令和７年１２月２５日判決言渡　同日原本領収　裁判所書記官

平成２５年（ワ）第６９６号　原発運転差止め請求事件

口頭弁論終結日　令和７年２月６日

判　　決

当事者の表示　別紙当事者目録記載のとおり

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

第１　請求

被告は、別紙原子力発電所目録の各原子炉を運転してはならない。

第２　事案の概要等

本件は、被告の設置する別紙原子力発電所目録記載の各原子炉（以下、同各原子炉に係る原子力発電所を「本件各原発」といい、別紙原子力発電所目録記載１に係る原子力発電所を「大飯原発」、同記載２に係る原子力発電所を「高浜原発」、同記載３に係る原子力発電所を「美浜原発」といい、各原発に複数の原子炉がありこれを区別する必要がある場合には「高浜原発３号機」のように表記する。）からおおむね半径１１５ｋｍの範囲内に居住しているとする原告らが、被告に対し、人格権（生命・身体・健康）・生存権（平穏な生活を営む権利）又は人格権（命をつなぐ権利）に基づき、本件各原発の運転差止めを求める事案である。

なお、原告らは、当初、本件各原発を含む１１機の原子炉に係る原子力発電所について運転差止めを求めていたところ、被告は、本件各原発以外の４機（美浜原発１号機、２号機、大飯原発１号機、２号機）について、運転を終了し、原子力規制委員会から廃止措置計画の認可を受け、廃止措置作業を開始し、原告らは、同運転終了に係る４機につき訴えの取下げをし、その限度で訴訟は終了した。

1　前提事実

次の各事実は、当事者間に争いがないか、後掲関係証拠及び弁論の全趣旨によって、容易に認められる。

（1）当事者

ア　被告は、関西エリアを中心に、発電事業、小売電力事業による電力供給等を行う電気事業者である。

イ　原告らの住所地は別紙当事者目録記載の各肩書所在地のとおりである。原告らは、本件各原発から１１５ｋｍ以内の距離に居住している。

（2）本件各原発の概要

被告は、本件各原発を設置している。

本件各原発（ただし、同一敷地内の運転終了済みのものを含む。）の電気出力、原子炉設置（変更）許可年月日及び営業運転開始年月日は、次のとおりであり、いずれも後述の加圧水型原子炉（以下「ＰＷＲ」という。）を使用する原子力発電所（原子炉等規制法４３条の３の５第２項５号に定める「発電用原子炉施設」に当たる。）である。

なお、美浜原発２号機、３号機は美浜原発１号機に、高浜原発２～４号機は高浜原発１号機に、大飯原発３号機、４号機は大飯原発１号機、２号機に、それぞれ増設されたものであるため、原子炉の設置に必要な許可は、原子炉設置許可ではなく、原子炉設置変更許可となる。

また、上記のとおり、美浜原発１号機、２号機、大飯原発１号機、２号機は、運転を終了し、廃止措置計画が認可されている。

プラント名	電気出力（万kW）	原子炉設置（変更）許可年月日	営業運転開始年月日
美浜原発１号機	34.0	昭和41年12月1日	昭和45年11月28日
美浜原発２号機	50.0	昭和43年5月10日	昭和47年7月25日
美浜原発３号機	82.6	昭和47年3月13日	昭和51年12月1日

高浜原発１号機	82.6	昭和 44 年 12 月 12 日	昭和 49 年 11 月 14 日
高浜原発２号機	82.6	昭和 45 年 11 月 25 日	昭和 50 年 11 月 14 日
高浜原発３号機	87.0	昭和 55 年 8 月 4 日	昭和 60 年 1 月 17 日
高浜原発４号機	87.0	昭和 55 年 8 月 4 日	昭和 60 年 6 月 5 日
大飯原発１号機	117.5	昭和 47 年 7 月 4 日	昭和 54 年 3 月 27 日
大飯原発２号機	117.5	昭和 47 年 7 月 4 日	昭和 54 年 12 月 5 日
大飯原発３号機	118.0	昭和 62 年 2 月 10 日	平成 3 年 12 月 18 日
大飯原発４号機	118.0	昭和 62 年 2 月 10 日	平成 5 年 2 月 2 日

（３）原子力発電の仕組み等

ア　仕組み

原子力発電は、核分裂反応によって生じるエネルギーを熱エネルギーとして取り出し、この熱エネルギーを発電に利用するものである。すなわち、原子力発電は、原子炉において取り出した熱エネルギーによって蒸気を発生させ、この蒸気でタービンを回転させて発電を行う。

イ　核分裂の原理

原子力発電は、原子炉においてウラン２３５等を核分裂させることによって熱エネルギーを発生させ、発電を行っている。以下では、その核分裂の原理を述べる。

全ての物質は、原子から成り立っており、原子は原子核（陽子と中性子の集合体）と電子から構成されている。重い原子核の中には、分裂して軽い原子核に変化しやすい傾向を有しているものがあり、例えばウラン２３５の原子核が中性子を吸収すると、原子核は不安定な状態となり、分裂して２つないし３つの異なる原子核に分かれる。これを核分裂といい、核分裂が起きると、大きなエネルギーを発生するとともに、核分裂生成物（核分裂によって生み出される物質をいい、ＦＰ（Fission Products）とも略称される。その一例として、放射性物質であるセシウム１３７、ヨウ素１

３１等がある。）に加え、２ないし３個の中性子を生じる。この中性子の一部が他のウラン２３５等の原子核に吸収されて次の核分裂を起こし、連鎖的に核分裂が維持される現象を核分裂連鎖反応という。

なお、核分裂を起こす物質としては、ウラン、プルトニウム等がよく知られているが、ウラン鉱石から取り出した状態のウラン（天然ウラン）には、核分裂しやすい性質を有するウラン２３５が約０．７％しか含まれておらず、残りの約９９．３％は核分裂しにくい性質を有するウラン２３８である。本件各原発を含め、わが国の商業用原子力発電所では、ウラン２３５の比率を３～５％程度に高めた低濃縮ウランを燃料として用い、また、高浜原発３号機、４号機では、ウランを使用した燃料のほか、プルトニウムとウランを使用した燃料（ＭＯＸ燃料）を用いている。

ウ　核分裂のコントロール

ウラン２３５等の原子核が中性子を吸収して核分裂する確率は、中性子の速度が遅い場合に大きくなる（速度の遅い中性子を「熱中性子」という。）。このため、本件各原発が採用している原子炉のように熱中性子を利用して核分裂連鎖反応を行わせる種類の原子炉では、核分裂を継続させるために、減速材（減速材とは、中性子の速度を核分裂に適した速度に減速させるために用いられる物質をいう。高速中性子が、減速材中の軽い元素の原子核と衝突を繰り返すことで、高速中性子の速度が減少し、熱中性子となる。）を用いて核分裂時に放出された高速中性子（速度の速い中性子）の速度を熱中性子の速度まで減速させている。

また、核分裂連鎖反応を制御するためには、核分裂を起こす中性子の数を調整することが必要であり、中性子を吸収しやすい性質を持つ制御材を用いて中性子の数を調整している。

エ　原子炉の種類

原子炉には、減速材及び冷却材（冷却材とは、核分裂によって発生した

熱エネルギーを運ぶ媒体をいう。）の組合せによっていくつかの種類があり、そのうち減速材及び冷却材の両者の役割を果たすものとして軽水（普通の水のこと。重水と区別する場合、軽水と呼ぶ。）を用いるものを軽水型原子炉（以下「軽水炉」という。）という。

軽水炉は、大きく分けると、沸騰水型原子炉（以下「ＢＷＲ」という。）と加圧水型原子炉（ＰＷＲ）の２種類がある。

ＢＷＲは、原子炉内で冷却材を沸騰させ、そこで発生した蒸気を直接タービンに送って発電する。ＰＷＲは、１次冷却設備を流れる高圧の１次冷却材を原子炉で高温水とし、これを蒸気発生器に導き、蒸気発生器において、高温水の持つ熱エネルギーを、２次冷却設備を流れている２次冷却材に伝えて蒸気を発生させ、この蒸気をタービンに送って発電する。そして、タービンを出た２次冷却材は、復水器で外部から取り込んだ海水等により冷却されて液体に戻り２次冷却系を循環する。

本件各原発では、いずれもＰＷＲを採用している。

（以上につき、乙全３４８・２９～３６頁）

（４）本件各原発の構造等

本件各原発は、上記のとおり、いずれも加圧水型原子炉（ＰＷＲ）を用いており、「１次冷却設備」、「原子炉格納容器」、「２次冷却設備」、「電気施設」、「補助給水設備」、「工学的安全施設」、「使用済燃料ピット」等から構成されている（乙全１、乙全３４８・３７～４０頁、乙Ａ１８、乙Ｂ１８、乙Ｃ２９。概略は、別紙図表１、２も参照）。

ア　１次冷却設備

１次冷却設備は、原子炉、加圧器、蒸気発生器、１次冷却材ポンプ、１次冷却材管等から構成されており、原子炉内で生じた熱エネルギーで１次冷却材を高温水とした上で、これを蒸気発生器に導き、蒸気発生器内において２次冷却材を蒸気にする機能を果たしている。なお、蒸気発生器内で温

度が下がった１次冷却材は、１次冷却材ポンプで再び原子炉に戻される。

また、原子炉容器、蒸気発生器及び１次冷却材ポンプは、１次冷却材管によって接続されて回路を形成しており、本件各原発の各号機は、それぞれ、原子炉を中心にこの回路を２ないし４組有している。

（ア）原子炉

原子炉は、原子炉容器、燃料集合体、制御材、１次冷却材等から構成されており、核分裂連鎖反応を制御しながら安定的に持続させ、それによって発生する熱エネルギーを安全かつ有効に取り出す設備である。

ａ　原子炉容器

原子炉容器は、上部及び底部が半球状となっている縦置き円筒型の容器であり、その内部に１次冷却材を満たし、その中に燃料集合体と制御棒等を配置している。なお、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。

ｂ　燃料集合体

燃料集合体は、ペレットを燃料被覆管の中に詰めた燃料棒を束ねたものである。

ペレットは、ウランと酸素の化合物である二酸化ウランを小さな円柱形に焼き固めたものであり（なお、高浜原発３号機、４号機で使用されているＭＯＸ燃料では、ペレットは、二酸化プルトニウムと二酸化ウランを混合して焼き固めたものである。）、本件各原発では、直径約８ｍｍ、高さ約１０ｍｍのペレットを、長さ約４ｍのジルコニウム合金製の燃料被覆管の中に縦に積み重ね、密封溶接して燃料棒とし、この燃料棒を束ねた燃料集合体を１２１～１９３体炉心に装荷している。

ｃ　制御材（制御棒及びほう素）

上記で述べたとおり、核分裂連鎖反応を制御するために制御材を用いているが、本件各原発では、制御材として、制御棒及びほう素を用い

ている。

（ａ）制御棒（制御棒クラスタ）

制御棒は、中性子を吸収しやすい性質を有する銀・インジウム・カドミウム合金が用いられている。制御棒を原子炉内の燃料集合体に出し入れすることによって中性子の数を調整することで、核分裂連鎖反応を制御することができる。制御棒を束ねて制御棒クラスタ（以下、単に「制御棒」という。）とし、この制御棒を、原子炉容器の上部にある制御棒駆動装置によって、炉心の特定の位置の燃料集合体に出し入れできるように配置している。

また、通常運転時には、制御棒駆動装置によって、制御棒を燃料集合体からほぼ全部を引き抜いた状態で保持しているが、緊急時には、原子炉トリップ信号（原子炉トリップ信号とは、１次冷却材等の圧力、温度等の異常を検知した場合に発信される、原子炉を緊急停止（原子炉トリップ）させる信号のことをいう。）によって原子炉トリップ遮断器（原子炉トリップ遮断器とは、制御棒駆動装置と電源を接続又は切断するための設備をいう。）が自動的に開放され（制御棒を保持している制御棒駆動装置への電源が遮断され）、制御棒駆動装置による保持力が失われて、制御棒が自重で炉心に落下することで、速やかに原子炉を自動で停止（「原子炉内の核分裂を止めること」を指す。以下同じ。）できる仕組みとなっている。

（ｂ）ほう素

ほう素も、中性子を吸収しやすい性質を有している。ほう素を１次冷却材に添加し、その濃度を調整することによって中性子の数を調整し、核分裂連鎖反応を制御することができる。なお、ほう素は、比較的ゆっくりした核分裂連鎖反応の制御に適している。

ｄ　１次冷却材

１次冷却材は、熱エネルギーを伝達し、また、中性子を減速する役割を果たしている。すなわち、１次冷却材は、上記のとおり、核分裂によって生じた熱エネルギーを奪って高温となり、蒸気発生器に導かれた上で、熱エネルギーを２次冷却材に伝達している。また、中性子の減速能力が高い軽水を１次冷却材として使用することによって、減速材としての機能を果たしている。

（イ）加圧器

加圧器は、原子炉で高温（摂氏約３００度）になった１次冷却材が沸騰しないよう高い圧力をかけ、かつ１次冷却材の熱膨張及び収縮による圧力変動を調整し、１次冷却材の圧力を一定に制御するための設備であり、１次冷却材管に接続されている。加圧器による加圧は、その底部に設置した電熱ヒーターで加圧器内部の水を加熱することによって行う。

（ウ）蒸気発生器

蒸気発生器は、１次冷却材の熱エネルギーを２次冷却材に伝えるための熱交換器である。蒸気発生器の内部にある伝熱管内を流れている１次冷却材が、伝熱管の外側の２次冷却材を熱し、２次冷却材が蒸気となって、タービンに導かれる。

（エ）１次冷却材ポンプ

１次冷却材ポンプは、１次冷却材を循環させる設備であり、蒸気発生器の１次冷却材出口側に設置される。蒸気発生器で２次冷却材に熱エネルギーを伝え終えた１次冷却材は、このポンプによって再び原子炉に送られる。

（オ）１次冷却材管

１次冷却材管は、１次冷却材が通るステンレス鋼製配管である。原子炉容器、蒸気発生器及び１次冷却材ポンプを相互に連絡し、回路を形成している。

イ　原子炉格納容器

原子炉格納容器は、１次冷却設備を格納する容器であり、気密性が確保されている。本体部は半球形ドームを有する円筒形の炭素鋼製であり、原子炉格納容器のさらに外側には鉄筋コンクリート造の外側しゃへい建屋が設けられている。

また、大飯原発３号機、４号機については、プレストレストコンクリート製原子炉格納容器が採用されており、外側しゃへい建屋は設けられていない。プレストレストコンクリート製原子炉格納容器とは、建設時に圧縮力を構造体にあらかじめ加えておくことで、引張力を発生させるような荷重（１次冷却材管の破断等が万一生じたとき等の原子炉格納容器内部の圧力上昇による荷重等が該当する。）に耐えられるようにした原子炉格納容器のことをいい、本体部は半球形ドームを有する円筒形のプレストレストコンクリート造であり、内側に炭素鋼製のライナプレートが設けられている。

ウ　２次冷却設備

２次冷却設備は、タービン、復水器、主給水ポンプ、それらを接続する配管等から構成されている。２次冷却設備では、蒸気発生器で蒸気となった２次冷却材をタービンに導き、タービンを回転させ、また、タービンを回転させた蒸気を復水器において冷却して水に戻し、主給水ポンプ等で再び蒸気発生器へ送っている。

タービンは、回転軸の周囲に羽根を環状に連ねて取り付けた羽根車であり、蒸気発生器で発生した蒸気が持つ高温・高圧のエネルギーを回転エネルギーに変換する設備である。

復水器は、タービンを回転させた蒸気を海水との熱交換によって冷却し、水に戻すための設備である。

主給水ポンプは、復水器で蒸気から水に戻された２次冷却材を蒸気発生器に送るための設備である。

２次冷却設備の配管には、蒸気発生器出口からタービン入口まで蒸気となった２次冷却材を導く主蒸気管、復水器で蒸気から水に戻された２次冷却材を蒸気発生器へ導く主給水管等がある。

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

エ　電気施設

電気施設には、発電機、非常用ディーゼル発電機等がある。

発電機は、タービンの回転エネルギーをもとに電気を発生させる設備である。発生した電気は、変圧器を通じて送電線に送られるほか、原子力発電所内の各設備に供給される。

非常用ディーゼル発電機は、発電機が停止し、かつ外部電源（原子力発電所は、変圧器を通じて送電線につながっており、これによって発電所外から受電することができる。この発電所外から供給される電源のことを外部電源という。）が喪失した場合に、原子炉を安全に停止した状態で維持するために必要な電力を供給し、後述の工学的安全施設作動のための電力も供給する。本件各原発の場合、１台で必要な電力を供給できる容量を持つものを各号機につき２台ずつ備え、１台ずつ独立した区画に分離して設置している。

オ　補助給水設備

原子炉が停止した後も、燃料集合体に内包する放射性物質の発熱が継続するため、原子炉停止後の残留熱（残留熱とは、核分裂によって原子炉内で発生した核分裂生成物の崩壊に伴い発生する熱のことで、原子炉停止後も引き続き発生し続ける。「崩壊熱」ともいう。）を除去する冷却手段を確保する必要がある。通常は、２次冷却設備の主給水ポンプで蒸気発生器への給水を継続することによって、蒸気発生器で１次冷却材の熱を２次冷却材へ伝えて原子炉の残留熱を除去する。しかしながら、何らかの原因でこ

の主給水ポンプによる蒸気発生器への給水機能を失った場合には、別の水源から蒸気発生器に水を送る補助給水設備によって、蒸気発生器への給水を維持する。補助給水設備には、電動機によって駆動する電動補助給水ポンプと、動力源として電力を必要とせず蒸気タービンによって駆動するタービン動補助給水ポンプとがあり、本件各原発の各号機に、前者は２台、後者は１台ずつ設置されている。電動補助給水ポンプの電動機は、外部電源が失われた場合でも、非常用ディーゼル発電機によって電源供給を受ける。タービン動補助給水ポンプは、動力源として電力を必要とせず、主蒸気管から分岐した蒸気で駆動することから、外部電源及び非常用ディーゼル発電機からの電源が失われた場合にも運転が可能である。

カ　工学的安全施設

１次冷却設備等の原子炉施設の故障や破損等による、炉心の著しい損傷及びそれに伴う多量の放射性物質放出を防止又は抑制するため、非常用炉心冷却設備（以下「ＥＣＣＳ」という。ＥＣＣＳは、「Ｅｍｅｒｇｅｎｃｙ　Ｃｏｒｅ　Ｃｏｏｌｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ」の略である。）、原子炉格納施設、原子炉格納容器スプレイ設備、アニュラス空気浄化設備等の工学的安全施設を設置している。

工学的安全施設の作動については高い信頼性を確保する必要があることから、各設備は、多重性、独立性を持たせ、互いに独立した２系統以上の設備で構成させることによって、同時にその機能を喪失しない設計としている。

例えば、ＥＣＣＳのポンプは、複数台をそれぞれ分離して設置し、さらにポンプの電動機は複数の独立した電気系統に接続している。また、外部電源が喪失した場合でも、非常用ディーゼル発電機によって電力が供給される。

（ア）非常用炉心冷却設備（ＥＣＣＳ）

ＥＣＣＳは、蓄圧注入系、高圧注入系及び低圧注入系で構成され、万一、１次冷却材管の破断等によって１次冷却材の喪失（以下「ＬＯＣＡ」という。ＬＯＣＡは、「Ｌｏｓｓ ｏｆ Ｃｏｏｌａｎｔ Ａｃｃｉｄｅｎｔ」の略である。）等が発生した場合、原子炉を冷却し炉心の著しい損傷を防止するため、ほう酸水を原子炉容器内に注入する。

蓄圧注入系は、加圧されたほう酸水を貯えた蓄圧タンクが１次冷却設備と接続されており、ＬＯＣＡ等が発生し、１次冷却材の圧力が低下すると自動的にほう酸水が注入される。蓄圧注入系は、蓄圧タンク内に封入された窒素ガスの圧力によってほう酸水が注入されるため、外部電源等の駆動源は必要としない。

高圧注入系は、ＬＯＣＡが発生した場合等に、燃料取替用水タンク（大飯原発３号機、４号機においては「燃料取替用水ピット」と呼ばれる。）に貯蔵されるほう酸水を原子炉容器内に注入する設備であり、原子炉容器内の圧力が高い場合にも注入できる。低圧注入系は、燃料取替用水タンクに貯蔵されるほう酸水を原子炉容器に注入する設備であり、原子炉容器内の圧力が低い場合に大量のほう酸水を注入できる。また、いずれの設備も燃料取替用水タンクのほう酸水の水位が低くなった際に、水源を格納容器再循環サンプ（格納容器再循環サンプとは、原子炉格納容器の下部に設置された、１次冷却設備から流出した１次冷却材（ＥＣＣＳによって注入されたほう酸水を含む。）及び原子炉格納容器スプレイ設備からスプレイされたほう酸水を溜める槽のことをいう。）に切り替えて原子炉容器内へ継続して注入することが可能である。

（イ）原子炉格納施設

原子炉格納施設は、原子炉格納容器及びアニュラス部で構成されている。原子炉格納容器は、ＬＯＣＡが発生した場合等において、圧力障壁となり、かつ放射性物質の放出に対する障壁となる。また、アニュラス部

は、原子炉格納容器の配管等貫通部の外側に設けられた密閉された空間であり、原子炉格納容器に設けられた配管等の貫通部から漏えいした空気を閉じ込める機能を持つ。

（ウ）原子炉格納容器スプレイ設備

原子炉格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプ、スプレイリング等で構成されている。ＬＯＣＡが発生した場合等に、核分裂によって生成した放射性ヨウ素を吸収しやすくする薬剤が含まれたほう酸水を、原子炉格納容器内に噴霧して圧力上昇を抑えるとともに、原子炉格納容器内に浮遊する放射性ヨウ素を除去する機能を持つ。

（エ）アニュラス空気浄化設備

アニュラス空気浄化設備は、アニュラス空気浄化ファン、アニュラス空気浄化フィルタユニット等で構成され、ＬＯＣＡが発生した場合等に、周辺環境に放出される放射性物質の濃度を減少させるための施設である。アニュラス部を負圧に保つとともに、原子炉格納容器からアニュラス部に漏えいした放射性物質を含む空気を浄化し、周辺環境に放出される放射性物質の濃度を減少させる機能を持つ。

キ　使用済燃料ピット

使用済燃料ピットは、原子炉から取り出された使用済燃料を貯蔵する設備であり、壁面及び底部を鉄筋コンクリート造とし、その内面にステンレス鋼板を内張りしている。

使用済燃料は、使用済燃料ピットの底部に設置された燃料ラック内に、垂直に立てた状態で収納されている。通常、使用済燃料ピット水位は約１２ｍであり、使用済燃料の長さは約４ｍである。

使用済燃料ピット水は、使用済燃料ピット水浄化冷却設備によって継続的に浄化及び冷却されている。また、その水位等は常時監視されており、仮に冷却機能が喪失する等して水位が低下した場合でも、使用済燃料ピッ

ト水を補給するための設備を備えている。

なお、本件各原発の使用済燃料ピットは構内道路に近接した場所に配置されている。

（５）原子力発電所に対する法令の規制等

ア　福島第一原子力発電所事故

平成２３年３月１１日、東北地方太平洋沖地震と津波が発生し、当時運転中であった東京電力福島第一原子力発電所の１号機から３号機までが炉心融解に至り、その過程で発生した大量の水素が原子炉格納容器から原子炉建屋に漏えいし、１号機、３号機及び３号機から水素が流入した４号機の原子炉建屋の水素爆発や、２号機の原子炉建屋のブローアウトパネルの開放を引き起こし、大量の放射性物質が外部へ放出される重大事故が発生した（以下「福島第一原子力発電所事故」という。）。

福島第一原子力発電所事故の原因については、様々な機関によって調査、検討が行われた。その直接的な原因について、政府、民間及び東京電力株式会社、原子力安全・保安院の各報告書等においては、津波によって全交流電源及び非常用電源として装備していた所内直流電源を喪失し、炉心を安定的に冷却する機能が失われたことにある旨が報告され、その後に、原子力規制委員会や国際原子力機関（以下「ＩＡＥＡ」という。）も同様の評価を行った。他方、国会の事故調査委員会の報告書においては、事故原因を津波に限定することに疑念が呈され、「安全上重要な機器の地震による損傷はないとは確定的にはいえない。特に１号機においては小規模のＬＯＣＡが起きた可能性を否定できない。しかし、未解明な部分が残っており、引き続き第三者による検証が行われることを期待する。」とされるとともに、事故の根源的な原因について、「事業者が規制当局に対し、規制の先送りあるいは基準の軟化等に向け強く圧力をかけ、他方、原子力保安院は原子力推進官庁である経済産業省の組織の一部であったことなどから、原子力安全についての規制当局

の監視・監督機能は崩壊していた。」とされるなど、原子力法規制の抜本的見直しの必要性が指摘された。

（以上につき、甲全５２２・１０～１３頁、４４頁、乙全２、乙全３、乙全４の１、２、乙全２１３の２、乙全３４８・４２～４５頁）

イ　原子力規制委員会の設置等

（ア）福島第一原子力発電所事故の発生を受けて、政府や国会において、原子力安全規制に関する組織の見直しに関する検討が進められた。そして、平成２４年６月、原子力規制委員会設置法（以下「設置法」という。）が制定され、同年９月、原子力規制委員会が、原子力安全規制を担う新たな行政機関として発足した。

原子力規制委員会は、国家行政組織法３条２項の規定に基づき、環境省の外局として設置された行政機関である（設置法２条）。

（イ）原子力規制委員会は、委員長及び委員四人をもって組織され（設置法６条）、委員長及び委員は、人格が高潔であって、原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣によって任命され（同法７条１項）、独立してその職権を行うものとされている（同法５条）。

また、原子力規制委員会は、その保有する情報の公開を徹底することによって、運営の透明性を確保することとされている（同法２５条）。

ウ　新規制基準の制定

（ア）原子力規制委員会の発足を受け、同委員会の下に「発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム」（後に「発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チーム」と改称。以下「基準検討チーム」という。）、「発電用原子炉施設の新安全規制の制度整備に関する検討チーム」及び「発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム」（後に「発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる規制基準に関する検

討チーム」に改称。以下「地震等基準検討チーム」という。）が置かれ、新規制基準の検討が行われた（乙全２２３の１～３、乙全２２４の１～３、乙全５４の９～１１、乙全３４８・５１～５２頁）。

（イ）意見公募手続（パブリックコメント）を経て、平成２５年６月に新たな規制基準が制定された（乙全３４８・５６頁）。

エ　新規制基準の内容

上記の経緯で制定された新たな規制基準の具体的内容は、以下のとおりである（以下、原子力規制委員会の策定したこれらを含む規則、告示及び内規等を総称して「新規制基準」という。）。なお、原子炉等規制法は、以下で述べるとおり、新規制基準の具体的内容について、原子力規制委員会の定める規則に委任している（乙全３５）。

（ア）段階的安全規制に関する規則

ａ　原子炉設置（変更）許可に係る規則等

発電用原子炉を設置しようとする者は、原子力規制委員会の許可（原子炉設置許可）を受けなければならず（原子炉等規制法４３条の３の５第１項）、また、原子炉設置許可を受けた者が、同条第２項２号から５号まで又は８号から１１号までに掲げる事項を変更しようとするときは、原子力規制委員会の許可（原子炉設置変更許可）を受けなければならない（同法４３条の３の８第１項）。

原子炉設置許可及び原子炉設置変更許可の基準は、同法４３条の３の６第１項１号から５号までに規定されており、同項１号には発電用原子炉の利用目的、同項２号及び３号には技術的能力等、同項４号には発電用原子炉施設の位置、構造及び設備、同項５号には保安のための業務に係る品質管理に必要な体制に関する基準が設けられている。

これらの基準のうち、同項４号の発電用原子炉施設の位置、構造及び設備に関する基準、同項２号及び３号の技術的能力に関する基準、並びに同

項５号の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制に関する基準について順に述べる。

（ａ）発電用原子炉施設の位置、構造及び設備に関する基準

原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号においては、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が・・・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」が、原子炉設置許可の基準として定められている。

同号にいう原子力規制委員会規則が「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。）であり、この解釈を示すものが「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（以下「設置許可基準規則解釈」という。）である（乙全５）。

また、上記要件の適合性を判断するに当たり、行政手続法上の命令等に当たらない規制基準に関連する内規として、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（以下「地震審査ガイド」という。乙全２７）や「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」（以下「津波審査ガイド」という。乙全６）等が定められている。

（ｂ）技術的能力に関する基準

原子炉等規制法４３条の３の６第１項２号においては「その者に発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力」があることが、同項３号においては「その者に重大事故・・・の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があること」が、原子炉設置許可の基準として定められている。

そして、同項２号の要件については、「原子力事業者の技術的能力に関する審査指針」が、また、同項３号の要件については、「実用発電用原

子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」（乙全６５。以下「技術的能力審査基準」という。）が、それぞれ定められている。

（ｃ）保安のための業務に係る品質管理に必要な体制に関する基準

原子炉等規制法４３条の３の６第１項５号においては、「前条第２項第１１号の体制」すなわち、「発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制」が「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」が、原子炉設置許可の基準として定められている。

同号にいう原子力規制委員会規則が「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」であり、その解釈を示すものが「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則の解釈」である（乙全３４８・２４頁）。

ｂ　設計及び工事計画（変更）認可に係る規則等

発電用原子炉施設の設置又は変更の工事をしようとする発電用原子炉設置者は、当該工事に着手する前に、その設計及び工事の計画について原子力規制委員会の認可を受けなければならない。また、これを変更しようとするときも同委員会の認可を受けなければならない（原子炉等規制法４３条の３の９第１項、第２項）。

また、同法４３条の３の９第３項においては、原子力規制委員会は、上記認可の申請が同項各号のいずれにも適合していると認めるときは、認可をしなければならないと規定されており、同項２号として、「発電用原子炉施設が第４３条の３の１４の技術上の基準に適合するものであること」が設計及び工事の計画認可の要件とされている。

ここで、同項２号にいう「第４３条の３の１４の技術上の基準」としては、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下

「技術基準規則」という。）が定められており、その解釈として、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（乙全３１３）が定められている。

c　使用前事業者検査に係る規則等

発電用原子炉設置者は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、設計及び工事の計画の認可を受けて設置又は変更の工事をする発電用原子炉施設について検査（使用前事業者検査）を行い、①その工事が認可済又は届出済の設計及び工事の計画に従って行われたものであること、②法４３条の３の１４の技術上の基準（技術基準規則）のいずれにも適合していることを確認しなければならない（原子炉等規制法４３条の３の１１第１項、第２項）。

そして、発電用原子炉設置者は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、使用前事業者検査についての原子力規制検査（後記ｆ）により、上記①②のいずれにも適合していることについて原子力規制委員会の確認（使用前確認）を受けた後でなければ、原則としてこれを使用してはならない（同法４３条の３の１１第３項）。

使用前事業者検査及び使用前確認の詳細については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」（以下「実用炉規則」という。）１４条の２以下及び「原子力規制検査等に関する規則」に定められている。

d　保安規定（変更）認可に係る規則等

発電用原子炉設置者は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、保安規定を定め、発電用原子炉施設の設置の工事に着手する前に、原子力規制委員会の認可を受けなければならない。保安規定を変更しようとするときも、同様に原子力規制委員会の認可を受けなければならない（法４３条の３の２４第１項）。

これを受けて、実用炉規則９２条において、保安規定（変更）認可の詳

細が定められている。

さらに、保安規定（変更）認可の判断に関して、「実用発電用原子炉及びその附属施設における発電用原子炉施設保安規定の審査基準」（乙全２５３）が定められている。

このような保安規定（変更）認可においては、同法４３条の３の２４第２項２号に定める認可要件である「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十分でない」と認められないものか否かを審査することとされている。

e　定期事業者検査に係る規則等

発電用原子炉施設を設置する者は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、定期に、発電用原子炉施設について検査を行い、原子炉等規制法４３条の３の１４の技術上の基準（技術基準規則）に適合していることを確認し、原子力規制委員会に報告しなければならない（同法４３条の３の１６第１項、第２項、第３項）。

この定期事業者検査は、発電用原子炉設置者が負っている技術基準適合維持義務（同法４３条の３の１４）を前提とし、同適合性を担保するための手段である。

定期事業者検査の詳細については、実用炉規則５５条以下で定められている。

f　原子力規制検査に係る規則等

原子力事業者は、検査の実施状況、技術上の基準の遵守状況、講ずべき措置の実施状況について、原子力規制委員会が行う検査を受けなければならない（原子炉等規制法６１条の２の２）。これを原子力規制検査といい、上記ｃの使用前事業者検査や上記ｅの定期事業者検査もこの検査の対象となる。

原子力規制検査の詳細については、「原子力規制検査等に関する規則」

に定められている。

g　安全性向上評価に係る規則等

発電用原子炉設置者は、発電用原子炉施設における安全性の向上を図るため、その安全性について自ら評価を行い、その結果等について原子力規制委員会に届け出なければならない（原子炉等規制法４３条の３の２９）。

安全性向上評価の詳細については、実用炉規則９９条の２以下で定められている。

（イ）高経年化対策制度及び運転期間延長認可制度に関する規則等

発電用原子炉の設置者は、発電用原子炉施設の保全について、原子力規制委員会規則で定めるところにより、保安のために必要な措置を講じることが要求されている（原子炉等規制法４３条の３の２２第１項１号)。

上記措置のうち、高経年化対策については、①運転を開始した日以後３０年を経過していない発電用原子炉に係る発電用原子炉施設について、３０年を経過する日までに原子力規制委員会が定める発電用原子炉施設の安全を確保する上で重要な機器及び構造物並びに実用炉規則８２条１項各号に掲げられた機器及び構造物の経年劣化に関する技術的な評価（以下「高経年化技術評価」という。）を行い、この評価の結果に基づき、１０年間に実施すべき施設管理に関する方針（以下「長期施設管理方針」という。）を策定することが要求されている（実用炉規則８２条１項)。また、②運転を開始した日以後３０年を経過した発電用原子炉施設（後述する運転期間延長認可を受けたものが対象となる）について、運転を開始した日以後４０年を経過する日までに高経年化技術評価を行い、この評価の結果に基づき、認可を受けた延長する期間が満了する日までの期間において実施すべき長期施設管理方針を策定することが要求されており（実用炉規則８２条２項)、③運転を開始した日以後４０年を経過した発電用原子炉施設（後述する運転期間延長認可を受けた延長する期間が１０年を超えるものが対象となる）については、運転

を開始した日以後５０年を経過する日までに高経年化技術評価を行い、この評価結果に基づき、認可を受けた延長する期間が満了する日までの期間において実施すべき長期施設管理方針を策定することが要求されている（実用炉規則８２条３項）。

そして、発電用原子炉施設の施設管理に関する事項は保安規定において定める事項とされているところ（実用炉規則９２条１項１８号）、発電用原子炉設置者は、高経年化技術評価に関する事項や長期施設管理方針を定めたことにより保安規定を変更するときには、保安規定変更認可を受けることが要求されている（原子炉等規制法４３条の３の２４第１項）。

これに対し、原子力規制委員会は、当該保安規定が「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十分でない」と認められないものか否かを審査し、認可するか否かを判断することとされている（原子炉等規制法４３条の３の２４第２項２号）。

また、原子炉等規制法は、発電用原子炉設置者がその設置した発電用原子炉を運転することができる期間を、当該原子炉の設置の工事について最初に同法４３条の３の１１第３項の使用前事業者検査について原子力規制委員会の確認を受けた日から起算して４０年とした上で（同法４３条の３の３２第１項）、当該運転の期間は、その満了に際し、原子力規制委員会の認可を受けて、１回に限り２０年を超えない期間で延長することができると規定している（同法４３条の３の３２第２項、第３項、同法施行令２０条の６）。

運転期間延長認可を受けようとする者は、同法４３条の３の３２第１項に定める期間（発電用原子炉の設置の工事について最初に使用前事業者検査について確認を受けた日から起算して４０年）の満了１年前までに所定の申請書を原子力規制委員会に提出しなければならず、当該申請書には、①申請に至るまでの間の運転に伴い生じた原子炉その他の設備の劣化の状況の把握のための点検（特別点検）の結果を記載した書類、②延長しようとする期間

における運転に伴い生ずる原子炉その他の設備の劣化の状況に関する技術的な評価（劣化状況評価）の結果を記載した書類、及び③延長しようとする期間における原子炉その他の設備に係る施設管理方針を記載した書類を添付しなければならない（同法４３条の３の３２第４項、実用炉規則１１３条１項、２項）。

そして、原子力規制委員会は、発電用原子炉が実用炉規則１１４条に定められた基準（延長しようとする期間において、原子炉その他の設備が延長しようとする期間の運転に伴う劣化を考慮した上で技術基準規則に定める基準に適合するもの）に適合しているか否かを審査し、認可するか否かを判断することとされている（原子炉等規制法４３条の３の３２第５項）。

また、上記運転期間に関する条項（原子炉等規制法４３条の３の３２第１項、第２項）の改正を含めた、「脱炭素社会の実現に向けた電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律」が令和５年５月３１日に可決、成立した（令和５年法律第４４号）。同改正法の施行日は、令和７年６月６日であり（同法附則１条４号、令和５年９月政令２８１号）、同改正法では、運転延長を認める期間としては２０年を基礎として、原子力事業者が予見し難い事由（安全規制に係る制度・運用の変更、仮処分命令等）による停止期間を考慮した期間について、追加的な延長を認めることとされた（同改正法による改正電気事業法２７条の２９の２）。また、これに伴い、同改正法では、高経年化対策制度及び運転期間延長認可制度の見直しも行われ、運転開始後３０年の時点から、１０年（より正確には、事業者が申請する１０年を超えない期間）ごとに、その後の１０年間（より正確には、上記のとおり）原子炉が規制基準に適合した状態を維持できるかを確認し、確認された原子炉だけに運転の継続が認められる仕組みへと見直されている。現状稼働している原子炉についても、同改正法の施行日の前後を通じて運転を継続するためには、施行日の前日までに、新制度に基づく長期施設管理計画の認可

を受ける必要がある（同改正法の附則４条）。

（６）本件各原発の新規制基準への適合性審査

ア　大飯原発

（ア）大飯原発３号機、４号機の原子炉設置変更の許可等

被告は、平成２５年７月、大飯原発３号機、４号機についての原子炉設置変更許可、工事計画認可及び保安規定変更認可の各申請を一括して行った。これを受けて、原子力規制委員会は、平成２９年５月２４日、大飯原発３号機、４号機に係る原子炉設置変更許可をした（乙Ａ１８、乙Ａ１９）。また、平成２９年８月２５日には工事計画認可（乙Ａ２０の１、２）、平成２９年９月１日には保安規定変更認可をした（乙Ａ６４）。さらに、被告が申請した使用前検査については、大飯原発３号機は平成３０年４月１０日に、大飯原発４号機は平成３０年６月５日にそれぞれ合格とされた（乙Ａ６５、乙Ａ６６）。

（イ）大飯原発３号機、４号機の高経年化対策に関する保安規定変更認可及び長期施設管理計画の認可

上記（ア）に加えて、被告は、令和２年１２月２日に大飯原発３号機の、令和３年１２月３日に大飯原発４号機の、運転開始後３０年目の高経年化対策に関する保安規定変更認可申請を行い、原子力規制委員会は、大飯原発３号機については令和３年１１月２４日、大飯原発４号機については令和４年８月２４日、保安規定変更認可がされた（乙Ａ６７～乙Ａ７０）。

また、上記の保安規定変更認可に加えて、令和７年６月６日に施行される改正法に基づく長期施設管理計画の認可を受ける必要があるところ、被告は、大飯原発３号機、４号機について、令和５年１２月２１日に長期施設管理計画の認可申請を行い、令和６年６月２６日に長期施設管理計画の認可がなされた（乙Ａ７１～乙Ａ７４）。

イ　高浜原発

（ア）原子炉設置変更の許可等

a　高浜原発１号機、２号機

被告は、平成２７年３月、高浜原発１号機、２号機についての原子炉設置変更許可、同年７月に工事計画認可の各申請を行った。これを受けて、原子力規制委員会は、平成２８年４月２０日、高浜原発１号機、２号機に係る原子炉設置変更許可をした（乙Ｂ１３２）。また、工事計画認可申請に係る手続も、原子炉設置変更許可申請に係る手続と並行し、原子炉設置変更許可後も審査が進められ、工事計画認可は、同年６月１０日にされた（乙Ｂ６７の１、２、乙Ｂ６８の１、２）。その後、令和３年２月１５日に保安規定変更認可がされた（乙Ｂ１１７）。さらに、工事計画認可を得た設備について被告が申請した使用前検査については、高浜原発１号機は令和５年８月２８日に、高浜原発２号機は同年１０月１６日にそれぞれ合格とされた（乙Ｂ１３３、乙Ｂ１３４）。

b　高浜原発３号機、４号機

被告は、平成２５年７月、高浜原発３号機、４号機についての原子炉設置変更許可、工事計画認可及び保安規定変更認可の各申請を一括して行った。これを受けて、原子力規制委員会は、平成２７年２月１２日、高浜原発３号機、４号機に係る原子炉設置変更許可をした（乙Ｂ６）。また、工事計画認可申請及び保安規定変更認可申請に係る手続も、原子炉設置変更許可申請に係る手続と並行し、原子炉設置変更許可後も審査が進められ、工事計画認可は、高浜原発３号機については同年８月４日に、高浜原発４号機については同年１０月９日にそれぞれされ（乙Ｂ４２の１、２、乙Ｂ２５の１、２）、保安規定変更認可は同年１０月９日にされ（乙Ｂ６３）、さらに、工事計画認可を得た設備について被告が申請した使用前検査については、高浜原発３号機については平成２８年２月２６日に、高浜原発４号機については平成２９年６月１６日にそれぞれ合格とされた（乙Ｂ６４の１、２）。

（イ）高経年化対策に関する保安規定変更認可及び運転期間延長認可

a　高浜原発１号機、２号機

上記（ア）に加えて、被告は、原子力規制委員会に対して、平成２７年４月３０日、運転開始から４０年を迎えようとしていた高浜原発１号機、２号機の高経年化対策に関する保安規定変更認可申請を行うとともに、原子炉その他の設備の劣化状況の把握のための点検（特別点検）の結果、延長しようとする期間における運転に伴い生ずる原子炉その他の設備の劣化の状況に関する評価（劣化状況評価）の結果、及び延長しようとする期間における原子炉その他の設備についての保守管理に関する方針を記載した各書類を添付した上で、同日、高浜原発１号機、２号機についての運転期間延長認可申請を行った。これを受けて、原子力規制委員会は、①高経年化対策に関する保安規定変更認可、及び②運転期間延長認可に係る審査を一括して行い（乙Ｂ７６）、平成２８年６月２０日、①については保安規定変更認可をし（乙Ｂ５８の１）、②については運転期間延長認可をした（乙Ｂ７７、乙Ｂ７８）。

また、被告は、令和６年１１月１４日に運転開始から５０年を迎える高浜原発１号機については、上記の４０年目における高経年化対策に関する保安規定変更認可申請に加え、さらに令和５年１１月２日に高経年化対策に関する保安規定変更認可申請を行い、原子力規制委員会は、令和６年１０月１６日に保安規定変更認可をした（乙Ｂ１５４）。

また、上記の保安規定変更認可及び運転期間延長認可に加えて、令和７年６月６日に改正法が施行されることを踏まえ、被告は、高浜原発１号機については令和６年１０月２４日、高浜原発２号機については同年７月１９日、それぞれ新制度に基づく長期施設管理計画認可の申請を行い、高浜原発２号機については、令和６年１２月１６日に長期施設管理計画の認可がなされた（乙Ｂ１５５）。そして、係る長期施設管理計画の認可によっ

て、新制度に基づく長期施設管理計画の審査基準の要求事項を満足していることが確認された（乙Ｂ１５６）。

なお、高浜原発１号機についても、本件口頭弁論終結当時、審査が進められている状況である（乙Ｂ１５７）。

ｂ　高浜原発３号機、４号機

被告は、原子力規制委員会に対して、令和５年４月２５日、運転開始から４０年を迎えようとしている高浜原発３号機、４号機の高経年化対策に関する保安規定変更認可申請を行うとともに、上記ａの高浜原発１号機、２号機と同様に、特別点検の結果、劣化状況評価の結果、及び延長しようとする期間における原子炉その他の設備に係る施設管理方針を記載した各書類を添付した上で、同日、高浜原発３号機、４号機についての運転期間延長認可申請を行った。これを受けて、原子力規制委員会は、①高経年化対策に関する保安規定変更認可、及び②運転期間延長認可に係る審査を一括し（乙Ｂ１３５）、令和６年５月２９日、①については保安規定変更認可をし（乙Ｂ１３６）、②については運転期間延長認可をした（乙Ｂ１３７、乙Ｂ１３８）。

また、上記の保安規定変更認可及び運転期間延長認可に加えて、令和７年６月６日に改正法が施行されることを踏まえ、被告は、高浜原発３号機、４号機について、令和６年８月２０日、新制度に基づく長期施設管理計画認可の申請を行い、原子力規制委員会は、令和７年１月１７日、長期施設管理計画の認可をした（乙Ｂ１５８、乙Ｂ１５９）。

ウ　美浜原発

（ア）美浜原発３号機の原子炉設置変更の許可等

美浜原発３号機について、被告は、平成２７年３月、原子炉設置変更許可の申請を、平成２７年１１月、工事計画認可の申請をした。これを受けて、原子力規制委員会は、平成２８年１０月５日、美浜原発３号機に係る原子炉

設置変更許可をし（乙Ｃ３０）、その後、平成２８年１０月２６日、工事計画認可をし（乙Ｃ３１）、また、令和２年２月２７日、保安規定変更認可をし（乙Ｃ５４）、被告が申請した使用前検査について、令和３年７月２７日に合格した（乙Ｃ６６）。

（イ）美浜原発３号機の高経年化対策に関する保安規定変更認可及び運転期間延長認可

上記（ア）に加えて、被告は、平成２７年１１月２６日、運転開始から４０年を迎えようとしていた美浜原発３号機の高経年化対策に関する保安規定変更認可申請を行うとともに、高浜原発１～４号機と同様に、特別点検の結果、劣化状況評価の結果及び延長しようとする期間における原子炉その他の設備についての保守管理に関する方針を記載した各書類を添付した上で、同日、美浜原発３号機についての運転期間延長認可の申請を行った。これを受けて、原子力規制委員会は、①高経年化対策に関する保安規定変更認可、及び②運転期間延長認可に係る審査を一括して行い（乙Ｃ２４）、平成２８年１１月１６日、①については保安規定変更認可をし（乙Ｃ６７）、②について運転期間延長認可をした（乙Ｃ２５）。

なお、上記の保安規定変更認可及び運転期間延長認可に加えて、令和７年６月６日に改正法が施行されることを踏まえ、被告は、美浜原発３号機について、令和６年１０月１５日、新制度に基づく長期施設管理計画認可の申請を行い、本件口頭弁論終結当時、審査が進められている状況である（乙Ｃ７３）。

２　争点

（１）司法審査の在り方（判断の枠組み）

（２）新規制基準の合理性（総論）

ア　福島第一原子力発電所事故の原因が解明されないままでの策定

イ　深層防護

ウ　「相対的安全性」

エ　単一故障指針

オ　立地審査指針の改訂、組入れ

カ　安全審査指針の見直し、組入れ

キ　福島第一原子力発電所事故の教訓

（３）新規制基準の合理性（各論）

ア　地震に関する規制

イ　津波に関する規制

ウ　火山に関する規制

エ　重大事故対策

オ　避難計画

カ　二国間の武力攻撃

（４）本件各原発の新規制基準適合性（その１－地震）

－１　総論

－２　震源特性

－３　大飯原発のサイト特性

－４　高浜原発のサイト特性

－５　美浜原発のサイト特性

－６　大飯原発の地盤の安定性

－７　高浜原発の地盤の安定性

－８　美浜原発の地盤の安定性

－９　震源が敷地に極めて近い場合に求められる考慮

（５）本件各原発の新規制基準適合性（その２－津波）

（６）本件各原発の新規制基準適合性（その３－火山）

（７）本件各原発の新規制基準適合性（その４－老朽化（主に高浜原発１号機、２

号機、美浜原発３号機)）

（８）人格権（生命・身体・健康）・生存権（平穏な生活を営む権利）に基づく請求に関する新規制基準適合性とは別の事由

ア　避難計画

イ　原子力災害対策指針

ウ　使用済燃料

エ　プルサーマルの危険性（高浜原発３号機、４号機）

（９）命をつなぐ権利（人格権）に基づく原発の運転差止め請求

３　争点に関する当事者の主張

（１）司法審査の在り方（判断の枠組み）

（原告らの主張）

ア　人格権（生命・身体・健康）・生存権（平穏な生活を営む権利）（以下、併せて「人格権等」という。）が侵害される具体的危険の存在の事実の立証責任は、原告らが負担するのが民事訴訟法上の原則である。しかし、結論として、その立証責任を転換させた上、被告に負担させるべきである。

イ　その実質的な理由は、現状の良好な環境を改変しようとしているのは被告事業者側であること、その安全性についての資料は被告事業者側が所有していること（住民が原子力規制委員会のホームページ等からある程度の資料は入手できるようになったとはいえ、それでも原告ら住民側と被告事業者側との間には、安全性に関する情報量には圧倒的な差がある。）、被害を予測する作業をするための経済的能力は、原告ら住民側よりも被告事業者側が圧倒していることである。更に、原発事故被害の特質、原発に社会的必要性がないことに加え、そもそも日本国憲法は、原発の運転を許容していないと解すべきことも、立証責任を被告に負担させるべき理由に付け加えることができる。

ウ　原発運転差止め請求訴訟における立証命題は、「当該原発が備えるべき安全性を備えているか」である。しかし、これでも訴訟における立証命題とし

ては余りに抽象的であって、訴訟の実際においては、原告ら住民側が当該原発の安全性について具体的な不備があること（被告が調査すべきことを調査していないこと、検討すべきことを検討していないこと、配慮すべきことを配慮していないこと、とった対策が不適切であること、とった対策が万全ではないこと等）を指摘し、これに対して被告がその具体的な不備がないことを主張、立証し、被告がその立証に成功すれば、「当該原発が備えるべき安全性を備えている」ことを立証したものと扱われることになる。そして、被告は、「原告主張の不備にかかる新規制基準の内容が合理的であること」「当該原発が新規制基準に適合していること」を証明することによって具体的な不備がないことを立証に代えることができる（以下「代替証明」という。）。なお、避難計画など、新規制基準が存在しない分野の不備については、被告は、上記の代替証明の手法を用いることができない。

エ　結論としては次のとおりとなる。

（ア）新規制基準が存在する分野の不備主張

被告は、本件各原発について原告らが指摘した具体的な不備が存在しないことについて立証責任を負う。そして、被告は、その不備についての新規制基準が合理的であること、原子力規制委員会による適合判断が合理的であることを証明することによって、具体的な不備が存在しないことの証明に代えることができる。原告らの立証活動は反証である。

（イ）新規制基準が存在しない分野の不備主張

被告は、本件各原発について原告らが指摘した具体的な不備が存在しないことについて立証責任を負い、本件訴訟の帰趨は、被告がその証明に成功したか否かで決まる。原告らの立証活動は反証である。

（被告の主張）

本件各原発が安全性を欠いている（そもそも原子力規制委員会が定めた新規制基準が不合理である、又は本件各原発が新規制基準に適合していない）か否

か、本件各原発の運転に伴って、いかなる機序でどのような人格権又は生存権侵害の具体的危険が生じ、これによって、いずれの原告にどのような被害が生じるのかは、原告らが主張、立証しなければならない。

仮に事業者たる被告が一定の主張、立証をすべきであるとしても、その主張、立証すべき事項は、「本件各原発が、原子力規制委員会が策定した安全性の基準に適合すること」に限られるべきであり、新規制基準の（不）合理性や、原子力規制委員会がした審査及び判断の（不）合理性は原告らが主張、立証しなければならないというべきである。

（２）新規制基準の合理性（総論）

ア　福島第一原子力発電所事故の原因が解明されないままでの策定

（原告らの主張）

（ア）原子力規制委員会は、福島第一原子力発電所事故の原因が究明されていないにもかかわらず、また、地震原因説等に相当の合理的理由があるにもかかわらずこれを無視し、原子力発電所の早期再稼働を最優先し、福島第一原子力発電所事故の原因は津波であると決め付けてしまった。その結果、新規制基準は、津波対策について拡充したものの、地震対策については従来とほぼ同じものとなっており、立地審査指針も無視されている。

（イ）規制当局が事業者の「虜」となっていたと称されるような、極めて問題のある我が国の原子力規制行政のあり方が福島第一原子力発電所事故を引き起こしたという反省も踏まえ、規制機関の独立性と中立性を強く求めているにもかかわらず、原子力規制委員会の独立性・中立性に関しては、発足当初より重大な疑義が呈されてきたところであり、現実の運用の中で、原発再稼働にひた走る姿勢が顕著で、その独立性や中立性に強い疑問が呈されている。

（被告の主張）

（ア）新規制基準は、原子力規制委員会において、様々な専門分野を有する学

識経験者等が、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえて、相当期間、多数回にわたって行った検討を経て制定されたものであり、現在の科学技術水準を踏まえた科学的合理的なものとされている。

原子力規制委員会では、福島第一原子力発電所事故の発生及び進展に関する基本的な事象は明らかにされており（乙全３４８・４５頁）、同事故について解明できていない部分はあるものの、少なくとも同事故のような事故を防止するための基準を策定することが可能な程度に事実解明が進んだものと評価されている（乙全３９・３頁）。

（イ）福島第一原子力発電所事故を受けて、原子力規制行政に対する信頼回復とその機能回復を図るということを目的とした原子力規制行政の見直しがなされ、原子力規制委員会設置法によって、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として（同法１条）、原子力規制委員会が設置された。同委員会は、国家行政組織法３条２項に基づく、いわゆる３条委員会として高度の独立性が保障され（同法２条）、また、その委員長及び委員については、人格が高潔で原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任命し（同法７条１項）、原子力に関する事業を行う者やその役員ないし従業員等は欠格事由とされる（同条７項）など、高度の専門的知見に基づいて中立公正な立場から独立して職権を行使する体制（同法１条、５条）が整備されている。

イ　深層防護

（原告らの主張）

「深層防護」とは、原子力施設の事故防止と事故の影響緩和のための「安全対策の多段階設定」という考え方であり（代表的なＩＡＥＡのものは５層からなる。）、第３層までが重大（過酷）事故（シビアアクシデント）の防止、

第４層、第５層は重大事故が起きてしまった時の影響緩和である。ここで非常に重要なのは、各階層が、前後の階層に期待せずに最善の対策を尽くすことである。福島第一原子力発電所事故までの日本の安全規制は第３層までしか考えておらず、第４層は事業者の自主的取組とされていたが、実質的には何も行われていなかった（甲全９９）。

新規制基準は、深層防護の体を成していない。

第１に、特に耐震安全性に関して、根底となる第１層が不十分である。耐震設計の基礎となるべき基準地震動が本質的に過小評価となるような基準である。これは、当然、設備・機器の耐震性の低さを通じて、第２、３層の脆弱性をもたらす。また、安全機能の重要度分類と耐震重要度分類を見直すべきことが課題になりながら放置されている。

第２に、新規制基準で新たに義務化された第４層のシビアアクシデント対策が非常に不十分である。根本的な問題として、アクティブ（動力依存)、手動（判断に基づく人的操作)、仮設（まず移動・設置が必要)、リアクティブ（起こったら考える)、楽観的（精神論的）机上論であって、非常に脆弱なものである。また、新規制基準ではテロ対策を新設したとするが、米国の苛烈な実戦的対策に比べれば、日本は無防備に等しい。

第３に、最終的に住民の生命・健康を守るためには第５層が絶対的に重要であるにもかかわらず、新規制基準は初めからこの部分を放棄している。さらに、新規制基準においては、万が一の事故が発生した場合に、周辺公衆の放射線被害を防止する基準であり、原発審査の最も根本的かつ重要な基準である立地審査指針の改訂や組入れが欠如している（新規制基準の審査において立地審査指針の適合性は判断されていない。)。

（被告の主張）

争う。

原子力規制委員会は、深層防護の考え方を踏まえて新規制基準を策定して

おり、設置許可基準規則第２章「設計基準対象施設」の規定は第１から第３までの防護レベルに相当する事項を、同規則第３章「重大事故等対処施設」の規定は主に第４の防護レベルに相当する事項をそれぞれ規定しているとされている（乙全３４８・６９頁、乙全５）。そして、被告は、新規制基準の下、本件各原発において第１層から第４層の防護レベルに相当する対策を適切に講じており、これらの対策は、これまでに述べてきたとおり、原子力規制委員会において新規制基準に適合していることが確認されている。他方で、我が国の法制度上、避難計画等の第５層の防護レベルに関する事項については、災害対策基本法（以下「災対法」という。）及び原子力災害対策特別措置法（以下「原災法」という。）に基づく措置が取られることとされている（乙全３４８・７２頁、７５～７６頁）。

ウ　「相対的安全性」

（原告らの主張）

原子力発電所に求められる安全性は、福島第一原子力発電所事故のような過酷事故を絶対に起こさないという意味での「限定的」絶対的安全性、あるいは、絶対的安全性に準じる極めて高度な安全性（＝深刻な災害が万が一にも起こらない程度の安全性）と解すべきである。このように解さないと、「福島第一原子力発電所事故のような過酷事故については絶対に起こさない」という法改正の趣旨が全く骨抜きになるからである。このように法改正の趣旨を踏まえると、原子力規制委員会の「合理的な判断に委ねる」という裁量の幅を広く捉えるような趣旨に解することはできない。

社会通念を踏まえて判断する相対的安全性の考え方は、原子力発電所という、一度事故が起これば、甚大性、広範囲性、長期間性、不可逆性を有し、コミュニティそのものの破壊も伴う損害が発生する施設の安全性を判断するに当たっては、極めて不適切である。また、原子力規制委員会にその前提となる社会通念を判断する専門性を有しない以上、その点についての判断に

専門技術的裁量を認めるべき根拠がない。

（被告の主張）

原子力発電に関しても、科学技術を利用する点において他と異なるものではない。原子力発電に危険が内在すること自体が問題とされるのではなく、原子力発電に内在する危険が顕在化しないよう適切に管理できているかどうかが問題とされるべきであって、原子炉等規制法においても、原子力発電に一定の危険が内在することを前提として、そのような危険が具体的なものとして顕在化しないよう管理していくことを念頭に置いた枠組みが設けられている。

エ　単一故障指針

（原告らの主張）

新規制基準では、共通要因故障の発生が防止できると想定し、共通要因故障が発生する場合を想定した基準とはなっていない。このままでは、設計上の想定を超える地震等が発生すれば、設計段階において全く想定していない共通要因故障が発生し、過酷事故が発生する。

（被告の主張）

「単一故障」の仮定の考え方とは、共通要因故障を防止する設計を行うことを前提として、さらに、設備の偶発的な故障等が生じたとしても、所定の安全機能を維持できるように、多重性又は多様性及び独立性を有する設備となっていることを確認するための解析手法である。また、外部事象に起因する共通要因故障については、上記のとおり前提として確認がされており、設計基準事故の原因として内部事象を想定するのは当然である。

オ　立地審査指針の見直し・組入れ

（原告らの主張）

新規制基準においては、立地審査指針の見直し・組入れがなされていない。このことは、新規制基準の致命的な欠陥の１つである。周辺公衆の安全を確

保するためには、少なくとも福島第一原子力発電所事故と同様の事故及び放射能の広がりを想定して立地審査指針の隔離要件の判断をし直すよう基準を改訂すべきである。国際基準からすれば、立地審査は現在の原子力規制においても必要とされている（甲全１０１）。原則的立地条件は、原子炉に万全の損傷防止策等が施されていることを前提にしてもなお立地の観点から周辺住民の安全を図るべきとする考え方であり、立地の問題を損傷防止策や重大事故対策に置き換えるという考え方は、原則的立地条件の基本的な理念に整合しない。立地審査指針における重大事故及び仮想事故を正しく運用すれば、既存原発がいずれも立地不適合となるため、新規制基準は立地審査指針を排除したと評価するほかない。

（被告の主張）

立地審査指針が新規制基準の規制体系に取り込まれなかったのは、同指針による規制目的ないし要求事項については、他の法令や規制によって、より実効的な対処等を求めるのが合理的であると判断されたためであり、立地審査指針は、審査基準として使用されていないが、同指針における原則的立地条件は、設置許可基準規則等の現在の法体系において、その内容に応じて考慮・判断されている。

カ　安全審査指針の見直し・組入れ

（原告らの主張）

「安全評価審査指針」は、原子炉施設の安全評価の妥当性について判断する際の基礎を示すことを目的として定められたものである。

福島第一原子力発電所事故によって、安全評価審査指針の致命的な欠陥が明らかになり、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえての見直しが必要不可欠であった。ところが、新規制基準においては、安全評価審査指針の見直しや組入れがなされていない。

（ア）立地評価の誤りの放置

新規制基準策定に当たっては、原子炉等規制法で定められた重大事故（炉心の著しい損傷事象）を対象とするように想定事象を見直すことが必要不可欠であったが、新規制基準では、立地評価用の想定事象の見直しがなされておらず、安全評価指針類の致命的な欠陥が放置されている。

（イ）安全設計の評価について

新規制基準においては、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対する解析評価については、現行の安全評価審査指針に基づいて実施すると規定している（甲全１２）。

しかしながら、新規制基準において、安全評価審査指針の見直し・組入れがなされていないことから、安全設計の評価に関しても致命的な欠陥が放置される結果となっている。

例えば、安全評価審査指針は、単一故障の仮定をとっているため、単一故障の仮定に基づいた解析・評価をすることになる。これでは、共通要因故障によって福島第一原子力発電所事故が生じたという教訓が全く生かされていない。

また、安全評価審査指針は、設計基準事故の原因として、内部事象だけを想定し、自然現象あるいは外部からの人為事象は想定外とされている。

福島第一原子力発電所事故を踏まえれば、このような安全評価指針に基づく安全設計評価が不完全となることは明らかである。

（被告の主張）

本件各原発の安全性を確保するために重要な役割を果たす「安全上重要な設備」は、まず、自然的立地条件に係る安全確保対策によって、地震、津波等の自然力によって一斉に機能を喪失すること（共通要因故障）が防止される。その上で、設備の偶発故障によるトラブルや事故に備えて、「安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い機能を有するもの」について、多重性又は多様性及び独立性を確保させる（設置許可基準規則１２条２

項・乙全５・２０頁）などして、高い信頼性の確保を設計上求めている。

キ　福島第一原子力発電所事故の教訓

（原告らの主張）

新規制基準は、福島第一原子力発電所事故の教訓が生かされていない。

（ア）電源設備等の安全性が欠如している（外部電源が耐震Ｃクラスである）。被告は、外部電源の耐震安全性が低いことを認めながら、事故時における原子炉等の安全の確保に不可欠な電力の供給について、外部電源ではなく非常用ディーゼル発電機が担うから外部電源についての耐震安全性は低くても構わないと主張しているのであり、原発設計の基本的な考え方である多重防護（深層防護）の思想を全く理解していない。

（イ）重大事故が発生した場合の汚染水対策を求めていない。重大事故が発生した場合の汚染水対策を全く考慮しない新規制基準は欠陥があるといわざるを得ない。

（ウ）使用済燃料ピットは格納容器の外にあり、建屋にしか守られておらず、使用済燃料について閉じ込める機能はなく、冠水状態を保持できなかった場合の危険性が放置されている（甲全５１・６０頁〔福井地裁判決〕）。また、補給機能が冷却設備の配管を借用して水を注入する仕組みとなっているという被告の説明を前提とすれば、使用済燃料ピットの冷却設備の耐震安全性は、いかなる非常事態においても機能喪失に陥らないといえなければならないのに、Ｂクラスに位置付けられている。

（被告の主張）

争う。

（ア）事故時には、安全機能の確保に関して発電所外部の電源に依存せず、発電所内に信頼できる非常用電源を確保するというのが原子力発電所の一般的な設計思想であり、事故時における安全確保のための電源を外部電源に依存しないという考え方を採用し、外部電源の耐震重要度分類

をＣクラスとすることは何ら不合理ではない。

（イ）福島第一原子力発電所における汚染水のような事象については、これを発生させないことが重要なのであり、新規制基準は、原子力発電所から放射性物質が異常放出される事態を防ぐための対策を要求している。

（ウ）補給機能の一部分が冷却機能も兼ねているからといって、耐震安全性を確保していないはずもなく、燃料取替用水タンクから燃料取替用水ポンプを経由して使用済燃料ピットに注水する配管は耐震重要度分類Ｓクラスの耐震安全性を有しており、原告らの主張はその前提において誤っている。

（３）新規制基準の合理性（各論）

ア　地震に関する規制

（原告らの主張）

（ア）現実に発生した過去最大の地震動を基準地震動とするのではなく、まだまだ発展途上の強震動学に基づき、地域性を考慮したとして、過去最大の地震動の数分の一であってもこれを基準地震動と認めている新規制基準は、それ自体が不合理であるというべきである。

（イ）原子力規制委員会は、令和４年６月８日「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（地震審査ガイド）を改正し【原規技発第 2206082 号原子力規制委員会決定（甲全６９０、６９１）】、いわゆる「ばらつき条項」（改正前のⅠ．３．２．３（２））を削除した。

しかし、不確かさの考慮によってカバーできるのは、「認識論的不確かさ」（断層長さ、断層面積等）であって、「偶然的不確かさ」（同じ断層長さ、同じ断層面積でも地震規模が異なる要因）はカバーできないのであって、「ばらつき条項」（改正前のⅠ．３．２．３（２））を削除したことは、不合理である。

（ウ）設置許可基準規則は、「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。」と定めている（同規則３条３項）。そして、設置許可基準規則解釈は、「変位」とは「断層等が活動することにより、地盤に与えるずれ」をいうと定め、「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」るとは、「耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置された場合、その断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため、当該施設を将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置することをいう。」と定めている。ここに「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」と定義づけられている（設置許可基準規則解釈別記１第３条の３）。

耐震重要施設を「変位が生ずるおそれがない地盤に設ける」ことを求めた設置許可基準規則第３条３項の規定は合理的であるが、「約１２～１３万年前以降の活動が否定できない断層等の露頭の上に設定されているのでなければ、許可基準規則第３条第３項の要求を満たす」ものとした設置許可基準規則解釈は不合理である。

なぜなら、平成２８年熊本地震では、それまで考えられていたよりもはるかに広範に、主断層帯から１０ｋｍの範囲内で顕著な地震変状が出現したところ、副断層は、主断層が活動する際にいつも一緒に活動するのではないから、過去１２～１３万年間の活動が主断層については確認され、副断層については確認されなかったとしても、次回に主断層が活動するときに、その副断層が活動しないなどと断定できる根拠がないからである。

（被告の主張）

（ア）基準地震動の策定に当たって、「標準的・平均的な姿」に関する科学的知見をもとに地震動評価を行うという方針は、既往の研究に合致し

た極めて合理的な考え方である（乙Ｂ７・５３頁）。

（イ）経験式に対するデータの「ばらつき」については、「不確かさ」の考慮によって対応するのが基準地震動策定の実務であり、原子力規制委員会の策定した新規制基準の考え方である。こうした「不確かさ」の考慮とは別に、経験式に対するデータの「ばらつき」の考慮として、経験式で得られた地震規模に上乗せをすべきという原告らの主張は、現在の地震学や地震工学等の科学的・専門技術的知見に照らして合理性を欠く。原子力規制委員会も、地震審査ガイド「Ｉ．３．２．３（２）」（ばらつき条項）の第１文は経験式の適用範囲について十分な検討を求めるものであり、同第２文は経験式を用いて地震規模を設定する場合の当該経験式の適用範囲を確認する際の留意点として、当該経験式の前提とされた観測データとの間の乖離の度合いまでを踏まえる必要があることを意味していると解説している。

（ウ）原告らが引用する論文を見ても、後期更新世以降に活動していなかった副断層が、平成２８年熊本地震の際に活動したことを具体的に示した箇所は見当たらない。むしろ、原子力規制委員会の実施した断層変位評価に係る調査の成果報告書では、平成２８年熊本地震における複数の副断層について、数千年ないし数万年前の活動履歴があることが記載されており、これらの副断層が後期更新世以降に活動していたことがわかる（乙全４７１・２－２４１頁）。

イ　津波に関する規制

（原告らの主張）

（ア）地震に伴う津波に関し、新規制基準は、入倉・三宅（２００１）の関係式（以下「入倉・三宅式」という。なお、論文の略称については「別紙主要な論文略称一覧」についても参照のこと。以下同じ。）を無批判に使用しており、明らかに不合理である。

入倉・三宅式は、地震発生後に判明した震源断層面積と地震モーメントとの関係式としては適切な式である。しかし、通常の場合、地表活断層の長さは、震源断層の長さよりも大幅に短い。それゆえ、地表活断層の長さを基に震源断層面積（S）を計算し、入倉・三宅式を用いて地震モーメント（Mo）を求めると、地震規模の大幅な過小評価が生じてしまう。本件各原発についても、「考慮すべき活断層」のいずれについても過去の活動記録が存在しておらず、地表活断層（地表において確認できる過去の断層運動の痕跡）の長さのデータしか存在していない 。そして、地表活断層の長さと地中の震源断層の長さは一致せず、地表活断層の長さから地中の震源断層の長さを正確に把握する方法はない 。また、断層の角度を事前に正確に把握することもできない 。

地震発生後に判明したデータに基づく経験式である入倉・三宅式を、地震発生前に判明している地表地震断層長さと推定による震源断層の幅に当てはめれば、算出される地震規模は過小評価となってしまう（甲全１７６・２－６頁・図２．３．２）。

地震動を予測するために何らかの式を用いるのであれば、武村（１９９８）の関係式（以下「武村式」という。）が用いられるべきである。

（イ）山体崩壊や海底地すべりなどの事象についても、メカニズムが解明されていない、評価方法が確立していない（乙全６・１０頁）。このことは、評価手法自体が不確実であるということを意味するものであり、実績データによって検証が行われていないことと併せて、新規制基準が抱える致命的な問題である。

（被告の主張）

（ア）津波に関しては、被告においても武村式を用いている。

地震に関して、長い年月の間における断層活動の繰返しによって地表に現れた明瞭な痕跡（地表地震断層）を詳細に調査することによって、活

断層(震源断層)を把握することは可能であり、そのような詳細な調査や様々な知見を基にすれば、震源断層長さ等の震源断層パラメータを保守的に設定し、保守的な地震動評価をすることができる。入倉・三宅式は、レシピ（地震防災対策特別措置法に基づいて設置された地震調査研究推進本部の中の地震調査委員会において取りまとめられている文書である、「震源断層を特定した地震の強震動予測手法 （ 「レシピ」 ）」を指す。）の策定当初から現在まで採用され続けており、原告らが示す甲全１７６（「中部圏・近畿圏の内陸地震の震度分布等の検討資料集」）が平成１８年１２月７日に配布された（乙全１３９）後のレシピの改訂の際にも見直されていないのであり（甲全７７、３７２、乙全１７）、以上のことからも、入倉・三宅式は信頼性を有しているのである。

（イ）争う。

ウ　火山に関する規制

(原告らの主張)

想定すべき火山灰濃度について降灰量から推定する手法か数値シミュレーションから推定する方法かのどちらかを採用すればよいとされているが、恣意的な評価を防ぐためには両方で計算すべきである。

(被告の主張)

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」（乙全４６０。以下「火山ガイド」という。）では、気中降下火砕物濃度の推定手法については、いずれの手法による推定値についても、実際の降灰現象と比較して非常に保守的な数値になっているとされている。

その上で、降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する数値シミュレーション（Ｔｅｐｈｒａ２）は原子力規制委員会による新規制基準適合性審査での使用実績があり、信頼性が高いと考えられることから、被告は、この手法を用いて気中降下火砕物濃度を推定している。

エ　重大事故対策

（原告らの主張）

（ア）新規制基準は、設計の不備等設計面を根本的に見直すことなく、既存の原発に付け焼き刃的な過酷事故対策を施すことでよしとしており、極めて不十分な基準である。このことは、重大事故対策に関する条文（原子炉等規制法第４３条の３の６第１項３号、設置許可基準規則）の構造からも、設計ではなく、後付けの安全装置で装置を付ければよいという時代遅れな発想に立っている（甲全１１０）ことからも明らかである。

（イ）新規制基準では、受動的安全性（電源や動力がなくてなにもしないでも長期にわたって冷却できるようにしようという概念）について全く触れられておらず、極めて時代遅れな安全性の考え方に依っている。

（ウ）新規制基準は、設計の不備等設計面を根本的に見直すことなく（原子炉本体の改良は全くなされていない）、既存の原発に付け焼き刃的な重大事故対策（可搬式設備による人的対応を基本とする）を施すことで対応しているが、可搬式設備による人的対応は、重大事故発生後の緊急事態下では有効に機能しない。巨大地震が発生した場合、過酷事故対策マニュアルが使えなくなってしまう可能性が大きい（可搬式設備による人的対応は全く期待できない）。重大事故発生時に、可搬式電源設備を利用するには、それが利用できるまでに「移動」という作業ステップが必要であり、かつ、移動のためには人手、道路、安全な作業環境が揃っている必要があり、タイムロスも生じる。一方で、常設（恒設）電源設備は、少ない対応要員で設備の動作が可能で、事故後短時間で投入可能であるから、事象進展が早い場合には可搬式設備よりも優れている（甲全４２６）。また、生身の人間が可搬設備を操作して重大事故対応を迫られるということの過酷さや不確実性を考慮すれば、可搬設備に頼った新

規制基準が不合理であることは明白である（甲全４２７）。

（エ）代替電源設備も不十分である。「安全上重要な設備」だけで過酷事故を避けることができるというのは、根拠のない楽観にすぎない。

（オ）炉心の著しい損傷を防止する対策が不十分であり、原子炉格納容器の破損を防止する対策も不十分であって、実効性に乏しい。

重大事故対策として、技術基準規則にはもっともらしい記載があるが、技術基準規則解釈を見るとその実態は付け焼刃で実効性が乏しい（例えば、技術基準規則７０条及び同解釈には、原子炉がメルトダウンし、格納容器も破損した場合に備えた準備は「建屋への放水設備」にすぎない。）。

また、設置許可基準規則３７条も、水蒸気爆発を想定していないなど、国際的基準に反するものである。

（被告の主張）

可搬型設備は、運用の柔軟性、優れた耐震上の特性が認められるなどの利点を有する（乙全３４８・１６４頁）。また、新規制基準の重大事故等対策では、可搬型設備だけではなく、可搬型設備と恒設型設備と適切に組み合わせることを要求することで、重大事故等対策の信頼性を高めている（設置許可基準規則解釈４７条１項（１）a)及び b)、５７条１項 a)等。乙全５・９８頁、１１０頁）。

受動的安全設備をはじめとする特定の技術の採用の有無で安全性を審査する考え方は、国際的にみて一般的でない。受動的安全設備による対策も、このような「技術」の一つといえ、原子炉の冷却機能の信頼性を向上させる方策の一つではあるものの、当該設備による対策を採用しなければ安全性に欠けるというものではなく、冷却機能を担う設備の多重性又は多様性を強化するといった他の方策によって原子炉の安全性を確保、向上させることも十分可能なのである。現に、国際的にみても、原告らのいう受動的安全設備の

設置を既設原子炉に義務付ける規制は見当たらない。

被告は、異常や事故に対して原子炉の安全性を損なうことがないよう設計することが求められる設備等がその安全機能を喪失した場合に、炉心の著しい損傷に至る可能性があるものとして、「ＥＣＣＳ注水機能喪失」、「全交流電源喪失」等の事象を想定し、そのような場合に炉心の著しい損傷に至ることを防止するための対策を講じている。

オ　避難計画

（原告らの主張）

防災計画（避難計画）については、ＩＡＥＡの指針でも米国の基準、ＥＵＲ（原子力発電を行うヨーロッパの電力会社が各国の規制要求や運転経験をもとに定めた要求をとりまとめたもの。）等の基準でも第５の防護レベルの問題と位置付けられ、必要不可欠なものとされている。

それにもかかわらず、新規制基準は、所内及び所外の緊急事態の対応に関する緊急時計画等の整備（深層防護のうち第５の防護レベル）等は要求事項とされていない。「災害」の一形態としての「原子力災害」に対し、国、地方公共団体、原子力事業者等がそれぞれの責務を果たすこととされており、国や地方公共団体の避難計画を含む原子力災害対策について、災対法に基づく防災基本計画（原子力災害対策編）（災対法２条８号、３４条１項）及び原災法に基づく原子力災害対策指針（原災法６条の２第１項）が定められるにとどまる。

（被告の主張）

我が国の法制度上、原子力災害対策については、国、地方公共団体、原子力事業者等がそれぞれの責務を果たすこととして、災対法及び原災法によって措置されているのであり（乙全３４８・７２頁、７５～７６頁）、設置許可基準規則に第5層に関する事項が含まれていないことを不合理であるとする原告らの主張には理由がない。

カ　二国間の武力攻撃

（原告らの主張）

原子力発電所に対するイスラエルの爆撃やロシアの武力攻撃などが現実に起こっている以上、新規制基準が作られた経緯に鑑みるならば、二国間の武力攻撃についても当然に規制基準に含めなければならないし、昨今の日本を取り巻く安全保障環境からすればより一層その必要性は高まっている。

（被告の主張）

我が国に対する他国からのミサイル攻撃等の武力攻撃に対しては、国の主導の下、指定行政機関、地方公共団体、指定公共機関等の関係機関が連携協力して、必要かつ適切な措置を講じる制度枠組みが整備されている。そして、その枠組みに照らせば、仮に他国からの武力攻撃を受ける危険が切迫するに至った場合、事態対処法等に基づき、国の主導の下、関係機関が相互に連携して対処することが予定されており、指定公共機関である被告も、国民保護法に基づく警報の発令、原子力規制委員会による運転停止命令の発令等、原子炉を停止すべき事態に至った場合は、国民保護法、国民保護業務計画等に基づき、原子炉の停止を含む適切な措置を行うことが予定されている。

（４）本件各原発の新規制基準適合性（その１－地震）

（４）－１　耐震性問題（総論）

（原告らの主張）

ア　必要な調査が尽くされていない。本件各原発の地下構造は「成層かつ均質」とは認められないのに、三次元地下構造モデルの策定がされていない。

（ア）大飯原発のＡ測線の地中には背斜構造、断層、回折波がある（証人Ａ（以下「証人Ａ」という。）６～７頁、６２頁）、Ｂ測線も同様である（証人Ａ７～８頁、６３頁）。美浜原発のＡ測線の地中には逆断層が存在している（証人Ａ１５頁、２５７頁、６４頁）。「成層」とはいえない。

（イ）大飯原発の浅部にはＳ波速度が上下の層に比べて遅くなっている箇所

を４か所指摘でき（証人Ａ１３頁)、「均質」とはいえない。

（ウ）被告は２本の測線を配置して反射法地震探査をしている（甲Ａ３２の１～３)。しかし、反射法地震探査による地中構造を三次元的に把握するためには、少なくとも４本の測線を井桁に配置する必要があり、２本のみでは地中構造を三次元的に把握することは不可能である（証人Ａ３～５頁)。被告は、「ある程度の三次元的な調査」もしていない。

イ　パラメータの不確かさ、データのばらつきが十分に考慮されていない。

被告が基準地震動策定に当たって「不確かさ」として考慮していると主張する要素は、①短周期レベル、②内陸補正係数、③震源断層の長さ、震源断層の面積、長さ、アスペリティの配置、破壊開始点、断層傾斜角、すべり角、破壊伝播速度である。しかし、これらの考慮は十分ではない。

（ア）短周期レベルについて

被告は、短周期レベルを１．５倍にしたと主張する。しかし、これは、地震審査ガイドによって求められていることであり、「不確かさの考慮」ではない。すなわち、地震審査ガイドは、Ⅰの３．３.２（４）２）において、「アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認する。」と定めている。これは、平成１９年の新潟県中越沖地震の際、柏崎刈羽原発敷地の地震動の短周期レベルが、それまで考えられていたよりも１．５倍大きかったことに起因している。そのことが、同原発敷地の特殊性ともいえなかったことから、地震審査ガイドは、全ての原発敷地において、短周期レベルを１．５倍にすることを求めたのである。したがって、これを「不確かさの考慮」と位置付ける被告の主張は失当である。この点は、原子力規制委員会元委員長代理Ｂ東大名誉教授も別事件の証人尋問で同旨の見解を述べた（甲全３７３の１・２４～２５頁)。

（イ）内陸補正係数を乗じない取扱い

被告は、耐専式の適用において内陸補正係数を乗じなかったと主張する。しかしながら、内陸補正係数については、内陸補正係数を用いない場合、内陸浅発地震の標準偏差とほぼ同じ値になる（甲全５５・２２頁）。標準偏差は正規分布の場合約６８％をカバーし、上下にそれぞれ１６％がはみ出る。すなわち、内陸補正係数を用いないだけでは、現実に地震が起こった場合、その地震動は、１６％の確率で、耐専式の推定値を上回ることになるのであるから、基準地震動を策定するための手法として内陸補正係数を用いないからといって、ばらつきを考慮しなくてもよい理由にはなり得ない。

（ウ）その他のパラメータについて

ａ　被告が不確かさを考慮したとするその他のパラメータは、真値が分からないパラメータである。例えば、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層の３連動については、するかもしれないし、しないかもしれない。上林川断層の断層長さは３９．５ｋｍかもしれないし、もっと短いかもしれない。震源断層の上端深さは３ｋｍかもしれないし、もっと深いかもしれない。他のパラメータも同様である。

ｂ　被告が保守的に設定したという内容が真値である可能性があるから、これだけでは、自然現象の揺らぎに由来する偶然的不確かさをカバーすることはできないのである。

ウ　「震源を特定せず策定する地震動」について、被告は、地震の規模をＭｗ６．５に近い地震を参照するべきであるのに、２００４年北海道留萌支庁南部地震のＭｗ５．７の地震観測記録を参照し（１６倍問題）、２００４年北海道留萌支庁南部地震の最大加速度は１５００ガルを超えていたことがうかがえるのに、港町観測地点で記録した１０００ガル強を前提としており、被告には、当該原発敷地を襲う可能性のある最大の地震動を評価するという姿勢がない。

エ　被告は、新たに得られた知見を生かしていない。

（ア）平成２８年熊本地震では、観測史上初めて震度７の強震動が２回観測された。基準地震動が２回連続して襲うことを前提とした安全対策を実施するべきである。

（イ）平成２８年熊本地震では、主断層帯から１０ｋｍの範囲内で多くの断層が地表に出現した。最近の１２～１３万年に動いた形跡があるかどうかだけを活動性の判断のスクリーニング期間とすることでは不足がある。規制基準自体の見直しが必要であるし、被告はその改正を待つまでもなく敷地内断層の評価をやり直すべきである。

（ウ）同地震では、Ｍｊ６．５の前震において上下動１３９９．４ガルという驚異的な値が記録された（甲全２６５・１０頁、甲全８７３）。水平動をはるかに凌駕する上下動が発生するなどということは従来想定されていない。この知見が生かされるべきである。

（エ）平成３０年北海道胆振東部地震の規模はＭｗ６．５６であり、これは未知の断層が活動したものである可能性が強い。したがって、「震源の位置も規模も推定できない地震」の規模はＭｗ６．５未満とすることはできず、規制基準自体が見直されるべきであるし、被告も新たな知見に基づいて策定をやり直すべきである。

（オ）令和６年能登半島地震では、活断層が１５０ｋｍにわたって連動した。この点、北陸電力は９６ｋｍしか想定していなかった。このことを踏まえて、被告は、ウツロギ峠北方断層と柳ヶ瀬断層北部の連動を検討するべきであるし、富来川南岸断層についても、乙全５９９の記載のみでは震源断層である可能性を否定できないのであって断層活動があった可能性を検討するべきである。

また、逆断層が活動した場合、上盤が４．４ｍも隆起するというのは、令和６年能登半島地震によって得られた新たな知見である。同地震によ

る隆起活動を考慮すれば、美浜原発の隆起高の想定が＋０．７７ｍでよいのか見直されるべきである。東側に傾斜する逆断層であるＣ断層、三方断層が活動した場合、東側に位置する美浜原発敷地は上盤であるから隆起する可能性があり、その想定が＋０．７７で足りるのか、被告は答えていない。また、本件各原発敷地には破砕帯があり、地盤が５．５ｍも持ち上がった際に破砕帯の部分から地盤がずれたり、傾いたりすることはないのか。被告は、そのような検討をするべきである。

（被告の主張）

ア　被告は、地下構造モデル策定に関する規則等に従い、各調査を適切な手順と組合せで実施し、各調査の目的、調査手法、適用条件及び精度等を踏まえて調査結果を適切に評価し、本件各原発の敷地内の地盤が地震動評価上、水平成層構造であるとみなして、一次元の地下構造モデルを策定した。

なお、Ａ証人が指摘する背斜構造、断層、回折波は、いずれも反射法地震探査屈折法解析及びオフセットＶＳＰ探査を利用した弾性波トモグラフィー解析の結果から分かる速度構造には反映されていない（乙Ａ２４・５１頁、５７頁、乙全３９４・１８頁、１９頁）。このことから、Ａ証人の上記指摘に関しては、地震波の伝播や増幅等に顕著な影響を与えるような特異な構造と認めるべきものではないことは明らかである。

イ　パラメータの不確かさ、データのばらつきの考慮

不確かさの考慮が十分でない旨の主張は争う。

（ア）短周期レベル

被告は、断層面積等の不確かさを十分に考慮して保守的な「基本ケース」を設定した上で、新潟県中越沖地震の知見を踏まえ、この基本ケースに更に不確かさを考慮した「不確かさを考慮するケース」の一つとして短周期の地震動レベルを１．５倍としたケースを設定している。すなわち、新潟県中越沖地震の知見について、改正前地震審査ガイドが、「特

に、アスペリティの位置・応力降下量や破壊開始点の設定等が重要であり、震源モデルの不確かさとして適切に評価されていることを確認する」（１．３．３．３（２）①１）。乙全２７・６～７頁。改正後地震審査ガイドについては１．３．３．３解説（１）①。甲全６９０・７頁に同旨）として応力降下量についての不確かさの考慮を求めていることを受け、被告は、本件各原発敷地周辺である若狭湾地域の震源特性に関しては新潟県中越沖地震のような知見はないものの、不確かさを考慮するケースの一つとして、短周期の地震動レベルを基本ケースの１．５倍とするケースを設定したのである。そして、このような「不確かさを考慮するケース」の位置付けについて、新規制基準適合性審査において特段の疑義は呈されていない。

（イ）内陸補正係数

内陸補正係数とは、耐専式を内陸地殻内地震に適用すると、固有周期１秒以下の短周期領域では過大評価となる（実際の地震動よりも大きな評価となる）ことが確認されたことを踏まえ、内陸地殻内地震への適用性を向上させるためには補正を行うことが望ましいとして、定められた補正関数（補正係数）である。この補正係数を地震基盤における水平地震動に対して乗じると、地震動の平均的な特性をより正確に表すことができるとされており、現在、耐専式の一部として用意されている（乙全２８・４３頁（５））。

被告は、本件各原発における地盤の増幅特性（サイト特性）及び伝播特性を踏まえて、過去の多数の地震の「標準的・平均的な姿」よりも大きくなるような地域性が存する可能性を示すデータは特段得られておらず、内陸補正係数を用いて耐専式で得られる評価結果に問題がないことを確認した上で、あえて内陸補正係数を乗じないこととしたものである。この点、内陸補正係数を乗じて（０．６倍に）補正する（小さくす

る）ことをせず保守的な評価を行った結果、短周期の地震動が約１．６７倍（１/０．６倍）となっている。

また、詳細な地質・地質構造調査等からは連動しないと考えられる断層が連動するものとしたり、アスペリティの位置を敢えて敷地に近い位置に設定したりすることで地震の規模及び等価震源距離を保守的に設定するなど、各パラメータを保守的に設定しているのであって、耐専式の適用に当たって内陸補正係数を用いないことのほかにも、多くの点において保守的な設定を行うことで基準地震動を保守的に策定している。

（ウ）その他のパラメータについて

例えば、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層（おおよその位置関係について別紙図面１参照。以下同じ。）については、被告が小浜湾周辺の陸域及び海域において実施した各種調査結果について説明した結果、専門家から連動性を示す地質構造が見られないことについて一定の理解が示されたが、被告は、科学的評価としては認められないものの、原子力規制委員会の審査を受けている被告の判断としてこれを考慮することとしたものである。

このように、被告は、それぞれのパラメータについて相当な保守性を持たせた値、又は科学的・専門技術的知見から合理性のある値を超えた値を設定して不確かさを考慮している。

ウ　平成１８年耐震設計審査指針の制定の際に、兵庫県南部地震等の震源過程の研究によって、アスペリティが浅いときには地表地震断層が出現するが、アスペリティが深いときには地表地震断層が出現しないとの新たな知見が得られており、活断層を事前に特定できるかどうかを「地震」の規模で規定するのは問題があるとの指摘がなされ、新規制基準も、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を基にして、直接「地震動」のレベルから「震

源を特定せず策定する地震動」を策定し、その妥当性について、申請時における最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認するとしているのである。

２００４年北海道留萌支庁南部地震の最大加速度は１５００ガルを超えていたことがうかがえるとして原告らの根拠とする報告書（甲全６１、乙全１４５）は、２００４年北海道留萌支庁南部地震における強震動について検討したＭａｅｄａ ａｎｄ Ｓａｓａｔａｎｉ（２００９） に基づく震源モデルを用いて面的地震動評価を行った上で、さらに、その震源モデルのうち、すべり角、破壊開始点の条件を仮想的に変更して評価し（乙全１４５・２－９頁）、ＨＫＤ０２０（港町観測点）以外の地盤構造（速度構造）を調査することなく、２０ｋｍ四方（乙全１４５・２－２頁）という広域に拡張して、面的地震動評価を行ったものにすぎない。

エ　新たな知見について

（ア）基準地震動の年超過率は十分に低いものとなっており、これに連続して襲われることを考慮する必要はない。

（イ）主断層から距離のある地点で生じた変状や副断層の出現等については、平成２８年熊本地震発生前から認識されており、新規制基準により、原子力発電所における安全性評価に当たってこれを適切に評価するよう求められているもので（乙全４７０）、「副断層」等は、設置許可基準規則解釈別記１第３条３項の「地震活動に伴って永久変位が生じる断層」に該当し、「将来活動する可能性のある断層等」に含まれるものと解される（乙全５・１２０～１２１頁）。

また、原子力規制委員会の実施した断層変位評価に係る調査の成果報告書では、平成２８年熊本地震における複数の副断層について、数千年ないし数万年前の活動履歴があることが記載されており、これらの副断層が後期更新世以降に活動していたことがわかる（乙全４７１・２－２

４１頁)。

（ウ）上下動が水平動の２倍となることを考慮すべきとの主張は争う。

（エ）平成３０年北海道胆振東部地震では、表層の軟らかい地盤上（Ｓ波速度約１３０m/ｓ）の地震計では上下動１０６０ガルという値が観測されたのに対し、本件各原発が設置されているような堅硬な岩盤上の揺れとしては、ＫｉＫ－ｎｅｔ追分（ＩＢＵＨ０１）観測点において、地下７０m付近（Ｓ波速度約８９０m/ｓ）よりも深部である地下１０３m付近の堅硬な岩盤に設置された地震計では上下動８４ガルが観測されたのであり、表層に比べて著しく小さな値であった。

（オ）令和６年能登半島地震

ａ　美浜原発の敷地周辺の断層が近接して分布する場合には、より入念に、両断層の活動状況等の異同や、両断層間に分布する地層に断層運動の影響による変位や変形があるか等の地層の性状を確認することによって、両断層を結ぶような構造の有無を確認し、それらが同時に活動する（連動する）可能性を総合的に検討した結果、断層の連動を考慮する必要はないと評価している。

ｂ　これまでの調査・検討によると、そもそも富来川南岸断層は令和６年能登半島地震の震源断層として活動した断層とは評価されていない。文部科学省の地震調査研究推進本部地震調査委員会の資料には、「志賀町北部の地表変状調査」として、「地震断層が報告されている羽咋郡志賀町北部の富来川南岸断層沿いを調査した・・・いずれの地点の地表変状も、盛土や造成地の地震時挙動として説明でき、積極的に地震断層といえるものは認められなかった」と記載されているとおり、富来川南岸断層は地震断層（震源断層）であるとは評価されていないのである（乙全５９９・３頁)。また、原告らの引用する甲全８５１には、原告らの引用部分に引き続き、「今回は数十センチしかずれ

ていないので（審査会合で地震の規模を考える上での連動とは異なり）付随的な活動である可能性が高い」と記載されている（甲全８５１・１頁）。すなわち、仮に、富来川南岸断層が活動していたとしても、この活動は「地震の規模を考える上での連動とは異な」ると記載されているのであるから、甲全８５１は、基準地震動策定の場面において、２０ｋｍも離れた断層同士の連動を考慮する必要性があることを示すものではない。このように、富来川南岸断層は令和６年能登半島地震の震源断層として活動した断層ではないのであって、甲全８５１の記載を理由に離隔距離２０ｋｍの断層の連動を検討すべきとする原告らの主張は、合理的根拠を欠くものであり、失当である。

ｃ　被告は、新規制基準を踏まえて、本件各原発の基礎地盤の安定性を評価しているところ、原告らの主張するような地震に伴う地盤の隆起・沈降については、地盤の変形（地震発生に伴う地殻変動による基礎地盤の傾斜）や基礎地盤の変位として評価しており、こうした事象も含め、被告は、基礎地盤の安定性について適切に評価し、施設の安全性を確保している。また、被告は、地震による地盤の隆起を考慮しても、水位低下に対して海水ポンプの取水機能が保持されることを確認している（美浜原発につき、乙Ｃ３６・２９頁）。本件各原発において数ｍも隆起・沈降することを想定するべきとする原告らの主張は、科学的合理性を欠くものである。

（４）－２　耐震性問題（震源特性）

（原告らの主張）

若狭地方で発生する地震は、平均的な地震よりも応力降下量が大きい可能性がある（甲全７５６の２・２２～２４頁、証人Ｃ第３９回口頭弁論・４～６頁（以下、証人Ｃの第３９回口頭弁論期日の証人調書のページ数は、「証人Ｃ第１回・４～６頁」のように表記し、同様に第４０回口頭弁論期日の証人

調書については「証人Ｃ第２回・４～６頁」のように表記する。))。このような震源特性について検討がされるべきである。

(被告の主張)

Ｃ証人は、若狭湾の単一の地震の記録のみをもって、若狭湾付近の地震全般の地震波が大きい傾向にあるとの見解を述べているものの、若狭湾付近における中小の地殻内地震の記録を用いてインバージョン解析を実施し、地震モーメントと短周期レベルの関係等について検討した佐藤智美ほか（２００７）の論文（乙全３２９）によれば、「若狭湾周辺の地震のM_0とＡ（引用者注：短周期レベルＡ）の関係は、規模が大きいほどＢｒｕｎｅの応力降下量が大きくなる片岡ほか（２００６）の経験式の延長線上にある。応力降下量が８５ｂａｒのＭｊ５．０の地震を除き、応力降下量は２～３０ｂａｒの範囲と比較的小さい値となった」とされている（乙全３２９、１０ｂａｒ＝１Ｍｐａ)。これは、若狭湾付近の中小の地殻内地震２０個を片岡ほか（２００６）におけるM_0とＡとの関係を示した経験式の図にプロットしたところ、いずれも当該経験式の延長線上に位置していたことを述べたものである。若狭湾付近の地震が一般的な地震と比較して特別に短周期レベルＡが大きくなる特性を有しているものではない。

（４）－３　耐震性問題（大飯原発のサイト特性）

(原告らの主張)

ア　地震動評価モデルの表層をＰ波速度４．６ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓの固い地盤であるとしているが、妥当ではない。

（ア）被告は、インバージョンモデル第２層のＰ波速度を４．６ｋｍ／ｓとするが、これを裏付けるデータは全く存在しない。せいぜい４．３ｋｍ/ｓである。データがないのになぜ「４．６ｋｍ/ｓ」としたのか説明がない。

（イ）被告は、インバージョンモデル第２層のＳ波速度を２．２ｋｍ／ｓと

するが、これを裏付けるのは原発建設前（約４０年前）に実施された精度の悪いダウンホール法ＰＳ検層の結果のみである。近傍のＰＳ検層結果、試掘坑弾性波探査ではそれよりはるかに低い値が出ているのだから、慎重に取り扱うべきである。

（ウ）インバージョンモデルの第１層が現実に合わない８０ｍもの厚みになったのかについて説明ができない以上、インバージョンモデル第２層の速度が速すぎるという原告らの主張が認められるべきである。

イ　インバージョンモデルにおいて、上部よりも速度の遅い逆転層が存在せず、特異な構造がないことを前提とし、第３層以深のＳ波速度が０．１ｋｍ／ｓずつ速くなるとしていることは妥当ではない。

（ア）物理探査結果からの評価

被告が大飯原発敷地で実施した物理探査の結果によれば、大飯原発の地下に低速度層、逆転層その他特異な構造があることが容易に見て取れる。

ａ　ＰＳ検層（甲全７５６の１・５頁、乙Ａ２４・７頁）

原子炉直下である１１５７孔、１１５８孔のＰＳ検層結果では、低速度層、逆転層の存在は確認されない。しかし、原子炉建屋に近接するＯ１－１１孔、Ｏ１－３孔に明瞭な低速度層、逆転層の存在が認められるのであるから（甲全７５６の１・５頁）、１１５７孔、１１５８孔のＰＳ検層が精度の悪いダウンホール法で行われたことがその原因であり、原子炉直下でも低速度層、逆転層が存在すると考えるべきである。また、北西から南東に向けて系統的に速度が落ちる構造がある（甲全７５６の１・４頁）。

ｂ　試掘坑弾性波探査

Ｎ６０～７０度（東北東方向）のＰ波の平均値は４．４５ｋｍ/ｓ、Ｎ-１０度（北～北北西方向）のＰ波の平均値は４．００ｋｍ／ｓであ

って（甲全７６５の１・１４頁)、異方性があり、「特異な構造」であることは明らかである。

c　反射法地震探査

被告が大飯原発敷地で実施した反射法地震探査のうち、A測線で実施した探査結果には、地盤の特異な構造が明瞭に現れている（甲全６６１、甲全４４２、甲全４９１、証人C第１回２１～２２頁、証人A５～６頁、６２頁)。

大飯原発のB測線について、北から３００～４００m付近、６００m付近及び８００m付近のそれぞれ地下０～５００m付近に断層が存在している可能性がある（証人A７～８頁、６３頁)。

d　反射法地震探査（屈折法解析）

屈折法解析の結果によれば、A測線のうち、大飯原発３号機、４号機に近接した付近（A測線の７００～１０００m付近）において、P波速度が２．５km／s以下の低速度層が標高－３０mの深さまで沈み込んでいる（甲全７５６の１・１８頁)。

また、屈折法解析では、その手法自体から、低速度の挟み込み層、すなわち逆転層が存在した場合、その存在を検知できない（甲全５８１・２６頁)。屈折法解析の結果から「特異な構造がない」などという結論を出すことはできない。

（イ）地質調査結果からの評価

被告が大飯原発敷地で実施した地質調査結果によっても、大飯原発敷地地盤に特異な構造があることは明らかである。

a　敷地内破砕帯の存在

大飯原発敷地には、F－１～F－６、f－１～f－４、A～Eの１５本の断層破砕帯が存在する（別紙図面２参照。甲全７５６の１・５１頁)。破砕帯は、岩石が断裂、圧砕などの作用によって角礫～粘土状

に破砕され、不規則な割れ目の集合が一定の幅のある帯となって走っているもので、この部分の地震波速度は大きく低下する。上記１５本にとどまらず、名前の付いていない小さな破砕帯、シームと呼ばれる岩盤の割れ目が無数にある。

しかし、被告は、これらの破砕帯等が地盤増幅特性に与える影響について、全く検討していない。

また、もともと活断層の疑いが指摘されていたＦ－６破砕帯の位置について、トレンチ調査ではこれを正確に把握することができない。この把握のためには、三次元の反射法地震探査をすればよい（甲全４９０・３頁)。被告が三次元の反射法地震探査を実施してＦ－６破砕帯の位置を正確に証明しない限り、Ｆ－６破砕帯が活断層ではないか（１２～１３万年前以降に活動しているのではないか）という合理的な疑いは残る。

b　岩級分布

被告が実施した１０本のボーリングデータを分析したところ、標高０m～－１５０mの範囲で、岩盤の２２．５％～５３．１％がＣＭ級以下であることがわかった（甲全７５６の１・５７頁)。ほとんどがＣＨ級とする被告作成の岩級分布図はごまかしである（甲Ａ２５、甲全７５６の１・５９～６３頁)。

c　岩盤の亀裂

岩盤の堅硬度として岩盤の不連続性、すなわち亀裂の幅や頻度などの性状は最も重要な調査項目である。

大飯原発敷地の地質の特徴として二つの事実を指摘できる。

一つ目は、ＲＱＤ（ＲＱＤとは、コア長1mごとに、コア長１０cm以上の棒状のコアの長さの合計がコア全長に占める割合（％）をいう。）の平均値が標高-１００mをピークにそれ以深で減少の傾向があ

