)。したがって、この点に関する債務者の評価には合理性が認められる。

これに対し、債権者らは、降下火砕物の硬度は、モース硬度5程度

で、これをブリネル硬さに換算すると370程度であるのに対して、シリンダライナ及びピストンリングはブリネル硬さ230程度であるから、降下火砕物が破碎され易いとはいえないと主張する。しかし、ブリネル硬さは、超鋼球を圧子に用いて荷重を負荷してその圧痕の大きさから硬さを求めるものであるのに対し、モース硬度は、鉱物の硬さを表す尺度の一つで、あらかじめ設定した基準鉱物と評価対象となる物質とを引っ掻き合わせ、傷がついた方が柔らかいとして基準鉱物ごとに決められた1～10までの整数値で硬度を表したものであって、圧力に対する強さを表すものではなく（上記意見書）、また、破碎のしやすさは、強度（じん性）（物体が外力を受けた場合に破壊に対して示す抵抗力（粘り強さ））の問題であり、硬度の問題ではないから、降下火砕物の硬度とシリンダライナ及びピストンリングの硬度を単純に比較して、降下火砕物が破碎されにくいとすることはできない。そして、耐摩耗性という観点では、シリンダライナ及びピストンリングは、一般に摩耗に対して高い強度を有するとされる鑄鉄材を用いているのに対して、降下火砕物は、破碎試験の結果から、「川砂などに比べ極めて脆弱」と指摘される程度の強度しか有していない（上記意見書）のであるから、債権者らが主張するように、降下火砕物が破碎され難いとは認められない。

エ 上記の点のほか、債務者のした降下火砕物による影響評価について、一件記録を精査しても、合理性を欠くというべき点は見当たらない。なお、気中降下火砕物濃度について、前記のとおり火山ガイド等が改正されたものの、中央制御室への火山灰侵入に関しては、換気空調設備の外気取入口は開口部を下向きの構造とすること、フィルタを設置することと併せて、外気取入ダンパの閉止及び閉回路循環運転を可能とすることにより、中央制御室への降下火砕物の侵入を防止するなど

とされていることが認められること（乙11（8-1-354～357）、乙306）などからすれば、前記の火山ガイド等の改正は前記判断を左右しない。

(4) まとめ

以上によれば、火山事象の影響による危険性の評価につき、立地評価に関する火山ガイドの定めは一部に不合理な点があるものの、上記(2)で説示したとおり、本件原子炉施設を火山事象との関係で立地不適としなかった原子力規制委員会の判断は、結論において合理的と認められる。

また、影響評価においては、平成29年11月29日の実用炉規則等の改正に関しては、審査基準に適合する旨の判断が原子力規制委員会により示されていないものの、上記(3)で説示したとおり、債務者において具体的危険の不存在②の主張疎明がなされていると認められる。」

(15) 原決定396頁19行目から397頁10行目を削り、11行目の「(7)」を「(6)」に、19行目の「(8)」を「(7)」に、398頁17行目の「(9)」を「(8)」にそれぞれ改める。

(16) 原決定397頁20行目の「上記(2)(6)のとおり、我が国では、法制度上、テロリズム及びミサイル攻撃は」を「上記(2)のとおり、我が国では、法制度上、テロリズムは」と改める。

2 争点3(1)（新規制基準の合理性に関する各論～基準地震動策定の合理性）に関する債権者らの補充主張に対する判断

(1) 基準地震動の判断基準について

債権者らは、想定すべき基準地震動を「合理的に予測される規模の災害」とするのは、合理的というあいまいな概念をもちこんでいる点で問題があるばかりでなく、原子力発電所が自然界に存在しなかった異常に巨大な危険性を有する構造物である以上、基準地震動、基準津波、想定される自然災害は、「現実にはありそうもないが可能性を否定できないレベル（最大）」のもの

を想定すべきであると主張する。

引用に係る原決定のとおり、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を超える規模の自然災害によって生じるリスクは、重大事故対策を強化することにより、社会通念上無視し得る程度まで軽減し得るとというのが改訂後の原子炉等規制法及び新規制基準の趣旨であると解され、債権者らの主張は採用することができない。

## (2) 新規制基準の合理性について

ア 債権者らは、国会事故調報告書（平成24年9月）、政府事故調報告書（平成24年7月）において改訂耐震指針の見直しが求められたのに、その抜本的な見直しがされなかったから、新規制基準は合理性を欠く旨主張する。

しかしながら、引用に係る原決定説示のとおり、福島原発事故につき IAEA の調査を経てその原因の解明を見た上、原子力安全委員会による耐震設計指針の改定案の検討、原子力規制委員会の検討チームによる検討、パブリックコメントの募集も経て、新規制基準が制定されたのであって、改訂耐震指針の抜本的な見直しに至らず成立したからといって、新規制基準が不合理であるとはいえない。

イ 債権者らは、新規制基準において、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、確率論的安全評価（PSA）がされていない旨主張する。

地震 PSA の導入については、専門家の中で、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、必ずしも意見の一致をみななかったことが認められる（乙169、529、530）から、地震 PSA の手法をとりいれなかったことをもって、新規制基準が不合理であると認めることはできない。

ウ 債権者らは、基準地震動について、検討用地震の選定の妥当性や不確か

さの考慮につき、具体的定量的な基準を定めていない新規制基準は不合理である旨主張する。

しかし、引用に係る原決定説示のとおり、基準地震動を定めるにあたっての検討用地震の選定や不確かさの考慮に関しても一義的、客観的に明白な基準を定立することは困難であり、審査基準を原子力規制委員会規則で定めるとされたのは、多方面にわたる極めて高度な、最新の科学的、専門技術的知見に基づく判断に委ねざるを得ないからに他ならない。基準として一義的でない部分を含むからといって、不合理で原子炉規制法に反するということはできない。

エ 債権者らは、本件敷地の沖合の複数の震源となる活断層が、敷地正面において重なり合っている可能性があり、内陸地殻内地震が立て続けに起こって最大級の揺れが連続的に発生する可能性を見落としている点で、新規制基準には瑕疵がある旨主張し、少なくとも連続する地震によって原発蒸気発生器電熱管の健全性を保てないおそれがある旨主張する。

本件敷地付近で、短期間に複数の地震が発生する可能性は否定できないが、債務者は、本件敷地に最も影響を与えるのは前面海域の断層長さ約5.4 kmの区間で発生する地震であり（乙31、532）、吉岡ほか（2005）によれば、本件敷地前面海域の断層長さ約5.4 kmの区間を本件敷地正面で東西に分割するようなセグメント区分を想定することもできるが、それらセグメントに分かれて活動した場合の地震動は、5.4 kmの断層の活動による地震に及ばないと推認される。また、債務者は、蒸気発生器電熱管の繰り返し荷重に対する疲労評価を実施しており、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たことが認められる（乙531（資13-17-3-2-2-55頁、資13-17-3-2-2-58/E頁））から、債権者らの主張を採用することはできない。

### (3) 内陸地殻内地震について

#### ア 応答スペクトルに基づく地震動評価

##### ア) すべり量の飽和について

債権者らは、室谷ほか(2010)の知見は、地震学会における統一的な見解でも標準的な方法論でもないとして、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。

すべり量に関して日本でかつて経験したことのない地震を想定する以上、不確実を伴うことは避けられないが、現時点で、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く、室谷ほか(2010)が標準的な方法論として確立していることは、引用に係る原決定認定のとおりである。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。

債権者らは、5.4 kmケース及び6.9 kmケースにおいて松田式を適用することを前提として、理論的には1.30 kmケースや4.80 kmケースにおいても松田式の外挿による地震規模を設定するのが相当であると主張する。

