

平成29年(㊄)第5号 伊方原発3号機運転差止仮処分命令申立事件

決 定

当事者の表示 別紙当事者目録記載のとおり

主 文

- 1 債権者らの申立てをいずれも却下する。
- 2 申立費用は債権者らの負担とする。

理 由

(目次)

第1 申立ての趣旨.....	4
第2 事案の概要	4
第3 前提事実.....	4
1 当事者	4
2 本件原子炉の概要	5
3 原子力発電の仕組み	5
(1) 核分裂の仕組み	5
(2) 原子力発電の仕組み	5
(3) 原子炉の種類	6
(4) 安全確保の考え方	6
(5) 本件原子炉施設の基本構成.....	6
4 東北地方太平洋沖地震及び福島第一原発での事故の概要.....	9
5 福島事故を踏まえた規制の強化.....	10
(1) 原子力関連法規の制定, 改正経緯	10
(2) 新規制基準の制定経緯.....	11
6 発電用原子炉に係る規制及び債務者の再稼働申請	12
(1) 発電用原子炉に係る規制	12

(2) 本件原子炉の再稼働	- 14 -
7 地震についての基本的な知見及び規制基準の概要等	- 15 -
(1) 基本的な知見	- 15 -
(2) 耐震設計審査指針制定後の地震動評価手法	- 19 -
(3) 改訂耐震設計審査指針	- 21 -
(4) 福島事故後に実施されたストレステストとクリフエッジ	- 26 -
(5) 基準地震動に関連する新規制基準の内容	- 26 -
(6) 新規制基準を踏まえた債務者の対応	- 28 -
(7) 中央構造線断層帯の長期評価の改訂	- 38 -
8 火山についての基本的な知見及び新規制基準の概要等	- 39 -
(1) 火山についての基本的な知見	- 39 -
(2) 火山に関する新規制基準の概要	- 40 -
(3) 債務者の評価及び規制委員会の審査	- 44 -
9 原子炉の立地，避難計画に関する法規制の概要等	- 46 -
(1) 立地審査指針	- 46 -
(2) 深層防護の考え方	- 47 -
(3) 放射線防護に関する基本的な知見，法規制の内容	- 48 -
(4) 避難計画の作成及び緊急時の対応に関する定め	- 50 -
(5) 本件発電所に関する避難計画	- 52 -
第4 争点	- 52 -
第5 争点に対する当事者の主張	- 53 -
1 司法審査の在り方（争点1）	- 53 -
2 本件原子炉の必要性（争点2）	- 65 -
3 地震に対する安全性（争点3）	- 68 -
4 火山事象の影響に対する安全性（争点4）	- 97 -
5 避難計画等（争点5）	- 111 -

6 保全の必要性（争点6）	- 122 -
第6 争点に対する判断	- 123 -
1 司法審査の在り方（争点1）	- 123 -
(1) 認定事実	- 123 -
(2) 福島事故の被害，原子力関連法規の改正の趣旨	- 137 -
(3) 司法審査の対象	- 137 -
(4) 主張，疎明責任	- 138 -
(5) 新規制基準の位置付け	- 139 -
(6) 新規制基準の手續面の合理性	- 140 -
(7) 新規制基準の内容面の合理性	- 144 -
2 本件原子炉の必要性（争点2）	- 146 -
3 地震に対する安全性（争点3）	- 147 -
(1) 基準地震動の超過事例の存在による地震予知の困難性	- 147 -
(2) 震源を特定して策定する基準地震動（内陸地殻内地震，中央構造線の評価）	- 151 -
(3) 震源を特定して策定する基準地震動（内陸地殻内地震，基準地震動の評価）	- 184 -
(4) 震源を特定して策定する基準地震動（プレート間地震）	- 216 -
(5) 震源を特定して策定する基準地震動（海洋プレート内地震）	- 221 -
(6) 震源を特定せず策定する基準地震動	- 224 -
(7) 基準地震動の年超過確率	- 236 -
(8) 本件原子炉施設の耐震性	- 241 -
4 火山事象の影響に対する安全性（争点4）	- 249 -
(1) 認定事実	- 249 -
(2) 巨大噴火の考慮の仕方	- 274 -
(3) 立地評価	- 279 -

(4) 影響評価	281
5 避難計画等（争点 5）	285
(1) 立地審査指針	285
(2) 新規制基準において避難計画が審査されないことの合理性	291
(3) 避難計画の合理性	296
(4) 債権者らを対象とした避難計画の不存在，債権者らの避難の困難性 ..	296
(5) 本件原子炉施設の事故による債権者らの被害	312
第 7 結論	313

第 1 申立ての趣旨

債務者は、愛媛県西宇和郡伊方町九町字コチワキ 3 番耕地 4 0 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。

第 2 事案の概要

本件は、債権者らが、債務者の設置、運営している伊方発電所（以下「本件発電所」という。）3 号機の原子炉（以下「本件原子炉」という。）には安全性に欠けるところがあるため、その運転により重大な事故が発生し、これによって大量の放射性物質が本件原子炉の外部に放出され、債権者らの生命、身体等の重大な法益に対する侵害が生ずる具体的な危険性があるなどとして、人格権による妨害予防請求権に基づき、本件原子炉の運転の差止めを命ずる仮処分命令を申し立てた事案である。

第 3 前提事実

争いのない事実、疎明資料（後記括弧内に掲記のもの）及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が容易に認められる。

1 当事者

(1) 債権者らは、山口県内の柳井市平郡（平郡島）、熊毛郡上関町（祝島）及び大島郡周防大島町にそれぞれ居住している者であり、債権者らの居住地と本件

発電所との距離は、おおむね三十数k mから四十数k mである。

- (2) 債務者は、四国4県へ電力供給を行う一般電気事業者であり、本件原子炉施設を含む発電設備を所有している。

2 本件原子炉の概要

- (1) 債務者は、佐田岬半島の瀬戸内海側に位置する愛媛県西宇和郡伊方町九町字コチワキ3番耕地40番地3に本件原子炉を設置している。
- (2) 本件原子炉の電気出力は89万kwである。

本件原子炉は、昭和61年11月1日、建設工事が開始され、平成6年12月15日、営業運転が開始された。

3 原子力発電の仕組み

(1) 核分裂の仕組み

全ての物質は、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、原子核が不安定な状態になり、分裂して2つ又は3つの異なる原子核（核分裂生成物）に分かれる。これを核分裂といい、核分裂が起きると、大きなエネルギーを発生するとともに、核分裂生成物に加え、2個又は3個の速度の遅い中性子を生じる。

この中性子の一部が他のウラン235等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。

(2) 原子力発電の仕組み

原子力発電は、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、この熱エネルギーを発電に利用するものである。具体的には、原子炉において取り出した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。

(3) 原子炉の種類

原子炉のうち、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。

ア 沸騰水型原子炉（BWR）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ものである。

例えば、東京電力株式会社（以下「東京電力」という。）の福島第一原子力発電所（以下「福島第一原発」という。）に設置されていた発電用原子炉施設1号機ないし6号機は、いずれも沸騰水型原子炉である。

イ 加圧水型原子炉（PWR）は、一次冷却設備を流れる高圧の一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、二次冷却設備を流れている二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ものである。

本件原子炉は、加圧水型原子炉である。

(4) 安全確保の考え方

発電用原子炉施設では、核分裂反応によって生じるエネルギーを利用して発電を行うため、運転に伴って必然的に放射性物質が発生する。そのため、発電用原子炉施設における安全確保とは、この放射性物質の持つ危険性を顕在化させないことであり、放射性物質による周辺公衆への影響を防止することである。

そこで、後記(5)のように、原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」という安全上重要な機能を有する設備を用いて事故防止に係る安全確保対策を講ずることにより、異常発生時においても放射性物質を発電用原子炉施設内に閉じ込め、放射性物質を環境へ大量に放出する事態を防止することが予定されている。

(5) 本件原子炉施設の基本構成

ア 主な設備

本件原子炉施設の主な設備は、次のとおりである。

- ① 燃料から熱エネルギーを取り出すための原子炉
- ② 原子炉から取り出す熱エネルギーを二次冷却材に伝達する一次冷却設備及び蒸気によってタービンを回転させるための二次冷却設備
- ③ 発電し電気を供給するための電気設備
- ④ 緊急時の安全性を確保するための工学的安全施設

イ 原子炉の主な設備

(ア) 原子炉は、核分裂連鎖反応により発生する熱エネルギーを安全かつ有効に取り出すための設備である。原子炉内は、一次冷却材である水（軽水）で満たされており、この水を減速材として中性子を減速させることで燃料であるウランを核分裂させるとともに、制御材を用いて核分裂連鎖反応を制御している。

原子炉は、①原子炉容器、②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③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。

(イ) ①原子炉容器は、燃料集合体等を収納する容器である。原子炉容器は、通常運転時の圧力・温度はもちろん、原子炉内の圧力・温度の異常上昇時にも、また、地震の際に生じる荷重にも十分耐えられる強固な構造とすることが予定されている。

(ウ) ②燃料集合体は、ペレットを燃料被覆管の中に詰めた燃料棒を束ねたものである。ペレットは、原子力発電の燃料となるウランと酸素との化合物である二酸化ウランの粉末をプレス装置で成型し焼き固めたものを主に用いる。

(エ) ③制御材は、原子炉において核分裂を安定的に持続させ制御していくため、核分裂を起こす中性子の数を、調整するために用いるものである。本件原子炉では、制御材として、ホウ素、制御棒等を用いている。

ホウ素は、中性子を吸収しやすい性質があるため、一次冷却材に添加し、

一次冷却材のホウ素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、核分裂の連鎖を安定した状態に制御する。

制御棒は、中性子を吸収しやすい性質をもつ銀・インジウム・カドミウム合金を用いたものであり、本件原子炉では、燃料集合体の上部から挿入できるよう組み込まれている。

通常運転時には、ほぼ全ての制御棒が引き抜かれた状態で原子炉内の核分裂反応は安定しているが、タービン出力が変化するなど急な原子炉出力調整の必要が生じた際には自動で上下駆動し原子炉出力を安定的に制御することが予定されている。

また、緊急時には、制御棒クラスタが自動的に炉内に挿入され、原子炉を停止することが予定されている。

ウ 原子炉の冷却設備

原子炉が停止した後にも、核分裂生成物の崩壊により発生する熱（崩壊熱）等があるため、これらの残留熱を除去する冷却手段を確保する必要がある。

通常は、主給水ポンプを用いた二次冷却材の循環により、蒸気発生器への二次冷却材の給水を継続して、原子炉の残留熱を一次冷却材から蒸気発生器を通じて二次冷却材へ伝えることなどで残留熱を除去する。

補助給水設備は、主給水ポンプが使えない場合などに、蒸気発生器に給水して、原子炉の冷却を可能とする設備である。補助給水設備には、電動補助給水ポンプとタービン動補助給水ポンプとがある。

電動補助給水ポンプは、外部電源が失われた場合でも、非常用ディーゼル発電機により稼働させることが可能とすることを予定している。

タービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器で発生する蒸気で稼働するため、外部電源及び非常用ディーゼル発電機からの電力供給が失われた場合に、稼働させることを予定している。

エ 電気設備

タービンの回転によって発電機において電気が発生し、発生した電気は送電線に送られ、送配電網を通じて各需要家に供給される。

本件原子炉施設内の機器を運転するのに必要な電気は、通常運転時には発電機から変圧器を通じて供給するが、発電機の起動時及び停止中には、外部電源から供給を受ける。

また、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が設けられている。

さらに、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、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、直流電源設備を設けている。

オ 工学的安全施設

本件原子炉には、放射性物質を閉じ込める施設として、原子炉格納容器及びコンクリート遮へい壁が設けられている。

原子炉格納容器は、原子炉、一次冷却設備等を囲っている気密性の極めて高い密封容器で、炭素鋼を材料としており、胴部の厚さは約4.5 cmである。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一次冷却材喪失事故（LOCA）等が発生した場合に圧力障壁となり、放射性物質の放出に対する障壁となる。

また、コンクリート遮へい壁は、原子炉格納容器のさらに外側をコンクリートで囲んでおり、胴部の厚さ（最大）は約140 cmである。

4 東北地方太平洋沖地震及び福島第一原発での事故の概要

平成23年3月11日、東北地方太平洋沖地震（M9.0）が発生した。

福島第一原発の各原子炉のうち1号機ないし3号機は運転中、4号機ないし6号機は定期点検中であつたが、東北地方太平洋沖地震による地震動を検知して1号機ないし3号機は直ちに停止した。その際、地震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。

しかしながら、その後襲来した津波によって、非常用ディーゼル発電機が停止し、同時に原子炉の熱を海に逃すための海水ポンプも破損した。

さらに、原子炉の冷却にかかわる注水、減圧等に必要な直流電源を損傷・喪失した結果、事故防止に係る安全確保対策による冷却に失敗し、炉心の著しい損傷に至った。

そして、最終的には、原子炉格納容器及び原子炉建屋も破損し、放射性物質の閉じ込めに失敗したため、大量の放射性物質を外部に放出することとなった（乙 76, 77。以下、これらの事象をまとめて「福島事故」という。）。。

5 福島事故を踏まえた規制の強化

福島事故を踏まえ、原子力規制委員会（以下「規制委員会」という。）が発足し、原子力基本法、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。）が改正されたのに伴い、規制委員会規則等のいわゆる新規制基準が定められた。

(1) 原子力関連法規の制定、改正経緯

平成24年6月20日、原子力規制委員会設置法（以下「設置法」という。）が成立し、同法附則15条ないし18条に基づき、原子力基本法及び原子炉等規制法の改正・施行が順次行われた。

新たに発足した規制委員会は、国家行政組織法3条2項に基づく、いわゆる3条委員会として設置され（設置法2条）、原子炉に関する規制をはじめ原子力利用における安全の確保を図るために必要な施策の策定・実施を一元的に司り（同法1条及び4条）、その運営にあたっては、情報の公開を徹底する（同法25条）こととされた。

また、原子力利用における安全確保について、設置法は、「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」(同法1条)と規定しており、規制委員会の組織理念において、「原子力規制委員会は、・・・原子力の安全管理を立て直し、真の安全文化を確立すべく、設置された。原子力にかかわる者は・・・常に世界最高水準の安全を目指さなければならない」とされた(乙78)。

さらに、原子力基本法においても、原子力利用の基本方針の柱とされている「安全の確保」(同法2条1項)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。」(同法2条2項)との条項が追加された。

(2) 新規制基準の制定経緯

新規制基準とは、規制委員会規則、告示及び内規等を総称するものをいう(「新規制基準」という用語は、法令上の用語ではなく、行政実務上の通称である。)。新規制基準の制定経緯は次のとおりである。

規制委員会の発足を受け、同委員会の下に「発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チーム」(以下「原子炉施設等基準検討チーム」という。)、
「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。)等が置かれ、福島事故の直後から原子力安全委員会や原子力安全・保安院で行われてきた事故原因や安全対策等に関する検討を引き継ぐ形で新規制基準の検討が行われた。各チームの会合には、規制委員会担当委員、多様な学問分野の外部専門家をはじめ、原子力規制庁(以下「規制庁」という。)及び旧独立行政法人原子力安全基盤機構の職員らが出席し、それぞれ約8か月間、回数にして12回から23回にわたり会合が開かれ、議論が重ねられた。

なお、外部専門家については、「原子力規制委員会が、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、参考として、外部有識者から意見を聴くにあたっての透明性・中立性を確保するための要件等について」

(乙 7 9) に基づき、透明性・中立性を確保するため、電気事業者等との関係について自己申告を行うことが求められ、申告内容は同委員会のウェブサイト上で公開された。

また、新規規制基準の検討にあたっては、意見公募手続(パブリックコメント)が2度にわたって行われ、規制委員会規則等に加え、同委員会の内規(審査基準に関する内規、規制基準に関連する内規及び許認可等の手続に関連する内規)についても、同手続の対象とされた。

6 発電用原子炉に係る規制及び債務者の再稼働申請

(1) 発電用原子炉に係る規制

ア 原子炉等規制法の概要

前記 5(1)の改正により、原子炉等規制法は、同法 1 条に、「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その他の核原料物質、核燃料物質及び原子炉による災害を防止し」、「原子炉の設置及び運転等に関し、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」等の文言が明記された。また、規制委員会が、設置許可基準に係る規則を定めること(同法 4 3 条の 3 の 6 第 1 項 4 号)、当該基準に適合していない場合には、発電用原子炉の設置者に対して、使用停止等の処分を行うことができる旨規定すること(同法 4 3 条の 3 の 2 3 第 1 項。いわゆるバックフィット制度)、40 年の運転期間の制限の原則を設けること(同法 4 3 条の 3 の 3 2)などの改正が行われた。

このほか、原子炉等規制法では、発電用原子炉に係る規制の枠組みが、概要、以下のように定められている(なお、これらの規制の枠組みについては、原子炉等規制法の改正前後を通じて特段変更はない。)。

発電用原子炉を設置しようとする者は、まず、①規制委員会の原子炉設置許可を受けることを要するとされている(同法 4 3 条の 3 の 5 及び 4 3 条の

3の6)。

次に、工事に着手するためには、②工事の計画について規制委員会の認可を受けなければならないとされている（同法43条の3の9）。

そして、発電用原子炉の運転を開始するためには、③規制委員会の使用前検査を受け、これに合格しなければならないほか（同法43条の3の11）、④保安規定を定め、規制委員会の認可を受けなければならないとされている（同法43条の3の24）。

さらに、運転開始後においても、⑤一定の時期ごとに、規制委員会が行う施設定期検査を受けなければならないとされている（同法43条の3の15）。

また、発電用原子炉設置許可を受けた者が、原子炉等規制法43条の3の5第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は、⑥規制委員会の設置変更許可（同法43条の3の8）を受けた上、必要により、工事計画認可、使用前検査及び保安規定変更認可を受けなければならないとされている（それぞれ同法43条の3の9、43条の3の11及び43条の3の24）。

なお、これら原子炉等規制法の改正については、設置法附則により経過措置が設けられており、例えば、従前の国の機関が改正原子炉等規制法の施行前にした許可、認可その他の処分又は通知その他の行為は、施行後は、設置法による改正後のそれぞれの法律の相当規定に基づいて、相当の国の機関がした許可、認可その他の処分又は通知その他の行為とみなすとされている。

イ 新規制基準による規制の概要

原子炉等規制法の改正を受けて、規制委員会規則等が制定又は改正され、原子炉設置許可から使用前検査に至る規制の具体的な内容が定められている。

まず、原子炉設置許可（前記①）については、原子炉等規制法43条の3

の6第1項各号に適合することが求められるところ（なお、原子炉設置変更許可（前記⑥）についても、原子炉等規制法43条の3の8第2項において同条の規定が準用されている。）、同項4号において、「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」と規定されている。この「原子力規制委員会規則」として、「設置許可基準規則」が定められており、その解釈として、「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の解釈」（以下「設置許可基準規則解釈」という。）（甲830、乙65）が定められている。

次に、工事計画の認可（前記②）については、原子炉等規制法43条の3の9第3項各号に適合することが求められるところ、同項2号において、「発電用原子炉施設が第43条の3の14の技術上の基準に適合するものであること」が工事計画認可の要件の一つとされている。この「技術上の基準」として、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）が定められており、その解釈として、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「技術基準規則解釈」という。）（乙80）が定められている。

また、使用前検査（上記③）については、原子炉等規制法43条の3の11第2項各号に適合することが求められるところ、同項2号において、「第43条の3の14の技術上の基準に適合するものであること」が使用前検査の合格要件の一つとされている。この「技術上の基準」として、技術基準規則が定められており、その解釈として、技術基準規則解釈が定められている。

(2) 本件原子炉の再稼働

債務者は、平成25年7月8日、本件原子炉に係る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に係る各申請を規制委員会に対して行った。

そして、原子炉設置変更許可申請については、平成27年5月21日から同年6月19日までの間、規制委員会が作成した本件原子炉施設の審査書案に対する科学的・技術的意見の公募手続（パブリックコメント）が実施された。

規制委員会は、同年7月15日に開催された平成27年度第19回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」の案が付議、了承され、債務者の申請に対する規制委員会の許可処分がなされた（乙15，81）。

また、工事計画認可及び保安規定変更認可に係る各申請については、原子炉設置変更許可申請に係る審査と並行し、同申請の許可後も引き続き、審査が進められ、工事計画については平成28年3月23日に、保安規定の変更については同年4月19日に、それぞれ規制委員会の認可処分がなされた（乙50，82，83）。

7 地震についての基本的な知見及び規制基準の概要等

(1) 基本的な知見

ア 地震と地震動との違い

「地震」とは、大地に揺れをもたらす源（地下の岩盤破壊）をいう。

「地震動」とは、地震によってもたらされる大地の揺れを指し、地震（地下の岩盤破壊）により放出された地震波が伝播し大地を揺さぶる、その揺れのことをいう。

地震そのものの規模を表す指標として「マグニチュード」が用いられるのに対し、地震動を表す指標としては、「震度」又は「加速度」が用いられる。マグニチュードは一つの地震について一つ定まるのに対し、震度又は加速度は観測地点によって異なるものである。

「気象庁マグニチュード（M）」と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り、「モーメントマグニチュード（M_w）」とは岩盤のずれの規模を基にして計算したマグニチュードである。

「加速度」とは、地震によって地盤が震動する速度の単位時間当たりの変化の割合であり、その単位はガルである。

イ 地震の仕組み

地下の岩盤に強い力がかかると岩盤は次第に変形するとともに岩盤中に歪みとしてエネルギーが蓄積されていくが、力がかかり続けると岩盤は耐え切れなくなって破壊を起こし、それまでに蓄えられていた歪みのエネルギーを波（地震波）として急激に放出する。この現象が地震である。

この地下の岩盤にかかる強い力は、プレート運動に起因して発生するとされている。すなわち、地球の全表面は、十数枚のプレートと呼ばれる岩盤の板で隙間なく覆われているが、これらのプレートはそれぞれ異なった方向に移動しているため、それぞれのプレート境界では、プレートが離れたり、近づいたり、すれ違ったりしており、これらの動きが地下の岩盤に強い力をかけている。

ウ 震源断層と地表地震断層

地震動を生じさせる断層は震源断層と呼ばれるのに対し、震源断層の活動によって地表（又は地下の浅い部分）に現れる変位・変形は地表地震断層と呼ばれる。

地表地震断層のうち、比較的新しい時代に活動し、今後も活動する可能性を有するものが活断層と呼ばれるが、活断層といわれる場合、震源断層と地表（又は地下の浅い部分）にある活断層とを区別せず、又は混同して用いられることがある。

エ 地震の分類

地震は、発生する様式の違いによって、①内陸地殻内地震、②プレート間地震、③海洋プレート内地震に分類される。

(ア) ①内陸地殻内地震

内陸地殻内地震とは、陸側のプレートの内部で発生するものをいい、内

陸地殻内地震では、プレートの沈み込みに伴ってプレート境界面の周囲にかかる力により、沈み込むプレート境界から少し離れた場所（陸側プレートの浅い場所）において地震が発生する。

内陸地殻内地震は、断層面への力のかかり方がプレート間地震と比べて間接的であり、歪みの蓄積が遅いため、発生間隔は数千年から数万年と長く、規模も比較的小さいとされている。

なお、本件発電所の前面海域に位置する中央構造線断層帯において想定される地震は、内陸地殻内地震である。

(イ) ②プレート間地震

プレート間地震とは、2つのプレートの境界面で発生するものをいい、沈み込むプレートと陸側のプレートとの境界において、プレート間の広い範囲で圧縮の力がかかり、規模の大きな地震が発生する。

プレート間地震は、沈み込むプレートの動きから歪みのエネルギーが直接的に蓄積されるため、その発生間隔は比較的短いとされている。

本件発電所に近接する四国沖合いの南海トラフにおいては、100から150年間隔でM8クラスの巨大地震が繰り返し発生していることが知られている。

なお、東北地方太平洋沖地震(M9.0)は、このプレート間地震に分類される。

(ウ) ③海洋プレート内地震

海洋プレート内地震とは、海側のプレートの内部で発生するものをいい、海側のプレートと陸側のプレートの境界ではなく、海側のプレートの内部が割れて地震が発生する。

スラブ内地震は、沈み込む海洋プレート(スラブ)の内部で破断を生じることによって引き起こされる地震をいい、地震の発生様式としては海洋プレート内地震に分類される。

我が国において発生した代表的な海洋プレート内地震の一つとして、2001年芸予地震（M6.7）がある。

オ 中央構造線と中央構造線断層帯

中央構造線（地質境界としての中央構造線と呼ばれることがあり、MTLと表記されることがある。）とは、西南日本から関東地方まで1000kmに渡って連続する断層であり、三波川帯と領家帯との境界部に形成されているところ、西南日本横断地殻構造探査によって、北に約40度傾斜し地殻全体を断ち切ることが明らかにされている（甲972〔6, 7頁〕）。

中央構造線断層帯とは、和歌山県西部から四国を横断する長さ約500kmの区間において、中央構造線の極近傍に併走する活断層群である（甲972〔7頁〕）。

カ 地震の地域特性

地震は、地下の岩盤が周囲から力を受けることによってある面（震源断層面）を境として破壊する（ずれる）現象であり、ある点から始まった破壊は震源断層面を拡大していき、地震波が逐次放出される。この地震波は、次のとおり、①震源特性、②伝播特性、③増幅特性という3つの地域特性を有する。

①「震源特性」とは、震源から放出される地震波の性質をいい、断層の大きさ、断層面の破壊の仕方等によって決まる。

②「伝播特性」とは、震源から放出された地震波が、震源からの距離とともにその振幅を減じながら地下の岩盤中を伝播していく際の伝播の仕方等をいう。

③「増幅特性」とは、地震波が、硬い地盤から軟らかい地盤に伝わる際に振幅が大きくなる性質を持っているため、軟らかい地盤上の地点では、岩盤上の地点に比べて大きな揺れ（地震動）をもたらす性質をいう。

これらの地域特性が地震動に与える影響は、①震源特性は地震ごとに、②

伝播特性及び③増幅特性は地震波が伝わり揺れとして現れる地点ごとにそれぞれ異なる。このため、特定の地点における地震動を想定するには、当該地点における地域特性を十分に把握することが不可欠となる。

(2) 耐震設計審査指針制定後の地震動評価手法

ア 耐震設計審査指針の内容

従来、原子力発電所の耐震設計に関する安全審査については、昭和52年6月に原子力委員会が制定した「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」にその基本方針が示され、この基本方針に基づいて個別の審議が行われていた。

原子力委員会は、昭和53年9月、安全審査の客観化を図るため、それまでの安全審査の経験を踏まえ、地震学、地質学等の知見を工学的に判断して、「耐震設計審査指針」を定め、原子炉設置許可申請における耐震設計方針の妥当性を評価するための審査上の指針とした。

(ア) 「設計用最強地震」と「設計用限界地震」

耐震設計審査指針では、耐震設計における基準地震動として、「設計用最強地震」に対応する地震動を「基準地震動S1」、「設計用限界地震」に対応する地震動を「基準地震動S2」として、それぞれ策定することとされていた。

「設計用最強地震」は、過去の地震から見て発電所の敷地に影響を与えるおそれのある地震及び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、最も影響の大きいものを、工学的見地から起こることを予期することが適当と考えられる想定をしたものである。

「設計用限界地震」は、発電所の敷地周辺の活断層の性質、地震地体構造及び直下地震を考慮し、設計用最強地震を超える地震の発生が地震学的見地から否定できない地震を想定したものである。

(イ) 応答スペクトルに基づく地震動評価手法

耐震設計審査指針では、応答スペクトルに基づく地震動評価手法が採用された。

「応答スペクトル」とは、ある地震動が固有周期を異にする種々の構造物に対して、それぞれの程度の大きさの揺れ（応答）を生じさせるかという性質（周期特性）を、縦軸に加速度や速度等の最大応答値、横軸に固有周期をとって描いたものをいう。

地震動は、短周期の波から長周期の波まで、様々な周期の波が含まれた複雑な波である。一方、建物等の構造物は、それぞれ特定の揺れやすい周期（固有周期）を持っている。一般に、建物等の構造物は、基礎地盤における地震動に比べ、大きく揺れる（応答する）ことになる。特に、ある地震動が特定の周期において大きな揺れをもたらす場合、同じ周期に固有周期を持つ構造物は非常に大きく揺れる（これを共振という。）。そこで、建物等の構造物の耐震設計を行うにあたっては、ある地震動が構造物にどのような揺れをもたらすのかを把握することが重要であり、そのために応答スペクトルが利用される。

「応答スペクトルに基づく地震動評価手法」は、実際は揺れを持った断層面から放出される地震波を、ある一つの震源から放出されるものと仮想して（点震源）、地震の規模、評価地点までの距離等から経験式（距離減衰式）を用いて地震動の応答スペクトルを求め、地震動を評価するものである。

「経験式（距離減衰式）」は、地震動の実測結果に基づいて開発されたものである。地震動は、一般に、地震の発生場所から遠くなればなるほど小さくなる（距離減衰）。この現象を、過去に発生した数多くの実際の地震のデータを回帰分析し、地震動の大きさと地震の規模（マグニチュード）、震源からの距離等との関係を関数で表したものを距離減衰式という。

我が国では1948年福井地震を契機に、1950年代から強震計の設置が進められてきたが、耐震設計審査指針が制定された昭和53年（1978年）頃には、1964年新潟地震、1968年十勝沖地震等の強震観測記録が蓄積されてきたことから、経験式（距離減衰式）が提案されるようになった。

イ 債務者の対応

債務者は、設計用最強地震によってもたらされる地震動を基準地震動S1（最大加速度221ガル）とし、設計用限界地震によってもたらされる地震動を基準地震動S2（最大加速度473ガル）とした。

(3) 改訂耐震設計審査指針

ア 断層モデルを用いた手法による地震動評価

（ア）断層モデル

1995年兵庫県南部地震を受けて、「断層モデル」が地震動評価において、重要なものであると認識されるようになった。

「断層モデルを用いた手法による地震動評価」は、地震の原因となる断層をモデル化し（断層モデル）、このモデルをもとに地震動を評価する手法である。応答スペクトルに基づく地震動評価手法の多くが震源を点として捉えるのに対し、この手法では、拡がりをもった面として震源を捉え、断層運動により岩盤が破壊する現象を再現するものであり、震源断層面を細分化した各要素から放出される小地震の地震波形を合成することで評価地点の地震波形を計算する。前記(2)ア(イ)の応答スペクトルに基づく地震動評価では、少ないパラメータ（地震の規模、評価地点までの距離等）で評価するのに対し、断層モデルを用いた手法による地震動評価では、断層の形状のみならず、断層の破壊のメカニズムも考慮して評価するため、多数のパラメータを設定することとなるが、詳細な地震動評価が可能となる。

また、1995年兵庫県南部地震の被害経験を活かすため、当時の総理

府（現・文部科学省）に地震調査研究推進本部（以下「地震本部」という。）が設置され、全国の基盤的観測網の構築と併せて、活断層調査、地下構造調査等が行われた。

強震観測網の充実で、大きな地震が起きると精度の良い地震動が記録され、その解析から震源断層の破壊過程が直ちに断層モデルとして計算されることなどにより、地震の「震源特性」に係る知見が蓄積されるようになった。そして、蓄積された知見を基に、「震源特性」に係るスケーリング則が提案されるようになった。そして、強震動を高精度に予測するため、「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」として、「震源断層を特定した地震の強震動予測手法」（以下「強震動予測レシピ」という。）が作成された。

また、都市部の関東平野、濃尾平野、大阪平野を中心に、大規模な地下構造調査が行われ、各地域における地震波の「伝播特性」及び地盤の「増幅特性」による影響が検討された。

（イ） スケーリング則の内容

「スケーリング則」とは、断層長さ・幅・面積、応力降下量、地震モーメント、アスペリティ面積等の間に存在する一定の相似則、又はこれを経験的に関係式で示したものである。

「応力降下量」とは、震源断層面上における地震発生直前の応力と地震発生直後の応力との差を指す。地震は、岩盤に蓄積されていた応力が、震源断層面がずれるエネルギーとなって解放されるものであるため、応力降下量は、地震により解放されたエネルギーを示しているともいえる。

「地震モーメント」とは、断層運動としての地震の規模を表すもので、断層付近の岩盤の硬さを表す剛性率、断層の平均すべり量、断層面積の積として表される。

「アスペリティ」とは、地震を起こす震源断層面の中でも強く固着した

領域のことであり、この部分がずれると特に大きなずれを生じ、大きな揺れが生じる。

(ウ) グリーン関数

断層モデルの要素となる小地震のことを「要素地震」といい、ここから得られる小地震波のことを「グリーン関数」という。

「経験的グリーン関数法」とは、実際に発生した小さな地震の観測記録のうち、地震動評価に用いるのに適切な観測記録（要素地震）を足し合わせて大きな地震による揺れを計算する方法のことである。

「統計的グリーン関数法」とは、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、それを足し合わせて大きな地震による揺れを計算する方法である。

「ハイブリッド合成法」とは、短周期帯の評価に適している経験的グリーン関数法又は統計的グリーン関数法により計算した地震動と、長周期帯の評価に適している理論的手法（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）により計算した地震動を組み合わせることで広い周期帯で精度よく地震動を評価する手法である。

(エ) まとめ

以上のように、1995年兵庫県南部地震を契機に、地震動評価に関する研究が大きく進展した結果、地域的な特性を踏まえて地震の「震源特性」、地震波の「伝播特性」及び地盤の「増幅特性」を考慮した上で、地震動評価を行うことが可能となった。

イ 耐震設計審査指針の改訂

原子力安全委員会は、平成18年9月、耐震設計審査指針の改訂（以下「改訂耐震設計審査指針」という。）を行い、前記アのような1995年兵庫県南部地震に関連する調査研究の成果を反映させた。

原子力安全委員会は、上記改訂に至るまで、平成8年度から平成12年度の5年間にわたり、原子力施設の耐震安全性に関する海外の基準類や文献の収集整理等を行い、平成13年6月からは、耐震安全性に係る安全審査指針類について、最新知見等を反映し、より適切な指針類とするために必要な調査審議を開始し、平成18年4月には、改訂指針案の取りまとめ、パブリックコメント等を行った。

(ア) 基準地震動 S_s への一本化

改訂耐震設計審査指針では、基準地震動について、基準地震動 S_s に一本化されることとなり、改訂前の耐震設計審査指針では、設計用最強地震による基準地震動 S_1 と設計用限界地震による基準地震動 S_2 との2種類の基準地震動を設定する方式となっていた点が変更された。

また、耐震設計については、基準地震動 S_s による地震力に対して、 S クラスの施設（安全上重要な施設）の安全機能が保持されること、すなわち、基準地震動 S_s による地震力で生じる変形が塑性領域（荷重による変形が弾性領域を超え、荷重がなくなった後に元の形に戻らない変形の領域）まで達したとしても耐震安全性（安全機能の維持）が確保できることが基本的な考え方となった。その上で、工学的な観点から弾性設計用地震動 S_d を設定（基準地震動 S_s に0.5を下回らない係数を乗じて設定）し、 S クラスの施設が弾性設計用地震動 S_d による地震力に対して施設全体として概ね弾性範囲に収まるよう耐震設計（弾性設計）を行うことを求めるようになった。

さらに、基準地震動 S_s の策定にあたっては、「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とされた。

(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の地震動評価は、①応答スペ

クトルに基づく地震動評価及び②断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施し、それぞれによる基準地震動 S_s を策定することとされた。

(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、改訂前の耐震設計審査指針の基準地震動 S_2 における直下地震の考慮に対応し、敷地近傍において発生する可能性がある内陸地殻内地震の全てを事前に評価し得るとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての申請において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けられたものである。

ウ 債務者の対応

債務者は、改訂耐震設計審査指針に基づき、以下のとおり、新たに基準地震動 S_s を策定した。

(ア) 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については、文献調査、地質調査等による活断層の評価、過去の地震の発生状況等を考慮し、地震発生様式ごとに本件発電所の敷地に特に大きな影響を与えると予想される地震（検討用地震）を選定した。これらについ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行った。

債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価において求めた各検討用地震による地震動の応答スペクトルを包絡させるなどして設計用応答スペクトルを設定し、これを基に基準地震動 S_{s-1} （最大加速度 570 ガル）を策定した。

また、債務者は、断層モデルを用いた地震動評価の結果、基準地震動 S_{s-1} の応答スペクトルを一部の周期で超えた地震動を基準地震動 S_{s-2} （最大加速度 413 ガル）として策定した。

(イ) 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については、震源近傍における観測記録を収集し、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による地震動についての知見を示す加藤ほか（2004）（文献等の表題の略称は、本文中に記載のほかは、別紙文献等目録記載のとおりである。）を基に本件発電所敷地の地盤物性等を考慮して設定した。

そして、債務者は、震源を特定せず策定する地震動については、全ての周期において基準地震動 $S_s - 1$ の応答スペクトルに包絡されるため、基準地震動として設定しなかった。

(4) 福島事故後に実施されたストレステストとクリフエッジ

債務者は、福島事故後、原子力安全・保安院の指示を受け、本件原子炉施設について、発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価であるいわゆるストレステストを実施した。

ストレステストとは、設計上の想定を超える事象（発電所にとってのストレス）が発生した場合に、安全上重要な設備の安全性にどの程度の余裕があるものかを評価するものである。

クリフエッジとは、それを超えると安全上重要な設備に損傷が生じるものがあり、事象が進展、急変し、燃料の重大な損傷に至る境のことである。

債務者は、ストレステストを行い、本件原子炉施設のクリフエッジが855ガルであり、当時の基準地震動 S_s （最大加速度570ガル）に対して安全余裕を有している旨報告した（乙16〔39頁〕）。

(5) 基準地震動に関連する新規制基準の内容

ア 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」と規定している。

設置許可基準規則解釈別記2には、地震力に関する規制委員会の解釈が示

されており、基準地震動について、「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想定することが適切なもの」と定義されている（設置許可基準規則解釈別記2の4条5項柱書）。

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」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、それぞれ敷地の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策定するものとされている（設置許可基準規則解釈別記2の4条5項1号）。

さらに、規制委員会は、「基準地震動及び耐震設計審査方針に係る審査ガイド」（以下「地震ガイド」という。）（甲783、乙43）を策定している。

イ 地震動評価に関する新規制基準と改訂耐震設計審査指針とを比較すると、詳細な調査に基づき「震源特性」、「伝播特性」及び「増幅特性」を踏まえて敷地に到来し得る地震動を評価するという地震動評価及び基準地震動 S_s の策定に係る基本的な部分については、ほぼ同一である。

これに対して、新規制基準では、東北地方太平洋沖地震に係る知見、福島事故の発生等を踏まえて、活断層等の解釈を明確化したり、地下構造による地震波の増幅の考慮に関する記載を追加したり、地震ガイドにおいて強震動予測レシピを考慮するよう記載を追加したりするなどの修正がなされている。

ウ 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、敷地周辺における地震発生状況、活断層の性質等を考慮し、地震発生様式（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）による地震の分類を行った上で、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（検討用地震）を選定し、選定した検討用地震ごとに、地域特性を踏まえた不確かさを適切に考慮し、「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」の双方を行い、この結果に基づき策定するものである（設置許可基準規則解釈別記2の4条5項2号）。

エ 「震源を特定せず策定する地震動」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言い切れないとの観点から、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について得られた震源近傍における観測記録に基づき策定するものである（設置許可基準規則解釈別記2の4条5項3号）。

「震源を特定せず策定する地震動」の策定に当たっては、「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」を踏まえて、検討用地震を選定することとされている。

そして、地震ガイドでは、観測記録の収集対象となる内陸地殻内地震の例として、1996年以降に発生した16地震を挙げており、この中には、2008年岩手・宮城内陸地震、2000年鳥取県西部地震、2004年北海道留萌支庁南部地震などが含まれている。

(6) 新規制基準を踏まえた債務者の対応

債務者は、福島事故を受けた新規制基準の制定を踏まえて、改めて最新の知見を踏まえた評価を行った。

改訂耐震設計審査指針による債務者の評価（前記(3)ウ）と、新規制基準による債務者の評価との主な違いは、次の3点である。①地震動評価上考慮すべき敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）について、西端で接する別府－万年山断層帯を含む、より長い区間（約480km）での連動を想定した。②震源を特定せず策定する地震動について、最新の観測記録、解析結果等を用いた評価を行った。③深部ボーリング調査等の新たな調査により把握した本件発電所敷地の地下構造に係る知見を反映した評価を行った。

ア 内陸地殻内地震

(ア) 検討用地震の選定と中央構造線断層帯の性状の把握

a 検討用地震の選定

債務者は、検討用地震として中央構造線断層帯による地震を選定した。

b 震源断層の位置

債務者は、国土地理院、大学等の各種研究機関及び債務者自らが実施した総延長約 6 7 0 0 k m に及ぶ海上音波探査の結果を基に、別紙図面 1 及び 2 のとおり、本件発電所の敷地前面海域における中央構造線断層帯の位置を本件発電所の敷地沖合い約 8 k m に特定した。

債務者の具体的な判断過程は以下のとおりである。

まず、別紙図面 2 の海底下浅部の音波探査記録によると、本件発電所の敷地前面海域において海底面から海底下深部まで達する活断層は、f 1 断層及び f 2 断層のみである。これに対し、f 1 断層及び f 2 断層より南方の断層（別紙図面 2 の上図に橙色で示した活断層）は、海底下の浅いところで途切れて地下深部まで達していない断層、又は、比較的海底下深部にまで達していても海底下浅部の堆積層には変位を与えていない断層であり、これらは副次的な断層や古い断層である。

そして、本件発電所の敷地沖合い約 8 k m の海底下約 2 k m に、三波川変成岩類と領家花こう岩類とが会合する地点が確認できるところ、f 1 断層及び f 2 断層は、この三波川変成岩類と領家花こう岩類との会合地点へ収斂するように地下に延びており、また、南方の断層も全体として同会合地点へ収斂していることが分かる。さらに、f 1 断層より北方の反射面（別紙図面 2 の地層中に見られる縞模様）は緩く南側に傾斜しているのに対し、f 2 断層より南方の反射面は緩く北側に傾斜又は水平に分布しており、反射パターンが大きく異なっている。

以上のとおり、海底下深部の構造から、f 1 断層と f 2 断層との間の

地下深部、つまり三波川変成岩類と領家花こう岩類とが会合する地点の下方に鉛直の震源断層が存在すると考えられる。

(以上につき、乙13〔6-5-25, 6-5-31頁〕, 126)

c 断層の長さ

債務者は、本件発電所の敷地周辺において地質・地質構造調査を実施し、その結果から、四国北西部における中央構造線断層帯を構成する断層の間にジョグ(断層破壊の末端(活動セグメントの境界))を示唆する地質構造)が分布することを確認するとともに、既往文献におけるセグメント区分の知見を分析した。なお、「セグメント」とは、活断層を、過去の活動時期、平均変位速度、平均活動間隔、変位の向きなどに基づいて区分した断層区間のことで、固有地震を繰り返す活断層の最小单元である。

その結果、債務者は、別紙図面3のとおり、四国北西部における中央構造線断層帯の活動セグメントを川上セグメント(断層長さ約36km)、伊予セグメント(同約23km)、伊予灘セグメント(敷地前面海域の断層群)(同約42km)及び豊予海峡セグメント(同約23km)の4つに区分した(乙119〔59頁〕)。

(イ) 応答スペクトルに基づく地震動評価

- a 「応答スペクトルに基づく地震動評価」では、距離減衰式として、基本的には耐専式を採用し、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」は、Noda et al. (2002)が提案する、地震規模、等価震源距離等を用いて応答スペクトルを評価する手法であり、岩盤における観測記録に基づく距離減衰式が示されているところ、その適用に当たっては、地震規模の想定が必要である。

債務者は、耐専式が地震規模として気象庁マグニチュード(M)を用

いているため、松田式を用いて気象庁マグニチュードを求めた。「松田式」は、地震規模の算出に当たって、断層の長さ(L)から気象庁マグニチュード(M)を求めるための主要な経験式($\log L = 0.6M - 2.9$)である。

- b 断層の長さについては、最大規模を想定するとの観点から、①敷地前面海域の断層群を含む中央構造線断層帯(約360km)と九州側の別府一万年山断層帯とが全区間(約480km)において連動するケースを基本としつつ、②四国西部の区間(約130km)で連動するケース及び③敷地前面海域の断層群(約54km)(前記ア)の伊予灘セグメントに両端の引張性ジョグの中央までを加えた長さ)単独で活動するケースについてもそれぞれ基本震源モデルと位置付け、念のため、④断層長さ約69kmの区間で連動するケースも評価することとした。

断層傾斜角については、基本ケースとしては鉛直とするが、不確かさの考慮として断層傾斜角が北傾斜30度のケースを想定して評価を行った。

- c 耐専式の適用にあたり、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130km、約69km及び約54km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、適用可能な耐専式以外の複数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、耐専式で評価を行うとともに、併せて、適用可能な耐専式以外の距離減衰式でも評価を行った。

(以上につき、乙13〔6-5-31, 6-5-35~6-5-39頁〕, 36〔95頁〕, 40)

(ウ) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

- a 「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（乙36〔25～27頁〕）。

さらに、断層長さ約480 km及び約130 kmのモデルではF u j i i a n d M a t s u' u r a（2000）のスケーリング則を、約54 kmのモデルでは入倉・三宅（2001）の地震モーメントにF u j i i a n d M a t s u' u r a（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（乙36〔23頁〕）。

- b 不確かさの考慮にあたっては、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）及び事前に平均的なモデル（信頼性の高いモデル）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）についてあらかじめ基本震源モデルに織り込むこととした。具体的には、応答スペクトルに基づく地震動評価と同様に、断層長さ①約480 km、②約130 km及び③約54 kmのケースを全て基本震源モデルとして位置付けるとともに、アスペリティ深さについては、保守的に断層上端にアスペリティを配置し、破壊開始点については、地震動評価への影響が大きくなるよう断層東下端、中央下端及び西下端の3か所に設定（ただし、特に厳しい評価となる応力降下量に係る不確かさを考慮するケースでは5か所に設定）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可能な不確かさ、すなわち、①応力降下量につき1.5倍又は20 MPa、②断層傾斜角（北傾斜30度）、③断層傾斜角（南傾斜80度）、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（乙13〔6-5-31～6-5-33頁〕、36〔20

～24, 37頁])。

- c グリーン関数は、中央構造線断層帯における断層長さ約480kmの基本震源モデルについて、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。

その結果、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、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、原子炉施設への影響度の観点から、経験的グリーン関数法を採用して評価を行った(乙36[152～155頁])。

イ プレート間地震

(ア) 検討用地震の選定、基本震源モデルの設定

債務者は、検討用地震として、内閣府の「南海トラフ巨大地震モデル検討会」(以下「内閣府検討会」という。)が公表した内閣府検討会(2012b)による南海トラフの巨大地震(Mw9.0, 陸側ケース)を選定し、これを基本震源モデルとした。

このモデルは、内閣府検討会において、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。

債務者は、内閣府検討会(2012b)で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。

(イ) 応答スペクトルに基づく地震動評価

プレート間地震については、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。

(ウ) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

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。

(以上につき、乙13〔6-5-35, 6-5-39～6-5-43頁〕)

ウ 海洋プレート内地震

(ア) 検討用地震の選定、基本震源モデルの設定

債務者は検討用地震として、1649年安芸・伊予(M6.9)の地震を選定した。

基本震源モデルの設定にあたり、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、本件発電所の敷地の下方(真下)に本件発電所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、アスペリティの位置を断層上端に配置したケース(M7.0)、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)を設定した。

(イ) 応答スペクトルに基づく地震動評価

海洋プレート内地震については、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。

また、債務者は、本件敷地周辺における比較的規模の大きい観測記録があることから、債務者は、これらの観測記録を基に補正係数を算出した。

(ウ) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

2001年芸予地震の余震である安芸灘の地震(M5.2)の本件発電

所の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。

(以上につき、乙13〔6-5-33, 6-5-34, 6-5-39～6-5-43頁〕)

エ 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あたり、「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。

「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」については、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(基盤層での地震動)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。

「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いて、地震ガイドを踏まえて、本件発電所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、大局的には本件発電所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などを踏まえ、原子力安全に対する信頼向上の観点等から、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(ダム堤内の管理用通路)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。

(以上につき、乙13〔6-5-43~6-5-47頁〕、44〔70~124頁〕、46〔5~89頁〕)

オ 規制委員会による確認

債務者は、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」を行った上で、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を評価しており、その評価が新規制基準に適合していることについては規制委員会による確認を受けた(乙15〔12~18頁〕)。

また、債務者は、過去の内陸地殻内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、精査し、不確かさを考慮して「震源を特定せず策定する地震動」を評価したところ、その評価が新規制基準に適合しているとして、規制委員会による確認を受けた(乙15〔18~19頁〕)。

カ 基準地震動 S_s

(ア) 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」により策定した基準地震動 S_s については、同評価によって算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} (1波) を策定した(乙36〔93~142, 221~228頁〕)。

(イ) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

「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、本件原子炉施設に与える影響が大きいケースとして、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(乙36〔230頁〕)。

その結果、前記(ア)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 ～基準地震動 S_s-2-7 とした(乙13〔6-5-48, 6-5-49, 6-5-238頁〕, 36〔231頁〕)。

また、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 を超過する結果が得られているが、南北方向では比較的小さく評価される傾向が見られた。このため、東西方向の周期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(乙13〔6-5-49, 6-5-50頁〕, 36〔232頁〕)。

なお、プレート間地震及び海洋プレート内地震では、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 としては設定しなかった。

(ウ) 震源を特定せず策定する地震動

債務者は、「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 (2波)を策定した(乙13〔6-5-50頁〕, 44, 46)。

(エ) まとめ

以上を踏まえた、債務者の基準地震動 S_s は、別表のとおりである。最大加速度は、震源を特定する地震動のうち、応答スペクトルに基づく手法による水平動650ガルとなっており(乙13〔6-5-50, 6-5-

51, 6-5-1, 6-5-241~6-5-251頁]), 規制委員会は, 基準地震動の策定について新規制基準に適合していることを確認した(乙15〔19, 20頁])。

(7) 中央構造線断層帯の長期評価の改訂

地震本部の地震調査委員会(以下「地震調査委員会」という。)は, 平成23年2月18日, 「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」(以下「中央構造線断層帯長期評価(一部改訂)」という。)を公表していたが(甲792, 乙38), 新しい知見が得られたことから, 中央構造線断層帯の全域にわたり再評価を行い, 平成29年12月19日, 「四国地域の活断層の長期評価(第一版)」(甲972)(以下「四国長期評価」という。)及び「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973, 乙343)(以下「中央構造線断層帯長期評価(第二版)」という。)を公表した。

中央構造線断層帯長期評価(一部改訂)では, 本件発電所敷地至近距離にある断層区間は「石鎚山脈北縁西部-伊予灘」(長さ: 約130km)であり, これを基に債務者は断層長さ約130kmケースを設定し, 基準地震動を策定していた。これに対し, 中央構造線断層帯長期評価(第二版)では, 本件発電所至近距離にある断層区間は「伊予灘」となり, その長さは約88kmと設定された(甲973〔11頁], 乙343〔11頁])。

また, 中央構造線断層帯長期評価(第二版)は, 「伊予灘」区間における中央構造線断層帯の断層の深部の傾斜角について, 北傾斜中角度(約40度)と高角度(ほぼ鉛直)の両論を併記したが, 中角度の可能性が高いとした(甲973〔31~33頁], 乙343〔31~33頁])。

規制庁は, 平成30年2月21日に開催された規制委員会の第30回技術情報検討会において, 最新の知見の一つとして, 中央構造線断層帯長期評価(第二版)の改訂に関する知見を報告した上で, 次のとおりの見解を示した。「中

中央構造線断層帯による地震は、本件発電所の基準地震動を策定する際の検討用地震の一つである。新規制基準適合性審査における中央構造線活断層帯の地震動評価では、断層の長さ、傾斜角の不確かさ（北傾斜）の考慮等を確認しており、今回収集した改訂評価の知見における評価はこれに包含されている」（乙431〔1頁〕）。

8 火山についての基本的な知見及び新規制基準の概要等

(1) 火山についての基本的な知見

ア 火山噴火

火山噴火は、マグマが地表面に到達することによって生じる現象である。

イ 噴火規模

VEI（火山爆発指数）は、噴火によって生じた火砕物の体積から噴火規模を段階別に分類するものであり、1回の噴火の噴出量が 10^4m^3 以下（ 0.00001km^3 以下）をVEI 0、 10^{12}m^3 以上（ 1000km^3 以上）をVEI 8として、この間を噴出量が10倍増えるごとに1段階上がるように7段階に分けている。

なお、規制委員会は、「巨大噴火」を「地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流によって広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こすような噴火であり、噴火規模としては、数 10km^3 程度を超えるような噴火」と定義している。また、 100km^3 以上の噴出物を伴うVEI 7以上の噴火を「破局的噴火」ということがある。

ウ 阿蘇カルデラ噴火

阿蘇カルデラは、熊本県東部にある東西約 17km 、南北約 25km のカルデラである。

阿蘇カルデラでは、過去に下記のような4つの噴火があった（以下、それぞれ「阿蘇1噴火」、「阿蘇2噴火」、「阿蘇3噴火」、「阿蘇4噴火」といい、これらを併せて「阿蘇カルデラ噴火」という。）。

特に、阿蘇カルデラ噴火のように、大量のマグマを噴出し、大規模な陥没地形を形成する巨大噴火は、マグマの地殻内への大量蓄積が必要であるとされている（乙364〔283頁〕）。

記

阿蘇1噴火 約27～25万年前 噴出体積 50 km³ VEI 6

阿蘇2噴火 約14万年前 噴出体積 150 km³ VEI 7

阿蘇3噴火 約12万年前 噴出体積 150 km³ VEI 7

阿蘇4噴火 約9万～8.5万年前 噴出体積 600 km³ VEI 7

(2) 火山に関する新規制基準の概要

ア 設置許可基準規則

設置許可基準規則6条は、外部からの衝撃による損傷の防止として、「安全施設は、想定される自然現象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ない。」と定めており、この「自然現象」の中には、火山の影響も含まれる（設置許可基準規則解釈6条2項）。

イ 火山ガイド

火山の影響の適合性審査のために定められ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。）の内容は、次のとおりである（甲966，乙322）。

(ア) 火山影響評価の流れ

火山影響評価は、立地評価と影響評価の2段階で行う。

立地評価では、まず原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、影響を及ぼし得る火山が抽出された場合には、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行う。すなわち、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中（原子力発電所に核燃料物質が存在する期間中）に影響を及ぼす可能性の評価を行う。

影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された場合は、火山活動のモニ

タリングと火山活動の兆候把握時の対応を適切に行うことを条件として、個々の火山事象に対する影響評価を行う。一方、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない場合は、原子力発電所の立地は不適とされる。

影響評価では、個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。

(イ) 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

原子力発電所の地理的領域（原子力発電所から半径160kmの領域）に対して、文献調査等で第四紀（258万年前から現在までの期間）に活動した火山を抽出する。第四紀に活動した火山について、①文献調査、②地形・地質調査及び火山学的調査を行い、完新世（1万1700年前から現在までの期間）に活動を行った火山は、将来活動の可能性のある火山とする。完新世に活動を行っていない火山は、上記①及び②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アグラムを作成し、より古い時期の活動を評価する。その結果、将来の活動可能性がないと判断できる場合は、個別評価対象外とし、それ以外の火山は、将来の火山活動可能性が否定できない火山として、個別評価対象の火山とする。

(ウ) 火山活動に関する個別評価

上記(イ)で、将来の活動可能性があると評価した火山については、原子力発電所の運用期間中において設計対応が不可能な火山事象を伴う火山活動の可能性の評価を行う。ここにいう「設計対応不可能な火山事象」としては、火砕物密度流（火山噴火で生じた火山ガス、火砕物の混合物が斜面を流れ下る現象の総称をいい、広義の火砕流をいう。）などがある。

この際、検討対象火山の活動を科学的に把握する観点から、過去の火山活動履歴とともに、必要に応じて、①地球物理学的及び②地球化学的調査

を行い、現在の火山の活動の状況も併せて評価することとする。具体的には、地球物理学的観点からは、検討対象火山に関連するマグマ溜まりの規模や位置、マグマの供給系に関連する地下構造等について、地球化学的観点からは、検討対象火山の火山噴出物等について分析することにより、火山の活動状況を把握する。

上記(イ)の調査結果と必要に応じて実施する上記①地球物理学的及び②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における検討対象火山の活動の可能性を総合的に評価する。評価の結果、検討対象火山の活動の可能性が十分小さい場合には、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、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。検討対象火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない場合は、検討対象火山の調査結果から噴火規模を推定する。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。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考えられる。十分小さいと評価できる場合には、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については、モニタリング対象とし、火山活動のモニタリングを実

施し、運用期間中に火山活動の継続的な評価を行う。

(エ) 火山活動のモニタリング

個別評価により運用期間中の火山活動の可能性が十分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発電所に到達したと考えられる火山に対しては、噴火可能性が十分小さいことを継続的に確認することを目的として運用期間中のモニタリングを行う。噴火可能性につながるモニタリング結果が観測された場合には、必要な判断・対応をとる必要がある。

(オ) 原子力発電所への火山事象の影響評価

原子力発電所の運用期間中において設計対応不可能な火山事象によって原子力発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された火山について、それが噴火した場合、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象を抽出し、その影響評価を行う。

上記「原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象」としては、降下火砕物（大きさ、形状、組成若しくは形成方法に関係なく、火山から噴出されたあらゆる種類の火山砕屑物で降下する物）、火山性土石流、噴石などがある。

降下火砕物に関しては、火山抽出の結果にかかわらず、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あ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、その噴出源が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ので、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。抽出された火山事象に対して、上記(ウ)及び(エ)の調査結果等を踏まえて、原子力発電所への影響評価を行うための、各事象の特性と規模を設定する。

(3) 債務者の評価及び規制委員会の審査

ア 立地評価

債務者は、本件原子炉施設に影響を及ぼし得る火山の抽出において、半径 160 km の地理的領域内にある 42 の第四紀火山のうち、完新世に活動を行った火山として鶴見岳、由布岳、九重山、阿蘇及び阿武火山群と、完新世に活動を行っていないが将来の活動可能性を否定できない火山として姫島、高平火山群を抽出した。

そして、これら抽出された 7 つの火山の火山活動に関する個別評価として、火砕物密度流以外の設計対応不可能な火山事象は問題とならず、火砕物密度流に関しては、阿蘇以外の火山は火山活動の履歴や敷地までの離隔距離等から考慮する必要がないと評価した。

阿蘇については、その噴火履歴として、約 9 ～ 8.5 万年前の阿蘇 4 噴火が存在するものの、これによって発生した火砕物密度流の堆積物は本件発電所敷地に達していないと評価した。

また、現在の阿蘇の活動については、Nagaoka (1988), Sudo and Kong (2001), 高倉ほか (2000), 三好ほか (2005), 国土地理院の解析結果などをもとに、現在のマグマ溜まりは巨大噴火直前の状態ではなく、運用期間中の噴火規模については、Nagaoka (1988) でいう「後カルデラ火山噴火ステージ」における既往最大規模の噴火である阿蘇草千里ヶ浜噴火（噴出量約 2 km^3 ）を考慮すればよいと評価した。

（以上につき、乙 13〔6-8-3～6-8-12 頁〕）

規制委員会は、以上のような債務者の評価について、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くもので火山ガイドを踏まえていることを確認し、運用期間に設計対応不可能な火山事象が本件原子炉施設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（甲231〔64, 65頁〕, 乙15〔64, 65頁〕）。

