

平成29年(ワ)第63号伊方原発3号機運転差止仮処分命令申立（第1事件、第2事件）却下決定に対する即時抗告事件（原審・広島地方裁判所平成28年(ワ)第38号、同年(ワ)第109号）

決 定  
別紙当事者目録記載のとおり

主 文

1 原決定を次のとおり変更する。

(1) 相手方は、平成30年9月30日まで、愛媛県西宇和郡伊方町九町字コチワキ3番耕地40番地の3において、伊方発電所3号機の原子炉を運転してはならない。

(2) 抗告人らのその余の申立てをいずれも却下する。

2 手続費用は、原審及び当審を通じ、各自の負担とする。

理 由

第1 申立

1 抗告人ら

(1) 原決定を取り消す。

(2) 相手方は、愛媛県西宇和郡伊方町九町字コチワキ3番耕地40番地の3において、伊方発電所3号機の原子炉を運転してはならない。

(3) 手続費用は、原審及び当審を通じ、相手方の負担とする。

2 相手方

(1) 本件抗告を棄却する。

(2) 抗告費用は抗告人らの負担とする。

第2 事案の概要

1 申立ての要旨等

本件は、抗告人らにおいて、相手方が設置運転している発電用原子炉施設である伊方発電所（以下「本件発電所」という。）3号炉（以下「本件原子炉」

という。)及びその附属施設(本件原子炉とまとめて以下「本件原子炉施設」という。)は、地震、火山の噴火、津波等に対する安全性が十分でないために、これらに起因する過酷事故を生じる可能性が高く、そのような事故が起これば外部に大量の放射性物質が放出されて抗告人らの生命、身体、精神及び生活の平穩等に重大かつ深刻な被害が発生するおそれがあるとして、相手方に対し、人格権に基づく妨害予防請求権に基づき、本件原子炉の運転の差止めを命じる仮処分を申し立てた事案である。

原審は、上記事象によって、本件原子炉施設から放射性物質が外部に放出される事故が発生し、抗告人らの生命、身体に危険が生じるおそれがあるとは認められないとして、抗告人らの本件仮処分命令の申立てをいずれも却下したところ、抗告人らが即時抗告した。

- 2 前提事実(争いのない事実又は疎明資料等により容易に認定できる事実(特に認定根拠を掲記しないものは、争いがないか、審尋の全趣旨により容易に認定できる事実である)。また、略称されている文献の表題等は、原決定別紙文献等目録のほか、別紙文献等目録(当審追加分)のとおりである。)

(1) 当事者

原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の2(1)記載のとおりであるから、これを引用する。

(2) 本件発電所の概要等

原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の2(2)記載のとおりであるから、これを引用する。

(3) 原子力発電所の仕組み

原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の2(3)記載のとおりであるから、これを引用する。

(4) 本件原子炉施設の基本構成

原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の2(4)記載のとおりであるから、

これを引用する。

(5) 本件原子炉における耐震設計（２０１１年東北地方太平洋沖地震まで）

ア 従来，原子力安全委員会は，発電用原子炉施設の耐震設計に関する安全審査を行うに当たり，昭和５３年１１月８日付け決定に基づき，同年９月２９日に原子力委員会が安全審査の経験をふまえ，地震学，地質学等の知見を工学的に判断して策定した「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を用いてきた。

そして，原子力安全委員会は，昭和５６年６月１２日付けで原子炉安全基準専門部会から提出のあった報告書の内容を検討した結果，その当時における新たな知見として建築基準法に取り入れられた静的地震力（時間とともに変化する地震力〔動的な力〕を時間的に変化しない力〔静的な力〕に置き換えて耐震設計を行う際に用いる地震力）の算定法等について見直しを行うこととし，同年７月２０日付けで，上記指針に代わるものとして，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針について」（乙１９。ただし，平成１８年に改訂される前のもの。以下「旧耐震指針」という。）によるべき旨を決定した。旧耐震指針は，平成１３年３月に一部改訂された。

旧耐震指針においては，「発電用原子炉施設は想定されるいかなる地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していなければならない」とされ，過去の地震から見て原子炉施設の敷地に影響を与えるおそれのある地震及び近い将来敷地に影響を与えるおそれのある活動度の高い活断層による地震のうち，最も影響の大きいものを，工学的見地から起こることを予期することが適当と考えられる地震として「設計用最強地震（Ｓ１）」を設定すること，また，敷地周辺の活断層の性質，地震地体構造及び直下地震を考慮し，設計用最強地震を超える地震の発生が地震学的見地から否定できない場合には，これを「設計用限界地震（Ｓ２）」として設定することが求められていた。そして，「基準地震動Ｓ２

には直下地震によるものもこれに含む」と規定され、その直下地震の規模（気象庁マグニチュード〔以下「M」と表記する。〕＝6.5）が規定されていた。

相手方は、本件原子炉を新設するに当たり、旧耐震指針に基づいて耐震設計を行い、設計用最強地震によってもたらされる地震動を基準地震動S1（最大加速度221ガル〔加速度の単位で、1ガル＝1秒当たり1cm／秒の速度変化〕）とし、設計用限界地震によってもたらされる地震動を基準地震動S2（最大加速度473ガル）と策定した。

イ その後、平成7年兵庫県南部地震の検証を通じて、断層の活動様式、地震動特性、構造物の耐震性等に係る更なる知見が得られたことを踏まえ、原子力安全委員会は、平成13年7月に耐震指針検討分科会を設置し、5年以上の調査審議を経て、平成18年9月19日、旧耐震指針の策定以降の地震学及び地震工学に関する新たな知見の蓄積並びに発電用軽水炉施設の耐震設計技術の改良及び進歩を反映し、旧耐震指針を全面的に見直した結果として、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（乙21。以下「改訂耐震指針」という。）によるべき旨を決定した。

改訂耐震指針においては、基準地震動を基準地震動S<sub>s</sub>に一本化することとし、これが「施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切な地震動」と定義された（旧耐震指針の基本方針である「想定されるいかなる地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していなければならない」との規定が耐震設計に求めていたものと同等の考え方であるとされている。）。

そして、①詳細な調査を適切に実施することを前提とした「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を策定すること（敷地に大きな影響を与えると予想される地震を複数選定し、それぞれの地震ごとに「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、耐震設計の基準として用いる地震動を策定すること）を規定した上で、②敷地近傍の地震に対する備えに万全を期すとの観点から、  
i 「震源を特定せず策定する地震動」を別途策定すること（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、これらを基に敷地の地盤物性を加味して地震動を設定すること）を規定し、ii 旧耐震指針の「直下地震M6.5」という地震規模による設定を廃止した。

なお、上記「応答スペクトル」「応答スペクトルに基づく地震動評価」「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の意義は、以下のとおりである。

「応答スペクトル」とは、様々な周期（振動が1往復する時間）の揺れを含む地震動が、色々な固有周期（構造物毎の揺れの周期であり、構造物は固有周期に等しい周期の地震動を受けると揺れが著しく増大する〔共振〕）を持つ構造物にどれだけの揺れ（応答）をもたらすかを示すために、評価地点における地震動の周期毎の変位の最大応答値を算出し、横軸に周期を、縦軸に最大応答値を取ってグラフ化したものであり（トリパタイトグラフ）、応答値としては、加速度、速度、変位があるが、強震動予測においては加速度の応答スペクトルを指すことが多い。

「応答スペクトルに基づく地震動評価」とは、地震のマグニチュードと震源又は震源断層からの距離の関係で地震動特性を評価する手法であり、「地震のマグニチュード」や「震源からの距離」などを距離減衰式に入力すると、震源からの距離に応じて、「地震の揺れ」や「震度」を計算することができる。距離減衰式は、地震の揺れの強さと震源からの距離との関係を式に表したもので、過去の多くの地震データの統計的処理によって得られるものであり（後記の耐専式もその一つ）、距離は、断層最短距離や

等価震源距離などが用いられる。これにより地震基盤（①）における応答スペクトルを求め、解放基盤表面（②）までの地盤特性を考慮した補正（増幅や卓越周期〔揺れの周期の特性〕）をすることで解放基盤表面での応答スペクトルが求められる。なお、①地震基盤とは、S波（地盤中を伝わる2種類の弾性波のうち波の進行方向と振動方向が直角をなす波で、横波、せん断波とも呼ばれる。これに対し、波の進行方向と振動方向が同じ波をP波といい、縦波、疎密波とも呼ばれる。）速度 $V_s$ が3km/秒程度以上の層で、地震波が地盤の影響を大きく受けない基盤をいい、②解放基盤表面とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層及び構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な広がりを持って想定される基盤（おおむね $V_s = 700$  m/秒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。）の表面をいう。

「断層モデルを用いた手法による地震動評価」とは、震源断層面を設定し、その震源断層面にアスペリティ（断層面上で通常は強く固着していて、ある時に急激にすべって地震波を出す領域のうち、周囲に比べて特にすべり量が大きく強い地震波を出す領域であり、強震動生成域〔SMGA, Strong Motion Generation Areaの略〕とほぼ一致する。）を配置し、ある一点の破壊開始点から、これが次第に破壊し、揺れが伝わっていく様子を解析することにより地震動を計算する評価手法である。伝播特性を評価するに当たっては、グリーン関数（物理の分野において、震源に単位力が作用したときの観測点での応答であり、地下構造の影響がすべて含まれている。）が用いられる。これにより、評価地点における地盤の揺れを表す時刻歴波形（地震波の到達によって起こされた評価地点での地震動が時間の経過とともに生じる変化を表したもので、変化の指標として、加速度、速度、変位があるが、強震動予測においては、加速度の時間変化を指すことが多い。）

や応答スペクトルなどを求めることができる。

ウ 原子力安全・保安院は、平成18年9月20日、原子力事業者に対し、稼働中又は建設中の発電用原子炉施設等につき、改訂耐震指針に照らした耐震安全性評価（以下「耐震バックチェック」という。）の実施と、そのための実施計画の作成を求めた（甲C10）。これを受けて、相手方は、改訂耐震指針に基づき、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち、応答スペクトルに基づく地震動評価において求めた検討対象地震による地震動の応答スペクトルを包絡させるなどして設定した設計用応答スペクトルを基に基準地震動  $S_s - 1$ （最大加速度570ガル）を策定し、断層モデルを用いた地震動評価の結果、基準地震動  $S_s - 1$  の応答スペクトルを一部の周期で超えた地震動を基準地震動  $S_s - 2$ （最大加速度413ガル）として策定した。なお、相手方は、震源を特定せず策定する地震動については、全ての周期において基準地震動  $S_s - 1$  の応答スペクトルに包絡されるとして、基準地震動として設定しなかった。

#### エ 基準地震動の超過事例

一般に、地震による地盤の揺れ（地震動）は、①震源においてどのような破壊が起こったか（震源特性）、②生じた地震波がどのように伝わってきたか（伝播特性）、③対象地点近傍の地盤構造によって地震波がどのような影響を受けたか（増幅特性ないしサイト特性）という3つの特性によって決定されと考えられている。すなわち、①震源特性は、どの程度の大きさの震源がどのように破壊したかといった時間的・空間的な特徴が要因となり、放射される地震波に大きな影響を与える。次に、②震源から放射された地震波は、硬い地殻の中を様々な経路をたどって対象地点の近傍に到来し、たどった経路に固有の特性が伝播特性として地震動に反映される。そして、③対象地点近傍で地震波が柔らかい地層に入射すると、地震波は一般には増幅されて大きな地震動となるが、この増幅特性は、地盤の

構成や構造によって異なるとされている。これらの特性は、全国一律なものではなく、発電用原子炉施設の敷地及び敷地周辺の地盤等によって異なるものであることから、地質調査、地震観測及び地震探査等により、地域的な特性についても十分調査する必要がある。

ところで、上記耐震指針改訂頃から、後記東北地方太平洋沖地震までの間に、以下のとおり基準地震動を超過する地震が発生した（以下「超過事例①」などという。）が、その要因については、以下のとおり分析されている。

① 平成17年8月16日に発生した宮城県沖地震（宮城県沖で発生したM7.2のプレート間地震）では、東北電力株式会社（以下「東北電力」という。）女川原子力発電所（以下「女川原発」という。）において、はぎとり波（地震による岩盤中の解析記録から上部地盤の影響を取り除いた開放基盤表面における地震動）の応答スペクトルが、一部の周期で基準地震動S2（375ガル）を超えていることが確認された。東北電力は、その要因について、短周期成分の卓越が顕著であるという、宮城県沖近海のプレート境界に発生する地震の地域的な特性（震源特性）によるのであるとしている（乙24）。

② 平成19年3月25日に発生した能登半島地震（M6.9の内陸地殻内地震）では、北陸電力株式会社志賀原子力発電所において、はぎとり波の応答スペクトルが一部の周期で基準地震動S2（490ガル）を超えている（観測記録のピークは周期0.6秒付近）ことが確認された。北陸電力株式会社は、その要因について、敷地地盤の増幅特性によるものであるとしている（乙26）。

③ 平成19年7月16日に発生した新潟県中越沖地震（M6.8の内陸地殻内地震）では、東京電力株式会社（以下「東京電力」という。）柏崎刈羽原子力発電所（以下「柏崎刈羽原発」という。）において、応答

スペクトルが基準地震動  $S_2$  (450ガル) を大きく超えていることが確認された。その要因については、i 同じ地震規模の地震に比して短周期レベルが1.5倍と大きかったこと(震源特性)、ii 地下深部地盤の不整形性の影響で地震動が増幅したこと(伝播特性)、iii 発電所地下にある古い褶曲構造のために地震動が増幅したこと(増幅特性)によるものであるとされている(甲D306, 甲F97, 乙25)。

④ 平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震(日本海溝で発生したM9.0のプレート間地震、震源特性は①と同じ)では、東京電力福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所(以下「福島第一原発」「福島第二原発」という。)において、応答スペクトルが基準地震動  $S_s$  (600ガル) を超えていることが確認された。

⑤ 平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震(日本海溝で発生したM9.0のプレート間地震、震源特性は①と同じ)では、東北電力女川原発において、はざとり波の応答スペクトルが一部の周期で基準地震動  $S_s$  (580ガル) を超えていることが確認された(乙28, 30)。

(6) 2011年東北地方太平洋沖地震及び東京電力福島第一原発における事故  
平成23年3月11日、2011年東北地方太平洋沖地震(以下「東北地方太平洋沖地震」という。)が発生した。同地震は、三陸沖の太平洋海底を震源とする海溝型のプレート間地震(モーメントマグニチュード〔以下「 $M_w$ 」〕と表記する。〕9.0)であった。

その当時、東京電力福島第一原発には、いずれも沸騰水型軽水炉である発電用原子炉1号機ないし6号機が設置されていた。当時運転中であった福島第一原発1～3号機は、原子炉が正常に自動停止したが、地震による送電鉄塔の倒壊などにより外部電源喪失状態となった。そして、福島第一原発1～5号機においては、非常用ディーゼル発電機、配電盤、蓄電池等の電気設備の多くが、海に近いタービン建屋等の1階及び地下階に設置されていたため、

地震随伴事象として発生した津波という共通要因により、建屋の浸水とほとんど同時に機能を喪失した。これにより、全交流動力電源喪失(SBO, Station Blackoutの略)となり、交流電源を駆動電源として作動するポンプ等の注水・冷却設備が使用できない状態となった。直流電源が残った3号機においても、最終的にはバッテリーが枯渇したため、非常用ディーゼル発電機が水没を免れ、かつ、接続先の非常用電源盤も健全であった6号機から電力の融通が出来た5号機を除く、1～4号機において完全電源喪失の状態となった。また、海側に設置されていた冷却用のポンプ類も津波により全て機能喪失したために、原子炉内の残留熱や機器の使用により発生する熱を海水へ逃がす、最終ヒートシンク(UHS, Ultimate Heat Sinkの略。発電用原子炉施設において発生した熱を最終的に除去するために必要な熱の逃がし場)への熱の移送手段が喪失した。

その結果、運転中であった1～3号機においては、冷却機能を失った原子炉の水位が低下し、炉心の露出から最終的には炉心溶融に至った。その過程で、燃料被覆管のジルコニウムと水が反応することなどにより大量の水素が発生し、格納容器を経て原子炉建屋に漏えいし、1・3号機の原子炉建屋で水素爆発が発生した。また、3号機で発生した水素が4号機の原子炉建屋に流入し、4号機の原子炉建屋においても水素爆発が発生した。また、2号機においては、ブローアウトパネル(原子炉建屋内の圧力が急上昇した場合に開放し、圧力を下げるためのパネル)が偶然開いたことから水素爆発には至らなかったものの、放射性物質が放出され、周辺の汚染を引き起こした。(福島第一原発において上記のとおり生じた一連の事象をまとめて以下「福島第一原発事故」という。甲C10、乙250)

国際原子力機関(以下「IAEA」という。)は、「福島第一原子力発電所事故 事務局長報告書」(平成27年8月、乙321)において、事故の原因等につき、「2011年3月11日の地震は、発電所の構造物、系統及

び機器を揺り動かす地盤の振動を生じた。地震後に一連の津波が発生し、その一波によってサイトが浸水した。記録された地盤の振動と津波の高さは、いずれも発電所が当初設計された時になされたハザードの仮定を大幅に上回った。」 「（しかし）発電所の主要な安全施設が2011年3月11日の地震によって引き起こされた地盤振動の影響を受けたことを示す兆候はない。これは、日本における原子力発電所の耐震設計と建設に対する保守的なアプローチにより、発電所が十分な安全裕度を備えていたためであった。しかし、当初の設計上の考慮は、津波のような極端な外部洪水事象に対しては同等の安全裕度を設けていなかった。」と地震が事故の原因となったことを否定した上で、事故の経緯につき、安全を確保するために重要な3つの基本安全機能は、①核燃料の反応度の制御、②炉心と使用済燃料プールからの熱の除去、③放射性物質の閉じ込めであるところ、①は、「（地震の後）福島第一原子力発電所の6基全てで達成された」が、②は、「交流及び直流の電源系統のほとんどを喪失した結果、運転員が1、2及び3号機の原子炉と使用済燃料プールに対するほとんど全ての制御手段を奪われたため、維持することができなかった。第2の基本安全機能の喪失は、ひとつには原子炉圧力容器の減圧の遅れのために代替注水が実施できなかったことが原因であった。冷却の喪失が原子炉内の燃料の過熱と熔融につながった」ものであり、③についても、「交流及び直流電源の喪失により、冷却系が使用できなくなり、運転員が格納容器ベント系を使用することが困難となった結果として失われた。格納容器のベントは、圧力を緩和し格納容器の破損を防ぐために必要であった。運転員は、1号機と3号機のベントを行って原子炉格納容器の圧力を下げることができた。しかしこれは、環境への放射性物質の放出をもたらした。1号機と3号機の格納容器ベントは開いたが、1号機と3号機の原子炉格納容器は結局は破損した。2号機の格納容器のベントは成功せず、格納容器が破損し、放射性物質の放出をもたらした。」とまとめ、これを前提に、対策と

して、②につき、「設計基準状態及び設計基準を超える状態の双方で機能できる、頑強で信頼できる冷却系を残留熱の除去のために設ける必要」を、③につき、「環境への放射性物質の大規模放出を防ぐため、設計基準を超える事故に対する信頼できる閉じ込め機能を確保する必要」を提言し、後記新規制基準については、「地震及び津波等の外部事象の影響の再評価を含め、共通原因による全ての安全機能の同時喪失を防止するための対策を強化した。炉心損傷、格納容器損傷及び放射性物質の拡散に対する新たなシビアアクシデント対策も導入された。」と評価した上で、今後のさらなる課題として、

「発電所が該当する設計基準を超える事故に耐える能力を確認し、発電所の設計の頑強性に高度の信頼を与えるため、包括的な確率論的及び決定論的安全解析が実施される必要がある。」「アクシデントマネジメント規定は、包括的で十分に計画され、最新のものである必要がある。同規定は、起因事象と発電所の状態の包括的な組合せを基に導かれる必要があり、複数ユニットの発電所では複数のユニットに影響する事故にも備える必要がある。」「訓練、演習及び実地訓練は、運転員が可能な限り十分な備えができるよう、想定されるシビアアクシデント状態を含める必要がある。これらの訓練は、シビアアクシデントマネジメントにおいて配備されるであろう実際の設備の模擬使用を含む必要がある。」と提言した。

福島第一原発事故の結果、避難区域指定は福島県内の12市町村に及び、避難した人数は、平成23年8月29日の時点において、警戒区域（福島第一原発から半径20km圏）で約7万8000人、計画的避難区域（20km以遠で年間積算線量20mSv〔実効線量〔放射線の人体に与える影響の度合いを定量的に定義したもの〕の単位〕に達するおそれがある地域）で約1万10人、緊急時避難準備区域（半径20～30km圏で計画的避難区域及び屋内避難指示が解除された地域を除く地域）で約5万8510人、合計約14万6520人に達した（甲C10・331頁）。また、東京電力福島原子力発電所事故調



査委員会法に基づいて設置された東京電力福島原子力発電所事故調査委員会（以下「国会事故調査会」という。）の調査によれば、福島第一原発を中心とする半径20km圏内にある7つの病院には、事故当時、合計約850人の患者が入院しており、うち約400人が人工透析や痰の吸引を定期的に必要とするなどの重篤な症状を持つ、又はいわゆる寝たきりの状態にある患者であったところ、事故によって避難指示が発令された際、これらの病院の入院患者は近隣の住民や自治体から取り残され、それぞれの病院が独力で避難手段や受け入れ先の確保を行わなくてはならなかった。その結果、同年3月末までに死亡した者は、これらの病院及び介護老人保健施設の合計で少なくとも60人に上った（甲C10・357～358頁）。

(7) ストレステストの実施

原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の2(7)記載のとおりであるから、これを引用する。

(8) 福島第一原発事故を受けた規制の強化

ア 原子力安全委員会及び原子力安全・保安院は、福島第一原発事故の発生を受け、以下のとおり、安全規制についての検討を行った（乙125, 250）。

(ア) 事故防止対策

a 原子力安全委員会における検討

原子力安全委員会においては、「原子力安全基準・指針専門部会」の下に設置された「安全設計審査指針等検討小委員会」において、安全規制に関する検討が行われた。

当該小委員会は、平成23年7月15日から平成24年3月15日にかけて計13回にわたり開催され、その中で、福島第一原発が東北地方太平洋沖地震とその後の津波により全交流動力電源を喪失したことで、上述のような深刻な事態が生じたことから、福島第一原発事故

から得られた教訓のうち、安全設計審査指針及び関連指針類に反映させるべき事項として、全交流動力電源喪失対策及び最終的な熱の逃がし場である最終ヒートシンク喪失（LUHS, Loss of Ultimate Heat Sinkの略。）対策を中心に検討が行われた。検討に当たっては、深層防護の考え方を安全確保の基本と位置づけ、IAEAやアメリカの規制動向及び諸外国における事例が参照された。

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

IAEAの安全基準の一つである「原子力発電所の安全：設計」（SSR-2/1（Rev. 1），甲E11）では、深層防護の考え方を原子力発電所の設計に適用し、5つの異なる防護レベルにより構築している。

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（設計上考慮することが適切な、原子炉施設の運転寿命までの間に、少なくとも一度は発生することが予想される、通常の運転状態から逸脱した操作手順が発生する事象で、安全上重要な機器に重大な損傷を引き起こしたり、事故に至ったりするおそれがないもの。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り確認すること、さらに運転期間中に

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

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

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

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。

#### b 原子力安全・保安院における検討

原子力安全・保安院は、事故の発生及び事故の進展について、当時までに判明している事実関係を基に、工学的な観点から、出来る限り深く整理・分析することにより、技術的知見を体系的に抽出し、主に設備・手順に係る必要な対策の方向性について検討することとした。

そして、原子力安全・保安院は、福島第一原発事故の技術的知見に関する意見聴取会を設置し、平成23年10月24日から平成24年2月8日まで計8回にわたり開催され、原子力安全・保安院の分析や考え方に対する専門家の意見を聴きながら、検討を進めた。

その結果、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について（平成24年3月原子力安全・保安院）」として、事故の発生及び進展に関し、当時分かる範囲の事実関係を基に、今後の規制に反映すべきと考えられる事項として、30項目が取りまとめられた。

#### (イ) 重大事故等対策

##### a 原子力安全委員会等における検討

重大事故等対策については、平成4年5月に原子力安全委員会において決定した「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント（設計基準事象を大幅に超える事象であって、安全設計の評価上想定された手段では適切な炉心の冷却又は反応度の制御ができない状態であり、その結果、炉心の重大な損傷に至る事象。）対策としてのアクシデントマネジメントについて」では、原子炉設置者が効果的なアクシデントマネジメント（AM）の自主的整備と万一の場合にこれを的確に実施できるようにすることが強く奨励されていた（深層防護の第4の防護レベル）。

しかしながら、東北地方太平洋沖地震及びそれに伴って発生した津波により、福島第一原発で炉心損傷、原子炉格納容器の破損等に至ったことを受け、政府の作成した平成23年6月の「原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書」では、AM対策を原子炉設置者による自主的な取組とすることを改め、これを法規制上の要求にするとともに、設計要求事項の見直しを行うことなど、シビ

アアクシデント対策に関する教訓が取りまとめられた。

原子力安全委員会では、同年１０月に「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策について」を決定し、上記の平成４年５月の原子力安全委員会決定を廃止するとともに、シビアアクシデントの発生防止、影響緩和に対して、規制上の要求や確認対象の範囲を拡大することを含めて安全確保策を強化すべきとした。同決定では、シビアアクシデント対策の具体的な方策及び施策について、原子力安全・保安院において検討するよう求めた。

b 原子力安全・保安院における検討

原子力安全・保安院では、平成２４年３月の報告書「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」において、シビアアクシデント対策については、福島第一原発事故で発生しなかった事象も広く包含する体系的な検討を整理する必要があることを指摘したほか、今後の規制に反映すべき視点として、深層防護の考え方の徹底、シビアアクシデント対策の多様性・柔軟性・操作性、内的事象・外的事象を広く包含したシビアアクシデント対策の必要性、安全規制の国際的整合性の向上と安全性の継続的改善の重要性が掲げられた。

また、原子力安全・保安院では、平成２４年２月から８月にかけて、シビアアクシデント対策規制の基本的考え方に関する整理を行った。その過程において、「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方に係る意見聴取会」を７回開催し、専門家や原子炉設置者からの意見を聴取した。また、基本的考え方に関する整理に当たっては、まず、原子力安全・保安院及び関係機関がこれまでに検討していたシビアアクシデントに関する知見、海外の規制情報、福島第一原発事故の技術的知見などを踏まえて、技術面でのシビアアクシデント対策の基本的考え方を検討・整理し、「発電用軽水

型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方について（現時点での検討状況）」を報告書として取りまとめた。

もともと、上記報告書は検討過程としての側面を有しており、用語や概念の厳密な整理にはまだ完全ではない点が残っていたため、シビアアクシデント対策規制については、今後、新たに設置される原子力規制委員会において検討が進められることとなった。その際、上記報告書が原子力規制委員会での検討に当たって参考にされることが期待された。

#### (ウ) 地震及び津波

##### a 原子力安全委員会における検討

福島第一原発事故以前においては、原子力安全委員会は、平成18年に耐震指針を改訂しており、同改訂耐震指針は、当時の地質学、地形学、地震学、地盤工学、建築工学及び機械工学等の専門家らにより検討されたものであった。

その後、平成23年3月に東北地方太平洋沖地震が発生し、福島第一原発においては、地震とその後の津波を原因とした事故が発生した。

そこで、原子力安全委員会は、改訂耐震指針策定後に蓄積された知見、平成23年3月11日以降に発生した地震及び津波に係る知見並びに上述した福島第一原発事故の教訓を踏まえ、地震及び津波に対する発電用原子炉施設の安全確保策について検討することとした。そして、専門的な審議を行うため、原子力安全基準・指針専門部会に地震・津波関連指針等検討小委員会が設置された。同小委員会は、改訂耐震指針の検討時よりも津波に関する専門家を増員し、平成23年7月12日から平成24年2月29日までの間、計14回の会合が開催された。

同小委員会において、改訂耐震指針及び関連指針類を対象とした検

討が行われた。

具体的には、同小委員会は、東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波の分析に加えて、女川原発、福島第一原発、福島第二原発及び日本原子力発電株式会社東海第二発電所（以下「東海第二発電所」という。）で観測された地震や津波の観測記録等の分析を行うとともに、東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波に係る知見並びに福島第一原発事故の教訓を整理したほか、改訂耐震指針の策定後に実施された耐震バックチェックによって得られた経験及び知見を整理した。さらに、同小委員会は、地震調査研究推進本部（文部科学省）、中央防災会議（内閣府）、国土交通省等の他機関における東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波についての検討結果に加えて、土木学会における検討状況、世界の津波の事例及びＩＡＥＡやアメリカの原子力規制委員会等の規制状況、福島第一原発事故に関連した調査報告書も踏まえて検討を行った。

以上の検討を踏まえ、同小委員会は、平成２４年３月１４日付「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針及び関連の指針類に反映させるべき事項について（とりまとめ）」を取りまとめ、福島第一原発事故においては、津波による海水ポンプ、非常用電源設備等の機能喪失を防止するため、ドライサイトコンセプト（津波からの防護として、敷地高さの設定や津波に対する防御施設の設置等により、まず防護対象施設が設置される敷地に津波を到達・流入させないことを基本とするという考え方。漏水対策等と相まって、より一層信頼性の高い津波対策となる。）を基本とする津波防護設計の基本的な考え方や津波対策を検討する基礎となる基準津波の策定を義務付けるべき旨を取りまとめた。

#### b 原子力安全・保安院における検討

原子力安全委員会は、平成23年4月、東北地方太平洋沖地震等の知見を反映して、原子力安全・保安院に対し、耐震安全性に影響を与える地震に関して評価を行うよう意見を述べた。

原子力安全・保安院は、平成23年9月、事業者より報告された東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波による原子力発電所への影響などの評価結果について、学識経験者の意見を踏まえた検討を行うことなどにより、地震・津波による原子力発電所への影響に関する的確な評価を行うため、「地震・津波の解析結果の評価に関する意見聴取会」（第2回より「地震・津波に関する意見聴取会」と改称）及び「建築物・構造に関する意見聴取会」を設置し、審議を行った。

地震・津波の解析結果の評価に関する意見聴取会においては、東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波について、福島第一原発、福島第二原発、女川原発及び東海第二発電所における地震動及び津波の解析・評価を行い、これに基づく同地震に関する新たな科学的・技術的知見について、耐震安全性評価に対する反映方針が検討された。

建築物・構造に関する意見聴取会においては、上記の各原子力発電所における建物・構築物、機器・配管系の地震応答解析の評価、津波による原子力施設の被害状況を踏まえた影響評価を行い、これに基づく東北地方太平洋沖地震に関する新たな科学的・技術的知見について、耐震安全性評価に対する反映方針が検討された。

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

イ 平成24年6月27日、原子力規制委員会設置法（平成24年法律第47号。以下「設置法」という。）が新たに施行された。

（ア）設置法附則に基づき、原子力基本法及び原子炉等規制法がそれぞれ次のとおり改正された（以下「本件改正」という。）。



a 原子力基本法

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

b 原子炉等規制法

同法の目的として、「原子炉の設置及び運転等」に関し、「大規模な自然災害及びテロリズムその他の犯罪行為の発生も想定した必要な規制」を行うこと、「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」ことが追加され（同法1条）、原子力規制委員会が設置許可基準に係る規則を定めること（同法43条の3の6第1項4号）、保安措置に重大事故対策を含めること（同法43条の3の22第1項等）、発電用原子炉の設置者は、発電用原子炉施設を原子力規制委員会規則で定める技術上の基準に適合するよう維持しなければならない（同法43条の3の14）、原子力規制委員会は、発電用原子炉施設が当該基準に適合していないと認めるときは、発電用原子炉の設置者に対して、使用停止等の処分を行うことができること（同法43条の3の23第1項）（いわゆるバックフィット）、発電用原子炉40年の運転期間の制限の原則を設けること（同法43条の3の32）などが新たに定められた。

(イ) 設置法は、福島第一原発事故を契機に明らかとなった原子力の研究、開発及び利用（以下「原子力利用」という。）に関する政策に係る縦割り行政の弊害を除去し、並びに一の行政組織が原子力利用の推進及び規制の両方の機能を担うことにより生ずる問題を解消するため、原子力利

用における事故の発生を常に想定し、その防止に最善かつ最大の努力をしなければならないという認識に立って、確立された国際的な基準を踏まえて原子力利用における安全の確保を図るため必要な施策を策定し、又は実施する事務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ものである（同法1条）。

原子力規制委員会は、設置法に基づいて設置された機関であって、国家行政組織法3条2項の規定に基づく環境省の外局として位置づけられる（設置法2条）。そして、原子力規制委員会は、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資するため、原子力利用における安全の確保を図ることを任務とし（同法3条）、同任務を達成するために原子力利用における安全の確保に関することなどの事務をつかさどる（同法4条）。その組織は、委員長及び委員4人からなり（同法6条1項）、独立してその職権を行うこととされているところ（同法5条）、委員長及び委員は、人格が高潔であって、原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任命するが、原子力事業者等及びその団体の役員・従業者等である者は委員長又は委員となることができないものとされている（同法7条1項、7項3号4号）。また、原子力規制委員会は、その所掌事務について、法律若しくは政令を実施するため、又は法律若しくは政令の特別の委任に基づいて、原子力規制委員会規則を制定することができるものとされている（同法26条）。

原子力規制委員会には、その事務を処理させるため、事務局として原

原子力規制庁が置かれ、原子力規制庁長官は、原子力規制委員会委員長の命を受けて庁務を掌理する（同法２７条）。なお、原子力規制庁の職員は、幹部職員のみならず、それ以外の職員についても、原子力利用の推進に係る事務を所掌する行政組織への配置転換を認めないこととされる（いわゆる「ノーリターンルール」。同法附則６条２項）。

ウ 原子力規制委員会の発足（平成２４年９月）に伴い、原子力安全委員会は廃止された。

このため、原子力安全委員会が策定した原子炉設置変更許可における基準等を原子力規制委員会規則等として定めることが必要となった（原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号参照）ことから、平成２４年６月２７日法律第４７号により改正された原子炉等規制法は、原則として、公布の日から起算して３月を超えない範囲内において政令で定める日から施行するとされ（同法附則１条本文）、政令により同年９月１９日から施行されることになったものの、原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号等については、同法施行日から起算して１０月を超えない範囲内において政令で定める日から施行するものとされた（同法附則１条ただし書）。

そして、原子力規制委員会は、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」（その後、「発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チーム」と改称。以下「原子炉施設等基準検討チーム」という。）、「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」（以下「地震等基準検討チーム」という。）等を置き、検討を行った。その経緯は、以下のとおりである（乙１２４～１２７、２５０）。

#### （ア）原子炉施設等基準検討チーム

原子炉施設等基準検討チームにおいては、平成２４年１０月２５日から平成２５年６月３日までの間、原子炉施設の新規制基準（地震及び津

波対策を除く。) 策定のため、学識経験者らの参加の下、計 23 回の会合が開催された。

同会合では、福島第一原発事故から得られた地震の随伴事象として生じた津波という共通要因によって複数の安全機能が同時に喪失した等の教訓による設計基準を超える事象への対応に加え、設計基準事象に対応するための対策の強化を図る視点で、新規制基準のうち事故防止対策に係る規制については、原子力安全委員会が策定した安全設計審査指針等の内容を基に、見直した上で規則化等を検討することとされ、検討に当たっては、IAEA 安全基準や欧米の規制状況等の海外の知見も勘案された。

また、上記改正後の原子炉等規制法が重大事故等対策を新たに規制対象としたことから、原子炉施設等基準検討チームにおいては、新たに規制の対象になった重大事故等対策について重点的な検討を行うこととし、福島第一原発事故の教訓及び海外における規制等を勘案し、仮に、上記の事故防止対策を講じたにもかかわらず複数の安全機能の喪失などの事象が万一発生したとしても、炉心損傷に至らないための対策として、重大事故の発生防止対策、さらに重大事故が発生した場合の拡大防止対策など、重大事故等対策に関する設備に係る要求事項及び重大事故等対策の有効性評価の考え方等について検討された。

#### (イ) 地震等基準検討チーム

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

同会合では、原子力安全委員会の下で地震等検討小委員会が取りまとめた耐震指針等の改訂案のうち、地震及び津波に関わる安全設計方針と

して求められている各要件については、新たに策定する基準においても重要な構成要素となるものと評価するとともに、基準の骨子案を策定するにあたっては、上記改訂案の安全設計方針の各要件について改めて分類・整理し、必要な見直しを行った上で基準の骨子案の構成要素とする方針を示した。

そして、地震等基準検討チームは、この検討方針に基づき、地震及び津波について、IAEA安全基準、アメリカ、フランス及びドイツの各規制内容のほか、福島第一原発事故を踏まえた国会及び政府等の事故調査委員会の主な指摘事項のうち耐震関係基準の内容に関するものを整理し、これらと改訂耐震指針とを比較した上で、国や地域等の特性に配慮しつつ、我が国の規制として適切な内容を検討した。また、地震等基準検討チームは、発電用原子炉施設における安全対策への取組の実態を確認するため、電気事業者に対するヒアリングを実施するとともに、東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波を受けた女川原発の現地調査を実施し、これらの結果も踏まえ、安全審査の高度化を図るべき事項についての検討を進めた。

エ 原子力規制委員会は、上記検討に先立ち、平成24年10月、電気事業者等に対する原子力安全規制等に関する決定を行うに当たり、その参考として、外部有識者から意見を聴く場合において検討会等の中立性を適切に確保することを目的として、利益相反に関連する可能性のある情報として、外部有識者の電気事業者等との関係に関する情報の公開を行うための運用等を定め、上記各検討チームを構成する外部有識者についても、上記運用に従って電気事業者等との関係について自己申告させるとともに、その申告内容を同委員会のウェブサイト上で公開した。また、原子力規制委員会は、上記各検討チームが開いた会合については、当該会合に供された資料及び議事録も同様の方法により公開した（乙75、124～126、13

1, 132)。

オ 原子力規制委員会は、上記検討の過程で、平成25年4月から同年5月  
にかけ、原子力規制委員会規則等に加え、同委員会における審査基準に関  
する内規等について、意見公募手続（この種の手続を以下「パブリックコ  
メント」ということがある。）に付した。地震等基準検討チームは同年6  
月6日に開いた第13回会合において地震に関する審査基準を定めた内規  
について、原子炉施設等基準検討チームは同月3日に開いた第23回会合  
において地震を除く各種審査基準を定めた内規や原子力規制委員会規則等  
について、それぞれ同手続で募った意見を踏まえて各々その検討を遂げた。  
その結果、そのころ、後記カ(ア)の一連の規制基準をめぐる法令が整備され  
るとともに（以下「新規制基準」という。）、それを受けた内規である同  
(イ)の各審査基準の策定に至った。その趣旨は、原子力規制委員会の「実用  
発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について」（乙250、以下「考  
え方」という。）のとおりである。

以上の経緯を経て、原子炉等規制法のうち同法43条の3の6第1項4  
号等及び設置許可基準規則等は、同年7月8日に施行された。

カ(ア) 発電用原子炉を設置しようとする者は、政令で定めるところにより、  
原子力規制委員会の許可（原子炉設置許可）を受けなければならない（原  
子炉等規制法43条の3の5第1項）、原子力規制委員会は、上記許可  
の申請があった場合においては、その申請が同法43条の3の6第1項  
各号所定の基準に適合していると認めるときでなければ、上記許可をし  
てはならない（同法43条の3の6第1項）。そして、原子炉設置許可  
を受けた者が、使用の目的、発電用原子炉の型式、熱出力及び基数、発  
電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備等の事項（同法43  
条の3の5第2項2ないし5号又は8ないし10号に掲げる事項）を変  
更しようとするときは、政令で定めるところにより、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が（同法４３条の３の８第１項），この場合にも同法４３条の３の６第１項が準用される（同法４３条の３の８第２項）。

ところで，原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号は，上記原子炉設置許可又は原子炉設置変更許可（以下「原子炉設置（変更）許可」という。）の基準の一つとして，「発電用原子炉施設の位置，構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」（以下「４号要件」という。）と規定しているが，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（平成２５年６月２８日原子力規制委員会規則第５号。以下「設置許可基準規則」という。）である。

(イ) そして，設置許可基準規則の解釈を示したものが「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」（原規技発第１３０６１９３号（平成２５年６月１９日原子力規制委員会決定）。以下「設置許可基準規則解釈」という。乙６８）であり，さらに，４号要件の適合性の審査に活用するため，「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（以下「地震ガイド」という。乙３９），「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」（以下「津波ガイド」という。乙１５６）及び「原子力発電所の火山影響評価ガイド」（以下「火山ガイド」という。乙１４７）等の内規が策定された。

(ウ) また，原子炉等規制法４３条の３の６第１項は，４号要件以外の原子炉設置（変更）許可基準として，「発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないこと」（以下「１号要件」という。），「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及び経理的基礎があ

ること」（以下「2号要件」という。），「その者に重大事故（括弧内省略）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」（以下「3号要件」という。）を規定している。

そして、2号要件の適合性の判断のために「原子力事業者の技術的能力に関する審査指針」が、3号要件の適合性の判断のために「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」（以下「技術的能力基準」という。）がそれぞれ用いられている。

(エ) 設置許可基準規則は、深層防護の考え方を踏まえ、設計基準対象施設（第2章）と重大事故等対処施設（第3章）を区別し、第2章に「設計基準対象施設」として第1から第3の防護レベルに相当する事項を、第3章に「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。

加えて、3号要件の審査基準である技術的能力基準も、原子力事業者に対し、第4の防護レベルに相当する事項として、重大事故等対策における要求事項（2.1）に加え、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊への対応（手順書の整備、当該手順に従って活動を行うための体制及び資機材の整備）を要求している（2.1）。

もっとも、重大事故等対処施設のうちの特定重大事故等対処施設（設置許可基準規則42条）及び所内常設直流電源設備（同57条2項）（以下「特定重大事故等対処施設等」という。）については、発電用原子炉施設について本体施設等（特定重大事故等対処施設等以外の施設及び設備）によって重大事故等対策に必要な機能を満たした上で、その信頼性向上のためのバックアップ対策として位置づけられているとして、新規制



基準施行当時現に設置されている発電所用原子炉施設については、経過措置により、設置許可基準規則施行日（平成25年7月8日）以後最初に行われる工事計画認可の日から起算して5年を経過するまでの間、同42条は適用されないものとして、その設置を猶予している（同42条、附則2項）（甲E29・119, 137頁, 甲E43, 44）。

以上に対し、設置許可基準規則では、所内及び所外の緊急事態への対応に関する緊急時計画等の整備（深層防護の第5の防護レベル）等は原子力事業者に対する要求事項とされておらず、避難計画に関する事項は、原子炉の設置（変更）許可に際して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。

(9) 本件原子炉の運転再開

次のとおり付加するほか、原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の2(9)記載のとおりであるから、これを引用する。

ア 原決定20頁18行目の次に改行して次のとおり加える。

「 許可処分の内容は、以下のとおりである（乙138）。

① 1号要件

本件申請については、

- ・ 発電用原子炉の使用の目的（商業発電用）を変更するものではないこと
- ・ 使用済燃料については、法に基づく指定を受けた国内再処理事業者において再処理を行うことを原則とすることとし、再処理されるまでの間、適切に貯蔵・管理するという方針であること
- ・ 海外において再処理を行う場合は、我が国が原子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国の再処理事業者に委託する、これによって得られるプルトニウムは国内に持ち帰る、再処理によって得られるプルトニウムを海外に移転しようとするときは、政府の承

認を受けるという方針に変更はないことから、発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないものと認められる。

② 2号要件

(経理的基礎に係る部分)

申請者は、本件申請に係る重大事故等対処設備他設置工事に要する資金については、自己資金、社債及び借入金により調達する計画としている。

申請者における総工事資金の調達実績、その調達に係る自己資金及び外部資金の状況、調達計画等から、工事に要する資金の調達は可能と判断した。このことから、申請者には本件申請に係る発電用原子炉施設を設置変更するために必要な経理的基礎があると認められる。

(技術的能力に係る部分)

申請者には、本件申請に係る発電用原子炉施設を設置変更するために必要な技術的能力があると認められる。

③ 3号要件

申請者には、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と認められる。

④ 4号要件

本件申請に係る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と認められる。」

イ 原決定20頁24行目の次に改行して次のとおり加える。

「ただし、特定重大事故等対処施設等は、前提事実(8)カ(エ)のとおり設置が

猶予されているため、平成29年9月時点で未だ設置されていない（完成予定は平成32年度）（甲E72）。

また、上記手続の過程において、本件原子炉の基準地震動  $S_s - 1$  は、570ガルから650ガルに引き上げられた（後記(10)）ところ、相手方は、前記ストレステスト終了後から平成27年頃までの間に耐震性向上工事を行った（乙57, 433）ものの、前記基準地震動引き上げ後はストレステストを実施していないため、現時点での本件原子炉施設のクリフエッジは不明である。」

(10) 本件原子炉施設の耐震設計等（東北地方太平洋沖地震後－基準地震動）

ア 新規制基準等の内容

設置許可基準規則4条3項は、「耐震重要施設（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの。設置許可基準規則3条）は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」と定めている。

そして、同解釈別記2の5は、基準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の(ア)ないし(エ)の方針により策定することと定めている。

(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、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定すること。

(イ) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、①内陸地殻内地震（陸のプレートの上部地殻地震発生層に生じる地震をいい、海岸のやや沖合

で起こるものを含む。）、②プレート間地震（相接する2つのプレートの境界面で発生する地震）、③海洋プレート内地震（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（スラブ内地震）」の2種類に分けられる。）について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定すること。なお、上記の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、次に示す方針により策定すること。

a ①内陸地殻内地震、②プレート間地震、③海洋プレート内地震について、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（地層にどのような力が加わっているかを示すもので、水平方向を基準にして押されていれば圧縮応力場、引っ張られていれば引張応力場という。）、地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む。）に関する既往の研究成果等を総合的に検討し、検討用地震を複数選定すること。

b ①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。

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

(b) 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。

- c ②プレート間地震，③海洋プレート内地震に関しては，国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ，地震の発生機構及びテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で震源領域の設定を行うこと。

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

(a) 応答スペクトルに基づく地震動評価

検討用地震ごとに，適切な手法を用いて応答スペクトルを評価のうえ，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

(b) 断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価

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

- e 上記 d 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（断層破壊〔地震〕が発生すると，周囲に蓄えられていた歪みエネルギーが解放され，断層面上の応力〔物体が外力を受けたときにそれに応じて内部に現れる抵抗力〕が降下するが，このときの破壊前の応力と破壊後の応力の差），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。

f 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 e 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。

g 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。

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

(ウ) 「震源を特定せず策定する地震動」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、上記の「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。

- a 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。
- b 上記の「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動の妥当性については、申請時における最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認すること。その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価等、各種の不確かさを考慮した評価を参考とすること。
- (エ) 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、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」の地震動評価においては、適用する評価手法に必要な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、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」については、それぞれが対応する超過確率を参照し、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握すること。
- a 敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造を評価するとともに、地震基盤の位置及び形状、岩相・岩質の不均一性並びに地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を評価すること。なお、評価の過程において、地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討すること。

- b 上記 a の評価の実施に当たって必要な敷地及び敷地周辺の調査については、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を適切な手順と組合せて実施すること。

#### イ 地震ガイド等

基準地震動の妥当性を厳格に確認するため、設置許可基準規則及び同解釈をさらに敷衍した内容の地震ガイドが定められ、地震ガイドは、断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価について、地震調査研究推進本部（以下「地震本部」という。）地震調査委員会作成の「震源断層を特定した地震の強震動予測手法」（以下「レシピ」という。）等の最新の研究成果を考慮して震源断層のパラメータを設定すべきと定めている。

地震本部は、平成 7 年 1 月 17 日に発生した阪神・淡路大震災を受け、地震に関する調査研究の成果が国民や防災を担当する機関に十分に伝達され活用される体制になっていなかったという課題意識の下、行政施策に直結すべき地震に関する調査研究の責任体制を明らかにし、これを政府として一元的に推進するため、地震防災対策特別措置法に基づき文部科学省に設置された政府の特別の機関であって、文部科学大臣を本部長として、政策委員会と地震調査委員会とで構成されており（地震防災対策特別措置法 7 条、8 条 1 項、9 条 1 項、10 条 1 項）、このうち、地震調査委員会は、「地震に関する観測、測量、調査又は研究を行う関係行政機関、大学等の調査結果等を収集し、整理し、及び分析し、並びにこれに基づき総合的な評価を行」うことを目的としており（同法 10 条 1 項、7 条 2 項 4 号）、複数の大学教授などの地震学者が地震調査委員会委員に任命されている（同法 10 条 3 項参照）（甲 D 296～298、乙 251）。

レシピは、地震本部地震調査委員会において実施してきた強震動評価に関する検討結果から、強震動予測手法の構成要素となる震源特性、地下構



造モデル，強震動計算，予測結果の検証の現状における手法や震源特性パラメータの設定に当たっての考え方について，震源断層を特定した地震を想定した場合の強震動を高精度に予測するための，「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」を確立することを目指しており，今後も強震動評価における検討により，修正を加え，改訂されていくことを前提としているとされている（乙 3 8，1 7 3，2 9 8，3 5 4）。

本件原子炉施設の適合性審査が行われた平成 2 5 年から平成 2 7 年の時点では，①平成 2 1 年改訂のレシピが策定されていたが（乙 3 8），その後，②平成 2 8 年 6 月に改訂され（乙 1 7 3），③同年 1 2 月に②が修正され（乙 2 9 8），④平成 2 9 年 4 月に改訂された（乙 3 5 4）（以下，①を「平成 2 1 年改訂レシピ」と，②を「平成 2 8 年 6 月改訂レシピ」と，③を「平成 2 8 年 1 2 月修正レシピ」と，④を「平成 2 9 年改訂レシピ」という。ただし，③と④は，内容面での実質的な変更はない。）。

#### ウ 相手方による基準地震動の策定

相手方は，次のとおりの調査，検討に基づき，基準地震動を策定した（乙 1 1，1 3，3 1，3 5，4 0，4 2）。

##### （ア）敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

###### a 検討用地震の候補とする地震の選定

###### （a）被害地震の調査

相手方は，本件原子炉施設の敷地（以下「本件敷地」ということがある。）周辺の被害地震について，地震史料及び明治以降の地震観測記録を基に，地震の震央位置，規模等をまとめた地震カタログ（宇佐美（2003）等）による調査を行った。この調査によって抽出した地震について，規模及び位置等に関する最新の知見をもとに本件敷地に影響を及ぼす地震として，本件敷地の震度が 5 弱（1 9 9 6 年以前は旧気象庁震度階級で V）程度以上であったと推定される地

震を以下のとおり選定した（乙 1 1－6－5－13～16，53～56，乙 3 1・7～10）。

- ・ 土佐その他南海・東海・西海諸道の地震（6 8 4 年，M 8 1/4）
- ・ 日向灘の地震（1 4 9 8 年，M 7 1/4）
- ・ 安芸・伊予の地震（1 6 4 9 年，M 6. 9）
- ・ 宝永地震（1 7 0 7 年，M 8. 6）
- ・ 安政南海地震（1 8 5 4 年，M 8. 4）
- ・ 伊予西部の地震（1 8 5 4 年，M 7. 0）
- ・ 豊後水道の地震（1 9 6 8 年，M 6. 6）

(b) 国の機関等による知見

地震本部は，長期的な観点から，南海トラフ（西南日本の南側の海底にある帯状の深みであり，同トラフで海側のフィリピン海プレートが陸側のユーラシアプレートの下に沈み込むことによりプレート境界の広い範囲で圧縮の力がかかり，規模の大きなプレート間地震が繰り返されている。なお，同トラフの北端は駿河トラフに，南端は琉球海溝に続いている。）沿いの地震について，四国沖から浜名湖沖までの領域を震源域とする地震を想定し，その評価のとりまとめを行っているところ，平成 1 3 年に，南海トラフ沿いの地震の発生位置（領域）及び震源域の形態について，既往の調査結果から総合的に判断して一定のモデルを提案し（想定南海地震（地震本部，M 8. 4）），平成 1 7 年に，日向灘のプレート間地震についても，1 9 6 8 年日向灘地震及び 1 6 6 2 年の日向灘の地震に係る強震動評価を実施して断層モデルを示した（日向灘の地震（地震本部，M 7. 6））（日向灘長期評価（2004），乙 1 1－6－5－9～10，乙 3 1－9）。

中央防災会議は，平成 1 5 年，「東南海・南海地震等に関する専

門調査会」を設置し、東南海・南海地震などの過去の地震発生例を参考にして、東海地震、東南海地震及び南海地震をさまざまに組み合わせたケースを想定した検討を行い、想定南海地震として一定のモデルを設定した（想定南海地震（中央防災会議，M8.6））（乙11-6-5-10~12，乙31-9）。

内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」（以下「内閣府検討会」という。）は、南海トラフの巨大地震を対象として、過去に南海トラフで発生した地震の特徴やフィリピン海プレートの構造等に関する特徴などの現時点の科学的知見に基づきあらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大地震として、駿河湾から日向灘までを震源断層域とするM9クラスを想定した検討を行った。そして、南海トラフの巨大地震として4ケースのモデルを設定している（内閣府（2012b））。本件敷地に最も影響があると考えられるのは、強震動生成域が最も敷地の近傍に配置されている「陸側ケース」である（乙11-6-5-12~13，乙31-9，乙259，261）。

(c) 本件敷地周辺の地震発生様式及び地震発生状況

本件敷地周辺の地震活動は、太平洋側沖合の南海トラフから陸側へ沈み込む海洋プレートと陸域プレートとの境界付近で発生するプレート間地震、海洋プレート内で発生する地震、陸域及び沿岸で発生する内陸地殻内地震の3つに大きく分けることができる。気象庁一元化震源のうち本件敷地周辺で発生したM5未満の地震（微小地震）の分布状況の調査、本件敷地周辺で発生した過去の地震に関する知見等を踏まえると、本件敷地周辺で発生する地震の主な特徴は概ね次のとおりであった（乙11-6-5-1~7）。

① プレート間地震

南海トラフ沿いでM8程度の大地震が約100年から150

年の間隔で発生し、日向灘周辺ではM7程度の地震が十数年から数十年に一度の割合で発生していること

## ② 海洋プレート内地震

安芸灘や伊予灘など瀬戸内海の西部から豊後水道付近のやや深いところ（約30～70kmの深さ）でM7程度の地震が発生しており、過去に本件敷地周辺の沿岸地域に被害をもたらした地震が知られていること

## ③ 内陸地殻内地震

本件敷地近傍ではほとんど発生しておらず、発生が認められるものもM2未満のものである一方、大分県別府付近でM7程度の地震が発生していること

### (d) 活断層の分布状況

- i 相手方は、本件敷地周辺の活断層の分布を把握するため、文献調査、地形調査、地表地質調査、海域地質調査、地球物理学的調査等の調査を行った。この結果、本件敷地の北方には敷地前面海域の断層群（42km）、伊予セグメント（23km）、川上セグメント（36km）などから構成される中央構造線断層帯が四国陸域から佐田岬半島西端部の北方まで分布し、本件敷地の沖合約8kmを通過すること、さらにその西方には、別府湾一日出生断層帯（76km）が豊予海峡から別府市西方まで分布すること、これら以外にも、伊予灘北方には上関断層（F-15）、上関断層（F-16）等の活断層が、本件敷地の南方には、八幡浜の五反田断層（2km）、宇和海のF-21断層（22km）が、それぞれ分布することが分かった（乙11-6-5-7～9）。

このうち、中央構造線断層帯は、地震本部の中央構造線長期評価（2011）によれば、近畿地方の金剛山地の東縁から淡路島南部

の海域を経て四国北部を東西に横断して伊予灘に達する，全体の長さ約 360 km の断層帯であり，過去の活動時期の違いなどから，①金剛山地東縁（長さ約 17 km，幅 20～60 km，ずれの量 2～5 m），②和泉山脈南縁（長さ約 44～52 km，幅 20～60 km，ずれの量 4 m），③紀淡海峡－鳴門海峡（長さ約 43～51 km，幅 20～60 km，ずれの量 3～4 m），④讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部（長さ約 130 km，幅 20～30 km，ずれの量 6～7 m），⑤石鎚山脈北縁（長さ約 30 km，幅 20～30 km〔④の数値と同じと仮定〕，ずれの量 6 m），⑥石鎚山脈北縁西部－伊予灘（長さ約 130 km，幅 20～30 km〔④の数値と同じと仮定〕，ずれの量 2～7 m〔最大値は④の数値と同じと仮定〕，断層面の傾斜角は北傾斜高角度）の 6 つの区間に区分されている。そして，地震本部では，中央構造線断層帯の将来の活動について，上記 6 つの区間が個別に活動する可能性，複数の区間が同時に活動する可能性，これら 6 つの区間とは異なる範囲が活動する可能性，さらには，断層帯全体が同時に活動する可能性も否定できないとし，⑥（長さ 130 km）が単独で活動した場合の地震規模を  $M_w 7.4 - 8.0$  と，①ないし⑥の全体（長さ約 360 km）が同時に活動した場合の地震規模を  $M_w 7.9 - 8.4$  とそれぞれ想定した。

この想定は，上記の断層長さ（単位は km，以下「L」と表記する。），断層幅（単位は m，以下「W」と表記する。），平均すべり量（単位は m，以下「D」と表記する。なお，以下においては，単にすべり量というときは，特にことわらない限り，平均すべり量を指す。）と剛性率（以下「 $\mu$ 」と表記する。）の積から地震モーメント  $M_o$ （断層運動としての地震の規模を表すもの，単位は  $N \cdot m$ ，以下「 $M_o$ 」と表記する。）を求め， $M_o$  と  $M_w$

の経験式 ( $M_w = [\log M_o - 9.1] / 1.5$ ) を適用して、 $M_w$  を算定したものであるが、 $M_w$  の算出にあたっては、各区間が単独で活動する場合も他の区間と連動する場合も、変位量はそれぞれの区間で常に一定であり、かつ、変位量は地表変位量と同じであると仮定したもので、地下の断層面における変位量と同じではない可能性があることに留意する必要があるとされている。

そして、このうちの①ないし⑥の全体（長さ約 360 km）が同時に活動した場合の地震規模は、①～⑥の  $M_w$  を求めるにあたり、各区間それぞれにおいて推定したずれの量をもとに算出した  $M_o$  の総和から求めたケース ( $M_w 7.9 - 8.3$ ) と、最大の想定として、ずれの量をすべての区間で 7 m（区間③の最大値）と仮定して算出した  $M_o$  の総和から求めたケース ( $M_w 8.1 - 8.4$ ) の 2 つのケースから推定したものである。

もっとも、地震本部の予測地図（2014）では、上記長期評価とは異なり、上記⑥の断層が単独で活動した場合の地震規模につき、断層長さを 130 km、断層面の幅を 14 km、断層面の傾斜角を 90 度とした上で、 $M_w 7.4$  と想定している。

また、中央構造線断層帯の西方に位置する別府一万年山断層帯は、ほぼ東西方向の多数の正断層から構成されているが、断層の走向や変位の向きから、別府湾一日出生断層帯（長さ 76 km）、大分平野一由布院断層帯（長さ 40 km）等に区分されている（別府一万年山断層帯の長期評価について〔平成 17 年 3 月 9 日地震本部〕、乙 34）。本件敷地に最も近い別府湾一日出生断層帯は、東部と西部で最新活動時期が異なり、それぞれが単独で活動すると推定されているが、全体が同時に活動する可能性、さらには、その東端が中央構造線断層帯に連続している可能性がある指摘

されている（乙 3 4）。

- ii 相手方は、本件敷地周辺において地質調査を実施し、断層の分布形態、活動様式等の性状を特定した結果、中央構造線断層帯を構成する活断層として、北東方向から南西方向へ順に、①川上断層（断層の長さ約 3 6 km）、②伊予断層（同約 2 3 km）、③敷地前面海域の断層群（断層群の長さ約 4 2 km、本件敷地の沖合約 8 km に分布）、④豊予海峡断層（同約 2 3 km）が存在すること、さらに上記各断層間には、断層破壊の末端（ジョグ）を示唆する地質構造が分布すること（上記①と②の断層の間には重信引張性ジョグ（長さ約 1 2 km）、同②と③の断層の間には串沖引張性ジョグ（同約 1 3 km）、同③と④の断層の間には三崎沖引張性ジョグ（同約 1 3 km）が存在すること）が確認されたとしている（乙 1 1 - 6 - 3 - 43 ~ 66）。

(e) 地震の分類

相手方は、以上で示した地震について、地震発生様式ごとに整理・分類し、検討用地震の候補とする地震を選定した。

i 内陸地殻内地震

上記(d)で示した活断層の分布状況に基づき、本件敷地周辺において考慮すべき活断層による内陸地殻内地震として、以下のとおり選定した（乙 1 1 - 6 - 5 - 16 ~ 17）。

・ 中央構造線断層帯による地震

敷地前面海域の断層群（5 4 km。両端のジョグのそれぞれ中間まで延伸したもの）

伊予断層（3 3 km。上記と同じ）

金剛山地東縁－伊予灘（3 6 0 km）

石鎚山脈北縁西部－伊予灘（1 3 0 km）

- ・ 別府湾一日出生断層帯による地震
- ・ F-21断層による地震（敷地の南方。八幡浜の分布）
- ・ 五反田断層による地震（15km。長さが短く，孤立した断層であることから，地表で認められる活断層の長さが必ずしも震源断層の長さを示さない可能性を考慮したもの）
- ・ 上関断層（伊予灘北方に分布）

## ii プレート間地震

上記(a)及び(b)を考慮し，南海トラフ沿いの地震及び日向灘における地震として以下の地震を選定した（乙6-5-19～20）。

- ・ 土佐その他の南海・東海・西海諸道の地震（684年，M8.1/4）
- ・ 宝永地震（1707年，M8.6）
- ・ 安政南海地震（1854年，M8.4）
- ・ 想定南海地震（地震本部，M8.4）
- ・ 想定南海地震（中央防災会議，M8.6）
- ・ 南海トラフの巨大地震（陸側ケース）（Mw9.0）（内閣府（2012b））
- ・ 日向灘の地震（1498年，M7.1/4）
- ・ 日向灘の地震（地震調査委員会，M7.6）

## iii 海洋プレート内地震

南海トラフから安芸灘～伊予灘～豊後水道海域へ西北西の方向に沈み込むフィリピン海プレートで発生する海洋プレート内地震について，上記(a)及び(b)の検討結果を踏まえ，以下の地震を選定した（乙11-6-5-18～19）。

- ・ 安芸・伊予の地震（1649年，M6.9）
- ・ 伊予西部の地震（1854年，M7.0）



- ・ 豊後水道の地震（１９６８年，M6．６）
- ・ 九州の深い地震（M7．３）
- ・ 日向灘の浅い地震（M7．４）
- ・ アウターライズ地震（M7．４）

b 検討用地震の選定

相手方は、上記 a (e) のとおり選定した地震から、本件敷地に特に大きな影響を与えると予想される地震を地震発生様式の分類ごとに検討用地震として選定することとし、検討用地震の選定にあたっては、応答スペクトルに基づく地震動評価を行い、以下のとおり検討用地震を選定した。

(a) 内陸地殻内地震（乙 1 1－6－5－29～30）

中央構造線断層帯による地震は、敷地前面海域の断層群を含む区間として複数の断層長さを考慮するケースを検討用地震の候補として選定しているが、検討用地震の選定にあたっては、敷地前面海域の断層群（5.4 km）で代表させて検討を行った。その結果、候補となる各地震（上記 a (e) i）のうち、本件敷地への影響が最も大きいと考えられる地震は、敷地前面海域の断層群による地震となった。

なお、敷地前面海域の断層群は、中央構造線断層帯の一部であり、地震本部において中央構造線断層帯の敷地前面海域の断層群を含む複数区間の連動の可能性及び中央構造線断層帯と別府－万年山断層帯との連動の可能性が言及されていることを踏まえ、検討用地震としては、これらの連動を含む区間を考慮した断層群による地震を選定した。

(b) プレート間地震（乙 1 1－6－5－30～31）

候補となる各地震（上記 a (e) ii）のうち、応答スペクトルによる地震動評価の結果、本件敷地への影響が最も大きいと考えられる地

震は、内閣府（2012b）の南海トラフの巨大地震（陸側ケース）（ $M_w 9.0$ ）となったことから、これを検討用地震として選定した。

なお、応答スペクトルに基づく地震動評価の手法は巨大地震に対して適用できるように作成されたものではないものの、内閣府（2012b）は、東北地方太平洋沖地震（ $M_w 9.0$ ）について $M_w 8.3$ と仮定して応答スペクトルに基づく地震動評価を行うことで震度分布がよく説明されたとして、南海トラフの巨大地震（ $M_w 9.0$ ）の応答スペクトルに基づく地震動評価のパラメータとして $M_w 8.3$ を採用していることから、 $M_w 8.3$ を採用して評価を行った（断層モデルを用いた地震動評価においては、 $M_w 9.0$ を設定して評価を行った。）。

(c) 海洋プレート内地震（乙11-6-5-30）

候補となる各地震（上記a(e)iii）のうち、応答スペクトルによる地震動評価の結果、本件敷地への影響が最も大きいと考えられる地震は、1649年安芸・伊予の地震（ $M 6.9$ ）となったことから、これを検討用地震として選定した。

c 地震動評価のための敷地地盤の評価

相手方は、本件敷地地盤の増幅特性の有無を把握すべく次のとおりの地下構造評価を実施した。

(a) 地震観測記録を用いた評価（乙11-6-5-21～23, 145～148）

相手方は、本件敷地地盤において、昭和50年から地震観測（強震及び微小地震）を実施しているところ、これまでに観測された比較的振幅の大きな地震は、全て海洋プレート内地震であり、内陸地殻内地震、プレート間地震について振幅の大きな記録は得られていない。相手方は、本件発電所で観測した地震のうち、距離減衰式の一つであるNoda et.al(2002)（以下「耐専式」という。）との比較

が可能な比較的規模の大きい内陸地殻内地震（乙 6－5－65）を用いて、観測記録の応答スペクトルと耐専式により推定した応答スペクトルの比をとって増幅特性の検討を行った。その結果、本件敷地の岩盤が耐専式の想定する地盤よりも硬いこと、どれも遠方の地震であり観測記録の振幅が小さいことなどから、どの地震についても短周期側では観測値が予測値よりも小さい傾向を示しており、特に顕著な増幅特性を示す地震はなかった（乙 1 1－6－5－146）。

次に、相手方は、対象とする地震の規模をM 2程度にまで広げて、地震波の到来方向によって特異性が見られないかの検討を行ったが、到来方向によって増幅特性が異なるような傾向はなかった。

(b) 深部ボーリング等による評価

相手方は、本件発電所建設当時、最深深度 5 0 0 m のボーリング調査を実施済みであったが、平成 2 2 年から深部ボーリング調査を実施し、本件敷地のさらに地下深部までの地質及び地盤物性を把握するとともに、深部の地下構造に起因する地震動の増幅特性がないことを確認した。深部ボーリング調査は、本件敷地の南西部（荷揚岸壁付近）において、深度 2 0 0 0 m、5 0 0 m、1 6 0 m、5 m の 4 孔のボーリング孔を掘削するもので、深度 2 0 0 0 m までの連続したボーリングコアを採取し、これを観察して地質柱状図（地質断面図の一種で、地層の堆積した順序、厚さ、地層区分などを模様や記号によって縦に細長い柱状で表したもの。）を作成するとともに、深部ボーリング孔内において物理検層（ボーリング孔内に各種測定器〔検層器〕を降下させ、検層器から得られる物理量〔S 波速度、密度、温度等〕を用いて地層中の地質情報を連続的に計測する手法）やオフセット V S P 探査（地表に震源を設置して地震波を人工的に発生させ、地下の地層境界面〔反射面〕で反射した地震波を

ボーリング孔内の受振器で観測することにより、ボーリング孔周辺の地下構造を調査する手法を「V S P 探査」といい、特に震源をボーリング孔から離れた地点に設置する方法を「オフセットV S P 探査」という。）を実施した。そして、従来のボーリング調査の結果と合わせて地下構造の検証を行った。また、地下深部における地震動を観測し、地表で観測した地震動との比較を行うことにより実際に地震動が増幅しないことを検証することなどを目的に、各ボーリング孔底部に地震計を設置し、地震観測を開始した。深部ボーリング調査の結果は次のとおりであり、本件敷地の地盤は速度構造的に特異性を有する地盤ではないことを確認した（乙 1 1－6－5－20～21、乙 3 5－21～23、30、47～53）。

i 地質構造（乙 3 5－25～36）

深部ボーリング調査の調査地点では、地表付近に埋立土や風化岩が薄く分布するものの深度約 5 0 m で新鮮な岩盤となり、深度約 5 0 m から深度約 2 0 0 0 m まで堅硬かつ緻密な結晶片岩（岩石が地下深部において長い間圧力や温度等の作用〔変成作用〕を受けた場合に鉱物が再結晶し鉱物の配列に方向性が生じるが、この方向性を有する組織を「片理」といい、片理ある広域変成岩を「結晶片岩」という。なお、片理の発達のない黒色片岩は、片理面に沿って剥離しやすくなる性質があるとされている。甲 B 1 別冊用語解説・用語30）が連続する。本件敷地の地盤を構成する緑色片岩の下位に三波川変成岩類のうち主に泥質片岩が分布し、緑色片岩、珪質片岩及び砂質片岩の薄層を挟む。地表部の緑色片岩を主体とする地層とその下位の泥質片岩を主体とする地層の境界面は緩く北へ傾斜していると推定され、本件原子炉の炉心位置では深度約 3 5 0 m 以深が泥質片岩主体となっている。

ii 速度構造（乙 3 5－38～45，55～58）

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

また，オフセットVSP探査の結果によると，地下深部までほぼ水平な反射面が連続し（オフセットVSP探査による反射面と反射法探査による反射面とを比較しても連続性に問題はない。），大規模な断層を示唆する不連続，地震動の特異な増幅の要因となる低速度域及び褶曲構造は認められず，本件敷地地盤の速度構造（地震波の速度分布）は，乱れがなく，均質である。

(c) 解放基盤表面の設定（乙 1 1－6－5－23）

相手方は，以上のような本件敷地地盤に係る状況を総合的に判断し，原子炉建屋及びその周りの地盤は，約2600m／秒のS波速度を持つ堅固な岩盤が十分な広がりと深さを持っていることが確認されていることを踏まえ，敷地高さと同じ標高10mを解放基盤表面として設定した。

d 地震動評価

(a) 内陸地殻内地震（別表1参照）

i 基本震源モデル

相手方が内陸地殻内地震の検討用地震として選定したのは敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の地震であった。相手方は，その基本震源モデルを設定するに当たり，断層長さにつき，中央構造線断層帯と九州側の別府－万年山断層帯が全区間（480km）において連動するケース（以下「480kmケース」という。）と設定する一方，上記区間の中で部分破壊による地震が起こるこ

とを想定することとし、四国西部のセグメント（130 km）が連動するケース（以下「130 km ケース」という。）及び敷地前面海域セグメント（54 km）が単独で活動するケース（以下「54 km ケース」という。）をも設定し、それぞれ不確かさを考慮した解析を行うこととした（乙11-6-5-31, 乙31-36~37）。

また、断層モデルを用いた手法による地震動評価において必要なパラメータ（断層の長さ、断層の幅、断層面積〔単位は $\text{km}^2$ 、以下「S」と表記する。〕、地震モーメント、平均すべり量、短周期レベル〔強震動予測に直接影響を与える短周期領域における加速度震源スペクトルのレベル、単位は $\text{N} \cdot \text{m} / \text{s}^2$ 、以下「A」と表記する。〕、平均応力降下量〔単位はMPa、以下「 $\Delta\sigma$ 」と表記する。〕、アスペリティ総面積〔単位は $\text{km}^2$ 、以下「S<sub>a</sub>」と表記する。〕、アスペリティ応力降下量〔単位はMPa、以下「 $\Delta\sigma_a$ 」と表記する。〕等を設定する上で用いる経験式については、壇ほか(2011)を基本として採用した（乙31-25~27）。さらに、480 km ケース及び130 km ケースではFujii and Matsu'ura (2000) の経験式を、54 km ケースでは入倉・三宅(2001)によって算出される地震モーメントにFujii and Matsu'ura (2000) の平均応力降下量を組み合わせて用いる手法（以下「入倉・三宅の手法」という。）をそれぞれ基本震源モデルに織り込むこととした。相手方が、480 km ケース及び130 km ケースにつきFujii and Matsu'ura (2000) を採用したのは、現在提案されている主要な経験式のうち、同手法が壇ほか(2011)と並び長大断層を含んだデータに基づいて開発された手法の一つであり、平成21年改訂レシピにおいても長大断層の知見としてこの手法による平均応力降下量を用いる手法が提案されていることを踏まえたもの、54 km ケ

ースにつき入倉・三宅の手法を採用したのは、同レシピにおいてこれを用いる手法が提案されていることを踏まえたものであった。また、相手方は、断層の幅については、ボーリング調査等の結果に基づき、断層上端を深さ2 kmと、断層下端を深さ15 kmとそれぞれ想定した上で、54 km及び130 kmケースの鉛直モデルでは13 kmと、480 kmケースの鉛直モデルでは12.7 kmと想定した（乙31-23, 40, 42, 44, 54）。

ii 不確かさの考慮

相手方は、応答スペクトルに基づく地震動評価において、480 km, 130 km及び54 kmの3ケースそれぞれについて、不確かさの考慮として、断層傾斜角が鉛直のモデルと北傾斜のモデルを考慮することとした。さらに、相手方は、応答スペクトルに基づく地震動評価の過程で、断層長さを69 kmとするケース（以下「69 kmケース」という。）を設定し、これについても、不確かさの考慮として断層傾斜角が鉛直のモデルと北傾斜のモデルとをそれぞれ評価し、基準地震動 $S_s$ の策定において考慮することとした。断層長さを69 kmとするケースは、敷地前面海域の断層群（54 km）の両端にあるジョグのさらに両端まで連動することを想定するものである。なお、相手方は、ジョグは、断層の破壊が停止し、乗り移る領域のため、変位量は低減するはずであって、ジョグの変位量を大きく想定する断層長さ69 kmのモデルは科学的には考え難い連動ケースであると考えていたことから、新規制基準が定められる以前の地震動評価においては不確かさの一つとして考慮し、新規制基準実施後においては、69 kmケースを包含する480 kmケース及び130 kmケースを基本震源モデルとして設定することにより、69 kmケースの評価はそれに含まれるものと理解し

ていた（乙31-33～34）が、平成26年9月12日の原子力規制委員会の審査会合において、69kmケースの地震動評価についても応答スペクトル法での評価を求められたことから、同年11月7日付けコメント回答においてその評価を示すことにしたものであった（乙31-95）。

また、相手方は、断層モデルを用いた地震動評価における不確かさの考慮にあたり、①破壊開始点につき、地震動評価への影響が大きくなるように断層東下端、中央下端及び西下端の3か所又は5か所に設定し、②アスペリティ深さにつき、上記①と同様の趣旨で断層上端にアスペリティを配置した上、③断層長さにつき、480kmケースに加え、130kmケース、54kmケースでも評価することとし、上記①ないし③の不確かさを、いずれも基本震源モデルに織り込むこととする一方、④アスペリティ応力降下量、⑤断層傾斜角（北傾斜）、⑥断層傾斜角（南傾斜）、⑦破壊伝播速度、⑧アスペリティの平面位置については、いずれも基本震源モデルに織り込まず、基本震源モデルの不確かさに重畳させる、独立した不確かさとして、次のとおり考慮することとした（乙11-6-5-31～33、70～75）。

・ アスペリティ応力降下量

新潟県中越沖地震（超過事例③）の震源特性として、短周期レベルが平均的な値の1.5倍程度大きかったところ、これは、ひずみ集中帯に位置する逆断層タイプの地震という地域性によると考えたため、本来ならば、過去の地震観測記録に基づいて本件原子炉施設周辺で発生する地震の震源特性の分析を行うべきところであるが、本件原子炉施設周辺では規模の大きい内陸地殻内地震は発生していないことを踏まえ、新潟県中越沖地震



の知見を反映し，短周期レベルと相関関係のあるアスペリティの応力降下量を基本震源モデルの1.5倍又は20 MPaとした場合の評価を行う。

- ・ 断層傾斜角（北傾斜）

敷地前面海域の断層群の震源断層は横ずれ断層と推定されるため傾斜角が高角度である可能性が高いと考えたが，活断層としての中央構造線が北へ傾斜する地質境界と一致する可能性を完全には否定できないことから，横ずれ断層については，傾斜角90度の場合（以下「鉛直モデル」という。）のみならず，北に30度傾斜させた場合（以下「北傾斜モデル」という。）の評価を行う。

- ・ 断層傾斜角（南傾斜）

断層傾斜角のばらつきを踏まえ，敷地側に傾斜する場合を考慮し，横ずれ断層について南に80度傾斜させた場合（以下「南傾斜モデル」という。）の評価を行う。

- ・ 破壊伝播速度

海外の長大な活断層の破壊伝播速度がS波速度を超える事例があるとの知見を踏まえ，480 km及び130 kmの各ケースについては $V_r$ （破壊伝播速度）＝ $V_s$ （地震発生層のS波速度）の場合の評価を行い，54 kmケースについては，平均的な破壊伝播速度の不確かさに関する知見を踏まえ破壊伝播速度 $V_r = 0.87 V_s$ の場合の評価を行う。

- ・ アスペリティの平面位置

基本的にはジョグにアスペリティは想定されないと考えたものの，完全には否定できないとして，敷地正面のジョグにアスペリティを配置する場合の評価を行う。

なお, Fujii and Matsu'ura (2000)を用いた480km及び130kmの各ケースでは, 壇ほか(2011)による検討結果から, 影響が比較的大きかった①のアスペリティ応力降下量と⑦の破壊伝播速度を考慮することとした(乙31-40, 42)。

ちなみに, 各基本震源モデルを解析したところ, 断層長さの基本となる480kmから断層長さを変えても地震動レベルはほぼ変わらない結果が得られた。したがって, 130km及び54kmの各不確かさケースの地震動レベルについても, 断層長さ480kmにおける各不確かさケースの地震動レベルとほぼ等しいと推定される(乙31-180, 183, 186)。このため, 54kmケースで入倉・三宅の手法を用いる場合の各不確かさケースと, 54kmケースで壇ほか(2011)を用いる場合における破壊伝播速度の不確かさケース(480kmの不確かさケースとは設定値が異なる。)とを除き, 130km及び54kmの各不確かさケースの評価結果については, 480kmの各不確かさケースの評価結果で代表させることとした(乙11-6-5-42, 乙31-45)。

### iii 応答スペクトルに基づく地震動評価

応答スペクトルに基づく地震動評価においては, 480km, 130km及び54kmの3ケースに加え, 敷地前面海域の断層群(42km)の両端にあるジョグ(各13km)のさらに両端まで連動することを想定した69kmケースのそれぞれについて, 断層傾斜角が鉛直のモデルと北傾斜のモデルを考慮した。

適用する距離減衰式については, 耐専式(等価震源距離を使用)を基本とするものの, 130kmケース, 69kmケース及び54kmケースの各鉛直モデルについては, 断層との等価震源距離が耐専式の適用下限(極近距離)を下回り, かつ, 内陸補正(耐専式の

