

主 文

- 1 原告らの請求をいずれも棄却する。
- 2 訴訟費用は原告らの負担とする。

事 実 及 び 理 由

5 第 1 請 求

被告は、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

10 本件は、原告らが、被告に対し、被告が設置し、運用する伊方発電所（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。）は地震や火山の噴火等に対する安全性を欠き、重大な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、原告らの生命、身体等に重大かつ深刻な被害が発生すると主張して、人格権に基づく妨害予防請求権により、本件原子炉の運転の差止めを求める事案である。

15 第 3 前提事実（当事者間に争いのない事実並びに後掲各証拠及び弁論の全趣旨により容易に認定することができる事実）

1 当事者

（1）原告らは、そのほとんどが本件発電所から概ね半径 4 0 ～ 1 4 0 k m 圏内に居住する者である（弁論の全趣旨）。

20 （2）被告は、四国 4 県において小売電気事業や発電事業等を営む事業者であり、本件発電所等の発電設備を所有している（弁論の全趣旨）。

2 原子力発電の仕組み等

25 原子であるウラン 2 3 5 の原子核（原子の中心にある陽子及び中性子の集合体）は、中性子を吸収すると複数の原子核に分裂しやすい性質を持っており、この分裂の際、大きなエネルギーが発生するとともに、放射性物質であるヨウ素 1 3 1、キセノン 1 3 3 等の核分裂生成物及び 2 又は 3 個の速度の速い中性

子（高速中性子）が発生する。発生した中性子の一部は別のウラン235の原子核に吸収されて新たな核分裂を引き起こすため、核分裂が次々と繰り返される核分裂連鎖反応が生じる。原子力発電は、この核分裂連鎖反応によって連続的に生じるエネルギーを熱エネルギーとして取り出し、蒸気を発生させ、タービンを回転させて発電を行う方法である。

ウラン235の原子核が中性子を吸収して核分裂する確率は、速度の遅い中性子（熱中性子）の方が大きいため、熱中性子による核分裂連鎖反応を利用する種類の原子炉では、核分裂により発生した高速中性子の速度を熱中性子の速度まで減速させる必要があり、このために減速材が用いられる。減速材として軽水を用い、減速材を冷却材（炉心を冷却するとともに、原子炉で発生した熱エネルギーを取り出すための媒介となるもの）としても用いるものを軽水炉という。軽水炉のうち、一次冷却系及び二次冷却系を有し、原子炉で発生した一次冷却系の冷却材の持つ熱エネルギーを、蒸気発生器を介して二次冷却系に伝達し、二次冷却系で発生した蒸気をタービンに送って発電するものを加圧水型原子炉といい、本件原子炉はこの加圧水型原子炉である。

（以上、乙4、弁論の全趣旨）

3 本件発電所及び本件原子炉の概要

（1）本件発電所は、愛媛県の西北端にある佐田岬半島の瀬戸内海側に位置している。本件発電所には、1号機、2号機及び3号機（本件原子炉）の三つの原子炉がある。

本件原子炉は、昭和61年5月26日に原子炉設置変更（増設）許可処分を受け、平成6年12月15日に営業運転が開始された。一方、昭和47年11月29日に原子炉設置許可処分を受けた1号機は平成28年5月10日に、昭和52年3月30日に原子炉設置変更（増設）許可処分を受けた2号機は平成30年5月23日に、それぞれ電気事業法における発電事業の用に供する発電用の電気工作物としての運転を終了した。

(以上、乙3、15、289、弁論の全趣旨)

(2) 本件原子炉の主な設備は、以下のとおりである。

ア 原子炉

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軽水で満たされており、この軽水により中性子を減速させ、燃料であるウランの核分裂を促進させる。

原子炉は、更に以下の設備等で構成されている。

(ア) 原子炉容器

原子炉容器は、燃料集合体等を収納する容器であり、通常運転時の圧力及び温度のみならず、原子炉内の圧力又は温度の異常上昇や地震の際の荷重に耐え得るよう、低合金鋼を材料とする。

原子炉容器内の燃料集合体が存在する部分を炉心という。

(イ) 燃料集合体

燃料集合体は、核分裂を起こして熱エネルギーを発生させるためのものであり、燃料棒と呼ばれるペレット（主にウラン及び酸素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）を燃料被覆管の中に詰め、これを束ねたものである。

(ウ) 制御材

制御材は、原子炉内の中性子の数を調整して核分裂を制御するためのものであり、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、原子炉内の一次冷却材に添加してその濃度を調整することにより、原子炉内の中性子の数を調整し、核分裂連鎖反応を制御するものである。また、制御棒は、中性子を吸収しやすい性質をもつ銀、インジウム及びカドミウム合金を用いたものであり、原子炉内において燃料集合体の上部から挿入できるようにし、原子炉出力を急に調整する必要がある場合にこれを一次冷却

材に差し込み、核分裂連鎖反応を制御するものである。

(以上、乙15、弁論の全趣旨)

イ 冷却設備

(ア) 一次冷却設備

5 一次冷却設備は、加圧器、蒸気発生器、一次冷却材ポンプ等から構成
されるところ、原子炉内で核分裂により生じた熱エネルギーによって高
温となった一次冷却材を蒸気発生器に送り、蒸気発生器内において一次
冷却材の熱エネルギーを二次冷却材に伝え、熱エネルギーを失い低温に
なった一次冷却材を再び原子炉に戻して循環させる一連の設備である。

(イ) 二次冷却設備

10 二次冷却設備は、主蒸気逃がし弁、タービン、復水器、主給水ポンプ、
補助給水設備等から構成されるところ、蒸気発生器内において一次冷却
材から熱エネルギーを受け取り、蒸気となった二次冷却材をタービンに
送り、タービンを回転させて発電した後に水となった二次冷却材を再び
15 蒸気発生器に送って循環させる一連の設備である。

(以上、乙15、弁論の全趣旨)

ウ 電気設備

タービンが回転することにより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。

20 本件発電所内の機器を運転するために必要な電気は、通常運転時におい
ては、本件発電所内で発電した電気の変圧器を通じて供給されるが、発電
機の起動時及び停止中には、外部電源から供給される。

また、発電機が停止し、外部電源も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おり、さらに、原子炉の温度、圧力等を監視し、
25 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て、直流電源設備が

設けられている。

(以上、乙15～18、弁論の全趣旨)

エ 原子炉格納施設等

本件原子炉においては、放射性物質を閉じ込めるため、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う気密性を高めた容器であり、配管の破損により一次
冷却材が失われることとなった場合等に備え、圧力障壁又は放射性物質放
出に対する障壁となるものである。また、コンクリート遮へい壁は、原子
炉格納容器の更に外側をコンクリートで囲っており、胴部の厚さは最大約
140cmである。

このほか、上記のような事故が発生した場合に備え、非常用炉心冷却設
備（原子炉にホウ酸水を注入し、燃料の重大な損傷を防止するための設
備）、原子炉格納容器スプレイ設備（放射性ヨウ素を吸収しやすくなる薬
剤を添加しながら原子炉格納容器内にホウ酸水を噴霧し、原子炉格納容
器内の圧力上昇を抑えるとともに、浮遊する放射性ヨウ素等を除去するた
めの設備）、アニュラス空気再循環設備（アニュラス部を負圧に保ちながら、
原子炉格納容器からアニュラス部に漏れ出した空気を浄化しながら再循環
し、この空気に含まれる放射性物質の外部への放出を抑制するための設備）
等の設備が設けられている。

通常運転中のペレットの中心部温度は2400℃に上るが、燃料棒と燃
料棒の隙間を高速で冷却材が流れ、核反応で発生した熱を除去するため、
燃料棒の表面温度は300℃程度にとどまっている。仮に、冷却材の供給
や循環が途絶えて燃料棒が冷却材から露出し、冷却が行われなくなると、
原子炉を緊急停止しても、ペレットは数分程度で2000℃以上に急上昇
し、被覆管（融点約1900℃）が溶けたり、温度が更に上昇してペレッ
ト（融点約2800℃）自体が溶けたりする炉心溶融（メルトダウン）が

生じる。炉心溶融が生じると、大量の放射性物質が原子炉容器内に漏れて
しまうだけでなく、溶融した燃料が落下して原子炉容器（融点約1500
°C）に穴を開け、原子炉格納容器に落下する炉心貫通（メルトスルー）が
生じ、さらに、溶融した燃料が原子炉格納容器をも溶かすと、大量の放射
5 性物質が原子炉格納容器外に放出されることとなる。

（以上、乙15、弁論の全趣旨）

4 地震に関する基本的な知見

（1）地震の仕組み

地震とは大地に揺れをもたらす源（地下の岩盤破壊）をいい、地震動とは
10 地震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をいう。

地震そのものの規模を表す指標としてはマグニチュードが用いられるの
に対し、地震動の大きさ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き一つ定まるのに対し、震度及び加速度は観
測地点によって異なるものである。加速度とは地震によって地盤が振動する
15 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。

（以上、乙24、25、弁論の全趣旨）

（2）地震の発生様式

地球の表面は十数枚の巨大な板状の岩盤（プレート）で覆われており、そ
れぞれが別の方向に年数cmの速度で移動している（プレート運動）。

20 地震は、その発生様式に基づき、内陸地殻内地震（陸のプレートの上部地
殻地震発生層に生じる地震）、プレート間地震（相接する二つのプレートの
境界面で発生する地震）、海洋プレート内地震（沈み込む海側のプレート内
部で発生する地震）に分類される。

（以上、乙24、25、71、弁論の全趣旨）

（3）断層運動とその種類

25 プレート運動による伸張の力や圧縮の力は、地下の岩盤に歪みを蓄積させ

る。その歪みに岩盤が耐え切れなくなると、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、断層運動と呼ぶ。

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、基本的に、①逆断層型（水平方向に岩盤が圧縮されることにより、断層面を挟んで上側の岩盤が下側の岩盤をずり上がる動きをするもの）、②正断層型（水平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、上側の岩盤が下側の岩盤をずり落ちる動きをするもの）、③横ずれ断層型（岩盤に圧縮や伸張の力がかかることにより、断層面を挟んでそれぞれの岩盤が同一の水平面上で逆方向にずれる動きをするものをいい、断層面を挟んで向かい側の岩盤が右側にずれるものを右横ずれ断層、左側にずれるものを左横ずれ断層と呼ぶ。）の三つのパターンに分けられる。

（以上、乙24、25、弁論の全趣旨）

（4）ハーフグラーベン

正断層運動により上側の岩盤が下側の岩盤をずり落ちたとき、上側の岩盤の上面と下側の岩盤により三角形の凹み（空隙）が生じることがある。このように、片側を正断層で区切られた岩盤が傾きつつ凹んだ部分をハーフグラーベン（半地溝）と呼ぶ。

正断層運動が繰り返され、ハーフグラーベンとその空隙に堆積物が溜まってできる堆積層が交互に形成されることにより、岩盤が傾く方向の断面において、扇状の堆積層を確認できることがある。

（以上、弁論の全趣旨）

（5）地質境界としての中央構造線及び中央構造線断層帯

中央構造線とは、関東地方から九州地方まで日本列島を横断する地質構造上の境界線であり、日本列島の骨格が形成された約7000万年前以前に形

成されたと考えられ、後述の中央構造線断層帯と区別して、地質境界としての中央構造線とも呼ばれる。地質境界としての中央構造線の北側（内帯）は領家花こう岩類等からなる領家帯であり、南側（外帯）は三波川変成岩類等からなる三波川帯であるところ、紀伊半島西部から四国にかけて領家帯の南縁に和泉層群が分布するため、和泉層群と三波川帯との境界が地質境界としての中央構造線の一部を構成している。地質境界としての中央構造線は、四国地方においては、四国山地北麓をほぼ東西に走り、愛媛県伊予市双海町上灘付近から海中に没している。（甲 8 0 0、乙 3 5 2、弁論の全趣旨）

中央構造線断層帯とは、最近の地質年代における活動が確認された断層帯であり、近畿地方の金剛山地の東縁から淡路島南部の海域を経て四国北部までを東西に横断し、伊予灘に至る断層帯である。中央構造線断層帯は、地質境界としての中央構造線と同じ位置にあるものもあれば、多少離れた位置にあるものもある。（甲 8 0 0）

（6）海上音波探査

海上音波探査とは、海域における活断層の調査方法の一つであり、海面付近から海底に向けて音波を発生し、速度と密度が変化する地層等の境界等（反射面）で反射し、戻ってきたもの（反射波）を観測して、地層の重なりや連続性等の海底下の地質構造を調べるものである。具体的には、船で発振器及び受振器を曳航し、発振器から音波を発生して、海底、堆積層、基盤岩等の反射面で反射した反射波を受振器で検知し、反射図を作成する。

海上音波探査においては、音波を発生する音源によって、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（異なるものを別個のものとして識別できる能力）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。音源には、ソノプローブ、ブーマー及びチャープソナー（いずれも主に深さ数十～百m程度まで）、スパーカー及びウォーターガン（いずれも主に深さ数百m程度

まで)、エアガン(深さ数km)等がある。

二次元反射法地震探査(以下「二次元音波探査」という。)は、音源と受振器を直線状に並べて反射してくる反射波を捉えるものであるのに対し、三次元反射法地震探査(以下「三次元音波探査」という。)は、調査地域を取り囲むように多数の音源と受振器を面的に配置して反射波を捉えるものである。また、海域で行う三次元音波探査における計測方法には、多数の hidroフォンを組み込んだケーブルを海中で曳航する方法(ストリーマケーブル曳航方式)や海底にケーブルを敷設する方法(オーシャンボトムケーブル(OBC)方式)がある。さらに、一つの受振器による探査の方式をシングルチャンネル方式といい、受振器を複数使用して、複数個の記録を足し合わせる探査の方式をマルチチャンネル方式という。

(以上、甲878、弁論の全趣旨)

5 火山に関する基本的な知見

(1) 火山噴火の仕組み

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。その仕組みは、マグマが地殻内部で上昇し、周囲の岩石から受ける圧力が下がってくると、水や二酸化炭素等の揮発性物質がマグマ内に溶け込んでいられなくなって発泡し、体積が100~1000倍以上に急激に増加して、地表から高速で噴出(爆発)するというものである。(乙152、158)

(2) マグマの種類

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)である。

二酸化ケイ素の含有量が多いマグマは、揮発性成分が多く含まれる傾向にあり、また、二酸化ケイ素の含有量が多いほど粘性が高く、揮発性成分がマグマから抜け出しにくいことから、爆発的な噴火になりやすい。

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

にできる火成岩の名称にちなみ、二酸化ケイ素の重量当たりの成分量が概ね70%以上のものを流紋岩質、63~70%のものをデイサイト質、52~63%のものを安山岩質（57%以下のものは玄武岩質安山岩とも呼ばれる。）、52%以下のものを玄武岩質という。また、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、珪長質鉱物が多く溶融しているため、珪長質マグマともいい、二酸化ケイ素含有量の少ないマグマは、苦鉄質鉱物が多く溶融しているため、苦鉄質マグマともいう。密度は、苦鉄質マグマが大きく、次いで安山岩質、珪長質の順に小さくなる。

（以上、乙152~154、弁論の全趣旨）

（3）噴火の規模

噴火の規模を表す指標の一つとして、火山灰や火山礫等の火砕物（噴火によって火口から噴出されるもののうち溶岩を除くもの。テフラともいう。）の噴出量に基づく火山爆発指数（VEI）がある。1回の噴火の噴出量が 10^4m^3 以下のものをVEI0、 10^{12}m^3 以上（ 1000km^3 以上）のものをVEI8とし、この間を噴出量が10倍増えるごとに1段階上がるように噴火の規模を9段階に分けている。

このうちVEI6（噴出量 $10\sim100\text{km}^3$ ）以上の噴火では、通常の噴火と異なり、カルデラを形成することがあるとされる。

（以上、甲923、乙152、161、弁論の全趣旨）

（4）噴火に伴う事象

火砕物密度流とは、火山噴火により生じた火山ガス及び火砕物の混合物が斜面を流れ下りる現象の総称である。

火砕流とは、広い意味では、火砕物密度流と同じく、火山ガス及び火砕物の混合物が斜面を流れ下りる現象をいうが、特に高温の流れに限定して用いられることがある。

火砕サージとは、火砕物密度流のうち比較的流れの密度が小さく、乱流性

の高いものをいい、火口から直接発生したり、濃度の高い火砕流から分離して発生したりする。

ブラストとは、溶岩ドーム等の突然の減圧により生じる側方かつ低角度の成分を持つ火山性爆発をいう。

5 (以上、乙321)

6 原子力発電所に対する規制

(1) 従前の規制

原子力発電所の耐震設計に関する安全審査について、原子力委員会は、昭和52年6月、基本方針となる「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計
10 審査指針」を示し、これに基づいて個別の審議を行っていたが、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「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針について」を定め、これを原子炉設置変更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。

15 その後、平成7年兵庫県南部地震の発生を契機に地震に関する調査研究が発展したことを受けて、原子力安全委員会は、平成18年9月、地震学及び地震工学に関する新たな知見の蓄積並びに発電用軽水型原子炉施設の耐震設計技術の改良及び進歩を反映するため、上記指針を全面的に改訂した。

また、平成24年法律第47号による改正前の核原料物質、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。）は、発電
20 の用に供する原子炉の設置について許可制を採用した上で（同法23条1項1号）、この許可の基準として、原子炉設置に関する技術的能力及び経理的基礎並びに原子炉運転遂行に当たっての技術的能力があることや、原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質等による災害の防止上支障がないものであること等を要求し（同法24条1項3号、4号）、経済産業大臣が設置
25 許可申請に対する許可をする場合、あらかじめ上記基準への適合の有無に関

する原子力委員会及び原子力安全委員会の意見を聴かなければならないと定めていた（同法24条2項）。

（以上、乙27、30、508、弁論の全趣旨）

（2）福島第一原発事故

5 平成23年3月11日、東北地方太平洋沖地震（マグニチュード9.0）が発生した。

当時、東京電力株式会社の福島第一原子力発電所（以下「福島第一原発」という。）では、設置されていた6機の原子炉のうち1号機ないし3号機が
10 運転中で、4号機ないし6号機は定期点検中であつたが、地震発生直後に1号機ないし3号機は自動的に緊急停止した。

この地震により外部電源が失われたため、代わりに非常用ディーゼル発電機が作動して原子炉を冷却していたが、その後襲来した津波により、非常用ディーゼル発電機は停止し、原子炉の熱を海に逃がすための海水ポンプも破損した。直流電源をも喪失した結果、1号機ないし3号機は冷却機能を失い、
15 炉心溶融に至り、落下した溶融炉心が原子炉圧力容器の底を貫通して原子炉格納容器に落下した（炉心貫通）。また、1号機及び3号機ではベント（原子炉格納容器内の圧力を降下させるため、放射性物質を含む気体を原子炉格納容器の外に放出する操作）が実施されたこと、2号機では原子炉建屋のブローアウト・パネルが開いたこと、1号機、3号機及び4号機の原子炉建屋
20 では原子炉格納容器から原子炉建屋に大量に漏出した水素によって水素爆発が発生したこと等により、放射性物質が大量に外部に放出された（以下、これら一連の事象を「福島第一原発事故」という。）。

福島第一原発事故により、平成23年3月16日までに大気中に放出された放射性物質キセノン133は1100京ベクレルに上ると試算され、同月
25 31日までのヨウ素131とセシウム137の放出量は合計90京ベクレル（ヨウ素換算値）と推定されている。また、平成25年9月時点においても、

1号機ないし3号機の原子炉建屋からは毎時1000万ベクレルの放射性物質が放出されている。

福島第一原発事故は、国際原子力機関（IAEA）と経済協力開発機構原子力機関（OECD/NEA）が策定した国際原子力・放射線事象評価尺度INESの評価の中で最も重いレベル7と評価された。

東北地方太平洋沖地震の発生後、避難指示が福島第一原発の半径3km圏内から20km圏内まで順次拡大され、半径20～30km圏内には屋内退避指示及び自主避難勧告が発出された。平成23年4月、国は、警戒区域（福島第一原発から半径20km圏内）、計画的避難区域（福島第一原発から20km以遠で年間積算線量が20ミリシーベルトに達するおそれがある地域）、緊急時避難準備区域（福島第一原発から半径20～30km圏内で計画的避難区域及び屋内避難指示が解除された地域を除く地域）を設定し、同年8月時点で避難者の合計は約14万6520人に達した。

（以上、甲17～21、621、1084、弁論の全趣旨）

（3）原子力法制の見直し

福島第一原発事故を踏まえ、平成24年6月以降、原子力法制の見直しが行われ、以下の内容を含む法改正等が行われた。

ア 原子力規制委員会設置法の制定

原子力規制委員会設置法が制定され、国家行政組織法3条2項に基づく環境省の外局として原子力規制委員会が設置された。また、その事務を処理する事務局として原子力規制庁が置かれた。

原子力規制委員会設置法は、福島第一原発事故を契機に明らかとなった原子力利用に関する政策に係る縦割り行政の弊害を除去し、また、一の行政組織が原子力利用の推進及び規制の両方の機能を担うことにより生ずる問題を解消するため、原子力利用における事故の発生を常に想定し、その防止に最善かつ最大の努力をしなければならないという認識に立って、確

立された国際的な基準を踏まえて原子力利用における安全の確保を図るため必要な施策を策定し、又は実施する事務を一元的につかさどるとともに、その委員長及び委員が専門的知見に基づき中立公正な立場で独立して職権を行使する原子力規制委員会を設置し、もって国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的とすると定めた（同法1条）。

（以上、乙173、弁論の全趣旨）

イ 原子炉等規制法の改正

原子炉等規制法が改正され、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の外へ放出されること等の災害を防止するなどして、公共の安全を図るために、原子炉の設置及び運転等に関し、大規模な自然災害やテロリズム等の発生も想定した必要な規制を行うなどし、もって国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的とすると定められた（同法1条）。

同法においては、発電用原子炉を設置しようとする者やその許可を受けた者が発電用原子炉の位置、構造、設備等を変更しようとするときは、原子力規制委員会の許可を受けなければならないとし（同法43条の3の5第1項、第2項、43条の3の8第1項）、この許可の申請があったとき、原子力規制委員会は、この申請が同法43条の3の6第1項各号いずれにも適合していると認めるときでなければ許可をしてはならないと定められている（同条1項、同法43条の3の8第2項）。そして、この許可の要件の一つとして、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」と定められている（同法43条の3の6第1項4号）。

また、原子力規制委員会は、同法 4 3 条の 3 の 6 第 1 項 4 号の基準に適合していないと認めるとき等に、発電用原子炉施設の使用の停止等を命ずることができ（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）、発電用原子炉設置者は、30 年を超えて発電用原子炉を運転しようとするときは、当該 30 年を超えて運転しようとする期間（10 年以内に限る。）につき発電用原子炉施設の劣化を管理するための計画を定め、原子力規制委員会の認可を受けなければならない（同法 4 3 条の 3 の 3 2）などとされた。

（4）新規制基準の制定等

ア 原子力規制委員会は、平成 25 年 6 月 28 日、原子炉等規制法 4 3 条の 3 の 6 第 1 項 4 号に基づき、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「設置許可基準規則」という。）を、同月 19 日、同規則の解釈として、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（乙 7 1。以下「設置許可基準規則解釈」という。）をそれぞれ定めた。

イ 原子力規制委員会は、平成 25 年 6 月 19 日、原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が設置許可基準規則及び設置許可基準規則解釈の趣旨を十分に踏まえた厳格な確認作業に活用することを目的として、基準地震動の妥当性に関し、基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（乙 4 8。以下「地震ガイド」という。）を、基準地震動等の策定並びに地盤の安定性評価等に必要な調査及びその評価の妥当性に関し、敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド（甲 9 5 8、乙 3 1 2。以下「地質ガイド」という。）をそれぞれ定めた。

また、原子力規制委員会は、同日、原子力発電所への火山影響を適切に評価するため、原子力発電所の火山影響評価ガイド（以下「火山ガイド」

といい、特に令和元年12月18日の改正前のもの（甲230、乙81）を「平成25年火山ガイド」という。）を定めた。

ウ 原子力規制庁は、原子力規制委員会委員長から火山の巨大噴火に関する基本的な考え方について改めて分かりやすくまとめるよう指示されたことを受け、平成30年3月7日、平成25年火山ガイドにおける考え方を整理したものとして、「原子力発電所の火山影響評価ガイドにおける「設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価」に関する基本的な考え方について」（甲894、乙174。以下「基本的な考え方」という。）を公表した。

エ 原子力規制委員会は、令和元年12月18日、平成25年火山ガイドを改正した（以下、同日に改正されたもの（甲885、乙321）を「令和元年火山ガイド」という。また、設置許可基準規則、設置許可基準規則解釈、各種審査ガイドを総称して「新規制基準」という。）。

7 地震に関する新規制基準の概要

（1）設置許可基準規則

設置許可基準規則には、以下の規定がある。

耐震重要施設（設計基準対象施設（発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるもの）のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの）等は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない（3条3項、同1項、2条2項7号）。

また、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（4条3項）。

(2) 設置許可基準規則解釈

設置許可基準規則解釈には、以下の記載がある。

ア 設置許可基準規則 3 条 3 項に規定する「変位」とは、「将来活動する可能性のある断層等」が活動することにより、地盤に与えるずれをいい、
5 「将来活動する可能性のある断層等」とは、後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない断層等とする。その認定に当たって、後期更新世（約 12～13 万年前）の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降（約 40 万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価する。（別記 1 第 3 条 3 項）
10

イ 設置許可基準規則 4 条 3 項に規定する「基準地震動」は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし（別記 2 第 4 条 5 項柱書）、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤
15 表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定する（同項 1 号）。

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定する（同項 2 号。なお、応答スペクトルに基づく地震動評価とは、実際は広がり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（点震源）から放出されるものと仮想して、
20 地震の規模、評価地点までの距離等から地震動の応答スペクトルを求める

距離減衰式を用い、評価地点における地震の揺れ（応答スペクトル）を予測し、地震動を評価する手法である。また、断層モデルを用いた手法による地震動評価とは、地震の原因となる断層をモデル化し（断層モデル）、震源を広がりをもった面として捉えて断層運動により岩盤が破壊される現象を再現するものであり、震源断層面を細分化し、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により、評価地点の地震波形を計算する手法である。）。

「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地震について得られた震源近傍における観測記録を基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定する（同項3号）。

ウ 内陸地殻内地震に関して、震源として考慮する活断層の評価に当たっては、調査地域の地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査、地球物理学的調査等を適切に組み合わせた調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し活断層の位置・形状・活動性等を明らかにする（別記2第4条5項2号②i）。

また、内陸地殻内地震について選定した検討用地震のうち、震源が敷地に極めて近い場合は、地表に変位を伴う断層全体を考慮した上で、震源モデルの形状及び位置の妥当性、敷地及びそこに設置する施設との位置関係並びに震源特性パラメータの設定の妥当性について詳細に検討するとともに、これらの検討結果を踏まえた評価手法の適用性に留意の上、各種の不確かさが地震動評価に与える影響をより詳細に評価し、震源の極近傍での地震動の特徴に係る最新の科学的・技術的知見を踏まえた上で、さらに十分な余裕を考慮して基準地震動を策定する（同号⑥）。

(3) 地震ガイド

地震ガイドには、以下の記載がある。

震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価においては、地表に変位を伴う断層全体（地表地震断層から震源断層までの断層全体）を考慮した上で、震源モデルの形状及び位置の妥当性、敷地及びそこに設置する施設との位置関係、並びに震源特性パラメータの設定の妥当性について詳細に検討されていることを確認する（令和4年6月8日の改正前の地震ガイドI. 3. 3. 2（4）④1））。

（4）地質ガイド

地質ガイドには、以下の記載がある。

ア 基準地震動等の策定等に関する調査に当たっては、調査手法の適用条件及び精度等に配慮し、目的に応じた調査手法により実施されることが必要であり、可能な限り、最先端の調査手法が用いられていることが重要である（まえがき5）。

イ 「将来活動する可能性のある断層等」は、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できないものとする。その認定に当たって、後期更新世（約12～13万年前）の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降（約40万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価する。約12～13万年前以降の複数の地形面又は連続的な地層が十分に存在する場合は、これらの地形面又は地層にずれや変形が認められないことを明確な証拠により示されたとき、後期更新世以降の活動を否定できる。なお、この判断をより明確なものとするため、活動性を評価した年代より古い（中期更新世（約40万年前）までの）地形面や地層にずれや変形が生じていないことが念のため調査されていることが重要である。（I. 2. 1（1）、（2）、解説（1））

ウ 海域の内陸地殻内地震に係る調査については、反射断面の層序区分が断面の交点全てで矛盾なく行われていることや、海底下の地層の年代が十分

な信頼性をもって決定されていること等を確認する。中期更新世以降の地層の変形を確実にとらえるため、調査地域の特性に応じて、十分な精度を有し、明瞭な反射面が得られる探査法が使用される必要がある。海域の活断層の活動性を確認する場合には、海底ボーリング等により海底地質試料を採取し、堆積層の年代が特定されることが必要である。詳細な内容に関しては、「(参考) 海上音波探査マニュアル」(以下「海上音波探査マニュアル」という。)を参照する。(I. 4. 2. 2 (3)、(4)、同解説(2)、(3)、(6))

5

エ 地震動評価の過程において、地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討されていることを、地震ガイドにより確認する(I. 5. 1 (4))。

10

(5) 海上音波探査マニュアル

海上音波探査マニュアルには、以下の記載がある。

ア 音波探査には、大局的な地質・地質構造の解明を目的とする調査と断層の活動性の評価を目的とする調査があるため、それぞれの目的に応じた適切な測線が配置され、調査を行っていることを確認する必要がある。

15

断層の把握に関して、地質構造を大局的にとらえるための格子状の測線の他に、敷地に与える影響の大きな断層については、断層の端点、断層の三次元形状及び断層相互の三次元的位置関係を正確に把握するため、より密な測線配置となっているか、測線が断層に対して直角に近い角度で配置されているか、最新の文献や海底地形図等を用いて測線配置を検討しているかを確認する。また、陸域と海域の境界部においては、適切な調査により、陸域と海域の地質構造が連続的に把握されているか確認する。

20

(以上、1 (3))

イ 高分解能調査に関して、断層の中期又は後期更新世以降における活動性を評価するためには、分解能の高い音源が用いられ、かつ、SN比に優れ

25

たデータ(雑音量 (noise) に対する信号量 (signal) の比が高いデータ) を得ることが重要であるため、技術的に達成可能な限りこれらが満たされた調査仕様が選定されていることを確認する。

断層の幾何学形状の把握に関して、断層の三次元形状や断層相互の三次元的な位置関係等の断層の幾何学的形状を把握することが重要である。必要に応じて三次元音波探査等適切な探査法が使用されているかを確認する。原子力発電所の耐震安全性の評価のための調査として、三次元音波探査が常に必要となるものではないが、地下の構造や断層間の関係が非常に複雑なため、通常の二次元音波探査で断層の三次元形状又は断層相互の三次元的な位置関係を把握することが困難な場合には、三次元音波探査が有効である。ただし、測線間隔を反射面の対比が容易に行える程度に二次元音波探査をちゅう密にすることで、同様のデータを得ることができる。なお、今後、海上音波探査の技術が進歩し、同時に複数のケーブルを曳航した三次元による高分解能マルチチャンネル調査等を行うことが実用的となった際には、当初から当該調査を実施することが推奨される。

(以上、1 (4) ②、③、解説)

ウ 地層の編年は、音波探査記録により音響的に層序区分された地層の年代を試錐データ、海水準変動曲線との対比及び陸・海域の文献との比較・検討等によって決定する作業である。根拠となる試錐データ等と反射面の追跡により地層の編年を行う際には、地層の編年の根拠となる試錐データ等を十分に持っているか確認する。反射面の追跡の妥当性を高めるため、試錐データ等は原則として測線上で取得されていることが必要である。地層の層序区分・編年の妥当性を確認する上で、事業者が行った試錐データ等の取得場所とその内容は非常に重要である。地質構造を適切に把握するためには、可能な限り測線近傍の試錐データ等を多く用いた編年が行われていることが望ましい。(1 (5)、解説)

エ 事業者のデータ処理が、適切に行われていることを確認する。

事業者が行った多重反射やノイズの除去処理等、データ処理が適切に行われたことを確認することが重要となる。特に、活断層か否かの判断が難しい反射断面については、当該測線の多重反射やノイズの除去に有効であった処理について、当該処理の適用前後の反射断面図を比較して、判断に必要な真の情報が失われていないことを確認する。

(以上、2 (1) ①)

8 火山に関する新規制基準の概要

(1) 設置許可基準規則

設置許可基準規則には、以下の規定がある。

安全施設（設計基準対象施設のうち、安全機能を有するもの。兼用キャスクを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない（6条1項、2条2項8号）。

また、重要安全施設（安全施設のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの）は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない（6条2項、2条2項9号）。

(2) 設置許可基準規則解釈

設置許可基準規則解釈には、以下の記載がある。

設置許可基準規則6条1項に規定する「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、火山の影響等から適用されるものをいう（6条2項）。

また、設置許可基準規則6条2項に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいう（6条5項）。

(3) 平成25年火山ガイド

平成25年火山ガイドには、以下の記載がある。

ア 原子力発電所に影響を及ぼす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。

5 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。

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、
10 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考えられる。

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。

15 (以上、2.)