イ 影響評価

債務者は、本件発電所敷地から160kmの地理的領域にある鶴見岳、高平火山群、由布岳、九重山、阿蘇、阿武火山群及び姫島のほか、160km範囲外の火山も含めて降下火砕物の影響を調査した（なお、降下火砕物以外には原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象はないと評価した。）。

そして、本件発電所敷地付近で厚さ5cmを超える降下火砕物が確認された事例は、すべて九州のカルデラ火山を起源とするものであり、これらのカルデラ火山は、いずれも地下のマグマ溜まりの状況から、巨大噴火直前の状態ではないため、運用期間中に同規模の噴火を起こし、これによる降下火砕物が本件原子炉施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

債務者は、降下火砕物の影響評価に当たり、約5万年前の九重第一軽石の噴出量を 2.03 km^3 として本件発電所敷地付近における火山灰の降下厚さをシミュレーションし、当初は、ボーリング調査の結果で宇和盆地中心部に九重第一軽石と対応する火山灰層が認められないこと等に鑑み、ほぼ0cmと評価していた。その後、債務者は、規制委員会からの指摘を踏まえて、九重第一軽石の噴出量を 6.2 km^3 と想定した上で改めてシミュレーションをやり直し、偏西風がほぼ真西で安定する季節における降下厚さは0cm～数cmと評価されるものの、風向きによっては火山灰の降下厚さが最大14cmとなったため、降下火砕物の層厚を15cmと想定した。

（以上につき、乙13〔6-8-13～6-8-17頁〕）

規制委員会は、以上のような債務者の評価について、文献調査、地質調査等により、本件原子炉施設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

いると判断した（甲231〔65, 66頁〕, 乙15〔65, 66頁〕）。

ウ 降下火砕物の大気中濃度基準の見直し

規制委員会は、降下火砕物の大気中濃度について、平成25年7月8日の本件原子炉施設の設置変更許可申請時は、観測記録の最大値を用いるという考え方にに基づき、ヘイマランド観測値（ 0.003241 g/m^3 ）を設計基準として審査を行った。

しかし、規制委員会は、平成28年10月、観測記録の最大値を用いるという考え方は維持しつつ、ヘイマランド観測値に代えて、より保守的な観測値であるセントヘレンズ観測値（ 0.0334 g/m^3 ）を設計基準とすることとし、債務者を含む事業者について影響評価を行うよう求め、同年11月、同観測値を基準とした場合の債務者を含む事業者の影響評価を是認した。

その後、規制委員会は、降下火砕物の影響評価に関する検討チームなどを設置して検討を重ねた結果、平成29年9月20日、既往最大に基づき策定されたセントヘレンズ観測値に代え、理論的評価に基づき策定された機能維持評価用参考濃度（参考濃度）（本件原子炉施設については約 3.1 g/m^3 ）を設計基準とすることを決定し、同年12月14日、これを前提に火山ガイドが改訂された（甲966, 乙322）。

上記大気中濃度は、本件発電所敷地における降下火砕物の層厚が前記15cmであることを前提としている。

9 原子炉の立地、避難計画に関する法規制の概要等

(1) 立地審査指針

ア 立地審査指針の概要（甲710）

原子炉等規制法は、平成24年9月19日施行の設置法附則に基づき改正が行われた（以下「本件改正」という。）。

立地審査指針は、本件改正前の原子炉等規制法24条1項4号（現43条の3の6第1項4号に相当）における「災害の防止上支障がないものである

こと」の基準を具体的に記載した指針の一つで、「陸上に定置する原子炉の設置に先立って行う安全審査の際、万一の事故に関連して、その立地条件の適否を判断するためのもの」であり、「原子炉立地審査指針」と「原子炉立地審査指針を適用する際に必要な暫定的な判断のめやす」で構成されている。

イ 立地審査指針の新規制基準における位置付け

本件改正後の原子炉等規制法43条の3の6第1項4号を受けて規制委員会が策定した設置許可基準規則においては、立地審査指針は採用されず、また、設置許可基準規則解釈においても、立地審査指針は引用されていない。

(2) 深層防護の考え方

深層防護とは、一般に、安全に対する脅威から人を守ることを目的として、ある目標を持った幾つかの障壁（防護レベル）を用意して、各々の障壁が独立して有効に機能することを求めるものである。

IAEAの安全基準の一つである「原子力発電所の安全：設計」（SSR-2/1（Rev.1））では、深層防護の考え方を原子力発電所の設計に適用し、5つの異なる防護レベルにより構築している。

ア 第1の防護レベルは、通常運転状態からの逸脱と安全上重要な機器等の故障を防止することを目的として、品質管理及び適切で実証された工学的手法に従って、発電所が健全でかつ保守的に立地、設計、建設、保守及び運転されることを要求するものである。

イ 第2の防護レベルは、発電所で運転期間中に予期される事象（設計上考慮することが適切な、原子炉施設の運転寿命までの間に、少なくとも一度は発生することが予想される、通常の運転状態から逸脱した操作手順が発生する事象で、安全上重要な機器に重大な損傷を引き起こしたり、事故に至ったりするおそれがないもの）が事故状態に拡大することを防止するために、通常運転状態からの逸脱を検知し、管理することを目的として、設計で特定の系統と仕組みを備えること、それらの有効性を安全解析により確認すること、

さらに運転期間中に予期される事象を発生させる起因事象を防止するか、さもなければその影響を最小に留め、発電所を安全な状態に戻す運転手順の確立を要求するものである。

ウ 第3の防護レベルは、運転期間中に予期される事象又は想定起因事象が拡大して前段のレベルで制御できず、また、設計基準事故に進展した場合において、固有の安全性及び工学的な安全の仕組み又はその一方並びに手順により、事故を超える状態に拡大することを防止するとともに発電所を安全な状態に戻すことができることを要求するものである。

エ 第4の防護レベルは、第3の防護レベルでの対策が失敗した場合を想定し、事故の拡大を防止し、重大事故の影響を緩和することを要求するものである。重大事故等に対する安全上の目的は、時間的にも適用範囲においても限られた防護措置のみで対処可能とするとともに、敷地外の汚染を回避又は最小化することである。また、早期の放射性物質の放出又は大量の放射性物質の放出を引き起こす事故シーケンスの発生の可能性を十分に低くすることによって実質的に排除できることを要求するものである。

オ 第5の防護レベルは、重大事故に起因して発生しうる放射性物質の放出による影響を緩和することを目的として、十分な装備を備えた緊急時対応施設の整備と、所内と所外の緊急事態の対応に関する緊急時計画と緊急時手順の整備が必要であるというものである。

(3) 放射線防護に関する基本的な知見、法規制の内容

ア 放射線の被ばく、人体に対する影響

外部被ばくとは、体外にある放射線源から放射線を受けることであり、内部被ばくとは、放射性物質を吸入、経口摂取等により体内に取り込み、体内にある放射線源から放射線を受けることである（乙106〔4頁〕）。

実効線量とは、人体が部分的に被ばくする場合の効果（等価線量）を、全身に対する一様な被ばくの影響に換算した線量をいい、これを示す単位とし

て S_v （シーベルト）が用いられる。

イ 確定的影響と確率的影響

確定的影響とは、一定量の放射線を受けると必ず現れる影響をいい、短時間に受ける放射線の量が多くなるほど、その影響度（障害）も大きくなるとされている。確率的影響とは、一定量の放射線を受けたとしても、必ずしも影響が現れるわけではなく、放射線を受ける量が多くなるほど影響が現れる確率が高まる現象をいう（乙3〔46頁〕）。

国際放射線防護委員会（以下「ICRP」という。）は、 $100\text{mSv}/$ 年について、これよりも高い線量では、確定的影響とがんの有意なリスクの可能性が高くなることから、参考レベルの最大値としている（乙109〔57頁〕）。他方、ICRPは、 $100\text{mSv}/$ 年以下の低線量被ばくについて、線量に比例して発がんの確率が増えるという仮定を採用している（乙109〔9, 17頁〕）。

ウ 平常時の放射線量

原子力発電所の平常運転に伴って周辺的一般公衆が受ける放射線量については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」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（平成27年原子力規制委員会告示第8号）」により線量限度値として、実効線量 $1\text{mSv}/$ 年が定められている（乙73）。

また、発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針（昭和50年5月13日原子力委員会決定）においては、より一層厳しい努力目標として線量目標値として、実効線量 $0.05\text{mSv}/$ 年が定められている。

エ 福島事故による避難指示区域

現在、福島事故による避難指示区域として、「避難指示解除準備区域」が設定されている。避難指示解除準備区域は、空間線量率から推定された放射線量が $20\text{mSv}/$ 年以下となることが確実であると確認された区域であ

る。

(4) 避難計画の作成及び緊急時の対応に関する定め

ア 原子力災害対策指針

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（以下「原子力災害対策指針」という。）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）。

原子力災害対策指針は、重点的に原子力災害に特有な対策を講じておくべき「原子力災害対策重点区域」として、PAZ及びUPZという区域を示しており、これらの区域では、緊急時対応に係る避難計画の策定が求められている（乙88, 106）。

PAZとは、急速に進展する事故において放射線被ばくによる確定的影響等を回避するため放射性物質の環境への放出前の段階から予防的に防護措置を準備する区域のことであり、原子力施設から、おおむね半径5kmが目安とされている。UPZとは、放射線被ばくによる確率的影響のリスクを最小限に抑えるため、緊急防護措置を準備する区域であり、おおむね半径5～30kmが目安とされている。

イ 避難計画の作成

都道府県に置かれる都道府県防災会議は、原子力災害についても、防災基本計画及び原子力災害対策指針に基づく都道府県地域防災計画を作成することとされており（原子力災害対策特別措置法28条、災害対策基本法14条、40条）、この地域防災計画として、PAZ及びUPZ圏内の住民の避難に係る広域避難計画の作成等を行っている。

また、市町村に置かれる市町村防災会議（市町村防災会議を設置しない市町村にあっては、当該市町村の市町村長）は、原子力災害についても、防災基本計画及び原子力災害対策指針に基づく市町村地域防災計画を作成することとされており（原子力災害対策特別措置法28条、災害対策基本法16

条、42条)、この地域防災計画として、広域避難計画に則ったPAZ及びUPZの設定に基づく避難計画の作成等を行っている。

ウ 緊急事態応急対策

原子力災害対策指針は、第3(2)「異常事態の把握及び緊急事態対応策」において、以下の事項を定めている(乙106〔41, 59～62頁])。

(ア) 原子力事業者から全面緊急事態に至った旨の通報を受けた場合

原則としてPAZと、プラントの状況に応じてUPZの一部の範囲において、住民等に対して避難等の予防的防護措置を行う。

(イ) 原子力施設から著しく異常な水準で放射性物質が放出され、又はそのおそれがある場合

施設の状況や放射性物質の放出状況を踏まえ、必要に応じて予防的防護措置を実施した範囲以外においても屋内退避を実施する。

その後、緊急時モニタリングの結果等を踏まえて、予防的防護措置を実施した範囲外においても、避難や一時移転、飲食物摂取制限等の防護措置を行う。

(ウ) 住民が一定量以上の被ばくを受ける可能性がある場合

UPZ外においては、放射性物質の放出後については、UPZにおける対応と同様、OIL1及びOIL2を超える地域を特定し、避難や一時移転を実施しなければならない。

OILとは、防護措置実施の基準である運用上の介入レベルのことである。OIL1は、住民等を数時間以内に避難や屋内退避等をさせるための基準であり、地上1mで計測した空間放射線量率が $500\mu\text{Sv/h}$ が基準とされている。OIL2は、住民等を1週間程度以内に一時移転させるための基準であり、地上1mで計測した空間放射線量率が $20\mu\text{Sv/h}$ が基準とされている。

(5) 本件発電所に関する避難計画

ア 伊方地域

伊方地域における緊急時対応に係る計画においては、原子力災害対策指針に従い、PAZは半径5km圏内（伊方町1町）、UPZは半径30km圏内（伊方町、八幡浜市、大洲市、西予市、宇和島市、伊予市、内小町、上関町）に設定されている（乙88）。

イ 山口県

山口県は、災害対策基本法及び原子力災害特別措置法に基づいて、地域防災計画原子力災害対策編を作成している。同防災計画の中では、住民の避難の問題に関し、UPZとして、山口県上関町八島が定められた上で、避難又は一時移転、屋内退避の指示等、避難所の設置、避難等の実施、要配慮者の避難誘導、避難住民に対するスクリーニング等が定められている（甲705）。

また、上関町は、本件発電所で事故が発生した場合の上関町八島住民の避難に関する計画として、上関町地域防災計画原子力災害対策編及び上関町原子力災害時避難行動計画を作成している（甲706、707）。

ウ 債権者らの居住地

他方、債権者らが居住しているのは山口県内の柳井市平郡島、上関町祝島及び周防大島町であるところ、債権者らの居住地と本件発電所との距離はおおむね三十数kmから四十数kmであり（前提事実1(1)）、債権者らの居住地は原子力災害対策指針で定めるUPZ（おおむね半径5～30kmを目安とする。）の範囲外に位置しているため、債権者らを直接の対象とした避難計画は策定されていない。

第4 争点

- 1 司法審査の在り方
- 2 本件原子炉の必要性
- 3 地震に対する安全性

4 火山事象の影響に対する安全性

5 避難計画等

6 保全の必要性

第5 争点に対する当事者の主張

1 司法審査の在り方（争点1）

(1) 福島事故の被害，原子力関連法規の改正の趣旨

（債権者らの主張）

発電用原子炉の設置，運転に関する民事上の差止訴訟及びその仮処分の司法審査の在り方を考えるに当たっては，まず，福島事故において明らかになった，以下のような原発事故被害の特殊性を踏まえる必要がある。なぜなら，権利侵害の内容である原発事故被害の程度が甚だしいものであればあるほど，事前差止めの要請がより強く働くといえるとともに，福島事故を受けて平成24年に改正された原子力関連法規の改正の趣旨が安全性の有無の判断に当たって，重要な指針となるからである。

福島第一原発は，平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震及び津波を端緒として，国際原子力事象評価尺度（INES）でレベル7という極めて深刻な事故を引き起こし，結果的に，放射性物質を大量に外部環境に放出する大事故となった。

約8万1000人の人々が現在でも福島事故によって放出された大量の放射性物質のためにふるさとを追いやられ，避難生活を送ることを余儀なくされている。放射性物質は人体に悪影響を与えるのみならず，地域コミュニティを崩壊させるなど，深刻な被害を広範囲の人々にもたらしている。

このように，福島事故は，発電用原子炉施設において，事業者が想定する安全対策では到底収束することができない種類の事故，すなわち過酷事故が起こること，そして，一旦過酷事故が起きると，大量の放射性物質の放出により，多数の人の生命，身体，精神及び生活の平穩，あるいは生活そのものに重大な

被害が発生することを実証した。福島事故は、一度過酷事故が起これば、風向き次第で数十kmの範囲を、長期間人が住めない汚染地域にしてしまうことを、貴重な教訓として我々に伝えている。

そして、福島事故と、原子力基本法や原子炉等規制法の改正、また、原子力規制委員会設置法の制定など、原子力関連法規の改正手続を通じて一貫して目的とされたことは、福島事故のような深刻な事故を二度と起こさないということである。

(債務者の主張)

債務者は、福島事故の発生を踏まえた原子力関連法規の改正を受けて、安全確保に万全を期するため、本件原子炉の安全性を確保することができるよう、安全確保対策を強化している。

(2) 司法審査の対象

(債権者らの主張)

ア 人格権に基づく妨害予防請求権

債権者らは、債務者に対し、人格権に基づく妨害予防請求権により、本件原子炉の運転差止請求権を有している。

本件原子炉には、安全性に欠けるところがあるため、過酷事故が発生するおそれがあり、これによって、大量の放射性物質が外部に放出され、大気や瀬戸内海がこれに汚染され、債権者らの生命、身体、精神及び生活の平穩、あるいは生活そのものに重大かつ深刻な被害が発生することは明らかである。

イ 絶対的安全性に準じる極めて高度な安全性が必要であること

(ア) 発電用原子炉施設に求められる安全性は、福島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、又は、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。

前記(1) (債権者らの主張) のとおり、福島事故を受けた原子力関連法規の改正手続を通じて一貫して目的とされたことは、福島事故のような深刻な事故を二度と起こさないということであることからすれば、上記解釈が相当であるといえる。

具体的には、合理的に想定できる自然災害だけに対応するだけでは足りず、科学の不確実性を考慮して、単なる観念的な想定も含め、想定し得る限りの自然災害に対応できる程度の安全性と考えられるべきであり、次の3つの要件を満たしているかどうかによって、判断するのが相当である。①事業者が、科学の不確実性等を排除するために、工学上の経験則に準拠するだけでなく、科学(理論)的な想定や計算にすぎないものも考慮に入れているか。②事業者が、支配的・通説的見解に寄りかかることなく、全ての代替可能な科学的知見を考慮しているか。③事業者が、十分に保守的な想定でリスク調査やリスク評価に残る不確実性を考慮しているか。

(イ) これに対して、発電用原子炉施設が有する危険性を社会通念上無視し得る程度に小さく保てているかという社会通念論については、社会通念の内容が一義的でなく、判断者の恣意的な解釈を許す不明確なものであり、発電用原子炉施設という極めて危険で、かつ一度事故が起こればその損害を容易には回復できないような施設の安全性を判断する基準として不適切である。

(債務者の主張)

ア 人格権に基づく妨害予防請求には、具体的危険性の存在が必要であること

債権者らは、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ているところ、このような請求は将来発生するか否か不確実な侵害の予測に基づいて相手方の権利行使を制約するものであるから、単に、論理的ないし抽象的に危険性が存在するだけでは足りず、人格権侵害による被害が生じる具体的危険性の存在が必要である。

発電用原子炉施設に関しても、原子力発電に危険が内在すること自体が問題なのではなく、原子力発電に内在する危険が顕在化しないように適切に管理できるかどうかの問題なのであって、このような観点から、内在する危険を適切に管理できるかどうか、具体的危険性の有無という形で判断されることとなる。

これに対し、論理的ないし抽象的、潜在的な危険性の存在のみをもって、原子力発電の利用を否定することは、現代社会における科学技術の利用そのものを否定することになり、妥当ではない。原子炉等規制法は、原子力発電に危険が内在することを前提として、そのような危険が具体的なものとして顕在化しないよう管理しておくことを理念とした上で、具体的な規制がなされており、仮に、論理的ないし抽象的、潜在的な危険性が少しでもあれば、発電用原子炉施設の建設及び運転は一切許されないというのであれば、それは原子炉等規制法の理念、枠組みを否定することとなる。

イ 相対的安全性の有無を判断する必要があること

発電用原子炉施設についても、放射性物質による被害発生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いると認められる場合には、相対的安全性が認められる施設として運転が許される。

一般に、科学技術の分野においては、絶対的に災害発生の危険がないという「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ところ、その危険性を、当該設備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容認できる水準以下にとどまると考えられる場合に、「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ることとなる。

(3) 主張、疎明責任

(債権者らの主張)

発電用原子炉の安全性については、主張、疎明責任を転換し、事業者の側で当該発電用原子炉が安全であるという高度の蓋然性を疎明しない限り、当該発電用原子炉を運転することはできないというべきである。

そして、疎明責任が住民側から事業者側に転換された場合に、事業者が負担すべき疎明責任の程度については、通常のスル明よりも相当程度高いレベルのもの、すなわち実質的に証明に近いレベルのものでなければならない。

前記(1) (債権者らの主張) のとおり、福島事故後、原子力関連法規が改正され、その趣旨は、福島事故のような深刻な事故を二度と起こさないようにするという点にあることが明確となった。そうすると、発電用原子炉施設が安全かどうかわからないという真偽不明のノンリケットの状態になった場合、このような場合に再稼働がなされるという事態は、原子力関連法規が想定したものでなく、社会としてもそのようなリスクを受容しているとはいえないから、疎明責任、敗訴責任を事業者が負担することとして、運転の差止めを認めることが相当である。

(債務者の主張)

ア 人格権に基づく妨害予防請求として発電用原子炉の運転差止めを求める訴訟では、当該発電用原子炉に安全性に欠けるところがあって、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の存在についての主張、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発電用原子炉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、上記の具体的危険性の存在及び保全の必要性について、主張、疎明責任を負うのであり、本件においても、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及び保全の必要性について、債権者らが、主張、疎明責任を負う。

イ 本件において、債権者らの具体的危険性が事実上推認されることはない。

発電用原子炉の安全性については、事業者側において、まず、その安全性に欠ける点のないことについて、相当の根拠を示し、かつ、必要な資料を提出した上で主張、疎明する必要がある、事業者側がこの主張、疎明を尽くさない場合は、当該発電用原子炉に安全性に欠ける点があり、その周辺に居住する住民の生命、身体、健康が現に侵害され、又は侵害される具体的危険があることが事実上推認されるという考え方がある。

しかしながら、以下の事情からすれば、本件では、この考え方は採用されるべきではない。

まず、本件の債権者らは、自治体が避難計画を策定することが義務づけられている本件発電所の半径30km圏よりも遠い、相当遠方の地域に居住しており、人格権侵害の可能性は極めて低い。

また、本件原子炉施設の安全管理に関する資料は、規制委員会のウェブサイトで公開されており、資料の入手は容易である。

(4) 新規制基準の位置付け

(債権者らの主張)

仮に、規制委員会が当該発電用原子炉について、新規制基準に適合すると認めて設置許可処分を行ったとしても、それは当該発電用原子炉が安全であることについて、弱い推認力を有する一つの間接事実にすぎず、債務者がかかる事実を主張、疎明したからといって、それだけで人格権侵害の具体的危険性がないことを主張、疎明したとはいえない。

そもそも、民事事件は、あくまでも不法行為の判断枠組みで判断されるべきものであって、行政庁の裁量の有無を考えるべきではない。

また、福島事故によって、安全神話が崩壊し、行政庁の専門技術的裁量判断が不十分なものであることが明らかになった現時点においては、行政庁の専門技術的裁量を重視することはできないところ、新規制基準には、後記(5)、(6)の

各（債権者らの主張）のとおり、多くの問題点がある。

さらに、発電用原子炉に求められる安全性の程度については、当該原子炉にどの程度のリスクがあるのかという「リスクの調査、評価」の場面と、そのリスクを社会として受容可能かどうかという「リスクの受容可能性」の場面に分けて考えることができるところ、「リスクの受容可能性」の場面においては、専門技術的知見は問題とならず、行政庁に裁量を認めることはできない。

（債務者の主張）

仮に、事業者である債務者において発電用原子炉に安全性に欠ける点のないことについてまず主張、疎明する必要があるとしても、債務者としては、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当該発電用原子炉の設置、運転等がされていることを主張、疎明すれば足りるというべきである。

発電用原子炉の設置、運転等については、福島事故を踏まえて、重大事故等対策が規定されるなど規制内容が強化されるとともに、専門性、独立性を有する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、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、厳格な規制がなされている。そうすると、規制委員会による厳格な規制を踏まえて、当該発電用原子炉が、規制委員会から所要の許認可を受けるなどしていることは、当該発電用原子炉の安全性を裏付ける重要な事実であるといえる。

（5）新規制基準の手續面での合理性

（債権者らの主張）

ア 規制委員会の専門性、独立性の欠如等

（ア）規制委員会は、委員長1名と委員4名で構成されているところ、多岐にわたる発電用原子炉のリスクにつき、科学的、専門技術的に十分な審査をする上で、専門家5名ではあまりにも少なく、十分な審査は不可能である。

(イ) 設置法7条7項3号、4号は、委員長及び委員については、原子力事業者等の役員、従業者等であったことを欠格事由としているところ、規制委員会の構成員には、法律上の欠格事由が認められる者や、原子力推進機関又は原発関連事業出身者が含まれており、独立性が確保されているとはいえない。

規制委員会の委員長である更田豊志委員長(以下「更田委員長」という。)は、委員候補者となった当時、独立行政法人日本原子力研究開発機構の副部門長の職にあった。

規制委員会の元委員長である田中俊一(以下「田中元委員長」という。)は、原子力委員会の委員長代理であった。

規制委員会の元委員である中村佳代子(以下「中村元委員」という。)は、公益社団法人日本アイソトープ協会プロジェクト主査であった。

田中知委員(以下「田中委員」という。)は、日本原子力産業協会の役員の地位にあり、平成16年度から平成23年度までの8年間で、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。

イ 規制庁の職員の多くが旧原子力推進に係る官庁出身であること

規制庁の職員は、発足当時、多くの一般職員及び幹部職員が、原子力発電を推進してきた原子力安全・保安院、文科省(旧科学技術庁)及び環境省の出身者であったことから、独立性が確保されているとはいえない。

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ものの、その文言の抽象性等のために、職員が原子力推進機関へ復帰する道は事実上確保されている。

ウ 福島事故の原因究明は途上にあること

福島事故については、その核心である格納容器内部が高線量のため十分に調査できる状態ではなく、格納容器のどの部分がどのように損傷したのか等、基本的な事実関係の解明にすら至っていない。特に、複数の事故調査報告書

が作成されているものの、福島第一原発1号機が地震によりその配管損傷が発生した可能性については、国会事故調報告書と他の報告書との間で見解の相違が残っている。

真に福島事故の教訓を踏まえた安全な規制基準を策定するのであれば、福島事故の原因について徹底的な調査が必要であるはずであり、事故原因の調査、究明が不十分なままに、新規制基準を策定しても、災害の防止上支障がないものとは到底いえない。

エ 新規制基準策定の検討期間は短すぎること

新規制基準は、49もの規則類により構成されているのに、検討からパブリックコメントまでは約6か月、検討から施行までは約8か月と、あまりにも検討期間が短く、新規制基準が十分な内容になっているとはいえない。

オ パブリックコメントは形だけのものであること

新規制基準に係るパブリックコメントの期間は、平成25年4月11日から同年5月10日までの30日間と極端に短く、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った。また、発電用原子炉の安全の根幹にかかわる重要な指摘がいくつもなされているものの、これを受けて、新規制基準案が有意に変更されることはなかった。

(債務者の主張)

ア 規制委員会及び規制庁の専門性、独立性の欠如等

規制委員会は、国家行政組織法3条2項に基づく、いわゆる3条委員会として高度の独立性が保障されている。そして、規制委員会の委員長及び委員は、福島事故から学んでいない者は原子力行政に関わる資格がないという観点から人選が進められ、両議院において人選の理由を吟味の上、両議院の同意と内閣総理大臣による任命という民主的な手続を経て選任されており、規制委員会の委員長及び委員の人選は不合理なものではない。

規制委員会の委員長及び委員に福島事故以前に原子力発電を推進する立

場にあった者が含まれていること自体は否定しない。しかしながら、福島事故以前に原子力行政に関わっていた者は基本的には原子力を推進する中で各種業務に従事していたのであり、規制委員会の委員長及び委員の人選にあたって、この点を認識した上で、原子力の安全規制に対する高い問題意識と責任感のある人物が人選されたのであるから、原子力発電を推進する立場にあった者が含まれていることをもって独立性が欠如しているということにはならないし、むしろ、そういった人物も選任することによって委員の高度な専門性が確保されている。

そして、規制庁の職員を指揮命令監督する同庁長官は、規制委員会委員長の命を受けて庁務を掌理する仕組みとなっており（設置法27条）、規制当局としての独立性や専門性が確保されることとなる。

債権者らは、設置法7条7項3号、4号が、委員長及び委員について原子力事業者等の役員、従業者であったことを欠格事由としているとして、更田委員長らには欠格事由があると主張するが、当該条項は、委員長及び委員が現に同条項所定の職に就いていないことを求めているのであって、過去にこれらの職に就いていなかったことまで求めているわけではない。

イ 福島事故の原因究明は途上にあること

規制委員会の以下のような考え方からすれば、福島事故の原因究明が途上にある中で制定された新規制基準に合理性がないとの債権者らの主張には理由がない。

規制委員会は、「福島第一原発事故の全ての設備の故障、破損が具体的な位置や状態までは調査できない状態である。」との認識を示した上で、「当該事故の発生及び進展に関する基本的な事象は明らかにされており、・・・これらの調査・検討結果により、東京電力福島第一原発事故で起きた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、「東京電力福島第一原発事故における具体的な損傷設備や損傷箇所の解明自体は、新規制基準を策定する上で必ずしも必要ではない。また、解明された事故の発生・進展状況から得られる教訓に加え、最新の科学的知見、海外の規制に関する最新知見等を結集することにより、新規制基準を策定することは可能である。」との考えを示している。

ウ 新規制基準策定の検討期間は短すぎることで、パブリックコメントは形だけのものであること

以下のような新規制基準の検討経緯は、専門性、透明性、中立性を確保しつつ、迅速な制度整備が行われたことを示しているものというべきであり、原子炉施設等基準検討チーム、地震等基準検討チーム等における検討期間が約8か月間であることは、新規制基準の不合理性を基礎付けるものとはならないし、また、パブリックコメントについても形式的なものであったとはいえない。

福島事故の直後から、原子力安全委員会や原子力安全・保安院において、事故原因の究明やそれに対する安全対策の検討が進められてきた。

その後、原子炉施設等基準検討チーム、地震等基準検討チーム等の会合では、規制委員会担当委員、多様な学問分野の外部専門家をはじめ、規制庁及び旧独立行政法人原子力安全基盤機構の職員らが出席し、それぞれ約8か月間、回数にして12回から23回にわたって、従前の検討を引き継ぐ形で議論が重ねられた。

そして、外部専門家については、透明性・中立性を確保するため、電気事業者等との関係について自己申告を行うことが求められ、申告内容は同委員会のウェブサイト上で公開された。

また、新規制基準の検討にあたってはパブリックコメントが2度にわたって行われ、規制委員会規則等に加え、規制委員会の内規（審査基準に関する

内規、規制基準に関連する内規及び許認可等の手続に関連する内規)についても、パブリックコメントの手続の対象とされたところ、多数の意見が寄せられ、これらが新規規制基準を制定する過程で議論の素材とされた。

(6) 新規規制基準の内容面での合理性

(債権者らの主張)

新規規制基準の基準は不明確であり、内容面でも合理性があるとはいえない。

ア 確率論的リスク評価手法が盛り込まれていないこと

発電用原子炉の安全性評価においては、確率論的リスク評価を行うことが主流となっており、IAEAでもこれが強く推奨されている。

日本でも、真に「国際的な基準」に適った審査を追求するのであれば、当然、確率論的リスク評価を規制基準に盛り込むべきであったが、新規規制基準にはほとんど盛り込まれていない。

イ 「大規模な自然災害」の明確な定義づけがなされていないこと

改正後の原子炉等規制法1条では、「大規模な自然災害・・・の発生も想定した必要な規制を行う」と規定されているものの、この「大規模な自然災害」の明確な定義づけはなされていない。

ウ 「適切」「適正」といった不明確な基準が多いこと

新規規制基準には、本来、いかなる頻度の「大規模な自然災害」についてまで設計基準として想定するのかについて、客観的、明確に定める必要があるところ、実際には「適切」「適正」といった不明確な基準が数多く列挙されている。このような新規規制基準の規定は、事業者及び規制当局の主観的、恣意的な解釈を許すものであり、福島事故の反省を何ら踏まえていない。

(債務者の主張)

ア 新規規制基準に国際的な基準と異なる面があるとしても、発電用原子炉施設が立地する地域の自然条件、当該自然条件の解析を含む最新の科学技術的知見及びどの程度の安全性が確保されれば容認するかという社会通念等は国

によって様々であるから、I A E A等の国際機関の定める安全基準を含む欧米先進各国の安全基準が常に絶対の安全基準として採用されなければならないとはいえない。

イ 発電用原子炉施設ごとに、自然的立地条件や原子炉の型式等が異なることに鑑みれば、画一的な基準を定めることは、そもそも不可能であるといえる。

ウ また、規制委員会による新規制基準適合性審査においては、高度の独立性が担保された科学的、専門技術的知見を有する委員等によって、厳格な審議、検討がなされることとなるため、「適切」「適正」といった表現は、むしろ極めて安全側に立った、厳格な審査をもたらすものである。

2 本件原子炉の必要性（争点2）

（債権者らの主張）

発電用原子炉が、人の生命、身体に危険をもたらす極めて危険な施設であることからすれば、発電用原子炉の稼働を正当化するだけの必要性が認められる必要があり、このような必要性が認められない場合には、かかる事実のみをもって、発電用原子炉の運転差止めが認められるべきであるところ、以下のように、本件原子炉の運転の必要性は乏しい。

(1) 日本は、現在、発電用原子炉がなくとも、電力が不足しない状態にあることからすれば、発電用原子炉が不要であることは明らかである。

なお、債務者は、原子力発電がベースロード電源であるからこれを維持していくべきであるとの主張をしているが、これは国際的な流れに反している。日本の発電用原子炉は、現在、福島事故を受けて、容易に再稼働できない状況になっているのであるから、危機時であっても安定供給できる電源であるとはいえない。

特に、債務者が運営しているエリアは、本件原子炉を除いても供給設備が過剰であるということができ、このような傾向は将来的に高まるといえる。

(2) 原子力発電のコストは、福島事故のコストを考慮すれば、他の電力源と比較

しても高額であり、しかも、重大な事故が発生した後のコストが最終的にいくらになるのか計算不能である。

- (3) 原子力発電は、自然エネルギーで十分代替可能であり、自然エネルギーのメリットは非常に大きい。自然エネルギーの出力変動が大きいという課題に対しては、気象予測等で発電量を予測していくことで、対処可能である。

福島事故を受けて、ドイツ、イタリア、韓国、台湾、スイスは、脱原発した上で、自然エネルギーの開発を進めることとしており、このような流れは、世界的な潮流となっている。

日本においても、自然エネルギーの導入、促進は十分に可能であり、大手電力会社が、接続可能量、空き容量、連係負担金の3つの面で設けている障壁を除去することが課題となっているにすぎない。

- (4) 発電用原子炉の運転により、使用済み核燃料、放射性廃棄物が生じるところ、このような廃棄物の処分、保管方法は世界的にみても確立しておらず、日本では、最終処分施設建設地が決まる目途も立っていない。

- (5) 発電用原子炉の運転は、地球温暖化に悪影響をもたらす。

原子炉を運転して発電する段階では、二酸化炭素は排出されないが、発電用原子炉の燃料となるウランを採取してから、最終処分場に輸送して保管する全ての段階を見ると、膨大な二酸化炭素を排出している。

また、発電用原子炉は、大量の温排水を排出しており、近隣地域の環境や生態系を崩している。

(債務者の主張)

債権者らの主張は、否認ないし争う。

なお、債務者としては、本件原子炉が、電力供給源として必要性が高いことから、その求められる安全性の程度が低くてもよいなどといった主張はしない。

- (1) 原子力発電は、ベースロード電源としての意義があるのであり、結果的に、至近の需給状況をとらえると電力が足りているとしても、将来にわたって継続

的に不測の事態が発生した場合でも安定供給を確保することにはならず、原子力発電の必要性は否定されない。

国内資源の限られた我が国が、社会的・経済的な活動が安定的にバランスのとれた状態を継続的に確保していくためには、エネルギーの需要構造を確立することが重要であり、危機時であっても安定供給が確保される需給構造を実現するためには、エネルギー源ごとの強みが最大限に発揮され、弱みが他のエネルギー源によって適切に補完されるような組み合わせを持つ、多層的な供給構造を実現することが必要である。

また、本件原子炉の運転停止以降、厳しい電力需給状況が続いており、四国地域における電力需給の安定供給を実現する上で、本件原子炉の必要性は高い。

- (2) 原子力発電のコストは、最新の事故コストを加味してもなお、他の電源と比較して遜色ない水準に保たれている。
- (3) 自然エネルギーは、発電が気象条件によって左右され、出力変動が大きいなどの課題があり、大量に導入されれば、その出力変動に対応するためのバックアップ電源として、火力電源等の新設、増強が必要となるのであって、現時点では、ベースロード電源としての原子力発電に変わることは難しい状況にある。

なお、債権者らが例示する国々は、イタリアを除き、将来的な脱原発に向けた政府の目標・方針を示しているものにすぎず、現時点では、発電用原子炉を稼働させている。また、国ごとに、国内資源の豊富さや、エネルギー事情、周辺諸国と電力網が繋がっているかどうかという違いがあるのであるから、他国の事情が当然に日本に当てはまるわけではない。

- (4) 使用済み核燃料、放射性廃棄物について、債務者は、適切に方針を定めるとともに、その内容について国による確認を受けている。高レベル放射性廃棄物の処分について、現時点で、最終処分地の選定まで至っていないのは事実であるが、国は、平成29年7月に、地層処分の仕組みや日本の地質環境等について国民の理解を深めるため、地層処分に関係する科学的特性を客観的に整理し

て全国地図の形で示した「科学的特性マップ」を提示するなど、適切な処理に向けた取組が進められている。

- (5) 原子力発電は、原子力発電所の建設、ウランの採掘、燃料の加工・輸送、廃棄物の処理等を含めたライフサイクル全体で評価しても、その二酸化炭素排出量が小さく、地球温暖化対策の観点から優れた発電方法の一つとされている。

また、発電所の温排水が、地球温暖化に与える影響は、温暖化効果ガスの影響に比して、無視し得るほど小さいものであり、また、債務者は、本件原子炉の温排水が、近隣地域の環境や生態系への影響が認められないことを調査、確認、報告している。

3 地震に対する安全性（争点3）

- (1) 基準地震動の超過事例の存在による地震予知の困難性

（債権者らの主張）

以下のとおり、わずかここ10年程度の間に、全国で20か所にも満たない原子力発電所のうち4か所の原子力発電所に、5回にわたって想定した地震動を超える地震（以下、それぞれ「超過事例①」ないし「超過事例⑤」という。）が到来していることからすれば、本件原子炉施設の基準地震動を650ガルとすることにより安全性が担保されているなどとは到底いえない。

- ① 平成17年8月16日 宮城県沖地震 M7.2

女川原子力発電所南北方向316ガル観測

当時の設計用最強地震250ガル、設計用限界地震375ガル

- ② 平成19年3月25日 能登半島沖地震 M6.9

志賀原子力発電所1, 2号機南北方向615ガル、東西方向637ガル

当時の設計用最強地震375ガル、設計用限界地震450ガル

- ③ 平成19年7月16日 新潟県中越沖地震 M6.8

柏崎刈羽原子力発電所1699ガル観測

当時の設計最強地震300ガル、設計用限界地震450ガル

④ 平成23年3月11日 東北地方太平洋沖地震 M9.0

福島第一原発2号機 550ガル観測 (想定438ガル)

福島第一原発3号機 507ガル観測 (想定441ガル)

福島第一原発5号機 548ガル観測 (想定452ガル)

⑤ 平成23年3月11日 東北地方太平洋沖地震 M9.0

女川原子力発電所1号機 540ガル観測 (想定532ガル)

女川原子力発電所2号機 607ガル観測 (想定594ガル)

女川原子力発電所3号機 573ガル観測 (想定512ガル)

(債務者の主張)

債権者らが主張する超過事例①ないし超過事例⑤の存在は認めるが、これを踏まえても、債務者の基準地震動の設定が不合理であるとはいえない。

ア 超過事例①ないし超過事例⑤はいずれも地域特性があること

超過事例①ないし超過事例⑤はいずれも、震源特性、伝播特性又は増幅特性といった地域特性が認められているところ、本件発電所敷地においては、こうした地域特性がないことが確認されている。

イ 超過事例①、超過事例④及び超過事例⑤はプレート間地震であること

超過事例①、超過事例④及び超過事例⑤はプレート間地震であり、本件原子炉施設に最も影響を与える中央構造線断層帯による地震は内陸地殻内地震であることから、地震発生様式が異なっている。

ウ 超過事例①ないし超過事例③は基準地震動 S_s を超過していないこと

超過事例①ないし超過事例③において超過したとされる基準地震動は、平成18年改訂前の耐震設計審査指針による基準地震動 S_1 又は基準地震動 S_2 であり、基準地震動 S_s ではないから、基準地震動 S_s の信頼性を否定する根拠とはならない。

エ 基準地震動の超過は直ちに原子力発電所の安全性を損なわないこと

超過事例①ないし超過事例⑤のいずれにおいても、地震動によって、原子

力発電所の安全上重要な設備の健全性に特段の問題は生じていない。

超過事例③を除いた超過事例について、はざとり波の応答スペクトルが、各々の原子力発電所の基準地震動の応答スペクトルを超過したのは、一部の周期においてのみである。基準地震動を大きく超過した超過事例③について、東京電力による点検の結果、柏崎刈羽原子力発電所の安全重要な設備の健全性に特段の問題は確認されていないし、IAEAの調査報告書においても問題は報告されていない。また、超過事例④の福島第一原子力発電所に関しても、地震動による安全上重要な設備の損傷は認められていない。

(2) 震源を特定して策定する基準地震動（内陸地殻内地震，中央構造線の評価）
（債権者らの主張）

ア 中央構造線の性状について

債務者は、伊予灘の中央構造線に関し、別紙図面1及び2のとおり、本件発電所敷地から水平距離約8 km、深さ2 kmのところに鉛直な震源断層面を設定し、これを中心に地震動評価を行っている。

しかしながら、地質学を専門とする広島大学教授早坂康隆（以下「早坂教授」という。）及び愛媛大学名誉教授小松正幸（以下「小松教授」という。）らのグループによる最新の研究成果によると、別紙図面4のとおり、伊予灘の地震を起こす断層（主断層、震源断層）としての中央構造線は地体構造境界（地質境界）としての中央構造線と一致し、それは本件発電所敷地のわずか600 m沖合を走っており、現在も正断層運動であるハーフグラaben活動が生じている。これに対して、本件発電所敷地から約6～8 km沖合を走る「中央構造線断層帯」は、地体構造境界としての中央構造線が正断層として活動した際のハーフグラabenの形成に伴う副次的断層にすぎず、地震を起こす断層ではない。

そして、平成29年に改訂された中央構造線断層帯長期評価（第二版）には、「中角度傾斜の中央構造線の稼働による可能性のある、現在の成長する

狭長な半地溝堆積盆地の存在が確認されている」，「中央構造線の物質境界が力学境界であることを示唆する」，「中角である中央構造線の活動に伴って浅部における中央構造線断層帯（活断層）が形成・成長しているという考えを支持する」，「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であると考えられる」などの記載があり，早坂教授及び小松教授の見解は地震調査委員会によっても裏付けられている。

また，本件発電所は，中央構造線のダメージゾーンに位置するものと考えられ，本件発電所敷地の岩盤はボロボロであり，もし中央構造線の断層が活動した場合，本件発電所の地盤を構成している岩盤が地震動によって深層崩壊する危険性がある。

イ 債務者が詳細な調査を行っていないこと

伊予灘の地震を起こす断層（主断層，震源断層）としての中央構造線は地質境界としての中央構造線と一致し，それらは本件発電所敷地のわずか600m沖合を走るから，新規制基準に従えば，震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価を行う必要があるが，債務者はこのような地震動評価を行っていないのであるから，不合理である。

中央構造線断層帯長期評価（第二版）に，「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であると考えられる」，「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のところ調査がなされていないため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」との記載があることからすれば，地震調査委員会も，債務者の調査の不十分さを認めていることは明らかである。債務者は，海上音波探査を行った旨主張するが，海上音波探査には限界があることからすれば，以下のような調査を行う必要がある。

① まず，浅海域から陸域に到達するまでの高分解能マルチチャンネル反射

法探査を実施し、中央構造線の詳細な地下形状を把握する。

- ② 堆積層から中央構造線を通過して三波川帯に至るまでの海底ボーリングによって試料を採取し、堆積学的、構造地質学的に解析することにより、中央構造線と伊予灘を埋積する堆積層が断層関係か判断する。
- ③ 断層関係であると判断された場合には、中央構造線の最上部を覆う地層の年代の活動性を判断することができ（上載地層法）、上載地層がない場合には、切断する最上位の地層の年代を認定し、活動性を判断することができる。

（債務者の主張）

ア 中央構造線の性状について

債務者は、伊予灘の中央構造線に関し、別紙図面1及び2のとおり、本件発電所敷地から水平距離約8 km、深さ2 kmのところに鉛直な震源断層面を設定し、これを中心に地震動評価を行っているが、中央構造線断層帯長期評価（第二版）並びに小松教授及び早坂教授の見解を踏まえてもこの評価の相当性は揺るがない。

債権者らは、現在も、伊予灘において、ハーフクラークベンの活動が生じている旨主張するが、このような事実はなく、中央構造線断層帯長期評価（第二版）もこのような見解は採用していない。債務者としても、過去に、伊予灘において、ハーフクラークベンの活動が生じていたことは認めるが、これは約70万年以上前に縦ずれ運動が卓越していた時代のことであり、現在では、横ずれ運動が卓越していることから、ハーフクラークベンの活動は生じていない。

また、債務者は、本件発電所敷地について、詳細な調査を実施しているところ、本件発電所が中央構造線のダメージゾーンに位置するものとはいえない。本件発電所敷地の地盤は堅硬な岩盤であり、十分な安定性を有している。

イ 債務者の詳細な調査

債務者が、伊予灘の中央構造線に関し、本件発電所敷地から水平距離約 8 km、深さ 2 km のところに震源断層面を設定したことは問題がなく、震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価を行う必要はない。

債務者は、詳細な海上音波探査を行い、本件発電所敷地沿岸部に活断層がないことを確認しており、債権者らが主張するような海上ボーリング調査を行う必要はない。

中央構造線断層帯長期評価（第二版）に、「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であると考えられる」、「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のところ調査がなされていないため活動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」との記載があることは認める。しかしながら、この記載はあくまでも傍論であることに加えて、債務者が行った詳細な音波調査の結果が見逃されていたものであり、債務者の音波調査の結果を踏まえれば、この記載がなされることはなかったといえる。

(3) 震源を特定して策定する基準地震動（内陸地殻内地震、基準地震動の評価）
（債権者らの主張）

ア 応答スペクトルに基づく地震動評価

(ア) 松田式の適用の問題点

a 松田式はかなりばらつきのある経験式であるから、マグニチュードを最新のデータに従って補正してもマグニチュードで 0.2 や 0.3 程度の違いがあり、松田式を用いて地震規模を評価する場合にはこのばらつきを考慮する必要があるし、地震発生前には地下の震源断層の長さは分からないので、地表地震断層の長さを松田式に当てはめざるを得ないことから、松田式には大きな誤差が生じ得る。

b また、中央構造線断層帯の地震動評価において、債務者が松田式を用いて地震規模を算定した手法（概ね 80 km 以下になるように断層長さ

を区分し、区分した断層長さごとに算出した地震規模を合計する手法)には問題がある。長さ80 km以上の長大な活断層の地震の事例は限られており、中央構造線のような長大な活断層の地震規模の推定は極めて困難であり、また、長大な断層において、すべり量が飽和するとの知見は確立されたものではない。

- c 債務者は、断層長さ約130 kmのケースでMw 7.4～7.8、断層長さ約480 kmのケースでMw 7.7～8.0と評価しているのに対し、地震調査委員会の中央構造線断層帯長期評価（一部改訂）では断層長さ約130 kmのケースでMw 7.4～8.0、断層長さ約360 kmのケースでMw 7.9～8.4となっている。地震調査委員会の長期評価は一般防災を目的としてもっとも起こりやすい地震を想定するものであるから、原子力発電所はこれを最低限としてさらに保守的な評価を求められるべきであって、債務者の評価が過小であることは明らかである。

(イ) 耐専式の適用の問題点

- a 耐専式を用いるに当たり、耐専式とその基データとの間には少なからずばらつきが存在していることからすれば、このばらつきの幅を地震動評価の結果にも反映すべきであるところ、債務者のばらつきの幅についての考慮は不十分である。
- b 債務者が耐専式を適用していない断層の長さ約54 km、約69 km及び約130 kmの鉛直ケースについて、北傾斜ケースと同じく耐専式を適用すれば、基準地震動 S_s は大幅に大きくなると考えられるから、債務者が恣意的に耐専式の適用性を判断しているといえる。
- c 耐専式を用いた場合、パラメータとして用いる等価震源距離の影響により断層の長さ約69 kmのケースで評価される地震動が最大となり、約130 km及び約480 kmのケースではこれを下回る評価となる

問題があるところ、この問題が解決されていないことからすれば、債務者の評価は不合理である。

d 債務者が応答スペクトルに基づく地震動評価において用いた耐専式以外の距離減衰式については、十分な信頼性があるとはいえず、耐専式による大きな地震動評価を排除するために、恣意的に選定された疑いがある。

(ウ) 断層長さ 88 km、北傾斜中角度の地震評価をしていないこと

中央構造線断層帯長期評価（一部改訂）では、本件発電所敷地至近距離にある断層区間は「石鎚山脈北縁西部－伊予灘」（長さ：130 km）であった。これを基に債務者は130 kmケースを設定し基準地震動を策定していたところ、中央構造線断層帯長期評価（第二版）への改訂により、本件発電所敷地至近距離にある断層区間は「伊予灘」となり、その長さは約88 kmと設定されるようになった。

この断層区間の長さの見直しは、応答スペクトルに基づく地震動評価では、従前の評価手法（耐専式）の適用を前提とする限り、基準地震動 $S_s - 1$ を上回る評価となる可能性が高いことからすれば、債務者は、応答スペクトルに基づく地震動評価について断層長さ88 km北傾斜中角度ケースを設定して基準地震動の計算をやり直すべきである。

債務者は、断層長さ88 km、北傾斜中角度の地震動評価を実際に計算することをせず、仮に断層長さを88 kmにして地震動評価を行ったとしても、その地震動は断層長さ約54 kmのケースと同レベルのものになるから、中央構造線断層帯長期評価（第二版）に示された断層区分の長さを用いて地震動評価をやり直す必要はないなどと述べるにとどまり、不合理である。

イ 断層モデルを用いた手法による地震動評価

(ア) 震源断層の角度につき北傾斜を基本とする評価をしていないこと

中央構造線断層帯長期評価（第二版）は、震源断層の角度について中角度と鉛直の両論併記をしているものの、あくまでも中角度の北傾斜（約40度）である可能性が高いとの見解を示しているのであるから、債務者が鉛直を基本ケースとしているのは不合理である。

また、債務者は、鉛直ケースを基本ケースとしつつ、北傾斜の可能性を不確かさで適切に考慮している旨主張するが、応力降下量等の不確かさを重畳して考慮していないことから、不合理である。

(イ) 強震動予測レシピの信用性

断層モデルを用いた手法に関して、地震調査委員会による強震動予測レシピは、現在も開発途上であり、地震後判明したパラメータを用いても観測記録を再現することができず、倍半分程度の誤差が生じるのが通常であるから、十分に余裕を持って誤差評価をしなければ、原子力発電所の耐震設計に用いることはできず、この精度や信頼性を過大に評価すべきではない。

(ウ) Fujii and Matsu'ura (2000) の応力降下量3.1MPaは適用できないこと

平成28年6月の強震動予測レシピの改訂により、Fujii and Matsu'ura (2000) のスケーリング則の適用は地震モーメントが 1.8×10^{20} (N・m) を超えるものに限定されたから、中央構造線断層帯による地震に係る地震動評価における断層長さ約54kmや約130kmのケースにFujii and Matsu'ura (2000) のスケーリング則から導かれた応力降下量3.1MPaを用いることはできない。

(エ) 入倉・三宅 (2001) による地震動の過小評価のおそれ

入倉・三宅 (2001) について、島崎邦彦元原子力規制委員会委員長代理（以下「島崎元委員長代理」という。）が地震モーメントを過小評価

するものであると指摘していることなどからすれば、債務者の地震動評価が過小評価であることは明らかである。

(オ) 松田式を用いて地震規模を求める手法

平成20年4月11日改訂の強震動予測レシピから、従来から記載されていた入倉・三宅(2001)の式を用いて断層面積から地震規模(地震モーメント)を求める手法(アの方法)に加えて、松田式を用いて地震規模(地震モーメント)を求める手法(イの方法)が記載されることとなり、中央構造線断層帯長期評価(一部改訂)でも(イ)の方法が採用されていることなどから、断層面積から地震モーメントを算出する手法(アの方法)ではなく(イ)の方法を採用すべきである。

(カ) 壇ほか(2011)の問題点

- a 壇ほか(2011)の提案する応力降下量について、日本国内の地震データのみに基づいて算定されたものではないため断層幅が過大評価されており、その結果、応力降下量は過小評価になっているから、日本国内の地震データのみに基づき断層幅を12kmとして算定すれば、応力降下量は壇ほか(2011)が提案する値よりも大きくなる。
- b 壇ほか(2011)が、平均応力降下量3.4MPa、アスペリティの応力降下量12.2MPaという値を導くにあたって基にしたデータの応力降下量には大きなばらつきがあり、基にしたデータの1つである1995年兵庫県南部地震のアスペリティの応力降下量として31.9MPaという値が解析上算出されていることなどからして、過小評価のおそれ大きい。

(キ) 経験式のばらつき

債務者は、震源断層の面積から地震規模(地震モーメント)を求める式として、壇ほか(2011)、Fuji and Matsu'ura(2000)及び入倉・三宅(2001)を用いている。これらの経験式は平

均値としての地震規模を与えるものであってばらつきを内包している。このように、断層モデルを用いた手法は、ばらつきのある関係式の組み合わせであり、そのばらつきの定量的評価は十分可能であるにもかかわらず、債務者はこの評価を怠っている。

(ク) グリーン関数法の適用に関する問題点

債務者が採用した経験的グリーン関数法は、内陸地殻内地震ではなく海洋プレート内地震（スラブ内地震）を要素地震としている点で不適切であり、また、断層長さ約480kmケースについては周期0.3秒以上で大幅に地震動を過小評価している。

(ク) 不確かさの考慮

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って考慮した不確かさのうち、独立して考慮した不確かさ（①応力降下量につき1.5倍又は20MPa、②断層傾斜角（北傾斜30度）、③断層傾斜角（南傾斜80度）、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、いずれも考慮が不十分であるし、また、これらを全て同時に重畳させて考慮すべきである。

(債務者の主張)

ア 応答スペクトルに基づく地震動評価

(ア) 松田式の適用の問題点

- a 債権者らの主張する松田式のばらつきを考慮することは、本件発電所の立地する地域とは全く特性の異なる他の地域で発生する地震に基づいて地震動評価を行うことを意味するに他ならないため、科学的に不合理である。

債務者が中央構造線断層帯において設定する約480kmという断層長さは、これまでの研究成果や調査の結果に係る最新の知見を踏まえ、中央構造線断層帯の地震による本件発電所敷地への影響を評価する上

で、最大規模を想定するとの観点で震源断層を設定したものであり、中央構造線断層帯として連動し得る活断層について全て考慮した断層長さであるから、震源断層長さの点で地震規模を過小に評価することはおよそ考え難い。

b 債務者は、松田式を用いて地震規模を算定する際に、概ね80 km以下になるように断層長さを区分し、区分した断層長さごとに算出した地震規模を合計して、断層全体の地震規模を求める手法を採用しているところ、この手法は合理的である。地震調査委員会による「活断層の長期評価手法」報告書においても、断層長さが断層面の幅の4倍を超える場合には長さが4倍を超えないように区分した区間が連動するモデルを設定して地震規模を算出する手法が示されており、また、強震動予測レシピにおいても、同手法は活断層長さが概ね80 kmを超える場合に参考とすべき知見として示されている。

c 中央構造線断層帯長期評価（一部改訂）における地震規模の評価は、「強震動の計算を行う場合等には・・・十分留意する必要がある」との注記がなされているように、具体的な地震動評価に用いることを想定していない参考値と考えられるものであって、これらの値と比較して債務者の評価が過小であると主張すること自体失当である。

(イ) 耐専式の適用の問題点

a 耐専式が様々な地域特性を有する過去の地震データを回帰分析して作成された経験式であることからして、耐専式とその基となるデータとの間にばらつきが生じるのは当然である。本件原子炉施設の地震動評価において反映すべきはその地域特性であるところ、債権者らの主張は、これを無視して他地点の地域特性をそのまま本件原子炉施設の地震動評価に適用するよう求めるものであり、極めて不合理である。

債務者は、震源特性、伝播特性、地盤の増幅特性といった地域特性が

耐専式のばらつきを生じさせていることを踏まえ、これらのばらつきの原因が本件原子炉施設の地震動評価において過小評価につながることはないよう、地域特性を適切に把握した上で、保守的な地震動評価を行っている。

b 債務者は、耐専式の適用性に関する意見交換会の結論を踏まえて、耐専式の適用性を個別に検証した結果として、断層長さ約54km、約69km、約130kmでそれぞれ断層傾斜角が鉛直のケースでは耐専式を適用することができないと判断している。

c 断層長さ約54kmのケースや約69kmのケースの方が約130km及び約480kmのケースの評価結果よりも大きくなるのは、約54kmのケースや約69kmのケースの方が耐専式の適用範囲を超える度合いが大きいからであり、約130km及び約480kmのケースの評価結果を大きくすべきであるとする債権者らの主張には理由がない。

d 債務者は、各距離減衰式のメリット・デメリットを勘案しつつ、現時点でより精度の高い最新の距離減衰式についても検討する中で、その他の距離減衰式を選定したものであり、債権者らの主張には理由がない。

(ウ) 断層長さ88km、北傾斜中角度の地震評価

仮に中央構造線断層帯長期評価（第二版）の断層区分を尊重して、本件発電所敷地至近距離にある伊予灘区間の断層長さ88kmを前提にして地震動評価を行ったとしても、その地震動は断層長さ約54kmのケースと同レベルのものになるから、中央構造線断層帯長期評価（第二版）に示された断層区分の長さを用いて地震動評価をやり直す必要はない。

また、中央構造線断層帯のような十分に長大な断層においては、ある評価地点（本件原子炉施設の地震動評価においていえばその敷地）から遠く離れた地点において断層距離が長くなっても、遠い地点の地震動は距離に

応じて大きく減衰するため当該評価地点の地震動レベルに影響しない。

イ 断層モデルを用いた手法による地震動評価

(ア) 震源断層の角度につき北傾斜を基本とする評価

債務者が、中央構造線の震源断層の角度に関し、鉛直とする評価を行っていることは、改訂された中央構造線断層帯長期評価（第二版）を踏まえても相当であり、北傾斜を基本ケースとする必要はない。

中央構造線断層帯長期評価（第二版）は、震源断層の角度について鉛直ケースと北傾斜ケースを両論併記としているのであり、債務者が鉛直であると判断したことが否定されたわけではない。また、債務者は、不確かさの考慮として、北傾斜ケースについても、保守的に考慮を行っている。

仮に、北傾斜ケースを基本ケースとして採用するとしても、中角度の北傾斜と応力降下量を1.5倍とする不確かさを重畳させることは矛盾をはらむものである。

(イ) 強震動予測レシピの信用性

強震動予測レシピについては、その再現性の高さが地震調査委員会により確認されているところであり、地震ガイドにおいても、参照すべき最新の研究成果の例として挙げられているから、強震動予測レシピが信頼できないものとはいえない。

(ウ) Fujii and Matsu'ura (2000) の応力降下量3.1MPaの適用

強震動予測レシピは、平成28年12月に修正され、現在では、「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」について、Fujii and Matsu'ura (2000) を用いることができることを明示する記載に修正されており、このような特徴があてはまる断層長さ約54kmや約130kmのケースについて、Fujii and Matsu'ura (2000) の応力降下量3.1MP

aを用いることは妥当である。

(エ) 入倉・三宅（２００１）による地震動の過小評価のおそれ

債務者は、中央構造線断層帯について、十分に保守的な断層長さや断層幅を設定するとともに、断層傾斜角を北傾斜３０度とする不確かさを考慮することにより鉛直な断層に比して約４倍の地震モーメントを設定するなど、保守的に地震動評価を行っており、過小評価とはなっていない。