データの多くが内陸地殻内地震に比して地震動の大きい海溝型地震によるものであることを考慮し、内陸地殻内地震への適用に際して地震動を低減する補正を行う〔周期0.02秒～0.6秒の地震動につき0.6を乗じる〕こと。乙269-71)をしても耐専式の評価結果が耐専式以外の複数の距離減衰式（いずれも断層最短距離を使用）の評価結果と比較して過大となるとして、耐専式以外の複数の距離減衰式を用いた評価を行い、上記3ケースを除くケースについては、耐専式を含む複数の距離減衰式によって評価を行った（乙11-6-5-36～39, 97, 乙31-94～131）。

一方、地震規模（気象庁マグニチュードM）については、断層長さLに基づいて、松田(1975)で紹介されているLとMの経験式（ $M = [1.0 \lg L + 2.9] / 0.6$ 〔乙354・5頁〕，以下「松田式」という。）により設定することとしたが、130km、480kmの各ケースについては、松田式の適用範囲が断層長さ80km以下のものに限られるとの見解を前提に、①断層長さが約80km以下になるように断層を区分し（以下、区分された断層を「セグメント」という。），②各セグメントの断層毎に松田式を適用して各セグメント毎のMを求め、③これに武村（1990）で紹介されているMと地震モーメント $M_0$ との経験式（ $1.7 \cdot M + 10.72$ 〔乙354・5頁〕，以下「武村式」という。）を適用して各セグメント毎の $M_0$ を求め、④各セグメント毎の $M_0$ を合算して各セグメントが同時に動いた場合の $M_0$ を求め、⑤このようにして算定された $M_0$ に武村式を適用して各セグメントが同時に動いた場合のMを求めた（乙178）。

#### iv 断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルを用いた手法による地震動評価を行うにあたっては、

まず、中央構造線断層帯及び別府一万山断層帯の連動を考慮した480kmの基本震源モデルについて、統計的グリーン関数法及び経験的グリーン関数法により評価し、両者を比較した。なお、経験的グリーン関数法に用いる要素地震は、2001年芸予地震（以下「芸予地震」という。）の余震である安芸灘の地震（M5.2）の本件敷地における観測記録を用いた。適用にあたっては、当該地震がスラブ内地震である（乙391・5頁）ため、内陸地殻内地震の評価に用いることができるよう、距離及びパラメータ（地震モーメント、応力降下量等）を補正した。上記比較の結果、統計的グリーン関数法及び経験的グリーン関数法のいずれによった場合も整合的であることが確認されたものの、原子炉施設に影響の大きい短周期（周期0.1秒付近）の地震動については経験的グリーン関数法の結果の方が厳しい結果を与えるものであったことから、断層モデルを用いた手法による地震動評価においては、経験的グリーン関数法を採用した（乙11-6-5-41~42, 202~220, 221~223, 乙31-152~155）。

上記経験的グリーン関数法及び統計的グリーン関数法の意義は、以下のとおりである（乙354）。

経験的グリーン関数法と統計的グリーン関数法は、いずれも既存の小地震の波形から大地震の波形を合成する方法で、半経験的手法である。

経験的グリーン関数法は、想定する断層の震源域で発生した中小地震の波形を要素波（グリーン関数）として、想定する断層の破壊過程に応じて足し合わせる方法であり、時刻歴波形を予測でき、破壊過程の影響やアスペリティの影響を考慮できるが、予め評価地点で適当な観測波形が入手されている必要がある。

統計的グリーン関数法は、多数の観測記録の平均的特性をもつ波形を要素波とする方法であり、評価地点で適当な観測波形を入手する必要はないが、評価地点固有の特性に応じた震動特性が反映されにくいとされる。

(b) プレート間地震

i 基本震源モデル

基本震源モデルとしては、検討用地震として選定した、内閣府（2012b）の南海トラフの巨大地震（陸側ケース）（ $M_w 9.0$ ）を採用することとした。

ii 不確かさの考慮

南海トラフの巨大地震（陸側ケース）（ $M_w 9.0$ ）に設定された強震動生成域に加え、断層モデルを用いた手法による地震動評価において、本件敷地直下にも強震動生成域を追加配置する不確かさの考慮を行った。

iii 応答スペクトルに基づく地震動評価

地震規模は、内閣府（2012b）に従い $M_w 8.3$ とした。

距離減衰式は、耐専式を用いて評価を行った。

（乙11-6-5-39, 200）

iv 断層モデルを用いた手法による地震動評価

地震規模は、内閣府（2012b）に従い $M_w 9.0$ とした。

グリーン関数は、プレート間地震について適切な要素地震が得られていないことや、内閣府（2012b）が統計的グリーン関数法を用いていることを踏まえ、統計的グリーン関数法及びハイブリッド合成法により評価を行った（乙11-6-5-43, 229）。

上記ハイブリッド合成法は、震源断層における現象のうち長周期領域を理論的手法、破壊のランダム現象が卓越する短周期領域

を半経験的手法でそれぞれ計算し、両者を合成する方法であり、時刻歴波形を予測でき、破壊の影響やアスペリティの影響を考慮でき、広帯域の評価が可能とされる。

上記理論的手法は、地震波の伝播特性と表層地盤の増幅特性を弾性波動論により計算する方法であり、時刻歴波形を予測でき、破壊過程の影響やアスペリティの影響を考慮できるが、震源断層の不均質特性の影響を受けにくい長周期領域については評価し得るものの、短周期地震動の生成に関する破壊過程および地下構造の推定の困難さのため、短周期領域についての評価は困難となるとされる（乙 3 5 4）。

(c) 海洋プレート内地震

i 基本震源モデル

1 6 4 9 年安芸・伊予の地震（M 6. 9）を検討用地震として選定したが、基本震源モデルの設定にあたっては、地震発生位置と規模の不確かさをあらかじめ織り込むこととし、本件敷地下方に既往最大規模（1 8 5 4 年伊予西部地震の M 7. 0）の地震を仮定するなどし、「想定スラブ内地震」として地震動評価を行った。

ii 不確かさの考慮

不確かさの考慮においては、1 6 4 9 年安芸・伊予の地震（M 6. 9）を再現したモデルを M 7 に較正したケース、本件敷地の真下に想定する地震規模を M 7. 2 としたケース、アスペリティの位置を断層上端に配置したケース、本件敷地東方の領域に水平に近い断層面を考慮したケース（M 7. 4）を設定した。

iii 応答スペクトルに基づく地震動評価

距離減衰式として耐専式を用いて評価を行った（乙 1 1 - 6 -

5-39, 198~199)。

iv 断層モデルを用いた手法による地震動評価

本件敷地で得られた2001年芸予地震の余震である安芸灘の地震の観測記録を要素地震とした経験的グリーン関数法により評価を行った(乙11-6-5-42~43, 224~228)。

(イ) 震源を特定せず策定する地震動

相手方は、震源を特定せず策定する地震動について、次のとおり評価した。

a 加藤ほか(2004)の知見

震源を特定せず策定する地震動に関する代表的な知見として、加藤ほか(2004)があり、改訂耐震指針の震源を特定せず策定する地震動も同知見に基づくものであるところ、新規制基準の震源を特定せず策定する地震動についての考え方は、改訂耐震指針で規定されていたものと基本的な違いはないため、従来同様に、加藤ほか(2004)が提案する「地震基盤における地震動」を震源を特定せず策定する地震動として考慮することとした。

加藤ほか(2004)は、内陸地殻内で発生する地震を対象として、既存の活断層図等の文献による調査・空中写真判読によるリニアメント調査・現地における地表踏査等の詳細な地質学的調査によっても震源位置と地震規模を前もって特定できない地震を「震源を事前に特定できない地震」と定義し、震源を事前に特定できない地震の規模及び位置は前もって想定できないことから、「マグニチュードや震源距離を規定する方法(旧耐震指針の「直下地震M6.5」という地震規模による設定等)」はとらず、「震源近傍の強震観測記録に基づいて地震動レベルを直接設定する方針」によることとした上で、日本及びカリフォルニアで発生した計41の内陸地殻内地震のうち、9地震12地点の計

15 記録（30 水平成分）の強震記録を、震源を事前に特定できない地震の上限レベルの検討に用いたところ、 $V_s = 700 \text{ m/秒}$  相当の岩盤上における水平方向の地震動の上限レベルとして、最大加速度値 450 ガル、加速度応答値 1200 ガル、速度応答値 100  $\text{cm/秒}$  が得られたというものである。

b 震源近傍の観測記録の収集・検討

(a) 相手方が観測記録の収集対象として検討した地震は、地震ガイドが例示する次の 16 地震である。

- No. 1 2008 年岩手・宮城内陸地震 Mw 6.9
- No. 2 2000 年鳥取県西部地震 Mw 6.6
- No. 3 2011 年長野県北部地震 Mw 6.2
- No. 4 1997 年 3 月鹿児島県北西部地震 Mw 6.1
- No. 5 2003 年宮城県北部地震 Mw 6.1
- No. 6 1996 年宮城県北部（鬼首）地震 Mw 6
- No. 7 1997 年 5 月鹿児島県北西部地震 Mw 6
- No. 8 1998 年岩手県内陸北部地震 Mw 5.9
- No. 9 2011 年静岡県東部地震 Mw 5.9
- No. 10 1997 年山口県北部地震 Mw 5.8
- No. 11 2011 年茨城県北部地震 Mw 5.8
- No. 12 2013 年栃木県北部地震 Mw 5.8
- No. 13 2004 年北海道留萌支庁南部地震 Mw 5.7
- No. 14 2005 年福岡県西方沖地震の最大余震 Mw 5.4
- No. 15 2012 年茨城県北部地震 Mw 5.2
- No. 16 2011 年和歌山県北部地震 Mw 5

(b) 地震ガイドの「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」は、断層破壊領域が地震発生層の内部に留まり、国内においてどこでも





発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模もわからない地震として地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震（震源の位置も規模も推定できない地震〔 $M_w$  6.5未満の地震〕）であり、震源近傍において強震動が観測された上記No. 3ないし16が対象となる。

そこで、相手方は、これらの地震の観測記録を収集したところ、No. 13の2004年北海道留萌支庁南部地震（以下「留萌支庁南部地震」という。）では信頼性の高い観測記録が得られたものの、その他の観測記録は、加藤ほか(2004)による応答スペクトルを下回るものであったり、観測記録が観測地点の地盤の影響を受けた信頼性の低いものであったりしたとして、考慮の対象から除外した（乙40-70~124）。

留萌支庁南部地震は、震源近傍の観測点において1127ガルという大きな加速度を観測したものである。当初、観測記録は、地表のものしか得られず、既存の地盤情報も十分ではなかったが、観測地点の地盤についてボーリング調査等が行われ、佐藤ほか(2013)によって信頼性の高い地盤モデルが得られたものである。佐藤ほか(2013)は、S波速度が938m/秒となる深さ41mを基盤層に設定した上で解析評価を行い、基盤地震動の最大加速度は585ガルで地表観測記録の約1/2となる（観測記録の加速度は地盤の影響によって増幅している）ことを明らかにした。また、佐藤ほか(2013)以降の追加調査によって得られた試験データを用いて解析を行ったところ、基盤地震動の最大加速度は561ガルとなり、佐藤ほか(2013)よりもやや小さめに評価された。本件敷地地盤のS波速度が2600m/秒である（より硬い地盤である）ことを考慮すれば、この観測記録を本件原子炉の地震動評価に用いればさらに小さい評

価となるところ、不確かさを保守的に考慮した結果として、留萌支庁南部地震の基盤地震動を620ガルに引き上げた地震動を震源を特定せず策定する地震動として考慮した（乙40-125～153）。

- (c) 一方、地震ガイドの「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」は、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていない地震（震源の規模が推定できない地震〔M<sub>w</sub> 6.5以上の地震〕）であり、上記No. 1の2008年岩手・宮城内陸地震（以下「岩手・宮城内陸地震」という。）及びNo. 2の2000年鳥取県西部地震（以下「鳥取県西部地震」という。）が対象となるが、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域差があることが考えられるとされている。

そこで、相手方は、本件原子炉の立地地点と岩手・宮城内陸地震及び鳥取県西部地震の震源域との地域差等について検討を行った。その結果、岩手・宮城内陸地震の震源域については、地形、第四紀火山との位置関係、地質、応力場、微小地震の発生状況等において、本件原子炉施設の立地地点とは特徴が大きく異なっており、特に、新第三紀以降の火山岩、堆積岩が厚く分布しているのに対し、本件原子炉施設の立地地点には堅硬かつ緻密な結晶片岩が少なくとも地下2kmまで連続している点で地域差が顕著であり、鳥取県西部地震の震源域については、地震テクトニクス（応力場等の地震発生環境）が異なり、活断層の成熟度及びこれに寄与する歪み蓄積速度や地下の均質性において地域差が認められること、両地震の震源域と本件原子炉の立地地点では地震地体構造が異なっていることから、地震

の起こり方も異なるとして、両地震のいずれも検討対象地震として選定する必要はないと考えた（乙40-4-6）。

さらに、相手方は、鳥取県西部地震については、大局的には本件原子炉の立地地点と同じく西南日本の東西圧縮横ずれの応力場にあることから、地震が発生する地下深部の構造について検討を加え、その結果、深部地下構造に違いがあって、本件原子炉の立地地点と鳥取県西部地震の震源域とでは地震ガイドにいう「活断層の成熟度」に地域差が認められ（乙42-73-87）、やはり、鳥取県西部地震を震源を特定せず策定する地震動の評価において考慮する必然性はないと考えたものの、大局的にはいずれも西南日本の東西圧縮横ずれの応力場であることを踏まえ、保守的に、鳥取県西部地震の観測記録を震源を特定せず策定する地震動として考慮することとした（乙42-89）。

鳥取県西部地震については、鳥取県にある賀祥ダムの監査廊（以下「賀祥ダム」という。）に設置された地震計による信頼性の高い観測記録が得られており、国立研究開発法人防災科学技術研究所の強震観測網によっても信頼性の高い観測記録が得られているが、賀祥ダムの観測記録がこれを概ね上回るなどから、震源を特定せず策定する地震動による基準地震動 $S_s$ の検討においては賀祥ダムの観測記録で代表させることとした（乙42-91）。

#### （ウ） 基準地震動 $S_s$ の策定

##### a 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち、応答スペクトルに基づく手法による地震動評価において求めた応答スペクトル及び基準地震動 $S_2$ （本件原子炉建設時の基準地震動）の応答スペクトルを包絡するように、設計用応答スペクトルを設定し、水平方向の基準地

震動  $S_s - 1H$  を設定するとともに、鉛直方向については、 $S_s - 1H$  に対して、耐専式の鉛直方向の地盤増幅率を乗じて基準地震動  $S_s - 1V$  を設定した（乙 1 1 - 6 - 5 - 48, 乙 3 1 - 221 ~ 228）。

また、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち、断層モデルを用いた手法による地震動評価の結果（乙 3 1 - 230）、本件原子炉の施設に与える影響が大きいケースとして、内陸地殻内地震（中央構造線断層帯による地震）における検討ケースのうち、①断層長さ 480 km で壇ほか(2011)のスケーリング則を用いてアスペリティ応力降下量の不確かさを考慮したケース、②断層長さ 480 km で Fujii and Matsu' ura (2000) のスケーリング則を用いてアスペリティ応力降下量の不確かさを考慮したケース、③断層長さ 54 km で入倉・三宅の手法を用いて応力降下量の不確かさを考慮したケースを選定し、経験的グリーン関数法と理論的手法によるハイブリッド合成を行った。その結果、上記の基準地震動  $S_s - 1$  を一部の周期帯において超えた 7 ケースを基準地震動  $S_s - 2 - 1$  ないし  $S_s - 2 - 7$  とした（乙 1 1 - 6 - 5 - 48 ~ 49, 乙 3 1 - 231）。

また、相手方は、中央構造線断層帯に係る経験的グリーン関数を用いた評価では、東西方向の地震動の周期 0.2 ~ 0.3 秒で基準地震動  $S_s - 1$  を超過する結果が得られているが、仮に、要素地震の南北方向の地震動が東西方向の地震動と同程度のレベルであったとすれば、南北方向でも基準地震動  $S_s - 1$  を超過する可能性も否定できないとして、東西方向の周期 0.2 ~ 0.3 秒で基準地震動  $S_s - 1$  を超過するケースのうち、基準地震動  $S_s - 1$  を超過する度合いが大きく、かつスケーリング則として基本に考えている壇ほか(2011)に基づいて評価した断層長さ 480 km でアスペリティ応力降下量の不確かさ（20 MPa）を考慮したケースについて、東西方向と南北方向の地震波を

入れ替えたケースを仮想して  $S_s - 2 - 8$  として設定した（乙 1 1 - 6 - 5 - 49~50, 乙 3 1 - 232）。

なお、プレート間地震及び海洋プレート内地震では  $S_s - 1$  を下回ることから、いずれの地震も基準地震動  $S_s - 2$  としては設定しなかった（乙 1 3 - 19~20, 乙 3 1 - 237, 239）。

もっとも、プレート間地震（南海トラフ巨大地震）の地震動に対する応答スペクトルは、長周期側で弾性設計用地震動  $S_d - 1$ （基準地震動  $S_s$  に 0.5 を下回らない係数を乗じて設定する地震動であり、耐震重要度分類 S クラスの施設は、弾性設計用地震動又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態〔変形しても元どおりに戻る状態〕に留まる範囲で耐えることを要する。設置許可基準規則解釈別記 2 の 3 - 1, 4 - 1）を超えていたが、相手方は、短周期側で  $S_d - 1$  を下回っており、かつ、弾性設計用地震動に対して施設全体として概ね弾性範囲に留まるなどとして、上記の扱いをしたものである（乙 9 4, 相手方の原審準備書面(5)の補充書(2)・54~55頁）。

b 震源を特定せず策定する地震動

震源を特定せず策定する地震動のうち、加藤ほか(2004)は基準地震動  $S_s - 1$  に包絡されることから、 $S_s - 1$  を一部の周期帯で超える留萌支庁南部地震の基盤地震動及び鳥取県西部地震の際の賀祥ダムの観測記録を基準地震動  $S_s - 3$  として選定することとした（乙 1 1 - 6 - 5 - 50, 乙 4 2 - 94）。

c 基準地震動  $S_s$  の最大加速度

以上の結果、基準地震動  $S_s$  として基準地震動  $S_s - 1$  では 1 ケース、基準地震動  $S_s - 2$  は 8 ケース、基準地震動  $S_s - 3$  は 2 ケースをそれぞれ設定した。これらの最大加速度の一覧は、別表 2 のとおりである（なお、単位はガル。また、「H」は水平動、「V」は鉛直動、

「NS」は水平動NS成分，「EW」は水平動EW成分，「UD」は鉛直動UD成分を示す。）。

(エ) 基準地震動  $S_s$  の年超過確率（乙11-6-5-51～52，252～260，審尋の全趣旨〔「伊方発電所3号機 地震動評価（超過確率の参照）（耐震性能）平成24年2月4日四国電力株式会社」〕）

a 年超過確率の算定方法

(a) 年超過確率の算定は，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。）が定めた「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準：2007」（以下「原子力学会（2007）」という。乙193）に基づき，「特定震源モデルに基づく評価」及び「領域震源モデルに基づく評価」を実施した。

(b) その策定手順は，以下のとおりである。

i 伊方発電所から概ね百数十km程度内の震源を対象とし，①ひとつの地震に対して，震源の位置，規模及び発生頻度を特定して扱う「特定震源モデル」，②ある広がりを持った領域の中で発生する地震群として取扱う「領域震源モデル」に分類する。

ii ①特定震源モデルについては，各々の地震について，基準地震動の策定の際，設定したモデルや地震動評価手法を参照し，②領域震源モデルについては，ある程度均質であると考えられる領域内での地震特性を踏まえ，それぞれ可能性のある不確かさ要因の組合せをツリー状に表現し，可能性の度合いに応じて重みを設定した震源モデル（ロジックツリー）の設定を行う。

iii 策定した震源モデル（ロジックツリー）の全分岐について地震動評価を行い，ある任意地点において将来の一定期間中に襲来するであろう任意の地震動強さと，その強さを超過する確率との関係を示した地震ハザード曲線を策定する。

iv 策定した複数の周期の地震ハザード曲線に基づいて、同一の超過確率となる応答値を周期を横軸にしてつなぎ、一様ハザードスペクトルを策定する。

(c) 「特定震源モデルに基づく評価」は、一つの地震に対して、震源の位置、規模及び発生頻度を特定して扱うモデルで、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」に対応する。相手方は、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）による地震、その他の活断層で発生する地震及び南海地震を考慮した。

(d) 「領域震源モデルに基づく評価」は、ある広がりを持った領域の中で発生する地震群として取り扱うモデルで、「震源を特定せず策定する地震動」に対応する。相手方は、活断層の存在が知られていないところで発生し得る内陸地殻内地震、南海地震以外のフィリピン海プレートで発生する地震（プレート間地震及び海洋プレート内地震）を考慮した。

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

#### b 年超過確率の算定結果

相手方は、上記 a により年超過確率を算定した結果として、基準地震動  $S_s - 1$  の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ /年（1 万年～100 万年に 1 回）程度であり、基準地震動  $S_s - 2$  及び基準地震動  $S_s - 3$  の年超過確率も同程度であるとした。

#### エ 原子力規制委員会の審査結果

原子力規制委員会による相手方の基準地震動策定の審査の結果は次のとおりである（乙 13-10～20）。

##### (ア) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

原子力規制委員会は、審査の過程において、①敷地前面海域の断層群

(中央構造線断層帯)による地震動評価に当たっては、当該断層群が長大であるため、部分破壊も考慮するとともに、スケーリング則の適用性を検討すること、②破壊伝播速度につき、敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)が長大な横ずれ断層であることを考慮し、最新の知見を考慮して検討することを求めた。

この点に関して相手方がした上記地震動評価は、原子力規制委員会による上記求めに応じて補正された結果である。

(イ) 震源を特定せず策定する地震動

原子力規制委員会は、審査の過程において、①震源を特定せず策定する地震動の評価で収集対象となる内陸地殻内の地震の例として地震ガイドに示している全ての地震について観測記録等を収集し、検討することを求め、このうち鳥取県西部地震については、鳥取県西部地震震源域と本件原子炉立地地点との間に地質学的背景に大きな地域差が認められない旨指摘し、②留萌支庁南部地震については、その地震観測記録について、既往の知見である微動探査等に基づく地盤モデルによるはざとり解析のみならず、適切な地質調査データに基づく地盤モデルによるはざとり解析等を求めた。

この点について相手方がした上記地震動評価は、原子力規制委員会による上記求め又は指摘を踏まえた結果である。

(ウ) 原子力規制委員会は、上記(ア)及び(イ)を経た上で、相手方が策定した基準地震動が設置許可基準規則解釈別記2の規定に適合しているとした。

(11) 本件原子炉施設の耐震設計等(東北地方太平洋沖地震後一地すべり)

原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の2(11)記載のとおりであるから、これを引用する。

(12) 本件原子炉施設の耐震設計等(東北地方太平洋沖地震後一液状化)

原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の2(12)記載のとおりであるから、



これを引用する。

(13) 本件原子炉施設の耐震設計等（東北地方太平洋沖地震後－津波）

原決定の「理由」中「第2 事案の概要」の2(13)記載のとおりであるから、これを引用する。

(14) 本件原子炉施設の耐震設計等（東北地方太平洋沖地震後－火山現象）

ア 新規制基準等の内容

(ア) 設置許可基準規則によれば、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとされ（同6条1項）、「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいうものとされている（同解釈6条1項）。

また、重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならないとされ（設置許可基準規則6条2項）、「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいい、過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にして、必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとされている（同解釈6条2項）。

(イ) 火山ガイド（乙147）は、新規制基準を受け、上記各自然現象のうち「火山の影響」について、原子力発電所への火山影響を適切に評価するため、立地評価と影響評価の2段階で行うこととしている（その趣旨につき「考え方」。用語の定義につき火山ガイド1.4）。

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言い、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、つまり、施設や設備で対応が不可能な火山事象（火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口並びに地殻変動）の当該サイトへの到達の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、運用期間中に生じうる火山事象に対し、その影響を評価することを言い、具体的には、設計対応可能、つまり、施設や設備で対応が可能な火山事象（降下火砕物、火山性土石流・火山泥流及び洪水、火山から発生する飛来物（噴石）、火山ガス、津波及び静振、大気現象、火山性地震とこれに関連する事象並びに熱水系及び地下水の異常）の影響を評価し、これに対する事業者の設計方針について評価を行うものである。

このように、①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到達する可能性を評価することで、原子力発電所の立地として不適切なものを排除し（立地評価）、その上で、②設計対応可能な火山事象に対する施設や設備の安全機能の確保を評価している（影響評価）。

## イ 立地評価に関する火山ガイドの定め

### （ア）地理的領域内の火山の抽出

火山影響評価が実施される原子力発電所周辺の領域（原子力発電所から半径160kmの範囲の領域。以下「地理的領域」という。）に対して、文献調査等で第四紀（約258万年前以降）に活動した火山（以下「第四紀火山」という。）を抽出する。

160kmの範囲を地理的領域とするのは、国内の最大規模の噴火である阿蘇4噴火（約9万年前）において火砕物密度流が到達した距離が160kmであると考えられているからである。

また、第四紀火山を対象とするのは、日本には、258万年間の休止期間を経た後に火山活動を再開させた火山は存在しておらず、258万

年前までに活動を終えた日本の火山が火山活動を再開させる蓋然性は極めて低いと考えられているからである（日本には5つの火山弧〔千島，東北日本，伊豆－小笠原，西南日本，琉球〕があり，火山弧の活動は，日本において1億年以上継続していると考えられているが，現在のテクトニクス場〔主に岩石圏の動きによる地殻の応力場〕が成立した時期は，概ね鮮新世〔約500万年前から258万年前まで〕から第四紀更新世〔約258万年前から約1万年前まで〕の間であると考えられ，地殻変動の傾向や火山活動の場は数十万年から数百万年にわたって変化がないと考えられている。）。

地理的領域内に第四紀火山がない場合には，立地不適にはならない。

#### (イ) 完新世の活動の有無

地理的領域内に第四紀火山がある場合には，完新世（約1万年前まで）に当該火山の活動があったか否かを評価する（気象庁が概ね1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山を活火山としていることに対応）。

完新世に活動があった火山は，将来の活動可能性があることを示すものとして広く受け入れられていることから，完新世に活動していることが認められれば直ちにこれを将来の活動可能性のある火山とする。

完新世に活動していない火山については，文献調査並びに地形・地質調査及び火山学的調査の調査結果を基に，当該火山の噴火時期，噴火規模，活動の休止期間を示す階段ダイヤグラム（縦軸に噴出量を設定し，横軸に噴出年代を設定し，それを分析することで，将来の火山活動の規模や時期について評価するもの）を作成し，前記文献調査及び調査結果等から得られた知見と併せて，完新世よりも古い時期まで遡り，活動状況を踏まえて将来の火山活動を評価する。これらの評価の結果，火山活動が終息する傾向（噴火様式や噴出物の特性等）が顕著であり，最後の

活動終了から現在までの期間が、過去の最大休止期間より長い等過去の火山活動の調査結果を総合的に考慮し、将来の活動可能性が無いと判断できる場合は、当該火山の火山活動に関する個別評価を行う必要は無い。

完新世に活動があった場合や、完新世に活動がなかったものの、将来の活動可能性が否定できない場合には、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として、火山活動に関する個別評価を行う。

(ウ) 火山活動に関する個別評価

a 運用期間中の火山の活動可能性の評価

火山活動に関する個別評価を行うのは、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出された火山である。

①将来の活動可能性を評価する際に用いた調査結果と必要に応じて実施する②地球物理学的及び③地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間中における検討対象火山の活動可能性を総合的に評価する。

①将来の活動可能性を評価する際に用いた階段ダイヤグラムや地質調査等は、対象とする火山の過去から現在までの火山活動に焦点を当てた調査方法であるが、②地球物理学的及び③地球化学的調査は、対象とする火山の現在の火山活動に焦点を当てた調査方法である。②地球物理学的調査とは、例えば、現在、地下にマグマ溜まりがあるのか、火山性地震は発生しているのか等を調査する方法である。③地球化学的調査とは、火山ガスの観測、地下水に含まれるマグマ起源のガス分析等である。これらの②地球物理学的調査や③地球化学的評価によって、現在の火山の状態を分析し、現在の活動状況を確認して評価を行う。

b 設計対応不可能な火山事象の到達可能性の評価

検討対象火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない場合は、

火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の到達可能性を評価する。

検討対象火山の調査結果から原子力発電所運転期間中に発生する噴火規模を推定する。

調査結果から原子力発電所運用期間中に発生する噴火の規模を推定できない場合は、検討対象火山の過去最大の噴火規模とする。

次に設定した噴火規模における設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分小さいかどうかを評価する。評価では、①検討対象火山の調査から噴火規模を設定した場合には、その噴火規模での影響範囲を推定する。推定する際には、類似の火山における設計対応不可能な火山事象の影響範囲を参考とすることができる。②過去最大の噴火規模から設定した場合には、検討対象火山での設計対応不可能な火山事象の痕跡等から影響範囲を判断する。③いずれの方法によっても影響範囲を判断できない場合には、設計対応不可能な火山事象の国内既往最大到達距離を影響範囲とする。

なお、火山噴火の規模を表す一つの指標として、火山爆発指数（V E I, Volcanic Explosivity Indexの略）があり、噴出した火砕物（火山灰、火砕流等）の量で評価される（V E I 4は0.1 km<sup>3</sup>以上1 km<sup>3</sup>未満, V E I 5は1 km<sup>3</sup>以上10 km<sup>3</sup>未満, V E I 6は10 km<sup>3</sup>以上100 km<sup>3</sup>未満, V E I 7は100 km<sup>3</sup>以上1000 km<sup>3</sup>未満）。

これらの評価の結果、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分小さいと評価できる場合には、立地は不適とはならない（ただし、後記(エ)のモニタリングを行う。）。

これに対し、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない火山がある場合は、原子力発電所の立地は不適となり、この場合、当該敷地に原子力発電所を立地することは認められない。

## (エ) 火山活動のモニタリング

### a 目的

事業者は、立地評価において、当該原子力発電所の運用期間中、検討対象火山の将来の活動可能性が十分小さいと評価できる場合及び設計対応不可能な火山事象が影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価できる場合であっても、評価の根拠が継続していることを確認するため、検討対象火山の状態の変化を検知するためのモニタリングを行う（モニタリングによって噴火の時期や規模を予測することを目的とするものではない。）。

### b 方法及びその結果の評価方法

監視対象火山は、過去の最大規模の噴火により設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山であり、仮に、過去の最大規模の噴火を考慮しても、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達しないと判断できる火山については監視対象火山とはならない。

火山活動の監視項目としては一般的に、地震活動の観測（火山性地震の観測）、地殻変動の観測（GPS等を利用し地殻変動を観測）、火山ガスの観測（放出される二酸化硫黄や二酸化炭素量などの観測）などが考えられる。事業者は、適切な方法により監視するが、公的機関が火山活動を監視している場合においては、そのモニタリング結果を活用してもよい。

そして、事業者は、抽出したモニタリング結果を第三者の助言を得るなどして定期的に評価する必要がある。

### c 火山活動の兆候を把握した場合の対処方針の策定

事業者は、火山活動の兆候を把握した場合の対処方針として、①対処を講じるために把握すべき火山活動の兆候と、その兆候を把握した

場合に対処を講じるための判断条件，②火山活動のモニタリングにより把握された兆候に基づき，火山活動の監視を実施する公的機関の火山の活動情報を参考にして対処を実施する方針，③火山活動の兆候を把握した場合の対処として，原子炉の停止，適切な核燃料の搬出等が実施される方針を定める。

これは，想定を超える事象に対して備えをすることで，対処方針が全くない場合と比較して，適切な対処を比較的容易にできるようにするためである。

#### ウ 影響評価をめぐる火山ガイドの定め

(ア) 影響評価では，設計対応が可能な火山事象による影響を評価する。設計対応可能な火山事象は降下火砕物などが該当し，構造物や設備等により，原子力発電所に影響を及ぼす各火山事象に対してその影響を十分に小さくする必要がある。

##### a 地理的領域外の火山による降下火砕物の影響評価

地理的領域外の火山による影響評価は，降下火砕物の影響評価を行う。降下火砕物は主に火山灰である。降下火砕物以外の火山事象は地理的領域外に影響を及ぼすとは認められず，他方で，降下火砕物は地理的領域外にも影響を及ぼすと認められるため，地理的領域外については，降下火砕物の影響評価が必要となる。降下火砕物の堆積量（厚さ）の設定は，原子力発電所又はその周辺で確認された降下火砕物の最大堆積量（厚さ）を基に評価する。

##### b 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価

地理的領域内で将来の活動可能性があるとして評価された火山については，地理的領域外の火山による降下火砕物の影響評価に加え，設計対応可能な火山事象による影響を評価する。

各影響を評価するに当たっては，事業者において，原子力発電所が

存在する立地周辺の地質調査や文献、数値シミュレーション等から、設計対応可能な火山事象の影響の程度を認定し、その各事象に対する設計対応や運転対応を定め、原子力規制委員会において、その妥当性を審査する。

影響評価は、立地評価時の地質調査や文献等から、設計対応可能な火山事象の原子力発電所の運用期間中における当該サイトへの影響の程度を評価することが求められるのであり、理由なく過去の当該サイトへの影響実績を超えた火山事象に対する設計を求めるものではない。

(イ) 影響評価のうち降下火砕物についての火山ガイドの定め

(1) 降下火砕物の影響

(a) 直接的影響

降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により、原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における磨耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が挙げられる。

降雨・降雪などの自然現象は、火山灰等堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性がある。火山灰粒子には、化学的腐食や給水の汚染を引き起こす成分（塩素イオン、フッ素イオン、硫化物イオン等）が含まれている。

(b) 間接的影響

降下火砕物は広範囲に及ぶことから、原子力発電所周辺の社会インフラに影響を及ぼす。この中には、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原子力発電所へのアクセス制限事象が発生しうることも考慮する必要がある。



(2) 降下火砕物による原子力発電所への影響評価

降下火砕物の影響評価では、降下火砕物の堆積物量、堆積速度、堆積期間及び火山灰等の特性などの設定、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特性に及ぼす影響を考慮し、それらの原子炉施設又はその付属設備への影響を評価し、必要な場合には対策がとられ、求められている安全機能が担保されることを評価する。

(3) 確認事項

(a) 直接的影響の確認事項

- ① 降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること。
- ② 降下火砕物により、取水設備、原子炉補機冷却海水系統、格納容器ベント設備等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないこと。
- ③ 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調系統のフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること。
- ④ 必要に応じて、原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が取れること。

(b) 間接的影響の確認事項

原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮し、燃料油等の備蓄又は外部からの支援等により、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れること。

エ 本件発電所の立地評価

相手方は、次のとおり、本件発電所の立地評価をした。

(ア) 本件発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

本件発電所は、四国北西部に細長く延びる佐田岬半島の付け根付近の瀬戸内海側に位置する。山口県の内陸部から大分県の国東半島、別府湾沿岸へと火山フロント（帯状の火山分布の海溝〔陸のプレートに海のプレートが沈み込む部分〕側の境界を結ぶ線）が連なるが、本件敷地は、火山フロントから南東に大きく離れており、本件敷地を中心とする半径50 km内に第四紀火山や第四紀火山岩類は分布しない。本件敷地の地理的領域内には42の第四紀火山が分布し、これらのうち完新世に活動を行った火山は、本件敷地との距離が近いものから順に、a 鶴見岳（本件敷地との距離85 km）、b 由布岳（同89 km）、c 九重山（同108 km）、d 阿蘇（阿蘇カルデラ、阿蘇山、根子岳及び先阿蘇、同130 km）、e 阿武火山群（同130 km）である。これらの5火山は本件発電所に影響を及ぼし得る火山であることから、本件発電所の運用期間中の活動可能性を考慮することとした。

また、完新世に活動を行っていない火山については、文献調査結果を基に、当該火山の第四紀の噴火時期、噴火規模及び活動の休止期間を示す階段ダイヤグラムを作成し、将来の活動可能性の有無を評価した。完新世に活動を行っていない火山のうち、f 姫島（本件敷地との距離65 km）、g 高平火山群（同89 km）は活火山ではないものの、火山活動が終息する傾向が明確ではなく、将来の火山活動の可能性が否定できないため、本件発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した。残りの35火山は、いずれも活動年代が古く、最新活動からの経過期間が過去の最大休止期間より長いことなどから、将来の活動可能性はないものと評価し、個別評価の対象外とした。

（乙11-6-8-4～11）

(イ) 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

a 鶴見岳

鶴見岳は大分県の別府湾西岸に位置する標高1375mの成層火山（同一の火口から噴火を繰り返すことにより、火口の周囲に溶岩と火山破屑物とが交互に積み重なり、それが層をなして火山体を形成する火山）であり、約9万年前以前から活動を開始し、現在も噴気活動が認められる。南北5kmにわたり連なる溶岩ドーム（噴火によって溶岩が火口から地表に出て固まり、丘状に盛り上がったもの。）の最南端に位置する鶴見岳は厚い溶岩流の累積からなり、北端の伽藍岳には強い噴気活動がある。完新世で最大規模の噴火は1万0600～7300年前の鶴見岳山頂溶岩噴火（溶岩主体の噴火と推定される。）で噴出量は0.15km<sup>3</sup>とされている。鶴見岳を起源とする大規模火砕流は知られておらず、本件発電所に影響を及ぼす可能性はない。

（乙11-6-8-4～5）

b 由布岳

由布岳は大分県の鶴見岳西方に位置する標高1583mの成層火山であり、約9万年前より古い時代から活動を開始し、最新噴火は2000～1900年前とされている。由布岳は数個の溶岩ドーム及び山頂溶岩（山頂部の火口から地表に流れ出た溶岩が冷えて固まったもの。）からなり、約2000年前に規模の大きな噴火活動（以下「2ka噴火」という。）が発生したが、その後有史から現在に至るまで噴火活動は起きていない。完新世以前の噴火規模についての報告はなく、完新世で最大規模の噴火は2ka噴火で噴出量は0.207km<sup>3</sup>とされている。由布岳の山麓には2ka噴火に伴う火砕流堆積物が分布するが、由布岳を起源とする大規模火砕流は知られておらず、本件発電所に影響を及ぼす可能性はない。また、2ka噴火に伴う火山灰（以下「由布岳1火山灰」という。）は、厚さ数cmで別府湾に降下・堆積してお

り、その体積は0.05 km<sup>3</sup>とされている。

(乙11-6-8-5~6)

c 九重山

九重山は由布岳と阿蘇山の間の大分県西部に東西15 kmにわたって分布する20以上の火山の集合であり、最高峰は中岳（標高1791 m）である。約20万年前以降に活動し、最新噴火は1996年である。火山の多くは急峻な溶岩ドームで山体の周囲を主に火砕流から成る緩傾斜の裾野が取り巻く。九重山を起源とする最大規模の火砕流は、約8~7万年前に噴出したと推定される飯田火砕流であり、その堆積物は、大分県から熊本県にかけての地域に分布し、最大層厚約200 m、推定分布面積約150 km<sup>2</sup>、推定体積は約5 km<sup>3</sup>と見積もられている。これらの火砕流堆積物の分布は九州内陸部に限られ、本件発電所に影響を及ぼす可能性はない。また、九重山は、完新世にも頻繁にマグマを噴出しており、マグマを出した最後の活動として約1700年前に溶岩ドームが形成されているが、本件敷地から遠く離れており、本件発電所に影響を及ぼす可能性はない。

(乙6-8-6~7)

d 阿蘇

阿蘇カルデラは熊本県東部で東西約17 km、南北約25 kmのカルデラである。阿蘇カルデラ周辺の火山としては、カルデラの中央部に阿蘇山が、東側に根子岳が位置し、縁辺部に先阿蘇（カルデラの形成が始まる以前〔約30万年前〕に現在の外輪山などを形成した火山群）の火山岩類が分布する。阿蘇山は、高岳（標高1592 m）、中岳（標高1506 m）等の東西方向に連なる成層火山からなる火山群であり、根子岳（標高1433 m）は、開析（侵食作用によって地表が削られる現象）の進んだ成層火山である。

阿蘇カルデラでは、①約27万～約25万年前（噴出体積50km<sup>3</sup>, VEI 6）、②約14万年前（噴出体積50km<sup>3</sup>, VEI 6）、③約12万年前（噴出体積150km<sup>3</sup>, VEI 7）、④約9万年前～約8.5万年前（噴出体積600km<sup>3</sup>, VEI 7）にそれぞれ火砕流及び降下火砕物を噴出した噴火が認められる（古いものから順に、以下「阿蘇1噴火」「阿蘇2噴火」「阿蘇3噴火」「阿蘇4噴火」という。）。現在の阿蘇カルデラは、阿蘇1噴火から阿蘇4噴火までの4回の大噴火によって形成されたものとされている。阿蘇1ないし4噴火のうちでは、阿蘇4噴火の噴火規模が突出して大きい。

阿蘇1噴火及び阿蘇2噴火による火砕流堆積物は、大分県西部並びに熊本県北部及び中部の広い範囲に、阿蘇3噴火による火砕流堆積物は、大分県西部及び中部並びに熊本県北部及び中部の広い範囲に、阿蘇4噴火による火砕流堆積物は、九州北部及び中部並びに山口県南部の広い範囲に分布する。

ところで、日本第四紀学会編「日本第四紀地図」（1987）及び町田・新井(2011)は、阿蘇4噴火による火砕流堆積物の到達範囲を推定し、本件敷地の位置する佐田岬半島まで到達した可能性を示唆しているが、その分布（実際に堆積物が確認される範囲）は方向によって偏りがあり、佐田岬半島において阿蘇4噴火による火砕流堆積物を確認したとの知見はない。

佐田岬半島では、段丘面（海岸や湖岸あるいは川岸に沿って平坦面と急崖が階段状あるいは台地状を成す地形を段丘といい、平坦面を段丘面、急崖を段丘崖という。）の発達が全般的に悪いものの、狭小な海成段丘（過去の海岸部の平野が相対的に隆起して形成された段丘地形）が沿岸部に点在しているところ、地表踏査結果によると、佐田岬半島に点在するM面（中位段丘面、約13～6万年前に海や川の作用

によって形成された段丘面)の段丘堆積物を覆う風成層(風の作用によって、岩石の細片、砂、粘土、火山灰などが陸上に堆積してできた地層)は、阿蘇4噴火によるテフラ(火山灰、軽石、スコリア〔塊状で多孔質のもののうち暗色のもの〕、火砕流堆積物、火砕サージ堆積物等の総称)が混在するものの、阿蘇4噴火による火砕流堆積物は確認されず、中位段丘に阿蘇4噴火による火砕流堆積物が保存されている山口県とは状況を異にする。また、佐田岬半島西端部の阿弥陀池、佐田岬半島中央部の伊方町高茂、佐田岬半島付け根部の八幡浜市川之石港は、堆積条件のよい低地あるいは盆地であって、阿蘇4噴火による火砕流堆積物が保存されやすいと考えられるのに、上記各地でのボーリング調査によっても、阿蘇4噴火による火砕流堆積物は確認されない。

相手方が、本件審査の過程で、阿蘇カルデラから東方(本件敷地方向)への火砕流のシミュレーション評価(解析ソフト「TITAN2D」を使用)を実施し、本件敷地への影響を検討したところ、阿蘇4噴火による火砕流堆積物の想定体積 $200\text{ km}^3$ を上回る $320\text{ km}^3$ を本件発電所に近いカルデラ東縁のみに配置したシミュレーションの結果においても、火砕流堆積物が四国までは到達しないとの結果が得られている。

本件発電所と阿蘇カルデラの距離(約 $130\text{ km}$ )、その間の地形的障害(佐賀関半島、佐田岬半島)により、阿蘇4噴火による火砕流は本件敷地まで到達していないものと考えられる。また、各種文献による現在のマグマ溜まりや噴火活動の状況は巨大噴火直前の状態ではないことなどから、阿蘇において本件発電所の運用期間中に阿蘇4噴火のような巨大噴火が発生することはないと考えられる。したがって、阿蘇の巨大噴火が本件発電所の運用期間中に本件発電所に影響を及ぼ

すことはない。

巨大噴火の最短の活動間隔（阿蘇 2 噴火と阿蘇 3 噴火の間の約 2 万年）は、最新の巨大噴火である阿蘇 4 噴火からの経過時間（約 9 万年前～約 8.5 万年前）よりも短い。

阿蘇 4 噴火以降の活動としては、約 9 万年前以降に阿蘇山が噴火活動を開始し、溶岩や火砕物を噴出する小規模噴火の繰り返しにより形成された火山体とともに、降下軽石を主体とする噴火が複数回認められ、現在の阿蘇山の活動は、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返していることから、後カルデラ火山噴火ステージと判断される。

また、阿蘇カルデラの地下構造に関する知見から考えられる現在のマグマ溜まりは、巨大噴火直前の状態のものとは認められない。

以上のことから、本件発電所運用期間中の噴火規模としては、後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大噴火規模を考慮するが、阿蘇山での既往最大噴火は阿蘇草千里が浜噴火（約 3.1 万年前）であり、その噴出物量は約 2.39 km<sup>3</sup>であって、阿蘇山起源の火砕流堆積物の分布は阿蘇カルデラ内に限られ、本件発電所に影響を及ぼす可能性はない。

なお、先阿蘇は約 80 万年前～約 40 万年前の間に、根子岳は約 14 万～約 12 万年前の間に活動が認められるが、活動年代が古いこと等から、いずれの火山も本件発電所に影響を及ぼすことはない。

（乙 11－6－8－7～10，乙 146，290）

#### e 阿武火山群

阿武火山群は山口県の日本海側に位置する約 40 の小火山体から構成される火山群である。約 80 万年前～約 1 万年前まで活動し、最新噴火は 8800 年前であり、190 万年前～150 万年前には先阿武火山活動があったとされる。

阿武火山群における約 80 万年前以降の火山活動の噴出量は約 2.9 km<sup>3</sup>, 噴火規模 (溶岩の体積) は 0.001 ~ 0.75 km<sup>3</sup>とされているところ, 阿武火山群は小規模な溶岩噴出を主体とし, 阿武火山群を起源とする大規模火砕流や広域火山灰は知られていないし, 本件敷地から遠く離れていることもあって, 本件発電所に影響を及ぼす可能性はない。

(乙 11-6-8-10~11)

f 姫島

姫島は, 大分県北東部国東半島の北方約 4 km 沖の周防灘に位置する東西約 7 km, 南北約 3 km の細長い島であり, 標高 267 m の矢筈岳を最高峰とする火山群である。姫島を起源とする大規模火砕流は知られておらず, 本件原子炉施設に影響を及ぼすことはない。

また, 姫島の活動時期は約 30 万年前 ~ 10 万年前とされている。全活動期間の約 20 万年間に 7 回以上の活動があり, 平均活動間隔は数万年程度であるのに対して, 最新活動から約 10 万年が経過していることなどを踏まえれば, 本件発電所の運用期間中に噴火する可能性はない。

(乙 11-6-8-11~12)

g 高平火山群

高平火山群は鶴見岳と同じ位置にある古い火山群であり, 新しい鶴見岳によって覆われている。少なくとも約 9 万年前以降は鶴見岳が活動している。したがって, その活動は鶴見岳に包含されているものと評価する。

(乙 11-6-8-5)

(ウ) 立地評価

火砕物密度流については, 個々の火山における過去の火砕流堆積物の



分布が九州又は山口県の内陸部に限定されていることから、本件発電所に影響を及ぼす可能性はない。溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については、いずれの火山も本件敷地から50km以遠に位置すること、新しい火口の開口及び地殻変動については、本件敷地は山口県から別府湾に至る火山フロントから十分な離隔があることから、いずれも問題となるものではない（乙11-6-8-12）。

したがって、本件原子炉施設に影響を及ぼし得る火山による設計対応不可能な火山事象は、本件敷地への到達はないから、その立地に問題はない。

#### オ 本件発電所の影響評価

相手方は、鶴見岳、由布岳、九重山、阿蘇及び阿武火山群の5つの火山について、これらの火山が噴火した場合、原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象ごとに影響評価をした。

そして、①降下火砕物、②火山性土石流、火山泥流及び洪水、③火山から発生する飛来物（噴石）、④火山ガス、⑤津波及び静振、⑥大気現象、⑦火山性地震とこれに関連する事象、⑧熱水系及び地下水の異常につき、文献調査、地質調査等の結果から、いずれも原子力発電所への影響はないと評価した（乙11-6-8-1～19）。

このうち、相手方がした降下火砕物の影響評価の内容は、概ね次のとおりである。

#### ア 降下火砕物の最大層厚

降下火砕物については、上記エで抽出した5火山（a～e）の発電所運用期間中の活動可能性を考慮し、発電所の安全性に影響を与える可能性について検討することとしたが、その際、地理的領域外の火山も含めて検討することとした。

本件敷地付近では、地理的領域内にある阿蘇カルデラを起源とする降

下火砕物のほか、地理的領域外にある南九州のカルデラ火山（加久藤カルデラ、始良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラ）を各起源とする降下火砕物も降下したとされている。もともと、本件敷地南東にある宇和盆地中心部におけるボーリング調査の結果、厚さ5 cmを超える降下火山灰は、いずれも九州のカルデラ火山（阿蘇、加久藤、始良、阿多、鬼界）を起源とする広域火山灰であるところ、地下構造に関する文献調査によると、現在の九州のカルデラ火山のマグマだまりは巨大噴火直前の状態にはないため、発電所運用期間中に同規模の噴火の可能性は十分低く、これらを起源とする降下火砕物が本件敷地に影響を及ぼす可能性は十分に小さい。

一方、地理的領域内にある火山による降下火山灰の等層厚線図としては、九重山を給源とする九重第一軽石（約5万年前）と阿蘇山を給源とする草千里ヶ浜軽石（約3.1万年前）が示されているところ、前者については、東南東方向に広い分布を示し、火山灰の堆積物が四国南西端の高知県宿毛市で確認されているのに対し、後者については、阿蘇山を中心とする同心円状の分布を示し、四国における堆積の報告は見られない。

そして、①九重第一軽石の四国における堆積をめぐる文献調査によると、宿毛市における地質調査の結果、厚さ20 cmの九重第一軽石を確認できるが、水流による再堆積層と判断でき、九重第一軽石そのものの層厚は10 cmであり、その噴出量は2.03 km<sup>3</sup>と見積もられることが示されていること、②上記ボーリング調査の結果、宇和盆地中心部には、K k t火山灰（約33万年前の加久藤カルデラの噴火による火山灰）以降の主要な広域火山灰（阿蘇1ないし4、始良、阿多等）が全て含まれているのに、九重第一軽石と対応する火山灰層が認められないこと、③九重第一軽石の分布の長軸は四国南西端方向であることなどから、本件敷地に

おける九重第一軽石の火山灰の降下厚さはほぼ0 cmと評価される。

また、九重第一軽石と同等の噴火（噴出量を上記のとおり2.03 km<sup>3</sup>とする。）が起こったときに、現在の気象条件を考慮して本件敷地にどのような降灰が想定されるかを降下火山灰シミュレーションにおいても検討したところ、偏西風がほぼ真西で安定する季節は本件敷地における降下厚さはほぼ0 cmと評価され、風向きによっては本件敷地において降下火山灰が想定されるものの、その厚さは数cmにとどまる。

もっとも、相手方は、審査の過程において、原子力規制委員会から、シミュレーションによる降下火砕物の厚さと既往文献による火山灰等層厚線図との整合性を検討して評価することを求められたことから、噴出量の想定を6.2 km<sup>3</sup>に変更して改めてシミュレーションを行った。その結果、偏西風がほぼ真西で安定する季節は降下厚さは0 cm～数cmと評価されるものの、風向きによっては降下厚さが最大14 cmとなった。

以上のことから、相手方は、影響評価の前提となる降下火砕物の層厚を15 cmと想定することとした。

相手方は、火山ガイドを踏まえた評価とは別に、平成20年頃より四国北西部における降下火山灰の厚さに関する研究を独自に進めており、その一環である降下火山灰厚さの確率論的評価に係る研究結果（乙149）を踏まえても、本件原子炉施設で想定する降下火砕物の厚さは妥当であることを確認した。すなわち、相手方は、平成20年に本件敷地から南東方向約15 kmに位置する愛媛県宇和盆地において実施したボーリング調査により、長さ120 mのコアを取得して、過去約70～80年間に堆積した地層中に、九州地方の火山を起源とする主要な広域火山灰を含む60枚以上の火山灰層を確認した。また、このボーリングコアには、四国西部に降下したとされるK k t火山灰以降の主要な広域火山灰層12枚が全て含まれており、K k t火山灰以降に40枚の火山灰層

が含まれることから、独自の研究によって把握したこれまで知られていない多数の火山灰層を含めても四国北西部への火山灰の降下頻度が1.2枚／万年と低頻度であることを確認した上で、VEI 6クラスやVEI 7クラスの噴火による降下火山灰を含めた解析を行い、ある層厚以上の火山灰が今後1年間に降下する確率（年超過確率）を算出した結果、宇和盆地において、年超過確率 $10^{-4}$ に相当する火山灰層厚は2 cm以上であり、本件発電所において考慮する降下火砕物の厚さ15 cmの年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-5}$ であるが、これは、原子力規制委員会によって設計基準事故の定義が $10^{-3}$ ／年～ $10^{-4}$ ／年程度の発生頻度の状態との考えが示されていること（乙150）を踏まえれば、設計上考慮すべき火山事象として妥当な水準であることを確認した。

（乙11－6－8－13～17，乙31－65～66）

#### （イ）降下火砕物の大気中濃度

相手方は、アイスランド共和国南部のエイヤヒャトラ氷河で平成22年4月に発生した火山噴火地点から約40 km離れたヘイマランド地区における大気中の降下火砕物濃度（24時間観測ピーク値）の観測値（以下「ヘイマランド観測値」という。） $3241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を大気中濃度として想定した。これは、当該試算に用いる降下火砕物の大気中濃度については、①噴火の規模がある程度大きいこと、②火口から観測点までの距離が本件原子炉施設と評価対象となる九重山との距離（約108 km）と比較的似ていること、③地表レベルで観測されていることなどが条件として考えられるところ、上記観測値は、①VEI 4以上の大規模噴火であること、②噴火口より約40 km程度離れたヘイマランド地区での観測値であり、本件原子炉施設と評価対象となる九重山との距離に比べると近くなるため、保守的な値として用いることが可能であること、③地表レベルで観測された大気中濃度であることから、これらの条件に照らし

て適切であると評価した。

(ウ) 降下火砕物に対する安全性の確保

相手方は、降下火砕物の特徴等を踏まえ、降下火砕物による直接的影響と間接的影響を考慮し、本件原子炉施設の安全性が損なわれないよう安全対策を講じた（乙 1 1－8－1－344～358，乙 1 3－67～68）。

このうち、直接的影響については、次の対策を講じている。

- a 降下火砕物の荷重に対しては、降下堆積物が堆積し難い設計又は施設の許容荷重が降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより、構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計としていること
- b 降下火砕物による化学的影響（腐食）、水循環系の閉塞、内部における摩耗等により安全機能を損なわない設計としていること
- c 外気取入口からの降下火砕物の侵入による機械的影響（閉塞）を考慮して、非常用ディーゼル発電機及び換気空調設備の外気取入口については、開口部を下向きの構造にするとともに、フィルタを設置して降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とすること
- d 降下火砕物を含む空気の流路となる配管や弁については形状等により降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とし、また、侵入した場合でも閉塞しにくい設計としていること

一方、間接的影響については、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る広範囲にわたる送電網の損傷による外部電源喪失及び発電所外での交通の途絶によるアクセス制限に対し、原子炉の停止並びに停止後の原子炉及び使用済燃料ピットの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給が非常用ディーゼル発電機により継続できる設計とすることにより、安全機能を損なわない設計としている。

(エ) 非常用ディーゼル発電機への影響

- a 非常用ディーゼル発電機の外気取入口（吸気消音器）には吸気フィルタ（粒径120 $\mu\text{m}$ 以上において約90%捕獲）を設置し、下方向から吸気する構造であることから、降下火砕物により容易に吸気フィルタが閉塞するとは考えられないが、万が一、閉塞した場合には、フィルタ交換・清掃を行う必要がある。

この吸気フィルタの閉塞までに要する時間を、ヘイマランド観測値3241 $\mu\text{g}$ （=3.241 $\text{mg}$ =0.003241 $\text{g}$ ）/ $\text{m}^3$ を用いて試算した結果、約19.8時間となった。

①	フィルタ容量（ $\text{g}/\text{m}^3$ ）	1,000
②	フィルタ表面積（ $\text{m}^2$ ）	3.27
③	フィルタ捕集量（①×②， $\text{g}$ ）	3,270
④	降下火砕物大気中濃度（ $\text{g}/\text{m}^3$ ）	0.003241
⑤	ディーゼル吸気量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）	51,000
⑥	フィルタ閉塞時間（③÷（④×⑤）， $\text{h}$ ）	19.78329129

この吸気フィルタの交換は複雑な作業は必要でないことから、相手方は、要員3～5名で約1時間程度の作業を見込んでいる上、非常用ディーゼル発電機は2系統設置しているから、必要に応じて片方の系統を停止してフィルタ交換を行うことが可能である。

- b また、吸気フィルタに捕集されなかった粒径の小さな降下火砕物が非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入する可能性があるが、吸気フィルタを通過した降下火砕物は、過給機（内燃機関に圧縮空気を送り、より多くの酸素を取り込むことでより高い燃焼エネルギーを得るための補助装置）、空気冷却器（過給機の圧縮により温度が上がった空気を冷却する熱交換器）に侵入するものの、機器の間隙は非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入する降下火砕物の粒度（十数 $\mu\text{m}$ 程度）に比べて十分大きい（過給機の狭隘部は0.37 $\text{mm}$ =370 $\mu\text{m}$ 、空気冷却器の狭隘部は2.36 $\text{mm}$ =2360 $\mu\text{m}$ ）ことから、これらの機器が閉塞する可能性はない。そして、吸入された降下火砕物は、空気とともにシリンダ内へ送られ、大半は排気ガスとともに外気に排出される。



シリンダライナとピストンリングとの間隙（数 $\mu\text{m}$ ～十数 $\mu\text{m}$ ）は非常に狭いため、ここに降下火砕物が入り込むことはほとんどなく、仮にこの間隙に入り込んでもピストンリングとシリンダライナとの接触により破碎され、ピストンリングとシリンダライナとの間に流れている潤滑油（運転中の抵抗を低減するために、常にピストンリングとシリンダライナの間隙に注入している。）とともにクランクケース（クランクシャフト〔ピストンの往復運動を回転力に変えるための軸〕が納められる箱状の部品）内へ降下する。

降下火砕物は、破碎しやすく硬度が小さい（モース硬度〔鉱物の硬さを表す尺度の一つで、予め設定した基準鉱物と当該物質を引きかき合わせ、傷がつく方を柔らかく、硬度が小であるとするもの〕で5程度）のに対し、シリンダライナ及びピストンリングは、ブリネル硬さ〔超硬合金球を圧子として当該物質に押し付け、生じた窪みの表面積で荷重を割った量で当該物質の硬さを求めるもの〕230程度の耐摩耗性を有する鋳鉄材であることなどから、降下火砕物に摩耗が生じる可能性は小さく、容易に運転へ影響を及ぼすことはない。

#### カ 原子力規制委員会による審査結果

##### （ア）本件発電所の立地評価

原子力規制委員会は、相手方が実施した本件発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出は、階段ダイアグラムの作成等により過去の火山活動履歴を評価して行われていることから、火山ガイドを踏まえていること、相手方が実施した本件発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価は、活動履歴の把握、地球物理学的手法によるマグマ溜まりの存在や規模等に関する知見に基づいており、火山ガイドを踏まえていることを確認するとともに、相手方が本件発電所の運用期間に設計対応不可能な火山事象が本発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価してい

ることは妥当であると判断した。

(イ) 本件発電所の影響評価

原子力規制委員会は、審査の過程において、九重山を対象とした降下火山灰シミュレーションによる降下火砕物の厚さと既往文献による火山灰等層厚線図との整合性を検討して評価するよう求め、これに応じた相手方から、噴出量を6.2 km<sup>3</sup>とするケースで行った降下火山灰シミュレーションに基づく影響評価を受けた。その結果、原子力規制委員会は、相手方が実施した設計対応不可能な火山事象以外の火山事象の影響評価につき、文献調査、地質調査等により、本件発電所への影響を評価するとともに、数値シミュレーションによる降下火砕物の検討も行っており、火山ガイドを踏まえているとした。

(乙13-63～71)

3 争点

- (1) 司法審査の在り方（争点1）
- (2) 新規制基準の合理性に関する総論（争点2）
- (3) 新規制基準の合理性に関する各論（争点3）
  - ア 基準地震動策定の合理性（争点3の(1)）
  - イ 耐震設計における重要度分類の合理性（争点3の(2)）
  - ウ 使用済燃料ピット等に係る安全性（争点3の(3)）
  - エ 地すべりと液状化現象による危険性（争点3の(4)）
  - オ 制御棒挿入に係る危険性（争点3の(5)）
  - カ 基準津波策定の合理性（争点3の(6)）
  - キ 火山事象の影響による危険性（争点3の(7)）
  - ク シビアアクシデント対策の合理性（争点3の(8)）
  - ケ テロリズム対策の合理性（争点3の(9)）
- (4) 保全の必要性（争点4）



(5) 担保金の額（争点5）

第3 争点に関する当事者の主張

1 争点1（司法審査の在り方）

次のとおり補足するほか、原決定の「理由」中「第3 争点に関する当事者の主張」の1記載のとおりであるから、これを引用する。

（抗告人ら）

相手方が疎明すべき原発の安全性につき、原決定は、原子炉等規制法は、「最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害を想定した発電用原子炉施設の安全性の確保を求めるもの」としており、原発の安全性については、「最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害に対して事故が起こらないようにするという程度の安全性」と考えていることが読み取れる。

しかし、このような考え方は、科学の不確実性を十分に踏まえたものとはいえない。福島第一原発事故で明らかになったのは、地震や津波をはじめとする自然科学については、不確実性が大きく、常に「想定外」の巨大な災害が起こり得るということだったはずである。このような国だからこそ、設置法で「事故の発生を常に想定し」（同法1条）との文言が用いられ、原子炉等規制法1条で「原子炉の設置及び運転等に関し、大規模な自然災害…（略）…の発生も想定した必要な規制を行」うことが明記されたのである。

以上の福島第一原発事故の発生、これを受けた法改正及び福島第一原発事故後の社会通念の変化に鑑みると、原子炉等規制法1条の「大規模な自然災害」及び4号要件の「災害の防止上支障がない」とは、「どのような異常事態が生じても、発電用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ない」という絶対的安全性までは要しないとしても、社会科学的見地から、「福島第一原発事故のような深刻な事故が2度と起こらない」と通常人が考える程度の安全性を備えていることを要すると解すべきである。

この「万が一にも起こらない」「2度と起こらない」という文言は、論理的、科学的意味での絶対性、すなわち確率論として100%発生しないということの意味するものではなく、あくまでも社会科学的意味合いとしての「万が一」性であり、社会科学的見地を踏まえた通常人をして、「ここまで対策をしていれば万が一にも災害は起こらないだろう」と思わしめる程度の安全性を求めるものである。これは、ドイツの原発訴訟において福島第一原発事故以前から採用されていた「残余リスク」の考え方と類似したものといえる。「残余リスク」とは、人間の認識能力の限界からして、それ以上は排除することができないような危険性をいい、残余リスクを認めるということは、この程度のリスクであれば社会として受容せざるを得ないという考え方である。

以上を深層防護の観点からみれば、東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原発事故の反省を踏まえて「大規模な自然災害」の発生も想定した必要な規制を義務付ける原子炉等規制法の趣旨は、「合理的に予測される範囲を超える大規模な自然災害」についても深層防護の第3層までで想定し、これへの対処を可能な限り確実なものとして、「合理的に予測される範囲を超える大規模な自然災害」による原発事故のリスクを可及的に回避することを要求するものというべきである。

「考え方」は、「絶対的安全性」とは「絶対に災害発生の危険がない」という意味であるとした上で、このような意味での絶対的安全性が達成・要求不可能であることだけを根拠として、相対的安全性、とりわけ、従来の裁判例で用いられてきたような程度の低い安全性を許容するかのように述べている点で、論理に飛躍がある。

(相手方)

「現時点における我が国の社会が容認する原子炉施設の安全性の水準」は、科学技術の利用における発電用原子炉施設について、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえ、社会が容認できる程度に、深刻な災害が発生する可能性を極

めて低くするように管理されていると認められる水準であり、こうした安全性の考え方と「考え方」に示される「相対的安全性」の考え方と同趣旨のものであると考えられる。これを「地震」を含む自然災害についていえば、福島第一原発事故を踏まえて改訂された原子炉等規制法の目的及び趣旨からすれば、原子炉等規制法は、「最新の科学的、専門技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害」を想定した安全性の確保を求めるものと解される。

この「合理的に予測される」とは、原子力発電所の自然的立地条件に照らして科学的、技術的見地から十分に保守的な想定がなされ、これを超えるような事象は合理的には考え難いレベルのものであり、これを具体的に想定したものが基準地震動や基準津波である。一方、科学的、技術的見地からは発生する可能性が極めて小さいような自然災害や自然的立地条件の異なる地点で発生した自然災害は、合理的に予測し得る自然災害とはいえない。

## 2 争点2（新規制基準の合理性に関する総論）

次のとおり補足するほか、原決定の「理由」中「第3 争点に関する当事者の主張」の2記載のとおりであるから、これを引用する。

（抗告人ら）

### (1) 新規制基準の手続的問題点

#### ア 原子力規制委員会の独立性の欠如

原決定は、設置法7条7項3号4号の各欠格事由は、現に原子力事業者の役員や従業者にあることを指すとし、原子力規制委員会の委員長又は委員において、かつて原子力事業者の役員や従業者であったという経歴を有するからといって、直ちに中立公正な立場で独立して職権を行使することが典型的に期待できないとは限らないと判示する。

しかし、原子炉等規制法の制定後に策定されたガイドライン（甲E7）は、「法律上の欠格要件に加えて欠格要件とする事項」として、「就任前直近3年間に、原子力事業者等及びその団体の役員、従業者等であった者」

を挙げているところ、①更田豊志（平成24年9月就任。）は、委員候補者となった当時、独立行政法人日本原子力研究開発機構（高速増殖炉もんじゅを設置し、東海再処理工場を保有する原子力事業者）の副部門長の職にあり、②中村佳代子（平成24年9月就任、平成27年9月退任）は、公益社団法人日本アイソトープ協会（研究系・医療系の放射性物質の集荷・貯蔵・処理を行っている。）のプロジェクト主査であり、委員5名中2名に欠格事由があることから、原子力推進機関ないし原発関連事業からの独立性が確保されていると言えないことは明らかであり、そのような規制委員会が策定した新規制基準には、策定手続上の瑕疵があるというほかない。

#### イ 福島第一原発事故の原因究明が途上にあること

原決定は、新規制基準検討チーム、地震津波基準検討チーム等において、①国会、②政府、③民間、④東京電力の4つの事故調査委員会がそれぞれ原因究明等を行って取りまとめた事故調査報告書を踏まえた検討がなされた上で制定されたものであると判示する。

しかし、①「国会事故調報告書」（甲C10・30頁）は、「本事故の直接的原因は、地震及び地震に誘発された津波という自然現象である」として、事故原因は地震にもあることを指摘し、②「政府事故調報告書」（甲E8）は、地震が直接的な原因であることを否定しつつ、地震による損傷が事故のきっかけとなった可能性を否定しておらず、③民間事故調報告書（『福島原発事故独立検証委員会』）、④東京電力事故調報告書（東京電力『福島原子力事故調査報告書』）、いずれも津波が原因であったとするが、地震が直接の原因となった可能性あるいは地震を契機として事故が起きた可能性を排除する合理的な説明はなされていないのであり、基本的事象が解明されたとはいえない。

真に福島第一原発事故の教訓を踏まえた安全な規制基準を策定するのであれば、事故原因を究明し、基本的事象を明らかにした上で、新規制基準

を策定しなければならない。

ウ 新規制基準が欧米先進各国の基準と比べて緩やかであること

原子力規制委員会は、IAEAの安全基準SSG-9（甲D96）のうち、最大潜在マグニチュードの評価については一切採り上げていない。また、米国原子力規制委員会（NRC）の規制指針（RG4.7）には「長さ1000フィート（300m）以上の地表断層が5マイル（8km）以内にあるような敷地は原子力発電所としては適さない」と明記されている（甲D370・564頁）が、日本ではそのような規制はない。

このように日本における活断層に関する規制基準は、IAEAの安全基準の規定する考慮要素を考慮せず、米国の基準よりはるかに緩やかである。

仮に原決定の考慮する事項、すなわち「原子力発電所が立地する地域の自然条件、当該自然条件の解析を含む最新の科学的技術的知見及びどの程度の安全性が確保されれば容認するかという社会通念等は国によって様々である」によっても、地震大国である日本における活断層に関する規制が、日本よりはるかに地震の少ない欧米における活断層に関する規制よりも緩やかでよい理由はない。

(2) 新規制基準の実体的問題点

ア 立地審査指針違反

原決定は、「新規制基準は、立地審査指針による審査に代えて、重大事故等の拡大の防止等の措置が取られているかどうかを審査の対象とする方針に改めたものと解するのが相当である。そして、そのような審査の方針の変更は、福島第一原発事故における放射性物質の拡散による被害が立地審査指針の想定よりも遥かに広範囲に及んでしまった事実を踏まえると、一応合理的であると認められる。」と判示する。

しかし、この判示は、第1（あるいは第5）の防護階層の要件である立地審査を、第4の防護階層である重大事故等の拡大の防止等の措置の審査

で代用することが一応合理的とするものであり、深層防護の不可欠な要素である各防護階層の独立性に明らかに反する。

福島第一原発事故を教訓とすれば、まず、旧立地審査指針を見直し、福島第一原発事故規模の事故を想定した厳格な指針を策定すること及び規制庁による厳密な運用が必要である。

## イ 防災審査の不存在

### ア 法の要請

原決定は、「原子力災害への対策は、原子炉等規制法のみならず、他の法律との連関があって初めて成り立つものであるというべきであるから、原子炉等規制法に基づく審査の基準である新規制基準に原子力災害への対策まで盛り込むことが予定されているとは解されない。」と判示する。これは、避難計画の実施可能性・実効性（深層防護の第5の防護レベル）が確保されないままに原子炉設置（変更）許可が出されても構わない、つまり、原発事故が起きた場合に人々が避難できなくても構わないとするものである。

しかし、国内法の要求としても、IAEA安全基準の要求としても、避難計画の実施可能性・実効性を審査対象とすることは求められているのであり、原決定のような解釈は許されない。

### イ 抗告人らの人格権侵害との関係

抗告人らの住所地（本件原子炉施設からの距離は約60～約100km）について、原子力災害を想定した避難計画は策定されておらず、防災審査も行われていない。

これは、避難計画の指針となる原子力災害対策指針（乙409）が、IAEA安全基準を参考に原発から概ね30km圏を緊急時防護措置を準備する区域（UPZ）と定め、避難計画の策定が義務付けられる範囲はその範囲に限定されるからである。

しかし、IAEA安全基準がUPZを原発から30km圏と規定したことに根拠はなく（甲E45、46）、30km圏外の人々の生命健康を守るためには不十分なものであり、避難計画を策定すべき・防災審査をすべき範囲は、公衆被曝限度年1mSvを超える汚染が生じる範囲とすべきである。なぜなら、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。）に基づき原子力規制委員会が定めた核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示（以下「許容線量告示」という。）」2条1項1号は、「周辺監視区域」（人の居住が禁止され、業務上立ち入る者以外の者の立ち入りが制限される区域）の外側において、実効線量が年間1mSvを超えないことを求めているからである。

そして、公衆被曝限度年1mSvを超える汚染範囲について、福島第一原発事故をみると、原発から250km（群馬県）の地点にまで「0.2－0.5」（単位は $\mu\text{Sv/h}$ 。なお、環境省によると0.23 $\mu\text{Sv/h}$ が年間1mSvである。）の汚染が存在する（甲E47）から、避難計画を策定すべき範囲・防災審査をすべき範囲は、少なくとも原発から250km圏内であり、抗告人ら住所地はこれに含まれる。

よって、防災審査の不存在は、抗告人らの人格権侵害の具体的危険を事実上推定するものである。

#### ウ 放射性廃棄物処理方法審査の不存在

##### （ア）法の要請

原決定は、放射性廃棄物の問題について、1号要件（「平和の目的以外に利用されるおそれがないこと」）で審査することが予定されていると判示する。

しかし、福島第一原発事故後の法改正により環境基本法が放射性物質による環境汚染に適用されるようになり、環境基本法4条は環境の保全

につき「環境への負荷の少ない健全な経済の発展を図りながら持続的に発展することができる社会が構築されることを旨とし、及び科学的知見の充実の下に環境の保全上の支障が未然に防がれることを旨として、行わなければならない。」と規定していることからすると、法は、現在とはより将来の国民の生命、健康及び財産の保護のみならず、生態系全体への長期的な影響をも考えて、必要な規制を行うことを原子力規制委員会に要請していると考えられる。

ところが、新規制基準には、高レベル放射性廃棄物（使用済燃料の再処理にともない再利用できないものとして残る放射能レベルが高い廃棄物）についての規定は存在しない。

このように使用済燃料その他の放射性廃棄物が将来にわたって環境に影響を与えないための方策について新規制基準を策定せず、審査を行わないまま再稼働を許可し新たな放射性廃棄物を生み出すことを認めることは、「国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全」（1条）を目的とする原子炉等規制法の趣旨に反する。

#### (イ) 抗告人らの人格権侵害との関係

放射性廃棄物処理方法審査の不存在の主張は、本件発電所を稼働することによって社会にもたらされる不利益の大きさや、本件発電所を稼働させる前に整備する必要のある法制度が未整備である実態を指摘するものであり、本件発電所が社会的に許容されない施設であることを主張するものである。

つまり、これらの主張は、司法審査において本件発電所に高い安全性が求められることを根拠づける主張であり、抗告人らの人格権侵害の具体的危険が事実上推定されることを主張するものではない。

### エ 環境基準等の設定欠如

#### (ア) 法の要請



原決定は、原子炉等規制法43条の3の6第1項の規定からすれば、  
原告人らが指摘する原子力発電所の平常運転に伴って周辺の一般公衆が  
受ける放射線量に関する規制が存在せず自主的対応に任されていること  
をもって、新規制基準が原子炉等規制法に反するということはできない  
旨判示する。

しかし、そもそも、原告人らの主張は、「環境保全のためにどの程度の  
放射性物質の放出が許容されるのかは未だ定まっていない」ことを問題  
とするものであって、「平常運転に伴って周辺の一般公衆が受ける放射線  
量」を取り上げるものではない。この点において、原決定は、原告人ら  
の主張を取り違えている。

福島第一原発事故を受けて、原子炉等規制法は、「環境の保全」(1条)  
を目的とすることを明示し、設置法によって放射性物質による汚染を規  
制しないとする環境基本法13条が削除され、これを受けて、「放射性物  
質による環境の汚染の防止のための関係法律の整備に関する法律」によ  
って、放射性物質による、大気や水質汚染を規制しないとする規定(大  
気汚染防止法27条1項、水質汚濁防止法23条1項)が削除された。

これらの法改正に照らすと、原子炉等規制法は、「環境の保全」のため  
に、平常時の運転で放出される放射性物質によって環境が汚染されるこ  
とも防止することを求めているといえるから、新規制基準は、「環境保全  
のためにどの程度の放射性物質の放出が許容されるのか」を規定してい  
ない点で、原子炉等規制法に反する。

(イ) 原告人らの人格権侵害との関係

環境基準等の設定欠如の主張は、放射性廃棄物処理方法審査の不存在  
の主張と同様に、本件発電所が社会的に許容されない施設であることを主  
張するものであり、原告人らの人格権侵害の具体的危険が事実上推定さ  
れることを主張するものではない。

(相手方)

(1) 新規制基準及び適合性審査の手続的問題点

ア 原子力規制委員会の独立性の欠如等の主張

抗告人らが指摘するガイドラインは、当時の政府が、原子力規制委員会の委員長及び委員候補を選任するにあたり、法律上の欠格要件に加え、原子力規制委員会の委員長及び委員に中立公正及び透明性を確保することを目的とした要件を追加する運用を行うために策定したものであるところ、ガイドラインで欠格要件とされる「就任前直近3年間に、原子力事業者等及びその団体の役員、従業者等であった者」における「原子力事業者等」については、当時の政府によって、電力会社及びその子会社等の経済的に強いつながりが認められる者を指し、独立行政法人及び公益社団法人は含まれていないとの解釈が示されている（乙318）から、更田豊志及び中村佳代子は、ガイドラインが定める原子力規制委員会の委員の欠格事由には該当しない。

イ 福島第一原発事故の原因究明が途上であるとの主張

抗告人らの主張のうち、国会事故調報告書が福島第一原発1号機において地震による配管損傷が発生した可能性を指摘し、この可能性は現在も否定されていないとする点については、原子力規制委員会において詳細な検討の上で、その可能性が否定されている（乙73、84）。

また、政府事故調報告書において地震による損傷があった可能性まで否定するものではないとされているのは「閉じ込め機能を喪失するような損傷に至らないような軽微な亀裂、ひび割れ等」（甲E8・29頁脚注27等）、すなわち、事故に至らないような軽微な損傷のことであり、これをもって「事故のきっかけになった可能性を否定しない」とするのは理解を誤っている。

抗告人らは、4つの調査報告書で統一的な見解はないとするが、少なく

とも事故の直接的な原因について、国会事故調報告書以外は津波である（地震ではない）という見解で一致するし、ＩＡＥＡが、４２の加盟国及び幾つかの国際機関からの約１８０名の専門家からなる５つの作業部会を含む広範な国際的協力の下、平成２７年８月に取りまとめた「福島第一原子力発電所事故 事務局長報告書」においても、「発電所の主要な安全施設が２０１１年３月１１日の地震によって引き起こされた地盤振動の影響を受けたことを示す兆候はない。これは、日本における原子力発電所の耐震設計と建設に対する保守的なアプローチにより、発電所が十分な安全裕度を備えていたためであった。しかし、当初の設計上の考慮は、津波のような極端な外部洪水事象に対しては同等の安全裕度を設けていなかった」と評価している（乙３２１・４４頁）ことから明らかなとおり、津波による全交流電源の喪失が福島第一原発事故の原因であるというのが国際的な評価である。そうであれば、事故の直接的な原因が津波である（地震ではない）という見解については、すでにコンセンサスが得られていると考えるのが妥当である。

そして、福島第一原発事故の原因については、４つの調査報告書に加え、原子力安全に関するＩＡＥＡ閣僚会議に対する日本国政府の報告書がまとめられたほか、原子力安全・保安院（当時）においても、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について（平成２４年３月原子力安全・保安院）」として、検討結果が取りまとめられている。

以上を踏まえれば、福島第一原発事故の発生及び進展に関する基本的な事象はすでに明らかにされている。

ウ 新規規制基準が欧米先進各国の基準と比べて緩やかである等の主張

我が国において「ＩＡＥＡの安全基準ＳＳＧ－９（甲Ｄ９６）のうち、最大潜在マグニチュードの評価については一切採り上げていない」とする抗告人らの主張は、新規規制基準に則って地震を想定した場合、ＩＡＥＡの

安全基準 S S G - 9 で示される「最大潜在マグニチュード」に比して地震規模が過小評価になるというものであると解されるところ、なぜ新規制基準に則った場合に過小評価になるのかについて、抗告人らは何ら説明をしていない。