しかしながら、5.4 kmケース及び6.9 kmケースは、松田式の適用範囲であるが、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、1.30 kmケースや4.80 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であるということにはならない。債権者らは松田式の適用範囲外であっても、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いうのであるが、松田式が経験式である以上、適用範囲を超えた外挿によって得られる結論については合理性、信頼性を認めることができない。債権者らの主張は理由がない。

債権者らは、原決定が「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」な手法であるとしながら、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、地震モーメント及び変位量が増えたとしたことは、原決定の求める合理性を欠いている旨主張する。

引用に係る原決定のとおり、松田式の適用範囲と、⑦長大断層におけるすべり量飽和の有無並びに④（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の増大の有無とは、次元を異にする問題である。複数のセグメントが連動した場合、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しても、断層長さが80 km 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であって、この点において債権者らの主張を採用することはできない。

(イ) 松田式のばらつきについて

債権者らは、原決定が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とし、原決定が、債権者らの主張する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）のばらつきを考慮していないと主張する。

しかしながら、引用に係る原決定のとおり、債権者らの主張するばらつきは、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）に上乘せするのは適切とはいえない。経験式における偶然的な不確定性や認識論的不確定性を、直接的に考慮する手法が地震ガイドに示されているわけではなく、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。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な不確定性や認識論的不確定性を考慮



することが、合理性に欠けるということとはできない。

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例を挙げ、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。

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前記説示のとおりである。資料（甲D472の1）によれば、「日本海における大規模地震に関する調査検討会」の例は、日本海において将来起こり得る津波災害の防止・軽減のため、地震による津波を想定するに当たり、既往研究による過去の地震の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、平均すべり量にばらつきの標準偏差を加算したものであって、経験式そのもののばらつきによる不確かさを考慮して上乗せしたものではないと認めることができる。

また債権者らは、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旨主張するが、松田式の基となるデータは、観測記録によるものであるから、伝播特性や地盤の増幅特性も反映されており、これによるばらつきが存在すると認められる（乙173）。

債権者らは、武村式のばらつきも考慮されるべきであると主張する。

武村式は、地震規模（マグニチュード）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が、松田式を適用して得たマグニチュードを、武村式で地震モーメントに換算するにあたって、さらに上乗せをすると、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、その合理性が失われるおそれがあるから、債権者らの主張は採用できない。

(ウ) 断層長さの認識論的不確定性

債権者らは、債務者の「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90kmケースや約103km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。

しかし、さらに長い連動を考慮して債務者が設定した約130kmや約480kmの区間のほかに、債権者ら主張のような区間を設定する必要性、合理性があるとは認められない。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)。すなわち、本件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、それ以上断層を長く設定しても、基本的に地震動の大きさは変わらないことが推認される。したがって、債務者が、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わなかったことが不合理ということとはできない。債権者らの主張に理由はない。

債権者らは、地震本部の中央構造線長期評価(2017)において、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)とに分割されたこと、中央構造線断層帯の断層面の深部における傾斜角(震源断層の傾斜角)として、中角度の可能性が高いとの判断が示されたことから、断層長さ約88km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して基準地震動を見直す必要がある旨主張する。

しかしながら、改訂された長期評価が示す断層長さ約88kmは、債務者が想定した断層長さ約480kmや約130kmに包含される区間であり、債務者が、断層長さが約480km、約130km及び約54kmの断層モデルを用いた地震動評価の結果から、本件敷地前面海域の約54kmの区間が敷地に最も大きな影響を及ぼすと判断したことが不合理となるものではない。また、傾斜角についても債務者は北傾斜角30度を不確かさとして既に考慮しており、基準地震動の見直しの必要があるとまでは認められない。

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））とされていることからすると、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からといって、策定した基準地震動 $S_s$ が合理性を欠くことにはならない。

#### (エ) 中央構造線長期評価(2011)との比較

債権者らは、中央構造線長期評価(2011)では、断層全体（金剛山地東縁－伊予灘。400km）の地震動評価が $M_w$ 7.9－8.4であるのに対し、債務者が想定した断層長さ480kmの地震動評価が7.9であって、中央構造線長期評価(2011)に比べて過小評価である旨主張する。

地震調査委員会は、中央構造線長期評価(2011)において、断層全体が活動する場合のモーメントマグニチュードについて、断層長さによってすべり量が飽和しないと仮定の下、約130km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7m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) ののであるが、すべり量が飽和するという現在の知見の下では、その想定は過大なものとするのが相当である。したがって、中央構造線長期評価(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。

中央構造線長期評価(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、断層全体約444kmのモーメントマグニチュードの値を Murotani et al. (2015)で求めた地震モーメントを用いて Kanamori (1977)により算出し、断層傾斜が高角度の場合で7.8, 中角度の場合で8.0としたが(乙532・72頁), そうすると、債務者の評価(断層長さ480kmのケースで7.7ないし8.0, 北傾斜ケースで8.0)と大きく変わらないといえることができる。

債権者らは、Murotani et al. (2015)がレシピに採用されたことに関して、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。

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であるから、債権者らの主張は当を得ない。

債権者らは、中央構造線長期評価(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、中央構造線長期評価(2011)を過大評価と判

断することはできない旨主張する。

中央構造線長期評価(2017)の内容を検討すると、そこで指摘された「8 m程度もしくはそれ以上の右横ずれ」は平均すべり量ではなく、地表最大変位量を示すものであると認められる。中央構造線長期評価(2017)は、地震規模(モーメントマグニチュード)の算出に当たり、中央構造線長期評価(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から、地表最大変位量が「8 m程度」とされたことは、地震規模の算出に影響しない。

債権者らは、地震発生層について、中央構造線長期評価(2011)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。

しかしながら、債務者が地震発生層の厚さを設定した際、根拠とし考慮した事項については原決定の認定説示のとおりであり、その内容に不合理な点はない。

債権者らは、中央構造線長期評価(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、同長期評価と同じであることをもって保守的ではないとはいえない。

債権者らは、地震発生層の上端深さについて、同長期評価が0 kmとしており、資料(甲F132)を踏まえると、同設定が合理的である旨主張する。資料(乙33, 532)によれば、中央構造線長期評価(2011)及び同(2017)は、断層のずれ、ないし断層によるたわみが地表に達していることから断層の上端深さを0 km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し得ないと解される。「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(乙151)」

と指摘されているのであって、本件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、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認められる（乙11（6-5-25頁））。そうすると、債務者が地震発生層の上端深さを2kmと判断したことが不合理であるということとはできない。

債権者らは、地域地盤環境研究所が作成した報告書（甲F127）において、D95をもとに断層幅を推定した場合に過小評価になるとされており、D90による債務者の評価は過小評価のおそれが強い旨主張する。しかし、債務者の地震発生層の下端深さの設定は、D90のみによるものでないことは前記引用に係る原決定説示のとおりであるから、債権者らの主張は当たらない。

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。

引用に係る原決定説示のとおり、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、鉛直（90度）を基本ケースとし、その上で、北傾斜30度のケースを不確かさとして考慮するとともに、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度のケースも不確かさとして考慮したのであって、これらの考慮は合理的なものであったと認められる。

債権者らは、断層長さ約444km及び約130km区間につき、中央構造線長期評価(2017)が採用したMurotani et al. (2015)によるモーメントマグニチュードが、債務者の応答スペクトルに基づく地震動評価のモーメントマグニチュードよりも大きいこと、その理由が断層傾斜と断層幅の評価の違いによるものであるとして、債務者の評価が過小であると主張する。