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の範囲の
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。

20 第四紀に活動した火山について、文献調査、地形・地質調査及び火山学
的調査を行い、火山の活動履歴、噴火規模及びその影響範囲等を把握する。
次に将来の火山活動可能性の評価を行う。この場合、地域特性、マグマの
性質等により火山活動の特性や規模が異なることから、個々の火山噴出物
の種類、分布、地形、規模、噴火タイプ、噴火パターン、活動間隔等を総
25 合的に検討する必要がある。なお、類似火山の活動を参照することも重要
である。

地理的領域にある第四紀火山から、文献調査、地形・地質調査及び火山学的調査により、次の２段階の評価を行い、将来の活動可能性のある火山を抽出する。

(ア) 完新世に活動を行った火山

5 完新世（１万１７００年前から現在までの期間）における活動の有無を確認する。完新世に活動を行った火山は、将来の活動可能性があることを示すものとして広く受け入れられていることから、これを将来活動の可能性のある火山とする。

(イ) 完新世に活動を行っていない火山

10 地理的領域にある第四紀火山のうち、完新世に活動を行っていない火山については文献調査、地形・地質調査及び火山学的調査の調査結果を基に、当該火山の第四紀の噴火時期、噴火規模、活動の休止期間を示す階段ダイヤグラムを作成し、より古い時期の活動を評価する。

15 検討対象火山の過去の活動を示す階段ダイヤグラムにおいて、火山活動が終息する傾向が顕著であり、最後の活動終了からの期間が、過去の最大休止期間より長い等、将来の活動可能性が無いと判断できる場合は、火山活動に関する後記ウの個別評価対象外とする。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、後記ウの個別評価対象の火山とする。

20 将来の火山活動可能性は無いと評価された場合、原子力発電所又はその周辺で観測された降下火砕物の最大堆積量を基に、後記オの降下火砕物の影響を評価する。

(以上、３．柱書、３．３)

ウ 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

25 (ア) 火山の活動状況の把握

前記イで、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、地球物理学的及び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。

a 地球物理学的調査

地震波速度構造（地震探査の解析により求める地震波速度の空間分布）、重力構造（重力探査（精密な重力測定）により求める密度の空間分布）、比抵抗構造（電磁気探査により求める比抵抗の空間分布）、地震活動（火山周辺における地震発生現象）及び地殻変動（GPS測量等によりもとめる火山活動に伴う地殻の変形現象）に関する検討を実施し、マグマ溜まりの規模や位置、マグマの供給系に係る地下構造等について調査する。

b 地球化学的調査

火山ガス（噴気）の化学組成分析、温度などの情報から、地理的領域に存在する火山の火山活動を調査する。

(イ) 設計対応不可能な火山事象

設計対応不可能な火山事象は火砕物密度流等の5事象とする。設計対応不可能な火山事象については、検討対象火山と原子力発電所間の距離が所定の距離より大きい場合、その火山事象を評価の対象外とすることができる。

(ウ) 火山活動の可能性評価

前記イの調査結果と必要に応じて実施する地球物理学的及び地球化学

5 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、後記エに従い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、火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価を実施する。

(エ) 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

10 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。

15 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。

20 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、後記エに従い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。

(以上、4. 柱書、4. 1、4. 2)

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。

火山活動の監視項目としては、一般的に地震活動の観測（火山性地震の観測）、地殻変動の観測（GPS等を利用し地殻変動を観測）、火山ガスの観測（放出される二酸化硫黄や二酸化炭素量などの観測）が挙げられる。

モニタリング結果を定期的に評価し、当該火山の活動状況を把握し、状況に変化がないことを確認する。その際、火山活動状況のモニタリング結果の評価は、第三者（火山専門家等）の助言を得る方針とする。事業者が実施すべきモニタリングは、原子炉の運転停止、核燃料の搬出等を行うための監視であり、火山専門家のみならず、原子力やその関連技術者により構成され、透明・公平性のあるモニタリング結果の評価を行う仕組みを構築する。

モニタリングにより、火山活動の兆候を把握した場合の対処方針等を定める。

(以上、5. 柱書、5. 2、5. 3、5. 4)

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所定の基準に従い抽出し、その影響評価を行う。

ただし、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。

(以上、6. 柱書)

(4) 基本的な考え方

基本的な考え方には、以下の記載がある。

ア 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価について

設計対応不可能な火山事象については、当該事象が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かを評価する。過去に巨大噴火（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、数十 k m^3 程度を超えるような噴火）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、「巨大噴火以外の火山活動の評価」を行う。

イ 巨大噴火の可能性評価の考え方について

巨大噴火は、広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こすものである一方、その発生の可能性は低頻度な事象である。現在の火山学の知見に照らし合わせて考えた場合には運用期間中に巨大噴火が発生する可能性が全くないとは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安全規制以外の分野においては行われていない。したがって、巨大噴火によるリスクは、社会通念上容認される水準であると判断できる。

上記を考慮すれば、巨大噴火の可能性の評価については、現在の火山学の知見に照らした火山学的調査を十分に行った上で、巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグマ溜まりの状況、地殻変動の観測データ等から総合的に評価を行い、火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないことが確認でき、かつ、運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体的な根拠があるとはいえない場合は、少なくとも運用期間中は、「巨大噴火の可能性が十分に小さい」と判断できる。

ウ 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の噴火規模を用いる。

エ 火山活動のモニタリングについて

火山活動のモニタリングは、「運用期間中の巨大噴火の可能性が十分に小さい」と評価して許可を行った場合にあっても、この評価とは別に、評価の根拠が継続していることを確認するため、評価時からの状態の変化を検知しようとするものである。

(5) 令和元年火山ガイド

令和元年火山ガイドには、以下の記載がある。

ア 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ

(ア) 立地評価

まず、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行う。すなわち、

原子力発電所の地理的領域（原子力発電所から半径160kmの範囲の領域）において第四紀に活動した火山（第四紀火山）を抽出し、その中から、完新世に活動があった火山及び完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山は、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として後記エの個別評価対象とする。

次に、後記ウで原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した火山について原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価を行う。すなわち、運用期間中の火山の活動可能性が十分小さいとは評価できず、かつ、設計対応不可能な火山事象が運用期間中に原子力発電所に到達する可能性が十分小さいとも評価できない場合は、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が原子力発電所に影響を及ぼす可能性が十分小さいとはいえず、原子力発電所の立地は不適となる。

「火山活動に関する個別評価」は、設計対応不可能な火山事象が発生する時期及びその規模を的確に予測できることを前提とするものではなく、現在の火山学の知見に照らして現在の火山の状態を評価するものである。

（イ）影響評価

後記エの個別評価において立地が不適とならない場合は、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を抽出し、各火山事象に対する設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。

ただし、火山事象のうち降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物の噴出源である火山事象が同定でき、これと同様の火山事象が原子力発電所の運用期間中に発生する可能性が十分に小さい場合は考慮対象か

ら除外する。

(以上、2. 1)

イ 火山活動のモニタリングの流れ

後記エの個別評価により原子力発電所の運用期間中において設計対応が
5 不可能な火山事象が原子力発電所に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評
価した火山であっても、この評価とは別に、第四紀に設計対応が不可能な
火山事象が原子力発電所の敷地に到達した可能性が否定できない火山に対
しては、評価時からの状態の変化の検知により評価の根拠が維持されてい
ることを確認することを目的として、運用期間中のモニタリングの実施方
10 針及びモニタリングにより観測データの有意な変化を把握した場合の対処
方針を策定することとする(2. 2)。

ウ 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に対して、文献調査等で第四紀火山を抽出す
る。第四紀以前に火山活動があった火山で、第四紀の活動が認められない
15 火山は既にその活動を停止しているとみなせる。

第四紀火山について、文献調査、地形・地質調査及び火山学的調査を行
い、火山の活動履歴、噴火規模及びその影響範囲等を把握する。

次に将来の火山活動可能性の評価を行う。この場合、地域特性、マグマ
の性質等により火山活動の特性や規模が異なることから、個々の火山噴出
20 物の種類、分布、地形、規模、噴火タイプ、噴火パターン、活動間隔等を
総合的に検討する必要がある。なお、類似火山の活動を参照することも重
要である。

地理的領域にある第四紀火山から、文献調査、地形・地質調査及び火山
学的調査により、次の2段階の評価を行い、原子力発電所に影響を及ぼし
25 得る火山を抽出する。

(ア) 完新世に活動を行った火山

完新世における活動の有無を確認する。完新世に活動を行った火山は、将来の活動可能性があることを示すものとして広く受け入れられていることから、これを原子力発電所に影響を及ぼし得る火山とする。

(イ) 完新世に活動を行っていない火山

5 地理的領域にある第四紀火山のうち、完新世に活動を行っていない火山については文献調査、地形・地質調査及び火山学的調査の調査結果を基に、当該火山の第四紀の噴火時期、噴火規模、活動の休止期間を示す階段ダイヤグラムを作成し、より古い時期の活動を評価する。

作成した階段ダイヤグラムにおいて、火山活動が終息する傾向が顕著
10 であって、最後の活動終了からの期間が、過去の最大休止期間より長い等、将来の活動可能性が十分に小さいと判断できる場合は、火山活動に関する後記エの個別評価の対象としない。それ以外の火山は、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として、後記エの個別評価対象の火山とする。

15 (以上、3. 柱書、3. 3)

エ 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

(ア) 火山の活動状況の把握

前記ウで抽出された原子力発電所に影響を及ぼし得る火山（検討対象火山）について、設計対応が不可能な火山事象が運用期間中に原子力発電所に影響を及ぼす可能性の評価を行う。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、地球物理学的及び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
20 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。

a 地球物理学的調査

地震波速度構造（地震探査の解析により求める地震波速度の空間分布）、重力構造（重力探査（精密な重力測定）により求める密度の空間分布）、比抵抗構造（電磁気探査により求める比抵抗の空間分布）、地震活動（火山周辺における地震発生現象）及び地殻変動（GNSS（Global Navigation Satellite System：全地球測位衛星システム）測量等により求める火山活動に伴う地殻の変形現象）に関する検討を実施し、マグマ溜まりの規模や位置、マグマの供給系に関係する地下構造等について調査する。

b 地球化学的調査

火山ガス（噴気）の化学組成分析、温度などの情報から、地理的領域に存在する火山の火山活動を調査する。

(イ) 設計対応不可能な火山事象

設計対応不可能な火山事象は、原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象のうち、火砕物密度流等の5事象とする。設計対応不可能な火山事象については、検討対象火山と原子力発電所間の距離が所定の距離より大きい場合、その火山事象を評価の対象外とすることができる。

(ウ) 火山活動の可能性評価

前記ウの調査結果と必要に応じて実施する地球物理学的及び地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所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。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、後記（エ）の「火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価」を実施する。

なお、検討対象火山（過去に巨大噴火（地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流となるような噴火であり、その規模として噴出物の量が数10km³程度を超えるようなものをいう。）が発生したものに

限る。)の活動の可能性の評価に当たり、巨大噴火については、噴火に至る過程が十分に解明されておらず、また発生すれば広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こす火山活動であるが、低頻度な火山事象であり有史において観測されたことがないこと等を踏まえて評価を行うことが適切である。当該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と評価でき(以下「非切迫性要件」という。)、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていない場合(以下「具体的根拠欠缺要件」という。)は、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断できる。

(エ) 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

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。また、過去に巨大噴火が発生した火山(前記(ウ)において運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断したものに限る。)については、当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模とする。

次に、上記により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到達可能性を判断する。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定め、到達可能性を判断する。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して到達可能性を判断する。

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なる。

(以上、4. 柱書、4. 1、4. 2)

オ 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

前記エにおいて原子力発電所の運用期間中に設計対応不可能な火山事象が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に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所定の基準に従い抽出し、各火山事象に対する設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。

ただし、降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物の噴出源である火山事象が同定でき、これと同様の火山事象が原子力発電所の運用期間中に発生する可能性が十分に小さい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小さ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。

(以上、5. 柱書)

9 本件申請の概要及び原子力規制委員会による審査

(1) 原子炉設置変更許可等の申請

被告は、平成25年7月8日、原子力規制委員会に対し、本件原子炉が新規規制基準に適合するとして、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の各申請（以下「本件申請」という。）を行った。

本件申請に係る申請書には、概要、以下のような記載がある。

(以上、乙15、弁論の全趣旨)

ア 地震について

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」について、本件発電所に

最も影響の大きい活断層は敷地の沖合約 8 km を通過する中央構造線断層帯（震源断層は鉛直で右横ずれの性状を示す。）であり、本件発電所の敷地近傍（半径約 5 km）に活断層は分布しないとされた。その上で、検討用地震として、内陸地殻内地震については中央構造線断層帯による地震（敷地前面海域の断層群を含む中央構造線断層帯と別府一万山断層帯との連動による地震）を、海洋プレート内地震については 1649 年安芸・伊予の地震を、プレート間地震については内閣府検討会（2012）による南海トラフの巨大地震（陸側ケース）をそれぞれ選定し、震源断層の傾斜角を北傾斜とするケース等の不確かさを織り込むなどして、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い、基準地震動を策定した。

また、「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、平成 16 年北海道留萌支庁南部地震及び平成 12 年鳥取県西部地震における観測記録を基に基準地震動を策定した。

このようにして策定された基準地震動の最大加速度は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」のうち応答スペクトルに基づく手法による水平動 650ガルである。

イ 火山について

原子力発電所に影響を及ぼし得る火山のうち、阿蘇の火山活動に関しては、過去に 4 回の巨大噴火があり、そのうちの最大噴火である阿蘇 4 噴火の火砕流は本件発電所敷地には到達していないものと考えられる。巨大噴火の活動間隔、現在の阿蘇山の活動の噴火様式、地震波速度構造等による阿蘇カルデラの地下構造（地下 6 km に小規模なマグマ溜まりが認められるものの、大規模なマグマ溜まりは認められないこと等）、マグマ溜まりの基線変化が認められないこと等によれば、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る。運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大噴火である阿蘇草千里ヶ浜噴火（噴出物量約2 k m³）を考慮する。

5 立地評価につき、過去の火砕流堆積物の分布等によれば、火砕物密度流等の設計対応不可能な火山事象の敷地への到達はなく、立地に問題ないと評価される。

影響評価につき、九重第一軽石と同等の噴火規模の降下火山灰シミュレーションの結果、降下厚さはほぼ0 c mと評価されるが、噴火時の風向きによつては敷地において厚さ数c mの降下火山灰が想定される。安全施設
10 につき、降下火砕物への対策を行い、安全機能を損なわない設計とする。

（2）原子力規制委員会による審査等

ア 原子力規制委員会は、本件申請について、78回にわたり、審査会合を開催し、約600回にわたり、事務局によるヒアリングを実施し、平成2
15 7年5月21日から同年6月19日までの間、本件申請に係る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）を実施した（以下、本件申請に係る一連の審査手続を「本件審査」という。乙18、弁論の全趣旨）。

イ 原子力規制委員会は、本件審査の過程において、被告に対し、九重山を対象とした降下火山灰シミュレーションによる降下火砕物の厚さと既往文献による火山灰等層厚線図との整合性を検討して評価することを求めた。
20

これを受けて、被告は、長岡・奥野（2014）を参照し、噴出量6.2 k m³としてシミュレーションを行った結果、風向きによつては降下火砕物の最大層厚は14 c mとなったことから、本件発電所において考慮すべき降下火砕物の厚さを15 c mと評価した。
25

（以上、乙15、18）

ウ 原子力規制委員会は、平成27年7月15日、本件申請は原子炉等規制法43条の3の6第1項各号に適合しているなどとして、本件申請を許可する許可処分（以下「本件許可処分」という。）を行った（乙18、105～107）。

5 第4 争点

- 1 司法審査の在り方（争点1）
- 2 地震に対する安全性（争点2）
- 3 火山に対する安全性（争点3）
- 4 避難計画（争点4）

10 第5 当事者の主張

- 1 争点1（司法審査の在り方）について

（原告らの主張）

（1）主張立証責任の分配

15 人格権侵害の具体的危険が問題となる民事差止訴訟においては、一般的に、人格権侵害を主張する原告らにおいて、その具体的危険の存在を主張立証する必要があるが、このような原則をそのまま貫くと、原子力発電所の危険の存在について真偽不明の場合にも稼働が許容されるという不合理な事態が生じる。そして、原子力発電所における事故の被害の特異性や甚大性、法が福島第一原発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ために許

20 可制を採用している趣旨、安全に関する知見や資料を被告が保持していること等に照らすと、上記のような主張立証責任を修正し、被告において人格権侵害の具体的危険の不存在を主張立証する必要があり、これが尽くされない場合には、人格権侵害の具体的危険が事実上推定されるというべきである。

（2）主張立証の対象

25 深層防護とは、安全に対する脅威から人を守ることを目的として、ある目標を持ったいくつかの防護レベルを用意し、各々の防護レベルが独立して有

効に機能することを求める考え方であり、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)) (以下「SSR基準」という。)では、このような考え方を踏まえた原子力発電所における安全基準が五つの防護レベルとして具体化されている。これらの五つの防護レベルが用意されていない場合、その点のみをもって、当該原子力発電所に内在する危険が除去されず、人格権侵害の具体的危険の存在が肯定されるというべきである。したがって、被告においては、「深層防護の考え方が徹底され、各層において高度の安全が確保されていること」を主要事実として主張立証すべきである。

そして、原子力規制委員会は、原子炉等規制法43条の3の6に定める設置許可基準への適合判断の妥当性を確保するため、内部的基準として新規制基準その他具体的審査基準を策定するところ、この具体的審査基準は、深刻な災害を万が一にも起こさないように安全を確保するという同条の趣旨を踏まえて策定されるものであるから、具体的審査基準及び原子力規制委員会による基準適合判断がいずれも合理性を有することは、上記の主要事実を推認させる重要な間接事実となり、被告がこれらを主張立証しなければならない。もっとも、実効的な避難計画の策定等、具体的審査基準に含まれていない事実もあることから、具体的審査基準及び基準適合判断がいずれも合理性を有することのみをもって、直ちに人格権侵害の具体的危険の不存在に関する主張立証が尽くされたと評価すべきではない。

(3) 原子力発電所に求められる安全性の程度及び判断基準

原子力発電所において事故が発生したときの被害は特異かつ甚大でありながら、原子力発電所から発生するエネルギーは膨大で、直ちにその発生を停止することができず、対処すべき自然現象については大きな不確実性を伴うため、安全の確保が困難であることから、原子力に関する安全の分野では、深層防護の考え方を採用して安全を確保することが確立された国際的な基準

である。これらの事情に照らせば、福島第一原発事故後、原子力発電所には、極めて高度な安全、言い換えれば、福島第一原発事故のような深刻な事故を二度と起こさないといえる程度の安全が求められているといえる。

そして、科学が関わる問題であっても科学的に十分な説得力のある結論が得られないことは数多くあり、特に地震学や火山学等の地球科学の分野における予測問題はこのような性質を有する。このように何を通説的見解と呼んでよいか不明な分野も多くある中で、結局、通説的な見解を踏まえていけば足りるなどとすることは不適切である。したがって、具体的審査基準及び基準適合判断がいずれも合理性を有し、原子力発電所に求められる高度な安全が確保されているといえるか否かを判断するに当たっては、①行政庁（又は事業者）がその時点において利用可能で、信頼されるデータ及び情報の全てを検討すること、②採用された調査、分析及び予測方法に適切性及び信頼性が認められること、③行政庁（又は事業者）が、その選択及び判断のプロセスを意思決定の理由と共に明確に示していること、④全体を通じて恣意性及び不合理な契機のないことのいずれについても肯定される必要があるというべきである。

また、原子力規制委員会は、あくまで自然科学分野の専門家の集団であり、人文及び社会科学領域の専門家は存在しない。人文及び社会科学領域たる法的価値判断については、行政庁に裁量を認めたり、過度に尊重したりする必要はなく、司法は、科学的妥当性とは別に、積極的にその妥当性を提示すべきである。

（被告の主張）

（１）主張立証責任の分配及び対象について

本件訴訟は、人格権に基づく妨害予防請求権を根拠として本件原子炉の運転差止めを求めるものであるため、一般原則どおり、原告らの人格権が侵害される具体的危険の存在について、原告らが主張立証責任を負うべきである。

改正後の原子炉等規制法下においては、新規制基準の策定や原子力規制委員会による審査のプロセス等の資料がインターネット等により公表されており、被告等の発電用原子炉設置者は、原子力規制委員会による数年にわたる厳格な審査を受けた上で、所要の許認可を得て適法に発電用原子炉の設置及び運転を行っている。原子力規制委員会は、原子力利用における安全の確保に関する各専門分野の学識経験者等を擁し、中立公正な立場の独立した機関であるところ、多方面にわたる極めて高度な最新の科学的及び専門技術的知見に基づく総合的判断として、本件原子炉が新規制基準に適合していると判断したものであるから、その判断は客観性を有するものとして本件訴訟においても当然尊重されるべきであり、原子力発電所の利用が許容される水準の安全性が確保されていることを裏付ける極めて重要な事実である。これらの事情に鑑みれば、それにもかかわらず自らの権利が侵害される具体的危険があると主張する原告らにおいて、本件原子炉の安全性の欠如に起因して生じる放射性物質が周辺の環境へ放出されるような事故によってその生命、身体等に直接的かつ重大な被害を受けるおそれがあることを相当の根拠、資料等に基づいて主張立証するのが相当である。

仮に、被告が一定の主張立証責任を負うとしても、上記のとおり、原子力規制委員会により新規制基準への適合性が確認されたことは本件原子炉の安全性を示す極めて重要な事実であるから、被告は、本件原子炉が新規制基準に適合していることについて相当の根拠、資料等に基づいて主張立証すれば足り、新規制基準が不合理であることや原子力規制委員会の審査及び判断が合理性を欠くことの主張立証責任は原告らが負担すべきである。

深層防護に基づく安全確保の考え方は、あくまで予防的な観点から防護を確実なものとするため、各防護レベルについて独立の有効性を図るものであって、深層防護のいずれかの階層の対策が一つでも奏功しないことが人格権侵害の具体的危険があることに直結するということはできず、原告らの主張

には論理の飛躍がある。

(2) 原子力発電所に求められる安全性の程度及び判断基準について

およそ科学技術を利用した現代文明の利器には、危険発生の可能性が内在しており、これを当然の前提とした上で、その危険が顕在化しないよういかに適切に管理できるかが問題とされてきた。原子力発電所についても、科学
5 技術を利用する点において異なるところはないから、このような相対的安全性の考え方が妥当する。そして、原子力発電所の安全性が確保されないときは、当該原子力発電所の従業員やその周辺住民等の生命及び身体に重大な危害を及ぼし、周辺環境を放射性物質によって汚染するなど、深刻な災害を引き
10 起こすおそれがあることに鑑みれば、原子力発電所においては、相対的安全性の考え方を前提として、最新の科学的及び専門技術的知見を踏まえ、原子力発電に内在する危険を適切に管理する観点から合理的といえる水準の安全性が確保される必要があるというべきであり、このような水準の安全性が確保されている場合には、原子力発電所の利用が許容されているというべき
15 である。

原子力発電所の安全性を判断する上では、基本的には現在の通説的見解が用いられるべきであり、原子炉等規制法は、通説的見解ではない異説をどの程度まで考慮すべきかという点について、原子力規制委員会の専門技術的知見に基づく裁量に委ねている。したがって、被告及び原子力規制委員会が採用した知見が通説的見解に基づくものであって一定の合理性が認められるに
20 もかかわらず、当該通説的見解に対する異説や批判が存在すること等を理由に、被告及び原子力規制委員会が採用した知見が不合理であると判断すべきではない。

また、上記のとおり、相対的安全性の考え方をとる以上、その安全性の程度には種々のレベルがあり得るのであり、原子力規制委員会がどのレベルの
25 安全性をもって許可相当の基準とするか、すなわち、高度な科学的及び専門

技術的知見に基づき確保される原子力発電所の安全性及びその反面として低減されてなお残る危険をどう評価するか、我が国の社会がどの程度の危険であれば容認するかという観点も考慮に入れざるを得ない。原子炉等規制法は、このような観点による考慮についても、原子力規制委員会の判断に委ねる趣旨であると解するのが相当である。

2 争点2（地震に対する安全性）について

（原告らの主張）

（1）原告らの主張の骨子

設置許可基準規則解釈別記2及び地震ガイドは、「震源が敷地に極めて近い場合」、すなわち、活断層が敷地の2km程度以内に存在する場合について、特別の配慮をすべきことを求めている。本件発電所の沖合約600mには、地質境界としての中央構造線があるところ、これが活断層である可能性は否定できないから、地震動評価において特別の配慮をする必要がある。

しかし、被告は、海上音波探査等の結果、活断層が分布しているのは本件発電所の沖合約5～8kmの範囲の中央構造線断層帯であるとして、この特別の配慮を全く行っていない。本件発電所沖では、主断層である地質境界としての中央構造線の活動によって、三波川帯の上面を領家帯がずり落ちるハーフグラーベンの形成運動が生じる可能性があり、被告の指摘する中央構造線断層帯はそのハーフグラーベン形成運動に際して生成された副次的断層にすぎない。

被告の行った海上音波探査等やそれに基づく活断層の有無に関する判断には以下の問題点があり、本件発電所の沖合約600mの地質境界としての中央構造線が活断層である可能性は否定できないから、被告は地震動につき設置許可基準規則解釈により要求された評価を行っていない。

（2）被告の調査方法が不十分であること

ア 被告の行った調査の問題点

被告は二次元音波探査での海上音波探査を行っているところ、この調査には以下の問題点がある。

(ア) 適切な測線配置がされていないこと

地質ガイド（海上音波探査マニュアル）は、「目的に応じた適切な測線が配置され」ることや「より密な測線配置」を求めている。

しかし、被告が平成25年7月から平成26年3月にかけて本件発電所の沿岸付近で実施した海上音波探査（以下「平成25年海上音波探査」という。）は、測線間隔が概ね0.8～1.3kmと広く、これらの測線と測線の間には断層の活動性を示す地層の変位や変形が存在する可能性がある。

(イ) 透過深度の不足

被告の用いた平成25年海上音波探査の音源はブーマー等であるが、これらの音源は、透過深度（反射波が記録できる深度）が小さく、得られたデータは浅部しか分からないものであって、原子力発電所周辺の地下構造の調査データとしては不適切である。

(ウ) 分解能やS/N比が低く、多重反射やノイズの適切な除去処理がされていないこと

地質ガイド（海上音波探査マニュアル）は、調査方法につき、分解能の高い音源を用い、かつ、S/N比に優れたデータを得ることや、データ処理につき、多重反射（海面、海底面又は海底面以下の地層によって2回以上繰り返し反射した波をいい、元の反射波にオーバーラップしてノイズを生じさせるもの）やノイズの除去等のデータ処理を適切に行うことを求めている。

しかし、被告による平成25年海上音波探査の反射図は、精度が極めて低く、不鮮明で多くの擬似信号が含まれていることや、データ処理が適切に行われていないことといった問題があり、反射図の解釈が極めて

困難である。

(エ) 陸域と海域の境界部の調査が行われていないこと

5 地質ガイド（海上音波探査マニュアル）は、「陸域と海域の境界部においては、適切な調査により、陸域と海域の地質構造が連続的に把握」されることを求めている。

10 しかし、被告による平成25年海上音波探査は、海域に設定された測線が陸域の100～200m手前で途切れており、陸域と海域の境界部付近が調査未実施の空白部分となっている。この空白部分において、地質境界としての中央構造線を構成する三波川帯上面の形状やそれを覆う堆積層等、断層の活動性を調査する上での基本的なデータが得られていない。

(オ) 長期評価（第二版）における本件発電所沖の調査に関する記載

15 地震調査研究推進本部地震調査委員会（以下「地震調査委員会」という。）が平成29年12月に改訂した「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800、乙43。以下「長期評価（第二版）」という。）では、「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。」、「本断層帯の深部形状や活動様式は十分に解明されているとは言えず、この断層帯で発生する地震像にも不明な点が多い。」と評価されており、これは、
20 従前の本件発電所沖における地質調査が被告によるものも含めて不十分であることを示すものである。

(カ) 地質境界としての中央構造線の活動性の有無を目的とした調査をしていないこと

25 被告が地質境界としての中央構造線の活動性についての説明資料であると主張する「伊方発電所 現地調査 コメント回答（海底谷の音波探

査記録について)」(乙137。以下「四国電力(2014)」という。)は、表題のとおり、単に本件発電所の敷地前面の海底の凹みに関する説明資料にすぎない。

また、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」と指摘しているが、これは平成29年12月に公表されたものであり、本件審査の時点では、被告は地質境界としての中央構造線が活断層である可能性を考慮していなかったといえる。

したがって、被告による平成25年海上音波探査は、地質境界としての中央構造線の活動性を調査したものではなく、不十分である。

(キ) 解釈線の問題点

被告が平成25年海上音波探査の反射図を判読し、地層境界としての中央構造線の位置、すなわち三波川変成岩類の上面の位置等の解釈線を書き入れて作成した解釈図については、反射面と明確に連続する線が三波川変成岩類の上面に相当する解釈線を貫いていたり、音波がほとんど伝わらない音響基盤である三波川変成岩類とする位置の内部にいくつも反射面が示されていたりするなどの不自然な点があり、被告の解釈線そのものが誤っていることは明らかである。これらの事実は、被告の解釈線が恣意的なものである可能性が高いこととともに、平成25年海上音波探査の反射図がそのような誤った解釈を生み出すような、情報量が極めて少なく精度の低い不正確な記録であることを示すものである。

イ 三次元音波探査の必要性

地質ガイドには、「可能な限り、最先端の調査手法が用いられていることが重要である」、「断層の三次元形状や断層相互の三次元的位置関係等の断層の幾何学的形状を把握することが重要である。必要に応じて三次元音波探査等適切な探査法が使用されているかを確認する」等の記載がある。

三次元音波探査と二次元音波探査では、得られる情報量に桁違いに大きな差があり、被告の行った海上音波探査には多くの擬似信号が混在していることから、地質境界としての中央構造線の幾何学的形状を正確に把握するためには三次元音波探査が必要である。

5 三次元音波探査は既に実用化されており、OBC方式を用いてケーブルを複数本敷設し、音源を備えた探査船を幾度も往復させて受振点の密度を増やせば、海上から陸上まで連続して探査することが可能となり、地下構造についての極めて詳細な知見が得られる。

したがって、これを行っていない被告の調査は不十分である。

10 ウ 海上ボーリング調査の必要性

地質ガイドは、「海域の活断層の活動性を確認する場合には、海底ボーリング等により海底地質試料を採取し、堆積層の年代が特定されること」や「地質構造を適切に把握するためには、可能な限り測線近傍の試錐データ等を多く用いた編年が行われていること」等を求めている。

15 しかし、被告は、海上音波探査の測線の近傍で海上ボーリング調査を行っておらず、調査海域から約30km離れたところで行った海上ボーリング調査の結果と他の機関が行った海上音波探査の結果から、本件発電所の沖合の地層の層序区分と編年を推定しているから、科学的信頼性及び正確性がなく、地質ガイドの上記定めにも反する。

20 また、海上ボーリング調査においては、採取した地質試料の中に破碎帯を示す土塊や崖錐性堆積物が含まれていないかを確認することも重要である。本件発電所の敷地前面には、地質境界としての中央構造線が活動した際に陸域部の斜面に大規模な崩落が発生したことを窺わせるマウンドが存在しており、海上ボーリング調査によって崖錐性堆積物の有無を確認することは不可欠である。

25

(3) 被告の評価に誤りがある可能性があること

ア ハーフグララーベン

(ア) ハーフグララーベンの存在及び形成運動が継続していること

別府湾では、その南縁側で、領家帯が三波川帯との地質境界としての中央構造線の断層面に沿って右横ずれ断層を伴いながら北へ滑り落ちてハーフグララーベンを形成している。別府湾沖のハーフグララーベンの南縁の斜面は重力異常が正から負へ急変する地帯に一致するが、同様の重力異常帯が更に東方へ延び、佐田岬半島北岸付近を通り、桜樹屈曲付近まで続いている。このことから、地質境界としての中央構造線は、本件発電所沖においても別府湾と同様の地下構造になっているものと推定することができる。

そして、平成28年4月に熊本県で発生した布田川断層を震源とする熊本地震は、正断層成分を伴う右横ずれを引き起こしたところ、正断層運動によって最大2m沈下し、断層から北へ沈下量が少なくなるハーフグララーベンを形成した。この布田川断層は地質境界としての中央構造線を構成する大分ー熊本構造線の一部であり、この地域の動きは伊予灘にも当てはまると考えられる。

したがって、現在も、本件発電所沖においてハーフグララーベンの形成条件が整っているといえ、その形成運動が継続していることを否定し得ない。

(イ) 変位の累積

被告は、海上音波探査記録から正断層運動を示す堆積層の変位の累積は認められないと主張するが、前記(2)ア(キ)のとおり、被告の海上音波探査記録における地質境界としての中央構造線を示すとする解釈線は誤っていることが明らかであるから、これを前提とする主張は根拠を欠くものである。また、被告の海上音波探査記録は、水平方向の距離を圧縮して傾斜を殊更に強調したものであり、扇形の変位の有無等を判

断することは不可能であるから、この点でも被告の指摘は前提を欠く。

被告の海上音波探査記録を前提にしても、堆積層を示す解釈線が中央の凹みに向かって傾いており、扇形の堆積が存在するといえる。

さらに、地質境界としての中央構造線がハーフグラバーベンを形成しているとしても、扇形の層をなすような変位の累積等が必ずしも存在するとは限らない。特に、伊予灘沖では、三波川帯とその上面の領家帯の接する部分に和泉層群が堆積しているので、地質境界としての中央構造線においてハーフグラバーベンの形成運動が続いたとしても、断層運動を示す堆積層の変位の累積は生じない。また、四国電力（2014）で説明されているとおり、本件発電所沖において若い地層は卓越した潮流によって消失しているから、扇形となるような正断層運動を示す堆積層の変位の累積が認められず、水平に堆積していたとしても、それは本件発電所沖の地質境界としての中央構造線の活動性を否定する事情にはならない。

(ウ) 本件発電所の沖合約8kmの中央構造線断層帯は副次的断層であること

本件発電所の沖合約8kmの中央構造線断層帯は、主断層である地質境界としての中央構造線の活動によって、三波川帯の上面を領家帯がずり落ちる運動（ハーフグラバーベンの形成運動）に際して生成された副次的断層にすぎず、中央構造線断層帯こそが被告の指摘する正断層の活動により生じた変位であるといえる。

イ 両端が活断層であること

本件発電所沖の地質境界としての中央構造線について、西方では活断層である佐賀関断層が確認され、東方では同じく活断層である下灘一長浜沿岸活断層が確認されているから、その間に挟まれた佐田岬半島沿岸の地質境界としての中央構造線も活断層である可能性が高いといえる。

ウ 長期評価（第二版）における本件発電所沖の活断層に関する記載

長期評価（第二版）には、「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（I t o h e t a l . , 2 0 1 4）、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帯（活断層帯）は下方延長で中央構造線を切断していない。・・・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。」、「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。」と記載されており、これらは、中央構造線断層帯が副次的断層にすぎず、その活動を生み出している地質境界としての中央構造線こそが活断層であることを裏付けている。

エ 伊予灘の地質構造

被告は、伊予灘の地下浅部における三波川帯上面とその上部に位置する和泉層群又は堆積層との境界は極めて低角度となるため、横ずれ運動を担うことは困難である旨主張するが、地質境界としての中央構造線が過去に何度も活動したことがあれば、地質境界としての中央構造線には分厚い破砕帯が伴っているものと考えられ、そこが地盤をずれさせようとする力に弱い弱線となっていることが想定できる。その場合、いかに低角度であっても、その弱線に沿って、両側の地盤がずれ動くことは十分に考えられる。

オ ダメージゾーン

（ア）佐田岬半島北岸の岬は、どれもその先端が地質境界としての中央構造線で切り取られたようにそろって急崖であり、海底は沿岸から急に深く

なる海底谷となり、断層の存在を示唆するリニアメントとなっている。
一般的に、断層付近には断層運動によって岩盤が破壊されたダメージゾ
ーンが形成され、その内側にはカタクレーサイトや小断層が発達するが、
佐田岬半島北岸部には多数のカタクレーサイトや小断層の発達が見られ
5 る。これらのことからすると、佐田岬半島北岸部には、地質境界として
の中央構造線が断層運動をしたことによるダメージゾーンが形成された
ものと考えられる。

また、ダメージゾーンは形成された亀裂に水が入り込むことで低い電
気抵抗値を示すところ、地質境界としての中央構造線に沿って電気抵抗
10 値が低いことを示す論文が存在する。

したがって、本件発電所付近がダメージゾーンに属するという地形的
観点からも、地質境界としての中央構造線が活断層であることが裏付け
られている。

(イ) 本件発電所付近がダメージゾーンに属するという事実は、断層の活動
15 性に加えて、敷地地盤が安全性を欠くことも示す。すなわち、専門家の
鑑定意見書等において、本件発電所付近の岩盤には多数の断層が認めら
れ、地盤として極めて脆弱なものであることが指摘されているから、被
告が策定した基準地震動以下の地震動によっても、敷地全体が変位、変
形、崩落する危険があり、原子力発電所施設の敷地地盤としての安全性
20 を欠いている。

(被告の主張)

(1) 被告の主張の骨子

地質境界としての中央構造線とは、地質構造上の境界線であり、四国地方
においては、四国山地北麓をほぼ東西に走り、愛媛県西条市丹原町鞍瀬の桜
樹屈曲において南へ曲がり、湾曲しながら同県伊予市双海町上灘付近から海
25 中に没しているところ、桜樹屈曲から上灘までの間は新生代第三紀の末期

(約1000万年前)以降全く活動しておらず、本件発電所の敷地前面の海域における地質構造もこれと同様である。一方、地質境界としての中央構造線と同じ位置、あるいは多少離れた位置に、最近の地質年代における活動が確認される断層が存在する部分(中央構造線断層帯)がある。

5 被告は、本件発電所の敷地前面の海域における詳細な調査を実施した結果、地質境界としての中央構造線が活断層として活動しておらず、本件発電所の沖合約8kmの地下深部(地下2km以深)に震源断層が存在し、これが活動した痕跡としての活断層が本件発電所の沖合約8km付近の中央構造線断層帯であることを確認し、これを本件発電所の敷地に特に大きな影響を与え
10 と予想されるものとして、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」(設置許可基準規則解釈別記2第4条5項1号)に係る検討用地震に選定したものである。

(2) 活断層が本件発電所の沖合約8kmに位置し、敷地近傍には存在しないと判断した理由

15 ア 被告は、佐田岬半島北岸部について、ショートマルチチャンネル方式を採用した詳細な音波探査を実施し、沿岸部近くについても、音響基盤面(B層)にまで到達する精度の高い海上音波探査記録を得た。被告及び他の機関によってこれまでに実施された海上音波探査は、他に類を見ないほどの高密度なものである。

20 そして、被告は、その高密度な測線の交点を介して三次元的に地層面を追跡すること等によって、三次元的な地下構造を把握した上で、佐田岬半島北岸部を含む伊予灘における地層境界面の等深線図を作成した。

25 これらを見れば、本件発電所の沖合約8km付近に活断層群(中央構造線断層帯)が確認できるから、本件申請において、これを検討用地震に設定した。そして、沖合約5kmより南側では、現在堆積が進行中の海底面最上位の堆積層であるA層、その下位のD層及び更に下位のT層がほぼ水

平に分布していることが読み取れるから、敷地近傍には活断層は存在しないと判断した。

イ 原子力規制委員会は、本件審査において、海上音波探査記録及び被告の解釈を確認した上で本件許可処分をしたことに加え、令和2年9月16日に使用済燃料乾式貯蔵施設の設置変更許可申請に係る審査の結果を取りまとめた際には、長期評価（第二版）の内容も踏まえた上で、改めて佐田岬半島北岸部に活断層が存在しないことを確認している。

(3) 原告らの主張について

ア 原告らが主張する被告の調査の問題点について

(ア) 被告の行った調査の問題点について

a 測線配置について

被告は、多数の測線における二次元音波探査を組み合わせることによって、三次元的な変形構造から活断層の性状を十分に把握することができている。また、伊予灘における各種調査機関による調査を総合した海上音波探査の測線密度を見ると、本件発電所付近の佐田岬半島北岸部では1 km²当たりの測線距離が3000 mを超える高いものとなっており、国土地理院の調査データと比較しても高い測線密度であることは明白である。

b 透過深度について

活断層の判読を行うに当たって必要となるデータは、ブーマーやチャープソナーによって得られる比較的浅い部分のデータである。被告が実施したブーマーによるマルチチャンネルの二次元音波探査は、近年の日本の海域活断層調査において一般的に用いられ、非常に多くの調査事例と高い信頼性を獲得している手法である。

c 分解能及びノイズの除去について

被告は、佐田岬半島北岸部において活断層の存否を確認するため、

ブーマーに加えて、極めて高い分解能を有するチャープソナーも使用した海上音波探査を行っている。また、被告による海上音波探査記録は、良質でS N比の高いものであり、活断層の有無を判断するという目的に照らして、十分な信頼性を有するものである。

5 原告らは、被告による海上音波探査記録にノイズが含まれている点を問題視するが、そもそも海上音波探査記録に含まれる擬似信号を完全に除去することは現実的ではなく、ノイズを除去し過ぎると真の反射面まで除去されてしまうおそれがある。被告は、総合地質調査株式会社（以下「総合地質調査社」という。）の協力の下で、慎重にノイズ除去手法を選択して適用し、除去しきれない擬似信号が含まれていることも考慮しつつ細部の解釈を丁寧に行い、地震動評価上必要となる真の反射面を判読している。

d 陸域と海域の境界部の調査について

15 被告は、佐田岬半島北岸部の複雑に入り組んだ海岸線の北端を結ぶ外接線よりも北側の海域において、それに沿う方向で分布する地質境界としての中央構造線を確実に横断するように、佐田岬半島に直交する方向に主測線を設定した上で、沿岸部に極めて近い位置において、入り組んだ湾内にまで入る多数の海上音波探査を実施しており、それらの海上音波探査記録から地質境界としての中央構造線が活断層ではないことを確認している。

e 長期評価（第二版）における本件発電所沖の調査に関する記載について

25 原告らが指摘する記載は、長期評価の改訂に関わった地震調査委員会の委員が述べるように、長期評価（第二版）の結論として記載されたものではなく、また、被告が原子力規制庁に示した四国電力（2014）における詳細な海上音波探査記録を踏まえることなく議論された結

果、当該記載が残されたものである。実際には、佐田岬半島北岸部において、被告により、長期評価（第二版）が求める活断層の有無を確認するための「詳細な調査」は実施されているのであるから、この記載によって被告の調査が不相当であるとはいえない。

5 f 地質境界としての中央構造線の活動性に関する調査について

被告は、長期評価（第二版）の記載にかかわらず、本件発電所付近の活断層調査を徹底して実施している。

10 四国電力（2014）の海底谷の調査は、地質境界としての中央構造線が地表に現れる位置も含めて行われており、その結果、海底谷が潮流によって形成された地形であって、佐田岬半島北岸部に活断層はないことを説明している。当時、原子力規制委員会において審査を担当していた委員も、四国電力（2014）に基づいて佐田岬半島北岸部に活断層が存在しないことを確認したと明言している。

g 解釈線について

15 海上音波探査記録を解釈する目的は、活断層分布を明らかにすることであるから、地質構造を把握する上で必要な範囲で真の反射面を判読し、解釈線として示すことができれば十分であり、原告らが求めるように真の反射面や擬似信号を全て判読して明示する必要はない。

20 海上音波探査記録の解釈に当たっては、細部に至るまで絶対的に正しい唯一の解釈は存在しないところ、まず大局的な地質構造を俯瞰した上で、重要となる不整合面等に着目しながら、記録にはデータ処理を行っても除去しきれない擬似信号が含まれていることも考慮しつつ細部の解釈を丁寧に行い、地震動評価上必要となる真の反射面を判読し、音響基盤上面を始めとする地層境界を合理的に解釈している。この解釈は、豊富な調査実績を有している総合地質調査社が行い、多数
25 の音波探査測線との交点全てにおいて各層の境界面を伊予灘全域で追