ることである（甲Ａ３１・１７頁、甲全７５６の１・６９頁）。岩盤中の不連続面は深いほど圧密によって固着すると考えられるが、深いところでＲＱＤが減少するのは異例である。

二つ目は、ＲＱＤ値の場所による違いが顕著で、北西側から南東側へ、系統的に著しく減少していることである（甲Ａ３１・２２頁、甲全７５６の１・６７頁）。大飯原発敷地のＲＱＤ値の分布は、地下１００ｍ以深の低速度層（逆転層）の存在を裏付けており、ＰＳ検層の結果とも一致する。

（ウ）地震観測結果からの評価

一般財団法人電力中央研究所（以下「電中研」という。）の「硬岩サイトでの水平アレイ観測に基づく地震動と微動による地盤増幅特性とそのばらつきに関する検討」と題する論文（乙Ａ４３。以下「電中研論文」という。）のデータをＣ証人が解析したところ、次のことがわかった（甲全６５９・９～１０頁）。

① 基準点（観測点②）に対する観測点①の平均スペクトル比は、３Ｈｚで０．６６、５Ｈｚで１．６９と基準点に対して３～７割もの増減がある。両地点の構造が同じであれば、スペクトル比は１となるはずである。

② 方位別のスペクトル比を検討すると、南東方向（青）は全ての周波数で平均値の１以下であり、北西方向は２Ｈｚを除いて全て１以上であり、南西方向は５Ｈｚを除いて全て１以上であり、北東方向はおおむね６Ｈｚ以下の周波数域で１以上、７Ｈｚ以上で１以下である。

③ 平均値からのずれの方位依存性（５Ｈｚ～１０Ｈｚ）をグラフ化すると、入射方位によって顕著な差異がある。

結局、電中研論文のデータによって、大飯原発の敷地直下の地盤に

不整形地盤が存在することがわかった。

ウ　第２層以深の密度を一定値（２．７ｇ／ｃ㎥）とすることは妥当ではない。

密度の高い岩盤は速度が速く、密度の低い岩盤は速度が遅いことは周知の事実であり、被告が作成した地下構造モデルは科学的真実に違反している。

密度を修正してＳ波増幅特性を検討したところ、被告のモデルよりも、広い周波数範囲で２～３％、最大５．５％増加する（甲全７５６の２・７頁）。

被告は、科学的真実に違反して密度を一定とすることによって、基準地震動を小さくみせかけている。

エ　Ｑ値、減衰定数が固定値となっているのは妥当ではない。

中央防災会議の推奨値（甲全４４３・３頁）に従えば、本件各原発敷地では、「$Q=100\times f^{0.7}$」を使わなければならない。

被告は、Ｑ値に固定値を採用することによって、短周期の地震動の増幅を押さえ、基準地震動を過小に評価したということができる。

オ　波線集中について検討をするべきである。

被告が作成した大飯原発地下構造のトモグラフィー解析で明らかになった不整形な地盤による波線集中について基盤岩上面を境界とする２層モデル（Ｐ波の表層速度３．５ｋｍ/ｓ、基盤速度４．５ｋｍ／ｓ、鉛直下方からの入射）を前提として検討すると、基盤凹部の上部では波線が３～５倍、エネルギーでは９～２５倍集中し、１０Ｈｚ以上の地震波に大きな影響を与える（甲全７５６の２・１２頁）。

それにもかかわらず、被告は、このことを検討していない。

カ　深部低速度層の影響

大飯原発サイトのＰＳ検層で深部低速度層の存在が明らかになった。

このことはＳ波の振幅の増幅に影響する。

Ｖｓ（Ｓ波速度）＝２．２ｋｍ／ｓの基盤層の中に厚さ１０ｍの低速度層が１層存在するというモデルで、低速度層の速度をＶｓ＝１．６ｋｍ／ｓ、１．８ｋｍ／ｓ、２．０ｋｍ/ｓ、低速度層の位置を地下１０～２０ｍ、２０～３０ｍ、５０～６０ｍ、１００～１１０ｍの各場合に分けて、低速度層がない場合と比べて、周波数ごとに振幅の増幅率を計算すると、低速度層があると、その厚さがわずか１０ｍであっても、高周波数に向かって大きな増幅、減衰を示すこと、深さ位置の影響が大きいことがわかる（甲全７５６の２・１５頁)。

また、上記ＰＳ検層のうち、Ｏ１-３孔、Ｏ１-１１孔のデータに基づいて、Ｓ波が下方から鉛直に入射する場合の振幅の増幅を計算すると、Ｏ１-３孔のデータに基づくと、Ｓ波の振幅は、被告のモデルと比較して、７～１０Ｈｚで約１．７倍、２０Ｈｚ付近で２倍以上になり、Ｏ１-１１孔のデータに基づくと、１０～１５Ｈｚで約１．２倍、２０Ｈｚ付近で１．５倍になることがわかる（甲全７５６の２・１７～１８頁)。

（被告の主張）

ア　地震動評価モデルの表層をＰ波速度４．６ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓの固い地盤であるとしたのは、妥当である。

（ア）被告は、ＰＳ検層等によって岩盤の状態を直接確認した調査結果を踏まえて第２層の速度を設定している。

（イ）大飯原発敷地の解放基盤表面のＳ波速度約２．２ｋｍ／s については、被告が実施した物理探査結果とも整合する。すなわち、被告が実施した試掘坑弾性波探査におけるＳ波速度は上記のとおり約２．２ｋｍ／s であることに加えて、ＰＳ検層のダウンホール法については、浅部の区間値で３号炉付近におけるＳ波速度は約２．２６ｋｍ／ｓ、４号炉付近におけるＳ波速度は約２．３４ｋｍ／ｓであり（乙Ａ１５・６－３－１８０頁)、マム

シ谷付近では標高０ｍ以深でＳ波速度約２．４ｋｍ／ｓ（乙Ａ２４・２１頁）となっている。また、ＰＳ検層のサスペンション法についても、Ｏ１－３孔でＳ波速度約２．４４ｋｍ／ｓ、Ｏ１－１１孔でＳ波速度約２．３４ｋｍ／ｓとなっており（乙Ａ２１・２２～２３頁）、被告が解放基盤表面で設定したＳ波速度の値が妥当であることがわかる。

（ウ）敷地深部の地下構造を把握しようとする調査手法である微動アレイ観測は、発電所敷地内の複数の観測地点における微動を観測し、かかる観測結果と地震波干渉法の観測結果をもとにインバージョン解析を行う手法であるため、得られた結果はアレイ範囲内全体の平均的な速度構造であり、アレイ範囲内に実際に存在する柔らかい表層部分の影響を必然的に受けるという特徴がある。そのため、被告は、微動アレイ観測の調査目的及び調査手法の特徴並びに敷地浅部の地下構造の実態を踏まえ、最終的な地下構造モデル策定の際に柔らかい表層部分を取り除くことを当然の前提として、原子炉建屋直下では解放基盤表面の上に存在していない表層部分（各観測地点には存在する）を含んだインバージョン解析を実施したのである。したがって、インバージョンモデルの第１層を削除して地下構造モデルを策定したことに不合理な点はない。Ｃ証人は、地震計設置位置の平均標高を前提として、被告がインバージョンモデルの第２層を引き上げたなどと指摘するが、微動アレイ観測によって得られた位相速度は、アレイの範囲内全体の平均的な速度構造に対応するものであるから、そのような位相速度によって策定されたインバージョンモデルの上面深度は、おおむねアレイの範囲内全体にわたる平均的な標高に対応するものである（乙全３９３・１０頁）。そして、ここでいうアレイの範囲内全体にわたる平均的な標高とは、地震計設置位置の平均標高を指すものではなく、アレイの範囲内の全ての場所の平均的な標高を示すものである。

イ　上部よりも速度の遅い逆転層が存在せず、特異な構造がないことを前提

とし、第３層以深のＳ波速度が０．１ｋｍ／ｓずつ速くなるとしていることは妥当である。

（ア）物理探査結果からの評価

ａ　ＰＳ検層

原告らは、原子炉建屋（炉心）から離れたＯ１－３孔及びＯ１－１１孔のＰＳ検層の結果から深部に低速度層（逆転層）が存在すると述べるものの、いかなる厚さの層がどのような広がりをもって存在しているのかについて何ら述べていないため、そのような見解には合理性は認められない。そして、サスペンション法は、用いる震源の周波数が１ｋＨｚ又はそれ以上の高周波数であり、孔壁を伝播する弾性波の波長が短いために、孔壁の形状や亀裂の分布の影響を受け易く、データのばらつきが大きくなるという特徴を有するのであるから、仮に層状ではない低速度部と呼べるような箇所があるとしても、その程度の速度低下は、単に上記の特徴が表れているだけといえ、地盤増幅特性の評価において考慮する必要があるほどのものではない。

ｂ　試掘坑弾性波探査

試掘坑弾性波探査の調査結果によって確認できる弾性波速度のばらつきは、いずれも局所的な風化等の影響によるものであると考えられ、大飯原発敷地の地下構造モデル策定に当たってこれらの若干のばらつきを個別に地下構造モデルに反映する必要がないと判断したこと、及び解放基盤表面のＳ波速度を２．２ｋｍ／ｓに設定したことは、何ら不合理ではない。

ｃ　反射法地震探査

被告は、これまで行われた地下構造に関する評価を充実させるため、オフセットＶＳＰ探査等を利用した弾性波トモグラフィー解析を実施したが、その際に、既往の反射法地震探査のＡ測線とほぼ並行する測線

（Ｃ測線）で、既往の反射法地震探査より発振点の間隔を細かくして（既往の反射法地震探査では発振点の間隔を４０ｍに設定していたが、今回は５ｍ間隔で発振点を設定した。）再度反射法地震探査を実施した。Ｃ測線の調査結果は「既往のＡ測線と同様に、Ｅ．Ｌ．－５００ｍ程度まで明瞭な反射面が確認され、それ以深にも反射面が確認される。それら反射面には大規模な断層等に起因する速度構造上の特異な構造は認められず、Ａ測線と同様にほぼ水平成層状の速度構造であると評価できる」ものである（乙全３９４・６頁）。

d　地震探査（屈折法解析）

屈折法解析は、大飯原発構内の盛土や沖積層の上の道路等で調査したデータを用いており、その解析結果は表層の軟らかい地盤の存在を反映していることから、原告らが指摘する低速度帯が見られるのも当然のことである。被告は、大飯原発敷地のボーリング調査結果との比較によって、このような屈折法解析結果における低速度帯と大飯原発構内の道路等の表層の軟らかい地盤がおおむね一致することを確認している（乙全３３１・２１頁、４１～４２頁）。

被告は、単点微動観測の解析結果の妥当性を補足的に確認することを目的として、反射法地震探査で得られたデータを利用して、屈折法解析による検証も行っている（乙Ａ２４・５７～５８頁）。被告は、屈折法解析の結果に基づくＳ波速度２．２ｋｍ／ｓ相当の硬質な岩盤の上面深度やその分布の傾向が、単点微動観測によって得られた結果とおおむね整合することを確認するとともに、大飯原発敷地の地下に、低速度帯の顕著な落ち込みなど、地震波の伝播に影響を与えるような特異な構造が認められないことを確認した。

（イ）地質調査結果からの評価

a　敷地内破砕帯の存在

被告は、破砕帯の存在によって弾性波速度が細部において低下する可能性、あるいは、一般的に破砕帯よりも規模の小さい割れ目である亀裂や節理の存在によっても弾性波速度が細部において低下する可能性があることを否定するものではなく、破砕帯の存在を前提として、破砕帯の存在によっても細部の速度が若干低下するにとどまり、全体としての速度構造は深度に応じて漸増している事実に照らして、このような細部における若干の速度低下が地震動に及ぼす影響は極めて小さく、地震動評価上、水平成層構造とみなせると評価しているのである（乙全３９４・５～６頁、乙全３９３・８頁、１０頁）。

Ｆ－６破砕帯については、活動性がないことを改めて確認するために行った調査によってその位置をより詳細に把握できたものであって、従来のＦ－６破砕帯と全く異なる破砕帯が確認されたわけではない。

b　岩級分布

被告は、試掘坑調査及びボーリング調査の結果を踏まえて、「岩盤分類の考え方」（乙Ａ１５・６－３－７１７頁）に基づいて地質断面図を作成しており、ごまかしなどと評価されるべきものではない。敷衍すると、被告は、まず、試掘坑調査及びボーリング調査でそれぞれ岩盤及びコア性状の観察を行い、風化や割れ目等の程度や状態を確認している。そして、５０ｃｍ程度を最小単位として、周辺の岩盤やコアの状況を考慮しつつ、試掘坑及びボーリングコアの岩級区分を評価した上で、さらに、当該評価を前提として岩盤全体としての岩級区分を評価している。その際、深度が増加するのに応じて不連続面の影響が低減することを考慮し、岩級区分はＥ．Ｌ．－５０ｍまでは３m程度、Ｅ．Ｌ．－５０～Ｅ．Ｌ．－１５０ｍまでは５m程度、Ｅ．Ｌ．－１５０m以深は１０m程度を基準として、その中で支配的な岩級区分をもとに地質断面図を作成している。

c　岩盤の亀裂

大飯原発敷地には高角度傾斜の節理が発達しており、節理が存在する場所のＲＱＤの数値は小さくなる傾向があることから、ＲＱＤの値が地点によって異なることは、当然に想定される状況である。

被告は、ボーリング調査等の各種地質調査によって岩盤の状況を直接確認し、風化や変質、あるいは亀裂や節理等の不連続面の有無なども考慮した上で、岩盤の硬さを分類する電研式岩盤分類の手法を基本とした一定の考え方（「岩盤分類の考え方」）に基づいて、大飯原発敷地の地下に広がる岩盤がＣＭ級以上の堅硬な岩盤であると評価しており、岩盤の不連続面を適切に評価している。

（ウ）地震観測結果からの評価

電中研論文（乙Ａ４３）においては、澤田ほか（２０１９）の論文（甲全６６４）と同様、標準偏差（ＳＤ）に着目したばらつきの検討を行っているところ、Ｃ証人は、これとは異なるアプローチで、方位別のスペクトル比の全体の平均値からのずれ、全体の平均値からの５～１０Ｈｚにおける平均値を検討している（証人Ｃ第２回４８頁、甲全７５６の１・４３頁）。また、澤田ほか（２０１９）に「原子力サイトにおける重要構造物は岩盤に立地するため、岩盤観測点におけるＳＤを検討することが望ましい。しかし、各サイトの観測点の多くは未固結層に設置されて（いる）」と記載されているように（甲全６６４・１２５頁）、地表観測点を岩盤に設置することが望ましいものの現実には難しいことが多く、電中研論文（乙Ａ４３）における研究でも同様に、地表観測点の多くが未固結層に設置されている。そうすると、地表地震観測の各観測点の結果には自ずと各観測点の表層地盤の影響が含まれることとなり、全ての観測点の平均値を１とした場合に表層地盤の影響がない地点（岩盤観測点）の観測結果が平均値の１に合致することは考え難いということになる。そのため、平均値からのずれを示しているＣ証人の検討は、本来的に平均値に合致しないものを合致しない

と確認しているにすぎない。

ウ　第２層以深の密度を一定値（２．７ｇ／ｃ㎥）とすることは妥当である。

エ　Ｑ値、減衰定数が固定値となっているのは妥当である。

被告が佐藤・山中（２０１０）の知見を用いて周波数依存しない減衰定数を設定したことに何ら不合理な点はない。

中央防災会議の専門調査会で実施された議論は、地盤の増幅特性（サイト特性）ではなく伝播特性におけるＱ値に係る議論と解されるところ（甲全４３）、当該伝播特性におけるＱ値を本件各原発敷地における地盤の増幅特性（サイト特性）のＱ値の評価に優先させて当然に採用すべきとする理由はない。なお、被告は、伝播特性におけるＱ値については、周波数に依存させた値としている。

オ　波線集中はない。

波線集中は、下に凸やレンズのような不整形性が地盤の速度境界に存在するだけで生じるものではなく、速度境界における速度差が大きいため、速度境界における入射角の角度と屈折角の角度の差が大きくなる場合に限って生じる。スネルの法則によれば、速度境界における速度差が小さい場合には地震波は大きく屈折することなく、直進に近い進路で伝播するため、仮に地盤の形状に不整形が存在したとしても、それによる地震波の集中が発生しない。しかし、大飯原発敷地の地盤に明瞭な速度コントラストが認められないことは、赤色、黄色、緑色、青色と徐々に色調が変化している弾性波トモグラフィー解析の結果（乙Ａ４２）を見れば明らかである。

カ　深部低速度層

大飯原発敷地で被告が実施したＰＳ検層及びオフセットＶＳＰ探査を利用したトモグラフィー解析の結果を見ても、速度値に一定のばらつきは認められるものの、深部に層状の低速度部は存在しない。

（４）－４　耐震性問題（高浜原発のサイト特性）

（原告らの主張）

ア　地震動評価モデルの第１層（インバージョンモデルの第２層）がＰ波速度４．２ｋｍ/ｓ、Ｓ波速度２．２ｋｍ/ｓの固い岩盤であるとされていることは正当ではない。

（ア）被告は、インバージョンモデル第２層のＰ波速度を４．２ｋｍ/ｓとするが、これを裏付けるデータは存在しない。せいぜい４．１１ｋｍ/ｓである。近傍では２．５ｋｍ/ｓまで落ち込んでいる場所があるのだから、慎重に取り扱うべきである。

（イ）被告は、インバージョンモデル第２層のＳ波速度を２．２ｋｍ/ｓとするが、これを裏付けるデータは全く存在しない。かえって、２ｋｍ/ｓ以下であることを窺わせるデータが複数存在する。

（ウ）インバージョンモデルの第２層が現実に合わない５０ｍもの厚みになったのかについて被告が説明できない以上、インバージョンモデル第２層の速度が速すぎるという原告らの主張が認められるべきである。

イ　被告の作成したインバージョンモデルの第３層のＳ波速度が２．５ｋｍ／ｓとされ、第４層以深はＳ波速度が０．１ｋｍ／ｓずつ速くなることとされていること（上部よりも速度の遅い逆転層が存在せず、特異な構造がないとされていること）は妥当ではない。

（ア）物理探査結果からの評価

被告が高浜原発敷地で実施した物理探査の結果によれば、高浜原発の地下に低速度層、逆転層その他特異な構造があることが容易に見て取れる。

ａ　高浜原発敷地の特徴

高浜原発敷地の特徴は、３号機、４号機直下にＦ－Ａ、Ｆ－Ｂ、Ｆ－Ｃ、Ｆ－Ｄの４本の断層があることである（別紙図面３参照）。特にＦ－

Ｃ断層破砕帯は、露頭が３号機と４号機の間に位置し、低角度で４号機直下に潜り込んでいる。Ｆ－Ｃ断層破砕帯に沿って、周囲と比べて軟弱な流紋岩質凝灰岩層（Ｒｙ（Ｔ））が存在し、その厚さは約１０ｍに及ぶ。これらの断層については、その活動性については議論されたが、断層周辺の地盤構造の不均質や物性値の変化が地震動に及ぼす影響について、十分な議論がなされていない。

ｂ　ＰＳ検層

ＰＳ検層の結果によれば、地下においてその上部よりも速度の遅い低速度層がいくつもあることがわかる。Ｃ証人が４号機に隣接しているＴ３－６孔のデータだけを取り出したグラフによると、Ｔ３－６孔では、①標高－４０m付近、②－７０～８０m付近、③－１１０～１２５m付近にそれぞれ明瞭な低速度層（逆転層）があることがわかる（甲全７５６の４・９頁）。

ｃ　試掘坑弾性波探査

試掘坑弾性波探査の結果を見ると、①Ｐ波速度、Ｓ波速度は、ともに断層のある場所、シームの分布密度の大きい場所で低下していること、②特に、Ｆ－Ｃ断層破砕帯の付近では、Ｐ波速度は３．０ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度は１．３ｋｍ／ｓ程度まで低下しており、Ｆ－Ｃ断層破砕帯が低角度であるため、低下幅が約５０ｍに達していることがわかる（甲全７５６の４・１１頁）。

Ｃ証人が試掘坑弾性波探査（ファンシューティング）のデータをＦ－Ｃ断層破砕帯を跨ぐ測線のデータと跨がない測線のデータに分け、それぞれのＰ波の平均値を出すと、跨がない測線では４．２８５ｋｍ／ｓだったのに、跨ぐ測線では３．９８４ｋｍ／ｓにすぎなかった（甲全７５６の４・１３頁）。更にトモグラフィー解析の結果によれば、Ｐ波速度はＦ－Ｃ断層破砕帯付近で３．２ｋｍ／ｓまで落ち込んでいることが分か

った（同１４頁）。

このように、Ｆ－Ｃ断層破砕帯は、高浜原発３号機、４号機地下地盤の速度構造にこれだけ大きな影響を及ぼしているのに、被告は、その影響を全く検討していない。

ｄ　反射法地震探査及び屈折法解析

反射法地震探査の結果は、Ａ、Ｂ測線とも、反射破列に傾斜や沈み込み、断裂等があって複雑な構造を示している。Ｃ証人は、撓曲を伴う曲隆、沈降の構造が示唆されると評価している。また、反射波列構造に対して斜交する長い反射波列が少なからず見られる。Ｃ証人は、これは、地下構造のトレンドに対して測線が斜交し、測線の近くで構造の急変化がある場合に見られる側方反射列と考えられ、近傍で構造が変化している可能性があると評価している（甲Ｂ３９・３頁）。

屈折法解析の結果につき、Ｃ証人は、「Ｐ波速度２．５ｋｍ／ｓ未満の地層（黄色系統）は、標高－４０ｍ付近まで沈み込んでおり、Ａ測線７００ｍ付近、Ｂ測線９００ｍ付近では、Ｖｐ（Ｐ波速度）＝４ｋｍ／ｓの層（紺色）が存在するのは標高－６０ｍ以深であり、層の上部の傾斜角は４５度に及んでいる。全体として、急峻な落ち込みのある起伏に富んだ複雑な構造である。」と評価しており、この評価が正当である（甲全７５６の４・１８頁）。

（イ）地質調査結果からの評価

被告が高浜原発敷地で実施した地質調査（ボーリング調査）の結果によっても、高浜原発地下に特異な構造があることがわかる。すなわち、被告が高浜原発３号機、４号機敷地でしたボーリング調査結果によって判明したＲＱＤ値からＰ波速度を推定すると、３号機付近と４号機付近とでは地下の速度構造が異なること、地下に低速度層（逆転層）があることが明瞭に読み取れる（甲全７５６の４・２６頁）。

ウ　第２層以深の密度が一定値（２．７g/㎤）とされているのは科学的真実に違反している。

エ　Ｑ値、減衰定数が固定値となっているのは、理論的に誤りである上、高周波（短周期）において、周波数の関数とした場合よりも振幅を減衰させるもので、妥当ではない。

オ　波線集中の問題

反射法地震探査（屈折法解析）では、基盤の落ち込みが明瞭に現れている。Ｂ測線の７００～１３００m区間で、表層を３．０ｋｍ／ｓ、基盤層を４．０ｋｍ／ｓとし、波の入射角を０度、＋３０度、－３０度の場合の屈折波線の集中度を検討したところ、どの場合も最大３倍程度集中することが分かった（甲全７５６の４・３３頁）。

被告は、波線集中の影響を検討してない。検討すべきことを検討していない不備があるというべきである。

（被告の主張）

ア　地震動評価モデルの第１層（インバージョンモデルの第２層）がＰ波速度４．２ｋｍ/ｓ、Ｓ波速度２．２ｋｍ/ｓの固い岩盤であるとされていることは、正当である。

（ア）被告は、地表面近くの浅部地盤の速度構造を把握するため、ボーリング調査によって地盤の特徴を調査した上で、ＰＳ検層、試掘坑弾性波探査を実施した。その結果、敷地浅部にＰ波速度及びＳ波速度がそれぞれ約４．３ｋｍ/ｓ、約２．２ｋｍ/ｓの硬質な岩盤が広がっていることを確認した（乙Ｂ３９・７～１３頁）。

（イ）被告は、高浜原発敷地におけるボーリング調査の結果、ＰＳ検層、試掘坑弾性波探査の結果について検討し、これらの調査結果を照らし合わせるなどして、敷地浅部にＳ波速度約２．２ｋｍ／ｓの硬質な岩盤が広がっていることを確認した（乙Ｂ３９・１３頁）。

なお、被告が上記のとおり設定した高浜原発敷地の解放基盤表面のＳ波速度約２．２ｋｍ／ｓについては、被告が実施したＰＳ検層のサスペンション法の結果（乙Ｂ１８・６－３－１６２～１６３頁）からも、解放基盤表面で設定したＳ波速度の値が妥当であることが分かる。

（ウ）被告が微動アレイ観測の調査目的及び調査手法の特徴並びに敷地浅部の地下構造の実態を踏まえ、最終的な地下構造モデル策定の際に柔らかい表層部分を取り除くことを当然の前提として、原子炉建屋直下では解放基盤表面の上に存在していない表層部分（各観測地点には存在する）を含んだインバージョン解析を実施したこと、微動アレイ観測によって得られた位相速度は、アレイの範囲内全体の平均的な速度構造に対応するものであるから、そのような位相速度によって策定されたインバージョンモデルの上面深度は、おおむねアレイの範囲内全体にわたる平均的な標高に対応するものであることは、上記（４）－３のア（ウ）で述べたとおりである。

イ　インバージョンモデルの第３層のＳ波速度が２．５ｋｍ／ｓとされ、第４層以深はＳ波速度が０．１ｋｍ／ｓずつ速くなることとされていること（上部よりも速度の遅い逆転層が存在せず、特異な構造がないとされていること）は妥当である。

（ア）物理探査結果からの評価

被告は、物理探査によって、堅硬な岩盤の細部に若干の速度低下が認められる部分はあるものの、おおむね深度に応じて速度が漸増しており、地震動を顕著に増幅させるような特異な構造も認められないことを確認した。

ａ　高浜原発敷地の特徴

Ｆ－Ｃ断層破砕帯における弾性波速度の低下は、被告が実施した各種調査結果から得られた弾性波速度にも当然反映されているもので

あり、被告はかかる調査結果に基づき高浜原発の地下構造モデルを策定している。

なお、被告は、ＦＥＭ解析において、流紋岩質凝灰岩中に存在する断層であるＦ－Ｃ断層破砕帯は、健全な岩石で構成される要素とは物性値が明らかに異なることから、流紋岩や流紋岩質凝灰岩の物性値ではなくこれよりせん断強度の値がはるかに低い破砕帯の物性値を用いて評価を行っている（甲Ｂ５１・１５頁の最下段の値)。

ｂ　ＰＳ検層

Ｔ３－６孔の位置は、高浜原発４号機の北西側に位置している。他方で、同４号機の直下にはＮｏ．４孔があり、その付近には１０６７孔も位置している（乙Ｂ１８・６－３－４５５頁)。そして、Ｎｏ．４孔及び１０６７孔については、いずれの深度でもＣＨ級及びＢ級の岩級区分が広がっている（Ｎｏ．４孔につき乙Ｂ１８・６－３－４９１～４９２頁。１０６７孔につき乙Ｂ１８・６－３－５７１～５７３頁)。また、Ｔ３－６孔付近を通過する地質断面図（Ｆ－Ｆ´断面）でも、標高０ｍ以深ではＣＨ級以上の岩盤が分布している。サスペンション法は、用いる震源の周波数が１ｋＨｚ又はそれ以上の高周波数であり、孔壁を伝播する弾性波の波長が短いために、孔壁の形状や亀裂の分布の影響を受け易く、データのばらつきが大きくなるという特徴を有するところ、この結果からすれば、単にＰＳ検層の結果がばらついているだけで、低速度域や低速度層が広がっているとは到底考えられない。

ｃ　試掘坑弾性波検査

被告としてもＦ－Ｃ断層破砕帯の存在によって局所的に弾性波速度が低下する部分が生じることは否定するものではない。Ｆ－Ｃ断層破砕帯における弾性波速度の低下は、被告が実施した各種調査結果から得られた弾性波速度にも当然反映されているものであり、被告はこ

のような調査結果に基づき高浜原発の地下構造モデルを策定しているのであるから、何ら不合理な点はない。Ｃ証人の指摘は、単にＦ－Ｃ断層破砕帯において弾性波速度が低下しているという当然の事実を指摘するものにすぎない。

ｄ　反射法地震探査及び屈折法解析

高浜原発のような硬岩が広がっている敷地において反射法地震探査を実施する場合には、岩盤が堅硬であるが故に細部において反射面が明確に現れない部分が存在するため、所々で反射面が途切れていることによって反射面が多少畝っているように見える特徴がある。高浜原発の反射法地震探査の結果に関して原告らが指摘する畝り等が、地震動を顕著に増幅させ得るような大きな畝りではない（乙Ｂ３９・５０頁、５４頁）。

屈折法解析は、高浜原発構内の盛土や沖積層の上の道路等で調査したデータを用いており、その解析結果は表層の軟らかい地盤の存在を反映していることから、原告らが指摘する低速度帯はこの表層地盤の影響を反映したものである。また、調査測線は、地盤の速度構造を精度良く求めることができる直線の探査測線ではなく、屈曲している部分が多くある道路等で行っているため、その影響も結果に反映されている（乙Ｂ３９・４５頁）。

（イ）地質調査結果からの評価

Ｃ証人は、杉本（１９７９）のグラフを用いてＲＱＤからＰ波速度を推定している。そして、杉本（１９７９）は、関係式を算出する前提として、「ＲＱＤの値と弾性波速度値を細部にわたって対比しても、変化が多く且つ精度のうえからもあまり意味がない。こゝでは掘進長１０ｍ以上の区間にわたり同一な岩石が連続している場合のみを対象として両者の対比を試みた」としている（乙全４０４・９１頁）。しかるに、Ｃ

証人は、高浜原発の地盤でのＲＱＤからＰ波速度への推定に当たっては、５ｍ区間の平均値から推定しており、杉本（１９７９）が「あまり意味がない」としている詳細な区間の数値を用いている。

しかも、Ｃ証人は、杉本（１９７９）のグラフを利用するに当たって、高浜原発敷地で実施された６５本のボーリング孔の試料（コア）の岩石試験において測定されたＰ波速度の平均値である４．１４ｋｍ／ｓを同原発敷地に広がっている音海流紋岩のＰ波速度であるとして、これをもとに杉本（１９７９）の流紋岩のグラフを修正して利用しているところ、ＰＳ検層のＰ波速度に岩級区分による明確な差が現れているのであるから、岩級区分の違いを捨象して岩石試験の結果のＰ波速度の平均値を杉本（１９７９）の手法に流用することは合理的ではない。

ウ　密度の設定は妥当である。

エ　Ｑ値、減衰定数を固定値とすることは妥当である。

オ　波線集中はない。

高浜原発敷地の地盤に明瞭な速度コントラストが認められないことは、赤色、黄色、緑色、青色と徐々に色調が変化している弾性波トモグラフィー解析の結果（乙Ｂ３９・５５頁）を見れば明らかである。したがって、波線集中が生ずることはない。

（４）－５　耐震性問題（美浜原発のサイト特性）

（原告らの主張）

ア　地震動評価モデルの表層（インバージョンモデルの第２層）においてＰ波速度４．０ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度１．６５ｋｍ／ｓの固い岩盤であるとされていることは正当ではない。

（ア）被告は、インバージョンモデル第２層のＰ波速度を４．０ｋｍ／ｓとする。ＰＳ検層や試掘坑弾性波探査ではこれを裏付けるデータもあるが、データは広範にバラついていて、これを下回るデータもたくさんある。

他方、地表弾性波探査、ファンシューティング（平均値）、反射法地震探査では、これより明瞭に低いデータがある。原発事業者としては保守的な値を採用するべきであって、４．０ｋｍ／ｓとすることは許されない。

（イ）被告は、インバージョンモデル第２層のＳ波速度を１．６５ｋｍ／ｓとする。ＰＳ検層や試掘坑弾性波探査ではこれを裏付けるデータもあるが、データは広範にバラついていて、これを下回るデータもたくさんある。他方、地表弾性波探査、ファンシューティング（平均値）、反射法地震探査ではこれより明瞭に低いデータがある。原発事業者としては保守的な値を採用するべきであって、１．６５ｋｍ／ｓとすることは許されない。

（ウ）インバージョンモデルの第１層が現実に合わない８０ｍもの厚みになったのかについて、被告がこの説明ができない以上、インバージョンモデル第２層の速度が速すぎるという原告らの主張が認められるべきである。

イ　地震動評価モデル第１層のＳ波速度が１．６５ｋｍ／ｓとされ、第２層以深はＳ波速度がわずかずつ速くなるものとされていること（上部よりも速度の遅い逆転層が存在せず、特異な構造がないとされていること）が妥当ではない。

（ア）美浜原発敷地の特徴

美浜原発敷地には９本の断層破砕帯がある。特に美浜原発３号機直下には、Ｂ破砕帯～Ｅ破砕帯がある上、周囲の岩盤よりも脆弱なドレライト（粗粒玄武岩）貫入岩脈が３層走っている。また、被告が作成した美浜原発３号機地下地盤の岩級分布図（甲全７５６の５・５頁）によると、断層破砕帯に沿って脆弱なＤ級、ＣＬ級の岩盤が存在していることが分かり、これらの断層破砕帯やドレライト貫入岩脈が美浜原発３号機敷地地盤の特異な構造を形成することは容易に推測できることである。

（イ）物理探査結果からの評価

被告が美浜原発敷地で実施した物理探査の結果によれば、美浜原発の地下に低速度層、逆転層その他特異な構造があることが容易に見て取れる。

a　ＰＳ検層

標高－４０m付近、－６０m付近、－９０m付近、－１４０m付近に低速度層がある（甲全７５６の５・６頁）。

b　地表弾性波探査（地表地震探査）

美浜原発３号機は、地層が傾斜した場所に建設されている（甲全７５６の５・７頁）。

c　試掘坑坑間弾性波探査（ファンシューティング）

Ｃ証人がファンシューティングのデータを解析したところ、地震波速度が方向によって顕著に変化することがわかった。その分布は２．５ｋｍ／ｓから４．２ｋｍ／ｓに及ぶ（甲全７５６の５・９頁）。異方性があることが明らかである。「速度分布は方向による顕著な差異は認められない。」との被告による評価（乙Ｃ２９・６－１－１５１頁）は、明らかにごまかしである。

d　試掘坑坑間弾性波探査（トモグラフィー解析）

Ｃ証人がファンシューティングのデータをトモグラフィー解析した結果、地震波速度が断層破砕帯（Ｂ北破砕帯、Ｂ破砕帯、Ｃ破砕帯）によって大きく低下していることが明瞭に示された（甲全７５６の５・１０頁）。

e　反射法地震探査

反射法地震探査結果から、Ａ測線４４０～４７０mの区間で逆断層がある。標高０m付近から８００m付近にかけて、反射波列が３０m～５０mもの食い違いを示している（甲Ｃ１６・４頁、１２頁、乙Ｃ

３５・３５頁、甲全７５６・１５頁、証人Ａ１５頁、６４頁)。

（ウ）地質調査結果（ボーリング）からの評価

被告が美浜原発敷地で実施した地質調査（ボーリング）結果から、美浜原発敷地地下にはＲＱＤの小さい層、すなわち、割れ目が多く地質的に脆弱な層があること、ＲＱＤの小さい層ではＰ波速度も密度も低下していることが明らかであって、これは「特異な構造」であるというべきである（乙Ｃ３５・４２頁、甲全７５６の５・１３頁)。

（エ）小括

以上によれば、美浜原発敷地地下には低速度層（逆転層)、逆断層、その他の特異な構造があるから、地下構造モデルを作成するに当たり、第2層以深はＳ波速度が徐々に速くなるという初期条件を与えたのでは、実体に即した地下構造モデルを策定することはできないというべきである。

ウ　地下構造モデル初期値において、第２層から第２１層まで一定値（２．６ｇ／ｃｍ^3）とされたことは妥当ではない。

被告は、美浜原発敷地の地下構造モデルの第２層から第２１層までの密度を一定値（２．６ｇ/ｃｍ^3）としたため、地震動評価モデルでも、第１層から第１８層まで固定値（２．６ｇ/ｃｍ^3）となっている。これは科学的真実に違反している。

エ　Ｑ値、減衰定数が固定値となっているのは妥当ではない。

Ｑ値、減衰定数を固定値とすることは、理論的に誤りであるだけでなく、高周波（短周期）において振幅を減衰させる効果がある。

オ　表層速度と減衰定数の影響

Ｃ証人は、表層のＳ波速度を、①被告が作成した地震動評価モデルの１．６５ｋｍ／ｓ、②試掘坑弾性波探査（ファンシューティング）結果から算出した１．１９ｋｍ／ｓ、③反射法地震探査の重合速度から算出した０．

８９ｋｍ／ｓの３つのモデルで、減衰定数は被告のモデルどおりとして、地震波の増幅率を試算した。これによると、①のモデルと比較して、②のモデルでは３Ｈｚ以上で増幅率が約１．５倍、③のモデルでは、３Ｈｚ以上で増幅率が約２倍になることがわかった（甲全７５６の５・２４頁）。

Ｃ証人がＱ値（減衰定数）を中央防災会議の推奨値とした場合の地震動の増幅率を上記①～③のモデルで試算した。その結果、１０Ｈｚ以上の高周波域でも増幅率が低下しないことがわかった（甲全７５６の５・２４頁）。

カ　鉛直アレイ地震観測によるサイト特性の評価

被告は、基準地震動の見直しの一環として、大深度地震観測を含む鉛直アレイ地震観測を実施し、観測された地震記録によってサイト特性を評価した。地震計は、標高－８４ｍ、－２００ｍ、－５２７ｍ、－１０６７ｍに設置した。被告は、その結果として、平成２６年長野県北部地震の際も、平成２６年滋賀県北部の地震の際も、各深度で増幅はほとんど見られなかったと結論付けた（乙Ｃ３２・２６～２７頁）。

しかし、この結論は真に恣意的である。平成２６年滋賀県北部の地震の深度別応答スペクトルを見ると、標高－１０６７ｍの深さに対して－８４ｍでは３倍も増幅している（乙Ｃ３２・２７頁、甲全７５６の５・２５頁）。

（被告の主張）

ア　地震動評価モデルの表層（インバージョンモデルの第２層）がＰ波速度４．０ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓの固い岩盤であるとされていることは正当である。

（ア）被告は、地表面近くの浅部地盤の速度構造を把握するため、ボーリング調査によって地盤の特徴を調査した上で、ＰＳ検層、試掘坑弾性波探査を実施した。その結果、敷地浅部にＰ波速度及びＳ波速度がそれぞれ約４．０ｋｍ／ｓ、約１．６５ｋｍ／ｓの硬質な岩盤が広がっていることを確認した（乙Ｃ３２・２０頁、乙Ｃ３５・３２頁）。

（イ）被告は、美浜原発敷地におけるボーリング調査の結果、ＰＳ検層、試掘坑弾性波探査の結果について検討し、これらの調査結果を照らし合わせるなどして、敷地浅部にＳ波速度約１．６５km/s の硬質な岩盤が広がっていることを確認した（乙Ｃ３２・１５頁、乙Ｃ３５・１６頁)。

被告が上記のとおり設定した美浜原発敷地の解放基盤表面のＳ波速度約１．６５km/s は、以下のとおり被告が実施した物理探査結果とも整合する。すなわち、被告が実施したＰＳ検層のダウンホール法については、敷地東側の大深度ボーリングＳ１１００孔の区間値（深度５０～９０m）でＳ波速度約１．７２km/s となっている（乙Ｃ３５・４０頁)。また、ＰＳ検層のサスペンション法については、１号炉建屋東側付近の平均値でＭ１－１孔Ｓ波速度約２．３６km/s、Ｍ１－１２孔Ｓ波速度約２．６５km/s（同・７９～８０頁）となっており、被告が解放基盤表面で設定したＳ波速度の値が妥当であることが分かる。

（ウ）被告が微動アレイ観測の調査目的及び調査手法の特徴並びに敷地浅部の地下構造の実態を踏まえ、最終的な地下構造モデル策定の際に柔らかい表層部分を取り除くことを当然の前提として、原子炉建屋直下では解放基盤表面の上に存在していない表層部分（各観測地点には存在する）を含んだインバージョン解析を実施したこと、微動アレイ観測によって得られた位相速度は、アレイの範囲内全体の平均的な速度構造に対応するものであるから、そのような位相速度によって策定されたインバージョンモデルの上面深度は、おおむねアレイの範囲内全体にわたる平均的な標高に対応するものであることは、上記第２の３（４）－３のア（ウ）で述べたとおりである。

イ　地震動評価モデル第１層のＳ波速度が１．６５ｋｍ／ｓとし、第２層以深はＳ波速度がわずかずつ速くなるものとされていること（上部よりも速度の遅い逆転層が存在せず、特異な構造がないとされていること）は妥当

である。

（ア）美浜原発敷地の特徴

被告は、美浜原発敷地の地下構造を把握するために行った各種調査を、破砕帯やドレライトの貫入が存在する箇所も含めて実施しているのであり、その調査結果には破砕帯やドレライトの貫入による影響が含まれている。例えば、被告は、破砕帯やドレライトの貫入が存在する箇所も含めてボーリング調査を実施し（乙Ｃ３５・９頁）、そのボーリング孔を用いたＰＳ検層によってＰ波速度及びＳ波速度を測定した（乙Ｃ３２・１４頁、乙Ｃ３５・１３頁）。また、微動アレイ観測のために地震計を設置した範囲には、破砕帯やドレライトの貫入が存在する箇所も含まれている（乙Ｃ３２・２８頁、乙Ｃ３５・４６頁）。よって、これらの調査結果には、原告らが指摘する破砕帯やドレライトの貫入による速度構造への影響が含まれているのであり、原告らの主張は、この点を理解しないものである。

被告は、美浜原発３号機原子炉建屋付近に存在する若干数の破砕帯の影響によって、原子炉建屋等の特定の場所に地震波が集中する可能性も考慮して、かかる破砕帯の存在にも留意しながら各種物理探査の結果を精査し、上記のような速度コントラストをもった傾斜、断層及び褶曲構造等で、かつ、それらの形状が地震波を原子炉建屋等の特定の場所に集中させるような特異な構造は認められないことを確認した。

（イ）物理探査結果からの評価

ａ　ＰＳ検層

美浜原発敷地の岩盤の主たる構成要素は、火成岩である江若花崗岩及びドレライト（玄武岩）であり、ＰＳ検層の調査結果に低速度部分が認められるとしても、それは亀裂、節理及び破砕帯等が存在する箇所で部分的に生じるものであって、地質調査等の各種調査結果を組み

合わせて評価すると低速度部分が面的（層状）に広がっているものとは考えられない。

美浜原発において実施されたＳ１１００孔のボーリング孔におけるダウンホール法とサスペンション法を比較した結果（乙Ｃ３５・４０頁）を見ても、サスペンション法においてデータのばらつきの原因となっている要素が、地震と同程度の周波数を用いて行うダウンホール法では速度を極端に低下させる要素とはなっていない。したがって、サスペンション法における速度のばらつきが地震動に影響を及ぼす低速度層を構成するというＣ証人の見解に理由がない。

b　地表弾性波探査（地表地震探査）

被告は、美浜原発敷地におけるボーリング調査の結果、ＰＳ検層、試掘坑弾性波探査の結果について検討し、これらの調査結果を照らし合わせるなどして、敷地浅部にＳ波速度約１．６５ｋｍ／ｓの硬質な岩盤が広がっていることを確認し、原子炉格納施設直下に解放基盤表面を設定した。すなわち、被告は、原子炉格納施設直下がＳ波速度約１．６５ｋｍ／ｓの硬質な岩盤であることを、当該施設直下の岩盤を直接調べ、より精度良く速度を確認できる試掘坑弾性波探査等の方法で確認しているのであり、Ｃ証人の指摘及びそれに依拠した原告らの主張は誤りである。

補足すると、そもそも被告は、美浜原発敷地における地表弾性波探査を、原子炉施設設置位置付近の地層の概略分布を検討するために実施したにすぎず（乙Ｃ２９・６－１－１３３頁）、また、地表弾性波探査は、通常、概査的な位置付けにとどまるものである（乙全５６６・２頁）。

c　試掘坑坑間弾性波検査（ファンシューティング）

被告は、試掘坑坑間弾性波探査については地下の速度構造の把握を

目的としているのではなく、基礎地盤安定性における異方性の有無の判断を目的として行っているところ、伝播方向による速度に顕著な差異がないことから、有意な異方性は認められないと判断したものである（乙Ｃ４０の２・９頁）。

ｄ　試掘坑坑間弾性波検査（トモグラフィー解析）

被告は、このような速度低下要因の影響を受けた各種調査結果を精査し、地震波の伝播や増幅等に顕著な影響を与えるような特異な構造が認められないことを確認した上で、地下構造モデルを策定している。

ｅ　反射法地震探査

被告は、原告らが指摘する反射面のずれは僅かなものに留まっており、特定の場所に地震波を集中させ得るような特異な構造ではないと評価しており、原子力規制委員会もその被告の評価を妥当であると認めているのであるから、被告の地震動評価には何ら不合理な点はない。

美浜原発のような硬岩が広がっている敷地において反射法地震探査を実施する場合には、岩盤が堅硬であるが故に細部において反射面が明確に現れない部分が存在するため、所々で反射面が途切れていることによって反射面が多少畝っているように見える特徴がある。美浜原発の反射法地震探査の結果に関して原告らが指摘する畝り等は、地震動を顕著に増幅させ得るような大きな畝りでない。また、特定の場所に地震波を集中させ得るような特異な形状をしているものではない。

（ウ）地質調査結果（ボーリング）からの評価

争う。ＲＱＤの小さい箇所があるものの、それが層を成していることを示すものではない。

（エ）小括

争う。

ウ　地下構造モデル初期値において、第２層から第２１層まで一定値（２．６ｇ/㎤）とされたことは妥当である。

エ　Ｑ値、減衰定数が固定値となっているのは妥当である。

オ　表層速度と減衰定数の影響

Ｃ証人は、美浜原発敷地の解放基盤表面（Ｓ波速度１．６５ｋｍ／ｓ）よりも上層に、試掘坑速度モデルではＳ波速度１．１９ｋｍ／ｓ、重合速度モデルでは更に低いＳ波速度０．８９４ｋｍ／ｓの層が存在することを前提として各モデルを作成している。美浜原発敷地の地盤において、試掘坑速度モデルのＳ波速度１．１９ｋｍ／ｓはＣＬ級相当、重合速度モデルのＳ波速度０．８９４ｋｍ／ｓに至ってはＣＬ級とＤ級の間相当のＳ波速度ということになる（甲全７５６の５・５頁）。しかしながら、標高０～－６４ｍまでの間にＣＬ級やＤ級の岩盤が広がっていないことは明らかである（甲全７５６の５・５頁）。他方で、重合速度モデルで使われている重合速度が測定された反射法地震探査の測線付近のボーリング孔においては、表層部分にＤ級やＣＬ級が存在している（乙Ｃ３５・３７頁）。このように、Ｃ証人の試掘坑速度モデル及び重合速度モデルは地質や岩級区分との関係性は全く考慮しない、地盤の実態から乖離した検討にすぎない。

カ　鉛直アレイ地震観測によるサイト特性の評価

被告が各深度での増幅はほとんど見られないと評価した理由については、美浜原発が堅硬な岩盤上に立地している関係上、得られた地震観測記録は揺れが小さく、分解能が低いことによって生じる測定誤差や地震ごとのばらつき等の観測対象自体が有する誤差（以下、あわせて「測定誤差等」という。）による影響が比較的大きくなると考えられるため、その点を踏まえて深度別応答スペクトルを全体として見れば、岩盤内では著しい増幅は見られなかったという点にある。

被告は、上記評価を行うに当たり、上記のとおり得られた観測値が小さ

く、測定誤差等の影響が比較的大きくなると考えられることに加えて、２例の観測記録の結果には明確な増幅の類似傾向も見られないこと、深部と浅部の観測値の差の絶対値が小さいこと（数ガル程度にすぎない）なども考慮しており、「地震観測記録を評価する際に考慮すべき事柄を全体として見れば」各深度での増幅がほとんど見られないとした被告の評価に不合理な点はない。

（４）－６　耐震性問題（大飯原発の地盤の安定性）

（原告らの主張）

次のとおり、被告による大飯原発地下のすべり安定性についての評価は、新規制基準の要請を満たしていない。

ア　岩級のごまかし

被告がＧ－Ｇ′断面の各要素のせん断強度を決めるための解析用要素分割図（甲全７５６の３・７頁、乙Ａ５０の１・７９頁）を見ると、大飯原発３号機、４号機直下の岩盤はほとんどがＣＨ級として扱われている。しかし、実際には、標高０ｍ～－１５０ｍの範囲で３～４割はＣＭ級である。ＣＨ級岩盤のせん断強度はＣＭ級岩盤のそれの１．３倍～１．５倍に及ぶ。被告の手法は詐欺的である。

イ　岩盤の強度に岩石の強度を流用したこと

被告がＧ－Ｇ′断面すべり面番号６についての要素毎の局所安全係数の図として示した図によると、大飯原発３号機、４号機の地下や隣接地盤に、橙色の「せん断強度に達し、かつ、引張応力が発生した要素」と赤色の「引張応力が発生した要素」が広範に広がっている（甲Ａ１７・１６９頁）。被告が作成した図（甲Ａ１７・１７０頁）に書かれてある「ＣＨ級岩盤の引張強度（７４ｋｇｆ/㎠）」のデータは、３号機地下のＣＨ級細粒石英閃緑岩のボーリングコア２０個の引張試験の平均値が７４ｋｇｆ/㎠であることによるものである（甲全７５６の３・１２頁）。しかし、ここに示

されているのは、岩石の引張強度であって、岩盤の引張強度ではない。この点、C証人の検討によれば、細粒石英閃緑岩の岩盤の引張強度は、ばらつきを考慮しなくても、CH級で２．７～１１ｋｇｆ/㎠、CM級で２．０～８．２Ｋｇｆ/㎠にすぎないものであるから、地盤に発生する引張応力２０ｋｇ／ｃｍ^{2}に耐えることができない（甲Ａ１５・８頁）。

ウ　各要素についてせん断強度の判定結果を明示しないこと

被告は、すべり面上の要素の破壊判定をして、すべての要素について「ピーク強度」を使えるのか、「残留強度」を使うのか、「強度ゼロ」なのかを分類しなければならない。ところが、殆どのすべり面について、被告はその分類結果を明示していない。被告は、引張応力が発生した赤色要素及び橙色要素について、残留強度を使うのか、強度ゼロなのかという結論を示していないのである。これでは、被告が示したすべり安全率の計算を第三者がチェックすることができない。周辺への進行性破壊についての検討もできない。原子力規制委員会もこれらのチェックや検討ができなかったはずである。それでもこれを是認した原子力規制委員会の審査には、看過し難い過誤欠落がある。

エ　異方性を考慮していないこと

「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」（２０１３年６月１９日原管地発第１３０６１９４号原子力規制委員会決定。以下「地盤ガイド」という。）は、地盤のモデル化に当たり、パラメータが適切に設定されていることを求めているが、その設定に当たり、地盤材料の物理特性及び力学特性における「異方性」を適切に考慮することを求めている（同ガイド３項）（乙全６４）。

大飯原発敷地の岩盤に異方性があることは、上記（４）－３イ（ア）ｂで述べたとおりである。

しかるに、被告は、明瞭に認められるこの異方性を全く考慮していない。

新規制基準の要請に応えていない。

（被告の主張）

ア　岩級のごまかしはない。

そもそも、地質断面図の作成が恣意的であるとの主張が失当である。

また、２００８年版原子力発電所耐震設計技術指針（ＪＥＡＧ４６０１－２００８）においては、地盤調査・試験に関して「試験・調査の目的は、原子炉建屋基礎地盤、原子炉建屋周辺斜面の安定性・・・の検討に必要な地盤の物性を、地質調査の結果設定された地盤分類に応じて得ることである」（乙全５７３・１４８頁）、つまり、試験・調査に当たっては、地質調査の結果を適切に反映して作成した地質断面図における岩級区分に応じた物性値を用いるとの考え方が示されている。

また、原告らはＣＭ級岩盤の割合のみを強調するが、その大部分は地質断面図にも反映されないほどの大きさのものが点在しているにすぎない。２０１５年版原子力発電所耐震設計技術指針（ＪＥＡＧ４６０１－２０１５）（乙全４６８・２２７頁）に「局所安全係数は有限要素法における個々の要素の局部的な破壊に対する一指標にすぎず、局所安全係数１．０以下の要素が連続してすべり面を形成しない限り、基礎地盤全体のすべり破壊とは直接結びつかないものである」と記載されているとおり、一定の塊が連続的に存在しない限り基礎地盤全体のすべり破壊につながることはないのであるから、単に割合の大小を論じることには全く意味がない。

イ　岩盤の強度に岩石の強度を流用したこと

被告は、すべり安全率の算定過程において、各要素について、直応力（物体を構成する仮想的な面に垂直に働く力の大きさをその面の面積で割ったもの）が引張応力となる場合、当該要素の強度（せん断抵抗力）をゼロとみなして、すべり安全率を保守的・安全側に計算している。したがって、すべり面に僅かでも引張応力が発生している要素については、残留強度す

ら期待せずに強度ゼロとしているのであるから、仮に原告らが指摘するように、引張強度が弱い部分があり、当該部分が引張破壊を発生したとしても、被告の地盤安定性評価に何らの影響を与えるものではない。

しかも、Ｃ証人が「電力中央研究所の原発サイト岩盤の掘削時の安定性解析では［引張強度］/［せん断強度］は約１/８である」とする点について、Ｃ証人は電中研の研究成果（以下、本項において「電中研研究」という。）があたかも岩盤の引張試験を行った結果であるかのように引用しているが、そもそも電中研研究は昭和５３年３月に発表された極めて古い研究成果であり、その研究成果の内容を見てもここで引用されている引張強度が原位置における岩盤引張試験を行った結果によるものとの記載は確認できない（甲Ａ１９）。岩盤の引張試験の試験方法が平成２７年時点においても確立されていなかったこと（乙全４６９・７６頁）に照らせば、昭和５３年に発表された研究成果において原位置の岩盤引張試験が行われていたとは考え難いし、仮に行われていたとしてもその数値に信頼性が認められるとは考え難い。

ウ　各要素についてせん断強度の判定結果を明示しないこと

被告の原子力発電所では、すべり安全率の算定は計算プログラムを用いて行っているところ、計算プログラムに岩種及び岩級区分ごとに設定した強度特性に係る物性値（せん断強度、内部摩擦角、残留強度。乙Ａ５０の１・１９頁）を入力すると、計算プログラムにあらかじめ設定した条件（せん断破壊の有無及び直応力の引張・圧縮等による各要素の破壊判定及び強度判定に関するルール）に従って、すべり面上の各要素のせん断抵抗力の数値の合計である「すべり面上のせん断抵抗力の和」、せん断応力の数値の合計である「すべり面上のせん断力の和」が自動的に計算され、それらの数値をもとにして「すべり安全率」が出力されることとなる。

すべり安全率の計算過程においては、入力値や計算条件をどのように設

定するのか、出力されたすべり安全率が評価基準値を上回っているのかという点が重要であって、自動的に行われる計算プログラム内部で各要素についてどのような計算がなされているかにさして重要な意味はない。加えて、計算プログラム内部の計算過程においては、時々刻々と変化する基準地震動による地震力に対応する形で、要素ごとに時々刻々の地震力の変化を反映した応力状態や破壊状態がすべて数値化されることとなるため、その数値データは極めて膨大な量となる。そのため、被告は、計算プログラムの内部で行われている自動計算の過程における計算データについては、保有することとはしていない。

エ　異方性

有意な異方性は認められない。

また、被告がすべり安全率を算定する断面を想定するに当たっては、ＪＥＡＧ４６０１－２００８に「検討断面は、原則として炉心で直交する２断面とする」とされていること（乙全５７３・１７８頁）を踏まえ、「地形・地質を考慮して斜面に正対し炉心を通る断面及びそれに直交して炉心を通る断面」を選定している（乙Ａ５０の１・２３頁）。これは、「斜面に正対させることで山から堆積層に落ち込む地形・地質の変化が最も顕著に現れ、解析結果に影響することを考慮」し、また、「斜面に正対する断面に直交させることで、地質が斜面に正対する断面から大きく異なることを考慮」するものであり、かかる判断に不合理な点はない。

また、ＪＥＡＧ４６０１－２００８においては、「すべり安全率に対する地盤物性値のばらつきの影響については、一般に強度特性が支配的であり、変形特性の影響は小さい。したがって、一般に強度特性のばらつきのみを考慮しておけばよい」とされている（乙全５７３・１８１頁）ところ、Ｃ証人が検討に使用しているＰ波速度（弾性波速度）は、強度特性ではなく変形特性に位置付けられる物性値であるから、仮にＣ証人が指摘するよ

うな１０％程度の弾性波速度の違いがあったとしても、すべり安全率の評価に大きな影響を与えることは考えられない。

Ｃ証人が異方性と主張しているＰ波速度の違いは、破砕帯等の存在によって若干の速度低下が生じたことによるものと考えられ、被告はかかる破砕帯等の存在を含めてモデル化し、破砕帯等が存在している部分についてはそれに沿った物性値を用いてすべり安全率を算定している。

（４）－７　耐震性問題（高浜原発の地盤の安定性）

（原告らの主張）

ア　大飯原発と共通の問題

高浜原発の地盤についても、すべり安定性の評価について、岩級のごまかしがあること、岩盤の強度に岩石の強度を流用したこと、被告が各要素についてせん断強度の判定結果を明示しないことは、大飯原発敷地について述べたのと同様である。

イ　被告は、流紋岩質凝灰岩層のせん断強度として、ＣＨ級流紋岩の値を流用している。

ウ　被告は、高浜原発４号機原子炉建屋直下に存在するＦ－Ｃ断層破砕帯が２個の断層で形成されているのに、１個の断層であるとの前提で地盤の安定性評価をしている。

（被告の主張）

ア　大飯原発と共通の問題

大飯原発において述べたのと同様であり、原告らの主張には理由がない。

イ　被告は、合理的に流紋岩質凝灰岩のせん断強度を設定しており、原告らのかかる主張は失当である。

被告は、動的変形特性として、各岩種の初期せん断弾性係数を算出しているが、流紋岩の初期せん断弾性係数は１万１０００N/㎟、流紋岩質凝灰岩の初期せん断弾性係数は１万２０００N/㎟ とおおむね同程度であった

（甲Ｂ５１・１４頁）。せん断弾性係数とは、せん断応力とせん断ひずみの比（せん断弾性係数＝せん断応力／せん断ひずみ）で、岩石に一定のせん断ひずみを生じさせるのに必要なせん断応力の程度、つまり、当該岩石のせん断変形のしにくさを表す物性値であり、全く応力がかかっていない状態の岩石に対して加わるせん断応力と、これによって生じるせん断ひずみの比を、初期せん断弾性係数という。他方で、せん断強度とは、岩石がせん断破壊に至るせん断応力の程度を表す物性値である。このように、初期せん断弾性係数とせん断強度とは、基準がせん断ひずみかせん断破壊かという違いはあるものの、どちらも岩石のせん断応力に対する変形のしにくさ、ないし破壊のしにくさ、すなわちせん断応力に対する岩石の硬さを示す物性値であるため、これらの物性値には関連性があると考えられる。被告は、かかる初期せん断弾性係数とせん断強度との関連性を前提に、流紋岩と流紋岩質凝灰岩の初期せん断弾性係数が同程度であったことを踏まえ、流紋岩質凝灰岩のせん断強度を、流紋岩のせん断強度である２．９N/㎟と同程度と評価したものである。

ウ　Ｆ－Ｃ断層破砕帯は２個の断層から形成されていない。

被告は、高浜原発３号機、４号機の建設に当たり、原子炉施設設置位置付近の地質・地質構造及び地盤を把握するため、詳細な地表踏査、ボーリング調査、試掘坑調査及び地表弾性波探査等を実施し、敷地内破砕帯について網羅的に十分な調査をしたところ、敷地内にＦ－Ａ～Ｆ－Ｄの４条の破砕帯が確認できたものの、それ以外の破砕帯は確認されなかった（乙Ｂ１８・６－３－１０４～６－３－１１９頁、６－３－６３７～６－３－６７３頁）。そのうち原告らが問題視しているＦ－Ｃ断層破砕帯については、建設時の試掘坑調査及び建設後のＴ３－６孔のボーリング調査において、破砕帯は１条しか確認されていない（乙Ｂ１８・６－３－６９１頁）。

原告らが問題視している建設後の水抜き坑の再確認結果及びＨ２５－

９孔のボーリング調査結果においては、確かに２か所の破砕部とみられる断層が見つかっているが、建設当初の詳細な調査結果によるＦ－Ｃ断層破砕帯の評価を踏まえると、この２か所の破砕部が存する箇所は限定的であるため、１条の破砕帯が局所的に枝分かれしたものと評価するのが相当であり、破砕帯が２条存在するかのような原告らの事実認識は誤りである。

そして、ＦＥＭ解析においてＦ－Ｃ断層破砕帯をモデル化するに当たっても、枝分かれしている部分が局所的なものにすぎない以上、その影響は大きいものとは考えられず、枝分かれした部分をあえてモデル化して評価に取り込む必要まではなく、１条の破砕帯として評価・解析するのが合理的である。

被告の評価については、原子力規制委員会における新規制基準適合性審査においても異論なく認められているところである。

（４）－８　耐震性問題（美浜原発の地盤の安定性）

（原告らの主張）

ア　美浜原発Ｄ－Ｄ´断面のすべり面番号３

（ア）「局所安全係数１．０以下の要素が連続してすべり面を形成」している場合に該当する。

すべり面番号３は、原子炉格納施設の底面に沿い、施設の角から西側（図面の左側）に伸び、Ｂ破砕帯の約４０ｍ西側で地表面に達している。局所安全係数をみると、格納施設の底面の要素は、Ｆｓが１．５未満の青色表示及び引張応力が発生した赤色表示であり、格納施設の西側は赤色表示である。Ｂ破砕帯に沿って「せん断強度に達し、かつ引張応力が発生した」橙色表示の要素（局所安全係数は１以下である。）がつながっており、その数は、Ｃ証人によれば１０６個である（甲Ｃ１３・３頁）。そして、モビライズド面の向きは、Ｂ破砕帯の走向に一致している。

これは、一般社団法人日本電気協会原子力規格委員会が作成した耐震

設計技術指針（ＪＥＡＧ４６０１－２０１５）の「局所安全係数１．０以下の要素が連続してすべり面を形成」している場合に該当するから、被告は、地盤ガイド（乙全６４）４、１（２）４に従い、「周辺への進行性破壊等についての検討」をしなければならない。

しかし、被告は、その検討をしていない。

（イ）被告は、ＣＭ級岩盤の引張強度についてのデータを提出していない。

被告は、Ｄ－Ｄ´のすべり面番号３につき、「発生する引張応力は大半が１０ｋｇ／ｃｍ^{2}以下であり、ＣＭ級岩盤の引張強度（４９ｋｇ／ｃｍ^2）以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。」とするものの、ＣＭ級岩盤の引張強度についてのデータを提出していない。

イ　美浜原発Ｅ－Ｅ´断面について

（ア）すべり面番号１は、格納施設と補助建屋の下から地表まで伸びている。局所安全係数の図をみると、格納施設と補助建屋の下部の大部分に引張応力が生じており（赤色部分）、５本の破砕帯に沿ってせん断破壊と引張応力が生じていること（橙色表示）がわかる（甲Ｃ１５・７１頁）。まさに、ＪＥＡＧ４６０１－２０１５のいう「基礎地盤全体のすべり破壊とは直接結びつく」ものであり、地盤ガイドのいう「周辺への進行性破壊等についての検討が必要と考えられる場合」に該当するというべきである。しかし、被告は、その検討をしていない。

（イ）被告は、「発生する引張応力は大半が１０ｋｇ／ｃｍ^{2}以下であり、ＣＭ級岩盤の引張強度（４９ｋｇ／ｃｍ^2）以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。」としている（甲Ｃ１５・７２頁）。

しかし、二重の意味で不相当である。すなわち、①引張応力は、原子炉直下のＣ破砕帯付近では、深さ４０ｍ、幅１８ｍにわたって薄い青色

表示（１０ｋｇ／ｃｍ^2～２０ｋｇ／ｃｍ^2）であるのに、被告は、これを無視しているし、②ＣＭ級岩盤の引張強度が４９ｋｇ／ｃｍ^{2}であるというデータは存在しない。

ウ　周辺斜面のすべり安定性評価について

Ｆ－Ｆ´断面のすべり面番号３は、斜面がＤ破砕帯に沿ってすべることが想定されており、Ｄ破砕帯に沿う部分に発生する引張応力は４～６ｋｇ／ｃｍ^2（緑色）であり、その周辺も２～４ｋｇ／ｃｍ^2（薄い青色）である（甲Ｃ１５・１０９頁）。そうすると、ＣＬ級岩盤の引張強度が２．７ｋｇ／ｃｍ^{2}であるというのであるから、想定されるＳｓ－１の地震が美浜原発３号機を襲った時、当然のこととして、上記斜面が崩壊することになる。また、ＣＬ級岩盤の引張強度が２．７ｋｇ／ｃｍ^{2}であることを示す根拠も示されていない。

（被告の主張）

ア　美浜原発Ｄ－Ｄ´断面について

（ア）被告は、引張応力が発生した要素（橙色及び赤色）については、さらに、引張応力分布図（甲Ｃ１５・６９頁）によって、当該領域で実際に発生する引張応力の大半が１０ｋｇ／ｃｍ^{2}以下であり、ＣＭ級岩盤の引張強度４９ｋｇ／ｃｍ^{2}を大きく下回ることを確認し、耐震設計技術指針に静的非線形解析等を用いて安定性を評価するケースとして定められる「岩盤若しくは弱層における引張応力の発生あるいは局所安全係数１．０以下の領域の発生が基礎地盤及び周辺斜面の安定性に影響を及ぼすと判断される場合」（乙全４６８・２２８頁）に当たらない、すなわち、静的非線形解析等を用いて安定性を評価する必要がないことを確認している。

（イ）被告は、Ｍ３－３孔以外のボーリング調査結果も踏まえてＣＭ級岩盤の引張強度を４９ｋｇ／ｃｍ^{2}と設定している。

イ　美浜原発Ｅ－Ｅ´断面について

（ア）Ｃ証人が指摘するＥ－Ｅ´断面の局所安全係数分布図から明らかなとおり（乙Ｃ４０の２・７１頁）、破砕帯に沿って「せん断強度に達し、かつ、引張応力が発生した要素」（橙色の要素）が存在するものの、その周囲には「引張応力が発生した要素」（赤色の要素）や「1.0≦Fs＜1.5」（青色の要素）が広がっており、これらの要素はせん断強度に達する要素ではないから、仮にせん断破壊した要素で受けとめきれなくなった応力がその周囲の要素に配分されたとしても、すべり安全率に影響を及ぼさないといえ、応力再配分の検討は不要である。

（イ）上記ア（イ）、上記イ（ア）と同様である。

ウ　周辺斜面のすべり安定性評価について

Ｃ証人が指摘する周辺斜面Ｆ－Ｆ´断面の引張応力分布図から明らかなとおり（甲Ｃ１５・１０９頁、乙Ｃ４０の２・１０９頁）、破砕帯に沿って引張応力４～６ｋｇ／ｃｍ^{2}の要素（緑色の要素）が存在するものの、その周囲には引張応力２ｋｇ／ｃｍ^{2}以下の要素（青色～白色の要素）が広がっている。すなわち、引張応力４～６ｋｇ／ｃｍ^{2}の要素（緑色の要素）範囲は限定的であり、仮に引張破壊した要素で受けとめられなくなった応力がその周辺の要素に配分されたとしてもすべり安全率に影響を及ぼさないと考えられることから、応力再配分の検討は不要である。したがって、すべり面３について想定されるＳｓ－１の地震が美浜原発３号機を襲った時に斜面が崩壊することになる旨の原告らの主張は失当である。

（４）－９　耐震性問題（震源が敷地に極めて近い場合に求められる考慮）

（原告らの主張）

ア　美浜原発敷地東端の東側約０．５ｋｍには白木丹生断層が南北に走っており、西端の西側約２ｋｍにはＣ断層が南北に走っている。大飯原発敷地東端の東側約２ｋｍにはＦＯ－Ａ断層が北西－南東方向に走っている。美

浜原発及び大飯原発は、「内陸地殻内地震の震源が原発敷地に極めて近い場合」に該当する。

イ　新規制基準が「内陸地殻内地震の震源が原発敷地に極めて近い場合」に特別な考慮を求めた趣旨は、浅部における短周期地震動に対する考慮を求める趣旨である。D博士の意見書（甲全７７４の１～３、甲全７７５）がこれを裏付けている。

この主張の根拠は、新規制基準が、「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）を考慮すること」及び「浅部における断層のずれの進展の不均質性が地震動評価へ及ぼす影響を検討すること」を求めていることにある。「断層のずれの進展の不均質性が地震動評価へ及ぼす影響」とは、まさに短周期地震動の影響を意味するものである（甲全７８８～７９２）。

（被告の主張）

ア　被告は、大飯原発及び美浜原発の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価に当たって選定した検討用地震については、いずれも「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、乙全５・１２８頁、地震審査ガイド１．３．３．２（４）④、乙全２７・５頁、令和４年６月８日付けの改正後の地震審査ガイドにおいては１．３．３．２（５）、甲全６９０・５～６頁）として特別な考慮、検討が必要となるものではないと判断しており、原子力規制委員会における新規制基準適合性審査においてもこれと異なる見解が示されたことはない。

イ　震源断層の上端から地表地震断層までの断層部分（以下「浅部断層」という。）において、「ずれの進展の不均質性」という表現を用いた場合に当然に短周期地震動の生成を意味する表現である、と解釈することが地震学、地震工学の専門家の共通認識になっているといった事実はない。

（５）本件各原発の新規制基準適合性その２（津波）

（原告らの主張）

ア　伝承津波の調査・考慮が不十分である。

（ア）天正地震の大津波

文部科学省が日本海の津波波源モデルや沿岸・陸域における震源断層モデルを構築するプロジェクトを推進する一環として、福井大学のＥ教授（地質学）らが、１５８６年に発生したと言い伝わる天正地震の大津波の痕跡とみられる堆積物を発見した。

しかるに被告は、この発見について何ら調査せず、被告の行った堆積物調査で十分であると反論する。しかし、被告の行った堆積物調査は、高浜原発から約３０ｋｍ以上、大飯原発から約２０ｋｍ以上離れた三方五湖におけるものである。東北地方太平洋沖地震では福島第一原子力発電所を襲った津波高（約１３ｍ）が約１２ｋｍしか離れていない福島第二原発を襲った津波高（約９ｍ）の約１．５倍もあったことから考えて、調査地点として離れすぎているといわざるを得ない。そして、被告はこれ以外の場所での調査を行っていない。

また、被告は、被告の行った堆積物調査の結果から、Ｅ教授の発見した堆積物が仮に津波によるものとしてもその規模は小さいものであったと思われる等と反論する。しかし、堆積物の到達限界と浸水域は一致しないのであるから（甲全３１４）、堆積物が広範に発見されていないからＥ教授の発見が天正地震の大津波由来でないとする被告の主張は根拠薄弱といわざるを得ない。実際、原子力安全保安院が開催した意見聴取会においても、複数の委員が、堆積物が発見されなかったことのみをもって安全であると評価することに対して強い危惧を表明している（甲全５６０の２）。

さらに、被告はシミュレーション結果から考えても天正地震の大津波が言い伝えられている規模とは考えられないとも反論するが、被告のシミュ

レーションは天正地震当時とは異なる地形条件の下で行われたものであるから、シミュレーションとしての信頼性を欠くといわざるを得ない。

（イ）万寿の大津波

「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」第５条（津波による損傷の防止）２は、「四　他の地域において発生した大規模な津波の沖合での水位変化が観測されている場合は、津波の発生機構、テクトニクス的背景の類似性及び観測された海域における地形の影響を考慮した上で、必要に応じ基準津波への影響について検討すること」、及び、「七　津波の調査においては、必要な調査範囲を地震動評価における調査よりも十分に広く設定」することを求めている。これは、他の地域の津波発生についても検討することを求めるものである。

本件においてそのような考慮が必要となる津波の実例として、１０２６年（万寿３年）６月１６日に島根県益田市を中心として最大遡上高２５ｍにも及んだと言われる「万寿の大津波」を挙げることができる。

この津波に関しては、津波をもたらした地震に関する記録が乏しく、津波の発生原因について定説がない状況であるが、海底の堆積性斜面崩壊による津波の可能性、すなわち海底地すべりによる津波発生の可能性が指摘されている。そして、産業技術総合研究所のＦ氏は、被告が想定する、エリアＡ、エリアＢ、エリアＣとほぼ同一の斜面であると考えられるエリアにおける海底の大規模斜面崩壊の可能性を示唆している（甲全５６・１２頁、乙Ｂ６９・７１頁等）。

しかし、被告は、これらＡ～Ｃのエリアが、万寿津波のような大きな津波を引き起こす可能性のある斜面であるとは考えていない。その理由は、これら３つのエリアが個別に地すべりを起こすケースしか考えておらず、これら３つのエリアが同時に地すべりを起こすケースを考えていないからである。しかし、これら３つのエリアが連続しない個別にしか地すべり

を起こさないと断言できる根拠は何もない。そもそもこれら３つのエリアに分けること自体の妥当性が疑わしい。被告によれば、「この海底地すべりは２度の斜面崩壊により形成された」のであるから（乙Ａ５の１・６９頁等)、少なくとも３つのエリアのうち２つは同一エリアと考えるべきである。そしてそうである以上、少なくとも３つのエリアのうち２つは同時に崩壊すると考えることが合理的である。

したがって、被告の設定が上記「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」に反することは明らかである。

イ　被告の用いる解析モデルの問題点

（ア）実測値の根拠を有していない。

被告が解析に用いたデータは、若狭湾から遠く離れた場所で発生した津波のデータである。それゆえ、被告は若狭湾で発生する津波の計算値を求めているが、その正確性を実測値で検証することができない。このことは、被告の解析モデルの根本的かつ致命的弱点である。計算値の正確性を、実測値との整合をもって語ることができないからである。

（イ）精度不足

波源に近い津波高さのピーク値が実績値より小さくなるという被告の解析モデルの再現性は不十分であって、その原因は未だに不明であるというほかない。すなわち、被告の解析モデルによって計算された津波高さの保守性ないし安全性は何ら論証されていないということである。換言すれば、被告の解析モデルを用いて津波高さを設定することは、危険側の結果を導き出すことに他ならないということである。

（ウ）被告によるデータの恣意的な取捨選択

原告らは、昭和５８年日本海中部沖地震津波と平成５年北海道南西沖地震津波の痕跡高に関する元データを東北大学のデータベースから入手し

（以下、東北大学データベースのデータを「ＤＢデータ」という。）、被告が解析モデルの検証に用いたデータ（以下「関電データ」という。）と比較したところ、次のとおりの問題が明らかとなった。

ａ　昭和５８年日本海中部沖地震津波

被告は、２５３６個のＤＢデータの中から、被告の計算結果と合致するデータのみを抽出した疑いが払拭できない。ＤＢデータの痕跡高全体のデータは大きくばらついており、それにも関わらず観測値と計算値の幾何平均Ｋや幾何標準偏差ｋが一定の範囲に入っているというのはデータの恣意的な取り扱いがあるといわざるを得ない。特に、波源近くで津波高さのピークが表れている付近の痕跡高と計算結果は、被告が使用した痕跡高以上に乖離が甚だしい（甲全６１５、甲全７７３）。

ｂ　平成５年北海道南西沖地震津波

被告がデータのごく一部（約１２％）しか使っていないこと、及び、観測点が被告の計算値から大きく外れていることも問題であるが、最大の問題点は、被告が奥尻島のデータを全く用いていないことである。都合の悪いデータが明らかに捨象されている（甲全６１５、甲全７７３）。

ウ　ばらつきや不確実性を考慮していない。

被告は、波源設定の段階及び津波シミュレーションの段階において、ばらつきを適切に考慮しておらず、海底地すべりに起因する津波の検討において不確実性を考慮していない。

（ア）ばらつきを考慮していない。

津波シミュレーションの段階について、被告の計算値は、最も問題とされるべき震央に近い地点での最大津波高さを全く再現できていない。また、被告の計算に合わない多数の実績データが存在する。これらのばらつきもまた考慮される必要があるが、被告はこれらのばらつきを考慮していない。

（イ）武村式は平均像を示すにすぎず、ばらつきの考慮が必要である。

武村式によって求められる予測値が平均値にすぎない以上、何らかの方法によって、予測される最大値を求める必要がある。原告らは、そのための一つの手法として、単回帰分析と区間推定という方法を用いた（原告ら準備書面２６・２０～２３頁参照)。その結果、求められた津波高さの上限値は２０．５ｍと予測された（同２３頁)。これは被告の計算した数値よりもかなり大きいが、地震が１００回発生した場合、予測以上の津波が発生するのは１回だけであるという信頼性のある数値である。

以上のことから、武村式によって求められる数値が平均値にすぎないこと、十分に信頼できる予測幅を持たせた場合被告の予測よりも高い津波が予測されることが明らかとなった。そうである以上、被告は、計算の基となったデータのばらつきや計算結果のばらつき等を考慮した補正を施す必要がある。

（ウ）不確実性

被告が行った津波検討では、海底地すべりに起因する津波高が相対的に大きな値を示しているが、これについては津波審査ガイドが認めるとおり評価手法が確立しておらず、実績値による検証も行われていない。いくつかの手法の最大値を使用するだけでは不確実性を考慮したことにはならず、過小評価であるといわざるを得ない。

（被告の主張）

ア　伝承津波の調査・考慮

（ア）天正地震の大津波

被告は、天正地震による津波の伝承記録に係る検証も含め調査を行った上で、原告らが指摘するような大規模な津波が発生したとは考えられないとしているのであり、原告らの主張は誤りである。

ある津波が本件各原発の安全性に影響を及ぼす程度に大きな規模で押し寄せた場合、津波堆積物は若狭湾沿岸の広い範囲に堆積すると考えられ

るところ、被告は、若狭湾沿岸地域において、最も適した地点を選定して、津波堆積物調査を実施している。

津波堆積物の堆積過程を踏まえると、土砂等の堆積は津波の浸水域において広く見られることになり、土砂等の堆積が津波浸水域のごく一部にとどまることはそもそも考え難い。そして、津波シミュレーションの結果からも、本件各原発の基準津波で考慮している波源がもたらすような規模の大きい津波では、陸域が広く浸水し、津波堆積物も広い範囲で確認されるのが自然である。

異なる地形条件の下で行われたシミュレーションは再現性を欠いており、信頼性がないとする原告らの主張については、具体性や合理的根拠を欠いたもので、被告が行ったシミュレーション結果の妥当性に影響を及ぼすものではない。

（イ）万寿の大津波

被告は、文献調査や海上音波探査の記録を用いて、連続しない単独の地すべり地形であることを確認するとともに、複数回ですべる可能性のあるものも１回ですべると想定するなど、考え得る最大範囲・規模のものを抽出することで、保守的な評価を実施しており、原告らの主張には理由がない。

イ　被告の用いる解析モデル

（ア）実測値の根拠を有していないとする点に対して

被告は、既往津波のうち、観測記録が豊富に存在し、かつ、本件各原発付近に比較的大きな水位変動を与えたと考えられる、昭和５８年日本海中部地震及び平成５年北海道南西沖地震による津波について、数値シミュレーションを実施し、その結果と本件各原発敷地周辺の多数の痕跡高とを比較して再現性が良好であることを確認することによって、その妥当性を検証しており、このような検証方法は、「原子力発電所の津波評価技術２０

０２」「原子力発電所の津波評価技術２０１６」に沿うものである。

（イ）精度不足ではない。

解析モデルの妥当性の確認に当たっては、広域にわたる痕跡高分布の全体的傾向を説明できること、評価地点周辺（本件各原発の場合は若狭湾周辺）での再現性が良好であることを確認することとされており、波源に近い箇所よりも、本件各原発周辺の評価地点における再現性の精密さの方がより重要である。

（ウ）データの恣意的な取捨選択はない。

いずれの地震による津波についても、原告らが被告の計算値ではピーク値が再現できていないとする波源近く（秋田県沿岸、奥尻島 ）では固有の事象によって津波高が高くなったことが指摘されているところ、上記のとおり、解析モデルの妥当性の確認に当たって重要であるのは、波源に近い箇所よりも本件各原発周辺の評価地点における再現性の精密さであって、上記意見書の指摘は的外れである。

ウ　ばらつきや不確実性を考慮している。

「原子力発電所の津波評価技術」は、津波想定が過小とならないようにするため、津波の波源モデルごとに広域応力場等のパラメータを設定した上で、その値を合理的と考えられる範囲で変化させ、様々なケースでの津波水位等を算出するパラメータスタディを多数行い、その結果の中から評価点での津波水位が最も高くなるケースを選定することが示されている。また、伝播過程の計算精度を高めるため、地形データは、最新の海底地形図等を用いるのに加えて、対象地点における海底・海岸地形の特徴等に応じた大きさの計算格子を設定することとされている。

「原子力発電所の津波評価技術」には、このような不確かさの存在を考慮すること等によって、算出される津波水位が、平均的に既往最大津波の痕跡高の約２倍となること、及び既往最大津波の痕跡高を１００％超過すること

が確認されていると記載されており（乙全８・１－７頁、乙全３８１（「原子力発電所の津波評価技術　付属編」２－２０９～２１０頁））、その評価手法は十分に保守的な内容となっているのである。

したがって、武村（１９９８）の関係式を用いた「原子力発電所の津波評価技術」によって算出された津波水位は、不確かさの存在を考慮すること等によって、全体として十分に保守的な数値となることが確認されているのであるから、その一過程である武村（１９９８）の関係式だけを殊更に取り出して、そこで算定された地震モーメントについて、元データのばらつきを考慮してより大きな数値を用いなければ津波水位が過小評価となるかのように述べる原告らの主張には理由がない。

（６）本件各原発の新規制基準適合性その３（火山）

（原告らの主張）

ア　姶良カルデラ噴火の影響評価

（ア）火山灰の堆積

これまでの火山噴火の火山灰の堆積状況をまとめた文献である町田・新井（２０１１）（「新編火山灰アトラス日本列島とその周辺」）によれば、姶良カルデラを噴出源とする姶良丹沢噴火（ＡＴ）による火山灰が被告の発電所周辺において２０ｃｍ程度堆積しているとの記載がある（甲全４４５・６４～７０頁）。

また、近隣のボーリング調査では、姶良カルデラ由来の火山灰が３０ｃｍの層厚で確認されている（甲Ｂ４１・２８頁）。

３０ｃｍの火山灰が堆積することがあることを前提にして影響評価を行うべきである。

（イ）カルデラ噴火の可能性

ａ　噴火ステージ論

噴火ステージ論は、原子力発電所の安全審査に使えるようなものでは

ない。

被告において引用する論文の作成者である故長岡信治長崎大学教授を指導していた町田洋東京都立大学名誉教授は、松山地方裁判所における尋問の中で、長岡教授の噴火ステージ論について、整理の仕方として考えたものであって将来を見通すのに役に立つか怪しい、将来予測のために使われるなんて夢にも思っていなかったでしょうと述べている（甲全８２９・３６頁）。

b　カルデラ噴火の発生間隔論

カルデラ噴火に周期性があるかは、不明であり、そうである以上これまでの最短間隔でカルデラ噴火が起こるという前提で対応しなければならない。カルデラ噴火を繰り返した阿蘇山は２万年程度で噴火が起きており、カルデラ噴火は２万年程度の間隔で起こりうる。姶良カルデラについては、最新の破局的噴火から約３万年が経過しており、姶良カルデラもカルデラ噴火を起こすという前提で影響評価を行わなければならない。

火山学者も、カルデラ噴火の周期性があることを前提に噴火予測をすることを否定している（甲全４５３・５７７頁、甲全４９２）。火山学者のＧ神戸大学名誉教授は、「残念ながらこれまでの破局的噴火、巨大噴火に関しては、周期性は認められません。ですから、経過時間は予測の根拠にはなりません」（甲全８２７・２８頁）と断言している（甲全８３３・９～１１頁参照）。

c　地下構造の検討結果（マグマ溜まり）

被告は、「姶良カルデラ中央部のマグマ溜まりは深度１２ｋｍに位置していると推定されており、珪長質マグマの浮力中立点の深度７ｋｍより深い位置にあることから、このマグマ溜まりは本件各原発運用期間中に破局噴火が発生するような状態ではない」と主張する。

しかし、この主張についても現在の火山学の知見によって否定されている。

まず、被告は姶良カルデラの中央部直下１２ｋｍに変動を引き起こす圧力源があるとする井口ほか（２０１１）の推定を論拠としているが、最新の研究（Hickey et al.2016）では圧力源の中心は９．９～１５ｋｍ、厚さは４～５ｋｍとされている（甲全８３３・２０頁）。

次に、Ｇ教授によれば現在の火山学及び観測のレベルでは、マグマ溜まりの規模や位置を正確に求めることができないとされている（甲全８２７・１７頁、甲全８３４・４頁）。

また、浮力中立点についても「実際に上昇する場合には、マグマの浮力とそこにクラックが周囲の物質を破壊しながら上がっていくわけです。もともと通路があるわけではありませんので、破壊しながら上がっていきますので、周囲の物質、地殻内の物質の破壊強度が大きな役割を果たします。ですから、破壊強度がある程度の大きさになってくると、密度中立点、若しくは浮力中立点より深いところでマグマが停止することはあります。」（甲全８２７・１７頁）と証言しており、浮力中立点付近にマグマが確認できない場合でも、それより深いところに破局的噴火に結び付くマグマ溜まりがあることを述べている。

さらに、現在は低温で結晶化が進んでいるが、高温マグマの注入によって再融解して破局的噴火に結び付くことがある。このような結晶化しているマグマ溜まりは科学的に検出することが不可能である（甲全８２７・２０～２２頁、甲全８３３・１２頁）。

浮力中立点付近にマグマ溜まりがないので破局的噴火は発生しないという被告の主張はナンセンスである。

イ　大山噴火の影響評価

大山の噴火に関して、約５万５０００年以前に起こった大山倉吉噴火（D

ＫＰ）と同程度の噴火を想定すべきである。

（ア）発生間隔論

大規模な噴火について周期性は認められない。

（イ）地下構造の検討結果（マグマ溜まり）

塩崎一郎ほか「中国地方の第四紀火山の深部比抵抗構造に関する研究」東京大学地震研究所広報ＮＯ．４０（２００３．３）によれば、大山直下にマグマ溜まりが存在する可能性があるとされている（甲全４５６・４頁の図６）。

この研究の目的は「地球内部を構成する岩石の電気的性質を表す物理量として電気比抵抗（電気伝導度の逆数）があります。岩石の電気比抵抗は、水や伝導性鉱物の存在、部分溶融層の存在、等により強く影響を受けます。従って、地球内部の電気比抵抗分布を調べることによって、調査対象地域の地下構造やその状態に関する情報を得ることができます。本研究では、この比抵抗に着目して中国地方の数少ない第四紀火山の一つである大山火山の深部構造を解明すること」（同２頁）にある。

そして、結論として「本研究を通して、大山火山を取り囲む地域では表層近くから高比抵抗ブロックがみられること、大山火山直下では、上部地殻にある程度の規模を持つ低比抵抗領域が存在することが示されました」「大山火山直下の低比抵抗領域の正体は何でしょうか？大山火山との位置関係や深さからみて、大山火山を形成したマグマ活動に関連するものであることは確かです。マグマあるいはその名残と考えることが妥当でしょうか？それとも、地殻内流体を示すものでしょうか？それらの両者でしょうか？」（同６、７頁）としている。すなわち、マグマ活動に関連するものであることは間違いなく、マグマである可能性もあるとしているのである。

また、被告は、珪長質マグマの浮力中立点の深度７キロメートルより深い位置にマグマ溜まりがないとし、浮力中立点付近にマグマ溜まりがない

場合には（大規模な）噴火は起きないということを前提としている。

しかし、マグマ溜まりの深さが７キロメートルより深い場合に大規模な噴火が起こらないという普遍的法則はない。被告が作成した資料（甲Ｂ４１・スライド５９）によっても浮力中立点より深い位置にマグマ溜まりがある場合でも大規模な噴火が発生していることが読み取れる（甲Ｂ４１・スライド５９の図３）。

また、現在の技術では地下に溜まっているマグマが珪長質か玄武岩質かを精度よく見分けることはできないし、マグマの蓄積量を推定することもできない。またマグマ溜まりの深さについて、現在の技術では多くの観測誤差を含むとされ、地震圧力計では１００Ｍｐａの圧力程度の精度しかなく、±４キロメートルという大きな推定誤差を伴う。日本においてマグマ溜まりの規模や位置を正確に把握するための調査が行われたことはなく、地下構造探査においてマグマ溜まりが存在していることを明瞭に示された例はない（甲全８２７・１７～１８頁）。そうすると、原子力発電所の安全性という慎重な判断を要する事項について、地下構造から大規模な噴火は起こらないと断定するのは誤りである。

（ウ）最大層厚の変更

被告は、当初の設置変更許可申請では、降下火砕物の最大層厚は１０ｃｍであるとして影響評価をしていた。しかし、大山生竹噴火の京都市越畑地点の降灰層厚に関する原子力規制委員会の見解をもとに報告徴収命令を受けて変更許可申請をせざるを得なくなり、最終的に降灰層厚を美浜原発について２２ｃｍ、高浜原発について２７ｃｍ、大飯原発について２５ｃｍとして影響評価をした。そして、被告は、建屋の構造強度については、工事を施すなどして施設の安全性を高めるのではなく、評価基準値を危険側に変更することによって評価基準をクリアしたとしている。しかし、火山灰の堆積に対する構造強度を評価するに当たっては、従前の評価基準値

（設計時長期荷重の１．５倍の荷重）を用いるのが合理的であるところ、この従前の評価基準値で評価すれば基準をクリアできない施設が複数有る。したがって、施設の構造強度を上回る降灰が発生する具体的な危険がある。

ウ　阿蘇カルデラ等

本件各原発周辺のボーリング調査では阿蘇４テフラ、阿多テフラ、鬼界アカホヤテフラなどが確認されている。文献によれば、本件各原発が立地する若狭湾地域にも阿蘇カルデラ、鬼界カルデラ、三瓶カルデラ、鬱陵島カルデラの噴火に由来する火山灰が到達したとされるので、これらの影響評価もされなければならない（甲全５０５）。

この中でも特に噴火規模の大きかったのは阿蘇４噴火であるが、この噴火の火山灰の等層厚線図（甲全４４５・７２頁）を見ると、本件各原発は１５ｃｍの等層厚線の内側に位置しており、さらに、１５ｃｍ以上の降灰があったことは明らかである。新たな降下火砕物の堆積状況に関する知見が得られて過去に発生した噴火の規模が修正されることはよくあることであり、阿蘇４噴火についても新しい噴出物が遠方で見つかったために噴出量（体積）の修正が行われている（甲全８２７・３頁、１５頁）。また、当然ながら現在確認できる降下火砕物の層厚は、侵食や風化によって堆積した当時よりも層厚が薄くなる（甲全８２９・４頁、１９～２２頁）。本来であれば、現時点で確認できる層厚よりもさらに厚い層厚を想定して評価しなければならないはずである。また、被告が原子力規制委員会の審査の際に提出した資料（甲Ｂ４１・２３頁）によれば、ＭＫｃｏｒｅについて、数メートルにわたって「Ａｓｏ－４」の火山灰が堆積していることがわかる。前述の水月湖の調査結果をもとに阿蘇山の噴火を検討対象外としたのは誤りである。Ｇ教授も、南九州の火山の破局的噴火の可能性について述べている（甲全８３３・１８～２７頁）。具体的には、①加久藤・小林カルデラについて、幅１５ｋｍ程度の大

きさを持つマグマ溜まりの存在を示唆する最新の研究があることから、これまでの霧島火山の噴火を超える規模の噴火が将来起きないとする結論は論理的に導けないこと、②阿多カルデラについても、運用期間中の破局的噴火の発生を否定する根拠は見いだせず、被告の噴火規模の想定は科学的に不合理であること、③鬼界カルデラについては、最新の研究成果を踏まえて、運用期間中に鬼界アカホヤ噴火に相当する規模の噴火を考慮すべき、④阿蘇カルデラについても、破局的噴火の可能性は十分に低いとする評価は合理的ではないと述べている。すなわち、原子力規制委員会の審査は本来検討すべき火山を検討せずになされたものであり、看過し難い過誤欠落がある。また、これまでの南九州の火山の噴火の規模に鑑みれば、将来同程度の噴火が発生した場合に、降灰の影響によって原発の安全性が損なわれて放射性物質が大量放出されて原告らの人格的生存を脅かす具体的危険が存在する。

エ　不確かさの考慮

被告は、影響評価の降灰シミュレーションにおいて、不確かさの考慮として厳しい条件を重ね合わせて評価していない。しかも、不確かさを考慮する際の条件の数も基本ケース以外に二つのケースしか設定しておらず、不十分である（甲全５０５）。

将来起こる火山噴火が過去に発生した噴火と風向、風速、噴煙柱高度などについて全く同じ条件で発生することはあり得ない。被告の発電所周辺の火山灰の堆積状況が当時の気象条件によってたまたま薄かったという可能性もあり得る。だからこそ、不確かさを考慮した十分な数のシミュレーションが重要なのであり、被告のいうようなシミュレーションは補助的な手段ではない。また、被告がシミュレーションをする際に用いたＴｅｐｈｒａ２は、課題の多いシミュレーションであり（甲全５０５）、その点でも十分な数のシミュレーションが必要である。

被告の主張はこの点を看過したものであり誤っている。

オ　火山灰が本件各原発に与える具体的な影響

降灰があった場合、降灰の荷重による建物等の損壊、送電網の損傷による外部電源喪失、ディーゼル発電機のフィルタの目詰まりによる機能喪失、取水路や排水路の閉塞、配管の腐食、作業員の健康被害、発電所への人的物的輸送のための交通の途絶等、原子力発電所を安全に稼働させる上で重大な支障となる問題が生じる。非常用ディーゼル発電機のフィルタなどについては一定の改良をしているのかもしれないが、施設の耐荷重性については基準を緩めるだけであり耐荷重を強化する方向での改良工事はなされていない。

カ　組成比や同位対比による評価

被告は、アダカイトのK値（カリウムの含有量）に着目して、「大山生竹テフラ（ＤＮＰ）及び大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）は、いずれも高噴出率期に発生したＬＫＧに属する」「将来、大山において、大噴火が発生するには、溶融スラブからの新しいマグマが大量に貫入することで、下部地殻が再加熱されて、新しい高噴出率期を発生させる必要がある。しかし、現在、地球物理学的な観測において、大山の直下でそのようなマグマ活動は検知されていない」、「低噴出率期に戻ったとされる現在において、本件各原発の運用期間中における大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）規模の噴火の可能性は十分低い」と主張する。

しかし、被告の主張するとおり現在低噴出率期にあるとすれば、大山生竹テフラ（ＤＮＰ）規模の噴火についても想定しなくてもよいはずであるが、前述のとおり原子力規制委員会はそのような立場を採用せずに、被告もＤＮＰ規模の噴火を想定した影響評価をして変更許可申請をしている。

また、結晶化して各種の調査によっても把握できない状態であっても、１０年オーダーで再加熱されてマグマ溜まりが再活性化する可能性があるとされている（甲全８２７・２０～２６頁）。現在、再活性化の活動が検知されていないからといって今後、数十年間にわたって再活性化しないという保証

はない。

また、噴出物中のストロンチウムの化学組成比をもって低噴出率期に近いとする議論については、「マグマの進化を議論する際には･･･ストロンチウムのほかにもレニウムであったり、鉛であったり、酸素であったり、そういうふうな同位体比を全て組み合わせて、そのデータを全てうまく説明できるようなモデルを考えることが必須」（甲全８２７・２６頁、５９～６０頁）であるが、被告が引用する論文においては、そのような検討はされていない。

（被告の主張）

ア　姶良カルデラ噴火の影響評価

（ア）火山灰の堆積

若狭湾岸における津波堆積物調査において実施した火山灰分析等の結果、姶良Ｔｎテフラの層厚は、１０．５ｃｍであった。また、後述のとおり、姶良Ｔｎカルデラについて、姶良Ｔｎテフラ噴火規模相当の噴火が本件各原発運用期間中に発生する可能性は十分に低いと評価でき、本件各原発で考慮すべき降灰層厚の検討対象外である。

（イ）カルデラ噴火の可能性

被告は、姶良Ｔｎテフラ（姶良カルデラ）については、Ｎａｇａｏｋａ（１９８８）の噴火ステージ論に関する検討、カルデラ噴火の発生間隔に関する検討に加え、地下構造に関する検討といった他の火山学的知見を踏まえて総合的に評価した結果、姶良Ｔｎテフラ噴火規模相当の噴火が本件各原発運用期間中に発生する可能性は十分に低いと評価し、本件各原発で考慮する降灰層厚の検討対象外としている。

イ　大山噴火の影響評価

（ア）噴火規模

被告は、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）と大山生竹テフラ（ＤＮＰ）を噴出規模の観点から区別するべきであるとの見解があることも踏まえ、よ

り安全側に立って十分に保守的な評価を行うという観点から、原子力規制委員会による令和元年６月１９日付命令に従い、大山生竹テフラ（ＤＮＰ）噴火規模相当（１１ｋｍ^3）を火山影響評価の対象として考慮することとしている（乙Ａ４８・６－８－３～６－８－４頁、乙Ｂ１１６・６（１）－７－３～６（１）－７－４頁、乙Ｃ５３・６－７－３～６－７－４頁）。

また、層厚について、噴出規模等のパラメータを用いる降下火砕物のシミュレーションに際して風速等のばらつきも含めた計算を実施し、最大値となる層厚を選定（大飯原発３号機、４号機は１９．３ｃｍ、高浜原発１～４号機は２１．９ｃｍ、美浜原発３号機は１３．５ｃｍ）した上で、原子力規制委員会における議論を踏まえ、これを上回る値を最大層厚（大飯原発３号機、４号機は２５ｃｍ、高浜原発１～４号機は２７ｃｍ、美浜原発３号機は２２ｃｍ）として設定している。

（イ）発生間隔論

争う。弘前大学大学院理工学研究科教授のＨ氏（以下「Ｈ教授」という。）は、まず、大山が活火山として認定されていないこと等から、そもそも大山火山は発電所運用期間に噴火が生じる可能性は低いとした上で、地質学的手法の評価結果から、次の大規模噴火は数十万年後であり、発電所運用期間に大規模な噴火を起こす可能性は極めて低いとしており（乙全５３２・６頁）、被告の主張を裏付けている。

（ウ）地下構造の検討結果（マグマ溜まり）

噴火が起こる前にはマグマが浮力中立点に位置するとの考え方は火山学において広く用いられている考え方であって、科学的合理性を有するものである。Ｇ教授は、地殻の状況等によっては浮力中立点よりも深い位置でマグマ溜まりが形成される可能性があることを指摘しているにすぎないのであって、浮力中立点の考え方が一般的であることや、大規模な噴火が発生する前にはマグマ溜まりが形成されることについては何ら否定

していない。

大山の地下に存在すると示唆される低速度層について、保守的にマグマ溜まりであると評価し、さらに、それが仮に爆発的噴火を引き起こす珪長質マグマより深くマグマ溜まりを形成する苦鉄質マグマ（玄武岩質マグマ）であると仮定しても、その浮力中立点（約１２ｋｍ）よりも更に深い位置に低速度層は定置していることから、本件各原発の運用期間中に大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）規模の噴火が発生する可能性は十分低いと評価している。そして、被告のこのような評価が適切であることはH教授意見書（乙全５３２）によっても支持されている。

（エ）最大層厚の変更

設計及び工事の計画の認可（設工認）の申請での建屋の構造強度評価手法（変更後の評価手法）は、建屋の部材ごとに発生する応力を直接評価し、評価基準値（許容値）と比較するという標準的な手法であり、本件各原発について、高浜原発３号機に係る平成２７年８月４日付け、高浜原発４号機に係る平成２７年１０月９日付け、高浜原発１号機、２号機に係る平成２８年６月１０日付け、美浜原発３号機に係る平成２８年１０月２６日付け、大飯原発３号機、４号機に係る平成２９年８月２５日及び令和２年５月１４日付け工事計画認可処分（以下「既認可処分」という。）時の耐震安全性評価においても使用されており、現在においても引き続き使用されている手法である。

この構造強度評価における評価基準値（許容値）は短期許容応力度であるところ、この値は建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準によって設定しており、建屋の部材が機能喪失（損壊）する値である終局耐力から余裕を持たせた保守的な値となっている。

