

平成28年(ヨ)第25号 伊方原発3号機運転差止仮処分命令申立事件(以下「第1事件」という。)

平成28年(ヨ)第26号 伊方原発3号機運転差止仮処分命令申立事件(以下「第2事件」という。)

決 定

別紙当事者目録記載のとおり

主 文

- 1 第1事件及び第2事件の各債権者らの申立てをいずれも却下する。
- 2 申立費用は、第1事件及び第2事件の各債権者らの負担とする。

理 由

(目次)

第1	申立ての趣旨	7
第2	事案の概要	7
1	前提事実	8
(1)	当事者	8
(2)	本件原発の概要	8
(3)	原子力発電所の仕組み	9
(4)	本件原発の構造等	10
(5)	新規制基準以前の原子力発電所の安全規制	16
(6)	東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所事故	19
(7)	ストレステストの実施	20
(8)	福島第一原子力発電所事故を踏まえた規制の変化	21
(9)	新規制基準及び再稼働申請	24
2	主たる争点	27
(0)	本件における審理・判断方法	27
(1)	新規制基準の策定上の手続等及び規定内容等の合理性(争点1)	29

(2)	地震に対する安全性確保対策の合理性（争点2）	31
(3)	耐震設計における重要度分類の合理性（争点3）	50
(4)	使用済燃料ピット等の安全性（争点4）	52
(5)	地すべりと液状化現象に対する安全性（争点5）	55
(6)	火山事象に対する安全性確保対策の合理性（争点6）	57
(7)	シビアアクシデント対策の合理性（争点7）	61
(8)	住民避難計画の合理性（争点8）	63
第3	当裁判所の判断	64
1	本件における審理・判断方法	64
(1)	本件仮処分命令申立ての被保全権利	64
(2)	具体的危険の判断基準	65
(3)	主張疎明責任及び審理・判断方法	68
2	争点1（新規制基準の策定上の手続等及び規定内容等の合理性）について	71
(1)	認定事実	71
ア	原子力規制委員会発足前における検討の経緯	71
イ	原子力規制委員会発足後における検討の経緯	74
(2)	新規制基準の策定上の手続等の合理性	76
ア	原子力規制委員会の専門性、独立性に関する問題	76
イ	事務局としての原子力規制庁の独立性に関する問題	78
ウ	福島第一原子力発電所事故の原因究明の十分性に関する問題	78
エ	新規制基準の検討期間等の問題	80
オ	検討過程における歪曲	81
(3)	新規制基準の規定内容等の合理性	82
ア	基準の明確性	82
イ	立地審査指針違反	84

ウ	防災審査の不存在	86
エ	放射性廃棄物処理方法審査の不存在	88
オ	環境基準等の不存在	88
(4)	まとめ	89
3	争点2（地震に対する安全性確保対策の合理性）について	90
(1)	認定事実	90
ア	新規制基準の内容	90
(ア)	基本方針	90
(イ)	「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」	91
(ウ)	「震源を特定せず策定する地震動」	96
(エ)	調査手法	98
(オ)	超過確率の考慮	99
イ	債務者の対応	100
(ア)	地下構造による増幅特性の把握及び解放基盤表面の設定	100
(イ)	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	101
(ウ)	震源を特定せず策定する地震動	111
(エ)	基準地震動の策定	114
(オ)	年超過確率	117
ウ	原子力規制委員会の審査結果	118
(2)	基準地震動についての新規制基準の内容の合理性	118
ア	基準地震動についての新規制基準の内容が合理的であること	118
イ	債権者らの主張について	119
(ア)	既往の日本最大又は世界最大の地震に備えるべきとの指摘	119
(イ)	基準地震動の具体的な算出ルールが不明確であるとの指摘	120
(ウ)	三次元地下構造調査の潜脱を許す例外規定の不合理性及び三次元探査を二次元探査と同列に規定する不合理性との指摘	121

ウ	まとめ	123
(3)	本件原発の基準地震動についての原子力規制委員会の適合性判断の合理性	123
ア	審査体制	123
イ	地下構造モデル	124
ウ	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（内陸地殻内地震）	125
(ア)	基本震源モデルにおける地震規模等の想定	126
(イ)	応答スペクトルに基づく地震動評価	138
(ウ)	断層モデルを用いた手法による地震動評価	147
(エ)	中央構造線断層帯の長期評価の改訂による影響	174
エ	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（海洋プレート内地震）	182
(ア)	基本震源モデルにおける地震規模の想定	182
(イ)	応答スペクトルに基づく地震動評価—耐専式の適用可能性及びばらつき	188
オ	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（プレート間地震）	189
(ア)	基本震源モデルにおける地震規模の想定	189
(イ)	地震動評価	191
(ウ)	その他	198
カ	震源を特定せず策定する地震動	200
(ア)	収集対象となる観測記録の選定	200
(イ)	地震動評価	207
キ	基準地震動の年超過確率	211
(ア)	年超過確率算定手法の信頼性	212
(イ)	最新の知見の反映	215
(ウ)	国際基準との関係	216
(エ)	債務者の具体的な年超過確率算定過程	217

ク	まとめ	218
4	争点3（耐震設計における重要度分類の合理性）について	218
(1)	新規制基準における耐震重要度分類	218
(2)	新規制基準における耐震重要度分類の内容の合理性	222
(3)	本件原発の耐震設計方針等と原子力規制委員会の適合性判断及びその合理性	226
(4)	まとめ	230
5	争点4（使用済燃料ピット等の安全性）について	230
(1)	使用済燃料ピット等の安全性に関する新規制基準の内容	230
(2)	使用済燃料ピット等に関する新規制基準の内容の合理性並びにこれに基づく	
	原子力規制委員会の適合性判断及びその合理性	231
(3)	重量物の落下の可能性	238
(4)	まとめ	239
6	争点5（地すべりと液状化現象に対する安全性）について	239
(1)	設計基準対象施設等の地盤及び周辺斜面の安定性に関する新規制基準の内容	239
(2)	設計基準対象施設等の地盤及び周辺斜面の安定性に関する新規制基準の内容の合理性	240
(3)	本件原発の設計基準対象施設等の地盤及び周辺斜面の安定性に関する債務者の調査・評価等	240
(4)	原子力規制委員会の適合性判断及びその合理性	246
(5)	まとめ	255
7	争点6（火山事象に対する安全性確保対策の合理性）について	255
(1)	認定事実	255
ア	新規制基準の内容	255
ア	設置許可基準規則等	255

(イ)	立地評価に関する火山ガイドの定め	256
(ウ)	影響評価に関する火山ガイドの定め	260
イ	債務者の対応	262
(ア)	本件原発の立地評価	262
(イ)	本件原発の影響評価	270
ウ	原子力規制委員会の適合性判断	273
(ア)	本件原発の立地評価	273
(イ)	本件原発の影響評価	274
エ	火山灰によるディーゼル発電機の吸気フィルタへの影響に関する追加確認等	274
(ア)	原子炉設置変更許可時（平成27年7月15日）の想定と影響評価	274
(イ)	セントヘレンズ山の噴火で得られた観測データによる評価指示と影響評価	275
(ウ)	原子力規制委員会による規則等の改正と債務者の対応	276
(2)	立地評価の適否	278
ア	新規制基準の内容の合理性	278
イ	立地評価についての原子力規制委員会の適合性判断の合理性	279
(ア)	原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	279
(イ)	抽出された火山の火山活動に関する個別評価	279
ウ	まとめ	288
(3)	影響評価の適否	289
ア	新規制基準の内容の合理性	289
イ	影響評価についての原子力規制委員会の適合性判断の合理性	289
(ア)	降下火砕物の最大重厚	289
(イ)	非常用ディーゼル発電機への影響	291
(ウ)	全交流電源喪失等への対策	295

ウ	まとめ	295
8	争点7（シビアアクシデント対策の合理性）について	296
(1)	シビアアクシデント対策の不備と保護法益侵害の具体的危険性	296
(2)	本件原発の全体的なシビアアクシデント対策	296
ア	新規制基準の内容等	296
イ	債務者の対策	297
ウ	原子力規制委員会の適合性判断	298
エ	原子力規制委員会の適合性判断の合理性	298
(3)	本件原発の個別のシビアアクシデント対策	303
ア	水素爆発対策	303
イ	水蒸気爆発対策	306
ウ	免震重要棟	308
エ	特定重大事故等対処施設	311
(4)	まとめ	311
9	争点8（住民避難計画の合理性）について	311
(1)	債権者らの主張	311
(2)	判断	313
第4	結論	313

第1 申立ての趣旨

1 第1事件

債務者は、愛媛県西宇和郡伊方町九町コチワキ3番耕地40番地3において、伊方発電所3号機の原子炉を運転してはならない。

2 第2事件

第1事件と同じ。

第2 事案の概要

第1事件及び第2事件はいずれも、債権者らが、発電用原子炉施設である伊方発電所（以下「伊方原発」という。）3号機（以下「本件原発」という。）を設置、運転している債務者に対し、人格権（生命、身体、精神及び生活の平穩等を害されない利益）に基づく妨害予防請求として、本件原発の原子炉の運転を仮に差し止めることを命じる仮処分を申し立てる事案である。

1 前提事実（疎明資料等を掲記していない事実は、当事者間に争いがない。）

(1) 当事者

ア 債権者らは、別紙当事者目録記載の大分県内の住所地に居住する者であり、いずれも本件原発から100km圏内に居住している（審尋の全趣旨）。

イ 債務者は、一部地域を除く四国4県へ電力供給を行う一般電気事業者である。

(2) 本件原発の概要

ア 債務者は、愛媛県西宇和郡伊方町九町コチワキ3番耕地40番地3所在の伊方原発において、発電用原子炉施設を3機（1号機ないし3号機）設置しており、このうちの3号機が本件原発である。

伊方原発1号機の原子炉設置許可日は昭和47年11月29日であり、営業運転開始日は昭和52年9月30日である。また、同2号機の原子炉設置変更（増設）許可日は同年3月30日であり、営業運転開始日は昭和57年3月19日である。そして、本件原発の原子炉設置変更（増設）許可日は昭和61年5月26日であり、営業運転開始日は平成6年12月15日である。

なお、伊方原発1号機は、平成23年9月4日に定期検査に入ったまま、平成28年5月10日付けで廃止され、同2号機は、平成24年1月13日に定期検査に入り、その後廃炉の決定がされた。

イ 伊方原発は、四国の西北端から九州に向かって細長く伸びた佐田岬半島の瀬戸内海に面した付け根に位置している。敷地面積は約86万㎡であり、西側に1号機及び2号機、東側に本件原発が配置されている。敷地の形状は、標高200m前後の山に囲まれた起伏の多い丘陵地であり、敷地の西側及び北側が瀬戸内海に面し、

そこに取水口及び放水口が配置されている。

(3) 原子力発電所の仕組み

ア 原子力発電の仕組み

原子力発電では、核分裂反応によって生じるエネルギーを熱エネルギーとして取り出し、この熱エネルギーによって蒸気を発生させ、この蒸気でタービンを回転させて発電を行う。

イ 核分裂の原理

全ての物質は、元素（原子）から成り立っており、原子は原子核（陽子と中性子の集合体）と電子から構成されている。重い原子核の中には、分裂して軽い原子核に変化しやすい傾向を有しているものがあり、例えばウラン235の原子核が中性子を吸収すると、原子核は不安定な状態となり、分裂して2ないし3個の異なる原子核に分かれる。これを核分裂といい、核分裂が起きると、大きなエネルギーが発生するとともに、核分裂生成物（核分裂により生み出される物質をいい、その大部分は放射性物質である。例えば、ウラン235が核分裂すると、放射性物質であるセシウム137、ヨウ素131等が生じる。）及び2ないし3個の速度の速い中性子が生じる。この中性子の一部が他のウラン235の原子核に吸収されて次の核分裂を起こし、連鎖的に核分裂が維持される現象を核分裂連鎖反応という。

核分裂連鎖反応を制御し、核分裂を安定的に持続させていくためには、核分裂を起こす中性子の数を調整することが必要であり、中性子を吸収しやすい性質を持つ制御材を用いて中性子の数を調整する。

ウ 原子炉の種類

原子炉には、減速材及び冷却材の組合せによっていくつかの種類があり、そのうち減速材及び冷却材の両者の役割を果たすものとして軽水（普通の水）を用いるものを軽水型原子炉という。

軽水型原子炉は、大きく分けると沸騰水型原子炉（BWR）と加圧水型原子炉（PWR）の2種類がある。このうち、沸騰水型原子炉は、原子炉内で冷却材を沸騰さ

せ、そこで発生した蒸気を直接タービンに送って発電する。一方、加圧水型原子炉は、1次冷却設備を流れる高圧の1次冷却材を原子炉で高温水とし、これを蒸気発生器に導き、蒸気発生器において、高温水の持つ熱エネルギーを、2次冷却設備を流れている2次冷却材に伝えて蒸気を発生させ、この蒸気をタービンに送って発電する。

(4) 本件原発の構造等

ア 発電用原子炉施設

本件原発の原子炉（以下「本件原子炉」という。）は、加圧水型原子炉であり、本件原発は、原子炉、1次冷却設備、2次冷却設備、電気施設、工学的安全施設及び一般的に使用済核燃料プールと呼称されている施設（以下「使用済燃料ピット」という。）等から構成される（以下、上記の原子炉及びその附属設備・施設を併せて「発電用原子炉施設」という。）。

イ 原子炉

原子炉は、原子炉圧力容器、同容器の内部に配置されている、核分裂を起こして熱エネルギーを発生させる燃料集合体及び原子炉内の中性子の数を調整し核分裂を制御する制御材等で構成されている。

(ア) 原子炉圧力容器

原子炉圧力容器は、燃料集合体等を収納する胴部の厚さが約20cmの低合金鋼を材料とする容器であり、腐食防止のため、原子炉圧力容器内面の1次冷却材と接触する部分については、ステンレス鋼を内張りしている。

原子炉圧力容器の内部には、燃料集合体及び制御材等が配置され、1次冷却材である軽水で満たされている。

原子炉圧力容器内の燃料集合体が存在する部分を炉心という。

(イ) 燃料集合体

燃料集合体は、燃料棒を束ねたものである。燃料棒は、原子力発電の燃料となる二酸化ウランを成型して焼き固めたペレットを、長さ約3.9mのジルコニウム基

合金製の燃料被覆管の中に入れて密封溶接したものである。

本件原発には、燃料棒を17行17列の正方格子状に束ねた燃料集合体が157体装荷されている。

(ウ) 制御材（ホウ素及び制御棒等）

原子炉において核分裂連鎖反応を制御し、核分裂を安定的に持続させていくためには、核分裂を起こす中性子の数を調整することが必要であり、制御材はこの調整に用いられる。本件原発では、制御材としてホウ素及び制御棒等を用いている。

a ホウ素

ホウ素は、中性子を吸収しやすい性質を有している。ホウ素を1次冷却材に添加し、その濃度を調整することによって、原子炉内の中性子の数を調整し、核分裂連鎖反応を制御する。1次冷却材中のホウ素濃度の調整は、平常運転時においては、体積制御タンク、充てんポンプ、ホウ酸タンク及びホウ酸ポンプ等の設備から構成される化学体積制御設備において濃度を調整したホウ酸水を、1次冷却設備に注入するなどして行われる。

ホウ素を用いた制御は、主に、燃料集合体の取替えやその後の核分裂の進行に伴い原子炉中のウラン235の濃度が変化することによる比較的ゆっくりした反応度の変化に対する制御に用いられる。

b 制御棒

制御棒には、中性子を吸収しやすい性質を有する合金が用いられている。

制御棒を上部で束ねたものを制御棒クラスタといい、この制御棒クラスタを、原子炉圧力容器の上部にある制御棒クラスタ駆動装置によって保持するとともに、原子炉内で上下に駆動させることで、原子炉内の中性子の数を調整し、核分裂の連鎖を安定した状態に制御する。

本件原発では、燃料集合体の上部から挿入できるよう組み込まれており、制御棒の先端（下端）は、常に燃料集合体の中に入った状態となっている。

平常運転時は、燃料集合体から上記先端（下端）部分を除きほぼ全部が引き抜か

れた状態で保持されているが、緊急時には、自重で炉心に落下して原子炉を停止させる（原子炉内の核分裂を止める）仕組みになっている。

ウ 1次冷却設備

1次冷却設備は、加圧器、蒸気発生器及び1次冷却ポンプ等から構成される。

原子炉内で生じた核分裂による熱エネルギーで1次冷却材を高温水とした上、これを蒸気発生器に導き、蒸気発生器内において1次冷却材と2次冷却材との間で熱交換を行い、2次冷却材を蒸気にし、その結果低温になった1次冷却材を、再び原子炉に戻し循環させる機能を有している。

このような1次冷却設備による循環回路は、放射性物質を閉じ込めるために全体として1つの障壁を形成している。この障壁となる範囲のことを原子炉冷却材圧力バウンダリという。

(ア) 加圧器

加圧器は、原子炉で高温になった1次冷却材が沸騰しないよう高い圧力をかけ、かつ、1次冷却材の熱膨張及び収縮による圧力変動を調整し、1次冷却材の圧力を一定に制御するための設備である。

(イ) 蒸気発生器

蒸気発生器は、1次冷却材の熱エネルギーを2次冷却材に伝えるための装置であり、熱交換器の役割を果たす。蒸気発生器の内部にある伝熱管内を流れている1次冷却材が、伝熱管の外側の2次冷却材に熱エネルギーを伝えて蒸気を発生させ、その蒸気がタービンに導かれる。

(ウ) 1次冷却材ポンプ

1次冷却材ポンプは、1次冷却材を循環させるための設備であり、蒸気発生器の1次冷却材出口側に設置される。蒸気発生器において2次冷却材の熱エネルギーを伝え終えた1次冷却材は、このポンプにより再び原子炉に送られる。

エ 2次冷却設備

2次冷却設備は、主蒸気逃がし弁、タービン、復水器、主給水ポンプ及び補助給

水設備等から構成される。

2次冷却設備では、蒸気発生器で蒸気となった2次冷却材をタービンに導き、蒸気のでタービンを回転させて発電する。また、タービンを回転させた蒸気を復水器において海水で冷却して水に戻し、主給水ポンプ等で再び蒸気発生器へ送っている。

なお、2次冷却材は、放射性物質を含む1次冷却材とは隔離されているため、放射性物質を含んでいない。

(ア) 主蒸気逃がし弁

主蒸気逃がし弁は、2次冷却設備の系統の圧力が上昇した場合に、主蒸気を大気中に放出してその流量を調節することによって、余剰となった原子炉の発生熱を除去するための設備である。

(イ) タービン

タービンは、蒸気発生器で発生した蒸気によって高速回転する羽根車であり、蒸気のもつエネルギーを機械的動力に変換し、変換した動力を発電機に伝える。

(ウ) 復水器

復水器は、タービンで使用した蒸気を海水との熱交換により、冷却凝縮し、水に戻すための設備である。

(エ) 主給水ポンプ

主給水ポンプは、復水器で蒸気から水に戻された2次冷却材を蒸気発生器へ戻すための装置である。

(オ) 補助給水設備

補助給水設備は、主給水管破断事故時等、通常の給水系統の機能が失われた場合に、蒸気発生器に給水し、原子炉の冷却を行う設備である。

補助給水設備には、非常用ディーゼル発電機により駆動することができる電動補助給水ポンプと、動力源として電力を必要とせず蒸気発生器で発生する蒸気で駆動するタービン動補助給水ポンプとがある。

オ 電気施設

電気施設には、常用電源設備として発電機及び外部電源を備えるとともに、常用電源を喪失した場合の非常用電源設備として非常用ディーゼル発電機を備えている。また、原子炉の温度、圧力等を監視・制御するために必要な機器については、上記発電機、外部電源及び非常用ディーゼル発電機からの電気の供給が喪失した場合に備え、直流電源設備が設けられている。

(ア) 発電機

発電機は、2次冷却設備のタービンに同軸で直結され、タービンの回転エネルギーによって電気を発生させる設備である。発生した電気は、変圧器を通じて伊方原発外の送電線に送られるほか、伊方原発内の各設備にも供給される。

(イ) 外部電源

外部電源は、伊方原発とは別の発電所で発電した電気を伊方原発に供給するための設備である。発電機の停止中に伊方原発の機器を運転するのに必要な電気の供給源として位置付けられている。本件原発においては、外部電源として、いずれも愛媛県所在の川内変電所からの1ルート2回線、大洲変電所からの2ルート4回線の送電線及び亀浦変電所からの配電線が用意されている。

(ウ) 非常用ディーゼル発電機

非常用ディーゼル発電機は、発電機が停止し、かつ、外部電源を喪失した場合に、原子炉を安全に停止した状態で維持するために必要な電力を供給し、工学的安全施設作動のための電力を供給するものである。

本件原発の場合、1台で必要な電力を供給できる容量を持つもの2台を、各々建屋内の別の部屋に備え、それぞれ7日間にわたって必要な電力を供給することができるだけの燃料を備蓄している。

(エ) 直流電源設備

直流電源設備は、2組のそれぞれ独立した蓄電池、充電器及び直流コントロールセンタ等で構成される。

カ 工学的安全施設

発電用原子炉施設の故障や破損等による炉心の著しい損傷及びそれに伴う多量の放射性物質放出の防止又は抑制のため、原子炉格納施設、非常用炉心冷却設備（以下「ECCS」という。）、原子炉格納容器スプレイ設備及びアニュラス空気再循環設備等が設置されている。

(ア) 原子炉格納施設

原子炉格納施設は、原子炉格納容器及びコンクリート遮へい壁で構成されている。

原子炉格納容器は、炭素鋼を材料とした内容量約6万7400^m、胴部の厚さ約4.5cmの原子炉及び1次冷却設備等を囲っている気密性の高い密封容器である。原子炉格納容器は、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の破損により1次冷却材喪失事故（以下「LOCA」という。）等が発生した場合に圧力障壁となり、かつ、放射性物質の放出に対する障壁となる。

コンクリート遮へい壁は、原子炉格納容器の更に外側をコンクリートで囲んだものであり、胴部の厚さは最大約140cmである。

原子炉格納容器とコンクリート遮へい壁との間には、密閉された円環状空間であるアニュラス部を設け、二重格納の機能を持たせている。

(イ) ECCS

ECCSは、蓄圧注入系、高圧注入系及び低圧注入系で構成され、それぞれ複数の系統を設けている。仮に、LOCA等が発生して1次冷却材が減少し、原子炉を冷却する機能が低下した場合であっても、ホウ酸水を原子炉圧力容器内に注入することで、燃料の重大な損傷を防止する。

(ウ) 原子炉格納容器スプレイ設備

原子炉格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプ及びスプレイリング等で構成されている。LOCA等が発生した場合に、核分裂により生成した放射性ヨウ素を吸収しやすくする薬剤をホウ酸水に添加しながら、原子炉格納容器内にホウ酸水を噴霧することで、原子炉格納容器内の水蒸気を凝固させて圧力上昇を抑える

とともに、原子炉格納容器内に浮遊する放射性ヨウ素を除去する機能を持つ。

(エ) アニュラス空気再循環設備

アニュラス空気再循環設備は、アニュラス排気ファン及びアニュラス排気フィルタユニット等で構成されている。LOCA等が発生した場合に、アニュラス部に漏えいした空気を浄化しながら再循環させ、漏えいに係る空気に含まれる放射性物質の外部への放出を抑制する。

キ 使用済燃料ピット

使用済燃料ピットは、原子炉から取り出された使用済燃料を貯蔵する施設である。本件原発においては、これが燃料取扱棟内に設置されていて、壁面及び底部は、鉄筋コンクリート造であり、その内面にステンレス鋼板が内張りされている。

使用済燃料ピットは、通常、水位12mのホウ酸水で満たされており、使用済燃料から発生する崩壊熱を除去するために、冷却設備により継続的に冷却され、水温約40℃以下に保たれている。使用済燃料ピット内では、長さ約4mの使用済燃料を燃料ラックに垂直に立てた状態で収納し、使用済燃料からの放射線を遮へいするべく、使用済燃料の上端から水面までの水位は約8m確保されていて、使用済燃料ピット水を補給するための設備が備えられている。また、使用済燃料ピットは、外部からの注水を想定し、その水面の高さを構内道路面と同レベルとし、かつ、構内道路に近接した場所に配置されている。

(5) 新規制基準以前の原子力発電所の安全規制

ア 原子力安全委員会の設置までの経緯

昭和30年12月19日、原子力基本法が制定され、それと同時に、原子力委員会設置法が制定され、原子力の研究、開発及び利用に関する行政の民主的運営を図るため、総理府（当時）に原子力委員会が設置された。

原子力委員会は、昭和53年9月、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（以下「耐震設計審査指針」ということがある。乙19）を制定した。そして、その翌月、原子力基本法の改正により、総理府（当時）の審議会として原子力安全委

員会が設置された。

イ 規制の経緯

(ア) 原子力安全委員会は、核燃料物質及び原子炉に関する規制のうち、安全確保のための規制等の企画、審議、決定等を所掌事務としていた。

原子力安全委員会は、安全審査において、同委員会が策定した各種の指針等を適用し、耐震設計の妥当性に関しては耐震設計審査指針を適用した。耐震設計審査指針は、耐震設計において基準とすべき地震動（地震動とは、地震の発生によって放出されたエネルギーが特定の地点に到着し、同地点の地盤を揺らす場合の当該揺れのこと。以下、上記基準とすべき地震動を「基準地震動」という。）を定義した。

(イ) 原子力安全委員会は、平成18年9月19日、耐震設計審査指針を始めとする安全審査指針類を改訂した（以下、この改訂前の耐震設計審査指針を「旧指針」といい、この改訂後の耐震設計審査指針を「新指針」という。）。

a 旧指針

旧指針は、基準地震動について、次のとおり、「設計用最強地震」に対応する地震動を「基準地震動 S_1 」、「設計用限界地震」に対応する地震動を「基準地震動 S_2 」として、それぞれ策定することとしていた。

「設計用最強地震」は、歴史的資料から過去において敷地又はその近傍に影響を与えたと考えられる地震が再び起こり、敷地及びその周辺に同様の影響を与えるおそれのある地震、並びに近い将来敷地に影響を与えるおそれのある活動度の高い活断層による地震のうちから、最も影響の大きいものを想定したものである。

「設計用限界地震」は、地震学的見地に立脚し、設計用最強地震を上回る地震について、過去の地震の発生状況、敷地周辺の活断層の性質及び地震地体構造に基づき工学的見地からの検討を加えて、最も影響の大きいものを想定したものである。

旧指針は、発電用原子炉施設のうち耐震設計上の重要度分類がAクラスの施設は、設計用最強地震の地震力に耐えること、さらに、Asクラスの施設は、設計用限界地震の地震力に対し安全機能が保持できることなどを求めていた。

b 新指針（乙21。甲D197も同じ。）

新指針では、基準地震動 S_1 及び基準地震動 S_2 が基準地震動 S_s に一本化され、基準地震動の策定の際に震源として考慮する活断層の活動時期の範囲が拡張されるとともに、基準地震動の策定方法が当時の科学的、技術的知見に基づいてされ、発電用原子炉施設の耐震設計において基準とする地震動は、敷地周辺の地質・地質構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から同施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、同施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切なものとして策定しなければならないと定められ、この地震動を「基準地震動 S_s 」と称することとした。そして、基準地震動 S_s は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」とに分けて策定することが求められ、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」における地震動評価においては、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を比較の上策定することとされた（乙21（4頁））。

また、新指針では、発電用原子炉施設のうち耐震設計上の重要度分類がSクラスの施設は、基準地震動 S_s に対してその安全機能を保持できることが必要である旨定められた（乙21（7頁））。

(ウ) 耐震設計審査指針の上記改訂を受け、原子力安全・保安院は、平成18年9月20日、「新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価及び確認に当たっての基本的な考え方並びに評価手法及び確認基準について」（以下「バックチェックルール」という。）を策定した。

そして、原子力安全・保安院は、同日付けで、債務者を含む各原子力事業者に対し、伊方原発を含む稼働中及び建設中の発電用原子炉施設等について、新指針及びバックチェックルールによる耐震安全性評価（以下「耐震バックチェック」という。）を実施するよう指示した（甲C10）。

(エ) 本件原発の基準地震動は、旧指針の下で、基準地震動 S_1 の最大加速度（地震によって地盤が振動する速度の単位時間当たりの変化の割合のうち最大のもの）が

2.2.1 ガル、基準地震動 S_2 の最大加速度が 4.73 ガルとされていた (乙 20)。

債務者は、耐震バックチェックの実施指示に基づき、伊方原発の敷地周辺及び敷地の地盤調査、地下構造の評価検討等を行い、新たに本件原発の基準地震動 S_s (最大加速度 5.70 ガル) を策定した (乙 23)。

(6) 東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所事故

平成 23 年 3 月 11 日、三陸沖の海底深さ約 2.4 km 付近を震源とする Mw (モーメントマグニチュード) 9.0 の海溝型のプレート間地震が発生した (以下「東北地方太平洋沖地震」という。なお、地震規模を表す概念としては、気象庁マグニチュード (M) 及びモーメントマグニチュード (Mw) という概念が存在するところ、気象庁マグニチュードは、地震計で観測される波の振幅から計算したマグニチュードであって、速報性に優れる一方、マグニチュードが 8 を超える巨大地震の場合はマグニチュードの飽和が起き、正確な数値を推定できないという欠点がある。モーメントマグニチュードは、岩盤のずれの規模を基にして計算するマグニチュードであって、物理的な意味が明確であり、大きな地震に対しても有効である一方、その値を求めるには高性能の地震計のデータを用いた複雑な計算が必要であるという欠点がある。審尋の全趣旨)。

東北地方太平洋沖地震時、東京電力株式会社福島第一原子力発電所には、いずれも沸騰水型軽水炉である発電用原子炉施設 1 号機ないし 6 号機が設置されており、このうち 4 号機ないし 6 号機は定期点検中であつたが、1 号機ないし 3 号機は運転中であり、地震動を感知した直後にそれらが自動的に緊急停止した。その際、地震による送電鉄塔の倒壊などにより外部電源を失ったため、代わりに非常用ディーゼル発電機が作動して交流動力電源を供給し、原子炉の冷却をしていた。その後、地震によって引き起こされた津波により、非常用ディーゼル発電機が停止し、原子炉の熱を海に逃がすための海水ポンプも破損したほか、原子炉の冷却に関わる注水、減圧等に必要の直流電源を損傷・喪失し、1 号機、2 号機及び 4 号機の全電源喪失、3 号機及び 5 号機の全交流電源喪失が生じた (3 号機は、同月 13 日に直流電源の

バッテリーが枯渇し、全電源喪失となった。)。このため、1号機ないし3号機は、いずれも冷却機能を失い、メルトダウン(炉心溶融)を引き起こすなどした。そして、原子炉建屋の水素爆発(1号機、3号機及び4号機)、ブローアウトパネルの脱落による原子炉建屋内部と外気との連絡(2号機)及びベント(原子炉格納容器内の圧力を下げるために放射性物質を含む空気をあえて排出する措置。1号機及び3号機)等により、放射性物質が大量に外部に放出された。(以下、これらの事象をまとめて、「福島第一原子力発電所事故」という。)

(以上につき、甲C10(23頁)、乙2(75頁))

福島第一原子力発電所事故の結果、放射性物質の大気への放出及び土壌等の汚染が生じ、避難区域指定は福島県内の12市町村に及び、避難した人数は、平成23年8月29日の時点で約15万人に達し、避難の過程において死亡した入院患者等は、同年3月末時点で少なくとも60名に上った。

(7) ストレステストの実施

福島第一原子力発電所事故を踏まえ、原子力安全委員会は、経済産業大臣に対し、既設の発電用原子炉施設について、設計上の想定を超える外部事象に対する頑健性に関して総合的に評価することなどを要請した。

内閣官房長官、経済産業大臣及び内閣府特命担当大臣は、上記要請を受け、平成23年7月11日、新たな安全評価を実施することとした。そして、原子力安全・保安院は、同月22日、債務者を含む各発電用原子炉設置者に対し、福島第一原子力発電所事故を踏まえた既設の発電用原子炉施設の安全性に関する総合的評価(以下「ストレステスト」という。)を行い、その結果について報告するよう求めた。

債務者は、本件原発についてストレステスト(以下「本件ストレステスト」という。)を実施し、当時の基準地震動 S_s (最大加速度570ガル)に対するクリフエッジ(燃料が重大な損傷に至る状態等、事象が進展、急変し状況が大きく変わる境)を求め、本件原発については、1.50倍の安全裕度を有していることを確認し、原子力安全・保安院に対し、報告書を提出した。同院は、意見聴取会を設置開催し、

専門家からの意見聴取を行うとともに、債務者へのヒアリングや現地調査により審査を行い、その審査結果を審査書として取りまとめた。(乙14)

(8) 福島第一原子力発電所事故を踏まえた規制の変化

福島第一原子力発電所事故を契機として、平成24年6月27日に原子力規制委員会設置法(以下「設置法」という。)が公布され、併せて、設置法附則に基づいて、原子力基本法並びに核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(以下「原子炉等規制法」という。)の改正が行われた(以下「本件改正」という。)

ア 原子力基本法の改正

原子力基本法の基本方針として、原子力利用は「安全の確保を旨として」行われることがもともと規定されていたところ(同法2条1項)、その安全確保について、「確立された国際的な基準を踏まえ、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として、行うものとする」との規定が追加された(同条2項)。

イ 原子炉等規制法の改正

原子炉等規制法1条の目的規定に、防止すべき災害として「原子力施設において重大な事故が生じた場合に放射性物質が異常な水準で当該原子力施設を設置する工場又は事業所の外へ放出されること」を例示するとともに、「大規模な自然災害及びテロリズムその他の犯罪行為の発生も想定した」必要な規制を行うことなどが追加された。

また、原子炉等規制法は、本件改正前から、発電用原子炉を設置しようとする者及び発電用原子炉設置者に対し、原子炉設置許可及び設置変更許可を受けるために原子炉の基本設計についての安全審査を、工事計画認可を受けるために原子炉の具体的な詳細設計及び工事方法についての安全審査を、さらに、使用前検査及び定期検査をそれぞれ受けさせ、また、保安規定を定めさせ、原子炉の運転開始前に認可を受けさせることなどを定め、原子炉施設の安全性につき、科学的、専門技術的見地から、多段階にわたり十分な審査を行わせるため、このような段階的な安全審査

を行うこととしていた。本件改正後も、そのような仕組みは維持されたが、新たに、設置許可の申請書への記載事項として、発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項を求める規定（同法43条の3の5第2項10号）、設置許可の基準の一として、発電用原子炉設置者に重大事故（発電用原子炉の炉心の著しい損傷等）の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力があることを求める規定（同法43条の3の6第1項3号）、発電用原子炉設置者が発電用原子炉施設の保全等のために講じなければならない保安のために必要な措置（保安措置）に、重大事故が生じた場合における措置に関する事項を含める旨の規定（同法43条の3の22第1項）、発電用原子炉設置者は、発電用原子炉施設を原子力規制委員会規則で定める技術上の基準に適合するように維持しなければならないなどとして、原子力規制委員会が最新の科学的、技術的知見を踏まえた新たな基準を定めた場合には、発電用原子炉施設を当該基準に適合させなければならない、いわゆるバックフィット制度を定める規定（同法43条の3の14、43条の3の16。これにより基準を満たさない発電用原子炉施設に対しては運転停止や許可の取消しを行い得ることとなる。同法43条の3の23、43条の3の20第2項4号）、発電用原子炉施設の運転期間を使用前検査に合格した日から起算して40年とする（ただし、期間満了に際し、原子力規制委員会の認可を受けて、20年を超えない期間を限度として、1回に限り延長することができる。）運転期間制度を定める規定（同法43条の3の3.2）等が定められた。

ウ 設置法

設置法は、「東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故を契機に明らかとなった原子力の研究、開発及び利用（以下「原子力利用」という。）に関する政策に係る縦割り行政の弊害を除去し、並びに一の行政組織が原子力利用の推進及び規制の両方の機能を担うことにより生ずる問題を解消するため、原子力利用における事

故の発生を常に想定し、その防止に最善かつ最大の努力をしなければならないという認識に立って、確立された国際的な基準を踏まえて原子力利用における安全の確保を図るため必要な施策を策定し、又は実施する事務（原子力に係る製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業並びに原子炉に関する規制に関すること並びに国際約束に基づく保障措置の実施のための規制その他の原子力の平和的利用の確保のための規制に関することを含む。）を一元的につかさどるとともに、その委員長及び委員が専門的知見に基づき中立公正な立場で独立して職権を行使する原子力規制委員会を設置し、もって国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資すること」を目的としている（同法1条）。

原子力規制委員会は、同法に基づき設置された機関であり、国家行政組織法3条2項の規定に基づく環境省の外局として位置付けられるいわゆる3条委員会であり（設置法2条）、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資するため、原子力利用における安全の確保を図ることを任務とし（同法3条）、その任務を達成するため、原子力利用における安全の確保に関すること、原子力に係る製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業並びに原子炉に関する規制その他これらに関する安全の確保に関すること等の事務をつかさどる（同法4条）。

原子力規制委員会は、委員長及び委員4人をもって組織し（同法6条1項）、委員長及び委員は、人格が高潔であって、原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任命するものとされ（同法7条1項）、独立して職権を行使する（同法5条）。

原子力規制委員会は、その所掌事務について、法律若しくは政令を実施するため、又は法律若しくは政令の特別の委任に基づいて、原子力規制委員会規則を制定することができる（同法26条）。

また、原子力規制委員会には、その事務を処理させるため、事務局として、原子力規制庁が置かれるが（同法27条）、原子力規制庁の職員は、原子力利用における

安全の確保のための規制の独立性を確保する観点から、幹部職員のみならずそれ以外の職員についても、原子力利用の推進に係る事務を所掌する行政組織への配置転換を認めないこととされている（いわゆる「ノーリターンルール」。同法附則6条2項本文）。

(9) 新規制基準及び再稼働申請

ア 新規制基準及び再稼働申請の概要

(ア) 原子炉等規制法は、「発電用原子炉を設置しようとする者は、政令で定めるところにより、原子力規制委員会の許可を受けなければならない」（同法43条の3の5第1項）と規定し（以下、同許可を「原子炉設置許可」という。）、発電用原子炉設置者が同条2項2号から5号まで又は8号から10号までに掲げる事項を変更しようとするときについても、「政令で定めるところにより、原子力規制委員会の許可を受けなければならない」（同法43条の3の8第1項）と規定している（以下、同変更許可を「原子炉設置変更許可」という。）（以下、原子力規制委員会が行う原子炉設置許可又は原子炉設置変更許可の基準に対する適合性の審査を「適合性審査」という。）。

そして、原子炉設置許可及び原子炉設置変更許可の要件の1つとして、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」（同法43条の3の6第1項4号、同法43条の3の8第2項。以下、これを「4号要件」ということがある。）を挙げているところ、原子力規制委員会は、4号要件でいう原子力規制委員会規則として「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」（以下「設置許可基準規則」という。）を制定し、その解釈を示した「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」と題する規程（以下「設置許可基準規則解釈」という。乙68。これは行政手続法上の審査基準に当たるとされている（乙122（26頁）。）を制定した。

原子力安全委員会は設置法により廃止されたが（同法附則13条）、原子力規制委員会は、原子力安全委員会が策定した指針類を引き続き用いる場合には、設置許可基準規則解釈で当該指針類を引用している（乙122（24頁））。

そして、原子力規制委員会は、4号要件の適合性の判断に当たり、行政手続法上の命令等（同法2条8号）に当たらない規制基準に関連する内規として、設置許可基準規則及び設置許可基準規則解釈の規定のうち、基準地震動及び耐震設計方針に係る部分を具体化した「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（以下「地震ガイド」という。乙39）、津波による損傷の防止に係る部分を具体化した「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」（以下「津波ガイド」という。乙181（22））、火山による影響に係る部分を具体化した「原子力発電所の火山影響評価ガイド」（以下「火山ガイド」という。乙181（11）、268）等の内規を策定した（乙122（14頁））。なお、一般に使われている「新規制基準」という用語は、法令上の用語ではなく、行政実務上の通称にすぎないため、必ずしも明確な定義がされているわけではない（乙122（12頁））が、以上のような実用発電用原子炉の適合性審査に係る原子力規制委員会規則、告示だけでなく、内規を含めた全てを総称して、「新規制基準」という。）。

また、発電用原子炉設置者が発電用原子炉施設の設置又は変更の工事をしようとする場合には、「原子力規制委員会規則で定めるところにより、当該工事に着手する前に、その工事の計画について原子力規制委員会の認可を受けなければならない」

（原子炉等規制法43条の3の9第1項本文）とされ（以下、同認可を「工事計画認可」という。）、工事計画認可を受けて設置又は変更の工事をする発電用原子炉施設は、「その工事について原子力規制委員会規則で定めるところにより原子力規制委員会の検査を受け、これに合格した後でなければ、これを使用してはならない」

（同法43条の3の11第1項本文）とされている（以下、同検査を「使用前検査」という。）。さらに、発電用原子炉設置者は、「原子力規制委員会規則で定めるところにより、保安規定（発電用原子炉の運転に関する保安教育、溶接事業者検査及び定

期事業者検査についての規定を含む。以下この条において同じ。)を定め、発電用原子炉の運転開始前に、原子力規制委員会の認可を受けなければならない。これを変更しようとするときも、同様とする」(同法43条の3の24第1項)とされている(以下、上記のうちの保安規定の変更に係る認可を「保安規定変更認可」という。)

(イ) 以上によると、発電用原子炉設置者は、停止中の発電用原子炉施設を再稼働させる場合には、原子力規制委員会に対し、原子炉設置変更許可の申請を行い、同委員会による新規制基準への適合性審査を経た上で同許可を受けるとともに、工事計画認可及び保安規定変更認可の各申請を行ってこれらの認可を受け(以下、原子炉設置変更許可、工事計画認可及び保安規定変更認可の各申請を併せて「再稼働申請」ということがある。)、さらに、工事計画認可を受けて変更の工事をする発電用原子炉施設につき、その工事について使用前検査を受け、これに合格する必要がある。

イ 本件原発の再稼働

(ア) 本件原発は、平成23年4月29日から定期検査を開始し、その後、債務者は、原子炉等規制法の改正を踏まえ、平成25年7月8日、原子力規制委員会に対し、本件原発の再稼働申請を行った。

原子力規制委員会は、本件原発の新規制基準に対する適合性審査を行い、本件原発の基準地震動 S_s が債務者により最大加速度650ガルに引き上げられたことなどを踏まえ、本件原発施設の変更に関する審査書案を作成し、平成27年5月21日から同年6月19日までの間、同案に対する科学的、技術的意見の公募手続(パブリックコメント)を実施した。

そして、その結果を踏まえ、同年7月15日に開催された平成27年度第19回原子力規制委員会において、「四国電力株式会社伊方発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書(3号原子炉施設の変更)に関する審査書」の案が了承され、原子炉設置変更許可申請について原子力規制委員会による許可がされた(乙13, 77)。

また、工事計画認可申請については平成28年3月23日に(乙45, 78)、保

安規定変更認可申請については同年4月19日に(乙79)、それぞれ原子力規制委員会による認可がされた。

(イ) その後、平成28年9月7日、本件原子炉について、安全対策工事の内容が認可された工事計画どおりであることなどを確認する使用前検査が終了し、その頃、本件原発は通常運転を再開した。

2 主たる争点

本件における主たる争点は、以下の(1)ないし(8)のとおりであり、本件における審理・判断方法及び各争点に係る債権者ら及び債務者の主張については、債権者らの申立書及び債務者の答弁書のほか、以下の(0)ないし(8)に掲げた準備書面等の各主張書面に記載のとおりであるから、これらを引用する(民事保全規則9条4項。なお、併せて、以下の(0)ないし(8)に債権者ら及び債務者の主張の要旨を掲記する(より詳細な主張については、本件における審理・判断方法及び各争点についての判断において掲記する。また、主張中の各用語等の意味内容についても同様である。))。

ところで、債権者らは、当初、基準津波策定の合理性及び制御棒挿入に係る危険性に係る主張もしていたが、これらについては判断を求めない旨主張を変更した。また、債権者らは、ミサイル攻撃の危険性に係る主張もしていたが、平成30年6月27日、同主張を撤回した。

なお、債権者らは、平成28年10月5日時点においては、上記基準津波策定の合理性及び制御棒挿入に係る危険性に加え、本件の主たる争点のうち、使用済燃料ピット等の安全性、地すべりと液状化現象に対する安全性及びシビアアクシデント対策の合理性について、「迅速な審理、判断に資するため」独立した争点として判断を求めることはしない旨述べていたが、その後、平成29年7月18日に、この意見を撤回し、使用済燃料ピット等の安全性、地すべりと液状化現象に対する安全性及びシビアアクシデント対策の合理性についても独立した争点として判断を求める旨述べるに至った。

(0) 本件における審理・判断方法

ア 債権者ら（準備書面(1)、同(1)の補充書(1)）

本件のような原子力発電所の運転差止仮処分においては、①立証責任を事実上転換し、債務者において、本件原発が安全であること（絶対的安全性に準じる程度の高度の安全性を有すること）を立証すべきである。

②万が一、事実上の立証責任の転換が認められないとしても、債権者らにおいて、債務者の安全設計や安全管理の方法に不備があり、本件原子炉の運転により債権者らが許容限度を超える放射線を被曝する具体的可能性があることを相当程度立証した場合には、正義・公平の観点から、債務者において、債権者らが指摘する許容限度を超える放射線被曝の危険が存在しないことについて、具体的根拠を示し、かつ、必要な資料を提出して反証を尽くすべきであり、これがされない場合には、上記許容限度を超える放射線被曝の危険の存在を推認すべきである。

③さらに、次のような判断枠組みが適切である。すなわち、債権者らは、福島第一原子力発電所事故のような深刻な事態を招く具体的危険性が万が一でもあることを立証すれば足り、これが立証されれば、債権者らの人格権を侵害する危険性が存在するといえ、本件原子炉の運転差止めが許容されるべきである。

上記②と③の具体的な違いは、②は、立証の程度の問題として、債権者らがした立証の程度が低くても、債務者の反証が尽くされない限り、人格権侵害の危険性が推認されるというものであるのに対し、③は、立証の程度は変更しない代わりに、立証命題を「具体的危険の万が一性」と捉えて、債権者らにこの点の立証を尽くさせる、という点にある。

イ 債務者（準備書面(1)）

人格権に基づく妨害予防請求として原子力発電所の運転差止めを求める訴訟では、当該原子力発電所に安全性に欠けるところがあつて、原告の人格権、すなわち、生命、身体が侵害される具体的危険性が存在することについての主張立証責任は、人格権に基づく差止訴訟の一般原則どおり、原告が負うものである。したがって、その保全処分としての原子力発電所の運転差止めを求める仮処分においても、債権者

が、被保全権利としての上記の具体的危険性の存在について主張疎明責任を負う。

本件仮処分申立ては、人格権に基づく妨害予防請求権を根拠として本件原子炉の運転差止めを求めるものであるため、被保全権利としての本件原子炉の運転により債権者らの人格権が侵害される具体的危険性の存在について、債権者らがその主張疎明責任を負う。

仮に、人格権に基づく妨害予防請求として原子力発電所の運転差止めを求める訴訟又は仮処分において、原子炉設置者が原子力発電所の安全性に欠けることのないことについて主張立証（疎明）する必要があるとする見解をとるとしても、その主張立証（疎明）がどのようなものであるかについては、原子力発電所の安全確保を担保するために講じられている規制、特に福島第一原子力発電所事故を踏まえて強化された規制の内容等に基づいて検討されなければならない。

発電用原子炉の設置及び運転等については、重大事故等対策が強化されるなど規制内容が強化されるとともに、段階的な規制の各段階において、専門性、独立性を有する原子力規制委員会による安全審査が行われるものとされており、さらに、既に許認可等を受けている場合であっても、設置許可基準に適合していない場合には、原子力規制委員会が原子炉の使用停止等の処分をすることができるなど、厳格な規制がされている。すなわち、原子力規制委員会による厳格な規制によって、当該発電用原子炉の安全性に欠けるところがないことが担保されている。これを踏まえて、原子力発電所の安全性に欠けることのないことについて、原子炉設置者においてする必要があるとされる主張立証（疎明）の内容をみると、原子炉設置者は、原子力規制委員会から所要の許認可を受けるなどして現在の安全規制の下でその設置及び運転等がされていることを主張立証（疎明）すれば足りるというべきである。

(1) 新規制基準の策定上の手続等及び規定内容等の合理性（争点1）

ア 債権者ら（準備書面(7)、同(7)の補充書1、2、3、4、(4)、(5)）

ア) 手続上の問題点

新規制基準及び同基準の適合性審査体制には、手続上、以下の問題がある。

①新規制基準を策定した原子力規制委員会には、専門性及び独立性のいずれもが欠如している。②原子力規制委員会の事務局として原子力規制実務の大半を担う原子力規制庁の職員の実態は、原子力利用の推進側が規制を担ってきた従来と大きく変わっておらず、新規制基準は、このような独立性に欠ける原子力規制庁が実務の大半を担って策定したものである。③福島第一原子力発電所事故の原因調査は未だ十分でなく、原因が判明していないにもかかわらず新規制基準は策定されたものである。④新規制基準は、検討期間が短すぎ、原子力発電所の再稼働ありきで策定された不完全なものである。⑤新規制基準は、その策定過程において検討事項が歪曲された上で策定されたものである。

(イ) 内容上の問題点

また、新規制基準及び同基準の適合性審査には、内容上、以下の問題がある。

①新規制基準は、主観的、恣意的な解釈を許さない、客観的で明確なものでなければならず、また、海外では主流となっている確率論的リスク評価をも行い、いかなる頻度の大規模自然災害についてまで備えるかについて明確にする必要があるところ、新規制基準には、そのような観点からの規定はほとんどなく、「適切」、「適正」といった曖昧で不明確な基準が数多く列記されているだけである。②新規制基準は、立地審査が行われないうちに本件原発の再稼働を許容する内容となっている。③ I A E A（国際原子力機関）は、原子力安全対策において、5層の深層防護という考え方を提示しており、その第5層は放射性物質の放出から住民を守るための E v a c u a t i o n（避難）とされるところ、原子力防災体制の整備は、新規制基準において規制対象となっておらず、新規制基準は、確立した国際基準を踏まえるべきという原子力基本法2条2項にもとるものとなっている。④使用済核燃料その他の放射性廃棄物が将来にわたって環境に影響を与えないための方策について、新規制基準に定めがない。⑤原子力発電所は平常時においても放射線及び放射性物質を環境中へ放出しているところ、平常時に放出された放射線や放射性物質の環境に対する影響も無視できない状況となっているのであり、平常運転時の放射線及び放射性



物質の放出については、一切許容すべきでないという立場も含め、科学的知見の下、国民的議論を反映させた規制が必要となるべきところ、新規制基準にはその旨の定めはない。

イ 債務者（準備書面(7)、同(7)の補充書(1)、(2)、(3)）

原子力規制委員会については、その独立性、中立性を担保するための法制上の措置が講じられており、IAEA安全基準において求められている原子力規制機関として必要な独立性、中立性が保たれている。

新規制基準は、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、海外知見も参考にしつつ、原子力規制委員会の発足前後を通じて、各専門分野の学識経験者等の専門技術的知見に基づく意見等を集約した上で、中立性が担保された学識経験者の関与の下、公開の議論がされ、新規制基準の骨子案及び規則案等に対する意見公募手続等の適正な手続を経て制定されたものである。このような制定過程から明らかなどおり、新規制基準は、各専門分野の学識経験者の有する最新の専門技術的知見を集約して制定されたものであるから、現在の科学技術水準を踏まえた合理的なものである。

(2) 地震に対する安全性確保対策の合理性（争点2）

ア 債権者ら（準備書面(5)、同(5)の補充書1、(2)、3、5、6）

(ア) a 本件原発は、南海トラフ巨大地震の震源域上に位置するだけでなく、中央構造線断層帯と別府-万年山断層帯という非常に長大な活断層の極近傍に位置しており、大地震の発生が具体的に懸念される地域に所在する。地震調査研究推進本部（文部科学省）（以下「推進本部」という。）は、南海トラフ巨大地震について、M8～9クラスの巨大地震が30年以内に60～70%程度という極めて高い確率で発生するとの長期評価を発表している。中央防災会議（内閣府）によると、この地震による「最大ケース」の死者・行方不明者数は32万3000人に上ると予想されている。本件原発はその震源域に位置しているから、南海トラフ巨大地震により、激烈的な地震動が本件原発を襲うおそれがある。同じく、推進本部の長期評価（地震

調査委員会（2011）によれば、中央構造線断層帯において、金剛山地東縁の当麻断層から伊予灘西部断層の断層帯（約370km）全体が活動すると、Mw 7.9～8.4の地震が発生すると推定されている。また、本件原発に最も近い川上断層－伊予灘西部断層の区間は、平均活動間隔が約1000年～2900年の可能性があると評価されている。本件原発は、中央構造線断層帯からわずか5kmしか離れていない場所にあるから、本件原発近くの断層が活動すれば、地震動により施設破損等の被害を受けることは確実である。さらに、平成16年2月に発表された推進本部の日向灘の長期評価によれば、安芸灘～伊予灘～豊後水道における海洋プレート内地震は、M6.7～7.4の地震が30年以内に40%程度の確率で発生すると評価されている。このタイプの地震は、本件原発の直下で発生する可能性があり、短周期成分が多いことや応力降下量が高いことなどが知られ、十分に注意が必要である。

b 債務者は、本件原発の基準地震動をこれまで何度か引き上げてきたが、現在でも最大加速度は650ガルに留まっている。新規制基準適合性審査中の原子力発電所の中には、2300ガル、2000ガル、1000ガルと4桁に届く基準地震動もみられる中、本件原発については、上記のとおり、南海トラフ震源域や中央構造線断層帯等の特別な地震リスクがありながら、650ガルという評価に留まっており、新規制基準適合性審査にパスしたからといって、安全性が保障されたとは到底いえないことは明らかである。

c また、債務者の定めている基準地震動の年超過確率には合理性がなく、これに基づいて安全であると評価することは到底できない。

(イ) 本件原発の基準地震動の策定に関し、より具体的には以下の問題がある。

a 地下構造モデル

債務者は、本件原発の地下構造が「水平成層」かつ「均質」なものであることを前提として地下構造モデルを設定しているが、地下構造の調査のためのオフセットVSP探査の結果について、多くの解釈上の問題があることや、防災科学技術研究

所が公開しているJ-SHIS MAPを参照すると、本件原発の地下構造が「水平成層」かつ「均質」なものということとはできないから、上記設定は不合理である。

b 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（内陸地殻内地震）

(a) 基本震源モデルの設定に関し、以下の問題がある。

i 債務者は、本件原発の敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）について、断層から敷地までの距離を約8 kmと想定し、断層傾斜角・すべり様式については、鉛直（90度）の右横ずれ断層と設定しているが、実際の震源断層は債務者の設定した震源断層より伊方原発敷地側に存在する可能性があり、地震動の評価において断層の距離の違いが大きな影響を与えることからすると、債務者の断層の距離の想定は不十分である。また、断層傾斜角についても、伊方原発周辺の地質条件を見ると、断層より南側の地盤がやや高くなっているのは明らかであるから、断層傾斜角・すべり様式については、南傾斜で南側上がりの逆断層成分を持つ横ずれ断層を基本震源モデルとして想定しなければ、想定として不十分である。

ii (i) 債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価における距離減衰式である耐専式を用いるに当たって設定する地震規模（気象庁マグニチュード）に関し、断層長さ約480 kmケース及び約130 kmケースについて、長さが80 km以下になるようにセグメントを区分し、セグメントごとに、断層長さから松田式により気象庁マグニチュード（M）を算出し、これを武村式で地震モーメント（ M_0 ）に変換し、各セグメントの地震モーメント（ M_0 ）を合算した上で、再度武村式を用いて気象庁マグニチュード（M）に再変換する方法で地震規模を設定しているが、約480 kmないし約130 kmという長さの活断層から発生する地震規模を推定する手法は確立していないことや認識論的不確かさが大きいことも踏まえると、より保守的に評価して、これらのケースにおいても、そのまま松田式を適用して地震規模を想定すべきであり、それをしないことは不合理である。

(ii) 債務者が耐専式に入力する地震規模（マグニチュード）の設定において用いた松田式は、断層の長さから地震のマグニチュードを推定するという同経験式の性

質上、ばらつきの大きい経験式であるといえ、少なくとも松田式を導き出す際に用いられたデータに含まれる程度の不確かさは当然に予測され、また、地震発生前には地下の震源断層の長さを正確に把握することができない以上、その分のばらつきも生じるのであるから、松田式の内包する誤差を考慮しないことは、新規制基準(地震ガイド)に反し不合理である。

(iii) 長期評価は、地震の専門家が検討を重ね、政府の公式見解として出されているものであって信頼性が高く、原子力発電所のように低頻度大規模地震を想定するものではなく、一般防災のために最も起こりやすい地震を想定しているものであるところ、債務者の設定する地震規模はこれよりも低く、長期評価より非保守的な想定をする債務者設定の地震規模は不合理である。

(b) 応答スペクトルに基づく地震動評価に関し、以下の問題がある。

i (i) 債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる経験式(距離減衰式)として、基本的には耐専式を用いているが、断層長さ約130kmケース及び約54kmケース並びに約69kmケースの鉛直モデルについては、耐専式の適用を排除している。これは、地震動を過小評価させるための恣意的なものである。

(i) 耐専式においては、等価震源距離というパラメータを用いていることから、断層が敷地から遠ざかる方向に長くなると等価震源距離が長くなってしまい、断層が短い方が地震規模は小さく評価されているにもかかわらず地震動が大きくなるという結果になるところ、このような地震動予測結果を科学的に正当化することは不可能であるから、耐専式を用いて約480kmケースや約130kmケースを評価するのであれば、この点の問題を解決する方法を提示すべきであり、これを行わないまま地震動評価を行うのは不合理である。

ii (i) 伊方原発敷地周辺の中央構造線断層帯は、南側が上盤となる逆断層成分を含むという知見が存在するところ、このように南傾斜している場合、震源が敷地直下に近づくため、より大きな地震動が敷地を襲う可能性が高くなり、また、逆断層の上盤側は、下盤側に比べ、より大きな加速度、変位量、速度を発生させることか

ら、このような上盤効果を考慮すべきとされているが、債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価において、南傾斜モデルの場合を考慮しておらず、不合理である。

(ii) 耐専式は、地震動の平均像を求める距離減衰式であり、これによって地震動を予測するとほぼ不可避免的にばらつきが生じるどころ、国内観測記録から、地震の種類、地震規模や震央距離、震源深さを限定し、解放基盤上や地震基盤上の記録と比較しても、耐専式のばらつきは標準偏差2倍程度あり、倍半分程度のばらつきを不可避免的に内在しているといえ、地震前の予測の際のパラメータの不確かさも考慮に入れると更にばらつきは大きくなるのであるから、この点を考慮しないことは不合理である。

(iii) 債務者が耐専式以外に用いている9つの距離減衰式は、基本的に地震規模を震源からの距離という簡便なパラメータ設定で平均的な応答スペクトルを導くものにすぎないから、耐専式と同様、標準偏差で倍半分程度のばらつきは避けられず、また、これらの距離減衰式は、耐専式では考慮されたNFRD効果も考慮されていないため、その分過小評価となるおそれがあるから、その他の距離減衰式について、これらのばらつきを考慮しない地震動評価は不合理である。

(c) 断層モデルを用いた手法による地震動評価に関し、以下の問題がある。

i レシピは、強震動予測手法の中では信頼度が高いとされているが、地震発生前には分からないものを含めて多数のパラメータを設定しなければならないことから、倍半分以上の予測誤差が生じるどころ、債務者が用いている手法は、レシピにない手法か、レシピにあっても信頼性が低い手法であるから、不合理である。

ii (i) 債務者が断層モデルを用いた手法による地震動評価を行うに当たり用いているスケールリング則のうち、①壇ほか(2011)については、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並びにすべり量の設定が過小である、②断層長さ約54kmケース等一定のケースでFuji and Matsu'ura(2000)の静的応力降下量及び壇ほか(2011)を適用することは、地震モ

ーメントや震源断層の面積の点からレシピに示された下限値に届かず不適切である、③入倉・三宅式は、基本震源モデルの鉛直モデル及び南傾斜モデルにおいて地震モーメントの過小評価のおそれが高い、という問題があり、これらの考慮をしない債務者の手法は不合理である。

(ii) 債務者が断層モデルを用いた手法による地震動評価を行うに当たり用いているスケーリング則である壇ほか(2011), Fujii and Matsu'ura(2000), 入倉・三宅式は、いずれも平均値としての地震規模を与えるべく提案された経験式であって、必然的にばらつきを内包するものであり、また、断層モデルを用いた手法は、こういったばらつきのある関係式の組合せによるものである以上、各種パラメータが地震動に与える影響を定量的に評価すべきであるが、債務者は、これを怠っており、十分なばらつきの考慮がされておらず不合理である。

(iii) 債務者が事前の調査や経験式等に基づいて平均モデルを特定できるとするパラメータ(①アスペリティの応力降下量、②北傾斜モデル、③南傾斜モデル、④破壊伝播速度及び⑤アスペリティの平面位置)のいずれについても、事前に特定できていないことは疑いがなく、同時に不利な方向にばらつくことは十分に考えられるのであるから、これらの重畳を考慮しないのは、不確かさの考慮としては不十分である。

iii 債務者は、地震動を評価するに当たって、経験的グリーン関数法における要素地震として海洋プレート内地震である安芸灘の地震を選定し、これを基に経験的グリーン関数を設定して地震動評価を行っているが、要素地震として敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)から発生する内陸地殻内地震とは全く性質が異なる海洋プレート内地震である安芸灘の地震1つのみを選定していることは、レシピが経験的グリーン関数法について「想定する断層の震源域で発生した中小規模の波形を要素波(グリーン関数)として、想定する断層の破壊過程に応じて足し合わせる方法」としていることに明らかに反しており、過小評価を導くおそれが高く不合理である。

(d) 中央構造線断層帯の長期評価の改訂との関係で、以下の問題がある。

i 改訂後の中央構造線断層帯の長期評価は、伊方原発直近の活動区間を、伊予灘の約88kmの区間とし、その断層傾斜角については中角度（約40度）の可能性が高いという評価をしているのであるから、債務者は、これに従い、断層長さ約88km、北傾斜40度というケースを基に松田式及び耐専式を適用した場合の具体的な地震動評価結果を提示すべきであり、それをしない以上、債務者の、本件原発の安全性に欠けるところがないことの疎明は尽くされていないというべきである。

ii 改訂後の中央構造線断層帯の長期評価は、Murotani et al. (2015)の式を地震モーメントを算定するための式として採用し、中央構造線断層帯全体が活動した場合（断層長さ約444km）におけるモーメントマグニチュードにつきMw8.0と算出しているところ、これと比較して、債務者の応答スペクトルに基づく地震動評価における約480kmケースのモーメントマグニチュードはMw7.9と非保守的である、また、債務者の断層長さ約130kmケースにMurotani et al. (2015)を用いてモーメントマグニチュードを算定するとMw7.6となるところ、これとの関係でも債務者の応答スペクトルに基づく地震動評価における同ケースのモーメントマグニチュードはMw7.5と非保守的である。

iii 改訂後の中央構造線断層帯の長期評価が、中央構造線断層帯の地下深部の断層傾斜角につき中角度（約40度）の可能性が高い、すなわち、北傾斜の可能性が高いという評価を示すに至っていることからすれば、同改訂以降は、債務者の断層モデルを用いた手法における北傾斜モデルについて、鉛直モデルと同様、その他の不確かさと重ね合わせて評価すべきである。

iv 改訂後の中央構造線断層帯の長期評価には、「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。」といった記載があり、ここに記載された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別記1の3及び地震ガイドにいう「将来活動する可能性のある断層等」に該当するといえ、設置許可基準規則解釈別記2の5及び地震ガイドにいう「震源が敷地に極めて近い場合」に該当し、これを考慮した評価を行う必要があるところ、債務者はこれを行っておらず、不合理である。

c 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（海洋プレート内地震）

(a) 基本震源モデルにおける地震規模の想定に関し、以下の問題がある。

スラブ内地震は認識論的不確かさがプレート間地震よりも大きい上、短周期成分が多く、応力降下量が高いことから、地震規模の想定についても十分に余裕をもった慎重な配慮を行うべきであるところ、債務者は、基本震源モデルを想定するに当たり、全国地震動予測地図の記載を踏まえておらず、また、フィリピン海プレート内の規模の大きい歴史地震を考慮の対象から除外しているなど不合理である。さらに、基本震源モデルとした想定スラブ内地震の地震規模の想定についても、その基となった伊予西部の地震規模を過小評価しており、不合理である。

(b) 応答スペクトルに基づく地震動評価に関し、以下の問題がある。

債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる経験式（距離減衰式）として、耐専式を用いているが、耐専式は、M7.0までの地震を基データとした経験式であり、M7.4～8.0といった規模の海洋プレート内地震への適用の妥当性は確認されていないし、適用が可能であったとしても、債務者が用いた補正係数の妥当性も疑わしく、補正係数を導くための基データの平均から標準偏差で倍半分以上のばらつきが認められるのであるから、この程度のばらつきを考慮しなければならない。

d 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（プレート間地震）

(a) 基本震源モデルにおける地震規模の想定に関し、以下の問題がある。

債務者は、検討用地震として南海トラフの巨大地震（内閣府検討会（陸側ケース）、Mw 9.0）を選定して、これを基本震源モデルに採用しているが、そもそも内閣

府検討会による地震規模の想定は、科学的な最大規模の地震というわけではなく、最大規模として想定すべきは、東海から琉球海溝までの連動による超巨大地震であって、これを想定しない債務者の地震規模の想定は不合理である。

(b) 地震動評価に関し、以下の問題がある。

i (i) 債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価を行うに当たって、耐専式を用いて地震動の評価を行い、耐専式の適用に当たっては、地震規模をMw 8.3としているが、Mw 9.0の地震についての地震動評価に用いる地震規模がMw 8.3でよい理論的根拠は定かではなく、原子力発電所のように一たび重大事故が起きれば極めて深刻な被害が広範囲、長期間に及ぶ建造物の耐震安全性を検討するに当たっては、より安全に配慮する必要があるから、地震規模としてMw 9.0を想定すべきである。

(ii) 耐専式は、M7.0までの地震を基データとした経験式であり、本来Mw 9.0クラスのケースに耐専式を当てはめることができるか検証されなければこれを地震動評価に用いるべきではない。また、仮に適用が可能であったとしても、耐専式は、プレート間地震においても標準偏差において倍半分程度のばらつきがあるから、この点の不確かさを考慮した上で余裕をもった応答スペクトルにしなければならない。

ii 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ける不確かさの考慮として、伊方原発敷地に最も近い日向灘域の強震動生成域(SMGA)を敷地の直下に追加配置したケースを設定しているが、債務者は、上記ケース以外のケースを一切考慮しておらず不十分であり、債務者が想定した一辺が数十km程度のSMGAでは、最大加速度に大きな影響を与える時間幅1~2秒程度の強震動パルスを再現するにはサイズが大きすぎ、東北地方太平洋沖地震等で実際に観測されている強震動パルスを説明するためには、SMGA内部に、よりコンパクトな領域である強震動パルス生成域(SPGA)を想定する必要がある、伊方原発敷地直下ないし近傍に強いSPGAがあることを想定しなければ、新規制基準が要請する不確かさ

の考慮を行ったことにはならない。

iii 東北地方太平洋沖地震が、震源域が海上（沖合）にあったにもかかわらず、はざとり波の最大加速度が、女川原子力発電所で6.36ガル（東西方向）、福島第一原子力発電所で6.75ガル（東西方向）であり、宮城県内陸部に位置するMYG004（K-NE T築館）観測点では2.933ガル（三成分合成値）であったことを踏まえると、震源域の一部が陸の下にかかっており、Mw9.0クラスとされている南海トラフの巨大地震が本件原発を襲うと、基準地震動6.50ガルを超過するような事態が十二分に考えられるのであるから、債務者のプレート間地震の地震動の想定は過小である。

(c) その他に、以下の問題がある。

i 債務者は、揺れの継続時間について、内陸地殻内地震を前提として、109.7秒と想定しているが、東海から琉球海溝までの連動を想定すると、各セグメントの時間差連動により、揺れの最大継続時間は30分を大きく超えることも想定されるから、債務者の揺れの継続時間の評価は過小である。

ii 南海トラフの巨大地震が発生した場合、その影響は様々に波及し、大規模な余震、繰り返し地震、誘発地震、火山噴火等が生じ、事故対応を著しく困難にすることが想定されるところ、債務者はこれに対する適切な考慮を行っていない。

e 震源を特定せず策定する地震動

(a) 観測記録の選定に関し、以下の問題がある。

i(i) 震源を特定せず策定する地震動評価のための観測記録収集対象地震として、地震ガイドに掲げられた内陸地殻内地震の例に、原子力発電所に想定以上の地震動をもたらした2007年能登半島地震（M6.9, Mw6.7）や同年新潟県中越沖地震（M6.8, Mw6.6）が漏れていることは問題であり、また、地震ガイドに掲げられた内陸地殻内地震の例はあくまで例示にすぎないから、債務者がこの2つの地震の観測記録を考慮しないことは、各種不確かさの考慮を義務付ける地震ガイドの要請からしても、著しく不合理である。

(ii) 地震ガイドに例示された地震はわずか17年間という極めて短い期間に発生した地震であるから、ここに掲げられた地震の観測記録は全て考慮するというのが最低限の要請であるといえるところ、債務者が、地震ガイド中最大のモーメントマグニチュードと地震動を記録した2008年岩手・宮城内陸地震(Mw6.9)を観測記録収集対象外としたこと、収集対象とした2000年鳥取県西部地震について、大きな地震動を記録し、解放基盤表面はぎとり波に換算しても一部周期帯で本件原発の基準地震動を上回る可能性が高いといえるTTRH02(日野)の観測記録を除外したことは不合理である。

ii 債務者が、地震ガイドに例示されたMw6.5未満の地震のうち、2011年長野県北部地震NIG023(津南)観測点、2011年和歌山県北部地震WKYH01(広川)観測点及び2013年栃木県北部地震TCGH07(栗山西)観測点の観測記録を除外したのは不合理である。

(b) 地震動評価に関し、以下の問題がある。

i 活断層と関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震の観測記録が少ないという限界があり、各種の不確かさを考慮することを求める地震ガイドの趣旨を踏まえれば、債務者のように観測記録から直接導かれる応答スペクトルを考慮するという方法では不十分であり、観測記録から合理的に導かれる最大の応答スペクトルは当然考慮する必要がある。また、債務者の手法は、最大潜在マグニチュードの震源をサイト直下に置くか、サイトから特定の水平距離にあると想定し、適切な複数の地震動予測式を適用し、各種のばらつきや不確かさを考慮すべきことを要求するIAEA安全基準のSSG-9に反している。

ii 債務者が用いている知見である加藤ほか(2004)は、31年間のわずか9つの地震の12地点15記録に基づくものであって、最大加速度も450ガルでしかなく、原子力発電所の耐震設計に用いるためには保守性を欠いており不合理である。

iii 債務者は、2004年留萌支庁南部地震のK-NET港町観測点(HKD0

20) の観測記録を基に最大加速度を評価しているところ、同観測点の地震動は、同地震の最大の地震動とはいえない。

f 基準地震動の年超過確率

(a) 日本における年超過確率の算定手法は信頼性に欠け、債務者が用いている2007年原子力学会基準も、原子力産業の利益共同団体である日本原子力学会が、電力会社の社員や大手建設会社の社員等の利害関係者とともに作成したものであって、電力会社や大手建設会社の利益優先で作成されている疑いがあるなど、恣意的な算出が容易なものであって信頼性に乏しい。

(b) 日本原子力学会が2015年に策定した原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準においては、2007年に策定した基準からの変更点として、①サイト周辺の深部地下構造モデルや浅部地下構造モデルの作成を行うこと、②震源断層の位置、長さ、傾斜等の全体像が事前に把握されていない伏在断層の特性に留意すること、③誘発地震の発生頻度や発生確率について、不確実さ要因として扱うこと等が挙げられているところ、債務者がこれらを取り入れないことは評価の瑕疵である。

(c) 日本における基準地震動の超過実績を踏まえるならば、IAEAが発行している安全指針の定めには合致していないことは明白であり、債務者の基準地震動や年超過確率の算定には合理性がない。