しかしながら、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、断層幅や傾斜は関係がない。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480kmのケースで7.9、断層長さ約130kmのケースで7.5である(乙31・126～129頁)。これに対し、中央構造線長期評価(2017)がMurotani et al. (2015)によって求めた断層長さ約444kmのモーメントマグニチュードは、傾斜角中角(40度)で8.0、同高角で7.8であり、断層長さ約130kmのそれは、傾斜角中角(40度)で7.6(債権者らの計算)であり、正確な比較はできないが、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が特に過小であるとはいえない。そもそも、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、債務者は現に断層モデルを用いた手法によって地震動評価しているものであって、応答スペクトルに基づく地震動評価において、断層面積を考慮しなかったからといって、債務者の評価が不合理となるものではない。

#### (オ) 耐専式の適用排除

債権者らは、耐専式のコントロールポイントは便宜的に設定されたものにすぎず、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されているわけではないとして、債務者が、断層長さが約54km、約69km及び約130kmの各ケースで、断層傾斜が鉛直の場合に耐専式を適用しなかったことに合理性がない旨主張する。

しかしながら、耐専スペクトル(耐専式)は、経験式であるから、その適用範囲は、基データの範囲に限定されるべきであって、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。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おらず、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ない（乙170・10頁）と認められるから、債権者らの主張は理由がない。

債権者らは、債務者が、比較対象として、耐専スペクトル以外の適格性に欠ける複数の距離減衰式を採用したと主張するが、債務者が耐専スペクトル以外の距離減衰式を採用するにあたって、その適用結果を相互に比較し、かつ54km及び130kmケースでは断層モデルを用いた手法で算定した地震動とも比較したことは引用に係る原決定の説示（236頁）のとおりであって、比較対象の選定、そのほか比較方法が不合理であったということはできず、債権者らの主張は採用できない。

債権者らは、各疎明資料（甲F128・168頁，甲F129・103頁）などから、他社の原子力発電所において、応答スペクトルによる地震動評価が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が、同疎明資料から、所論の事実を読み取ることができるか必ずしも明らかでなく、原子力発電所の耐震性に大きな影響を及ぼす周期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、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ところもあるから、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ている事例とみるのが適切とはいえない。

(カ) 耐専式のばらつきの考慮

債権者らは、地震動観測記録にあるばらつきと耐専式による地震動の



乖離があるため、少なくとも標準偏差の2倍（ $2\sigma$ ）程度を考慮すべきであり、内陸補正を用いないことでこれを補えるものではない旨主張する。

地震動観測記録におけるばらつきを耐専スペクトルにおいて定量的に平均値に上乘せする（標準偏差の2倍程度を考慮する。）ことが必ずしも相当といえないことは、前に説示した松田式のばらつきの考慮と同様である。債務者は、地震動観測記録のばらつきを地域特性に由来するものとみて、これを評価することで耐専式の補正をしているのであって（内陸補正をしないなど）、その手法は合理的である。

債権者らは、JNES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、「今後、地震動により影響を与えるパラメータをさらに導入する、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」旨の指摘があるのに、債務者が対応を怠っていると主張する。

JNESの報告書の「地震動により影響を与えるパラメータをさらに導入する、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によって小さくできること、すなわち、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、ばらつきが小さくなることを意味している。このため、債務者が、耐専スペクトルの適用に当たり、本件発電所において考慮すべき地域特性を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引用に係る原決定の説示（236頁）のとおり

である。

債権者らは、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、松田式のみによらなければならないものではなく、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、松田式と強震動予測レシピに記載された入倉・三宅(2001)の $S-M_0$ 経験式を併用すべきである旨主張する。

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は債権者ら指摘のとおりである。しかし、債務者は、震源を特定して策定する地震動を策定するに当たり、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、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相補的に用いることで、信頼性の高い地震動評価を得ようとしているのであり、それ自体は合理的な方法である。債務者は、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、活断層の長さから地震規模を求める松田式を用いる方が、手法としての特徴を活かすものであると判断しており、その判断には合理性があり、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。

#### イ 断層モデルを用いた手法による地震動評価について

##### (ア) 地震動評価の手法について

債権者らは、レシピの手法は最低限のものとして、複数の計算手法を検討し、より保守的な地震動評価となる手法の採用を要請するのが地

震ガイドの趣旨であるとした上、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主張する。そして、債務者がFujii and Matsu'ura (2000)を用いる際に、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すぎない、と批判し、このような方法では十分ではない旨主張する。

しかしながら、債務者は、基本震源モデルの設定に当たり、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、その考慮が過小評価であって不合理であるとはいえない。

債権者らは、債務者が地震動評価に際し用いた手法を検証するのに、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つのパラメータを比較・検討をしたことについて、新潟県中越沖地震の例をみても短周期レベルAもまた強振動評価に大きく関わるパラメータであることは明らかであり、その不確かさを考慮して、債権者らの手法に従ってアスペリティの応力降下量 ( $\Delta\sigma_a$ ) を算定すると、地震動評価はさらに大きくなり、債務者の評価が過小である旨主張する。

地震動評価においては、多数のパラメータを用いるから、評価結果に大きく影響するものを選定し、比較・検討することが合理的であり、断層運動のエネルギーの規模を示す指標である地震モーメントは、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、応力降下量も、地震動の強さへの影響が極めて大きい。

地震ガイド（乙39）に、「アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認する。」とされているのは、同地震において、地震規模に比して、1.5倍程度の強い揺れを生じたとする知見が得られていることによるものと認められる。また、地震ガイドは、震源特性パラメータの設定にあたって、「内陸地殻内地震の起震断層、活動区間及びプレート間地震の震源領域に対応する震源特性パラメータに関して、既存文献の調査、変動地形学的調査、地表地層調査、地球物理学的調査の結果を踏まえ適切に設定されていることを確認する。」とされている。新潟県中越沖地震の震源断層は逆断層型であった（乙25）が、本件敷地前面海域の断層群を含む中央構造線断層帯は右横ずれ断層型である（乙31）ところ、横ずれ断層型の内陸地殻内地震における短周期レベルの大きさは、逆断層型の内陸地殻内地震のそれより有意に小さいことが指摘されている（乙260）。そうすると、震源特性パラメータについて、短周期レベルを取り上げ検討しなかったことには理由があり、債務者が比較・検討に用いたパラメータの選定は合理的といえる。

債権者らは、中央構造線断層帯の断層長さ約5.4kmケースについて、「(イ)の手法（原決定251頁9行目以下）」と「原則的方法（原決定246頁17行目以下）」とを組み合わせ、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、債権者らの手法をとった場合、地震動評価は最も保守的になるとして、債務者の評価が過小である旨主張する。

しかしながら、断層長さ約5.4kmのケースに(イ)の手法と原則的方法とを組み合わせ、債権者らの算出した $\Delta\sigma$ 及び $\Delta\sigma_a$ の値からすると、断層総面積に対するアスペリティ総面積の比（ $S_a/S$ ）は約4

3. 7%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)の平均22%, 宮腰ほか(2001)の15~27% (乙354 (10頁)))と比較して、過大であり、合理性に欠けるといわざるを得ない。

債権者らは、断層長さ約130kmのケースについて、「(ア)の手法(原決定251頁7行目以下)」と原則的方法とを組み合わせると、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。しかし、前同様、債権者らの算出によると、 $S_a/S$ が約47.0%となり、明らかに過大であり、債権者らの算出したパラメータは合理性を欠くといわざるを得ない。

債権者らは、断層長さが69kmや88kmのケースでも、松田式を適用し、(イ)の手法を用いて計算することが可能であり、これとの比較を怠っている債務者の検討に不備がある旨主張する。