このように、短期許容応力度自体が保守的な値であり、この値を下回れば構造強度上問題がないことが確認できる。

ウ　阿蘇カルデラ等

文献調査、地質調査及び津波堆積物調査の結果、姶良Ｔｎテフラの層厚は１０．５ｃｍ、それ以外の層厚は１０ｃｍ以下か、そもそもテフラが確認されていない。

すなわち、文献調査の結果、中野ほか編（２０１３）及び町田・新井（２０１１）によれば、噴出源を特定できる本件各原発敷地及びその周辺への降下火砕物の分布としては、姶良Ｔｎテフラが層厚２０ｃｍ程度、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）が層厚１０ｃｍ程度、恵比須峠福田テフラが層厚４０ｃｍ程度、阿蘇４テフラが層厚１５ｃｍ以上とされている。ただし、阿蘇４テフラについては、Smith et al.（２０１３）によると、本件各原発敷地周辺の水月湖で実施されたボーリング調査の結果、層厚が４ｃｍ程度とされている。

地質調査の結果、本件各原発敷地及びその周辺に分布する主な広域テフラとしては、鬼界葛原テフラ、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）、姶良Ｔｎテフラ、鬼界アカホヤテフラ等を確認したが、厚く堆積している箇所は確認されていない。また、若狭湾沿岸における津波堆積物調査において、火山灰分析等を実施した結果、鬼界アカホヤテフラ、鬱陵隠岐テフラ、姶良Ｔｎテフラ等が認められたが、姶良Ｔｎテフラの層厚は１０．５ｃｍ、それ以外の層厚は１０ｃｍ以下であった。

以上のことから、噴出源が特定できる降下火砕物については、文献調査及び地質調査の結果から、本件各原発敷地及びその周辺において層厚が比較的厚いとされている、姶良Ｔｎテフラ、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）等を抽出した。

これらを踏まえ、九州地方等のカルデラ噴火については、姶良カルデラのみを検討対象火山として影響評価を行った。

エ　不確かさの考慮

原告らが不十分と指摘する降下火砕物シミュレーションは、そもそも

火山ガイドでは、「原子力発電所内及びその周辺敷地において降下火砕物の堆積が観測されない場合」は、「対象となる火山の総噴出量、噴煙柱高度、全粒径度分布、及びその領域における風速分布の変動を高度及び関連パラメータの関数として、原子力発電所における降下火砕物の数値シミュレーションを行うことにより求める」とされているものであり、本件各原発については、降下火砕物の堆積が観測されていることから、数値シミュレーションの実施は必須ではない。そうであるところ、被告は、安全面により配慮して、これを補助的に用いることとしているのであり、実施に当たっては、風速、噴煙柱高度及び噴出物の密度について、気象観測データや文献に基づき不確かさを適切に考慮している。

被告は、Ｔｅｐｈｒａ２を用いた大山倉吉軽石（ＤＫＰ）の再現計算や、他解析コードとの比較などを行い、Ｔｅｐｈｒａ２の適用性を確認の上、適切にシミュレーションを実施している。

オ　火山灰が発電所に与える具体的な影響

停電については、外部電源によらずに非常用電源によって事故時に必要な電力を継続的に供給することが可能であり、被告はこれに加えて、外部電源の信頼性を向上させている。絶縁低下を考慮する施設は空調管理された区域に設置されており影響はない（例えば、大飯原発３号機、４号機について、乙Ａ４９・３頁）。また、評価対象施設は、外装の塗装や耐腐食材料の使用等を行っていることから、短期での腐食への影響はなく（乙Ａ４９・３頁）、海水ポンプ、海水ストレーナ及びその下流設備が閉塞するおそれもないのであって（乙Ａ４９・８～１１頁）、被告は本件各原発について、降灰に伴う様々な事象やその影響を考慮した上で、原子力規制委員会による新規制基準適合性審査を経て、原子炉設置変更許可や保安規定変更認可を受けている。

カ　組成比や同位体比による大山の噴火規模の評価

原子力規制委員会の調査・安全研究においては、Ｓｒ/Ｙ（ストロンチウム

／イットリウム）の比率だけでなく、（Ｌａ／Ｙｂ）ｎ（ランタン／イッテルビウム）比、Ｎｂ／Ｙ（ニオブ／イットリウム）比についても検討の上で結論が示されている。また、同調査・安全研究をもとにマグマ組成の変化に着目した研究成果として発表されたYamamoto and Hoang（２０１９）においては、大山のアダカイトについてＫ値（カリウムの含有量：ＳｉＯ２＝６５．０ｗｔ％におけるK_2O量）に着目した分類をした上で、大山生竹テフラ（ＤＮＰ）及び大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）といったＫ値の低い高噴出率期に属するグループの噴出には、下部地殻同化作用を起こす溶融スラブからの新たなマグマの大量貫入による下部地殻の再加熱が必要であるところ、大山直下ではそのようなマグマ活動は検知されていないことが述べられている。

このように、大山の噴火可能性を評価するに当たりストロンチウム同位体の比率だけで検討しているものではない。

（７）本件各原発の新規制基準適合性その４（老朽化（主に高浜原発１号機、２号機、美浜原発３号機））

（原告らの主張）

ア　中性子照射脆化の予測問題

原子炉の寿命を左右する脆性遷移温度の変化を知ることは、原子炉の安全性確保のうえで極めて重要である。原子炉を設計する際は、脆性遷移温度の上昇を予測する（脆化予測）。この予測は、加速試験で得られたデータを使った「予測式」を用いて行われるが、この予測式の予測精度やそもそもの予測式自体に問題がある。

すなわち、ＪＥＡＣ（電気技術規程）の予測式は、①監視試験で実際に測定された脆性遷移温度と大きく乖離しているほか、そもそも②その出発点となる溶質クラスタ（不純物クラスタ）数の変化を表す反応速度式に「次元一致の原理」に違反する根本的欠陥が存し物理式として成り立っていない。

改訂によって改善したなどという被告の反論は、実際の脆性遷移温度を予

測できなかったもともとの予測式を、実際の結果を踏まえて後追いで改善したにすぎず、「予測式」の体をなしていない。また、次元一致の原則が妥当しないとされる多項近似式と「捉えて差し支えない」という原子力規制委員会の評価は「ごまかし」である。

後追い後追いで修正しなければならない予測式など、予測式とはいえないし、それが極めて危険性の高い原発の予測で用いられるなど言語道断というべきである。およそ予測式として体をなしていないものを「累次の改良を経て現在ではかなりの精度のものとなっている」とする被告の主張にはおよそ理由がないし、このような予測式を是認している原子力規制委員会の判断も不合理である。

イ　高浜原発１号機にみる中性子照射脆化の問題点

高浜原発１号機では、平成２４年取り出しの第４回監視試験で摂氏９９度という脆性遷移温度が示された。これをふまえて、被告は、脆性遷移温度の上昇量を約２２度と見積もり、その結果、４０年目評価書での照射脆化予測曲線は、３０年目評価書でのそれに比べて約２２度上方にシフトする修正を行った。

靭性破壊を防止するためには、破壊靭性値（破壊靭性曲線・K_{IC}曲線）が、応力拡大係数（ＰＴＳ状態遷移曲線・ＫＩ曲線）よりも大きくなくてはならない。

運転開始３０年目に作成した運転開始６０年後の破壊靭性曲線と同様に運転開始４０年目に作成された破壊靭性曲線を摂氏９０度付近で比較すると、３０年目評価では、破壊靭性値の差は１１３MPa$\sqrt{m}$、温度差は６８度であったのに、４０年目評価では破壊靭性値の差は約２１MPa$\sqrt{m}$、温度差は約２２度であるのであり、破壊靭性値で約１／５、温度で約１／３の差まで余裕が減少するという誤差が生じている。

高浜原発１号機の破壊靭性曲線が、１０年間の間に、破壊靭性値で約１／

５、温度で約１/３もの誤差を生じていることはおよそ看過できない異常さといえる。このような誤差は、精度の高い予測が行われているのであれば生じ得ない。また、アメリカ原子力規制委員会のデータに基づいて測定された脆性遷移温度の上昇量を元に破壊靭性曲線（K_{IC}曲線）のシフト量を計算すれば、ＰＴＳ状態遷移曲線（K_I曲線）と交叉するか限りなく交叉に近づくことになる。そうすると、高浜原発１号機圧力容器鋼材の中性子照射による劣化は、脆性破壊を引き起こしかねない危険域にまで達しているおそれが極めて高いといわざるを得ない。原子力発電所の心臓部ともいうべき原子炉容器について、このような大きな不安が払拭できない以上、高浜原発１号機の運転が認められるべきでないこともまた明らかである。高浜原発１号機圧力容器鋼材の中性子照射による劣化は、脆性破壊を引き起こしかねない危険域に達しているおそれが大きいにも関わらず、原子力規制委員会は高浜原発１号機の再稼働を是認しており、当該判断は不合理である。

ウ　高浜原発１号機、２号機の抱える問題

（ア）減衰定数

２点支持蒸気発生器（ＳＧ）につき減衰定数３％が適用可能な根拠はなく、本来は減衰定数１％として設計等をしなければならないにもかかわらず、原子力規制委員会は３％の妥当性の検討を先延ばしに（換言すれば妥当性を検討せずに)、減衰定数３％で設計された設備の工事計画を認可したのである。当該認可は、本来のルールを曲げて被告に便宜を図ったものであり、明らかに新規制基準に違反している。これを是認した原子力規制委員会の判断は不合理である。また、老朽化した原発は、一般的な経年劣化のみならず中性子照射脆化に伴い劣化が進んでいると考えられ、そのような原発の設備についてはより安全側に立った設計がなされてしかるべきである。それにもかかわらず、被告は、減衰定数３％でとりあえず作ってみて、その後で妥当性を試験するというのであって、要するに場当たり

的なものなのである。老朽化もあって最大限の安全性が求められる原発において、妥当性を十分に検討せず場当たり的に減衰定数を１％から３倍の３％にすることは、極めて危険であるといわざるをえない。

（イ）難燃性ケーブル

a　実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（平成２５年６月原子力規制委員会。乙全３２８）では、火災発生防止のため、安全機能を有する構築物、系統及び機器について、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であることを求めた（２．１．２本文)。ケーブルについても、難燃ケーブルを使用することが求められている（２．１．２（３））。

ただし、①当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（代替材料）である場合や、②当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合には、この限りではないとされる（２．１．２ただし書)。

b　被告は、高浜原発１号機、２号機について、難燃性ケーブルこそ使用していないが、非難燃ケーブルとケーブルトレイを防火シートで覆って結束ベルトで固定するという火災防護対策を施し「難燃ケーブルと同等以上の難燃性能」を確保したため、火災防護に係る審査基準ただし書を満たす（上記①要件充足）ので問題ないとする。

しかしながら、非難燃性ケーブルの外側において火災防護措置をしたとしても、難燃ケーブルと同等の性能などなく、上記要件①を充足することはない。

被告の火災防護措置など火災防護に係る審査基準をおよそ満たさず

一種のごまかしでしかないが、原子力規制委員会は、被告の高浜原発１号機及び２号機のケーブルの６割を難燃性に交換し、残りは防火シートで包む方法を了承した（甲全２６０）。明らかな基準違反であり、これを是認した原子力規制委員会の判断は不合理である。

（ウ）バッフルフォーマボルトの照射誘起型応力腐食割れ

原子炉容器にも用いられているステンレス鋼は、高い中性子照射量を受けて生じる照射損傷が蓄積することに起因する照射誘起型応力腐食割れ（ＩＡＳＣＣ）の感受性が高くなるとされる。そのため、ステンレス鋼の照射誘起型応力腐食割れ感受性は、長期間の原子力発電所の運用に伴う炉内構造物・機器の重要な検討課題とされている。

被告は、バッフルフォーマボルト（炉心の側面を支えるバッフル板という金属の板を支えるボルトであり、高浜原発１号機、２号機で全数は１０８８本ある。）の点検につき、高浜原発２号機について半数点検で十分であるという説明をしたが、これは合理的根拠を欠く。さらにいえば、被告の実施した超音波探査検査は、中性子照射の影響が出始めるより前の時期に行われたもので、そのような時期の点検では、損傷が発見されないのは当然であって、そもそも点検を行ったということ自体ができない。つまり、高浜原発１号機、２号機は、バッフルフォーマボルトにおける中性子照射誘起型応力腐食割れの点検を実施しないままに延長運転を行おうとしていたもので、延長申請に当たって劣化状況の点検結果の記載を求める原子炉等規制法４３条の３の３２第４項及び実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則１１３条に違反する。

運転開始から５０年を迎える高浜原発１号機、２号機の運転時間は約３０万時間と推定される（６０年時点の運転時間が約３６万時間であること（甲Ｂ１６・５頁）から推定。）から、中性子の照射を受けて損傷が存在する可能性は十分ある（甲全２６３・付録Ｅ－３の図参照）。そして、バッフ

ルフォーマボルトは、運転開始後約５０年も経過するにもかかわらず１度も交換されていない。バッフルフォーマボルトは、炉心の側面を支えるバッフル板を支えるボルトであり、その損傷は炉心への影響が大きく極めて危険である。

エ　美浜原発３号機の直近のトラブル

（ア）過去の配管の減肉トラブル

平成１６年８月９日、復水配管（２次系統）が破損する事故が発生し、高温高圧の二次冷却水が約１４０度の熱水と高温の蒸気となって大量に噴出し周囲に広がった。この事故で、点検準備に当たっていた作業員５名が亡くなり、６名が重軽傷を負った。

当該事故は、肉厚１０ｍｍの炭素鋼製の配管の内部が腐食などによって１．４ｍｍにまで減肉したことで、運転圧力と流体振動に耐えきれず生じたものと考えられている。被告は、二次系統配管肉厚管理の不備から、本来管理すべきであった箇所を長年にわたって管理できていなかったことが直接の原因であるとする。破損箇所が点検リストから漏れており、稼働以来２７年間もの間、１度も点検されていなかったのである。

（イ）直近の減肉トラブル

ａ　事故の概要

被告のプレスリース（甲Ｃ２２）によれば、令和６年１０月５日、１次系冷却水クーラの海水系統戻り母管（海水を海へ放出する配管）の１本に、２か所の塩の析出があることが確認された。当該箇所の配管肉厚測定の結果、微少な穴があり、周辺の配管に減肉が確認されたという。その結果、美浜原発３号機は同月１５日プラントが停止される事態となった。

その後の調査で、配管の上半面にライニング（配管材料が海水面に接触しないようにするために樹脂などで施される配管内面のコーティ

ング）の剥離があり、炭素鋼の配管内表面には、微少な穴の周辺にキャビテーション（急激な圧力低下による局所的な気泡の発生）によるエロージョン（気泡発生後、圧力回復で気泡が消滅する際の衝撃圧が作用して材料が損傷する事象）の特徴である凹凸状の模様と薄い錆の付着が確認されたという。また、微細な穴の周辺の配管内面が全体的に減肉していることが確認され、局部腐食が配管内面から外面に進行し貫通に至ったと推定されるとのことであった。要するに、配管内部の樹脂等のコーティングが剥がれ、配管の腐食・減肉が生じ、微細とはいえ配管に穴が空いたということである。

b　事故の原因

配管内の減肉と穴が空いた原因は、不適切なライニングで補修を行ったことである。

被告によれば、当該箇所では、もともとゴムライニングがなされていた。その後、①母材に減肉が認められなかったことから厳しい流況ではないと認識し、②ポリエチレンライニングではライニング全面張り替えが必要で重量物である配管の搬出など計画外の作業が伴うこと、③エポキシ樹脂系ライニングならば現地施工が可能で修理頻度が多かったことから、令和５年１０月からの第２７回定期検査においてエポキシ樹脂系ライニングで補修したというのである。そして、今後の対策として、全てポリエチレンライニングがされた配管に取替え、かつライニングの補修方法や過去の不具合をまとめたガイドラインを作成するという（甲Ｃ２２）。

c　被告の安全意識の低さ

上記の経緯からは、いかに原子力発電所が過酷な運転であるのか、被告の安全意識の欠如が透けて見える。

（ａ）短期間でのライニング剥離と減肉

今回の不適切な材料でのライニングは令和５年１０月からの第

２７回定期検査で施された。その後、美浜原発３号機は令和６年２月１４日に本格運転を再開したが、わずか８か月足らずでライニングの剥離、減肉が生じていたのである。これだけの短期間でライニングの剥離と炭素鋼の配管を減肉させ、微細とはいえ穴が空く事態にまで至ったということは、原子力発電所がいかに過酷な状況におかれているかを如実に物語るものである。このような過酷な状況で運転される原子力発電所が５０年も稼働すれば、原子力発電所を構成する施設に対して多大な負荷がかかっている。

（ｂ）被告の安全面に対する認識の甘さ

被告は、補修に当たり減肉が生じていないから過酷な状況（流況）にないと認識していたというが、当該認識は短絡的にすぎる。減肉が生じていないという事実は、ライニングが適切であったが故であり、決して過酷な状況（流況）でないことを直ちに示すものではないからである。また、補修に当たっても被告は、エポキシ樹脂系ライニングではキャビテーションによるエロージョンに対して耐久性が低いのに、搬出等の手間を厭い他の場所でも使えていたエポキシ樹脂系ライニングで補修したというのであって、端的に言えば手抜きである。誤った短絡的な認識のもと、手抜き補修を実施した結果、わずか８か月足らずで腐食・減肉を来したのであって、被告の安全面の認識がいかに甘いかということの証左である。

（ｃ）今更ながらのガイドラインの作成

さらにいえば、今回のトラブルをふまえて、被告はライニングの補修方法や過去の不具合をまとめたガイドラインを作成するという。原発は、複雑な機構故に配管の塊ともいえ、各配管には必要に応じて当然ライニングも施されている。そして、被告はガイドラインを「改訂」ではなく「作成」するというのであるから、今までガイドラインが存在していなかったということである。稼働して５０年近くが経過しようとしているにも

かかわらず、ライニングのガイドラインが作成されていなかったということは、場当たり的に実施されてきたということを意味する。よって、被告が原発の運用の安全面について、いかに甘い認識でいるかが如実にわかるといわざるを得ない。

（ウ）小括

このように、美浜原発３号機の減肉にまつわるトラブルは、原発の過酷な環境を示すのみならず、被告の安全面に対する認識の甘さを如実に物語るものである。

（被告の主張）

ア　中性子照射脆化の予測問題

原告らが問題とする反応速度式は物理式として厳密な理論モデルを記述することを目的にするものではなく、脆化予測式はデータに基づいて最適化され、関連温度移行量の予測が適切であること等が確認されており、合理性が認められるので、原告らの主張は理由がない。

中性子照射による脆性破壊は、（ｉ）原子炉容器に亀裂が存在する（欠陥の存在）、（ⅱ）鋼材のねばり強さ（靭性）が低下する（低靭性）、（ⅲ）原子炉容器に大きな力（応力）がかかる（高応力）という３つの要因が同時に満たされた場合に初めて発生する可能性が生じるものであるところ、被告は、原子炉容器の製造時や供用期間中、さらには運転期間延長認可申請に当たり特別点検として実施された超音波探傷検査によって、亀裂が存在しないことを確認しているため、そもそも脆性破壊が生じるおそれはない。

イ　高浜原発１号機にみる中性子照射脆化の問題

原子炉容器の中性子照射脆化による劣化状況評価は、最新の脆化予測法や監視試験の結果に従って予測曲線（破壊靭性遷移曲線）を求め、保守的な条件のもと中性子照射脆化に関する評価を行って、運転開始後６０年時点における原子炉容器の健全性を確認した上で、今後も新たに得られる監視試験結

果によって再評価していくのであるから、異なる時点での予測結果に差が生じていることを理由に予測には信頼性がないとする原告らの主張には理由がない。

原告らの指摘する予測結果の差は、新たに実施された監視試験の結果を踏まえ、その時点で最新の脆化予測法に基づき評価を行うことで、より確実に脆化の傾向を把握し、原子炉容器の健全性評価の信頼性を向上させていく取組みの結果によって生じているのである（乙Ｂ８２・５２～５３頁）。

ウ　高浜原発１号機、２号機の抱える問題

（ア）減衰定数

高浜原発１号機、２号機の２点支持の蒸気発生器の減衰定数を３％とすることは、同型である美浜原発３号機を用いた実機試験による妥当性の確認によって、工認審査ガイドにおける「既往の研究等において試験等によって妥当性が確認されている設定等」（乙全１５６・４．４．１⑷②・２５頁）という規定を満足することについて、高浜原発１号機、２号機の工事計画認可に際して、原子力規制委員会の確認を受けている。

被告は、高浜原発１号機、２号機において、耐震工事の完了後、設計時に設定した値を有することを確認するために加振試験を行うことを予定していた。原告らの主張は、高浜原発１号機、２号機の工事認可の前に美浜原発３号機における加振試験によって３％の妥当性が確認されていることや、高浜原発１号機、２号機において耐震工事完了後に予定されている加振試験が、設計時に設定した減衰定数を有することを確認するためのものであることを理解せずに、本来工事計画の認可段階で必要な加振試験を工事完了後に先延ばしにしたとの誤解に基づくものと思われる。

（イ）難燃性ケーブル

被告は、非難燃ケーブルとケーブルトレイを、高難燃性を付与したゴムで基材のガラスクロス（不燃材）をコーティングした防火シート（不燃材）

で覆い、その防火シートを結束ベルトで固定すること等によって複合体を形成するという処置を行い、当該複合体が難燃ケーブルを上回る難燃性能を確保していることを確認しており、火災防護基準の２．１．２のただし書（「難燃性材料と同等以上の性能を有するもの・・・である場合・・・は、この限りではない」）を満たすものとして、原子力規制委員会も基準への適合性を認めている（乙Ｂ３５の２・６９～７１頁）のであり、ただし書への適合を否定する原告らの主張には理由がない。

（ウ）バッフルフォーマボルトの照射誘起型応力腐食割れ

被告は、運転期間延長認可に際して、一般社団法人原子力安全推進協会が策定した「ＰＷＲ炉内構造物点検評価ガイドライン[バッフルフォーマボルト]（第２版）」（乙全３２３。以下「炉内構造物ガイドライン」という。）に基づいたバッフルフォーマボルトの損傷可能性評価を行って、運転開始後６０年時点におけるバッフルフォーマボルトの安全に関わる機能が維持できることを確認し、更なる予防保全の観点から、炉内構造物の一式取替えを適切な時期に実施することを計画した上で、目視点検によってバッフルフォーマボルトの保全を行っていくこととしつつ、炉内構造物の取替えを実施するまでの間は、炉内構造物ガイドライン等に基づき超音波探傷検査の実施が必要となる時期に同検査を実施していくこととしているのであり、原告らの主張は、当を得ないものである。

また、原告らが不十分であると指摘する高浜原発１号機、２号機の超音波探傷検査は、被告が、炉内構造物ガイドラインが策定される以前に、海外のトラブル事例に鑑みて自主的に実施したもので、運転期間延長認可に際して高浜原発１号機、２号機の安全性を確認したものではないのであり、被告が適切に損傷可能性評価を実施していることは、上記に述べたとおりである。

エ　美浜原発３号機の直近のトラブル

被告は、美浜原発３号機事故の原因について調査を行った上で、平成１７年３月に「美浜発電所３号機　二次系配管破損事故について」と題する報告書（乙Ｃ２０）を取りまとめ、原子力安全・保安院に提出するとともに公表している。そして、再発防止対策として、２次系配管肉厚管理業務の充実のため専任の要員を配置したり、点検リストの整備や２次系配管肉厚管理システムの改善をしたりするなどの対策を実施している（乙Ｃ２１・１０～１１頁）。

（８）人格権等に基づく請求に関する新規制基準適合性とは別の事由

ア　合理的な避難計画

（原告らの主張）

合理的な避難計画が策定されておらず、このことによって、原告らを含めた周辺住民の生命、身体、財産に対する重大かつ深刻な被害をもたらす具体的な危険性が生ずる。

（ア）避難計画の不備のみによって人格権を侵害する具体的危険性が生ずること

ａ　発電用原子炉施設の危険性を前提とする深層防護の考え方に立脚すれば、各防護レベルの不備が存在すること自体をもって、原告らの人格権侵害の具体的な危険性が存在することになる。この危険性を前提として第１の防護レベルから第５の防護レベルの存在及び前段否定・後段否定といった深層防護の基本的仕組みが成立している。

そして、原子力規制委員会は、深層防護の考え方に立った上で、避難計画等の深層防護の第５の防護レベルについては、災対法及び原災法その他の関係法令等に基づき、国、地方公共団体、原子力事業者等が実効的な避難計画等の策定や訓練を通じた検証などを行っていることから担保されているとの理解に立って、深層防護の第１から第４の防護レベルの適合性審査を行っていることに照らせば、第５の防護

レベルは発電用原子炉施設の安全性に欠くことのできないものである。また、第５の防護レベルが発電用原子炉施設の安全性に欠くことのできないということは、人格権等に基づく妨害予防請求においても同様である。

第１から第５の防護レベルは、ともに発電用原子炉施設による原子力災害から周辺住民の生命、身体、財産を保護するための重要な対策である。第１から第５の防護レベルの各レベルに関して、優劣はなく、同一に取り扱うべきものである。

このため、第１から第５の防護レベルのいずれかが欠落し又は不十分な場合には、発電用原子炉施設が安全であるということはできない。

b　原発以外にも危険施設は様々あるが、その危険施設が事故を起こしたときに国民の生命、身体及び財産を保護するための方策を定めた法律は、一般法である災対法を除き、存在しない。原災法は、「原子力災害の特殊性に鑑み」・・・原子炉等規制法、災対法と相まって、「原子力災害に対する対策の強化を図り、もって原子力災害から国民の生命、身体及び財産を保護することを目的とする」（原災法１条）法律である。国は、オンサイトの規制をする原子炉等規制法とオフサイトの対策を実施する災対法、原災法によって、原発事故から「国民の生命、身体及び財産」を保護しようとしているのである。ここにいう「原子力災害の特殊性」とは、原子力災害の巨大さ、過酷さ、永続性をいうものである。通常の危険施設の事故であれば、オンサイトの規制をもって事故発生の可能性を可及的に小さくすれば、基本的に「国民の生命、身体及び財産」を保護するという目的を達することができる。しかし、原子力災害は、その「特殊性」故に、同時にオフサイトの対策を尽くさなければ、「国民の生命、身体及び財産」を保護するという目的を達することができないというのが法律の趣旨なのである。このこ

とは、法律に従ってオンサイトの安全対策をとっても、それでもその安全対策が突破されることが、杞憂ではなく、空理空論でもなく、現実の可能性であることを法律が前提としていることを意味している。「第１から第４の防護レベルにおいて具体的危険性の存在が認められない限り、第５の防護レベルの内容の不備それ自体が原告らの人格権侵害の具体的な危険性の存在を意味するものではない」という被告の主張が、上記の法律の趣旨に抵触することは明らかである。

ｃ　したがって、第５の防護レベルに位置する防災計画（避難計画）については当該不備のみをもって、原告らを含めた周辺住民の生命、身体、財産に対する重大かつ深刻な被害をもたらす具体的危険性が生じうる。

（イ）避難計画の策定

福島第一原子力発電所事故における最悪のシナリオを踏まえれば、滋賀県全域で避難計画を策定し、被告が運転する発電用原子炉施設において原子力災害が発生した場合、被ばくを避けながら避難できる具体的かつ実効性ある避難計画が必要である。しかし、滋賀県内において、原子力災害に関する具体的避難計画を策定しているのは、滋賀県、滋賀県版ＵＰＺ（ＵＰＺとは、緊急時防護措置を準備する区域をいう。）内の自治体である長浜市及び高島市並びに滋賀県版ＵＰＺ外の自治体である大津市のみである。それ以外の滋賀県内の市町では、具体的な避難計画すらも策定されていない。

また、仮に、滋賀県版ＵＰＺ圏内（最大４２ｋｍの範囲）で被ばくを避けながら避難できる具体的かつ実効性ある避難計画があれば足りるとしても、①検討対象をキセノンやヨウ素のみとしており、セシウム（揮発性で拡散しやすく、また、体内に取り込むと胃腸で吸収されて全身の筋肉に蓄積されてがんの要因にもなる危険な物質）やストロンチウム

（カルシウムと化学的性質が類似するため、体内に入ると骨に集積し、また、体内にとどまる期間を表す生物学的半減期が５０年と長期であり、白血病や、血液細胞（白血球）、血小板減少にともなう免疫力低下や出血時の凝固障害を起こす可能性があるとされる物質）等といった、検討対象となっていないものの、人体に対して深刻な影響を及ぼす放射性物質も大気中に放出される物質を検討していないこと、②検討されているキセノン及びヨウ素に関して、福島第一原子力発電所事故の試算結果をもとに算出している数値の範囲内で収まるとの保証はないばかりか、防災指針において「事故による放出形態は必ずしも単一的なものではなく、複合的であることを十分に考慮する必要がある」とされているにもかかわらず、被告の有する３つの発電所（美浜、高浜、大飯）からそれぞれ別に放出された場合を想定して策定している不適切なシミュレーションであること、③気象庁の統計データやＮＥＤＯの風況予測から少なくとも風速毎秒７ｍ程度の風が被告の各原子力発電所から滋賀県に流れ込むことを想定すべきであるにもかかわらず、地域防災計画における風速は、毎秒１ｍ以下という非常に甘い想定に留まっていること、④大気中に放出された気体状のクリプトンやキセノン等の放射性希ガス、揮発性の放射性ヨウ素、気体中に浮遊する微粒子（エアロゾル）等が、気体状又は粒子状の物質を含んだ空気の一団（プルーム）となり、風下方向に拡散しながら流れる場合やプルームが移動中に降雨雪によって地表に沈着し長時間留まる場合といった現実に発生する可能性の高い事象について検討がなされていないこと、といった避難計画策定の前提に大きな欠陥がある。

このため、現在の滋賀県策定の避難計画、滋賀県版ＵＰＺ圏内の長浜市及び高島市策定の避難計画、並びに滋賀県版ＵＰＺ圏外の大津市の避難計画には、適切かつ実効的な避難計画を策定できない状況のもとで作

成された実効性に欠ける避難計画である。

（ウ）複合災害への対策ができないこと

滋賀県内の最大９自治体において、複合災害が発生した場合に、被ばくをせずに住民が避難をするための施策が検討されていない（甲全６７０・２０頁）状況であり、自然災害と原子力災害との複合災害が発生した場合に、実効性ある避難をするための前提である避難計画すらも欠く自治体がある。

また、原告ら及び原告ら弁護団によるヒアリングにおいて、滋賀県の担当者は、複合災害を想定していると回答したが、具体的に想定している事態は、「倒木による交通途絶」だけであった。

滋賀県、長浜市、高島市で実施されている避難訓練も、この想定で実施し、複合災害の際のリアルな想定に基づく避難訓練を実施していない。そして、他の自治体では避難訓練自体が行われていない。

（エ）屋内退避という選択の問題点

ａ　屋内退避が原則との計画が誤りである。

原子力災害対策指針では、「ＵＰＺにおいては、段階的な避難やＯＩＬに基づく防護措置を実施するまでは屋内退避を原則実施しなければならない。」（甲全６５４・７１頁）と定め、滋賀県、長浜市及び高島市の各避難計画において、現在も、「屋内退避を原則とする」方針を維持し続けている（甲全８２０・６頁等）。

しかし、令和６年能登半島地震のように地震でほとんどの家が全壊、半壊すれば、屋内に退避しても、放射性物質の流入を避けることができないのであり、ＵＰＺ外の住民について屋内退避を原則とする避難計画では、住民の生命、身体の安全を図ることができない。

ｂ　切り替えのタイミングについて

原子力災害対策指針では、ＵＰＺでは、５００μSv/時を記録した

ら数時間以内に避難、２０μSv/時を記録すれば１週間以内に一時移転と定められているが、その線量情報の正確な把握が容易でない（令和６年能登半島地震でも多数のモニタリングポストが機能しない事態が発生したし、道路が寸断されれば、可動式モニタリングカーも動けない）し、せっかく屋内退避していた住民が避難のために屋外に出ることによってより多量の被ばくをさせることになりかねない。災本部長なり地方自治体の首長がその判断をするのは極めて困難である。

c　屋内退避の長期化への備えが不十分であること

仮に、安全な建物で屋内退避を実行したとしても、屋内退避地域への物資搬入が問題となる。

滋賀県、長浜市及び高島市では、内閣府の「美浜地域における原子力防災について」（甲全６５８）を前提に、ＵＰＺ圏内において最長一週間程度の屋内退避を前提とした計画がなされているものの、上記の物資調達の問題については、何らの検討、対策が明示されていない。

d　小括

以上のとおり、滋賀県作成の避難計画は、屋内退避のみをもってしても、原子力災害から住民の生命、身体を防護することのできない不完全なものであり、このような避難計画しか策定されていないのでは、原子力災害によって住民の生命、身体が害される具体的危険性がある。

（オ）被ばくを避けながらの避難でないこと

屋内退避の場合、放射性物質が拡散する前に、被ばくを避けるために避難を開始することが必要になる。そして、最低でも毎秒７m程度の風が吹いてくることを前提に放射性物質が拡散する速度を考え、避難行動を決定するべきであり、当該風速を前提とすれば、事故後２時間足らずで、長浜市及び高島市に放射性物質が拡散することになる。つまり、事故後２時間以内に被ばくを避けるために多くの住民を放射性物質が拡

散しない地域に避難させることが必要である。

ところが、滋賀県地域防災計画等において複雑なオペレーションシステムが用いられ、しかも、多くの情報がもたらされ刻一刻と変化する状況の中で、迅速に判断することができる体制の構築が十分にできているとは評価できない。

また、実際の避難において、どれだけ滋賀県や地方自治体が避難計画を構築しても、避難手段に関して、必要十分な車両や運転手の確保ができるのかという問題がある。この避難手段に関して、滋賀県地域防災計画等において、陸上輸送のみならず湖上輸送やヘリコプターでの輸送を想定しているものの、これらは、陸上輸送よりも自然条件に左右される輸送手段であり、かつ、具体的な台数、方法等についても計画に明記されていない以上、実効性ある避難方法であるとはいえない。

したがって、滋賀県地域防災計画等に基づき、住民が被ばくを避けながら避難し、住民の生命、身体が保護されることはなく、現時点で原子力災害が発生した場合、住民の生命、身体を侵害する具体的危険性が生じる。

（カ）安定ヨウ素剤の配布の問題

滋賀県及びＵＰＺ内の長浜市及び高島市は、原子力災害が発生した場合において、バスによって避難するために住民が一時集合場所に集合することが予定されているので、一時集合場所で安定ヨウ素剤を配布するのが相当であるとして、事前配布の検討をしていない（甲全６７０・３１頁）。そして、被告は、これは、原子力災害対策指針（乙全４８１・６５頁）の基準を前提に検討をした結果であり、国の方針に反しないと主張している。

しかし、ＵＰＺ内に含まれる長浜市及び高島市は、豪雪地域や山間部の地域も含んでおり、複合災害が発生した場合、学校や公民館等の配布

場所で安定ヨウ素剤を受け取ることが困難と想定される地域が多数存在し、現行の計画では、安定ヨウ素剤を必要な時期に必要な全ての人に配布することは不可能である。このため、長浜市や高島市に関して、安定ヨウ素剤の事前配布をすべき地区があるにもかかわらず、長浜市や高島市は、安定ヨウ素剤の事前配布をしておらず、現在のところ、その計画もない。

このように、滋賀県、長浜市及び高島市の対応は、国の方針に反している。また、被ばくを避けるという観点から合理的で実効性のある避難計画がない中で避難するとなると、避難の過程で住民が相当量の放射性物質を体内に取り込み被ばくをする可能性がある。そうなったときに、安定ヨウ素剤の服用は、被ばくの影響を緩和できるほとんど唯一の手段である。安定ヨウ素剤が事前配布されなければ、原子力災害が発生し安定ヨウ素剤を服用する必要が生じても、服用できず、大量に内部被ばくする可能性がある。

さらに、深層防護の観点からも、住民が安定ヨウ素剤を必要なタイミングで服用する現実的可能性がない以上、放射能の影響を緩和する実効性のある避難計画が策定されているとはいえないのであって、深層防護における第５層の防護対策がなされているとはいえない。

（被告の主張）

否認し、争う。

（ア）避難計画の不備のみによって人格権を侵害する具体的危険性の有無

「前段否定・後段否定」の概念は、各段階の対策を立案・計画する際に、前段階の対策は奏功せず、後続の対策には期待できないとの前提を無条件に置くことで、対策の充実を期することを目的とする概念である。他方で、人格権等に基づく妨害予防請求権を根拠として原子力発電所の運転差止請求が認められるには、人格権等の侵害を招くような重大事故

が生じる具体的危険性が存在することが必要であるところ、前段階の対策が奏効しないこと等を当然の前提として、後続の段階の対策の不備をもって人格権等の侵害の具体的危険性に結び付けるのは、結局のところ、抽象的、潜在的な危険性をもって本件各原発の運転差止めを求めるに等しく失当である。

（イ）避難計画の策定

地方公共団体は、防災基本計画（原子力災害対策編）及び原災指針に基づき地域防災計画（原子力災害対策編）を作成しなければならないとされている（原災法５条、災対法４条１項及び５条１項）。そして、避難計画を含む地域防災計画（原子力災害対策編）を作成すべき地域については、地方公共団体が、原災指針で示されている原子力災害対策重点区域（ＰＡＺ（ＰＡＺとは、予防的防護措置を準備する区域をいう。）、ＵＰＺ）を目安として、その自然的、社会的周辺状況等を勘案して定めるものとされている（乙全１８５・２１７頁）。これによって、原子力発電所周辺の地方公共団体は、地域防災計画（原子力災害対策編）を作成している。

本件各原発周辺地域における緊急時対応については、福井エリア地域原子力防災協議会の会合において、関係自治体、関係府省庁の対応が具体的であり、また、原災指針等に照らして具体的かつ合理的なものであることが確認された後、原子力防災会議において、同協議会での確認結果が報告され、了承された。

また、緊急時対応のより一層の具体化・充実化を図るべく、「高浜地域の緊急時対応」及び「大飯地域の緊急時対応」は改定され、その改定内容については、福井エリア地域原子力防災協議会において確認された。

また、原告らの上記主張①、②については、放射線被ばくの経路には、大きく区分して、体外にある放射線源から放射線を受ける「外部被ばく」

と、放射性物質の吸入、経口摂取等によって体内に取り込むことで放射線を受ける「内部被ばく」とがあり、国の原子力安全委員会が示した「原子力施設等の防災対策について」においては、広域に影響を与える放射性物質として、気体状のキセノン等の希ガス及び揮発性の放射性物質であるヨウ素を主に考慮すべきであることが示されているところ（乙全１９９・４頁）、キセノンは主に外部被ばくに、ヨウ素は主に内部被ばくに影響を与えることから、これらを対象とすることで、いずれの被ばく経路も考慮することができるものである。また、キセノンや揮発性のヨウ素は、いずれも、事故発生時にはガス状で放出され、大気中を拡散するため、広範囲に影響を与える。これに対して、原告らが評価に加えるべきと主張するセシウム及びストロンチウムは、いずれも事故発生時には、主にヨウ化セシウムや水酸化セシウム、酸化ストロンチウム等の化合物の形態で放出され（乙全２００・１８頁、乙全２０１・１６５頁）、これらの化合物は沸点が高いことから、常温の大気中には粒子状で放出される。このため、セシウム及びストロンチウムは、ガス状で放出されるキセノン及びヨウ素に比べて重く、地表に沈着しやすいため、拡散しにくい。さらに、ストロンチウムは、ヨウ素と同じく内部被ばくに主に影響を与える核種であるが、ヨウ素に比べて事故時に放出される量が極めて少ない（乙全２０３の１・１０、１３頁）。このような放射線被ばくの経路や放射性物質の特徴に照らせば、予め防護措置等の対策を講じておくことが必要である原子力災害対策重点区域の設定に際して実施される放射性物質拡散予測シミュレーションにおいて、原子力発電所からの距離によっては、より多く放出され、より遠く離れた地域に到達し、広域により大きな影響を与える可能性がある放射性物質が選定され、セシウム、ストロンチウムが選定されていないことは、特段不合理ではない。なお、以上は飽くまで放射性物質拡散予測シミュレーションにおいて、

どの放射性物質を評価対象とするかに関するものであって、実際に事故が発生した場合には、キセノンやヨウ素以外の放射性物質についても、緊急時モニタリングによって放射性物質の種類や量を確認した上で、ＯＩＬに応じた防護措置を実施することとされている（なお、ＯＩＬとは、運用上の介入レベルをいい、空間放射線量率などに基づく６つの基準レベルが設定されている。）。

原告らの主張③、④については、放射性物質は、風速が速いほど早期に遠方まで拡散するものの、拡散に伴い放射性物質の濃度は低くなる。そのため、放出される放射性物質の量が同じであれば、シミュレーション上は、風速が速い方が、特定の地域における放射性物質の濃度は低くなり、避難や一時移転等の防護措置が必要なレベルの線量となる区域は減少することになる。原告らが主張するように、風速が速くなれば、原子力災害対策重点区域が広くなり避難を要する住民が増加する、ということにはならないのである。なお、上記放射性物質拡散予測シミュレーションを行った滋賀県も、「放射性物質拡散予測シミュレーションについては、その前提条件として、滋賀県に影響が大きいと考えられる気象条件の日を複数設定して実施しています。具体的には、北～北西の風で、風速が比較的遅い１ｍ/ｓ程度の日を選定しています。特に、強風時は放射性プルームが滋賀県下を早期に通過してしまい、広範囲に放射性物質が拡散することとなり、それぞれの地点における放射線量は低い値となります。このため、滋賀県域に影響が大きくなる、風速１ｍ/ｓ程度の弱い風の日を選択してシミュレーションを実施しています」との考え方を示している（乙全２０４の２・１頁）。

（ウ）複合災害への対策

複合災害時への想定の欠落として原告らが特に問題視する、地震による道路の寸断への対応についても、令和６年６月版の防災基本計画（乙

全６１８）には、発災後の道路の障害物除去による道路啓開、応急復旧等を迅速に行うための道路啓開等の計画の作成とその適時の見直し（第２編第１章第６節６・３７頁）、国による多様な移動手段の活用による現地調査の実施、道路管理用カメラ等の活用及び官民のプローブ情報の活用等による早急な被害状況把握及び道路啓開等、道路管理者等による早急な被害状況の把握と国〔国土交通省、農林水産省〕への報告、国〔国土交通省〕による迅速な救急救命活動や緊急支援物資の輸送などを支えるための地方管理道路における道路啓開を代行できる制度の活用及び支援（第２編第２章第５節２（３）・８０～８１頁）といった定めが置かれており、滋賀県広域避難計画（甲全８２０）にも、道路の寸断によって船舶移送が必要となった場合の船舶会社への応援要請、指定公共機関等に対する避難者の輸送要請、国、避難先府県、関西広域連合に対する鉄道、船舶等も含めた輸送手段確保の調整要請等が定められている（第３章１（１）・７頁）。

（エ）屋内退避という選択

屋内退避は、原子力災害発生時において、確実・迅速に避難するために避難指示が出るまでの準備段階における一時的なものとして、被ばくを可能な限り抑えることができる有効な防護措置であり、原告らの主張は失当である。また、原告らが屋内退避についていうその他の主張も、誤った前提に基づく主張であって、理由がない。

原子力規制委員会においては、令和６年能登半島地震を踏まえても、避難と屋内退避等を適切に組み合わせることによって被ばく線量の低減と健康等への影響を抑えることができるとの防護措置の考え方が、引き続き有効であることが確認されている（乙全６１９・２頁、乙全６１７・７～８頁、１１頁）。

（オ）被ばくを避けながらの避難でないこと

原告らは、住民が一切被ばくをしないものであるかどうかをもって原災指針や避難計画の適否を論じているようであるが、原災指針における基本的な考え方は、前述のとおり、住民等の被ばく線量を合理的に達成できる限り低くすると同時に、被ばくを直接の原因としない健康等への影響を抑えるというものであって、この考え方と整合するように、各地域の防災計画においては、家屋倒壊が多数発生する場合に、地震に対する避難行動を最優先で行い、地方公共団体が開設する近隣の指定避難所で屋内退避するほか、当該指定避難所への屋内退避が困難な場合には、ＵＰＺ外に避難することと定められている（以上の原災指針の考え方と地域防災計画の定めのあり方を原子力規制委員会が確認したことを示す証拠として乙全６１７）。

（カ）安定ヨウ素剤の配布

原災指針では、ＵＰＺ内においては必ずしも事前配布の方法を採用しなければならないわけではなく、各種事情を勘案した上で事前配布を行うかどうかを定めることとされているのであり（乙全４８１・６５頁）、原告らの主張は誤った前提に基づいたもので理由がない。

イ　原子力災害対策指針

（原告らの主張）

（ア）原子力災害想定の問題点

原子力規制委員会は、「実用発電用原子炉に係る格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド」（平成２５年６月１９日原規技発第１３０６１９１５号原子力規制委員会決定）の３．２．１．⑹において、「想定する格納容器破損モードに対して、Ｃｓ－１３７の放出量が１００ＴＢｑを下回っていることを確認する。」と定めた上、今後発生が予想される原発事故による放射性物質の想定放出量は、セシウム１３７につき、１００ＴＢｑであるとし、全国の地方自治体が策定する避

難計画は、この規模の事故を前提とすればよいものとしている。そして、各地方自治体は、原則としてこの規模の事故を前提に避難計画を策定している。

しかし、この１００ＴＢｑという数字は、原子力規制委員会において、放射性物質が大量に放出した場合の放出量限度の目標設定値という意味しかない。また、この１００ＴＢｑという放出量は福島第一原子力発電所事故の際の放出量の１００分の１以下にすぎない（甲全２７５、乙全４８１）。

最悪のシナリオがあるのにもかかわらず、福島第一原子力発電所事故を前提にすること自体が問題であるのに、その１００分の１以下の規模の事故しか想定しない避難計画では、その点だけでも実効性がないことが明らかである。そもそも、この放出量は深層防護第４層が予定された機能を果たしたときの数値である。それを前提として第５層の具体的対策を検討するのは、深層防護の「前段否定」の原則に正面から違反している。

（イ）原子力災害対策指針における避難開始時期の問題点

原子力災害対策指針の問題点として、ＵＰＺ圏内の住民の避難の開始時期の問題が挙げられる。

具体的には、原子力災害対策指針によれば、ＵＰＺ圏内の住民が避難を開始するのは、放射線量が２０μSv/h 超過した時点で対象地域の住民を１週間程度内に一時移転するとし、さらに５００μSv/h を超過した時点で数時間以内に避難を実施するとされている。すなわち、ＵＰＺ圏内の住民が避難を開始するのは、原子力発電所から異常放出された放射性物質が住民のもとに到達してからということになる。

しかも、異常放出の原因となった事故の規模によっては、大量の放射性物質が放出される可能性もある。２０μSv/h だった放射線量が短時間

のうちに５００μSv/h、さらにそれを上回る放射線量になり、避難が間に合わないことも考えられる。そうなれば、ＵＰＺ圏内の住民は大量の放射性物質に被ばくし健康被害が生じることになる。

（被告の主張）

（ア）原子力災害想定の問題点について

原災指針では、住民の避難等の防護措置は、原子力発電所の状況に応じて緊急事態区分を決定し、予防的防護措置を実施するとともに、観測可能な指標に基づき緊急時防護措置を迅速に実施できるような意思決定の枠組みが構築されており（第２章第２の２（１））、一定の放射性物質の放出量を前提とした防護措置が規定されているわけではない。

原告らが指摘するセシウム１３７で１００ＴＢｑは、原子力規制委員会が示した「緊急時の被ばく線量及び防護措置の効果の試算について（案）」（乙全１８７。なお、乙全１８７は、甲全２７５・２/４頁に示されたウェブサイトのアドレスに掲載された資料である。）に記載されたものであるところ、「関係自治体において、リスクに応じた合理的な準備や対応を行うための参考としていただくことを目的として、仮想的な事故における放出源からの距離に応じた被ばく線量と予防的防護措置による低減効果について、全体的な傾向を捉えていただくための試算を行った」（乙全１８７・１頁）ものにすぎない。そして、「この想定は、東電福島第一原子力発電所事故を踏まえて強化された新規制基準への適合性を審査する上で『想定する格納容器破損モードに対して、Ｃｓ－１３７の放出量が１００ＴＢｑを下回っていることを確認する』とされていることを踏まえて設定したものである。なお、本試算はこれ以上の規模の事故が起こらないことを意味しているものではない」（乙全１８７・１頁）とされている。

よって、原子力規制委員会が行った試算の位置付けを理解せずに、福

島第一原子力発電所で起きた実際の事故と比較して非常に少ない放射性物質の放出量を想定して防護措置を策定した原災指針は不十分なものであるとする原告らの主張は失当である。

（イ）原子力災害対策指針における避難開始時期の問題点

原災指針では、放射性物質の拡散態様等を踏まえた上で、原子力発電所の状況（緊急事態区分）と発電所からの距離（原子力災害対策重点区域）に応じて防護措置の内容や実施方法等が規定されており、ＰＡＺ内では、確定的影響を回避するため、放射性物質が放出される前の全面緊急事態の時点で避難を実施することとされている。これに対して、ＰＡＺの外側については、放射線被ばくによる確率的影響のリスクを最小限に抑えるため、ＵＰＺ内では放射性物質が放出される前に、ＵＰＺ外では事態の進展等に応じて必要があれば、屋内退避を実施した上で、緊急時モニタリングによって空間放射線量率等を確認し、ＯＩＬに応じた防護措置を実施することとされている。

すなわち、ＵＰＺ内及びＵＰＺ外では、ＰＡＺ内より放射性物質の濃度は低くなる傾向があり、屋内退避が有効な防護措置となる一方で、避難等のために屋外で行動した場合、プルーム通過時に被ばくするリスクがある。また、放射性物質の挙動や影響が及ぶ範囲は、原子力発電所からの距離、事故の態様、放出量、気象条件等の影響を受けるため、事故発生前からこれらを正確に予測することは困難である。このため、原災指針では、ＵＰＺ内では放射性物質が放出される前に、ＵＰＺの外側のＵＰＺ外でも事態の進展等に応じて必要があれば、屋内退避の実施によって被ばくを低減した上で、緊急時モニタリングによって空間放射線量率等を確認した上で、ＯＩＬに応じた防護措置を実施することとされているのである（乙全１８６・５６～５８頁）。

ウ　使用済燃料ピットに貯蔵される使用済燃料が増大し、今後も不十分な対

策のもと貯蔵され続けること

(原告らの主張)

使用済燃料の危険性、使用済燃料ピットに「閉じ込める」機能を欠いていること、耐震性が脆弱であること、可搬型施設による安全対策が不十分であることに鑑みれば、使用済燃料ピットに大量の使用済燃料が貯蓄されることは極めて危険である。にもかかわらず、極めて不十分な安全対策のもと、使用済燃料ピットに貯蔵される使用済燃料が増大し、今後も不十分な安全対策のもと貯蔵され続けざるを得ない状況となっている。

(ア) 使用済燃料ピットは堅固な原子炉格納容器に囲われていないこと(「閉じ込める」機能を欠いていること)

使用済燃料は、大量の放射性物質を含有し、崩壊熱を発生し続けるという点で非常に危険なものである。

にもかかわらず、使用済燃料ピットは原子炉とは異なり格納容器の外にあり、建屋にしか守られていない点で極めて危険である。

使用済燃料は、原子炉停止後に原子炉から取り出されて水中で移送されて使用済燃料ピットに貯蔵されても、大量の崩壊熱を発生放出し続けるという性質を有するので、崩壊熱を除去するためにピットを満たす冷却水を循環させる冷却システムが不可欠である。

もしこの冷却システムが働かなくなれば、冷却水が蒸発し使用済燃料の冷却水喪失事故が発生する。比較的発熱量の大きい使用済燃料が保管されているピットの冷却水が喪失した場合、損傷及びその進展状況によっては、過熱による『ジルコニウム火災』の懸念があるので、原子炉だけでなく使用済燃料ピット内の燃料管理にも十分な配慮が必要となる。

この懸念が現実となる一歩手前まで状況が悪化したのが、平成２３年３月の福島第一原子力発電所の４号機使用済燃料プール（ピット）である。

このような福島第一原子力発電所事故の教訓にもかかわらず、新規制基準が定める重大事故等対策では、使用済燃料を「閉じ込める」という発想がないに等しい。

すなわち、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則第６９条１項には、「使用済核燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済核燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済核燃料貯蔵槽の水位が低下した場合」に冷却等のための設備を施設しなければならないと規定されているが、同規則の解釈においては、その設備はせいぜい「可搬型代替注水設備（注水ライン及びポンプ車等)」等のことを指している。

また、同条２項の「使用済核燃料貯水槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済核燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合」における著しい損傷緩和等の設備を施設しなければならない旨規定されているが、同規則の解釈においては、その設備は「可搬型スプレイ設備」や使用済核燃料貯蔵槽の監視等を指すにすぎない。

重大事故が発生した際に、このような後付の簡易な可搬型設備等による対処しか要求しておらず、使用済燃料を「閉じ込める」という発想はなきに等しい。使用済燃料を原子炉格納容器の中の炉心部分と同様に堅固に防御を固めるという発想は、新規制基準においては全く組み入れられていない。

以上のとおり、新規制基準において、使用済燃料ピットを「閉じ込める」機能がなく、その安全対策は極めて脆弱である。

（イ）使用済燃料ピット自体が地震やテロによって破壊される危険があること

使用済燃料ピットに関しては、耐震性がＢクラス、計測装置はＣクラスであることから、地震に対して極めて脆弱である。

また、使用済燃料ピットには大量の使用済燃料が貯蔵されているところ、新規制基準のもとで耐震性の向上の工事は美浜原発３号機については行われているが、それ以外の原発（高浜原発３号機、４号機、大飯原発３号機、４号機）に関しては、これに類した対策はとられていない。また、いずれの原発についてもテロによる放射能汚染を抑止するための燃料ピット全体の構造強化等の対策はとられていない。使用済燃料ピットは密閉性の高い格納容器の中に入っているわけではないから、航空機の衝突などによる爆発事故があれば放射性物質が周辺に大量に飛散してしまう。福島第一原子力発電所４号機事故で水素爆発によって原子炉建屋の屋根が吹き飛び、使用済燃料が大量にはいったままの使用済燃料ピットがむき出しになり、４号機からの首都圏汚染のリスクは現実的なものであったことに鑑みれば、使用済燃料ピットに大量の使用済燃料が貯蓄されていることには、具体的な危険性が認められる。

（ウ）可搬型施設では安全性確保として不十分であること

使用済燃料ピットに関しては、重大事故が発生した際に、このような後付けの簡易な可搬型設備等による対処しか要求していない（具体的には、「可搬型代替注水設備（注水ライン及びポンプ車等）」、「可搬型スプレイ設備」や使用済核燃料貯蔵槽の監視等にすぎない）。

しかしながら、可搬式設備による人的対応に依拠した重大（過酷）事故対策は、致命的な欠陥があり、極めて不十分である。可搬式設備による人的対応は、我が国で最も警戒すべき地震の場合に致命的な欠陥を露呈するからである。すなわち、地震は、兆候なく瞬時に広範囲に影響を及ぼし、それ自体の破壊力の他に、多くの併発事象と誘発事象を起こすものである（山崩れ、地滑り、道路や通路の損傷等）。また、地震の影響は、建屋全体から電子基板のハンダ付けにまで及び、複数の機器を同時に損壊させ、状況把握を混乱させる。そして、地震の場合には、1 基だ

けでなく、発電所内の全基に及ぶことになる。地震によって、併発事象の複合作用、誘発事象の二次、三次的な損傷が重複する。さらに、地震発生に際して、発電所の職員に怪我を負わせ、恐怖感を与え、家族の安否確認もできない精神的なストレスも与える。のみならず、所外からの支援も滞り、孤立無援に陥る可能性があり、飲食物の困窮、暖冷房の停止、医療支援の欠乏も起こりうる。

以上のような要因によって、巨大地震が発生した場合、可搬式設備による人的対応は全く期待できない。

（被告の主張）

（ア）使用済燃料ピットは堅固な原子炉格納容器に囲われていないこと

使用済燃料は、冠水さえしていれば崩壊熱が十分除去され、その健全性が維持されるから、使用済燃料の冠水状態を保つ必要があり、かつそれで十分である。

（イ）使用済燃料ピット自体が地震やテロによって破壊される危険

使用済燃料ピットは、基準地震動に対する耐震安全性を備えており、格段に高い信頼性を有する安全上重要な設備であるから、大量の使用済燃料ピット水が漏えいし、代替注水によっても水位の低下が継続するような事象に至ることは考えられない。

（ウ）可搬型施設

可搬型設備は、運用の柔軟性、優れた耐震上の特性が認められるなどの利点を有する（乙全３４８・１６４頁）。

また、新規制基準の重大事故等対策では、可搬型設備だけではなく、可搬型設備と恒設型設備と適切に組み合わせることを要求することで、重大事故等対策の信頼性を高めている（設置許可基準規則解釈４７条１項（１）a)及びb)、５７条１項a)等。乙全５・９８頁、１１０頁）。

エ　プルサーマルの危険性（高浜原発３号機、４号機）

（原告らの主張）

（ア）運転に関わる危険性

a　制御の困難性、複雑性が高まる。

原子炉の運転は、制御棒やホウ酸を用いて制御しており、制御棒やホウ酸は熱中性子を吸収することによって燃料の核分裂反応を制御したり停止したりしている。核分裂に際して一部の中性子は、核分裂後数十秒までの範囲で遅れて発生するが（遅発中性子）、プルトニウムの遅発中性子割合はウランより小さく、また、プルトニウムの共鳴エネルギー領域での中性子吸収はウランより大きい（吸収する確率をペレット単位で比較すると、ＭＯＸ燃料はウラン燃料の最大約２０倍にもなる）。そのため、ウラン燃料の場合と比較しＭＯＸ燃料の集合体やその近くでは熱中性子が少なくなり、制御棒やホウ酸による熱中性子を吸収する度合いが低く、それだけ制御効果は低下する。ＭＯＸ燃料の使用はウラン燃料を使用した場合に比べこのように制御が困難であり、また、制御が複雑である。

b　燃料棒の過熱、破損の危険性の増大

プルトニウムの遅発中性子割合はウランより小さく、また、プルトニウムの共鳴エネルギー領域での中性子吸収がウランより大きいことから、混合燃料であるＭＯＸ燃料は燃え方にムラが生じ、よく燃えるところの燃料棒が過熱、破損しやすい。

したがって、プルサーマルはウラン燃料のみを使用した場合に比して燃料棒の破損の危険性が大きい。

c　事故発生の危険性の増大

仮に反応度事故（正常なコントロールを逸脱して出力が上昇する事故）を想定すると、プルサーマルではウラン燃料を使用した場合に比し、出力上昇速度がより速くなり、出力はより高くなる。この点、出

力が高くなったときには、これを復元しようとする力がプルサーマルの場合にはウラン燃料炉心よりも強いとされているが、今度は復元時のオーバーランが大きくなり、制御の安定性を損ねる。

したがって、このように異なる二つの力によって制御の安定性が損なわれることは否定できず、プルサーマルでは、不安定振動事故につながりかねない危険が増大するのである。

（イ）ＭＯＸ燃料の危険性

a　ＭＯＸ燃料は、ウラン燃料に比べて、ＦＰガス（ガス状核分裂生成物）の放出量が多い。ＭＯＸ燃料の製造は、ウランとプルトニウムとを粉末状態で混ぜ合わせるが、両者の核的性質が大きく異なるため、事故に繋がらないよう均一に混合されねばならない。しかしながら実際上、異なる粉末同士を均一に混合することは困難で、至るところにプルトニウムの小さな塊（プルトニウムスポット）が残されることとなる。このような状態のＭＯＸ燃料を使用すると、燃焼度が高くなるにつれ、ウラン燃料の場合よりも高温になり、またプルトニウムスポットの効果も相俟って燃焼度が一定の段階を超えると（１トン当たり４万メガワット日以上）ペレットから漏れ出すＦＰガスの放出率がウラン燃料の場合より大きくなる。このＦＰガス放出量は、プルトニウム含有率が高いほど大きくなる。

b　ＭＯＸ燃料は、ＦＰガスの放出、アルファ線（ヘリウムとなる）放出がウラン燃料に比して多いために（ウラン燃料の１５万倍)、ＭＯＸ燃料の使用は燃料棒内の圧力を高めることとなる。燃料棒内の圧力が高くなると燃料棒の破損の危険性が増大する。

c　ＭＯＸ燃料の融点は、プルトニウム含有率が高くなるほど低くなり、ウラン燃料より摂氏数十度～約百度低下する。したがって、ＭＯＸ燃料は溶けやすくなり、溶融までの余裕を減らすこととなる。

また、ＭＯＸ燃料の熱伝導度はウラン燃料より約５％低く、それだけ熱を伝えにくく燃料温度が高くなる。その結果、ＦＰガスの放出や破損がより起こりやすく、溶融までの余裕を減らすこととなる。

（ウ）プルトニウムの危険性

a　扱う労働者の被ばく量の増大

ＭＯＸ燃料の放射能は、ガンマ線でウラン燃料の約２０倍、中性子線で約１万倍強く、扱う労働者の被ばく量が増大する。

b　事故時の被害の拡大

ＭＯＸ燃料は、ウラン・プルトニウムの混合酸化物燃料であるが、プルトニウムは半減期２万４０００年という長い寿命を持ち、かつ強いアルファ線を出す（ウラン２３８の２０万倍）元素である。このプルトニウムがごく少量でも体内に取り込まれるならば（体内被曝)、ガン発生の原因となる極めて有害な物質である。原子炉でウラン燃料を用いた場合、ウラン燃焼中に生成されるプルトニウムは１％程度であるのに対し、ＭＯＸ燃料を用いた場合に生成されるプルトニウムは最大１３％となり、ウラン燃焼時に比して１０倍以上の高濃度となる。

したがって、福島第一原子力発電所事故のような事故の発生を否定できない以上、ＭＯＸ燃料を使用することは、事故時の被害を更に大きくする潜在的危険性を増大させるものである。なお、福島第一原子力発電所３号機は事故時にプルサーマルを実施していたが、プルサーマル実施炉の事故時の被害についての検証は行われていない。

c　プルサーマルを行うとプルトニウムが高次化するに従い、ネプツニウム、アメリシウム、キュリウムなどの超ウラン元素（ＴＲＵ元素）が生成されるが、これらの多くはα崩壊の核種であることから人体に対し有害であり、核廃棄物の処理に際し、更に問題性を大きくするものである。

（被告の主張）

（ア）運転に関わる危険性

a　制御の困難性、複雑性の増大については、制御棒の制御能力から原子炉を停止するために必要な制御能力を差し引いた停止余裕が、制限値を上回ることをもって制御棒の制御能力が確保されていることを確認しているところ、被告は、ＭＯＸ燃料集合体とウラン燃料集合体を適切に配置することによって、制限値に対する停止余裕を十分に確保している。

b　燃料棒の過熱、破損の危険性の増大については、ＭＯＸ燃料集合体を構成するＭＯＸ燃料棒のプルトニウム含有率に変化を付けて配列し、燃料集合体周辺部の出力を抑制することによって、燃料集合体における出力の分布が平坦化するように設計している。

c　事故発生の危険性の増大については、ＭＯＸ燃料に正の反応度が加わった場合、ウラン燃料と比べて遅発中性子の割合が小さいため、ウラン燃料と比べて出力上昇が早くなる傾向となる一方、ウラン燃料と比べて温度上昇による核分裂の増加抑制効果（ドップラー効果）が大きいことから、反応度が加わった場合の原子炉の出力変化は、ＭＯＸ燃料もウラン燃料も同程度となるため、反応度が加わった場合でも急速な出力上昇となることはない。また、想定以上に出力が上昇・下降する「オーバーラン」や、原子炉出力、冷却材温度・圧力等が一定せずに振動し、振幅が徐々に大きくなる「不安定振動」は、ウラン燃料炉心でも、ＭＯＸ燃料炉心でも発生しうるものであるところ、ＭＯＸ燃料炉心では、ウラン燃料炉心と同様に、燃料の自己制御性（上記ドップラー効果）や制御材（制御棒及びほう素）によって出力が制御できるようになっているのに加え、一定の設定値に達した場合には原子炉保護設備が作動して安全に原子炉を停止することができるように

なっているため、オーバーランや不安定振動によって制御できなくなることはない。

（イ）ＭＯＸ燃料の危険性

a　プルトニウムスポットによってＦＰガスの放出量が増えることについては、被告が使用するＭＯＸ燃料を製造するフランスのメロックス社では、原料を十分に混合し、ペレット内のプルトニウム含有率の不均一（プルトニウムの濃度が局所的に高い部分を「プルトニウムスポット」という。）が十分に小さくなる製法で製造しており、また、被告は、メロックス社から輸入したＭＯＸ燃料について、ペレット内のプルトニウム含有率の均一性も含め、原子力規制委員会の確認を受けている。

b　燃料棒損傷の危険性増大について、サーマルフィードバックの発生、すなわち、燃焼初期に一旦は接触していたペレットと燃料被覆管との間に燃焼の進行によって隙間（ギャップ）が生じ、広がることを防止するため、被告は、ＭＯＸペレットについて、気体状の放射性物質（ＦＰガス）放出率がウランペレットよりも若干高く、燃焼が進んだ際に、ＦＰガスの蓄積による燃料棒内圧の上昇の度合いが、ウランペレットに比べて若干高くなるとの特性を適切に考慮し、燃料棒内圧が、サーマルフィードバックが発生する圧力を超えない設計としている。そして、運転期間中におけるＭＯＸ燃料棒の内圧を評価した結果、燃料棒内圧が、サーマルフィードバックが発生する圧力を超えないことについて、原子力規制委員会の確認を受けている。

c　融点が低い点、熱伝導度が低い点については、ＭＯＸペレットは、プルトニウム含有率の増加に伴い、ウランペレットに比べ、ペレットの融点が低下するとともに、燃料中心温度が高くなるが、被告は、ＭＯＸペレットのプルトニウム含有率を一定値以下に抑える設計とし、

ペレット融点及び熱伝導率の低下の度合いが小さくなるようにしており、その結果、ＭＯＸペレットが溶融することがないことについて、原子力規制委員会の確認を受けている。

（ウ）プルトニウムの危険性

労働者の被ばくの危険性増大については、原告らの人格権を侵害する具体的危険性の有無を争う本件訴訟の請求の趣旨とは本来無関係であるが、念のため触れると、被告は、プルトニウムの特性を適切に考慮して、十分な遮へい等の被ばく対策を講じることで、ＭＯＸ燃料を、ウラン燃料と同様に安全に取り扱うことができるようにしているものである。

事故時の被害拡大の危険性については、被告は、事故防止に係る安全確保対策に加え、被ばく低減対策を講じているほか、ＭＯＸ燃料の特性を適切に考慮して運用・管理していることから、ウラン燃料を用いた場合と同様に、高浜原発３号機、４号機の安全性が確保されることを確認しているものである。

核廃棄物処理の問題性については、高浜原発３号機、４号機の具体的危険性を指摘するものではない。

（９）人格権（命をつなぐ権利）に基づく原発の運転差止め請求

（原告らの主張）

ア　原告らが主張する「命をつなぐ権利」は、憲法１３条が保障する基本的人権である人格権の中核をなす幸福追求権の性格を持つ。

人は生まれ、育ち、学び、働き、家庭や社会集団を作り、老い、死ぬというライフサイクルの中で、自己実現することを幸福の重要な指標とする。人の命は有限である。そのとき、私たちは「個体」としての個人の生から死の範囲だけで「幸福」をとらえてはいない。今日の私たちにつながるまでの「種の歴史」は、何億世代にもわたる個々の命のつながりの歴史でも

ある。生殖して命をつなぐことは生物のＤＮＡに組み込まれた本質的営みであり、個体としての自らの命を超えてつながる命を残すことは、生物としての人の幸福追求権の重要な要素である。しかし、人間にとって命をつないでいくことは、生物的なＤＮＡの承継にとどまらず、社会的な文化の承継においても重大な意味を持つ。人類の世代を超えた集団的営為によって、文明社会は維持され今日まで続いてきた。個々には有限な命しか持たない私たちにとって、過去から未来へと続く人類の歴史の中で、自らが何かをやり遂げ、その成果が死後に承継されていくことは、生きがいや生きる希望の源泉である。悠久の歴史の中で、自らが果たしたささやかな役割への満足は、個人の幸福感・人生観の重要な基礎をなしている。私たちは意識的・無意識的に、人間の文明の発展の長い歴史の中に自分が位置付けられることに、個体としての死を乗り越えるという意味で人生の根本的な幸福を見出してきたのである。とともに、私たちもまた私たちに先立つ世代から文化を承継してきたことから、後世代により良き文化や社会を承継していく役割を果たすことに重い責任を感じてもきた。命をつなぎ、持続可能な社会を残すことに責任を負いつつ、その責任を果たすことに本質的な幸福を見出すこと、それが幸福追求権としての命をつなぐ権利の本質である。

イ　本件各原発における使用済燃料および放射性廃棄物の大量蓄積、中間貯蔵施設や再処理による搬出目処が立たないことでの大量貯蔵の継続、にもかかわらずさらなる蓄積を伴いつつの稼働の継続は、最終的には、原発立地地域の住民と将来の住民のリスクと負担を増大させる極めて不公正で持続可能性を欠く行為である。特に、膨大な使用済燃料の蓄積（使用済ＭＯＸ燃料を含む。）は極めて危険な高レベル放射性廃棄物の実質的な蓄積でもあり、その処分場もないまま、その増大を続けさせている被告の行為は、放射性廃棄物の汚染リスクの増大、処理コストの増大、引いて電力シ

ステムのコスト全体を引き上げつつも、特に福井県の住民と将来世代に対して不公正に重い負担を負わせている。その結果、持続可能な公正な社会の継続を危うくしている。現実的にも、原告らは、電力消費者として、破綻状態にある核燃料サイクルに関する費用負担のほか、廃炉費用や福島第一原子力発電所事故の賠償費用の負担をせざるを得ず、原子力事業の継続につながるかかる料金制度について、回避する選択肢がない。

よって、不合理な核燃料サイクルシステムのもとでの本件各原発の稼働を続ける被告の行為、または核燃料サイクル政策のもとで予定している使用済燃料を含む放射性廃棄物の処理制度の完結のないまま本件各原発の稼働を続ける被告の行為は、いずれも原告らの命をつなぐ権利を侵害している。

しかも、既に発電については太陽光や陸上・洋上風力発電などの再生可能エネルギーという環境負荷が低く、経済性も年々向上して原子力発電に対する優位性を持ちつつあり、かつウランなどの輸入資源に大幅に頼らずに主に国内資源をもとに発電できる選択肢が存在する。にもかかわらず原子力発電を継続する公共性・公益性は見いだせず、まして既に破綻し、考え方自体も時代遅れになった核燃料サイクルのもとで原子力発電を継続する合理性は失われている。そもそも本件各原発での事故リスク対策が十全であるとは到底いえないうえに、４０年、５０年を経過する老朽化原発での稼働は、ますます事故のリスクを高めている。さらには本件各原発の稼働は、再処理費用を含む膨大なバックエンド費用として、原告らおよび将来の世代にのしかかっており、今後さらに重い負担となっていく。

それらを考慮すると、被告の本件各原発による原告らの命をつなぐ権利の侵害は、受忍限度を超えるものであるから、少なくとも再稼働による使用済燃料と放射性廃棄物のこれ以上の増大を防ぐための稼働停止の差止が認められるべきである。

（被告の主張）

原告らが主張する「命をつなぐ権利」については、訴外四国電力株式会社の高松高裁平成３０年１１月１５日決定において、抗告人ら（原審債権者ら）から本件原告らと同様の主張がなされていたところ、「抗告人らが『生命をつなぐ権利』に基づいて原子力発電所の運転差止めを求めることができるか否かについては、実質的には抗告人らとは別の法人格である将来世代の国民の人格権侵害を主張するものと解されるから、この点からも、抗告人らの主張は採用できない」（判例時報２３９３・２３９４号２６８頁）と明確にその権利性を否定されているのであって、原告らが主張する「命をつなぐ権利」は、本件各原発の運転差止根拠とはなり得ない。

なお、原告らは上記主張に関連して、核燃料サイクルに関する指摘や立証（柴邦生氏による証言）を行うところ、核燃料サイクルに関する原告らの指摘にはそもそも理由がないことに加えて、名古屋高裁金沢支部平成３０年７月４日判決において、「１審原告らは、使用済核燃料の最終的な処理システムが完結していないことを運転差止めの根拠の１つとして主張するが、それは、原子力発電所の稼動によって生成される使用済核燃料をどのように貯蔵・処理するかという問題であり、原子力発電所の稼動の是非とは分けて考えるべき問題であって、本件発電所（引用者注：大飯原発３号機、４号機）自体の危険性とは直接の関連がない事情であるから、運転差止めを認める理由になると解することはできない」（乙全３３３・１９７頁）と判示されており、原告らの主張には理由がない。

第３　当裁判所の判断

１　司法審査の在り方（判断の枠組み）（争点（１））

原告らは、人格権等に基づく妨害予防請求権としての本件各原発の運転差止請求をしている。このような人格権等に基づく妨害予防請求としての発電用原子炉施設の運転差止請求は、当該発電用原子炉施設が客観的にみて安全性に欠けると

ころがあり、その運転に起因する放射線被ばくによって、周辺住民の生命、身体に直接的かつ重大な被害が生ずる具体的な危険が存在するといえる場合に認められると解される。

当該発電用原子炉施設が確保すべき安全性については、社会通念を基準として判断するべきであるところ、原子炉等規制法は、発電用原子炉施設について事故の発生を防止し、万が一重大な事故が生じた場合でも放射性物質が異常な水準で当該発電用原子炉施設の外へ放出されるような災害が起こらないようにするため（同法１条）、発電用原子炉の設計から運転までの各段階における原子力規制委員会による安全性の審査を定め、既に許認可を得た発電用原子炉施設についても、原子力規制委員会が最新の知見に基づき定める新基準への適合を義務付けていることからすれば、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程度の安全性を具現化したものであるといえ、原子力規制委員会が同基準に適合するものとして安全性を認めた発電用原子炉施設は、当該審査に用いられた具体的審査基準に不合理な点があり、又は当該発電用原子炉施設が当該具体的審査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認められない限り、上記の安全性を具備するものというべきである。

そして、一般に、人格権に基づく妨害予防請求においてその侵害のおそれがあることの主張・立証責任はこれを主張する側が負うものと解されるから、本件各原発が上記の安全性を欠き、原告らの生命、身体及び健康等を侵害する具体的危険が存することは、本件各原発の運転差止めを求める原告らが主張、立証すべきである。ただし、上記のような規制体系の下で当該発電用原子炉を設置、運用する事業者である被告は、原子力規制委員会が策定した審査基準の内容が合理的であるか否か及び原子力規制委員会が示した発電用原子炉施設に係る審査基準への適合性判断が合理的であるか否かについての専門技術的な知見及び資料を十分に保有していると認められることからすれば、被告の設置、運用する本件各原発が具体的審査基準に適合する旨の判断が原子力規制委員会によって示されて

いる本件においては、まず、被告において、当該具体的審査基準に不合理な点のないこと及び本件各原発が当該具体的審査基準に適合するとした原子力規制委員会の判断についてその調査審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落がないなど不合理な点がないことを、相当の根拠、資料に基づいて主張、立証する必要があり、被告がこの主張、立証を尽くさない場合には、上記の具体的危険が存在することが事実上推認されると解すべきである。

他方、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、本件各原発の安全性に欠ける点があり、原告らの人格権等が侵害される具体的危険が存在することについて、主張、立証する必要があるというべきである。

２　新規制基準の合理性（争点（２）、争点（３））

（１）争点（２）ア（福島第一原子力発電所事故の原因が解明されないままでの策定）

ア　原告らは、①原子力規制委員会は、福島第一原子力発電所事故の原因は津波であると決め付け、その結果、新規制基準は、地震対策については従来とほぼ同じものとなっており、立地審査指針も無視されている、②原子力規制委員会の独立性・中立性に関して強い疑問が呈されている旨の主張をする。

イ　上記①について

（ア）福島第一原子力発電所事故の発生を受け、原子力安全委員会に設置された原子力安全基準・指針専門部会に地震・津波関連指針等検討小委員会が新たに設置され、平成１８年耐震設計審査指針等に反映すべき事項の検討が行われ、同委員会では、㋐福島第一原子力発電所事故の教訓、㋑平成１８年耐震設計審査指針の制定後に実施されたバックチェックによって得られた経験･知見、㋒地震調査研究推進本部、中央防災会議、国土交通省等による東北地方太平洋沖地震及び津波についての検討結果、㋓世界の津波の事例及びＩＡＥＡやアメリカの原子力規制機関等による福島第一原子力発電所事故に関連する調査報告書等を踏まえた検討が行われ、平成１８

年耐震設計審査指針等の改訂案が作成された（乙全５４の１～８）。原子力規制委員会発足後は、同委員会の下に発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる規制基準に関する検討チーム（地震基準等検討チーム）が置かれ、平成１８年耐震設計審査指針等の改訂案を踏まえた検討が行われた。同チームでは、さらに、ＩＡＥＡの安全基準、米国、フランス、ドイツの各規制内容を整理したほか、福島第一原子力発電所事故を踏まえた各事故調査委員会の主な指摘事項のうち平成１８年耐震設計審査指針の内容に関するものを整理し、これらと平成１８年耐震設計審査指針とを比較するなどの検討が行われた（乙全５４の９～１３）。これらの検討を経て、さらに２度のパブリックコメントを経て（乙全５１、乙全５２の１）、設置許可基準規則等が制定された。

新規制基準における設置許可基準規則では、耐震性の評価に用いる基準地震動の策定方法の基本的な枠組みは変更されなかったものの、基準地震動の策定過程で考慮される地震動の大きさに影響を与えるパラメータについては、より詳細な検討が求められることとなった。すなわち、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定過程における「基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ」について、「震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ」として具体的に示され、これらのパラメータのうち、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータを分析し、必要に応じて不確かさを組み合わせるなどの評価を行うべきとされた（設置許可基準規則解釈別記２第４条５項２号⑤。乙全５・１２８頁）。また、敷地及び敷地周辺の地下構造が地震波の伝播特性に影響を与えることは従来から認識され、新規制基準施行前の基準地震動Ｓｓの策定においても考慮されていたが、この地下構造に関して、地層の傾斜、

断層及び褶曲構造等の地質構造や地震波速度構造等の地下構造等の詳細な評価を行うこと、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いて三次元的な地下構造によって検討することが新たに要求された（同解釈別記２第４条５項４号・乙全５・１２９頁）。

したがって、福島第一原子力発電所事故が、新規制基準の地震対策について、反映されていないものではない。結果としても、本件各原発の基準地震動も一定程度引き上げられている（詳細については、後記３、４、５参照）。

（イ）また、福島第一原子力発電所事故の原因に関して、事故原因の究明や対応の検証を目的として様々な機関によって調査・検討が行われ、平成２３年６月には、政府が原子力安全に関する国際原子力機関（ＩＡＥＡ）閣僚会議に対する報告書を取りまとめ、平成２４年には、国会、政府、民間、東京電力株式会社にそれぞれ設置された４つの事故調査委員会が事故調査報告書を取りまとめた（甲全５２２、乙全２）。また、原子力安全・保安院も事故分析を行い、同年３月に「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について」と題する報告書を取りまとめた（乙全２１３の２）。これらの報告書のうち、東京電力福島原子力発電所事故調査委員会（国会事故調）による報告書は、安全上重要な機器の地震による損傷はないとは確定的にはいえず、津波以外の原因による全交流電源喪失の可能性がある旨の判断をしている（甲全５２２・６３～８０頁、１９６～２１５頁）が、その余の報告書は、いずれも、地震動によって福島第一原子力発電所の重要機器に機能を損なうような破損が生じたことは確認できず、津波によって全交流電源及び直流電源を喪失し、原子炉を安定的に冷却する機能が失われたことが事故の直接的原因であるとしている（乙全２・４頁、乙全２１３の２・５３～６４頁）。これらの検討結果を踏まえながら、平成２６年３月に一般社団法人日本原子力学会（以下「日本原子力

学会」という。）が取りまとめた最終報告書においても、東北地方太平洋沖地震の地震動による安全機能に深刻な影響を与える損傷はなかったと判断されるとしている（乙全３・１８４～１８７頁）。

原子力規制委員会は、福島第一原子力発電所事故について中長期にわたっての継続的検討に着手し、「国会事故調査報告書において未解明問題として、規制機関に対し実証的な調査が求められている事項」について、現地調査やデータ解析等を行い、平成２６年１０月に中間報告書を取りまとめた（乙全４の１）。同報告書によると、原子力規制委員会は、国会事故調が配管の微小な貫通亀裂から冷却材が噴出する小規模の冷却材喪失事故（ＬＯＣＡ）の可能性を指摘した点については、地震発生から津波到達までの間には、原子炉圧力バウンダリから漏えいが発生したことを示すプラントデータは見いだせず、また、仮に、漏えいが発生した場合であっても、少なくとも保安規定上何らかの措置が要求される漏えい率と同程度の原子炉冷却材の漏えいを超えるものではなかったと判断されるとし（乙全４の１・５～１２頁、乙全４の２.・２頁）、また、国会事故調が１号機Ａ系の電源喪失の原因は津波ではないと考えられるとした点については、Ａ系非常用交流電源系統が機能喪失した原因は津波による浸水であると判断されるとするなど（乙全４の１・１３～３１頁、乙全４の２・５頁）、福島第一原子力発電所１号機での非常用交流電源系統の機能喪失等は、津波の影響によるものであるとしている（乙全４の１、２）。

これらの経過を踏まえると、新規制基準策定の時点において、福島第一原子力発電所事故のような事故を防止するための基準を策定することは可能と原子力規制委員会が考えたこと（乙全３９・３頁）に不合理な点はないし、また、その後の調査の結果を踏まえても、福島第一原子力発電所事故の原因につき津波の影響によるものであるという認識を前提として新規制基準を策定したことに不合理な点はない。

ウ　上記②について

福島第一原子力発電所事故によって得られた教訓を踏まえて、原子力規制委員会設置法によって、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は、その１条において「この法律は、平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故を契機に明らかとなった原子力の研究、開発及び利用（以下「原子力利用」という。）に関する政策に係る縦割り行政の弊害を除去し、並びに一の行政組織が原子力利用の推進及び規制の両方の機能を担うことによって生ずる問題を解消するため、原子力利用における事故の発生を常に想定し、その防止に最善かつ最大の努力をしなければならないという認識に立って、確立された国際的な基準を踏まえて原子力利用における安全の確保を図るため必要な施策を策定し、又は実施する事務（原子力に係る製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業並びに原子炉に関する規制に関すること並びに国際約束に基づく保障措置の実施のための規制その他の原子力の平和的利用の確保のための規制に関することを含む。）を一元的につかさどるとともに、その委員長及び委員が専門的知見に基づき中立公正な立場で独立して職権を行使する原子力規制委員会を設置し、もって国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的とする。」、２条において「国家行政組織法（昭和二十三年法律第百二十号）第三条第二項の規定に基づいて、環境省の外局として、原子力規制委員会を設置する。」、５条において「原子力規制委員会の委員長及び委員は、独立してその職権を行う。」、７条１項において、「委員長及び委員は、人格が高潔であって、原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任命する。」とする。

そして、３条委員会として設置された目的を達成するため、専門技術的事

項について、独立かつ中立の立場から原子力規制に必要な規則を制定することができるよう、原子力規制委員会は規則制定権を有している（国家行政組織法１３条、原子力規制委員会設置法２６条)。

このような法制上の措置によって、原子力規制委員会は、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ことが可能となっている（乙全３４８・３～４頁)。

また、原告らの主張も、原子力規制委員会の委員と選任された者につき法律の定める欠格事由があることを具体的に主張するものではない。

（２）争点（２）イ（深層防護）

ア　原告らは、①第１層について、特に耐震安全性に関して耐震設計の基礎となるべき基準地震動が本質的に過小評価となるような基準であるし、安全機能の重要度分類と耐震重要度分類を見直すべきことが課題になりながら放置されており、②第４層のシビアアクシデント対策についても、根本的な問題として、アクティブ（動力依存)、手動（判断に基づく人的操作)、仮設（まず移動・設置が必要)、リアクティブ（起こったら考える)、楽観的（精神論的）机上論であって、非常に脆弱なものであるし、テロ対策についても、米国の苛烈な実戦的対策に比べれば、日本は無防備に等しいものであり、③最終的に住民の生命・健康を守るためには第５層が絶対的に重要であるにもかかわらず、新規制基準は始めからこの部分を放棄しており、さらに、新規制基準においては、立地審査指針の改訂や組入が欠如している旨の主張をする。

イ　深層防護の考え方については、後記（12）のとおりである。

また、上記①のうち、基準地震動に関しては、後記（８）のとおりである。安全機能の重要度分類と耐震重要度分類については、問題とされている設備・機器について後に個々に検討する（後記（７)、(11))。

上記②のうち、シビアアクシデント対策については、後記（11）のとおりである。

また、テロ対策について、原子炉等規制法の下におけるテロ対策に関する規制は、ＩＡＥＡ等の国際的な規制動向も参考にして定められており、例えば、実用炉規則は、不審者の侵入や爆弾等危険物持込の防止対策に関するＩＡＥＡの勧告（ＩＮＦＣＩＲＣ／２２５）を受けて改正されたものであり、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」（技術的能力審査基準。乙全６５）は、故意による航空機衝突等のテロ対策を要求する規制である米国原子力規制委員会（ＮＲＣ）の「暫定的な防衛及びセキュリティ補償手法に関する命令 」（２００２年）の第Ｂ．５．ｂ章第２節及び第３節を参考にして制定されたものであって（乙全２４４、乙全２４５・１８頁、乙全２４６の２）、原子炉等規制法の下におけるテロ対策関係の規制は、ＩＡＥＡの最新の勧告を反映しているなど、国際的水準を踏まえたものといえる。

上記③のうち、避難計画については後記（12）のとおりであり、立地審査指針については後記（５）のとおりである。

（３）争点（２）ウ（相対的安全性）

原告らは、原子力発電所に求められる安全性は、福島第一原子力発電所事故のような過酷事故を絶対に起こさないという意味での「限定的」絶対的安全性、あるいは、絶対的安全性に準じる極めて高度な安全性（＝深刻な災害が万が一にも起こらない程度の安全性）と解すべきであり、原子力規制委員会の「合理的な判断に委ねる」という裁量の幅を広く捉えるような趣旨（乙全３４８・５～８頁）に解することはできない旨を主張する。

原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号にいう「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」とは、どのような異常事態が生じても、原子炉施設内の放射性物質が外部の環境に放出されることは絶対にないといった達成不可能なレベルの高度の安全性（絶対

的な安全性）をいうものではなく、原子炉施設の位置、構造及び設備が相対的安全を前提とした安全性を備えていることをいうものと解するのが相当である。上記の相対的安全性とは、発電用原子炉施設を含む科学技術を利用した各種の機械、装置等は、絶対に安全というものではなく、常に何らかの程度の事故発生等の危険性を伴っているものであるが、その危険性が社会通念上容認できる水準以下であると考えられる場合に、又はその危険性の相当程度が人間によって管理できると考えられる場合に、その危険性の程度と科学技術の利用によって得られる利益の大きさとの比較衡量の上で、これを一応安全なものであるとして利用することを許容する考え方である。そして、上記の危険性が社会通念上容認できる水準以下であるか否かなどの判断や上記の比較衡量は、時々の科学技術水準のみによって判断することはできず、我が国の社会通念に依拠せざるを得ない。上記の相対的安全性を具体的な水準として捉えようとするのであれば、原子力規制委員会が、時々の科学技術水準に従い、かつ、社会がどの程度の危険までを容認するかなどの事情をも見定めて、専門技術的裁量によって決定するほかはないのであって、専門技術的裁量に基づく判断をするに当たっては、科学技術水準に従うことのみならず、事故発生等の危険性を発生させ得る災害の特徴等（発生頻度、被害の特徴やその程度、発電用原子炉施設への影響及びその他の社会的影響等）を踏まえ、上記の危険性に対する社会の容認の程度といった社会通念を考慮すべきであると解される。そして、原子炉施設の安全性が確保されないときは深刻な災害を引き起こすおそれがあることから、上記災害が万が一にも起こらないようにするため、上記危険性（事故等の起きる確率）が社会通念上容認できる水準以下であるとの判断が合理的にされているかについては厳格に判断される必要があることはいうまでもないが、上記災害の深刻さをもって、相対的安全性の考え方自体が否定されるものとはいえない。

（４）争点（２）エ（単一故障指針）

原告らは、地震、津波を原因とする共通要因故障によって福島第一原子力発電所事故が生じたというのに、新規制基準では、単一故障指針が見直されておらず、共通要因故障が想定されていないのは不合理である旨を主張する。

しかしながら、設置許可基準規則は、設計基準対象施設（発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故（発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの（同規則２条２項４号））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（同規則２条２項７号））について、地震等の共通要因（二以上の系統又は機器に同時に影響を及ぼすことによりその機能を失わせる要因（同規則２条２項１８号））によって安全機能を有する系統が複数同時に故障しないことを求めている（同規則３条～９条）。その上で、重要度が特に高い安全機能を有する系統は、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因（単一の原因によって確実に系統又は機器に故障を発生させることとなる要因（同規則２条２項１８号））による多重故障を含む。）（同規則１２条２項））が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性（同一の機能を有し、かつ、同一の構造、動作原理その他の性質を有する二以上の系統又は機器が同一の発電用原子炉施設に存在すること（同規則２条２項１７号））又は多様性（同一の機能を有する二以上の系統又は機器が、想定される環境条件及び運転状態において、これらの構造、動作原理その他の性質が異なることにより、共通要因又は従属要因によって同時にその機能が損なわれないこと（同規則２条２項１８号））及び独立性（二以上の系統又は機器が、想定される環境条件及び運転状態において、物理的方法その他

の方法によりそれぞれ互いに分離することにより、共通要因又は従属要因によって同時にその機能が損なわれないこと（同規則２条２項１９号)）を確保することを求めている（同規則１２条２項)。さらに、共通要因に起因する設備の故障が発生したことを想定し、重大事故等対策を求めている（同規則３章）（乙全５、乙全３４８・１０５～１１９頁)。

したがって、新規制基準は、共通要因故障を防止するための設計を要求し、これを前提として、設備の偶発的な故障への対策として、単一故障を仮定しても安全性が確保されることを要求するものであり、さらに、地震等の共通要因による故障が生じた場合には、重大事故等対策によって対応することを予定するものといえるから、不合理な点はないといえるものであって、これを不合理とする原告らの上記主張は採用できない。

（５）争点（２）オ（立地審査指針の見直し・組入れ）

ア　原告らは、新規制基準では、原子力安全委員会が定めていた立地審査指針が採用されず、原子力発電所と周辺公衆との離隔要件が定められていないため、重大事故等の発生時に周辺公衆の安全を確保することができない旨を主張する。

イ　後掲関係各証拠及び弁論の全趣旨によれば、次の各事実が認められる。

（ア）「原子炉立地審査指針及びその適用に関する判断のめやすについて」（以下「立地審査指針」という。）は、昭和３９年５月２７日、原子力委員会によって決定され、平成元年３月２７日、原子力安全委員会によって一部改訂がされた。

（イ）立地審査指針は、「原子炉立地審査指針」と「原子炉立地審査指針を適用する際に必要な暫定的な判断のめやす」で構成され、上記「原子炉立地審査指針」は、「基本的な考え方」、「立地審査の指針」、「適用範囲」で構成され、上記「基本的な考え方」は、「原則的立地条件」と「基本的目標」で構成されている。

（ウ）「原則的立地条件」は、①「大きな事故の誘因となるような事象が過去においてなかったことはもちろんであるが、将来においてもあるとは考えられないこと。また、災害を拡大するような事象も少ないこと。」、②「原子炉は、その安全防護施設との関連において十分に公衆から離れていること。」、③「原子炉の敷地は、その周辺も含め、必要に応じ公衆に対して適切な措置を講じうる環境にあること。」を定めている。

「基本的目標」は、ａ敷地周辺の事象、原子炉の特性、安全防護施設等を考慮し、技術的見地からみて、最悪の場合には起るかもしれないと考えられる重大な事故（以下「旧重大事故」という。）の発生を仮定しても、周辺の公衆に放射線障害を与えないこと、ｂ更に、旧重大事故を超えるような技術的見地からは起るとは考えられない事故（以下「旧仮想事故」という。）（例えば、重大事故を想定する際には効果を期待した安全防護施設のうちのいくつかが動作しないと仮想し、それに相当する放射性物質の放散を仮想するもの）の発生を仮想しても、周辺の公衆に著しい放射線災害を与えないこと、ｃなお、旧仮想事故の場合には、集団線量（単位は、人・Ｓｖ）に対する影響が十分に小さいことを定めている。

「立地審査の指針」は、①原子炉の周囲は、原子炉からある距離の範囲内は非居住区域であること。ここにいう「ある距離の範囲」としては、旧重大事故の場合、もし、その距離だけ離れた地点に人がいつづけるならば、その人に放射線障害を与えるかもしれないと判断される距離までの範囲をとるものとし、「非居住区域」とは、公衆が原則として居住しない区域をいうものとする。②原子炉からある距離の範囲内であって、非居住区域の外側の地帯は、低人口地帯であること。ここにいう「ある距離の範囲」としては、旧仮想事故の場合、何らの措置を講じなければ、範囲内にいる公衆に著しい放射線災害を与えるかもしれないと判断される範囲をとるものとし、「低人口地帯」とは、著しい放射線災害を与えないために、適

切な措置を講じうる環境にある地帯（例えば、人口密度の低い地帯）をいうものとする。③原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること。ここにいう「ある距離」としては、旧仮想事故の場合、全身線量の積算値が、集団線量の見地から十分受け入れられる程度に小さい値になるような距離をとるものとすることを定めている。

「原子炉立地審査指針を適用する際に必要な暫定的な判断のめやす」は、「立地審査の指針」①にいう「ある距離の範囲」を判断するためのめやすとして、「甲状腺（小児）に対して１．５Ｓｖ　全身に対して０．２５Ｓｖ、同②にいう「ある距離の範囲」を判断するためのめやすとして「甲状腺（成人）に対して３Ｓｖ　全身に対して０．２５Ｓｖ」、同③にいう「ある距離だけ離れていること」を判断するためのめやすとして、外国の例（例えば２万人Ｓｖ）を参考とすることを定めている。

（以上につき、甲全８）

（エ）平成２４年改正前の原子炉等規制法において、深層防護の第４レベルであるシビアアクシデント対策は、法的要求事項とされておらず、事業者の自主的な対応という位置付けにとどまっていた。

立地審査指針は、旧重大事故を想定した上で、人に対するめやす線量を設定し、その条件を満たす離隔距離を確保することで、放射線リスクの抑制という目標を達成することによって、深層防護の第４の防護レベルのシビアアクシデント対策が法的要求事項とされていない中で、一定の役割を担ってきた。

また、立地審査指針において要求している低人口地帯は、放射線による急性障害を避けるための非居住区域と異なり、避難など適切な措置を講ずることによって放射線による影響を低減することが想定されている地域であり、そのような地域において防災を考える際の、避難のしやすさを考慮したものである。これは深層防護の第５の防護レベルそのものではない

ものの、深層防護の第５の防護レベルの領域である防災活動を容易にする効果を意図するものであった。

（以上につき、乙全３４８・３８３～３８４頁）

（オ）既許可の原子炉施設に立地審査指針の基本目標を適用した結果は、次のとおりであった。

a　旧重大事故の発生を仮定した上で、めやす線量を超える区域は、発電所敷地内におさまっていたため、敷地外において「非居住区域」の設定はされず、敷地境界ではめやす線量未満となっていた。

b　旧仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量（甲状腺（成人）に対して３Ｓｖ、全身に対して０．２５Ｓｖ）を超える地帯は、発電所敷地内におさまっていたため、敷地外は「低人口地帯」である必要はなく、敷地境界ではめやす線量未満となっていた。

c　旧仮想事故の発生を想定した上で、めやす線量（全身線量の人口積算値は２万人Ｓｖ）を超えるような人口密集地帯に近接した立地地点は、日本国内に存在しなかった。なお、大都市である東京や大阪が含まれる方位に放射性物質が流れるという想定をする場合が、全身線量の人口積算値が最大となることが多いが、その場合においてもめやす線量未満となっていた。

（以上につき、乙全３４８・３８４頁）

（カ）平成２４年改正原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号は、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」と規定され、同号の要件の審査基準は、原子力規制委員会の定める規則に委任され、この委任を受けて原子力規制委員会が策定した設置許可基準規則において立地審査指針は採用されず、また、同規則の解釈

においても立地審査指針は引用されていない（乙全５）。

立地審査指針は、福島第一原子力発電所事故後においても、規制機関によって改廃はされていないが、規則ではないため、平成２４年改正原子炉等規制法の施行後においては、同法４３条の３の６第１項４号の審査基準ではなく、審査基準として使用されていない（乙全３４８・３８５～３８６頁）。

（キ）原子力規制委員会は、立地審査指針における原則的立地条件につき、設置許可基準規則等の現在の法体系において、次のように考慮・判断したとしている（乙全３４８・３８６～３８９頁、４０１～４０３頁）。

ａ　原則的立地条件①

原則的立地条件①については、設置許可基準規則において、地盤の安定性や地震等による損傷防止など、自然的条件ないし社会的条件に係る個別的な規定との関係で考慮されている。

ｂ　原則的立地条件②

原則的立地条件②は、設置許可基準規則において採用しなかった。平成２４年改正原子炉等規制法によって重大事故等対策が法的な要求事項として追加されたことから、従前、立地審査指針及び安全評価指針を用いて設計基準事故を超える事象の想定をしていた内容が再検討され、立地審査指針に基づく上記原則的立地条件②については、無条件に原子炉格納容器が健全であることを前提に評価しているという批判もあり、他方、福島第一原子力発電所事故を踏まえて重大事故等対策を法的要求事項としたことから、そのような前提による評価よりも、炉心の著しい損傷や原子炉格納容器損傷に至りかねない事象を具体的に想定した上で重大事故等対策自体の有効性を評価することが、より適切に、「災害の防止上支障がないこと」について判断できると評価した。そこで、設置許可基準規則において、立地審査指針に

おける立地評価に係る事項（上記原則的立地条件②）を基準として採用しなかった。

c　原則的立地条件③

立地審査指針によって要求していた旧仮想事故の発生を仮想した上でめやす線量（甲状腺（成人）に対して３Ｓｖ、全身に対して０．２５Ｓｖ）を超える地帯は、既許可の原子炉施設では発電所敷地内に収まっていた。また、立地審査指針策定時には制定されていなかった原災法等によって原子力災害防止対策の強化がされていることなどから、立地審査指針における要求（原則的立地条件③）はその役割を終えたと判断した。

また、立地審査指針が、社会的影響の観点から集団線量を考慮して「原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること」を要求することについては、合理的でないと判断した。すなわち、「人口密集地帯からある距離だけ離れていること」の評価においては、実際には、大人口地帯である東京や大阪といった大都市の方向が評価対象となってしまい、極めて低線量（数十μＳｖ程度）と非常に大きな人口数の積算によって定まっていた。集団線量については、国際放射線防護委員会の２００７年勧告でも「大集団に対する微量の被ばくがもたらす集団実効線量に基づくがん死亡数を計算するのは合理的ではなく、避けるべきである。集団実効線量に基づくそのような計算は、意図されたことがなく、生物学的にも統計学的にも非常に不確かであり、推定値が本来の文脈を離れて引用されるという繰り返されるべきでないような多くの警告が予想される。このような計算はこの防護量の誤った使用法である。」と指摘されている。このように放射線リスクの社会的影響として、立地審査指針における大人口が極めて低線量の被ばくを受けることを含んだ集団線量の見地に基づいて評価する

のは効果的でないため、設置許可基準規則においては、これを採用しなかった。他方で、長期間にわたって帰還できない地域を生じさせないことが重要であることから、設置許可基準規則においては、半減期の長い放射性物質であるセシウム１３７の総放出量を規制することとしており、より実効的な規制が行われることとなっている。

ウ　以上の認定事実によれば、原則的立地条件①は、原子炉施設の安全性に関し、外部事象の影響について定めたものであり、大きな事故の誘因となる外部事象がない地点を選ぶためのものと解されるところ、設置許可基準規則において、原子炉施設の敷地及び周辺の外部事象に関する審査事項として、地盤（３条)、地震（４条)、津波（５条）及びその他火山、洪水、台風及び竜巻等の外部事象（６条）等による損傷防止の観点で、個別具体的に要求されており、これらの外部事象によって安全機能が損なわれると評価される場合には、許可がされないことによって立地が制限されるから、原則的立地条件①は、新規制基準において考慮されているといえる。