また、抗告人ら指摘の、N R C の規制指針 ( R G 4 . 7 ) の「長さ 1 0 0 0 フィート ( 3 0 0 m ) 以上の地表断層が 5 マイル ( 8 km ) 以内にあるような敷地は原子力発電所としては適さない」との記載については、福島第一原発事故後の 2 0 1 4 年に改訂され、改訂後の指針には、5 マイル ( 8 km ) や 1 0 0 0 フィート ( 3 0 0 m ) といった数値は明示されておらず、

「N R C は、地表の断層や褶曲、断層クリープ、沈降や陥没といった永久的な地盤の変位を生じさせる現象による影響を軽減することが不確実であり、困難であることから、敷地に地盤の永久変位が生じる可能性がある場合には、他に候補地を求めるのが賢明であると考え。」と記載されている ( 乙 3 2 2 ・ 15 頁 ) と、設置許可基準規則は、耐震重要施設を設ける地盤について、①基準地震動による地震力が作用した場合においても施設を十分に支持することができ、②変形した場合においても安全機能が損なわれるおそれがなく、③変位が生ずるおそれがないことをそれぞれ求めており ( 同 3 条、同解釈別記 1 ) 、こうした要求事項は、N R C の上記指針に比して実質的に遜色のない程度のものであるといえる。

## (2) 新規制基準の実体的問題点

### ア 立地審査指針違反

原子力安全委員会が策定した立地審査指針が求める立地審査の内容については、福島第一原発事故を踏まえて見直しが必要と考えられる事項も含め、新規制基準において考慮され、安全審査において適切に考慮・判断がなされていることから、新規制基準では、立地審査指針による審査を求めているのであり、抗告人らの主張は理由がない。

## イ 防災審査の不存在

### (ア) 法の要請

現行の法体系においては、避難計画等の妥当性については、国、地方公共団体等で構成される地域原子力防災協議会において、具体的かつ合理的なものであることを確認した上で、同協議会における確認結果を原子力防災会議に報告し、了承を得る構造となっており、原子力規制委員会による審査の対象とはなっていないものの、十分にチェック機能は確保されており、不合理な点はない。IAEAの深層防護の考え方においても、深層防護の第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は求められていない。

### (イ) 抗告人らの人格権侵害との関係

原子力災害対策指針が参考にしたIAEAの範囲は、放射線被ばくによる影響が及ぶ蓋然性、限られた時間内での対応の実効性等を総合的に考慮して、各国から集まった専門家の判断によって提案された合理的なものであり（乙408）、UPZの範囲外であっても、必要性に応じて運用上の介入レベル（OIL）に基づいた防護措置が行われる（乙409・59、66～68頁）から、現行のUPZが30km圏外の人々の生命健康を守るためには不十分なものとはいえない。

また、①許容線量告示2条2項は、管理区域の周辺の区域における放射線量について、原子力規制委員会が認めた場合は、同条1項にかかわらず、1年間につき5mSvとすることができると定め、②設置許可基準規則解釈13条で審査基準とされている「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定。以下「安全評価指針」という。）（乙414）は、設計基準事故時の安全性の判断基準として「周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えないこと。」を挙げ（Ⅱ．4．2(5)）、この判断基準について、

「周辺公衆の実効線量の評価値が発生事故当たり 5 mSv を超えなければ、  
「リスク」は小さいと判断する。」と解説されている（解説 3）のであ  
り、これらによれば、我が国の法令は線量限度を実効線量で年間 1 mSv  
を超えないことを要求しているともいえない。

#### ウ 放射性廃棄物処理方法審査の不存在

原子炉等規制法においては、規制対象を、製錬、加工、原子炉の設置運  
転、再処理、廃棄などの事業に分け、分野別に規制項目が定められ、審査  
されているところ、使用済燃料の再処理や放射性廃棄物の廃棄に係る事業  
については、原子炉の設置運転についての設置許可基準規則とは別に、審  
査基準が定められ（例えば、使用済燃料再処理施設につき「再処理施設の  
位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（平成 25 年 11 月 27  
日・原子力規制委員会決定）、廃棄物管理施設につき「廃棄物管理施設の  
位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（平成 25 年 11 月 27  
日・原子力規制委員会決定）等）、その審査も原子炉の設置運転に係る審  
査とは別途に行われる。抗告人らの主張は、原子炉等規制法の理解を誤っ  
たもので、失当である。

なお、高レベル放射性廃棄物の処分については、国が前面に立って最終  
処分に向けた取組みを進めることとしており、本件原子炉施設の安全審査  
の対象となり得ない。

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

次のとおり補足するほか、原決定の「理由」中「第 3 争点に関する当事者  
の主張」の 3 記載のとおりであるから、これを引用する。

（抗告人ら）

#### (1) 新規制基準の合理性

ア 真摯に東北地方太平洋沖地震等の教訓を踏まえていない

原決定は、新規制基準が「東北地方太平洋沖地震及び福島第一原発事故

の教訓等を踏まえ、これらの原因を分析するなどして、その成果を取り込んだ」と判示するものの、東日本大震災等の「教訓等」や分析された「原因」、取り込まれた「成果」とは具体的に何なのかを、原決定は全く明らかにしていない。

改訂耐震指針の策定過程について詳細な検討を加えた国会事故調査会においては、「国会による継続監視が必要な事項」の第2項として「指針類の抜本的見直し」を掲げ、「今回の事故により、原子力安全を担保しているはずの立地、設計、安全評価に関する審査指針など（以下「指針類」という。）が不完全で、実効的でなかったことが明らかになった。現行の関係法令との関連性も含め、指針類の体系、決定手続き、その後の運用を適正化するために、これらの直ちに抜本的に見直す必要がある。」（甲C10・547頁）としたが、新規制基準は、抜本的な見直しを経ておらず、この国会事故調査会の指摘についてまったく応えていない。

#### イ 外部事象のリスク評価が足りない

新規制基準ではシビアアクシデント対策が新たに設けられるに至ったが、可搬式設備による人的対応を中心とした弥縫的なものが要求されているに過ぎず、その実効性は不確実・不透明なものと言わざるを得ない。

殊に、基準地震動を超えるような地震動が襲うような場合、制御棒の挿入失敗、敷地裏の斜面の地すべり、敷地地盤の液状化・不動沈下、余震・誘発地震、津波、火山の噴火等、様々なリスクが同時発生的に表面化することが考えられるが、新規性基準は総合的なリスク評価を踏まえたシビアアクシデント対策を要求していないため、そういった複合的なリスクに対する備えは極めて不十分である。

#### ウ 具体的・定量的な基準が出来ていない

原決定は、基準地震動について「当該発電用原子炉施設の敷地において発生することが合理的に予測される最大の地震動」であるとしているが、

設置許可基準規則にも、同解釈にも、地震ガイドにも「合理的に予測される最大の地震動」といった文言は一切存在しない。

福島第一原発事故を経て、原子力の事業者、原子力規制機関及びその関係する専門家に対する国民の信頼が著しく損なわれた現在においては、従前のように事業者や規制機関の裁量次第となるような性善説的発想に基づく曖昧な基準は、もはや社会的に許容されない。具体的で定量的な基準が求められるというべきであるが、基準地震動に関する規制基準についてその点は極めて不十分である。

## (2) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（内陸地殻内地震）

### ア 応答スペクトルに基づく地震動評価

#### (ア) すべり量の飽和

本件原子炉施設は中央構造線断層帯という日本最大の活断層の近傍に位置しているが、そのように長大な活断層が活動した際の過去の地震記録は存在しない。敷地前面海域断層を含む広い範囲が連動して活動した場合、もしすべり量が飽和しなければ、本件原子炉施設に甚大な被害が及び得ることは容易に想像がつくことからすれば、現段階ではすべり量は飽和しないものと仮定し、すべり量が飽和しないことを前提とする経験式を採用する（応答スペクトルに基づく地震動評価では、80 kmを超える長さの断層についてもセグメント分けをせずに松田式を適用して地震規模を算定する）ことこそが合理的な最大の想定である。

#### (イ) 松田式が内包する不確かさの考慮

原決定は、「地震ガイドにおいて経験式自体が内包する不確かさを考慮する手法について具体的に明示されているわけではない」と判示するが、地震ガイドⅠ．３．２．３(2)に「震源モデルの長さ又は面積、あるいは単位変異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」において「平均値としての地震規模を与えるものであること



から、不確かさも考慮されている必要がある」としているのは、松田式のような地震規模を推定するための経験式の適用において、そのみの不確かさ（ばらつき、偶然的不確定性）の考慮を要請する規定である。

また、原決定は、松田式の不確かさが耐専式で内陸補正をしない（内陸補正をした場合に比して基準地震動が約1.5倍となる）ことによって事実上補われる可能性を指摘するが、耐専式で内陸補正をしないのは、耐専式自体が有している不確かさを考慮するものに他ならないから、内陸補正をしないことで、松田式の内包する不確かさまで考慮されたとはいえない。

(ウ) 断層長さの認識論的不確定性

相手方が想定した54km、69km、130km及び480kmという各ケースは、モデルとしては成り立ちえても、実際に敷地前面海域活断層が活動した際にはこれら4つの断層長のうちのいずれかに当てはまるとは必ずしも言えず、69kmケースよりも130kmケースや480kmケースの方が結論として小さな地震動評価を導いている現在の評価手法を前提とすれば、69kmケースと130kmケースとの中間にもっとも地震動を大きくし得るケースが存在するはずであり、そこまで突き詰めて最大の地震動を検討するのが本来のあるべき基準地震動の策定手法である。

(エ) 中央構造線長期評価（2011）との比較

原決定は、室谷ほか(2010)に拠ってモーメントマグニチュード $M_w$ を算出することに「それはそれで一応の合理性」程度しか認めていない一方で、それより大きな地震規模の想定をしている上記長期評価について「格別不合理な点は見当たらない」にもかかわらず、何ゆえ後者を排斥し前者を採用すれば足りると言えるのかについては、ほとんど何の論証もしていない。上記長期評価における $M_w$ の想定に合理性を認めるのであれば、仮に室谷ほか(2010)の合理性を認めるとしても、より大きな地

震規模を想定する上記長期評価における最大の数値を採用するのが然るべき「合理的に予測される最大の地震動」の策定手続であって、原決定は誤りである。

なお、130 km ケース（上記長期評価の石鎚山脈北縁西部－伊予灘）につき、相手方の想定（乙31，下記①～⑤）と上記長期評価の想定（下記⑥）をM<sub>w</sub>で比較した結果は、以下のとおりであり、相手方の過小評価は明らかである（480 km も同様である。）。

①	応答スペクトル	7.5
②	壇・基本	7.4
③	壇・北傾斜	7.8
④	壇・南傾斜	7.4
⑤	F&M	7.5
⑥	長期評価	7.4－8.0

(オ) 54 km，69 km 及び 130 km の各鉛直モデルへの耐専式の適用を排除したこと

本件では、54 km，69 km，130 km の各鉛直モデルでは耐専式の適用結果が大きな地震動を示しているところ、相手方は、他の距離減衰式の適用結果等と比較し、これらのモデルでは耐専式の適用範囲を外れるため、過大評価になっているとして、他の距離減衰式を適用したが、もし万が一にでも耐専式の適用結果の方が適切な評価だった場合、本件発電所に基準地震動を大きく超えるような地震動が襲来して深刻な事故につながる可能性が高い。

しかるに、耐専式の極近距離は暫定的な1つの目安に過ぎず、震源近傍を対象として耐専式による評価と断層モデルによる評価を行いそれを比較したところ、M7.3，等価震源距離7.9 km という、明らかに「極近距離」を下回るケースにおいても、耐専式による評価は断層モデルによる評価と「短周期領域においておおむね調和的である」との知見もある（甲F4・6頁）。

また、相手方は数多の距離減衰式の中でも、本件とまったく整合しな

いデータベースの距離減衰式やデータベースからして適用がかなり苦しい距離減衰式、海外の偏ったデータを元にした距離減衰式を選定しており（甲F 77～83）、「その他距離減衰式」による評価との乖離は、耐専式による大きな地震動評価を排除するために恣意的に作出された多数決であると疑わざるを得ない。相手方は、他の電力会社が採用している大野ほか（2001）も採用していないが、54km鉛直モデルに大野ほか（2001）を適用すれば、耐専式を適用した結果と整合し、耐専式排除が見直される可能性は十分にある。

(カ) 耐専式が内包する不確かさ

原決定は、松田式の不確かさと同様、耐専式を適用したケースで内陸補正をしていないことで不確かさを考慮し尽くされている可能性も否定できないという見解のようであるが、観測結果が内陸補正をしない場合の耐専式の評価を超えた過去のデータは相当数存在するのであり（乙171）、内陸補正をしないだけでは不確かさの考慮がし尽くされていない可能性があることは明らかである。

(キ) 相手方が南傾斜モデルを想定しなかったこと

原決定は、相手方が南傾斜モデルを想定しなかったことにつき疑問を抱きつつも、説得力に欠ける根拠を指摘して相手方の手法を是認しており、不当である。

(ク) 応答スペクトルに基づく地震動評価における入倉・三宅（2001）の適用

応答スペクトルに基づく地震動評価において、必ずしも松田式を適用しなければならないわけではなく、断層の傾斜によっては、入倉・三宅（2001）によって地震規模を算定する方法（断層面積 $S$ に入倉・三宅（2001）を適用して地震モーメント $M_0$ を算定し、これに武村式を適用して気象庁マグニチュード $M$ を求める方法）も併せて考慮すべきである。

## イ 断層モデルを用いた手法による地震動評価

### (ア) 壇ほか(2011)と Fujii and Matsu'ura(2000)

相手方が断層モデルを用いた地震動評価に採用した壇ほか(2011)と Fujii and Matsu'ura(2000)は、レシピに採用されていない手法である上、実際の強震記録によって検証されてもいない。

特に平均応力降下量 $\Delta\sigma$ 及びアスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ については、壇ほか(2011) ( $\Delta\sigma = 3.4 \text{ MPa}$ ,  $\Delta\sigma_a = 12.2 \text{ MPa}$ ) 及び Fujii and Matsu'ura(2000) ( $\Delta\sigma = 3.1 \text{ MPa}$ ,  $\Delta\sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$ ) のいずれも、日本の長大断層の平均値として過小評価である可能性は相当高い(入江(2014), 宮腰ほか(2015))。

上記観測事実を踏まえた知見からすれば、アスペリティ面積比 $S_a/S$ は地震規模に拠らず一定というモデルが支持されるべきであり、平均応力降下量 $\Delta\sigma$ が地震モーメント $M_o$ と正の相関がある(レシピに従い入倉・三宅(2001)と円形破壊の式を適用すると、 $\Delta\sigma$ は $S^{1/2}$ ( $M_o^{1/4}$ )に比例して増大する〔甲F18・35頁〕。その他甲F106, 107)との前提を置くのであれば、アスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ も地震モーメント $M_o$ と正の相関があると考えるのが相当である。

### (イ) 長大断層における入倉・三宅(2001)の適用

長大断層の地震規模の最大値を推定する方法として、入倉・三宅(2001)を適用する知見(松島ほか(2010))が存在するところ、原決定は、松島ほか(2010)が著された後にレシピが改訂されて平成28年6月改訂レシピに Murotani et al.(2015)の適用が掲げられたことをもって、480 kmケースが入倉・三宅(2001)の適用になじまないとしているが、レシピは最もあり得る地震と強震動を評価するためのものであって、特に現象のばらつきや不確定性の考慮が必要な場合には、その点に十分留意して計算手法と計算結果を吟味・判断した上で震源断層を設定すべきであ

り，原決定は不当である。

(ウ) 5.4 km ケースでの入倉・三宅(2001)による過小評価

レシビは，活断層で発生する地震の特性化震源モデルの巨視的震源特性のうちの震源断層モデルの位置・構造につき，(ア)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（以下「(ア)の手法」という。）と，(イ)長期評価された地表の活断層長さ等から地震規模を設定し震源断層モデルを設定する場合（以下「(イ)の手法」という。）を挙げているところ，本件では5.4 km ケースで(ア)の手法を検討するのみならず，入倉・三宅(2001)による過小評価の可能性を考慮に入れ，(イ)の手法をも検討して過小評価のおそれを低減させるべきなのは明白であり（甲F 8，10），そうすれば基準地震動は有意に大きくなる可能性が高い（5.4 km 基本ケースにつき甲D 3 2 6，甲F 1 8〔以下，これらを併せ「長沢意見書」という。〕。また，同意見書の平均応力降下量 $\Delta\sigma = 5.0$  MPa，アスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a = 22.5$  MPa の設定の相当性につき甲F 1 9，3 1，4 8，8 4）。

(エ) 不確かさの考慮の不十分さ

a アスペリティ応力降下量

アスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ は，短周期レベルAとともに，地震動評価にもっとも影響を与えるパラメータであり（甲F 1 8・27頁），新潟県中越沖地震（超過事例③）では，震源特性として，Aが平均より約1.5倍大きかったことが判明しているところ，相手方は， $\Delta\sigma_a$ の不確かさ考慮について，1.5倍又は20 MPaのいずれか大きい方という基準を用いている。

しかし，近時の地震では， $\Delta\sigma_a$ が20 MPaを超える例は珍しくない（宮腰ほか(2015)）から，不確かさの考慮としては，少なくとも1.5倍又は25 MPaのいずれか大きい方という基準を用いるべきである

(甲 F 2 3 ないし 2 5, 4 9, 8 6)。

相手方は、新潟県中越沖地震（超過事例③）は逆断層型であるが、中央構造線断層帯は横ずれ断層型であって、横ずれ断層型の短周期レベルが逆断層型よりも有意に小さいと主張するが、そのような見解は、専門家の間でコンセンサスの得られた知見ではない。

b 南傾斜モデル

横ずれ断層については、震源断層面はほぼ鉛直であると考えるのが一般的であるが、「ほぼ鉛直」と言う場合、80度程度の傾斜は通常含まれるのであり、横ずれ断層であるからといって南傾斜の可能性が有意に小さいと考える理由にはならない。

原子力安全・保安院が伊方原発前面海域で行った海上音波探査の結果からすれば、起震断層と直接関係していることが考えられるもっとも北側の地表付近の断層は、80度程度南に傾斜していることが認められ、地下の震源断層は70度ないしはそれ以上傾斜していることも否定できず（甲 F 1 4・42頁）、敷地前活断層より南側の地形が隆起していることや、本件発電所周辺のテクトニクスが圧縮場になっていることからしても、南傾斜の可能性はむしろ有意に高いと考えられ、60度程度傾斜している可能性も否定できない（甲 D 5 4 2, 6 1 0, 甲 F 2 7）。

c 破壊伝播速度

破壊伝播速度  $V_r = 0.72 V_s$ （地震発生層のS波速度）というのは、相対的には通用性のある知見とはいっても未だ確立した知見とはいえないのであり、特に長大断層については係数が1を超えるとする事例報告も存在する。

d アスぺリティ平面位置

原決定は、伊方沖引張性ジョグを認めているが、地震本部の中央構

造線長期評価（2011）を含む他の多くの見解は、そのようなジョグの存在を認めていない。また、ジョグにアスペリティが想定し難いというのは確立した知見ではない。

本件敷地の正面にアスペリティを配置することを基本モデルに織り込むべきである（甲F84，100～104，109）。

e まとめ

以上によれば、上記aについては、相手方の不確かさの考慮がそもそも過小であり、また、上記aないしdの不確かさが有意に小さいと考えることもできないから、基本震源モデルに織り込んだ上で、それぞれの不確かさを他の不確かさと重畳考慮すべきである。

(3) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（プレート間地震）

ア 南海トラフから琉球海溝までの連動を想定すべきこと

原決定は、琉球海溝まで連動しても震源断層は本件敷地から乖離するので地震動の距離減衰により影響は小さいとしているが、それは内閣府(2012b)の南海トラフ巨大地震(Mw9.0)ですべり量が飽和するという仮定が成立する場合にのみ採り得る見解である。プレート間地震ですべり量が飽和するのか、仮に飽和するとしてどの程度の地震から飽和するのかということについては、内陸地殻内地震以上に目途が立っていないのであり、原決定は希望的観測にすぎた危険性に目をつぶっているに過ぎない。

また、原決定は、内閣府(2012b)の南海トラフ巨大地震(Mw9.0)は巨大地震の中でも最大級のものであることが確認されたとするが、それはあくまで一般防災の観点からの最大級であり、原発のような重要施設の場合には当てはまらない(甲D142，143)。

イ 応答スペクトルに基づく地震動評価における地震規模の想定及び耐専式を適用したことの不合理性

原決定は、相手方が検討用地震として選定した内閣府(2012b)の南海

トラフ巨大地震 ( $M_w 9.0$ ) は、内閣府検討会において、数次に渡って検討を重ねた成果物であるとするが、応答スペクトルに基づく地震動評価において地震規模を  $M_w 8.3$  に切り下げて良い理由については何ら示せていない。

また、内閣府 (2012b) では、応答スペクトルに基づく地震動評価において  $M_w 8.3$  の地震に適用される距離減衰式については言及がないところ、奥村ほか (2012) では、耐専式を適用して東北地方太平洋沖地震の際に観測された地中観測記録を再現するに当たり、 $M 8.4$  に耐専式を適用したのでは過小評価となり、 $M 9.0$  に耐専式を適用した方がはるかに良好に再現できたことが示されており、 $M_w 8.3$  に耐専式を適用することの不合理性が推認されるというべきである。

#### ウ SPGAモデルを適用すべきことについて

南海トラフ地震は近い将来における発生がかなり高い確率で想定されていることからしても、万が一の事態を想定しなければならない原子力発電所の基準地震動の設定においては、SPGAモデルのような保守的な評価につながるモデルは当然に適用されるべきである (甲F28)。

#### (4) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 (海洋プレート内地震)

日向灘長期評価 (2004) では、本件発電所敷地を含む「安芸灘～伊予灘～豊後水道」の想定される地震規模は「 $M 6.7 \sim M 7.4$ 」とし、予測地図 (2014) でも、「最大  $M 8.0$ 」とされており、相手方が検討用地震として設定した1854年豊予海峡地震 ( $M 7.0$ ) が「合理的な最大」といえないことは明らかである。

また、上記長期評価では1854年豊予海峡地震は、相手方が設定した  $M 7.0$  を上回る  $M 7.4$  とされており、その根拠は、代表的な歴史地震のカタログである宇佐美 (2003) ( $M 7.3 \sim 7.5$ ) によるものであるところ、宇佐美 (2003) は平成25年9月に改訂されて宇佐美ほか (2013) として出版さ



れているが、宇佐美ほか(2013)も、前記地震規模は宇佐美(2003)と同一であり、このことから、相手方が検討用地震として設定した1854年豊予海峡地震(M7.0)が「合理的な最大」といえないことは明らかである。

#### (5) 震源を特定せず策定する地震動

現在の科学技術では、本件発電所の直下ないし近傍に事前に把握できない震源断層が潜んでいる可能性は否定できず、これが活動した場合、相手方の想定を上回るような強い揺れが本件発電所を襲う可能性があることもまた否定できないのであり、地震ガイドのようにどこかで偶々観測された地震動をほぼそのまま採用するような手法は、決して安全性を考慮したものではない。

#### (6) 年超過確率

現在の地震学の水準では、起きた後の地震のことは詳細な調査によってある程度分かるが、起きる前の予測の段階では限界がある。そうであるからこそ、「想定外」の事象が起こる確率を真摯に突き詰めて定量的に評価するのが本来の超過確率の算定手法であるべきである。ところが現在の超過確率は、ほとんど距離減衰式のばらつきを考えるだけになってしまっており、実現象を踏まえたものになっていない。

(相手方)

#### (1) 新規制基準の合理性

ア 真摯に東北地方太平洋沖地震等の教訓を踏まえていないとの点

設置許可基準規則は、福島第一原発事故の教訓を踏まえ、海外知見も参考にしつつ、地震及び津波の分野については、原子力規制委員会の発足前後を通じて、各専門分野の学識経験者等の専門技術的知見に基づく意見等を集約し、中立性が担保された学識経験者の関与の下、公開の議論を経て、新規制基準の骨子案及び規制案等に対する意見公募手続等の適正な手続を経て策定されたものであり（「考え方」）、新規制基準における基準地震動の策定手法及びその考え方が福島第一原発事故の教訓及び最新の知見

を踏まえた合理的なものであることは明らかである。

そして、新規制基準における基準地震動の策定方針に係る基本的な考え方は、結果的に改訂耐震指針における基準地震動の策定方法と同一であるが、基準地震動の策定過程で考慮される項目については、東北地方太平洋沖地震及びそれに付随して発生した津波に関する検証を通じて得られたプレート間地震及び海洋プレート内地震の震源域の連動に係る考え方のほか、改訂耐震指針に基づく既設原子炉施設の耐震安全性評価（いわゆる「バックチェック」）において得られた経験、新潟県中越沖地震（超過事例③）から得られた教訓等を踏まえ、より詳細な検討が求められることとなった。例えば、改訂耐震指針（乙21）においては、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について、「基準地震動  $S_s$  の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）」の考慮にあたって、「基準地震動  $S_s$  の策定に及ぼす影響が大きいと考えられる不確かさ（ばらつき）の要因及びその大きさの程度を十分踏まえつつ、適切な手法を用いることとする」とされていた（指針5(2)④、同解説Ⅱ(3)④）ところ、設置許可基準規則解釈においては、「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ている（同別記2の5二⑤）。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から、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などが新たに要求されている（同別記2の5四）。

イ 外部事象のリスク評価が足りないとの点

新規制基準は、政府事故調報告書の指摘（自然環境特性に応じた総合的なリスク評価を踏まえたシビアアクシデント対策の必要性）を踏まえ、「共通要因故障をもたらす自然現象等に係る想定的大幅な引き上げとそれに対する防護対策を強化」することを要求している（乙353・1，7頁）。具体的には、設置許可基準規則6条1項で地震及び津波以外の自然現象に対しても安全施設は安全機能を損なわないものでなければならないことを要求し、同解釈6条3項において、これらの自然現象の組合せについても考慮することが求められている。

また、新規制基準は、抗告人ら指摘の、基準地震動を超えるような地震動が発生した場合に想定される様々なリスクが同時発生的に表面化する事態も考慮している。

#### ウ 具体的・定量的な基準が出来ていないとの点

現在の科学的水準からすれば、基準地震動や基準津波策定等を含む新規制基準のあらゆる面において、一義的に客観的な基準を設けることが不可能であること、そして、4号要件が発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が災害の防止上支障がないものであることを審査するための基準を原子力規制委員会規則で定めることとしているのは原子力規制委員会に科学的、専門技術的知見に基づく合理的な判断に委ね、科学技術的な事項について一定の裁量を認めたものと解されることは、原決定のとおりである。

### (2) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（内陸地殻内地震）

#### ア 応答スペクトルに基づく地震動評価

##### (ア) すべり量の飽和

松田式は、日本の内陸部に発生した主に断層長さ約20kmから約80kmまでの14地震のデータから得られた経験式であり、M8の地震では $L = 80\text{ km}$ 、M7では $L = 20\text{ km}$ として決めたものであるから、松田式が適用できる範囲は原則として約20km～約80km（地震本部の活断層

長期評価手法（2010）を踏まえても約100km以下〔乙151・6，26頁〕の断層であるといえる。

そうすると、すべり量が飽和するか否かにかかわらず、130kmケースや480kmケースについてセグメント分けをせずに松田式を適用するのは不適切である。

もっとも、長大断層においてすべり量が飽和するか否かについては、松田式の適用性以外でも、地震動評価に強く関係してくる論点であるが、平成28年6月改訂レシピ、同年12月修正レシピ及び平成29年改訂レシピは、地震モーメント $M_o$ の算定において、①地震規模が小さい領域においては、 $M_o$ が断層長さ $L$ と断層幅 $W$ とすべり量 $D$ に比例するSomerville et al. (1999)に従い、②ある程度地震規模が大きくなり、 $W$ の上端から下端まで破壊が達した（ $W$ が飽和した）後は、地震規模が $L$ と $D$ に比例する入倉・三宅(2001)に従い、③ $W$ 及び $D$ がともに飽和するような長大断層の領域については、 $M_o$ が $L$ のみに比例するMurotani et al. (2015)に従うという、いわゆる「3 stage scaling model」を採用しており、長大断層においてすべり量が飽和するとの知見が地震学者の間の通説であることは明らかである。抗告人らにおいてすべり量が飽和しないとの知見であると主張し、原決定が検討材料とした地震学者らの発言等については、抽象的可能性を指摘したもの、又は、そもそもすべり量が飽和しない可能性を指摘するものではないものであり、当該発言等をもって、長大断層においてすべり量が飽和するか否かについて、専門家の間で見解が分かれていると理解するのは誤りである。

(イ) 松田式が内包する不確かさの考慮

- a 地震ガイドⅠ．3．2．3(2)の「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」ことの意味

経験式は、その基となるデータの回帰分析（2変数 $x$ ， $y$ のデータ

があり、ある一方の変数  $x$  が他方の変数  $y$  を決定するという関係にあるときに、独立変数  $x$  と従属変数  $y$  との定量的な関係を求めること。)により得られるものであることから、基本的には、その基となるデータの範囲(適用範囲)において使用されることによって信頼性が担保されるので、当該経験式を適用範囲から外れるような震源断層に使用する(外挿)のは適切ではない。したがって、経験式を適切に使用するためには、経験式を適用する震源断層が当該経験式の適用範囲に含まれているかについて十分に検討する必要がある、これが「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」ことの意味である。

b 地震ガイド I. 3. 2. 3(2)の「経験式が有するばらつき」の意味

経験式とは、一般に、ある事象(関係性)を最も確からしく表すために策定されたものであり、実際に発生した事象の各データを基に、最小二乗法によって求められる(最小二乗法とは、上記独立変数  $x$  と上記従属変数  $y$  との間に関係式  $y = b x + a$  を想定した上、観測記録のデータや実験値等の現実の値  $(x_i, y_i)$  と関係式から求められる  $(x, y = b x + a)$  の各点の隔たりの二乗和を最小にする  $a, b$  の関係を求める方法であり、隔たりを最小にして2変数の関係に最もよくあてはまる関係式を得ることができる。)

このような経験式は、その基とされた各データのいわば平均像を示すものであることから、経験式とその基となった各データとの間には乖離が存在する。この乖離が経験式における「ばらつき」といわれるものである。

このことは、地震動評価に用いる経験式でも同様であり、経験式とその基となる各データとの間には必ず乖離、すなわち、「ばらつき」が生じる。そして、経験式はその基となる各データの平均像を示すものであること、経験式の基となるそれぞれのデータ(地震)には当該地

震が発生した地域の地域特性（震源特性、伝播特性、増幅特性）が反映されていることから、経験式とその基となる各データとの乖離（ばらつき）は、当該データ（地震）の地域特性そのものを示すものとなっている。

そこで、地震動評価において経験式を用いるにあたっては、経験式には上記のような「ばらつき」が存在することを踏まえ、評価対象地域における地震の地域特性を十分に考慮した上で評価する必要がある、これが「経験式が有するばらつき」を考慮するということである。

c 地震ガイド I. 3. 2. 3(2)で求められていることの意味

上記 a 及び b を踏まえると、経験式を適切に使用するためには、経験式を適用する震源断層が当該経験式の適用範囲に含まれているかについて十分に検討する必要がある、その際には、評価対象地域における地震の地域特性を十分に考慮した上で評価する必要があるというのが、地震ガイド I. 3. 2. 3(2)における「その際・・・経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある」の意味するところである。

抗告人ら主張の、「経験式のばらつき」として、経験式の基となったデータのうち、ばらつきが最大となるもの（ないし標準偏差分を平均値に上乗せした値）を考慮すべきだという考え方は、評価対象地域とは異なった地域の特性が反映されたデータを基準とすることとなるばかりでなく、要するにデータの最大値（ないし平均値から乖離した値）を用いることになるので、そもそも経験式を求める意味を失わせることになる。

d 相手方は地震ガイド I. 3. 2. 3(2)を踏まえて適切に「経験式が有するばらつき」を考慮していること

以上を踏まえ、相手方が策定した基準地震動の策定過程について見ても、相手方は、本件発電所の地震動評価において、詳細な調査

等に基づいて敷地周辺の地域特性を把握し、その上で保守的なパラメータを設定し、さらに不確かさを考慮して地震動評価を行っている。例えば、松田式を用いて敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の地震の規模を求める際には、松田式がレシピ等でも用いられ、多くの場面で実用されている信頼できる手法であること、震源断層の長さを用いるのに適した経験式であること、その基となるデータからは適用範囲が20 km～80 kmであること、その適用範囲を超える長大な断層については、地震本部の活断層長期評価手法（2010）で提案されている手法（断層長さが断層面の幅の4倍を超える場合には長さが4倍を超えないように区分した区間が連動するモデルを設定して地震規模を算出する手法）が示されていることを確認した。そして、相手方は、詳細な調査等に基づき、本件発電所の敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の性状を把握するとともに、地震本部の中央構造線長期評価（2011）等を踏まえ、断層長さ約480 kmとなる最大限の連動を考慮し、さらに、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）が複数の活動区間（セグメント）に区分されていることを踏まえ、部分的な活動も考慮することとし、詳細な調査等から得られたデータを基に、断層長さ約54 km及び約130 kmとなるケースも想定するなど、その地域特性を十分に考慮した。

そして、松田式の適用範囲及び敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）による地震についての地域特性を考慮して、断層長さ約54 kmのケースでは松田式をそのまま適用し、約130 km及び約480 kmのケースでは、上記活断層長期評価手法が提案する方法を採用し、長さが80 km以下になるようセグメント区分を行い、区分したセグメントごとに算出した地震規模を合計して断層全体の地震規模を求めた。

このように、相手方は「経験式が有するばらつき」の考慮を地震ガ

イドに則って適切に行っている。

(ウ) 断層長さの認識論的不確定性

相手方は、応答スペクトルに基づく地震動評価を行う際、耐専式に等価震源距離を用いることによる特性があることを考慮し、断層長さ約 5 4 km、約 1 3 0 km 及び約 4 8 0 km の各ケースの評価に加え、約 5 4 km のケースで伊予灘セグメント（敷地前面海域の断層群）の両端のジョグの端部にまで断層破壊が及ぶと仮定して断層長さ約 6 9 km のケースについても念のため評価を行ったところ、結果的に断層長さ約 6 9 km のケースで保守的な（約 1 3 0 km や約 4 8 0 km のケースを若干上回る）評価が得られたことから、保守性を考慮し、応答スペクトルに基づく地震動評価を基にした基準地震動  $S_s - 1$  を設定する際に考慮はしたものの、実際には断層長さ約 6 9 km となる断層破壊は考え難いことも踏まえれば、本来であれば、基準地震動の策定において考慮する必要はないというべきである。

仮に、1 0 3 km や 9 0 km という断層長さを用いることによって、約 1 3 0 km や約 4 8 0 km のケースよりも大きな地震動が評価されたとしても、それは約 6 9 km のケースと同じく耐専式の特性によるものに過ぎず、そのような地震動を考慮する必然性もなければ、あえて、そのような地震動が求まることを期待して 1 0 3 km や 9 0 km というケースで評価する必要はない。

(エ) 中央構造線長期評価（2011）との比較

1 3 0 km ケースにつき、相手方の想定と上記長期評価の想定が異なるのは、断層のすべり量について、相手方が室谷ほか（2009）及び室谷ほか（2010）と整合するように設定しているのに対し、上記長期評価における地震規模は、地表変位量（7 m）が断層の平均すべり量と同じという仮定や、一部区間の断層の幅や平均すべり量が全長（約 3 6 0 km 又は約



130 km) にわたって同一であるという仮定のもと算出されたものであることによるものであり、相手方が依拠した知見が相当である。

なお、予測地図（2014）では、130 kmケースのモーメントマグニチュード $M_w$ は、上記長期評価を下回る7.4とされたところ、これは、相手方が壇ほか（2011）を用いて設定した7.4と同じであり、Fujii and Matsu'ura（2000）を用いて設定した7.5を下回る。このように上記長期評価と予測地図（2014）の $M_w$ が異なるのは、長期評価が平均すべり量に地表変位量を用いたのに対し、予測地図（2014）ではレシピに従って、震源断層のモデル化を行ったためである。

したがって、相手方が設定した $M_w$ が過小であるとはいえない。

(オ) 54 km, 69 km及び130 kmの各鉛直モデルに耐専式の適用を排除したこと

耐専式も、経験式である以上、その適用範囲を無視することはできないところ、基データを超える範囲であっても十分な検証によって、運用上、実際の観測記録を再現することが可能と判断された範囲において適用が可能であるとされ、この一定の範囲の目安として、遠距離、中距離、近距離、極近距離が示されている。しかし、極近距離を下回る範囲においては、未だ十分な検証がなされているとはいえないので、原則的には耐専式の適用範囲外であり、適用する場合であっても、適用できるかどうかについては個別に十分な吟味が必要とされるものである。抗告人らが指摘するように一部の観測記録に極近距離を下回る場合であっても耐専式を適用することが可能と考えられるものがあることは否定しないが、だからといって、他の地震にまで適用できるというまでの十分な検証がなされたとはいえない。

また、抗告人らが指摘の大野ほか（2001）は、相手方が用いた他の距離減衰式よりも古い知見である上、その適用結果も相手方採用の距離減衰

式と概ね整合的であり，相手方の基準地震動の策定に影響を及ぼすものではない。

(カ) 耐専式が内包する不確かさ

抗告人らの主張は，経験式における基データのばらつき，すなわち，他の観測記録の地域特性を，そのまま本件発電所における地震動評価に用いるよう求めるものであり，そのような主張が失当であることは，上記(イ)のとおりである。

(キ) 相手方が南傾斜モデルを想定しなかったこと

仮に，断層長さ約480kmについて南傾斜モデルを想定して耐専式を適用したとしても，等価震源距離は，鉛直モデルより多少短くなるものの，相当に長い（地震波の減衰が大きい）から，地震動評価に与える影響は小さく，他のケースを大きく上回るような結果になることはない。

イ 断層モデルを用いた手法による地震動評価

(ア) 壇ほか(2011)と Fujii and Matsu'ura(2000)

壇ほか(2011)（平均応力降下量 $\Delta\sigma = 3.4$  MPa，アスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a = 12.2$  MPa）は，レシピには採用されていないものの，壇ほか（2012），藤堂ほか（2012）及び壇ほか（2016）により，観測結果と整合することが確認されており，Fujii and Matsu'ura(2000)（ $\Delta\sigma = 3.1$  MPa）も，レシピにおいて，長大断層に適用するとされており，いずれも信頼性のある手法である。

(イ) 長大断層における入倉・三宅式の適用

松島ほか(2010)は，その論文の中で，「長大断層に関しては，解析事例が少なく」，「今後はデータの蓄積とともにメカニズムの違いの影響やアスペリティに関する微視的断層パラメータの関係式などについて検討する必要がある」と記している。そして，Murotani et al. (2015)の著者は，松島ほか(2010)の著者と同一である（甲F5の1）ところ，室谷ら

は、入倉・三宅(2001)の長大断層への適用性について検証し、長大断層には入倉・三宅(2001)ではなく、Murotani et al. (2015)を適用すべきという新しい知見を提案したものである。これらのことからすれば、そもそも入倉・三宅(2001)の長大断層への適用について、Murotani et al. (2015)の最新の知見を用いず、松島ほか(2010)を根拠とする抗告人らの主張は、松島ほか(2010)の考え方を正解しておらず、理由がない。

(ウ) 5.4 km ケースでの入倉・三宅(2001)による過小評価

相手方は、入倉・三宅(2001)を、5.4 km ケースの評価に用いているが、併せて入倉・三宅(2001)よりも大きな地震モーメント $M_0$ を算出する壇ほか(2011)を用いた評価も行っているから、最終的に策定した基準地震動が過小評価となることはない。

(エ) 不確かさの考慮の不十分さ

a アスぺリティ応力降下量

相手方が、アスぺリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ の1.5倍を考慮したのは新潟県中越沖地震(超過事例③)における知見を踏まえたものであり、相手方が、 $\Delta\sigma_a$ を1.5倍しても20 MPaを下回る場合には、20 MPaを不確かさとして考慮する(つまり、20 MPaを下限値として不確かさを考慮する)こととしたのは、新潟県中越沖地震の震源断層のうち、最も大きな $\Delta\sigma_a$ が23.7 MPa(宮腰ほか(2015)・147頁表4)であり、同地震が逆断層であることを踏まえれば、敷地前面海域の断層群で想定される応力降下量はそれよりも小さくなるものと考えられる(佐藤(2010)、佐藤(2012)、佐藤(2016))ことから、 $\Delta\sigma_a$ の不確かさについては20 MPaを下限値として考慮することが妥当であると考えたためである(新規制基準策定前の原子力規制委員会発足前の原子力安全・保安院の会合でも同旨の見解が述べられている。乙367～369)。

## b 南傾斜モデル

相手方が基本震源モデルの断層傾斜角を鉛直としたのは、変動地形的観点、地震学的観点及び地球物理学的観点から、各種調査結果を総合的に評価するとともに、過去に発生した他の横ずれ断層に係る知見を踏まえた結果であり、高い信頼性を有している。

抗告人らは、甲 F 1 4・42頁の図を基に、本件発電所の敷地前面海域で行った海上音波探査の結果からすれば、もっとも北側の地表付近の断層が 80 度程度南に傾斜し、地下の震源断層は 70 度ないしはそれ以上傾斜している旨主張するところ、同図によると、抗告人らが南傾斜を指摘しているのは、敷地前面海域の海底下浅部に見える最も外側（北端）の断層、すなわち、当審答弁書（地震動関係）・107頁図17

（相手方が乙 3 7 1－10を基に作成）の f 1 断層（本件発電所の敷地前面海域の海底下浅部の数条の活断層のうち北端にあり、海底面に明瞭な窪みをもたらしている断層）を指摘しているものと思われる。しかし、① f 1 断層と同図 f 2 断層（f 1 断層より南側に位置し、海底面に明瞭な窪みをもたらしている断層）との間は地溝を形成し、変形の累積が特に顕著であること（当審答弁書（地震動関係）・108頁図18、109頁図19、乙 1 9 2－10、17）、②本件発電所から沖合約 8 kmの海底下約 2 kmには三波川変成岩類と領家花こう岩類とが会合する地点（地質境界としての中央構造線）が確認できるところ、f 1 断層と f 2 断層は、上記会合地点へ収斂するように地下に延びており、かつ、f 1 断層より北側の反射面は緩く南側に、f 2 断層より南側の傾斜面は緩く北側にそれぞれ傾斜していること（同111頁・図20、乙 1 9 2－48）等からすると、南傾斜の f 1 断層と北傾斜の f 2 断層との間の地下深部に震源断層が想定される（同111頁・図20）から、f 1 断層の傾斜と震源断層の傾斜を同視する抗告人らの主張は誤りである（同112頁・図

21)。

また、抗告人らが指摘する、甲F27の「南向きに約50度の角度で傾斜する逆断層」(乙387のFigure 2(b)のLine 2〔平面図〕, Figure 7(b)のF1及びF2〔断面図〕, 大野ほか(2005)の図2のB〔平面図〕)についても、中央構造線断層帯を構成する伊予断層の末端領域に形成されたスプレー断層(震源断層から分岐して形成された断層で、分岐断層ともいう。)の一部であり(大野ほか(2005))、震源断層と同一の傾斜を表すものではない(その余の主張に対する反論は、相手方原審準備書面(5)の補充書(4)第2の3・32頁以下、同補充書(5)第2の2(2)・35頁以下のとおり。))。

なお、南傾斜80度の不確かさを考慮した地震動評価の結果について、鉛直の基本ケースと比較したところ、断層傾斜角を南傾斜80度としたケースの地震動は、一部周期帯で基本ケースを上回るものの、全体としてはほぼ同じレベルの地震動の強さとなっているから、仮に南傾斜80度を基本震源モデルに織り込んで他の不確かさと重畳させたとしても、地震動の評価結果はほぼ同じであることが予想できる。

c 破壊伝播速度

破壊伝播速度  $V_r = 0.72 V_s$  (地震発生層のS波速度) というのは、レシピにも示されている信頼性の高い知見であり、広く実用に使われている。

d アスペリティ平面位置

抗告人ら主張のうち、中央構造線長期評価(2011)が伊方沖の引張性ジョグの存在を認めていないとの点については、上記長期評価は主に過去の活動時期の違いから活動区間を6つに区切っているのであり(乙33・1頁)、伊方沖のジョグを認めていないわけではなく、吉岡ほか(2005)は、中央構造線断層帯の活動セグメントについて、伊方沖で

食い違う形で「伊予長浜沖活動セグメント」と「三机沖活動セグメント」とを区分しており（乙 3 7 2・1，84頁），本件発電所の敷地正面の海域にジョグが存在することを示している。

抗告人ら主張のうち，ジョグにアスペリティが想定し難いというのは確立した知見ではないとの点についても，ジョグが断層破壊の停止域になるということは，すなわち，ジョグの変位量が小さいことにほかならず，すべり量が小さな場所にアスペリティは通常存在しないことと，岩城ほか(2006)の指摘から示唆される「変位量の大きいところにアスペリティが分布する」こととを踏まえると，ジョグにはアスペリティが存在しないと考えられる（乙 3 7 3－11）。

### (3) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（プレート間地震）

#### ア 南海トラフから琉球海溝までの連動

抗告人ら主張のとおり南海トラフから琉球海溝まで連動するとしても，震源域は本件発電所の敷地から遠ざかる方向に延びることになるので，地震動は減衰し，本件発電所の敷地に与える影響は小さいことは容易に予想されることであり，そうであれば，本件発電所の敷地に大きな影響を与えると予想される地震として選定されるべき検討用地震としないことが不合理ではない。そして，南海トラフから琉球海溝まで連動した場合にすべり量が飽和するか否かは措くとしても，内閣府（2012b）で設定された南海トラフ巨大地震モデル（ $M_w$  9.0）は，「科学的知見に基づく調査を行い，あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波」が設定されたものであり（乙 2 6 1・5 頁），すべり量についても最大級の値が設定されていると解釈できるから，琉球海溝との連動を考慮したとしても妥当するものであると考えられる。

#### イ 応答スペクトルに基づく地震動評価における地震規模の想定及び耐専式の適用

奥村ほか(2012)の知見は、高レベル放射性廃棄物の地層処分施設のように、地下深部に建設される施設の耐震性を検討する際に地震動をどのように設定するかという観点から、地下深部での補正係数を算定した上で、これを用いて東北地方太平洋沖地震の応答スペクトルの再現を試みた成果を報告するものであり、本件にそのまま当てはめることは相当でない上、M8.5の地震が適用上限とされている耐専式(乙168)をM9.0の東北地方太平洋沖地震に適用することが妥当であるかどうかについても何ら検証されていない。

また、相手方は、南海トラフの巨大地震について、断層モデルを用いた手法による地震動評価も行っている(Mwは9.0と設定)上、南海トラフの巨大地震による地震動は相手方が策定した基準地震動と比較して相当に小さい地震動レベルである(乙11-6-5-233)から、仮に、南海トラフの巨大地震について、応答スペクトルに基づく地震動評価の方法に不確かな点があったとしても、本件発電所の基準地震動の妥当性が直ちに失われるものではない。

#### ウ SPGAモデルの適用

SPGAモデルについては、観測記録を再現する上では優れた手法であったとしても、強震動を事前に予測するという観点からは未だ研究途上であり(乙374・3頁)、SPGAモデルを用いていないからといって、本件発電所における地震動評価が合理性に欠けることにはならない。

#### (4) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動(海洋プレート内地震)

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価では震源を特定することが必須であり、特に断層モデルを用いた手法による地震動評価では、詳細なパラメータ設定が必須であることから、想定される断層モデルは現実的に設定可能でなければならないところ、予測地図(2014)は、「プレート内地震はプレート内に水平の断層面を設定する。」とし、そのうち、敷地周辺のフィ

リピン海プレートにM8.0の海洋プレート内地震を想定するにあたっては、  
「安芸灘～伊予灘～豊後水道のM7.6～8.0の地震については80km×  
80kmの矩形断層面」（乙263・113, 126頁）を想定しているが、敷地周  
辺のフィリピン海プレートの厚さは30～35km程度である（乙375）か  
ら、九州下方に斜めに沈み込むフィリピン海プレートに対して、このように  
大きな水平矩形断層面を設定することは、プレートを突き抜ける断層面を設  
定することになり、現実的な断層モデルの設定は不可能である。仮にプレー  
ト内に収めるために、斜めに沈み込むプレートと並行な断層面を仮定すると  
しても、薄いプレートをさらに薄く裂くような破壊を想定せざるを得ず、力  
学的には想定し難いものがある。

また、スラブ内で発生するマグニチュード7前後の大地震の場合、プレー  
ト間地震や内陸地殻内地震に比べて短周期地震波の励起が大きい（地震動が  
強くなり、震度が大きくなりやすい）ことが知られており、歴史地震を評価  
するにあたり一般的に用いられている手法によって、大規模なスラブ内地震  
を評価すると、他の地震タイプと比べてある程度の震度以上の領域面積が大  
きくなるので、結果的に地震規模を過大に評価するおそれがあることから、  
相手方は、神田ほか(2008)及び高橋ほか(2008)等の知見を踏まえ、海洋プレ  
ート内地震の地震規模を設定したのであり（乙391・5～13頁）、その評  
価内容に不合理な点はない。

なお、相手方は、不確かさの考慮においてはM7.4を設定している（乙  
11-6-5-33, 34, 94）。

#### (5) 年超過確率

基準地震動は決定論的な考え方にに基づき策定するものであるのに対し、年  
超過確率はこれとは異なる観点、すなわち、確率論的な観点から評価し、参  
照するものであることから、抗告人らの指摘は基準地震動の合理性を左右す  
るものではない。



#### 4 争点3(2) (新規制基準の合理性に関する各論～耐震設計における重要度分類の合理性)

次のとおり補足するほか、原決定の「理由」中「第3 争点に関する当事者の主張」の4記載のとおりであるから、これを引用する。

(抗告人ら)

##### (1) 外部電源が耐震重要度分類Cクラスであること

原決定は、①外部電源は、全交流電源喪失を免れるために必要な設備であるとはいえるけれども、外部電源の全てについてSクラスやBクラスに分類してしまうと、相当な人的物的資源が割かれることになってしまい、社会通念上も現実的でない、②新規制基準は、外部電源の機能喪失に備えて非常用電源設備の設置を要求し（設置許可基準規則33条7項）、外部電源及び非常用電源設備の機能喪失に備えて代替電源設備の設置を要求し（同57条）、いずれも基準地震動に対する耐震安全性を要求することによって、可及的に電源供給面における耐震安全性を確保しようとしているなどとして、外部電源を耐震重要度分類Cクラスとする新規制基準の定めは、合理的であると判示する。

しかし、福島第一原発事故の教訓を踏まえ、耐震設計審査指針類に反映させるべき事項について検討を行うことを目的として設置された原子力安全委員会の地震・津波関連指針等検討小委員会が、「（福島第一原発事故において）外部電源喪失が重要な要因となっていることから外部電源受電施設等の耐震安全性に関する抜本的対策が不可欠であり、「耐震設計上の重要度分類指針の見直しの必要がある」ととりまとめていること（甲E23・8頁）、などによれば、非常用電源に過度に期待せず、外部電源の耐震性を高めることが福島第一原発事故の重要な教訓であることは間違いなく、規制機関もこれを認めていたものであるから、外部電源を耐震重要度分類Cクラスとする新規制基準の定めは、福島第一原発事故の教訓を踏まえておらず、合理的と

は認められない。

- (2) 重大事故等対処施設及び重大事故等対処設備が基準地震動を超える地震動に対する耐震安全性を確保していないこと

新規制基準は、基準地震動を超える地震動が発生した際に重大事故等対処施設の地盤がこれを支持できることを求めておらず（設置許可基準規則 38 条）、基準地震動を超える地震動が発生した際に重大事故等対処施設が必要な機能を喪失しないことを求めておらず（同 39 条）、重大事故等対処設備自体ないしその設置場所、アクセスルート（道路及び通路）について基準地震動に対する耐震性の確保さえ求めておらず（同 43 条）、地震を明示的に想定したものとしては常設と可搬型とで保管場所を変えるべきことを規定しているに過ぎない（同条 3 項 5 号）。

原決定は、新規制基準は、重大事故等対処設備である代替電源設備について位置的分散等の適切な措置を講じることを求めているから、基準地震動を超える地震動に対する耐震安全性を確保していなくても、その評価が適切に行われる限りは、非常用ディーゼル発電機やその他代替電源設備が同時に機能を喪失するおそれを社会通念上無視し得る程度に低減することができると判示する。

しかし、設置許可基準規則は、第 2 章において、想定すべき外部事象を選定し、当該外部事象による損傷が事故の誘因とならないよう施設の損傷防止を求め、もって、設計基準対象施設について、設計に当たって想定すべき外部事象による損傷を原因とした故障（共通要因などにより安全機能が失われる状況）が発生しないようにした上で、それでもなお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、第 3 章において、重大事故等対策を求めている。

このように重大事故等対策は、想定外の外部事象を原因とする共通要因故障に対応するための対策であり、また、原決定指摘の位置的分散は基準地震

動を超える地震を想定した対策ではない（甲E24）から、重大事故等対処設備について基準地震動を超える地震動に対する耐震安全性を要求していない新規制基準は、合理的とは認められない。

(3) 非常用取水設備の耐震重要度分類が無視されていること

原決定は、非常用取水設備のうち、①海水ピット堰は耐震重要度分類Sクラスに、②海水取水口、③海水取水路、④海水ピットスクリーン室、⑤海水ピットポンプ室はいずれもCクラスに分類されているものの、②ないし⑤は、耐震重要度分類Cクラスとはいえ、いずれも常設重大事故緩和設備として位置付けられ、基準地震動に対する耐震安全性が確保されている（設置許可基準規則39条1項3号）から、非常用取水設備の耐震重要度分類は合理的であると判示する。

しかし、耐震重要度分類Cクラスでも、結果的にSクラスと同等の耐震性を有していたから問題ないと言うのは、耐震重要度分類に従って設備を設計して安全性確保を図る耐震設計の思想を否定するものであり、原決定は不当である。

(相手方)

(1) 外部電源の耐震重要度分類

抗告人らの主張は、外部電源に過度な要求を行うもので、安全対策に係るバランスを欠いており、グレーデッドアプローチの考え方も無視するものであり、失当である。

仮に外部電源をSクラスに設定したとしても、多大な人的、物的資源を投入し、結果的に全ての設備において高い信頼性を確保することは不可能であるし、一方で他に安全確保が必要な設備の維持・管理が行えなくなり、却って原子力発電所の安全性を損なうことも考えられる。また、外部電源には不確定な要素が多々あり、たとえ耐震重要度分類でSクラスに設定したとしても、非常用の電源には適していない。

この点、相手方は、本件 3 号機が発電を停止し、かつ、外部電源が喪失した場合に備えて、1 台で必要な容量を有する非常用ディーゼル発電機を 2 台設置しているが、新規制基準を踏まえ、それぞれが 7 日間にわたって必要な電力を供給することができるだけの燃料を備蓄して信頼性の向上を図るとともに、外部電源や非常用ディーゼル発電機の機能が失われたことにより重大事故等が発生した場合においても、炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損等の防止のために必要な電力を確保するとの観点から、代替の非常用電源として、空冷式非常用発電装置、電源車、蓄電池、可搬型直流電源装置等を配備しており、これらの非常用電源については、共通要因によって外部電源や非常用ディーゼル発電機と同時に機能を喪失しないよう、独立した電線路により接続するとともに、外部電源や非常用ディーゼル発電機との位置的分散を考慮して設置するなどしている（乙 1 1 - 8 - 1 - 686～692, 乙 1 3 - 376～384）。また、これらの非常用電源については、重大事故等に対処するための設備として S クラスと同じく基準地震動に対する耐震安全性を確保している（乙 5 9, 乙 1 1 4～1 1 7）。

## (2) 重大事故等対処施設及び重大事故等対処設備の耐震安全性

仮に基準地震動を超える地震動が発生したとしても、原子力発電所の安全上重要な設備は、耐震安全上の余裕を有しており、基準地震動を超える地震動によっても直ちに安全機能が損なわれるわけではないし、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、本件 3 号機の可搬型重大事故等対処設備も、高い耐震性を確保している（乙 5 9, 6 0, 1 1 7）。こうした点を踏まえると、常設重大事故等対処設備及び可搬型重大事故等対処設備である代替電源設備（空冷式非常用発電装置、電源車、蓄電池、可搬型直流電源装置等）について、外部電源や非常用ディーゼル発電機と同時に共通要因によって機能が損なわれるおそれがないよう位置的分散を考慮して異なる保管場所に保管するなどの適切な措置を講じることを求め

る新規制基準の規定は合理的であり、そうした対策によって、代替電源設備が外部電源や非常用ディーゼル発電機と同時に共通要因によって機能が損なわれるおそれを社会通念上無視し得る程度に低減することができる。なお、代替電源設備の位置的分散は、津波のみを想定したもの（甲E24の会合における原子力規制庁の事務局からの説明）ではなく、「いろいろな共通原因」に対する対策として位置付けるべきであることが指摘されており（同会合における原子力安全基盤機構の関係者の指摘、乙324）、「いろいろな共通原因」には、当然ながら地震動も含まれる。

また、新規制基準では、基準地震動を超える地震動も踏まえた要求がなされている。例えば、①重大事故等対策では、上記のとおり経験則的に耐震上優れた特性が認められる可搬型設備（可搬型重大事故等対処設備）による対策を基本とし、常設の設備も組み合わせることで多様性を持たせて、信頼性を向上させ（設置許可基準規則47条，同解釈47条1項(1)a）及び同b）等），②重大事故防止設備は、地震等の共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、可能な限り多様性を考慮して、適切な措置を講じることが求められ（同43条2項3号，同条3項7号，同解釈43条4項），③可搬型重大事故等対処設備については、地震、津波等の条件を考慮した上で、常設重大事故等対処設備とは異なる保管場所に保管することが求められている（同43条3項5号）。

さらに、合理的に予測される範囲を大幅に超える大規模な自然災害が発生した場合には、発電用原子炉施設の大規模な損壊に至る可能性もあるが、新規制基準では、そのような場合に備え、3号要件として、原子力発電所を設置する者が重大事故等対策に係る技術的能力を有することを求め、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによって原子炉施設の大規模な損壊が生じた場合における体制の整備に関し、手順書の整備、当該手順に従って活動を行うための体制及び資機材の整備を要求してい

る（技術的能力基準 2. 1）。

(3) 非常用取水設備の耐震重要度分類

耐震重要度分類において S クラス、B クラス及び C クラスという分類は、設計基準対象施設としての役割に着目した分類であって、重大事故等対処設備（常設耐震重要重大事故防止設備、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備等）としての役割に着目した分類には用いられない（設置許可基準規則解釈別記 2 の 2）。

常設重大事故緩和設備だからといって設計基準対象施設としての相対的重要度を無視して S クラスに分類することには何ら意味がないし、重要度を恣意的に変更することは、グレーデッドアプローチの考え方を無視するもので、却って安全性を損なう可能性もある。抗告人らの主張は、耐震設計重要度分類の目的も意義も理解しないものであり、失当である。

5 争点 3 (3)（新規制基準の合理性に関する各論～使用済燃料ピット等に係る安全性）

次のとおり補足するほか、原決定の「理由」中「第 3 争点に関する当事者の主張」の 5 記載のとおりであるから、これを引用する。

（抗告人ら）

(1) 堅固な施設で囲い込まれていないこと

ア 竜巻による衝突

原決定は、竜巻については、飛来物の衝突による施設の貫通及び裏面剥離を想定するなどしても安全機能が損なわれないことが確認されているので、外部からの不測の事態に対する防御という点において、使用済燃料ピットの安全性に欠けるところはないと判示する。

しかし、竜巻により飛来物が使用済燃料ピットに侵入することを許容する設計となっていること自体を具体的危険性と捉えるべきであるし、竜巻により複数の飛来物が使用済燃料ピットに侵入し、使用済燃料ピットや使

用済燃料に衝突したとしても安全機能は損なわれないことの疎明はなされていない。

#### イ 冠水状態の維持

原決定は、使用済燃料が冠水状態で貯蔵されている限り、放射性物質を含む高温高圧の水蒸気が瞬時に発生流出するような事態が生じる可能性は見出し難く、使用済燃料ピットと原子炉とは、想定される放射性物質の漏出のおそれに差があるから、使用済燃料ピットが原子炉ほどの「堅固な施設」による囲い込みまでは要しないとするこは、社会通念に照らして不合理でないと判示する。

しかし、使用済燃料が無条件に「冠水状態で貯蔵されている限り」という前提を置いている点で判断を誤っている。福島第一原発事故において、4号機の使用済燃料ピットの冷却機能が喪失したにもかかわらず冠水状態が維持されたのは、偶然に偶然が重なって、隣接する原子炉ウェルから水が流れ込んだためであること（甲D289）などからすれば、使用済燃料の冠水状態を維持できない事態が生じることを想定していない新規制基準は、福島第一原発事故の教訓を踏まえておらず、合理的とは認められない。

#### (2) 稠密化された使用済燃料ピットの危険性

原決定は、使用済燃料ピットにおける使用済燃料の配置について、米国原子力規制委員会から市松模様にして配置する運用が各事業者に指示されているという状況にあることはいえても、そのような配置方法が国際基準として確立されていることが窺える資料も見当たらないと判示する。

しかし、福島第一原発事故を受けて改正された原子力基本法1条2項が原子力利用の安全確保について、「確立された国際的な基準を踏まえ」ることとしたのは、少なくとも確立された国際的な基準を踏まえなければならない（基準が国際的に確立されていることが基準遵守の十分条件となる）としたものであり、確立された国際的な基準でなければ踏まえなくても良い（基準が国

際的に確立されていることが基準遵守の必要条件となる)としたものではない。使用済燃料の市松模様状の配置については、使用済燃料ピットが危機的状況に陥った福島第一原発事故の教訓を踏まえ、国会事故調査会もその導入を提言していること(甲C10・120頁)、新たに設備を設置することもなく容易に実行可能な対策であることなどからすれば、使用済燃料の市松模様状の配置を要求していない新規制基準は、合理的とは認められない。

#### (相手方)

##### (1) 堅固な施設で囲い込まれていないこと

###### ア 竜巻による衝突

相手方は、竜巻により複数の飛来物が使用済燃料ピットに侵入して使用済燃料ピットや使用済燃料に衝突したとしても安全機能は損なわれないよう設計を行っている(乙11-8-1-320~343, 472, 乙13・58~63)。

また、相手方は、竜巻により飛来物となり得る車両や資機材について、固縛、固定又は竜巻防護施設との離隔を適切に行い、かつ、完全な固縛管理が困難な乗用車等の車両については、周辺防護区域又は立入制限区域に該当する本件3号機の原子炉建屋(使用済燃料ピットを設置する燃料取扱棟を含む。)及び原子炉補助建屋周辺で車両の立入りを制限し(実用炉規則91条2項6号)、竜巻防護施設のある海水ピット周辺及び重油タンク周辺でも駐車禁止エリアを定め、作業のための資機材運搬車両等以外の運転者が長時間離れるような車両の駐車を原則禁止するなどの飛来物発生防止対策を講じることで、竜巻による飛来物の発生数を極力少なくしており(乙325-6条(竜巻)-別添1-資料5-34~35, 資料10-1~27)、竜巻防護施設に影響を及ぼす複数の飛来物が同一の竜巻防護施設に衝突する可能性は極めて小さいことが原子力規制委員会の審査で確認されている(乙326・14頁)。

###### イ 冠水状態の維持



新規制基準は、使用済燃料を冠水状態で冷却できるよう対策を求めた上で（設置許可基準規則 16 条，同 54 条 1 項，同解釈 54 条 2 項），それでも使用済燃料ピットの水位が異常に低下し，使用済燃料の冠水状態が保てなくなることとも想定し，使用済燃料ピット内の使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和するとともに，燃料が損傷した場合であっても，できる限り環境への放射性物質の放出を低減するための設備を整備するよう求めている（同 54 条 2 項，同解釈 54 条 3 項）ところであり，新規制基準が「冠水状態を維持できない事態が生じることを想定していない」との抗告人らの批判は誤りである。

そして，相手方は，設置許可基準規則 54 条 2 項，同解釈 54 条 3 項を踏まえ，中型ポンプ車及び加圧ポンプ車を用いて小型放水砲による使用済燃料ピットへのスプレーが可能となるよう設備を設けるとともに，大型ポンプ車（泡混合機能付）又は大型ポンプ車を用いた大型放水砲による燃料取扱棟への放水が可能となるよう設備を設けるなどの対策を講じている（乙 11-8-1-671～674）。

## (2) 稠密化された使用済燃料ピットの危険性

相手方が本件 3 号機の使用済燃料ピットに貯蔵した使用済燃料については，市松模様状の配置を行うまでもなく安全性を確保している。仮に，市松模様状に配置することが使用済燃料ピットに保管する使用済燃料の安全性をより向上させるための一つの選択肢を提案するものだとしても，これを採用していないからといって本件 3 号機の使用済燃料ピットに保管する使用済燃料が安全性に欠けるわけではないし，これを要求していないからといって新規制基準が合理性に欠けることにはならない。

## 6 争点 3(4)（新規制基準の合理性に関する各論～地すべりと液状化現象による危険性）

次のとおり補足するほか，原決定の「理由」中「第 3 争点に関する当事者

の主張」の6記載のとおりであるから、これを引用する。

(抗告人ら)

(1) 地すべり

ア 重油タンクの周辺斜面の解析モデルの不存在

原決定は、東側斜面の高さと、東側斜面の法尻と重油タンクの距離、地すべりの移動距離は斜面の高さの概ね1.4倍、2倍であるという各知見を理由に、相手方が解析モデルを作成しないことは不合理とはいえないと判示する。

しかし、相手方及び原判決が依拠する斜面と高さに関する各知見は、「概ね」の数値を示すものに過ぎない。例えば、東北地方太平洋沖地震により、高さ50m程、斜面勾配15度程度の山で、移動距離約120mの地すべりが発生し、これにより、10戸が全壊し、13人が死亡した事例がある(甲C77, 78)。この事例では、地すべりは、斜面の高さの2倍を優に超えて移動している。結局、地すべり現象は、自然的誘因や斜面勾配等の地形的要因、さらには地質時代や岩相などの地質的要因が複雑に関係しており、未だ完全なメカニズムの解明には至っていないのであるから、斜面の高さにどれ程の離隔距離があれば、地すべりにより崩れてきた土塊が到達しないかなどということは不明と言わざるを得ないのであり、本件では少なくとも解析モデルを作成して安全性を確認することは不可欠であり、解析モデルすら作成しないのは不合理である。

イ 本件発電所が三波川帯にあること

原決定は、「安定性評価の対象となる周辺斜面は、基礎地盤と同様に、表土や風化した岩盤を削り取るなどの対策を講じた後の、いわゆる堅硬な斜面について行われており、佐田岬半島が一般に著しい片理が発達するなど有数の地すべり地帯であるとの指摘が、佐田岬半島において上記と同様の対策を講じた後の堅硬な斜面について一般的に妥当することを窺わせる資

料は見当たらない。」と判示する。

しかし、原決定のこの判示は、「佐田岬半島が一般に著しい片理が発達するなど有数の地すべり地帯である」との抗告人らの主張を認めておきながら、地すべりの危険性が残ることの立証責任を、抗告人ら側に課したものであり、原決定説示の司法審査の一般論（事業者の側において具体的危険が存在しないことを主張立証する必要がある。）と矛盾している。

#### ウ 生越鑑定書の信用性

原決定は、生越鑑定書（甲Ｃ１９６）について、「昭和５１年１２月３０日に作成されたもの」であり、「依拠した各種知見や調査結果の精度が現時点でも科学的技術的に見て、今なお当然に耐えうるとは限らない」などと判示する。しかし、生越鑑定書は、裁判所が選任した鑑定人である生越和光大学教授が、二度にわたり現地調査を行った上で作成した鑑定書であり、現地調査の際には、広島大学理学部地質鉱物学教室の小島教授（結晶片岩研究の権威）が鑑定補助者として参加したものであり、その学術的価値、証拠価値は十分に認められる。また、生越鑑定書が作成された当時、国及び相手方は、中央構造線が活断層であることを否定していたが、生越鑑定書は中央構造線の活動性を明言していた。現時点においては、中央構造線が活動性を有する活断層であることは国及び相手方とも否定し得ない事実であり、その当時の国及び相手方の主張と、生越鑑定書の主張のどちらが正しかったかは、歴史的に明らかである。

#### エ 相手方の深部ボーリング調査は本件原発の安全性を保証しないこと

原決定は、小松意見書（甲Ｃ３２４）に基づく抗告人らの主張について、「深部ボーリング調査により、少なくとも深度約２０００ｍまで続く結晶片岩の層が堅硬かつ緻密であること」などを理由に排斥している。

しかし、相手方が２０００ｍの深部ボーリングを実施した地点は、本件原発敷地の南西端の場所であり（乙２６９・３０頁）、本件原子炉の炉心か

ら約900m離れているところ、新潟県中越沖地震（超過事例③）では、柏崎刈羽原発の同一の敷地内の約890m離れた4号機と7号機で地震動が約2.4倍も異なっている（甲C115）から、相手方の実施した深部ボーリング調査では、本件発電所の安全性を保証することはできない。

## (2) 液状化

### ア 液状化の危険性

原決定は、本件敷地の高さはT. P. + 10mであるところ、相手方による調査の結果、本件敷地の埋立部における地下水の平均は、海面の高さと同等のT. P. + 0mであること等を理由に、抗告人らの主張は採用できないと判示する。

しかし、平常時の水位が地表面を下回ることにより液状化が起こり得ないかのような判示は、事実誤認である。現に、新潟県中越沖地震（超過事例③）では、柏崎刈羽原発敷地内において多数の液状化現象が生じたが、当然のことながら平常時の地下水の水位が地表面を上回っているわけではなかった。

また、原決定は、①海水ポンプエリアから津波による海水流入の可能性があること、②本件発電所の安全確保に必要な施設のうち、i 海水ポンプエリアに繋がる配管、ii 緊急時に海水ポンプエリアで事故対策を行うための取付道路、iii 可搬設備の設置場所等の関連施設等がT. P. + 10mより低い位置にある可能性があること（伊方原発2号炉のストレステストに関し、相手方が平成24年8月23日にプレスリリースした資料には、iiiの可搬型消防ポンプの配置場所がE L〔標高〕5mであり、消防自動車配置場所がE L 10m以下の高さであることが明記されている。甲E25）等について検討した形跡がなく、審理不尽である。

### イ 液状化の影響

原決定は、仮に埋立部において液状化が発生したとしても主要構内道路

の通行性が確保できるよう、埋立部を通らずに通行できるアクセスルート  
を確保する等の対策を講じているから、不等沈下によって通行に支障が生  
じシビアアクシデント対策を実施することが不可能となるとまでいうこと  
はできないと判示する。

しかし、地震による液状化の影響は、事前には予測できないものであり、  
液状化の際にその他の現象である、配管やマンホール等の地中埋設物の浮  
き上がる可能性や、泥水が噴出して道路が冠水する可能性、噴砂の可能性  
等が検討されておらず、これによる通行障害等の影響等も疎明されていな  
いのであり、原決定の判示は余りに楽観的である。

#### (相手方)

##### (1) 地すべり

###### ア 重油タンクの周辺斜面の解析モデルの不存在

抗告人らが指摘する東北地方太平洋沖地震の際の事例（地すべりの移動  
距離が斜面の高さの約2.4倍）は、相手方が依拠した約2倍という知見  
と矛盾が生じる程度の結果ではないし、本件3号機の重油タンクとその東  
側斜面の法尻との距離が東側斜面の高さの約3倍であることを踏まえると、  
2倍を超える可能性があったとしても、十分に余裕があると考えられる。

###### イ 本件発電所が三波川帯にあること

抗告人ら指摘の原決定の説示は、相手方が、佐田岬半島が三波川帯に属  
する地すべり地帯であるとの抗告人らの指摘に対し、本件発電所の敷地に  
おいて斜面の安定性評価の対象となるのは、表土や風化した岩盤を削り取  
るなどの対策を講じた後の堅硬な斜面であり、当該斜面において地すべり  
は生じないとの解析結果を示すなどして必要な主張、疎明を尽くしており、  
その一方、抗告人らが相手方の主張、疎明に対する立証活動に失敗してい  
ることを述べたものであるから、原決定が示した司法審査の在り方と何ら  
矛盾するものではない。

#### ウ 生越鑑定書の信用性

生越鑑定書は、鑑定事項のうち、岩石の強度、地すべりの規模・頻度等に係る定量的な鑑定が求められていると思われる事項についても、抽象的で定性的な見解を述べるばかりで、具体的に岩石の強度などを試験により明らかにした形跡はなく、観察内容を述べるにしても、当該観察地点が具体的にどこなのか、添付されている写真がどの地点で撮影されたものなのかも全く明らかにしていない。このような鑑定書に、学術的価値も証拠価値もないことは明らかである。

#### エ 相手方の深部ボーリング調査

抗告人らの主張は、深部ボーリングからは鉛直方向の地盤情報しか得られないということを前提にしており、誤りである。

抗告人は、オフセットVSP探査を実施し、本件発電所の敷地（本件3号機の炉心位置も含む。）の水平方向の深部地盤構造の調査を行い、柏崎刈羽原子力発電所のような特異な地下構造が本件発電所の敷地の地下深くに存在しないことを確認した。すなわち、オフセットVSP探査の結果、本件発電所の敷地には、大規模な断層を示す不連続、地震動の特異な増幅の要因となる低速度域及び褶曲構造は認められず、その速度構造（地震波の速度分布）は乱れがなく均質である（乙11-6-3-83, 302~303, 乙35-38~45, 55~58, 乙192-34~36）。

### (2) 液状化

#### ア 液状化の危険性

抗告人ら指摘の、新潟県中越沖地震の際に柏崎刈羽原発で発生した液状化は、東京電力のその後の調査により地下水位が地表面付近にある地点（主に海側の地下水が飽和した地盤）で発生していることが分かっている（乙328-8~17）のに対し、本件発電所の敷地における地下水位が地表面に対して十分に低い。

また、①海水ポンプエリアから津波による海水流入の可能性については、相手方は、海水ポンプエリアからの津波の流入を防止するための対策、すなわち、海水ポンプエリアへの水密扉、水密ハッチ等の設置、貫通部の止水処置の実施等、適切な対策を講じていることから、海水ポンプエリアから海水が流入するおそれはなく（乙 1 1－8－1－194～198、乙 1 3－45）、②本件発電所の安全確保に必要な施設のうち、i 海水ピット並びにこれに接続する海水取水路、海水取水口及び海水管ダクトについては、いずれも堅硬な岩盤に支持させているので、液状化により損傷することはない（乙 1 3－33、269）、ii iii の可搬型重大事故等対処設備の保管場所並びに保管場所から使用場所まで運搬するための経路及びその他の設備の被害状況を把握するための経路（アクセスルート）については、いずれも標高（E L.）10 m以上の地点に位置し、液状化等によって必要な機能を喪失しないことを確認している（乙 3 2 9）。

抗告人らは、甲 E 2 5 を示して iii の可搬型設備の一部（消防自動車）が E L. 10 m より低い地点に配置されていることも指摘するが、甲 E 2 5 は、本件 3 号機に係る資料ではない上、新規制基準制定以前の状況を示した資料であり、現在は、新規制基準の制定を踏まえ、可搬型設備の配置位置も当時から大きく変更されており、現在は、E L. 10 m より低い位置には配置されていない（乙 3 2 9－資 6 別添 1－14）。

#### イ 液状化の影響

本件発電所の敷地の埋立部において液状化は生じないと判断されるが、相手方は、保守的に液状化及び揺すり込みによる不等沈下が発生することをあえて想定するとともに、地下構造物の損壊による陥没の発生なども考慮し、アクセスルートにおける影響評価を実施し、アクセスルートの通行性に支障がないことを確認している。具体的には、不等沈下に対する評価結果は、埋立部で発生する勾配は最大 2 %、段差量は最大で 5 cm となり、

緊急車両が徐行により登坂可能な勾配（約 15 %）及び走行可能な段差量（15 cm）をいずれも下回っており、また、地下構造物の損壊に対する評価結果は、埋立部の地下構造物については鋼板設置等の事前対策を行っていること、地下構造物の損壊に伴って地表面上に発生する陥没を想定しても、仮復旧作業を行うことで比較的短時間で通行性を確保することが可能であってアクセスルートへの影響はないことを確認している（乙 329－資 6 別添 1－26 以下）。

7 争点 3(5)（新規制基準の合理性に関する各論～制御棒挿入に係る危険性）

原決定の「理由」中「第 3 争点に関する当事者の主張」の 7 記載のとおりであるから、これを引用する。

8 争点 3(6)（新規制基準の合理性に関する各論～基準津波策定の合理性）

原決定の「理由」中「第 3 争点に関する当事者の主張」の 8 記載のとおりであるから、これを引用する。

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

次のとおり補足するほか、原決定の「理由」中「第 3 争点に関する当事者の主張」の 9 記載のとおりであるから、これを引用する。

（抗告人ら）

(1) 立地評価

原決定は、まず、「立地評価に関する火山ガイドの定めは、少なくとも地球物理学的及び地球化学的調査等によって検討対象火山の噴火の時期及び規模が相当前の時点での確に予測できることを前提としている点において、その内容が不合理である」と、火山ガイドが不合理であることを認めながら、「VEI 7 以上の規模のいわゆる破局的噴火については、その発生の可能性が相応の根拠をもって示されない限り、発電用原子炉施設の安全性確保の上で自然災害として想定しなくても、当該発電用原子炉施設が客観的に見て安全性に欠けるところがあるということとはできないし、そのように解しても、



本件改正後の原子炉等規制法の趣旨に反するということもできない」とする。

しかし、立地評価に関する火山ガイドが不合理であるということは、本件発電所の適合性審査において用いられた具体的審査基準が不合理であるということにほかならず、原決定が定立した規範に照らせば、人格権侵害の具体的危険が存在することが事実上推定される。このような場合にどのような判断がなされるべきかについて、原決定が終始引用する福岡高裁宮崎支部決定によれば、相手方において人格権侵害の具体的危険が存在しないことを立証しなければならないという結論になるはずである。

そうであるにもかかわらず、原決定は、福岡高裁宮崎支部決定と同様に、（抗告人らによって）破局的噴火の可能性が相応の根拠をもって示されない限り人格権侵害の具体的危険が存在するとは認められない旨の、自らが定立した規範に真正面から抵触するような判断を行っているものであり、不当としか言いようがない。

原決定は、噴火の時期及び規模を相当前の時点での確に予測することは現在の火山学の水準では不可能であるとしているのであるから、抗告人らにおいて破局的噴火の可能性の存否を立証することなど不可能であり、結局のところ、VEI 7クラスの破局的噴火については、事業者も原子力規制委員会も、何ら考慮しなくてよいといっているに等しい。

しかし、現在の火山学の科学技術水準がVEI 7クラスの破局的噴火を的確に予測できないのであれば、的確に予測できないことを前提として、万が一に備え、破局的噴火が発生したとしても原発の安全性に支障がないような対策を講じる（設計対応不可能な火山事象に対しては「離隔」する）というのが、「安全の確保を旨」（原子力基本法2条1項）とした本来の規制の在り方のはずである。