イ 債務者（準備書面(5)、同(5)の補充書(1)、(2)、(3)、(4)、(5)）

(ア)a 債務者は、南海トラフによる地震に関して、過去最大規模の宝永地震（M8.6）や中央防災会議（2003）の想定南海地震モデル（M8.6）を上回る想定で作成された内閣府検討会による南海トラフの巨大地震（陸側ケース）（M9.0）が発生することを前提として、更に安全側の評価となるよう、当該モデルで設定された強震動生成域に加え、敷地直下にも強震動生成域を追加配置する不確かさの考慮を行った上で地震動評価を行い、南海トラフの地震による地震動により本件原発の安全性が損なわれないことを確認している。

また、中央構造線断層帯による地震に関しては、中央構造線断層帯が480 km 連動して活動することを前提として、更に安全側の評価となるよう、各種の不確かさを考慮した上で地震動評価を行い、中央構造線断層帯による地震に伴う地震動により本件原発の安全性が損なわれないことを確認している。

さらに、海洋プレート内地震に関しては、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、「想定スラブ内地震」として地震動評価を行い、敷地の真下に想定する地震規模をM7.2としたケース、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）等の不確かさを考慮しても、海洋プレート内地震に伴う地震動により本件原発の安全性が損なわれないことを確認している。

なお、債権者らは、断層の平均活動間隔や今後30年以内に地震が発生する確率について述べるが、債務者は、本件原発の運転期間中に上記の地震が発生するという前提を置いた上で耐震安全性等の評価を行っているものであり、債権者らの主張は当を得ない。

b 確かに、新規制基準適合性審査中の原子力発電所において、基準地震動 S_s のうち最大加速度が最も大きいものは、2300ガル、2000ガル、1000ガルとなっている。これらの最大加速度と本件原発の基準地震動 S_s の最大加速度との違いは、それぞれの原子力発電所における地域的特性の違い、すなわち、敷地周辺の地震発生環境の違い、敷地の地下構造の違い、解放基盤表面の違いが反映されているものであり、単純にその数値の大小を比較すべきものではない。

c また、本件原発は、安全上重要な設備について、設計及び建設時において耐震安全上の余裕を十分確保するとともに、これを向上させるための対策を講じてきたものであり、仮に基準地震動 S_s を超過する地震動が本件原発に到来したとしても、直ちにその安全性が損なわれるわけではない。

d 年超過確率についても、適切に定めている。

(イ) 債務者は、本件原発の基準地震動及び年超過確率に関し、より具体的には以

下のおりに策定したものであり、その策定に問題はない。

a 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

(a) 検討用地震の選定

債務者は、様々な検討を経て、内陸地殻内地震として、伊方原発の敷地前面海域の断層群を含む中央構造線断層帯と別府一万年山断層帯との連動（敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯））による地震を、海洋プレート内地震として、1649年安芸・伊予の地震を、プレート間地震として、内閣府検討会（2012）による南海トラフの巨大地震（陸側ケース）をそれぞれ検討用地震として選定した。

(b) 基本震源モデルと不確かさの考慮

i 内陸地殻内地震

内陸地殻内地震の検討用地震として選定した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は、基本震源モデルの設定に当たり、隣り合う活動セグメントとの連動、アスペリティ位置等の不確かさをあらかじめ織り込んだ。断層長さについては、最大規模を想定するとの観点から、中央構造線断層帯と九州側の別府一万年山断層帯が全区間（約480 km）において連動するケースを基本としつつ、四国西部の区間（約130 km）で連動するケース及び敷地前面海域の断層群（約54 km）単独で連動するケースについてもそれぞれ基本震源モデルと位置付けて解析を行うこととした。また、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は、壇ほか（2011）を基本として採用した。そして、さらに、断層長さ約480 km及び約130 kmのケースでは、Fuji and Matsu'ura（2000）のスケーリング則を、断層長さ約54 kmケースでは、入倉・三宅（2001）の地震モーメントにFuji and Matsu'ura（2000）の平均応力降下量を組み合わせて用いる手法をそれぞれ基本震源モデルに織り込むこととした。

不確かさの考慮に当たっては、地震動評価における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（破壊開始点等）及び事前に平均的なモデル（高い信頼性を有するモデル）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むこととした。すなわち、偶然的な不確かさや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箇所を設定（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箇所に設定）することとした。一方、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不可能な不確かさ（①アスペリティの応力降下量、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することとした。

ii 海洋プレート内地震

海洋プレート内地震の検討用地震として選定した1649年安芸・伊予の地震(M6.9)については、基本震源モデルの設定に当たり、地震の発生位置、地震規模及び断層破壊の開始点の不確かさをあらかじめ織り込むこととし、伊方原発の敷地の下方（真下）に伊方原発の敷地周辺地域での既往最大規模（1854年伊予西部地震M7.0）となるM7.0の地震を仮定した「想定スラブ内地震」を基本震源モデルに設定した。

不確かさの考慮においては、2001年芸予地震（M6.7）を再現したモデルをM7.0にスケールアップしたケース、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）を設定した。

iii プレート間地震

プレート間地震については、検討用地震として選定した内閣府検討会（2012）

による南海トラフの巨大地震（陸側ケース）を基本震源モデルとした。

このモデルは、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大地震として、過去最大規模の宝永地震（M8.6）や中央防災会議（2003）の想定南海地震モデル（M8.6）を上回る想定で作成されたモデルであるため、十分に不確かさが考慮されたものであるが、設定された強震動生成域に加え、さらに敷地直下にも強震動生成域を追加配置する不確かさの考慮を行った。

(c) 応答スペクトルに基づく地震動評価

応答スペクトルに基づく地震動評価では、距離減衰式は、基本的には耐専式を用いることとし、併せて耐専式以外の複数の距離減衰式でも評価を行った。耐専式の適用に当たっては、その適用性の検証を慎重に行い、適用できない場合は、耐専式以外の複数の距離減衰式を用いた。

内陸地殻内地震については、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の3通りの活動を考慮した断層長さ（約480 km、約130 km及び約54 km）に加え、念のため、断層長さ約69 kmの区間で連動するケースも評価を行うこととし、基本ケースとしては断層傾斜角を鉛直とするが、不確かさとして断層傾斜角が北傾斜のケースを想定して評価を行った。そして、耐専式の適用に当たり、慎重に適用性の検証を行った結果、断層傾斜角が鉛直のケースで、かつ、断層長さが約130 km、約69 km及び約54 kmの3ケースについては、耐専式の適用範囲外にあると判断し、耐専式以外の距離減衰式により評価を行った。それ以外のケースについては、耐専式と耐専式以外の距離減衰式により評価を行った。海洋プレート内地震及びプレート間地震については、いずれも耐専式の適用範囲にあると判断し、耐専式により評価を行った。

(d) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

内陸地殻内地震については、まず、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）における断層長さ約480 kmの基本震源モデルにつき、経験的グリーン関数法及び統計的グリーン関数法により評価し、両者を比較した。なお、経験的グリーン関

数法に用いる要素地震は、2001年芸予地震の余震である安芸灘の地震（M5.2）の伊方原発の敷地における観測記録を用いた。適用に当たっては、当該地震がスラブ内地震であるため、内陸地殻内地震の評価に用いることができるよう、距離及びパラメータ（地震モーメント、応力降下量等）を補正した。

比較の結果、経験的グリーン関数法及び統計的グリーン関数法による評価の結果は整合的であることを確認したが、発電用原子炉施設に影響の大きい周期0.1秒付近の地震動については経験的グリーン関数法の結果の方が厳しい結果を与えるものであったことから、発電用原子炉施設への影響度の観点に立ち、断層モデルを用いた手法による地震動評価においては、経験的グリーン関数法を採用して評価を行った。

海洋プレート内地震についても、2001年芸予地震の余震である安芸灘の地震（M5.2）の伊方原発敷地における観測記録を要素地震とした経験的グリーン関数法により評価を行った。

プレート間地震については、適切な要素地震が得られていないことや内閣府検討会が統計的グリーン関数法を用いていることを踏まえ、統計的グリーン関数法及びハイブリッド合成法により評価を行った。

b 震源を特定せず策定する地震動

債務者は、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震の震源近傍の観測記録を収集するに当たり、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」及び「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」について検討を行った。そして、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」としては、2004年北海道留萌支庁南部地震の際にK-NET港町観測点で観測した記録について地盤物性値を踏まえた解析を行った結果、信頼性の高い基盤地震動が得られたことから、これに不確かさを保守的に考慮するなどした最大加速度620ガルの地震動を震源を特定せず策定する地震動として採用した。また、「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」としては、2000年鳥取県西部地震につき地震ガイドを踏まえて伊方原発の敷地との地域差等について慎重に検討を進めた結果、地域差等が認められたものの、自然現象の評価と将来予測には不確かさが残ることや、大局的には伊方原発の敷地と同じく西南日本の東西圧縮横ずれの応力場にあることを踏まえ、原子力安全に対する信頼向上の観点などから、より保守的に同地震の観測記録を震源を特定せず策定する地震動として考慮することとし、鳥取県にある賀祥ダムの監査廊（ダム堤内の管理用道路）に設置された地震計で得られた信頼性の高い観測記録を震源を特定せず策定する地震動として採用した。

c 基準地震動の策定

(a) 応答スペクトルに基づく地震動評価により策定した基準地震動 S_s については、同評価によって策定された数多くの応答スペクトルを包絡するよう設計用応答スペクトルを設定し、基準地震動 S_{s-1} を策定した。

(b) 断層モデルを用いた手法による地震動評価により策定した基準地震動 S_s については、内陸地殻内地震、海洋プレート内地震及びプレート間地震に関する評価の結果、本件原発の施設に与える影響が大きいケースとして、内陸地殻内地震（中央構造線断層帯による地震）における検討ケースを選定し、経験的グリーン関数法と理論的手法によるハイブリッド合成を行った。その結果、基準地震動 S_{s-1} を一部の周期帯において超えた7ケースを基準地震動 S_{s-2-1} ～基準地震動 S_{s-2-7} とした。

また、断層モデルを用いた手法による地震動評価においては、経験的グリーン関数法を適用しており、経験的グリーン関数法による評価結果には要素地震の特徴が反映されることになるところ、債務者が実施した中央構造線断層帯に係る経験的グリーン関数法を用いた評価では、東西方向の地震動の周期0.2～0.3秒で基準地震動 S_{s-1} を超過するケースのうち、基準地震動 S_{s-1} を超過する度合いが大きいケースについて、工学的判断として、東西方向と南北方向の地震波を入れ替

えたケースを仮想して基準地震動 $S_s - 2 - 8$ として設定した。

海洋プレート内地震及びプレート間地震においては、いずれも基準地震動 $S_s - 1$ を下回る結果となったことから、基準地震動 $S_s - 2$ としては設定していない。

(c) 震源を特定せず策定する地震動については、加藤ほか(2004)の応答スペクトルを考慮するとともに、2004年北海道留萌支庁南部地震及び2000年鳥取県西部地震における観測記録を基に基準地震動 $S_s - 3$ を策定した。

d 年超過確率による基準地震動 S_s の適切さの確認

債務者は、耐震安全性を確保するため、地震が起こることを前提に、その地震がどのようなものかを検討する決定論的な考え方に基づいて基準地震動 S_s を策定している。こうして策定された基準地震動の大きさについて、決定論的な考え方とは異なる視点、すなわち確率論的な考え方(ある大きさの地震動がどのくらいの頻度で起こり得るかを評価する考え方)から、年超過確率を評価し、これを参照している。年超過確率を参照する目的について、原子力規制委員会は、設置法の一部の施行に伴う関係規則の整備等に関する規則(案)等に係る意見募集の結果において、「策定されたそれぞれの地震動に必要な震源や不適切さが適切に考慮されていること等について、ハザード評価の観点からも明確化することが可能となります。」との考え方を示し、基準地震動 S_s の適切性を確率論的な観点から確認するために参照するものであることを明らかにしている。

本件原発における基準地震動 $S_s - 1$ の応答スペクトルと年超過確率を示す曲線(一様ハザードスペクトル)との比較により、本件原発における基準地震動 $S_s - 1$ の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ /年程度、つまり、1万年～100万年に1回程度となり、基準地震動 $S_s - 1$ を超過する地震動が発生する可能性が極めて低いことが確認できた。同様の比較から、基準地震動 $S_s - 2$ 及び基準地震動 $S_s - 3$ の年超過確率も同程度であることを確認した。

(v) 中央構造線断層帯の長期評価の改訂との関係

a 改訂後の中央構造線断層帯の長期評価における断層傾斜の考え方を踏まえて

も、以下のとおり、本件原発の基準地震動 S_s に影響はない。

(a) 債務者は、伊方原発の敷地前面海域における中央構造線断層帯の震源断層の傾斜角について、変動地形学的観点、地震学的観点及び地球物理学的観点から、各種調査結果を総合的に評価し、鉛直（90度）を基本ケースとした。その上で、地質境界としての中央構造線が北傾斜していると考えられており、震源断層がこれと一致することも否定はできないことから、北傾斜30度とする不確かさを考慮するとともに、傾斜角に多少のばらつきが生じることも否定できないことから、南傾斜80度の不確かさを考慮している。すなわち、債務者は、中央構造線断層帯の震源断層の傾斜が中角度であるとする知見については、断層傾斜角を北傾斜30度とする不確かさとして適切に考慮している。

(b) 断層傾斜角が90度であることは、十分な調査に基づく信頼性の高いものであることから、断層傾斜角に関する不確かさについては、いずれも独立して考慮する不確かさとして個別に考慮することとした。こうした断層傾斜角についての考え方は、原子力規制委員会の審査においても妥当であることが確認されている。

これに対し、地震調査委員会（2017）は、地下深部の中央構造線断層帯（震源断層）の傾斜角について、中角度か高角度かの判断根拠がいくつかあり、結論が分かれていることを踏まえ、中角度と高角度の両論を併記した上で、中角度の可能性が高いとの考え方を示している。しかし、中角度の可能性が高いとの理由については、最新の知見等に照らすと合理的なものとはいえない。

したがって、断層傾斜に関する長期評価の改訂内容を踏まえても、基本ケースの断層傾斜角を鉛直（90度）とすることの合理性は失われない。

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

(3) 耐震設計における重要度分類の合理性（争点3）

ア 債権者ら（準備書面(6)）

新規制基準は、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえて、二度とこのような事故を起こさないようにするものでなければならない。ところが、新規制基準のうち、外部電源及び計測設備の重要度分類及び耐震重要度分類は、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえて、原子力安全・保安院から原子力規制委員会に至るまで、是正の必要性が強く認識されていながら、現在まで放置されており、本件原発の設置変更許可もこの不十分な基準に基づいて行われている（多くの設備を最も高い耐震安全性が要求されるSクラスの設備として分類すべきである。）。また、新規制基準のうち、使用済燃料ピット及び補機冷却海水系の重要性についても福島第一原子力発電所事故の教訓として認識されているにもかかわらず、必要な対策が講じられていない。このような安全確保策として不十分な重要度分類及び耐震重要度分類をそのままにして本件原発の再稼働をさせることは許されない。

イ 債務者（準備書面(6)）

原子力発電所においては、IAEAの基本安全原則の原則5を踏まえた「グレーデッドアプローチ」と呼ばれる考え方に基づく設計がされており、本件原発についても、かかる考え方に基づいて設計を行っている。この「グレーデッドアプローチ」の考え方は、原子力発電所の安全確保のために投じることが可能な人的、物的資源は有限であることを前提に、その有限の資源をどのように分配すれば最も有効で最も高い安全性を確保できるか、換言すれば、有限の資源をどのように分配すれば「人及び環境を電離放射線の有害な影響から防護すること」というIAEAの基本安全原則に定められた基本安全目的を最もよく達成できるかという観点から、原子力発電所の設備について相対的なグレードを定め、そのグレードに応じた資源の分配を行うことによって、より高い安全性を確保しようとするものであり、原子力発電所の安全確保に対する基本的かつ重要なアプローチの方法として、国際的にも広く採用されているものである。すなわち、原子力発電所においては、「グレーデッドアプローチ」の考え方に基づく重要度分類に応じた設計を行った上で設備を維持・管理していくことにより、最も高い安全性を確保することができるのである。

上記の重要度分類の考え方は、原子力発電所の耐震設計においても用いられている。債務者は、本件原発を建設するに当たり、建物・構築物及び機器・配管系を地震により発生する可能性のある環境への放射線による影響の観点、つまり原子力発電所の安全を確保する上での重要度に応じてA、B、Cの3クラスに分類（Aクラスのうち特に重要な施設を限定して更にAsクラスとして分類）し、この分類に応じた耐震設計を行った（後にAsクラスとAクラスを併せてSクラスとした。）。このとき、多くの設備を最も高い耐震安全性が要求されるSクラスの設備として分類することにより、一見、耐震安全性が高まるようにも思える。しかしながら、多くの設備をSクラスに位置付けて維持・管理するためには、それだけ多くの人的、物的資源が必要となる。上記のとおり、安全確保のために投じることができる人的、物的資源は有限であるため、投じることが可能な人的、物的資源に見合わない重要度分類を行えば、本来Sクラス設備として行うべき維持・管理を怠ってしまうリスクが増大し、結果として安全確保に特に重要な設備の維持・管理が十分に行えなくなるなど、かえって原子力発電所の安全性を損なうことが考えられる。よって、多くの設備をSクラスに位置付けて維持・管理していくことが必ずしも原子力発電所の適切な安全性の確保につながるわけではない。

(4) 使用済燃料ピット等の安全性（争点4）

ア 債権者ら（準備書面(2)、同(2)の補充書1）

使用済燃料は、原子炉から取り出された後の核燃料であるが、なお崩壊熱を発生し続けているため、水と電気で冷却を継続しなければならないところ、その危険性は極めて高い。福島第一原子力発電所事故においては、4号機の使用済燃料ピットに納められた使用済燃料の冷却機能が喪失したが、この事故から学ぶべき教訓としては、まず、使用済燃料においても破損により冷却水が失われれば冠水状態が保てなくなるのであり、その場合の危険性は原子炉格納容器の1次冷却水の配管破断の場合と大きな違いはないということである。むしろ、使用済燃料は原子炉内の核燃料よりも核分裂生成物をはるかに多く含むから、被害の大きさだけを比較すれば使用

済燃料の方が危険であるともいえる。次に、福島第一原子力発電所事故から学ぶべき教訓としては、この事故で実際に生じたように使用済燃料ピットの冷却機能が喪失することを前提とした、深刻な被害が万が一にも起こらないといえる程度に根本的な対策を講じなければならないということである。

しかし、債務者が福島第一原子力発電所事故後に本件原発に講じた対策は、可搬式のポンプによる使用済燃料ピットへの直接注水等の対策に限られ、いずれも人為的な作業を伴い、いくつもの要件を満たして初めて功を奏するものであって、コストに配慮した弥縫策にとどまるものであり、①使用済燃料が堅固な施設によって囲い込まれていない、②使用済燃料ピットの冷却設備の耐震クラスがBクラスであり、使用済燃料ピットの計測設備がCクラスである、③使用済燃料が使用済燃料ピットにおいて稠密化された状態で保管されており、冷却が難しくなっている、④地震時にクレーン本体、移送中のキャスク等の重量物が落下し、使用済燃料ピット又は使用済燃料が破損する危険性があるなど深刻な被害が万が一にも起こらないというために必要な対策が講じられていない。

イ 債務者（準備書面(2)）

(ア) 本件原発の使用済燃料ピットは、壁面及び底部を厚い鉄筋コンクリート造とし、その内部にステンレス鋼板を内張り（ライニング）した強固な構造物である。使用済燃料ピットに接続されている全ての配管（給排水配管）は、使用済燃料の上端よりも高い位置で接続されており、万一これらの配管が破断等しても、使用済燃料ピットの水位が配管の接続位置よりも低下することはなく、使用済燃料の冠水状態が維持される構造としている。

使用済燃料ピットは、通常、水位約12mの使用済燃料ピット水（ホウ酸水）で満たされており、その水温は約40℃以下に保たれている。使用済燃料ピット内では、長さ約4mの使用済燃料を燃料ラックに垂直に立てた状態で収納しており、使用済燃料の上端から水面までの水位は約8mと、使用済燃料からの放射線を遮蔽するのに十分な水深が確保されている。

使用済燃料ピット水は、使用済燃料ピットポンプ、使用済燃料ピット冷却器等から成る使用済燃料ピット水冷却設備によって継続的に冷却されているが、仮に何らかの理由で使用済燃料ピット水冷却設備による冷却ができなくなったとしても、使用済燃料は、冠水さえしていれば崩壊熱が十分除去され、その健全性が維持される。したがって、使用済燃料ピットからの周辺環境への放射線物質の放出を防止するためには、使用済燃料の冠水状態を保つことだけで十分である。このため、債務者は、使用済燃料ピットの水位等を常時監視するとともに、使用済燃料ピット水を補給するための設備を備えることで、使用済燃料の冠水状態が失われないよう対策を講じている。

ちなみに、使用済燃料ピットへの注水は、福島第一原子力発電所事故を踏まえて重大事故等対策として装備したディーゼル駆動式の中型ポンプ車を用いて行うことも可能である。そして、使用済燃料ピットは、その水面の高さが構内道路と同程度であることに加え、構内道路に近接した場所に配置されているため、車両や要員のアクセス性は非常に高く、外部からの注水は容易である。

(イ) 使用済燃料ピットは、原子炉格納容器のような堅固な施設による閉じ込めを必要としない。

次に、使用済燃料ピットは、使用済燃料を貯蔵する使用済燃料ラック及び使用済燃料ピット水補給設備とともに、Sクラスの設備と位置付けて高い耐震性を持たせることにより、地震に対する安全性を確保している。それに加えて、使用済燃料ピット水冷却設備及び使用済燃料ピット計測設備は、耐震重要度分類としてはSクラスに分類される設備ではないものの、波及的影響の観点や重大事故等対策の観点から、Sクラスと同じく基準地震動 S_s に対する耐震安全性を確保している。

また、債務者は、使用済燃料ピットにおける使用済燃料の保管に当たって、全炉心燃料及び1回の燃料取替えに必要な燃料集合体数等を考慮して、それに十分に余裕を持たせた設備容量を確保した上で、崩壊熱の除去及び放射線の遮蔽に十分な量のホウ酸水により使用済燃料を冠水させた状態で保管している。使用済燃料ピ

ット水を継続的に冷却するための使用済燃料ピット水冷却設備は、使用済燃料ピットに貯蔵した使用済燃料の崩壊熱を十分除去できる能力を有している。そして、仮に設備容量一杯まで使用済燃料を貯蔵したときに純水で満たされる（すなわち、実際には使用済燃料ピット水に含まれているホウ素の存在を考慮しない）という厳しい条件を想定しても、使用済燃料ピットの未臨界性を確保できることを確認している。

さらに、債務者は、落下時に使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物を抽出した上で、それらの落下を防止できることを確認している。

(5) 地すべりと液状化現象に対する安全性（争点5）

ア 債権者ら（準備書面(4)）

(ア) 巨大地震の発生が危惧される本件原発の敷地及び周辺斜面は、いずれも25～60度と地すべりが発生するのに十分な傾斜がある。その上、地質構造（岩質）、地形、地下水及び降雨等の観点において地すべりを起こす素因を相当に有しているから、地震を引き金として地すべりを引き起こす可能性は極めて高い。

本件原発は、南側傾斜の斜面法尻から原子炉建屋南端までの距離が10mにも満たない。また、その南側斜面の高さ32m付近に設けられた道路部分の幅は10mほどしかなく、その脇の高さ8.4mほどまで続く斜面が地すべりを起こせば、容易に道路を越え、高さ32mの斜面を土塊が移動していくこととなる。そして、地すべりを起こした大量の土砂が原子炉建屋や重要施設に衝突すれば、原子炉そのものを損傷させるおそれが極めて高い。

また、地すべりの際には、開口亀裂や圧縮亀裂が生じ、これら亀裂の上にある建物が亀裂により倒壊や崩壊をすることが予想され、配管の断裂や冷却機能の喪失等も予想される。

さらに、本件原発南側の山中には送電線や配電線が配置されているところ、地すべりにより送電線等が切断され、これにより電源が喪失することが予想され、電源車も、それ自体が地すべりの土塊で破壊され、機能しなくなることが予想される。

加えて、崩れ落ちてきた土砂により、全交流電源喪失時のアクセスルートの道路が寸断され、車両の走行が不可能となり、シビアアクシデント対策として用意されている可搬性の非常用設備や人員の移動が不可能となり、シビアアクシデント対策を実施することが不可能となる。更には、道路網が破壊され、周辺住民の避難も不可能となる。

(イ) 液状化は、緩い砂質土層と地下水による飽和という2つの条件の組合せがある場所で生じる。そして、海岸埋立地は、造成されて間もない締まりの緩い地層であり、海辺にあるため地下水で完全に飽和し、埋立材料は海底砂であることが多いことから、液状化が最も起こりやすい地形である。そして、本件原発立地にも埋立地が多数ある。

また、過去の地震では、液状化が発生した地震は、おおむね震度5以上といわれている。本件原発立地においては、南海連動のM9クラスの超巨大地震や中央構造線でM8クラスの巨大地震が発生する危険性があり、内閣府検討会においても、本件原発のある伊方町の想定震度は「6強」との報告がされている。

したがって、本件原発立地は、液状化の発生の危険性が極めて高い。

本件原発の敷地においては、原子炉建屋と原子炉に通じる配管や発電用のタービン建屋、特別高圧開閉所、貯水口、放水口が散在している。本件原発の敷地が液状化すれば、建屋が不等沈下し、死活的役割を担っている1次冷却水を通水する配管を始めとする配管類が破断し、原子炉が冷却不能な事態が発生させるおそれが高くなる。

また、原子炉は極めて重い構造物であり、周りの地盤で固められて一定の位置に定置されているから、その隣接地だけが液状化し、軟弱化することによって、原子炉建屋自体も傾くなどの被害が発生するおそれがある。

さらに、原子炉建屋に隣接する土地には、海水貯水溜があり、タービン建屋内の復水器に供給する海水の一時的な溜となっている。復水器に供給される海水は、1次冷却水を冷却するために存在するものであって、これは通常の発電手順における

冷却系でも当然に使用される。ところが、これらの付帯設備は、海岸埋立地の上に建設されている可能性があり、液状化によって、中空状態のパイプであれば、上昇し、流動化した砂層よりも重いものは不等沈下する可能性が高い。これらの施設、すなわち、海水溜や、これと原子炉タービン建屋を結ぶ配管等は破壊されて、死活的な冷却機能を失う結果となる。

この液状化現象は、建屋のみでなく、特に建屋の外側の海に近い場所にある諸施設においてより生じやすい。この液状化は、特に海水系諸設備に致命的な損傷を与える可能性がある。海水系設備は、原子力発電所で発生した熱を排出する最後の設備で、これが機能しなければ、原子炉の熱はどこにも排出できなくなってしまう。

さらに、不等沈下により、道路が陥没等を起こし、車両の走行が不可能となり、シビアアクシデント対策として用意されている可搬性の非常用設備や人員の移動が不可能となって、シビアアクシデント対策を実施することが不可能となり、破滅的な事故が発生する危険性がある。

イ 債務者（準備書面(4)）

債務者は、伊方原発の建設時において、詳細な調査により地形・地質・地質構造について十分に把握するとともに、ボーリング調査、試掘坑内の試験等を通じて、敷地地盤を構成する岩盤の性状、物理的・工学的特性等に係るデータを収集した上で、本件原発が地盤に係る安全性を有していることを確認している。そして、これらのデータを基に、本件原発の基礎地盤及び周辺斜面において基準地震動 S_s による地震力が作用した場合であっても、地すべりが発生しないことを確認した。また、埋立地における液状化現象については、安全上重要な施設は全て堅固な基礎地盤に直接支持させているため、本件原発の安全性に影響を及ぼすことはない。

(6) 火山事象に対する安全性確保対策の合理性（争点6）

ア 債権者ら（準備書面(14)、同(14)の補充書1、2（平成29年11月10日付）、2（平成30年2月2日付）、(3)）

（ア）本件原発の立地評価

現在の火山学における一般的知見からすれば、検討対象火山の1つである阿蘇の活動可能性が十分に小さいとは判断できず、また、調査結果からは本件原発の運用期間中に発生する噴火規模も推定することができないから、阿蘇の過去最大の噴火規模である阿蘇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原発に到達する可能性が十分に小さいかどうかを判断すべきであり、阿蘇4噴火を想定すると、火砕流が本件原発敷地に到達する可能性は十分に小さいと評価できないから、立地不適とされるべきである。

(イ) 本件原発の影響評価

a 降下火砕物の最大重厚

阿蘇カルデラの地下には、少なくとも体積15～30 km³のマグマ溜まりが存在するといえるところ、現在の火山学の知見を前提とすると、本件原発の運用期間中に阿蘇においてVEI7の噴火が生じる可能性すら十分に小さいと評価できないのであるから、それよりも一回り小さいVEI6の噴火が生じる可能性は、より一層否定できず、この規模の噴火を前提としても、九重第一軽石の噴出量の約2倍となるから、本件原発から見て阿蘇カルデラが九重山よりやや遠方に位置していることを考慮しても、債務者の降下火砕物の最大重厚1.5 cmの想定は過小である。

b 非常用ディーゼル発電機への影響

債務者が算定している本件原発の限界濃度（現状設備でディーゼル発電機を交互に切り替え、フィルタを取替・清掃することによって対応可能な限度としての濃度）は、債務者が試算している気中降下火砕物濃度を大きく下回っているから、これでは非常用ディーゼル発電機は瞬く間に機能を喪失し、ひいては全交流電源喪失に陥るおそれがある。

c 全交流電源喪失等への対策

降灰時における全交流電源喪失等への対策について、債務者は、可搬型ホースによるタンク等の接続など、人的対応を要する対策しか示しておらず、特に、降灰時には、道路途絶、視界不良、外部電源喪失等の諸問題が起こっているから、債務者

が適切に対応できるかは疑問がある。

イ 債務者（準備書面(11), 同(11)の補充書(2), (3), (4)）

ア) 本件原発の立地評価

本件原発の運用期間中に考慮する阿蘇の噴火は、後カルデラ期既往最大の阿蘇草千里ヶ浜噴火とすることが妥当である。そして、本件原発の運用期間中の阿蘇の噴火として阿蘇草千里ヶ浜噴火の噴火規模を考慮すると、阿蘇草千里ヶ浜噴火を含めた後カルデラ期の火砕流堆積物はいずれも阿蘇カルデラ内に留まることから、本件原発の運用期間中において、その敷地に、阿蘇の噴火を原因として設計対応不可能な火山事象が到達して、影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価することができる。

また、阿蘇4噴火の火砕流堆積物は、本件原発が位置する佐田岬半島で確認されたとの知見はないし、債務者の調査によっても確認されていない。

したがって、本件原発が、阿蘇の火山事象との関係において立地不適となることはない。

債権者らは、現在の火山学における一般的知見からすれば、阿蘇の過去最大の噴火規模である阿蘇4噴火を想定すべき旨主張するが、そのような巨大噴火は、大量のマグマが蓄積されているなど相応の状態が準備されていることを要するものであり、その点では巨大噴火の発生可能性が十分に小さいか否かの判断は不可能ではないから、上記のとおり運用期間中に考慮すべき阿蘇の噴火として、阿蘇4噴火ではなく阿蘇草千里ヶ浜噴火を選定した債務者の判断に不合理な点はない。

(イ) 本件原発の影響評価

a 降下火砕物の最大重厚

本件原発の設計において考慮する降下火砕物の堆積厚さ15cmは、次のとおり、十分に保守性をもって設定されたものである。債務者が降下火砕物に係るシミュレーションをした結果、敷地への影響が最も大きい火山は九重山であった。その上で、債務者は、火山事象が地震等の他の自然現象と比べても不確かさの大きな現象であ

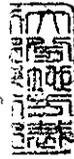
ることを踏まえ、より高い保守性を確保する観点から、既往の知見に基づく火山灰体積（2.03 km³）よりも大きな火山灰体積（6.2 km³）を提唱する知見を採用し、不確かさを考慮してシミュレーションをしたところ、最大で敷地において14 cmの厚さが想定された。これを踏まえ、債務者は、本件原発の設計において考慮する降下火砕物の堆積厚さとしては、そこから更に1 cmを上積みした15 cmを用いることとした。

そして、債務者は、降下火砕物の堆積厚さ15 cmに対して、荷重による影響等、様々な影響を考慮しても本件原発の安全性が損なわれないよう安全対策を講じている。

b 非常用ディーゼル発電機への影響及び全交流電源喪失等への対策

債務者は、気中降下火砕物濃度を想定しても吸気フィルタが閉塞せず、非常用ディーゼル発電機の機能維持を可能とする対策を実施した。具体的には、非常用ディーゼル発電機の吸気消音器に取り付けられている吸気フィルタについて、カートリッジ式のフィルタへの取替えを可能とするための工事を実施した。カートリッジ式のフィルタに取り替えることにより、吸気フィルタの捕集面積が広がるため、火山灰による閉塞までの時間が長くなるとともに、非常用ディーゼル発電機を停止することなく、容易に吸気フィルタの交換を行うことが可能となり、本件原発が備えている2系統の非常用ディーゼル発電機のいずれについても、継続的に機能を維持することが可能である。

このように、債務者は、非常用ディーゼル発電機の機能維持に万全を期しているところではあるが、一方で、一層の安全を確保する観点から、更なる対策として、仮に、降下火砕物の影響によって非常用ディーゼル発電機が機能を喪失して全交流電源喪失に至った場合であっても、長期間にわたって原子炉の冷却を継続し、本件原発の安全を確保することができることを確認している。具体的には、本件原発には、電力供給を必要としない原子炉の冷却手段として、蒸気発生器で発生する蒸気で稼働するタービン動補助給水ポンプを用いた冷却方法があるところ、タービン動



補助給水ポンプを稼働させるためには、水源からタービン動補助給水ポンプに給水を行う必要があるが、本件原発においては、動力源がなくともタービン動補助給水ポンプに給水が可能な水源（電動あるいは内燃機関等の動力の介在を必要とせず、高低差を利用した水流によって給水が可能な水源）によって約17.1日間にわたって原子炉の冷却が可能であり、給水に動力源が必要な水源も含めれば約20.2日間にわたって原子炉の冷却が可能であることを確認している。

したがって、本件原発においては、万が一、降下火砕物の大気中濃度が高い環境下において全交流電源を喪失するような事態が発生した場合を想定しても、放射性物質が環境に大量に放出されるような事態に至る具体的危険性はない。

(7) シビアアクシデント対策の合理性（争点7）

ア 債権者ら（準備書面(8)、(8)の補充書1）

(ア) 本件原発については、全体として、以下のとおり、深刻な災害が万が一にも起こらないといえる程度のシビアアクシデント対策が講じられていない。

本件原発のシビアアクシデント対策は、基本的には可搬型設備により電源や冷却水を供給するものであるところ、基本的には人の手で対処するため、確実に機能する保証がなく、信頼性に乏しい。

本件原発のシビアアクシデント対策は、福島第一原子力発電所事故の十分な分析なくして策定されたものにすぎない。

シビアアクシデント時には、原子炉の状態把握すら極めて困難であるから、シビアアクシデント時の環境条件を適確に把握できる評価方法を確立すること、次いでその環境条件下に長期にわたり曝されても機能を維持できる計測設備類を開発し、その信頼性を実証することが必要であるところ、本件原発においては、このような対策はとられていない。

本件原発のシビアアクシデント対策は、地震、津波等の外部事象を想定したものとなっていない。

(イ) また、個別にみた場合、本件原発のシビアアクシデント対策には、水素爆発

対策の不備、水蒸気爆発対策の不備、免震重要棟が設置されていないという不備、特定重大事故等対処施設が設置されていないという不備がある。

イ 債務者（準備書面(8)）

債務者は、本件原発の立地地点及びその周辺の自然的立地条件について詳細な調査を行い、その特性を十分に把握した上で、深層防護の考え方にに基づき、まず、放射性物質の放出につながるような異常が発生することを未然に防止するための対策を講じ、次に、仮に何らかの異常が発生した場合であっても、その異常を放射性物質の放出のおそれのある状態までには拡大させないための対策を講じ、更には、異常が拡大した場合であっても、放射性物質を環境に異常に放出しないための対策を講じている。このため、特に原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」という機能を有する安全上重要な設備については、基準地震動 S_s に対する耐震安全性の確保を始めとして、共通要因による故障の発生を確実に防止できることを確認した上で、更に単一故障の発生を仮定しても安全機能が維持できるよう、多重性又は多様性及び独立性を有する設備とするなどして高い信頼性を確保している。

債務者は、これらの安全確保対策について、その都度、最新の知見、技術の進捗等を踏まえた評価・検討を行い、安全性が確保されていることを確認するなどして信頼性を確保してきた。そして、福島第一原子力発電所事故が津波という共通要因による故障の発生によって引き起こされたことに鑑み、共通要因故障の原因となり得る自然現象等への考慮を手厚くするという観点から、地震、津波等の自然現象についてより余裕を持たせた評価を行ってその対策を講じるとともに、自然現象以外の事象で共通要因故障の原因となり得る火災、溢水等に対する考慮を強化するなどして対策の信頼性を高めている。

したがって、本件原発において、上記事故防止に係る安全確保対策が機能せず重大事故等に至る具体的危険性はない。

しかしながら、福島第一原子力発電所事故が発生したことを踏まえ、事故防止に

係る安全確保対策が機能せず重大事故等に至ることをも仮定した対策を講じておくことが義務付けられたことなどから、債務者は、万が一、重大事故等に至った場合であっても放射性物質が環境に異常に放出される事態を防止することができるよう、重大事故等対策を講じることとした。債務者は、重大事故等対策を講じるに当たり、事象の発生頻度や仮に発生した場合の影響度合等を勘案し、対策を講じておくことが適切と考えられる有意な事象を複数選択した上で、それらの事象が発生した場合においても、放射性物質が環境に異常に放出される事態を防止することができるよう対策を講じることとした。債務者による事象の選定が適切であること及びそれらの事象に対し債務者が講じた対策が有効であることについては、原子力規制委員会による新規制基準適合性審査において確認されている。

債務者は、重大事故等対策について、福島第一原子力発電所事故を踏まえた現在の知見に照らして十分に合理性を有する対策を講じているが、重大事故等対策は、通常では想定し難い極めて異常な原子炉等の状態を前提とするものであり、その対策との関連で生じる相互作用も含め、種々の物理・化学現象等の挙動に複雑な領域があることは債務者も認識しており、中には現在も研究等の取組が行われているものがあるのも事実である。また、そもそも重大事故等は、通常では想定し難い複数の機器の故障等が発生することを仮定するものではあるが、更にそれに加えて偶発的な機器の故障や致命的な人的ミスが発生が重畳する可能性もゼロとはいえない。しかしながら、債務者は、そのような可能性がゼロではないことをもって直ちに対策の合理性が失われることになるとは考えていない。債務者が講じた重大事故等対策は、現在の知見を極力反映した上でハード・ソフト両面から多種多様な対策を講じているものであること、可能な限り種々の現象の不確かさを考慮した上で評価を行って対策の有効性を確認しているものであること、原子力規制委員会による新規制基準適合性審査においても相当程度時間を費やして議論されたものであることに鑑みれば、最新の知見に照らして十分な合理性を有する対策である。

(8) 住民避難計画の合理性（争点8）

ア 債権者ら（準備書面(3)、同(3)の補充書1、同(10)、同(10)の補充書1、2、3）
福島第一原子力発電所事故やチェルノブイリ原発事故に照らすと、大分県の住民、とりわけ本件原発から約45～70kmの位置に居住する債権者らは、本件原発において事故が発生した場合には、本件原発から放出される放射性物質に汚染されるおそれがあるため、避難を要するところ、大分県の避難計画は、住民の生命・健康を守るためには不十分であり、大分市等の大分県内の自治体には、避難計画を策定していないところがある。また、大分県の地域防災計画に係る避難計画では、住民が安全に避難できない。さらに、新規制基準は、避難計画について定めておらず、国際基準に反し不合理である。かかる状態で本件原発を稼働すると、債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険が存在する。

イ 債務者（準備書面(3)、同(3)の補充書(1)、(2)、(3)）

本件原発において、重大事故等が発生する可能性は極めて低い。加えて、万が一、事故防止に係る安全確保対策が功を奏せず、重大事故等が発生したとしても、炉心の著しい損傷を防止するための対策や、炉心が著しい損傷に至る場合であっても原子炉格納容器の破損を防止するための対策等の重大事故等対策を講じることにより、本件原発の安全性を確保できることを確認している。したがって、債権者らが主張するような放射性物質を環境に異常に放出する事故が発生する具体的危険性はないのであるから、債権者らの主張は、その前提を欠くものである。

第3 当裁判所の判断

1 本件における審理・判断方法

(1) 本件仮処分命令申立ての被保全権利

債権者らが主張する被保全権利は、人格権に基づく妨害予防請求権としての本件原子炉の運転差止請求権であるところ、人格権侵害のおそれ、すなわち、本件原子炉の運転により、債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険がある場合には、人格権に基づく妨害予防請求としての本件原子炉の運転差止請求が認められるものと解される。

(2) 具体的危険の判断基準

ア 本件原発を含む発電用原子炉施設は、核燃料を使用し、その運転により人体に有害な多量の放射性物質を原子炉内に発生させる施設であり、発電用原子炉施設の安全性に欠けるところがあり、その運転等（稼働）によって放射性物質が原子炉外に放出される事態になれば、その周辺環境が長期間にわたって放射能により汚染され、放射線被曝によって当該発電用原子炉施設の周辺住民の生命、身体及び健康に重大な危害を及ぼすなど、深刻な災害を引き起こすおそれがある。そこで、発電用原子炉施設においては、このような深刻な災害の発生を防止するために、炉心の著しい損傷が生じるなどして、多量の放射性物質が原子炉外に放出されるような重大な事故が万が一にも発生しないよう、発電用原子炉施設の安全性を確保する必要がある。

イ もっとも、一般に、科学技術の分野においては、絶対的に災害発生危険がないという「絶対的安全性」を達成することはできないと考えられており、科学技術を利用した設備、機器等は、何らかの程度において人の生命、身体、健康、財産等を侵害する危険を伴っているが、その危険性を、当該設備、機器等の品質や安全性についての規制等により一定程度以下に管理し、管理された危険性の程度が社会通念上受け入れられる水準以下にとどまると考えられる場合に、いわば「相対的安全性」が認められるものとして、その利用が許容されている。

この点は発電用原子炉施設においても同様であり、どのような異常事態が生じても、原子炉内の放射性物質が原子炉外に放出されることはないという絶対的安全性を確保することは、少なくとも現在の科学技術水準をもってしては不可能というべきであって、想定される事象の水準をいかに高く設定して当該事象に対する安全性の確保を図ったとしても、想定された水準を超える事象は不可避免的に生起するのであり、また、そのような事象が生じる頻度が極めてまれなものであるとしても、当該事象が当該発電用原子炉施設の運用期間内に生じる可能性がゼロということではできず、常に何らかの程度の事故発生等の危険性は伴っているものといわざるを得な

いから、そのような絶対的安全性に欠ける場合に、当該発電用原子炉施設の周辺住民の生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険があるとするのは相当でない（債権者らも、上記のような意味の絶対的安全性に欠ける限りは具体的危険があるとまでは主張していない。）。

そうすると、発電用原子炉施設については、現在の科学技術水準に従えば、常に何らかの程度の事故発生等の危険が残存することを前提に、どの程度の危険をもって避けられなければならない危険とみるべきかが問題となるが、この点については、本件仮処分命令申立事件が、あくまで法的な観点から、債権者ら個人の生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険の有無、ひいては債権者らの主張する被保全権利の有無を判断するものであることからすれば、我が国の社会がどの程度の危険であれば受け入れられるかという観点、すなわち社会通念を基準として判断すべきである。そして、福島第一原子力発電所事故に伴って現実には生じた被害の甚大さや深刻さなどを踏まえるならば、発電用原子炉施設は、他の設備、機器等に比べて格別に高度なものでなければならないのであり、当該発電用原子炉施設の有する危険性は、社会通念上無視し得る程度にまで管理されている必要があるというべきである。

ウ そして、発電用原子炉施設の安全性に係る社会通念を明らかにするに当たっては、民主的政治過程の下において選択された立法政策をまずは拠り所とするほかないものと考えられるところ、前提事実(8)記載のとおり、福島第一原子力発電所事故を契機として制定、改正された我が国の立法政策からすると、科学的、専門技術的知見に基づく段階的安全規制の下で稼働していた福島第一原子力発電所において重大な事故が発生したという経験に鑑み、これを深く反省し、その教訓を生かし、危険性を管理しつつ安全性を高めることを前提に、発電用原子炉施設が常に最新の科学的、専門技術的知見を踏まえた基準に適合した状態にあることや想定外の事象が生じたとしても重大事故が生じないための対策強化を求め、さらに、これらを各専門分野の学識経験者等から構成され、専門性、独立性が確保された原子力規制委

員会の総合的、専門技術的見地からの十分な審査を段階的安全規制における各段階において行わせるなどといった強化された安全規制の下において、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえた基準に適合する発電用原子炉施設のみを運用していくこととしたものと解される。

このような法令の規制等は、福島第一原子力発電所事故の教訓等を踏まえたものであり、想定外の事象が生じたとしても重大事故が生じないように、規制強化を求めなどするものであって、その内容が我が国の社会の認識に反しているとはいえ、基本的には我が国における発電用原子炉施設の安全性に係る社会通念を体現したものであると考えられる。

そして、上記のような法令の規制等によれば、その時々における最新の科学的、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等を想定し、それに対する安全性を十分確保できるような基準を策定したといえ、かつ、発電用原子炉施設について、同基準に基づき、専門性、独立性が確保された原子力規制委員会における十分な審査を経て、その適合性が確認されたといえる場合は、当該発電用原子炉施設の有する危険性が社会通念上無視し得る程度にまで管理され、客観的に見て安全性に欠けるところがなく、その運転等（稼働）によって放射性物質が周辺環境に放出され、その放射性被曝により周辺住民の生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険はないものといえることができる。

エ　ところで、債権者らは、我が国の社会が容認する安全性については、福島第一原子力発電所事故のような過酷事故については絶対に起こさないという意味での限定的絶対的安全性、あるいは、絶対的安全性に準じる極めて高度な安全性（深刻な災害が万が一にも起こらない程度の安全性）と解すべきであるなどと主張する。

確かに、多量の放射性物質が原子炉外に放出されるような重大な事故が万が一にも発生しないよう、発電用原子炉施設の安全性を確保する必要があることは上記アのとおりであるが、その安全性については、債権者ら自身、絶対的安全性を求めるものではないことを明らかにしているところ、結局のところ、危険の予測と危険の

程度の問題として、我が国の社会がどの程度の危険であれば受け入れられるかという観点から判断するほかないのであり、上記のような法令の規制等からすると、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえた合理的予測を越える水準での安全性を求めることが我が国の社会通念になっているということとはできないし、また、およそあらゆる災害についてその発生可能性がゼロないし限りなくゼロに近くならない限り安全確保の上でこれを想定すべきであるということが我が国の社会通念になっているということもできない。

なお、債権者らは、実際の世論調査の結果を踏まえたデータによれば、原子力発電所の稼働に反対する国民が過半数であり、その中には、原子力発電所の安全性に不安があるとの回答が圧倒的に多数である旨指摘する。確かに、そのようにして収集されたデータ等を端緒として、発電用原子炉施設を取り巻く社会の意識が変容し、我が国の社会が容認する水準が変わり得ること自体はあり得るが、特定の統計の結果のみをもって直ちに、それが我が国の社会通念を体現しているということとはできないから、債権者らの主張は採用することができない。

(3) 主張疎明責任及び審理・判断方法

ア 上記のとおり、債権者らが主張する被保全権利は、人格権に基づく妨害予防請求権としての本件原子炉の運転差止請求権であるところ、人格権に基づく妨害予防請求として他人の行為を仮に差し止めることができるのは、当該他人の行為により、債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険がある場合に限られ、その主張疎明責任は、その具体的な危険があるとして仮に差し止めを求める債権者らが負うものであるところ、この理は、当該他人の行為が発電用原子炉施設の原子炉の運転である場合にも別異に解する理由はない。したがって、発電用原子炉施設である本件原発の有する危険性が社会通念上無視し得る程度にまで管理されておらず、債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険があることについては、人格権に基づく妨害予防請求権を被保全権利として申立てを行う債権者らにおいて、その主張疎明責任を負うものというべきであ

る。

イ もっとも、上記のとおり、発電用原子炉施設の設置、運転等が原子炉等規制法に基づく安全性についての多段階の審査を経た上で行い得るものとされている上、本件改正後の原子炉等規制法において、発電用原子炉設置者が発電用原子炉施設の安全性について自ら評価を行う制度が導入されたことにも鑑みると、発電用原子炉施設を設置、運転等する主体としての事業者である債務者は、発電用原子炉施設の安全性に関する専門技術的知見及び資料を十分に保持しているものと考えられ、他方、多量の放射性物質が周辺の環境に放出される事故が起こった場合には、本件原発から100km圏内に居住する債権者らは、その生命、身体及び健康に直接かつ重大な被害を受けるものと想定されることに照らせば、本件原発の安全性に欠けるところがなく、債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険が存在しないことを、主張疎明責任を負わない債務者が、その安全性を争う側である債権者らによる指摘を踏まえ、相当の根拠、資料に基づき、主張疎明する必要があり、債務者がこの主張疎明を尽くさない場合には、上記の具体的危険の存在することが事実上推認されるものというべきである。そして、債務者において、本件原発の安全性についてこの主張疎明を尽くしたといえる場合には、主張疎明責任を負う債権者らにおいて、なお本件原発に安全性に欠けるところがあり、債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険が存在することについて、その主張疎明責任に適った主張疎明が行われているかという観点から判断されるべきこととなる。

なお、このような説示から明らかなおとおり、債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険についての主張疎明責任を債務者に転換するものではない。

ウ そして、原子炉等規制法等は、その時々における最新の科学的、技術的知見を踏まえて、合理的に予測される規模の自然災害等を想定し、それに対する安全性を十分確保できるような基準を制定し、専門性、独立性が確保された原子力規制委

員会における十分な審査を経て、その適合性が確認されたといえる発電用原子炉施設については、その運転を認めるものとしており、具体的には、原子炉等規制法は、原子炉設置許可又は原子炉設置変更許可の要件の1つとして、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」を挙げ（同法43条の3の6第1項4号、同法43条の3の8第2項）、このような法令の規定に基づき具体的な審査基準が策定され、当該基準への適合性を原子力規制委員会において審査するという構造になっていること、既に許可を受けた発電用原子炉施設であっても、原子力規制委員会規則で、最新の科学的、技術的知見を踏まえた新たな基準が定められた場合には、当該基準に適合させる義務を負うというバックフィット制度を規定していること（同法43条の3の14、43条の3の16）等に照らすと、原子力規制委員会により策定された審査基準が原子炉等規制法の上記趣旨等を踏まえた合理的なものであり、本件原発が同基準に適合するものであることの疎明がある場合には、発電用原子炉施設である本件原発の有する危険性は、社会通念上無視し得る程度にまで管理されているといえ、債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険が存在するとの事実上の推認は働かないものというべきである。

そして、前提事実(9)記載のとおり、債務者は、新規制基準の下において、本件原発につき、原子力規制委員会から平成27年7月15日に原子炉設置変更許可、平成28年3月23日に工事計画認可、同年4月19日に保安規定変更認可を受け、同委員会から新規制基準に適合する旨の判断が示されているところ、これ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ものである上、原子力規制委員会は中立公正な立場で職権を行使することとされていることからすれば、債務者は、新規制基準の内容に不合理な点がないこと及び本件原発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に不合理な点がないこと、ないしその調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落がないこと（専門的な知識を必要とす

る事柄について、その分野の知見に照らし、無理のない思考に基づいて適合性判断がされていること)を、債権者らによる指摘を踏まえ、相当の根拠、資料に基づき、主張疎明する必要があるというべきであり、裁判所はこのような観点から審理・判断すべきであると解される。

なお、債務者に課す主張疎明の負担に関する上記説示からすれば、本件原発の有する危険性のうち、債務者が専門技術的知見及び資料を十分に保持しているとはいえず、債務者のみでその安全対策を講じることが困難な事項等に関して、その危険性が社会通念上無視し得る程度にまで管理されておらず、債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険が存在することについては、原則どおり債権者らが上記事実上の推認によることなく主張疎明を行うべきものと解される。

2 争点1（新規制基準の策定上の手続等及び規定内容等の合理性）について

(1) 認定事実

前提事実、疎明資料（乙75、122、185、186）及び審尋の全趣旨によれば、新規制基準の策定に至る経緯につき、以下の事実が認められる。

ア 原子力規制委員会発足前における検討の経緯

原子力安全委員会及び原子力安全・保安院は、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、以下のとおりの安全規制に関する検討を行った。

(ア) 原子力安全委員会における検討

原子力安全委員会は、原子力安全基準・指針専門部会の下に安全設計審査指針等検討小委員会を設置した。同小委員会は、平成23年7月15日から平成24年3月15日にかけて合計13回にわたり、福島第一原子力発電所事故から得られた教訓のうち、安全設計審査指針及び関連指針類に反映させるべき事項として、全交流動力電源喪失対策及び最終的な熱の逃がし場である最終ヒートシンク喪失対策を中心とした検討を行い、その検討に当たっては、深層防護の考え方を安全確保の基本と位置付け、アメリカの規制動向や諸外国における事例を参照した。

また、原子力安全委員会は、重大事故等対策についても検討を行い、平成23年10月に「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策について」を決定し、アクシデントマネジメントを発電用原子炉設置者による自主的な取組とする従来の決定を廃止するとともに、シビアアクシデントの発生防止、影響緩和に対して、規制上の要求や確認対象の範囲を拡大することを含め安全確保策を強化すべきこととした。

さらに、地震及び津波に関して、福島第一原子力発電所事故以前に定められていた新指針は、当時の地質学、地形学、地震学、地盤工学、建築工学及び機械工学等の専門家らにより検討されたものであったにもかかわらず、地震とその後の津波を原因とする福島第一原子力発電所事故が発生したことを踏まえ、原子力安全委員会は、新指針への改定後に蓄積された知見、同年3月11日以降に発生した地震及び津波に係る知見並びに福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、地震及び津波に対する発電用原子炉施設の安全確保策について検討することとし、原子力安全基準・指針専門部会の下に地震・津波関連指針等検討小委員会（以下「地震等検討小委員会」という。）を設置し、同小委員会において、同年7月12日から平成24年2月29日にかけて合計14回の会合を開催した。地震等検討小委員会においては、新指針及び関連指針類を対象とした検討が行われ、観測記録等の分析を行うとともに、東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波に係る知見並びに福島第一原子力発電所事故の教訓を整理したほか、新指針を踏まえた耐震バックチェックによって得られた経験及び知見を整理し、推進本部、中央防災会議（内閣府）、国土交通省等の他機関における東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波についての検討結果に加え、土木学会における検討状況、世界の津波の事例及びIAEAやアメリカの原子力規制委員会等の規制状況、福島第一原子力発電所事故に関連した調査報告書も踏まえた検討を行った。このような検討結果を踏まえ、地震等検討小委員会は、平成24年3月14日付けで、津波防護設計の基本的な考え方や津波対策を検討する基礎となる基準津波の策定を義務付けるべき旨を盛り込んだ「発電用原子炉施設に関する

耐震設計審査指針及び関連の指針類に反映させるべき事項について（とりまとめ）」を取りまとめた。

(イ) 原子力安全・保安院における検討

原子力安全・保安院は、福島第一原子力発電所事故の発生及びその進展について、当時までに判明している事実関係を基に、工学的な観点から、できる限り深く整理・分析することにより、技術的知見を体系的に抽出し、主に設備・手順に係る必要な対策の方向性について検討することとし、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する意見聴取会」を設置し、平成23年10月24日から平成24年2月8日にかけて合計8回にわたり、専門家の意見を聴きながら検討を行った。そして、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について（平成24年3月原子力安全・保安院）」において、今後の規制に反映すべきと考えられる事項として、30項目を取りまとめた。

また、重大事故等対策についても検討を行い、同年2月から同年8月にかけて、シビアアクシデント対策規制の基本的考え方に関する整理を行い、その過程において「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方に係る意見聴取会」を7回開催し、専門家や発電用原子炉設置者からの意見を聴取するとともに、原子力安全・保安院及び関係機関がこれまでに検討していたシビアアクシデントに関する知見、海外の規制情報、福島第一原子力発電所事故の技術的知見等を踏まえ、技術面でのシビアアクシデント対策の基本的考え方を検討・整理し、「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方について（現時点での検討状況）」を報告書として取りまとめた。

さらに、原子力安全・保安院は、地震及び津波に関しても、原子力安全委員会から、東北地方太平洋沖地震等の知見を反映して耐震安全性に影響を与える地震に関して評価を行うよう求められたことを受けて、平成23年9月、電気事業者から報告された東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波による原子力発電所への影響などの評価結果について、学識経験者の意見を踏まえた検討を行うことなどにより、

地震・津波による原子力発電所への影響に関する的確な評価を行うため、「地震・津波の解析結果の評価に関する意見聴取会」（第2回から「地震・津波に関する意見聴取会」と改称）及び「建築物・構造に関する意見聴取会」を設置し、審議を行い、これらの意見聴取会において、それぞれ報告書を取りまとめ、平成24年2月、これを原子力安全委員会に報告した。

イ 原子力規制委員会発足後における検討の経緯

(ア) 平成24年9月に発足した原子力規制委員会は、重大事故等への対策、地震及び津波以外の自然現象への対策に関する設計基準に加え、これまで原子力安全委員会が策定した安全設計審査指針等の内容を見直すため、上記ア(ア)の原子力安全委員会における安全設計指針等検討小委員会の構成員でもあった更田豊志委員長（以下「更田委員長」という。）を中心として発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム（第21回から「発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チーム」と改称。以下「原子炉施設等基準検討チーム」という。）を構成した。

また、自然現象に対する設計基準のうち、地震及び津波対策については、原子力安全委員会に設置されていた地震等検討小委員会の検討を踏まえた上で、原子力規制委員会が定めるべき基準の検討を行うため、島崎邦彦元委員長代理（以下「島崎元委員長代理」という。）を中心として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（以下「地震等基準検討チーム」という。）を構成した。

それぞれの検討チームでは、原子力規制委員会の担当委員に加え、従来より原子力規制行政に携わり、原子力規制に対して造詣が深い原子力規制庁職員も参加し、関係分野の学識経験者を有識者として同席を求め、専門技術的知見に基づく意見等を集約する形で規制基準の見直しが行われた。

このうち、原子炉施設等基準検討チームは、同年10月25日から平成25年6月3日にかけて合計23回にわたり会合を開き、IAEA安全基準や欧米の規制状況のほか、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

を整理し、これらと従来の安全設計審査指針等とを比較した上で、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を検討した。

また、地震等基準検討チームは、平成24年11月19日から平成25年6月6日にかけて合計13回にわたり会合を開き、原子力安全委員会の下で取りまとめられた耐震設計審査指針等の改訂案のうち、地震及び津波に関わる安全設計方針として求められている各要件について改めて分類、整理し、必要な見直しを行った上で基準骨子案の構成要素とする方針を示し、この方針に基づき、地震及び津波について、IAEA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、これらと新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を検討した。また、地震等基準検討チームは、発電用原子炉施設における安全対策への取組の実態を確認するため、電気事業者に対するヒアリングを実施するとともに、東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波を受けた東北電力株式会社女川原子力発電所の現地調査を実施し、これらの結果も踏まえ、安全審査の高度化を図るべき事項についての検討を進めた。

(イ) 原子力規制委員会は、上記検討を行うに先立ち、電気事業者等に対する原子力安全規制等に関する決定を行うに当たり、その参考として外部の有識者から意見を聴く場合の検討会等の中立性を適切に確保することを目的として、平成24年10月、利益相反に関連する可能性のある情報として、外部の有識者の電気事業者等との関係に関する情報の公開を行うための運用等を定め、上記各検討チームを構成する外部の有識者についても、上記運用に従って電気事業者等との関係について自己申告させるとともに、その申告内容を同委員会のウェブサイト上で公開した。また、原子力規制委員会は、上記各検討チームが開いた会合については、当該会合に供された資料及び議事録も同様の方法により公開した。

(ウ) 原子力規制委員会は、上記検討の過程で、平成25年4月から1か月間、新規規制基準案（原子力規制委員会規則等に加え、同委員会における審査基準に関する

内規等)について、行政手続法に基づく意見公募手続(パブリックコメント)に付した。そして、地震等基準検討チームは、同年6月6日に開いた第13回会合において、地震に関する審査基準を定めた内規について、同手続で募った意見を踏まえて検討を行い、原子炉施設等基準検討チームは、同月3日に開いた第23回会合において、地震を除く各種審査基準を定めた内規や原子力規制委員会規則等について、それぞれ同手続で募った意見を踏まえて検討を行った。これらの手続を経て、新規制基準の中心となる設置許可基準規則は、同年6月28日に制定され、同年7月8日に施行された。

(2) 新規制基準の策定上の手続等の合理性

ア 原子力規制委員会の専門性、独立性に関する問題

(ア) 債権者らは、以下のとおり、新規制基準を策定した原子力規制委員会には、専門性及び独立性のいずれも欠如しているから、そのような原子力規制委員会が策定した新規制基準及び同基準の適合性審査体制には手続上の瑕疵がある旨主張する。

すなわち、①原子力規制委員会の委員長であった田中俊一前委員長(以下「田中前委員長」という。)は、平成19年に政府の原子力推進機関である原子力委員会の委員長代理に就任するなど原子力推進行政の中心を担ってきた人物であった上、更田委員長及び中村佳代子元委員(以下「中村元委員」という。)は、いずれも委員候補者となった当時、原子力事業者等の従業者であって、設置法7条7項3号、4号に定める法律上の欠格事由があり、平成26年9月に任命された田中知委員(現委員長代理)は、委員任命前に原子力事業者や関係団体から約760万円の寄付や報酬を受け取っているなど原子力推進からの独立性が確保されていない、②原子力規制委員会は委員長1名及び委員4名という少人数で構成されており、審査における専門性に欠けるなどと主張する。

(イ) しかしながら、まず、上記①のうち、更田委員長及び中村元委員の法律上の欠格事由を主張する部分については、設置法7条7項3号、4号は、委員の欠格事由として、原子炉を設置する法人など原子力事業者等の役員や従業者等を挙げてい

るものの、その文理からすれば、現に同条項所定の職に就いていないことを求めていることは明らかであるところ、疎明資料（乙182ないし184）及び審尋の全趣旨によれば、同委員らが任命された当時そのような職に就いていたとは認められず、債権者らの同主張は理由がない。

また、そのほか原子力推進からの独立性が確保されていない委員が存在する旨の主張についても、内閣官房原子力安全規制組織等改革準備室は、平成24年7月3日、設置法所定の欠格要件に加え、就任前直近3年間に、原子力事業者等及びその団体の役員、従業者であった者並びに同期間に同一の原子力事業者等から個人として一定額以上の報酬等を受領していた者を欠格要件とするとともに、原子力事業者等からの寄付等につき情報公開を求めることとし、両議院においては、これらの欠格要件及び情報公開事項も踏まえて審議され、人選について同意がされたことが認められるのであり（甲D625、乙183）、このような手続に照らせば、原子力推進からの独立性についても両議院における吟味を経た上で内閣総理大臣が委員を任命したものと見え、適合性審査体制に手続上の瑕疵があるとはいえない。

なお、債権者らは、原子力安全委員会においても、委員長と委員は両議院の同意と内閣総理大臣の任命という民主的な手続を経て選任されていたにもかかわらず、規制当局が原子力事業者の虜になってしまったのであるから、上記のように両議院の同意と内閣総理大臣の任命があるからといって規制の独立性を担保するということにはならないとも主張するが、政府は、福島第一原子力発電所事故に対する反省という観点から人選を行ったことを明らかにしており（乙182）、両議院においても、同観点を踏まえて吟味を行ったものと考えられるところ、こうした審議を経た人選の結果をもって、適合性審査体制に手続上の瑕疵があるということとはできない。

上記②についても、設置法6条において法定されている委員長及び委員の員数が少ないからといって直ちに原子力規制委員会の専門性が欠けるものとはいえない上、原子力規制委員会は、上記のとおり、新規制基準策定に際し様々な学識経験者ないし専門家の意見を聴いているほか、事務局として置かれた原子力規制庁を含めた事

務処理体制をとることにより、科学的、専門技術的な審査等の体制が担保されているものといえる。したがって、この点に関する債権者らの主張も理由がない。

イ 事務局としての原子力規制庁の独立性に関する問題

ア) 債権者らは、原子力規制委員会の事務局として原子力規制実務の大半を担う原子力規制庁の職員の出身官庁を見ると、大半の職員が原子力推進官庁出身者であり、また、設置法附則6条2項ではいわゆるノーリターンルールが定められているが、これには、「原子力利用の推進に係る事務を所掌する行政組織」と抽象的文言が記載され、経済産業省、文部科学省等へ復帰することは禁止されず、他の省庁へ異動した後は原子力規制庁の人事権は及ばないため、原子力推進機関へ復帰する途は事実上確保されているなど、その実態は原子力利用の推進側が規制を担ってきた従来と大きく変わっておらず、このような独立性に欠ける原子力規制庁が実務の大半を担って策定した新規制基準及び同基準の適合性審査体制には手続上の瑕疵がある旨主張する。

イ) しかしながら、原子力規制庁は、あくまで原子力規制委員会の事務を処理するための事務局であり、その事務局長である原子力規制庁長官は、原子力規制委員会委員長の命を受けて、庁務を掌理するにすぎない(設置法27条1項, 5項)。また、同庁の職員には、前提事実(8)ウ記載のとおり、同法附則6条2項本文により、幹部職員のみならずそれ以外の職員にもいわゆるノーリターンルールが適用され、これにより原子力利用における安全の確保のための規制の独立性が確保される仕組みとなっている。債権者らは、同ルールの運用面において、設置法の趣旨に従った運用がされない可能性を指摘するが、そのような抽象的な可能性をもって原子力推進からの独立性が確保されないとは直ちにいえぬ上、上記原子力規制庁の位置付けをも踏まえれば、原子力規制庁職員の出身官庁等の関係により、原子力規制委員会やその審査等の独立性が害されるとはいえず、以上の点に係る債権者らの主張は理由がない。

ウ 福島第一原子力発電所事故の原因究明の十分性に関する問題

(ア) 債権者らは、福島第一原子力発電所事故の原因調査は未だ十分でなく、原因が判明していない状況で策定された新規制基準は、災害の防止上支障がないものとは到底いえない旨主張する。

(イ) この点、疎明資料(甲C10, 乙73, 122)及び審尋の全趣旨によれば、次の事実が認められる。福島第一原子力発電所事故については、国会、政府、民間及び東京電力株式会社のそれぞれの事故調査委員会が、同事故の原因究明を行い、事故調査報告書を取りまとめており、このうち、国会事故調査委員会の事故調査報告書において、地震動による配管の破損が福島第一原子力発電所1号機の事故の原因となっている可能性があり、今後規制当局による実証的な調査及び検討が必要である旨指摘されている。また、原子力規制委員会は、同指摘も踏まえ、事故が発生した発電用原子炉施設の内部については、放射線量が高いため内部の状況に関する調査は限定的な部分でしかできていないことを認めつつ、各種の調査・検討により、福島第一原子力発電所事故の発生及びその進展に関する基本的事象は明らかにされているといえることから、このような事故を再度起こさないため、地震、津波等の外部事象を含めた共通要因に起因する設備の故障を防止するための対策の強化や、重大事故等が発生した場合における対策の要求の必要性等の教訓は得られているとし、共通要因に起因する設備の故障を防止するため、事故防止対策を強化した上、さらに、重大事故等対策との関係では、原因を問わず、設計基準対象施設の持つ安全機能が喪失することをあえて仮定して炉心の著しい損傷や格納容器の破損を防止するための対策をすることなどとして、新規制基準の策定に至った。

新規制基準を策定するに当たり、福島第一原子力発電所事故の原因究明が尽くされることが望ましいとはいえ、原子力規制委員会は、上記のとおり、具体的な損傷箇所等が未解明であることを踏まえ、それを前提に、各種の調査・検討の結果により明らかになっている福島第一原子力発電所事故の発生及びその進展に関する基本的事象から得られた教訓を踏まえ、事故防止対策を強化するとともに、万が一、原因を問わず、安全機能が喪失した際の対策として、重大事故等対策を新たに要求す

るなどしているのであるから、上記事故の具体的損傷箇所等までが判明していないことのみをもって直ちに、新規制基準が不合理なものということとはできない。

したがって、この点に関する債権者らの主張は理由がない。

エ 新規制基準の検討期間等の問題

(ア) 債権者らは、新規制基準は、49本もの規則類により構成されているところ、原子力規制委員会が発足し、原子炉施設等基準検討チーム及び地震等基準検討チームを構成し、規則類の策定作業を開始してから、意見公募手続（パブリックコメント）に掛けられるまでが約6か月（新規制基準の骨格となる骨子案の策定に至ってはわずか2、3か月）、施行までが約8か月と余りにも短すぎ、また、新規制基準に関するパブリックコメントの期間もわずか30日間と極端に短いなど、大量の規制基準類を全て検討することは時間的に不可能である中で、一般人の意見を検討する意図もなく新規制基準の策定に至ったものであり、新規制基準は原子力発電所の再稼働ありきで策定された不完全なものである旨主張する。

(イ) しかしながら、上記認定事実のとおり、福島第一原子力発電所事故の直後から、原子力安全委員会や原子力安全・保安院において、同事故の教訓を踏まえた安全対策等の検討がされ、様々な報告書等が取りまとめられていたところ、原子力規制委員会は、これらの検討結果を引き継ぐ形で、原子炉施設等基準検討チーム及び地震等基準検討チームの下での検討を行った上で、新規制基準の策定に至ったことが認められるのであって、このような検討経緯を踏まえると、原子力規制委員会発足後の各検討チームにおける新規制基準の策定までの検討期間が短いからといって、それが新規制基準の瑕疵を基礎付けるものであるということとはできない。また、疎明資料（乙185、186）によれば、相当数のパブリックコメントが寄せられ、それを踏まえて各検討チームにおいて検討が進められたことが認められるのであって、パブリックコメントに付された期間の長短をもって新規制基準が不合理なものであることが推認されるものでもない。

したがって、この点に関する債権者らの主張は理由がない。

オ 検討過程における歪曲

(ア) 債権者らは、新規制基準は、その策定過程において検討事項が歪曲されているから不合理である旨主張する。

そこで、債権者らが指摘する事項について、以下検討する。

(イ) まず、債権者らは、新規制基準において、従前の安全設計審査指針と同様に、安全上重要な設備について「多重性又は多様性」を確保することで足りるとされたこと（設置許可基準規則12条2項）について指摘する。

この点、疎明資料（甲D196、198、703ないし706）によれば、次の事実が認められる。従前の安全設計審査指針、すなわち、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」の「指針9. 信頼性に関する設計上の考慮」として、「2. 重要度の特に高い安全機能を有する系統については、その構造、動作原理、果たすべき安全機能の性質等を考慮して、多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること」との規定があり、「多重性」とは、同一の機能を有する同一の性質の系統又は機器が2つ以上あることをいい、「多様性」とは、同一の機能を有する異なる性質の系統又は機器が2つ以上あることをいうとされていた。また、原子炉施設等基準検討チームは、その検討の過程において、共通要因又は従属要因による機能喪失が独立性のみで防止できる場合を除き、その共通要因又は従属要因による機能の喪失モードに対する多様性及び独立性を備えた設計であることとする方針とし、同方針に従った骨子案の提示がされた。しかし、その後、独立性の定義が、2以上の系統又は機器が設計上考慮する環境条件及び運転状態において、共通要因又は従属要因によって同時にその機能が阻害されないこととされた、すなわち、独立性は、共通要因又は従属要因による機能の喪失を防ぐことにあることから、共通要因又は従属要因による機能喪失が独立性のみで防止できないとの場合がそもそも独立性の定義上想定できず、多様性が必要となるのは、「共通要因又は従属要因」以外の「関連性のない要因により複数機器が同時に機能喪失する場合」（偶発的な多重故障）によるのではないかとの議論がされるなどした結果、最終的に従前の上記安全設計審

査指針のとおりに戻った。上記事実によれば、安全設計審査指針の検討過程において議論が不当に歪められたものということとはできない。

(ウ) 次に、債権者らは、恒設設備である特定重大事故等対象施設及び所内常設直流電源設備（3系統目）（以下、併せて「特重施設等」という。）について、検討段階では、恒設設備を備えることを前提に、それに可搬設備を補充した形の案で検討していたにもかかわらず、特重施設等は、可搬設備の「バックアップ対策」とされ、新規制基準の施行日（平成25年7月8日）から5年間設置を猶予する経過措置規定が設けられ、工事計画認可時から5年間の更なる猶予を認める規則改正が行われるなどされたこと、恒設設備の頑健性について、検討段階では、「基準地震動 S_s による地震力の \circ 倍の地震力に対して安全機能が保持できる」ようにすることが検討されていたにもかかわらず、特重施設等に基準地震動 S_s を超える地震動に対する頑健性は要求されないことになったこと、以上の点を指摘する。