また、原則的立地条件②は、原子炉施設で発生しうる大きな事故が敷地周辺の公衆に放射線による確定的影響を与えないための要求であり、原子炉施設の公衆からの一定の離隔を要求するものであるが、設置許可基準規則では採用されていない。これは、原子炉施設の重大事故等対策が新たに設置（変更）許可に係る規制要求事項として追加されたことを踏まえ、炉心の著しい損傷や原子炉格納容器の破損に至りかねない事象を具体的に想定した上で、重大事故等対策自体の有効性を評価することが、より適切に「災害の防止上支障がないこと」について判断できると評価されたためであり、設置許可基準規則は、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設についての要求事項を定めている（２章、３章)。したがって、新規制基準は、原則的立地条件②の目的を、公衆からの一定の離隔を要求するのではなく、重大事故等対策の有効性を評価することによって達成しようとするものであるといえる。

そして、原則的立地条件③は、原子炉施設周辺の社会環境への影響が小さい場所を選ぶためのものであり、必要に応じ、防災活動を講じうる環境にあることも意図したものである。しかし、立地審査指針策定時には制定されていなかった原災法等によって、原子力災害防止対策の強化がされていること等から、その役割を終えたと判断され、かつ、社会的影響の観点から集団線量を考慮して「原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること」を要求することは、合理的ではないと判断されるところである。

以上によれば、新規制基準が立地審査指針に基づく立地審査を予定していないことを考慮しても、新規制基準に不合理な点はないというべきである。

（６）争点（２）カ（安全評価審査指針の見直し・組入れ）

原告らは、新規制基準においては、安全評価審査指針の見直しや組入れがなされていない、すなわち、①新規制基準策定に当たっては、原子炉等規制法で定められた重大事故（炉心の著しい損傷事象）を対象とするように想定事象を見直すことが必要不可欠であったが、新規制基準では、立地評価用の想定事象の見直しがなされておらず、安全評価指針類の致命的な欠陥が放置されている、②新規制基準においては、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対する解析評価について、安全評価審査指針の見直し・組入れがなされておらず、例えば、安全評価審査指針は、単一故障の仮定をとっているため、単一故障の仮定に基づいた解析・評価をすることになるし、また、安全評価審査指針は、設計基準事故の原因として、内部事象だけを想定し、自然現象あるいは外部からの人為事象は想定外とされている旨を主張する。

しかしながら、上記①の立地評価に関しては、上記（５）のとおりである。

上記②のうち、単一故障をいう点は、上記（４）のとおりである。また、内部事象だけを想定しているという点については、共通故障原因として、自然現象について上記（４）のとおりであり、また、外部からの人為事象についても、不法な侵入等の防止（設置許可基準規則９条）として考慮されている。

よって、原告らの上記主張は理由がない。

（７）争点（２）キ（福島第一原子力発電所事故の教訓）

原告らは、①電源設備等の安全性が欠如している（外部電源が耐震Ｃクラスであること、非常用電源設備の不備、全交流電源喪失時の不備）、②重大事故が発生した場合の汚染水対策を求めていない、③使用済燃料ピットに閉じ込める機能がなく、また、その冷却設備の耐震安全性がＢクラスに位置付けられているとして、新規制基準は福島第一原子力発電所事故の教訓が生かされていない旨を主張する。

ア　上記①（電源設備等）について

（ア）外部電源が耐震Ｃクラスであることについて

設計基準対象施設とは、発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過度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をいい（設置許可基準規則２条２項７号）、設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならず（同規則４条１項）、その地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならないとされ（同条２項）、また、設計基準対象施設はそれぞれ耐震重要度に応じて、Ｓクラス（地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれのある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいもの）、Ｂクラス（安

全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がＳクラス施設と比べ小さい施設)、Ｃクラス（Ｓクラスに属する施設及びＢクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設）に分類され（設置許可基準規則の解釈別記２)、外部電源系の耐震重要度はＣクラスに分類されている（乙全５・４頁、１１頁、１２２～１２３頁、乙全３４８・１９４～１９５頁)。

外部電源系による電力供給は、遠く離れた発電所等から電線路等を経由して供給されるものであるが、長大な電線路全てについて高い信頼性を確保することは不可能であり、また、電力系統の状況によってその信頼性が影響を受けるため、原子力発電所側からは管理できず、発電所外の電線路等は発電用原子炉施設の設備ではないことから、事故等の発生時は、外部電源系による電力供給は期待すべきではないというべきであって、これを耐震Ｃクラスとしたことに不合理な点はない（乙全３４８・１８４～１８５頁、１９２～１９３頁、１９５頁)。

（イ）非常用電源設備

非常用電源設備には、事故等の発生時に炉心冷却のためのポンプ等へ電力の供給を行う交流動力電源の非常用ディーゼル発電機や計測制御用の機器等へ電力の供給を行う蓄電池等がある。非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する器具の単一故障が発生した場合であっても、事故等に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を要するものでなければならないとされている（設置許可基準規則３３条７項)。ここにいう「十分な容量」とは、７日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転によって必要とする電力を供給できることをいう（乙全５・６７頁)。これは、福島第一原子力発電所事故の例では、免震重要棟のガスタービン発電機の燃料供給に３日程度を要したため、より保守的に、

少なくとも７日間と設定したものである（乙全３４８・１８５頁）。

したがって、７日間との設定自体が不十分なものとはいえないし、非常用ディーゼル発電機については、機械である以上トラブルの可能性を否定できないとはいえ（甲全１６０、甲全３３８の１～６）、複数台を備え必要な整備点検を継続していくことを前提とすれば、これが信頼性を欠くものとはいえない。

（ウ）全交流電源喪失時の不備

全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間、原子炉を安全に停止し、かつ、原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池等を設けなければならないこととされ（設置許可基準規則１４条）、その「必要な容量」について、具体的な定めを設けていない（乙全５・３１頁）。

しかし、非常用電源設備によって電力供給を受ける設備の種類、台数、位置関係、重大事故等の想定やその対応に必要な設備の電気容量等は、発電所ごとに異なることに照らすと、容量について画一的な定めをせずに、適合性審査において、その実情に応じて個別具体的に審査することとした設置許可基準規則に不合理な点はない。

イ　上記②（汚染水対策）について

新規制基準は、汚染水対策そのものについて具体的な定めを設けてはいない。しかしながら、福島第一原子力発電所において起きたような地下水が原子炉建屋内に流入する等によって発生した汚染水の問題のように、液体の放射性物質が地中を浸透していく事象等を想定すると、このような事象は、気体による拡散に比して事象の進展は遅く、事象の進展速度や形態も個別の原子炉施設ごとに様々であることから、設置許可基準規則は、このような事象

を想定してそのために必要な設備をあらかじめ一般的に設置しておくことを要求していないものである。このような事象に対しては、設置許可段階では発電用原子炉設置者に対し、実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準における要求事項として手順、体制の整備等を求め、さらに当該設置した施設の状況に応じた適切な方法によって当該施設の管理を行うことが特に必要であると認めるときは、原子炉等規制法第６４条の２等の「特定原子力施設」の指定による対策によって対処することとしているものと解されるところである（乙全２３０の１・１３～１４頁）。このように解すれば、汚染水対策について具体的な定めを設けていないことをもって、新規制基準に欠陥があるということはできない。

ウ　上記③（使用済燃料ピット等）について

新規制基準において、耐圧性を有する堅固な容器によって使用済燃料を閉じ込めることまでは要求されていない趣旨は、使用済燃料は、原子炉運転中の炉心の燃料とは異なり高温・高圧の環境下になく、大気圧の下で崩壊熱を除去するため、常温程度以下に保たれた使用済燃料貯蔵槽内の水によって冠水状態で貯蔵すれば足り、使用済燃料を炉心から取り出し使用済燃料ピットへ移動する段階では崩壊熱はかなり小さくなっており、使用済燃料が冠水さえしていれば、使用済燃料の発する崩壊熱は大量に存在する周囲の水に伝達されるため十分除去されると考えられていることにあると認められ（乙全３４８・２０３頁）、このことに照らすと、使用済燃料の貯蔵施設が堅固な施設によって囲い込むことを定めていないものの、そのことに不合理な点はないということができる。

原告らは、冠水状態を保てない場合に備えて「閉じ込める」ために格納容器内に設置する必要性がある旨の主張をするものの、燃料ペレットの溶解温度が格納容器の溶解温度よりもはるかに高いため格納容器には内部からの

熱崩壊に対して確たる防御機能を果たし得ないとする指摘もある上（甲全５１・６２頁）、被告において使用済燃料ピットの建屋に設けられている燃料入搬出用の扉を用いて要員や車両が容易にアクセスでき外部からの注水が容易である旨の主張をしているところ、使用済燃料ピットを格納容器内に設置した場合にはそのような給水の容易さが制限されてしまうことになることに照らしても、使用済燃料ピットを格納容器内に設置することが直ちにより安全に資するとはいえない。

また、補給機能の設備については、被告において、冷却機能の設備を兼ねている部分を含めて耐震重要度分類Ｓクラスの耐震安全性を有しているとしており（乙全１６５・１２頁）、これを左右する証拠はない。

（８）争点（３）ア（耐震性）

ア　原告らは、現実に発生した過去最大の地震動を基準地震動とするのではなく、まだまだ発展途上の強震動学に基づき、地域性を考慮したとして、過去最大の地震動の数分の一であってもこれを基準地震動と認めている新規制基準は、それ自体が不合理であるというべきである旨主張する。

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質工学的見地から想定することが適切なものとすることとされている（設置許可基準規則の解釈別記２。乙全５・１２６頁）。

強地震動学が発展途上にありこれに基づく予測には大きな不確実性が伴うものであって（甲全５７７）、既往最大の地震動を基準とするべきとする見解（甲全５３・６３６～６３７頁）も一つの見解であるものの、他方で、正しいモデルを当てはめることができれば有効な予測ができるのであるから（甲全５３・６３６頁）、最新の科学的・技術的知見を踏まえて不確かさを考慮しつつ基準地震動を算定するという新規制基準の定め自体にも一定の合理性があるところであって、このような新規制基準の定めをもって不合理

な点はないということができる。

イ　原告らは、原子力規制委員会において、地震審査ガイドを改正し、いわゆる「ばらつき条項」（改正前のⅠ．３．２．３（２）。以下「本件ばらつき条項」という。）を削除したものの（甲全６９０、甲全６９１）、不確かさの考慮によってカバーできるのは、「認識論的不確かさ」（断層長さ、断層面積等）だけであって、「偶然的不確かさ」（同じ断層長さ、同じ断層面積でも地震規模が異なる要因）はカバーできないのであるから、本件ばらつき条項を削除したことは、不合理である旨を主張する。

確かに、不確かさの考慮とは別に本件ばらつき条項が設けられていたこと（甲全６９１・１０８頁）からすると、観測データのばらつきを別途考慮することが求められていたようにも見える。

しかし、そのような上乗せはレシピに示された方法ではなく（甲全６９２・９頁）、実験や観測などによる実測値から導かれた経験式を使用しているとはいえ、その結果に経験に基づかない修正を必要以上に加えることは、経験式の意義を失わせるものともいえ、例えば、入倉・三宅式を使用して地震規模を設定する際に、不確かさを考慮して面積を大きく評価しながら同式によって求められる地震規模に更に上乗せをすることは、不確かさを二重に評価することになり、かえって不合理な結果をもたらすことにもなりかねない（乙全４７４・１１～１２頁、乙全４７５・１１頁）。したがって、本件ばらつき条項は、経験式から算出された地震規模それ自体に上乗せをすることを必須としたものとはいえないと解するのが相当である（甲全６９２・９頁）。そして、原子力安全委員会の「原子力安全基準・指針専門部会　地震・津波関連指針等検討小委員会」に関与した専門家らから、経験式の元となる観測データのばらつきは地震動評価における不確かさとして考慮するものである旨の意見書が提出されていることも踏まえると（乙全４７４～乙全４６６）、地震審査ガイド等の一部改正において、本件ばらつき条項を削除した

ことに、不合理な点はないということができる。

ウ　原告らは、設置許可基準規則において「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。」と定めつつ（第３条第３項）、設置許可基準の解釈において「約１２～１３万年前以降の活動が否定できない断層等の露頭の上に設定されているのでなければ、許可基準規則第３条第３項の要求を満たす」ものとしている（設置許可基準規則解釈別記１第３条の３）ものの、平成２８年熊本地震では、それまで考えられていたよりもはるかに広範に主断層帯から１０ｋｍの範囲内で顕著な地震変状が出現しており、副断層は、主断層が活動する際にいつも一緒に活動するのではないから、過去１２～１３万年間の活動が主断層については確認され、副断層については確認されなかったとしても、次回に主断層が活動するときにその副断層が活動しないなどと断定できる根拠がないのであって、上記基準の解釈は不合理である旨の主張をする。

しかしながら、原告らが引用する論文（甲全５０７、甲全５０８）を見ても、副断層が主断層の活動する際にいつも一緒に活動するものでないことはわかるものの、後期更新世以降(後期更新世の始まりはおよそ１２万６０００年前であるから、それ以降）に活動していなかった副断層が平成２８年熊本地震の際に活動したことを具体的に示した箇所は見当たらない。むしろ、原子力規制委員会の実施した断層変位評価に係る調査の成果報告書では、平成２８年熊本地震における複数の副断層について、数千年ないし数万年前の活動履歴があることが記載されており、これらの副断層が後期更新世以降に活動していたことがわかる（乙全４７１・２－２４１頁）。原告らの上記主張は採用できない。

（９）争点（３）イ（津波に関する規制）

ア　地震に伴う津波に関する入倉・三宅式の合理性

原告らは、地震発生後に判明したデータに基づく経験式である入倉・三宅

式（乙全１３４）を、地震発生前に判明している地表地震断層の長さと推定による震源断層の幅に当てはめれば、算出される地震規模は過小評価となってしまう、仮に地震動を予測するために何らかの式を用いるのであれば、武村式（甲全３１８、乙全１３８）が用いられるべきである旨の主張をする。

この点、被告は、津波評価に当たって武村式を用いていることから、地震動の評価との関係について検討をする。

まず、入倉・三宅式は不均質なすべり分布を前提とする断層面を前提とし、武村式は均質なすべり分布を前提とする断層モデルを用いており、現実の震源断層面のすべり面は不均質であるから、入倉・三宅式を用いることができるなら、武村式よりも入倉・三宅式が用いられるべきである。その上で、地表地震断層は、１回の地震で地中の震源断層と同じ長さで地表に出現するとは限らないものの、震源断層が繰り返し地震を起こすことで、長い年月の間に地表に現れた地盤のずれやたわみが蓄積して、明瞭な痕跡が現れると考えられるところ（乙全１１５）、本件各原発敷地周辺地域を含む中部地方や近畿地方は、日本列島の中でも明瞭な活断層が特に多く分布していることが確認されている地域であることに照らすと（乙全１１６）、地表地震断層を調査することによって、震源断層を把握できる地域といえる。被告は、本件各原発敷地周辺地域の調査によって、断層の両端及び上端・下端を把握した上で、断層の長さを長めに、断層の幅を広めに評価して過小とならないように震源断層面積（断層の長さ×断層の幅）を求めて設定し（甲全２９０の１・２０頁、乙Ａ２３・６～７頁）、入倉・三宅式を用いて地震モーメントを求める際に、上記で求めた当該震源断層面積を用いて算定していることから、地震モーメントについても保守的な設定となっているものと認められ、入倉・三宅式を用いることによって地震規模は過小評価となっているものとはいえない。

また、レシピは、地震学の専門家らが検討して取りまとめたいわば一つの

パッケージであること、地震モーメントを求める入倉・三宅式に換えて武村式を適用することを原子力規制委員会において試みたものの地震動評価のための科学的に適切な震源モデルを作成することができなかったことに照らすと、地震モーメントを求める入倉・三宅式に換えて武村式を適用することは、合理性がなく（甲全２９０の２、乙Ａ２３・６頁）、入倉・三宅式が他の関係式に比べて地震モーメントを相対的に小さく算出する可能性もあることに留意して震源断層の長さや幅等に係る保守性の考慮が適切になされているかが確認する必要があるものの（乙Ａ２３・６頁）、入倉・三宅式を用いること自体に不合理な点はない。

海底活断層の調査の点について、海上音波探査によって得られた記録で現れた反射面をもとに地層を区分し、後期更新世以降に堆積したと考えられる地層の中で最も古く堆積した地層に断層活動による痕跡が認められない（この地層に段差がない）場合には、活断層がないと評価でき、段差がある場合には、活断層が存在する可能性があると評価できることからすれば、地表（海底）付近に現れた痕跡を調査することによって海底の震源断層を把握することは可能である（乙全２９９・１００～１０１頁）。

平成２８年熊本地震について、布田川断層北東部のみで５７ｋｍもの断層活動は想定されていなかったとしても、九州電力において、布田川断層と日奈久断層が連動して約９２．７ｋｍの断層活動があり得ることを想定していたのであり（乙全３０３の１）、このような保守的な想定を前提とすれば、地震規模の想定が過小評価となるとはいえない。

平成２８年１２月９日修正後のレシピにおいて「過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合」と記載されており（甲全３７２・２頁、甲全３７４・５５頁）、「過去の地震記録」がなくとも「調査結果などの諸知見」を吟味・判断することで震源断層モデルを設定すること（つまり上記レシピ１．１．１（ア）の方法（入倉・三宅式

を用いること）ができると解することは上記レシピの文言からも自然であるし、原子力規制委員会においても、改正前後で内容の改訂はしていないとしている（甲全３７３の１・６６頁）。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

イ　山体崩壊や海底地すべりなどによる津波

原告らは、山体崩壊や海底地すべりなどの事象について、メカニズムが解明されておらず、評価方法も確立しておらず（乙全６・１０頁）、このことは、評価手法自体が不確実であるということを意味するものであり、実績データによって検証が行われていないことと併せて、新規制基準が抱える致命的な問題である旨の主張をする。

津波審査ガイドにおいて、山体崩壊や海底地すべり等メカニズムが解明されていないものや評価方法が確立していないものについては、複数の方法を用いて総合的に評価すること等によって最適化を図り、安全側の判断がなされていることを確認するとされている（乙全６・１０頁）。そして、このような確認によって、１００％の安全の確認はできないとしても、相当程度のレベルの安全確認をすることは可能であり、この点の新規制基準の定めに不合理な点はないということができる。

（10）争点（３）ウ（火山に関する規制）

ア　原告らは、想定すべき気中降下火砕物濃度について、降灰量から推定する手法か数値シミュレーションから推定する方法かのどちらかを採用すればよいとされているものの、恣意的な評価を防ぐためには両方で計算すべきである旨の主張をする。

イ　火山ガイドには、次のような記載がある（乙全４６０・２８～３０頁）。

「２．用語の定義（１）気中降下火砕物濃度　運用期間中に想定される原子力発電所敷地に降下する気中降下火砕物の単位体積当たりの質量で、粒径ごとの気中濃度の総和」

「３．気中降下火砕物濃度の推定方法　原子力発電所において想定される気中降下火砕物濃度は、以下に記す３．１又は３．２の手法により推定する。」

「３．１降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法」

「３．２数値シミュレーションにより気中降下火砕物濃度を推定する手法」

「なお、３．１の推定手法では、降下火砕物の粒径の大小に関わらず同時に降灰が起こると仮定していること、粒子の凝集を考慮しないこと等から、３．２の推定方法では、原子力発電所への影響が大きい観測地に基づく気象条件を設定していること等から、いずれの推定値も実際の降灰現象と比較して保守的な値となっている。このため、３．１又は３．２のいずれかの手法により気中降下火砕物濃度を推定する。」

ウ　上記イのとおり、まず、火山ガイドの３．１の手法については、降下火砕物の粒径の大小に関わらず、同時に降灰が起こる（すなわち、落下速度の遅い粒径が小さい降下火砕物と落下速度の速い粒径が大きい降下火砕物が同時刻に降灰する（乙全４６２・５頁）。）と仮定していること、粒子の凝集を考慮しない（凝集によって、大きい終端速度を獲得し、速やかに降下し始めるため、気中降下火砕物濃度は小さくなるはずであるがこれを考慮しない。）ことから、保守的な値といえるとされている。また、火山ガイドの３．２の手法については、原子力発電所への影響が大きい観測値に基づく気象条件を設定していることから、保守的な数値といえるとされている。このようにいずれの手法による推定値も実際の降灰現象と比較して保守的な数値となっていることから、火山ガイドは、いずれかの手法によって気中降下火砕物濃度を推定することを求めている。このようにいずれの推定方法も保守的な数値といえることからすれば、そのいずれかを用いればよいとする火山ガイドの上記定めも、不合理な点がないと認めることができる。

この点、３．１の推定手法による場合、想定される降下火砕物（降灰量）

を少なく設定すれば、気中降下火砕物濃度が小さく推定される可能性が生ずるとしても、その想定される降下火砕物（降灰量）の設定の合理性を審査する必要性があるというにとどまり、火山ガイドの定め自体が不合理なものとはいえない。

エ　したがって、原告らの上記アの主張は採用できない。

（11）争点（３）エ（重大事故対策）

原告らは、新設計基準の重大事故等対策について、①設計ではなく後付けの安全装置を付ければよいという時代遅れな発想に立っている（甲全１１０）、②受動的安全性（電源や動力がなくてなにもしないでも長期にわたって冷却できるようにしようという概念）について全く触れられておらず、極めて時代遅れな安全性の考え方に依っている、③可搬式設備による人的対応は、重大事故発生後の緊急事態下では有効に機能しない、④代替電源設備も不十分である、⑤炉心の著しい損傷を防止する対策が不十分であり、原子炉格納容器の破損を防止する対策も不十分であって実効性に乏しく、水蒸気爆発も想定されていない旨の主張をする。

新規制基準は、設置許可基準規則第二章（乙全５・１０頁以下）に定める事故防止対策等が講じられる原子炉施設において、このような対策等が奏功せず重大事故等が発生することをあえて想定してそのような事故等が発生した場合であっても炉心の著しい損傷や放射性物質の異常放出を防止することができるようにするための対策（重大事故等対策）を講じることを求めている（設置許可基準規則第三章。乙全５・７１頁以下）。

上記①について、原子力規制委員会は、「重大事故等対策においては、常設設備を設置する場合には設計する際に必ず設計上の想定を定めなければならないため、設計上の想定を超えた場合の効果が限定される可能性があるため、常設設備による対策に依存しすぎると想定を超えた事象に対処することが困難になる可能性がある。他方、可搬型設備の場合は、例えば想定していた配管が

使えなくなった場合でも、他の配管への接続を試みることができるなど柔軟性があり、接続に要する時間は接続手法の改善で短縮が見込める上、作業環境も接続場所の分散などによって選択肢を広げる等の対策が可能となる。また、可搬型設備は、常設設備に比べると、経験則的に耐震上優れた特性が認められる。なお、審査において、設置（変更）許可申請者に、配備しようとする可搬型設備につき、加振試験などによる耐震評価を行うことを求めることとなる。以上のことから、重大事故等対策では可搬型設備による対策を基本とする。」としており（乙全３４８・１６４頁）、重大事故等対策について、可搬型設備を基本とすることについて、上記のとおり合理性が認められる。

上記②について、受動的安全設備による対策は、原子炉の冷却機能の信頼性を向上させる方策の一つではあるものの、当該設備による対策を採用しなければ安全性に欠けるとはいえず、冷却機能を担う設備の多重性又は多様性を強化するといった他の方策によって原子炉の安全性を確保、向上させることも十分に可能であり、受動的安全設備による対策によらずに他の方策によったとしても、安全対策としての不合理な点がないと認めることができる（乙全５８別紙２・９頁）。

上記③について、新規制基準では、重大事故等対策について、重大事故等が発生した場合における環境条件下での有効性の確認を要求しており、可搬型設備による対応についても、地震発生時に想定される事態も考慮された上で、その有効性の確認が行われることとされる。すなわち、新規制基準では、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、炉心の著しい損傷等を防止するために必要な措置が講じられていること、重大事故が発生した場合において原子炉格納容器の破損及び原子力発電所外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置が講じられていること（設置許可基準規則３７条１項、２項・乙全５・７１頁）、また、それらの有効性を確認すること（同規則解釈３７条１－２、２－２等・乙全５・７１～７９頁）が要求されて

いる。そして、重大事故等対策の有効性を評価する際には、操作現場への接近時間については接近経路の状況（経路の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を、現場での操作時間については操作現場の状況（現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を考慮することが求められており（乙全２４０・４頁）、地震等の際に危惧される道路や通路の損傷等も考慮された評価が行われる。したがって、可搬型設備による重大事故等対策を求める新規制基準は、地震時に人的対応を要する点を考慮しても、有効性を認めることができる。

上記④については、上記（７）アのとおりである。

上記⑤については、「必ず想定する事故シーケンスグループ」は、事故等の発生後、設計基準事故対処設備が多重故障を起こすような重大事故に至るおそれのある事故であることから、発生頻度は低いと考えられ、そのため、二つの「必ず想定する事故シーケンスグループ」が重畳する場合とは、それらの発生頻度を掛け合わせた極めて低い頻度になると想定されるし、個別プラント評価によって有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスグループが「必ず想定する事故シーケンスグループ」以外に抽出された場合には、それも「想定事故シーケンスグループ」として追加することが求められているし（設置許可基準規則３７条解釈１－１（ｂ）②。乙全５・７２頁）、また、事故シーケンスグループごとに炉心の著しい損傷の防止対策を定めることから、仮に重畳したとしても、それぞれの防止対策を活用する余地はあるものであり（乙全３４８・１５７～１６０頁）、これらを考慮すれば、「必ず想定する事故シーケンスグループ」が重畳することが「必ず想定する事故シーケンス」に含まれていないことをもって、不十分なものということはできない。

また、水蒸気爆発については、ＩＡＥＡ安全基準の原子力発電所のための過酷事故管理計画３．３に取り扱うべきものとして示されているところ（甲全４２８の１・２頁）、設置許可基準規則３７条２項、同解釈２－１（ａ）必ず想定する格納容器破損モードにおいても、「原子炉圧力容器外の溶解燃料―冷却材

相互作用」とあり（乙全５・７５頁）、これに関して実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイドにおいても、格納容器破損モードの主要解析条件等として「原子炉圧力容器外の溶解燃料―冷却材相互作用」が挙げられており（乙全２４０・１６頁）、これは水蒸気爆発防止も想定されている（乙Ａ２３・３２～３３頁）。したがって、原告らの主張は前提を欠く。

（12）争点（３）オ（避難計画）

ア　原告らは、防災計画（避難計画）については、ＩＡＥＡの指針でも米国の基準、ＥＵＲ等の基準でも第５の防護レベルの問題と位置付けられ、必要不可欠なものとされているにもかかわらず、新規制基準は、所内及び所外の緊急事態の対応に関する緊急時計画等の整備（深層防護のうち第５の防護レベル）等は要求事項とされていない旨の主張をする。

イ　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、それぞれの障壁が独立して有効に機能することを求めるものである。ＩＡＥＡの最上位の安全基準である「基本安全原則」（ＳＦ－１）においては、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であるとされている。この深層防護は、複数の連続か独立したレベルの防護の組合せによって主に実現されるとし、一つの防護レベル又は障害が万一機能しなくても、次の防護レベル又は障壁が機能するとされている。そして、各防護レベルが独立して有効に機能することが、深層防護の不可欠な要素であるとされている（基本安全原則３．３１．）（乙全３４８・６７頁）。

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

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

第２の防護レベルは、発電所で運転期間中に予期される事象（設置許可基準規則では「運転時の異常な過渡変化」と定義している。）が事故状態に拡大することを防止するために、通常運転状態からの逸脱を検知し、管理することを目的として、設計で特定の系統と仕組みを備えること、それらの有効性を安全解析によって確認すること、さらに運転期間中に予期される事象を発生させる起因事象を防止するか、さもなければその影響を最小にとどめ、発電所を安全な状態に戻す運転手順の確立を要求するものである。

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

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

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

整備が必要であるというものである。

（以上につき、乙全３４８・６７～６９頁）

設置許可基準規則は、深層防護の考えを踏まえ、第２章には「設置基準対象施設」として第１から第３の防護レベルに相当する事項を、同第３章には「重大事故等対処施設」として主に第４の防護レベルに相当する事項をそれぞれ規定している（乙全３４８・６９頁）。

これに対し、その第５の防護レベルにおいて、緊急時の対応における緊急時計画の整備などが必要であるとされているものであるところ、避難計画に関する事項は、設置許可基準規則等における事業者規制の内容に含まれていない。

この点、ＩＡＥＡの「原子力発電所の安全：設計」においては、深層防護の概念を原子力発電所の設計に適用すべきとされているにとどまり、必ずしもその第１層から第５層に係る全ての対応を設置許可基準規則等の原子力事業者に対する規制に規定することが求められているわけではない。また、ＩＡＥＡの安全基準「原子力又は放射線の緊急事態に対する準備と対応」（ＧＳＲ　ｐａｒｔ７）においても、政府は、規定を設け、原子力又は放射線源による緊急事態に対する準備と対応に関する役割と責任を明示し、割り当てることを確実なものとしなければならないとされており、避難計画に関する事項を含む緊急事態に対する準備と対応について原子力事業者に対する規制として規定することは求められていない（乙全３４８・７０頁）。

また、我が国の法制度上、避難計画等第５の防護レベルに関する事項については、災対法及び原災法に基づいて措置がとられることとされている（乙全３４８・７２頁）。

したがって、設置許可基準規則等の新規制基準に避難計画に関する事項が含まれていないことをもって、新規制基準がＩＡＥＡの安全基準に抵触するものとはいえない（乙全３４８・７５～７６頁）。

（13）争点（３）カ（二か国間の武力攻撃）

ア　原告らは、原子力発電所に対するイスラエルの爆撃（甲全８７２）やロシアの武力攻撃（甲全８７０、甲全８７１）などが現実に起こっている以上、新規制基準が作られた経緯に鑑みるならば、二国間の武力攻撃についても当然に規制基準に含めなければならないし、昨今の日本を取り巻く安全保障環境からすればより一層その必要性は高まっている旨を主張する。

イ　認定事実

後掲関係各証拠及び弁論の全趣旨によれば、次の各事実が認められる。

（ア）原子炉等規制法は、原子炉の設置及び運転に関し、大規模な自然災害及びテロリズムその他の犯罪行為の発生も想定した必要な規制を行うことを目的としているものの、他国からの武力攻撃を想定した規制を目的としておらず、我が国の法制上、他国からの武力攻撃に対しては、「武力攻撃事態等及び存立危機事態における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律」（以下「事態対処法」という。）及び「武力攻撃事態等における国民の保護のための措置に関する法律」（以下「国民保護法」という。）並びにこれらの関係法令に従って、国が主導的役割を担いつつ、関係機関と相互に連携協力して対処するものとされ、原子力発電事業者は、このような関係法令の枠組みの下で、具体的な状況に応じて、原子炉の停止その他の措置を講じることが予定されている。

a　事態対処法について

事態対処法は、他国からの武力攻撃といった武力攻撃事態等及び存立危機事態への対処のための態勢を整備し、もって我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に資することを目的としている（１条）。そして、国は、武力攻撃事態等及び存立危機事態において、組織及び機能の全てを挙げて、これらの事態に対処するとともに、国全体として万全の措置が講じられるようにする責務を負い（４条１項）、この責務を

果たすため、関係機関相互の緊密な連携協力の確保に資する施策を実施するものとされている（４条２項)。

b　国民保護法について

国民保護法は、武力攻撃事態等において武力攻撃から国民の生命、身体及び財産を保護し、並びに武力攻撃の国民生活及び国民経済に及ぼす影響が最小となるようにすることの重要性に鑑み、これらの事項に関し必要な事項を定めることにより、事態対処法と相まって、国全体として万全の態勢を整備し、もって武力攻撃事態等における国民の保護のための措置を的確かつ迅速に実施することを目的としている（１条)。

そして、国は、国民の安全を確保するため、武力攻撃事態等に備えて、あらかじめ、国民の保護のための措置の実施に関する基本的な方針を定めるとともに、武力攻撃事態等においては、その組織及び機能のすべてを挙げて自ら国民の保護のための措置を的確かつ迅速に実施し、又は地方公共団体及び指定公共機関（原子力発電事業者はこれに当たる。国民保護法２条１項、事態対処法２条７号、同法施行令３条３７号イ）が実施する国民の保護のための措置を的確かつ迅速に支援すること等により、国全体として万全の態勢を整備する責務を有する（国民保護法３条１項)。このような責務及び国民保護法３２条から３５条までの定めを受けて、政府は、「国民の保護に関する基本指針」（乙全５０４）を定め、原子力規制委員会等の指定行政機関（国民保護法２条１項、事態対処法２条５号、同法施行令１条）及び地方公共団体は、国民保護計画を定めている（原子力規制委員会につき乙全５０５、福井県につき乙全５０６)。また、原子力発電事業者等の指定公共機関は、武力攻撃事態等においては、国民保護法で定めるところにより、その業務について、国民の保護のための措置を実施する責務を有している（国民保護法３条３項)。このような責務及び国民保護法３６条の定めを受けて、指定公共機関は、

国民の保護に関する基本指針に基づき、その業務に関し、国民保護業務計画を定めている（被告につき乙全５０７）。

（イ）武力攻撃事態等への対処

a　政府による武力攻撃への対応

事態対処法は、武力攻撃が発生した事態又は武力攻撃が発生する明白な危険が切迫していると認められるに至った事態を「武力攻撃事態」、武力攻撃事態には至っていないが、事態が緊迫し、武力攻撃が予測されるに至った事態を「武力攻撃予測事態」と定義し、武力攻撃事態及び武力攻撃予測事態を総称して「武力攻撃事態等」と定義している（１条、２条２号及び３号）ところ、国民保護法もこれらの用語をそのまま用いている（国民保護法２条１項）。

政府は、武力攻撃事態等に至ったときなどは、その対処に関する基本的な方針（対処基本方針）を定めるところ、同方針には、事態の経緯、事態が武力攻撃事態等であること等の認定及び当該認定の前提となった事実等も記載され（事態対処法９条１項及び２項）、政府が武力攻撃事態等に至ったと判断したことが、その根拠とともに明らかにされることになる。この対処基本方針が定められたとき、内閣総理大臣は、自らを対策本部長とする事態対策本部を設置する（事態対処法１０条１項、１１条１項）。事態対策本部は、国民の保護のための措置の総合的な推進に関する事務等を所掌し、同対策本部を中心に、地方公共団体及び指定公共機関等と連携協力し、万全の国民保護措置を講ずるものとされている（事態対処法１２条１号、国民保護法１０条、２４条。乙全５０４・１６～１７頁）。

そして、対策本部長は、武力攻撃から国民の生命、身体又は財産を保護するため緊急の必要があると認めるときは、対処基本方針で定めるところにより、「武力攻撃事態等の現状及び予測」（国民保護法４４条２項

１号)、「武力攻撃が迫り、又は現に武力攻撃が発生したと認められる地域」(同２号) 等を定めて警報を発令しなければならない (国民保護法４４条１項、２項)。警報を発令した場合において、住民の避難が必要であると認めるときは、住民の避難が必要な地域等の都道府県知事に対し、直ちに、住民の避難に関する措置を講ずべきことを指示する (国民保護法５２条１項)。

なお、武力攻撃に準じるテロリズム攻撃等、武力攻撃の手段に準ずる手段を用いて多数の人を殺傷する行為が発生した事態又は当該行為が発生する明白な危険が切迫していると認められるに至った事態で、国家として緊急に対処することが必要な事態は、「緊急対処事態」と定義され、国民保護措置に準じて対応することとされている (事態対処法２１～２４条、国民保護法１７２～１８３条。乙全５０４・７２～７５頁)。

b　自衛隊による武力攻撃への対応

第三国から攻撃の意図が明示され、弾道ミサイルの発射等、我が国への武力攻撃が発生する明白な危険が切迫していると認められるような場合、政府は武力攻撃事態を認定し、内閣総理大臣は事態対処法９条に基づき国会の承認を得た上で、自衛隊の全部又は一部の出動を命じることができる (自衛隊法７６条１項)。すなわち、このような状況下で他国から武力攻撃を受けた場合、我が国は自衛権を行使して対応することとなる。

また、武力攻撃事態と認定されていない状況下において、我が国に弾道ミサイル等が飛来する可能性もあり得る。このような場合、防衛大臣は、内閣総理大臣の承認を得た上で、我が国の領域又は公海 (排他的経済水域を含む。) の上空において破壊する措置をとるべき旨を自衛隊の部隊に対し命じることができる (自衛隊法８２条の３第１項)。

したがって、我が国へ他国から武力攻撃がなされた場合は、上記ａで

述べたとおり国が主導的役割を担うなか、武力攻撃に対する直接的な対処は自衛隊が行うこととされている。

c　原子力規制委員会等による対応

他国からの武力攻撃により原子力発電所外へ放射性物質が放出され、又は放出されるおそれがあるときは、国、地方公共団体、原子力発電事業者を含む指定公共機関等は、国民保護法、国民の保護に関する基本指針、国民保護計画又は国民保護業務計画等に基づいて、必要な措置を講ずることとしている（国民保護法９７条、１０３条、１０５条、１０６条等。乙全５０４～５０７）。

このような措置について、本件各原発に対する他国からの武力攻撃という事態に即して、指定行政機関である原子力規制委員会、本件各原発の所在地の地方公共団体である福井県、及び指定公共機関である被告に分けて述べると、次のとおりである。なお、本件各原発の原子炉の運転を停止する場合、国（原子力規制委員会）及び被告は、施設及び運転要員の安全確保、関係機関との連絡等について、国の一元的な指揮の下で相互に緊密に連携し、対応するものとされている（乙全５０４・５０頁）。

（ａ）原子力規制委員会

原子力規制委員会は、本件各原発に係る武力攻撃災害（武力攻撃により直接又は間接に生ずる人の死亡又は負傷、火事、爆発、放射性物質の放出その他の人的又は物的災害。国民保護法２条４項）が発生し、又は発生するおそれがある場合において、当該武力攻撃災害の発生又はその拡大を防止するため緊急の必要があると認めるときは、原子力発電事業者である被告に対し、本件各原発の使用停止、核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の所在場所の変更その他当該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原子炉に係る武力攻撃災害の発生又はその拡大を防止するため必要な措置を講

ずべきことを命ずる（国民保護法１０６条。乙全５０４・４９～５０頁、乙全５０５・１４～１５頁）。

本件各原発の使用停止等を命令するに当たっては、施設及び運転要員の安全確保、関係機関との連絡等について、関係省庁及び被告と相互に緊密に連携し、対応するとされている（乙全５０５・１５頁）。

（ｂ）福井県

福井県知事は、武力攻撃に伴い、本件各原発から放射性物質等の放出等による周辺環境への被害が発生し、又は発生するおそれがある場合で、緊急に必要があると認められるときは、国を通じて、又は直接被告に対し、本件各原発の運転停止等適切な措置を講ずることを要請する（乙全５０６・１３７頁）。

（ｃ）被告

被告は、国及び福井県等と連携しつつ、本件各原発の運転停止に関して次のような措置を講じるものとしている（乙全５０７・１５～１６頁）。

①（国民保護法４４条に基づき）地域を定めて警報が発令された場合において、本件各原発が対象地域内であるときは、直ちに代替電力の確保について関係箇所と調整するなど、原子炉の運転停止に向けての必要な措置を講ずる。また、地域を定めずに警報が発令された場合も、直ちに本件各原発の全てについて原子炉の運転停止に向けての必要な措置を講ずる。

②　原子力規制委員会から本件各原発の運転停止命令が発令された場合は、原子炉の運転を停止する。また、福井県知事から本件各原発の運転停止等適切な措置の要請を受けた場合は、原子炉の運転停止に向けて必要な措置（国との調整等）を講ずる。

③　突発的に武力攻撃が発生した場合等、特に緊急を要する場合は、

武力攻撃事態等の認定、警報の発令、国の運転停止命令又は福井県知事からの運転停止等適切な措置の要請等に関係なく、平時における緊急時対応マニュアル等に基づき、自らの判断により、直ちに本件各原発の原子炉の運転を停止する。また、原子炉の運転停止に当たっては、国と相互に緊密な連絡を取りつつ、電力供給の確保のための措置等を行う。

ウ　以上の認定事実のとおり、我が国に対する他国からのミサイル攻撃等の武力攻撃に対しては、国の主導の下、指定行政機関、地方公共団体、指定公共機関等の関係機関が連携協力して、必要かつ適切な措置を講じる制度枠組みが整備されている。そして、このような枠組みに照らせば、仮に他国からの武力攻撃を受ける危険が切迫するに至った場合、事態対処法等に基づき、国の主導の下、関係機関が相互に連携して対処することが予定されており、指定公共機関である被告も、国民保護法に基づく警報の発令、原子力規制委員会による運転停止命令の発令等、原子炉を停止すべき事態に至った場合は、国民保護法、国民保護業務計画等に基づき、原子炉の停止を含む適切な措置を行うことが予定され、原子力発電事業者は、このような関係法令の枠組みの下で、具体的な状況に応じて、原子炉の停止その他の措置を適切に講じることとされている。

これらの法制度による対応が想定されていることに照らせば、他国からの武力攻撃について新規制基準自体に定めがないことを考慮しても、新規制基準に不合理な点はないということができる（なお、原告らの主張を見ても、他国からの武力攻撃に対してどのような規制基準を設けるべきか具体的に主張するものではない。）。

また、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対処するための設備、体制は、ミサイル等の攻撃を受けた場合にも活用され得る（乙全６５・３６～３８頁、乙全５０８・４～５頁、９頁）。

３　大飯原発３号機、４号機の地震に対する安全性（基準地震動、耐震安全性評価）

（１）新規制基準の内容

ア　新規制基準の定め（基準地震動）

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ず（設置許可基準規則４条３項）、同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、次の方針により策定するものとされている（設置許可基準規則解釈別記２第４条５項柱書。乙全５）。

（ア）基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面（基準地震動を策定するために、基盤面上の表層及び構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拡がりを持って想定される基盤の表面をいい、基盤とは、おおむねせん断波速度がＶｓ＝７００ｍ／ｓ以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないものをいう。）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（設置許可基準規則解釈別記２第４条５項１号）。

（イ）「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」

ａ　設置許可基準規則解釈別記２の定め

「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。具体的には、

次に示す方針により策定する。なお、「内陸地殻内地震」とは、陸のプレートの上部地殻地震発生層に生ずる地震をいい、海岸のやや沖合で起こるものを含む。「プレート間地震」とは、相接する二つのプレートの境界面で発生する地震をいう。「海洋プレート内地震」とは、沈み込む（沈み込んだ）海洋プレート内部で発生する地震をいい、海溝軸付近又はそのやや沖合で発生する「沈み込む海洋プレート内の地震」と、海溝軸付近から陸側で発生する「沈み込んだ海洋プレート内の地震」の２種類に分けられる（設置許可基準規則解釈別記２第４条５項２号）。

① 内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、活断層の性質や地震発生状況を精査し、中・小・微小地震の分布、応力場及び地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む。）に関する既往の研究成果等を総合的に検討し、検討用地震を複数選定すること（同号①）。

② 内陸地殻内地震に関しては、次に示す事項を考慮すること（同号②）。

ⅰ）震源として考慮する活断層の評価に当たっては、調査地域の地形及び地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査、地球物理学的調査等の特性を活かし、これらを適切に組み合わせた調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し活断層の位置、形状、活動性等を明らかにすること（同号②ⅰ）。

ⅱ）震源モデルの形状及び震源特性パラメータ等の評価に当たっては、孤立した短い活断層の扱いに留意するとともに、複数の活断層の連動を考慮すること（同号②ⅱ）。

③ 検討用地震ごとに、以下の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実施して策定すること。なお、地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式及び地震波の伝播経路等に応じた諸特性（そ

の地域における特性を含む。）を十分に考慮すること（同号④）。

ⅰ）応答スペクトルに基づく地震動評価は、検討用地震ごとに、適切な手法を用いて応答スペクトルを評価のうえ、それらを基に設計用応答スペクトルを設定し、これに対して、地震の規模及び震源距離等に基づき地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を行うこと（同号④ⅰ）。

ⅱ）断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価は、検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動評価を行うこと（同号④ⅱ）。

④　上記③の基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ）については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法を用いて考慮すること（同号⑤）。

⑤　内陸地殻内地震について選定した検討用地震のうち、震源が敷地に極めて近い場合は、地表に変位を伴う断層全体を考慮した上で、震源モデルの形状及び位置の妥当性、敷地及びそこに設置する施設との位置関係、並びに震源特性パラメータの設定の妥当性について詳細に検討するとともに、これらの検討結果を踏まえた評価手法の適用性に留意の上、上記④の各種の不確かさが地震動評価に与える影響をより詳細に評価し、震源の極近傍での地震動の特徴に係る最新の科学的・技術的知見を踏まえた上で、さらに十分な余裕を考慮して基準地震動を策定すること（同号⑥。以下「本件特別考慮規定」という。）。

⑥　検討用地震の選定や基準地震動の策定に当たって行う調査や評価

は、最新の科学的・技術的知見を踏まえること。また、既往の資料等について、それらの充足度及び精度に対する十分な考慮を行い、参照すること。なお、既往の資料と異なる見解を採用した場合及び既往の評価と異なる結果を得た場合には、その根拠を明示すること（同号⑦）。

b　地震審査ガイドの定め

上記ａを受けて、基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（地震審査ガイド。令和４年６月改正前のもの。乙全２７）は、「Ⅰ．基準地震動」として、以下のとおり定めている。

①Ⅰ２．（２）〔基本方針〕

「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、検討用地震を複数選定し、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基づく地震動評価により、それぞれ解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定されていること。不確かさの考慮については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなどの適切な手法を用いて評価すること。

②Ⅰ３．２．３（２）〔検討用地震の選定 - 震源特性パラメータの設定〕

震源モデルの長さ又は面積、あるいは１回の活動による変位量と地震規模を関連付ける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある（本件ばらつき条項）。

③Ⅰ３．３．１（１）①〔応答スペクトルに基づく地震動評価 - 経験式（距離減衰式）の選定〕

応答スペクトルに基づく地震動評価において、用いられている地震記録の地震規模、震源距離等から、適用条件、適用範囲について検討した上で、経験式（距離減衰式）が適切に選定されていることを確認する。

参照する距離減衰式に応じて適切なパラメータを設定する必要があり、併せて震源断層の拡がりや不均質性、断層破壊の伝播や震源メカニズムの影響が適切に考慮されていることを確認する。

④Ｉ３．３．１（１）②〔応答スペクトルに基づく地震動評価 - 地震波伝播特性（サイト特性）の評価〕

水平及び鉛直地震動の応答スペクトルは、参照する距離減衰式の特徴を踏まえ、敷地周辺の地下構造に基づく地震波の伝播特性（サイト特性）の影響を考慮して適切に評価されていることを確認する。

⑤Ｉ３．３．２（４）①〔断層モデルを用いた手法による地震動評価 - 震源モデルの設定〕

震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき、地震調査研究推進本部による「震源断層を特定した地震の強震動予測手法」等の最新の研究成果を考慮し設定されていることを確認する。

アスペリティの位置が活断層調査等によって設定できる場合は、その根拠が示されていることを確認する。根拠がない場合は、敷地への影響を考慮して安全側に設定されている必要がある。なお、アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認する。

⑥Ｉ３．３．２（４）③〔断層モデルを用いた手法による地震動評価 - 統計的グリーン関数法及びハイブリッド法による地震動評価〕

統計的グリーン関数法やハイブリッド法による地震動評価においては、震源から評価地点までの地震波の伝播特性、地震基盤からの増

幅特性が地盤調査結果等に基づき評価されていることを確認する。

ハイブリッド法を用いる場合の長周期側と短周期側の接続周期は、それぞれの手法の精度や用いた地下構造モデルを考慮して適切に設定されていることを確認する。また、地下構造モデルは地震観測記録等によってその妥当性が検討されていることを確認する。

⑦Ｉ３．３．２（４）④〔断層モデルを用いた手法による地震動評価 - 震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価〕

１）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。

２）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地震動が評価されていることを確認する。特に、評価地点近傍に存在する強震動生成領域（アスペリティ）での応力降下量などの強震動の生成強度に関するパラメータ、強震動生成領域同士の破壊開始時間のずれや破壊進行パターンの設定において、不確かさを考慮し、破壊シナリオが適切に考慮されていることを確認する。

３）なお、震源の極近傍での地震動の特徴に係る最新の科学的・技術的知見を取り込んだ手法により、地表に変位を伴う国内外被害地震の震源極近傍の地震動記録に対して適切な再現解析を行い、震源モデルに基づく短周期地震動、長周期地震動及び永久変位を十分に説明できていることを確認する。この場合、特に永久変位・変形についても実

現象を適切に再現できていることを確認する。さらに、浅部における断層のずれの進展の不均質性が地震動評価へ及ぼす影響を検討するとともに、浅部における断層のずれの不確かさが十分に評価されていることを確認する。

４）震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価においては、破壊伝播効果が地震動へ与える影響について、十分に精査されていることを確認する。また、水平動成分に加えて上下動成分の評価が適切に行われていることを確認する。

⑧Ｉ３．３．３（１）〔不確かさの考慮（１）〕

応答スペクトルに基づく地震動の評価過程に伴う不確かさについて、適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。地震動評価においては、用いる距離減衰式の特徴や適用性、地盤特性が考慮されている必要がある。

⑨Ｉ３．３．３（２）〔不確かさの考慮（２）〕

断層モデルを用いた手法による地震動の評価過程に伴う不確かさについて、適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。併せて、震源特性パラメータの不確かさについて、その設定の考え方が明確にされていることを確認する。

Ｉ　支配的な震源特性パラメータ等の分析

震源モデルの不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方、解釈の違いによる不確かさ）を考慮する場合には、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析し、その結果を地震動評価に反映させることが必要である。特に、アスペリティの位置・応力降下量や破壊開始点の設定等が重要であ

り、震源モデルの不確かさとして適切に評価されていることを確認する。

Ⅱ　必要に応じた不確かさの組合せによる適切な考慮

地震動の評価過程に伴う不確かさについては、必要に応じて不確かさを組み合せるなど適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。

地震動評価においては、震源特性（震源モデル）、伝播特性（地殻・上部マントル構造）、サイト特性（深部・浅部地下構造）における各種の不確かさが含まれるため、これらの不確実さ要因を偶然的不確実さと認識論的不確実さに分類して、分析が適切になされていることを確認する。

c　地震審査ガイドの改正

（a）地震審査ガイドは、令和４年６月８日に改正され、本件ばらつき条項の第２文が削除され、ばらつきに関しては、以下のとおり、「Ｉ３．１審査の方針」の〔解説〕に記載された（甲全６９０、甲全６９１）。

Ｉ３．１　審査の方針

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定に係る審査は、以下の方針で行う。

（１）省略

（２）「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定において経験式が用いられている場合には、経験式の適用条件、適用範囲について確認した上で、当該経験式が適切に選定されていることを確認する。

（３）省略

〔解説〕

（１）地震動評価において、経験式として距離減衰式を参照する

場合には、震源断層の拡がりや不均質性、断層破壊の伝播や震源メカニズム等の影響が考慮された上で、当該距離減衰式に応じた適切なパラメータが設定されていることに留意する必要がある。

（２）複雑な自然現象の観測データにばらつきが存在するのは当然であり、経験式とは、観測データに基づいて複数の物理量等の相関を式として表現するものである。したがって、評価時点で適用実績が十分でなく、かつ、広く一般に使われているものではない経験式が選定されている場合には、その適用条件、適用範囲のほか、当該経験式の元となった観測データの特性、考え方等に留意する必要がある。

（ｂ）不確かさの考慮に関する規定についても、改正前の地震審査ガイドⅠ２.（２）〔基本方針（２）〕において、「不確かさの考慮については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせる。」とされていた部分が削除され、「基準地震動が、地震動評価に大きな影響を与えると考えられる不確かさを考慮して適切に策定されていることを、地震学及び地震工学的見地に基づく総合的な観点から判断する。」と改正された。

（ウ）「震源を特定せず策定する地震動」

ａ　設置許可基準規則解釈別記２の定め（乙全５・１２８～１２９頁）

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

策定すること（設置許可基準規則解釈別記２第４条５項３号)。

① 解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮すること（同号①)。

② 「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動の妥当性については、申請時における最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認すること。その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価等、各種の不確かさを考慮した評価を参考とすること（同号②)。

b 地震審査ガイドの定め

上記ａを受けて地震審査ガイドのⅠ４．１〔震源を特定せず策定する地震動－審査の方針〕には、「(１)「震源を特定せずに策定する地震動」が、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されていることを確認する。」「応答スペクトルの設定においては、必要に応じて解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映されていることを確認する。また、敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響について適切に評価されていることを確認する。」と記載された。

また、地震審査ガイドのⅠ４．２．１〔地震動評価 - 検討対象地震の選定と震源近傍の観測記録の収集〕の解説（１）（２）に次のように記載された（甲全６９０・８～９頁)。

「(１)「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」は、断層破壊領域が地震発生層の内部にとどまり、国内においてどこでも発生

すると考えられる地震で、震源の位置及び規模が推定できない地震として地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震（Ｍｗ６．５程度未満）であり、震源近傍において地震動が観測された地震を対象とする。

（２）「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」は、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っておらず、震源の規模が推定できない地震（Ｍｗ６．５程度以上）である。なお、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域性があることが考えられる。このことを踏まえ、観測記録収集対象の地震としては、以下の地震のうち震源近傍において地震動が観測されたものを個別に検討する必要がある。

① 活断層の密度が少なく活動度が低いと考えられる地域で発生した地震（例：２０００年鳥取県西部地震）

② 上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する地域で発生した地震（例：２００８年岩手・宮城内陸地震）」

なお、同解説（３）には、震源を特定せず策定する地震動の評価において収集対象となる１６個の内陸地殻内地震が例示されていたが（乙全２７・８頁）、令和３年改正の地震審査ガイドにおいて同例示は削除された（甲全６９１、甲全６９２・５３頁）。

（エ）基準地震動の策定に当たっての調査

a　設置許可基準規則解釈別記２の定め（乙全５・１２９頁）

基準地震動の策定に当たっての調査については、目的に応じた

調査手法を選定するとともに、調査手法の適用条件及び精度等に配慮することによって、調査結果の信頼性と精度を確保すること。また、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の地震動評価においては、適用する評価手法に必要となる特性データに留意の上、地震波の伝播特性に係る次に示す事項を考慮すること。なお、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するか把握すること（設置許可基準規則解釈別記２第４条５項４号）。

① 敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造を評価するとともに、地震基盤の位置及び形状、岩相・岩質の不均一性並びに地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を評価すること。なお、評価の過程において、地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討すること（同号①）。

② 上記①の評価の実施に当たって必要な敷地及び敷地周辺の調査については、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を適切な手順と組合せで実施すること（同号②）。

b 地震審査ガイドの定め

上記ａを受けた地震審査ガイドのⅠ６．１〔審査の方針〕（１）において、超過確率の参照に係る審査は、以下の方針で行うとして「（１）「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せずに策定する地震動」について、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを確認する。（２）超過確

率を参照する際には、基準地震動の応答スペクトルと地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルを比較するとともに、当該結果の妥当性を確認する。」と定め、その解説（１）においては、地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルの算定につき、適宜参考にすべき手法として、日本原子力学会の「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準：２００７」（乙全１４７の別添１。以下「実施基準」という。）に示された手法を例示している（乙全６９０・１０頁）。

また、Ｉ３．３．２〔断層モデルを用いた手法による地震動評価〕（６）において「③地下構造モデルの設定においては、地下構造（深部・浅部地下構造）が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、地層の傾斜、断層、褶曲構造等の地質構造を評価するとともに、地震発生層の上端深さ、地震基盤・解放基盤の位置や形状、地下構造の三次元不整形性、地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性が適切に評価されていること」「④地震基盤までの三次元地下構造モデルの設定に当たっては、地震観測記録（鉛直アレイ地震動観測や水平アレイ地震動観測記録）、微動アレイ探査、重力探査、深層ボーリング、二次元あるいは三次元の適切な物理探査（反射法・屈折法地震探査）等のデータに基づきジョイントインバージョン解析手法など客観的・合理的な手段によってモデルが評価されていること。なお、地下構造の評価の過程において、地下構造が水平成層構造と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討されていること」とされている（甲全６９０・６頁）。

イ　新規制基準の定め（耐震安全性評価について）

（ア）設置許可基準規則解釈は、設計基準対象施設について、耐震重要度に応じ、Ｓクラス、Ｂクラス又はＣクラスの耐震重要度分類に分類すること

を求めている（同規則解釈別記２第４条２項。乙全５・１２２～１２４頁）。

（イ）そのうち、耐震重要度分類Ｓクラスの施設である耐震重要施設（設置許可基準規則解釈別記１第３条１項、乙全５・１２０頁）について、同規則４条３項は、「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あることを求めている（乙全５・１１頁）。

また、同規則解釈別記２は、「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」ことを満たすため、建物・構築物については、「常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること」を求め、機器・配管系については、「通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと」等を求めている（同規則解釈別記２第４条６項１号。乙全５・１２９～１３０頁）。

（ウ）なお、設置許可基準規則及び同規則解釈は、上記のような基準地震動に対する耐震安全性評価に加えて、弾性設計用地震動及び静的地震力に対する耐震安全性評価を行うことも求めている（同規則４条１～２項、同規則解釈別記２第４条１～３項。乙全５・１１頁、１２２～１２４頁、乙全３４８・２３６～２３８頁）。

また、弾性設計用地震動及び静的地震力は、耐震重要施設以外の耐震安全性評価にも用いられている。具体的には、耐震重要度分類Ｂクラスの設計基準対象施設であって共振のおそれのあるものについて、弾性設計用地

震動に２分の１を乗じたもので評価することを求めており（同規則解釈別記２第４条３項２号。乙全５・１２４頁）、また、耐震重要度分類Ｂクラス及びＣクラスの設計基準対象施設についても、静的地震力に対する評価を求めている（同条３項２号、３号。乙全５・１２３～１２４頁）。

（２）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その１（地震動評価に影響を与える地域特性の調査・評価）

ア　敷地周辺の地震発生状況の調査・評価

（ア）被告の対応

被告は、日本被害地震総覧、気象庁地震カタログ、宇津カタログ（１９８２）等の文献から、大飯原発からの震央距離が２００ｋｍ程度以内の過去の主な被害地震を確認した。そして、これらの被害地震のうち、大飯原発敷地に大きな影響を及ぼすと考えられる９個の地震を、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価に用いる検討用地震の候補として抽出した（乙Ａ１５・６－５－１～２頁、５頁、２６～３０頁、３３頁、５４頁、５６頁、乙Ａ２１・２～５頁）。

（イ）原子力規制委員会の審査

原子力規制委員会は、被告が実施した検討用地震の選定に係る評価が、地震発生状況を精査したものであること等から、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認した（乙Ａ１８・１５～１６頁）。

イ　活断層の分布状況の調査・評価

（ア）被告の対応

ａ　震源断層と地表断層

被告は、大飯原発の敷地周辺地域が、活断層が繰り返し活動したことの痕跡が地表に現れている地域であり、その現れた痕跡である地表地震断層を調査することで震源断層を把握することができる地域といえることを前提とし、地表地震断層を調査することによって震源断層を把握

することとした（乙全１１５、乙全１１６・３０頁、乙全１１７）。

b　調査の具体的な内容と活断層の評価

（a）まず、被告は、大飯原発敷地周辺の陸域及び海域を対象に文献調査を実施した。国内の地形、地質、地震等に関する研究者が参集した活断層研究会による「[新編] 日本の活断層」、海上保安庁水路部（現海上保安庁海洋情報部）発行の「５万分の１沿岸の海の基本図」等の文献に記載されている既往の調査結果から、敷地からおおむね半径１００ｋｍの範囲の地形及び地質・地質構造を把握するとともに、文献に記載されている活断層を抽出した（乙Ａ１５・６－３－２～３頁、６－５－３頁）。

（b）次に、敷地の近くで起きる地震は敷地への影響がより大きいことを踏まえ、大飯原発から少なくとも半径３０ｋｍ以内については、陸域及び海域それぞれの全域で、多様な手法を用いて活断層を把握した（乙Ａ１５・６－３－３～４頁、乙Ａ２２）。

ｉ　陸域では、まず、変動地形学的調査を実施し、敷地周辺の変動地形・リニアメントを抽出した。具体的には、被告及び国土地理院が撮影した空中写真を用いた空中写真判読を、大飯原発から半径３０ｋｍ以内の全域で行って変動地形・リニアメントの可能性がある地形を抽出し、必要に応じて航空レーザー測量等による詳細な検討も行った。文献調査及び変動地形学的調査によって、活断層又は変動地形・リニアメントの可能性があるとされた地形については、さらに地表地質調査等を実施した。稠密な地表踏査を行い、さらにトレンチ調査、ピット調査、ボーリング調査、剥ぎ取り調査、反射法地震探査といった多様な手法も用いて、より精度の高い、詳細な調査を実施した。それらの地表地質調査等において、後期更新世以降に堆積した地層における、断層活動の痕跡（断層活動による変位・変

形）の有無を確認し、変位・変形が確認できた場合は、後期更新世以降に断層活動があったものとして、「震源として考慮する活断層」と評価した。

ii　一方、海域では、他の機関が行った海上音波探査記録を用いて地質・地質構造を評価するとともに、自らも海上音波探査及び海上ボーリング調査を行った。前者については、旧地質調査所（現国立研究開発法人産業技術総合研究所）及び海上保安庁等から、過去に実施した海上音波探査のデータの提供を受けて評価を行った。また、後者の被告による調査については、大飯原発から半径５ｋｍの海域及び敷地に影響を与える可能性のある断層等が確認された海域について、それぞれ詳細に地質・地質構造を把握するため、海上音波探査及び海上ボーリング調査を実施した。

被告は、海域での断層の有無や活動性を詳細に把握するため、これらの調査においても、陸域と同様に、後期更新世以降に堆積した地層における断層活動の痕跡の有無を確認した。具体的には、後期更新世以降に堆積したと考えられる地層の中で最も古く堆積した地層に断層活動による痕跡が認められない、つまりこの地層に段差がない場合には、活断層がないと評価し、段差がある場合には、活断層が存在する可能性があると評価した。

iii　以上のとおり、被告は、おおむね半径１００ｋｍ以内の全域で、活断層の有無、位置、長さ等の概要を把握するとともに、半径３０ｋｍ以内の全域で変動地形学的調査及び海上音波探査を実施し、活断層や変動地形が存在する可能性のある地形を抽出した。そして、それらの地形に対して、多様な手法を組み合わせてより詳細な調査を実施した。

iv　上記のとおり行った調査の結果をもとに、被告は、「震源として考慮する活断層」のうち大飯原発３号機、４号機に与える影響が大きい

と考えられるＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層、熊川断層及び上林川断層について、活断層の位置を詳細に把握した（断層のおおよその位置関係について、別紙図面１参照）。断層の幅については、地盤の速度構造の解析結果や微小地震の記録等をもとに地震発生層の上端深さ及び下端深さを設定し、その上端から下端まで一杯に断層が広がっているものとした。なお、被告は、上記の断層の長さや幅の評価に当たって、後期更新世以降の活動が明確に否定できないものについては、全て、「震源として考慮する活断層」として地震動評価の対象とした上で、断層面の全体が１回の地震でずれて地震動を引き起こすものと想定して評価した（乙Ａ２１・８０頁、１１３頁）。

ｃ　各断層の具体的な評価

（ａ）ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層

大飯原発の北側の若狭湾内に北西から南東方向に延びるＦＯ－Ａ断層及びＦＯ－Ｂ断層については、海上音波探査等を行い検討した結果、その長さをそれぞれ約２４ｋｍ、約１１ｋｍと評価した。このように両断層は個別の断層と評価されるが、断層の走向がいずれも北西－南東方向であること等、特徴が類似していることから両断層は同時活動するものとし、「ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層」として、その長さを約３５ｋｍと評価した（乙Ａ１５・６－３－７４～７６頁、乙Ａ２２・１７０～１７７頁）。

ＦＯ－Ａ断層及びＦＯ－Ｂ断層の端部の評価については、その走向（北西－南東方向）と直交する、北東－南西方向の測線を複数配置して、海上音波探査を実施した。その結果、ＦＯ－Ａ断層の南東端については、Ｃ－２Ｇ測線（乙Ａ２２・１７２頁）において、ＦＯ－Ｂ断層の北西端については、Ｃ－５８Ｇ測線（乙Ａ２２・１７６頁）において、それぞれ後期更新世以降に堆積したと考えられる地層（Ｂ層）

に変位・変形がないことを確認したことから、これらの測線をもって断層の端部と評価した。

（ｂ）熊川断層

ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層の南東側の陸上に、西北西から東南東方向に延びる熊川断層については、反射法地震探査や地形・地質の状況から、その長さを約１４ｋｍと評価した。熊川断層の南東端は、リニアメントがなく、地上に露頭した後期更新世より前の岩盤に断層が認められない角川付近とした（乙Ａ２２・４３頁）。一方、北西端は、南東端のように露頭した岩盤が見られず、地表の痕跡から評価することができなかったため、反射法地震探査によって地下に熊川断層の存在を示唆するような断層活動の痕跡が認められない、つまり後期更新世より前の岩盤から、後期更新世以降に堆積した層を含む地表までの地層が大きな段差なく堆積しているＮｏ．２測線とした（乙Ａ２２・６３頁）。

（ｃ）ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層の連動

ⅰ　ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層については、被告が実施した調査で、熊川断層の北西延長上の小浜湾に後期更新世以降の活動による地質構造が認められなかったことから、両断層は連動しないと判断した。

ⅱ　しかしながら、原子力規制委員会の審査会合等でなされた指摘を受けて、両断層の連動性について、平成２５年に更に詳細な調査を実施した。具体的には、①熊川断層西端の反射法地震探査、②小浜湾における海上音波探査及び小浜湾周辺のボーリング調査、③双児崎のリニアメント調査、④小浜湾東側段丘面調査を実施したが、いずれの調査からも、熊川断層が小浜湾内に延伸しているとの結果は認められなかった。

ⅲ　また、Ｗｅｓｎｏｕｓｋｙ（２００６）（乙全２７５の１及び２）は、世界各地の横ずれ断層による地震を対象に、地震が発生した際の断層の連動の有無と断層の離隔距離の関係についてまとめているが、断層の連動が発生した場合の断層間の離隔距離はその多くが５ｋｍ以下、長いものでも約７ｋｍに留まり、７ｋｍを超えて離れている断層が連動した例はないとしている。この点、いずれも横ずれ断層であるＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層について、被告は、調査により、両断層が上記の知見で示された距離の２倍を超える１５ｋｍ以上の離隔を有していることを確認している（乙全１０７の１・１１５頁）。

ⅳ　以上のとおり、両断層が連続していることを示す地質構造は確認されておらず、また、両断層の間には、１５ｋｍ以上の離隔距離があることから、被告は、両断層は連動しないものと評価した。

ⅴ　しかしながら、被告は、基準地震動を策定するための地震動評価に当たっては、原子力規制委員会における議論も踏まえ、十分に保守的な評価を行う観点から、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層は連動するものとして条件設定を行った。

（以上につき、乙Ａ１５・６－３－７４～７９頁、乙Ａ１８・１５頁、乙Ａ２２・１８２～１８５頁）

（ｄ）上林川断層

大飯原発の南西側の陸域に位置し、北東から南西方向に延びる上林川断層の長さについては、詳細な地形・地質調査を行い、文献等に記載されている長さ（約２６ｋｍ）よりも１３ｋｍ以上長い、約３９．５ｋｍと評価した。同断層の北東端は、リニアメントが認められなくなる故屋岡町付近よりも更に北東側の延長線上において、露頭した岩盤に後期更新世以降の活動が確実にないことが確認できた県境付近

とした。また、南西端については、文献調査で南西端とされていた付近の地域は比較的新しい年代の厚い堆積層に覆われており、活断層の痕跡の端付近で端部が確認できなかったため、後期更新世より前に形成された地層（高位段丘面）に変動地形が認められず、確実に活断層がないと確認できた福知山市付近とした（乙Ａ１５・６－３－３１～４１頁、乙Ａ１８・１３頁、乙Ａ２２・１５～４０頁）。

（ｅ）小括

以上のとおり、被告は、大飯原発敷地周辺の陸域及び海域において、文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査等の手法による調査を実施した上で、各断層の長さを評価した。

ｄ　活断層の分布状況と検討用地震の候補

以上を踏まえて、被告は、大飯原発敷地に与える影響が大きいと考えられる、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層、上林川断層等、１８個の活断層による地震を、敷地に影響を及ぼすと考えられる活断層による地震として抽出し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価に用いる「検討用地震」の候補とした（乙Ａ２１・６～７頁）。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った「震源として考慮する活断層」の評価に関して、調査地域の地形・地質条件に応じて適切な手法、範囲及び密度で調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し、活断層の位置、形状、活動性等を明らかにしていることから、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認した（乙Ａ１８・１３～１４頁）。

ウ　地震動評価に影響を与える地域特性の調査・評価

（ア）被告の対応

ａ　震源特性

震源特性（震源特性とは、震源の場所、ずれの方向、震源の大きさ

等、地震波の強さ等に関する特性をいう。）に関し、被告は、断層の位置・長さ、断層の傾き、断層の幅（地震発生層の深さ）について、以下のとおり評価した。

（ａ）断層の位置・長さ

被告は、文献調査、地形・地質調査、反射法地震探査及び海上音波探査等、各種の調査を適切に組み合わせて、断層の位置や長さを評価した。そして、このうち後期更新世以降の活動が否定できないものを「震源として考慮する活断層」とした。

その上で、被告は、「震源として考慮する活断層」のうち大飯原発３号機、４号機に与える影響が大きいと考えられるＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層、熊川断層及び上林川断層について、断層の位置を詳細に把握した上で、断層の長さを評価した。

（以上につき、乙Ａ１５、乙Ａ１８・１３頁、１５頁、乙Ａ２２・１５～７１頁、１６９～１７７頁、１８２～１８５頁、乙全１０６の１、２、乙全１０７の１、２、乙全１０８）

（ｂ）断層の傾き

いわゆる横ずれ断層の場合の断層傾斜角は、ずれによる抵抗が最も小さくなる、すなわち断層面の面積が最も小さくなる９０度になると考えられ、地震本部のレシピにおいても、横ずれ断層の場合には、断層傾斜角を９０度と評価することが基本とされていること（甲全３７２・４頁）、大飯原発が位置する若狭湾付近は圧縮方向が東西の圧縮応力場であり、一方でＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層、熊川断層、上林川断層の走向はいずれもその圧縮方向から見て斜め横方向であることから、一般的に横ずれ断層が形成される場合に当たり、実際、国立研究開発法人産業技術総合研究所の活断層データベースにおいても、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層、熊川断層及び上林川断層のいずれも、断層傾

斜角９０度の横ずれ断層とされていること（乙全１０９）を前提として、被告は、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層、熊川断層及び上林川断層のいずれについても、上記の知見等をもとに、断層の傾きを９０度（断層面が鉛直）と評価した。

（ｃ）断層の幅（地震発生層の深さ）

被告は、地下構造探査等の既往の研究成果を参照して若狭湾周辺における地下の速度構造を把握した上で、その他の既往の知見や、地震波干渉法及び微動アレイ観測による地盤の速度構造の解析結果をもとに、地震発生層の上端深さを４ｋｍと評価した。その後、原子力規制委員会における議論も踏まえ、若狭湾周辺地域における地震発生層に関する文献に示されている地震発生層のＰ波速度のうち最も小さい値であるＰ波速度５．８km/s の層の上端が、深さ３．３ｋｍ程度であることに鑑み、より一層の保守的評価の観点から、上端深さを３ｋｍとして地震動評価を行うこととした。

地震発生層の下端深さについては、気象庁の震源データを用いた震源深さの分布の検討等、既往の研究結果を用いて、Ｄ９０より２～３ｋｍ深い、１８ｋｍと評価した。

そして、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層、熊川断層及び上林川断層のいずれについても断層傾斜角が９０度であることから、これらの断層の幅を１５ｋｍと評価した。

（以上につき、乙Ａ２１・５９～６２頁）

ｂ　伝播特性

震源で発生した地震波は、地中の硬い岩盤を伝播し、震源からの距離が遠くなるほど、小さくなっていく。このような地震波の伝わり方（減衰）に関する特性を伝播特性という。

地震波の伝播特性には、幾何減衰と内部減衰があり、被告は、以下のと

おりこれらを評価した。

震源距離とともに地震波の振幅が減少することを幾何減衰といい（乙全１６・７３頁）、伝播特性のうち大きな部分を占めるが、減衰の程度は地域によって大きな違いがなく、震源から敷地までの距離によって決まる。

次に、媒質（岩石等）を伝わる間に地震波のエネルギーの一部が摩擦熱等に変換されることで若干小さくなっていくことを内部減衰というが、その程度は、地震波が伝わる媒質（岩石等）の影響を受ける。この内部減衰は、媒質に固有の値（Ｑ値）で表され、Ｑ値が小さいほど減衰の効果が大きいが（乙全１６・７５頁）、被告は、佐藤智美ほか（２００７）を参考に、大飯原発周辺のＱ値を５０ｆ$^{1.1}$と設定した（乙全３２９、乙Ａ２１・８０頁）。この値は、国内における平均的な値（５０ｆ）と同程度である。

c　地盤の増幅特性（サイト特性）

地震波は、硬い（地震波の伝わる速さが大きい）地層から相対的に軟らかい（地震波の伝わる速さが小さい）地層へ伝播する際に増幅される。通常は、地表に近づくに従って地層は相対的に軟らかくなるため、地中の硬い岩盤を伝わってきた地震波は、いくつかの地層を通って地表に到達するまでに順次増幅される。このような特性を地盤の増幅特性（サイト特性）といい、その増幅の程度は、速度構造（地震波の伝わる速さが異なる地層の並び）の影響を受ける（乙全１６・７９頁）。

また、地震波の進む方向は、地震波の伝わる速さが異なる地層の境界面で変化することから（乙全１６・８１頁）、地盤の速度構造に特異な構造がある場合は、局所的に地震波が集中する可能性が生じる。このため、地盤の増幅特性（サイト特性）を評価する上では、こうした特異な構造の有無を含めて、大飯原発敷地及び敷地周辺の地盤の速度構造を把握することが重要となる。

被告は、このような速度構造を評価するために、地下２００ｍ程度まで

の浅部地盤及び地中の硬い岩盤まで（地下４ｋｍ程度まで）の深部地盤について、各々、調査を行った（乙Ａ２４・５頁）。

（ａ）浅部地盤の速度構造に関する調査

被告は、地表面近くの浅部地盤の速度構造を把握するため、ボーリング調査によって地盤の特徴を調査した上で、ＰＳ検層、試掘坑弾性波探査を実施した。その結果、敷地浅部にＰ波速度及びＳ波速度がそれぞれ約４．３km/s、約２．２km/s の硬質な岩盤が広がっていることを確認した（乙Ａ２４・７～１２頁）。この評価を受け、原子炉格納施設直下に解放基盤表面を設定した（乙Ａ１５・６－５－７頁）。

その上で、反射法地震探査によって、大飯原発敷地の地下に、地層の極端な起伏等の地震波の伝播に影響を与えるような特異な構造が認められないことを確認した（乙Ａ２４・５１頁、５６頁、６３頁）。

（ｂ）深部地盤の速度構造に関する調査

被告は、地震波干渉法及び微動アレイ観測によって、大飯原発敷地内や周辺地点において、常時存在する地面の小さな揺れ（常時微動）の観測を行い、その観測記録を解析して、深部までの地盤の速度構造を評価した（乙Ａ２４・６４～１１５頁）。

（ｃ）大飯原発の地盤の速度構造について

これらの調査によって、大飯原発敷地及び敷地周辺の地盤の速度構造について把握し、また、局所的に地震波の集中をもたらすような特異な速度構造がないことを確認した。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った「震源として考慮する活断層」の評価や、大飯原発敷地及び敷地周辺の地下構造の評価に関して、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ａ１８・１１～１２頁）。

（３）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その２（「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価）

ア　検討用地震の選定

（ア）被告の対応

被告は、上記（２）ア（敷地周辺の地震発生状況の調査・評価）及び上記同イ（活断層の分布状況の調査・評価）において検討用地震の候補として抽出された地震を対象に、地震の規模及び敷地までの距離に基づいて敷地に与える影響を検討した。

その結果、大飯原発敷地への影響が大きいと考えられる地震として、「ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震」及び「上林川断層による地震」の２つを検討用地震として選定した（乙Ａ１５・６－５－９頁、乙Ａ２１・９頁）。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った大飯原発３号機、４号機の検討用地震の選定に係る評価について、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って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、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認した（乙Ａ１８・１４～１６頁）。

イ　「応答スペクトルに基づく地震動評価」

（ア）被告の対応

ａ　耐専式の選定

（ａ）被告は、上記（１）アの要求事項を踏まえ、「応答スペクトルに基づく地震動評価」において必要となる距離減衰式について、耐専式（甲全５５）を用いることとした。

（ｂ）耐専式では、地震の規模（マグニチュード、Ｍ）と等価震源距離（Ｘ

ｅｑ）が与えられると、評価地点の水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルが求められる。そして、この応答スペクトルに、評価地点の地盤のＰ波速度・Ｓ波速度を考慮して地盤増幅率を乗じることで、評価地点の岩盤の硬さに応じた応答スペクトルに補正される。つまり、耐専式で地震動を評価する際には、評価地点の地域性を踏まえて地震動評価を行うことが予定されている。

（ｃ）地震の規模（M）については、松田（１９７５）（乙全１０５）で提案されている地震の規模（M）と活断層長さ（L）との関係を表す経験式（松田式）によって、活断層（震源断層）の長さから求めた（乙Ａ２１・６３頁）。

（ｄ）また、耐専式では、震源から敷地までの距離として等価震源距離を用いている。等価震源距離とは、震源断層面の各部から放出され敷地に到達する地震波のエネルギーの総計が、特定の１点（点震源）から放出されたものと仮定した場合に到達するエネルギーと等しくなるときの点震源から敷地までの距離をいう。実際は広がりをもった震源断層面から放出された地震波を、ある１つの震源（点震源）から放出されるものと仮想することによって、等価震源距離という１つの数値の中で、震源断層面の広がりや不均質性（アスペリティ分布）の効果をも考慮することができる（甲全５５・１４頁）。

b　耐専式の適用と各種の距離減衰式

距離減衰式は、様々な観測地点で得られた多くの地震観測記録を回帰分析等によって統計的に処理するという経験的な手法によって作成されている。そのため、距離減衰式を用いる際には、その元となった地震観測記録群の範囲（地震規模、震源からの距離等）を踏まえ、評価地点における地震動評価に用いることが適当かどうか（適用性）を確認した上で用いる必要がある（乙全２７・４頁）。

耐専式については、その作成に当たって基礎とされた地震観測記録群のほか、作成後、同式の適用性の確認に用いられた地震観測記録群もあるが、これらの記録群には、等価震源距離が「極近距離」（マグニチュード８なら２５ｋｍ、マグニチュード７なら１２ｋｍ等）よりも著しく短い場合の地震観測記録は含まれていない（乙Ａ１５・６－５－８１頁、乙Ａ２１・６４頁、乙全２７８・１４頁）。また、等価震源距離が「極近距離」より著しく短い場合は、耐専式では、等価震源距離が短くなるにつれて過大評価になる傾向があるとされている（乙全１３０の２・４０頁）。そのため、等価震源距離が著しく短い場合、耐専式を用いることが適当ではない場合がある。

大飯原発３号機、４号機の検討用地震についていえば、上林川断層による地震（マグニチュード７．５）は、等価震源距離が３０．２ｋｍであり、耐専式における「極近距離」に比べて十分長い一方、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震（マグニチュード７．８）は、等価震源距離が１１．０ｋｍと、「極近距離」に比べて著しく短い。

そこで、被告は、上林川断層による地震の地震動評価には耐専式を用いることとした。また、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震の地震動評価については、耐専式を用いることは適当ではないと判断し、耐専式以外の各種の距離減衰式によって応答スペクトルを求めることとした（乙Ａ１５・６－５－４６頁、乙Ａ２１・６５頁）。その上で、求めた応答スペクトルは、飽くまで「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の妥当性を検討するために用いるものとした。

ｃ　ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層の地震動の応答スペクトル

被告は、上記ｂで述べたとおり、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震については、耐専式ではなく、各種の距離減衰式を用いて応答スペクトルを求めた。その際、起こりうる不確かさについても考慮するなどした

（乙Ａ１５・６－５－１１～１２頁、３７頁、８４～８５頁）。

（ａ）基本ケース

被告は、９個の距離減衰式（乙Ａ２１・６５頁）のそれぞれに、震源から敷地までの距離、地震の規模等、距離減衰式ごとに必要となるパラメータを入力して、応答スペクトルを求めた。

ⅰ　震源から敷地までの距離については、断層の上端（地震発生層の上端）の深さ等を保守的に条件設定することで、距離が短くなり、ひいては地震動が大きくなるように設定した。

断層の上端（地震発生層の上端）の深さについては、詳細な地下構造の調査結果から深さ４ｋｍ程度であると評価していたが、原子力規制委員会における議論も踏まえ、より浅く（保守的に）深さ３ｋｍと設定することで、震源断層面が発電所敷地により近づく設定とした（下端深さは１８ｋｍと設定し、これによって断層の幅は１５ｋｍとした）。

ⅱ　地震の規模については、断層の長さ及び断層の幅（地震発生層の厚さ）の評価結果をもとに、断層面積から設定した。

被告は、断層面積について、起こりうる不確かさを織り込んで評価したことから、それらをもとにした地震の規模も、保守的に大きな値を設定した（地震モーメント換算でいうと、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層で５．０３×１０^{19}Ｎ・ｍ）。

（ｂ）不確かさを考慮したケース（傾斜角７５度ケース）

また、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については、断層の傾きが９０度（断層面が鉛直）であると評価されるが、周辺の逆断層の断層傾斜角を参考に震源断層面の傾斜角を７５度に変えることで（不確かさを考慮）、震源断層面と敷地との距離を近づける（地震動がより大きくなる）ケースを検討した。

（ｃ）その他

被告は、各種の距離減衰式が提案されている論文（乙Ａ２１・６５頁参照）において、当該距離減衰式の基礎とされた観測記録から導出された補正式が提案されている場合は、それを用いて地盤の硬さを踏まえた補正を行うなどして、各種距離減衰式の諸元となった地盤の硬さと大飯原発３号機、４号機の地盤の硬さの差異を考慮した。

（ｄ）応答スペクトル

９個の距離減衰式によって、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震の応答スペクトルを求めた上で（乙Ａ１５・６－５－８４～８５頁、乙Ａ２１・９３頁）、被告は、これらの応答スペクトルを「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の妥当性の検討に用いた。

ｄ　上林川断層の地震動評価

被告は、上林川断層による地震動について、耐専式を用いるに当たり、保守的な条件によって設定した地震の規模と等価震源距離等のパラメータを耐専式に入力して、「応答スペクトルに基づく地震動評価」を行った。すなわち、耐専式を用いる際に必要となる、地震の規模（マグニチュード、Ｍ）と等価震源距離（Ｘｅｑ）については、調査に基づいて断層の位置や大きさを把握し、起こりうる不確かさを最大限に織り込んで、保守的な条件設定を行った。また、耐専式において、内陸地殻内地震に適用できるとして用意されている低減係数である内陸補正係数について、被告は、より保守的に地震動を評価する観点から、この係数を用いないこととした（乙Ａ１５・６－５－１１～１２頁、３７頁、８２～８３頁）。

具体的には次のとおりである。

（ａ）地震の規模

地震の規模（マグニチュード、Ｍ）については、断層の長さから地震の規模を導き出す関係式（松田式）を用いて評価しているが、被告は、

この断層の長さについて、起こりうる不確かさを織り込んで保守的に評価した。すなわち、上林川断層による地震の規模は、文献等で記載されている活断層の長さ約２６ｋｍの場合でマグニチュード７．２であったところ、その長さを約３９．５ｋｍと評価することによってマグニチュード７．５とした。

（ｂ）等価震源距離

等価震源距離についても、これが短くなり、ひいては地震動が大きくなるよう、断層傾斜角、断層の上端（地震発生層の上端）深さやアスペリティの配置等を保守的に条件設定した。

このうち、断層傾斜角については、上林川断層は、断層面がほぼ鉛直で地震時のずれ方向は水平方向が主となる「横ずれ断層」であると評価し、断層傾斜角は鉛直（水平面から９０度下向き）と評価した。

また、断層の上端（地震発生層の上端）深さについては、既往の知見や詳細な地下構造の調査結果から深さ４ｋｍと評価した。その後、原子力規制委員会における議論も踏まえ、より一層の保守的評価の観点から、深さ３ｋｍと設定した（また、下端深さは１８ｋｍと設定し、これによって断層の幅は１５ｋｍとした)。

アスペリティの配置については、断層面の中央付近に設定することが基本とされているが、保守的に評価する観点から、等価震源距離が短く（原発敷地に近く）なるよう、大飯原発敷地に近い位置にアスペリティを配置した（乙Ａ１５・６－５－８０頁、乙Ａ２１・１１２頁)。

以上のような保守的な条件設定によって、上林川断層の等価震源距離は３０．２ｋｍとなり、これを耐専式での地震動評価に用いることとした。

（ｃ）内陸補正係数

内陸地殻内地震について耐専式を用いる場合には、短周期側を０．６

倍にする内陸補正係数を乗じて補正する（小さくする）こととされているが（乙全２７９・４７頁（５）、４８頁附表１．１－１）、被告は、あえてこの内陸補正係数を乗じないことで地震動を大きく見積もり、保守的な地震動評価を行った（乙Ａ１５・６－５－１１頁）。

（ｄ）その他

耐専式は、評価地点の地盤のＰ波速度・Ｓ波速度を考慮して地盤増幅率を乗じることで、評価地点の岩盤の硬さに応じた応答スペクトルに補正されるようになっており、評価地点の地域性を踏まえて地震動評価を行うことが予定されている。

そこで、被告は、伝播特性及び地盤の増幅特性（サイト特性）の評価結果から、耐専式によって得られる評価結果の補正の必要性の有無を確認した。

まず、伝播特性のうち、影響の大きい幾何減衰には地域性がなく、内部減衰についても、Ｑ値（岩石等の媒質に固有の値）は、大飯原発敷地周辺を含む若狭湾付近において、既往の研究成果から$50f^{1.1}$と、国内における平均的な値であったことから、耐専式で得られる評価結果を補正する必要がないことを確認した。

また、地盤の増幅特性（サイト特性）についても、調査に基づいて、大飯原発敷地の解放基盤表面のＰ波速度及びＳ波速度をそれぞれ約４．３km/s、約２．２km/sと評価するとともに、地震波の局所的な集中を生じさせるような特異な速度構造がなく、耐専式で得られる評価結果を補正する必要がないことを確認した。

（ｅ）地震動評価結果

被告は、上記のとおり保守的な条件によって設定した地震の規模と等価震源距離等のパラメータを耐専式に入力して、「応答スペクトルに基づく地震動評価」を行った（乙Ａ１５・６－５－８２～８３頁、乙Ａ

２１・１１５頁)。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った大飯原発３号機、４号機の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価（本項の「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び後記ウの「断層モデルを用いた手法による地震動評価」）について、検討用地震として選定したＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震及び上林川断層による地震に係る評価が、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ａ１８・１６～１８頁)。

ウ　「断層モデルを用いた手法による地震動評価」

（ア）被告による対応

ａ　震源断層のモデル化（震源断層パラメータの設定）

被告は、震源断層をモデル化するに当たり、レシピ（甲全３７２）等を参照するなどして、震源断層パラメータを設定した（乙Ａ１５・６－５－７５頁)。その際、一部のパラメータについては、既に保守的である条件設定（「基本ケース」）に加えて、更に保守的な「不確かさを考慮したケース」も設定した。

（ａ）震源断層面積（Ｓ）については、震源となる断層の長さ及び幅から求めた。具体的には、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層の断層長さを６３．４ｋｍ（３連動)、上林川断層の断層長さを３９．５ｋｍと設定し、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層及び上林川断層のいずれについても、地震発生層の上端深さを３ｋｍとすることで断層の幅を１５ｋｍと設定した。その結果、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層は９５１ｋｍ^2、上林川断層は５９２．５ｋｍ^{2}となった（基本ケース）（乙Ａ１５・６－５－３５頁、３９頁、４４頁、乙Ａ２１・８０頁、１１３頁)。

（ｂ）地震モーメント（M_0）については、震源断層面積から、入倉・三宅

式を用いて求め、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については５．０３×１０^{19}Ｎ・ｍ、上林川断層については１．９５×１０^{19}Ｎ・ｍとなった（基本ケース）（乙Ａ１５・６－５－３５頁、３９頁、４４頁、乙Ａ２１・８０頁、１１３頁）。

（ｃ）短周期レベル（Ａ）については、地震モーメントから、壇ほか（２００１。甲全５５８）で提案されている関係式を用いて求めたが、上記（ｂ）のとおり、地震モーメントが保守的に大きな値となった結果、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については１．９６×１０^{19}Ｎ・ｍ／ｓ^{2}、上林川断層については１．４３×１０^{19}Ｎ・ｍ／ｓ^{2}となった（乙Ａ１５・６－５－３９頁、４４頁、乙Ａ２１・８０頁、１１３頁）。

また、新潟県中越沖地震の短周期レベルが、壇ほか（２００１）で提案されている関係式から求められる短周期レベルの１．５倍であったとの新たな知見を踏まえて、短周期の地震動レベルを１．５倍とするケースも設定した（不確かさを考慮したケース）（乙Ａ１５・６－５－３６頁）。

（ｄ）破壊伝播速度（Ｖｒ）については、標準的には地震発生層のＳ波速度βの０．７２倍（０．７２β）とされており、大飯原発３号機、４号機の地震動評価においても０．７２βとしている（基本ケース）（乙Ａ１５・６－５－３５頁、３９頁、４４頁、乙Ａ２１・６９頁、８０頁、１１３頁）。

また、破壊伝播速度が大きくなると、断層の破壊が震源断層面上でより速く広がるため、より短い時間に多くの地震波が敷地に到達することとなり、敷地での地震動も一般的には大きくなる。そこで、既往の研究による、過去の地震における破壊伝播速度の不確かさも考慮して、βの０．８７倍（０．８７β）とするケースも設定した（不確かさを考慮したケース）（乙Ａ１５・６－５－３６頁、４２頁、４５頁、

乙Ａ２１・８４頁、１１４頁)。

（ｅ）アスペリティの位置については、大飯原発敷地に近い位置で、かつ断層面の上端に配置することでより大きな地震動を想定した（基本ケース）（乙Ａ１５・６－５－３５頁)。

また、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については、原子力規制委員会における議論も踏まえ、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層の間の区間をまたいでアスペリティを一塊に寄せ集め、正方形又は長方形にしたケースも設定することとした（不確かさを考慮したケース）（乙Ａ１５・６－５－３６頁)。

（ｆ）破壊開始点については、地震の発生前に位置を予測することが難しいとされており、地震動の評価地点（原発敷地）から見て、遠い方から近い方に破壊が進行していく場合に評価地点での地震動が大きくなるとされている。そのため、基本ケースと不確かさを考慮したケースのいずれにおいても、断層の端やアスペリティの端といった大飯原発敷地から遠い位置等、複数の位置に破壊開始点を設定した（乙Ａ１５・６－５－３５頁、７６頁、８０頁、乙Ａ２１・７９頁、１１２頁)。

（ｇ）断層傾斜角及びすべり角については、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層及び上林川断層のいずれも、断層傾斜角は鉛直（水平面から９０度下向き）とし、すべり角は水平（ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層は０度、上林川断層は１８０度）とした（基本ケース）（乙Ａ１５・６－５－３５頁、３８頁、３９頁、４４頁、乙Ａ２１・７８頁、８０頁、１１０頁、１１３頁)。

また、特に震源断層が原発敷地に近い場合には、断層傾斜角及びすべり角の不確かさが原発敷地での地震動に影響する可能性があることから、大飯原発敷地に近いＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層につい

て、断層傾斜角を水平面から７５度下向きにしたケース、すべり角を３０度上向きにしたケースを設定した（不確かさを考慮したケース）（乙Ａ１５・６－５－３６頁、４０頁、４１頁、乙Ａ２１・８２頁、８７頁）。

b　地震波の伝播特性、地盤の増幅特性（サイト特性）の評価

被告が、地震動計算をするに当たって、地震波の伝播特性、地盤の増幅特性（サイト特性）を適切に評価しており、伝播特性の大きな部分を占める幾何減衰について、調査によって評価した震源断層の位置に基づき敷地との距離から評価するとともに、内部減衰について、大飯原発敷地周辺を含む若狭湾付近についての既往の文献（研究成果）をもとに、Ｑ値を５０ｆ$^{1.1}$と設定したこと、また、地盤の増幅特性（サイト特性）について、局所的に地震波の集中をもたらすような特異な構造が見られないこと等を確認した（上記（２）ウ（ア）ｂ、同ｃ）。

c　地震動評価

被告は、上記のとおり震源断層をモデル化し、地震波の伝播特性と地盤の増幅特性（サイト特性）を設定した上で、統計的グリーン関数法等を用いて、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」を行った。

震源断層パラメータについて様々な不確かさを考慮することとした結果、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震については、６４のケースを設定して評価した。上林川断層による地震についても、１８のケースを設定して評価した。

（以上につき、乙Ａ１５・６－５－３８頁、乙Ａ２１・７８頁、１１１頁）

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った大飯原発３号機、４号機の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価（上記イの「応答スペクトル

に基づく地震動評価」及び本項の「断層モデルを用いた手法による地震動評価」）について、検討用地震として選定したＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震及び上林川断層による地震に係る評価が、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認した（乙Ａ１８・１６～１８頁）。

エ　不確かさの考慮補足

（ア）被告の対応

被告は、各検討用地震に係る「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」において、不確かさの考慮として次のような対応をした（乙Ａ１５・６－５－３５～３８頁、乙Ａ２１・７１～７８頁、１１０～１１１頁）。

ａ　「応答スペクトルに基づく地震動評価」における不確かさの考慮

上記イのとおり、被告は、保守的な条件で、断層の長さ、地震発生層の上端深さ、アスペリティの位置を設定し（基本ケース）、さらに、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については、断層傾斜角について、不確かさを考慮したケースを設定した（不確かさを考慮したケース）。

ｂ　「断層モデルを用いた手法による地震動評価」における不確かさの考慮

上記ウのとおり、被告は、保守的な条件で、断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ（断層の幅）を設定しており、断層の長さや幅をこのように保守的に設定したことで、地震モーメント、応力降下量（短周期の地震動レベル）等も保守的な値となっている。また、アスペリティの位置、破壊開始点の位置についても、保守的な条件で設定した（基本ケース）。

被告は、これに加えて、不確かさを考慮したケースを設定しており、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層の例では、短周期の地震動レベル、断層傾斜角、アスペリティの位置、破壊開始点の位置、すべり角、破壊伝播

速度について、不確かさを考慮したケースを設定した。その際、断層傾斜角、短周期の地震動レベル、すべり角、破壊伝播速度については、それぞれ独立して不確かさを考慮することとした。これらのパラメータは、その性質上、事前の詳細な調査や、地震に関する過去のデータによる経験則等から地震発生前におおよそ把握できるもの（認識論的な不確かさ）であるが、上記のとおり、各パラメータについて相当な保守性を持たせた値、場合によっては科学的・専門技術的知見から合理的に考慮できる範囲を超えた値を設定して不確かさの考慮を行っており、これらの複数のパラメータが同時に基本ケースを超えて大きな値になることは考えにくいと判断したことから、それぞれ独立して考慮することとしたものである。

これに対し、アスペリティの位置、破壊開始点の位置については、性質上、地震発生後の分析等によって初めて把握できるものであり、地震発生前の把握が困難（事前の詳細な調査等からは特定が困難）なもの（偶然的な不確かさ）であることから、不確かさを重畳させて考慮することとした。

c　不確かさの組合せに関する追加検討

さらに、被告は、検討用地震のうち、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震については、大飯原発敷地近傍における長い断層による地震であることに鑑み、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」に当たって、上記にとどまらず、更に不確かさを重畳させたケースを追加的に考慮することとし、短周期の地震動レベルと破壊伝播速度について、不確かさを重畳させた場合の地震動評価を行うこととした。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った大飯原発３号機、４号機の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価（上記「応答スペクトルに基

づく地震動評価」及び上記「断層モデルを用いた手法による地震動評価」）について、不確かさを考慮して地震動評価を行っていることから、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ａ１８・１６～１８頁）。

（４）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その３（「震源を特定せずに策定する地震動」の評価）

ア　被告の対応

（ア）加藤ほか（２００４）による応答スペクトルの採用

加藤ほか（２００４）（甲全１５）では、日本や米国のカリフォルニアで発生した内陸地殻内地震を対象に、文献調査、空中写真判読によるリニアメント調査、地表踏査等の詳細な地質学的調査によってもなお、震源位置と地震規模を前もって特定できなかったと考えられる地震を選定し、選定された地震の震源近傍の観測記録等をおおむね上回るような地震動の応答スペクトルが示されている（甲全１５・６５頁）。

大飯原発敷地の解放基盤表面はＳ波速度２．２ｋｍ／ｓであるところ、加藤ほか（２００４）では、Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓ以上の地盤について「地震基盤」の応答スペクトルが設定されていることから、被告はこの応答スペクトルを採用した。

（イ）地震審査ガイドに例示されている地震についての検討

ａ　次に、被告は、地震審査ガイド（令和３年改正前のもの）に例示されている地震について検討した。同地震審査ガイドに例示された１６地震（乙Ａ１５・６－５－４７頁、乙全２７・８頁）は、平成７年兵庫県南部地震を契機として強震動観測網が整備されて以降に国内で発生した内陸地殻内地震から、原子力規制委員会及び多数の専門家による検討の結果、最新の科学的・技術的知見に照らして、「震源を特定せず策定する地震動」において考慮すべき地震として選定されたものである。

被告は、地震審査ガイドに示された「事前に活断層の存在が指摘されて　いなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」と「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」の区別に従い、Ｍｗ６．５以上の２地震とＭｗ６．５未満の１４地震とに分けて検討を行った。

b　まず、Ｍｗ６．５以上の地震として、地震審査ガイドは、２００８年岩手・宮城内陸地震と２０００年鳥取県西部地震を示している。

２００８年岩手・宮城内陸地震の震源域近傍は、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する地域であり、活断層を発見しづらくなるが、大飯原発敷地周辺はそのような（軟岩等が広く分布するような）地域ではない。このように２００８年岩手・宮城内陸地震の震源域近傍等と大飯原発敷地周辺では地質学的背景が異なることから、被告は同地震の観測記録を収集対象外（すなわち、大飯原発３号機、４号機の「震源を特定せず策定する地震動」の評価においては採用しない）とした（乙Ａ１５・６－５－１３～１４頁、乙全２８３・６～１７頁）。

２０００年鳥取県西部地震の震源周辺は、活断層の分布密度が低く、活動度も低い、活断層が未成熟な地域であって、過去に地震を発生させた断層の痕跡が地表面に残りにくいという大飯原発敷地周辺では見られない特徴があった。このため、大飯原発敷地周辺において、２０００年鳥取県西部地震と同規模の地震を発生させる活断層を事前に見出せないことは考えにくいと評価できるところであったが、原子力規制委員会における議論も踏まえ、被告は、２０００年鳥取県西部地震の観測記録を採用し、複数の観測記録のうち震源近傍に位置する賀祥ダムでの地震動の観測記録を用いることとした。なお、大飯原発敷地の解放基盤表面（Ｓ波速度２．２ｋｍ/ｓ）は、賀祥ダムが設置されている地盤（Ｓ波速度１．２～１．３ｋｍ/ｓ）に比べて地震波の伝播速度が速く、硬い地

盤であるため、同様の地震が発生した場合、大飯原発敷地の解放基盤表面で想定される揺れは、賀祥ダムでの観測記録よりも小さい揺れになると考えられるが、被告は、保守的な評価の観点から、賀祥ダムにおける観測記録について、地盤の特性による補正（小さくする）等は行わずに、観測記録をそのまま用いて応答スペクトルを設定した（乙Ａ１５・６－５－１３～１４頁、乙Ａ２１・１２４頁）。

ｃ　次に、Ｍｗ６．５未満の１４地震については、これらの地震の震源近傍における観測記録のうち、地盤が著しく軟らかいと考えられる地盤上の記録を除外した９５の観測記録を抽出し、これらの観測記録のうち、加藤ほか（２００４）（甲全１５）の応答スペクトルとの比較において特に影響が大きいと考えられ、かつ、観測点において地下の岩盤面（基盤面）における地震動を推定するために必要な精度の高い地盤情報が得られている２００４年北海道留萌支庁南部地震の記録を採用した。

２００４年北海道留萌支庁南部地震では、震源近傍の比較的軟弱な地盤の地表面上に地震計が設置されたＨＫＤ０２０（港町観測点）における観測記録が存在するところ、佐藤浩章ほか（２０１３）（乙全１４３、乙Ａ２１・１２７頁）では、同観測点におけるボーリング調査やＰＳ検層の結果をもとに、同観測点の基盤面（Ｓ波速度９３８ｍ/ｓ）における地震動の推定がなされており（最大加速度は、水平方向５８５ガル、鉛直方向２９６ガル）、被告は、この推定された地震動を採用することとした。