(オ) 松田式を用いて地震規模を求める手法

松田式を用いて地震規模（地震モーメント）を求める手法（(イ)の方法）が導入されたのは、多くの断層帯を対象として一括して計算できるよう便宜的に簡便化した方法を設定する必要があったからである。震源断層の面積を過小評価するおそれがないのであれば、断層長さのみから地震規模を導く(イ)の方法ではなく、断層面積から地震モーメントを算出する詳細な手法（(ア)の方法）の方がより高精度な地震動評価を行うことができ、債務者は、保守的に地震動評価を行っているのであるから、過小評価するおそれはない。

(カ) 壇ほか（２０１１）の問題点

債務者が用いた壇ほか（２０１１）の手法の妥当性については、壇ほか（２０１２）、藤堂ほか（２０１２）、壇ほか（２０１６）により検証されている上に、債務者自身も、壇ほか（２０１１）を用いた中央構造線断層帯の地震動評価結果と１９９９年トルコKocaeli地震や２００８年四川地震の岩盤上の観測記録とを比較して整合的であることを確認しており、規制委員会の審査でも確認を受けている。

このように、債務者は、壇ほか（２０１１）が震源断層幅を１５kmと仮定して平均動的応力降下量、アスペリティ応力降下量を設定していることを踏まえ、これを中央構造線断層帯に適用しても問題ないことを検証・確認している。

これに対し、債権者らの主張する31.9MPaというアスペリティの応力降下量の値は、実際に観測された値ではなく、断層面積を335km²に見直した時点で、1995年兵庫県南部地震の震源断層とは異なる仮想の震源モデルによる値となっている（断層面積を1000km²のままアスペリティの応力降下量を算出すれば、31.9MPaよりも小さくなる。）。このような仮想的な値を不確かさとして考慮しなければならない必然性はなく、債権者らの主張には理由がない。

(キ) 経験式のばらつき

債務者は、経験式のばらつきがあることを十分に認識した上で、本件発電所の地域特性を徹底的に調査し、その結果を適切に地震動評価に反映するとともに、なお不確かさが残る場合には不確かさを安全側に（保守的な評価となるように）考慮することで、経験式のばらつきが過小評価につながることはないようにしている。

(ク) グリーン関数のばらつき

債務者は、海洋プレート内地震を要素地震として採用するにあたり、適切に補正を行っており、統計的グリーン関数法による評価結果とも整合的であることを確認しているのであるから、何ら問題はない。

(ケ) 不確かさの考慮

債務者は、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及び事前に平均的なモデルを特定することが困難な不確かさについては、予め厳しい条件となるよう設定して基本震源モデルに織り込んでおり、事前の調査、経験式等によって平均的なモデルを特定することが可能な不確かさについては、基本震源モデルに重畳させる不確かさ、換言すれば、独立した不確かさとして考慮している。

(4) 震源を特定して策定する基準地震動（プレート間地震）

(債権者らの主張)

ア 南海トラフから琉球海溝までの連動を想定する必要性

内閣府検討会（２０１２ｂ）の最大クラス M_w 9. 0 は、南海トラフ地震として科学的に最大規模の地震というわけではない。南海トラフから琉球海溝までの連動を想定すれば、より巨大な規模の地震が発生しうる。

イ 耐専式に M_w 8. 3 を適用する不合理性

債務者は、内閣府検討会（２０１２ｂ）において、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 M_w は 8. 2 ～ 8. 3 とされ、南海トラフ巨大地震の検討に用いる経験的手法のパラメータ M_w は 8. 3 と設定されたことから、南海トラフ巨大地震は M 9. 0 であっても地震動評価に用いる地震規模は M_w 8. 3 でよいとしている。

しかしながら、土木学会会員の奥村敏彦氏（以下「奥村氏」という。）の報告内容からすれば、東北地方太平洋沖地震の際に観測された記録を再現するにあたり、耐専式に M 8. 4 を適用した場合に過小評価となり、 M_w 9. 0 を適用した方が良好に再現できたことからすれば、南海トラフ巨大地震の震源断層モデルに M_w 8. 3 を適用することは、保守的とも合理的ともいえない。

ウ S P G Aモデルの適用

港湾技術研究所の野津厚氏（以下「野津氏」という。）は、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 S M G A 内部によりコンパクトな領域を考える必要があるとして、S P G A（強震動パルス生成域）という概念を提唱している。

基準地震動の策定の上では最新の科学的知見を踏まえるべきことは、設置許可基準規則解釈にも定められている。強い S P G A を本件発電所敷地近傍に配置すれば、原子力発電所の耐震安全性にとって特に重要な極短周期側の地震動想定にも大きく影響する。南海トラフ地震について、強い S P G A が

本件発電所敷地直下ないし近傍にあることを想定しなければ、最大限の地震動を想定して不確かさの考慮を行ったことにはならない。

エ セグメントの時間差連動

南海トラフ巨大地震の際、東海から琉球海溝までの時間差での連動を想定すると、揺れの最大継続時間は30分を大きく越えるが、債務者は、揺れの継続時間を109.7秒としか評価していない。このような揺れの継続の過小評価により、金属疲労による耐震重要施設の損壊、排気塔や免震棟などの長周期建造物の損壊等によって深刻な事態に至る可能性を否定できない。

(債務者の主張)

ア 南海トラフから琉球海溝までの連動を想定する必要性

内閣府検討会(2012b)で設定された南海トラフ巨大地震モデルは、「科学的知見に基づく調査を行い、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波」が設定されたものであり、すべり量についても最大級の値が設定されていると解釈できるのであるから、琉球海溝との連動を考慮したとしても妥当するものであると考えられる。

イ 耐専式にMw 8.3を適用する合理性

内閣府検討会(2012b)において、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とされ、南海トラフ巨大地震の検討に用いる経験的手法のパラメータMwは8.3と設定されたことから、南海トラフ巨大地震の地震動評価に用いる地震規模はMw 8.3である。

奥村氏の知見は、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設定するかという観点から、地下深部での補正係数を算定した上で、これを用いて東北地方太平洋沖地震の応答スペクトルの再現を試みた成果を報告するものであるから、本件にそのまま当てはめることは相当でない。

また、耐専式の適用範囲は、気象庁マグニチュードで8.5が上限とされているため、Mw 9.0の地震を適用することが妥当であるかどうかは個別の検証が必要であるところ、奥村氏の見解では、南海トラフの巨大地震に対する耐専式の適用性については何ら検証されていない。

ウ SPGAモデルの適用

野津氏が提唱するSPGAモデルについて、地震ガイド、強震動予測レシピ、内閣府検討会において検討された南海トラフの巨大地震モデルのいずれにおいても未だSPGAモデルに基づく評価手法が取り入れられていないことなどからすれば、現時点では、債務者がSPGAモデルを考慮しなかったことが合理性を欠くとはいえない。

エ セグメントの時間差連動

地震規模の大小と特定の地点における地震動は必ずしも一致せず、南海トラフや琉球海溝沿いの地震では、規模が大きくなっても、震源域は本件発電所からの距離が遠くなる方向に広がるため、本件原子炉施設の地震動評価への影響は限定的である。債権者らは、時間差連動の検討の必要性を述べるが、3つのセグメントが仮に3分割されて時間差連動した場合にも、東海、東南海セグメントは敷地から離れていることから、これらのセグメントから敷地にもたらされる地震動はかなり小さいものと推察される。したがって、仮に3セグメントが時間差で動いて長時間の揺れをもたらしたとしても、結局のところ、南海セグメントによる影響が支配的であり、本件原子炉施設に大きな影響が生じることはない。

(5) 震源を特定して策定する基準地震動（海洋プレート内地震）

（債権者らの主張）

ア 基本ケースの地震規模

地震調査委員会の予測地図（2014）では、本件発電所敷地の領域におけるプレート内地震の最大マグニチュードが8.0とされていることからす

れば、本件原子炉施設の基準地震動策定において、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を基本ケースとすべきである。

債務者が地震規模をM7.0と仮定する根拠となった神田ほか(2008)及び高橋ほか(2008)は、共著者7人のうち4人が債務者の従業員であるから、信用性に乏しい。

イ 耐専式の適用

耐専式はM7.0までの地震を基データとするものであり、M7.4～8.0といった規模の海洋プレート内地震への適用性は確認されていない。仮に適用できるとしても、小規模の地震観測記録しかないことからすれば、債務者が用いた補正係数の妥当性が疑われるし、また、ばらつきの考慮や不確定性の考慮も不足している。

(債務者の主張)

ア 基本ケースの地震規模

地震調査委員会の予測地図(2014)のM8.0という値はあくまでも暫定値であると解される。

また、地震調査委員会が平成16年の長期評価において地震規模を示した際、1884年以前のマグニチュードの値は近代観測が行われる以前のものであって信頼性が劣る旨の注記がなされている。

債務者が地震規模をM7.0と仮定する根拠となった神田ほか(2008)及び高橋ほか(2008)は、他の研究者らの査読を受け、日本地震学会誌に掲載されたものであるから、信用性が高い。

イ 耐専式の適用

債務者は、耐専式がM8.5まで適用可能なものであることを確認しており、また、本件発電所敷地周辺における比較的規模の大きい観測記録があることから、債務者は、これらの観測記録を基に補正係数を算出しているし、海洋プレート内地震の地震動評価に当たり、適切に不確かさを考慮している。

(6) 震源を特定せずに策定する基準地震動

(債権者らの主張)

ア 観測記録の選定について

観測記録の選定について、以下の問題点がある。

(ア) 2007年能登半島沖地震及び新潟県中越沖地震の排除

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、次の2地震が漏れていることは問題である。地震ガイドの表に掲げられた16の内陸地殻内地震（以下「表の16地震」という。）はあくまでも例示にすぎないから、債務者が次の2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づける地震ガイドの要請からしても、著しく不合理である。

① 2007年能登半島沖地震（M6.9）

② 2007年新潟県中越沖地震（M6.8）

(イ) 2008年岩手・宮城内陸地震の排除

表の16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、表の16地震の観測記録は全て考慮するのが最低限の要請である。債務者が、大きな地震動を記録した2008年岩手・宮城内陸地震（Mw6.9）の観測記録を除外していることは、著しく不合理である。

(ウ) 他の観測記録の排除

債務者が、表の16地震のうちの次の観測記録を除外したのは不合理である。

① 2000年鳥取県西部地震日野観測点

② 2011年長野県北部地震津南観測点

③ 2011年和歌山県北部地震広川観測点

④ 2013年栃木県北部地震栗山西観測点

イ 地震動評価について

債務者の地震動評価について、以下の問題点がある。

(ア) 合理的に導かれる最大の応答スペクトルの考慮

債務者は、観測記録から直接導かれる応答スペクトルを考慮しているが、これでは不十分である。

活断層と関連づ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、合理的に導かれる最大の応答スペクトルを考慮する必要がある。

(イ) 加藤ほか（２００４）の不合理性

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ガルにすぎず、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。

(ウ) ２００４年北海道留萌支庁南部地震

債務者が採用した２００４年北海道留萌支庁南部地震港町観測点における観測記録は、最大の地震動ではなく、①財団法人地域地盤環境研究所が作成した「震源を特定せず策定する地震動計算業務報告書」の報告内容を踏まえると、１０３８ガル程度の加速度まで考慮しなければならないこと、②２００４年北海道留萌支庁南部地震は M_w ５．７（ M_6 ．１）の地震に過ぎないところ、独立行政法人原子力安全基盤機構（以下「ＪＮＥＳ」という。）が M_6 ．５の横ずれ断層によって１３４０ガルの地震動が生じていることから、債務者が策定した本件原子炉施設の基準地震動の評価が過小であることは明らかである。

(エ) ＩＡＥＡ安全基準ＳＳＧ－９違反

債務者の手法は、ＩＡＥＡ安全基準ＳＳＧ－９に反している。

同基準は、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であるとしているところ、債務者はこのような考慮をしていない。

(債務者の主張)

ア 観測記録の選定について

(ア) 地震ガイドの例示

債権者らが指摘する以下の地震は、地震ガイドの策定にあたり、地震・津波基準検討チームにおいて、詳細な地質調査を実施すれば事前に震源の特定が可能であったとの判断がなされたため、表の16地震に含まれていないものである。

① 2007年能登半島沖地震 (M6.9)

② 2007年新潟県中越沖地震 (M6.8)

(イ) 2008年岩手・宮城内陸地震 (Mw6.9)

本件発電所敷地との地域差が顕著であるから、採用しなかったものである。

(ウ) 他の観測記録

債権者らが指摘する以下の観測記録については、地震動評価の前提となるはざとり解析を可能とするだけの詳細な地盤情報が得られていないことから、採用しなかったものである。

① 2000年鳥取県西部地震日野観測点

② 2011年長野県北部地震津南観測点

③ 2011年和歌山県北部地震広川観測点

④ 2013年栃木県北部地震栗山西観測点

イ 地震動評価について

(ア) 合理的に導かれる最大の応答スペクトルの考慮

震源を特定せず策定する地震動は、あくまで観測記録に基づき策定する

ものであり、仮想的な解析評価等に基づく最大規模の地震動を想定すべきものではない。

(イ) 加藤ほか(2004)の合理性

加藤ほか(2004)は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍の観測記録に関する代表的な知見であり、IAEAでも評価されている。

(ウ) 2004年北海道留萌支庁南部地震

債権者らは、①財団法人地域地盤環境研究所の報告書で示された地震動や②JNESが試算した地震動を、「震源を特定せず策定する地震動」として考慮するよう求めているが、これらはいずれも仮想的な断層モデルに仮想的な条件を重畳させたものであり、断層モデルを介在させずに観測記録に基づいた地震動評価を行う「震源を特定せず策定する地震動」の対象とはなり得ないものであるから、失当である。

(エ) IAEA安全基準SSG-9

地震動のように自然現象を対象とした評価では、地域的な事情を考慮し、それに適した手法が採用されるべきであるところ、地域的な事情を考慮することなく、IAEAの基準に照らして、日本で採用されている手法の議論をすること自体がそもそも不適切である。

また、震源を特定せず策定する地震動は、日本独自の評価を追加的に行うものであり、IAEAの基準よりも保守的な評価を行おうとするものである。IAEAがSSG-9を補完する目的で策定しているSafety Reports Series No. 89においては、「震源を特定せず策定する地震動」に関する記述があり、その中で、加藤ほか(2004)が紹介されている。

(7) 基準地震動の年超過確率

(債権者らの主張)

ア 最新の知見を踏まえていないこと

債務者の評価した年超過確率は、日本原子力学会標準2007年版（以下「原子力学会（2007）」という。）に準拠しており、最新の知見である日本原子力学会標準2015年版（以下「原子力学会（2015）」という。）を踏まえていないから、不合理である。

原子力学会（2015）により本件原子炉施設に影響があるのは、東北地方太平洋沖地震等の巨大地震の知見が反映されたことであり、特に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ロジックツリーの分岐と重みで扱うこととされているが、債務者はこれを考慮しておらず、不合理である。

イ 基準地震動の超過事例からみて、国際的な基準を踏まえていないこと

基準地震動の年超過確率は、 10^{-4} 以下でなければ、原子力基本法が求めている国際的な基準を踏まえているとはいえない。

しかしながら、前記(1)（債権者らの主張）のとおり、これまでの国内の原子力発電所における基準地震動の超過実績を踏まえると、年超過確率の算出方法が国際的な基準に合致していないことは明白である。

ウ 債務者の年超過確率算定手法の具体的問題点

債務者が本件原子炉施設の基準地震動の年超過確率を算出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、①地震規模（マグニチュード）の不確定性の無視、②断層モデルのばらつき、不確かさの無視、③距離減衰式のばらつきの過小評価、④地震発生確率の無視という問題点がある。このような債務者の対応は、低頻度の現象の確率を計算するための真摯さに著しく欠けた不合理なものである。

（債務者の主張）

ア 最新の知見を踏まえていないこと

原子力学会（２００７）は、日本原子力学会の標準委員会が、原子力発電所の安全性と信頼性を確保してその技術水準の維持・向上を図る観点から、原子力発電所の設計・建設・運転・廃止活動において実現すべき技術の在り方を定めた原子力標準の１つであり、その策定にあたっては、標準委員会・発電炉専門部会の下に地震ＰＳＡ分科会が設置され、さらに地震ハザード評価作業会等の作業会が設けられて、検討を重ねた結果、取りまとめられたものであり、十分な信頼性を有するものである。

そして、債務者が評価した年超過確率は、原子力学会（２０１５）で実施された原子力学会（２００７）からの改訂内容を適宜取り込んだ評価となっていることから、原子力学会（２０１５）を反映することによる影響は限定的であり、債務者の評価の信頼性は否定されない。

イ 基準地震動の超過事例からみて、国際基準を踏まえていないこと

前記(1)（債務者の主張）のとおり、過去に基準地震動を超過した事例については、当該地点に固有の地域特性による影響が大きい事例であったり、そもそも基準地震動 S_s を超過した事例ではなかったりと、必ずしも本件発電所における基準地震動 S_s の信頼性とは直接に結びつかない要素が多々存在する事例であり、これらの事例をもって、本件原子炉施設の基準地震動 S_s の超過確率が信用できないということにはならない。

ウ 債務者の年超過確率算定手法の具体的問題点

債務者は、原子力学会（２００７）に沿って、本件発電所敷地周辺の地質・地質構造調査等、詳細な調査結果に基づき、最新の科学的・専門技術的知見を用いて評価を行っており、問題はない。

(8) 本件原子炉施設の耐震性

(債権者らの主張)

ア 基準地震動を超える地震動の到来する危険性による具体的危険性

本件原子炉施設に基準地震動 S_s を超える地震動が到来する危険性がある

る場合、以下の点からすると、安全上重要な設備が損傷し、深刻な災害が起こる可能性は否定できないから、債権者らの人格権等を侵害する具体的危険性がある。

(ア) 耐震設計が基準地震動による塑性変形を許すものであること

本件原子炉施設の耐震設計は、基準地震動 S_s により弾性範囲内を超えて塑性変形に至ることを許容するものとなっており、設備が塑性変形した状態はそれ自体いつ機能喪失してもおかしくない状態である。仮に1回目の地震で機能喪失には至らなくとも、塑性変形が生じれば、2回目の地震で機能喪失する危険性が十分にある。

(イ) 基準地震動で安全上重要な設備が損傷する危険性

福島事故において基準地震動 S_s と同程度の地震動によって安全上重要な設備が損傷した可能性が指摘されているにもかかわらず、新規制基準においては耐震設計の抜本的な見直しが行われていないことからすれば、本件原子炉施設についても基準地震動 S_s と同程度の地震動によって安全上重要な設備が損傷する危険性は否定できない。

(ウ) 共通要因故障が想定されていないこと

外部事象による共通要因故障が生じないというのが新規制基準の考え方であるならば、その外部事象の想定が誤っている場合、すなわち、基準地震動 S_s を超える地震動が到来する危険性が認められる場合には新規制基準は不合理となり、このような点からも具体的危険性が認められる。

(エ) 基準地震動を下回る地震動によって生じる外部電源喪失等の事態は危険な事態であること

本件原子炉施設の外部電源の耐震性は S クラスとされていないことから、基準地震動 S_s を下回る地震動によってもその機能を喪失する可能性が高い。仮に、外部電源及び主給水が機能喪失した場合、本件原子炉の冷却機能は、それぞれ非常用ディーゼル発電機及び補助給水設備に頼らざる

を得なくなる。そして、外部電源及び主給水の双方が機能喪失した事態というのは、債務者が策定するイベントツリーの各手順のいずれか一つに失敗しただけでも、加速度的に深刻な事態に進展し、手作業による手順が増えて不確実性が増し、炉心損傷に至るケースがいくつも想定される危険な事態といえる。

仮に、債務者の主張するグレーデッドアプローチの考え方を踏まえてとしても、福島事故を経て外部電源の重要性が明らかになったことに鑑みれば、いまや外部電源をSクラスの設備に位置付けることは必須であるにもかかわらず、債務者はこれを怠っている。

(オ) 債務者が主張する耐震安全上の余裕をもって安全とはいえないこと

債務者が主張する耐震安全上の余裕を基準とした審査はなされていない。また、本件原子炉施設の基準地震動の引き上げに伴う耐震安全向上工事についても、根本的な耐震補強工事はなされておらず、債務者が主張する耐震安全上の余裕をもって安全ということはできない。

イ クリフエッジを超える地震動の到来する危険性による具体的危険性

本件原子炉施設のクリフエッジは、わずか855ガルであり、これを超える地震動が到来した場合、本件原子炉の燃料が重大な損傷に至る危険性がある。

そのような場合に、①重大な事故に対処するはずの重大事故対処施設・設備が基準地震動 S_s を超える地震動によって機能喪失のおそれがあること、②可搬式設備による対策が基本とされ、特定重大事故等対処施設が設置されていないこと、③複合災害における人的対応の困難さから、放射性物質が外部環境に放出され、債権者らの人格権等に対する具体的危険性が生ずることは明らかである。

(債務者の主張)

ア 基準地震動を超える地震動

仮に、本件原子炉施設に基準地震動 S_s を超える地震動が到来したとしても、本件原子炉が直ちに機能喪失に至るわけではない。

(ア) 耐震設計が基準地震動により塑性変形を許すものであること

本件原子炉施設の安全上重要な設備は、地震ガイドの要求に沿って設定された評価基準値（許容値）を満足しており、塑性変形が生じたからといって直ちに機能喪失に至るわけではない。

(イ) 基準地震動で安全上重要な設備が損傷する危険性

債権者らの主張は、本件原子炉施設と福島第一原発とを根拠なく同一視するものであって失当である。

また、福島事故において、地震による安全上重要な設備の損傷の可能性を指摘しているのは国会事故調報告書のみであり、他の事故調査委員会等の報告書においては、地震動による福島第一原発の安全上重要な設備の損傷は認められていない。

(ウ) 共通要因故障

新規制基準は、設計にあたって想定すべき外部事象を適切に選定し、当該外部事象が事故の誘因とならないよう施設の損傷防止を求めることで共通要因故障が発生しないようにした上で（設置許可基準規則第2章）、共通要因故障を想定して重大事故等対策を講じることを求めている（設置許可基準規則第3章）。

(エ) 基準地震動を下回る地震動によって生じる外部電源喪失等

原子力発電所においては、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から、建物・構築物及び機器・配管系の耐震重要度分類（Sクラス、Bクラス及びCクラスへの分類）を行い、この分類に応じて耐震設計を行った上で設備を維持・管理していくことにより安全を確保しており、特に安全上重要な設備である耐震重要度分類がSクラスの設備に格段に高い信頼性を持たせることにより原子炉の安全性を確保して

いる。これはグレーデッドアプローチと呼ばれる考え方に基づくものであり、外部電源及び主給水ポンプはSクラスの設備には分類していない。

基準地震動 S_s を下回る地震動によって外部電源や主給水ポンプの機能喪失が生じることがあるとしても、その場合にはSクラスの設備である非常用ディーゼル発電機及び補助給水設備により本件原子炉施設の安全確保に必要な電源や冷却水を確保することができる。

福島事故を踏まえてもなお、外部電源に特別な信頼性は求めないとする考え方は妥当である。このことは、新規制基準を制定するにあたって電源の強化が図られた際にも、外部電源の耐震重要度分類としてはCクラスのまま据え置かれた一方で、より効果的に電源強化の目的を達成するために、重大事故等対策の観点から、Sクラスと同様に基準地震動 S_s に対する耐震安全性が要求される非常用電源が要求されることとなったことから明らかである。

(オ) 耐震安全上の余裕

債務者は、本件原子炉施設の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ている。また、一部の設備については、新たに策定した基準地震動 S_s を踏まえた耐震安全性向上工事を実施した。

イ クリフエッジを超える地震動の到来する危険性による具体的危険性

仮にクリフエッジを超える地震動が到来したからといって、直ちに本件原子炉施設の安全性が損なわれるわけではない。なお、債務者は、ストレステストの結果や新規制基準の制定を踏まえて耐震性向上工事を実施しており、ストレステストを実施した当時とは状況が異なっている。

4 火山事象の影響に対する安全性（争点4）

(1) 巨大噴火の考慮の仕方

（債権者らの主張）

ア 立地評価に関する火山ガイドの内容の不合理性、巨大噴火の予測可能性

立地評価に関する火山ガイドの内容は、巨大噴火（VEI 6以上）を事前に予知できることを前提とするものであるから、不合理なものであり、火山ガイドに適合したからといって、本件原子炉施設の安全性が確保されるとはいえない。

噴火の時期や規模がある程度的確に予測できなければ、火山活動の兆候を把握し、原子炉の停止等の対処をすることはできないため、火山ガイドは噴火の時期や規模がある程度的確に予測できることを前提としたものであることは明らかである。

現在の科学的技術的知見をもってしても原子力発電所の運用期間中に検討対象火山が噴火する可能性やその時期及び規模を的確に予測することは困難である。これは過去の観測例がほとんどない大規模噴火であればなおさらである。特に、VEI 6以上の巨大噴火に関して中・長期的な噴火予測の手法は確立していないのであるから、原子力発電所の運用期間という長期間において検討対象火山が巨大噴火を起こす可能性が高いか低いかという判定は不可能である。

イ 巨大噴火を無視し得るという社会通念は存在しない

(ア) リスク評価とは、「被害の大きさや態様」と「被害の発生確率や頻度」とを掛け合わせた期待値によって行われるべきものであり、いかに発生頻度が小さくとも、万が一その被害が発生した場合には極めて大きな被害をもたらすようなリスクについては、これを規制対象とするという反比例原則が妥当する。被害があまりにも大きいから無視し得るというような立論は、明らかにこの反比例原則に反する不合理なものであり、到底国民の理解を得られない。

また、阿蘇カルデラ噴火に関しては、確かに発生確率こそ「6万年に1回」と低いものの、最後の巨大噴火である阿蘇4噴火から既に9万年を経

過しており、巨大噴火が発生する可能性が高まっている。

- (イ) 巨大噴火に対して目立った国民の不安や疑問が呈されていないことを根拠とすることは許されない。

「社会がどの程度の安全性を要求するのか」という問題の前提には、「正しい情報が伝えられる」ことが確保されていなければならない。巨大噴火のリスクに対する正しい情報が伝えられてもなお、国民が目立った不安や疑問を呈さないか否かは全く不明である。そもそも、巨大噴火に対する目立った不安や疑問が呈されていないという評価自体妥当かどうか疑問があるが（多くの火山学者はこの問題について国家的対策が必要であると警鐘を鳴らしている。）、仮に現状としてそのような不安や疑問が目立たないとしても、それは単に情報を与えられていないからというべきである。

- (ウ) 設置許可基準規則解釈や地質構造調査に係る審査ガイドなどによれば、後期更新世（約12万5000年前）以降に一度でも動いた可能性を否定できない断層は、「将来活動する可能性のある断層等」として対応することとされている。

すなわち、阿蘇カルデラ噴火（6万年に1回）の半分の発生頻度であっても、考慮の対象とされている。要するに、原子力発電所のようにひとたび事故が起これば深刻な災害につながりかねない危険施設においては、数万年に1回という頻度の自然現象を考慮することは、当然のこととされている。巨大噴火のリスクを他の法規制や一般建築などにおける扱いと比較すること自体が不合理である。なぜ原子力発電所に限ってはそのような低頻度の自然現象まで考慮するのか。それだけ原子力発電所における事故の被害が甚大なものだからである。まさに反比例原則である。活断層よりも甚大な被害が生じる火砕流について、仮にその被害の大きさゆえに無視してよいというのであれば、その論理は明らかに不合理である。

- (エ) 「確立された国際的な基準」を踏まえなければならないことは、裁判官

個人の主観的な「社会通念」などよりもはるかに明確な、法律に規定された基準である（原子力基本法2条1項、設置法1条）。

IAEAのSSG-21を見ても、巨大噴火については考慮しなくてよいなどという条項は一切存在しない。万が一、巨大噴火は無視し得るというのが我が国の社会通念だなどと判断するならば、それは原子力基本法及び設置法に違反した違法な判断である。

ウ 債権者らの具体的危険性

債務者は、阿蘇カルデラ噴火のような破局的被害をもたらす噴火が発生した場合、原子力発電所事故以前に噴火によって債権者らは避難を余儀なくされるのであるから、債権者らに対する人格権侵害の具体的危険は発生しないと主張するが、誤りである。

阿蘇カルデラ噴火のような巨大噴火が起こった場合、確かに本件発電所敷地を含む広範囲に火砕流が到達する可能性があるが、それでも債権者らが居住する地域にまでは火砕流は到達しない可能性も大きい（阿蘇から160kmの範囲には入っていない。）。そのような場合、債権者らは火砕流による被害は免れる。

しかし、本件原子炉が稼働しており、火砕流に襲われた場合には、もはや放射性物質の外部への放出及び拡散を防止する術はないのであるから、福島事故をはるかに上回る放射性物質が火山灰とともに日本全国はおろか、世界中に拡散されることとなる。

（債務者の主張）

ア 立地評価に関する火山ガイドの内容の不合理性、巨大噴火の予測可能性
火山ガイドの内容は不合理であるとはいえない。

火山ガイドは、モニタリングによって噴火の時期や規模を予測することを目的としておらず、地球物理学的及び地球化学的調査の結果から、原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいとの評価を行った上

で、近い将来において巨大噴火が生じることはないとした評価の根拠が継続していることを確認するためにモニタリングをするのであって、あくまで火山の状態の変化を検知することを目的としている。また、現在の科学的水準において、火山噴火の規模、時期を的確に予測する噴火予知が困難であるとしても、原子力発電所の運用期間中に限定すれば、地球物理学的及び地球化学的調査に基づき検討対象のカルデラ火山が巨大噴火を起こす状況にあるかどうかを判断することは可能である。

イ 巨大噴火についての社会通念

噴火の可能性が十分に小さいかどうかの判断の具体的な考え方は、規制委員会が、火山ガイドに基づいて行った火山活動評価に係る審査の考え方について、巨大噴火に関する基本的な考え方を公表している。この考え方によれば、過去に巨大噴火が発生した火山については、巨大噴火の可能性評価を行った上で、巨大噴火の可能性が小さいと判断されれば巨大噴火以外の火山活動の評価を行うこととされている。そして、巨大噴火の可能性評価に当たっては、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り、そのリスクは社会通念上容認される水準であると判断されることも考慮して、①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、②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小さいと判断できるとされている。

巨大噴火は日本列島全体で1万年に1回程度の事象であり、中でも阿蘇4噴火の規模の噴火は、特に低頻度事象である。そして、最新の火山学の知見も踏まえた阿蘇の活動履歴に基づく検討結果及び地球物理学的調査に基づく検討結果を総合的に評価すれば、現在の阿蘇の状態は、巨大噴火が起こる

ような状態ではないと考えられるので、当然、巨大噴火が差し迫った状態ではない。また、本件原子炉施設の運用期間中に阿蘇で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もいえない。

地震のように有史以来、我が国において多数の経験がある自然現象と異なり、火山事象は発生件数自体が少なく、特に破局的被害をもたらす巨大噴火については、我が国では有史以来、経験がない極めて稀な事象であることから、地震と同列にいつ発生してもおかしくないものとして、発生可能性を検討せず、噴火する前提を置くのは不適切である。

ウ 債権者らの具体的危険性

阿蘇カルデラ噴火のような巨大噴火が発生し、本件原子炉から放射性物質が外部環境に放出されるような事故が発生したとしても、それが原因で債権者らの生命、身体に直接的かつ重大な被害を発生させる具体的危険はないと考えられる。

阿蘇4噴火のような巨大噴火は、日本国内で生活不能者（最悪の場合、死者）が1億人とも想定される噴火であり、その影響で「死者は1000万人を超え」、「かろうじて生き残った人々も火山灰に覆われた日本列島から海外への避難・移住が必要となる」との専門家の指摘もある。そうであれば、九州の火山における巨大噴火の発生により、本件原子炉施設の安全性とは無関係に（つまり、火山事象そのものが原因となり）債権者らの生命、身体が直接的かつ重大な被害を受けること、または、阿蘇カルデラからより離れる方向に（つまり、本件発電所から離れる方向に）相当遠方にまで避難していることはほぼ確実である。

それでもなお、債権者らの生命、身体に直接的かつ重大な被害を発生させる具体的危険があるというのであれば、少なくとも、そのような事態に至る具体的な機序や蓋然性について、相当程度に確かな疎明が必要と考えられるが、債権者らは主張、疎明を尽くしているとはいえない。

(2) 立地評価

(債権者らの主張)

本件原子炉施設は、立地評価において、阿蘇で阿蘇4噴火と同規模の噴火が発生し、火砕物密度流が本件発電所敷地に到達する可能性があるとは判断され、立地不適となるから、債権者らに対する人格権侵害の具体的危険性が認められる。

ア 発生可能性

仮に火山ガイドの立地評価の規定を不合理としないとしても、火山学における最新の専門技術的知見からすれば、巨大噴火の時期及び規模を相当以前の段階で的確に予測することが困難であることは、もはや疑いようのない事実というべきである。

そうすると、火山ガイドに従えば、阿蘇の噴火規模の推定をすることができず、噴火規模は過去最大規模の阿蘇4噴火に設定しなければならない。

債務者は「後カルデラ火山噴火ステージ」における阿蘇での既往最大規模だという約3万年前の草千里ヶ浜噴火（噴出量約2.39 km³）によって噴火規模を設定しているが、次の点からも、その評価には何ら合理性がない。

(ア) マグマ溜まりの状況等

阿蘇カルデラ内にマグマ溜まりが存在することは確認できるものの、その体積がどの程度なのかは判別できず、巨大噴火を引き起こすに足る規模であることを否定することはできない。

また、マグマ溜まりの顕著な増大が近い将来における巨大噴火の必要条件であるとは火山学的に確かめられておらず、仮にマグマ溜まりの顕著な増大があっても必ずしもそれに見合った基線変化が生じるとは限らない。

(イ) 大規模な珪長質マグマの存在

巨大噴火が発生するためには地下浅所に大量の主に珪長質マグマが蓄積されている必要があるというのは、一般則として確立された考え方では

ない。

(ウ) 噴火様式

巨大噴火の直前期ないし最初期においてプリニー式噴火があるという普遍的事実はない。

イ 到達可能性

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発電所敷地に到達する可能性が十分に小さいかを判断すべきであるところ、阿蘇4噴火を想定すると、次の点からも、火砕物密度流が本件発電所敷地に到達する可能性は十分に小さいと評価できない。

(ア) ①文献

阿蘇4噴火の火砕物密度流が、本件発電所敷地に到達していたことを示す文献として、町田・新井（2011）が存在する。

(イ) ②債務者の調査

佐田岬半島から、火砕流堆積物が発見されていないとしても、本件発電所敷地に阿蘇4噴火の火砕物密度流が到達していないとはいえない。

佐田岬半島の急峻な地形、約9万年という時間経過、四国西部における温暖な気候といった点からして、本件発電所敷地に阿蘇4噴火の火砕物密度流が到達していたとしても、火砕流堆積物が侵食、風化によって失われ残存していない可能性が十分に考えられる。

また、阿蘇4噴火の火砕流堆積物はカルデラから50～60km以上離れた場所ではその分布が疎となっており、火砕物密度流が明らかに到達した場所であっても火砕流堆積物が発見されないのが通常であることが分かる。

(ウ) ③シミュレーション

債務者が実施したTITAN2Dによるシミュレーションは、TITA

N 2 Dの適用外の事象を含んでいたり、不自然な設定を含んでいたりすることから、信用できない。

また、債務者は、佐賀関半島が阿蘇4噴火によって発生した火砕物密度流の地形的障害となる旨主張するが、その根拠は全くない。

(債務者の主張)

本件原子炉施設が立地不適となることはない。

ア 発生可能性

本件原子炉施設の運用期間中に考慮する噴火は、阿蘇の過去最大の噴火規模である阿蘇4噴火ではなく、「後カルデラ火山噴火ステージ」における既往最大の阿蘇草千里ヶ浜噴火とするのが相当である。

阿蘇の過去最大の噴火規模である阿蘇4噴火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、相当の状態が準備されていることを要するものであり、次の点からも、本件原子炉施設の運用期間中に発生する可能性は十分に小さいといえる。

(ア) マグマ溜まりの状況等

阿蘇の地下浅部（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なく、マグマ溜まりの顕著な増大を示すような基線変化等も認められない。そして、測地学的手法による火山活動の観測や火山岩の分析やその組成などを踏まえると、阿蘇は大規模カルデラ噴火が起こるような状態ではなく、巨大噴火が差し迫った状態ではない。

(イ) 大規模な珪長質マグマの存在

少なくとも巨大噴火が発生するためには地下浅所に大量の主に珪長質マグマが蓄積されている必要があるというのが一般的な知見であるところ、阿蘇の後カルデラ期の噴出物からの検討によれば、そのような巨大な珪長質マグマ溜まりは想定されない。

(ウ) 噴火様式

巨大噴火の直前にはプリニー式等の爆発的噴火が先行すると考えられるところ、現在は小規模な噴火を繰り返しており、爆発的な噴火様式は見られないこと等から、阿蘇が本件原子炉施設の運用期間中に阿蘇4噴火のような巨大噴火をすることはない。

イ 到達可能性

阿蘇草千里ヶ浜噴火を想定すれば、その火砕流堆積物は、阿蘇カルデラ内にとどまっており、本件発電所敷地への到達可能性はない。

仮に、阿蘇1噴火、阿蘇2噴火及び阿蘇3噴火を想定したとしても、その堆積物は九州にとどまっているから、本件発電所敷地への到達可能性はない。

さらに、阿蘇4噴火を想定したとしても、阿蘇4噴火の火砕物密度流が、本件発電所敷地に到達した可能性は十分に小さいと評価することができる。次のとおり、阿蘇4噴火の火砕流堆積物が本件発電所の位置する佐田岬半島で確認されたとの知見はないし、債務者の詳細な調査によっても、発見されなかった。

ア) ①文献

日本第四紀学会編（1987）及び町田・新井（2011）は、阿蘇4噴火の火砕物密度流が本件発電所の位置する佐田岬半島に到達した可能性を示唆しているものの、実際には、佐田岬半島において、阿蘇4噴火の火砕流堆積物を確認したとの知見は見当たらない。

イ) ②債務者の調査

債務者は、本件発電所敷地周辺におけるM段丘の地表踏査、本件発電所敷地周辺の堆積条件がよい低地におけるボーリング調査、敷地近傍における地表踏査、敷地におけるボーリング調査等を行った。

その結果、佐田岬半島に点在する中位段丘面の段丘堆積物を覆う風成層に阿蘇4噴火によるテフラ（火山灰、軽石、スコリア等）が混在していることを確認したものの、確認できるのは火山灰等のみであり、阿蘇4噴火

の火砕流堆積物は確認できなかった。

(ウ) ③シミュレーション

解析ソフト「TITAN2D」を使用したシミュレーション評価で火砕流堆積物が四国までは到達しないとの結果が得られていることに加え、本件発電所敷地と阿蘇との距離は約130kmであり、その間には佐賀関半島や佐田岬半島などの地形的障害も認められるので、阿蘇4噴火の火砕物密度流は本件発電所敷地まで達していない。

(3) 影響評価

(債権者らの主張)

本件原子炉施設は、降下火砕物による影響評価について、安全性が確保されているとはいえないから、債権者らに対する人格権侵害の具体的危険性が認められる。

ア 降下火砕物の最大層厚

債務者の降下火砕物の最大層厚15cmの想定は過小である。債務者は、阿蘇についてはVEI5クラスの中でも比較的小規模な草千里ヶ浜軽石噴火（噴出量2.39km³）と同規模の噴火が起こることしか想定しておらず、その評価は不合理である。

九州には、阿蘇、加久藤・小林、姶良、阿多、鬼界のようにVEI7クラスの噴火を繰り返している第四紀火山が幾つもある。これらの火山は再度同規模の噴火をする可能性があり、それが本件原子炉施設の運用期間中に起きる可能性の有無や程度は現在の科学技術では判断できない。これらの火山が再びVEI7クラスの噴火をすれば、本件発電所敷地に少なくとも20cm以上、場合によっては50cm以上の降下火砕物が堆積する可能性は否定できない。

また、これらの火山の中でも阿蘇はとりわけ本件発電所に距離が近く、VEI6クラスの噴火でも本件発電所敷地に15cmを超える降下火砕物を

堆積させる可能性が高い。阿蘇カルデラの地下には、少なくとも体積 $15 \sim 30 \text{ km}^3$ のマグマ溜まりが存在するのであって、本件原子炉施設の運用期間中に阿蘇においてVEI 7（噴出体積 100 km^3 以上）の噴火が生じる可能性すら十分小さいと評価できないのであるから、それよりも一回り規模の小さいVEI 6（噴出体積 10 km^3 以上）の噴火が生じる可能性は、より一層否定できない。そして、 $15 \sim 30 \text{ km}^3$ のマグマがマグマ溜まりが空になるまで噴出すれば、その噴出量は債務者の想定する九重第一軽石の噴出量（ 6.2 km^3 ）の約 $2.5 \sim 5$ 倍近くに達するし、控えめに見て、VEI 6の最小規模を前提としても噴出量は九重第一軽石の約2倍近くになる。

そうすると、本件発電所からみて阿蘇カルデラ（本件発電所から約 130 km ）が九重山（本件発電所から約 108 km ）よりやや遠方に位置していることを考慮しても、債務者による降下火砕物の層厚の想定（ 15 cm ）は過少であり、これを前提として算定された大気中濃度の想定（約 3.1 g/m^3 ）も過小であるといわなければならない。

イ 降下火砕物への影響対策

（ア）非常用ディーゼル発電機への影響

降下火砕物検討の影響評価に関する検討チーム第3回会合では、電気事業連合会（以下「電事連」という。）より、本件原子炉施設において、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界濃度は 0.7 g/m^3 であり、一方で、降下火砕物の層厚が 15 cm であることを前提に試算された「参考濃度」は約 3.1 g/m^3 であることが示された。降灰継続時間は24時間と仮定されているので、特段厳しい条件ではないが、電事連の計算においても、「参考濃度」は「限界濃度」の約4.4倍となっている。これは、本件発電所敷地に 15 cm 程度火山灰が堆積するような事態になれば、本件原子炉施設の非常用ディーゼル発電機は瞬く間に機能を喪失し、全交流電源喪失に

陥るおそれがあることを意味している。

(イ) 全交流電源喪失等への対策

債務者が講じている全電源喪失等への対応策は、可搬型ホースによるタンク等の接続が必要であり、人の手を介するというものである。近年15 cmもの火山灰が堆積する事態を我が国において経験していないことに鑑みても、極めて高濃度の降下火砕物の中でそのような人的対応が果たして可能なのか非常に疑わしい。

(債務者の主張)

ア 降下火砕物の最大層厚

債務者の降下火砕物の最大層厚15 cmの想定は適切である。

(ア) 債務者は、降下火砕物による影響を評価するにあたって、極めて保守的に降下火砕物に係るシミュレーションを実施した結果として、最大層厚15 cmを設定している。

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、本件発電所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、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、最大で本件発電所敷地において14 cmの厚さが想定された。

これらを踏まえ、債務者は、本件原子炉施設の設計において考慮する降下火砕物の体積厚さとしては、更に1 cmを上積みした15 cmを採用した。

(イ) 本件発電所の地理的領域(半径160 km)の圏外には、南九州にカルデラ火山(①阿多カルデラ、②加久藤・小林カルデラ、③始良カルデラ及び④鬼界カルデラ)があるものの、いずれも巨大噴火が差し迫った状態ではなく、かつ、本件原子炉施設の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。したがって、本件原子炉施設の降下火砕物に対する影響評価において、過去のこれらのカルデラ火山の巨大噴火による堆積物を考慮する必要はない。

また、債務者は、九州のカルデラ火山において、VEI 6やVEI 7クラスの巨大噴火が発生する可能性も考慮した上で、確率論的な観点から評価した結果も踏まえている。

本件発電所敷地において考慮する降下火砕物の厚さ15cmの年超過確率は 10^{-4} 年～ 10^{-5} 年であり、また、約85万年間で最も厚い始良カルデラ噴火による火山灰の厚さ約40cmの年超過確率は 10^{-5} 年～ 10^{-6} 年であり、いずれも極めて低頻度の事象である。

これは規制委員会によって設計基準事故の定義が 10^{-3} 年～ 10^{-4} 年程度の発生頻度の状態との考えが示されていることを踏まえれば、設計上考慮すべき火山事象として妥当な水準であるといえる。

イ 降下火砕物への影響対策

本件原子炉施設においては、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生じたとしても、放射性物質が外部環境に大量放出されるような事態に至る具体的危険性はない。

(ア) 非常用ディーゼル発電機への影響

債務者は、参考濃度 3.1 g/m^3 を想定しても、呼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呼気消音器に取り付けられている呼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、呼気フィルタの捕集面積が広くなるため、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、容易に呼気フィルタの交換を行うことが可能となり、本件原子炉施設が備

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。

(イ) 全交流電源喪失等への対策

仮に、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、長期間にわたって本件原子炉の冷却を継続し、本件原子炉施設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、本件原子炉施設には、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。補助給水ポンプへの給水に動力源が不要な水源によっても約17.1日間にわたって本件原子炉の冷却が可能であり、動力源が必要な水源も含めれば約20.2日間にわたって、本件原子炉の冷却が可能であることが確認されている。また、人的対応についても、債務者は、全交流電源喪失を想定した訓練を適切に実施しており、人的対応が失敗する可能性は低い。

5 避難計画等（争点5）

(1) 立地審査指針

（債権者らの主張）

新規制基準は、立地審査指針に基づく立地審査を採用していないことから、不合理である。

ア 福島事故前の安全審査では、立地審査指針に基づく立地審査が行われていた。しかし、斑目春樹元原子力安全委員会委員長は、規制当局が立地審査指針の「仮想事故」の想定に当たって、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」をしていたことを暴露した。このような不十分な立地審査指針が公衆における大量の放射線被ばくを生む結果となった。

そこで、田中元委員長も、当初は平成25年7月までに立地審査指針を改

定する方針を示していた。ところが、現在でも、立地審査指針は改定されず、立地審査が行われないまま、いくつかの発電用原子炉につき、再稼働の許可がなされている。立地審査指針は改定されないのは、立地審査指針を改定、適用すると、発電用原子炉がことごとく立地不適になるためと思われる。

債務者は、新規制基準により、立地審査指針がその役割を終えた旨主張するが、真に実効性のある避難計画を策定することが極めて困難であることからすれば、立地審査指針の機能が重要である。

イ 立地審査指針に基づく立地審査を行うことは、法律上の要請でもある。

立地審査指針は現在でも改定されていないところ、原子炉等規制法43条の3の6第1項4号に、「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」によることが規定されている。原子力関連法規改正の趣旨からすれば、福島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はない。

ウ また、原子力基本法2条2項が、「安全の確保については、確立された国際的な基準を踏まえ」ることとしているところ、現在の運用は、IAEA、NRC、EUR等の国際的な基準に違反している。

(債務者の主張)

立地審査指針を改定し、これを適用する必要はなく、債権者らの主張に理由はない。

ア 立地審査指針における原則的立地条件は、いずれも現在の法体系において、考慮、判断されている。

本件改正後の原子炉等規制法により、重大事故等対策が法的要求事項となって、新規制基準に反映されるとともに、原子力災害対策特別措置法の改正により防災体制の強化も図られており、新たな法体系による規制を行うことで、福島事故の教訓も踏まえたことになっている。

イ 立地審査指針自体は、福島事故後も改廃されていないが、立地審査指針は規則でないため、本件改正後の原子炉等規制法においては、同法43条の6第1項4号の審査基準ではなく、また、設置許可基準規則解釈においても引用されていない。

ウ 発電用原子炉施設が立地する地域の自然条件、当該自然条件の解析を含む最新の科学技術的知見及びどの程度の安全性が確保されれば容認するかという社会通念等は国によって様々であるから、I A E A等の国際機関の定める安全基準を含む欧米先進各国の安全基準が、常に絶対の安全基準として採用されなければならないとはいえない。

(2) 新規制基準において避難計画が審査されないことの合理性

(債権者らの主張)

新規制基準は、避難計画を規制委員会の審査の対象外としており、避難計画の実施可能性、実効性は何ら確保されていないことは、確立した国際基準を踏まえるべきであるという原子力基本法2条2項に違反しており、不合理である。

(債務者の主張)

避難計画の実施可能性、実効性が規制委員会による審査の対象外となっていることは、確立された国際的な基準に反する旨の債権者らの主張は当を得ない。

すなわち、I A E Aの安全基準「原子力又は放射線の緊急事態に対する準備と対応」(G S R p a r t 7)においては、政府が、規定を設け、原子力又は放射線源による緊急事態に対する準備と対応に関する役割と責任を明示し、割り当てることを確実なものとしなければならないとされているのであって、避難計画に関する事項を含む緊急事態に対する準備と対応について、原子力事業者に対する規制として規定することが求められているわけではない。

原子力防災については、原子力災害対策特別措置法が「この法律は、・・・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律・・・、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を目的とする。」と定めるとおり、原子力災害対策特別措置法、原子炉等規制法、災害対策基本法等が相まって、かかる法体系全体を通じて、避難計画策定を含む原子力防災対策が講じられることとなっている。

(3) 避難計画の合理性

(債権者らの主張)

本件発電所について策定されている避難計画の内容が不合理であることからすれば、避難計画の対象とされていない債権者らの避難が極めて困難であり、人格権侵害のおそれがあることは明らかである。

ア 愛媛県の避難計画の不合理性

本件発電所については、立地県である愛媛県において避難計画が策定されているところ、その避難計画ですら不合理な点が多々あり、避難の実効性が確保されていないことからすれば、債権者らの避難についてもその実効性が確保されているとはいえない。

イ 山口県の避難計画の不合理性

山口県及び山口県上関町八島についても、避難計画が一応作成されているものの、重大な問題点があり、何ら実効性は担保されていない。

ウ 原子力防災会議は機能していない

平成27年8月に開催された第1回伊方地域原子力防災会議及び同年10月に開催された第5回原子力防災会議の議事要旨をみても、その会議内容は、主に担当者からの報告を聞くだけで何ら実質的な議論はなされておらず、原子力防災会議は避難計画の実効性確保の審査として機能していない。

(債務者の主張)

債権者らの主張は否認ないし争う。

ア そもそも、債権者らの主張は、債権者らが居住していない地域の避難計画の不合理性を主張するものであって、失当である。

イ また、住民の避難計画をはじめとする原子力防災対策を取りまとめた伊方地域における緊急時対応に係る計画については、平成27年8月に開催された第1回伊方地域原子力防災協議会において、その内容が具体的かつ合理的であることが確認され、同年10月に開催された第5回原子力防災会議において報告・了承された。

そして、平成27年11月8日及び9日の2日間にわたって、伊方地域において平成27年度の原子力総合防災訓練が実施され、その実効性の検証が行われた。

伊方地域における緊急時対応に係る計画は、継続的に内容の改善や充実が図られることとなっており、平成28年7月14日には、上記防災訓練の結果等を踏まえた改定が行われ、より一層内容が具体化・充実化された計画が作成されている。

また、債務者としても、事業者として最大限の協力を実施すべく、自治体、国等の意見も踏まえながら、原子力災害対策の内容の改善、充実化に向けた取組を継続的に実施しているところである。

(4) 債権者らを対象とする避難計画の必要性、債権者らの避難の困難性

(債権者らの主張)

債権者らの居住地には避難計画がそもそも存在していない。しかし、以下のとおり、債権者らの居住地を対象とする避難計画が策定される必要があるのであって、このような避難計画が策定されなければ、債権者らの人格権侵害のおそれがあるといえる。

ア 債権者らを対象とする避難計画の必要性

(ア) 福島事故の被害内容

福島事故の被害内容からすれば、原子力発電所から30km地点までしかUPZにしていないこと自体が極めて不合理である。

まず、福島事故においては、原子力発電所から約250kmの範囲まで

公衆被ばく限度である $1\text{ mSv}/\text{年}$ を超える汚染が拡がり、原子力発電所から約 250 km 以遠にも避難を求める区域が発生するおそれが予測されていた。

また、福島県相馬郡飯館村は、原子力発電所から約 $30\sim50\text{ km}$ の範囲に位置するところ、現在の避難基準である $20\text{ mSv}/\text{年}$ に基づいて避難指示区域に指定され、平成29年に至るまで、避難指示が解除されることはなかった。

(イ) チェルノブイリ事故の基準

そもそも、チェルノブイリ事故についての基準は、 $1\sim5\text{ mSv}/\text{年}$ の地域が移住の義務ゾーン、 $5\text{ mSv}/\text{年}$ 以上が移住の権利ゾーンと設定されていたことからすれば、 $20\text{ mSv}/\text{年}$ という基準自体が、国際基準からはるかに劣後している。

(ウ) 原子力災害対策指針の内容

原子力災害対策指針には、「原子力施設から概ね 30 km を目安とする」「なお、この目安については、主として参照する事故の規模等を踏まえ、迅速で実効的な防護措置を講ずることができるよう検討した上で、継続的に改善していく必要がある」と明記されているところ、後記ウのような債権者らの避難及び屋内退避の困難性からすれば、債権者らの人格権を保護するために、避難計画を策定すべきである。

規制委員会がUPZを 30 km に設定した根拠は、各発電用原子炉施設の 30 km 圏内において、福島事故を想定した被害予測が当時のOILの基準である $100\text{ mSv}/\text{年}$ にとどまっていたためであるが、現在は、 $20\text{ mSv}/\text{年}$ に変更されているのであるから、 30 km に設定する根拠はなくなっている。

イ モニタリングの不十分さ

原子力災害対策指針では、緊急時モニタリングを実施することを前提とし

ているものの、債権者らの居住する山口県には、モニタリングポストがわずか5か所にしか設置されていないことからすれば、事故時に的確な緊急時モニタリングを行うことは不可能である。

ウ 債権者らの避難の困難性

債権者らの居住地のうち、柳井市平郡島及び上関町祝島から避難するためには、船舶を使用することが不可欠であるところ、就航している船舶での円滑な移動、避難は到底不可能である。

また、債権者らの居住地のうち、周防大島町から避難するためには、本土側との唯一の橋である大島大橋を交通することになるが、大島大橋での円滑な移動、避難は到底不可能である。

本件原子炉施設において地震等に起因して重大事故等が発生した場合、すなわち複合災害が発生した場合には、地震等に対する安全性の確保されていない住宅に居住する債権者らは、自宅で屋内退避をすることはできず、また、公共施設等も十分な施設は用意されていないから、まずは屋内退避の実施を原則とするUPZ外の放射性物質に対する防護措置は非現実的である。

さらに、放射性プルーム（微細な放射性物質が煙状に流れる現象。以下「プルーム」という。）に対して十分な防護措置が取れるかという問題は、住民の生命身体を安全を考える上で重要な点であるところ、平成27年4月の原子力災害対策指針の改定により、プルーム通過時の防護措置に係る規定が削除されており、プルームに対する防護措置が何ら検討されていない。

（債務者の主張）

ア 避難計画の必要性

債権者らは、いずれも「原子力災害対策重点区域」外に居住しているのであるから、債権者らを対象とする避難計画が策定されていないことが不合理であるとはいえない。

UPZ外における放射性物質に対する防護措置については、屋内退避を実

施した上で、O I L 1 及び O I L 2 の考え方に基づき、避難や一時移転を実施するといった適切な手順が定められている。すなわち、仮に福島事故等に匹敵する規模の重大事故が発生した場合においても、これに対応できる防護措置が定められているのであるから、債権者らの主張には理由がない。

また、原子力災害対策重点区域の範囲を、福島事故やチェルノブイリ事故において被害が及んだ区域と同範囲で設定すべきというものであるとすれば、単純に U P Z の範囲を拡大することは、有限な放射線防護のための人的・物的資源を分散させ、かえって全体の避難計画の実効性を低減させる可能性が高いのであるから、妥当ではない。

(ア) 福島事故の内容

仮に、U P Z 外において、福島事故の際に、後に計画的避難区域に指定される区域（福島第一原発から半径 20 km 圏外）で事故直後に記録された空間放射線量率 $20 \sim 170 \mu\text{Sv/h}$ のうち、最大の値である $170 \mu\text{Sv/h}$ の放射線量を 24 時間、O I L 2 の一時移転までの所要期間目途である 1 週間被ばくし続けると仮定した場合でも、被ばく量は約 28 mSv に留まり、 100 mSv を大幅に下回る。

(イ) チェルノブイリ事故の基準

年間積算量 20 mSv という基準は、I C R P が緊急事態において線量を低減するための考慮がなされるべき参考レベルとして提示する $20 \sim 100 \text{ mSv}$ の範囲のうち、最も厳しい値を基準として採用したものである。

チェルノブイリ事故の避難基準については、I A E A をはじめ多くの国際機関等における避難による弊害と国民の生命・健康を守るために維持し続ける必要がある避難とを比較衡量した上で、被災国の防護措置は過度に厳しいものであったという評価がなされていることからすれば、妥当ではない。

イ モニタリングの不十分さ

債権者らの居住地における放射性物質の飛散状況については、本件発電所の敷地内や敷地境界などの情報、上関町八島を含むUPZ内のモニタリング及び周防大島を含むUPZ外のモニタリングの実施結果等から、追加的なモニタリングが必要と考えられる区域等を推定特定し、その上で必要に応じて、国が走行サーベイや航空機モニタリング等を実施して速やかに空間放射線量率を測定することとなっている。

また、山口県も、放射性物質の拡散が広範囲に及ぶと想定される場合は、可搬型のサーベイメータによる放射線測定をUPZ外に拡大する旨規定し、緊急時モニタリングの実施にあたって必要がある場合には、海上保安庁や海上自衛隊、陸上自衛隊等の実動組織の協力を得ることも予定されている。

ウ 債権者らの避難の困難性

そもそも、UPZ外においては、屋内退避をすることで基本的には、放射線被害を十分に予防することができる。仮に債権者らが自宅で屋内退避することが困難な場合であっても、直ちに開設された避難所に避難等することが予定されているのであり、債権者らの主張には理由がない。

また、仮にUPZ外で一時移転等の必要が生じたのに、道路の損壊、寸断等により当該避難所への避難ができない場合など、自治体レベルでの対応が困難な事態に至った場合には、原子力災害対策本部の調整により、必要に応じて全国の実動組織（警察、消防、海上保安庁、自衛隊）による支援が実施されることとされているとおり、政府を挙げて、その時々状況に応じた、全国規模のあらゆる支援が実施されることとなっている。

(5) 本件原子炉施設の事故による債権者らの被害

(債権者らの主張)

ア 人格権侵害の具体的危険性、深層防護の考え方

本件原子炉施設が過酷事故を起こした場合、事故の程度によっては福島事

故以上の放射性物質が放出されることも十分に考えられる。

深層防護の考え方は、国際的にも国内的にも確立した考え方であり、この要請を満たさない発電用原子炉の運転は許容されないところ、深層防護に不可欠なものは各防護階層の独立性である。そうすると、第5層である避難計画は、第4層が破られること、すなわち事故が発生することを当然の前提とした上で、その合理性、実効性が検討されなければならない、そのような合理性、実効性が認められないのであれば、発電用原子炉の運転は許容されない。

イ 本件原子炉施設の過酷事故による債権者らの被害

(ア) 本件原子炉施設で過酷事故が発生した場合、債権者らは、おおむね三十数kmから四十数kmの海辺に居住しており、その間に山もないため、債権者らの生活する地域が放射性物質により直接汚染される可能性が高い。

(イ) 京都大学原子炉実験所元助手瀬尾健氏（以下「瀬尾氏」という。）が、本件原子炉施設における過酷事故を想定して予測したところ、債権者らの居住地で5%の急性死が発生するとの予測結果が出ている。