この点、疎明資料（甲D708、709、711、713）及び審尋の全趣旨によれば、新規制基準策定の検討当初において、安全機能を有する構築物等の安全機能喪失への対処として、様々な事態に柔軟に対応できる可搬設備等を中心とした対策、恒設設備等を中心とした対策の双方を取り上げて外部事象に対する防護策に係る議論がされていたものの、他方で、恒設設備を前提とした対処策に異論も出るなど検討途上であったこと、その後の検討においても、様々な議論がされていることが認められるが、その検討過程において議論が不当に歪められたことをうかがわせる事情は認められない。

(エ) したがって、これらの点に関する債権者らの主張は理由がない。

(3) 新規制基準の規定内容等の合理性

ア 基準の明確性

(ア) 債権者らは、福島第一原子力発電所事故以前の我が国の規制当局が原子力事業者の虜となっていたことが同事故を引き起こしたということを真摯に踏まえるならば、新規制基準は、主観的、恣意的な解釈を許さない、客観的で明確なものでな

ければならず、また、海外では主流となっている確率論的リスク評価をも行い、いかなる頻度の大規模自然災害についてまで備えるかについて明確にする必要があるところ、新規制基準には、そのような観点からの規定はほとんどなく、「適切」、「適正」といった曖昧で不明確な基準が数多く列記されているだけであり、このような曖昧、不明確な基準では、原子炉等規制法が要求する「国際的な基準を踏まえ」た「災害の防止上支障がないものとして定める基準」とはいえない不合理なものである旨主張する。

(イ) しかしながら、地震や津波、火山といった自然災害、殊に大規模な自然災害を想定して策定すべき新規制基準において、あらゆる事項について、定量的、一義的な基準を設けて明確にしておくということは、およそ不可能であるというべきであり、必ずしもその方が安全性の担保になるということもないと考えられる。また、上記のとおり、原子炉等規制法は、適合性審査において、各専門分野の学識経験者等から構成され、専門性、独立性が確保された原子力規制委員会に総合的、専門技術的見地からの十分な審査を行わせることとしているのであって、原子力規制委員会の委員やその事務局である原子力規制庁が専門性、独立性に欠けるものでないことも上記のとおりであるから、新規制基準に「適切」、「適正」といった文言が含まれているからといって、基準が不明確であり、原子炉等規制法が要求する基準を満たさないものということにはならない。

海外では確率論的リスク評価を行うことが主流となっており、いかなる頻度の大規模自然災害まで備えるか基準として明確にする必要があり、そうでなければ「国際的な基準を踏まえ」たものではなく不合理である旨の主張についても、確かに、原子力基本法2条2項は、安全の確保について確立された国際的な基準を踏まえることを求めており、疎明資料(甲D224)によれば、IAEAは、確率論的リスク評価を原子力発電所の安全性を保証するための重要な解析ツールとしていることが認められるが、発電用原子炉施設において、何らかのリスクが存することを前提に、どの程度の安全性が確保されていれば安全性に欠けるところがなく、周辺住民

の生命、身体及び健康が侵害される具体的危険はないものとして容認するかといったことは、各国それぞれのリスクを踏まえた社会通念によってその内容が異なり得ること、同項も国際的な基準を踏まえることを求めるにとどまること、IAEAの安全基準自体も、加盟国に国内規制基準への取入れを義務付けるものではなく、各国の裁量で取入れを検討するものとされていること(甲D293)などからすれば、IAEAが国際標準を作成しており、これと同一の基準を採用していないことが直ちに、原子炉等規制法の趣旨に反するとか、基準の内容が不合理であるということにはならないというべきである。なお、我が国においても、確率論的リスク評価の手法を全く採用していないわけではなく、現在、設置変更許可申請時のシビアアクシデント対策の有効性評価における事故シーケンス抽出(設置許可基準規則37条、設置許可基準規則解釈)及び再稼働後の安全性向上評価(原子炉等規制法43条の3の29、実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド)において、部分的に採用されているものである。

したがって、この点に関する債権者らの主張は理由がない。

イ 立地審査指針違反

(ア) 債権者らは、以下のとおり、新規制基準は、立地審査が行われないうちに本件原発の再稼働を許容する内容となっているから不合理である旨主張する。

すなわち、原子炉等規制法43条の3の6第1項4号は、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準」とされており、立地審査を行うことは法律上の要請であるし、原子力関係法令改正の趣旨からすれば、福島第一原子力発電所事故以前よりも緩やかな基準による審査は許容されるべきでなく、同事故以前から存在していた立地審査指針が改定されていない以上、従前の立地審査指針は現在も有効であるから、少なくとも立地審査はすべきであるし、従前の立地審査指針も、放射性物質が大量に拡散する想定とならないよう、故意に「甘々の評価」、「強引な計算」をしていたことが、同事故

後、班目春樹元原子力安全委員会委員長によって暴露されていることを踏まえるならば、改めて立地審査指針を策定し、これに基づく審査を行う必要性がある旨主張する。

(イ) この点、原子力規制委員会が策定した設置許可基準規則においては、「原子炉立地審査指針及びその適用に関する判断のめやすについて」（以下「立地審査指針」という。甲C106）は採用されず、同規則の解釈である設置許可基準規則解釈においても、立地審査指針の引用はなく、新規制基準において立地審査指針を適用することは予定されていない。

そして、疎明資料（乙122）によれば、原子力規制委員会は、本件改正前の原子炉等規制法において、自主的対策として推奨されていた原子炉施設の重大事故等対策が、本件改正により設置（変更）許可に係る規制要求事項として追加され、法的要求事項となったことを踏まえ、立地審査指針の内容を再検討し、立地審査指針が要求していた「原則的立地条件」のうち、①原子炉施設の安全性に関して外部事象の影響について定める「大きな事故の誘因となるような事象が過去においてなかったことはもちろんであるが、将来においても考えられないこと。また、災害を拡大するような事象も少ないこと」については、設置許可基準規則において、地盤の安定性や地震等による損傷防止などの自然的条件ないし社会的条件に係る個別の規定との関係で考慮することとし、②原子炉施設の公衆からの一定の離隔を要求する「原子炉は、その安全防護施設との関連において十分に公衆から離れていること」については、従前の立地審査指針において、無条件に原子炉格納容器が健全であることを前提に評価しているとの批判もあったことから、それよりも炉心の著しい損傷や原子炉格納容器破損に至りかねない事象を具体的に想定した上で重大事故等対策自体の有効性を評価する方が有用と判断し、③防災活動を講じ得る環境にあることを要求する「原子炉の敷地は、その周辺も含めて、必要に応じ公衆に対して適切な措置を講じうる環境にあること」については、後記ウのとおり、原子力災害対策特別措置法による原子力災害防止対策によることとされたことから、あえてそれぞ

れ要求する必要はないと判断し、新規制基準においては立地審査指針を採用しないこととしたことが認められる。

そうすると、新規制基準においては、重大事故対策等に関する各審査を通じて、設計上、地震等に対する安全性が確保されないのであれば、立地不適とする（許可をしない）ことにより、立地審査指針において定められていた事項について実質的に対処することとしたものと解されるのであって、新規制基準において立地審査指針のような独立した立地に関する審査基準に基づく立地審査が行われないこととなっていることをもって新規制基準が不合理であるということにはならない。

この点に関し、債権者らは、国際的に確立された知見である深層防護の考え方においては、各防護階層は独立していることが不可欠の要素であるところ、IAEAの安全基準では第1層の防護階層の要件とされる立地審査を、第4の防護階層の要件である重大事故等の拡大の防止等の措置の審査で代用することは、国際的な基準に反している旨主張するが、IAEAの安全基準などの国際的な基準を採用していないからといって直ちに、原子炉等規制法の趣旨に反するとか、基準の内容が不合理であるということにはならないということ、上記ア(イ)のとおりである。

したがって、この点に関する債権者らの主張は理由がない。

ウ 防災審査の不存在

(ア) 債権者らは、IAEAは、原子力安全対策において、5層の深層防護という考え方を提示しており、その第5層は放射性物質の放出から住民を守るためのEvacuation（避難）とされるところ、原子力防災体制の整備は、新規制基準において規制対象となっておらず、新規制基準は、確立した国際基準を踏まえるべきという原子力基本法2条2項にもとるものとなっており、特に、本件原発については、「日本一細長い半島」と称される佐田岬半島の根元に位置するため、本件原発から放射性物質の放出が懸念される状況になったときには、半島の住民の避難が極めて困難となることが明白なのであるから、実質的に見ても瑕疵が著しい旨主張する。

(イ) しかしながら、原子力防災体制に関する事項については、原子力災害対策特別措置法が、原子炉等規制法、災害対策基本法その他原子力災害の防止に関する法律と相まって、原子力災害に対する対策の強化を図り、もって原子力災害から国民の生命、身体及び財産を保護することとしているように（原子力災害対策特別措置法1条）、原子力災害対策特別措置法、原子炉等規制法、災害対策基本法その他原子力災害の防止に関する法律全体の関連において定められることとされ、このような法体系の下、国は、原子力災害対策特別措置法又は関係法律の規定に基づき、原子力災害対策本部の設置、地方公共団体への必要な指示その他緊急事態応急対策の実施のために必要な措置並びに原子力災害予防対策及び原子力災害事後対策の実施のために必要な措置を講じること等により、原子力災害についての災害対策基本法3条1項の責務を遂行しなければならないとされ（原子力災害対策特別措置法4条1項）、地方公共団体は、原子力災害対策特別措置法又は関係法律の規定に基づき、緊急事態応急対策などの実施のために必要な措置を講じること等により、原子力災害についての災害対策基本法4条1項及び5条1項の責務の遂行をし（原子力災害対策特別措置法5条）、原子力規制委員会は、原子力事業者、国の各機関、地方公共団体等による原子力災害対策の円滑な実施を確保するための指針（原子力災害対策指針）を定めることとされている（原子力災害対策特別措置法6条の2）。

このように、我が国においては、原子力防災体制に関する事項については、原子炉等規制法のみならず、災害対策基本法や原子力災害対策特別措置法等との関連によつてされることとされ、また、国の各機関、地方公共団体等も含めて防災措置をとることとされているのであるから、原子炉等規制法に基づく原子力事業者の設置する発電用原子炉施設の設置変更許可等に係る基準である新規制基準において、原子力防災体制の整備について直接規定することまでは求められていないというべきであり、新規制基準に原子力防災体制の整備に関する事項が規定されていないことをもって、新規制基準が不合理であるということにはならないというべきである。

したがって、この点に関する債権者らの主張は理由がない。

エ 放射性廃棄物処理方法審査の不存在

(ア) 債権者らは、以下のとおり、使用済核燃料その他の放射性廃棄物が将来にわたって環境に影響を与えないための方策について、新規制基準に定めず、この点についての審査を行わないまま原子力発電所の再稼働を認めることは、原子炉等規制法の趣旨に反し不合理である旨主張する。

すなわち、憲法11条は将来世代の国民の基本的な人権をも保障しており、国家権力が原子力発電所の稼働という一時的な経済的便益のために、これによる廃棄物の管理や危険をほとんど未来永劫将来世代に対して押し付けるのは、憲法13条及び25条に違反するし、原子炉等規制法は、43条の3の5第2項8号で、「使用済燃料の処分の方法」を設置許可申請書に記載することを要求し、43条の3の6第1項4号では、「核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物……による災害の防止上支障がないもの」として原子力規制委員会規則で定めることを要求しているものであり、福島第一原子力発電所事故後の法改正により環境基本法が放射性物質による環境汚染に適用されるようになったこと、環境基本法4条の規定等からすると、法は、現在よりもより将来の国民の生命、健康及び財産の保護のみならず、生態系全体への長期的な影響をも考えて必要な規制を行うことを原子力規制委員会に要請していると考えられることからすれば、放射性廃棄物処理方法に関する審査を欠く新規制基準は不合理である旨主張する。

(イ) しかしながら、債権者らの主張は、債権者らが将来世代の有する人格権を将来世代に代わって主張するというものであり、結局のところ、単に我が国の原子力行政を批判するものにすぎず、本件の被保全権利である債権者らの人格権に基づく妨害予防請求としての本件原子炉の運転差止請求権の存否、すなわち債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険性の有無とは直接結び付くものではないから、この点に関する債権者らの主張は失当であるといわざるを得ず、理由がない。

オ 環境基準等の不存在

(ア) 債権者らは、原子力発電所は平常時においても放射線及び放射性物質を環境中へ放出しているところ、平常時に放出された放射線や放射性物質の環境に対する影響も無視できない状況となっているのであり、平常運転時の放射線及び放射性物質の放出については、一切許容すべきでないという立場も含め、科学的知見の下、国民的議論を反映させた規制が必要となるべきところ、新規制基準にはその旨の定めはなく、このような状況で原子力発電所の稼働を認める新規制基準は不合理である旨主張する。

(イ) しかしながら、疎明資料（乙70）及び審尋の全趣旨によれば、原子力発電所の平常運転に伴って発電用原子炉施設の周辺住民が受ける放射線量について、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（以下「実用炉規則」という。）及び核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示（以下「許容線量告示」という。）により線量限度値（年間の実効線量1 mSv）を定めていること、同限度値は、ICRP（国際放射線防護委員会）において、それ以下であれば、身体的障害及び遺伝的障害の発生する確率が極めて小さいものとして示されたものであること、以上の事実が認められるのであって、同事実によれば、実用炉規則及び許容線量告示の定めに加えて、新規制基準に平常運転時の放射線及び放射性物質の放出に対する規定がなければ、債権者らや周辺住民の生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険が生じるとはいえないから、新規制基準に平常運転時の放射線及び放射性物質の放出についての定めがないからといって新規制基準が不合理であるということにはならない。

したがって、この点に関する債権者らの主張は理由がない。

(4) まとめ

以上によれば、新規制基準は、福島第一原子力発電所事故の直後からされた事故の原因究明及び安全対策等の検討結果を踏まえ、原子炉施設等基準検討チーム及び地震等基準検討チームの下で詳細な検討がされ、また、専門性、透明性及び中立性が確保された上で策定されたものであり、債権者らの指摘を踏まえても、その策定

上の手続等及び規定内容等には合理性が認められる。

なお、債権者らは、田中前委員長が、基準適合性審査について、「基準に適合しているということ判断した。安全だとは申し上げない。」と記者会見等で繰り返し述べており、これは、新規制基準は何ら安全性を確保できる内容となっていないため、新規制基準に適合しても安全とはいえないということの意味しているから、新規制基準は瑕疵があるなどとも主張するが、田中前委員長の記者会見等における発言のうち、切り取られた同発言部分のみをもって新規制基準の内容が何ら安全性を確保するものになっていないと推認することはできないし、田中前委員長自身、上記発言に対して、絶対安全を求めると安全神話に陥るといふことの反省から、常に安全を追求する姿勢を示す趣旨であったと表明しているのであるから（乙188、189）、同主張も理由がない。

3 争点2（地震に対する安全性確保対策の合理性）について

(1) 認定事実

前提事実、後掲の疎明資料及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

ア 新規制基準の内容（基本的には、乙39、68により、これ以外の疎明資料等については、各事実の末尾に掲記する。）

設置許可基準規則4条3項は、「耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。」として、基準地震動による地震力に対する安全機能の確保を求めているところ、同規則解釈別記2の5及びこれを敷衍する地震ガイドは、基準地震動は、最新の科学的、技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、概要、次の方針により策定することとしている。

（なお、地震ガイドの部分は、その旨注記する。）

(ア) 基本方針



基準地震動は、「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」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定すること。「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（地震ガイド）。

このうち、「震源を特定せず策定する地震動」とは、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価し得るとはい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、全ての敷地（対象サイト）において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けた地震動をいう（地震ガイド）。

また、「解放基盤表面」とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層及び構造物がないものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な広がりを持って想定される基盤の表面をいう。ここでいう「基盤」とは、おおむねせん断波速度（S波速度） $V_s = 700 \text{ m/s}$ 以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないものとする。

(イ) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定すること。不確かさの考慮については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータ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の適切な手法を用いて評価すること（地震ガイド）。

「内陸地殻内地震」とは、陸のプレートの上部地殻地震発生層に生じる地震をい

い、海岸のやや沖合で起こるものを含む。

「プレート間地震」とは、相接する2つのプレートの境界面で発生する地震をいう。

「海洋プレート内地震」とは、沈み込む（沈み込んだ）海洋プレート内部で発生する地震をいい、海溝軸付近又はそのやや沖合で発生する「沈み込む海洋プレート内の地震（アウターライズ地震）」又は海溝軸付近から陸側で発生する「沈み込んだ海洋プレート内の地震（スラブ内地震）」の2種類に分けられる。

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、次に示す方針により策定すること。

a 検討用地震の選定

内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、活断層の性質や地震発生状況を精査し、中・小・微小地震の分布、応力場及び地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む。）に関する既往の研究成果等を総合的に検討し、検討用地震を複数選定すること。

b 検討用地震の選定に当たっての考慮事項

(a) 内陸地殻内地震に関しては、次に示す事項を考慮すること。

震源として考慮する活断層の評価に当たっては、調査地域の地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査、地球物理学的調査等の特性を活かし、これらを適切に組み合わせた調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し、活断層の位置・形状・活動性等を明らかにすること。

震源モデルの形状及び震源特性パラメータ等の評価に当たっては、孤立した短い活断層の扱いに留意するとともに、複数の活断層の連動を考慮すること。

また、震源特性パラメータの設定に関し、震源モデルの長さ又は面積、あるいは1回の活動による変位量と地震規模を関連付ける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するば

らつきも考慮されている必要がある。(地震ガイド)

(b) プレート間地震及び海洋プレート内地震に関しては、国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構及びテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で震源領域の設定を行うこと。

c 地震動評価

上記 a で選定した検討用地震ごとに、後記(a)の応答スペクトルに基づく地震動評価及び後記(b)の断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施して策定すること。なお、地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式及び地震波の伝播経路等に応じた諸特性(その地域における特性を含む。)を十分に考慮すること。

「応答スペクトルに基づく地震動評価」とは、検討用地震の震源が活動したと仮定した場合に、評価地点において想定される地震動を経験的に算出するものであり、その際、距離減衰式に代表される、地震のマグニチュードと震源又は震源断層からの距離の関係式を用いて地震動特性を評価する(乙122)。

「断層モデルを用いた手法による地震動評価」とは、検討用地震について震源断層面を設定し、その震源断層面にアスペリティ(震源断層面の中でも強く固着していて、周囲に比べて特にすべり量が大きく、強い地震波を出す領域)を配置し、ある1点の破壊開始点から、これが次第に破壊し、揺れが伝わっていく様子を解析することにより地震動を計算する評価手法であり、その基本的な手順は、①震源断層面を設定(アスペリティの配置を含む。)し、細かい小断層(要素面)に分割する、②ある特定の要素面から破壊が始まるものとして破壊開始点を設定する、③破壊開始点から破壊が各要素面に伝播し、分割された各要素面からの地震波が次々に評価地点に伝わることにより評価地点に生じる地震動を足し合わせる(この時アスペリティからの地震波は周囲よりも強いものとなる。)、④足し合わせの結果、評価地点での地震動が求められるというものである(別紙図参照)。そして、この震源から敷地直下までの地震波の伝播過程の評価に当たって、経験的グリーン関数法及び統計的

的グリーン関数法が広く用いられる。経験的グリーン関数法は、伝播過程を評価するため、想定する断層の震源域で発生した中小地震の敷地における観測波形を要素波（グリーン関数）として重ね合わせるものであり、統計的グリーン関数法は、経験的グリーン関数法で用いる適切な観測記録の代わりに小さな地震による揺れとして人工的に時刻歴波形を作成し、それを足し合わせるものである。また、理論的手法（断層のずれ方や、震源断層から地震波が評価地点まで伝播する経路上の地盤構造を詳細にモデル化して、理論的に揺れを計算する方法）と経験的あるいは統計的グリーン関数法を組み合わせたものをハイブリッド法という。（乙122、審尋の全趣旨）

(a) 応答スペクトルに基づく地震動評価

検討用地震ごとに、適切な手法を用いて応答スペクトルを評価の上、それらを基に設計用応答スペクトルを設定し、これに対して、地震の規模及び震源距離等に基づき地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を行うこと。

その際、次の点が留意されている必要がある。①経験式（距離減衰式）の選定においては、用いられ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。②参照する距離減衰式に応じて適切なパラメータを設定する必要がある。併せて震源断層の拡がりや不均質性、断層破壊の伝播や震源メカニズムの影響が適切に考慮されていること。（地震ガイド）

(b) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動評価を行うこと。

その際、次の点が留意されている必要がある。①震源モデルの設定に当たっては、震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき、推進本部による「震源断層を特定した地震の強震動予測手法」（以下「レシピ」という。）等の最新の研究成果

を考慮し設定されていること。②アスペリティの位置が活断層調査等によって設定できる場合は、その根拠が示されていること。根拠がない場合は、敷地への影響を考慮して安全側に設定されていること。なお、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。③経験的グリーン関数法を適用する場合には、観測記録の得られた地点と解放基盤表面との相違を適切に評価すること。また、経験的グリーン関数法に用いる要素地震については、地震の規模、震源位置、震源深さ、メカニズム等の各種パラメータの設定が妥当であること。④統計的グリーン関数法やハイブリッド法による地震動評価においては、震源から評価地点までの地震波の伝播特性、地震基盤からの増幅特性が地盤調査結果等に基づき評価されていること。（地震ガイド）

上記「レシピ」とは、推進本部に設置された地震調査委員会が、断層モデルを用いた手法による地震動評価について、震源断層を特定した地震を想定した場合の強震動を高精度に予測するための「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策定したものであり、平成21年12月21日に改訂版が策定され（以下「平成21年改訂レシピ」という。甲D119）、その後、平成28年6月10日に更なる改訂版が策定され（以下「平成28年改訂レシピ」という。甲F26、乙38）、同年12月9日に同改訂版の一部が修正され（以下「平成28年改訂後修正レシピ」という。乙234）、さらに、平成29年4月27日に最新の改訂版が策定されている（以下「平成29年改訂レシピ」という。甲D679、乙301）。

d 不確かさの考慮

上記cの基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ）について、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。

e その他

(a) 内陸地殻内地震について選定した検討用地震のうち、震源が敷地に極めて近い場合は、地表に変位を伴う断層全体を考慮した上で、震源モデルの形状及び位置の妥当性、敷地及びそこに設置する施設との位置関係並びに震源特性パラメータの設定の妥当性について詳細に検討するとともに、これらの検討結果を踏まえた評価手法の適用性に留意の上、上記dの各種の不確かさが地震動評価に与える影響をより詳細に評価し、震源の極近傍での地震動の特徴に係る最新の科学的、技術的知見を踏まえた上で、更に十分な余裕を考慮して基準地震動を策定すること。

(b) 検討用地震の選定や基準地震動の策定に当たって行う調査や評価は、最新の科学的、技術的知見を踏まえること。また、既往の資料等について、それらの充足度及び精度に対する十分な考慮を行い、参照すること。なお、既往の資料と異なる見解を採用した場合及び既往の評価と異なる結果を得た場合には、その根拠を明示すること。

(c) 施設の構造に免震構造を採用する等、やや長周期の地震応答が卓越する施設等がある場合は、その周波数特性に着目して地震動評価を実施し、必要に応じて他の施設とは別に基準地震動を策定すること。

(ウ) 「震源を特定せず策定する地震動」

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

「震源を特定せず策定する地震動」については、次に示す方針により策定すること（地震ガイド）。

a 検討対象地震の選定及び観測記録の収集

(a) 選定・収集の方針

震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震を検討対象地震として適切に選定し、それらの地震時に得られた震源近傍における観測記録を適切かつ十分に収集すること。

(b) 検討対象地震の選定における考慮要素

i 地表地震断層が出現しない可能性がある地震

検討対象地震の選定においては、地震規模のスケーリング（スケーリング則が不連続となる地震規模）の観点から、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」を適切に選定すること。

「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」とは、断層破壊領域が地震発生層の内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模も分からない地震として地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震（震源の位置も規模も推定できない地震（ M_w 6.5未満の地震））であり、震源近傍において強震動が観測された地震を対象とする。

ii 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

検討対象地震の選定の際には、「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」についても検討を加え、必要に応じて選定すること。

「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」とは、震源断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（震源の規模が推定できない地震（ M_w 6.5以上の地震））であり、孤立した長さの短い活断層による地震が相当する。なお、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域差があることが考えられることから、観測記録収集対象の地震としては、①孤立した長さの短い活断層による地震、②活

断層の密度が少なく活動度が低いと考えられる地域で発生した地震，③上部に軟岩や火山岩，堆積層が厚く分布する地域で発生した地震を個別に検討する必要があること。

(c) 収集対象となる内陸地殻内地震の例

震源を特定せず策定する地震動の評価において，収集対象となる内陸地殻内地震として16の地震(別紙「収集対象となる内陸地殻内の地震の例」)を例示している。

b 応答スペクトル(地震動レベル)の設定と妥当性確認

解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに，設定された応答スペクトルに対して，地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮すること。

「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動の妥当性については，申請時における最新の科学的，技術的知見を踏まえて個別に確認すること。その際には，地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について，確率論的な評価等，各種の不確かさを考慮した評価を参考とすること。

(エ) 調査手法

基準地震動の策定に当たっての調査については，目的に応じた調査手法を選定するとともに，調査手法の適用条件及び精度等に配慮することによって，調査結果の信頼性と精度を確保すること。また，「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次に示す事項を考慮すること。

a 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。なお，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（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を確認する（地震ガイド）。）。

b 上記 a 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て実施すること（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する（地震ガイド）。）。

（オ） 超過確率の考慮

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」については、それぞれが対応する超過確率を参照し、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握すること。

超過確率を参照する際には、基準地震動の応答スペクトルと地震ハザード解析による一様ハザードスペクトル（対象とする評価地点において将来の一定期間中に襲来するであろう「地震動強さ」と、「その強さを超過する確率」との関係を表した曲線（ハザードカーブ）を任意の周期ごとに作成し、同一の超過確率（一様ハザード）となる揺れの強さを、横軸を周期にして繋いだもの）を比較するとともに、当該結果の妥当性を確認すること。地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルの算定においては、例えば、日本原子力学会による「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」（以下「2007年原子力学会基準」という。乙169）や推進本部による「確率論的地震動予測地図」、原子力安全基盤機構による「震源を特定しにくい地震による地震動：2005」、「震源を特定せず策定する地震動：2009」等示される手法を適宜参考にして評価する。（地震ガイド）

イ 債務者の対応

新規制基準の下における基準地震動策定に係る債務者の対応は、以下のとおりである（乙11, 13, 31, 35, 40ないし42, 144, 169, 258）。

（ア）地下構造による増幅特性の把握及び解放基盤表面の設定

a 地震観測記録を用いた評価

債務者は、伊方原発敷地内で得られた地震観測記録のうち、比較的規模の大きい内陸地殻内地震により得られた地震観測記録の応答スペクトルとNoda et al.（2002）において提案された経験式（以下「耐専式」という。）の方法により推定した応答スペクトルとの比をとって増幅特性の検討をした結果、どの地震においても短周期側では観測値が予測値よりも小さい傾向を示しており、顕著な増幅はないと評価した。観測値が予測値よりも小さい理由としては、伊方原発敷地の岩盤が耐専式の想定する地盤よりも硬いこと、どれも遠地の地震であり観測記録の最大振幅が小さいことが考えられた。

また、地震規模の小さいものを含む内陸地殻内地震を対象として、地震波の到来方向によって特異性が見られないか確認するため、地震の発生地域を敷地の北方、東方、南方及び西方に分けて検討を行った結果、到来方向によって増幅特性が異なる傾向は見られないと評価した。

b 深部ボーリング等による評価

債務者は、伊方原発の建設時において、最深深度で500m、孔数で140孔のボーリング調査を実施して地盤構造を調査していたが、深部地盤に起因する地震動の増幅について検討するため、平成22年から深度2000mまでの深部ボーリング調査を実施した。同調査において、ボーリングコアを採取、観察して地質柱状図を作成するとともに、深部ボーリング孔内において物理検層（PS検層）やオフセットVSP探査（地表に震源を設置して地震波を人工的に発生させ、地下の速度構造の境界面（反射面）で反射した地震波をボーリング孔内の受振器で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）を実施して従来のボーリン

グ調査の結果と併せて地下構造の検証を行った。また、地下深部の地震動と地表での地震動の比較を行うことができるよう、各ボーリング孔底部に地震計を設置し、地震観測も行った。

その結果、地質構造は、深度約50mから約2000mまで堅硬かつ緻密な結晶片岩が連続しており、地下浅部数百mまでは主に塩基性片岩が、数百m以深では主に泥質片岩が分布していることが確認された。

そして、地盤の速度構造について、深部ボーリング孔内での物理検層(P S 検層)の結果により、P波速度及びS波速度(地盤及び岩盤中を伝わる弾性波のうち、縦波をP波、横波(せん断波)をS波といい、P波の伝播する速度をP波速度、S波の伝播する速度をS波速度という。)は地下深部に至るにつれて漸増し、地盤密度は、岩種に応じてやや変化するものの、地震動増幅の要因となるインピーダンス比は小さいなど、深度方向への大局的な増減傾向は認められないと評価した。また、オフセットVSP探査及び反射法探査(地表で発振した地震波を地表の受振器で観測する方法)により、地下深部までほぼ水平な反射面が連続し、地震動の特異な増幅の要因となる褶曲構造及び低速度域は認められなかったことから、敷地の地盤の速度構造は成層かつ均質と評価した。

以上より、債務者は、敷地の地下構造は特異な地盤増幅を示すものではないと判断した。

そして、債務者は、これらの評価・判断に基づき、一次元地下構造モデルを設定した。

c 解放基盤表面の設定

債務者は、以上のような敷地地盤に係る状況を総合的に判断し、原子炉建屋及びその周りの地盤がS波速度2600m/sの堅固な岩盤が十分な広がりを持つていることを確認し、敷地標高と同じ標高10mの位置に解放基盤表面を設定した。

(イ) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

a 検討用地震の候補となる地震の選定

(a) 債務者は、伊方原発敷地周辺における過去の被害地震を調査し、その規模、位置等に関する最新の知見を基に、同敷地における震度が、地震によって建物等に被害が発生するとされる震度5弱（1996年以前は震度V）程度以上であったと推定される地震を選定し、これらの地震に、活断層の分布状況及び国の機関等による知見から敷地周辺において想定される地震を加え、地震発生様式ごとに整理・分類し、検討用地震の候補とする地震を以下のとおり選定した。

(b) 内陸地殻内地震

債務者は、内陸地殻内地震における検討用地震の候補として、中央構造線断層帯に属する、敷地前面海域の断層群（断層長さは、両端の引張性ジョグ（断層破壊の末端（セグメントの境界）を示唆する地質構造）の中まで延伸するものとし約54 kmとする。）、伊予断層（敷地前面海域の断層群と同様の方法で延伸するものとし約33 kmとする。）、金剛山地東縁－伊予灘区間（約360 km）及び石鎚山脈北縁西部－伊予灘区間（約130 km）による地震を候補とするとともに、別府湾－日出生断層帯による地震、宇和海F－21断層（約22 km）による地震、五反田断層（約15 km）による地震、上関断層F－15（約48 km）による地震及び上関断層F－16（約32 km）による地震を選定した。

(c) 海洋プレート内地震

債務者は、海洋プレート内地震における検討用地震の候補として、安芸・伊予の地震（1649年、M6.9）、伊予西部の地震（1854年、M7.0）、豊後水道の地震（1968年、M6.6）、九州の深い地震（1909年の地震をスライドさせたもの、M7.3）、日向灘の浅い地震（1769年の地震をスライドさせたもの、M7.4）及びアウターライズ地震（2004年紀伊半島沖地震をスライドさせたもの、M7.4）を選定した（なお、九州の深い地震、日向灘の浅い地震及びアウターライズ地震は、いずれも伊方原発からは震央距離が離れているものであるが、地震調査委員会（2009）の地域区分の観点も踏まえ、過去にフィリピン海

プレートで発生したと考えられる比較的規模の大きい海洋プレート内地震についても、保守的に検討を加えることとしたものである。)

(d) プレート間地震

債務者は、プレート間地震における検討用地震の候補として、土佐その他南海・東海・西海諸道の地震（684年，M8.1/4），宝永地震（1707年，M8.6），安政南海地震（1854年，M8.4），想定南海地震（推進本部，M8.4），想定南海地震（中央防災会議，Mw8.6），南海トラフの巨大地震（内閣府検討会（陸側ケース），Mw9.0），日向灘の地震（1498年，M7.1/4），日向灘の地震（推進本部，M7.6）を選定した。

b 検討用地震の選定

(a) 内陸地殻内地震

債務者が、上記a(b)のとおり抽出した検討用地震の候補となる地震について、Zhaoret al. (2006)の距離減衰式を用いて求めた応答スペクトルの比較を行った結果、敷地への影響が最も大きいと考えられる地震は、敷地前面海域の断層群による地震であった。債務者は、敷地前面海域の断層群は中央構造線断層帯の一部であり、地震調査委員会（2011，2005）において、中央構造線断層帯全体が同時に活動する可能性や別府-万年山断層帯の東端が中央構造線断層帯に連続している可能性が言及されていることを踏まえ、これらの連動を含む区間を考慮した断層群（以下「敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）」という。）による地震を検討用地震として選定した。

なお、債務者は、申請当初、地震調査委員会が指摘した中央構造線断層帯と別府-万年山断層帯の連動の可能性よりも断層長さの短い断層群による地震を検討用地震としていたところ、原子力規制委員会からより長い連動ケースを検討するよう求められたことから、中央構造線断層帯と隣接する別府-万年山断層帯も含めた連動性を考慮して、上記検討用地震の選定を行ったものである。

(b) 海洋プレート内地震

債務者は、上記 a (c) のとおり抽出した検討用地震の候補となる地震について、Zha o e t a l . (2 0 0 6) の距離減衰式を用いて求めた応答スペクトルの比較を行い、また世界で起きた大規模な地震に関する知見も踏まえ、敷地への影響が最も大きいと考えられる地震として、安芸・伊予の地震 (1 6 4 9 年、M6. 9、以下「1649年安芸・伊予の地震」という。) を検討用地震として選定した。

(c) プレート間地震

債務者は、上記 a (d) のとおり抽出した検討用地震の候補となる地震について、Zha o e t a l . (2 0 0 6) の距離減衰式を用いて求めた応答スペクトルの比較を行った結果、敷地への影響が最も大きいと考えられる地震として、南海トラフの巨大地震 (内閣府検討会 (陸側ケース)、Mw 9. 0) を検討用地震として選定した。

c 地震動評価－内陸地殻内地震 (敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯) による地震)

(a) 基本震源モデルの設定

債務者は、地震調査委員会 (2 0 1 1、2 0 0 5) における長期評価から、中央構造線断層帯と別府－万年山断層帯とが連動する断層長さ約 4 8 0 k m を基本震源モデルとした。また、部分破壊するケースも考慮し、中央構造線断層帯石鎚山脈北縁西部－伊予灘区間 (断層長さ約 1 3 0 k m) 及び敷地前面海域の断層群 (断層長さ約 5 4 k m) についても基本震源モデルとして評価を行った。

基本震源モデルにおける主なパラメータとして、伊方原発敷地及び敷地周辺の屈折法地震探査結果等から、断層上端深さを 2 k m、断層下端深さを 1 5 k m と設定した。断層位置 (敷地からの距離) については、各種音源を用いた音波探査等の物理探査の結果から約 8 k m と想定した。また、断層傾斜角・すべり様式については、地震調査委員会 (2 0 1 1、2 0 0 5) 及び調査結果に基づき、主たる敷地前面海域の断層群等は鉛直 (9 0 度) の右横ずれ断層と設定した。

そして、断層モデルを用いた手法による地震動評価において、必要な震源パラメ

ータを設定する上で用いるスケーリング則については、地震モーメント (M_0) 規模、平均応力降下量、アスペリティの応力降下量の3つのパラメータを一連で設定できること、異なる長さの断層 (約480 km, 約130 km, 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) を基本として採用した。

ただし、スケーリング則として、壇ほか (2011) の手法に加え、断層長さ約480 km ケース及び約130 km ケースについては、Fuji and Matsu'ura (2000) の手法、断層長さ約54 km ケースについては、入倉・三宅 (2001) の手法で算定した地震モーメント (M_0) とFuji and Matsu'ura (2000) の平均応力降下量を組み合わせて用いる手法を併用することとした。なお、壇ほか (2011) の手法では、平均応力降下量は3.4 MPa、アスペリティの応力降下量は12.2 MPaとし、Fuji and Matsu'ura (2000) の手法及び入倉・三宅 (2001) の手法では、平均応力降下量はFuji and Matsu'ura (2000) により3.1 MPaとし、アスペリティの面積はレシピにおける断層面積の21.5%とし、アスペリティの応力降下量は平均応力降下量及びアスペリティ面積比から14.4 MPaと設定した。

(b) 不確かさの考慮

i 基本震源モデルに織り込む不確かさの考慮

債務者は、基本震源モデルを定めるに当たって、地震発生時の環境に左右されて地震のたびに変化する偶然的な不確かさ (破壊開始点) 及び調査精度や知見の限界を要因とする認識論的な不確かさのうち平均モデルを事前に特定し難いもの (アスペリティ深さ、断層長さ (連動)) は、基本震源モデルに織り込むこととし、上記のとおり、断層の長さを、考えられる最大限の長さである約480 kmとし、破壊開始点については、事前の特定が困難なため、影響がある方向として3箇所を設定し、アスペリティ深さについても、最も保守的な評価となるよう断層上端に配置することと

した。

また、応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる基本震源モデルに織り込む断層長さについて、平成26年9月12日に原子力規制委員会の審査会合において指摘を受けたことから、断層長さを約69 kmとするケースについても、基本震源モデルに織り込むこととした。もっとも、同ケースは、断層モデルを用いた手法では、四国西部の区間（石鎚山脈北縁西部－伊予灘区間、約130 km）で連動するケースに包含されているとして、別個に評価しないこととした。

ii 独立した不確かさの考慮

債務者は、調査精度や知見の限界を要因とする認識論的不確かさのうち、事前の調査や経験式等に基づいて平均モデルを特定できる①アスペリティの応力降下量（短周期レベル）、②北傾斜モデル、③南傾斜モデル、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、次のとおり、独立した不確かさとして、基本震源モデルに重畳させて考慮することとした。

上記①（アスペリティの応力降下量）については、新潟県中越沖地震の震源特性として、短周期レベルが平均的な値の1.5倍程度大きかったという知見があるところ、この知見は、ひずみ集中帯に位置する逆断層タイプの地震という地域性によるものと考えられ、本来であれば、過去の地震観測記録に基づいて伊方原発敷地周辺で発生する地震の震源特性の分析を行うべきところであるが、伊方原発敷地周辺では、規模の大きい内陸地殻内地震は発生していないことを踏まえ、新潟県中越沖地震の知見を反映し、アスペリティの応力降下量につき基本震源モデルの1.5倍又は20 MPaのいずれか大きい方の値をとった場合（これによれば、壇ほか（2011）を用いるケースについては20 MPa、Fuji and Matsuura（2000）に示された応力降下量を用いるケースについては21.6 MPa（14.4 MPa×1.5）となる。）の評価を行うこととした。

上記②（北傾斜モデル）については、敷地前面海域の断層群の震源断層は横ずれ断層と推定されるため、傾斜角が高角度である可能性が高いが、活断層としての中

央構造線が北へ傾斜する地質境界と一致する可能性を完全には否定できないことから、傾斜角90度のみならず、北に30度傾斜させた場合の評価も行うこととした。

上記③（南傾斜モデル）については、断層傾斜角のばらつきを踏まえ、伊方原発敷地側に傾斜する場合を考慮し、横ずれ断層について南に80度傾斜させた場合も評価することとした。

上記④（破壊伝播速度）については、破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$ （ V_s は地震発生層のS波速度）を基本値としながら、Bouchon et al. (2002), Robinson et al. (2006), Asano et al. (2005) 及びDunham and Archuleta (2004) による長大な活断層の破壊伝播速度に関する知見を踏まえ、断層長さ約480kmケース及び約130kmケースについては、 $V_r = V_s$ の場合の評価を行い、断層長さ約54kmケースについては、宮腰ほか(2003)の知見を踏まえて、標準偏差 1σ を考慮し、 $V_r = 0.87V_s$ の場合の評価を行うこととした。

上記⑤（アスペリティの平面位置）については、基本的にはジョグにアスペリティは想定されないものの、完全には否定できないことから、伊方原発敷地正面のジョグにアスペリティを配置する場合の評価を行うこととした。

(c) 応答スペクトルに基づく地震動評価

債務者は、上記のとおり設定した各ケースについて、応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる経験式（距離減衰式）について、①解放基盤表面における地震動評価ができること、②水平及び鉛直方向の地震動評価ができること、③震源の拡がりを考慮できること、④敷地における地震観測記録を用いて諸特性（地域特性等）が考慮できること等から、基本的には耐専式を用いることとした。

また、耐専式を用いるに当たって入力する地震規模の設定については、断層長さに基づいて設定される松田(1975)において提案された経験式（以下「松田式」という。）により地震規模（気象庁マグニチュード(M)）を算出することとしたが、断層長さ約480kmケース及び約130kmケースについては、長さが80km

以下になるようにセグメントを区分し、セグメントごとに、断層長さから松田式により気象庁マグニチュード (M) を算出し、これを武村 (1990) において提案された経験式 (以下「武村式」という。) で地震モーメント (M_0) に変換し、各セグメントの地震モーメント (M_0) を合算した上で、再度武村式を用いて気象庁マグニチュード (M) に再変換する方法で地震規模を設定した。

地震ガイドは、「応答スペクトルに基づく地震動評価において、用いられている地震記録の地震規模、震源距離等から、適用条件、適用範囲について検討した上で、経験式 (距離減衰式) が適切に選定されていること」を求めているところ、債務者は、伊方原発敷地が敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯) から約 8 km と断層近傍にあることから、検討ケースごとに距離や地震規模の適用性を吟味した。

その結果、まず、断層長さ約 480 km ケースについては、鉛直モデル、北傾斜モデルのいずれも耐専式が適用できる範囲であり、耐専式による評価結果は、内陸地殻内地震に対する補正 (以下「内陸補正」という。) を考慮した場合にその他の距離減衰式 (9 式) と整合的であり、内陸補正を考慮しない場合でも、その他の距離減衰式の地震動レベルとの乖離は比較的大きくないこと、また、その他の距離減衰式の結果は、断層モデル (経験的グリーン関数法) の結果ともほぼ整合的であったことから、鉛直モデル、北傾斜モデルともに内陸補正は適用しない形で、耐専式で評価することとした。

次に、断層長さ約 130 km ケース及び約 54 km ケース並びに約 69 km ケースについて、各北傾斜モデルの場合、耐専式の適用範囲外ではあるが、震源近傍における耐専式の適用性の検証に用いたデータがある領域であることから、その適用性を検討することとした。そして、内陸補正を考慮した場合は、その他の距離減衰式の地震動レベルと比較的整合的であるが、内陸補正を考慮しない場合は、その他の距離減衰式の地震動レベルとの乖離が大きく、過大評価となったことから、債務者としては、内陸補正を考慮した場合の評価が適切であると考えたものの、保守的に評価するという観点から、内陸補正を見込まない形で、耐専式で評価することと

した。他方、断層長さ約130 km ケース及び約54 km ケース並びに約69 km ケースの各鉛直モデルの場合、耐専式の適用範囲外であるのみならず、耐専式の適用性の検証に用いたデータもない領域であり、内陸補正を考慮してもその他の距離減衰式と大きく乖離したことから、これらについては、耐専式の適用はできないと判断し、その他の距離減衰式による評価結果を採用することとした。

(d) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

債務者は、上記のとおり、基本震源モデル及び基本震源モデルに各種不確かさを考慮したそれぞれのケースについて、地震動を評価することとした。その際、震源から伊方原発敷地直下までの地震波の伝播過程の評価に用いられるグリーン関数法について、経験的グリーン関数法と統計的グリーン関数法による評価結果を比較することとした。債務者は、経験的グリーン関数法における要素地震の選定において、伝播特性を勘案し、伊予灘側に震源がある地震であり、長周期信頼限界が周期5秒まで確保できる記録があるかとの観点から選定を行い、その結果、芸予地震の余震である安芸灘の地震（2001年、M5.2）の伊方原発敷地における観測記録を用いることとしたが、同地震は、検討用地震である敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）による地震とは媒質の異なるスラブ内地震（海洋プレート内地震に分類される地震）であることから、内陸地殻内地震の評価に用いることができるよう、パラメータ等の補正を行った。このようにして得られた経験的グリーン関数法による評価と統計的グリーン関数法による評価を比較した結果、両者は整合的であるとされたが、発電用原子炉施設の評価という工学的観点から、主要な機器の固有周期である0.1秒付近の地震動に着目すると、経験的グリーン関数法の地震動レベルの方が大きかったことから、断層モデルを用いた手法による地震動評価においては、経験的グリーン関数法を用いて地震動評価を行った。

d 地震動評価－海洋プレート内地震（1649年安芸・伊予の地震を考慮した想定スラブ内地震）

(a) 基本震源モデルの設定及び不確かさの考慮

債務者は、上記のように選定した検討用地震である1649年安芸・伊予の地震を基に、基本震源モデルを設定するに当たって、地震発生位置と地震規模の不確かさをあらかじめ織り込むこととし、当該地域の既往最大規模であるM7.0（1854年伊予西部の地震）相当の断層面を伊方原発敷地下方に設定した想定スラブ内地震を基本震源モデルとした。そして、震源モデルの位置については、松崎ほか（2003）に示されるフィリピン海プレート上面を参照して設定し、震源特性パラメータは、笹谷ほか（2006）等に基づき設定した。

さらに、債務者は、基本震源モデルに対して、不確かさの考慮として、2001年芸予地震（M6.7）の知見を考慮して、同地震を再現したモデルをM7.0に較正したケース、アスペリティ位置の不確かさを考慮して、アスペリティ上端を海洋性地殻上端に配置したケース、地震規模の不確かさを考慮して、地震規模をM7.2としたケース、断層傾斜角の不確かさを考慮して、伊方原発敷地周辺で発生したスラブ内地震の知見から想定される高角度層と共役の断層面を持つ低角度層（傾斜角30度）を伊方原発敷地直下のやや東方に想定したケース（M7.4）といった様々なケースを設定した。

(b) 応答スペクトルに基づく地震動評価

債務者は、上記のとおり設定した各ケースについて、距離や地震規模が耐専式の適用範囲内にあることから、耐専式に基づき評価を行った。

また、伊方原発敷地周辺における比較的規模の大きい観測記録を基にして求めた応答スペクトルを耐専式で求めた応答スペクトルで除して算出された補正係数を適用した。

(c) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

債務者は、断層モデルを用いた手法による地震動評価では、上記安芸灘の地震の伊方原発敷地での観測記録を要素地震として適切なものと評価した上で、経験的グリーン関数法により評価した。

e 地震動評価ープレート間地震（南海トラフの巨大地震（陸側ケース））

(a) 基本震源モデルの設定及び不確かさの考慮

債務者は、基本震源モデルとして、内閣府検討会（2012）の南海トラフの巨大地震（陸側ケース）（ M_w 9.0）を採用し、震源モデル及び震源特性パラメータを設定した。同地震は、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震として、過去最大規模の宝永地震（ M 8.6）や中央防災会議（2003）の想定南海地震モデル（ M_w 8.6）の規模を上回るとともに、世界の海溝型巨大地震の震源断層モデルに関する知見も踏まえて作成されたモデルであるところ、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は、不確かさの考慮として、伊方原発敷地に最も近い日向灘域の強震動生成域を敷地の直下に追加配置したケースも設定した。

(b) 応答スペクトルに基づく地震動評価

債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価をするに当たって、まず、上記南海トラフの巨大地震の地震規模について、内閣府検討会（2012）が距離減衰式用に設定している地震規模（ M_w 8.3）を用いることとした。そして、この場合、距離や地震規模の観点から耐専式の適用範囲内にあるといえることから、耐専式に基づき評価を行った。

(c) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

債務者は、断層モデルを用いた手法による地震動評価では、適切な要素地震が得られていないことや内閣府検討会（2012）において統計的グリーン関数法が用いられていることを踏まえ、統計的グリーン関数法で評価を行うとともに、長周期領域で理論地震動を求め、ハイブリッド法による評価を行った。

(d) 震源を特定せず策定する地震動

債務者は、加藤ほか（2004）が、我が国及びアメリカ・カリフォルニア州における震源近傍で得られた観測記録を収集し、詳細な地質学的調査によっても震源位置と地震規模を事前に特定できない地震の地震動を複数設定していることから、これを本件原発における震源を特定せず策定する地震動として用いるのに適切であ

ると考えた。そして、これを踏まえ、債務者は、独自の調査を行った結果、地震ガイドにおいて例示された16地震以外に震源を特定せず策定する地震動の評価において考慮すべき地震はないと判断し、観測記録の収集対象として同16地震を検討することとした。

a 地表地震断層が出現しない可能性がある地震（震源の位置も規模も推定できない地震（Mw 6.5未満の地震））

債務者は、地震ガイドに例示された16地震のうち、Mw 6.5未満の地震観測記録（14地震）を収集した結果、2004年北海道留萌支庁南部地震では信頼性の高い観測記録が得られたのに対し、その他の観測記録は、加藤ほか（2004）による応答スペクトルを下回るものであったり、観測記録が観測地点の地盤の影響を受けた信頼性の低いものであったりしたため、これらを考慮対象から除外した。

2004年北海道留萌支庁南部地震は、震源近傍のK-NE T港町観測点（HK D020）の地表において最大加速度1127ガルを観測したが、佐藤ほか（2013）が、観測地点の地盤についてボーリング調査等を行い、同観測地点の地盤モデルを把握し、S波速度が938m/sとなる深さ41mを基盤層に設定した上で解析評価を行ったところ、基盤地震動の最大加速度は585ガルであって、地表観測記録の約1/2であることが明らかとなり、同観測記録における加速度は地盤の影響によって増幅していると考えられた。また、その後の電力中央研究所（以下「電中研」という。）の追加調査によって得られた試験データを用いて解析を行った結果、基盤地震動の最大加速度は561ガルであった。

債務者は、伊方原発の敷地地盤のS波速度は2600m/sであり、上記で設定した基盤層より硬い地盤であることを考慮すれば、伊方原発敷地においてはより小さな地震動評価となると考えたが、保守的に評価するため、以上の検討に加え、減衰定数による不確かさの考慮を行い、2004年北海道留萌支庁南部地震における基盤地震動の最大加速度を609ガルと評価し、さらに、原子力発電所の耐震性に求められる保守性も考慮して、震源を特定せず策定する地震動としては、最大加速

度を620ガルと評価した。

b 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（震源の規模が推定できない地震（Mw6.5以上の地震））

債務者は、地震ガイドに例示された16地震のうち、Mw6.5以上であった2008年岩手・宮城内陸地震と2000年鳥取県西部地震を検討対象とした。

2008年岩手・宮城内陸地震については、伊方原発立地地点と2008年岩手・宮城内陸地震震源域では、地形、第四紀火山との位置関係、地質、応力場、微小地震の発生状況等において特徴が大きく異なり、特に、軟岩・火山岩・堆積層の厚さの観点から、堅硬かつ緻密な結晶片岩が少なくとも地下2kmまで連続する伊方原発立地地点と新第三紀以降の火山岩、堆積岩が厚く分布する2008年岩手・宮城内陸地震震源域とでは地域差が顕著であることから、観測記録収集対象外とした。

2000年鳥取県西部地震については、伊方原発立地地点と2000年鳥取県西部地震震源域では地震テクトニクス（地震地体構造）が異なり、活断層の成熟度及びこれに寄与する歪み蓄積速度や地下の均質性において地域差が認められた。その一方で、大局的にはいずれも西南日本の東西圧縮横ずれの応力場であることから、地震が発生する地下深部の構造について、更に慎重な検討を行った。その結果、主に中央構造線や第四紀火山との位置関係に関連して両地域の深部地質構造、地震波速度構造及び微小地震の発生状況に違いがあると考えられるものの、一方で重力異常に有意な地域差は認められないと評価した。債務者としては、以上のように、伊方原発立地地点と鳥取県西部地震震源域では活断層の成熟度に地域差が認められ、地震が発生する深部地下構造にも違いがあると考えたものの、自然現象の評価と将来予測には不確かさが残るため、大局的にはいずれも西南日本の東西圧縮横ずれの応力場であるということを踏まえ、更には原子力安全に対する信頼向上の観点から、より保守的に2000年鳥取県西部地震を観測記録収集対象として選定することとした。その上で、収集された2000年鳥取県西部地震の観測記録に基づき、地震

動レベル及び地盤物性を評価した結果、震源近傍に位置する賀祥ダム（S波速度1200～1300 m/s程度）の観測記録を、それが伊方原発の解放基盤表面のS波速度2600 m/sに対してやや速度の遅い岩盤での記録ではあるが、保守的に地盤補正を行わずにそのまま震源を特定せず策定する地震動として採用した。

なお、検討の過程において、債務者は、申請当初、上記2つの地震のいずれも観測記録の収集対象とする地震としなかったものであるが、原子力規制委員会から、2000年鳥取県西部地震を除外できる理由について再整理するよう指摘を受けたことから、地下深部の構造について再検討を行った上、上記のとおり判断したものである。

(エ) 基準地震動の策定

a 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち、応答スペクトルに基づく地震動評価において求めた応答スペクトル及び基準地震動 S_2 （本件原発建設時の基準地震動）の応答スペクトルを包絡するように、設計用応答スペクトルを設定し、水平方向の基準地震動 S_{s-1H} を設定するとともに、鉛直方向については、 S_{s-1H} に対して、耐専式の鉛直方向の地盤増幅率を乗じて基準地震動 S_{s-1V} を設定した。

また、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の結果、本件原発の施設に与える影響が大きいケースとして、内陸地殻内地震（中央構造線断層帯による地震）における検討ケースのうち、断層長さ約480 kmで壇ほか（2011）のスケーリング則を用いて応力降下量の不確かさを考慮したケース、断層長さ約480 kmでFuji and Matsuura（2000）のスケーリング則を用いて応力降下量の不確かさを考慮したケース及び断層長さ約54 kmで入倉・三宅（2001）の手法を用いて応力降下量の不確かさを考慮したケースを選定し、経験的グリーン関数法と理論的手法によるハイブリッド合成を行った。その結果、上記の基準地震動 S_{s-1} を一部の周

期帯において超えた7ケースを基準地震動 S_{s-2-1} ないし S_{s-2-7} として選定した。

債務者は、断層モデルを用いた手法による地震動評価では経験的グリーン関数法を適用しているが、経験的グリーン関数法は、実際に発生した比較的小さな地震の観測記録（地震波）を足し合わせて想定する断層による大きな地震による揺れを計算する方法であるため、その結果には採用した観測記録（要素地震）の特徴が反映されることになる。債務者が実施した中央構造線断層帯に係る経験的グリーン関数を用いた評価では、東西方向の地震動の周期0.2～0.3秒付近で基準地震動 S_{s-1} を超過する結果が得られているが、南北方向の地震動の長周期側では比較的小さく評価される傾向が見られた。これは中央構造線断層帯と同様に伊方原発敷地の北方に震源を持つ要素地震の地震波の伝播特性等を反映した結果であるものの、仮に、要素地震の南北方向の地震動が東西方向の地震動と同程度のレベルであったとすれば、南北方向でも基準地震動 S_{s-1} を超過する可能性も否定できないことから、東西方向の地震動の周期0.2～0.3秒で基準地震動 S_{s-1} を超過するケースのうち、基準地震動 S_{s-1} を超過する度合いが大きく、かつ、スケールリング則として基本に考えている壇ほか（2011）に基づいて評価した断層長さ約480kmで応力降下量の不確かさ（20MPa）を考慮したケースについて、工学的判断として、東西方向と南北方向の地震動を入れ替えたケースを仮想して S_{s-2-8} として設定した。

そして、プレート間地震及び海洋プレート内地震では S_{s-1} を下回ったことから、いずれの地震も基準地震動 S_{s-2} として設定しなかった。

b 震源を特定せず策定する地震動

震源を特定せず策定する地震動のうち、加藤ほか（2004）は S_{s-1} に包絡されることから、 S_{s-1} を一部の周期帯で超える2004年北海道留萌支庁南部地震の基盤地震動及び2000年鳥取県西部地震の際の賀祥ダムの観測記録を基準地震動 S_{s-3-1} 及び S_{s-3-2} として選定した。

c 基準地震動の設定

以上の結果、基準地震動 S_s として基準地震動 S_{s-1} では1ケース、基準地震動 S_{s-2} は8ケース、基準地震動 S_{s-3} は2ケースをそれぞれ設定した。これらの最大加速度の一覧は、次のとおりである（なお、単位はガル。また、「H」は水平動、「V」は鉛直動、「NS」は水平動南北成分、「EW」は水平動東西成分、「UD」は鉛直動上下成分を示す。）。

(a) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動—応答スペクトルに基づく地震動評価による基準地震動

S_{s-1} H : 650, V : 377

(b) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動—断層モデルを用いた手法による地震動評価による基準地震動（いずれも中央構造線断層帯によるもの）

i S_{s-2-1} (480 km, 壇ほか (2011), 20 MPa, 西破壊)

NS : 579, EW : 390, UD : 210

ii S_{s-2-2} (480 km, 壇ほか (2011), 20 MPa, 中央破壊)

NS : 456, EW : 478, UD : 195

iii S_{s-2-3} (480 km, 壇ほか (2011), 20 MPa, 第1アスペリティ西破壊)

NS : 371, EW : 418, UD : 263

iv S_{s-2-4} (480 km, Fujii and Matsu'ura (2000), 1.5倍, 西破壊)

NS : 452, EW : 494, UD : 280

v S_{s-2-5} (480 km, Fujii and Matsu'ura (2000), 1.5倍, 中央破壊)

NS : 452, EW : 388, UD : 199

vi S_{s-2-6} (480 km, Fujii and Matsu'ura (2000), 1.5倍, 東破壊)

NS : 291, EW : 360, UD : 201

vii S_s-2-7 (54 km, 入倉・三宅 (2001), 1.5倍, 中央破壊)

NS : 458, EW : 371, UD : 178

viii S_s-2-8 (480 km, 壇ほか (2011), 20MPa, 中央破壊, 入替え)

NS : 478, EW : 456, UD : 195

(c) 震源を特定せず策定する地震動

i S_s-3-1 (2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動)

H : 620, V : 320

ii S_s-3-2 (2000年鳥取県西部地震賀祥ダムの観測記録)

NS : 528, EW : 531, UD : 485

(才) 年超過確率

a 算定方法

債務者は、基準地震動S_sの年超過確率を評価するに当たり、本件原発に将来の一定期間内にもたらされる地震動の強さ・頻度(確率)(確率論的地震ハザード)を評価し、その結果に基づき一様ハザードスペクトルを作成し、これと基準地震動S_sの応答スペクトルを比較することにより、基準地震動S_sの年超過確率を評価した。一様ハザードスペクトルの作成に際しては、2007原子力学会基準を用い、「特定震源モデルに基づく評価」及び「領域震源モデルに基づく評価」を実施した。

「特定震源モデルに基づく評価」は、1つの地震に対して、震源の位置、規模及び発生頻度を特定して取り扱うモデルで、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」に対応するところ、敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)による地震、その他の活断層で発生する地震及び南海地震を考慮した。

「領域震源モデルに基づく評価」は、ある広がりを持った領域の中で発生する地震群として取り扱うモデルで、「震源を特定せず策定する地震動」に対応するところ、活断層の存在が知られていないところで発生し得る内陸地殻内地震、南海地震以外

のフィリピン海プレートで発生する地震(プレート間地震及び海洋プレート内地震)を考慮した。

そして、両モデルにおける年超過確率を足し合わせて、全体としての年超過確率を算定した。

b 算定結果

その結果、債務者は、基準地震動 $S_s - 1$ 及び基準地震動 $S_s - 2$ の年超過確率が、水平動及び鉛直動ともに $10^{-4} \sim 10^{-6}$ /年程度となり、基準地震動 $S_s - 3$ の年超過確率が $10^{-4} \sim 10^{-7}$ /年程度となることを確認した。

ウ 原子力規制委員会の審査結果

原子力規制委員会は、債務者が行った地震動評価の内容について審査した結果、債務者の再稼働申請における基準地震動は、各種の不確かさを考慮して、最新の科学的、技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から適切に策定されていることから、設置許可基準規則解釈の規定に適合していると判断した(乙13)。

(2) 基準地震動についての新規制基準の内容の合理性

ア 基準地震動についての新規制基準の内容が合理的であること

新規制基準の策定上の手続等及び基本的な規定内容等について、それ自体合理性に欠ける旨の債権者らの主張を採用できないことは、前記争点1における説示のとおりである。

そして、上記(1)アによれば、新規制基準は、基準地震動を策定するに当たって、発電用原子炉施設の敷地及び敷地周辺について、最新の科学的、技術的知見を踏まえた調査を十分行うことを前提に、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」を策定して相補的に考慮することとし、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、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を併用して設定することを求め、「震源を特定せず策定する地震動」については、敷地周辺の状況等を十分考慮した

詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内地震の全てを事前に評価し得るとはいえ切れないことから、その評価を行うことを求めている。そして、各手法による地震動評価過程においては、考慮の対象とすべき各種不確かさ等を例示し、その影響の分析や不確かさの組合せによる考慮を行うことを具体的に求めるなどしている。

このような基準地震動策定に係る新規制基準の内容は、最新の科学的、技術的知見を踏まえた厳しい評価結果を基準地震動として採用することを想定するものといえるから、それ自体合理性に欠けるところはないというべきである。

なお、このような基準地震動策定の基本的な枠組み自体は、新指針において既に採用されていたものであり（前提事実(5)イ(イ)b、審尋の全趣旨）、新規制基準はこれを基本的に踏襲するものといえるが、新規制基準は、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指摘事項や、国際機関及び海外の規制内容を踏まえ、有識者の意見も聴いた上で策定されたものであり、その内容も、最新の科学的、技術的知見に基づく評価を行うことを明確化し、不確かさについては、その影響の分析や不確かさの組合せによる考慮等を具体的に求め、基準地震動を策定するに当たって行う調査についても、詳細な調査や確認を具体的に求めるなど、新指針と比較してより具体化されたものといえるから、福島第一原子力発電所事故以前から存在した新指針の基本的な枠組みを踏襲しているからといってその合理性が否定されるものではない。

イ 債権者らの主張について

(ア) 既往の日本最大又は世界最大の地震に備えるべきとの指摘

a 債権者らは、現在の地震学ないし地震工学には将来発生する地震動を予測する力はなく、地震動を予測する各種の手法も、基本的には平均像を求めるものにすぎないのであるから、原子力発電所の耐震性は、既往の日本最大か世界最大の地震に対する備えができていないものでなければならず、直近の、しかも決して多数とはいえない地震の平均像を基にして基準地震動を策定することを想定する新規制基準

の内容に合理性はない旨主張する。

b 確かに、疎明資料（甲C17、D65ないし69）によれば、地震という自然現象が本質的に複雑系の問題であり、理論的に完全な予測をすることは原理的に不可能である上、地震についての実験ができず、過去の事象に学ぶしかないところ、地震は低頻度の現象であって学ぶべきデータも少ないといった事情から、その予測には科学的な限界があり、原子力発電所の敷地に影響を及ぼす地震動を確定的に予測することは不可能であることが認められる。

しかしながら、前記1において説示したとおり、福島第一原子力発電所事故を踏まえた我が国の原子炉等規制法の規制の在り方及び運用方針は、その時々における最新の科学的、技術的知見を踏まえて、合理的に予測される規模の自然災害を想定し、それに対する安全性の確保を求めるものと解されるのであるから、地震の予測に科学的な限界があることを踏まえても、震源からの距離や発生様式、地域特性も異なる既往の日本最大や世界最大の地震をそれらと無関係に想定しなければ、我が国の社会が容認しないものとして安全性に欠けることになるとはいえない。また、新規制基準においては、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査、地球物理学調査等を実施し、活断層の位置・形状・活動性等を明らかにすることを求め（上記(1)ア(イ)b(a)）、過去の地震のデータの不足を補うこととするなど予測の精度を高めるための方策を具体的に規定した上で、上記のとおり、複数の手法を併用し、それぞれの手法において、不確かさをも考慮して地震動評価を行うことを求めているのであるから、その規制内容は、上記地震予測の困難性を織り込んだものであるといえるし、単に既往地震の平均像を基にした耐震設計で足りるとするものでもない。

そうすると、上記債権者らの指摘を踏まえても、新規制基準の内容が合理性に欠けるということにはならないというべきである。

(イ) 基準地震動の具体的な算出ルールが不明確であるとの指摘

a 債権者らは、地震ガイド等の基準地震動に係る新規制基準には、不確かさの考慮の方法など、どの程度の保守性、余裕を見込むべきかが明確になっておらず、



これは、具体的な算出ルールが時間切れで作成できずに事業者の裁量次第になってしまったものであって不合理である旨主張する。

b 確かに、疎明資料（甲D12）によれば、新規制基準策定に関与した藤原広行防災科学技術研究所社会防災システム研究領域長（以下「藤原」という。）から、「基準地震動の具体的な算出ルールは時間切れで作れず、どこまで厳しく規制するかは裁量次第になった。」との指摘がされていることが認められ、新規制基準の定めを見ても、最新の科学的、技術的知見の具体的な内容、調査の信頼性や精度を確保する具体的な方法、不確かさの具体的な考慮方法等について、抽象的な記述にとどまっている。

しかしながら、前記2(3)アにおいて説示したとおり、原子炉等規制法は、適合性審査において、各専門分野の学識経験者等から構成され、専門性、独立性が確保された原子力規制委員会の委員が、総合的、専門技術的見地に基づく中立公正な立場で独立した職権を行使することを求め、このような原子力規制委員会が、各発電用原子炉施設について、精度の高い調査と最新の科学的、技術的知見を踏まえた地震動の評価がされているか、不確かさについても適切に考慮されているかといった点を個別具体的に審査することとされているのであるから、この点に係る原子力規制委員会の適合性判断が合理的か否かの問題は生じるとしても、具体的な考慮方法等が抽象的な記述にとどまっていることをもって直ちに、基準地震動に係る新規制基準の内容が合理性に欠けるとはいえない。

(ウ) 三次元地下構造調査の潜脱を許す例外規定の不合理性及び三次元探査を二次元探査と同列に規定する不合理性との指摘

a(a) 債権者らは、新規制基準は、発電用原子炉施設の敷地及び敷地周辺の地下構造の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」、「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を確認する」としており、これらは、地下構造が成層、均質ないし水平と認められる場合には、三次元的な地

下構造の検討をしなくてもよいという一種の例外であるように読めるところ、三次元的な地下構造を明らかにすることなく地下構造が成層、均質等と判断することはできないはずであり、また、「成層」、「均質」、「水平」といった基準は曖昧であって、詳細な地下構造の調査、検討の懈怠につながるから、このような例外規定は不合理である旨主張する。

(b) また、債権者らは、新規制基準は、地下構造の評価に当たって必要な敷地及び敷地周辺の調査について、「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」、三次元地下構造モデルを設定するに当たり、「地震観測記録（鉛直アレイ地震動観測や水平アレイ地震観測記録）、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する」（地震ガイド）として、三次元探査を二次元探査と同列に規定しているが、二次元探査と比較して三次元探査は、その得られるデータの質、量の点ではるかに優れているから、三次元探査を二次元探査と並列的かつ択一的に規定することは不合理であり（新規制基準は、三次元的な地下構造の検討に基づく三次元地下構造モデルの設定を原則として義務付けているのであるから、適切な三次元地下構造の把握のための三次元探査を原則として義務付ける審査基準とすべきである。）、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」との規定自体曖昧で不合理である旨主張する。

b(a) しかしながら、新規制基準は、発電用原子炉施設の敷地及び敷地周辺の地下構造が成層、均質等と認められる場合には、三次元的な地下構造の検討をしなくてもよいというものではなく、三次元的に敷地及び敷地周辺の地下構造を把握した上で、地震動の評価上、地下構造が成層、均質等と認められる場合（地震動の著しい増幅がなく、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と認められ

る場合（原子力規制委員会による平成25年6月19日制定の「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」（乙441（24頁）））には、地下構造モデルを一次元又は二次元のものとする事ができるとする趣旨と解されるから（甲D916（5～6頁））、債権者らの主張する上記新規制基準の読み方は適当ではなく、これによれば新規制基準が合理性に欠けるということとはできない（なお、平成29年改訂レシビにおいても、「水平成層構造が想定可能なことがあらかじめ分かっている場合には、水平成層構造に対する強震動の理論計算がはるかに容易であるから、三次元的に不均質なモデルをあえて作ることは適切でない。」とされており（乙301（26頁））、新規制基準と同様の考え方によっているものである。）。また、「成層」、「均質」、「水平」といった基準が曖昧で、詳細な地下構造の調査、検討の懈怠につながるということもできない。

(b) また、必ずしも債権者らが主張するような三次元探査をしなければ三次元地下構造の把握ができないという根拠はなく、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」との規定が曖昧で不合理であるということもできない。

(c) 上記のとおり、債権者らの指摘を踏まえても、基準地震動についての新規制基準の内容が不合理であるとはいえない。

ウ まとめ

以上によれば、基準地震動についての新規制基準の内容に不合理な点のないことが相当の根拠、資料に基づき疎明されたというべきである。

(3) 本件原発の基準地震動についての原子力規制委員会の適合性判断の合理性

ア 審査体制

(ア) 債権者らは、原子力規制委員会には強震動の専門家がおらず、このような原子力規制委員会の強震動に係る専門性の欠如は、本件原発の安全性確保にとって致命的である旨主張する。

(イ) 確かに、疎明資料（甲F17、乙182）及び審尋の全趣旨によれば、本件

原発の基準地震動についての適合性審査を行っていた際の原子力規制委員会の委員の中に強震動を専門分野とする者はいないことが認められるが、前記2(2)アにおいて説示したとおり、原子力規制委員会には、その事務を処理させるため、事務局として原子力規制庁が置かれており、原子力規制庁を含めた事務処理体制をとることにより、科学的、専門技術的な審査等の体制が担保されているのであるから、原子力規制委員会の委員の中に強震動を専門分野とする者がいないからといって直ちに、審査の専門性が欠如し、その判断内容が不合理ということにはならない。

イ 地下構造モデル

債権者らは、以下のとおり、債務者の設定する地下構造モデルが不合理である旨主張する。

まず、債権者らは、オフセットVSP探査の結果について、多くの解釈上の問題があり、債務者による「水平成層」や「均質」といった評価が誤りである旨主張し、これに沿う芦田譲の意見書（甲D912）を提出する。そして、この主張等においては、債務者の地盤モデルの深度350m～2000mは、本件原発の南西側約1kmの深部ボーリング孔におけるPS検層の結果に一定の深度（220m）を加算した上でスライド（斜め平行移動）させることによって設定されているところ、そもそも、この斜め平行移動の合理性を裏付けるためには、オフセットVSP探査の反射面は水平であってはならないはずであるが、実際には水平としており、債務者の地下構造の調査と結果モデルとの間に根本的な矛盾があるとする。しかしながら、上記斜め平行移動モデルは、地層境界面（岩相）の傾斜を考慮した地盤モデルであり、塩基性片岩主体層と下位の泥質片岩主体層との境界面が北傾斜していると推定されることを反映したものであるのに対し、オフセットVSP探査で検知できるのは、速度構造であって、塩基性片岩主体層と泥質片岩主体層とのS波速度が大差ないために速度構造の違いがほとんど確認されないものと考えられるから、両者はそれぞれ異なるものを評価しているというべきであり、両者が一致していないとしても、地下構造の調査と結果モデルとの間に矛盾があるということとはできない。また、

この主張等においては、偽りの地層間繰り返し波等を真の反射波と誤解釈しているとするが、偽りの地層間繰り返し波が含まれているかは必ずしも明らかではなく、偽りの反射波（重複反射あるいは多重反射（本来は境界面で反射した最初の波を観測すべきところを、境界面や地表面で複数回反射した波を地表で受振したもの））については、その特性として、緩い傾斜角が強調される性質のあることが認められるところ（乙450（305頁））、オフセットVSP探査の結果がいずれもほぼ水平な反射面を描いていることからして、仮に偽りの地層間繰り返し波が含まれているとしても、真の反射波が水平な反射面を描いており、これによれば、水平な速度構造が存在するということができる。