この点につき、原決定が引用する福岡高裁宮崎支部決定は、VEI 7クラスの破局的噴火を考慮しなくてよい根拠として、「少なくとも今日の我が国

においては、このようにその影響が著しく重大かつ深刻なものではあるが極めて低頻度で少なくとも歴史時代において経験したことがないような規模及び態様の自然災害の危険性（リスク）については、その発生の可能性が相応の根拠をもって示されない限り、建築規制を始めとして安全性確保の上で考慮されていないのが実情であり、このことは、この種の危険性（リスク）については無視し得るものとして容認するという社会通念の反映とみることができる」と判示するが、①原発の安全性を一般建築規制と同様のレベルでとらえている点、②確立された国際的な基準にも我が国の原発規制の中にもどこにも定めのない「歴史時代において経験しているか否か」という、独自かつ極めて緩やかな基準を持ち出して、破局的噴火を「極めて低頻度」と認定している点で誤っている。

なお、原決定は、阿蘇カルデラの噴火可能性の判断の中で、「破局的噴火の直前にはプリニー式等の爆発的噴火が先行することが多く、このことはカルデラ噴火の機序からも説明できる」として、Nagaoka（1998）の噴火ステージ論を前提として破局的噴火の可能性を否定しているようであるが、上記噴火ステージ論については、長岡信治の指導担当教授であった町田洋・東京都立大学名誉教授が「噴火ステージのサイクルは、テフラ整理のための一つの考え方に過ぎず、これによって破局的噴火までの時間的猶予を予測できる理論的根拠にはなりません」と明確に述べており（甲D343）、原決定は誤りである。原決定が依拠する福岡高裁宮崎支部決定も、破局的噴火が開始してからカルデラ崩壊が始まるまでの期間（数日から数週間）にプリニー式噴火が発生したことを示す小林ほか（2010）や前野（2014）を挙げて「多くの巨大噴火がプリニー式噴火に始まる」としているだけであり、仮に近年阿蘇でプリニー式噴火が起きていないからといって、破局的噴火までの時間的猶予が数十年以上あるということにはならない。

## (2) 降下火砕物の最大層厚の想定

ア VEI 7クラスの噴火による降下火砕物の最大層厚

原決定は、南九州地域に存在する複数のカルデラの1つでVEI 7クラスの破局的噴火が発生した場合には少なくとも15 cm以上（最大で50 cm程度）の降灰があり得るという抗告人らの主張に対して、立地評価における判示と同様、本件発電所の運用期間中に阿蘇4噴火のような噴火が発生する可能性が相応の根拠をもって示されているとはいえないから、そのような破局的噴火に伴う降下火砕物の影響を考慮の外に置いたとしても、本件発電所が客観的にみて安全性に欠けるところがあるということとはできないと判示するが、この判示が不当であることは、前記(1)のとおりである。

イ VEI 6クラスの噴火による降下火砕物の最大層厚

原決定は、①阿蘇におけるマグマ溜まりの現状に関する最新の知見がないこと、②噴火ステージ論を根拠として、少なくとも阿蘇に関する限り、VEI 6クラスの巨大噴火の発生を考慮しないことが社会通念上不合理であるとまでいうことはできないと判示し、③阿蘇以外の南九州のカルデラについては検討していない。

しかし、①については、須藤ほか(2006)によれば、「草千里南部には、その直下にマグマ溜まりと考えられる地震波低速度領域の存在が指摘されて」おり、その大きさは、「直径3～4 km程度の領域が考えられる」というのである（なお、降下火砕物の噴出体積についての相手方の主張が誤りであることにつき甲G13ないし15）。このような知見が存在するにもかかわらず、相手方は、VEI 6クラスの噴火が起こらないことの疎明をしていない。

また、②についても、噴火ステージ論が根拠とならないことは、前記(1)のとおりであり、マグマの性質についての相手方の主張も誤りである（甲G16）。

さらに、③についても、始良カルデラは、VEI 7クラスの噴火では手

方の想定をはるかに超える約50cmの降下火砕物が到達していることが確認されており、VEI6クラスの噴火で15cmを超える降下火砕物が到達しないのか、十分保守的な検証がされなければならないはずである（甲G21～23, 26）。

以上によれば、原決定が誤りであることは明らかである。

ウ 阿蘇におけるVEI5クラスの噴火による降下火砕物の最大層厚

抗告人らは、阿蘇カルデラにおいて、VEI5クラスの中でも最大の噴火（噴出物量10km<sup>3</sup>）が発生する可能性をも指摘していた。これに対し、原決定は、抗告人らの主張をすり替え、阿蘇におけるVEI5クラスの噴火の検討ではなく、九重山における10km<sup>3</sup>の噴火の可能性がないことを指摘して抗告人らの主張を退けている。

このような主張のすり替えが許されないことは言を俟たない。

(3) 降下火砕物の大気中濃度の想定及び吸気フィルタの閉塞

ア セントヘレンズ観測値を用いることの不合理性

原決定は、大気中火山灰濃度として、セントヘレンズ観測値（33.4mg/m<sup>3</sup>）を用いて安全性が確保されているか否かを評価するのが相当と判示する。

しかし、ヤキマ地区における層厚がわずか8mm程度しかなく、15cmの火山灰を想定している本件においてそのまま用いる根拠は何ら示されていないし（仮に最大層厚に比例して大気中濃度が大きくなるとシミュレートした場合、8mmで33.4mg/m<sup>3</sup>だとすると、15cmでは $33.4\text{ mg/m}^3 \times 150\text{ mm} \div 8\text{ mm} = 626.25\text{ mg/m}^3$ となる。）、噴火の規模からしても、セントヘレンズの噴火（VEI4）よりも、相手方が14cmの層厚となることを想定している九重山の九重第一軽石噴火（VEI5）の方が大きく、原決定は誤りである。

イ 電力中央研究所の「数値シミュレーションによる降下火山灰の輸送・堆

積特性評価法の開発（その２） - 気象条件の選定法およびその関東地方での堆積量・気中濃度に対する影響評価」（以下「電中研報告」という。）に関する判断の不合理性

原決定は、電中研報告について、計算機コード（FALL3D）にバグの存在が確認されるなどの諸問題が指摘されていることなどを根拠として、現時点で原子力規制委員会が電中研報告を前提とした影響評価を相当とするに至っていないと認定した上、電中研報告の内容をそのまま降下火砕物の影響評価に用いることが相当でないことは明白であると判示する。

しかし、電中研報告で紹介された大気中火山灰濃度は、火口から85 kmほど離れた横浜（層厚約16 cm）で1000 mg/m<sup>3</sup>近い数値が得られたというのであって、噴出率について一桁程度過大になっているという指摘が事実だとしても、未だ100 mg/m<sup>3</sup>という濃度はあり得ることとなり、相手方のフィルタ交換が間に合う限界ライン66 mg/m<sup>3</sup>（後記ウ）を上回ることで、FALL3Dのバグはその後修正され、諸外国では既にある程度実用化されていること（甲G3, 4）に照らすと、原決定は誤りである。

#### ウ 吸気フィルタの閉塞

原決定は、非常用ディーゼル発電機の吸気消音器のフィルタが閉塞して、非常用ディーゼル発電機が機能喪失する可能性に関して、セントヘレンズ観測値（33.4 mg/m<sup>3</sup>）を前提とした場合に降下火砕物によってフィルタが閉塞するまでの時間はおよそ2時間弱であると試算されるどころ、フィルタ交換に要する時間は1時間程度であり、フィルタの形状、構造、取付手順等に照らすと、フィルタ交換の所要所間の見込みは一応合理的であると判示する。

しかし、前記判示を前提としても、相手方のフィルタ交換が間に合う限界ラインはセントヘレンズ観測値の約2倍である66 mg/m<sup>3</sup>であるところ、降下火砕物の大気中濃度がこれを上回る可能性があり（前記イ）、また、

相手方は、抗告人らが指摘したフィルタ交換作業の困難性について何らの疎明をしていないので、原決定は誤りである。

#### エ 原決定後の原子力規制委員会の見解の変遷

原決定後の平成29年5月15日に開催された原子力規制委員会における降下火砕物の影響評価に関する検討チーム第2回会合では、規制庁より、堆積量15cmとなる場合、降灰継続時間を仮定して堆積量（実測値）から推定する手法を用いた場合には、降下火砕物大気中平均濃度は、 $3 \sim 7 \text{ g/m}^3$ （降灰継続時間12時間）ないし $2 \sim 4 \text{ g/m}^3$ （降灰継続時間24時間）となる計算結果や、数値シミュレーションを用いると気中濃度は1～2日程度数 $\text{g/m}^3$ となるという計算結果が示された（甲G9・7～15頁）。この後者の計算結果について、規制庁の説明担当は、1～2日程度数 $\text{g/m}^3$ という濃度が継続するというのは「常識的な範囲の想定」であることを明言している（乙345・25頁）。

そして、相手方従業員2名も出席していた同年6月22日の同検討チーム第3回会合では、電気事業連合会より、本件発電所につき、参考濃度（前記と同様の手法に基づいた試算値）は約 $3.1 \text{ g} (= 3100 \text{ mg}) / \text{m}^3$ となる一方、現状の限界濃度は $0.7 \text{ g} (= 700 \text{ mg}, \text{セントヘレンズ観測値の約23倍}) / \text{m}^3$ という数値が示されている（乙344・2頁）。つまり、「常識的な範囲の想定」である参考濃度の4分の1程度の濃度でも、本件原発の現状設備では対応できないことを電気事業連合会も認めざるを得なくなったということである。

以上からすれば、少なくとも現時点での本件発電所は、想定される自然現象である降下火砕物に対し、安全施設たる非常用ディーゼル発電機が安全機能を損わないとは言えないものになっており、設置許可基準規則6条1項に違反するものと言わざるを得ず（規制庁によるバックフィット〔原子炉等規制法43条の3の14、同法43条の3の23〕が予想

されることにつき、甲G10ないし12）、そうでないことの相手方の疎明はないから、具体的危険の存在が推認されるというべきである。

なお、相手方は、万が一、降下火砕物の大気中濃度が高い環境下において全交流電源喪失になったとしても、蒸気で稼働するタービン動補助給水ポンプを用いた冷却方法があると主張するが、15cmもの火山灰の降灰が観測されるようなことは、我が国では産業化を遂げて以降ほとんど経験がなく、実際に原子力発電所のような複雑な構造物に大量の降灰がある場合、予め想定されなかった事態が同時多発的に発生し少なからぬ混乱が生じることは容易に想像でき、そのような状況下で全交流電源喪失となった場合、果たして本件原発の作業員が想定通り可搬型ホースを施設できるのか、極めて疑問である。

#### (4) 降下火砕物の非常用ディーゼル発電機機関内侵入による影響

##### ア 摩耗に対する影響

原決定は、摩耗に対する影響について、三菱重工意見書（乙196）を全面的に採用し、降下火砕物が黄砂よりも脆弱であって、間隙に入り込んだとしても、「接触により破碎され、燃焼に伴う排気ガスとともに排出される」か、「潤滑油とともにクランクケース内へ降下することになる」ため、摩耗は生じないと認定する。

しかし、火山灰はシリンダライナ及びピストンリングの材料である鋳鉄と比較して破碎されにくく（硬度は火山灰が鋳鉄より硬い。）、また、火山灰と黄砂の大気中濃度の違い、ひいては、機関内に侵入する粒子の量の違いを無視している点で、原決定は不当である。さらに、粒径の小さい火山灰の侵入（粒径120 $\mu$ mより小さい降下火砕物はフィルタで捕集されることなく機関内に侵入する）に対してどのように対処するのかについても、相手方は何ら疎明できていない。

##### イ 焼付に対する影響

原決定は、焼付に対する影響についても、三菱重工意見書（乙196）を全面的に信用して、仮に膨張行程でシリンダ内の温度が1000℃を超えて非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入した降下火砕物の熔融が生じたとしても、極めて短時間の局所的な現象であり、シリンダ内の温度はすぐに降下火砕物の融点より低い温度にとどまり、降下火砕物は再び固化すると考えられるとして、焼付は生じないと断じている。

しかし、機関内に侵入した火山灰は、0.075秒（相手方主張の、吸入→圧縮→膨張→排気の4行程1サイクルのうちの膨張のような1行程の所要時間）ごとに2000℃の温度（甲D357）で加熱されることになるところ、たとえ2000℃になるのが一瞬であったとしても、それがこれほど短時間に連続して起これば、火山灰も相応の高温になり得るのであって、これを無視した原決定には、審理不尽の違法がある。

（相手方）

#### （1）立地評価

原決定は、立地評価に係る火山ガイドの記載について、少なくとも検討対象火山の噴火の時期及び規模が相当前の時点での的確に予測できることを前提としている点においてその内容が不合理であると判示している。

しかし、火山ガイドの、将来の活動可能性が否定できない火山に対して行う設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいかどうかの評価は、あくまで当該原子力発電所の運用期間中に限定し、①設計対応不可能な火山事象の到達可能性及び②原子力発電所の運用期間中の活動可能性を通じて、検討対象火山の原子力発電所に対する影響を評価するものであって、噴火の時期及び規模を的確に予測しようとするものではない。

したがって、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原子力発電所に到達する可能性の大小をもって立地の適不適の判断基準とする



ものであるという点において火山ガイドが不合理であるとはいえない。

そして、相手方は、V E I 7クラスの噴火である阿蘇4噴火を考慮して立地評価を行い本件発電所の安全性に影響を及ぼさないことを確認している。すなわち、①阿蘇4火砕流が到達したのであれば当該堆積物が残されている可能性が高いと考えられる佐田岬半島の地点を選定して地表踏査又はボーリング調査を行った結果、阿蘇4噴火による火砕流堆積物は確認されなかったこと、本件発電所の敷地と阿蘇カルデラの間には約130kmの距離があり地形的障害も認められることなどを総合的に検討し、阿蘇4火砕流は本件発電所の敷地まで達していない(設計対応不可能な火山事象の到達可能性はない)と判断し、②各種文献による現在のマグマ溜まりや噴火活動の状況から、本件発電所の運用期間中に、少なくとも阿蘇4噴火のような巨大噴火が発生して本件発電所に影響を及ぼすことはない(本件発電所の運用期間中の活動可能性はない)と判断した。

なお、抗告人らは、原決定が、V E I 7クラスの破局的噴火の可能性に係る判断にあたって、Nagaoka (1988) の噴火ステージ論を根拠にV E I 7クラスの噴火の直前にはプリニー式噴火(大量の軽石や降下火砕物が火口から空高く噴出されて主として大規模な降下火砕物として風下に降下するような噴火活動)等の爆発的噴火が先行することが多いと認定したことを批判するが、V E I 7クラスの噴火の直前にプリニー式噴火等の爆発的噴火が先行することが多いことは、Nagaoka (1988) のほか、小林ほか(2010)及び前野(2014)によっても裏付けられており、抗告人らの主張は誤っている。

## (2) 降下火砕物の最大層厚の想定

### ア V E I 7クラスの噴火による降下火砕物の最大層厚

原決定の、V E I 7クラスの直前にプリニー式噴火等の爆発的噴火が先行することが多いとした認定が妥当であることは、前記(1)のとおりである。

### イ V E I 6クラスの噴火による降下火砕物の最大層厚

(ア) 抗告人らが引用する須藤ほか(2006)が述べるマグマ溜まりは, Sudo and Kong (2001) に示されているマグマ溜まりと同一のものであり, 相手方が小規模と判断しているものである(乙11-6-8-10)。

その理由は, 以下のとおりである。

まず, 須藤ほか(2006)が述べるマグマ溜まりについては, 須藤ほか(2006)において得られた地震波低速度領域(地震波の速度がその周辺の部分に比べて遅い領域であり, 液体等が存在すると地震波は遅くなることから, マグマ溜まりと推定される。)の形状から, ほぼ球形と想定できる(甲G2・302頁)ところ, 須藤ほか(2006)では, この直径を3~4kmと見込んでいることから, その体積は, 球の体積の公式( $\frac{4}{3} \times \pi \times r^3$ )により15km<sup>3</sup>~30km<sup>3</sup>程度と見積もることができる。

次に, 須藤ほか(2006)は, このマグマ溜まりについて, 数パーセント以上の熔融状態であれば説明できるとしている。この熔融状態の見積もりは室内実験の結果と比較して領域全体の平均的な値として推定したものであって, 熔融状態にあるマグマの存在形態を特定できるものではないが, 例えばマグマ溜まりが3%程度の熔融状態にあるとしたときに, 仮に熔融状態にある液相と固相がはっきりと分離していて液相の全量が噴出可能な状態であると想定すれば, そのままの状態で噴出できるマグマの体積は0.5~1km<sup>3</sup>程度と見積もることができる。

そして, マグマは, 火山灰, 軽石等の降下火砕物や火砕流等として噴出する際には, 地上付近では減圧, 発泡して空隙を含むから, 降下火砕物の噴出体積としてはこのマグマの体積の2.5倍(乙339, 378)である1.25~2.5km<sup>3</sup>に相当し, 相手方が阿蘇の噴火規模として想定している草千里ヶ浜軽石(阿蘇山において約3.1万年前に起きた噴火による噴出物)を噴出した噴火の噴出体積(約2.39km<sup>3</sup>)と齟齬するものではない(もともと, 須藤ほか(2006)で用いられた地震波によ

る解析では溶融したマグマがどのような形で存在するのか特定することは困難である。すなわち、数パーセントの溶融状態の存在形態については、溶融状態にある液相〔液体部分〕と固相〔結晶、岩石部分〕がはっきりと分離して存在しているとの想定がある一方、液相が固相にしみ込んでマグマ溜まりに一樣に存在して固相と共存しているとの想定もありえる。前者の場合、溶融状態にあるマグマの全てがそのままの状態で噴出可能な状態となる一方、後者の場合、マグマ溜まり全域において固相が占める割合が50%を超えるために噴出できないことになってしまう。前者の液相と固相が全く混合していない状態は不自然であるし、後者は現に阿蘇山中岳が活動していることと矛盾し、このような極端に偏った存在形態はいずれも考え難いが、地震波による解析では、両者の間でどのような存在形態をとるのか特定することは困難である。したがって、相手方の主張は、具体的な噴出量を正確に算定して草千里ヶ浜軽石の噴出体積と大小の比較をするものではなく、あくまで全体的なスケール感として齟齬するものではないとの趣旨である。 )。

- (イ) また、VEI 6クラスの噴火は、プリニー式噴火もしくはウルトラプリニー式噴火を典型とする大規模な噴火であり(乙339)、主に安山岩質～珪長質マグマがそのような大規模な噴火を起こす(マグマの性質は、二酸化ケイ素〔シリカ、 $\text{SiO}_2$ 〕の重量あたりの成分量によって異なり、概ね、①52%以下を玄武岩質と、②52～63%を安山岩質と、③63～70%をデイサイト質と、④70%以上を流紋岩質と、③④を珪長質といい、二酸化ケイ素含有量が多いほど噴火の仕方は爆発的となる。乙340) ところ、阿蘇のマグマ溜まりに関連するとされる中岳から現在噴出しているマグマは、プリニー式噴火を起こしにくい①玄武岩質～②安山岩質が主体である(乙341)。

よって、須藤ほか(2006)が示すマグマ溜まりは、阿蘇山においてVEI

6クラスの噴火が起こる危険性があるとの抗告人らの主張を裏付けるものではない。

(ウ) ちなみに、相手方は、阿蘇の噴火について、草千里ヶ浜軽石を噴出した噴火（約3.1万年前、噴出量約2.39㎥）を考慮したが、本件発電所への影響は、阿蘇山よりもより近距離に位置する九重山において相手方が想定する噴火（約5万年前、噴出量約2.03㎥、ただし審査過程のシミュレーションでは噴出量を6.2㎥と想定）の影響の方が大きい。

(エ) 南九州のカルデラについては、抗告人ら指摘の始良カルデラにおける既往最大の噴火（約9万年前に起きた福山降下軽石を噴出した噴火。噴出量は40㎥以上。VEI6）を踏まえても、①本件発電所の南東方向約15kmに位置する宇和盆地において福山降下軽石の堆積層が確認できないこと（乙290-90～92）、②降下火砕物の堆積分布は、偏西風の影響を大きく受ける（乙378・8頁）ところ、本件発電所の敷地は、南九州のカルデラ火山からみて北北東の方角に位置しており、偏西風の風下から大きく外れること、③福山降下軽石堆積物の分布についての長岡ほか（2001）の知見（相手方の即時抗告理由書（火山）に対する答弁書・20頁、相手方の裁判所の釈明事項に対する釈明書・25頁）等に照らすと、始良カルデラにおけるVEI6クラスの噴火による降下火砕物の層厚が、相手方が九重山の噴火で想定した降下火砕物の層厚（15cm）を超えることは考え難く、後者の方が本件発電所に及ぼす影響は大きい。

(3) 降下火砕物の大気中濃度の想定及び吸気フィルタの閉塞

ア セントヘレンズ観測値

現時点において降下火砕物の大気中濃度に係る数値シミュレーション手法が確立されていない中、セントヘレンズ観測値は、既往の観測記録としては最大のものであるところ、相手方がセントヘレンズ観測値を用いて行

った非常用ディーゼル発電機の吸気消音器の吸気フィルタの閉塞時間の試算は、種々のパラメータをフィルタがより早く閉塞する方向で単純化したより保守的な想定に基づくものであり、安全サイドに余裕をもって評価しているものであって、仮にこの観測記録を超える大気中濃度になったとしても安全が損なわれるものではない。

すなわち、相手方は、本件3号機において、多重性を有する外部電源（3ルート6回線）を有しており、降下火砕物によって直ちにこれらの外部電源が全て機能を喪失するものではないが、万が一、外部電源を喪失した場合に備えて、2台の非常用ディーゼル発電機を設置し、さらには空冷式非常用発電装置や号機間連絡ケーブル等の電源を設置して、多重性又は多様性及び独立性を備えた電源を確保している（乙11-8-1-565～569, 686～692）。

このうち、非常用ディーゼル発電機については、吸気消音器を下方向から吸気する構造とし、加えて吸気消音器の入口に吸気フィルタを取り付けることで、降下火砕物が非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入することを防止している。また、吸気フィルタは、下方向から吸気する構造としていることから、そもそも降下火砕物によって容易に閉塞するものではないが、相手方は、仮に吸気フィルタが閉塞した場合でも吸気フィルタを交換することで運用可能な時間的余裕があることを評価し確認している。具体的には、降下火砕物の大気中濃度について、既往の観測記録を参考値として用いた上で、下方向から吸気することにより降下火砕物を吸い込みにくい構造としていることを考慮せず、大気中濃度のまま全て吸い込まれて吸気フィルタに捕集されることを前提とするなど、保守的に評価して、吸気フィルタの交換に時間的な余裕があることを確認している。

#### イ 電中研報告

抗告人らは、FALL3Dによる数値シミュレーションはある程度信頼

できる段階にあると主張する。

しかし、ブエノスアイレスのV A A Cで運用しているF A L L 3 Dのシステムは、試験的にシミュレーションしているものであって検証もされていないものであり（乙347）、抗告人らの主張は理由がない。

#### ウ 吸気フィルタの閉塞

相手方のフィルタ交換が間に合う限界ラインは、抗告人らの主張よりは余裕がある（前記ア）。

また、①吸気フィルタの交換作業自体は容易であること、②吸気消音器の設置場所の足場は、グレーチング（鋼材を格子状に組んだ溝蓋）であり、格子の間は吹き抜けになっているため、降下火砕物がグレーチングの上に堆積することはないこと、③吸気フィルタの交換作業のために作業員が建屋間を移動する必要はなく、また、吸気フィルタは人力で運べるものであることから、作業が降灰による通行止めの影響を受けることもないこと等に照らすと、抗告人ら指摘のフィルタ交換作業の困難性は理由がない。

#### エ 原決定後の規制委員会の見解

(ア) 降下火砕物による影響評価に係る参考濃度に係る規制要求については、平成29年7月19日の原子力規制委員会において基本的考え方が付議され、今後、改めて原子力規制委員会に対して具体的な基準の改正案が示される予定とされた（甲G10・12頁）。

そして、同年9月20日開催の原子力規制委員会において、規則等の改正案が示され、非常用ディーゼル発電機については、火山現象による影響が発生又は発生するおそれがある場合に、機能を維持するための対策、体制の整備を求め、これを保安規定に記載することを求める実用炉規則等の改正案が示された。また、火山ガイドについて、非常用ディーゼル発電機の降下火砕物の大気中濃度に係る影響評価において用いるべき「原子力発電所の火山影響評価ガイドに示す手法を用いて求めた気中

降下火砕物濃度」（従前の降下火砕物の影響評価に関する検討チーム等において議論された「参考濃度」に概ね相当するもの。以下「気中降下火砕物濃度」という。）の設定方法を規定する改正案が示された。この火山ガイドの改正案において示された気中降下火砕物濃度の設定方法は、これまでの原子力規制委員会、降下火砕物の影響評価に関する検討チームにおいて議論された降灰継続時間を仮定して堆積量から推定する手法及び数値シミュレーションにより推定する手法(甲G11)を踏襲して、いずれかの手法を用いて設定するとしたものであり、理論的手法による降下火砕物の大気中濃度の設定は、現時点においては非常に不確かさが大きく困難なところ、総合的判断として、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するなどした、実際の降灰現象と比較して非常に保守的な値となる手法とされている（乙434）。これらの規則等の改正案については、同日の原子力規制委員会において了承されたうえ（乙435）、同月21日から同年10月20日までの間パブリックコメントに付されている。また、今後の予定として、同年11月頃の原子力規制委員会において、パブリックコメントで示された意見に対する考え方を示すとともに、規則等の最終的な改正案を示す方針が示されている（乙434）。なお、改正後の規制等の実施にあたっては、経過措置として、施行から約1年後までは適用しないこととされている（乙434）。

- (イ) 抗告人ら指摘の現状の限界濃度は、吸気消音器が下方向から吸気する構造であることを考慮せず、大気中濃度のまま全て吸い込んで吸気フィルタに捕集されることを前提としているため（乙343・4頁）、実際にはさらに余裕があると考えられるが、相手方は、今後、下方向から吸気する構造であることの効果についても試験を行って余裕を確認し、あるいは除灰システムの導入等について検討を行うなどして、さらなる安

全性の向上に取り組むこととしている（乙 3 4 4）。

具体的には、①カートリッジ式フィルタの採用による交換作業の容易化（フィルタ交換時間の短縮）、②運転継続中のカートリッジ式フィルタの順次取換え、③フィルタ表面積の拡大（閉塞に対する時間的余裕）の 3 つの要素が相まって、気中降下火砕物濃度として想定されるような数  $\text{g} / \text{m}^3$  オーダーの濃度で降下火砕物を大気中濃度のまま全量吸い込んでフィルタに捕集されると仮定したとしても、非常用ディーゼル発電機の機能を十分維持できるよう基本設計を行ったものであり（乙 4 3 6）、現在、作業上の効率性と閉塞に対する時間的余裕の増大をバランス良く実現できる最適な組み合わせについて、詳細設計を行っているところである。詳細設計の確定後、火山灰フィルタの製作を行い、平成 2 9 年 1 2 月末頃までに設置が完了する予定である。

(ウ) また、相手方は、降下火砕物の影響によって全交流電源を喪失した場合であっても、長期間にわたって原子炉の冷却を継続し、本件 3 号機の安全を確保することができることを確認している。具体的には、本件 3 号機には、電力供給を必要としない原子炉の冷却手段として、蒸気発生器で発生する蒸気で稼働するタービン動補助給水ポンプを用いた冷却方法があるところ、タービン動補助給水ポンプを稼働させるためには、水源からタービン動補助給水ポンプに給水を行う必要があるが、本件 3 号機においては、動力源がなくともタービン動補助給水ポンプに給水が可能な水源（電動あるいは内燃機関等の動力の介在を必要とせず、高低差を利用した水流によって給水が可能な水源）によって約 1 7. 1 日間にわたって原子炉の冷却が可能であり、給水に動力源が必要な水源も含めれば約 2 0. 2 日間にわたって原子炉の冷却が可能である。加えて、本件 3 号機の水源のみならず本件 1 号機及び本件 2 号機に係る水源を活用すれば、動力源がなくとも給水が可能な水源を用いて合計約 2 4. 4 日



にわたって、給水に動力源が必要な水源も含めて用いれば合計約 65.

5 日間にわたって本件 3 号機の原子炉を冷却し、安全を確保することができる（乙 3 4 3・18 頁）。したがって、本件 3 号機においては、万が一、降下火砕物の大気中濃度が高い環境下において全交流電源を喪失するような事態が発生した場合を想定しても、放射性物質が環境に大量に放出されるような事態に至る具体的危険性はない。

#### (4) 降下火砕物の非常用ディーゼル発電機機関内侵入による影響

##### ア 摩耗に対する影響

抗告人らは、硬度は火山灰が鋳鉄より硬いので火山灰はシリンダライナ及びピストンリングの材料である鋳鉄と比較して破砕されにくいと主張する。

しかし、破砕のしやすさは、強度（じん性）（物体が外力を受けた場合に破壊に対して示す抵抗力〔粘り強さ〕。じん性が大きいためには、亀裂の進展が遅く、高い極限強さとともに塑性・延性がなければならない。）の問題であり、硬度の問題ではない（例えば、木よりもガラスの方が硬度が高いにもかかわらず、木製バットで窓ガラスを簡単に破砕することができることを考えれば、破砕しやすさが硬度の問題ではないことは明らかである。）。三菱重工意見書（乙 1 9 6）においても、降下火砕物の性質について、硬度とは関係なく、一般的に降下火砕物に含まれる火山ガラスを主成分とするシラスの例から、石英を主成分とする川砂等に比べて破砕されやすい性質がある（じん性が小さい）と述べ、破砕しやすさの観点では、降下火砕物よりも黄砂の方が非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入した場合に部材を摩耗せさせる可能性が高いと考えられるとし（上記意見書・2，4 頁），原決定はこれを採用しているのである。

また、抗告人らは、想定される降下火砕物の濃度は黄砂の濃度より格段に高いとも主張する。

しかし、本件３号機の非常用ディーゼル発電機の吸気消音器は下方向から吸気する構造となっており、吸気フィルタが取り付けられていることから、降下火砕物の本件３号機の非常用ディーゼル発電機の機関内への侵入は概ね防止されるし（乙３４５）、機関内に侵入した降下火砕物も、その大半は、シリンダとピストンの間に侵入することなく、重油等の燃焼により発生する煤同様に排気ガスとともに外気へ放出され则认为（上記意見書・２頁）。

さらに、降下火砕物の大気中濃度が高い状況では、比較的大きなサイズの粒子が主体となる（乙３４８，３４９）から、粒径の小さい火山灰が大量に機関内に侵入することはない。

#### イ 焼付に対する影響

抗告人らは、２級船用機関整備士指導書（乙３５０）に「瞬間最高約２０００℃」と記載されていることを根拠として、瞬間最高温度の２０００℃が短時間に連続して起これば降下火砕物もそれなりの高温になると主張する。

確かに、抗告人ら指摘の上記指導書においてピストン本体の材質として挙げられているアルミニウム材料は、３００℃程度で大幅に強度が低下する（乙３５１）が、非常用ディーゼル発電機や船用機関に用いられるような往復動内燃機関（ピストン運動を用いた内燃機関）において、燃焼ガスが高温になるにも関わらず部材等の高温による破壊等が防止されているのは、燃料が燃焼して燃焼ガスが高温になるとはいつても、燃焼は間欠的であるために常に高温にさらされるわけではないし、部材等の高温による破壊を防止するための冷却が行われることによるものである（乙３５２）。

三菱重工意見書も、同様の仕組みを指して、仮に膨張行程でシリンダ内の温度が１０００℃を超えたとしても極めて短時間の局所的な現象であり、シリンダ外側を循環するシリンダ冷却水によって常時冷却していることか

ら1000℃を上回るような高温状態が継続することは考え難く、シリンダ内の温度はすぐに降下火砕物の融点より低い温度にとどまるとしている（乙196・5頁）のである。

10 争点3(8)（新規制基準の合理性に関する各論～シビアアクシデント対策の合理性）

次のとおり補足するほか、原決定の「理由」中「第3 争点に関する当事者の主張」の10記載のとおりであるから、これを引用する。

（抗告人ら）

(1) 水素爆発対策（設置許可基準規則37条2項，52条，53条）

原決定は、①全炉心内のジルコニウム量の75%が水と反応するという想定について、原子力規制庁の職員の発言のみをもって相当保守的な数値であると認定し、また、②相手方の解析によって反応割合が30%と評価されていると認定し、解析コードMAAPにはMCCIの進行を過小評価する傾向があること等を踏まえて、100%のジルコニウムが水と反応することを仮定しなくても、相手方の評価に不合理な点はないと判示する。

しかし、①については、原決定は、解析コードMAAPにはMCCIの進行を過小評価する傾向があることについて、何ら検討を行うことなく、原子力規制庁の職員の発言のみをもって相当保守的な数値であると認定しており、事実認定に誤りがあり、②については、相手方は、ジルコニウムの反応割合が30%となると評価する解析の具体的な内容について、疎明を行っていない。

(2) 水蒸気爆発対策（設置許可基準規則37条2項）

原決定は、水蒸気爆発対策の合理性について、実機で炉心溶融が発生した場合に大量の溶融物が水蒸気爆発の外乱となるおそれを相手方がどのように評価したのかは明らかでなく、また、実機における大量の溶融物が外乱となる可能性まで直ちに否定されるものとまではいえないとしながら、相手方が

水蒸気爆発の危険性が極めて小さいと評価したことは一応合理的であるといえ、水蒸気爆発の危険性を除外することを認めた原子力規制委員会の判断も不合理ではないと判示する。

しかし、実機における大量の溶融物が外乱となる可能性が否定できない(甲 E 5 3) 以上、本件原発の水蒸気爆発対策に係る原子力規制委員会の判断が合理的であるとは認められない。

(3) 緊急時対策所（設置許可基準規則 3 4 条， 6 1 条）

原決定は、緊急時対策所が免震機能を備えていないとしても、免震機能と同等の高い耐震安全性を備え、緊急時対策所の機能が緊急時にも維持されることが確保されているのであれば、重大事故等の対策として何ら問題はないと考えられるから、必ずしも免震機能を要求しない新規制基準の内容は不合理でないと認められると判示する。

しかし、原決定は、本件原発の緊急時対策所が「免震機能と同等の高い耐震安全性を備え、緊急時対策所の機能が緊急時にも維持されることが確保されている」か否かについて、何ら検討を行っておらず、審理不尽がある。

(4) 特定重大事故等対処施設（設置許可基準規則 4 2 条）

原決定は、特定重大事故等対処施設の設置をめぐる経過措置を含む新規制基準は合理的であり、相手方が策定した重大事故全般に第一次的に対処するための方針に不合理な点は見当たらないから、特定重大事故等対処施設が設置されていないからといって直ちにその措置が不合理であるとはいえないと判示する。

しかし、可搬式設備には接続作業等の人的対応が必要となるデメリットがあることからすれば、このデメリットを部分的にはあるがカバーし得る常設設備である特定重大事故等対処施設の設置を猶予することに安全性の観点から合理性を見出すことはできない。

(相手方)

(1) 水素爆発対策（設置許可基準規則 37 条 2 項，52 条，53 条）

相手方の解析評価においては，全炉心内のジルコニウムのうち，水と反応する割合は約 30% であるところ，これの 2 倍以上の反応割合（75%）に補正して水素濃度を求め，さらに，不確かさの考慮として，MCCI によるジルコニウムの反応割合が全炉心内の約 6% であることを踏まえ，基本ケースに加算して 81% として評価を行っている（乙 11-10-7-2-138～141，乙 13-205）ことから，相当保守的な数値といえる（ジルコニウムの反応割合が全炉心内の 30% となると評価する解析の具体的な内容については，乙 11-10-7-2-128～135，252）。

(2) 水蒸気爆発対策（設置許可基準規則 37 条 2 項）

本件 3 号機においては，熔融炉心が原子炉下部キャビティに落下する際，原子炉下部キャビティは準静的（物質系の変化が，常に熱平衡状態〔物体間の熱の移動がなく，相の変化，例えば水から水蒸気への変化もない状態〕に十分近い状態であること）であり，実験で付加したような膜沸騰状態を不安定化させる外乱は発生しないと考えられ，大規模な水蒸気爆発に至る可能性は極めて低いと考えられる（乙 379～381）。

(3) 緊急時対策所（設置許可基準規則 34 条，61 条）

本件 3 号機の緊急時対策所が新規制基準の要求に適合していることは，原子力規制委員会の審査結果が示すとおりである（乙 13-409～417）。

(4) 特定重大事故等対処施設（設置許可基準規則 42 条）について

可搬式設備については，抗告人ら指摘のデメリットがあるとしても，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，接続に要する時間も接続手法の改善で短縮が見込める，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など対応の柔軟性があるとともに，耐震性上優れた特性があるというメリットの方が大きいことは，原決定が判示するとおりである。

11 争点3(9) (新規制基準の合理性に関する各論～テロリズム対策の合理性)

次のとおり補足するほか、原決定の「理由」中「第3 争点に関する当事者の主張」の11記載のとおりであるから、これを引用する。

(抗告人ら)

(1) 本件発電所がテロリズム及びミサイル攻撃の標的となる具体的危険性

原決定は、争点を「テロリズム対策の合理性」と整理し、結論として、テロリズム対策に関する新規制基準の内容や相手方が取った措置又は方針を合理的であるとした原子力規制委員会の判断やそれへ至る過程に不合理な点はないと判示する。

しかし、本件は、本件発電所の運転によって抗告人らの人格権を侵害する具体的危険性の有無を判断する民事訴訟を本案とする保全事件であり、テロリズム対策に関する新規制基準の内容や相手方が取った措置又は方針を合理的であるとした原子力規制委員会の判断やそれへ至る過程の合理性を判断すること自体を否定するものではないが、テロリズムやミサイル攻撃によって本件発電所から大量の放射性物質が環境に放出され、抗告人らの人格権が侵害される具体的危険性の有無について判断を行っていない原決定には、審理不尽がある。

そして、①福島第一原発事故を受けて改正された原子炉等規制法が1条(目的)において「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」ことを明記したことからすれば、少なくとも福島第一原発事故発生後においては、原発がテロリズムの標的となる具体的危険性があることが立法事実として認められること、②外務省が1984年に作成した「原子力施設に対する攻撃の影響に関する一考察」と題する報告書には、1981年のイスラエルによるイラクの原子炉施設の爆撃を踏まえ、「わが国の場合は、すでに二十数基の発電用原子炉と、いくつかの関連施設を有しており、かつその数は今後とも増大するので、この種の施設に対する攻撃の危険性に対して

は重大な関心を払わざるをえない」との記載があること（甲C257，甲D185），③平成13年9月11日に発生した米国同時多発テロ事件を機に，原発がテロリズムの標的になる危険性が再認識されたが，原発やそれに準ずる関連施設に対するテロリズムや侵入事件は，同事件以前にも多数発生していること（甲D187・53～55頁），④平成28年3月22日に発生したベルギー同時多発テロ事件では，容疑者グループが原子力研究施設技術者の行動を10時間近く隠し撮りした映像が押収されていること（甲E26），⑤北朝鮮は，平成29年3月6日，4発の弾道ミサイルを発射し，このうち3発が日本の排他的経済水域内に落下しており，日本を射程に収める中距離弾道ミサイルを実戦配備していること，⑥イスラム国（IS）は，ISと戦う周辺国を支援するとして日本を敵視し，平成27年2月1日に日本人フリージャーナリストを殺害した際のビデオで，日本に対するテロリズム予告を行っていること等の諸点に鑑みると，本件発電所がテロリズム及びミサイル攻撃の標的になる具体的危険性があると認められる。

## （2） 侵入者対策

原決定指摘の一般国民が武器を所持できないという事情は，あくまで日本国内の事情であり，テロリストがかかる日本国内の事情を斟酌するはずもないことは言をまたないところであり，かかる原決定の判断は誤りである。

## （3） 内部脅威対策

本件の争点は，テロリズム発生により本件発電所から大量の放射性物質が環境に放出される具体的危険性の有無であり，原決定指摘の作業員等のプライバシーの保護等が判断に影響する余地はない。米国国家安全保障会議で核テロなどの担当者が「内部協力者が関わる核テロへの対処は，極めて難しい問題だ」と述べていること（甲E26）などからしても，少なくとも確立された国際的な基準である作業員等の信頼性確認制度が導入されていないときは，具体的危険性を否定することはできない。

#### (4) ミサイル対策

本件の争点は、テロリズム発生時に本件発電所から大量の放射性物質が環境に放出される具体的危険性の有無であり、原決定指摘のミサイル攻撃の対策を誰が採るべきかが問題となる余地はない。

本件発電所がテロリズムの標的となる具体的危険性が認められることから、本件発電所がミサイル攻撃の標的となっても大量の放射性物質が環境に放出されるおそれがないことが疎明されていない以上、具体的危険性を否定することはできない。

#### (相手方)

##### (1) 原発がテロリズム及びミサイル攻撃の標的となる具体的危険性

設置許可基準規則は、①設計基準として、事故の誘因を排除する目的で想定すべき自然現象を含む外部事象による損傷の防止を要求することに加え、事故防止対策を講じることを要求し、さらに、②深層防護の観点から、重大事故等対策として、原子炉施設について、炉心の著しい損傷の防止や格納容器の破損の防止及び工場外への放射性物質の異常な水準の放出の防止を要求しており、事故防止対策及び重大事故等対策に関する要求は十分に高い水準になっている。そして、抗告人らが指摘するテロリズムのように想定を大幅に上回る外部事象が発生した場合には、原子炉施設の一定の範囲が著しく損壊すると考えられることから、そのような大規模な損壊が発生することを前提に、施設や設備を柔軟に用いることができるよう手順等を準備するとともに、工場等外への放射性物質の放出を低減するために有効な設備が一切機能しないことにならないよう要求している（同43条3項5号等）。

これに対し、テロリズムを含む犯罪の予防及び鎮圧は、我が国の法制上、警察の責務とされており（警察法2条1項）、原子力災害対策特別措置法も、原子力災害の発生の防止に関し事業者に万全の措置を講ずる責務を課す（同法3条）一方で、「国は、大規模な自然災害及びテロリズムその他の犯罪行



為による原子力災害の発生も想定し、これに伴う被害の最小化を図る観点から、警備体制の強化、原子力事業者における深層防護の徹底、被害の状況に応じた対応策の整備その他原子力災害の防止に関し万全の措置を講ずる責務を有する。」と規定している（同法4条の2）。

このような原子力利用に関する法令の規定からすれば、原子力発電所を含む原子炉施設のテロリズムその他の犯罪行為に対する安全性の確保については、国の責務であることを基本としつつ、施設の構造及び設備並びに重大事故等対策の観点からの規制を通じて事業者にも一定の責務を課しているものと考えられ、設置許可基準規則等の定めはこれが具体化されたものであるといえる。そして、このような原子力利用に関する法令の在り方には、テロリズムに対する原子力発電所の安全性について、どの程度の水準のものであれば容認できるかという社会通念が反映しているといえる。

したがって、本件3号機に対するテロリズムが発生する個別具体的な事由があれば格別、抗告人らが示すテロリズムの標的になる危険性はいずれも抽象的危険性を指摘するにすぎないことから、上記法令の規定を踏まえ、国、地方公共団体及び原子力事業者が適切な対応を講じている限り、テロリズムによって本件3号機から大量の放射性物質が環境に放出され、抗告人らの人格権が侵害される具体的危険性はないといえるのであって、原決定に審理不  
尽は認められない。

## (2) 侵入者対策

抗告人らは、テロリストが一般国民が武器を所持できないという日本国内の事情を斟酌するはずもないとして、原決定の判断に誤りがある旨主張するが、事業者自らが警備を行う代わりに武装した警察及び海上保安庁が監視警戒にあたるので、何ら安全性が劣るものではない。

## (3) 内部脅威対策

抗告人らは、プライバシー保護は理由にならないとして、信頼性確認制度

が導入されていないときは、具体的危険性が否定できない旨主張するが、原決定は、安全確保のために枢要な設備を含む区域では2人以上の者が同時に作業又は巡視を行う「ツーマンルール」を遵守することとしている点を踏まえて上記のとおり判断したものであり、抗告人らの主張は失当である。

ところで、信頼性確認制度については、原子力規制委員会における議論を経て、平成28年9月21日、実用炉規則が改正されて信頼性確認制度に係る規定（実用炉規則91条2項28号）が設けられるとともに、原子力規制委員会の内規として関連法規の解釈、判断基準等を示した、原子力施設における個人の信頼性確認の実施に係る運用ガイドが制定されるなど、関連する規定が整備された（乙332～334）。そして、既存の原子力事業者については、信頼性確認の措置について、核物質防護規定（原子炉等規制法43条の3の27及び実用炉規則96条に基づき、事業者が発電所ごとに定めているもので、核物質及び原子炉施設の防護に係る管理方法などを記載しており、制定・変更時には原子力規制委員会の認可を受ける必要がある。）の変更認可申請を平成29年3月31日までにを行うこととされた（実用炉規則附則2条1項）ことから、相手方は、同日に上記を踏まえた核物質防護規定の変更認可申請を行っており（乙335）、現在、原子力規制委員会において審査が行われている。相手方は、同申請に係る核物質防護規定の変更が認可される日の翌日から本件発電所において信頼性確認制度の運用を開始する予定である。

#### (4) ミサイル対策

ミサイル攻撃も上記(1)で述べたテロリズムと同様である。

#### 12 争点4（保全の必要性）

原決定の「理由」中「第3 争点に関する当事者の主張」の12記載のとおりであるから、これを引用する。

#### 13 争点5（担保金の額）

原決定の「理由」中「第3 争点に関する当事者の主張」の13記載のとおりであるから、これを引用する。

#### 第4 当裁判所の判断

##### 1 司法審査の在り方（争点1）

###### (1) 人格権に基づく差止請求の要件、主張立証責任

ア 本件は、人格権（生命、身体）に基づく妨害予防請求として発電用原子炉の運転等の差止めを求める権利を被保全権利とする保全申立てである。そして、生命、身体の保護法益としての重大性に鑑みると、違法に生命、身体が侵害される具体的な危険がある者は、人格権（生命、身体）に基づく妨害予防請求として、当該侵害行為の差止めを求めることができると解される。

これを発電用原子炉についてみると、発電用原子炉施設は、発電の用に供する核燃料物質を燃料として使用する装置であり、その運転により内部に多量の人体に有害な放射性物質を発生させる（原子炉を緊急停止した場合においても、原子炉内の燃料には運転中に生成蓄積された核分裂生成物等が存在し、崩壊熱が発生し続けるため、その除去〔冷却〕を続ける必要がある）ものであって、発電用原子炉施設の安全性が確保されないときは、当該発電用原子炉施設の従業員やその周辺住民等の生命、身体に重大な危害を及ぼし、周辺環境を放射能によって汚染するなど、深刻な災害を引き起こすおそれがある。上記安全確保は、①異常を早期に検知し、緊急を要する異常を検知した場合には全ての制御棒を原子炉内に自動的に挿入し、原子炉を緊急停止（核分裂連鎖反応を止める）できる設計とし（「止める」）、②万一、事故に発展した場合においてもその影響を緩和するため、燃料を冷却し（「冷やす」）、③さらに、放射性物質の異常な放出を防止できる設計とする（「閉じ込める」）ことで果されるとされている（発電用原子炉施設の3つの基本的安全機能）。福島第一原発事故では、①は機能した

ものの、②③が機能しなかったため、原子炉圧力容器内で炉心溶融が生じ、燃料被覆管のジルコニウムと水が反応することなどにより大量の水素が発生し、原子炉建屋で水素爆発が生じるなどして、大量の放射線が原子炉建屋外に排出される事態が生じ、甚大な被害が発生したものである。

以上の点に鑑みると、人格権（生命、身体）に基づく妨害予防請求として発電用原子炉の運転等の差止めを求める訴訟においては、原告は、「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、その運転等によって放射性物質が周辺環境に放出され、その放射線被曝によりその生命、身体に直接的かつ重大な被害を受ける具体的危険が存在すること」

（以下「具体的危険の存在」という。）についての主張立証責任を負う（その保全処分としての発電用原子炉の運転等の差止めを求める仮処分においては、申立人らが、被保全権利としての具体的危険の存在についての主張疎明責任を負う）と解される。

イ もっとも、福島第一原発事故を受けて改正された原子炉等規制法は、発電用原子炉の設置（変更）許可の4号要件として、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」と規定し、当該要件の存否につき原子力規制委員会の審査を経る仕組みが取られているから、発電用原子炉を設置する事業者は、原子炉施設に関する上記審査を経ることを義務付けられた者としてその安全性についての十分な知見を有しているはずである。このことと、前記の原発事故の特質に鑑みると、当該訴訟の原告が当該発電用原子炉施設の安全性の欠如に起因して生じる放射性物質が周辺の環境に放出されるような事故によってその生命、身体に直接的かつ重大な被害を受けるものと想定される地域に居住等する者である場合には、当該発電用原子炉施設の設置運転の主体である被告事業者の側にお

いて、まず、「当該発電用原子炉施設の設置運転によって放射性物質が周辺環境に放出され、その放射線被曝により当該施設の周辺に居住等する者がその生命、身体に直接的かつ重大な被害を受ける具体的危険が存在しないこと」（以下「具体的危険の不存在①」という。）について、相当の根拠資料に基づき主張立証する必要がある、被告事業者がこの主張立証を尽くさない場合には、具体的危険の存在が事実上推定される（保全処分の申立てにあっては、相手方事業者において具体的危険の不存在①の主張疎明をする必要がある、相手方事業者がこの主張疎明を尽くさない場合には、具体的危険の存在が事実上推定される）と解すべきである。

ウ また、原子力規制委員会が行う上記イの安全性の審査は、当該発電用原子炉施設そのものの工学的安全性や運転開始後の平常時における従業員、周辺住民及び周辺環境への放射線の影響及び事故時における周辺住民及び周辺環境への放射線の影響等を、当該発電用原子炉施設の地形、地質、気象等の自然的条件等との関連において、多角的、総合的見地から検討するものであり、審査の対象には、将来の予測に係る事項も含まれていることから、審査の基礎となる基準の策定及びその基準への適合性の審査においては、原子力工学はもとより、多方面にわたる極めて高度な最新の科学的、専門技術的知見に基づく総合的判断が必要とされる。4号要件が、発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が災害の防止上支障がないものであることを審査するための基準を原子力規制委員会規則で定めることとしているのは、前記のような発電用原子炉施設の安全性に関する審査の特質を考慮し、同号の基準の策定について、原子力利用における安全の確保に関する各専門分野の学識経験者等を擁する原子力規制委員会の科学的、専門技術的知見に基づく合理的な判断に委ねる趣旨と解される。

以上の点に鑑みると、被告事業者は、被告事業者の設置運転する発電用原子炉施設が原子炉等規制法に基づく設置（変更）許可を通じて原子力規

制委員会において用いられている具体的な審査基準に適合する旨の判断が原子力規制委員会により示されている場合には、具体的危険の不存在①の主張立証に代え、「当該具体的な審査基準に不合理な点のないこと及び当該発電用原子炉施設が当該具体的な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ないことないしその調査審議及び判断の過程に看過し難い過誤欠落がないこと」（以下「基準の合理性及び基準適合判断の合理性」という。）を相当の根拠資料に基づき主張立証（保全処分の申立てでは主張疎明）すれば足りると解すべきである。

これに対し、原告は、被告事業者の上記の主張立証を妨げる主張立証（保全処分の申立てでは主張疎明、いわゆる反証）を行うことができ、被告事業者が基準の合理性及び基準適合判断の合理性について自ら必要な主張立証を尽くさず、又は原告の上記の主張立証（いわゆる反証）の結果として被告事業者の基準の合理性及び基準適合判断の合理性の主張立証が尽くされない場合は、「原子力規制委員会において用いられている具体的な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な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あることないしその調査審議及び判断の過程に看過し難い過誤欠落があること」（以下「基準の不合理性又は基準適合判断の不合理性」という。）が事実上推定されるものというべきである。

そして、基準の不合理性又は基準適合判断の不合理性が事実上推定される場合には、被告事業者は、それにもかかわらず、当該発電用原子炉施設の運転等によって放射性物質が周辺環境に放出され、その放射線被曝により当該原告の生命、身体に直接的かつ重大な被害を受ける具体的危険が存在しないこと（以下「具体的危険の不存在②」という。）を主張立証（保全処分の申立てでは主張疎明）しなければならないと解すべきである。

エ 以上を本件についてみると、抗告人ら住所地と本件原子炉施設との距離

(広島市居住者につき約100km, 松山市居住者につき約60km)に照らすと、抗告人らのうちの松山市居住者1名は本件原子炉施設の安全性の欠如に起因して生じる放射性物質が周辺の環境に放出されるような事故によってその生命、身体に直接的かつ重大な被害を受ける地域に居住する者に当たるといってよく、他の抗告人ら3名(広島市居住者)についても上記放射性物質の放出によりその生命、身体に直接的かつ重大な被害の及ぶ蓋然性が想定できる地域に居住する者といえる(ただし、抗告人ら住所地について避難計画を策定する必要まであるかどうかについては、後記2で検討する。)から、相手方において、具体的危険の不存在①について、相当の根拠資料に基づき、主張疎明する必要があるといえる。

もっとも、相手方は、原子力規制委員会から、本件原子炉施設につき、平成27年7月15日に発電用原子炉設置(変更)許可を受けているから、具体的危険の不存在①の主張疎明に代え、基準の合理性及び基準適合判断の合理性を主張疎明することができ、また、相手方は、本件でその主張疎明責任を果たすべく訴訟活動を行っている。

したがって、本件においては、抗告人らの主張疎明(反証)を考慮に入れた上で、相手方が基準の合理性及び基準適合判断の合理性の主張疎明に奏功したといえるか否か(及び相手方がこの点の主張疎明に失敗した場合に具体的危険の不存在の主張疎明に奏功しているか否か)について判断することとする。

付言するに、本件の争点は、以上のとおり、本件原子炉の運転により抗告人らの生命、身体等の人格権が侵害される具体的な危険があるかどうかであり、その危険がある場合には、相手方が本件原子炉の運転を継続することは違法であって、原子力発電の必要性や公益性が高いことを理由として、本件原子炉の運転を継続することは許されないというべきである。なお、原子力発電の必要性や公益性の程度が原子力発電の安全性確保に関す

る社会通念に影響を及ぼすことはあったとしても、これらが低いことが本件原子炉の稼働を妨げる要因となる（極論すると、原子力発電の必要性や公益性が認められない場合にはそのことのみで運転の差止めが認められる）とはいえない。

## (2) 原子力発電所に求められる安全性の程度

一般に、科学技術の分野においては、絶対的に災害発生の危険がないといった「絶対的な安全性」というものは、達成することも要求することもできないものであり、科学技術を利用する点において他の科学技術と異なるところのない発電用原子炉施設についても、別異に解する理由はなく、原子力発電所であるとの理由でゼロリスクまで求めることはできない（このことは、抗告人らも争っていない。）。

その上で、抗告人らは、原子炉等規制法1条の「大規模な自然災害」及び4号要件の「災害」とは、「合理的に予測される範囲を超える大規模な自然災害」と解するのが相当であると主張するのに対し、相手方は、「最新の科学的、専門技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害」と解すべきと主張する。

この両者の見解の相違が実際の事案へのあてはめにおいて結論に相違を生じるかどうかについては疑問もある（福島第一原発事故の原因となった自然災害が最新の科学的、専門的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害であることについては、抗告人らと相手方との間で事実上争いがないといえる。）が、この点については、原子炉等規制法の規定から以下のとおり解するのが相当である。

改正原子炉等規制法は、福島第一原発事故を踏まえ、原子炉施設が災害の防止上支障がないものとして設置許可基準規則その他の基準に適合するものであることを原子炉設置（変更）許可要件（4号要件）とし、設置許可基準規則は、①第2章において、深層防護の第1ないし第3の防護レベルとして、



設置基準対象施設（同 2 条 2 項 7 号）に対し、地震や津波等の自然的条件において安全機能が損なわれるおそれがないこと（外部事象を原因とした故障，すなわち共通要因に起因する設備の故障が発生しないこと）を要求し（同 3 条ないし 9 条），②第 3 章において、深層防護の第 4 の防護レベルとして、重大事故（炉心の著しい損傷又は使用済燃料の著しい損傷，3 号要件）を想定した上でその発生を防止するため、i 重大事故の発生防止のために炉心等の損傷を防止するための対策を講じること（同 4 4 条ないし 4 9 条 1 項，5 4 条），ii（万一重大事故が発生した場合に）重大事故の拡大防止のために原子炉格納容器の破損等を防止するための対策を講じること（同 4 9 条 2 項，5 0 条ないし 5 3 条），iii 格納容器が破損した場合に放射性物質の拡散を抑制すること（同 5 5 条）を新たに要求することとしたほか，iv 重大事故等対処施設（同 2 条 2 項 1 1 号）に対し、外部事象等への頑健性の観点から、地震や津波等の自然的条件等によって重大事故等対処施設の機能が損なわれるおそれがないことを要求し（同 3 8 条ないし 4 2 条），v 重大事故等対処設備（同 2 条 2 項 1 4 号）について、共通する一般的要求事項を定める（同 4 3 条）とともに、個別の設備との関係で、考慮すべき重大事故等を踏まえて必要な個別の要求事項を定めている（同 4 4 条ないし 6 2 条）。

これを自然現象についてみると、①については、設置基準対象施設のうち耐震重要施設（同 3 条 1 項）は、i 「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（同 4 条 3 項），ii 「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に、設計に当たって、「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み合わせに対して、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（同解釈別記 2 の 6 一），②については、i 重大事故等対処施設につい

て、その種類に応じて、基準地震動による地震力が作用した場合においても、建物等の支持機能に重大な影響が生じることにより重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれることがないように、当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤に設けること（設置許可基準規則 38 条）及び基準地震動による地震力により、必要な機能が損なわれるおそれがないこと（同 39 条）を要求し、ii 常設重大事故防止設備については、共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであることを要求し（同 43 条 2 項 3 号）、さらに、iii 設置許可基準規則で想定する自然現象を超える大規模に自然災害により発電用原子炉施設の大規模な損壊が発生した場合を想定し、そのような場合でも炉心の著しい損傷や格納容器の破損などの影響を緩和するための対策をとること、具体的には、可搬型重大事故等対処設備の分散配置（同 43 条 3 項 5 号）を要求している（3 号要件の審査基準である技術的能力基準 2. 1 の大規模損壊に対する手順、体制及び資機材の整備も、iii の対策として位置づけられる。）。

そして、①②の基準地震動は、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て策定される（規則の解釈別記 2 の 5）が、原子力規制委員会は、基準地震動の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的として、地震ガイドを策定し、同ガイドでは、断層モデルを用いた手法による地震動評価震源断層のパラメータは、地震本部のレシピ等の最新の研究成果を考慮し設定されていることを確認としている（3. 3. 2(4)①）。

以上の法改正や設置許可基準規則の概要を踏まえると、4 号要件の「災害」とは、相手方が主張するとおり「最新の科学的、技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害」と解するのが相当であり、想定外の事象が

発生して発電用原子炉施設の健全性が損なわれる事態が生じたとしても、放射性物質が周辺環境に放出されるような事態が生じないようにするため、重大事故対策の強化がなされたことにより、「最新の科学的、専門技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害」を超える規模の自然災害によって生じるリスクは社会通念上無視しうる程度に軽減されるというのが改正後の原子炉等規制法及びこれを踏まえた新規制基準の趣旨と解される（なお、重大事故等対処施設及び重大事故等対処設備が基準地震動を超える地震動に対する耐震安全性を確保していないとの点で新規制基準が不合理といえないことは、後記3(2)のとおりであり、特定重大事故等対処施設の設置が経過措置で猶予されたことをもって新規制基準が不合理といえないことは、後記3(8)のとおりである。）。

これに対し、原子炉等規制法1条の「大規模な自然災害」については、実用炉規則86条（発電用原子炉設置者は、発電用原子炉施設を設置した工場又は事業所において、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊（以下「大規模損壊」という。）が発生した場合における発電用原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備に関し、次に掲げる措置を講じなければならない。）及び技術的能力基準2.1（発電用原子炉設置者において、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊（以下「大規模損壊」という。）が発生した場合における体制の整備に関し、以下の項目についての手順書が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。）の各「大規模な自然災害」が「設置許可基準で想定する自然現象を超える大規模な自然災害」と解されていること（「考え方」・159頁）に照らし、これらと同様に「設置許可基準で想定する自然現象を超える大規模な自然災害」と解するのが相当である。しかし、4号要件の「災害」の意義は上記のとおり「最新の科学的、専門技

術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害」と解されるのであり、設置許可基準規則4条の「基準地震動」、同5条の「基準津波」、同6条の「想定される自然現象」は、いずれも「最新の科学的、専門技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害」に該当するかどうかという観点から想定されるべきであるから、原子炉等規制法1条の「大規模な自然災害」が「設置許可基準で想定する自然現象を超える大規模な自然災害」と解されることは、以下の争点の判断には影響しない。

よって、この点についての抗告人らの主張は、上記に反する限度で採用できない。

## 2 新規制基準の合理性に関する総論（争点2）

### (1) 新規制基準の手続的問題点

ア 原子力規制委員会の専門性、独立性の欠如等の主張について（原決定第3の2(1)抗告人らの主張欄アイ）

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

また、原子炉等規制法の制定後に策定されたガイドライン（甲E7）は、「法律上の欠格要件に加えて欠格要件とする事項」として、「就任前直近3年間に、原子力事業者等及びその団体の役員、従業者等であった者」を挙げているが、①抗告人ら指摘の更田豊志及び中村佳代子を含む委員の任命につき平成24年7月30日に両議院の同意がなされているところ、その附帯決議で、委員全員につき上記ガイドラインの違反がないことが確認されていること（乙129）、②同年8月9日の大臣記者会見において、更田豊志についてはシビアアクシデント対策の専門家との理由で、中村佳代子については放射線防護の専門家であるとの理由で人選の合理性が強調されていること（乙128）、③同年9月14日の総理大臣答弁において、ガイドラインの「原子力事業者等」とは、電力会社及びその子会社等の経済的に強いつながりが認められる者を指し、独立行政法人及び公益社団法人は含まれない旨を明らかにしていること（乙318）等が認められ、これよれば、ガイドラインの欠格事由は、過去に電力会社及びその子会社等の経済的に強いつながりが認められる者の役員や従業者であった者を指し、過去に独立行政法人及び公益社団法人の役員や従業者であった者を指すものではないと解されるから、上記両名の任命がガイドラインに反しないことも明らかである。

さらに、抗告人らは、①原子力規制委員会を構成する委員の人数が少なすぎる、②原子力規制庁の職員はかつて原子力推進に係る官庁出身の職員であるとの事実を指摘して、原子力規制委員会の専門性、独立性が欠けているとも主張する。

しかし、①については、原子力規制委員会における委員長及び委員の数は法定され（設置法6条1項）、原子力規制委員会の委員が備えるべき資質は前提事実(8)イ(イ)のとおりであるから、委員の多寡が原子力規制委員会としての事務処理能力を左右するものとは考え難く、②についても、原子

力規制庁は、原子力規制委員会の事務局として庁務を担う立場に過ぎないし、同庁の職員には、幹部職員に至るまで、いわゆる「ノーリターンルール」が適用される（前提事実(8)イ(イ)）から、同庁における職員の出身官庁の如何によって原子力規制委員会の専門性、独立性が直ちに欠けることになるわけでもない。

よって、抗告人らの主張はいずれも採用できない。

イ 福島第一原発事故の原因究明が途上である等の主張について（原決定第3の2(1)抗告人らの主張欄ウ）

(ア) 福島第一原発事故の原因究明

福島第一原発事故の原因につき、国会事故調報告書（平成24年9月30日付け、甲C10・30頁）では、「本事故の直接的原因は、地震及び地震に誘発された津波という自然現象である」とし、津波到達前に（地震により）配管損傷による小規模なLOCA及び非常用交流電源喪失が生じていた可能性が指摘されているが、平成26年10月の原子力規制委員会の検討結果では、詳細な検討の結果、前記の可能性は否定され、いずれも津波が原因であるとされている（乙73，84）。

また、政府事故調報告書（平成24年7月23日付け、甲E8・32頁）では、「2号機の圧力容器又はその周辺部には、地震発生直後から津波到達までの間、その閉じ込め機能が損なわれるような損傷が生じた可能性は否定される」とされる一方、「地震発生後、津波到達までの間、圧力容器又はその周辺部に、閉じ込め機能を喪失するような損傷に至らないような軽微な亀裂、ひび割れ等が生じた可能性まで否定するものではない。また、仮にこのような軽微な損傷が生じたと仮定して、その後高温、高圧状態下にさらされるなどして当該損傷が拡大し、結果として閉じ込め機能を喪失するに至ったかどうかは不明である。」とされているが、これを前提としても、抗告人ら主張のように地震による損傷が事故のきつ

かけになった可能性まで示唆するものとは認め難いし、地震により配管が損傷して小規模なＬＯＣＡが生じていた可能性が原子力規制委員会の検討結果で否定されたことは前記のとおりである。

加えて、ＩＡＥＡの前記「福島第一原子力発電所事故 事務局長報告書」は、前記第２の２(6)のとおり地震が事故の原因となったことを否定しており、この報告書は、「４２の加盟国（原子力発電計画を有する国及び有しない国）及び幾つかの国際機関からの約１８０名の専門家からなる５つの作業部会を含む、広範な国際的協力の結果である。これにより幅広い経験と知見が代表されることを確保することができた」とされているものであり、事故原因の分析及び今後の対策についての提言とも的確であると評価できる。

確かに、政府事故調報告書（甲Ｅ８・４２９頁）では、「原子炉建屋内に立ち入った現地調査ができないことや時間的制約等のために、福島第一原発の主要施設の損傷が生じた箇所、その程度、時間的経緯を始めとする被害状況の詳細、放射性物質の漏出経緯、原子炉建屋爆発の原因等について、いまだに解明できでない点も多々存在する」として、引き続き事故原因の解明が必要であるとされており、原子力規制委員会も、事故が発生した原子炉施設の内部については線量が高く、内部の状況に関する調査は限られた部分でしかできていないため、格納容器の具体的な損傷箇所が不明であり、また、非常用発電機の故障の原因が最終的にどの部品によるものであるか等が未解明であることは認めている（「考え方」）が、前記のＩＡＥＡの報告書のとおり、事故に至る基本的経緯は解明され、それを踏まえて新規規制基準が策定されているのであり、前記の一部の点が未解明なまま新規規制基準が策定されたことをもって、手続的な瑕疵があるということとはできない。

(イ) 検討期間が短い等との主張について（原決定第３の２(1)抗告人らの主

張欄エオ)

原子力規制委員会は平成24年9月19日に発足し、それから約10か月後の平成25年7月8日から新規制基準が施行されており、また、パブリックコメントの実施期間は、同年4月から同年5月までの期間にとどまっている。

しかし、原子力規制委員会発足に先立ち、原子力安全委員会では平成23年7月から、原子力安全保安院では同年10月から、福島第一原発事故の調査・検討の結果を踏まえ、安全規制に関する検討を行い、平成24年8月に「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方について（現時点での検討状況）」が報告書として取り纏められたものであり（前提事実(8)）、原子力規制委員会は、上記の検討結果を踏まえ、これを継承して、新規制基準策定作業を行ったと考えられるから、原子力規制委員会の発足から新規制基準施行までの期間やパブリックコメントの実施期間を取り上げて、検討が不十分であると認めることはできない。

ウ 新規制基準が欧米先進各国の基準と比べて緩やかである等の主張について（原決定第3の2(1)抗告人らの主張欄カ）

(ア) IAEAと新規制基準との関係

IAEA安全基準は、IAEA安全憲章に基づき、IAEA自身の活動及びIAEAによって支援された活動に係る加盟国を拘束するものとされているが、そうでない場合には、加盟各国が施設や活動に対するそれぞれの国家規制のための参照点として利用するものであり、加盟国を法的に拘束するものではない（甲D96・19頁）。

そして、原子力発電所が立地する地域の自然条件、当該自然条件の解析を含む最新の科学的技術的知見及びどの程度の安全性が確保されれば容認するかという社会通念等は国によって様々であるから、IAEA等



の国際機関の定める安全基準を含む欧米先進各国の安全基準が常に絶対の安全基準として採用されなければならないわけではないと解される。特に、原子力施設の安全性評価の方法については、大別して、決定論的安全評価（ある事故は起きるものと仮定して、その時のプラントや環境に対する影響を定量評価し、それが一定基準以下であれば、その事故に対して安全性が確保されていると判断する方法）と確率論的安全評価（発生する可能性のあるさまざまな事象に対して、その発生の確率を考慮して安全性を評価する方法）があるところ、海外では確率論的评价が主流であるのに対し、我が国では、シビアアクシデント対策等で一部確率論的安全評価が取り入れられているものの（設置許可基準規則解釈37条）、決定論的安全評価が主流である（基準地震動は、決定論的安全評価によって策定され、超過確率は、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にとどまるとされている〔地震ガイド〕）。これは、地震についていえば、我が国では活断層や地震の情報が豊富であることから、活断層を特定した地震動評価（決定論的手法）になじむのに対し、海外では原子力発電施設の立地地域の地震活動度が低いため、同様の地震動評価が困難であるという、主に発電用原子炉施設の立地する地域の特性の相違によるものと考えられる。原子力基本法2条2項が、安全の確保につき「確立された国際的な基準を踏まえ」ることを求めるにとどまるのも、我が国の実情に応じた規制を許容する趣旨であると解するのが相当である。そうであれば、新規規制基準が、あらゆる面において、IAEA等の国際機関の定める安全基準を含む欧米先進各国の安全基準と同等又はそれ以上に厳格な内容でない限り原子炉等規制法に反するとか、社会通念上許容されないということとはできない。

(イ) IAEA安全基準SSG-9にある「最大潜在マグニチュード」の評

価

上記「最大潜在マグニチュード」とは、「地震ハザード解析で使われる参照値で、ある地震源から地震が発生する可能性を特徴づけるものである。これを計算する方法は対象とする地震源の種類と地震ハザード解析で使う手法とに依存する。」と定義される（甲D96・83頁）。これは、確率論的地震ハザード評価及び決定論的地震ハザード解析の双方で活用されるが、このうち決定論的地震ハザード解析の方法は、①サイトのある広域の地震構造評価、②それぞれの地震源に対して最大潜在マグニチュードの評価、③サイトのある広域における距離減衰式の選択と震源マグニチュードおよび地震源とサイトの距離の関数として地震動の平均およびばらつきの評価、④ハザード計算の方法、⑤評価の各段階において偶然的不確定性と認識論的不確定性の両方を適切に取り扱うこと、⑥サイト応答の取り込み（サイトの条件に適合した地震動減衰式の使用等）というものである（甲D96・58～59, 64頁）。

これによれば、IAEA安全基準SSG-9の決定論的地震ハザード解析の方法は、新規制基準の地震動算定の手法と概ね整合するものと認められ、新規制基準がIAEAの安全基準との比較において緩やかであるとは認められない。

(ウ) NRCの規制指針（RG4.7）の評価

1974年9月のNRCの規制指針（RG4.7）には、「長さ1000フィート（300m）以上の地表断層が5マイル（8km）以内にあるような敷地は原子力発電所としては適さない」と明記されていた（甲D370・564頁）が、2014年3月改訂版では、5マイル（8km）や1000フィート（300m）といった数値は明示されておらず、「NRCは、地表の断層や褶曲、断層クリープ、沈降や陥没といった永久的な地盤の変位を生じさせる現象による影響を軽減することが不確実であり、

困難であることから、敷地に地盤の永久変位が生じる可能性がある場合には、他に候補地を求めるのが賢明であると考え。」と記載されている（乙322）。

一方、設置許可基準規則3条及び同解釈別記1は、設計基準対象施設の地盤につき、②設計基準対象施設は、設置許可基準規則4条2項の規定により算定する地震力（耐震重要施設では、同条3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こと、②耐震重要施設は、変形（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）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こと、③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こと（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）を規定している。

これによれば、設計基準対象施設の地盤についての新規制基準の定めは、NRCの上記指針に比して実質的に遜色のない程度の厳しさを有するものであると認められ、新規制基準がNRCの基準との比較において緩やかであるとは認められない。

## （2）新規制基準の実体的問題点

### ア 基準の不明確性（原決定第3の2(2)抗告人らの主張欄ア）

抗告人ら指摘の確率論的安全評価が盛り込まれていないとの点は、前記(1)ウ(ア)のとおり、我が国と外国との間の発電用原子炉施設の立地する地域

の特性の相違に起因するものであり、新規制基準が不合理であることの根拠とはならない。

また、抗告人ら指摘の曖昧な概念が多用されているとの点についても、現在の科学技術的水準からすれば、基準地震動策定や基準津波策定等を含む新規制基準のあらゆる面において、一義的に客観的な基準を設けることは不可能であるといわざるを得ない。また、4号要件が、発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が災害の防止上支障がないものであることを審査するための基準を原子力規制委員会規則で定めることとしているのは、審査の基礎となる基準の策定及びその適合性審査において、多方面にわたる極めて高度な最新の科学的、専門技術的知見に基づく判断が必要とされることに鑑み、原子力利用における安全の確保に関する各専門分野の学識経験者等を擁する原子力規制委員会に、科学的、専門技術的知見に基づく合理的な判断に委ね、科学技術的な事項について一定の裁量を認めたものと解される（前記1(1)ウ）から、新規制基準が、その内容に抗告人らが指摘するような文言を含んでいるからといって、基準として不明確であって、原子炉等規制法に反するとか、社会通念上許容できないなどということはいくつかできない。

#### イ 立地審査指針違反（原決定第3の2(2)抗告人らの主張欄イ）

##### （ア）立地審査指針と設置許可基準規則

立地審査指針（「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」）は、平成24年に改正する前の原子炉等規制法24条1項4号の「災害の防止上支障がないものであること」（現4号要件に相当する。）の基準を具体的に記載した指針の一つで、「陸上に定置する原子炉の設置に先立って行う安全審査の際、万一の事故に関連して、その立地条件の適否を判断するためのもの」であった。

これに対し、平成24年改正原子炉等規制法の4号要件は、同号の要

件の審査基準を原子力規制委員会が定める規則に委任したが、同号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は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。

抗告人らは、立地審査指針が現在も有効であると主張するが、上記に照らし、採用できない。

また、抗告人らは、設計許可基準規則において立地審査指針が採用されていないことが、深層防護の理念、I E A E基準及び原子力基本法2条2項に反すると主張するが、この主張も採用できない。

その理由は、以下のとおりである（「考え方」・282頁以下）。

#### (イ) 立地審査指針の内容

##### a 原則的立地条件

原則的立地条件は、万一の事故に備え公衆の安全を確保するために必要な、以下の①から③の条件を規定している（以下「原則的立地条件①」などという。）。

① 大きな事故の誘因となるような事象が過去においてなかったことはもちろんであるが、将来においても考えられないこと。また、災害を拡大するような事象も少ないこと。

② 原子炉は、その安全防護施設との関連において十分に公衆から離れていること。

③ 原子炉の敷地は、その周辺も含めて、必要に応じ公衆に対して適切な措置を講じうる環境にあること。

##### b 基本的目標

基本的目標は、原則的立地条件を踏まえて達成すべき目標として、下記の3つを示している（以下「基本的目標(a)」などという。）。

(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) （旧）重大事故を超えるような技術的見地から起るとは考えられない事故（以下「（旧）仮想事故」という。）（例えば、（旧）重大事故を想定する際には効果を期待した安全防護施設のうちのいくつかは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) （旧）仮想事故の場合には、集団線量に対する影響が十分に小さいこと。

#### c 立地審査の指針

立地審査の指針は、基本的目標を達成するため、少なくとも以下の3つの条件が満たされていることを確認しなければならないと定めている（以下「立地審査の指針⑦」などという。）。

⑦ 基本的目標(a)は、いわゆる「公衆との離隔」を要求する原則的立地条件②と関係している。立地審査の指針においては、基本的目標(a)を達成するため、少なくとも「原子炉の周辺は、原子炉からある距離の範囲内は非居住区域であること」の条件が充たされることを要求している。

ここでいう「ある距離の範囲」としては、（旧）重大事故の場合、もし、その距離だけ離れた地点に人がいつづけるならば、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としている。

この「ある距離の範囲」の判断のめやすとしては、甲状腺（小児）

に対し、 $1.5\text{ Sv}$ 、全身に対して $0.25\text{ Sv}$ としている。

- ④ 基本的目標(b)は、必要に応じ防災活動を講じうる環境にある地帯を要求する原則的立地条件③と関係している。立地審査の指針においては、基本的目標(b)を達成するため、少なくとも「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」の条件が充たされていることを要求している。

ここにいう「ある距離の範囲」としては、(旧)仮想事故の場合、何らの措置を講じなければ、範囲内にいる公衆に著しい放射線災害を与えるかもしれないと判断される範囲をとるものとし、「低人口地帯」とは、著しい放射線災害を与えないために、適切な措置を講じうる環境にある地帯（例えば、人口密度の低い地帯）をいうものとするとしている。

この「ある距離の範囲」の判断のめやすとしては、甲状腺（成人）に対し $3\text{ Sv}$ 、全身に対して $0.25\text{ Sv}$ としている。

- ⑤ 基本的目標(c)は、集団線量の見地から社会的影響を低減することを要求する原則的立地条件③と関係している。立地審査の指針においては、基本的目標(c)を達成するため、少なくとも「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」の条件が充たされていることを要求している。

ここでいう「ある距離」としては、(旧)仮想事故の場合、全身線量の積算値が、集団線量の見地から十分受け入れられる程度に小さい値になるような距離をとるものとするとしている。

この「ある距離」の判断のめやすとしては、外国の例（例えば2万人 $\text{Sv}$ ）を参考とすることとしている。

#### (ウ) 立地審査指針と深層防護

改正前原子炉等規制法においては、深層防護の第4の防護レベルであ

るシビアアクシデント対策については、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留まっていた。

これについて、立地審査の指針⑦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り、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なかで、一定の役割を担ってきた。

また、立地審査の指針④において要求している低人口地帯は、急性障害を避けるための非居住区域(立地審査の指針⑦)と異なり、避難など適切な措置を講じることにより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。

#### (エ) 立地審査指針の適用結果

##### ⑦ 立地審査の指針⑦

(旧)重大事故の発生を仮定した上で、めやす線量(甲状腺(小人)に対して $1.5\text{ Sv}$ 、全身に対して $0.25\text{ Sv}$ )を超える区域、すなわち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区域である「非居住区域」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。

##### ④ 立地審査の指針④

(旧)仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量(甲状腺(成人)に対して $3\text{ Sv}$ 、全身に対して $0.25\text{ Sv}$ )を超える地帯、すなわち適切な措置を講じうる環境にある地帯である「低人口地帯」は、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。

#### ㉞ 立地審査の指針㉞

(旧) 仮想事故の発生を仮想した上で、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（「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、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う、極めて低線量〔数十 $\mu$ Sv程度〕と非常に大きな人口数の積算により定まっていた。）。

#### (オ) 原子力規制委員会が立地審査指針を採用しなかった理由

##### ① 原則的立地条件①

原則的立地条件①は、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（同3条）、地震（同4条）、津波（同5条）及びその他火山、洪水、台風、竜巻などの外部事象（同6条）などによる損傷防止の観点で、個別具体的に要求されている。例えば、耐震重要施設を断層の露頭の存する地盤に設置しようとする場合や火砕物密度流が到達する恐れがある場所等は、立地不適と評価する（同3条3項、同解釈別記1の3、火山ガイド6.2）。また、これらの外部事象により安全機能が損なわれると評価される場合には、許可されないことにより、立地が制限される。

したがって、原則的立地条件①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。

## ② 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は採用されていない（第1章・第2章）。

新規制基準策定以前については、原子炉施設を構成する安全上重要な構築物・系統・機器は、安全設計審査指針によりその信頼性が担保されており、かつ、原子炉施設全体としての安全設計は発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針（安全評価指針）により安全評価を行うことで、その適切性が担保されていた。さらにその上で、設計基準事故より厳しい解析条件を（旧）重大事故の想定において設定して立地評価を実施していた。