また、環境総合研究所作成ソフトにより、福島事故によって放出された量と同程度の放射線物質が放出されたと想定して予測したところ、債権者らが、法の規定する公衆被ばく限度（ $0.23\mu\text{Sv}$ ）の数倍から数百倍の被ばくをしてしまうとの予測結果が出ている。

(ウ) 原子力災害対策指針の被害想定

債務者は、債権者らが、原子力災害対策指針のUPZ外に居住していることから、債権者らの被害の蓋然性は低い旨主張しているが、そもそも、原子力災害対策指針が前提としている被害想定が過小である。

(債務者の主張)

ア 人格権侵害の具体的危険性、深層防護の考え方

債権者らは、過酷事故が発生した場合の被害について主張しているが、債務者は、各種の対策を講じており、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。

債権者らの主張は、こうした債務者の対策が全て奏功せずに、原子炉格納容器が破損し、放射性物質が大量に放出されるという事態を、その蓋然性を問うことなく、当然の前提とした上で、原子力防災の合理性、実効性の有無のみによって、人格権侵害の具体的危険性の有無を判断するよう求めるものであり、およそ合理的ではなく、失当である。

イ 本件原子炉施設の過酷事故による債権者らの被害

(ア) 債権者らはいずれも、本件発電所から相当程度遠方である原子力災害対策重点区域外に居住しているのであるから、仮に放射性物質が環境へ大量に放出される事態を想定したとしても、直ちに債権者らの人格権が侵害されるとは考えられない。

(イ) 債権者らの主張する予測手法は、本件原子炉施設において福島事故と同程度の事故並びに放射性物質の放出及び拡散が生じることを前提とするものである。

しかしながら、債務者は、福島事故のような事故を起こさないよう安全確保対策の強化を図った上で、更に重大事故対策を講じるとともに、それでもなお放射性物質が大量に環境に放出される場合を想定して、事故の影響を緩和するための対策や原子力防災対策を講じているのであるから、本件原子炉施設において福島事故と同程度の事故並びに放射性物質の放出及び拡散が生じるとの前提は不適切である。

(ウ) 仮に、福島事故に匹敵する規模の重大事故を想定したとしても、以下のような原子力安全委員会及び規制委員会の考え方からすれば、UPZ外において、放射性被ばくによる影響が及ぶ蓋然性は低いと考えられる。

a 原子力安全委員会

平成24年3月に原子力安全委員会（当時）が、防災指針の見直しに

関する考え方について取りまとめた「「原子力施設等の防災対策について」の見直しに関する考え方について中間とりまとめ」においては、UPZについては、福島事故の際にIAEAの定めるOIL1 ($1000 \mu\text{Sv/h}$ (避難等)) は、概ね原子力発電所敷地内に収まっていること、OIL2 ($100 \mu\text{Sv/h}$ (一時移転等)) 以上となる地点は、原子力施設から概ね30km以内に収まっていることが挙げられていた。

b 規制委員会

まず、UPZ外においては、仮に福島事故に匹敵する規模の重大事故を想定したとしても、屋内退避の実施によって放射性物質通過時の影響が低減されると考えられることから、予防的に屋内退避を実施することが基本とされており、一時移転等の更なる防護措置については、放射性物質の通過後の緊急時モニタリング結果を踏まえた上で検討するとの考え方が示されている。

また、UPZ圏内においても、「吸入による内部被ばくのリスクをできる限り低く抑え、避難行動による危険を避けるためにも、まずは屋内退避をとることを基本とすべきである」との考え方が示されている。

6 保全の必要性 (争点6)

(債権者らの主張)

仮に、本件原子炉施設において福島事故のような深刻な事故が発生すれば、債権者らの人格権が回復不能な程度に害される。本件原子炉の運転は、そのような深刻な事故を発生させ、債権者らの重要な権利を不可逆的に侵害するおそれのある行為であるから、保全の必要性が高いといえる。

また、本件仮処分が無担保で発せられるべきことは、正義・公平・良識の観点からも明らかである。

(債務者の主張)

債権者らの人格権が侵害されることはないため、保全の必要性も認められない。

また、本件仮処分が無担保で発せられるべきことについて争う。

第6 争点に対する判断

1 司法審査の在り方（争点1）

(1) 認定事実

前提事実4ないし6，疎明資料（後記括弧内に掲記のもの）及び審尋の全趣旨によれば，以下の事実が認められる。

ア 福島事故の状況，被害

(ア) 福島事故の状況

平成23年3月11日，東北地方太平洋沖地震（M9.0）が発生した。

福島第一原発の各原子炉のうち1号機ないし3号機は運転中，4号機ないし6号機は定期点検中であつたが，東北地方太平洋沖地震による地震動を検知して1号機ないし3号機は直ちに停止した。その際，地震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。しかしながら，その後襲来した津波によって，非常用ディーゼル発電機が停止し，同時に原子炉の熱を海に逃すための海水ポンプも破損した。

さらに，原子炉の冷却にかかわる注水，減圧等に必要な直流電源を損傷・喪失した結果，事故防止に係る安全確保対策による冷却に失敗し，炉心の著しい損傷に至った。そして，最終的には，原子炉格納容器及び原子炉建屋も破損し，放射性物質の閉じ込めに失敗したため，放射性物質を環境に大量に放出することとなった。

(イ) 福島事故による被害及び避難の状況

原子力安全・保安院は，平成23年4月12日時点で，INES（国際原子力・放射線事象評価尺度）評価に基づき，福島事故を，最も高いレベルである「レベル7（深刻な事故）」と判断した（甲17）。

福島事故においては、福島第一原発から半径20km圏内は警戒区域、半径20km以遠で放射線量が年間20mSvを超える区域は計画的避難区域として居住が制限され、政府の避難指示によって避難した住民は約15万人に達した。福島第一原発から半径20km圏内にあった病院及び介護老人保健施設の患者が避難した際、別の病院への移送完了までに死亡した患者数は48人、同年3月末までの死亡者数は少なくとも60人にのぼった（甲621〔335～365頁〕）。

福島事故から約4年3か月が経過した平成27年6月時点においても、福島県全体の避難者は約11万2000人にも及んでおり、そのうち避難指示区域からの避難者は約7万9000人（平成26年10月時点）、旧避難指示区域及び旧緊急時避難準備区域からの避難者は約1万9000人（平成27年5月時点）に及んでいる（甲43）。

イ 事故調査報告書の内容

（ア）国会事故調報告書

国会事故調報告書（平成24年9月30日付け）には、以下のような、記載がなされている（甲621〔12, 13, 531～538頁〕）

a 福島事故の原因

「本事故の直接的原因は、地震及び地震に誘発された津波という自然現象である」とした上で、津波到達前に（地震により）配管損傷による小規模なLOCAが生じていた可能性などが指摘されており、「安全上重要な機器の地震による損傷はないとは確定的には言えない」とし、引き続き事故原因の解明が必要であるとされている。

b 原子力法規制の抜本的見直しの必要性

「本事故では、原子力法規制を抜本的に見直す必要があることが明らかとなった。日本の原子力法規制は、本来であれば、日本のみならず諸外国の事故に基づく教訓、世界における関係法規・安全基準の動向や最

新の技術的知見等が検討され、これらを適切に反映した改定が行われるべきであった。しかし、その改定においては、実際に発生した事故のみを踏まえて、対症的・パッチワーク的対応が重ねられてきた。その結果、予測可能なリスクであっても過去に顕在化していなければ対策が講じられず、常に想定外のリスクにさらされることとなった。また、諸外国における事故や安全への取組等を真摯に受け止めて法規制を見直す姿勢にも欠けており、日本の原子力法規制は、安全を志向する諸外国の法規制に遅れた陳腐化したものとなった。」

c. 具体的提言

- ・ 国民の生命・身体を安全の中核に据えた法体系の再構築
- ・ 深層防護の確保、特に防災対策と安全規制の連携の必要性
- ・ 安全審査指針類の適正化、明確化の必要性

(イ) 政府事故調査報告書

「東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会」（平成23年12月26日付け中間報告書及び平成24年7月23日付け最終報告書。以下、これらを併せて「政府事故調査報告書」という。）には、以下のような記載がされている。

a. 福島事故の原因

- ・ 「圧力容器又はその周辺部には、地震発生直後から津波到達までの間、その閉じ込め機能が損なわれるような損傷が生じた可能性は否定される。」
- ・ 「地震発生後、津波到達までの間、圧力容器又はその周辺部に、閉じ込め機能を喪失するような損傷に至らないような軽微な亀裂、ひび割れ等が生じた可能性まで否定するものではない。また、仮にこのような軽微な損傷が生じたと仮定して、その後高温、高圧状態下にさらされるなどして当該損傷が拡大し、結果として閉じ込め機能を喪失

するに至ったかどうかは不明である。」

- ・ 「現地調査における困難性や時間的制約等のため、福島第一原発の主要施設の損傷が生じた箇所、その程度、時間的経緯を始めとする全体的な損傷状況の詳細、放射性物質の漏出経緯、原子炉建屋爆発の原因等について、いまだに解明できていない点も存在する。」

b 具体的提言

「原子力安全規制機関は、原子力安全関連の意思決定を実効的に独立して行うことができ、意思決定に不当な影響を及ぼす可能性のある組織から機能面で分離されていなければならない。これは、IAEAの基本安全原則も強調するところである。新たな原子力安全規制機関は、このような独立性と透明性を確保することが必要である。」

ウ 原子力安全委員会における検討

(ア) 地震及び津波以外の事象についての検討

原子力安全委員会においては、「原子力安全基準・指針専門部会」の下に設置された「安全設計審査指針等検討小委員会」において、安全規制に関する検討が行われた。当該小委員会は、平成23年7月15日から平成24年3月15日にかけて計13回にわたり開催され、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に検討が行われた。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が参照された。

重大事故等対策についても検討が行われ、平成4年5月に決定した「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としてのアクシデントマネジメントについて」において、原子炉設置者が効果的なアクシデントマネジメントの自主的整備と万一の場合にこれを的確に実施できるようにすることが強く奨励されていたにもかかわらず、福島事故が発生したことなどを踏まえ、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、上記の平成4年5月の原子力安全委員会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て安全確保対策を強化すべきとした。

(イ) 地震及び津波についての検討

福島事故以前の平成18年に原子力安全委員会が改訂した改訂耐震設計審査指針は、当時の地質学、地形学、地震学、地盤工学、建築工学、機械工学等の専門家らにより検討されたものであったが、福島事故が発生したことを踏まえ、原子力安全委員会は、上記改訂耐震設計審査指針後に蓄積された知見、平成23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事故の教訓を踏まえ、地震及び津波に対する安全確保策について検討することとした。そして、専門的な審議を行うため、原子力安全基準・指針専門部会に地震・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。）が設置された。地震等検討小委員会では、改訂耐震設計審査指針の検討時よりも津波に関する専門家が増員され、平成23年7月12日から平成24年2月29日までの間、計14回の会合が開催された。

地震等検討小委員会は、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事故の教訓を整理したほか、改訂耐震設計審査指針を踏まえた耐震安全性の確認（いわゆる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するとともに、地震本部、中央防災会議等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て、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、福島事故に関連した調査報告書も踏まえて検討を行った。

以上の検討を踏まえ、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。

エ 原子力安全・保安院における検討

（ア）地震及び津波以外の検討

原子力安全・保安院は、事故の発生及び事故の進展について、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日まで計8回にわたり原子力安全・保安院の分析や考え方に対する専門家の意見を聴きながら、検討を進めた。その結果、「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、重大事故等対策に関しては、平成24年2月から同年8月にかけて、「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、福島事故の技術的知見などを踏まえて、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。

もつとも、同報告書は検討過程としての側面を有しており、用語や概念の厳密な整理にはまだ完全ではない点が残っていたため、シビアアクシデント対策規制については、今後、新たに設置される規制委員会において検討が進められることとなった。

(イ) 地震及び津波についての検討

原子力安全・保安院は、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、平成23年9月、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して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、審議を行った。

そして、これらの意見聴取会において、それぞれ報告書が取りまとめられ、平成24年2月、原子力安全委員会に報告された。

オ 規制委員会の設置（乙115〔1～4頁〕）

(ア) 規制委員会の設置に至る経緯

政府事故調査報告書において、「原子力安全規制機関は、原子力安全関連の意思決定を実効的に独立して行うことができ、意思決定に不当な影響を及ぼす可能性のある組織から機能面で分離されていなければならない。これは、IAEAの基本安全原則も強調するところである。新たな規制機関は、このような独立性と透明性を確保することが必要である」とする旨の提言がなされた。

福島事故の教訓を踏まえて、政府部内や国会において原子力規制機関の在り方についての検討が進められ、その結果として、規制委員会について

は、原子力規制機関の独立性、中立性に関する I A E A 安全基準を踏まえ、事業者からの独立性はもちろん、政治、経済政策、他の政府機関からの独立性、そして権限、人事に関する独立性が担保された 3 条委員会として設置することとされた。

(イ) 規制委員会及び規制庁の中立性、独立性等

前記(ア)の経緯により、その独立性、中立性を担保するため、3 条委員会として平成 24 年 9 月 19 日に設置された規制委員会は、原子力利用における安全の確保を図ること（原子炉に関する規制に関することを含む。）を任務とし（設置法 3 条）、原子力利用における安全の確保に関すること、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などの事務をつかさどることとされている（同法 4 条）。

そして、委員長及び委員 4 人をもって組織され（同法 6 条）、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し（同法 7 条）、独立してその職権を行うものとされている（同法 5 条）。

また、規制委員会には、その事務を処理させるため、事務局として規制庁が置かれ、規制庁長官は、委員長の命を受けて、庁務を掌理するとされている（同法 27 条）。

規制庁の職員については、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、規制庁の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という、いわゆるノーリターンルールが定められている（設置法附則 6 条 2 項）。

(ウ) 検討チームの構成

規制委員会は、重大事故等対策、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、これまで原子炉設置許可の基準として用いられてきた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した上で、原子力規制委員会が定めるべき基準を検討するため、更田豊志委員長（当時は委員）を中心として原子炉施設等基準検討チームを構成した。

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、規制委員会の前身である原子力安全委員会に設置された地震等検討小委員会の検討も踏まえた上で、規制委員会が定めるべき基準を検討するため、島崎邦彦委員長代理（当時）を中心として地震等基準検討チームを構成した。

それぞれの検討チームでは、従来から原子力規制行政に携わってきた規制庁職員も参加し、また、関係分野の学識経験者についても中立性を確保しつつ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。

カ 原子炉施設等基準検討チームによる検討

（ア）原子炉施設等基準検討チームの構成等

原子炉施設等基準検討チームにおける検討は、規制委員会の委員のうち、原子力安全委員会における安全設計審査指針の見直しを検討していた安全設計指針等検討小委員会の構成員でもあった更田委員長（当時は委員）を中心として行われた。

また、中立的な立場から複数の外部専門家を関与させるため、シビアアクシデント解析等、関係分野の専門技術的知見を有する学識経験者4名も同チームに参加した。さらに、独立行政法人（現在は国立研究開発法人）日本原子力研究開発機構安全研究センターにおいて研究主席の地位にある者についても（これらの者は、安全設計指針等検討小委員会の構成委員でもあった。）、電気事業者等との関係での中立性の確認が行われた上で、同チームに参加した。

なお、重大事故等対策を含む安全基準全体についての新規制基準の策定に当たっては、透明性・中立性を確保するため、原則として、原子炉施設等基準検討チームの議事、資料及び議事録を公開するとともに、外部専門家に対しては、利益相反の可能性を考慮して電気事業者等との関係に関する情報の申告を要求し、当該情報も公開している。

(イ) 原子炉施設等基準検討チームにおける検討経過等

原子炉施設等基準検討チームにおいては、平成24年10月25日から平成25年6月3日までの間、原子炉施設の新規制基準（地震及び津波対策を除く。）策定のため、学識経験者らの参加の下、計23回の会合が開催され、福島事故の教訓（共通要因による複数の安全機能の同時喪失等）を踏まえ、設計基準事象に対応するための対策の強化を図る観点から、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した上で規則化等を検討することとされた。検討に当たっては、IAEA安全基準や欧米の規制状況等の海外の知見も勘案された。

さらに、平成24年6月27日に改正された原子炉等規制法が、重大事故等対策を新たに規制対象としたことを踏まえ、原子炉施設等基準検討チームにおいては、重大事故等対策について重点的な検討を行うこととし、福島事故の教訓及び海外における規制等を勘案し、仮に、事故防止に係る安全確保対策を講じたにもかかわらず複数の安全機能の喪失などの事象が万一発生したとしても、炉心損傷に至らせないための対策として、重大事故の発生防止対策、さらに重大事故が発生した場合の拡大防止対策など、重大事故等対策に関する設備に係る要求事項及び重大事故等対策の有効性評価の考え方等について検討された。

そして、原子炉施設等基準検討チームは、検討結果を踏まえ、新規制基準の骨子案を作成し、これらについて、規制委員会が平成25年2月に（行政手続法に基づくものではない任意の）パブリックコメントを行った結果

も踏まえ、基準案を取りまとめた。

キ 地震等基準検討チームによる検討

(ア) チームの構成等

地震等基準検討チームにおける検討は、島崎邦彦委員長代理（当時）を中心として行われた。

また、このチームには、原子力安全委員会における耐震設計審査指針等の報告書の検討に参画した有識者のほか、東北地方太平洋沖地震以降、耐震関係の様々な見直しの場に参画し、基準の策定に貢献した有識者らの中から地震、津波及び地盤等の各種専門分野の専門技術的知見を有する学識経験者6名が、検討内容に応じて、地形学、地震、津波及び建築に関する学識経験者としてチームに参加した。

なお、原子炉施設等基準検討チームと同様、これらの学識経験者らについては、電気事業者等との関係での中立性の確認が行われた上で、同チームによる検討に参加した。

(イ) 地震等基準検討チームにおける検討経過等

地震等基準検討チームにおいては、平成24年11月19日から平成25年6月6日までの間、発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新規制基準策定のため、学識経験者らの参加の下、計13回の会合が開催された。

地震等基準検討チームは、原子力安全委員会の下で地震等検討小委員会が取りまとめた改訂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は、新たに策定する基準においても重要な構成要素となるものと評価するとともに、基準の骨子案を策定するにあたっては、上記改訂案の安全設計方針の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の骨子案の構成要素とする方針を示した。

そして、地震等基準検討チームは、この検討方針に基づき、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、福島事故を踏まえた国会及び政府等の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、これらと改訂耐震設計審査指針とを比較した上で、国や地域等の特性に配慮しつつ、我が国の規制として適切な内容を検討した。

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。

そして、地震等基準検討チームは、検討結果を踏まえ、地震・津波に関する新規制基準の骨子案を作成し、これについて、規制委員会が平成25年2月に（行政手続法に基づくものではない任意の）パブリックコメントを行った結果も踏まえ、基準案を取りまとめた。

ク 新規制基準の施行

規制委員会は、基準案に対し、行政手続法に基づいて平成25年4月11日から1か月間の意見公募手続を行い、その上で、設置許可基準規則等の規則及び当該規則の解釈を策定するとともに、発電用原子炉の設置許可に係る基準適合性審査で用いる各種審査ガイドを策定した。そして、このようにして制定された新規制基準は同年7月8日に施行された。

原子力発電所における安全確保に関し、新規制基準では、より保守的な考慮を行うことなどにより結果として地震及び津波への備えが強化されたほか、設計上考慮すべき事象の想定が追加された。

また、万一重大事故等が発生した場合においても、放射性物質が環境に大量に放出されるような事態に進展しないようにするための対策を改めて求

めるなどの対策が規定された。

ケ 規制委員会報告書及び考え方

規制委員会は、規制委員会による「東京電力福島第一原子力発電所 事故の分析 中間報告書」（以下「規制委員会報告書」という。）において、国会事故調報告書で地震動による配管の破損が1号機の事故原因である可能性が指摘されたことを踏まえて検討した上で、その可能性を否定した（乙77, 90）。

また、規制委員会は、「福島第一原子力発電所事故で発生した全ての設備の故障、破損が具体的な位置や状態までは調査できない状態である。」との認識を示した上で、次のような考え方を示している。「当該事故の発生及び進展に関する基本的な事象は明らかにされており、・・・これらの調査・検討結果により、東京電力福島第一原子力発電所事故で起きた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」「重大事故等対策では、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敢えて仮定し、その場合でも、重大事故等対処施設等により、炉心の著しい損傷や格納容器の破損を防止すること等を要求して」おり、「東京電力福島第一原子力発電所事故における具体的な損傷設備や損傷箇所の解明自体は、新規制基準を策定する上で必ずしも必要ではない。また、解明された事故の発生・進展状況から得られる教訓に加え、最新の科学的知見、海外の規制に関する最新知見等を結集することにより、新規制基準を策定することは可能である」（乙115〔57頁以下〕）。

コ IAEAの評価

IAEAは、平成27年8月に、「福島第一原子力発電所事故 事務局長報告書」（以下「IAEA報告書」という。）をとりまとめ、IAEA報告書

において、以下の見解を示している（乙 210〔2～5頁〕）。

- (ア) 42の加盟国（原子力発電計画を有する国及び有しない国）及び幾つかの国際機関からの約180名の専門家からなる5つの作業部会を含む、広範な国際的協力の結果である。これにより幅広い経験と知見が代表されることを確保することができた。
- (イ) 2011年3月11日の地震は、発電所の構造物、系統及び機器を揺り動かす地盤の振動を生じた。地震後に一連の津波が発生し、その一波によってサイトが浸水した。記録された地盤の振動と津波の高さは、いずれも発電所が当初設計された時になされたハザードの仮定を大幅に上回った。
- (ウ) 発電所の主要な安全施設が2011年3月11日の地震によって引き起こされた地盤振動の影響を受けたことを示す兆候はない。これは、日本における原子力発電所の耐震設計と建設に対する保守的なアプローチにより、発電所が十分な安全裕度を備えていたためであった。しかし、当初の設計上の考慮は、津波のような極端な外部洪水事象に対しては同等の安全裕度を設けていなかった。
- (エ) 安全を確保するために重要な3つの基本安全機能は、①核燃料の反応度の制御、②炉心と使用済燃料プールからの熱の除去、③放射性物質の閉じ込めであるところ、①は、福島第一原発の6基全てで達成されたが、②は、交流及び直流の電源系統のほとんどを喪失した結果、運転員が1、2及び3号機の原子炉と使用済燃料プールに対するほとんど全ての制御手段を奪われたため、維持することができなかった。③についても、交流及び直流電源の喪失により、冷却系が使用できなくなり、運転員が格納容器ベント系を使用することが困難となった結果として失われた。格納容器のベントは、圧力を緩和し格納容器の破損を防ぐために必要であった。運転員は、1号機と3号機のベントを行って原子炉格納容器の圧力を下げることができた。しかしこれは、環境への放射性物質の放出をもたらした。1号機

と3号機の格納容器ベントは開いたが、1号機と3号機の原子炉格納容器は結局破損した。2号機の格納容器のベントは成功せず、格納容器が破損し、放射性物質の放出をもたらした。

(オ) (対策として) ②につき、設計基準状態及び設計基準を超える状態の双方で機能できる、頑強で信頼できる冷却系を残留熱の除去のために設けること、③につき、環境への放射性物質の大規模放出を防ぐため、設計基準を超える事故に対する信頼できる閉じ込め機能を確保する必要がある。

(カ) (新規制基準の評価として) 地震及び津波等の外部事象の影響の再評価を含め、共通原因による全ての安全機能の同時喪失を防止するための対策を強化した。炉心損傷、格納容器損傷及び放射性物質の拡散に対する新たなシビアアクシデント対策も導入された。

(2) 福島事故の被害、原子力関連法規の改正の趣旨

前提事実4ないし6及び前記(1)で認定の事実によれば、福島事故により広範囲にわたって福島第一原発の各原子炉の外部に大量の放射性物質が放出され、多数の住民の生命、身体等の重大な法益に対する侵害が生じる甚大な被害が生じたため、このような結果を受けて、各種の機関等によりその原因に関する詳細な調査、分析がされ、その成果を踏まえて、一連の原子力関連法規の改正が行われたといえる。

中でも発電用原子炉施設の安全規制等を目的とする原子炉等規制法は、福島事故の教訓を踏まえ、発電用原子炉施設の安全規制に関する最新の科学的、専門技術的知見を取り入れ、いわゆるバックフィット制度を導入するなど発電用原子炉施設を最新の科学的、専門技術的知見を踏まえた基準に適合させるとともに、万一想定外の事象が発生して重大な事故が起きたとしても、放射性物質が外部に放出されるような事態に進展しないように重大事故対策を強化したものと解される。

(3) 司法審査の対象

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り、本件原子炉には安全性に欠けるところがあるため、その運転により重大な事故が発生し、これによって大量の放射性物質が本件原子炉の外部に放出され、債権者らの生命、身体等という重大な法益に対する侵害が生ずる具体的危険性がある場合には、人格権に基づく妨害予防請求として本件原子炉の運転差止めが認められるものと解される。

そこで、上記具体的危険性の判断に当たって、発電用原子炉施設に求められる安全性について検討すると、一般に、科学技術を利用した各種の装置、施設等において、絶対に事故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ず、一定程度の事故発生危険性を伴うが、その危険性が社会通念上容認できる水準以下であると考えられる場合、又はその危険性の相当程度が人間によって管理できる場合、相対的安全性が認められるとして、その利用が許容されており、発電用原子炉施設についても絶対的安全性を求めることはできない。

そして、発電用原子炉施設について相対的安全性があるとしてその利用が許容されるためには、福島事故を教訓に原子炉等規制法が改正された趣旨が前記(2)のとおりであり、また、新規制基準策定の経緯（前記(1)カないシク）に照らすと、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえた合理的に予測される規模の自然災害を想定した安全性を確保していることが必要であるといえ、このような安全性を欠いた発電用原子炉施設は上記具体的危険性があるものと認められる。

(4) 主張、疎明責任

本件が債権者らの人格権に基づく本件原子炉の運転差止めを求める仮処分であることからすれば、本件原子炉を運転することによる具体的危険性の存在について主張、疎明責任は、本来債権者らが負うべきものである。

しかしながら、前提事実6(1)のとおり、発電用原子炉の設置及び運転に当た

り、原子炉等規制法、新規制基準に基づく審査を経ることが定められており、発電用原子炉を設置し運転している事業者は、発電用原子炉施設の安全性に関する科学的、専門技術的知見及び資料を十分に保持しているのが通常である。そして、前提事実6(2)のとおり、債務者は、上記審査を経た上、本件原子炉を設置し運転しているのであるから、本件原子炉の安全性に関する科学的、専門技術的知見及び資料を十分に保持していると認められる。

これに対し、住民である債権者らは、科学的、専門技術的知見及び資料を十分に有していないのが通常である。

また、本件原子炉の安全性に欠けるところがあり、重大な事故により放射性物質が本件原子炉の外部に放出されたときには、債権者らの生命、身体等の重要な法益に対する直接的かつ重大な侵害が生ずる危険性がある。

そうすると、本件原子炉を設置し運転する債務者の側において、前記(3)の具体的危険性が存在しないことについて、相当の根拠、資料に基づき、主張、疎明する必要がある、債務者がこの主張、疎明を尽くさない場合には、上記の具体的危険性の存在が事実上推定されるというべきである。

(5) 新規制基準の位置付け

ア 前記(2)の原子炉等規制法の改正の趣旨、目的、新規制基準策定の経緯（前記(1)カないシク）に照らすと、新規制基準は、発電用原子炉施設につき、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえた合理的に予測される規模の自然災害を想定した安全性の確保を目指したものだといえる。

そうすると、発電用原子炉を設置している事業者は、当該発電用原子炉が新規制基準に適合する旨の判断が規制委員会により示されている場合には、前記(3)の具体的危険性が存在しないことの主張、疎明に代えて、現在の科学的、専門技術的知見に照らし、①新規制基準に不合理な点がないこと、②当該発電用原子炉施設が新規制基準に適合するとした規制委員会の調査審議及び判断の過程に看過しがたい過誤、欠落がないことを相当の根拠、資料に

基づき主張、疎明することができるというべきである。

イ 本件では、債務者は、規制委員会から、本件原子炉につき、平成27年7月15日に発電用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の各処分を受けており、新規制基準に適合する旨の判断が規制委員会により示されている（前提事実6(2)）。

そこで、本件で新規制基準の対象となっている点については、債権者らの主張に即して、①規制委員会において用いられている新規制基準に不合理な点がないかどうか、②本件原子炉が新規制基準に適合するとした規制委員会の調査審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落がないかどうかという観点から、債務者が上記の主張、疎明を尽くしているか否かについて判断することとする。

(6) 新規制基準の手続面の合理性

ア 規制委員会の専門性、独立性の欠如等

(ア) 債権者らは、規制委員会及び規制庁には、その専門性、独立性が欠如しており、また、規制庁の職員の多くが旧原子力推進に係る官庁出身であることから、新規制基準は不合理である旨主張する（第5の1(5)（債権者らの主張）ア、イ）。

(イ) 規制委員会の委員の専門性

前記(1)オ(イ)のとおり、規制委員会は委員長及び委員4名と設置法で定められているが、規制委員会の事務を処理させるため規制庁が置かれ、また、規制委員会の委員長及び委員は、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、両議員の同意を得て、内閣総理大臣が任命するとされているから、委員が合計5名であるからといって、規制委員会としての専門性が欠如するとはいえない。

(ウ) 規制委員会の委員の独立性

規制委員会の委員長又は委員の欠格事由について、設置法7条7項3号は、「原子力に係る製錬，加工，貯蔵，再処理若しくは廃棄の事業を行う者，原子炉を設置する者，外国原子力船を本邦の水域に立ち入らせる者若しくは核原料物質若しくは核燃料物質の使用を行う者又はこれらの者が法人であるときはその役員（いかなる名称によるかを問わず，これと同等以上の職権又は支配力を有する者を含む。）若しくはこれらの者の使用人その他の従業者」と，同項4号は，「前号に掲げる者の団体の役員（いかなる名称によるかを問わず，これと同等以上の職権又は支配力を有する者を含む。）又は使用人その他の従業者」とそれぞれ定めている。そうすると，設置法7条7項3号，4号の欠格事由は，現に原子力事業者の役員や従業者である者を指し，過去にそのような立場にあった者を指すものではないと解される。

したがって，債権者らが指摘する委員長及び委員の経歴等に関する事情があるからといって，当該委員長及び委員を任命したことが設置法7条7項3号，4号に反するとはいえない。

(エ) 規制庁の職員の出身

規制庁の職員は，規制委員会の事務局として規制委員会の事務を処理する立場にすぎない上，規制庁の職員にはいわゆるノーリターンルールが適用されることからすれば（前記(1)オ(イ)），規制庁の職員の出身官庁によって規制委員会の専門性，独立性を失わせるものではない。

(オ) 以上によれば，債権者らの上記主張を採用することはできない。

イ 福島事故の原因究明は途上にあること

(ア) 債権者らは，福島事故の原因究明が途上にある中で策定された新規制基準は不合理なものである旨主張する（第5の1(5)（債権者らの主張）ウ）。

(イ) 確かに，福島事故の原因につき，国会事故調報告書では，「本事故の直接的原因は，地震及び地震に誘発された津波という自然現象である」とし

た上で、津波到達前に（地震により）配管損傷による小規模なLOCAが生じていた可能性などが指摘され、「安全上重要な機器の地震による損傷はないとは確定的には言えない」とし、引き続き事故原因の解明が必要であるとされている（前記(1)イ(ア)a）。

また、福島事故の原因につき、政府事故調査報告書では、「現地調査の困難性や時間的制約等のため、福島第一原発の主要施設の損傷が生じた箇所、その程度、時間的経緯を始めとする合理的な損傷状況の詳細、放射性物質の漏出経緯、原子炉建屋爆発の原因等について、いまだに解明できていない点も存在する。」として、引き続き事故原因の解明が必要であるとされている（前記(1)イ(イ)a）。

さらに、規制委員会も、全ての設備の故障、破損が具体的な位置や状態まで調査できない状態であるとの認識を示している（前記(1)ケ）。

(ウ) 他方で、政府事故調査報告書では、「压力容器又はその周辺部には、地震発生直後から津波到達までの間、その閉じ込め機能が損なわれるような損傷が生じた可能性は否定される。」と評価している（前記(1)イ(イ)a）。また、政府事故調査報告書では、「地震発生後、津波到達までの間、压力容器又はその周辺部に、閉じ込め機能を喪失するような損傷に至らないような軽微な亀裂、ひび割れ等が生じた可能性まで否定するものではない。また、仮にこのような軽微な損傷が生じたと仮定して、その後に高温、高圧状態下にさらされるなどして当該損傷が拡大し、結果として閉じ込め機能を喪失するに至ったかどうかは不明である。」と評価しているものの、地震による損傷の可能性を積極的に認定しているわけではない（前記(1)イ(イ)a）。

そして、規制委員会は、政府事故調査報告書が指摘する地震による軽微な損傷の可能性を否定している（前記(1)ケ）。

さらに、IAEA報告書は、地震が福島事故の直接的な原因となったこ

とを否定しており、この報告書は、「42の加盟国（原子力発電計画を有する国及び有しない国）及び幾つかの国際機関からの約180名の専門家からなる5つの作業部会を含む、広範な国際的協力の結果である。これにより幅広い経験と知見が代表されることを確保することができた」とされているものであり、事故原因の分析及び今後の対策についての提言ともの確であると評価できる（前記(1)コ）。

(エ) 以上からすれば、福島事故が発生した直接的な原因はおおむね解明され、それを踏まえて新規制基準が策定されているのであり、一部の点が未解明なまま新規制基準が策定されたことをもって、手続的な瑕疵があるということとはできない。

ウ 新規制基準策定の検討期間は短すぎることで、パブリックコメントは形だけのものであること

債権者らは、新規制基準策定の検討期間は短すぎることで、パブリックコメントは形だけのものであることから、新規制基準が不合理である旨主張する（第5の1(5)（債権者らの主張）エ、オ）。

そこで検討すると、規制委員会は平成24年9月19日に設置され、それから約10か月後の平成25年7月8日から新規制基準が施行されており、また、パブリックコメントの実施期間は、同年4月11日から1か月間にすぎない（前記(1)オないしク）。

しかしながら、規制委員会設置に先立ち、原子力安全委員会では平成23年7月から、原子力安全・保安院では同年10月から、福島事故の調査・検討の結果を踏まえ、安全規制に関する検討を行い、平成24年8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規制の基本的考え方について（現時点での検討状況）」が報告書として取りまとめられている（前記(1)ウ、エ）。また、規制委員会は、この検討結果を踏まえて、原子炉施設等基準検討チームと地震等基準検討チームで検討を重ねて新規制基準の骨

子案を作成し、平成25年2月に行政手続法に基づくものではない任意のパブリックコメントを行った結果も踏まえて新規制基準案を取りまとめている（前記(1)オないしキ）。

このような新規制基準策定までの検討結果に照らすと、規制委員会の設置から新規制基準施行までの期間やパブリックコメントの実施期間の点だけを取り上げて、検討が不十分であると認めることはできないから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

エ まとめ

以上からすれば、債権者らの前記各主張を踏まえても、新規制基準がその手続面において不合理であるとはいえない。

(7) 新規制基準の内容面の合理性

ア 確率論的リスク評価手法が盛り込まれていないこと

債権者らは、発電用原子炉の安全性評価においては、確率論的リスク評価を行うことが主流となっており、IAEAでもこれが強く推奨されているにもかかわらず、新規制基準に確率論的リスク評価がほとんど盛り込まれていないことから、新規制基準の内容が不合理である旨主張する（第5の1(6)（債権者らの主張）ア）。

確かに、債権者らが主張するとおり、新規制基準では確率論的リスク評価がほとんど盛り込まれておらず、決定論的安全評価（ある事故は起きるものと仮定して、その時のプラントや環境に対する影響を定量評価し、それがあある一定基準以下であれば、その事故に対して安全性が確保されていると判断する方法）が主流である。しかし、発電用原子炉の規制について定める原子炉等規制法は、原子力基本法の方針にのっとり規制をおこなう旨を定め（同法1条）、原子力基本法は、安全の確保について確立された国際的な基準を踏まえて行う旨を定めているが（同法2条2項）、これらの規定が我が国の実情に即した規制を許容しないものと解することはできない。

また、I A E A安全基準は、加盟国に国内規制基準への取り入れを義務付けるものではなく、加盟国自身の裁量で取り入れを検討するものと位置付けられている（甲293〔299頁〕）。

そうすると、発電用原子炉の規制に当たり、I A E A安全基準を参考とするのが望ましいとしても、確率論的リスク評価がほとんど盛り込まれていないからといって、新規制基準の内容が直ちに不合理であるとは認められない。

イ 「大規模な自然災害」の明確な定義づけがなされていないこと、「適切」「適正」といった不明確な基準が多いこと

債権者らは、原子炉等規制法及び新規制基準において、「大規模な自然災害」の明確な定義づけがなされておらず、「適切」「適正」といった不明確な基準が数多く列挙されているから、不合理である旨主張する（第5の1(6)（債権者らの主張）イ、ウ）。

前提事実6(1)イのとおり、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に適合するものであること」を発電用原子炉設置許可の要件として定めており、この「原子力規制委員会規則」として、設置許可基準規則が定められている。このように、設置許可基準を規制委員会規則で定めることとしたのは、原子力利用における安全確保に関する専門性、独立性及び中立性を有する規制委員会に一定の裁量を与えたものと解することができる。また、現在の専門的、科学技術的知見を前提とすると、基準地震動の策定等を含む新規制基準のあらゆる面において、一義的に明確な基準を設けることは不可能であるといわざるを得ない。

そうすると、新規制基準に、債権者らが指摘するような文言が含まれているとしても、基準として不明確で、不合理であるとはいえない。

ウ まとめ

以上からすれば、債権者らの前記各主張を踏まえても、新規制基準がその内容面において不合理であるとはいえない。

2 本件原子炉の必要性（争点2）

- (1) 債権者らは、本件原子炉の稼働を正当化するだけの必要性が認められないことから、かかる事実のみをもって、本件原子炉の運転差止めが認められるべきである旨主張する（第5の2（債権者らの主張））。

そこで、検討すると、本件における審理、判断の対象は、前記1(3)のとおり、本件原子炉の運転により債権者らの生命、身体等の重大な法益に対する侵害が生ずる具体的危険性があるかどうかであり、もしこのような危険が認められたならば、原子力発電の必要性の如何にかかわらず、債務者が本件原子炉を運転することは許されないというべきである。

他方、原子力基本法1条は、「原子力の研究、開発及び利用を推進することによって、将来におけるエネルギー資源を確保し、学術の進歩と産業の振興とを図り、もって人類社会の福祉と国民生活の水準向上とに寄与することを目的とする。」と定め、原子力利用の安全確保を図るため、設置法が規制委員会を設置し（前提事実5(1)）、原子炉等規制法が発電用原子炉の設置及び運転に関して規制を定めていることからすれば（前提事実6(1)ア）、我が国の法制度は、原子力発電に一定の必要性があると認めているものと解される。

また、このような法体系の下で債務者が電力を供給している四国4県において原子力発電の必要性が失われている事情も認められない。

したがって、本件原子炉の必要性がないとはいえないから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

- (2) なお、債権者らは、発電用原子炉の運転により生じる使用済み核燃料及び放射性廃棄物の処分、保管方法が確立していない旨主張する（第5の2（債権者らの主張））。

しかしながら、前記(1)のとおり、本件における審理、判断の対象は、本件原

子炉の運転により債権者らの生命、身体等の重大な法益に対する侵害が生ずる
具体的危険性があるかどうかであり、債権者らの上記主張は上記具体的危険性
の有無を左右するものではないから、これを採用することはできない。

3 地震に対する安全性（争点3）

(1) 基準地震動の超過事例の存在による地震予知の困難性

ア 認定事実

争いのない事実、疎明資料（後記括弧内に掲記のもの）及び審尋の全趣旨
によれば、以下の事実が認められる。

(ア) 地震動の超過事例

以下の超過事例①ないし超過事例⑤とおり、我が国の原子力発電所にお
いては、当時想定していた地震動を超える地震が到来した。

① 平成17年8月16日 宮城県沖地震 M7.2

女川原子力発電所 南北方向316ガル観測

当時の設計用最強地震250ガル、設計用限界地震375ガル

② 平成19年3月25日 能登半島沖地震 M6.9

志賀原子力発電所1, 2号機

南北方向615ガル、東西方向637ガル

当時の設計用最強地震375ガル、設計用限界地震450ガル

③ 平成19年7月16日 新潟県中越沖地震 M6.8

柏崎刈羽原子力発電所で最大1699ガル観測

当時の設計最強地震300ガル、設計用限界地震450ガル

④ 平成23年3月11日 東北地方太平洋沖地震 M9.0

福島第一原発2号機 550ガル観測（想定438ガル）

福島第一原発3号機 507ガル観測（想定441ガル）

福島第一原発5号機 548ガル観測（想定452ガル）

⑤ 平成23年3月11日 東北地方太平洋沖地震 M9.0

女川原子力発電所1号機 540ガル観測 (想定532ガル)

女川原子力発電所2号機 607ガル観測 (想定594ガル)

女川原子力発電所3号機 573ガル観測 (想定512ガル)

(イ) 地震動の超過要因の分析, 評価

地震動評価手法の発展の契機となった1995年兵庫県南部地震後に発生した宮城県沖地震(超過事例①), 能登半島地震(超過事例②), 新潟県中越沖地震(超過事例③)では, 原子力発電所において大きな地震動(観測記録)が得られ, これを基に実施した詳細な分析, 地下構造に係る追加調査等により, 平均よりも大きな地震動をもたらす地域特性(前提事実7(1)カ)に係る新たな知見等が得られた。

- a まず, 震源特性について, 超過事例①ないし超過事例③では, 地震時に得られた観測記録の分析から, 震源特性を決める重要なパラメータである短周期レベルが平均よりも大きなものであった。

すなわち, 宮城県沖地震(超過事例①)では, 東北電力株式会社女川原子力発電所の基準地震動S2を超えることとなった要因について, 同社は「短周期成分の卓越が顕著である傾向が認められた。」とし, 「今回の地震による敷地における地震動の特徴は, 宮城県沖近海のプレート境界に発生する地震の地域特性によるものと考えられる。」と結論付けている(乙29〔3頁〕)。

また, このような宮城県沖近海のプレート境界に発生する地震の地域的な特性については, 最新の知見(乙97)においても同様の傾向が見られるとされており, 宮城県沖近海のプレート境界である発生した地震である超過事例④及び超過事例⑤についても, このような傾向が妥当する。

- b また, ②伝播特性について, 新潟県中越沖地震(超過事例③)の際, 東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所において地震動の増幅が生じ

た要因の一つとして、深部地盤の不整形性の影響により2倍程度増幅する傾向が確認された(乙30〔3頁])。

- c さらに、③増幅特性について、能登半島地震(超過事例②)の際、北陸電力株式会社志賀原子力発電所で観測された周期0.6秒のピークは敷地地盤の増幅特性によるものと分析された(乙31〔5頁])。

また、新潟県中越沖地震(超過事例③)の際、東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所において発電所敷地下の古い褶曲構造による増幅特性が確認された(乙30〔3頁])。

(ウ) 基準地震動の策定に関する新規制基準の内容

新規制基準における基準地震動の策定方針に係る基本的な部分は、改訂耐震設計審査指針における基準地震動の策定方法とほぼ同一である(前提事実7(5)イ)。

もっとも、基準地震動の策定過程で考慮される項目については、東北地方太平洋沖地震(超過事例④及び超過事例⑤)及びそれに付随して発生した津波に関する検証を通じて得られたプレート間地震及び海洋プレート内地震の震源域の連動に係る考え方のほか、改訂耐震設計審査指針に基づく既設原子炉施設の耐震安全性評価(耐震バックチェック)において得られた経験、新潟県中越沖地震(超過事例③)から得られた教訓等を踏まえて設置許可基準規則4条及び同規則の解釈別記2が制定された(乙115〔195頁])。

(エ) 債務者による本件発電所敷地地盤の調査

債務者は、本件発電所敷地における地域特性を把握するため、次のとおり、本件発電所敷地地盤の調査を行った。

- a 債務者は、本件原子炉施設の建設時において、最深深度で500m、孔数で140孔のボーリング調査を実施していたが、平成22年から深部ボーリング調査を実施し、本件発電所敷地のさらに地下深部までの地

質及び地盤物性を把握するとともに、深部の地下構造に起因する地震動の増幅特性がないことを確認した。

b 深部ボーリング調査の具体的な結果は、次のとおりである。

深部ボーリング孔内での物理検層の結果によると、P波速度及びS波速度は地下深部に至るにつれて漸増し、地盤の密度は岩種に応じてやや変化するものの、深度方向への大きな増減傾向は認められなかった。

また、オフセットVSP探査や反射法探査では、地下の地層境界面が縞状に表現され、これが連続していなかったり、ずれが生じたりする場合には断層の存在が推定され、歪みや傾斜が見られる場合には褶曲構造の存在などが推定されるが、地下深部までほぼ水平な反射面が連続し（オフセットVSP探査による反射面と反射法探査による反射面とを比較しても連続性に問題はない。）、大規模な断層を示唆する不連続、地震動の特異な増幅の要因となる低速度域及び褶曲構造は認められず、本件発電所の敷地地盤の速度構造（地震波の速度分布）は、乱れがなく、均質であった。

（以上につき、乙13〔6-5-20, 6-5-21頁〕, 41〔21~23, 30, 38~45, 47~53, 55~58頁〕）。

イ 以上の事実を前提に判断する。

債権者は、超過事例①ないし⑤が到来していることからすれば、本件原子炉施設の基準地震動を650ガルとすることにより安全性が担保されているなどとは到底いえないと主張する（前記第5の3(1)（債権者らの主張））。

しかしながら、超過事例①ないし③については、超過したとされる基準地震動は、改訂前の耐震設計審査指針による「基準地震動S1」又は「基準地震動S2」であり、「基準地震動Ss」ではない。また、前記(ウ)のとおり、新規制基準は、超過事例③ないし⑤を踏まえて、規制内容を修正している。そうすると、超過事例①ないし⑤の存在が、新規制基準に基づいて策定され

る基準地震動の合理性を直ちに否定するものであるとはいえない。

また、超過事例①ないし⑤については、前記(イ)のとおり、いずれも固有の地域特性が認められたところ、前記(ロ)のとおり、債務者は、本件発電所敷地地盤について、同様の地域特性が認められないことを調査、確認していることからすれば、超過事例①ないし⑤が存在するからといって、直ちに債務者の基準地震動の設定の合理性を否定するものではない。

以上からすれば、超過事例①ないし超過事例⑤が存在することのみをもって、新規制基準の内容、債務者の基準地震動の設定が不合理であるとはいえないから、債権者らの前記主張を採用することはできない。

(2) 震源を特定して策定する基準地震動（内陸地殻内地震、中央構造線の評価）

ア 認定事実

前提事実7、疎明資料（後記括弧内に掲記のもの）及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

(ア) 断層に関連する基本的な知見

a 断層運動とその種類

プレート運動による伸長の力や圧縮の力は、地下の岩盤に歪みを蓄積させる。その歪みに岩盤が耐えきれなくなると、ある面を境にして岩盤が急激に破壊され、地震が発生する。その破壊された面を「断層面」といい、既存の断層を動かしたり、新たに断層を作ったりする動きを、「断層運動」という。

断層運動は、地下の岩盤に働く力の向きの違いにより、断層面を挟んだ両側の岩盤に異なる動きを生じさせるため、①逆断層型、②正断層型、③横ずれ断層型の3つの基本的なパターンに分けられる。

①逆断層型は、水平の方向から岩盤が圧縮されたため、断層面を挟んで上側の岩盤がずり上がる（上側の岩盤が下側の岩盤に乗り上がる）動きをしたものをいう。②正断層型は、水平の方向に岩盤が引っ張られる

ことにより、断層面を境にして、上側の岩盤が下へ滑り落ちる動きをしたものをいう。③横ずれ断層型は、岩盤に圧縮や伸長がかかって、断層面を挟んで、それぞれの岩盤が逆方向にずれる動きをしたものをいい、断層面を挟んで向かい側の岩盤が右側にずれたものを「右横ずれ断層」、左側にずれたものを「左横ずれ断層」という。

また、逆断層型及び正断層型は、いずれも断層面に沿って岩盤が上下にずれる動きをするので、「横ずれ断層」に対して、「縦ずれ断層」に分類される。

b ハーフグラーベン

ハーフグラーベンとは、片側を正断層で区切られたブロックが傾きつつ凹んだ部分（半地溝）であり、これに対し、両側を正断層で区切られたものはグラーベン（地溝）とされる（別紙図面5）。

伸長応力場で岩盤が水平方向に引っぱられると、正断層に区切られた岩盤が傾きつつ全体として水平方向に延びていく。このとき岩盤と岩盤との間には三角形の凹みが形成され、その凹んだ部分は堆積物により埋め尽くされる。このように、岩盤が傾く方向の断面では、堆積層は扇状の形態を示す。ハーフグラーベンの上に堆積部が蓄積し、その後も断層運動が繰り返されると、堆積物を切る多数の副次的断層が形成されることになる。

c 海上音波探査

海上音波探査は、海面付近の水中から海底に向けて音波を発し、海底、堆積層、基盤岩等からの反射音波を観測して海底下の地質構造を調査する探査方法である。具体的には、船で発振器及び受振器を曳航し、発振器から出た音波が海底下の地層の境界等で反射し、戻ってきたものを検知することにより、地層の重なり及び連続性を調査するものであり、音波を発する音源によって、調査範囲、精度等が異なる。音源の周波数が

高いほど分解能が高くなるが、探査深度は浅くなり、逆に、周波数が低いほど分解能は低下するが、より深い深度まで探査が可能となる。

いずれも金属板の振動を音源とする「ソノプローブ」及び「ブーマー」は、主に深さ数十～百m程度までの海底下浅部の構造を、水中放電を音源とする「スパーカー」及び高圧水の噴出を音源とする「ウォーターガン」は、主に深さ数百m程度までのやや深い構造を、さらに圧縮空気の噴出を音源とする「エアガン」は、深さ数kmに達するようなさらに深い構造をそれぞれ調査するのに適している。

d 上載地層法

上載地層法とは、断層を覆う地層（上載地層）の堆積年代を基に当該断層の活動時期を判断する方法のことをいう（乙446〔87頁〕）。

(イ) 中央構造線の性状に関する債務者の調査、評価

a 評価

債務者は、中央構造線断層帯の震源断層の位置について、本件発電所敷地沖合い約8kmに分布する高角の活断層の地下深部（地下約2km）の領家花こう岩類（領家帯）と三波川変成岩類（三波川帯）の会合部以深に存在すると評価している。震源断層の傾斜角については、鉛直であるとしているが、中央構造線の地質境界と一致して北傾斜である可能性も否定していない。

また、佐田岬半島沿岸部に活断層は存在しないと判断している。

b 調査

債務者は、本件発電所の敷地前面海域で各種音源を用いた調査を実施している。

伊予灘においては、債務者をはじめ産業技術総合研究所、国土地理院、大学グループなど各調査機関により、調査対象深度及び分解能の異なる各種の音源を用いた音波探査が実施されている。このような音波探査の

結果については、平成26年10月1日の規制庁によるヒアリングの際に債務者が資料（以下「四国電力（2014）」という。）（乙126）として提出した。

ボーリング調査は、音波探査により反射面を判読するに当たって、どの反射面がどの地層に相当するのかを確認する上で重要な調査であり、四国電力（2014）でいえば、音波探査断面で区分されたA層、D層、T層及びB層の層序区分の精度を上げるために、ボーリング調査により実際に地層を確認するために必要となるところ、本件発電所の敷地前面海域の付近にある上灘沖北断層について、海底ボーリング調査が行われている（乙303）。

c 震源断層の傾斜角

債務者は、別紙図面1及び2のとおり、海底下深部の構造から、f1断層とf2断層との間の地下深部、つまり三波川変成岩類と領家花こう岩類とが会合する地点の下方に鉛直な震源断層が存在すると考えたが（前提事実7(6)ア(ア)ｂ）、その具体的な根拠は次のとおりである。

① 力学的観点

債務者は、まず、力学的に、緩やかに、中角度に傾斜する断層面が横ずれすることが考えにくいことを踏まえ、現在の伊予灘における中央構造線断層帯の震源断層の傾斜角は鉛直である可能性が高いと考えた。

② 地下浅部の活断層

地下浅部の活断層が高角であることから直ちに震源断層の傾斜角を推定できるわけではないものの、特に、領家花こう岩類と三波川変成岩類の会合部が存在する沖合い約8kmの地点のほぼ鉛直の活断層には、変位の累積性が顕著に見られることなどから、債務者は、地下深部の震源断層も鉛直である方が自然であると考えた。

③ 海上音波探査

さらに、海上音波探査による探査断面を対象にアトリビュート解析による断層傾斜角の検討を実施した結果、海底下浅部に見られる高角度の断層の下方において、北傾斜する地質境界（地質境界としての中央構造線）が高角度の断層によって変位を受けている可能性が示唆されており、これを踏まえ、債務者は、沖合い約 8 km の地点に鉛直の震源断層が存在する可能性が高いと考えた。

d 佐田岬半島沿岸部の活断層

債務者は、四国電力（2014）によると、佐田岬半島北岸の湾奥部まで横断する音波探査断面において、中期～後期更新世相当層と推定される D 層に変形が認められないことなどから、佐田岬半島の北岸部に活断層が存在していないことが確認できると判断した。

(ウ) 中央構造線に関する専門的な知見

a 中央構造線断層帯長期評価（第二版）の記載内容

(a) 中央構造線断層帯の位置及び形態（甲 973〔1, 11 頁〕, 乙 343〔1, 11 頁〕）

中央構造線断層帯は、奈良県香芝市から愛媛県伊予市まで四国北部を東西に横断し、伊予灘に達している。

中央構造線断層帯はさらに西に延び、別府湾を経て大分県由布市に至る全長約 444 km の長大な断層であるところ、過去の活動時期や断層の形状等の違い、平均的なずれの速度などから、全体が 10 の区間に分けられる。その 10 区間は、①金剛山地東縁区間（約 16 km）、②五条谷区間（約 29 km）、③根来区間（約 27 km）、④紀淡海峡―鳴門海峡区間（約 42 km）、⑤讃岐山脈南縁東部区間（約 52 km）、⑥讃岐山脈南縁西部区間（約 82 km）、⑦石鎚山脈北縁区間（約 29 km）、⑧石鎚山脈北縁西部区間（約 41 km）、⑨伊予

灘区間（約 88 km），⑩豊予海峡－湯布院区間（約 61 km）である。

中央構造線断層帯は、全体として右横ずれを主体とし、上下方向のずれを伴う。

- (b) 中央構造線断層帯に関するこれまでの主な調査研究（甲 973〔26, 69頁〕，乙 343〔26, 69頁〕）

中央構造線にほぼ沿う形で分布する活断層帯を中央構造線断層帯と呼ぶ。中央構造線は西南日本を内帯と外帯に分ける重要な地質境界線であり、中生代後期以降、多様な断層活動を経てきたとされている。

第四紀後期には、ほぼ一様に右横ずれ成分の卓越する断層運動を行っており、特に四国から紀伊半島西部にかけての地域では明瞭な断層変位地形が連続的に認められる。

本断層帯における主な物理探査、地形・地質調査として、伊予灘においては、堤ほか（1990）、小川ほか（1992）、三浦ほか（2001）、大塚ほか（2001）、七山ほか（2002）、四国電力株式会社（2015）、Ikeda et al.（2013）などの調査が実施されている（なお、四国電力株式会社（2015）は、「伊方発電所 地盤（敷地周辺の地質・地質構造）について」（乙 119）を指す。）。

- (c) 中央構造線断層帯の評価結果（甲 973〔27, 30頁〕，乙 343〔27, 30頁〕）

本評価では、「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った。この結果、地質構造が連続

していることを根拠に別府一万年山（べっぷーはねやま）断層帯（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2005）の別府湾から大分県由布市湯布院町までの活断層を本断層帯の一部と見なし，さらに全体を10の活動区間に区分することとした。

別府一万年山断層帯の一部を本断層に含めた理由を詳述すると，別府重点調査（2017）による別府湾内の反射法地震探査の再解析から，中央構造線断層帯と同様の構造が伊予灘から別府湾へと続くと判断されること，別府一万年山断層帯では震源断層として評価された別府湾海底断層群（活断層研究会編，1991など）が，地震発生層ではその構造に収斂する二次的なものであることが構造探査から推定されたことなどによる。

そこで，別府一万年山断層帯の構成断層を平均変位速度でグループ分けし，大在沖から別府湾南縁を通り朝見川断層で屈曲して由布院断層に至る一連の断層が従来の中央構造線断層帯に滑らかに連続することから，松田（1990）の基準にしたがって，別府一万年山断層帯の一部を⑩豊予海峡－由布院区間として新たに評価を行った。これは，別府湾には別府一万年山断層帯を構成する断層が大分市内にも伏在することが指摘されている（大分県，2001；千田ほか，2001）こと，別府湾が湾奥周辺で最も深いこと，伊予灘から別府湾に跨がる大きな負の重力異常が存在すること等ともよく整合する。

伊予灘から豊予海峡を経て別府湾に至る地域では，中央構造線の北側に新期堆積物によって充填された狭長な半地溝状堆積盆地が続くと推定されており，反射法地震探査をはじめ各種の物理探査が精力的に行われてきた。その結果，この堆積盆地は中央構造線の活動によって形成されたものであることが明らかになっている。

(d) 中央構造線そのものの活動（甲973〔31頁〕，乙343〔31

頁))

中央構造線そのものの活動に伴う断層についても検討しておく。

この点で別府重点調査の成果は重要である。H測線ならびに大野川測線の反射法断面には、三波川帯と領家帯上面の接合部より浅部の中央構造線の上盤に位置する別府湾充填新期堆積層内にも強い変形が認められる。また、中央構造線直近でかつ中央構造線と同一方向の佐賀関断層もC級ではあるが活断層である。これらのことから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。

- (e) 中央構造線断層帯の断層の深部の傾斜角 (甲973 [31~33, 61頁], 乙343 [31~33, 61頁])

中央構造線の特に②五条谷区間から⑨伊予灘区間における断層深部の傾斜角について、中角度 (約40度) あるいは高角度 (ないし、ほぼ鉛直) と評価する点について、これまでに指摘された中角度および高角度の根拠と現時点での本断層帯の深部における傾斜角の評価は、次のとおりである。

I 中角度であるとする主張の要旨

伊予灘から別府湾にいたる地域で行われた多数の反射法地震探査等の成果によって (Ito et al., 2014), 中角度傾斜の中央構造線の活動による可能性のある、現在の成長する狭長な半地溝堆積盆地の存在が確認されている。盆地中央部を走る高角な中央構造線断層 (活断層帯) は下方延長で中央構造線を切断していない。さらに、中央構造線の北側の堆積層に傾動沈降運動が認められるが、これは傾斜した断層面の滑りに伴うロールオーバー構

造と解釈される。地下深部で中角度に傾斜した横ずれ断層面が地表付近で高角度になることは、不自然ではない。また、GNSS観測に基づく地殻変動からの傾斜角の推定では $35 \sim 50^\circ$ で北に傾斜する断層のモデルが最適と推定されている (Tabei et al, 2002; Tabei et al, 2007)。このことは中央構造線の物質境界が力学境界であることを示唆するものである。