ここで、大飯原発敷地の解放基盤表面（Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓ）は、ＨＫＤ０２０（港町観測点）の基盤面（Ｓ波速度９３８ｍ／s）に比べて地震波の伝播速度が速く、硬い地盤であるため、同様の地震が発生した場合、大飯原発敷地の解放基盤表面で想定される揺れは、このＨＫＤ０２０（港町観測点）での観測記録よりも小さい揺れになると考えられる

が、被告は、より保守的な評価の観点から、ＨＫＤ０２０（港町観測点）の基盤面において推定された地震動を、地盤の特性によって補正（小さくする）等することなく採用した。その上で、ＨＫＤ０２０（港町観測点）の地下構造（地震波の減衰）についての不確かさを考慮して、基盤面から地表までの間の減衰をより大きく、すなわち基盤面における地震動をより大きく評価し（最大加速度は、水平方向６０９ガル、鉛直方向３０６ガルとした）、さらに、この地震動の評価結果を保守的により大きく（最大加速度を、水平方向を６０９ガルから６２０ガルに、鉛直方向３０６ガルから３２０ガルに）して、大飯原発３号機、４号機の「震源を特定せず策定する地震動」として評価し、応答スペクトルを設定した。

（以上につき、乙Ａ１５・６－５－１４～１５頁、乙Ａ２１・１２５～１２８頁、乙全２８３・２８～８４頁）

ｄ　以上のとおり、２０００年鳥取県西部地震及び２００４年北海道留萌支庁南部地震の観測記録から、応答スペクトルを設定した（乙Ａ１５・６－５－１２３～１２４頁、乙Ａ２１・１２４頁、１２９頁）。

イ　原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告による大飯原発３号機、４号機の「震源を特定せず策定する地震動」の評価について、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して策定していることから、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認した（乙Ａ１８・１９～２０頁）。

（５）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その４（基準地震動の策定）

ア　被告は、上記の「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」の評価結果を総合し、大飯原発３号機、４号機の基準地震動（Ｓｓ－１～１９）を策定した。策定した地震動の最大加速

度は、水平方向が基準地震動Ｓｓ－４の８５６ガル、鉛直方向が基準地震動Ｓｓ－１４の６１３ガルである（乙Ａ１５・６－５－５１頁、乙Ａ２１・１４１頁）。

イ　その後、設置許可基準規則解釈及び地震審査ガイドは令和３年４月に改正され、「震源を特定せず策定する地震動」に関する事項が見直された（乙全６１２、乙全６１３）。しかし、大飯原発３号機、４号機については、この改正後の設置許可基準規則解釈を適用しても基準地震動を変更する必要はないことが、令和３年６月１６日に原子力規制委員会によって確認された（乙全６１４、乙全６１５）。

（６）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その５（年超過確率）

ア　被告による参照結果

被告は、確率論的な考え方（解析条件の不確かさや地震動のばらつきも考慮して、ある大きさの地震動がどのくらいの頻度で起こりうるかを評価するとの考え方）から一様ハザードスペクトルを作成し、基準地震動の応答スペクトルと比較することによって、基準地震動の策定とは異なる観点から評価するとの目的で、大飯原発３号機、４号機の基準地震動の年超過確率を参照した結果、基準地震動Ｓｓ－１の年超過確率は10^{-4}～10^{-5}程度、基準地震動Ｓｓ－１８及びＳｓ－１９の年超過確率は10^{-4}～10^{-6}程度となった（乙Ａ１５・６－５－１６～１９頁、５２～５３頁、１６０～１７６頁、乙Ａ２１・１４２～１６４頁）。

イ　原子力規制委員会による審査

以上に述べた地震ハザード評価に基づく一様ハザードスペクトルの作成、基準地震動の年超過確率の参照結果に関し、原子力規制委員会の新規制基準の適合性審査において審議され、原子力規制委員会は、その内容を確認した（乙Ａ１８・２１頁）。

（７）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その６（耐震安全性評価）

ア　被告の対応

（ア）耐震安全性評価

被告は、大飯原発３号機、４号機の建物・構築物及び機器・配管系について、耐震重要度に応じて、Ｓクラス、Ｂクラス又はＣクラスに分類した。その上で、Ｓクラスに分類したもの（耐震重要施設）について、基準地震動に対する耐震安全性評価を行い、基準地震動による地震力が各設備に作用した際の評価値（建物・構築物の耐震壁のせん断ひずみや機器・配管系に生じる応力値等）を算出して、これが評価基準値を下回ることを確認した（乙Ａ１５・８－１－４０３～４３９頁、乙Ａ１８・２２～２９頁）。

ａ　耐震安全性評価における解析

被告は、大飯原発３号機、４号機の耐震重要施設について、基準地震動Ｓｓ－１～１９に対する耐震安全性評価を行った。この評価においては、地震応答解析及び応力解析を行い、その結果得られた評価値が、基準・規格等に基づいて定められている評価基準値を超えないことを確認した。

ｂ　建物・構築物の解析

建物・構築物については、旧社団法人日本電気協会が策定した民間規格である「原子力発電所耐震設計技術指針（ＪＥＡＧ４６０１－１９８７）」（乙全１５５）等に定める手法を用いて解析を行い、算出された評価値が評価基準値を超えないことを確認した。

ｃ　機器・配管系の解析

機器・配管系については、ＪＥＡＧ４６０１－１９８７（乙全１５５）等に沿って構造強度評価を行い、算出された評価値が評価基準値を超えないことを確認した。

また、構造強度評価に加えて、ポンプ、制御棒等の動的機器につい

ては、地震によって発生する加速度等に対して、当該設備が要求される機能を保持すること（動的機能維持）を確認する、動的機能維持評価も行い、評価値が評価基準値を超えないことを確認した。

以上のとおり、被告は、大飯原発３号機、４号機の耐震重要施設について、基準地震動に対する耐震安全性評価を行い、基準地震動による地震力が各設備に作用した際の評価値が評価基準値を下回ることを確認した。

なお、弾性設計用地震動及び静的地震力（設置許可基準規則４条１項、２項、同解釈別記２第４項１～３項）についても、ＪＥＡＧ４６０１－１９８７等に定める手法を用いて耐震安全性評価を行い、対象となる全ての建物・構築物及び機器・配管系について、評価値が弾性設計用の評価基準値を下回ることを確認した。

（イ）耐震安全性評価結果を踏まえた耐震補強工事

被告は、基準地震動を見直した際には、必要に応じて耐震補強工事を行っており、工事後の設備状態を前提として上記（ア）の耐震安全性評価を行うことで、耐震重要施設の安全性を確認した。

被告は、新規制基準の施行に伴い、大飯原発３号機、４号機の新たな基準地震動を策定した。これによって耐震補強が必要となるもの等について、大飯原発３号機、４号機の配管サポート類、原子炉補機冷却水冷却器等、合計約１２００か所に及ぶ補強工事を実施し、既に全ての工事が完了している。

イ　原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、大飯原発３号機、４号機の耐震設計方針に関して、耐震重要度分類の方針や地震応答解析による地震力の算定方針が設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認した（乙Ａ１８・２２～２５頁）。

（８）原告らの主張についての検討（争点（４）－１～３）

上記（１）～（７）の認定に照らすと、基準地震動、耐震安全性評価に関する新規制基準の定め、被告の対応に不自然、不合理な点はなく、上記の基準地震動Ｓｓ及び耐震設計方針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はない。

そこで、原告らの主張を踏まえ、更に検討する。

ア　争点（４）本件各原発の新規制基準適合性（その１－耐震性）・４－１耐震性問題（総論）

（ア）原告らは、①大飯原発のＡ測線の地中には背斜構造、断層、回折波があり（証人Ａ６～７頁、６２頁）、Ｂ測線も同様であって（証人Ａ７～８頁、２０６頁、６３頁）、「成層」とはいえない、②大飯原発の浅部にはＳ波速度が上下の層に比べて遅くなっている箇所を４か所指摘でき（証人Ａ１３～１４頁）、「均質」とはいえない、③被告は２本の測線を配置して反射法地震探査をしている（甲Ａ３２の１～３）が、反射法地震探査による地中構造を三次元的に把握するためには、少なくとも４本の測線を井桁に配置する必要があり、２本のみでは地中構造を三次元的に把握することは不可能であり（証人Ａ３～５頁）「ある程度の三次元的な調査」もしていないとして、大飯原発の地下構造は「成層かつ均質」とは認められないのに三次元地下構造モデルの策定がされていない旨の主張をする。

ａ　上記主張①（「成層」）について）

上記（１）ア（エ）のとおり、設置許可基準規則解釈別記２第４条５項４号には、「「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の地震動評価においては、適用する評価手法に必要となる特性データに留意の上、地震波の伝播特性に係る次に示す事項を考慮すること」「①敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、敷地及び敷

地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造を評価するとともに、地震基盤の位置及び形状、岩相・岩質の不均一性並びに地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を評価すること。なお、評価の過程において、地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討すること。②上記①の評価の実施に当たって必要な敷地及び敷地周辺の調査については、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を適切な手順と組合せで実施すること」とされ（乙全５・１２９頁)、地震審査ガイド（平成３年改正後のもの）Ⅰ３．３．２〔断層モデルを用いた手法による地震動評価〕（６）において「④地震基盤までの三次元地下構造モデルの設定に当たっては、地震観測記録（鉛直アレイ地震動観測や水平アレイ地震動観測記録)、微動アレイ探査、重力探査、深層ボーリング、二次元あるいは三次元の適切な物理探査（反射法・屈折法地震探査）等のデータに基づきジョイントインバージョン解析手法など客観的・合理的な手段によってモデルが評価されていること。なお、地下構造の評価の過程において、地下構造が水平成層構造と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討されていること」とされている（甲全６９０・６頁)。

まず、ジョイントインバージョン解析とは、複数の物理探査や地球観測等の異なる方法で得られた情報を観測データとして、これらを同時に満足するように逆解析を行い、モデルパラメータを推定する方法である。ジョイントインバージョン解析では、満足するべき観測データが複数存在することから、一つの観測データが持つモデルパラメータに対する情報量の多寡を別の観測データで補うことができる場合があり、より安定した解を推定することが可能である（乙全３９３・４１頁)。

そして、被告は、大飯原発の地盤につき、ある程度の三次元的な調査

の結果、地下構造が成層かつ均質と認められたとして、三次元地下構造モデルの設定を必要としないとしているのに対し、A証人は、反射法地震探査の結果（甲Ａ３２の１～３）を見ると、大飯原発敷地の地下構造として、背斜構造、断層や回折波があるとして、大飯原発敷地の地下構造は「水平成層」に当たらない旨の指摘をする（証人Ａ５～１０頁）。

Ａ証人の指摘する背斜構造等は、いずれも反射法地震探査屈折法解析及びオフセットＶＳＰ探査を利用した弾性波トモグラフィーの結果から分かる速度構造には反映されていない（乙Ａ２４・５１頁、５７頁、乙全３９４・１８～２１頁）。このことからすれば、A証人の指摘する上記存在に関しては、地震波の伝播や増幅等に顕著な影響を与えるほどの特異な構造と認めるべきものとはいえない（なお、屈折法地震探査とは、地表又は海面付近で人工的に弾性波を発生させ、地下の速度層の境界で屈折して地中を伝播する屈折波を地表又は海底に設置した受振器で観測し、その結果を解析して地盤の速度構造を探査する手法をいう（乙全３９３・４２頁）。また、ＶＳＰ探査とは、地上に設けた発振源で発振し地盤中を伝播した弾性波をボーリング孔内に一定間隔で設置した受振器により受振することで、地下の速度構造を探査する手法をいう。孔口付近に発振源を設置するものをゼロオフセットＶＳＰ探査、発振源が一定距離離れているものをオフセットＶＳＰ探査という。また、オフセットＶＳＰ探査のうち、孔口から複数のオフセット距離に発振源を配置したものをマルチオフセットＶＳＰ探査という。被告の実施した調査はマルチオフセットＶＳＰ探査に当たる。マルチオフセットＶＳＰ探査では、調査範囲の地下の速度構造を面的に把握することができる（乙全３９３・４１頁）。弾性波トモグラフィーとは、ボーリング及び地表面を利用し、調査断面内の弾性波速度の二次元分布図を求める手法をいう。探査対象領域を間隔の狭い格子で区切り、その領域を囲むように広く配置し

た起振点と受振点からあらゆる方向に通過する多数の観測走時データを取得し、取得データに基づく最適化自動処理及び速度分布に基づく波線追跡によって各格子の速度を求める（乙全３９３・４２頁)。)。

その他、反射法地震探査の結果についてのＡ証人の指摘が採用できないことは、後記ウ（イ）ａ（ｃ）のとおりである。

ｂ　上記主張②（「均質」）について

Ａ証人は、Ｏ１－１１孔、Ｏ１－３孔のＰＳ検層のサスペンション法の結果、Ｓ波速度が遅くなっている逆転層が存在し、内部に空隙がある岩石が存在している可能性があるため、大飯原発敷地は均質な地盤とは考えられない旨の指摘をする（甲全７５９・３２～３３頁、証人Ａ１３～１４頁)。

まず、ＰＳ検層とは、ボーリング孔を利用し、そのボーリング孔周辺の地盤内の速度構造を探査する方法をいう。ＰＳ検層には、ダウンホール法とサスペンション法とがある。ダウンホール法とは、地上に設けた発震源から発生させた弾性波をボーリング孔内の受震器で観測し、各深度におけるＰ波及びＳ波の速度を測定する方法であり、サスペンション法とは、ボーリング孔内に設けた発振源から発生させた弾性波をボーリング孔内の受振器で観測し、各深度におけるＰ波及びＳ波の速度を測定する方法である（乙全３９３・３９頁)。

そして、ＰＳ検層のダウンホール法の結果を見ると、Ａ証人の指摘するような逆転層は見られない（甲全７５９・３２頁、乙Ａ２４・７頁)。

そして、ＰＳ検層のサスペンション法とダウンホール法を比較すると、サスペンション法は、用いる震源の周波数が２００～３００Ｈｚまたはそれ以上の高周波数であって、孔壁を伝播する弾性波の波長が短いために孔壁の割れ目の影響を受けやすく、データのばらつきがより大きくなるという特徴を有し、一方、ダウンホール法は、用いる震源の周波数は、

数十Ｈｚ以下が主成分となる自然の地震波の周波数により近いものである（乙全３９３・３９頁、証人Ｃ第２回１２頁）。このように、ダウンホール法や自然の地震波の周波数は、サスペンション法で把握された１ｍ規模の割れ目等による地盤物性のばらつきよりも十分に長い波長であって、サスペンション法で把握される細かなばらつきは、地盤モデルのスケールから見れば局所的なばらつきであると解することができ（乙全３９３・７～８頁、乙全３９４・４～５頁）、均質な地盤であると評価することができる。

ｃ　上記主張③（測線本数）について

まず、反射法地震探査とは、地表又は海面付近で人工的に弾性波を発生させ、地下のインピーダンス（弾性波速度（ｖ）と密度（ρ）との積（ρｖ））の異なる境界で反射して戻ってきた反射波を、地表又は海面付近に設置した受振器で観測し、その結果を解析して地下の地質構造等を探査する手法をいう（乙全３９３・４０頁）。

そして、測線２本による反射法地震探査によっても地下に顕著な褶曲構造等の特異な構造がないことの確認は可能であり、被告において、反射法地震探査を含む各種の調査の結果を組み合わせて評価することによって地下構造の三次元的な把握をしているものと認められる（乙全３９４・１３頁、乙Ａ２４）。

（イ）原告らは、①短周期レベルを１．５倍することは、全ての原発において求められているもので不確かさの考慮に当たらない、②内陸補正係数を考慮しないことは、１標準偏差（１σ）を考慮したにすぎず、不確かさの考慮として不十分である、③震源断層の長さ、震源断層の面積、長さ、アスペリティの配置、破壊開始点、断層傾斜角、すべり角、破壊伝播速度については真値のわからないものであるから不確かさの考慮とはいえない旨の主張をする。

a　上記①（短周期レベル）について

新潟県中越沖地震の知見について、令和４年改正前地震審査ガイドは、断層モデルを用いた手法による地震動評価として「アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認する」（１．３．３．２（４）①2)としているものの（乙全２７・５頁)、同改正後地震審査ガイドは、不確かさの考慮として「アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震で得られた知見を踏まえた不確かさが考慮されていることに留意する必要がある」（１．３．３．３解説（１）①）としており（甲全６９０・７頁)、原子力規制委員会は、同改正の趣旨につき、改正時の意見募集時に寄せられた意見に対し、「今回の改正は、審査実績等を踏まえた表現の改善等を行うものであり、規制要求や審査の緩和を行うものではない」との考え方を示していることに照らすと（甲全６９２・１頁)、上記改正の前後を通じて、新規制基準は、新潟中越沖地震の知見が不確かさとして考慮されることを前提としていたものと認められる。この点、原子力規制委員会の委員長代行であったＢ氏は別件訴訟の証人尋問において、どの地震においても短周期レベルは１．５倍するということになっている旨の供述をするものの（甲全３７３の１・２５頁)、上記の「考え方」に示されたものが原子力規制委員会の公式見解であると解されることに照らして、上記認定を左右するものとはいえない。

したがって、被告が、基本ケースとしてではなく不確かさを考慮するケースの一つとして、短周期の地震動レベルを基本ケースの１．５倍とするケースを設定したことは、新規制基準に適合するものと認められる。

b　上記②（内陸補正係数）について

耐専式において、内陸地殻内地震に適用する際には、水平地震動に対して内陸補正係数を乗じると、地震動の平均的な特性をより正確に表す

ことができ、短周期０．６以下では補正係数０．６を乗じることができるとされている（乙全２８・４３頁）。これを乗じないことは、乗じた場合に比べて水平地震動を１．６６倍程度（計算式：１÷０．６）大きく評価することになり、これのみで十分といえるかはともかくとして、保守的な評価をして不確かさの考慮をしているということができる。

c　上記③（その他のパラメータ）について

例えば、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層の連動について、被告による調査では連動に否定的な結論となったものの（乙Ａ１５・６－３－７４～７９頁、乙Ａ２２・１８２～１８５頁）、これが連動することを基本ケースとして保守的に設定し（乙Ａ１８・１５頁）、このことによって、断層の長さは全体として６３．４ｋｍとなり、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層のみの３６．２ｋｍ、熊川断層のみの２７．２ｋｍと比較して格段に長くなっている（乙Ａ２１・８０頁）。

上林川断層の長さについても、既存文献（地震本部「三峠・京都西山断層帯の長期評価について」）では約２６ｋｍとされているところ、南西端について現地調査で堆積層に覆われていて確実に活断層がないと確認できなかったことから、念のために確実に活断層がないと確認できる福知山市付近までの約３９．５ｋｍが連続したものと評価しているもので（乙Ａ２２・３３～４０頁）、保守的な評価がされているといえる。

他のパラメータも含めて、これらが真値である可能性があるとしても、これら全てが同時に真値となる可能性は極めて低いものと解されることに照らすと、これらの保守的な評価を重ねることによって不確かさの考慮がされているものということができる。

（ウ）原告らは、被告において、「震源を特定せず策定する地震動」について、①地震の規模をＭｗ６．５に近い地震を参照するべきであるのに、２００４年北海道留萌支庁南部地震のＭｗ５．７の地震観測記録を参照している

上（１６倍問題）、②２００４年北海道留萌支庁南部地震の最大加速度は１５００ガルを超えていたことがうかがえるのに、港町観測地点で記録した１０００ガル強を前提としており、被告には、当該原発敷地を襲う可能性のある最大の地震動を評価するという姿勢がない旨の主張をする。

まず、上記①（地震の規模をＭｗ６．５に近い地震を参照するべきであるとする点）について、新規制基準は、一定規模の「地震」を想定して地震動を評価するのではなく、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を基にして、直接「地震動」のレベルから「震源を特定せず策定する地震動」を策定し、その妥当性について、申請時における最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認するとし、また、地震審査ガイドは、「震源を特定せず策定する地震動」の策定に当たり、震源の位置も規模も推定できない地震としてＭｗ６．５「未満」の地震の観測記録を収集することを求めており、被告はこれに従ったものであると認められる。また、その新規制基準自体も、兵庫県南部地震等の震源過程の研究によって得られた、アスペリティが浅いときには地表地震断層が出現するが、アスペリティが深いときには地表地震断層が出現しないとの知見を踏まえたもので合理性がある。

上記②（２００４年北海道留萌支庁南部地震の最大加速度は１５００ガルを超えていたことがうかがえるとする点）について、原告らの根拠とする報告書（甲全６１、乙全１４５）は、２００４年北海道留萌支庁南部地震における強震動について検討したＭａｅｄａ ａｎｄ Ｓａｓａｔａｎｉ（２００９） に基づく震源モデルを用いて面的地震動評価を行った上で、さらに、その震源モデルのうち、すべり角、破壊開始点の条件を仮想的に変更して評価し（乙全１４５・２－９頁）、ＨＫＤ０２０（港町観測点）以外の地盤構造（速度構造）を調査することなく、２０ｋｍ四方（乙全１４５・２－２頁）という広域に拡張して、面的地震動評価を行ったもので

ある。しかしながら、ＨＫＤ０２０（港町観測点）について、佐藤浩章ほか（２０１３）によれば、深さ４１ｍの基盤地震動を推計すると、最大加速度は地表の約２分の１の５８５ガルであり、ＨＫＤ０２０のサイト特性が地表での効果速度の生成に寄与したことを示唆するとされているところであって（乙全１４３・１３頁）、大飯原発を含む本件各原発の敷地におけるサイト特性との違いも併せ考慮すれば、１５００ガルといった数字を用いることが合理的なものとはいえない。

（エ）原告らは、平成２８年熊本地震、平成３０年北海道胆振東部地震、平成４年能登地震によって新たに得られた知見（①震度７の強震動が２回連続して襲うこと、②副断層の動きを考慮し１２～１３万年より前の断層の動きも評価されなければならないこと、③水平動を凌駕する上下動が生じ得ること、④震源の位置も規模も推定できない地震がＭｗ６．５を超えること、⑤活断層の連動についての再評価がされるべきこと、⑥逆断層の上盤が４．４ｍも隆起すること）を生かしていない旨を主張する。

ａ　上記①（強震動が連続）について

基準地震動の年超過率に照らして、基準地震動の地震に連続して襲われることを想定しなければ不合理なものとはいえない。

ｂ　上記②（副断層）について

上記２（８）ウにおいて、説示のとおりである。

ｃ　上記③（上下動）について

平成２８年熊本地震の前震において上下動１３９９．４ガル、水平動９２２．８ガル（東西）、７５９．４ガル（南北）という値が、ＫｉＫ－ＮＥＴ益城（ＫＭＭＨ１６）の地表において観測されている（甲全８７３）。他方、同観測地点の地中における同時間の観測値は、上下動１２６．９ガル、水平移動１８１．６ガル（東西）、２４１．５ガル（南北）である。地表における上記観測値は、地盤による増幅がされたものと評

価されている（甲全８７３）。

また、平成３０年北海道胆振東部地震において上下動１５９１ガル、水平動１００４ガルという値が、Ｋ－ＮＥＴ 追分（ＨＫＤ１２７）観測点において観測されている（乙全３５６）。同観測値は、表層の軟らかい（Ｓ波速度約１３０m/ｓ）地盤上（地表）の地震計で記録されたものである（乙全３５７）。一方、同観測点の近傍に位置するＫｉＫ－ｎｅｔ追分（ＩＢＵＨ０１）観測点（乙全３５８）において、表層の軟らかい（Ｓ波速度約１３０m/ｓ）地盤上（地表）の地震計では、上下動１０６０ガルという値が記録されていたのに対し、Ｓ波速度約８９０m/ｓの地下７０m付近（乙全３６０、乙全３６１）よりも深部である地下１０１m付近（乙全３５８）に設置された地震計では、上下動８４ガル、水平動２５５ガルという、前者に比して著しく小さな値が記録されていた（乙全３５９）。これらの事実からすれば、上記の大きな上下動は、地盤の柔らかさが大きく影響したものと解される。

そして、大飯原発（他の本件各原発も同様）が軟らかい地盤を取り除いた堅硬な岩盤上に直接施設されていることを踏まえると、ＫｉＫ－ＮＥＴ益城（KMMH１６）やＫ－ＮＥＴ追分（ＨＫＤ１２７）のように軟らかい地盤の地表上において大きな上下動が観測されたとしても、これと異なる岩盤上に施設されている大飯原発を含む本件各原発の基準地震動を見直すべき根拠とはならないというべきである。

ｄ　上記④（６．５Mw超）について

平成３０年北海道胆振東部地震は、深さ約３５ｋｍでマグニチュード（M）６．７であったものの（甲全５４９）、この地震による堅硬な岩盤上の揺れは、上記ｃにおいて認定のとおり、ＫｉＫ－ｎｅｔ追分（ＩＢＵＨ０１）観測点において、Ｓ波速度約８９０m/ｓの地下７０m付近よりも深部である地下１０１m付近の堅硬な岩盤に設置された地震計

の観測値が上下動８４ガルであり、表層の軟らかい地盤上（Ｓ波速度約１３０m/ｓ）の地震計で観測された上下動１０６０ガルという値に対し、著しく小さなものであった。

したがって、大飯原発を含む本件各原発が設置されている地盤の硬さに照らすと、平成３０年北海道胆振東部地震の観測値をもって「震源を特定せず策定する地震動」を見直すべきものとはいえず、大飯原発を含む本件各原発の基準地震動を見直す必要はないというべきである。

ｅ　上記⑤（断層の連動）について

柳ヶ瀬断層は連続性がよく直線性も高いのに対し、ウツロギ峠北方ー池河内断層は不連続で雁行状を呈するものであり、地質的特徴に差異があり、また、連続した活構造ではないものであることに照らすと、これらの連動性を認めることは困難である（乙全５９８・３７～５１頁）。

また、柳ヶ瀬断層は、北部と南部で最新活動時期に差がある（北部は７０００年前、南部は６２５年前）ことから、異なる活動セグメントと区分することができる（乙Ｃ３４・１６４頁）。

そこで、その位置関係・方向を踏まえて柳ヶ瀬断層南部とウツロギ峠北方ー池河内断層との連動につき、不確かさを考慮したケースとして検討するとしても、柳ヶ瀬断層北部の連動を含めないことに不合理な点はない。

また、富来川南岸断層について、産業技術総合研究所の作成資料において、富来川南岸断層は、積極的に地震断層（震源断層）であるといえるものは認められなかったとされており（乙全５９９・３頁）、また、Ｉ名古屋大学教授のインタビュー記事においても「今回は数十センチしかずれていないので（審査会合で地震の規模を考える上での連動とは異なり）付随的な活動である可能性が高い」とされており（甲全８５１・１頁）、連動を認めないことに不合理な点はないし、再評価を要するもの

とも認められない。

ｆ　上記⑥（地盤の隆起）について

後記６（３）エに説示のとおりである。

イ　争点（４）－２（耐震性問題（震源特性））について

原告らは、若狭地方で発生する地震は、平均的な地震よりも応力降下量が大きい可能性がある（甲全７５６の２・２２～２４頁、甲全８５２、証人Ｃ第１回・４～６頁）旨を主張する。

原告らの主張は、１回の地震（昭和６０年１１月２７日、若狭湾を震源とするマグニチュード５．２の地震）を根拠として応力降下量が大きい可能性について述べるものであること、これに対し、佐藤智美ほか（２００７）は、若狭湾周辺の地殻内地震について他の地域に比べて応力降下量が大きい旨の指摘はしておらず、むしろ、「応力降下量は２～３０ｂａｒの範囲と比較的小さい値となった」としていること（乙全３２９）に照らすと、若狭湾付近の地震が一般的な地震と比較して特別に短周期レベルが大きくなる特性を有していると認めることはできず、震源特性として一般化することはできない。

ウ　争点（４）－３（耐震性問題（大飯原発のサイト特性））について

（ア）原告らは、①インバージョンモデルの第１層が現実に合わない８０ｍとなったことが説明できない（甲全７５６の１・３６～３７頁、証人Ｃ第１回１０頁）、②上記①のようになったのは、地震動評価モデルの表層をＰ波速度４．６ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓの固い地盤であるとしたためであり、同速度は裏付けを欠き妥当でない旨を主張する。

ａ　上記①（第１層の厚み）について

被告は、地震波干渉法（地震波干渉法とは、地中の波動場を異なる二地点で同時に観測した場合、それらの地震波形の相互相関処理を行うことによって、一方を仮想的な震源に他方を受振点とした場合の波形合成

をする方法である。合成された波形記録から地下構造のイメージングや物性解析など種々の解析を行うことが可能である（乙全３９３・４１頁)。）と微動アレイ観測（微動アレイ観測とは、自然及び人工的な要因により発生して地表付近を伝わる表面波を地表面に配置した複数の地震計で検出し、その分散特性から地下の速度構造を探査する手法をいう。本手法は、表面は用いる調査手法であり、Ｐ波、Ｓ波を用いた弾性波探査とは異なる原理によるものであることから、弾性波探査試験の検証に用いることができる（乙全３９３・４０頁)。）において、表層の柔らかい地盤に地震計を設置して常時微動の観測記録を取得し、この結果を踏まえてインバージョンモデル（乙Ａ２４・１０８頁）を作成した（乙Ａ２１・４９～５８頁)。そのため、同インバージョンモデルは、表層の柔らかい地盤（第１層：Ｓ波速度０．５ｋｍ／ｓ）が考慮されている。しかし、大飯原発３号機、４号機の原子炉建屋は、そのような柔らかい地盤を取り除いた岩盤に直接設置されている（乙Ａ３９・７９頁)。そして、基準地震動は、解放基盤表面（上記３（１）ア（ア）参照）において策定するものである。そこで、大飯原発の地震動評価用地盤モデル（乙Ａ２１・５７頁）においては、上記表層の柔らかい地盤の影響が含まれるインバージョンモデル（乙Ａ２４・１０８頁）から、表層の柔らかい地盤部分（Ｓ波速度０．５ｋｍ／ｓの層）を取り除き、解放基盤表面（Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓ）以深のモデルとして地震動評価用地震モデル（乙Ａ２１・５７頁）が作成されている。また、微動アレイ観測によって得られた位相速度は、アレイの範囲内全体の平均的な速度構造に対応するものであるから、そのような位相速度を目的関数として実施したインバージョン解析によって策定された速度構造モデルは、アレイの範囲内全体の平均的な速度と層厚を示しており、同モデルの上面深度は、おおむね（アレイの設置位置の平均標高ではなく）アレイの範囲内全体にわた

る平均的な標高に対応するものである（乙全３９３・１０頁）。これらの事実に照らすと、インバージョンモデルの第１層の厚みが８０ｍとされて、地震動評価用地震モデルにおいてこれが取り除かれたことは理由がある。

b　上記②（速度）について

Ｓ波速度について、試掘坑弾性波探査によって約２．２ｋｍ／ｓであること（乙Ａ２１・１５頁）に加えて、ＰＳ検層（ダウンホール法）によって、浅部の区間値で３号炉付近（１１５８孔）において約２．２６ｋｍ／ｓ、４号炉付近（１１５７孔）において約２．３４ｋｍ／ｓであり（乙Ａ１５・６－３－１８０頁）、ＰＳ検層（サスペンション法）によっても、Ｏ１－３孔で約２．４４ｋｍ／ｓ、Ｏ１－１１孔で約２．３４ｋｍ／ｓとなっており（乙Ａ２１・２２～２３頁）、これらの測定結果に照らすと、被告が解放基盤表面で設定したＳ波速度２．２ｋｍ／ｓの値は妥当といえる。

Ｐ波速度についても、ＰＳ検層（ダウンホール法）によって１１５８孔において４．５０ｋｍ／ｓ、１１５７孔においても４．５０ｋｍ／ｓ（乙Ａ１５・６－３－１８０頁）、試掘坑弾性波探査によって４．３ｋｍ／ｓ（乙Ａ２４・９～１０頁）、屈折法解析によって、Ａ測線ではＰ波速度約４．５ｋｍ／ｓ、Ｂ測線では約４．８ｋｍ／ｓが平均的な最下層速度として試算されており（乙Ａ２４・６２頁）、これらの結果を総合すれば、被告が解放基盤表面で設定したＰ波速度４．６ｋｍ／ｓの値は妥当といえる。

（イ）逆転層の有無（第３層以深のＳ波速度が０．１ｋｍ／ｓずつ速くなるとされていることの妥当性）

a　物理探査結果からの評価

（ａ）ＰＳ検層

原告らは、ＰＳ検層の結果、Ｏ１－１１孔、Ｏ１－３孔に明瞭な低速度層、逆転層が存在し、また、北西から南東に向けて系統的に速度が落ちる構造がある旨を主張する。

しかしながら、上記ア（ア）ｂのとおりであって、サスペンション法で把握される細かなばらつきは地震波の増幅に大きな影響を与えない（乙全３９３・７～８頁、３９頁、乙全３９４・４～５頁）。

また、ＰＳ検層は、ボーリング孔を利用して実施する調査であるという特性上、１つのＰＳ検層結果が示すのは飽くまで当該ボーリング孔という１地点における鉛直方向の速度構造にすぎず（乙全３９３・９頁）、当該地点で低速度部分が確認されたからといって当然にその水平方向にも低速度部分が広がっているという事実を示すものとはいえないもので、反射法地震探査屈折法解析の結果を見ると、Ｏ１－３孔及びＯ１－１１孔付近は、未固結地盤であり（乙全３３１・２６頁、４２頁、乙全３９３・２０頁、乙Ａ５０の２）、ＰＳ検層における表面の低速度結果は、この地盤の影響を受けたものといえ、原告らの指摘するＰＳ検層の結果をもって、低速度層が層を成しているとか、逆転層が存在しているとはいえない。

（ｂ）試掘坑弾性波探査

原告らは、試掘坑弾性波検査の結果からすれば、Ｎ６０～７０度（東北東方向）のＰ波の平均値は４．４５ｋｍ/ｓ、N-１０度（北～北北西方向）のＰ波の平均値は４．００ｋｍ／ｓであって（甲全７６５の１・１４頁）異方性がある旨の主張をする。

しかしながら、試掘坑坑間弾性波探査の結果は、平均値４．３ｋｍ／ｓ、標準偏差は０．３ｋｍ／ｓ、変動係数７．０％であって、これらの数値からすれば、有意な異方性はないというべきである（乙Ａ１５・６－３－１８３頁、乙Ａ５０の１・１５頁）。

そして、原告らの指摘する数値は、破砕帯や亀裂の存在や風化の影響によって局所的に速度が低下している箇所があることを示しているものの、全体としての速度構造は深度に応じて漸増していることに照らすと、地震動評価上、水平構造とみなすことができることを左右するものではない（乙全３９４・５～６頁、乙全３９３・８頁、１０頁）。

（ｃ）反射法地震探査

原告らは、反射法地震探査結果には、地盤の特異な構造が明瞭に現れている（甲全６６１、甲全４４２、甲全４９１、甲全７５６の１・１７頁、証人Ｃ第１回２１～２２頁、証人Ａ５～６頁、６２～６３頁）旨の主張をする。

まず、Ｊ氏及びＡ証人において、反射法地震探査の結果を見ると、Ａ測線の５００ｍ～７００ｍ付近に回折波があるため断層の存在が推定される旨の指摘をする（甲全４４２、甲全６６１・３頁、証人Ａ６～７頁、６２頁。別紙図面４）。

しかし、Ａ測線５００～７００ｍは、Ａ測線とほぼ並行するＣ測線で後に実施した反射法地震探査結果でいえば、０ｍ～２００ｍ付近に該当するところ（乙Ａ４２・１７頁）、Ｃ測線の反射法地震探査結果には、その付近の反射面に両氏がＡ測線で指摘するような反射面の不連続性は見られない（乙Ａ４２・１３頁）。これは発振点の間隔が細かくなってより精度が高くなったこと（すなわち、Ａ測線は４０ｍ間隔（乙Ａ２４・４６頁）、Ｃ測線は５ｍ間隔である（乙全３９４・６頁）。）によって、Ａ測線では得られていなかったデータが拡充されたことによるものと考えられ、当該部分に地震波の伝播や増幅等に顕著な影響を与えるような特異な構造が認められないと評価することができる（乙全３９４・１８～１９頁）。

この点、A証人は、上記C測線の結果は、マイグレーション処理を誤ったものである旨の指摘をする（証人A１１～１２頁）。しかしながら、C測線では発振点の間隔が細かくなってA測線よりも情報量が増えたことに照らすと、A測線では情報不足で途切れているように見えていた部分がC測線ではこれが補われたとみることができ、A測線とC測線を比べると、屈曲部分はA測線の方が多いことに照らすと、マイグレーション処理による影響は、むしろ、A測線の方が生じやすいものと思われ、A証人の上記指摘は採用できない。

また、A測線の５００m～７００m付近は、A測線とほぼ並行するD測線で実施した弾性波トモグラフィー解析の結果でいえば、おおむね０m～１００m付近に該当するところ（乙A４２・１７頁）、上記屈折法解析結果と同様、表層から５０m程度以深では弾性波速度はP波速度４．０km/s以上であることが確認できるし、屈折法解析では得られていなかった標高－１５０m～－２００mの速度構造を見ても、A証人が指摘する部分に弾性波速度が境界面を形成していないことが確認できる（乙全３９４・２０頁～２１頁、乙A４２・８頁）。

A証人は、A測線の約１０００～１１００m付近の地下０～５００m付近にも断層が存在する旨の指摘をする（証人A６頁、６２頁）。

しかしながら、A測線の約１０００～１１００m付近は、D測線の約３５０～４５０m付近に当たるところ（乙A４２・１７頁）、弾性波トモグラフィー解析の結果を見ると、標高０～－１００m付近は、表層の柔らかい地盤となっているものの、断層を示すような速度変化はうかがわれない（乙全３９４・２０～２１頁）。

A証人は、B測線にも断層が存在する可能性を指摘する（証人A７～８頁、６３頁。別紙図面５）。

しかしながら、J氏もC証人も、A測線について指摘しながらB測

線については指摘していない上、Ａ証人においても、反射法地震探査の補正の仕方によっては、断層がないところにも断層があるように見える可能性があり、本件の場合がどうかははっきりとはいえない旨も述べていることに照らすと（証人Ａ５９～６１頁）、Ａ証人の上記指摘のみでＢ測線に断層がある具体的な可能性を認めることはできない。

（ｄ）反射法地震探査（屈折法解析）

原告らは、①屈折法解析の結果によれば、Ａ測線のうち、大飯原発３号機、４号機に近接した付近（Ａ測線の７００～１０００ｍ付近）において、Ｐ波速度が２．５ｋｍ／ｓ以下の低速度層が標高－３０ｍの深さまで沈み込んでいる（甲全７５６の１・１８頁）、②屈折法解析では、その手法自体から、低速度の挟み込み層、すなわち逆転層が存在した場合、その存在を検知できない（甲全５８１・２６頁）旨を主張する。

上記①について、屈折法解析のＡ測線は、大飯原発構内の盛土や沖積層の上の道路等で調査したデータを用いており、その解析結果は表層の軟らかい地盤の存在を反映している（乙全３３１・２６頁）。また、Ａ測線と直交しているＤ－Ｄ´断面の地質断面図（乙全３９３・２０頁）からも、測線付近の地表（「反射法弾性波トモグラフィー測線付近」と記載のある付近）に未固結地盤があり、そこから深度が増加するに従いＤ級、ＣＬ級、ＣＭ級と岩級区分が上がっている。さらに、上記地質断面図を見ると、Ａ測線付近に認められる未固結地盤～ＣＭ級の岩級までの岩盤が、３号機建屋の直下では掘削されてなくなっており、ＣＨ級の岩盤に直接建屋が建設されている（乙全３９３・２０頁）。このように、被告は、大飯原発構内の道路等の表層の軟らかい地盤の存在を反映していることや探査測線が屈曲している部分の影響

等を考慮した上で、屈折法解析の結果、大飯原発敷地の深度５０ｍくらいまでの浅部地下構造において、低速度帯の顕著な落ち込み等はなく、特異な構造を示すようなものは認められないとの評価をしているというのであり（乙全３３１・４１～４２頁）、被告によるこのような評価は理由があり、原告らの上記主張①はこれを左右するものとはいえない。

上記②について、被告は、単点微動観測（単点微動観測とは、地震計を１点配置し、その場所の常時微動を測定する手法をいう。一般に測定された常時微動から、Ｈ／Ｖスペクトル（微動の水平／上下スペクトル比）を取り、地盤の卓越周期の評価・表層の厚さの推定に利用される。乙全３９３・４０）の解析結果の妥当性を補足的に確認することを目的として、反射法地震探査で得られたデータを利用して屈折法解析を行ったものであり（乙Ａ２４・５７～５８頁）、同屈折法解析の結果に基づき、Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓ相当の硬質な岩盤の上面深度やその分布の傾向は、単点微動観測によって得られた結果とおおむね整合することが確認でき、大飯原発敷地の地下に、低速度帯の顕著な落ち込みなど、地震波の伝播に影響を与えるような特異な構造が認められないことが確認できたというものであって（乙Ａ２４・６３頁）、屈折法解析のみから「特異な構造がない」という結論を出したものではない。

ｂ　地質調査結果からの評価

（ａ）敷地内破砕帯の存在

原告らは、①被告が敷地内破砕帯、岩石の割れ目が地盤増幅特性に与える影響について、全く検討していない、②被告が三次元の反射法地震探査を実施してＦ－６破砕帯の位置を正確に証明しない限り、Ｆ－６破砕帯が活断層である（１２～１３万年前以降に活動している）

という合理的な疑いは残る旨を主張する。

ⅰ　上記①について

大飯原発敷地に存在する破砕帯の規模は、最大幅１００ｃｍ程度である（乙Ａ５８・９６頁）。Ｃ証人の意見書に「地盤振動としては、おおむね波長の１／４の大きさの不均質構造の影響に注意する必要がある」「Ｓ波の速度を２ｋｍ／ｓとすると、１０Ｈｚの波の波長は２００ｍ、１／４波長は５０ｍである」との記述があり（甲Ｂ５２・１０頁）、この見解に照らすと、幅１００ｃｍ程度の破砕帯が地盤振動に及ぼす影響は十分に小さいものと認めることができる。

ⅱ　上記②について

被告において従前説明していたＦ－６破砕帯（以下「旧Ｆ－６破砕帯」という。）について検討してみても、「旧トレンチ」における「３－２破砕部」が旧Ｆ－６破砕帯に当たる可能性があるものの、「３－２破砕部」の活動時期は数十万年以上前であり（乙Ａ３・２２頁）、また、旧Ｆ－６があるとされた台場浜トレンチで認められた破砕部についても震源として考慮すべき活断層ではなく（乙Ａ５８・１３２頁）、旧Ｆ－６の位置に活断層があるという合理的な疑いがあるということはできず、そのほかに活動性が具体的に疑われる破砕部は認められない。

（ｂ）岩級分布

原告らは、ほとんどがＣＨ級とする被告作成の岩級分布図はごまかしである（甲Ａ２５、甲全７５６の１・５９～６３頁）旨の主張をする。

しかしながら、被告は、試掘坑調査及びボーリング調査の結果を踏まえて、「岩盤分類の考え方のフロー」に基づいて地質断面図を作成し、原子力規制委員会に対する申請においてもこれを添付しているこ

とが認められ（乙Ａ１５・６－３－７１７頁）、この点について特に不信とすべき点は認められない。

（ｃ）岩盤の亀裂

原告らは、岩盤の堅硬度として岩盤の不連続性がある、すなわち、亀裂の幅や頻度などの性状は最も重要な調査項目であり、大飯原発敷地の地質の特徴として、ＲＱＤの平均値が標高-１００ｍをピークにそれ以深で減少の傾向があり（甲Ａ３１・１７頁、甲全７５６の１・６９頁）、ＲＱＤ値の場所による違いが顕著で、北西側から南東側へ、系統的に著しく減少しており（甲Ａ３１・２２頁、甲全７５６の１・６７頁）、ＲＱＤ値の分布は、地下１００ｍ以深の低速度層（逆転層）の存在を裏付けている旨を主張する。

原告らの指摘するＲＱＤの傾向が認められるとしても、これがＰ波速度に与える影響は明らかではない。すなわち、原告らの根拠とする杉本（１９７９。乙Ａ４０４）以降、ＲＱＤからＰ波速度を推定する方法に関する研究成果につき特段のものがあるとは認知されておらず（Ｃ証人においても認識していない（証人Ｃ第２回３２頁）。）、日本電気協会電気技術基準調査委員会が制定した原子力発電所耐震設計技術指針（ＪＥＡＧ）においても、ＲＱＤからＰ波速度を推定する手法は用いられていない（乙全６６）。しかも、杉本（１９７９）において、岩石の種類によって異なるグラフを用いており、加えて、ＲＱＤが５０％以下ではＲＱＤとＰ波速度の比が対応しなくなるとされているところ（乙Ａ４０４・９３～９５頁）、Ｃ証人の指摘は、これらを捨象して算定しているものである（証人Ｃ第２回３１頁、３２頁）。

また、Ｃ証人作成のコンター図（甲Ａ３１・１９頁）は、２％という小さい数値ごとにグラデーションを持った色分けがなされ、同図の大部分を占めているのはＲＱＤ２５％～５０％の部分であるところ、

ＲＱＤを提案したＤｅｅｒｅ氏によれば、ＲＱＤ２５％～５０％は岩石品質として「悪い」として同一の評価が付される範囲であるため（乙全４０２の２・１２頁）、その範囲内でＲＱＤの数値の差異を強調することが有意とはいえない。

電研式岩盤分類は、地質の評価に当たって広く一般的に利用されている手法であり、国内では、同分類あるいはこれを修正した分類が広く用いられていること（甲全５７６・５４４頁、乙全４０３・１０６頁）にも照らすと、原告らの上記主張は、電研式岩盤分類の手法に基づき、大飯原発敷地の地下に広がる岩盤がＣＭ級以上の堅硬な岩盤であるとする被告による評価の合理性を左右するものとはいえない。

c　地表における地震観測結果からの評価

原告らは、電中研論文（乙Ａ４３）のデータをＣ証人において分析したところ、大飯原発の敷地の直下の地盤に不整形地盤が存在することがわかった（甲全６５９・９～１０頁）旨の主張をする。

電中研論文における地表地震観測点は、ＮＯ．１～５は岩盤地点、ＮＯ．６、ＮＯ．７は、標高が数十メートル高く、表層地盤もしくは地形の影響があるとされており（乙Ａ４３・１７８頁）、地表地震観測の各観測点の結果には自ずと各観測点の表層地盤の差異による影響が含まれることとなり、全ての観測点の平均値を１とした場合に表層地盤の影響がない地点（岩盤観測点）の観測結果が平均値の１に合致することは考え難いということになる（証人Ｃ第２回４９頁）。このことからすれば、平均値からのずれを示しているＣ証人の検討は、本来的に平均値に合致しないものを合致しないと確認しているにすぎないということがいえる。

d　小括

以上のとおりであって、上部よりも速度の遅い逆転層が存在せず、特

異な構造がないことを前提とし、地下構造モデルにおいて、第３層以深のＳ波速度が０．１ｋｍ／ｓずつ速くなるとしていることは妥当であって、原告らの主張は採用できない。

（ウ）第２層以深の密度を一定値（２．７ｇ／ｃｍ^3）とすること

原告らは、地下構造モデルの作成において第２層以下の密度を２．７ｇ／ｃｍ^{3}と一定とすることで増幅率を小さく算定しており（甲全７５６の２・７頁）、科学的でない旨の主張をする。

しかしながら、被告は、大飯原発の浅部の地盤モデルについてはＰＳ検層等の結果を、深部の地盤モデルについては微動アレイおよび地震波干渉法による調査結果を組み合わせ（乙Ａ２４・５頁）、最適な地盤モデルを推定した（同１０５頁）結果として、地盤モデルにおける２層～１６層の密度（２．７ｇ／ｃｍ^3）が決定されていると認められる（同・１０６、１０７頁）ところ、この策定過程が不合理であると認めるに足りない（後記１０（３）ア記載のパラメータフィッティングを参照）。さらに、後記５（８）ウのとおり、美浜原発敷地内のＳ１１００孔のボーリング調査結果によれば、深度１１００ｍまでおおむね一定の密度が測定されており、その結果も踏まえつつ微動アレイ観測の結果に基づく確認等を経て美浜原発における地下構造モデル（２層から２１層までは密度を２．６ｇ／ｃｍ^{3}としている。）が策定されていること（乙Ｃ３２・２４～３６頁）も踏まえると、大飯原発の地下構造モデルの作成において密度を２．７／ｃｍ^{3}の一定値としたことについて科学的に不合理とはいえない。

（エ）Ｑ値、減衰定数が固定値であること

原告らは、中央防災会議の推奨値に従って、本件各原発敷地では、Ｑ値として「Ｑ＝100×ｆ$^{0.7}$」を使わなければならない旨を主張する。

まず、被告は、佐藤・山中（２０１０）（甲全４９７）、佐藤浩章ほか（２００７）（甲全４９６）を参考に、Ｏ１－３孔、Ｏ１－１１孔のＰＳ検層の

データを用いて、表層部分（解放基盤表面から地下１８０ｍまで）の減衰定数を３％と設定した（乙Ａ２１・２１～２４頁)。また、被告は、大飯原発敷地内のボーリング坑を利用してＱ値の測定をしたところ、おおむね１６．７（減衰定数３％）よりも小さい値（減衰定数としては大きい値）となることを確認し、Ｑ値１６．６７（減衰定数３％）の設定が妥当であることを確認した（乙Ａ２１・２５～２７頁。なお、原告らは、Ｑ値を測定した上記場所が軟弱地盤である旨の指摘をするものの、同時に測定されたＳ波速度に照らすと、深度０ｍよりも深い位置では相当な速度があり、上記測定場所をもって軟弱地盤とはいえない（乙Ａ２４・２１頁)。)。そして、表層よりも深い層の減衰定数については、地下３ｋｍまで大きな速度変化がない岩盤であること、表層と比較して急激に減衰が小さくなっていることを示す特段のデータも得られていないことから、実態としては深度増加に伴って徐々に減数定数が小さくなると考えられるものの、第２層（２００ｍ）以深について、保守的にＱ値１００（減衰定数０．５％）と設定した（乙Ａ１５・６－５－３２頁、乙Ａ２１・５７頁)。

これに対し、中央防災会議東海地震に関する専門調査会は、平成１３年９月２１日付けの説明資料において、強震動の試算を行う資料の中で、Ｖｓ＞３０００ｍ／ｓのＱ値はＱ＝１００ｆ$^{0.7}$を採用し、５００ｍ／ｓ＜Ｖｓ＜３０００ｍ／ｓのＱ値は解析例が少ないとしつつＱ＝１００ｆ$^{0.7}$を用いて試算するとし、Ｖｓ＜５００ｍ／ｓのＱ値はＱ＝３５とするとしている（甲全４４３)。同資料のＱ値の部分には、「最上部マントル」「の層を含む範囲」といった用語が用いられているから（甲全４４３・３頁)、伝播特性についての研究結果であることを前提としつつ、これをサイト特性にも用いて強地震動の試算をすることにしたとするものである（証人Ｃ第２回９９頁)。

そして、中央防災会議の上記資料は、東海地震に備えて広い地域の強震

動の試算をするに当たっての方針を示したものであって（甲全４４３・１頁)、特定のサイトについての強震動を試算することを目的とするものではなく、これを原子力発電所のサイト特性に関して当然に用いられるべきものとはいえないし、ＰＳ検層のデータやボーリング坑における測定によって当該地盤のＱ値を算定し得る場合にまで、伝播特性におけるＱ値を優先して用いなければならないものともいえない。

したがって、被告が２００ｍまでのＱ値をＰＳ検層のデータやボーリング坑における測定を考慮して１６．６７（減衰定数３％）と設定したことは合理性がある。

また、被告において、２００ｍ以深についてＱ値１００（減衰定数０．５％）と設定したことについても、既往の研究（佐藤浩章（２０１２））において高周波側で周波数一定として評価されている一連の岩盤の減衰の平均的なＱ値が２１±７とされており（乙全５７５・４１頁)、これと比較して十分に大きいＱ値（小さい減衰定数）であって、合理的なものといえる。

よって、原告らの上記主張は採用できない。

（オ）波線集中について

原告らは、被告が作成した大飯原発地下構造のトモグラフィー解析を前提とすると、基盤凹部の上部では波線が３～５倍、エネルギーでは９～２５倍集中して１０Ｈｚ以上の地震波に大きな影響を与える（甲全７５６の２・１２頁）旨の主張をする。

まず、波線集中は、地盤の速度境界の形状に下に凸やレンズのような不整形性が存在するだけで生じるものではなく、速度境界における速度差が大きいため、速度境界における入射角の角度と屈折角の角度の差が大きくなる場合に生じる。すなわち、スネルの法則によれば、速度境界における速度差が小さい場合には地震波は大きく屈折することなく、直進に近い進

路で伝播するため（乙全３９３・３頁）、仮に地盤の形状に不整形が存在したとしても、それによる地震波の集中が発生しない。そして、弾性波トモグラフィー解析の結果を見ると、赤色、黄色、緑色、青色と徐々に色調が変化しており（乙Ａ４２・８頁）、大飯原発敷地の地盤に明瞭な速度コントラストは見られない。１１５８孔、１１５７孔のＰＳ検層の結果からも、同様に明瞭な速度コントラストは見られない（乙Ａ１５・６－３－１８０頁、乙Ａ２１・１２頁）。加えて、同じ火成岩の岩盤の中に速度コントラストがあると評価され、それによる波線集中によって地震波が増幅した例や研究論文なども見当たらない（証人Ｃ第２回６頁。なお、Ｃ証人の指摘する論文（乙全８５７・２頁、乙全６２２）を見ても、どの記載部分から上記趣旨を読み取ることができるのか判然としない。）。

したがって、原告らの上記主張は採用できない。

（カ）深部低速度層の影響

原告らは、大飯原発サイトのＰＳ検層で深部低速度層の存在が明らかになっており、このことはＳ波の振幅の増幅に影響し、低速度層が１０ｍ程度であっても、高周波に向かって大きな増幅がある（甲全７５６の２・１３～１８頁）旨を主張する。

しかしながら、ＰＳ検層から深部低速度層が存在すると認めることができないことは、上記（イ）ａ（ａ）のとおりである。

原告らの上記主張は採用できない。

エ　小括

以上のとおりであって、原告らの上記主張を踏まえても、大飯原発３号機、４号機の安全性に欠ける点があると認めることはできない。

４　高浜原発１～４号機の地震に対する安全性（基準地震動、耐震安全性評価）

（１）新規制基準の内容

上記３（１）のとおり。

（２）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その１（地震動評価に影響を与える地域特性の調査・評価）

ア　敷地周辺の地震発生状況の調査・評価

（ア）被告の対応

被告は、日本被害地震総覧、気象庁地震カタログ、宇津カタログ（１９８２）等の文献から、高浜原発からの震央距離が２００ｋｍ程度以内の過去の主な被害地震を確認した（乙Ｂ９・４頁）。

そして、これらの被害地震のうち、高浜原発敷地に大きな影響を及ぼすと考えられる９個の地震を、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価に用いる検討用地震の候補として抽出した（乙Ｂ９・５頁）。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が実施した検討用地震の選定に係る評価が、地震発生状況を精査したものであること等から、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている。

（以上につき、乙Ｂ５の２・１５～１６頁）。

イ　活断層の分布状況の調査・評価

（ア）被告の対応

ａ　震源断層と地表地震断層

被告は、高浜原発の敷地周辺地域が、活断層が繰り返し活動したことの痕跡が地表に現れている地域であり、その現れた痕跡である地表地震断層を調査することで震源断層を把握することができる地域といえることを前提とし、地表地震断層を調査することによって震源断層を把握することとした（乙全１１５、乙全１１６・３０頁、乙全１１７）。

ｂ　調査の具体的な内容と活断層の評価

高浜原発の敷地周辺では、上記ａで述べた特性が認められることから、被告は、地表地震断層を調査することによって震源断層を把握すること

とした。具体的には、陸域及び海域を問わず全域を調査して活断層を把握した。また、活断層の端部の評価に当たって、長さを短く見積もることのないよう、詳細な調査によって活断層の活動の痕跡のないことが明確に確認できる箇所を特定し、そこまで活断層を延長することで、活断層の長さを評価した。

（ａ）被告は、まず、高浜原発敷地周辺の陸域及び海域を対象に文献調査を実施した。国内の地形、地質、地震等に関する研究者が参集した活断層研究会による「[新編] 日本の活断層」、海上保安庁水路部（現海上保安庁海洋情報部）発行の「５万分の１沿岸の海の基本図」等の文献に記載されている既往の調査結果から、敷地からおおむね半径１００ｋｍの範囲の地形及び地質・地質構造を把握するとともに、文献に記載されている活断層を抽出した（乙Ｂ１８・６－３－２～３頁、６－５－３頁）。

（ｂ）次に、敷地の近くで起きる地震は敷地への影響がより大きいことを踏まえ、高浜原発から少なくとも半径３０ｋｍ以内については、陸域及び海域それぞれの全域で、多様な手法を用いて活断層を把握した（乙Ｂ１８・６－３－３～４頁、乙Ａ２２）。

その具体的な内容は、上記３（２）イ（ア）ｂ（ｂ）と同様である。

ｃ　各断層の具体的な評価

各断層の具体的な評価は、上記３（２）イ（ア）ｃと同様である。

ｄ　活断層の分布状況と検討用地震の候補

以上を踏まえて、被告は、高浜原発敷地に与える影響が大きいと考えられるＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層、上林川断層等、１６個の活断層による地震を、敷地に影響を及ぼすと考えられる活断層による地震として抽出し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価に用いる「検討用地震」の候補とした（乙Ｂ６６・１～３頁）。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った「震源として考慮する活断層」の評価に関して、調査地域の地形・地質条件に応じて適切な手法、範囲及び密度で調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し、活断層の位置、形状、活動性等を明らかにしていることから、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｂ５の２・１４～１５頁、乙Ｂ３５の２・１１～１２頁）。

ウ　地震動評価に影響を与える地域特性の調査・評価

（ア）被告の対応

ａ　震源特性

震源で地震が発生すると、地震波が放出される。震源の場所、ずれの方向、震源の大きさ等、地震波の強さ等に関する特性を震源特性という。

この震源特性に関し、被告は、断層の位置・長さ、断層の傾き、断層の幅（地震発生層の深さ）について、以下のとおり評価した。

（ａ）断層の位置・長さ

被告は、文献調査、地形・地質調査、反射法地震探査及び海上音波探査等、各種の調査を適切に組み合わせて、断層の位置や長さを評価した。そして、このうち後期更新世以降の活動が否定できないものを「震源として考慮する活断層」とした。

その上で、被告は、「震源として考慮する活断層」のうち高浜原発１～４号機に与える影響が大きいと考えられるＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層、熊川断層及び上林川断層について、断層の位置を把握した上で、断層の長さを評価した。

（ｂ）断層の傾き、断層の幅（地震発生層の深さ）

断層の傾き、断層の幅（地震発生層の深さ）は、上記３（２）ウ（ア）ａ（ｂ）、同（ｃ）と同様である。

b　伝播特性

被告は、佐藤智美ほか（２００７）を参考に、高浜原発周辺のＱ値を５０ｆ$^{1.1}$と設定した（乙Ｂ７・３１～３２頁、乙Ｂ４０・７３頁）。この値は、国内における平均的な値（５０ｆ）と同程度である。

c　地盤の増幅特性（サイト特性）

被告は、地盤の増幅特性（サイト特性）を評価するために、地下２００ｍ程度までの浅部地盤及び地中の硬い岩盤まで（地下４ｋｍ程度まで）の深部地盤について調査を行った。

（ａ）浅部地盤の速度構造に関する調査

被告は、地表面近くの浅部地盤の速度構造を把握するため、ボーリング調査によって地盤の特徴を調査した上で、ＰＳ検層、試掘坑弾性波探査を実施した。その結果、敷地浅部にＰ波速度及びＳ波速度がそれぞれ約４．３ｋｍ/ｓ、約２．２ｋｍ/ｓの硬質な岩盤が広がっていると確認した（乙Ｂ３９・７～１３頁）。この評価を受け、原子炉格納施設直下付近に解放基盤表面を設定した（乙Ｂ１８・６－５－７頁、乙Ｂ７１・６－４－７頁、乙Ｂ７２・６－４－７頁）。

その上で、反射法地震探査によって、高浜原発敷地の地下に、地層の極端な起伏等の地震波の伝播に影響を与えるような特異な構造が認められないと確認した（乙Ｂ７・３７～３９頁、乙Ｂ３９・５０頁、５４頁、６１頁）。

（ｂ）深部地盤の速度構造に関する調査

被告は、地震波干渉法及び微動アレイ観測によって、高浜原発敷地内や周辺地点において、常時存在する地面の小さな揺れ（常時微動）の観測を行い、その観測記録を解析して、深部までの地盤の速度構造を評価した（乙Ｂ７・４０～４５頁、乙Ｂ４０・４９～５２頁、乙全１１１）。

（ｃ）高浜原発の地盤の速度構造について

これらの調査によって、高浜原発敷地及び敷地周辺の地盤の速度構造について把握し、また、局所的に地震波の集中をもたらすような特異な速度構造がないと確認した。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った「震源として考慮する活断層」の評価や高浜原発敷地及び敷地周辺の地下構造の評価に関して、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｂ５の２・１２～１５頁、乙Ｂ３５の２・１１～１２頁）。

（３）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その２（「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価）

ア　検討用地震の選定

（ア）被告の対応

被告は、上記（２）ア（敷地周辺の地震発生状況の調査・評価）及び同イ（活断層の分布状況の調査・評価）において検討用地震の候補として抽出された２５個の地震を対象に、地震の規模及び敷地までの距離に基づいて敷地に与える影響を詳細に検討した。

その結果、高浜原発敷地への影響が大きいと考えられる地震として、「ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震」及び「上林川断層による地震」の２つを検討用地震として選定した（乙Ｂ６６・４頁、２９頁）。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った高浜原発１～４号機の検討用地震の選定に係る評価について、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って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、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている

（乙Ｂ５の２・１５～１６頁、乙Ｂ３５の２・１１～１２頁）。

イ　「応答スペクトルに基づく地震動評価」

（ア）　被告の対応

a　耐専式の選定

（ａ）被告は、「応答スペクトルに基づく地震動評価」において必要となる距離減衰式について、耐専式（甲全５５）を用いることとした。

（ｂ）耐専式では、地震の規模（マグニチュード、M）と等価震源距離（Xeq）が与えられると、評価地点の水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルが求められる。そして、この応答スペクトルに、評価地点の地盤のＰ波速度・Ｓ波速度を考慮して地盤増幅率を乗じることで、評価地点の岩盤の硬さに応じた応答スペクトルに補正される。つまり、耐専式で地震動を評価する際には、評価地点の地域性を踏まえて地震動評価を行うことが予定されている。

（ｃ）地震の規模（M）については、松田（１９７５）（乙全１０５）で提案されている地震の規模（M）と活断層長さ（L）との関係を表す経験式（松田式）によって、活断層（震源断層）の長さから求めた。

（ｄ）また、耐専式では、震源から敷地までの距離として等価震源距離を用いている。等価震源距離とは、震源断層面の各部から放出され敷地に到達する地震波のエネルギーの総計が、特定の１点（点震源）から放出されたものと仮定した場合に到達するエネルギーと等しくなるときの点震源から敷地までの距離をいう。実際は広がりをもった震源断層面から放出された地震波を、ある１つの震源（点震源）から放出されるものと仮想することによって、等価震源距離という１つの数値の中で、震源断層面の広がりや不均質性（アスペリティ分布）の効果をも考慮することができる（甲全５５）。

b　耐専式の適用についての補足

上記３（３）イ（ア）ｂのとおり、等価震源距離が著しく短い場合（マグニチュード８なら２５ｋｍ、マグニチュード７なら１２ｋｍ等）、耐専式を用いることが適当ではない場合がある。

高浜原発１～４号機の地震動評価についていえば、上林川断層は「極近距離」以上の等価震源距離がある一方、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層は「極近距離」より若干短く（乙Ｂ４０・６３頁）、大きな評価結果になる可能性があった（乙全１３０の２）。しかし、「極近距離」からの乖離の程度が小さいこともあり、保守的に評価する観点から、上林川断層のみならず、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層についても耐専式を適用することとした（乙Ｂ４０・６３頁）。

ｃ　ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層及び上林川断層の地震動の応答スペクトル

被告は、耐専式を用いる際に必要となる、地震の規模（マグニチュード、Ｍ）と等価震源距離（Ｘｅｑ）については、調査に基づいて断層の位置や大きさを把握し、起こりうる不確かさを織り込んで保守的な条件設定を行った。また、耐専式において、内陸地殻内地震に適用できるとして用意されている低減係数である内陸補正係数について、被告は、より保守的に地震動を評価する観点から、この係数を用いないこととした。

（ａ）地震の規模

地震の規模（マグニチュード、Ｍ）については、断層の長さから地震の規模を導き出す関係式（松田式）を用いて評価しているが、被告は、この断層の長さについて、不確かさを織り込んで保守的に評価した。

その結果、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震の規模は、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層（３５ｋｍ）の２連動の場合でマグニチュード７．４だったところ、３連動（６３．４ｋｍ）としたことでマグニチ

ュード７．８とした。

上林川断層による地震の規模は、文献等で記載されている活断層の長さ約２６ｋｍの場合でマグニチュード７．２であったところ、その長さを約３９．５ｋｍと評価することによってマグニチュード７．５とした。

（以上につき、乙Ｂ４０・６２頁）

（ｂ）等価震源距離

等価震源距離についても、これが短くなり、ひいては地震動が大きくなるよう、断層の上端（地震発生層の上端）深さやアスペリティの配置、断層傾斜角等を保守的に条件設定した。

ⅰ　断層の上端（地震発生層の上端）深さについては、上記（２）ウ（ア）ａ（ｂ）のとおり、既往の知見や詳細な地下構造の調査結果から深さ４ｋｍと評価した。その後、原子力規制委員会における議論も踏まえ、より一層の保守的評価の観点から、深さ３ｋｍと設定した（また、下端深さは１８ｋｍと設定し、これによって断層の幅は１５ｋｍとした）。

ⅱ　アスペリティの配置については、断層面の中央付近に設定することが基本とされているが、保守的に評価する観点から、等価震源距離が短く（発電所敷地に近く）なるよう、高浜原発敷地に近い位置にアスペリティを配置した。特に、高浜原発敷地に近いＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層の間の断層の存在が確認されていない区間（約１５ｋｍ）についてもアスペリティを設定することとし、高浜原発敷地に最も近い位置にアスペリティを配置した（基本ケース）。さらに、原子力規制委員会の議論も踏まえ、アスペリティを一塊に寄せ集め、正方形又は長方形にして高浜原発敷地近傍に配置するケースを設定した（不確

かさを考慮したケース）（乙Ｂ１８・６－５－６８～６９頁、乙Ｂ７１・６－４－７０～７２頁、乙Ｂ７２・６－４－７１～７２頁）。

ⅲ　断層傾斜角については、上記（２）ウ（ア）ａ（ｂ）のとおり、いずれの断層についても、断層面がほぼ鉛直で地震時のずれ方向は水平方向が主となる「横ずれ断層」であると評価し、断層傾斜角は鉛直（水平面から９０度下向き）と評価した（基本ケース）。また、特に震源断層が発電所敷地に近い場合には、断層傾斜角の不確かさが発電所敷地での地震動に影響する可能性があることから、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については、震源断層面の傾斜角を７５度に変えることで、震源断層面と敷地との距離を近づける（地震動がより大きくなる）ケースを検討した（不確かさを考慮したケース）（乙Ｂ４０・７０～７１頁）。

ⅳ　以上のような保守的な条件設定によって、等価震源距離は、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層について、基本ケースで２０．２ｋｍ、アスペリティを一塊にしたケースで１９．７ｋｍ（アスペリティ正方形）、１９．５ｋｍ（アスペリティ長方形）、断層傾斜角を７５度にしたケースで１８．６ｋｍ、上林川断層について１９．９ｋｍとなり、これらを耐専式での地震動評価に用いることとした（乙Ｂ１８・６－５－３０頁、乙Ｂ７１・６－４－３３頁、乙Ｂ７２・６－４－３３頁）。

（ｃ）内陸補正係数

内陸地殻内地震について耐専式を用いる場合には、短周期側を０．６倍にする内陸補正係数を乗じて補正する（小さくする）こととされているが（乙全２７９・４７頁（５）、４８頁附表１．１－１）、被告は、この内陸補正係数を乗じないことで地震動を大きく見積もり、保守的な地震動評価を行った（乙Ｂ１８・６－５－１１～１２頁）。

（ｄ）その他

耐専式は、評価地点の地盤のＰ波速度・Ｓ波速度を考慮して地盤増幅率を乗じることで、評価地点の岩盤の硬さに応じた応答スペクトルに補正されるようになっており、評価地点の地域性を踏まえて地震動評価を行うことが予定されている。

そこで、被告は、伝播特性及び地盤の増幅特性（サイト特性）の評価結果（上記（２）ウ（ア）ｂ、ｃ）から、耐専式によって得られる評価結果の補正の必要性の有無を確認した。

まず、伝播特性のうち、影響の大きい幾何減衰には地域性がなく、内部減衰についても、Q値（岩石等の媒質に固有の値）は、高浜原発敷地周辺を含む若狭湾付近において、既往の研究成果から５０ｆ$^{1.1}$と、国内における平均的な値であったことから、耐専式で得られる評価結果を補正する必要がないことを確認した。

また、地盤の増幅特性（サイト特性）についても、調査に基づいて、高浜原発敷地の解放基盤表面のＰ波速度及びＳ波速度をそれぞれ約４．３ｋｍ/ｓ、約２．２ｋｍ/ｓと評価するとともに、地震波の局所的な集中を生じさせるような特異な速度構造がなく、耐専式で得られる評価結果を補正する必要がないことを確認した。

（ｅ）地震動評価結果

被告は、上記のとおり、保守的な条件によって設定した地震の規模と等価震源距離等のパラメータを耐専式に入力して、「応答スペクトルに基づく地震動評価」を行った。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った高浜原発１～４号機の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価（「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び後記ウの「断層モデルを用いた手法による地震動評価」）につ

いて、検討用地震として選定したＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震及び上林川断層による地震に係る評価が、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｂ５の２・１６～１８頁、乙Ｂ３５の２・１１～１２頁）。

ウ　「断層モデルを用いた手法による地震動評価」

（ア）被告の対応

ａ　被告の評価手法の概要

被告は、まず、地震審査ガイド（乙全２７）に例示された地震本部のレシピ（甲全３７２）等を参照するなどして、検討用地震ごとに、十分に不確かさを考慮して、震源断層パラメータを設定し、震源断層をモデル化した（後記ｂ）。

また、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」では、震源断層面上の各要素面からの地震波が次々に評価地点に伝わることによって評価地点に生じる地震動を評価することに鑑みて、伝播特性と地盤の増幅特性（サイト特性）を評価した（後記ｃ）。

その上で、震源断層パラメータと、伝播特性及び地盤の増幅特性（サイト特性）の評価結果を前提として、統計的グリーン関数法等を用いて、地震動評価を行った。

ｂ　震源断層のモデル化（震源断層パラメータの設定）

被告は、震源断層をモデル化するに当たり、レシピ等を参照するなどして、保守的な条件設定によって震源断層パラメータを設定した。その際、一部のパラメータについては、「基本ケース」に加えて、更に保守的な「不確かさを考慮したケース」も設定した。

（ａ）震源断層面積（Ｓ）については、震源となる断層の長さ及び幅から求めた。具体的には、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層の断層長さを６３．４ｋｍ（３連動）、上林川断層の断層長さを３９．５ｋｍと設定

し、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層及び上林川断層のいずれについても、地震発生層の上端深さを３ｋｍとすることで断層の幅を１５ｋｍと設定した。その結果、震源断層面積は、保守的な条件設定をしない場合と比べて大きくなり、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層は９５１ｋｍ^2、上林川断層は５９２．５ｋｍ^{2}となった（基本ケース）（乙Ｂ１８・６－５－３２頁、同３７頁、乙Ｂ４０・７３頁、１０４頁）。

（ｂ）地震モーメント（Ｍｏ）については、震源断層面積から、入倉・三宅式を用いて求めたが、上記（ａ）のとおり、震源断層面積が大きな値となった結果、地震モーメントも大きな値となり、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については５．０３×１０^{19}Ｎ・ｍ、上林川断層については１．９５×１０^{19}Ｎ・ｍとなった（基本ケース）（乙Ｂ１８・６－５－３２頁、同３７頁、乙Ｂ４０・７３頁、１０４頁）。

（ｃ）短周期レベル（Ａ）については、地震モーメントから、壇ほか（２００１）で提案されている関係式を用いて求めたが、上記（ｂ）のとおり、地震モーメントが大きな値となった結果、短周期レベルも大きな値となった（基本ケース）（乙Ｂ１８・６－５－３２頁、同３７頁、乙Ｂ４０・７３頁、１０４頁）。

また、新潟県中越沖地震の短周期レベルが、壇ほか（２００１）で提案されている関係式から求められる短周期レベルの１．５倍であったとの新たな知見を踏まえて、短周期の地震動レベルを１．５倍とするケースも設定した（不確かさを考慮したケース）（乙Ｂ４０・７３頁、１０４頁）。

（ｄ）破壊伝播速度（Ｖｒ）については、標準的には地震発生層のＳ波速度βの０．７２倍（０．７２β）とされており、高浜原発１～４号機の地震動評価においても０．７２βとしている（基本ケース）（乙Ｂ１８・６－５－３２頁、同３７頁、乙Ｂ４０・７３頁、１０４頁）。ま

た、破壊伝播速度が大きくなると、断層の破壊が震源断層面上でより速く広がるため、より短い時間に多くの地震波が敷地に到達することとなり、敷地での地震動も一般的には大きくなる。そこで、既往の研究による、過去の地震における破壊伝播速度の不確かさも考慮して、βの０．８７倍（０．８７β）とするケースも設定した（不確かさを考慮したケース）（乙Ｂ１８・６－５－３５頁、同３８頁、乙Ｂ４０・７７頁、１０５頁）。

（ｅ）アスペリティについては、高浜原発敷地に近い位置で、かつ断層面の上端に配置することでより大きな地震動を想定した（基本ケース）（乙Ｂ１８・６－５－６６頁、同７０頁、乙Ｂ４０・７２頁、１０３頁）。また、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については、原子力規制委員会における議論も踏まえ、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層の間の区間をまたいでアスペリティを一塊に寄せ集め、正方形又は長方形にしたケースも設定することとした（不確かさを考慮したケース）（乙Ｂ１８・６－５－６８～６９頁、乙Ｂ・８２頁、８４頁）。

（ｆ）破壊開始点については、地震の発生前に位置を予測することが難しいとされており、地震動の評価地点（発電所敷地）から見て、遠い方から近い方に破壊が進行していく場合に評価地点での地震動が大きくなるとされている。そのため、基本ケースと不確かさを考慮したケースのいずれにおいても、断層の端やアスペリティの端といった高浜原発敷地から遠い位置等、複数の位置に破壊開始点を設定した（乙Ｂ１８・６－５－６６頁、同７０頁、乙Ｂ４０・７２頁、１０３頁）。

（ｇ）断層傾斜角及びすべり角については、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層及び上林川断層のいずれも、断層傾斜角は鉛直（水平面から９０度下向き）とし、すべり角は水平（ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層は０度、上林川断層は１８０度）とした（基本ケース）。

また、特に震源断層が発電所敷地に近い場合には、断層傾斜角及びすべり角の不確かさが発電所敷地での地震動に影響する可能性があることから、高浜原発敷地に近いＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層について、断層傾斜角を水平面から７５度下向きにしたケース、すべり角を３０度上向きにしたケースを設定した（不確かさを考慮したケース）（乙Ｂ１８・６－５－３３頁、同３４頁、乙Ｂ４０・７５頁、８０頁）。

（ｈ）上記のとおり、被告は、震源断層パラメータを設定して、震源断層をモデル化した。

ｃ　地震波の伝播特性、地盤の増幅特性（サイト特性）の評価

被告が、地震動計算をするに当たって、地震波の伝播特性、地盤の増幅特性（サイト特性）を適切に評価しており、伝播特性の大きな部分を占める幾何減衰について、詳細な調査によって評価した震源断層の位置に基づき敷地との距離から評価するとともに、内部減衰について、高浜原発敷地周辺を含む若狭湾付近についての既往の文献（研究成果）をもとに、Ｑ値を５０ｆ$^{1.1}$と設定したこと、また、地盤の増幅特性（サイト特性）について、局所的に地震波の集中をもたらすような特異な構造が見られないこと等を確認したことは、上記（２）ウ（ア）ｂ、ｃのとおりである。

ｄ　地震動評価

被告は、上記のとおり震源断層をモデル化し、地震波の伝播特性と地盤の増幅特性（サイト特性）を設定した上で、統計的グリーン関数法等を用いて、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」を行った。

震源断層パラメータについて様々な不確かさを考慮することとした結果、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震については、５６のケースを設定して評価した。上林川断層による地震についても、１８のケースを設定して評価した（乙Ｂ７・５８～５９頁、乙Ｂ３６・１０～１

１頁、乙Ｂ４０・７１～７２頁、１０２～１０３頁)。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った高浜原発１～４号機の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価（上記イの「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び本項の「断層モデルを用いた手法による地震動評価」）について、検討用地震として選定したＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層による地震及び上林川断層による地震に係る評価が、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｂ５の２・１６～１８頁、乙Ｂ３５の２・１１～１２頁)。

エ　不確かさの考慮

（ア）被告の対応

ａ　「応答スペクトルに基づく地震動評価」における不確かさの考慮

被告は、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については、アスペリティの位置と断層傾斜角について、不確かさを考慮したケースを設定した（不確かさを考慮したケース）（乙Ｂ１８・６－５－３０頁、乙Ｂ３６・４頁、乙Ｂ３７・１３頁)。

ｂ　「断層モデルを用いた手法による地震動評価」における不確かさの考慮

被告は、これに加えて、不確かさを考慮したケースを設定しており、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層の例では、短周期の地震動レベル、断層傾斜角、アスペリティの位置、破壊開始点の位置、すべり角、破壊伝播速度について、不確かさを考慮したケースを設定した。その際、断層傾斜角、短周期の地震動レベル、すべり角、破壊伝播速度については、それぞれ独立して不確かさを考慮することとした。これらのパラメータは、その性質上、事前の詳細な調査や、地震に関する過去のデータによる経験則等から地震発生前におおよそ把握できるもの（認識論的な不確かさ）

であるが、上記のとおり、各パラメータについて相当な保守性を持たせた値、場合によっては科学的・専門技術的知見から合理的に考慮できる範囲を超えた値を設定して不確かさの考慮を行っているため、これらの複数のパラメータが同時に基本ケースを超えて大きな値になることは考えにくいことから、それぞれ独立して考慮することとした。

これに対し、アスペリティの位置、破壊開始点の位置については、性質上、地震発生後の分析等によって初めて把握できるものであり、地震発生前の把握が困難（事前の詳細な調査等からは特定が困難）なもの（偶然的な不確かさ）であることから、不確かさを重畳させて考慮することとした。

（以上につき、乙Ｂ７・５５～５９頁、乙Ｂ１８・６－５－３１頁、乙Ｂ３６・９～１０頁、乙Ｂ３７・１６～１９頁、乙Ｂ４０・６８～７２頁、１０１～１０３頁）

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った高浜原発１～４号機の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価（上記イ「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び上記ウ「断層モデルを用いた手法による地震動評価」）について、不確かさを考慮して地震動評価を行っていることから、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｂ５の２・１６～１８頁、乙Ｂ３５の２・１１～１２頁）。

（４）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その３（「震源を特定せず策定する地震動」の評価）

ア　被告の対応

上記３（４）ア（ア）と同様、被告は、加藤ほか（２００４）（甲全１５）による応答スペクトルを採用した。また、２０００年鳥取県西部地震の地震動の観測記録及び２００４年北海道留萌支庁南部地震の地震動の観測記録

から推定された地震動を、地盤の特性による補正等を行わずに採用するなどして評価を行った（乙Ｂ４０・１１４～１２０頁）。

イ　原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告による高浜原発１～４号機の「震源を特定せず策定する地震動」の評価について、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して策定していることから、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｂ５の２・１８～２０頁、乙Ｂ３５の２・１１～１２頁）。

（５）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その４（基準地震動の策定）

ア　被告は、上記（３）「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び上記（４）「震源を特定せず策定する地震動」の評価結果を総合し、高浜原発１～４号機の基準地震動（Ｓｓ－１～７）を策定した。なお、策定した地震動の最大加速度は、水平方向が基準地震動Ｓｓ－１の７００ガル、鉛直方向が基準地震動Ｓｓ－６の４８５ガルである（乙Ｂ９・８３頁）。

イ　その後、設置許可基準規則解釈及び地震審査ガイドは令和３年４月に改正され、「震源を特定せず策定する地震動」に関する事項が見直された（乙全６１２、乙全６１３）。しかし、高浜原発１～４号機については、この改正後の設置許可基準規則解釈を適用しても基準地震動を変更する必要はないことが、令和３年６月１６日に原子力規制委員会によって確認されている（乙全６１４、乙全６１５）。

（６）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その５（基準地震動の年超過確率）

ア　被告の対応

被告は、適宜、実施基準を用いて高浜原発１～４号機の基準地震動の年超過確率を参照した結果、基準地震動Ｓｓ－１の年超過確率は、短周期側では10^{-4}～10^{-5}程度、長周期側では10^{-5}～10^{-6}程度となった。また、

基準地震動Ｓｓ－６及びＳｓ－７の年超過確率は10^{-4}～10^{-6}程度となった（乙Ｂ６６・２５頁、２７頁）。

これによって、高浜原発１～４号機に基準地震動を超過する地震動が到来する可能性は極めて低く、妥当なレベルであることを確認した。

イ　原子力規制委員会による審査

以上に述べた地震ハザード評価に基づく一様ハザードスペクトルの作成、基準地震動の年超過確率の参照結果に関しては、原子力規制委員会の新規制基準の適合性審査において審議され、原子力規制委員会によってその内容が確認されている（乙Ｂ５の２・２０頁、乙Ｂ３５の２・１２頁）。

（７）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その６（耐震安全性評価）

ア　被告の対応

（ア）耐震安全性評価

被告は、上記３（７）アと同様に、高浜１～４号機の耐震重要施設について、基準地震動に対する耐震安全性評価を行い、基準地震動による地震力が各設備に作用した際の評価値が評価基準値を下回ることを確認した。なお、弾性設計用地震動及び静的地震力についても、ＪＥＡＧ４６０１－１９８７（乙全１５５）等に定める手法を用いて耐震安全性評価を行い、対象となる全ての建物・構築物及び機器・配管系について、評価値が弾性設計用の評価基準値を下回ることを確認した（乙Ｂ１８・８－１－１～１５６頁、乙Ｂ５の２・２１～３０頁、乙Ｂ３５の２・１３～２２頁）。

（イ）耐震安全性評価結果を踏まえた耐震補強工事

被告は、基準地震動を見直した際には、必要に応じて耐震補強工事を行っており、工事後の設備状態を前提として上記（ア）の耐震安全性評価を行うことで、耐震重要施設の安全性を確認している。被告は、新規制基準の施行に伴い、高浜１～４号機の新たな基準地震動を策定した。これに伴って耐震補強が必要となるもの等について補強工事を実施し全ての工

事が既に完了している（乙Ｂ４８）。

イ　原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、高浜１～４号機の耐震設計方針に関して、耐震重要度分類の方針や地震応答解析による地震力の算定方針等が設置許可基準規則解釈別記２等に適合していることを確認したとしている（乙Ｂ５の２・２１～２４頁、乙Ｂ３５の２・１３～１６頁）。

また、高浜１～４号機の詳細な耐震設計に関しては、工事計画認可申請に対する審査において確認し、高浜３号機については平成２７年８月４日付けで、高浜４号機については同年１０月９日付けで、高浜原発１号機、２号機については平成２８年６月１０日付けで、それぞれ工事計画認可を行った（乙Ｂ４２の１、乙Ｂ２５の１、乙Ｂ６７の１、乙Ｂ６８の１）。

（８）原告らの主張についての検討（争点（４）－４）

上記（１）～（７）の認定に照らすと、基準地震動、耐震設計方針に関する新規制基準の定め、被告の対応に不自然、不合理な点はなく、上記の基準地震動Ｓｓ及び耐震設計方針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はない。

そこで、原告らの主張を踏まえ、更に検討する。

ア　争点（４）－４（耐震性問題（高浜原発のサイト特性））のア（被告の設定したＰ波速度、Ｓ波速度の妥当性等）

原告らは、①インバージョンモデルの第１層が現実に合わない５０ｍとなったことが説明できない、②上記①のようになったのは、地震動評価モデルの第１層（インバージョンモデルの第２層）がＰ波速度４．２ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓの固い岩盤であるとされたことが妥当性を欠くからである（甲全７５６の４・２３頁、証人Ｃ第１回４６～４７頁）旨を主張する。

（ア）上記①について

被告は、地震波干渉法と微動アレイ観測において、表層の柔らかい地盤に

地震計を設置して常時微動の観測記録を取得し、この結果を踏まえてインバージョンモデル（乙Ｂ４０・５３頁）を作成した（乙Ｂ４０・４９～５３頁）。そのため、同インバージョンモデルは、表層の柔らかい地盤（第１層：Ｓ波速度０．５ｋｍ／ｓ）が考慮されている。しかし、高浜原発の原子炉建屋は、そのような柔らかい地盤を取り除いた岩盤に直接設置されている（乙Ｂ２７・２４～３０頁、乙Ｂ９６の１・３８頁）。そして、基準地震動は、解放基盤表面において策定するものである。そこで、地震動評価用地盤モデル（乙Ｂ４０・５７頁）においては、上記表層の柔らかい地盤の影響が含まれるインバージョンモデル（乙Ｂ４０・５３頁）から、表層の柔らかい地盤部分（Ｓ波速度０．５ｋｍ／ｓの層）を取り除き、解放基盤表面（Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓ）以深のモデルとして地震動評価用地震モデル（乙Ｂ４０・５７頁）が作成されている。また、微動アレイ観測によって得られた位相速度は、アレイの範囲内全体の平均的な速度構造に対応するものであるから、そのような位相速度を目的関数として実施したインバージョン解析によって策定された速度構造モデルは、アレイの範囲内全体の平均的な速度と層厚を示しており、同モデルの上面深度は、おおむね（アレイの設置位置の平均標高ではなく）アレイの範囲内全体にわたる平均的な標高に対応するものである（乙全３９３・１０頁）。これらの事実に照らすと、インバージョンモデルの第１層の厚みが５０ｍとされて、地震動評価用地震モデルにおいてこれが取り除かれたことは理由がある。

（イ）上記②について

被告は、高浜原発敷地におけるボーリング調査の結果、ＰＳ検層、試掘坑弾性波探査の結果について検討し、これらの調査結果を照らし合わせるなどして、敷地浅部にＳ波速度約２．２ｋｍ/ｓの硬質な岩盤が広がっていることを確認し（乙Ｂ３９・１３頁）、また、試掘坑弾性波探査の結果から、解放基盤表面のＰ波速度を４．３ｋｍ/ｓと評価したとしているところ（乙Ｂ３

９・１１頁)、原子炉建屋基礎岩盤についてＣＭ級以上の岩盤が基礎直下から確認されていること（乙Ｂ３９・１２頁)、地表弾性波探査の結果、原子炉施設設置位置付近のＥ．Ｌ．＋１．０ｍでは、弾性波速度４．０～５．０ｋｍ／ｓの堅硬な基礎岩盤が広く存在すること（乙Ｂ１８・６－５－１１４～１１５頁、同７０２～７０５頁)、ＰＳ検層の結果として、ＣＨ級岩盤を主体とする区間では、Ｐ波速度が約４．６ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度が約２．５ｋｍ／ｓ、ＣＭ級岩盤を主体とする区間では、Ｐ波速度が約３．５ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度が約１．８ｋｍ／ｓと測定されていること（乙Ｂ１８・６－３－１１８頁、同１６２～１６３頁)、Ｃ証人による試掘坑坑間弾性波探査のファンシューティングの分析によってもＦ－Ｃ断層破砕帯を跨がない測線のＰ波速度の平均値は４．２８５ｋｍ／ｓとなること（甲全７５６の４・１３頁）からすれば、破砕帯や表層の柔らかい地盤の影響によって速度にばらつきがあることを考慮しても、解放基盤表面で被告の設定したＰ波速度４．２ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓの値は妥当であるということができる。

したがって、原告らの主張は採用できない。

イ　争点（４）－４のイ（逆転層等特異な構造の有無）

原告らは、高浜原発の地下に低速度層、逆転層その他の特異な構造がある旨を主張する。

（ア）物理探査結果からの評価

ａ　高浜原発敷地の特徴

高浜原発敷地内には、別紙図面３のとおり、Ｆ－Ａ、Ｆ－Ｂ、Ｆ－Ｃ、Ｆ－Ｄの４本の断層破砕帯があり、Ｆ－Ｃ断層破砕帯は、これに沿って流紋岩質凝灰岩があり、高浜原発３号機、４号機の間を通り、高浜原発４号機の直下に傾斜している（甲Ｂ５６・１４頁、１９頁、乙Ｂ１８・６－３－４８４頁)。

ｂ　ＰＳ検層

原告らは、Ｔ３－６孔のＰＳ検層結果は、逆転層の存在を示している旨主張する（甲全７５６の４・９頁）。

Ｔ３－６孔は、高浜原発４号機北西に位置し、高浜原発４号機直下にはＮｏ.４孔があり、その近くには１０６７孔があるところ（乙Ｂ１８・６－３－４５５頁､同４８４頁）､Ｎｏ.４孔及び１０６７孔については、いずれの深度でもＣＨ級及びＢ級の岩級区分が広がっている（Ｎｏ.４孔につき乙Ｂ１８・６－３－４９１～４９２頁。１０６７孔につき乙Ｂ１８・６－３－５７１～５７３頁）。また、Ｔ３－６孔付近を通過する地質断面図（Ｆ－Ｆ´断面）でも、標高０ｍ以深ではＣＨ級以上の岩盤が分布している（乙Ｂ２７・２１頁、２６頁）。そして、サスペンション法は、用いる震源の周波数が高周波であり、孔壁を伝播する弾性波の波長が短いために、孔壁の形状や亀裂の分布の影響を受け易く、データのばらつきが大きくなるという特徴を有する。

これらの事実からすれば、Ｔ３－６孔のＰＳ検層結果は、サスペンション法の上記特徴のためにばらついているにすぎないというべきであって、同結果をもって低速度域や低速度層が広がっているとは認めることはできない。

ｃ　試掘坑弾性波探査

原告らは、Ｆ－Ｃ断層破砕帯が高浜原発３号機、４号機地下地盤の速度構造に大きな影響を及ぼしているのに、被告がその影響を全く検討していない旨を主張する。

試掘坑弾性波探査の結果によれば、Ｆ－Ｃ断層破砕帯の付近やシームの密度の大きい場所において弾性波速度が低下しており（甲全７５６の４・１１頁）、ファンシューティングの結果は、Ｆ－Ｃ断層破砕帯を跨ぐ場合のＰ波速度の平均値は３．９８４ｋｍ／ｓであり、跨がない場合の平均値は４．２８５ｋｍ／ｓである（甲全７４６の４・１３頁）。

そして、Ｆ－Ｃ断層破砕帯における弾性波速度の低下について、被告が実施した各種調査結果から得られた弾性波速度に反映されており、被告は、その結果も含めた評価として解放基盤表面の速度評価をしている（乙Ｂ３９・９～１１頁）。また、Ｆ－Ｃ断層破砕帯の、試掘坑内における幅が１０～４０ｃｍ程度であること（乙Ｂ１８・６－３－１４６頁）に照らして、Ｆ－Ｃ断層破砕帯の存在が、地盤モデルの作成に大きな影響を与えるといえるものとはいえない。

ｄ　反射法地震探査及び屈折法解析

（ａ）原告らは、反射法地震探査の結果は、Ａ、Ｂ測線とも、反射破列に傾斜や沈み込み、断裂等があって複雑な構造を示している（甲全７５６の４・１６～１７頁）旨の主張をする。

しかしながら、高浜原発のような硬岩が広がっている敷地において反射法地震探査を実施する場合、岩盤が堅硬であるために細部において反射面が明確に現れない部分が存在するため、所々で反射面が途切れていることによって反射面が多少畝っているように見える特徴があること（乙全３９４・６～７頁）、測線が一直線でないことに起因する検査結果に対する影響もあり得ること（証人Ａ５９頁）にも照らすと、高浜原発の反射法地震探査の結果に関して原告らが指摘する不整形部分は、地震動を顕著に増幅させ得るものと認めることはできず、特異な構造がないとの被告による評価（乙Ｂ３９・５０頁、５４頁）を左右するものとはいえない。

（ｂ）原告らは、屈折法解析の結果について、Ａ測線７００ｍ付近、Ｂ測線９００ｍ付近に表層地盤の低速度層が存在する（甲全７５６の４・１８頁）旨を指摘する。

しかしながら、屈折法解析には、高浜原発構内の盛土や沖積層上の道路等で調査したデータが用いられていることから（乙Ｂ３９・４４

頁)、その解析結果は表層の柔らかい地盤の存在を反映しているところ、原告らの指摘する低速度層の位置は、既往ボーリング結果と対比してみると、未固結地盤とおおむね一致するものであること（乙全３３１・２１頁）に照らすと、原告らの指摘する表層の低速度層は、このような表層地盤が解析の結果に影響を与えたにすぎないものと認められ、原告らの上記指摘は、深度５０ｍくらいまでの浅部地下構造に特異な構造を示すようなものは認められなかったとする被告による評価（乙Ｂ３９・６１頁）を左右するものとはいえない。

（イ）地質調査結果からの評価

原告らは、高浜原発３号機、４号機敷地でしたボーリング調査結果によって判明したＲＱＤ値からＰ波速度を推定すると、３号機付近と４号機付近とでは地下の速度構造が異なること、地下に低速度層（逆転層）があることが明瞭に読み取れる（甲全７５６の４・２６頁）旨の主張をする。

そして、Ｃ証人は、杉本（１９７９）（乙全４０４）のグラフを用いてＲＱＤからＰ波速度を推定しているところ、杉本（１９７９）による手法自体の有用性について疑問があることは、上記３（８）ウ（イ）ｂ（ｃ）に説示のとおりである。その上、杉本（１９７９）は、関係式を算出する前提として、「ＲＱＤの値と弾性波速度値を細部にわたって対比しても、変化が多く且つ精度のうえからもあまり意味がない。」としているのに（乙全４０４・９１頁)、Ｃ証人は、高浜原発の地盤でのＲＱＤからＰ波速度への推定に当たっては、５ｍ区間の平均値から推定しており、杉本（１９７９）が「あまり意味がない」としている詳細な区間の数値を用いている。しかも、Ｃ証人は、杉本（１９７９）のグラフを利用するに当たり、高浜原発敷地で実施された６５本のボーリング孔の試料（コア）の岩石試験において測定されたＰ波速度の平均値である４．１４ｋｍ/ｓを利用して修正する一方で、ＰＳ検層の結果から認められる岩級区分による速度の違い

（乙Ｂ１８・６－３－１６２～１６３頁）を捨象している。

また、Ｃ証人は、Ｆ－Ｃ断層破砕帯に沿う流紋岩質凝灰岩層でのＲＱＤの低下についても指摘するものの（甲全７５６の４・２７頁、甲全８３２）、Ｃ証人が指摘するＮｏ.４孔のＲＱＤが低い部分は－３０～－４０ｍ程度の深度である一方で（甲全８３２・２頁）、Ｎｏ.４孔のボーリング柱状図では－７．６～－１６．７ｍに流紋岩質凝灰岩が分布し（乙Ｂ１８・６－３－４９１頁）、ＲＱＤの分布と流紋岩質凝灰岩の分布は対応しておらず、流紋岩質凝灰岩が分布する部分の方がむしろＲＱＤが高い結果となっている。

したがって、Ｃ証人の指摘を根拠とする原告らの上記主張は採用できない。

（ウ）小括

原告らは、上記のとおり、高浜原発の地下に低速度層、逆転層その他の特異な構造がある旨を主張するものの、以上のとおりであって、同主張は採用できない。

ウ　争点（４）－４のウ（密度）

原告らは、地下構造モデルの第２層以深の密度が一定値（２．７ｇ/m^3）とされているのは科学的真実に反する旨を主張する。

しかしながら、後記５（８）ウのとおり、密度を一定値とする測定結果があることに照らすと、密度を一定値とすることが科学的真実に反するものとはいえない。

エ　争点（４）－４のエ（減衰定数）

原告らは、地下構造モデルの減衰定数が固定値となっているのは妥当ではない旨主張する。

しかしながら、まず、被告は、佐藤・山中（２０１０）（甲全４９７）、佐藤浩章ほか（２００７）（甲全４９６）を参考に、Ｔ１孔、Ｔ２孔のＰＳ検層

のデータを用いて、表層部分（地下２００ｍまで）の減衰定数を３％と設定した（乙Ｂ４０・２１～２４頁、２７頁）。また、被告は、高浜原発敷地内のボーリング坑を利用してＱ値の測定をしたところ、おおむね１６．７（減衰定数３％）よりも小さい値（減衰定数としては大きい値）となることを確認し、Ｑ値１６．６７（減衰定数３％）の設定が妥当であることを確認した（乙Ｂ４０・２６～２７頁）。そして、表層よりも深い層の減衰定数については、地下３ｋｍまで大きな速度変化がない岩盤であること、表層と比較して急激に減衰が小さくなっていることを示す特段のデータも得られていないことから、実態としては深度増加に伴って徐々に減数定数が小さくなると考えられるものの、第２層（２００ｍ）以深について、保守的にＱ値１００（減衰定数０．５％）と設定した（乙Ｂ１８・６－５－２５頁、乙Ａ４０・５７頁）というのであって、これ自体は合理性がある。

なお、原告らの指摘する中央防災会議の資料に関しては、上記３（８）ウ（エ）のとおりであって、本件において適切ではない。

オ　争点（４）－４のオ（波線集中）

原告らは、波線集中が認められる（甲全７５６の４・３２～３４頁）旨を主張する。

しかしながら、上記３（８）ウ（オ）のとおり、波線集中が生ずる前提としては速度境界における速度差が大きいことを要すると解されるところ、高浜原発敷地の地盤については、弾性波トモグラフィー解析の結果、赤色、黄色、緑色、青色と徐々に色調が変化しており、明瞭な速度コントラストが認められない（乙Ｂ３９・５５頁）。加えて、同じ火成岩の岩盤の中に速度コントラストがあると評価され、それによる波線集中によって地震波が増幅した例や研究論文なども見当たらないことも、上記３（８）ウ（オ）のとおりである。

したがって、原告らの上記主張は採用できない。

カ　小括

以上のとおりであって、原告らの上記主張を踏まえても、高浜原発１～４号機の安全性に欠ける点があると認めることはできない。

５　美浜原発３号機の地震に対する安全性（基準地震動、耐震安全性評価）

（１）新規制基準の内容

上記３（１）のとおり。

（２）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その１（地震動評価に影響を与える地域特性の調査・評価）

ア　敷地周辺の地震発生状況の調査・評価

（ア）被告の対応

被告は、日本被害地震総覧、気象庁地震カタログ、宇津カタログ（１９８２）等の文献から、美浜原発からの震央距離が２００ｋｍ程度以内の過去の主な被害地震を確認した。

そして、これらの被害地震のうち、美浜原発敷地に大きな影響を及ぼすと考えられる１１個の地震を、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価に用いる検討用地震の候補として抽出した（乙Ｃ３２・３～４頁、６～７頁、乙Ｃ２９・６－４－２頁、同６～７頁、同２７～３２頁、同３７頁、同６５頁、同６７頁）。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が実施した検討用地震の選定に係る評価が、地震発生状況を精査したものであること等から、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｃ７・１５～１６頁）。

イ　活断層の分布状況の調査・評価

（ア）被告の対応

ａ　震源断層と地表地震断層

被告は、美浜原発の敷地周辺地域が、活断層が繰り返し活動したこと

の痕跡が地表に現れている地域であり、その現れた痕跡である地表地震断層を調査することで震源断層を把握することができる地域といえることを前提とし、地表地震断層を調査することによって震源断層を把握することとした（乙全１１５、乙全１１６・３０頁、乙Ｃ３３・１０６～１２３頁）。

ｂ　調査の具体的な内容と活断層の評価

美浜原発の敷地周辺では、上記ａで述べた特性が認められることから、被告は、地表地震断層を調査することによって震源断層を把握した。

（ａ）まず、被告は、美浜原発敷地周辺の陸域及び海域を対象に文献調査を実施した。国内の地形、地質、地震等に関する研究者が参集した活断層研究会による「[新編] 日本の活断層」、海上保安庁水路部（現海上保安庁海洋情報部）発行の「５万分の１沿岸の海の基本図」等の文献に記載されている既往の調査結果から、敷地からおおむね半径１００ｋｍの範囲の地形及び地質・地質構造を把握するとともに、文献に記載されている活断層を抽出した（乙Ｃ２９・６－１－３～４頁、同６－４－３頁）。