しかし、福島第一原発事故を契機に、深層防護の考え方をより厳格に適用することとされ、改正原子炉等規制法の4号要件によって、従前、自主的対策として強く推奨されていた原子炉施設の重大事故等対策が新たに設置（変更）許可にかかる規制要求事項として追加され、同号の委任を受けた設置許可基準規則は、重大事故等対処施設（第3章）についての要求事項を定めた。

このように、改正原子炉等規制法により重大事故等対策が法的な要求事項として追加されたことから、従前、立地審査指針及び安全評価指針を用いて設計基準事故を超える事象の想定をしていた内容が再検討されたところ、原則的立地条件②については、無条件に原子炉格納容器が健全であることを前提に評価しているとの批判もあり、他方、福島第一原発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」（4号要件）について判断できると評価した。

そして、設置許可基準規則においては、原則的立地条件②を基準として採用しなかった。

### ③ 原則的立地条件③

改正原子炉等規制法は、深層防護の第4の防護レベルに相当する重大事故等対策を法的要求事項とし、設置許可基準規則は、重大事故等対策について規定した。また、原子力災害対策特別措置法等により、我が国の法体系は、深層防護の考え方の第5の防護レベルにも対応している。

立地審査の指針④により要求していた、(旧)仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量(甲状腺(成人)に対して3 Sv, 全身に対して0.25 Sv)を超える地帯、すなわち適切な措置を講じうる環境にある地帯である「低人口地帯」は、既許可の原子炉施設では発電所敷地内におさまっていた。また、立地審査指針策定時には制定されていなかった原子力災害対策特別措置法等により原子力災害防止対策の強化がなされていることなどから、立地審査の指針④の要求(原則的立地条件③のために低人口地帯を設定すること)はその役割を終えたと判断した。

また、立地審査の指針⑤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も、国際放射線防護委員会の2007年勧告で、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いなどと指摘されていたことから、合理的ではないと判断し、福島第一原発事故を踏まえ、半減期の長い放射性物質の総放出量という観点から規制を行う(セシウム137の放出量が100テラベクレルを下回っていることを確認することとした(設置許可基準規則37条2項, 同解釈2-3(c), 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3. 2. 1(6))。

したがって、現在の原子炉等規制法において、原則的立地条件③は採用していない。

(カ) 抗告人らの主張について

a IAEA安全基準（原子力発電所の安全：設計）（甲E11）

上記安全基準は、深層防護につき、「第1の防護階層の目的は、・・・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という要件を導き出す」と規定する。

しかし、発電所の健全かつ保守的な立地については、上記(オ)①及び(1)ウ(ウ)のとおり、設置許可基準規則において、原子炉施設の敷地について規制がされているほか（同3条）、地震、津波その他の外部事象との関係で審査対象となっている（同4条ないし6条）から、新規制基準が上記安全基準に反するとはいえない。

b IAEA安全基準（原子炉等施設の立地評価）（甲E16）

上記安全基準につき、抗告人らは、①地震などの外部事象に対する影響評価の要件、②避難計画の実行可能性・実効性に関する評価の要件を定めたものと主張する。

このうち①地震などの外部事象に対する影響評価については、上記(オ)①及び(1)ウ(ウ)のとおり、設置許可基準規則でも考慮されているから、新規制基準が上記安全基準に反するとはいえない。

これに対し、②避難計画の実行可能性・実効性に関する評価（深層防護の第5の防護レベル）については、前提事実(8)のとおり、設置許可基準規則では考慮されていない（周辺区域の避難計画の有無や実効性は原子炉設置（変更）許可の審査対象とはならない。）。

しかし、後記ウで判断するとおり、抗告人らの住所地は原子力災害

対策指針で定める避難計画区域の範囲外に位置しており、かつ、原子力災害対策指針で定める避難計画区域の範囲の設定は合理的と認められるから、周辺区域の避難計画の有無や実効性が原子炉設置（変更）許可の審査対象とならないことは、抗告人らの人格権侵害の具体的危険を事実上推定するものではなく、周辺区域の避難計画の有無や実効性が原子炉設置（変更）許可の審査対象とならないことの是非は、本件の判断に影響を与えない。

c. NRC（緊急時計画）（甲E17）

上記基準は、放射線緊急事態が発生した場合に適切な防護措置を講ずることができるとの合理的な補償があるとNRCが判断した場合を除き、原子炉の初期運転許可証は発行されないと規定するところ、その趣旨につき、抗告人らは、州と地方の策定した避難計画の適切性及び実行可能性が合理的に保障されているか否かを判断するものと主張している。

しかし、この点についても、上記bで説示したとおり、周辺区域の避難計画の有無や実効性が原子炉設置（変更）許可の審査対象とならないことの是非は、本件の判断に影響を与えない。

ウ 防災審査の不存在（原決定第3の2(2)抗告人らの主張欄ウ）

抗告人らの住所地（本件原子炉施設からの距離は約60～約100km）は、原子力災害対策指針で定める避難計画区域（本件原子炉施設から約30km）の範囲外に位置しているため、原子力災害を想定した避難計画は策定されていない。

この点につき、抗告人らは、避難計画を策定すべき区域は、（抗告人ら住所地を含む）本件原子炉施設から約250kmとすべきであり、防災審査の不存在（避難計画の有無や実効性が原子炉設置（変更）許可の審査対象とされないこと）は、抗告人らの人格権侵害の具体的危険を事実上推定す

るものと主張するが、抗告人らの主張は採用できない。

その理由は、以下のとおりである。

(ア) 緊急事態における放射線防護の基本的な考え方

a 放射線の人体への影響

放射線による人体への影響は、その影響の現れ方によって、確定的影響と確率的影響とに分けることができる。

確定的影響は、一定量の放射線を短時間に受けると必ず現れる影響をいい、受けた放射線の量が多くなるほど、その影響度（障害）も大きくなる。確定的影響が現れる放射線の量は、影響を受ける組織（身体の一部）等によっても異なるが、100 mSv程度ではいずれの症状も現れないとされる（乙2・45～47頁）。

確率的影響は、一定量の放射線を受けたとしても、必ずしも影響が現れるわけではなく、放射線を受ける量が多くなるほど影響が現れる確率が高まる現象をいう。国際放射線防護委員会は、放射線防護の観点上相応しいものとして、「約100 mSvを下回る線量においては、ある一定の線量の増加はそれに正比例して放射線起因の発がん又は遺伝性影響の確立の増加を生じるであろうという仮定」（直線しきい値なしモデル）を前提として、線量限度量を設定している（乙202・17頁）。

確定的影響に対しては、放射線を受ける量を一定量（しきい値）以下に抑えることで回避することができることから、しきい値以下に抑えることが放射線防護の基本となる。一方、確率的影響は、放射線を受ける量を有意なリスクの増加があるとされる約100 mSv以下に抑えるとともに、約100 mSv以下の放射線量に対しても、直線しきい値なしモデルの仮定のもと、合理的に達成可能な限り被ばく線量を低く抑えることが放射線防護の基本となる。

b IAEA

IAEAは、緊急事態における防護対策に係る戦略として、①緊急時においても迅速かつ的確に防護対策の要否を判断するため、即座に判断が可能な基準として、原子力施設の状況、あるいは、放射線の人体への影響の判断基準となる実効線量等を基に、放射線モニタリングなどによる測定値と直接比較できる空間線量率等に予め置き換え設定した値を用いること、②防護措置にもリスクが伴うことも踏まえて、確定的影響を確実に回避し確率的影響のリスクを最小限に抑えつつ過剰な防護対策を防止するため、原子力施設からの距離に応じて被ばくによる影響のリスクは異なることなどを勘案して、確定的影響を回避するために予防的に避難が必要な地域、迅速な防護措置が必要となる可能性もあるものの状況に応じて防護措置の発動を判断すべき地域などに区分して防護対策を講じることを提案している（乙408・10～17頁）。

c 原子力規制委員会

原子力規制委員会は、緊急事態の特に初期段階においては、情報が限られた中で、確定的影響を回避するとともに、確率的影響のリスクを最小限に抑えるため、迅速な防護措置等の対応を行う必要がある一方、避難行動には危険も伴うことから、場合によっては、避難行動によって避けられる放射線の影響と比較しても無視できない影響をもたらす可能性もあり、特に高齢者や傷病者等の要配慮者にもたらす影響は、福島第一原発事故の教訓でもあるとの見解を表明している（乙407）。

(イ) 原子力災害対策指針（乙409）

原子力災害対策について定める原子力災害対策特別措置法は、原子力災害対策として実施すべき措置に関する基本的事項や、原子力災害対策

を重点的に実施すべき区域の設定に関する事項を定める原子力災害対策指針の制定を原子力規制委員会に対して要求している(同法6条の2)。

そして、原子力規制委員会が定める原子力災害対策指針は、IAEAの緊急時における放射線防護の考え方を参照し、福島第一原発事故の経験も踏まえて、原子力施設の状況に応じ防護措置の実施を判断する基準(緊急時活動レベル, EAL [Emergency Action Level])、放射線モニタリングなどで計測された値に応じ防護措置の実施を判断する基準(運用上の介入レベル, OIL [Operational Intervention Level])及び講じる対策に応じた地域区分(原子力災害対策重点区域)を定め、これに基づく防護措置によって確定的影響の回避と確率的影響の低減を図るものとなっている。

#### a 緊急時活動レベル (EAL)

緊急事態の初期対応段階では、情報収集により事態を把握し、原子力施設の状況や当該施設からの距離等に応じて、防護措置の準備やその実施を適切に進めることが重要となる。このような対応を実現するため、原子力災害対策指針は、原子力施設の状況に応じて、緊急事態を「警戒事態」、「施設敷地緊急事態」及び「全面緊急事態」の3つに区分している。そして、これらの緊急事態区分に該当する状況であるか否かを判断するための基準として、原子力施設の状況等に基づき緊急時活動レベル (EAL) が設定されている(乙409・6頁)。

#### ㊦ 警戒事態

警戒事態とは、その時点では公衆への放射線による影響やそのおそれが緊急のものではないが、原子力施設における異常事象の発生又はそのおそれがあるため、情報収集や、緊急時モニタリングの準備、施設敷地緊急事態要避難者の避難等の防護措置の準備を開始する必要がある段階のことをいう(乙409・6～7頁)。



#### ④ 施設敷地緊急事態

施設敷地緊急事態とは、原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性のある事象が生じたため、原子力施設周辺において緊急時に備えた避難等の主な防護措置の準備を開始する必要がある段階のことをいう（乙４０９・７頁）。

#### ⑤ 全面緊急事態

全面緊急事態とは、原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性が高い事象が生じたため、放射線被ばくによる確定的影響を回避し、確率的影響のリスクを低減する観点から、迅速な防護措置を実施する必要がある段階のことをいう（乙４０９・７～８頁）。

#### b 運用上の介入レベル（O I L）

上記の緊急事態区分のうち「全面緊急事態」に至った場合には、住民等への被ばくの影響を回避する観点から、放射性物質放出前の避難等の防護措置を講じることが重要となる。また、放射性物質放出後は、その拡散により比較的広い範囲に空間放射線量率の高い地点が発生する可能性があることから、このような事態に備え、緊急時モニタリング等を迅速に行い、その測定結果を一定の基準に照らして、必要な措置の判断を行い、それを実施することが必要となる。そのような防護措置の実施を判断する基準として、実効線量（被ばく量）に代えて即座に測定値と比較できる空間放射線量率等に基づき設定されたものが、運用上の介入レベル（O I L）である（乙４０９・８頁）。

#### c 原子力災害対策重点区域（P A Z 及びU P Z）

住民等に対する被ばく防護措置を短期間で効率的に行うためには、あらかじめ異常事態の発生を仮定し、その影響の及ぶ可能性がある区域を定めた上で、重点的に原子力災害に特有な対策を講じておくこと

が必要である。そのような対策が講じられる区域を「原子力災害対策重点区域」といい、その類型として次のようなものがある。

㊦ 予防的防護措置を準備する区域（PAZ）

PAZ（Precautionary Action Zone）とは、急速に進展する事故において放射線被曝による確定的影響を回避するため、放射性物質の環境への放出前の段階から予防的に防護措置を準備する区域のことであり、原子力施設から概ね半径5kmを目安とする（乙409・51頁）。

㊧ 緊急時防護措置を準備する区域（UPZ）

UPZ（Urgent Protective action planning Zone）とは、放射線被曝による確率的影響のリスクを最小限に抑えるため、前記のEAL、OILに基づき緊急時防護措置を準備する区域であり、原子力施設から概ね半径30kmを目安とする（乙409・51頁）。

d IAEA基準との関係

原子力災害対策指針におけるPAZ及びUPZの範囲の設定は、IAEAの基準を踏まえて設定されたものであるが、IAEAの基準は、放射線被曝による影響が及ぶ蓋然性、限られた時間内での対応の実行性等を総合的に考慮（例えば、UPZであれば、放出の濃度（惹いてはリスク）に係るPAZとの差、平均的な気象条件において推定される個人への実効線量、数時間内にモニタリングを行い防護措置を行う実用上の限界等を考慮）して、各国から集まった専門家の判断によって提案されたものであり（甲E46・1頁）、その内容は、以下のとおりである（乙408・42頁）。

㊦ PAZ

- i 目的 確定的影響の防止又は低減
- ii 実施時期 放出前又は放出直後

iii 対策 屋内退避，避難

iv 半径 0.5 ～ 5 km

v 範囲の根拠

- ・ 放出前又は放出直後にこの範囲内で講じる緊急防護措置により早期致死を超える線量を回避でき，また，一般的介入レベル（G I L）を超える線量を防止。
- ・ チェルノブイリ事故ではこのような距離で数時間以内に死亡するおそれのある線量率が測定された。
- ・ P A Z の最大半径は，次の理由により 5 km と仮定する。

最も重大な緊急事態を除いて早期致死が想定される距離の限界である。

オンサイトでの線量に比べて 1 / 10 に低減する。

この距離を超えた場所では緊急防護活動が正当化されることは，まず，ありえない。

放出前又は放出直後に屋内退避や避難が速やかに行える実用上限界の距離と考えられる。

これよりも大きな半径で予備的な緊急事態措置を実施すると，サイト近傍の人々への緊急防護活動の有効性が減少すると考えられる。

#### ④ U P Z

i 目的 線量の回避

ii 実施時期 放出後数時間以内

iii 対策 環境モニタリング，避難所の設置

iv 半径 5 ～ 30 km

v 範囲の根拠

- ・ 原子力発電所を想定した最も重大な緊急事態の場合に早期死

亡のリスクを大きく低減するため、数日間又は数日以内にホットスポットを特定し、避難するためモニタリングを行う必要のある半径。

- ・ このような半径では、放出による濃度はPAZ境界での濃度に比べておおよそ1/10に低減する。
- ・ この距離は、対策拡大のための十分な基盤となる。
- ・ 5～30kmの距離は、数時間以内にモニタリングを実施して適切な緊急防護活動を行う実用上の限界と考えられる。
- ・ 平均的气象条件でこの半径を超える場所では、ほとんどの重大な緊急事態に対して、個人の総実効線量が避難のための緊急防護措置のGILを超えることはない。

e 原子力災害対策重点区域外における対応

原子力災害対策指針では、第3(2)の「異常事態の把握及び緊急事態応急対策」において、「原子力事業者からの緊急事態の通報等を踏まえ、国、地方公共団体等は、・・・以下の流れに沿って、緊急事態応急対策を講じなければならない」と定めた上で、対策の具体的項目として、「原子力事業者から全面緊急事態に至った旨の通報を受けた場合には、原則としてPAZと、プラントの状況に応じてUPZの一部の範囲において、住民等に対して避難等の予防的防護措置を行う」、

「原子力施設から著しく異常な水準で放射性物質が放出され、又はそのおそれがある場合には、施設の状況や放射性物質の放出状況を踏まえ、必要に応じて予防的防護措置を実施した範囲以外においても屋内退避を実施する」、「その後、緊急時モニタリングの結果等を踏まえて、予防的防護措置を実施した範囲以外においても、避難や一時移転、飲食物摂取制限等の防護措置を行う」と定め（乙409・66頁）、続く第3(5)①の「避難及び一時移転」において、「住民等が一定量以上

の被ばくを受ける可能性がある場合に採るべき防護措置」として、「UPZ外においては、放射性物質の放出後についてはUPZにおける対応と同様、OIL1及びOIL2（OIL1は、住民等を数時間内に避難や屋内退避等させるための、OIL2は、住民等を1週間程度内に一時移転させるための基準）を超える地域を特定し、避難や一時移転を実施しなければならない」と定めている（乙409・69頁）。

具体的には、基本的には放射線被ばくによる影響が及ぶ蓋然性の低いUPZ外における放射性物質に関する対策については、どの程度の規模の漏洩が、どのタイミングで発生するかを予め限定するのは合理的でないことから、実際にそのような事態が生じた場合には、専門的知見を有する原子力規制委員会が、原子力発電所の状況や放射性物質の放出状況等を踏まえてUPZ外へ屋内退避エリアを拡張する範囲を判断し、その判断を踏まえ、原子力災害対策本部や地方公共団体が緊急時における実効性を考慮して、屋内退避を実施するよう住民等に指示することとされている（乙410・別紙2-5～6）。

そして、防護措置については、仮に福島第一原発事故に匹敵する規模の重大事故を想定したとしても、UPZ外においては、屋内退避の実施によって放射性物質通過時の影響が低減されと考えられることから、予防的に屋内退避を実施することが基本とされており、一時移転等の更なる防護措置については、放射性物質の通過後の緊急時モニタリング結果を踏まえた上で検討するとの見解が示されている（乙410・別紙2-6）。

(ウ) 平常時の放射線量についての法規制

許容線量告示2条1項1号は、「周辺監視区域」（人の居住が禁止され、業務上立ち入る者以外の者の立ち入りが制限される区域）の外側において、実効線量が年間1 mSvを超えないことを求めているが、原子力

規制委員会が認めた場合は、同条1項にかかわらず、1年間につき5 mSvとすることができると定め、設置許可基準規則解釈13条で審査基準とされている安全評価指針（乙414）は、設計基準事故時の安全性の判断基準として「周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えないこと。」を挙げ（Ⅱ．4．2(5)）、この判断基準について、「周辺公衆の実効線量の評価値が発生事故当たり5 mSvを超えなければ、「リスク」は小さいと判断する。」と解説されている（解説3）。

(エ) 検討

上記(ア)(イ)によれば、原子力災害対策指針のPAZ及びUPZの範囲の設定は、放射線被ばくのリスクと防護措置に伴うリスクとを比較衡量して決定された合理的なものと認められ、福島第一原発事故の緊急時避難準備区域が半径20 km～30 km圏と設定されたこと（前提事実(6)）とも整合するといえることができる。

また、上記(ア)(ウ)によれば、避難計画を策定すべき・防災審査をすべき範囲を公衆被曝限度年1 mSvを超える汚染が生じる範囲とすべき合理的な根拠があるとは認められない。

以上によれば、原子力災害対策指針のPAZ及びUPZの範囲の設定は合理的であり、抗告人らの住所地（本件原子炉施設からの距離は約60～約100 km）は、避難計画を策定すべき範囲の対象外であるから、周辺区域の避難計画の有無や実効性が原子炉設置（変更）許可の審査対象とならないことは、新規制基準の不合理性を疎明したことにならないから、抗告人らの人格権侵害の具体的危険を事実上推定するものではなく、周辺区域の避難計画の有無や実効性が原子炉設置（変更）許可の審査対象とならないことの是非は、本件の判断に影響を与えない。

エ 放射性廃棄物処理方法審査の不存在（原決定第3の2(2)抗告人らの主張欄エ）

前提事実(9)によれば、使用済燃料の再処理については、原子炉設置（変更）許可に際し、1号要件を満たしているかどうかの観点から再処理業者の属性等につき審査対象とされていることが認められるが、抗告人らが指摘するとおり、高レベル放射性廃棄物（使用済燃料の再処理にともない再利用できないものとして残る放射能レベルが高い廃棄物）についての規定は、設置許可基準規則には存在せず、使用済燃料その他の放射性廃棄物が将来にわたって環境に影響を与えないための方策の有無や実効性は、原子炉の設置（変更）許可に際し、1号要件ないし4号要件のいずれにおいても、審査対象とはなっていない。

しかし、使用済燃料その他の放射性廃棄物が将来にわたって環境に影響を与えないための方策の有無や実効性が原子炉設置（変更）許可の審査対象とならないことは、抗告人らの人格権侵害の具体的危険を事実上推定するものではない（このことは抗告人らも認めている。）から、使用済燃料その他の放射性廃棄物が将来にわたって環境に影響を与えないための方策の有無や実効性が原子炉設置（変更）許可の審査対象とならないことの是非は、本件の判断に影響を与えない。

この点につき、抗告人らは、上記主張につき、本件発電所を稼働させることによって社会にもたらされる不利益の大きさや、本件発電所を稼働させる前に整備する必要のある法制度が未整備である実態を指摘するものであり、本件発電所が社会的に許容されない施設であることから、司法審査において本件発電所に高い安全性が求められることを根拠づけるものと主張するが、本件の争点は、本件原子炉の運転により抗告人らの生命、身体等の人格権が侵害される具体的な危険があるかどうかであり、原子力発電が可能性として有する社会に対する不利益の有無から要求される社会的安全性でないから、上記主張は採用できない。

オ 環境基準等の設定欠如（原決定第3の2(2)抗告人らの主張欄オ）

平常運転に伴って周辺の一般公衆が受ける放射線量については、原子炉の設置（変更）許可に際し4号要件の審査対象とされている（設置許可基準規則13条）ほか、線量告示によって規制されている（上記ウ）が、抗告人らが指摘するとおり、「環境保全のためにどの程度の放射性物質の放出が許容されるのか」についての規定は、設置許可基準規則には存在せず、放射性物質が環境に影響を与えないための方策の有無や実効性は、原子炉の設置（変更）許可に際し、1号要件ないし4号要件のいずれにおいても、審査対象とはなっていない。

しかし、抗告人らが自認するとおり、放射性物質が環境に影響を与えないための方策の有無や実効性が原子炉設置（変更）許可の審査対象とならないことは、抗告人らの人格権侵害の具体的危険を事実上推定するものではないから、放射性物質が環境に影響を与えないための方策の有無や実効性が原子炉設置（変更）許可の審査対象とならないことの是非は、本件の判断に影響を与えない。

抗告人らは、上記エと同様に、司法審査において本件原発には高い安全性が求められることを根拠づけるものと主張するが、上記エで説示したのと同様の理由により採用できない。

(3) まとめ

以上によれば、新規制基準には、手続上も実体上も、その合理性を失わせる瑕疵は見当たらない。

3 新規制基準の合理性に関する各論～基準地震動策定の合理性（争点3(1)）

(1) 新規制基準の合理性

ア 真摯に東北地方太平洋沖地震等の教訓を踏まえていないとの主張（上記第3の3抗告人ら主張欄(1)ア）

新規制基準は、平成18年の耐震指針改訂後に蓄積された知見（耐震バックチェック、超過事例①ないし⑤）や福島第一原発事故の教訓（AM対



策を原子炉設置者による自主的な取組とすることを改め、これを法規制上の要求にするとともに、設計要求事項の見直しを行うことなどを踏まえ、各種の検討を経て策定されたものである（前提事実(8)）。

そして、新規制基準の基準地震動の策定方針に係る基本的な考え方は、「震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を敷地における解放基盤表面において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というものであって（設置許可基準規則解釈別記2の5一）、改訂耐震指針（乙21）における基準地震動の策定方針（指針5）と同一であるが、「震源を特定して策定する地震動」の不確かさの考慮につき、改訂耐震指針では、「基準地震動  $S_s$  の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）については、適切な手法を用いて考慮することとする（基準地震動  $S_s$  の策定に及ぼす影響が大きいと考えられる不確かさ（ばらつき）の要因及びその大きさの程度を十分踏まえつつ、適切な手法を用いることとする。）」（指針5(2)④、同解説Ⅱ(3)④）とされていたにとどまるのに対し、新規制基準では、「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（設置許可基準規則解釈別記2の5二⑤）、敷地及び敷地周辺の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、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や地震波速度構造等の地下構造等の評価を行うことなどが新たに要求されている（同解釈別記2の5四）（これらは、超過事例①ないし⑤、特に③の新潟県中越沖地震で得られた知見が反映されたものと認められる〔地震ガイド3.3.2(4)①2〕）。

もつとも、上記の点を除くと、新規制基準は、その内容面において改訂耐震指針と大きく異なるものではないが、①改訂耐震指針は、旧耐震指針の策定以降の地震学及び地震工学に関する新たな知見の蓄積（特に平成7年兵庫県南部地震の検証により得られた断層の活動様式、地震動特性、構造物の耐震性等に係る知見）を踏まえ、原子力安全委員会の耐震指針検討分科会における5年以上の調査審議を経て策定されたものであること（前提事実(5)）、②福島第一原発の主要な安全施設は、地震に対しては十分な安全裕度を備えていたため、福島第一原発事故の地震動によっても事故の原因となる損傷は生じなかったこと（前記第2の2(6)中のIAEA検討報告書）等に照らすと、新規制基準と改訂耐震指針の相違が上記の程度にとどまることをもって、新規制基準が東北地方太平洋沖地震等の教訓を踏まえていないものと認めることはできない。

イ 外部事象のリスク評価が足りないとの主張（上記第3の3 抗告人ら主張欄(1)イ）

抗告人らは、新規制基準は、基準地震動を超えるような地震動が襲うような場合を想定したシビアアクシデント対策が不十分であると主張する。

しかし、重大事故等対処施設及び重大事故等対処設備が基準地震動を超える地震動に対する耐震安全性を確保していないとの点で新規制基準が不合理といえないことは、後記3(2)のとおりであり、特定重大事故等対処施設の設置が経過措置で猶予されたことをもって新規制基準が不合理といえないことは、後記3(8)のとおりであるから、抗告人らの主張は採用できない。

ウ 具体的・定量的な基準が出来ていないとの点（上記第3の3 抗告人ら主張欄(1)ウ）

抗告人らの主張は、前記2(2)アのとおり採用できない。

(2) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（内陸地殻内地震）の想定

当性

ア 応答スペクトルに基づく地震動評価

(ア) 松田式の適用方法（原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄ア(ア)a）

抗告人らは、基準地震動評価に際しては、広い範囲の断層が連動することを想定し、（長大断層においても）すべり量は飽和しないものと仮定し、すべり量の飽和を前提としない経験式を採用する（応答スペクトルに基づく地震動評価では、80kmを超える長さの断層についてもセグメント分けをせずに松田式を適用して地震規模を算定する）のが相当であると主張するが、採用できない。

その理由は、以下のとおりである。

a 長大断層におけるすべり量の飽和の有無

(a) 地震モーメント $M_o$ は、断層の剛性率 $\mu$ （断層毎に一定）、断層長さ $L$ 、断層幅 $W$ 、すべり量 $D$ の積により算定されるが、 $W$ は $L$ に比例して増大し（レシピでは $L < W_{max} \rightarrow L = W$ ）； $D$ も $L$ に比例して増大するので、 $M_o$ は、 $L$ の3乗（断層面積 $S$ の $3/2$ 乗）に比例して増大する（以下「ステージ1」という。）。

しかし、 $L$ が長くなると、 $W$ が地震発生層下限（レシピでは20km）に達するため、 $W$ は一定となり（ $W$ が飽和）（レシピでは $L \geq W_{max} \rightarrow W = W_{max}$ 、 $W_{max}$ の上限は断層傾斜角が鉛直のときは20km）、 $D$ のみが $L$ に比例して増大するので、 $M_o$ は、 $L$ の2乗（ $S$ の2乗）に比例して増大する（以下「ステージ2」という。）。

そして、平成21年改訂レシピでは、過去の地震記録などに基づき震源断層を推定する場合（(ア)の手法）における $M_o$ と $S$ の経験式について、①ステージ1では、Somerville et al. (1999) ( $M_o = (S / 2.23 \times 10^{15})^{3/2} \times 10^{-7}$ ) を、ステージ2では、Wells and Coppersmith(1994)などのデータに基づく入倉・三宅(2001) ( $M_o$

$= (S / 4.24 \times 10^{11})^2 \times 10^{-7}$ ) をそれぞれ用いること、②入倉・三宅 (2001) を適用するのは  $M_o = 7.5 \times 10^{18}$  ( $M_w = 6.5$  相当) 以上とするが、③原理的には  $W$  が飽和しているかどうかでスケーリング則が変わるため、 $W$  が飽和していない場合は Somerville et al. (1999) を、 $W$  が飽和している場合は入倉・三宅 (2001) を適用するのが合理的であるとされた。

一方、長大断層で  $D$  が飽和するかどうかについては、入倉 (2004) で「 $L$  が  $10 W_{max}$  ( $W_{max} = 20 \text{ km} \rightarrow$  断層長さ  $200 \text{ km}$ ) より大きくなるような巨大内陸地震 ( $M_o = 1.0 \times 10^{21}$  以上) の場合、 $D$  も一定となる ( $D$  が飽和) ので、 $M_o$  は、 $L$  ( $S$ ) のみに比例して増大する。」(以下「ステージ 3」という。) という外国の見解が紹介されていたが、平成 21 年当時においては、このような見解は、「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」(レシピ) として確立されてはいなかったため、平成 21 年改訂レシピでは、上記のとおり  $D$  の飽和を前提としない Somerville et al. (1999) の経験式と入倉・三宅 (2001) の経験式みが採用され、 $D$  の飽和を前提とする経験式は採用されず、入倉・三宅 (2001) の適用上限が  $M_o = 1.0 \times 10^{21}$  ( $S = 4240 \text{ km}$  となる。) とされるにとどまった。

- (b) そのような中で、平成 21 年頃以降、長大断層におけるすべり量の飽和につき、これを肯定する以下の研究が発表された。

まず、室谷ほか (2009) は、概ね断層長さ  $L$  が  $80 \text{ km}$  を超える長大断層に係る震源断層のモデル化に当たって行った長大断層に関するスケーリング則の検討に関する経過報告を目的とするものであり、その中で、「震源断層の断層面積と地震モーメントから平均すべり量が求められるので、地表での最大変位量 ( $D_{surf}$ ) と震源断層での

平均すべり量 ( $D_{sub\_ave}$ ) の関係をみると、(中略)  $D_{surf}$  は  $D_{sub\_ave}$  の概ね 1 ～ 3 倍の間に収まっていることがわかる。長大断層に限ると、 $D_{sub\_ave}$  と  $D_{surf}$  は 2 ～ 3 倍の関係となる」としている。もっとも、「長大断層に関しては、観測事例が少なく日本国内では 1 例のみである。今後はデータの蓄積とともにメカニズムの違いの影響やアスペリティに関する微視的断層パラメータの関係式などについて検討する必要がある」ことや、当該国内での 1 例は濃尾地震であるところ、「日本国内では、長さ 80 km を超えるような長大断層での地震に対して、地震波形記録を用いて断層面上のパラメータを推定した結果は濃尾地震のみ (中略) であるが、古い地震記録のためデータの精度等の注意が必要である」などと指摘している。また、室谷ほか(2009)の元データでは、1999年集集地震 (Chichi) で地表最大変位量が 10 m 超となっているほか、Stirling et al. (2002) の元データの中には平均すべり量が 6 m 超となるものが見受けられる。

次に、室谷ほか(2010)は、室谷ほか(2009)を受け、地表地震断層で観測されたパラメータと震源断層で推定されたパラメータの関係を示し、断層面積  $S$  と地震モーメント  $M_0$  に関するスケーリングについて検討した結果を報告するものであり、その中で、「震源断層長さと地表地震断層長さがほぼ 1 : 1 となっており、さらに地表で観測された最大変位量 ( $D_{surf}$ ) と震源断層での平均すべり量 ( $D_{sub\_ave}$ ) の関係をみると、長大断層に限れば  $D_{surf}$  は  $D_{sub\_ave}$  の概ね 2 ～ 3 倍に収まり、震源断層での最大すべり量 ( $D_{sub\_max}$ ) とはほぼ 1 : 1 の比例関係になることが分かった。次に、震源断層長さと  $D_{surf}$  の関係は、(中略) 断層長さがほぼ 100 km で  $D_{surf}$  が約 10 m に飽和することが分かる。・・・ここで、長大断層におい

て断層幅も地震発生層深さで飽和すると考えると、震源断層面積は地震モーメント $M_o^{1/1}$ に比例するという入倉(2004)の3-stage modelの3段階目にあたる関係を導くことができる。地震本部の強震動予測レシピ(平成21年改訂レシピと認められる。)で採用している平均断層幅 $W=18\text{ km}$ を与えると、震源断層面積 $S(\text{km}^2)$ と地震モーメント $M_o(\text{Nm})$ に関するスケーリング則は $S=1.0 \times 10^{-17} M_o$ となる( $M_o=S \times 10^{17} \rightarrow$ すべり量が飽和し始めるときの地震モーメントは、 $L=100\text{ km} \cdot W=18\text{ km}$  [ $S=1800\text{ km}^2$ ]として、 $M_o=1.8 \times 10^{20}$ )。ただし、断層長さが $500\text{ km}$ を超える地震のデータがないため、この式の上限には注意が必要である。」などと指摘している。

さらに、壇ほか(2011)は、断層長さ $L$ が $80\text{ km}$ ですべり量 $D$ が約 $3\text{ m}$ で飽和するという知見を明らかにしている。同論文は、「内陸地震のうち、特に横ずれ断層に起因する地震を想定する場合は、例えば中央構造線のように、その全長がきわめて長いとき、『強震動予測のためのレシピ』(平成21年改訂レシピと認められる。)だとアスペリティの面積が断層面積の $50\%$ を超え背景領域のすべり量が負となって、断層モデルが設定できないことがあり、課題となっている・・・本論文の方法によれば、平均すべり量 $D$ は、震源断層長さ $L$ が約 $80\text{ km}$ を超えるとほぼ $300\text{ cm}$ で一定となることがわかる。したがって、本論文でいう長大断層とは約 $80\text{ km}$ より長い断層であるといえよう。この結果は、従来から指摘されているように、平均すべり量 $D$ は、小地震では震源断層の長さ $L$ に比例し、大地震になるにつれて震源断層の長さ $L$ にかかわらず一定になると考えられること(中略)と整合する結果である・・・従来から課題となっていた長大断層のパラメータが設定できるようになったが、本論文

で用いた短周期レベルのデータは5地震と少なかった。したがって、今後、強震動予測の精度をさらに向上させるには、マグニチュード8クラスの地震データを含む数多くの内陸地震の短周期レベルの蓄積を行う必要がある」などとしている。なお、壇ほか(2011)の元データでは、国内では最も断層の長い濃尾地震ですらLは約80kmである。

- (c) 上記(b)の長大断層におけるすべり量の飽和を肯定する見解に対しては、以下のとおり、否定的な見解もあった。

例えば、国立研究開発法人防災科学技術研究所社会防災システム研究部門長兼レジリエント防災・減災研究センター長・藤原広行(以下「藤原部門長」という。)は、平成24年6月19日の原子力安全・保安院の「第5回 地震・津波に関する意見聴取会(地震動関係)」において、室谷ほか(2010)が強震動の専門家の間でどのくらい受け入れられているのか質問されたのに対し、「1つの仮説としての検討結果が学会で発表されたというレベルである。」と述べた(甲D550の1)。

- (d) しかし、室谷ほか(2010)(及びこれを踏まえた同人らの知見)は、平成28年頃までに「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」(レシピ)として確立され、平成28年6月改訂レシピにおいて、地震モーメント $M_o$ と断層面積 $S$ の経験式として採用されるに至った。

すなわち、同レシピでは、 $M_o$ と $S$ の経験式として、①ステージ1では、Somerville et al. (1999)を、ステージ2では、入倉・三宅(2001)を、ステージ3ではMurotani et al. (2015) ( $M_o = S \times 10^{17}$ )をそれぞれ用いること、②入倉・三宅(2001)を適用するのは $M_o = 7.5 \times 10^{18}$  ( $M_w = 6.5$ 相当)以上 $M_o = 1.$

$8 \times 10^{20}$  ( $M_w 7.4$  相当) ( $S = 1800 \text{ km}^2$ ) 以下とし, Murotani et al. (2015) を適用するのは  $M_o = 1.8 \times 10^{20}$  ( $S = 1800 \text{ km}^2$ ) を上回る地震とする (ただし, この式の基になったデータ分布の上限値  $M_o = 1.1 \times 10^{21}$  [ $S = 1 \text{ 万 } 1000 \text{ km}^2$ ] に留意する必要がある。) が, ③原理的には断層幅  $W$  やすべり量  $D$  が飽和しているかどうかでスケーリング則が変わるため, ①  $W$  が飽和していない場合は Somerville et al. (1999) を, ②  $W$  が飽和している場合は 入倉・三宅 (2001) を適用するのが合理的であり, ③  $W$  と  $D$  の両方が飽和している場合は Murotani et al. (2015) を適用するのが望ましいとされた (平成 28 年 12 月修正レシピ及び平成 29 年改訂レシピも同じ。)

b (断層の) 複数のセグメントが連動した場合における個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量の増大の有無

栗山 (2008) によれば, (断層の) 複数のセグメントが連動した場合に個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大するかどうかについては, 大別して, (a) total-L model (t-L model, スケーリングモデル), (b) segment-L model (s-L model, カスケードモデル) の 2 つの考え方がある。

(a) t-L model (スケーリングモデル) は, 連動するセグメントの数が多くなり総断層面積が大きくなるほど, 各セグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量は大きくなるという考え方に基づく。この考え方では, 断層面積と地震モーメントに関するスケーリング則を震源断層の総面積に適用して総地震モーメントを算出し, 個々のセグメントに総地震モーメントを配分する。

これに対し, (b) s-L model (カスケードモデル) は, 複数のセグメントが連動する地震であっても, 個々のセグメントで認められる変位量



は単独で破壊される場合の変位量と同じであり、連動するセグメントの組み合わせが異なった場合にも各セグメントの変位量は一定であるので、各セグメントの受け持つ地震モーメントは変化しない(W. G. C. E. P (1995) ) という考え方に基づく。この考え方では、断層面積と地震モーメントに関するスケーリング則を各セグメント毎の断層面積に適用して各セグメント毎の地震モーメントを算出し、それらの単純和で総地震モーメントを得る。

この点につき、レシピは、平成21年改訂レシピから平成29年改訂レシピに至るまで、一貫して(a) t-L model (スケーリングモデル) の考え方(複数のセグメントが連動した場合には個々のセグメントの受け持つ地震モーメント及び変位量が増大する。)を採用している。

すなわち、平成21年改訂レシピは、セグメントごとの地震モーメントにつき、複数のセグメントが同時に動く場合は、セグメントの面積の総和を震源断層の面積とし、これに Somerville et al. (1999) 又は入倉・三宅 (2001) の経験式を適用して全体の地震モーメントを算出し、個々のセグメントへ地震モーメントを配分するものとし、その解説において「最近発生した複数のセグメントの破壊を伴う大地震のデータの解析からは、セグメントが連動して地震を起こしても個々のセグメントの変位量は一定とするカスケード地震モデルの適合が良いとの報告もある・・・。特に長大な活断層帯の評価の際には、長期評価と併せてこうした考え方を参照することもある。ただし、セグメント分けを行った場合のスケーリング則や特性化震源モデルの設定方法については、現時点で研究段階にある。」としている。

そして、このようなレシピの手法は、平成28年6月改訂レシピで経験式にすべり量の飽和を前提とする Murotani et al. (2015) が採用された後も、セグメントの面積の総和から全体の地震モーメントを算出

するための経験式としてMurotani et al. (2015)が追加された以外、変更はなされていない（平成29年改訂レシピ(9)式）。

c 松田式の適用範囲

松田式は、①地震は地殻に蓄えられた歪みエネルギーの急激な解放である、②その歪みエネルギーの大小は歪み領域の大小による、③歪み領域の大小は断層のディメンジョン（大きさ）の大小に反映しているという考え方にに基づき、日本の内陸部で発生した断層長さLが約20 kmから約80 kmまでの14の地震のデータから得られた、Lと地震の気象庁マグニチュードMとの関係を表す経験式（ $M = [1.0 \lg L + 2.9] / 0.6$ 。L=80 kmでM8，L=20 kmでM7として決めたもの。）であり、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価のうちレシピ(i)の手法〔長期評価された地表の活断層の長さ等から地震規模を設定し震源断層モデルを設定する場合〕における地震規模の算定に用いられている。

しかし、上記基データの範囲から、松田式の適用範囲については、⑦長大断層ですべり量が飽和するかどうか、また、④（断層の）複数のセグメントが連動した場合において個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大するかどうかにかかわらず、Lが80 kmないし100 kmの断層を適用の上限とし、これを超える長さの断層にはそのまま適用することはできないというのが一般的な見解である。

このことは、平成22年ないし平成23年当時においては、⑦長大断層におけるすべり量の飽和の有無について、地震本部のレシピ（平成21年改訂レシピ）では、すべり量の飽和を前提とするMurotani et al. (2015)の経験式は採用されておらず、すべり量が飽和しないことを前提とするSomerville et al. (1999)及び入倉・三宅（2001）の経験式のみが採用されており、④（断層の）複数のセグメントが連動した

場合において個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大するかどうかの点についても、前記レシピでは、連動により個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大するとの見解（上記 b の(a)t-L model, スケーリングモデル）が採用されていたにもかかわらず、①地震本部の活断層長期評価手法（2010）では、「長さが100 kmを超えるような長大な活断層については、活動時のずれの量が飽和する可能性（中略）が指摘されているため、複数の断層が連動して地震を発生させると考えるカスケードモデルの採用について検討した。しかし、ずれの量の算出方法については今後も検討する必要があることから、新手法においては、W.G.C.E.P（1995）の定義によるカスケードモデルを採用することは見合わせ、長さが断層面の幅の4倍に満たない場合には松田（1975）のL-M式に基づき地震規模を想定し、それを超える場合には長さが4倍を超えないように区分した区間が連動するモデルを設定した。地震規模の算出には、モーメントマグニチュードを使用し、後に気象庁マグニチュードへ変換する」とし、②地震本部の中央構造線長期評価（2011）でも、「四国全域や断層帯全域が同時に活動する可能性も考慮すると、その長さはそれぞれ200 km, 300 kmとなり、松田（1975）による経験式の適用範囲外となる。この経験式によると、長さ80 kmの断層でマグニチュード8.0となる。このため、このような断層長さが非常に長い区間について、ここではマグニチュード8.0もしくはそれ以上と評価することとした」として、松田式の適用範囲についてLが80 kmないし100 kmを上限とすることを前提として、地震規模が推定されていることから明らかである。

#### d 検討

上記 a ないし c によれば、①松田式の適用範囲と、⑦長大断層にお

けるすべり量の飽和の有無並びに④（断層の）複数のセグメントが連動した場合における個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量の増大の有無とは、次元を異にする問題であって、仮に⑦長大断層ですべり量が飽和せず、かつ、④複数のセグメントが連動した場合には個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大するとの見解に立脚したとしても、断層長さが80kmを超える断層についてセグメント分けをせずに松田式を適用して地震規模を算定することは不適切であり（上記c）、②長大断層におけるすべり量の飽和の有無については、現時点の内陸地殻内地震についての地震学の知見（「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」）を前提とする限り、長大断層ですべり量は飽和するという見解に立脚して地震規模を算定するのが合理的であり（上記a）、③複数のセグメントが連動した場合における個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量の増大の有無については、現時点の内陸地殻内地震についての地震学の知見を前提とする限り、複数のセグメントが連動した場合には個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大する（スケーリングモデル）との見解に立脚して地震規模を算定するのが合理的であるが、この見解と長大断層ですべり量が飽和するという見解は両立する（上記b）ので、抗告人らの主張は採用できない。

e 抗告人ら指摘の見解

(a) 愛媛新聞のインタビューにおける瀬戸教授の発言（平成27年3月21日付け紙面で報道されたもの。甲C199）

「印象だが、中央構造線断層帯があれだけ近いのに、この程度で済むのかなという気はする。滑り量（断層がずれる長さ）は、断層の連動が長くなれば大きくなるという考え方と、断層が連動しても滑り量は変わらないという考え方がある。中央構造線断層帯がどち

らかは分からないが、54キロ（四電の従来想定）から480キロに延ばして、これだけ（基準地震動が570ガルから最大650ガル）しか変わらないのは違和感がある。（基準地震動が）もう少し大きくなってもいい気はする」というものである。

これは、上記aの長大断層におけるすべり量の飽和について消極の意見を述べたものではなく、上記bの（断層の）複数のセグメントが連動した場合における個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量の増大の有無について述べたと解する余地もあり、仮に上記aの長大断層におけるすべり量の飽和について消極の意見を述べたものとしても、上記発言の後にレシピが改訂されて、すべり量の飽和を前提とする Murotani et al. (2015) の経験式が採用されたこと（平成28年6月改訂レシピ）に照らし、上記判断を左右しない。

- (b) 文部科学省の原子力基礎基盤研究委託事業による委託業務として東京大学が実施した「原子力施設の地震・津波リスクおよび放射線の健康リスクに関する専門家と市民のための熟議の社会実験研究」に基づき、専門家の出席を得て平成25年12月21日に「原子力発電所に影響を及ぼす断層とそれによる揺れ・変位はどう推定されているのか？」とのテーマで開かれた「第2回専門家フォーラム」（甲D302，304）における出席者の発言

「カスケードモデルとスケーリングモデルっていうのは、簡単に言うと、断層の長さが2倍になった場合、モーメントが2倍になるのがカスケードモデルで、この場合はマグニチュードは0.2変わるだけです。この時の仮定は断層の長さが変わっても、断層の幅もすべり量は変わらないということです。一方、スケーリング則（スケーリングモデル？）では断層の幅もすべり量も断層の長さに比例す

るので、モーメントは断層の長さの3乗で効いてきますので、マグニチュードの変化はその0.3倍（3倍？）の0.6になります。つまり、M8.0の地震を起こす断層の長さが2倍になったときM8.6になるっていうのがスケーリング則（スケーリングモデル？）で、M8.2になるのがカスケードモデルです。そのどちらをとるかという、これがまだ議論があります。でも、おそらく非常に大きな地震は、多分カスケード的であろうというように我々も考えています。・・・プレート境界に関しては、どの辺で飽和するのか、どの辺でカスケード的になるのかっていうことに関して、まだ議論があるのだと思います。」というものである。

これは、抗告人らの主張とは異なり、長大断層から発生する内陸地殻内地震についてはすべり量が飽和するとの見解に賛同する趣旨の発言と解されるのであり、上記判断を左右しない。

- (c) 松田名誉教授自身が中央構造線四国断層帯（断層長さ180km）に松田式を適用していること（甲C34）

この文献は、主に活断層の長さに基づいて最大地震規模を推定し、それによる地震分布帯図を作成して報告したものであるところ、「各地帯において、同地帯内の他の起震断層に比して例外的に大きな断層長さL・・・を持つ断層が存在する場合には、その断層を「特定断層」とよぶ。そのように長い断層は、一つの地震でその全部分が活動するとはかぎらず、分割して地震を起こす可能性がとくに高い。そのため、そのような断層は別途考慮することとして、ここでは、当該地帯の最大地震規模を決める際には一応考慮外とした。」というものであって、この記載からは、抗告人らの主張とは異なり、断層長さの如何を問わず松田式を適用することまで肯定しているとはいえない。

(d) Wells and Coppersmith(1994)はすべり量が飽和する見解を採用していないとの点(甲D552)

上記知見は、入倉・三宅(2001)の知見の前提となった見解であるところ、平成28年6月改訂レシピによって、長大断層への入倉・三宅(2001)への適用が否定され、代わりにMurotani et al.(2015)の経験式が採用されたことに照らし、上記判断を左右しない。

(イ) 松田式が内包する不確かさの考慮(原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄ア(ア)b(a))

地震ガイドは、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動につき、(1)策定方針(3.1(1))において、「地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式、地震波の伝播経路等に応じた諸特性(その地域における特性を含む。)が十分に考慮されている必要がある。」とし、(2)震源特性パラメータの設定(3.2.3(2))では、震源モデルの長さ又は面積、あるいは単位変位量(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、①「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。」、②「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、その不確かさも考慮されている必要がある。」とされているが、それ以上に経験式自体が内包する不確かさを考慮する手法については具体的に明示されていない。

しかるところ、抗告人らは、松田式はばらつきのある経験式であり(基となるデータをみると、同じ断層長さでもマグニチュードに大きな差がある、松田(1975)・270頁の図)、このばらつきを定量的に予測結果に上乗せする必要があると主張する。

しかし、経験式は、ある変数が他の変数と相関関係にあるときに、複数のデータ(変数の組み合わせ)を回帰分析(ある変数が他の変数とど

のような相関関係にあるのかを推定する統計学的手法)として得られた変数相互間の関係式であり、回帰分析に際しては、最小二乗法(誤差を伴う測定値の処理において、その誤差の二乗の和を最小にすることで、最も確からしい関係式を求める方法)が用いられるのが一般的であるから、経験式によって得られる数値は平均値であり、基になったデータの数値との間には当然のことながら乖離が生じることになる。上記(2)②の「経験式は平均値としての地震規模を与えるものである」とは、このことを指していると解される。

そして、地震動は、各地震の震源特性、伝播特性及び増幅特性等の地域特性によって相違が生じるから、経験式によって得られた数値と基になったデータの数値との乖離には、前記の地域特性の相違が反映されていると考えられ、経験式に基づき地震動を予測する場合には、経験式の適用範囲を踏まえてその適用範囲を逸脱(外挿)しないように注意する(上記(2)①の「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。」とはこのことを指していると解される。)とともに、地域特性を十分に把握する必要がある(上記(1)の「地震発生様式、地震波の伝播経路等に応じた諸特性(その地域における特性を含む。)が十分に考慮されている必要がある。」とはこのことを指していると解される。))。

もっとも、地震動の予測に際しては、地震が破壊現象であることに伴う偶然的不確定性及び地中の状態を事前には完全に知りえないことに伴う認識論的不確定性を排除することができないから、上記(2)①のとおり経験式の適用範囲に注意し、かつ、上記(1)のとおり地域特性を十分に把握するための努力をしたとしても、事前予測を超える地震動が生じるリスクは避けられない(超過事例①ないし⑤)。このようなリスクをできるだけ軽減するためには、各経験式の変数(パラメータ)の設定に際し、上記の偶然的不確定性及び認識論的不確定性を考慮に入れ、地域特性を



踏まえた幅のある設定をする（松田式についていえば、断層長さについて幅のある設定をする）ことが必要であり、上記(2)②の「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、その不確かさも考慮されている必要がある。」とはこのことを指すと解される。

そして、相手方は、本件原子炉施設近傍の複数の断層が連動して活動することを考慮し、断層長さについて、中央構造線長期評価（2011）等に基づき、54 km ケース、69 km ケース、130 km ケース、480 km ケースを設定し、それぞれについて松田式を適用して地震規模を求めているから、地域特性を踏まえた幅のある設定をすることで、不確かさを適切に考慮しているといえることができる（130 km ケース及び480 km ケースは、松田式の適用範囲を考慮してセグメント分けをしているが、このような処理が相当であることは上記(ア)のとおりである。）。

抗告人らの主張の、データのばらつきを定量的に予測結果（経験式の適用結果）に上乘せする手法は、経験式の意義を失わせるばかりでなく、上記(1)の地域特性の相違の軽視につながるものであって、採用できない。

なお、上記セグメント分けに際し、相手方は、i 松田式を適用してセグメント毎の気象庁マグニチュードMを算定し、ii 武村式を適用してセグメント毎のMをモーメントマグニチュードM<sub>w</sub>に変換し、iii 変換したM<sub>w</sub>を合算し、iv 合算したM<sub>w</sub>に武村式を再度適用してMに変換しているところ、抗告人らは、武村式のばらつきも考慮されるべきと主張するが、このばらつきについても、相手方がセグメントを複数設定したことにより、不確かさが適切に考慮されたといえるので、採用できない。

(ウ) 断層長さの認識論的不確定性（原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄ア(ア)b(b)）

抗告人らは、相手方が設定した69 km ケースと130 km ケースとの間に最も地震動を大きくし得るケースが存在するはずであると主張する。

しかし、相手方は、断層長さについて、最大規模を想定するとの観点から、中央構造線断層帯と九州側の別府－万年山断層帯とが全区間において連動する480kmケースを基本としつつ、四国西部の区間（石鎚山北縁西部－伊予灘）で連動する130kmケース及び敷地前面海域の断層群（伊予灘セグメント）単独で活動する54kmケースを設定し（乙11－6－5－31, 36～37）、さらに、54kmのケースで伊予灘セグメントの両端のジョグの端部にまで断層破壊が及ぶと仮定して断層長さが69kmのケースを設定した（乙31－95）ものであって、中央構造線長期評価（2011）等に照らし、適切に断層長さの設定がされたと認められる一方、69kmケースと130kmケースとの中間に断層を想定すべき合理的根拠は見当たらないから、仮に69kmケースと130kmケースとの中間に最も地震動を大きくし得る断層長さの断層を想定しうるとしても、相手方の設定した断層長さの断層に基づく地震動評価を不合理ならしめるものではなく、抗告人らの主張は採用できない。

(エ) 中央構造線長期評価（2011）との比較（原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄ア(ア) c)

中央構造線長期評価（2011）は、断層長さ $L$ 、断層幅 $W$ 、すべり量 $D$ を前提事実(10)ウ(ア) a (d) i ①ないし⑥のとおり設定し、剛性 $\mu$ 、 $L$ 、 $W$ 、 $D$ の積から地震モーメント $M_0$ とモーメントマグニチュード $M_w$ を算定したものであるところ、130kmケースにつき、相手方の想定と上記長期評価の想定を $M_w$ で比較すると、抗告人ら指摘の相違があることが認められる（480kmケースは上記評価の対象外であり、相手方の想定との比較はできない。）。

しかし、上記長期評価の $W$ と $D$ の設定には、以下のような問題があり、抗告人ら指摘の相違があることから、相手方の $M_w$ の想定が不合理であるとはいふことはできない。

a すべり量

上記長期評価は、変位量が地表変位量と同じであるとの仮定に基づき、すべり量 $D$ を2～7 mと設定しているところ、室谷（2010）によれば、地表最大変位量は断層長さ $L$ がほぼ100 kmで約10 mに飽和し、かつ、地表最大変位量は $D$ の概ね2～3倍に収まるというのであり、これによれば、130 kmケースの $D$ は3～5 mとなる。また、壇ほか（2011）では、 $L$ が80 kmで $D$ が約3 mで飽和するというのであり、これによれば、130 kmケースの $D$ は3 mとなる。そして、上記長期評価がなされた当時は、地震本部のレシピでは $D$ が飽和しないことを前提とする Somerville et al. (1999) 及び入倉・三宅（2001）経験式のみが採用されていたものの、その後、平成28年改訂レシピで $D$ が飽和することを前提とする Murotani et al. (2015) の経験式（上記室谷（2010）と同旨）が採用されたことに鑑みると、上記長期評価の $D$ の想定は過大であり、これにより長期評価の $M_o$ と $M_w$ も過大になっていると認められる。

b 断層幅

上記長期評価は、130 kmケースの断層幅 $W$ を20～30 kmと想定しているのに対し、相手方は、 $W$ を12.7～13 kmと想定しており（別表1）、かなりの相違がある。

そこで、相手方の $W$ の想定の相当性について検討すると、以下の事実が認められる。

相手方は、地震発生層上端深さについて、①気象庁一元化震源をもとにした本件敷地を中心に半径約100 kmの範囲内において50 km以浅で発生した内陸地殻内地震の震源深さ（2～12 km）、②本件敷地周辺及びその近傍において平成9年10月から平成23年12月までの間に発生した深さ25 km以浅の地震を対象とする累積度数10%の

評価（5～6 km），③深部ボーリングにおけるP S 検層（ダウンホール法）によって求めた地盤のP波速度 $V_p$ ，本件敷地周辺における屈折法地震探査結果によって本件敷地及びその前面海域の地下1.5～2 kmを下端として広がる三波川変成岩類について求めたP波速度（ $V_p = 6 \text{ km/秒}$ となる層上面は得られなかったこと）及び中央構造線断層帯周辺（ただし，四国東部）の $V_p = 6 \text{ km/秒}$ 相当層の深さに関する知見（5 km程度），④本件敷地付近における中央構造線断層帯を三波川変成岩類と領家花こう岩類の会合部と捉えた場合における上記屈折法地震探査結果に基づくその上端深さ（2 km程度），以上の諸点を比較検討し，内陸地殻内地震の地震動評価で用いる地震発生層上端深さを2 kmと設定した（乙11-6-5-24～25）。

一方，地震発生層下限深さについて，①上記気象庁一元化震源をもとにした検証，②地震波トモグラフィ解析の結果得られた，地震発生層の下限深さとなる高温領域の存在を示唆する高 $V_p/V_s$ 比領域（ $V_s$ はS波速度）の上端（すなわち，低 $V_p/V_s$ 比領域の下限）深さ（1.5 km），③本件敷地周辺のキュリー点深度（岩石が磁性を失う温度に達する深度）に関する知見（約1.1 km）及び断層面下端深度とキュリー点深度との相関関係に関する知見による仮説（1.65 km），④本件敷地周辺におけるキュリー点深度との比から算出した地殻熱流量や深部ボーリングの掘削で得られたデータを用いて算出された地殻熱流量の値を基に推定される累積度数90%の深度（1.5 km程度），⑤中央構造線の長期評価が示す中央構造線断層帯の地震発生層の下限深さ（概ね1.5 km），以上の諸点を比較検討し，内陸地殻内地震の地震動評価で用いる地震発生層下限深さを1.5 kmと設定した（乙11-6-5-25～28）。

以上によれば，相手方は，地震発生層の上端及び下端のいずれにつ

いても、複数の観点から実測値、知見に基づく仮説を総合して設定したものといつてよいし、その設定結果も保守的であるといつて差し支えないから、相手方が設定した地震発生層の厚さ、すなわち、鉛直モデルにおける  $15\text{ km} - 2\text{ km} = 13\text{ km}$  という断層幅  $W$  の設定も、一応合理的であるといえる。

以上認定した事実を前提とすると、上記長期評価の  $W$  の想定は過大であり、これにより長期評価の地震モーメント  $M_0$  とモーメントマグニチュード  $M_w$  も過大になっていると認められる。

(オ)  $54\text{ km}$ 、 $69\text{ km}$  及び  $130\text{ km}$  の各鉛直モデルへの耐専式の適用を排除したこと（原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄ア(イ) a）

耐専式は、気象庁マグニチュード  $M$  と等価震源距離（面的な広がりを持つ震源断層から受けるエネルギーと同じエネルギーを放つ仮想の点震源までの距離、以下「 $X_{eq}$ 」と表記する。）等をパラメータとして応答スペクトルを得る距離減衰式であつて、過去に発生した実際の地震のデータ（データの範囲は  $M = 5.5 \sim 7.0$ 、 $X_{eq} = 28\text{ km} \sim 202\text{ km}$ ）を回帰分析し、地震動の応答スペクトルの平均的な値を経験的に算出するものである（ $M > 8.0$  については、理論的手法によって外挿し、 $M = 8.5$  までの地震の地震動評価に供するようにしている。）（原子力発電所耐震設計技術指針〔平成28年3月30日発行〕、乙168）。

耐専式は、断層最短距離を用いる他の距離減衰式に比べ、震源断層の持つエネルギーの強さを評価に反映することができ、①解放基盤表面の強震動として評価できること、②水平方向及び鉛直方向の強震動が評価できること、③震源の広がりを考慮できること、④敷地における強震観測記録を用いて地域特性等が考慮できることといった長所が指摘されている（甲D112、乙31）。

耐専式では、マグニチュードと等価震源距離が与えられると、周期0.

0.2秒から5秒までの特定の8つの周期に対する応答値が決まり、8つの周期とその周期に対する応答値を、横軸を周期、縦軸を応答速度としたグラフ上にプロットし、それら8つの点を結ぶことにより、地震基盤における応答スペクトルが得られる。この8つの周期に対する応答値(グラフの座標点)はコントロールポイントと呼ばれ、各コントロールポイントは、4段階のマグニチュード(M6, M7, M8, M8.5)について、それぞれ「遠距離」「中距離」「近距離」「極近距離」の4種類の等価震源距離が設定されており、設定されていない任意のマグニチュードと等価震源距離に対するコントロールポイントの値についても、表で得られた応答値を基にマグニチュードと等価震源距離とで補正して求めることができる。しかし、コントロールポイントが設定された極近距離(M8.5 :  $X_{eq} = 40$  km, M8 :  $X_{eq} = 25$  km, M7 :  $X_{eq} = 12$  km, M6 :  $X_{eq} = 6$  km)より近傍の地震については、そもそもコントロールポイントが設定されておらず、現時点ではそのような近傍で発生した地震への適用は予定されていない(乙168)。

耐専式による評価では、①敷地前面の短い断層のみを想定した場合には、地震規模は小さくなるが、等価震源距離は近くなるの対し、②長い断層を想定した場合には地震規模は大きくなるが、等価震源距離は遠くなるため、短い断層の地震動①より長い断層の地震動②が小さくなる可能性があり、また、断層最短距離が同じであっても、断層傾斜が離れる場合は、等価震源距離が遠くなるため、地震動は小さくなり、断層傾斜が近づく場合は、等価震源距離が近くなるため、地震動は大きくなる。

そして、相手方は、①54kmケース、②69kmケース、③130kmケース、④480kmケースにつき、それぞれ断層の傾斜角を鉛直とする場合(鉛直モデル)及び北傾斜とする場合(北傾斜モデル)をそれぞれ想定して評価し(別表1)、断層最短距離を用いる他の距離減衰式によつ

た場合と比較したこと、その結果、i ④の鉛直モデル及び北傾斜モデルは、想定される地震規模に相当する等価震源距離が極近距離よりも大きくなり、耐専式の適用可能な範囲に収まり、ii ①ないし③の各北傾斜モデルは、想定される地震規模に相当する等価震源距離が極近距離よりも小さくなったものの、震源近傍における適用性を検証したデータが既に存在する範囲にある上に、内陸補正を適用することによって他の距離減衰式による評価と整合的であったが、iii ①ないし③の各鉛直モデルについては、想定される地震規模に相当する等価震源距離が極近距離よりも小さいのみならず、内陸補正を施しても、なお他の距離減衰式による評価と重なるところがほとんどなく、大きく乖離する結果となったため、耐専式の適用が相当でないと判断したものであり(乙31-122~130)、これによれば、相手方が①ないし③の各鉛直モデルに耐専式を適用しなかったことは合理的であると認められる。

抗告人らが指摘するとおり、国内の地震記録中には、例えば、鳥取県西部地震における賀祥ダム(M7.3,  $X_{eq} = 6$  km)や兵庫県南部地震における神戸大(M7.3,  $X_{eq} = 16$  km)にあつては、内陸補正を施すことによって乖離がほぼ解消される結果となった事例がある(甲D112)ものの、上記地震後の平成21年に開催された原子力安全委員会の会合においても、等価震源距離が極近距離を下回るケースに耐専式を適用する場合は十分な吟味を要するとされていること(乙170, 172)、上記のコントロールポイントの見直し作業は平成29年3月時点でも未了である(甲F・18頁)ことに照らすと、抗告人ら指摘の上記各地震の例のみでは、相手方が①ないし③の各鉛直モデルへの耐専式の適用を排除したことの合理性を左右するに足りない。

また、抗告人らは、相手方が上記各ケースについて適用した耐専式以外の複数の距離減衰式に大野ほか(2001)が含まれていないことや一部

の距離減衰式の適用が外挿になるなどとして、相手方の距離減衰式の適用の合理性を争う（甲F77～83）が、相手方は、これら複数の距離減衰式の適用結果を相互に比較し、かつ、①と③については断層モデルを用いた手法で算定した地震動とも比較して（②については断層モデルが設定されていない。別表1）、基準地震動を算定したものであり（乙31-122～130）、①の5.4km鉛直モデルに大野ほか（2001）を適用した結果が耐専式を適用した結果と整合するかどうか不明でなく、抗告人らが上記で指摘する点も、上記の判断を左右しない。

(カ) 耐専式の不確かさの考慮（原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄ア(イ)b(a)(b)）

地震ガイドが求める経験式の不確かさの考慮については、上記(イ)のとおり、経験式の変数（パラメータ）の設定に際し、上記の偶然的な不確定性及び認識論的な不確定性を考慮に入れ、地域特性を踏まえた幅のある設定をする（耐専式については、地震規模及び等価震源距離について幅のある設定をする）ことを要すると解される。

そして、相手方は、後記のとおり断層長さLにつき①5.4kmケース、②6.9kmケース、③13.0kmケース、④48.0kmケースを想定して、それぞれの地震規模を算定し、断層傾斜角についても、鉛直である可能性が高い（後記イ(キ)(b)）ものの、それぞれのケースにつき鉛直モデルのほかに北傾斜モデルを設定し、その結果、①ないし③の各北傾斜モデルに耐専式の適用が可能となったものであって、相手方は、地域特性を踏まえた幅のある設定をすることで、不確かさを適切に考慮しているといえることができる。

抗告人らの主張の、データのばらつきを定量的に予測結果（経験式の適用結果）に上乗せする手法は、上記(イ)のとおり、採用できない。

加えて、相手方は、耐専式を適用したケース（①ないし③の各北傾斜



モデル、④の鉛直及び北傾斜モデル)で内陸補正をしていない(別表1)ところ、内陸補正は、耐専式が海洋プレート内地震やプレート間地震から得られたデータベースに多くを依拠していることに鑑み、応答スペクトルによる地震動評価に耐専式を適用する際、内陸地殻内地震について耐専式をそのまま適用した場合よりも全体的に小さい地震動評価を得て、もって、適正な地震動評価を行うために施される処理である(乙269)から、相手方は、内陸補正をしなかった上記ケースについては、保守的に地震動評価を行ったといえることができる。

この点につき、抗告人らは、上記主張において、耐専式の適用に当たって内陸補正を施さないのは、新潟県中越沖地震(超過事例③)を踏まえて短周期レベルを1.5倍する必要がある旨地震ガイドにおいて求められていることを受けたものに過ぎず、単に内陸補正を施さないだけでは不確かさの考慮として十分でない旨主張するが、地震ガイドが新潟県中越沖地震(超過事例③)を前提とした不確かさとして考慮を求めているのは、断層モデルを用いた手法による地震動評価において震源モデルを設定する際のアスペリティの応力降下量に関する指摘であって(地震ガイド3.3.2(4)①2))、応答スペクトルに基づく地震動評価を行う場合の指摘ではないと解されるから、この主張も採用できない。

(キ) 相手方が南傾斜モデルを想定しなかったこと(原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄ア(イ)b(c))

相手方は、①54kmケース、②69kmケース、③130kmケース、④480kmケースにつき南傾斜モデルを想定しない一方、断層モデルによる手法では、①③④につき南傾斜モデルを不確かさの考慮として想定している(別表1)。

しかし、①ないし③は、鉛直モデルでさえ耐専式の極近距離を下回るから、これによりさらに等価震源距離が短くなる南傾斜モデルに耐専式

を適用できないことは明らかであり、その余の複数の距離減衰式は、いずれも断層最短距離を使用するものであるから、鉛直モデルでも南傾斜モデルでも地震動評価は変わらない。

一方、④では、等価震源距離が長いため、南傾斜モデルでも耐専式は適用可能であり、その場合には、鉛直モデルよりも地震動が大きくなることになるが、もともと等価震源距離が長いことや、応答スペクトルに基づく地震動評価が最も大きかったことに照らすと、④で南傾斜モデルを想定しなかったことも、地震動評価には影響しないと考えられる。

よって、抗告人らの主張は採用できない。

(ク) 応答スペクトルに基づく地震動評価における入倉・三宅（2001）の適用（上記第3の3抗告人らの主張欄(2)ア(ク)）

抗告人らは、応答スペクトルに基づく地震動評価において、入倉・三宅（2001）によって地震規模を算定する方法（断層面積 $S$ に入倉・三宅（2001）を適用して地震モーメント $M_0$ を算定し、これに武村式を適用して気象庁マグニチュード $M$ を求める方法）を併せて考慮すべきと主張する。

しかし、応答スペクトルに基づく地震動評価における地震規模の算定は、断層長さ $L$ に松田式を適用して $M$ を求める方法が確立されており（抗告人らの上記主張に沿う知見は、本件で証拠として提出されていない。）、また、 $S$ に入倉・三宅（2001）等の $S-M_0$ 経験式を適用して $M_0$ を算定する方法は、断層モデルを用いた地震動評価として、応答スペクトルに基づく地震動評価と相補的に考慮した上で基準地震動を算定することが予定されている（地震ガイド）から、抗告人らの主張は採用できない。

イ 断層モデルを用いた手法による地震動評価

(ア) 地震動評価の手法

a 地震ガイド（乙39）

地震ガイドは、3.3.2断層モデルを用いた手法による地震動評価(4)①1)において、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とする一方、末尾の附則では、本ガイドに記載されている手法等以外の手法等であっても、その妥当性が適切に示された場合には、その手法等を用いることは妨げないとしている。

b 平成29年改訂レシピ(乙354, 入倉・三宅(2001), 入倉(2004), 入倉(2009))

(a) 総論

従来の強震動予測は、起震断層の長さや代表的変位量から地震マグニチュード(気象庁マグニチュード)を推定し(松田式)、地震動に関するマグニチュード-距離の関係式(距離減衰式)から対象地域の最大加速度、最大速度、あるいは震度などを推定するものであった(応答スペクトルに基づく地震動評価)。しかし、地震動を生成する主要な断層運動は地下にある断層面での動きで、地表に現れる断層変位は地下にある断層の運動の結果に過ぎないから、地表断層の動きのみから断層運動全体を特性化することは困難であり、強震動を予測する上で重要なのは断層運動と強震動の関係にある。このような問題意識に基づき、震源断層に適当なすべり分布と破壊伝播を想定して求められる強震動と観測記録を比較することにより大地震の破壊過程を推定する研究が開始され、強震動記録や遠地地震記録を用いて断層面でのすべり分布を波形インバージョンにより求める研究へ発展した。

そして、強震動記録を用いた断層破壊過程推定のための波形インバージョンの結果から、大地震のときの断層運動は一様ではなく震

源断層面上のすべり分布は不均質なこと及び地震災害に関係する強震動の生成は断層運動の不均質性によること（特定の活断層に起因する地震によって生じる強震動では、従来知られていた断層面積や平均すべり量のみならず、すべり分布の不均質性が重要な役割を果たしていること）が明らかになるとともに、震源断層パラメータが地震モーメントに関して2つのスケーリング則によって支配されていることも明らかになってきた。スケーリング則の1つは震源断層の全破壊域の面積と地震モーメントの関係を与えるもので、これらのパラメータを巨視的断層パラメータと呼ぶ。もう1つは震源断層内のアスペリティの総面積を地震モーメントの関数として与えるもので、この関係から震源断層内のアスペリティの分布およびそこでの応力降下（あるいは実効応力）が与えられ、これらのパラメータを微視的震源パラメータと呼ぶ。これらの2つのスケーリング則に基づいて、強震動の計算に必要とされる震源断層の面積、地震モーメント、さらに震源断層内の不均質な応力やすべり分布のモデル化が可能となる（断層モデルを用いた手法による地震動評価）。

レシピは、以上の考え方にに基づき、地震調査委員会において実施してきた強震動評価に関する検討結果から、強震動予測手法の構成要素となる震源特性、地下構造モデル、強震動計算、予測結果の検証の現状における手法や震源特性パラメータの設定にあたっての考え方について取りまとめたものである。

レシピは、震源断層を特定した地震を想定した場合の強震動を高精度に予測するための、「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」を確立することを目指しており、今後も強震動評価における検討により、修正を加え、改訂されていくことを前提としている。

ここに示すのは、最新の知見に基づき最もあり得る地震と強震動を評価するための方法論であるが、断層とそこで将来生じる地震およびそれによってもたらされる強震動に関して得られた知見は未だ十分とは言えないことから、特に現象のばらつきや不確定性の考慮が必要な場合には、その点に十分留意して計算手法と計算結果を吟味・判断した上で震源断層を設定することが望ましい。

特性化震源モデルの設定では、断層全体の形状や規模を示す巨視的震源特性、主として震源断層の不均質性を示す微視的震源特性、破壊過程を示すその他の震源特性、という3つの震源特性を考慮して、震源特性パラメータを設定する。

このうち、内陸地殻内地震の巨視的震源特性及び微視的震源特性は、以下のとおりである。

(b) 巨視的震源特性

i 震源断層モデルの大きさ及び地震規模の設定については、過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合（アの手法）と、長期評価された地表の活断層長さ等から地震規模を設定し震源断層モデルを設定する場合（イの手法）がある。

ii アの手法では、断層長さ  $L$  と断層幅  $W$  から断層面積  $S$  を求め、次いで、地震モーメント  $M_o$  と  $S$  の経験的關係から  $M_o$  を算出する。具体的には、①ステージ1では、Somerville et al. (1999) を、ステージ2では、入倉・三宅(2001)を、ステージ3ではMurotani et al. (2015) をそれぞれ用いること、②入倉・三宅(2001)を適用するのは  $M_o = 7.5 \times 10^{18}$  ( $M_w = 6.5$  相当) 以上  $M_o = 1.8 \times 10^{20}$  ( $M_w 7.4$  相当) ( $S = 1800 \text{ km}^2$  となる。) 以下とし、Murotani et al. (2015)を適用するのは  $M_o = 1.8 \times$

$10^{20}$ を上回る地震とする（ただし、この式の基になったデータ分布の上限値 $M_o = 1.1 \times 10^{21}$ 〔 $S = 1$ 万 $1000 \text{ km}^2$ となる。〕に留意する必要がある。）が、③原理的には $W$ や平均すべり量 $D$ が飽和しているかどうかでスケーリング則が変わるため、 $W$ が飽和していない場合はSomerville et al. (1999)を、 $W$ が飽和している場合は入倉・三宅 (2001) を適用するのが合理的であり、 $W$ と $D$ の両方が飽和している場合はMurotani et al. (2015)を適用するのが望ましい。

そして、このように算出された $M_o$ と $S$ に基づき、後記の微視的震源特性のパラメータを設定する。

- iii (イ)の手法では、長期評価で評価された地表の活断層長さ $L$ から推定される地震規模から、地震規模に見合うように震源断層の断層モデルの面積を経験的關係により推定する。具体的には、 $L$ に松田式を適用して地震規模（気象庁マグニチュード $M$ ）を求め、 $M$ に武村式を適用してモーメントマグニチュード $M_w$ を求める。ただし、 $L$ がおおむね $80 \text{ km}$ を超える場合は、松田式の基になったデータの分布より、松田式の適用範囲を逸脱するおそれがあるため、例えば、(ア)の方法や活断層長期評価手法 (2010) 記載の方法（セグメント分けをして各セグメントの地震モーメント $M_o$ を合算する方法）など、過去の地震の例を参考にしながら、適宜適切な方法で $M$ 及び $M_o$ を算定する必要がある。次に、このように求められた $M_o$ につき、地震規模に応じて、ステージ1ではSomerville et al. (1999)を、ステージ2では入倉・三宅 (2001) を、ステージ3ではMurotani et al. (2015)を各適用して断層面積 $S$ を算出する。次に、このように求められた $S$ を $L$ で除して断層幅 $W$ を求める。仮にこの $W$ が広く、地震発生層の下端深さを大

きく越えてしまうような場合には、 $W$ を地震発生層を越える一定限度までで止め、この一定限度を超えた部分については、 $S$ に合うように $L$ を仮想的に延長する（一定限度を超えた部分を震源断層の長さ方向に付加する）ことにより調整し、震源断層モデルを設定する。その結果、震源断層長さとして、当初得られた地表の活断層とは異なる数値が設定され、断層幅も地震発生層の下端を越えて、広く（深く）設定される（このような整形作業により設定される仮想的 $L$ 、仮想的 $W$ 、それらの積によって算出される仮想的 $S$ を、「 $L_{model}$ 」「 $W_{model}$ 」「 $S_{model}$ 」という。）。

そして、このように算出された $M_0$ と $S_{model}$ に基づき、後記の微視的震源特性のパラメータを設定する。

#### (c) 微視的震源特性

##### i アスペリティの位置

アスペリティの位置については、起震断層の変位量分布を詳細に調査した最近の研究では、震源断層浅部の変位量分布と起震断層の変位量分布とがよく対応することが明らかにされている。これにより、震源断層モデルのアスペリティの位置は、活断層調査から得られた1回の地震イベントによる変位量分布、もしくは平均変位速度(平均的なずれの速度)の分布より設定する。しかし、この推定方法は、震源断層深部のアスペリティの位置が推定されないなど、不確実性が高い一方、アスペリティの位置の違いは、強震動予測結果に大きく影響することがこれまでの強震動評価結果から明らかになっているので、アスペリティの位置に対する強震動予測結果のばらつきの大きさを把握するため、複数のケースを設定しておくことが、防災上の観点からも望ましい。

##### ii 短周期レベル ( $A$ ) とアスペリティの総面積 $S_a$

アスペリティの総面積  $S_a$  は、強震動予測に直接影響を与える短周期領域における加速度震源スペクトルのレベル ( $A$ ) と密接な関係があり、 $A = 2.46 \times 10^{10} \times (M_o \times 10^7)^{1/3}$  の経験式が用いられている (12) 式、以下「壇ほか (2001)」という。)

そして、震源断層を半径  $R$  の、アスペリティを半径  $r$  の円形とそれぞれ仮定 (円形破壊面を仮定) した場合 ( $S = \pi R^2$ ,  $S_a = \pi r^2$ )、 $[S, M_o, A]$  と  $[R, r, \Delta\sigma, S_a, \Delta\sigma_a]$  との間には、(12)~(15) 式、(21-1) (21-2) (22-2) 式のとおり経験的關係があり、これにより平均応力降下量  $\Delta\sigma$ 、アスペリティ面積  $S_a$ 、アスペリティ応力降下量  $\Delta\sigma_a$  を求めることができる。

一方、最近の研究成果から、内陸地震による  $S_a$  の占める割合 (アスペリティ面積比,  $S_a/S$ ) は、平均 22% (Somerville et al. (1999)), 15%~27% (国内の知見) であり、拘束条件にはならないが、こうした値も参照しておく必要がある。

断層長さ  $L$  が断層幅  $W$  に比べて十分に大きい長大な断層に対して、円形破壊面を仮定することは必ずしも適当ではないことが指摘されている。レシピでは、巨視的震源特性である  $M_o$  を、円形破壊面を仮定しない入倉・三宅 (2001) 及び Murotani et al. (2015) から推定しているが、微視的震源特性である  $S_a$  の推定には、円形破壊面を仮定したスケーリング則から導出される (12)~(15) 式を適用している。このような方法では、結果的に  $S$  が大きくなるほど、既往の調査・研究成果と比較して  $S_a$  が過大評価となる傾向にあるため、微視的震源特性についても円形破壊面を仮定しないスケーリング則を適用する必要がある。しかし、長大な断層のアスペリティに関するスケーリング則については、そのデータも少ないことから、未解決の研究課題となっている。そこで、このような場