債務者は、断層長さ約69kmについては、連動ケースに含まれるものとし、解析ケースとして想定しておらず、断層モデルにおいて断層の長さを変えても地震動に変わりのないことを確認したが、耐専スペクトルにおいては、地震規模と等価震源距離の関係により影響がある可能性が考えられることから、保守的観点に立ち、応答スペクトル評価において念のため69kmケースを検討したものであった(乙31・95頁)。そうすると、断層モデルを用いた地震動評価において、同ケースを検討しなければならないとはいえない。

断層モデルを用いた手法による地震動評価では、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)の手法を用いるものとしている(乙254・2頁)。したがって、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

べきであるとはいえない。

(イ) 長大な断層に用いる手法について

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Fujii and Matsu'ura (2000)のその他の各知見は、長大な横ずれ断層に関して、観測記録による検証を経ておらず、耐震安全性を証明し得るレベルに至っていない旨主張する。

壇ほか(2011)については、アラスカD e n a l i地震(2002)の記録、鳥取県西部地震の記録及び距離減衰式である司・翠川(1999)の評価と比較して、よく整合していることが確認されている(乙176・1264頁、乙177)から債権者らの主張は理由がない。

債権者らは、D e n a l i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主張する。しかし、壇ほか(2012)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。」としているが、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)とした。すなわち、「PS10観測点」の表層地盤で液状化の影響があったとしても、その影響を受ける最大加速度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比較し検証したものであるから、十分な検証がない旨の債権者らの指摘は当たらない。

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の発言(甲F85・41頁)をひいて、Fujii and Matsu'ura (2000)の検証がなく信頼性が低い旨主張するが、同発言は、壇ほか(2011)が、Fujii and Matsu'ura (2000)と比較して、よく検証された信頼性の高い手法である趣旨を述べたものであって、Fujii and Matsu'ura (2000)の検証が必ずしも不十分であることを示すものとは解されない(甲F8

5・41頁)。壇ほか(2011)及びFujii and Matsu'ura (2000)の知見は、観測記録による一応の検証を経たものであり、もとより、引用に係る原決定説示のとおり、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が、であるからといって両知見が不合理であるということとはできない。

債権者らは、地震本部の強震動評価手法検討分科会におけるレシピ改訂に向けた検討段階で、壇ほか(2011)について、「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(乙37・2047頁)ところ、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、前記のとおり、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。そして、壇ほか(2011)は、レシピには採用されていないが、IAEAがSSG-9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。したがって、地震動評価に際し、壇ほか(2011)の知見を検討することは合理的であるというべきである。

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とには慎重であるべきであり、採用する場合は、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。同主張は、壇ほか(2011)やFujii 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と解される。引用に係る原決定説示のとおり、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を、

不確かさの考慮において留意するのが相当である。したがって、この問題は、債務者のした不確かさの考慮が適切か否かの検討に係ることになる。

債権者らは、債務者が用いた壇ほか(2011)やFujii 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。

しかしながら、壇ほか(2011)やFujii and Matsu'ura (2000)の手法が合理的であり、債務者は、これらから得られた平均的なアスペリティの応力降下量につき、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をしたものであるから、宮腰ほか(2015)のうち、規模の大きい8地震のアスペリティの応力降下量の平均が、壇ほか(2011)やFujii 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。

債権者らは、アスペリティ面積比の設定について、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。

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、レシピに照らして妥当ではない。

(ウ) 480kmケースに入倉・三宅を適用しないことについて

債権者らは、すべり量が飽和するとの知見が採用されたとしても、松



島ほか(2010) (甲D 1 2 4) 等を踏まえ、断層長さ約480 kmのケースにおいて、あえて入倉・三宅(2001)の関係式を適用することが保守的で望ましい旨主張するが、引用に係る原決定説示のとおり、レシピが改訂され、入倉・三宅の適用上限が $S$  (断層面積) = 1800 km<sup>2</sup>とされ、これを超える断層についてはMurotani et al. (2015)を適用することとされており、入倉・三宅(2001)を適用する根拠はなくなったというべきである。

(エ) 54 kmケースでの入倉・三宅式による過小評価の可能性

債権者らは、中央構造線断層帯の断層長さ約54 kmのケースについて、(イ)の手法を考慮しないことによって過小評価の恐れが生じており、それは不確かさの考慮によっては補えない旨主張する。

しかしながら、引用に係る原決定説示(原決定251頁16行目から255頁25行目まで)のとおりであって、断層長さ54 kmの基本ケースを(イ)の手法で検討したとしても、債務者が壇ほか(2011)で検討した結果とほぼ同等の結果となるのであるから、断層長さ約54 km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い。

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、上端深さを0 kmと設定すべきであり、上端2 km、下端1.5 kmとする債務者の設定は保守的とはいえないと主張する。

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債権者ら主張のとおりである(甲F 1 3 8)。しかし、

同提言は、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（甲F132，139）。

(オ) アスペリティ応力降下量（短周期レベル）の不確かさ

債権者らは、アスペリティの応力降下量の不確かさの考慮について、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は平均で19.5 MPaとなるものの、Aoi et al. (2007)では約34.4 MPa，Miyakoshi et al. (2008)では約22.1 MPaとなることから、債務者の不確かさ考慮は不十分である旨主張する。

しかしながら、Aoi et al. (2007)の知見では、アスペリティ面積比は0.09（9%），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%）であり（乙256・145頁），いずれも最新の研究成果である平均22%，15～27%（乙354・10頁）と比較して有意に小さく、この数値をもとにした場合、アスペリティの応力降下量は過大に算定される。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19.5 MPaを算出した。アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮してこれを上回る応力降下量を定めた債務者の評価が過小とはいえない。

債権者らは、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20 MPaの大きい方を考慮したことについて、「入倉ほか(2007)」（甲F140），「釜江・川辺(2008)」（甲F141），「芝ほか(2008)」等の知見によれば、「1.5倍又は25 MPa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。

「入倉ほか(2008)」, 「釜江・川辺(2008)」, 「芝ほか(2008)」は、新潟中越沖地震を踏まえた知見である(甲F140, 甲F141)。震源を特定して策定する地震動は、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))から、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いえない。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当たり、最新の知見の一つである宮腰ほか(2015)を用いることに不合理な点はない。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」を考慮した債務者の評価は不合理ではない。

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倍を考慮したことにつき、1.56倍から1.78倍というのが妥当であるとし、債務者が採用する壇ほか(2001)の12.2MPaやレシピの14.4MPaは平均値として妥当であるか不明であり、長大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において勘案することができたにも関わらず、これを見過ごしたとして、その不合理性を主張する。

新潟県中越沖地震の短周期レベルについて、東京電力株式会社が作成した報告書中には、複数の震源インバージョン解析に基づき検討したところ、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倍という数値が得られた(甲F97・5-55頁)が、東京電力は、最終的には、応力降下量から求められる短周期レベルは

平均的地震より1.5倍程度大きいと結論付け（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」と評価した（甲F98）。以上の事実及び引用に係る原決定説示のとおり、新潟県中越沖地震について、EGFフォワード・モデリングの手法によると、倉橋ほか(2008)の知見は債務者の応力降下量の設定を上回るが、そのほかの知見及びこれらの平均値は20MPaを下回ること等からすると、債務者が新潟県中越沖地震の短周期レベルが平均的なもののおおよそ1.5倍としてアスペリティの応力降下量の不確かさを考慮したことは合理的であったといえることができる。

債権者らは、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ためには、けた違いに大きな応力降下量を要し、通常より特に余裕をもった想定をする必要があるところ、債務者の不確かさの考慮は過小にすぎると主張する。