（ｂ）次に、敷地の近くで起きる地震は敷地への影響がより大きいことを踏まえ、美浜原発から少なくとも半径３０ｋｍ以内については、陸域及び海域それぞれの全域で、多様な手法を用いて活断層を把握した（乙Ｃ２９・６－１－４～６頁、乙Ｃ３４）。

ｉ　陸域では、まず、変動地形学的調査を実施し、敷地周辺の変動地形・リニアメントを抽出した。具体的には、被告及び国土地理院が撮影した空中写真を用いた空中写真判読を、美浜原発から半径３０ｋｍ以内の全域で網羅的に行って変動地形・リニアメントの可能性がある地形を抽出し、必要に応じて航空レーザー測量等による検討も行った。

文献調査及び変動地形学的調査によって、活断層又は変動地形・リニアメントの可能性があるとされた地形については、さらに地表地質調査等を実施した。地表踏査を行い、さらにトレンチ調査、ピット調査、ボーリング調査、剥ぎ取り調査、反射法地震探査といった多様な手法も用いて、より精度の高い調査を実施した。それらの地表地質調査等において、後期更新世以降に堆積した地層における、断層活動の痕跡（断層活動による変位・変形）の有無を確認し、変位・変形が確認できた場合は、後期更新世以降に断層活動があったものとして、「震源として考慮する活断層」と評価した。

ii　一方、海域では、他の機関が行った海上音波探査記録を用いて地質・地質構造を評価するとともに、自らも海上音波探査及び海上ボーリング調査を行った。前者については、旧地質調査所（現国立研究開発法人産業技術総合研究所）及び海上保安庁等から、過去に実施した海上音波探査のデータの提供を受けて評価を行った。また、後者の被告による調査については、地質・地質構造を把握するため、海上音波探査及び海上ボーリング調査を実施した。

被告は、海域での断層の有無や活動性を把握するため、これらの調査においても、陸域と同様に、後期更新世以降に堆積した地層における断層活動の痕跡の有無を確認した。具体的には、後期更新世以降に堆積したと考えられる地層の中で最も古く堆積した地層に断層活動による痕跡が認められない、つまりこの地層に段差がない場合には、活断層がないと評価し、段差がある場合には、活断層が存在する可能性があると評価した。

iii　以上のとおり、被告は、おおむね半径１００ｋｍ以内の全域で、活断層の有無、位置、長さ等の概要を把握するとともに、半径３０ｋｍ以内の全域で変動地形学的調査及び海上音波探査を実施し、活

断層や変動地形が存在する可能性のある地形を抽出した。そして、それらの地形に対して、多様な手法を組み合わせてより詳細な調査を実施し、地質・地質構造を把握して、美浜原発３号機の地震動評価において考慮する活断層を把握した。

c　各断層の具体的な評価

（ａ）Ｃ断層

美浜原発の西側の若狭湾内の沖合海域に南北方向に延びるＣ断層については、海上音波探査等を行い慎重に検討した結果、その長さを約１８ｋｍと評価した。

後期更新世以降の地層に断層活動による変位・変形がないことが明確に確認できる箇所として、北端についてはＮｏ．２２－３Ｇ、Ｎｏ．２２－２Ｇ測線（乙Ｃ３４・３１７頁）を、南端についてはＮｏ．４１Ｇ測線（乙Ｃ３４・３２２頁）をそれぞれ端部と評価した。

（以上につき、乙Ｃ３４・３１２～３２８頁、乙Ｃ２９・６－１－１２５～１２７頁）

（ｂ）三方断層

美浜原発の南西側の陸域及び海域に位置し、南北方向に延びる三方断層については、陸域で地表地質調査等、海域で海上音波探査等をそれぞれ行い慎重に検討した結果、その長さを約２７ｋｍと評価した。

三方断層の北端については、海上音波探査の記録によって、後期更新世以降の地層に断層活動による変位・変形がないことが明確に確認できるＮｏ．４０－２測線（乙Ｃ３４・３６２頁）を端部と評価した。また、南端については、地表地質調査によって、断層面に後期更新世以降の活動が認められないことが確実に確認できるＬｏｃ．Ｍ－４（乙Ｃ３４・３５５頁、３９３～３９７頁）を端部と評価した。

（以上につき、乙Ｃ３４・３５３～３９８頁、乙Ｃ２９・６－１－８５

～９４頁）

（ｃ）白木－丹生断層

美浜原発の東側の陸域及び海域に位置し、南北方向に延びる白木－丹生断層については、陸域で地表地質調査等、海域で海上音波探査等をそれぞれ行い慎重に検討した結果、その長さを約１５ｋｍと評価した。

後期更新世以降の地層に断層活動による変位・変形がないことが明確に確認できる箇所として、北端についてはＮｏ．２４．５測線（乙Ｃ３４・３０５頁）を、南端についてはＬ－４０．６Ｇ測線（乙Ｃ３４・３０７頁）をそれぞれ端部と評価した。

（以上につき、乙Ｃ３４・２９３～３１１頁、乙Ｃ２９・６－１－１１３～１１７頁）

（ｄ）大陸棚外縁断層

美浜原発の北西側の若狭湾内の沖合海域に、北東から南西方向に延びる大陸棚外縁断層については、海上音波探査等を行い慎重に検討した結果、その長さを約１４ｋｍと評価した。

後期更新世以降の地層に断層活動による変位・変形がないことが明確に確認できる箇所として、北東端についてはＬｉｎｅ６測線（乙Ｃ３４・３５１頁）を、南西端についてはＮＣＷＭ３測線（乙Ｃ３４・３５０頁）をそれぞれ端部と評価した。

（以上につき、乙Ｃ３４・３４６～３５１頁、乙Ｃ２９・６－１－７７～８５頁）

（ｅ）Ｂ断層

美浜原発の西側の若狭湾内の沖合海域に、北西から南東方向に延びるＢ断層については、海上音波探査等を行い慎重に検討した結果、その長さを約２１ｋｍと評価した。

Ｂ断層の北西側では、大陸棚外縁断層付近まで断層が分布しているものの、①変形幅（断層活動によって変形の及んでいる地層の範囲を、断層に沿って上から見たときの幅）が北西に向かうほど広くなるという横ずれ断層の端部の性状を示していることと、②走向が大きく異なる大陸棚外縁断層にＴ字状に接している（つまり、両断層の活動する方向が異なるとともに、Ｂ断層は大陸棚外縁断層を越えて活動していないが、大陸棚外縁断層はＢ断層を越えても分布が連続している）ことから、Ｂ断層は、大陸棚外縁断層とは異なる断層と評価し、その北西端については大陸棚外縁断層に接する位置とした（乙Ｃ３４・３４３頁、３５０頁）。

南東端については、後期更新世以降の地層に断層活動による変位・変形がないことが明確に確認できる箇所として、Ｎ－１０Ｇ測線を端部と評価した（乙Ｃ３４・３４３頁）。

（以上につき、乙Ｃ３４・３３９～３４５頁、乙Ｃ２９・６－１－７７～８５頁）

（ｆ）野坂断層

美浜原発の南側に位置し、陸域と海域にまたがって北西から南東方向に延びる野坂断層については、陸域で地表地質調査等、海域で海上音波探査等をそれぞれ行い慎重に検討した結果、その長さを約１２ｋｍと評価した。

野坂断層の北西端については、海上音波探査の結果から、後期更新世以降の地層に断層活動による変位・変形がないことが明確に確認できる箇所としてＥ－４測線（乙Ｃ３４・３３７頁）を端部と評価した。南東端については、地表地質調査の結果から、地上に露頭した後期更新世より前の岩盤に断層が認められない山南東方付近（乙Ｃ３４・３３５頁）とした。

（乙Ｃ３４・３３０～３３８頁、乙Ｃ２９・６－１－７７～８５頁）

（ｇ）大陸棚外縁断層とＢ断層と野坂断層の連動

上記（ｅ）で述べたとおり、被告は、大陸棚外縁断層とＢ断層は異なる断層と評価した。

また、Ｂ断層と野坂断層についても、①Ｂ断層が南東端に向かって後期更新世以降の地層の断層活動による変位量が終息すること、②Ｂ断層と野坂断層の間にはＲ層（後期更新世より前の岩盤等）が海底面まで張り出すという、両断層が位置する海域の地層とは異なる状況が見られること等から、両断層は異なる断層であると評価した。

このように、大陸棚外縁断層とＢ断層、Ｂ断層と野坂断層は、異なる断層であることを示す調査結果が得られているが、走向や傾斜の状況等から、別々に活動すると完全に言い切れないと判断した。

このため、被告は、地震動評価に当たっては、十分に保守的な評価を行う観点から、大陸棚外縁断層とＢ断層と野坂断層が同時活動（連動）して地震を引き起こすケースをあえて想定して、全長約４９ｋｍのひとつながりの断層となる大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層による地震を考慮することとした。

（以上につき、乙Ｃ３４・３５２頁、４２１頁、乙Ｃ２９・６－１－８５頁）

（ｈ）安島岬沖断層

美浜原発の５０ｋｍ程度北方の日本海の沖合海域に、北－南方向から北西－南東方向に向きを変えて延びる安島岬沖断層については、平成２５年に旧独立行政法人産業技術総合研究所及び福井大学が発表した報告書の基となった海上音波探査のデータの提供を受けて詳細な評価を行い慎重に検討した結果、その長さを約２２ｋｍと評価した。

後期更新世以降の地層に断層活動による変位・変形がないことが明

確に確認できる箇所として、北端についてはＫＦ１８測線（乙Ｃ３４・２３頁）を、南東端についてはＫＦ３８測線（乙Ｃ３４・２５頁）をそれぞれ端部と評価した。

（以上につき、乙Ｃ３４・１６～２８頁、乙Ｃ２９・６－１－２５～４５頁）

（ｉ）和布－干飯崎沖断層

美浜原発の北方の越前岬付近のほぼ海岸線に沿った海域に、北東－南西方向から北－南方向に向きを変えて延びる和布－干飯崎沖断層については、海上音波探査等を行い慎重に検討した結果、その長さを約４１ｋｍと評価した。

北東端については、後期更新世以降の地層に断層活動による変位・変形がないことが明確に確認できる箇所として、ＫＦ３４測線（乙Ｃ３４・３５頁）を端部と評価した。

南端では、甲楽城断層の北西端まで断層の分布が連続しているものの、①和布－干飯崎沖断層は逆断層であるのに対して、甲楽城断層は横ずれ断層であること、②和布－干飯崎沖断層側の「鉛直変位量」は境界に向かって終息し、甲楽城断層側の「鉛直変位量」には連続しないという食い違いが認められたこと、③断層活動による地盤の隆起の影響を受けてきた陸域の段丘面の分布に相違が認められたこと等から、両断層はその境界（乙Ｃ３４・１３４頁の「和布－干飯崎沖南部Ｓｇ」と「甲楽城Ｓｇ」の境界）を挟んで異なる断層と評価し、その境界を和布－干飯崎沖断層の南端とした。

（以上につき、乙Ｃ３４・３０～５６頁、乙Ｃ２９・６－１－２５～４５頁）

（ｊ）甲楽城断層

和布－干飯崎沖断層の南側のほぼ海岸線に沿った海域に、北西か

ら南東方向に延び、南東端付近は陸域に位置する甲楽城断層については、陸域で地表地質調査等、海域で海上音波探査等をそれぞれ行い慎重に検討した結果、その長さを約１９ｋｍと評価した。

北西端については、上記（ｉ）のとおり、和布－干飯崎沖断層との境界と評価した。南東端については、これより南東には変動地形・リニアメントがなく、地上に露頭した岩盤に後期更新世以降の断層活動の痕跡が認められないＬｏｃ．Ｋｔ－２－１（乙Ｃ３４・９８頁）を端部と評価した。

（以上につき、乙Ｃ３４・５７～９８頁、乙Ｃ２９・６－１－２５～４５頁）

（ｋ）安島岬沖断層と和布－干飯崎沖断層と甲楽城断層の連動

被告は、安島岬沖断層（の南東部）と和布－干飯崎沖断層について、①横ずれ断層と逆断層というずれ方の異なる断層であり、②その境界では断層の分布が連続していないことから、両断層は異なる断層と評価した。

また、上記（ｉ）で述べたとおり、和布－干飯崎沖断層と甲楽城断層は異なる断層であると評価した。

このように、安島岬沖断層と和布－干飯崎沖断層、和布－干飯崎沖断層と甲楽城断層は、異なる断層であることを示す調査結果が得られているが、断層の分布が連続していること等から、別々に活動すると完全に言い切れないと判断した。

このため、被告は、地震動評価に当たっては、十分に保守的な評価を行う観点から、安島岬沖断層と和布－干飯崎沖断層と甲楽城断層が同時活動（連動）して地震を引き起こすケースをあえて想定して、全長約７６ｋｍのひとつながりの断層となる安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層による地震を考慮することとした。

（以上につき、乙Ｃ３４・１３６頁、４０６頁、乙Ｃ２９・６－１－４４頁）

（ｌ）甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層

美浜原発の東側の陸域及び海域に分布する甲楽城沖断層、浦底－内池見断層、ウツロギ峠北方－池河内断層についても、陸域で地表地質調査等、海域で海上音波探査等を行い慎重に検討した結果、それぞれの長さを約１３ｋｍ、約２１ｋｍ、約２４ｋｍと評価した。

また、柳ヶ瀬山断層についても同様に検討した結果、既存文献において活断層とされた位置では、積極的に活断層の存在を示唆するデータは得られなかった一方、活断層であることを否定する詳細なデータも得られなかったことから、同断層を約４ｋｍの活断層と評価した。

そして、被告は、これらの断層同士は断層の分布が連続していないこと等から異なる断層と評価し、これらの断層が同時活動（連動）する可能性は極めて低いと評価したが、原子力規制委員会における議論も踏まえ、地震動評価に当たっては、十分に保守的な評価を行う観点から、全長約３６ｋｍのひとつながりの断層となる甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層による地震を考慮することとした。

（以上につき、乙Ｃ３４・１９５～２３３頁、４０７～４０９頁、乙Ｃ２９・６－１－５７～６８頁）

（ｍ）連動を考慮しない断層

美浜原発の敷地周辺の断層が近接して分布する場合には、より入念に、両断層の活動状況等の異同や、両断層間に分布する地層に断層運動の影響による変位や変形があるか等の地層の性状を確認することによって、両断層を結ぶような構造の有無を確認し、それらが同時に活動する（連動する）可能性を総合的に検討した。

その結果、例えば、Ｂ断層と三方断層や、Ｃ断層と三方断層は、断層の連動を考慮する必要はないと評価した（乙Ｃ３４・４２３頁、４２５頁）。

（ｎ）小括

以上のとおり、被告は、美浜原発敷地周辺の陸域及び海域において、文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査等の最新の手法による詳細な調査を実施した上で、各断層の長さを評価した。

ｄ　活断層の分布状況と検討用地震の候補

以上を踏まえて、被告は、美浜原発敷地に与える影響が大きいと考えられる、Ｃ断層等１５個の活断層による地震を、敷地に影響を及ぼすと考えられる活断層による地震として抽出し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価に用いる「検討用地震」の候補とした（乙Ｃ３２・８頁）。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った「震源として考慮する活断層」の評価に関して、調査地域の地形・地質条件に応じて適切な手法、範囲及び密度で調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し、活断層の位置、形状、活動性等を明らかにしていることから、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｃ７・１４～１５頁）。

ウ　地震動評価に影響を与える地域特性の調査・評価

（ア）被告の対応

ａ　震源特性

震源で地震が発生すると地震波が放出される。震源の場所、ずれの方向、震源の大きさ等、地震波の強さ等に関する特性を震源特性という。この震源特性に関し、被告は、断層の位置・長さ、断層の傾き、断層の幅（地震発生層の深さ）について、以下のとおり評価した。

（ａ）断層の位置・長さ

被告は、文献調査、地形・地質調査、反射法地震探査及び海上音波探査等、各種の調査を適切に組み合わせて、断層の位置や長さを評価した。そして、このうち後期更新世以降の活動が否定できないものを「震源として考慮する活断層」とした。

その上で、被告は、「震源として考慮する活断層」のうち美浜原発３号機に与える影響が大きいと考えられる断層について、断層の位置を把握した上で、断層の長さを保守的に評価した（具体的には、上記イ（活断層の分布状況の調査・評価）で述べたとおりである。）。

（ｂ）断層の傾き

被告は、レシピ（甲全３７２）を参照し、以下の方法で断層の傾きを評価した。

① 断層の傾きを評価することができる地形調査・地質調査結果等が得られている場合には、それを参照する。

② 周辺に位置する同じタイプの断層をもとに、断層の傾きを評価することができる場合には、それらを参照する。

③ 断層の傾きに関する調査結果が得られていない等の場合には、広域応力場と断層の方向（走向）との関係に関する既往の知見（一般的に、広域応力場の圧縮方向に対して、断層が直交する場合は逆断層、走向が斜め方向である場合は横ずれ断層となり、逆断層の場合は断層傾斜角が４５度、横ずれ断層の場合は断層傾斜角が９０度となるとされている）をもとに断層の傾きを評価する。

被告は、この方法によって、各断層の傾きを別紙図表３のとおり評価した。

（以上につき、乙Ｃ３３・１６～２８頁）

（ｃ）断層の幅（地震発生層の深さ）

被告は、地下構造探査等の既往の研究成果を参照して若狭湾周辺における地下の速度構造を把握した上で、その他の既往の知見や、微動アレイ観測による地盤の速度構造の解析結果をもとに、地震発生層の上端深さを４ｋｍと評価した。その後、原子力規制委員会における議論も踏まえ、より一層の保守的評価の観点から、上端深さを３ｋｍとして地震動評価を行うこととした。

地震発生層の下端深さについては、気象庁の震源データを用いた震源深さの分布の検討等、既往の研究結果を用いて、Ｄ９０より２～３ｋｍ深い１８ｋｍと評価した。

そして、この評価及び上記（ｂ）で述べた断層傾斜角の評価から、「震源として考慮する活断層」のうち美浜原発３号機に与える影響が大きいと考えられる、各断層の幅を評価した。

（以上につき、乙Ｃ３２・５２～５３頁、乙Ｃ３５・９６～９７頁）

ｂ　伝播特性

震源距離とともに地震波の振幅が減少することを幾何減衰といい（乙全１６・７３頁）、伝播特性のうち大きな部分を占めるが、減衰の程度は地域によって大きな違いがなく、震源から敷地までの距離によって決まる。被告は、把握している震源として考慮する断層の位置に基づき幾何減衰について評価した。

次に、媒質（岩石等）を伝わる間に地震波のエネルギーの一部が摩擦熱等に変換されることで若干小さくなっていくことを内部減衰というが、その程度は、地震波が伝わる媒質（岩石等）の影響を受ける。この内部減衰は、媒質に固有の値（Ｑ値）で表され、Ｑ値が小さいほど減衰の効果が大きいが（乙全１６・７５頁）、被告は、佐藤智美ほか（２００７）（乙全３２９）を参考に、美浜原発周辺のＱ値を５０ｆ$^{1.1}$と設定した（乙Ｃ３３・３３～４６頁）。なお、この値は、国内における平均的な

値（５０ｆ）と同程度である。

ｃ　地盤の増幅特性（サイト特性）

被告は、美浜原発敷地及び敷地周辺の地盤の速度構造を評価するために、地下２００ｍ程度までの浅部地盤及び地中の硬い岩盤まで（地下４ｋｍ程度まで）の深部地盤について、各々、調査を行った。

（ａ）浅部地盤の速度構造に関する調査

被告は、地表面近くの浅部地盤の速度構造を把握するため、ボーリング調査によって地盤の特徴を調査した上で、ＰＳ検層、試掘坑弾性波探査を実施した。その結果、敷地浅部にＰ波速度及びＳ波速度がそれぞれ約４．０ｋｍ/ｓ、約１．６５ｋｍ/ｓの硬質な岩盤が広がっていると評価した（乙Ｃ３２・２０頁、乙Ｃ３５・３２頁)。この評価を受け、原子炉格納施設直下に解放基盤表面を設定した（乙Ｃ２９・６－４－８頁)。

その上で、反射法地震探査によって、美浜原発敷地の地下に、地層の極端な起伏等の地震波の伝播に影響を与えるような特異な構造が認められないと評価した（乙Ｃ３２・２２～２３頁、乙Ｃ３５・３５～３６頁)。

（ｂ）深部地盤の速度構造に関する調査

被告は、微動アレイ観測によって、美浜原発敷地内や周辺地点において、常時存在する地面の小さな揺れ（常時微動）の観測を行い、その観測記録を解析して、深部までの地盤の速度構造を評価した（乙Ｃ３２・２８～３２頁、乙Ｃ３５・４６～５５頁)。

（ｃ）美浜原発の地盤の速度構造について

これらの調査によって、美浜原発敷地及び敷地周辺の地盤の速度構造について把握し、また、局所的に地震波の集中をもたらすような特異な速度構造がないと評価した（乙Ｃ２９・６－４－８～９頁)。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った「震源として考慮する活断層」の評価や美浜原発敷地及び敷地周辺の地下構造の評価に関して、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｃ７・１２～１５頁）。

（３）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その２（「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価）

ア　検討用地震の選定

（ア）被告の対応

被告は、上記（２）ア（敷地周辺の地震発生状況の調査・評価）において検討用地震の候補として抽出された１１個の地震、及び上記（２）イ（活断層の分布状況の調査・評価）において検討用地震の候補として抽出された１５個の地震を対象に、地震の規模及び敷地までの距離に基づいて敷地に与える影響を詳細に検討した。

その結果、美浜原発敷地への影響が大きいと考えられる地震として、Ｃ断層、三方断層、白木－丹生断層、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層及び甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層の６つの断層による地震を、検討用地震として選定した。

（以上につき、乙Ｃ３２・１０頁、乙Ｃ２９・６－４－１０頁）

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った美浜原発３号機の検討用地震の選定に係る評価について、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って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、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｃ７・１５～１６頁）。

イ　「応答スペクトルに基づく地震動評価」

（ア）被告の対応

a　距離減衰式の選定

（ａ）耐専式の選定

被告は、「応答スペクトルに基づく地震動評価」において必要となる距離減衰式について、耐専式（甲全５５）を用いることとした。

（ｂ）耐専式の適用と各種の距離減衰式

距離減衰式は、様々な観測地点で得られた多くの地震観測記録を回帰分析等によって統計的に処理するという経験的な手法によって作成されている。そのため、距離減衰式を用いる際には、その元となった地震観測記録群の範囲（地震規模、震源からの距離等）を踏まえ、評価地点における地震動評価に用いることが適当かどうか（適用性）を確認した上で用いる必要がある（乙全２７・４頁〔３．３．１（１）①１〕）。

耐専式については、その作成に当たって基礎とされた地震観測記録群のほか、作成後、同式の適用性の確認に用いられた地震観測記録群もあるが、これらの記録群には、等価震源距離が「極近距離」（マグニチュード８なら２５ｋｍ、マグニチュード７なら１２ｋｍ等）よりも著しく短い場合の地震観測記録は含まれていない。また、等価震源距離が「極近距離」より著しく短い場合は、耐専式では、等価震源距離が短くなるにつれて過大評価になる傾向があるとされている。そのため、等価震源距離が著しく短い場合、耐専式を用いることが適当ではない場合がある（乙Ａ２１・６４頁、乙全２７８・１４頁）。

美浜原発３号機の検討用地震についていえば、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層は「極近距離」以上の等価震源距離があった。また、Ｃ断層、三方断層、白木－丹生断層及び甲楽城沖断層～浦底断層

～池河内断層～柳ヶ瀬山断層は「極近距離」より若干短く、実際の地震動に比べて大きな評価結果になる可能性があったが、「極近距離」からの乖離の程度が小さいこともあり、保守的に評価する観点から、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層による地震の地震動評価のみならず、Ｃ断層、三方断層、白木－丹生断層及び甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層による地震の地震動評価についても耐専式を適用することとした。

一方、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層の等価震源距離は、「極近距離」より著しく短いため、同断層による地震の地震動評価については、耐専式を用いることは適当ではないと判断し、耐専式以外の各種の距離減衰式によって応答スペクトルを求めることとした。その上で、求めた応答スペクトルは、飽くまで「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の妥当性を検討するために用いるものとした。

（以上につき、乙Ｃ３２・５７～５８頁、乙Ｃ２９・６－４－１２～１３頁）

ｂ　Ｃ断層、三方断層、白木－丹生断層、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層及び甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層の地震動評価

上記ａ（ｂ）で述べたとおり、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層を除く断層については、耐専式を用いることとし、保守的な条件によって設定した地震の規模と等価震源距離等のパラメータを耐専式に入力して、「応答スペクトルに基づく地震動評価」を行った。すなわち、耐専式を用いる際に必要となる、地震の規模（マグニチュード、Ｍ）と等価震源距離（Ｘｅｑ）については、詳細な調査に基づいて断層の位置や大きさを把握し、不確かさを織り込んで、保守的な条件設定を行った。また、耐専式において、内陸地殻内地震に適用できるとして用意されている低減係数であ

る内陸補正係数について、被告は、より保守的に地震動を評価する観点から、この係数を用いないこととした（乙Ｃ２９・６－４－１２～１３頁、同４２頁、同１０３～１１２頁）。

（ａ）地震の規模

地震の規模（マグニチュード、M）については、断層の長さから地震の規模を導き出す関係式（松田式）を用いて評価しているが、被告は、この断層の長さについて、不確かさを織り込んで保守的に評価した上で（上記（２）イ（ア）ｃ）、地震の規模を評価した。

その結果、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層を除く断層による地震の規模は、Ｃ断層がマグニチュード６．９、三方断層がマグニチュード７．２、白木－丹生断層がマグニチュード６．９、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層がマグニチュード８．０、甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層がマグニチュード７．４であるとした。

（ｂ）等価震源距離

等価震源距離についても、これが短くなり、ひいては地震動が大きくなるよう、断層の上端（地震発生層の上端）深さやアスペリティの配置、断層傾斜角等を保守的に条件設定した。

このうち、断層の上端（地震発生層の上端）深さについては、既往の知見や詳細な地下構造の調査結果から深さ４ｋｍと評価した。その後、原子力規制委員会における議論も踏まえ、より一層の保守的評価の観点から、深さ３ｋｍと設定することで、震源断層面が美浜原発敷地により近づく設定とした（上記（２）ウ（ア）ａ（ｃ））。

アスペリティの配置については、断層面の中央付近に設定することが基本とされているが、保守的に評価する観点から、等価震源距離が短く（原発敷地に近く）なるよう、美浜原発敷地に近い位置にアスペリティを配置した。

断層傾斜角については、上記（２）ウ（ア）ａ（ｂ）のとおり、被告はレシピ（甲全３７２・４頁）を参照して評価した。しかしながら、Ｃ断層については、美浜原発の敷地に近い断層であるため、地震動評価では断層の傾きを敷地側により傾斜させ、水平面から６０度下向きから、水平面から５５度下向きにしたケースを、不確かさを考慮するケースの１つとして設定した。

以上のような条件設定によって、等価震源距離は、Ｃ断層について、基本ケースで７．８ｋｍ、断層傾斜角を５５度にしたケースで８．２ｋｍ、三方断層、白木－丹生断層、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層及び甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層について、それぞれ１１．８ｋｍ、８．８ｋｍ、３１．１ｋｍ及び１２．２ｋｍとなり、被告は、これらを地震動評価に用いることとした。

（ｃ）内陸補正係数

内陸地殻内地震について耐専式を用いる場合には、短周期側を０．６倍にする内陸補正係数を乗じて補正する（小さくする）こととされているが（乙全２７９、４７頁（５）、４８頁附表１．１－１）、被告は、あえてこの内陸補正係数を乗じないことで地震動を大きく見積もり、保守的な地震動評価を行った。

（ｄ）その他

耐専式は、評価地点の地盤のＰ波速度・Ｓ波速度を考慮して地　盤増幅率を乗じることで、評価地点の岩盤の硬さに応じた応答スペクトルに補正されるようになっており、評価地点の地域性を踏まえて地震動評価を行うことが予定されている。

そこで、被告は、地盤の増幅特性（サイト特性）について、調査に基づいて、美浜原発敷地の解放基盤表面のＰ波速度及びＳ波速度を評価した上で、耐専式を用いて、当該速度を考慮して地盤増幅率を乗じ

て応答スペクトルを補正している。その上で、地震波の局所的な集中を生じさせるような特異な速度構造がなく、耐専式で得られた評価結果に対して更に地盤の増幅特性（サイト特性）を考慮して補正する必要がないことを確認した。

（ｅ）地震動評価結果

被告は、上記のとおりの条件によって設定した地震の規模と等価震源距離等のパラメータを耐専式に入力して、「応答スペクトルに基づく地震動評価」を行った。

ｃ　大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層の地震動の応答スペクトル

上記ａ（ｂ）で述べたとおり、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層の地震については、耐専式ではなく、各種の距離減衰式を用いて応答スペクトルを求めた。その際、起こりうる不確かさについても考慮した（乙Ｃ２９・６－４－１２～１３頁、同１１３頁、乙Ｃ３２・６７～６８頁）。

（ａ）保守的な条件設定

被告は、９個の距離減衰式（乙Ｃ３２・５８頁）のそれぞれに、震源から敷地までの距離、地震の規模等、距離減衰式ごとに必要となるパラメータを入力して、応答スペクトルを求めた。

ⅰ　震源から敷地までの距離については、断層の上端（地震発生層の上端）の深さ等を保守的に条件設定することで、距離が短くなり、ひいては地震動が大きくなるように設定した。

断層の上端（地震発生層の上端）の深さについては、上記（２）ウ（ア）ａ（ｃ）で述べたとおり、詳細な地下構造の調査結果から深さ４ｋｍ程度であると評価していたが、原子力規制委員会における議論も踏まえ、より浅く（保守的に）深さ３ｋｍと設定することで、震源断層面が発電所敷地により近づく設定とした。

ⅱ　地震の規模については、断層の長さ及び断層の幅（地震発生層

の厚さ）の評価結果をもとに、断層面積から設定した。

被告は、断層面積について、起こりうる不確かさを織り込んで評価したことから（上記（２）イ（ア）ｃ、同（２）ウ（ア）ａ等)、それらをもとにした地震の規模も、保守的に大きな値を設定した。

（ｂ）その他

被告は、各種の距離減衰式が提案されている論文（乙Ｃ３２・５８頁）において、当該距離減衰式の基礎とされた観測記録から導出された補正式が提案されている場合は、それを用いて地盤の硬さを踏まえた補正を行うなどして、各種距離減衰式の諸元となった地盤の硬さと美浜原発の地盤の硬さの差異を適切に考慮した。

（ｃ）応答スペクトル

９個の距離減衰式によって、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層による地震の応答スペクトルを求めた上で（乙Ｃ２９・６－４－１１３頁、乙Ｃ３３・５２頁)、被告は、これらの応答スペクトルを「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の妥当性の検討に用いた。

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が行った美浜原発３号機の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価（本項の「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び後記ウの「断層モデルを用いた手法による地震動評価」）について、検討用地震として選定した断層による地震に係る評価が、設置許可基準規則解釈別記 2 に適合していることを確認したとしている（乙Ｃ７・１６～１８頁)。

ウ　「断層モデルを用いた手法による地震動評価」

（ア）被告の対応

ａ　被告の評価手法の概要

被告は、美浜原発３号機について「断層モデルを用いた手法による

地震動評価」を行った。

すなわち、被告は、まず、地震審査ガイド（乙全２７）に例示された地震本部のレシピ（甲全３７２）等を参照するなどして、検討用地震ごとに、不確かさを考慮して、震源断層パラメータを設定し、震源断層をモデル化した（後記ｂ）。

また、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」では、震源断層面上の各要素面からの地震波が次々に評価地点に伝わることによって評価地点に生じる地震動を評価することに鑑みて、伝播特性と地盤の増幅特性（サイト特性）を評価した（後記ｃ）。

その上で、震源断層パラメータと、伝播特性及び地盤の増幅特性（サイト特性）の評価結果を前提として、統計的グリーン関数法等を用いて、地震動評価を行った。

ｂ　震源断層のモデル化（震源断層パラメータの設定）

被告は、震源断層をモデル化するに当たり、レシピ等を参照するなどして、保守的な条件設定によって震源断層パラメータを設定した。その際、一部のパラメータについては、「基本ケース」に加えて、更に保守的な「不確かさを考慮したケース」も設定した。主要な震源断層パラメータにつき次のとおりである。

（ａ）震源断層面積（Ｓ）については、震源となる断層の長さ及び幅から求めた。具体的には、各断層の長さを保守的に設定し（上記（２）イ（ア）ｃ）、各断層のいずれについても、地震発生層の上端深さを３ｋｍ、下端深さを１８ｋｍとすることで地震発生層の厚さを１５ｋｍと保守的に設定した（上記（２）ウ（ア）ａ（ｃ））上で、それぞれの断層傾斜角（上記（２）ウ（ア）ａ（ｂ））から断層の幅を設定した。その結果、震源断層面積は、保守的な条件設定をしない場合と比べて大きくなり、例えばＣ断層は３５５．５ｋｍ^{2}となった（基本ケース）。

（ｂ）地震モーメント（M_0）については、震源断層面積から、入倉・三宅式を用いて求めたが、上記（ａ）のとおり、震源断層面積が保守的に大きな値となった結果、地震モーメントも大きな値となり、例えばＣ断層については７．０×１０^{18}Ｎｍとなった（基本ケース）。

（ｃ）短周期レベル（Ａ）については、地震モーメントから、壇ほか（２００１）で提案されている関係式を用いて求めたが、上記（ｂ）のとおり、地震モーメントが保守的に大きな値となった結果、短周期レベルも大きな値となった（基本ケース）。

また、新潟県中越沖地震の短周期レベルが、壇ほか（２００１）で提案されている関係式から求められる短周期レベルの１．５倍であったとの新たな知見を踏まえて、短周期の地震動レベルを１．５倍とするケースも設定した（不確かさを考慮したケース）。

（ｄ）破壊伝播速度（Ｖｒ）については、標準的には地震発生層のＳ波速度βの０．７２倍（０．７２β）とされており、美浜原発３号機の地震動評価においても０．７２βとしている（基本ケース）。

また、破壊伝播速度が大きくなると、断層の破壊が震源断層面上でより速く広がるため、より短い時間に多くの地震波が敷地に到達することとなり、敷地での地震動も一般的には大きくなる。そこで、横ずれを伴う長い断層である、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層及び安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層については、既往の研究による、過去の地震における破壊伝播速度の不確かさも考慮して、βの０．８７倍（０．８７β）とするケースも設定した（不確かさを考慮したケース）。

（ｅ）アスペリティについては、美浜原発敷地に近い位置に配置することでより大きな地震動を想定した。

（ｆ）破壊開始点については、地震の発生前に位置を予測することが難しいとされており、地震動の評価地点（発電所敷地）から見て、遠い方

から近い方に破壊が進行していく場合に評価地点での地震動が大きくなるとされている。そのため、基本ケースと不確かさを考慮したケースのいずれにおいても、断層の端やアスペリティの端といった美浜原発敷地から遠い位置等、複数の位置に破壊開始点を設定した。

（ｇ）断層傾斜角は、上記（２）ウ（ア）ａ（ｂ）で述べたとおり、Ｃ断層、三方断層、白木－丹生断層、大陸棚外縁断層及びＢ断層（北部）については６０度、Ｂ断層（南部）、野坂断層、甲楽城断層及び甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層については９０度、安島岬沖断層及び和布－干飯崎沖断層については４５度とした。また、すべり角（断層のずれの方向）は、逆断層であるＣ断層、三方断層、白木－丹生断層、安島岬沖断層及び和布－干飯崎沖断層については９０度、横ずれ断層である大陸棚外縁断層、Ｂ断層（北部及び南部）、野坂断層、甲楽城断層及び甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層については０度又は１８０度とした（基本ケース）。

また、Ｃ断層については、美浜原発の敷地に近い断層であるため、地震動評価では断層の傾きをより傾斜させ、５５度としたケースも設定した（不確かさを考慮したケース）。

（ｈ）上記のとおり、被告は、震源断層パラメータを設定して、震源断層をモデル化した。

（以上につき、乙Ｃ２９・６－４－４３～５４頁、同９５～１０１頁、乙Ｃ３２・６０～７３頁、乙Ｃ３３・３３～４７頁）

ｃ　地震波の伝播特性、地盤の増幅特性（サイト特性）の評価

被告が、地震動計算をするに当たって、地震波の伝播特性、地盤の増幅特性（サイト特性）を評価し、伝播特性の大きな部分を占める幾何減衰について、調査によって評価した震源断層の位置に基づき敷地との距離から評価するとともに、内部減衰について、美浜原発敷地周辺を

含む若狭湾付近についての既往の文献（研究成果）をもとに、Q値を５０$f^{1.1}$と設定したこと、また、地盤の増幅特性（サイト特性）について、局所的に地震波の集中をもたらすような特異な構造が見られないこと等を確認したことは、上記（２）ウ（ア）ｂ、ｃのとおりである。

ｄ　地震動評価

被告は、上記のとおり震源断層をモデル化し、地震波の伝播特性と地盤の増幅特性（サイト特性）を設定した上で、統計的グリーン関数法等を用いて、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」を行った。

震源断層パラメータについて様々な不確かさを考慮することとした結果、Ｃ断層については１５のケース、三方断層、白木－丹生断層及び甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層については１０のケース、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層については２１のケース、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層については３０のケースを設定して評価した。

（以上につき、乙Ｃ２９・６－４－４３～５４頁、乙Ｃ３２・６０～７２頁）

（イ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が美浜原発３号機につき実施した「敷地ごとに震源を特定して策定する基準地震動」の評価について、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」に基づき策定されていることから、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｃ７・１６～１８頁）。

（４）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その３（「震源を特定せず策定する地震動」の評価）

ア　被告の対応

（ア）加藤ほか（２００４）による応答スペクトルの採用

美浜原発敷地の解放基盤表面はＳ波速度１．６５ｋm/ｓであるところ、被告は、加藤ほか（２００４）で示されている応答スペクトルをＳ波速度１．６５ｋm/ｓの地盤の応答スペクトルに補正して採用した。

（イ）地震審査ガイドに例示されている地震についての検討

上記３（４）ア（イ）と同様に、被告は、２０００年鳥取県西部地震の地震動の観測記録及び２００４年北海道留萌支庁南部地震の地震動の観測記録から推定された地震動を、地盤の特性による補正等をあえて行わずに採用するなどして、地震動の評価結果が大きくなるような条件で評価を行った（乙Ｃ２９・６－４－１４～１６頁、乙Ｃ３２・７６～７９頁）。

イ　原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告による美浜原発３号機の「震源を特定せず策定する地震動」の評価について、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して策定していることから、設置許可基準規則解釈別記２に適合していることを確認したとしている（乙Ｃ７・１８～１９頁）。

（５）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その４（基準地震動の策定）

ア　被告は、上記（３）「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び上記（４）「震源を特定せず策定する地震動」の評価結果を総合し、基準地震動Ｓｓ－１～１９、Ｓｓ－２３、Ｓｓ－２４を策定した。

さらに、甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層、柳ヶ瀬断層南部、鍛冶屋断層、関ヶ原断層が同時活動（連動）する可能性は極めて低いと評価したが、原子力規制委員会における議論も踏まえ、地震動評価に当たっては、十分保守的な評価を行う観点から、全長約１３７ｋｍのひとつながりの断層となる、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層～甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳

ヶ瀬山断層～柳ヶ瀬断層南部～鍛冶屋断層～関ヶ原断層を、連動の不確かさを考慮したケースとして追加的に考慮した。そして、この断層による地震について、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」を行った結果から、基準地震動Ｓｓ－２０～Ｓｓ－２２を策定した。

以上の結果、美浜原発３号機の基準地震動（Ｓｓ－１～２４）を策定した。なお、最大加速度は、水平方向が基準地震動Ｓｓ－３の９９３ガル、鉛直方向が基準地震動Ｓｓ－８の５７７ガルである。

（以上につき、乙Ｃ２９・６－４－１７～１８頁、同６０頁、同１８５～１８７頁、同１９０～２１２頁、乙Ｃ３２・８９頁、９３～９８頁）

イ　その後、設置許可基準規則解釈及び地震審査ガイドは令和３年４月に改正され、「震源を特定せず策定する地震動」に関する事項が見直された（乙全６１２、乙全６１３）。しかし、美浜原発３号機については、この改正後の設置許可基準規則解釈を適用しても基準地震動を変更する必要はないことが、令和３年９月１日に原子力規制委員会によって確認されている（乙Ｃ６９、乙Ｃ７０）。

（６）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その５（基準地震動の年超過確率）

ア　被告の対応

被告は、確率論的な考え方（解析条件の不確かさや地震動のばらつきも考慮して、ある大きさの地震動がどのくらいの頻度で起こりうるかを評価するとの考え方）から一様ハザードスペクトルを作成し、基準地震動の応答スペクトルと比較することによって、基準地震動の策定とは異なる観点から評価するとの目的で、美浜原発３号機の基準地震動の年超過確率を参照した。

具体的には、被告は、適宜、実施基準を用いて美浜原発３号機の基準地震動の年超過確率を参照した結果、基準地震動Ｓｓ－１の年超過確率は、水平方向では全周期帯で10^{-4}～10^{-5}程度、鉛直方向では短周期側で10^{-4}～10^{-5}程度、長周期側で10^{-5}～10^{-6}程度となった。また、基準地震動

Ｓｓ－２３及びＳｓ－２４の年超過確率は10^{-4}～10^{-6}程度となった。これによって、美浜原発３号機に基準地震動を超過する地震動が到来する可能性は極めて低く、妥当なレベルであることを確認した。

（以上につき、乙Ｃ３２・９９～１１７頁）

イ　原子力規制委員会による審査

以上に述べた地震ハザード評価に基づく一様ハザードスペクトルの作成、基準地震動の年超過確率の参照結果に関しては、原子力規制委員会の新規制基準の適合性審査において審議され、原子力規制委員会によってその内容が確認されている（乙Ｃ７・２１頁）。

（７）被告の対応及び原子力規制委員会の審査その６（耐震安全性評価）

ア　被告の対応

被告は、上記３（７）アと同様に、美浜原発３号機の耐震重要施設について、基準地震動に対する耐震安全性評価を行い、基準地震動による地震力が各設備に作用した際の評価値が評価基準値を下回ることを確認した。なお、弾性設計用地震動及び静的地震力についても、ＪＥＡＧ４６０１－１９８７等に定める手法を用いて耐震安全性評価を行い、対象となる全ての建物・構築物及び機器・配管系について、評価値が弾性設計用の評価基準値を下回ることを確認した（乙Ｃ１８・８－１－１～７９頁、乙Ｃ７・２２～２９頁）。

イ　原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、美浜原発３号機の耐震設計方針に関して、耐震重要度　分類の方針（乙Ｃ７・２２頁）や地震応答解析による地震力の算定方針（同２３～２４頁）等が設置許可基準規則解釈別記２等に適合していることを確認したとしている（乙Ｃ７・２２～２９頁）。

また、美浜原発３号機の耐震設計に関しては、工事計画認可申請に対する審査において確認し、平成２８年１０月２６日付けで工事計画認可を行った（乙Ｃ３１）。

（８）原告らの主張についての検討（争点（４）－５、争点（４）－１のウ（オ））

上記（１）～（７）の認定に照らすと、基準地震動、耐震安全性評価に関する新規制基準の定め、被告の対応に不自然、不合理な点はなく、上記の基準地震動Ｓｓ及び耐震設計方針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はない。

そこで、原告らの主張を踏まえ、更に検討する。

ア　争点（４）－５　耐震性問題（美浜原発のサイト特性）のア（被告の設定したＰ波速度、Ｓ波速度の妥当性等）

原告らは、①インバージョンモデルの第１層が現実に合わない８０ｍとなったことが説明できない、②上記①のようになったのは、地震動評価モデルの第１層（インバージョンモデルの第２層）がＰ波速度４．０ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度１．６５ｋｍ／ｓの固い岩盤であるとされたことが妥当性を欠くからである（甲全７５６の５・１９頁、証人Ｃ第１回５７頁）旨を主張する。

（ア）上記①について

上記３（８）ウ（ア）のとおり、被告が微動アレイ観測の調査目的及び調査手法の特徴並びに敷地浅部の地下構造の実態を踏まえ、最終的な地下構造モデル策定の際に柔らかい表層部分を取り除くことを当然の前提として、原子炉建屋直下では解放基盤表面の上に存在していない表層部分（各観測地点には存在する）を含んだインバージョン解析を実施したこと、微動アレイ観測によって得られた位相速度は、アレイの範囲内全体の平均的な速度構造に対応するものであるから、そのような位相速度によって策定されたインバージョンモデルの上面深度は、おおむねアレイの範囲内全体にわたる平均的な標高に対応するものであることに照らすと、地下構造モデルの作成において、インバージョンモデルの第１層を８０ｍと設定して削除したことは合理性があるものと認められる。

（イ）上記②について

試掘坑内弾性波試験の結果からすれば、解放基盤表面のＳ波速度を１．６５ｋｍ／ｓと評価することができる（乙Ｃ３５・１６頁）。そして、地質断面図からは、原子炉建屋の直下からおおむねＣＭ級以上の岩盤が存在していることが確認できること（乙Ｃ３５・１０頁）、単点微動観測によるＨ／Ｖスペクトルの同定結果からするとＶｓ（Ｓ波速度）＝１．６５ｋｍ／ｓ層の上面深度はおおむねＥ．Ｌ．＋２０～－６０ｍ程度前の範囲の深さに推定され、敷地全体にわたって著しい高低差がないと確認できること（乙Ｃ３５・１８～３２頁）、加えて、Ｓ１１００孔ボーリング調査におけるＰＳ検層（ダウンホール法）の結果は、深度５０～９０ｍにおいてＰ波速度３９３０ｍ／ｓ、Ｓ波速度１７２０ｍ／ｓであること（乙Ｃ３５・４０頁）を併せ考慮すれば、極浅部において地質の違いや風化の影響等によって原告らの指摘するようなばらつきがあることを考慮しても（乙Ｃ３５・１３頁）、被告が、解放基盤表面をＥ．Ｌ．±０ｍの位置に解放基盤面を設定してそのＳ波速度を１．６５ｋｍ／ｓと評価したことは、合理性があるものと認められる。

また、ＰＳ検層の結果から導き出されるＳ波速度とＰ波速度の関係式（回帰式）を用いて上記のＳ波速度を前提としてＰ波速度を４．０ｋｍ／ｓと設定したことは、合理性があるものと認められる（乙Ｃ３５・５２頁）。

イ　争点（４）－５のイ（逆転層等特異な構造の有無）

原告らは、美浜原発の地下に低速度層、逆転層その他の特異な構造がある旨を主張する（争点（４）－１ア（ア）の美浜原発についての主張も同様）。

（ア）美浜原発の特徴

美浜原発敷地の地質は、江若花崗岩とこれに貫入するドレライト及びこれらを覆って分布する第四系によって構成され（乙Ｃ３５・８頁）、敷地内の江若花崗岩中には多くの節理があり、北東―南西方向が卓越しており、同様の方向の破砕部がある（乙Ｃ２９・６－１－１３０～１３１頁）。比較的規模が大きく、連続性が確認されている破砕部が８本（Ｂ破砕帯から派

生するＢ北破砕帯を含めると９本）ある（乙Ｃ２９・６－１－１３８頁）。Ｂ破砕帯は、美浜原発３号炉原子炉建屋の地下約１００ｍの直下を通っており、同破砕帯の周囲の岩級はＣＬ級となっている（乙Ｃ３５・１０頁）。

（イ）物理探査結果からの評価

ａ　ＰＳ検層

原告らは、ＰＳ検層（サスペンション法）の結果、標高－４０ｍ付近、－６０ｍ付近、－９０ｍ付近、－１４０ｍ付近に低速度層がある（甲全７５６の５・６頁）旨の主張をする。

しかしながら、美浜原発敷地の岩盤の主たる構成要素は、火成岩である江若花崗岩及びドレライト（玄武岩）であること（乙Ｃ３５・６～１０頁）、Ｓ１１００孔におけるダウンホール法とサスペンション法を比較した結果、サスペンション法においてデータのばらつきの原因となっている要素が、地震と同程度の周波数を用いて行うダウンホール法では速度を極端に低下させる要素とはなっていないこと（乙Ｃ３５・４０頁）も併せ考慮すると、ＰＳ検層（サスペンション法）の調査結果に低速度部分が認められるとしても、それは亀裂、節理及び破砕帯等が存在する箇所で部分的に生じているものと解され、低速度部分が面的（層状）に広がっているものとは考えにくく、地震動に影響を及ぼす低速度層を構成するものということはできない。

したがって、原告らの上記主張は採用できない。

ｂ　地表弾性波探査（地表地震探査）

原告らは、地表弾性波探査の結果からすれば、美浜原発３号機が、地層の傾斜した場所に建設されている（甲全７５６の５・７頁）旨の主張をする。

しかし、上記アのとおり、敷地浅部にＳ波速度約１．６５ｋｍ／ｓの硬質な岩盤が広がっていることを確認し、原子炉格納施設直下のＥ．Ｌ．

±０ｍに解放基盤表面を設定したことが合理的といえること、類似の方向に設けられた試掘坑弾性波試験のＢ孔を見ても速度の落ち込みは見られないこと（乙Ｂ３５・１６頁）、単点微動観測の結果も建屋直下で大きな速度低下は読み取れないこと（乙Ｂ３５・１７頁）、地表弾性波探査は、通常、概査的な位置付けにとどまるものであること（乙全５６６・２頁）に照らすと、地表探査の結果をもって、美浜原発３号機が地層の傾斜した場所に建設されているということはできない。

ｃ　試掘坑坑間弾性波探査（ファンシューティング）

原告らは、Ｃ証人の分析に基づき、地震波速度が方向によって顕著に変化し、その分布は２．５ｋｍ／ｓから４．２ｋｍ／ｓに及んでおり、異方性があることが明らかであり、方位特性は速度の最大、最小の方位を調べて検討するべきである旨（甲全７５６の５・９頁）を主張する。

まず、発破ごとの速度の平均値のばらつきとしては標準偏差０．３ｋｍ／ｓにとどまるものであり（乙Ｃ４０の２・９頁）、これは異方性を否定する方向の事情となり得る。

また、Ｃ証人の指摘する方位による速度の差について、Ｃ証人の認識としても、破砕帯の方向だけで説明することは難しい（甲Ｃ１２・３頁）。

加えて、相反性の定理からすれば一致すべき測線に付された速度の数値が一致していないこと（甲Ｃ１２・２頁）に照らすと、発破による速度の違いが測線に付された速度の差に影響している可能性も想定できるところ、発破による平均速度が最も大きい発破（甲Ｃ１２でいうＳＨＯＴ１）及び最も小さい発破（甲Ｃ１２にいうＳＨＯＴ３）による測点に付された速度観測データを除いた場合、残りの観測データには方位に有意的な差があるとは認められない（甲Ｃ１２・３頁、甲全７５６の５・９頁。なお、甲Ｃ１２にいうＳＨＯＴ１、ＳＨＯＴ３は、甲全７５６の５にいうＳ－５、Ｓ－３にそれぞれ対応するものと解される。）。

これらの事実及び事情を総合考慮すれば、Ｃ証人の分析した試掘坑弾性波探査の結果から、異方性があると認めることはできない。

ｄ　試掘坑坑間弾性波探査（トモグラフィー解析）

原告らは、Ｃ証人がファンシューティングのデータをトモグラフィー解析した結果、地震波速度が断層破砕帯（Ｂ北破砕帯、Ｂ破砕帯、Ｃ破砕帯）によって大きく低下していることが明瞭に示された（甲全７５６の５・１０頁）旨の主張をする。

しかしながら、被告による地下構造モデル策定に当たって、各種調査結果においてこのような破砕帯の存在も考慮されている（乙Ｃ３５・１０頁、１３頁、１７頁、３５頁、乙Ｃ２９・６－１－１４０頁、同１５２頁）。

また、上記ｃのとおり、相反性の定理からすれば一致すべき測線に付された速度の数値が一致していないというのであり（甲Ｃ１２・２頁）、そうであるとすれば、そのような観測データをそのまま用いたトモグラフィー解析の結果は、その有用性が限定されるものといわざるを得ない。

したがって、原告らの上記主張は採用できない。

ｅ　反射法地震探査

原告らは、反射法地震探査結果から、Ａ測線４４０～４７０ｍの区間で逆断層がある（甲Ｃ１６・４頁、１２頁、甲全７５６・１５頁、証人Ａ１５頁、６４頁、別紙図面６）旨の主張をする（争点（４）－１のア（ア）の美浜原発についての主張も同様）。

美浜原発のような硬岩が広がっている敷地において反射法地震探査を実施する場合、岩盤が堅硬であるために細部において反射面が明確に現れない部分が存在するため、所々で反射面が途切れていることによって反射面が多少畝っているように見える特徴があること（乙全３９４・６～７頁）、原告らの指摘する区間は探査測線が屈曲して解析断面と離

れる箇所に相当するもので、その影響で断層のない場所にこれがあるように見えている可能性もあること（乙Ｃ３５・３４～３５頁、証人Ａ５９～６０頁）、反射面のずれも大きなものではないことにも照らすと、美浜原発の反射法地震探査の結果に関して原告らが指摘する不整形部分は、地震動を顕著に増幅させ得るものと認めることはできず、特異な構造がないとの被告による評価（乙Ｃ３５・３５頁）を左右するものとはいえない。

（ウ）地質調査結果（ボーリング）からの評価

原告らは、地質調査（ボーリング）結果からすれば美浜原発敷地地下には割れ目が多く地質的に脆弱な層があり、これは「特異な構造」であるというべきである（甲全７５６の５・１３頁）旨の主張をする。

しかし、上記地質調査は、Ｓ１１００孔における調査結果であって（乙Ｃ３９・４０～４２頁）、これをもって、割れ目が多くて脆弱な箇所が局所的にあるとはいえるものの、割れ目の多い場所が「層を成している」ことを示すものとはいえず、また、他の孔も含めたＰＳ検層の結果と併せ見ても、低速度箇所が層を成しているものとは認められない（乙Ｃ３５・１３頁～４０頁）。

（エ）小括

以上のとおり、美浜原発敷地地下に低速度層、逆断層、その他の特異な構造があるとはいえない。

ウ　争点（４）－５のウ（密度）

原告らは、地下構造モデルにおいて密度を一定とすることが科学的真実に反する旨主張するものの、地下構造モデルの作成については、上記３(8)ウ(ｳ)で説示したとおりであるほか、Ｓ１１００孔ボーリング調査結果を見ると、深度５０ｍから１１００ｍまで、割れ目の影響の大きい場所を除けば、２．６ｇ／ｃｍ^{3}程度の一定の密度が続いているものと認められ（乙Ｃ３５・４

０頁、８５頁)、原告らの上記主張は採用できない。

エ　争点（４）－５のエ（Ｑ値、減衰定数）

原告らは、Ｑ値、減衰定数を一定値とすることが妥当でない旨を主張するものの、これが採用できないことは、上記３（８）ウ（エ）のとおりであり、敷地内のＰＳ検層の結果を踏まえて浅部の減衰定数を３パーセントとし、深部は一般的な値としてＱ値を１００として減衰定数を０．５としたことは（乙Ｃ３５・８５頁)、相当と認められる。

オ　争点（４）－５のオ（表層速度と減衰定数の関係）

原告らは、Ｃ証人の試算に基づき、表層のＳ波速度を①被告が作成した地震動評価モデルの１．６５ｋｍ／ｓ、②試掘坑弾性波探査（ファンシューティング）結果から算出した１．１９ｋｍ／ｓ、③反射法地震探査の重合速度から算出した０．８９ｋｍ／ｓの３つのモデルによる地震波の増幅率、減衰定数を修正したモデルを比較して被告の示す地震波増減率を批判する主張をする。

しかしながら、美浜原発敷地の地盤において、試掘坑速度モデルのＳ波速度１．１９ｋｍ／ｓはＣＬ級相当、重合速度モデルのＳ波速度０．８９４ｋｍ／ｓはＣＬ級とＤ級の間相当のＳ波速度ということになるものの（甲全７５６の５・５頁)、標高０～－６４ｍまでの間にＣＬ級やＤ級の岩盤が広がっておらず（甲全７５６の５・５頁)、また、重合速度モデルで使われている重合速度が測定された反射法地震探査の測線付近のボーリング孔においては、表層部分にＤ級やＣＬ級が存在していること（乙Ｃ３５・３７頁）に照らすと、Ｃ証人の上記モデルは地質や岩級区分との関係性を考慮しないものである。また、減衰定数に関する主張も上記エのとおりである。

したがって、原告らの上記主張は採用できない。

カ　争点（４）－５のカ（鉛直アレイ地震観測によるサイト特性の評価）

原告らは、地震観測の結果について、被告において、平成２６年長野県北

部地震の際も、平成２６年滋賀県北部の地震の際も、各深度で増幅はほとんど見られなかったと結論付けた（乙Ｃ３２・２６、２７頁）が、平成２６年滋賀県北部の地震の深度別応答スペクトルを見ると、標高－１０６７ｍの深さに対して－８４ｍでは３倍も増幅している（乙Ｃ３２・２７頁、甲全７５６の５・２５頁、甲Ｃ１２・６～１０頁）旨を主張する。

しかしながら、得られた地震観測記録は揺れが小さいこと（０．４～１ガル）から雑振動や地震ごとのばらつきによる影響が比較的大きくなると考えられること、上記２例を比較しても増幅に類似傾向が見られないことを考慮すると、「地震観測記録を評価する際に考慮すべき事柄を全体として見れば」各深度での増幅がほとんど見られないとした被告による評価（乙Ｃ３２・２７～２８頁）が不合理とはいえない。

キ　争点（４）－１（耐震性問題（総論））のウ（オ）

原告らは、①ウツロギ峠北方断層と柳ヶ瀬断層北部の連動を検討するべきであるし、②富来川南岸断層についても、乙全５９９の記載のみでは震源断層である可能性を否定できない旨の主張をするものの、この点については、上記３（８）ア（エ）ｅのとおりである。

ク　小括

以上のとおりであって、原告らの上記主張を踏まえても、美浜原発３号機の安全性に欠ける点があると認めることはできない。

６　本件各原発の地震に対する安全性（地盤の安定性）

（１）新規制基準の内容

ア　設置許可基準規則３条１項は、「設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（・・・耐震重要施設・・・にあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない」と規定している（乙全５・１０頁）。

この「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、「自重及び運転時の荷重等に加え・・・耐震重要施設・・・にあっては・・・基準地震動による地震力・・・が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計である」とともに、耐震重要施設については、「基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することが含まれる」とされている（設置許可基準規則解釈別記１第３条１項）（乙全５・１２０頁）。

この基準への適合に当たっては基準地震動を用いて「すべり」等の評価がなされ、地盤ガイド（乙全６４）によって評価の妥当性を確認することとされている。

イ　「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の「傾斜」及び「撓み」並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいうとされる（設置許可基準規則解釈別記１第３条２項）（乙全５・１２０頁）。

設置許可基準規則３条２項は、「耐震重要施設は、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない」と規定している（乙全５・１０頁）。

そして、この基準への適合に当たっては、基準地震動を用いて「（支持地盤の）傾斜」等の評価がなされ、地盤ガイドを用いて評価の妥当性を確認することとされている。

ウ　「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（設置許可基準規則解釈別記１第３条３項）（乙全５・１２０頁）。

設置許可基準規則３条３項は、「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」と規定している（乙全５・１０頁）。

ここでいう「変位が生ずるおそれがない地盤」とは、「将来活動する可能性のある断層等」 の露頭がないことを確認した地盤をいうとされている（設置許可基準規則解釈別記１第３条３項)。

（以上につき、乙全３４８・２１５～２２１頁）

エ　以上の規制内容を踏まえ、地盤ガイドでは、基礎地盤の安定性評価に関して、以下のとおり確認事項及び評価項目が定められている（乙全６４・１～３頁)。

「２．基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に関する安全審査の基本方針

（１）原子炉建屋等の基礎地盤の安定性

原子炉建屋等が設置される地盤は、将来も活動する可能性のある断層等の露頭がないことが確認された地盤であり、想定される地震動の地震力に対して、当該地盤に設置する耐震設計上の重要度分類Ｓクラスの機器及び系統を支持する建物及び構築物の安全機能が重大な影響を受けないことを確認する。具体的な確認事項は以下の通りである。

・耐震設計上の重要度分類Ｓクラスの建物及び構築物が設置される地盤には、将来も活動する可能性のある断層等が露頭していないこと。

・想定される地震動に対して、耐震設計上の重要度分類Ｓクラスの機器及び系統を支持する建物及び構築物の安全機能が重大な影響を受けないこと。

・地震発生に伴う周辺地盤の変状による建物・構築物間の不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等により、当該建物及び構築物の安全機能が重大な影響を受けないこと。

・地震発生に伴う地殻変動による基礎地盤の傾斜及び撓みにより、重要な安全機能を有する施設が重大な影響を受けないこと。傾斜及び撓みは、広域的な地盤の隆起及び沈降によって生じるもののほか、局所的に生じるものも含む。

（中略）

４．１ 地震力に対する基礎地盤の安定性評価

（１）評価項目

建物及び構築物が設置される地盤について、基礎地盤のすべり、基礎の支持力及び基礎底面の傾斜の観点から照査されていることを確認する。

１）基礎地盤のすべり

・動的解析の結果に基づき、基礎地盤の内部及び基礎底面を通るすべり面が仮定され、そのすべり安全率によって総合的に判断されていること。

・動的解析における時刻歴のすべり安全率が１．５以上であること。その際、地盤内部の不安定領域（地盤要素の安全率が低い領域）の分布及び性状（応力、ひずみ等）を吟味して、仮定したすべり面の位置に係る妥当性を確認する必要がある。

２）基礎の支持力

原位置試験の結果等に基づいて設定されていることを確認する。なお、杭の載荷試験等、設置許可申請段階に試験を行えないものに関しては、安全審査においてその基本設計方針を確認し、試験実施後に確認を行うものとする。

３）基礎底面の傾斜

許容される傾斜が各建物及び構築物に対する要求性能に応じて設定されており、動的解析の結果に基づいて求められた基礎の最大不等沈下量及び残留不等沈下量による傾斜が許容値を超えてないことを確認する。一般建築物の構造的な障害が発生する限界（亀裂の発生率、発生区間等により判断）として建物の変形角を施設の傾斜に対する評価の目安に、１/２,０００以下となる旨評価していることを確認する。なお、これは、基本設計段階での目安値であり、機器、設備等の仕様が明らかになる詳細設計段階において詳細に評価を行うこととなる。

（２）確認事項

（中略）

４）解析モデルの設定と結果の評価

以下の点を確認する。

・荷重の設定において、施工過程や自然条件の状況変化等を踏まえた初期地圧、地震力、地下水位等が考慮されていること。

・入力地震動が水平及び上下方向の基準地震動を基に設定され、それらが同時に解析モデルに作用されていること。

・建物及び構築物が設置される地盤が第四紀層等の砂地盤又は砂礫地盤で地下水位が高い場合には、液状化の可能性を検討していること。

・すべり安全率を求めるに当たって、基礎底面を通るすべり面のほか、不連続面等の分布、局所安全率、モビライズド面の向き等に基づいてすべり面が適切に想定されていること。

・弱層等における応力の発生状況等から、破壊要素が局所的に集中する等の結果が得られ、周辺への進行性破壊等についての検討が必要と考えられる場合は、静的非線形解析等により検討を行っていることを確認する」

オ　以上のとおり、地盤の安定性評価には、「支持」「変形」「変位」という３種類の方向性からの評価項目が定められているところ、「基礎地盤のすべりに対する安定性」については、上記評価項目の「支持」の項目に該当するものであり、「十分に支持することができる地盤」とはどのような地盤なのかによって評価・判断されることとなる。

地盤ガイド上、基礎地盤のすべりに対する安定性については、「動的解析の結果に基づき、基礎地盤の内部及び基礎底面を通るすべり面が仮定され、そのすべり安全率によって総合的に判断されていること」「動的解析における時刻歴のすべり安全率が１．５以上であること。その際、地盤内部の不安定領域（地盤要素の安全率が低い領域）の分布及び性状（応力、ひずみ等）を吟味して、

仮定したすべり面の位置に係る妥当性を確認する必要がある」との評価項目が示され（地盤ガイド４．１（１）１))、「すべり安全率を求めるに当たって、基礎底面を通るすべり面のほか、不連続面等の分布、局所安全率 、モビライズド面の向き等に基づいてすべり面が適切に想定されていること」「弱層等における応力の発生状況等から、破壊要素が局所的に集中する等の結果が得られ、周辺への進行性破壊等についての検討が必要と考えられる場合は、静的非線形解析等により検討を行っていることを確認する」こと等が確認事項として示されている（地盤ガイド４．１（２）４))（乙全６４・２～３頁)。

（２）被告による対応及び原子力規制委員会の審査

ア　被告の対応

上記法令等の規定内容や地盤ガイドの記載を受け、被告は、基礎地盤の「支持」性能の評価をした（乙Ａ５０の１・２２頁、乙Ｂ２７・１８頁、乙Ｃ４０の２・５６頁)。

（ア）まず、自然の状態で基礎地盤に生じている自重、建屋基礎の掘削による応力解放や建屋・埋戻土による荷重を前提として、静的解析（時間に対する変化がないか、非常にゆっくりとした変化を加えた場合の応力を求める解析方法）を行い、基礎地盤に常に生じている応力（常時応力）を算定した。そして、基準地震動を用いた動的解析（時間とともに周期的に変化する場合の応力を求める解析方法）によって、基準地震動による地震力が作用した場合の応力（動的応力）を算定し、常時応力と動的応力とを組み合わせることによって、「地震時の応力」を算定する。このようにして算定した「地震時の応力」を前提に、かかる応力が作用した場合の基礎地盤の「支持力」及び「すべり安全率」を評価している。また、動的解析によって基礎底面両端の鉛直方向の変位を算定し、「基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜」についても評価した。

原告らは、「すべり安全率」を問題としているため、以下では支持性能評価

のうちの「すべり安全率」の算定方法を中心に述べる。

（イ）すべりに対する安定性の評価フローは次のとおりである（乙Ａ５０の１・参考資料４６頁）。

原子炉建屋（炉心）の位置等を踏まえて複数選定した基礎地盤の評価断面ごとに、すべり面の想定に一般的に用いられているすべり面法を用いて簡易なすべり安全率を算定し、すべり面（他の部分に比べてすべり破壊が生じやすい面）の選定を行う。また、評価断面ごとにモビライズド面（岩盤がせん断破壊しやすい方向）を検討し、モビライズド面に沿ったすべり面のすべり安全率が小さくなる場合などには、必要に応じてモビライズド面に沿ったすべり面を追加選定する。このようにして選定した各すべり面において、応力の大きさや分布を検討し、せん断破壊や引張破壊が生じる場合などには、必要に応じて破壊が生じた要素の周囲に応力を再配分する（応力再配分）ことによって、各すべり面上におけるすべり安全率を算定することとなる。

（ウ）すべり面法を用いた具体的なすべり面の設定方法は、次のとおりである（乙Ａ５０の１・参考資料４７頁）。

原子炉建屋の基礎底面を基準として、そこから地表面に抜ける面の中ですべり安全率が最小となる角度ですべり面を決定することとされ、また、基礎底面が破砕帯と接触している場合には、基礎底面から当該破砕帯を通って地表面に抜ける面の中ですべり安全率が最小となる角度ですべり面を決定する。

上記選定に加え、有限要素法（ＦＥＭ）解析で用いる基礎地盤の評価断面の各要素におけるモビライズド面を測定した結果に基づき、評価断面ごとにモビライズド面分布図を作成し、モビライズド面に沿ったすべり面のすべり安全率が小さくなる可能性がある場合等には、必要に応じてモビライズド面に沿ったすべり面を追加選定する。

（エ）このようにして選定したすべり面ごとにすべり安全率を算定するが、すべ

り安全率算定の流れは、次のとおりである（乙Ａ５０の１・参考資料４６頁）。

a　すべり安全率（Ｆｓ）の算定方法

すべり安全率（Ｆｓ）の算定は、有限要素法（ＦＥＭ）解析によって行う。ＦＥＭ解析とは、複雑な形状・性質を持つ解析対象の領域全体を小領域（要素）に分割することで近似し、領域全体の挙動を予測する方法である。すべり安全率の算定においては、ＦＥＭ解析によって、各小領域（要素）における応力状態や破壊状態を近似することによって、領域全体の応力状態や破壊状態を予測している。すべり安全率は、ＦＥＭ解析を前提として「すべり安全率（Ｆｓ）＝すべり面上のせん断抵抗力の和／すべり面上のせん断力の和」の計算式によって算定される。

b　「すべり面上のせん断抵抗力の和」の算定

「すべり面上のせん断抵抗力」とは、すべり面上にせん断応力が働く場合に地盤がこれに逆らおうとする力であり、要するに、当該地盤が有する破壊に抵抗する力をいう。「すべり面上のせん断抵抗力」は、別紙図表４のフローに従って、要素ごとに「ピーク強度」「残留強度」「強度ゼロ」のいずれかの数値を設定する。すなわち、ＦＥＭ解析のために分割した要素ごとに発生している地震時の応力状態において、せん断応力によってせん断破壊を起こすかどうか、引張応力が発生するかどうかを判定する（すべり面上の要素の破壊判定）。せん断破壊に達するかどうかは、地震時の応力によって発生するせん断応力が、岩盤試験や岩石試験によって測定した各要素が有するせん断強度に達するかどうかによって判定する。これによって局所安全係数分布図を作成する（乙Ａ５０の１参考資料８５頁参照）。

なお、局所安全係数分布図においては、

・橙色：せん断強度に達し（せん断破壊が生じ）、かつ、引張応力が発生した要素

・赤色：せん断強度に達せず（せん断破壊が生じず）、かつ、引張応力

が発生した要素

・黄色：せん断強度に達し、かつ、引張応力が発生しなかった要素

で区分し、また、せん断強度に達することなく、かつ、引張応力が発生しなかった要素については、

・青色：局所的なすべり安全率（Ｆｓ）が１．０以上１．５未満となった要素

・水色：局所的なすべり安全率（Ｆｓ）が１．５以上２．０未満となった要素

・白色：局所的なすべり安全率（Ｆｓ）が２．０以上となった要素

で区分している。

（以上につき、乙Ａ５０の１・参考資料８５頁）

すべり面上の各要素の破壊判定の結果、①せん断応力がせん断強度に達することなく、また、引張応力も発生しなかった要素（青色、水色、白色）については、せん断破壊は起きず、強度は低下しないから、当該要素が持つせん断強度（ピーク強度）をそのままません断抵抗力として利用する。②せん断強度に達した（せん断破壊が生じた）ものの、引張応力が発生しなかった要素（黄色）については、せん断破壊後に残留している強度（残留強度）をせん断抵抗力として利用する。③引張応力が発生した要素（せん断強度に達した場合も含む。橙色、赤色）については、直応力が圧縮応力か引張応力かを判定し、前者であれば残留強度をせん断抵抗力として利用し、後者であれば強度ゼロ（＝せん断抵抗力ゼロ）とみなして取り扱う（要素ごとの強度判定）。ここで、直応力が引張応力の場合に強度ゼロと取り扱っているのは、以下の理由による。すなわち、本来、せん断破壊が生じた場合であっても、直応力が圧縮応力となっている場合には、破壊面を構成する地盤同士を押さえ付ける力が働いていることから破壊面が即座に離隔することはなく、せん断破壊後に残留する強度（残留強度）によって

せん断破壊が進展することを防ぐこととなる。他方で、せん断破壊が生じた場合で、かつ、直応力が引張応力となる場合には、破壊面を構成する地盤に対して外側に引っ張る力が働いていることから破壊面が離隔しようとするため、せん断抵抗力（せん断破壊の進展を防ぐ力）としては、残留強度ではなく（この場合、残留強度はせん断破壊の進展を防ぐ力としては機能しないこととなる）、引張応力に対する抵抗力である引張強度が関係することとなる。しかしながら、引張強度を適切に調査する手法が確立されていなかったため、被告は、保守的な設定として引張強度（せん断抵抗力）をゼロ、すなわち、当該要素において引張破壊が生じるとみなす（当該要素が離隔するとみなす）とする取扱いをしている。

このようにして算定した各要素におけるせん断抵抗力を合計し、「すべり面上のせん断抵抗力の和」を算定する。

c　「すべり面上のせん断力の和」の算定

他方、「すべり面上のせん断力の和」は、地震時の応力状態におけるすべり面上の全ての要素に発生するせん断応力を合計することによって算定する。

なお、上記ｂの要素ごとの強度判定に係る②及び③の対応によって、残留強度を用いる場合、あるいは、強度ゼロとみなす場合には、当該要素に発生するせん断応力に耐えられるだけのせん断抵抗力を有しないということになる（または、なり得る）ため、耐えられない分の応力を当該要素の周囲の要素で負担しなければならなくなる。そして、このような要素が広範囲に連続して広がっている場合には、耐えられない分の応力が周囲に広がった結果、周囲の要素が負担するせん断応力がせん断強度を上回ることとなり、周囲の要素にもせん断破壊が順次進展していくこととなるため、耐えられない分の応力の周囲への広がりの影響を「応力再配分」として検討する必要がある。

ｄ　すべり安全率（Ｆｓ）の算定

上記のように算定した「すべり面上のせん断抵抗力の和」（上記ｂ）を「すべり面上のせん断力の和」（上記ｃ）で割ることによって、すべり安全率（Ｆｓ）を算定することとなる。

（オ）上記経過によって、複数選定したすべり面上におけるすべり安全率を全て算定し、その中で最小となるすべり安全率を確認し、当該すべり安全率が評価基準値である１．５以上であることを確認した。

（カ）被告は、本件各原発の基礎地盤の安定性評価を以上のとおりに実施した。

イ　原子力規制委員会の審査

（ア）大飯原発

被告の調査及び評価について、原子力規制委員会は、新規制基準への適合を認めた（乙Ａ１８・３１～３４頁）。

（イ）高浜原発

被告の調査及び評価について、原子力規制委員会は、新規制基準への適合を認めた（乙Ｂ５の２・３０～３３頁、乙Ｂ３５の２・２２～２５頁）。

（ウ）美浜原発

被告の調査及び評価について、原子力規制委員会は、新規制基準への適合を認めた（乙Ｃ７・３２～３５頁）。

（３）原告らの主張についての検討（争点（４）－６～８、争点（４）－１エ（オ））

上記（１）、（２）の認定に照らすと、地盤の安定性に関する新規制基準の定め、被告の対応に不自然、不合理な点はなく、上記の地盤の安定性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はない。

そこで、原告らの主張を踏まえ、更に検討する。

ア　争点（４）－６耐震問題（大飯原発の地盤の安定性）

（ア）原告らは、Ｇ－Ｇ´断面に関し、大飯原発３号機、４号機直下の岩盤はほとんどがＣＨ級として扱われているものの、実際には、標高０ｍ～－１５０

mの範囲で３～４割はＣＭ級であって、岩級のごまかしがあるとして、すべり安全性の評価を否定する（甲全７５６の３・７頁）旨の主張をする。

しかしながら、岩級の評価について、ごまかしとはいえないことは、上記３（８）ウ（イ）ｂ（ｂ）のとおりである。

また、２００８年版原子力発電所耐震設計技術指針（ＪＥＡＧ４６０１－２００８）において、「調査・試験の目的は、原子炉建屋基礎地盤、原子炉建屋周辺斜面の安定性、屋外重要土木構造物の耐震設計及び周辺地盤の安定性の検討に必要な地盤の物性を、地質調査の結果設定された地盤分類に応じて得ることである」とされ（乙全５７３・１４８頁）、設定された地盤分類（岩級区分）に応じた物性を用いることとされている。

しかも、Ｇ－Ｇ′断面において、ＣＭ級岩盤の大部分は地質断面図にも反映されないほどの大きさのものが点在しているにすぎない（乙Ａ５０の１・３３頁）。

加えて、２０１５年版原子力発電所耐震設計技術指針（ＪＥＡＧ４６０１－２０１５）に「局所安全係数は有限要素法における個々の要素の局部的な破壊に対する一指標にすぎず、局所安全係数１．０以下の要素が連続してすべり面を形成しない限り、基礎地盤全体のすべり破壊とは直接結びつかないものである」とされており（乙全４６８・２２７頁）、一定の塊が連続的に存在しない限り基礎地盤全体のすべり破壊につながるものではないと解される。

以上の事実及び事情に照らすと、Ｇ－Ｇ′断面に関してＣＭ級岩盤が部分的であることを前提とした被告の評価は理由があり、原告らの上記主張はこれを左右するものとはいえない。

（イ）原告らは、細粒石英閃緑岩の岩盤の引張強度は、ＣＨ級で２．７～１１ｋｇｆ／ｃｍ^2、ＣＭ級で２．０～８．２ｋｇｆ／ｃｍ^{2}にすぎないから、Ｇ－Ｇ′断面すべり面番号６にある引張応力２０ｋｇ／ｃｍ^{2}に耐えることがで

きない（甲Ａ１５・８頁）旨を主張する。

しかしながら、被告のしたすべり安全率の算定において、直応力が引張応力となる場合、当該要素の強度（せん断抵抗力）をゼロとみなしてすべり安全率を保守的・安全側に計算されていることに照らすと、仮に原告らが指摘するように、引張強度が弱い部分があり、当該部分が引張破壊を発生したとしても、被告のしたすべり安全率の算定結果を左右する要因とはいえない。

また、せん断強度に達し、かつ、引張応力が発生した要素（橙色）は、ごく限られており、周辺への進行性破壊の影響は小さいということができる（乙Ａ５０の１・参考資料８５頁）。

加えて、原告らの依拠するＣ証人の検討は、昭和５３年の研究結果（甲Ａ１９）に基づいて岩盤の引張強度が岩盤のせん断強度の８分の１であることを前提としているものの（甲Ａ１５・８頁）、岩盤の引張試験の試験方法が平成２７年時点においても確立されていなかったこと（乙全４６９・７６頁）に照らせば、Ｃ証人の上記検討結果についても高い信用性を認めることはできない。

したがって、原告らの上記主張は採用できない。

（ウ）原告らは、被告がすべり面上の要素の破壊判定につき、「ピーク強度」を使えるのか、「残留強度」を使うのか、「強度ゼロ」なのかを分類結果を明示しておらず、すべり安全率の計算結果を第三者が検証できない旨を主張する。

しかしながら、すべり安全率の計算過程において、入力値や計算条件をどのように設定するのか、出力されたすべり安全率が評価基準値を上回っているのか、プログラム自体が相当かという点が重要であるところ、上記の入力値や計算条件がわかれば、第三者が相当なプログラムにこれを入力するなどしてその計算結果の検証を行うこと自体は可能なはずである。

したがって、原告らの上記主張は採用できない。

（エ）原告らは、被告が大飯原発敷地の岩盤にある異方性を全く考慮していない

旨を主張する。

しかしながら、破砕帯の存在による影響については、その存在も含めたモデル化がされ、それに沿った物性値を用いてすべり安全率の算定がされており、考慮されていないものではない。

イ　争点（４）－７耐震性問題（高浜原発の地盤の安定性）

（ア）原告らは、被告が流紋岩質凝灰岩層のせん断強度としてＣＨ級流紋岩の値を流用していることが不当である旨を主張する。

これに対し、被告は、動的変形特性として、各岩種の初期せん断弾性係数を算出したところ、流紋岩の初期せん断弾性係数は１万１０００N/mm²、流紋岩質凝灰岩の初期せん断弾性係数は１万２０００N/mm² とおおむね同程度であったことから（甲Ｂ５１、乙Ｂ２７・１４頁）、初期せん断弾性係数とせん断強度との関連性を前提とし、流紋岩と流紋岩質凝灰岩の初期せん断弾性係数が同程度であったことを踏まえ、流紋岩質凝灰岩のせん断強度を流紋岩のせん断強度である２．９N/mm² と同程度と評価したと説明しており、被告の同主張は、それ自体それなりに合理的なものと解し得る上、このような被告の評価方法について、原子力規制委員会から異論がなかった。そして、すべり安全率が最小となるのはＦ－Ｆ´断面におけるすべり面番号７であり、そのすべり安全率は５．３（物性のばらつきを考慮したものでも４．６）と評価されており（甲Ｂ５１、乙Ｂ２７・１２８～１３０頁）、岩質の違いに照らして若干の修正を要すると仮定してみても十分な余裕のある数字となる。

これらの事実及び事情を併せ考慮すると、原告らの上記主張は、被告による地盤安定性評価の結論を左右し得るものとはいえない。

（イ）原告らは、高浜原発４号機原子炉建屋直下に存在するＦ－Ｃ断層破砕帯が２個の断層破砕帯で形成されているのに１個の断層破砕帯であるとの前提で地盤の安定性評価がされている旨を主張する。

被告は、高浜原発３号機、４号機の建設に当たり、原子炉施設設置位置付近の地質・地質構造及び地盤を把握するため、詳細な地表踏査、ボーリング調査、試掘坑調査及び地表弾性波探査等を実施し、敷地内破砕帯について調査をしたところ、敷地内にＦ－Ａ～Ｆ－Ｄの４条の破砕帯が確認できたものの、それ以外の破砕帯は確認されなかった（乙Ｂ１８・６－３－１０４～１１９頁、６－３－６３７～６７３頁）。そのうちＦ－Ｃ断層破砕帯について、建設時の試掘坑調査（別紙図面３のＡの箇所）及び建設後のＴ３－６孔（別紙図面３のＢの箇所）のボーリング調査において、破砕帯は１条しか確認されていない（乙Ｂ１８・６－３－６９１頁）。

建設後の水抜き坑（別紙図面３のＣ及びＤの箇所）の再確認結果及びＨ２５－９孔（別紙図面３のＥの箇所）のボーリング調査結果においては、２か所の破砕部とみられる断層が見つかっているものの、建設当初の調査結果によるＦ－Ｃ断層破砕帯の評価を踏まえると、この２か所の破砕部が存する箇所は限定的であるといえるため、１条の破砕帯が局所的に枝分かれしたものと評価することができ、破砕帯が２条存在するとは認められない。

そして、ＦＥＭ解析においてＦ－Ｃ断層破砕帯をモデル化するに当たっても、枝分かれしている部分が局所的なものにすぎない以上、その影響は大きいものとは考えられず、枝分かれした部分を敢えてモデル化して評価に取り込む必要まではないとして、１条の破砕帯として評価・解析したことは合理性がある。

また、このような被告の評価については、原子力規制委員会における新規制基準適合性審査においても認められている。

これらの事実及び事情に照らすと、Ｆ－Ｃ断層破砕帯は、１条の破砕帯が局所的に枝分かれしたものと評価するのが相当であり、これが２条であることを前提とする原告らの上記主張は採用できない。

ウ　争点（４）－８耐震性問題（美浜原発の地盤の安定性）

（ア）原告らは、美浜原発Ｄ－Ｄ´断面のすべり面番号３につき、「局所安全係数１．０以下の要素が連続してすべり面を形成」している場合（甲Ｃ１３）に該当し、地盤ガイド（乙全６４）４、１（２）４）に従って「周囲への進行性破壊等についての検討」をすべきである旨を主張する。

同すべり面３には、引張応力が発生した要素（橙色及び赤色）が認められるものの（甲Ｃ１５・６８頁）、引張応力分布図上、当該領域で実際に発生する引張応力の大半が１０ｋｇ／ｃｍ²以下であることが認められ（甲Ｃ１５・６９頁）、ＣＭ級岩盤の引張強度４９ｋｇ／ｃｍ²を大きく下回ることに照らすと、耐震設計技術指針に静的非線形解析等を用いて安定性を評価するケースとして定められる「岩盤若しくは弱層における引張応力の発生あるいは局所安全係数１．０以下の領域の発生が基礎地盤及び周辺斜面の安定性に影響を及ぼすと判断される場合」（乙全４６８・２２８頁）に当たるものとはいえず、静的非線形解析等を用いて安定性を評価する必要がない。

原告らの上記主張は採用できない。

（イ）原告らは、Ｄ－Ｄ´のすべり面番号３につき、被告において「発生する引張応力は大半が１０ｋｇ／ｃｍ²以下であり、ＣＭ級岩盤の引張強度（４９ｋｇ／ｃｍ²）以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。」とするものの（甲Ｃ１５、乙Ｃ４０の２・６９頁）、ＣＭ級岩盤の引張強度についてのデータを提出してない旨を主張する。

この点、被告は、Ｍ３－３孔以外のボーリング調査結果も踏まえてＣＭ級岩盤の引張強度を４９ｋｇ／ｃｍ²と設定している上（なお、Ｍ３－３孔のボーリング調査結果は４５ｋｇ／ｃｍ²である。）、上記ア（イ）のとおり、被告のしたすべり安全率の算定において、直応力が引張応力となる場合、当該要素の強度（せん断抵抗力）をゼロとみなして、すべり安全率を保守的・安全側に計算されていることに照らすと、仮に原告らが指摘するように、引張

強度が弱い部分があり、当該部分が引張破壊を発生したとしても、被告のしたすべり安全率の算定結果を左右する要因とはいえないし、また、せん断強度に達した要素は、ごく限られており（甲Ｃ１５・６８頁）、周辺への進行性破壊等について検討が必要な場合とはいえない。

（ウ）原告らは、美浜原発Ｅ－Ｅ´断面のすべり面番号１について、格納施設と補助建屋の下部の大部分に引張応力が生じており（赤色部分）、５本の破砕帯に沿ってせん断破壊と引張応力が生じていること（橙色表示）がわかるから（甲Ｃ１５・７１頁）、ＪＥＡＧ４６０１－２０１５のいう「基礎地盤全体のすべり破壊とは直接結びつく」ものであって、地盤ガイドのいう「周辺への進行性破壊等についての検討が必要と考えられる場合」に該当するというべきである旨を主張する。

しかしながら、Ｅ－Ｅ´断面の局所安全係数分布図を見ると、破砕帯に沿って「せん断強度に達し、かつ、引張応力が発生した要素」（橙色の要素）が存在するものの、その周囲には「引張応力が発生した要素」（赤色の要素）や「１．０≦Ｆｓ＜１．５」（青色の要素）が広がっており（甲Ｃ１５、乙Ｃ４０の２・７１頁）、これらの要素はせん断強度に達する要素ではないから、仮にせん断破壊した要素で受けとめきれなくなった応力がその周囲の要素に配分されたとしても、すべり安全率に影響を及ぼさないといえ、応力再配分の検討が必要なものではない。

（エ）原告らは、美浜原発Ｅ－Ｅ´断面のすべり面番号１について、被告において「発生する引張応力は大半が１０ｋｇ/ｃｍ^{2}以下であり、ＣＭ級岩盤の引張強度（４９ｋｇ/ｃｍ^2）以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。」としている（甲Ｃ１５・７２頁）ところ、①引張応力は、原子炉直下のＣ破砕帯付近では、深さ４０ｍ、幅１８ｍにわたって薄い青色表示（１０ｋｇ/ｃｍ^2～２０ｋｇ/ｃｍ^2）であるのに、被告は、これを無視しており、②ＣＭ級岩盤の引張強度が４９ｋｇ/ｃｍ^{2}であるとい

うデータは存在しないから、不相当である旨の主張をする。

上記①については、上記（ウ）のとおりであるし、上記②については、上記（イ）と同様であって、すべり安定性評価に影響を与えるものとはいえない。

（オ）原告らは、Ｆ－Ｆ´断面のすべり面番号３は、斜面がＤ破砕帯に沿ってすべることが想定されており、Ｄ破砕帯に沿う部分に発生する引張応力は４～６ｋｇ/ｃｍ^2（緑色）であり、その周辺も２～４ｋｇ/ｃｍ^2（薄い青色）であって（甲Ｃ１５・１０９頁)、ＣＬ級岩盤の引張強度が２．７ｋｇ/ｃｍ^{2}であるというのであるから、想定されるＳｓ－１の地震が美浜原発３号機を襲った時、当然のこととして、上記斜面が崩壊することになる。また、ＣＬ級岩盤の引張強度が２．７ｋｇ/ｃｍ^{2}であることを示す根拠も示されていない旨の主張をする。

周辺斜面Ｆ－Ｆ´断面の引張応力分布図を見ると、破砕帯に沿って引張応力４～６ｋｇ/ｃｍ^{2}の要素（緑色の要素）が存在するものの、その周囲には引張応力２ｋｇ/ｃｍ^{2}以下の要素（青色～白色の要素）が広がっており（甲Ｃ１５・１０９頁、乙Ｃ４０の２・１０９頁)、引張応力４～６ｋｇ/ｃｍ^{2}の要素（緑色の要素）範囲は限定的で、仮に引張破壊した要素で受けとめられなくなった応力がその周辺の要素に配分されたとしてもすべり安全率に影響を及ぼさないと考えられ、応力再配分の検討は不要ということができる。

エ　争点（４）－１エ（オ）について（地盤の隆起）

原告らは、令和６年能登半島地震による隆起活動を考慮すれば、東側に傾斜する逆断層であるＣ断層、三方断層が活動した場合、東側に位置する美浜原発敷地は上盤であるから隆起する可能性があり、その想定が＋０．７７で足りるのか、また、本件各原発敷地には破砕帯があり、地盤が５．５ｍも持ち上がった際に破砕帯の部分から地盤がずれたり、傾いたりすることはないのか、検討をするべきである旨の主張をする。

被告は、新規制基準を踏まえて、本件各原発の基礎地盤の安定性を評価しているところ、地震に伴う地盤の隆起・沈降については、地盤の変形（地震発生に伴う地殻変動による基礎地盤の傾斜）や基礎地盤の変位として評価しており、こうした事象も含め、基礎地盤の安定性について適切に評価し、地震による地盤の隆起を考慮しても、水位低下に対して海水ポンプの取水機能が保持されることも確認している（美浜原発につき、乙Ｃ３６・２９頁）。

能登半島北部がこれまでにも地盤の隆起を繰り返してきた地域であるのに対し（甲全８５１）、本件各原発がこれと同様の地域性を有するとはされてないこと（むしろ、若狭湾は東に傾動しながら沈降しているとされる（甲全８４５）。）に照らすと、令和６年能登半島地震で生じたことが地域性の異なる本件各原発敷地においても生ずるとはいえないところであって、これを想定するべきとする原告らの主張は、採用できない。

オ　小括

以上のとおりであって、原告らの上記主張を踏まえても、本件各原発の安全性に欠ける点があると認めることはできない。

７　大飯原発、美浜原発の地震に対する安全性（震源が敷地に極めて近い場合に求められる考慮）

（１）新規制基準の内容

本件特別考慮規定に関する定めは、上記３（１）ア（イ）ａ⑤、同ｂ⑦のとおりである。

（２）被告の対応及び原子力規制委員会の審査

被告は、美浜原発及び大飯原発の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価に当たって選定した検討用地震については、いずれも「震源が敷地に極めて近い場合」として本件特別考慮規定に基づく特別な考慮、検討が必要となるものではないと判断しており、原子力規制委員会における新規制基準適合性審査においてもこれと異なる見解は示されていない。

（３）原告らの主張についての検討（争点（４）－９）

上記（１）、（２）の認定に照らすと、本件特別考慮規定に関する新規制基準の定め、被告の対応に不自然、不合理な点はなく、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はない。

そこで、原告らの主張を踏まえ、更に検討する。

ア　原告らは、①美浜原発敷地東端の東側約０．５ｋｍには白木－丹生断層が南北に走っており、西端の西側約２ｋｍにはＣ断層が南北に走っており、大飯原発敷地東端の東側約２ｋｍにはＦＯ－Ａ断層が北西－南東方向に走っており、これらからすれば、美浜原発及び大飯原発は、内陸地殻内地震の「震源が敷地に極めて近い場合」に該当し本件特別考慮規定の適用がある、②本件特別考慮規定が特別な考慮を求めた趣旨は、浅部における短周期地震動に対する考慮を求める趣旨である（甲全７７４の１～３、甲全７７５）旨を主張する。

イ　後掲関係各証拠及び弁論の全趣旨によれば、次の各事実が認められる。

（ア）美浜原発の基準地震動策定の検討用地震とされた断層のうち美浜原発の敷地に特に近い断層は、Ｃ断層と白木－丹生断層である。Ｃ断層は、美浜原発３号機原子炉建屋の西側約３ｋｍの若狭湾内の沖合海域に位置し、南北方向に延びる長さ約１８ｋｍの逆断層である。傾斜は東側傾斜で、傾斜角は水平面から下向きに６０度であり、震源断層面は美浜原発の下に位置する。白木－丹生断層は、美浜原発３号機の原子炉建屋から東側約１．３ｋｍの陸域及び海域に位置し、南北方向に延びる長さ約１５ｋｍの逆断層である。傾斜は東側傾斜で、傾斜角は水平面から下向きに６０度である（乙Ｃ５・４頁、４２８頁、乙Ｃ３２・６０～６２頁、６５～６６頁、乙Ｃ６５）。

大飯原発の基準地震動策定の検討用地震とされた断層のうち大飯原発の敷地に特に近い断層は、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層である。大飯原発３号

機の原子炉建屋から北東側約２ｋｍの海域に位置し、北西－南東方向に延びる長さ３６．２ｋｍの横ずれ断層である。傾斜角は水平面から下向きに９０度である（乙Ａ２１・６頁、７７～７９頁、乙Ａ６３）。

（イ）本件特別考慮規定が設けられた際の地震等基準検討チームにおける議論及び検討の状況は、以下のとおりである。

ａ　原子力規制委員会は、新規制基準の検討事項の一つに「活断層がサイトの至近距離にある場合の不確かさを考慮した地震動評価」を挙げ、地震等基準検討チームの第３回会合（平成２４年１２月７日開催）において有識者らに諮ったが、その冒頭で、原子力規制庁の担当官から、背景事情として、敦賀原子力発電所においては基準地震動策定の検討用地震となっている浦底断層の露頭が１号機及び２号機の約２５０ｍの至近距離にあるが、浦底断層など活断層がサイトの至近距離にある場合の地震動評価には、①現在の断層モデルを用いた手法の枠組みで評価できない現象、効果等が存在する可能性があること、②断層モデルを用いた手法を用いる場合、震源断層モデル等の設定が地震動評価に及ぼす影響が顕著に表れやすいと考えられるため、既存の調査、評価手法による設定の適用性を再検討する必要があることなどの課題がある旨の説明がされ、震源断層モデル等の不確かさの考慮をより総合的に実施するための考え方か、地震動評価そのものに工学的な判断を加味した考え方を検討してはどうかとの問題提起がされた。なお、同会合で配布された資料には、上記説明内容と併せて敦賀原子力発電所の地震発生層の評価概要が図示されており、同図には、「上端深さは４ｋｍとされているが、原子力保安院意見聴取会では、地表面まで断層が露頭していることから、地震発生層上端深さはもっと浅いのではないかと指摘されている。」旨が付記されていた（甲全６６６・２頁、３８～３９頁、乙全４７２・５頁）。

なお、原子力安全保安院は、平成２４年５月２４日付けの書面で保安

院の見解（案）として、「浦底断層が発電所から２００ｍと近いこともあり、上端深さの不確かさについては、２ｋｍとして地震動評価を行うこと」を求めていた（乙全５５２）。

地震等基準検討チームのＬ氏は、原子力規制庁の担当官からの説明と問題提起を受けて、「要素断層よりも距離的に近いサイトですね、数ｋｍ以内、例えば１ｋｍとか２ｋｍ以内のサイトについては、物理モデルとして波動論的な計算手法が破綻する領域になっている。不均一さもどの程度の大きさを持っているのかわからない。」「それでも安全性を審査しなければならないのであれば、おそらく今我々が持っている手法が破綻をしかけているようなところなので、その不確実さを定量的に上乗せして初めて説得できる値を作ることができる。」旨を述べた。Ｂ委員が、「震源に非常に近づいてくると、我々、よくわかっていない領域である。」「このようなときには実は適切な手法がない。」などとＬ氏の発言を引き取り、他の有識者からは、厳しい耐震設計を要求すべきである旨の意見が出された（甲全６６６・４９～６１頁）。

ｂ　原子力規制委員会の地震等基準検討チームの第５回会合（平成２４年１２月２７日（甲全７３２））において、「（骨子素案）発電用軽水型原子炉施設の地震及び津波に関わる新安全設計基準〈前回からの修正版〉」と題する書面（以下「骨子素案」という。）が配布された。骨子素案には、「⑦内陸地殻内地震について選定した検討用地震のうち、敷地内に活断層の露頭がある等、震源が敷地に近接している場合は、上記⑥の各種の不確かさが地震動評価に与える影響をより詳細に評価し、十分な裕度を考慮して基準地震動Ｓｓを策定すること」との本件特別考慮規定の案が記載されていた（乙全４００・７頁）。

同会合において、Ｉ氏は、活断層からの離隔距離について何らかの数字を入れるべきであるとして、これまでの議論に出ていた１ｋｍを入れ

ることを提案し、これに対し、K氏は、書くとなれば科学的根拠が必要であり、距離は、個別の話、ケースバイケースの話ではないかとの意見を述べた（甲全７３２・４６～４８頁、乙全５５５）。

c　上記骨子素案に対し、K氏は、震源として考慮する活断層の露頭やそれに伴う副次的なものが敷地の中にある場合については地盤の安定性の箇所に関連する記述があること、また、基準地震動評価における地震発生層の上端深さを考えると、ここの記述で重要なのは、震源断層が敷地に近い場合の基準地震動の保守的な評価であるため、「敷地内に活断層の露頭がある等」を削除し、「敷地に近接する」を「敷地に近い」にすべきであるとの意見書を提出した（甲全７３３）。

地震等基準検討チームの第６回会合（平成２５年１月１５日）において、K氏は、上記意見書に基づき「要求しているのは震源断層、基準地震動なので、やはり地震発生層等の深さの関係、そういうことを考えると、地震動の要求事項としてはこのような文章の方がよい。」との意見を述べた（甲全７３４・４４～４５頁）。

d　原子力規制委員会は、地震等基準検討チームの第７回会合（平成２５年１月２２日）において、骨子素案を、「⑥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、震源として想定する断層の形状及び位置の妥当性、敷地及びそこに設置する施設との位置関係、並びに震源特性パラメータの設定の妥当性について詳細に検討するとともに、これらの検討結果を踏まえた評価手法の適用性に留意の上、上記⑤の各種の不確かさが地震動評価に与える影響をより詳細に評価し、震源が敷地に極めて近い場合の地震動の特徴に係る最新の知見を踏まえても十分な裕度を考慮して基準地震動Ｓｓを策定すること」と修正した案を示し（甲全７３５）、これに対し、L氏が、「引きずられて動くこの断層面は、あまり地震動は出さないのではないのかというふう

に思われている。それはそうだと思いますし、ただ、そこから出る地震動というのは、単に長周期だけではなく、短周期の地震動も出ている。ただ、そういう引きずられて動く断層面の微細な構造というものは大きくまとまったものではないために、遠くで見たときには見えない。ただ、本当に近いところ、そういったところの地震動として、もしかしたらきく可能性があるということが、今、否定し切れないと私は思っていますので。」「この震源が敷地に極めて近い場合は、変位を生じ得る断層面全体を考慮した上で」「という風な形に明確に記述を変えて」「いただきたい」旨の意見を述べ（甲全７３６・４５頁）、その後、若干の修正を経て、本件特別考慮規定が定められた（甲全７３７～甲全７４１）。

（ウ）被告は、美浜原発、大飯原発の検討用地震の地震動評価においては、本件特別考慮規定を適用しての特別の考慮をしていない。また、美浜原発、大飯原発の設置変更許可申請に係る審査において、原子力規制委員会が本件特別考慮規定の適用に関する事項を被告に指摘したこともない（乙Ａ１８、乙Ｃ７）。

（エ）原子力規制庁が令和４年５月２６日に実施した第５３回技術情報検討会において、最新知見のスクリーニングとして、地震本部が行っている平成２８年熊本地震の観測記録に基づく強震動予測手法の検証（断層極近傍の地震動再現性を向上させるために試みた検討手法）について議論がされた際、原子力規制庁原子力規制部の安全規制管理官は、原子力規制委員会の委員から「極めて近い場合」の距離の意義を問われたのに対し、強震動を発生する場所はどこなのか、地震動評価上の距離は離れているものがあるのでそれをチェックする必要はあるが、大体、地表で１ｋｍくらいになると検討の対象になる旨や、既に審査を終了している原子力発電所（注記：大飯原発３号機、４号機、美浜原発３号機はこれに当たる。）は「極近傍」ではないと判断しており、約２００ｍしか離れていない「敦賀」は対象と