また、債権者らは、防災科学技術研究所が公開しているJ-SHIS MAPを参照すると、本件原発敷地内の表層地盤の増幅率はおおむね0.5～2.0、敷地近傍の範囲での地震地盤の深さは300～1200mとなっており、本件原発敷地の地下構造は「均質」でも「水平」でもない旨主張する。しかしながら、上記MAPにおける表層地盤の増幅率の評価に当たっては、約250mメッシュの微地形区分が基礎データとして用いられ、250mメッシュよりも細かい微地形の変化は捉えられないとされていること、地震地盤の深さについては、信頼性・精度は必ずしも全国一律ではないとされていることが認められ（乙451（39～40頁）、452）、これに対し、債務者による評価は、本件原発敷地及び敷地周辺で実際に行った各種の調査を総合したものであることからすると、上記MAPの内容から直ちに、本件原発敷地の地下構造が「均質」でも「水平」でもないということとはできない。また、上記MAPの増幅率は表層地盤のものであり、表層地盤を取り除いた敷地の増幅率が大きいことを示すものではない。

以上のとおり、債務者の設定する地下構造モデルが不合理であるということではできず、このことは、そのほかに債権者らが本件原発敷地及び敷地周辺の地下構造の調査等について主張することによっても変わりはない。

ウ 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（内陸地殻内地震）

(ア) 基本震源モデルにおける地震規模等の想定

a 断層から敷地までの距離及び断層傾斜角・すべり様式の想定

(a) 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、断層から伊方原発敷地までの距離を約 8 km と想定し、断層傾斜角・すべり様式については、鉛直（90度）の右横ずれ断層と設定している（上記(1)イ(イ)c(a)）。

これについて、債権者らは、実際の震源断層はこれより伊方原発敷地側に存在する可能性があり、地震動の評価において断層の距離の違いが大きな影響を与えることからすると、債務者の断層の距離の想定は不十分である、また、断層傾斜角についても、伊方原発周辺の地質条件を見ると、断層より南側の地盤がやや高くなっているのは明らかであるから、断層傾斜角・すべり様式については、南傾斜で南側上がりの逆断層成分を持つ横ずれ断層を基本震源モデルとして想定しなければ、想定として不十分である旨主張する。

(b) この点、疎明資料（乙31、168、248、258、259）及び審尋の全趣旨によれば、債務者による断層から敷地までの距離及び断層傾斜角・すべり様式についての具体的な設定経過は、以下のとおりと認められる。

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、震源断層を把握するため、地形調査（DEMデータという詳細な地形のデジタルデータを取得し、地形の標高を把握した上で、変動地形に着目した地形判読を行うもの）、深部ボーリング調査・地表地質調査、海上音波探査（音波の発振源と受振源の双方を有する船を走らせ、音波が反射して戻ってくる時間を計測することで海底地下の構造を調べるもの）、エアガン海上音波探査・屈折法探査（エアガンを音源として用いて、海上音波探査と同様の手法で比較的海底下の深い部分の構造を調査するもの）、重力測定（地下に重いもの、すなわち硬く重い岩石があれば重力は大きくなり、地下に軽いもの、すなわち比較的軟らかい岩石があれば重力が小さくなるという特性を踏まえ、ヘリコプターを用いて地下の重力測定を行い、重力の分布図を作成することで、地下深部の地層構造を推定するもの）、陸域の中央構造線断層帯を対象とする地形

調査（DEMデータ取得，地形判読），地表地質調査（地表調査，ボーリング調査，トレンチ調査），地球物理学的調査（反射法地震探査，重力測定，MT探査）といった各種の調査を行い，その調査結果によれば，敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）は，地下2 kmよりも浅い比較的軟らかい堆積層に活断層が分布し，これらの活断層が地下深部に向かうにつれて，三波川変成岩類と領家花崗岩類との会合部（伊方原発敷地の沖合約8 kmの地点）へ収斂していることが判明したことから，上記会合部の下に震源断層があると推定し，断層から敷地までの距離を約8 kmと設定した。

断層傾斜角・すべり様式については，全国的な地震発生傾向として，西日本では横ずれ断層型の地震が多く発生するとされていること（地震調査委員会（2011，2005）），推進本部作成の「基盤的調査観測対象活断層の評価手法」報告書について」に，正断層の地震が一部九州地方で発生しているものの，中央構造線断層帯は横ずれ断層と記載されていること，防災科学技術研究所が公表している広域地震観測網のデータ（F-net）によれば，1997年から2014年にかけて伊方原発敷地周辺で発生した地震の多くは横ずれ断層型であったこと，敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の分布域を見ると，更新世（約260万年前から約1万年前の地質時代）の地層上面には南北方向で顕著な高低差は認められず，横ずれ断層変位に伴って形成された地溝やバルジが交互に並び（一般に，成熟した横ずれ断層では，断層の直上に地溝やバルジが交互に連続的に並び，他方，逆断層型断層であれば，地溝はほとんど見られずバルジが連続して並ぶ地形となるとされる。），その長軸方向が非常に直線的な配列を示していること，上記音波探査の結果に対してアトリビュート解析（地震探査データからアトリビュート（地震波形の振幅，卓越周波数など地震波形に対して何らかの数学的な変換を適用して得られる数値）を用いて地中の物性などを推定する解析手法）を行ったところ，堆積層中に見られる高角度の活断層の下方で，北傾斜する地質境界断層が高角度の断層によって変位を受けている可能性を示唆する結果が得られたこと（北傾斜する地質境界断層よりも

高角度の断層が後の時代に活動していること、すなわち、現在、震源断層として活動しているのは高角度の断層であることを示す。)等を総合し、敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)は、鉛直(90度)の横ずれ断層であると評価した。

(c) 債務者は、以上のような各種の調査を行った結果を踏まえ、震源断層の位置を、伊方原発敷地から約8kmと設定し、断層傾斜角・すべり様式については、地震学的な観点、変動地形学的な観点、地球物理学的な観点を総合して、その断層傾斜角を鉛直(90度)と評価しているのものであって、そのいずれにおいても、活断層の状況に関する知見や調査結果に基づいて、合理的に想定したものと評価することができる。

なお、債権者らは、断層傾斜角について、中央構造線断層帯の南側(D層上面)が隆起しており、佐田岬半島沿いに中位及び高位の断丘面が配列しているため、敷地前面海域の断層群は南側が上盤となる(南側が隆起する)逆断層成分を含むとの意見書(甲C90, D255, 480, 542, F110)を提出する。しかしながら、同知見が必ずしも上記のような詳細な地質に関する調査結果を網羅した結果によるものとまでいえるかについては疑問なしとはいえないし、他方、推進本部が平成26年12月に作成した「全国予測地図別冊 震源断層を特定した地震動予測地図」(乙213)には、敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)が含まれる石鎚山北縁西部-伊予灘の約130kmの区間について、傾斜角を鉛直(90度)とする旨記載されているなど債務者の想定に沿う知見が存在するところである。加えて、債務者は、南傾斜の可能性については、断層モデルを用いた手法による地震動評価における不確かさの考慮において南傾斜モデル(80度)として考慮している。そうすると、上記債権者ら提出の意見書の記載内容を踏まえても、債務者が設定した断層傾斜角が不合理とはいえない。

b 地震規模の想定

(a) 断層長さ約480kmケース及び約130kmケース(長大な活断層)についてのセグメント区分の当否等

i 債務者は、上記(1)イ(イ)c(c)のとおり、応答スペクトルに基づく地震動評価における距離減衰式である耐専式を用いるに当たって設定する地震規模（気象庁マグニチュード）に関し、断層長さ約480kmケース及び約130kmケースについて、長さが80km以下になるようにセグメントを区分し、セグメントごとに、断層長さから松田式により気象庁マグニチュード（M）を算出し、これを武村式で地震モーメント（ M_0 ）に変換し、各セグメントの地震モーメント（ M_0 ）を合算した上で、再度武村式を用いて気象庁マグニチュード（M）に再変換する方法で地震規模を設定した。

これについて、債権者らは、長大な断層における観測記録は少なく、観測記録による裏付けが乏しい現段階において、約480kmないし約130kmという長さの活断層から発生する地震規模を推定する手法は確立していないのであって、また、100km以下の活断層から地震規模を推定する場合よりも認識論的不確かさが大きいことも踏まえると、より保守的に評価して断層長さ約480kmケース及び約130kmケースにおいても、そのまま松田式を適用して地震規模を想定すべきであり、それをしないことは不合理である旨主張する。

ii この点につき、後掲の疎明資料及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

松田式は、日本の内陸部において発生した1891年濃尾地震から1970年秋田県南東部地震までの14地震のデータに基づいて作成された経験式であり、断層長さとの関係を表す経験式である(乙139)。

推進本部の地震調査委員会長期評価部会が平成22年に策定した「活断層の長期評価手法」報告書（暫定版）（以下「活断層の長期評価手法」という。）においては、「長さ100km以下の断層帯については、現時点でも松田（1975）が主に20kmから80kmの断層長の地震データから経験的に得た推定式（松田式）を用いて地震規模を評価することが最も確からしいと考えられる。」「ただし、長さが100kmを超えるような長大な活断層については、活動時のずれの量が飽和する可

能性が指摘されているため、複数の断層が連動して地震を発生させると考えるカスケードモデルの採用について検討した。しかし、ずれの量の算出方法については今後も検討する必要があることから、新手法においては、W. G. C. E. P (1995) の定義によるカスケードモデルを採用することは見合わせ、長さが断層面の幅の4倍に満たない場合には松田(1975)のL-M式に基づき地震規模を想定し、それ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た。」と記載されている(甲F27, 乙145)。

平成28年改訂レシピ以降のレシピでは、地震規模の推定に関して松田式を用いる場合について、活断層長さがおおむね80kmを超える場合は、松田式の基となったデータの分布より、松田式の適用範囲を逸脱するおそれがあるため、上記活断層の長期評価手法などを参考にしながら、適宜適切な方法でマグニチュード(地震モーメント)を算定する必要があるとしている(甲D679, F26, 乙38, 234, 301)。

iii 以上によれば、活断層の長期評価手法や平成28年改訂レシピ以降のレシピは、松田式の基となったデータの分布からその適用範囲を吟味し(新規制基準においても、震源モデルの長さや地震規模を関連付ける経験式を用いて地震規模を設定する場合、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認すべきとされている(上記(1)ア(イ)b(a))。), その上でセグメントごとに区分するなどして長大断層における地震規模の算出を行うことを想定しているのであって、債務者の上記手法もこの考え方に沿うものであるといえるから、債権者らの指摘を踏まえても、なお債務者の手法は合理性を有するものであるといえる。

なお、債権者らは、松田(1975)の著者である松田時彦(以下「松田」という。)自身が中央構造線四国断層帯(断層長さ180km)に松田式を適用しているなどと指摘し、「最大地震規模による日本列島の地震分帯図」(甲C34)を提出するが、同論考において、松田は、中央構造線四国断層帯のように例外的に大きな断層長さを持つ「特定断層」については、当該地帯の最大地震規模を決める際には一

応考慮外とした旨述べているのであって、断層長さの如何を問わずに松田式を適用することを肯定しているものではないから、上記の債権者らの指摘をもっても、約480kmや約130kmといった長大な断層に対してそのまま松田式を適用すべきということにはならない。

また、債権者らは、債務者の手法によっても、同手法によって将来中央構造線断層帯から発生する最大の地震規模が求められるという用途は、元の松田式以上に立ちにくく、認識論的不確かさの幅が大きいのであって、推進本部も活断層の長期評価手法の策定の翌年に策定した中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011）、甲C14、乙33）において上記手法を採用しなかったことからすれば、上記手法の信頼性は不明であるといえ、これを補うには、各セグメントに松田式を適用するごとに、松田式の基となったデータ程度の上乗せをする必要があるなどと主張する。しかし、中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））には、80kmを超える活動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最大長さ（80km）とその時の気象庁マグニチュード（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。」との記載があるのみであり、上記手法を否定したものとは解し難く、むしろ、そこに記載された約360kmケース（断層帯全体（当麻断層－伊予灘西部断層））の地震規模の算定の手法は、セグメントごとに地震モーメントを算出し合算するという点で上記手法に親和的であると認められるのであり、また、上記のとおり、推進本部作成のレシピにおいても上記手法は採用されているのであるから、上記手法が合理性に欠けるということにはならないし、債権者らが主張する方法を採用しなければ、地震規模の想定として不十分であるとはいえない。

なお、債権者らは、債務者のセグメントの区分の方法について、根拠が不確実なセグメント区分に基づくものであるとも主張するが、債務者による中央構造線断層帯の地質・地質構造調査や既往文献の評価の結果を踏まえたセグメント区分自体についての合理性を否定するに足りる的確な疎明資料はなく、セグメント区分の方法

によって地震動評価に有意な差異が生じることをうかがわせる疎明資料もない。

(b) 松田式のばらつき

i 新規制基準（地震ガイド）は、震源モデルの長さとは地震規模を関連付ける経験式を用いて地震規模を設定する場合、当該経験式が有するばらつきを考慮することを要求しているところ（上記(1)ア(イ) b (a)）、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地震規模（気象庁マグニチュード）を求めるために用いた松田式は、断層の長さから気象庁マグニチュードを推定するという同経験式の性質上、ばらつきの大きい経験式であるといえ、少なくとも松田式を導き出す際に用いられたデータに含まれる程度の不確かさは当然に予測され、また、地震発生前には地下の震源断層の長さを正確に把握することができない以上、その分のばらつきも生じるのであるから、松田式の内包する誤差を考慮しないことは、新規制基準（地震ガイド）に反し不合理である旨主張する。

ii この点、松田式は、上記のとおり、過去の一定数の観測記録を基に経験的に構築された関係式という性質上、そこから導き出される地震規模（気象庁マグニチュード）は、実際に起こる地震の平均像であるから、実際にはこの平均像からのばらつきが生じることはそのとおりである。このことについては、地震ガイドにも、「経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある」と指摘されている。

しかしながら、松田式が、上記のとおり、断層長さから地震規模（気象庁マグニチュード）を導き出す経験式であることからすれば、地震規模の過小評価を生じさせる主な要因は、震源断層の長さの推定に関するもの（地震発生前には、震源断層の長さが必ずしも明らかでないことから生じるばらつき）にあると考えられるところ、債務者は、中央構造線断層帯の長期評価等（地震調査委員会（2011、2005））を踏まえ、最大約480kmで連動する可能性も考慮して基本震源モデルを策定しており、震源断層の長さが過小評価される具体的なおそれは考えにくいというべきである。なお、震源断層が約480kmまで連動する可能性を考慮している

とはいっても、上記のとおり、債務者は、セグメントごとに区分した上でそれぞれ算出した地震規模を合算するという方法によって地震規模を設定しているのであって、その点では、断層長さに関する不確かさを全て考慮し尽くしているとまではいい難いが、債務者の同手法が最新の科学的、技術的知見を基にした合理性を有するものであることは既に説示したとおりである。

これに加え、疎明資料（乙140）及び審尋の全趣旨によれば、松田式は、気象庁マグニチュードがM6～6.5以上の比較的大きい地震でデータをよく満足すること、松田（1975）作成後に収集された1970年から1995年（兵庫県南部地震）までの地震データにもこれを適用したところ、日本列島における地殻内地震の震源断層に対し適用性が高いとされたこと、松田式の基となった14地震についても、平成15年に気象庁によって再評価された気象庁マグニチュードを用いると、そのデータは松田式の構築当時よりも震源断層の長さのデータがよく整合するとされ、特に、断層長さが約20kmよりも大きいものについては、いずれも松田式により求まる気象庁マグニチュードの方が大きな値を示す結果となったことが認められ、これらによれば、長大断層における地震規模の想定における松田式のばらつきは大きいものとはいえない（むしろ、実像よりも過大な地震規模を示す）と解される。

以上によれば、松田式が内包するばらつきを算出結果の幅をとるなどの方法で考慮することまでしていないからといって、そのことから地震規模（気象庁マグニチュード）の算定、また、それを前提として算出した地震動評価が直ちに合理性に欠けるということにはならないというべきである。

なお、債権者らは、松田式は気象庁マグニチュードを推定する式であって、気象庁マグニチュードを地震モーメントに変換する武村式も大きなばらつきを有する経験式であるから、モーメントマグニチュードで考えると更にばらつくとも主張するが、債務者が松田式によって地震規模（気象庁マグニチュード）を算出したのは、応答スペクトルに基づく地震動評価を行うに当たり、耐専式がそのパラメータとし

て気象庁マグニチュードを用いているからであり、基本的にはこの気象庁マグニチュードからモーメントマグニチュードに変換することを想定しておらず、ただ、断層長さ約480 kmケース及び約130 kmケースの気象庁マグニチュードを算定するに当たり、セグメントごとの地震規模を合算する過程で武村式を用いているにすぎないところ、ここにおける武村式の有するばらつきは、合算した地震モーメントを気象庁マグニチュードへ再変換する過程において相当程度解消されるものとみることができるから、上記債権者らの主張は理由がない。

(c) 中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））との関係

i 債権者は、断層モデルを用いた手法による地震動評価の前提となる地震規模（モーメントマグニチュード）について、約130 kmケースでMw 7.4～7.8と、約480 kmケースでMw 7.7～8.0と算定している（乙31）。

他方、中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））は、Kanamori（1977）において提案された、断層長さ、断層面の幅及び平均すべり量を乗じて地震モーメントを算出する式等を用いて、約130 kmケース（石鎚山脈北縁西部－伊予灘（川上断層－伊予灘西部断層））ではMw 7.4～8.0と、約360 kmケース（断層帯全体（当麻断層－伊予灘西部断層））ではMw 7.9～8.4と算定している（約360 kmケースでは、6つの活動区分ごとに推定したずれの量を基に算出した地震モーメントの総和から求めたケース（Mw 7.9～8.3）及び最大の想定として、ずれの量を全ての区間で7 mと仮定して各区間において地震モーメントを算出し、その総和から求めたケース（Mw 8.1～8.4）の2つのケースから推定している。乙33）。

債権者らは、中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））は、地震の専門家が検討を重ね、政府の公式見解として出されているものであって信頼性が高いことに加え、原子力発電所のように低頻度大規模地震を想定するものではなく、一般防災のために最も起こりやすい地震を想定しているものであることからすると、中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））より非保守的な

想定をする債務者設定の地震規模は不合理である旨主張する。

ii この点、両者のモーメントマグニチュードの算定過程における設定値の主な違いを見ると、上記のように異なる想定となったのは、断層幅（傾斜角）の値と平均すべり量の値が要因と考えられる。

すなわち、断層幅について、債務者による算定では、約130kmケースでそれぞれ、13.0km（鉛直）、26.0km（北傾斜）、13.2km（南傾斜）と、約480kmケースでそれぞれ、12.7km（鉛直）、20.2km（北傾斜）、12.9km（南傾斜）と設定しているところ、中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））は、約130kmケースで20～30kmと、約360kmケースで20～60km又は20～30km（活動区分ごとにモーメントマグニチュードを算定するのに用いた断層幅の想定値）と設定していること、平均すべり量について、債務者による算定では、約130kmケースで2.6m程度（ただし、壇ほか（2011）の鉛直、南傾斜モデルの場合の設定であり、壇ほか（2011）の北傾斜モデルでは5.1m程度、Fuji and Matsu'ura（2000）の手法を用いたケース（鉛直）では4.2m程度と設定している。）、約480kmケースでも2.6m程度（ただし、壇ほか（2011）の鉛直、南傾斜モデルの場合の設定であり、壇ほか（2011）の北傾斜モデルでは4.1m程度、Fuji and Matsu'ura（2000）の手法を用いたケース（鉛直）では5.8m程度と設定している。）と設定しているところ、中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））は、約130kmケースで2～7m（最大値は、断層長さが同じ「讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部（鳴門断層及び鳴門南断層－石鎚断層）」の平均すべり量（6～7m）の最大値と同様と仮定の上設定している。）、約360mケースで7m（最大の想定として、全ての区間で7mと設定している。）と設定していることが認められる（乙31, 33）。

まず、断層幅についてみると、断層幅は、地震発生層の厚さ（深さ）及び断層傾斜角から算定され、地震発生層の厚さを算定するための地震発生層の上端深さ及び

下端深さについては、微小地震の深さ分布から決定するという手法がレシピにおいて提案されているところ（甲D119, 679, F26, 乙38, 234, 301）、債務者は、基本震源モデルの設定に当たり、伊方原発敷地周辺における内陸地殻内地震の発生状況（敷地周辺では深さ2～12 kmで発生しているとされる。）に加え、PS検層及び三波川変成岩類と領家花崗岩類との会合部（地質境界としての中央構造線）の深さに係る屈折法地震探査の結果を踏まえ、地震発生層の上端深さについて、浅くとも2 km程度と推定した上で、安全側に評価してこれを上端深さを2 kmとし、下端深さについても、伊方原発敷地周辺における内陸地殻内地震の発生状況に加え、地殻内の温度分布について、敷地周辺のP波速度とS波速度の比が大きい領域の上端深さ（15 km）、キュリー点深度に関する知見（約11 km）、D90%（地殻内で起こり得る地震数の90%が入る深さ）の推定深度（15 km）、中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））も断層全域にわたっておおむね15 km程度であるとしていること等を参照してこれを15 kmとしたこと、それを踏まえて地震発生層の厚さ（深さ）を13 km（15 km－2 km＝13 km）と設定したことが認められる（乙11）。このように、債務者は、伊方原発敷地周辺における内陸地殻内地震の発生状況に加え、PS検層、屈折法地震探査の結果及びその他の科学的知見を踏まえて地震発生層の厚さを設定し、これに基づいて上記のとおり断層幅を想定している（鉛直モデルでいえば、地震発生層と同じ13 km）のであって、このような債務者の断層幅の想定は相応の根拠を持った合理的なものであるということが出来る。

次に、平均すべり量についてみると、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けるスケーリング則として壇ほか（2011）を用い、これによれば、震源断層長さが約80 kmを超えるとほぼ3 mで一定となるとされていること（乙37）を前提に、室谷ほか（2009）及び室谷ほか（2010）によれば、長さ約80 kmを超えるような長大断層に限れば、地表最大変位量は平均すべり量のおおむね2～3倍であり、地表最大変位量は震源断層長さが100 kmで約10

mに飽和するとされていること（乙90，91）を踏まえ，上記のとおり平均すべり量を設定（壇ほか（2011），鉛直モデルで2.6m程度）したものと見える。このような債務者の想定は，上記のとおり，これと整合する知見があり，また，中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））を策定している推進本部自身，讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部（約130km）の強震動モデルを設定するに当たっては，平均すべり量として2～7mや7mではなく，3.4mと上記室谷ほか（2009）及び室谷ほか（2010）の知見に整合するような設定をしていること（乙146）等からすれば，相応の根拠があるものと見える。

他方で，債権者らが指摘するように，室谷ほか（2009）及び室谷ほか（2010）の前提となった断層長さ100kmを超える長大な地震は主に海外のデータであり（乙90，91），北西アメリカの地殻内地震と比較し，日本の地震は平均すべり量が大きいとされていること（甲D322）や，室谷ほか（2009）の基データにおいて，1999年集集地震（Chichi）で地表最大変位量が10m超となっているほか，Stirling et al.（2002）の基データの中には平均すべり量が6m超となるものが見受けられ，室谷ほか（2009）と整合しないデータも存すること（甲F96，乙90，91）を踏まえれば，上記室谷ほか（2009）及び室谷ほか（2010）の知見が日本における長大断層に関して確立した知見であるとまでは直ちにいい難く，債務者による平均すべり量の設定が十分な保守性を有したものであるかは疑問なしとはいえない。しかしながら，中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））は，約360kmケースにおいて，平均すべり量を全区間で7mと仮定しない場合においても，Mw7.9～8.3としていること（最大Mwで0.1小さな値となっている程度であること），債務者による平均すべり量の設定も，全てのケースにおいて2.6m程度としたわけではなく，例えば，約480kmケースにおけるFuji and Matsuura（2000）の手法を用いたケース（鉛直）では5.8m程度としていること等からすれば，債務者の想定と中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2

011))における想定に差異が生じた主な理由は断層幅の想定の方にあると考えられることができる。債務者による断層幅の想定に合理性があることは上記のとおりである。そうすると、中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））と比較し、地震規模（モーメントマグニチュード）の想定が若干小さなものとなっているとしても、それは、新規基準が要求する最新の科学的、技術的知見に基づき、地下構造等の把握に努めた結果にほかならないと考えられ、この点に係る債権者らの指摘を踏まえても、債務者の地震規模（モーメントマグニチュード）の想定が合理性に欠けるとはいえない。

(イ) 応答スペクトルに基づく地震動評価

a 距離減衰式を選択

(a) 耐専式の適用排除

i 債務者は、上記(1)イ(イ)c(c)のとおり、応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる経験式（距離減衰式）として、基本的には耐専式を用いているが、断層長さ約130kmケース及び約54kmケース並びに約69kmケースの鉛直モデルについては、耐専式の適用範囲外であること、耐専式の検証に用いた観測記録もない領域であること、内陸補正を考慮してもその他の距離減衰式と大きく乖離したこと、以上の理由から耐専式の適用を排除している。

これについて、債権者らは、上記各ケースと大きく条件が変わらない震源近傍の実観測記録において、耐専式は観測記録と通常のばらつきの範囲内でおおむね整合しており、また、等価震源距離が短いからといって適用性が否定されるほど観測記録と再現記録との乖離があるデータは見当たらないのであるから、検証データが少なくても適用性を肯定し得るし、また、債務者が、耐専式との比較に用いた9つのその他の距離減衰式は、その選定過程及び選定理由が不明確であるから、これとの比較結果から耐専式の適用を安易に排除することは不相当であり、上記理由で耐専式を排除したのは地震動を過小評価させるための恣意的なものである旨主張する。

ii この点、まず、疎明資料（甲D112，乙36，135）及び審尋の全趣旨

によれば、耐専式とは、より具体的には以下のとおりの経験式であると認められる。

耐専式は、主として関東、東北地方に所在する107地点での観測記録を基に回帰分析を行って提案された地震動の距離減衰式であり、気象庁マグニチュード、等価震源距離（面的な拡がりを持つ震源断層から受けるエネルギーと同じエネルギーを放つ仮想の点震源までの距離をいい、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、実際に拡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）及び評価地点の地盤のP波、S波速度から、評価地点の水平方向及び鉛直方向の応答スペクトルを評価するものである。具体的には、耐専式では気象庁マグニチュード（最大でM8.5）と等価震源距離が入力されると、特定の8つの周期に対する応答値が求められ、8つの周期とその周期に対する応答値を、横軸を周期、縦軸を速度応答としたグラフの上にプロットし、それら8つの点を結ぶことにより地震基盤での応答スペクトルが得られる。この8つの周期に対する応答値は「コントロールポイント」と呼ばれ、各コントロールポイントの値（擬似速度応答スペクトルの絶対値）は、あらかじめマグニチュードと等価震源距離の組合せによって定められる。

耐専式の特徴として、一般的な距離減衰式では、NFRD効果（震源断層の近傍において、破壊の進行方向で地震波の振幅が大きくなる現象）を考慮することができないところ、耐専式ではNFRD効果を応答スペクトルに反映することができるという点が挙げられる。また、耐専式は主にプレート間地震の観測記録を基に作成された回帰式であることから、内陸地殻内地震において耐専式を用いる場合には、その評価結果が観測記録と比較して過大となる傾向があるため、内陸補正係数（応答スペクトルの短周期側のコントロールポイントの応答値に乘じる係数0.6）を設定することとされている。

iii 上記のとおり、耐専式は、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経験式であるところ、新規制基準（地震ガイド）にも、経験式（距離減

衰式)の選定においては、用いられ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)が適切に検討されていることを確認するとされているように(上記(1)ア(イ)c(a)),その評価対象となる地震の規模、観測点との距離等が基となったデータの範囲を外れるような場合には、その適用範囲についての慎重な検討を要するものと考えられる。

そして、疎明資料(乙135,137)によれば、耐専式は、観測記録に基づくデータベースから「遠距離」、「中距離」、「近距離」、「極近距離」のコントロールポイントが設けられ、各コントロールポイントで定義したスペクトルの妥当性は近くの地震観測記録との比較により検証されているところ、「極近距離」よりも更に近傍については、観測記録もなく、コントロールポイントが設けられておらず、現時点ではそのような近傍で発生した地震への適用は想定されていないこと、原子力安全委員会において平成21年5月に開催された「応答スペクトルに基づく地震動評価」に関する専門家との意見交換会において、「極近距離」より近傍の地点での耐専式の適用の可否は、その他の距離減衰式や断層モデルでの評価結果との対比を行った上で、個別に適用性を検証する必要があると指摘されていたことが認められる。

その上で、債務者は、上記意見交換会における指摘も踏まえ、断層長さ約480kmケースについては、鉛直モデル、北傾斜モデルのいずれも耐専式が適用できる範囲であるとしたが、断層長さ約130kmケース及び約54kmケース並びに約69kmケースについては、その地震規模(気象庁マグニチュード)に相当する等価震源距離がいずれも「極近距離」よりも近傍となることから、耐専式の適用性を総合的に検討することとし、その他の距離減衰式(全9式)による評価結果との比較も踏まえ、約130kmケース及び約54kmケース並びに約69kmケースの各北傾斜モデルは、震源近傍の耐専式の適用性を検証したデータがある領域内であり、内陸補正を行った場合には、その他の距離減衰式と整合的な結果が得られたことから、耐専式を用いて評価することにしたのに対し、約130kmケース及び約54kmケース並びに約69kmケースの各鉛直モデルについては、耐専式の適用

性の検証に用いたデータもない領域であり、内陸補正を考慮してもその他の距離減衰式と大きく乖離したことから、耐専式の適用は適切でないと判断したものである（上記(1)イ(イ)c(c)）。

以上のとおり、耐専式においては、想定する地震規模に相当する等価震源距離が「極近距離」よりも近傍にあるような地点における適用性には疑義が示されているところ、債務者は、「極近距離」より近傍で発生した地震という理由のみから耐専式の適用性を排除するということはせず、上記専門家からの指摘内容をも踏まえ、その他の距離減衰式での評価結果との比較等を行った上でその適用性を個別に吟味したものと見えるから、債務者による耐専式の適用に関する検討内容に、合理性に欠けるところは見られない。

なお、債権者らが主張するとおり、「極近距離」よりも近傍で発生した地震のうち、2000年鳥取県西部地震（M7.3，賀祥ダム，等価震源距離6 km）や1995年兵庫県南部地震（M7.3，神戸大学，等価震源距離16 km）等、耐専式の適用に際し内陸補正を施すことで観測記録と整合的なものはある（甲D112，乙135，136）。しかしながら、このような結果も踏まえ、上記意見交換会は、上記のとおりその他の距離減衰式や断層モデルでの評価結果との対比を行った上で、個別に適用性を検証する必要があるとの結論に至っており、直ちに耐専式の適用を肯定すべきとするものではない。また、債務者においても、内陸補正を施すことでその他の距離減衰式と整合的な結果が得られたケースについては、「極近距離」よりも近傍のケースでも耐専式の適用を肯定している。そうすると、上記債権者ら主張のデータがあるからといって、債務者の耐専式の適用に関する検討内容が不合理であるということとはできない。

また、債権者らは、その他の距離減衰式として選定した9つの距離減衰式の選定過程及び選定理由が不明確であり、地震動を過小評価させるために恣意的にそれを選定したものであるなどとも主張するところ、債務者が選定したその他の距離減衰式の中には、本件原発に関して適用する地震規模及び断層最短距離が、当該距離減

衰式を導き出す基となったデータベースの範囲から外れ、外挿評価となるものがあるなど、その適用が無条件に合理性を有するとまでは断定できないものがあることは否定できない(乙31)。しかしながら、債務者が選定したその他の距離減衰式は、いずれも国内外で汎用的に用いられている経験式であると認められ(審尋の全趣旨)、また、耐専式の適用性吟味に資するよう、複数の評価結果を相互に比較検討するため9つもの式を選定しているのであって、実際にそれらの評価結果を相互に比較検討し、断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果とも照合して整合的な地震動レベルを示すことを確認したことが認められるから(乙31)、債務者によるその他の距離減衰式の選定過程及び選定理由が地震動を過小評価させるための恣意的なものということとはできず、その他かかる事実を示す的確な疎明資料も存しない。

(b) 断層が敷地から遠ざかる方向に延びる場合の耐専式の評価

i 債権者らは、耐専式においては、等価震源距離というパラメータを用いていることから、断層が敷地から遠ざかる方向に長くなると等価震源距離が長くなってしまい、断層が短い方が地震規模は小さく評価されているにもかかわらず地震動が大きくなるという結果になるところ、このような地震動予測結果を科学的に正当化することは不可能であるから、耐専式を用いて約480kmケースや約130kmケースを評価するのであれば、この点の問題を解決する方法を提示すべきであり、これを行わないまま地震動評価を行うのは不合理である旨主張する。

ii 確かに、債務者による応答スペクトルに基づく地震動評価において最も地震動が大きな値となったのは、約69kmケースの北傾斜モデルであり(乙31、審尋の全趣旨)、それよりも断層長さが長く地震規模も大きいケースの方が地震動が小さくなるということは、一見すると考えにくいことのようにも思われる。しかしながら、債務者が行った距離及び地震規模による耐専式の適用性の検証の際、債務者が耐専式を適用したケースの中で最も等価震源距離が「極近距離」と乖離(より近傍にある)していたケースが約69kmケースの北傾斜モデルであることからすると(乙31(111頁(図11))), 上記のように最も地震動が大きな値となった

のが同ケースであるのは、本来の適用範囲からの乖離が影響していると考えられることができる。そうすると、耐専式のパラメータの特性やその適用範囲からの乖離の程度等と無関係に、最終的な地震動の評価結果において、断層が短い方が地震動が大きく評価されているからといって直ちに不合理なものということとはできず、むしろ、上記影響も考慮すると、債権者らの指摘を踏まえても、債務者の応答スペクトルに基づく地震動評価が合理性に欠けるということとはできない。

b 不確かさの考慮

(a) 南傾斜モデルの考慮の不存在

i 債権者らは、伊方原発敷地周辺の中央構造線断層帯は、南側が上盤となる逆断層成分を含むという知見が存在するところ、このように南傾斜している場合、震源が敷地直下に近づくため、より大きな地震動が敷地を襲う可能性が高くなり、また、逆断層の上盤側は、下盤側に比べ、より大きな加速度、変位量、速度を発生させることから、このような上盤効果を考慮すべきとされているが、債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価において、南傾斜モデルの場合を考慮しておらず、不合理である旨主張する。

ii まず、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層傾斜角を基本的に鉛直と想定することに合理性があることは、上記(ア)aにおいて既に説示したとおりである。

そして、疎明資料（乙31）及び審尋の全趣旨によれば、債務者が、南傾斜モデルを応答スペクトルに基づく地震動評価において考慮しなかったのは、耐専式との関係では、約130kmケース及び約54kmケース並びに約69kmケースについては、鉛直モデルにおいても、その地震規模に相当する等価震源距離がいずれも「極近距離」よりも近傍となっているから、南傾斜モデルを想定する場合は更に近傍となってしまい適用範囲を更に外れること、約480kmケースについては、南傾斜モデルの場合はその地震規模に相当する等価震源距離が「極近距離」よりも近傍となり得、また、同ケースでは、想定する地震規模が大きい分等価震源距離が大

きな値になっており、その値が多少変わったとしても地震動に与える影響は少ないと考えられること、その他の距離減衰式との関係については、債務者が選定したその他の距離減衰式はいずれも断層最短距離を用いた経験式であることから、そもそも断層傾斜角によって地震動評価に影響を与えないこと、以上の理由によるものと認められる。

債務者が、約130kmケース及び約54kmケース並びに約69kmケースの鉛直モデルにおいて耐専式を適用できないと判断したことについて合理性に欠けるところのないことは既に説示したとおりであり、約480kmケースについても、南傾斜を想定した場合、等価震源距離の観点からして耐専式の適用範囲を外れるということにも相応の合理性があるといえ、その他の距離減衰式については、いずれも断層最短距離を用いている以上南傾斜モデルを想定したとしても、パラメータが変わらないのは同経験式の性質上当然である。

したがって、債務者が応答スペクトルに基づく地震動評価に当たり、不確かさとして南傾斜モデルを考慮していないからといって不合理であるということとはできない。

(b) 耐専式のばらつき

i 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を行うに当たって適用した経験式である耐専式は、地震動の平均像を求める距離減衰式であり、これによって地震動を予測するとほぼ不可避免的にばらつきが生じる場所、国内観測記録から、地震の種類、地震規模や震央距離、震源深さを限定し、解放基盤上や地震基盤上の記録と比較しても、耐専式のばらつきは標準偏差2倍程度あり、倍半分程度のばらつきを不可避免的に内在しているといえ、地震前の予測の際のパラメータの不確かさも考慮に入れると更にばらつきは大きくなるのであるから、この点を考慮しないことは不合理である旨主張する。

ii 耐専式においては、過去の一定数の観測記録を基に回帰分析を行って経験的に構築された関係式という性質上、そこから導き出される応答スペクトルにばらつ

きが生じることはそのとおりである。

しかしながら、新規制基準は、「地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式及び地震波の伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を十分に考慮」することとしているなど（上記(1)ア(イ)c）、それぞれの地域で発生する地震の特性（地域特性）を踏まえて地震動を評価するものとし、経験式から導き出された平均像だけを用いて地震動を策定することを予定しておらず、経験式から導き出される平均像を用いることによって生じるばらつきを考慮するに当たり、地域特性を踏まえることを要求しており、地域特性と無関係に直接かつ定量的に上乘せをすることは求めている。

地域特性として、具体的には、震源の大きさやマグニチュード等に関する震源特性、震源からの距離や地震波が伝播する過程にある地盤の構造や物的特性など地震波が震源から評価対象地点に到達するまでの特性である伝播特性、評価対象地点の地盤の硬さ等に関する地盤の増幅特性が指摘されるどころ、債務者は、震源断層について、上記(1)イ(イ)c(a)、(b)のとおり、基本震源モデルとして、中央構造線断層帯と別府－万年山断層帯とが全区間連動する約480kmまで断層長さを設定し、アスペリティ深さについても最も保守的になるよう断層上端に設定し、また、断層傾斜角及び地震発生様式については鉛直の横ずれ断層であるとした上で北傾斜・南傾斜モデルも考慮し、伝播特性及び地盤の増幅特性についても、上記(1)イ(ア)a、bのとおり、伊方原発敷地内で得られた地震観測記録を用いて増幅特性の検証を行い、伝播の過程における増幅がないこと、到来方向によっても同様であることを確認し、地盤の増幅についても深部ボーリング調査等を行い、伊方原発敷地の地質構造は、堅硬かつ緻密な結晶片岩が連続しており、地震動の特異な増幅の要因となる褶曲構造等は認められず、地盤による増幅を示す特性がないことを確認している。

このような債務者の評価結果によれば、伊方原発敷地周辺は、内陸地殻内地震としては全国的な平均像よりも小さな地震動となる地域的な特性が認められるのであって、そうである以上、債権者らが主張するような評価結果に対する定量的な上乘

せをする必然性はないものと考えられる。

そして、債務者は、耐専式を用いるに当たり、本来必要な内陸補正を行っておらず（上記(1)イ(イ)c(c)。周期0.6秒以下で内陸補正係数0.6を乗じない場合、約1.67倍の余裕が生じる。）、これによって、上記地域特性を踏まえた不確かさの考慮を行っているものと評価することができる。

以上のとおり、債務者は、伊方原発敷地において、地震動を大きくするような地域特性がないことを踏まえつつ、認識論的不確かさ及び偶然的な不確かさが否定できないことも考慮し、内陸補正を行わないなどしているのものであって、このような債務者の耐専式を用いるに当たっての考慮は、新規制基準の要求に沿ったものといえ、債務者が、耐専式が有するばらつきの定量的な上乘せを行っていないからといって、その地震動評価が不合理であるということとはできない。

(c) その他の距離減衰式のばらつき

i 債権者らは、債務者が耐専式以外に用いている9つの距離減衰式は、基本的に地震規模を震源からの距離という簡便なパラメータ設定で平均的な応答スペクトルを導くものにすぎないから、耐専式と同様、標準偏差で倍半分程度のばらつきは避けられず、また、これらの距離減衰式は、耐専式では考慮されたNFRD効果も考慮されていないため、その分過小評価となるおそれがあるから、その他の距離減衰式について、これらのばらつきを考慮しない地震動評価は不合理である旨主張する。

ii しかしながら、上記(b)の検討は、その他の距離減衰式のばらつきの考慮の必要性についても妥当するのであって、その他の距離減衰式がもたらすばらつきについて、それらを定量的に考慮していないからといって、その地震動評価が不合理であるということにはならない。

また、NFRD効果については、その他の距離減衰式ではこれを考慮していないことは債権者らの指摘するとおりであるが、上記のとおり、伊方原発敷地においては、地震動を大きくするような地域特性はうかがわれず、これに加え、債務者は、

その他の距離減衰式の評価結果を相互に比較検討し、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果とも照合して整合的な地震動レベルを示すことを確認したと認められるのであって、NFRD効果を、当然にその他の距離減衰式の適用結果に上乘せして考慮しなければ、地震動評価として過小となるおそれがある、不合理であるとまではいえない。

(ウ) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

a 債務者の採用した手法

(a) 債権者らは、レシピは、強震動予測手法の中では信頼度が高いとされているが、地震発生前には分からないものを含めて多数のパラメータを設定しなければならないことから、倍半分以上の予測誤差が生じるところ、債務者が用いている手法は、レシピにない手法か、レシピにあっても信頼性が低い手法であるから、不合理である旨主張する。

(b) まず、新規制基準は、その内容からして、必ずしもレシピに記載された手法のみを用いて震源断層のパラメータを設定することまで求めているとは解されないから、債務者がレシピに記載されていない手法を用いているからといって直ちに、債務者の地震動の設定が合理性を欠くということにはならない。

次に、レシピは、上記(1)ア(イ)c(b)のとおり、推進本部に設置された地震調査委員会が、断層モデルを用いた手法による地震動評価について、震源断層を特定した地震を想定した場合の強震動を高精度に予測するための「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策定したものであり、平成21年改訂レシピ、平成28年改訂レシピ、平成28年改訂後修正レシピ、平成29年改訂レシピと順次科学的知見の蓄積を踏まえた改訂がされるなどしている。そうすると、レシピに記載された手法には地震動評価に関する最新の科学的、技術的知見が集積されているものと評価することができる。新規制基準が、震源モデルの設定に当たって、震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき、レシピ等の最新の研究成果を考慮し設定されていることを求めている(上記(1)ア(イ)c(b))のも、

このようなレシピの位置付けを踏まえたものと解される。このことからすると、レシピに記載された手法の中に信頼性の特段に低い手法が存在するということはない。

もつとも、このような位置付けを有するレシピにおいても、既に述べたとおり、地震の予測には科学的な限界があることから、確定的な予測は困難であり、一定のばらつきが生じることは否定できない（平成28年改訂後修正レシピにも「断層とそこで将来生じる地震およびそれによってもたらされる強震動に関して得られた知見は未だ十分とは言えないことから、特に現象のばらつきや不確かさの考慮が必要な場合には、その点に十分留意して計算手法と計算結果を吟味・判断した上で震源断層を設定することが望ましい。」との追記がされ、この点は平成29年改訂レシピにおいても変更はない（乙234, 301)。）。

そこで、レシピの上記位置付けを踏まえつつ、債務者が採用したスケーリング則の内容及びそれによって算出された各パラメータの設定等が合理性を有するかは検討を要するというべきであるから、以下、この点について検討する。

b スケーリング則の適用

(a) 壇ほか(2011)の手法

債務者は、上記(1)イ(イ)c(a)のとおり、断層モデルを用いた手法による地震動評価において、必要な震源パラメータを設定する上で用いるスケーリング則について、地震モーメント(M_0)、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、異なる長さの断層(約480km, 約130km, 約54km)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、基本的に壇ほか(2011)を採用している。

この壇ほか(2011)について、債権者らは、以下のとおり、非保守的なスケーリング則であって、これに基づいて地震動評価を行うことは不合理である旨主張する。

i 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既定値として設定

することについて

壇ほか(2011)は、平均動的応力降下量 3.4MPa 、アスペリティの動的応力降下量 12.2MPa を既定値として設定しているところ、債権者らは、①これは震源断層の幅を 15km と仮定した動学的断層破壊シミュレーションによって得られた結果にすぎず、本件原発の地震動評価に用いることは適切ではなく、また、日本の活断層から発生する地震動を予測する以上、日本の地震データのみを用いるべきであって、壇ほか(2011)で取り上げている国内9地震の平均断層幅 12km を前提に算定すれば、平均動的応力降下量は 4.3MPa となるから、壇ほか(2011)の平均動的応力降下量の設定は過小である、②壇ほか(2011)に掲げられた国内9地震の平均動的応力降下量の算術平均は 5.09MPa 、海外13地震のデータを含めても 4.27MPa であるところ、壇ほか(2011)は、特段の理由を示すことなく、算術平均よりも明らかに値の小さくなる幾何平均(相乗平均)を採用しており、過小評価につながる、③上記既定値からアスペリティ面積比を求めると 27.9% となるところ($\Delta\sigma/\Delta\sigma_0=3.4/12.2\approx 27.9\%$)、レシピにおいては、アスペリティ面積比は平均 22% とされ、長大断層では 22% を適用することとされていることからすれば、分母となるアスペリティの動的応力降下量の値を過小設定していることが明らかであるとして、上記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既定値として設定することが不合理である旨主張する。

この点、後掲の疎明資料及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

断層モデル解析で地震動評価を行う際に必要となる、断層面積、アスペリティの面積、平均応力降下量、アスペリティの応力降下量、地震モーメント、短周期レベル(加速度震源スペクトルの短周期領域における振幅レベル)という主なパラメータについて、既往の手法によって解析を行おうとすると、入倉・三宅(2001)等の関係式により断層面積から地震モーメントを定め、その後平均応力降下量及びアスペリティの応力降下量を設定するという手順になるところ、壇ほか(2011)

は、このような手法で内陸地殻内地震のうち特に横ずれ断層に起因する長大な断層を想定する場合は、アスペリティの面積が断層面積の50%を超え背景領域のすべり量が負となって断層モデルが設定できないなどの問題が生じ、課題となっていたことから、このような課題に対処するため、Irie et al. (2010)の動力学的断層破壊シミュレーションから導かれた平均動的応力降下量、震源断層面積(断層幅は15 kmと設定している。)及び地震モーメントとの関係式を、国内外の計22の横ずれ断層による内陸地震(国内9地震, 国外13地震)に当てはめて平均動的応力降下量を算出し、その相乗平均から断層全体の平均動的応力降下量3.4 MPa, アスペリティの動的応力降下量12.2 MPaを算出し、これを既定値として設定することを提唱するものである(乙37)。

この壇ほか(2011)の手法を用いた評価結果は、海外の地震のみならず、国内の2000年鳥取県西部地震の観測記録や既往の距離減衰式である司・翠川(1999)による評価結果と整合することが確認され(乙141, 142), IAEAの安全基準のうちの1つであり、原子力発電所施設の地震ハザード評価に関する内容を規定したSSG-9を補完する目的で平成27年11月に策定されているSafety Reports Series No. 85においても、壇ほか(2011)の経験式が、長大断層の断層パラメータの新たな設定方法として開発されていることが紹介されている(乙243)。

壇ほか(2011)は、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既定値として定めるに当たり、断層幅を15 kmと仮定の上計算しているが、債務者は、平成26年9月12日の原子力規制委員会の審査会合において、同委員会から、異なる断層幅に対しても壇ほか(2011)の上記既定値が適用できることの説明をするよう求められたことから、断層幅を約13 km(鉛直の基本モデルの場合)と設定している敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)について、長さ約480 kmケース、約130 kmケース及び約54 kmケースでその適用性を検証したところ、約480 kmケースの基本モデル及び北傾斜モデル並びに約130



k m ケースの基本モデルのいずれにおいても、壇ほか（2011）が用いた平均動的応力降下量と地震モーメントとの関係式で地震モーメントに乗じる係数は変わらず、断層幅の差異は地震動評価において影響がないことが確認され、他方、約130 km ケースの北傾斜モデル並びに約54 km ケースの基本モデル及び北傾斜モデルでは、上記係数の値がやや大きくなり、地震モーメントがやや小さくなることが確認されたものの、短周期レベルにおいては、上記の断層幅による影響がないとされた約480 km ケースとほとんど差が出ないことが確認された（乙151、152）。

以上の事実によれば、断層幅を約13 km と設定している敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）に壇ほか（2011）の手法を用いても、地震動評価において問題のないことが確認されていること、壇ほか（2011）の手法を用いた評価結果は、国内の地震の観測記録等と整合することが確認されているとともに、IAEAにおいても、壇ほか（2011）の経験式が、長大断層の断層パラメータの新たな設定方法として開発されていることが紹介されていること、また、これに加えて、平成28年改訂レシピ以降のレシピにおいては、断層幅及び平均すべり量が飽和する断層の地震の場合には、暫定的に、Fuji and Matsu'ura（2000）を用いるとされているところ（甲D679、F26、乙38、234、301）、同スケーリング則における平均動的応力降下量3.1 MPa 及びこれを基にした場合にレシピ上求められるアスペリティの動的応力降下量約14.1 MPa（ $3.1 / 0.22$ （レシピには、アスペリティ面積比約22%とするとある。）。甲D679、F26、乙38、234、301）と比較しても、壇ほか（2011）が既定値として設定しているパラメータが過小であるとはいえないことからすると、上記債権者らの主張の①は、当を得ないものというべきである。なお、疎明資料（甲D327）によれば、壇ほか（2011）の共著者の1人である入江紀嘉が、入江（2014）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」とし、参考として「日本で発生し

た内陸横ずれ地震のデータのみを用いて、平均動的応力降下量とアスペリティの動的応力降下量の各相乗平均を求めてみたところ、平均動的応力降下量 3.8 MPa 、アスペリティの動的応力降下量 15.2 MPa となった」としていることが認められるが、他方で、「日本の地震データでは1891年濃尾地震（地震モーメント $1.5 \times 10^{20}\text{ N}\cdot\text{m}$ ）が最大であり、長大断層の規模のデータがやや不足しているため、本研究では、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 、アスペリティの動的応力降下量 12.2 MPa ）を、……提案する断層パラメータの算定に用いる」こととしたことが認められるのであり、このほかに、1891年濃尾地震でさえ断層長さ約 80 km にすぎないこと、国内の観測記録は9地震のみであり、長大断層の規模のデータ量として十分とはいえないこと等を考慮すれば、国外の地震データも考慮してパラメータを設定したことには合理性が認められる。

また、壇ほか（2011）の基となったデータの平均像を捉える上で幾何平均を用いることが不合理な手法であることを認めるに足りる疎明資料は存在せず、アスペリティ面積比との関係についても、必ずしもレシピの記載によらなければならないものでないことは、既に説示したとおりであるから、上記債権者らの主張の②及び③も、当を得ないものというべきである。

以上によれば、壇ほか（2011）において、平均動的応力降下量 3.4 MPa 、アスペリティの動的応力降下量 12.2 MPa を既定値として設定していることが不合理であるとはいえない。

ii すべり量の設定について

債権者らは、壇ほか（2011）が震源断層長さが約 80 km を超えると平均すべり量はほぼ 3 m で一定となるとしていること（設定上は約 60 km で飽和することとなっている。）について、断層が長い地震は、すべり量が大きくなるという知見があり、かつ、壇ほか（2011）の基データを見ても同じ震源断層の長さに対してデータが10倍以上ばらつくなどしているのであるから、原子力発電所の潜在的

危険性を考慮し、平均的な想定によるのではなく、基データ分布上の各上限値を用いて平均すべり量を設定すべきであり、そうすると、平均すべり量は7m程度としなければならない旨主張する。

この点、債務者が、壇ほか(2011)において、震源断層長さが約80kmを超えるとほぼ3mで平均すべり量が一定となるとされていることを前提に、室谷ほか(2009)及び室谷ほか(2010)の知見を踏まえ、平均すべり量を設定したこと、このような債務者の平均すべり量の設定が地震規模(モーメントマグニチュード)の過小評価に直結するわけではないことは、既に上記(ア) b(c)において説示したとおりである。

そうすると、壇ほか(2011)に基づいて平均すべり量を設定することが、地震動評価において合理性に欠けるとはいえない。

(b) レシピの改訂に伴うFuji and Matsu'ura (2000)の静的応力降下量の適用性及び壇ほか(2011)の適用性

i 債務者は、上記(1)イ(c)(a)のとおり、断層モデルを用いた手法による地震動評価に用いるスケーリング則について、基本として採用した壇ほか(2011)に加え、断層長さ約54kmケースについては、入倉・三宅(2001)の手法で算定した地震モーメント(M_0)とFuji and Matsu'ura (2000)の静的応力降下量を組み合わせて用いる手法を、断層長さ約480kmケース及び約130kmケースについては、Fuji and Matsu'ura (2000)の手法を用いている。

債権者らは、推進本部が平成28年6月10日付けで改訂した平成28年改訂レシピによれば、長大な断層における平均応力降下量の暫定値として、Fuji and Matsu'ura (2000)を参照して3.1MPaとすることの適用下限値及び断層幅と平均すべり量が飽和することを前提としたスケーリング則の適用下限値が、いずれも $M_0 = 1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ (震源断層の面積に換算すると 1800 km^2)とされたことから、債務者が、約54kmケースでFuji a

nd Matsu'ura (2000) に示された静的応力降下量を用いること、同ケースで平均すべり量が飽和することを前提とした壇ほか (2011) を適用すること、約130km鉛直ケースでFuji and Matsu'ura (2000) に示された静的応力降下量を用いること、約130kmケースの鉛直モデル及び南傾斜ケースで壇ほか (2011) を適用することは、いずれも地震モーメントや震源断層の面積の点から平成28年改訂レシピに示された下限値に届かず不適切である旨主張する。

ii まず、疎明資料 (甲D119, 乙38, 234) によれば、レシピのスケーリング則の適用に関する部分及び平均応力降下量の設定に関する部分の改訂経緯につき、以下の事実が認められる。

平成21年改訂レシピは、震源断層の面積と地震モーメントの経験的關係式の適用に関して、①過去の地震記録などにに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合と、②地表の活断層の情報をもとに簡便化した方法で震源断層を推定する場合とで、異なる設定方法を用いることとし、①における手順として、④入倉・三宅 (2001) に示された経験的關係から断層幅と断層長さを求め、⑤そこから、地震規模を、基本的にはSomerville et al. (1999) の地震モーメントと震源断層の面積との關係式 (以下「Somervilleの式」という。) により算出することとしつつ、同式には、M8クラスの巨大地震のデータが含まれていないことから、震源断層の面積が大きい地震については、入倉・三宅 (2001) の提案によるWells and Copper smith (1994) 等のデータに基づいた式 (このような入倉・三宅 (2001) に示された手法のうち、特に地震モーメント算出に係る同式を、以下「入倉・三宅式」という。) を用いて算出することとしており (ただし、 $M_0 = 7.5 \times 10^{18} \text{ N} \cdot \text{m}$ (モーメントマグニチュードMw6.5相当) 以上の地震に適用するものとし、入倉・三宅式の基となったデータの分布より $M_0 = 1.0 \times 10^{21} \text{ N} \cdot \text{m}$ を上限とするとされている。)、②における手順として、④断層長さによって気象庁マ

グニチュードを算出する松田式を用いて気象庁マグニチュードを算出し、これを武村式で地震モーメントに変換して地震規模を算出し、⑥そこから、震源断層の面積を、地震モーメントが $7.5 \times 10^{18} \text{ N} \cdot \text{m}$ を下回る場合は、Somervilleの式に従い、地震モーメントが $7.5 \times 10^{18} \text{ N} \cdot \text{m}$ 以上の場合は、入倉・三宅式に従って算出することとしている。また、平成21年改訂レシピは、応力降下量の算出方法に関し、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関しては、円形破壊面を仮定して導かれた式を用いて算出する方法では問題があるため、暫定的に、内陸の長大な横ずれ断層に対する関係式であるFuji and Matsu'ura (2000)の静的応力降下量 3.1 MPa を用いることとしている。

平成28年改訂レシピは、上記①②いずれの場合においても、震源断層の面積と地震モーメントとの経験的關係式の適用範囲について、地震モーメントが $7.5 \times 10^{18} \text{ N} \cdot \text{m}$ を下回るときはSomervilleの式、 $7.5 \times 10^{18} \text{ N} \cdot \text{m}$ 以上 $1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ 以下のときは入倉・三宅式、 $1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ を上回るときはMurotani et al. (2015)の式を用いることとした。なお、注記として、上記閾値は利便性に配慮し、機械的に値が求められるように定めているものであり、原理的には断層幅や平均すべり量が飽和しているか否かでスケールリング則が変わるため、断層幅が飽和していない場合にはSomervilleの式を、断層幅が飽和している場合には入倉・三宅式又はMurotani et al. (2015)の式を用いる方が合理的であり、また、断層幅と平均すべり量の両方が飽和している場合にはMurotani et al. (2015)の式を用いることが望ましいとしている。また、平成28年改訂レシピは、応力降下量に関し、長大な断層に関して、暫定的にFuji and Matsu'ura (2000)の静的応力降下量 3.1 MPa を用いることについて、これを変更していないものの、注記として、円形破壊面を仮定せずアスペリティ面積比を22%、静的応力降下量を 3.1 MPa とする取扱いは、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 $M_0 = 1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ を上回る断層の地震を対象とし、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としている。

平成28年改訂レシピに修正を施した平成28年改訂後修正レシピは、上記①②の表題を、それぞれ①過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合、②長期評価された地表の活断層長さ等から地震規模を設定し震源断層モデルを設定する場合と変更しているものの、震源断層の面積と地震モーメントとの経験的關係式の適用範囲についての内容に変更はない。もっとも、平成28年改訂後修正レシピは、応力降下量に関し、平成28年改訂レシピの上記注記の内容に修正を加え、円形破壊面を仮定せずにアスペリティ面積比を22%、静的応力降下量を3.1MPaとする取扱いは、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 $M_0 = 1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ を上回る断層又は $M_0 = 1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ を上回らない場合でも、アスペリティ面積比が大きくなったり、背景領域の応力降下量が負になったりするなど、非現実的なパラメータ設定になり、円形クラックの式を用いてアスペリティの大きさを決めることが困難な断層等のいずれかの断層の地震を対象とするとした。

iii 上記認定事実に基づき、債権者らの主張について検討する。

まず、約54kmケース及び約130kmケースの鉛直モデルでFuji and Matsu'ura (2000)に示された静的応力降下量を用いることの合理性について検討するに、確かに、上記各ケースは、レシピにおいて断層幅と平均すべり量が飽和する目安となる $M_0 = 1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ を下回っているものといえるが(審尋の全趣旨)、平成28年改訂後修正レシピによれば、アスペリティ面積比が大きくなったり、背景領域の応力降下量が負になったりするなど、非現実的なパラメータ設定になり、円形クラックの式を用いてアスペリティの大きさを決めることが困難な断層等の場合にもFuji and Matsu'ura (2000)に示された静的応力降下量を用いるとされている。そして、平成28年改

訂後修正レシピア以前から、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関しては円形破壊面を仮定して導かれた式を用いて算出する方法では問題があるとされ、この問題意識から暫定的な値としてFuji and Matsu'ura (2000) に示された静的応力降下量を用いるとされていたことからすれば、ここにいう円形クラックの式を用いてアスペリティの大きさを決めることが困難な断層等には、震源断層の長さが震源断層の幅に比べて十分に大きい場合も当たるものと考えられる。

その上で、債務者の想定についてみると、債務者は、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の断層幅について、基本震源モデルとして13km（鉛直）と想定しており、このような想定に合理性があることは既に上記(a)(b)(c)において説示したとおりであるところ、このような断層幅と比較すると、約54kmケース及び約130km鉛直ケースのいずれも、震源断層の長さが震源断層の幅に比べて十分に大きいと評価できるのであるから、債務者が、上記両ケースでFuji and Matsu'ura (2000) に示された静的応力降下量を用いることについて合理性に欠けるところはないというべきである（債権者らは、債務者が約130kmケースに包含されると判断して基本震源モデルに設定していない約69kmケースについて、別途評価する必要がある旨主張するが、上記説示によれば、約69kmケースについて、別途評価する必要性があるとはいえない。）。もともと、約54kmケースの北傾斜モデルの場合は、断層幅について26kmと想定しており、この場合は、基本震源モデル（鉛直）の場合のように震源断層の長さが震源断層の幅と比べて十分に大きいと言い切れるかは疑問なしとしないが、北傾斜モデルは、債務者が不確かさの1つとして考慮したモデルであって、仮に、この場合のみFuji and Matsu'ura (2000) に示された静的応力降下量を用いることを否定した場合、北傾斜の場合に影響を与えるパラメータ以外のパラメータも種々変わることとなり、不確かさの考慮として適切なものとならない可能性が想定されるから、この場合について、上記疑問が存するからといってFuji a

and Matsu'ura (2000) に示された静的応力降下量を用いることを否定すべきとは直ちにいえぬ。

なお、債権者らは、平成28年改訂後修正レシピにおいて、 $M_0 = 1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ を上回らない場合でも、Fuji and Matsu'ura (2000) に示された静的応力降下量を用いることができるような記載が追加された経緯に関し、原子力事業者の関与が疑われるとし、氏名不詳者と文部科学省研究開発局地震・防災研究課調査員との間のやりとりが記載された電子メール（甲D671ないし674）を提出するが、同電子メールの内容を見ても、これによって不当な働きかけがあったとみることはできない上、円形クラックの式を用いてアスペリティの大きさを決めることが困難な断層の場合に備えて暫定的にFuji and Matsu'ura (2000) に示された静的応力降下量を用いるという方針は平成21年改訂レシピ以来一貫していたことからすれば、上記電子メールをもって上記説示が左右されるものではない。

次に、債務者が、約54 kmケース並びに約130 kmケースの鉛直及び南傾斜モデルで断層幅と平均すべり量が飽和することを前提とした壇ほか(2011)を適用することの合理性について検討するに、確かに、平成28年改訂レシピ以降のレシピによれば、壇ほか(2011)と同様に断層幅と平均すべり量が飽和することを前提とする経験式であるMurotani et al. (2015)の式は、断層幅と平均すべり量が飽和する目安となる $M_0 = 1.8 \times 10^{20} \text{ N} \cdot \text{m}$ を上回る場合に適用するものとされ、債権者らが指摘するケースは、いずれもこれを下回っているものといえる(審尋の全趣旨)。しかし、新規制基準は、必ずしもレシピに記載された手法のみを用いて震源断層のパラメータを設定することまで求めているとは解されないこと、壇ほか(2011)をスケールリング則として用いること自体に合理性があることは既に説示したとおりである。そして、壇ほか(2011)は、設定例として、25 km, 50 km, 100 km, 200 km及び400 kmのケースを示しているように(乙37)、敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)の

約54kmケース及び約130kmケースのいずれもその適用範囲に含んでいるといえる。そうすると、平成28年改訂レシピ以降のレシピにおいて断層幅と平均すべり量が飽和する場合に用いるとされているMurotani et al. (2015)の式に適用下限値があり、その適用下限値を下回るケースであるからといって、債務者が壇ほか(2011)をこれらのケースに適用したことが不合理であるということとはできない。

以上によれば、債務者が、約54kmケース並びに約130kmケースの鉛直及び南傾斜モデルで壇ほか(2011)を適用することについて合理性に欠けるところはないというべきである。

(c) 入倉・三宅式の適用

i 債務者は、上記(1)イイc(a)のとおり、断層モデルを用いた手法による地震動評価に用いるスケーリング則について、基本として採用した壇ほか(2011)に加え、断層長さ約54kmケースについては、入倉・三宅式で算定した地震モーメントとFuji and Matsu'ura(2000)の平均応力降下量を組み合わせて用いる手法を用いている。

債権者らは、入倉・三宅式は、断層の傾斜角が60~90度で、断層のずれが大きい場合に、地震モーメントが他の式と比較して過小評価されるという島崎元委員長代理等からの指摘があり、これによれば、債務者の想定する基本震源モデルの鉛直モデル及び南傾斜(80度)モデルにおいて地震モーメントの過小評価のおそれが高いから、松田式等の他の式をも用いた地震規模の想定を行い、いずれか大きい方を採用した上で、ばらつきを考慮するという方法を採用しなければ保守性に欠ける旨主張する。

ii まず、疎明資料(甲D126, 675, 乙238, 239)及び審尋の全趣旨によれば、入倉・三宅式について、以下の事実が認められる。

入倉・三宅式は、強震動記録や遠地地震記録に基づき、断層面でのすべり分布を線形波形インバージョンで解析し、断層面でのすべり分布が不均質であることを確

認し、これを前提として、震源断層の面積等の活断層の情報から地震モーメントを導き出す経験式であり、上記(b)のとおり、レシピにおける、過去の地震記録などにに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合（平成28年改訂後修正レシピにおいては、過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合）に地震モーメントを算出する経験式として採用されているものである。

そして、入倉・三宅式の適用結果は、宮腰ほか（2015）によって、入倉・三宅式が発表された平成13年以降に国内で発生した地震の観測データも含めた検証において、調和的であると確認され、平成28年に発生した熊本地震についても、入倉ほか（2016）によって、不均質なすべり分布を想定した震源断層モデルに基づいて算定された結果においては、実際の観測値と整合的であると確認されている。また、熊本地震における検証は、額額一起東京大学地震研究所教授（以下「額額」という。）も行っているところ、入倉・三宅式自体に問題はないとされている。

iii 以上のとおり、入倉・三宅式は、震源断層の面積等の活断層の情報から地震モーメントを導き出す経験式であり、その適用結果としても実際の観測値と整合的な結果が得られていて、現在においても、レシピにおける、過去の地震記録などにに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合（平成28年改訂後修正レシピにおいては、過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合）に用いることとされている経験式であることからすると、入倉・三宅式自体に合理性に欠けるところはないといふべきである。

もっとも、債権者らが主張するところ、島崎元委員長代理等から、入倉・三宅式は、高角度の断層で発生する地震の場合には地震モーメントを過小評価してしまうとの指摘がされているところ（甲C107, D105の1, 2, D311, 312, 314）、入倉・三宅式を提唱した入倉孝次郎も、「地震の揺れの予測に使う場合には、断層面が垂直（鉛直）に近いと地震規模が小さくなる可能性はある」などと述

べていること（甲D418）からすれば、同指摘の内容は入倉・三宅式に内在する問題であるといえることができる。そして、同指摘を行っている中心的な人物である島崎元委員長代理が、平成29年4月24日、名古屋高等裁判所金沢支部で行われた証人尋問において、その過小評価の原因として、断層の面積や長さは事前に推定できる値よりも大きくなってしまふことが多いと述べていること（甲D694。なお、島崎元委員長代理は、従前、高角度の断層で発生する地震に関する入倉・三宅式の地震モーメントの過小評価の原因として、断層の幅を14kmと仮定して、入倉・三宅式を変形して得られる式（地震モーメントを断層長さの2乗に係数を乗じて求める形の式）の係数が、武村（1998）やYamanaka and Shimazaki（1990）の係数の4分の1程度となっていることも挙げていたが（甲D105の1, 2, D311, 312）、これは、事前推定に関する問題と切り離すことができるものではなく、正に事前推定の問題点を表すものとして意味があるとし、それぞれの経験式自体が誤っているというわけではないことを同証人尋問において明らかにしている。）、纈纈も、熊本地震の実例の検証を通して、大地震の震源断層の下端は地震発生層から更に深い部分に及ぶことが多く、また、震源断層の長さは、地表地震断層よりも長いことが多いという傾向があり、事前推定として断層幅や断層長さを短く予測した結果、震源断層の面積を過小評価してしまう旨述べていること（甲D675）からすれば、このような過小評価につながり得る事前推定の問題を踏まえ、断層幅や断層長さを保守的に設定するなどしていない限り、入倉・三宅式から算出された地震モーメントが過小評価となる可能性が存するものと考えられる。

その上で、債務者の断層幅の想定についてみると、債務者は、伊方原発敷地周辺における内陸地殻内地震の発生状況、PS検層、屈折法地震探査の結果及びその他の科学的知見を踏まえて断層幅を設定しており、これが合理的なものであることは上記(ア) b (c)で既に説示したとおりであるし、断層長さについても、約54kmケースにつき、上記(1)イ(イ) a (b)のとおり、敷地前面海域の断層群について、両端の引張

性ジョグ（断層破壊の末端（セグメントの境界）を示唆する地質構造）の中まで延伸するものと想定して、断層長さ約5.4 kmと想定していることからすると、債務者の想定において、入倉・三宅式が有する上記問題点が実際の地震モーメントの算定過程で発現する可能性は低いものといえることができる。そうすると、債務者が断層長さ約5.4 kmケースについて、入倉・三宅式を用いて地震モーメントを算定したことが直ちに合理性に欠けるといえることにはならない。

さらに、債権者らは、上記のとおり、入倉・三宅式における地震モーメントの過小評価のおそれの高さに鑑み、松田式等の他の式をも用いた地震規模の想定を行い、いずれか大きい方を採用した上で、ばらつきを考慮するという方法を採用しなければ保守性に欠ける旨主張するところ、より具体的には次のとおり主張するものである。平成28年改訂後修正レシピが、上記(b)のとおり、震源断層の面積と地震モーメントとの経験的關係式の適用方法につき、従前のレシピにおいては、①過去の地震記録などにに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合と、②地表の活断層の情報をもとに簡便化した方法で震源断層を推定する場合とで使い分けるとしていたものを、①過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合と、②長期評価された地表の活断層長さ等から地震規模を設定し震源断層モデルを設定する場合というように表現を変更したことについて、その変更の趣旨は、従前のレシピの記載では、詳細な活断層の調査を行えば、①の手法を用いることができ、②の手法はあくまで簡便化した方法にすぎないとの誤解を招いたので、①の方法を用いる場合には併せて②の方法についても検討して比較する必要があることを示すことにあるから、基準地震動策定のように、特に不確かさの考慮が必要な場合には、①のみならず、②の手法、具体的には、断層長さによって気象庁マグニチュードを算出する松田式を用いて気象庁マグニチュードを算出し、これを武村式で地震モーメントに変換して地震規模を算出する手法をも用いなければ保守性に欠け、不合理である旨主張する。

この点、確かに、疎明資料（甲D675ないし678、乙234）によれば、推

進本部地震調査委員会強震動評価部会の部会長である額瀨が、熊本地震の実例の検証を通して、精度よく推定することが困難な震源断層の面積から予測を始める①の手法より、地表地震断層の長さ等から予測を始める②の手法の方が安定的である可能性が高いとして問題提起したことがきっかけとなり、平成28年改訂後修正レシピによる上記表現の変更に至っていることが認められ、また、内容としても、①の手法と②の手法の比較検討を行う方がより保守的な想定を行うという観点から望ましいこと自体は否定できない。しかしながら、上記強震動評価部会の議論の内容や平成28年改訂後修正レシピの内容を見ても、①の手法を用いる前提として②の手法による検証をすることを必要条件としているとは解されないし、結局は、レシピにおいて従前から記載されていた、活断層で発生する地震は、海溝型地震に比べて最新活動時の観測記録が少なく、不確かさが大きくなる傾向にあるため、その不確かさを考慮し、複数の特性化震源モデルを想定することが望ましいという内容、すなわち、複数の震源モデルを検討して不確かさを考慮すべきということと異なった方針を示すものではないと解される。そして、既に説示したとおり、額瀨の問題提起の原因となった事前推定の問題が、債務者の想定における実際の地震モーメントの算定過程で発現する可能性は低いといえることに加え、債務者は、断層長さ約54 kmケースにおいて、入倉・三宅式で算定した地震モーメントを用いるケースのほかに、スケーリング則として壇ほか(2011)を基本としていること、債務者は、断層長さだけを見ても、約480 kmケース、約130 kmケース及び約54 kmケースと複数の震源モデルを検討していること等からすると、約54 kmケースにおける入倉・三宅式で算定した地震モーメントを用いるケースについて、松田式及び武村式を用いた方法との比較検討を行っていないからといって、これのみから債務者による地震動評価が保守性に欠けるということとはできない。

そうすると、債務者が、約54 kmケースについて入倉・三宅式を適用したことに合理性に欠けるところはないというべきである。

c 不確かさの考慮

(a) スケーリング則に内在するばらつき

i 債権者らは、債務者が断層モデルを用いた手法による地震動評価を行うに当たり用いているスケーリング則である壇ほか(2011), Fuji and Matsu'ura (2000), 入倉・三宅式は、いずれも平均値としての地震規模を与えるべく提案された経験式であって、必然的にばらつきを内包するものであり、また、断層モデルを用いた手法は、こういったばらつきのある関係式の組合せによるものである以上、各種パラメータが地震動に与える影響を定量的に評価すべきであるが、債務者は、これを怠っており、十分なばらつきの考慮がされておらず不合理である旨主張する。

ii しかしながら、既に説示したとおり、新規制基準は、経験式から導き出される平均像を用いることによって生じるばらつきを考慮するに当たり、必ずしも経験式が有するばらつきを直接かつ定量的に考慮することを求めるものではない。