中央構造線断層帯の断層運動の変遷について、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（乙533-1・7頁）。正断層の運動は、中角度の断層を生じやすいこと（レシピ（乙354・4頁））などから、債務者は、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おり鉛直の震源断層が活動していると評価している（た

だし、北傾斜30度、南傾斜80度を不確かさとして考慮する。))。

地質学者伊藤谷生は、「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り、「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。」と指摘する(甲F143)。これは、地震発生層まで延長される高角活断層があるとする議論に対し、そのような高角の震源断層は考え難いとするものである。

震源断層を鉛直と評価している債務者も、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が新規に形成されることを予想しているのではなく(そうであれば、前記指摘のように大きな応力降下量が生じる。)、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、活動を繰り返し成熟した断層となっており「桁違いの応力降下」が発生することはないと想定しているのであって、同想定は合理的なものと認められる。

(カ) 中央構造線長期評価(2017)における中角度北傾斜

債権者らは、中央構造線長期評価(2017)で、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されていることから、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。

引用に係る原決定説示のとおり、不確かさを考慮するに当たり、原子力安全・保安院耐震安全審査室がまとめた「活断層による地震動評価の不確かさの考慮について」(乙367, 369)によれば、考慮すべき不確かさは、①断層長さ、②アスペリティの位置、③上端深さ、

④断層傾斜角，⑤応力降下量，⑥破壊開始点であり，うち①は認識論的不確実性であり，②ないし⑥は自然が持っている不確実性であるとされている。そして，必要に応じて，「認識論的不確実性」を考慮した上で，「自然が持っている不確実性」について基本モデルで不確かさを排除できないものを考慮すること，⑥の破壊開始点については，全てのケースで複数設定することが求められている。しかし，「自然が持っている不確実性」については，基本モデルが十分適切なものであれば重畳の必要はないとされている。そして，債務者の基本モデルの設定の手法が地震ガイドの記載に照らし妥当であることは原決定説示のとおりである。そうすると，断層角を高角度として基本モデルに対し，不確かさとして中角度を検討するほかに，中角度をも基本モデルとしてそのほかの不確実性を重畳的に考慮しなければならないとはいえない。

債権者らは，中央構造線長期評価(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」とされ，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I. 2. 1の「将来活動する可能性のある断層等」で，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の「震源が敷地に極めて近い場合」に当たるにもかかわらず，相応の評価をしていないとして，債務者の評価が不合理である旨主張する。

伊予灘においては，債務者のほか，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

る各種の音源を用いた音波探査が実施され、その結果、佐田岬半島の北岸部に活断層が存在していないこと、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ことが確認された（乙538・9～14頁，乙539・5頁）。したがって、債権者らの主張は、その前提を欠くので採用することができない。

(キ) アスペリティ平面位置の不確かさ考慮

債権者らは、債務者が、本件敷地のほぼ正面沖合に存在するジョグがアスペリティとはならないとし、本件敷地の正面にアスペ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（認識論的不確かさ）としたことが不合理であり、その結果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と主張する。

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、引用に係る原決定説示のとおりである。同説示のとおり、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想定し難いことから、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には相応の理由があり、小規模なジョグが存する本件敷地正面にアスペリティを配置することを、独立して考慮する認識論的不確かさとして考慮したことは合理的である。

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は困難であり、事前にわからないという点では偶然的な不確定性と同様であるから、不確かさの組合せについて偶然的な不確定性と同様に検討すべきである旨主張する。

債務者は、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として、地表の横ずれ変位量が減少するジョグ以外の

部分で、本件敷地に近い個所にアスペリティを設定した（乙373・11頁）。この設定は、レシピや地質ガイド（乙540・19頁）に沿うものであり、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敷地正面にも配置する評価を行っているのであって、その手法は合理的である。

債権者らは、熊本地震を例に、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」という考え方は実証されていない旨主張する。

しかしながら、債務者は、こうした不確かさを考慮して本件敷地正面のジョグにアスペリティを配置するケースも評価しているのであるから、基本モデルにおいて、本件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、各種知見（甲F16・98頁）に示され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)以外の知見が本件敷地正面のジョグを設定していない旨主張する。セグメント分けが異なるとジョグの位置の認識は異なるのであるが、吉岡ほか(2005)以外の知見が本件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はない。また、債権者らは、本件敷地正面の領域と断層長さ約54km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、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、本件敷地正面にジョグが存在すると考えることは合理的である。

債権者らは、本件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)の知見（乙37



3・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主張する。

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、債権者らの指摘は当たらない。

債権者らは、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おり、本件敷地正面にジョグを想定するべきではない旨主張する。

しかしながら、本件敷地正面の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、本件敷地正面にジョグが存在すると考えることが合理的である。

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、長大断層の活動について、どのようなモデルに基づいて地震動を評価するかということとジョグに該当する断層構造が存在することとは、関係のない事柄である。

債権者らは、各専門家の意見に基づき、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。

しかしながら、岡村眞の指摘(甲D540・62頁以下、甲F14・65頁以下)を検討しても、引用に係る原決定説示のとおり、アスペリティを配置して行った債務者の地震動の評価が直ちに不合理となるわけではない。岡村行信の指摘(甲D567の1・11頁)は、やはり引用に係る原決定説示のとおり「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」と解され、債務者の地震動評価の合理性を疑わしめるものとはいえない。

#### (4) プレート間地震の想定について

##### ア 南海トラフから琉球海溝までの連動

債権者らは、プレート間地震を想定するのに、マグニチュード9程度の地震の想定は不十分とするほか、南海トラフから琉球海溝まで連動する地震を想定すべきであると主張する。

引用に係る原決定説示のとおり、内閣府の提唱した南海トラフの巨大地震は、プレート間地震として南海トラフで発生し得る最大級の地震であり、債務者がこれを応答スペクトルなどにより確認した上、地震動を評価したこと、津波ガイドに「プレート間地震に起因する津波の波源設定の対象領域の例示」として「南海トラフから南西諸島海溝沿いの領域（最大Mw 9.6程度）」とある指摘は、津波波源の設定対象となる領域及び当該領域を津波波源とした場合に想定される地震規模の参考値を例示したものにすぎないこと、琉球海溝までが連動した場合の震源断層を比較すると、震源断層までの距離が離隔することなどからして、債権者らの上記主張に係る指摘は、債務者の地震動算定が不合理であることを推認させるものではない。

##### イ 応答スペクトルに基づく地震動評価

##### (ア) 地震規模をM8.3と設定したことの合理性について

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当たり、内閣府検討会で「大雑把な評価」（甲F152）をしたにすぎず、これに基づいて、地震規模Mw8.3と設定したことが不合理である旨主張する。しかし、上記甲F152によれば、地震調査委員会の強震動評価部会は、地震動の評価が困難であることを前提に、2003年の東南海・南海の専門調査委以後も新たな知見を検討しており、強震動の評価方法を少しずつ改善しているが、現時点で強震断層モデルを見直した方がよいというほどの研究の成果が明確になっているわけではないという認識を明らかにしているものであって、「大

雑把な評価」という批判は適切とはいえない。

債権者らは、司ほか(2016) (甲F153) をもとに、司・翠川(1999)に断層最短距離とMw 8.3を当てはめて東北地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Mw 8.3を当てはめて同じことができるか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ため、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。耐専スペクトルは、M8.5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)から、適用範囲を大きく超えるMw 9.0という地震規模に耐専式をそのまま適用することは適切でない。断層最短距離を当てはめた内閣府の検討結果が、不合理、不適切ということとはできない。