II 高角度である主張の要旨

高角度であるとする主張については次のとおりである。

トレンチ調査及びボーリング調査、反射法地震探査に基づくと地表付近の断層の傾斜は高角度であり、しかも地表の断層のトレースが直線的であることから、地表付近では高角度の断層が連続していることを示している。地表付近の中央構造線断層帯が中角度であれば、地表の起伏に伴って断層走向は変わるはずであるが、そのような事実はない。また、⑤讃岐山脈南縁東部区間における反射断面の結果から中角度の傾斜角が推定されているが、反射断面から見える境界は地質境界を意味しており、活断層であると断定できない。さらに、第四紀以降の上下方向のずれの向きは、活断層のトレースに沿って北側低下と南側低下が混在し、典型的な横ずれ断層の上下変異パターンを示しており、中角度の断層面が純粋な横ずれ運動を生じるとの考えとは矛盾する。

III 地震本部の見解

- i 中央構造線断層帯の傾斜角について、中角度か高角度かの判断根拠がいくつかあるため、現時点では、両論を併記することとした。しかしながら、以下のような考察に基づき、中角度の可能性が高いと判断した。

中角度とする説と、高角度とする説の双方とも、中央構造線が地下深部まで中角傾斜であること、中央構造線断層帯（活断層）が高角傾斜であることは両論とも一致している。議論が分かれるのは次の2点である。第1に、高角な中央構造線断層帯と中央構造線はどのような関係にあるかということである。第2に、中角である中央構造線が横ずれ卓越の運動を担えるかということである。

第1の点については、反射法地震探査断面が多数公表されているが、それらの中で高角である中央構造線断層帯（活断層）が下方において中角である中央構造線を切断していることを示す事実は確認されていない。第2の点については、1) 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定され、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。2) 30から50°で北に傾斜する断層モデルにより、GNSSによる地殻変動が説明可能であるという報告がある。また、実際に2013年にパキスタンで発生したバルチスタン地震も最初の破壊が75°の傾斜角で、その後破壊が45°でほぼ純粋な横ずれをしたと主張する例もある。

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事実が確認されないことと、400km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は、中角である中央構造線の活動に伴って浅部における中央構造線断層帯（活断層）が形成・成長しているという考えを支持する。さらに中央構造線より南側の三波川帯や四万十帯などの外帯には活断層はほとんど存在せず、その延長部が中央構造線直下に分布することは高角の断層が形成しにくいことを示唆している。

今後、中央構造線断層帯の深部における傾斜角についてさらなる調査を実施する必要がある、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は留意されたい。

- ii ③根来区間や⑤讃岐山脈南縁東部区間の傾斜角は反射断面に基づいて比較的深部にわたるまで中角度と推定されているが、世界でこれまでに生じた大地震のメカニズムや力学的見地から、活動度の高い横ずれ断層が中角度で活動した事例はないため、その条件について検討する必要がある。

伊予灘区間では断層が海域に位置しており、陸域に近い沿岸浅海域の調査も必要となる。本断層帯の深部での傾斜を最終的に解明するためには、断層の深部延長をボーリング調査などによって直接確認することが望ましい。

- (f) 震源断層の傾斜角の違いによる地震規模等の違い（甲 9 7 3 [1 3, 1 4, 3 3, 7 2 頁]，乙 3 4 3 [1 3, 1 4, 3 3, 7 2 頁]）

中央構造線断層帯について、断層深部の傾斜角が中角の場合あるいは高角の場合では、地震発生層の深さと幅、更に中央構造線断層帯の全体が破壊した際のMwの評価が異なる。

地震発生層の深さ、幅、地震規模において、高角の数値よりも中角のそれが上回っている。これは、地震発生層の深さは、高角よりも中角の方が深い距離となり、幅においても高角よりも中角の方が幅は広くなり、地震規模も高角より中角の方が大きい。

地震規模では、断層帯全体（当麻断層から湯布院断層）で、中角の時はMw 8. 0であるが、高角の時はMw 7. 8である。

b 四国長期評価の記載内容

- (a) 評価地域の地質構造とテクトニクス（甲 9 7 2 [6, 7 頁]）

中央構造線は、和歌山県西部から四国を横断する長さ約500km

の区間では、極近傍に並走する活断層群を伴っており、それを中央構造線断層帯と呼んでいる。

中央構造線断層帯（活断層）は中央構造線の上盤に形成されるとみられ、紀伊半島から四国中央部に至る多くの箇所で高角な傾斜であるが、下方延長が中央構造線を切断していない可能性が高い（Ito et al., 1996; Sato et al., 2015）。別府湾から豊後水道での反射法地震探査の結果でも、高角の中央構造線断層帯（活断層）が地下3～4 kmで北傾斜する中央構造線に到達するものの中央構造線を切断していないという解釈がなされている（Ito et al., 2014のFigs. 3, 9）。震源断層としては中角度の中央構造線が活動し、それに伴って地下浅部で高角な中央構造線断層帯（活断層）が活動してきた結果であろう。

中央構造線断層帯は、紀伊半島から豊後水道付近までの区間で右横ずれの活断層であるが、第四紀以降の累積的な上位変異は、伊予三島を境に東側では北側隆起、西側では別府湾や伊予灘、燧灘などの北側に相対的な沈降域が存在する。東部で北側隆起、西部で北側低下の垂直運動は、約70万年前以降の横ずれ運動が卓越する前に顕著に進行していたものと推定され、伊予灘から別府湾にかけては鮮新世以降堆積したと推測される地層が厚く分布している。

(b) 四国地域における活断層の特性（甲972〔17頁〕）

中央構造線断層帯のうち、伊予灘区間について以下のとおりとされている（*は中央構造線断層帯の傾斜角が深部にわたり高角としたときの値）。

- ・ 断層長さ 約88 km
- ・ ずれの向きと種類 右横ずれ（上下方向のずれを伴う）
- ・ 断層面の傾斜 高角度（深さ2 km浅）

- ・ 断層面の幅 25 km程度 * 10～15 km程度
- ・ 地震発生最下層の深さ D90あるいは地震活動
15 km程度 * 10～15 km程度
- ・ 平均変位速度
1～2 m／千年程度（右横ずれ）
0.2 m／千年程度（上下，南側隆起）
- ・ 1回のずれの量（最大値）
2 m程度（右横ずれ）

c 全国地震動予測地図2018年版

地震調査委員会は，平成30年6月，中央構造線断層帯長期評価（第二版）及び四国長期評価を踏まえて，「全国地震動予測地図2018年版」（以下「予測地図（2018）」という。）を公表した。

予測地図（2018）では，中央構造線断層帯の震源断層の位置について，本件発電所敷地沖合い約8 kmに分布する高角の活断層の地下深部（地下約2 km）の領家花こう岩類と三波川変成岩類の会合部以深に存在すると評価した上で，その上端について地下約4 km以深と評価している（乙443〔224，227頁〕）。

d 早坂教授の見解

早坂教授は以下のような見解を述べている。

- (a) 中央構造線，ハーフグラベンについて（甲613の2〔29，30，53，63頁〕）

別府湾－伊予灘地域は第四紀に中央構造線を主断層とするハーフグラベンを形成している。いわゆる中央構造線断層帯は，ハーフグラベン形成時に副次的に形成されたものであり，そのほとんどは深部で基盤に達していない。

本来の中央構造線は本件発電所敷地の600～800 m沖付近を

通る。

伊予灘中央構造線の両端は活断層であることがわかっており、全体が活断層である可能性が高い。伊予灘中央構造線の地表地域に高角度の活断層が発生している可能性もある。

(b) 債務者の調査について（甲613の2〔15, 25, 63頁〕）

四国電力（2013）及び四国電力（2014）は、検討が不十分であり、本件原子炉を直ちに停止させ、調査をやり直すべきである。

四国電力（2013）では、海上音波探査が行われているものの、本件発電所敷地から6～8kmの沖合にある中央構造線断層帯だけをターゲットとして調査している。

四国電力（2014）では、伊予灘南縁の海底地形図が空白となっており、中央構造線を考慮していない。

(c) ダメージゾーンについて（甲613の2〔37, 42, 63頁〕）

佐田岬北岸は、中央構造線のダメージゾーンに位置しており、中央構造線のダメージゾーンでは巨大な深層崩壊が起こっている。

e 小松教授の見解（甲885, 974, 995～997, 証人小松正幸の証言）

小松教授は、以下のような見解を述べている。

(a) 中央構造線、ハーフグラーベンについて

I 結論

中央構造線は、活断層であり、本件発電所敷地の600～800m沖を通り、東部で下灘－長浜沿岸活断層へ連続すると考えられる。沖合の中央構造線断層帯は、中央構造線のハーフグラーベン運動により、副次的に形成されたと考えられる。

II 現在のハーフグラーベンを形成する正断層運動

ハーフグラーベンは、基本的に正断層が生じるような伸張場、つ

まり、引っ張りの力が掛かる応力場で生じるものである。別府湾の反射法地震探査の記録から、別府湾においてハーフグラベンが形成されており、中央構造線が再活動していることが明らかになった。別府湾、伊予灘は、現在、正断層ができて、ハーフグラベンができる場であるから、これは正断層の伸張の場ということができる。

伊予灘区間の中央構造線について、中央構造線断層帯長期評価(第二版)の考え方に反して、右横ずれではなく正断層だと考えているわけではない。私が主張しているのは、主として正断層成分を持つ断層であるということである。四国・九州ブロックは、西側にずれながら反時計回りに回転しているから、断層が横ずれ成分を持つのは当然である。

中央構造線が後期更新世以降に活動していることをうかがわせるものは、四国電力(2015)の図には直接的にはない。ただ、堆積盆の中にある多くの活断層は、中央構造線の運動によって付随してできたと解釈しており、これが活断層である限り、中央構造線も活断層であると間接的ではあるが考えている。

ハーフグラベンを形成するような運動が現在も続いていることの間接的な根拠として、沖合の活断層が現在の沖積層(A層)を切っているということが挙げられる。その活断層は中央構造線が動いてできたものであるから、この中央構造線は活断層であろうと間接的ではあるが考えている。直接的な証拠は持っていない。

中国電力によるボーリング調査の結果からすれば、伊予灘堆積盆の堆積作用は70万年前を境にした変化はなく、鮮新世末(300万年前)のハーフグラベンの形成初期から現世まで一貫してほぼ一定の速度で沈んでいることが明らかである。伊予灘堆積盆が一貫してほぼ一定の速度で沈んでいるということは、すなわち、伊予灘

においては、70万年以降もそれ以前と同様に北側低下の垂直運動が行われている、一貫して中央構造線を主断層とするハーフグラabenの形成運動が継続しているということである。したがって、中央構造線は活断層である。

III 重量異常調査

重力異常に関する調査によって、別府湾から伊予灘までの地下構造が連続しており、伊予灘においてもハーフグラabenが形成されており、中央構造線が再活動していることが明らかになった。

IV 両端が活断層

中央構造線の九州側では、佐賀関断層という活断層が地震本部によっても示されている。構造的な連続性が確認される別府湾から伊予灘にかけての地質境界としての中央構造線は、両端が活断層であるから、常識的にその全体が活断層であると合理的に推測できる。

(b) 債務者の調査について

I 結論

四国電力は、音波探査によって佐田岬半島沿岸部には活断層はないことを確認したと主張をしているが、この調査によって、佐田岬半島沿岸の中央構造線が活断層ではないことは証明されておらず、ボーリング調査などのさらに詳細な調査が必要である。

II 音波探査について

四国電力(2014)の図を見ると、図の右側の斜面(海岸から続く坂、斜面)の上には、崖錐性の堆積物がたまっている可能性がある。どのような堆積物で覆われているかは、これでは分からない。債務者がD層と認定した堆積層が本当にD層かどうか分からない。

四国電力(2014)の図によっても、佐田岬半島沿岸部においては、音響基準層(B層)が何に覆われているのか認定できず、沖

積層（A層）は削れてしまっており、音波探査によっては、中央構造線の活動の痕跡の有無は判断できない。

III ボーリング調査について

活断層である中央構造線が海底に顔を出す部分を覆っている堆積物が何かを認定するために、ボーリング調査の必要がある。

これが沖積層（A層）であれば、沖積層がたまったといえ、約1万7000年前以降は活動してないと証明される。また、D層の上部を覆っているとすれば、更新世後期以降、動いていない可能性がある。これに対し、崖錐性の堆積物であれば、動いてないということが証明できないことから、これは活断層の可能性が十分残るということになる。

(c) ダメージゾーンについて

佐田岬半島北岸部の海底には直線的な深い谷があり、断層を示す崖であろうと考えられる。中央構造線のダメージゾーンに位置している本件発電所付近の佐田岬半島を現地調査した結果、数多くの正断層を発見した。これらの断層は粘土を挟んでいたことから新しい時代に再活動していることが分かる。生越忠教授の鑑定書（甲890）は信頼できるものである。ダメージゾーンは、震源数百mにわたって多くの断層を作り、岩石自体も細かいダメージで割れているから、強度が落ちている。したがって、中央構造線が深部で地震を起こせば、ダメージゾーンの断層は大きく変異をし、地震波は弱いところで強度が大きくなるというふうに考えられるから、ダメージゾーンの上にある本件発電所は大きな打撃を受けると考えられる。

f 奥村教授の見解

広島大学大学院教授奥村晃史（以下「奥村教授」という。）は、地震調査委員会長期評価部会の委員として、中央構造線断層帯長期評価（第

二版)の改訂に携わったところ、以下のような見解を述べている(乙344)。

(a) 中央構造線の震源断層の位置について(乙344〔3頁〕)

中央構造線断層帯長期評価(第二版)において、本件発電所敷地周辺の伊予灘における活断層に関しては、四国電力(2015)に示されている佐田岬半島北岸の沿岸部も含めた詳細な音波探査等に基づき、敷地の沖合約8kmの地点に活断層を設定しており、佐田岬半島北岸の沿岸部には活断層を認定していない。

「佐田岬半島沖沿岸すれすれを活断層が走る」とする小松教授の意見は中央構造線断層帯長期評価(第二版)には採用されておらず、中央構造線断層帯長期評価(第二版)の結論としては、本件発電所の敷地沿岸部に活断層が存在するとは評価していない。中央構造線断層帯長期評価(第二版)への改訂は、小松教授の意見を受けてなされたものではない。

(b) 中央構造線の震源断層の傾斜角について(乙344〔4頁〕)

中央構造線断層帯の断層深部の傾斜角については、委員によって意見が分かれており、傾斜角が中角度(北傾斜)か高角度かの判断根拠がいくつかあるため、今回の改訂では両論が併記され、中角度(北傾斜)である可能性が高い旨の記載がなされた。もっとも、決して、断層傾斜角を高角度とする見解が否定されたわけではなく、今後、より精緻なデータが拡充されれば、断層深部の傾斜角を見直す可能性がある。

(c) 債務者の調査について(乙344〔1, 5頁〕)

債務者は、中央構造線断層帯に関して、本件発電所敷地が位置する佐田岬半島の沿岸部も含めた詳細な調査を行っていることから、債務者による活断層の調査・評価は、新規制基準に照らしても十分なもの

と考えている。

四国電力（2014）で示されているように、佐田岬半島の沿岸部では、四国電力をはじめ産業技術総合研究所、国土地理院、大学グループなど各調査機関により、調査対象深度及び分解能の異なる各種の音源を用いた音波探査が実施されており、音波探査測線は、佐田岬半島北岸を形成する複数の湾入部を含む海陸境界付近まで実施されている。

四国電力（2014）による音波探査では、佐田岬半島北岸の沿岸部も含めた海陸境界付近までの活断層の有無を判読できる明瞭な記録が得られており、筆者は、四国電力（2014）に示された音波探査記録だけでなく、調査で得られた数多くの音波探査記録を確認したが、それらの音波探査記録から判断すると、佐田岬半島北岸の沿岸部に活断層は見当たらないと結論づけることができる。

中央構造線断層帯長期評価（第二版）の「現在までのところ探査がなされていない」という記載は、四国電力による詳細な音波探査が実施されていることを見落としのまま主張された内容が、一つの見解として、付随的な意見として残されたものである。佐田岬半島北岸の沿岸部においては、四国電力によって詳細な音波探査がなされているのであるから、この事実の認識が確実に共有されていればこのような記載は残されなかったものとする。

g 山崎教授の見解

首都大学東京名誉教授山崎晴雄（以下「山崎教授」という。）は、地震調査委員会長期評価部会の委員として、中央構造線断層帯長期評価（第二版）の改訂に携わったところ、以下のような見解を述べている（乙442）。

(a) 中央構造線の活断層の位置等

I 結論（乙442〔1～2，4頁〕）

中央構造線断層帯長期評価（第二版）において，本件発電所敷地周辺の伊予灘における活断層に関しては，佐田岬半島の沖合約8 kmの地点に活断層を認定しており，佐田岬半島には活断層を認定していない。

地震調査委員会長期評価部会の委員の立場からすると，中央構造線断層帯長期評価（第二版）への改訂は，小松教授の見解を受けてなされたものでもなければ，同教授の見解と一致するものでもない。

II ハーフグラーベンを形成する正断層運動（乙442〔3，4頁〕）

中央構造線断層帯長期評価（第二版）の認識は，現在の伊予灘においては横ずれ型の断層運動が卓越しているとの知見を前提にしている。震源断層が高角であるのか，中角度であるのかという点で決着が付いていないために，両論を併記しているが，現在の伊予灘において，横ずれ型の断層運動が卓越していることや，地下浅部において中央構造線断層帯が高角傾斜であることについては，両論とも一致している。伊予灘の活動センスはあくまで右横ずれであり，正断層成分が含まれるとしても相対的にわずかなものにとどまるため，小松教授のいう伊予灘全体にわたるハーフグラーベンの成長を基礎づけることはできない。

III 両端が活断層であること（乙442〔15頁〕）

小松教授は，佐田岬半島沿岸部の中央構造線の地質境界の両側に「下灘－長浜沿岸活断層」と「佐賀関断層」という活断層があるから，それに挟まれている佐田岬半島沿岸部も活断層であるという見解を述べておられるようだが，両端が活断層であればその間も活断層であるというのは，あまりにも乱暴な議論である。活断層に挟まれている領域であっても，その区間が活断層であるかどうかは一概

にいけないので、きちんとその区間のデータを吟味して、活断層であるかどうかを判別する必要がある。

IV 重力異常図（乙442〔17頁〕）

小松教授は、重力探査の結果得られた重力異常図から、佐田岬半島沿岸部に重力異常の急変部が存在しており、活断層が存在することが強く疑われるとの見解を述べておられるようだが、重力異常図から分かるのは、あくまで地下の密度差であって、活断層を直接判別できるわけではない。もちろん、地下の密度が変化する場所には、活断層が分布することもあるが、伊予灘では活断層の位置について言及するほどの分解能が重力異常になく、中央構造線断層帯長期評価（第二版）も重力異常から活断層を直接的に評価するようなことはしていない。

(b) 債務者の調査

I 結論（乙442〔4, 5, 18頁〕）

四国電力による佐田岬半島沿岸部の活断層調査・評価は十分なのであり、佐田岬半島沿岸部に活断層は存在しないと評価できる。

中央構造線断層帯長期評価（第二版）の「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。」という記載については、四国電力による詳細な調査を踏まえた記載ではない。奥村教授が、四国電力による詳細な音波探査が実施されていることを見落としたまま主張された内容が残った記載であるとの意見を述べられているようだが、私としても、そのとおりであろうと思う。

II 音波探査記録（乙442〔5, 6, 8, 12, 13, 16頁〕）

四国電力から、佐田岬半島沿岸部において実施された音波探査の記録（四国電力（2014））を見せてもらったが、中央構造線断層帯長期評価（第二版）が求める「詳細な調査」は、既になされており、実際には佐田岬半島沿岸の地下浅部に活断層はないといえると思う。地震本部は基本的に学術論文を評価対象としているために原子力発電所の審査資料（特に、正式な審査会合ではなくヒアリングの資料）として示された四国電力による調査が正確に考慮されていない面があるが、その調査自体は我々研究者が調査するのと同様の信頼できる調査機関によって学術研究と同レベルの精度で行われたものであり、その成果は学術論文でなくとも評価対象として採用できるものである。

伊予灘では、四国電力のほか、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が極めて密に音波探査と音響測深探査を実施し、表層の断層分布と浅部地下構造の関係を容易に連続的に認識できるような情報を取得することで、その調査データを基に断層の3次元的な連続分布の精密な情報を得ている。

小松教授は、四国電力（2014）で示された図のA層やD層が崖錐性の堆積物である可能性があると主張しているようだが、崖錐性の堆積物とは考えられない。なぜなら、当該地点を覆うD層中には層理を有する堆積物であることを示すほぼ水平な反射面が見られ、この反射面を同断面のさらに沖合部や隣接する断面にも追跡できることから、一般に無層理で急傾斜地に局所的な分布を示す崖錐性の堆積物ではないことが分かる。

四国電力による音波探査図のY-10W及びC-6B並びに図のC-9Bの断面を見てみると、三波川変成岩類の上を堆積層がほ

ば水平に覆って分布しているのが観察され、これは三波川変成岩類の上面が活断層として活動していないことを明確に示している。

また、活断層の認定根拠の一つとしての変位の累積性の観点からも、沖合の活断層帯ではA層、D層と比較してT層が大きく変位しているが、沿岸部ではそのような変位の累積は確認できず、三波川帯上面と堆積層が断層関係ではなく不整合関係にあることがわかる。小松教授がいうように沿岸に正断層の活動があるとすれば、扇型で南へ向かって深くなる変位の累積が認められるはずだが、そのような傾向も認められない。これらの地質学的（地球物理学的）事実、佐田岬半島沿岸部に分布する三波川帯上面と堆積層の境界（中央構造線の延長部）が、活断層ではないことを示している。

III ボーリング調査（乙442〔15頁〕）

音波探査だけでなく、ボーリング調査をするべきだとの小松教授の見解については、ボーリング調査をして地質境界を含む資料を採取したところで、活断層かどうかは判断できない。中央構造線断層帯長期評価（第二版）の「ボーリング調査などによって直接確認するのが望ましい」との記載は、深部の断層傾斜角を確定するためにボーリング調査の実施が望ましいとしているのであって、活断層の存否を確定するためにボーリング調査が望ましいとはしていない。

四国電力（2014）では、詳細な（音響）層序区分が行われている。この層序区分は、伊予灘東部海域で行われたボーリング調査の層序及び周辺陸域の地質分布との対比から推定される地質年代を、全音波探査断面に適切に反映したものであり、電力中央研究所、国土地理院、産業技術総合研究所といった他の機関の区分とも整合した妥当なものといえる。

(c) ダメージゾーンについて（乙442〔17頁〕）

小松教授は、佐田岬半島北岸の岩盤に多数の破碎帯や断層粘土が見られるとして、中央構造線のダメージゾーンに当たり、沿岸に活断層が存在しているとの見解を述べておられるようだが、これも乱暴な議論である。

岩盤は、長い年月を経る過程で多くの傷が生じるものであり、古い岩盤であれば破碎帯はどこにでもある。そして、活動を停止してから何百万年も何千万年も経過しており、既に固結している破碎帯であっても、地表に現れて雨水に晒されるなどすれば、破碎帯に水分が染み込んで粘土状になることもよくあることであり、破碎部が粘土状だからといって活断層であるとはいえない。

陸域の活断層の調査においては、まず空中写真を用いて活断層の疑いのある地形を判読し、現地で地形と対応する破碎帯と地形・地租の変異の累積性の有無等を確認し、それを詳細に分析するのが一般的なアプローチである。

イ 以上の事実を前提に判断する。

(ア) 震源断層の傾斜角について

a 債権者らは、中央構造線断層帯の震源断層は地質境界としての中央構造線と境界と一致し、中角度北傾斜である旨主張するが（前記第5の3(2)（債権者らの主張）ア）、債務者は、三波川帯と領家帯の会合部の下方に鉛直な震源断層が存在すると想定している（前提事実7(6)ア(ア)b）。そこで、債務者の想定に合理性があるのかどうか検討する。

b この点につき、中央構造線断層帯長期評価（第二版）及び四国長期評価によれば、中央構造線断層帯の震源断層の傾斜角については、鉛直の可能性も中角度の可能性もあるとされているが、中角度の可能性が高いとされている（前記ア(ウ)a(e), b(a)）。

これに対し、債務者は、三波川帯と領家帯の会合部の下方に鉛直な震

源断層が存在すると想定した具体的根拠として、①力学的観点、②地下浅部の活断層、③海上音波探査の3点を挙げている（前記ア(イ)c）。

まず、①力学的観点から、債務者は、中角度に傾斜する断層面が横ずれすることは考えにくいとしているが、中央構造線断層帯長期評価（第二版）では、中央構造線では数千万年以上にわたって断層活動を行ってきたと推定され、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、実際にも中角度の断層で横ずれした事例の報告があることが検討された上で（前記ア(ウ)a(e)Ⅲi），上記のような結論に至っているから、債務者の指摘する①力学的観点は、震源断層の傾斜角が鉛直であることの根拠として十分ではない。

また、債務者は、②地下浅部の活断層が高角であるから、地下深部の震源断層も鉛直である方が自然であり、③海上音波探査の結果からは地質境界としての中央構造線が高角度の断層によって変位を受けている可能性が示唆されているとするが、中央構造線断層帯長期評価（第二版）では、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事実が確認されないことと、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は、中角である中央構造線の活動に伴って浅部における中央構造線断層帯（活断層）が形成・成長しているという考えを支持するとし、さらに中央構造線より南側の三波川帯や四万十帯などの外帯には活断層はほとんど存在せず、その延長部が中央構造線直下に分布することは高角の断層が形成しにくいことを示唆しているとして、上記のような結論に至っているのであるから（前記ア(ウ)a(e)Ⅲi），債務者の指摘する②地下浅部の活断層、③海上音波探査も震源断層の傾斜角が鉛直であることの根拠として十分なものとはいえない。

c 以上の点からすると、中央構造線断層帯長期評価（第二版）及び四国

長期評価に従い、中央構造線断層帯の震源断層の傾斜角については、鉛直の可能性も中角度の可能性もあるが、中角度の可能性が高いと認められる。

もつとも、債務者も震源断層の傾斜角について、中角度北傾斜である可能性を否定しているわけではなく、不確かさとして考慮して基準地震動を策定しているのであって（前提事実7(6)ア(ウ)ｂ）、このような評価の仕方に合理性があるかどうかは後記(3)ウ(ア)で検討することとする。

(イ) 佐田岬半島沿岸の活断層について

- a 債権者らは、伊予灘の地震を起こす断層（主断層、震源断層）としての中央構造線は地質境界としての中央構造線と一致し、それらは本件発電所敷地のわずか600m沖合を走ると主張する（前記第5の3(2)（債権者らの主張）イ）。また、この点に関し、中央構造線断層帯長期評価（第二版）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であると考えられる。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のところ調査がなされていないため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。」としている（前記ア(ウ) a (d)）。

ところで、新規制基準において、設置許可基準規則解釈（甲830，乙65）は、「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、さらに十分な余裕を考慮して基準地震動を策定すること」と定め（別記2の4条5項二⑥）、地震ガイド（甲783，乙43）は、断層モデルを用いた手法による地震動評価のうち「震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価」について、浅部における断層のずれの不確かさを十分に評価することなどの特別の規定を置いている（I．

3. 3. 2(4)④)。そして、「震源が敷地に極めて近い場合」の目安となる距離は、規制委員会作成の「福島第一事故を踏まえた震源極近傍の地震動評価の高度化」(乙296)によれば、2 km程度以内であるとされている。そうすると、本件発電所敷地から約2 km以内の佐田岬半島沿岸に活断層が存在すれば、それを踏まえた「震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価」をする必要がある。

そのため、佐田岬半島沿岸の活断層の有無が問題となる。

- b この点につき、四国電力(2014)によれば、佐田岬半島沿岸部では、四国電力のほか、産業技術総合研究所、国土地理院、大学グループなど各調査機関により、調査対象深度及び分解能の異なる各種の音源を用いた音波探査が実施されており、音波探査側線は、佐田岬半島北岸を形成する複数の湾入部を含む海陸境界付近まで実施されていると認められる。そして、債務者は、四国電力(2014)を踏まえて、佐田岬半島沿岸部に活断層はないと判断している(前記ア(イ)a, d)。

これに対し、中央構造線断層帯長期評価(第二版)では、上記のとおり、「今後の詳細な調査が求められる。」とされているから、四国電力(2014)が存在するだけでは、調査が不十分と判断されたようにも受け取れる。

しかしながら、地震調査委員会長期評価委員であり中央構造線断層帯長期評価(第二版)の改訂に携わった奥村教授及び山崎教授は、上記の記載は、四国電力(2014)を見落としたことによりなされたものであり、四国電力(2014)が検討されていれば、上記記載はなされなかった旨の見解を示している(前記ア(ウ)f(c), g(b)I)。この奥村教授及び山崎教授の上記見解は、中央構造線断層帯長期評価(第二版)において、四国電力(2015)が、中央構造線断層帯における主な物理探査、地形・地質調査として挙げられている一方で、四国電力(2014)

が挙げられていないことと整合しているといえる（前記ア(ウ) a (b)）。そうすると、中央構造線断層帯長期評価（第二版）の上記記載のみをもって、債務者の調査が不十分であったとはいえない。

- c また、債権者らは、債務者が、①浅海域から陸域に達するまでの高分解能マルチチャンネル反射法探査、②堆積層から中央構造線を通過して三波川帯に至るまでの海底ボーリング調査、③これらの調査を踏まえた上載地層法による中央構造線活動性の判断などの調査、検討を行っていないことから、債務者の調査は不十分であると主張し（第5の3(2)（債権者らの主張）イ）、早坂教授及び小松教授もこれに沿う見解を示している（前記ア(ウ) d (b), e (b)）。

まず、①浅海域から陸域に達するまでの高分解能マルチチャンネル反射法探査の必要性について検討すると、奥村教授は、四国電力（2014）で示されているように、佐田岬半島の沿岸部では、四国電力をはじめ産業技術総合研究所、国土地理院、大学グループなど各調査機関により、調査対象震度及び分解能の異なる各種の音源を用いた音波探査が実施されており、音波探査測線は、佐田岬半島北岸を形成する複数の湾入部を含む海陸境界付近まで実施されているとの見解を述べている（前記ア(ウ) f (c)）。また、山崎教授は、伊予灘では、四国電力のほか、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が極めて密に音波探査と音響測深探査を実施し、表層の断層分布と浅部地下構造の関係を容易に連続的に認識できるような情報を取得することで、その調査データを基に断層の3次元的な連続分布の精密な情報を得ているとの見解を述べている（前記ア(ウ) g (b)Ⅱ）。

四国電力（2014）が存在することに加え、このような奥村教授及び山崎教授の見解を踏まえると、債権者らの主張する①浅海域から陸域に達するまでの高分解能マルチチャンネル反射法探査をする必要があ

るとは認められない。

次に、②堆積層から中央構造線を通過して三波川帯に至るまでの海底ボーリング調査の必要性について検討する。

この点につき、小松教授は、活断層である中央構造線が海底に顔を出す部分を覆っている堆積物が何かを認定するために、ボーリング調査の必要がある、これが崖錐性の堆積物であれば、動いてないということが証明できないことから、活断層の可能性が十分残るということになるといった見解を述べている（前記ア(ウ)e(b)Ⅲ）。

しかしながら、山崎教授は、A層やD層が崖錐性の堆積物であるとは考えられない、当該地点を覆うD層中には層理を有する堆積物であることを示すほぼ水平な反射面が見られ、この反射面を同断面のさらに沖合部や隣接する断面にも追跡できることから、一般に無層理で急傾斜地に局所的な分布を示す崖錐性の堆積物ではないことが分かるとの見解を述べているところ（前記ア(ウ)g(b)Ⅱ）、四国電力による音波探査図（乙442〔12, 13頁〕）の内容は、上記の山崎教授の見解に合致している。また、山崎教授は、ボーリング調査をして地質境界を含む資料を採取したところで、活断層かどうかは判断できない、中央構造線断層帯長期評価（第二版）の「ボーリング調査などによって直接確認するのが望ましい」との記載は、深部の断層傾斜角を確定するためにボーリング調査の実施が望ましいとしているのであって、活断層の存否を確定するためにボーリング調査が望ましいとはしていないとの見解を述べているところ（前記ア(ウ)g(b)Ⅲ）、中央構造線断層帯長期評価（第二版）の記載内容は上記山崎教授の見解のとおりである（前記ア(ウ)a(e)Ⅲii）。

さらに、奥村教授も、四国電力（2014）による音波探査では、佐田岬半島北岸の沿岸部も含めた海陸境界付近までの活断層の有無を判読できる明瞭な記録が得られており、四国電力（2014）に示された

音波探査記録だけでなく、調査で得られた数多くの音波探査記録を確認したが、それらの音波探査記録から判断すると、佐田岬半島北岸の沿岸部に活断層は見当たらないと結論づけることができるとの見解を述べている（前記ア(ウ) f(c)）。

そうすると、ボーリング調査をしても、活断層であるかどうかは判断できず、また、ボーリング調査をせずとも、音波探査によって、中央構造線が活断層でないことが判断できるといえることから、②堆積層から中央構造線を通過して三波川帯に至るまでの海底ボーリング調査の必要性があるとは認められないし、したがって、③これらの調査を踏まえた上載地層法による中央構造線活動性の判断などの調査の必要性もあるとは認められない。

d 以上からすれば、債務者は、佐田岬半島沿岸部について詳細な調査を行った上、佐田岬半島沿岸部に活断層はないと判断しており、不合理な点は認められない。

したがって、本件発電所敷地から約2 km以内の佐田岬半島沿岸に活断層が存在するとはいえないから、「震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価」をする必要もない。

(ウ) さらに、債権者らは、本件発電所は中央構造線のダメージゾーンに位置するものと考えられ、本件発電所敷地の岩盤もボロボロであり、もし中央構造線の断層が活動した場合、本件発電所の地盤を構成している岩盤が地震動によって深層崩壊する危険性があると主張し（第5の3(2)（債権者らの主張）ア）、早坂教授及び小松教授はこれに沿う見解を述べている（前記ア(ウ) d(c), e(c)）。

しかし、疎明資料（乙13〔6-3-73～6-3-76頁〕）及び審尋の全趣旨によれば、債務者は、本件発電所敷地内において、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、深部ボ

ーリング調査、地下水位調査等を実施しており、その結果から、本件発電所敷地の地盤は三波川変成岩類のうち主に塩基性片岩で構成されており、本件発電所敷地内の塩基性片岩は片理があるものの、一般に剥離性が弱く、塊状かつ堅硬であること、本件発電所敷地の地盤においては、堅硬な塩基性片岩が深度数百mまで連続し、それ以深においても少なくとも深度約2000mまでは堅硬かつ緻密な泥質片岩を主体とする結晶片岩が連続していること、本件発電所の敷地地盤はほぼ水平成層かつ均質な層が連続すると判断したことが認められる。

そうすると、本件発電所敷地の岩盤がボロボロであり、もし中央構造線の断層が活動した場合、本件発電所の地盤を構成している岩盤が地震動によって深層崩壊する危険性があるとは認められないから、債権者らの上記主張は採用できない。

(エ) ところで、中央構造線の性状に関する債権者らの主張は、主として小松教授の見解に依拠しているので、上記で検討していない小松教授の見解について、念のため検討を加えることとする。

a 現在のハーフグラーベンを形成する正断層運動

小松教授は、「沖合の中央構造線断層帯は、中央構造線のハーフグラーベン運動により、副次的に形成されたと考えられる。別府湾の反射法地震探査の記録から、別府湾においてハーフグラーベンが形成されており、中央構造線が再活動していることが明らかになった。別府湾、伊予灘は、現在、正断層ができて、ハーフグラーベンができる場であるから、これは正断層の伸張の場ということができる。」との見解を述べている（前記ア(ウ)e(a)Ⅱ）。

しかしながら、中央構造線断層帯長期評価（第二版）では、「中央構造線断層帯では、全体として右横ずれを主体とし、上下方向へのずれを伴う。」、「第四紀後期には、ほぼ一様に右横ずれ成分の卓越する断層

運動を行っており、特に四国から紀伊半島西部にかけての地域では明瞭な断層変位地形が連続的に認められる。」とされている(前記ア(ウ)a(a), (b))。また、四国長期評価でも、「中央構造線断層帯は、紀伊半島から豊後水道付近までの区間で右横ずれの活断層であるが、第四紀以降の累積的な上位変異は、伊予三島を境に東側では北側隆起、西側では別府湾や伊予灘、燧灘などの北側に相対的な沈降域が存在する。東部で北側隆起、西部で北側低下の垂直運動は、約70万年前以降の横ずれ運動が卓越する前に顕著に進行していたものと推定され、伊予灘から別府湾にかけては鮮新世以降堆積したと推測される地層が厚く分布している。」、「平均変位速度 1~2 m/千年程度(右横ずれ) 0.2 m/千年程度(上下、南側隆起)」, 「1回のずれの量(最大値) 2 m程度(右横ずれ)」とされている(前記ア(ウ)b)。

このように、現在、中央構造線断層帯では右横ずれ成分が卓越する断層運動が行われており、正断層の運動はあっても相対的にはわずかである。

b 重力異常調査

小松教授は、重力異常に関する調査によって、別府湾から伊予灘までの地下構造が連続しており、伊予灘においてもハーフグラabenが形成されており、中央構造線が再活動していることが明らかになったとの見解を示している(前記ア(ウ)e(a)Ⅲ)。

そして、中央構造線断層帯長期評価(第二版)にも、伊予灘から別府湾に跨がる大きな負の重力異常が存在する、伊予灘から豊予海峡を経て別府湾に至る地域では、中央構造線の北側に新期堆積物によって充填された狭長な半地溝状堆積盆地が続くと推定されており、反射法地震探査をはじめ各種の物理探査が精力的に行われてきた、その結果、この堆積盆地は中央構造線の活動によって形成されたものであることが明らか

になっているなどの記載があり（前記ア(ウ)a(c)），これらの記載は，小松教授の教授の見解に沿うようにも思われる。

しかしながら，小松教授自身が述べているように，重力異常自体が，直接断層を示しているものとはいえない（証人小松正幸の尋問調書36，37頁）。また，山崎教授は，重力異常図から分かるのは，あくまで地下の密度差であって，活断層を直接判別できるわけではない，伊予灘では活断層の位置について言及するほどの分解能が重力異常になく，中央構造線断層帯長期評価（第二版）も重力異常から活断層を直接的に評価するようなことはしていないとの見解を述べている（前記ア(ウ)g(a)IV）。

したがって，重力異常に関する調査によって，別府湾から伊予灘までの地下構造が連続していたとしても，それによって活断層が存在する根拠とはなり得ない。

c 両端が活断層

小松教授は，中央構造線の九州側では，佐賀関断層という活断層が地震本部によっても示されており，構造的な連続性が確認される別府湾から伊予灘にかけての地質境界としての中央構造線は両端が活断層であるから，常識的にその全体が活断層であると合理的に推測できるとの見解を示している（前記ア(ウ)e(a)IV）。

そして，中央構造線断層帯長期評価（第二版）にも，中央構造線直近でかつ同一方向の佐賀の関断層もC級ではあるが活断層である，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であるなどの記載があり，これは小松教授の教授の見解に沿うものであるとも思われる（前記ア(ウ)a(d)）。

しかしながら，小松教授自身が述べているように，両端が活断層であること自体から，直ちにその間の断層も活断層であると推定できるものではない（証人小松正幸の尋問調書52頁）。また，四国電力の調査に

よって、佐田岬半島沿岸部に活断層が存在しないことが確認されていることは前記(イ)のとおりである。

d 小括

以上のとおり、上記 a ないし c の点に関する小松教授の見解をそのまま採用することはできない。

(3) 震源を特定して策定する基準地震動（内陸地殻内地震，基準地震動の評価）

ア 認定事実

前提事実 7，疎明資料（後記括弧内に掲記のもの）及び審尋の全趣旨によれば，以下の事実が認められる。

(ア) 応答スペクトルに基づく地震動評価

a 債務者は，本件原子炉施設の応答スペクトルに基づく地震動評価においては，①解放基盤表面の地震動として評価できる，②水平方向及び鉛直方向の地震動が評価できる，③震源の広がりを考慮できる，④敷地における地震観測記録を用いて地域特性等が考慮できるとの理由から，基本として用いる距離減衰式として耐専式を採用し，併せて耐専式以外の複数の距離減衰式でも評価を行うこととした。

そして，耐専式は，地震規模，等価震源距離等を用いて応答スペクトルを評価する手法であり，その適用にあたっては，地震規模の想定が必要である。債務者は，耐専式が地震規模として気象庁マグニチュード(M)を用いているため，地震規模の算出にあたっては気象庁マグニチュードを求めるための主要な経験式である松田式を用いた。

b 松田式の特徴について（乙150）

松田式は，断層長さ(L)と気象庁マグニチュード(M)との関係を表す経験式($\log L = 0.6M - 2.9$)である。

これは，東京大学名誉教授松田時彦が松田(1975)において提案したものである。松田式は，日本の内陸部に発生した14地震のデータ

から得られたもので、広く実務に用いられている。

c 耐専式の特徴について (乙40)

耐専式は、解放基盤相当の硬い岩盤における観測記録に基づいて策定された距離減衰式であり、マグニチュード、等価震源距離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地震動の応答スペクトルを評価するものである。

耐専式では、マグニチュードと等価震源距離とが与えられると、特定の8つの周期に対する応答値が求まり、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、地震基盤における応答スペクトルが得られる。

上記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は、予め、マグニチュードと等価震源距離との組合せによって定められている。

コントロールポイントは、4段階のマグニチュード、すなわち、M6、M7、M8及びM8.5について、それぞれ「遠距離」、⁸「中距離」、⁸「近距離」及び「極近距離」の4種類の等価震源距離が設定されている。もっとも、設定されていない任意のマグニチュードと等価震源距離に対するコントロールポイントの値についても、得られた応答値を基にマグニチュードと等価震源距離とで補正して求めることができる。

また、距離減衰式で用いる主要なパラメータの1つである距離について、多くの距離減衰式が評価地点（例えば、本件原子炉施設の地震動評価においてはその敷地）と震源との最短距離を用いるのに対し、耐専式では震源断層面の面的な広がりや断層面の不均質性（アスペリティ分布）を評価に反映することが可能となる等価震源距離を用いる点に特徴がある。

さらに、震源断層の近傍では、断層破壊の指向性効果(NFRD効果)と呼ばれる破壊の進行方向で地震波の振幅が大きくなる現象が指摘されているところ、一般的な距離減衰式では、こうした特性を考慮することができないが、耐専式では、NFRD効果を応答スペクトルに反映させることが可能となっている。

また、耐専式の回帰式策定に用いられた観測記録は、海溝型地震(海洋プレート内地震、プレート間地震)が多く含まれているところ、過去の地震の知見から、内陸地殻内地震の地震動レベルは、海溝型地震のそれと比べて小さいという特性が確認されており、この特性を反映するため、耐専式による評価では、内陸地殻内地震の地震動レベルを算定するための補正係数(短周期側に0.6を乗じる。)(以下「内陸補正」という。)が提案されている。

d 耐専式の適用範囲についての評価

等価震源距離が極近距離よりも近い範囲にある場合には、耐専式の適用範囲外と考えた上で、なお適用を検討する場合、観測記録、他の距離減衰式による評価又は断層モデルを用いた手法による地震動評価と比較するなどして、個別に適用性を検証する必要があるとの見解がある(乙151〔31～35, 43～44頁〕, 153)。

債務者は、本件発電所の敷地が、中央構造線断層帯から約8kmと断層近傍にあるため、耐専式を用いて同断層群による地震動の評価を行う際には、その適用性を慎重に検討する必要があると考え、中央構造線断層帯の検討ケースごとに、等価震源距離及び地震規模により適用性を吟味した上で、さらに耐専式を適用した場合の評価結果とその他の距離減衰式及び断層モデルによる評価結果とを対比して、評価結果の妥当性の観点から、適用性を検証した(乙36〔108～132頁〕)。

断層長さ約130km、約69km及び約54kmについては、断層

傾斜が鉛直のケースにおいて、内陸補正を考慮しない場合、内陸補正を考慮した場合のいずれにおいてもその他の距離減衰式の地震動レベルと大きく乖離していた。また、北傾斜のケースにおいては、内陸補正を考慮した場合に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には乖離が大きいことから、内陸補正を考慮した評価が適切であった。また、その他の距離減衰式の結果は、断層モデルの結果ともほぼ整合的であった。

そこで、断層長さ約130 km、約69 km及び約54 kmの北傾斜のケースについては、内陸補正した上で耐専式を適用することが適切と判断されるものの、保守的に内陸補正せずに耐専式を適用して評価を行った。

一方で、断層長さ約130 km、約69 km及び約54 kmの鉛直のケースについては、内陸補正しても他の評価結果との乖離が大きいため、いずれも耐専式の適用はできないと判断した。

次に、断層長さ約480 kmについては、内陸補正を考慮した場合にその他の距離減衰式の地震動レベルと整合的であった。一方、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かった。また、その他の距離減衰式の結果は、断層モデルの結果ともほぼ整合的であった。

以上の結果から、断層長さ約480 kmについては、鉛直・北傾斜ケースともに内陸補正せずに耐専式を適用して評価を行った。

耐専式以外のその他の距離減衰式は、いずれのケースにおいても適用できることから、耐専式を適用できない断層長さ約130 km、約69 km及び約54 kmの鉛直のケースについては、その他の距離減衰式を採用することとした。

e 規制委員会の審査

債務者による距離減衰式の選定、適用性の検証の結果が妥当であることについては、規制委員会の審査において、「距離減衰式の適用条件、適用範囲についての検討が行われ、適切に選定されていること」が確認され（乙154〔別紙1の10頁〕）、新規制基準に適合していることが確認されている（乙15〔14～18頁〕）。

(イ) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

- a 「断層モデルを用いた手法による地震動評価」については、震源断層をモデル化するために多くの情報（パラメータ）が必要となる。具体的には、地震モーメント、平均応力降下量及びアスペリティの応力降下量等の主要パラメータをはじめ多くのパラメータを設定する必要がある。

債務者は、中央構造線断層帯の震源断層の主要パラメータの設定にあたり、以下で示すスケーリング則の特徴を踏まえて、断層長さ約480 km、約130 km及び約54 kmそれぞれのモデルについて壇ほか（2011）を用いた評価を行い、これとは別に、断層長さ約480 km及び約130 kmのモデルではFuji and Matsu'ura（2000）を用いた評価を行い、断層長さ約54 kmのモデルでは地震モーメントに入倉・三宅（2001）を、平均応力降下量にFuji and Matsu'ura（2000）をそれぞれ用いた評価を行った（乙36〔47頁〕）。

b 壇ほか（2011）

壇ほか（2011）は、横ずれ断層を対象として、比較的短い断層から長大断層まで対応したパラメータ設定の方法を提案しており、主要パラメータのうち、地震モーメント（ M_o ）、平均応力降下量（ $\Delta\sigma$ ）及びアスペリティの応力降下量（ $\Delta\sigma_a$ ）を一連で設定する考え方を示したものであり、 $\Delta\sigma = 3.4 \text{ MPa}$ 、 $\Delta\sigma_a = 12.2 \text{ MPa}$ に固定化され、 $M_o = (\Delta\sigma \cdot S \cdot W_{max}) / c \text{ (N} \cdot \text{m)}$ （ $S \text{ (km}^2\text{)}$ ）は断

層面積, W (km) は断層の幅, c は断層のアスペクト比から求まる比例定数) とされる (甲 106, 乙 42)。

債務者は, 中央構造線断層帯が横ずれ断層であること及び断層長さ約 480 km, 約 130 km 及び約 54 km それぞれのモデルについて評価を行うことに鑑みて, 壇ほか (2011) は中央構造線断層帯のパラメータ設定を行うのに適したスケーリング則であると考えた。

c Fuji and Matsu'ura (2000)

Fuji and Matsu'ura (2000) は, 長大横ずれ断層に係る知見であり, 断層形状 (断層幅と断層長さ) と地震モーメントとの関係式を提案するとともに, 観測データに基づく回帰計算により長大断層の平均応力降下量を 3.1 MPa と設定することなどを提案している。

d 入倉・三宅 (2001)

入倉・三宅 (2001) は, 強震動予測に必要なパラメータ設定の方法及びその手順を提案したものであり, 入倉・三宅 (2001) のスケーリング則は, 一定程度の規模以上の地震では断層幅 (地震発生層の厚さ) が飽和し, スケーリング則が変化することに着目して, ①地震規模が小さい領域 ($M_o < 7.5 \times 10^{18} \text{ N} \cdot \text{m}$) においては, 地震規模が長さ $\times$ 幅とすべり量に比例する Somerville et al. (1999) の式 ($M_o = (S / 2.23 \times 10^{15})^{3/2} \times 10^{-7}$) に従い, ②ある程度規模が大きくなり, 断層幅の上端から下端まで破壊が達したあと ($M_o \geq 7.5 \times 10^{18} \text{ N} \cdot \text{m}$) は, 地震規模が長さ $\times$ すべり量に比例する入倉・三宅 (2001) の式 ($M_o = (S / 4.24 \times 10^{11})^2 \times 10^{-7}$) に従うことを提案するものである (甲 126)。

(ウ) 強震動予測レシピ

a 強震動予測レシピとは, 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、地震調査委員会が策定したものである。強震動予測レシピは、次のとおり、改訂、修正がなされている。

(a) 平成28年6月10日改訂（以下「平成28年6月改訂レシピ」という。）（甲816，乙218）

(b) 平成28年12月9日一部修正（以下「平成28年12月修正レシピ」という。）（甲837，乙25）

(c) 平成29年4月27日改訂（以下「平成29年改訂レシピ」という。）（甲845，乙149）

b 最新の平成29年改訂レシピでは、震源断層モデルの設定方法として、過去の地震記録や調査結果など諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合（アの方法）と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（イの方法）が定められている。

（ア）の方法は、震源断層モデルの大きさ（長さ L （km）・幅 W （km））・深さ・傾斜角から震源断層の面積 S （ km^2 ）を求め、地震モーメント M_o （ $\text{N}\cdot\text{m}$ ），震源断層の面積 S との経験的關係より地震モーメント M_o を算出するという方法である。

（イ）の方法は、活断層の長さ L から松田式を適用して地震規模（マグニチュード M ）を求め、地震規模（マグニチュード M ）と地震モーメント M_o の経験的關係である武村（1990）の式（ $\log M_o = 1.17M + 10.72$ ）を用いて地震モーメント M_o （ $\text{N}\cdot\text{m}$ ）を算出し、震源断層の面積 S と地震モーメント M_o の経験的關係に基づき、震源断層の面積 S （ km^2 ）を求めるという方法である。

また、上記の震源断層の面積 S と地震モーメント M_o の経験的關係に

つき、① $M_o < 7.5 \times 10^{18}$ の場合、Somerville et al. (1999) の式 ($M_o = (S / 2.23 \times 10^{15})^{3/2} \times 10^{-7}$) に従い、② $7.5 \times 10^{18} \leq M_o \leq 1.8 \times 10^{20}$ の場合、入倉・三宅 (2001) の式 ($M_o = (S / 4.24 \times 10^{11})^2 \times 10^{-7}$) に従い、③ $M_o > 1.8 \times 10^{20}$ の場合、Murotani et al. (2015) の式 ($M_o = S \times 10^{17}$) に従うこととされている。

イ 応答スペクトルに基づく基準地震動の策定

(ア) 松田式の適用の問題点

- a 債権者らは、松田式はかなりばらつきのある経験式であるから、松田式を用いて地震規模を評価する場合には、このばらつきを考慮する必要があるし、地震発生前には地下の震源断層の長さは分からないので、地表地震断層の長さを松田式に当てはめざるを得ないことから、大きな誤差が生じ得る旨主張する（第5の3(3)（債権者らの主張）ア(ア)a）。

この点に関し、地震ガイド（甲783，乙43）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、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。）が十分に考慮されている必要がある。」（I. 3. 1(1)）、「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づ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。」（I. 3. 2. 3(2)）と定めている。

このような地震ガイドの趣旨は、経験式による算出結果の数値の幅をとるなどしてばらつきを直接考慮するのではなく、経験式によって得られた数値と基になったデータの数値との間には、地域特性による相違が反映されていることを考慮して、地域特性を踏まえた幅のある設定をす

ることで、不確かさを適切に考慮することを求めているものと解される。

本件では、前記ア(ア)aないしdのとおり、債務者は、断層長さについて、約54kmケース、約69kmケース、約130kmケース、約480kmケースを設定し、それぞれについて松田式を適用して地震規模を求めており、債務者のかかる評価は、地域特性を踏まえた幅のある設定をすることで、不確かさを適切に考慮しているものといえる。

また、債務者は、上記のとおり、断層長さ約480kmケースを設定しているのであるから、松田式を適用した結果、地震規模が過小に評価されるということも考えられない。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

- b 債権者らは、債務者が、中央構造線断層帯の地震動評価において、概ね80km以下になるように断層長さを区分し、区分した断層長さごとに算出した地震規模を合計する手法には問題がある旨主張する(第5の3(3)(債権者らの主張)ア(ア)b)。

しかしながら、地震調査委員会長期評価部会が平成22年11月25日付けで公表した「『活断層の長期評価手法』報告書」では、断層長さが断層面の幅の4倍を超える場合には長さが4倍を超えないように区分した区間が連動するモデルを設定して地震規模を算出する手法が示されている(乙170〔26頁〕)。

また、強震動予測レシピでは、活断層長さが概ね80kmを超える場合は、松田(1975)の基になったデータの分布により、松田(1975)の適用範囲を逸脱するおそれがあるため、地震調査委員会の上記報告書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)を算出する必要があるとされている(甲845〔5頁〕、乙149〔5頁〕)。さらに、中央構造線断層帯長期評価(第二版)では、「このように本断層帯の将来の活動区間として複数の可能性が考え

られるが、断層帯全域が同時に活動する可能性も考慮すると、その長さは400 km以上となり、松田（1975）による経験式の適用範囲外となる。」、「この経験式の適用範囲は長さ80 km以下とされている。このため、単独区間及び同時に複数の区間が活動する場合でかつ断層長が80 kmを超える場合について、ここではマグニチュード8.0もしくはそれ以上と評価することとした。」と記載されている（甲973〔58頁〕，乙343〔58頁〕）。

そうすると、債務者の上記手法は、地震調査委員会の見解と整合的であるといえることからすれば、債権者らの上記主張を採用することはできない。

- c 債権者らは、債務者が断層長さ約130 kmのケースでMw 7.4～7.8，断層長さ約480 kmのケースでMw 7.7～8.0と評価しているのに対し、中央構造線断層帯長期評価（一部改訂）では断層長さ約130 kmのケースでMw 7.4～8.0，断層長さ約360 kmのケースでMw 7.9～8.4となっているから、債務者の評価が過小であることは明らかである旨主張する（第5の3(3)（債権者らの主張）ア(ア)c）。

疎明資料（乙36）及び審尋の全趣旨によれば、債務者は、断層長さ約130 kmのケースでMw 7.4～7.8，断層長さ約480 kmのケースでMw 7.7～8.0と評価していることが認められる。

これに対し、中央構造線断層帯長期評価（一部改訂）では断層長さ約130 kmのケースでMw 7.4～8.0，断層長さ約360 kmのケースでMw 7.9～8.4となっている。そして、約360 kmケースにおいて断層帯全体が活動する場合のMwは、各区間それぞれにおいて推定したずれの量をもとにして算出したモーメントの総和から求めたケース（Mw 7.9～8.3）と、最大の想定として、ずれの量をすべ

ての区間で7mと仮定して各区间において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されている(乙38〔77, 78頁])。

上記債務者の評価と中央構造線断層帯長期評価(一部改訂)の記載内容を比較する限り、債務者の評価は過小にも見える。

しかしながら、中央構造線断層帯長期評価(第二版)では、中央構造線断層帯の全長は約444km、伊予灘区間は約88kmと見直され(前記(2)ア(ウ)a(a))、Mwの算定方法も改められた。すなわち、Mwの値を算出するに当たり、断層面積と地震モーメントとの経験則であるMurotani et al (2015)の式を用いることとし、断層長さ全長約444kmでは断層傾斜角が高角度の場合でMw 7.8、中角度北傾斜40度の場合でMw 8.0と算出され、伊予灘区間約88kmでは断層傾斜角が中角度北傾斜40度という前提でMw 7.5と算出された(甲973〔72, 73頁〕、乙343〔72, 73頁])。このように、全長約444kmのMwの値は債務者が断層の長さ約480kmケースで想定するMwの値の範囲に含まれ、伊予灘区間約88kmのMwの値は債務者が断層の長さ約130kmケースで想定するMwの値の範囲に含まれている。

以上のように、中央構造線断層帯長期評価(一部改訂)から中央構造線断層帯長期評価(第二版)への改訂により、地震調査委員会の見解が変更されており、中央構造線断層帯長期評価(第二版)の記載内容からすると、債務者のMwの評価が過小であるとはいえないから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(イ) 耐専式の適用の問題点

- a 債権者らは、耐専式とその基データとの間には少なからずばらつきが存在していることからすれば、このばらつきの幅を地震動評価の結果に

も反映すべきである旨主張する(第5の3(3)(債権者らの主張)ア(イ)a)。

前記ア(イ)aのとおり、地震ガイドの趣旨は、経験式による算出結果の数値の幅をとるなどしてばらつきを直接考慮するのではなく、経験式によって得られた数値と基になったデータの数値との間には、地域特性による相違が反映されていることを考慮して、地域特性を踏まえた幅のある設定をすることで、不確かさを適切に考慮することを求めているものと解される。

本件では、前記ア(イ)dのとおり、債務者は、断層長さについて、約54kmケース、約69kmケース、約130kmケース、約480kmケースを設定し、それぞれについて耐専式の適用性を検討し、保守的に内陸補正せずに耐専式を適用して評価を行うなどして、不確かさを適切に考慮しているものといえる。

以上からすれば、債務者は耐専式が有するばらつきを適切に考慮しているといえることができるから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

- b 債権者らは、債務者が、断層長さ約54km、約69km及び約130kmの鉛直ケースについて、恣意的に耐専式の適用性を判断している旨主張する(第5の3(3)(債権者らの主張)ア(イ)b)。

この点につき、地震ガイド(甲783、乙43)では、「応答スペクトルに基づく地震動評価において、用いられている地震記録の地震規模、震源距離等から、適用条件、適用範囲について検討した上で、経験式(距離減衰式)が適切に選定されていることを確認する。」(I. 3. 3. 1(1)①)と定めている。そうすると、距離減衰式を適用するに当たっては、距離減衰式が適切に選定されているかどうか、距離減衰式の適用範囲が十分に検討されているかどうかを評価する必要があるといえる。

また、原子力安全委員会で行われた耐専式の適用についての意見交換

会で出された意見は、耐専式が「極近距離」よりも更に近傍についてはコントロールポイントが用いられておらず、現時点ではそのような地震への耐専式の適用は想定されていないし、そのような地震への耐専式の適用の可否は、他の適用可能な距離減衰式による評価結果や断層モデルを踏まえて総合的に判断する必要があるというものである（乙151〔31～35, 45頁〕, 153）。

本件では、債務者は、前記ア(ア)dのとおり、耐専式の適用の可否につき、他の適用可能な距離減衰式による評価結果や断層モデルを踏まえて、適切に考慮しているということができ、債務者のこのような考慮は、上記地震ガイドや上記意見交換会での意見に沿っているといえる。したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

- c 債権者らは、耐専式を用いた場合、断層の長さ約69kmケースの地震動が最大となり、約130km及び約480kmケースではこれを下回る評価となる問題があるから、債務者の評価は不合理である旨主張する（第5の3(3)（債権者らの主張）ア(イ)c）。