そして、債務者は、上記(1)イ(イ)c(a), (b)のとおり、破壊開始点やアスペリティの深さ、断層長さ等については、基本震源モデルに織り込んで保守的な想定をした上で、複数のスケーリング則を併用して地震動評価を行っており、そこで用いた各スケーリング則について合理性に欠けるものでないことも上記のとおりである。加えて、債務者は、スケーリング則適用の過程で用いられるアスペリティの応力降下量等につき、独立した不確かさの考慮を行っている(その程度については、後記(b)において検討する。)

そうすると、債務者においても、震源特性パラメータ等につき、相応の保守的な考慮をしているものといえ、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行うに当たり用いているスケーリング則に内在するばらつきにつき、債権者らが主張するような各種パラメータへの定量的な上乘せを行っていないからといって、そのことをもって直ちに債務者による地震動評価が不合理であるということにはならない。

(b) 不確かさの考慮の十分性

i 債務者は、上記(1)イ(イ)c(b)のとおり、地震発生時の環境に左右されて地震の

たびに変化する偶然的な不確かさを有すると考えられる破壊開始点及び調査精度や知見の限界を要因とする認識論的不確かさのうち平均モデルを事前に特定し難いアスペリティの深さや断層長さについては、基本震源モデルに織り込む不確かさとして基本震源モデル設定の段階から保守的な設定をすることとし、他方で、上記認識論的不確かさのうち事前の調査や経験式等に基づいて平均モデルを特定できるとした①アスペリティの応力降下量、②北傾斜モデル、③南傾斜モデル、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、基本震源モデルにそれぞれ独立して重畳させる形で考慮している。

これについて、債権者らは、債務者が事前の調査や経験式等に基づいて平均モデルを特定できるとするパラメータのいずれについても、事前に特定できていないことは疑いがなく、同時に不利な方向にばらつくことは十分に考えられるのであるから、これらの重畳を考慮しないのは、不確かさの考慮としては不十分である旨主張する（なお、上記②北傾斜モデルとの重畳については、後記(エ)との関係で主張するので、後記(エ)において検討する。）。

ii この点、新規制基準（設置許可基準規則解釈及び地震ガイド）は、「基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ）については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータ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」とし、また、必要に応じた不確かさの組合せによる適切な考慮を行っているかについて、「地震動評価においては、震源特性（震源モデル）、伝播特性（地殻・上部マントル構造）、サイト特性（深部・浅部地下構造）における各種の不確かさが含まれるため、これらの不確かさ要因を偶然的な不確かさと認識論的不確かさに分類して、分析が適切になされていることを確認する」としている（上記(1)ア(i)d, 乙39）。

これによれば、新規制基準は、地震動評価に際し、不確かさの要因となり得るものについて、全てを重疊的に考慮することを求めるものではなく、各種不確かさの要因を分類、分析して、各種不確かさごとにそれらが重疊して生じる可能性やその程度がどれほどであるかを明らかにし、その上で不確かさの考慮として必要なものを組み合わせて評価することを求めるものと解される。

そうすると、債務者による不確かさの考慮についての上記方針自体は、不確かさの重疊する可能性や程度等に応じた考慮を行おうとするものであって、合理性に欠けるところはないといえる。

もっとも、不確かさの要因となるパラメータそれぞれについて、債務者による分類や考慮の程度が不確かさの考慮として十分であるといえるかは、別途検討すべきであるから、これについて、債権者らの指摘を踏まえて以下検討する。

iii アスペリティの応力降下量（債務者が基本震源モデルに独立して重疊させた不確かさ①）について

債務者は、アスペリティの応力降下量について、独立した不確かさの考慮として、基本震源モデルの1.5倍又は20MPaのいずれか大きい方の値をとった場合（これによれば、スケーリング則として壇ほか（2011）を用いるケースについては20MPa、Fuji and Matsu'ura（2000）に示された応力降下量を用いるケースについては21.6MPa（14.4MPa×1.5）となる。）の評価を行うこととしているところ（上記(1)イ(イ)c(b)ii）、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の程度として1.5倍又は20MPaで足りるとする根拠はなく、債務者によるアスペリティの応力降下量に関する不確かさの考慮は、不十分である旨主張する。

この点、債務者が上記のような考慮を行ったのは、新潟県中越沖地震の震源特性として、短周期レベルが平均的な値の1.5倍程度大きかったという知見（乙25）に基づくものであるところ（上記(1)イ(イ)c(b)ii）、これは、新規制基準（地震ガイド）において、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することとしていること（上記(1)ア(イ)c(b)）とも整合するものといえる。そのほかにも、逆断層型の内陸地殻内地震の短周期レベルは横ずれ断層型の内陸地殻内地震に比べて大きくなりやすいとの知見（乙235）や、同知見を踏まえた検討を行った上で、横ずれ断層は逆断層よりも短周期レベルが小さいとして、横ずれ断層では1.5倍を考慮する必要がない可能性があるとして結論付ける知見（乙237）が存在することも踏まえれば、債務者が鉛直の横ずれ断層であると評価している敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）について、1.5倍という不確かさの考慮が考慮の程度として不合理であるとは直ちに言い難い。

債権者らは、不確かさの考慮として、1.5倍とすることで十分であるか否かについて、複数の専門家によって懸念が示されているとした上で、逆断層型の地震と横ずれ断層型の地震とで短周期レベルに明瞭な違いがないとする知見や、同じ地震モーメントで比較すると、横ずれ断層が逆断層よりも短周期レベルが大きくなるという知見があると指摘するところ、確かに、疎明資料（甲A21、D302、480、555、557、616）によれば、これに沿う発言や知見が存在する。しかしながら、前者の知見については、逆断層型の地震と横ずれ断層型の地震とで短周期レベルに明瞭な違いがないと指摘するのみで、逆断層型の方が短周期レベルが大きくなりやすいとの知見自体を否定するものではないし、後者の知見についても、同論文の執筆者の1人である佐藤智美自身が、その後の研究において逆断層型の内陸地殻内地震の短周期レベルは横ずれ断層型の内陸地殻内地震に比べて大きくなりやすいとの上記研究結果を発表していること（乙235）からすれば、上記債権者の指摘を踏まえても、債務者の不確かさの考慮の程度が不十分であるとはいえない。

また、債権者らは、近時の地震では、アスペリティの応力降下量が20MPaを超える地震も珍しくなく、藤原が1.5倍又は25MPaのいずれか大きい方の値を採用すべきと提案していることを踏まえるならば、少なくとも25MPaは不確かさとして考慮すべきと主張し、確かに、疎明資料（甲D132ないし134、5

66, 567の1, 880ないし882)及び審尋の全趣旨によれば, アスペリティの応力降下量が20MPaを超える地震が複数存在すること, 藤原が, 原子力規制委員会発足前の原子力安全・保安院の第2回「地震・津波に関する意見聴取会」において, 新潟県中越沖地震の経験からアスペリティの応力降下量の不確かさとして基本震源モデルの1.5倍とする対応の妥当性について疑問を呈し, 第4回の同聴取会において, 1.5倍又は25MPaのいずれか大きい方の値を採用するという形で不確かさを考慮することを提案したことが認められる。しかしながら, 債務者が基本として用いているスケーリング則である壇ほか(2011)においては, 当然, その基となった地震の中には壇ほか(2011)が既定値として設定するアスペリティの応力降下量を上回る地震も存在すると考えられるところ(乙37), その点も含めて, 壇ほか(2011)のアスペリティの応力降下量の設定に合理性があるといえることは既に上記b(a)iにおいて説示したとおりであり, 不確かさとしてどの程度考慮するかについても, 実際に20MPaを超えるケースが存在するからといって, そこから直ちに20MPa以上の値をもって不確かさとして設定していなければ合理性に欠けることとなるということとはできない(Fujii and Matsu'ura(2000)に示された応力降下量を用いるケースについても同様のことがいえる。)。加えて, 藤原の上記提案についてみても, 疎明資料(甲D550の1, 乙307, 310)及び審尋の全趣旨によれば, 同提案を受けた第5回の同聴取会において, 事務局案として, 1.5倍又は「〇〇MPa」の大きい方の値とし, 「〇〇MPa」とする部分については断層のずれのタイプや地域特性等を考慮した検討が必要との案が示されるなどしたこと, その後, 第7回の同聴取会において, 応力降下量について1.5倍又は20MPaの大きい方という内容の整理案が示されたこと, 以上の事実が認められるのであり, 同聴取会の総意として1.5倍又は25MPaの大きい方の値を不確かさの考慮として採用するのが相当とされたとはいい難く, その検討結果を引き継いだ上で策定された新規制基準においても, 具体的な数値の明記はされずに, アスペリティの応力降下量については, 新潟

県中越沖地震を踏まえて設定されていることを求めるにとどまっていることからすれば、藤原の提案する値を下回っているからといって直ちに合理性を欠くものということはできない。そして、逆断層型の内陸地殻内地震の短周期レベルは横ずれ断層型の内陸地殻内地震に比べて大きくなりやすいという上記知見を踏まえるならば、債務者が横ずれ断層である敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の地震の不確かさの考慮の下限として20MPaと設定したことについては、新潟県中越沖地震を踏まえた相応の合理性を有するものということができる。

そうすると、債務者がアスペリティの応力降下量について、不確かさの考慮として1.5倍又は20MPaのいずれか大きい方の値をとるとしたことが合理性に欠けるということとはできない。

iv 南傾斜モデル（債務者が基本震源モデルに独立して重畳させた不確かさ③）

債務者は、断層傾斜角について、独立した不確かさの考慮として、南に80度傾斜させた場合の評価を行うこととしているところ(上記(1)イ(イ)c(ii)), 債権者らは、横ずれに逆断層成分が混じった南傾斜80度については、その可能性が十分高いと考えられるから、少なくとも他と重畳させる不確かさ、すなわち、基本震源モデルと考える必要がある旨主張する。

この点、債務者が、断層傾斜角の想定について、各種の調査の結果や推進本部による知見を踏まえ、地震学的な観点、変動地形学的な観点、地球物理学的な観点を総合して鉛直（90度）と評価したこと、その評価に合理性が認められることは、上記(ア)aにおいて説示したとおりである。そうすると、債務者が南傾斜の可能性が有意に小さいと考え、これを基本震源モデルに独立して重畳させた不確かさとし、不確かさの考慮の程度としても、南傾斜80度としたことが合理性に欠けるとはいえない。

v 破壊伝播速度（債務者が基本震源モデルに独立して重畳させた不確かさ④）

債務者は、破壊伝播速度について、独立した不確かさの考慮として、基本震源モデルにおける $V_r = 0.72 V_s$ を、断層長さ約480kmケース及び約130k

mケースについて $V_r = V_s$ ，断層長さ約54 kmケースについて $V_r = 0.87 V_s$ とした場合の評価を行うこととしているところ(上記(1)イ(イ)c(b)ii)，債権者らは，債務者が基本震源モデルにおいて設定している $V_r = 0.72 V_s$ も，レシピにおいて，近年の研究では，これよりも大きめの値が得られるなどと指摘され，専門家の一致を得ていないこと，また，長大断層で V_s を超える事例があるとされていることからすると，債務者による上記不確かさの想定は不十分である旨主張する。

この点，債務者は，レシピに従って，基本震源モデルにおける破壊伝播速度を $V_r = 0.72 V_s$ と設定しているところ(乙31)，レシピにおいては，破壊伝播速度は，特に震源域の詳しい情報がない限り， $V_r = 0.72 V_s$ の経験式により推定するとされ，注記として，近年の研究では，同経験式よりも大きめの値が得られており， $V_r = \text{約}0.8 V_s$ という結果を示す知見の存することが指摘されているが，これは，平成21年改訂レシピの頃には既に付されていたものであり，平成29年4月27日に策定された最新の改訂版である平成29年改訂レシピにおいても，基本として $V_r = 0.72 V_s$ を用いるとすることに変更を加えていない(甲D679，乙38，234)。

そうすると，債務者が，レシピを基に，破壊伝播速度が実際に $0.72 V_s$ を超える可能性が有意に小さいと考え，これを基本震源モデルに独立して重畳させた不確かさとして考慮したことが合理性に欠けるとはいえない。また，不確かさの考慮の程度としても，債務者は，長大断層で破壊伝播速度が V_s を超える事例報告があることを踏まえ，断層長さ約480 kmケース及び約130 kmケースについては，波が重なって厳しい評価となると考えられる $V_r = V_s$ を，断層長さ約54 kmケースについては，宮腰ほか(2003)の知見を踏まえた標準偏差 1σ を考慮した $V_r = 0.87 V_s$ を用いているのであって(乙31(24頁))，これらは，レシピの注記で示されている知見よりも厳しい想定をするものであることからすれば，債務者による不確かさの考慮が合理性に欠けるものとはいえない。

vi アスペリティの平面位置(債務者が基本震源モデルに独立して重畳させた不

確かさ⑤)

債務者は、アスペリティの平面位置について、独立した不確かさの考慮として、伊方原発敷地正面のジョグにアスペリティを配置した場合の評価を行うこととしているところ(上記(i)イイ)c(b)ii), 債権者らは、基本震源モデルにおける配置を含め、断層上端の地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置するか、敷地正面のジョグに配置するかの僅か2パターンしか設定しておらず、検討として不十分である、また、アスペリティの平面位置について詳細な地質調査を行えば信頼性の高い情報が得られるというのは誤りであるから、敷地近くにアスペリティを配置するケースを基本震源モデルとすべきである旨主張する。

この点、債務者は、敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)が属する四国北西部の中央構造線断層帯では、活断層の屈曲、分岐、雁行などの形状の上での非単調な構造であるジョグが各所に見られること、伊方原発の敷地のほぼ正面にも伊方沖引張性ジョグというジョグが存在することを確認し、Elliott et al. (2009), 岩城ほか(2006)(乙317), 杉山(2003)(乙318)等の知見に基づき、ジョグでは横ずれ変位量が減少するといえること、また、地表変位量とアスペリティ分布に密接な関係がある(変位量が大きい範囲にアスペリティが分布している)といえることを踏まえ、基本的にはジョグ以外の部分にアスペリティがあると考えられるとして、基本震源モデルにおいては、ジョグ以外の部分で保守的な、敷地に近い箇所にアスペリティを設定することとしている(乙245)。

このようなことからすると、債務者は、複数の知見を基に、ジョグでは横ずれ変位量が少なく、アスペリティの存在が想定し難いと評価したものといえ、債務者が、アスペリティが伊方沖引張性ジョグに存在する可能性が有意に小さいと考え、伊方原発敷地から最も近い位置となる敷地正面のジョグにアスペリティを配置することにつき、基本震源モデルに織り込む不確かさではなく、独立して重畳させた不確かさとして考慮したことが、不合理であるとはいえない。

確かに、ジョグ又はその周辺で変位量が高い事例があることを指摘し、ジョグに

アスペリティがある可能性があるという知見（甲F110）も存するところであるが、同知見は、その可能性の方が高いとまでは指摘するものではないこと、債務者による基本震源モデルも、ジョグ以外の区間で敷地に厳しい（近い）位置又は地表変位量の大きい位置に配置していること（乙31）、また、債務者は、上記のようにジョグにアスペリティは存在しないと評価しながらも、伊方沖引張性ジョグのある敷地正面にアスペリティを配置するケースを独立した不確かさとしてではあるが考慮することとしていることからすると、上記知見によっても、債務者による不確かさの考慮の合理性が欠けるとまではいえない。

d 地震動評価

(a) 債務者は、上記(1)イ(イ)c(d)のとおり、地震動を評価するに当たって、震源から伊方原発敷地直下までの地震波の伝播過程の評価に用いるグリーン関数について、経験的グリーン関数法における要素地震として海洋プレート内地震である安芸灘の地震（2001年、M5.2）を選定し、これを基に経験的グリーン関数を設定し、統計的グリーン関数法と比較の上、経験的グリーン関数法を地震動評価に用いている。

これについて、債権者らは、経験的グリーン関数の要素地震として敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）から発生する内陸地殻内地震とは全く性質が異なるスラブ内地震（海洋プレート内地震）である安芸灘の地震（2001年、M5.2）1つのみを選定していることは、レシピが経験的グリーン関数法について「想定する断層の震源域で発生した中小地震の波形を要素波（グリーン関数）として、想定する断層の破壊過程に応じて足し合わせる方法」としていることに明らかに反しており、過小評価を導くおそれが高く不合理である旨主張する。

(b) この点、上記(1)イ(イ)c(d)及び疎明資料（乙31）によれば、債務者は、要素地震として、伝播特性を勘案し、伊予灘側に震源がある地震であり、長周期信頼限界が周期5秒まで確保できる記録があるかとの観点から安芸灘の地震（2001年、M5.2）を選定し、同地震と検討用地震である敷地前面海域の断層群（中央構造

線断層帯)による地震との発生位置の違いを踏まえ、本来の震源位置から想定する断層面内に幾何減衰と内部減衰を考慮して距離の補正をし、さらに、同地震が敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)による地震とは媒質の異なるスラブ内地震(海洋プレート内地震)であることから、密度やせん断波(S波)速度を考慮して壇・佐藤(1998)によりスラブ内から内陸地殻内の媒質への補正を行った上で、経験的グリーン関数を設定したこと、また、地震動評価を行うに先立ち、上記のようにして得られた経験的グリーン関数法と統計的グリーン関数法による評価を比較した結果、原子炉压力容器、蒸気発生器等の主要な設備の固有周期が属する周期0.1秒付近の地震動に着目すると、経験的グリーン関数法による評価の方が厳しかったことから、経験的グリーン関数法を地震動評価に用いることとしたこと、以上の事実が認められる。

上記のような債務者の要素地震の選定及び補正は、レシピの「経験的グリーン関数法は、想定する断層の震源域で発生した中小地震の波形を要素波(グリーン関数)として、想定する断層の破壊過程に応じて足し合わせる方法である。……ただし、予め評価地点で適当な観測波形が入手されている必要がある。」との記載(乙38、乙234)に反しているとはいえ、むしろ、上記補正を行うことで、適当な観測波形を入手したと評価することができ、債務者が安芸灘の地震(2001年、M5.2)を要素地震として経験的グリーン関数を設定したことは、レシピの趣旨にも沿うものといえる。また、このようにして得られた経験的グリーン関数を用いて地震動を評価したことについても、原子炉压力容器、蒸気発生器等の主要な設備の固有周期付近において厳しい評価を与えたのが経験的グリーン関数法であったことからすれば、債務者のグリーン関数法の適用に合理性に欠けるところはないというべきである。

なお、債権者らは、約480kmケースの南北方向の周期0.3秒以上では経験的グリーン関数法が統計的グリーン関数法よりも大幅に地震動を過小評価する結果が示されているのであるから、再検討を行った上、ばらつきの考慮を行う必要があ

るとも主張する。しかしながら、債務者は、経験的グリーン関数法の結果には基となった要素地震の特徴が反映されることに起因して、債務者の実施した経験的グリーン関数法による地震動評価においても南北方向の地震動の長周期側において比較的小さく地震動が評価されたことから、工学的な判断として、東西方向の地震動の周期0.2～0.3秒で基準地震動 S_{s-1} を超過するケースのうち、基準地震動 S_{s-1} を超過する度合いが大きいケースについて、東西方向と南北方向の地震動を入れ替えたケースを想定して基準地震動 S_{s-2-8} として策定しているのだから(上記(1)イ(エ)a)、この点の債権者らの指摘を踏まえても、債務者のグリーン関数法の適用に関する合理性が否定されるものではない。

(エ) 中央構造線断層帯の長期評価の改訂による影響

a 債務者は、上記(1)イ(イ)b(a)、c(a)のとおり、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動(内陸地殻内地震)の基本震源モデルを設定するに当たり、中央構造線断層帯の長期評価(地震調査委員会(2011))を参照しているところ、推進本部は、平成29年12月19日付けで、概要、以下の改訂内容を含む地震調査委員会(2017)を公表した(乙426。甲D861も同じ)。

(a) 区間の追加及び再整理

地震調査委員会(2011)においては、中央構造線断層帯の活動区間は全6区間、全長約360kmとされていたところ(乙33);上記改訂後の地震調査委員会(2017)では、「中央構造線断層帯(金剛山地東縁-和泉山脈南縁)における重点的な調査観測」(MTL重点調査,2016)や「別府-万年山断層帯(大分平野-由布院断層帯東部)における重点的な調査観測」(別府重点調査,2017)などの調査結果に基づき、構成断層の再評価や活動区間の再編を行い、その結果、地質構造が連続していることを根拠に別府-万年山断層帯の別府湾から大分県由布市湯布院町までの活断層を中央構造線断層帯の一部とみなし、これを活動区間として追加するとともに、全体を10の活動区間(①金剛山地東縁区間、②五条谷区間、③根来区間、④紀淡海峡-鳴門海峡区間、⑤讃岐山脈南縁東部区間、⑥讃岐山脈南縁

西部区間，⑦石鎚山脈北縁区間，⑧石鎚山脈北縁西部区間，⑨伊予灘区間，⑩豊予海峡一由布院区間。全長約444 km)に再区分した(乙426(11, 27頁))。

なお，これに伴い，敷地前面海域の断層群を含む区間は，従前の石鎚山脈北縁西部一伊予灘の約130 km区間であったものが，上記⑨伊予灘の約88 kmの区間となった(乙426(11頁)，審尋の全趣旨)。

(b) 中央構造線断層帯の断層の深部の傾斜角に関する記載の追加

中央構造線断層帯の断層深部の傾斜角について，地震調査委員会(2011)においては明確な記載はなかったところ，上記改訂後の地震調査委員会(2017)では，上記⑤讃岐山脈南縁東部区間を除き，十分な研究成果が得られていないのが現状であるとしつつ，それまでに指摘された中角度及び高角度の根拠を整理し，改訂時点での中央構造線断層帯の深部における傾斜角の評価を加えることとした。その結果，同時点においては中角度及び高角度のいずれも論拠が複数あるため，両論を併記することとしたが，以下のような考察に基づき，中角度(北傾斜40度)の可能性が高いとの判断をした。すなわち，高角とされる中央構造線断層帯と地下深部まで中角とされる地質境界線としての中央構造線との関係につき，公表されている多数の反射法地震探査断面を見ても，高角である中央構造線断層帯が下方において中角である中央構造線を切断していることを示す事実が確認されていないこと，横ずれ運動が卓越しているとされる中央構造線断層帯において，中角である中央構造線が横ずれ卓越の運動を担えるかという問題について，中央構造線は数千万年間以上にわたって断層活動を行ってきたと推測され，断層の強度や摩擦係数等が他の断層よりも小さいと想像されることから中角と想定しても矛盾はないこと，また，400 km以上にわたる中央構造線に平行してごく近傍にのみ活断層帯が随伴する事実からは，中角である中央構造線の活動に伴って浅部における活断層としての中央構造線断層帯が形成・成長しているという考え方が整合的であるといえるから，地下深部における断層の傾斜角について中角の可能性が高いとするものである。もっとも，今後，中央構造線断層帯の深部における傾斜角について更なる調査を実施

する必要があり、その結果に基づいて、断層深部の傾斜角を見直す可能性があることには留意すべきとされている。(乙426(31~33頁))

(c) 想定される将来の地震規模の算出方法の変更

地震調査委員会(2011)は、想定される将来の地震規模を算出する方法について、Kanamori(1977)において提案された式を用いて、断層長さ、断層面の幅及び平均すべり量を乗じて地震モーメントを算出し、次いでモーメントマグニチュードを算出していたところ(乙33(77~78頁))、上記改訂後の地震調査委員会(2017)では、原則として、活動区間の地震規模(気象庁マグニチュード)を松田式から求め、これを武村式で地震モーメント(M_0)に換算し、さらに、上記Kanamori(1977)の式を用いてモーメントマグニチュード(M_w)を算出することとし、例外的に、震源断層の面積が約 1800 km^2 を超える場合(⑥讃岐山脈南縁西部区間(断層長さ約 82 km)及び⑨伊予灘区間(断層長さ約 88 km)において断層傾斜角につき中角(40度)を想定した場合並びに中央構造線断層帯全体の地震規模を求める場合)については、Murotani et al.(2015)の式を用いて断層面積(中央構造線断層帯全体の地震規模を算出する場合は各区間の断層面積の総和)から地震モーメント(M_0)を求め、その上で、上記Kanamori(1977)の式を用いてモーメントマグニチュード(M_w)を算出している(乙426(72~73頁))。

その結果、中央構造線断層帯全体が活動した場合(断層長さ約 444 km)における地震規模(M_w)につき $M_w 8.0$ (地下深部の傾斜角につき中角の場合。高角の場合は $M_w 7.8$)と算定している(乙426(72~73頁))。

b 以上のような中央構造線断層帯の長期評価の改訂を踏まえ、債権者らは、次のとおり種々主張するので、以下検討する。

(a) 地震調査委員会(2017)が示す伊予灘区間を基にした地震動評価の必要性

i 債権者らは、改訂後の中央構造線断層帯の長期評価は、上記のとおり、伊方

原発直近の活動区間を、伊予灘の約88kmの区間とし、その断層傾斜角については中角度（約40度）の可能性が高いという評価をしているのであるから、債務者は、これに従い、断層長さ約88km、北傾斜40度というケースを基に松田式及び耐専式を適用した場合の具体的な地震動評価結果を提示すべきであり、それをしない以上、債務者の、本件原発の安全性に欠けるところがないことの疎明は尽くされていないというべきである旨主張する。

ii 債権者らの主張は、要するに、債務者の応答スペクトルに基づく地震動評価において、断層長さ約88km、北傾斜40度を前提に、気象庁マグニチュード、等価震源距離を設定し、これに耐専式を適用すべきことをいうものと解される。

しかしながら、上記(1)イ(i)c(c)のとおり、債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価において、断層長さ約130kmケースや約69kmケースの各北傾斜モデルについて、本来の適用範囲外ではあるが耐専式を適用し、さらに、保守的に評価するという観点から、内陸補正を行わずに評価しているのであるから、断層長さ約88km、北傾斜40度のケースは、基本的にこれに含まれていると考えられる。また、同ケースにおいては、気象庁マグニチュードがM8.1、等価震源距離が21km程度になると試算されるところ（審尋の全趣旨）、疎明資料（乙31（111、126頁））によれば、その場合の等価震源距離は「極近距離」よりも近傍となることが明らかであり、約130kmケースや約69kmケースの各北傾斜モデルと同様に、耐専式の適用範囲を外れると考えられる。そうすると、改めて約88kmケースについて耐専式の適用を行わなくても、債務者による地震動評価の合理性は失われないというべきである。

(b) 地震規模の想定についての地震調査委員会（2017）との比較

i 改訂後の中央構造線断層帯の長期評価は、Murotani et al.（2015）の式を地震モーメントを算定するための式として採用し、中央構造線断層帯全体が活動した場合（断層長さ約444km）におけるモーメントマグニチュードにつきMw8.0と算出しているところ、債権者らは、これと比較して、債

債務者の応答スペクトルに基づく地震動評価における約480kmケースのモーメントマグニチュードはMw7.9と非保守的である、また、債務者の断層長さ約130kmケースにMurotani et al. (2015)を用いてモーメントマグニチュードを算定するとMw7.6となるところ、これとの関係でも債務者の応答スペクトルに基づく地震動評価における同ケースのモーメントマグニチュードはMw7.5と非保守的である旨主張する。

ii この点、疎明資料(乙31(52, 54, 76~77, 81, 126~129頁))によれば、債務者は、地震規模の想定として、約480kmケースにつき、応答スペクトルに基づく地震動評価においてMw7.9、断層モデルを用いた手法による地震動評価において、壇ほか(2011)を用いた鉛直モデルMw7.7、北傾斜モデルMw8.0、南傾斜モデルMw7.8、Fuji and Matsu'ura(2000)の手法を用いたケースMw8.0とそれぞれ設定し、約130kmケースにつき、応答スペクトルに基づく地震動評価においてMw7.5、断層モデルを用いた手法による地震動評価において、壇ほか(2011)を用いた鉛直モデルMw7.4、北傾斜モデルMw7.8、南傾斜モデルMw7.4、Fuji and Matsu'ura(2000)の手法を用いたケースMw7.5とそれぞれ設定していることが認められる。

確かに、応答スペクトルに基づく地震動評価において設定しているモーメントマグニチュードの値のみを取り上げれば、地震調査委員会(2017)の想定する地震規模より非保守的であるかのように思われるが、債務者による断層長さ約480kmケースと地震調査委員会(2017)の中央構造線断層帯全体が活動した場合(断層長さ約444km)の長さの違いなどから単純な比較はできないし、モーメントマグニチュードの値で0.1の差異にとどまり、債務者が設定している地震規模(モーメントマグニチュード)が直ちに過小なものとはいえない。

また、上記のとおり、地震調査委員会(2017)は、震源断層の面積が約1800km²を超える場合の地震モーメントを算出するための経験式として、断層面積

をパラメータとして用いているMurotani et al. (2015)の式を採用していることからすると、債務者が設定した値のうち比較対象とすべきは、断層面積をパラメータとして用いる断層モデルを用いた手法で、かつ、北傾斜モデルであると考えられるところ、これと比較すれば、債務者の設定値は同等又は大きな値となっているといえることができる。

そうすると、この点の債権者らの主張を踏まえても、債務者による地震規模の想定が保守性に欠けるということにはならない。

(c) 断層モデルを用いた手法における不確かさの考慮の十分性

i 債権者らは、改訂後の中央構造線断層帯の長期評価が、上記のとおり、中央構造線断層帯の地下深部の断層傾斜角につき中角度（約40度）の可能性が高い、すなわち、北傾斜の可能性が高いという評価を示すに至っていることからすれば、同改訂以降は、債務者の断層モデルを用いた手法における北傾斜モデルについて、鉛直モデルと同様、その他の不確かさと重ね合わせて評価すべきである旨主張する。

ii この点、上記(c)(b)のとおり、新規制基準は、地震動評価に際し、不確かさの要因となり得るものについて、各種不確かさの要因を分類、分析して、各種不確かさごとにそれらが重畳して生ずる可能性やその程度がどれほどであるかを明らかにし、その上で不確かさの考慮として必要なものを組み合わせて評価することを求めるものと解される。

そして、債務者が、断層傾斜角を想定するに当たり、西日本では横ずれ断層型の地震が多く発生するとされており、近年の伊方原発敷地周辺で発生した地震の多くも横ずれ断層型であること、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の分布域を見ても横ずれ断層変位に伴って形成された地溝やバルジが交互に並び、その長軸方向が非常に直線的な配列を示していること、アトリビュート解析の結果、堆積層中に見られる高角度の活断層の下方で、北傾斜する地質境界断層が高角度の断層によって変位を受けている可能性を示唆する結果が得られたこと等を総合し、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）は、鉛直の横ずれ断層であると評価したこと、

そのような評価結果が合理的なものと認められることは上記(ア)aにおいて説示したとおりであり、上記のとおり、地震調査委員会（2017）において、断層深部の傾斜角に関し、中角の可能性が高いとの記載がされたことを踏まえても、依然として高角の記載が中角と併記の形で残されていることや、世界でこれまでに生じた大地震のメカニズムや力学的見地から、活動度の高い横ずれ断層が中角度で活動した事例はなく、更なる検討を要すると地震調査委員会（2017）にも記載されていること（乙426（61頁））等をも考慮すれば、その評価内容の合理性が直ちに失われるものではないというべきである。

もっとも、その不確かさが重畳して生ずる可能性や程度との関係においては、推進本部に設置された地震調査委員会の検討結果としてとりまとめられた地震調査委員会（2017）において両論検討の上、中角の可能性が高いと判断されたことは軽視できるものではなく、この点の不確かさ（中角での北傾斜の可能性）については、その要因を分析の上、重畳の要否につき十分な検討がされる必要がある。

その上で、地震調査委員会（2017）における断層深部の傾斜角についての評価の根拠となった点を見てみると、上記のとおり、横ずれ運動が卓越しているとされる中央構造線断層帯において、中角である中央構造線が横ずれ卓越の運動を担えるかという問題との関係で、中央構造線は数千万年間以上にわたって断層活動を行ってきたと推測され、断層の強度や摩擦係数等が他の断層よりも小さいと想像されることを中角の可能性が高いことの根拠の1つとして挙げている。そして、断層の強度や摩擦係数等が他の断層よりも小さいとすれば、そこから生ずる地震の応力降下量は相当程度小さいものとなることが予測される。

そうすると、北傾斜の可能性が相当程度考えられるにしても、鉛直モデルと同様に、応力降下量等その他の不確かさと重ね合わせた評価を行う必然性はないといえ、この点の重ね合わせを行っていないからといって、債務者による地震動評価が合理性に欠けることにはならないというべきである。

(d) 震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価



i 改訂後の中央構造線断層帯の長期評価には、「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。」といった記載があるところ（乙426（31頁）），債権者らは，ここに記載された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別記1の3及び地震ガイドにいう「将来活動する可能性のある断層等」に該当するといえ，設置許可基準規則解釈別記2の5及び地震ガイドがいう「震源が敷地に極めて近い場合」に該当し，これを考慮した評価を行う必要があるところ（上記(1)ア(イ)e(a)），債務者はこれを行っておらず，不合理である旨主張する。

ii この点，債務者が，震源断層に関し，地形調査，深部ボーリング調査・地表地質調査，海上音波探査，エアガン海上音波探査・屈折法探査，重力測定等の各種の調査を行い，その結果，地下2 kmよりも浅い比較的軟らかい堆積層に分布する活断層が地下深部に向かうにつれ，伊方原発敷地の沖合約8 kmの地点に存する三波川変成岩類と領家花崗岩類との会合部へ収斂していることを確認の上，この会合部の下に震源断層があると推定し，断層から敷地までの距離を約8 kmと設定したこと，そのような評価結果が合理的なものと認められることは上記(ア)aにおいて説示したとおりである。

加えて，疎明資料（乙439，440）及び審尋の全趣旨によれば，債務者は，原子力規制委員会から，敷地前面の海底の凹みについて音波探査記録を提示するよう要請され，その回答として，音波探査記録を開示するとともに，伊予灘では，債務者，国土地理院，大学研究グループ，産業技術総合研究所といった各種機関による海上音波探査が実施されており，それらのデータを総合的に評価した七山ほか（2002）を含め，いずれも沖合に海底活断層を示しはするものの，佐田岬半島沿岸部には活断層を示していないとの回答を行ったこと，原子力規制委員会は，同回答をも踏まえて適合性判断を行ったこと，上記地震調査委員会（2017）における

記載がされるに至った経緯につき、地震調査委員会長期評価部会の委員であり、中央構造線断層帯の長期評価の改訂に携わった奥村晃史は、上記回答に係る債務者の音波探査の結果について見落としのまま一部委員から主張された意見が付随的に記載されたにすぎない旨述べていること、以上の事実が認められる。

これらによれば、債務者は、相応の調査を行った結果として佐田岬半島沿岸部において震源断層となる活断層はないと判断し、原子力規制委員会もその点についての補足説明を債務者に行わせた上で適合性判断を行っているといえ、上記地震調査委員会（2017）の記載は、上記調査結果を踏まえてもなお当該場所に活断層が存在する可能性があるとする根拠を示すものとはいえないから、直ちに活断層の評価に係る債務者の想定が合理性に欠けるとか、それに関する原子力規制委員会の判断に過誤、欠落があるということにはならないというべきである。

エ 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（海洋プレート内地震）

(ア) 基本震源モデルにおける地震規模の想定

債務者は、上記(1)イ(イ)a(c), b(b), d(a)のとおり、検討用地震の候補として、安芸・伊予の地震（1649年, M6.9）、伊予西部の地震（1854年, M7.0）、豊後水道の地震（1968年, M6.6）、九州の深い地震（1909年の地震をスライドさせたもの, M7.3）、日向灘の浅い地震（1769年の地震をスライドさせたもの, M7.4）及びアウターライズ地震（2004年紀伊半島沖地震をスライドさせたもの, M7.4）を選定した上で、Zhao et al.（2006）の方法により求めた応答スペクトルの比較を行い、また、世界で起きた大規模な地震に関する知見も踏まえ、敷地への影響が最も大きいと考えられる地震として、1649年安芸・伊予の地震（M6.9）を検討用地震に選定し、これを基に、地震発生位置と地震規模の不確かさをあらかじめ織り込むこととし、当該地域の既往最大規模と評価した1854年伊予西部の地震（M7.0）相当の断層面を伊方原発敷地下方に設定した想定スラブ内地震を基本震源モデルとしている。

これについて、債権者らは、スラブ内地震は認識論的不確かさがプレート間地震

よりも大きい上、短周期成分が多く、応力降下量が高いことから、地震規模の想定についても十分に余裕をもった慎重な配慮を行うべきであり、債務者の基本震源モデルにおける地震規模の想定は過小である旨主張するので、以下検討する。

a 全国地震動予測地図との比較

(a) 債権者らは、推進本部作成の「全国地震動予測地図2014年版 付録-1」では、安芸灘～伊予灘～豊後水道の領域におけるプレート内地震の最大マグニチュードはM8.0とされていることや、国内における観測記録として、1994年北海道東方沖地震(M8.2)や1911年奄美大島近海の地震(M8.0)が存在することを踏まえるならば、本件原発の基準地震動策定上の海洋プレート内地震のマグニチュードは少なくともM8.0を基本とすべきである旨主張する。

(b) この点、疎明資料(甲D92(119～120頁)、乙157)によれば、「全国地震動予測地図2014年版 付録-1」には、伊方原発敷地が属する安芸灘～伊予灘～豊後水道の領域における、フィリピン海プレートの震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の最大マグニチュードをM8.0とする旨の記載が存在すること、このような記載は、推進本部が平成25年12月20日付けで作成した「今後の地震動ハザード評価に関する検討～2013年における検討結果～」において、従来のモデルが、1968年愛媛県西方沖地震を根拠に安芸灘～伊予灘～豊後水道の領域における最大マグニチュードをM6.6としていたのを、1911年奄美大島近海の地震と同程度の地震が発生し得ると仮定して最大マグニチュードをM8.0とすることに変更したことを受けたものであること、以上の事実が認められる。

一方、債務者は、平成25年10月30日の原子力規制委員会の審査会合において、原子力規制委員会から、1911年奄美大島近海の地震が敷地周辺には想定されない理由を整理することを求められ、これに対し、平成26年3月12日付けで、1911年奄美大島近海の地震は、従前の研究によれば、喜界島付近の深さ100km程度(ないし140km程度)で発生したやや深いプレート内地震とされていたが、最新の研究(後藤(2013))では、喜界島の南方およそ30kmに位置す

る震央付近でのプレート境界の深さは10 km程度であり、深さ100 kmで地震が発生することは現在の地震学の常識では考えにくく、フィリピン海プレート内で発生した可能性は小さいと結論付けられていることに基づき、1911年奄美大島近海の地震は伊方原発敷地周辺の海洋プレート内地震に想定されないこと、仮に、1911年奄美大島近海の地震が海洋プレート内地震であったとしても、地震発生機構について、九州－琉球列島地域では、トカラ海峡を境にしてその北側と南側では、深発地震面（層）の形状や稍深発地震の発震機構に顕著な差異があるとされていること、テクトニクスについても、北部琉球と南部琉球では背弧拡大のメカニズムが全く異なること、プレート構造も、1911年奄美大島近海の地震が属する琉球海溝のプレートと伊方原発敷地周辺のプレートは発生年代が異なり（敷地周辺：20 Ma，九州－北部琉球：48 Ma，南部琉球：45 Ma），1911年奄美大島近海の地震が属する九州パラオ海嶺の方が厚いなどの違いがあること、地震発生層の深さも、敷地直下で想定すべきは比較的浅部であることなど様々な違いが存することからすると、1911年奄美大島近海の地震は伊方原発敷地周辺には想定されないとの回答を行っている（乙159）。

上記債務者の回答のうち、1911年奄美大島近海の地震がプレート間地震であることを理由に、海洋プレート内地震の地震動を策定するに際して同地震を想定外とするとの点については、推進本部において、上記後藤（2013）の発表以降、1911年奄美大島近海の地震がプレート間地震であるとの見解に変更したことを示す疎明資料は認められず（推進本部作成の「日本の地震活動 改訂版ドラフト」（平成27年1月30日更新版）（乙320）には、同地震が、最近の研究によれば、震源域の位置が浅いプレート間地震という考えが有力視されているとの記載が存するが、この記載のみからは、推進本部が同地震をプレート間地震であると結論付け、従前の見解に変更を加えたものとまでは認められない。）、上記後藤（2013）の知見が定説となっていることを示す疎明資料も認められないことからすれば、疑問なしとはしない。

もつとも、債務者は、1911年奄美大島近海の地震が海洋プレート内地震であっても、地震発生機構やテクトニクス的背景、プレート構造の違いが存するとして、いるところ、新規制基準（地震ガイド）が、海洋プレート内地震についても、検討用地震を選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して地震動評価を行うこととし、検討用地震の選定に当たっては、国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構及びテクトニクス的背景の類似性を考慮して震源領域の設定を行った上での検討を求めることとしていること（上記(1)ア(イ)）からすれば、債務者のこの点に関する検討は、新規制基準（地震ガイド）の趣旨に沿った検討を行うものであるということができ、その検討内容についても特段不合理な点は見受けられない。これに加え、推進本部は、1911年奄美大島近海の地震と同程度の地震が発生し得ると仮定して設定した地震規模M8.0について、それが領域区分ごとに領域の面積に比例した値を設定するにとどまるものであり、現時点ではあくまで暫定値であるとしていること（甲D92（384頁））、また、推進本部は、同仮定に当たって、断層面として80km×80kmの矩形断層面を配置しているところ（甲D92（113頁））、これは、フィリピン海プレートの厚さ（敷地周辺のフィリピン海プレートの厚さは、30km程度とされ、九州の沈み込んだプレートにおいても50km程度とされる。乙321）との比較からして、プレート内に収まり難い断層面を想定するものであること（審尋の全趣旨）をも踏まえれば、債務者が「全国地震動予測地図2014年版 付録-1」に記載されたM8.0を基本として採用しなかったことが合理性に欠けるものということとはできない（なお、1994年の北海道東方沖地震（M8.2）については、地震の発生機構及びテクトニクス的背景の類似性を認めるに足りる疎明資料はないから、これを踏まえていないからといって、同評価が左右されるものではない。）。

b その他の近海の歴史地震の排除

(a) 債権者らは、債務者は、伊方原発敷地周辺のフィリピン海プレート内の歴史地震として、M7.3以上のスラブ内地震（具体的には、1909年宮崎県西部の

地震（M7.3）、1769年日向・豊後の地震（M7.4）、2004年紀伊半島沖地震（M7.4）の発生を認めつつも、同様の地震は敷地の直下では起きないとしてこれらの地震を検討用地震に選定していないが、地震規模をM7.4とした場合でも、債務者が行ったものと同様の不確かさの考慮をすれば、基準地震動650ガルを上回る可能性が高いのであるから、これらを排除して地震動評価を行うのは相当でない旨主張する。

(b) この点、債務者は、上記各歴史地震をスライドさせた地震を含めて検討用地震の候補となる地震として選定した上で、敷地への影響が最も大きいと考えられる地震として、1649年安芸・伊予の地震（M6.9）を検討用地震に選定し、さらに、1854年伊予西部の地震（M7.0）相当の断層面を伊方原発敷地下方に設定した想定スラブ内地震を基本震源モデルとしているところ、距離減衰式を用いて応答スペクトルを比較し、伊方原発敷地への影響の程度を検証するなどといった検討用地震の選定の過程に特段不合理な点は見当たらない。むしろ、疎明資料（甲D92（111、120頁）、乙159（59、62頁））によれば、推進本部は、地域区分ごとの最大マグニチュードを設定するに当たり、債権者らが指摘する上記地震のいずれについても、伊方原発立地地点とは別の地域区分で生じた地震と分類していることが認められるのであり、これによれば、債権者らが指摘する上記各歴史地震を伊方原発敷地の直下で起きるものとしては考慮していないことが、検討用地震の選定に当たって、地震の発生機構及びテクトニクス的背景の類似性を考慮して震源領域の設定を行った上での検討を求める新規制基準に反するものともいえない。

そうすると、債務者が、債権者らが指摘する地震を検討用地震として選定していないからといって、それが合理性に欠けるということとはできない。

c 想定スラブ内地震の地震規模の想定に用いた1854年伊予西部の地震の地震規模の評価

(a) 債権者らは、債務者が基本震源モデルとした想定スラブ内地震の地震規模の

想定に用いた1854年伊予西部の地震の地震規模M7.0は、神田ほか(2008)の推定結果によるものであるところ、これは7人の共著者のうち4人までが債務者の従業員であるなど恣意的に作成された疑いがあり、その解析手法についても一般的な支持が得られたものではないから、このような推定結果に依拠し、推進本部作成の長期評価に記載された地震規模M7.4さえ無視して策定された債務者の評価が正当化されることはない旨主張する。

(b) この点、確かに、推進本部が平成16年2月27日付けで作成した「日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価」(以下「日向灘の長期評価」という。甲D161)には、安芸灘～伊予灘～豊後水道のいずれかにおいて、M6.7～7.4(最大とされているのは1854年伊予西部の地震であり、その気象庁マグニチュードはM7.4)の規模の海洋プレート内地震が今後30年以内に40%程度の確率で発生すると記載されている一方、神田ほか(2008)(甲D163)には、日向灘の長期評価における1854年伊予西部の地震の地震規模M7.4を見直し、M7.0と評価した旨の記載があり、債務者は同知見に依拠して、当該地域の既往最大規模として、M7.0と設定した1854年伊予西部の地震相当の断層面を伊方原発敷地下方に設定した想定スラブ内地震を基本震源モデルとしているところ、同知見が地震規模を小さな方向に修正するものであること、神田ほか(2008)の共著者7名のうち4名が債務者の従業員であることからすれば、同知見に依拠して設定した地震規模によることが合理性を有するかは慎重な考慮を要する。

しかしながら、共著者7名のうち4名が債務者の従業員であるからといって、直ちにその内容についてまで不合理なものであると推認することはできず、神田ほか(2008)の地震規模の解析手法自体に問題があることを示す的確な疎明資料は見当たらないこと、日向灘の長期評価は、その注において、1884年以前のMの値は近代観測が行われる前の時点のものであり、1885年以降のものに比べ信頼性が劣るとしていること(甲D161(6頁))、債務者は、海洋プレート内地震の検討用地震の選定の過程において、1854年伊予西部の地震も検討用地震の候補

に加えた上で検討を行った結果、敷地への影響が最も大きいと考えられる地震は、1649年安芸・伊予の地震であるとし、1854年伊予西部の地震の地震規模は、地震発生位置及び地震規模の不確かさを織り込むために用いるという位置付けであること、不確かさの考慮としてではあるが、想定スラブ内地震の地震規模について、最大M7.4とするケースまで設定し、地震動評価を行っていること、以上の事実からすれば、債務者が設定している地震規模が伊方原発敷地における地震規模として必ずしも過小とはいえないものと考えられる。

そうすると、上記債権者らの指摘を踏まえても、債務者の地震規模の想定が合理性に欠けるとはいえない。

(イ) 応答スペクトルに基づく地震動評価—耐専式の適用可能性及びばらつき

a 債務者は、上記(1)イ(イ)d(b)のとおり、応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる経験式（距離減衰式）として、耐専式を用いている。

これについて、債権者らは、耐専式は、M7.0までの地震を基データとした経験式であり、M7.4～8.0といった規模の海洋プレート内地震への適用の妥当性は確認されていないし、適用が可能であったとしても、債務者が用いた補正係数の妥当性も疑わしく、補正係数を導くための基データの平均から標準偏差（ 1σ ）で倍半分以上のばらつきが認められるのであるから、この程度のばらつきを考慮しなければならない旨主張する。

b この点、耐専式が、最大でM8.5までの地震に適用可能であることは、上記ウ(イ)a(a)のとおりである。また、債務者は、上記(1)イ(イ)d(b)のとおり、耐専式を適用するに当たっては、伊方原発敷地周辺における比較的規模の大きい観測記録を基にして求めた応答スペクトルを耐専式で求めた応答スペクトルで除して算出された補正係数を適用しているところ、その補正係数の算定過程が合理性に欠けることを示す的確な疎明資料は存しない。

そうすると、債務者が、海洋プレート内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って、耐専式を用いたことが不合理であるということとはできない。

また、債務者は、不確かさの考慮として、2001年芸予地震（M6.7）の知見を考慮して、同地震を再現したモデルをM7.0に較正したケース、アスペリティ位置の不確かさを考慮して、アスペリティ上端を海洋性地殻上端に配置したケース、地震規模の不確かさを考慮して、地震規模をM7.2としたケース、断層傾斜角の不確かさを考慮して、伊方原発敷地周辺で発生したスラブ内地震の知見から想定される高角度層と共役の断層面を持つ低角度層（傾斜角30度）を伊方原発敷地直下のやや東方に想定したケース（M7.4）といった様々なケースを設定していることからすれば（上記(1)イイd(a)）、これに加えて、耐専式の適用に際して用いた補正係数の基データから生じるばらつきを考慮しなければ不確かさの考慮として不十分であるとはいえない。

オ 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（プレート間地震）

(ア) 基本震源モデルにおける地震規模の想定

a 債務者は、上記(1)イイa(a)、(d)、b(c)、e(a)、(b)のとおり、伊方原発敷地周辺における過去の被害地震を調査し、その規模、位置等に関する最新の知見を基に、同敷地における震度が、地震によって建物等に被害が発生するとされる震度5弱（1996年以前は震度V）程度以上であったと推定される地震を選定し、これらの地震に、活断層の分布状況及び国の機関等による知見から敷地周辺において想定される地震を加え、地震発生様式ごとに整理・分類し、複数の検討用地震の候補となる地震を選定し、そこからZhao et al.（2006）の距離減衰式を用いて求めた応答スペクトルの比較を行った結果、検討用地震として、南海トラフの巨大地震モデル検討会（以下「内閣府検討会」という。）が策定した南海トラフの巨大地震（内閣府検討会（陸側ケース）、Mw9.0）を選定して、これを基本震源モデルに採用している。

これについて、債権者らは、そもそも内閣府検討会による地震規模の想定は、科学的な最大規模の地震というわけではなく、最大規模として想定すべきは、東海から琉球海溝までの連動による超巨大地震であって、これを想定しない債務者の地震

規模の想定は不合理である旨主張する。

b この点、疎明資料（甲D143、乙154、155、205）によれば、東北地方太平洋沖地震を契機として中央防災会議の下に設置された「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」の中間とりまとめを踏まえ、南海トラフの巨大地震を対象とし、これまでの科学的知見に基づき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内閣府に設置され、島崎元委員長代理等16名の専門家から構成された内閣府検討会は、東北地方太平洋沖地震が過去数百年の資料では確認できなかった巨大地震であったことを踏まえ、南海トラフにおける最大クラスの地震を想定するに当たり、南海トラフで発生した過去の地震の特徴やフィリピン海プレートの構造等に関する特徴等の現時点の科学的知見に基づきあらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震を想定する必要があるという観点から検討し（乙155（5頁））、その結果、駿河湾から日向灘付近に至るMw9.0クラスの地震について、基本ケース、東側ケース、西側ケース及び陸側ケースの4ケースを設定することとしたことが認められる。

このような内閣府検討会の設置目的及びその検討方針からすれば、内閣府検討会がその検討結果として示しているMw9.0の地震は、現時点の科学的知見に基づきあらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震であると考えられるから、これを検討用地震として用いることは、基本的に合理性を有するものであるといえる。

他方、疎明資料（甲D142、146ないし149、乙204）によれば、東海地方にある御前崎から琉球海溝にある喜界島にかけての距離1000kmを超える、領域を大きく変位させるようなMw9クラスの超巨大地震が平均約1700年の間隔で発生していた可能性を示唆する知見や、内閣府検討会の示した最大クラスの地震が科学的に最大クラスの地震であることに疑問を投げかける見解が存在することが認められ、また、津波ガイドにおいては、南海トラフから南西諸島海溝沿いの長い領域で最大Mw9.6程度の地震が発生することを想定して津波の波源設定を行うこととしていること（ただし、地震規模は参考値とされている。）が認めら

れるところ、このような見解をも踏まえるならば、より長い領域での連動を考慮した方がより保守的な想定とはなり得る。しかしながら、東海から琉球海溝までの連動による地震は、債務者が基本震源モデルに設定している内閣府検討会の想定する南海トラフの巨大地震と比較し、伊方原発敷地から見れば、遠方に向かって離隔する連動を想定するものであり、地震動の距離減衰効果を踏まえると、長い領域での連動を考慮した結果、地震規模が大きくなったとしても、伊方原発敷地に与える影響（地震動）がそれに比例して大きくなるとはいえない。なお、債権者らは、琉球海溝までの連動があったとしても伊方原発敷地への影響が小さいという見解は、 $M_w 9.0$ ですべり量が飽和すると仮定した場合にのみ採り得る見解であるところ、プレート間地震に関して、どの程度で飽和するかは未だ議論途上である旨主張するが、内閣府検討会は、すべり量についても検討した上で最大クラスの巨大な地震を想定しているのであり（乙154）、それを大きく上回ることは考え難い。

そうすると、今後、上記知見を基にして議論が重ねられるなどし、上記内閣府検討会の検討結果に修正が加えられる可能性がないとはいえないものの、現時点の科学的知見に基づきあらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震を想定するという観点から内閣府検討会が設定した、駿河湾から日向灘付近に至る $M_w 9.0$ クラスの地震を債務者が用いていることが合理性に欠けるということとはできない。

(イ) 地震動評価

a 応答スペクトルに基づく地震動評価

(a) 耐専式に適用する地震規模の設定

i 債務者は、上記(1)イ(イ)e(b)のとおり、応答スペクトルに基づく地震動評価を行うに当たって、南海トラフの巨大地震（内閣府検討会（陸側ケース））の地震規模につき、内閣府検討会（2012）が距離減衰式用に設定している地震規模（ $M_w 8.3$ ）を用いることとし、これを基に、耐専式を用いて地震動評価を行っている（なお、その際、陸域の浅い地震以外では $M=M_w$ とされるのが一般的であるとされることから、耐専式の適用に当たっては $M 8.3$ としている。審尋の全趣旨）。

これについて、債権者らは、Mw 9. 0の地震についての地震動評価に用いる地震規模がMw 8. 3でよい理論的根拠は定かではなく、原子力発電所のように一たび重大事故が起きれば極めて深刻な被害が広範囲、長期間に及ぶ建造物の耐震安全性を検討するに当たっては、より安全に配慮する必要があるから、地震規模としてMw 9. 0を想定すべきである旨主張する。

ii この点、内閣府検討会第二次報告書（乙154（15～16頁））によれば、距離減衰式に設定するパラメータの評価に関し、中央防災会議（2003）によると、経験的手法はMw 8より大きな地震に対して適用できるように作成されたものではないが、過去のMw 8を超える地震の震度分布と比較すると、全体的には距離減衰の関係は成立していると考えられ、検討した東海、東南海、南海地震はMw 8. 7の地震であったが、経験的手法のパラメータMw 8. 0を仮定するとその震度分布をよく説明したとし、また、Mw 9. 0の東北地方太平洋沖地震の震度分布に適用されている経験式のパラメータMwは8. 2～8. 3であることから、南海トラフの巨大地震の検討に用いる経験的手法（距離減衰式）のパラメータMwは8. 3と設定することとしたことが認められる。

内閣府検討会第二次報告書には、上記設定を行った確定的な理論的根拠については記載されておらず、一方で、東北地方太平洋沖地震はMw 9. 0の地震であるにもかかわらず、経験的手法による震度分布の比較では、観測された震度分布はMw 8. 2～8. 3相当のものであった理由の解明が課題となっている旨も記載されているが（乙154（21頁））、このような課題があることを踏まえても、島崎元委員長代理等16名の専門家から構成される内閣府検討会は、上記のとおり、全体的な距離減衰の関係は成立していること、中央防災会議（2003）の東海、東南海、南海地震や東北地方太平洋沖地震において、距離減衰式から求められる地震規模が、すべり量や応力降下量等の断層運動から求められる地震規模と比べると相当小さな値となっていることを確認したことから、Mw 9. 0ではなく、Mw 8. 3と設定し、これをもってあらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大地震を想定するも

のであると結論付けているものである（乙154（20～23頁））。

そうすると、債務者において、内閣府検討会が距離減衰式用に設定している地震規模を用いていることが合理性に欠けるということはできない。

なお、債権者らは、奥村俊彦ほかの「距離減衰式に基づく地下深部の地震動評価手法に関する検討」（甲D334）によれば、東北地方太平洋沖地震の際に観測された地中観測記録を再現するに当たり、耐専式にM8.4を適用したのでは過小評価となり、M9.0を適用した方がはるかに良好に再現できたことが認められるから、耐専式の適用を前提とする限り、M8.3ではなくM9.0を適用するのが適切であるとも主張するところ、同論文は、高レベル放射性廃棄物の地層処分施設のように、地下深部に建設される施設の耐震性を検討する際に、地震動をどのようにして設定するかという課題に 대응するため距離減衰式を用いた地中地震動の直接評価の適用可能性を検討することとし、耐専式による応答スペクトルに対する地下深部での補正係数を、地中の観測記録と耐専式による解放基盤表面上の応答スペクトルとの比から算定し、それに基づき、東北地方太平洋沖地震の地下深部の応答スペクトルの再現を試み、その結果として、短周期成分の推定結果は観測記録のM8.4とM9.0の中間的な値に近いことが分かったとしているものであって、このような目的も手法も異なる算定の結果をもって、上記のように内閣府検討会が距離減衰式用に設定している地震規模が過小であるということとはできない。

(b) 耐専式の適用可能性及びばらつき

i 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を行うに当たって適用した経験式である耐専式は、M7.0までの地震を基データとした経験式であり、本来Mw9.0クラスのケースに耐専式を当てはめることができるか検証されなければこれを地震動評価に用いるべきではない、仮に適用が可能であったとしても、耐専式は、プレート間地震においても標準偏差において倍半分程度のばらつきがあるから、この点の不確かさを考慮した上で余裕を持った応答スペクトルにしなければならない旨主張する。

ii 応答スペクトルに基づく地震動評価をするに当たって、南海トラフの巨大地震（内閣府検討会（陸側ケース））の地震規模をMw 8.3（M8.3）とすることが合理性に欠けるものでないことは上記説示のとおりである。

そして、上記ウ(イ)a(a)のとおり、耐専式は、最大M8.5までの地震に適用可能であることからすれば、債務者が、プレート間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って耐専式を用い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、内閣府検討会が設定するMw 8.3は、司・翠川（1999）という別の距離減衰式に当てはめる上での数値にすぎず、耐専式の場合には、Mw 9.0を前提に当てはめるべきである旨主張するが、内閣府検討会において、特定の距離減衰式のみを用いることを想定してMw 8.3を設定したといった事情はうかがわれなから（乙154、155）、債権者らの上記主張は前提を欠くものというべきである。

また、耐専式自体が有するばらつきについても、債務者は、内閣府検討会があらゆる可能性を考慮した、すなわち、既に不確かさを相応に考慮した最大クラスの巨大地震を想定するものであるとしている南海トラフの巨大地震の4ケースの中で、伊方原発敷地との距離が最も近く、耐専式に入力する等価震源距離との関係でも地震動が大きくなると考えられる陸側ケースを用いており、しかも、不確かさの考慮として、伊方原発敷地に最も近い日向灘域の強震動生成域を敷地の直下に追加配置したケースを設定するなどしている（この場合も耐専式に入力する等価震源距離はより近傍となり、地震動は大きくなると考えられる。）のであるから（上記(1)イ(イ)e(a)）、耐専式が有するばらつきの定量的な上乘せを行っていないからといって、それが応答スペクトルに基づく地震動評価における不確かさの考慮として不十分であって、合理性に欠けるということとはできない。

b 断層モデルを用いた手法による地震動評価

(a) 債務者は、上記(1)イ(イ)e(a)のとおり、プレート間地震の地震動評価における不確かさの考慮として、伊方原発敷地に最も近い日向灘域の強震動生成域（SMG

A) を敷地の直下に追加配置したケースを設定している。

これについて、債権者らは、債務者は、上記ケース以外のケースを一切考慮しておらず不十分であり、債務者が想定した1辺が数十km程度のSMGAでは、最大加速度に大きな影響を与える時間幅1～2秒程度の強震動パルスを再現するにはサイズが大きすぎ、東北地方太平洋沖地震等で実際に観測されている強震動パルスを説明するためには、SMGA内部に、よりコンパクトな領域である強震動パルス生成域(SPGA)を想定する必要があるとあり、伊方原発敷地直下ないし近傍に強いSPGAがあることを想定しなければ、新規制基準が要請する不確かさの考慮を行ったことにはならない旨主張する。

(b) この点、疎明資料(甲D59, 154ないし157, 336, 480)によれば、東北地方太平洋沖地震等で観測された強震動パルスを再現するには、1辺が数十km程度の強震動生成域(SMGA)ではサイズが大きすぎ、SMGA内部に、よりコンパクトな領域(1辺が数km程度の矩形の破壊領域)の強震動パルス生成域(SPGA)を想定する必要があるという知見が存在すること、同知見に係る論文の執筆者の1人である野津厚(以下「野津」という。)は、原子力発電所のように、一旦事故が起これば国民生活全般を脅かしかねない重要施設の耐震性の検討のために、大規模なプレート境界地震を対象として基準地震動を策定する場合においては、強いSPGAの破壊が対象施設の近傍で生じるような条件を考慮する必要があるとし、SPGAモデルを用いた強震動評価では、SPGAの位置の設定が1つの課題であるが、計算上の工夫を行えば、強震動評価が実行可能であるとしていること、以上の事実が認められる。

このように、SPGAモデルが強震動を生じさせる領域をより小さな領域で想定するものであることからすると、SPGAを伊方原発直下に置けば、地震動評価においてより保守的なものとなるようにも思われる。しかしながら、SPGAモデルを提唱する知見が発表された後に策定されている新規制基準(地震ガイド)において、SPGAモデルのような、アスペリティの内部の不均質な領域を想定すべきと

いった記載は存せず、また、新規制基準が震源断層のパラメータの設定に当たって考慮すべきとしているレシピにおいても、平成29年4月27日策定の最新の改訂版に至るまで、SPGAモデルを用いた地震動評価手法は採用されるに至っていないこと（甲D679）が認められ、位置の設定における課題が影響しているかは措くとしても、SPGAモデルは、地震動予測手法として、未だ汎用的な手法として確立しているとはいえず、またそれを示す的確な疎明資料も存しない。

債権者らは、たとえ他に実用化されている例がなくとも、発電用原子炉設置者は、耐震安全性を高めるために優れた知見を積極的に採用する義務があるとも主張するが、それは、結局のところ、保守的な地震動評価につながり得る知見が現れれば、その都度、その時々において通用している最新の科学的、技術的知見によって合理的に予測し得るものかという点とは無関係にその知見の考慮を求めるものと変わらないのであって、前記1(2)ウで説示した内容に照らし相当でない。

そうすると、債務者が、伊方原発敷地直下ないし近傍に強いSPGAがあることを想定した地震動評価を行っていないからといって、その評価結果が不合理であるということとはできない。

(c) 債権者らの主張に対しては上記説示のとおりであるが、実際に債務者が行った不確かさの考慮が適切なものであるかは別途検討を要すべきところ、債務者は、上記のとおり、基本震源モデルとして、内閣府検討会があらゆる可能性を考慮した、すなわち、既に不確かさを相応に考慮した最大クラスの巨大な地震を想定するものであるとしている南海トラフの巨大地震の4ケース（同地震は、地震動評価の観点から見れば、震源断層全体の地震モーメント等を定めてから断層内部の微細なパラメータを設定する方式を活用した結果、設定するパラメータの幅が大きく、想定より大きな地震動を生成する強震断層モデルとなっている可能性も否定できないとされており（乙154）、地震規模以外の各パラメータの設定においても各種の不確かさを見積もるものであるといえる。）の中で、伊方原発敷地に最も影響を与える箇所に強震動生成域（SMGA）を設定した陸側ケースを用い、これに加えた不確かさ

として、内閣府検討会が、断層すべりが起きる可能性は低いとして除外し、推進本部作成の「全国地震動予測地図2014年版 付録-1」(甲D92(121頁))においても、プレート間地震と海洋プレート内地震の発生比率を0:1としている領域に属する敷地の直下に、伊方原発敷地に最も近い日向灘域の強震動生成域(SMGA)を追加配置したケースを考慮していることからすれば、その不確かさの考慮が、断層モデルを用いた手法による地震動評価における不確かさの考慮として不十分であって、合理性に欠けるということはできない。

c 東北地方太平洋沖地震との比較

(a) 債務者は、プレート間地震における地震動評価については、内陸地殻内地震における応答スペクトルに基づく地震動評価による基準地震動 S_{s-1} (最大加速度650ガル(水平動))を下回ったことから、基準地震動 S_{s-2} として設定していない(上記(1)イ(ア)a)。

債権者らは、東北地方太平洋沖地震が、震源域が海上(沖合)にあったにもかかわらず、はざとり波の最大加速度が、女川原子力発電所で636ガル(東西方向)、福島第一原子力発電所で675ガル(東西方向)であり、宮城県内陸部に位置するMYG004(K-NEET築館)観測点では2933ガル(三成分合成値)であったことを踏まえると、震源域の一部が陸の下にかかっており、 M_w 9.0クラスとされている南海トラフの巨大地震が本件原発を襲うと、基準地震動650ガルを超過するような事態が十三分に考えられるのであるから、債務者のプレート間地震の地震動の想定は過小である旨主張する。

(b) この点、既に説示したとおり、新規制基準は、それぞれの地域で発生し得る地震の特性(地域特性)を踏まえて地震動を評価するものとしているところ、疎明資料(乙94(703頁))及び審尋の全趣旨によれば、南海トラフの巨大地震がフィリピン海プレートによる地震であるのに対し、東北地方太平洋沖地震は太平洋プレートによる地震であること、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、同じ太平洋プレートによるプレート間地震の中でも

宮城県沖の地震の短周期レベルは、その他の地域（福島県沖や茨城県沖）で起こった地震の短周期レベルより大きいことを指摘する知見が存在することが認められる。

このような地域的特徴が指摘できることからすれば、地域特性の全く異なる東北地方太平洋沖地震の際の女川原子力発電所等の観測記録を用いてこれを定性的に考慮しなければ、地震動評価として不十分であるということにはならないというべきである。

(ウ) その他

a 揺れの継続時間

(a) 債務者は、上記のとおりプレート間地震における地震動評価を基準地震動として設定していないことから、揺れの継続時間について、内陸地殻内地震を前提として、109.7秒と想定している（甲D97の1（115頁））。

これについて、債権者らは、東海から琉球海溝までの連動を想定すると、各セグメントの時間差連動により、揺れの最大継続時間は30分を大きく超えることも想定されるから、債務者の揺れの継続時間の評価は過小である旨主張する。

(b) この点、疎明資料（甲D151、152）によれば、東北地方太平洋沖地震で観測された長周期地震動の特性と、過去の昭和東南海・南海地震の強震動観測記録の比較から、想定される東海、東南海及び南海地震の連動とその時間差発生（時間差連動）を考えた地震動シミュレーションに基づき、想定される南海トラフ巨大地震の長周期地震動の評価を行った結果、東海、東南海及び南海の3つの地震セグメントからほぼ等しい距離にある名古屋や大阪などの平野では時間差連動による2、3回の大揺れと、強い揺れの継続時間が2～3倍長くなる危険性があるとして、長周期地震動が長時間継続する危険性があると指摘する知見の存在することが認められる。

しかしながら、上記知見はあくまで長周期地震動の継続時間を示す知見であるところ、上記(1)イ(イ)c(d)のとおり、発電用原子炉施設における原子炉圧力容器、蒸気発生器等の主要な機器の固有周期は、0.1秒付近の短周期に位置している。また、

上記知見も、周期1～2秒程度以下の短周期地震動については、波長が短いため、複数の地点から到達する短周期地震動が集まっても、地震動が干渉して揺れが増幅するとは考えにくいとか、東海、東南海及び南海地震の連動発生により強い揺れの範囲は拡大するが、各地の短周期地震動の強さは変わらず、地震の単独発生の場合を超えないことを確認したとの指摘をしている(甲D152(51,72～73頁))。

そうすると、南海トラフの巨大地震における地震動の継続時間を別途取り上げて、これを考慮していなければ、本件原発の安全性確保策として合理性に欠けるということとはできない。

なお、債権者らは、①原子力発電所のリスクとなり得るものは、短周期の施設に限らず、長周期地震動は免震総合事務所や石油タンク等を損傷するおそれがあり、地すべりや地盤の液状化の危険性もある、②長周期の長時間にわたる地震動は、直近のセグメントによってもたらされる短周期の強い揺れに引き続いて伊方原発敷地に到達する可能性があり、短周期の強い揺れによる影響で、固有周期が長周期に変化すれば問題が顕在化する旨主張するが、①については、債権者らが指摘する施設等長周期を有する施設において、それが損傷することで発電用原子炉施設の安全性に欠けるところがあり、放射性物質が周辺の環境に放出される事態に至るようなものが相当程度存することを認めるに足りる的確な疎明資料は存しないし(ただし、地すべりや地盤の液状化の危険性については別途後述する。)、②についても、審尋の全趣旨によれば、南海トラフの巨大地震による地震動の応答スペクトルは、長周期側においては弾性設計用地震動 S_d-1 を超える周期帯があるものの、本件原発の安全上重要な施設が有する固有周期となる短周期側では、 S_d-1 を大きく下回っていることが認められ、これによれば、本件原発の安全上重要な施設について、南海トラフの巨大地震によって塑性変形(弾性範囲を超えて元の状態に戻らなくなる変形)等が生じるとは考えにくく、債権者らが指摘するような、短周期の揺れによる影響で固有周期が長周期に変化する事態が生じるとはにわかに考え難いから、上記債権者らの指摘によって上記評価が左右されるものではない。

b 巨大地震の影響の波及－余震・繰り返し地震・誘発地震，噴火連動

(a) 債権者らは，南海トラフの巨大地震が発生した場合，その影響は様々に波及し，大規模な余震，繰り返し地震，誘発地震，火山噴火等が生じ，事故対応を著しく困難にすることが想定されるところ，債務者はこれに対する適切な考慮を行っていない旨主張する。

(b) まず，余震，繰り返し地震及び誘発地震に関する部分については，上記のとおり，南海トラフの巨大地震による地震動の応答スペクトルは，本件原発の安全上重要な施設が有する固有周期となる短周期側では， $S_d - 1$ を大きく下回っていることが認められ，これによれば，本件原発の安全上重要な施設について，南海トラフの巨大地震によって塑性変形に至るとは考えにくく，また，その後の余震，繰り返し地震又は誘発地震が発生したとしても，これと同様のことが妥当する上，債務者が想定する南海トラフの巨大地震は，内閣府検討会が現時点の科学的知見に基づきあらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震であり，その想定においては震源域に蓄積していた歪みが一度に解放された場合に生じる最大の地震動を想定するものであると考えられることからすると，地震発生後，短時間のうちに，同規模ないしそれ以上の地震が繰り返し起こるとは想定し難いから，余震，繰り返し地震及び誘発地震に対する特別な想定をしなければ不合理であるということにはならないというべきである。

次に，巨大地震が誘発する火山噴火については，債権者らは九州のカルデラ火山の噴火を想定しているが，これと南海トラフの巨大地震との連動を具体的に示す疎明資料はなく，短周期地震動に関する南海トラフの巨大地震の上記影響度も踏まえるならば，この点の重畳考慮を行っていないとしても合理性に欠けるとはいえないというべきである。

カ 震源を特定せず策定する地震動

(ア) 収集対象となる観測記録の選定

a 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(震源の規模が推定できない地震(Mw 6.5以上))の観測記録の選定

債務者は、上記(1)イウのとおり、地震ガイドに例示された16地震以外に震源を特定せず策定する地震動の評価において考慮すべき地震はないと判断し、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(震源の規模が推定できない地震(Mw 6.5以上))については、Mw 6.5以上であった2008年岩手・宮城内陸地震及び2000年鳥取県西部地震の双方を対象とした上で検討を加えた結果、2008年岩手・宮城内陸地震は、伊方原発立地地点と地域差が顕著であると評価したことから観測記録収集対象外とし、他方、2000年鳥取県西部地震は、債務者としては、伊方原発立地地点と地域差があるなどと考えたものの、大局的にはいずれも西南日本の東西圧縮横ずれの応力場であるということなどを踏まえて観測記録収集対象地震とし、この観測記録を基に震源を特定せず策定する地震動を評価することとしている。