#### (イ) 奥村ほか(2012)についての評価

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、M8.4では過小評価となることが十分推認される旨主張するが、引用に係る原決定説示のとおり、Mw 9.0の地震規模が耐専スペクトルの適用外である上、同知見は、地中の地震動を評価するため地下深部での補正係数を算定した上、東北地方太平洋沖地震の応答スペクトルの再現を試みたものであって、本件の基準地震動の算定にあたって考慮すべきものとはいえない。

債権者らは、耐専式にM<sub>j</sub> (気象庁マグニチュード) 8.4を当てはめて応答スペクトルを計算した論文(甲F154)において、女川原子力発電所の観測記録と整合せず、同マグニチュードが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、観測地点である女川原子力発電所の地盤条件等は明かでない。距離減衰式は、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。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。

#### ウ SPGAモデル等不確かさの考慮

##### (ア) 断層モデルのばらつき、不確かさの考慮について

債権者らは、南海トラフの巨大地震の評価に当たり、セグメントモデルで用いる平均応力降下量 $4.0\text{MPa}$ が小さいこと(乙259・38, 39頁)、強震動生成域を陸側に設定しても一般防災以上に強い地震動を想定しているとはいえないこと(甲F155・49頁)など、不確かさの考慮が不足する旨主張する。引用に係る原決定説示のとおり、債務者は、基本ケースとして用いた内閣府(2012b)による南海トラフの巨大地震モデルが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、強震断層モデルのパラメータの設定において相当程度の不確かさを織り込んだ上、本件敷地近傍に強震動生成域を配置しているのであって、不確かさは相当程度考慮されているというべきである。

##### (イ) SPGAモデルについて

債権者らは、南海トラフの巨大地震の地震動評価にあたって、内閣府の強震断層モデルにSPGAモデルを組み合わせることが必要であり、SPGAモデルを用いて計算し、最大加速度約 $1066$ ガルとして野津厚が作成した本件発電所における地震動のトリパタイト図によれば、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 $S_s-1$ を超える(甲F28, 156)と主張する。

しかしながら、野津厚は、南海トラフの最大加速度約 $1066$ ガルを計算するに当たり、SPGAのパラメータに東北地方太平洋沖地震のSPGAのそれを用いた(甲D480, 610)ものであるが、プレート間地震及び海洋プレート内地震において、太平洋プレートとフィリピン

海プレートでは地震動の強さが異なり、太平洋プレートの方が大きいことが確認されている（乙87・701頁，173・17頁，260・930頁）。また、債務者は、内閣府検討会の強震動生成域（SMGA）モデルを採用しているが、同モデルにおいては本件敷地直下に強震動生成域は存在しないとされており（乙259・8頁，272・41頁），以上の点からすると、債権者らの主張するSPGAによる検討は、本件では当を得ない。

(5) 海洋プレート内地震の想定相当性

ア 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主張する。債務者が海洋プレート内地震の地震規模をM7と設定したことについて、特に不適切な点はなく、合理的であると認められることは引用に係る原決定説示のとおりである。

イ 債権者らは、地震動ハザード評価（2013）及び予測地図（2014）がプレート内地震につき80km×80kmの矩形断層面を想定していることが不自然でない旨、明治喜界島地震の震源付近と伊予灘周辺プレート内地震の震源付近とで、発震機構及びプレート構造に違いがあるとの知見があるからといって、最大M8.0の想定に信用性に疑いがあるとはいえない旨主張する。

しかし、予測地図（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）。」としており、フィリピン海スラブの厚さが30ないし35kmであることからすると、その想定は不合理であり、明治喜界島地震の震源と伊予灘のそのプレート構造が異なるとすると、明治喜界島地震を参考にすることは合理的とはいえない。

ウ 債権者らは、一般防災（広島県，広島市，愛媛県）でも、プレート内地震としてM7.4が想定されている（甲D450，451，甲F155）

として債務者の想定が過小であると主張する。

愛媛県の想定する断層パラメータでは、地震モーメントが $2.00 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ （甲F155・54頁）、平均応力降下量は $3.9 \text{ MPa}$ 、SMGAの平均応力降下量は $25.9 \text{ MPa}$ 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 $15.37 \text{ MPa}$ 、アスペリティの応力降下量が $77.6 \text{ MPa}$ である（乙11）。債務者の想定は、地震モーメントでは小さいが、応力降下量（地震動の大きさ）は、愛媛県の想定の数倍となっていることが認められ、債務者の想定が、自治体の想定よりも保守的でないとはいえない。

エ 債権者らは、債務者が、基本震源モデルの地震規模をM7.0とし、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につき、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、レシピよりも非保守的な想定を不確かさ考慮で補うことはできない旨主張する。

しかしながら、地震ガイドは、レシピのみでなく、最新の研究成果を考慮することを求めているところ、債務者が設定した基本ケースは、レシピが考慮を求めている長期評価や予測地図の根拠となった各知見を評価して、設定したものであり、その内容は合理的なものである。

(6) 震源を特定せず策定する地震動の想定相当性

ア 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ついて、選定した北海道留萌支庁南部地震の基盤地震動が水平方向609ガル、鉛直方向306ガルであったのに、基準地震動を水平方向620ガル、鉛直方向320ガルとしたことが過小である旨主張する。

しかしながら、北海道留萌支庁南部地震の基盤地震動につき水平方向

609ガルとしたことは、表層地盤の減衰定数に不確かさを考慮した結果であり、鉛直方向306ガルは、従来と比べ大きく評価したものであったところ、上記震源の地盤より本件敷地のそれがより固い地盤であるにもかかわらず、北海道留萌支庁南部地震の基盤地震動より加速度を大きく評価して基準地震動を策定したのであって（乙40，41），その評価が過小であるとはいえない。

イ 債権者らは、「鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計」で示され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、地震基盤の浅いタイプで4000ガル、地震基盤の深いタイプで2200ガルと設定されているとして、本件原子炉の基準地震動 $S_s$ がこれにも及ばない旨主張するが、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、本件原子炉の基準地震動 $S_s$ 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り（乙269・32頁）、債権者らの主張のように単純に比較できるものではない。

(7) 年超過確率（基準地震動を超える地震動の発生確率）について

債権者らは、過去の基準地震動超過事例について、震源特性や増幅特性によると整理できるとしても、事業者らにおいて、当時の最新の知見や技術を駆使してもそれらの特性を事前に把握できなかつたのであり、債務者のみがこれを事前に把握できているということとはできないから、年超過率は信頼できない旨主張する。しかし、債務者は、地震ガイドに則って、ハザード解析によるハザードスペクトルを算定して年超過率を算定しており、その手法は合理的なものであると認められるから、債権者らの主張は採用できない。

債権者らは、債務者がロジックツリーを作成するに当たり、不確かさの確率論的評価において不確かさの考慮を誤っている旨主張する。債務者が基準地震動を策定するに当たり、様々な不確かさを考慮したことに不合理な点が

ないことは前記各説示のとおりである。地震ガイドは、認識論的不確かさを選定してロジックツリーを作成し、考慮すべき項目が適切に設定されていることを確認することを求めており、債務者がこの手法に沿ってロジックツリーを作成したことは引用に係る原決定説示のとおりである。不確かさを考慮するにあたって、あらゆる可能性を考慮することまでも地震ガイドが求めているとは解されない。