合には、(12)～(15)式を用いず、Somerville et al. (1999) のアスペリティ面積比  $S_a / S$  についての知見（約 22%）から  $S_a$  を推定する方法がある。ただし、この場合には、アスペリティ応力降下量  $\Delta\sigma_a$  の算出方法にも注意する必要がある。

iii アスペリティ・背景領域の平均すべり量

アスペリティの平均すべり量  $D$  は、震源断層全体の  $D$  の 2 倍とする (16) 式、アスペリティの地震モーメント  $M_o$ 、背景領域の  $M_o$  及び背景領域の  $D$  の算定は、(17)～(19) 式。

iv 震源断層全体及びアスペリティの静的応力降下量と実効応力及び背景領域の実効応力

アスペリティ応力降下量  $\Delta\sigma_a$  は、

$$\Delta\sigma_a = (S / S_a) \cdot \Delta\sigma \quad (21-1) \text{ 式}$$

により求められる（ $\Delta\sigma_a$  は、アスペリティ面積比  $S_a / S$  に反比例して増大する。）。

また、 $\Delta\sigma_a$  は、円形破壊面を仮定できる規模の震源断層では、(21-1) 式と等価な式として、(14) 式を変形した

$$\Delta\sigma_a = (7 / 16) \cdot M_o / (r^2 \cdot R) \quad (21-2) \text{ 式}$$

によっても算出できる。

一方、長大な断層に関しては円形破壊面を仮定して導かれた(13)式を用いたアスペリティの等価半径  $r$  を算出する方法には問題があるため、(21-2) 式を用いることができない。この場合には、(21-1) 式から  $\Delta\sigma_a$  を求める。 $S_a / S$  は、Somerville et al. (1999) に基づき約 22% とする。なお、平均応力降下量  $\Delta\sigma$  については、Fujii and Matsu'ura (2000) の研究成果があり、 $\Delta\sigma = 3.1 \text{ MPa}$  を導出している。例えば、 $\Delta\sigma$  としてこの  $3.1 \text{ MPa}$  を用いると、(21-1) 式から  $\Delta\sigma_a$  は約  $14.4 \text{ MPa}$  となり（ $S$

$a/S = 21.5\%$ として計算), 既往の調査・研究成果とおおよそ対応する数値となる。ただし, Fujii and Matsu'ura (2000) の上記 3.1 MPa は横ずれ断層を対象とし, いくつかの条件下で導出された値であり, その適用範囲等については今後十分に検討していく必要があるが, 長大断層の  $\Delta\sigma$  に関する新たな知見が得られるまでは暫定値としては  $\Delta\sigma = 3.1$  MPa を与えることとする。

円形破壊面を仮定せずアスペリティ面積比を 22%, 静的応力降下量を 3.1 MPa とする取扱いは, 暫定的に, 以下のいずれかの断層の地震を対象とする。

- i 断層幅と平均すべり量とが飽和する目安となる  $M_o = 1.8 \times 10^{20}$  ( $S = 1800 \text{ km}^2$ ) を上回る断層。
- ii  $M_o = 1.8 \times 10^{20}$  ( $S = 1800 \text{ km}^2$ ) を上回らない場合でも, アスペリティ面積比が大きくなったり背景領域の応力降下量が負になるなど, 非現実的なパラメータ設定になり, 円形クラックの式を用いてアスペリティの大きさを決めることが困難な断層等。

なお, 断層幅のみが飽和するような規模の地震に対する設定方法に関しては, 今後の研究成果に応じて改良される可能性がある

(以下, 円形破壊面を仮定して平均応力降下量  $\Delta\sigma$ , アスペリティ面積比  $S_a/S$ , アスペリティ応力降下量  $\Delta\sigma_a$  を設定する方法を「原則的方法」と, 円形破壊面を仮定せず  $\Delta\sigma = 3.1$  MPa,  $S_a/S = 22\%$  (21.5%),  $\Delta\sigma_a = 14.4$  MPa に固定する方法を「例外的方法」という。))。

c 壇ほか (2011) (入江 (2014))

(a) 壇ほか (2011) は,

- ① i 現行の強震動予測手法では, 地中震源断層は地震発生層の中

にあるとされ、それよりも浅い部分は被害に直結する強震動を放出しないとして断層面積には算入されていない（断層モデルを用いた手法による地震動評価）のに対し、地質学分野では、活断層の長さを与条件とした経験的關係式から地中震源断層を考慮することなく地震規模や地表地震断層の変位量などが予測されている（応答スペクトルに基づく地震動評価）が、本来は地震動も地表変位も地中震源断層が破壊したことによる結果であるのに現在まで両者を物理的に関係づける震源断層モデルが提案された例はなく、また、震源近傍では強震動とともに地盤変動による被害も予想されることから、地表地震断層による地盤変動と地中震源断層による地震動が同時に予測できる断層モデルを構築することが地震被害を低減する上で非常に重要である、

- ii 内陸地震のうち、特に横ずれ断層に起因する地震を想定すると、中央構造線のようにその全長が極めて長いとき（面積の大きい震源断層を設定するとき）、標準的な強震動予測手法（レシピの原則的方法）では、アスペリティの面積が断層面積の50%を超えて背景領域のすべり量が負となる（アスペリティと背景領域が逆方向にすべるという不自然な挙動が生じてしまう）場合があるが、この問題の根本的な原因は、平均応力降下量の算定に円形クラック式（ $\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0 / R^3$ ，平成29年改訂レシピ（22-2）式）を適用していることにあり、円形クラック式に代わる応力降下量算定式を求め、長大断層にも適用できる合理的な断層パラメータの算定法を確立することが現在の強震動予測において早急に解決しなければならない重要な課題である、

・ との問題意識に基づき、

- ② 長大断層にまで適用可能な平均動的応力降下量の算定式として、Irie et al. (2010)の(強震動の生成と地表地震断層のすべり量の両方を物理的に説明できる)動力学的断層破壊シミュレーションから導かれた以下の関係式

$$\Delta\sigma = c \cdot M_0 / (S W_{max})$$

$$c = 0.5 + 2 e^{-L/W_{max}}$$

( $e$ は自然対数の底であり、係数 $c$ は断層のアスペクト比 $[L/W_{max}]$ が増大すると減少し、下限の0.5に接近する。)

を、国内9地震、海外13地震(震源断層の断層長さ $L$ 及び断層幅 $W$ は、 $17\text{ km} \leq L \leq 432\text{ km}$ ,  $10\text{ km} \leq W \leq 30\text{ km}$ )のデータに当てはめ(ただし、前記経験式の適用に際しては $W_{max} = 15\text{ km}$ と仮定)、これら22の地震の平均動的応力降下量の幾何平均値を3.4 MPaと、アスペリティ動的応力降下量の幾何平均値を12.2 MPaとそれぞれ算出し(ただし、アスペリティ動的応力降下量の幾何平均値12.2 MPaは、前記各地震のうち短周期レベルAの判明している国内3地震、海外2地震のみの平均)、

- ③ 上記②の $\Delta\sigma = 3.4\text{ MPa}$ と $\Delta\sigma_a = 12.2\text{ MPa}$ を既定値として断層モデルを設定し、これにより、上記①iの地表地震断層と地中震源断層を物理的に繋ぐ断層パラメータ算定手法と、上記①iiの従来の手法では設定できなかった長大断層にまで適用できる合理的な断層パラメータの算定手法の双方を確立すること、を提唱するものである。

- (b) そして、壇ほか(2012)では、壇ほか(2011)が提案した方法に従って、活断層の長さ $L$ が25 km, 50 km, 100 km, 200 km, 400 kmの5つの場合のアスペリティモデルのパラメータを算定した

うえで、 $L$ が50 km, 100 km, 400 kmの3つの場合の強震動を統計的グリーン関数法により試算し、2000年鳥取県西部地震の記録、2002年アラスカDenali地震の記録、司・翠川（1999）の距離減衰式と比較したところ、整合する結果が得られたとされている。

また、藤堂ほか（2012）では、壇ほか（2011）が提案した方法に従って、 $L$ が360 kmの中央構造線の断層モデルを設定し、統計的グリーン関数法によって強震動を試算したところ、司・翠川（1999）の距離減衰式による推定値及び2002年アラスカDenali地震の記録と整合する結果が得られたとされる。

さらに、壇ほか（2016）では、壇ほか（2011）が海外の地震に適用できるかを検証するために、1999年トルコKocaeli地震を対象とした震源モデルを作成し、統計的グリーン関数法による地震動評価結果と観測記録との比較を行ったところ、整合する結果が得られたなどとされている。

- (c) しかし、この見解は、レシピでは未だに採用されていない（上記(a)②のとおり、壇ほか（2011）が既定値として用いることを提唱しているアスペリティ動的応力降下量の幾何平均値12.2 MPaは、上記(a)②の各地震のうち短周期レベルAの判明している国内3地震、海外2地震のみの平均であり、抗告人らが指摘するとおり、既定値として用いるに基データが少ないという難点があることは否定できない。島崎元委員長代理も、平成26年9月12日の原子力規制委員会の会合において、壇ほか（2011）について、「この壇さんのやつは、アスペリティと、それから全体のStress drop（応力降下量）を決めて、それが一定という形で、ある意味非常にすっきりして、いろんなところで使えるという意味では便利なんですけれども。

壇さんも書かれているように、データが少ないですね。特に・・・短周期レベルAについてですが。・・・データが五つしかない。」などと発言している〔甲F86・89頁〕。）。)

d Fujii and Matsu'ura (2000) (乙354)

Fujii and Matsu'ura (2000)は、長大断層に対する地震モーメント $M_o$ と断層形状(断層幅 $W$ と断層長さ $L$ )との関係式として、以下の関係式を提案している( $a$ 、 $b$ は構造依存のパラメータ)。

$$M_o = \{WL^2 / (aL + b)\} \cdot \Delta\sigma$$

そして、内陸の長大な横ずれ断層に対する関係式としては、 $W = 15\text{ km}$ 、 $a = 1.4 \times 10^{-2}$ 、 $b = 1.0$ を仮定した上で、収集した観測データに基づく回帰計算により、平均応力降下量 $\Delta\sigma = 3.1\text{ MPa}$ を導出している。

この見解は、レシピでは、上記 $b$ のとおり、円形破壊面を仮定した方法でアスペリティ面積比 $S_a / S$ が過大になる場合の $\Delta\sigma$ の(暫定的な)既定値として部分的に採用されているが、 $M_o$ 算出のための $S-M_o$ 経験式としては採用されていない。

e 検討

上記c、dのとおり、断層モデルを用いた手法による地震動評価において相手方が用いた手法のうち、壇ほか(2011)はレシピでは採用されておらず、Fujii and Matsu'ura (2000)もレシピで部分的に採用されているにとどまるところ、抗告人らは、本件で壇ほか(2011)及びFujii and Matsu'ura (2000)を用いることは基準地震動の過小評価につながると主張しているので、上記aの地震ガイドの記載に照らし、壇ほか(2011)及びFujii and Matsu'ura (2000)を用いることについて「その妥当性が適切に示され」ているかどうかを検証する必要がある。

そこで、以下においては、個別の争点の判断に先立って、①54 km

(基本モデル) , ② 130 km (基本モデル) , ③ 480 km (基本モデル) を取り上げ、地震動に与える影響の大きいパラメータ (地震モーメント  $M_0$  , 平均応力降下量  $\Delta\sigma$  , アスペリティ応力降下量  $\Delta\sigma_a$  ) につき、相手方の設定とレシピを適用した場合の結果を比較検討しておくこととする (なお、相手方は、上記①では、レシピの入倉・三宅 (2001) の経験式を壇ほか (2011) の経験式と併用している (別表 1) が、抗告人らは、相手方の用いた (ア) の手法 [断層長さ  $L$  と断層幅  $W$  の積により断層面積  $S$  算出  $\rightarrow S$  に入倉・三宅 (2001) を適用して  $M_0$  算出  $\rightarrow M_0$  と  $S$  から微視的震源特性のパラメータ設定] ではなく、(イ) の手法 [  $L$  に松田式を適用して気象庁マグニチュード  $M$  算出  $\rightarrow M$  に武村式を適用して  $M_0$  算出  $\rightarrow M_0$  に入倉・三宅 (2001) を適用して  $S$  算出  $\rightarrow S$  を  $L$  で除して  $W$  算出  $\rightarrow$  断層の整形作業をして  $L_{model}$  と  $W_{model}$  の積により  $S_{model}$  算出  $\rightarrow M_0$  と  $S_{model}$  から微視的震源特性のパラメータ設定] によるべきであり、 $\Delta\sigma$  及び  $\Delta\sigma_a$  の設定も過小であると主張しているのです、①についても検討する必要がある。 ) 。

① 54 km (基本モデル,  $S = 702 \text{ km}^2$ , 別表 1)

i 相手方の設定 (乙 31-54)

入倉・三宅 (2001) ((ア) の手法, 例外的方法)

$$M_0 = 2.74 \times 10^{19}$$

$$\Delta\sigma = 3.1 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$$

壇ほか (2011)

$$M_0 = 5.84 \times 10^{19}$$

$$\Delta\sigma = 3.4 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_a = 12.2 \text{ MPa}$$

ii 検討

上記入倉・三宅(2001) (アの手法)は、原則的方法ではなく、例外的方法によったものであるが、原則的方法によった場合の設定は、当審長沢意見書によれば、以下のとおりとなる(甲F 18・21頁)。

入倉・三宅(2001) (アの手法、原則的方法)

$$M_o = 2.74 \times 10^{19}$$

$$\triangle \sigma = 3.6 \text{ MPa}$$

$$\triangle \sigma_a = 13.4 \text{ MPa}$$

これによれば、入倉・三宅(2001) (アの手法)では、原則的方法よりも、相手方の用いた例外的方法の方が、 $\triangle \sigma_a$ が大きく保守的といえる。

一方、入倉・三宅(2001) (イの手法)によった場合の設定は、長沢意見書によれば、以下のとおりとなる(甲D 326・16～17頁，甲F 18・21頁)。

入倉・三宅(2001) (イの手法， $S_{model} = 885 \text{ km}^2$ )

$$M_o = 5.36 \times 10^{19}$$

$$\triangle \sigma = 5.0 \text{ MPa}$$

$$\triangle \sigma_a = 22.5 \text{ MPa}$$

しかし、長沢意見書は、 $\triangle \sigma$ については、原則的方法で5.0 MPaと設定する一方、 $S_a/S$ については、原則的方法によると41.1%と過大になるとして、例外的方法により $S_a/S =$ 約22%と設定し、これを前提に $\triangle \sigma_a = 22.5 \text{ MPa}$  ( $\div 5.0 \text{ MPa} \div 0.22$ )と設定しており、このように原則的方法と例外的方法を混在させる方法は、レシピに照らし相当ではない。

抗告人らは、このような方法も許容されると主張し、甲F 31，48，84を提出する。



しかし、甲F31は、原則的方法により「パラメータ設定が不安定になる場合には、・・・平均応力降下量をFujii and Matsu'ura(2000)による3.1 MPa、アスペリティ面積比( $S_a/S$ )をSomerville et al. (1999)による約22%に固定する手法が採用されている。これを「暫定的に」適用するのも一案である。ただし、この場合、震源モデル全体の短周期レベルが壇・他(2001)の関係よりも小さくなることから、平均応力降下量または面積比のどちらかのみを一定とするモデル化手法も考えられる。」としているのであって、原則的方法と例外的方法を混在させる方法は、2次的な試案として提言されているにすぎないから、上記の判断を左右しない。甲F48は、「 $S_a/S = 22\%$ 、平均応力降下量を3.1 MPaを仮定する方法は、長大断層のパラメータ設定に関する新たな知見が得られるまでの当面の暫定的な扱いと考えており、特段「推奨」とまで言えるものではないと考えております。」というものであって、例外的方法の適用範囲について述べた趣旨と解され、抗告人ら主張のように原則的方法と例外的方法を混在させる方法を許容する趣旨とまでは解されない。甲F84は、平成26年2月12日の原子力規制委員会の審査会合において、相手方担当者が「引き続きまして、21ページから、アスペリティの応力降下量の不確かさについてでございます。22ページですけれども、コメントの内容というのはどういうものだったかと申しますと、アスペリティの応力降下量の不確かさケースにおいて、アスペリティの面積比にこだわらず保守的に評価することということで、1.5倍のケースの検討でございます。23ページに、もうちょっと詳しく書いていますけれども、応力降下量の不確かさ、1.5倍の検討において想定したケースというの

は、アスペリティの応力降下量として、壇・他(2011)から算定される値を1.5倍した18.3MPaというのをアスペリティのほうに置いてございました。ですけども、これをもうちょっとアスペリティの面積を調整するとして、保守的な値を設定したらどうかというコメントをいただいたものでございます。それに鑑みまして、今回、短周期地震動において支配的である敷地前面海域のセグメントにつきまして、これを保守的に20MPaとしてモデルを考慮いたしました。」と説明したのに対し、島崎元委員長代理が「いろんな不確定性の中でどこを変えるか。例えば、今の場合ですと、アスペリティの面積は変えずに、逆に言うと、アスペリティの全体の断層面積に対する割合は一定として、それで応力降下量を変えろとか、そういうふうにもう少しスペシフィックに言ったほうがいいんだろうと思いますけれども。そういう意味で、多分こちら側のコメントとそちら側が、その解釈とが少し食い違っていただろうというふうに思います。どちらにせよ、いろんな不確かさがあって、かつ、そこにありますMurotaniさんにしろ、壇さんにしろ、日本で起きたことのない地震を想定するために、一生懸命外国のデータを使ってスケーリングをつくっているという状況ですので、本当にこのとおりに中央構造線が動くかどうかというのは、ある意味、神のみぞ知るわけで、それをある程度、保守的にどこまで考えるかという議論が今行われているというふうに私は思っています。」と発言したものであって、アスペリティ応力降下量の不確かさをどの程度考慮すべきかの議論であることが明らかであり、不確かさを考慮する前の基本モデルの設定において原則的方法と例外的方法を混在させる方法を許容することの根拠とはならない(甲19〔別件大飯原発訴訟控訴審にお

ける島崎元委員長代理の証言] についての判断は、後記(エ)のとおりである。 ) 。

また、抗告人らはアスペリティ面積比  $S_a / S$  は、地震規模に拠らず一定というモデルが支持されるべきであり、平均応力降下量  $\Delta\sigma$  が地震モーメント  $M_o$  と正の相関がある (ステージ 2 でレシビに従い入倉・三宅 (2001) と円形破壊の式を適用すると、 $\Delta\sigma$  は  $S^{1/2}$  ( $M_o^{1/4}$ ) に比例して増大する。甲 F 18・35 頁) との前提を置くのであれば、アスペリティ応力降下量  $\Delta\sigma_a$  も地震モーメント  $M_o$  と正の相関があると考えるのが相当であるとも主張する。

しかし、 $\Delta\sigma_a$  が  $M_o$  と正の相関があるとの上記主張に沿う知見は、本件で証拠として提出されておらず、上記主張も採用できない。

よって、例外的方法により長沢意見書を修正すると、以下のとおりとなる。

入倉・三宅 (2001) ((イ)の手法,  $S_{model} = 885 \text{ km}^2$ , 例外的方法)

$$M_o = 5.36 \times 10^{19}$$

$$\Delta\sigma = 3.1 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$$

この設定を相手方の設定と比較すると、入倉・三宅 (2001) ((ア)の手法, 例外的方法) との比較では、 $M_o$  が約 2 倍と大きく、保守的であるが、壇ほか (2011) との比較では、 $M_o$  はほぼ同じで、 $\Delta\sigma_a$  で 2.2 MPa 大きい点で幾分保守的であるものの、相手方の手法の合理性を否定するまでの差とは評価できない。

- ② 130 km (基本モデル,  $S = 1638 \text{ km}^2$ , 別表 1)

i 相手方の設定 (乙 3 1 - 54)

壇ほか(2011)

$$M_o = 1.45 \times 10^{20}$$

$$\Delta\sigma = 3.4 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_a = 12.2 \text{ MPa}$$

Fujii and Matsu'ura (2000)

$$M_o = 2.31 \times 10^{20}$$

$$\Delta\sigma = 3.1 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$$

ii 検討

レシピを適用する場合、130 km (基本モデル) は、断層長さ L (126 km, 別表 1) からは、断層幅 W 及びすべり量 D とともに飽和するステージ 3 ( $L \geq 100 \text{ km}$ ) だが、断層面積 S からは、W のみが飽和するステージ 2 ( $S \leq 1800 \text{ km}^2$ ) であるところ、ステージ 3 の Murotani et al. (2015) よりも、ステージ 2 の入倉・三宅 (2001) を適用する方が地震モーメント  $M_o$  がより保守的な評価となるので、保守的に入倉・三宅 (2001) (ア) の手法、例外的方法) を適用することとする。(イ) の手法については、130 km (基本モデル) が松田式の適用範囲を超えるところ、このような場合には、レシピによっても、(ア) の方法や活断層長期評価手法 (2010) 記載の方法など、過去の地震の例を参考にしながら、適宜適切な方法で気象庁マグニチュード M 及び  $M_o$  を算定する必要があるとされているにとどまり、また、本件では、(イ) の手法を適用した場合についての証拠も提出されていないので、検討しない。また、原則的方法についても、S が上記①の  $S_{\text{model}} = 885 \text{ km}^2$  よりも大きく、アスペリティ面積比  $S_a / S$  が過大になる (アスペリテ

ィ応力降下量 $\triangle\sigma_a$ が過小になる)ことが明らかで(上記長沢意見書), 例外的方法によることがレシピに照らして許容されるので, 検討しない。

入倉・三宅(2001) (ア)の手法, 例外的方法)

$$M_o = 1.49 \times 10^{20} \text{ (当裁判所で計算)}$$

$$\triangle\sigma = 3.1 \text{ MPa}$$

$$\triangle\sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$$

この設定を相手方の設定と比較すると, 壇ほか(2011)との比較では,  $M_o$ はほぼ同じで,  $\triangle\sigma_a$ が2.2 MPa保守的であるが, Fujii and Matsu'ura (2000)と比較では,  $\triangle\sigma_a$ は同じで,  $M_o$ は大幅に非保守的であり, 相手方の設定は, レシピに照らしても, 合理的といえる。

③ 480 km (基本モデル,  $S = 6124 \text{ km}$ , 別表1)

i 相手方の設定 (乙31-54)

壇ほか(2011)

$$M_o = 5.30 \times 10^{20}$$

$$\triangle\sigma = 3.4 \text{ MPa}$$

$$\triangle\sigma_a = 12.2 \text{ MPa}$$

Fujii and Matsu'ura (2000)

$$M_o = 1.18 \times 10^{21}$$

$$\triangle\sigma = 3.1 \text{ MPa}$$

$$\triangle\sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$$

ii 検討

レシピを適用する場合, 480 km (基本モデル) は, 断層長さ  $L$  (481 km, 別表1) から, 断層面積  $S$  から, 断層幅  $W$  及びすべり量  $D$  とともに飽和するステージ3であり ( $L \geq 100 \text{ km}$ ,  $S$

$\geq 1800 \text{ km}^2$ ), Murotani et al. (2015) ((ア)の手法, 例外的方法) によることとする。(イ)の手法については, 上記②と同様の理由により, 検討しない。原則的方法も, 上記②と同様の理由により, 検討しない。

Murotani et al. (2015) ((ア)の手法, 例外的方法)

$$M_o = 6.12 \times 10^{20} \text{ (当裁判所で計算)}$$

$$\Delta\sigma = 3.1 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_a = 14.4 \text{ MPa}$$

この設定と相手方の設定を比較すると, 壇ほか(2011)と比較では  $M_o$  がやや保守的で,  $\Delta\sigma_a$  も  $2.2 \text{ MPa}$  保守的であるが, Fujii and Matsu'ura (2000) と比較では,  $\Delta\sigma_a$  は同じで,  $M_o$  は大幅に非保守的であり, 相手方の設定は, レシピに照らしても, 合理的といえる。

#### g まとめ

以上によれば, 基本モデルに関する限り, 相手方の手法は, 上記 a の地震ガイドの記載に照らしても, 「その妥当性が適切に示され」ているといえる。

抗告人らは, 平成28年6月改訂レシピによる見直しの必要性を主張する(原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄イ(ア)a)が, 抗告人ら指摘の平成28年6月改訂レシピは, 同年12月修正レシピに再度改訂されているところ, これと同内容の平成29年改訂レシピでは,  $54 \text{ km}$  (基本モデル) については, 入倉・三宅(2001)の原則的方法によることも可能ではあるものの, 例外的方法による方が  $\Delta\sigma_a$  の点で保守的であること,  $130 \text{ km}$  (基本モデル) については, 保守的に入倉・三宅(2001)を適用したとしても, 例外的方法によることはレシピに照らして許容されており, かつ, これと相手方の設定を比較すると,

相手方の設定の方が保守的であることは上記のとおりであり，抗告人らの主張は採用できない。

また，壇ほか(2011)とFujii and Matsu' ura(2000)は，実際の強震記録によって検証されておらず，日本の長大断層の平均値として過小評価である可能性は相当高い（入江（2014），宮腰ほか（2015））との抗告人らの主張に対する判断は，後記(イ)のとおりである。

(イ) 長大な断層に用いる手法が未検証であること（原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄イ(ア)b）

a 壇ほか(2011)とFujii and Matsu' ura(2000)が仮説にすぎないとの点

壇ほか(2011)については，レシピでは未だに採用されていないものの，前記(ア)のとおり，壇ほか(2011)発表後の検証で観測データと整合することが確認されている。

また，Fujii and Matsu' ura(2000)についても，前記(ア)のとおり，平均応力降下量 $\Delta\sigma = 3.1 \text{ MPa}$ とする部分は，レシピにおいて既往の調査・研究結果とおおよそ対応する数値となることが確認されている。確かに平成29年改訂レシピの記載によっても，長大断層については観測記録が不十分なため，上記知見は現時点での暫定的なもので，今後の知見の進展や長大断層の地震の観測記録の集積により変動する余地が大きいことは認められるが，この点は，後記の不確かさの考慮において留意すべきものであって，壇ほか(2011)とFujii and Matsu' ura(2000)の適用がそれ自体として不合理とはいえない。

また，抗告人ら指摘の入江（2014）（壇ほか（2011）の共同研究者）には，「本来，日本で発生する地震の断層パラメータを想定するには，日本の地震データのみを用いるべきである」としつつ，続けて，「日本の地震データでは1891年濃尾地震（地震モーメント $1.5 \times 1$

0<sup>20</sup>Nm) が最大であり、長大断層の規模のデータがやや不足しているため、本研究では、日本以外の地震も含めた動的応力降下量（平均動的応力降下量 3.4 MPa、アスペリティの動的応力降下量 12.2 MPa）を後述で提案する断層パラメータの算定に用いる」としているものであり（甲D327・4-66頁）、海外の地震の知見を強震動予測に用いることはレシピでも許容されているから、抗告人らのこの点に関する指摘も上記の判断を左右しない。

また、宮腰ほか（2015）についても、①検討対象の内陸地殻内地震（Mw 5.4～6.9、平成7年から平成25年までの間に国内で発生した18地震）の震源インバージョン結果から抽出された震源パラメータでは、アスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ の平均は13.2 MPa（乙256・145頁表3）であり、②上記地震のEGF（経験的グリーン関数法）フォーワード・モデリングによるSMGA面積および応力降下量では、アスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ の平均は13.6 MPa（同147頁表4）である。

このうち①の震源インバージョンは、震源インバージョン解析で得られた断層面上での不均質すべり分布に基づいて断層破壊領域、アスペリティ領域等を抽出する方法（観測記録からある程度自動的に断層モデルが導かれる。）であり、②のフォーワードモデリングは、経験的グリーン関数法を用いた強震動評価によって推定された強震動生成領域から設定する方法（断層面、アスペリティの位置、面積等を設定した断層モデルの作成とその断層モデルから解析的に得られる計算波形が観測記録と整合するかどうかの確認とを繰り返し、これらが整合するまで試行錯誤的に断層モデルを設定し直す作業を行う。）であるが、いずれの算定結果も、Fujii and Matsu'ura(2000)の $\Delta\sigma_a = 14.4$  MPa及び壇ほか（2011）の $\Delta\sigma_a = 12.2$  MPaと概ね整合してお



り、上記の判断を左右しない（なお、これらの地震のうち表4の新潟県中越沖地震〔超過事例③〕のSMGA1及びSMGA1の23.7 MPaの意義については、後記不確かさの考慮で検討する。）。

b すべり量が飽和しない可能性を考慮すべきとの点

長大断層におけるすべり量の飽和の有無については、現時点の内陸地殻内地震についての地震学の知見（「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」）を前提とする限り、長大断層ですべり量は飽和するという見解に立脚して地震規模を算定するのが合理的である（上記ア(ア)a）。そして、複数のセグメントが連動した場合における個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量の増大の有無については、現時点の内陸地殻内地震についての地震学の知見を前提とする限り、複数のセグメントが連動した場合には個々のセグメントの受けもつ地震モーメント及び変位量が増大するという見解に立脚して地震規模を算定するのが合理的であるものの、この見解と長大断層ですべり量は飽和するという見解は両立する（同b）。

よって、抗告人らの主張は採用できない。

c 断層幅と応力降下量の設定が不合理であるとの点

壇ほか(2011)は、Irie et al. (2010)を国内9地震、海外13地震のデータに当てはめ、その幾何平均として平均応力降下量 $\Delta\sigma$ を3.4 MPaと、アスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ を12.2 MPaと各算出するに際し、断層幅を $W_{max} = 1.5 \text{ km}$ と仮定している（上記ア(ア)c）ところ、Irie et al. (2010)の経験式では $\Delta\sigma$ は $W_{max}$ に反比例して増大するので、 $W$ が1.5 kmより小さい本件5.4 kmケース（ $W = 1.3 \text{ km}$ ）、13.0 kmケース（ $W = 1.3 \text{ km}$ ）、48.0 kmケース（ $W = 12.7 \text{ km}$ ）で $\Delta\sigma = 3.4 \text{ MPa}$ を用いると、 $\Delta\sigma$ が過小評価になる（その結果 $\Delta\sigma_a$ も過小評価となる）との疑いが生じないではない。しかし、壇ほか(2011)

は、上記(ア)cのとおり、長大な横ずれ断層における断層パラメータの設定を可能にするために $\triangle\sigma$ と $\triangle\sigma_a$ を先験的に定めることを目的としているのであり、上記各既定値( $\triangle\sigma = 3.4 \text{ MPa}$ ,  $\triangle\sigma_a = 12.2 \text{ MPa}$ )は、個々の断層モデルの設定に当たり、当該断層のWに応じた引き直しをすることをそもそも予定していない数値といえる。

また、壇ほか(2011)が検討に用いた国内外の合計22の地震の中には、 $\triangle\sigma$ や $\triangle\sigma_a$ が壇ほか(2011)が提唱する $\triangle\sigma = 3.4 \text{ MPa}$ や $\triangle\sigma_a = 12.2 \text{ MPa}$ を上回るものが複数あること(甲D132, 322), 上記地震以外にも、国内の地震のうちには $\triangle\sigma_a$ が $12.2 \text{ MPa}$ を上回るものの存在が指摘されていること(甲D133, 134)が窺える。しかし、壇ほか(2011)が長大な横ずれ断層における断層パラメータの設定を可能にするために $\triangle\sigma$ と $\triangle\sigma_a$ を先験的に定めることを目的としていることは上記のとおりであって、これらの数値は平均値であるから、実際の地震の中にその数値を下回るものや上回るものが存在するのは当然であり、上記の宮腰ほか(2015)を併せると、上記指摘に係るデータが存在することのみでは、壇ほか(2011)が提唱する $\triangle\sigma$ や $\triangle\sigma_a$ が過小に定められているということにはならない(なお、抗告人ら指摘の1995年兵庫県南部地震、2000年鳥取県西部地震、2005年福岡県西方沖地震は、いずれも宮腰ほか(2015)が検討対象とした地震に含まれている。)

さらに、相手方は、原子力規制委員会から、 $W_{max} = 15 \text{ km}$ を想定している壇ほか(2011)が異なる断層幅に対しても適用できるのか説明を求められたことを受け、「伊方発電所地震動評価 震源を特定して策定する地震動(中央構造線断層帯地震動評価)と基準地震動の策定 添付資料」を作成しているところ(乙179)、それによれば、①Wについては、基データは $10 \text{ km} \sim 30 \text{ km}$ に分布し、平均値は $16.4 \text{ km}$

であるところ、これに中央構造線断層帯の設定値を表示すると、基本モデルの $W$ 〔54 km ケース = 13 km, 130 km ケース = 13 km, 480 km ケース = 12.7 km, 別表1〕はほぼ平均的な値であり、北傾斜モデルの $W$ 〔54 km ケース = 26 km, 130 km ケース = 26 km, 480 km ケース = 20.2 km, 別表1〕は、やや大きめであるが、ばらつきの上限付近にある、② $S \sim M_o$  関係については、基本ケースは、 $W_{max} = 15$  km を仮定した壇ほか(2011)の回帰曲線の付近にあって平均的といえ、北傾斜ケースのうち480 km と130 km は $M_o$  がやや大きめではあるが、データのばらつきの範囲内にあるので、 $M_o$  の設定値は適切なレベルにあり、壇ほか(2011)の $\Delta\sigma \sim M_o$  関係式の適用は可能と判断する、③ $\Delta\sigma \sim M_o$  関係式の係数 $c$ については、54 km ケースや130 km ケースの一部でやや大きくなるものの、地震動にはほとんど影響を及ぼさないなどというのであり、この見解は、原子力規制委員会で是認されている(乙180)。

以上によれば、抗告人らの主張は採用できない。

(ウ) 相手方が480 km ケース及び130 km ケースに入倉・三宅(2001)を適用しなかったこと(原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄イ(ア)c)

a 130 km ケースについては、130 km (基本モデル,  $S = 1638 \text{ km}^2$ ) について、レシピに従い、かつ、保守的に(Murotani et al. (2015)ではなく)入倉・三宅(2001) (アの手法)を適用したとしても、相手方がFujii and Matsu'ura (2000)を適用した結果の方が保守的であることは、前記(ア)のとおりである((イ)の手法については、断層長さ $L$ が松田式の適用範囲を超えるので、検討する必要はない。))。

また、130 km (北傾斜モデル,  $S = 3276 \text{ km}^2$ , 別表1)は、レシピの入倉・三宅(2001)の適用上限( $S = 1800 \text{ km}^2$ )を超えるから、入倉・三宅(2001)を適用することはできない。

さらに、130 km（南傾斜モデル、 $S = 1663 \text{ km}^2$ 、別表1）は、レシピに従い、かつ、保守的に（Murotani et al. (2015)ではなく）入倉・三宅(2001)（アの手法）を適用したとしても、 $M_o = 1.54 \times 10^{20}$ となる（当裁判所で計算）が、これは、130 km（基本モデル）にFujii and Matsu'ura (2000)を適用した結果（ $M_o = 2.31 \times 10^{20}$ ）を下回り、やはり、相手方の手法の方が保守的である（イの手法の適用を検討する必要があることは、130 km（北傾斜モデル）と同様である。）。

- b 480 kmケースについては、基本モデルですら  $S = 6124 \text{ km}^2$  であり、レシピの入倉・三宅(2001)適用上限（ $S = 1800 \text{ km}^2$ ）を大幅に超えるから、入倉・三宅(2001)を適用する余地はない。

抗告人らは、長大な断層の最大の地震規模を推定する方法として松島ほか（2010）を指摘するところ、同研究は、概ね断層長さ  $L$  が約80 kmを超える国内外の9つの地震のパラメータを整理したところ、断層面積  $S$  と地震モーメント  $M_o$  の関係は、既存の関係式であるSomerville et al. (1999)と入倉・三宅(2001)の間に収まり（甲D124・121頁の図）、スケーリング則が成り立つことがわかったというものであるが、同研究発表当時の平成21年改訂レシピでは、 $S$  と  $M_o$  の経験式としてはすべり量の飽和を前提としないSomerville et al. (1999)と入倉・三宅(2001)のみが採用され、かつ、入倉・三宅(2001)の適用上限が  $M_o = 1.0 \times 10^{21}$ （ $S = 4240 \text{ km}^2$ ）とされていたところ、その後にレシピが改訂されて入倉・三宅(2001)の適用上限が  $S = 1800 \text{ km}^2$  に引き下げられ、 $S$  がこれを超える断層についてはすべり量の飽和を前提とするMurotani et al. (2015)を適用することとされたから、現時点においては、松島ほか（2010）に基づいて480 kmケースに入倉・三宅(2001)を適用して  $M_o$  を算出することは合理性

がなく、抗告人らの主張は採用できない。

(エ) 5.4 km ケースでの入倉・三宅(2001)による過小評価の可能性（原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄イ(ア)d）

a 5.4 km（基本モデル， $S = 7.02 \text{ km}^2$ ）については，(イ)の手法で検討したとしても，相手方が壇ほか(2011)で検討した結果とほぼ同等の結果となることは，前記(ア)のとおりである。

また，5.4 km（北傾斜モデル， $S = 14.04 \text{ km}^2$ ，別表1）については，入倉・三宅(2001)（(ア)の手法，例外的方法）を適用すると， $M_o = 1.1 \times 10^{20}$ となる（乙31-92）ところ，相手方の手法である壇ほか(2011)では $M_o = 1.65 \times 10^{20}$ となり（乙31-86）， $\Delta\sigma_a$ については，入倉・三宅(2001)の方が2.2 MPa保守的であるものの， $M_o$ については，相手方の手法の方が保守的である（(イ)の手法を適用した場合の結果については，証拠がなく，不明である。）。)

さらに，5.4 km（南傾斜モデル， $S = 7.12 \text{ km}^2$ ，別表1）については，入倉・三宅(2001)（(ア)の手法，例外的方法）を適用すると， $M_o = 2.83 \times 10^{19}$ となる（乙31-92）ところ，相手方の手法である壇ほか(2011)では $M_o = 6.00 \times 10^{19}$ となり（乙31-86）， $\Delta\sigma_a$ については，入倉・三宅(2001)の方が2.2 MPa保守的であるものの，やはり $M_o$ については，相手方の手法の方が保守的である（(イ)の手法を適用した場合の結果については，証拠がなく，不明である。）。)

以上によれば，仮に入倉・三宅(2001)に抗告人ら指摘の過小評価のおそれがあるとしても，これが相手方の地震動評価に与える影響はないと考えられるので，この争点について更に論じる必要はないと考える。

b もっとも，本件では，原審及び当審で上記の点が争点となったほか，抗告人らは，アスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ の設定に際してレシピの

原則的方法と例外的方法を混在させる方法（平均応力降下量 $\Delta\sigma$ は原則的方法で算定し、アスペリティ面積比 $S_a/S$ は例外的方法の22%を用いる方法）が許容されることの根拠として、別件大飯原発訴訟控訴審における島崎元委員長代理の証言（甲F19）を引用しているので、当裁判所の見解を以下に示しておくこととする。

(a) 入倉・三宅(2001)による過小評価についての島崎元委員長代理の問題提起は、提出された証拠を総合すると、以下のことをいうものと解される。

① 入倉・三宅(2001)は、地震発生後に、強震動記録の震源インバージョン解析により事後的に判明した（後方視的に得られた知見に基づく）断層面積 $S$ と地震モーメント $M_o$ の経験式であり、後方視的 $S$ と $M_o$ の経験式としては妥当である、

② しかし、地震発生前に、事前に得られている断層長さ $L$ や断層幅 $W$ についての知見から前方視的に $S$ を設定する場合には、前方視的 $S$ は後方視的 $S$ に比して過小に設定されるため、前方視的 $S$ に後方視的 $S$ と $M_o$ の経験式である入倉・三宅(2001)を適用すると、 $M_o$ を過小評価するおそれがある、

③ このような過小評価を防ぐためには、(ア)の手法に代え、(イ)の手法を適用して $S$ を大きめに設定する（ $S$ に代えて $S_{model}$ を用いる）とともに、(イ)の手法で用いる断層長さ $L$ と気象庁マグニチュード $M$ の経験式（ないし $L-M_o$ 経験式）として、レシピで採用されている松田式のほかにレシピで採用されていない武村(1998)や山中・島崎(1990)の適用も検討すべきである。

(b) このうち上記(a)③については、

i 本件130kmケースや480kmケースのように、(イ)の手法が定める松田式の適用範囲を超える場合をどのように扱うのか、

- ii (イ)の手法で用いる $L-M$ 経験式（ないし $L-M_o$ 経験式）としてレシピで採用されていない武村（1998）や山中・島崎（1990）を適用することが妥当なのか、
  - iii (イ)の手法で $S$ を大きめに設定する（ $S$ に代えて $S_{model}$ を用いる）と、アスペリティ面積比 $S_a/S$ が過大になって非現実的な震源モデルになる事例が増大するのではないか、
- 等の疑問がある。

このiiiの点につき、島崎元委員長代理は、別件大飯原発訴訟控訴審における証人尋問において、代理人の「規制庁が、自らの試算結果の妥当性を否定した根拠の一つは、武村式を使って、あとはレシピと同じ方法を使うと、アスペリティ面積が震源断層よりも大きくなってしまふというものでしたが（甲F20・49頁）、レシピの通常の手順に従うと、アスペリティ面積が大きくなりすぎるというのは、規制庁の試算結果の妥当性を否定する根拠になるのでしょうか。」との問いに対し、①「なりません。レシピ自体は、入倉・三宅式に基づいて作られたものです。それで、武村式にしろ何にしろ、それよりも大きいずれの量に実際になってると思われまふので、それをどこかで調整しないといけなわけですね。ですから、ずれの量が大きいということは、アスペリティの応力降下量が大きいのか、アスペリティの面積が大きくなるか、そういうことになるわけです。しかし、これを計算されたかたは非常に、忠実にレシピに則って、まず、レシピの中では、アスペリティの面積は22パーセントにしてもいいことになっていまふので、それを使っています。ですから、それは実は関西電力もやっぱ、22パーセントにアスペリティ面積をしています。ですから、アスペリティが大きくなってしまふということではなくてレシピをちゃんと忠実に守って22パーセントに

している。問題は何もありません。」と答え、代理人の「規制委員会が最終的に試算結果の妥当性を否定した根拠は、背景領域の応力降下量が大きくなりすぎるというものでしたが（甲F 20・50頁）、背景領域の応力降下量7.6（MPa）は大きすぎて試算結果は妥当性がないのでしょうか。」との問いに対し、②「いいえ。これも設定されたのはよく考えられていて、強震動っていうのはアスペリティで正に発生するんです。ここはずれの量が大きいので、ここで強震動が出るわけですね。そこはなるべくレシピに沿っているっていうことで、まずはアスペリティの面積を22パーセントということでレシピに沿って、かつ次に応力降下量ですね。応力降下量もモーメントから短周期レベルを設定して、そこから応力降下量を出すというレシピに従った形で求めています。すなわち強震動に最も関係のあるアスペリティの面積とアスペリティの応力降下量、これはレシピに従ってます。しかし、全体としてずれの量が大きいわけですから、全部レシピに従うわけにはいかないわけで、最後の帳尻合わせに背景応力のところにずれを残したわけです。それで、この背景領域というのは強震動には余り関わらない。普通の場合は、ここを省略してもいいぐらいなものです。・・・非常に巧妙に強震動のレシピを守りつつ、一番影響のないところにそのずれを持っていったということで、大変いい推定だと思います。」と答えている（甲F 19の1・26～27頁）。

しかし、島崎証言①については、レシピは、アスペリティが震源断層の一部であることを前提にしているから、レシピの前提とする知見（断層の不均質性を考慮してアスペリティにおける強震動の生成を想定するアスペリティモデル）に整合しない（乙254）。

また、島崎証言②についても、レシピにおいてアスペリティ応力



降下量 $\Delta\sigma_a$ 算定の経験式として採用されている以下の式

$$\Delta\sigma_a = (S/S_a) \cdot \Delta\sigma \quad (21-1) \text{ 式}$$

$$\Delta\sigma_a = (7/16) \cdot M_o / (r^2 \cdot R) \quad (21-2) \text{ 式}$$

は、円形破壊面を仮定して背景領域の応力降下量をゼロと仮定して導かれたものであること（入倉（2004））、地震本部の「全国地震動予測地図」（2009）の特定化震源モデルで背景領域の応力降下量の平均値は2.7 MPaとされていること（甲F20・50頁）等に照らすと、レシピ及び上記特定化震源モデルの前提とする前記知見と整合しない（乙254）。

- (c) これに対し、上記(a)①については、その指摘のとおりと考えられるものの、この指摘自体は、抗告人らが主張する原則的方法と例外的方法を混在させる根拠とはならない。
- (d) また、上記(a)②の過小評価のおそれを指摘する部分についても、その指摘のとおりと考えられる。

このことは、入倉・三宅(2001)の共同研究者の1人である入倉孝次郎が、島崎元委員長代理の上記問題提起に対する平成28年6月24日付けコメント（乙362）において、島崎元委員長代理に反論しながらも、

- i 「島崎先生が発表で指摘されたように測地データから求めた均質な震源断層は過小評価となってしまう、という問題があります。」
- ii 「宮腰・他（2015）でも指摘されていますが、地表で観測できる地表断層のずれの長さ(Lsurf)と震源インバージョンから決まる震源断層の長さ(Lsub)は、必ずしも一致しない場合（例えば、1995年兵庫県南部地震）があり、それらを一致させるために活断層調査をどうするか、という問題は、重要です。」
- iii 「今回の熊本地震を例としても、事前に認定されていた活断層

の長さ、地震後の認定された地表地震断層の長さ、地震後に累積地形の情報などの追加情報で活断層と認定できる長さ、さらに震源インバージョンからの震源断層長さ等が必ずしも一致していないという問題は残されています。また、断層幅についても、事前にどのように推定するかについて、経験的関係の検討が必要です。・・・入倉・三宅(2001)式あるいはMurotani et al. (2015)式は、将来の地震の規模や必要な断層パラメータを推定する上で、基礎となる式ではありますが、それですべてのパラメータが決めるわけではなく、個別の活断層を想定して強震動を予測するために、技術的にどのようにしたらいいか、別途の検討が必要と考えます。」，

iv 「実際、2016年熊本地震の地表地震断層の調査で、地表にずれの現れた長さは産総技術総合研究研により約34kmとされていますが、強震動記録のインバージョンから推定される震源断層の長さは40－56kmとなっています。このような食い違いは以前からも、問題になっており、活断層の調査手法として、地表の変動地形だけでなく、反射法探査や重力探査など地球物理学的手法も取り入れるなど検討する必要があると考えます。」，

v 「入倉・三宅式は、破壊域面積と地震モーメントの関係を与えるものですから、いかに信頼性ある断層面積を推定できるかが予測問題として極めて重要な課題です。そのための調査データの収集が必要不可欠と考えます。」，

vi 「入倉・三宅式を強震動予測や津波予測に使う場合に、過小評価にならないためにどうすれば良いかに関しては、島崎先生の主張をすべて否定しようとは思っていません。」，

などと述べていることから明らかである。

(e) しかし、上記(a)②は、強震動予測に不可避の認識論的不確定性及びこれに伴う地震動過小評価のおそれをどのように低減させるべきかという一般的な問題であり、現時点での地震学の知見を前提とする限り、上記(a)②のようなおそれを考慮しつつ、詳細な地盤調査を行って震源モデルを保守的に設定するとともに、断層の連動の可能性がある場合には、その可能性を考慮に入れて複数の震源モデルを設定し、さらに、後記の不確かさの考慮を適切に行うという方法を採用することで、強震動予測に不可避の認識論的不確定性及びこれに伴う地震動過小評価のおそれをできる限り低減させるしかないと考えられる。

(f) これを本件についてみると、中央構造線については、地震本部の活断層長期評価手法（2010）、中央構造線長期評価（2011）、予測地図（2014）等により、中央構造線の各断層の断層長さ $L$ 、断層幅 $W$ 、断層傾斜角等について知見が蓄積され、相手方は、これらの知見と自らの測量結果を踏まえて震源モデルを複数設定し、これに基づき強震動予測を行っているものであり（なお、相手方の不確かさの考慮が十分かどうかについては後に検討する。）、島崎元委員長代理の上記問題提起のみでは、相手方の地震動評価を不合理ならしめるものとはいえないというべきである。

(オ) 経験式のばらつき（原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄イ(イ)a）

経験式のばらつきについては、上記ア(イ)のとおりであり、相手方は、複数の断層モデルを設定し、かつ、複数の経験式を併用しているから、抗告人らの主張は採用できない。

(カ) グリーン関数法の適用（原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄イ(イ)b）

相手方が経験的グリーン関数法による評価に当たり要素地震としたのは芸予地震の余震である安芸灘の地震（ $M5.2$ ）であったこと、同地

震は海洋プレート内地震であったこと、相手方は、要素地震とした上記地震が敷地前面海域の断層群から外れた場所を震源としていることから距離補正を、上記地震が海洋プレート内地震であったことから内陸地殻内の媒質（地震モーメント、応力降下量等）への補正をそれぞれ行った上、経験的グリーン関数法を適用していること、グリーン関数法による評価を行うに先立って、経験的グリーン関数法と統計的グリーン関数法とによる評価をそれぞれ実施して両者の比較を行った結果、原子炉容器、蒸気発生器等の主要な設備の固有周期と重なる周期0.1秒付近以下に着目すると経験的グリーン関数法による評価の方が厳しい評価となったため、経験的グリーン関数法を評価に用いるとしたこと、以上については、前提事実(10)ウ(ア)d(a)ivのとおりであり、抗告人らが指摘する南北方向の周期0.3秒以上については、基準地震動 $S_s - 1$ によってカバーされている（乙11-6-5-238・NS方向の図）。

そうであれば、相手方がグリーン関数法を用いて行った地震動評価は、重要施設の耐震安全性を確保するという観点から合理的であり、抗告人らの主張は採用できない。

(キ) 不確かさの考慮（原決定第3の3(1)抗告人らの主張欄イ(イ)c）

設置許可基準規則の解釈別記2の5二⑤は、「基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ）については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法を用いて考慮すること」としている。

また、地震ガイド（3.3.3不確かさの考慮(2)②）は、「1）地震

動評価に伴う不確かさについては、必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法で考慮されていることを確認する。」「2）地震動評価においては、震源特性（震源モデル）、伝播特性（地殻・上部マントル構造）、サイト特性（深部・浅部地下構造）における各種の不確かさが含まれるため、これらの不確かさ要因を偶然的不確かさと認識論的不確かさに分類して、分析が適切になされていることを確認する。」としている。

これを相手方の手法についてみると、相手方は、断層モデルを用いた手法による地震動評価において考慮した不確かさのうち、①（アスペリティ）応力降下量（短周期レベル）を1.5倍又は20MPaとすること、②北傾斜モデル、③南傾斜モデル、④破壊伝播速度を1.0V/sとすること、⑤アスペリティ平面位置を敷地正面のジョグに配置すること、以上5点については、基本モデルに織り込まず、独立した不確かさとして考慮するにとどめており、その結果、①ないし⑤の不確かさを相互に重畳させることはしていない（乙11）。

これに対し上記5点以外の不確かさ、すなわち、⑥地震発生層の上端深さ・下端深さについては、いずれも複数の観点からする計測結果や知見を組み合わせた上、そもそも保守的に考慮した数値をあらゆる震源モデルについて共通で使うことによって、⑦断層長さ、アスペリティ深さ、破壊開始点、スケーリング則については、基本モデルに織り込むことによって、⑧地震動評価手法については経験的グリーン関数法に加えて統計的グリーン関数法も用いて両者の結果を比較することによって、⑥ないし⑧の不確かさを相互に重畳的に考慮している（乙11、31）。

そして、相手方の上記区分は、下記の平成24年6月19日付け原子力安全・保安院「活断層による地震動評価の不確かさの考慮に係る考え方の整理（案）」を参考にしたものと認められる（乙367、審尋の全

趣旨)。

## 記

### 「1 経緯

検討用地震による地震動の評価における震源モデルの不確かさの考慮については、平成20年9月4日付けの原子力安全・保安院長指示「新潟県中越沖地震を踏まえた原子力発電所等の耐震安全性評価に反映すべき事項について」において、その取り扱いをとりまとめたところ、今回、特に内陸地殻内地震に関して、地震動を評価する基本震源モデルのパラメータの不確かさの考慮の考え方を改めて整理した。

### 2 考慮すべき不確かさ

- ・ 地質学的に最も適切なパラメータを基本モデルとして設定する。
- ・ 内陸地殻内地震の地震動を評価する際に、基本モデルだけでは検討が不十分と考えられる場合は、次の①～⑥について不確かさを考慮する。
  - ① 断層長さ（断層の連動も含む。）
  - ② アスぺリティの位置
  - ③ 上端深さ
  - ④ 断層傾斜角
  - ⑤ 応力降下量について1.5倍又は〇〇Mpa※の大きい方
  - ⑥ 破壊開始点の位置（複数設定）

※ 断層のずれのタイプや地域特性等を考慮した検討が必要。

### 3 要因による不確かさの種類

- ・ 上記①～⑥の不確かさは、以下のとおり分けられる。

#### 【認識論的な不確実性】

地質・地質構造に係る調査の不確かさによるもので、結果に与える影響は大きい。新たな技術による追加調査等によって、不確かさが

小さくなるもの。→①が該当

【自然が持っている不確実性】

自然現象（断層活動による地震）であることから、完全に把握できないパラメータであり、結果に与える影響は十分考慮する必要はあるものの、認識論的な不確実性に比べて影響が大きいもの。→②～⑥が該当

4 不確かさを考慮する場合の留意点

- ・ 必要に応じて【認識論的な不確実性】を考慮した上で、【自然が持っている不確実性】のうち②～⑤について、基本モデルで不確かさを排除できないものを考慮すること。⑥の破壊開始点については、どこが厳しい評価となるか地震動評価結果からでしか判らないもので、全てのケースで複数設定することが必要。
- ・ 【自然が持っている不確実性】のうち②～⑤については、基本モデルが十分適切なものであるならば重畳の必要はないが、各種調査を踏まえ、必要があれば重畳の検討も行う。」

上記の考え方は、大筋では合理的と認められ、以下、このような観点から、相手方の不確かさの考慮が合理的といえるか検討する。

a (アスペリティ) 応力降下量 (短周期レベル)

(a) 地震ガイド、相手方の設定

地震ガイド(3.3.2断層モデルを用いた地震動評価(4)①2))は、「アスペリティの応力降下量(短周期レベル)については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認する」と定めているところ、新潟県中越沖地震(超過事例③)にあっては、観測された地震動を再現する震源断層モデルを仮定し、震源における地震動モデルを推定し、経験的に得られている地震規模と地震動の大きさの関係を比較したところ、短周期レベルが通常地震(新潟県

中越沖地震の地震モーメント $M_0$ に短周期レベルAと $M_0$ の経験式〔壇ほか(2001), レシピ(12)式〕を適用して得られるAの数値)の1.5倍であった旨の知見が得られており(乙25), これによれば, 震源特性についての認識論的不確定性を考慮して, 応力降下量の不確かさを考慮に入れるべきことを求めたものと解される。

そして, 相手方は, アスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ につき, 基本モデルでは, 12.2 MPa(壇ほか(2011))又は14.4 MPa(入倉・三宅(2001), Fujii and Matsu'ura(2000))としつつ, 不確かさの考慮では, 基本モデルの1.5倍又は20 MPaを設定しているので, 不確かさを考慮に入れた設定は,  $\Delta\sigma_a = 20$  MPa(壇ほか(2011)を適用した場合)又は21.6 MPa(入倉・三宅(2001)及びFujii and Matsu'ura(2000)を適用した場合)となる。

(b) 原子力安全・保安院での議論

原子力安全・保安院では, 平成24年6月19日付け原子力安全・保安院「活断層による地震動評価の不確かさの考慮に係る考え方の整理(案)」の作成に引き続き, 成案作成のための作業を続け, 同年8月17日の会合では, 事務局から, 従前の議論を踏まえ, 上記案では具体的数値が空欄になっていたアスペリティ応力降下量 $\Delta\sigma_a$ につき, 「1.5倍又は20 MPa」とする案が示された。これに対し, 出席した委員から「応力降下量の話ですけれども, 1.5倍というのはある種の不確かさを考えた上積みというので理解できますが, 20 MPaという数字が出てきたというのが私はちょっと根拠が見えなかった。それで, 多分2ページの下の方に書いてあることだと思うんですが, もう少しこの具体的な数値が出てきた根拠を書かれた方がよろしいのではないかと思います。」との発言があり, これを受けた事務局担当者からは「分かりました。根拠らしきもの



を20か25かというようなことでいろいろ議論したんですけれども、その辺、できるだけ根拠について書けるようにしたいと思います。」との回答があった（甲F25，乙369）。しかし、原子力安全・保安院からは、上記回答の根拠が書かれた成案が作成提示されることはなく、会合後に作成された地震ガイドでも、上記のとおり「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」と定めているだけで、定量的な基準は示されていない。

もともと、上記会合の委員であった釜江克宏は、平成26年10月の研究会において、「新規制基準で求められる基準地震動 $S_s$ —地震動における不確かさとその評価—」と題する発表を行い、その中で、考慮すべき不確かさの1つとして、会合の結果を引用する形で「応力降下量については平均値の1.5倍又は20MPaの大きい方（短周期レベルの不確かさ）」を挙げている（乙418）。

#### (c) 震源特性の相違

相手方は、新潟県中越沖地震（超過事例③）は逆断層の地震であるのに対し、中央構造線断層帯は横ずれ断層であるところ、逆断層の地震は横ずれ断層の地震に比して短周期レベルAが大きい傾向があると主張し、主張に沿う知見として佐藤（2010）ほかを挙げている。

しかし、上記知見の発表から約7年が経過した後に作成された平成29年改訂レシピにおいても、短周期レベルAと地震モーメント $M_o$ の経験式としては、佐藤（2010）が発表された当時の平成21年改訂レシピと同様に、壇ほか（2001）の経験式が採用されており（12式）、12式の解説をみても、断層の相違によってAの数値が変動することを窺わせる記載はない。

(d) 宮腰ほか (2015)

宮腰ほか (2015) は、国内の 18 の内陸地殻内地震を対象に震源インバージョン結果を収集・整理し、震源断層の巨視的・微視的パラメータの推定を行ったものであるが、これらの地震のうちの新潟県中越沖地震 (超過事例③) のアスペリティ応力降下量  $\Delta\sigma_a$  について、①震源インバージョンから抽出された震源パラメータでは、19.5 MPa とし (乙 256・145 頁表 3)、②EGF フォワード・モデリングによる SAGA 面積及び応力降下量では、SMGA (アスペリティ) を 3 か所設定し、それぞれの  $\Delta\sigma_a$  を、i 倉橋ほか (2008) に準拠した場合につき、23.7 MPa、23.7 MPa、19.8 MPa と、ii 山本・竹中 (2009) に準拠した場合につき、19.5 MPa、14.8 MPa、19.5 MPa とし、i ii の平均値を 19.9 MPa としている (同 147 頁表 4)。

(e) 検討

アスペリティ応力降下量  $\Delta\sigma_a$  の不確かさの考慮として、相手方が基本モデルの 1.5 倍としたことについては、上記(a)の新潟県中越沖地震 (超過事例③) の観測記録を踏まえたものであることや、上記(b)の原子力安全保安院の議論でも概ね異論がなかったことが窺えること (甲 F 25、乙 369) に照らし、合理性を肯定できる。

これに対し、相手方が  $\Delta\sigma_a$  を 20 MPa としたこと (壇ほか (2011) を適用した場合は 20 MPa が、入倉・三宅 (2001) 及び Fujii and Matsu'ura (2000) を適用した場合は 21.6 MPa が各上限となる。) については、上記(b)の原子力安全保安院の議論では、25 MPa とすべきとの意見も出され、事務局も 20 MPa で足りることの根拠を明らかにできなかったもので (甲 F 25、乙 369)、釜江克宏の見解についても地震学会の多数見解かどうかは明らかでないこと、上

記(c)の震源特性の相違についても、相手方の主張に沿う佐藤(2010)は平成29年改訂レシピでも採用されておらず、地震学会の多数見解とは認め難いこと、上記(d)の宮腰ほか(2015)で、新潟県中越沖地震(超過事例③)の $\angle\sigma_a$ につき、相手方による $\angle\sigma_a$ の設定上限(21.6 MPa)を上回る23.7 MPaであったとする知見が示されていることを併せると、相手方の設定は、保守性に欠けるのではないかとの疑念が生じないではない。

しかし、上記(d)の宮腰ほか(2015)は、新潟県中越沖地震の $\angle\sigma_a$ につき、①震源インバージョンの手法と、②EGFフォワード・モデリングの手法を使用し、かつ、②については、i 倉橋ほか(2008)に準拠した場合とii 山本・竹中(2009)に準拠した場合の2とおりの知見を示しているところ、これらの知見のうち相手方による $\angle\sigma_a$ の設定上限(21.6 MPa)を上回る知見は、②でi 倉橋ほか(2008)に準拠した場合の知見に限られ、①の場合の知見及び②でii 山本・竹中(2009)に準拠した場合の知見は、いずれも20 MPaを下回っており、②の平均値も同様である。

以上の点に鑑みると、相手方が $\angle\sigma_a$ の不確かさの考慮として基本モデルの1.5倍又は20 MPaとしたことについては、合理性を肯定できるというべきである(甲F49, 86は、この判断を左右しない。 )。

また、事前の調査で地震動を増大させる要素が見当たらなかったこと(前提事実(10)ウ(ア)c d)に照らすと、相手方において震源特性による地震動の増大の可能性を相対的に低く見積もったことは相当であるから、相手方が上記不確かさを基本モデルに織り込まずに独立した不確かさとして考慮するにとどめたことについても、合理性を肯定することができる。

b 北傾斜モデル，南傾斜モデル

(a) 認定事実

相手方は，断層の傾斜角についても調査・評価したが，その経緯は，以下のとおりである。

敷地前面海域には，地下2 kmよりも浅い比較的やわらかい堆積層に活断層が分布している。これらの活断層は，地下深部に向かうにつれて，三波川変成岩類と領家花こう岩類との会合部（本件発電所敷地の沖合約8 kmの地点）へ収斂しており，この会合部の下に敷地前面海域の断層群の活断層本体（震源断層）が存在すると推定される。

変動地形学的には，敷地前面海域の断層群の分布において，更新世（約260万年前から約1万年前の地質時代）の地層面上には南北方向で顕著な高低差は認められず，横ずれ断層変位に伴って形成された地溝（ほぼ平行に発達する断層群によって形成された狭長な地形的凹地帯）やバルジ（断層運動によって地表〔海底面の地表を含む。〕によって生じた凸型のふくらみ）が交互に並び，その長軸方向が非常に直線的な配列を示すことから，少なくとも地下浅部における活断層はほぼ鉛直であり，震源断層もほぼ鉛直である可能性が考えられる。

また，地震学的には，実証的に近年国内で発生した横ずれ断層による主な地震では震源断層はいずれもほぼ鉛直であることが明らかにされているとともに，理論的にも緩く傾斜する断層面を横ずれさせるように応力場は考えにくく，一般的に，横ずれ断層の震源断層面はほぼ鉛直であると考えられる。したがって，横ずれ断層の卓越する断層と推定される敷地前面海域の断層群の震源断層は，ほぼ鉛直と考えられる。

さらに、地球物理学的には、エアガンを用いた海上音波探査（海面付近の水中から海底に向けて音波を発し、海底・堆積層・基盤岩等の地層からの反射音波を観測して、海底下の地質構造を調査する探査方法）結果から、幅を持って雁行配列する活断層はいずれも堆積層ないで高角度（鉛直に近い）である。また、エアガン海上音波探査による探査断面を対象にアトリビュート解析（地震探査データからアトリビュート〔地震波形の振幅、卓越周波数など地震波形に対して何らかの数学的な変換を適用して得られる数値〕を用いて地中の物性などを推定する解析）による断層傾斜角の検討を実施した結果、堆積層中にみられる高角度の活断層の下方で、北傾斜する地質境界断層が高角度の活断層によって変位を受けている（地質境界断層が高角度の活断層によって切られており、地質境界断層よりも深い部分でも、傾斜角が高角度の断層面が続いている）可能性が示唆された。

相手方は、以上の変動地形学的な観点、地震学的な観点、アトリビュート解析結果も含めて地球物理学的な観点から総合的に評価した結果、敷地前面海域の断層群の震源断層面の傾斜角を鉛直と評価した。

（乙 1 1 - 6 - 3 - 59～66, 205～209, 211～229, 260～276）

もともと、相手方は、中央構造線断層帯の特徴として断層面が 30 度ないし 40 度北傾斜している可能性を示唆する複数の知見や、実際に敷地前面海域の地質境界断層としての中央構造線の断層面が北に傾斜している可能性を示すデータ等が存在することに基つき、北傾斜モデルを不確かさとして考慮することにした（乙 1 1, 3 1）。

また、相手方は、平成 21 年 10 月 15 日に原子力安全委員会が開いた地震・地震動評価委員会及び施設健全性評価委員会第 34 回

ワーキング・グループ3において、出席した委員から佐田岬の隆起や中央構造線を境にして数m表面で段差が見られるなどの指摘を受け、南傾斜モデルの検討を提案された経緯（甲D541）を踏まえ、南傾斜モデルを不確かさとして考慮することにした（乙11, 31）。

(b) 検討

敷地前面海域の断層群を含む中央構造線断層帯は、横ずれ断層を主体としているところ（中央構造線長期評価（2011））、そのような場合、変動地形学的な観点、地震学的な観点、実際に発生した地震の解析結果によれば、震源断層面はほぼ鉛直であると考えるのが一般的であるとされている（乙11, 平成29年改訂レシピ・4頁）。このことは、①中央構造線長期評価（2011）において、断層面の傾斜につき、「石鎚山脈北縁－愛媛北西部」が「高角度」と、「伊予灘」が「高角度 北傾斜」と指摘されていること、②予測地図（2014）において、「石鎚山脈北縁西部－伊予灘」につき「90度」と指摘されていることとも整合する。

これに対し、抗告人らは、①原子力安全・保安院が伊方原発前面海域で行った海上音波探査の結果からすれば、起震断層と直接関係していることが考えられるもっとも北側の地表付近の断層は、80度程度南に傾斜していること、②敷地前活断層より南側の地形が隆起していること、③本件発電所周辺のテクトニクスが圧縮場になっていること等からしても、南傾斜の可能性はむしろ有意に高い（甲D542, 610, 甲F14, 27）と主張する。

しかし、抗告人らの主張①の甲F14・42頁は、敷地前面海域の海底下浅部に見える最も外側（北端）の断層、すなわち相手方当審答弁書（地震動関係）・107頁図17（相手方が乙371・10頁を基に作成）のf1断層（本件発電所の敷地前面海域の海底下浅部の数条

の活断層のうち北端にあり、海底面に明瞭な窪みをもたらしている断層)を指摘しているものと思われるところ、㊦ f 1 断層と同図 f 2 断層 (f 1 断層より南側に位置し、海底面に明瞭な窪みをもたらしている断層)との間は地溝を形成し、変形の累積が特に顕著であること (当審答弁書 (地震動関係)・108頁図18, 109頁図19, 乙192-10, 17), ㊧本件発電所から沖合約8kmの海底下約2kmには三波川変成岩類と領家花こう岩類とが会合する地点 (地質境界としての中央構造線)が確認できるところ、f 1 断層と f 2 断層は、上記会合地点へ収斂するように地下に延びており、かつ、f 1 断層より北側の反射面は緩く南側に、f 2 断層より南側の傾斜面は緩く北側にそれぞれ傾斜していること (同111頁・図20, 乙192-48)等からすると、南傾斜の f 1 断層と北傾斜の f 2 断層との中間の地下深部に中央構造線断層帯の震源断層が存在しており (同111頁・図20), f 1 断層は震源断層そのものではないと認められる (同112頁・図21)から、抗告人らの上記主張は採用できない。

また、抗告人らの主張㊨についても、甲F27の「南向きに約50度の角度で傾斜する逆断層」 (乙387のFigure 2 (b)のLine 2 [平面図], Figure 7 (b)のF 1 及びF 2 [断面図], 大野ほか (2005)の図2のB [平面図])は、中央構造線断層帯を構成する伊予断層の末端領域に形成された「スプレー断層 (震源断層から分岐して形成された断層で、分岐断層ともいう。)の一部」であり (大野ほか (2005)), 震源断層と同一の傾斜を表すものとは認められないから、抗告人らの上記主張は採用できない。

さらに、抗告人らの主張㊩についても、中央構造線断層帯沿いの応力状態は、四国東部は圧縮場 (逆断層成分を含む領域)であるが、中央構造線断層帯南側の前弧スリバー (西南日本外帯を構成する地

質構造)が反時計回りの回転運動をすることにより、四国東部から四国西部及び九州に向かって断層面上の法線応力(断層面に対して垂直に働く力)が低下し、四国中部から九州にかけて伸張場(正断層成分を含む領域)に遷移する(乙192-21~22)ところ、本件発電所周辺は圧縮場から伸張場への遷移域に位置し、横ずれの卓越する地域に属すると考えられること(乙40-31)等に照らし、抗告人らの上記主張は採用できない。

以上によれば、相手方において断層が北傾斜ないし南傾斜である可能性を相対的に小さく見積もったことは相当であるから、相手方が上記不確かさを基本モデルに織り込まずに独立した不確かさとして考慮するにとどめたことについて、合理性を肯定することができる。

c 破壊伝播速度

平成29年改訂レシピは、地震動を評価する際の平均破壊伝播速度 $V_r$ については、特にその震源域の詳しい情報がない限り、S波速度 $V_s$ との関係式である $V_r = 0.72 V_s$ で推定すること(25式)としつつ、近年の研究において上記係数0.72よりも大きい値(0.8)が得られていることを示唆しているところ、相手方は、事前の調査で地震動を増大させる要素が見当たらなかった(前提事実(10)ウ(ア)c)ものの、長大断層における破壊伝播速度に関する複数の知見(長大断層で $V_r$ が $V_s$ を超える事例報告がある)を踏まえ、レシピ中に示された係数0.72を基本に据えつつ、断層長さに応じた不確かさとして上記係数0.72よりも大きい係数を考慮した(480kmと130kmについては、波が重なって厳しいと考えられる $1.0 V_s$ を、54kmについては、過去の知見による $1\sigma$ 〔標準偏差〕を考慮した $0.87 V_s$ を想定する)と認められる(乙31-24, 乙269-64)。



以上によれば、相手方において破壊伝播速度が $0.72\text{ V/s}$ を超える可能性を相対的に小さく見積もったことは相当であるから、相手方が上記不確かさを基本モデルに織り込まずに独立した不確かさとして考慮するにとどめたことについて、合理性を肯定することができる。

d アスペリティ平面位置

(a) 認定事実

相手方は、文献調査、音響測深、海上音波探査（反射法音波探査）、屈折法地震探査等の結果から、敷地前面海域の断層群中、本件敷地のほぼ正面に当たる部分に、重信引張性ジョグ、串沖引張性ジョグ、三崎沖引張性ジョグ（前提事実(10)ウ(ア)a(d)ii）とは別に、これらに準じる構造を持つジョグ（以下「伊方沖引張性ジョグ」という。）が存在すると判断した（乙11）。

その上で、相手方は、ジョグは、通常、変位量が低減する区域であるとされており（乙31）、この部分にアスペリティが存在することは想定し難い旨の指摘があること（乙11）から、本件敷地の正面にアスペリティを配置することを基本モデルには織り込まず、独立した不確かさとして考慮するにとどめることとした（乙11、31）。

(b) 本件敷地沖合の地形についての知見

吉岡（2005）は、中央構造線断層帯の活動セグメントについて、伊方沖で食い違う形で「伊予長浜沖活動セグメント」（番号183-13、愛媛県西部沿岸の伊予灘を東北東-西南西方向に延びる右横ずれ断層、長さ36km）と「三机沖活動セグメント」（番号183-14、愛媛県西部沿岸の伊予灘を東北東-西南西方向に延びる右横ずれ断層、長さ38km）とを区分しており、これらのセグメントが重なる部分は、本件敷地のほぼ正面沖合に位置している（乙372・1、84頁）。

なお、これらのセグメントのステップ幅（後記(c) ii iii）は、（ジョグ両側の活断層トレース間の距離をステップ幅として計測すると）約1 kmである（乙373-6）。

(c) ジョグの意義、アスペリティとの関係等についての知見

i ジョグの意義

「活断層（厳密にはそのトレース）は、多くの場合、屈曲、分岐、雁行（ステップ及びオーバーステップ）などの、形状の上での非単調な構造を伴う。このような非単調な構造は、ジョグあるいは幾何学的バリアと呼ばれている。」「異なる岩体を断層が切断していくとき、岩体の内部摩擦角の相違や、地下構造の相違などによって、地表での断層の露頭線は屈曲することになる。このような構造が、屈曲あるいはジョグである。」などの知見が存在する（乙373-1）。

ii ジョグと断層破壊の伝播

「ジョグのステップ幅が約4 kmを超えると、地震発生時の断層破壊はジョグを越えて伝播していない。」「ジョグのステップ幅が5 km以上になると地震発生時の断層破壊はジョグを越えて伝播していない。」などの知見がある（乙373-4～5）。

iii ジョグと地表の横ずれ変位量の変化

「ジョグのステップ幅が大きいと地表の横ずれ変位量がゆっくりと減少し、ステップ幅が小さいと横ずれ変位量が急激に減少する傾向がある。」などの知見がある（乙373-8）。

iv 地表変位量とアスペリティ分布

「深部起震断層のすべり量分布は、地表地震断層の変位量分布とは独立して求められているにも関わらず、アスペリティ分布と地表で変位量が大きかった範囲がよく一致しており、両者には密

接な関係があることが示唆される。」「破壊の終息域あるいは一時停止域となるジョグの手前に、他より大きくすべる領域、即ちアスペリティが出現する。」などの知見がある（乙373-9～10）。

(d) 検討

平成29年改訂レシピでは、アスペリティを変位量分布によって設定している（1. 1. 2(a)）ところ、上記(b)及び(c) i によれば、相手方において本件敷地のほぼ正面沖合にジョグが存在すると想定したことについては相応の理由があり、また、上記(c) ii～ivと上記レシピの見解を併せると、相手方において本件敷地のほぼ正面沖合に位置する上記ジョグは地表変位量が小さいのでアスペリティとはならないと考えたことについても相応の理由があるといえる。

抗告人ら指摘のジョグとアスペリティの関係についての知見のうち甲D540・62頁には、「ジョグがアスペリティにならない、などというのは「たわごと」である。」との記載があるが、同証拠も、大局的には表層変位量の大きいところとアスペリティが一致することは認めており（同67頁）、甲D567の1・11頁も、「アスペリティという意味は強震動を出すところという意味で使われていると思うんですけども、地質学的に何が分かるかということと大きく断層沿いでも変位量が大きそうなところという意味になると思うんですね。ただ、最近は大きく滑ったところが強震動生成期（強震動生成域？）とは限らないという話もありますし、むしろ、その周辺の方で強震動が出ているんだというような研究も結構報告されていると思いますので、だから、これで、そもそも地質学的に強震動生成期（強震動生成域？）と決められるかどうかということが私は疑問だと思います。だから、それで、合理的に決められればばらつきの一

つとして扱えるかもしれないですけれども、決められないとなると、やはり敷地近くに置いておくようなことを考えないといけないのかという気がします。」というものであって、相手方の主張に沿う知見を否定したものでなく、アスペリティの位置の設定の困難性及び不確かさの考慮の重要性を指摘したにとどまるものと解されるのであり、上記判断を左右しない。

以上のほか、相手方は、アスペリティの位置については、基本モデルにおいて保守的に（敷地に近くなるよう）断層上端に配置していること（乙269-50, 53）を併せると、相手方が本件敷地の正面にアスペリティを配置することを基本モデルには織り込まずに独立した不確かさとして考慮するにとどめたことについて、合理性を肯定することができる（甲F84, 100～104, 109は、この判断を左右しない。）。

(3) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（プレート間地震）の想定相当性

ア 南海トラフから琉球海溝までの連動を想定する必要性（原決定第3の3(2)抗告人らの主張欄ア）

（ア）内閣府（2012b）の提唱した南海トラフの巨大地震（ $M_w$  9.0，陸側ケース）は、東京大学名誉教授・阿部勝征を座長とし、高知大学大学院総合人間自然科学研究科教授・岡村眞，独立行政法人産業技術総合研究所活断層・地震研究センター長・岡村行信，島崎元委員長代理ら専門家において構成される内閣府検討会において、次に発生する可能性の高い強震断層モデルを検討したものではなく、南海トラフで発生し得る巨大地震の強震断層モデルを構築した結果であって、巨大地震の中でも最大級のものであることが確認されたことが認められる（内閣府（2011），後記イウ）から、相手方が検討用地震として内閣府（2012b）の提唱す

る南海トラフの巨大地震（ $M_w$  9.0，陸側ケース）を選定したことは、合理的であるといえる。

抗告人らが指摘するとおり，南海トラフから琉球海溝までが連動するプレート間地震の発生可能性を示唆したり，相手方が検討用地震として選定した内閣府（2012b）が提唱した南海トラフの巨大地震（ $M_w$  9.0，陸側ケース）は考え得る最大の地震とはいえない旨指摘したりする後記の見解がみられ，また，津波ガイドには，「プレート間地震に起因する津波の波源設定の対象領域の例示」の下に，プレート間地震に起因する津波波源の設定は，3つの領域が対象となる旨指摘した上，その3つの領域の一つとして，「南海トラフから南西諸島海溝沿いの領域（最大 $M_w$  9.6程度）」が挙げられている（乙156）。

しかし，相手方が内閣府（2012b）の南海トラフ巨大地震（ $M_w$  9.0，陸側ケース）を検討用地震として選定したのは，その候補となる地震のそれぞれについて応答スペクトルの方法による地震動評価を比較検討した結果であって（前提事実10ウ(ア)b(b)），その過程に不合理な点は見当たらない。また，津波ガイドの上記指摘は，あくまでも津波波源の設定対象となる領域及び当該領域を津波波源とした場合に想定される地震規模の参考値を例示したものに過ぎず，その指摘をもって直ちに強震断層モデルの断層パラメータを設定しなければならないとは限らないといふべきである（乙156）。さらに，上記南海トラフ巨大地震（ $M_w$  9.0，陸側ケース）で想定されている震源断層と，南海トラフから琉球海溝までが連動した場合の震源断層を比較すると，後者の範囲は前者の範囲を本件敷地からさらに離隔する方向へ延長したものであることが明白であり（内閣府（2012b）），そうであれば，プレート間地震ではすべり量が飽和しないとの仮定に立脚したとしても（プレート間地震では，内陸地殻内地震と異なり，すべり量が長大断層で飽和するかどうか

は不明とされている。），震源断層までの距離が離隔することによって本件敷地に影響する地震動の大きさは減衰するものと見込まれるから，抗告人ら指摘の点は，相手方の基準地震動算定を不合理ならしめるものではない。

(イ) 抗告人らの主張に沿う知見

a 甲D142

これは，内閣府検討会での議論に参加した専門家が，その経験に基づき，①地震発生予測には限界がある，②「南海トラフの最大クラスの地震」の科学的妥当性は不確定であり，また，地震科学コミュニティの議論も不足している，③地震科学は「社会的妥当性」に「科学的妥当性」を合せて来た歴史がある，④専門家として政府の政策決定に参加するにあたって，正当性に疑念があるという問題意識に基づき，今後地震科学コミュニティとして成すべきこととして，⑤誤りを排除することを優先する，⑥政府の施策に関して，広範なピアレビュー，⑦開かれた意思決定のシステムの導入を提案するものである。

この見解は，地震動予測の困難性を踏まえた地震科学コミュニティのあり方についての提言であり，内閣府（2012b）の南海トラフ巨大地震（Mw 9.0，陸側ケース）に基づき基準地震動を設定することの合理性まで否定するものではないというべきである。

b 甲D143

これは，内閣府（2012a）の報道発表資料であり，「今回の推計は，東日本大震災の教訓を踏まえた，新たな考え方，すなわち，津波地震や広域破壊メカニズムなど，あらゆる可能性を考慮した最大クラスのものとして想定したものである。・・・今回の推計は，現時点の最新の科学的知見に基づき，最大クラスの地震・津波を想定したものであって，南海トラフ沿いにおいて次に起こる地震・津波を予測したもの