これについて、債権者らは、債務者が観測記録収集対象とした地震が少ないこと及び地震ガイドに例示された地震観測記録から除外したものが存在することが不合理である旨主張するので、以下検討する。

(a) 検討対象とした地震の数について

i 債権者らは、震源を特定せず策定する地震動評価のための観測記録収集対象地震として、地震ガイドに掲げられた内陸地殻内地震の例に、原子力発電所に想定以上の地震動をもたらした2007年能登半島地震(M6.9, Mw 6.7)や同年新潟県中越沖地震(M6.8, Mw 6.6)が漏れていることは問題であり、また、地震ガイドに掲げられた内陸地殻内地震の例はあくまで例示にすぎないから、債務者がこの2つの地震の観測記録を考慮しないことは、各種不確かさの考慮を義務付ける地震ガイドの要請からしても、著しく不合理である旨主張する。

ii この点、疎明資料(甲F103(40~42頁)、乙162(25頁))によれば、新規制基準の策定に当たって開催された地震等基準検討チームの会合におい

て、原子力規制庁の担当者から、震源を特定せず策定する地震動に関し、2007年能登半島地震（M6.9, Mw6.7）や同年新潟県中越沖地震（M6.8, Mw6.6）を含めた平成7年以降に発生した22地震（Mw6.5以上の地震は8地震）を基に検討したところ、2007年能登半島地震については、地震前の音波探査でも活断層を確認できていた、同年新潟県中越沖地震についても、東京電力株式会社による事前の調査で活断層の存在自体は認識されていたなどとして、観測記録収集対象とすべき地震には含まないこととし、最終的に、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（震源の規模が推定できない地震（Mw6.5以上））としては、火山岩などの分布地域にあって断層の特定が困難であったと考えられる2008年岩手・宮城内陸地震及び活断層密度が小さく、活動度も低いことから震源断層をあらかじめ想定することが困難であったと考えられる2000年鳥取県西部地震の2地震を取り上げることとした旨の報告がされ、この点について特段質問や意見等が述べられることはなく、同会合が終了したことが認められる。

そうすると、地震ガイドは、債権者らが指摘する2つの地震を含めて行われた上記検討結果を踏まえ、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（震源の規模が推定できない地震（Mw6.5以上））として、2008年岩手・宮城内陸地震及び2000年鳥取県西部地震の2地震のみを例示することとしたものといえるから、2007年能登半島地震や同年新潟県中越沖地震を例として挙げていないことが合理性を欠くとはいえない。また、以上によれば、債務者が、2007年能登半島地震や同年新潟県中越沖地震を、震源を特定せず策定する地震動評価のための観測記録収集対象としなかった点についても不合理であるということとはできない。

(b) 地震観測記録の除外について

i 債権者らは、地震ガイドに例示された地震はわずか17年間という極めて短い期間に発生した地震であるから、ここに掲げられた地震の観測記録は全て考慮す

るとというのが最低限の要請であるといえるところ、①債務者が地震ガイド中最大のモーメントマグニチュードと地震動を記録した2008年岩手・宮城内陸地震（Mw 6.9）を観測記録収集対象外としたこと、②収集対象とした2000年鳥取県西部地震について、大きな地震動を記録し、解放基盤表面はぎとり波に換算しても一部周期帯で本件原発の基準地震動を上回る可能性が高いといえるTTRH02（日野）の観測記録を除外したことが不合理であるなどと主張する。

ii ①2008年岩手・宮城内陸地震（Mw 6.9）を観測記録収集対象外としたことについて

新規制基準（地震ガイド）は、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について、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域差があることが考えられ、そのことを踏まえ、観測記録収集対象の地震を個別に検討する必要があるとしている（上記(1)ア(ウ)a(b)、乙39）。

これによれば、新規制基準（地震ガイド）は、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における観測記録収集対象の地震を選定するに当たって、活断層の成熟度、軟岩や火山岩、堆積層の分布状況、地質体の違い等の地域差を踏まえることを求めるものと解される。

そして、上記(1)イ(ウ)b及び疎明資料（乙40）並びに審尋の全趣旨によれば、債務者は、活断層の成熟度や軟岩、火山岩、堆積層の厚さ、地質体の違いといった観点から、2008年岩手・宮城内陸地震の震源域と伊方原発立地地点との地域差についての検討を行い、2008年岩手・宮城内陸地震の震源域と伊方原発立地地点とでは、活断層の性状（前者は活断層が多数発達する北上西活動セグメントの南方延長部に位置し、後者は活断層密度・活動度の高い中央構造線断層帯が成熟した活断層として挙動するため未成熟な活断層は期待されない地域に位置する。）、微小地

震の発生状況（前者は深さ20km以浅で非常に活発に発生し、後者は深さ12km以浅で極めて低調に発生する。）、地形・地質（前者は孤立した長さの短い活断層があり、新第三紀以降の火山岩、堆積岩が厚く分布しており、後者は変位地形・リニアメントがなく、堅硬かつ緻密な結晶片岩が少なくとも地下2kmまで連続する。）、第四紀火山との位置関係（前者は火山と近接しており、後者は火山と離隔がある。）などにおいて、特徴が大きく異なり、特に軟岩、火山岩、堆積層の厚さの観測点に係る地質に関する地域差（前者のように火山岩、堆積岩が厚く分布していると、断層運動の痕跡が地表に現れにくくなるため、事前に活断層の存在を把握することが困難であったと考えられる一方、後者にはそのような地質的特徴がない。）が顕著であること、地震地体構造としても、東北日本弧に位置する岩手・宮城内陸地震震源域と、西南日本弧に位置する伊方原発立地地点とでは異なることから、2008年岩手・宮城内陸地震を観測記録収集対象外としたことが認められる。

そうすると、債務者は、新規制基準（地震ガイド）の定めに沿って地域差についての検討を行い、その結果、伊方原発立地地点との地域差が顕著であったことを理由に、2008年岩手・宮城内陸地震を観測記録収集対象としなかったものといえるから、債務者が同地震を観測記録収集対象外としたことが合理性に欠けるとはいえない。

なお、債権者らは、債務者が最終的に、2000年鳥取県西部地震の賀祥ダムの観測記録を、地盤補正等を行わずにそのまま震源を特定せず策定する地震動における震源の規模が推定できない地震（ M_w 6.5以上）の地震動評価に採用したこと（上記(1)イ(ウ)b）を捉えて、④債務者が、多かれ少なかれ伊方原発敷地と地域差がある地震ガイドに例示された地震の観測記録をそのまま用いるとする以上、地域差を理由として2008年岩手・宮城内陸地震を排除するのは背理である、⑤2000年鳥取県西部地震クラスの地震は起こり得るが、2008年岩手・宮城内陸地震クラスの地震は起こり得ないという論拠を債務者は示していないなどと主張する。しかしながら、④については、上記(1)イ(ウ)bのとおり、債務者は、本来地盤補正を

行うべきところ、保守的に地盤補正を行わないなどしているのであり、何らの考慮なく観測記録を直接用いるとしているのではないから、債権者らの主張はその前提を誤るものであるといえ、⑥についても、上記(1)イ(ウ)及び疎明資料(乙40, 42)によれば、債務者は、申請当初、2000年鳥取県西部地震についても伊方原発立地地点との地域差が顕著であるとして観測記録収集対象としなかったこと、原子力委員会からの指摘を受けて再検討を行った際も、地域差が顕著であるとの評価に変更はなかったが、大局的には同じ応力場に属するという点を踏まえ、保守的な評価を行う観点から同地震を観測記録収集対象としたことが認められるのであって、債務者が積極的に2000年鳥取県西部地震と同様の地震が起り得るとの評価をしたわけではない上、同地震を観測記録収集対象とした理由についても明確であることからすると、この点の債権者らの主張は当を得ないものである。

iii ②収集対象とした2000年鳥取県西部地震のTTRH02(日野)の観測記録を除外したことについて

新規制基準(地震ガイド)は、震源を特定せず策定する地震動は、観測記録を基にして、敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されている必要があるとし、応答スペクトルを設定するに当たっては、解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映され、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が適切に評価されている必要があるとしている(上記(1)ア(ウ)b, 乙39(7頁))。

これによれば、新規制基準(地震ガイド)は、震源を特定せず策定する地震動の評価に当たって収集すべき観測記録については、十分な地盤データが得られており、はぎとり解析(地表もしくは地中で得られた地震観測記録から表層の軟らかい地盤の影響を取り除き、硬い地盤の表面における地震動を推定するもの)による解放基盤表面における地震動が適切に算定され得るものであることを求めているものと解される。

そして、疎明資料(甲D97の1(102頁))によれば、債務者は、鳥取県西部

地震のTTRH02（日野）の観測記録について、地盤データと観測記録（伝達関数）が整合せず、既存の知見により、観測記録を一次元波動論では説明できないことなどから、精度の良い基盤地震動の推定は困難であるとして考慮の対象外としたことが認められる。

そうすると、債務者が、2000年鳥取県西部地震について、TTRH02（日野）の観測記録を用いることとしなかったのは、新規制基準（地震ガイド）の求めに沿った検討結果によるものといえ、その判断が不合理であるということとはできない。

b 地表地震断層が出現しない可能性がある地震（震源の位置も規模も推定できない地震（Mw 6.5未満の地震））の選定－観測記録の除外

(a) 債務者は、上記(1)イ(ウ)aのとおり、地震ガイドに例示された16地震のうち、Mw 6.5未満の地震観測記録（14地震）を収集して検討を加えた結果、信頼性の高い観測記録が得られた2004年北海道留萌支庁南部地震の震源近傍のK-NET港町観測点（HKD020）の観測記録を基に、震源を特定せず策定する地震動を評価している。

これについて、債権者らは、地震ガイドに例示されたMw 6.5未満の地震のうち、①2011年長野県北部地震NIG023（津南）観測点、②2011年和歌山県北部地震WKYH01（広川）観測点及び③2013年栃木県北部地震TCGH07（栗山西）観測点の観測記録について、債務者が、これらを除外したのは不合理である旨主張する。

(b) この点、上記(1)イ(ウ)a及び疎明資料（乙40）によれば、債務者は、地表地震断層が出現しない可能性がある地震（震源の位置も規模も推定できない地震（Mw 6.5未満の地震））について、新規制基準（地震ガイド）に例示されたMw 6.5未満の14の地震の震源近傍の観測記録から、加藤ほか（2004）の応答スペクトルを一部周期帯で上回り、震源を特定せず策定する地震動として敷地に及ぼす影響が大きいと考えられるものとして、債権者らが指摘する上記①ないし③の記録

を含む5つの記録を抽出し、その上で個別に検討を行ったところ、①の観測記録については、地盤情報が乏しく、解放基盤相当 ($V_s = 700 \text{ m/s}$ 以上)のはぎとり波の算定が困難であること、②及び③の観測記録については、観測記録に基づく地盤同定を実施して、はぎとり解析によって解放基盤波を算定したところ、同定した地盤モデルがK i K - n e tの地盤情報(ボーリングデータ)と整合しないことなどから、その信頼性に課題が残るとして、これらの観測記録を考慮しないと判断したことが認められる。

そして、新規制基準(地震ガイド)は、上記のとおり、震源を特定せず策定する地震動の評価に当たって収集すべき観測記録について、その前提として、十分な地盤データが得られており、はぎとり解析による解放基盤表面における地震動が適切に算定され得るものであることを求めていると解されることからすれば、債務者が上記検討を踏まえ、①ないし③の観測記録を用いなかったことが合理性に欠けるものとはいえない。

なお、債権者らは、本件原発の通常運転再開後の平成28年10月21日に、鳥取県中部で発生した地震について、推進本部が同地震をこれまで知られていない断層によって生じたものであるとの見解を示したとして、同地震についても観測記録収集対象とすべきである旨主張し、疎明資料(甲D582)によれば、推進本部が同主張に沿う見解を示していることがうかがわれるが、同地震に関し、はぎとり解析による解放基盤表面における地震動が適切に算定され得る地盤データが得られていることを認めるに足りる疎明資料はないことからすれば、現時点において、同地震を考慮していないからといって合理性に欠けるということにはならない。

(イ) 地震動評価

a 応答スペクトルの考慮の方法

(a) 債務者は、上記(1)イ(ウ)、(エ)のとおり、震源を特定せず策定する地震動の地震動評価として、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(震源の規模が推定できない地震($M_w 6.$

5以上))については、2000年鳥取県西部地震の賀祥ダムの観測記録の応答スペクトル(最大加速度531ガル)をそのまま採用することとし、地表地震断層が出現しない可能性がある地震(震源の位置も規模も推定できない地震(Mw6.5未満))について、2004年北海道留萌支庁南部地震のK-NET港町観測点(HKD020)の観測記録に対する佐藤ほか(2013)によるはぎとり解析結果や電中研の追加調査によって得られたデータを踏まえるなどして導かれた地震動(最大加速度620ガル)を採用することとしている。

これについて、債権者らは、活断層と関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震の観測記録が少ないという限界があり、各種の不確かさを考慮することを求める地震ガイドの趣旨を踏まえれば、債務者のように観測記録から直接導かれる応答スペクトルを考慮するという方法では不十分であり、観測記録から合理的に導かれる最大の応答スペクトルは当然考慮する必要がある旨主張し、また、債務者の手法は、最大潜在マグニチュードの震源をサイト直下に置くか、サイトから特定の水平距離にあると想定し、適切な複数の地震動予測式を適用し、各種のばらつきや不確かさを考慮すべきことを要求するIAEA安全基準のSSG-9に反している旨主張する。

(b) この点、確かに、新規制基準(地震ガイド)は、震源を特定せず策定する地震動においても、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルの設定を求めているといえるが(上記(1)ア(ウ)、上記(1)イ(ウ)a、b及び疎明資料(乙40ないし42)によれば、債務者は、2004年北海道留萌支庁南部地震のK-NET港町観測点(HKD020)の観測記録について、佐藤ほか(2013)によるはぎとり解析結果や電中研の追加調査によって得られたデータはいずれも、伊方原発敷地地盤よりも軟らかい地盤を想定するものであるといえ(伊方原発敷地の解放基盤表面はS波速度2600m/sとされるところ、両知見がはぎとり解析後の地盤として設定したものはS波速度938m/sとなる地盤である。)、これを伊方原発敷地の地盤に合わせて補正すれば、より小さい評価となると考えられるとこ

る、保守的にそのような補正を行わず、むしろ、減衰定数による不確かさや原子力発電所に求められる耐震性を考慮して地震動を策定したこと、2000年鳥取県西部地震賀祥ダムの観測記録についても、地域差の検討の結果、伊方原発立地地点との地域差は顕著であると評価したものの、保守的に収集対象とし、また、同観測記録も伊方原発敷地地盤より軟らかい地盤における観測記録であるが（S波速度1200～1300m/s）、保守的に地盤補正を行わなかったこと、以上の事実が認められるのであり、これによれば、債務者の地震動評価は、地盤情報等に関する様々な不確かさを考慮した上で、敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定しようとした結果によるものであって、単に観測記録を何の検討も経ず用いるものではないといえ、その検討過程において不合理な点も見受けられない。

また、債務者の手法がIAEA安全基準のSSG-9に反しているという点についても、IAEAの基準と同一の基準を採用していないからといって、それをもって直ちに不合理であるといえないことは既に説示したとおりであるし、IAEAのSafety Reports Series No.89（平成28年6月作成。乙167）においても、新規制基準における震源を特定せず策定する地震動の策定手法を日本の地域性ととともに紹介し、その合理性を否定していないのであるから、IAEA安全基準のSSG-9に記載された手法を採用していないからといって合理性に欠けるということにはならない。

b 加藤ほか（2004）の応答スペクトル

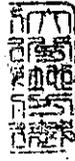
(a) 債権者らは、債務者が震源を特定せず策定する地震動において用いている知見である加藤ほか（2004）は、31年間のわずか9つの地震の12地点15記録に基づくものであって、最大加速度も450ガルでしかなく、原子力発電所の耐震設計に用いるためには保守性を欠いており不合理である旨主張する。

(b) この点、疎明資料（乙22、167）及び審尋の全趣旨によれば、加藤ほか（2004）は、我が国及びアメリカ・カリフォルニア州で発生した計41の内陸地殻内地震を検討対象とし、地質学的調査により、震源を事前に特定できないと評

価した9地震（最大Mw6.6）12地点の計15（30水平成分）の強震記録を用いて、これらをおおむね包絡する上限レベルの応答スペクトル（最大加速度は450ガル）をS波速度が700m/sの解放基盤表面における水平動の応答スペクトルとして設定するものであり、IAEAのSafety Reports Series No. 89にも震源を特定せず策定する地震動の設計用応答スペクトルとして紹介されている手法であることが認められるところ、同手法の保守性を問題とする以前に、そもそも債務者は、上記(1)イ(ウ)、(エ)のとおり、加藤ほか（2004）の応答スペクトルから導かれた地震動を、震源を特定せず策定する地震の基準地震動に反映させているわけではなく、主に震源を特定せず策定する地震動として敷地に及ぼす影響が大きいと考えられる地震観測記録の抽出に用いている（加藤ほか（2004）の応答スペクトルを下回る地震動評価となるMw6.5未満の地震の観測記録を検討対象から除外する。）ことからすると、加藤ほか（2004）の応答スペクトルが保守性を欠くか否かが債務者の基準地震動評価が過小であるか否かと直接結びつくものではない。

c 2004年留萌支庁南部地震の基盤地震動の最大加速度の評価

(a) 債権者らは、債務者が2004年留萌支庁南部地震のK-NET港町観測点（HKD020）の観測記録を基に最大加速度を評価していることについて、同観測点の地震動は、同地震の最大の地震動とはいえない旨主張し、これを裏付けるものとして、他の仮想観測地点では、南北方向で最大約1700ガルとの解析結果が存在し、これに不確かさの考慮として破壊開始点を変化させた上NFRD効果も加味させれば最大約2000ガルとなるとする、財団法人地域地盤環境研究所作成に係る平成23年3月付け「震源を特定せず策定する地震動に関する計算業務報告書」（甲C162）及び実際の観測記録から導かれたモデルを基にした地震動の解析結果として、M6.5（Mw6.2）の横ずれ断層による最大約1340ガルの地震動が生じるとする、独立行政法人原子力安全基盤機構（JNES）作成に係る「震源を特定しにくい地震による地震動の検討に関する報告書（平成16年度）」（甲D



95) を提出する。

(b) この点、新規制基準は、震源を特定せず策定する地震動について、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に各種不確かさを考慮して策定するものと定義付けていることから明らかなように、一定規模の地震を想定し、想定した地震を基に各種パラメータを設定の上、地震動を評価することを求めているものではない（このことは、旧耐震指針において、M6.5の直下地震といった一定規模の地震を想定し、そこから地震動を評価するという手法がとられていたところ、新耐震指針が策定されるに当たって、アスペリティが深いときには地表地震断層が出現しないとの知見が得られたことから、活断層を事前に特定できるかどうかを地震の規模で判断するのではなく、震源近傍における観測記録を基にした地震動のレベルから地盤物性や地震動特性を考慮して地震動を策定することとされ、その内容を新規制基準が承継したという新規制基準の策定経緯に照らしても明らかである。乙160、審尋の全趣旨）。

そして、上記報告書はいずれも、仮想の断層モデルを用いて、そのパラメータを仮想的に変更したり、仮想的な条件を重畳させたりした結果得られた地震動を示すものであることからすると、債務者がこのような評価結果を踏まえていないとしても、それが新規制基準に反するということはできず、合理性に欠けるということにはならない。

キ 基準地震動の年超過確率

新規制基準は、上記(1)ア(イ)のとおり、基準地震動の策定に当たり、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」については、それぞれが対応する超過確率を参照し、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握することを求めており、特に地震ガイドにおいては、超過確率を参照する際には、基準地震動の応答スペクトルと地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルを比較するとともに、当該結果の妥当性

を確認することとし、一様ハザードスペクトルの算定においては、例えば、2007年原子力学会基準や推進本部による「確率論的地震動予測地図」、原子力安全基盤機構による「震源を特定しにくい地震による地震動：2005」、「震源を特定せず策定する地震動：2009」等を示される手法を適宜参考にして評価することとしている。

債務者は、上記(1)イ(オ)のとおり、2007年原子力学会基準を用いて本件原発に将来の一定期間内にもたらされる地震動の強さ・頻度（確率）（確率論的地震ハザード）を評価し、その結果に基づき一様ハザードスペクトルを作成し、これと基準地震動 S_s の応答スペクトルとを比較することにより、基準地震動 S_s の年超過確率を算出した結果、基準地震動 S_{s-1} 及び基準地震動 S_{s-2} の年超過確率を水平動及び鉛直動ともに $10^{-4} \sim 10^{-6}$ /年程度、基準地震動 S_{s-3} の年超過確率を $10^{-4} \sim 10^{-7}$ /年程度と評価している。

(ア) 年超過確率算定手法の信頼性

a 債権者らは、日本における年超過確率の算定手法は信頼性に欠け、債務者が用いている2007年原子力学会基準も、原子力産業の利益共同団体である日本原子力学会が、電力会社の社員や大手建設会社の社員等の利害関係者とともに作成したものであって、電力会社や大手建設会社の利益優先で作成されている疑いがあるなど、恣意的な算出が容易なものであって信頼性に乏しい旨主張する。

b この点、疎明資料（甲D176、F13（31頁）、15（29～31頁）、88（35頁）、89（8頁）、103（18、56～57頁）、乙169）及び審尋の全趣旨によれば、基準地震動の策定方法として、ある地震が起こることを前提に、その地震がどのようなものかを検討する決定論的手法と、ある大きさの地震が確率的にどの程度起こり得るかを評価する確率論的手法が存するところ、日本においては、新規基準に至るまで、決定論的な手法による評価を基本としていること、新規基準策定過程における地震・津波等基準検討チームによる検討の中で、年超過確率のような確率論的手法の位置付けについては、例えば、 10^{-5} といった安全目

標を掲げてそれを基準として評価を行う方が良いのではないかといった意見等を踏まえて議論がされたが、確率論的手法による推定の精度の問題も存することなどから、確率論的手法による超過確率の使い方はあくまで参照、すなわち、決定論的手法により策定された地震動を上回る事象が生起する可能性を認識するための位置付けにとどまるという結論に至ったこと、また、上記検討チームによる検討の中で、具体的な超過確率の算出方法については、従前の原子力安全委員会の手引き等においては特段の記載がなかったが、原子力安全基盤機構（JNES）で様々な評価の方法についてのノウハウの蓄積があるため、それを取り込むことが可能である旨の説明がされるなどし、結果的に、地震ガイドにおいて、2007年原子力学会基準等の例示がされるに至ったこと、2007年原子力学会基準は、原子力発電所の出力運転状態における地震を起因として発生する事故に関する確率論的安全評価の有すべき要件及びそれを満たす具体的方法について規定するものであるところ、その策定に当たっては、学会の有識者・産業界の専門的技術者等が数十名参加した地震PSA分科会や地震ハザード評価作業会等の作業会において、関係者の意見をパブリックコメントの形で聴取するなどして、公平、公正、公開の原則を掲げて議論を重ねた結果、とりまとめられたものであること、以上の事実が認められる。

これによれば、新規制基準の基準地震動の策定における超過確率の参照は、発電用原子炉施設の耐震設計の基本となる基準地震動を決定論的手法による評価により策定するものとしつつ、その妥当性を確率論的手法による評価の面からも検証することにより、策定されたそれぞれの地震動に必要な震源や不確かさが適切に考慮されているかを明確化し、耐震設計における安全性の向上を図ろうとする趣旨によるものと認められる。

そして、上記検討チームによる議論の経緯及び2007年原子力学会基準の策定手続によれば、超過確率の算出方法に係る2007年原子力学会基準は、確率論的安全評価に係る知見の蓄積を反映した内容となっており、合理的なものであるといえる。

これに対し、債権者らは、わずか10年足らずの間に、想定した基準地震動を超える地震が4サイト5回（①平成17年8月16日に発生した宮城県沖地震における女川原子力発電所の事例，②平成19年3月25日に発生した能登半島地震における志賀原子力発電所の事例，③同年7月16日に発生した新潟県中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所の事例，④平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震における福島第一原子力発電所の事例，⑤同地震における女川原子力発電所の事例）にわたり到来したこと，1万年に1回以下という低頻度の地震の規模や地震動の大きさを探る上で，数百年分の地震記録や数十年分の地震動の観測記録では少なすぎることに，超過確率はその算出方法からして恣意的な算出が容易なものであること等から，債務者の評価による超過確率は信頼性に欠ける旨主張する。そして，疎明資料（甲D-164，166，170）及び審尋の全趣旨によれば，上記のとおり基準地震動を超過した事例が存在すること，同事例の存在を根拠に年超過確率の算定の信頼性に疑問を投げかける見解，未だ起きたことがなく1万年に1回しか起きないような基準地震動の超過確率の値を得る場合には，例えば100万年くらいの地震観測をしなければならず，乏しい数のデータから予測するのは危険であり，また，恣意的にデータや分布関数を選択することができることからして，超過確率は科学的とはいえないとする見解，超過確率の算定が誤っていなくとも，超過実績が生じることは地震発生の自然であるとする見解等の存することが認められる。しかしながら，疎明資料（乙24ないし26，29，30，96）及び審尋の全趣旨によれば，上記のとおり基準地震動を超過した事例が生じたのは，同事例後の知見に基づく分析により，現在の科学的，技術的知見に照らしてみると，当該原子力発電所が所在する地域の特性（震源特性，伝播特性，増幅特性）についての考慮ないしその前提となる調査及び評価が不十分であったことに起因するものと認められるのであって，基準地震動を超過した地震発生の事実をもって，超過確率の算定手法や2007年原子力学会基準自体の合理性が否定されるものではない。また，超過確率に関する専門家の指摘についても，少ない情報から確定的な予測は困

難であるという点では当然の指摘であるものの、新規制基準は、そのような課題があることを踏まえ、基準地震動について、基本的には決定論的方法によって策定することとし、確率論的方法はその妥当性評価のために用いることとしたものと考えられ、上記専門家らによる指摘の内容を見ても、超過確率の算定の手法自体を否定するものとはまではいえない。そうすると、上記債権者らの指摘を踏まえても、債務者が用いた年超過確率の算定手法が不合理であるということとはできない。

(イ) 最新の知見の反映

a 債権者らは、日本原子力学会が、現在、「原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：2015」（以下「2015年原子力学会基準」という。甲D86）を策定しており、同基準においては、2007年原子力学会基準からの変更点として、①サイト周辺の深部地下構造モデルや浅部地下構造モデルの作成を行うこと、②震源断層の位置、長さ、傾斜等の全体像が事前に把握されていない伏在断層の特性に留意すること、③誘発地震の発生頻度や発生確率について、不確実さ要因として扱うこと等が挙げられているところ、債務者がこれらを取り入れないことは評価の瑕疵である旨主張する。

b この点、2015年原子力学会基準は、特定震源モデルや領域震源モデルのパラメータ設定に関して、2007年原子力学会基準からの変更点として、債権者らが指摘する①ないし③の各点を考慮すべきこととしたことが認められるところ（甲D86（4.3、5.6～5.8、2.9.4～2.9.7頁））、上記(1)イ(ア)a、b及び疎明資料（乙168）並びに審尋の全趣旨によれば、債務者は、①に関し、地震観測記録による検討や深部ボーリング調査の結果、伊方原発敷地は到来方向によって増幅特性が異なる傾向はなく、地盤の速度構造についても、地下深部までほぼ水平な反射面が連続しており、特異な地盤増幅を示すものではないと判断したことなどから、敷地の地下構造モデルを一次元の速度構造として設定したこと、②に関し、伊方原発敷地周辺の海域について、できる限り陸地際まで海上音波探査等を行うとともに、小型船を利用した調査やヘリコプターによる航空重力測定を実施するなど、海陸の

関係なく、地形や地下構造の詳細な調査を行うなど、伏在断層の有無に関する調査を遂げていること、③に関し、2015年原子力学会基準によれば、誘発地震の考慮の対象とすべき地震は、過去に起きた地震の発生履歴の調査から、次の地震の活動時期が迫っていると判断される震源が存在する領域におけるものとされるところ（甲D86（294頁））、評価への影響が最も大きいと債務者が評価した敷地前面海域の断層群について、中央構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会（2011））において、最新の活動時期が16世紀とされ、活動間隔も1000年ないし2000年程度とされていること（乙33）から、年超過確率の評価に及ぼす影響は限定的であるとして特段これを反映しなかったこと、以上の事実が認められ、これによれば、債務者は、債権者らが指摘する2015年原子力学会基準による変更点のいずれについても、実質的には考慮していると評価することができる。そうすると、上記債権者らの指摘を踏まえても、債務者の年超過確率の算定手法が不合理であるということとはできない。

（ウ）国際基準との関係

a 債権者らは、日本における基準地震動の超過実績を踏まえるならば、IAEAが発行している安全指針の定めに合致していないことは明白であり、債務者の基準地震動や年超過確率の算定には合理性がない旨主張する。

b この点、疎明資料（甲D176、177）及び審尋の全趣旨によれば、IAEAは、平成15年に「原子力発電所の耐震設計と認定」と題する安全指針（NS-G-1.6）を策定し、原子力発電所の設計基準として、地震の発生頻度を $10^{-3} \sim 10^{-4}$ /炉年（平均）あるいは $10^{-4} \sim 10^{-5}$ /炉年（最頻値）と設定する考え方を示していることが認められるところ、本件原発の基準地震動 S_s-1 及び基準地震動 S_s-2 の年超過確率は $10^{-4} \sim 1.0^{-6}$ /年程度、基準地震動 S_s-3 の年超過確率は $1.0^{-4} \sim 10^{-7}$ /年程度と算定されており（上記(1)イ(オ)）、これは、むしろ国際的な水準に合致しているものといえることができる。

また、債権者らは、低頻度、例えば 10^{-4} を想定した場合、債務者は、伊方原発

敷地よりも顕著に大地震のリスクが少ないアメリカ・テネシー州のワッツバー原子力発電所よりも小さな地震動を想定しているものであって、これは明らかに不合理である旨主張するが、依拠するデータの量や質、敷地に影響を及ぼす活断層の有無や距離等が明らかに異なり、算定手法も異なる両事例を単純に比較し、ここから直ちに、上記のように決定論的手法による基準地震動の策定とは異なる観点から基準地震動の策定過程における不確かさの考慮等の妥当性評価のために行われる年超過確率の信頼性まで否定することはできない。

(エ) 債務者の具体的な年超過確率算定過程

a 債権者らは、債務者が本件原発の基準地震動の年超過確率を算定するために作成したロジック・ツリーは、基本的に、債務者が基準地震動策定の際に行った不確かさの考慮に、発生確率と距離減衰式等のばらつきの考慮を加えたものにすぎず、これでは不十分である旨主張し、具体的な問題点として、①地震規模の不確かさを無視している、②断層モデルのばらつき、不確かさを無視している、③距離減衰式のばらつきを過小評価している、④中央構造線断層帯による地震の発生確率に関し、最新活動時期を一律に16世紀としているところ、中央構造線断層帯の長期評価(地震調査委員会(2011))においても、1596年9月の慶長伏見地震の際に中央構造線断層帯も活動したと特定できないとしているなど、敷地前面海域の断層群が16世紀末に活動したかは不明であるから、この時期に敷地前面海域の断層群が動いた場合とそうでない場合の適切な場合分けをすべきであるがそれがされていないなどと主張する。

b しかしながら、上記①ないし③については、債権者らが基準地震動の策定における問題点として指摘した内容とほぼ同内容のものであり、既に上記イないしオにおいて説示したとおり、債務者の設定が不合理であるということとはできないし、④についても、中央構造線断層帯の長期評価(地震調査委員会(2011))は、慶長伏見地震の際に中央構造線断層帯が活動したか否かまでは特定できないとしつつも、地形・地質的な調査結果を基に、中央構造線断層帯は四国地方で16世紀に最

新活動があったと結論付けていることからすると（乙33（2，35頁））、債務者がこれに従って中央構造線断層帯の最新活動時期を16世紀としたことには相応の根拠があり、債権者らの指摘するような場合分け（ロジック・ツリーの分岐の設定）を行っていないからといって、合理性に欠けるものとはいえない。そして、そのほかに、債務者においてロジック・ツリーを作成するに際し、各分岐として考慮すべき項目の設定の妥当性及び各分岐における重み付けが不合理であると認めるに足りる疎明資料はない。

なお、債権者らは、2007年原子力学会基準には、専門家活用水準として、専門家を活用すべきことが挙げられているところ、債務者は、原子力規制委員会等による審査状況をまとめたことをもって、専門家を活用したとしているのであって、これでは2007年原子力学会基準を適切に運用したとはいえず、妥当な超過確率の算定になっていない旨主張するが、疎明資料（甲D86（65頁））によれば、2015年原子力学会基準においても、専門家活用水準に係る留意事項として、ロジック・ツリーの技術的なまとめ役の役割を、地震動ハザード評価者自らが行ってもよいとされていることが認められるのであるから、債権者らのこの点の指摘から直ちに、債務者の年超過確率の算定過程が不合理であるということもできない。

ク まとめ

以上によれば、本件原発の基準地震動についての原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落はないことの疎明があるというべきである。

4 争点3（耐震設計における重要度分類の合理性）について

(1) 新規制基準における耐震重要度分類

ア 新規制基準においては、設計基準対象施設（発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化（通常運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には発電

用原子炉の炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生じるおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの。)又は設計基準事故(発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの。)の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるもの。)は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならず、この地震力は、地震の発生によって生じるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならないものとされているところ(設置許可基準規則2条2項3号、4号、7号、4条1項、2項)、地震の発生によって生じるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度とは、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失(地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。)及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度(以下「耐震重要度」という。)をいい、設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、Sクラス、Bクラス、Cクラス(以下「耐震重要度分類」という。)に分類するものとされている(設置許可基準規則解釈別記2の2)。

(ア) Sクラスは、地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものをいい、少なくとも次の施設はSクラスとすることとされている。すなわち、①原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系、②

使用済燃料を貯蔵するための施設、③原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設、④原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設、⑤原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設、⑥原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設、⑦放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設、⑧津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）及び浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。）、⑨敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）はSクラスとすることとされている。

(イ) Bクラスは、安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラス施設と比べ小さい施設をいい、①原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、1次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設、②放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ないもの等は除く。）、③放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設、④使用済燃料を冷却するための施設、⑤放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設が挙げられている。

(ウ) Cクラスは、Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいうものとされている。

イ そして、新規制基準においては、「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によることとされている（設置許可基準規則解釈別記2の3）。

(ア) Sクラス（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）については、①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に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること、②建物・構築物については、

常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること、③機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせた荷重条件に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること等とされている。

(イ) Bクラスについては、①静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。②建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること、③機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとされている。

(ウ) Cクラスについては、①静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること、②建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること、③機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとされている。

ウ さらに、新規制基準においては、地震力の算定に当たっては、①弾性設計用地震動による地震力については、弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率が、目安として0.5を下回らないような値で、工学的判断に基づいて

設定すること等とされ、②静的地震力については、④建物・構築物の水平地震力は、地震層せん断力係数 C_i （標準せん断力係数 C_0 を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値）に、施設の耐震重要度分類に応じた係数（Sクラス3.0、Bクラス1.5、Cクラス1.0）を乗じ、更に当該層以上の重量を乗じて算定すること、Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとし、鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度より算定すること等、⑥機器・配管系の耐震重要度分類の各クラスの地震力は、⑤に示す地震層せん断力係数 C_i に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記④の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度により求めること等とされている（設置許可基準規則解釈別記2の4）。

エ　ところで、施設の耐震重要度に応じてそれをSクラス、Bクラス、Cクラスに分類する耐震重要度分類の手法自体は、新規制基準以前に既に新指針においても採用されていたものであるが、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、新規制基準に、上記のとおり津波防護施設等がSクラスとして位置付けられた。

また、新規制基準においては、重大事故等対処施設（重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故に対処するための機能を有する施設をいう。）の耐震安全性に係る基準が追加されるとともに、波及的影響を及ぼすおそれのある、Sクラスの施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（以下「上位クラス施設」という。）以外の施設（以下「下位クラス施設」という。）の対象が拡充されている（設置許可基準規則38条、43条）。

(2) 新規制基準における耐震重要度分類の内容の合理性

ア　新規制基準における耐震重要度分類の手法は、原子力発電所の安全確保のために投じることが可能な人的、物的資源は有限であることを前提に、その有限の資

源をどのように分配すれば最も有効で最も高い安全性を確保できるかという観点から、原子力発電所の設備の相対的なグレードを定め、そのグレードに応じた資源の分配を行うことによって、より高い安全性を確保しようとする考え方（グレーデッドアプローチ）と解されるどころ、これは、IAEAの基本安全原則（乙43）の原則5（防護の最適化）に規定されている「許認可取得者が安全のために投入する資源及び規制の範囲と厳格さ並びにその適用は、放射線リスクの程度及びそれらの実用的な管理のしやすさに見合ったものでなければならない。」という考え方と同様のものであり、国際的に広く採用されている考え方というべきであること、また、上記のとおり、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計方針や地震力の算定方法は詳細かつ具体的に定められており、これは最新の科学的、技術的知見を踏まえたものと見られること、これに加えて、上記のとおり、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、新規制基準に、津波防護施設等がSクラスとして位置付けられたり、重大事故等対処施設の耐震安全性に係る基準が追加されるとともに、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の対象が拡充されたりしていることに照らせば、新規制基準における耐震重要度分類の内容は合理的なものと認められる。

なお、債権者らは、平成25年4月4日の原子力規制委員会の新規制基準に関する検討チームの会合において、重要度分類の見直し及びこれに併せて耐震重要度分類の見直しを検討することが必要であるとされたにもかかわらず、その後見直しがされていないことを指摘するが、そのことをもって直ちに、新規制基準における耐震重要度分類の内容が不合理ということとはできない。

イ これに対し、債権者らは、新規制基準の内容には欠陥がある旨主張するので、以下これについて検討する。

(ア) 外部電源について

新規制基準における耐震重要度分類によると、外部電源はCクラスに分類されるものと解されるどころ、債権者らは、これをSクラスに分類すべきであり、そうし

ていない新規制基準の内容には欠陥がある旨主張する。

確かに、外部電源をSクラスに分類することによって、施設の安全性をより高めることができるということはあるが、グレーデッドアプローチの考え方に合理性が認められることは上記のとおりであり、これに加えて、新規制基準においては、事故等の発生時には外部電源による電力供給を期待すべきでないことを前提として（乙122）、発電用原子炉施設には、非常用電源設備を設けなければならないものとされ（設置許可基準規則33条2項）、この非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならず、上記十分な容量とは、7日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転により必要とする電力を供給できることをいい、非常用ディーゼル発電機等の燃料を貯蔵する設備（耐震重要度分類Sクラス）は、7日分の連続運転に必要な容量以上を敷地内に貯蔵できるものであることとされていること（同条7項、設置許可基準規則解釈33条7）、また、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において炉心の著しい損傷等を防止するために必要な電力を確保するために必要な設備を設けなければならないものとされ、その必要な設備としては、代替電源設備として、可搬型代替電源設備（電源車及びバッテリー等）の配備、常設代替電源設備としての交流電源設備の設置を求めていること（設置許可基準規則57条1項、設置許可基準規則解釈57条1）、発電用原子炉施設には、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、発電用原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池その他の設計基準事故に対処するための電源設備を設けなけれ

ばならないものとされていること（設置許可基準規則14条）、他方で外部電源の長大な電線路や経由する変電所全てについて高い信頼性を確保することは不可能と考えられること等（乙122（176頁））に照らせば、外部電源をCクラスに分類することが不合理であるということとはできない。

(イ) 使用済燃料冷却施設について

新規制基準における耐震重要度分類によると、使用済燃料冷却施設はBクラスに分類されるものと解されるどころ、債権者らは、これをSクラスに分類すべきであり、そうしていない新規制基準の内容には欠陥がある旨主張する。

使用済燃料を冷却するための施設についても、これをSクラスに分類することによって、施設の安全性をより高めることができるということではできるが、グレーデッドアプローチの考え方に合理性が認められることは上記のとおりであり、これに加えて、使用済燃料貯蔵槽及び補給水設備はSクラスに分類されており、使用済燃料貯蔵施設の冷却系は、機能を喪失したとしても使用済燃料貯蔵槽に補給水設備により水が補給できれば崩壊熱の除去及び放射線の遮蔽等が可能であるため、その影響がSクラス施設と比べ小さい施設に当たるから（乙122（185頁））、これをBクラスに分類することが不合理であるということとはできない。

(ウ) 計測制御系について

債権者らは、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）において、「事故時のプラント状態の把握機能」が「重要度の特に高い安全機能を有する系統」とされていたことから、新規制基準における耐震重要度分類上、計測制御系は全てSクラスに分類されるべきところ、使用済燃料を冷却するための施設に係る計測系をSクラスに分類していない新規制基準の内容には欠陥がある旨主張するものと解される。しかし、上記のとおり、使用済燃料を冷却するための施設は、耐震重要度分類上、Bクラスに分類されるものであり、それが不合理でない以上、同施設に係る計測系がSクラスに分類されていないとしても、それをもって不合理であるということとはできない。

(エ) 非常用取水設備について

審尋の全趣旨によれば、設計基準事故及び重大事故等の収束に必要な原子炉補機冷却海水系の冷却用の海水を確保する機能を有するものとして、非常用取水設備があり、同設備は、海水取水口、海水取水路、海水ピット（海水ピットスクリーン室、海水ピットポンプ室、海水ピット堰）から構成されていることが認められる。そして、新規制基準における耐震重要度分類によると、非常用取水設備のうち海水ピット堰は、津波防護施設及び浸水防止設備としてSクラスに分類され、その余の設備はCクラスに分類されるものと解されるどころ、債権者らは、非常用取水設備を全てSクラスに分類すべきであり、そうしていない新規制基準の内容には欠陥がある旨主張するものと解される。

非常用取水設備についても、これを全てSクラスに分類することによって、設備の安全性をより高めることができるということはあるが、グレーデッドアプローチの考え方に合理性が認められることは上記のとおりであり、これに加えて、非常用取水設備は、重大事故等対処施設のうち常設重大事故緩和設備（重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備のうち常設のもの。）と解され、これについては、基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならないものとされていること（設置許可基準規則2条2項16号、38条1項3号）に照らせば、海水ピット堰以外の非常用取水設備について、これをCクラスに分類することが不合理であるということとはできない。

(3) 本件原発の耐震設計方針等と原子力規制委員会の適合性判断及びその合理性

ア 本件原発の耐震設計方針等

前提事実、疎明資料（乙11、13、44ないし56、58ないし60、109ないし112、175ないし179）及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

(ア) 債務者は、設計基準対象施設について、新規制基準における耐震重要度分類に基づき、Sクラス、Bクラス及びCクラスに分類した（なお、この分類は、基本的には、本件原発の建設時に既に行われていたものである。）。このうち、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 （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もの。）による地震力又は建築基準法が定める3倍（機器・配管系は更にその1.2倍）の静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられるもの（弾性設計）とした。

(イ) 債務者は、基準地震動 S_s の評価対象となる設備、新たに設置する設備等の工事計画認可申請の対象となる設備について、上記(ア)の耐震設計方針に従って耐震安全評価を行い、本件原発が耐震安全性を有していることを確認した。

(ウ) 債務者は、重大事故等対処施設についても、新規制基準に基づき、設計基準対象施設と同様に、施設の各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえた分類を行った上で、分類ごとに必要な耐震安全性を確保した。

すなわち、まず、重大事故等対処設備を常設重大事故等対処設備と可搬型重大事故等対処設備に分類し、このうち常設重大事故等対処設備を常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類し、さらに、常設重大事故防止設備を常設耐震重要重大事故防止設備及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備に分類した。

そして、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動 S_s による地震力に対して必要な機能が損なわれるおそれのない設計とし、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については、当該設備が代替する機能を有する設計基準事故対処設備の耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分耐えることができる設計とした。例えば、緊急時対策所は、耐震重要度分類

上はCクラスであるが、常設重大事故緩和設備に該当することから、基準地震動 S_s に対する耐震安全性を有するものとした。

また、可搬型重大事故等対処設備については、車両型設備、ポンベ設備等の転倒評価、構造強度評価等の評価を実施し、基準地震動 S_s によって重大事故等に対処するための機能を損なわないことを確認した。

(エ) 債務者は、①設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響、②上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響、③建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響、④建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響の4つの観点から調査、検討等を行い、波及的影響によって、上位クラス施設の安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないように設計を行うべき施設を選定し、基準地震動 S_s に対する耐震安全性を確保した。

(オ) その他、債務者は、以下のとおり耐震安全性を確保した。

a 電源

本件原発内の発電機が停止し、かつ、外部電源が喪失した場合に備えて、非常用ディーゼル発電機を設けた。この非常用ディーゼル発電機は、耐震重要度分類上のSクラスの設備とした上、1台で十分な容量を有するもの2台をそれぞれ建屋内の別の部屋に備え、いずれも7日間にわたり必要な電力を供給することができるだけの燃料を備蓄している。また、外部電源や非常用ディーゼル発電機の機能が失われたことにより重大事故等が発生した場合において、代替の電源として、空冷式非常用発電装置、電源車、蓄電池、可搬型直流電源装置、代替電気設備受電盤等を配備した。そして、これらの電源については、共通要因によって外部電源や非常用ディーゼル発電機と同時に機能を喪失しないよう、独立した電線路により接続し、外部電源や非常用ディーゼル発電機との位置的分散を図るなどしており、かつ、重大事故等に対処するための設備として耐震重要度分類上のSクラスと同じく基準地震動

S s に対する耐震安全性を確保した。

b 計測設備

計測設備について、設置許可基準規則 23 条を踏まえ、通常運転時及び異常な過渡変化時においては、炉心中性子束、中性子束分布、原子炉水位、原子炉冷却材圧力、温度及び流量、原子炉格納容器内圧力及び温度等の重要なパラメータを監視できるようにしており、設計基準事故が発生した場合においては、状況を把握して対策を講じるために必要な原子炉格納容器内圧力及び温度等のパラメータについて、設計基準事故時に想定される環境下において十分な測定範囲及び期間にわたり連続して監視、記録できるようにした。また、同規則 58 条を踏まえ、重大事故等発生時において原子炉の状態を把握するために特に監視することが重要となる「重要監視パラメータ」を選定するとともに、これらを監視するための計測設備が故障等した場合にも原子炉施設の状況を把握することができるよう、重要監視パラメータを推定するための「重要代替監視パラメータ」を計測する設備を重大事故等対処設備（常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備）と位置付けて整備した。このほか、使用済燃料ピットの状態を確認するための計測設備等（水位計、温度計及び監視カメラ）を常設重大事故緩和設備と位置付けて設置するとともに、可搬型重大事故等対処設備として、可搬式の水位計も配備し、原子炉格納容器内の水素濃度を監視するために格納容器内水素濃度計測装置等を設置した。

c 非常用取水設備

非常用取水設備を常設重大事故緩和設備として位置付け、基準地震動 S s に対する耐震安全性を確保した。

イ 原子力規制委員会の適合性判断及びその合理性

原子力規制委員会は、債務者による耐震設計方針（1 耐震重要度分類の方針、2 弾性設計用地震動の設定方針、3 地震応答解析による地震力及び静的地震力の算定方針、4 荷重の組合せと許容限界の設定方針、5 波及的影響に係る設計方針）が設置許可基準規則解釈別記 2 に適合しているものと判断した（乙 13）。

そして、上記アの本件原発の耐震設計方針等に係る各事実に照らせば、原子力規制委員会の判断に不合理な点はないというべきであり、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落も認められない。

(4) まとめ

以上によれば、新規制基準における耐震重要度分類の内容に不合理な点はないこと、原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落はないことの疎明があるというべきである。

5 争点4（使用済燃料ピット等の安全性）について

(1) 使用済燃料ピット等の安全性に関する新規制基準の内容

ア 新規制基準は、発電用原子炉施設に使用済燃料の貯蔵施設を設けなければならないとし、その具体的な設計につき、使用済燃料が臨界に達するおそれのないものとする（設置許可基準規則16条2項1号ハ）、使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする（同項2号イ）、貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであって、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとする（同号ロ）などを要求している。

使用済燃料貯蔵施設は、設計基準対象施設とされ（設置許可基準規則2条2項7号）、耐震重要度に応じて、Sクラス、Bクラス、Cクラスといった耐震重要度分類がされている（設置許可基準規則解釈別記2の2）。これを個別施設ごとに見ると、使用済燃料貯蔵施設のうち、使用済燃料貯蔵槽は、自ら放射性物質を内蔵している施設であることから「使用済燃料を貯蔵するための施設」として、補給水設備は、使用済燃料貯蔵槽の安全機能を維持するために必要な「使用済燃料を貯蔵するための施設」の補助設備として、それぞれ耐震重要度分類上Sクラスに分類される（前記4(1)ア(ア)）が、使用済燃料貯蔵施設の冷却系は、「使用済燃料を冷却するための施設」として、Bクラスに分類され（同(イ)）、使用済燃料ピット計測設備は、「Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設」として、Cクラスに分類される（同(ウ)）。

イ また、新規制基準は、使用済燃料ピットに関する重大事故等への対策として、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたものでなければならないとし（設置許可基準規則 37 条 3 項）、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するための代替注水設備（設計基準対象施設の冷却設備及び注水設備が機能喪失し、又は小規模な漏えいがあった場合でも、使用済燃料貯蔵槽の水位を維持できる可搬型代替注水設備（注水ライン及びポンプ車等）又はこれと同等以上の効果を有する措置を行うための設備）を設けること（同 54 条 1 項、同解釈 54 条 2）、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備（代替注水設備によって使用済燃料貯蔵槽の水位が維持できない場合でも、燃料損傷を緩和できる可搬型スプレイ設備（スプレイヘッド、スプレイライン及びポンプ車等））を設けること（同 54 条 2 項、同解釈 54 条 3）などを要求している。

(2) 使用済燃料ピット等に関する新規制基準の内容の合理性並びにこれに基づく原子力規制委員会の適合性判断及びその合理性

ア 新規制基準の内容の合理性

使用済燃料ピット等の安全性に関する新規制基準は、使用済燃料についてもその崩壊熱等による危険性があることから、使用済燃料を貯蔵する施設の設置を要求し、その設計に当たっても、使用済燃料が臨界に達することがなく、適切な遮蔽能力を有するものとするを求め、また、重大事故等に対しても、必要な対策を講じることを求めるものであって、その内容は合理的なものといえることができる。

イ これに対し、債権者らは、新規制基準の内容には不備があり、また、これに基づく原子力規制委員会の判断（原子力規制委員会は、本件原発の使用済燃料ピット

ト等の安全性に関し、設置許可基準規則に適合しているものと判断した(乙13(109~111, 355~362頁))は合理性に欠ける旨主張するので、以下これについて検討する。

(ア) 使用済燃料が堅固な施設によって囲い込まれていないこと

a 新規制基準においては、使用済燃料貯蔵施設等について、原子炉格納容器のような、圧力への耐久性や破壊じん性を有する施設として設計することを求める規定(設置許可基準規則32条1項, 2項)は存しないところ、債権者らは、使用済燃料は、原子炉から取り出された後の核燃料ではあるが、なお崩壊熱を発生続けるという点で危険性が極めて高いのであるから、放射性物質の環境への放出を防止するという観点からは、使用済燃料についても、原子炉格納容器と同様に堅固な施設によって囲い込まれていなければならない、このような規制を行っていない新規制基準は、緩やかにすぎ、合理性を欠く旨主張する。そして、①外部からの脅威により使用済燃料の冠水状態が維持できなくなるような事態が生じないようにし、また、②使用済燃料の冠水状態が維持できなくなった場合に放射性物質の放出を防ぐためにも堅固な施設によって防御を固める必要がある旨主張する。

b(a) 原子力規制委員会は、使用済燃料の貯蔵施設に原子炉格納容器のような閉じ込め機能を要求しないこととした理由について、使用済燃料は、原子炉運転中の炉心の燃料のように高温・高圧の環境下になく、冠水状態を維持さえしていれば、使用済燃料の発する崩壊熱は、大量に存在する周囲の水に伝達されて除去され、放射性物質が放出されるような事態にはならないと考えられるからであると説明しているところ(乙122(182頁))、このように冠水状態が維持される限りにおいては、使用済燃料による危険が具体化しないことについては当事者間において争いがないものと考えられる。

上記のとおり、冠水状態が維持される限りにおいては、使用済燃料による危険が具体化しないと考えられるところ、債務者は、使用済燃料ピットの冠水状態を維持するため、使用済燃料ピットを、壁面及び底部が鉄筋コンクリート造であり、その

内面にステンレス鋼板が内張りされている燃料取扱棟内に設置し、また、長さ約4 mの使用済燃料ラックに対して水位1.2 mのホウ酸水で満たした状態とし、加えて、外部からの注水が容易となるよう、使用済燃料ピットにおける水面の上端高さを構内道路面と同レベルとした上で、これを構内道路に近接した場所に設置するなどの対策をとり（前提事実(4)ア(キ)）、さらに、使用済燃料ピットの水位等を常時監視するとともに、使用済燃料ピット水を補給するための設備として、ディーゼル駆動式の中型ポンプ車を配備することとし、同中型ポンプ車については、基準地震動Ssに対する耐震安全性を確保するとともに、使用済燃料の冠水状態を維持するために必要な容量を備えたものを異なる場所に分散して配備するなどしていることが認められる（乙11（8-4-3～4, 19～22頁）、13（3.5.5～3.6.2頁）、59）。

これによれば、債務者においては、使用済燃料の性質等を踏まえ、冠水状態を維持するための相応の対策をとっているものと評価することができる。

(b) 債権者らの主張①について

債権者らは、上記①について、具体的には、英国のサイズウェルB原発においては、航空機衝突・テロ対策として格納容器を半球殻（1 m）で覆っており、フランスやフィンランドの加圧水型炉（EPR）は、航空機衝突対策として内側格納容器と外側格納容器の二重格納容器を設置しているなど、諸外国は、外部からの不測の事態への対策として格納容器の防護機能に期待しており、その防護機能を強化しようとするのは国際的な原子炉設計の流れである旨主張する。

しかしながら、上記債権者らの指摘だけからは、使用済燃料ピットについても航空機衝突・テロ対策として堅固な施設で囲い込むのが国際基準として確立されたものであるか判然とせず、そのような国際基準が確立されていることを示す的確な疎明資料も見当たらない。また、新規制基準は、故意による大型飛行機の衝突その他のテロリズム対策等のため、特定重大事故等対処施設（重大事故等対処施設のうち、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器の破損による工場等外への放射性物質の異常な水

準の放出を抑制するためのもの) を設けることとしているなど(設置許可基準規則42条), 外部からの脅威については, 債権者ら指摘の対策とは別の対処を求めるなどしており, 新規制基準のこのような方針が不合理であるということもできない。

そうすると, 新規制基準において, 使用済燃料ピットを堅固な施設で囲い込むことまでを要求しないことが不合理であるとはいえない。

なお, 債権者らは; 本件原発の使用済燃料ピットを囲んでいる燃料取扱棟建屋は, 100m/sの竜巻が襲来した場合, 鋼製材の飛来物の衝突によって貫通が生じる程度の脆弱性である旨主張し, このような竜巻による脅威に対応できないと指摘する。しかしながら, 債務者は, 竜巻については, 設置許可基準規則及び設置許可基準規則解釈の規定のうち, 竜巻による影響に係る部分を具体化したものである「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」(乙181(12))を踏まえ, 使用済燃料ピットを含む設計基準対象施設について, 飛来物の衝突による施設の貫通及び裏面剥離を想定するなどしても安全機能が損なわれないような設計を行っていることが認められるのであるから(乙11(8-1-320~343頁)), 債権者らのこの点の指摘を踏まえても, 使用済燃料ピットを堅固な施設によって囲んでいない限り, 直ちに安全性に欠けるということとはできない。

(c) 債権者らの主張②について

債権者らは, 上記②について, その主張に沿う疎明資料として, 「建屋が破損した後の使用済み燃料の閉じ込めに課題がある」との日本原子力学会「福島第一原子力発電所事故からの教訓」における記載(甲D14), 密閉式の格納容器の中に入っていない使用済燃料ピットが火災を起こす危険性を指摘する, エドウィン・ライマン「日本における使用済み燃料貯蔵の安全性とセキュリティ」における記載(甲D13)を挙げる。

しかしながら, 日本原子力学会の上記書面には上記記載に続けて, 「建屋が破損し, 使用済み燃料が万一破損した場合, 放射性物質が大気に直接放出される。この場合, 水位を確保することが重要となる。」と記載されているのであって, 使用済燃料の冠

水状態が維持されることが重要であることを指摘する点において、新規制基準における原子力規制委員会の見解と同じであるし、既に説示したとおり、債務者においては、基準地震動 S_s に対する耐震安全性を確保しているディーゼル駆動式の中型ポンプ車を分散配置するなどして冠水状態を維持することができるような体制を構築しているところ、このような対応に任せることでは足りず、堅固な施設によらなければ使用済燃料による危険が現実化するとは直ちに認めることはできず、それを示す的確な疎明資料も存しない。

そうすると、債権者らのこの点の指摘を踏まえても、新規制基準において、使用済燃料ピットを堅固な施設で囲い込むことまでを要求しないことが不合理であるとはいえない。

(イ) 使用済燃料ピットの冷却設備及び計測設備の耐震クラスがそれぞれBクラス、Cクラスとされていること

a 債権者らは、使用済燃料の有する危険性からすれば、使用済燃料を冷却するための施設である使用済燃料ピットの冷却設備や、使用済燃料ピットの水位が低下し温度が上昇した場合に、正確な状況把握のため必要な使用済燃料ピットの計測設備も、耐震重要度分類におけるSクラスとして審査されるべきであるところ、新規制基準においてはそれぞれBクラス、Cクラスとされており、これでは深刻な災害が万が一にも起こらないというために必要な対策が講じられているとはいえず、このような内容を有する新規制基準は合理性に欠ける旨主張する。

b この点、使用済燃料を冷却するための施設や正確な状況把握のため必要な計測設備についても、これらを耐震重要度分類におけるSクラスに分類することによって、施設の安全性をより高めることができるということではあるが、グレーデッドアプローチの考え方に合理性が認められること等は前記4(2)ア、イ(イ)、ウにおいて説示したとおりであり、これらの設備をそれぞれBクラス、Cクラスと分類したことをもって新規制基準の合理性が否定されるものではない。

そして、疎明資料(乙107ないし112)及び審尋の全趣旨によれば、債務者

は、使用済燃料ピットの冷却設備を構成する施設のうち、使用済燃料ピット冷却器については、それが地震等により損壊等した場合に、同設備と接続しているSクラスの耐震安全性が要求される原子炉補機冷却設備に波及的影響を及ぼす可能性があることから、また、使用済燃料ピットポンプ及び配管については、地震等により損壊等した場合に、内包水があふれて耐震安全上上位クラスの施設に波及的影響を及ぼす可能性があることから、それぞれ耐震安全性に関する評価を行い、いずれも基準地震動 S_s に対する耐震安全性を有していることを確認したこと、使用済燃料ピット計測設備につき、使用済燃料ピットの状態を確認するために重要な計測設備(水位計、温度計及び監視カメラ)については、基準地震動 S_s に対する耐震安全性の確保が必要とされる常設重大事故緩和設備として整備するとともに、可搬式の水位計をも設けることとし、これについては基準地震動 S_s に対する耐震安全性の確保が必要とされる可搬型重大事故等対処設備と位置付けて評価を行い、いずれも基準地震動 S_s に対する耐震安全性を有していることを確認したこと、以上の事実が認められる。

これらの事実によれば、実態として見ても、債権者らの指摘する設備が耐震重要度分類においてBクラスやCクラスとされているという事実から直ちに、本件原発が安全性に欠けるものということとはできない。

そうすると、新規制基準において、使用済燃料ピットの冷却設備及び計測設備の耐震重要度分類がそれぞれBクラス、Cクラスとされていることが不合理であるとはいえない。

(ウ) 使用済燃料が稠密化された形で貯蔵されていること

a 債権者らは、使用済燃料の貯蔵の方法につき、詰め込む使用済燃料の量が増えると、熱負荷の負担が大きくなり、それぞれの燃料集合体の冷却が難しくなるところ、本件原発の使用済燃料ピットは、リラクキング、伊方原発1、2号機との共用化等により使用済燃料の稠密化が行われているのであり、これでは安全性確保のために十分でなく、安全性を確保するためには、①乾式貯蔵の導入により使用済燃

料の密度を下げる，②貯蔵の際の配置としては市松模様状に分散して配置するなどの対策がとられるべきであり，これらの対策は容易に実施できるはずであるにもかかわらず，その対策を要求しない新規制基準は合理性に欠ける旨主張する。

b この点，上記日本原子力学会「福島第一原子力発電所事故からの教訓」においては，空冷の中間貯蔵設備（乾式貯蔵）の導入が，2，3年かけて検討すべき中期的な対策として提言されていること（甲D14（9頁）），上記エドウィン・ライマン「日本における使用済み燃料貯蔵の安全性とセキュリティ」（甲D13（1191～1192頁））には，使用済燃料ピット火災のリスクに影響を与える要因として，使用済燃料を高稠密化ラックに詰め込むことが挙げられ，詰め込む使用済燃料の量が増えると，熱負荷の総量が大きくなり，燃料集合体の冷却が困難となる旨の記載があること，アメリカでは，過熱によるジルコニウム火災による懸念を軽減するための方法として，使用済燃料を市松模様にして使用済燃料ラックに配置することが提唱され，市松模様による配置をすることが原子力発電事業者に指示されたこと（甲C10（136頁）），以上の事実が認められる。

これらの事実によれば，使用済燃料の配置が稠密化すればするほど，過熱のリスクが増大するものといえ，債権者らの指摘するような保管，配置方法の導入は，使用済燃料の安全性をより高めるものとして意義を有するものであること自体は否定できない。

もつとも，疎明資料（乙11（8-4-2～4頁））によれば，債務者は，使用済燃料ピットにおける使用済燃料の保管について，全炉心燃料及び1回の燃料取替えに必要とする燃料集合体数等を考慮して，それに十分に余裕を持たせた設備容量を確保していること，仮に設備容量一杯まで燃料を貯蔵した時に純水（ホウ酸水でない普通の水）で満たされるという厳しい条件を想定しても，使用済燃料ピットの未臨界性を確保できることを確認したことが認められるのであって，そうすると，現状の規制及び対応においても，使用済燃料の冷却困難によるリスクが顕在化するような状態にあるということとはできない。そして，債権者ら指摘の使用済燃料の保管，

配置方法が、現時点における国際基準として確立していることを示す疎明資料も存しない。

そうすると、将来的な展望として、債権者らの主張するような使用済燃料の保管、配置方法の採用が望ましいとしても、この点の指摘から直ちに本件原発の安全性が欠けるということにはならないから、債権者ら指摘の方法の導入を義務付けていない新規制基準が不合理であるはいえない。

ウ 以上によれば、新規制基準の内容に不備はなく、これに基づく原子力規制委員会の判断が合理性に欠けるということはない。

(3) 重量物の落下の可能性

ア 債権者らは、地震発生時に、クレーン本体や移送中のキャスク等の重量物が落下すると、使用済燃料ピット又は使用済燃料が破損する可能性があり、安全性に欠ける旨主張する。

イ この点、債務者は、落下時に使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物として、燃料取扱棟の構造物、使用済燃料ピットクレーン及び燃料取扱棟クレーンを抽出し、抽出したそれぞれの重量物に対して、燃料取扱棟の構造物については、基準地震動 S_s により使用済燃料ピット内へ落下することがないように、また、使用済燃料ピットクレーンについては、基準地震動 S_s による地震力によってクレーン本体、転倒防止金具及び走行レールに発生する荷重が許容応力（設計荷重によって構造物各部に生じる応力の許容できる上限）以下となるよう、さらに、燃料取扱棟クレーンについては、使用済燃料ピットの上部に走行レールを敷設せず、仮に走行レールから脱落したとしても、建屋の構造上、クレーン本体及び吊荷が使用済燃料ピットに落下しないよう、それぞれ対策を講じていることが認められる（乙11（8-1-514～519，8-4-4～6頁），13（109，110頁），114）。

以上の事実によれば、債務者は、重量物落下に対して適切に安全対策をとっているものといえ、他方、このような対策では不十分であることを認めるに足りる疎明資料は見当たらない。

そうすると、この点に関する債権者らの主張は、抽象的な危険性を指摘するものにすぎず、新規制基準の合理性や原子力規制委員会の判断の合理性を否定するものではない。

(4) まとめ

以上によれば、使用済燃料ピット等の安全性に関する新規制基準の内容に不合理な点はないこと、原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落はないことの疎明があるというべきである。

6 争点5（地すべりと液状化現象に対する安全性）について

(1) 設計基準対象施設等の地盤及び周辺斜面の安定性に関する新規制基準の内容

新規制基準は、①設計基準対象施設は、設置許可基準規則4条2項の規定により算定する地震力が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない（同規則3条1項）、②耐震重要施設は、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない（同条2項）、また、変位が生じるおそれがない地盤に設けなければならない（同条3項）とともに、当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震の発生によって生じるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない（同規則4条4項）としている。そして、設置許可基準規則解釈別記1及び2は、これらについて具体的な解釈を規定するところ、上記「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいい、上記「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいうものとされ、また、耐震重要施設の周辺斜面については、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するものとし、安定解析に当たっては、その方針として、地質・地盤の構造、地盤等級区分及び地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価することなどとされている。

また、新規制基準は、重大事故等対処施設についても、上記同様の規定を置いている（設置許可基準規則38条1項ないし3項、39条2項）。

(2) 設計基準対象施設等の地盤及び周辺斜面の安定性に関する新規制基準の内容の合理性

上記新規制基準の内容は、原子力発電所における安全上重要な施設である設計基準対象施設等の地盤及び周辺斜面が安定性を欠くことにより当該施設等の安全機能が損なわれるおそれがないよう、その安全機能の確保を求めるものであり、その内容は合理的なものと認められる。

(3) 本件原発の設計基準対象施設等の地盤及び周辺斜面の安定性に関する債務者の調査・評価等

ア 地すべりに対する安定性

債務者は、地すべりに対する安定性について、以下のとおり調査・評価をした。

(ア) 調査

債務者は、伊方原発の敷地において、地表地質調査、地表弾性波探査、ボーリング調査、試掘坑調査、掘削面観察及び深部ボーリング調査等を実施し、その結果に基づき、敷地の地質、地質構造について検討を実施した。

このうち、地表弾性波探査では、34測線、総延長1万4600mの探査を実施し、ボーリング調査では、孔数約150孔、総掘進長約7900mの調査を実施し、深部ボーリング調査では、敷地の南西方において4孔のボーリング孔を掘削し、深度約2000mまでのボーリングコアを観察した。また、原子炉設置位置付近における試掘坑調査では、原子炉設置位置の直上部で十字型に交わる南北方向約110m、東西方向約150mの試掘坑を含む合計約300mの試掘坑を掘削し、構成岩石及びその分布、断層の有無、片理面（岩石が、地下深部において長い間圧力、温度等の作用を受けた場合には、鉱物が再結晶し、鉱物の配列に方向性が生じるところ、片理とは、この方向性を有する組織をいう。）及び節理面（節理とは、岩石の変形、風化等によって生じた岩石及び岩盤中の明瞭かつ平滑な割れ目で、割れ目の両



側にずれが見られないもの及びずれが見られてもごくわずかなものをいう。)の走向・傾斜等を直接観察して、基礎岩盤の地質学的性質を把握・検討するとともに、試掘坑内において、岩盤試験(平板載荷試験、岩盤せん断試験等)を実施して、基礎岩盤の工学的性質を把握・検討した。(乙11(6-3-73~112頁))

(イ) 評価

a 地盤の安定性

(a) 評価方針及び評価方法

債務者は、本件原発の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設(原子炉補助建屋等を含む原子炉建屋、海水管ダクト、海水ピット、海水取水路、海水取水口、軽油タンク、緊急時対策所、空冷式非常用発電装置、軽油移送配管、重油移送配管、重油タンク)について、基準地震動 S_s による地震力が作用した場合においても、その地盤がすべりに対して安定的であること、すなわち、地すべりが生じないか否かについて評価することとした。そして、以下のとおり、債務者は、地盤を構成する岩盤について、調査結果に基づき、解析用物性値(解析を行うために、岩盤の持つ様々な性質を数値化したもの)を設定し、評価対象とする断面を選定して解析モデルを作成した上、基準地震動 S_s を用いた解析を行うことにより、地盤の安定性を評価した。

まず、解析用物性値の設定については、次のとおりである。債務者は、一般的に広く用いられている電中研方式の分類法を参考に、調査結果に基づき、堅い岩盤から順にCH級、CM級、CL級、D級に岩盤分類を行った上、同一の岩盤分類においても、風化の程度、割れ目の状態等によって強度特性、変形特性に幅があることを考慮し、解析用岩盤分類として、I級①~③(CH級)、II級(CM級)、III級(CL級、D級及び表土等)に分類した。そして、この分類に応じて、強度特性のばらつきを安全側に考慮した上、解析用物性値を設定した(岩盤は、片理面に沿う方向(片理面に平行な方向)に割れやすく、片理面を切る方向(片理面に垂直な方向)には割れにくい性質を有するところ、想定されるすべり面における実際の岩盤の片

理の方向にかかわらず、一律に、強度の下限相当に対応する片理面に沿う方向に割れる際の岩盤強度を解析用物性値として設定した。)。また、敷地内に見られる断層の解析用物性値については、断層内部に粘土状の軟質部を介さず岩石相当の物性を有していると判断できる断層とそれ以外の断層とに分けて設定した。

次に、評価対象断面の選定については、次のとおりである。債務者は、施設の配置、施設周辺の地形、地質及び断層性状を考慮し、原子炉建屋の地盤についての評価対象断面として、原子炉建屋の炉心で直交する2断面（X-X'断面、Y-Y'断面）、緊急時対策所の地盤についての評価対象断面として、緊急時対策所を通り直交する2断面（A-A'断面、B-B'断面）及び斜面に正対する1断面（C-C'断面）、重油タンクの地盤についての評価対象断面として、重油タンクを通り直交する2断面（D-D'断面、E-E'断面）を選定した。また、原子炉建屋、緊急時対策所及び重油タンクを除く耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設については、原子炉建屋、緊急時対策所及び重油タンクのいずれかと同等の標高、岩種及び岩級の地盤に支持されていることなどから、原子炉建屋、緊急時対策所及び重油タンクの地盤の評価で代表させるものとした。

さらに、解析モデルの作成については、次のとおりである。解析モデルの作成に当たり、原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 - 2 0 0 8（日本電気協会、2008））を参考とし、まず、簡易的な評価手法を用いて、原子炉建屋、緊急時対策所及び重油タンクの各施設に係る評価対象断面の中で最も評価が厳しくなる断面を絞り込んだ上で、当該断面について解析モデルを作成することとし、この方針に従い、評価対象断面に対して簡便法（円弧すべり面及び複合すべり面を想定し、静的地震力を用いて簡易にすべり安全率（すべり面のせん断抵抗力の和をすべり面のせん断力の和で除して求められる割合であり、理論上1を上回れば、すべりに抵抗する力がすべらそうとする力を上回るため、すべりに対する安全性が確保される。）を算定する手法）による評価を行い、最も評価が厳しくなる断面の絞り込みを行った。そして、この絞り込みの結果、すべり安全率が最も小さくなる1断面（原

原子炉建屋の地盤についてはX-X'断面(すべり安全率2.4)、緊急時対策所の地盤についてはA-A'断面(すべり安全率5.6)、重油タンクの地盤についてはD-D'断面(すべり安全率2.8))を選定した上で、上記岩盤分類を踏まえて解析モデルを作成した。

(b) 評価内容及び評価結果

債務者は、基準地震動 S_s による地震力が作用した場合でも、本件原発の設計基準対象施設等の地盤が十分なすべり安全性を有していることを確認するため、基準地震動 S_s として策定した11波(S_s-1 (1波)、 S_s-2 (8波)、 S_s-3 (2波))を用いて、原子炉建屋の地盤(X-X'断面)、緊急時対策所の地盤(A-A'断面)及び重油タンクの地盤(D-D'断面)の想定すべり面におけるすべり安全率を解析・評価した。上記想定すべり面としては、構造物基礎底面沿いのすべり面、簡便法により抽出したすべり面、断層沿いのすべり面及び応力状態を考慮したすべり面(局所安全係数(地盤の小部分ごとの安全係数)やモビライズド面(岩盤がせん断破壊しやすい方向)を考慮したすべり面)をそれぞれ検討した。