(8) 三次元地下構造調査について

ア 債権者らは、審査基準である設置許可基準規則、地震ガイド及び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（以下「地質ガイド」という。）は、地下構造が成層、均質ないし水平と認められる場合、三次元的な地下構造の検討を必要としないという三次元地下構造調査の潜脱を許す例外規定があることや三次元探査を二次元探査と同列に規定していることは不合理である、また、基準適合判断の観点からしても、債務者は、不十分な探査・調査しか行わずに、その結果分析にも誤りがあり、債務者が本件敷地は水平成層や均質とした評価は誤りで、三次元地下構造の検討をしなければならないのにこれを懈怠して不適切な二次元地下構造モデルを作成したにすぎないから基準適合判断に合理性はなく、さらに、中央構造線に係る三次元的な調査を懈怠していることから基準適合判断に合理性がないなどと主張する。

イ 三次元地下構造調査に関する定め及び債務者の調査等

(ア) 設置許可基準規則解釈別記2の4条5項4号は、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の地震動評価においては、適用する評価手法に必要となる特性データに留意の上、地震波の伝播特性に係るものとして次の事項を考慮するとし、具体的には、①敷地及び敷地周辺の地下構造（深部、浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、敷地及び敷地周辺におけ



る地層の傾斜，断層及び褶曲構造等の地質構造を評価するとともに，地震基盤の位置及び形状，岩相・岩質の不均一性並びに地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を評価することとし，評価の過程において，地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き三次元的な地下構造により検討することを求めている。そして，②前記①の評価の実施に当たって必要な敷地及び敷地周辺の調査については，地域特性及び既往文献の調査，既存データの収集・分析，地震観測記録の分析，地質調査，ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を適切な手順と組合せで実施することを求めている（乙542・136頁）。

(イ) 地震ガイドは，I. 3. 3. 2(4)⑤(4)において，敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち断層モデルを用いた手法による地震動評価に関して，地震基盤までの三次元地下構造モデルの設定に当たっては，地震観測記録（鉛直アレイ地震動観測や水平アレイ地震動観測記録），微動アレイ探査，重力探査，深層ボーリング，二次元あるいは三次元の適切な物理探査（反射法，屈折法地震探査）等のデータに基づき，ジョイントインバージョン解析手法など客観的，合理的な手段によってモデルが評価されていることを確認し，地下構造の評価の過程において地下構造が水平成層構造と認められる場合を除き，三次元的な地下構造により検討されていることの確認を求めている。また，同5)では，特に敷地及び敷地近傍においては鉛直アレイ地震動観測や水平アレイ地震動観測記録及び物理探査データ等を追加して三次元地下構造モデルを詳細化するとともに，地震観測記録のシミュレーションによってモデルを修正するなど高精度化が図られていることを確認することとされている。この場合，適切な地震観測記録がない場合も含めて，作成された三次元地下構造モデルの精度が地震動評価へ与え

る影響について、適切に検討されていることを確認する（信頼性の高い地震動評価が目的であるため、地下構造モデルの精度に囚われすぎないことに留意する。）とする（乙39・6頁）。

(ウ) 地質ガイドでは、震源断層の評価における共通事項に関して、I. 4. 4. 1（解説）(1)は、活断層の性状をできるだけ正確に把握することが必要であり、調査段階において次の点を踏まえつつデータが整備される必要があるとした上で、活断層の三次元構造を把握することが重要で、必要に応じて三次元弾性波探査等適切な探査法が使用されることが望ましいなどと定める。また、地震動評価のための地下構造調査に関しては、調査方針として、I. 5. 1(4)において、地震動評価の過程において、地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討されていることを地震ガイドにより確認することとされ、同（解説）(4)では、適切な調査とは、調査により取得された地下構造データに基づいて作成された地下構造モデルを用いて、比較的短周期領域における地震動を高い精度で評価可能な地下構造調査を意味すると定める。さらに、I. 5. 2. 2（解説）(1)では敷地近傍地下構造調査（精査）により、地震基盤から地表面までの詳細な三次元浅部地下構造及び地下構造の三次元不整形性等が適切に把握できている必要があると定める（乙540・18，24，25頁）。

(エ) 債務者は、三次元探査は実施していないが、地表踏査、本件敷地内における約150孔のボーリング調査、本件原子炉の約1kmの南西部において実施した深部ボーリング調査、深部ボーリング孔内における物理検層（ボーリング孔内に各種検層器を降下させ、検層器から得られる物理量（S波速度、P波速度、密度等）を用いて、地層中の地質情報を連続的に計測する手法）、オフセットVSP探査（地表に震源

を設置してボーリング孔内の受振器で地震波を観測することにより、ボーリング孔周辺の地下構造を調査する手法のうち、震源をボーリング孔から離れた地点に設定する方法)などを実施するとともに本件敷地において地震観測を実施した。そして、地質検査の結果、本件敷地内で得られた地震観測記録によれば顕著な増幅特性や到来方向によって増幅特性が異なる傾向はみられなかったこと、本件発電所内で実施されたオフセットVSP探査の結果などから、地下構造を水平成層かつ均質と評価して一次元の速度構造をモデル化し、同モデルから理論的に求められる伝達関数が本件敷地の観測記録から求められる伝達関数と整合的であることを確認した。また、震源として考慮する活断層に関しては、文献調査、地球物理学的調査のほか、陸域については地形調査、地表地質調査等を実施し、海域については海上音波探査、エアガン海上音波探査、屈折法探査、重力測定等を実施し、地質・地質構造を検討し、その結果、引用に係る原決定第2の2(10)ウ(ア)a(d)(40頁)のとおり活断層の分布を把握した(乙13, 35, 269)。

- (オ) 原子力規制委員会は、債務者による前記(エ)の敷地地盤の地下構造の評価を受けて、基準地震動策定のための地下構造モデルについて、債務者が行った調査の手法は、地質ガイドを踏まえているとともに、調査結果に基づき地下構造を水平成層かつ均質と評価し、一次元地下構造モデルを設定しており、当該地下構造モデルは地震波の伝播特性に与える影響を評価するにあたって適切であり、設置許可基準規則解釈別記2の規定に適合していることを確認した。また、震源として考慮する活断層については、その評価は調査地域の地形・地質条件に応じて適切な手法、範囲及び密度で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、活動性等を明らかにしていることから設置許可基準規則解釈別記2の規定に適合していることを確認し

た（乙13・11，13頁）。

#### ウ 検討

前記イ(ア)ないし(ウ)の基準において，原子力発電所敷地等の地下構造の把握が求められるのは，信頼性の高い地震動評価のためであり，精度の高い三次元地下構造モデルを作成すること自体が目的ではないことからすれば，原子力発電所敷地等の地下構造が成層かつ均質と認められる場合や水平成層構造で地震動の特異な増幅をもたらすものではない場合にまで三次元的に地下構造モデルを作成する必要性は認められないこと，三次元探査（三次元の物理探査）によれば二次元探査に比してより詳細な情報を得られることは認められるが（甲F163），三次元的に地下構造を把握するために三次元探査が必須であるとまでは認められないことからすれば，審査基準の不合理性をいう債権者らの主張は理由がない。

また，基準適合判断に関して，債権者らは，債務者の作成した本件発電所施設及びその周辺の地下構造モデルは北に傾斜しているがオフセットVSP探査結果の反射面は水平であり，両者は矛盾している旨を主張するが，債務者作成の地下構造モデルの北方向への傾斜が緩やかなもの（本件原子炉から南西約1kmに位置する深部ボーリング地点における130mの泥質片岩主体層が本件原子炉付近のボーリング地点では350mでみられる）であることに照らせば，オフセットVSP探査結果の反射面においてその傾斜があることが判然としなくても矛盾していると評価することまではできない。また，債権者らが指摘するJ-SHISMAP（甲F175）上，本件敷地付近が均質・水平ではないと理解できるような記載もあるが，同データの信頼性，精度の程度は明らかではないこと（乙548，549）などからすれば，これをもって債務者が作成した地下構造モデルが不適切であるとは認められない。そのほか債権者らは債務者が実施した調査方法の不備やその解析結果の分析が不当