なり、「志賀」は断層調査による強震動発生位置を見極めた上で判断する必要があると考えられる旨述べた（乙全４９９の１・１５～１６頁、１９頁、乙全４９９の２）。

ウ　上記イの認定事実を前提として検討する。

まず、本件特別考慮規定は、震源断層が原子力発電所の敷地の至近距離にある場合には、従来からの断層モデル化手法の枠組みで評価できない事象、効果が存在し得ることや、断層モデル等の設定が顕著に地震動評価に影響を与えると考えられることから、これらによって適正な地震動評価ができないおそれに対処するため、通常要求される不確かさの考慮にとどまらず、震源をモデル化する際の各種要素の設定の妥当性の詳細な検討、その検討結果を踏まえた評価手法の選択、各種不確かさが地震動評価に与える影響のより詳細な評価、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ること等を求め、これらに基づき、さらに十分な余裕を考慮した基準地震動を策定することを要求したものであると解される。

また、本件特別考慮規定が、その適用範囲を画する定量的な定めをしていないこと、１ｋｍ以内といった数字を入れることも議論となった上で、ケースバイケースであるとして採用されなかったといった議論の経過からすれば、本件特別考慮規定の適用の有無については、原子力規制委員会が、中立的な立場から、専門的技術的知見に基づき、本件特別考慮規定が設けられた上記趣旨等を踏まえながら、個々の検討用地震の震源と当該原子力発電所の敷地との位置関係等に照らして判断することが前提とされているものと解される。

本件特別考慮規定の策定へ向けた検討が行われた地震等基準検討チームにおいて、検討を行う背景として原子力規制委員会から説明されたのは、活断層の露頭が敷地内、原子炉から約２５０ｍの距離、震源断層の上端深さは不確かさの考慮をして２ｋｍに設定することが検討されていた例である。こ

れに対し、美浜原発の検討用地震のうち、Ｃ断層は、美浜原発３号機原子炉建屋の西側約３ｋｍの位置にあり（乙Ｃ６５）、水平面から６０度の角度で東側に傾斜しているため震源断層面は美浜原発の真下に位置するが、震源断層の上端深さは３ｋｍと設定されている。また、白木－丹生断層は、美浜原発３号機原子炉建屋の東側約１．３ｋｍ（乙Ｃ６５）に位置するが、水平面から６０度の角度で東側（美浜原発とは逆方向）へ傾斜し、震源断層の上端深さは３ｋｍと設定されている。また、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層は、大飯原発３号機原子炉建屋から北東側に約２ｋｍで（乙Ａ６３）、傾斜角は水平面から下方に９０度の角度で、震源断層上端の深さは３ｋｍと設定されている。このように美浜原発３号機、大飯原発３号機とも震源から一定の距離があると認められる。このことに加えて、地震等基準検討チームのその後の議論においても、適用範囲について解釈の指針を示すような明確な議論は行われていないことなどを踏まえれば、Ｃ断層、白木－丹生断層、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層を含め、美浜原発、大飯原発の検討用地震について、被告が「震源が敷地に極めて近い場合」に当たると判断しなかったことが不合理であるとはいえないというべきである。

エ　これに対し、原告らは、美浜原発、大飯原発について、浅部断層も地震波（短周期地震動）を出す可能性がある旨を主張する（甲全７７４の１・３～５頁、甲全７７５・４～７頁）。

しかしながら、被告は、既往の知見、美浜原発、大飯原発の敷地内で取得した観測データに基づく地下構造モデルや若狭地域の微小地震の発生状況の調査結果から、地震発生層の上端を３ｋｍと設定しており、この設定に不合理な点はない上、上記のとおり、白木－丹生断層は美浜原発から離れる方向に傾斜し、他の断層も地表から原子炉建屋敷地までの距離が一定程度あることを踏まえると、浅部断層から生成される短周期地震動について、本件各原発に対する有意な影響が及ぶとはいえないものとして、その影響に対する

特別な考慮をしなかったとしても、これを不合理ということはできない。

オ　以上によれば、本件特別考慮規定の「震源が敷地に極めて近い場合」の該当性に関する原告らの主張は採用することができず、原子力規制委員会が、美浜原発、大飯原発について「震源が敷地に極めて近い場合」に該当すると判断せずに被告に対して本件特別考慮規定の適用について検討させなかったことが不合理であるとはいえないというべきである。

カ　小括

以上のとおりであって、原告らの上記主張を踏まえても、大飯原発、美浜原発の安全性に欠ける点があると認めることはできない。

８　本件各原発の津波に対する安全性

（１）新規制基準の内容

ア　津波に関する調査

設置許可基準規則解釈は、津波の調査においては、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、地質調査及び地球物理学的調査等の特性を活かし、これらを適切に組み合わせることを求めている（同規則解釈別記３第５条２項７号。乙全５・１３４頁）。

イ　波源の選定及び津波水位の評価

設置許可基準規則解釈は、津波を発生させる要因として、海域の活断層による地殻内地震だけでなく、地震以外の要因である陸上及び海底での地すべり、斜面崩壊、火山現象等を考慮して、敷地に大きな影響を与えると予想される要因を複数選定することを求めている（同規則解釈別記３第５条２項１号。乙全５・１３３頁）。

そして、基準津波の策定の過程に伴う不確かさの考慮に当たっては、策定に及ぼす影響が大きいと考えられる波源特性の不確かさの要因及びその大きさの程度並びにそれらに係る考え方等による不確かさを十分踏まえることを求めている（同規則解釈別記３第５条２項６号、乙全５・１３４頁）。

また、安全側に立って評価を実施するとの観点から、行政機関によって敷地又はその周辺の津波が評価されている場合には、必要な科学的・技術的知見を基準津波の策定に反映することを求めている（同規則解釈別記３第５条２項５号。乙全５・１３４頁）。

ウ　津波の組合せの検討・評価

設置許可基準規則解釈では、基準津波の策定に当たっては、津波発生要因に係る敷地の地学的背景及び津波発生要因の関連性を踏まえ、地震及び地すべり若しくは斜面崩壊等の組合せについて考慮することを求めている（同規則解釈別記３第５条２項１号。乙全５・１３３頁）。

エ　基準津波の選定

設置許可基準規則解釈は、基準津波の策定に当たっては、敷地前面海域の海底地形の特徴を踏まえ、施設からの反射波の影響が微少となるよう、施設から離れた沿岸域における津波を用いることを求めている（同規則解釈別記３第５条１項。乙全５・１３３頁）。

そして、策定した基準津波については、対応する超過確率を参照し、策定された津波がどの程度の超過確率に相当するかを把握することとされている（同規則解釈別記３第５条２項９号。乙全５・１３４頁）。

（２）被告の対応及び原子力規制委員会の審査

ア　津波に関する調査

（ア）被告による対応（大飯原発）

被告は、日本被害地震総覧、日本被害津波総覧等の文献によって、大飯原発の敷地周辺の過去の津波やその痕跡高等について調査を実施した。その結果、日本海沿岸に大きな被害をもたらした昭和５８年（１９８３年）日本海中部地震及び平成５年（１９９３年）北海道南西沖地震による津波を含めても、敷地周辺の沿岸に大きな水位変動をもたらした津波は認められなかった（乙Ａ５の１・３～５頁）。

また、被告は、若狭湾周辺に原子力施設を有する日本原子力発電株式会社及び旧独立行政法人（現国立研究開発法人）日本原子力研究開発機構と共同して、若狭湾沿岸の三方五湖等において津波堆積物調査を実施したが、その結果、約１万年前以降に大飯原発の安全性に影響を与えるような津波の痕跡は認められなかった（乙Ａ５の１・７頁、乙全７）。

（イ）被告による対応（高浜原発）

被告は、上記（ア）の大飯原発と同様、様々な文献によって、高浜原発の敷地周辺の過去の津波やその痕跡高等について調査を実施したが、敷地周辺の沿岸に大きな水位変動をもたらした津波は認められず（乙Ｂ６９・４～６頁）、また、日本原子力発電株式会社及び旧独立行政法人日本原子力研究開発機構と共同して、若狭湾沿岸の三方五湖等において津波堆積物調査を実施したが、約１万年前以降に高浜原発の安全性に影響を与えるような津波の痕跡は認められなかった（乙Ｂ６９・８頁、乙全７）。

（ウ）被告による対応（美浜原発）

被告は、上記（ア）の大飯原発及び上記（イ）の高浜原発と同様に、様々な文献によって、美浜原発の敷地周辺の過去の津波やその痕跡高等について調査を実施したが、敷地周辺の沿岸に大きな水位変動をもたらした津波は認められず（乙Ｃ３６・３頁、乙Ｃ３７・３～４頁）、また、日本原子力発電株式会社及び旧独立行政法人日本原子力研究開発機構と、若狭湾沿岸の三方五湖等において津波堆積物調査を実施したが、約１万年前以降に美浜原発の安全性に影響を与えるような津波の痕跡は認められなかった（乙Ｃ３６・４頁、乙全７）。

（エ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、本件各原発に関する津波に関する調査について、被告が波源モデルの設定等に必要な調査を実施しており、設置許可基準規則解釈別記３の規定に適合していることをそれぞれ確認した（乙Ａ１８・

３７～３８頁、乙Ｂ５の２・３６～３７頁、乙Ｂ３５の２・２６頁、乙Ｃ７・３８頁、４０頁)。

イ　波源の選定及び津波水位の評価

（ア）被告による対応（大飯原発）

ａ　地震による津波

（ａ）被告は、地震による津波については、敷地周辺の海域活断層調査結果等によって検討対象とする波源を選定した上で、旧社団法人（現公益社団法人）土木学会が取りまとめた「原子力発電所の津波評価技術」（乙全８）に基づき、数値シミュレーションを実施し、津波水位を算定した。

（ｂ）具体的には、まず、文献調査及び敷地周辺の活断層調査結果を踏まえ、大飯原発へ比較的大きな水位変動をもたらす可能性のある津波の波源として、敷地周辺の海域活断層及び日本海で大きな地震が発生している日本海東縁部の断層について検討した。なお、太平洋側に想定されるプレート間地震及び海洋プレート内地震については、発電所に大きな水位変動をもたらすような津波の痕跡が認められず、日本海側には影響しないと考えた。

（ｃ）敷地周辺の海域活断層については、阿部（１９８９）に示される簡易予測式を用いて大飯原発敷地に到達する推定津波高さが１ｍ以上となるＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層等の５つの海域活断層を検討対象とした（乙Ａ５の１・３１～３２頁)。

なお、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層におけるＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層の関係については、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層が連続していることを示す地質構造は確認されておらず、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層は約１５ｋｍの離隔を有しているので、被告は、両断層は連動しないと判断している。しかしながら、原子力規

制委員会における議論を踏まえ、より安全側に（大飯原発敷地に到達する津波がより高くなるように)、両断層が連動した場合を考慮して評価することとした。

（ｄ）日本海東縁部の断層については、地震本部地震調査委員会（２００３）等の既往の検討結果を踏まえ、モーメントマグニチュード７．８５の波源モデルを設定した。これは、日本海東縁部で発生した地震に伴う津波を再現する波源モデルのうち、モーメントマグニチュードが最大である平成５年（１９９３年）北海道南西沖地震による津波を再現する波源モデルを上回るものである（乙Ａ５の１・３３頁)。

（ｅ）そして、これらの検討対象とした５つの海域活断層及び日本海東縁部の断層について、不確かさの因子である断層の位置、広域応力場等を合理的と考えられる範囲で変化させた数値シミュレーションを多数実施するパラメータスタディを行い、水位変動量が最大となるケースを確認した。その結果、水位変動量の大きい波源として、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層及びＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層を選定した。

その上で、選定した波源について、海底地形等を更に詳細にモデル化した数値シミュレーションによって、評価点における津波水位を算出した（乙Ａ５・３４～３５頁)。

ｂ　地震以外の要因による津波

（ａ）海底地すべりによる津波

被告は、海底地すべりによる津波については、大飯原発に大きな水位変動をもたらすと考えられる海底地すべり地形を選定した上で、津波水位の検討を行った。

旧地質調査所が作成した海底地質図によると、大飯原発の北西海域に広がる海底盆地である隠岐トラフ付近に、海底地すべり地形と考えられる地形が広範囲にわたって多数認められる。

被告は、想定される地すべりの崩壊規模、発電所との位置関係等から、日本海に存在する海底地すべり地形のうち大飯原発へ大きな水位変動をもたらすと考えられるものとして、これらの隠岐トラフ付近の海底地すべり地形を検討対象とした。この付近において旧地質調査所が実施した海上音波探査の記録について、海底地すべり地形の有無を確認した結果、隠岐トラフの南東側及び南西側の水深約５００～１０００m付近の大陸斜面に３８の海底地すべり地形を抽出した。また、この抽出した海底地すべり地形について、位置及び向きによって、３つのエリア（Ａ～Ｃ）に分けた。

そして、各エリアの海底地すべり地形について、旧地質調査所が実施した海上音波探査の記録の解析・評価を行うことによって、その規模を算定し、エリアごとに最も大きな海底地すべり地形を選定した。

その上で、エリアごとに選定した最大規模の海底地すべり地形について、崩壊の態様を推定することで、海底地すべりの発生に伴い海面がどのように挙動するかを想定し、数値シミュレーションによってその海面の挙動がどのように伝わるかを計算して、評価点における津波水位を算出した。

（以上につき、乙Ａ５の１・６２頁、６９頁、７５頁、７７頁、９６頁）

（ｂ）陸上地すべりによる津波

陸上地すべりによる津波についても、大飯原発へ大きな水位変動をもたらすと考えられる陸上地すべり地形を選定した上で、津波水位の検討を行った。

被告は、旧独立行政法人（現国立研究開発法人）防災科学技術研究所の地すべり地形分布図データベースをもとに、崩壊規模、発電所との位置関係等から、３つのエリア（内外海半島、大飯原発周辺及び大島半島西方）において、大飯原発に大きな水位変動をもたらすと考え

られる地すべり地形を抽出した。

この抽出した地すべり地形について、水位予測式を用いたスクリーニングを実施し、詳細検討する地すべり地形として、内外海半島の２箇所の地すべり地形を選定した。

そして、選定した地すべり地形について、航空写真測量、航空レーザー測量及び現地踏査結果から地すべり地形範囲の判読を行い、崩壊範囲、崩壊土砂量を想定した。

その上で、地すべりによる土砂が海面にすべり落ちる際の海面の挙動を計算し、数値シミュレーションによってその海面の挙動がどのように伝わるかを計算して、評価点における津波水位を算出した。

（以上につき、乙Ａ５の１・９９～１０２頁、１１７頁）

（ｃ）火山現象による津波

火山現象による津波としては、大飯原発へ大きな水位変動をもたらすと考えられる火山活動による山体崩壊に伴う津波について、日本海における活火山等に関し、検討を行った。

旧独立行政法人産業技術総合研究所の活火山データベース等によると、日本海で認められる活火山としては、渡島大島、利尻島及び鬱陵島があるが、若狭湾沿岸における津波堆積物調査の結果から、大飯原発敷地周辺の沿岸に大きな水位変動をもたらした津波の痕跡は認められなかった。

活火山以外の第四紀火山としては隠岐島後があるが、今後、活動する可能性は低く、また、この火山については、噴火形態が爆発的な噴火ではなく溶岩流であることからも、山体崩壊による津波を引き起こすとは考え難い。

以上によって、火山現象による津波を検討した結果、火山現象による津波が大飯原発の安全性に影響を及ぼすことはないと評価した。

（以上につき、乙Ａ５の１・１１９～１２０頁、乙Ａ５の２）

ｃ　行政機関が想定した波源モデルを用いた津波の検討

被告は、日本海に面する各自治体及び国土交通省等が様々な波源モデルを用いて行っている津波の検討の中で、大飯原発へ大きな水位変動をもたらす可能性のあるものとして、福井県が想定した若狭海丘列付近断層を波源とするモデル、秋田県が想定した日本海東縁部の断層を波源とするモデル、国土交通省等の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」（以下「検討会」という。）が想定した若狭海丘列付近断層及びＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層を波源とするモデルについて検討した。

（ａ）福井県が想定した波源モデルの検討

若狭海丘列付近断層については、福井県において、断層長さ９０ｋｍの波源モデルが想定されているが、被告は、当該断層の位置及び長さの評価を行うため、文献調査及び旧地質調査所等が実施した海上音波探査の記録の解析・評価を行った。その結果、若狭海丘列付近断層は、断層長さ約３８ｋｍの活断層及び断層長さ約１２ｋｍの活断層からなり（両活断層の離隔距離は約２６ｋｍ）、一連の海域活断層とは認められなかったが、被告は、より安全側に立って評価するため、福井県が想定した波源モデルの影響を検討することとし、この波源モデルによる津波の数値シミュレーションを実施した（乙Ａ５の１・３７～３９頁）。

（ｂ）秋田県が想定した波源モデルの検討

秋田県、福井県等の複数の自治体では、日本海東縁部について、津波の検討が実施されており、このうち、想定している地震規模が最も大きいものは、秋田県の波源モデルである。これは、複数の領域の断層が連動するとして断層長さを３５０ｋｍと設定しているものであるが、これらの領域ではプレートのひずみの解消につながる地震が近

年発生しており、ひずみの大きな蓄積によって３５０ｋｍもの長大な断層を震源とする巨大な地震が大飯原発３号機、４号機の供用期間中に発生する可能性は極めて低い。また、秋田県は、地震を発生させる震源断層の断層幅について、海底から海底面下４６ｋｍまでの範囲と設定している。これは、断層長さと断層幅の仮定の比率等をもとに同県が設定したものであるが、地震観測に基づく研究成果である大竹ほか（２００２）によると、日本海東縁部における地震発生層はおおむね１５ｋｍ以浅であるとされており、秋田県の設定とは大きく異なる。

したがって、秋田県が想定するように、連続していない複数の領域の断層が連動し、その震源断層の幅が海底から海底面下４６ｋｍに至るような規模の地震が発生する可能性は極めて低いと考えられるが、被告は、より安全側に立って評価するため、秋田県が想定した波源モデルの影響を検討することとし、この波源モデルによる津波の数値シミュレーションを実施した。

（以上につき、乙Ａ５の１・４２～４６頁）

（ｃ）「検討会」が想定した波源モデルの検討

検討会は、日本海沿岸の道府県による津波浸水想定の策定を支援するため、日本海における最大規模の津波断層モデル等の設定に関する検討を行っている。

検討会の波源モデルのうち、大飯原発へ大きな水位変動をもたらす可能性のある波源モデルは、若狭海丘列付近断層及びＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層であるところ、これらの断層についての被告の検討では、断層全体が一様（均質）にすべるモデルを設定している。これに対して、検討会では、不均質にすべるモデルが想定されている。また、上記ａのとおり、若狭海丘列付近断層は一連の海域活断層とは認められないし、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ断層と熊川断層とが連動することもな

いと評価したが、被告は、より安全側に立って評価するため、検討会が想定した上記２つの波源モデル（若狭海丘列付近断層及びＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層）と被告が上記ａ及びｃ（ａ）において検討した波源モデルによる津波水位計算を比較検討することとした。

比較検討に当たり、概略計算を行った結果、検討会の設定した波源モデルのうち、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層の水位上昇側において、上記ａの計算結果を上回る津波水位となった波源が１ケース抽出されたため、被告は、この波源モデルを用いて、敷地付近の海底地形等を更に詳細にモデル化した津波の数値シミュレーションを実施した。

（以上につき、乙Ａ５の１・５５～５７頁、５９頁）

（イ）被告による対応（高浜原発）

ａ　地震による津波

地震による津波については、高浜原発についても、上記（ア）ａで述べた大飯原発と同様に、敷地周辺の海域活断層調査結果等によって検討対象とする波源を選定した上で、旧社団法人土木学会が取りまとめた「原子力発電所の津波評価技術」（乙全８）に基づき、数値シミュレーションを実施し、津波水位を算定した。そして、高浜原発についても、敷地周辺の海域活断層としてＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層等の５つの海域活断層と、日本海東縁部の断層について、不確かさの因子である断層の位置、広域応力場等を合理的と考えられる範囲で変化させた数値シミュレーションを多数実施するパラメータスタディを行い、水位変動量が最大となるケースを確認した。その結果、水位変動量の大きい波源として、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層及びＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層を選定した。

その上で、選定した波源について、海底地形等を更に詳細にモデル化した数値シミュレーションによって、評価点における津波水位を算

出した。

（以上につき、乙Ｂ６９・３１～３６頁、乙Ｂ７１・６－６－４～５頁、同３１～３３頁、同５７～５８頁）

b　地震以外の要因による津波

（ａ）海底地すべりによる津波

海底地すべりによる津波についても、上記（ア）ｂ（ａ）で述べた大飯原発と同様、高浜原発に大きな水位変動をもたらすと考えられる海底地すべり地形として、隠岐トラフの南東側及び南西側にある３８の海底地すべり地形を抽出、その位置及び向きによって、大きく３つのエリアに分けた上で、エリア毎に最も規模の大きな海底地すべり地形を選定し、崩壊の態様を推定することで、海底地すべりの発生に伴い海面がどのように挙動するかを想定し、数値シミュレーションによってその海面の挙動がどのように伝わるかを計算して、評価点における津波水位を算出した。

（以上につき、乙Ｂ６９・６２～９８頁、乙Ｂ７１・６－６－１１～１２頁、同３８頁）

（ｂ）陸上地すべりによる津波

陸上地すべりによる津波についても、上記（ア）ｂ（ｂ）で述べた大飯原発と同様、旧独立行政法人防災科学技術研究所の地すべり地形分布図データベースをもとに、崩壊規模、発電所との位置関係等から、３つのエリア（内浦湾南方、内浦湾東方及び大島半島西方）において、高浜原発に大きな水位変動をもたらすと考えられる地すべり地形を抽出し、水位予測式を用いたスクリーニングを実施して、詳細検討する地すべり地形として、内浦湾南方（青葉山北側斜面）、内浦湾東方及び大島半島西方の３か所の地すべり地形を選定した。

そして、選定した地すべり地形について、航空写真測量、航空レー

ザー測量及び現地踏査結果から地すべり地形範囲の詳細な判読を行い、崩壊範囲、崩壊土砂量を想定した。

その上で、地すべりによる土砂が海面にすべり落ちる際の海面の挙動を計算し、数値シミュレーションによってその海面の挙動がどのように伝わるかを計算して、評価点における津波水位を算出した。

（以上につき、乙Ｂ６９・１０１～１０４頁、１１５頁、乙Ｂ７１・６－６－１２～１３頁、同４０頁、同７２頁）

（ｃ）火山現象による津波

火山現象による津波については、大きな水位変動をもたらすと考えられる火山活動による山体崩壊に伴う津波について、日本海における活火山等に関し、上記（ア）ｂ（ｃ）で述べた大飯原発と同様に検討を行い、火山現象による津波が高浜原発の安全性に影響を及ぼすことはないと評価した（乙Ｂ６９・１１７～１１８頁、乙Ｂ７０、乙Ｂ７１・６－６－１３～１４頁）。

ｃ　行政機関が想定した波源モデルを用いた津波の検討

被告は、日本海に面する各自治体及び国土交通省等が様々な波源モデルを用いて行っている津波の検討の中で、高浜原発へ大きな水位変動をもたらす可能性のあるものとして、上記（ア）ｃで述べた大飯原発と同様、福井県が想定した若狭海丘列付近断層を波源とするモデル、秋田県が想定した日本海東縁部の断層を波源とするモデル、国土交通省等の検討会が想定した若狭海丘列付近断層及びＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層を波源とするモデルについて検討した。

（ａ）福井県が想定した波源モデルの検討

上記（ア）ｃ（ａ）と同様、被告は、より安全側に立って評価するため、福井県が想定した若狭海丘列付近断層の断層長さ９０ｋｍの波源モデルの影響を検討することとし、この波源モデルによる津波の数

値シミュレーションを実施した。

（ｂ）秋田県が想定した波源モデルの検討

上記（ア）ｃ（ｂ）と同様、被告は、より安全側に立って評価するため、秋田県が日本海東縁部の断層として想定した断層長さ３５０ｋｍの波源モデルの影響を検討することとし、この波源モデルによる津波の数値シミュレーションを実施した。

（ｃ）「検討会」が想定した波源モデルの検討

検討会の波源モデルのうち、高浜原発へ大きな水位変動をもたらす可能性のある波源モデルは、若狭海丘列付近断層及びＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層であるところ、上記（ア）ｃ（ｃ）と同様、被告は、より安全側に立って評価するため、検討会が想定した上記２つの波源モデルと被告が上記ａ及びｃ（ａ）において検討した波源モデルによる津波水位計算を比較検討することとし、概略計算を行った結果、検討会の設定した波源モデルのうち、若狭海丘列付近断層の水位上昇側において、上記ａの計算結果と同等、又はこれを上回る津波水位となった波源が３ケース抽出されたため、被告は、この波源モデルを用いて、敷地付近の海底地形等を更に詳細にモデル化した津波の数値シミュレーションを実施した。

（乙Ｂ６９・３８～４１頁、４３～４７頁、５１頁、乙Ｂ７１・６－６－６～８頁、同３４頁、同３６頁、同５９～６２頁）

（ウ）被告による対応（美浜原発）

ａ　地震による津波

地震による津波については、美浜原発についても、上記（ア）ａで述べた大飯原発及び上記（イ）ａで述べた高浜原発と同様に、敷地周辺の海域活断層調査結果等によって検討対象とする波源を選定した上で、旧社団法人土木学会が取りまとめた「原子力発電所の津波評価

技術」（乙全８）に基づき、数値シミュレーションを実施し、津波水位を算定した。そして、美浜原発については、敷地周辺の海域活断層として安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層等の１０個の海域活断層（乙Ｃ３６・２３～２４頁）と、日本海東縁部の断層について、不確かさの因子である断層の位置、広域応力場等を合理的と考えられる範囲で変化させた数値シミュレーションを多数実施するパラメータスタディを行い、水位変動量が最大となるケースを確認した。その結果、水位変動量の大きい波源として、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層、Ｃ断層及びＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層を選定した。なお、上記１０個の海域活断層のうち、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層、甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層、大陸棚外縁～Ｂ～野坂断層、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層については、いずれもひとつながりの断層であることを示す調査結果は得られていないものの、被告は、より安全側に（美浜原発敷地に到達する津波がより高くなるように）、各断層が連動した場合を考慮して評価することとした。

その上で、選定した波源について、海底地形等を更に詳細にモデル化した数値シミュレーションによって、評価点における津波水位を算出した。

（以上につき、乙Ｃ２９・６－６－３～５頁、同３１～３６頁、同６３～６４頁）

ｂ　地震以外の要因による津波

（ａ）海底地すべりによる津波

海底地すべりによる津波についても、上記（ア）ｂ（ａ）で述べた大飯原発、及び上記（イ）ｂ（ａ）で述べた高浜原発と同様、美浜原発に大きな水位変動をもたらすと考えられる海底地すべり地

形として、隠岐トラフの南東側及び南西側にある３８の海底地すべり地形を抽出、その位置及び向きによって、大きく３つのエリアに分けた上で、エリア毎に最も規模の大きな海底地すべり地形を選定し、崩壊の態様を推定することで、海底地すべりの発生に伴い海面がどのように挙動するかを想定し、数値シミュレーションによってその海面の挙動がどのように伝わるかを計算して、評価点における津波水位を算出した（乙Ｃ２９・６－６－９～１２頁、同４３頁、同７１頁）。

（ｂ）陸上地すべりによる津波

陸上地すべりによる津波についても、上記（ア）ｂ（ｂ）で述べた大飯原発及び上記（イ）ｂ（ｂ）で述べた高浜原発と同様、旧独立行政法人防災科学技術研究所の地すべり地形分布図データベースをもとに、崩壊規模、発電所との位置関係等から検討を行い、２つのエリア（美浜原発対岸、越前海岸）において、美浜原発に大きな水位変動をもたらすと考えられる地すべり地形を抽出し、水位予測式を用いたスクリーニングを実施して、詳細検討する地すべり地形として、美浜原発対岸のＬｍ１、２と、越前海岸のＬｅ５の地すべり地形を選定した。

そして、選定した地すべり地形について、航空写真測量、航空レーザー測量及び現地踏査結果から地すべり地形範囲の詳細な判読を行い、崩壊範囲、崩壊土砂量を想定した。

その上で、地すべりによる土砂が海面にすべり落ちる際の海面の挙動を計算し、数値シミュレーションによってその海面の挙動がどのように伝わるかを計算して、評価点における津波水位を算出した。（以上につき、乙Ｃ２９・６－６－１２～１４頁、同４５頁、同７９頁）

（ｃ）火山現象による津波

火山現象による津波については、大きな水位変動をもたらすと考えられる火山活動による山体崩壊に伴う津波について、日本海における活火山等に関し、上記（ア）ｂ（ｃ）で述べた大飯原発及び上記（イ）ｂ（ｃ）で述べた高浜原発と同様に検討を行い、火山現象による津波が美浜原発の安全性に影響を及ぼすことはないと評価した（乙Ｃ２９・６－６－１４頁）。

ｃ　行政機関が想定した波源モデルを用いた津波の検討

被告は、日本海に面する各自治体及び国土交通省等が様々な波源モデルを用いて行っている津波の検討の中で、美浜原発へ大きな水位変動をもたらす可能性のあるものとして、福井県が想定した若狭海丘列付近断層及び越前堆列付近断層を波源とするモデル、秋田県が想定した日本海東縁部の断層を波源とするモデル、国土交通省等の検討会が想定した若狭海丘列付近断層、越前堆列付近断層、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層及びＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層を波源とするモデルについて検討した。

（ａ）福井県が想定した波源モデルの検討

上記（ア）ｃ（ａ）及び（イ）ｃ（ａ）と同様、被告は、より安全側に立って評価するため、福井県が想定した若狭海丘列付近断層の断層長さ９０ｋｍの波源モデルの影響を検討することとし、この波源モデルによる津波の数値シミュレーションを実施した。また、被告は、越前堆列付近断層についても、より安全側に立った津波評価という観点から、福井県が想定した断層長さ６５ｋｍの波源モデルによる数値シミュレーションを実施した。

（ｂ）秋田県が想定した波源モデルの検討

上記（ア）ｃ（ｂ）及び（イ）ｃ（ｂ）と同様、より安全側に立

って評価するため、秋田県が日本海東縁部の断層として想定した断層長さ３５０ｋｍの波源モデルによる津波の数値シミュレーションを実施した。

（ｃ）「検討会」が想定した波源モデルの検討

検討会の波源モデルのうち、美浜原発へ大きな水位変動をもたらす可能性のある波源モデルは、若狭海丘列付近断層、越前堆列付近断層、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層及びＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層であるところ、被告は、検討会が想定した上記４つの波源モデルと被告が上記ａ及びｃ（ａ）において検討した波源モデルによる津波水位計算を比較検討することとし、概略計算を行った結果、検討会が設定したいずれの波源モデルについても、評価点における津波水位が、福井県の想定した波源モデルを前提として被告が検討したものや、被告の想定した波源モデルによるものと同等以下となることを確認したため、被告は、詳細な数値シミュレーションの対象としなかった。

（乙Ｃ２９・６－６－５～９頁、同３７頁、同４１頁、同６５～６６頁、同６８～６９頁、乙Ｃ３６・３１～３３頁、３７頁、４７～５２頁、乙Ｃ３７・１７～２０頁）

（エ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、波源の選定について、被告が、波源モデルの設定等に必要な調査を実施するとともに、行政機関が行った津波シミュレーションも適切に反映し、不確かさを考慮して海域活断層及び波源の特性や位置等から考えられる適切な規模の津波波源を設定していることから、本件各原発につき、設置許可基準規則解釈別記３の規定に適合していることを確認したとしている（乙Ａ１８・３７～３８頁、乙Ｂ５の２・３６～３７頁、乙Ｂ３５の２・２６頁、乙Ｃ７・３８頁、４０頁）。

ウ　津波の組合せの検討・評価

（ア）被告による対応（大飯原発）

被告は、地震とその地震に起因する地すべりが重畳することで発生する津波について、検討した。

すなわち、上記イ（ア）のとおり、地震、地すべり、火山現象といった津波発生要因ごとに津波の検討を行い、評価点における津波水位を計算したが、地すべりは、その周辺の活断層を震源とする地震の揺れによって発生することも想定される。そこで、被告は、地震とその地震に起因する地すべりが重畳して発生する津波（津波の組合せ）についても検討を行った。

具体的には、①若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり及び②ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層と陸上地すべりについては、地震の震源となる断層と地すべりの位置が近接しており、地震に伴い地すべりが発生した場合に、それぞれを波源とする津波が大飯原発へ同時に到達して大きな水位変動をもたらすと考えられることから、これら①及び②について、地震に伴う地すべりの発生時間の不確かさを考慮した上で、津波の組合せを検討した。組合せの検討に当たっては、地震に起因する津波と、それに組み合わせる地すべりに起因する津波の計算を個別に行い、個々の津波水位評価結果を評価点において足し合わせて（単体組合せ）、最も厳しい組合せのケースを抽出した。

地すべりの発生時間の不確かさについて、ケース①の検討に当たっては、発電所に大きな水位変動をもたらす海底地すべりが発生すると考え得る３つのエリア（Ａ～Ｃ）のうちのいずれかにおいて、若狭海丘列付近断層の地震動が継続する間（エリアＡでは８７秒間、エリアＢでは８１秒間、エリアＣでは１０２秒間）のいずれかのタイミングで、海底地すべりが発生するとの条件を設定した。ケース②の検討に当たっては、発電所へ大きな水位変動をもたらす陸上地すべりが発生すると考えられる内外海半島西

方の地すべり（Ｎｏ.１７）において、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層の地震動が継続する間（５１秒間）のいずれかのタイミングで、陸上地すべりが発生するとの条件を設定した。そして、地震及び地すべりによる津波について、それぞれ単独で計算した結果を足し合わせることによって水位を算出し（単体組合せ）、各評価点で最も水位の影響が大きい３ケースを抽出した。

（以上につき、乙Ａ５の１・１２２頁、１２４頁、１２６頁、１２９～１３０頁、１３４頁）

（イ）被告による対応（高浜原発）

被告は、上記（ア）同様、地震とその地震に起因する地すべりが重畳することで発生する津波について、検討した。

具体的には、①若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり及び②ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層と陸上地すべりについては、地震の震源となる断層と地すべりの位置が近接しており、地震に伴い地すべりが発生した場合に、それぞれを波源とする津波が高浜原発へ同時に到達して大きな水位変動をもたらすと考えられることから、これら①及び②について、地震に伴う地すべりの発生時間の不確かさを考慮した上で、津波の組合せを検討した。組合せの検討に当たっては、地震に起因する津波と、それに組み合わせる地すべりに起因する津波の計算を個別に行い、個々の津波水位評価結果を評価点において足し合わせて（単体組合せ）、最も厳しい組合せのケースを抽出した。

地すべりの発生時間の不確かさについて、ケース①の検討に当たっては、発電所に大きな水位変動をもたらす海底地すべりが発生すると考え得る３つのエリア（Ａ～Ｃ）のうちのいずれかにおいて、若狭海丘列付近断層の地震動が継続する間（エリアＡでは８７秒間、エリアＢでは８１秒間、エリアＣでは１０２秒間）のいずれかのタイミングで、海底地すべりが発

生するとの条件を設定した。ケース②の検討に当たっては、発電所へ大きな水位変動をもたらす陸上地すべりが発生すると考えられる内浦湾南方（Ｎｏ.１、２、３）及び大島半島西方（Ｎｏ.１４）のそれぞれにおいて、ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層の地震動が継続する間（内浦湾南方（Ｎｏ.１、２、３）では５７秒間、大島半島西方（Ｎｏ.１４）では５４秒間）のいずれかのタイミングで、陸上地すべりが発生するとの条件を設定した。そして、地震及び地すべりによる津波について、それぞれ単独で計算した結果を足し合わせることによって水位を算出し（単体組合せ)、各評価点で最も水位の影響が大きい７ケースを抽出した。

（以上につき、乙Ｂ６９・１２５頁、１３１頁、１３５頁、１３７～１３８頁、乙Ｂ７１・６－６－１４～１６頁、同４２～４３頁）

（ウ）被告による対応（美浜原発）

被告は、上記（ア）及び（イ）同様、地震とその地震に起因する地すべりが重畳することで発生する津波について、検討した。

具体的には、①若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり、②安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層と陸上地すべり及び③Ｃ断層と陸上地すべりについては、地震の震源となる断層と地すべりの位置が近接しており、地震に伴い地すべりが発生した場合に、それぞれを波源とする津波が美浜原発へ同時に到達して大きな水位変動をもたらすと考えられることから、これら①、②及び③について、地震に伴う地すべりの発生時間の不確かさを考慮した上で、津波の組合せを検討した。組合せの検討に当たっては、地震に起因する津波と、それに組み合わせる地すべりに起因する津波の計算を個別に行い、個々の津波水位評価結果を評価点において足し合わせて（単体組合せ)、最も厳しい組合せのケースを抽出した。

地すべりの発生時間の不確かさについて、ケース①の検討に当たっては、

発電所に大きな水位変動をもたらす海底地すべりが発生すると考え得る３つのエリア（Ａ～Ｃ）のうちのいずれかにおいて、若狭海丘列付近断層の地震動が継続する間（エリアＡでは８７秒間、エリアＢでは８１秒間、エリアＣでは１０２秒間）のいずれかのタイミングで、海底地すべりが発生するとの条件を設定した。ケース②の検討に当たっては、発電所へ大きな水位変動をもたらす陸上地すべりが発生すると考えられる越前海岸（Ｌｅ５）において、安島岬沖～和布－干飯崎沖～甲楽城断層の地震動が継続する間（６６秒間）のいずれかのタイミングで、陸上地すべりが発生するとの条件を設定した。ケース③の検討に当たっても、ケース②同様に、美浜原発に大きな水位変動をもたらす陸上地すべりが発生すると考え得る美浜原発対岸（Ｌｍ１、２）において、Ｃ断層の地震動が継続する間（３０秒間）のいずれかのタイミングで、陸上地すべりが発生するとの条件を設定した。そして、地震及び地すべりによる津波について、それぞれ単独で計算した結果を足し合わせることによって水位を算出し（単体組合せ）、各評価点で最も水位の影響が大きい６ケースを抽出した。

（以上につき、乙Ｃ２９・６－６－１４～１６頁、同４６～４９頁、乙Ｃ３６・１１４頁、１１８頁、１２２頁、１２４～１２５頁）

（エ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、津波の組合せの評価について、被告が、敷地の地学的背景及び津波発生要因の関連性を踏まえて波源を適切に組み合わせ、適切な手法で評価を行っていることから、本件各原発につき、設置許可基準規則解釈別記３の規定に適合していることを確認したとしている（乙Ａ１８・３９頁、乙Ｂ５の２・３８頁、乙Ｂ３５の２・２６頁、乙Ｃ７・４０～４１頁）。

エ　基準津波の選定

（ア）被告による対応（大飯原発）

被告は、上記ウ（ア）で述べた単体組合せによる水位算出結果に基づき抽出した３ケースに対して、より実現象に近く精度の高い津波計算を実施するため、２つの波源による津波の同時計算（一体計算）を行った。一体計算に当たっては、発電所へ最も大きな水位変動をもたらす地すべり発生時間のずれを考慮した。

一体計算の結果、「若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアＢ）、８１秒ずれ」を基準津波１、「若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアＢ）、０秒ずれ」を基準津波２として選定した。基準津波は、施設からの反射波の影響が微少となるよう、沿岸から約１ｋｍ沖合の地点において策定した。

（以上につき、乙Ａ５の１・１３３～１４０頁）

その上で、策定した基準津波についての年超過確率を、津波審査ガイド（乙全６）を踏まえて算定し、その確率が水位上昇側、水位下降側ともに10^{-5}～10^{-6}／年程度となったことを確認した（乙Ａ５の１・１８６頁）。

（イ）被告による対応（高浜原発）

被告は、上記ウ（イ）で述べた単体組合せによる水位算出結果に基づき抽出した７ケースに対して、より実現象に近く精度の高い津波計算を実施するため、２つの波源による津波の同時計算（一体計算）を行った。一体計算に当たっては、発電所へ最も大きな水位変動をもたらす地すべり発生時間のずれを考慮した。

一体計算の結果、「若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアＢ）、７８秒ずれ」を基準津波１、「ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層と陸上地すべり（Ｎｏ.１４）、５４秒ずれ」を基準津波２として選定した。基準津波は、施設からの反射波の影響が微少となるよう、沿岸から約２ｋｍ沖合の地点において策定した。

（以上につき、乙Ｂ６９・１３７～１４８頁）

その上で、策定した基準津波についての年超過確率を、「津波審査ガイド」（乙全６）を踏まえて算定し、その確率が水位上昇側で10^{-4}～10^{-5}／年程度、水位下降側で10^{-4}～10^{-6}／年程度となったことを確認した（乙Ｂ６９・１９４頁）。

（ウ）被告による対応（美浜原発）

被告は、上記ウ（ウ）で述べた単体組合せによる水位算出結果に基づき抽出した６ケースに対して、より実現象に近く精度の高い津波計算を実施するため、２つの波源による津波の同時計算（一体計算）を行った。一体計算に当たっては、発電所へ最も大きな水位変動をもたらす地すべり発生時間のずれを考慮した。

一体計算の結果、「若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアＢ）、６９秒ずれ」を基準津波１、「若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアＢ）、６秒ずれ」を基準津波２、「若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアＣ）、７２秒ずれ」を基準津波３として選定した。基準津波は、施設からの反射波の影響が微少となるよう、沿岸から約２ｋｍ沖合の地点において策定した。

（以上につき、乙Ｃ３６・１２６～１２７頁）

その上で、策定した基準津波についての年超過確率を、「津波審査ガイド」（乙全６）を踏まえて算定し、その確率が水位上昇側で10^{-4}～10^{-7}／年程度、水位下降側で10^{-4}～10^{-6}／年程度となったことを確認した（乙Ｃ３６・１７７頁）。

（エ）原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、被告が適切な位置で基準津波の時刻歴波形を策定していること等から、本件各原発につき、設置許可基準規則解釈別記３の

規定に適合していることを確認したとしている。また、基準津波の年超過確率の参照結果に関しては、原子力規制委員会の新規制基準の適合性審査において審議され、同委員会によってその内容が確認されている（乙Ａ１８・４０頁、乙Ｂ５の２・３８～３９頁、乙Ｂ３５の２・２６頁、乙Ｃ７・４１頁）。

（３）原告らの主張についての検討（争点（５））

上記（１）、（２）の認定に照らすと、基準津波に関する新規制基準の定め、被告の対応に不自然、不合理な点はなく上記の基準津波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はない。

そこで、原告らの主張を踏まえ、更に検討する。

ア　争点（５）ア（ア）（天正地震の大津波）

原告らは、福井大学のＥ教授による津波堆積物調査の結果を指摘して、天正地震の大津波についての被告の調査が不十分である旨を主張する。

まず、津波審査ガイドには、「３．６基準津波の選定結果の検証」「３．６．１地質学的証拠及び歴史記録等による確認」として「（１）基準津波を選定する際には、その規模が、敷地周辺における津波堆積物等の地質学的証拠や歴記録等から推定される津波の規模を超えていることを確認する。（２）歴史記録については、震源像が明らかにできない場合であっても規模が大きかったと考えられるものについて十分に考慮されていることを確認する。（３）歴史記録や伝承の信頼性については、複数の専門家による客観的な評価が参照されていることを確認する。（４）津波の観測記録、古文書等に記された歴史記録、伝承、考古学的調査の資料等の既存文献等の調査・分析により、敷地周辺において過去に来襲した可能性のある津波の発生時期、規模、要因等について、できるだけ過去に遡って把握できていることを確認する。」とされている（乙全６・１２頁）。

そして、Ｅ教授による津波堆積物調査の上記結果によれば、若狭湾沿岸に

位置する高浜町薗部地区の８か所でボーリング調査を実施したところ、そのうち海岸から５５０ｍ以上内陸の１か所で発見された砂層の堆積物について、１４～１６世紀頃に浜堤の切れ間を流れる笠原川を遡上した津波によってもたらされた可能性が高いとされている（乙全１７６添付資料１－Ｂ）。

この点、被告が高浜町薗部地区を対象とする津波シミュレーションを実施したところ、基準津波より小規模の津波であっても上記の堆積物が発見された地点は浸水する結果となり、他方、基準津波と同程度の津波であれば上記地点を含む広い範囲が浸水することになるものの、上記地点以外からは上記堆積物と同様の津波堆積物が発見されていない（乙全１７６・２頁、乙全１７８）。このことは、上記堆積物をもたらした津波が、基準津波よりも小規模のものであったことと整合的であり、上記地点から上記堆積物が発見されたからといって、同地区に基準津波を超える津波が到来した可能性を合理的に推測することはできない。なお、津波堆積物の発見箇所に比べて実際の浸水域は内陸側まで広がっている可能性があることや（甲全３１４・９頁）、１４～１６世紀頃の笠原川は現在よりも規模が小さかった可能性があることなどを考慮しても、上記津波シミュレーションの結果が影響を受けるとは認められず、この判断は左右されない。

これに加え、天正地震の震源は内陸部であると推定されており（乙全１０）、同地震によって直ちに津波が発生するとは考え難いこと、本件各原発の安全性に影響を及ぼすような大規模な津波が若狭湾沿岸に押し寄せたのであれば、津波堆積物は沿岸の広い範囲に堆積するはずであって、必ずしも本件各原発に近接した地点等で津波堆積物の調査を実施しなければならないものではなく、堆積物が失われにくい静謐な環境を維持している三方五湖周辺等の若狭湾東岸で津波堆積物調査を実施したことは合理性が認められること、また、福井県小浜市の海岸にほど近い八幡神社の「八幡神社誌」の社史表には、天正地震（１５８６年）前後の出来事として、八幡宮の炎上（１５５９

年）や神殿の造営（１５９２年）が記載されているのに、天正地震の被害は記載されず（乙全３７９）、同神社の蔵に保管されていた天正地震以前に発行された古文書には水に濡れた形跡がないとの調査もされていること（乙全１１）などを併せ考慮すれば、天正地震の大津波についての被告の調査が不十分であるとはいえず、原告らの上記主張は理由がない。

イ　争点（５）ア（イ）（万寿の大津波）

原告らは、万寿の大津波が海底地すべりによって引き起こされた可能性があることも考慮すべきであり、被告の想定するエリアＡ、エリアＢ、エリアＣが「２度の斜面崩壊により形成された」というのであるから（乙Ａ５の１・６９頁）、その３つが同時に又はそのうち２つが同時に崩壊して津波を発生させる可能性を想定するべきである旨の主張をする。

しかしながら、エリアＡ、エリアＢ、エリアＣは、位置や方向に違いによって区分けされており（乙Ａ５の１・６９頁）、これらが同時に崩壊するとは解しにくい上、原告らの指摘する「２度の斜面崩壊により形成された」というのは、「ゲンタツ瀬北方の海底地すべりに関する」ものというのであるから（乙Ａ５の１・６９頁）、その位置関係からしてエリアＡについての記載と解され、エリアＢ、エリアＣについての記載とはいえないことに照らすと、同記載を根拠として上記エリアの３つ又は２つが同時に崩壊して津波を発生させる可能性を想定するべきということはできない。

よって、原告らの上記主張は採用できない。

ウ　争点（５）イ（解析モデルの問題点）

（ア）原告らは、①被告が若狭湾から遠く離れた場所で発生した津波のデータを用いて若狭湾で発生する津波の計算値を求めており、計算値の正確性を実測値との整合をもって語ることができない、②波源に近い津波高さのピーク値が実績値より小さくなるという被告の解析モデルの再現性は不十分であって、被告の解析モデルを用いて津波高さを設定することは、危険

側の結果を導き出すことになる、③昭和５８年日本海中部沖地震津波について、被告は、２５３６個のＤＢデータの中から被告の計算結果と合致するデータのみを抽出しており、ＤＢデータの痕跡高全体のデータは大きくばらついており、それにも関わらず観測値と計算値の幾何平均Ｋや幾何標準偏差ｋが一定の範囲に入っているというのはデータの恣意的な取り扱いがあるといわざるを得ず、特に、波源近くで津波高さのピークが表れている付近の痕跡高と計算結果は、被告が使用した痕跡高以上に乖離が甚だしい（甲全６１５、甲全７７３）、また、平成５年北海道南西沖地震津波についても、被告がデータのごく一部（約１２％）しか使用せず、観測点（赤丸）が被告の計算値（赤線）から大きく外れているし、奥尻島のデータを全く用いていないことから都合の悪いデータが明らかに捨象されているというべきであり（甲全６１５、甲全７７３）、被告の津波解析モデルは不合理である旨を主張する。

（イ）上記①（実測値）について

被告は、既往津波のうち、観測記録が豊富に存在し、かつ、本件各原発付近に比較的大きな水位変動を与えたと考えられる昭和５８年日本海中部地震及び平成５年北海道南西沖地震による津波について、数値シミュレーションを実施し、その結果と本件各原発敷地周辺の多数の痕跡高とを比較して再現性が良好であることを確認することによって、その妥当性を検証しており、このような検証方法は、「原子力発電所の津波評価技術２００２」「原子力発電所の津波評価技術２０１６」に沿うものであって（乙全８・１－４～９、乙全４１２・１０６～１０７頁）、不合理な点はないと認めることができる。

（ウ）上記②（精度不足）について

「原子力発電所の津波評価技術２０１６」において、解析モデルの妥当性の確認に当たって、広域にわたる痕跡高分布の全体的傾向を説明できる

こと、評価地点周辺（本件各原発の場合は若狭湾周辺）での再現性が良好であることを確認することとされていることに照らすと（乙全４１６・１０７頁）、波源に近い箇所よりも、本件各原発周辺の評価地点における再現性の精密さを重く見ることは合理性を有し、これをもって危険側の結果を導き出すものとはいえない。

（エ）上記③（データの恣意的な取捨選択）について

昭和５８年日本海中部地震津波のケースにおいて、ピーク地周辺（秋田県沿岸）の痕跡高と計算結果の乖離は、津波が水深の浅い海域を伝播する際、波形や推進等の条件によって津波が短い複数の波に分裂して津波高が増幅する現象（ソリトン分裂）によって津波高が高くなったことが指摘されている（乙全４１６の１・１３～１４頁）。

平成５年北海道南西沖地震津波のケースにおいて、奥尻島に存するポケットビーチ（二つの岬に挟まれた比較的安定した凹型をした海浜形状）に面した急勾配谷状地形のような複雑な地形においては、最小格子幅が５０ｍの場合でも当該地形を再現するには格子幅が粗いとされている（乙全４１８・１３９頁）。そのため、被告の用いる４５０ｍ格子の解析モデルでは、格子幅の関係上、奥尻島の痕跡高データを精度よく再現することに適したものでないとして、予めこれを除外したことをもって、データを恣意的に捨象したとはいえない。

このように、いずれの地震による津波についても、原告らが被告の計算値ではピーク値が再現できていないとする波源近く（秋田県沿岸、奥尻島）では固有の事象によって津波高が高くなったことが指摘されており、上記のとおり、解析モデルの妥当性の確認に当たって重要であるのは、波源に近い箇所よりも本件各原発周辺の評価地点における再現性の精密さであることからしても、波源近くの痕跡高と計算結果の違いをもって、被告による計算結果の相当性を否定することはできないし、奥尻島付近のデータ

を用いていないことをもって、恣意的なものということができないことも上記のとおりである。

エ　争点（５）エ（ばらつきや不確実性の考慮）

（ア）原告らは、次のとおり、被告が波源設定の段階及び津波シミュレーションの段階において、ばらつきを適切に考慮しておらず、海底地すべりに起因する津波の検討において不確実性を考慮していない旨を主張する。

①　ばらつきを考慮していない。津波シミュレーションの段階について、被告の計算値は、最も問題とされるべき震央に近い地点での最大津波高さを全く再現できていない。また、被告の計算に合わない多数の実績データが存在する。これらのばらつきもまた考慮される必要があるが、被告はこれらのばらつきを考慮していない。

②　武村式は平均像を示すにすぎず、ばらつきの考慮が必要である。原告らが、単回帰分析と区間推定という方法を用いた結果、求められた津波高さの上限値は２０．５ｍと予測された。

③　不確実性の考慮が不十分である。被告が行った津波検討では、海底地すべりに起因する津波高が相対的に大きな値を示しているが、これについては津波審査ガイドが認めるとおり評価手法が確立しておらず、実績値による検証も行われていない。いくつかの手法の最大値を使用するだけでは不確実性を考慮したことにはならず、過小評価である。

（イ）しかしながら、被告は、本件各原発の基準津波の策定に当たって、新規制基準の要求事項を踏まえ、原子力発電所における津波想定を目的に策定された「津波評価技術」の考え方を参考に、敷地周辺の海域活断層における地震等に伴って発生すると考えられる津波を想定し、数値シミュレーションを実施して、津波水位を算出している。そして、この「津波評価技術」では、地震モーメントを算出するスケーリング則として武村（１９９８）の関係式（武村式）が用いられている。「津波評価技術」は、津波想定が過

小とならないようにするため、津波の波源モデルごとに広域応力場等のパラメータを設定した上で、その値を合理的と考えられる範囲で変化させ、様々なケースでの津波水位等を算出するパラメータスタディを多数行い、その結果の中から評価点での津波水位が最も高くなるケースを選定することが示されている。また、伝播過程の計算精度を高めるため、地形データは、最新の海底地形図等を用いるのに加えて、対象地点における海底・海岸地形の特徴等に応じた大きさの計算格子を設定することとされている。「津波評価技術」には、このような不確かさの存在を考慮すること等によって、算出される津波水位が、平均的に既往最大津波の痕跡高の約２倍となること、既往最大津波の痕跡高を１００％超過することが確認されていると記載されており（乙全８・１－７頁、乙全３８１・２－２０９～２１０頁）、その評価手法は、波源の不確定性によるばらつき等が考慮できる十分大きな津波高として評価できるもので、保守的な内容となっているということができる。

したがって、武村（１９９８）の関係式を用いた「津波評価技術」によって算出された津波水位は、不確かさの存在を考慮すること等によって、全体として十分に保守的な数値となることが確認されているのであるから、その一過程である武村（１９９８）の関係式だけを殊更に取り出して、そこで算定された地震モーメントについて、元データのばらつきを考慮してより大きな数値を用いなければ津波水位が過小評価となるということはできない。

オ　小括

以上のとおりであって、原告らの上記主張を踏まえても、本件各原発の安全性に欠ける点があると認めることはできない。

９　本件各原発の火山に対する安全性

（１）新規制基準の内容

ア　設置許可基準規則及び同規則解釈の内容

設置許可基準規則は、想定される自然現象が発生した場合においても、原子力発電所の安全施設（設置許可基準規則２条２項８号。乙全５・４頁）が、安全機能を損なわないことを求めており（同規則６条１項。乙全５・１３頁）、この「想定される自然現象」の１つとして、「火山の影響」が挙げられている（同規則解釈６条２項。乙全５・１３頁）。

そして、原子力規制委員会は、原子力発電所への火山影響を適切に評価するため、国際原子力機関（ＩＡＥＡ）の安全指針「Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations」（No.SSG-21）、旧社団法人日本電気協会の「原子力発電所火山影響評価技術指針」（ＪＥＡＧ４６２５－２００９）等の文献や専門家からのヒアリング結果をもとに、最新の科学的知見を集約し、火山影響評価方法の一例として取りまとめた火山ガイドを定めている（乙全３４８・３２７頁、乙全４６０・１頁）。

イ　火山ガイドの内容

（ア）火山影響評価の概要

火山ガイドでは、火山影響評価として、「立地評価」及び「影響評価」の２段階で行うこととされている。また、火山影響評価のほか、評価時からの状態の変化の検知によって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、火山活動のモニタリングの実施方針及びモニタリングによって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されている。その基本フローは別紙図表５のとおりである（火山ガイド２。乙全４６０・５頁、２４頁）。

「立地評価」とは、評価対象場所周辺の火山事象の影響を考慮して原子力発電所を建設するサイト（敷地）としての適性を評価することをいい、

主として、火山活動の将来の活動可能性を検討しながら、設計対応不可能な火山事象の当該サイトへの到達可能性を評価するものである。

「影響評価」とは、立地評価の結果、立地が不適とされないサイトにおいて、原子力発電所の運用期間中に生じ得る火山事象に対し、その影響を評価することをいい、具体的には、設計対応可能な火山事象の影響を評価し、これに対する設計方針について評価を行うものである。

（以上につき、乙全４６０・５～６頁、２４頁）

（イ）立地評価

ａ　原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

立地評価では、まず、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）において、第四紀（約２５８万年前から現在まで）に活動した火山（第四紀火山）を対象に、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ことによって、将来の火山活動の可能性を評価する。

その結果、将来の活動可能性が否定できない火山を「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」として抽出し、後記ｂの個別評価を行う。他方、「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」がない場合は、原子力発電所の立地は不適とならない。

（以上につき、火山ガイド３。乙全４６０・６～９頁）

ｂ　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及び火山活動のモニタリング

「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」が抽出された場合は、抽出された火山について、設計対応不可能な火山事象（「火砕物密度流」、「溶岩流」、「岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊」、「新しい火口の開口」及び「地殻変動」の５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の個別評価を行う。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（地質学的手法）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、現在の火山の活動状況も併せて評価する。

個別評価の結果、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価できる場合は、立地は不適とならない。ただし、その場合であっても第四紀に設計対応不可能な火山事象が敷地に到達した可能性が否定できない火山に対しては、火山活動のモニタリング及び火山活動の兆候を把握した場合の対応方針を策定する。ただし、既往最大の噴火を考慮しても、原子力発電所に影響を及ぼさないと判断できる火山についてはモニタリングの対象外とする。

他方、個別評価の結果、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす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。

（以上につき、火山ガイド２．２、４及び６。乙全４６０・６頁、９～１１頁、２０～２２頁）

（ウ）影響評価

a　概要

原子力発電所の立地が不適でない場合、次に、影響評価を行う。

影響評価では、設計対応可能な火山事象（「降下火砕物」、「土石流、火山泥流及び洪水」、「火山から発生する飛来物（噴石）」、「火山ガス」、「津波及び静振」、「大気現象」、「火山性地震とこれに関連する事象」及び「熱水系及び地下水の異常」の８事象）の影響の程度を評価した上で、設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。

上記８事象のうち降下火砕物以外の火山事象については、地理的領域外から原子力発電所に影響を及ぼすと認められないことから、上記（イ）

ａで抽出した「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」に対して影響評価を行う（後記ｂ）。

他方、降下火砕物については、広範囲に及ぶ火山事象とされ、地理的領域外からも原子力発電所に影響を及ぼすと認められることから、上記（イ）ａの「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」の抽出結果にかかわらず、影響評価を行う（後記ｃ）。

ｂ　降下火砕物以外の火山事象による原子力発電所への影響評価

降下火砕物以外の火山事象の影響評価では、各影響を評価するに当たって、原子力発電所が存在する立地周辺の地質調査や文献等から、各火山事象の影響の程度を認定し、その各事象に対する設計対応や運転対応を定め、その妥当性について評価を行う（火山ガイド５．５～７、５．９～１０及び５．１２～１３。乙全４６０・１５～２０頁）。

ｃ　降下火砕物による原子力発電所への影響評価

降下火砕物の影響評価では、降下火砕物の降灰量、堆積速度、堆積期間及び火山灰等の特性等の設定、並びに降雨等の同時期に想定される気象条件が火山灰等の特性に及ぼす影響を考慮し、それらの原子炉施設又はその附属設備への影響について、直接及ぼす影響（直接的影響）とそれ以外の影響（間接的影響）とに分けて評価し、設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う（火山ガイド５．１。乙全４６０・１１～１３頁）。

（ａ）降下火砕物の層厚の設定

降下火砕物の降灰量（層厚）の設定は、原子力発電所敷地及びその周辺敷地で確認された降下火砕物の最大堆積量（層厚）をもとに評価する。ただし、原子力発電所敷地及びその周辺敷地で確認された降下火砕物で、その降下火砕物を噴出した噴火が特定できる場合、当該噴火と同規模の噴火の可能性が十分小さいと評価できる場

合には、当該降下火砕物は評価対象から除外できる。

他方、原子力発電所敷地及びその周辺敷地で降下火砕物が確認できない場合は、対象となる火山の総噴出量、噴煙柱高度、その領域における風速分布の変動等をパラメータとして、原子力発電所における降下火砕物の数値シミュレーションを行うことにより求める。（以上につき、火山ガイド５及び５．１（２）の解説－１９、乙全４６０・１１～１３頁）

（ｂ）直接的影響の確認事項

降下火砕物の直接的影響への評価としては、降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること、外気取入口からの火山灰の侵入によって、非常用ディーゼル発電機の損傷等による機能喪失がないこと、必要に応じて原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が取れること等を確認する（火山ガイド５．１（３）（ａ）。乙全４６０・１２頁）。

（ｃ）間接的影響の確認事項

降下火砕物の間接的影響への評価としては、原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失等）を考慮し、燃料油等の備蓄又は外部からの支援等によって、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れることを確認する（火山ガイド５．１（３）（ｂ）。乙全４６０・１２頁）。

（２）火山に関する立地評価・影響評価についての被告の対応

ア　立地評価

（ア）原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

被告は、上記（１）イ（イ）ａで述べた火山ガイドの要求事項を踏まえ、本件各原発の地理的領域に対し、文献調査を実施し、第四紀に活動し

た火山（第四紀火山）を抽出した。そして、抽出した第四紀火山について、完新世（約１万年前から現在まで）における活動の有無及び第四紀における活動履歴によって、将来の火山活動の可能性を評価し、以下のとおり、本件各原発について、それぞれ「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」を抽出した（乙Ａ１５・６－８－２～３頁、乙Ａ３６・７～８頁、乙Ｂ１８・６－８－２～３頁、乙Ｂ７１・６－７－２～３頁、乙Ｂ７２・６－７－２～３頁、乙Ｂ１００・７～８頁、乙Ｃ２９・ ６－７－２～３頁、乙Ｃ４４・７～８頁）。

大飯原発：白山、扇ノ山、美方火山群、神鍋火山群、上野火山群、経ヶ岳

高浜原発：白山、倉吉、扇ノ山、美方火山群、神鍋火山群、上野火山群、経ヶ岳

美浜原発：白山、御嶽山、乗鞍岳、焼岳、地蔵峠火山群、扇ノ山、美方火山群、神鍋火山群、上野火山群、経ヶ岳

（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及び火山活動のモニタリング

被告は、上記（１）イ（イ）ｂで述べた火山ガイドの要求事項を踏まえ、まず、上記（ア）で抽出した「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」を対象として、文献調査によって火山活動に関する評価を行い、その結果及び各火山と本件各原発との距離等を踏まえ、本件各原発運用期間中に設計対応不可能な火山事象（「火砕物密度流」、「溶岩流」、「岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊」、「新しい火口の開口」及び「地殻変動」の５事象）が本件各原発に影響を及ぼす可能性は十分に小さく、立地は不適とならないと評価した。

次に、各火山の既往最大の噴火を考慮しても設計対応不可能な火山事象は本件各原発に到達しておらず、本件各原発に影響を及ぼさないと評価し、

火山活動のモニタリングの対象とする火山はないと判断した。

（以上につき、乙Ａ１５・６－８－４～１１頁、乙Ａ３６・９～１７頁、乙Ｂ１８・６－８－４～１２頁、乙Ｂ７１・６－７－４～１２頁、乙Ｂ７２・６－７－４～１２頁、乙Ｂ１００・９～１８頁、乙Ｃ２９・６－７－４～１６頁、乙Ｃ４４・９～２１頁）

イ　影響評価

被告は、次に、上記（１）イ（ウ）で述べた火山ガイドの要求を踏まえ、設計対応可能な火山事象（「降下火砕物」、「火山性土石流、火山泥流及び洪水」、「火山から発生する飛来物（噴石）」、「火山ガス」、「津波及び静振」、「大気現象」、「火山性地震とこれに関連する事象」及び「熱水系及び地下水の異常」の８事象）について、本件各原発の安全性に影響を及ぼす可能性について評価した。

（ア）降下火砕物以外の火山事象による原子力発電所への影響評価

被告は、上記（１）イ（ウ）ｂで述べた火山ガイドの要求事項を踏まえ、設計対応可能な火山事象のうち降下火砕物以外の火山事象（「火山性土石流、火山泥流及び洪水」、「火山から発生する飛来物（噴石）」、「火山ガス」、「津波及び静振」、「大気現象」、「火山性地震とこれに関連する事象」及び「熱水系及び地下水の異常」の７事象）について、上記ア（ア）で抽出した「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」に対して影響評価を行った。

各影響を評価するに当たっては、文献調査、地質調査等、及び各火山と本件各原発との距離、地形等を踏まえて検討を行い、本件各原発まで十分に離隔があるなど、いずれの火山事象についても、本件各原発に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

（以上につき、乙Ａ１５・６－８－１７～１８頁、乙Ａ３６・２０頁、乙Ｂ１８・６－８－１８～１９頁、乙Ｂ７１・６－７－１９頁、乙Ｂ７２・

６－７－１９頁、乙Ｂ１００・２１頁、乙Ｃ２９・６－７－２２～２３頁、乙Ｃ４４・２４頁）

（イ）降下火砕物による原子力発電所への影響評価

ａ　降下火砕物の層厚の設定

被告は、上記（１）イ（ウ）ｃ（ａ）で述べた火山ガイドの要求事項を踏まえ、まず、「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」の抽出結果にかかわらず、文献調査及び地質調査結果から、本件各原発敷地及びその周辺において層厚が比較的厚いとされている降下火砕物を抽出した（後記（ａ））。

次に、本件各原発敷地及びその周辺で確認された降下火砕物は、その噴出源が特定できるか否かに区分した上で、本件各原発で考慮する降灰層厚を検討した。ただし、確認された降下火砕物を噴出した噴火が特定できる場合、当該噴火と同規模の噴火の可能性が十分小さいと評価できる場合には、当該降下火砕物は評価対象から除外した（後記（ｂ）及び（ｃ））。

（ａ）層厚が比較的厚いとされている降下火砕物の抽出

ｉ　文献調査

文献調査の結果、中野ほか編（２０１３）及び町田・新井（２０１１）によれば、噴出源を特定できる本件各原発敷地及びその周辺への降下火砕物の分布としては、姶良Ｔｎテフラが層厚２０ｃｍ程度、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）が層厚１０ｃｍ程度、恵比須峠福田テフラが層厚４０ｃｍ程度、阿蘇４テフラが層厚１５ｃｍ以上とされている。ただし、阿蘇４テフラについては、Ｓｍｉｔｈ　ｅｔａｌ.（２０１３）によると、本件各原発敷地周辺の水月湖で実施されたボーリング調査の結果、層厚が４ｃｍ程度とされている。

一方、石村ほか（２０１０）によると、噴出源を特定できない降

下火砕物として、三方湖東岸において確認されたＮＥＸＣＯ８０が層厚２０ｃｍとされている。

なお、本件各原発敷地及びその周辺において、上記ア（ア）で抽出した「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」の降下火砕物は分布していないことを確認した。

（以上につき、乙Ａ１５・６－８－１２頁、乙Ａ３６・２３～２４頁、乙Ｂ１８・６－８－１３頁、乙Ｂ７１・６－７－１３頁、乙Ｂ７２・６－７－１３頁、乙Ｂ１００・２４～２５頁、乙Ｃ２９・６－７－１７頁、乙Ｃ４４・２７～２８頁）

ⅱ　地質調査

地質調査の結果、本件各原発敷地及びその周辺に分布する主な広域テフラとしては、鬼界葛原テフラ、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）、姶良Ｔｎテフラ、鬼界アカホヤテフラ等を確認したが、厚く堆積している箇所は確認されていない。また、若狭湾沿岸における津波堆積物調査において、火山灰分析等を実施した結果、鬼界アカホヤテフラ、鬱陵隠岐テフラ、姶良Ｔｎテフラ等が認められたが、姶良Ｔｎテフラの層厚は１０．５ｃｍ、それ以外の層厚は１０ｃｍ以下であった。

なお、上記ア（ア）で抽出した「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」の降下火砕物については、本件各原発敷地及びその周辺においては確認できなかった。

ⅲ　文献調査及び地質調査結果のまとめ

以上のことから、噴出源が特定できる降下火砕物については、文献調査及び地質調査の結果から、本件各原発敷地及びその周辺において層厚が比較的厚いとされている、姶良Ｔｎテフラ、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）等を抽出した。

一方、噴出源が特定できない降下火砕物については、文献調査の結果から、層厚が比較的厚いとされているＮＥＸＣＯ８０を抽出した。

（ｂ）噴出源が特定できる降下火砕物の降灰層厚に関する検討

被告は、噴出源が特定できる降下火砕物として抽出した、姶良Ｔｎテフラ、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）等について、それぞれ当該火山の将来の噴火の可能性を活動履歴及び地下構造から検討した。その結果、いずれの火山についても、本件各原発運用期間中に当該テフラ噴火規模相当の噴火が発生する可能性は十分に低いと評価し、本件各原発で考慮する降灰層厚の検討対象外とした。

ｉ　姶良Ｔｎテフラ（姶良カルデラ）

姶良Ｔｎテフラは、鹿児島湾北部に位置（高浜原発敷地の約６２０ｋｍ南西に位置）する姶良カルデラを噴出源とし、約２．９～２．６万年前に発生した破局的噴火である姶良Ｔｎテフラ噴火の際の降下軽石、巨大火砕流堆積物とその降下火山灰である。なお、その際に噴出した火山灰は、日本全域に、火砕流堆積物は、九州南部の広い範囲に分布したとされている。

（ｉ）活動履歴に関する検討

Ｎａｇａｏｋａ（１９８８）によると、姶良カルデラの噴火ステージは、プリニー式噴火ステージ（長い休止期の後に起こる極めて激しい爆発的噴火が随所で間歇的に発生する）、破局的噴火ステージ（破局的噴火が発生する）、中規模火砕流噴火ステージ（破局的噴火後の残存マグマによる火砕流を噴出する）、後カルデラ火山噴火ステージ（多様な噴火様式の小規模噴火が発生する）の順に推移し、現在は、後カルデラ火山噴火ステージであるとされている。

また、姶良カルデラにおいて、最新の破局的噴火は姶良Ｔｎテフ

ラ噴火であり、この噴火から少なくとも６万年前までの間に破局的噴火は認められないとされている。

以上の活動履歴によって、①破局的噴火の活動間隔は約６万年以上と考えられ、この活動間隔は、最新の破局的噴火から現在までの経過時間である約３万年に比べて十分長いこと、②現在、破局的噴火に先行して発生するプリニー式噴火ステージの兆候が認められないことから、次の破局的噴火までには十分な時間的余裕があると考えられ、本件各原発運用期間中におけるこの規模の噴火の可能性は十分に低いと評価した。

（ⅱ）地下構造に関する検討

活動履歴に関する検討に加えて、姶良カルデラのマグマ溜まりの深度に着目した検討を行った。

マグマ溜まりとは、地下深部から上昇してきたマグマが、地殻浅所で一時的に蓄えられたものである。また、マグマは、珪素の量が少ない順に、玄武岩質、安山岩質、デイサイト質、流紋岩質の４つに分類されるが、このうち破局的噴火を起こすのは、流紋岩質のような珪長質（珪素の量が多い）の大規模なマグマ溜まりであるとされている（力武ほか（１９８７））。そして、地殻中を上昇するマグマは、更に浅部で蓄積し、噴火のために待機していると考えられ、マグマ溜まりは、時間とともにマグマの密度に応じた浮力中立点へと移っていく傾向があるとされている。

この点、井口ほか（２０１１）によると、姶良カルデラ中央部のマグマ溜まりは深度１２ｋｍに位置していると推定されており、珪長質マグマの浮力中立点の深度７ｋｍ（東宮（１９９７））より深い位置にあることから、このマグマ溜まりは本件各原発運用期間中に破局的噴火が発生するような状態ではないと評価した。

（ⅲ）本件各原発で考慮する降灰層厚の検討

以上のことから、姶良カルデラについては、姶良Ｔｎテフラ噴火規模相当の噴火が本件各原発運用期間中に発生する可能性は十分に低いと評価し、本件各原発で考慮する降灰層厚の検討対象外とした。

（以上につき、乙Ａ１５・６－８－１３頁、乙Ａ３６・２８～３２頁、乙Ｂ１８・６－８－１３～１４頁、乙Ｂ７１・６－７－１４～１５頁、乙Ｂ７２・６－７－１４～１５頁、乙Ｂ１００・２９～３３頁、乙Ｃ２９・６－７－１８頁、乙Ｃ４４・３２～３６頁）

ⅱ　大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）（大山）

大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）についても、姶良Ｔｎテフラと同様に、活動履歴及び地下構造に関する検討を行った。

その結果、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）噴火規模相当の噴火が本件各原発運用期間中に発生する可能性は十分に低いと評価し、本件各原発で考慮する降灰層厚の検討対象外とした。

（以上につき、乙Ａ１５・６－８－１３～１５頁、乙Ａ３６・３４～３９頁、乙Ｂ１８・６－８－１４頁、乙Ｂ７１・６－７－１５頁、乙Ｂ７２・６－７－１５頁、乙Ｂ１００・３５～４０頁、乙Ｃ２９・６－７－１９頁、乙Ｃ４４・３８～４３頁）

（ｃ）噴出源が特定できない降下火砕物の降灰層厚に関する検討

噴出源が特定できない降下火砕物として抽出した本件各原発敷地周辺の三方湖東岸で確認されたＮＥＸＣＯ８０は、層厚２０ｃｍとされているが、これはＵｐｐｅｒ（上層）とＬｏｗｅｒ（下層）の２つに区別された層厚の合計の厚さである。ＵｐｐｅｒとＬｏｗｅｒを比較すると、Ｌｏｗｅｒは降下火砕物に一般的に含まれる重鉱物が多いのに対し、Ｕｐｐｅｒはこれが少なく、また降下火砕物には含まれな

い岩片やその他混入物も含む等の特徴を有する。これらのことから、ＮＥＸＣＯ８０は、降下火砕物が降り積もった場所でそのまま堆積したもの（純層）のみならず、当初降り積もった場所から移動後に堆積したもの（再堆積）を含んでいると考えられる。また、ＮＥＸＣＯボーリングコアの調査位置は、三方断層帯の活動に伴う地殻変動を受け、堆積環境が静穏でなく複雑であると考えられることから、降下火砕物の純層の層厚を精度良く評価することは困難である。

したがって、ＮＥＸＣＯボーリングコアだけで評価するのではなく、周辺地域の調査結果と合わせて総合的に評価することとした。

ＮＥＸＣＯ８０は、主成分分析、屈折率等から、気山露頭の美浜テフラと同じものと考えられる。気山露頭の美浜テフラの層厚を確認した結果、最大層厚１０ｃｍ程度であることが確認されている。また、その他の地点でも、ＮＥＸＣＯ８０と同じものと考えられる火山灰層が複数確認されているが、いずれの層厚も１ｃｍ以下又は肉眼では判別できないものであった。

また、ＮＥＸＣＯ８０が確認された三方湖東岸の近傍に位置している水月湖で採取されたＳＧ０６ボーリングコアは、堆積物の保存状態がよいこと、過去１５万年間程度の古環境情報を連続的に得られていると推定されていること、詳細に火山灰層厚の分析もされていることから、降下火砕物の層厚の評価に適していると考えられる。ＳＧ０６ボーリングコアについては、ＮＥＸＣＯ８０との比較はされていないものの、ＮＥＸＣＯ８０が美浜テフラと同じものであって約１２．７万年前に降灰したと考えると、ＮＥＸＣＯ８０は、ＳＧ０６ボーリングコアのＡｔａ（阿多テフラ）からコア底（約１５万年前と推定）までの７つの火山灰のうちのいずれか１つに該当するが、いずれの火山灰の最大層厚も２ｃｍ以下である。

以上のとおり、①三方湖東岸で調査されたＮＥＸＣＯ８０は層厚２０ｃｍとされているが、再堆積を含んでいると考えられること、また、②その他の周辺地域の調査結果においても層厚１０ｃｍを超えるものはなかったことから、ＮＥＸＣＯ８０における降下火砕物の純層の層厚は１０ｃｍ以下と評価した。

（以上につき、乙Ａ１５・６－８－１５～１６頁、乙Ａ３６・５６～６３頁、乙Ｂ１８・６－８－１５～１７頁、乙Ｂ７１・６－７－１６～１７頁、乙Ｂ１００・５７～６４頁、乙Ｂ７２・６－７－１６～１７頁、乙Ｃ２９・６－７－２０～２１頁、乙Ｃ４４・６０～６７頁）

（ｄ）評価結果のまとめ

被告は、上記（ａ）～（ｃ）の評価結果から、本件各原発運用期間中における敷地の降下火砕物の最大層厚を１０ｃｍと設定した（乙Ａ１５・６－８－１７頁、乙Ａ３６・６５頁、乙Ｂ１８・６－８－１８頁、乙Ｂ７１・６－７－１８頁、乙Ｂ７２・６－７－１８頁、乙Ｂ１００・６６頁、乙Ｃ２９・６－７－２２頁、乙Ｃ４４・６９頁）。

ｂ　影響評価

被告は、上記（１）イ（ウ）ｃ（ｂ）及び同（ｃ）で述べた火山ガイドの要求事項を踏まえ、降下火砕物の特性等を考慮し、直接的影響（後記（ａ））と間接的影響（後記（ｂ））によって本件各原発の安全機能が損なわれない設計方針を定めた。

（ａ）直接的影響への対応

被告は、降下火砕物による直接的影響として、降下火砕物の荷重による影響を考慮し、本件各原発の施設について、降下火砕物が堆積し難い構造とするとともに、降下火砕物の荷重に対して十分な余裕を持たせた許容荷重を設定するなどして、降下火砕物の荷重によって本件各原発の健全性が損なわれない設計とした。

また、降下火砕物による構造物への化学的影響（腐食）、水循環系の閉塞、水循環系の内部における摩耗及び化学的影響（腐食）、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞、摩耗）等を考慮し、それらの影響によって本件各原発の安全機能が損なわれない設計とした。

このうち非常用ディーゼル発電機の閉塞に対しては、外気吸入口（吸気ダクトの屋外開口部）を下向きに設置するとともに、非常用ディーゼル発電機の吸入口の入口に吸気フィルタを設置し、降下火砕物が容易に非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入することがない構造とすることで、降下火砕物の侵入対策を行っている。

すなわち、外気吸入口を下向きに設置することで、飛来した降下火砕物の一部は地面などに落下し、その全てが非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタに捕集されることにはならないようにし、また、降下火砕物が吸気フィルタに付着した場合でも取替えが可能な構造とすることで、吸気フィルタは閉塞しない設計とした。

そして、被告は、降下火砕物の大気中濃度の既往観測記録として最大であるセントヘレンズ山の１９８０年噴火に係る濃度において、短期のうちに吸気フィルタが閉塞することなく、当該フィルタを取り替えることによって、非常用ディーゼル発電機の機能維持が可能であることを確認した。

（以上につき、乙Ａ１５・８－１－５７５～５８０頁、乙Ｂ１８・８－１－２９０～２９５頁、乙Ｃ２９・８－１－２２６～２３１頁）

（ｂ）間接的影響への対応

被告は、降下火砕物による間接的影響として、降下火砕物が送電設備の絶縁低下を生じさせることによって広範囲にわたり送電網が損傷し、外部電源が喪失すること等を想定した。かかる想定を前提と

して、被告は、燃料の貯蔵によって外部からの支援なしで非常用ディーゼル発電機を７日間連続運転できるようにし、原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を損なわないよう対応することとしている（乙Ａ１５・８－１－５８０～５８１頁、乙Ｂ１８・８－１－２９５～２９６頁、乙Ｃ２９・８－１－２３１～２３２頁）。

（３）立地評価・影響評価に係る原子力規制委員会による審査

被告が行った上記（２）ア（立地評価）及びイ（影響評価）の各評価については、原子炉設置変更許可申請に係る原子力規制委員会の審査を経て、新規制基準に適合していることが確認されている（乙Ａ１８・６６～７３頁、乙Ｂ３５の２・５０～５４頁、乙Ｃ７・６８～７４頁）。

（４）設置変更許可申請と原子力規制委員会の審査

ア　設置変更許可申請

その後、大山（鳥取県）を噴出源とし約８万年前に発生した大山生竹テフラ（ＤＮＰ）の噴出規模等について、原子力規制委員会から平成３０年１２月１２日付けで報告徴収命令が発出されたことを受け（乙全３４７）、被告は、大山の噴出規模の見直し、降下火砕物シミュレーション結果等に基づく降下火砕物の最大層厚の変更を内容とする原子炉設置変更許可申請を行った（乙全４３８、乙Ａ４７、乙Ｂ１１５、乙Ｃ５２）。

（ア）噴火の発生間隔等に関する検討（地質学的手法）

大山は、更新世中期に活動を開始し、少なくとも２万年前以降までその活動を続け、第四紀火山の発達史分類では、現在は第４期に整理されているところその第４期の噴出量は第１期～第３期に比べて少なく、数ｋｍ^{3}とされている。

また、大山の噴火履歴によって、４０万年前以降、大山の最も規模の大きな噴火は、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）噴火であったが、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）噴火に至る活動間隔は、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）噴火以降の

経過時間に比べて十分長いことから、次の大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）噴火規模の噴火までには、十分時間的な余裕があると考えられ、発電所運用期間中におけるこの規模の噴火の可能性は十分低いと考えられる。一方、噴出量数ｋｍ^{3}以下の規模の噴火については、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）噴火以前又はそれ以降においても繰り返し生じている（乙Ａ４７・６－８－１２頁、乙Ｂ１１５・６（３）－８－１４頁、乙Ｃ５２・６－７－１２頁）。

（イ）マグマ噴出率のトレンドに関する検討（地球化学的手法）

原子力規制庁長官官房基盤グループ作成の「安全研究報告　火山影響評価に係る科学的知見の整備」（２０１９）において、大山では、階段ダイヤグラムからマグマ噴出率の変化が認められ、噴出率の高噴出率期と低噴出率期では化学組成のトレンドが明瞭に異なり、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）は高噴出率期のトレンドと一致し、約２万年前の最終噴火では低噴出率期のトレンドに戻っているとされている（乙全４２３・１３～１５頁）。

（ウ）地下構造に関する検討（地球物理学的手法）

兼岡・井田（１９９７）及び東宮（１９９７）（乙全４３９）から、マグマの深さと組成との関係を検討した結果、爆発的噴火を引き起こす珪長質マグマの浮力中立点の深度は、７ｋｍ程度に定置すると考えられる。「大山の地下構造については、Ｚｈａｏ　ｅｔ　ａｌ.（２０１１）及び大見（２００２）によると、大山の地下深部に低速度層の存在が示唆されるものの、この低速度層が仮にマグマ溜まりだとしても、２０ｋｍ以深に位置していることが示されている（乙Ａ４７・６－８－１３頁、乙Ｂ１１５・６（３）－８－１５頁、乙Ｃ５２・６－７－１３頁）。

そして、この研究を更に進めた、Ｚｈａｏ　ｅｔ　ａｌ.（２０１８）によると、大山の地下深部に低速度層の存在が示されるものの、その深度はＺｈａｏ　ｅｔ　ａｌ.（２０１１）と同程度であり、大山の地下深部に存在する低速度層の深度に変化がないことが示されている（乙Ａ４７・６－８－

１３頁、乙Ｂ１１５・６（３）－８－１５頁、乙Ｃ５２・６－７－１３頁）。

（エ）大山生竹テフラ（ＤＮＰ）噴出規模及び本件各原発で考慮する降灰層厚の検討

以上のとおり、被告は、大山については、火山発達史、噴火履歴の検討結果、原子力規制庁（２０１９）による安全研究の成果（乙全４２３）及び地下構造の評価結果から、本件各原発の運用期間中における大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）噴火規模相当の噴火の可能性は十分低いと評価した。

そして、被告は、安全側に立って十分に保守的な評価を行うという観点から、原子力規制委員会による令和元年６月１９日付命令（乙全４３７）を踏まえ、大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）噴火以前又はそれ以降において繰り返し生じている噴火のうち、最大規模相当（１１ｋｍ^3）の大山生竹テフラ（ＤＮＰ）を火山影響評価の対象として考慮することとし、米子の昭和５６年から平成２１年の風データを用いて、降下火砕物のシミュレーションを実施した結果、風速等のばらつきも含めても最大層厚は、大飯原発３号機、４号機について１９．３ｃｍ、高浜原発１～４号機について２１．９ｃｍ、美浜原発３号機について１３．５ｃｍとなった。

被告は、上記シミュレーションで求めた降灰層厚に、安全裕度を見込み、降下火砕物の最大層厚を、大飯原発３号機、４号機については見直し前の１０ｃｍから２２ｃｍへ、高浜原発１～４号機については見直し前の１０ｃｍから２５ｃｍへ、美浜原発３号機については見直し前の１０ｃｍから１５ｃｍへと、それぞれ変更し、設置変更許可申請を行った。

（以上につき、乙Ａ４７・６－８－１～２頁、同５頁、同１２～１５頁、乙Ｂ１１５・６（１）－７－１～２頁、同５頁、同１４～１７頁、乙Ｂ１１５・６（２）－７－１頁、乙Ｂ１１５・６（３）－８－１～２頁、同５頁、同１４～１７頁、乙Ｃ５２・６－７－１～２頁、同５頁、同１２～１５頁）

もっとも、その後、新規制基準適合性に係る審査会合において、越畑地点における降灰層厚（２５ｃｍ）を考慮して本件各原発の降灰層厚を設定するよう求める指摘がなされたことを踏まえ、大飯原発３号機、４号機については２５ｃｍ、高浜原発１～４号機については２７ｃｍ、美浜原発３号機については２２ｃｍと見直した上で、設置変更許可申請の補正書を提出した（乙全４５２、乙Ａ４８、乙Ｂ１１６、乙Ｃ５３）。

なお、降下火砕物の最大層厚の変更に伴い、降下火砕物の影響評価を改めて行う必要が生じたところ、評価が必要となる影響因子は荷重及び閉塞であることから（乙全４４８）、これらの観点から影響評価が必要な項目として、①施設を内包する建屋及び屋外施設に対する静的荷重の影響、②屋外との接続のある施設に対する閉塞の影響、③降下火砕物の除去に対する影響の３項目を抽出した。そして、本件各原発の施設について、変更後の最大層厚を前提に、上記①～③に係る影響評価を行った結果、建屋の構造健全性が維持されるなど安全機能を損なうおそれがないと評価した（乙Ａ５４・１７～５６頁、乙Ｂ１２２・１８～６３頁、乙Ｂ１２３・１８～６０頁、乙Ｃ５９・１８～６３頁）。被告は、このような評価結果を原子力規制委員会に対して説明し、降下火砕物の最大層厚以外の基本設計ないし基本的設計方針（上記（２）イ（イ）ｂ）については技術的成立性があり、これらを変更する必要がないとの方針を示した（乙全４８４）。

イ　設置変更許可申請に係る原子力規制委員会による審査

被告の対応については、原子炉設置変更許可申請に係る原子力規制委員会の審査を経て、新規制基準に適合していることが確認されている（乙Ａ５５・５～７頁、乙Ｂ１２４・添付書類５～７頁、乙Ｃ６０・添付書類５～７頁）。

（５）設工認の申請と原子力規制委員会の審査

ア　設工認の申請

設工認の申請が必要となる事項は、本件設置変更許可の申請において静的

荷重の影響を評価した建屋及び屋外施設のうち詳細設計として強度評価を行う必要があるものである。

そこで、被告は、改めて強度評価を行い、その評価結果を、原子力規制委員会の審査会合で説明した。

すなわち、被告は、降下火砕物の最大層厚の変更に伴い、本件各原発について、既認可処分の申請に係る添付書類・補足説明資料の評価に変更があるものを抽出し、それらについて、変更後の降下火砕物の最大層厚を前提に構造強度評価を行った。

具体的には、見直し後の降下火砕物の最大層厚（大飯原発３号機、４号機は２５ｃｍ、高浜原発１～４号機は２７ｃｍ、美浜原発３号機は２２ｃｍ）を前提に、外部しゃへい建屋、燃料取扱建屋等のような施設を内包する建屋については、自重等の常時作用する荷重及び降下火砕物等の堆積による鉛直荷重によって部材に発生する応力等が評価基準値を下回っていることを確認した。また、復水タンク・燃料取替用水タンク・海水ポンプのような屋外施設については、見直し後の降下火砕物の堆積等によって発生する応力が許容応力（評価基準値）を下回っていることを確認した。

そして、これらの結果を、本件設工認として申請するとともに、令和３年９月７日の第１００１回審査会合において提示した（乙全４８４・４～６頁、１２～１６頁）。

被告は、このような構造強度評価の結果、設備を変更しなくとも、いずれの建屋及び屋外施設についても評価値（発生応力等）が評価基準値（許容応力等）を下回り、裕度（評価基準値（許容応力等）を評価値（発生応力等）で除した値）が１．０を上回っていることから、構造強度評価上問題はなく、安全機能を損なうおそれはないことを、原子力規制委員会の審査会合において説明した。

イ　建屋の構造強度評価手法の変更

被告は、本件各原発における上記の構造強度評価を行うに当たり、建屋の評価手法について、既認可処分時に採用していた建屋に作用する荷重条件のみで評価する簡易な評価手法から、至近の審査実績で採用されている建屋の屋根のスラブ部分（水平部分）やそれを支える梁といった部材ごとにかかる応力を直接評価できる、より詳細な評価手法に変更する旨申請した（乙全４８４・８～９頁）。

本件設工認の申請における建屋の構造強度評価では、既認可処分時のような荷重による評価ではなく、荷重によって各部材に発生する単位面積当たりの力である応力度を算定して評価するという標準的な評価手法を採用した。

ウ　原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、火山の影響から防護すべき施設等のうち、屋外に設置している施設、及び防護対象施設を内包し降下火砕物からその施設を防護する建屋で、降下火砕物が堆積しやすい屋根構造を有する施設については、一定期間内に降下火砕物を除去することを前提に、最大層厚の変更を踏まえた降下火砕物による荷重並びに当該荷重と組み合わせる積雪及び風（台風）の荷重を短期的な荷重として考慮し、日本機械学会「発電用原子力設備規格設計・建設規格」及び日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針」等に基づき、短期的な荷重に対して安全機能を損なうおそれがないよう構造健全性を維持する設計としていることを確認したことなどから、技術基準規則７条の規定に適合していると認め、高浜原発３号機、４号機については、令和４年２月１５日、その他の本件各原発については、令和４年３月４日に設計及び工事計画認可を行った（乙Ａ５２の１～３、乙Ｂ１１９の１～３、乙Ｂ１２０の１～３、乙Ｃ５８の１～２）。

（６）保安規定変更認可の申請と原子力規制委員会の審査

ア　大飯原発３号機、４号機及び高浜原発３号機、４号機の保安規定について

被告は、高浜原発３号機、４号機については平成２７年１０月９日、大飯

原発３号機、４号機については平成２９年９月１日、原子力規制委員会によって新規制基準に適合していることの確認を受けたのち、平成２９年の実用炉規則等の改正を踏まえ、非常用交流動力電源設備の機能を維持する対策として、火山影響等発生時における非常用ディーゼル発電機の機能を維持するための対策を行った。そして、降下火砕物の最大層厚１０ｃｍをもとに、火山ガイド（乙全４６０）に示された手法によって想定した気中降下火砕物濃度においても十分対応可能であることを確認し、これらの対策等を保安規定に記載し、保安規定変更認可申請を行った。これらは、原子力規制委員会の審査を経て、上記改正後の新規制基準に適合していることが確認されている（乙Ａ３７の１、乙Ｂ１０１の１）。

その後、被告は、本件設置変更許可処分（運用期間中に想定される降下火砕物の最大層厚について、大飯原発３号機、４号機は２５ｃｍ、高浜原発３号機、４号機は２７ｃｍと設定）に基づき保安規定申請を行い、同申請に対する審査において、実用炉規則９２条１項１６号に規定される「設計想定事象、重大事故等又は大規模損壊に係る発電用原子炉施設の保全に関する措置に関すること」として、実用炉規則８３条１号ロの「火山現象による影響」に規定された各要求事項を踏まえたものであることについて確認を受けた。

具体的には、実用炉規則８３条１号ロの（１）（①非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策）、（２）（②代替電源設備その他の炉心を冷却するために必要な設備の機能を維持するための対策）、及び（３）（③交流動力電源が喪失した場合における炉心の著しい損傷を防止するための対策）について説明した結果、原子力規制委員会は、令和４年４月７日、被告の申請は原子炉等規制法４３条の３の２４第２項各号のいずれにも該当しないと認められるとして、大飯原発３号機、４号機及び高浜原発３号機、４号機に対して保安規定変更認可処分を行った（乙Ａ５３の１、２、乙Ｂ１２１の１、２）。

イ　高浜原発１号機、２号機及び美浜原発３号機の保安規定について

一方、高浜原発１号機、２号機及び美浜原発３号機については、平成２９年の実用炉規則等の改正を踏まえた確認も含めて、新規制基準制定後最初の同基準適合性審査の中で確認を受けており、高浜原発１号機、２号機については令和３年２月１５日、美浜原発３号機については令和２年２月２７日、原子力規制委員会によって上記改正後の新規制基準に適合していることが確認されている（乙Ｂ１１７、乙Ｃ５４）。

その後、被告は、高浜原発１号機、２号機及び美浜原発３号機に対する本件設置変更許可申請の審査において、変更後の降下火砕物の最大層厚（高浜原発１号機、２号機については２７ｃｍ、美浜原発３号機については２２ｃｍ）から評価した気中降下火砕物濃度を前提として、火山現象による影響への対策を定めた実用炉規則８４条の２第５号のイないしハの要求事項への適合状況（上記アの①～③）を確認した上で、降下火砕物の最大層厚の変更後においても、保安規定の変更を要しない方針を説明した（乙Ｂ１２２・１６８～１７０頁、乙Ｃ５９・１６５～１６７頁）。

これを受けて原子力規制委員会は、被告の方針は妥当であると判断している（乙Ｂ１２４・添付資料７頁、乙Ｃ６０・添付資料７頁）。

（７）原告らの主張についての検討（争点（６））

上記（１）～（６）の認定に照らすと、火山に関する新規制基準の定め、被告の対応に不自然、不合理な点はなく、被告による火山に対する上記対応が基準津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はない。

そこで、原告らの主張を踏まえ、更に検討する。

ア　争点（６）ア（ア）（姶良カルデラ噴火の火山灰の堆積）

原告らは、町田・新井（２０１１）によれば、姶良カルデラを噴出源とする姶良丹沢噴火（ＡＴ）による火山灰が被告の原発周辺において２０ｃｍ程

度堆積しているとの記載があり（甲全４４５・６４～７０頁及び弁論の全趣旨）、近隣のボーリング調査では、姶良カルデラ由来の火山灰が３０ｃｍの層厚で確認されているのであるから（甲Ｂ４１・２８頁）、３０ｃｍの火山灰が堆積することがあることを前提にして影響評価を行うべきである旨の主張をする。

しかしながら、姶良Ｔｎカルデラについて、姶良Ｔｎテフラ噴火規模相当の噴火が本件各原発運用期間中に発生する可能性は十分に低いと評価でき、本件各原発で考慮すべき降灰層厚の検討対象外と見ることができることは、後記イのとおりである。

また、噴出源が特定できない降下火砕物として抽出した本件各原発敷地周辺の三方湖東岸で確認されたＮＥＸＣＯ８０は、層厚２０ｃｍとされている（乙全４５５・７８５頁）。しかし、これはＵｐｐｅｒ（上層）とＬｏｗｅｒ（下層）の２つに区別された層厚の合計の厚さであって、ＵｐｐｅｒとＬｏｗｅｒを比較すると、Ｌｏｗｅｒは降下火砕物に一般的に含まれる重鉱物が多いのに対し、Ｕｐｐｅｒはこれが少なく、また降下火砕物には含まれない岩片やその他混入物も含む等の特徴を有することから、ＮＥＸＣＯ８０は、降下火砕物が降り積もった場所でそのまま堆積したもの（純層）のみならず、当初降り積もった場所から移動後に堆積したもの（再堆積）を含んでいると考えられる（乙Ａ３６・５７頁）。また、ＮＥＸＣＯボーリングコアの調査位置は、三方断層帯の活動に伴う地殻変動を受け、堆積環境が静穏でなく複雑であると考えられることから、降下火砕物の純層の層厚を精度良く評価することは困難である（乙Ａ３６・５８頁）。したがって、ＮＥＸＣＯボーリングコアだけで評価するのではなく、周辺地域の調査結果と合わせて総合的に評価することが相当である（乙Ａ３６・５８頁）。そして、ＮＥＸＣＯ８０は、主成分分析、屈折率等から、気山露頭の美浜テフラと同じものと考えられる。気山露頭の美浜テフラの層厚を確認した結果を見ると、最大層厚１０ｃｍ程

度であることが確認されており、また、その他の地点でも、ＮＥＸＣＯ８０と同じものと考えられる火山灰層が複数確認されているものの、いずれの層厚も１ｃｍ以下又は肉眼では判別できないものであった（乙Ａ３６・５９頁）。加えて、ＮＥＸＣＯ８０が確認された三方湖東岸の近傍に位置している水月湖で採取されたＳＧ０６ボーリングコアは、堆積物の保存状態がよいこと、過去１５万年間程度の古環境情報を連続的に得られていると推定されていること、詳細に火山灰層厚の分析もされていることから、降下火砕物の層厚の評価に適していると考えられるところ（甲全８２９・３９頁）、ＳＧ０６ボーリングコアについては、ＮＥＸＣＯ８０との比較はされていないものの、ＮＥＸＣＯ８０が美浜テフラと同じものであって約１２．７万年前に降灰したと考えると、ＮＥＸＣＯ８０は、ＳＧ０６ボーリングコアのＡｔａ（阿多テフラ）からコア底（約１５万年前と推定）までの７つの火山灰のうちのいずれか１つに該当するが、いずれの火山灰の最大層厚も２ｃｍ以下である（乙Ａ３６・６０～６３頁）。

以上のとおり、①三方湖東岸で調査されたＮＥＸＣＯ８０は層厚２０ｃｍとされているが、再堆積を含んでいると考えられること、②その他の周辺地域の調査結果においても層厚１０ｃｍを超えるものはなかったことを併せ考慮すると、ＮＥＸＣＯ８０における降下火砕物の純層の層厚を１０ｃｍ以下と評価したことは相当である。

よって、原告らの上記主張は、採用できない。

イ　争点（６）ア（イ）（姶良カルデラ噴火の可能性）

原告らは、姶良カルデラについて、①噴火ステージ論は原子力発電所の安全審査に使えるようなものではなく（甲全８２９・３６頁、甲全８３３・１７～１８頁）、②カルデラ噴火の発生間隔論も噴火予測に使用できるものではなく（甲全４５３・５７７頁、甲全４９２、甲全８２７・２８頁、甲全８３３・９～１１頁）、③マグマ溜まりの深度から噴火時期を予測することに

ついても、現在の火山学の知見によって否定されているとして（甲全８３３・２０頁、甲全８２７・１７頁、２０～２２頁、甲全８３４・４頁）、姶良Ｔｎテフラと同様のカルデラ噴火が本件各原発の運用期間内に発生する可能性を否定することはできない旨の主張をする。

しかしながら、上記①（噴火ステージ論）について、Ｎａｇａｏｋａ（１９８８）は、詳細な地質調査（テフラ層の調査等）に基づき、姶良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラの噴火史を明らかにし、噴火ステージに関する総合的な検討を行った論文であり、被告において、Ｎａｇａｏｋａ（１９８８）の知見を参考にすることはできる。そして、被告は、Ｎａｇａｏｋａ（１９８８）の噴火ステージに関する知見を参考にし、姶良カルデラの本件各原発の運用期間中の破局的噴火の発生可能性を評価するに当たり、噴火ステージを一つの観点として考慮しているというのであって、噴火ステージのみから上記の評価をしているわけではなく、その他の知見を踏まえ、総合的な評価をすることは不合理ではない。

上記②（噴火間隔に基づく予測）について、火山ガイドが、将来の火山活動可能性の評価を行うに当たり、階段ダイヤグラムを作成して検討する方法を提示していること（火山ガイド３．３（２）。乙全４６０・８頁）からみても、噴火間隔を、将来の噴火可能性の評価の一要素として考慮することは、一般的に一定の有用性が認められていると解される。そして、被告は、破局的噴火が極めて大規模な噴火であり、地下のマグマ溜まりに大量のマグマが蓄積されることが必要であるため、姶良カルデラにおける破局的噴火の噴火間隔と最新の破局的噴火からの経過時間との比較によって、破局的噴火に必要な大量のマグマが蓄積されるために必要な時間が経過しているかを検討しているところ、このような考え方が合理性を欠くとはいえない。また、被告は、姶良カルデラの本件各原発の運用期間中の破局的噴火の発生可能性を評価するに当たり、破局的噴火の噴火間隔を一つの要素として考慮すること

としたというのであって、噴火間隔のみから上記の評価をしているわけではなく、その他の知見も踏まえ、総合的な評価をすることは不合理でいない。

上記③（マグマ溜まりの状況等に基づく予測）についても、東宮（２０１６）は、マグマ溜まりと噴火準備過程及び噴火トリガーに関する論文であるところ（乙全４３９）、その内容に照らせば、本件各原発の運用期間中の巨大噴火の発生可能性を評価するに当たり、マグマ溜まりの状況を一つの検討対象とし、その他の知見も踏まえ、総合的な評価をすることは不合理ではない。