上記解析・評価の結果、すべり安全率の最小値は、原子炉建屋の地盤(X-X'断面)については1.8、緊急時対策所の地盤(A-A'断面)については2.1、重油タンクの地盤(D-D'断面)については2.0であり、いずれも評価基準値を上回っていることが確認された(上記のとおり、すべり安全率が1を上回れば、すべりに抵抗する力がすべらそうとする力を上回るため、すべりに対する安全性が確保される)ところ、評価基準値は、物性値のばらつき等を考慮して、一般的には1.2(基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド(原子力規制委員会、平成25年6月)5.2)が用いられているが、原子炉建屋の地盤については、その重要性等から、1.5が用いられている。)。また、全体で最もすべり安全率が小さくなるすべり面(X-X'断面で断層(軟質含)沿いのすべり面(モビライズド面を考慮したすべり面)、すべり安全率1.8)について、更なる地盤物性のばらつき(断層等の非岩盤物性のばらつき)等を考慮した場合でも、すべり安全率が同等の

値となることが確認された。

(以上の(a)及び(b)につき、乙11(6-3-112~117, 163~173, 426~439頁), 123, 181, 審尋の全趣旨)

b 周辺斜面の安定性

(a) 評価方針及び評価方法

債務者は、本件原発の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の周辺斜面についても、その地盤と同様の観点から評価を行うこととし、地盤の安定性評価とおおむね同様の手順で解析モデルを作成した上、基準地震動 S_s を用いた解析を行うことにより、周辺斜面の安定性を評価した。

まず、債務者は、地盤と同様に、風化の程度、割れ目の状態等を考慮して、解析用物性値を設定した。

次に、評価対象断面の選定については、次のとおりである。債務者は、まず、耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と周辺斜面との離隔距離を考慮して、評価対象斜面を抽出した。離隔距離を考慮するに当たっては、原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601-1987(日本電気協会, 1987))を参考とし、その結果、評価対象斜面として、原子炉建屋の周辺斜面、空冷式非常用発電装置の周辺斜面及び海水ピットの周辺斜面を抽出した。その上で、各評価対象斜面について、周辺斜面の岩級、勾配、高さ、断層性状等を考慮して、斜面の高さが高い断面、斜面の勾配が急な断面等、最も厳しい評価となると想定される断面を選定し、これを評価対象断面とした。

さらに、解析モデルの作成については、次のとおりである。債務者は、解析モデルの作成に当たり、地盤と同様に、評価対象断面について簡便法を用いた絞り込みを行い、すべり安全率が最も厳しくなる1断面(原子炉建屋及び空冷式非常用発電装置の周辺斜面についてはX-X'断面、海水ピットの周辺斜面についてはC-C'断面)を選定した上で、解析モデルを作成した。

(b) 評価内容及び評価結果

債務者は、基準地震動 S_s による地震力が作用した場合でも、本件原発の設計基準対象施設等の周辺斜面が十分なすべり安全性を有していることを確認するため、基準地震動 S_s として策定した 11 波 (S_s-1 (1 波), S_s-2 (8 波), S_s-3 (2 波)) を用いて、原子炉建屋の周辺斜面 ($X-X'$ 断面)、空冷式非常用発電装置の周辺斜面 ($X-X'$ 断面) 及び海水ピットの周辺斜面 ($C-C'$ 断面) の想定すべり面におけるすべり安全率を解析・評価した。上記想定すべり面としては、簡便法により抽出したすべり面、断層沿いのすべり面及び応力状態を考慮したすべり面 (局所安全係数やモビライズド面を考慮したすべり面) をそれぞれ検討した。

上記解析・評価の結果、すべり安全率の最小値は、原子炉建屋及び空冷式非常用発電装置の周辺斜面 ($X-X'$ 断面) については 1.3、海水ピットの周辺斜面 ($C-C'$ 断面) については 2.3 であり、いずれも評価基準値 (1.2) を上回っていることが確認された。また、全体で最もすべり安全率が小さくなるすべり面 ($X-X'$ 断面で要素安全率が低い領域を考慮したすべり面、すべり安全率 1.3) について、更なる地盤物性のばらつき等を考慮した場合でも、すべり安全率が同等の値となることが確認された。

なお、全体で最もすべり安全率が小さくなるすべり面を含む $X-X'$ 断面の斜面は、原子炉建屋の南側斜面であるところ、当該斜面を含む原子炉周辺斜面は、斜面表面に保護工 (ロックアンカー、ロックボルト、鉄筋コンクリート製の擁壁・格子柵) が施されているが、すべり安全率の解析に当たっては、これらの保護工の効果を考慮していない。

(以上の(a)及び(b)につき、乙 11 (6-3-120~123, 171~173, 434~439, 446~447 頁), 14 (43~44 頁), 審尋の全趣旨)

イ 液状化現象に対する安全性

伊方原発の敷地の一部には埋立部があるが、債務者は、本件原発の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設を、CH級以上の堅硬な岩盤に支持させた (乙 11 (6-3-118 頁), 審尋の全趣旨)。

(4) 原子力規制委員会の適合性判断及びその合理性

ア 原子力規制委員会の適合性判断

原子力規制委員会は、本件原発の設計基準対象施設等の地盤及び周辺斜面の安定性に関し、設置許可基準規則解釈別記1及び2に適合しているものと判断した(乙13(20~21, 29~33, 266~269頁))。

イ 原子力規制委員会の適合性判断の合理性

(ア) 本件原発の設計基準対象施設等の地盤及び周辺斜面の安定性に係る上記(3)の各事実に照らせば、原子力規制委員会の判断に不合理な点はないというべきであり、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落も認められないが、なお、債権者らの主張を踏まえて、不合理な点等がないか検討する。

(イ) 債権者らの主張について

a 地すべりが生じる可能性

債権者らは、本件原発の敷地及び周辺斜面は、いずれも25~60度と地すべりが発生するのに十分な傾斜があり、その上、以下のとおり地すべりを起こす素因を有しており、また、巨大地震等地すべりを起こす誘因も存することから、地すべりが生じる可能性が極めて高い旨主張する。

(a) 敷地地盤の岩質

i (i) 債権者らは、伊方原発の敷地岩盤の岩質は、堅硬なものではなく、むしろ脆弱であるから、地すべりの可能性がある旨主張する。具体的には以下のとおりである。伊方原発の立地する佐田岬半島は、三波川帯に属するところ、三波川帯に分布する片岩類は、緑色片岩、黒色片岩等からなり、これらの片岩類には、一般に著しい片理が発達しており、薄く板状あるいは小片状に割れやすいという性質がある。伊方原発の地盤及び周辺斜面は、緑色片岩で構成されており、地盤の緑色片岩は、片理が著しく発達したり、節理や断層で切られたり、更には低角度のすべり面によって大小のレンズ状岩体に破断されていたりするところが少なくなく、巨視的に見れば、堅硬・均質ないわゆる一枚岩的岩質を有するものではないし、また、節理面

や断層面に沿っての風化が著しく、断層の中には破碎帯をなしているものもあり、断層面に沿って断層粘土を含むものも少なくない。

(i) この点、疎明資料(甲C82, 83)によれば、三波川帯に分布する変成岩類は、片理が密に発達しており、数度の変形作用を被っていることや風化作用を受けることによって極めて脆弱な基盤となっており、三波川帯は日本でも有数の地すべり発生地帯であるとされていることが認められるものの、このような三波川帯における一般的傾向を示す事実のみからは、本件原発の敷地地盤及び周辺斜面においても当然に同様のことが妥当するとまでは評価できない。

また、別件(松山地方裁判所昭和48年(行ウ)第5号)の鑑定に係る昭和51年12月30日付けの生越忠の鑑定書(以下「生越鑑定書」という。甲C196)には、伊方原発の原子炉設置場所及びその付近の地盤は、いわゆる三波川結晶片岩から構成されるところ、同結晶片岩は、大部分がいわゆる緑色片岩で占められ、新鮮な小岩片について見ると、堅硬・均質な岩質を有するが、部分によっては結晶片岩の特性である片理が著しく発達し、また、節理や断層で切られ、さらに、低角度のすべり面によって大小のレンズ状岩体に破断されているところが少なくないため、巨視的に見るときには、新鮮で堅硬・均質ないわゆる一枚岩的岩質を有するものとはいえないといった上記債権者らの主張に沿う記載があるところ、生越鑑定書の記載内容全体を見ても、伊方原発の敷地のどの地点において片理が著しく発達した緑色片岩が確認されたのかについての具体的な記載は見当たらず、同鑑定書をもって直ちに本件原発の敷地地盤及び周辺斜面における岩質が脆弱なものであると認めることは困難である。

他方、債務者は、伊方原発建設の際、風化していた地盤を切り取り、新鮮な岩盤上に各施設を設置し、周辺斜面についても、地すべりの可能性のある表土や風化した岩盤を削り取るなどしたことが認められるのであって(乙11(6-3-324~325頁)、審尋の全趣旨)、これによれば、上記債権者らの指摘を踏まえてもなお、本件原発の敷地地盤及び周辺斜面における岩盤について、地すべりの危険性が

高いということとはできない。

また、上記(3)ア(イ) a (a), (b)のとおり、債務者は、敷地地盤を構成する岩盤について解析用物性値を設定する際、電中研方式の分類法を参考に、同一の岩盤分類においても、風化の程度、割れ目の状態等によって強度特性、変形特性に幅があることを考慮した分類を行い、その上で、すべり安全性の評価に際し、強度特性のばらつきを安全側に考慮した解析方法を用いるとともに、すべり安全率が最も小さくなる断面を通過するすべり面を想定するなどしていることからすると、債務者においては、堅硬・均質な一枚岩的岩質を想定せず、局所的な岩盤の特性の違いも含めた考慮を行ったものと評価することができる。

そうすると、上記債権者らの指摘をもってしては、上記(ア)の原子力規制委員会の判断の合理性を否定するに足りないというべきである。

ii (i) 次に、債権者らは、債務者の岩質に関する調査・検討内容について、①三波川帯では、沈み込み帯（プレートの収束境界で、一方のプレートがもう一方のプレートの下へと沈み込む地帯）で変成作用を受けることで、緑色片岩層の内部にすべりやすい脆弱面が生じるため、ボーリングコアの詳細な観察・記載を行い、緑色片岩層の脆弱面がどう連続しどう変化するかを確認する必要があるにもかかわらず、債務者はそのような確認をしていない、②伊方原発の敷地地盤の下部には、物性の異なる緑色片岩層と泥質片岩層との境界及び泥質片岩層中の無数の脆弱層が存在すると考えられるところ、これらの脆弱面は、南海トラフのM9クラスの地震が発生した場合に、四国全体が水平ずれを起こすと想定したとき、大きなリスク要因となり得るのに、債務者はこの脆弱層について何ら検討を行っていない、③伊方原発の敷地周辺には、南北圧縮による緩やかな背斜構造に伴う軸面破断及び東西伸長による破断面が存在しており、これらの破断面は、水の浸透を促進し、また、緑色片岩層の脆弱層へ水を運ぶことによって風化を促進し、すべり面の成長を準備する可能性があることから、節理ないし破断面が深さ方向及び側方へどう連続しどう変化するかといった、節理周辺の岩相変化（変質）等の観察・記載が必要であるにもかかわらず

わらず、債務者はこうした観察・記載を行っていないなどと主張し、これに沿う小松正幸の意見書（以下「小松意見書」という。甲F10）を提出する。

(ii) まず、上記①に関しては、債務者は、小松意見書において脆弱面として指摘されている本件原発の南側斜面の比較的強度の弱いCM級岩盤を通過するようなすべり面を想定済みであるといえ（乙11（6-3-172頁））、一方、同意見書においても、どの程度の期間が経過することにより脆弱面が生じるのかは明らかでない。

また、疎明資料（乙11（6-3-70～73, 77～82, 94～99, 326～379, 381頁））によれば、債務者は、伊方原発敷地の地盤について、深部ボーリング調査を行い、連続したコアを採取し、厚さ数cmの薄層を含めた地質柱状図を作成したこと、ボーリング調査の結果、少なくとも深度約2000mまで続く結晶片岩の層が、塩基性片岩の層のみならず泥質片岩を主体とする層も含めて堅硬かつ緻密であることを確認したこと、伊方原発敷地の試掘坑内で、地質・地質構造を直接観察して試掘坑展開図を作成するなどした結果、節理につき、その長さが一般に短く、卓越した走向・傾斜が見られないこと、伊方原発敷地近傍及び伊方原発敷地内に震源として考慮すべき活断層が存在しないこと、本件原発の安全上重要な施設の直下に位置する断層について、地震活動等に伴い、地盤に永久変位を生じさせる可能性がないことを確認したこと、以上の事実が認められるのであって、上記①に関しては、債務者のボーリング調査の結果は、相当に詳細な観察・記載に基づくものであるといえるし、上記②に関しても、伊方原発の敷地地盤の下部の構造の把握として十分な確認がされているといえるし、上記③に関しても、指摘されるような節理又は断層が本件原発の安全性に影響のないことが確認されているといえる。

そうすると、債権者らがその主張の前提とする小松意見書は、上記①ないし③いずれの点についても、債務者の岩質に関する調査・検討内容が不十分であったと結論付けるには足りないものであるといわざるを得ず、これをもっては、上記(ア)の原子力規制委員会の判断の合理性を否定するに足りないというべきである。

なお、債権者らは、上記深部ボーリング調査の結果につき、本件原発から水平方向で890m離れていることを指摘するが、前記3(1)イ(ア)bのとおり、債務者は、オフセットVSP探査等により、地下深部まではほぼ水平な反射面が連続し、地震動の特異な増幅の要因となる褶曲構造及び低速度域が認められないことを確認しているのであるから、上記深部ボーリング調査の結果の信頼性が否定されるものではなく、この点の指摘は上記説示に影響を及ぼすものではない。

(b) 三波川帯が地すべり多発帯であること

i 債権者らは、本件原発の敷地近辺は、破碎帯地すべりの多発地帯として知られ、現に、本件原発西方の国道197号線名取トンネルにおいて、地すべりが見られたことや、国立研究開発法人防災科学技術研究所発行の地すべり地形分布図（以下「地すべり分布図」という。）によれば、本件原発敷地東側の斜面について、大規模な斜面移動体が見られることからすれば、本件原発の敷地及び周辺斜面においても地すべりの可能性がある旨主張する。

ii まず、本件原発敷地近傍において過去に地すべりがあったという点については、地すべりが見られた地盤の岩盤等が本件原発のそれと同一の性質を有するか明らかではなく、かつ、上記(a)のとおり、本件原発においては、風化した地盤、岩盤を切り取るなどの対策が講じられているのであるから、本件原発敷地近傍において過去に地すべりがあったということから直ちに、本件原発の敷地及び周辺斜面において地すべりの危険が高いとみることはできない。

次に、本件原発敷地東側の斜面で大規模な斜面移動体が見られるという点についても、確かに、地すべり分布図には、債権者らの主張に沿うかのような記載が存するが、そこに図示されている地すべり地形は、空中写真判読（少し離れた場所から撮影された2枚の空中写真を左右に並べ、人が左右それぞれの眼で左右それぞれの写真を見ることにより地形を立体的に読み取る方法）によるものであり、当該分布図を利用する際の留意事項として、現地踏査による斜面変動地形の調査が必須であるとされている（甲C85、乙124、審尋の全趣旨）ところ、債務者は、上記分

布図が示した地すべり地形付近の地表踏査を行い、その結果、斜面の上部、中腹、末端部、海岸部において緩みのない緑色片岩の露頭を確認し、大規模な斜面変動による地形ではないことを確認したものである（乙125（63～70頁））。これによれば、地すべり分布図の記載から、本件原発の敷地及び周辺斜面において地すべりの危険が高いことが裏付けられるものということもできない。

そうすると、上記債権者らの指摘をもっては、上記(ア)の原子力規制委員会の判断の合理性を否定するに足りないというべきである。

なお、債権者らは、債務者が、本件原発の敷地東側で地すべりが発生する可能性を自認している旨主張するが、疎明資料（乙11（6-7-19～21頁））によれば、債務者は、伊方原発敷地周辺で確認されている地すべり地は形成時期が非常に古いことなどから、大規模な降雨地すべりが発生する可能性は低いが、津波に対する備えに万全を期すなどの観点から、降雨地すべりに伴う津波の影響評価を行ったものと認められるのであって、債権者らのこの点の指摘は当を得ないものである。

(c) 地下水及び降雨の影響

i 債権者らは、地すべりは、地下水の賦存状態の変化によって発生しやすくなるどころ、伊方原発の立地地点においては、地下水面がかなり高い位置に存在するものと予想され、地すべりの可能性がある旨主張する。

ii. この点、疎明資料（乙11（6-3-115、121頁））及び審尋の全趣旨によれば、債務者は、すべり安全性に係る評価を行うに当たり、伊方原発の地下水位の観測結果によれば、地下水位はCL級岩盤上端よりも深い位置に存するが、保守的に評価するため、斜面部についてはCL級岩盤上端に、建屋部については建屋底面に、その他の箇所については地表面にそれぞれ地下水位を設定したことが認められる。

これによれば、債権者らの主張に係る地下水や降雨による影響は、すべり安全性に係る評価に既に織り込み済みであるということができるのであって、上記債権者らの主張をもっては、上記(ア)の原子力規制委員会の判断の合理性を否定するには足

りないというべきである。

(d) 巨大地震による影響

i 債権者らは、推進本部作成の中央構造線断層帯の長期評価によれば、本件原発敷地においてはM8.0程度又はそれ以上の巨大地震が発生すると推定されており、また、南海トラフの巨大地震による最大震度は震度7と想定されているなど、巨大地震の発生が示唆されているから、これを誘因として地すべりが発生する可能性がある旨主張する。

ii この点、上記(3)ア(イ)a、bによれば、債務者は、すべり安全性の評価を行うに当たり、中央構造線断層帯や南海トラフの地震も考慮に入れた上で策定された基準地震動 S_s による地震力が作用した場合を想定した評価を行っているものといえ、また、債務者の策定した基準地震動が合理的なものであることも前記3における検討のとおりである。

そうすると、上記債権者らの主張をもっては、上記アの原子力規制委員会の判断の合理性を否定するには足りないというべきである。

(e) 本件原発の周辺斜面の安定性

i 債権者らは、債務者が、E-E'断面については、斜面の高さ(約30m)に対して重油タンクと東側斜面の法尻との距離(約90m)が十分に確保できていることを理由に、解析モデルすら作成していないことについて、かかる理由のみで解析モデルを作成していないのは、詳細な調査を怠ったものである旨主張する。

ii この点、上記(3)ア(イ)b(a)のとおり、債務者は、原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601-1987(日本電気協会,1987))を参考として対象施設と周辺斜面との離隔距離を考慮した結果、E-E'断面についての解析モデル作成の要を認めなかったものであり、このような手法の合理性を否定すべき事情は存しない。

また、疎明資料(乙129,130)によれば、斜面の高さと地すべり土塊の到達距離との関係について、地すべり土塊の到達距離は斜面の高さの1.4倍(50

m未満の場合は50m)に収まるとする知見や土砂災害による被害影響範囲として急傾斜の高さの2倍(おおむね50mを限度)とする知見の存することが認められるところ、これらの知見に照らしても、上記債務者の対応は合理性を有するものといえる。

なお、債権者らは、東北地方太平洋沖地震においては、高さ50m程度の山で、移動距離約120m(高さの2.4倍)の地すべりが発生したことからすれば、斜面の高さに対して余裕のある離隔距離がどの程度かについては不明であるといわざるを得ない旨主張するが、この指摘から直ちに、上記諸点を踏まえてもなお、重油タンクと斜面の法尻の距離が斜面の約3倍ある本件原発において、解析モデルを作成しなければ、周辺斜面の地すべりに対する安全性を確保できないとみることはできない。

そうすると、上記債権者らの主張をもっては、上記(ア)の原子力規制委員会の判断の合理性を否定するには足りないというべきである。

b 液状化が生じる可能性

(a) 債権者らは、液状化は、緩い砂質土層と地下水による飽和という2つの条件の組合せがある場所で生じ、海岸埋立地が液状化の最も起こりやすい地形であるところ、伊方原発の敷地にも埋立地が多数あること、過去に液状化が発生した地震は、おおむね震度5程度以上といわれているところ、伊方原発の敷地においてかかる地震が発生する可能性があることから、伊方原発の敷地において液状化が生じる可能性が極めて高い旨主張する。

(b) この点、審尋の全趣旨によれば、債務者による調査の結果、伊方原発敷地の埋立部における地下水位の平均は、海面の高さと同等のT. P. + 0m程度である一方、原子炉施設の敷地は、高さがT. P. + 10mであること、本件原発の埋立部の土層におけるボーリング調査結果を基に作成した粒径加算曲線によれば、本件原発の埋立部の土は、粒径10mm以上の礫(粒径2mm以上を礫という。)を多く含み、かつ、粒径が比較的ばらついた砂(粒径0.075~2mmの土粒子を砂と

いう。)から成っていること、液状化が生じた事例の地盤のS波速度は100～200 m/s程度であり、S波速度が大きいほど液状化しにくいとされているところ、債務者による構内道路における表面波探査の結果、敷地埋立部のS波速度は300 m/s以上であること、以上の事実が認められる。

これによれば、伊方原発敷地の地下水位は地表面下10mの深さにあるというのが相当であり、その状態をもって地下水による飽和が生じているとはいえず、また、本件原発の埋立部の土全体は、粒が大きいものから小さいものまで幅広い土粒子で構成されるものというべく、液状化しやすい状態であるともいえず、敷地埋立部のS波速度によっても、よく締まった地盤であるといえることができる。

そうすると、本件原発の敷地において液状化が生じる可能性は低いといえることができる。なお、債権者らは本件原発の安全確保に必要な施設全てがT. P. +10mの高さに存在するわけではないとも指摘するが、上記諸点からすれば、債権者のこの点の指摘を踏まえても、上記説示に影響を及ぼすものではない。

加えて、疎明資料(乙127, 128)及び審尋の全趣旨によれば、債務者は、新潟県中越沖地震の際に柏崎刈羽原子力発電所において液状化現象が発生し、構内道路にも変状が生じたことを踏まえ、災害時におけるアクセスルートを確認する観点から、仮に埋立部において液状化現象が発生したとしても、主要構内道路の通行性が確保できるよう、埋立部ではない東向きに下る既設道路の途中から折り返して西向きに下る新たな道路を設置し、埋立部を通らずに通行できるルートを確認し、大型埋設物が地中を横断する箇所について、ジオテキスタイル補強工法(道路の段差対策工事に用いられる工法の一つであり、セメント安定処理をした土層の上下に、じん性に優れたジオテキスタイル(引張強度に優れた繊維を材料としたシート状の土木資材)を敷設し、一体化した補強路盤を構築するもの)による耐震性向上工事を実施するなど、種々の対策を行ったことが認められるのであって、これによれば、液状化が生じたとしても、それによって本件原発の安全性が損なわれることのないような対策を適時にとることができる体制を構築しているものと評価することができる。

きる。

そうすると、上記債権者らの主張をもっては、上記(ア)の原子力規制委員会の判断の合理性を否定するには足りないというべきである。

(5) まとめ

以上によれば、設計基準対象施設等の地盤及び周辺斜面の安定性に関する新規制基準の内容に不合理な点はないこと、原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落はないことの疎明があるというべきである。

7 争点6（火山事象に対する安全性確保対策の合理性）について

(1) 認定事実

前提事実、後掲の疎明資料及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

ア 新規制基準の内容

(ア) 設置許可基準規則等

設置許可基準規則6条1項は、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならぬとし、同条2項は、重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を適切に考慮したものでなければならぬとしている。

そして、設置許可基準規則解釈は、上記「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地すべり、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいうとし（同規則解釈6条2）、「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいい、過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にして、必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとしている（同条5）。

さらに、設置許可基準規則及び設置許可基準規則解釈の規定のうち、火山による

影響に係る部分を具体化した内規として策定されている火山ガイドは、評価対象場所周辺の火山事象の影響（主として、火山活動の将来の活動可能性を検討し、設計対応不可能、すなわち、施設や設備で対応が不可能な火山事象（火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ、地すべり及び斜面崩壊、新しい火口の開口並びに地殻変動）の当該サイト（敷地）への到達の可能性）を考慮して原子力発電所を建設するサイトとしての適性を評価する「立地評価」と、立地評価の結果、立地が不適とされないサイトにおいて、運用期間中に生じ得る火山事象に対し、その施設や設備に与える影響（具体的には、設計対応可能、すなわち、施設や設備で対応が可能な火山事象（降下火砕物、火山性土石流、火山泥流及び洪水、火山から発生する飛来物（噴石）、火山ガス、津波及び静振、大気現象、火山性地震とこれに関連する事象並びに熱水系及び地下水の異常）の影響）を考慮し、これに対する事業者の設計方針について施設や設備の安全機能の確保を評価する「影響評価」の2段階の評価を行うものとしている（乙122（264～281頁）、268）。

(イ) 立地評価に関する火山ガイドの定め(乙122(267～279頁)、268)

a 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

(a) 地理的領域内における第四紀火山の抽出

原子力発電所の地理的領域（火山影響評価が実施される原子力発電所周辺の領域であり、原子力発電所から半径160kmの範囲の領域をいう。）に対して、文献調査並びに地形・地質調査及び火山学的調査により、第四紀（地質時代の1つであり、258万年前から現在までの期間をいう。）に活動した火山を抽出する。

なお、半径160kmの範囲を地理的領域とするのは、国内の最大規模の噴火である阿蘇4噴火（約9万年前）において火砕物密度流が到達した距離が160kmと考えられていることによるものであり、第四紀に活動した火山のみを対象とするのは、日本には、258万年間の休止期間を経た後に火山活動を再開させた火山は存在しておらず、258万年前までに活動を終えた日本の火山が火山活動を再開させる蓋然性は極めて低いと考えられていることによる。

地理的領域に第四紀火山がない場合には、立地不適にはならない。

(b) 将来の火山活動可能性の把握

地理的領域に第四紀火山があった場合には、文献調査並びに地形・地質調査及び火山学的調査により、次の２段階の評価を行い、将来の活動可能性のある火山を抽出する。

i 完新世に活動を行った火山

完新世（第四紀の区分のうちで最も新しいものであり、1万1700年前から現在までの期間）に活動があった火山は、将来の活動可能性があることを示すものとして広く受け入れられていることから（気象庁の火山噴火予知連絡会においても、おおむね1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山を活火山と定義している。）、これを将来の活動可能性のある火山とする。

ii 完新世に活動を行っていない火山

完新世に活動がない火山については、文献調査並びに地形・地質調査及び火山学的調査の調査結果を基に、当該火山の第四紀の噴火時期、噴火規模、活動の休止期間を示す階段ダイヤグラム（縦軸に噴出量、横軸に噴出年代を設定し、それを分析することで、将来の火山活動の規模や時期について評価するもの。）を作成し、より古い時期の活動を評価する。

検討対象火山の過去の活動を示す階段ダイヤグラムにおいて、火山活動が終息する傾向（噴火様式や噴出物の特性等）が顕著であり、最後の活動終了から現在までの期間が過去の最大休止期間より長い等、過去の火山活動の調査結果を総合的に考慮し、将来の活動可能性がないと判断できる場合は、後記bの抽出された火山の火山活動に関する個別評価の評価対象外とする。

それ以外の火山（完新世に活動があった場合や完新世に活動がなかったものの、将来の活動可能性が否定できない火山）は、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として、後記bのとおり、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行う。

b 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

(a) 原子力発電所運用期間中の火山の活動可能性の評価

上記 a において用いた調査結果と必要に応じて実施する地球物理学的及び地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所運用期間中における検討対象火山の活動可能性を総合的に評価する。

なお、ここにいう地球物理学的調査とは、地震波速度構造、重力構造、比抵抗構造、地震活動及び地殻変動に関する検討を実施し、マグマ溜まりの規模や位置、マグマの供給系に関係する地下構造等について調査するものであり、地球化学的調査とは、火山ガス（噴気）の化学組成分析、温度等の情報から、地理的領域に存在する火山の火山活動を調査するものであって、これらは、現在の火山の状態を分析し、現在の活動状況を確認して評価を行うために実施するものである。

評価の結果、検討対象火山の活動可能性が十分に小さいと判断できる場合には、過去の最大規模の噴火により設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山を抽出し、後記 c の火山活動のモニタリングを実施し、運用期間中において火山活動を継続的に評価する。評価の結果、検討対象火山の活動可能性が十分小さいと判断できない場合には、後記(b)の火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価を実施する。

(b) 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

まず、検討対象火山の調査結果から原子力発電所運用期間中に発生する噴火の規模を推定する。調査結果から噴火の規模を推定できない場合は、検討対象火山の過去最大の噴火規模とする。

次に、設定した噴火規模における設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分に小さいかどうかを評価する。評価では、検討対象火山の調査から噴火規模を設定した場合には、類似の火山における設計対応不可能な火山事象の影響範囲を参考に判断する。過去最大の噴火規模から設定した場合には、検討対象火山での設計対応不可能な火山事象の痕跡等から影響範囲を判断する。いずれの方法によっても影響範囲を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。

これらの評価の結果、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分に小さいと評価できない場合は、原子力発電所の立地は不適となる。

他方、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分に小さいと評価できる場合には、立地不適とはならない（ただし、過去の最大規模の噴火により設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山については、モニタリング対象となり、後記cの火山活動のモニタリングを行う。）。

なお、火山噴火の規模を示す指標として、火山爆発指数（Volcanic Explosivity Index。以下「VEI」という。）がある。VEIは、噴出した火砕物（火山灰、火砕流等）の量で評価され、区分は0から8まで分かれており、区分の数値が1つ上がるごとに噴出物の量は10倍となる（VEI0は0.00001 km³未満、VEI1は0.00001 km³以上0.001 km³未満、VEI2は0.001 km³以上0.01 km³未満、VEI3は0.01 km³以上0.1 km³未満、VEI4は0.1 km³以上1 km³未満、VEI5は1 km³以上10 km³未満、VEI6は10 km³以上100 km³未満、VEI7は100 km³以上1000 km³未満、VEI8は1000 km³以上の噴出量である。）。

c 火山活動のモニタリング

個別評価により原子力発電所運用期間中の火山活動の可能性が十分に小さいと評価した火山であっても、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山については、監視対象火山とし、監視対象火山について、事業者自ら地震活動の観測（火山性地震の観測）、地殻変動の観測（GPS等を利用した地殻変動の観測）、火山ガスの観測（放出される二酸化硫黄や二酸化炭素量等の観測）といった監視項目に従って監視をし、これによるモニタリング結果を定期的に評価するなどして、当該火山の活動状況を把握し、状況に変化がないことを確認する。

上記モニタリングを行うに当たって、事業者は、火山活動の兆候を把握した場合の対処方針（①対処を講じるために把握すべき火山活動の兆候と、その兆候を把握

した場合に対処を講じるための判断条件，②火山活動のモニタリングにより把握された兆候に基づき，火山活動の監視を実施する公的機関の火山の活動情報を参考にして対処を実施する方針，③火山活動の兆候を把握した場合の対処として，原子炉の停止，適切な核燃料の搬出等が実施される方針）を策定する。

(ウ) 影響評価に関する火山ガイドの定め(乙122(280～281頁), 268)

a 影響評価では，設計対応可能な火山事象による影響を考慮し，構造物や設備等により，原子力発電所に影響を及ぼす各火山事象に対してその影響を十分に小さくする必要がある。

(a) 地理的領域外の火山による降下火砕物の影響評価

降下火砕物に関しては，広範囲に及ぶ火山事象とされ，地理的領域外にも影響を及ぼすと認められることから，上記(イ)aの火山抽出の結果にかかわらず，影響評価を行うこととする。

降下火砕物の堆積量につき，原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお，敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物で，噴出源が同定でき，その噴出源について将来噴火する可能性が否定できる場合は，考慮対象から除外する。また，降下火砕物は，浸食等で厚さが低く見積もられるケースがあるため，文献等も参考にして，第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価する必要がある。

(b) 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価

地理的領域内で将来の活動可能性があるとして評価された火山については，地理的領域外の火山による降下火砕物の影響評価に加え，設計対応可能な火山事象（火山性土石流，火山泥流及び洪水，火山から発生する飛来物（噴石），火山ガス，津波及び静振，大気現象，火山性地震とこれに関連する事象並びに熱水系及び地下水の異常）による影響を評価する。各影響を評価するに当たっては，事業者において，原子力発電所が存在する立地周辺の地質調査や文献，数値シミュレーション等から，設計対応可能な火山事象の影響の程度を認定し，その各事象に対する設計対応や運転対

応を定め、原子力規制委員会において、その妥当性を審査する。

b 影響評価のうち降下火砕物に関する火山ガイドの定め

(a) 降下火砕物の影響

i 直接的影響

降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により、原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における摩耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が挙げられる。

降雨・降雪等の自然現象は、火山灰等堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性がある。火山灰粒子には、化学的腐食や給水の汚染を引き起こす成分（塩素イオン、フッ素イオン、硫化物イオン等）が含まれている。

ii 間接的影響

降下火砕物は広範囲に及ぶことから、原子力発電所周辺の社会インフラに影響を及ぼす。この中には、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原子力発電所へのアクセス制限事象が発生し得ることも考慮する必要がある。

(b) 降下火砕物による原子力発電所への影響評価

降下火砕物の影響評価では、降下火砕物の堆積物量、堆積速度、堆積期間及び火山灰等の特性等の設定並びに降雨等の同時期に想定される気象条件が火山灰等の特性に及ぼす影響を考慮し、それらの原子炉施設又はその付属設備への影響を評価し、必要な場合には対策がとられ、求められている安全機能が担保されることを評価する。

原子力発電所内及びその周辺敷地において降下火砕物の堆積が観測されない場合は、次の方法により堆積物量を設定する。

i 類似する火山の降下火砕物堆積物の情報を基に求める。

ii 対象となる火山の噴火量、噴煙柱高、全体粒度分布及びその領域における風

速分布の変動を高度及び関連パラメータの関数として、原子力発電所における降下火砕物の数値シミュレーションを行うことより求める。数値シミュレーションに際しては、過去の噴火履歴等の関連パラメータ及び類似の火山の降下火砕物堆積物等の情報を参考とすることができる。

(c) 安全対策に係る確認事項

i 直接的影響の確認事項

① 降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること。

② 降下火砕物により、取水設備、原子炉補機冷却海水系統、格納容器ベント設備等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないこと。

③ 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調系統のフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること。

④ 必要に応じて、原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応がとれること。

ii 間接的影響の確認事項

原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮し、燃料油等の備蓄又は外部からの支援等により、原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を損なわないように対応がとれること。

イ 債務者の対応

火山事象に対する安全性確保についての債務者の対応は、以下のとおりである。

(ア) 本件原発の立地評価

債務者は、次のとおり、本件原発の立地評価をした。

a 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

債務者は、本件原発の敷地周辺の火山の活動履歴、噴出物の分布等に関する文献調査、地形調査、地質調査、地球物理学的調査等を実施し、その調査結果から、本

件原発の地理的領域内における第四紀火山及び第四紀火山岩類の分布を把握した。

本件原発の敷地は、四国北西部に細長く延びる佐田岬半島の付け根付近の瀬戸内海側に位置する。四国内に火山は存在せず、海を隔てた山口県内の内陸部から大分県の国東半島、別府湾沿岸にかけては火山フロントが連なるが、本件原発の敷地は、火山フロントから南東に大きく離れており、溶岩流が到達する目安となる半径5.0 km内に第四紀火山や第四紀火山岩類は分布しない。

他方、本件原発の敷地の地理的領域内では42の第四紀火山が分布し、これらのうち完新世に活動を行った火山は、本件原発の敷地との距離が近いものから、鶴見岳（本件原発の敷地との距離8.5 km）、由布岳（同8.9 km）、九重山（同10.8 km）、阿蘇（阿蘇カルデラ、阿蘇山、根子岳及び先阿蘇。同13.0 km）、阿武火山群（同13.0 km）である。債務者は、これらの5火山について、本件原発に影響を及ぼし得る火山として抽出し、本件原発の運用期間中の活動の可能性を考慮することとした。

完新世に活動を行っていない火山については、文献調査結果を基に、当該火山の第四紀の噴火時期、噴火規模及び活動の休止期間を示す階段ダイヤグラムを作成し、将来の活動可能性の有無を評価した。完新世に活動を行っていない火山のうち、姫島（本件原発の敷地との距離6.5 km）及び高平火山群（同8.9 km）は、活火山ではないものの、火山活動が終息する傾向が明確ではなく、将来の火山活動の可能性が完全には否定できないため、本件原発に影響を及ぼし得る火山として抽出した。残りの35火山は、いずれも活動年代が古く、火山活動が終息する傾向が顕著で、最新活動からの経過期間が過去の最大休止期間より長いことなどから、将来にわたり火山活動を行うことはないと考えられるため、個別評価の対象外とした。

（以上につき、乙11（6-8-1～11頁）、審尋の全趣旨）

b 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

債務者は、上記aで抽出した7火山を対象とし、以下のとおり、個別に火山活動に関する評価を行った（乙11（6-8-4～12頁）、269）。

(a) 鶴見岳

鶴見岳は、大分県の別府湾西岸に位置する標高1375mの安山岩やデイサイトを主とする成層火山（同一の火口から噴火を繰り返すことにより、火口の周囲に溶岩と火山砕屑物とが交互に積み重なり、それらが層を成して火山体を形成する火山）であり、約9万年前以前から活動を開始し、現在も噴気活動が認められる。南北5kmにわたり連なる溶岩ドーム（噴火によって溶岩が火口から地表に出て固まり、丘状に盛り上がったもの）の最南端に位置する鶴見岳は、厚い溶岩流の累積から成り、北端の伽藍岳には強い噴気活動がある。完新世以前の噴火規模についての報告はなく、完新世で最大規模の噴火は、1万0600～7300年前の鶴見岳山頂溶岩噴火で、その噴出量は0.15km³とされている。鶴見岳山頂溶岩噴火は、溶岩主体の噴火と推定されており、鶴見岳を起源とする大規模火砕流は知られておらず、本件原発の敷地に火砕流が到達した形跡はない。

(b) 由布岳

由布岳は、大分県の鶴見岳西方に位置する標高1583mの安山岩やデイサイトを主とする成層火山であり、約9万年前より古い時代から活動を開始し、最新噴火は2000～1900年前とされている。由布岳は、数個の溶岩ドーム及び山頂溶岩（山頂部の火口から地表に流れ出た溶岩が冷えて固まったもの）から成り、約2000年前に規模の大きな噴火活動（2ka噴火（「ka」は「1000年前」を意味する。))が発生したが、その後有史から現在に至るまで噴火活動は起きていない。完新世以前の噴火規模についての報告はなく、完新世で最大規模の噴火は2ka噴火であり、その噴出量は0.207km³とされている。由布岳の山麓には2ka噴火に伴う火砕流堆積物が分布するが、由布岳を起源とする大規模火砕流は知られておらず、本件原発の敷地に火砕流が到達した形跡はない。

(c) 九重山

九重山は、由布岳と阿蘇山の間の大分県西部に東西15kmにわたって分布する20以上の火山の集合であり、最高峰は中岳（標高1791m）である。九重山は、

約20万年前以降に活動し、最新噴火は1996年である。火山の多くは急峻な溶岩ドームであり、山体の周囲を主に火砕流から成る緩傾斜の裾野が取り巻き、1995年の噴火を発生した星生山には活発な硫気孔群がある。九重山を起源とする比較的規模の大きな火砕流として、150～140kaに噴出したと推定される宮城火砕流、約110kaに噴出したと推定される下坂田火砕流、約80～70kaに噴出したと推定される飯田火砕流があり、これらの火砕流のうち、最も新しい飯田火砕流が最大規模とされ、その堆積物は、大分県から熊本県にかけての地域に分布し、最大層厚約200m、推定分布面積約150km²、推定体積約5km³と見積もられている。これらの火砕流堆積物の分布は九州内陸部に限られており、本件原発の敷地に火砕流が到達した形跡はない。

(d) 阿蘇

i 阿蘇全体の位置関係としては、阿蘇カルデラ（熊本県東部にある東西約17km、南北約25kmのカルデラ）の中央部に阿蘇山（高岳（標高1592m）、中岳（標高1506m）等の東西方向に連なる成層火山から成る火山群）が、東側に根子岳（標高1433mの開析（浸食作用によって地表が削られる現象）が進んだ成層火山）が位置し、縁辺部に先阿蘇の火山岩類が分布する。

阿蘇カルデラでは、約27万～約25万年前（噴出体積50km³、VEI6）、約14万年前（噴出体積50km³、VEI6）、約1.2万年前（噴出体積150km³、VEI7）及び約9万～約8.5万年前（噴出体積600km³、VEI7）に噴火が認められる（古いものから順に、以下「阿蘇1噴火」、「阿蘇2噴火」、「阿蘇3噴火」、「阿蘇4噴火」という。）。

阿蘇1噴火及び阿蘇2噴火による火砕流堆積物は、大分県西部並びに熊本県北部及び中部の広い範囲に、阿蘇3噴火による火砕流堆積物は、大分県西部及び中部並びに熊本県北部及び中部の広い範囲に、阿蘇4噴火による火砕流堆積物は、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。現在の阿蘇カルデラは、阿蘇1噴火から阿蘇4噴火までの計4回の大噴火によって形成されたものであり、噴火

の規模は、これらの4回の噴火の中で阿蘇4噴火が突出して大きい。

ii 本件原発の運用期間中における阿蘇カルデラの活動可能性

巨大噴火の最短の活動間隔（阿蘇2噴火と阿蘇3噴火の間の約2万年）は、最新の巨大噴火である阿蘇4噴火からの経過時間（約9万～約8.5万年前）よりも短い。

阿蘇4噴火以降の活動としては、約9万年前以降に阿蘇山が噴火活動を開始し、溶岩や火砕物を噴出する小規模噴火の繰り返しにより形成された火山体とともに、降下軽石を主体とする噴火が複数回認められ、現在の阿蘇山の活動は、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返していることから、後カルデラ火山噴火ステージと判断される。

阿蘇カルデラの地下構造については、文献等によると、地下6 kmに小規模なマグマ溜まりは認められるものの、大規模なマグマ溜まりは認められず、地下10 km以浅にマグマと予想される低比抵抗域も認められない。また、阿蘇4噴火以降の火山岩の分布とそれらの組成から、大規模な珪長質（二酸化ケイ素（ SiO_2 ）の重量当たりの成分量が52%以下のものを玄武岩質、52～63%のものを安山岩質、63～70%のものをデイサイト質、70%以上のものを流紋岩質というところ、特にデイサイト質以上の二酸化ケイ素含有量を持つもの）のマグマ溜まりは想定されないとされている。

加えて、国土地理院による電子基準点の解析結果によると、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。

以上によれば、現在の阿蘇カルデラのマグマ溜まりは、巨大噴火直前の状態ではなく、今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判断され、本件原発の運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大規模を考慮する。

iii 設計対応不可能な火山事象が本件原発に到達する可能性

阿蘇山での最大噴火は、阿蘇草千里ヶ浜噴火であり、その噴出量は約2 km³とさ

れ、また、阿蘇山起源の火砕流堆積物の分布は、阿蘇カルデラ内に限られていることから、本件原発に影響を及ぼす可能性はない。

なお、債務者は、阿蘇カルデラにおける過去最大規模の噴火である阿蘇4噴火による本件原発敷地への到達可能性についての検討も行い、以下のとおり評価した。

日本第四紀学会編（1987）及び町田・新井（2003）は、阿蘇4噴火による火砕流の到達範囲を推定し、本件原発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が、佐田岬半島において阿蘇4火砕流堆積物を確認したとの知見はない。

佐田岬半島の地表踏査（野外の崖、道路法面等に見られる露頭に現れている地層等の観察を行う調査）結果によると、佐田岬半島に点在する中位段丘面（約13万～約6万年前に海や川の作用によって形成された、平坦な台地面と急傾斜の崖から成る階段状の台地地形）の段丘堆積物を覆う風成層（風の作用によって、岩石の細片、砂、粘土、火山灰等が陸上に堆積してできた地層）は阿蘇4テフラ（テフラは、火山灰、軽石、スコリア（塊状で多孔質のもののうち暗色のもの）、火砕流堆積物、火砕サージ堆積物等の総称。）を混在するものの、阿蘇4火砕流堆積物は確認されず、中位段丘に阿蘇4火砕流堆積物が保存されている山口県とは状況が異なる。また、堆積条件のよい低地あるいは盆地であるため、阿蘇4火砕流堆積物が保存されやすいと考えられる佐田岬半島西部の阿弥陀池、佐田岬半島中央部の伊方町高茂、佐田岬半島付け根部の八幡浜市川之石港におけるボーリング調査においても、更新統（更新世の地層）が薄く阿蘇4噴火時の堆積物を欠き、阿蘇4火砕流堆積物は確認されない。

豊後水道や別府湾に面する臼杵や大分において、阿蘇4火砕流堆積物が分布するとされている一方で、上記のとおり佐田岬半島において阿蘇4火砕流堆積物が確認されないのは、本件原発の敷地と阿蘇カルデラとの間の距離（約130km）、海を隔てていることに加え、その間の地形的障害（佐賀関半島及び佐田岬半島）にあると考えられたことから、債務者は、佐賀関半島及び佐田岬半島が地形的障害となる

この確認のため、TITAN2Dというシミュレーションソフトを用いて、阿蘇カルデラから東方（本件原発の敷地方向）へ向かう火砕流を想定したシミュレーション評価を実施した。シミュレーションに当たっては、阿蘇4火砕流堆積物の噴出量が 200 km^3 とされているところ、 320 km^3 の噴出量を想定し、また、全ての火砕流が本件原発に向かって流れるという想定をした。その結果、佐賀関半島が地形的障害となって阿蘇カルデラから流れ出た火砕流が二手に分断され、火砕流の大部分が佐賀関半島より南方を通過して宇和海へ流れる（この点で、本件原発との関係では佐田岬半島が地形的障害となっている。）などし、火砕流は四国まで到達しなかった。

以上のように、佐田岬半島に阿蘇4噴火による火砕流が到達したことを示す既往文献がないこと、地表踏査やボーリング調査によっても、阿蘇4火砕流堆積物が確認されていないこと、上記シミュレーションの結果によっても、火砕流が四国まで到達しなかったことを総合すれば、阿蘇4噴火による火砕流が本件原発の敷地に到達したとは考えられない。

(e) 阿武火山群

阿武火山群は、山口県の日本海側に位置する玄武岩や安山岩を主とする約40の小火山体から成る火山群であり、約80万～約1万年前まで活動し、最新活動は約8800年前である。約80万年前以降の後期阿武単成火山活動の噴出量は約 2.9 km^3 と見積もられており、過去の噴火規模（溶岩の体積）は $0.001\sim 0.75\text{ km}^3$ であるが、本件原発敷地から遠く、本件原発への影響はない。阿武火山群は、小規模な溶岩噴出を主体とし、阿武火山群を起源とする大規模火砕流や広域火山灰は知られておらず、本件原発の敷地に火砕流が到達した形跡はない。

(f) 姫島

姫島は、大分県北東部国東半島の北方約4 km沖の周防灘に位置する東西約7 km、南北約3 kmの細長い島であり、標高267 mの矢筈岳を最高峰とする火山群である。姫島を起源とする大規模火砕流は知られておらず、本件原発の敷地に火砕

流が到達した形跡はない。

また、姫島の活動時期は約30万～約10万年前とされており、全活動期間の約20万年間に7回以上の活動があり、平均活動間隔は数万年程度であるのに対して、最新活動から約10万年が経過していることなどを踏まえると、本件原発の運用期間中に姫島が噴火する可能性はない。

(g) 高平火山群

高平火山群は、鶴見岳と同じ位置にある古い火山群で、新しい鶴見岳によって覆われており、その活動については上記(a)の鶴見岳の評価に包含される。

また、少なくとも約9万年前以降は、高平火山群ではなく鶴見岳の方が活動していることから、本件原発の運用期間中に高平火山群が噴火する可能性はない。

c 立地評価の結果

債務者は、火山ガイドの定める原子力発電所が設計対応不可能な5つの火山事象（火砕物密度流（火砕流）、溶岩流、岩屑なだれ、地すべり及び斜面崩壊、新しい火口の開口、地殻変動）のうち、火砕流については、上記bのとおり、阿蘇4噴火の火砕流を含めて個々の火山における過去の火砕流堆積物の分布が九州又は山口県の内陸部に限定されていることから、本件原発に影響を及ぼすことはないと評価した。また、溶岩流、岩屑なだれ、地すべり及び斜面崩壊については、いずれの火山も本件原発の敷地から50km以遠に位置するから、本件原発に影響はないと評価し、新しい火山の開口及び地殻変動については、本件原発の敷地は山口県から別府湾に至る火山フロントから十分な離隔があることから、いずれも問題となるものではないと評価した。（乙11（6-8-12頁））

d 火山活動のモニタリング

債務者は、上記のとおり、過去の最大規模の噴火においても設計対応不可能な火山事象が本件原発に到達していないと評価したことから、監視対象火山は存在しないとして、本件原発においては、火山活動のモニタリングの実施は不要とした（審尋の全趣旨）。

(イ) 本件原発の影響評価

債務者は、上記(ア)aで抽出した7つの火山のうち、本件原発の運用期間中に噴火する可能性が極めて小さいと評価した姫島及び高平火山群を除く、鶴見岳、由布岳、九重山、阿蘇及び阿武火山群の5つの火山について、これらの火山が噴火した場合、本件原発に影響を与える可能性のある火山事象ごとに影響評価をした。

そして、債務者は、降下火砕物、火山性土石流、火山泥流及び洪水、火山から発生する飛来物（噴石）、火山ガス、津波及び静振、大気現象、火山性地震とこれに関連する事象並びに熱水系及び地下水の異常につき、地質調査や文献、数値シミュレーション等の結果から、いずれも本件原発への影響はないと評価した。

(以上につき、乙11(6-8-13~19頁))

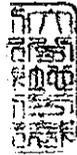
このうち、債務者が行った降下火砕物の影響評価の内容は、以下のとおりである。

a 降下火砕物の最大重厚の想定

債務者は、降下火砕物の影響評価に当たり、完新世に活動を行った火山で、本件原発敷地との距離が近く、本件原発に影響を及ぼし得る火山として債務者が選定した、鶴見岳、由布岳、九重山、阿蘇、阿武火山群の5火山に加え、地理的領域外の火山をも検討対象とした上で、これらの火山の本件原発の運用期間中の活動可能性を考慮し、その安全性に影響を与える可能性について検討した。

まず、地理的領域外の火山について、文献調査及び地質調査によれば、本件原発敷地に厚さ5cmを超える降下火山灰をもたらしたのは、いずれも九州のカルデラ火山（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）を起源とする広域火山灰であると判明した。もっとも、地下構造に関する文献調査によれば、現在の九州のカルデラ火山のマグマ溜まりは巨大噴火直前の状態ではないため、本件原発の運用期間中に同規模の噴火が発生する可能性は十分に低く、これらの降下火砕物が本件原発敷地に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

次に、地理的領域内の火山について、上記5火山のうち、鶴見岳については、文献調査によれば、鶴見岳を起源とするいくつかの火山灰の堆積はいずれも0.00



1 k m³以下と推定されているなど、溶岩主体の噴火であったことから、降下火砕物による影響は少ないとし、降下火砕物に係るシミュレーションの対象とせず、山口県の日本海側に位置する阿武火山群についても、文献調査によれば、小規模な溶岩噴出を主体とする火山群であり、広域火山灰は知られていないことから、同シミュレーションの対象としなかった。残りの3火山については、降下火砕物に係るシミュレーションの対象とした上で、文献調査及び地質調査を実施したところ、九重山を給源とする九重第一軽石は東南東方向に細長い分布を示し、純層ではないものの四国南西端の高知県宿毛市で火山灰が確認されたとの報告をする文献が存することを踏まえ、本件原発敷地周辺における地質調査の結果では、川之石港で九重第一軽石に対応する火山灰はわずかに混入する程度で、宇和盆地の連続した細粒堆積物中に九重第一軽石と対応する火山灰層は認められず、本件原発敷地付近における降下厚さはほぼ0 cmと評価されたものの、九重山における九重第一軽石が本件原発敷地への影響が最も大きい火山であるとしてシミュレーション解析を行うこととした(なお、阿蘇については、上記イ(ア)b(d)のとおり、阿蘇カルデラのマグマ溜まりは巨大噴火直前の状態ではないことから、阿蘇カルデラ噴火と同規模の噴火の可能性は十分に低いとして、これによる降下火砕物が本件原発敷地に影響を及ぼす可能性は考慮せず、後カルデラ火山噴火ステージに発生した阿蘇山を給源とする草千里ヶ浜軽石を対象としたところ、草千里ヶ浜軽石については、文献調査等によっても四国における火山灰確認の報告はなかったことから、シミュレーションの対象とはしなかった。)

そこで、九重第一軽石と同等の噴火が起こった時に、現在の気象条件を考慮して本件原発敷地にどのような降灰が想定されるかを移流拡散モデルによる降下火山灰シミュレーションによって検討することとし、まず、各月の平年値の風向・風速を用いた降下火山灰シミュレーションの結果、降下厚さが最も厚くなる9月の平年値の風を用いたケースを基本ケースとし、これに、風速±1σとしたケース、風向を本件原発敷地方向へ近づけたケース、噴煙柱高さ±5 kmとしたケースといった各

種の不確かさを考慮して検討した結果、ジェット気流がほぼ真西で安定する季節は本件原発敷地における降下厚さはほぼ0 cmと評価されたものの、同規模の噴火時に風向きによっては本件原発敷地において厚さ数cm（最大で4.5 cm）の降下火山灰が想定された。これに既存の知見である須藤ほか（2007）による九重第一軽石の噴出量2.03 km³よりも大きな値が示された長岡・奥野（2014）による噴出量6.2 km³を基にした場合の解析を行った結果、ジェット気流がほぼ真西で安定する季節は本件原発敷地における降下厚さは0～数cmと評価され、風向きによっては本件原発敷地における降下厚さは最大14 cmと評価された。

そして、債務者は、原子力安全に対する信頼向上の観点から、既存の知見を上回る噴出量を想定することとし、本件原発敷地において考慮すべき降下火砕物の厚さを保守的に15 cmと設定した。

（以上につき、甲D702、乙11（6-8-13～17頁）、審尋の全趣旨）

b 債務者による安全対策

債務者は、降下火砕物が直接及ぼす影響（直接的影響）とそれ以外の影響（間接的影響）それぞれについて、以下のとおり安全対策を講じた。

(a) 直接的影響に対する安全対策

i 降下火砕物の荷重による直接的影響に対する安全対策

債務者は、降下火砕物の荷重に対する安全対策として、本件原発の施設について、降下火砕物が堆積し難い構造とするとともに、降下火砕物の荷重に対して十分な余裕を持たせた許容荷重を設定するなどして、降下火砕物の荷重による本件原発の健全性が損なわれない設計とした（乙11（8-1-349～350頁））。

ii 降下火砕物の荷重以外の直接的影響に対する安全対策

債務者は、降下火砕物の荷重以外の直接的影響として、降下火砕物による構造物への化学的影響（腐食）、水循環系の閉塞、内部における摩耗及び化学的影響（腐食）、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）等を考慮し、それらの影響によって本件原発の安全機能が損なわれないよう以下のとおり

設計した。

債務者は、外気吸入口からの降下火砕物の侵入への対策として、降下火砕物を含む空気の流路となる施設を抽出し、それらの施設について、開口部を下向きに設置するなどして降下火砕物が流路に侵入し難い設計とするとともに、外気を取り入れる換気空調設備やディーゼル発電機（吸気消音器）にそれぞれ吸気フィルタを設置し、さらに、降下火砕物が吸気フィルタに付着した場合でも交換・清掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しないよう設計した。

また、ディーゼル発電機関は、吸気フィルタを通過した小さな粒径の降下火砕物が侵入した場合でも閉塞しない設計とするとともに、降下火砕物による摩耗により機能を失わない設計とした。

（以上につき、乙11（8-1-350～358頁））

(b) 間接的影響に対する安全対策

債務者は、降下火砕物による原子力発電所外での影響として考えられる長期間の外部電源の喪失との関係で、仮に外部電源が失われたとしても非常用ディーゼル発電機により原子炉停止後の原子炉及び使用済燃料ピットの冷却等を行うための電源供給を継続することで、安全性が損なわれない設計とした（乙11（8-1-358頁））。

また、これに加え、電源の多様化を図るため、空冷式非常用発電装置を設置するなどした（前記4(3)ア(オ)a）。

ウ 原子力規制委員会の適合性判断（乙13（63～71頁））

(ア) 本件原発の立地評価

原子力規制委員会は、債務者が実施した本件原発に影響を及ぼし得る火山の抽出は階段ダイヤグラムの作成等により過去の火山活動履歴を評価して行われていることから火山ガイドを踏まえていること、本件原発の運用期間における火山活動に関する個別評価についても、活動履歴の把握、地球物理学的手法によるマグマ溜まりの存在や規模等に関する知見に基づいていることから火山ガイドを踏まえているこ

とを確認するとともに、債務者が本件原発の運用期間に設計対応不可能な火山事象が本件原発に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価していることは妥当であると判断した。

(イ) 本件原発の影響評価

原子力規制委員会は、審査の過程において、九重山を対象とした降下火山灰シミュレーションによる降下火砕物の厚さと既往文献による火山灰等層厚線図との整合性を検討して評価することを求め、これに対し、債務者は、上記のとおり、噴出量 2.03 km^3 に加えて噴出量 6.2 km^3 のケースでも降下火山灰シミュレーションを行い、降下火砕物の影響評価を示した。その結果、原子力規制委員会は、債務者が実施した設計対応不可能な火山事象以外の火山事象の影響評価については、文献調査、地質調査等により本件原発への影響を評価するとともに、数値シミュレーションによる降下火砕物の検討も行っていることから火山ガイドを踏まえていることを確認した。また、債務者による降下火砕物の直接的影響及び間接的影響の選定が火山ガイドを踏まえたものであり、設計方針についても、選定された直接的影響及び間接的影響に照らし安全機能が損なわれないものであって火山ガイドを踏まえたものであることを確認した。

エ 火山灰によるディーゼル発電機の吸気フィルタへの影響に関する追加確認等

(ア) 原子炉設置変更許可時（平成27年7月15日）の想定と影響評価

債務者は、上記イ(イ)b(a)iiのとおり、非常用ディーゼル発電機を含む空気の流路となる施設について、開口部を下向きに設置するとともに、吸入口にフィルタ（粒径 $120 \mu\text{m}$ 以上において約90%の捕集能力を有する。）を設置するなどして、施設内に容易に降下火砕物が侵入しない構造としているところ、仮に吸気フィルタの捕集能力を上回る量の火山灰により非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタが閉塞してしまった場合には、同発電機の運転が継続できなくなることから、フィルタの交換、清掃を行う必要がある。

債務者は、本件原発につき原子炉設置変更許可を受けるに際し、アイスランド南

部エイヤヒャトラ氷河で2010年（平成22年）4月に発生した火山噴火地点から約40km離れたヘイマランド地区における大気中の降下火砕物濃度である3241 μg （=3.241mg）/ m^3 （24時間観測ピーク値）を想定した。

そして、債務者は、平成27年4月9日付けで、原子力規制委員会に対し、同観測記録を用いた試算結果として、吸気フィルタが閉塞するまでの時間が約19.8時間であること、吸気フィルタの交換には複雑な作業の必要がないことから、吸気フィルタ交換に要する時間としては、要員3～5名で1時間程度が見込まれること、ディーゼル発電機は2系統設置されていることから、必要に応じて片方の系統を停止して吸気フィルタを交換することが可能であることを報告した。

原子力規制委員会は、これを前提に原子炉設置変更許可を行った。

（以上につき、甲D232、審尋の全趣旨）

（イ）セントヘレンズ山の噴火で得られた観測データによる評価指示と影響評価

a 平成28年10月5日の第35回原子力規制委員会において、降下火砕物に関して、今後も最新知見の収集・分析や研究を進めて規制活動に反映すべきか否かを判断する必要がある旨の指摘がされた。

その後、同月19日に行われた原子力規制委員会の第21回技術情報検討会において、火山灰濃度に関する新しい知見として電中研や産業技術総合研究所等の最新の研究成果等（このうち、電中研による研究報告は、富士宝永噴火における横浜（降灰実績16cm程度）での火山灰濃度のシミュレーション結果が最大100mg～1000mg/ m^3 になるというものである。以下「電中研報告」という。）が報告され、この時、更田委員長（当時委員長代理）から、今後も最新知見の収集・分析や研究を進める必要がある旨の指摘がされるとともに、既に設置変更許可を行った発電用原子炉施設についても、アメリカのセントヘレンズ山で1980年（昭和55年）に発生した火山噴火において観測された大気中の降下火砕物濃度3万3400 μg （=33.4mg）/ m^3 （以下「セントヘレンズ観測値」という。）を適用した場合であっても吸気フィルタ交換をすることで施設の機能を確保できることの評価、

確認を行うよう指摘がされた。

そこで、原子力規制委員会は、同月26日、原子力規制庁に対し、既に設置変更許可を行った発電用原子炉施設についても、セントヘレンズ観測値を用いて施設の機能に対する影響評価を行うことを事業者に求めるよう指示し、原子力規制庁は、同月31日、九州電力株式会社設置の川内原子力発電所1、2号炉、関西電力株式会社設置の高浜発電所1ないし4号炉、債務者設置の本件原発について、セントヘレンズ観測値を用いた影響評価を行うことを各事業者に求めた。

(以上につき、甲D536、649、651)

b 債務者を含む上記各事業者は、平成28年11月10日及び同月25日、上記評価結果を報告した。この時、債務者は、セントヘレンズ観測値を用いた試算結果として、吸気フィルタが閉塞するまでの時間が約2時間であり、吸気フィルタ交換に要する時間を考慮しても、その交換によって約2倍の濃度までは対応可能であると報告した。(甲D649、651、審尋の全趣旨)

(ウ) 原子力規制委員会による規則等の改正と債務者の対応

a 原子力規制庁は、各事業者に対し、電中研報告を踏まえ、各発電所敷地において想定される最大の気中降下火砕物濃度の程度について報告を求めるとともに、電中研報告等の分析及び降下火砕物の影響評価に関する研究を行い、これらの規制基準等への反映に関して検討を開始することとした。これを踏まえ、平成29年1月25日の第57回原子力規制委員会及び同年2月15日の第61回原子力規制委員会において、噴火の規模、継続時間等の設定及びその不確かさに関して検討を行うとともに、想定される噴火による降下火砕物に関し、堆積量等から算出する方法とシミュレーションによって算出する手法とを組み合わせる発電所敷地における気中濃度を評価する際の考え方及び施設への影響評価について検討することを目的とする降下火砕物の影響評価に関する検討チーム(以下「降下火砕物検討チーム」という。)を設置することが了承された。

そして、同年3月29日、降下火砕物検討チームの第1回会合が開催され、その

中で、セントヘレンズ観測値の信頼性に疑問が呈されるなどし、その後も気中降下火砕物濃度の推定手法を始め、どのような形で設計基準となる値を定めるべきかについて検討が行われた。このような検討結果を踏まえ、降下火砕物検討チームは、同年7月19日付けで、気中降下火砕物濃度等の設定方法、当該濃度等の規制上の位置付け等を盛り込んだ「気中降下火砕物濃度等の設定、規制上の位置付け及び要求に関する基本的考え方」を取りまとめた。

原子力規制委員会は、同日に開催された第25回原子力規制委員会において、降下火砕物検討チームによる取りまとめを踏まえ、規則等の改正を行うことを了承した。そして、同年9月20日に開催された第38回原子力規制委員会において、降灰継続時間を24時間と仮定（設計上考慮することとしている降下火砕物の最大層厚が24時間で堆積すると仮定）して平均濃度を算定する手法、又は噴火継続時間を24時間とした場合の最大濃度を数値シミュレーションにより算定する手法により算定した「気中降下火砕物濃度」（運用期間中に想定される火山事象により原子力発電所に降下する気中降下火砕物の単位体積当たりの質量で、粒径ごとの気中濃度の総和）を設計及び運用等による安全施設の機能維持が可能か否かを評価するための基準として用いること等を内容とする規則等の改正案が示され、同月21日から同年10月20日まで意見公募手続（パブリックコメント）に付された後、同年11月29日付けで規則等の改正がされた。なお、同改正においては、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日までの間はなお従前の例によるとの経過措置が定められている。

（以上につき、甲D697、乙273、277、331）

b 本件原発において、設計上考慮することとしている降下火砕物の最大層厚である15cmを前提とした場合の気中降下火砕物濃度は、電気事業連合会により、約 3.1 g/m^3 と試算されているところ（甲D767）、債務者は、平成29年10月3日から開始した本件原発の定期検査による停止期間中、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）の設置工

事を実施した。

債務者は、上記火山灰フィルタについて、①短時間でのフィルタ交換が可能なようにカートリッジ式にする、②カートリッジ式フィルタは複数枚のフィルタに分割した構造にするとともに、塞ぎ板を利用することでフィルタ交換中に降下火砕物の流入を防ぎながら、非常用ディーゼル発電機を運転しつつフィルタを順次交換し、同時に全てのフィルタが閉塞することを回避する、③フィルタの表面積を増やして降下火砕物の捕集可能容量を増大させ、閉塞に対する時間的余裕を確保するという方針に基づいて設計を行った。

上記設置工事の後、債務者は、上記気中降下火砕物濃度を前提に、フィルタ清掃等を全く実施しなかったときの火山灰フィルタが閉塞するまでの時間について約1時間と試算した。そして、債務者は、カートリッジ式フィルタ14枚全ての交換、清掃に要する作業時間について、メーカーにおける試験体による交換作業の結果等も踏まえ、1班による作業で約40分と想定し、同時に2班による作業も可能であることから、気中降下火砕物濃度にも対応可能であるとしている。

(以上につき、乙278, 332)

(2) 立地評価の適否

ア 新規制基準の内容の合理性

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(6条1項、同規則解釈6条2)、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、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(同規則解釈6条5)、上記設置許可基準規則及び同規則解釈を具体化した内規として策定されている火山ガイドも、完新世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こと、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の各点において、IAEAの安全基準No. SSG-21(甲D348)とも合致するものといえ、その内容は基本的に合理性を有するものといえることができる。

イ 立地評価についての原子力規制委員会の適合性判断の合理性

(ア) 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

債務者は、上記(1)イ(ア)aのとおり、地理的領域にあり、本件原発に影響を及ぼし得る火山について、完新世に活動を行った火山として、鶴見岳（本件原発の敷地との距離85km）、由布岳（同89km）、九重山（同108km）、阿蘇（阿蘇カルデラ、阿蘇山、根子岳及び先阿蘇。同130km）、阿武火山群（同130km）を、完新世に活動を行っていないものの、将来の火山活動の可能性が否定できない火山として、姫島（本件原発の敷地との距離65km）、高平火山群（同89km）を抽出しているところ、その抽出方法は、火山ガイドの内容に沿ったものと評価することができ、不合理であるとはいえない。

(イ) 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

a 上記(1)イ(イ)b(a)、(b)のとおり、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、将来の活動可能性を評価する際に用いた文献調査、地形・地質調査、火山学的調査と必要に応じて実施する地球物理学的及び地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間中（原則として40年、原子炉等規制法43条の3の32）における検討対象火山の活動可能性を総合的に評価して、検討対象火山の活動可能性が十分に小さいといえるか否かを判断すべきものとし、活動可能性が十分に小さいといえない場合には、検討対象火山の噴火の規模の推定を行い、設定した噴火規模（噴火規模の推定ができない場合は、検討対象火山の過去最大の噴火規模）における設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分に小さいかどうかを評価することとしている。

債務者は、上記(1)イ(ア)bのとおり、抽出した7火山を対象とし、個別に火山活動に関する評価を行い、いずれの火山においても本件原発に影響を及ぼすことはないとして評価しているところ、債権者らは、現在の火山学における一般的知見からすれば、検討対象火山の1つである阿蘇の活動可能性が十分に小さいとは判断できず、また、調査結果からは本件原発の運用期間中に発生する噴火規模も推定することができな

いから、阿蘇の過去最大の噴火規模である阿蘇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原発に到達する可能性が十分に小さいかどうかを判断すべきであり、阿蘇4噴火を想定すると、火砕流が本件原発敷地に到達する可能性は十分に小さいと評価できないから、立地不適とされるべきである旨主張する。

b(a) この点、「綿密な機器観測網の下で大規模なマグマ上昇があった場合に限って、数日～数十日前に噴火を予知できる場合もあるというのが、火山学の偽らざる現状です。」「多くの場合、モニタリングによって火山活動の異常を捉えることは可能であるが、その異常が破局噴火につながるのか、通常の噴火なのか、それとも噴火未遂に終わるのかなどを判定することは困難である。いずれにせよ、モニタリングによって把握された異常から、数十年先に起こる事象を正しく予測することは不可能である。」とする火山学者らのアンケートの結果(甲D234)、「カルデラの地下でいま何が起こっていて、どんなことが破局的噴火の前兆現象なのか、だれもわからない状況です。したがって近い将来噴火が起こる確率は0に近いとは断言し難いのです。」とする町田洋の陳述書(甲D343)、「まずお分かりいただきたいのは、現在の科学研究では、火山についての噴火の時期も規模も形態様式もまた推移や継続時間も、予測することは出来ないというのが、大多数の火山研究者の共通認識だということです。地下のマグマ溜まりの規模や性状を把握し、その火山における噴火の潜在能力を評価しようというのは、噴火の中長期の予測を可能にする方法として、大きな方向性としては間違っていないと思われまます。ですが、現状の火山についての科学研究では、それでその火山の今後数十年間における最大規模の噴火を評価することは出来ません。」とする須藤靖明の陳述書(甲D842)、「国内の通常の火山活動については、気象庁が防災の観点から110の活火山について「噴火警報・予報」を公表することになっているが、噴火がいつ・どのような規模で起きるかといった的確な予測は困難な状況にある。」とする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D847)、「原子力発電所の稼働期間中にカルデラ噴火の影響をこうむる可能性が高いか低いかという判

定そのものが不可能なはずである。このような判定を原子力発電所設置のガイドラインに含むこと自体が問題であろう。」とする論考(藤井(2016))(甲D848), 「現代火山学は, どのような観測事実があれば大規模カルデラ噴火を予測できるか(あるいは未遂に終わるか)についての知見をほとんど持ちあわせていない。……個々の火山や噴火には固有の癖があり, その癖の原因がほとんど解明できていないことは, 火山学の共通認識である。」とする論考(小山(2015))(甲D849)等, 噴火の時期及び規模についての的確な予測は困難であるとする知見の存することが認められる。

上記見解によるならば, 最新の科学的技術的知見をもってしても, 本件原発の運用期間中に検討対象火山が噴火する時期及び規模の的確な予測は困難であり, したがって, 文献調査, 地形・地質調査, 火山学的調査, 地球物理学的調査, 地球化学的調査等の調査結果を総合しても, 検討対象火山の活動可能性が十分に小さいと判断することはできず, また, 噴火の時期及び規模の予測もできないから, 過去最大の噴火規模を想定して, 設計対応不可能な火山事象の本件原発への到達可能性が十分に小さいか否かを判断すべきかのようにも考えられる。

(b) 一方, 債務者は, 検討対象火山の噴火の時期や規模を的確に把握すること(火山の噴火の的確な予知をすること)が困難であったとしても, そもそも巨大カルデラ噴火の準備が整っているかという視点で見れば, 活動履歴やマグマ溜まりの状態等から本件原発の運用期間中に巨大カルデラ噴火が起こる状態にないことの把握は可能である旨主張し, これに沿う以下のおりの知見の存することが認められる。

藤井(2015)によれば, SiO_2 が少ない玄武岩質マグマよりも, SiO_2 が多い珪長質マグマの方が粘性が高く, 爆発的な噴火を起こしやすいとされる(乙343, 審尋の全趣旨)。

そして, カルデラを形成する巨大カルデラ噴火に至るプロセスについて, 荒牧(2003)によれば, 地下数kmにあるマグマ溜まりに存在していた大量の珪長質マグマが発泡し, 急激な体積の膨張に伴ってマグマの一部が地表に噴出するというこ