でもなく、また何年に何％という発生確率を念頭に地震・津波を想定したものでもない。・・・地震・津波は自然現象であり不確実性を伴うものであることから、今回推計した震度分布・津波高はある程度幅を持ったものであり、それらを超えることもあり得ることに注意する必要がある。したがって、今回の検討は、一般的な防災対策を検討するための最大クラスの地震・津波を検討したものであり、より安全性に配慮する必要がある個別施設については、個別の設計基準等に基づいた地震・津波の推計が改めて必要である。」というものである。

この見解は、基準地震動の決定について決定論的手法によることを前提とし、かつ、上記１のとおり、現時点での最新の科学的知見に基づき合理的に予測される規模の自然災害を想定する場合には、内閣府（2012 a）の想定（内閣府（2012 b）と同一と認められる。乙 2 5 9・2 頁）がこれに当たるが、自然現象の不確実性によりこれを上回る規模の自然災害が起きる可能性があることに鑑み、原子力発電所施設のような「より安全性に配慮する必要がある個別施設」については、これを上回る規模の自然災害が起きる可能性を想定した対策を講じることを求めるものと解される。そこで、これにつき考えるに、上記１のとおり、新規制基準は、基準地震動を超える地震が発生した場合をも想定して重大事故対策を講じることを事業者に求めており、後記４（３）で認定するとおり、事業者において、基準地震動を適切に設定し、かつ、新規制基準に従った重大事故対策を講じたことにより、基準地震動を超える地震によって生じるリスクは軽減されるといえるから、上記見解は、内閣府（2012 b）の南海トラフ巨大地震（Mw 9. 0，陸側ケース）に基づき基準地震動を設定することの合理性まで否定するものではないというべきである。

c 甲 D 1 4 8

これは、内閣府（2012 a）についての専門家の見解であり、「この震源モデルを完璧に科学的な最大モデルとするのは明らかに間違いであろう。・・・この最大モデルを考慮すれば100%大丈夫と考えるのは適切でない。」というものである。

しかし、上記 b によれば、内閣府（2012 a）は、内閣府（2012 a）の南海トラフ巨大地震（Mw 9.0，陸側ケース）を超える自然災害が生じる可能性を否定していないのであって、「この震源モデルを完璧に科学的な最大モデルと」しているものではなく、「この最大モデルを考慮すれば100%大丈夫と考え」ているものでもないことは明らかであるから、この見解も、上記 b で説示したのと同様の理由により、内閣府（2012 b.）の南海トラフ巨大地震（Mw 9.0，陸側ケース）に基づき基準地震動を設定することの合理性まで否定するものではないというべきである。

(ウ) 以上によれば、抗告人らの主張は採用できない。

イ 応答スペクトルに基づく地震動評価

(ア) 地震規模をMw 8.3と設定したことの合理性（原決定第3の3(2)抗告人らの主張欄イ(ア)）

a 内閣府（2012 b）の南海トラフ巨大地震（Mw 9.0，陸側ケース）は、上記アで指摘した専門家らで構成され、各種検討の結果、内閣府（2011），内閣府（2012 a），内閣府（2012 b）において提唱されている強震断層モデルのうち、強震動生成域を可能性がある範囲で最も陸域側の場所に設定したケースであることが、それぞれ認められる。そうであれば、相手方が検討用地震として選定した地震は、内閣府検討会において、数次にわたって経過を報告しつつ検討を重ねた末に到達した成果物であるといつてよい。

そうであるところ、内閣府検討会は、内閣府（2012 b）において、



経験的手法（応答スペクトルに基づく地震動評価）のパラメータである $M_w$ につき、中央防災会議(2003)における東海・東南海・南海地震を検討した際の $M_w$ 、経験的手法のパラメータである $M_w$ 、震度分布の関係、東北地方太平洋沖地震の震度分布に適用されている経験式のパラメータである $M_w$ の値を参照した上、①中央防災会議（2003）によると、経験的手法は $M_w$  8 より大きな地震に対して適用できるように作成されたものではないが、過去の $M_w$  8 を超える地震の震度分布と比較すると、全体的には距離減衰の関係は成立していると考えられ、検討した東海・東南海・南海地震は $M_w$  8.7 の地震であったが、経験的手法のパラメータ $M_w$  8.0 を仮定するとその震度分布をよく説明したこと、② $M_w$  9.0 の東北地方太平洋沖地震の震度分布に適用されている経験式のパラメータ $M_w$  は8.2～8.3であることから、南海トラフの巨大地震の検討における経験的手法のパラメータを $M_w$  8.3 と設定したこと、上記の経過を経て検討された南海トラフの巨大地震の強震断層モデルは、巨大地震の中でも最大級のものであることが確認されたばかりか、震源断層全体の地震モーメントやすべり量等を定め、次にSMGAの応力降下量等を設定する方式であり、設定するパラメータの設定に幅があり、想定より大きな強震断層モデルとなっている可能性も否定できないこと、以上の事実も認められる。

そうであれば、応答スペクトルに基づく地震動評価に当たり、南海トラフの巨大地震（ $M_w$  9.0，陸側ケース）について $M_w$  を8.3 と設定することは、内閣府検討会の度重なる検討の結果に沿うものであるのみならず、そのようにして得られた強震断層モデルは想定される最大規模の地震であるとみてよいことになる。そのことは、東北地方太平洋沖地震が $M_w$  9.0 の地震であるにも関わらず経験的手法による震度分布の比較で観測された震度分布は $M_w$  8.2～8.3相当

のものとなる理由の解明が今後の課題として残されているからといって、現時点で直ちに左右されるものとはいえない。

- b 抗告人らは、東北地方太平洋沖地震の地震観測記録を耐専式で再現する場合、M9.0も想定しなければならないと主張し、これに沿う証拠として、奥村ほか(2012)を提出する。

しかし、奥村ほか(2012)は、高レベル放射性廃棄物の地層処分施設のように、地下深部に建設される施設の耐震性を検討する際に地震動をどのように設定するかという課題（原子力発電所施設に対しては、解放基盤表面で地震動を設定した上で、建屋に入力する地震動を解析により評価するのが一般的であるのに対し、地中施設の場合には、地表付近の解放基盤表面あるいは地下深部での地震基盤で設定した地震動から解析により地中施設位置での地震動を評価する、地中の施設位置での地震動を評価するなどの方法が考えられる。）に答えるべく、距離減衰式を用いた地中地震動の直接評価の適用可能性を検討するために、耐専式に対する地下深部での補正係数を算定した上で、地震のマグニチュードを変位マグニチュード（8.4）とモーメントマグニチュード（9.0）の2通りとし、東北地方太平洋沖地震の応答スペクトルの再現を試みたところ、短周期成分はM8.4とM9.0の中間的な値、長周期成分（周期1～5秒）はM8.4のものに近いことがわかり、地中観測記録と耐専式の比率を補正係数として考慮することにより、地中地震動の応答スペクトルが比較的良好に再現できたので、当該地点で地中観測記録がある場合の耐震性設計用地震動の設定方法の一つとして有効と考えられるなどというものである。

これによれば、M9.0の地震に耐専式を適用することが耐専式の適用範囲（前記(2)ア(オ)のとおり $M=8.5$ が適用上限とされている。）を超えるのではないかと疑問があることを措くとしても、本件原子

炉のように地表に建設される施設の耐震性を検討する際の基準地震動の設定に際して考慮すべき性質のものとは考えられないから、奥村ほか(2012)の知見から、本件の基準地震動の算定に際してM9.0を考慮すべきであるということとはできない。

(イ) 耐専式のばらつき等（原決定第3の3(2)抗告人らの主張欄イ(イ)）

相手方は、応答スペクトルによる地震動評価に当たり、その地震規模を内閣府(2012b)に従いMw8.3と設定しているところ、耐専式は、M8.5までの規模の地震に適用することができる距離減衰式であるから、耐専式が上記地震動評価に不適であるということにはならない。

また、耐専式は、断層最短距離を用いる他の距離減衰式に比して、①解放基盤表面の地震動として評価できること、②水平方向及び鉛直方向の地震動が評価できること、③震源の広がりを考慮できること、④敷地における地震観測記録を用いて地域特性等が考慮できる点が長所であるとされている（前記(2)ア(オ)）から、相手方が上記地震動評価に当たり耐専式を適用したことは合理的であり、抗告人ら指摘の等価震源距離が大きいとき地震動が小さくなるとの点は、耐専式が等価震源距離を用いることによって生じるものであって、そのような結果が生じるからといって、上記の利点のある耐専式に代えて断層最短距離を用いる他の距離減衰式を適用すべきであることにはならない（「等価震源距離が大きいときは断層最短距離を用いる他の距離減衰式を適用し、等価震源距離が小さいときは等価震源距離を用いる耐専式を適用する。」というのは恣意的な手法というほかない。）。

さらに、耐専式のばらつきや不確かさの考慮をいう点についても、上記地震動評価の対象に選定された南海トラフの巨大地震（Mw9.0，陸側ケース）については、その強震断層モデルが巨大地震の中でも最大級のものであることが内閣府検討会（2012b）において確認されただけ

でなく、想定より大きな強震断層モデルとなっている可能性も否定できないというのであるから、これにより、耐専式のばらつきや不確かさも考慮されているといえることができる。

よって、抗告人らの主張は採用できない。

ウ 断層モデルを用いた手法による地震動評価

(ア) ばらつき、不確かさの考慮(原決定第3の3(2)抗告人らの主張欄ウ(ア))

相手方がプレート間地震の地震動評価のための検討用地震として選定した内閣府(2012b)の南海トラフの巨大地震( $M_w$  9.0, 陸側ケース)の強震断層モデルは、①平均応力降下量 $\Delta\sigma = 4.0 \text{ MPa}$ とした上で、地震モーメント $M_o = \alpha \cdot \Delta\sigma \cdot S^{3/2}$ ,  $\alpha = 16/7\pi^{3/2}$ (平成29年改訂レシピ(30)式と同じ。)を適用して $M_o$ を推定しているが、 $\Delta\sigma$ が4.0 MPaよりも大きくなる確率は10%にとどまるとされ、この点から見る限り、上記南海トラフの巨大地震における強震断層モデルは、巨大地震の中でも最大クラスの強震断層モデルであるといえること、②フィリピン海プレートの沈み込むベクトルのすべり角については、乱数を用いて、すべり角に対し $\pm 30$ 度のゆらぎを与え、強震波形の計算結果が極端なものとならないよう対処されていること、③基本ケースの強震動生成域を、可能性がある範囲で最も陸域側(プレート境界面の深い側)に設定したものであること、以上の事実が認められる。そうであれば、南海トラフの巨大地震( $M_w$  9.0, 陸側ケース)は、強震断層モデルの断層パラメータの設定において本件敷地との関係で相当程度の不確かさが既に織り込まれているものといえる。

しかも、相手方は、上記強震断層モデルを前提とした上、さらに、本件敷地近傍にも強震動生成域を追加配置することを不確かさとして考慮したことが認められる(乙11)。

してみると、相手方の不確かさの考慮は合理的であり、相手方が本件

敷地近傍における強震動生成域の追加配置以外の不確かさを独立して考慮しなかったからといって、直ちに合理性を欠くとはいえない。

(イ) 強震動パルスの生成を意識した震源モデルの考慮(原決定第3の3(2) 抗告人らの主張欄ウ(イ))

近年、野津チームリーダーらにおいて東北地方太平洋沖地震等で実際に観測されている強震動パルスを説明するためには強震動生成域内部によりコンパクトな領域を考える必要があるとして、「強震動パルス生成域(SPGA)」という概念が提唱されていること(野津ほか(2012))、その上で、野津チームリーダーは、福島第一原発周辺の強震動とSPGAとの関係を検討した結果として、原子力発電所の耐震設計においてはSPGAを考慮すべきであり(甲D59, D480)、かつ、SPGAを考慮した強震動評価は可能である旨(甲D336)指摘していること、現に、東京港と川崎港では、SPGAモデルを用いた地震動評価の結果に基づいて耐震性能の向上が図られる予定であること(甲D338)、以上の事実が認められる。これらの事実による限り、本件敷地に係るプレート間地震の地震動評価に当たっても、SPGAモデルを用いることが可能であり、かつ、より保守的な評価が可能になるように見える。

しかし、野津ほか(2012)は、「2011年東北地方太平洋沖地震の際、震源断層に比較的近い宮城県から茨城県にかけての多くの地点で観測された0.2-1Hzの帯域の速度波形は明瞭なパルスによって特徴付けられている。これらの強震動パルスは、構造物に対して影響を及ぼしやすい周波数帯域に現れているという点で、内陸地殻内地震による強震動パルスと共通の特徴を有していると言える。海溝型巨大地震がもたらす強震動パルスも構造物に大きな影響を及ぼす可能性があり、今後、海溝型巨大地震に対する強震動予測、特に耐震設計を目的とする強震動予測を行う場合には、強震動パルスの生成を意識した震源のモデル化を

行うことが重要と考えられる。・・・，多くの高層建物の固有周波数が  $0.2 - 1 \text{ Hz}$  の範囲に存在することを考えると， $0.2 - 1 \text{ Hz}$  の周波数帯域は，工学上極めて重要性の高い周波数帯域であると言える。従って，本研究では主にこの周波数帯域における強震動の特性に着目した検討を行う。この帯域ではカバーできないような工学上重要な施設も存在するが，本研究の主眼は上記の帯域にある。」というものである。

これによれば，野津ほか（2012）の S P G A モデルは， $0.2 - 1 \text{ Hz}$  の周波数帯域（固有周期が 1 秒から 5 秒の長周期）の建物の耐震設計のための地震動予測を主眼することが明らかであるところ，本件原子炉施設の主な施設の固有周期は  $0.02$  秒から  $0.5$  秒の短周期であり（甲 D 4 9 7・2 頁），野津ほか（2012）が検討の対象とした周波数帯域（固有周期が 1 秒から 5 秒の長周期）ではカバーできないような工学上重要な施設に当たるから，少なくとも，本件原子炉施設の基準地震動の算定に際しては，S P G A モデルがレシピで採用されると否とにかかわらず，基準地震動の評価に影響を与える内容のものとは認められない。

この点につき，野津（2017）には，「本稿で議論してきた時間幅 1 ～ 2 秒のパルス波が，原子力発電所に多く見られる固有周期の短い構造物の耐震安全性とは関係がないと考えるのは誤りである。・・・たとえ線形時の固有周期の短い構造物であっても，大きな加速度を受ければ塑性化する可能性があり，いったん塑性化すれば線形時の固有周期は意味をなさなくなる。そして，いったん塑性化した構造物に大きな損傷が生じるかどうかは速度の振幅と関係している。したがって大きな加速度と速度を同時にもたらす時間幅 1 ～ 2 秒のパルス波は大被害に結びつきやすい。・・・したがって，たとえ塑性化を許容しない構造物であっても，パルス波に対して塑性化が生じないか検証する必要がある，また，ある程度の塑性化を許容する構造物では，パルス波に対する塑性化の程度を

評価する必要がある。」との部分がある（甲D480。なお、甲D484も同旨）。しかし、設置許可基準規則は、耐震重要施設について、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（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ぬと定め（同4条3項）、「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ぬ」ことを満たすために、基準地震動に対する設計基準対象施設の設計に当たって、「建築・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み合わせに対して、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ている（同解釈別記2の6一）から、本件原子炉施設は野津（2017）の「塑性化を許容しない構造物」であり、かつ、耐震設計審査により「パルス波に対して塑性化が生じないか」の検証もされているといえる（後記エ(ウ)）ので、この知見も前記の判断を左右するものではない。

エ その他の抗告人らの主張

(ア) 揺れの継続時間（原決定第3の3(2)抗告人らの主張欄エ）

抗告人ら指摘の知見（甲D151）は、「東北地方太平洋沖地震で観測された長周期地震動の特性と、過去の昭和東南海・南海地震の強震観測記録を比較から、想定される東海・東南海・南海地震の連動とその時間差発生（時間差連動）を考えた地震動シミュレーションに基づき、想定される南海トラフ巨大地震の長周期地震動の評価を行った。・・・東北地方太平洋沖地震では、M9地震の500km×200kmにもわたる広大な震源域が、3分近い時間をかけて大きくズレ動いたことに加え、海溝寄りの浅部プレート境界において50mを越える大きなズレ動きが発

生した特徴がある。こうした巨大地震の複雑な断層運動により放射された地震動は、短周期～長周期の広い帯域で大きなエネルギーを持ち、かつ揺れの継続時間が非常に長かった。・・・南海トラフでは、近年の地震発生履歴や南海トラフの沈み込み帯構造の水平変動から、東海、東南海、南海地震の3つの地震セグメントを分けて活動を議論することが多い。南海トラフ地震の連動発生の影響評価では、3つの地震セグメントが同時にズレ動く場合に加え、数分から数十分の時間差で順番にズレ動く時間差連動についても検討が必要であろう。特に、名古屋や大阪など、3つの地震セグメントからほぼ等しい距離にある平野では、時間差連動による2、3回の大揺れと、強い揺れの継続時間が2～3倍長くなる危険性がある。」というものである。

しかし、上記知見は、東北地方太平洋沖地震で観測された長周期地震動の特性と、過去の昭和東南海・南海地震の強震観測記録の比較から、想定される東海・東南海・南海地震の連動とその時間差発生（時間差連動）を考えた地震動シミュレーションに基づき、想定される南海トラフの巨大地震の長周期地震動の評価を試みたものであり、短周期地震動の評価にそのまま当てはまるか疑問の余地がある（本件原子炉施設の主な施設の固有周期が0.02秒から0.5秒の短周期であることは前記ウ(イ)のとおりである。）。また、上記知見によれば、特に、名古屋や大阪など、東海・東南海・南海の3つの地震セグメントからほぼ等しい距離にある平野を対象として、上記3つの地震セグメントが数分の時間差で連動発生した場合を想定してみたというのであって、上記3つの地震セグメントからほぼ等しい距離にないことが明白な本件敷地についても同様のことがいえるかどうかについては何らの示唆も言及もない。

よって、上記知見は、相手方による揺れの継続時間の設定の合理性を左右するものではなく、抗告人らの主張は採用できない。



(イ) 基準地震動以外の事象（原決定第3の3(2)抗告人らの主張欄オ(ア)）

抗告人らが主張する南海トラフの巨大地震によって誘発されるべき他の事象は、いずれも抽象的な可能性を指摘するものにすぎず、それらの事象が南海トラフの巨大地震を契機に重疊的に発生することまで想定することが要求されているものとは考え難い。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(ウ) 繰返しの揺れ（原決定第3の3(2)抗告人らの主張欄オ(イ)）

南海トラフの巨大地震による地震動の応答スペクトルは、弾性設計用地震動Sd-1（基準地震動に対する施設の安全機能の保持をより高い精度で確認するためのものとして、基準地震動との応答スペクトルの比率の値が、目安として0.5を下回らないような値で、工学的判断に基づいて設定することなどが求められる〔設置許可基準規則4条2項、同解釈別記2の4一〕。）を若干超える周期帯があることが認められるけれども、そのような周期帯は、本件原子炉施設のうち大半の安全上重要な施設に係る固有周期に比して長周期側に偏っており、短周期帯ではむしろ大きくSd-1を下回っている（乙94）。

上記検討結果による限り、本件原子炉施設のうち安全上重要な施設については、南海トラフの巨大地震による地震動に対して弾性範囲内で挙動し、塑性変形に至るとは考え難い（前記ウ(イ)）。

よって、上記の点は、相手方の評価の合理性を左右するものではなく、抗告人らの上記主張は採用できない。

(4) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（海洋プレート内地震）の想定  
の相当性

ア 基本震源モデルの地震規模をM8.0に設定していないこと（原決定第3の3(3)抗告人らの主張欄ア）

（ア）平成29年改訂レシピは、スラブ内地震のパラメータ設定（1.3.

1)のうち、(b)震源断層の地震規模(地震モーメント $M_0$ )については、  
「長期評価が行われた場合には、その評価を利用することが望ましい。」

「当面は過去の地震や確率論的地震動予測地図の地震活動モデルに基づいて設定されることが想定される。」とされ、(c)短周期レベルAは、スラブ内地震は内陸地殻内地震に比して短周期成分の励起が大きいことから、内陸地殻内地震のA $\sim M_0$ 経験式(12式、壇ほか(2001))の4倍(フィリピン海プレート地震では2倍)とするとされている。

(イ) そこで、地震本部の長期評価の推移をみると、①日向灘長期評価(2004)は、「安芸灘～伊予灘～豊後水道」においては、震源域は特定できないものの、フィリピン海プレート内部(深さ40～60km程度)で $M6.7 \sim M7.4$ の大地震が発生する可能性があるとしていたが、②地震動ハザード評価(2013)では、「安芸灘～伊予灘～豊後水道」のプレート内地震につき、「1911.06.15奄美大島近海と同程度の地震が発生しうると仮定」したことを根拠として、地震動が最大 $M6.6$ から最大 $M8.0$ に変更され、③予測地図(2014)でも、(②と同様に)「安芸灘～伊予灘～豊後水道」のプレート内地震の最大マグニチュードMは8.0に設定され、④予測地図(2017)では、「安芸灘～伊予灘～豊後水道」のプレート内地震につき(①と同様に) $M6.7 \sim M7.4$ とされている(③と④で地震規模が異なる理由は明らかでない。 )。

これによれば、レシピに従う限り、本件敷地における海洋プレート内地震の地震動評価に当たっては、(③と④で地震規模が異なる理由は明らかでないものの)②③により地震規模を $M8.0$ とする地震を基本震源モデルとするのがより保守的かつ妥当であるように見える。

しかし、②の地震動ハザード評価(2013)の地震動評価変更の根拠となった1911年6月15日奄美大島近海を震源域とする地震( $M8.0$ 。震源深さ100km。以下「明治喜界島地震」という。)については、

震中央付近でのプレート境界の深さは10 km程度であり、深さ100 kmでプレート内地震が起きることは現在の地震学の常識では考えにくいとして、プレート間地震であるとする知見がある（乙182，428）ほか、仮にプレート内地震であったとしても、明治喜界島地震の震源付近と伊予灘周辺プレート内地震の震源付近とでは、発震機構、テクトニクス及びプレート構造に違いがあるとの知見があり（乙182），これによれば、伊予灘周辺プレート内地震の最大地震規模が明治喜界島地震のそれと同程度には至らない可能性があるから、②の地震動ハザード評価（2013）の最大マグニチュードM8.0の想定信用性については、疑いを入れる余地がある。

また、上記②の地震動ハザード評価（2013）及び上記③の予測地図（2014）は、「安芸灘～伊予灘～豊後水道」のプレート内地震につき80 km×80 kmの短形断層面を想定している（乙181・55頁、予測地図（2014）・113頁）が、この点について、予測地図（2014）・384頁は、「東北地方太平洋沖地震後の長期評価の改訂がまだ行われていない海溝型地震の発生領域においては、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の最大規模は、領域区分ごとに領域の面積に比例した値を設定するにとどまっており、現時点ではあくまで暫定値が設定されている状況である。・・・今後、地下構造（プレート構造）に関する知見をはじめとした、最新の科学的知見を踏まえた長期評価を踏まえて、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の際最大規模の設定を行うことが必要である。」などとしているところ、沈み込むフィリピン海スラブの厚さは、30～35 kmであるとの知見があり（乙375），これを前提とすると、九州下方に斜めに沈み込むフィリピン海プレートに対して、②③のような大きな水平矩形断層面を設定することは、プレートを突き抜ける断層面を設定することになり、現実的な断層モデルの設定は不可能であること等の問題があ

るから、予測地図（2014）の最大マグニチュードM8.0の想定 of 信用性についても、疑いを入れる余地がある。

- (ウ) 次に、相手方が本件敷地下方に仮定した既往最大規模の地震（1854年伊予西部地震のM7.0）の想定 of 合理性について検討する。

日向灘長期評価（2004）は、上記伊予西部地震の地震規模をM7.4としている。これは、宇佐美（2003）のM7.4～7.5を参考にしたものである（日向灘長期評価（2004）・20頁）ところ、宇佐美（2003）は宇佐美（2013）に改訂されたが、M7.4～7.5の評価に変更はない。これらによれば、相手方のM7.0は、長期評価に比して過少であるとの疑いがないではない。

しかし、神田ほか（2008）は、伊予灘から豊後水道近傍で発生したマグニチュード7前後の歴史地震につき、前記(ア)のスラブ内地震の特性を考慮して地震規模を評価する必要があるとの問題意識に基づき、上記伊予西部地震の地震規模を再度検討したところ、 $M=7.0$ の結果が得られたとしており、高橋ほか（2008）も、同様の問題意識から17世紀以降1905年まで芸予地域に発生した $M=7.0$ 以上の地震規模を再度検討したところ、 $M=6.7\sim6.9$ の結果が得られたとしており（相手方は、これらの知見に基づき、上記伊予西部地震の地震規模を $M=7.0$ としたものである。乙391）、これらの知見によれば、上記伊予西部地震の地震規模についての日向灘長期評価（2004）並びにその根拠となった宇佐美（2003）及び宇佐美（2013）の知見については、その信用性に疑いを入れる余地がある。

- (エ) 以上によれば、相手方が基本震源モデルの地震規模をM7.0としたことについては、相応の理由があり、相手方が不確かさの考慮において本件敷地の真下に想定する地震規模をM7.2としたケースや本件敷地東方の領域に水平に近い断層面を考慮したケース（M7.4）を想定し

ていることを併せると、相手方の地震動評価について、合理性を肯定することができる。

イ 耐専式を適用したこと（原決定第3の3(3)抗告人らの主張欄イ）

耐専式はM8.5の規模の地震まで適用可能であるとされているところ、相手方は、補正係数についても、敷地周辺における比較的規模の大きい観測記録があることを踏まえ、これら観測記録を基に算出しているから（乙11）、相手方が海洋プレート内地震の地震動評価に当たって耐専式を適用したこと自体は合理的であると認められる。

また、耐専式のばらつきや不確かさの考慮をいう点については、経験式そのものが内包する不確かさをそのまま当該敷地における地震動評価に当たって考慮しないからといって、そのような地震動評価が直ちに合理性を欠くとまでいえないことは、上記(2)ア(イ)で説示したとおりであるから、相手方において、1649年安芸・伊予の地震を再現したモデルをM7.0に校正したケースに加え、敷地の真下に想定する地震規模をM7.2としたケース、アスペリティの位置を断層上端に配置したケース、敷地東方の領域に水平に近い断層面を考慮したケース（M7.4）を設定し、一定程度の不確かさを想定したことは合理的である。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(5) 震源を特定せず策定する地震動の想定の相当性

ア 観測記録から合理的に導かれる最大の応答スペクトルを考慮すべきことについて

(ア) 不確かさの考慮（原決定第3の3(4)抗告人らの主張欄ア(ア)）

「震源を特定せず策定する地震動」の策定に当たり「各種の不確かさ」を考慮すべきことは、新規制基準の策定過程において藤原部門長がその必要性を主張したことから盛り込まれた経緯が窺えるけれども（甲D84）、そうだからといって、考慮すべき「各種の不確かさ」の具体的な

内容いかんが、直ちに藤原部門長の上記主張に拘束される筋合いはないし、実際に策定された新規制基準及び地震ガイドを見ても、考慮すべき「各種不確かさ」が具体的に列挙されているわけでもない。したがって、「震源を特定せず策定する地震動」の評価に当たり、藤原部門長の上記主張に係る事情を常にあまねく考慮しなければならないものとは解されない。

そして、相手方は、地震ガイドに震源を特定せず策定する地震動の評価において収集対象となる内陸地殻内の地震の例として例示された16の地震のうち、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」として留萌支庁南部地震を選定した上、留萌支庁南部地震のK-NET港町観測点の記録について、はざとり解析の過程における不確かさを考慮して推計される地震動に、原子力発電所の耐震性に求められる保守性をも勘案することによって余裕を持たせた620ガルをもって震源を特定せず策定する地震動として採用している(乙40)。

そうであれば、相手方は、上記の過程において、K-NET港町観測点での観測記録に含まれる地盤の増幅特性を考慮して同観測点における解放基盤波を策定した上、減衰定数の不確かさに加えて推計した地震動にさらに余裕を持たせるなどの考慮を施しているものと認められる。

しかも、本件発電所の解放基盤表面のS波速度は、K-NET港町観測点における基盤層のそれよりも大きく、したがって、本件発電所の地盤がより固いこと、相手方は、留萌支庁南部地震に加え、「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」として鳥取県西部地震も併せて選定し、その観測記録も用いて「震源を特定せず策定する地震動」の評価を行ったこと(前提事実(10)ウ(イ)b(b)、乙11、42、187)、以上の諸点も指摘することができる。

してみると、相手方は、「震源を特定せず策定する地震動」の評価に当たり、はざと解析の過程における不確かさに加え、結果として推計された地震動にさらに余裕を持たせたり、別の観測記録をも用いて地震動の評価をしたりするなどの考慮を施しているのであるから、相手方による「震源を特定せず策定する地震動」の策定過程が新規規制基準及び地震ガイドの趣旨に反するとか、結果として相手方が策定した「震源を特定せず策定する地震動」の評価が過小になっているなどというには至らない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(イ) 財団法人地域地盤環境研究所等の解析結果等（原決定第3の3(4)抗告人らの主張欄ア(イ))

①財団法人地域地盤環境研究所が平成23年3月付けで作成した「震源を特定せず策定する地震動計算業務報告書」（甲C162）、②JNESが平成21年3月付けで作成した「震源を特定せず策定する地震動の設定に係る検討に関する報告書」（甲C162）は、いずれも抗告人らの上記主張に沿う知見である。

しかし、①は、「耐震指針では、「震源を特定せず策定する地震動」の評価を求めており、当該評価結果についての妥当性を検討する必要がある。特に敷地・敷地近傍に耐震設計上考慮する活断層が認定されていない場合には、地域性を考慮した適切な規模の震源断層を敷地直下に想定し、その地震動レベルの妥当性を個別に検証する必要がある。」というものであり、②も、「新耐震設計指針では震源を特定せず策定する地震動は観測記録に基づき評価すると規定されている。しかし、観測記録が不足するため、それを補うために断層モデルにより種々の条件を設定して震源近傍の地震基盤位置の地震動を評価した。」というものであって、いずれも断層モデルを設定し、これをもとに留萌支庁南部地震の地

震動を予測した結果であることが明らかであるから、加藤ほか(2004)、この知見に基づく改訂耐震指針、これを継承した新規制基準及び地震ガイドにおける「震源を特定せず策定する地震動」の定め趣旨や内容(震源を事前に特定できない地震の規模及び位置は前もって想定できないことから、マグニチュードや震源距離を規定する方法〔旧耐震指針の「直下地震M6.5」という地震規模による設定等〕はとらず、震源近傍の強震観測記録に基づいて地震動レベルを直接設定する)に照らすと、抗告人らの主張に沿う上記各知見によっては、相手方がした「震源を特定せず策定する地震動」の評価の合理性は左右されない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(ウ) IAEA基準違反(原決定第3の3(4)抗告人らの主張欄ア(ウ))

少なくともMw6.5の規模の地震の震源をサイトの直下又はその近傍の特定の場所に設定して「震源を特定せず策定すべき地震動」を評価すべきであるとする点は、その手法において、上記説示した新規制基準及び地震ガイドの趣旨や内容とは相容れない。そして、新規制基準及び地震ガイドがいう「震源を特定せず策定する地震動」の評価は、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震であって震源近傍において強震動が得られたものの観測記録を何らの考慮もしないで用いるわけではないし、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を適切に策定し、これと相補的に考慮することが予定されているのであって、その限りにおいて新規制基準及び地震ガイドが合理性のない手法を採用しているとはいえない。

また、IAEAが平成28年5月付けで作成した原子力施設の立地評価のための震源を特定せず策定する地震動における地震動評価手法に関する安全報告(乙191)は、上記新規制基準の基になった加藤ほか(2004)について、「日本は地震活動が最も活発な地域の一つであるため、震源



を特定できない地震の観測記録の最大値から、設計用応答スペクトルの最低限のレベルを定めている。このような観測記録に基づく設計用応答スペクトルは、震源を特定せず策定する地震動に対するミニマムリクワイアメントとして用いることができる。・・・この手法は、距離減衰式のように、モデルを設定して地震動レベルが直接的に推定でき、予想される中央値やランダムなばらつきが含まれる手法とは異なるものである。・・・一方で、安定した大陸で地震が少ない地域や地震活動が活発な地域であっても断層に近い地域のように、観測データが少ない場合には、距離減衰式による手法では不確実さが大きくなる可能性がある。このような場合においては、加藤の手法は、・・・世界で観測された応答スペクトルの分析に基づいて得られたものという点で有利であると考えられる。（加藤の手法の）主な課題としては、地震動の想定において不確実さを評価する明確な方法が無いということである。」などと一定の評価を与えており、このことからしても、新規制基準及び地震ガイドが I A E A 基準に反するとは認められない。

以上によれば、この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

#### イ 相手方による観測記録の収集

- (ア) 地震ガイドに震源を特定せず策定する地震動の評価において収集対象となる内陸地殻内の地震として例示されている地震が 16 であること自体が過小であること等（原決定第 3 の 3 (4) 抗告人らの主張欄イ柱書、同 (ウ)）。

新規制基準や地震ガイドの策定に当たった地震等基準検討チームの構成や検討・審議の過程に関する上記認定事実に照らし、上記例示に係る地震が 16 であったからといって、そのこと自体が過小であるということとはできない。

また、能登半島地震や新潟県中越沖地震（超過事例③）が上記例示に

含まれていないのは、地震等基準検討チームによる新規制基準や地震ガイドの策定過程において、能登半島地震については地震前の音波探査でも活断層を確認された旨、新潟県中越沖地震については全体像が把握できなかっただけで活断層の存在自体は知られていた旨指摘され、了承されたからであることが窺えるし（乙186）、これと同旨の知見の存在が認められるから（乙188）、地震ガイド上、「震源を特定せず策定する地震動」の評価に当たり観測記録収集用地震として例示された地震の中に上記各地震が含まれていないことには合理性があるものというべきである。

この点に関する抗告人らの主張はいずれも採用できない。

(イ) 鳥取県西部地震（日野）等の排除（原決定第3の3(4)抗告人らの主張欄イ(ア)）

地震ガイドで例示されている16地震中、「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」（ $M_w$  6.5以上の地震）とされる2つの地震のうち、鳥取県西部地震のK i K－n e t 日野観測点、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」（ $M_w$  6.5未満の地震）とされる14の地震のうち、2011年長野県北部地震のK－N e t 津南観測点、2013年栃木県北部地震のK i K－n e t 栗山西観測点の各応答スペクトルは、加藤ほか(2004)のスペクトルを一部の周期帯で上回っている（乙40, 42）。

しかし、地震ガイドにおいては、「震源を特定せず策定する地震動」は、①策定方針として、敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されている必要があること（4.1(1)）、応答スペクトルの設定においては、解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映され、敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に

与える影響が適切に評価されている必要があること（４．１(2)）、以上２点が求められ、②応答スペクトル（地震動レベル）の設定と妥当性確認として、震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル（地震動レベル）は、解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映され、敷地の地盤物性が加味されるとともに、個々の観測記録の特徴（周期特性）を踏まえるなど、適切に設定されていることを確認することが求められている（４．２．２(1)）。

そうであれば、地震ガイドの求めに応じて「震源を特定せず策定する地震動」の評価に当たって用いるべき観測記録は、確かな地盤情報が得られており、はぎとり解析による解放基盤波の算定に耐えるものである必要があるといわねばならない。

しかるに、相手方の検討では、①鳥取県西部地震のK i k－n e t日野観測点については、K i K－n e tの地盤データと観測記録（伝達関数）が整合せず、既存の知見によって観測記録を１次元波動論では説明できないなどの問題があつて、精度の良い解放基盤波の推定が困難であること、②K－N E T津南観測点については、そもそも地盤情報が乏しいため、はぎとり解析による解放基盤波の算定そのものが困難な状況であること、③K i K－n e t栗山西観測点については、観測記録に基づく地盤同定を実施し、はぎとり解析によって解放基盤波を算定したものの、上記同定に係る地盤モデルは、同観測点における地盤情報（ボーリングデータ）と整合しないし、既往の知見で指摘されている増幅特性の影響度合いや、その他の影響要因の有無が判断できず、はぎとり解析手法の適用性が判断できないことが判明したこと、以上のとおりであつたというのであつて（乙４０，１８７）、その検討の過程に不合理な点は見当たらない。

また、確かな地盤情報が足りなければ、事業者（本件では相手方）が

自ら地盤を調査すべきであるかのような指摘（甲D342）とか、断層モデルを用いた手法を用いて当該観測点の解放基盤における地震動を推定する方法を併用する旨の提案（乙189）の存在が窺えるけれども、上記①ないし③の各観測点に関する限り、加藤ほか(2004)のスペクトルを上回っているのが一部の周期帯に限定されていること、上記①ないし③の各観測点でなくとも、留萌支庁南部地震のK-NET港町観測点及び鳥取県西部地震の賀祥ダムの各観測記録に基づき、地震動評価に耐え得る解放基盤波が得られていることに照らすと、上記①ないし③の各観測点について、相手方において地盤調査をしなかったとか、断層モデルに用いた推定を試みなかったからといって、相手方がした「震源を特定せず策定する地震動」の評価の合理性は左右されない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(ウ) 岩手・宮城内陸地震の排除(原決定第3の3(4)抗告人らの主張欄イ(イ))

地震ガイドは、「震源を特定せず策定する地震動」の評価に当たり、検討対象地震として、(1)「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」を適切に選定することを求める一方、(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」についても、検討対象地震の選定に当たって検討を加え、必要に応じて選定することを求めている（4.2.1）。

そして、(2)は、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていない地震（ $M_w$  6.5以上の地震）であり、孤立した長さの短い活断層による地震が相当するけれども、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域差があることが考えられるとされている（4.2.1〔解説〕(2)）。

そうであれば、「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」を観測記録収集用の地震として選定するに当たっては、上記の観点からする地域差について検討を加えることが地震ガイドにおいてそもそも求められているものというべく、地域差をめぐる検討の結果として、当該地震を観測記録収集用の地震として選定しないことは、もとより地震ガイドが予定していることといわねばならない。また、逆に、地震ガイドは、その文言を見る限り、「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」（Mw 6.5以上の地震）を観測記録収集用地震として選定するかどうかの検討に当たり、上記の観点からする地域差を除くその他の事情（例えば、当該検討の俎上に上っている地震の個別具体的な観測記録の内容とか、同地震と同程度の規模の地震が当該発電用原子炉施設の敷地の直下又はその近傍において発生する可能性の程度等）まで考慮すべき旨を求めているわけでもない。

そうであるところ、相手方は、地震ガイドに収集対象となる内陸地殻内の地震として例示されている16の地震のうち、「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」（Mw 6.5以上の地震）とされる2つの地震（岩手・宮城内陸地震、鳥取県西部地震）のそれぞれについて、上記観点からする地域差を検討したこと、本件発電所立地地点と岩手・宮城内陸地震の震源域では、微小地震の発生状況（前者は極めて低調で、深さ12 km以浅で発生し、後者は非常に活発で、深さ約20 km以浅で発生する）、地形・地質（前者は変位地形・リニアメントなしで、堅硬かつ緻密な結晶片岩が少なくとも地下2 kmまで連続し、後者は孤立した長さの短い活断層があり、新第三紀以降の火山岩、堆積岩が厚く分布する）、第四紀

火山との位置関係（前者は火山と離隔があり，後者は火山と近接する），地震地体構造区分（前者は西南日本弧外帯（北縁），後者は東北日本弧外帯と内帯の境界）など，活断層の成熟度，軟岩や火山岩及び堆積層の上部厚さの分布並びに地質体等の面で地域差が認められること，一方，本件発電所立地地点と鳥取県西部地震の震源域では，活断層の成熟度及びこれに寄与する歪み蓄積速度や地下の均質性，地震地体構造には差が見られるものの，重力異常に有意な違いは認められない上，大局的にはいずれも西南日本の東西圧縮横ずれの応力場であるといった共通点があること，以上の事実が認められる（乙40，42）。

そうであれば，岩手・宮城内陸地震と本件発電所の立地地点とでは，地震ガイドが指摘する地域差が顕著に認められる上に，地域差の点をひとまず措くとしても，鳥取県西部地震と本件発電所の立地地点との比較において指摘したような，大局的に見た場合における何らかの共通点が見出せるわけでもないものというべきである。

してみると，相手方は，岩手・宮城内陸地震と鳥取県西部地震の双方について，地震ガイドの求めに応じた地域差の検討を遂げ，その結果として前者については観測記録収集用地震として選定しなかったのであって，そのことは相手方が鳥取県西部地震を観測記録収集用地震として選定するに至った経緯との比較においても不自然ではないものというべきである。

したがって，相手方が岩手・宮城内陸地震を観測記録収集用地震として選定しなかったからといって，相手方がした「震源を特定せず策定する地震動」の評価の合理性は左右されない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

#### (6) 年超過確率

ア 相手方が最新の知見を踏まえていないこと等（原決定第3の3(5)抗告人

らの主張欄ア)

地震ガイドは、超過確率の評価方針として、(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こと、(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ことを求めている（6. 1 (1)(2)）が、地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルの算定においては、例えば、原子力学会(2007)や地震本部による「確率論的地震動予測地図」、原子力安全基盤機構による「震源を特定しにくい地震による地震動:2005」、  
「震源を特定せず策定する地震動:2009」等を示される手法を適宜参考にして評価するものとされているにとどまる（6. 1 [解説] (1)）から、仮に、相手方が原子力学会(2015)を参考にしなかったとしても、相手方の想定した超過確率が不合理であるということにはならない。

また、超過事例①ないし⑤（前提事実(5)エ）のうち、①②は、旧耐震指針にいうS2超過したものであって、改訂耐震指針のSsを超過したものではないこと、①④⑤の超過原因は震源特性の、②の超過原因は増幅特性の、③の超過原因は震源特性、伝播特性及び増幅特性の事前の把握が十分でなかったことによるものであること、地震ガイドは、アスペリティの応力降下量（短周期レベル）について③を踏まえて設定するよう求めていること（3. 3. 2(4)①2））に照らすと、超過事例①ないし⑤が存在するからといって、現在の超過確率が実現象を踏まえたものになっていないと認めることはできないし、相手方が算出した年超過確率の評価の合理性を左右するものでもない。

さらに、基準地震動は、決定論的手法によって設定される（地震ガイド）から、仮に相手方の超過確率の設定に誤りがあったとしても、そのことか

ら直ちに相手方の基準地震動の設定の合理性が否定されることにはならない。

以上によれば、抗告人らの主張は採用できない。

イ 相手方作成のロジックツリーにおける不確かさの考慮（原決定第3の3(5)抗告人らの主張欄イ）

地震ガイドは、ロジックツリーの作成につき、(1)不確かさ要因の分析結果に基づき、地震ハザードに大きな影響を及ぼす認識論的不確かさ（知識及び認識の不足による不確かさ）を選定してロジックツリーを作成し、ロジックツリーの分岐として考慮すべき項目が適切に設定されていること及びロジックツリーにおける各分岐で設定した重みの設定根拠を確認すること、(2)選定した要因を対象として技術的な難易度を判断し、作業手順の異なる3段階の専門家活用水準のいずれかを選択し明示されていること及びそれぞれの専門家活用水準における作成手順に従いロジックツリーが作成されていることを確認することを求めている（6. 2. 4(1)(2)）。

そして、相手方は、前提事実(10)ウ(エ)a(b)の策定手順でロジックツリーを策定したものであり、基準地震動策定の際にした各種不確かさやばらつきの考慮のありようが合理性を有することは上記(2)ないし(5)の中で説示したとおりであるから、相手方のロジックツリーの作成は合理的と認められる。

この点に関する抗告人らの主張も採用できない。

(7) まとめ

以上によれば、基準地震動の策定について、新規制基準及びこれを具体化した地震ガイドの定めが不合理であるということとはできないし、相手方による基準地震動の策定が新規制基準及び地震ガイドに適合するとした原子力規制委員会の判断や、それへ至る過程に不合理な点はない。

4 新規制基準の合理性に関する各論～耐震設計における重要度分類の合理性(争点3(2))



(1) 新規制基準における耐震重要度分類

ア 設置許可基準規則は、第2章において、設計基準対象施設（発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるもの）について、①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ないこと（同4条1項）、②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こと（同条2項）を求めている。

イ そして、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、Sクラス、Bクラス及びCクラスにそれぞれ分類している（以下「耐震重要度分類」という。）（設置許可基準規則別記2の2）。

（ア） Sクラスに分類される施設は、地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものをいい、少なくとも次の施設をSクラスとすることが要求されている。

- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系
- ・ 使用済燃料を貯蔵するための施設
- ・ 原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設
- ・ 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設
- ・ 放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設
- ・ 津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）及び浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。）
- ・ 敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）

(イ) Bクラスに分類される施設は、安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラス施設と比べ小さい施設をいい、次の施設が例示されている。

- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設
- ・ 放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。）

- ・ 放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被曝を与える可能性のある施設
- ・ 使用済燃料を冷却するための施設
- ・ 放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設

(ウ) Cクラスに分類される施設は、Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。

ウ また、地震力に十分に耐えることを満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、次の方針によることとされている。（設置許可基準規則解釈別記2の3）

(ア) Sクラス（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）

- ・ 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。
- ・ 建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。
- ・ 機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせた荷重条件に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。なお、「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」については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、

継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせることを考慮すること。

(イ) Bクラス

- ・ 静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。  
また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。
- ・ 建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。
- ・ 機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。

(ウ) Cクラス

- ・ 静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。
- ・ 建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。
- ・ 機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。

エ さらに、設置許可基準規則は、第3章において、重大事故等対処施設（重大事故等に対処するための機能を有する施設）について、自然現象による損傷を防止するため、第2章の当該施設の耐震重要度分類の如何にかかわ

らず、①常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設に対しては、基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであることを、②常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設に対しては、前記アの地震力に十分に耐えることができるものであることを、③常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）に対しては、基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な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（同39条1項1号ないし3号）。

オ なお、設置許可基準規則は、第2章において、安全施設（設計基準対象施設のうち安全機能を有するもの）について、その安全機能の重要度に応じて安全機能が確保されたものでなければならないと定め（同12条）、安全重要度分類については原子力安全委員会が策定した「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（以下「重要度分類指針」という。）によるとしている（同解釈12条1項）。

上記の安全重要度分類とは、発電用軽水原子炉施設の安全性を確保するために必要な各種の機能について、安全上の見地からそれらの相対的重要度を定め、これらの機能を果たすべき構築物、系統及び機器（SSC、Structure, System and Componentの略）の設計に対して、適切な要求を行うために定められたものである。

そして、重要度分類指針は、(1)安全機能の分類については、それが果たす安全機能の性質に応じて、①その機能の喪失により、原子炉施設を異常状態に陥れ、もって一般公衆ないし従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのあるもの（異常発生防止系。Prevention System。以下「PS」という。）と、②原子炉施設の異常状態において、この拡大を防止し、又は

これを速やかに収束せしめ、もって一般公衆ないし従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを防止し、又は緩和する機能を有するもの（異常影響緩和系。Mitigation system。以下「MS」という。）に分類し、(2) 重要度の分類については、PS及びMSのそれぞれのSSCを、その有する安全機能の重要度に応じ、最も重要度の高いクラス1からクラス3までの3つに分類している。

重要度分類指針については、平成24年3月14日、原子力安全委員会の地震・津波関連指針等検討小委員会が、「（福島第一原発事故において）外部電源喪失が重要な要因となっていることから外部電源受電施設等の耐震安全性に関する抜本的対策が不可欠であり、「耐震設計上の重要度分類指針の見直しの必要がある」とのとりまとめをした（甲E23・8頁）が、同提言に係る見直しはなされないまま、設置許可基準が策定されて、4号要件の審査に重要度分類指針が用いられており、現在まで重要度分類指針の見直しはなされていない。

カ 上記アないしウによれば、新規制基準は、地震により発生する可能性のある環境への放射線による影響の観点から、建物・構築物及び機器・配管系の耐震重要度分類を行っていることが認められるところ、これは人的物的資源が有限であることを前提として、安全性を適切に確保するために、上記分類に応じて耐震設計を行うことで有限である人的物的資源を効率的に分配し設備を維持・管理していくこととされたものと考えられる。そして、IAEAの「基本安全原則」（乙43）も、「原則5：防護の最適化」として、「合理的に達成できる最高レベルの安全を実現するよう防護を最適化しなければならない」とし、「許認可取得者が安全のために投入する資源及び規制の範囲と厳格さ並びにその適用性は、放射線リスクの程度及びそれらの実用的な管理のしやすさに見合ったものでなければならない」と規定して、同様の発想に立って防護の最適化を図るよう求めているもの

と解するのが相当である。

そうすると、上記のような新規制基準における耐震重要度分類の在り方には、合理性があると認められる。

なお、上記オの安全重要度分類は、上記のとおり耐震重要度分類とは規制の対象を異にするとともに、耐震重要度分類とは異なる観点から、安全施設の評価及び分類を行うものであるから、安全重要度分類について福島第一原発事故後に見直しがされていないことは、新規制基準における耐震重要度分類を不合理ならしめるものではない。

(2) 外部電源の耐震重要度分類（原決定第3の4 抗告人らの主張欄(1)）

ア 上記(1)イによれば、外部電源は耐震重要度分類においてCクラスとされていることが認められる。

外部電源は、全交流電源喪失を免れるために必要な設備であるとはいえ、さればと云って、外部電源の全てについてSクラスやBクラスに分類してしまうと、外部の変電所に加えて、当該変電所に電源を供給する発電所、送電線等に至るまで全ての施設・設備を上記各クラスに分類し、各クラスに見合った内容の耐震設計をしなければならないことになり、そうなれば、そこに相当の人的物的資源が割かれることになってしまい、社会通念上も現実的でないものといわなければならない。

また、設置許可基準規則は、①第2章において、外部電源には非常時における原子炉施設の安全を確保するための電源供給の役割を担わせるものではないことを前提に、発電用原子炉施設に非常用電源設備を設置すること（同33条2項）及び非常用電源設備について「多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有する」こと（同33条7項。なお「十

分な容量」とは、「7日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転により必要とする電力を供給できること」をいう。同解釈33条7項)を要求し、外部電源が機能喪失した場合にも、非常用電源設備によって設計基準事故等に対処できるようにし、②第3章において、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合に備えて、発電用原子炉施設に「炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するために必要な電力を確保するために必要な設備」として代替電源設備を設置することを要求している(同57条1項、同解釈57条1項)。

そして、設置許可基準規則は、第3章において、上記代替電源設備のうち常設のものに対しては、常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設及び常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設として、基準地震動に対する耐震安全性を要求し(同39条1項1, 3号)、これらにより電源供給面における耐震安全性を確保している。

してみると、外部電源を耐震重要度分類Cクラスとする新規制基準の定めは、合理的であると認められる。

イ そして、相手方は、発電機が停止し、かつ、外部電源が喪失した場合に備えて、Sクラスの耐震安全性を有する非常用ディーゼル発電機を設置し(なお、本件発電所においては、1台で必要な容量を有するものを2台各々建屋内の別の部屋に備え、それぞれ7日間にわたって必要な電力を供給することができるだけの燃料を備蓄するなどして信頼性を確保している。)、さらに、外部電源や非常用ディーゼル発電機の機能が失われたことにより重大事故等が発生した場合において、炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損等の防止のために必要な電力を確保するための代替の電源として、重大事故等対処設備として耐震安全性を有する空冷式非常用発電装置、電



源車，蓄電池，可搬型直流電源装置，代替電気設備受電盤等を配備し，これらの電源については，共通要因によって外部電源や非常用ディーゼル発電機と同時に機能を喪失しないよう，空冷式非常用発電装置，電源車，蓄電池等について，独立した伝線路により接続するとともに，外部電源や非常用ディーゼル発電機との位置的分散を考慮して設置している（乙 1 1－8－1－686～692，乙 1 3－376～384，乙 5 9，1 1 4～1 1 7）から，電源供給面における安全性に不合理な点はないと認められる。

ウ 外部電源が耐震重要度分類 C クラスに位置付けられているのは，その耐震重要度が上記アで見たとおりだからであって，単に経済性を優先させたことに基づくものとはいえないし，地震のリスクの抽象的な大小のみによって耐震重要度分類を定めることが合理的であるともいい難い。また，相手方の取った措置が上記イのとおりだからといって，直ちにそれが抗告人らの主張する「綱渡りの安全論」であるということもできない。

エ なお，重要度分類指針では，外部電源系のうち発電所内にある開閉所等の設備は，非常用ではない電源供給機能を有する安全施設として，P S－3（異常状態の起因事象となるものであって，P S－1 及び P S－2 以外の構築物，系統及び機器）に分類し，外部電源系のうち発電所外にある電線路等は，重要度分類の対象外であるが，上記説示と同様の理由で，基準は合理的と認められる。

オ よって，抗告人らの主張は採用できない。

(3) 重大事故等対処施設及び重大事故等対処設備の耐震安全性（上記第 3 の 4 抗告人らの主張欄(2)）

ア 上記(1)エのとおり，設置許可基準規則は，第 3 章において，自然現象による損傷を防止するため，重大事故等対処施設について，①常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設に対しては，基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するため

に必要な機能が損なわれるおそれがないものであることを、②常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設に対しては、前記(1)アの地震力に十分に耐えることができるものであることを、③常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に対しては、基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な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（同 39 条 1 項 1 号ないし 3 号）が、それ以上に、基準地震動を超える地震動が発生した際に重大事故等対処施設が必要な機能を喪失しないことまで求めていることは、抗告人ら主張のとおりである。

また、設置許可基準規則は、第 3 章において、①重大事故等対処設備に対しては、「想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。」等を（同 43 条 1 項 1 号）、②（①のうち）常設重大事故防止設備に対しては、「共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう適切な措置を講じたものであること」等を（同 43 条 2 項 3 号）、③（①のうち）可搬型重大事故防止設備に対しては、「地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること」「共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること」等を（同 43 条 3 項 5 号 7 号）、それぞれ求めているが、それ以上に、重大事故等対処設備自体ないしその設置場所、アクセスルート（道路及び通路）について基準地震動に対する

耐震性の確保まで求めていないことも、抗告人ら主張のとおりである。

イ しかし、設置許可基準規則は、設置基準対象施設のうち耐震重要施設（同3条1項）は、i「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（同4条3項）、ii「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に、設計に当たって、「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み合わせに対して、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」を求めている（同解釈別記2の6一）から、耐震重要施設に基準地震動による地震力よりも大きな地震力が荷重として加わったとしても、終局耐力よりも相応の余裕をもって設計や規制が行われ、また、設計上や規制上の終局耐力を超えたとしても実際の終局耐力に収まっていれば、基準地震動を超過しても、即座に耐震重要施設が損傷するという事にはならない。

また、仮に、基準地震動の超過により耐震重要施設が損傷したとしても、設置許可基準規則は、①重大事故等対処施設及び重大事故等防止設備につき、上記アのと通りの要求をしているほか、②前記(2)アのとおり、第3章において、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合に備えて、発電用原子炉施設に「炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するために必要な電力を確保するために必要な設備」として代替電源設備を設置することを要求し（同57条1項、同解釈57条1項）、さらに、③「発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備を設けなければなら

い。」と定め、「発電用原子炉を冷却するために必要な設備」として、全交流動力電源喪失・常設直流電源系統喪失を想定し、原子炉隔離時冷却系（R C I C）又はタービン動補助給水ポンプにより発電用原子炉を冷却するため、現場での人力による弁の操作により、前記R C I C等の起動及び十分な期間の運転継続を行うために必要な設備を整備することを求め（同45条、同解釈45条1(1)b））、電力に頼らない冷却の仕組みを整備している。

以上の点に加え、④新規規制基準では、合理的に予測される範囲を大幅に超える大規模な自然災害が発生した場合に備え、3号要件として、原子力発電所を設置する者が重大事故等対策に係る技術的能力を有することを求め、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによって原子炉施設の大規模な損壊が生じた場合における体制の整備に関し、手順書の整備、当該手順に従って活動を行うための体制及び資機材の整備を要求していること（技術的能力基準2.1）、⑤後記3(8)のとおり、可搬型設備は常設設備に比べ経験則的に耐震上優れた特性があることを併せると、前記①ないし④の一連の規制により、基準地震動を超える地震が起きた場合に「止める」「冷やす」「閉じ込める」機能の喪失に至るおそれを一般人にとって感じさせない程度に軽減できると解することができる。

抗告人らは、代替電源設備の位置的分散が基準地震動を超える地震を想定した対策ではないと主張するが、地震が設置許可基準規則43条2項3号及び同条3項7号の「共通要因」に含まれることは明らかであり（同2条2項18号、同解釈2条3項）、抗告人ら指摘の甲E24が地震対策としての位置的分散の有効性を否定する趣旨のものとすれば採用できない（乙324）。

ウ 以上によれば、抗告人らの主張は採用できない。

(4) 計測制御系統設備の誤表示のおそれ(原決定第3の4 抗告人らの主張欄(2))

ア 設置許可基準規則は、第2章において、炉心中性子束、中性子束分布、原子炉推移、原子炉冷却材系の圧力、温度及び流量、原子炉冷却材の水質並びに原子炉格納容器内の圧力、温度及びガス濃度等のパラメータを、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内で制御、監視し、また、設計基準事故が発生した場合においても、状況を把握し、対策を講じるために必要なパラメータとして、原子炉格納容器内の圧力、温度、水素ガス濃度及び放射性物質濃度等を十分な測定範囲及び期間にわたり監視することなどができる計測制御系統施設の設置が求めている(同23条、同解釈23条1項ないし5項)。

また、設置許可基準規則は、第3章において、重大事故等が発生し、計測機器の故障により当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合において当該パラメータを推定するために有効な情報を把握できる計装設備の設置を要求している(同58条、同解釈58条1項)。

そうすると、これらの規定に従って適切に計測機器が設置されている限りは、仮に重大事故等が発生して原子炉の温度、圧力が上昇するなどしても、上記計装設備によって、原子炉圧力容器内の温度、圧力及び水位を推定することが可能となるのであるから、新規制基準は、合理的であると認められる。

イ そして、相手方は、①本件原子炉の計測設備について、通常運転時及び異常な過渡変化時には、炉心中性子束、中性子束分布、原子炉水位、原子炉冷却材圧力、温度及び流量、原子炉格納容器内圧力及び温度等の重要なパラメータを監視できるようにしていること、②設計基準事故が発生した場合においては、状況を把握して対策を講じるために必要な原子炉格納容器内の圧力、温度等のパラメータについて、設計基準事故時に想定さ

れる環境下において十分な測定範囲及び期間にわたり連続して監視，記録できるようにしていること，③重大事故等発生時において原子炉の状態を把握するために特に監視することが重要となる「重要監視パラメータ」（原子炉容器圧力・温度・水位，原子炉格納容器内圧力・温度・水位等）を選定し，本来これらを監視するための計測設備が故障等した場合にも原子炉施設の状況を把握することができるよう，重要監視パラメータを推定するための「重要代替監視パラメータ」を計測する設備を重大事故等対処設備（常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備）と位置付けて整備するとともに，可搬型計測器，電源（空冷式非常用発電装置）等も新たに整備している（乙 11，13）。

上記①ないし③の措置は，上記アに照らし，合理的であると認められる。

ウ 抗告人ら主張の水位計の誤表示等については，新規制基準において，そのような場合に備えて当該パラメータを推定するために有効な情報を把握できる計装設備の設置を求め，相手方においてこれに応えて上記イ③のような設備を整備しているというのであるから，抗告人らの主張に係る懸念は，一応拭われているものといえることができる。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(5) 非常用取水設備の耐震重要度分類（原決定第3の4 抗告人らの主張欄(3)）

本件原子炉施設における非常用取水設備は，海水取水口，海水取水路，海水ピット（海水ピットスクリーン室，海水ピットポンプ室及び海水ピット堰）から構成される設備であって，設計基準事故及び重大事故等の収束に必要な原子炉補機冷却海水系の冷却用の海水を確保する機能を有していること，上記一群の設備のうち，海水ピット堰は耐震重要度分類Sクラスに，その他の設備はいずれもCクラスに分類されている。

しかし，前記(1)エのとおり，設置許可基準規則は，第3章において，常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に対しては，第2章の当

該施設の耐震重要度分類の如何にかかわらず、基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な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（同39条1項3号）ところ、上記海水ピット堰を除くその余の施設は、いずれも上記海水ピット堰とともに常設重大事故緩和設備として位置付けられているため、基準地震動に対する耐震安全性を確保する必要があり、かつ、上記施設は、基準地震動に対する耐震安全性が確保されていると認められる（乙11, 119～123）。

以上によれば、上記海水ピット堰を除くその余の施設が耐震重要度分類Cクラスとされているからといって、非常用取水設備の耐震重要度分類が無視されていることにはならないから、抗告人らの主張は理由がない。

(6) まとめ

以上によれば、耐震重要度分類について、新規制基準の定めが不合理であるということとはできないし、本件原子炉施設における上記各種施設又は設備に係る耐震重要度分類やそれに基づく相手方の措置につき、新規制基準に適合するとした原子力規制委員会の判断や、それへ至る過程に不合理な点はない。

5 新規制基準の合理性に関する各論～使用済燃料ピット等に係る安全性（争点3(3)）

(1) 使用済燃料ピット等についての新規制基準の定め

ア 使用済燃料は、原子炉の運転中に消費されなかった核分裂性物質を含むので、臨界に達することがないように臨界管理が必要であり、また、核分裂生成物等による崩壊熱及び放射線が発生していることから、使用済燃料を保管する施設は、使用済燃料の臨界を防止する設計であること、使用済燃料からの放射線を遮蔽する設計であること、使用済燃料の損傷を防止するために崩壊熱を除去する設計であることが求められる。

イ まず、設置許可基準規則の第2章の定めは、以下のとおりである。

(ア) 設置許可基準規則は、発電用原子炉施設に使用済燃料の貯蔵施設を設けることを求め、その具体的な設計につき、使用済燃料が臨界に達するおそれがないものとする（同16条2項1号ハ）、使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする（同条2項2号イ）、貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであって、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとする（同条2項2号ロ）などを要求している。

(イ) また、使用済燃料貯蔵施設等は、設計基準対象施設（設置許可基準規則2条2項7号）であり、地震による損傷の防止（同4条）、津波による損傷の防止（同5条）、外部からの衝撃による損傷の防止（同6条）が求められる。前記施設のうち①使用済燃料貯蔵槽は、自ら放射性物質を内蔵している施設であり、「使用済燃料を貯蔵するための設備」として、Sクラスに分類され、②補給水設備も、使用済燃料貯蔵槽の安全機能を維持するために必要な「使用済燃料を貯蔵するための設備」の補助設備として、同じくSクラスに分類される（前記4(1)イ(ア)）のに対し、③使用済燃料貯蔵施設の冷却系は、「使用済燃料を冷却するための施設」として、Bクラスに分類され（同(イ)）、④使用済燃料ピット計測設備は、「Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設」として、Cクラスに分類される（同(ウ)、甲E29・165頁）。

③の使用済燃料貯蔵施設の冷却系がBクラスに分類される理由は、冷却系の機能を喪失したとしても使用済燃料貯蔵槽に上記の補給水設備により水が補給できれば崩壊熱の除去及び放射線の遮蔽等が可能である（補給水設備により機能を代替できる）ため、その影響がSクラス施設と比べ小さい施設にあたるとの原子力規制委員会の見解によるものである（「考え方」）。



(ウ) さらに、使用済燃料貯蔵施設等は、安全施設（設置許可基準規則 2 条 2 項 8 号）であり、同 1.2 条 1 項の解釈で引用する重要度分類指針において、①使用済燃料の貯蔵施設は、原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能を有する安全施設であり、その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質放出のおそれのある構築物、系統及び機器として P S - 2 に分類され、②補給水設備は、燃料プール水の補給機能を有する安全施設であり、P S - 2 の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器として M S - 2 に分類されている。

その理由は、使用済燃料は、大気圧の下で崩壊熱を除去するために常温程度以下に保たれた使用済燃料貯蔵槽内の水により冠水状態で貯蔵するものであり、また、その崩壊熱は原子炉の停止後は時間とともに減少するところ、使用済燃料を炉心から取り出して使用済燃料の貯蔵施設へ移動する段階では原子炉の停止から数日経過しているため、崩壊熱はかなり小さくなっており、冠水さえしていれば崩壊熱は十分除去されるので、使用済燃料の貯蔵施設が故障又は損傷しても、直ちに臨界状態になることや水がなくなり放射線が遮蔽できなくなることはないとの原子力規制委員会の見解によるものである（「考え方」）。

ウ 次に、設置許可基準規則の第 3 章の定めは、以下のとおりである。

設置許可基準規則は、福島第一原発事故の教訓の一つとして、使用済燃料の貯蔵施設の補給水系が損傷した場合の代替手段が用意されていなかったことを踏まえ、①重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料（以下「貯蔵槽内燃料体等」という。）の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの

でなければならないこと（同 37 条 3 項），②使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能が喪失し，又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において，貯蔵槽内燃料体等を冷却し，放射線を遮蔽し，及び臨界を防止するための代替注水設備を設けること（同 54 条 1 項，同解釈 54 条 2 項），③使用済燃料貯蔵槽の損壊による水の喪失など，大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において（ポンプ車，スプレーヘッダ等の可搬型スプレー設備を配備し，放水することにより）貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和すること（同 54 条 2 項，同解釈 54 条 3 項）を求めている。

エ 設置許可基準規則は，使用済燃料貯蔵施設等につき，原子炉格納容器のような耐圧性を有する施設として設計すること（同 32 条 1 項 2 項）までは要求していない。

その理由は，上記イ(ウ)のとおり，使用済燃料は，放射性物質を閉じ込める役割を果たす燃料被覆管の健全性を維持するために使用済燃料の冠水状態の維持を行い，崩壊熱を除去すれば，放射性物質が放出されるような事態は考えられないとの原子力規制委員会の見解によるものである（「考え方」）。

(2) 堅固な施設による囲い込みの要否（原決定第 3 の 5 抗告人らの主張欄(1)）

ア 抗告人らの主張は，①外部からの不測の事態により使用済燃料ピットの冠水状態が維持できなくなるような事態が生じないようにするため，及び②使用済燃料ピットの冠水状態が維持できなくなった場合に放射性物質の放出を防止するため，使用済燃料ピットが堅固な施設で囲い込まれていなければならないのに，本件原子炉施設における使用済燃料ピットの構造は上記要請を満たさないというものである。

イ 上記①の点について

外部からの不測の事態に対する防御という点について、設置許可基準規則は、第2章において、想定される自然事象（洪水、台風、竜巻、落雷、地すべりなど）及び人為事象（故意によるものを除く。航空機落下等の飛来物、爆発、船舶の衝突等）に対して、安全施設が安全機能を損なわないことを求めており（前記(1)イ(イ)）、これらの評価が適切に行われる限りは、使用済燃料ピットが堅固な施設で囲い込まれていなくても、社会通念上求められる安全性に欠けるところはないものというべく、このような新規制基準の内容は合理的であるというべきである。

抗告人らは、その主張に沿う資料として、英国、フランス、フィンランドにおける原子炉格納容器の設計例を指摘するが（甲D392）、上記資料からは、むしろ米国、英国、フランス、フィンランド等の国々において、航空機衝突対策として使用済燃料ピットを堅固な施設で囲い込む方法は採用されていないことが窺われるから、上記資料があるからといって、本件原子炉施設において使用済燃料ピットが堅固な施設で囲い込まれていないことについて合理性を欠くわけではないというべきである。

また、抗告人らは、「外部からの不測の事態」として、竜巻による鋼製材の飛来物や航空機衝突を例示する。しかし、相手方は、竜巻（設置許可基準規則6条1項、同解釈6条2項）については、原子力発電所の竜巻影響評価ガイドを踏まえ、①使用済燃料ピットを含む原子炉建屋等を設計基対象施設について、飛来物の衝突による施設の貫通及び裏面剥離を想定するなどしても安全機能が損なわれないような設計を行う（乙11-8-1-320～343, 472, 乙13・58～63）とともに、②竜巻により飛来物となり得る車両や資機材について、固縛、固定又は竜巻防護施設との離隔を適切に行い、かつ、完全な固縛管理が困難な乗用車等の車両については、周辺防護区域又は立入制限区域に該当する本件3号機の原子炉建屋（使用済燃料ピットを設置する燃料取扱棟を含む。）及び原子炉補助建屋周辺で車両

の立入りを制限し（実用炉規則 9 1 条 2 項 6 号），竜巻防護施設のある海水ピット周辺及び重油タンク周辺でも駐車禁止エリアを定め，作業のための資機材運搬車両等以外の運転者が長時間離れるような車両の駐車を原則禁止するなどの飛来物発生防止対策を講じることで，竜巻による飛来物の発生数を極力少なくしており（乙 3 2 5－6 条（竜巻）－別添 1－資料 5－34～35，資料 1 0－1～27），竜巻防護施設に影響を及ぼす複数の飛来物が同一の竜巻防護施設に衝突する可能性は極めて小さいことが原子力規制委員会の審査で確認されている（乙 3 2 6・14 頁）。さらに，原子力規制委員会の審査で，故意によるものでない航空機落下についても，航空機落下確率が小さいため人為事象として想定する必要はないと評価されている（なお，この評価が不合理でないことは後記 3 (8) のとおりである。）。これらからすると，使用済燃料ピットが堅固な施設で囲い込まれていないことをもって，新規制基準の定めが合理性に欠けるともいえず，また，原子力規制委員会の判断に不合理な点はない。

さらに，故意による航空機衝突との関係では，新規制基準においてこれを安全施設の設計上考慮すべき旨求められていることを窺うことはできず，せいぜい，航空機衝突により事故が発生した場合に備えて，重大事故等対処設備や特定重大事故等対処設備を設置することが求められているにすぎない（ただし，前提事実(8)のとおり特定重大事故等対処施設については設置が猶予されている。）ところ，このような新規制基準が不合理でないことは，後記 1 0（争点 3 (8)）のとおりである。

してみると，外部からの不測の事態に対する防御という点において，本件原子炉施設（使用済燃料ピット）の安全性に欠けるところはないというべきである。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

ウ 上記②の点について

確かに、本件原子炉施設における原子炉、原子炉格納容器と使用済燃料ピットの各構造を単純に比較すると、前提事実(4)アオカで見たような差があることは明らかである。

しかし、炉心に燃料集合体が装荷された加圧水型原子炉は、高温（約 300℃）、高圧（大気圧の約 150 倍）の原子炉冷却材（一次冷却材、水）で満たされており（「考え方」）、仮に L O C A が発生した場合には、原子炉冷却材が、高温、高圧の水蒸気となって瞬時に流出するとともに、放射性物質を閉じ込める役割を果たす燃料被覆管の一部が損傷するなどして、放射性物質が放出されるおそれがあることから、そのような放射性物質を含む高温、高圧の水蒸気の周辺環境への放出を万が一にも防止するため、耐圧性能を有する原子炉格納容器のような「堅固な施設」による閉じ込めが必要となるのに対し、使用済燃料は、大気圧の下、約 40℃以下に保たれた使用済燃料ピット水により冠水状態で貯蔵されており（前提事実(4)カ）、そのような状態が維持される限り、L O C A の際に見られるような放射性物質を含む高温、高圧の水蒸気が瞬時に発生、流出するような事態が生じる可能性は見出し難い。

また、設置許可基準規則は、第 3 章において、①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、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたものでなければならないこと、②使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において、貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するための代替注水設備を設けること、③使用済燃料貯蔵槽の損壊による水の喪失など、大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和することを求めている（上記(1)ウ）。

そうであれば、使用済燃料ピットと、原子炉や原子炉格納容器とは、想定される放射能物質の漏出のおそれにそもそも差があるものというべく、前者が後二者ほどの「堅固な施設」による囲い込みまでは要しないとする原子力規制委員会の見解（上記(1)エ）は、合理的といえる。

抗告人らは、その主張に沿う知見として、日本原子力学会の「福島第一原子力発電所事故からの教訓」（平成23年5月9日）の指摘（甲D14）を挙げている。しかし、同指摘は、①使用済み燃料貯蔵プール冷却に対する教訓として、a 使用済み燃料貯蔵プールの冷却に失敗したこと（全電源喪失後、使用済み燃料貯蔵プールの水位が低下し、使用済み燃料の除熱が不十分となり、燃料破損に至るまでには最低数日間の時間的余裕がある。使用済み燃料の崩壊熱によりプールの水が沸騰、被覆管が酸化し水素が発生した可能性がある。使用済み燃料の発熱量はわかっていたため、時間的余裕を見誤ったか、他号機の事故対応に手一杯で対応できなかった可能性がある。なお、4号機原子炉建屋破壊の原因は、現状ではまだ特定されていない。）、b 建屋が破損した後の使用済み燃料の閉じ込めに課題があること（水素爆発で建屋が破損し、使用済み燃料が万一破損した場合、放射性物質が大気へ直接放出される。この場合、水位を確保することが重要となる。）を挙げ、②短期的な提言（1年程度の短期に行うべき対策の例）として、i 使用済み燃料貯蔵プールに対するAMを見直すこと（具体的には、電源喪失直後に、消防車による注水ができるように準備する、プールのある運転床にある消火栓から注水ができるように準備する、あらかじめフレキシブルホースなどを設置して地上からの注水が容易になるようにしておくことなどが考えられる。）、ii 電源喪失しても予備電源などで燃料プール温度及び漏洩監視モニターを監視できるように電源を準備することを、③中期的な提言（2、3年をかけてじっくり改革すべき中期対策の例）として、iii 使用済み燃料貯蔵プールの自然循環冷却システムを導入するこ

と（電源が無くても崩壊熱除去が可能となる。），iv空冷の中間貯蔵設備を導入すること，vシミュレーションによって事故挙動を評価し，4号機建屋破損の原因を調査・特定し，また，ファイバースコープなどを用いて，使用済み燃料貯蔵プールの状況を調査することをそれぞれ求めている。

この見解からは，使用済燃料ピットを原子炉格納容器並みの「堅固な施設」によって囲い込む必要性まで挙げていることは窺えず，むしろ，上記①bは，使用済燃料の冠水状態の維持の重要性を指摘する点において新規制基準と同様の考え方に立つものであり，また，上記②iの使用済み燃料貯蔵プールに対するAMの見直しは，設置許可基準規則54条に反映されている（上記(1)ウ）から，上記の知見があるからといって，使用済燃料ピットを堅固な施設で囲い込むべきであるとまでいうことはできない。

してみると，内部からの放射性物質の放出の防止という点において，使用済燃料ピットに関し新規制基準が定める具体的基準に合理性を欠くところはないというべきである。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(3) 使用済燃料ピット水冷却設備及び使用済燃料ピット計測設備の耐震安全性  
(原決定第3の5抗告人らの主張欄(2))

使用済燃料ピット水冷却設備が耐震重要度分類Bクラスに，使用済燃料ピット計測設備が耐震重要度分類Cクラスにそれぞれ分類される設備であることは，上記(1)イ(イ)のとおりである。

しかし，相手方は，①使用済燃料ピット水冷却設備のうち，通常時において使用済燃料ピット水の冷却に用いる使用済燃料ピット冷却器，使用済燃料ピットポンプ及び配管については，使用済燃料ピット水冷却設備が上位クラス施設である原子炉補機冷却水設備配管に接続されており，損傷や転倒時に原子炉補機冷却水設備配管の冷却機能等に対して波及的影響を及ぼすおそれがあるとの観点から，耐震評価を行い，基準地震動に対する耐震安全性を有

している旨を確認し（乙１００，１０１），②使用済燃料ピットの状態を確認するための計測設備（水位計，温度計及び監視カメラ）や可搬式の水位計については，重大事故等対処施設に設置される常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される（設置許可基準規則３９条１項２号３号）ため，耐震評価を行い，基準地震動に対する耐震安全性を有している旨確認している（乙１０２～１０５）。

このことと，使用済燃料ラック，使用済燃料ピット及び燃料取替用水タンクがいずれも耐震重要度分類Ｓクラスとされ，それに見合う強度を有していること（乙９６～９８）を併せると，基準地震動を前提としても使用済燃料の冠水状態は確保することができるものといつてよい。

以上によれば，使用済燃料ピット水冷却設備及び使用済燃料ピット計測設備がいずれも耐震重要度分類Ｓクラスに分類されていないからといって，相手方が現実にとった措置が合理性を欠くことにはならない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(4) 稠密化された使用済燃料ピットの危険性（原決定第３の５抗告人らの主張欄(3)）

ア 本件原子炉施設の使用済燃料ピットにおける使用済燃料の保管については，①全炉心燃料及び１回の燃料取替えに必要な燃料集合体数等を考慮して，それに十分に余裕を持たせた設備容量が確保されていること，②仮に，設備容量一杯まで燃料を貯蔵し，かつ，純水（ホウ酸水でない普通の水）で満たされるというより厳しい条件を想定しても，使用済燃料ピットの未臨界性を確保できること，以上２点が確認されている（乙１１－８－４－２～４）。このことと，使用済燃料ピットにおける使用済燃料の保管方法（前提事実(4)カ）に鑑みると，相手方がその設定に係る設備容量を有する使用済燃料ピット内において使用済燃料を冠水させる方法でこれを保管することには合理性が認められる。



イ 抗告人ら指摘の使用済燃料の乾式貯蔵は、2、3年をかけて改革すべき中期対策として提案されている段階に過ぎず（上記(2)ウの日本原子力学会の「福島第一原子力発電所事故からの教訓」③iv），世界的に見ても，各国の規制当局が乾式貯蔵へ向けた行動に着手しない旨批判されている状況にあり（甲D13），乾式貯蔵が国際基準として確立されたとはいい難い。抗告人ら指摘の使用済燃料ピット内における使用済燃料の配置のありようについても，米国原子力規制委員会から市松模様にして配置する運用が各事業者に指示されているとされているという状況にあることはいえども（甲C10），そのような配置方法が国際基準として確立されたとはいい難い。

ウ そして，上記(1)の使用済燃料ピットについての設置許可基準規則の定め  
に照らすと，設置許可基準規則が乾式貯蔵や市松模様にして配置することを要求していないことをもって，新規制基準が不合理とは認められないし，  
上記アの相手方の使用済燃料ピットにおける使用済燃料の保管方法に照らすと，相手方が乾式貯蔵や市松模様にして配置することをしていないから  
といって，相手方の保管方法が新規制基準に適合する旨の原子力規制委員会の判断が不合理であるとも認められない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(5) 重量物落下による危険性（原決定第3の5抗告人らの主張欄(4)）

相手方は，落下時に使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物として，  
①燃料取扱棟の構造物，②使用済燃料ピットクレーン，③燃料取扱棟クレーンを抽出し，①の燃料取扱棟の構造物については基準地震動により使用済燃料ピット内へ落下することがないように，②の使用済燃料ピットクレーンについては基準地震動による地震力によってクレーン本体，転倒防止金具及び走行レールに発生する荷重が許容応力以下となる（すなわち，基準地震動により転倒，破損等して使用済燃料ピット内へ落下することがない）ように，

③の燃料取扱棟クレーンについてはその走行レールを使用済燃料ピットの上空にかからないように敷設し、もって、仮に走行レールから脱線しても、建屋の構造上、クレーン本体及び吊荷が使用済燃料ピットに落下しないように、それぞれ対策を講じている（乙 1 1－8－1－514～519, 1 3－109～110）。そうであれば、使用済燃料ピット内の重量物を設置する態様は合理的であるというべきである。

抗告人らの主張は、基準地震動を前提としない抽象的な危険を前提とし、要するに、最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害を想定した発電用原子炉施設の安全性を超える安全性の確保を求めるものであって、上記 1 の説示に照らし、採用できない。

#### (6) まとめ

以上によれば、使用済燃料ピットの安全性に関する新規制基準の内容及び使用済燃料ピットに係る相手方の設計や設置が新規制基準に適合するとした原子力規制委員会の判断は合理的である。

### 6 新規制基準の合理性に関する各論～地すべりと液状化現象による危険性（争点 3(4)）

#### (1) 新規制基準の合理性

前提事実(11)アによれば、耐震重要施設の斜面についての設置許可基準規則は、基準地震動を用いた解析により、発電用原子炉施設の周辺斜面の崩壊のおそれがないことを確認させるとともに、そうでない場合には当該部分の除去や斜面の保持等の措置を取らせることにより、周辺斜面の崩壊による影響を耐震重要施設に及ぼさないようにすることを求めているものといえ、その内容に不合理な点は見当たらない。

また、前提事実(12)アによれば、耐震重要施設の地盤についての設置許可基準規則も、上記と同様に、地盤に係る安全性の確保を求めるものであって、その内容に不合理な点は何も見当たらない。

(2) 地すべりによる危険性

ア 重油タンクの周辺斜面（原決定第3の6 抗告人らの主張欄(1)ア）。

本件原子炉施設の重油タンクとその東側斜面の法尻との距離は約90m、東側斜面の高さは約30mであるところ（前提事実(11)イ(ウ)）、斜面の高さと地すべり土塊の到達距離との関係について、地すべり土塊の到達距離は斜面の高さの概ね1.4倍（50m未満の場合は50m）に収まるとする知見（乙238）及び土砂災害による被害影響範囲として急傾斜地（傾斜30度以上のがけ）の高さの2倍（概ね50mを限度）とする知見（乙239）に照らすと、重油タンクと東側斜面の法尻との距離及び東側斜面の高さとの関係は、十分に余裕があると考えられる。

抗告人ら指摘の東北地方太平洋沖地震の事例は、高さ50m程の山で、移動距離約120m（高さの2.4倍）の地すべりが発生したというものであり、重油タンクとその東側斜面の法尻との距離が斜面の高さの3倍ある本件原子炉の安全性を左右するものとは解されないから、相手方が重油タンクの周辺斜面について解析モデルを作成しないこととした点は不合理とはいえないというべきである。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

イ 本件原子炉施設が三波川帯にあること（原決定第3の6 抗告人らの主張欄(1)イ）

前提事実(11)によれば、本件原子炉施設の周辺斜面の傾斜等については、その安定性評価の過程で考慮済みである。また、上記安定性評価の対象となる周辺斜面は、基礎地盤と同様に、表土や風化した岩盤を削り取るなどの対策を講じた後の、いわゆる堅硬な斜面について行われており（乙11-6-3-324~325）、これによれば、相手方において具体的危険の不存在①の立証（疎明）がなされているというべきところ、佐田岬半島が一般に著しい片理が発達するなど有数の地すべり発生地帯である旨の指摘が、

佐田岬半島において上記と同様の対策を講じた後の堅硬な斜面について一般的に妥当すること（抗告人らの反証）を窺わせる資料は見当たらない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

ウ 生越鑑定書（原決定第3の6抗告人らの主張欄(1)ウ）

抗告人らは、上記の主張に沿う資料として、別件鑑定に係る昭和51年12月30日付け生越鑑定書（甲C196）を提出するところ、同鑑定書には、本件敷地の地盤は、いわゆる三波川結晶片岩から構成されるところ、①同結晶片岩は、大部分がいわゆる緑色片岩で占められ、新鮮な小岩片についてみると、堅硬・均質な岩質を有するが、部分によっては結晶片岩の特性であり片理がいちじるしく発達し、また、②節理や断層で切られ、さらに、低角度のすべり面によって大小のレンズ状岩体に破断されているところが少なくないため、巨視的にみるとときには、新鮮で堅硬・均質ないわゆる一枚岩的岩質を有するものとはいいがたいなどの記載がある。

しかし、上記鑑定書の作成年月日に照らすと、上記鑑定書が依拠した各種知見や調査結果の精度が現時点でも科学的技術的に見て、今なお当然に適用に耐え得るとは限らない上、相手方がした本件原子炉施設の地盤調査や周辺斜面の安定性評価（前提事実(10)ウ(ア)c(b)、同(11)イ）は、その内容に照らし、上記鑑定書が依拠した昭和51年当時の現地調査（2日半）や知見に比して各段に充実したものであったと推認できるのであり、上記鑑定書の信用性については疑いを入れる余地がある。

また、上記の点をひとまず措くとしても、上記鑑定書の①については、上記イのとおり、本件原子炉施設の安定性評価の対象となる周辺斜面は、基礎地盤と同様に、表土や風化した岩盤を削り取るなどの対策を講じた後の、いわゆる堅硬な斜面について行われていること、上記鑑定書の②についても、前提事実(11)イのとおり、相手方が安定性の評価において岩盤の強度特性に応じた分類を行うとともに、後記エのとおり、本件原子炉施設南

側のCM級部分にすべり面を想定していること等に照らすと、上記鑑定書から、本件敷地について地すべりの危険があるとは認められない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

エ 小松意見書（原決定第3の6抗告人らの主張欄(1)エ）

抗告人らは、上記の主張に沿う資料として、小松意見書（甲C324）を提出するところ、同意見書には、①長期間の変成作用により緑色片岩層の内部に脆弱面（すべり面）が生じるので、ボーリング・コアの詳細な観察や解析により、緑色片岩層の脆弱面（特に本件原子炉施設南側のCM級部分）がどう連続し変化するかを確認する必要があるのに、相手方は、そのような確認をしていない、②地盤の下部には、物性の異なる緑色片岩層と泥質片岩層との境界及び泥質片岩層中の無数の脆弱層が存在するのに、相手方は、これについて検討を行っていない、③原発敷地周辺には、南北圧縮による緩やかな背斜構造に伴う軸面破断及び東西伸長による破断面が存在しており、これらの破断面（節理面ないし軸面壁開及び断層）は、水の浸透を促進し、緑色片岩層の脆弱層へ水を運ぶことによって風化を促進する可能性があるのに、相手方は、節理周辺の岩相変化（変質）などの観察をしていないなどの記載がある。

しかし、①については、上記小松意見書によってもどの程度の期間が経過により脆弱面が生じるかは明らかでない上、相手方は、本件原子炉施設南側のCM級部分についてすべり面を想定しており（乙11-6-3-172）、②については、相手方は、深部ボーリング調査により、少なくとも深度約2000mまで続く結晶片岩の層が堅硬かつ緻密であることを確認しており（前提事実(10)ウ(ア)c(b)、乙11-6-3-77）、③については、相手方は、本件敷地の試掘坑内で、地質・地質構造を直接観察して試掘抗展開図を作成するなどした結果、節理につき、その長さが一般に短く、卓越した走向・傾斜が見られないことを確認している（乙11-6-3-84～85、

94, 363～379, 381)。そうすると、上記小松意見書は、その前提において相当でないものといわざるを得ない。

抗告人らは、相手方の深部ボーリング調査（前提事実(10)ウ(ア)c(b))につき、深部ボーリングを実施した地点が本件原発敷地の南西端の場所であって本件原子炉の炉心から約900m離れているとして、その信用性を争うが、相手方は、オフセットVSP探査の結果、本件発電所の敷地に大規模な断層を示す不連続、地震動の特異な増幅の要因となる低速度域及び褶曲構造は認められず、その速度構造（地震波の速度分布）は乱れがなく均質であることを確認している（乙11-6-3-83, 302～303, 乙35-38～45, 55～58, 乙192-34～36）から、抗告人ら指摘の点は、上記の判断を左右しない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

### (3) 液状化現象による危険性

#### ア 液状化の危険性（原決定第3の6抗告人らの主張欄(2)ア）

(ア) 審尋の全趣旨によると、①地下水位については、本件敷地の高さはT.