跡できることを確認するなど、解釈の整合性を確かめるクロスチェックも行っており、その信頼性は極めて高い。

(イ) 三次元音波探査の必要性について

5 地質ガイドの解説では、三次元音波探査の一般的な有効性を挙げつつも、「測線間隔を反射面の対比が容易に行える程度に二次元音波探査をちゅう密にすることで、同様のデータを得ることができる。」と記載しており、地質ガイドは三次元音波探査を必須のものとして求めている。また、いかなる調査条件下においても一律に「最先端の調査手法」を採用することが必須の要求事項とされているものでもない。

10 海上音波探査を行う目的は、地震動評価のために活断層分布を適切に把握することであり、ありとあらゆる地質構造を詳細に把握することではない。前記(2)アのとおり、被告は、ちゅう密な測線配置による海上音波探査の結果、伊予灘の地下構造を三次元的に把握した上で、地層面形状の等深線図を作成している。また、地質ガイドの上記解説によれば、地下構造や断層間の関係が非常に複雑な場合には三次元音波探査が
15 有効であるとされているが、伊予灘の大局的な地質構造は比較的単純なものである。したがって、佐田岬半島北岸部での活断層の有無を確認するために三次元音波探査を実施する必要性はない。

さらに、原告らはOBC方式を用いた調査方法についても言及するが、
20 佐田岬半島北岸部の地形や当該海域での漁業への影響等も考慮すると、OBC方式で受振器の設置間隔を狭くすることにも限界があり、被告が行った二次元音波探査よりも精度の良いデータを得ることは現実的ではない。

(ウ) 海上ボーリング調査の必要性について

25 海上ボーリング調査は、主に海上音波探査の結果から推定した地下構造や地層の層序区分が正しいことを確認する観点から意味を持つもので

ある。被告が海上音波探査断面の判読に用いた層序区分は、海上ボーリング調査を適切に踏まえたものであり、他の機関の評価とも整合する妥当なものである。

原告らは、伊予灘東部海域で実施された海上ボーリング調査が本件発電所から30km程度離れていると指摘するが、当該ボーリング調査は同海域において実施された海上音波探査の測線上において実施されたものであり、また、これらの測線と伊予灘全域における海上音波探査の測線との交点においてデータの整合性が確認されていることからすると、佐田岬半島北岸部における海上音波探査測線の近傍でないから信頼性に乏しいとの批判は当たらない。

さらに、ボーリング調査によるボーリングコアを確認することで、不整合か断層かを判別したり、活断層か否かを判定したりする技術は未だ確立されていない。

原告らが本件発電所の敷地前面の海域におけるマウンドと主張する地形は、水平に堆積していたA層が潮流により削られる過程で取り残されたものにすぎない。

イ 原告らが主張する被告の評価の問題点について

(ア) ハーフグラベンについて

a ハーフグラブンの存在及び形成運動が継続していることについて

別府湾については、鉛直に近い高角の断層が活動して北傾斜の地質境界に変位を与えていることが示唆されていることからすると、現在、ハーフグラブンの形成が進んでいるという認識については疑義がある。

伊予灘の浅部の堆積層には、ハーフグラベン構造といえるほどの大きな傾斜は見られない。確かに、本件発電所の沖合約8kmの活断層より北側では、緩やかではあるものの、新規の堆積物が南に厚く、

北へ薄くなっていると見えなくもないが、同活断層より南側では、平坦であるか、むしろ逆に北に厚く、南へ薄くなっている構造を確認することができる。

重力異常図に現れているのは、三波川変成岩類や領家花こう岩類、あるいは堆積層の分布状況等であって、地層の存在を反映しているにすぎないから、これをそのまま震源断層を示すものとして扱うことはできない。すなわち、重力異常図において、佐田岬半島北岸から北の領域に重力異常が見られるのは、三波川変成岩類を覆う堆積層（堆積層は岩石と比べて密度が小さい。）の存在を示すものにすぎず、震源断層の存否を判断するには、別途、音波探査等の堆積層を切る断層の有無や活動年代を把握するための調査が必要である。

原告らは熊本地震を根拠に伊予灘におけるハーフグララーベンの形成を主張するが、熊本地域の動きを位置やテクトニクス異なる伊予灘に単純に当てはめることはできないし、伊予灘区間においては、熊本地震と比較して正断層成分（縦ずれ）が混じる程度がごくわずかであることから、伊予灘全体におけるハーフグララーベン構造の成長を根拠付けることはできない。

b 変位の累積

原告らの主張するように、佐田岬半島北岸部における地質境界としての中央構造線が活動的であって、三波川帯の上面に沿って滑り落ちる正断層の活動（ハーフグララーベンの形成運動）が繰り返されているのであれば、三波川帯の上面に向かって扇状の層をなすような変位の累積が見られるはずであるが、前記（2）アのとおり、本件発電所の沖合約8 km付近にある活断層群よりも南側の佐田岬半島北岸部では、A層、D層及びT層がほぼ水平に分布していることから、T層が堆積した少なくとも約100万年前以降、佐田岬半島北岸部における地質

境界としての中央構造線は活動しておらず、三波川帯の上面に沿って正断層の活動が繰り返されていないことは明らかである。本件発電所の敷地前面の海域を含む中央構造線断層帯の伊予灘区間の活断層は、約6700年前以降だけでも3回は活動しているとされているが、沿岸部のD層（中期更新世～後期更新世相当層）に変位が見られないことは明確に判読できるから、少なくとも後期更新世以降（12～13万年前以降）の期間に佐田岬半島北岸部における地質境界としての中央構造線が正断層運動をしていないことが明確に判読できる。

海域の活断層判読においては、活断層を見逃すことのないように縦横比を強調するのであり、これは一般的な方法である。三波川帯と領家帯の接する部分に和泉層群があることについても、和泉層群の全体を覆って三波川変成岩類の上部に直接堆積する層に変位の累積が見られない理由とはなっていない。

c 本件発電所の沖合約8kmの中央構造線断層帯が副次的断層であることについて

被告は、詳細な調査結果を踏まえ、震源断層としては、沖合約8km活断層群の地下2km以深にほぼ鉛直の震源断層を想定することを基本としつつ、震源断層が地下2km以深の地質境界としての中央構造線（領家帯と三波川帯の境界）と一致している可能性も踏まえ、北傾斜の震源断層も想定して地震動評価を行っている。

一方で、地表付近の活断層としては、震源断層がほぼ鉛直な場合だけでなく、仮に震源断層が北傾斜の場合であっても、佐田岬半島北岸部ではなく、沖合約8kmに高角の活断層が生じていると評価している。

したがって、本件発電所の沖合約8kmの中央構造線断層帯は副次的断層ではない。

(イ) 両端が活断層であるとの主張について

5 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り、伊予灘での詳細な調査を踏まえずに佐田岬半島北岸部における地質境界としての中央構造線が活断層と推定することはできない。

(ウ) 長期評価（第二版）における本件発電所沖の活断層に関する記載について

10 長期評価（第二版）の「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。」とは、伊予灘全体にわたるハーフグラベン形成が現在も続いていることを述べるものではない。

15 また、「盆地中央部を走る高角な中央構造線断層帯（活断層帯）は下方延長で中央構造線を切断していない。」、「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」とは、震源断層が北傾斜であるとする見解が有力であることを示すものであるところ、前記（ア）のとおり、被告は、このようなことも想定して地震動の評価を行っている。

さらに、「中角であるという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」とは、北傾斜の震源断層の活動に伴って、本件発電所の沖合約 8 km に活断層群が形成され、成長していることを示すものである。

20 したがって、長期評価（第二版）は、地質境界としての中央構造線が活断層であり、中央構造線断層帯が副次的断層であることを裏付けるものではない。

(エ) 伊予灘の地質構造

25 地質境界としての中央構造線が活断層でないことは、伊予灘の地質構造に基づく検討からも支持される。

伊予灘は、四国北西部と同様に、地下浅部の傾斜が極めて低角度（2

0度程度)であり、そのような低角度の地質境界は力学的に横ずれの活断層としては活動できないため、仮に領家帯と三波川帯との境界が震源断層(中角度)であって、その震源断層が横ずれ断層として活動したとしても、それより浅部である三波川帯上面とその上部に位置する和泉層群又は堆積層との境界は極めて低角度となるため、横ずれ運動を担うことは困難であり、領家帯と三波川帯の境界の上端からショートカットして北側(敷地沖合約8kmの地点)に高角度の断層が現れることになる。

(オ) ダメージゾーンについて

佐田岬半島がダメージゾーンに当たらないことは、専門家の精密かつ定量的なデータの検討によって裏付けられている。仮にダメージゾーンであったとしても、どの時代のどの断層運動によるものかは別問題であり、佐田岬半島北岸部の活断層の有無とは直接関係がない。

また、地盤の安定性は、岩盤試験や物理検層等から得られた強度や物性値を基に確認するものであり、ダメージゾーンの有無はその評価を左右するものではない。被告は、本件原子炉設置位置付近において地表弾性波探査、ボーリング調査、試掘坑調査等を実施したほか、岩盤試験や岩石試験を実施した上で、地盤の安全性を確認している。

3 争点3(火山に対する安全性)について

(原告らの主張)

(1) 原告らの主張の骨子及び司法審査の対象

本件申請では、新規制基準への適合性に関して、平成25年火山ガイドに適合しているか否かが審査されていることから、平成25年火山ガイドが具体的審査基準になっており、司法審査の対象となる。被告が令和元年火山ガイドの合理性を主張することをもって、平成25年火山ガイドの合理性の主張も兼ねるといふのであれば、令和元年火山ガイドの内容が平成25年火山ガイドから変更がないことも主張立証しなければならないところ、両ガイド

の文言や内容は明らかに異なっており、これらが同一であるという解釈は文言解釈として不可能である。

(2) 平成25年火山ガイドの基準の合理性

ア 噴火の中長期的予測に関する基準の合理性

5 平成25年火山ガイドは、原子力発電所の運用期間中に検討対象火山が活動する可能性が十分小さいといえるかということの評価をしているところ、現在の火山学の水準では、地下のマグマ溜まりの位置及び大きさを把握することや、噴火の時期及び規模を含む可能性を中長期的に予測すること（今後、数十～数百年間は噴火しないという消極的予測も含む。）
10 は困難である。また、平成25年火山ガイドの策定に当たり、マッシュ状（液体と固体が混合した状態）のマグマ溜まりの存在及びそれが再び噴火可能な状態になる再活性化による噴火の可能性について考慮されたとは考え難い。

したがって、平成25年火山ガイドは、現在の火山学の水準を正確に把握せず、噴火の中長期的予測が可能であることを前提としている点で不合理である。
15

イ モニタリングに関する基準の合理性

平成25年火山ガイドは、検討対象火山の活動可能性の評価の不確実性を補うため、モニタリングの枠組みを採用している。これは、モニタリングによって噴火の相当前の時点（数～十数年前の時点）で前兆現象を把握し、これにより原子炉を停止して核燃料物質を冷却し、搬出することができるという前提に立っているが、現在の火山学の水準では、このような搬出までの時間を確保できる時点で前兆現象の発生を把握できることを明らかにできていないし、そもそも何が前兆現象に該当するか自体の判別も困難である。
20
25

また、平成25年火山ガイドはモニタリングの実施主体を原則として事

業者としているほか、火山活動の兆候を把握した場合について極めて抽象的な方針が定められているだけであり、確立された国際的な基準である IAEA の「原子力発電所の立地評価における火山ハザードに対する安全指針」(SSG-21) (以下「SSG-21」という。)と比較して不十分である。

5

(3) 平成25年火山ガイドに基づく基準適合判断の合理性(阿蘇4火砕流の到達可能性)

ア 阿蘇4火砕流が到達した可能性があること

阿蘇4噴火による火砕流が本件発電所敷地である佐田岬半島の根元付近まで到達したという文献や専門家の見解を踏まえれば、本件発電所敷地に阿蘇4火砕流が到達した可能性は十分存在し、火砕サージやブラストを含む火砕物密度流であれば、更に遠方まで到達したと考えるのがごく常識的な判断である。

10

したがって、被告の評価及び原子力規制委員会の基準適合判断は、支配的又は通説的な見解にすら依拠していない独自のものであって、恣意的な判断であり、不合理というほかない。

15

イ 火砕流堆積物

被告は、佐田岬半島の地表踏査やボーリング調査によって阿蘇4火砕流堆積物がないことを確認したと主張するが、風化や侵食によって火砕流堆積物が残存しない場合が多く、いくつかの地点の調査だけで佐田岬半島全体に阿蘇4火砕流堆積物が一切存在しないとするのは論理の飛躍である。また、原子力規制委員会の審査会合でも、被告の行ったボーリング調査が阿蘇4噴火の起こった約9万年前の地層に届いていないことが指摘されている。

20

25

ウ 地形的障害

被告は、本件発電所と阿蘇カルデラとの間に山地や半島、海域等が存在

5 することが火砕流の流動の地形的障害となると主張するが、阿蘇4噴火の際のようにカルデラ噴火によって発生する大規模な火砕物密度流は、全方向に噴出し、斜面や海域を越えて流動することが知られているから、これをもって阿蘇4火砕流の到達可能性が十分小さいと評価することはできない。

エ 火砕流シミュレーション

10 被告は、火砕流シミュレーションでも阿蘇4噴火の火砕流が本件発電所敷地まで到達しないことを確認したと主張するが、被告が用いたTITAN2Dというソフトは、溶岩ドーム崩壊型の噴火を念頭に置いた解析ソフトであり、阿蘇4噴火のように、火砕流が100km以上も流れ出るようなケースに適用することはできない。

(4) 令和元年火山ガイドの基準の合理性

ア 巨大噴火とそれ以外を区別することに関する基準の合理性

15 令和元年火山ガイドは、巨大噴火によるリスクは社会通念上容認される水準であると判断できるなどといった考え方の下、巨大噴火をそれ以外の噴火と区別し、極めて緩やかな要件によって判断する規定になっている。しかし、このような巨大噴火のリスクを社会通念を理由に容認する考え方は、原子力発電所に求められる安全を不当に低く解するものであり、以下の点からも具体的審査基準又は基準適合判断が不合理といえる。

(ア) 原子力関連法令等、国際的な基準、他の法令からみた合理性

20 福島第一原発事故の政府事故調査委員会の提言では、確率論的に発生確率が低いと判断される事象であっても、事故や災害が起こった場合の被害の規模が極めて大きいときには、発生確率にかかわらずしかるべき対策を講じる必要があるとされている。原子力関連法令等の改正は、この
25 ような提言を立法事実として行われたものであり、この提言に反する法解釈は許されない。

原子力規制委員会設置法 1 条や原子炉等規制法 1 条は事故や大規模な自然災害の発生を想定することを求めており、VEI 7 以上のいわゆる破局的噴火の発生を想定した規制を行うことが法の趣旨であることは明白である。

5 原子力規制委員会は、深刻な事故、すなわち事故時のセシウム 137 の放出量が 100 兆ベクレルを超えるような事故の発生頻度は 100 万炉年に 1 回程度を超えないように抑制されるべきであるという安全目標を定めており、破局的噴火は、日本全体で約 1 万年に 1 回程度、九州でも約 2 万年に 1 回程度の事象とされるから、原子力発電所の安全においてこれを考慮するのは当然である。

また、原子力規制委員会設置法 1 条や原子力基本法 2 条 2 項は、安全の確保につき確立された国際的な基準を踏まえることを求めているが、IAEA の SSG-21 では、社会通念によって破局的噴火のリスクを無視できるなどということは書かれておらず、むしろ、放射線影響の可能性のある事象の年間発生確率の上限値として 10^{-7} が用いられていること等が指摘されており、日本の安全目標と同様の閾値が用いられている。

15 原子力発電所が有する特異な潜在的危険性の大きさからすれば、他の法規制や防災対策で想定されていないことが原子力法制において規制しなくてよいという理由にはならず、実際、原子力規制委員会は、他に同様の法規制等が見当たらない後期更新世以降の活動を否定できない断層等や年間発生確率が 10^{-5} 以下の最大風速を有する竜巻、その発生確率が 1000 万年に 1 回以上の航空機落下による火災等をも想定した法規制を実施している。

25 以上のおり、原子力関連法令等の内容及び趣旨や国際的な基準、他の法令に照らしても、巨大噴火のリスクを社会通念によって無視ないし

軽視することは不合理というほかない。

(イ) 定量的な評価を行わないことの合理性

社会通念という定性的で主観的な基準で破局的噴火のリスクを無視ないし軽視することは不当であり、リスクを定量化するためには、発生確率と被害の大きさを掛け合わせた危険値で捉えるべきである。例えば、破局的噴火の発生確率を100年間で1%、巨大噴火まで含めて100年間で4%とし、破局的噴火が日本国民全員に影響が生じる事象であることからすると、これらを掛け合わせた危険値は交通事故と同じような数値になる。

イ 令和元年火山ガイドにおける非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件の合理性

(ア) 非切迫性要件の合理性

非切迫性要件について、噴火が「差し迫った状態ではない」という表現は定性的であり、基準として曖昧不明確で恣意的な判断を許すものとなっている。また、短期的な予測を指しているようにも思われるところ、噴火を短期的に予測できたとしても、核燃料物質の搬出が間に合わなければ深刻な事故に至る。

被告は、マグマ溜まりの状況を確認することで、噴火が差し迫った状態にないといえると主張するが、多くの専門家が地下のマグマ溜まりの位置や大きさを把握することが困難であることを指摘しており、マグマ溜まりが確認できないからといって、地下にマグマ溜まりが存在しないとはいえない。

以上の点から、非切迫性要件は不合理である。

(イ) 具体的根拠欠缺要件の合理性

現在の火山学の水準に照らせば、噴火の時期及び規模を相当前の時点で相当程度の正確さで予測することは困難であるから、「運用期間中に

における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠」を示すこともまた困難又は不可能というほかなく、具体的根拠欠缺要件は、実質的には全く意味のないものであり、破局的噴火のリスクを事実上無条件に容認するに等しいものである。

5 また、電力事業者が自ら進んで大きな経済的不利益を受けるような具体的な根拠を提出するとは考え難く、期待可能性がない。

 したがって、具体的根拠欠缺要件は要件として機能せず、不合理である。

(ウ) 運用期間中の活動可能性評価

10 令和元年火山ガイドは、「現在の火山学の知見に照らして現在の火山の状態を評価する」と規定するが、現在の火山の状態を評価することが、なぜ運用期間中の活動可能性が十分小さいという評価につながるのか全く説明できていない。評価の根拠とすべき調査も平成25年火山ガイドと全く同じなのであるから、令和元年火山ガイドも、平成25年火山ガイド同様、現在の火山の状態を評価することで、噴火の中長期的予測ができることを前提としているといわざるを得ない。

15 また、マッシュ状のマグマ溜まりは発見が極めて困難であり、短期間で再活性化する可能性が指摘されているところ、運用期間中の活動可能性評価においてこの可能性が考慮されていない点も不合理である。

20 ウ 巨大噴火に至らない噴火の噴火規模の推定

 令和元年火山ガイドは、巨大噴火の可能性が十分小さいと判断した火山については、立地評価において最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を考慮すればよいとしており、また、影響評価においてはこの規模の噴火に関する取扱いの定めを全く置いていない。

25 立地評価や影響評価に社会通念を持ち出すとしても、社会通念によってその影響を考慮対象外にできるのは、あくまで破局的噴火又は令和元年火

山ガイドにいう巨大噴火のみであって、これに準ずるような規模の噴火についてまで考慮対象外とすることは論理的に許されない。

エ モニタリング

前記（２）イのとおり、平成２５年火山ガイドは、活動可能性評価に一定の不確実性が含まれるという認識の下、それを補うためにモニタリングを実施する枠組みを採用していたが、不確実性の大きさやモニタリングの実力を誤解していたのであれば、令和元年火山ガイドでは、活動可能性評価の不確実性の大きさを保守的に評価できるような基準へと変更した上で、モニタリングを実施するという修正をすべきであった。

それにもかかわらず、令和元年火山ガイドでは、モニタリングを立地評価とは別に行うものへと実質的に変更され、原子炉の運転停止、核燃料物質の搬出等を行うための監視とされていた部分も削除されて位置付けが曖昧になっており、平成２５年火山ガイドよりも一層不合理な内容となっている。

（５）令和元年火山ガイドに基づく基準適合判断の合理性

ア 立地評価

被告は、後カルデラ期（阿蘇４噴火のあった約９万年前以降の期間）における苦鉄質マグマと珪長質マグマの活動分布（後記（被告の主張）（３）ア（ウ）①）、１万年前以降の苦鉄質マグマの活動の卓越（同②）、後カルデラ期の噴出物の岩質の多様性（同③）及びカルデラ形成期（阿蘇１噴火のあった約２７万年前から阿蘇４噴火のあった約９万年前までの期間）と後カルデラ期との間にみられる噴火傾向の差異（同⑦）から、阿蘇は後カルデラ期にあり、マグマ供給システムが変化したと考えられ、巨大噴火が差し迫った状態にないと主張するが、阿蘇が、現在、後カルデラ期に分類されるとしても、マグマ供給システムは噴火に至るプロセスの全てを含むものであり、現在の火山学に基づきその変化を明瞭に把握することはで

きない。

被告は、多種多様な地球物理学的調査により地下構造が解明されたと主張するが（同④）、地下のマグマ溜まりを把握すること、とりわけマッシュ状のマグマによる隠れマグマ溜まりを把握することは極めて困難であり、これが再活性化する可能性について保守的な評価を行わない限り、噴火の可能性が十分小さいと評価することはできない。

被告は、カルデラ全体の地盤が継続的に沈降していることは巨大なマグマ溜まりが存在しないことを裏付けると主張するが（同⑤）、巨大なマグマ溜まりができる場合に地盤が上方ではなく下方に膨らむ可能性があり、地殻変動の観測データに変化が現れないこともあり得るし、マグマ溜まりの膨張による地表面隆起量は、マグマ溜まりの厚さや深さ、赤道半径に依存し、その後生じる粘弾性緩和過程によっては地表面隆起が減少するということも考えられるから、地盤が沈降していることがマグマ溜まりの不存在を裏付けるとはいえない。

被告は、ストロンチウム同位体比等から阿蘇のマグマの組成が変わったといえると主張するが（同⑥）、特定の仮説や仮定の上に成り立つ議論であり、破局的噴火の発生メカニズムとは必ずしも関係しない。

被告は、現在の阿蘇の活動の傾向と他のカルデラ火山において巨大噴火発生前に見られた活動の傾向には差異があると主張するが（同⑧）、これはN a g a o k a（1988）（以下、専門家による論文は、筆者の姓と発表年のみを表記し、論文の表題及び筆者名は、別紙論文等目録に記載する。）等を根拠とするものであるところ、このいわゆる噴火ステージ論が、将来、破局的噴火が発生しないという予測に用いることができないことは、N a g a o k a（1988）を執筆した丁1教授（以下「丁1教授」という。）の指導教官であった丁2東京都立大学教授（以下「丁2教授」という。）が明言しており、これが将来の予測に役立つとする専門家の論文も

ない。

被告は、ベイズ統計学に基づくBBNモデルにより、阿蘇において今後100年以内に阿蘇4噴火規模の噴火を起こす確率は 10^{-9} のオーダーと評価されたと主張するが、これは阿蘇4噴火規模の噴火に限定した確率であり、それよりも規模の小さい破局的噴火の発生可能性を評価したのではないし、BBNモデルも統計学的手法である以上、大数の法則が妥当し、母集団（サンプル数）が少なければ確率の正確性は確保されない。

以上のとおり、被告が主張する科学的根拠は、いずれも信頼性の高いものではなく、巨大噴火が発生する可能性が十分小さいということを示すのは困難であるというのが火山学における一般的な考えであり、現在の阿蘇の状態が巨大噴火が差し迫った状態にはないといえるものではないし、ましてや本件発電所の運用期間中の巨大噴火の発生可能性が十分小さいといえるものでもない。

イ 影響評価

始良カルデラや鬼界カルデラについても、影響評価において破局的噴火によって本件発電所敷地に大量の降下火砕物が到来する可能性を考慮する必要がある。始良カルデラについては地下12～十数kmにマグマ溜まりの可能性の高い低速度領域が示唆されており、鬼界カルデラでは単純計算で2000km³に及ぶマグマに相当する大規模な低速度領域がイメージングされているから、これらが破局的噴火を引き起こす可能性が十分小さいと評価することはできない。

(被告の主張)

(1) 被告の主張の骨子

火山ガイドを含む審査ガイドは、あくまで許認可の審査において審査官が新規制基準への適合性を確認する方法の例を示した手引であって、設置許可基準規則や設置許可基準規則解釈のように規制要求を示すものではないから、

具体的審査基準にはならない。

被告による阿蘇の評価は、火山ガイドの規定に適合していることはもとより、詳細な調査結果を踏まえ、純粹に火山学的な知見に照らしても十分な妥当性を有するものであるから、火山ガイドの合理性の有無によって左右されることはない。

令和元年火山ガイドは、平成25年火山ガイドを基本的な考え方を踏まえた記載に改正したものであるが、当該改正は、あくまで分かりやすさの観点から記載を修正又は追加したものであって、平成25年火山ガイドと内容面における変更はない。したがって、令和元年火山ガイドと平成25年火山ガイドの合理性について別々に論じることは適切ではないから、以下においては、これらを区別することなくその合理性を主張する。

(2) 基準の合理性について

ア 巨大噴火とそれ以外を区別していることに関する基準の合理性

(ア) 巨大噴火の可能性評価

巨大噴火は、それ以外の火山噴火や地震、津波等の自然現象と全く異なり、広範囲に、国家の存立にも影響を及ぼしかねないほどの重大かつ深刻な災害を引き起こすものである一方、極めて低頻度な事象であり、また、現在の火山学の知見に照らして考えた場合、原子力発電所の運用期間中に巨大噴火が発生する可能性が全くないとはいきれないものの、これを想定した法規制や防災対策は原子力安全規制以外の分野において行われていない。

以上を踏まえ、原子力規制委員会は、巨大噴火の可能性評価とそれ以外の火山活動の評価を区別して考え、巨大噴火については、非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件を満たした場合、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評価できると判断している。

(イ) 原子力関連法令等、国際的な基準、他の法令からみた合理性

基本的な考え方は、巨大噴火の可能性が相応の根拠をもって示されない限り、安全確保上、巨大噴火を想定しないことが社会通念上容認されていることを踏まえた相対的安全性の考え方に基づくものであり、原子力規制委員会の専門技術的裁量に基づいた原子炉等規制法43条の3の6第1項4号及び設置許可基準規則6条1項の合理的な解釈である。

原子力規制委員会の安全目標は、巨大噴火の発生頻度と直接比較すべき性質のものではなく、日本のどこかで破局的噴火が発生すれば必然的に本件発電所において事故が起きるものではない。

SSG-21等のIAEAの安全基準は、加盟国を法的に拘束するものではなく、加盟国がそれぞれ自国の地理的条件等の特性に応じた規制を行うことは何ら不合理なことではない。また、SSG-21では、放射線影響の可能性のある火山ハザードの年間発生確率が 10^{-7} より大きいか否かという基準を用いて、将来的な火山活動の有無につき初期スクリーニングを行っているのであり、1000万年に1回以上の事象を当然に考慮に入れなければならないというものではない。

原告らは、巨大噴火以外の自然災害等については低頻度の事象も考慮していると主張するが、自然災害等はそれぞれに特徴を有しており、火山噴火の特性に応じて策定された火山ガイドを他の自然現象の特性に応じて策定された規制内容と比較することは不合理である。

(ウ) 定量的なリスク評価

原告らは、破局的噴火の危険値は交通事故と同レベルとなると主張するが、これは社会として考慮すべき事象と原子力発電所の設計として考慮すべき事象を混同したものである。あくまで炉心損傷に対して当該自然現象がどの程度のリスクとなるかという観点から考慮の要否を検討すべきであり、当該自然現象そのものによる死者数を含めて検討すべきではない。

イ 非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件の合理性

(ア) 非切迫性要件の合理性

将来における巨大噴火の可能性評価について、過去の巨大噴火に係る地質学的調査や岩石学的調査等の積み重ねによって一定程度の知見が蓄積されており、最新の火山学の知見も踏まえた活動履歴や地球物理学的調査に基づく検討結果等を総合的に勘案して、合理的な根拠に基づき、巨大噴火の可能性を評価することは可能である。

巨大噴火の可能性を評価するに当たって、正確なマグマ溜まりの形状や体積の把握は必ずしも必要ではなく、例えば、水やメルトの可能性を示す低速度領域が存在する場合、それがマグマ溜まりである可能性があるとして想定した上で、知見やその他の調査結果も総合して本件発電所の運用期間中に巨大噴火を生じさせるような規模や性状のものであるかを検討し、なお残る不確かさについてエキスパート・ジャッジで補うこと等により、巨大噴火の可能性を評価することは可能である。

原告らは、火山ガイドが噴火の中長期的な予測が可能であることを前提としている点で不合理であると主張するが、中長期的な火山噴火の予測が困難であることを正しく認識した上で、あくまで現在の状態が巨大噴火の差し迫った状態にあるか否かを評価することとし、非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件を満たした場合には、巨大噴火というハザードの特性を考慮した工学的判断として、運用期間中の巨大噴火の可能性は十分小さいと判断する（言わばみなす）こととしているのである。したがって、巨大噴火の発生時期を予測し、その発生までに核燃料物質を搬出できることを前提とするものではない。

(イ) 具体的根拠欠缺要件の合理性

原告らは、「運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠」を示すことは不可能であると批判するが、火

山学の進歩によって新たに巨大噴火の可能性に関する科学的知見が得られることもあり得るし、審査過程で「合理性のある具体的な根拠」が得られれば、それを参酌して評価することを意図した要件であり、実質的に意味のない要件というわけではない。

5 ウ 巨大噴火に至らない噴火の噴火規模の推定

過去に巨大噴火が発生した火山について、最後の巨大噴火以降で最大の噴火を考慮することとされているのは、巨大噴火がマグマ供給システムを変化させること等を勘案したものであり、工学的判断として不合理なものではない。

10 また、火山ガイドは、最後の巨大噴火以降において、巨大噴火に準ずる規模の噴火が発生していれば、当該規模の噴火を考慮することを要求するものであり、社会通念を理由としてこれを殊更に考慮の対象から除外するものではない。

エ モニタリング

15 火山ガイドにおけるモニタリングの規定の趣旨は、検討対象火山が運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価できる場合であっても、当該評価の根拠が継続していることを確認することであって、モニタリングによって、時間的余裕をもって巨大噴火の兆候を確実に把握できることを念頭に置くものではない。

20 原告らは、令和元年の火山ガイドの改正に伴い、モニタリングの位置付け等を実質的に変更していると主張するが、令和元年火山ガイドにおけるモニタリングの規定の趣旨は火山ガイドの制定時から一貫したものである。

25 また、原告らは、IAEAのSSG-21と比べて火山ガイドのモニタリングは極めて不十分であると主張するが、SSG-21のモニタリングは、緩和措置を主眼として国レベルでの火山監視を求めているところ、日本においても、このような趣旨に適う火山監視として、気象庁、国土地理

院、大学等の各研究機関による観測が既に行われているとともに、気象庁が噴火警報を行うこととなっている（気象業務法施行令5条）。

(3) 基準適合判断の合理性について

ア 巨大噴火の可能性評価

5 (ア) 阿蘇の活動履歴の検討

巨大噴火では、一般的に、巨大な珪長質マグマ溜まりが存在することが前提とされるが、後カルデラ期の噴出物を検討したところ、そのような巨大な珪長質マグマ溜まりの存在は想定されない。具体的には、阿蘇カルデラ内の玄武岩質マグマの噴出物と珪長質マグマの噴出物の分布関係から、後カルデラ期には巨大な珪長質マグマ溜まりは存在しないと考
10 えられることや、1万年前以降、玄武岩質の噴火が卓越しており、珪長質マグマの生産率は減少したと考えられること、後カルデラ期における噴出物の岩質は多様であるところ、阿蘇4噴火による陥没カルデラの形成に伴う天井の崩壊により、新たに複数の独立した小規模マグマ溜まり
15 が形成された結果と考えられることから、後カルデラ期には巨大な珪長質マグマ溜まりは存在しないと推測できる。

また、マグマの成因の違いの指標となるストロンチウム同位体比の特徴や噴出物に含まれる微量元素の特徴の違いからは、マグマの生成の状況はカルデラ形成期以前と後カルデラ期で異なると考えられる。

さらに、後カルデラ期の噴火の態様からの検討によれば、カルデラ形成期は大規模な噴火が繰り返し発生していたのに対し、後カルデラ期の噴火活動は、カルデラ形成期と比較して、噴火の規模が明らかに小さくなっており、カルデラ形成期と後カルデラ期とでは、阿蘇の活動性が異なっていると考えられる。加えて、後カルデラ期は、珪長質な噴火が減少傾向で、カルデラ形成期にあった相当程度大規模なプリニー式噴火
20
25 (揮発性成分に富むマグマが盛大に発泡し、噴霧流となって連続的に火

砕物及び火山ガスを噴出する噴火様式)が多発するような状態への移行とは逆の傾向にあり、まして巨大噴火の発生が示唆されるような傾向もない。

そして、巨大噴火の前兆現象に関する研究においても、現在の阿蘇では前兆現象は認められず、巨大噴火の発生が示唆されるような状況にはない。

(イ) 地球物理学的調査による検討

阿蘇では、地震波等を用いた地下構造探査等の多様な調査が豊富に行われた結果、地下深くから地下約15 km及び地下約6 kmのマグマ溜まりを経由して現在活動している中岳に連続的に繋がる供給系が確認される一方、カルデラ浅部に巨大なマグマ溜まりは確認されていない。これと前記(ア)の活動履歴を併せて考えると、現在の阿蘇の供給系においては、大量の珪長質マグマへの進化をもたらす仕組みが存在しているとは考えられない。

また、複数機関の多数かつ長期の観測による阿蘇カルデラ内の地殻変動データは、地下構造及び火山ガスの消費と整合的であり、マグマの増減と対応していると判断できる。さらに、一般的に、地殻の中～上部に巨大な珪長質マグマ溜まりを形成する際には広域的な地盤上昇を伴うとされるが、阿蘇では、逆にカルデラ全体が沈降している。そして、現在の阿蘇の状況は、1930年代と比較してもマグマは蓄積されておらず、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。

したがって、地球物理学的調査に基づく検討によっても、現在の阿蘇は巨大噴火が起こるような状態ではないと考えられる。

(ウ) 調査結果等の総合考慮による評価

前記の各調査結果につき、①後カルデラ期における苦鉄質マグマと珪長質マグマの活動分布、②1万年前以降の苦鉄質マグマの活動の卓越、

③後カルデラ期の噴出物の岩質の多様性、④これまで各種機関によって行われてきた多種多様な地球物理学的調査によって明らかにされた地下構造、⑤カルデラ全体の地盤の継続的な沈降といった調査結果は、いずれも巨大な珪長質マグマ溜まりの蓄積を支持しない。

5 また、カルデラ形成期と後カルデラ期を比較すると、⑥ストロンチウム同位体比等から確認される珪長質マグマの生成プロセスや進化過程の差異、⑦カルデラ形成期と後カルデラ期との間にみられる噴火傾向の差異や宇和盆地の堆積記録に残る有意な差異、⑧他のカルデラ火山において巨大噴火発生前に見られた活動の傾向との差異等があり、これらは、
10 いずれも現在の阿蘇の活動の傾向がカルデラ形成期の活動の傾向や他のカルデラ火山の巨大噴火発生前に見られた活動の傾向と異なることを示している。

 さらに、専門家の評価を定量化できる手法であるベイズ統計学に基づくBBNモデルを用いた専門家グループの判断として、現在の阿蘇の状況
15 を前提として今後100年以内に阿蘇4噴火規模の巨大噴火を起こすポテンシャルは 10^{-9} のオーダーと評価され、限りなくゼロに近いことが示されている。

 以上から、現在の阿蘇は、阿蘇4噴火のような規模の巨大噴火のポテンシャルがない、すなわち、本件発電所の立地評価上、運用期間中における阿蘇4噴火規模の巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価できる。

イ 到達可能性

 前記アのとおり、阿蘇において巨大噴火が発生する可能性は十分小さいといえることから、本件発電所の運用期間中に考慮する阿蘇の噴火は、後カルデラ期既往最大の草千里ヶ浜噴火とすることが妥当であるところ、この草千里ヶ浜噴火の火砕流堆積物は阿蘇カルデラ内に留まり、本件発電所敷地に到達していない。

また、以下に述べるとおり、仮に原告らの主張する阿蘇4火砕流を考慮すべきであったとしても、本件発電所敷地に到達していないといえる。

(ア) 火砕流堆積物

被告は、ボーリング調査や地表踏査を行ったが、阿蘇4噴火について
5 確認できたのは火山灰等のみであり、火砕流堆積物は確認されなかった。

また、大分県から四国までの連続的な地質調査の結果、大分市西部や
臼杵市では層厚10m以上の阿蘇4火砕流堆積物が確認されたものの、
本神崎付近で層厚0mとなり、佐賀関半島の東端部やその東側延長部に
あたる佐田岬半島でも阿蘇4火砕流堆積物は認められなかった。

山口県における阿蘇4火砕流堆積物の状況との比較からも、佐田岬半
10 島の阿蘇4火砕流堆積物が風化や侵食により消失したのではなく、本件
発電所敷地には阿蘇4火砕流が到達しなかったと考えるのが合理的であ
る。

(イ) 地形的障害

大規模火砕流は噴出口から全方位に流出することがあるものの、噴出
15 口から遠く離れた縁辺部まで必ずしも同心円状に広がるのではなく、地
形の影響を受け得ることは広く受け入れられた知見である。

前記(ア)のとおり、阿蘇4火砕流堆積物が、別府湾や豊後水道に面
する大分市や臼杵市、阿蘇4噴火当時は陸続きであった山口県において
20 分布する一方で、佐田岬半島では確認されていないのは、海を隔てて距
離が離れていることに加え、その間にある大野山地や佐賀関半島、佐田
岬半島自体が地形的障害になったためであると考えられる。

(ウ) 火砕流シミュレーション

被告は、佐賀関半島や佐田岬半島が、阿蘇4火砕流が本件発電所敷地
25 に到達する間の地形的障害となることを確認する観点から、シミュレー
ションソフトであるTITAN2Dを用いて、阿蘇カルデラから東方

(本件発電所の敷地方向) へ向かう火砕流を想定したシミュレーション評価を実施した。その結果、まず佐賀関半島が地形的障害となって阿蘇カルデラから流れ出た火砕流が二手に分断され、火砕流の大部分は佐賀関半島より南方を通過して宇和海へ流れるため、本件発電所との関係では佐田岬半島が地形的障害となることが見て取れる。