とが指摘され(乙366), 下司(2016)においても, 珪長質マグマの移動・集積に要するタイムスケールを考えると, 数10~100 km³の珪長質マグマを噴火期間中に生成・集積させながら噴出させることは不可能であることから, 大規模噴火では, 地殻内部にあらかじめ巨大なマグマ溜まりを形成する必要があること, そのマグマ溜まりは深さ数km程度の浅所に貫入しているものと考えられることが指摘され(乙363), 巽・鈴木(2014)でも, 巨大カルデラ噴火は, 山体噴火に比べ, 圧倒的に巨大なマグマ溜まりの形成が特徴であり, そこへ充填されるマグマは, 山体噴火のような主に安山岩質ではなく, シリカ(SiO₂)に富む流紋岩質(珪長質)であるとされている(甲D846)(なお, 大規模噴火を引き起こすマグマ溜まりは地下数kmという浅部に貫入していることにつき, 東宮(2016)によれば, マグマ溜まりは, マグマの密度と周辺地殻の密度が釣り合うような深さ(浮力中立点)で安定的に形成されるとされ, 密度が小さい珪長質マグマほど浮力中立点は浅いとされている(乙368)。

また, 金子(2014)では, 現に, 阿蘇カルデラ形成期においても, 大局的に巨大なマグマ溜まりが形成され, 上層に珪長質マグマが存在していたと考えられると分析されており(乙324), 町田・新井(2003)(甲D853)等のデータベースを基にした分析でも, 過去の噴火におけるVEI 6以上の規模の噴火の化学組成は珪長質に集中している(乙343(11頁))。

加えて, 巨大カルデラ噴火の前兆現象の有無に関し, 小林(2017)によれば, 数万年~数十万年という長い年月をかけて蓄積され, 巨大なマグマ溜まりを形成した珪長質マグマが, 広域的な地盤の上昇に伴って, まずは, 爆発的でない溶岩主体の噴火として現れ, これにより巨大な珪長質マグマ溜まり全体が減圧され, その結果, マグマの発泡が加速し, それが100年から数百年続いてマグマ溜まりの気泡の核形成を推し進め, 最終的に発泡した軽石が激しく噴出するカルデラ噴火へと発展するとされるなど, 数百年前からカルデラ噴火と組成の類似するマグマの流出的噴火が前兆現象として発生することが指摘されている(乙362)。

上記見解によれば、VEI 6以上の巨大噴火については、地下浅部（約数km程度）に巨大な珪長質のマグマ溜まりが存在することが前提となり、また、巨大噴火の前兆現象が発生するというのであるから、本件原発の運用期間中に巨大噴火が起こる状態にあるか否かという点は、検討対象火山の噴火の時期や規模を的確に把握すること（火山の噴火の的確な予知をすること）とは別に考えられる。

(c) もっとも、上記のように考えるとしても、上記(a)で見た現在の火山学の知見からすれば、本件原発の運用期間中に巨大噴火が発生する可能性が全くないとはいえないのもまた事実であり、結局は、調査の結果から噴火の規模等を推定するに当たって、どの程度の調査内容、精度をもって満足するのかという問題に帰着せざるを得ず、この点は、我が国の社会がどの程度まで巨大噴火の原子力発電所に対するリスクを容認するかという社会通念を基準として判断するほかない。

そして、その判断に当たっては、VEI 6以上の巨大カルデラ噴火は、一たび起きると全国的規模で生活基盤や社会の諸機能に深刻な被害を与える破局的被害をもたらす一方（乙364、審尋の全趣旨）、その発生頻度は著しく小さい（VEI 7の発生頻度は日本の火山全体で1万年に1回程度、阿蘇では6万年に1回程度とされ（甲D842、850）、VEI 6を含めても我が国では約7000年前の鬼界カルデラの噴火（VEI 7）が最も新しいとされる（甲D847）。）という特性から、リスクに対する社会の受け止め方がVEI 5以下の噴火の場合とは異なることを考慮する必要がある。こうしたことや、上記(b)の知見を踏まえると、VEI 6以上の巨大噴火については、原子力発電所の運用期間中にそれが生じることが差し迫ったものとはいえないということが、債務者によって相当の根拠、資料をもって示されれば、立地不適とせずとも原子力発電所の有する危険性が社会通念上無視し得る程度にまで管理され、客観的に見て安全性に欠けるところがないと評価することができる。

そして、これは、原子力規制委員会が、従前より行ってきた火山ガイドにおける「設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価」に関する考え方を整理したも

のと位置付けている原子力規制庁作成の平成30年3月7日付け「原子力発電所の火山影響評価ガイドにおける『設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価』に関する基本的な考え方について」(乙347, 351)にも浴うものといえる。すなわち、上記基本的な考え方においては、①巨大噴火(数十 km^3 程度を超えるような噴火、すなわちVEI6以上の噴火)の可能性評価に当たっては、火山学上の各種の知見を参照しつつ、巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグマ溜まりの状況、地殻変動の観測データ等から総合的に評価を行い、火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態にあるかどうか、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かどうかを確認する、②巨大噴火は、広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こすものである一方、その発生の可能性は低頻度な事象である。現在の火山学の知見に照らし合わせて考えた場合には運用期間中に巨大噴火が発生する可能性が全くないとはいえないものの、これを想定した法規制や防災対策が原子力規制以外の分野においては行われていない。したがって、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、③したがって、上記を考慮すれば、巨大噴火の可能性の評価については、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いことが確認でき、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、少なくとも運用期間中は、「巨大噴火の可能性が十分に小さい」と判断できる、とされているものである。

他方において、それ以外の火山事象(VEI5以下の噴火)については、このような点が妥当しないことから、上記(a)の点を踏まえ、噴火の時期及び規模は的確に予測することは困難であるという前提に立ち、検討対象火山の活動の可能性は十分に小さいものと判断せず、また、その噴火の規模についても推定できないものとして、VEI5以下のうちの過去最大の噴火規模を想定して、立地評価をすべきである。

c 以上を前提に、抽出された火山の火山活動に関する債務者の個別評価が合理性を有するといえるかについて、以下検討する。

(a) 債務者が抽出した7火山のうち、阿蘇以外の火山については、本件原発と検討対象火山との間の距離及び当該検討対象火山の過去最大規模の噴出量に照らし、その評価に特段不合理な点は見当たらない。

阿蘇については、過去において阿蘇1ないし4噴火というVEI6以上の巨大噴火が発生していることから、まずは、上記のとおり、阿蘇1ないし4噴火のような巨大噴火が差し迫ったものといえないことが相当の根拠、資料をもって示されているといえるかを検討する必要がある。

(b) 債務者は、上記(1)イ(ア)b(d)iiのとおり、阿蘇カルデラの活動可能性評価を行っているところ、これに加え、後掲の疎明資料及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

i 阿蘇カルデラにおけるマグマ溜まりの状況

三好(2016)によれば、阿蘇4噴火以降の阿蘇カルデラ内における火山噴出物の化学組成は玄武岩～流紋岩と多様であるが、これは、カルデラ形成期のような単一の巨大なマグマ溜まりは存在しなくなり、複数の小規模マグマ溜まりが形成されたことを示唆するとされ(乙380)、Miyoshi et al.(2012)によれば、その後の阿蘇カルデラにおいては、1万年前以降は玄武岩質マグマの噴火が卓越して活動するようになっており、これは近年の阿蘇カルデラの地下では珪長質マグマの生産率が減少し、阿蘇カルデラ下部の大規模な珪長質マグマシステムは消滅していることが示唆されるとされている(乙377)。また、Huppert and Sparks(1988)によれば、カルデラ直下に大規模な珪長質マグマ溜まりが存在すると考えた場合、深部から供給される玄武岩マグマのうち、珪長質マグマ溜まりでトラップされたものは珪長質マグマとの混合によって玄武岩組成では噴出できないが、珪長質マグマ溜まりにトラップされず、その周囲を通過して地表に達したものは玄武岩組成のまま噴出することが予想されるとされ、三好ほか

(2005)では、このような知見を前提とした場合、大規模な珪長質マグマが存在していれば、カルデラ中心部でより珪長質、その周囲で苦鉄質(玄武岩質)となると考えられるところ、阿蘇カルデラでは、カルデラ中心部で玄武岩質マグマの活動が活発であり、その周囲でより珪長質なマグマが活動しているという傾向があるとされ、大規模なマグマ溜まりがある場合と逆の傾向を示しているとされる(乙270, 325)。

そして、須藤ほか(2006)によれば、草千里南部直下にマグマ溜まりと推定される地震波低速度領域の存在が指摘され、その大きさは直径3~4 km程度と想定され、同マグマ溜まりは、中岳火口の火山活動の供給源となっているとされている(甲D646, 乙354)。また、三好ほか(2005)によれば、阿蘇の中岳を給源火口とする噴出物は、玄武岩~玄武岩質安山岩が主体であるとされている(乙270, 325, 343(23頁))。小野ほか(1995)においても、中岳の噴火活動で放出される固形噴出物中で最も噴出量の多いのは、玄武岩質安山岩であるとされている(乙341)。

さらに、大倉(2017)及びAbe et al.(2017)によれば、草千里の地下約6 kmの上記マグマ溜まり以外のマグマ溜まりに関し、深さ15 km辺りにシル状の圧力源、深さ15 km以深に地震波低速度領域があるが、前者については、水又は溶融したマグマの存在する領域の底部に当たるものであり、マグマの一部が存在するのみであると考えられ、噴出した阿蘇4噴火のマグマよりもはるかに小さく、大規模なカルデラ噴火につながるものではないと評価され、後者については、最大15%のメルト(溶融したマグマ)又は30%の流体を含む可能性があり特定に至っていないが、その下部に低周波地震等が認められず、熱源が存在しないため、新たな溶融物が生成されていることはないと考えられるとされている(乙333, 343(25頁))。

ii 阿蘇カルデラにおける活動可能性

Tsujii et al.(2017)によれば、宇和盆地でのボーリング調査に

よる堆積記録の調査の結果、阿蘇1ないし4噴火の火山灰の下位には、各噴火の火山灰と化学組成が類似する火山灰が共存しているとされ、これは、大規模噴火には、それに先立って長期間同じ火山から組成の類似したマグマが噴出する可能性を示唆するものと考察されている(乙382)。他方、阿蘇4噴火以降の宇和盆地における堆積物には、阿蘇を起源とする降下火山灰はないとされる(乙382、審尋の全趣旨)。

また、榊原正幸はその意見書(乙383)において、上記論考において示されたデータは、阿蘇1ないし4噴火のような破局噴火が起こる前に、前駆的なマグマの噴火が繰り返し起きていたことを示唆するものとした上で、阿蘇4噴火以降の阿蘇カルデラにおける噴火活動をまとめた宮縁ほか(2003)(乙339)等によると、阿蘇4噴火終了後に継続して発生したマグマの噴出は、小規模な噴火に終始しているものといえ、阿蘇4噴火以降の噴火活動の傾向は、阿蘇4噴火以前の時期と状況を異にすると評している。

iii 阿蘇カルデラにおける地殻変動の有無

大倉(2017)によれば、マグマ溜まりが膨張すると、地表面に地殻変動(隆起等の変形)が生じるとされるところ、草千里については、長期間の水準測量の結果、沈降が起きており、草千里下にマグマ溜まりの中心があり、その沈降の程度からすると、草千里地下約6kmのマグマ溜まりは水準測量開始当時の1930年代と比べ、1000万 m^3 程度少なくなっていると分析されている(乙333)。

(c) 上記認定事実によれば、現在の阿蘇は、マグマ溜まりの状況として、地下約6kmにマグマ溜まりは存在するものの、玄武岩質マグマの活動が卓越しており、珪長質マグマは生産率が減少しているとされるなど地下浅部に大規模な珪長質のマグマ溜まりが存在する状況ではないとする知見が相当数存在している。また、阿蘇1ないし4噴火のような巨大噴火が発生していた時期には、大規模な噴火が何度も発生していたと考えられるのに対し、阿蘇4噴火以降は、小規模な噴火のみが発生しており(上記(1)イ(ア)b(d)ii)、活動性が異なっていると考えられる。さらに、カル

デラ噴火には前兆現象として、カルデラ噴火と組成が類似する珪長質マグマの流出的噴火が発生するとする知見が存するところ(上記b(b))、そのような噴火は認められない(審尋の全趣旨)。地殻変動の有無という点から見ても、現在の阿蘇は、水準測量開始当時の阿蘇と比べて、マグマ総量が1000万m³程度も減少しているとされ、マグマが蓄積されつつある状況であるとはいえないとする知見が存する。

以上の諸点からすると、本件原発の運用期間中に、VEI6以上の巨大噴火が生じることが差し迫ったものとはいえないということが裏付けられているといえるのであり、他方、これらが、その評価手法として合理性に欠けるということを示すような疎明資料は見当たらない。

そうすると、本件原発の運用期間中において、VEI6以上に相当するような巨大噴火が生じることが差し迫ったものでないことが、相当の根拠、資料に基づいて主張疎明されたものといえることができる。

そして、債務者は、上記(1)イ(ア)b(d)のとおり、阿蘇について、阿蘇4噴火以降における阿蘇山の過去最大規模である阿蘇草千里ヶ浜噴火を考慮し、これによる火砕流堆積物は阿蘇カルデラ内に限られていることから設計対応不可能な火山事象が本件原発に影響を及ぼす可能性はないとしているところ、本件原発と阿蘇草千里ヶ浜との間の距離及び当該噴火規模に照らせば、その評価に特段不合理な点は見当たらない。

なお、上記説示に照らせば、これに加えて、阿蘇の過去最大の噴火規模である阿蘇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原子力発電所に到達する可能性が十分に小さいかどうかを判断する必要性はないというべきである。

(ウ) そうすると、抽出された火山の火山活動に関する個別評価についての原子力規制委員会の判断に不合理な点は認められない。

ウ まとめ

以上によれば、立地評価の適否についての新規制基準の内容に不合理な点はないこと、原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に

看過し難い過誤、欠落はないことの疎明があるというべきである。

(3) 影響評価の適否

ア 新規制基準の内容の合理性

影響評価に関する火山ガイドの定めについては、上記(2)アのとおり、基本的に合理性を有するものといえる。

イ 影響評価についての原子力規制委員会の適合性判断の合理性

(ア) 降下火砕物の最大重厚

a 債務者は、上記(1)イ(イ)aのとおり、降下火砕物の影響評価に当たり、完新世に活動を行った火山で、本件原発敷地との距離が近く、本件原発に影響を及ぼし得る火山として選定した、鶴見岳、由布岳、九重山、阿蘇、阿武火山群の5火山に加え、地理的領域外の火山をも検討対象とした上で、これらの火山の本件原発の運用期間中の活動可能性を考慮して、その安全性に影響を与える可能性について検討を行い、このうち、九重山における九重第一軽石(VEI 5)が本件原発敷地への影響が最も大きい火山であるとした上で、これを基に降下火山灰に関する解析を行うなどし、本件原発敷地において考慮すべき降下火砕物の厚さを15cmと設定している。

これについて、債権者らは、阿蘇カルデラの地下には、少なくとも体積15～30km³のマグマ溜まりが存在するといえるところ、現在の火山学の知見を前提とすると、本件原発の運用期間中に阿蘇においてVEI 7の噴火が生じる可能性すら十分に小さいと評価できないのであるから、それよりも一回り小さいVEI 6の噴火が生じる可能性は、より一層否定できず、この規模の噴火を前提としても、九重第一軽石の噴出量の約2倍となるから、本件原発から見て阿蘇カルデラが九重山よりやや遠方に位置していることを考慮しても、債務者の上記降下火砕物の最大重厚の想定は過小である旨主張する。

b この点まず、阿蘇について、本件原発の運用期間中にVEI 6以上の巨大噴火が生じることが差し迫ったものといえないことは、上記(2)イ(イ)cのとおりである。

債権者らは、阿蘇カルデラ地下約6 kmに位置するマグマ溜まりの量が15～30 km³とされていることを根拠に、その蓄積量からすれば、VEI 6（噴出量10 km³以上100 km³未満）が生じる可能性が高い旨主張するが、上記(2)イ(イ)cにおいて説示したとおり、マグマ溜まりの蓄積量以外の点も含めて総合的に見て、本件原発の運用期間中にVEI 6以上の巨大噴火が生じることが差し迫ったものといえないとしたものであるから、上記債権者らの指摘から直ちに、上記評価が左右されるものではない。

また、この点を措くとしても、荒牧（2003）によれば、1000 km³を超えるようなマグマが短時間に噴出されるためには、その何倍もの量の液体のマグマがその時点で地下のマグマ溜まりに蓄えられていなければならないなどとされ（乙366）、これは、より小規模の噴火においても、地下において実際の噴出量よりも多量の液体のマグマが存在することを示すものと見得るところ、そのほかにも、マグマ溜まりのマグマが全て噴出するとは限らない、マグマの噴出に必要とされる圧力の観点等から噴火によって噴出するマグマの量は、マグマ溜まりの体積に対してごく少量である等といった指摘をする知見が複数存し（乙419ないし421）、これらによれば、マグマ溜まりの想定量をもって、それが全て火砕物として噴出するかのようという債権者らの主張は採用し難い。

そして、債務者は、上記(1)イ(イ)aのとおり、その検討過程において、阿蘇以外の九州のカルデラ火山（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）について、文献調査及び地質調査によれば、本件原発敷地に厚さ5 cmを超える降下火山灰をもたらしたことを確認したものの、地下構造に関する文献調査を行い、現在の九州のカルデラ火山のマグマ溜まりは巨大噴火直前の状態ではないため、本件原発の運用期間中に同規模の噴火が発生する可能性は十分に低いと評価しているところ、この評価は、①加久藤カルデラは、新燃岳の活動に伴う基線長の変化は観測されているが、その変動源は、カルデラの下に存在するものではなく、カルデラ自体の活動は観測されていない（乙333）、②カルデラを形成するVEI 7

クラスの噴火は、地下数 km の比較的浅所に蓄積したマグマが噴出すると考えられているところ、現在、始良カルデラ下では、地下深さ 1.3 km を中心として回転楕円体状の圧力源が存在すると推定されるのみであり、地下数 km には大規模なマグマ溜まりが広がっている状態ではなく、VEI 7 以上の破局的な噴火が発生する可能性は低い(乙 387)、③阿多カルデラは、基線長に変化がなく、マグマの消費量も乏しい火山であり、マグマ溜まりへの供給量もほぼない(乙 333)、④鬼界カルデラは、7300 年前の噴火マグマに比べ、マグマを発泡させる揮発性成分の濃度が低下していること、7300 年前の噴火からの時間間隔も短く、マグマ蓄積の時間も少ないこと、深部からの大量のマグマ上昇やマグマ溜まりの膨張を示唆する地震や地殻変動も現在起きていないことから、破局的噴火がすぐに起きる状況にはない(乙 414)との各知見に照らし、正当というべきである。

そうすると、債務者が、本件原発敷地において考慮すべき降下火砕物の厚さを算出するに当たり、地理的領域内の火山で本件原発敷地に最も影響を与えるものとして九重山における九重第一軽石(VEI 5)を選定したこと及びこれを基に風向き、噴煙柱高さ、噴出量等様々な観点から不確かさを考慮した結果想定した 1.5 cm という降下火砕物の厚さの設定が過小であるということとはできない。

(イ) 非常用ディーゼル発電機への影響

a 吸気フィルタの閉塞

(a) 債権者らは、債務者は、本件原発の限界濃度(現状設備でディーゼル発電機を交互に切り替え、吸気フィルタを取替・清掃することによって対応可能な限度としての濃度)を約 0.7 g/m^3 と算定しており、これは、約 3.1 g/m^3 と試算している気中降下火砕物濃度を大きく下回っているから、これでは非常用ディーゼル発電機は瞬く間に機能を喪失し、ひいては全交流電源喪失に陥るおそれがある旨主張する。

(b) この点、疎明資料(甲 D 767)によれば、債務者を含む電力会社から構成される電気事業連合会は、降下火砕物検討チームにおける降下火砕物の気中濃度に

関する議論を踏まえ、平成29年6月22日付けで、それまで議論されていた機能維持評価用参考濃度（気中降下火砕物濃度の従前の呼称）に相当する降下火砕物濃度環境下においても、2系統の非常用ディーゼル発電機が必要な機能を維持できるように吸気フィルタの閉塞防止措置を強化するための現状把握として、同時点における現状設備において、ディーゼル発電機を交互に切り換え、吸気フィルタ交換・清掃を行うことによって対応可能な限界濃度を算出したところ、本件原発における限界濃度は約0.7 g/m³であったこと、他方で、機能維持評価用参考濃度は約3.1 g/m³と試算されたこと、以上の事実が認められる。

そうすると、上記当時においては、気中降下火砕物濃度を想定した場合、吸気フィルタが閉塞し、非常用ディーゼル発電機が機能喪失するリスクのある状態であったといえることができる。

しかしながら、債務者は、上記(1)エ(ウ)bのとおり、同年10月3日から開始した本件原発の定期検査による停止期間中に、吸気フィルタについて、①短時間でフィルタ交換ができるように着脱可能なカートリッジ式とし、②複数枚のフィルタを分割した構造にするとともに、塞ぎ板を利用することでフィルタ交換中に降下火砕物の流入を防ぎながら、非常用ディーゼル発電機を運転しつつフィルタを順次交換することができるようにし、③フィルタの表面積を増大させることで閉塞までの時間的余裕を確保するための措置を講じることとし、上記吸気フィルタを新たに設置し、これにより、上記試算に基づく気中降下火砕物濃度（約3.1 g/m³）を前提とした場合に、何らのフィルタ清掃等を実施しなかった場合にフィルタが閉塞するまでの時間が約1時間であること、他方、フィルタ交換に要する時間は1班による作業で約40分と想定し、同時に2班による作業も可能であることから、気中降下火砕物濃度にも対応可能であることを確認していることが認められる。

そうすると、現時点においては、気中降下火砕物濃度を前提としても、吸気フィルタの交換作業を行うことによりそれに対応が可能であるといえ、上記債権者らの指摘をもって、本件原発の非常用ディーゼル発電機が機能喪失に陥るおそれが高い

とはいえない。

これに対し、債権者らは、大量の降下火砕物が降り積もる中でフィルタ交換作業を行う場合には交換作業に大きな影響が出るはずであるから、債務者のフィルタ交換に要する時間の想定は十分でない旨主張するが、上記のとおり、債務者が新たに設置したフィルタが着脱可能なカートリッジ式であり、同時に2班による作業も可能であることからすると、債務者のフィルタ交換に要する時間の想定が十分でないということとはできない。

また、債権者らは、セントヘレンズ観測値の信頼性には疑問がある上、気中降下火砕物濃度は、常識的な値にすぎず、想定される最大値ではないとして、保守的に考えて 19 g/m^3 というような値を想定する必要があるとも主張する。しかしながら、疎明資料（乙273、323）によれば、気中降下火砕物濃度は、セントヘレンズ観測値はもとより電中研報告にいう 1000 mg/m^3 も相当上回るものであり、降下火砕物検討チームにおいても、実際の降灰現象と比較して非常に保守的な値であるとされていたこと、現に、その算定過程において、火山灰の堆積速度につき、微細な粒子を含めた全ての火山灰が24時間以内に堆積とするという仮定を置くなどしていること、降下火砕物の大気中濃度は、風向が16分の1方位ずれただけでも約10分の1程度となることが認められ、これらの事実によれば、気中降下火砕物濃度は、十分保守的な想定を行っているものといつてよく、それ以上に、債権者らが主張するような想定を行う必要まではないものと考えられる。そうすると、上記債権者らの主張は採用できない。

b 2系統の非常用ディーゼル発電機の機能維持

(a) 債権者らは、非常用ディーゼル発電機は、気中降下火砕物濃度に対して2系統の健全性が維持されていることが規制上要求されているところ、ここにいう2系統の健全性の意味につき、原子力規制庁は、吸気フィルタ交換中に1台停止している場合は健全性を維持できていない旨の見解を明らかにしているから、2系統の非常用ディーゼル発電機のみを用意している債務者において、吸気フィルタ交換に際

し、1系統が目詰まりしても、その間それを停止させた上で交換すればよいというのは、規制上の要求を満たさないこととなる旨主張する。

(b) この点、上記のとおり、債務者は、本件原発の定期検査による停止期間中に、着脱可能なカートリッジ式フィルタの設置工事を行っているところ、この際、複数枚のフィルタに分割した構造にするとともに、間に塞ぎ板を設置するなどしているのであって、吸気フィルタ交換に際し、2系統の非常用ディーゼル発電機いずれも運転させたまま行うことを可能にしている。

そうすると、現時点において、上記債権者らの指摘は当たらないというべきである。

c 以上によれば、気中降下火砕物濃度を想定しても、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失はない設計がされているというべきである。債権者らは、そのほかにも、非常用ディーゼル発電機機関内に侵入した火山灰による摩耗や焼付きによる影響等を指摘するが、債務者による上記対策工事等を経てもなお、そのような影響により非常用ディーゼル発電機が機能不全に陥り得ることを示すような的確な疎明資料は提出されておらず、仮に、そのような抽象的なおそれから非常用ディーゼル発電機が機能不全に陥ることを想定したとしても、疎明資料（乙276（18頁））によれば、債務者は、電力供給を必要としない原子炉の冷却手段として、蒸気発生器で発生する蒸気で稼働するタービン動補助給水ポンプを用いた冷却方法を用意しており、電動あるいは内燃機関等の動力の介在を必要とせず、高低差を利用した水流によって給水が可能な水源によって約17.1日間にわたって原子炉の冷却が可能であることを確認していることが認められるのであって（給水に動力源が必要な水源も含めれば更に約3.1日冷却が可能である。）、そうであれば、非常用ディーゼル発電機のみが機能維持できずとも、全交流電源が喪失し放射性物質が環境に大量に放出されるような事態には容易に陥らないといえるから、上記債権者らの指摘をもってしても、債務者の設計方針が、降下火砕物の直接的影響及び間接的影響に照らして安全機能が損なわれるものということとはできない。

(ウ) 全交流電源喪失等への対策

a 原子力規制委員会は、平成29年11月29日付けの規則等の改正の際、降下火砕物濃度が極めて高くなることに備え、全交流電源喪失等への対策を求めているところ(乙277, 審尋の全趣旨)、債権者らは、債務者は、可搬型ホースによるタンク等の接続など、人的対応を要する対策しか示しておらず、特に、降灰時には、道路途絶、視界不良、外部電源喪失等の諸問題が起こっているから、債務者が適切に対応できるかは疑問がある旨主張する。

b この点、確かに、債務者は、全交流電源喪失等への対策について、人的対応を要する対策によっているといえるが(甲D766, 審尋の全趣旨)、疎明資料(乙285)によれば、債務者は、本件原発において、事前に訓練者にシナリオを周知しないシナリオ非提示型で、全交流電源喪失が生じたことを想定した訓練を実施し、その実効性を確認したと認められるから、上記債権者らの指摘を踏まえても、そのことから直ちに、債務者が適切に対応できないということとはできない。

また、債権者らは、そもそも高濃度の火山灰によって全交流電源喪失に至ることを想定すること自体が深層防護の考え方に反する旨主張するが、既に説示したとおり、気中降下火砕物濃度の想定は、相当に保守的に行っているものと評価することができ、そうであるにもかかわらず、全交流電源喪失を想定することは、むしろ深層防護の考え方に沿うものと評価することができるから、債権者らの主張は採用できない。

ウ まとめ

以上によれば、影響評価の適否についての新規制基準の内容に不合理な点はないこと、原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落はないことの疎明があるというべきである。(なお、原子力規制委員会の判断については、その後の規則等の改正等により、そのまま現時点においても妥当かは疑問なしとしないが、少なくとも結論において不合理な点がないことについての疎明があるということができる。)

8 争点7（シビアアクシデント対策の合理性）について

(1) シビアアクシデント対策の不備と保護法益侵害の具体的危険性

福島第一原子力発電所事故前においては、放射性物質の外部への放出防止等のシビアアクシデント対策は各事業者の自主性に委ねられていたところ、前提事実(8)のとおり、同事故後に原子炉等規制法が改正され、同法は、その目的規定において、原子力施設において重大な事故が生じた場合に放射性物質が異常な水準で当該原子力施設を設置する工場又は事業所の外へ放出されること等を防止する旨を明確にするとともに、新たに、設置許可の基準の一として、設置者に重大事故（発電用原子炉の炉心の著しい損傷等）の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があることを求める規定（原子炉等規制法43条の3の6第1項3号）を追加するなどしたという経緯を踏まえると、本件原発のシビアアクシデント対策に不備がある場合には、債権者らの生命、身体及び健康という重大な保護法益が侵害される具体的危険があるというべきであるから、以下において、本件原発のシビアアクシデント対策について検討する。

なお、債権者らは、本件原発のシビアアクシデント対策について、全体的対策の観点と水素爆発等の個別の対策の観点から主張するので、以下においては、この主張に沿う形で判断することとする。

(2) 本件原発の全体的なシビアアクシデント対策

ア 新規制基準の内容等

(ア) 新規制基準においては、発電用原子炉施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、炉心、使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料、並びに運転停止中における発電用原子炉内の燃料体の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない（設置許可基準規則37条1項、3項、4項）とされるとともに、重大事故が発生した場合において、原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置を

講じたものでなければならない（同条2項）とされており、このほかに重大事故等対処施設の地盤（同規則38条）に関する規制や、同施設の地震、津波及び火災による損傷の防止（同規則39条ないし41条）に関する規制等が置かれている。また、新規制基準においては、設備について、時間的余裕、設備の大きさ等を考慮し、原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備（設置許可基準規則解釈45条）、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧する設備（同規則解釈46条）、原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備（同規則解釈47条）、車載代替の最終ヒートシンクシステム（同規則解釈48条）、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備（同規則解釈54条）及び電源設備（同規則解釈57条）につき、基本的に可搬型設備を要求しており、加えて、事故発生時の早い段階で機能することが必要と考えられる原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却設備及び電源設備には、常設代替設備も要求するなどにより、可搬型設備を基本としながら、常設設備も組み合わせることで、信頼性の向上を図るものとされている（乙122（154～155頁））。

(イ) 上記(1)のとおり、原子炉等規制法においては、設置許可の基準の一として、設置者に重大事故（発電用原子炉の炉心の著しい損傷等）の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があることが求められているところ、原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」（以下「重大事故等防止技術的能力基準」という。）2.1（可搬型設備等による対応）においては、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊が発生した場合における体制の整備に関し、手順書の整備、当該手順書に従って活動を行うための体制及び資機材の整備を要求している（乙181（7））。

イ 債務者の対策

債務者は、シビアアクシデント対策として、ポンプ車、電源車及び弁操作用の窒素ポンペ等の可搬型設備を配備し、それらについて、車両型設備及びポンペ設備等の転倒評価、構造強度評価等の評価を実施し、基準地震動 S_s によってシビアアクシデントに対処するための機能を損なわないことを確認した。また、事故発生時の早い段階で機能することが必要と考えられる原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策及び電源確保対策については、常設設備により対応することとし、冷却対策として、炉心注水設備である充てんポンプ及び代替格納容器スプレイポンプ等を、電源確保対策として、空冷式非常用発電装置等を設置するなどした。そして、債務者は、シビアアクシデントが発生した場合の対応について、手順書や体制、設備等を整備し、シビアアクシデント時の混乱の中でも可搬型設備を用いるなどして、迅速かつ適切に対応できるよう様々な訓練を繰り返し行った。(乙11(8-1-589~613頁, 10-5-11~35頁), 59, 60, 審尋の全趣旨)

ウ 原子力規制委員会の適合性判断

原子力規制委員会は、債務者によるシビアアクシデント対策が設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準に適合しているものと判断した(乙13(116~427頁))。

エ 原子力規制委員会の適合性判断の合理性

原子力規制委員会の判断の合理性について、以下、債権者らの主張を踏まえて検討する。

(ア) まず、債権者らは、本件原発については、全体として、深刻な災害が万が一にも起こらないといえる程度のシビアアクシデント対策が講じられていない旨主張し、以下の4点を指摘する。

a 本件原発のシビアアクシデント対策は、基本的には可搬型設備により電源や冷却水を供給するものであるところ、基本的には人の手で対処するため、確実に機能する保証がなく、信頼性に乏しい。

b 福島第一原子力発電所事故後数年を経過した現在においても、事故を起こし、

た機器損傷の状況や溶融デブリの位置・形状等原子炉内の基本情報が欠如していて、原因究明の計画すら立てられておらず、殊に、地震によって生じた安全設備機能喪失の分析が不十分であるところ、本件原発のシビアアクシデント対策は、福島第一原子力発電所事故の十分な分析なくして策定されたものにすぎない。

c シビアアクシデント時には、原子炉の状態把握すら極めて困難であるから、シビアアクシデント時の環境条件を適確に把握できる評価方法を確立すること、次いでその環境条件下に長期にわたり曝されても機能を維持できる計測設備類を開発し、その信頼性を実証することが必要であり、少なくとも、原子炉水位計、原子炉圧力容器内外の温度計並びに格納容器圧力抑制室の水位計及び圧力計はシビアアクシデント対応上必須の計測器であり、これらの計器がシビアアクシデント条件下で作動することを保証するか、あるいは新たな計器に置き換えられない限り、再稼働は認めてはならないところ、本件原発においては、このような対策はとられていない。

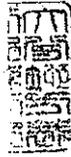
d 本件原発のシビアアクシデント対策は、地震、津波等の外部事象を想定したものとなっていない。すなわち、本件原発のシビアアクシデント対策のための設備は、基準地震動を大きく上回る地震動に耐えられるものになっておらず、地震自体が大津波、火災、内部溢水、火山噴火という脅威を誘発するおそれがある上、台風、テロリズム等と重なる可能性も否定できないところ、同設備について、このような脅威の重ね合わせについての検討がない。また、本件原発の敷地内又はその周辺で地すべりや液状化現象等が発生した場合は、仮に原子炉自体に影響が及ばなかったとしても、可搬式設備や人員の移動が困難となり、本件原発のシビアアクシデント対策が機能しない危険性がある。

(イ)a 可搬型設備について

上記アのとおり、新規制基準においては、シビアアクシデント対策として、可搬型設備での対応を基本としている。これは、シビアアクシデント対策においては、常設設備を設置する場合には、設計する際に必ず設計上の想定を定めなければなら

ないため、設計上の想定を超えた場合の効果が限定される可能性があることから、常設設備による対策に依存しすぎると想定を超えた事象に対処することが困難になる可能性があること、他方、可搬型設備の場合は、例えば、想定していた配管が使えなくなった場合でも、他の配管への接続を試みることができるなど柔軟性があり、接続に要する時間は接続手法の改善で短縮が見込める上、作業環境も接続場所の分散などによって選択肢を広げる等の対策が可能となること、また、可搬型設備は、常設設備に比べると、経験則的に耐震上優れた特性が認められることを根拠とするものと認められる（乙100（4～5頁）、122（154頁））。これによれば、本件原発のシビアアクシデント対策が基本的に可搬型設備によるものであることは、それについて接続作業等の人的対応を要するというデメリットはあるとしても、上記のとおりそれを上回るメリットがあるから、合理的なものというべきである。また、上記イのとおり、債務者は、事故発生時の早い段階で機能することが必要と考えられる原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策及び電源確保対策については、可搬型設備のみに依拠せず、常設設備により対応することとしているから、上記デメリットを顕在化させないための対応がとられているといえる。

ところで、新規制基準においては、特定重大事故等対処施設（原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突やその他のテロリズムに対処するための施設）及び所内常設直流電源設備（以下「特定重大事故等対処施設等」という。）につき、現に設置されている発電用原子炉施設については経過措置が設けられ、設置許可基準規則施行日（平成25年7月8日）以後最初に行われる工事計画認可の日から起算して5年を経過する日までの間、特定重大事故等対処施設等の設置が猶予されている（設置許可基準規則42条、57条2項、平成28年原子力規制委員会規則第1号（同規則による改正前の設置許可基準規則附則2項参照）、審尋の全趣旨）ところ、債権者らは、可搬型設備での対応を基本とし、特定重大事故等対処施設等が設置されていないことはシビアアクシデント対策の不備であるとも主張する。しかしながら、特定重大事故等対処施設等は、それ以外の施設及び設備によってシビアアクシデン



ト対策に必要な機能を満たした上で、その安全性・信頼性を更に向上させるためのバックアップ対策として求められるものであるから（乙100（4～5頁））、同施設等が設置されていないことをもって、債務者のシビアアクシデント対策に不備があるということとはできない（特定重大事故等対処施設等以外の施設及び設備によるシビアアクシデント対策が十分にされているならば、それ自体で既に同対策に不備はないというべきである。）。

b 福島第一原子力発電所事故の分析について

前記2(1)、(2)ウにおいて認定したとおり、福島第一原子力発電所事故については、国会、政府、民間及び東京電力株式会社の各事故調査委員会がそれぞれ原因究明等を行って事故調査報告書を取りまとめ、新規制基準は、これらの事故調査報告書の検討を踏まえて制定されたものである。そして、新規制基準を策定するに当たり、福島第一原子力発電所事故の原因究明が尽くされている方が望ましいこと自体は否定できないが、原子力規制委員会は、具体的な損傷箇所等が未解明であることを踏まえ、それを前提に、明らかになっている事故の発生及び進展に関する基本的事象から得られた教訓を踏まえ、事故防止対策を強化するとともに、万が一、原因を問わず、安全機能が喪失した際の対策として、重大事故等対策を要求することとしたものであって、具体的損傷箇所等までが判明していないことのみをもって新規制基準が不合理なものということができないことは、前記2(2)ウにおいて説示したとおりである。

したがって、新規制基準に基づく本件原発のシビアアクシデント対策が、福島第一原子力発電所事故の原因究明が尽くされていないが故に不合理ということとはできない。

c 新たな計測設備類への置換え等について

設置許可基準規則58条においては、発電用原子炉施設には、重大事故等が発生し、計測機器（非常用のものを含む。）の故障により当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合において当

該パラメータを推定するために有効な情報を把握できる設備を設けなければならないものとされているところ、債務者は、これを踏まえ、シビアアクシデント発生時において原子炉の状態を把握するために特に監視することが重要となる重要監視パラメータ（原子炉容器圧力・温度・水位、原子炉格納容器内圧力・温度・水位等）を選定するとともに、これらを監視するための計測設備が故障等した場合にも原子炉施設の状況を把握することができるように、重要監視パラメータを推定するための重要代替監視パラメータを計測する設備を重大事故等対処設備と位置付けて整備していることが認められ（前記4(3)ア(オ) b, 乙11（8-1-693～695; 789, 792頁）, 13（384～394頁）, 審尋の全趣旨）, また, その上で, 重要代替監視パラメータが複数ある場合に, そのうちのどれを信頼して原子炉の状況を把握すべきかを適切かつ迅速に判断することができるように, 推定する重要監視パラメータとの関係性（重要監視パラメータと直接的な関係を有するパラメータであるか否か等）や計測する設備の種類, 使用関係条件等を踏まえた計測結果の確かさを勘案し, 重要代替監視パラメータによる重要監視パラメータの推定に係る信頼性の優先順位を予め定めていることが認められる（乙11（8-6-3.2頁, 122～131頁）, 審尋の全趣旨）。さらに, 債務者は, 福島第一原子力発電所事故において問題となり, 規制要求の改訂が検討されたが今後の検討課題とされた原子炉水位計についても, シビアアクシデント対策としてこれを整備しており, 基準地震動 S_s に対する耐震安全性を備えていることを確認したことが認められる（乙193, 審尋の全趣旨）。

これによれば, 本件原発において, 計測設備類についてのシビアアクシデント対策に不備があるとは認められず, 債権者らの主張するように, 本件原発の計測設備類がシビアアクシデント条件下で作動することが保証されていないとか, 新たな計器に置き換えられない限り本件原発の再稼働を認めてはならないということとはできない。

d 外部事象の想定について

債務者は、本件原発のシビアアクシデント対策のための設備が、環境条件、地震、津波その他の自然現象等の外部事象による共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能等と同時にその機能が損なわれることのないよう、多様性、独立性及び位置的分散を考慮して措置を講じていること（例えば、屋外に保管するポンプ車や電源車は、少なくとも2セットは原子炉建屋から100m以上の離隔距離を確保して保管するとともに、代替する設計基準事故対処設備が屋外設置の場合には、当該設備から100m以上の離隔距離を確保し、同時に機能が失われないようにしている。）、また、大規模な自然災害による大規模損壊が発生した場合には、可搬型設備による対応を中心とした多様性と柔軟性のある対応をとることができるよう、手順書、体制及び資材等の整備を行っていることが認められる（乙11（8-1-21～24頁、589～613頁）、乙13（274～278頁））。加えて債務者が、シビアアクシデント対策として配備した可搬型設備が基準地震動 S_s によってシビアアクシデントに対処するための機能を損なわないことを確認するなどしたことは上記イのとおりであり、本件原発が、基準地震動 S_s に対する耐震安全性を有する上、更に耐震設計上の余裕を有していること、地すべりと液状化に対する安全性を備えていること、火山事象に対する安全性確保対策がとられていることは、前記3、6、7においてそれぞれ説示したとおりである。

これによれば、債権者らが主張するように、本件原発のシビアアクシデント対策が、地震等の外部事象を想定したものとなっていないなどということとはできない。

(ウ) 以上によれば、少なくとも上記検討の限度においては、上記原子力規制委員会の適合性判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落は見当たらない。

(3) 本件原発の個別のシビアアクシデント対策

ア 水素爆発対策

(ア) 新規制基準の内容

発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容

器内における水素による爆発（以下「水素爆発」という。）による破損を防止する必要がある場合には、水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を設けなければならないとし（設置許可基準規則52条）、発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な設備を設けなければならないとしている（同規則53条）。

また、上記(2)ア(ア)のとおり、発電用原子炉施設は、重大事故が発生した場合において、原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置を講じたものでなければならないものとされ（同規則37条2項）、この必要な措置を講じたものといえるためには、想定する格納容器破損モードに対して、原子炉格納容器の破損を防止し、かつ、放射性物質が異常な水準で敷地外へ放出されることを防止する対策に有効性があることを要すること、そして、この有効性を確認するためには、原子炉格納容器が破損する可能性のある水素の爆轟を防止することを要し、これを満たすためには、原子炉格納容器内の水素濃度がドライ条件に換算して13%(13vol%)以下又は酸素濃度が5%(5vol%)以下であることを要するものとされている（設置許可基準規則解釈37条2-2～2-4）。

(イ) 債務者の対策

債務者は、炉心の著しい損傷が発生した場合において水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止する観点から、静的触媒式水素再結合装置（触媒（白金、パラジウム）により、水素と酸素を反応させ水にする装置）及びイグナイタ（電気ヒータを加熱させ水素を燃焼させる装置）を用いて水素濃度を低減させることにより水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止する手段を整備するとともに、原子炉格納容器内の水素濃度を監視するために格納容器水素濃度計測装置を設置した（乙11

(8-1-664～666頁), 13 (344～350頁), 審尋の全趣旨)。

また、債務者は、上記設備を用いた対策の有効性評価を行ったが、その際、原子炉格納容器内の水素発生量の想定について、原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド」に「原子炉圧力容器の下部が破損するまでに、全炉心内のジルコニウム量の75%が水と反応する」こと(燃料被覆管が高温になると、被覆管中のジルコニウムが冷却材(水)と反応し、水素が発生する。)を想定するよう定められていることを踏まえ、解析から得られる反応割合は75%を大きく下回る約30%であったが、これを多めに補正して全炉心内のジルコニウム量の75%が水と反応することとした上、さらに、不確かさの考慮として、熔融炉心・コンクリート相互作用(MCCI。熔融炉心が原子炉容器底部を貫通し、格納容器下部のコンクリート部に接触した場合に生じる可能性のある現象)に伴う水素の発生も併せて考慮した評価を行い(この評価に当たり、解析コードMAAPが使用された。)、MCCIの感度解析の結果を踏まえ、MCCIにより発生する水素は全てジルコニウムに起因するものであり、反応割合は全炉心内のジルコニウムの約6%であること、この不確かさを考慮した場合、ドライ条件に換算した原子炉格納容器内の水素濃度は最大約12.1%であって、13%を下回ることを確認(なお、これは、イグナイタの効果を織り込まずに行った評価である。)した(乙11(10-7-2-121～149頁), 13(202～208頁), 審尋の全趣旨)。

(ウ) 原子力規制委員会の適合性判断

原子力規制委員会は、水素爆発による原子炉格納容器破壊防止設備及び防止手順等が設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準に適合しているものと判断した(乙13(344～350頁))。

(エ) 原子力規制委員会の適合性判断の合理性

原子力規制委員会の判断の合理性について、以下、債権者らの主張を踏まえて検討する。

債権者らは、解析コードMAAPは、MCCIの進行を過小評価する傾向があり、本件原発においては、水張り条件での解析コード検証が実施されていないこと、注水開始遅れ時間の感度解析が不適切等の問題点があり、そのため、解析コードMAAPは、MCCIの解析に基づくジルコニウム反応量の評価が信憑性に欠け、MCCIの解析に際して不確かさが極めて大きいから、この不確かさを考慮して、深刻な災害を万が一にも起こしてはならないとの立場から、本件原発においては、全炉心内のジルコニウム量100%が水と反応すると仮定する必要がある旨主張する（債権者らは、この仮定に基づいて算定すると、本件原発においては、格納容器内の水素濃度は最大14.5%となり、爆轟防止の判断基準値である13%を上回る旨主張する。）。

しかしながら、債務者は、MCCIに関するMAAPを用いた解析について、ACE実験（アメリカ・アルゴンヌ国立研究所において実施された実験）、SURC実験（アメリカ・サンディア国立研究所において実施された実験）、DEFOR実験（スウェーデン王立工科大学において実施された実験）及びOECD-MCCI実験（OECD-MCCIプロジェクトにおいて実施された実験）の各種実験との結果の比較によりその妥当性を確認したことが認められること（乙13（210, 251頁）、審尋の全趣旨）、また、上記のとおり、債務者は、解析から得られる反応割合は75%を大きく下回る約30%であったが、これを多めに補正して全炉心内のジルコニウム量の75%が水と反応することとし、保守的な評価をしていることからすれば、本件原発において、全炉心内のジルコニウム量100%が水と反応すると仮定しなかったことが不合理であるということとはできない。

以上によれば、上記原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落は見当たらない。

イ 水蒸気爆発対策

ア) 債権者らの主張

債権者らは、本件原発のシビアアクシデント対策においては、熔融核燃料を水ブ

ールに落下させるという方法を採用しているところ、その際に起こる水蒸気爆発の危険性を一切除外している同対策には不備がある旨主張する。

(イ) 債務者の水蒸気爆発の危険性についての評価

債務者は、以下のとおり、各種実験の結果等を踏まえ、水蒸気爆発の危険性が極めて低いと評価した(乙11(追補2. III「第3部MAAPコード」)、乙13(201～202頁)、審尋の全趣旨)。

水蒸気爆発について、本件原発において想定される溶融物(二酸化ウラン(燃料ペレット)とジルコニウム(燃料被覆管)の混合溶融物)を用いて、COTELS実験(財団法人原子力発電技術機構がカザフスタン国立原子力センターにおいて行った実験)、FARO実験(欧州JRCがイスプラ研究所において行った実験)及びKROTOS実験(欧州JRCがイスプラ研究所において行った実験)を行い、延べ30回に及ぶ溶融物の水プールへの落下実験を実施した。これらの落下実験のうち、KROTOS実験において3回水蒸気爆発が発生した以外は、水蒸気爆発は発生しなかった。水蒸気爆発が発生したKROTOS実験においては、あえて水蒸気爆発が発生しやすい環境とするために溶融物が水プールに落下中に容器の底から圧縮ガスを供給し、膜沸騰状態(液体への熱伝達において、伝熱体の伝熱面の全面を沸騰した蒸気が膜となって覆い、その蒸気膜と液体との接触面から直接に沸騰する状態)を強制的に不安定化させる(外乱を与える)という、本件原子炉下部キャビティで生じるとは考えられない条件を付加した結果、水蒸気爆発が発生した。なお、KROTOS実験においては、外乱を与えた場合でも水蒸気爆発が発生しなかったケースが5回あった。そして、本件原発においては、溶融炉心が原子炉下部キャビティに落下する際、実験で付加したような膜沸騰状態を不安定化させる外乱は発生しないと考えられるため、上記実験結果から、本件原発において、水蒸気爆発の危険性が極めて低いと評価した。

(ウ) 原子力規制委員会の適合性判断

原子力規制委員会は、債務者が、本件原発において、水蒸気爆発の危険性が極め

て小さいと評価したことは妥当であると判断した（乙13（198～202頁））。

(エ) 原子力規制委員会の適合性判断の合理性

債務者による本件原発における水蒸気爆発の危険性評価の内容に照らせば、上記原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落は見当たらない。

これに対し、債権者らは、債務者の評価及び原子力規制委員会の判断において、TRO I 実験（韓国原子力研究所において行った実験）において水蒸気爆発が発生していること（6回のうち4回自発的な水蒸気爆発が発生している（甲D227））を不当に無視していることから、上記原子力規制委員会の判断が不合理である旨主張する。

しかしながら、TRO I 実験のうち自発的な水蒸気爆発が発生した実験においては、溶融物に対して融点を大きく上回る加熱を実施するなど、本件原発の条件とは異なる条件の下で実施されたものであり、TRO I 装置において溶融物の温度を現実的な条件の下で行った「OECD SERENA計画」においては、水蒸気爆発が発生しなかったことが認められる（乙198、審尋の全趣旨）から、債権者らの主張する上記TRO I 実験の結果は、上記結論に影響を及ぼさない。

ウ 免震重要棟

(ア) 新規制基準の内容

工場等には、1次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に設けなければならないものとされ（設置許可基準規則34条）、この緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じたものであること等が求められている（同規則61条）。そして、この要件を満たす緊急時対策所とは、基準地震動による地震力に対し、免震機能等により、緊急時対策所の機能を喪失しないようにするとともに、基

準津波の影響を受けない措置又はこれと同等以上の効果を有する措置を行うための設備を備えたものであること等の要件を満たすものであるとされている（設置許可基準規則解釈61条1）。

(イ) 債務者の対策

債務者は、本件原発の緊急時対策所を、中央制御室との共通要因により同時に機能喪失しないよう位置的分散を図るなどして設置した。また、この緊急時対策所は、免震機能は有していないが、基準地震動 S_s に対して機能を喪失しないことを確認した。さらに、この緊急時対策所は、重要事故等に対処するために必要な数の要員を収容できる容量を確保した上、放射線の遮蔽措置等を講じるとともに、重要事故等に対処するために必要な情報を把握するための設備及び発電所内外と通信連絡を行うために必要な設備を設置又は保管している。

なお、本件原発においては、平成19年7月に発生した新潟県中越沖地震による東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所の被災状況を踏まえ、自主的な耐震性向上対策の一環として、平成22年4月に免震重要棟の建設に着手し、平成23年11月にこれが完成した。債務者は、新規制基準の制定を踏まえ、この免震重要棟を緊急時対策所と位置付けることとしていたが、基準地震動 S_s の引上げにより耐震上の問題が生じたため（建物の基礎部分の一部において、基準地震動 S_s に対する耐震安全性の要求を満足できない箇所があることが判明した。）、新たに別に剛構造の上記緊急時対策所を設置したものである。そして、現在も、免震重要棟には緊急時対策所としての機能を果たすために必要な資材が整備されており、緊急時にもその機能が維持されていれば、緊急時対策所として活用することが可能となっている。

（以上、乙11（8-1-703～708頁）、13（409～417頁）、58、199、審尋の全趣旨）

(ウ) 原子力規制委員会の適合性判断

原子力規制委員会は、本件原発の緊急時対策所が設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準に適合しているものと判断した（乙13（409～417頁））。

(エ) 原子力規制委員会の適合性判断の合理性

原子力規制委員会の判断の合理性について、以下、債権者らの主張を踏まえて検討する。

債権者らは、次のとおりの理由により、本件原発の緊急時対策所が免震構造となっていないにもかかわらず、これが設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準に適合しているとする原子力規制委員会の判断は不合理である旨主張する。すなわち、緊急時対策所は、大規模な災害が発生し、中央制御室が機能しなくなった場合に、指揮所となるものであるから、大規模な災害によって中央制御室とともに機能しなくなることは絶対に許されず、中央制御室が機能しなくなるような大規模な災害が発生したとしても、確実に機能するものでなければならない。このような観点から、設置許可基準規則解釈61条1は、中央制御室にはない「免震機能」と明示しているのであり、免震機能「等」と規定されているからといって、免震機能を有しなくてもよいと解釈することは誤りである。同解釈上、緊急時対策所が免震機能を有しなくてもよいとされる場合は、中央制御室が機能しなくなるような大規模な地震動に襲われたとしても、確実に機能することが担保されるといえる場合に限られる。中央制御室と同程度又はこれを少し上回る耐震性しか有していない場合には、同解釈上の緊急時対策所の要件を満たさないと考えるべきである。以上のとおりである。

しかしながら、設置許可基準規則解釈61条1は、「基準地震動による地震力に対し、免震機能等により、緊急時対策所の機能を喪失しないようにする」ことを求めていることから、免震機能が例示であることは明らかであって、必ず免震構造となっていなければならないという債権者らの主張は、上記解釈にそぐわないものというべきであり、基準地震動 S_s に対して機能を喪失しないことが確認されている本件原発の緊急時対策所は、上記解釈の要求を満たすものというべきである。

以上によれば、上記原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落は見当たらない。

エ 特定重大事故等対処施設

債権者らは、特定重大事故等対処施設が設置されていないことをもって、債務者のシビアアクシデント対策に不備がある旨主張するが、これについては既に上記(2)エ(イ)aで述べたとおり、特定重大事故等対処施設等は、それ以外の施設及び設備によってシビアアクシデント対策に必要な機能を満たした上で、その安全性・信頼性を更に向上させるためのバックアップ対策として求められるものであって、かつ、特定重大事故等対処施設等以外の施設及び設備によるシビアアクシデント対策が十分にされていることはこれまで述べたとおりであるから、上記の点に関する原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落は見当たらない。

(4) まとめ

以上によれば、新規制基準におけるシビアアクシデント対策の内容に不合理な点はないこと、原子力規制委員会の判断に不合理な点や、その調査、審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落はないことの疎明があるというべきである。

9 争点8（住民避難計画の合理性）について

(1) 債権者らの主張

債権者らの主張の要旨は、争点8における債権者らの主張に記載したとおりであるところ、より詳細な債権者らの主張は、以下のとおりである。

ア(ア) IAEAの安全基準においては、防護レベルを5層に分け、第5層において、発電所内外での緊急時対応計画、つまり防災対策の整備を要求している。多重防護の考え方において、防災対策は、多重にある防護層のうちの最後の層に位置付けられている。それ以前の層は、基本的に施設側の安全対策に関するものであり、本来これらの層の対策が万全にされていなければならない。しかし、これらの対策を講じてもお防ぐことができない方が一の危険が生じることは否定できず、その場合に備えて、最終手段として、防災対策によって放射線被曝からの現実的な危険を緩和することがどうしても必要となる。それ故、多重防護において最後の砦とし

て重要な要素をなす防災対策の不備は、周辺住民、ひいては国民の生命・身体の安全に直結するものであり、原子力発電所の安全性の欠如、すなわち危険性そのものといわざるを得ない。

(イ) 大分市には、「大分市地域防災計画 風水害等対策編」があり、その第3節に「放射性物質事故対策計画及び原子力災害対策計画」があるが、その事故の想定は、本件原発に関するものではなく、このほかに、本件原発の事故の避難計画に相当する計画はない。大分県杵築市、同由布市でも、本件原発の事故の避難計画に相当する計画は見当たらない。

原子力発電所の周辺自治体は、地域防災計画を策定し、その中に住民の避難に関する規定を置いている。大分県は、原子力発電所事故を想定した「大分県地域防災計画（事故等災害対策編）」及び「大分県原子力災害対策実施要領」を定める。しかし、この大分県の避難計画は、同心円状の汚染範囲を想定していること、避難所や避難路の確保が不十分であること、要配慮者の避難手段の確保が不十分であること、渋滞への対策がされていないこと、地震による液状化や山腹崩壊・津波による浸水・土砂災害といった複合災害が発生した場合についての十分な避難計画がないことなどからして、住民が安全に避難できないと考えられる。

イ IAEAの安全基準では、原子力発電所プラント建設前に、第5層の防護として、事故時の放射性物質による放射能の影響を緩和する緊急時計画を定め、それが実行可能であることが確認されなければならないとされ、その要件が定められている。それにもかかわらず、日本においては、各自治体が定める避難計画はあるものの、原子力発電所の立地段階ではもちろん、再稼働の可否を決する新規制基準にも盛り込まれていないことから、再稼働に当たっての審査の埒外とされている。これは、国際常識となった第5層の防護の考え方に反するものである。

したがって、第5層の防護の考え方と具体的なIAEAの安全基準を欠いた新規制基準による本件原子炉の運転の可否についての決定は、IAEAの原則に違反するものである。

(2) 判断

まず、新規制基準において避難計画についての定めを置いていないこと（原子力防災体制の整備に関する事項が規定されていないこと）が不合理でないことは、前記2(3)ウのとおりである。また、これまで認定・説示したとおり、本件原発の有する危険性は社会通念上無視し得る程度にまで管理され客観的に見て安全性に欠けるところがないといえ、その運転等によって放射性物質が債権者らの居住地域を含む周辺環境に放出される具体的危険が存在することの疎明はないから、この具体的危険が存在することを前提とする債権者らの主張を認めることはできない。

したがって、大分県及び同県内の自治体における避難計画の有無やその内容を検討するまでもなく、本件原子炉の運転により、債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険が存在するとは認められない（なお、大分県及び同県内の自治体における避難計画については、債務者がそれを独自に策定することはできないから、避難計画が存在しないこと等を理由とする債権者らの生命、身体及び健康という重大な法益が侵害される具体的危険については、債権者らがそれを疎明する必要があるものと解される。）。

なお、債権者らは、深層防護の考え方においては、各防護階層の独立性が不可欠であり、第4の防護階層（重大事故防止措置）が機能しないことを前提として、第5の防護階層（避難計画）を立てることになるから、第4の防護階層が機能しているとして、直ちに放射性物質が債権者らの居住地域を含む周辺環境に放出される具体的危険が存在しないということは、深層防護の趣旨を没却する旨主張するが、上記説示に照らせば、そのようにいうことはできない。

第4 結論

以上によれば、本件申立ては、被保全権利である人格権に基づく妨害予防請求権についての疎明を欠き、理由がないから、これをいずれも却下することとして、主文のとおり決定する。

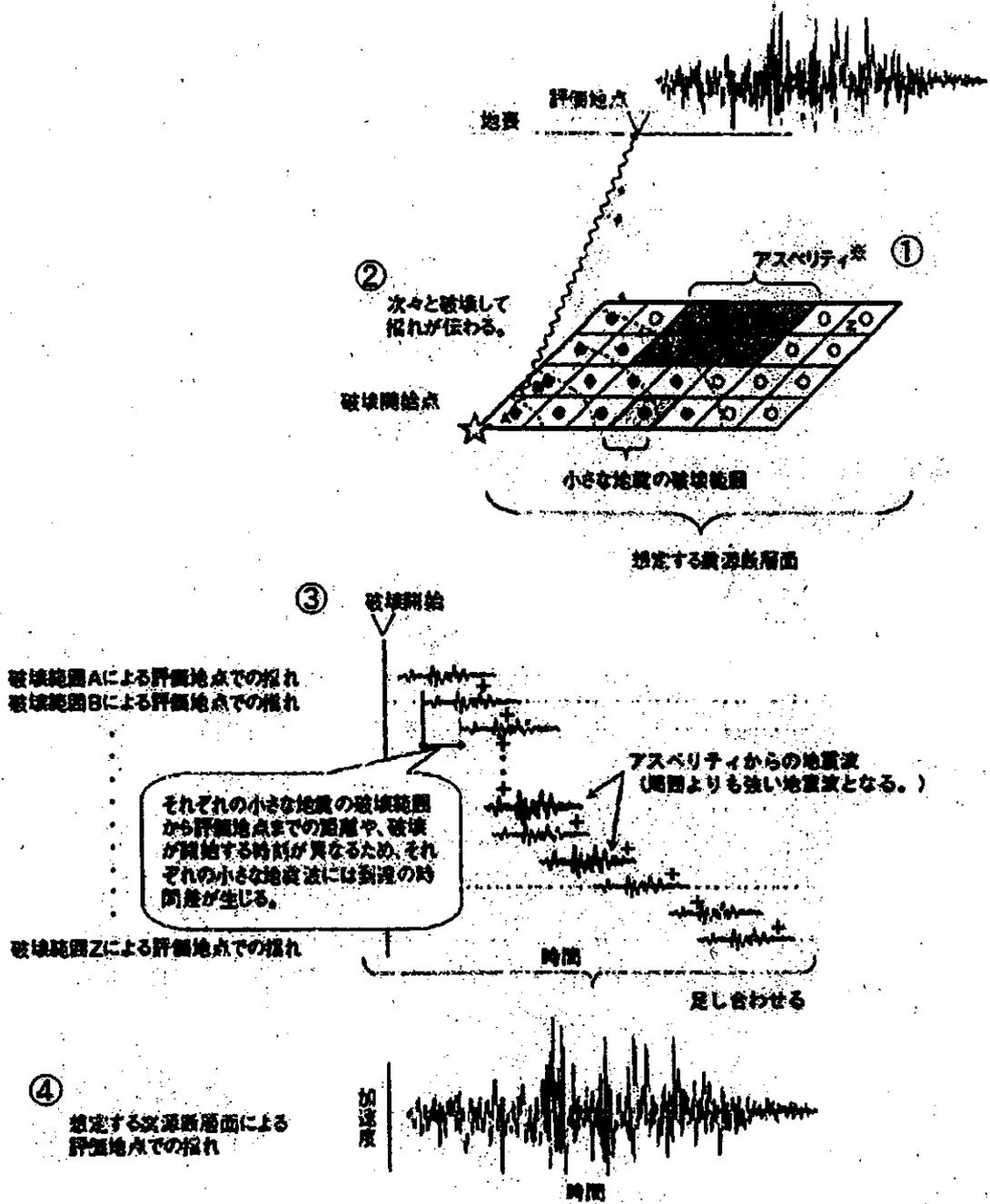
平成30年9月28日

大分地方裁判所民事第1部

裁判長裁判官 佐 藤 重 憲

裁判官 伊 藤 拓 也

裁判官 工 藤 優 希



断層モデルの手法の概念について

(出典:原子力安全委員会資料に一部加筆)

(別紙)

収集対象となる内陸地殻内の地震の例

No	地震名	日時	規模
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14, 08:43	Mw6.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/06, 13:30	Mw6.6
3	2011年長野県北部地震	2011/03/12, 03:59	Mw6.2
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1
5	2003年宮城県北部地震	2003/07/26, 07:13	Mw6.1
6	1996年宮城県北部(鬼首)地震	1996/08/11, 03:12	Mw6.0
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/09/03, 16:58	Mw5.9
9	2011年静岡県東部地震	2011/03/15, 22:31	Mw5.9
10	1997年山口県北部地震	1997/06/25, 18:50	Mw5.8
11	2011年茨城県北部地震	2011/03/19, 18:56	Mw5.8
12	2013年栃木県北部地震	2013/02/25, 16:23	Mw5.8
13	2004年北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	Mw5.7
14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20, 06:11	Mw5.4
15	2012年茨城県北部地震	2012/03/10, 02:25	Mw5.2
16	2011年和歌山県北部地震	2011/07/05, 19:18	Mw5.0

(別紙)

文献等目録

【地震】

- ・入江(2014) : 「動力学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(甲D327)
- ・入倉・三宅(2001) : 「シナリオ地震の強震動予測」入倉孝次郎・三宅弘恵(甲D126)
- ・入倉ほか(2016) : 「日本国内の内陸地殻内地震の震源パラメータのスケールリング則の検証」入倉孝次郎・宮腰研・吉田邦一・釜江克宏(乙239)
- ・岩城ほか(2006) : 「大規模地震に伴う地表地震断層と深部起震断層に関する既存資料の整理とカタログの作成」岩城啓美・伊藤浩子・北田奈緒子・井上直人・香川敬生・宮腰研・竹村恵二・岡田篤正(乙317)
- ・加藤ほか(2004) : 「震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベルー地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討ー」加藤研一・宮腰勝義・武村雅之・井上大榮・上田圭一・壇一男(甲D88, 乙22)
- ・神田ほか(2008) : 「豊後水道近傍で発生した歴史的被害地震の地震規模」神田克久・武村雅之・高橋利昌・浅野彰洋・大内泰志・川崎真治・宇佐美龍夫(甲D163)
- ・後藤(2013) : 「1911年に喜界島近海で発生した巨大地震の震源位置の再評価」後藤和彦(乙319)
- ・笹谷ほか(2006) : 「スラブ内地震の震源特性」笹谷努・森川信之・前田宜浩
- ・佐藤ほか(2013) : 「物理探査・室内試験に基づく2004年留萌支庁南部の地震によるK-NET港町観測点(HKD020)の基盤地震動とサイト特性評

- 価」佐藤浩章・芝良昭・東貞成・功刀卓・前田宜浩・藤原広行（乙41）
- ・司・翠川（1999）：「断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式」司宏俊・翠川三郎（甲D683）
 - ・地震調査委員会（2005）：「別府一万山断層帯の長期評価について」（乙34）
 - ・地震調査委員会（2009）：「全国地震動予測地図技術報告書（2009）」（乙32, 150）
 - ・地震調査委員会（2011）：「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」（甲C14, 乙33）
 - ・地震調査委員会（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）」（甲D861, 乙426）
 - ・杉山（2003）：「活断層情報の現状とその活用法－強震動予測への貢献の観点から－」杉山雄一（乙318）
 - ・武村（1990）：「日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係」武村雅之（甲D548）
 - ・武村（1998）：「日本列島における地殻内地震のスケーリング則－地震断層の影響および地震被害との関連」武村雅之（乙140）
 - ・壇ほか（2011）：「長大横ずれ断層による内陸地震の平均動的応力降下量の推定と強震動予測のためのアスペリティモデルの設定方法への応用」壇一男・具典淑・入江紀嘉・アルズペイマサマン・石井やよい（甲D106, 乙37）
 - ・壇・佐藤（1998）：「断層の非一様すべり破壊を考慮した半経験的波形合成法による強震動予測」壇一男・佐藤俊明
 - ・中央防災会議（2003）：「東南海, 南海地震の被害想定について（平成15年9月17日）」
 - ・内閣府検討会（2012）：「南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）強震断層モデル編－強震断層モデルと震度分布について－」（乙154）

- ・七山ほか (2002) : 「伊予灘～佐賀関沖MTL活断層系の広域イメージングとセグメント区分」七山太・池田倫治・大塚一広・三浦健一郎・金山清一・小林修二・長谷川正・杉山雄一・佃栄吉
- ・松崎ほか (2003) : 「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
- ・松田 (1975) : 「活断層から発生する地震の規模と周期について」松田時彦 (甲D102, 乙139)
- ・宮腰ほか (2003) : 「すべりの時空間的不均質性のモデル化」宮腰研ほか
- ・宮腰ほか (2015) : 「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 (乙143, 238)
- ・室谷ほか (2009) : 「長大断層に関するスケーリング則ー海外で発生した長大断層での地震の解析事例ー」室谷智子・松島信一・吾妻崇・入倉孝次郎 (甲F32, 乙9.0)
- ・室谷ほか (2010) : 「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 (乙91)
- ・Elliott et al. (2009) : 「Evidence from coseismic slip gradients for dynamic control on rupture propagation and arrest through stepovers」A. J. Elliott, J. F. Dolan, D. D. Oglesby
- ・Fuji and Matsu'ura (2000) : 「Regional difference in scaling laws for large earthquakes and its tectonic implication」Fuji Yoshihiro, Mitsuhiro Matsu'ura
- ・Irie et al. (2010) : 「Improvement of kinematic fault models for predicting strong motions by dynamic rupturing simulation - Evaluation of proportionality constant between stress drop and seismic moment in strike-slip inland earthquakes -」Kiyoshi Irie, Kazuo Dan, Shinya Ikutama,

Kojiro Irikura

• Kanamori (1977) : [The energy release in great earthquakes]

H. Kanamori

• Murotani et al. (2015) : [Scaling relations of source parameters of earthquakes occurring on inland crustal mega-fault systems]

S. Murotani, S. Matsushima, T. Azuma, K. Irikura, S. Kitagawa

• Noda et al. (2002) : [Response spectra for design purpose of stiff structures on rock sites, OECD-NEA workshop on the relations between seismological data and seismic engineering analysis] Shizuo Noda, Kazuhiko Yashiro, Katsuya Takahashi, Masayuki Takemura, Susumu Ohno, Masanobu Tohdo, Takahide Watanabe

• Somerville et al. (1999) : [Characterizing crustal earthquake slip models for the prediction of strong ground motion] P. G. Somerville, K. Irikura, R. Graves, S. Sawada, D. Wald, N. Abrahamson, Y. Iwasaki, T. Kagawa, N. Smith, A. Kowada

• Stirling et al. (2002) : [Comparison of earthquake scaling relations derived from data of the instrumental and preinstrumental era] M. Stirling, D. Rhoades, K. Berryman

• Wells and Coppersmith (1994) : [New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement] D. L. Wells, K. J. Coppersmith

• W. G. C. E. P (1995) : [Seismic hazard in southern California: probable earthquake, 1994 to 2024] Working Group on California Earthquake Probabilities

• Yamanaoka and Shimazaki (1990) : [Scaling relationship between the number of aftershocks and the size of the main

shock] Y. Yamanaka, K. Shimazaki

・Zhao et al. (2006): 「Attenuation Relations of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period」 J. Zhao, J. Zhang, A. Asano, Y. Ohno, T. Oouchi, T. Takahashi, H. Ogawa, K. Irikura, H. K. Thio, P. G. Somerville, Yasu. Fukushima, Yoshi. Fukushima

【火山】

・荒牧 (2003): 「カルデラ噴火の地学的意味」 荒牧重雄 (乙366)

・大倉 (2017): 「測地学的手法による火山活動の観測について」 大倉敬宏 (乙333)

・小野ほか (1995): 「阿蘇火山中岳の灰噴火とその噴出物」 小野晃司・渡辺一徳・星住英夫・高田英樹・池辺伸一郎 (乙341)

・金子 (2014): 「阿蘇4巨大噴火のマグマ発生と噴火推移」 金子克哉 (乙324)

・下司 (2016): 「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」 下司信夫 (乙363)

・小林 (2017): 「カルデラ噴火の前兆現象に関する地質学的研究」 小林哲夫 (乙362)

・小山 (2015): 「原子力発電所の『新規制基準』とその適合性審査における火山影響評価の問題点」 小山真人 (甲D849)

・須藤ほか (2006): 「阿蘇火山の地盤変動とマグマ溜まりー長期間の変動と圧力源の位置ー」 須藤靖明・筒井智樹・中坊真・吉川美由紀・吉川慎・井上寛之 (甲D646, 乙354)

・須藤ほか (2007): 「わが国の降下火山灰データベース作成」 須藤茂・猪股隆行・佐々木寿・向山栄

・巽・鈴木 (2014): 「焦眉の急, 巨大カルデラ噴火ーそのメカニズムとリス

ク」巽好幸・鈴木桂子（甲D846）

・東宮（2016）：「マグマ溜まり：噴火準備過程と噴火開始条件」東宮昭彦（乙368）

・長岡・奥野（2014）：「九重火山のテフラ層序」長岡信治・奥野充

・日本第四紀学会編（1987）：「日本第四紀地図」日本第四紀学会編

・藤井（2016）：「わが国における火山噴火予知の現状と課題」藤井敏嗣（甲D848）

・町田・新井（2003）：「新編火山灰アトラス [日本列島とその周辺]」町田洋・新井房夫（甲D853, 乙361）

・宮縁ほか（2003）：「阿蘇火山における過去約9万年間の降下軽石堆積物」宮縁育夫・星住英夫・高田英樹・渡辺一徳・徐勝（乙339）

・三好（2016）：「阿蘇のマグマ供給系の変遷」三好雅也（乙380）

・三好ほか（2005）：「阿蘇カルデラ形成後に活動した多様なマグマとそれらの成因関係について」三好雅也・長谷中利昭・佐野貴司（乙270, 325）

・Abe et al. (2017) : 「Low-velocity zones in the crust beneath Aso caldera, Kyushu, Japan, derived from receiver function analyses」Y. Abe, T. Ohkura, T. Shibutani, K. Hirahara, S. Yoshikawa, H. Inoue (乙407)

・Huppert and Sparks (1988) : 「The generation of granitic magmas by intrusion of basalt into continental crust」H. E. Huppert, R. S. Sparks

・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 (乙377)

・Tsuji et al. (2017) : 「High resolution record of Quaternary explosive volcanism recorded in fluvio-lacustrine sediments of the Uwa basin,

southwest Japan] Tomohiro Tsuji, Michiharu Ikeda, Akira Furusawa, Chisato Nakamura, Kiyoshi Ichikawa, Makoto Yanagida, Naoki Nishizaka, Kozo Ohnishi, Yuki Ohno (乙 3 8 2)

以上



これは正本である。

平成30年9月28日

大分地方裁判所民事第1部

裁判所書記官 石 塚