しかし、耐専式は、地震規模（マグニチュード）と等価震源距離を用いる手法であるところ（前記ア(ア)a, c）、地震動レベルは、地震規模が大きくなるほど、また、等価震源距離が近くなるほど大きくなる。そうすると、敷地前面の短い断層のみを想定した場合には地震規模が小さくなるが、等価震源距離は近くなる。一方、長い断層を想定した場合には、地震規模が大きくなるが、等価震源距離は遠くなる。このように、耐専式による評価では、短い断層での地震動レベルより、長い断層での地震動レベルが小さくなる可能性があるという特性がある。

したがって、債権者らが指摘するような結果となるのは、このような耐専式の特性が現れたことによるものであることからすれば、かかる結果になること自体が不当であるとはいえない。

また、債務者は、耐専式の上記特性を踏まえて、地震規模と等価震源距離の関係による影響を考慮し、断層の長さ約69 kmケース（北傾斜モデル）についても、耐専式を適用して応答スペクトルに基づく地震動評価を行い、その結果、同ケースの地震動が最大となったものであって（乙36〔135～142頁〕）、耐専式の上記特性を補うための評価を行っているといえる。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

- d 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用いた耐専式以外の距離減衰式について、耐専式による大きな地震動評価を排除するため恣意的に選定した疑いがある旨主張する（第5の3(3)（債権者らの主張）ア(i)d）。

しかしながら、前記ア(ア)のとおり、債務者が用いたその他距離減衰式の適用結果は、断層モデルとの結果との整合性があるものとなっている上、規制委員会の審査において、「距離減衰式の適用条件、適用範囲についての検討が行われ、適切に選定されていること」が確認されていることからすれば、債権者らの上記主張を採用することはできない。

- (ウ) 断層長さ88 km、北傾斜中角度の評価をしていないこと

- a 債権者らは、中央構造線断層帯長期評価（第二版）への改訂により、本件発電所敷地の至近距離にある断層区間は「伊予灘」となり、その長さは約88 kmと設定されるようになったことからすれば、断層長さ88 km、北傾斜40度ケースを設定し、基準地震動の計算をやり直すべきである旨主張する（第5の3(3)（債権者らの主張）ア(ウ)）。

これに対し、債務者は、債権者らの上記主張を踏まえて、中央構造線断層帯長期評価（第二版）の断層区分である「伊予灘」（約88 km）と同視し得るケースとして、債務者によるセグメント区分のうち敷地前面海域の断層群（54 km）と伊予セグメント（33 km）とを合計し

た断層長さ87kmで中央構造線断層帯長期評価(第二版)と同様に北傾斜40度としたケースを想定して検討を行っている。

以下では、債務者の検討過程の内容を確認し、その内容が合理的なものといえるかどうかについて検討する。

b 債務者の検討過程

まず、地震規模については、厳密に言えば松田式の適用範囲は80kmまでであるところ(前記(ア)b)、断層の長さ88kmとして敢えて松田式を直接適用すると、M8.1と算定される。この地震規模は、既に債務者の地震動評価において検討済みの断層長さを130kmとして断層傾斜角を鉛直とするケースの地震規模(M8.1)と同じである(乙36〔126頁〕)。

次に、等価震源距離については、等価震源距離の算定式に基づいて約21kmと試算され、これも断層長さを130kmとして断層傾斜角を鉛直とするケース(20.8km)とほぼ同じとなる。

したがって、長期評価の断層区分を踏まえたケースについては、その地震規模と等価震源距離に鑑みて、断層長さを130kmとして断層傾斜角を鉛直とするケース等と同じく、まず形式的に耐専スペクトルの適用範囲外となる。

次に、より慎重に耐専スペクトルの適用性を吟味する観点から、断層長さを130kmとして断層傾斜角を鉛直とするケース等と同じように、その他距離減衰式と地震動レベルを比較する。

ここで、その他距離減衰式は評価に当たって地震規模と断層最短距離を用いるところ、それらのパラメータは断層長さを130kmとして断層傾斜角を鉛直とするケースと変わらない(地震規模は、上記のとおり同じであるし、断層最短距離は、本件発電所敷地から最も近い断層面との距離であるため、等価震源距離と違って本件発電所敷地から遠い地点

において断層が長くなったり短くなったりしても変わらない。) 。したがって、その他距離減衰式の地震動レベルは断層長さを130 kmとして断層傾斜角を鉛直とするケースと同様となる。

そして、地震規模と等価震源距離に鑑みて、中央構造線断層帯長期評価(第二版)の断層区分を踏まえたケースの地震動レベルは、断層長さを130 kmとして断層傾斜角を鉛直とするケースとほぼ同等であるから、その他距離減衰式と比較すれば、当然ながら、断層長さを130 kmとして断層傾斜角を鉛直とするケースの場合と同様に、内陸補正をしてもなおその他距離減衰式の地震動レベルと著しく乖離することとなる。したがって、中央構造線断層帯長期評価(第二版)の断層区分を踏まえたケースについても、耐専スペクトルの適用は困難であると評価される。

以上から、中央構造線断層帯長期評価(第二版)の断層区分を踏まえたケースについては、耐専スペクトルの適用ができないため、その他距離減衰式を用いて「応答スペクトルに基づく地震動評価」を行うこととなる。ところで、上記のとおり、その他距離減衰式による評価に用いるパラメータである地震規模と断層最短距離とが、断層長さを130 kmとして断層傾斜角を鉛直とするケースと同じであるため、これについては、既に本件原子炉施設の地震動評価において考慮済みである。したがって、仮に中央構造線断層帯長期評価(第二版)の断層区分を踏まえたケースを検討するとしても、本件原子炉施設の基準地震動 S_s を変更することにはならない。

- c 以上を前提に判断すると、上記の債務者の検討過程はこれまでに検討してきた債務者の評価と同様のものであり、債務者の評価が合理的なものであるといえることは、これまでに述べたとおりである。

そうすると、断層長さ88 km、北傾斜40度ケースについては、債

務者の基準地震動の評価に当たって、実質的に考慮されているといえるから、債権者らの前記主張を採用することはできない。

ウ 断層モデルを用いた手法による地震動評価

(ア) 北傾斜を基本とする評価をしていないこと

債権者らは、中央構造線断層帯長期評価（第二版）が、中央構造線断層帯の震源断層が中角度であるとの見解を示していることからすれば、債務者が鉛直を基本ケースとし、北傾斜と応力降下量を1.5倍とする不確かさを重畳して考慮していないのは不合理である旨主張する（第5の3(3)（債権者らの主張）イ(ア)）。

前記(2)ア(ウ)a(e)Ⅲのとおり、中央構造線断層帯長期評価（第二版）において、中央構造線断層帯の震源断層の傾斜角が中角度とする見解と鉛直であるとする見解の両論が併記されているが、中角度である可能性が高いとの見解が示されている。

これに対して、債務者は、震源断層の傾斜角はほぼ鉛直であることを前提に基本モデルを設定し、不確かさの考慮として、北傾斜30度での評価も行っているところ、北傾斜と応力降下量を1.5倍とする不確かさを重畳して考慮していない（前提事実7(6)ア(エ)b）。

ところで、設置許可基準規則解釈（甲830、乙65）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、・・・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。」（別記2の4条5項二⑤）と定めている。

そうすると、断層モデルの基本ケースの設定、不確かさの考慮の検討に当たっては、債務者が、中央構造線断層帯長期評価（第二版）の見解を踏

まえて、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いると評価できるかが問題となる。

この点につき、中央構造線断層帯長期評価（第二版）において、震源断層の傾斜角が中角度とする見解と鉛直であるとする見解の評価が分かれた点として、震源断層が中角度である場合に中央構造線が横ずれ卓越の運動を担えるかという疑問点があったが、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定され、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という説明がされている（前記(2)ア(ウ) a (e) III）。

また、佐藤比呂志ほか「地球物理学的にみた中央構造線活断層系の深部形状と震源断層」（2017年）によると、中角度の北傾斜で断層が活動するためには、「応力場の観点から・・・断層の摩擦抵抗が小さいことが要請される。」とされ、「MTLのような特別な特性をもつ断層に対して、現実に応じた強震動予測を行っていくために、低い断層摩擦抵抗、相対的に小さな応力降下などを考慮した検討が必要になる。」とされている（乙430）。

そうすると、上記各知見からすれば、中央構造線の震源断層が中角度で活動する前提として、北傾斜と応力降下量を1.5倍とする不確かさを重畳して考慮する必要性はないといえる。したがって、債権者の基本ケースの設定、不確かさの考慮は適切になされているものといえるから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(イ) 強震動予測レシピの信用性

債権者らは、強震動予測レシピは、現在も開発途上であり、誤差が大きいため、信用性が低い旨主張する（第5の3(3)（債権者らの主張）イ(イ)）。

しかしながら、強震動予測レシピは、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されたものであり（前記ア(ウ)），地震ガイド（甲783，乙43）においても参照すべき最新の研究成果の例として挙げられていることからすれば，基準地震動の算定に当たって参照すべき重要な知見であるといえる。

そして，疎明資料（甲845〔1頁〕，乙149〔1頁〕，172，173）によれば，地震調査委員会は，2000年鳥取県西部地震，2005年福岡県西方沖の地震等の観測波形と，これらの地震の震源像を基に強震動予測レシピを用いて行ったシミュレーション解析により得られる理論波形を比較検討した結果，整合的であることを確認したと認められるから，強震動レシピの信用性は，地震調査委員会により確認されているといえる。

また，強震動予測レシピについて，現在も様々な研究がなされて，更なる精度の向上が進められているとしても，このような事実は科学研究として当然予定されていることであり，このような事実のみをもって，強震動予測レシピの信用性が低いとはいえない。

したがって，債権者らの上記主張を採用することはできない。

(ウ) Fujii and Matsu'ura (2000) の応力降下量 3.1MPa

債権者らは，債務者が，Fujii and Matsu'ura (2000) のスケーリング則を用いて応力降下量を 3.1MPa と設定しているが，平成28年6月改訂レシピにより，Fujii and Matsu'ura (2000) のスケーリング則の適用は地震モーメントが 1.8×10^{20} (N・m) を超えるものに限定されたから，断層の長さ約54km ケースや約130km ケースに，Fujii and Matsu'ura (2000) を用いることはできなくなった旨主張する（第5の3(3)（債

権者らの主張) イ(ウ)。

F u j i i a n d M a t s u' u r a (2000) が、観測データに基づく回帰計算により長大断層の平均応力降下量を3.1MPaと設定することなどを提案していることは、前記ア(イ)cのとおりである。

平成28年6月改訂レシピでは、長大な断層について、アスペリティ面積比を22%、静的応力降下量をF u j i i a n d M a t s u' u r a (2000)を参照して3.1MPaとする取扱いは、暫定的に、断層幅と平均すべり量が飽和する目安となる地震モーメント(M_o) = 1.8×10^{20} (N・m)を上回る断層の地震を対象とすることが定められており(甲816〔12頁〕, 乙218〔12頁〕), 前記ア(ウ)bの震源断層の面積Sと地震モーメント M_o の経験的關係からすると、断層面積(S)が 1800 km^2 を上回る地震が対象ということになる。

そして、断層の長さが約54kmのケースでは、断層の傾斜角が鉛直であっても北傾斜であっても、断層面積は 1800 km^2 以下であり(乙36〔92頁〕), 約130kmのケースでも、断層の傾斜角が鉛直の場合には断層面積は 1800 km^2 以下となる(乙36〔81頁〕)。そうすると、断層の長さ約54kmケースや約130kmケースに、F u j i i a n d M a t s u' u r a (2000)を用いることはできないようにも見える。

しかしながら、平成28年12月修正レシピでは、「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3.1MPaとする取扱いは、暫定的に、以下のいずれかの断層の地震を対象とする。(i)断層幅と平均すべり量とが飽和する目安となる $M_o = 1.8 \times 10^{20}$ (N・m)を上回る断層。(ii) $M_o = 1.8 \times 10^{20}$ (N・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。」と修正され、平成29年改訂レシピでもその内容が維持されている(甲837〔12頁〕, 845〔12頁〕, 乙25〔12頁〕, 149〔12頁〕)。

このように、Fuji and Matsu'ura (2000) の応力降下量3.1MPaを適用できるか否かは、断層の長さが断層の幅に比べて十分大きく、円形破壊面を仮定することが適当でないといえるかどうかによる。そして、中央構造線断層帯のうち、断層の長さが最も短いものでも約54kmのケースであり、断層の傾斜角が北傾斜であっても断層幅は26kmであるから(乙36〔92頁〕), 断層の長さは断層幅の2倍以上となり、断層の長さが断層の幅に比べて十分大きく、円形破壊面を仮定することが適当ではないといえる。断層の長さ約130kmのケースでは、より一層円形破壊面を仮定することが適当でない。

また、地震調査委員会は、全国地震動予測地図2016年版を作成するに当たり、断層長さ45kmで $M_0 = 3.97 \times 10^{19}$ (N・m) となるケース(糸魚川-静岡構造線断層帯の中北部区間)について、Fuji and Matsu'ura (2000) を用いて評価している(乙174)。

以上からすれば、債務者が、断層の長さ約54kmケースや約130kmケースにFuji and Matsu'ura (2000) の応力降下量3.1MPaを設定していることが不合理であるということとはできないから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(エ) 入倉・三宅(2001)の過小評価のおそれ

債権者らは、入倉・三宅(2001)について、島崎元委員長代理が地震モーメントを過小評価するおそれがあると指摘していることなどからすれば、債務者の地震動評価が過小評価であることは明らかである旨主張する(第5の3(3)(債権者らの主張)イ(エ))。

ここにいう島崎元委員長代理の指摘は、地震発生前には震源断層全体を推定することはできず、活断層の長さ等を用いると地震動が過小評価になるおそれがあるというものであると解される（甲105の1・2、312等）。

しかしながら、島崎元委員長代理の上記の指摘内容を踏まえたとしても、平成29年改訂レシピでは、震源断層モデルの設定方法として、過去の地震記録や調査結果など諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合（アの方法）が定められているから（前記アウb）、過去の地震記録や詳細な調査結果に基づき、震源断層の長さ等が的確に推定できる場合には、入倉・三宅（2001）を用いることが合理的であると解される。

しかるところ、中央構造線断層帯については、債務者のみならず、地震調査委員会から中央構造線断層帯長期評価（第二版）及び四国長期評価が公表されるなど詳細な調査が行われており、債務者はこれらの詳細な調査結果を踏まえて、震源断層の長さ等を設定しているのであるから、債務者が入倉・三宅（2001）を用いたのは合理的であるといえる。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

（オ） 松田式を用いて地震規模を求める手法

債権者らは、平成20年4月11日改訂の強震動予測レシピ以降、地震規模（地震モーメント）を入倉・三宅（2001）の式を用いて求める（ア）の方法に加えて、松田式を用いて求める（イ）の方法が記載されており、中央構造線断層帯長期評価（一部改訂）においても（イ）の方法が採用されていることからすれば、（イ）の方法を採用すべきである旨主張する（第5の3(3)（債権者らの主張）イ(オ)）。

しかしながら、平成21年7月21日に公表された「全国地震動予測地図」の技術報告書において、（イ）の方法が追加された経緯について、次のとおり、説明がなされている。強震動予測レシピは、断層帯を個別に取り上

げて、詳細に強震動評価を行うことを目的としてまとめられてきた一方で、多くの断層帯を対象として一括して計算するような場合や、対象とする断層帯における詳細な情報に乏しい場合であっても強震動の時刻歴を計算できるようにするため、従来の強震動予測レシピに基づきながらも一部の断層パラメータの設定を簡便化した方法として、強震動予測レシピに追加されたものである（乙179〔2-1頁〕）。

そうすると、(イ)の方法は、詳細なパラメータを得ることができないような場合に用いられる簡便な手法として追加されたものであるといえることができる。

また、震源断層の面積を過小評価するおそれがないのであれば、断層の長さのみから地震規模を導く(イ)の方法ではなく、断層面積から地震モーメントを算出する(ア)の方法の精度の高い地震動評価が可能であるところ、中央構造線断層帯については、債務者のみならず、地震調査委員会から中央構造線断層帯長期評価（第二版）及び四国長期評価が公表されるなど詳細な調査が行われており、震源断層の面積を過小評価するおそれはないと認められるから、敢えて(イ)の方法を採用する必要はないといえる。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(カ) 壇ほか（2011）の問題点

- a 債権者らは、債務者が用いた壇ほか（2011）について、その問題点を指摘していることから、以下検討する。

壇ほか（2011）の特徴は、横ずれ断層を対象として、比較的短い断層から長大断層まで対応したパラメータ設定の方法を提案しており、主要パラメータのうち、地震モーメント、平均応力降下量及びアスペリティの応力降下量を一連で設定する考え方を示したものであるが（前記ア(イ)b）、強震動予測レシピでは採用されていない。

そこで、地震動に与える影響の大きいパラメータである地震モーメン

ト (M_o) , 平均応力降下量 ($\Delta \sigma$) 及びアスペリティの応力降下量 ($\Delta \sigma_a$) について, 壇ほか (2011) によった場合と入倉・三宅 (2001) 及び Fujii and Matsu'ura (2000) によった場合とで比較すると, 次のとおりとなる (乙36 [54頁])。

(a) 480 km 基本モデル

I 壇ほか (2011)

$$M_o = 5.30 \times 10^{20}$$

$$\Delta \sigma = 3.4 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_a = 12.2 \text{ MPa}$$

II Fujii And Matsu'ura (2000)

$$M_o = 1.18 \times 10^{21}$$

$$\Delta \sigma = 3.1 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$$

(b) 130 km 基本モデル

I 壇ほか (2011)

$$M_o = 1.45 \times 10^{20}$$

$$\Delta \sigma = 3.4 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_a = 12.2 \text{ MPa}$$

II Fujii And Matsu'ura (2000)

$$M_o = 2.31 \times 10^{20}$$

$$\Delta \sigma = 3.1 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$$

(c) 54 km 基本モデル

I 壇ほか (2011)

$$M_o = 5.84 \times 10^{19}$$

$$\Delta \sigma = 3.4 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_a = 12.2 \text{ MPa}$$

II 入倉・三宅 (2001)

$$M_o = 2.74 \times 10^{19}$$

$$\Delta \sigma = 3.1 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$$

このように、480 km基本モデル及び130 km基本モデルでは、地震モーメント (M_o) 及びアスペリティの応力降下量 ($\Delta \sigma_a$) は Fujii And Matsu'ura (2000) の方が保守的であるが、平均応力降下量 ($\Delta \sigma$) は壇ほか (2011) の方が保守的である。54 km基本モデルでは、アスペリティの応力降下量 ($\Delta \sigma_a$) は入倉・三宅 (2001) の方が保守的であるが、地震モーメント (M_o) 及びアスペリティの応力降下量 ($\Delta \sigma_a$) は壇ほか (2011) の方が保守的である。しかし、その差は壇ほか (2011) の合理性を否定するほどのものと評価することはできない。

また、壇ほか (2011) の手法の妥当性については、壇ほか (2012) (乙156), 藤堂ほか (2012) (乙157), 壇ほか (2016) (乙158) などにより、事後的な追試、検証が行われ、その妥当性が確認されている上、IAEAがSSG-9を補完する目的で策定しているSafety Reports Series No. 85において、内陸地殻内地震の断層モデルを用いた地震動評価における断層パラメータの設定では、Irikura and Miyake (2011) の関係式 (入倉・三宅 (2001) を指す。) は、断層長さの長い大規模な内陸地殻内地震には適用できないことから、そのような長大断層に対する新たな評価手法として、壇ほか (2011) の手法が開発されていることが述べられている (乙159 [65頁])。

以上からすれば、壇ほか (2011) は強震動予測レシピには採用さ

れていないものの合理的な知見であるということができ、債務者が壇ほか(2011)を用いたことのみによって、債務者の基準地震動の評価が不合理であったということとはできない。

- b 債権者らは、壇ほか(2011)の提案する応力降下量について、日本国内の地震データのみに基づいて算定されたものではないため断層幅が過大評価されており、その結果、応力降下量は過小評価になっているから、日本国内の地震データのみに基づき断層幅を12 kmとして算定すれば、応力降下量は壇ほか(2011)が提案する値よりも大きくなる旨主張する(第5の3(3)(債権者らの主張)イ(カ)a)。

しかしながら、前記ア(イ)bのとおり、壇ほか(2011)は、平均応力降下量やアスペリティ応力降下量について、これらを既定値として与えることを提唱したものであって、個々の断層モデルの設定に当たって、これらの値を個別に変動させることを前提としていないものである。

また、疎明資料(乙160, 161)によれば、規制委員会は、債務者に対し、壇ほか(2011)が断層幅を15 kmであることを前提としていることを踏まえ、これと異なる場合にも適用できるのかどうか指摘したところ、債務者は、断層長さと断層幅の関係、短周期レベル、地震モーメント、すべり量等、壇ほか(2011)のスケーリング則の回帰に用いた実地震の断層パラメータと本件原子炉施設の地震動評価で設定した断層パラメータの比較を行い、設定したパラメータが回帰に用いたデータと概ね対応することを確認し、規制委員会も了承したことが認められる。

以上によれば、債権者らの上記主張を採用することはできない。

- c 債権者らは、壇ほか(2011)が、平均応力降下量3.4 MPa、アスペリティの応力降下量12.2 MPaという値を導くにあたって基にしたデータの応力降下量には大きなばらつきがあり、基にしたデータ

の1つである1995年兵庫県南部地震のアスペリティの応力降下量として31.9MPaという値が解析上算出されていることなどからして過小評価のおそれ大きい旨主張する(第5の3(3)(債権者らの主張)イ(カ)b)。

しかし、債権者らの主張する1995年兵庫県南部地震のアスペリティの応力降下量31.9MPaという値は、入江(2014)において解析された値であるところ、本来は1000km²であった断層面積を、335km²と見直した上で、導かれたものである(甲327[4-68頁・表4.4-2])。このように、債権者らが指摘する数値は、実際に観測された値ではなく、仮想的な値であるから、当然に考慮しなければならないものであるとはいえない。

また、前記ア(イ)bのとおり、壇ほか(2011)は、平均応力降下量やアスペリティ応力降下量について、これらを既定値として与えることを提唱したものであって、個々の断層モデルの設定に当たって、これらの値を個別に変動させることを予定しないものである。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(キ) 経験式のばらつき

債権者らは、債務者が経験式の有するばらつきの定量的な評価を行うことを怠っている旨主張する(第5の3(3)(債権者らの主張)イ(キ))。

しかしながら、前記イ(ア)aのとおり、経験式による算出結果の数値の幅をとるなどしてばらつきを直接考慮するのではなく、経験式によって得られた数値と基になったデータの数値との間には、地域特性による相違が反映されていることを考慮して、地域特性を踏まえた幅のある設定をすることで、不確かさを適切に考慮することを求めているものと解される。

そして、債務者は、前提事実7(6)ア(エ)のとおり、断層長さや断層傾斜角のほか、短周期レベルの応力降下量、破壊伝播速度等のパラメータについ

て、各種の不確かさを考慮して複数の震源モデルを想定し、その上で、スケーリング則について、壇ほか（2011）を基本としながらも、Fuji and Matsu'ura（2000）等も併用しており、相応の保守性を確保している。

そうすると、債務者は、経験式の有するばらつきを適切に考慮しているものと認めることができるから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(ク) グリーン関数法の適用に関する問題点

債権者らは、債務者が採用した経験的グリーン関数法は、内陸地殻内地震ではなく海洋プレート内地震（スラブ内地震）を要素地震としている点で不適切であり、また、約480kmケースについては周期0.3秒以上で大幅に地震動を過小評価している旨主張する（第5の3(3)（債権者らの主張）イ(ク)）。

そこで、検討すると、債務者は、伝播特性を勘案して伊予灘側に震源がある地震を要素地震として選定することとし、2001年芸予地震の余震である安芸灘の地震（M5.2）について、本来の震源位置から想定する敷地前面海域の断層群の断層面内に幾何減衰及び内部減衰を考慮して距離補正をし、更に上記安芸灘の地震がスラブ内地震であったことから、スラブ内から内陸地殻内地震への媒質の補正を行った上で、要素地震としている（乙36〔144～146頁〕）。

また、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 を超過する結果が得られているが、南北方向では比較的小さく評価される傾向が見られたため、債務者は、東西方向の周期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 $S_s - 2 - 8$ として設定している（前提事実 7 (6) カイ）。

そうすると、債務者は、適切な手法で保守性を補っているといえるから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

㌞ 不確かさの考慮

- a 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って考慮した不確かさのうち、独立して考慮した不確かさ（①応力降下量につき 1.5 倍又は 20 MPa、②地質境界断層の傾斜角（北傾斜 30 度）、③断層傾斜角（南傾斜 80 度）、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、いずれも考慮が不十分である旨主張する（第 5 の 3 (3)（債権者らの主張）イ㌞）。

そこで、それぞれ不確かさとしての考慮が十分されているか否かについて検討する。

(a) ①応力降下量につき 1.5 倍又は 20 MPa

債務者は、2007 年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指摘があるところ、これは、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特性によると考えられるため、本来ならば横ずれ断層の卓越する地域にある本件原子炉施設には想定されるものではないが、保守的に新潟県中越沖地震の知見を反映し、短周期レベルと相関関係のある応力降下量を基本震源モデルの 1.5 倍又は 20 MPa とした場合の評価を行っている（乙 13〔6-5-32 頁〕、30、36〔22、36 頁〕）。

この点に関し、地震ガイド（甲 783、乙 43）は、「アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認する。」（I. 3. 3. 2 (4) ① 2））

と定めており、債務者の上記評価はこの定めに従ったものである。また、前記(2)ア(ウ) a (a), (b)のとおり、中央構造線断層帯は横ずれ運動が卓越するものであるし、また、逆断層の方が横ずれ断層よりも短周期レベルが大きくなりやすいという知見(乙182[928, 931頁], 183[2-65頁])が存在していることから、債務者の上記評価は保守的な評価であるといえる。

(b) ②地質境界断層の傾斜角(北傾斜30度)

前記(2)ア(ウ) a (e)Ⅲのとおり、中央構造線断層帯長期評価(第二版)では、震源断層の傾斜角について北傾斜40度の可能性が高いとされていることからすると、債務者は不確かさを適切に考慮しているといえる。

(c) ③断層傾斜角(南傾斜80度)

中央構造線断層帯長期評価(第二版)も震源断層の傾斜角について鉛直と中角度北傾斜の両論を併記するにとどまっており(前記(2)ア(ウ) a (e)Ⅲ), 南傾斜の可能性を指摘していないことからすると、債務者の不確かさの考慮が不十分であるとはいえない。

(d) ④破壊伝播速度

債務者は、破壊伝播速度について、 $V_r = 0.72 V_s$ (V_s は地震発生層のS波速度)という信頼性のある知見が存在するものの、海外の長大断層で破壊伝播速度がS波速度を超える事例があるとの知見を踏まえ、断層の長さ約480km及び約130kmのケースについては破壊伝播速度 $V_r = V_s$ の場合の評価を行い、また、断層の長さ約54kmのケースについては、平均的な破壊伝播速度の不確かさに関する知見を踏まえ破壊伝播速度 $V_r = 0.87 V_s$ の場合の評価を行っている(乙13[6-5-32頁])。

この点につき、強震動予測レシピでは、破壊伝播速度は、特にその

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た上で、近年の研究では、 $V_r = \text{約} 0.8 V_s$ という結果が得られているとされている（甲 845〔13 頁〕，乙 149〔13 頁〕）。

そうすると、債務者の上記評価は、強震動予測レシピに沿ってなされており、合理的なものであるといえるから、不確かさの考慮として不十分であるとはいえない。

(e) ⑤アスペリティの平面位置

債務者は、ジョグにはアスペリティが想定されないと考えられることを踏まえて、アスペリティの位置を最も評価が厳しくなる敷地正面に配置する不確かさを考慮するとともに、アスペリティ面積比について、壇ほか（2011）に基づく 27.9% に加え、強震動予測レシピに基づく 21.5% でも評価している（乙 13〔6-5-32 頁〕，36〔54 頁〕）。

このような債務者の評価は、アスペリティの位置を最も評価が厳しくなるように配置した上、強震動予測レシピにも沿ってなされており、合理的なものであるといえるから、不確かさの考慮として不十分であるとはいえない。

(f) 小括

以上によれば、債務者はそれぞれの不確かさを適切に考慮しているといえることから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

- b 債権者は、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って考慮した不確かさのうち、独立して考慮した不確かさ（①応力降下量につき 1.5 倍又は 20 MPa，②地質境界断層の傾斜角（北傾斜 30 度），③断層傾斜角（南傾斜 80 度），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、これらを全て同時に重畳させて考慮すべきと主張する(第5の3(3)(債権者らの主張)イ(ウ))。

不確かさの考慮について、設置許可基準規則解釈(甲830,乙65)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、・・・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。」(別記2の4条5項二⑤)と定め、また、地震ガイド(甲783,乙43)は、「地震動の評価過程に伴う不確かさについては、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されていることを確認する。」(I. 3. 3. 3(2)②1))、「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な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。」(I. 3. 3. 3(2)②2))と定めているが、これらの規定からは不確かさを全て重畳させるのではなく、不確かさの要因ごとに分析を行い、その不確かさが重畳して生じる可能性の程度に応じて、不確かさを組み合わせて評価することを求めていると解される。

本件では、上記①と②の不確かさを重畳させることが合理的とはいえないことは前記(ア)のとおりである。また、②の不確かさは、中央構造線断層帯長期評価(第二版)において、震源断層の傾斜角は北傾斜40度の可能性が高いとされたが(前記(2)ア(ウ)a(e)Ⅲ)、その余の不確かさについては、前記aの不確かさの内容に照らして発生は低いということが出来るから、これらを重畳して考慮しないことが不合理であると

はいえない。

したがって、債権者らの上記主張は採用できない。

(4) 震源を特定して策定する基準地震動（プレート間地震）

ア 疎明資料（後記括弧内に掲記のもの）及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

(ア) 内閣府検討会は、「今後、地震・津波の想定を行うにあたっては、これまでの考え方を改め、津波堆積物調査などの科学的知見をベースに、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべきである」との考え方にに基づき、「南海トラフの巨大地震を対象として、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」設立された検討会である（乙184〔2頁〕）。

(イ) 内閣府検討会（2012a）及び内閣府検討会（2012b）は、検討された南海トラフの巨大地震について、以下のような見解を示している（乙185〔1頁〕，186〔1，2頁〕）。

今回検討された南海トラフの巨大地震は、決して、南海トラフ沿いにおいて次に起こる地震・津波を予測して検討したものではなく、現在の科学的知見の下で、今回推計し設定する最大クラスの地震・津波の発生確率、そしてその発生時期の予測をすることは不可能に近いというほどに巨大なものであり、巨大地震の中でも最大級のものであることが確認された。

今回構築した強震断層モデルは、Mw 9クラスのものであり、想定より大きな強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。

(ウ) また、内閣府検討会（2012b）は、M8を超えるような巨大地震に対して距離減衰式を用いる場合に設定する地震規模に関し、以下のような見解を示している（乙186〔15，16頁〕）。

中央防災会議（２００３）によると、経験的手法は M_w 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 M_w 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 M_w 8. 7の地震であったが、経験的手法のパラメータ M_w 8. 0を仮定するとその震度分布をよく説明した。

M_w 9. 0の２０１１年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 M_w は8. 2～8. 3であることから、南海トラフ巨大地震の検討に用いる経験的手法のパラメータ M_w は8. 3と仮定した。

イ 南海トラフから琉球海溝までの連動を想定する必要性

債権者らは、内閣府検討会の最大クラス M_w 9. 0は科学的に最大規模の地震ではなく、南海トラフから琉球海溝までの連動を想定すれば、より巨大な規模の地震が発生し得る旨主張する（第５の３(４)（債権者らの主張）ア）。

しかしながら、債務者が検討用地震として選定した内閣府検討会（２０１２b）の南海トラフの巨大地震（ M_w 9. 0，陸側ケース）（前提事実７(６)イ(ア)）は、内閣府検討会において、次に発生する可能性の高い強震断層モデルを検討したものではなく、南海トラフで発生し得る巨大地震の強震断層モデルを構築した結果であって、巨大地震の中でも最大級のものであることが確認されたことが認められる（前記ア(イ)）。

したがって、債務者が検討用地震として内閣府検討会（２０１２b）の南海トラフの巨大地震（ M_w 9. 0，陸側ケース）を選定したことは、合理的であるといえる。

これに対し、名古屋大学大学院環境学研究科の古本宗充教授は、少なくとも御前崎から喜界島にかけての距離１０００kmを越える領域を大きく変位させるような M_w 9クラスの西日本超巨大地震が、平均して約１７００年

の間隔で発生した可能性がある」と推測している（甲146）。また、京都大学防災研究所の橋本学教授も、「南海トラフで始まった破壊が、日向灘の構造不均質を乗り越えて琉球海溝へ伝わる可能性は残る。」、「現在の科学的知見では、内閣府（2011b）のような地震の発生可能性を排除することはできず、さらに琉球海溝まで破壊が及ぶ、より大きい地震の発生可能性すら排除できない。」との見解を示している（甲142〔162頁〕）。このように、債権者らの上記主張に沿う知見もある。

しかしながら、南海トラフ巨大地震（ M_w 9.0，陸側ケース）で想定されている震源断層と、南海トラフから琉球海溝までが連動した場合の震源断層とを比較すると、後者の範囲は前者の範囲を本件発電所敷地から更に離れる方向へ延長したものであるから、震源断層までの距離が離れることによって本件発電所敷地に影響する地震動の大きさは相当程度減衰するものと見込まれる。

そうすると、南海トラフから琉球海溝までの連動を想定したとしても、債務者の検討用地震の選定や地震規模の想定が不合理なものであるとはいえないから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

ウ 耐専式に M_w 8.3を適用する不合理性

債権者らは、南海トラフ巨大地震の震源断層モデルに M_w 8.3を適用することは不合理である旨主張する（第5の3(4)（債権者らの主張）イ）。

前記ア(ウ)のとおり、債務者が適用した M_w 8.3の数値は、内閣府検討会が用いているものであり、東海・東南海・南海地震は M_w 8.7の地震であったが、経験的手法のパラメータ M_w 8.0を仮定するとその震度分布をよく説明し、 M_w 9.0の2011年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 M_w は8.2～8.3であることから、南海トラフ巨大地震の検討に用いる経験的手法のパラメータ M_w は8.3と仮定したものである。そうすると、債務者が M_w 8.3の数値を適用したことは

合理的であるといえる。

これに対して、債権者らは、上記主張に沿う証拠として、奥村ほか（２０１２）（甲３３４）を提出し、奥村ほか（２０１２）では、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、 $M8.4$ を適用したのでは過小評価となり、 $Mw9.0$ を適用した方がはるかに良好に再現できたことが示されている。

しかしながら、奥村ほか（２０１２）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設定するかという観点から、地下深部での補正係数を算定した上で、これを用いて東北地方太平洋沖地震の応答スペクトルの再現を試みた成果を報告するものである。

そうすると、奥村ほか（２０１２）は、本件原子炉施設のように地表に建設される建物の耐震性を検討する際の基準地震動の設定に際して考慮すべき性質のものとは考えられないから、基準地震動の算定に際して $Mw9.0$ を考慮すべきであるということとはできず、債権者らの上記主張を採用することとはできない。

エ SPGAモデルの適用

債権者らは、野津氏が提唱しているSPGAを本件発電所敷地近傍に配置しなければ、最大限の地震動を想定して不確かさの考慮を行ったことにはならない旨主張し（第５の３(４)（債権者らの主張）ウ）、これに沿う野津氏の意見書を提出している（甲４８０，６１０）。

しかしながら、債務者は、検討用地震として、内閣府検討会（２０１２ｂ）が想定した最大クラスの南海トラフの巨大地震（ $Mw9.0$ ，陸側ケース）を基本震源モデルとした上で、内閣府検討会（２０１２ｂ）で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ていることからすれば（前提事実７(６)イ(ア)）、債務者の検討、

評価の過程は合理的であるといえる。

そして、野津氏が提唱しているSPGAモデルについては、論文中で野津氏が述べているとおり、主に1.0秒～5.0秒の周期帯（0.2～1.0 Hzの周波数帯域）における強震動の特性に着目した検討であるのに対し（甲154〔209頁〕）、原子力施設における主要な設備で固有周期が1.0秒以上の設備はないことからすれば、債務者がSPGAモデルを考慮していないからといって、不確かさの考慮として不十分とはいえない。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

オ セグメントの時間差連動

債権者らは、南海トラフ巨大地震の際、東海から琉球海溝までの時間差での連動を想定すると、揺れの最大継続時間は30分を大きく越えるが、債務者は、揺れの継続時間を109.7秒と過小評価していると主張する（第5の3(4)（債権者らの主張）エ）。

疎明資料（甲151、152）によれば、南海トラフ地震の連動発生の影響では、東海、東南海、南海地震の3つの地震セグメントが数分から数十分の時間差で順番にズレ動く時間差連動についても検討が必要であり、3つのセグメントからほぼ等しい距離にある名古屋、大阪などでは、時間差連動による2・3回の大揺れと、強い揺れの継続が2～3倍長くなり、長周期地震動が長期間継続する危険性があることを指摘する見解が存在することが認められる。

しかしながら、本件発電所は名古屋や大阪と異なり、上記の3つの地震セグメントからほぼ等しい距離にあるとはいえないから、上記見解が指摘するような危険性があるとはいえない。また、仮に上記見解が指摘するように長周期地震動が長期間継続したとしても、前記エのとおり、原子力施設における主要な設備で固有周期が1.0秒以上の設備はないことからすると、本件原子炉施設の安全性に影響を及ぼす危険性があるとは認められない。

したがって、債権者らの上記主張は採用できない。

(5) 震源を特定して策定する基準地震動（海洋プレート内地震）

ア 基本ケースの地震規模

(ア) 債権者らは、地震調査委員会の予測地図（2014）では、本件発電所敷地の領域におけるプレート内地震の最大Mが8.0とされていることからすれば、M8.0を基本ケースとすべきである旨主張する（第5の3(5)（債権者らの主張）ア）。

上記のとおり、予測地図（2014）が本件発電所敷地の領域におけるプレート内地震が最大M8.0と設定したのは、1911年奄美大島近海地震と同程度の地震が発生し得ると仮定したことに基づくものである（甲92〔120頁〕、乙192〔120頁〕）。

これに対して、1911年奄美大島近海地震は、最新の研究である後藤（2013）において、プレート境界地震の可能性が大きく、フィリピン海プレート内で発生した可能性は小さいとの見解が示されている（乙195〔238、239頁〕）。また、地震調査委員会自身も、「日本の地震活動 改訂版ドラフト」において、海洋プレート内地震とする見解が有力としていた従前の記載を改め、プレート間地震とする見解が有力であるとする考えを示している（乙196〔7頁〕）。

そうすると、現時点においては、予測地図（2014）が本件発電所敷地の領域におけるプレート内地震を最大M8.0と設定する前提となっている1911年奄美大島近海地震と同程度の地震が発生し得るとの仮定が当然には成り立たないといえる。

また、予測地図（2014）は、「安芸灘～伊予灘～豊後水道」のプレート内地震につき80km×80kmの矩形断層面を想定しつつ、「東北地方太平洋沖地震後の長期評価の改訂がまだ行われていない海溝型地震の発生領域においては、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の最大規

模は、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っております、現時点ではあくまで暫定値が設定されている状況である。・・・今後、地下構造（プレート構造）に関する知見をはじめとした、最新の科学的知見を踏まえた長期評価を踏まえて、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の最大規模の設定を行うことが必要である。」との見解を示している（甲 92〔113, 120, 384頁〕, 乙192〔113, 120頁〕）。

そうすると、予測地図（2014）において、本件発電所敷地の領域におけるプレート内地震の最大Mが8.0とされているのは、あくまでも、上記の仮定的な想定に基づく暫定的なものであるといえる。

そして、本件発電所敷地周辺のフィリピン海プレートの厚さは30～40km程度であることから（乙13〔6-5-4頁〕）、実際には、九州下方に斜めに沈み込むフィリピン海プレートに対して、このように大きな水平矩形断層面を設定することは現実的には困難である。

以上によれば、予測地図（2014）において、本件発電所敷地の領域におけるプレート内地震の最大Mが8.0とされているとしても、債務者が基本ケースの地震規模をM8.0とすべきであったとはいえないから、債権者らの前記主張を採用することはできない。

- (イ) また、債権者らは、債務者が地震規模をM7.0と仮定する根拠となった神田ほか（2008）及び高橋ほか（2008）は、共著者7人のうち4人が債務者の従業員であるから、信用性に乏しいと主張する（第5の3(5)（債権者らの主張）ア）。

しかしながら、上記債権者らの主張は具体性に乏しく、抽象的な疑念にすぎないから、上記債権者らの主張をそのまま採用することはできない。とはいえ、日向灘長期評価（2004）では、安芸灘～伊予灘～豊後水道の1854年のプレート内地震の地震規模はM7.4とされており、また、震源域は特定できないものの、フィリピン海プレート内部でM6.7～M

7.4の大地震が発生する可能性がある」と指摘されている(甲161〔1, 6頁〕, 乙95〔1, 6頁〕)。そうすると, 債務者が地震規模をM7.0と仮定したことの合理性に疑問が生じなくもない。

しかしながら, 債務者は, 不確かさの考慮として, M7.4の地震規模を想定した地震動の評価を行っているから(前提事実7(6)ウ(ア)), 債務者の地震規模の想定が過小であって不合理であるとまではいえない。

イ 耐専式の適用

債権者らは, 耐専式はM7.0までの地震を基データとするものであり, M7.4ないし8.0といった規模の海洋プレート内地震への適用性は確認されておらず, 仮に適用できるとしても, 小規模の地震観測記録しかないことからすれば, 債務者が用いた補正係数の妥当性が疑われ, さらに, ばらつきの考慮や不確定性の考慮も不足していると主張する(第5の3(5)(債権者らの主張)イ)。

しかし, 耐専式は, 「M=8.5までの地震の地震動評価に供するようにしている。」とされていることからすれば, (乙40(ガイド附1-1)), 耐専式の適用性は確認されていないという債権者らの上記主張を採用することはできない。

また, 債務者において, 前提事実7(6)ウ(ア), (イ)のとおり, 本件発電所敷地周辺における比較的規模の大きい観測記録があることから, これらの観測記録を基に補正係数を算出した上, 2001年芸予の地震を再現したモデルをM7.0にスケールアップしたケースに加え, アスペリティの位置を断層上端に配置したケース(M7.0), 本件発電所敷地の真下に想定する地震規模をM7.2としたケース, 本件発電所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)を設定していることからすれば, 債務者は, 不確かさを適切に考慮しているといえる。

以上からすれば, 債権者らの上記主張を採用することはできない。

(6) 震源を特定せず策定する基準地震動

ア 認定事実

前提事実7, 疎明資料(後記括弧内に掲記のもの)及び審尋の全趣旨によれば, 以下の事実が認められる。

(ア) 震源を特定せず策定する基準地震動に関する新規制基準の内容

a 地震ガイドの規定

地震ガイドは, 震源を特定せず策定する基準地震動に関して, 以下のとおり定めている(甲783〔2, 7～9頁〕, 乙43〔2, 7～9頁〕)。

(a) 用語の定義

「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言い切れないことから, 敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず, 全ての敷地(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震動をいう(I. 1. 3(6))。

「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や構造物が無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もって想定される基盤の表面をいう。ここでいう「基盤」とは, 概ねせん断波速度 $V_s = 700\text{ m/s}$ 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をいう(I. 1. 3(1))。

(b) 基準地震動策定の基本方針

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(I. 2. (4))。

(c) 震源を特定せず策定する地震動の策定方針

震源を特定せず策定する地震動は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されている必要がある（I. 4. 1(1)）。

応答スペクトルの設定においては、解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映されている必要がある。また、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考慮されている必要がある（I. 4. 1(2)）。

地震動の策定においては、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性が適切に評価されている必要がある（I. 4. 1(3)）。

(d) 検討対象地震の選定と震源近傍の観測記録

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していることを確認する（I. 4. 2. 1(1)）。

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」を適切に選定していることを確認する（I. 4. 2. 1(2)）。

また、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、必要に応じて選定していることを確認する（I. 4. 2. 1(3)）。

「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」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わ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動を対象とする（I. 4. 2. 1〔解説〕(1)）。

「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」は、震源断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。このことを踏まえ、観測記録収集対象の地震としては、以下の地震を個別に検討する必要がある。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（I. 4. 2. 1〔解説〕(2)）。

また、震源を特定せず策定する地震動の評価において、観測記録を収集するよう求めている過去の内陸地殻内地震として、表で16地震を例示している（以下、例示された16地震を「表の16地震」という。）（I. 4. 2. 1〔解説〕(3)）。その中には2008年岩手・宮城内陸地震、2000年鳥取県西部地震、2004年北海道留萌支庁南部地震などが含まれている。

b 規制委員会、地震基準検討チームにおける議論

表の16地震は、規制委員会及び多数の専門家による検討の結果、最新の科学的・技術的知見に照らして、「震源を特定せず策定する地震動」において考慮すべき地震として選定されたものである。

具体的には、まず、規制委員会が、1995年以降に国内で発生した内陸地殻内地震から、22地震を抽出し、その後、地震基準検討チームにおいて、22地震のうちM_w6.5以上の8地震について、地質体、地震断層出現の有無、活断層の分布、重力分布などについて検討を実施した結果、震源の特定が可能な6地震を対象から除外して表の16地震が選定された（乙200）。

なお、2007年能登半島地震や同年新潟県中越沖地震については、地震ガイドの策定にあたり、詳細な地質調査を実施すれば事前に震源の特定が可能であったとの判断がなされたため、表の16地震には含まれていない（乙200）。

(イ) 加藤ほか（2004）

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について得られた震源近傍の観測記録に関する知見として、加藤ほか（2004）（甲85、乙27）がある。

加藤ほか（2004）は、我が国及び米国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による地震動を概ね包絡する上限レベルの応答スペクトルをS波速度が700m/秒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とともに、S波速度の異なる複数の地盤における「震源を事前に特定できない地震による水平動の地震動レベル」の提案を行っている。

(ウ) IAEA基準

IAEA安全基準のSSG-9では、決定論的手法について、最大潜

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定性を考慮すべきことが求められている（7. 1）（甲96〔訳文58, 59頁〕）。

他方、IAEAがSSG-9を補完する目的で策定しているSafety Reports SeriesのNo. 89（2016年6月発行）においては、「震源を特定せず策定する地震動」に関する記述があり、その中で加藤ほか（2004）が次のとおり紹介されている（乙205〔訳文3頁〕）。「日本は地震活動が最も活発な地域の一つであるため、震源を特定できない地震の観測記録の最大値から、設計用応答スペクトルの最低限のレベルを定めている。このような観測記録に基づく設計用応答スペクトルは、震源を特定せず策定する地震動に対するミニマムリクワイアメントとして用いることができる。」、「この手法は、距離減衰式のように、モデルを設定して地震動レベルが直接的に推定でき、予想される中央値やランダムなばらつきが含まれる手法とは異なるものである。」、「一方で、安定した大陸で地震が少ない地域や地震活動が活発な地域であっても断層に近い地域のように、観測データが少ない場合には、距離減衰式による手法では不確実さが大きくなる可能性がある。このような場合においては、加藤の手法は、・・・世界で観測された応答スペクトルの分析に基づいて得られたものという点で有利であると考えられる。」

（エ）債務者の評価

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あたり、以下のとおり、「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。

- 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」

2000年鳥取県西部地震について、地震ガイドを踏まえて、本件発電所の敷地との地域差等について検討を進めた結果、地域差等が認められたものの、大局的には本件発電所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などを踏まえ、原子力安全に対する信頼向上の観点等から、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（ダム堤内の管理用通路）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（前提事実7(6)エ）。

他方、2008年岩手・宮城内陸地震については、次のとおり、地域差が顕著であるとして、観測記録収集対象外とした。震源域と本件発電所の敷地とでは地形、第四紀火山との位置関係、地質等において、特徴が大きく異なる。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まで連続する本件発電所の敷地と、新第三紀以降の火山岩、堆積岩が厚く分布する2008年岩手・宮城内陸地震の震源域とでは地域差が顕著である（乙44〔60～69頁〕）。

- b 「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」

債務者は、表の16地震のうち、2008年岩手・宮城内陸地震及び2000年鳥取県西部地震を除いた14地震について、震源近傍（30km以内）の観測点108地点の観測記録を収集した。

そのうち地盤が著しく軟らかく、地盤増幅による影響が大きいと考えられる観測点における観測記録を除外するための観測点42地点における観測記録を抽出した。

次に、これらの観測記録のうち、本件原子炉施設に及ぼす影響が大きい地震を抽出するため、加藤ほか（２００４）の地震動レベル（応答スペクトル）と比較・検討し、２０１１年長野県北部地震のＫ－ＮＥＴ津南観測点、２０１１年茨城県北部地震のＫｉＫ－ｎｅｔ高萩観測点、２０１３年栃木県北部地震のＫｉＫ－ｎｅｔ栗山西観測点、２００４年北海道留萌支庁南部地震のＫ－ＮＥＴ港町観測点及び２０１１年和歌山県北部地震のＫｉＫ－ｎｅｔ広川観測点における震源近傍の記録を抽出した。これら５つの観測記録は、本件発電所の解放基盤表面より柔らかい地表又は地中の観測点の記録であることなどから、本件発電所の解放基盤表面相当での地震動を推定するにあたっては、ボーリング調査等による精度の高い地盤情報が必要となった。

債務者は、これら５つの観測記録が得られた観測点において、最新の知見に照らして、上記のような精度の高い地盤情報が得られており、信頼性の高いはざとり解析（敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルの設定）ができるものとして、２００４年北海道留萌支庁南部地震のＫ－ＮＥＴ港町観測点の観測記録を選定した。これに対して、２００４年北海道留萌支庁南部地震以外の４地震の観測記録については、観測結果そのものに地盤の非線形特性による影響が含まれているなど、現時点では適切な評価ができないと判断した。

（以上につき、乙４４〔７０～１２１頁〕）

c 小括

以上を踏まえ、債務者は、過去の内陸地殻内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、精査し、加藤ほか（２００４）を用い、不確かさを考慮して「震源を特定せず策定する地震動」を評価した。

そして、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（基盤層での地震動）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（乙44〔122～157頁〕）。

規制委員会は、債務者の上記評価が新規制基準に適合していることを確認した（乙15〔18～19頁〕）。

イ 検討対象地震の選定

（ア）2007年能登半島沖地震及び新潟県中越沖地震の除外

債権者らは、債務者が2007年能登半島沖地震及び新潟県中越沖地震を検討対象地震から除外していることは不合理である旨主張する（第5の3(6)（債権者らの主張）ア(ア)）。

しかしながら、債務者が2007年能登半島沖地震及び新潟県中越沖地震を検討対象地震から除外したのは、これらの地震が表の16地震に含まれていないからであり、前記ア(ア)bのとおり、地震等基準検討チームが、2007年能登半島沖地震及び新潟県中越沖地震を表の16地震に含めない判断をしたことに不合理な点は窺えない。

すなわち、2007年能登半島地震及び新潟県中越沖地震が表の16地震に含まれていないのは、地震等基準検討チームによる新規制基準や地震ガイドの策定過程において、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されていたこと、新潟県中越沖地震については全体像が把握できなかっただけで活断層の存在自体は知られていたことが指摘され、了承されたためであることが窺えるから（乙200〔25頁〕）、「震源を特定せず策定する地震動」の評価に当たり観測記録収集用地震として例示された表の16地震の中に上記各地震が含まれていないことには合理性があるものというべきである。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(イ) 2008年岩手・宮城内陸地震(Mw 6.9)の除外

債権者らは、債務者が2008年宮城内陸地震(Mw 6.9)の観測記録を除外していることは不合理である旨主張する(第5の3(6)(債権者らの主張)ア(イ))。

2008年岩手・宮城内陸地震(Mw 6.9)が表の16地震の中に含まれており、「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」に当たることは、前記ア(ア)a(d)のとおりである。

一方、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るとされており、このことを踏まえ、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としている(前記ア(ア)a(d))。

そうすると、地震ガイドでは、「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」を観測記録収集用の地震として選定するに当たっては、上記の観点からする地域差をめぐる検討の結果として、当該地震を観測記録収集用の地震として選定しないことが予定されているといえる。

そして、債務者は、2008年岩手・宮城内陸地震について、本件発電所敷地と同地震の震源域では、前記ア(エ)aのとおり、地域差が顕著であるとして、検討対象地震として選定しなかったのであって、債務者のかかる検討、評価に不合理な点は見当たらない。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(ウ) 他の観測記録の除外

債権者らは、債務者が表の16地震のうち、2000年鳥取県西部地震日野観測点、2011年長野県北部地震津南観測点、2011年和歌山県北部地震広川観測点及び2013年栃木県北部地震栗山西観測点の観測記録を除外したのは不合理である旨主張する(第5の3(6)(債権者らの主張)ア(ウ))。

この点に関し、地震ガイドは、震源を特定せず策定する地震動について、前記ア(ア)a(c)のとおり規定しているから、震源を特定せず策定する地震動の評価に当たって用いるべき観測記録は、確かな地盤情報が得られており、敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルの設定に耐えるものである必要があるといえる。

そして、債務者は、前記ア(エ)bのとおり、精度の高い地盤情報が得られており、信頼性の高いはざとり解析(敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルの設定)ができるものとして、2004年北海道留萌支庁南部地震のK-NET港町観測点の観測記録を選定し、その余については適切な評価ができないとして選定しなかったものであり、その選定過程に不合理な点は見当たらない。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

ウ 地震動評価について

(ア) 合理的に導かれる最大の応答スペクトルの考慮

債権者らは、債務者が観測記録から直接導かれる応答スペクトルを考慮しているが、これでは不十分であり、合理的に導かれる最大の応答スペクトルを考慮すべきである旨主張する(第5の3(6)(債権者らの主張)イ(ア))。

しかしながら、債務者は、地震ガイドの表の16地震のうち、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」として2004年北海道留萌支

庁南部地震を選定した上、同地震のK-NET港町観測点の記録について、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（基盤層での地震動）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ガルをもって震源を特定せず策定する地震動として採用しており（前記ア(エ)c）、このような基準地震動の策定方法は、前記ア(ア)a(c)の地震ガイドの規定にも沿うものである。

したがって、債務者は、地震ガイドの規定に沿って適切に基準地震動を策定しているといえることから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(イ) 加藤ほか（2004）の合理性、IAEA基準違反

債権者らは、債務者が用いている加藤ほか（2004）は原子力発電所の耐震設計に用いるには保守性を欠いており不合理であるし、債務者の手法はIAEA安全基準SSG-9に違反している旨主張する（第5の3(6)（債権者らの主張）イ(イ)、(エ)）。

前記ア(ウ)のとおり、IAEA安全基準SSG-9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であるとしているところ、新規制基準はこのような手法を採用しておらず、債務者もこのような考慮をしていない。

しかしながら、IAEAがSSG-9を補完する目的で策定しているSafety Reports SeriesのNo. 89（2016年6月発行）においては、「震源を特定せず策定する地震動」について、「日本は地震活動が最も活発な地域の一つであるため、震源を特定できない地震の観測記録の最大値から、設計用応答スペクトルの最低限のレベルを定めている。このような観測記録に基づく設計用応答スペクトルは、震源を特定せず策定する地震動に対するミニマムリクワイアメントとして用い

ることができる。」と評価しており、その合理性を肯定しているし、また、
「一方で、安定した大陸で地震が少ない地域や地震活動が活発な地域であっても断層に近い地域のように、観測データが少ない場合には、距離減衰式による手法では不確実さが大きくなる可能性がある。このような場合においては、加藤の手法は、・・・世界で観測された応答スペクトルの分析に基づいて得られたものという点で有利であると考えられる。」として、加藤ほか(2004)にも一定の評価を与えているといえることができる(前記ア(ウ))。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(ウ) 2004年北海道留萌支庁南部地震

債権者らは、2004年北海道留萌支庁南部地震港町観測点の観測記録は最大の地震動ではなく、①財団法人地盤研究所及び②JNESが試算した地震動を考慮すべきであるから、債務者の策定した基準地震動の評価は過小である旨主張する(第5の3(6)(債権者らの主張)イ(ウ))。

確かに、①財団法人地域地盤環境研究所が平成23年3月付けで作成した「震源を特定せず策定する地震動計算業務報告書」(甲788)を踏まえれば、約1038ガルの加速度を考慮して基準地震動を策定し、②JNESが平成21年3月付けで作成した「震源を特定せず策定する地震動の設定に係る検討に関する報告書」(甲93)によれば、M6.5の横ずれ断層から最大約1340ガルの地震動が生じ得ることを前提に基準地震動を策定すべきようにも思える。

しかしながら、上記各報告書は、いずれも断層モデルを設定し、これをもとに2004年北海道留萌支庁南部地震の地震動を予測した結果であるところ、新規制基準における「震源を特定せず策定する地震動」は、あくまでも観測記録に基づいて設定し、震源を特定して策定する地震動と相補的に考慮するものであるとされている(前記ア(ア)a(b), (c))。

したがって、債権者らの主張に沿う上記①及び②によっては、債務者がした「震源を特定せず策定する地震動」の評価の合理性は左右されないから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(7) 基準地震動の年超過確率

ア 認定事実

疎明資料（後記括弧内に掲記のもの）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

a 地震ガイドの内容

地震ガイド（甲 783，乙 43）は、超過確率の評価方針として、次のとおり定めている。

(a) 評価方法

「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、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確認する（I. 6. 1(1)）。

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（I. 6. 1(2)）。

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、原子力学会（2007）や地震本部による「確率論的地震動予測地図」、JNES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
に示される手法を適宜参考にして評価する（I. 6. 1〔解説〕(1)）。

(b) ロジックツリーの作成

不確実さ要因の分析結果に基づき、地震ハザードに大きな影響を及ぼす認識論的不確実さ（知識及び認識の不足による不確実さ）を選定

してロジックツリーを作成し、ロジックツリーの分岐として考慮すべき項目が適切に設定されていることを確認する。また、ロジックツリーにおける各分岐で設定した重みの設定根拠を確認する（I. 6. 2. 4(1)）。

選定した要因を対象として技術的な難易度を判断し、作業手順の異なる3段階の専門家活用水準のいずれかを選択し明示されていることを確認する。それぞれの専門家活用水準における作成手順に従い、ロジックツリーが作成されていることを確認する（I. 6. 2. 4(2)）。

b 規制委員会の考え方

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）等に関連する内規に対する意見募集の結果において、原子力学会（2007）の信頼性に関して、次のとおりの見解を示している（乙207〔119～120頁〕）。

「国内の地震ハザード評価では、地震本部により、各地域の海域を含む活断層の地震活動性や地震動の評価に基づく地震ハザードマップが公表され、広く一般防災に活用されるとともに、原子力分野でも地震本部の情報・データ及び評価手法等を活用し、これと整合を図っています。地震本部のプロジェクトで評価している地震ハザードは、地震・地震動の情報や評価手法から見て、世界的な標準以上の広域かつ詳細な評価といえます。また、原子力学会（2007）における地震ハザード評価は、地震本部のデータや手法との整合を取りながら、サイト近傍の評価や不確実さ評価手法をより詳細化したものであり、評価データやプロセスの透明性・説明性を明確化するよう規定されています。」