被告としても、正確なシミュレーションの観点からは阿蘇4火砕流がTITAN2Dの適用範囲外であることは承知しており、TITAN2Dが重力流を再現できる点に着目して、東方への流れに限定して火砕流シミュレーションを実施したものである。

ウ 影響評価

始良カルデラは、現在、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く、VEI7以上の破局的噴火が発生する可能性は低いと考えられており、鬼界カルデラについてもマグマを発泡させる揮発性成分の濃度が低下していること等から、破局的噴火がすぐに起きる状況にはないと考えられている。そして、これらの火山を含む九州のカルデラ火山の降下火砕物が本件発電所敷地に影響を及ぼす可能性は十分に低いとの評価は、原子力規制委員会の審査を経て認められている。

4 争点4 (避難計画) について

(原告らの主張)

(1) SSR基準

前記1 (原告らの主張) (2) のとおり、深層防護の考え方を取り入れたSSR基準は五つの防護レベルを用意することを求めているところ、仮に第1層から第4層までの防護レベルの安全対策が採られていても、第5層に相当する避難計画が欠如又は不十分である場合には、そのことをもって人格権侵害の具体的危険の存在を認めるべきである。

(2) 原告らを対象とする避難計画の必要性

原告らは本件発電所から31～140km圏内に居住するところ、被告は、原子力規制委員会が策定した原子力災害対策指針において示される原子力災害対策重点区域の一つである緊急防護措置を準備する地域（UPZ）が原子力発電所から概ね30km圏内であることを絶対視し、本件発電所から30km以内の地域を対象とした避難計画しか策定していないが、これが過少で現実離れしていることは福島第一原発事故の状況を見れば明らかである。

福島第一原発事故当時の原子力委員会の丁3委員長が作成した最悪シナリオによれば、強制移住地域が170km以遠に、移転権利地域が250km以遠にそれぞれ及ぶ可能性や、これらの地域の縮小に数十年かかることが指摘されている。また、汚染地域は同心円状とは限らず、福島第一原発事故では80～100km離れた地域も自主的避難等対象地域に含まれている。

さらに、京都大学の丁4氏による大気中の放射性物質の拡散予測では、山口県全体がチェルノブイリ原子力発電所での事故で高濃度に汚染された範囲に含まれるほか、同県柳井市の平郡島は5%の急性死が予測され、風向き次第では、同県東部を中心に高濃度の放射性物質の拡散が予測される。

（3）原告らの避難の困難性

UPZ外である平郡島及び山口県熊毛郡上関町の祝島は定期船しか避難の手段がないが、地震や津波を伴う複合災害ではこれが機能しないおそれが大きく、周防大島町も道路や橋が不通になったり、海路も機能しなかったりする可能性が高い。

被告が主張するUPZ外への緊急時モニタリングによる対策は、刻一刻と放射能汚染が拡大し、避難の猶予がない状況に全く対応していない。

（4）新規制基準の国際的な基準への適合性

原子力基本法や原子力規制委員会設置法は確立された国際的な基準を踏まえることを求めているところ、IAEAは、「原子炉等施設の立地評価」（NS-R-3）等の避難計画規制により事業者による避難計画の策定や規

制当局によるその実効性の審査を求めており、米国の原子力規制委員会（NRC）や欧州電力事業者要求仕様（EUR）も避難計画の実効性や適切性を要求している。

5 しかし、日本では、福島第一原発事故前は立地審査指針において避難計画を含む位置規制を行っていたが、新規制基準では避難計画策定を原子炉設置及び運転の要件とする規定を設けず、避難計画を原子力規制委員会による審査の対象外としている。

10 したがって、新規制基準は、立地段階から避難計画の実効性確保を事業者に対する規制とする確立された国際的な基準を満たさず、法が要求する位置規制に反する。

（被告の主張）

（１）SSR基準について

15 本件訴訟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を求めるものであり、前記１（被告の主張）（１）のとおり、原告らの人格権を侵害する具体的危険の有無について判断されなければならない。

 深層防護の考え方及びSSR基準は、各防護レベルにおける対策をそれぞれ充実した十分な内容とするために、あえて各々を独立した対策として捉えようとするものであり、いずれかの階層の対策が奏功しないことが人格権侵害の具体的危険が存在することに直結するわけではない。

20 （２）原告らを対象とする避難計画の必要性について

 日本の現行の法制度においては、原子力災害に特有な対策を重点的に講じておくべき原子力災害対策重点区域を抱える地方公共団体が避難計画等を定めた地域防災計画（原子力災害対策編）を策定する必要があるとされており、この範囲は、福島第一原発事故での実際の避難範囲やIAEAの基準を参考
25 に、保守的に最大の値が設定されている。そして、UPZ外は、基本的には緊急時対応が必要となる可能性が低いエリアであることから、原告らの居住

するUPZ外の自治体には上記地域防災計画を策定する義務はない。

また、原子力災害対策指針ではUPZ外の地域についても防護措置が手当てされており、原子力規制委員会が、原子力発電所の状況や放射性物質の放出状況等を踏まえてUPZ外へ屋内退避エリアを拡張する範囲を判断し、それを踏まえ、原子力災害対策本部や地方公共団体が緊急時における実効性を考慮して、屋内退避を実施するよう住民等に指示することとされている。

(3) 原告らの避難の困難性について

原告らは、いずれも本件発電所から相当程度遠方であるUPZ外に居住しているのであるから、仮に放射性物質が外部に大量に放出される事態となつたとしても、直ちに原告らの人格権が侵害されるとは考えられない。また、UPZ外においては、予防的に屋内退避を実施することが基本とされ、直ちに避難することは予定されていないし、一時移転等の更なる防護措置については緊急時モニタリングの結果を踏まえて検討することとされている。

そして、原告らの居住する地域が、「山口県地域防災計画 原子力災害対策編」によって緊急事態応急対策実施区域に指定され、避難又は一時移転が必要となった場合には、同計画に沿って直ちに避難所が開設されることとなっている。

(4) 新規制基準の国際的な基準への適合性について

日本の原子力防災は、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、これらの法体系全体を通じて、避難計画策定を含む防災対策が講じられることとなっており、避難計画等の妥当性については、原子力規制委員会がこれを審査するのではなく、国、地方公共団体等で構成される地域原子力防災協議会において具体的かつ合理的なものであることを確認した上で、同協議会における確認結果を原子力防災会議に報告し、了承を得る構造になっている。

また、IAEAの安全基準は、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、政府に対してその役割及び責任を明示しており、原子力事業者に対して避難計画を策定することを求めているわけではない。さらに、福島第一原発事故後に改正された原子炉等規制法においては、重大事故等対策が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で防災体制の強化も図られており、従来の立地審査指針における原則的立地条件については、いずれも現在の法体系において考慮されているから、新規制基準の下では立地審査指針は採用されていない。

したがって、現行の規制は法の求めに反しているものではないし、IAEAの安全基準に抵触するものでもない。

10 第6 当裁判所の判断

1 争点1（司法審査の在り方）について

（1）人格権侵害を理由とする差止めの可否

原告らは、生命、身体等に対する侵害のおそれを理由に、人格権に基づく妨害予防請求権により、本件原子炉の運転の差止めを求めている。

人の生命、身体等の重大な法益が侵害される具体的危険が認められる場合、人格権に基づく妨害予防請求権により、侵害行為の差止めを求めることができると解される。そして、原子炉は、核燃料物質を燃料として使用する装置であり、これが稼働することによってその内部に人体に有害な放射性物質を大量に発生させるものであるところ、発電用原子炉施設の安全性が確保されず、相当量を超える放射性物質が外部に放出される事態になると、周辺住民等の生命、身体等に重大な危害を及ぼし、周囲の環境を汚染するなど、深刻な災害を引き起こすこととなる。前提事実2のとおり、加圧水型原子炉である本件原子炉は、ウラン235が核分裂することにより発生したエネルギーを熱エネルギーに変換することによって発電を行うものであるから、運転中の本件原子炉が安全性を欠くと、上記のとおり、本件原子炉の周辺住民等の生命、身体等に対して深刻な被害を与えかねない。

したがって、本件原子炉が安全性を欠いており、その運転により相当量を超える放射性物質が外部に放出され、原告らの生命、身体等に対する侵害が生ずる具体的危険がある場合には、人格権に基づく妨害予防請求権により、本件原子炉の運転の差止めが認められるというべきである。

5 そして、この妨害予防請求権は、原告らの人格権が、現在、侵害されるおそれがあることを要件として発生するものであることからすると、上記具体的危険の有無は、現時点における知見等に基づき判断するのが相当である。

(2) 具体的危険の判断手法

10 ア 一般的に、科学技術を利用した各種の装置、施設等において事故発生の危険が全くないという絶対的安全性を達成することは不可能とされるところ、一定程度の事故発生の危険性を伴うが、その危険性が社会通念上容認できる水準であると考えられる場合又はその危険性の相当程度が管理できる場合には、相対的安全性が認められるとして、そのような装置、施設等の利用が許容されることがある。前提事実6のとおり、我が国においては、
15 一定の実体的及び手続的要件を満たした上で発電用原子炉施設の設置を認める立法政策がとられていることに鑑みると、発電用原子炉施設について、自然災害、人為的ミス等によって事故に至る危険性が社会通念上容認できる水準である、あるいは、その危険性の相当程度が管理できるとして相対的安全性が認められる場合には、当該発電用原子炉施設の利用が許容され
20 ると解するのが相当である。

 もっとも、前記(1)のような発電用原子炉施設の特異性や放射性物質が外部に放出された場合の被害の深刻性、福島第一原発事故による被害等を踏まえると、発電用原子炉施設には高度の安全性が求められるといえるから、その運転を許容するか否かを判断するに当たっては、放射性物質の
25 放出による被害発生の具体的危険の程度が慎重に検討されなければならないというべきである。

イ　ところで、福島第一原発事故の反省と教訓を踏まえ、原子力利用における事故の発生を常に想定し、その防止に最善かつ最大の努力をしなければならないという認識に立ち、確立された国際的な基準を踏まえて原子力利用における安全の確保を図るため必要な施策を策定し、又は実施する事務を一元的につかさどる原子力規制委員会が設置された（原子力規制委員会設置法1条）。同委員会は、国民の生命、健康及び財産の保護等に資するため、原子力利用における安全の確保を図ることを任務とし（同法3条）、具体的には、原子力に係る製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業並びに原子炉に関する規制その他これらに関する安全の確保に関すること等の事務を所掌するとされる（同法4条1項）。同委員会を構成する委員長及び4人の委員（同法6条1項）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、内閣総理大臣により任命され（同法7条1項）、独立してその職権を行うとされる（同法5条）。

そして、改正された原子炉等規制法は、発電用原子炉を設置し、又は設置許可申請において申請書に記載した事項を変更しようとする者は、いずれも原子力規制委員会の許可を受けるなどしなければならないところ（同法43条の3の5第1項、43条の3の8第1項）、同委員会は、「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。」と認めるときでなければ、上記許可をしてはならないとする（同法43条の3の6第1項4号、43条の3の8第2項）。同委員会は、同法に基づき設置許可基準規則を制定するとともに、同規則の解釈を示す設置許可基準規則解釈や具体的な基準である各種審査ガイドを定め、これらが全体として新規制基準を構成している（前提事実6（4）ア、イ、エ）。

5 発電用原子炉施設の安全性に関する審査は、当該発電用原子炉施設そのものの工学的安全性、平常運転時における周辺住民及び周辺環境への放射線の影響、事故時における周辺環境への影響等について、当該発電用原子炉施設の設置場所の地形、地質、気象等の自然的条件等との関連において、
10 多角的、総合的見地から検討する必要がある、しかも、その検討の対象には、将来の予測に係る事項も含まれているのであって、このような審査を行うに当たっては、原子力工学はもとより、多方面にわたる極めて高度な最新の科学的、専門技術的知見に基づく総合的判断が必要となる。特に、福島第一原発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ため、新たに原子力規制委員会を設置し、原子力利用における安全の確保に関する専門的知見等を有する者を両議院の同意を得て委員長及び委員に任命し、中立公正な立場で独立してその職権を行使させて、原子力規制委員会に発電用原子炉施設の安全性に関する基準を策定させ、安全性の審査をさせようとしたものといえる。

15 以上の点を考慮すると、原子力規制委員会がその策定した新規制基準に発電用原子炉施設が適合するとの判断を示した場合には、当該発電用原子炉施設が安全性を具備しているかについては、判断基準及びこれに適合するとした判断に不合理な点があるかという観点から検討すべきであり、現在の科学技術水準等に照らし、同委員会が上記判断をするに当たり依拠した具体的審査基準である新規制基準に不合理な点があるとき、あるいは、
20 当該発電用原子炉施設が新規制基準に適合するとした同委員会の判断について、その過程に看過し難い過誤、欠落があるなど不合理な点があるときは、当該発電用原子炉施設が安全性を具備していないことを推認させる事実となると解するのが相当である。

25 (3) 主張立証責任の所在

前記(1)のとおり、原告らは人格権に基づく妨害予防請求権により本件

原子炉の運転差止めを求めるところ、その主張立証責任は、民事訴訟手続の原則どおり、権利の発生を主張する原告らが負うべきである。

もともと、発電用原子炉施設の周辺に居住する住民は、当該原子炉において事故が発生した場合、その生命、身体等に回復し難い被害を受けるおそれがありながら、一般的に、当該発電用原子炉施設や原子力発電そのもの等に関する科学的及び専門技術的知見に乏しく、十分な資料も保有していないといえる。これに対し、当該原子炉の設置又は変更につき許可を得た事業者は、原子力法制に精通していることはいうまでもなく、当該発電用原子炉施設の安全性や原子力発電そのもの等に関する科学的及び専門技術的知見を有するとともに、関係する資料を十分に保有しているといえる。

そうすると、本件に即していえば、本件許可処分を得た事業者である被告において、原子力規制委員会が依拠した新規制基準や本件原子炉がこれに適合するとする原子力規制委員会の判断に不合理な点がないことを相当の根拠や資料に基づき主張立証すべきであり、被告がこのような主張立証を尽くさない場合には、新規制基準又は原子力規制委員会の判断に不合理な点があることが推認されるというべきである。そして、被告が上記の主張立証を尽くした場合には、原告らにおいて、本件原子炉が安全性を欠いていることについて、具体的に主張立証する必要があるというべきである。

(4) SSR基準

ア 証拠（甲845）によれば、以下の事実が認められる。

(ア) 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、ある目標を持ったいくつかの障壁（防護レベル）を用意し、各々の障壁が独立して有効に機能することを求める考え方である。

(イ) IAEAは、最上位の安全基準である基本安全原則（SF-1）において、原子力発電所において事故を防止し、かつ、発生時の事故の影響を緩和する主要な手段は、深層防護の考え方を適用することにあるとす

る。

また、IAEAは、安全基準の一つであるSSR基準において、深層防護の考え方を原子力発電所の設計に適用し、五つの異なる防護レベルにより構築すべきであるとしている。

5 具体的には、第1の防護レベルとして、通常運転状態からの逸脱及び安全上重要な機器等の故障を防止することを目的とし、品質管理及び適切で実証された工学的手法に従い、原子力発電所が健全かつ保守的に立地、設計、建設、保守及び運転されることを要求する。

10 第2の防護レベルとして、原子力発電所で運転期間中に予期される事象が事故状態に拡大することを防止するため、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、設計で特定の系統及び仕組みを備え、それらの有効性を安全解析により確認し、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その影響を最小にとどめ、原子力発電所を安全な状態に戻す運転手順の確立を要求する。

15 第3の防護レベルとして、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、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、原子力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。

20 第4の防護レベルとして、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て重大事故の影響を緩和することを要求する。

25 第5の防護レベルとして、重大事故に起因して発生し得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、十分な装備を備えた緊急時対応施設を整備するとともに、所内及び所外の緊急事態の対応に関する緊急時計画及び緊急時手順を整備することを必要とする。

イ 原告らは、深層防護の考え方を取り入れた S S R 基準で示される五つの防護レベルが用意されていない場合、その点のみをもって、人格権侵害の具体的危険の存在が肯定されると解すべきであり、被告においては「深層防護の考え方が徹底され、各層において高度の安全が確保されていること」

5 を主要事実として主張立証すべきであると主張する。

しかし、前記（3）のとおり、原告らは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めを求めており、これが認められるためには、まず、被告において、新規制基準及び原子力規制委員会の判断に不合理な点がないことを相当の根拠や資料に基づき主張立証し、被告がこの主張立証を尽くした場合には、原告らにおいて、本件原子炉が安全性を欠いていることを具体的に主張立証する必要がある。

10

前記ア（イ）のとおり、深層防護の考え方を取り入れた S S R 基準は、原子力発電所の設計において五つの異なる防護レベルを設定し、これらがそれぞれ独立して有効に機能することを求めることにより、原子力発電所における事故を防止し、事故が発生したときの影響を緩和することを目指したものであるが、同基準において示されるいずれかの防護レベルが用意されていないことのみをもって、本件原子炉が安全性を欠き、原告らの生命、身体等に対する侵害が生ずる具体的危険が認められると解することはできない。

15

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

20

2 争点 2（地震に対する安全性）について

（1）認定事実

ア 佐田岬半島北岸部で実施された海域の調査

（ア）海上音波探査

a 平成 25 年までに実施された調査

25

被告、国土地理院、大学研究グループ及び産業技術総合研究所（以

下「産総研」という。)は、平成25年までに、伊予灘において、音源としてソノプローブ、ブーマー、スパーカー、ウォーターガン及びエアガンを用いた海上音波探査を実施した。被告は、この際、シングルチャンネル方式を用いた調査を行った。(乙129、250)

5 b 平成25年海上音波探査

被告は、平成25年7月から平成26年3月までの間、伊予灘の地質調査の実績を有する総合地質調査社に委託し、伊予灘のうち本件発電所の沿岸付近において、海上音波探査を行った(乙137、306、356)。

10 平成25年海上音波探査では、ブーマー及びチャープソナーを用いたショートマルチチャンネル方式を用いて、8つの受振器を短いケーブル上に配置し、捉えた反射波を重合して(8重合)、海上音波探査記録を得た(乙137、250、306)。

15 総合地質調査社は、この平成25年海上音波探査の反射図を解釈し、前記aの従来の海上音波探査の測線との交点全てにおいて、データや解釈の整合性を確認する作業を行った(以下、「クロスチェック」という。乙356、560、証人丙1)。

20 前記aの調査と平成25年海上音波探査を併せると、海上音波探査の探査測線の総延長距離は約6700kmに及んだ(乙129、250)。

(イ) 海上ボーリング調査

25 被告の子会社である株式会社四国総合研究所及び産総研は、平成12年から平成13年までの間に、伊予灘東部海域(本件発電所の東方約30kmの複数の地点)において、ボーリング調査を実施した(乙129、255、256)。

イ 被告の評価

被告は、前記アの調査結果等を基に、堆積層の層序区分（地層を地質時代に応じて区分するもの）を行い、現在堆積が進行中の海底面を形成する地層をA層、そのすぐ下の更新世（約258万年前から約1万年前までの期間）の後期に形成された地層をD層、更にそのすぐ下の鮮新世（約500万年前から約258万年前までの期間）の後期から更新世の前期にかけて形成された地層をT層と整理した。また、被告は、等深線図（乙360・11頁）も作成した。その上で、被告は、中央構造線断層帯の活断層及び震源断層の位置について、次のとおり評価した。

すなわち、本件発電所の敷地前面海域の海底下浅部には、敷地から約5～8kmの距離に数条の活断層が見られるが、このうち、敷地から約8kmの距離にある北端の2条の断層（以下、北から南へ順に「f1断層」、「f2断層」とそれぞれいう。）は、海底面に明瞭な凹みをもたらしており、それより南方の活断層と比べて変位の程度が大きい。これは、f1断層及びf2断層は、その下方にある震源断層の活動の影響を直接的に受けているのに対し、他の活断層は、副次的に形成された小規模な活断層であることを示している。

海底地形、D層及びT層の上面形状を平面図に表した図を見ると、地溝（ほぼ平行に発達する断層群によって形成された狭長な地形的凹地帯）や断層バルジ（断層運動により地表（海底面の地表を含む。）に生じた凸型のふくらみ）は、海底地形よりもD層上面の方が、D層上面よりもT層上面の方がいずれも変形の程度が顕著であり、深い層（古い層）により大きな変位の累積が認められる。震源断層は同じ場所で繰り返し活動するので、変位の累積が認められるということは、その下に繰り返し活動している震源断層が存在していることを示している。そして、f1断層とf2断層の間は地溝を形成し、変位の累積が特に顕著であることから、f1断層とf2断層の中間の地下深部に中央構造線断層帯の震源断層が存在していると

考えられる。

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。f 1 断層及び f 2 断層より南方の活断層は、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ばかりであり、副次的な断層や古い断層である。

本件発電所の沖合約 8 km で海底下約 2 km のところに、三波川帯と領家帯が会合する地点が確認できるところ、f 1 断層及び f 2 断層は同地点へ収れんするように地下に延びており、また、これより南方の活断層も全体として同地点へ収れん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（海上音波探査記録の地層中に見られる縞模様）は南に向かって緩く下がっているのに対し、f 2 断層より南方の反射面は北に向かって緩く下がるか、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。

以上から、震源断層は、本件発電所の沖合約 8 km にある f 1 断層と f 2 断層の間、すなわち、三波川帯と領家帯が会合する地点の下方に存在すると考えられる。

（以上、乙 5 6 0、証人丙 1、弁論の全趣旨）

ウ 本件申請

被告は、平成 2 5 年 7 月 8 日、原子力規制委員会に対し、本件原子炉が新規制基準に適合するとして、本件申請を行った。

本件申請に係る申請書には、以下の記載がある。

（以上、乙 1 5、前提事実）

（ア）敷地周辺海域の地質層序

A 層は、全体としてほぼ水平な層理を示し、下位の D 層を不整合に覆っていることなどからすると、沖積層相当層（上部更新統～完新統）と評価される。

D層は、全体としてほぼ水平な層理を示すが、伊予灘では部分的に極めて緩やかなしゅう曲を伴い、下位のT層を不整合に覆う。伊予灘のD層上面等深線図によると、上灘沖から三崎沖まで続く凹凸の直線的配列が海底面よりも明瞭であることなどから、更新統相当層と推定できる。

5 T層は、伊予灘において、一般に極めて緩やかに傾斜する層理を示すが、佐田岬半島北方約5～8 km間では半島と平行なしゅう曲軸を有する明瞭なしゅう曲構造を形成している。伊予灘のT層上面等深線図によると、上灘沖から三崎沖まで続く凹凸の直線的配列がD層上面とほぼ同じ場所に位置し、かつ、凹凸がより顕著であることなどから、半固結の
10 上部鮮新統～下部更新統の伊予灘層と対応し、第二瀬戸内累層群相当層と推定される。

B層は、T層の下位に分布する音響基盤であり、ほとんど内部構造を示さない。分布域によって、陸域の和泉層群、領家花こう岩類、三波川
15 変成岩類等と対比される。

15 (イ) 敷地周辺海域の地質構造

敷地前面海域（伊予灘）には、四国陸域に分布する中央構造線断層帯の最西端である高野川沖から南西方向に細長く幅を持って雁行配列する一連の断層群が認められる。

20 浅部地下構造について、敷地前面海域に認められる断層はいずれも高角度であり、敷地前面海域では中央構造線断層帯北縁の南落ち断層が南側に北落ち断層を伴う断層分布形態が一般に見られる。伊方越沖の右屈曲部（本件発電所前面）を横断する海底地質断面によると、これらの断層間には地溝が形成され、その南側の地層が副次的な断層を伴いながら北へ傾斜している。同じく伊方越沖の右屈曲部を横断する保内沖の海底
25 地質断面においても断層間に地溝が形成されている。これらの断面において、断層分布域の南北でD層上面に顕著な標高差は認められず、横ず

れの卓越する断層運動が推定される。

瀬戸沖のように、部分的に北縁が北落ち断層となる区間の海底地質断面では、T層の背斜構造が認められ、この背斜構造は平面的に断層の走向方向に長軸をもつ高まりとして確認され、断層バルジと考えられる。伊予灘には断層バルジと地溝が交互に配列し、模型実験の結果にも示されるように、海底地形に現れた変動地形の観点からも、敷地前面海域に分布する断層群が横ずれ断層であることが示唆される。

これらの断層群はいずれも後期更新世以降の地層に変位を与えており、高角度の活断層と評価される。また、敷地前面海域に分布する中央構造線断層帯は、右横ずれ断層と考えられる。なお、中央構造線断層帯以北では、各層が非常に緩やかに南へ傾斜する層理を示す。

幅を持って雁行配列する活断層は、いずれも堆積層内で高角度であり、地下深部で三波川変成岩類と領家花こう岩類の会合地点へ収れんする。また、三波川変成岩類は、その上面が領家花こう岩類との会合地点から更に北へ傾斜して連続するよう見え、地質境界としての中央構造線が北傾斜であることが示唆される。

(ウ) 断層傾斜角

地質境界としての中央構造線は、北に30～40度傾斜しているものと評価され、震源断層がこれと一致する可能性は否定できないが、変動地形学的な観点（敷地前面海域の断層群でD層上面に顕著な標高差は認められず、横ずれ断層変位に伴って形成された地溝やバルジが非常に直線的な配列を示すことから、少なくとも地下浅部における活断層はほぼ鉛直であり、震源断層もほぼ鉛直であると考えられること）、地震学的な観点（一般的に、横ずれ断層の震源断層面はほぼ鉛直であると考えられていること）に加え、地球物理学的な観点（海上音波探査断面を対象に解析した結果によれば、堆積層中にみられる高角度の活断層の下方で、

北傾斜する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こと)等を総合的に評価すれば、震源断層面の傾斜角は鉛直と評価される。

(エ) 敷地近傍の地質・地質構造

5 敷地を中心とする半径約 5 km 内及び周辺地域において、既往文献調査、地形調査、地表地質調査、ボーリング調査、海上音波探査等の調査及び検討を実施した。

敷地近傍においては、地形判読によると、陸域に変位地形及びリニアメントは認められず、いずれの既往文献にも活断層、推定活断層及びリニアメントは示されていない。また、海上音波探査記録によると、敷地
10 近傍海域の地層は成層しており、断層は認められない。

したがって、敷地近傍に後期更新世以降の断層運動を示唆する変位地形及び地質構造は認められない。

本件発電所において、最も影響の大きい活断層は敷地の沖合約 8 km
15 を通過する中央構造線断層帯であり、右横ずれの性状を示す。敷地は活動度の高い中央構造線断層帯の南方に位置し、本件発電所の敷地近傍(半径 5 km)に活断層は分布しない。

伊予灘における下部更新統上面(T層上面)には、中央構造線断層帯に属する敷地前面海域の断層群の右横ずれに伴う変形構造(地溝とバルジの直線的な配列)が明瞭に認められ、成熟度の高い活断層であることを示し、中央構造線断層帯より南側には活断層による累積的な変形は認められない。中央構造線断層帯が成熟した活断層へ進化しているため、
20 周辺に別の活断層が発達しないと評価される。

(オ) 活断層の分布状況

25 敷地周辺の活断層の分布を把握するため、文献調査のほか、空中写真判読、地表地質調査、海上音波探査等を実施した。

地震調査委員会が平成23年2月18日に改訂した「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「長期評価（一部改訂）」という。）によると、中央構造線断層帯は、近畿地方の金剛山地の東縁から伊予灘に達する長大な断層帯であり、全体としての長さは約360kmで、右横ずれを主体とする。また、地震調査委員会が平成17年3月9日に公表した「別府－万年山断層帯の長期評価について」によると、大分県東部の別府湾の海底から同県西部にかけて分布する別府－万年山断層帯の東端が中央構造線断層帯に連続している可能性があることから、両断層帯の関係について検討する必要があるとされている。

内陸地殻内地震の検討用地震につき、中央構造線断層帯による地震として複数の断層を選定したが、応答スペクトル評価の結果等により、敷地前面海域の断層群（長さ約54km）が敷地への影響が最も大きいと考えられた。敷地前面海域の断層群は、中央構造線断層帯の一部であり、長期評価（一部改訂）及び上記「別府－万年山断層帯の長期評価について」において、敷地前面海域の断層群を含む中央構造線断層帯の複数区間の連動の可能性及び中央構造線断層帯と別府－万年山断層帯との連動の可能性が言及されていることを踏まえ、検討用地震としては、これらの連動を含む区間を考慮した断層群による地震を選定した。

エ 原子力規制委員会の審査過程

原子力規制委員会は、本件申請について、本件原子炉が新規制基準に適合するか否かの審査（本件審査）を行った。

被告は、本件審査の過程で、ブーマーを音源とする本件発電所敷地前面海域の海上音波探査の記録（乙130）を提出したほか、原子力規制委員会から本件発電所敷地前面の海底の凹み（海底谷）について音波探査記録を提示するよう求められたことから、海底谷部分のブーマー及びチャープ

ソナーによる海上音波探査記録に加え、これが潮流の侵食によって形成されたものであるとの検討結果を記載した四国電力（2014）を提出した（乙137）。

オ 本件申請に対する審査結果

5 原子力規制委員会は、平成27年7月15日、本件申請は原子炉等規制法43条の3の6第1項各号に適合しているなどとして、本件許可処分を行った。

原子力規制委員会が本件許可処分と同時に示した「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」（乙18）には、以下の記載がある。

10 (ア) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

規制委員会は、申請者が実施した敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価については、複数選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を適切な手法で行っていることから、解釈別記2の規定に適合していることを確認した。

15 a 震源として考慮する活断層

規制委員会は、申請者が実施した震源として考慮する活断層の評価は、調査地域の地形・地質条件に応じて適切な手法、範囲及び密度で調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し、活断層の位置、形状、活動性等を明らかにしていることから、解釈別記2の規定に適合していることを確認した。

20 b 検討用地震の選定

規制委員会は、審査の過程において、申請者が当初、地震調査委員会が指摘した中央構造線断層帯と別府一万年山断層帯の連動の可能性よりも断層長さの短い断層群による地震を検討用地震としていたため、

より長い連動ケースを検討するよう求めた。

これに対して、申請者は、中央構造線断層帯と隣接する別府－万年山断層帯も含めた連動性を考慮して検討用地震の選定に係る評価を示した。

5 規制委員会は、申請者が実施した検討用地震の選定に係る評価は、活断層の性質や地震発生状況を精査し、既往の研究成果等を総合的に検討することにより検討用地震を複数選定するとともに、評価に当たっては複数の活断層の連動も考慮していることから、解釈別記2の規定に適合していることを確認した。

10 c 地震動評価

規制委員会は、申請者が実施した「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価については、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」に基づき策定していることから、解釈別記
15 2の規定に適合していることを確認した。

(イ) 震源を特定せず策定する地震動

規制委員会は、申請者が実施した「震源を特定せず策定する地震動」の評価については、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精査し、各種の不確かさ及び敷地の地盤物性を考慮
20 して策定していることから、解釈別記2の規定に適合していることを確認した。

(ウ) 基準地震動の策定

規制委員会は、申請者が、「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」に関し、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基準地震動を策定して
25 いることから、解釈別記2の規定に適合していることを確認した。

カ 長期評価（第二版）

地震調査委員会は、中央構造線について、平成23年2月18日に長期評価（一部改訂）（乙41）を公表したが、平成29年12月19日、新たに得られた知見も踏まえて全域にわたり再評価を行い、長期評価（第二版）を公表した。

長期評価（第二版）には、以下の記載がある。

（以上、甲800、乙43）

（ア）本文

a 中央構造線断層帯は、奈良県香芝市から五條市、和歌山県和歌山市、淡路島の兵庫県南あわじ市の南方海域を経て、徳島県鳴門市から愛媛県伊予市まで四国北部をほぼ東西に横断し、伊予灘に達している。断層はさらに西に延び、別府湾を経て大分県由布市に至る全長約444kmの長大な断層である。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。全体として右横ずれを主体とし、上下方向のずれを伴う断層帯である。

b 地震動予測に重要な断層深部の傾斜に関しては、ほとんどの区間が中角度である可能性が高いと判断したが、高角度の可能性を否定する確実な証拠も存在しないことから、両論を併記した。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。

（イ）説明

a 断層帯の位置と形状

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。

b 中央構造線断層帯の断層の深部の傾斜角について

(a) 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° ）あるいは高角度（ないし、ほぼ鉛直）と評価する点について、地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会および同活断層分科会において議論を行った。しかし、断層深部の傾斜角を決定する十分な研究成果が⑤讃岐山脈南縁東部区間を除き、得られていないのが現状である。

(b) 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帯（活断層帯）は下方延長で中央構造線を切断していない。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、（中略）不自然ではない。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。

(c) このように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。

(d) 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（活断層帯）が高角傾斜であることは両論とも一致している。

(e) 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。

キ 本件許可処分後の原子力規制委員会による確認

（ア）原子力規制庁は、平成30年2月21日、原子力規制委員会の技術情報検討会において、長期評価（第二版）について検討し、新しい知見に基づく改訂のポイントとして、断層帯の全長が87km延び、約444kmとされたこと、活動区間が6区間から10区間とされたこと、断層帯（金剛山地東縁区間を除く）の傾斜角が鉛直から中角度と高角度の両論併記とされたことと整理したが、本件審査において、中央構造線断層帯の地震動の評価で断層の長さ、傾斜角の不確かさの考慮等を確認しており、長期評価（第二版）の知見における評価はこれに含まれているなどと報告した。また、前記カ（イ）aの伊予灘南縁及び佐田岬半島沿岸の中央構造線に関して今後の詳細な調査が求められるとの記載について、中央構造線断層帯の諸特性としてではなく、「（説明）」の部分に記載されているものであり、活断層と認定される根拠（引用文献）も示されていないことを踏まえ、新しい知見として扱わないこととした。

（乙246、320）

（イ）被告は、平成30年5月25日、原子力規制委員会に対し、使用済燃料乾式貯蔵施設の設置変更許可の申請を行った。

原子力規制庁は、上記申請に係る審査の中で、被告からの説明を受け、長期評価（第二版）で変更された断層全長、断層の活動区分及び断層傾斜角が本件原子炉の基準地震動に影響するものではないことを改めて確認した。

また、原子力規制委員会は、原子力規制庁に対し、前記（ア）の技術情報検討会の検討結果や上記申請に対する審査における長期評価（第二版）の知見の取扱いについて報告するよう指示した。原子力規制庁は、

伊予灘南縁及び佐田岬半島沿岸の中央構造線の調査を求める記載について、既に本件審査で、地質境界としての中央構造線が確認できる位置における地形調査（海底谷の調査）及び海上音波探査を実施していることや、文部科学省研究開発局・国立大学法人京都大学大学院理学研究科（2017）によれば、中央構造線断層帯は深部までほぼ鉛直であり、地質境界としての中央構造線が活断層ではないとされていることを踏まえ、本件許可処分に先立って実施されている調査は、評価に必要な数量が実施され、後期更新世以降の地層への変位の有無を確認するための海上音波探査等の記録は十分取得できているとして、追加調査等を指示する必要はなく、未調査活断層の活動度（活断層か否かの判断を含む。）や活動履歴の把握が主たる目的であるボーリング調査等も必要はないとの報告を行った。

（以上、乙247-1、2、320、弁論の全趣旨）。

（ウ）原子力規制委員会は、令和2年9月16日、本件審査において、敷地前面の海底谷の地形調査、地質境界としての中央構造線が確認できる入り組んだ湾の内部も対象にした海上音波探査等の結果により、敷地近傍には後期更新世以降の地層に変位を及ぼすような活断層が存在しないことを確認していたこと等から、長期評価（第二版）における佐田岬半島北岸部の活断層の有無について調査する必要性を指摘する記載を踏まえても、本件発電所の基準地震動を見直す必要はないなどとして、前記（イ）の申請は原子炉等規制法43条の3の6第1項各号に適合しているとの見解を示した。（乙361、362）

（2）地震に関する新規制基準及び基準適合判断の合理性

ア 原子力規制委員会は、発電用原子炉の設置に係る原子炉等規制法43条の3の5第1項の許可の申請について、同法43条の3の6第1項各号のいずれにも適合していると認めるときでなければ許可をしてはならないと

され（同項柱書）、特に同項4号は、発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が設置許可基準規則に適合するものであることを求めている。

設置許可基準規則は、地盤が満たすべき条件、地震や津波、火災等による損傷の防止策、安全避難通路等の設置、炉心、燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設、蒸気タービン、原子炉格納施設等が備えるべき性能等、実用発電用原子炉及びその附属施設に関する多岐にわたる要件を網羅的に示したものである。これらのうち、同規則3条3項は、地震に関して、耐震重要施設は変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならないと定め、同規則の解釈を示した設置許可基準規則解釈では、変位とは将来活動する可能性のある断層等が活動することにより地盤に与えるずれをいうとされ、将来活動する可能性のある断層等の範囲及び判断手法を定めている（前提事実7（2）ア）。また、同規則4条3項は、耐震重要施設はその供用中に基準地震動による地震力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定め、同規則解釈は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動及び震源を特定せず策定する地震動の2種類の地震動から基準地震動を設定することとし、前者に関しては、検討用地震を複数選定した上で、選定した検討用地震ごとに不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、後者に関しては、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基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定するとされている（前提事実7（2）イ）。

さらに、原子力規制委員会は、原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が設置許可基準規則及び設置許可基準規則解釈の趣旨を十分に踏まえた厳格な確認作業に活用することを目的として地震ガイドを、基準地震動等の策定並びに地盤の安定性評価等に必要な調査及びその評価の妥当性に関して地質ガイドをそれぞれ定めており、

この中で、特に海域の内陸地殻内地震に係る調査に関しては海上音波探査マニュアルを参照することとしている（前提事実6（4）イ、7（3）～（5））。

そして、これらの新規制基準は、専門的知見を有し、中立公正な立場で
5 独立して職権を行使する委員長及び委員によって構成される原子力規制委員会により、意見公募手続を経て定められたものである（乙457）。

以上に鑑みると、地震に関する新規制基準全体について、不合理な点は見当たらないというべきである。

イ 前記（1）イ、ウのとおり、被告は、本件原子炉に係る基準地震動の策
10 定において、本件発電所に最も影響の大きい活断層は沖合約8kmを通過する中央構造線断層帯であり、敷地近傍（半径5km内）には活断層がないとする。

前記（1）アの海上音波探査記録（乙129・41～50頁、130・2～16頁等）及びこれに基づき作成された等深線図（乙129、360）
15 によれば、沖合約8km付近の堆積層に垂直方向の変位が集中している領域が認められ、これが活断層である中央構造線断層帯であるとするのは、本件申請の引用文献や他の文献における記載と整合するものである（甲800、乙15・6-3-257、41、248、279、359）。