また、火山ガイドにおいて、「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とされ（火山ガイド・解説－３.）、検討対象火山（過去に巨大噴火が発生したものに限る。）の活動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（以下「非切迫性要件」という。）、〈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（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とされ、非切迫性要件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こととされる（同・４．１（２）、解説－１１.）。そして、設計対応不可能な火山事象の到達可能性の評価に当たって設定する噴火規模として、過去に巨大噴火が発生した火山（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されている（同・４．１（３））。なお、火山ガイドにおける「巨大噴火」とは、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十ｋｍ^{3}程度を超えるようなものをいうとされており（同・解説―１０.）、「破局的噴火」はここにいう上記「巨大噴火」に含まれることになる（乙全４６０・６頁、９～１０頁）。

そして、姶良カルデラの噴火履歴からすれば、巨大噴火（破局的噴火）の活動間隔（約６万年以上）は、最新の巨大噴火（破局的噴火）（ＡＩＲＡ）の経過時間（約３万年）に比べて十分長いこと、現在、巨大噴火（破局的噴火）に先行して発生するプリニー式噴火ステージの兆候が認められず、現在の姶良カルデラの噴火ステージは、後カルデラ火山噴火ステージとされること（甲Ｂ４１・５８頁）、地下構造としても、姶良カルデラ中央部のマグナ溜まりは深度１２ｋｍに位置しており、巨大噴火（破局的噴火）を引き起こす珪長質マグマの浮力中心点の深度７ｋｍよりも深い位置にあること（甲Ｂ４１・５９頁）が認められ、これらの事実及び事情を総合考慮し、これらのうちの一つだけではなくこれら全てを総合評価した結果として、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）、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（具体的根拠欠缺要件）から、姶良Ｔｎテフラ噴火規模相当の巨大噴火が本件各原発運用期間中に発生する可能性は十分に低いと評価すること（甲Ｂ４１・１４頁）には、不合理な点はないと認めることができる。

以上によれば、原告らの上記主張は、採用できない。

ウ　争点（６）イ（大山噴火の影響評価）

原告らは、大山の噴火に関して、①被告の根拠とする発生間隔論、マグマ

溜まりを否定し、約５万５０００年以前に起こった大山倉吉噴火（ＤＫＰ）と同程度の噴火を想定すべきであり、②被告において大山生竹噴火の京都市越畑地点の降灰層厚に関する原子力規制委員会の見解をもとに報告徴収命令を受けて変更許可申請をしているが、その際、工事を施すなどして施設の安全性を高めるのではなく、評価基準値を危険側に変更することによって評価基準をクリアしたとしているのは不合理であり、変更申請前の評価基準値（設計時長期荷重の１．５倍の荷重）を用いるべきである旨の主張をする。

しかしながら、上記①について、発生間隔論、マグマ溜まりの議論については、上記イに判示のとおりである。大山の噴火履歴からすれば、大山火山は、更新世中期に活動を開始し、少なくとも２万年以降までその活動を続け、現在は第４期に整理されており、第４期の噴出量は第１～３期に比べて少なく数ｋｍ^{3}とされており（甲Ｂ４１・６２頁）、４０万年前以降、最も規模の大きい噴火は大山倉吉テフラであったが、大山倉吉テフラに至る活動間隔は、大山倉吉テフラ以降の経過時間に比べて十分長いことから、次の大山倉吉テフラ規模の噴火までには十分な時間的な余裕があると考えられること（甲Ｂ４１・６４頁）、地下構造としても、大山の地下深部の低速度層をマグマ溜まりと評価した場合も、これら低速度層は２０ｋｍ以深に位置しており、爆発的噴火を引き起こす珪長質マグマの浮力中立点の深度７ｋｍよりも深い位置にあること（甲Ｂ４１・６５頁）が認められ、これらの各事実及び事情を総合考慮して評価すれば、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）、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（具体的根拠欠缺要件）から、大山倉吉テフラ噴火規模相当の噴火が本件各原発運用期間中に発生する可能性は十分に低いと評価すること（甲Ｂ４１・１７～１８頁）には、合理性があるといえる。

また、上記②について、設計及び工事の計画の認可（設工認）の申請にお

ける建屋の構造強度評価手法（変更後の評価手法）は、評価対象である全ての建屋について、荷重によって部材ごとに発生する応力度を算定した上で、この応力度が評価基準値を超えないことを直接確認するという手法であるところ、建屋の部材ごとに発生する応力を直接評価し、評価基準値（許容値）と比較できる標準的な手法であり、既認可処分時に用いた評価手法よりも精緻な評価を行うことができるものである。また、既認可処分時の耐震安全性評価においても使用されており、現在においても引き続き使用されている手法であって、「耐震設計に係る工認審査ガイド」（乙全１５６）でも引用されている原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準及び同解説並びに鋼構造設計規準－許容応力度設計法－による短期許容応力度としていることから、本件設工認の申請での評価手法は保守性を有しているものである。したがって、変更後の上記評価手法を用いたことが不合理なものとはいえない（乙全１５６、乙全４８４）。

エ　争点（６）ウ（阿蘇カルデラ等）

原告らは、①加久藤・小林カルデラ、②阿多カルデラ、③鬼界カルデラ、④阿蘇カルデラについても、その影響を評価するべきであり、これをしていない原子力規制委員会の審査は本来検討すべき火山を検討せずになされたものであって、看過しがたい過誤欠落がある旨の主張をする。

文献調査の結果、阿蘇カルデラを噴出源とする阿蘇４テフラについては、Smith et al.（２０１３）によると本件各原発敷地周辺の水月湖で実施されたボーリング調査の結果によって層厚が約４ｃｍ程度とされていた。また、地質調査の結果、本件各原発敷地及びその周辺に分布する主な広域テフラとしては、鬼界葛原テフラ、大山倉吉テフラ、姶良Ｔｎテフラ、鬼界アカホヤテフラ等が確認されているものの、降下火砕物として厚く堆積する箇所は確認されていない。さらに、若狭湾沿岸における津波堆積物調査において実施した火山灰分析等の結果、鬼界アカホヤテフラ、鬱陵隠岐テフラ、姶良Ｔｎ

テフラ及び阿多カルデラに由来するテフラは認められたが、姶良Ｔｎテフラの層厚は１０．５ｃｍ、それ以外の層厚は１０ｃｍ以下であった。他方、加久藤・小林カルデラに由来するテフラについては、文献調査、地質調査及び津波堆積物調査において確認されていない。これらを踏まえ、被告は、九州地方等のカルデラ噴火については、姶良カルデラのみを検討対象火山として影響評価を行った（甲Ｂ４１）。

これらの評価について、原子力規制委員会は、火山ガイドを踏まえたものと確認した（乙Ａ１８・６６～７３頁、乙Ｂ３５の２・５０～５４頁、乙Ｃ７・６８～７４頁）。

そして、上記の調査結果に照らすと、①加久藤・小林カルデラ、②阿多カルデラ、③鬼界カルデラ、④阿蘇カルデラについて、その降下火砕物に関する検討を更に要するものと認めることはできず、原子力規制委員会の審査をもって、本来検討すべき火山の検討を欠き看過しがたい過誤欠落があるものではなく、不合理な点はないというべきである。

オ　争点（６）エ（不確かさの考慮）

原告らは、被告が行った影響評価の降灰シミュレーションにおいて、不確かさの考慮として厳しい条件を重ね合わせて評価しておらず、しかも、不確かさを考慮する際の条件の数も基本ケース以外に二つのケースしか設定しておらず、不十分である（甲全５０５）旨の主張をする。

しかしながら、降下火砕物シミュレーションは、火山ガイドにおいて、「原子力発電所内及びその周辺敷地において降下火砕物の堆積が観測されない場合」は、「対象となる火山の総噴出量、噴煙柱高度、全粒径度分布、及びその領域における風速分布の変動を高度及び関連パラメータの関数として、原子力発電所における降下火砕物の数値シミュレーションを行うことにより求める」とされているものであり（乙全４６０・１２頁・解説－１９）、本件各原発については、降下火砕物の堆積が観測されていることから、数値シミ

ュレーションの実施は必須ではないものである。また、被告は、これを補助的なものとして実施するに当たって、風速、噴煙柱高度及び噴出物の密度について、気象観測データや文献に基づき不確かさを考慮しており（乙全４４２・３８～４９頁）、数値シミュレーションとしても不合理なものとはいえない。

カ　争点（６）オ（火山灰が発電所に与える具体的な影響）

原告らは、降灰があった場合、降灰の荷重による建物等の損壊、送電網の損傷による外部電源喪失、取水路や排水路の閉塞、配管の腐食、作業員の健康被害、発電所への人的物的輸送のための交通の途絶等、原子力発電所を安全に稼働させる上で重大な支障となる問題が生じる旨の主張をする。

しかしながら、建物に対する荷重については上記ウにおいて判示のとおりである。停電については、外部電源によらずに非常用電源によって事故時に必要な電力を継続的に供給することができる態勢がとられている（乙Ａ５４・１７頁、乙Ｂ１２２・１８頁、乙Ｂ１２３・１８頁、乙Ｃ５９・１８頁）。絶縁低下を考慮する施設は空調管理された区域に設置されている（乙Ａ４９・３頁）。また、評価対象施設は、外装の塗装や耐腐食材料の使用等を行われており、短期での腐食への影響はない（乙Ａ４９・３頁、乙Ｂ１２２・１６頁、２０頁、乙Ｂ１２３・１６頁、２０頁、乙Ｃ５９・１６頁、１９頁）。海水ポンプ、海水ストレーナ及びその下流設備が閉塞することに対する対応もとられている（乙Ａ４９・８～１１頁、乙Ｂ１２２・１６～１７頁、２０頁、乙Ｂ１２３・１６～１７頁、２０頁、乙Ｃ５９・１６～１７頁、１９頁）。屋外アクセスルートの確保も一般的に考慮されている（乙Ｃ５９・６６頁、６８頁、７０頁、８２頁、８７頁）。

キ　争点（６）カ（組成比や同位対比による評価）

原告らは、被告が大山の噴火規模の評価に当たって、ストロンチウムの組成比、アダカイトのＫ値（カリウムの含有量）に着目して低噴出率期である

としているが、１０年オーダーでの再活性化もあり得るし、化学組成比についてはレニウム、鉛、酸素などの同位体比も組み合わせてうまく説明できることが必須である（甲全８２７・２６頁）旨を主張する。

しかしながら、原子力規制委員会の調査・安全研究（乙全４１９～乙全４２３）においては、Ｓｒ/Ｙ（ストロンチウム／イットリウム）の比率だけでなく、（Ｌａ/Ｙｂ）ｎ（ランタン／イッテルビウム）比、Ｎｂ/Ｙ（ニオブ／イットリウム）比についても検討の上で結論が示されている（乙全４９２・２頁)。また、同調査・安全研究を基にマグマ組成の変化に着目した研究成果として発表されたYamamoto and Hoang（２０１９）においては、大山のアダカイトについてＫ値（カリウムの含有量：SiO_2＝６５．０ｗｔ％におけるK_2O量）に着目した分類をした上で、大山生竹テフラ（ＤＮＰ）及び大山倉吉テフラ（ＤＫＰ）といったＫ値の低い高噴出率期に属するグループの噴出には、下部地殻同化作用を起こす溶融スラブからの新たなマグマの大量貫入下部地殻の再加熱が必要であるところ、大山直下ではそのようなマグマ活動は検知されていないことが述べられている（乙全４２５の１、２）。

被告は、上記のとおり、大山の噴火規模を評価するに当たりストロンチウム同位体の比率だけで検討しているものではないし、被告が、組成比や同位対比をもって大山の噴火規模を評価する一事情としたことをもって、不合理・不適切なものということはできない。

ク　小括

以上のとおりであって、原告らの上記主張を踏まえても、本件各原発の安全性に欠ける点があると認めることはできない。

１０　本件各原発の高経年化に対する安全性

（１）新規制基準の内容

上記第２の１（５）エ（イ）のとおりである。

（２）被告の対応と原子力規制委員会の審査

ア　被告の対応

（ア）高経年化対策

被告は、本件各原発において、実用炉規則８２条１項に規定される要求に従い、運転を開始した日以後３０年を経過する日までに、高経年化対策として、高経年化技術評価を行い、長期施設管理方針を策定した。そして、運転開始から４０年を迎えようとしていた高浜原発１～４号機及び美浜原発３号機について、実用炉規則８２条２項に規定される要求に従い、運転を開始した日以後４０年を経過する日までに高経年化技術評価を行い、長期施設管理方針を策定した。

具体的には、まず、原子力発電所の機器・構造物等について、機能の維持に必要な部位（部品）ごとに、運転実績データのほか、国内外の他の原子力発電所における運転経験（事故･トラブルや設計・点検・補修等の情報）や最新の知見をもとに、機器等の材料、使用条件等から高経年化対策上着目すべき劣化事象を抽出する。そして、各機器について、これまでの機器の状態について運転によって蓄積したデータをもとに、今後、各機器の状態がどのように変化するかを解析するなどして評価を実施し（健全性評価）、現在実施している点検内容、関連する機能試験内容、補修・取替等の内容について整理を行った（現状保全評価）上で、健全性評価結果と整合の取れた点検等が、現状の保全活動で実施されているかなどを評価する（総合評価）。さらに、現状実施している点検等に加え、６０年間の使用を考慮した場合、今後新たに実施すべき保全策を抽出し、長期施設管理方針として取りまとめ、保全計画に反映している（乙Ｂ５８の２）。

（イ）運転期間延長認可申請に伴う点検・評価等

被告は、高浜原発１～４号機及び美浜原発３号機の運転期間延長認可を申請するに当たり、運転開始から申請に至るまでの間に生じた原子炉その

他の設備の劣化状況の把握のための点検（特別点検）、運転開始から６０年の間に生じる原子炉その他の設備の劣化状況に関する評価（劣化状況評価）、６０年間の運転を踏まえた原子炉その他の設備に係る施設管理方針の策定を行った。

ａ　特別点検

特別点検では、通常の点検・検査に追加して、（ⅰ）原子炉容器について目視試験、超音波探傷試験及び渦流探傷試験による欠陥の有無の確認、（ⅱ）原子炉格納容器について目視試験による塗膜状態の確認、（ⅲ）コンクリート構造物について採取したコアサンプル（試料）による強度等の確認による点検を行った。その結果、（ⅰ）原子炉容器について有意な欠陥は認められず、（ⅱ）原子炉格納容器について構造健全性又は気密性に影響を与えるおそれのある塗膜の劣化や腐食も認められなかった。また、（ⅲ）コンクリート構造物についても、健全性に影響を与えるおそれのある劣化は認められなかった（乙Ｂ７６・５～１０頁、乙Ｂ１３５・６～８頁、乙Ｃ２４・４～９頁）。

ｂ　劣化状況評価

劣化状況評価では、（ⅰ）経年劣化事象に対する機器・構造物の健全性評価、（ⅱ）耐震安全性評価（運転開始後６０年時点で想定される経年劣化を加味した、基準地震動等に対する耐震安全性評価）を実施し、健全性を有していることを確認している。なお、（ⅲ）耐津波安全性評価については、評価対象機器・構造物における経年劣化事象から「現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できないもの」を抽出した結果、耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象は抽出されなかったため、高経年化対策の観点から追加すべきものはなかった（乙Ｂ７６・５～６頁、１１～２１頁、乙Ｂ１３５・６～７頁、９～１０頁、乙Ｃ２４・４～５頁、１０～２０頁）。

c　施設管理方針の策定

被告は、上記ｂの劣化状況評価の結果を踏まえ、施設管理方針（保守管理に関する方針）を策定した（乙Ｂ７６・６頁、２２頁、乙Ｂ１３５・７頁、１１頁、乙Ｃ２４・５頁、２１頁）。

イ　原子力規制委員会による審査

（ア）大飯原発

高経年化対策に関する保安規定変更認可によって、原子力規制委員会は、大飯原発３号機、４号機について、被告が実施した高経年化技術評価の技術的妥当性及び被告が策定した長期施設管理方針が高経年化技術評価を踏まえて作成されたものであることを確認したとしている（乙Ａ６９、乙Ａ７０）。

また、令和７年６月６日に施行される改正法に基づく長期施設管理計画の認可がなされたことによって、原子力規制委員会は、大飯原発３号機、４号機について、被告の劣化評価の方法、劣化管理の措置、劣化評価の結果について、長期施設管理計画の策定が適切に実施されていること等を確認したとしている（乙Ａ７３、乙Ａ７４）。

（イ）高浜原発

a　高浜原発１号機、２号機

高経年化対策に関する保安規定変更認可及び運転期間延長認可によって、原子力規制委員会は、高浜原発１号機、２号機について、申請に至るまでの間の運転に伴い生じた原子炉その他の設備の劣化の状況の把握のための点検（特別点検）が適切に実施され、それを踏まえ、延長しようとする期間における運転に伴い生ずる原子炉その他の設備の劣化の状況に関する技術的な評価（劣化状況評価）及び延長しようとする期間における原子炉その他の設備についての保守管理に関する方針の策定が適切に実施されていること等を確認したとしている（乙Ｂ８０・

１～２頁、乙Ｂ８１・１～２頁)。

また、高浜原発２号機については、令和７年６月６日に施行される改正法に基づく長期施設管理計画の認可がなされたことによって、原子力規制委員会は、被告の劣化評価の方法、劣化管理の措置、劣化評価の結果について、長期施設管理計画の策定が適切に実施されていること等を確認したとしている（乙Ｂ１５６)。

ｂ　高浜原発３号機、４号機

高経年化対策に関する保安規定変更認可及び運転期間延長認可によって、原子力規制委員会は、高浜原発３号機、４号機について、申請に至るまでの間の運転に伴い生じた原子炉その他の設備の劣化の状況の把握のための点検（特別点検）が適切に実施され、それを踏まえ、延長しようとする期間における運転に伴い生ずる原子炉その他の設備の劣化の状況に関する技術的な評価（劣化状況評価）及び延長しようとする期間における原子炉その他の設備に係る施設管理方針の策定が適切に実施されていること等を確認したとしている（乙Ｂ１３９・１～２頁、乙Ｂ１４０・１～２頁)。

また、高浜原発３号機、４号機については、令和７年６月６日に施行される改正法に基づく長期施設管理計画の認可がなされたことによって、原子力規制委員会は、被告の劣化評価の方法、劣化管理の措置、劣化評価の結果について、長期施設管理計画の策定が適切に実施されていること等を確認したとしている（乙Ｂ１６０、乙Ｂ１６１)。

（ウ）美浜原発

高経年化対策に関する保安規定変更認可及び運転期間延長認可によって、原子力規制委員会は、美浜原発３号機について、申請に至るまでの間の運転に伴い生じた原子炉その他の設備の劣化の状況の把握のための点検（特別点検）が適切に実施され、それを踏まえ、延長しようとする期間

における運転に伴い生ずる原子炉その他の設備の劣化の状況に関する技術的な評価（劣化状況評価）及び延長しようとする期間における原子炉その他の設備についての保守管理に関する方針の策定が適切に実施されていること等を確認したとしている（乙Ｃ２７・１～２頁）。

（３）原告らの主張についての検討（争点（７））

上記（１）、（２）の認定に照らすと、高経年化に関する新規制基準の定め、被告の対応に不自然、不合理な点はなく、被告による高経年化に対する上記対応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はない。

そこで、原告らの主張を踏まえ、更に検討する。

ア　争点（７）ア（原子炉容器の中性子照射脆化の予測問題）

原告らは、中性子照射脆化に関するＪＥＡＣ（電気技術規程）の予測式は、①監視試験で実際に測定された脆性遷移温度の観測値と大きく乖離しているほか、そもそも②その出発点となる溶質クラスタ（不純物クラスタ）数の変化を表す反応速度式に「次元一致の原理」に違反する根本的欠陥が存し物理式として成り立っていない旨の主張をする。

この点、拡散係数の項目の一部の次数に係る指摘がＪＥＡＣ４２０１－２００７［２０１３年追補版］の制定過程において既になされており、それに対する一般社団法人日本電気協会の見解が整理されている。すなわち、「材料挙動の定量的な予測法においては、数式モデル（注記：基本モデル式を指す。以下同じ。）の一部分だけに着目して理論的に正確かという観点で議論するよりも、数式モデルと係数のパラメータフィッティングをセットで考え、目的とする巨視的材料挙動をうまく表現できているか、多数のデータ点に対してベストフィットカーブを適切に設定できるか、という観点で議論すべきである」とした上で、「ここで用いられている数式モデルは、実用性も含めた工学的な観点から監視試験結果を適切に予測することを目的として作成され

たものであり、・・・厳密な理論モデルを記述するものではない。また、この数式モデルに対するパラメータフィッティングの結果導出されたＪＥＡＣ４２０１－２００７脆化予測法は、多数の実機監視試験データ・・・に対して一定の予測精度が確保されている。指摘事項である照射促進項は、・・・複雑なプロセス（・・・）を簡単な『単一項』により近似することを目的に設定されたものである。当然のことながら、上述の複雑なプロセスを単一項で厳密に記述することは不可能であり、先に述べたような数式モデルとパラメータフィッティングの組合せにより・・・複雑なプロセスがモデル化されているものと理解している。したがって、・・・照射促進項において拡散係数の１乗であるべきとの指摘は、ＪＥＡＣ４２０１－２００７脆化予測法で採用されているモデル化の方針とは基本的に異なる」とされている（乙全３６４・４頁）。

そして、ＪＥＡＣ４２０１－２００７の脆化予測式について、原子力規制委員会は、ＪＥＡＣ４２０１－２００７〔２０１３年追補版〕の技術評価において、脆化予測式は３００点を超えるデータに基づいて最適化されていることから、基本モデル式を工学的な多項近似式と捉えても差し支えないと判断し、関連温度移行量の予測が適切であること等を確認した上で、規制に適用可能と判断しており、合理性を認めている（乙全３６５・別紙１・８頁）。なお、原子力規制委員会は、予測式を多項近似式と認識している（乙全３６５・別紙１・９頁）。

以上のとおり、基本モデル式は物理式として厳密な理論モデルを記述することを目的にするものではなく、脆化予測式はデータに基づいて最適化され、関連温度移行量の予測が適切であること等が確認されているというのであるから、新たなデータが得られた際に更に最適化し近似の精度を向上させる余地を残すものの、現時点における将来予測式として必要な精度と合理性を認めることができるものである。

イ　争点（７）イ（高浜原発１号機にみる中性子照射脆化の問題点）

原告らは、高浜原発１号機では、平成２４年取り出しの第４回監視試験で摂氏９９度という脆性遷移温度が示され、破壊靭性曲線が、１０年の間に、破壊靭性値で約１/５、温度で約１/３もの誤差を生じていたこと（甲Ｂ１８）はおよそ看過できない異常さといえるもので、高浜原発１号機圧力容器鋼材の中性子照射による劣化は、脆性破壊を引き起こしかねない危険域に達しているおそれが大きく、高浜原発１号機の運転が認められるべきでなく、それにもかかわらず原子力規制委員会は高浜原発１号機の再稼働を是認しており、当該判断は不合理である旨の主張をする。

しかしながら、脆化予測法は、予測精度の向上を図るため、監視試験結果等の新しい知見を踏まえて随時改善される一方で、当該原子炉容器について新たに実施される監視試験の結果を踏まえた再評価も継続的に行われる。このように、新たに実施された監視試験の結果を踏まえ、その時点で最新の脆化予測法に基づき評価を行うことで、より確実に脆化の傾向を把握し、原子炉容器の健全性評価の信頼性を向上させることができる。

高浜原発１号機についても、被告は、３０年目の評価においては、ＪＥＡＣ４２０１－２０００に基づく脆化予測を行っているのに対し、４０年目の評価においては、ＪＥＡＣ４２０１－２００７[２０１３年追補版]に基づく予測を行っているところ、ＪＥＡＣ４２０１－２０００からＪＥＡＣ４２０１－２００７[２０１３年追補版]の間には２度にわたる脆化予測法の改定がなされている。また、４０年目の評価では、３０年目の評価対象としていた第１回、第２回監視試験結果に加え、第３回、第４回の監視試験結果も考慮して評価されている。原告らの指摘する予測結果の差は、このような、より確実に脆化の傾向を把握するための取組みの結果によって生じたものである（乙Ｂ８２・５２～５３頁）。

また、被告は、運転開始後５０年までに第５回監視試験を実施し、運転開

始後６０年時点における健全性を再評価することとしている（乙Ｂ８２・５３頁）。そして、原告らは、令和５年の第５回監視試験における脆性遷移温度が摂氏１０５度に到達している旨を指摘しているところ、第４回監視試験を踏まえた運転開始後６０年のＰＴＳ評価が摂氏１０７度とされていたこと（乙Ｂ８２・５３頁）に照らすと、予測に変更を要しないこととなる。

以上のとおり、被告は最新の脆化予測法や監視試験の結果に従って予測曲線（破壊靭性遷移曲線）を求め、中性子照射脆化に関する評価を行って、運転開始後６０年時点における原子炉容器の健全性を確認した上で、今後も新たに得られる監視試験結果によって再評価していくとされており、今後の再評価の結果次第で予測値の変動があり得る点で不確定要素が残ることを考慮しても、高浜原発１号機の原子炉容器鋼材が、運転期間中に脆性破壊を引き起こしかねないほど劣化するものとは認められない。

ウ　争点（７）ウ（ア）（高浜原発１号機、２号機－蒸気発生器の減衰定数）

（ア）原告らは、２点支持蒸気発生器（ＳＧ）につき減衰定数３％が適用可能な根拠はなく、本来は減衰定数１％として設計等をしなければならないにもかかわらず、原子力規制委員会は減衰定数３％で設計された設備の工事計画を認可したもので、老朽化もあって最大限の安全性が求められる原発において、妥当性を十分に検討せず場当たり的に減衰定数を１％から３倍の３％にすることは、極めて危険である旨の主張をする。

（イ）後掲関係各証拠及び弁論の全趣旨によれば、次の各事実が認められる。

ａ　高浜原発１号機、２号機及び美浜原発３号機は共に２点支持の蒸気発生器である。被告は、２点支持の蒸気発生器に減衰定数として３％を適用することについて、米国のレポート等から可能であると判断した。これに対し、原子力規制委員会は、平成２８年２月１０日、被告に対し、２点支持の蒸気発生器の減衰定数を３％とすることについては、米国での設計の考え方、定数の適用範囲が明確でなく、実規模試験での確認が

必要であるとの考えを示した。これに対し、被告は、実機による加振試験を実施予定と回答した（甲全２５７）。

b　原子力規制委員会は、平成２８年３月２３日、高浜原発１号機、２号機の耐震評価手法における一次冷却ループの設計用減衰定数の適用性確認について、工事計画認可の審査においては、工事計画に示された減衰定数を基に設計する設備が技術基準に適合することを確認し、工事計画においては、今後、必要な工事実施後の状態において今回の減衰定数を適用するものであること、工事完了後の実機（高浜原発１号機、２号機）を対象とした加振試験を実施し、減衰定数を確認することを明記することを要求するという方針をとることとした（甲Ｂ１４）。

c　被告は、高浜原発１号機、２号機と同型である美浜原発３号機の蒸気発生器を用いた加振試験を行い、２点支持の蒸気発生器の減衰定数について、ＪＥＡＧ４６０１－１９９１追補版に記載の値である３％を適用することの妥当性を確認したとして、この試験結果に基づき高浜原発１号機、２号機及び美浜原発３号機の減衰定数設定の妥当性を原子力規制委員会に対して平成２８年４月１４日付けの資料を用いて説明した（乙全３２７・５頁）。なお、耐震工事完了後の状態においても実機のモーダル減衰定数が３％以上あることを振動試験によって確認する予定であることも説明した（乙全３２７・４頁、５頁、１４～１５頁）。

d　原子力規制委員会は、平成２８年６月１０日、１次冷却設備を構成する蒸気発生器等の振動性状に係る構造的特性が既往の知見と同等であることから３％の設計用減衰定数を適用できるとした上で、３％の設計用減衰定数を用いて得られた評価値が許容値を満足すること等が確認できたことから、新規制基準の要求事項を満足していることを確認した（乙Ｂ８７・１６～１７頁、乙Ｂ８８・１６～１７頁）。

（ウ）以上の認定事実によれば、２点支持の蒸気発生器の減衰定数を３％とす

ることについては、美浜原発３号機の蒸気発生器を用いた実機試験によって妥当性が確認され、耐震設計に係る工認審査ガイドの４．４．１（４）②「既往の研究等において試験等によって妥当性が確認されている」（乙全１５６・２５頁）といえるもので、両者が振動性状に係る構造的特性が同等であるといえることに照らすと、減衰定数３％を用いていたことには根拠があり、これがない旨の原告らの主張は採用できない。

なお、原告らは、原子力規制委員会において、上記３％の妥当性を検討せずに、減衰定数３％で設計された設備の工事計画を認可した旨の主張もするものの、原子力規制委員会は上記のとおりの確認をして減衰定数３％の妥当性を検討しており、その上で耐震工事後の実機（高浜原発１号機、２号機）による試験も併せて求めたにすぎないものと解され、原告らの上記主張は理由がない。

エ　争点（７）ウ（イ）（高浜原発１号機、２号機－ケーブルの難燃性）

原告らは、被告において、高浜原発１号機、２号機のケーブルの６割を難燃性に交換し、残りは防火シートで覆って結束ベルトで固定しているものの、非難燃性ケーブルの外側において火災防護措置をしたとしても、難燃ケーブルと同等の性能などなく、火災防護に係る審査基準（乙全３２８）を満たさない旨の主張をする。

火災防護に係る審査基準２．１．２は、安全機能を有する構築物、系統及び機器について、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であることを要求事項として掲げ、その（３）において、「ケーブルは難燃ケーブルを使用すること」とし、他方、２．１．２のただし書において、「当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの・・・である場合、・・・この限りではない」としている（乙全３２８・５～６頁）。

被告は、高浜原発１号機、２号機の建設時から敷設していた安全機能を有

する機器等に用いる非難燃ケーブル及びケーブルトレイについて、ケーブル自体が可燃物であるため、完全に不燃とすることはできないとして、難燃性としての設計目標（保安水準）を設定した上で（乙Ｂ８９・３４頁）、高難燃性を付与したゴムで基材のガラスクロス（不燃材）をコーティングした防火シート（不燃材）で覆い、その防火シートを結束ベルトで固定すること等によって複合体を形成し、同複合体について、複合体外部からの火炎及び複合体内部からの発火を想定し、自己消火性、耐延焼性及び遮炎性等の観点から各種実証試験を行い（乙Ｂ３５の２・６９～７０頁、乙Ｂ８９）、その各種実証試験の結果、複合体が難燃ケーブルを上回る難燃性能を確保していることを確認したとし（乙Ｂ８９・２１～３２頁）、原子力規制委員会も、被告の火災防護対策について、「申請者によるこれらの設計が、火災防護基準に規定している事項と同一ではないものの、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保する設計目標（保安水準）を定めるとしていること」などから、「十分な保安水準が確保されることを確認した」とした上で、「申請者による火災の発生防止に係る設計が、火災防護基準の規定に則っていることを確認した」として、基準への適合性を認めた（乙Ｂ３５の２・７０～７１頁）。

以上のとおり、高浜原発１号機、２号機の非難燃ケーブルについて、防火シートを用いた複合体を形成することで、不燃ではないものの難燃ケーブルと同等以上の難燃性能が確保されており、火災防護に関する審査基準に適合しているものと認められる。

したがって、原告らの上記主張は理由がない。

オ　争点（７）ウ（ウ）（高浜原発１号機、２号機－バッフルフォーマボルトの照射誘起型応力腐食割れ）

（ア）原告らは、被告において、①バッフルフォーマボルトの中性子照射誘起型応力腐食割れの点検を実施しないままに延長運転を行おうとしていたもので、延長申請に当たって劣化状況の点検結果の記載を求める原子炉等

規制法４３条の３の３２第４項及び実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則１１３条に違反するし、②運転開始から５０年を迎える高浜原発１号機、２号機の運転時間は約３０万時間と推定されるから、中性子の照射を受けて損傷が存在する可能性は十分あるのに（甲全２６３・付録Ｅ－３の図参照)、１度も交換されておらず危険である旨の主張をする。

（イ）後掲関係各証拠及び弁論の全趣旨によれば、次の各事実が認められる。

ａ　被告は、高浜原発１号機につき、第１３回定期検査時（１９９１（平成３）年度～１９９２（平成４）年度)、第１７回定期検査時（１９９７（平成９）年度）に、高浜原発２号機につき、第１５回定期検査時（１９９５（平成７）年度）に超音波探傷検査を実施し、有意的な欠陥のないことを確認した。結果として、高浜原発１号機については全数、２号機については半数の検査がされたことになる（甲Ｂ１６・９頁)。

ｂ　その後、ＰＷＲ炉内構造物点検評価ガイドラインの初版が平成１２年１２月、第２版が平成２６年３月に発行された（甲全２６３・３枚目)。

ＰＷＲ炉内構造物点検評価ガイドライン第２版は、次のように定める（甲全２６３、乙全３２３)。

「第２章　点検および評価　２．１．１　点検範囲　点検範囲はバッフルフォーマボルトの全数を基本とする。ただし、炉心の対称性を利用して点検範囲を選定することができる。」「２．１．２　点検方法　点検手法は超音波探傷試験（ＵＴ）とする。」「２．１．３　点検時期　（１）初回点検時期　初回点検時期は損傷本数が全数の２０％と評価される時期を目途に設定する（解説２－１)。損傷本数の評価に際しては、各バッフルフォーマボルトが照射を受けることによって生ずるボルト首下部の発生応力を評価し、ＩＡＳＣＣ（注記：照射誘起応力腐食割れ）が発生する照射量と応力の関係（ＩＡＳＣＣ発生しきい線）と比較することによって、首下部の発生応力がＩＡＳＣＣ発生しきい線を上回るバッ

フルフォーマボルトを損傷したものとして判定する（以降、本手法をＩＡＳＣＣ損傷評価という。）」「（２）点検周期　２回目以降の点検時期は、ＩＡＳＣＣ損傷評価による結果と点検によって得られた損傷本数を考慮して損傷本数が全体の２０％となる時期を目途に設定する。」

「第３章　是正処置　バッフルフォーマボルトの取替を行い、損傷本数を全数の２０％未満とする」「また、炉内構造物取替」「を実施することができる。バッフルフォーマボルトの取替または炉内構造物取替後の点検時期は２．１．３（１）項の初回点検時期に従って定めることができる。なお、バッフルフォーマボルトの取替または炉内構造物取替は予防保全としても実施できる。」

「解説２－１　初回点検時期の考え方」「全数の約７０％のボルトが損傷した場合でも炉内構造物の安全機能に影響することはない」「本ガイドラインでは損傷本数が全数の２０％と評価される時期を初回点検時期の目安として規定している」

「付録Ｅ　初回点検時期の設定例」「３５万時間を目途に初回点検時期を設定する。」

c　被告は、運転期間延長認可申請に際し、高浜原発１号機、２号機のバッフルフォーマボルトやフォーマ板をモデル化して応力解析を行い、運転時間の経過に応じて増加していくバッフルフォーマボルトの損傷本数の割合（％）を予測した結果、運転開始後６０年時点でのボルト損傷本数が全体の２０％以下であり、安全に関わる機能が維持できることを確認した（甲Ｂ１６・６～８頁）。

原子力規制委員会は、平成２７年９月２９日の原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合において、被告に対し、高経年化対策としての目視点検の考え方、炉内構造物取替えの考え方を整理するようにとの指摘をした（甲Ｂ１７・１７頁、乙全３２４・３３～３４頁）。

これを受け、被告は、高経年化への対応としてバッフルフォーマボルトの超音波探傷検査の実施を検討していくこととする、炉内構造物取替の実施につき、更なる予防保全の推進、信頼性の向上を図る観点から計画している旨を回答した（甲Ｂ１７・１８頁）。

これらの経過を経て、被告は、予防保全の観点から、炉内構造物一式を最新設計のものに取り替えることを計画するとともに、取替えを実施できない場合は、必要に応じて炉内構造物ガイドライン等に基づいた超音波探傷検査の実施を検討していくこととした（甲Ｂ１６・１０頁、甲Ｂ１７・１８頁、乙Ｂ８３・別紙－２３・５２頁、乙Ｂ８４・別紙－２２・５２頁）。

d　「実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準」は、照射誘起型応力腐食割れについて、「健全性評価の結果、評価対象部位において照射誘起型応力腐食割れの発生の可能性が認められる場合は、照射誘起型応力腐食割れの発生及び進展を前提としても技術基準規則に定める基準に適合すること」を要求している（乙全３１９・２頁）。

このような要求事項を踏まえ、上記のバッフルフォーマボルトの損傷可能性評価に対し、原子力規制委員会は、平成２８年６月、損傷可能性評価の結果、運転開始後６０年時点でのバッフルフォーマボルトの損傷ボルト数は、全バッフルフォーマボルト数の２０％以下であったこと等が確認できたことによって、実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準の要求事項を満足していると認めるとした（乙Ｂ８０・１４～１５頁、乙Ｂ８１・１４～１５頁）。

e　なお、被告は、令和６年７月２５日、原子力規制委員会に対し、高浜原発１号機につき第３１回定期検査時（令和１０年６月～同年１２月）に、高浜原発２号機につき第３１回定期検査時（令和１０年１１月～翌１１年４月）に、それぞれバッフルフォーマボルトを含む炉内構造物の

一式取替工事に着工する内容の原子炉設置変更許可申請をした（乙Ｂ１６３）。

（ウ）以上の認定事実によれば、被告は、ＩＡＳＣＣ損傷評価をし、その結果、延長申請時のみならず６０年運転時においても、損傷ボルト数は全数の２０％を下回るとの確認をしたものであって、このことに照らすと、延長申請に当たって劣化状況の点検結果の記載を求める原子炉等規制法４３条の３の３２第４項及び実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則１１３条に違反するものではないし、バッフルフォーマボルトを一度も交換をしていないことをもって危険であるということもできないし（なお、高浜原発１号機、２号機の運転時間が、原告らの指摘するように約３０万時間と推定できるとすれば、炉内構造物ガイドラインの定める初回点検時期の目途とされる３５万時間は未到来であったということになる。）、炉内構造物一式の取替えを行う旨の原子炉設置変更許可申請もされているところであって、原告らの上記主張はいずれも理由がない。

カ　争点（７）エ（美浜原発３号機の直近のトラブル）

（ア）原告らは、美浜原発３号機の減肉にまつわるトラブルは、原子力発電所の過酷な環境を示すのみならず、被告の安全面に対する認識の甘さを如実に物語るものである旨の主張をする。

（イ）後掲関係各証拠及び弁論の全趣旨によれば、次の各事実が認められる。

ａ　美浜原発３号機において、平成１６年８月９日、復水配管（２次系統）が破損し、作業員５名が亡くなり、６名が重軽傷を負った（乙Ｃ２０・１頁、５～６頁）。

被告は、再発防止対策として、２次系配管肉厚管理業務の充実のため専任の要員を配置したり、点検リストの整備や２次系配管肉厚管理システムの改善をしたりするなどの対策を実施した（乙Ｃ２１・１０～１１頁）。また、本件各原発の２次系配管についても、当該破損事象を踏ま

え、減肉が発生する可能性のある箇所を抽出した上で、肉厚測定を行って減肉傾向を管理し、必要な肉厚があることを確認するとともに、必要に応じて配管類の取替えを行うなどの対処をした（乙全２６７）。

b　美浜原発３号機において、令和６年１０月５日、１次系冷却水クーラの海水系統戻り母管（海水を海へ放出する配管）の１本に、２か所の塩の析出があることが確認された。

その後の調査で、配管内の減肉と穴が空いた原因は、不適切なライニングで補修を行ったことにあることが判明した。すなわち、当該箇所では、もともとゴムライニングがなされていた。その後、①母材に減肉が認められなかったことから厳しい流況ではないと認識し、②ポリエチレンライニングではライニング全面張り替えが必要で重量物である配管の搬出など計画外の作業が伴うこと、③エポキシ樹脂系ライニングならば現地施工が可能で、他の海水系統でも使用実績があったことから、令和５年１０月からの第２７回定期検査においてエポキシ樹脂系ライニングで補修した。

被告は、今後の対策として、当該配管をポリエチレンライニングがされた配管に取り替えることとし、かつライニングの補修方法や過去の不具合をまとめたガイドラインを作成することとした。

（以上につき、甲Ｃ２２）

（ウ）以上の認定事実によれば、上記のような事故・事象が生じており、原告らの指摘するように、原子力発電所の過酷な状況を示していると同時に、大いなる反省材料を含んでいるものといえる。

他方、これらの事故・事象を踏まえた対応（これまで作成さえされていなかったライニングの補修方法についてのガイドライン作成を含む。）を被告において取ることとされていることにも照らすと、これらの事故・事象があったことをもって、現時点において、更なる事故によって

原告らの人格権を侵害する具体的なおそれが生じているということはできない。

キ　小括

以上のとおりであって、原告らの上記主張を踏まえても、本件各原発の安全性に欠ける点があると認めることはできない。

１１　人格権等に基づく請求に関する新規基準適合性とは別の事由（争点（８））

（１）合理的な避難計画を欠くことによる人格権等侵害の有無（争点（８）ア）

原告らは、避難計画の不備があり、このことのみによって原告らの人格権を侵害する具体的危険性が生ずる旨の主張をする。

上記２（12）のとおり、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））が、深層防護の考え方（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である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という考え方）に基づき、独立した５つの防護レベルを複数組み合わせた安全基準を策定しており（乙全１８２・６～８頁、１４～１５頁）、我が国の原子力規制委員会が公表した「実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について」も、設置許可基準規則が上記の深層防護の考え方を踏まえて策定されたものであることを認めていること（乙全３４８・６７～６９頁）からすれば、設置許可基準規則が策定したある防護レベルの安全対策を講ずるに当たっては、その前に存在する防護レベルの対策を前提とせず（前段否定）、また、その後に存在する防護レベルの対策にも期待しない（後段否定）ことが求められるものといえる。

他方、人格権等侵害による差止め請求において、その要件となる被害の危険性は、抽象的なものでは足りず、具体的危険性を要するものである（上記１）。それにもかかわらず、仮に第１から第４までの各防護レベルの存在を捨象して無条件に放射性物質の異常放出が生ずるとの前提を置き、第５の防護レベルに

不備があること自体に基づいて人格権等侵害の抽象的なおそれの証明があると認めるとすれば、それは放射性物質放出の抽象的・潜在的な危険性のみをもって本件各原発の運転差止めを認めることとなる。深層防護の考え方は、飽くまでそれぞれの防護レベルの対策が実効的なものとなることを目指すためのものと理解すべきであり、このような考え方があることをもって、人格権侵害の具体的危険の有無という客観的な判断をするに当たり、影響を及ぼすものではない。

したがって、避難計画の不備を理由に人格権等侵害の具体的危険を主張する場合においては、その前提として、原告らが避難を要するような事態（放射性物質が外部に放出される事態）が発生する具体的危険を証明する必要があるものと解される。

本件について検討すると、そもそも、原告らが避難を要するような事態（放射性物質が外部に異常放出される事態）が発生する具体的危険について十分な証明があるとはいえないことは、これまでに検討したとおりであるから（なお、後記（３）、（４）、１２も含む。）、この点に関する原告らの主張は、上記の前提を欠くものであり、避難計画に不備があるか否かについて検討するまでもなく、理由がない。

（２）原子力災害対策指針（争点（８）イ）

原子力災害指針に関する原告らの主張に関しても、上記（１）と同様であり、前提を欠くものとして理由がない。

（３）使用済燃料（争点（８）ウ）

原告らは、使用済燃料につき、①使用済燃料ピットに閉じ込める機能がない、②使用済燃料ピットが地震やテロによって破壊される危険がある、③可搬型施設では安全性確保として不十分である旨の主張をする。

上記①及び上記②のうち耐震性については、上記２（７）ウに判示のとおりである。また、使用済燃料ピットは、使用済燃料を貯蔵するための施設であっ

て、耐震重要度分類Ｓクラスとされている（設置許可基準規則解釈別記２・４条２項１号・乙全５・１２２頁、乙全３４８・１０２頁）。

上記②のうちテロによる破壊については、上記２（２）イのテロ対策に関する判示のとおり、テロに対する一般的な対策が図られている。

上記③については、上記２（11）に判示のとおりである。

（４）プルサーマルの危険性（高浜原発３号機、４号機）（争点（８）エ）

ア　運転に関わる危険性

原告らは、①プルトニウムの遅発中性子割合はウランより小さく、また、プルトニウムの共鳴エネルギー領域での中性子吸収はウランより大きいため、ウラン燃料の場合と比較しＭＯＸ燃料の集合体やその近くでは熱中性子が少なくなり、制御棒やホウ酸による熱中性子を吸収する度合いが低く、それだけ制御効果は低下するので、ＭＯＸ燃料の使用はウラン燃料を使用した場合に比べこのように制御が困難であり、また、制御が複雑である、②ＭＯＸ燃料は燃え方にムラが生じ、よく燃えるところの燃料棒が過熱、破損しやすく、プルサーマルはウラン燃料のみを使用した場合に比して燃料棒の破損の危険性が大きい、③仮に反応度事故（正常なコントロールを逸脱して出力が上昇する事故）を想定すると、プルサーマルではウラン燃料を使用した場合に比し、出力上昇速度がより速くなり、出力はより高くなるところ、出力が高くなったときには、これを復元しようとする力がプルサーマルの場合にはウラン燃料炉心よりも強いとされており、今度は復元時のオーバーランが大きくなり、制御の安定性を損ねることとなり、このように異なる二つの力によって制御の安定性が損なわれ、プルサーマルでは、不安定振動事故につながりかねない危険が増大する旨の主張をする。

しかしながら、上記①について、被告は、ＭＯＸ燃料集合体とウラン燃料集合体を配置し、制御棒の制御能力から原子炉を停止するために必要な制御能力を差し引いた停止余裕が制限値を上回ることをもって制御棒の制御能

力が確保されていると確認している（乙Ｂ１８・８－３－２９～３３頁、６８頁、７３頁)。

上記②について、被告は、ＭＯＸ燃料集合体を構成するＭＯＸ燃料棒のプルトニウム含有率に変化を付けて配列し、燃料集合体周辺部の出力を抑制することによって、燃料集合体における出力の分布が平坦化するように設計している（乙Ｂ１８・８－３－３６頁、８２頁)。

上記③について、想定以上に出力が上昇・下降する「オーバーラン」や、原子炉出力、冷却材温度・圧力等が一定せずに振動し、振幅が徐々に大きくなる「不安定振動」は、ウラン燃料炉心でも、ＭＯＸ燃料炉心でも発生し得るものであるところ、ＭＯＸ燃料炉心では、ウラン燃料炉心と同様に、燃料の自己制御性や制御材（制御棒及びほう素）によって出力が制御できるようになっているのに加え、一定の設定値に達した場合には原子炉保護設備が作動して安全に原子炉を停止することができるようになっており、オーバーランや不安定振動によって制御できなくなるものではない。

原告らは、ＭＯＸ燃料の場合、ウラン燃料のみの場合に比べて上記①から③までのように制御の複雑性・困難性があることを指摘するものの、被告において、ＭＯＸ燃料のそのような特性を踏まえつつ上記のとおり対応していると認められることに照らすと、その制御の複雑性・困難性による危険は抽象的なものにとどまり、その対応が困難な程度のものと認めることはできない。

イ　ＭＯＸ燃料の危険性

原告らは、①ＭＯＸ燃料はウラン燃料に比べてＦＰガス（ガス状核分裂生成物）の放出量が多い、②ＭＯＸ燃料がＦＰガスの放出、アルファ線（ヘリウムになる。）放出がウラン燃料に比して多いために（ウラン燃料の１５万倍)、ＭＯＸ燃料の使用は燃料棒内の圧力を高めることとなり、燃料棒内の圧力が高くなると燃料棒の破損の危険性が増大する、③ＭＯＸ燃料の融点は、

プルトニウム含有率が高くなるほど低くなり、ウラン燃料より摂氏数十度～約百度低下するため、溶融までの余裕が減ることになる、④ＭＯＸ燃料の熱伝導度はウラン燃料より約５％低く、それだけ熱を伝えにくく燃料温度が高くなり、その結果、ＦＰガスの放出や破損がより起こりやすく、溶融までの余裕を減らすこととなる旨の主張をする。

上記①については、ウランとプルトニウムとを均一に混合できずにペレット内のプルトニウム含有率の不均一が製造時に生じ得る可能性があり（乙全４８・２頁）、このような「プルトニウムスポット」が至る所に残った場合にはＦＰガスの放出率が高くなるものの、被告は、輸入したＭＯＸ燃料について、不均一性が燃料の健全性に影響を与えない範囲であることを確認している（乙Ｂ１８・８－３－７頁）。

上記②について、ＭＯＸペレットは、気体状の放射性物質（ＦＰガス）放出率がウランペレットよりも若干高いため（乙全４８・２頁）、燃焼が進んだ際、ＦＰガスの蓄積による燃料棒内圧の上昇の度合いが、ウランペレットに比べて高くなる。被告は、この特質に対応するため、ＭＯＸ燃料棒について、サーマルフィードバックの発生（すなわち、燃焼初期に一旦は接触していたペレットと燃料被覆管との間に燃焼の進行によって隙間（ギャップ）が生じて広がること）を防止して、燃料棒内圧がサーマルフィードバックの発生する圧力を超えない設計とし（乙Ｂ１８・８－３－３～４頁）、運転期間中におけるＭＯＸ燃料棒の内圧を評価した結果、燃料棒内圧が、サーマルフィードバックが発生する圧力を超えないことを確認している（乙Ｂ１８・８－３－１１頁、８６頁）。

上記③について、ペレットの融点は、プルトニウム含有率が高くなるほど低くなるところ（乙全４８・２頁）、被告は、ＭＯＸペレットのプルトニウム含有率を一定値以下に抑える設計とし、その結果、最も厳しい燃料中心温度と比較してもＭＯＸの融点以下となり、ＭＯＸペレットが溶融することがな

いことを確認している（乙Ｂ１８・８－３－９～１１頁）。

上記④について、ペレットの熱伝導率は、プルトニウム含有率が高くなるほど低くなるところ（乙全４８・２頁）、被告は、ＭＯＸペレットのプルトニウム含有率を一定値以下に抑える設計とし、その結果、燃料の健全性が確保できることを確認している（乙Ｂ１８・８－３－４０～４９頁）。

原告らは、ＭＯＸ燃料の場合、ウラン燃料のみの場合に比べて上記①から④までのような特性・危険性があることを指摘するものの、被告において、ＭＯＸ燃料のそのような特性・危険性を踏まえつつ上記のとおり対応していると認められることに照らすと、その特性による危険は抽象的なものにとどまるものである。

ウ　プルトニウムの危険性

原告らは、プルトニウムによって、①労働者の被ばく量が増大する、②事故時の被害の潜在的な危険が拡大する、③高次元化によってネプツニウム、アメリシウム、キュリウムなどの超ウラン元素（ＴＲＵ元素）が生成され、核廃棄物の処理に際して更に問題性を大きくする旨の主張をする。

上記①について、原告らの人格権等を侵害する具体的危険性の有無とは直接の関係がない。

上記②について、事故の発生時に危険が高まることを指摘するのみで、事故の発生の危険性が具体的に高まることをいうものではない。

上記③について、高浜原発３号機、４号機の具体的危険性を指摘するものではない。

（５）小括

したがって、人格権等に基づく請求に関する新規基準適合性とは別の事由に関する原告らの上記主張を踏まえても、本件各原発の安全性に欠ける点があると認めることはできない。

１２　人格権（命をつなぐ権利）に基づく原発の運転差止め請求（争点（９））

（１）原告らは、おおよそ次のように主張する。

人間は、命をつなぎ、持続可能な社会を残すことに責任を負いつつ、その責任を果たすことに本質的な幸福を見出すものである。そして、使用済燃料及び放射性廃棄物を大量に蓄積し、中間貯蔵施設や再処理による搬出の目処が立たないことによって大量貯蔵が継続されており、それにもかかわらず更なる蓄積を伴いながら本件各原発の稼働を継続することは、持続可能な公正な社会の継続を危うくするものである。被告が、不合理な核燃料サイクルシステムのもとで本件各原発の稼働を続けること、核燃料サイクル政策のもとで予定している使用済燃料を含む放射性廃棄物の処理制度の完結のないまま本件各原発の稼働を続けることは、いずれも原告らの命をつなぐ権利を侵害しており、本件各原発による原告らの命をつなぐ権利の侵害は、受忍限度を超えるものであるから、少なくとも稼働による使用済燃料と放射性廃棄物のこれ以上の増大を防ぐための運転差止めが認められるべきである。

（２）まず、核燃料サイクルの推進自体は、令和３年１０月のエネルギー基本計画においても維持され（乙全５２２・７２頁）、令和４年１２月２３日付けの原子力関係閣僚会議作成の「戦略ロードマップ（改訂案）」（甲全７１２）において、「核燃料サイクルについては、使用済燃料の処分に関する課題を解決し、将来世代のリスクの負担を軽減するためにも、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減や、資源の有効利用等に資するものであり、高速炉については、こうした核燃料サイクルの効果をより高めるものである」（同・１頁）、「高速炉技術の２０５０年カーボンニュートラルに向けた貢献を見通し、研究開発を効率的に実施していくためには、２０３０年頃までを目途に概念を固め、２０５０年までに実証炉が運転開始されていることが望ましい」（同・１１頁）、「高速炉とその核燃料サイクルの開発に当たっては、仏国や米国等との二国間及び多国間でのネットワークを活用した国際協力によって、研究基盤や規制に関する知見

等を共有しつつ、実用化のための技術基盤の確立とイノベーションの促進に、国内外一体となって取り組んでいく」（同・１６頁）などとされているところであって、その実現に向けた課題が山積しているとしても（甲全７０９、証人柴・９頁）、現時点においてその実現の可能性を否定することもできない。

また、使用済燃料の中間貯蔵に関し、被告は、本件各原発の敷地内において同様の乾式貯蔵施設の申請をするとともに（甲全８８５）、中国電力と共同で山口県上関町における乾式貯蔵施設の建築を検討しており（甲全８８４）、いずれも地元の同意の取付けに難航が想定されるものの（甲全８８４、甲全８８５）、それらの実現の可能性が否定されている状況ではない。

また、放射性廃棄物に関しても、高レベル廃棄物の地層処分の立地について、北海道寿都町及び神恵内村につき文献調査がされ、国の特定放射性廃棄物小委員会において、いずれも次の段階である「概要調査」に進むことができるという結論に至っており（甲全８９４及び弁論の全趣旨）、佐賀県玄海町においても、令和６年、文献調査が開始されている（甲全８９６及び弁論の全趣旨）。これらの事実からすれば、高レベル放射性廃棄物の地層処分につき、最終決定やその実現までには紆余曲折が十分にあり得るとしても、現時点において、地層処分実現の可能性を否定することはできない。低レベル放射性廃棄物について、極めて大量の廃棄物が本件各原発に蓄積されているものの、近時、搬出等によって減少傾向にある。

以上のような事実及び事情を前提とすれば、原告らの命をつなぐ権利が、現時点において、受忍限度を超えて侵害され、これを理由として本件各原発の運転を差し止めなければならないとまではいえない。

第４　結論

以上によれば、原告らの請求は理由がないからこれらをいずれも棄却することして、主文のとおり判決する。

大津地方裁判所民事部

裁判長裁判官　　池　田　聡　介

裁判官　　島　田　正　人

裁判官　　中　村　隼　太

（別紙）　原子力発電所目録

１　被告が福井県大飯郡おおい町大島１字吉見１－１に設置している大飯原子力発電所３号機、４号機

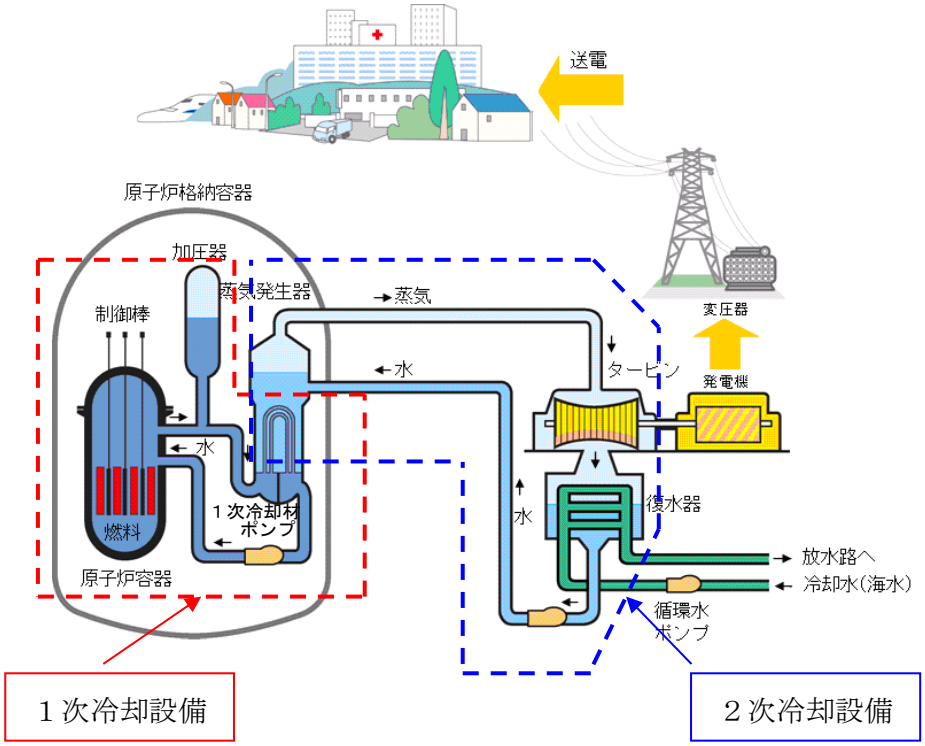
２　被告が福井県大飯郡高浜町田ノ浦１に設置している高浜原子力発電所１号機、２号機、３号機、４号機

３　被告が福井県三方郡美浜町丹生６６号川坂山５番地３に設置している美浜原子力発電所３号機

以上

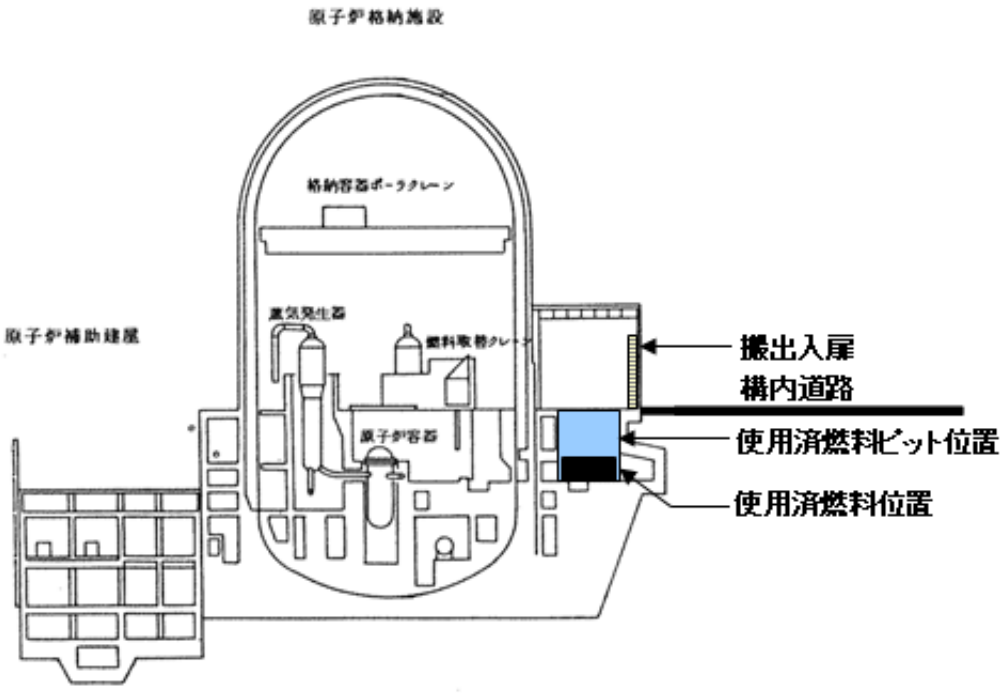
（別紙）図表１、２

図表１



5

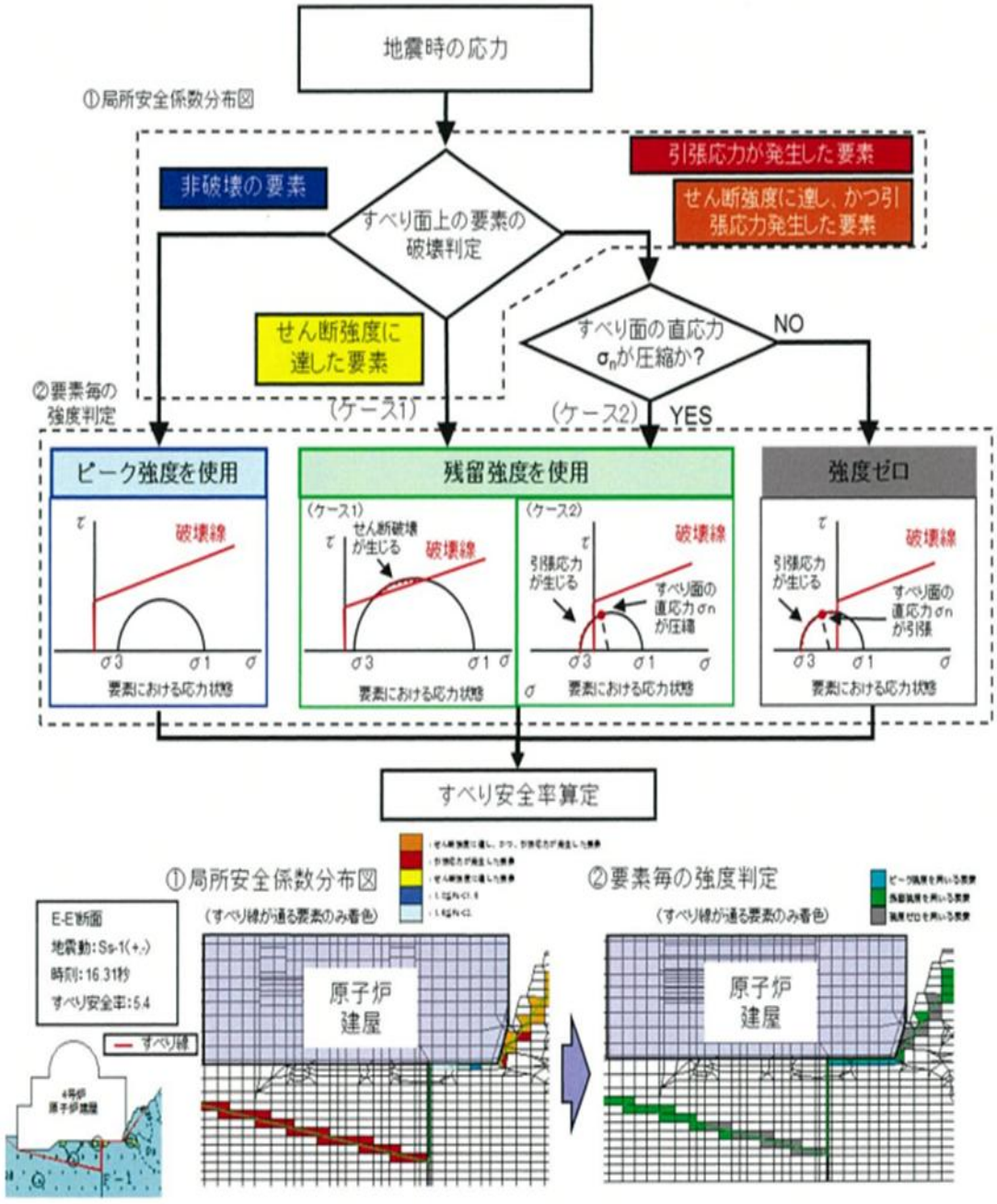
図表２



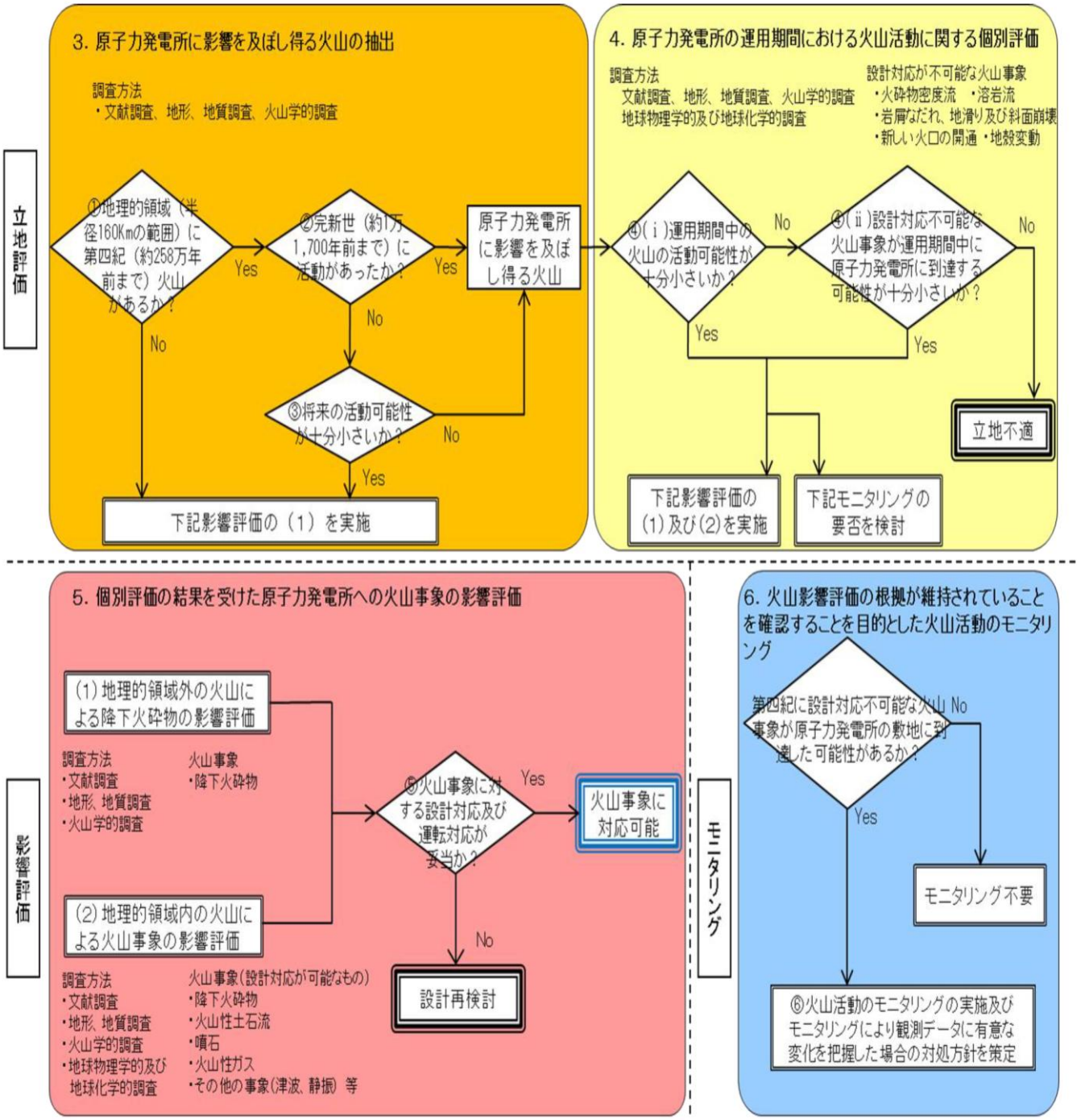
（別紙）図表３

断層名	傾斜角	断層のタイプ	評価方法
Ｃ断層	60°	逆	②
三方断層	60°	逆	①
白木－丹生断層	60°	逆	①
大陸棚外縁断層	60°	右横ずれ	①
Ｂ断層（北部）	60°	左横ずれ	②
Ｂ断層（南部）	90°	左横ずれ	①
野坂断層	90°	左横ずれ	①
安島岬沖断層	45°	逆	③
和布－干飯崎沖断層	45°	逆	③
甲楽城断層	90°	左横ずれ	③
甲楽城沖断層～浦底断層～池河内断層～柳ヶ瀬山断層	90°	左横ずれ	①

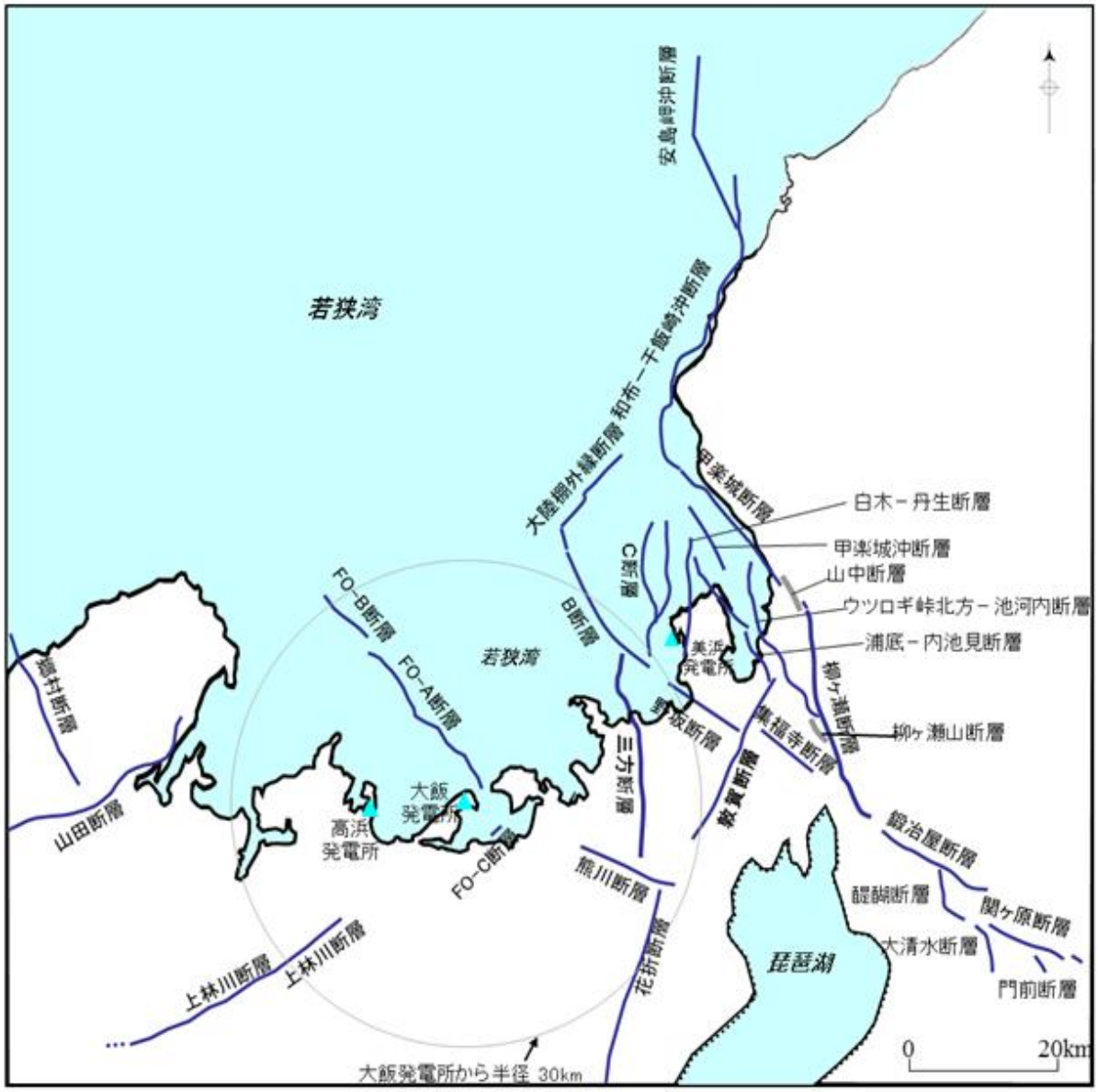
（別紙）図表４


地震時の応力
①局所安全係数分布図
非破壊の要素
すべり面上の要素の破壊判定
引張応力が発生した要素
せん断強度に達し、かつ引張応力発生した要素
せん断強度に達した要素
すべり面の直応力 σn が圧縮か?
NO
YES
②要素毎の強度判定
(ケース1)
(ケース2)
ピーク強度を使用
残留強度を使用
強度ゼロ
破壊線
せん断破壊が生じる
引張応力が生じる
すべり面の直応力σnが圧縮
すべり面の直応力σnが引張
要素における応力状態
すべり安全率算定
①局所安全係数分布図
②要素毎の強度判定
(すべり線が通る要素のみ着色)
E-E断面
地震動:Ss-1(+,-)
時刻:16.31秒
すべり安全率:5.4
すべり線
原子炉建屋

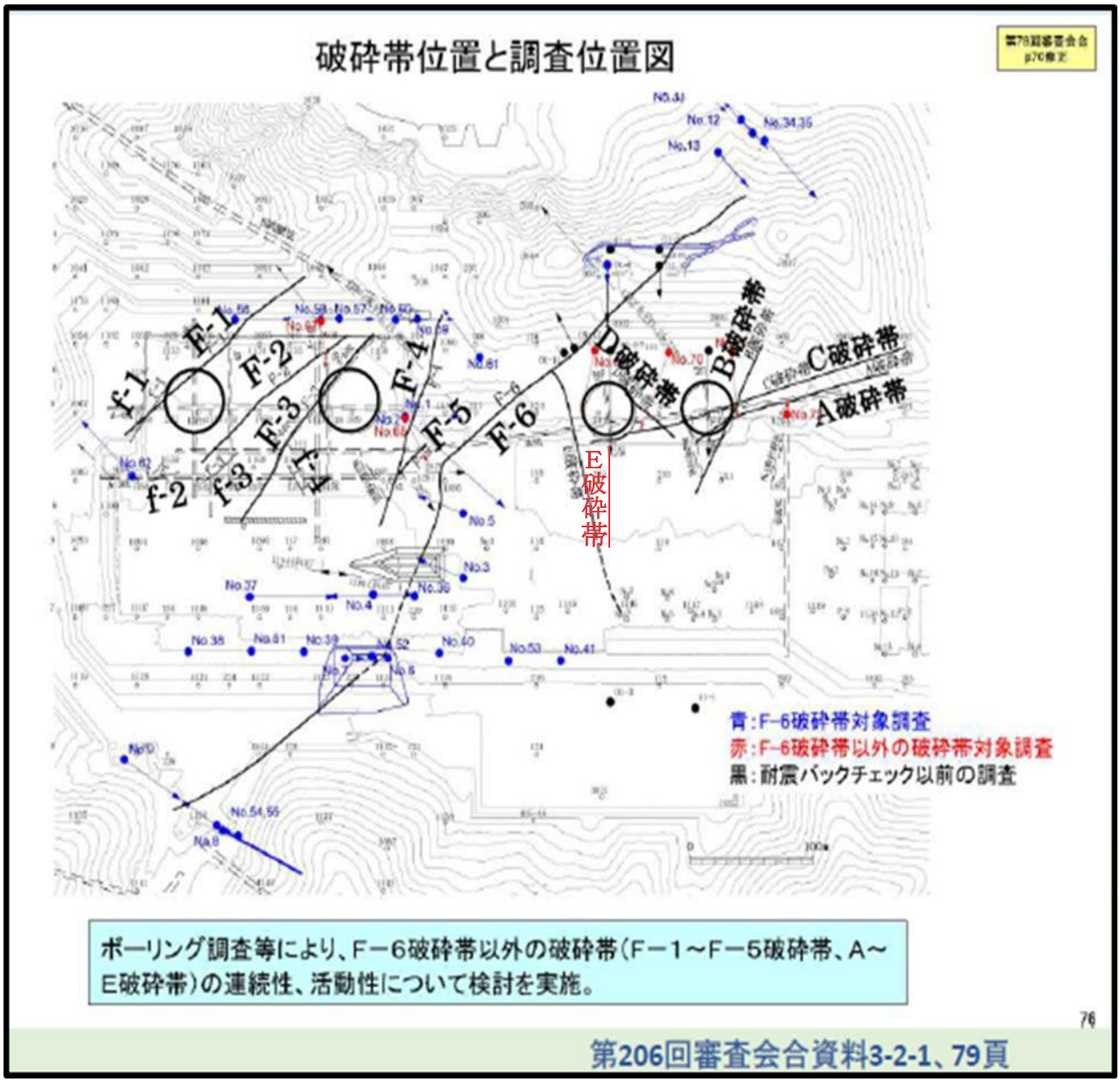
（別紙）図表５


立地評価
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出
調査方法
・文献調査、地形、地質調査、火山学的調査
①地理的領域（半径160Kmの範囲）に第四紀（約258万年前まで）火山があるか？
Yes
②完新世（約1万1,700年前まで）に活動があったか？
Yes
No
③将来の活動可能性が十分小さいか？
No
Yes
No
原子力発電所に影響を及ぼし得る火山
下記影響評価の（1）を実施
4. 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
調査方法
文献調査、地形、地質調査、火山学的調査
地球物理学的及び地球化学的調査
設計対応が不可能な火山事象
・火砕物密度流 ・溶岩流
・岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊
・新しい火口の開通 ・地殻変動
④(ⅰ)運用期間中の火山の活動可能性が十分小さいか？
No
④(ⅱ)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か？
No
Yes
Yes
立地不適
下記影響評価の(1)及び(2)を実施
下記モニタリングの要否を検討
影響評価
5. 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
(1) 地理的領域外の火山による降下火砕物の影響評価
調査方法
・文献調査
・地形、地質調査
・火山学的調査
火山事象
・降下火砕物
(2) 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価
調査方法
・文献調査
・地形、地質調査
・火山学的調査
・地球物理学的及び地球化学的調査
火山事象（設計対応が可能なもの）
・降下火砕物
・火山性土石流
・噴石
・火山性ガス
・その他の事象（津波、静振）等
⑤火山事象に対する設計対応及び運転対応が妥当か？
Yes
No
火山事象に対応可能
設計再検討
モニタリング
6. 火山影響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た火山活動のモニタリング
第四紀に設計対応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あるか？
No
Yes
モニタリング不要
⑥火山活動のモニタリングの実施及びモニタリングにより観測データに有意な変化を把握した場合の対処方針を策定

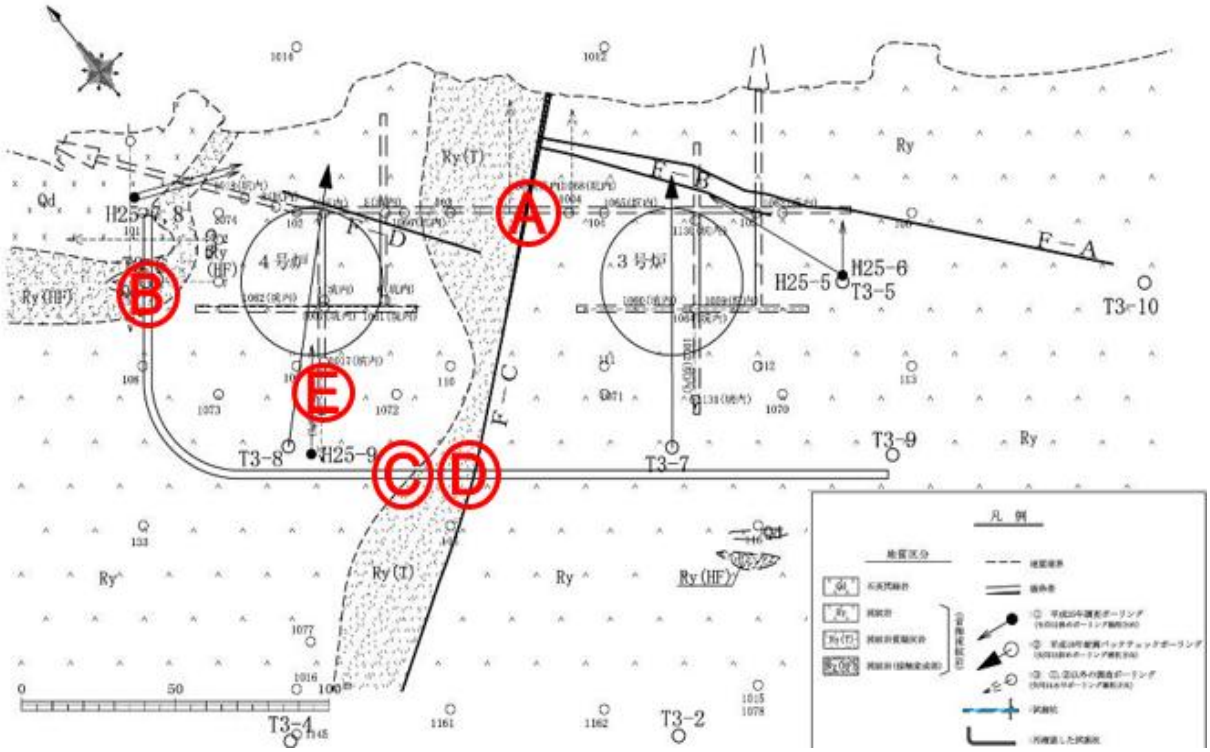
（別紙）図面１


若狭湾
安島岬沖断層
大陸棚外縁断層
和布－干飯崎沖断層
甲楽城断層
白木－丹生断層
甲楽城沖断層
山中断層
ウツロギ峠北方－池河内断層
浦底－内池見断層
柳ヶ瀬断層
柳ヶ瀬山断層
C断層
B断層
FO-B断層
FO-A断層
若狭湾
美浜発電所
野坂断層
三方断層
集福寺断層
熊川断層
FO-C断層
大飯発電所
高浜発電所
山田断層
上林川断層
上林川断層
花折断層
琵琶湖
醍醐断層
鍛冶屋断層
関ヶ原断層
大清水断層
門前断層
0
20km
大飯発電所から半径 30km

（別紙）図面２


破砕帯位置と調査位置図
F-1
F-2
F-3
F-4
F-5
F-6
f-1
f-2
f-3
f-4
D破砕帯
B破砕帯
C破砕帯
A破砕帯
E破砕帯
青：F－6破砕帯対象調査
赤：F－6破砕帯以外の破砕帯対象調査
黒：耐震バックチェック以前の調査
ボーリング調査等により、F－6破砕帯以外の破砕帯（F－1～F－5破砕帯、A～E破砕帯）の連続性、活動性について検討を実施。
76
第206回審査会合資料3-2-1、79頁

（別紙）図面３



（なお、Ｔ３－６は、Ⓑの辺りにある（乙Ｂ７・３５頁、乙Ｂ３９・８頁）。）

（別紙）図面４

（判決末尾に添付の別紙図面４）

（別紙）図面５

（判決末尾に添付の別紙図面５）

（別紙）図面６

（判決末尾に添付の別紙図面６）

（別紙）主要な論文略称一覧

・阿部（１９８９）

阿部勝征「地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測」東京大学地震研究所彙報６４巻５１頁（１９８９）（甲全３１７）

・井口ほか（２０１１）

井口正人ほか　桜島昭和火口噴火開始以降のＧＰＳ観測２０１０年～２０１１年「桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究」平成２２年度報告

・石村ほか（２０１０）

石村大輔ほか「三方湖東岸のボーリングコアに記録された三方断層帯の活動に伴う後期更新世の沈降イベント」地学雑誌１１９（２０１０）７７５頁（乙全４５５）

・入倉・三宅（２００１）

入倉孝次郎・三宅弘恵「シナリオ地震の強震動予測」地学雑誌１１０（６）８４９頁（２００１年）（乙全１３４）

・上田（２００３）

上田圭一「横ずれ断層系の発達過程ならびに変位地形の形成過程－断層模型実験による検討―」電力中央研究所報告平成１５年１１月（乙全１１５）

・大竹ほか（２００２）

大竹政和ほか「日本海東縁の活断層と地震テクトニクス」（２００２）東京大学出版会

・大見（２００２）

大見士朗「西南日本内陸の活断層に発生する深部低周波地震」京都大学防災研究所年報、４５Ｂ、平成１４年４月、５４５頁

・岡田（２００２）

岡田篤正「山陰地方の活断層の特徴」活断層研究２２（松田時彦先生古稀記念号）（２００２）１７頁

・片岡ほか（２００６）

片岡正次郎ほか「短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式」土木学会論文集Ａ６２巻４号７４０頁（２００６）

・加藤ほか（２００４）

加藤研一ほか「震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベルー地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討ー」日本地震工学会論文集第４巻４号４６頁（２００４）（甲全１５）

・兼岡・井田（１９９７）

兼岡一郎・井田善明「火山とマグマ」東京大学出版会（１９９７）

・佐藤智美（２００３）

佐藤智美「中小地震の応力降下量の断層タイム・震源深さ依存性及び地域性に関する研究」土木学会地震工学論文集１頁（２００３．６．３０受付）（甲全８５３）

・佐藤智美ほか（２００７）

佐藤智美ほか「若狭湾周辺の地殻内地震の記録を用いたスペクトルインバージョン解析」日本地震学会講演予稿集２００７年度秋季大会２８６頁（乙全３２９）

・佐藤浩章（２０１２）

佐藤浩章「地震動評価のための地表に近い岩盤における減衰の測定とそのモデル化」物理探査第６５巻１＆２号（２０１２）３７頁（乙全５７５）

・佐藤浩章ほか（２００７）

佐藤浩章ほか「地震観測記録に基づく地震動の減衰特性（その３）ー硬質地盤における減衰メカニズムの解明ー」電力中央研究所報告平成１９年１２月（甲全４９６）

・佐藤浩章ほか（２０１３）

佐藤浩章ほか「物理探査・室内試験に基づく２００４年留萌支庁南部の地震によるＫ－ＮＥＴ港町観測点（ＨＫＤ０２０）の基盤地震動とサイト特性評価」電力中央研究所報告平成２５年１２月（乙全１４３）

・佐藤・山中（２０１０）

佐藤浩章、山中浩明「広帯域サイト増幅特性評価のための深部地盤の不均質性のモデル化に関する研究－新潟平野を対象とした基礎的検討」日本建築学会構造系論文集７５巻６４８号２８９頁（２０１０年）（甲全４９７）

・杉本（１９７９）

杉本卓司「ＲＱＤと弾性波速度」地質工学第１１輯（１９７９）９１頁（乙全４０４）

・澤田ほか（２０１９）

澤田義博ほか「原子力サイトにおける高密度地震観測に基づく地震増幅特性の不確実性の検討」公益社団法人物理探査学会第１４１回学術講演会論文集（２０１９）１２３頁（甲全６６４）

・武村（１９９８）

武村雅之「日本列島における地殻内地震のスケーリング則―地震断層の影響および地震被害との関連―」地震第２輯第５１巻（１９９８）２１１頁（甲全３１８、乙全１３８）

・壇ほか（２００１）

檀一男ほか「断層の非一様すべり破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化」日本建築学会構造系論文集第５４５号（２００１年７月）５１頁（甲全５５８）

・東宮（１９９７）

東宮昭彦「実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ」月刊地球１９巻１１号（１９９７）７２０頁（乙全４３９）

・中野ほか編（２０１３）

中野俊ほか「日本の火山」（第３版）産業技術総合研究所地質調査総合センター（２０１３）

・町田・新井（２０１１）

町田洋・新井房夫　新編火山灰アトラス〔日本列島とその周辺〕（２０１１）東京大学出版会（なお、甲全４４５は改訂前の２００３年発行のもの）

・松田（１９７５）

松田時彦「活断層から発生する地震の規模と周期について」地震第２輯第２８巻（１９７５）２６９頁（乙全１０５）

・力武ほか（１９８７）

力常常次ほか「改訂新版新地学」数研出版

・Ｍａｅｄａ　ａｎｄ　Ｓａｓａｔａｎｉ（２００９）

Maeda,T. and T. Sasatani：Strong ground motions from an Mj6.1 inland crustal earthquake in Hokkaido,Japan:the2004Rumoi earthquake,Earth Planets Space,61,689-701

・Ｎａｇａｏｋａ（１９８８）

Shinji Nagaoka:Late Quaternary Tephra Layers from the Caldera Volcanoes in and around Kagoshima Bay, Southern Kyushu, Japan,Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University,23,P49

・Smith et al.（２０１３）

SMITH Victoria Cほか「Identification and correlation of visible tephras in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, Japan」：chronostratigraphic markers for synchronising of east Asian/west Pacific paleoclimatic records across the last 150 ka

・ Yamamoto and Hoang (2019)

山元孝広ほか「Geochemical variations of the Quaternary Daisen adakites, Southwest Japan, controlled by magma production rate」（乙全４２５の１。なお、乙全４２５の２はその訳文である。）

・Ｗｅｓｎｏｕｓｋｙ（２００６）

Steven G. Wesnousky「Predicting the endpoints of earthquake ruptures」nature05275vol444（２００６）（乙全２７５の１、２）

・Ｚｈａｏ　ｅｔ　ａｌ.（２０１１）

Dapeng Zhaoほか（２０１１）:Low frequency earthquakes and tomography in western Japan:Insight into fluid and magmatic activity,Jorrnal of AsianEarth Sciences,42,p.1381

・Ｚｈａｏ　ｅｔ　ａｌ.（２０１８）

Dapeng Zhaoほか（２０１８）:Tottoriearthguakes and Daisen volcano:Efects of fluids,slab melting aid hot mantle upwelling.earth and Planetary Science Letters,485,p121

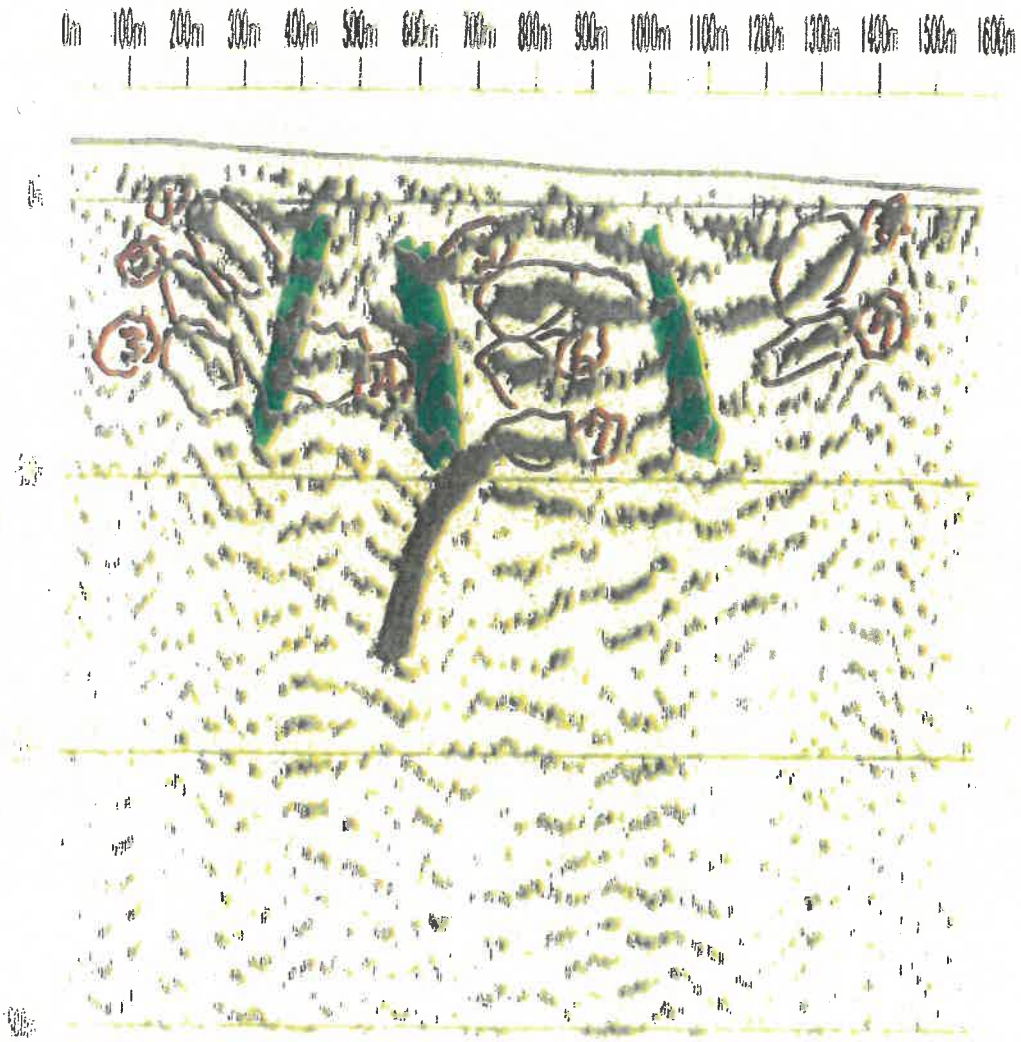
以上

(1)

（別紙）
図面4

甲A第32号証の2

大飯原発A側沿の深度断面図を縦横比1：1としたもの



令和5年9月14日

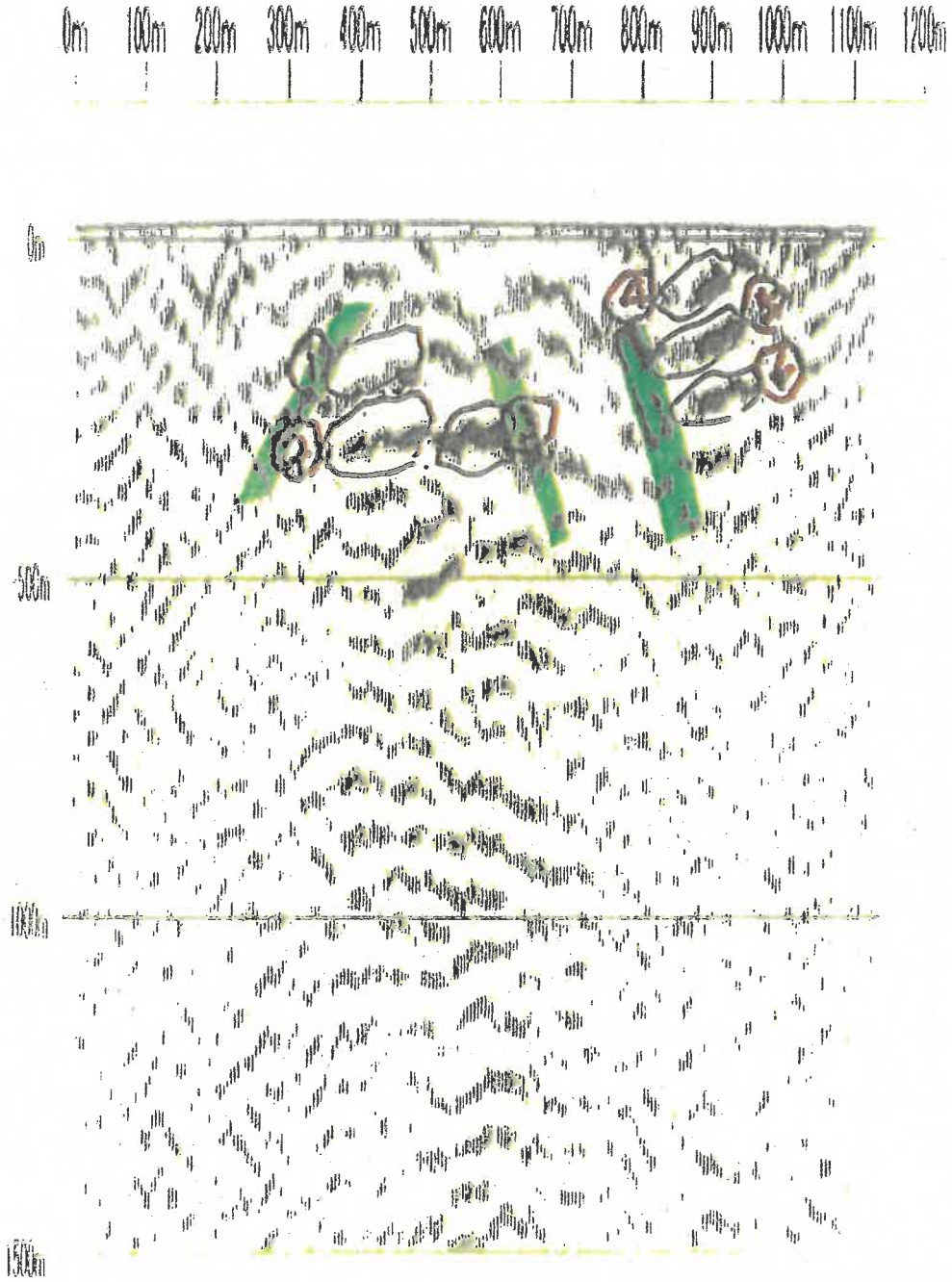
A

（別紙）
図面5

②

甲A第32号証の3

大飯原発B側線の深度断面図を縦横比1：1としたもの



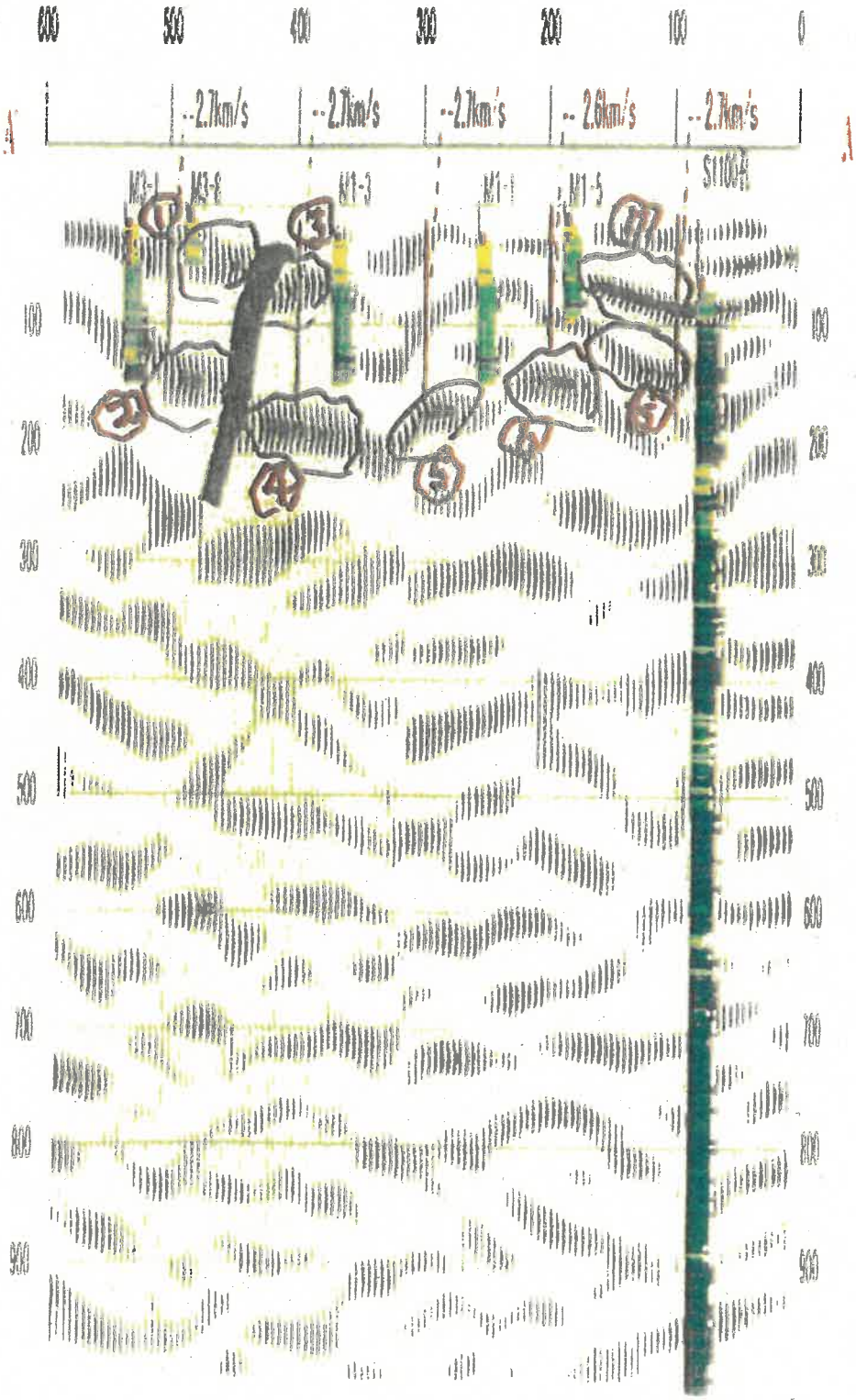
令和5年9月14日

A

（別紙）
図面6

甲C第21号証の1

美浜発先のA側線の深度断面図を縦横比1：1としたもの



令和 年 月 日

A