である旨を指摘するが、本件敷地内の地質構造が場所によって大きく異なることはうかがわれず、各種調査・探査結果を総合して大局的にみるとともに、前記イ(エ)のとおり本件敷地内で得られた地震観測記録によれば顕著な増幅や到来方向による増幅特性が異なる傾向はみられなかったこと、地下構造モデルから理論的に求められる伝達関数が本件敷地の観測記録から求められる伝達関数と概ね整合していること（なお、芦田讓意見書（甲F163）は、4Hz、8Hz、12Hz付近で理論的伝達関数と観測記録が大きく乖離していると評価するが、整合しているか否かは程度問題であることに照らせば前記意見書を直ちには採用できない。）などに照らせば、債務者の地下構造評価は合理的であるといえ、基準適合判断の不合理的を主張する債権者らの主張は採用できない。

さらに、債権者らの債務者が中央構造線に係る三次元的な調査を懈怠しており、地質ガイドI. 4. 4. 1（解説）(1)に適合しないとの主張に関しては、前記イ(ウ)のとおり地質ガイドは、必要に応じて三次元弾性波調査等の適切な探査方法を使用することが望ましい旨を定めているにすぎず、債務者は、前記イ(エ)のと通りの活断層の調査を実施しており、さらに三次元弾性波調査等まで実施する必要性があることを認めるに足りる資料はなく、債権者らの前記主張は理由がない。

### 3 結論

以上検討してきたところによれば、基準地震動の策定、耐震設計における重要度分類、使用済燃料ピット等の安全対策、地すべりと液状化現象による危険性の評価、制御棒挿入に係る危険性の評価、基準津波の策定、テロリズム対策、シビアアクシデント対策のそれぞれにつき、新規制基準の定めは合理的であり、本件原子炉施設が上記の各点につき新規制基準に適合するとした原子力規制委員会の判断に不合理な点がないといえ、火山事象の影響による危険性の評価については、新規制基準の定めが一部合理性を欠くにしても、債務者は本件原子

炉の運転等によって放射性物質が周辺環境に放出され、その放射線被曝により債権者らがその生命、身体に直接的かつ重大な被害を受ける具体的危険が存在しないことについて、主張、疎明を尽くしたことになる。

そうすると、債権者らの申立ては、いずれも被保全権利についての疎明を欠くことになるから、その余の点について判断するまでもなく、いずれも理由がなく、各申立てを却下した原審決定は相当であり、債権者らの各抗告は理由がない。

したがって、原決定を取り消し、債権者らの各抗告を棄却することとし、主文のとおり決定する。

平成30年9月25日

広島高等裁判所第2部

裁判長裁判官 三 木 昌 之

裁判官 富 田 美 奈

裁判官 長 丈 博

別紙

当 事 者 目 録

広島市西区中広町2丁目25-16-402

第1事件債権者（抗告人） 伊 奈 道 明

広島市安佐南区東原1丁目13番14号

第1事件債権者（抗告人） 山 中 真 由 美

広島市中区江波二本松一丁目14番4号

第1事件債権者（抗告人） 綱 崎 健 太

松山市溝辺町449-15

第2事件債権者（抗告人） 小 倉 正

上記4名代理人弁護士 胡 田 敢

同 前 川 哲 明

同 松 岡 幸 輝

同 河 合 弘 之

同 井 戸 謙 一

同 海 渡 雄 一

同 鹿 島 啓 一

同 中 野 宏 典

同 甫 守 一 樹

同 大 河 陽 子

同 薦 田 伸 夫

同 中 川 創 太

高松市丸の内2番5号

第1事件・第2事件債務者（相手方） 四 国 電 力 株 式 会 社

同代表者代表取締役 佐 伯 勇 人

同 代理人 弁護士

同

同

同

同

同

田 代 健

松 繁 明

川 本 賢 一

水 野 絵 里 奈

福 田 浩

井 家 武 男



文 献 等 目 録 (異 議 審 追 加 分)

【地震】

- Aoi et al. (2007) : 「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.
- Elliott et al. (2009) 「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.
- Kanamori (1977) : 「The energy release in great earthquakes」 Kanamori, H., Journal of Geophysical Research, 82, 2981-2987, 1977.
- 司ほか(2016) : 司宏俊, 瀨瀬一起, 三宅弘恵 「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—」 『日本地震工学会論文集』 2016年, 第16巻第1号(特集号) (甲F153)
- 中央構造線長期評価 (2017) : 「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)」 平成29年12月19日地震本部地震調査委員会 (甲F126, 乙532)
- 宮腰ほか(2001) : 「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.
- Miyakoshi et al. (2008) : 「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.

## 【火山】

- ・青木 (2016) : 青木陽介「火山における地殻変動研究の最近の発展」『火山』2016年, 第61巻第2号, 311-344頁 (乙519)
- ・下司(2016) : 下司信夫「大規模火砕噴火と陥没カルデラ: その噴火準備と噴火過程」『火山』2016年, 第61巻第1号, 101-118頁 (乙464)
- ・須藤ほか(2006) : 須藤靖明, 筒井智樹, 中坊真, 吉川美由紀, 吉川慎, 井上寛之「阿蘇火山の地盤変動とマグマ溜まり—長期間の変動と圧力源の位置—」『火山』2006年, 第51巻第5号, 291-309頁 (甲G2)
- ・宝田・星住(2016) : 宝田晋治, 星住英夫「阿蘇4火砕流堆積物の分布・体積と火砕流の流動堆積機構」国際火山噴火史情報研究集会 講演要旨集。2016.1 (甲G112の1)
- ・東宮(1997) : 東宮昭彦「実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ」『月刊地球』1997年, 第19巻第11号, 720-724頁 (甲G96)
- ・東宮 (2016) : 東宮昭彦「マグマ溜まり: 噴火準備過程と噴火開始条件」『火山』2016年, 第61巻第2号, 281-294頁 (乙338)
- ・中田 (2015) : 中田節也「火山爆発指数 (VEI) から見た噴火の規則性」『火山』2015年, 第60巻第2号, 143-150頁 (乙465)
- ・三浦・和田 (2007) : 三浦大助, 和田穰隆「西南日本弧前縁の圧縮テクトニクスと中期中新世カルデラ火山」『地質学雑誌』2007年, 第113巻第7号, 283-295頁 (乙455)
- ・宮縁(2017) : 宮縁育夫「阿蘇カルデラ北西部, 蛇ノ尾火山の噴出物と噴火年代」『火山』2017年, 第62巻第1号, 1-12頁 (甲G16)
- ・Miyoshi et al. (2012) : 「K-Ar ages determined for post-caldera volcanic products from Aso volcano, central Kyushu, Japan」Masaya Miyoshi,

Hirochika Sumino, Yasuo Miyabuchi, Taro Shinmura, Yasushi Mori, Toshiaki Hasenaka, Kuniyuki Furukawa, Koji Uno, Keisuke Nagao, Journal of volcanology and Geothermal Research 229-23, pp. 64-73, 2012 (乙 4 7 6)

- ・村上・小沢(2004) : 村上亮, 小沢慎三郎「GPS連続観測による日本列島上下地殻変動とその意義」『地震』2004年, 第2輯第57巻, 209-231頁 (乙 4 9 5)



これは正本である。

平成30年9月25日

広島高等裁判所第2部

裁判所書記官 岩岡秀憲