また、被告による海上音波探査等の調査が詳細なものであり、その結果
20 が活断層の有無を判読するために必要な明瞭性を備えていることは、複数の専門家が認めているところ（乙250、251、306、352、353、355、357、360、449、493）、前記（1）ア（ア）のとおり、被告は、このような海上音波探査記録等を踏まえ、クロスチェックにより境界面を明らかにし、各層を性質ごとに分類する層序区分（乙306）
25 を行ったものであり、この層序区分は他の複数の機関によるものと整合し、信頼性が高いとあってよい（乙250、279、353、450、

493)。

そして、これによれば、本件発電所の沖合約5～8km付近の変位が集中する領域より南側では、三波川帯上の堆積層であるA層、D層及びT層がそれぞれほぼ水平に分布していると認められる(乙129、130、137、306)。前提事実7(2)ア、(4)イのとおり、設置許可基準規則解釈及び地質ガイドでは、「将来活動する可能性のある断層等」として、後期更新世以降(約12～13万年前以降)又は中期更新世以降(約40万年前以降)における活動性を評価するとされているが、上記のとおり、本件発電所の敷地前面海域の近傍(半径5km内)では、少なくとも約100万年前以降に堆積した、三波川帯の上位層であるA層、D層及びT層において断層が活動したことをうかがわせる変位は見当たらないことからすると、沖合5kmよりも南側に活断層が存在しないと評価することは不合理なものとはいえない。中央構造線断層帯より南側の本件発電所の敷地近傍には活断層は存在しないと考えられることについては、複数の専門家がこれを支持している(乙250、279、306、352、353、355、493)。

その上で、原子力規制委員会は、前提事実9(2)ア、ウのとおり、本件許可処分を行うに先立ち、78回にわたる審査会合、約600回にわたるヒアリングを行い、前記(1)エ、キのとおり、被告が提出した海上音波探査記録を確認し、本件発電所敷地前面海域の沿岸部にある海底谷が活断層を疑わせる地形であったことから、被告に対し、この部分の詳細な海上音波探査記録を提示するよう求め、活断層の有無を確認するなどし、本件申請に係る審査書案の意見公募手続を経て、本件許可処分を行っている。

以上によれば、原子力規制委員会は、詳細かつ明瞭な調査結果等を踏まえ、慎重な検討を行った上で本件許可処分を行ったものであり、この調査や評価の妥当性は複数の専門家に支持されているものであるから、地震に

関して、原子力規制委員会が新規制基準に従って本件許可処分を行ったことにつき、不合理な点は見当たらないというべきである。

ウ したがって、地震に係る新規制基準に不合理な点があるとは認められず、新規制基準に従って本件許可処分を行った原子力規制委員会の判断にも不合理な点があるとは認められないというべきである。

(3) 原告らの主張について

ア 原告らの主張の骨子

原告らは、被告の行った海上音波探査はその調査方法や調査結果の評価に問題があり、本件発電所の沖合約600mの地質境界としての中央構造線（以下においては、領家帯、和泉層群及びこれらの上位の堆積層と三波川帯との間の境界を指す。）が活断層である可能性は否定できず、「震源が敷地に極めて近い場合」（設置許可基準規則解釈別記2第4条5項2号⑥、前提事実7（2）ウ。）として地震動評価をすべきであったにもかかわらずこれを行っていないと主張する。

イ 被告の行った調査方法の問題点

(ア) 二次元音波探査の問題点

a 測線配置について

原告らは、被告が行った平成25年海上音波探査は、地質ガイド（海上音波探査マニュアル）において求められる音波探査における「目的に応じた適切な測線が配置」されることや「より密な測線配置」に反すると主張する。そして、丙2教授（以下「丙2教授」という。）は、平成25年海上音波探査の測線間隔は広すぎるため、測線と測線間のデータが取得できず、断層を見逃す可能性があるとして述べる（証人丙2）。

しかし、前記（1）アのとおり、伊予灘においては、これまで総延長距離約6700kmにわたって海上音波探査が実施されており、佐

田岬半島北岸部における海上音波探査の測線密度は、1 km²当たりの測線距離で比較した場合、国土地理院の伊予灘における調査を上回っている（乙352）。

また、平成25年海上音波探査では、約0.8～1.3 kmの間隔で、概ね南北方向に10本以上の測線が設定されている（乙306、
5 弁論の全趣旨）。前提事実4（5）のとおり、地質境界としての中央構造線は四国北部を横断する長大なものであり、本件発電所周辺では東西に広がるものであるところ、上記各測線はこれと概ね直交するものであるから、海上音波探査マニュアルの記載に沿うものであり（前
10 前提事実7（5）ア）、地質境界としての中央構造線の存在やこれが活動しているのであればその変位を捉えることができるといえ、原告らの主張するように、上記各測線の中に現れた地質境界としての中央構造線の活動性を示す変位が見逃されるおそれがあるとはいえない。

そして、被告による海上音波探査が詳細なものであり、その結果が
15 活断層の有無を判読するために必要な明瞭性を備えていること、これを踏まえてクロスチェックを行い、各層を性質により分類した層序区分が信頼できることは、前記（2）イのとおりである。この層序区分（乙306）によれば、現在、堆積が進行中のA層、後期更新世に形成された地層であるD層に加えて、後期鮮新世から前期更新世に形成
20 されたT層に至るまで把握することができ、また、平成25年海上音波探査の反射図を判読して解釈線を書き入れた解釈図によると、三波川変成岩類の上面の位置も確認することができる（この解釈線の信用性については後記gのとおりである。）から、仮に地質境界としての中央構造線がかつて活断層として活動していたのであれば、これによる
25 変位の有無を把握することができるものであったといえる。

したがって、被告が行った平成25年海上音波探査の測線配置が不

十分であるとはいえないから、原告らの上記主張は理由がない。

b 透過深度について

原告らは、平成25年海上音波探査に用いられた音源は透過深度が小さく、浅部しか分からないものであるから、原子力発電所周辺の地下構造調査データとしては不適切であると主張する。そして、丙2教授は、平成25年海上音波探査はブーマー及びチャープソナーによる探査であり、その透過深度は100～200mであるので、地質境界としての中央構造線が活断層か否かを判断するために必要な深部の地下構造や断層の形態に関する情報が得られず、透過深度が不足していると述べる（甲878、975、証人丙2）。

しかし、前提事実7（2）ア、（4）イ、（5）イのとおり、設置許可基準規則解釈や地質ガイドにおいては、考慮すべき「将来活動する可能性のある断層等」とは後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できないものとされ、海上音波探査マニュアルにおいても、断層の中期更新世以降（約40万年前以降）又は後期更新世以降における活動性を評価することを目的とした調査方法が記載されている。そうすると、新規制基準に則り活断層の有無を調査するに当たっては、中期更新世又は後期更新世以降の堆積層についての音波探査記録が必要となる。

前提事実4（6）、前記（1）ア（ア）bのとおり、平成25年海上音波探査では、透過深度が数十～百m程度のブーマー及びチャープソナーが用いられているが、前記（2）イのとおり、このような性能を持つ音源により、活断層の有無を判読するために必要な明瞭性を備える海上音波探査記録が得られ、信頼することができる層序区分が行われたものである。そして、前記aのとおり、平成25年海上音波探査の解釈図によれば、三波川変成岩類の上面やその上位の堆積層まで

確認することができるため、平成25年海上音波探査は地質境界としての中央構造線が活動したことによる変位の有無を把握することができるものであったといえる。

したがって、平成25年海上音波探査に用いられた音源の透過深度が不十分であるとはいえないから、原告らの上記主張は理由がない。

c 分解能及びデータの処理について

(a) 原告らは、平成25年海上音波探査の反射図は精度が極めて低く、不鮮明で、多くの擬似信号が含まれていることなどから、反射図を解釈することが極めて困難であると主張する。そして、丙2教授は、平成25年海上音波探査は8重合しか行っておらず、重合数が不足しているし、ウェーブレット処理や新しい擬似信号除去の手法であるSRMEを適用していないため、適切に擬似信号（ノイズ）が除去されておらず、活断層の判読を行うに当たって十分なレベルの海上音波探査記録が得られていないと述べる（甲878、975、976、1086、証人丙2）。

(b) 被告から受託して平成25年海上音波探査を実施した総合地質調査社は、重合数について、比較的安定した堆積環境である伊予灘では海底下浅部の反射面の検出が容易であることや、なるべく沿岸近くまで接近するとともに、障害物を避けて探査できるよう、ケーブル長を通常より短くして機動性を確保すること等を考慮し、8重合での探査を実施した旨説明している（乙356）。

平成25年海上音波探査において明瞭な記録が得られていることは前記（2）イのとおりであり、これに加えて、複数の専門家が、伊予灘は細粒堆積物が浅海に堆積する環境であるため、従来実施していたシングルチャンネル方式でも活断層の存否を確認するのに十分な記録を得ることができ、8重合のマルチチャンネル方式によれ

ば十分に良好な記録が得られるなどと、総合地質調査社と同様の評価をしている（乙306、493）。

5 丙2教授は通常の海上音波探査では重合数は100を超え、少なくとも50は必要であると述べるが、重合数100というのは石油を採掘する際のものであり（甲878、975、証人丙2）、活断層の有無の調査に直ちに当てはまるものではない。現に、他の海域における断層の有無等の調査を目的とした海上音波探査においては、6～12程度の重合数の探査が実施されている（乙501～504）。

10 したがって、平成25年海上音波探査において、沿岸近くまで探査を行いつつ、重合数を増やして精度を上げるために、重合数を8としたことは不相当とはいえず、調査が不十分であるとはいえない。

（c）総合地質調査社は、平成25年海上音波探査におけるブーマーを用いた音波探査記録のデータ処理に関し、WEM及びSRMEの二つの重複反射除去処理の手法を検討し、どちらの手法がより良好な除去効果が得られるのかテストした上で、WEMを適用して擬似信号のうち重複反射の除去を行った旨説明する（乙356）。また、平成25年海上音波探査では、ウェーブレット処理と同様に分解能を上げる目的で使用されるデコンボリューション処理により、良好な擬似信号の除去効果が得られたことなどから、ウェーブレット処理ではなくデコンボリューション処理が適用されている（弁論の全趣旨）。

25 総合地質調査社は、海上音波探査のような物理探査においては、擬似信号の発生は避けられないものであり、極端なデータ処理を行えば、擬似信号だけでなく真の反射面（シグナル）まで除去されてしまう可能性があることから、適用する処理手法や設定するパラメ

5
一タの選択を含め、その効果を逐次確かめながら慎重に行う必要がある旨説明するところ（乙492）、これは海上音波探査マニュアルに沿うものであり（前提事実7（5）エ）、合理性を有するとい
うべきである。そして、データ処理後もなお擬似信号は残っている
ものの、活断層の有無を判読するために必要な明瞭性を備えている
ことについては、前記（2）イのとおりである。

したがって、平成25年海上音波探査におけるデータ処理が不相
当であったとはいえない。

（d）以上によれば、原告らの前記（a）の主張は理由がない。

10 d 陸域と海域の境界部の調査について

原告らは、平成25年海上音波探査では、海域に設定された測線が
陸域の100～200m手前で途切れており、陸域と海域の境界部付
近が調査されていないと主張する。そして、丙2教授は、海域沿岸部
にデータがない空白部分が存在していることは問題であると述べる
（甲976、1086、証人丙2）。

15
しかし、平成25年海上音波探査では、ショートマルチチャンネル
方式により、佐田岬半島北岸部の入り組んだ湾の内部まで調査を行っ
ており、測線の端部と沿岸との距離もさほど広くはなく、測線の向き
も様々で、沿岸付近の活断層の有無を把握できるような工夫がされて
いるといえる（乙306、492）。

20
また、丙3愛媛大学名誉教授（以下「丙3教授」という。）が指摘
する地質境界としての中央構造線の位置（甲790）は、佐田岬半島
北岸部の外接線よりも沖合側で、これに沿う方向に位置しているところ、平成25年海上音波探査の測線はこれと交差しており、この活動
による変位の有無を把握することができる位置関係にあるといえる。

25
さらに、前記aのとおり、平成25年海上音波探査の解釈図によれ

ば、三波川変成岩類の上面やその上位の堆積層まで確認することができ、地質境界としての中央構造線が活動したことによる変位の有無も把握することができるものであったといえる。

したがって、平成25年海上音波探査において陸域と海域の境界部付近における調査が不十分であったとはいえないから、原告らの上記主張は理由がない。

e 長期評価（第二版）における本件発電所沖の調査に関する記載について

原告らは、長期評価（第二版）は佐田岬半島沿岸部の中央構造線における活断層の有無について今後詳細な調査が求められると指摘しており、被告による本件発電所沖における地質調査が不十分であることを示すものであると主張する。

しかし、前記（1）ア（ア）のとおり、伊予灘については、平成25年より前から調査が行われているし、本件発電所の沿岸部では平成25年海上音波探査が実施されており、これらの調査が地理的に不十分なものであったといえないことは前記a、dのとおりである。長期評価（第二版）では「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」と記載されているが（前記（1）カ（イ）a）、このような評価は当たらないというべきである。

また、長期評価（第二版）への改訂に関わった地震調査委員会の委員は、上記記載について、被告が原子力規制委員会に示した佐田岬半島北岸部の海上音波探査に係るヒアリング資料である四国電力（2014）に示された詳細な海上音波探査記録を踏まえることなく議論された結果、当該記載が残されたものであるとの意見を述べている（乙250、251）。このことは、長期評価（第二版）の参考文献に四

国電力（2014）が掲載されていないことや、地震調査委員会の長期評価部会及びその下部組織である活断層分科会の議事録や会合資料（乙316-1～317-20）において上記海上音波探査に関する議論が行われていないことから裏付けられるといえる。

5 さらに、前記（1）キのとおり、原子力規制委員会は、長期評価（第二版）への改訂による影響を検討し、敷地前面の海底谷の地形調査や地質境界としての中央構造線が確認できる入り組んだ湾内部も対象にした海上音波探査等の結果により、敷地近傍には後期更新世以降の地層に変位を及ぼすような活断層が存在しないことを確認していたこと等から、追加調査等の必要はないと改めて判断している。

10 したがって、原告らの上記主張は理由がない。

f 地質境界としての中央構造線の活動性に関する調査について

原告らは、本件審査の過程において提出された四国電力（2014）は、「伊方発電所 現地調査 コメント回答（海底谷の音波探査記録について）」との表題のとおり、単に敷地前面の海底の凹みに関する資料にすぎず、地質境界としての中央構造線について活断層であるかを調査したものではないと主張する。

15 しかし、四国電力（2014）は、原子力規制委員会が被告の提出した海上音波探査記録の中から活断層の疑いがある地形として本件発電所の敷地前面の海底谷についての説明を求め、その部分に関する海上音波探査記録を提出させたものであるところ、前記dのとおり、平成25年海上音波探査では、佐田岬半島北岸部の入り組んだ湾の内部まで調査を行っており、平成25年海上音波探査の解釈図によれば、前記aのとおり、三波川変成岩類の上面やその上位の堆積層を確認することができるため、地質境界としての中央構造線の活動性を把握することができるものである。そして、前記（1）エ、キのとおり、原

原子力規制委員会はこれらを検討した上で、これらの記録の中には活断層がないことを確認している。

したがって、原子力規制委員会は、本件審査において、地質境界としての中央構造線が存在すると考えられる海域を含めて活断層の有無を審査しているといえるから、原告らの上記主張は理由がない。

g 解釈線について

原告らは、平成25年海上音波探査の反射図を解釈した解釈図は、本来存在しないはずのところに反射面が存在するなどの不自然な点があることから明瞭な誤りがあり、海上音波探査の反射図が精度の低い不正確な記録であることを示すとともに、被告の解釈は恣意的なものであると主張する。

しかし、被告から海上音波探査の委託を受けて調査及び結果の解釈を行った総合地質調査社は、昭和42年に創立され、物理探査技術を使用した地質調査の専門家として、国土防災、重要構造物の立地及び建設、地下資源等の調査等を行っており、伊予灘における海上音波探査及びその解析につき豊富な経験を有すること（乙356、492）からすると、上記解釈図が恣意的に作成されたとは考えにくい。

そして、総合地質調査社は、反射図の解釈の方法として、まずは大局的な地質構造を捉えた上で、細部の解釈を丁寧に行っていくこと、音響インピーダンス（密度×音波伝播速度）や地層の内部構造（傾斜等）の明瞭な差異から真の反射面として比較的容易に判読しやすい不整合面（下位の地層が形成された後に大きな時間間隙をおいて上位の地層が形成された場合の両者の境界面）を判読すること、無反射のパターン（乱雑な濃淡模様）を示す音響基盤の大局的な形状を踏まえた上で、主に音響基盤より上位の地層の反射面の形態に着目し、それらの反射面の系統的な不連続部（途切れ）を基に音響基盤の上面を認定

5 すること等と説明している（乙492）。この解釈の方法や実際の海上音波探査の反射図を用いた具体的な解釈の説明に不合理な点はないとの専門家の見解が示されているし（乙493）、この解釈図は、前記（1）ア（ア）のとおり、他の機関によるものも含めた従来の海上音波探査記録とのクロスチェックが行われ、本件審査においても、原図とともに示されて原子力規制委員会の確認を受けている（乙137）。

10 また、海上音波探査の目的は、活断層の有無を判断するために必要な地質構造を把握することであり、地層の全てを解釈して詳細かつ具体的に明らかにすることまでが必要であるとはいえない。前記cのとおり、適切にデータ処理を行ってもある程度擬似信号が残ることから、矛盾する反射面等が生じるのは避けられないが、上記のとおり、被告の解釈線は他の海上音波探査記録とのクロスチェックにより整合性が確認され、大局的な地質構造や三波川変成岩類の位置は十分に判読す
15 ることができ、これに反する海上音波探査記録や解釈図は見当たらないことからすると、被告による平成25年海上音波探査の反射図及びこの解釈図は活断層の有無を把握するために必要な精度を有するといえる。

20 したがって、被告が不正確な平成25年海上音波探査の反射図により恣意的な解釈図を作成したとはいえないから、原告らの上記主張は理由がない。

（イ）三次元音波探査の必要性について

- 25 a 原告らは、地質ガイド（海上音波探査マニュアル）においては、最先端の調査方法を用いることのほか、断層についてその三次元形状やそれら相互の三次元的位置関係等の幾何学的形状を把握することが重要であるとされ、必要に応じて三次元音波探査等適切な探査法が使用

されているかを確認することなどが求められていることからすると、既に実用化されているOBC方式等の三次元音波探査を実施することが必要であると主張する。

5 そして、丙2教授は、二次元音波探査は特に測線の横及び斜め方向からの反射波による擬似信号のリスクが大きく、被告の実施した二次元音波探査では活断層の判読に十分な記録が得られていないことから、最新かつ多くの情報が得られる三次元音波探査を実施することが必要であると述べる（甲878、975、976）。

10 b しかし、前提事実4（6）、7（5）イのとおり、三次元音波探査は二次元音波探査と比較して得られる情報量が多く、その結果、詳細な地下構造図を得ることができるにもかかわらず、海上音波探査マニュアルは、耐震安全性の評価のための調査として、三次元音波探査が常に必要となるものではないとし、地下の構造や断層間の関係が非常に複雑なため、通常の二次元音波探査で断層の三次元形状又は断層相互の三次元的位置関係を把握することが困難な場合には三次元音波探査が有効であると記載するにとどまり、三次元音波探査を必須のものとして求めているものではない。

15 そして、一般的に、活断層の調査においては、既存の調査データを活用しつつ、調査地域の特性（地形、地質、地質構造等）を押さえた上で、まずは二次元音波探査によって活断層の分布や性状の全体像を把握し、更に詳細な情報が必要な場合に調査の目的や対象を絞って必要なデータの高度化を行い、三次元音波探査を行うとされている。具体的には、断層の端部、屈曲部又は不連続部の詳細な三次元構造や雁行部の断層形状の変化、横ずれ断層の詳細な形態変化、変位量等の情報
20 を得る場合に三次元音波探査が行われており、原告らが指摘する実施例も、既に二次元音波探査によって断層の存在が把握されている箇
25

所につき、上記のような詳細な情報を得ることを目的として行われたものである。

(以上、甲 992、994、乙 356、492～494、497)

5 c 被告の実施した海上音波探査を含むこれまでの海上音波探査の結果、
明瞭な記録が取得でき、活断層の有無の判別を行うことができている
ことは前記(2)のとおりであり、擬似信号についても、適切にデー
タ処理がされ、解釈が行われていることは前記(ア) c、gのとおり
である。また、前記(1)イのとおり、被告は調査結果等から地下構
造を三次元的に把握するための等深線図を作成しており、断層の三次
10 元形状又は断層相互の三次元的位置関係を把握することが困難な場合
とはいえない。そして、丙2教授は測線間隔を小さくすれば三次元音
波探査に近づくと述べており(証人丙2)、これは「測線間隔を反
射面の対比が容易に行える程度に二次元音波探査をちゅう密にするこ
とで、同様のデータを取得することができる」との海上音波探査マニユ
アルとも整合する内容であるところ(前提事実7(5)イ)、これまで
15 伊予灘で実施された海上音波探査によって長大な地質境界としての中
央構造線の活動性を見逃すおそれがあるとはいえないことは、前記
(ア) aのとおりである。

20 d したがって、被告の行った二次元音波探査によって地質境界として
の中央構造線の活動性を含む活断層の有無の判断のために十分な調査
結果が得られているから、原告らの前記 a の主張は理由がない。

(ウ) 海上ボーリング調査の必要性について

原告らは、地層の層序区分や編年の正確性を検証し、破碎帯を示す土
塊や崖錐性堆積物の有無を確認するためには、海上音波探査にとどまら
ず海上ボーリング調査を実施する必要がある、地質ガイドでもこれが要
25 求されているにもかかわらず、被告は本件発電所から約 30 km も離れ

た地点の海上ボーリング調査しか行っていないから不十分であると主張する。

しかし、地質ガイドによれば、海上ボーリング調査は海域の活断層の活動性を確認する場合に海底地質試料を採取し、堆積層の年代を特定するために行うとされており（前提事実7（4）ウ）、活断層を探索することを目的として網羅的に行うことが要求されるものではない。

また、海上ボーリング調査によっても、現在の技術では、海底下にある軟らかい堆積層と硬い三波川変成岩類との境界部の細かな構造まで乱すことなく試料を採取することは困難であり、その境界が断層か不整合かを判定することはできないと考えられている（乙250、353、449）から、活断層か否かを直接的に判断するために海上ボーリング調査を実施する必要性は認められない。

さらに、前記（2）イのとおり、被告による本件発電所の敷地前面海域の海上音波探査が詳細なものであり、その結果が活断層の有無を判読するために必要な明瞭性を備え、これに基づく層序区分は信頼することができる。これによれば、中央構造線断層帯が本件発電所の沖合約8km付近に存在していることを把握することができ、本件発電所の沖合5kmより南には活断層は存在しないといえる。海上ボーリング調査を行った海域は、本件発電所から約30km離れているものの、被告の行った海上音波探査の測線上で実施されており（乙129、255、256）、海上音波探査マニュアルの記載に沿ったものといえ（前提事実7（5）ウ）、試錐データと反射面の追跡等により行われた地層の編年及び層序区分は上記のとおり信頼することができる。

長期評価（第二版）では、「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。」との記載があるが（前記（1）カ（ア）b）、これは中央構造線断層帯の震源断層の傾斜角について高

角度と中角度の両説があることから、これを解明するための方策として記載されたものであり、被告による海上ボーリング調査が不足していることを意味するものではない。

海上ボーリング調査により破碎帯を示す土塊や崖錐性堆積物が発見されたとしても、これによって活断層の存在やその活動性を判断することはできないと考えられている（乙250、353、449）。丙3教授は、本件発電所の敷地として埋め立てられる前の海底に、崩落した岩塊や土砂が一気に堆積して形成されたと推定されるマウンドが存在したと指摘するが（甲960）、海上音波探査記録によれば、丙3教授の指摘する部分については水平な反射パターンが認められることからすると、潮流によって削られた海底谷の沿岸部側に残されたA層と考えられ、斜面崩壊による地形であるとは認められず（乙306、353、355、358）、海上ボーリング調査の必要性を裏付けるものではない。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

ウ 被告の行った評価の問題点

(ア) ハーフグララーベンについて

a ハーフグララーベンの存在及び形成運動が継続していることについて

原告らは、別府湾沖から佐田岬半島まで重力異常帯が続いていることから、本件発電所沖も別府湾沖と同様にハーフグララーベン構造をとっていると推定でき、また、ハーフグララーベンを形成した熊本地震は地質境界としての中央構造線を構成する大分ー熊本構造線の一部を成す布田川断層を震源とすることから、伊予灘でも同様の動きをすると考えられるので、本件発電所沖においては地質境界としての中央構造線の断層面に沿って北へ滑り落ちるハーフグララーベンの形成条件が整っており、その形成運動が継続していることは否定できないと主張する。そして、丙3教授は、原告らの上記主張と同趣旨の証言をするほ

か、別府湾の地質構造を探查した結果によれば、領家帯の上面と三波川帯の上面との間に深い溝ができて新しい堆積物が溜まっているところ、このような溝ができたのは領家帯が三波川帯上をずるずると下がってできたハーフグラバーベン以外にあり得ず、このようなハーフグラバーベン構造は本件発電所沖まで続いていると述べる（甲790、1087、証人丙3）。

しかし、伊予灘では、北側低下の正断層運動が顕著に進行していた時代に北側に沈降する堆積盆が形成され、その後、約70万年前以降に横ずれ運動が卓越する動きに変わったと考えられている（乙248）。現在の中央構造線断層帯は正断層運動がなお認められるものの、横ずれ運動が主体であることは争いがなく、丙3教授もこれを認めるところである。長期評価（第二版）も、伊予灘につき、「1-2m/千年程度（右横ずれ）、0.2m/千年程度（上下成分、南側隆起）」と評価しており（甲800）、これによると、横ずれと縦ずれの比率は5~10:1となり、縦ずれが著しく小さいことがうかがわれる。このように、伊予灘においては、横ずれ運動が正断層運動に勝っており、正断層運動を前提とするハーフグラバーベンは形成されにくい状況にあるといえる。

また、重力異常は地下の物質の密度差を示すものであり、重力異常の存在のみによって活断層の有無は判断できないとされる（乙250、352）。地質境界としての中央構造線は三波川帯と領家帯、和泉層群等が接する長大な地質構造上の境界線であり、それぞれを構成する主たる物質は異なり、これに伴い密度も異なると考えられることからすると、このような重力異常が生じるのは自然であるといえる。そうすると、別府湾沖でハーフグラバーベンが形成されており、本件発電所沖において別府湾沖と同様の重力異常が認められるとしても、これに

よって本件発電所沖の地質境界としての中央構造線がハーフグラaben構造をとっていることや活断層としてハーフグラaben形成運動を続けていることが直接裏付けられるとはいえない。

さらに、布田川断層は、横ずれ成分と正断層成分が同等又は正断層成分の方が大きいと評価されており（乙581）、傾斜角も伊予灘と異なること（乙138、139）からすると、伊予灘が布田川断層と同様の断層運動をするということとはできない。

仮に、地質境界としての中央構造線が正断層成分により活動し、上位の堆積層が三波川帯の上面に沿ってずり落ちる動きがあれば、南へ向かって深くなる扇形の変位の累積が認められるはずであり（乙250、306）、三波川変成岩類の凹凸部を覆う堆積層には一様ではない変位が生じるはずであるが、前記（2）イのとおり、海上音波探査記録によれば、地質境界としての中央構造線が確認できる部分の上位の堆積層も含めて、沖合8km以南の浅部の堆積層は水平であり、このような変位は認められない。本件発電所の敷地前面海域には断層バルジが存在し、地溝と交互に配列しているところ、これは敷地前面海域に分布する断層群が横ずれ断層であることと整合し、断層バルジの存在は正断層運動で説明することは困難である（前記（1）ウ（イ）、甲959、乙357、449、証人丙1）。

沖合約8kmの2本の断層（f1断層、f2断層）より北側の堆積層には緩やかな南落ちの傾きが見られることは、わずかに含まれる正断層成分によるものと説明し得る。上記のとおり、伊予灘の震源断層は主として横ずれ運動をするところ、中央構造線断層帯下の震源断層が鉛直（高角度）であれば、その直上に活断層が生じると考えられる。中角度（この場合、地質境界としての中央構造線が震源断層となる。）であったとしても、地質境界としての中央構造線のうち中央構造線断

層帯より南側の部分の傾斜は極めて低角度（20度程度）であるから、同部分に沿って横ずれの運動をするとは力学的に考えにくく、むしろ震源断層上部の堆積層が横にずらされようとするせん断破壊が起こり、やはり断層は上に延びると考えられる。このことは、震源断層を中角度にし、横ずれ運動に正断層成分（5：1）を加えた断層模型実験で、実際に浅部において高角度の活断層を生じた結果や他の専門家の意見からも裏付けられている（乙278、306、352、355、357）。

したがって、中央構造線断層帯より南側の地質境界としての中央構造線が正断層成分によってハーフグラベン形成運動をしているとはいえないから、原告らの上記主張は理由がない。

b 変位の累積について

原告らは、伊予灘沖では三波川帯とその上面の領家帯の接する部分に和泉層群が堆積しているし、若い地層は卓越した潮流によって消失していると考えられる上、領家帯と三波川帯が均等に沈降しているとも考えられるから、正断層運動を示す扇形の堆積層の変位の累積が認められないとしても、地質境界としての中央構造線の活動性を否定する事情にはならないと主張する。そして、丙3教授は、正断層側において新規の堆積物は和泉層群の上に堆積し、北傾斜の地層面を示すところができるため、堆積層は全体として北側の領家帯上面から南側の三波川帯上面まで扇状を形成することはないと述べる（甲1087、証人丙3）。

しかし、海上音波探査の記録（乙137、306、359）によれば、和泉層群の上部だけでなく、更に南側の三波川変成岩類の上部の新しい堆積層も水平であり、扇状の変位の累積は認められない。

また、層序区分を踏まえた平成25年海上音波探査の解釈図（乙1

37、306) を見ても、潮流によって侵食された海底谷の下の堆積層であるA層やD層の層状は水平であり、この部分にも正断層運動による変位の累積は認められない。

さらに、原告らは、山下ほか(2016)(乙468)の一部の実験結果(図3(a))から、ハーフグラベン形成活動をしているとしても、副次的断層の効果によって主断層側(本件では地質境界としての中央構造線)への傾斜にならないどころか、逆に堆積盆の中心方向へ向かって傾斜すること(本件ではf1断層、f2断層等)さえあり得ると指摘するが、この実験は伊予灘における地質構造や断層運動と同じ条件で行われたものではないし、同論文で示された実験結果の全体を見ると、中心方向の傾斜のみならず基盤岩層(本件では三波川帯に相当)の引張方向への傾きも認められ、上記海上音波探査記録の堆積層とは整合しない。

領家帯と三波川帯が均等に沈降することは、前記aのハーフグラブンの形成に関する一般的な知見に反するものであるし、三波川変成岩類の凹凸の上の堆積層に変位が生じていないことと矛盾する。

したがって、本件発電所の敷地沖合の堆積層を広く、深く観察しても活断層の存在をうかがわせる変位の累積は認められないし、正断層運動をしたにもかかわらず変位が全く累積しないことの合理的な理由も説明されていないから、原告らの上記主張は理由がない。

c 中央構造線断層帯が副次的断層である可能性について

原告らは、中央構造線断層帯は主断層である地質境界としての中央構造線の活動により三波川帯の上面を領家帯がずり落ちるハーフグラベン形成運動によって生じた副次的断層にすぎないと主張する。そして、丙3教授は、中央構造線断層帯は下の三波川変成岩類を切断しておらず、地震を引き起こせない断層であるから、地質境界としての

中央構造線の活動に付随してできた断層にすぎないと述べる（証人丙3）。

しかし、エアガンによる海上音波探査により、深さ約2 kmに存する震源断層上端付近までの地下構造を把握することができており、その他の方法による音波探査の結果も照らし合わせると、本件発電所の沖合約8 kmの地点に、震源断層上端付近まで連続する大規模かつ集中的な変位の累積が認められ、他の断層と比べて明瞭な変位をもたらしているf1断層及びf2断層は、本件発電所の沖合約8 kmの海底下約2 kmにある三波川帯と領家帯との会合地点へ収れんするように地下に延びていると認められる（前記（1）イ、ウ（イ）、乙129、130）。

したがって、中央構造線断層帯が副次的断層にすぎないということとはできないから、原告らの上記主張は理由がない。

d 小括

以上のとおり、現在、地質境界としての中央構造線においてハーフグラaben形成活動が続いているとは認められず、地質境界としての中央構造線が活断層であるということとはできない。

(イ) 両端が活断層であることについて

原告らは、本件発電所沖の地質境界としての中央構造線は西の活断層である佐賀関断層と東の同じく活断層である下灘一長浜沿岸活断層に挟まれており、本件発電所沖の地質境界としての中央構造線も活断層である可能性が高いと主張する。そして、丙3教授は、地質境界としての中央構造線が活断層である可能性を示す根拠の一つとして、佐田岬半島北岸部の地質境界としての中央構造線は両側に佐賀関断層と下灘一長浜沿岸活断層が存在し、これらと地質構造が一致することを挙げる（甲790、証人丙3）。

しかし、両側が活断層であることからその間も活断層であるとはいえないことは、複数の専門家が指摘している（乙250、353、357）。

また、実際に、下灘－長浜沿岸活断層と四国東部は地質境界としての中央構造線と活断層が一致しているが、それらの間の桜樹屈曲から伊予市双海に至る地質境界としての中央構造線は活断層ではない（甲790、乙248）。

したがって、両側が活断層で地質構造が一致しているとしても、そのことをもって佐田岬半島北岸部の地質境界としての中央構造線が活断層であることを疑わせるとはいえないから、原告らの上記主張は理由がない。

(ウ) 長期評価（第二版）における本件発電所沖の活断層に関する記載について

原告らは、長期評価（第二版）には前記（1）カ（イ）b（b）、（e）のと通りの記載があり、これによれば、中央構造線断層帯は副次的断層にすぎず、地質境界としての中央構造線が活断層であることを裏付けると主張する。

しかし、長期評価（第二版）の上記記載は、震源断層が中央構造線断層帯の深部において中角で傾斜する領家帯と三波川帯との境界である可能性があることについて記載されたものであり、原告らの主張する震源断層より南側の地質境界としての中央構造線が活断層であることを述べるものではない。

また、上記記載で引用されている I t o h e t a l.（2014）（乙284）は、現在の中央構造線において横ずれ運動が卓越するに至ったことを前提に、横ずれ断層の断層線が平行にずれて不連続になっている部分において地溝が発達してきたことを説明しているものであり、

正断層運動によるハーフグラaben形成活動が現在も続いているとの見解を示すものとはいえない。

さらに、長期評価（第二版）は、「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、（中略）不自然ではない。」

5 （前記（1）カ（イ）b（b））などと説明し、「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（活断層帯）が高角傾斜であることは両論とも一致している。」（同（d））とした上で、「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。」（同（e））との結論を導
10 いている。そもそも、長期評価（第二版）の中央構造線断層帯の活断層の位置を示す図には、本件発電所の沖合約8kmの地点を通過する中央構造線断層帯が記載されており、このほか、地下浅部において地質境界としての中央構造線が活断層であることを前提とした検討は見当たらない。地震調査委員会が長期評価（第二版）と併せて公表した「四国地域の活断層の長期評価（第一版）」（乙248）においても、佐田岬半島
15 北岸部においては、評価対象とした活断層は、本件発電所敷地の沖合約8kmを通過する中央構造線断層帯とされており、地質境界としての中央構造線を活断層とする記載は見当たらない。

したがって、長期評価（第二版）の上記記載はあくまで活断層は中央
20 構造線断層帯であることを前提としているといえ、地質境界としての中央構造線が活断層であることを裏付けるものではないから、原告らの上記主張は理由がない。

（エ） ダメージゾーンについて

a ダメージゾーンと地質境界としての中央構造線の活動性について

25 原告らは、佐田岬半島北岸部は断層運動によって岩盤が破壊されたダメージゾーンを形成しており、このことによって地質境界としての

中央構造線が活断層であることが裏付けられると主張する。そして、
丙4准教授及び丙3教授は、佐田岬半島は小断層や破碎された岩石が
多く確認され、全体として断層や割れ目の発達した地域であり、リニ
アメントが見られることから、地質境界としての中央構造線のダメー
5 ジゾーンにはほかならないと述べる（甲790、960、1087、証
人丙4）。

しかし、ダメージゾーンとは、断層に伴う破碎帯を取り囲む領域で、
周辺の母岩より割れ目の頻度が顕著に高い部分をいうところ（乙35
3、証人丙4）、丁5元教授は、本件発電所周辺を含めた佐田岬半島
10 北岸部における割れ目頻度及び割れ目密度を測定し、これらはいずれ
も地質境界としての中央構造線からの距離に依存していないこと、す
なわち、地質境界としての中央構造線に向かって割れ目頻度及び割れ
目密度が高くなる傾向は認められないことを定量的に指摘している
（乙353、358）。

また、主要な活断層図のいずれにおいても丙3教授が指摘するよう
15 なリニアメントは示されていないし（乙353、355）、原告らは
電気抵抗値が低いことからダメージゾーンの存在を裏付けるとする I
keda et al. (2013)（甲1070）を指摘するが、
これは本件発電所から離れた松山市周辺についての記述であり（乙5
20 19）、これをもって佐田岬半島北岸部がダメージゾーンに属すると
はいえない。

さらに、古い岩盤は長い年月を経る過程で破碎帯が生じるとされる
ところ、三波川変成岩類は地下数十kmの深部で形成された非常に古
い地質時代の岩石であると考えられている（乙250、353）。三
25 波川変成岩類の特徴として、地下深部から地表まで上昇する過程で小
断層が形成されたことが認められ、被告は、本件申請において、これ

らの小断層は地下深部で形成された古い断層であると説明しており
(乙584、証人丙1)、この説明は専門家の意見とも合致する(乙
250、353)。

したがって、佐田岬半島北岸部にダメージゾーンが存在するとはい
えないから、原告らの上記主張は理由がない。

b 敷地地盤の安全性について

原告らは、本件発電所付近がダメージゾーンに属することから、敷
地地盤としての安全性を欠いていると主張する。

しかし、佐田岬半島北岸部にダメージゾーンが存在するとは認めら
れないことは、前記aのとおりである。

また、敷地地盤の安全性については、地盤の支持に関し、設置許可
基準規則解釈別記1では、基準地震動等による地震力が作用した場合
においても、同地震力に対する支持性能が確保されていることの確認
を要求し(乙71)、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査
ガイド(乙586。以下「地盤ガイド」という。)によって、地盤材
料の物理特性、力学特性等の地盤パラメータが適切にモデル化されて
いることが求められている。地盤ガイドにおいて、地盤パラメータは、
各種の地質調査、物理調査、地盤調査、地盤材料試験等により総合的
に判断して適切に設定することとされているが、ダメージゾーンであ
るか否かによって判断するものとはされていない。