(イ) 原子力学会（2007）及び原子力学会（2015）の内容

原子力学会（2007）は、日本原子力学会の標準委員会が、原子力発電所の安全性と信頼性を確保してその技術水準の維持・向上を図る観点か

ら、原子力発電所の設計・建設・運転・廃止活動において実現すべき技術の在り方を定めた原子力標準の1つである。原子力学会（2007）の策定にあたっては、標準委員会・発電炉専門部会の下に地震P S A分科会が設置され、さらに地震ハザード評価作業会等の作業会が設けられ、これらの委員会、部会、分科会、作業会には、それぞれ学会の有識者・産業界の専門的技術者等が数十名規模で参集し、約3年にわたる議論を重ね、さらには、関係者の意見をパブリックコメントを通じて聴取するなどして、公平、公正、公開の原則を維持しながら議論が行われた。

原子力学会（2015）の主な改訂内容は、2007年新潟県中越沖地震や2011年東北地方太平洋沖地震等、原子力学会（2007）策定後に発生した地震から得られた知見の反映であり、具体的には、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、活断層の長さや海溝型巨大地震の震源域の設定に留意すること、各地域の地下構造や活断層の特性・地震活動を考慮すること、M9級巨大地震による余震・誘発地震を考慮すること、地震動伝播モデルの設定に関して、サイト及びサイト内号機周辺の地震動伝播特性を把握すること、水平動と鉛直動の両方を評価することなどである（甲86）。

(ウ) 債務者の評価

債務者は、基準地震動 S_s の年超過確率を評価するにあたり、本件原子炉施設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、その結果に基づいて一様ハザードスペクトルを作成して、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行った。そして、一様ハザードスペクトルの作成に際しては、原子力学会（2007）を用いた。

また、債務者は、年超過確率の評価に当たって、2007年新潟県中越沖地震や2011年東北地方太平洋沖地震等、原子力学会（2007）策

定後に発生した地震から得られた知見を、適宜反映しながら評価を行った。

これにより、債務者は、本件原子炉施設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 万～1 0 0 万年に 1 回程度となることを確認した。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。

(以上につき、乙 1 3 [6 - 5 - 5 1 , 6 - 5 - 5 2 頁] , 1 5 [2 0 頁])

イ 最新の知見を踏まえていないこと

(ア) 債権者らは、債務者の評価が、最新の知見である原子力学会 (2 0 1 5) を踏まえていないから、不合理である旨主張している (第 5 の 3 (7) (債権者らの主張) ア) 。

しかしながら、前記ア(イ)のとおり、原子力学会 (2 0 1 5) で改訂された主な内容は、2 0 0 7 年新潟県中越沖地震や 2 0 1 1 年東北地方太平洋沖地震等、原子力学会 (2 0 0 7) 策定後に発生した地震から得られた知見の反映であり、債務者はこれらの知見を適宜反映しながら年超過確率の評価を行っているとは認められるから (前記ア(ウ)) , 債務者が、原子力学会 (2 0 1 5) を直接参照せずに、年超過確率の評価を行ったとしても、その評価が直ちに不合理であるとはいえない。

(イ) また、債権者らは、原子力学会 (2 0 1 5) により本件原子炉施設に影響があるのは、東北地方太平洋沖地震等の巨大地震の知見が反映されたことであり、特に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ロジックツリーの分岐と重みで扱うこととされているが、債務者はこれを考慮しておらず、不合理であると主張する (第 5 の 3 (7) (債権者らの主張) ア) 。

前記ア(イ)及び原子力学会 (2 0 1 5) (甲 8 6 [2 9 4 ~ 2 9 7 頁]) によれば、原子力学会 (2 0 1 5) では、東北地方太平洋沖地震等の巨大

地震の知見が反映され、年超過確率の評価に際し、巨大地震による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が求められていると認められる。そして、原子力学会（２０１５）は、誘発地震を「巨大地震に誘発されてその震源域から離れた場所で発生する地震である。」とした上で、誘発地震の発生が高まる領域の条件として、①「評価サイトに、過去に起きた地震の発生履歴の調査結果から、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」、②「解析等による対象地域のクローン応力の変化（ ΔCFF ）の評価結果が、評価対象震源の活動を助長する方向に作用している領域」を挙げている（甲８６〔２９４頁〕）。

本件で評価への影響が最も大きいと考えられるのは、南海トラフ巨大地震による中央構造線断層帯における誘発地震の発生であるが、中央構造線断層帯長期評価（第二版）によると、本件発電所敷地に最も近い「伊予灘」区間における今後３００年以内の地震発生確率はほぼ０％とされており（甲９７３〔２０頁〕，乙３４３〔２０頁〕），上記①に該当するとは認められないし、そのほか上記①，②に該当することを認めるに足りる疎明資料は見当たらない。

したがって、債権者らの上記主張は採用することができない。

ウ 基準地震動の超過事例からみて、国際的な基準を踏まえていないこと

債権者らは、基準地震動の年超過確率は、 10^{-4} 以下でなければ、原子力基本法が求めている国際的な基準を踏まえているとはいえないのに、日本における基準地震動の超過事例①ないし⑤からすれば、債務者の年超過確率は国際的な基準を踏まえていないことは明らかである旨主張している（第５の３(7)（債権者らの主張）イ）。

しかしながら、基準地震動の超過事例①ないし⑤が、本件原子炉施設における基準地震動算定の不合理性を示すものでないことは、前記(1)のとおりで

あることからすれば、債権者らの上記主張を採用することはできない。

エ 債務者作成のロジックツリーにおける不確かさの考慮

債権者らは、債務者が本件原子炉施設の基準地震動年超過確率を算出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、①地震規模（マグニチュード）の不確定性の無視、②断層モデルのばらつき、不確かさの無視、③距離減衰式のばらつきの過小評価、④地震発生確率の無視という問題点があると主張する（第5の3(7)（債権者らの主張）ウ）。

ロジックツリーの作成過程には、前記ア(ア) a (b)のとおり、認識論的不確かさが適切に考慮されていることが求められているところ、債務者は、基準地震動策定の際に各種不確かさやばらつきを考慮しており、この考慮が合理性を有することはこれまでに述べたとおりである。そうすると、債権者ら主張に係る上記①～③の点は採用することはできない。

また、債権者ら主張に係る上記④の点について見ると、債務者は、中央構造線断層帯における地震発生確率について、最新の活動時期を16世紀、活動間隔を1000年～2900年と評価しているが（乙13〔6－5－252頁〕）、中央構造線断層帯長期評価（第二版）によると、本件発電所敷地に最も近い「伊予灘」区間における最新活動時期は17世紀～19世紀、平均的な活動間隔2900年～3300年であった可能性があるとされているから（甲973〔2, 16, 18, 52, 56頁〕、乙343〔2, 16, 18, 52, 56頁〕）、債務者の評価が不合理であるとはいえない。

したがって、債権者らの主張に係る④の点も採用できない。

(8) 本件原子炉施設の耐震性

ア 基準地震動を超える地震動の到来する危険性による具体的危険性

(ア) 耐震設計が基準地震動による塑性変形を許すものであること

債権者らは、本件原子炉施設の耐震設計が基準地震動 S_s により塑性変形に至ることを許容するものとなっており、設備が塑性変形した状態はそれ自体いつ機能喪失してもおかしくない状態である旨主張する（第5の3(8)（債権者らの主張）ア(ア)）。

しかしながら、地震ガイド（甲783，乙43）は、安全上重要な設備（ S クラスに分類される施設）について、基準地震動 S_s による地震力によって塑性変形するとしても、建物・構築物については、「当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること」（Ⅱ．6．1．1(1)）と、機器・配管系については、「塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微少なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないこと」（Ⅱ．6．2．1(1)）と定めている。

このような規定からすれば、安全上重要な設備が塑性変形することが想定されてはいるものの、別途、十分な安全余裕があることを求めているといえることができる。

したがって、本件原子炉施設の耐震設計が基準地震動 S_s により塑性変形に至ることを許容するものであっても、直ちに放射性物質の大量放出に至る具体的危険性があるとは認められないから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(イ) 基準地震動で安全上重要な設備が損傷する危険性

債権者らは、福島事故において基準地震動 S_s と同程度の地震動によって安全上重要な設備が損傷したことが原因で事故に至った可能性が指摘されているから、本件原子炉施設についても基準地震動 S_s によって事故に至る危険がある旨主張する（第5の3(8)（債権者ら主張）ア(イ)）。

確かに、国会事故調報告書はこのような可能性を指摘している（前記1

(1)イ(ア)。

しかしながら、①政府事故調査報告書は、地震による損傷の可能性を積極的に認定しているわけではなく、少なくとも圧力容器又はその周辺部に、地震発生直後から津波到達までの間、その閉じ込め機能が損なわれるような損傷が生じた可能性は否定していること（前記1(1)イ(イ)）、②規制委員会報告書は、国会事故調報告書で指摘された地震動による配管の破損が事故の原因である可能性を否定していること（前記1(1)ケ）、③I A E A報告書も、地震動が福島事故の原因となったことを否定していること（前記1(1)コ）からすれば、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(ウ) 共通要因故障が想定されていないこと

債権者らは、外部事象による共通要因故障が生じないというのが新規制基準の考え方であるならば、その外部事象の想定が誤っている場合、すなわち、基準地震動 S_s を超える地震動が到来する危険性が認められる場合には新規制基準は不合理となり、このような点からも具体的危険性が認められる旨主張する（第5の3(8)（債権者らの主張）ア(ウ)）。

この点につき、設置許可基準規則（甲830、乙65）は、第2章（設計基準対象施設）において、設計基準対象施設の地盤（3条）、地震による損傷の防止（4条）、津波による損傷の防止（5条）、外部からの衝撃による損傷の防止（6条）、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止（7条）、火災による損傷の防止（8条）、溢水等による損傷の防止等（9条）について定め、想定すべき外部事象を起因として安全機能が喪失しないように設計することを求めており、共通要因による故障の原因となることが予見される自然現象等も含めた設計上の考慮を要求している。

これに加え、設置許可基準規則は、第3章（重大事故等対処施設）において、それでもなお共通要因故障を想定して重大事故等対策を講じることを求めている。

このように、新規制基準は、外部事象による共通要因故障が生じないという考え方を採用しているわけではないし、それでもなお共通要因故障を想定して重大事故等対策を講じているから、新規制基準の内容が不合理であるとはいえず、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(エ) 基準地震動を下回る地震動によって生じる外部電源喪失等の事態は危険な事態であること

a 前提事実3、疎明資料（後記括弧内に掲記のもの）及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

(a) 耐震性に関連する新規制基準の内容（甲830、乙65）

I 耐震安全分類

設置許可基準規則は、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。）に応じて、Sクラス、Bクラス及びCクラスにそれぞれ分類している（以下「耐震重要度分類」という。）（設置許可基準規則解釈4条2項）。

Sクラスに分類される施設は、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等であって、その影響が大きいものをいう。

Bクラスに分類される施設は、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、Cクラスに分類される施設は、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。

II 電源設備

設置許可基準規則は、「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。」（設置許可基準規則33条2項）、「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ない。」（同33条7項）と定め、外部電源が機能喪失した場合にも、非常用電源設備によって設計基準事故等に対処できるよう求めている。

また、設置許可基準規則は、「発電用原子炉施設には、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、原子炉格納容器の破損、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷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。」（設置許可基準規則57条1項）と定め、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備えて、代替電源設備を設置するよう求めている。

(b) 債務者の対応

債務者は、福島事故において、外部電源及び非常用ディーゼル発電機からの電力供給の喪失が事故の大きな要因となったことから、外部電源の耐震分類をCクラスとしつつ、本件原子炉施設の電源設備を強化した。

I 外部電源

本件原子炉施設の外部電源としては、川内変電所に連系する50

0 k V送電線 1 ルート 2 回線及び大洲変電所に連系する 1 8 7 k V送電線 2 ルート 4 回線の合計 3 ルート 6 回線を接続し、複数の変電所から受電できるようにすることで回線の独立性を確保した。また、送電線ルートが、特定の鉄塔に集中して架線されることがないよう架線する鉄塔を分散することで回線の物理的分離を図った上で、福島事故において、付近の盛り土の大規模崩落が原因で、福島第一原発に接続する送電線を架線していた鉄塔が倒壊したことを踏まえ、送電線路の鉄塔基礎の安定性を確認・確保した。さらには、上記の送電線路に加えて、送電線よりも迅速な復旧が可能な配電線を敷設した（乙 1 3〔8-10-33~8-10-38 頁〕，14〔5 頁〕）。

II 非常用ディーゼル発電機

本件原子炉施設の非常用ディーゼル発電機及びその付属設備については、1 台で必要な容量を有するものを別の場所に 2 台備えるとともに、外部からの支援なしにそれぞれ 7 日間以上にわたって給電できるよう、燃料を敷地内の燃料油貯油槽及び重油タンクに貯蔵することとした（乙 1 3〔8-10-1，8-10-2，8-10-5~8-10-7 頁〕）。

III 直流電源設備

債務者は、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、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、直流電源設備を設けた。

直流電源設備は、2 組のそれぞれ独立した蓄電池、充電器、直流コントロールセンタ等で構成しており、外部電源及び非常用ディーゼル発電機からの交流電源を全て喪失した場合であっても、直流電源設備によって、原子炉の温度、圧力等を監視・制御するために必

要な機器に電気を供給することができる（乙13〔8-10-9, 8-10-10, 8-10-137, 8-10-138頁〕）。

IV 補助給水設備

債務者は、補助給水設備を設けているところ、補助給水設備には、電動補助給水ポンプとタービン動補助給水ポンプとがある。電動補助給水ポンプは、外部電源が失われた場合でも、非常用ディーゼル発電機により稼働させることが可能であり、また、タービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器で発生する蒸気で稼働するため、外部電源及び非常用ディーゼル発電機からの電力供給が失われた場合にも稼働させることが可能である（乙13〔8-5-161, 8-5-163, 8-5-175～8-5-176, 8-5-241～8-5-242, 8-5-255頁〕）。

- b 債権者らは、外部電源及び主給水が機能喪失した場合には、それぞれ非常用ディーゼル発電機及び補助給水設備に頼らざるを得なくなり、危険な事態になることからすれば、外部電源をSクラスの設備に位置付けることは必須であるところ、債務者はこれを怠っている旨主張する（第5の3(8)（債権者らの主張）ア(エ)）

しかしながら、前記a(a)Iのとおり、新規制基準は、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から、建物・構築物及び機器・配管系の耐震重要度分類を行っており、これは人的物的資源が有限であることを前提として、安全性を適切に確保するために、上記分類に応じて耐震設計を行うことで有限である人的物的資源を効率的に分配し設備を維持・管理していくといういわゆるグレーテッドアプローチを採用したものと考えられ、福島事故を踏まえて策定された新規制基準における耐震重要度分類の在り方に不合理な点は見当たらない。

すなわち、外部電源についてみると、全交流電源喪失を免れるために

必要な設備であるとはいえるものの、外部電源の全てについてSクラスやBクラスに分類してしまうと、外部の変電所に加えて、当該変電所に電源を供給する発電所、送電線等に至るまで全ての施設・設備を上記各クラスに分類し、各クラスに見合った内容の耐震設計をしなければならず、相当の人的物的資源が割かれることになってしまい、現実的でないといわざるを得ない。そして、新規制基準は、外部電源が機能喪失した場合に備えて、非常用電源設備及び代替電源設備を設置するよう求めている（前記a(a)II）。

このような新規制基準の定めを受けて、債務者は、外部電源を複数回線用意して独立性を確保するとともに、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及び直流電源設備を設け、さらに、電力供給が失われた場合に備えて、補助給水設備を設けている（前記a(b)）。

以上からすれば、外部電源が耐震重要度分類Cクラスとされていることを踏まえても、新規制基準の規定及び債務者の対応は、合理的であると認められるから、債権者らの前記主張を採用することはできない。

(オ) 耐震安全上の余裕

債権者らは、債務者が主張する耐震安全上の余裕を基準とした審査はなされていないし、本件原子炉施設の基準地震動の引き上げに伴う耐震安全向上工事についても、根本的な耐震補強工事はなされておらず、債務者が主張する耐震安全上の余裕をもって安全ということはできない主張する（第5の3(8)（債権者らの主張）ア(オ)）。

しかしながら、債務者は、本件原子炉施設の安全上重要な設備が、前記(ア)の地震ガイドの要求に沿って設定された評価基準値（許容値）を満足することについて規制委員会による確認を受けている（乙15〔24～28頁〕）。また、債務者は、本件原子炉施設の設備について、新規制基準の策定に伴い、耐震裕度を確保するための耐震性向上工事を実施している

(乙61)。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

イ クリフエッジを超える地震動の到来する危険性による具体的危険性

債権者らは、本件原子炉施設のクリフエッジは、わずか855ガルであり、これを超える地震動が到来した場合、本件原子炉の燃料が重大な損傷に至る危険性があると主張する(第5の3(8)(債権者らの主張)イ)。

前提事実7(4)のとおり、ストレステスト当時の本件原子炉施設のクリフエッジは855ガルである。

しかしながら、そもそも、前記(7)ア(ウ)のとおり、基準地震動(最大加速度650ガル)の年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-6}$ /年程度、つまり、1万~100万年に1回程度であり、クリフエッジを超える地震動が本件原子炉施設に到来する確率はこれより更に低いといえるから、クリフエッジを超える地震動が到来する具体的な危険性があるとはいえない。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

4 火山事象の影響に対する安全性(争点4)

(1) 認定事実

前提事実8、疎明資料(後記括弧内に掲記のもの)及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

ア 火山についての知見

(ア) 火山の噴火規模

以下は、日本列島の噴火のうち、VEI3以上の噴火について、いくつかの例を挙げたものであり、各噴火の後に括弧書きで示す体積は、噴出量を示している(甲879[64頁]、乙353、382)。

なお、阿蘇の活動履歴について、約27年前の阿蘇1噴火以前の期間を先カルデラ期、阿蘇1噴火後約9万年前の阿蘇4噴火までのカルデラ形成後現在に至るまでの期間を後カルデラ期という。

a VEI 3 (噴出量 $0.01 \sim 0.1 \text{ km}^3$) の例

- ・ 1932～1933年の阿蘇山の噴火 (約 0.013 km^3)
- ・ 2000～2002年の三宅島の噴火 (約 0.016 km^3)
- ・ 2011年の新燃岳の噴火 (約 0.04 km^3)

b VEI 4 (噴出量 $0.1 \sim 1 \text{ km}^3$) の例

- ・ 1977～1982年の有珠山の噴火 (約 0.1 km^3)
- ・ 1914～1915年の桜島の大正噴火 (約 0.5 km^3)
- ・ 1783年の浅間山の噴火 (約 0.73 km^3)

c VEI 5 (噴出量 $1 \sim 10 \text{ km}^3$) の例

- ・ 1707年の富士山の宝永噴火 (約 1.7 km^3)
- ・ 約3万年前の阿蘇山の草千里ヶ浜軽石噴火 (約 2 km^3)
(後カルデラ期以降の阿蘇の噴火のうち最大規模の噴火)
- ・ 約5万年前の九重山の軽石噴火 (須藤ほか (2007) では 2.03 km^3 , 長岡ほか (2014) では 6.2 km^3 とされている。)
- ・ 915年の十和田の噴火 (約 6.5 km^3)

(日本の有史において確認されている噴火のうち最大規模の噴火)

d VEI 6 (噴出量 $10 \sim 100 \text{ km}^3$) の例

- ・ 約7600年前の摩周の噴火 (約 18.6 km^3)

(日本列島の最近1万年間において確認されている唯一のVEI 6規模の噴火)

- ・ 約27～25万年前の阿蘇1噴火 (50 km^3 以上)

e VEI 7 (噴出量 $100 \sim 1000 \text{ km}^3$) の例

- ・ 約2.6～2.9万年前の始良カルデラ噴火 (100 km^3 以上)
- ・ 約7300年前の鬼界カルデラの噴火 (約 170 km^3)

(日本列島の最近1万年間において確認されている唯一のVEI 7規模の噴火)

- ・ 約14万年前の阿蘇2噴火 (150 km^3 以上)
- ・ 約12万年前野阿蘇3噴火 (150 km^3 以上)
- ・ 約9万～8.5万年前の阿蘇4噴火 (600 km^3 以上)

(日本列島の第四紀において確認されている噴火のうち最大規模の噴火)

(イ) カルデラ噴火

a カルデラ噴火の特徴 (乙365, 372～374)

一般に破局的な噴火としてイメージされているカルデラ噴火は、大規模火砕流及び降下火砕物として膨大なマグマを短時間に噴出することによって生じた地下の空間に地表が陥没して大型のカルデラを形成させる噴火である。

このような大規模火砕流を伴う巨大噴火は、およそVEI6以上の巨大噴火で見られるようになり、過去のVEI7以上の噴火では、ほぼ例外なくこのタイプの噴火である。

巨大噴火によって噴出する大量の火砕流は、広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こす。例えば、現時点で阿蘇カルデラにおいて阿蘇4噴火のような破局的噴火 (VEI7以上の巨大噴火) が起きた場合には、九州の中部以北は火砕流の直撃でほぼ全滅し、死者は1000万人を超え、北海道を含む日本列島全体が15cm以上の厚い火山灰で覆われて、家屋の倒壊が相次ぎ、また、ライフラインが機能停止するとともに食料生産も不可能となって、かろうじて生き残った人々も火山灰に覆われた日本列島から海外への避難・移住が必要となるといわれている。

b 後カルデラ噴火ステージ

南九州のカルデラ火山 (始良カルデラ, 阿多カルデラ及び鬼界カルデラ) の活動様式の変遷に関する知見であるNagao (1988) によると、南九州のカルデラ火山では、大規模火砕流サイクルの前の1

0 万年間にいくつかのプリニー式噴火（成層圏に達する高い噴煙柱から大量の降下軽石を引き起こす噴火）サイクルが間欠的に発生したプリニー式噴火ステージがあったとされ、カルデラ形成後には多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返す後カルデラ火山噴火ステージがあったとされる。このNagaoka（1988）を参考に、上記の阿蘇の噴火の態様をNagaoka（1988）の噴火ステージにあてはめると、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返している阿蘇の後カルデラ期の態様は、後カルデラ火山噴火ステージに相当する。

(ウ) 巨大噴火のメカニズム

a 巨大噴火の特徴（乙376）

巨大噴火の特徴は、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ともなってマグマの一部を地表に噴出するメカニズムにあるとされる。

b マグマの性質（乙326, 327, 366, 376）

火山噴火の源となるマグマは、地下の岩石が溶けてできたもので、最も多く含まれる化学成分は、二酸化ケイ素（ SiO_2 。シリカとも呼ばれる。）である。二酸化ケイ素は、マグマの種類によって含有量が異なり、マグマの粘性（粘り気）とも深い関係があるので、マグマを分類するときの基本成分となる。二酸化ケイ素の含有量が多いほどマグマの粘性は高い。

二酸化ケイ素の含有量によるマグマの分類は、マグマが冷え固まったときにできる火成岩にちなんで行われており、二酸化ケイ素の重量あたりの成分量が概ね70%以上を流紋岩質、63～70%をデイサイト質、52～63%を安山岩質（57%以下のものは玄武岩質安山岩と呼ばれることもある。）、52%以下を玄武岩質という。

デイサイト質以上の二酸化ケイ素含有量を持つマグマは珪長質マグ

マと呼ばれ、長石、石英等の珪長質鉱物の溶融物に富んでいる。これに対し、二酸化ケイ素含有量の少ないマグマは苦鉄質マグマと呼ばれ、カンラン石、輝石等の苦鉄質鉱物の溶融物に富んでいる。

巨大噴火のマグマは、一般的に、揮発性成分に富み揮発性成分がマグマの中から逃げにくい珪長質マグマが主体である。他方、玄武岩～玄武岩質安山岩のマグマが大規模なVEI 6クラスの噴火を起こす可能性は低いとされている。

c マグマ溜まり (乙372, 373, 377, 378, 408, 409)

巨大噴火は、膨大なマグマを短時間に噴出する噴火であるところ、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ため、あらかじめマグマを蓄積させておくことが必要であり、また、噴火に伴って形成される大規模な陥没(カルデラ)に見合う空間的広がりとしてのマグマ溜まりが必要であることから、一般的に巨大噴火は噴火に先立って地殻内部に大局的に巨大なマグマ溜まりを形成する必要があると考えられている。

そして、巨大噴火のマグマ溜まりでは、噴火可能なマグマ溜まりの進化に要する期間として数百～数千年のタイムスケールが示されており、実際のマグマ滞留期間が10万年のオーダーになることも有り得るとされる。

d マグマ溜まりの位置 (乙364, 365, 372, 373, 376, 378)

大規模なマグマ溜まりを地殻内に安定して定置させる場所として、浮力中立点が考えられている。浮力中立点は、マグマ溜まりが安定して定置しやすい深度である。

マグマの密度と周辺地殻の密度が釣り合うような深さは、マグマが安

定して定置しやすい場所であり、大局的には、密度の小さい珪長質なマグマ溜まりほど浮力中立点は浅い。大規模なマグマ溜まりを地殻内に安定して存在させるためには、密度中立深度にマグマが貫入する必要がある。大規模噴火の多くは流紋岩組成のマグマを噴出していることから、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との知見もある。

巨大噴火では、典型的には、マグマ溜まりの肩部で応力集中が起こり、地表に向かって環状割れ目が生じて、そこに沿ったマグマの流出が発生すると考えられている。このような環状割れ目によるマグマの流出経路を環状火道といい、地質的にも、環状に連なる岩脈とその内部を占める筒状の沈降岩体から裏付けられている。環状火道は、巨大噴火で見られるような、マグマの高い噴出率や大量の火砕物の噴出を可能にすると考えられている。

巨大噴火では、環状火道から、プリニー式噴火あるいは火砕流としてマグマが噴出することでマグマ溜まりが減圧して、天井部が重力不安定になって環状割れ目に沿って沈下することでより大量の火山灰や軽石が噴出し、その結果、地下のマグマが急激に失われるため、噴出と並んで地表が陥没し、大型のカルデラが形成されるとされている。

上記のような環状割れ目に沿って沈下する大型カルデラの生成機構からも、多くの巨大噴火のマグマ溜まりの天井は極めて浅いところであり、扁平な形状を示すとの知見がある。カルデラの地表面積は噴火規模と比例することが知られている。

e マグマ溜まりの拡大に伴う地殻変動 (乙 3 7 2, 3 7 3)

巨大噴火では、火山活動に伴う地殻の変動について、巨大なマグマ溜まりの形成を伴うマグマの蓄積及びマグマ溜まりの拡大に従って、地表に大きな変形があるとされている。例えば、新たに供給されたマグマに

よってマグマ溜まり内が増圧しても、増圧によって応力が集積した特定の箇所に開口割れ目を形成して噴火しマグマを消費するのではなく、マグマ溜まりの周辺の岩石全体を変形させて応力集中による開口割れ目の形成を防いでいるので、マグマ溜まりの拡大に従って地表に大きな変形があると考えられている。

イ 規制委員会の噴火予測、巨大噴火に対する考え方

（ア）火山検討チームの検討状況

規制委員会は、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（以下「火山検討チーム」という。）を立ち上げ、議論を行った。火山検討チームには、火山に関する外部専門家として、気象庁火山噴火予知連絡会会長である東京大学名誉教授藤井敏嗣（以下「藤井教授」という。）、京都大学名誉教授石原和弘（以下「石原教授」という。）、東京大学地震研究所火山噴火予知研究センター教授中田節也（以下「中田教授」という。）、東北大学教授石渡明（以下「石渡教授」という。）等が参加していた。平成26年8月25日には第1回会合が、同年9月2日には第2回会合が開催され、参加者からは以下のような発言がされた（甲876、877）。

a 石原教授

噴火の前に地面が隆起するかという点について、多くの場合はそうであるが、そうでない場合も多い。噴火ポテンシャル、すなわち、どれだけのマグマを蓄積しているか、噴火の兆候があるかというのは、火山ガイドにもあるように、噴出物の「階段ダイヤグラム」「経年的な地震活動」の増加等も考慮する必要がある（甲876〔10頁〕）。

巨大噴火は何らかの前駆現象が数か月、あるいは数年前に発生する可能性が高い。ただ、そういう前駆現象が出たからといって、巨大噴火になるとは限らない。したがって、顕著な地変、中小噴火が始まった時に、巨大噴火を想定した態勢、あるいは対策が迅速にとれるかどうかという

のが決め手になると思われる（甲 8 7 6〔11 頁〕）。

巨大噴火が起きる 10 年、20 年前に分かるというような意見も聴くが、実際にはそう単純ではない。顕著な異変（例えば、地震）が起きた後、異変がおさまったから大丈夫かといっても、その後、大きな噴火が起こり得る。その間、巨大噴火を想定したような態勢・対策が保持・維持できるかが大きな現実的な問題だろうと思われる（甲 8 7 6〔11, 12 頁〕）。

b 石渡教授

通常の噴火でも予知は難しく、巨大噴火の場合はなおさら難しいであろうと思う。では、どうしたらいいかということは、私もよくわからないが、様々な火山活動の種類・強度と、それから距離の関係を示した基準をある程度作り、異常な現象が周りで起こったら、とにかく安全側に立って止めるというような判断をするような基準をつくるのが大事ではないかというふうに思う（甲 8 7 6〔27 頁〕）。

c 中田教授

巨大噴火に対するスタンスと捉え方について、巨大噴火の時期や規模を予測することは、現在の火山学では極めて困難、無理である。それでも評価ガイドのほうでは、その異常を見つけ、現状と変わらないかどうかを確認するということであるが、ただ、その異常が、バックグラウンドの「ゆらぎ」の範囲ではないかとも思われる。実は我々はバックグラウンドについての知識を持っていないので、それほど異常ではない現象を異常と思い込んでしまう危険性がある（甲 8 7 6〔28 頁〕）。

マグマ溜まりの増減はモニタリングできるかもしれないが、そもそものぐらいたまっているのかというのはわからない。その点については、トモグラフィ、レーザ関数解析、散乱解析によって、ある程度の推定ができるように技術を開発する必要がある（甲 8 7 6〔29 頁〕）。

カルデラ噴火には必ず前兆があつて、直前には明らかに大きな変動がみかけ上は出ると考えられる。そうすると、通常の避難には間に合うだろうけれども、ここで要求されている燃料の搬出等に間に合うだけのリードタイム（数年あるいは10年という単位）では、とてもこの現象は見えるものではない（甲876〔30頁〕）。

仮にモニタリングで異常が見つかった場合に、その異常が何に基づいてどのような意味を持つのかという理解が、今の火山学では非常に不十分である。ゆらぎなのか、本当にカルデラに向けた兆候なのか、それをどのように判断するのかということである（甲876〔32頁〕）。

d 藤井教授

マグマの蓄積が行われても、必ずしも地表が膨らむというわけではなく、マグマ溜まりが下側に沈むことによってボリュームを稼ぐことができ、地表には現れないかもしれないという議論を論文の中でしている。マグマ供給に見合うだけの隆起が起こるとは限らない（甲876〔17頁〕）。

マグマ溜まりが 100 km^3 以上たまっていればという発言をしたが、 100 km^3 たまっているということを今の時点で推定する手法というのは、ほとんどないというふうに理解をしている。私は、この点について、10年位前から、気象庁火山噴火予知連絡会のほうでいろんな探査の専門家に問い合わせてきた。実際にマグマの量 100 km^3 というと、面積として $60\sim 100\text{ km}^2$ の下に厚さ 1 km ぐらいの液体であるマグマが存在する。そういうものを例えば今の地震学的手法で探査できるかということ、なかなか難しいというのが探査の専門家の意見である（甲876〔34頁〕）。

平成25年5月に、内閣府から、広域火山災害について、カルデラ噴火というのは非常に危機的なものであるとの提言を出した。これは原子

力発電所だけの問題ではなく、人間の—日本国民の安全にとっても重要な問題であるが、それに対する知見があまりになさ過ぎるので、早急に観測・調査・研究をする体制をつくるべきであるということを、石原教授も含めた内閣府の委員会の中から提言を出した。なかなかモニタリングは厳しいから、そういう意味では空振りも覚悟で、人命尊重という—防災という点からだと空振りも覚悟でということは可能だと思う。しかし、果たしてこういう施設の運営に対してそういうことが可能なのかどうかということは、きちんと考えるべきではないかと思う（甲 8 7 6〔3 5 頁〕）。

(イ) 火山検討チームの基本的考え方

火山検討チームは、平成 2 7 年 7 月 3 1 日付けで、「原子力施設に係る巨大噴火を対象とした火山活動のモニタリングに関する基本的考え方」を作成して、火山検討チームの検討結果をとりまとめた。その内容は以下のとおりである（甲 6 5 2〔別添 1 1 頁〕）。

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 1 1 0 の活火山について「噴火警報・予報」を発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。また、未知の巨大噴火に対応した監視・観測体制は設けられていない。

VEI 6 以上の巨大噴火に関しては発生が低頻度であり、モニタリング観測例がほとんど無く、中・長期的な噴火予測の手法は確立していない。しかし、巨大噴火には何らかの短期的前駆現象が発生することが予想され、モニタリングによって異常現象として捉えられる可能性は高い。ただし、モニタリングで異常が認められたとしても、いつ・どの程度の規模の噴火にいたるのか、或いは定常状態からの「ゆらぎ」の範囲なのか識別できないおそれがある。

このような状況を受け、また原子力施設における対応には期間を要する

ものもあることも踏まえれば、規制委員会の対応としては、予測の困難性や前駆現象を広めにとらえる必要性があることから、何らかの異常が検知された場合には、モニタリングによる検知の限界も考慮して、“空振りも覚悟のうえ”で巨大噴火に発展する可能性を考慮した処置を講ずることも必要である。また、その判断は、規制委員会・規制庁が責任を持って行うべきである。

なお、国として巨大噴火の可能性を考慮した処置を講ずるためには、国は関係行政機関や防災組織及び関連研究者等と連携して、住民の避難・移住計画や経済損失の取扱い等に係る対応策などを策定するべく、調査・研究を推進していくべきであると考えます。

巨大噴火の可能性を考慮した処置を原子力施設に対して講ずる判断の目安及びその考え方、モニタリング方法の具体化及び精度の向上、モニタリング（観測・監視・評価）の体制や取り組み方、巨大噴火に関連した火山活動に関する火山学上の知見の整理（地質学的・岩石学的・地球化学的・地球物理学的・測地学的）等については、規制委員会をはじめとする国の行政機関を及び大学等研究機関が調査・研究を推進しつつ、引き続き検討することが必要である。

(ウ) 規制委員会の巨大噴火、モニタリングに対する考え方

- a 規制委員会は、平成28年8月24日付けで改訂した「実用発電用原子炉に係る新規規制基準の考え方について」と題する文書の中で、火山ガイドにおける火山活動のモニタリングについて以下のような見解を示している（乙115〔278頁〕）。

モニタリングの目的は、運転期間中の火山の活動可能性及び設計対応不可能な火山事象の影響可能性が十分に小さいとの評価の根拠が継続していることを確認するためであり、あくまで火山の状態の変化を検知することを目的としているのであって、モニタリングによって噴火の時

期や規模を予測することを目的としていない。そして、事業者は、抽出した結果を第三者の助言を得るなどして定期的に評価する必要がある。

- b 規制庁は、平成30年3月7日付けで「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」を策定し、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。その考え方の内容は以下のとおりである（乙362）。

(a) 巨大噴火の可能性評価の考え方について

巨大噴火（数10 km³程度を越えるような噴火、すなわちVEI 6以上の噴火）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言い切れないものの、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で行われていない。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。

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、①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、②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。

(b) 巨大噴火以外の火山活動の評価の考え方について

巨大噴火以外の火山活動について、その活動の可能性が十分に小さいと判断できない場合には、火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価を行うこととなる。噴火の規模を特定することは一般に困難

であるため、火山ガイドに従い、「検討対象火山の過去最大の噴火規模」について火山事象の評価を行うこととなる。ここで「検討対象火山の過去最大の噴火規模」には、当該検討対象火山の最後の巨大噴火以降の最大規模を用いる。

- c 同日、規制委員会の会議において、前記bの考え方が報告され、規制委員会の委員から異論は出されなかった（乙358〔18～21頁〕）。また、同会議において、更田委員長は、次のような発言をしている。地震の観測記録は日常的と言っているくらいにあるが、巨大噴火は有史以来、人類は経験しておらず、記録がない。ハザードの特性に十分留意した議論が必要で、他のハザードとの比較の議論はなかなか危険をはらんでいる（乙358〔22頁〕）。

ウ 噴火予測、阿蘇の現状等についての火山学者の意見

（ア）藤井教授

- a 藤井教授は、藤井（2016）の中で、以下のような見解を述べている（甲653〔211, 219, 220頁〕）。

地下のマグマの動きを捉え、噴火発生時期を特定できるようになることに主眼を置いてきた火山噴火予知研究の中では、比較的最近まで長期予測手法の研究が注目されることはなかった。予知計画の進行の過程で地質学的手法が導入され、噴火履歴の解明がうたわれたものの、火山噴火の長期予測については明確な手法は確立していない。

長期予測については階段ダイアグラムの活用が指摘される。火山ガイドにおいても、発電所に影響を及ぼすような噴火が発生する可能性が十分低いかどうかを階段ダイアグラムなどの使用により検討することが推奨されている。現実には九州電力は川内原子力発電所の再稼働に関して、階段ダイアグラムなどを使って、カルデラ噴火が原子力発電所の稼働期間内には生じないと主張し、規制委員会も結果としてそれを承認したこ

とになっている。しかし、階段ダイアグラムを活用して噴火時期を予測するには、マグマ供給率もしくは噴火噴出物放出率が一定であることが必要条件であるが、これが長期的にわたって成立する保証はない。特に数千年から数万年という長期間においてはこのような前提が成立することは確かめられていない。さらに、階段ダイアグラムのもとになる噴出物量の推定そのものに大きな誤差が含まれていること、また噴火年代についても大きな誤差があることから、数万年レベルの噴火履歴から原子力発電所の稼働期間である数十年単位の噴火可能性を階段ダイアグラムで議論すること自体に無理がある。火山噴火の長期予測に関しては、その切迫度を測る有効な手法は開発されていない。

わが国において、数十 km^3 以上の噴出物を放出するような超巨大噴火が6千年から1万年に1度程度の頻度で発生してきたことはよく知られている（例えば、町田・新井，2003）。このような規模の爆発的噴火を過去に頻繁に繰り返してきた南九州でカルデラ噴火が発生した場合、周辺100 km 程度が火砕流のために壊滅状態になり、更に国土の大半を10 cm 以上の火山灰で覆うことが予測されている（Tatsumi and Suzuki, 2014）。この種の噴火の最終活動は鬼界カルデラ噴火であり、既に7300年が経過している（町田・新井，2003）。このような国家としての存亡に関わる火山現象であるが、火山噴火予知や火山防災という観点からの調査研究は行われていない。2013年5月に内閣府から公表された「大規模火山災害対策への提言」において、このようなカルデラ噴火がわが国においては発生しうることを国民に周知すること、またカルデラ噴火の実態を理解するための研究体制を早急に確立することが述べられたが、現時点では実現していない。

カルデラ噴火は原子力発電所の再稼働問題で社会的に注目を集めた

が、科学的な切迫度を求める手法は存在しない。原子力発電所の稼働期間中にカルデラ噴火の影響を被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。カルデラ噴火は原子力発電所問題だけでなく、国土保全にもかかわる問題であることから、低頻度大規模噴火の研究が火山噴火予知・火山防災の観点から行われるべきである。2014年から開始された「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」においては、低頻度大規模噴火の研究が、噴火としての規模は小さいが突然発生するために発災の危険性が高い水蒸気噴火の研究とともに主要テーマとして掲げられており、その成果に期待したいが、少ない研究計画予算の中でどこまで解明できるか樂觀はできない。

- b また、藤井教授は、「科学（2015年Vol. 85, No 6）」の「火山学者緊急アンケート」（以下「火山学者緊急アンケート」という。）において、以下のような見解を示している（甲234〔577頁〕）。

特定地域の平均的噴火発生期間から噴火の頻度を求めること自体には問題があるわけではない。しかし、九州電力が約9万年という平均発生間隔を求めた噴火の選択は恣意的である。

さらに、平均噴火発生間隔の数値を用いて次期カルデラ噴火の切迫度を見積もるには適切な噴火発生モデルを想定する必要があるが、そのようなモデルを提示できない段階で切迫度を検討するとしたら、平均発生間隔に依拠することなく、カルデラ噴火が複数回発生した阿蘇山では最短間隔が2万年であることを考慮すべきである。すなわち、最終噴火から2万年を経過したカルデラ火山は既に再噴火の可能性のある時期に到達したと考えるべきであろう。

(イ) 小山真人氏

- a 静岡大学防災総合センターの小山真人氏（以下「小山氏」という。）

は、火山学者緊急アンケートにおいて、以下のような見解を述べている
(甲234〔574, 575頁〕)。

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ある。機器観測によって数十年以上前に噴火を予測できた例は皆無である。一方、巨大噴火直前の噴出物の特徴を調べることによって、後知恵的に経験則を見つけようとする研究も進行中であるが、まだわずかな事例を積み重ねているだけで一般化には至っていない。カルデラ火山の巨大噴火の予測技術の実用化は、おそらく今後いくつかの巨大噴火を実際に経験し、噴火前後の過程の一部始終を調査・観測してからでないと達成できないであろう。

過去の噴火履歴の検討により、日本のどこかでカルデラ火山の巨大噴火(VEI 7程度)が起きる確率はおおよそ1万年に1回程度であることがわかっている(最新のものは鬼界カルデラの7300年前の巨大噴火)。したがって、今後1万年間に日本列島のどこかでカルデラ火山の巨大噴火が起きる確率は、ほぼ100%とみてよい。今後100年間では1%程度になる。

b. また、小山氏は、「科学(2015年Vol. 85, No2)」において、以下のような見解を述べている(甲969〔189, 190頁〕)。

Nagaoka (1988) は、南九州のカルデラ火山が4つの「噴火ステージ」、すなわちプリニー式噴火(成層圏に達する高い噴煙柱から大量の降下軽石を引き起こす噴火)ステージ→大規模火砕流をともしう破局的噴火ステージ→中規模火砕流噴火ステージ→後カルデラ火山噴火ステージをたどり、再びプリニー式噴火ステージに戻るサイクルをくり返していると推定した。しかしながら、噴火ステージ説は噴火史上のパターン認識にもとづいた仮説であり、実際のマグマ溜まり内で生じ

る物理・化学過程にもとづいた立証がなされているわけではない。

実際にVEI 7以上の噴火を機器観測した例は世界の歴史上にない。つまり、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。

(ウ) 町田洋教授

東京都立大学名誉教授町田洋（以下「町田教授」という。）は、平成28年7月31日付け陳述書において、以下のような見解を述べている（甲343）。

a 噴出中心から約150km離れた山口県秋吉台でも阿蘇4火砕流堆積物が厚く残っていることからすると、噴出中心から半径約150kmの範囲内に火砕流が到達したとみるのは、ごく常識的な判断であると考え。阿蘇4火砕流は、佐田岬半島を根元まで包み込んだに違いないと、「火山灰アトラス」ではおよその分布範囲を示している。阿蘇カルデラから本件発電所まで約130kmしかないので、本件発電所敷地は、阿蘇4火砕流が到達した範囲に入るといえる。

火砕流にとって、海面は摩擦が少なく、水域は障害にならない。

伊方の周辺地域に火砕流堆積物がないからといって火砕流が来なかったというのは見当違いである。佐田岬半島は、急斜面からなる山地の続きであり、テフラは残りがたく、積もっても、海水や風雨で、すぐに浸食される地形である。

b 四国電力は、阿蘇カルデラを含む九州のカルデラ火山が現在、破局的噴火直前の状態ではないということも言っているが、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、誰もわからない状況である。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。噴火間隔がいくらかは、年代値に大きな幅があり、

また阿蘇カルデラの場合過去4回の大噴火の時間間隔は一定ではない。四国電力が使っているNagaoaka (1988) で記されている噴火ステージのサイクルは、テフラ整理のための一つの考え方にすぎず、これによって破局的噴火までの時間的猶予を予測できる理論的根拠にはならない。

(エ) 須藤靖明氏

火山研究者である須藤靖明氏（以下「須藤氏」という。）は、長年に渡り、阿蘇と九重を主なフィールドとして、火山の観測、調査、研究に取り組んできた者であり、「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」（2006年）などの共著論文がある。須藤氏は、平成29年9月11日付け陳述書において、以下のような見解を述べている（甲968）。

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、予測することはできないというのが、大多数の火山研究者の共通認識である。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る。しかし、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できない。

四国電力は、阿蘇カルデラ内に小規模な低速度領域しかない、大規模なマグマはないと決めつけているが、まず、地下のマグマ溜まりの体積を地下構造探査によって精度良く求めることはできない。近時の通説的見解では、マグマ溜まりはその周辺の母岩（地殻）と比較的明瞭な壁のようなもので仕切られているのではなく、マグマ溜まりの大部分はマッシュ状（半固結状態）でほとんど流動できない状態にあり、その外縁は周辺の母岩と明瞭な区別はできないと考えられている。

実際、安部祐希氏の博士号論文（A b e（2012））では、草千里南部のマグマ溜まりの下には、体積500 km³の巨大な低速度領域があることが検知されている。こういった低速度領域がマグマ溜まりであり、近い将来にV E I 7級の噴火を引き起こす可能性も、決して否定はできない。

四国電力は、草千里南部のマグマ溜まりについて、最近の噴出物からすれば玄武岩質～玄武岩質安山岩だと決めつけているようだが、一般に地下構造は複雑であるため、噴出物から地下のマグマ溜まりの性質を精度よく推定することはできない。

いずれ調査がさらに進み、阿蘇カルデラの地下構造のイメージングが達成されれば、将来のカルデラ噴火の予測に役立てられる日は来るかもしれない。しかし、現段階では、阿蘇カルデラにおいて、近い将来にカルデラ噴火を引き起こすようなマグマ溜まりは、あるともないとも確定的な判断はできない。次の阿蘇の巨大噴火（阿蘇5噴火）が起きる可能性は火山学的には全く否定できない。阿蘇5噴火が数年後なのか、数万年後なのかは分からない。

四国電力が阿蘇については約3万年前の草千里軽石噴火（V E I 5）相当の噴火を考慮しそれ以上の噴火を考慮していないのは、元々、阿蘇カルデラ地下のマグマ溜まりの体積を評価したからではなく、これがN a g a o k a（1988）でいう「後カルデラ火山噴火ステージ」の既往最大の噴火だからである。しかし、この長岡論文における噴火ステージとは、テフラ層序について整理するための作業仮説にすぎず、将来の噴火の予測のためには全く使えない概念である。一般的に阿蘇は現在「後カルデラ火山活動期」などと言われることはあるが、近い将来阿蘇5が起き、「先カルデラ期」や「カルデラ形成期」などと評価し直される可能性は、火山学的にはまったく否定できない。

阿蘇については、約26万年前以降、V E I 7級の噴火を4回繰り返し

ている。いずれVEI 7級の阿蘇5はあると見るのが、常識的で科学的な評価である。ただ、現在の火山学では、それが数年後なのか、数万年後なのかは分からないということである。確かに、VEI 7級の噴火は低頻度の現象である。VEI 7とほぼ同視できる、M7以上の噴火は、日本全体でも1万年に1回程度、すなわち100年に1%程度の確率でしか起きない。同様の考え方をすれば、阿蘇だけなら6万年に1回程度、九州全体なら2～3万年程度と見ることはできる。

しかし、原子力発電所において万が一の大規模自然現象をも想定し、深刻な事故の確率を100万年に1回未満に抑えるという安全目標を国として立てているのであれば、阿蘇その他の日本のカルデラ火山におけるVEI 7級の噴火は、無視できないほど高い確率で発生するものといえる。VEI 6程度は当然のこととして、阿蘇4と同規模の阿蘇5が来る可能性はあると評価するのが、原子力発電所に求められる安全性の程度を踏まえた、合理的な判断というべきである。

(オ) 大倉敬宏教授

京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設火山研究センター教授大倉敬宏（以下「大倉教授」という。）は、日本火山学会、日本測地学会等に所属し、日本火山学会の理事、気象庁の火山噴火予知連絡会の火山活動評価検討会委員、原子力規制委員会の原子炉安全専門審査会原子炉火山部会の委員等を務める火山物理学の専門家である（乙348～351）。大倉教授は、大倉（2017）において、カルデラ火山について、以下のような意見を述べている（乙347〔28頁〕）。

阿蘇カルデラの地下約6 km付近にはマグマ溜まりが存在し、また地下約15 kmにもマグマ溜まりと考えられる変動源が存在する。地下約15 kmに存在する変動源は、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、最大45 km³程度のマグマの、その一部分が存在し

ているのみであろうと考えられる。

また、地下約 6 km 付近のマグマ溜まりは全体として縮小傾向にあり、長期間の水準測量データを踏まえると、1930年代と比べて約 1000 万 m³ (0.01 km³) 少なくなっており、その縮小の理由は、火山ガスの放出によるものであることが分かる。

これらのことから、今後の阿蘇の火山活動は、1930年代のような大規模なものではなく、ましてや大規模なカルデラ噴火が起こるような状態ではないと推定される。

なお、2014年11月25日から始まったマグマ噴火の前兆として山体膨張を観測しており、地殻変動の状況から、噴火の前にはマグマ供給率が増加していたことがわかる。これらの知見に基づき、測地学的手法による火山活動の観測によってマグマ供給量の増減を確認することが可能であり、それを噴火の前兆として捉えることが可能であると考えられる。

(カ) 安部祐希氏

安部祐希氏（以下「安部氏」という。）は、大倉教授との共著論文である Abe et al (2017) において、以下のような見解を述べている (乙417)。

阿蘇カルデラの中央火口丘の東側の深さ 8～15 km における地震波低速度領域 (LA) 及び中央火口丘東側を除いた阿蘇カルデラ周辺の深さ 15～23 km における地震波低速度領域 (LB) を検出した。推定された速度構造より、地震波低速度領域は最大で 15% のメルトもしくは 30% の水を含むと解釈される。

LA 直下では、深部低周波地震が 15～25 km で発生し、シル状の変形源が 15.5 km で検出されている。この LA において、深部低周波地震の群発活動の領域から上昇してシル状の変形源に蓄積されるメルトは、固結しているかもしれないし、部分熔融物的にメルトが存在するかもしれ

ない。

LA及びLBの体積は数百 km^3 を超える可能性があり、仮に部分溶融度が10%を超える場合には、数十 km^3 以上のマグマを含む可能性がある。現在、LAの下部で検出されている深部低周波微動や地殻の変形など、流体の動きに起因すると考えられる現象は、LBの下部では検出されていない。したがって、熱源が存在しておらず、LBの中ではメルトが新たに生成されていないと思われる。

(キ) 榊原正幸教授

愛媛大学教授榊原正幸（以下「榊原教授」という。）は、四国の火山灰に関する多数の研究実績を有するなど岩石学・地質学の面から火山に対する専門的知識を有しつつ、科学と社会の関係について文理融合により地域社会の諸問題の解決を図る社会共創学に関する研究を本件発電所が立地する愛媛県で行っている者である。榊原教授は、平成30年3月26日付け意見書において、以下のような見解を述べている（乙393〔15頁〕）。

現在の阿蘇火山の噴火活動は、過去の破局噴火直前の状況と大きく異なり、苦鉄質マグマの活動を主体とした静穏な状況である。すなわち、珧長質なマグマや組成が類似するマグマが1万年以上前から噴火を繰り返していた阿蘇1～阿蘇4噴火前と比較して、その状況が明らかに異なっていることが地質学及び岩石学的に示されている。さらに、この現況は、地球物理学的データから推定されている現在のマグマ溜まりが小規模かつ苦鉄質マグマであること、および地殻変動データから1930年以降でマグマ溜まりが収縮している傾向にあることから支持される。

すなわち、現在の阿蘇火山の状態は、これらの多角的な科学的データによる客観的な総合的判断に基づくと、破局噴火を起こすような珧長質で大規模なマグマ溜まりが存在している可能性は非常に低い。そして、今後、収縮している現在のマグマ溜まりが膨張に転じ、あるいは新たなマグマ溜

まりが形成され、破局噴火を起こすような珪長質な大規模マグマ溜まりを形成すると仮定しても、過去の破局噴火前に前駆的な噴火が1万年以上前から起きていたことに鑑みれば、それには数千年～数万年の期間を要すると考えられる。

伊方発電所の運用期間中に破局噴火が起こる可能性は極めて低く、阿蘇4規模の破局噴火の活動可能性が十分に小さいと評価できる。

(ク) 小林哲夫教授

巨大噴火の前兆現象について研究した成果として、カルデラ噴火の研究を行ってきた鹿児島大学名誉教授小林哲夫（以下「小林教授」という。）は、小林（2017）において、以下のような見解を述べている（乙372〔33～36頁〕）。

珪長質マグマが数十万～数万年という長い年月をかけて蓄積され、地殻の中～上部に巨大な珪長質岩体～マグマ溜まりを形成する。その際には、広域的な地盤上昇を伴う。そして、マグマ溜まりを取りまく地殻応力の限界を超えると、地殻に破壊が生じ、割れ目火道が形成され、マグマ噴火が引き起こされる。この状態が100年～数百年続くと、マグマ溜まり内の気泡の核形成がさらに進み、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ものと考えられる。

現在の阿蘇においてこのような前兆現象は認められないことから、今後の数百年以内にカルデラ噴火が発生することはないであろう。

(ク) Dr. Brittain E. Hill

Dr. Brittain E. Hill（以下「Dr. Brittain」という。）は、SSG-21などのIAEAの火山に係る安全ガイドの主著者であり、米国等において原子力施設に係る火山事象評価についての経験を有する火山学者である（乙410）。Dr. Brittainは、平成30年3月24日付けの意見書において、以下のような見解を示して

いる（乙411）。

私の意見では、現状の火山学に基づけば、将来の阿蘇4タイプの噴火の発生確率について、正確な数値を計算することは困難であると考えられる。困難である理由として、阿蘇火山のような巨大なカルデラ火山は、直接評価することができない物理的な相互作用を伴う非常に複雑なシステムを有することが挙げられる。過去の大規模な噴火のパターンは、カルデラ噴火が規則的な順序づけられたパターンを有していないため、将来の大規模な噴火に対して正確に再発率を表すものではない。結果として、地震ハザードを評価するために使われるような数値計算法は、阿蘇4タイプのような将来のカルデラ噴火の数値的な発生確率を算定するために使用することはできない（訳文1枚目）。

阿蘇火山よりも大きなカルデラ火山であるアメリカのイエローストーンでも同様の状況にある。何十年にもわたり詳細な調査を行った後、アメリカ地質調査所は、カルデラの広範囲において、大量のマグマの注入や脱ガスといった明確な兆候が認められることもなしに、イエローストーンにおいて新たな巨大カルデラ噴火が発生する確率は、有用な計算の閾値以下と考えることができると結論づけた。私の意見としては、この結論は入手可能な証拠によって裏付けられた合理的なものであり、阿蘇火山における現在の状況にも直接的に適用可能であると考え（訳文1枚目）。

原子力発電所における巨大噴火の発生可能性に対する考え方について、多くの入手可能な技術的知見が、近い将来に阿蘇4噴火のような巨大噴火が発生するとの合理的な解釈を支持している場合にはこのような巨大噴火のリスクを考慮すべきであり、多くの入手可能な技術的知見がこのような噴火が発生しないとの合理的な解釈を支持している場合にはリスクを考慮する必要はない（訳文1枚目）。

現在の阿蘇の地下に阿蘇4噴火を起こしたような巨大なマグマ溜まり

は確認されず、現在のマグマ供給系は阿蘇4噴火当時のマグマ供給系と異なる特徴を示すところ、阿蘇4噴火のような巨大噴火が発生するような状態へのマグマ供給系の劇的な変化が今後数十年で起きるとは考え難く、また、阿蘇4噴火を起こした巨大マグマ溜まりを形成するには数十年よりはるかに長い期間（少なくとも数万年以上）を要することから、今後数十年の間に阿蘇4噴火のような巨大噴火が起こるとは考え難い（訳文2，3枚目）。

地下に阿蘇4噴火を起こしたような大規模な（すなわち 200 km^3 を超えるような）マグマ溜まりが存在しているとすれば、地殻よりも低密度な大量のマグマが上昇しようとする力で地表面に変形が見られるはずであるが、阿蘇では、詳細な地球物理学的調査が行われているにもかかわらずそのような兆候はみられないし、さらに、地下約 6 km のマグマ溜まり等が検出されているところ、これらのマグマ溜まり等よりも、より検出しやすい大規模なマグマ溜まりを示唆する兆候は何ら検出されていないので、阿蘇の地下には、大規模なマグマ溜まりは存在しないと結論付けることができる（訳文3，4枚目）。

エ 阿蘇に関する債務者の評価（乙13〔6-8-9，6-8-10頁〕）

債務者は、阿蘇について、現在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、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の既往最大規模の噴火である阿蘇草千里ヶ浜噴火（噴出量約 2 km^3 ）を考慮すればよいと評価したが（前提事実8(3)ア）；その具体的な根拠は次のとおりである。

(ア) 巨大噴火の活動間隔については、阿蘇1噴火と阿蘇2噴火との間隔は約11万年、阿蘇2噴火と阿蘇3噴火との間隔は約2万年、阿蘇3噴火と阿蘇4噴火との間隔は約3万年であり、活動間隔にばらつきはあるものの、最新の巨大噴火は約9万年前から約8.5万年前の阿蘇4噴火であること

から、巨大噴火の最短の活動間隔は最新の巨大噴火からの経過時間に比べて短い。

また、Nagaoaka (1988) を参考にすると、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。

(イ) 阿蘇カルデラの地下構造については、Sudo and Kong (2001) に示される地震波速度構造において、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ない。高倉ほか (2000) によると、阿蘇カルデラの地下10 km以浅にマグマと予想される低比抵抗域は認められない。

また、三好ほか (2005) によると、阿蘇4噴火以降の火山岩の分布とそれらの組成から、大規模な流紋岩質～デイサイト質マグマ溜まりは想定されてないとされている。

(ウ) 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。

(2) 巨大噴火の考慮の仕方

ア 債権者らは、現在の科学的技術的知見をもってしても原子力発電所の運用期間中に検討対象火山が噴火する可能性やその時期及び規模を的確に予測することは困難であるにもかかわらず、立地評価に関する火山ガイドの内容は、VEI 6以上の巨大噴火も含めて噴火を事前に予知できることを前提としているから、不合理なものであると主張する（前記第5の4(1)（債権者らの主張）ア）。

確かに、前記(1)ウ(ア)ないし(エ)の各見解によれば、最新の科学的技術的知見をもってしても、本件原子炉施設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、各種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、検討対象火山の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発電所敷地への到達可能性が十分に小さいか否かを判断すべきとも考えられる。

これに対し、前記(1)ア(ウ)の巨大噴火のメカニズム及び前記(1)ウ(オ)ないし(ク)の各見解によれば、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、本件原子炉施設の運用期間中に巨大噴火が起こる状態にあるか否か判断することは、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）とは別であるとも考えられる。

このように見解の対立はあるものの、上記のとおり、本件原子炉施設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、各種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るとする見解が複数存在することからすれば、本件原子炉施設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断言することはできない。そうすると、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、巨大噴火をどのように考慮するかは、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せざるを得ない。

イ そこで、巨大噴火のリスクに対する我が国の社会通念について検討するに当たり、まず、VEI 6以上の巨大噴火の発生頻度について見ると、その発生頻度は著しく小さいといえる。すなわち、VEI 7の噴火の発生頻度は、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回程度とされており、VEI 6の噴火を含めても、我が国では約7300年前の鬼界カルデラ噴火（VEI 7）が最も新しいとされている（前記(1)ア(ア)）。