さらに、被告は、本件原子炉の設置位置付近において、ボーリング
調査、試掘坑調査等を実施し、試掘坑内においては、弾性波試験、平
板載荷試験、岩盤せん断試験等の岩盤試験を実施するとともに、岩石
の物理的及び力学的特性を把握するボーリングコアによる岩石試験等
を実施して、本件発電所の基礎地盤が安全上重要な施設を支持するた
めの十分な地耐力を有することを確認し、この調査結果は、原子力規

制委員会により、設置許可基準規則解釈別記1の規定に適合し、地盤ガイドを踏まえていることの確認を受けたことが認められる（乙15、18、証人丙1）。そして、このような被告の基礎地盤の評価は、複数の専門家に支持されている（乙306、358、506）。

5 本件発電所1号機の原子炉設置許可処分の取消しを求めた行政訴訟における鑑定人の1人である丁6教授の鑑定書（甲795）には、巨視的にみればいわゆる一枚岩的岩質を有するものではなく、破碎帯を含む大小の断層が多数存在することなどから、岩盤は決して堅硬なものとはいえず、むしろ脆弱なものであるとの記載があるが、同鑑定書
10 は昭和51年に作成されたものであり、岩石の強度や地すべりの規模等に関して被告の実施した上記のような定量的な調査が行われた形跡がなく、裏付けを欠いている。

したがって、本件発電所付近が敷地地盤としての安全性を欠いているとはいえないから、原告らの上記主張は理由がない。

15 (4) 小括

以上のおおり、地震に対する安全性について、被告の行った調査及び評価に問題があるとはいえず、本件申請が新規制基準に適合するとした原子力規制委員会の判断に不合理な点があるとは認められない。

3 争点3（火山に対する安全性）について

20 (1) 認定事実

ア 巨大噴火に関する知見

(ア) 巨大噴火によるカルデラの形成

巨大噴火では、プリニー式噴火（粘性が高く揮発成分に富むマグマが盛大に発泡して連続的に噴出する噴火）又は火砕流としてマグマが環状
25 火道（地表に向かった環状割れ目によるマグマの流出経路）から噴出することによりマグマ溜まりが減圧し、天井部が重力不安定となり、環状

割れ目に沿って沈下することによって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、噴出と並んで地表が陥没することがある。この結果形成される直径 2 km 以上の陥没地形をカルデラという。(乙 1 5 2、1 6 3)

5 VE I 5 以下の噴火ではカルデラは形成されないことが多いが、VE I 7 を超える噴火では、ほぼ例外なくカルデラが形成されている(乙 1 5 2)。

(イ) 巨大噴火の発生メカニズム

10 巨大噴火は、以下のとおり、一般的に、地下浅部にあるマグマ溜まりに存在していた大量の珪長質マグマが発泡し、急激な体積の膨張に伴って、マグマの一部が地表に噴出するという特徴を持つ。

a 膨大なマグマの蓄積

15 巨大噴火では、数十～百 km^3 を超えるマグマが短時間に噴出するところ、このような膨大なマグマが噴火期間中に生成されながら噴出するとは考えにくく、また、噴火に伴って形成される大規模なカルデラに見合う空間が地中に存在することが必要であることから、一般的に、巨大噴火に先立って、地殻内部に大規模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(甲 7 3 6、乙 1 6 3、1 6 4、1 6 7、1 6 8、2 3 4、5 1 0)。

b 珪長質マグマの蓄積

20 一般的に、二酸化ケイ素を多く含む珪長質マグマは VE I の大きい爆発的噴火(プリニー式噴火等)となりやすく(乙 1 5 2、1 5 3、1 6 1)、巨大噴火のマグマは珪長質マグマが主体とされる(乙 1 5 4、1 6 7、3 6 4-1、3 9 3、4 3 3)。

c マグマ溜まりの位置

25 大規模なマグマ溜まりは、マグマの密度と周辺地殻の密度が釣り合

うような深さ（浮力中立点）で安定して定置しやすいと考えられており、密度の小さな珪長質のマグマ溜まりほど浮力中立点は浅く、深さ数～10 km程度と考えられている（乙163、164、169、170、230、235、432、433）。

5 前記（ア）のような環状割れ目に沿って沈下する大型の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浅いところにあり、その形状はへん平であると考えられている（乙167）。

10 実際に発生した巨大噴火のマグマ溜まりについて、原子力規制庁の「火山影響評価に係る科学的知見の整備（平成25～30年度の研究成果）」（乙230）は、支笏カルデラ、阿蘇カルデラ、鬼界カルデラ等のマグマ溜まりは、噴火直前のマグマの温度及び圧力条件から、いずれも概ね10 km以浅に定置されたと推定している。また、原子力規制庁の「大規模噴火プロセス等の知見の蓄積に係る研究（平成31～35年度の研究計画）」（乙231）では、阿蘇4噴火のマグマ溜まりは深さ4～8 km、鬼界アカホヤ噴火のマグマ溜まりの主体は
15 深さ3～7 kmにあったと推定している。

（ウ）マグマの性状

20 マグマが次第に冷えると、マグマ溜まりは液体（メルト）の状態から結晶の量が増えていき、液体と固体が混合したマッシュ状（おかゆ状）のマグマになる。マグマの結晶含有量が40～50%以上だとほとんど流動できない状態であるため、このままでは噴火することは難しいと考えられている。（甲702、1099、乙152、206）

25 このマッシュ状のマグマ溜まりに、高温の玄武岩質マグマ又は珪長質マグマが供給されると、再び噴火可能な状態になり得るとされている（以下、この現象を「再活性化」という。乙164、206）。

東宮（2016）は、再活性化で考えられるメカニズムのうち、注入

した高温マグマがマッシュの下へ定置して成層マグマ溜まりを形成した後、両者の境界に結晶度の低い流動層を発達させていくというモデルでは、再活性化に至るまでのタイムスケールは数か月～数十年であるとしている（乙206）。

5 (エ) マグマ溜まりの把握の手法

地球物理学的手法を用いてマグマ溜まりを把握するには、地震学、電磁気学、測地学、熱学等の多様な研究手法がある（乙152、372）。

10 地震探査の一つである地震波トモグラフィーとは、震源から地表までの物質の性質の違いによる地震波速度の違い（例えば、メルトやマッシュ状のマグマ等を通るときの地震波の速度は岩盤を通るときと比較して遅い。）を把握することにより、地下のどのあたりにどのような性質の物質が存在するかを推定する技術である。また、電磁探査の一つである
15 MT法とは、電気伝導度の違い（比抵抗構造）を調査して地下に存在する液体等の存在を調査する技術であり、電気伝導度の低い（高比抵抗）物質の中にマグマや熱水等の電気伝導度の比較的高い（低比抵抗）物質
20 が連続的に存在すると、たとえその量が少なくとも、岩石全体の比抵抗が大幅に下がるとされる。（甲736、乙152、193、372、512、弁論の全趣旨）

産総研の「平成26年度火山影響評価に係る知見の整備 成果報告書」
20 （乙512）は、現在、探査の主力となっているのは自然地震を用いた地震探査やMT法による電磁探査であるが、それらによって求められているマグマ溜まりの描像としては、全て部分熔融したメルトを含むマッシュ状のマグマ溜まりであることを報告している。また、MT法の場合は、マグマ溜まりの候補として解析された領域において、空隙をメルト
25 が満たしているのか、それともその他の水等の液体が満たしているのかを区別することは難しいが、地震波トモグラフィーの場合は、メルトと

水の粘性率が異なることから、P波及びS波を観測すれば、ある程度の違いを明らかにすることができるとする。

原子力規制庁の「火山影響評価に係る科学的知見の整備（平成25～30年度の研究成果）」（乙230）は、阿蘇カルデラ及び始良カルデラにおける地下構造調査を実施し、地震波トモグラフィーやMT法の有効性を確認した上で、深さ10kmまでの探査は可能であるとする。また、原子力規制庁の「大規模噴火プロセス等の知見の蓄積に係る研究（平成31～35年度の研究計画）」（乙231）は、活動的カルデラの地下構造を調べるために行った地震波やMT法による観測及び探査、深部流体の分析を行った結果、地下10km付近の領域までは、マグマを示唆する流体の蓄積の有無を評価することが可能な解像度で地下構造を調べることができたとする。

アメリカのロングバレーやイエローストーン等については、地震波トモグラフィー等を用いてマッシュ状のマグマ溜まりが捉えられたとする報告がある（乙549、612、613）。

（オ）地殻変動

測地学的調査は、衛星測位システム（GPS）等を利用して測地を行い、地面の隆起や沈降を確認する方法である。

一般的に、マグマが長い年月をかけて蓄積され、地殻の中～上部に巨大なマグマ溜まりを形成する際には、広域的な地盤の上昇や地表への変形が認められるとされている（乙152、163、164）。また、複数の火山において、噴火前に地殻変動が観測されている（甲653、731）。

産総研の「概要調査の調査・評価項目に関する技術資料－立地要件への適合性とその根拠となる調査結果の妥当性－」（乙372）は、長期的な巨大噴火ポテンシャル評価における調査項目に、地質学的手法と

して、100 kmオーダーの地殻変動（周辺テクトニクスと合致しない異常）、変形速度（タイムラグ、隆起速度）等を挙げ、原子炉安全専門審査会原子炉火山部会の「火山モニタリングにおける「観測データに有意な変化があったと判断する目安」について 報告書」（乙375）も、
5 有意な変化が生じているかどうかを判断する上で、地殻変動及び地盤変動を主な監視項目の一つとしている。

（カ）巨大噴火の発生頻度

巨大噴火は低頻度の事象であり、火山噴火の規模と発生頻度には負のべき乗則、すなわち、噴火規模が大きくなるに従って発生頻度は指数関数的に小さくなる関係が認められるが、この逆相関関係は直線的ではなく、
10 VEI 6付近を境に2つの頻度分布に区分でき、このような不連続性は、ある一定規模よりも大きな噴火がそれより小さい通常の噴火とは異なるメカニズムによって駆動されていることによるものとする見解がある（乙164、166）。

日本列島全体では、数十 km³の噴出物を放出する規模の噴火は6000～1万年に1回程度の頻度で発生する事象であり、この規模の噴火のうち最後のものは約7300年前の鬼界アカホヤ噴火である（甲653、
15 709、乙155）。

（キ）巨大噴火の準備に要する期間

カルデラ形成噴火は、非カルデラ形成噴火に比べて、噴火の準備時間が系統的に長いと考えられている（乙373）。

小林（2017）は、カルデラ形成噴火に至るプロセスとして、珪長質マグマが数万～数十万年という長い年月をかけて蓄積され、地殻の中～上部に巨大なマグマ溜まりを形成するとしている（乙163）。

文部科学省測地学分科会は、マグマ供給系の構造とそのプロセスについての物質科学的な検討等の結果、カルデラ形成噴火では噴火の数百年前か
25

ら大規模な珪長質マグマの蓄積が進行しているなどの準備過程が明らかになったとの知見を示している（乙423）。

(ク) 巨大噴火後の火山の変化

国内外の複数のカルデラにおいて、噴火によりカルデラが形成された後、新たなマグマ供給系が形成されたことにより、マグマの化学組成、噴出物、噴火活動等が変化したとの見解がある（乙381、382、384）。

IAEAの「原子力施設における火山ハザード評価：サイト評価の方法と実施例」（TECDOC-1795）（乙386）は、あらゆる火山ハザード評価において重要な部分は、過去の活動パターンが、現在及び将来において予想される活動パターンと火山システムの観点で一致しているかどうかを判断することであり、過去の火山事象の形成につながった地質条件が将来も発生するかどうか、あるいは、地質環境が変化したことで過去の火山事象の一部又は全てがその新しい環境下では発生しないと想定されるかどうかの検討に当たっては、現象の特性の変化（例えば、珪長質火砕流の頻度の増加や噴火様式の周期性）を条件として考慮することができるとする。

産総研の地質調査総合センターが作成した日本の第四紀火山に係るデータベース「日本の火山（第3版）」は、多くのカルデラ火山と後カルデラ火山（カルデラ形成後の後カルデラ期に生じた火山）を別の火山として整理している（乙391、392）。

(ケ) Nagaoaka（1988）の知見

Nagaoaka（1988）は、南九州のカルデラ火山を給源とする第四紀後期のテフラ層についての論文である。同論文は、南九州のカルデラ火山の第四紀後期における噴火サイクルは、①プリニー式噴火サイクル（単発又は中規模火砕流を伴ったプリニー式噴火のフェーズ）、②

大規模火砕流サイクル（プリニー式噴火、マグマ水蒸気爆発や中規模火砕流、大規模火砕流のフェーズ）、③中規模火砕流サイクル（単発の中規模火砕流のフェーズ）、④小規模噴火のサイクル（ブルカノ式噴火、ストロンボリ式噴火や溶岩流出のフェーズ）の四つのタイプに分類されるとする。そして、始良カルデラや阿多カルデラでは、10万年間において①に相当する噴火が何度か断続的に発生し、②に続いた後、1万年間において③に相当する噴火が数回発生し、その後、④のサイクルとして後カルデラ火山での活動が起こっており、これらのサイクルは5～8万年続く噴火のマルチサイクルを形成しているとする。また、海底深くにある鬼界カルデラは一般的なパターンから外れ、①や③のフェーズはないとする。

（以上、乙383）

（コ）原子力規制委員会による検討

原子力規制委員会は、平成26年8月20日、モニタリングによって巨大噴火につながる可能性のある観測データの変化が確認された場合の対応の検討のために、火山学上の知見や考え方を整理することを目的として、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「モニタリング検討チーム」という。）を設置した（甲652）。

a モニタリング検討チームの会合での発言

モニタリング検討チームの会合においてされた発言の要旨は、以下のとおりである。

（a）丁7東京大学教授（以下「丁7教授」という。）

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で無理である。火山ガイドでは、何らかの異常を見つけ、現状と変わらないかを確認するとしているが、我々にはバックグラウンドの知識がないことから、「ゆらぎ」の範囲であるにもかかわらず

ず、異常と思い込んでしまう危険性がある。

マグマ溜まりの深さは、今は10 kmとしているが、もっと深いかもしれない。そうすると蓄積量自体の計算も狂ってくる。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、そもそもどれくらい溜まっているかはわからない。それについてある程度の推定ができるように、トモグラフィー、レーザー関数解析、散乱解析などの技術を開発する必要がある。

ピナツボ等の例をみる限りは、カルデラ噴火には必ず前兆があり、直前には明らかに大きな変動が見かけ上は出るため、普通の避難には間に合うが、数年や10年という単位での燃料の搬出に間に合うだけのリードタイムでは、とてもこの現象は見えるものではない。

(以上、甲734)

(b) 丁8 東京大学教授 (以下「丁8教授」という。)

マグマが100 km³溜まっているということを今の時点で推定する手法はほとんどないと理解している。噴火直前に一定量、つまり100 km³以上くらいのマグマが必要であるが、面積60～100 km²、厚さ1 kmくらいの液体を今の地震学的な手法で探査することはなかなか難しいというのが探査の専門家の意見である。新しい手法を開発するか、ものすごい量の地震計を張り巡らして反射を見つけることなどが必要であるが、今の日本では現実的ではない。

マグマの蓄積が行われるとき、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でボリュームを稼ぎ、地表には現れないかもしれない。

ある異常現象をつかまえたときに、それが巨大噴火に至るのか、小さな規模の噴火で終わってしまうのか、あるいは噴火未遂になるのかという判断をする基準を我々はまだ持っていない。

(以上、甲734)

(c) 丁9京都大学教授(以下「丁9教授」という。)

平成25年火山ガイドは火山学のレベルや水準を過大に高く評価しており、火山学は地震学に比べると随分遅れている。

5 噴火の兆候が大きい、あるいはGPSと地震観測、監視カメラで噴火予知ができるというのは思い込み、俗説、誤解である。噴火の前に地面が隆起するというのは、多くの場合はそうであるが、そうでない場合も多い。

10 巨大噴火では、数か月あるいは数年前に何らかの前駆現象が発生する可能性が高いが、前駆現象や何らかの異変が起こったからといって、巨大噴火になるとは限らない。

現在の地殻変動で見ているのは、せいぜい10kmまでの深さであり、マグマ溜まりの上限の上のところを見ているという考え方で評価しなければ、過小評価になる。

15 変化分だけの検討ではどうしようもなく、過去の噴火履歴からみて、この程度のマグマは地下10kmよりも深いところで潜在的に蓄積されているという観点を持って慎重に検討する必要がある。

(以上、甲734、735)

b モニタリング検討チームによるとりまとめ

20 モニタリング検討チームは、平成27年7月31日、「原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム 提言とりまとめ」(甲652)を公表した。これには、以下の記載がある。

25 現代の火山モニタリング技術で巨大噴火の発生に至る過程を捉えた事例は未だなく、実際にどのような異常が観測されるかの知見は未だ無い状況である。このような現状において、巨大噴火の時期や規模を正確に予知するだけのモニタリング技術はないと判断される。

現状で行われている火山モニタリングは巨大噴火を想定した体制ではない。例えば直径20km規模のカルデラのモニタリングを考慮した場合、地震計やGNSS（全球測位衛星システム）の稠密観測網をより広域に展開することが必要である。さらに、マグマ溜まりの深度を考慮すると、より地下深部のマグマの挙動を捉えるための観測機器の設置と技術開発も検討課題である。

国内の通常の火山活動については、気象庁が防災の観点から110の活火山について「噴火警報・予報」を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。

VEI6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」の範囲なのかを識別できないおそれがある。

(サ) 噴火予測についての専門家の意見

火山の噴火予測に関しては、以下のような見解が示されている。

a 丙5神戸大学教授（以下「丙5教授」という。）

破局的噴火を引き起こす噴火は珪長質に限られず、安山岩質マグマであっても阿蘇2噴火や阿蘇3噴火といった巨大噴火を起こしている。安山岩質のマグマは、10kmより深く15～20kmよりも浅いところに定置する可能性がある。

地下のマグマ溜まりを正確に把握することは困難であり、探査の手

法によっては低速度領域自体を見落とす可能性がある。現在の調査研究の水準で、様々な可視化技術を用いて正確にその存在や形状が示された例はない。マグマ溜まりはその一部が固体になっている場合もあり、マグマの液体部分の量を正確に推定することやそれが将来的にどうなるかを予測することは非常に困難である。したがって、マグマ溜まりが存在することを確認することができないということから、マグマ溜まりが存在しないと認定することは誤りである。

特にマッシュ状のマグマを把握することは困難であるところ、これに高温のマグマが供給されると破局的噴火を起こし得る状態に変化する可能性があり、場合によっては、10年オーダーでこのような変化が起こることもあり得る。この再活性化に必要な熱源は、主に子マグマ溜まりより更に深い位置にある玄武岩質の親マグマ溜まりであり、物理探査はより困難になる。再活性化したからといって、発泡や地殻変動といった噴火の兆候が直ちに表れるわけではない。

これまでに発生した破局的噴火に関する地殻変動の観測データがない以上、原子力発電所の運用期間中に巨大噴火が発生するという合理性がある具体的な根拠の有無を地殻変動の観測データに基づいて示すことは原理的に不可能である。

N a g a o k a (1 9 8 8) の噴火ステージモデルは暫定的なもの、すなわち作業仮説であり、破局的噴火やカルデラ形成を伴う火山に対して定量的かつ普遍的に成立するかどうかを検証されたものではない。

(以上、甲1092、1093、1125、証人丙5)

b 丁2教授

カルデラの地下で、今、何が起こっていて、どのようなことが破局的噴火の前兆現象なのかは、誰も分からない状況である。したがって、近い将来噴火が起こる可能性が0に近いとは断言し難い。

N a g a o k a (1 9 8 8) の筆者である丁1教授を指導したが、この論文に記載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、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。

(以上、甲343、1090)

c 丁7教授

地震が起こらないところ又は電磁気学的に非常に電気の通りやすいところがある場合、マグマが存在することは間違いないといえるが、どれくらいのもが溜まっているかということは今の火山学ではいえない。地震学的に、トモグラフィーでマグマがあるように見える図を描くことがあるが、実はボリュームは全く分からない。そのような意味で、初期状態として噴出能力がどれだけあるかや、マグマが溜まっているかということは、今の火山学ではいえない。

カルデラ噴火という超巨大噴火の観測例は世界のどこにもなく、そういうものを果たして予測できるかが非常に大きな問題である。

カルデラを作るような大きな噴火のマグマ溜まりは、数十年から数百年で一気にマグマが充填し、普通の火山よりも変動量が非常に大きく記録される。

(以上、甲731)

d 丁10京都大学助教授 (以下「丁10助教授」という。)

現在の科学研究では、火山の噴火の時期、規模、形態様式、推移及び継続期間を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は間違っていないが、現状の科学研究では、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。

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よ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、その大部分はマッシュ状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。

地震波の構造探査に深さ10 km以深の分解能はなく、10 kmより深い部分に更にマグマ溜まりがあり、それが全体として非常に大きな噴火を引き起こす可能性も否定できない。

マグマ溜まりは、通常、マッシュ状でほとんど流動できない状態にあるとされているが、そのうち溶融状態にある部分だけが絞り出される噴火は、そのマグマ溜まりが近い将来に引き起こす可能性がある最大規模の噴火とは到底いえない。マグマ溜まりの規模から噴火の潜在性を考えるならば、半固結状態にあるマグマ溜まり全体が再流動化して噴出に至るシナリオを考えるのが当然であり、新たに注入されるマグマの体積も想定すべきである。

Nagao (1988)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過ぎず、将来の噴火規模の予測のためには全く使えない概念である。

マグマ溜まりに新たなマグマが供給された場合でも、マグマそのものが圧縮する可能性や、マグマ溜まりの底部が流動変形する可能性、地下内部における静岩圧に加えてマグマ溜まり内で化学変化が生じる可能性があることから、地殻変動からマグマ溜まりの膨張又は収縮、マグマ供給率を推定することには問題がある。大規模な噴火の先行現象ほど地盤の隆起が長期間生じるという法則性は、火山学において見出されておらず、現在、顕著な地殻変動が見られないからといって、

今後も噴火は起きないという評価はできない。

(以上、甲 7 0 2、7 0 5)

e 丁 8 教授

5 階段ダイヤグラムを活用して噴火時期を予測するには、マグマ供給率又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、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、階段ダイヤ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、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ヤグラムで議論することには無理がある。

10 カルデラ噴火の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り、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問題である。

15 (以上、甲 6 5 3)

f 丁 1 1 静岡大学教授 (以下「丁 1 1 教授」という。)

20 火山ガイドにおいては、階段図やモニタリングによって将来の活動可能性を評価することになっているが、実際には、階段図やモニタリングを用いた予測可能性評価には様々な困難があり、一筋縄ではいかない。

実際に V E I 7 以上の噴火を機器観測した例は世界の歴史上存在しないので、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についての知見をほとんど持ち合わせていない。

25 地溝帯に位置するカルデラでは、マグマ蓄積の際にマグマ溜まりが上下に膨らむ保証はなく、地溝帯に沿って側方に成長し、ほとんど地

殻変動を伴わずに蓄積が完了する場合もあり得る。単純な隆起速度の観測によってVEI 7のカルデラ噴火が予測できると考えるのは楽観的であり、ましてや燃料搬出の余裕を持たせて噴火の数年前に予測することは不可能である。

5 Nagaoaka (1988) の噴火ステージ説は、噴火史上のパターン認識に基づいた仮説であり、実際のマグマ溜まり内で生じる物理・化学過程に基づいた立証がなされているわけではない。

(以上、甲703)

イ 阿蘇についての知見

10 (ア) 阿蘇1噴火ないし阿蘇4噴火について

阿蘇では、約27万年前に阿蘇1噴火が、約14万年前に阿蘇2噴火が、約12万年前に阿蘇3噴火が、約9万年前に阿蘇4噴火がそれぞれ発生し、いずれもVEI 6～7の巨大噴火とされ、これら4回の巨大噴火で阿蘇カルデラが形成された(乙175、382)。

15 噴出した火砕物の体積は、阿蘇1噴火の際に約50 km³、阿蘇2噴火の際に約50 km³、阿蘇3噴火の際に約150 km³、阿蘇4噴火の際に約600 km³とされ、阿蘇4噴火は第四紀と呼ばれる過去約260万年間に日本列島で起こった噴火の中でも最大規模の噴火である(乙156、175)。

20 阿蘇1噴火ないし阿蘇4噴火は、いずれも、噴火活動の初期に珪長質マグマが噴出し、後半に苦鉄質マグマが噴出したとされる(乙177)。また、阿蘇2噴火ないし阿蘇4噴火においては、大局的に、上部に珪長質マグマ、下部に苦鉄質マグマが密度的に安定成層した層状のマグマ溜まりが存在したと考えられている(乙176、178、364-2)。

25 さらに、阿蘇4噴火の前には、地下数～十km程度のところに、直径10km程度、高さ数km程度で、比重の小さい珪長質マグマを上層に、

比重の大きい苦鉄質マグマを下層に持つ、単一の巨大マグマ溜まりが存在したと考えられている（乙175）。

阿蘇の活動履歴について、阿蘇1噴火以前の期間は先カルデラ期、阿蘇1噴火から阿蘇4噴火までの期間はカルデラ形成期、カルデラ形成期
5 後現在に至るまでの期間は後カルデラ期と呼称される。

(イ) 阿蘇4噴火後の阿蘇について

a マグマの組成

(a) 後カルデラ期においては多様な岩質のマグマが活動しているが、
約3万年前以降は苦鉄質マグマが卓越するような状態になり、特に
10 1万年前以降は噴火頻度の高い時期も含めて玄武岩質の噴火が卓越
している（乙181、210、364-2、393）。このことは、
珪長質マグマの生産率が減少したことを表し、近年の阿蘇カルデラ
の地下では大規模な珪長質マグマの蓄積がないことを示すとする見
解がある（乙181）。

また、1万年前以降は、阿蘇カルデラ中央部において玄武岩質マ
15 グマが活動し、その周囲で珪長質マグマが活動しているという傾向
がある（乙82、176、181）。一般的に、地殻内に大規模な
低密度の珪長質マグマのマグマ溜まりがあり、そこにマントルから
高密度の玄武岩質マグマが供給された場合には、玄武岩質マグマは、
20 流体力学的に、マグマ溜まり中の珪長質マグマを突き抜けて地表に
達することができず、その周囲を通過して噴出するから、中央部が
珪長質で、その周囲が玄武岩質の噴出物となると考えられている
（乙82、170、176、185）。これに対し、阿蘇カルデラ
内では、1万年前以降は中央部で主に玄武岩質マグマが噴出してい
ることから、阿蘇火山直下にカルデラ形成期のような珪長質の巨大
25 なマグマ溜まりは存在しないとする見解がある（乙82、185）。

(b) 阿蘇2噴火ないし阿蘇4噴火の噴出物の化学組成によれば、各噴火において珪長質から苦鉄質への明瞭な時間経過が認められることから、それらの噴火の前には化学的に成層した単一の巨大なマグマ溜まりが形成されていたと考えられている(乙176、184)。

5 他方、後カルデラ期の火山噴出物は、カルデラ形成期のような系統的な時間変化を示さず、17個以上の火口から噴出し、火口ごとに組成幅が限られた多様なものであった(乙82、176)。

また、噴出物に含まれる微量元素であるストロンチウムの同位体比や含有率はマグマの成因の違いを示す指標となることから、後カル

10 デラ期の噴出物は、ストロンチウムの同位体比や含有率がカルデラ形成期と異なっていることから(乙182、183、185)、阿蘇4噴火によるカルデラの形成を境に火山直下のマグマ供給系に大きな変化があった可能性が示唆されている(乙182)。

さらに、これらの事実から、カルデラ形成期の山体陥没によって

15 大規模マグマ溜まりが分断され、複数の独立した小規模マグマ溜まりが形成されたとする見解がある(乙82、176、182~185)。

b 噴火の態様

降下軽石堆積物によれば、阿蘇山は、後カルデラ期には2500年に1回程度の頻度で、珪長質な噴火における典型的な噴出物である軽石を噴出する噴火を繰り返し、そのうちVEI4以上の規模の大きい噴火は1万年に1回程度の頻度で発生していた。そして、軽石の噴出が次第に減少する傾向が認められ、約3万年前以降は、VEI4以上の珪長質な噴火は起こっていない(乙157)。

20

また、宇和盆地の堆積物の記録によれば、カルデラ形成期に阿蘇を起源とする降灰が多数回確認されている(特に阿蘇2噴火の少し前か

25

ら阿蘇4噴火までの間の約5万年間に、阿蘇を起源とする火山灰が12回降灰している。)が、後カルデラ期にはこのような降灰は確認されていない(乙187)。

(ウ) 現在の阿蘇

5 a 現在の阿蘇の活動状況

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

現在の阿蘇カルデラ内には、阿蘇4噴火直後に活動を開始した中岳等の火山の複合体である中央火口丘群がほぼ東西に配列しており、これら中央火口丘群が阿蘇山と呼ばれている。阿蘇カルデラ周辺には東側

10

に根子岳が位置し、縁辺部に先阿蘇の火山岩類が分布する。

現在、阿蘇では中岳が活動しており、中岳は玄武岩質～安山岩質の成層火山で、有史以降、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返している。

15 (以上、乙15、179、191)。

b 現在のマグマ溜まり

現在の阿蘇におけるマグマ溜まりに関しては、以下のような見解が示されている。

(a) Sudo and Kong (2001)

地震波トモグラフィーの結果、中岳火口の約3～4km西の草千里南部において、地下約6kmに中心があり、深さ約10kmで平坦になる球形の低速度領域(以下「地下約6kmの低速度領域」という。)が検出された。一般的に、10%の部分溶融がある物質ではP波速度は10～40%低下し、S波速度では20%以上低下する(Mavko(1980)、Sato et al.(1989))

20

25

ところ、地下約6kmの低速度領域では、P波速度が最大2

6 %、S波速度が最大31%の低下が見られることから、これは10%以上のメルトを含むマグマ溜まりの可能性がある。(乙609、194)

(b) 国土地理院による観測結果

5 国土地理院のGNSS観測網(GEONET)は、平成15年に、阿蘇カルデラ中央部が盛り上がる地殻変動を捉えたところ、その変動源の深さは約15kmであった。

また、GEONETの平成9年から平成12年までのデータの解析結果によれば、阿蘇カルデラは全体として沈降しており、その変動源の一つの位置は、上記の平成15年の変動源の位置とほぼ一致していた。

(以上、乙151)

(c) 須藤ほか(2006)

15 地下約6kmの低速度領域について、P波速度で10~25%、S波速度で20%以上の速度減少が生じているところ、室内実験によれば、10%程度の岩石の熔融状態であるとする、P波速度で20%、S波速度で30%程度の速度減少となる(Mavko(1980)、Sato et al.(1989))とされることから、上記低速度領域は、数%以上の熔融状態であれば説明できる。

20 また、上記低速度領域がマグマ溜まりであると推定すると、その大きさは、地震波速度低下の20~30%を境界とすれば、直径3~4km程度の領域と考えられる。

25 上記低速度領域と水準測量の結果から推定された減圧力源の位置がほぼ一致していることから、草千里南部付近直下にマグマ溜まりが存在し、中岳火口の火山活動の供給源となっていると考えられる。減圧力源はマグマ溜まりの収縮を意味し、阿蘇火山では、草千里南

部のマグマ溜まりから中岳火口まで火山ガスの上昇経路が定常的に確保されており、ガス放出に伴う火山性微動が常時観測され、活動期にはマグマが中岳火口へ供給されても火口付近では地盤が大きく変動しない開放型となっていると考えられる。

5 (以上、乙194)

(d) H a t a e t a l . (2 0 1 6)

MT法による観測の結果、比抵抗異常を示す空間的範囲は、前記 (a) の低速度異常と非常によく一致し、比抵抗異常はシル状の前記 (b) の変形源の上方に位置しており、マグマ溜まりの位置と広
10 がりを表している。深さ10km超まで中岳から北に延びる上部地殻内の著しい低比抵抗異常は、火道である可能性がある。この火道は、過去15年間の阿蘇カルデラ内及び周辺の地震活動と空間的な相関が認められる。カルデラの北東部では、高比抵抗ブロックと低比抵抗ブロック（推測された火道）との境界の高比抵抗側で地震活
15 動が認められることから、本研究における比抵抗率構造モデルは、阿蘇カルデラの下にある北下がりの火道及び（又は）マグマ溜まりに起因する信頼性の高い地下構造を説明することができる。（乙197）

(e) N o b i l e e t a l . (2 0 1 7)

阿蘇カルデラにおける地表の変化について、平成5年から平成2
20 3年までのInSAR観測（人工衛星に搭載した合成開口レーダ（SAR）を用いて同一地点を2回観測し、2回の観測データの差をとることにより地表の変位を測定する技術）のデータを用いて検討した結果、平成8年から平成10年にかけて、阿蘇カルデラ中央
25 直下の深度4～5kmにマグマ源の収縮を示唆する定常的な沈下傾向が認められ、推定される収縮源の全体的な位置は、前記（a）及

び(c)で推計された位置と概ね一致する。また、得られたデータは収縮源の体積が噴出量に類似していることを示唆し、カルデラを収縮させるための重要な要因としては、多量の脱ガスや開放的な火道が挙げられる。また、収縮源は、Abe et al. (2010)において深度16 km付近に示され、Kawakatsu et al. (2000)においても長周期微動の震源として特定されている低速度層の上部に位置しているが、当該低速度層は、浅部のマグマ溜まりにマグマを供給している深部のマグマ溜まりと一致している可能性がある。(乙151、196)

(f) Abe et al. (2017)

カルデラ内及びその周辺に位置する緻密な観測点で得られた地震波形データを用いてレシーバ関数解析を実施し、S波速度構造を推定した結果、阿蘇カルデラの中央火口丘の東側の深さ8~15 kmにおける低速度領域(LA)及び中央火口丘の東側を除いた阿蘇カルデラ周辺の深さ15~23 kmにおける低速度領域(LB)を検出した。推定された速度構造により、これらの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、GPS解析でシル状の変形源が深さ15.5 kmで検出されており、深さ15~25 kmで深部低周波地震の群発活動が認められる。低速度領域直下における熱源の上昇の結果として、マグマがその低速度領域において新たに生成されて蓄積される可能性がある。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、部分溶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km³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km³以上のマグマを含む可

等が行われている。

産総研の「令和4年度原子力規制庁委託成果報告書 巨大噴火プロセス等の知見整備に係る研究」(乙612)は、ネットワークMT法の観測データを用いて阿蘇カルデラの地殻下部に着目した三次元比抵抗モデルを求めるためのインバージョン解析を実施した結果、阿蘇カルデラの下部地殻(地下15km以深)に顕著かつ巨大なマグマ供給系の存在は示唆されないと報告した。

c 現在のマグマの組成

現在、阿蘇で活動している中岳は、玄武岩質安山岩の火山砕屑物を噴出しており、そのマグマも玄武岩質～玄武岩質安山岩とされている(乙151、179、191)。

また、産総研の「平成29年度原子力規制庁委託成果報告書 火山影響評価に係る技術知見の整備」(乙395)は、地下水等の調査により、マントルから供給された苦鉄質マグマが結晶分化を行いつつ、珪長質マグマが生成する各過程において放出される熱水の組成(特にC/C1比)について単純なモデルを用いて計算した結果、阿蘇カルデラの地下には苦鉄質マグマが存在し、珪長質マグマは存在しない可能性が強く示唆されるとする。

このほか、現在の阿蘇のマグマ溜まりが苦鉄質マグマであると考えられることにつき、複数の専門家がこれを支持している(乙185、188、364-3、393、396)。

d 地震活動

一般的に、噴火可能なマグマは液体であるため、地震を起こすような破壊は生じない(震源とはならない)とされ、一方で、マグマ溜まり周辺の母岩はマグマからの様々な影響で強度が下がり、地震が発生しやすくなっていると考えられることから、地震の発生する場所とそ

の空白域を探すことは、マグマ溜まりの位置や広がりを推定する際に重要であるとされる（乙152、161、170）。

阿蘇カルデラ内では、特に北側において地震活動が活発であるが、地下約6kmの低速度領域の周辺でも地震活動が認められている（乙151、200、201）。

e 地殻変動

阿蘇火山周辺では、昭和12年から水準測量が行われており、平成9年には国土地理院のGNSS連続観測点（電子基準点）がカルデラ内に設置され、平成16年には京都大学のGPS観測点が設置されるなど、複数の機関による地殻変動調査が行われている（乙151、205）。

阿蘇では、カルデラ全体の地盤が継続的に火山性と考えられる沈降を示しており（乙151、194、196、204、205）、中岳火口の西3kmの草千里では、一時期の隆起変動があるものの、昭和28年の測量以降、沈降を示すようになり、草千里の平成29年当時の標高は、1930年代と比べると10cm以上低い（乙151、194、601）。

この沈降の原因は、草千里の地下約6kmの低速度領域とほぼ一致する位置にある減圧力源にあり、継続的な火山ガスの放出等によるマグマ溜まりの収縮を意味するとする見解がある（乙151、194、196）。

また、平成16年から平成29年にかけて、地下約6kmの低速度領域の直上をはさむGPS基線長は、中岳の噴火に対応して変化している（乙151）。

(エ) 現在の阿蘇の状況についての専門家の意見

a 活動可能性が否定できないとする意見

(a) 丙5教授

地下のマグマ溜まりを正確に把握することは困難で、探査の手法によっては低速度領域自体を見落とす可能性がある。自然地震を用いた観測は、地震数が少ないため、正確にマグマ溜まりの位置や大きさ、形状を求めることは困難であり、更に高精度な推定を行うには、人工地震を用いた高密度で大規模な観測が必要である。被告が主張する各種の調査は、イエローストーンで実施されているようなちゅう密かつ長期間のものではない。現在、阿蘇の地下において巨大なマグマ溜まりは観測されていないが、だからといって存在しないとはいえないし、破局的噴火を引き起こすのに十分なマグマ溜まりが存在しているがマッシュ状のマグマであるために把握できないという可能性も否定できない。(甲1093、1125、証人丙5)

阿蘇では四度しか破局的噴火を起こしておらず、その間隔はまちまちで、破局的噴火の周期性を認めることができず、過去の噴火時期に基づいて将来予測を行うことは不可能である(甲1092)。

地下深部からの新しいマグマの注入及び混合によって、ストロンチウム同位体比が変わることもあり得るから、ストロンチウム同位体比では巨大噴火を予測することはできない(甲1093)。

(b) 丁10助教授

地下のマグマ溜まりの体積を地下構造探査により精度よく求めることはできない。地下約6kmの低速度領域について、須藤ほか(2006)では、地震波速度低下の20~30%を境界とすれば直径3~4km程度のマグマ溜まりと考えられると記載したが、この計算はいくつかの仮定の上で成り立つ推論にすぎず、地震波速度低下20%未満の部分がマグマ溜まりであるとはいえない。気象庁の「日本火山総覧」の図では、上記低速度領域は、深さ4~11km

m、水平方向約5.5 kmに広がっており、その体積は100 km³程度と見積もられる。

須藤ほか(2006)において、地下約6 kmの低速度領域がマグマ溜まりであるとした場合、数%以上の熔融状態であれば説明できると記載したが、これは下限の話である。このマグマ溜まりはその中心部分にはP波速度低下25%以上、S波速度低下35%以上の部分もある。直径3~4 kmのマグマ溜まりとしても、その10%以上が熔融状態であることも十分考えられる。また、丁12氏の論文等によると、Sudo and Kong(2001)等で推定されたマグマ溜まりに概ね対応するとみられる低比抵抗領域には、最大で76~87%のメルトが存在するとされている。手法の違いによって熔融割合の上限値と下限値に非常に大きな幅が生じ得るため、一つの論文に記載された熔融割合から安易に噴火規模を推定すべきではない。

Abe(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指摘されており、これが近い将来にVEI7クラスの噴火を引き起こす可能性も決して否定はできない。

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ず、地下約6 kmの低速度領域がマグマ溜まりであるとして、最近の噴出物から玄武岩質~玄武岩質安山岩だということはできない。

地殻変動の急変は突然生じるもので、大規模な噴火の先行現象ほど地盤の隆起が長期間生じるという法則性は、火山学においては特段見いだされていない。現在、顕著な地殻変動が見られないからといって今後も噴火が起きないという評価は、単なる期待にすぎない。

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。

(以上、甲702、705)

5 b 活動可能性が低いとする意見

(a) 大倉(2017)

阿蘇カルデラの地下約6km付近にマグマ溜まりが存在し、また、地下約15kmにもマグマ溜まりと考えられる変動源が存在する。前記(ウ) b (f) の低速度領域LAは、体積が約300km³で、
10 溶融しているマグマ又は熱水が含まれている領域であり、仮に同領域に含まれている物質が熱水ではなく全て溶融しているマグマであっても、その量は全体積のうちの15%程度(45km³)である。地下約15kmに存在する変動源は、上記低速度領域の底部に当たるものであり、最大45km³のマグマの更にその一部分が存在して
15 いるのみと考えられる。

1930年代と比べると、平成29年当時の草千里の標高は10cm以上低く、マグマ総量は約1000万m³(0.01km³)少なくなっている。地下約6km付近のマグマ溜まりは全体として縮小傾向にあり、その縮小は、継続的な火山ガスの放出によるものである。
20

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。

(以上、乙151)

25 (b) Prof. Sir 丁13

過去3万年間、阿蘇火山は玄武岩質マグマを噴出する火山であつ

た。マグマシステムは、地球物理学的観測によって下部地殻から追跡することができ、活動的な火口における火山活動は、玄武岩質マグマやそれに伴う揮発成分を活動中の中岳火口へ供給するマグマ溜まりと火道の開放システムでほぼ連続していて、そこに珪長質マグマが生成されているという証拠は何もない。

カルデラ形成期には、膨大な量の珪長質マグマを生成するため、中部地殻における苦鉄質安山岩マグマの停滞により、カルデラ全体に匹敵する面積を持つ高温帯の形成が必要であるところ、そのようなシステムが現存する根拠はない。

L Aの変動源は、シル状マグマ溜まりとして解釈され、そのすぐ下の深さ15～25 kmで深部低周波地震が発生しており、下部地殻から中岳の活動中の火口へと伸びる複雑な火道システムとマグマ貯留システムが示唆される。

L Bの低いS波速度値を説明するには、メルトの存在が必要となるが、長周期地震や地殻変動といった他の地球物理学的兆候が欠けることから、力学的に活動的なシステムではないことが示唆される。

多くの小地震によって、阿蘇カルデラ地下の地震発生帯が定義されているが、この地震発生域は、中岳の地下の地震及び比抵抗異常に隣接した場所で消失することから、カルデラを形成するようなスケールの大規模浅部マグマ溜まりは存在せず、中岳の地下に高温領域が集中して存在することを示している。

これら一連の証拠や議論から、将来100年間における阿蘇4噴火規模の噴火が発生する確率はゼロと評価される。

(以上、乙364-2)

(c) Dr. 丁14

阿蘇火山の下に、阿蘇4噴火と同様の大規模なマグマ溜まり（阿

蘇4噴火で噴出したとされる200 km³を超えるマグマ体積)が存在していれば、地震波トモグラフィー等の地球物理学的手法によって、このような大規模な溶融した岩体の存在を容易に検出することができるが、このような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。また、いくつかの小規模なマグマ溜まりが検出されていることは、地球物理学的手法によって、阿蘇火山の地下に存在する溶融した岩体を的確に発見できることを示すとともに、より容易に検出可能な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。

現在の阿蘇火山におけるマグマシステムから200 km³を超える阿蘇4噴火タイプのマグマ溜まりを形成するためには、40年よりもはるかに長い期間が必要となるから、阿蘇4噴火タイプの噴火は、本件原子炉の安全評価上考慮すべき事象ではない。

現在の阿蘇火山下部のマグマシステムでは苦鉄質組成が支配的であると結論付けるのは合理的であり、10 km以浅の地殻における低速度領域や中部地殻(深さ10~20 km)における複数の低速度領域も苦鉄質マグマ溜まりである可能性が高い。今後100年間で大量の珪長質マグマを噴出する有意なポテンシャルはない。

過去約1万年間において、中岳付近において発生してきた噴火は主として玄武岩質であり、阿蘇4噴火の大部分を構成したデイサイトや流紋岩のような進化した成分を生成していない。阿蘇4噴火時と比較すると、より少量のより深部の玄武岩質なマグマがマグマシステムに浸入しており、これらの玄武岩質マグマは、独立した挙動を示す小規模で分離したマグマ溜まりを形成している。将来的に阿蘇4噴火タイプの噴火が発生するためには、大量の進化したマグマを生産し、単一の大規模なマグマ溜まりを形成するように、マグマ

システムに重大な変化が起こる必要があるが、数年から数十年間の期間にそのような大きな変化が起こることは不可能である。

もし、現在、阿蘇火山の地下に大規模なマグマ溜まりが存在しているとすれば、大量の低密度の物質が高密度の岩盤を通り抜けて上昇しようとするに伴って発生する応力のため、地表面は上方へ変形する明確な兆候を示すと考えられるが、阿蘇火山においてはわずかな沈降が示されるのみであり、それは中岳におけるマグマプロセスと関連している。これらの詳細な地殻変動の調査によると、阿蘇火山の地下に阿蘇4噴火タイプの大規模なマグマ溜まりが存在するという証拠は何もない。

(以上、乙210、364-2、393)

(d) 小林(2017)

阿蘇2噴火及び阿蘇4噴火を含む過去のカルデラ火山の事例によれば、カルデラ噴火の前兆現象として、噴火の百～数百年前から、前兆的な噴火としての珪長質マグマの流出的噴火や急激な地盤の上昇が発生すると推定されるが、現在の阿蘇にはそのような兆候が認められないため、今後数百年以内にカルデラ噴火が発生することはないと考えられる(乙163)。

ウ 本件申請

被告は、平成25年7月8日、原子力規制委員会に対し、本件原子炉が新規規制基準に適合するとして、本件申請を行った。

本件申請に係る申請書には、以下の記載がある。

(以上、乙15、前提事実)

(ア) 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

地理的領域内に42の第四紀火山が分布するが、これらのうち完新世に活動を行った火山は、敷地との距離が近いものから、鶴見岳(85k

m)、由布岳(89 km)、九重山(108 km)、阿蘇(130 km)、阿武火山群(130 km)であり、これらの5火山は原子力発電所に影響を及ぼし得る火山であり、発電所運用期間中の活動の可能性を考慮する。

5 完新世に活動を行っていない火山のうち、姫島、高平火山群は、活火山ではないものの、火山活動が終息する傾向が明確ではなく、将来の火山活動可能性が否定できないため、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出する。残りの35火山は、いずれも活動年代が古く、最新活動からの経過期間が過去の最大休止期間より長いこと等により、将来
10 の火山活動可能性はないと評価する。

(イ) 阿蘇の火山活動に関する個別評価

a 町田・新井(2011)等によると、阿蘇カルデラでは、約27万年前～約25万年前に阿蘇1噴火が、約14万年前に阿蘇2噴火が、約12万年前に阿蘇3噴火が、約9万年前～約8万5000年前に阿蘇4噴火が認められ、いずれも火砕流及び降下火砕物を噴出した噴火
15 とされている。阿蘇1噴火の際に噴出した阿蘇1火砕流堆積物及び阿蘇2噴火の際に噴出した阿蘇2火砕流堆積物は、大分県西部並びに熊本県北部及び中部の広い範囲に、阿蘇3噴火の際に噴出した阿蘇3火砕流堆積物は、大分県西部及び中部並びに熊本県北部及び中部の広い
20 範囲に、阿蘇4噴火の際に噴出した阿蘇4火砕流堆積物は、九州北部及び中部並びに山口県南部の広い範囲に分布する。現在の阿蘇カルデラは阿蘇1噴火～阿蘇4噴火の4回の大噴火によって形成したとされている。これらの阿蘇1～阿蘇4の4回の巨大噴火の中で阿蘇4噴火が突出して大きく、600 km³とされている。

25 b 日本第四紀学会編(1987)及び町田・新井(2011)は阿蘇4火砕流堆積物の到達範囲を推定・図示しており、敷地の位置する佐

田岬半島まで到達した可能性を示唆している。ただし、その分布は方向によって偏りがあり、佐田岬半島において阿蘇4火砕流堆積物を確認したとの報告はない。

5 地表踏査結果によると、佐田岬半島に点在するM面（中位段丘面）の段丘堆積物を覆う風成層は、阿蘇4テフラを混在するものの阿蘇4火砕流堆積物は確認されず、中位段丘に阿蘇4火砕流堆積物が保存されている山口県とは状況が異なる。また、堆積条件のよい低地あるいは盆地であるため、阿蘇4火砕流堆積物が保存されやすいと考えられる佐田岬半島西端部の阿弥陀池、佐田岬半島中央部の伊方町高茂、佐田岬半島付け根部の八幡浜市川之石港におけるボーリング調査においても、更新統が薄く阿蘇4噴火時の堆積物を欠き、阿蘇4火砕流堆積物は確認されない。

10 敷地と阿蘇カルデラの距離は約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火砕流は敷地まで達していないものと考えられる。

15 c 阿蘇4噴火以降の活動としては、小野・渡辺（1985）及び宮縁ほか（2003）によると、約9万年前以降に阿蘇山が噴火活動を開始し、溶岩や火砕物を噴出する小規模噴火の繰り返しにより形成された火山体とともに、降下軽石を主体とする噴火が複数回認められる。

20 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～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。

25 d 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。

e 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ないとされている。

f 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。

g 以上のことから、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ある阿蘇山での既往最大噴火規模を考慮する。なお、宮縁ほか(2003)によると、阿蘇山での既往最大噴火は阿蘇草千里ヶ浜噴火であり、その噴出物量は約2 km³とされている。また、阿蘇山起源の火砕流堆積物の分布は阿蘇カルデラに限られ(小野・渡辺、1985)、発電所に影響を及ぼす可能性はない。

(ウ) 立地評価

火砕物密度流については、個々の火山における過去の火砕流堆積物の分布は九州あるいは山口県の内陸部に限定され、発電所に影響を及ぼす可能性はない。「溶岩流」及び「岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊」については、いずれの火山も敷地から50 km以遠に位置するので影響ない。「新しい火口の開口」及び「地殻変動」については、敷地は山口県

から別府湾に至る火山フロントから十分な離隔があり、問題となるものではない。

以上より、設計対応不可能な火山事象の敷地への到達はなく、立地に問題ないと評価される。

5 (エ) 影響評価

敷地南東に位置する宇和盆地中心部におけるボーリング調査の結果によると、厚さ5 cmを超える降下火山灰はいずれも九州のカルデラ火山を起源とする広域火山灰であり、地下構造に関する文献調査によると現在の九州のカルデラ火山のマグマ溜まりは巨大噴火直前の状態ではないため、発電所運用期間中に同規模の噴火の可能性は十分低く、これらの降下火砕物が敷地に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価される。

町田・新井（2011）によると、地理的領域内の火山による降下火山灰の等層厚線図として、九重山を給源とする九重第一軽石と阿蘇山を給源とする草千里ヶ浜軽石が示されている。九重第一軽石は東南東方向に細長い分布を示し、四国南西端の宿毛市で火山灰の報告がある（熊原・長岡、2002）。一方、草千里ヶ浜軽石は阿蘇山を中心とする同心円状の分布を示し、四国における報告は見られない。

地質調査結果に基づき敷地周辺の連続した細粒堆積物について検討した結果、宇和盆地の連続した細粒堆積物中に九重第一軽石と対応する火山灰層は認められない。既存文献に示された通り、九重第一軽石の分布の長軸は四国南西端方向であり、敷地付近における火山灰の降下厚さはほぼ0 cmと評価される。

九重第一軽石と同等の噴火が起こった時に、現在の気象条件を考慮して敷地にどのような降灰が想定されるかを移流拡散モデルによる降下火山灰シミュレーションによって検討した結果、ジェット気流がほぼ真西で安定する季節は敷地における降下厚さはほぼ0 cmと評価される。た

だし、同規模の噴火時の風向きによっては敷地において厚さ数 c m の降下火山灰が想定される。

(オ) 火山事象に対する安全性の確保

安全施設が火山事象に対して発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能を損なわないよう、前記（エ）で評価し抽出された発電所に影響を及ぼし得る火山事象である降下火砕物に対して、対策を行い、建屋による防護、構造健全性の維持及び代替設備の確保等によって、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物が直接及ぼす影響（直接的影響）については、設計対象施設の構造や設置状況等（形状、機能、外気吸入や海水通水の有無等）を考慮し、想定される各影響因子に対して、影響を受ける各設計対象施設が安全機能を損なわない設計とする。

例えば、設計対象施設は、降下火砕物が堆積し難い設計、若しくは当該施設の許容荷重が、降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより、構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物による荷重以外の影響は構造物への化学的影響（腐食）、水循環系の閉塞、内部における摩耗及び化学的影響（腐食）、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）等により安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物の侵入による機械的影響（閉塞）については、ディーゼル発電機（吸気消音器）及び換気空調設備の外気取入口を下向きの構造とする。また、外気を取り入れる換気空調設備及びディーゼル発電機（吸気消音器）にそれぞれフィルタを設置することにより、フィルタメッシュより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし、さらに降下火砕物がフィルタに付着した場合でも取替又は清掃が可能な構造とする。

それ以外の影響（間接的影響）については、広範囲にわたる送電網の

5 損傷による7日間の外部電源喪失及び発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し、原子炉の停止、並びに停止後の原子炉及び使用済燃料ピットの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給がディーゼル発電機により継続できる設計とすることにより、安全性を損なわない設計とする。

エ 本件審査時の被告の評価

(ア) 被告は、本件審査の過程において、平成25年10月2日、原子力規制委員会に対し、「伊方発電所 火山影響評価について」(乙418)を提出した。同資料には、以下の記載がある。

10 一般に、火山活動が活発な地域では、脆性破壊による通常の地震のほか、流体移動の関与を示唆する低周波地震が発生するとされている(森田・大湊, 2005)。阿蘇カルデラにおける地震活動を検討した結果、中岳(阿蘇山)付近の地下深部に低周波地震が認められるものの、他には認められない。

15 Sudo and Kong (2001)によれば、中岳火口直下ではなく約3~4km西の草千里南部の地下約6km付近に地震波低速度領域が存在するものの、地下10km以浅に大規模な低速度異常は認められない。須藤ほか(2006)によれば、Sudo and Kong (2001)による地震波低速度領域の位置と水準測量から求めた減
20 圧力源の位置がほとんど一致し、草千里南部直下に直径3~4km程度のマグマ溜まりが存在すると考えられる。

高密度地震観測網を用いたレーザー関数解析を行ったAbe et al. (2010)及び安部ほか(2012)によれば、カルデラの深さ15~21kmに広がる低速度領域が認められ、5~15%のマグマ
25 もしくは10~30%の水が含まれている可能性があるが、特定には至っていない。この低速度領域が大規模なマグマ溜まりであるとしても、

その分布深度は非常に深く、近い将来の破局的噴火を示唆するものではないと考えられる。

渡辺（2001）によれば、カルデラ内部に形成された中央火口丘群の岩石が多様である理由として、阿蘇4の噴火後、マグマ溜まりが分割された結果としてそれぞれの小規模なマグマ溜まりで独立のマグマ分化が起きている可能性を指摘している。三好ほか（2005）によれば、後カルデラ期の火口分布とそれらの噴出物組成の関係は大規模な珪長質マグマ溜まりがカルデラ直下に存在する場合に想定される分布とは異なり、後カルデラ期ではカルデラ形成期の単一の大規模マグマ溜まりは存在しないと考えられる。

高橋（2003）によれば、阿蘇カルデラではほぼ直線的な配列を示す火口群から主に玄武岩～苦鉄質安山岩の噴出が行われていて、阿蘇カルデラが超巨大噴火を生ずるポテンシャルは日本の大規模カルデラ火山の中で支笏カルデラと並んで最も小さい。

地震調査委員会（2013）によると、阿蘇山周辺で周囲より沈降速度がやや大きく -0.4 cm/年 程度であり、阿蘇山の地下で収縮が起っていた可能性が指摘されている。

以上を踏まえれば、阿蘇カルデラが近い将来に噴火する可能性は極めて低く、発電所運用期間中における噴火はないものと評価する。

(イ) 被告は、本件審査の過程において、平成27年4月3日、原子力規制委員会に対し、「伊方発電所 火山影響評価について（コメント回答）」（甲651）を提出した。同資料には、以下の記載がある。

阿蘇カルデラにおける破局的噴火の最短の活動間隔（約2万年）に対して最新の破局的噴火から約9万年が経過している。阿蘇カルデラにおける現在の噴火活動は、最新の破局的噴火以降、阿蘇山において草千里ヶ浜軽石等の多様な噴火様式の小規模噴火が発生していることから、阿

蘇山における後カルデラ火山噴火ステージと考えられる。苦鉄質火山噴出物及び珪長質火山噴出物の給源火口の分布から、大規模な珪長質マグマ溜まりはないと考えられる。

地震波トモグラフィ解析結果において、カルデラ中央部に小規模な低速度領域は認められるものの、カルデラ中央部に苦鉄質火山噴出物の給源火口が分布することから、大規模な珪長質マグマ溜まりはないと考えられる。比抵抗構造解析結果において、阿蘇カルデラの地下10km以浅に低比抵抗域は認められないことから、地下10km以浅に、大規模なマグマ溜まりはないと考えられる。

阿蘇については、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態ではなく、今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判断される。運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大噴火規模（約2km³）を考慮する。阿蘇山起源の火砕流堆積物の分布は阿蘇カルデラ内に限られる（小野・渡辺、1985）。

オ 本件申請に対する審査結果

原子力規制委員会は、平成27年7月15日、本件申請は原子炉等規制法43条の3の6第1項各号に適合しているなどとして、本件許可処分を行った。

原子力規制委員会が本件許可処分と同時に示した「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」（乙18）には、以下の記載がある。

（ア）原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

規制委員会は、申請者が実施した本発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出は、階段ダイヤグラムの作成等により過去の火山活動履歴を評価して行われていることから、火山ガイドを踏まえていることを確認した。

（イ）原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

規制委員会は、申請者が実施した本発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価は、活動履歴の把握、地球物理学的手法によるマグマ溜まりの存在や規模等に関する知見に基づいており、火山ガイドを踏まえていることを確認した。

5 また、規制委員会は、申請者が本発電所の運用期間に設計対応不可能な火山事象が本発電所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。

(ウ) 原子力発電所への火山事象の影響評価

10 規制委員会は、審査の過程において、九重山を対象とした降下火山灰シミュレーションによる降下火砕物の厚さと既往文献による火山灰等層厚線図との整合性を検討して評価することを求めた。

 これに対して、申請者は噴出量 2.03 km^3 に加えて噴出量 6.2 km^3 のケースでも降下火山灰シミュレーションを行い、降下火砕物の影響評価を示した。

15 規制委員会は、申請者が実施した設計対応不可能な火山事象以外の火山事象の影響評価については、文献調査、地質調査等により、本発電所への影響を評価するとともに、数値シミュレーションによる降下火砕物の検討も行っていることから、火山ガイドを踏まえていることを確認した。

20 (エ) 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針

 規制委員会は、申請者が、降下火砕物の直接的影響により安全機能が損なわれないとしており、この設計方針が火山ガイドを踏まえていることを確認した。

(オ) 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針

25 規制委員会は、申請者の設計が、降下火砕物の間接的影響として外部電源喪失及び交通の途絶を想定し、ディーゼル発電機、燃料油貯油槽及

び重油タンクを備え、ディーゼル発電機の7日間の連続運転を可能とするため、重油移送配管により燃料の輸送を確実に行う運用とするとしており、この方針が火山ガイドを踏まえたものであることを確認した。

(2) 判断枠組み

5 ア 前記1(1)のとおり、原告らは、人格権に基づく妨害予防請求権により、本件原子炉の運転の差止めを求めるところ、本件原子炉が安全性を欠いており、その運転により相当量を超える放射性物質が外部に放出され、原告らの生命、身体等に対する侵害が生ずる具体的危険がある場合に、上記差止めが認められる。

10 このように、原告らの人格権が、現在、侵害されるおそれがあることを要件として妨害予防請求権が発生するものであることからすると、上記具体的危険の有無は、現時点における知見等に基づき判断するのが相当であり、過去に危険はないと判断されたとしても、その後の科学技術の進展や学術分野の進歩、法規制の改訂、社会通念の変化等によっては、現在、危
15 険があると判断されることもあり得るといふべきである。

イ 原子力発電所への火山影響評価については、福島第一原発事故を踏まえた原子力法制の見直しにより、平成25年6月19日、火山影響を適切に評価することを目的として、平成25年火山ガイドが制定された。その後、原子力規制庁は、火山の巨大噴火に関する考え方を整理し、平成25年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
20 関して基本的な考え方を示し、これを踏まえて、原子力規制委員会は、従前のガイドを改正し、令和元年火山ガイドを示すに至った。(前提事実6(4)、8(3)～(5))

25 このような経過に鑑みると、原子力規制委員会は、その時点での知見等を集積した成果として令和元年火山ガイドを示したものであり、前記アのとおり、原告らの生命、身体等に対する侵害が生ずる具体的危険の有無は、

現時点における知見等に基づき判断するのが相当であることからすると、現在の審査基準である令和元年火山ガイドに不合理な点があるときは、これに基づき審査されるべき発電用原子炉施設が安全性を具備していないことを推認させる事実となるというべきである。

5 ウ ところで、原子力規制委員会は、本件申請について、平成25年火山ガイドに基づき、火山事象が発生したとしても本件原子炉が安全機能を損な
10 われないかを審査し、本件許可処分を行っているところ（前提事実9（2）、前記（1）オ）、その後、前記イのとおり、同ガイドを改正し、令和元年火山ガイドを示している。令和元年火山ガイドは、非切迫性要件及び具体的
15 根拠欠缺要件を満たす場合、運用期間中における巨大噴火（噴出物量が数十k m³程度を超えるような噴火）の可能性は十分に小さいと判断できるとする考え方を明記しており、これらの要件は平成25年火山ガイドには記載がない。しかし、これらの評価の前提となる調査手法や検討項目は両ガイドで異なる点はなく、本件申請においても、令和元年火山ガイドで要
20 求されている文献調査、地形・地質調査、火山学的調査、地球物理学的調査及び地球化学的調査を踏まえ、非切迫性要件の検討要素である巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグマ溜まりの状況、地殻変動の観測データ等を検討し、これらを総合して現在のマグマ溜まりが巨大噴火直前の状態ではないと評価し、運用期間中の噴火規模は後カル
25 デラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大規模を考慮するとしている（前記（1）ウ、エ）。原子力規制委員会も、本件申請について、火山活動に関する個別評価は、活動履歴の把握、地球物理学的手法によるマグマ溜まりの存在や規模等に関する知見に基づいており、被告が本件発電所の運用期間に設計対応不可能な火山事象が本件発電所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ている（前記（1）オ（イ））。

また、原子力規制委員会は、令和元年火山ガイドへの改正に先立つ意見
公募手続において、改正の趣旨につき、火山ガイドの各規定の趣旨及び火
山ガイドに基づく審査実務の考え方を正確に、かつ、分かりやすく表現す
るために行うものであり、ガイドの要求内容を追加し又は変更するもので
5 はない旨説明しているし（乙322）、同改正に伴い、被告に対し、本件
発電所について新たな規制を既存の施設にも適用するいわゆるバックフィ
ット（原子炉等規制法43条の3の23第1項）を求めておらず（弁論の
全趣旨）、同改正が平成25年火山ガイドに基づいて行われた本件審査に
よる安全性の判断に影響を与えないと考えていたといえる。

10 そうすると、両ガイドの文言や基準としての厳密な同一性はともかく、
原子力規制委員会が本件審査を経て行った本件許可処分は、現時点から振
り返れば、実質的に令和元年火山ガイドと同様の検討過程をたどり、本件
原子炉の火山の噴火に対する安全性能が審査されたものと評価できるから、
前記1（2）のとおり、原告らの生命、身体等に対する侵害が生ずる具体
15 的危険の有無は、このような原子力規制委員会の判断の過程に看過し難い
過誤、欠落があるなどその判断に不合理な点があるといえるかを検討すべ
きである。

したがって、以下、令和元年火山ガイドの基準及びこの内容を実質的に
基準としたといえる原子力規制委員会の基準適合判断に不合理な点がある
20 か否かを検討する。

（3）基準の合理性

ア 令和元年火山ガイドの合理性

（ア）前提事実8（5）のとおり、令和元年火山ガイドは、原子力発電所へ
の火山影響を適切に評価することを目的としたものであるところ、具体
25 的には、まず、立地評価として、原子力発電所の地理的領域にある第四
紀火山から原子力発電所に影響を及ぼし得る火山を抽出し、これらにつ

5
いて、過去の火山活動履歴、地球物理学的及び地球化学的調査、現在の火山の活動状況等を踏まえて、設計対応が不可能な火山事象が運用期間中に原子力発電所に影響を及ぼす可能性を評価し、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、推定された噴火規模における設計
10 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を評価し、これ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なり、不適とならない場合、次に、影響評価として、原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象を抽出し、各火山事象に対する設計対応及び
15 運転対応の妥当性について評価するとしている。

10 このような判断枠組みに不合理な点は見当たらない。

(イ) 令和元年火山ガイドは、火山の活動の可能性を評価するに当たり、巨大噴火については、低頻度な火山事象で、有史において観測されたことがないこと等を踏まえて評価すべきであり、①当該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と評価でき（非切迫性要件）、
15 ②運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていない場合（具体的根拠欠缺要件）は、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断できるとする。

20 前記1（2）アのとおり、発電用原子炉施設について、自然災害、人為的ミス等によって事故に至る危険性が社会通念上容認できる水準である、あるいは、その危険性の相当程度が管理できるとして相対的安全性が認められる場合には、当該発電用原子炉施設の利用が許容されると解すべきである。そして、前記1（2）イのとおり、福島第一原発事故の反省と教訓を踏まえて原子力規制委員会設置法が制定され、原子炉等規制法が改正されるなどしたところ、原子炉等規制法により原子力規制委員会に原子炉施設の安全性に関する基準の策定及び安全性の審査の権限
25 が与えられたのは、原子力利用における安全の確保に関する各専門分野

の学識経験者等を擁し、中立公正な立場で独立した機関である原子力規制委員会の科学的、専門技術的知見に基づく合理的判断に期待したためであると解されることからすると、原子力規制委員会が策定した安全性の基準は、社会通念上求められる安全性の程度を具体化したものといえることができ、事故発生の危険性が社会通念上容認できる水準であるか、あるいは、その危険性の相当程度が管理できるかの評価についても、原子力規制委員会の判断に委ねたものと解される。

ところで、前記（１）ア（カ）のとおり、数十 k m^3 の噴出物を放出する規模の巨大噴火は、日本列島全体では6000～1万年に1回程度の頻度で発生する事象であり、最後の巨大噴火は約7300年前の鬼界アカホヤ噴火であることから、極めて低頻度の事象といえる。そうすると、巨大噴火については、令和元年火山ガイドにあるように、現時点における火山学の知見に照らして現在の火山の状態を評価し、非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件といった要件を置いた上で、運用期間中における巨大噴火の可能性を社会通念上容認できる水準にあるといえるかを評価する枠組みをとることは、相応の合理性を有するといえる。

したがって、巨大噴火とそれ以外の噴火について基準を区別している令和元年火山ガイドの規定が不合理であるとはいえない。

（ウ）令和元年火山ガイドでは、非切迫性の評価に当たっては、現在の火山学の知見に照らした調査を尽くした上で、検討対象火山における巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグマ溜まりの状況、地殻変動の観測データ等から総合的に評価を行うものとされる（解説11）。

前記（１）ア（イ）、（エ）のとおり、巨大噴火の発生には、大規模な珪長質のマグマ溜まりが必要であるとされ、マグマ溜まりの深さは数～10 km 程度と考えられているところ、地球物理学的手法により、地

下10km付近の領域までは、マグマを示唆する流体の蓄積の有無を評価することが可能な解像度で地下構造を調べることができるとされている。また、前記(1)ア(オ)のとおり、巨大なマグマ溜まりの形成や噴火の際には地盤の上昇や地表への変形が起これると考えられ、実際に噴火前に地殻変動が認められた例もあり、火山の地球物理学的調査の一つとして、地殻変動を考慮することは一般的な手法とされている。さらに、前記(1)ア(ク)のとおり、噴火によってカルデラが形成された後、新たなマグマ供給系が形成されたことによってマグマの化学組成、噴出物、噴火活動等が変化した例があるとの見解が示されており、巨大噴火が差し迫った状態かを評価するに当たり、当該火山の活動履歴、火山活動の変遷、特徴等を精査し、当該火山の活動間隔及び最新の巨大噴火からの経過期間といった基礎情報を把握すること自体は有用といえる。そして、令和元年火山ガイドが活動可能性の評価において作成を要求している階段ダイヤグラムは、個々の火山噴火の規模を噴出物の体積で表し、その累積を縦軸に、時間を横軸にした図であるところ(甲731、乙152、154)、上記の火山活動の時間変化を概観するという目的の範囲では有用な図であるといえる。

これらの事情に鑑みると、非切迫性要件や具体的根拠欠缺要件を設けることや、これらを充足する場合には原子力発電所の運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと評価することは不合理であるとはいえない。

(エ) そして、そのほかの点も含めて、令和元年火山ガイドにおいて定める基準が不合理であるとはいえない。

イ 原告らの主張について

(ア) 巨大噴火とそれ以外を区別することに関する基準の合理性について

原告らは、原子力規制委員会の安全目標やIAEAのSSG-21で

5 定める放射線影響の可能性のある事象の発生確率からすると、日本全体で約1万年に1回程度、九州でも約2万年に1回程度で生じるとされる破局的噴火を考慮するのは当然であるし、原子力規制委員会は他に同様の法規制等が見当たらない低頻度な災害をも想定して法規制を実施している上、社会通念という定性的で主観的な基準でリスクを評価することは不当であるから、令和元年火山ガイドにおいて巨大噴火とそれ以外を区別していることは不合理であると主張する。

10 しかし、巨大噴火の発生頻度が必ずしも事故の発生頻度に結び付くとはいえないし、令和元年火山ガイドは、前記ア（イ）、（ウ）のとおり、巨大噴火の危険も考慮している。

15 また、SSG-21で定める発生確率（年間の上限値 10^{-7} ）は、個別的な噴火の可能性評価を行う火山を選定するための初期スクリーニングとして定められたものであり（乙393、424）、火山の噴火頻度がこれより高いからといって発電用原子炉の運転は許されないことを定めたものではないし、令和元年火山ガイドはこれより頻度の高い巨大噴火を一切考慮しなくてよいとするものでもない。

20 さらに、原子力安全規制は災害ごとの特性に応じて行うべきであり、他の低頻度な災害と同様に扱わなければならないというものではないところ、令和元年火山ガイドは巨大噴火についても原子力安全規制の枠内に置き、その特性に応じた危険性の評価を行うこととしている。

25 そして、前提事実8（5）エ（ウ）のとおり、令和元年火山ガイドは、巨大噴火の可能性を非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件に基づき検討するとし、これらの要件の充足性は地球物理学的及び地球化学的調査の結果等を基に評価するとされていることからすると、巨大噴火のリスクを社会通念という定性的で主観的な基準で評価しようというものではない。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

(イ) 非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件の合理性について

a 非切迫性要件の合理性について

(a) 原告らは、非切迫性要件の検討要素の一つである現在のマグマ溜まりの状況について、巨大噴火の発生には地球物理学的調査によって発見可能な地下浅部のマグマ溜まりが存在することが前提にされているが、マグマ溜まりが地下10kmより深い場合には破局的噴火は起こらないという知見は確立していないし、浮力中立点はそれ以上の浅さにマグマが定置しないという限界点を示すものであり、それより深い場所に定置することはあり得るから、浅い位置のマグマ溜まりの有無を確認するだけで巨大噴火が差し迫った状態にあるかを判断することはできないと主張する。そして、丙5教授は、地下10kmより深く地下15～20kmよりも浅いところにマグマが定置する可能性があるとして述べ（前記(1)ア(サ)a）、丁7教授、丁9教授及び丁10助教授も地下10kmよりも深くに巨大噴火に
関与するマグマ溜まりが存在する可能性について指摘する（前記(1)ア(コ)a(a)、(c)、(サ)d）。また、産総研は、「平成26年度火山影響評価に係る知見の整備 成果報告書」（甲774）で、阿蘇1のマグマ溜まりは地下20～30km程度と見積もっており、「平成27年度原子力施設等防災対策等委託費（火山影響評価に係る技術的知見の整備）成果報告書」（甲707）では、大規模噴火に至るような大規模マグマ溜まりの形成は、あまりに浅いところだと脆性強度も低く、大量のマグマが蓄えられる前に噴火という形で抜け出てしまうと考えられるとし、大規模なマグマ溜まりが地下深くに形成され得ると指摘する。

しかし、前記(1)ア(イ)c、(3)ア(ウ)のとおり、一般的

には、巨大噴火のマグマ溜まりは、珪長質マグマの浮力中立点やカルデラの生成機構からすると、地下数～10 kmに存在すると考えられており、過去に発生した複数の巨大噴火のマグマ溜まりも概ね地下10 km以浅に定置したと推定されている。丙5教授も、マグマ溜まりが深くなればカルデラ形成噴火が発生しにくくなると述べている（甲1116）。

丙5教授の上記発言は、火山岩の中で比較的密度の大きい安山岩質のマグマが地下10 kmより深く地下15～20 kmより浅い位置に定置すると述べたものであり（証人丙5）、巨大噴火を引き起こす珪長質マグマ、すなわちデイサイト質又は流紋岩質について述べたものではない（丙5教授自身、珪長質マグマの定置する深度は均質かつ単純な地殻物質を仮定すると地下5～10 kmとしている（甲1092）。）。また、丁7教授、丁9教授及び丁10助教授の上記各指摘は、可能性の指摘にとどまり、これらの可能性を裏付ける実証的な根拠は証拠上明らかではない。

産総研の上記平成27年度報告書（乙233）は、上記平成26年度報告書のマグマ熱力学計算ソフトMELTSを用いた岩石学的解析につき、高温高压実験による検証を行ったところ、阿蘇1噴出物の岩石学的記載と合致しないことからマグマ溜まりの条件を断定できる段階に達しておらず、更なる検証や引用データの更新が必要であるとしており、原告らの指摘する上記平成26年度報告書の記載をもって、巨大噴火のマグマ溜まりが地下10 kmより深い位置に存在することを裏付ける知見とはいえない。また、原告らの指摘する産総研の上記平成27年度報告書の記載は、具体的な深さについて言及していないし、この記載は、マグマ溜まりが地殻の厚さの12%を超える深さに存在すると、地殻変動として捉えることが困

難であるため、地震波や電磁探査等の地球物理学的手法をとる必要があるとするものであり、巨大噴火のマグマ溜まりが地下10kmより深い位置に存在することを積極的に述べるものではない。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

5 (b) 原告らは、巨大噴火の発生には大規模な珪長質マグマのマグマ溜まりが存在することが前提とされているが、大規模な珪長質マグマのマグマ溜まりがなくとも巨大噴火は発生し得るから、このようなマグマ溜まりの有無を確認して巨大噴火が差し迫った状態にあるかを判断することは不当であると主張する。そして、丙5教授は、破
10 局的噴火を引き起こす噴火は珪長質マグマに限られず、阿蘇2噴火及び阿蘇3噴火は安山岩質マグマであったと述べ（前記（1）ア（サ）a）、山元（2015）も同趣旨の指摘をし（甲776）、下司（2016）にも巨大噴火発生に関してマグマ溜まり全体が珪長質マグマでなければならないわけではないとの記載がある（乙16
15 4）。

しかし、前記（1）イ（ア）のとおり、阿蘇2噴火ないし阿蘇4噴火においては、大局的に、上部に珪長質マグマ、下部に苦鉄質マグマが密度的に安定成層した層状のマグマ溜まりが存在したと考えられているし、堆積物を調査した結果、阿蘇2噴火及び阿蘇3噴火
20 において、デイサイト質の珪長質マグマの大規模火砕流が発生したことが確認されている（乙190、616）。

また、阿蘇3噴火では安山岩質マグマも大量に噴出しているが、これは上部の珪長質マグマに下部の苦鉄質マグマが貫入して混合し、新たなマグマ層が形成されたものと考えられている（乙511）。

25 さらに、丙5教授は、陥没カルデラを作るほどの巨大カルデラ噴火において吹き出すマグマは、例外なく二酸化ケイ素の多いデイサ

イト質～流紋岩質のマグマであることに大きな特徴があるとの考えも示している（乙592）。

したがって、阿蘇2噴火及び阿蘇3噴火においても大規模な珪長質マグマが存在していたと考えられ、巨大噴火の発生には大規模な珪長質マグマ溜まりの存在が強く関係しているというべきであるから、原告らの上記主張は理由がない。

5
10
15
20
(c) 原告らは、巨大噴火の発生には大規模な単一のマグマ溜まりが存在することが前提とされているが、複数のマグマ溜まりから同時期に噴出し、一つの巨大噴火を形成するということも考えられ、巨大噴火に寄与するのが一つのマグマ溜まりとは限らないから、大規模なマグマ溜まりが存在しないからといって巨大噴火が差し迫った状態にないとはいえないと主張し、下司（2016）に同趣旨の記載があることを指摘する。