また、巨大噴火は、一度起きると全国的規模で生活基盤や社会の諸機能に

甚大な被害を与えるものであるにもかかわらず（前記(1)ア(イ)a），巨大噴火について、これを想定した法規制や行政による防災対策は、原子力規制以外の分野においては行われておらず、国民の間で巨大噴火を想定した移住等の動きもみられないことから、巨大噴火については、そのリスクに対する社会の受け止め方が、巨大噴火以外の場合とは異なっていると考えられる。

さらに、前記1で認定、判断したとおり、規制委員会により策定された新規規制基準は、発電用原子炉施設につき、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえた合理的に予測される規模の自然災害を想定した安全性の確保を目指したものであるところ、火山ガイドにおける巨大噴火の考え方は前記(1)イ(ウ)bのとおりであり、この考え方は、上記各事情と整合するものである。

以上からすれば、巨大噴火の可能性の評価については、①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、②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いえない場合は、巨大噴火の可能性が十分に小さいと判断でき、巨大噴火によるリスクは、社会通念上容認できる水準以下であると評価することができる。

これに対し、巨大噴火以外の噴火については、このような点が妥当しないことから、現在の火山学の知見によれば、噴火の時期及び規模は的確に予測することが困難であるという前提に立ち、検討対象火山の活動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、最後の巨大噴火以降の最大規模の噴火を想定して立地評価をすべきである。

そして、火山ガイドの立地評価については、上記のような基準でなされるものといえるから（前提事実8(2)イ、前記(1)イ(ウ)b），立地評価に関する火山ガイドの内容が不合理であるとはいえない。

ウ これに対し、債権者らは、巨大噴火を無視し得るという社会通念は存在し

ない旨主張しているので、以下、検討する（第5の4(1)（債権者らの主張）イ）。

（ア） まず、債権者らは、反比例原則に照らし、巨大噴火が低頻度であるとしても、その被害の甚大さからすれば、巨大噴火を考慮しないのは不合理であって、国民の理解を得られない旨主張する。

しかしながら、前記イのとおり、巨大噴火を全く考慮しないというのではなく、①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、②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いえない場合であるといえるかどうかを判断し、これに該当する場合には巨大噴火の可能性が十分に小さいと判断できるが、火山活動のモニタリングを行うのであって（前提事実8(2)イ）、巨大噴火を全く考慮しないのではないから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

（イ） 次に、債権者らは、巨大噴火に対して目立った国民の不安や疑問が呈されていないことを根拠とすることは許されず、多くの火山学者は巨大噴火について国家的対策が必要であると警鐘を鳴らしている旨主張する。

確かに、石原教授及び藤井教授が、内閣府の委員会において、カルデラ噴火が非常に危機的なものであるとの提言をしており（前記(1)イ(ア)a, d）、また、火山検討チームが、国として巨大噴火の可能性を考慮した処置を講ずるため、調査・研究を推進していくべきであるといった基本的考え方を示していることが認められる（前記(1)イ(イ)）。そうすると、今後、このような提言、考え方を受けて、巨大噴火を想定した防災対策等についての立法的、行政的措置が進められて、国民の間でも巨大噴火を想定した取組が行われるなど、巨大噴火のリスクに対する社会通念が変化していくことも十分考えられる。

しかしながら、前記イのとおり、現時点における立法、行政及び国民の動向からすれば、巨大噴火のリスクに対する社会の受け止め方が、巨大噴火以外の場合とは異なっていると考えられることからすれば、債権者らの上記主張を採用することはできない。

- (ウ) さらに、債権者らは、新規制基準において、後期更新世（約12万5000年前）以降に動いた可能性のある断層は、「将来活動する可能性のある断層等」として対応を求められ、阿蘇カルデラ噴火（6万年に1回）の半分の発生頻度であっても考慮の対象とされているのであるから、巨大噴火のリスクを考慮すべきなのは当然であり、これを他の法規制における扱いと比較すること自体が不合理であるし、また、巨大噴火を考慮しなくてよいなどとする国際的な基準は存在しない旨主張する（第5の4(1)（債権者らの主張）イ(ウ)、(エ)）。

そこで、検討すると、規制委員会の更田委員長は、巨大噴火はその特性に十分留意した議論が必要であり、地震などの他のハザードとの比較した議論は困難であるとの見解を示しており、規制委員会の考え方もこれと同様である（前記(1)イ(ウ)b, c）。また、Dr. Brittainは、SSG-21などのIAEAの安全ガイドの主著者であるところ、阿蘇4タイプの噴火の発生確率について、正確な数値を計算することは困難であり、地震ハザードを評価するために使われるような数値計算法は、阿蘇4タイプのような将来のカルデラ噴火の数値的な発生確率を算定するためには使用することができないとの見解を示しており（前記(1)ウ(ウ)）、これは上記規制委員会等の見解に沿うものといえる。これに加え、前記イの巨大噴火のリスクに対する社会の受け止め方も考慮すると、新規制基準における地震に対する安全性（基準地震動の策定）との比較においても、巨大噴火のリスクの考慮の仕方が不合理なものとはいえない。

また、巨大噴火を全く考慮しないわけではないことは前記(ア)のとおりで

ある。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(3) 立地評価

ア 立地評価について、債務者は、火砕物密度流に関し、阿蘇以外の火山は火山活動の履歴や敷地までの離隔距離等から、考慮する必要がないと評価し、阿蘇については、その噴火履歴として、約9～8.5万年前の阿蘇4噴火が存在するものの、これによって発生した火砕物密度流の堆積物は敷地に達していないと評価した（前提事実8(3)ア）。

しかしながら、債務者も自認するとおり、日本第四紀学会編（1987）及び町田・新井（2011）が、阿蘇4噴火の火砕物密度流が、本件発電所敷地の位置する佐田岬半島に到達した可能性を示唆している（前記第5の4(2)（債務者の主張）イ(ア)）。また、町田教授は、阿蘇4噴火の火砕流が本件発電所に到達したとの見解を示している（前記(1)ウ(ウ)）。これらを前提とすると、阿蘇は本件原子炉施設に影響を及ぼし得る火山であるといえ、阿蘇4噴火と同規模の噴火の可能性が十分に小さいと判断できなければ、本件原子炉施設は立地不適になりかねない。

そこで、前記(2)に従い、①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が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、②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いえないかどうかについて検討する。

イ まず、大倉教授、榊原教授、小林教授及びDr. Brittainは、現在の阿蘇の状況を分析した上で、現代の火山学の知見に照らして、巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価しており（前記(1)ウ(オ)、(キ)ないし(ク)）、安部氏の見解（前記(1)ウ(カ)）も大倉教授の評価に沿うものである。また、榊原教授、小林教授及びDr. Brittainは、本件原子炉施設の運用期間

中に阿蘇で巨大噴火が発生する可能性は低いとの評価を示している（前記(1)ウ(キ)ないし(ク)）。

ウ これに対し、藤井教授は、原子力発電所の運用期間中にカルデラ噴火の影響を被る可能性が高いか低いかにという判定そのものが不可能なはずであるし、カルデラ噴火が複数回発生した阿蘇では最短間隔が2万年であることを考慮すべきであるとの見解を述べているが（前記(1)ウ(ア)）、この見解はカルデラ噴火の間隔からカルデラ噴火の可能性を指摘するにとどまるから、本件原子炉施設の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示されているとはいえない。

次に、小山氏は、今後1万年間に日本列島のどこかでカルデラ火山の巨大噴火が起きる確率はほぼ100%とみてよいから、今後100年間では1%程度になり、こうした巨大噴火を起こすカルデラ火山の半数は九州（阿蘇以南）に位置しているとの見解を述べているが（前記(1)ウ(イ)）、この見解はカルデラ噴火の発生確率からカルデラ噴火の可能性を指摘するにとどまるから、本件原子炉施設の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示されているとはいえない。

また、町田教授は、将来破局的噴火が起こる確率は0に近いと断言し難いとの見解を示しているが（前記(1)ウ(ウ)）、巨大噴火の可能性を否定することはできないと述べているにとどまっており、本件原子炉施設の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示されているとはいえない。

須藤氏も、現在の火山についての科学研究では、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できないし、次の阿蘇の巨大噴火が起きる可能性は火山学的には全く否定できず、阿蘇5噴火が数年後なのか、数万年後なのかは分からないとの見解を述べているが、これに加え、安部氏の博士号論文で草千里南部のマグマ溜まりの下に体積500km³の巨大な低速度領

域があることが検知されており、こういった低速度領域がマグマ溜まりであり、近い将来にV E I 7級の噴火を引き起こす可能性も決して否定できないとの見解も述べている（前記(1)ウ(エ)）。このような見解は、本件原子炉施設の運用期間中に巨大噴火が発生する根拠となり得るようにも思える。

そこで、検討すると、須藤氏が述べる安部氏の指摘する低速度領域は、深さ15 km以下の部分に存在しているものであるところ、巨大噴火のマグマ溜まりの位置は深さ数kmの浅所に形成されるのが一般的であるとの知見が存在している（前記(1)ア(ウ)d）。また、安部氏及び大倉教授の見解によれば（前記(1)ウ(オ), (カ)）、上記低速度領域について、最大数十km³のマグマが存在する可能性があるものの、熱源が存在していない部分もあり、マグマ溜まりが新たに形成されていく傾向にもないと評価されている。

そうすると、須藤氏の見解を踏まえても、本件原子炉施設の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。

エ 以上からすれば、①本件原子炉施設の運用期間中に、巨大噴火が生じることが差し迫ったものでないこと、②本件原子炉施設の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いえないと認められるから、阿蘇については、本件原子炉施設の運用期間中、巨大噴火の可能性が十分に小さいと判断できる。

そうすると、阿蘇4噴火以外の噴火で本件発電所敷地に火砕物密度流が到達したとの知見は存在せず、阿蘇における巨大噴火に達しない程度の噴火で火砕物密度流が本件発電所敷地に到達する可能性はないから、運用期間中に設計対応不可能な火山事象が本件原子炉施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと債務者が評価したことは妥当とした規制委員会の判断に不合理な点はない。

(4) 影響評価

ア 降下火砕物の最大層厚

(ア) 債権者らは、九州には、阿蘇、加久藤・小林、姶良、阿多、鬼界のようにV E I 7クラスの噴火を繰り返している第四紀火山が幾つもあり、これらの火山が再びV E I 7クラスの噴火をすれば、本件発電所敷地に少なくとも20 cm以上、場合によっては50 cm以上の降下火砕物が堆積する可能性が否定できないから、債務者の降下火砕物の最大層厚15 cmの想定は過小であると主張する（第5の4(3)（債権者らの主張）ア）。

この点につき、債務者は、債権者らの主張に係る火山は、いずれも地下のマグマ溜まりの状況から、巨大噴火直前の状態ではないため、これによる降下火砕物が本件原子炉施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価している（前提事実8(3)イ）。

そこで、このような債務者の評価の合理性を判断するに当たり、巨大噴火の可能性が十分に小さいかどうかの判断基準は、前記(2)のとおり、①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、②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いえない場合に当たるかどうかとするのが相当である。

そうすると、まず阿蘇については巨大噴火の可能性が十分に小さいといえることは前記(3)のとおりである。次に、加久藤・小林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おらず、大規模な噴火活動が近い将来発生するような状況にないこと（乙347〔28～32頁〕）、姶良については、現在、カルデラの地下数kmに大規模なマグマ溜まりが蓄積している状態ではないとされていること（乙397）、阿多については、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ので、大規模な火山活動が近い将来発

生するような状況にないこと（乙347〔28～32頁〕）、鬼界については、マグマを発泡させる揮発性成分の濃度が低下し、7300万年前の噴火から時間間隔も短く、マグマの蓄積時間も少ないこと（乙424〔23頁〕）から、いずれの火山についても現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないといえる。また、いずれの火山についても、本件原子炉施設の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もいえない。

したがって、債権者ら主張に係る火山について巨大噴火の直前の状態ではなく、これによる降下火砕物が本件原子炉施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さいとの債務者の評価は合理的であるから、債権者らの上記主張は採用できない。

- (イ) また、債権者らは、阿蘇カルデラの地下には、少なくとも体積 $15 \sim 30 \text{ km}^3$ のマグマ溜まりが存在するから、VEI6（噴出量 10 km^3 以上）の噴火が生じる可能性は否定できず、その噴出量は、控えめに見ても、債務者の想定する九重第一軽石の噴出量（ 6.2 km^3 ）の約2倍近くになるから、本件発電所から見て阿蘇カルデラ（本件発電所から約 130 km ）が九重山（本件発電所から約 108 km ）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層厚 15 cm の想定は過小であると主張する（第5の4(3)（債権者らの主張）ア）。

前記(2)のとおり、阿蘇における巨大噴火の可能性は十分小さいといえるが、規制委員会は、巨大噴火を「地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流によって広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こすような噴火であり、噴火規模としては、数 10 km^3 程度を超えるような噴火」と定義しており（前提事実8(1)イ）、VEI6の噴火のうち程度の軽いものは巨大噴火に含まれないから、阿蘇における噴火規模をどのように推定するかが問題となる。

この点については、巨大噴火に至らない噴火であっても、現在の火山学の知見では噴火の規模についての確に予測することは困難であるといえるから、前記(1)イ(ウ) b (b)に従い、当該検討対象火山の最後の巨大噴火以降の最大規模を用いて火山事象の評価を行わざるを得ない。これによれば、阿蘇での最後の巨大噴火は阿蘇4噴火であり、これ以降の阿蘇での最大規模の噴火はV E I 5の草千里ヶ浜軽石噴火(噴出量約 2 km^3)である(前記(1)ア(ア) c)。

そうすると、債務者が九重第一軽石の噴出量(6.2 km^3)を前提に降下火砕物の最大層厚 15 cm を想定したことは過小評価であるとはいえないから、債権者の上記主張は採用できない。

イ 降下火砕物への影響対策

(ア) 非常用ディーゼル発電機への影響

債権者らは、本件原子炉施設の非常用ディーゼル発電機によって対応可能な限界濃度が約 0.7 g/m^3 とされていたところ、降下火砕物の層厚が 15 cm であることを前提に試算された本件原子炉施設の参考濃度は約 3.1 g/m^3 であることが示されたことからすれば、本件発電所敷地に 15 cm 程度の火山灰が堆積するような状況になれば、本件原子炉施設の非常用ディーゼル発電機は機能を喪失する旨主張し(第5の4(3)(債権者らの主張)イ(ア))、これに沿う疎明資料(甲761)を提出している。

しかしながら、疎明資料(乙329)によれば、債務者は、参考濃度 3.1 g/m^3 を想定しても、呼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と認められる。具体的には、非常用ディーゼル発電機の呼気消音器に取り付けられている呼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を可能とするための工事を実施したことが認められ、これにより呼気フィルタの捕集面積が広くなるため、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、容易に呼気フィルタの交換を行うことが可能となり、本件原子炉施設が備えている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となったことが認められる。

以上からすれば、債務者は、参考濃度 3.1 g/m^3 を想定しても対応できる対策を実施しているということができ、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(イ) 全交流電源喪失等への対策

債権者らは、債務者の全電源喪失対策が人的対応を予定しているから、極めて高濃度の降下火砕物の中では人的対応を行うことは困難である旨主張する（第5の4(3)（債権者らの主張）イ(イ)）。

しかしながら、①債務者は、人的対応について、全交流電源を喪失した場合を想定した訓練を実施していること（乙241）、②また、前提事実3(5)ウ認定のとおり、債務者は、電力供給を必要としない補助給水ポンプを利用した原子炉の冷却が可能な措置を講じており、人的対応が奏功しない場合の対応もなされているといえることからすれば、債権者らの上記主張を採用することはできない。

ウ 結論

以上によれば、債務者による降下火砕物の最大層厚の想定は合理性が否定されず、降下火砕物の影響について火山ガイドを踏まえていることを確認した旨の規制委員会の判断に不合理な点はない。

5 避難計画等（争点5）

(1) 立地審査指針

ア 認定事実

前提事実9、疎明資料（甲710、乙115〔282～291頁〕）及び審尋の全趣旨によれば、立地審査指針の内容、新規制基準における位置付け

等について以下の事実が認められる。

(ア) 立地審査指針の内容

立地審査指針は、本件改正前の原子炉等規制法 24 条 1 項 4 号（現 43 条の 3 の 6 第 1 項 4 号に相当）における「災害の防止上支障がないものであること」の基準を具体的に記載した指針の一つで、「陸上に定置する原子炉の設置に先立って行う安全審査の際、万一の事故に関連して、その立地条件の適否を判断するためのもの」であり、「原子炉立地審査指針」と「原子炉立地審査指針を適用する際に必要な暫定的な判断のめやす」で構成されている。

そして、「原子炉立地審査指針」は、「基本的考え方」、「立地審査の指針」及び「適用範囲」を定め、「基本的考え方」は、「原則的立地条件」と「基本的目標」で構成されている。「原子炉立地審査指針を適用する際に必要な暫定的な判断のめやす」は、「立地審査の指針」を適用する際に判断の目安として使用されるものである。

a 原則的立地条件

原則的立地条件は、万一の事故に備え公衆の安全を確保するために必要な、次の①から③の条件を規定している（以下「原則的立地条件①」などという。）。

- ① 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
- ② 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
- ③ 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

b 基本的目標

基本的目標は、原則的立地条件を踏まえて達成すべき目標を設定するものである。立地審査指針は、「万一の事故時にも、公衆の安全を確保し、かつ原子力開発の健全な発展をはかること」を方針として、次の3つを示している（以下「基本的目標Ⅰ」などという。）。

I 敷地周辺の事象、原子炉の特性、安全防護施設等を考慮し、技術的見地からみて、最悪の場合には起こるかもしれないと考えられる重大な事故（以下「(旧) 重大事故」という。）の発生を仮定しても、周辺の公衆に放射線障害を与えないこと。

II (旧) 重大事故を超えるような技術的見地から起るとは考えられない事故（以下「(旧) 仮想事故」という。）（例えば、(旧) 重大事故を想定する際には効果を期待した安全防護施設のうちいくつかが動作しないと仮想し、それに相当する放射性物質の放散を仮想するもの）の発生を仮想しても、周辺の公衆に著しい放射線災害を与えないこと。

III (旧) 仮想事故の場合には、集団線量に対する影響が十分に小さいこと。

c 立地審査の指針

(a) 立地審査の指針は、基本的目標を達成するため、少なくとも次の3つの条件が満たされていることを確認しなければならないと定めている。

㊦ 原子炉の周辺は原子炉からある距離の範囲内は非居住区域であること

㊧ 原子炉からある距離の範囲内であって、非居住区域の外側の地帯は、低人口地帯であること

㊨ 原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること

(b) ㊦は、基本的目標Ⅰを達成するために確認すべき条件である。ここ

でいう「ある距離の範囲」としては、(旧) 重大事故の場合、もし、その距離だけ離れた地点に人が居続けるならば、その人に放射線障害を与えるかもしれないと判断される距離までの範囲をとるものとし、「非居住区域」とは、公衆が原則として居住しない区域をいうものとするとしている。この「ある距離の範囲」の判断のめやすとしては、甲状腺(小児)に対し、 1.5 Sv 、全身に対して 0.25 Sv としている(立地審査指針別紙2の1)。

④は、基本的目標Ⅱを達成するために確認すべき条件である。ここにいう「ある距離の範囲」としては、(旧) 仮想事故の場合、何らの措置を講じなければ、範囲内にいる公衆に著しい放射線災害を与えるかもしれないと判断される範囲をとるものとし、「低人口地帯」とは、著しい放射線災害を与えないために、適切な措置を講じうる環境にある地帯(例えば、人口密度の低い地帯)をいうものとするとしている。この「ある距離の範囲」の判断のめやすとしては、甲状腺(成人)に対し 3 Sv 、全身に対して 0.25 Sv としている(立地審査指針別紙2の2)。

⑤は、基本的目標Ⅲを達成するために確認すべき条件である。ここでいう「ある距離」としては、(旧) 仮想事故の場合、全身線量の積算値が、集団線量の見地から十分受け入れられる程度に小さい値になるような距離をとるものとするとしている。この「ある距離」の判断のめやすとしては、外国の例(例えば2万人 Sv)を参考とすることとしている(立地審査指針別紙2の3)。

(イ) 立地審査指針と新規制基準との関係

規制委員会は、立地審査指針と新規制基準との関係について、以下のような考え方を示している。

本件改正後の原子炉等規制法43条の3の6第1項4号を受けて規制

委員会が策定した設置許可基準規則においては、立地審査指針は採用されず、また、設置許可基準規則解釈においても、立地審査指針は引用されていない。すなわち、立地審査指針自体は、福島事故後においても、規制機関によって改廃されていないが、規則ではないため、本件改正後の原子炉等規制法においては、同法43条の3の6第1項4号の審査基準ではなく、また、設置許可基準規則解釈においても引用されていない。

したがって、立地審査指針は、現在、新規制基準における審査基準としては使用されていないものの、立地審査指針における原則的立地条件は、設置許可基準規則等の現在の法体系においても、以下のように考慮・判断されている。

a 原則的立地条件①について

立地審査指針の原則的立地条件①は、設置許可基準規則においては、原子炉施設の敷地及び周辺の外部事象に関する審査事項として、地盤（同規則3条）、地震（同規則4条）、津波（同規則5条）及びその他火山、洪水、台風、竜巻などの外部事象（同規則6条）などによる損傷防止の観点で、個別具体的に要求されている。したがって、原則的立地条件①の事項は、設置許可基準規則においては、地盤の安定性や地震等による損傷防止など、自然的条件ないし社会的条件に係る個別的な規定との関係で考慮されている。

b 原則的立地条件②について

立地審査指針の原則的立地条件②は、立地評価に係る事項であるが、設置許可基準規則においては採用されていない（設置許可基準規則第1章、第2章）。

新規制基準策定以前については、原子炉施設を構成する安全上重要な構築物・系統・機器は、安全設計審査指針によりその信頼性が担保されており、かつ、原子炉施設全体としての安全設計は、安全評価指針によ

り安全評価を行うことで、その適切性が担保されていた。さらにその上で、設計基準事故より厳しい解析条件を（旧）重大事故の想定において設定して立地評価を実施していた。

しかし、福島事故の発生を契機に、深層防護の考え方をより厳格に適用することとされ、本件改正後の原子炉等規制法43条の3の6第1項の施行によって、従前、自主的対策として強く推奨されていた原子炉施設の重大事故等対策が、新たに設置（変更）許可に係る規制要求事項として追加された。そして、同項4号の委任を受けた設置許可基準規則は、設計基準対象施設（同規則第2章）と重大事故等対処施設（同規則第3章）についての要求事項を定めた。

このように、本件改正後の原子炉等規制法により重大事故等対策が法的な要求事項として追加されたことから、従前、立地審査指針及び安全評価指針を用いて設計基準事故を超える事象の想定をしていた内容が再検討された。その結果、立地審査指針に基づく原則的立地条件②については、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り、他方、福島事故を踏まえて重大事故等対策を法的要求事項とされたことから、そのような前提による評価よりも、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ことが、より適切に、「災害の防止上支障がないこと」について判断できると評価された。

c 原則的立地条件③について

立地審査指針が要求していた（旧）仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量（甲状腺（成人）に対して3 Sv，全身に対して0.25 Sv）を超える地帯，すなわち適切な措置を講じうる環境にある地帯である「低人口地帯」は、既許可の原子炉施設では発電所敷地内におさまっていた。また、立地審査指針策定時には制定されていなかった原子力災

害対策特別措置法等により原子力災害防止対策の強化がなされていることなどから、原則的立地条件③はその役割を終えたとは判断された。

また、立地審査指針が、社会的影響の観点から、集団線量を考慮して「原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること」を要求することについては、合理的ではないと判断された。

イ 以上の事実を前提に判断する。

債権者らは、新規制基準が立地審査指針に基づく立地審査を採用していないことから不合理である旨主張する（第5の5(1)（債権者らの主張））。

しかしながら、前記アで認定したとおり、本件改正後は、原則的立地条件①については、設置許可基準規則において自然的条件、社会的条件に係る個別的规定との関係で考慮するものとされていること、原則的立地条件②については、設置許可基準規則において重大事故等対策自体の有効性を評価するものとされていること、原則的立地条件③については、原子力災害対策特別措置法等による原子力災害防止対策により対応するものとされていることが認められる。そうすると、新規制基準の下で立地審査指針が適用されなくとも、不合理とはいえない。

以上からすれば、債権者らの前記主張を採用することはできない。

(2) 新規制基準において避難計画が審査されないことの合理性

ア 認定事実

前提事実9、疎明資料（乙115〔65～71頁〕、251（4.7, 4.16, 4.17）及び審尋の全趣旨によれば、以下の事実が認められる。

(ア) 新規制基準における深層防護の位置付け

設置許可基準規則は、深層防護の考え方を踏まえ、設計基準対象施設（同規則第2章）と重大事故等対処施設（同規則第3章）を明確に区別している。これをIAEAの安全基準との関係でおおむね整理すれば、同規則第2章には「設計基準対象施設」として第1から第3の防護レベルに相当す

る事項を、同規則第3章には「重大事故等対処施設」として主に第4の防護レベルに相当する事項をそれぞれ規定している。

これに対して、第5の防護レベルに関する事項については、我が国の法制度上、「災害」の一形態としての「原子力災害」に対し、国、地方公共団体、原子力事業者等がそれぞれの責務を果たすこととされており、災害対策基本法及び原子力災害対策特別措置法によって措置されている。

(イ) 原子力災害対策の法体系について

a 災害対策基本法

災害対策基本法は、国土並びに国民の生命、身体及び財産を災害から保護するため、防災に関し、基本理念を定め、国、地方公共団体及びその他の公共機関を通じて必要な体制を確立し、責任の所在を明確にするとともに、防災計画の作成、災害予防、災害応急対策、災害復旧及び防災に関する財政金融措置その他必要な災害対策の基本を定めることにより、総合的かつ計画的な防災行政の整備及び推進を図り、もって社会の秩序の維持と公共の福祉の確保に資することを目的とする法律であり（1条）、この場合の災害には、原子力災害が含まれる（2条1号、災害対策基本法施行令1条）。

b 原子力災害対策特別措置法

原子力災害対策特別措置法は、原子力災害の特殊性に鑑み、原子力災害の予防に関する原子力事業者の義務等、原子力緊急事態宣言の発出及び原子力災害対策本部の設置等並びに緊急事態応急対策の実施その他原子力災害に関する事項について特別の措置を定めることにより、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を目的とする法律である（1条）。

そして、原子力災害対策特別措置法において、「原子力災害」とは、原子力緊急事態により国民の生命、身体又は財産に生ずる被害をいい（2条1号）、「原子力緊急事態」とは、原子力事業者の原子炉の運転等により放射性物質又は放射線が異常な水準で当該原子力事業者の原子力事業所外へ放出された事態をいうとされている（同条2号）。

c 国及び地方公共団体の防災計画等

(a) 原子力災害対策の実施に関する国、地方公共団体等の責務について、次のように定められている。

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ずること等により、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ている（原子力災害対策特別措置法4条1項）。また、指定行政機関の長及び指定地方行政機関の長は、原子力災害対策特別措置法の規定による地方公共団体の原子力災害予防対策、緊急事態応急対策及び原子力災害事後対策の実施が円滑に行われるように、その所掌事務について、当該地方公共団体に対し、勧告し、助言し、その他適切な措置をとらなければならないとされている（同条2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、原子力災害予防対策、緊急事態応急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ずること等により、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項の責務を遂行しなければならないとされている（同法5条）。

そして、国、地方公共団体、原子力事業者並びに指定公共機関及び

指定地方公共機関は、原子力災害予防対策、緊急事態応急対策及び原子力災害事後対策が円滑に実施されるよう、相互に連携を図りながら協力しなければならないとされている（同法6条）。

また、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（同法6条の2）。

(b) 避難計画の策定に関して、次のように定められている。

都道府県に置かれる都道府県防災会議は、原子力災害についても、防災基本計画及び原子力災害対策指針に基づく都道府県地域防災計画を作成することとされており（原子力災害対策特別措置法28条、災害対策基本法14条、40条）、この地域防災計画として、PAZ及びUPZ圏内の住民の避難に係る広域避難計画の作成等を行っている。

市町村に置かれる市町村防災会議（市町村防災会議を設置しない市町村にあつては、当該市町村の市町村長）は、原子力災害についても、防災基本計画及び原子力災害対策指針に基づく市町村地域防災計画を作成することとされており（原子力災害対策特別措置法28条、災害対策基本法16条、42条）、この地域防災計画として、広域避難計画にのっとりたPAZ及びUPZの設定に基づく避難計画の作成等を行っている。

d 原子力事業者の防災計画

原子力事業者は、その原子力事業所ごとに、当該原子力事業所における原子力災害予防対策、緊急事態応急対策及び原子力災害事後対策その他の原子力災害の発生及び拡大を防止し、並びに原子力災害の復旧を図るために必要な業務に関し、原子力事業者防災業務計画を作成する等しなければならないとされている（原子力災害対策特別措置法7条1項）。

そして、内閣総理大臣及び規制委員会は、原子力事業者が同項の規定に違反していると認めるとき、又は原子力事業者防災業務計画が当該原子力事業所に係る原子力災害の発生若しくは拡大を防止するために十分でないと認めるときは、原子力事業者に対し、原子力事業者防災業務計画の作成又は修正を命ずることができ（原子力災害対策特別措置法7条4項）、原子力事業者である発電用原子炉設置者が同項の規定による命令に違反した場合、規制委員会は、設置許可の取消し又は1年以内の期間を定めて発電用原子炉の運転の停止を命ずることができる（原子炉等規制法43条の3の20第2項22号）。

(ウ) IAEA安全基準

IAEAの安全基準「原子力又は放射線の緊急事態に対する準備と対応」（GSR part 7）においては、政府が、規定を設け、原子力又は放射線源による緊急事態に対する準備と対応に関する役割と責任を明示し、割り当てることを確実なものとしなければならないとされている。

他方、避難計画に関する事項を含む緊急事態に対する準備と対応について、原子力事業者に対する規制として規定することが求められているわけではない。

イ 以上を前提に判断する。

債権者らは、新規制基準において避難計画が審査されることとなっていないことは、国際基準に照らして不合理である旨主張する（第5の5(2)（債権者らの主張））。

前記ア(イ)c、dのとおり、原子力災害対策の実施は、国、地方公共団体及び原子力事業者等が相互に連携を図りながら協力しなければならないとされており、原子力事業者も原子力災害対策を実施すべき責務を負うが、住民の避難計画に関しては地方公共団体が策定し、国の行政機関が助言等の必要な措置をとることとされている。

このように、地方公共団体が住民の避難計画を策定することは、避難計画については、広域にわたり、地域の実情に応じた対応が必要である上、原子力事業者は、避難計画に従って住民を行動させる権限を有していないことなどの事情に照らすと、実効性のある避難計画を策定する上で最も合理的であるといえる。

これに対し、地域の実情等に精通していない規制委員会が避難計画の適否について判断するのは困難であるから、新規制基準において避難計画が審査の対象となっていないなくとも、不合理であるとはいえない。

また、このような我が国の法体系は、前記ア(ウ)のとおり、IAEA安全基準においては、避難計画に関する事項を含む緊急事態に対する準備と対応について、原子力事業者に対する規制として規定することが求められているわけではなく、政府が、規定を設け、原子力又は放射線源による緊急事態に対する準備と対応に関する役割と責任を明示し、割り当てることを確実なものとしなければならないとされていることとも整合的であるといえる。

したがって、新規制基準において避難計画が審査されることになっていないことが国際基準に照らして不合理であるということはできず、債権者らの前記主張を採用することはできない。

(3) 避難計画の合理性

債権者らは、愛媛県、山口県等で策定されている避難計画の内容が不合理であることから、債権者らに対する具体的危険性が認められる旨主張する（第5の5(3)（債権者らの主張））。

しかしながら、債権者らの主張は、債権者らの居住地以外の地域の避難計画の不合理性を主張するものであることからすれば、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(4) 債権者らを対象とした避難計画の不存在、債権者らの避難の困難性

ア 認定事実

前提事実9，疎明資料（後記括弧内に掲記のもの）及び審尋の全趣旨によ
ば，以下の事実が認められる。

(ア) 原子力災害対策指針の内容（乙106）

原子力災害対策特別措置法は，原子力災害対策として実施すべき措置に
関する基本的事項や，原子力災害対策を重点的に実施すべき区域の設定に
関する事項を定める原子力災害対策指針の制定を規制委員会に対して要
求している（同法6条の2）。

そして，規制委員会が定める原子力災害対策指針は，IAEAの緊急時
における放射線防護の考え方を参照し，福島事故の経験も踏まえて，原子
力施設の状況に応じ防護措置の実施を判断する基準（緊急時活動レベル，
EAL），放射線モニタリングなどで計測された値に応じ防護措置の実施
を判断する基準（運用上の介入レベル，OIL）及び講じる対策に応じた
地域区分（原子力災害対策重点区域）を定め，これに基づく防護措置によ
って確定的影響の回避と確率的影響の低減を図るものとなっている。

原子力災害対策指針は，平成24年10月31日に定められ，その後数
次にわたり改正が行われたが，平成29年3月22日改正後の内容は次の
とおりである。

a 緊急時活動レベル（EAL）

緊急事態の初期対応段階では，情報収集により事態を把握し，原子力
施設の状況や当該施設からの距離等に応じて，防護措置の準備やその実
施を適切に進めることが重要となる。このような対応を実現するため，
原子力災害対策指針は，原子力施設の状況に応じて，緊急事態を「警戒
事態」，「施設敷地緊急事態」及び「全面緊急事態」の3つに区分して
いる。そして，これらの緊急事態区分に該当する状況であるか否かを判
断するための基準として，原子力施設の状況等に基づき緊急時活動レベ
ル（EAL）が設定されている。

(a) 警戒事態

警戒事態とは、その時点では公衆への放射線による影響やそのおそれ緊急のものではないが、原子力施設における異常事象の発生又はそのおそれがあるため、情報収集や、緊急時モニタリングの準備、施設敷地緊急事態要避難者の避難等の防護措置の準備を開始する必要がある段階のことをいう。

(b) 施設敷地緊急事態

施設敷地緊急事態とは、原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性のある事象が生じたため、原子力施設周辺において緊急時に備えた避難等の主な防護措置の準備を開始する必要がある段階のことをいう。

(c) 全面緊急事態

全面緊急事態とは、原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性が高い事象が生じたため、放射線被ばくによる確定的影響を回避し、確率的影響のリスクを低減する観点から、迅速な防護措置を実施する必要がある段階のことをいう。

b 運用上の介入レベル (O I L)

前記の緊急事態区分のうち「全面緊急事態」に至った場合には、住民等への被ばくの影響を回避する観点から、放射性物質放出前の避難等の防護措置を講じることが重要となる。また、放射性物質放出後は、その拡散により比較的広い範囲に空間放射線量率の高い地点が発生する可能性があることから、このような事態に備え、国、地方公共団体及び原子力事業者は、緊急時モニタリングを迅速に行い、その測定結果を一定の基準に照らして、必要な措置の判断を行い、それを実施することが必要となる。そのような防護措置の実施を判断する基準として、実効線量(被ばく量)に代えて即座に測定値と比較できる空間放射線量率等に基

づき設定されたものが、運用上の介入レベル（OIL）である。

OIL 1 は、住民等を数時間内に避難や屋内退避等させるための基準である。地上 1 m 計測した場合の空間放射線率が $500 \mu\text{Sv/h}$ となったとき、数時間内を目途に区域を特定し、避難等（移動が困難な者の一時屋内退避を含む）を実施することが予定されている。

OIL 2 は、住民等を 1 週間程度以内に一時移転させるための基準である。地上 1 m 計測した場合の空間放射線率が $20 \mu\text{Sv/h}$ となったとき、1 日内を目途に区域を特定し、1 週間程度内に一時移転を実施することが予定されている。

c 原子力災害対策重点区域（PAZ 及びUPZ）

住民等に対する被ばく防護措置を短期間で効率的に行うためには、あらかじめ異常事態の発生を仮定し、その影響の及ぶ可能性がある区域を定めた上で、重点的に原子力災害に特有な対策を講じておくことが必要である。そのような対策が講じられる区域を「原子力災害対策重点区域」といい、その類型として次のようなものがある。

(a) 予防的防護措置を準備する区域（PAZ）

PAZ とは、急速に進展する事故において放射線被ばくによる確定的影響を回避するため、放射性物質の環境への放出前の段階から予防的に防護措置を準備する区域のことであり、原子力施設から概ね半径 5 km を目安とする。

当該区域においては、全面緊急事態が発生した場合、基本的に全ての住民を対象に避難等の予防措置が講じられる。

(b) 緊急時防護措置を準備する区域（UPZ）

UPZ とは、放射線被ばくによる確率的影響のリスクを最小限に抑えるため、前記の EAL、OIL に基づき緊急時防護措置を準備する区域であり、原子力施設から概ね半径 30 km を目安とする。

d 異常事態の把握及び緊急事態応急対策

原子力災害対策指針では、第3(2)の「異常事態の把握及び緊急事態応急対策」において、次のとおり、規定されている。「原子力事業者からの緊急事態の通報等を踏まえ、国、地方公共団体等は、…以下の流れに沿って、緊急事態応急対策を講じなければならない」「原子力事業者から全面緊急事態に至った旨の通報を受けた場合には、原則としてPAZと、プラントの状況に応じてUPZの一部の範囲において、住民等に対して避難等の予防的防護措置を行う」「原子力施設から著しく異常な水準で放射性物質が放出され、又はそのおそれがある場合には、施設の状況や放射性物質の放出状況を踏まえ、必要に応じて予防的防護措置を実施した範囲以外においても屋内退避を実施する」「その後、緊急時モニタリングの結果等を踏まえて、予防的防護措置を実施した範囲以外においても、避難や一時移転、飲食物摂取制限等の防護措置を行う」。

そして、原子力災害対策指針では、第3(5)①の「避難及び一時移転」において、次のとおり、規定されている。「住民等が一定量以上の被ばくを受ける可能性がある場合に採るべき防護措置」として、「UPZ外においては、放射性物質の放出後についてはUPZにおける対応と同様、OIL1及びOIL2を超える地域を特定し、避難や一時移転を実施しなければならない」。

(イ) 規制委員会等の考え方、検討状況

- a 原子力安全委員会は、平成24年3月、防災指針の見直しに関する考え方について取りまとめた「「原子力施設等の防災対策について」の見直しに関する考え方について中間とりまとめ」において、次のとおり分析している。「PAZの範囲となる確定的影響を防止するための防護指標を超える距離は、原子力施設から概ね3km以内に収まっている。」

「UPZについては、福島第一原子力発電所事故の際にIAEAの定め

るOIL1 ($1000 \mu\text{Sv/h}$ (避難等)) は、概ね原子力発電所敷地内に収まっていること、OIL2 ($100 \mu\text{Sv/h}$ (一時移転等)) 以上となる地点は、原子力施設から概ね30km以内に収まっている」(乙313〔41, 65, 66頁〕)。

- b 規制庁は、平成24年12月、福島事故と同程度の放射性物質が他の原子炉において放出された場合の想定を取りまとめた「拡散シミュレーションの試算結果(総点検版)」において、本件原子炉については、実効線量(最初の7日間)が 100mSv となる範囲が最大21.9kmとなると試算した(甲719〔表紙, 40, 41, 56頁〕)。
- c 規制庁は、平成27年3月4日付けで、「UPZ外の防護対策について」を示したところ、その内容は、以下のとおりである(乙272〔1～3頁〕)。

(a) はじめに

重大事故等により原子力発電所から放射性物質が大量に放出される事態に至る緊急時においては、どの程度の規模の漏えいがどのようなタイミングで起こるかを事前に正確に把握することは困難である。また、大気中に放出された放射性物質の挙動やその影響の範囲は、放射性物質の放出に至る事故の様態、放出後の気象条件、放出された放射性物質の量や核種組成などによって影響を受けるため、緊急時にこれらを的確に捉えて防護措置を講ずべき地点を正確に特定することはできない。

一方、放出された放射性物質の到達によって、空間放射線量率は急激に上昇し、その後、地表に沈着した一部の放射性物質の影響が残るものの、放射性物質の通過後には短時間のうちに空間放射線量率は減少する。このことから、時間的・空間的に連続した放射線状況を把握できる緊急時モニタリング体制を整備することにより、放射性物質の

到達や流跡の概要を把握することは可能である。しかしながら、防護措置の必要性を判断してから実施するまでに要する時間を考慮すると、空間放射線量率の急激な上昇を観測してから防護措置を実施しても十分な防護効果を得ることはできない。

また、重大事故の発生を仮定した場合、放出源からの距離が近い区域では、放出される放射性物質による影響は最も重大なものとなる一方で、その影響は放出源からの距離に応じて減少する。したがって、敷地近傍の区域では、緊急時に直ちに防護措置を実施できるよう、予め手厚い原子力災害対策を用意し、遠方の区域では、状況に応じて弾力的な対応をとることができる原子力災害対策を用意することが合理的である。

(b) UPZ外の防護対策

IAEAの安全基準が示すフレームワークでは、放射性物質の放出の前に施設の状況に基づいて予防的な緊急防護措置を実施し、放出後には緊急時モニタリング結果等の観測可能な指標に基づいて追加的防護措置を講じることを基本としている。一方、プルームに対応するための特別なOILやプルーム通過時の防護措置を目的とした特別な区域の設定など、プルームの通過時のみに重点を置いた考え方は示していない。また、福島事故以降もIAEAの安全基準の更新は順次進められているが、現行のフレームワークに追加して、プルームに対応するための特別な枠組みを新たに設定するとの国際的な動向は見受けられない。

国及び地方公共団体におけるこれまでの取組状況を踏まえると、緊急事態区分に基づきPAZ内から放出の前に避難する住民等のために臨時に開設される避難所や救護所等の応急対策拠点は、避難行動に係る住民の身体的負担等を考慮して重点区域外の境界周辺地域等に

計画されており、重点区域外に拡張された防護範囲の全面で屋内退避の指示を長時間継続すると、これらの拠点を中心とした応急対策活動に過度な遅滞が生じるおそれがある。原子力災害時の総合的な応急対策としては、放射性物質の放出源に近く、より重大な放射線影響を受けるおそれがあるPAZ内の住民等の迅速な避難やその安全の確保、重点区域内で救助を待つ負傷者等への対応も勘案する必要がある。

d 規制庁は、平成27年4月22日付けで、「原子力災害対策指針及び関係する原子力規制委員会規則の改正案に対する意見募集の結果について」を示したところ、その内容は、以下のとおりである(乙107)。

(a) UPZ外で屋内退避を実施する場合の具体的範囲を示すべきであるとの意見に対する回答

- ・ 原子力災害対策を考える上では、対策が講じられてもなお予想されない事態によって格納容器等の大規模な損壊に至る可能性があることを意図的に仮定して、その際の緊急時対応の在り方を予め定めておく必要がある。この際には、どの程度の規模の漏えいがどのようなタイミングで起こるかを予め限定することは合理的ではない。このため、専門的知見を有する規制委員会が施設の状況や放射性物質の放出状況を踏まえてUPZ外へ屋内退避エリアを拡張する範囲を判断することとしている。

- ・ 具体的には、放出された放射性物質の挙動やその影響の範囲は放出後の気象条件によって影響を受けるため、規制委員会がUPZ外に拡張される屋内退避エリアの範囲を予防的に同心円を基礎として判断し、その判断を踏まえ原子力災害対策本部又は地方公共団体が緊急時における実効性を考慮して行政区域単位で屋内退避を実施するよう住民等に指示する。

(b) UPZ外における防護措置として、一時移転等も規定するべきで

はないかとの意見に対する回答

- ・ 規制委員会では、福島事故の教訓等を踏まえて世界で最も厳しい水準の新規制基準を策定し、その適合性を厳格に審査しているが、仮に、福島事故に匹敵する規模の重大事故を想定したとしても、UPZ外においては、屋内退避によってプルーム通過時の影響を低減できると考えている。放射性物質が大量に放出され、UPZ外においてもプルーム通過時の防護措置が必要となる事態に至るおそれがある場合には、施設の状態等も踏まえて防護措置の必要性を判断し、放射性物質が到達する前に予防的な屋内退避を実施することが基本である。
 - ・ プルームの通過後には緊急時モニタリング結果を踏まえ、必要に応じて更なる防護措置を講じることとなるが、その判断基準（OIL）等は福島事故の実態等を踏まえて既に指針に規定されている。
- e 規制委員会は、平成28年3月16日付けで、「原子力災害発生時の防護措置の考え方」を示しているところ、その内容は次のとおりである（乙108）。

(a) 基本的な考え方

- ・ 原子力災害発生時における防護措置の基本的な考え方は、重篤な確定的影響を回避するとともに、確率的影響のリスクを合理的に達成可能な限り低く保つことである。
- ・ このためには、放射性物質の吸入による内部被ばくをできる限り低く抑えることが重要である。施設の近くでは、プルームや沈着核種からの高線量の外部被ばくも避けなければならない。
- ・ 一方で、福島事故の教訓から、避難行動には、それによって避けられる放射線影響と比較しても無視できない健康影響を、特に高齢者や傷病者等の要配慮者にもたらす可能性が高い。また、避難渋滞

やパニックに伴う事故等も考えると、避難行動には常に危険が伴うことを認識すべきである。

- ・ P A Z 圏内のような施設の近くの住民は、プルームによる内部被ばくだけではなく、プルームや沈着核種からの高線量の外部被ばくを含めた影響を避けるため、放射性物質が放出される前から予防的に避難することを基本として考えるべきである。ただし、この場合であっても、避難行動に伴う健康影響を勘案し、特に高齢者や傷病者等の要配慮者については、近傍の遮へい効果や気密性が高いコンクリートの建屋の中で屋内退避を行うことが有効である。

一方で、比較的施設から距離の離れた U P Z 圏内においては、吸入による内部被ばくのリスクをできる限り低く抑え、避難行動による危険を避けるためにも、まずは屋内退避をとることを基本とすべきである。

- ・ 屋内退避により、吸入による内部被ばくを、木造家屋においては4分の1程度、気密性の高いコンクリート建屋のような施設においては20分の1程度に抑えることができる。

(b) 予測に基づき方向を示唆して避難することの弊害

- ・ 原子力災害発生時において、プルームの放出時期を事前に予測することは不可能である。事前に推定した放出源情報による場合であれ、単位量放出を仮定した場合であれ、そこから得られた拡散計算の結果に信頼性はない。
- ・ 原子力災害発生時に、予測に基づいて特定のプルームの方向を示すことは、かえって避難行動を混乱させ、被ばくの危険性を増大させることとなる。さらに、避難行動中に、避難先や避難経路を状況の変化に応じて変えるということは不可能であり、避難自体を非常に困難なものにする。

- ・ したがって、放射性物質の放出前の避難については、同心円的に事前に決められた方法で行うべきである。

(ウ) 国際的な基準、知見について

a IAEA基準との関係

IAEAは、緊急事態における防護対策に係る戦略として、次のとおり、提案を行っている。緊急時においても迅速かつ的確に防護対策の要否を判断するため、即座に判断が可能な基準として、原子力施設の状況、あるいは、放射線の人体への影響の判断基準となる実効線量等を基に、放射線モニタリングなどによる測定値と直接比較できる空間放射線量率等に予め置き換え設定した値を用いること。また、防護措置にもリスクが伴うことも踏まえて、確定的影響を確実に回避し確率的影響のリスクを最小限に抑えつつ過剰な防護対策を防止するため、原子力施設からの距離に応じて被ばくによる影響のリスクが異なることなどを勘案して、確定的影響を回避するために予防的に避難が必要な地域、迅速な防護措置が必要となる可能性もあるものの状況に応じて防護措置の発動を判断すべき地域などに区分して防護対策を講じること（乙311〔10～17頁〕）。

また、原子力災害対策指針におけるPAZ及びUPZの範囲の設定は、IAEAの基準を踏まえて設定されたものである。IAEAの基準は、放射線被ばくによる影響が及ぶ蓋然性、限られた時間内での対応の実行性等を総合的に考慮（例えば、UPZであれば、放出の濃度（ひいてはリスク）に係るPAZとの差、平均的な気象条件において推定される個人への実効線量、数時間内にモニタリングを行い防護措置を行う実用上の限界等を考慮）して、各国から集まった専門家の判断によって提案されたものであり、その内容は、以下のとおりである（乙311〔42頁〕）。

(a) PAZ

I 目的 確定的影響の防止又は低減

II 実施時期 放出前又は放出直後

III 対策 屋内退避, 避難

IV 半径 0.5 ~ 5 km

V 範囲の根拠

① 放出前又は放出直後にこの範囲内で講じる緊急防護措置により早期致死を超える線量を回避でき, また, 一般的介入レベル(GIL)を超える線量を防止。

② チェルノブイリ事故ではこのような距離で数時間以内に死亡するおそれのある線量率が測定された。

③ PAZの最大半径は, 次の理由により5 kmと仮定する。

- ・ 最も重大な緊急事態を除いて早期致死が想定される距離の限界である。
- ・ オンサイトでの線量に比べて1/10に低減する。
- ・ この距離を超えた場所では緊急防護活動が正当化されることは, まず, ありえない。
- ・ 放出前又は放出直後に屋内退避や避難が速やかに行える実用上限界の距離と考えられる。
- ・ これよりも大きな半径で予備的な緊急事態措置を実施すると, サイト近傍の人々への緊急防護活動の有効性が減少すると考えられる。

(b) UPZ

I 目的 線量の回避

II 実施時期 放出後数時間以内

III 対策 環境モニタリング, 避難所の設置

IV 半径 5 ~ 30 km

V 範囲の根拠

- ① 原子力発電所を想定した最も重大な緊急事態の場合に早期死亡のリスクを大きく低減するため、数日間又は数日以内にホットスポットを特定し、避難するためモニタリングを行う必要のある半径。
- ② このような半径では、放出による濃度はP A Z境界での濃度と比べておおよそ1 / 10に低減する。
- ③ この距離は、対策拡大のための十分な基盤となる。
- ④ 5 ~ 30 kmの距離は、数時間以内にモニタリングを実施して適切な緊急防護活動を行う実用上の限界と考えられる。
- ⑤ 平均的气象条件でこの半径を超える場所では、ほとんどの重大な緊急事態に対して、個人の総実効線量が避難のための緊急防護措置のG I Lを超えることはない。

b NRC（米国原子力規制委員会）の判断

アメリカでは、平成24年2月、NRCに対して、緊急時計画区域（EPZ）を、現行の10マイルEPZを25マイルに拡大すること等を求める請願がなされた。請願者は、福島事故により、現行のEPZを超えて防護措置が必要となる可能性が高いことが明らかになったとし、EPZを拡大するための規制制定等を求めた。これに対して、NRCは、以下のような理由により、請願者の主張を否定した。まず、現行のEPZは防護措置の範囲を拡張する必要がある事態に至った場合には予め定めた距離（EPZ）の外側まで応急対策を拡張することができる包括的なフレームワークを与えている。また、福島事故の際の日本政府の対応は、事態の進展に応じて防護措置を拡張するというアメリカの戦略にも合致している（乙272〔10頁〕）。

イ 以上を前提に判断する。

(ア) 債権者らを対象とした避難計画の必要性

債権者らは、債権者らを対象とする避難計画が策定されていないことからすれば、債権者らの人格権侵害のおそれが認められる旨主張する（第5の5(4)（債権者らの主張）ア）。

確かに、債権者らの居住地は、原子力災害対策指針で定めるUPZ（本件発電所から約30km）の範囲外に位置しているため、債権者らを直接対象とした避難計画は策定されていない（前提事実9(5)ウ）。

しかしながら、前記アで認定した事実によれば、原子力災害対策指針のPAZ及びUPZの範囲の設定は、福島事故の経験やIAEAの基準（チェルノブイリ事故も検討した上で、設定されている。）を踏まえて、放射線被ばくのリスクと防護措置に伴うリスクとを比較衡量して決定された合理的なものといえることができる。

また、UPZの範囲をさらに拡大することに関して、規制委員会において、「原子力災害時の総合的な応急対策としては、放射性物質の放出源に近く、より重大な放射線影響を受けるおそれがあるPAZ内の住民等の迅速な避難やその安全の確保、重点区域内で救助を待つ負傷者等への対応も勘案する必要がある」との考え方が示されているところ（前記ア(イ)c(b)）、このような考え方は、IAEAの基準（同ウa）やNRCの判断（同ウb）に整合しており、合理的なものといえることができる。

さらに、前記アで認定した事実によれば、UPZ外については、避難計画の策定は義務づけられてはいないものの、緊急時モニタリングを前提としたOILの枠組みによる対応が予定されており、このような考え方は、IAEAの基準（前記ア(ウ)a）やNRCの判断（同ウb）に整合しており、合理的なものといえることができる。

以上によれば、原子力災害対策指針のPAZ及びUPZの範囲の設定、UPZ外の緊急時対応は合理的であり、債権者らを対象とした避難計画が

存在しないことは、新規制基準の不合理性を示すものではなく、債権者らの人格権侵害の具体的危険を事実上推定されるとはいえない。

したがって、債権者らの前記主張を採用することはできない。

(イ) モニタリングの不十分さ

債権者らは、原子力災害対策指針では、緊急時モニタリングを実施することを前提としているものの、事故時に的確な緊急時モニタリングを実施することは不可能である旨主張する(第5の5(4)(債権者らの主張)イ)。

そこで検討すると、債権者らの居住する区域における放射性物質の飛散状況については、本件発電所の敷地内や敷地境界などの情報、上関町八島を含むUPZ内のモニタリング及び周防大島を含むUPZ外のモニタリングの実施結果等から、追加的なモニタリングが必要と考えられる区域等を推定特定し、その上で必要に応じて、国が走行サーベイや航空機モニタリング等を実施して速やかに空間放射線量率を測定し、原子力事業者である債務者も、これに積極的に協力することとなっている(乙272〔5頁〕、273〔8頁〕)。

また、山口県も、放射性物質の拡散が広範囲に及ぶと想定される場合は、可搬型のサーベイメータによる放射線測定をUPZ外に拡大する旨規定し(乙274〔6頁〕)、緊急時モニタリングの実施にあたって必要がある場合には、海上保安庁や海上自衛隊、陸上自衛隊等の実動組織の協力を得ることも予定されている(乙321〔Ⅲ-23頁〕)。

したがって、緊急時モニタリングを実施するための体制が整備されているということができ、事故時に的確な緊急時モニタリングを実施することが不可能であるとはいえないから、債権者らの上記主張を採用することはできない。

(ウ) 債権者らの避難の困難性

債権者らは、債権者らの避難、屋内退避が困難である旨主張する(第5

の5(4) (債権者らの主張) ウ)。

そこで検討すると、例えば地震と過酷事故の同時災害となった場合に、債権者らの居住地の状況からすれば、債権者らが速やかに避難、屋内退避を行うことは容易ではないようにも思われる。

しかしながら、これまで認定、判断したとおり、本件原子炉の有する危険性は、その相当程度が管理され、社会通念上容認できる水準以下にあるから、相対的安全性を有すると認められる。したがって、本件原子炉の運転等によって放射性物質が債権者らの居住地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が疎明されたとはいえないから、具体的危険性が存在することを前提とする債権者らの上記主張を採用することはできない。

また、仮に本件原子炉施設で過酷事故が発生し、道路の損壊、寸断等により当該避難所への避難ができない場合など、自治体レベルでの対応が困難な事態に至った場合には、原子力災害対策本部の調整により、必要に応じ全国の実動組織（警察、消防、海上保安庁、自衛隊）による支援が実施されることとされており、政府を挙げて、その時々状況に応じた、全国規模のあらゆる支援が実施されることとなっている（乙88〔144頁以下〕）。さらに、「山口県地域防災計画 原子力災害対策編」では、内閣総理大臣が緊急事態応急対策実施区域を定め、当該区域を管轄する自治体及び県に対して、避難又は一時移転、屋内退避の指示等を行った場合には、当該自治体は、「直ちに避難所を開設し、設置場所等を速やかに住民等に周知する」とされており、また、県も「必要に応じて、あらかじめ指定された施設以外の施設についても、災害に対する安全性を確認の上、管理者の同意を得て避難所として開設することを支援するものとする」とされている（乙321〔Ⅲ－24、25頁〕）。そうすると、仮に、債権者らの居住する地域において、避難又は一時移転、屋内退避が必要となった場合

には、直ちに、避難又は一時移転のための支援がなされたり、屋内退避のための避難所が開設されたりすることで対応することが予定されているといえる。

したがって、この点からも債権者らの上記主張は採用できない。

(5) 本件原子炉施設の事故による債権者らの被害

ア 債権者らの人格権侵害の具体的危険性、深層防護の考え方

債権者らは、深層防護の考え方からすれば、避難計画の合理性、実効性が認められなければ、債権者らの人格権侵害の危険性が認められ、本件原子炉の運転が差し止められるべきである旨主張する（前記第5の5(5)（債権者らの主張）ア）。

しかしながら、深層防護の考え方は、前提事実9(2)のとおり、安全に対する脅威から人を守ることを目的として、ある目標を持った幾つかの障壁（防護レベル）を用意して、各々の障壁が独立して有効に機能することを求めるものである。そうすると、深層防護の考え方により、第5層の避難計画の合理性、実効性が求められることになるとしても、その前提として、第4層までの防護レベルが機能せず、過酷事故が発生し、債権者らの人格権侵害の危険性が存在していることを当然に推認、擬制することまでが求められるものではないというべきである。

また、本件原子炉施設が相対的安全性を有しており、本件原子炉の運転等によって放射性物質が債権者らの居住地を含む周辺環境に放出される具体的危険が存在するとは認められないことは、これまで認定、判断してきたとおりである。

したがって、債権者らの上記主張を採用することはできない。

イ 本件原子炉施設の過酷事故による債権者らの被害

債権者らは、本件発電所と債権者らとの距離関係や、本件原子炉施設における過酷事故の予測結果からすれば、債権者らには、本件原子炉施設の過酷

事故による人格権侵害の具体的危険性が認められる旨主張する（前記第5の5(5)（債権者らの主張）イ）。

債権者らは、前記主張に沿う証拠として、瀬尾氏及び環境総合研究所の予測結果を提出している（甲644、645の1～3）。

そして、瀬尾氏の予測結果は、炉心冷却系が故障して、炉心溶融し、さらに格納容器スプレイと熱除去系も故障して、格納容器内の圧力上昇を抑えることができず、ついには格納容器の耐圧限度を突破して破裂したという過酷事故を想定しているものである（甲644〔14、175～177頁〕）。また、環境総合研究所の予測結果は、福島事故によって平成23年3月に放出された量と同程度の放射性物質が、本件原子炉から放出されたという過酷事故を想定しているものである（甲645の1〔8頁〕）。

しかしながら、前記1のとおり、福島事故を教訓に新規制基準が制定され、規制委員会から新規制基準に適合すると判断を受けて本件原子炉が運転されていることに加え、本件原子炉施設が相対的安全性を有しており、本件原子炉の運転等によって放射性物質が債権者らの居住地を含む周辺環境に放出される具体的危険が存在するとは認められないことは、これまで認定、判断したとおりであるから、上記各予測結果が前提としている想定が当然に当てはまるとはいえない。

以上からすれば、債権者らの前記主張を採用することはできない。

第7 結論

以上の次第で、債権者らの申立ては、その余の点について判断するまでもなく理由がないからこれらをいずれも却下することとし、主文のとおり決定する。

平成31年3月15日

山口地方裁判所岩国支部

裁判長裁判官

小 野 瀬

昭

裁判官

柴 田

大

裁判官

大 畑

朋

寛