15
20
25
しかし、下司（2016）は、巨大噴火によって噴出した100 km³を超えるマグマが極めて狭い組成範囲に集中する場合は知られていること、陥没カルデラの構造は、陥没ブロックがその中に沈降し得る広がりを持つだけの大きさを持つ単一のマグマ溜まりの存在を示唆すること、カルデラの陥没量とカルデラ形成噴火の噴出量がほぼ一致しており、マグマ溜まりからマグマが噴出して生じた空間に陥没ブロックが沈降したことを示唆すること等を指摘しており（乙164）、カルデラを発生させる巨大噴火については、大規模な単一のマグマ溜まりの存在が必要であることを前提としているといえる。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

25
(d) 原告らは、マグマ溜まりは地球物理学的調査により発見可能であることが前提とされているが、地下のマグマ溜まりを把握すること

は困難で、特に再活性化の可能性があるマッシュ状マグマを把握することは極めて困難であると主張する。そして、丙5教授は同趣旨を述べ（前記（1）ア（サ）a）、丁8教授はマグマが一定量溜まっていることを地震学的な手法で探査することは難しいと（前記（1）ア（コ）a（b））、丁10助教授はマグマ溜まりの体積を地下構造探査によって精度よく求めることはできないことやマグマ溜まりの大部分はマッシュ状でその外縁は周辺の母岩と明瞭な区別はできないとそれぞれ述べる（前記（1）ア（サ）d）。下司（2016）には現時点ではマッシュ状のマグマ溜まりの検出にはほとんど成功していないとの記載がある（乙164）。

しかし、前記（1）ア（エ）、同イ（ウ）b、後記（4）イ（ア）のとおり、一般的に、地震波トモグラフィーやMT法といった地球物理学的調査等により、マグマ溜まりが把握できるとされており、実際にこれらの調査でマグマ溜まりが発見されている。これらの調査方法は、低速度異常域と低比抵抗領域の位置が対応していること等によってその有効性が確認されている（乙230、後記（4）イ（ア））。

また、前記（1）ア（エ）のとおり、上記調査等によってマッシュを含むマグマの領域の把握も可能とされており、実際にマッシュ状のマグマ溜まりが発見された事例が報告されている。この領域の存在を前提に保守的に巨大噴火の可能性を評価することは可能であるといえるし、マッシュ状のマグマは直ちに噴火する状態にはないこと（前記（1）ア（ウ））からすると、現在の火山の状態を評価するに当たり、マッシュ状部分の外縁を明瞭に区別することが必ずしも必要であるとはいえない。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

(e) 原告らは、非切迫性要件の検討要素の一つである地殻変動の観測データについて、巨大噴火の発生にはこれに先立って地殻変動が生じることが前提とされているが、必ずしも巨大噴火の前に地殻変動が生じるというわけではないから、これにより巨大噴火が差し迫った状態にあるか否かを判断することはできないと主張し、それに沿う専門家らの意見を挙げる（前記（1）ア（コ）a（c）、甲1116）。

しかし、前記ア（ウ）のとおり、巨大噴火が発生する際には、地下浅部に大規模な単一のマグマ溜まりが存在すると考えられており、その形成の際に地殻変動が生じる可能性が高いといえ、実際、大規模なマグマ溜まりの形成や噴火の前に地殻変動が認められる例があることからすると、現在の火山の状態を評価するに当たり、現在のマグマ溜まりの状況に加え、このような大規模なマグマ溜まりの形成等をうかがわせる事実がないかを確認することは重要であるといえる。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

(f) 原告らは、非切迫性要件の検討要素の一つである巨大噴火の活動間隔や最後の巨大噴火からの経過時間について、噴火間隔や階段ダイヤグラムを含む過去の活動履歴から将来の巨大噴火の可能性を予測することには相当に大きな不確実性が伴い、これを根拠にして巨大噴火の可能性を否定することは許されないと主張し、丁8教授及び丁11教授は、階段ダイヤグラムによって噴火の予測可能性を評価することは難しいと述べる（前記（1）ア（サ）e、f）。

しかし、令和元年火山ガイドの記載によれば、過去の活動履歴のみから将来の巨大噴火の可能性を予測することを求めているのではなく、現在のマグマ溜まりの状況等に加え、当該火山の活動間隔及

び最新の巨大噴火からの経過期間も併せて考慮することとしているのであり、火山活動の時間変化を概観すること自体は有用であることは前記ア（ウ）のとおりである。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

5 (g) 原告らは、非切迫性要件は表現が定性的であり、基準として曖昧不明確で恣意的な判断を許すものになっていると主張する。

しかし、前記ア（ウ）のとおり、令和元年火山ガイドは、具体的な調査項目を列挙し、考慮要素とする対象を複数挙げた上で、現在の火山の状態が巨大噴火の差し迫った状態であるかを総合的に評価
10 することとしており、基準として曖昧不明確であるとはいえない。また、個別評価においては各考慮要素についての具体的な調査や検討が求められており、それらに基づいて非切迫性を判断するのであるから、恣意的な判断を許すようなものともいえない。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

15 b 具体的根拠欠缺要件の合理性について

原告らは、令和元年火山ガイドは運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていないという具体的根拠欠缺要件を定めているが、現在の火山学の水準に照らせば、このような根拠を示すことは不可能であり、実質的に意味のない要件であるし、原子力発電所を設置して運用する電力事業者がこのよ
20 うな具体的根拠を提出することは期待できないと主張する。

しかし、巨大噴火の可能性は基本的には非切迫性要件を満たすか否かによって検討しつつ、現時点では具体化又は類型化されていないものの、巨大噴火が発生する可能性があるという根拠が認められる場合
25 （これには、今後の火山学の進歩によって、新たな具体的根拠が示されるということも考えられる。）に、これも考慮しようとすること自

体は不合理とはいえない。

また、原子力規制委員会は、原子力利用における安全の確保に関すること等の事務を行うため必要な調査及び研究を行うことを職務の一つとしており（原子力規制委員会設置法4条1項13号）、実際に原子力規制委員会自身も阿蘇カルデラを含むカルデラ火山についてデータ収集等を行っているから（乙230、231）、原子力規制委員会は、電力事業者から提供される情報のみによって審査を行うわけではなく、必要に応じて電力事業者にデータの追加提出や検討を指示することもできるといえる。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

c 運用期間中の活動可能性評価について

原告らは、令和元年火山ガイドは、非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件を満たす場合、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと判断できるとするが、現在の火山の状態を評価することにより、なぜ運用期間中の活動可能性が十分小さいと評価することにつながるのか不明であり、マッシュ状のマグマ溜まりが短期間で再活性化する可能性も考慮すべきであると主張する。そして、丙5教授は、10年オーダーでマッシュ状のマグマが再活性化する可能性があるとして述べ（前記（1）ア（サ）a）、東宮（2016）は、再活性化に至るまでのタイムスケールは数か月～数十年としている（乙206）。

しかし、前記ア（イ）のとおり、巨大噴火が低頻度な火山事象であり、その特殊性から令和元年火山ガイドがそれ以外の噴火と区別して考えていることに加え、カルデラ形成噴火は噴火の準備期間が系統的に長く、巨大なマグマ溜まりが形成される期間は少なくとも数百年以上を要するとする知見が複数あること（前記（1）ア（キ））を踏まえると、現在の火山の状態が巨大噴火の差し迫った状態ではないと評

価できる場合に、運用期間中における巨大噴火の可能性が十分小さいと評価すること自体は不合理なものではない。

また、マッシュ状のマグマが再活性化するのに要する時間について、共通する理解があるわけではないし、10年単位で再活性化が生じることの具体的な根拠は示されていない。大規模なマッシュ状のマグマ溜まりを再活性化させるには大量の高温のマグマの供給が必要になり、それには相応の時間を要すると考えられることから、現在の火山の状態の評価のみならず、運用期間中の噴火可能性を考慮するに当たっても、このような短期間で再活性化の可能性を具体的に考慮する必要があるとはいえない。

東宮（2017）では、新たなマグマの供給による注入トリガーが働くのはマグマシステムが比較的小さい場合に限られ、システムが大きくなると注入による影響が相対的に低下するため、噴火する代わりにマグマ溜まりが膨張していくとされる（乙513）。

したがって、非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件を満たした場合に、運用期間中の巨大噴火の可能性が十分小さいと判断することが不合理であるとはいえず、原告らの上記主張は理由がない。

（ウ）巨大噴火に至らない噴火の噴火規模の推定について

原告らは、令和元年火山ガイドは、巨大噴火の可能性が十分小さいと判断した火山については当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を想定すべきとするが、巨大噴火については社会通念により考慮対象外にできるとしても、巨大噴火に準ずるような規模の噴火についてまで考慮対象外とすることは許されないと主張する。

しかし、令和元年火山ガイドは、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に当たり、噴火規模を設定するところ、過去に巨大噴火が発生した検討対象火山につ

いては、最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模としており、巨大噴火に準ずるような規模の噴火を全く考慮しないというものではない。また、過去に巨大噴火が発生していない火山について、調査結果から噴火規模を推定できない場合は保守的に検討対象火山の過去最大の噴火規模に設定するとしているところ、過去に巨大噴火が発生した火山についても、非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件を満たす場合にこれと同様の考え方にに基づき、保守的に噴火規模を設定しようとするものといえる。

さらに、前記（１）ア（カ）のとおり、噴火の発生頻度と噴火規模の逆相関関係は直線的ではなく、VEI 6 付近を境に２つの頻度分布に区分でき、これは、巨大噴火はそれより小さい通常の噴火とは異なるメカニズムによって駆動されていることが理由であるとする見解があり、丙 5 教授もマグニチュード 5.7 以下の山頂噴火とマグニチュード 7 以上のカルデラ形成噴火とではメカニズムが異なり、日本ではこれらのハイブリッド部分であるマグニチュード 6 よりもマグニチュード 7 の発生可能性が大きいとも述べていること（甲 1093）に加え、前記（１）ア（ク）のとおり、巨大噴火によって噴出物や噴火活動、マグマ供給系の変化が指摘される火山が多くあり、日本の第四紀火山に係るデータベース「日本の火山（第 3 版）」でも多くのカルデラ火山と後カルデラ火山が別の火山として整理されていること、現に、阿蘇について、阿蘇 1 噴火から阿蘇 4 噴火までの 4 回の巨大噴火とそれ以外の噴火との間には大きな差があり、巨大噴火に準じる規模の噴火は知られていないこと（乙 188、388）等からすると、巨大噴火とそれ以降の火山とを区別すること自体が不合理であるとはいえない。

したがって、巨大噴火に至らない噴火の噴火規模の推定に関する令和元年火山ガイドの規定が不合理であるとはいえず、原告らの上記主張は理由がない。

(エ) モニタリングについて

原告らは、平成25年火山ガイドは活動可能性評価の不確実性を補うためにモニタリングによって噴火の相当前の時点で前兆現象を把握するとしたが、そのモニタリングの実力を誤解していたのであれば、活動可能性評価が不確実であることを踏まえて保守的に評価できるような基準へと変更した上でモニタリングを実施するように修正すべきであったのに、令和元年火山ガイドはこのような保守的な修正を行わず、モニタリングを立地評価とは別に行うものへと改悪していると主張する。

しかし、立地評価において、現在の火山の状態を非切迫性要件及び具体的根拠欠缺要件により評価することが不合理であるとはいえないことは前記(ア)ないし(ウ)のとおりであり、令和元年火山ガイドにおけるモニタリングは、立地評価時にこれらの要件を満たしていることを前提として、評価時からの状態の変化を検知することにより、評価の根拠が維持されていることを確認しようとするものであるから、このようなモニタリングの枠組みが不合理であるとはいえない。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

ウ 結論

以上によれば、令和元年火山ガイドの基準に不合理な点があるとは認められない。

(4) 基準適合判断の合理性

ア 原子力規制委員会の基準適合判断の合理性について

(ア) 被告の原子力規制委員会に対する説明

被告は、本件申請において、阿蘇の個別評価につき、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こと、N a g a o k a (1 9 8 8) を参考にすると、現在の阿蘇山の活動は後カルデラ火山噴火ステージと判断されること、阿蘇カルデラの地下6 k m に小

規模なマグマ溜まりが認められるが、大規模なマグマ溜まりは認められないこと、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流紋岩質～デイサイト質のマグマ溜まりは想定されないこと、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こと等からすると、
5 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るので、後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大噴火である草千里ヶ浜噴火を考慮すると説明した（前記（1）ウ（イ））。

また、被告は、本件審査の過程において、中岳付近の地下深部に低周
10 波地震が認められるものの他には認められないこと、草千里南部の地下約6 km付近に直径3～4 km程度のマグマ溜まりが存在すると考えられること、カルデラの深さ15～21 kmに低速度領域が広がるが、これが大規模なマグマ溜まりであるとしても非常に深いので、近い将来の破局的噴火を示唆するものではないこと、直線的な配列を示す火口群からは主に玄武岩～苦鉄質安山岩が噴出しており、大規模な珪長質マグマ
15 溜まりは存在しないと考えられること、阿蘇山周辺で周囲より沈降速度がやや大きく、地下で収縮が起こっていた可能性があること等からすると、阿蘇カルデラが近い将来に噴火する可能性は極めて低く、本件発電所運用期間中における噴火はないと説明した（前記（1）エ）。

20 (イ) 各種調査結果及び知見に基づく評価

a マグマ溜まりの存在、規模等

地震波トモグラフィーの結果、草千里南部の地下約6 kmに低速度領域（地下約6 kmの低速度領域。前記（1）イ（ウ）b（a））が認められ、これはマグマ溜まりであると考えられている。この領域は、
25 直径3～4 km程度の大きさとなされ（同イ（ウ）b（c））、丁10 助教授の意見（同イ（エ）a（b））を前提としても、体積は約10

0 k m³と見積もられており、そのうちのメルト部分が「10%以上」という表現にとどまることからすると、現在噴火を引き起こし得るマグマとしては大規模なものとはいえない。また、一般的に、噴火可能なマグマは震源とならず、周辺の母岩において地震が発生しやすいと考えられているところ、地下約6 kmの低速度領域の中心（圧力源）の周辺でも地震活動が認められること（同イ（ウ）d）は、これがマグマ溜まりであるとしてもカルデラ内に大きく広がるものではないことを示すといえる。このほか、地下10 kmよりも浅い範囲にマグマ溜まりを示唆する顕著な地下構造は確認されていない（甲741-1、2、乙411）。

阿蘇カルデラの中央火口丘の東側の深さ8～15 kmにおける低速度領域（LA）の体積は300 k m³であり、この低速度領域に含まれている物質が熱水ではなく全て溶融しているマグマだったとしても、その量は全体積のうちの15%程度（45 k m³）とされている（同イ（ウ）b（f）、同（エ）b（a））。また、LAの直下の深さ約15 kmに存在する変動源は、地下浅部に存在するものとはいえず、LAの底部に当たるものであり、最大45 k m³のマグマの更にその一部分が存在するのみと考えられている（同イ（エ）b（a））。

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における低速度領域（LB）の体積は合わせて数百 k m³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 k m³以上のマグマを含む可能性があるが（同イ（ウ）b（f））、上記LAのメルトの体積の推定も踏まえると、LBのメルト部分も大規模なものとはいえない。また、LBは深さ15～23 kmに位置しているため地下浅部に存在しているとはいえないし、LBの地下では、LAの下部で検出されているような深部低周波微動や地殻の変形等、流体

の動きに起因すると考えられる現象が検出されていないことから、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される（前記（1）イ（ウ）b（f）、同（エ）b（b））。

これらの知見は、阿蘇の地下浅部に現在噴火を引き起こし得る大規模なマグマ溜まりがあるとはいえないという前記（ア）の被告の説明に整合するものである。

b マグマ溜まりの組成

阿蘇では、阿蘇4噴火後、特に1万年前以降は苦鉄質マグマが卓越しており、珪長質マグマの生産率が減少したということができ、阿蘇カルデラ中央部からは主に玄武岩質マグマが噴出しているところ、玄武岩質マグマは珪長質マグマ溜まりを突き抜けて地表に達することができないと考えられているので、同中央部の直下には大規模な珪長質マグマ溜まりがないことを示すと考えられている（前記（1）イ（イ）a（a））。

また、現在活動している中岳の噴出物及びマグマも玄武岩質～玄武岩質安山岩であるとされ、地下水等の調査により熱水の組成を計算したところ、阿蘇カルデラの地下には苦鉄質マグマが存在し、珪長質マグマは存在していない可能性が強く示唆されると報告されており、複数の専門家が現在の阿蘇のマグマ溜まりが苦鉄質であるとの見解を支持している（同イ（ウ）c）。

これらの知見は、マグマ溜まりの組成からして阿蘇の地下に大規模な珪長質のマグマ溜まりが存在するとはいえないという前記（ア）の被告の説明と整合する。

c 地殻変動

一般的に、地殻の中～上部に巨大な珪長質マグマ溜まりを形成する際には広域的な地盤上昇を伴うとされるが（前記（1）ア（オ））、

阿蘇では、カルデラ全体の地盤が継続的に火山性と考えられる沈降を示しており、この原因は継続的な火山ガスの放出等により地下約6 kmの低速度領域にあるマグマ溜まりが収縮していることにあるとされ、阿蘇において大規模なカルデラ噴火が起こるような状態ではないと評価されている（同イ（ウ）e、（エ）b（c））。

これらの知見は、マグマ溜まりの増大を示唆する基線変化は認められず、阿蘇が巨大噴火直前の状態にはないという前記（ア）の被告の説明と整合する。

d 阿蘇の地下構造

地下約6 kmの低速度領域とマグマ溜まりの収縮を示す減圧力源が一致していることから、そこにマグマ溜まりが存在し、中岳火口の火山活動の供給源となっていると考えられ、同マグマ溜まりから中岳火口までの火山ガスの上昇経路が定常的に確保されているとの見解がある（前記（1）イ（ウ）b（c））。

そして、平成16年から平成29年にかけて、地下約6 kmの低速度領域の直上をはさむGPS基線長が中岳の噴火に対応して変化していること（同イ（ウ）e）、InSAR観測による沈降のデータ検討の結果、多量の脱ガスや開放的な火道がカルデラの収縮に重要な役割を果たし、収縮源の位置は地下約6 kmの低速度領域と概ね一致するとされていること（同イ（ウ）b（e））、MT法の観測結果からも地下約6 kmの低速度領域におけるマグマ溜まりとそこから中岳へつながる火道が推定されていること（同イ（ウ）b（d））は、上記見解と同様に、中岳と地下約6 kmの低速度領域に存在すると考えられるマグマ溜まりの関連を示すものであり、このほかにもこのような地下構造を支持する意見が複数ある（同イ（エ）b（a）、（b）、乙411）。

また、低比抵抗域の分布によれば、地下約 15 km のシル状の変動源から地下約 6 km の低速度領域を通過しながら上昇するようなマグマの流動経路が示され（乙 198、599）、平成 15 年の中岳の噴火は、地下約 15 km のシルへ玄武岩質マグマが注入され、地下約 6 km の低速度領域に存在するマグマ溜まりを経由して噴火したとする見解もある（乙 199）。

さらに、地下約 6 km の低速度領域に存在し、現在活動中の中岳にマグマを供給しているマグマ溜まりに蓄積されているのは玄武岩質マグマとする見解がある（乙 182）。

これらの知見は、阿蘇の地下に大規模な珪長質マグマ溜まりが存在しないという前記（ア）の被告の説明と整合する。

e マグマ溜まりの形状

阿蘇 2 噴火ないし阿蘇 4 噴火の噴出物の化学組成によれば、これらの噴火の前には単一の巨大なマグマ溜まりが形成されていたと考えられるのに対し、阿蘇 4 噴火後の噴出物は、上記のような特徴を有さず、火口ごとに組成幅が限られた多様なものであることや、カルデラ形成期の噴出物と阿蘇 4 噴火後の噴出物とではストロンチウムの同位体比や含有率が異なることから、阿蘇 4 噴火以降、マグマの生成の状況が変わり、山体陥没によって新たに複数の独立したマグマ溜まりが形成されたという見解がある（前記（1）イ（イ）a（b））。

この知見は、阿蘇の地下に大規模なマグマ溜まりが存在しないという前記（ア）の被告の説明に整合する。

f 活動間隔等

前記（3）ア（ウ）のとおり、当該火山の活動履歴や特徴等を精査し、火山の活動間隔及び最新の巨大噴火からの経過時間を基礎情報として把握することは有用といえる。

また、巨大噴火の前には何らかの前兆現象が見られる可能性が高いとする意見があり（前記（１）ア（コ）a（a）、（c））、実際、阿蘇２噴火及び阿蘇４噴火を含むカルデラ火山では、噴火の百～数百年前から珪長質マグマの流出的噴火や急激な地盤の上昇等の前兆現象が見られたとの報告がある（同イ（エ）b（d））。

前記（ア）のとおり、被告は、本件申請において、阿蘇につき、巨大噴火の最短の活動間隔と最新の巨大噴火からの経過時間を比較したり、南九州のカルデラ火山の第四紀後期における噴火サイクルについて論じたNagaoaka（1988）を参考にしたり、基線変化の有無を確認したりした結果も考慮し、結論として将来に噴火する可能性は極めて低いと評価したものであるが、このような評価手法を加味することは令和元年火山ガイドの規定や上記各見解に沿うものであり、学術的根拠を有するといえることができる。

（ウ）小括

a 以上を総合すれば、阿蘇の地下浅部には地下約6kmの低速度領域にマグマ溜まりが存在すると認められるが、これは大規模なものとはいえない上（前記（イ）a）、玄武岩質で中岳の火山活動の供給源と考えられ（同b、d）、収縮傾向にあること（同c）等からすると、このマグマ溜まり自体が引き金となる巨大噴火が差し迫った状態ではないという被告の評価は不合理なものではない。

また、地下8～15km（LA）、地下15～23km（LB）にもそれぞれ低速度領域が確認されているが、これらのメルトは合わせて数十km³の規模にとどまり（同a）、LAの底部にある地下15kmのシルは地下約6kmに存在する上記マグマ溜まりとの関連性が指摘され（同d）、LBは地下浅部に存在しているとはいえない。そして、阿蘇では苦鉄質マグマが卓越し、中岳の噴出物も玄武岩質であり、

巨大な珪長質のマグマ溜まりが存在しないといえること（同 b）、地盤は沈降傾向であること（同 c）等も踏まえると、これらがマグマ溜まりであったとしても、巨大噴火が差し迫った状態ではないとする被告の評価は不合理なものとはいえず、複数の専門家もこれを支持する意見を述べている（前記（1）イ（エ）b（a）～（d））。

さらに、証拠（甲 6 5 1、乙 1 5、4 1 8）及び弁論の全趣旨によれば、被告は、本件審査当時、本件発電所の運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠はないと評価していたと認められる。

b 前記（2）イのとおり、原子力規制委員会が本件審査を経て行った本件許可処分は、実質的に令和元年火山ガイドと同様の検討過程をたどり、本件原子炉の火山の噴火に対する安全性能が審査されたものであるから、立地評価に関して、阿蘇につき現在の活動状況を巨大噴火が差し迫った状態ではなく、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていないことにより、運用期間中における巨大噴火の可能性が十分に小さいことを検討したものと見える。

原子力規制委員会は、本件申請を受けてその内容を精査し、その途中で生まれた疑問点につき被告に説明を求め、更にその内容を検討するという過程を経て、前記（1）オの審査書のとおりの見解を示し、本件許可処分を行ったものであることからすると、原子力規制委員会は、本件審査当時、火山に関して、被告と同様の評価をしたと認めるのが相当である。そして、前記 a のとおりの被告の阿蘇に対する評価を検証した結果によれば、原子力規制委員会の上記判断に不合理な点があるとは認められないというべきである。

さらに、以上を踏まえると、令和元年火山ガイドによれば、推定す

べき噴火規模は阿蘇における最後の巨大噴火である阿蘇4噴火以降の最大の草千里ヶ浜噴火となるところ、原子力規制委員会は、被告と同様に、これによる火砕流は本件発電所に到達していないと評価したといえ（前記（1）ウ（イ）、エ（イ））、この判断が不合理であることをうかがわせる証拠は見当たらない。令和元年火山ガイドの立地評価に係るそのほかの基準との関係においても、原子力規制委員会の判断に不合理な点があるとは認められない。

イ 原告らの主張について

（ア）原告らは、阿蘇ではちゅう密な探査が行われておらず、マグマ溜まりが見落とされている可能性があること等を主張し、丙5教授も同趣旨の意見を述べる（前記（1）イ（エ）a（a））。

しかし、阿蘇における前記（1）イ（ウ）b（a）、（f）、（g）の検討で参照された地震計の配置密度は、丙5教授がちゅう密な調査の例として挙げるイエローストーンでの探査を上回っており（乙604～609）、これをもって阿蘇で行われた調査が不十分であるとはいえない。

また、これらの地震探査の結果、実際に、地下約6kmの低速度領域に加え、地下8～15km（LA）や地下15～23km（LB）の低速度領域も捉えられている。地震探査の結果は、水準測量の結果（前記（1）イ（ウ）b（c））、MT法の観測による比抵抗異常の結果（同（d））、InSAR観測で推定される収縮源の位置（同（e））、地震観測所のネットワークで記録された地震データの雑微動記録の解析結果（同（g））とも概ね整合していることから、探査の正確性や検討の信頼性が低いとはいえない。

さらに、これらの低速度領域の存在や他に地下浅部に大規模なマグマ溜まりがないことについては複数の専門家からも支持する意見がある

(前記(1)イ(エ)b(b)、(c))。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

(イ) 原告らは、Abe et al. (2010) では阿蘇カルデラ直下に1800 km³もの低速度領域が見いだされ、100～300 km³の溶融したマグマを含み得ると記載されていること(乙430)、丁10助教授が草千里南部のマグマ溜まりの下に体積500 km³の巨大な低速度領域の存在を指摘していること(前記(1)イ(エ)a(b))等から、これらの低速度領域がマグマ溜まりであり、近い将来にVEI7クラスの噴火を引き起こす可能性も否定できないと主張する。

しかし、丁10助教授は、上記低速度領域について、Abe (2012) に記載の図からその体積を500 km³と見積もっているところ、同領域はAbe et al. (2010) 及びAbe (2012) と同じ筆者である丁15氏による追加検討の内容をまとめたAbe et al. (2017) における低速度領域LBを指すと考えられる。そして、同論文においては、LBはLAと合わせて部分溶融が10%を超える場合には数十km³以上のマグマを含む可能性があるとして記載され、新たな溶融マグマは生成されていないと評価されていること(前記(1)イ(ウ)b(f))からすると、上記低速度領域がマグマ溜まりであるとして、その大きさは丁10助教授が指摘するほど大きなものとはいきれない。

これに加え、LBの深度や阿蘇におけるマグマの組成、地殻変動等からも、これが巨大噴火を引き起こす地下浅部の巨大な珪長質マグマとはいえないとした被告の説明が不合理とはいえないことは前記ア(ウ)のとおりである。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

(ウ) 原告らは、後カルデラ期におけるマグマの組成や多様性、噴火傾向の

5 差異は、現在、阿蘇が後カルデラ期に分類されていることを意味するに
すぎず、マグマ組成の変化は特定の仮説や仮定の上に成り立つ議論であ
って噴火の発生メカニズムとは関係しないこと、N a g a o k a (1 9
8 8) を根拠にする噴火ステージ論は将来予測に役立たないこと等を主
張する。

しかし、前記ア (イ) b、e のとおり、現在に至るまでのマグマの組
成やその多様性を検討することは、巨大な珪長質のマグマ溜まりの有無
を多方面の事情から評価するに当たって有用であるといえる。また、後
カルデラ期は阿蘇 1 噴火から阿蘇 4 噴火までのカルデラ形成期の後の期
10 間を指す呼称にすぎず、N a g a o k a (1 9 8 8) による噴火ステー
ジ論によって直接将来予測ができないことは複数の専門家が述べるところ
であるが (前記 (1) ア (サ) a、b、d、f)、前記アのとおり、
地球物理学的調査や地球化学的調査、各種専門的知見等からマグマ溜ま
りの規模、マグマの組成、地殻変動等の事情を総合考慮して、巨大噴火
15 が差し迫った状態ではないと評価することが不合理ではないと判断でき
るものであり、N a g a o k a (1 9 8 8) の噴火ステージ論や後カル
デラ期であることのみをもって巨大噴火の可能性を評価するものではな
い。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

20 (エ) このほか、原告らは、マッシュ状マグマの発見の困難性やその再活性
化の可能性について主張するが、これらが地球物理学的調査などで把握
し得るもので、かつ、短期間で再活性化の可能性を具体的に考慮すべ
きとまではいえないことは、前記 (3) イ (イ) a (d)、同 c に記載
のとおりである。

25 また、原告らは巨大なマグマ溜まりができる場合にも地殻変動のデー
タに現れないことがあり得ると主張するが、これを考慮することが不合

理ではないことも前記（３）ア（ウ）、同イ（イ）a（e）、前記（４）ア（イ）cのとおりである。

ウ 結論

以上によれば、原子力規制委員会の立地評価に係る判断に不合理な点があるとは認められない。

（５）始良カルデラ及び鬼界カルデラの噴火による影響評価について

原告らは、始良カルデラや鬼界カルデラについては破局的噴火を引き起こす可能性が十分小さいと評価することができないから、本件発電所敷地に大量の降下火砕物が到来する可能性を考慮する必要があると主張する。そして、
10 丙５教授は、人工地震を用いた地下構造探査の結果、鬼界カルデラ直下の深さ3～11kmにおいて、水平方向に約25km、鉛直方向に約8km広がる低速度領域が発見され、そのメルトの量は約2000km³の可能性もあると述べる（甲1125、証人丙5）。

しかし、被告は、本件申請において、降下火砕物による影響評価については、
15 厚さ5cmを超える降下火山灰はいずれも九州のカルデラ火山を起源とする広域火山灰であり、地下構造に関する文献調査によると現在の九州のカルデラ火山のマグマ溜まりは巨大噴火直前の状態ではないため、本件発電所の運用期間中に同規模の噴火の可能性は十分低く、これらの降下火砕物が敷地に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価し（前記（１）ウ（エ））、
20 原子力規制委員会は、被告に対して必要な再評価を求めた上で、被告の評価を是認する判断をしている（前提事実9（２）イ、ウ、前記（１）オ（ウ））。

そして、始良カルデラの地震波トモグラフィーによれば、深さ20kmに速度異常が認められるが、深さ10kmには顕著な速度異常は認められず、
25 地下数kmのところには大規模なマグマ溜まりは発見されなかった（乙193）。

また、鬼界カルデラについて、7300年前の鬼界アカホヤ噴火のマグマ溜まりはH₂O濃度が高く（3～5wt%）、発泡したマグマ溜まりであったのに対し、その後の断続的に発生した噴火活動はいずれも破局的噴火ではなく、マグマのH₂O濃度は流紋岩、玄武岩ともに3wt%以下と、揮発性成分濃度が鬼界アカホヤ噴火のマグマより低いこと、現在のマグマ溜まりの状況について、800年以上の継続的な火山ガス活動により、流紋岩マグマのH₂O濃度は1wt%程度と低くなっており、マグマ溜まり内においてマグマの発泡が起きにくい状況にあること、鬼界アカホヤ噴火から現在までの時間間隔は短く、マグマ蓄積の時間も少ない上、現在、大量のマグマの上昇やマグマ溜まりの膨張を示唆する地震や地殻変動も起きていないことから、鬼界アカホヤ噴火のような破局的噴火がすぐに起きる状態ではないとの見解が示されている（乙218）。これは、マグマ中の揮発性成分が多いほど爆発的噴火になりやすいとの一般的な知見（前提事実5（2））に基づくものであり、その他の地殻変動や地震、活動履歴などの要素も考慮しているものである。

これらの知見は、始良カルデラ及び鬼界カルデラが、現在、巨大噴火直前の状態ではないとする本件申請における被告の説明（前記（1）ウ（エ））と整合するものであり、そうすると、原子力規制委員会が、これを踏まえて、降下火砕物の影響により安全機能が損なわれることはないなどと判断したことが不合理であるとはいえない。

したがって、原子力規制委員会の影響評価に係る判断に不合理な点があるとは認められない。

4 争点4（避難計画）について

原告らは、深層防護の考え方を取り入れたSSR基準は第5層として避難計画を用意することを求めているところ、本件発電所から31～140km圏内に居住する原告らについての避難計画は存在しないから、人格権侵害の具体的危険が認められると主張する。

しかし、前記 2、3 のとおり、地震及び火山の噴火に関する新規制基準及び本件原子炉がこれに適合するとした原子力規制委員会の判断に不合理な点はなく、本件原子炉が安全性を欠いているとはいえないから、原告らの居住する地域に係る避難計画を欠くことのみをもって、原告らの生命、身体等に対する侵害が生ずる具体的危険があることを理由とする本件原子炉の運転の差止めを認めることはできないといわざるを得ない。

また、原子力規制委員会は、原子力災害対策指針を定め、住民等に対する被ばくの防護措置を短期間で効率的に行うために、P A Z 及び U P Z からなる原子力災害対策重点区域を定め、重点的に原子力災害に特有な対策を講じることとし、平時から、屋内退避や避難等の方法の周知避難経路及び場所の明示等を実施することとしたこと、国際基準や福島第一原発事故の教訓等を踏まえ、発電用原子炉施設について、予防的に防護措置を準備する区域として原子力施設からおおむね半径 5 k m を P A Z、緊急防護措置を準備する区域として同施設からおおむね半径 3 0 k m を U P Z としたことが認められる（乙 4 8 2）。一方で、同委員会は、どの程度の規模の放射性物質の漏えいがどのようなタイミングで起こるかをあらかじめ限定することは合理的ではないことから、施設の状況や放射性物質の放出状況等を踏まえ U P Z 外へ屋内退避エリアを拡張する範囲を判断することとする考えを示したことが認められる（乙 4 8 3）。発電用原子炉施設に近いほど同施設から放出された放射性物質にさらされる危険が高いことや、同委員会は実際に発生した事故の内容や程度等に応じて臨機応変に対応する姿勢を示していることからすると、U P Z 外に居住する原告らについての避難計画があらかじめ定められていないことだけを捉えて、これが不合理であるということとはできない。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

5 まとめ

以上によれば、地震に対する安全性について、地震に係る新規制基準やこれ

に従って本件許可処分をした原子力規制委員会の判断にはいずれも不合理な点はなく、火山に対する安全性についても、令和元年火山ガイドの基準やこの内容を実質的に基準としたといえる原子力規制委員会の判断に不合理な点はないから、本件原子炉が安全性を欠いており、原告らの生命、身体等に対する侵害が生ずる具体的危険があるとは認められない。

第7 結論

よって、原告らの請求はいずれも理由がないから棄却することとして、主文のとおり判決する。

山口地方裁判所岩国支部

10

裁判長裁判官 小 川 暁

15

裁判官 岩 谷 彩

20

裁判官 佐 野 東 吾

(別紙)

論文等目録

5 【地震関係】

山下ほか(2016) : 「粉体中に正断層モデルを形成する組み立て式地層変形モデル実験装置の考案」山下清次、川村教一、金田皓樹(乙468)

Ikeda et al. (2013) : 「Magnetotelluric imaging of the Median Tectonic Line in western Shikoku, southwest Japan: Implications of the fault-related low-resistivity zone」Michiharu Ikeda, Sayomasa Kato, Naoki Nishizaka, Yuki Ohno, Koichi Matsuo, Munemaru Kishimoto(甲1070)

15 Itoh et al. (2014) : 「Evolutionary process of Beppu Bay in central Kyushu, Japan: a quantitative study of the basin-forming process controlled by plate convergence modes」Yasuto Itoh, Shigekazu Kusumoto, Keiji Takemura(乙284)

【火山関係】

大倉(2017) : 「測地学的手法による火山活動の観測について」大倉敬宏(乙151)

25 下司(2016) : 「大規模火砕噴火と陥没カルデラ: その噴火準備と噴火過程」下司信夫(乙164)

小林（2017）：「カルデラ噴火の前兆現象に関する地質学的研究」小林哲夫
（乙163）

須藤ほか（2006）：「阿蘇火山の地盤変動とマグマ溜まり」須藤靖明、筒井智
樹、中坊真、吉川美由紀、吉川慎、井上寛之（乙194）

5 東宮（2016）：「マグマ溜まり：噴火準備過程と噴火開始条件」東宮昭彦（乙
206）

東宮（2017）：「岩石学的にみた噴火準備過程と噴火開始条件」東宮昭彦（乙
513）

山元（2015）：「27）阿蘇カルデラ」山元孝広（甲776）

10 Abe（2012）：「Seismic structure of the c
rust and the uppermost mantle beneath
Kyushu, Japan, as derived from receiver
function analyses: Implications for vo
lcanic processes」Yuki Abe（甲741）

15 Abe et al.（2010）：「Crustal structure b
eneath Aso Caldera, Southwest Japan, as
derived from receiver function analys
is」Yuki Abe, Takahiro Ohkura, Takuo Shi
butani, Kazuro Hirahara, Mamoru Kato（乙4
20 30）

Abe et al.（2017）：「Low-velocity zones i
n the crust beneath Aso caldera, Kyush
u, Japan, derived from receiver functi
on analyses」Yuki Abe, Takahiro Ohkura,
25 Takuo Shibutani, Kazuro Hirahara, Shin
Yoshikawa, Hiroyuki Inoue（乙237）

- Hata et al. (2016) : 「Crustal magma pathway beneath Aso caldera inferred from three-dimensional electrical resistivity structure」Maki Hata, Shinichi Takakura, Nobuo Matsushima, Takeshi Hashimoto, Mitsuru Utsugi (Z197)
- Huang et al. (2018) : 「Shallow volcanic reservoirs and pathways beneath Aso caldera revealed using ambient seismic noise tomography」Yu-Chih Huang, Takahiro Ohkura, Tsuneomi Kagiya, Shin Yoshikawa, Hiroyuki Inoue (Z607)
- Nagaoka (1988) : 「The late quaternary tephras layers from the caldera volcanoes in and around Kagoshima bay, southern Kyushu, Japan」Nagaoka Shinji (Z383)
- Nobile et al. (2017) : 「Steady subsidence of a repeatedly erupting caldera through InSAR observations: Aso, Japan」Adriano Nobile, Valerio Accocella, Joel Ruch, Yosuke Aoki, Sven Borgstrom, Valeria Siniscalchi, Nobuo Geshi (Z196)
- Sudo and Kong (2001) : 「Three-dimensional seismic velocity structure beneath Aso Volcano, Kyushu, Japan」Y. Sudo, L. S. L. Kong (Z609) 以上