P. + 10mであるところ、相手方による調査の結果、本件敷地の埋立部における地下水位の平均は、海面の高さと同等のT. P. + 0m程度であることが判明していること、②土の粒度分布については、本件原子炉の埋立部の土層におけるボーリング調査結果を基に作成した粒径加積曲線からすれば、本件原子炉の埋立部の土は、粒径10mm以上の礫を多く含み、かつ、粒径が比較的ばらついた砂（粒径0.075～2mmの土粒子）からなっているといえること、③S波速度については、相手方による道路における表面波探査の結果、埋立部のS波速度が工学的基盤面相当の300m/秒以上であったこと、以上の事実が認められる。

上記事実によれば、地下水位は本件敷地の表面下10mの深さにあるものというべく、その状態をもって地下水による飽和が生じているとは

いい難いし、本件原子炉の埋立部の土全体は、粒が大きいものから小さいものまで幅広い土粒子で構成されているものというべく、液状化しやすい状態であるともいえない。しかも、道路における表面波探査の結果（審尋の全趣旨）によれば、その部分もよく締まった地盤であるものといつてよい。

してみると、抗告人らの主張は、その前提において当を得ないものというべく、採用できない。

- (イ) 抗告人らは、新潟県中越沖地震（超過事例③）の際柏崎刈羽原発の液状化の例を挙げ、平常時の地下水の水位が地表面を上回っていない場合でも液状化が起こり得ると指摘する。

しかし、上記液状化は、東京電力のその後の調査により、地下水位が地表面付近にある地点（主に海側の地下水が飽和した地盤）で発生していることが分かっている（乙328-8~17）のに対し、本件発電所の敷地における地下水位は、上記(ア)①のとおり地表面に対して十分に低い。

よって、抗告人ら指摘の点は、上記(ア)の判断を左右しない。

- (ウ) また、抗告人らは、①海水ポンプエリアから津波による海水流入の可能性があること、②本件発電所の安全確保に必要な施設のうち、海水ポンプエリアに繋がる配管、緊急時に海水ポンプエリアで事故対策を行うための取付道路、可搬設備の設置場所等の関連施設等がT. P. + 10 mより低い位置にある可能性があることを指摘する。

しかし、①の海水ポンプエリアから津波による海水流入の可能性については、相手方は、海水ポンプエリアからの津波の流入を防止するための対策、すなわち、海水ポンプエリアへの水密扉、水密ハッチ等の設置、貫通部の止水処置の実施等、適切な対策を講じていることから、海水ポンプエリアから海水が流入するおそれはなく（乙11-8-1-194~198, 乙13-45）、②の本件発電所の安全確保に必要な施設のうち、iの海

水ポンプエリアに繋がる配管等については、海水ピット並びにこれに接続する海水取水路、海水取水口及び海水管ダクトをいずれも堅硬な岩盤に支持させているので、液状化により損傷することはない(乙13-33, 269), ii iiiの可搬型重大事故等対処設備の保管場所並びに保管場所から使用場所まで運搬するための経路及びその他の設備の被害状況を把握するための経路(アクセスルート)については、いずれも標高(EL.) 10m以上の地点に位置し、液状化等によって必要な機能を喪失しないことが確認されている(乙329, なお、可搬型設備の一部〔消防自動車〕がEL. 10mより低い地点に配置されている旨の平成24年8月23日付け報道発表資料〔甲E25〕については、新規制基準の制定を踏まえ、可搬型設備の配置位置が同報道発表当時から大きく変更されており、現在は、EL. 10mより低い位置には配置されていない〔乙329-資6別添1-14〕)。

よって、抗告人ら指摘の点は、上記(ア)の判断を左右しない。

#### イ 液状化の影響(原決定第3の6抗告人らの主張欄(2)イ)

相手方は、新潟県中越沖地震(超過事例③)の際に柏崎刈羽原発において液状化現象が発生し、構内道路にも変状が生じたことを踏まえ、災害時におけるアクセスルートを確保する観点から、仮に埋立部において液状化現象が発生したとしても、主要構内道路の通行性が確保できるよう、埋立部を通らずに通行できるアクセスルートを確保する、大型埋設物が地中を横断する箇所について、ジオテキスタイル補強工法による耐震性向上工事を実施するなど、種々の対策を行う(乙111, 112)とともに、地下構造物の損壊に伴って地表面上に発生する陥没を想定しても、仮復旧作業を行うことで比較的短時間で通行性を確保することが可能であってアクセスルートへの影響はないことを確認しており(乙329-資6別添1-26以下)、これらの事実によれば、本件原子炉施設構内の主要道路について、



不等沈下によって通行に支障が生じシビアアクシデント対策を実施することが不可能となるとまでいうことはできない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(4) まとめ

以上によれば、地盤の危険性に関する新規制基準の内容に不合理な点はないし、本件原子炉施設における地盤の危険性（地すべり及び液状化）に関する相手方の評価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や、それへ至る過程に不合理な点はない。

7 新規制基準の合理性に関する各論～制御棒挿入に係る危険性（争点3(5)）

原決定の「理由」中「第4 当裁判所の判断」の7記載のとおりであるから、これを引用する。

ただし、原決定308頁23行目の「上記4(1)ア(ア)」を「上記4(1)イ(ア)」と改める。

8 新規制基準の合理性に関する各論～基準津波策定の合理性（争点3(6)）

原決定の「理由」中「第4 当裁判所の判断」の8記載のとおりであるから、これを引用する。

ただし、原決定326頁22行目の「主張欄(2)イ後段」を「主張欄(2)イ(イ)後段」と改める。

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

(1) 新規制基準の合理性

設置許可基準規則は、安全施設が想定すべき自然現象として火山の影響を挙げ（同6条1項、同解釈6条1項）、自然現象について、過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にし（同解釈6条2項）、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想すべきことを求めており、上記設置許可基準規則及び同解釈の具体的内容を定めた火山ガイドも、完新世（約1万年前まで）に活動した火山を将来の活動可能性を否定できない火山とする点、立

地評価及び影響評価を行うという判断枠組み、設計対応不可能な火山事象の選定等において国際基準とも合致しており（「考え方」）、後記(2)の問題を除き、その内容について合理性を肯定することができる。

(2) 立地評価（原決定第3の9 抗告人らの主張欄(1)及び(2)）

ア 地理的領域内の火山の抽出、完新世の活動の有無

相手方は、地理的領域（本件発電所から半径160kmの範囲の領域）にあり、本件発電所に影響を及ぼし得る火山について、完新世に活動を行った火山として、a 鶴見岳（本件敷地との距離85km）、b 由布岳（同89km）、c 九重山（同108km）、d 阿蘇（同130km）、e 阿武火山群（同130km）を、完新世に活動を行っていないものの、将来の火山活動の可能性が否定できない火山として、f 姫島（本件敷地との距離65km）、g 高平火山群（同89km）を抽出している（前提事実(14)エ(ア)）ところ、その抽出の過程に格別不合理な点は見当たらない。

イ 火山活動に関する個別評価

(ア) 運用期間中の火山の活動可能性の評価

火山ガイドは、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出された火山について、①将来の活動可能性を評価する際に用いた調査結果と必要に応じて実施する②地球物理学的及び③地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間（原則として40年、原子炉等規制法43条の3の32）中における検討対象火山の活動可能性を総合的に評価し、検討対象火山の活動の可能性が十分小さいかどうかを判断すべきものとしている。

しかし、現時点の火山学の知見を前提とした場合に、上記①ないし③の調査により原子力発電所の上記運用期間中における検討対象火山の活動可能性が十分小さいかどうかを判断できると認めるに足りる証拠はない。

この点につき、相手方は、阿蘇の火山活動に関する個別評価につき、破局的噴火は、i プリニー式噴火ステージ（破局的噴火に先行してプリニー式噴火が間欠的に発生）、ii 破局的噴火ステージ（破局的噴火が発生）、iii 中規模火砕流噴火ステージ（破局的噴火時の残存マグマによる火砕流が発生）、iv 後カルデラ噴火ステージ（多様な噴火様式の小規模噴火が発生）の順をたどる（Nagaoka(1988)で記されている噴火ステージのサイクル）ところ、阿蘇については、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態（i のプリニー式噴火ステージ）ではなく、今後も現在の噴火ステージ（iv の後カルデラ噴火ステージ）が継続するものと判断している（前提事実14エイd）。

しかし、相手方の主張によっても、i のプリニー式噴火ステージ（破局的噴火に先行してプリニー式噴火が間欠的に発生）から ii の破局的噴火ステージ（破局的噴火が発生）に移行するまでの時間的間隔は不明であり、相手方指摘の小林ほか（2010）及び前野（2014）も、VEI 7クラスの破局的噴火の直前にプリニー式噴火等の爆発的噴火が先行することが多いことを指摘するにとどまるから、上記主張や証拠を前提としても、現時点が破局的噴火直前の状態でないことが認められるにとどまり、本件発電所の運用期間中における活動可能性が十分小さいとまで判断することはできない。

かえって、後記証拠によれば、現時点での噴火予測についての火山学の一般的な知見は、以下のようなものであると認められる。

a 火山学者緊急アンケート（甲D234）

綿密な機器観測網の下で大規模なマグマ上昇があった場合に限って、数日～数十日前に噴火を予知できる場合もあるというのが、火山学の偽らざる現状です。機器観測によって数十年以上前に噴火を予知できた例は皆無です。いっぽう巨大噴火直前の噴出物の特徴を調べること

によって、後知恵的に経験則を見つけようとする研究も進行中ですが、まだわずかな事例を積み重ねているだけで一般化には至っていません。カルデラ火山の巨大噴火の予測技術の実用化は、おそらく今後いくつかの巨大噴火を実際に経験し、噴火前後の過程の一部始終を調査・観測してからでないと達成できないでしょう。こうした現状を考えれば、「少なくとも数十年以上前に（破局的噴火の）兆候を検知できる」という九州電力の主張は荒唐無稽であり、学問への冒瀆と感じます。・・・過去の噴火履歴の検討により、日本のどこかでカルデラ火山の巨大噴火（VEI 7程度）が起きる確率はおおよそ1万年に1回程度であることがわかっています（最新のものは鬼界カルデラの7300年前の巨大噴火）。したがって、今後1万年間に日本列島のどこかでカルデラ火山の巨大噴火が起きる確率は、ほぼ100%とみてよいでしょう。今後100年間では1%程度ということになります。こうした巨大噴火を起こすカルデラ火山は日本列島に10個程度あり、その半数が九州（阿蘇以南）とその近海に位置しています。・・・特定地域の平均的噴火発生期間から噴火の頻度を求めること自体には問題があるわけではない。しかし、・・・平均噴火発生間隔の数値を用いて次期カルデラ噴火の切迫度を見積もるには適切な噴火発生モデルを想定する必要がある・・・適切な噴火発生モデルを提示できない段階で切迫度を検討するとしたら、平均発生間隔に依拠することなく、カルデラ噴火が複数回発生した阿蘇山では最短間隔が2万年であることを考慮すべきである。すなわち、最終噴火から2万年を経過したカルデラ火山は既に再噴火の可能性がある時期に到達したと考えるべきであろう。・・・多くの場合、モニタリングによって火山活動の異常を捉えることは可能であるが、その異常が破局噴火につながるのか、通常の噴火なのか、それとも噴火未遂に終わるのかななどを判定することは困難である。い

ずれにせよ、モニタリングによって把握された異常から、数十年先に起こる事象を正しく予測することは不可能である。

b 町田洋陳述書（甲D 3 4 3）

四国電力は、阿蘇カルデラを含む九州のカルデラ火山が現在、破局的噴火直前の状態ではないということも言っていますが、カルデラの地下でいま何が起こっていて、どんなことが破局的噴火の前兆現象なのか、だれもわからない状況です。したがって近い将来噴火が起こる確率は0に近い、とは断言し難いのです。噴火間隔がいくらかは、年代値に大きな幅があり、また阿蘇カルデラの場合過去4回の大噴火の時間間隔は一定ではありません。それから、四国電力が使っているNagaoka(1988)で記されている噴火ステージのサイクルは、テフラ整理のための一つの考え方に過ぎず、これによって破局的噴火までの時間的猶予を予測できる理論的根拠にはなりません。

c 須藤靖明陳述書（甲G 1 3）

まずお分かりいただきたいのは、現在の科学研究では、火山についての噴火の時期も規模も形態様式もまた推移や継続時間も、予測することは出来ないというのが、大多数の火山研究者の共通認識だということです。地下のマグマ溜まりの規模や性状を把握し、その火山における噴火の潜在能力を評価しようというのは、噴火の中長期の予測を可能にする方法として、大きな方向性としては間違っていないと思われます。ですが、現状の火山についての科学研究では、それでその火山の今後数十年間における最大規模の噴火を評価することは出来ません。

四国電力は、阿蘇カルデラ内に小規模な低速度領域しかない、大規模なマグマはないと決めつけていますが、まず、地下のマグマ溜まりの体積を地下構造探査によって精度良く求めることは出来ません。近

時の通説的見解では、マグマ溜まりはその周辺の母岩（地殻）と比較的明瞭な壁のようなもので仕切られているのではなく、マグマ溜まりの大部分はマッシュ状（半固結状態）でほとんど流動できない状態にあり、その外縁は周辺の母岩と明瞭な区別はできないと考えられています。・・・実際、安部祐希氏の論文では、草千里南部のマグマ溜まりの下には、体積500 km<sup>3</sup>の巨大な低速度領域があることが検知されています。こういった低速度領域がマグマ溜まりであり、近い将来にVEI 7級の噴火を引き起こす可能性も、決して否定はできないのです。

四国電力は、草千里南部のマグマ溜まりについて、最近の噴出物からすれば、玄武岩質～玄武岩質安山岩だと決めつけているようですが、一般に地下構造は複雑であるため、噴出物から地下のマグマ溜まりの性質を精度をよく推定することはできません。・・・

現段階では、阿蘇カルデラにおいて、近い将来にカルデラ噴火を引き起こすようなマグマ溜まりは、あるとも、ないとも確定的な判断はできません。・・・

四国電力が阿蘇については約3万年前の草千里軽石噴火(VEI 5)相当の噴火を考慮しそれ以上の噴火を考慮していないのは、元々、阿蘇カルデラ地下のマグマ溜まりの体積を評価したからではなく、これが・・・(Nagaoka(1988)の)「後カルデラ火山噴火ステージ」の既往最大の噴火だからです。しかし、この長岡論文における噴火ステージとは、テフラ層序について整理するための作業仮説に過ぎず、将来の噴火の予測のためにはまったく使えない概念です。一般的に阿蘇は現在「後カルデラ火山活動期」などと言われることはありますが、・・・近い将来阿蘇5が起き、「先カルデラ期」や「カルデラ形成期」などと評価し直される可能性は、火山学的にはまったく否定できないので

す。・・・阿蘇については、約26万年前以降、VEI7級の噴火を4回繰り返しています。いずれVEI7級の阿蘇5はあると見るのが、常識的で科学的な評価です。ただ、現在の火山学では、それが数年後なのか、数万年後なのかは分からない、それだけの話です。・・・確かに、VEI7級の噴火は低頻度の現象です。・・・VEI7とほぼ同視できる、M7以上の噴火は、日本全体でも1万年に1回程度、すなわち100年に1%程度の確率でしか起きません。同様の考え方をすれば、阿蘇だけなら6万年に1回程度、九州全体なら2～3万年程度と見ることは出来るでしょう。

d 原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム提言とりまとめ（甲G18）

国内の通常の火山活動については、気象庁が防災の観点から110の活火山について「噴火警報・予報」を発表することになっているが、噴火がいつ・どのような規模で起きるかといった的確な予測は困難な状況にある。このような状況を踏まえ、気象庁の監視観測ではVEI6を超えるような、未経験の巨大噴火は想定していない。

VEI6以上の巨大噴火に関しては発生が低頻度であり、モニタリング観測例がほとんど無く、中・長期的な噴火予測の手法は確立していない。しかし、巨大噴火には何らかの短期的前駆現象が発生することが予想され、モニタリングによって異常現象として捉えられる可能性は高い。ただし、モニタリングで異常が認められたとしても、どの程度の規模の噴火にいたるのか或いは定常状態からの「ゆらぎ」の範囲なのか識別できないおそれがある。

このような状況を受け、また原子力施設における対応には期間を要するものもあることも踏まえれば、原子力規制委員会の対応としては、予測の困難性や前駆現象を広めにとらえる必要性があることから、何

らかの異常が検知された場合には、モニタリングによる検知の限界も考慮して、“空振りも覚悟のうえ”で巨大噴火に発展する可能性を考慮した処置を講ずることも必要である。また、その判断は、原子力規制委員会・原子力規制庁が責任を持って行うべきである。

e 藤井（2016）

地下のマグマの動きを捉え、噴火発生時期を特定できるようになることに主眼を置いてきた火山噴火予知研究の中では、比較的最近まで長期予測手法の研究が注目されることはなかった。予知計画の進行の過程で地質学的手法が導入され、噴火履歴の解明がうたわれたものの、火山噴火の長期予測については明確な手法は確立していない。

長期予測については階段ダイアグラムの活用が指摘される。原子力発電所の火山影響評価ガイド（原子力規制庁，2013）においても、発電所に影響を及ぼすような噴火が発生する可能性が充分低いかどうかを階段ダイアグラムなどの使用により検討することが推奨されている。

現実には九州電力は川内原発の再稼働に関して、階段ダイアグラムなどを使って、カルデラ噴火が原子力発電所の稼働期間内には生じないと主張し、規制委員会も結果としてそれを承認したことになっている。しかし、階段ダイアグラムを活用して噴火時期を予測するには、マグマ供給率もしくは噴火噴出物放出率が一定であることが必要条件であるが、これが長期的にわたって成立する保証はない。特に数千年から数万年という長期間においてはこのような前提が成立することは確かめられていない。・・・

さらに、階段ダイアグラムのもとになる噴出物量の推定そのものに大きな誤差が含まれていること、また噴火年代についても大きな誤差があることから、数万年レベルの噴火履歴から原子力発電所の稼働期間である数十年単位の噴火可能性を階段ダイアグラムで議論すること



自体に無理がある。火山噴火の長期予測に関しては、その切迫度を測る有効な手法は開発されていない。・・・

わが国において、数十km<sup>3</sup>以上の噴出物を放出するような超巨大噴火が6千年から1万年に1度程度の頻度で発生してきたことはよく知られている（例えば、町田・新井，2003）。このような規模の爆発的噴火を過去に頻繁に繰り返してきた南九州でカルデラ噴火が発生した場合、周辺100km程度が火砕流のために壊滅状態になり、更に国土の大半を10cm以上の火山灰で覆うことが予測されている（Tatsumi and Suzuki, 2014）。この種の噴火の最終活動は鬼界カルデラ噴火であり、既に7,300年が経過している（町田・新井，2003）。このような国家としての存亡に関わる火山現象であるが、火山噴火予知や火山防災という観点からの調査研究は行われていない。2013年5月に内閣府から公表された「大規模火山災害対策への提言」において、このようなカルデラ噴火がわが国においては発生しうることを国民に周知すること、またカルデラ噴火の実態を理解するための研究体制を早急に確立することが述べられたが、現時点では実現していない。カルデラ噴火は原子力発電所の再稼働問題で社会的に注目を集めたが、科学的な切迫度を求める手法は存在しない。原子力発電所の稼働期間中にカルデラ噴火の影響をこうむる可能性が高いか低いかという判定そのものが不可能なはずである。このような判定を原子力発電所設置のガイドラインに含むこと自体が問題であろう。カルデラ噴火は原子力発電所問題だけでなく、国土保全にもかかわる問題であることから、低頻度大規模噴火の研究が火山噴火予知・火山防災の観点から行われるべきである。2014年から開始された「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」においては、低頻度大規模噴火の研究が、噴火としての規模は小さいが突然発生するために発災の危険性が高い

水蒸気噴火の研究とともに主要テーマとして掲げられており、その成果に期待したいが、少ない研究計画予算の中でどこまで解明できるか楽観はできない。

f 科学 Vol. 85, No2 (甲 G 2 0)

長岡 (Nagaoka(1988)) は、南九州のカルデラ火山が 4 つの「噴火ステージ」、すなわちプリニー式噴火 (成層圏に達する高い噴煙柱から大量の降下軽石を引き起こす噴火) ステージ→大規模火砕流をとともなう破局的噴火ステージ→中規模火砕流噴火ステージ→後カルデラ火山噴火ステージをたどり、再びプリニー式噴火ステージに戻るサイクルをくり返していると推定した。川内原発の審査書は、この噴火ステージ説にもとづく評価によって、川内原発の 160 km 圏内にある各カルデラ火山が V E I 7 以上の噴火の直前の状態ではない (阿多カルデラのみがプリニー式噴火ステージの初期で、残りは後カルデラ火山ステージ) と判断した。しかしながら、噴火ステージ説は噴火史上のパターン認識にもとづいた仮説であり、実際のマグマだまり内で生じる物理・化学過程にもとづいた立証がなされているわけではない。・・・実際に V E I 7 以上の噴火を機器観測した例は世界の歴史上にない。つまり、現代火山学は、どのような観測事実があれば大規模カルデラ噴火を予測できるか (あるいは未遂に終わるか) についての知見をほとんど持ちあわせていない。(川内原発の) 審査書は、モニタリングによる予知可能性の根拠のひとつとしてギリシアのサントリーニ火山のミノア噴火に先立つマグマ供給率推定結果を挙げているが、こうした研究は事例収集の初期段階に過ぎず、今後他のカルデラでの検討結果が異なってくることも十分考えられる。個々の火山や噴火には固有の癖があり、その癖の原因がほとんど解明できていないことは、火山学の共通理解である。

(イ) 設計対応不可能な火山事象の到達可能性の評価

上記(ア)によれば、本件では、検討対象火山の活動の可能性が十分小さいと判断できないから、火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の到達可能性を評価することになる。そして、検討対象火山の調査結果からは原子力発電所運転期間中に発生する噴火規模もまた推定することはできないから、結局、検討対象火山の過去最大の噴火規模（本件では阿蘇4噴火）を想定し、これにより設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分小さいかどうかを評価する必要がある。

この点につき、相手方は、阿蘇4火砕流堆積物は九州北部及び中部並びに山口県南部の広い範囲に分布するところ、①阿蘇4火砕流堆積物が敷地の位置する佐田岬半島まで到達した可能性を示唆している文献はあるものの、その分布は方向によって偏りがあり、佐田岬半島において阿蘇4火砕流堆積物を確認したとの報告はないこと、②敷地周辺におけるM段丘の地表踏査、敷地周辺の堆積条件がよい低地におけるボーリング調査、敷地近傍における地表踏査、敷地におけるボーリング調査において、阿蘇4火砕流堆積物は確認されないこと、③解析ソフト「TITAN2D」を使用した火砕流のシミュレーション評価で火砕流堆積物が四国までは到達しないとの結果が得られていること等から、敷地と阿蘇の距離は約130kmであり、その間には佐賀関半島や佐田岬半島などの地形的障害も認められるので、阿蘇4火砕流は敷地まで達していないと判断している（前提事実(14)エ(イ)d）。

しかし、火山ガイドにおいて160kmの範囲が地理的領域とされるのは、国内の最大規模の噴火である阿蘇4噴火において火砕物密度流が到達した距離が160kmであると考えられているためである（前提事実(14)イ(ア)）から、阿蘇において阿蘇4噴火と同規模の噴火が起きた場合に阿蘇から約130kmの距離にある本件敷地に火砕流が到達する可能性が十

分小さいと評価するためには、相当程度に確かな立証（疎明）が必要であると考えられる。

これを本件についてみると、火砕流の到達範囲の確定にはその性質上困難を伴うこと（甲D343の「火砕流の堆積物とみなされるのは、高速で移動する噴煙の重力流のうち高密度の部分が堆積したものです。この噴煙流には浮いた状態の多量の細粒固形物があつて、それは重さに応じて地表に降下していきます。これが火砕流堆積物分布域の外側の広大な地域で見い出される火砕流と同時の降下火山灰層です。火砕流堆積物の特徴をもつものから火山灰層への変化は遷移的ですので、火砕流の範囲は厳密には決め難いのです。」との記載）、阿蘇4噴火から現在まで約9万年が経過していること（甲D343の「伊方原発敷地周辺には阿蘇4火砕流堆積物は、普通には残存していないでしょう。それは、佐多岬半島が急斜面からなる山地の続きですので、テフラ（火砕流堆積物や降下火山灰）は残り難く、積もっても、海水や風雨ですぐ浸食される地形だからです。また、温暖な地域ほど、テフラとして識別される火山ガラスや斑晶鉱物は粘土化し易いものです。・・・四国電力は佐多岬半島のいくつかの地点のボーリングコアの中のテフラを調べているようですが、ほとんどボーリングが短く、約9万年前の阿蘇4テフラに達していません。」との記載）からすると、相手方主張の根拠①②からは、本件敷地に火砕流が到達していないと判断することは困難である。

また、相手方主張の根拠③についても、以下のような問題がある。

火砕流の発生様式は、i 噴煙柱崩壊型（プリニー式噴火では、固体破片とガスの混合物からなる大規模な噴煙柱が形成されるが、その混合物密度が空気よりも大きくなると、噴出物が上昇し続けられなくなり、噴煙柱は重力崩落し激走する。）、ii 噴煙柱を伴わないがマグマの継続的な供給によって生じるもの（流紋岩ーデイサイト質マグマは粘性が高い

ため、ガスが抜けにくく、マグマが地表近くまで上昇し減圧した時点で爆発的に発泡しやすい。このとき、液体－固体は粉碎されてガスと混合し、マグマの量が多ければ大量の火砕流となって火口から高速で流れ出す。地下のマグマだまりから大量のマグマが噴出するため、マグマだまり跡の空洞が陥没してカルデラを形成することも多い。阿蘇4噴火のようなカルデラ噴火がその例である。）、iii溶岩ドーム崩壊型（マグマの粘性が高く、かつガスが効率的に抜けると、爆発的な噴火を起こさずマグマがゆっくりと押し出されて溶岩ドームを形成するが、ガスは完全に抜けきったわけではなく溶岩の中に気泡として残っているので、ドームの一部が押し出されるなどして崩壊すると爆発的に解放されたガスとそれによって形成された破片が混合して小規模〔一般に0.01km以下〕な火砕流となる。）などに分類されている（甲D347, 395）。

一方、相手方が火砕流シミュレーションに用いたTITAN2Dは、火砕流を粒子の集合体からなる連続体とみなし、その流動に関して重力を駆動力とする運動方程式を解くことによるシミュレーション（火口位置に仮想的な円柱〔パイル〕を置き、このパイルを崩して火砕流を発生させるもの）である（甲D345, 397）ことから、その適用範囲については、iiiの溶岩ドーム崩壊型のように密集した（密度の大きい）火砕粒子流のようなケースのシミュレーションを行うのに限られるべきであり、iの噴煙柱崩壊型やiiの噴煙柱を伴わないがマグマの継続的な供給によって生じるもの（阿蘇4噴火）の火砕流には適用できないとの指摘がされており（甲D398）、これによれば、そもそも、阿蘇4噴火は、TITAN2Dの適用範囲外ではないかとの疑問がある。

また、この点を措くとしても、相手方は、TITAN2Dを用いるに際し、前記のパイルの高さを6000mとしている（乙290-49）が、相手方の主張によっても、噴煙柱の高さは数十kmというのである（相手

方原審準備書面(11)の補充書(1)・11頁。なお、九重第一軽石噴火及び草千里ヶ浜噴火の噴火規模はV E I 5であるが、噴煙柱高さは20～35 kmと推定されている〔甲D346〕。)から、上記シミュレーションは実際の阿蘇4噴火の火砕流とは異なる前提で行われたことになる。

以上によれば、相手方主張の根拠①ないし③からは、本件敷地に火砕流が到達していないと判断することはできない。

#### ウ 検討

前記イによれば、本件は、地理的領域内に「設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない火山がある場合」に当たり、立地不適ということになる。

これに対し、原決定は、「少なくともV E I 7以上の規模のいわゆる破局的噴火については、その発生の可能性が相応の根拠をもって示されない限り、発電用原子炉施設の安全性確保の上で自然災害として想定しなくても、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るということとはできないし、そのように解しても、本件改正後の原子炉等規制法の趣旨に反するということもできないものというべきであって、これを火山の影響に係る立地評価の基準についていえば、過去の最大規模の噴火がV E I 7以上の破局的噴火であってこれにより火砕物密度流等の設計対応不可能な火山事象が当該発電用原子炉施設に到達したと考えられる火山が当該発電用原子炉施設の地理的領域に存在する場合であっても、当該発電用原子炉施設の運用期間中にそのような噴火が発生する可能性が相応の根拠をもって示されない限り、立地不適としなくても、原子炉等規制法の趣旨に反するということとはできず、また、原子炉等規制法の委任を受けて制定された設置許可基準規則6条1項の趣旨にも反しないというべきである」と判示する（原決定の引用する福岡高裁宮崎支部決定も同旨）。

確かに、仮に阿蘇において阿蘇4噴火と同程度の破局的噴火（V E I 7

以上) が起きた場合には、「九州の中部以北は火砕流の直撃でほぼ全滅し、死者は1000万人を超え、北海道を含む日本列島全体が15cm以上の厚い火山灰で覆われて、家屋の倒壊が相次ぎ、また、ライフラインが機能停止するとともに食料生産も不可能となって、かろうじて生き残った人々も火山灰に覆われた日本列島から海外への避難・移住が必要となる」(乙287)、「周辺100km程度が火砕流のために壊滅状態になり、更に国土の大半を10cm以上の火山灰で覆うことが予測されている」(藤井(2016))などとされているところ、わが国においては、このようにひとたび起きると破局的被害(福島第一原発事故の被害を遥かに超えた国家存亡の危機)をもたらす一方で、発生頻度が著しく小さい(VEI7の発生頻度は日本の火山全体で1万年に1回程度、阿蘇では6万年に1回程度、上記ア(ア)a c, 甲G17, 藤井(2016))自然災害については、火山ガイドを除きそのような自然災害を想定した法規制は行われておらず、国もそのような自然災害を想定した対策は(火山活動のモニタリング以外は)策定しておらず、にもかかわらず、これに対する目立った国民の不安や疑問も呈されていない現状を見れば、上記のような発生頻度が著しく小さくしかも破局的被害をもたらす噴火によって生じるリスクは無視し得るものとして容認するというのが我が国の社会通念ではないかとの疑いがないではなく(原決定の引用する福岡高裁宮崎支部決定も同旨)、このような観点からすると、火山ガイドが立地評価にいう設計対応不可能な火山事象に、何らの限定を付すことなく破局的噴火(VEI7以上)による火砕流を含めていると解することには、少なからぬ疑問がないではない。

しかし、上記1(1)ウで判示したとおり、原子力規制委員会が行う安全性の審査は、当該発電用原子炉施設そのものの工学的安全性や運転開始後の平常時における従業員、周辺住民及び周辺環境への放射線の影響及び事故時における周辺住民及び周辺環境への放射線の影響等を、当該発電用原子

炉施設の地形、地質、気象等の自然的条件等との関連において、多角的、総合的見地から検討するもので、審査の対象には、将来の予測に係る事項も含まれていることから、審査の基礎となる基準の策定及びその基準への適合性の審査においては、原子力工学はもとより、多方面にわたる極めて高度な最新の科学的、専門技術的知見に基づく総合的判断が必要とされるのであり、4号要件が、発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が災害の防止上支障がないものであることを審査するための基準を原子力規制委員会規則で定めることとしているのは、前記のような発電用原子炉施設の安全性に関する審査の特質を考慮し、同号の基準の策定について、原子力利用における安全の確保に関する各専門分野の学識経験者等を擁する原子力規制委員会の科学的、専門技術的知見に基づく合理的な判断に委ねる趣旨と解される。さらに、原子力規制委員会は、「考え方」（乙250）において、科学技術分野における一般的な安全性の考え方として、「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、又はその危険性の程度と科学技術の利用により得られる利益の大きさととの比較衡量上で、これを一応安全なものであるとして利用しているのであり、このような相対的安全性の考え方が従来から行われてきた安全性についての一般的な考え方であるといつてよく、発電用原子炉施設についても、このような相対的安全性の考え方が当てはまる。」との前提の下に、「この安全性を具体的な水準として捉えようとするならば、原子力規制委員会が、時々の最新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り選び取るほかなく、原子炉等規制法は、設置許可に係る審査につき原子力規制委員会に専門技術的裁量を付与するにあたり、この選択を委ねたものと解すべきである。」



との見解を自ら公表している。

以上の点からすると、当裁判所としては、当裁判所の考える上記社会通念に関する評価と、最新の科学的、技術的知見に基づき社会がどの程度の危険までを容認するかなどの事情を見定めて専門技術的裁量により策定した火山ガイドの立地評価の方法・考え方の一部との間に乖離があることをもって、原決定（及び原決定の引用する福岡高裁宮崎支部決定）のように、火山ガイドが考慮すべきと定めた自然災害について原決定判示のような限定解釈をして判断基準の枠組みを変更することは、上記の原子炉等規制法及びその原子炉等規制法の委任を受けて制定された設置許可基準規則6条1項の趣旨に反し、許されないと考える。

エ 以上によれば、立地評価について、相手方による基準適合判断の合理性の疎明がされたということとはできないから、原子力規制委員会の基準適合判断の不合理性が事実上推定されるところ、本件全疎明資料によっても、相手方による具体的危険の不存在②の主張疎明がなされたとは認め難いから、この点についての相手方の主張は理由がない。

### (3) 影響評価

上記(2)によれば、本件発電所は立地不適であるから、火山ガイドに従う限り、影響評価について判断する必要はないことになるが、阿蘇において阿蘇4噴火と同規模の噴火が生じた場合に火砕流が本件敷地に到達する可能性が十分小さいと評価できるかどうかの点については、上記(2)とは異なり、これを肯定して、立地不適とはならないとの見解もあり得るので、念のため、影響評価についても、検討しておく。

相手方は、降下火砕物の影響評価に当たり、地理的領域内の火山による降下火山灰の等層厚線図として、九重第一軽石（約5万年前）と草千里ヶ浜軽石（約3.1万年前）が示されていることから、これらを検討対象とした上、火山灰の堆積物の知見（前者については火山灰の堆積物が四国南西端の高知

県宿毛市で確認されているのに対し、後者については四国における堆積の報告は見られない。) から影響のより大きいと認められた九重第一軽石の噴出量を $2.03\text{ km}^3$ として本件敷地付近における火山灰の降下厚さをシミュレーションし、当初は、ボーリング調査の結果で宇和盆地中心部に九重第一軽石と対応する火山灰層が認められないこと等に鑑み、ほぼ $0\text{ cm}$ と評価していたが、原子力規制委員会の指摘を踏まえて、九重第一軽石の噴出量を $6.2\text{ km}^3$  (長岡ほか(2014)で示された量〔乙11-6-8-15〕。噴出量がこれを超えるとの知見はない。)と想定した上で改めてシミュレーションしたところ、偏西風がほぼ真西で安定する季節における降下厚さは $0\text{ cm}$ ～数 $\text{cm}$ と評価されるものの、風向きによっては火山灰の降下厚さが最大 $14\text{ cm}$ となったため、降下火砕物の層厚を $15\text{ cm}$ と想定することにしたものである(前提事実(14)オ(ア))。

そして、原子力規制委員会は、降下火砕物の大気中濃度について、①本件申請(平成25年7月8日)から許可処分時(平成27年7月15日)までは、既往最大の考え方に基づき、ヘイマランド観測値( $0.003241\text{ g}/\text{m}^3$ )を設計基準(設置許可基準規則6条)として4号要件の審査を行っていたところ、②平成28年4月の電中研報告などを踏まえ、理論的評価の考え方に基づく設計基準の策定について検討を始めたが、理論的評価にも種々の難点があることから、同年10月、既往最大の考え方は維持しつつ、ヘイマランド観測値に代えて、より保守的な観測値であるセントヘレンズ観測値( $0.0334\text{ g}/\text{m}^3$ )を設計基準とすることとし、相手方を含む事業者について影響評価を行うよう求め、同年11月、同観測値を基準とした場合の相手方を含む事業者の影響評価を是認したが、③その後も、理論的評価に基づく設計基準の策定について検討を続けた結果、平成29年9月20日、既往最大に基づき策定されたセントヘレンズ観測値に代え、理論的評価に基づき策定された機能維持評価用参考濃度(参考濃度)(本件発電所については

約 $3.1 \text{ g/m}^3$ )を設計基準とすることを決定し、これを規則として制定するための作業が現在進行中であると認められる(甲D349~351, 537, 538, 甲G10~12, 乙305~309, 311~313, 342~344, 346, 434)が、①ないし③の大気中濃度は、いずれも降下火砕物の層厚が上記の15cmであることを前提とするものである。

しかし、阿蘇カルデラの地下には、少なくとも体積 $15 \text{ km}^3 \sim 30 \text{ km}^3$ のマグマ溜まりが存在する(相手方も争っていない)ところ、上記(2)のとおり、現在の火山学の知見を前提とすると、長岡の噴火ステージ論や現在判明している上記マグマ溜まりの状態からは、本件発電所の運用期間中に阿蘇においてVEI6(噴出体積 $10 \text{ km}^3$ 以上)以上の噴火が生じる可能性が十分に小さいと評価することはできない。

そして、VEI6の噴火の最小の噴火規模を前提としても、噴出量は、相手方が想定した九重第一軽石の噴出量( $6.2 \text{ km}^3$ )の約2倍近くになるから、本件発電所からみて阿蘇カルデラ(本件発電所から約130km)が九重山(本件発電所から約108km)よりやや遠方に位置していることを考慮しても、相手方による降下火砕物の層厚の想定(15cm)は過少であり、これを前提として算定された大気中濃度の想定(上記③の約 $3.1 \text{ g/m}^3$ )も過小であると認められる。

そうすると、上記③の大気中濃度に相手方が今後対応可能かどうかにかかわらず、影響評価について、相手方による基準適合判断の合理性の疎明がされたということとはできないから、原子力規制委員会の基準適合判断の不合理性が事実上推定されるところ、本件全疎明資料によっても、相手方による具体的危険の不存在②の主張疎明がなされたとは認め難いから、この点についての相手方の主張も理由がない。

10 新規制基準の合理性に関する各論～シビアアクシデント対策の合理性(争点3(8))

(1) シビアアクシデント対策についての新規制基準の定め

設置許可基準規則は、深層防護の考え方を踏まえ、設計基準対象施設（第2章）と重大事故等対処施設（第3章）を区別し、第3章に「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。

具体的には、①第2章（設計基準対象施設）における対策をとった上でもなお重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合を想定し、重大事故の発生防止対策として、炉心、燃料体若しくは使用済燃料、及び運転停止中の原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するための対策を講じることを求め（同44条から49条1項及び54条等）、②さらに、万一重大事故が発生した場合においても、重大事故の拡大防止対策として、原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止する対策を講じることを求め（同49条2項、50条から53条等）、③それでも、敢えて格納容器が破損した場合も想定し、放射性物質の拡散を抑制することを求めている（同55条）。

加えて、3号要件の審査基準である技術的能力基準も、原子力事業者に対し、第4の防護レベルに相当する事項として、重大事故等対策における要求事項に加え、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊への対応（手順書の整備、当該手順に従って活動を行うための体制及び資機材の整備）を要求している（2.1）。

もともと、重大事故等対処施設のうちの特定重大事故等対処施設等（設置許可基準規則42条、57条2項）については、発電用原子炉施設について本体施設等によって重大事故等対策に必要な機能を満たした上で、その信頼性向上のためのバックアップ対策として位置づけられているとして、現に設置されている発電所用原子炉施設については、経過措置により、設置許可基準

規則施行日（平成25年7月8日）以後最初に行われる工事計画認可の日から起算して5年を経過するまでの間、同42条は適用されないこととして、その設置を猶予している（同42条，附則2項）。

(2) 可搬式設備での対応等（原決定第3の10 抗告人らの主張欄(1)）

ア 気象条件等により作業が困難となるなど不確実な可搬式設備での対応を基本としているとの点

常設設備を設置する際には必ず設計上の想定を定めなければならないことから、設計上の想定を超えた場合の効果が限定される結果として、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というデメリットがある。

設置許可基準規則においては、このような常設設備のデメリットを踏まえ、可搬型設備は、接続作業等の人的対応が必要となるデメリットはあるとしても、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、接続に要する時間も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とともに、経験則的に耐震性上優れた特性がある（審査では、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が行われる。）というメリットの方が大きいことから、可搬式設備での対応が基本とされたものであり（同解釈45条～48条，54条，57条），また，事故発生の早い段階で機能することが必要と考えられる原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却設備や電源設備については，常設代替設備も要求することとされたものである（乙93）。

以上によれば，新規制基準は合理的と認められる。

そして，相手方は，重大事故等が発生した場合の対応について，手順書や体制，設備等を整備し，事故時の混乱の中でも可搬式設備を用いるなどして迅速かつ適切に対応できるよう，様々な訓練を繰り返し行っている（乙

1 1 - 1 0 - 5 - 11 ~ 35) から、相手方の対応も合理的と認められる。

イ 福島第一原発事故の十分な分析をせずに策定されたものであるとの点

上記主張が失当であることは、上記 2 (1)イのとおりである。

ウ 原子炉水位計等の計器がシビアアクシデント条件下での作動することの  
確認がされていないとの点

設置許可基準規則は、計測設備の故障により重大事故等に対処するために必要なパラメータを監視することが困難となる状況を考慮して、設計基準事故時の環境を上回る環境においても事態の収束に必要なパラメータを推定できるよう対策を講じることが求めている（同 5 8 条）から、新規制基準は合理的と認められる。

そして、相手方は、重大事故等発生時において原子炉の状態を把握するために特に監視することが重要となる「重要監視パラメータ」（原子炉容器圧力・温度・水位，原子炉格納容器内圧力・温度・水位等）を選定し、本来これらを監視するための計測設備が故障等した場合にも原子炉施設の状態を把握することができるよう、重要監視パラメータを推定するための「重要代替監視パラメータ」を計測する設備を重大事故等対処設備と位置付けて整備するとともに、可搬型計測器，電源（空冷式非常用発電装置）等も新たに整備している（乙 1 1 - 8 - 1 - 693 ~ 695, 789, 792, 乙 1 3 - 384 ~ 394）から、相手方の対応も合理的と認められる。

エ 基準地震動を超える地震等の外部事象を想定した対策がなされていないとの点

相手方による基準地震動策定が不合理でないと認められることは、上記 3 のとおりであり、そうであれば、基準地震動を上回る地震動によるリスクは無視し得る程度のものであるといえる（上記 1）から、基準地震動を上回る地震動に対する耐震安全性が要求されるとは考え難いし、火山事象を除き、相手方の想定は不合理でないと認められる上、このよう

な極めて発生確率の低い自然事象やテロリズム等の人為事象を重ね合わせて想定することが社会通念上要求されているとも考え難い。また、設置許可基準規則においては、それでもなお基準地震動を上回る地震動が発生するなどにより重大事故が発生した場合を想定して、重大事故等対処設備が、環境条件、地震、津波その他の自然現象等の外部事象による共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能等と同時にその機能が損なわれることのないよう、可能な限り、多様性、独立性及び位置的分散を考慮して適切な措置を講じることを要求している（同43条2項3号、同条3項5号7号、同解釈43条4項、同条7項）から、新規制基準は合理的と認められる。

そして、相手方は、屋外に保管するポンプ車や電源車は、少なくとも2セットは原子炉建屋から100m以上の離隔距離を確保して保管するとともに、代替する設計基準事故対処設備が屋外設置の場合には当該設備から100m以上の離隔を確保している（乙11-8-1-21~24、乙13-274~278）から、相手方の対応も合理的と認められる。

オ 以上によれば、抗告人らの主張はいずれも採用できない。

(3) 水素爆発対策（原決定第3の10抗告人らの主張欄(2)）

ア 判断の基礎となる事実

(ア) 新規制基準の内容

設置許可基準規則は、発電用原子炉施設につき、重大事故が発生した場合において、原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置を講じたものでなければならないこと（同37条2項）、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器内における水素爆発による破損ないし原子炉建屋等の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による原子炉格納容器の破損ないし当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必

要な設備を設けなければならないこと（同 5 2 条， 5 3 条），同 3 7 条 2 項に規定する「重大事故が発生した場合」において想定する格納容器破損モードとして，①原子炉圧力容器外の熔融燃料－冷却材相互作用，②水素燃焼，③熔融炉心・コンクリート相互作用等を想定し，同項の「有効性があることを確認する」ための要件のひとつとして，原子炉格納容器が破損する可能性のある水素の爆轟を防止するため，原子炉格納容器内の水素濃度がドライ条件に換算して 1 3 vol% 以下であること等を求めている（同解釈 3 7 条 2－1(a)， 2－3(f)， 2－4(a)）。

(イ) 相手方による評価

相手方は，炉心の著しい損傷が発生した場合においても水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止する観点から，静的触媒式水素再結合装置（触媒〔白金，パラジウム〕により，水素と酸素を反応させ水にすることで，格納容器内の水素濃度を低減する装置）及びイグナイタ（電気ヒータを加熱させ水素を燃焼させることで，格納容器内の水素濃度を低減する装置）を用いて水素濃度を低減させることにより水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止する手段を整備するとともに，原子炉格納容器内の水素濃度を監視するために格納容器内水素濃度計測装置等を設置している（乙 1 1－8－1－664～666，乙 1 3－344～351，乙 3 3 0）。

また，相手方は，ジルコニウム－水反応，熔融炉心・コンクリート相互作用（MCCI），水の放射線分解等によって水素が発生し，発生した水素と原子炉格納容器内の酸素が反応することにより激しい燃焼が生じ，原子炉格納容器の破損に至ることを特徴とする格納容器破損モードとして，大破断 LOCA 時に低圧及び高圧注入機能が喪失する事故を評価事故シーケンスとして選定した上，外部電源についてはあるものとする（外部電源がある場合，格納容器スプレイが早期に起動し，水蒸気が凝縮されることにより，水素濃度の観点で厳しい設定となる。），イグ



ナイタは12基設置するが水素濃度の観点で厳しくなるように機能することを期待しない、原子炉圧力容器内の全ジルコニウムのうち水と反応する割合は、解析から得られる反応割合は約30%であるところ、これの2倍以上の反応割合（75%）に補正して水素濃度を求め、さらに、不確かさの考慮として、MCCIによるジルコニウムの反応割合が全炉心内の約6%であることを踏まえ、基本ケースに加算して全ジルコニウムのうち水と反応する割合を81%として、解析コードMAAPにより解析を行ったところ、MCCIによる水素発生を考慮しても、ドライ条件に換算した原子炉格納容器内水素濃度は最大約12.1vol%となって、「水素濃度がドライ条件に換算して13vol%以下であること」という基準を満たすと評価した（乙11-10-7-2-121~149, 252）。

（ウ） 原子力規制委員会の審査について

原子力規制委員会は、格納容器破損モード「水素燃焼」に対して、相手方が格納容器破損防止対策として計画している水素濃度の低減が事象進展の特徴を捉えた対策であるなどとして、同対策は有効なものであると判断した（乙13-202~208）。

イ 抗告人らが指摘するとおり、相手方が見込んだイグナイタの効果の具体的な内容は判然としないし、イグナイタは、もともと放射線分解で発生した少量の水素を取り除くためのものであって、事故などで大量に発生した水素を除去する装置ではない旨、イグナイタの効果には限界があるかのように指摘する見解があること（甲C198）に照らすと、仮に全ジルコニウムが水と反応することを想定した場合に、イグナイタによって水素濃度を13vol%未満に抑えて水素爆発を防ぐことができるかといえ、疑問の余地なしとしない。

ウ しかし、相手方は、「実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド」に、「原子炉圧力

容器の下部が破損するまでに、全炉心内のジルコニウム量の75%が水と反応する」ことを想定するよう定められていることを踏まえ、解析から得られる反応割合は75%を大きく下回るもの（約30%）であった（解析の具体的内容につき乙11-10-7-2-128~135, 252）が、これを多めに補正して全炉心内のジルコニウム量の75%が水と反応することとした上で、さらに不確かさの考慮として、MCCIに伴う水素の発生も合わせて考慮した評価を行ったとしても、原子炉格納容器内の水素濃度を13 vol%未満に抑えることが可能であり、本件原子炉において水素爆発が発生することはないことを確認している。この75%という数値自体、山形原子力規制部安全規制管理官が、平成27年2月12日の原子力規制委員会の会合において、「水素発生量の評価においては、審査ガイドに従いまして、原子炉圧力容器内の全ジルコニウムの75パーセントは水と反応する、そういう保守的な条件で評価を行っておりまして、さらにドライ条件、水蒸気がないという条件であるという、さらに保守的なもので11.7パーセントを下回ることを確認しております。」（乙140）と述べているとおり、相当保守的な数値であるとも考えられるし、相手方の解析によれば、そもそも反応割合は30%と評価されていたのであり、相手方の上記評価で相当の裕度を確保できていると考えられるから、解析コードMAAPにはMCCIの進行を過小評価する傾向があること等を踏まえて、100%のジルコニウムが水と反応することを仮定しなくても、相手方の評価に不合理な点はないというべきである。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

#### (4) 水蒸気爆発対策（原決定第3の10抗告人らの主張欄(3)）

##### ア 判断の基礎となる事実

##### (ア) 相手方による評価

相手方は、水蒸気爆発に関し、①実機において想定される溶融物（二

酸化ウラン（燃料ペレット）とジルコニウム（燃料被覆管）の混合溶融物）を用いた実験として、これまでに財団法人原子力発電技術機構がカザフスタン国立原子力センターにおいて行った実験（COTEL S），欧州 J R C がイスプラ研究所において行った実験（F A R O），欧州 J R C がイスプラ研究所において行った実験（K R O T O S）がそれぞれ行われており，延べ30回に及ぶ溶融物の水プールへの落下実験が実施されているところ，i これらの落下実験のうち，K R O T O S の実験では，溶融物が水プールに落下中に容器の底から圧縮ガスを供給して膜沸騰状態（液体への熱伝達において伝熱体の伝熱面の全面を沸騰した蒸気が膜となって覆い，その蒸気膜と液体との接触面から直接に沸騰する状態）を強制的に不安定化させる（外乱を与える）などの条件において3回の水蒸気爆発が発生したものの，それ以外は水蒸気爆発は発生しておらず（韓国原子力研究所〔T R O I〕による実験のうち，自発的な水蒸気爆発が生じた実験については，溶融物に対して融点を大きく上回る加熱を実施するなど，実機の条件とは異なった条件の下に実施されたものであり，T R O I において溶融物の温度を現実的な条件として上で実験を行った「O E C D S E R E N A 計画」では，水蒸気爆発が生じないことが確認されている。乙283），これによれば，膜沸騰状態を不安定化させる外乱がない場合には水蒸気爆発が発生することはなく（外乱は水蒸気爆発の必要条件），ii K R O T O S の実験では，外乱を与えた場合でも水蒸気爆発に至らなかったケースが5回あり，外乱を与えた場合でも常に水蒸気爆発が発生するわけではない（外乱は水蒸気爆発の十分条件ではない）と確認されていること，②本件原子炉においては，溶融炉心が原子炉下部キャビティに落下する際，原子炉下部キャビティは準静的（物質系の変化が，常に熱平衡状態〔物体間の熱の移動がなく，相の変化，例えば水から水蒸気への変化もない状態〕に十分近い状態で

あること）であり、実験で付加したような膜沸騰状態を不安定化させる外乱は発生しないことから、本件原子炉において水蒸気爆発が発生する可能性は極めて小さいと評価した（乙11－追補2．Ⅲ「第3部MAA Pコード」3．2－9～12，乙379～381）。

(イ) 原子力規制委員会の審査

原子力規制委員会は、相手方から、実機において想定される溶融物（二酸化ウランとジルコニウムの混合溶融物）を用いた大規模実験として、COTELS、FARO及びKROTOSを挙げ、これらのうち、KROTOSの一部実験においてのみ水蒸気爆発が発生していることを示されるなどした上で、原子炉圧力容器外のFCI（原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用）で生じる事象として、水蒸気爆発は除外し圧力スパイクを考慮すべきであることを確認した（乙13－201～202）。

イ これに対し、高島武雄・後藤政志「原子炉格納容器内の水蒸気爆発の危険性」（甲C261）には、「実機が炉心溶融を起こすと、核燃料と溶けた金属が混ざって、数百トンの溶融物が生じる。このうちどれだけの溶融物が粗混合過程に寄与するかは不確かであるが、少なくとも数百kgないし百トン程度まで考えておく必要がある。これに対して実験は2kgから約180kg程度の溶融物で実施されている。これらの実験では、実機とのスケールの比を溶融物の質量の規模で少なくとも百倍から数万倍近い外挿をしていることになる」（COTELSでは約60kg，KROTOSでは約3kg，TROIでは10～20kgの試料が用いられている。）し、「過酷事故時に、100トンにも及ぶ溶融物が水プールに落下した場合は、(1)少量の水を溶融物と水プール底部や壁との間に囲い込んだり、(2)水を含む固形物を囲い込んだりする可能性がある。これらの場合は囲い込まれた水が急蒸発して、水蒸気泡が急膨張することで、水蒸気爆発のトリガーとなる可能性がある。また、外部から流入する水流の発生や水温の急変（水温低下）

や水素爆発による圧力パルスなどもトリガーになり得る」との記載があり、高島武雄の意見書（甲E53）にも、「事故時には、燃料の酸化ウランだけでなく種々の金属が様々な割合で含まれることになるほか、溶融炉心の温度や重量、水プールの水温や水深、落下速度や状態、粘性ほか様々な物理量、格納容器圧力などが関係してくる。水蒸気爆発が起こるか起こらないかという判断を決定するだけの科学的な根拠は十分ではない。・・・原子炉容器の溶融破損状態や高圧におけるジェット流、キャビティ底部との接触、水中に落下した後の流動、事故に伴う構造物の落下と衝突、層状系での水蒸気爆発の発生など不確定な現象を含み、特に狭い原子炉キャビティ内での水素爆発などトリガリングはいくらでもありうる。」などの記載がある。

ウ しかし、高島らが指摘するような大量の溶融物が水蒸気爆発の外部トリガーとなる可能性がどの程度あるのか明らかではないし、そもそも炉心溶融が発生したとして高島らが想定するような大量の溶融物が落下する可能性がどの程度であるのかも明らかでない。これに対して、「OECD SERENA計画」も踏まえると、COTELS, FARO, KROTOS及びTRO Iのいずれの実験においても、現実的な温度設定とするなどした場合には、数十kg程度の溶融物が落下したとしても水蒸気爆発が発生しないことが確認されているといえる。

そうすると、相手方が水蒸気爆発の危険性が極めて小さいと評価したことは合理的であり、水蒸気爆発の危険性を除外することを認めた原子力規制委員会の判断も合理的と考えられる。

(5) 緊急時対策所（原決定第3の10抗告人らの主張欄(4)）

ア 設置許可基準規則は、①第2章において、工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に設けなければならな

いと定め（同34条1項），②第3章において，緊急時対策所につき，重大事故等が発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう，i 重大事故等に対処するために必要な指示を行う対策要員がとどまることができる適切な措置を講じること，ii 必要な指示ができるよう，重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けること，iii 発電所内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設けること，iv 重大事故等に対処するために必要な数の対策要員を収容できること及びこれらの手順等を整備することを求め（同61条1項2項），かつ，「基準地震動による地震力に対し，免震機能等により，緊急時対策所の機能を喪失しないようにするとともに，基準津波の影響を受けないこと」を求めている（同解釈61条1項a））。

前記の文言上は，設置許可基準規則は，必ずしも緊急時対策所に免震機能を要求していないところ，免震機能を備えていないとしても，免震機能と同等の高い耐震安全性を備え，緊急時対策所の機能が緊急時にも維持されることが確保されているのであれば，重大事故等の対策として何ら問題はないと考えられるから，必ずしも免震機能を要求しない新規制基準の内容は不合理でないと認められる。

イ 本件発電所においては，新潟県中越沖地震（超過事例③）による東京電力柏崎刈羽原発の被災状況を踏まえ，自主的な耐震性向上対策の一環として平成22年4月に免震重要棟の建設に着手し，平成23年11月に完成した（乙142）。そして，相手方は，新規制基準の制定を踏まえ，当該免震重要棟を本件3号機の緊急時対策所として位置づけることとしていたものの，基準地震動引き上げにより耐震上の問題が生じたため，新たに別に剛構造の緊急時対策所を設置した。

そして，相手方は，剛構造の緊急時対策所について，基準地震動に対して機能を喪失しないことを確認した（乙58）。また，相手方は，重大事

故等が発生した場合において当該事故等に対処するために必要な数の要員がとどまることができよう、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容できる容量を確保した上で、放射線の遮へい措置等を講じるとともに、重大事故等に対処するために必要な情報を把握するための設備及び発電所内外と通信連絡を行うために必要な措置を設置又は保管している（乙 11-8-1-703～708）。

原子力規制委員会は、上記緊急時対策所（E L. 32m）について、基準地震動に対する地震力に対し、耐震構造とすることにより機能を喪失しないようにするとともに、基準津波の影響を受けない位置に設置されていること及びその他の上記要件を満たしていることを確認した（乙 13-409～407）。

以上によれば、原子力規制委員会の基準適合性判断は、合理的なものと認められる。

ウ 以上によれば、この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(6) 特定重大事故等対処施設（原決定第3の10抗告人らの主張欄(5)）

ア(ア) 原子力基本法は、原子力利用における安全確保につき、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として行うものとし（同法2条2項）、原子炉等規制法は、原子力施設において重大な事故が生じた場合に放射性物質が異常な水準で当該原子力施設を設置する工場又は事業所（以下「工場等」という。）の外へ放出されることその他の災害を防止等し、公共の安全を図るために、原子炉の設置及び運転等に関し、大規模な自然災害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等を行い、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（同法1条）。このうち、原子力利用における安全確保の目的に「我が国の安全保障に資すること」が規定され（原子力基本法2条2

項），上記目的のための「テロリズムその他の犯罪行為の発生をも想定した必要な規制」の求めは（原子炉等規制法1条），本件改正において新たに定められたものである。

これを受け，設置許可基準規則は，重大事故等に対処するための機能を有する施設を「重大事故等対処施設」とし（設置許可基準規則2条2項11号），それが備えるべき要件等を規定する（第3章）。

(イ) そして，重大事故等対処施設のうち，故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより炉心の著しい損傷が発生するおそれがある場合又は炉心の著しい損傷が発生した場合において，原子炉格納容器の破損による工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を抑制するための施設を「特定重大事故等対処施設」とし（同2条2項12号），工場等には，次に掲げるところにより，特定重大事故等対処施設を設けなければならないこととしている（同42条，もっとも，設置許可基準規則が施行された平成25年7月8日の時点で現に設置されている発電用原子炉施設については，同日以後最初に行われる工事計画認可の日から起算して5年を経過する日までの間は，設置が猶予されることは上記(1)のとおりである。）。

① 原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること，

② 原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を有するものであること，

③ 原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生後，発電用原子炉施設の外からの支援が受けられるまでの間，使用できるものであること，

(ウ) また，重大事故等に対処するための機能を有する設備を「重大事故等



対処設備」とし（同 2 条 2 項 1 4 号），このうち，可搬型重大事故等対処設備に関しては，例えば，地震，津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響等その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管することを要求し（同 4 3 条 3 項 5 号），配置については故意による大型航空機の衝突も考慮することとされる（同解釈 4 3 条 7 項）など，分散配置により，想定を大幅に超える自然現象や故意による大型航空機の衝突（大規模損壊）があったとしても，同時に故障することがないような措置が求められている。

そして，以上の可搬型重大事故等対処設備の分散配置を前提として，大規模損壊対策として，炉心注水活動や航空機燃料火災の消火活動（同解釈 5 5 条 1 項 b））といった対処のほか，想定を大幅に超える自然災害により，道路等のアクセスルートが損壊した場合には，分散配置されている重機でアクセスルートの復旧を行うこと（設置許可基準規則 4 3 条 3 項 6 号，技術的能力基準 1. 0），航空機の衝突により原子炉建屋の片側に大規模損壊が発生し，その周辺にある設備や炉心注水のための接続口等が損壊した場合に備え，分散配置されている給水ポンプや電源車などの可搬型設備を損壊している部分の反対側の健全な接続口等から接続できるようにすること（設置許可基準規則 4 3 条 3 項 3 号）などを想定している。

(エ) さらに，3 号要件の審査に際し，技術的能力基準は，故意による大型航空機衝突等によりプラントが大規模に損壊した状況における消火活動の実施や，炉心，原子炉格納器の損傷を緩和するための対策等を求めている（2. 1）。

イ 新規制基準をめぐる上記諸法令の定めによれば，新規制基準においては，一般的に，重大事故等への対処は，重大事故等対処施設や重大事故等対処

設備をもってこれを行うものとしつつ、原子力基本法や原子炉等規制法の改正点を踏まえ、重大事故のうち、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる炉心の著しい損傷又はそのおそれに対処するバックアップを目的とした一群の施設である特定重大事故等対処施設の設置を新たに求めることにしたものと解するのが相当である。

確かに、特定重大事故等対処施設の設置を求めることにしたのが原子力基本法や原子炉等規制法の上記改正を受けたものであるとなれば、特定重大事故等対処施設が設置されて初めて故意による大型航空機の衝突等に対する関係での当該発電用原子炉施設の安全性が上記各法律の要請に応えるものとなることはいうまでもないし、故意による大型航空機の衝突やその他テロリズムによる影響に対応するべく可搬型重大事故等対処設備の配置等が求められているとはいえ、その扱いに時間がかかるのではないかとの懸念も指摘されている（新規制基準策定前の平成24年12月20日に開催された原子力規制委員会の会合では、一部の出席者が、「可搬式というのは、やはり5時間とか、それ以上かかりますよね、つなぐまでには、少なくとも。」「可搬では早い時点に関して対処し切れない部分というのがあるというのはおっしゃるとおりです。」などと発言している。甲D513）。

しかし、上記のとおり、特定重大事故等対処施設の位置付けは、重大事故等のうちの一部の類型のものに対処するバックアップという点にあると解されるのであるから、例えば、可搬型重大事故等対処設備の設置や手順書の整備、可搬型の資器材の配備等、第一次的な役割を担うべき施設や設備等が整備されている限りにおいて、特定重大事故等対処施設の設置が猶予されている期間中であっても、当該発電用原子炉施設につき社会通念上求められる安全性に欠けるところはないといって差し支えないものというべきである。

したがって、設置許可基準規則が施行された時点で設置されていた発電用原子炉施設について、その後に初めて得られた本体施設等に係る工事計画認可の日から起算して5年を経過する日までの間、同規則42条は適用されない旨の経過措置の定め（附則2項）は合理的であると認められる。

ウ そして、前提事実(9)によれば、本件原子炉施設については、設置許可基準規則が施行された平成25年7月8日より後に初めて工事計画認可処分が得られた日から5年を経過していないから、設置許可基準規則42条は適用されないことになる。

エ そして、相手方は、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる原子炉施設の大規模な損壊（以下「大規模損壊」という。）が発生した場合における体制の整備に関し、大規模損壊が発生した場合の手順書の整備、大規模損壊発生時の体制の整備（大規模損壊への対応のための発電所災害対策要員等への教育及び訓練、大規模損壊発生時の人的体制・活動拠点・発電所外部からの支援体制）、設備及び資機材の整備（可搬型重大事故等対処設備の配備、大規模損壊発生時の対応に必要な資機材の配備）について、それぞれ整備方針を策定し、原子力規制委員会から技術的能力基準に適合している旨判断されたことが認められる（乙11-10-5-36～102、乙13-422～427）。

オ 以上によれば、特定重大事故等対処施設の設置をめぐる上記経過措置を含む新規制基準は合理的であり、相手方は、そもそも現時点で特定重大事故等対処施設の設置を猶予されている段階にあるけれども、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる炉心の著しい損傷又はそのおそれを含む重大事故全般に第一次的に対処するための方針が策定され、原子力規制委員会から上記審査基準に適合している旨判断されており、一件記録を精査しても、上記策定内容に不合理な点は見当たらないから、特定重大事故等対処施設が設置されていないからといって直ちにその措置が不合

理であるとはいえない。

この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

(7) 航空機落下（原決定第3の10抗告人らの主張欄(6)）

ア 判断の基礎となる事実

(ア) 新規制基準等の内容

設置許可基準規則6条3項は、「安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない」と定め、同解釈6条8項は、ここにいう人為事象には航空機落下等の飛来物が含まれ、航空機落下については、航空機落下確率評価基準（乙265）等に基づき、航空機落下確率が $10^{-7}$ 回／炉・年を上回るか否かを基準として、防護設計の要否について確認すると定めている。

(イ) 相手方による評価

相手方は、過去の日本国内における航空機落下事故の実績を基に、落下事故をいくつかのカテゴリに分類し、そのカテゴリごとに落下確率を求めることとし、具体的には、①計器飛行方式民間航空機の落下事故として、i 飛行場での離着陸時における落下事故、ii 航空路を巡行中の落下事故、②有視界飛行方式民間航空機の落下事故、③自衛隊機又は米軍機の落下事故として、i 訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の落下事故、ii 基地—訓練空域間往復時の落下事故をそれぞれ選定した上、各航空機落下事故が発生する確率を航空機落下事故確率評価基準に定められた手法に従って算定した。

その結果、①iは、本件発電所が滑走路方向に対して $\pm 60^\circ$ の扇形区域から外れるとの理由で、評価対象外とし（航空機落下事故確率評価基準は、「最大離着陸地点までの直線距離を半径とする範囲内に原子炉

施設が存在する場合であっても、飛行場の滑走路端から滑走路方向に対して $\pm 60^\circ$ の扇形区域から外れる場合」には、離着陸時の航空機落下の発生確率評価を行う必要はないものとする」と定めている。）、① ii は、 $9.41 \times 10^{-10}$ 、②は $1.45 \times 10^{-8}$ 、③ i は $2.43 \times 10^{-8}$ 、③ ii は $2.43 \times 10^{-8}$ の合計約 $6.5 \times 10^{-8}$ 回／炉・年となり、これは防護設計の要否判断の基準である $10^{-7}$ 回／炉・年を超えない確率であることから、相手方は、本件原子炉において航空機落下に対する防護は設計上考慮する必要がないと評価した（乙11-8-1-479）。

なお、①民間航空機については、原子力発電所の上空をできる限り避けるよう国から関係各所に通達がなされるとともに、原子力関係施設の上空については航空法81条に基づく最低安全高度以下の高度での飛行に係る国土交通大臣の許可が与えられないことになっている（乙266）が、相手方は、上記の落下確率の算定にあたっては、上記①の事情を考慮していない。

また、②自衛隊機については、訓練空域が原子炉施設の上空に存在する場合に飛行規制が取られており、③米軍機についても、原子炉施設上空の飛行規制に係る協力要請を行い「安全かつ実質的な形で回避」する旨の回答を得ている（乙277）が、相手方は、上記の落下確率の算定にあたっては、上記②③の事情も考慮していない。

#### （ウ）原子力規制委員会の審査

原子力規制委員会は、相手方が、飛来物（航空機落下等）に対しては、最新の航路、飛行実績等の情報を踏まえて航空機落下確率を評価し、防護設計の要否判断の基準である $10^{-7}$ 回／炉・年を超えていないとして、設計上考慮する必要はないとしていることは合理性があると判断した（乙13-80～81）。

イ 原告人らが、上記主張において「ひたすら確率を下げる仕組み」として

挙げる内容は、いずれも相手方が原子力発電所における航空機落下確率を算定する上で合理的と考えられる限定を行ったものに過ぎないとも考えられる。また、抗告人らは、民間航空機、自衛隊機及び米軍機の落下事故の全国平均値を用いることについても落下確率を下げる要因となるかのように主張するが、飛行規制等がなされた原子力発電所に航空機が落下する可能性は他の地域に比べて十分低いと考えられるため、むしろ、全国平均値を用いることによって安全側の評価（落下確率を実際よりも高く算定する評価）となると考えられる。

したがって、相手方が航空機落下を設計上考慮する必要はないとしていることは合理性があると確認した原子力規制委員会の判断に不合理な点はないものというべきであり、この点に関する抗告人らの主張は採用できない。

#### (8) まとめ

以上によれば、シビアアクシデント対策に関する新規制基準の内容や相手方の評価を合理的であるとした原子力規制委員会の判断や、それへ至る過程に不合理な点はない。

### 11 新規制基準の合理性に関する各論～テロリズム対策の合理性（争点3(9)）

#### (1) 判断の基礎となる事実

##### ア 新規制基準等の内容

原子力基本法は、原子力利用における安全確保につき、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として行うものとし（同法2条2項）、原子炉等規制法は、原子力施設において重大な事故が生じた場合に放射性物質が異常な水準で工場等の外へ放出されることその他の災害を防止等し、公共の安全を図るために、原子炉の設置及び運転等に関し、大規模な自然災害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等を行い、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（同法１条）。

これを受けて，設置許可基準規則は，①第２章において，発電用原子炉施設への人の不法な侵入等及び不正アクセス行為の防止（工場等内の人による核物質の不法な移動又は妨害破壊行為，郵便物等による工場等外からの爆破物又は有害物質の持ち込み及びサイバーテロへの対策を含む。）のための設備を設置すること（同７条，同解釈７条１項），②第３章において，i 特定重大事故等対処施設を設置すること（同４２条。ただし，本件原子炉施設に対してはその適用が猶予されていることは前提事実(8)及び上記１０のとおりである。），ii 可搬型重大事故等対処設備について，故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること（例えば，原子炉建屋から１００m以上離隔をとり原子炉建屋と同時に影響を受けないこと又は故意による大型航空機の衝突に対して頑健性を有すること）（同４３条３項５号，同解釈４３条７項）をそれぞれ求めている。

また，技術的能力基準は，大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊への対応（手順書の整備，当該手順に従って活動を行うための体制及び資機材の整備）を要求している（２．１）。

さらに，発電用原子炉設置者は，発電用原子炉施設を設置した工場又は事業所において特定核燃料物質を取り扱う場合で政令で定める場合には，原子力規制委員会規則で定めるところにより，防護措置を講じなければならない（原子炉等規制法４３条の３の２第２項），原子力規制委員会は，防護措置が原子力規制委員会規則の規定に違反していると認めるときは，発電用原子炉設置者に対し，是正措置等を命ずることができ（同法４３条の３の２第２項），具体的な防護措置は，実用炉規則９１条で定められ

ている（後記のツーマンルールや信頼確認制度等）。

イ 相手方の対策等

相手方は、上記アの新規制基準に基づき、次のとおり対策を取るものとした。

(ア) 設置許可基準規則関係

相手方は、安全上重要な設備を含む区域を設定し、その区域を人の容易な侵入を防止するための柵、鉄筋コンクリート造の壁等の障壁によって防護した上で、巡視、監視等を行うことにより、接近管理及び出入管理を適切に行うとともに、探知施設を設け、警報、映像等を集中監視している。防護された区域の内部においても、施錠管理により、原子炉施設等の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な接近を防止している。本件原子炉に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷する恐れがある物件を持ち込むこと（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、持込み点検を実施するとともに、サイバーテロを含む不正アクセス行為を防止するため、原子炉施設等の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為を受けることがないよう、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断している。

また、相手方は、地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響を考慮し、屋内の可搬型重大事故等対処設備について、可能な限り常設重大事故防止設備と位置的分散を図り複数箇所に分散して保管している。屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備のうち水又は電力を供給するための注水設備及び電源設備は必要となる容量等を賄うことができる設備（2セット）について、それ以外のものは必要となる容量等を賄うことができる設備（1セット）



について、いずれも原子炉建屋及び原子炉補助建屋から100mの離隔距離を確保するとともに、当該可搬型重大事故等対処設備がその機能を代替する屋外の設計基準事故対処設備等から100mの離隔距離を確保した上で、複数箇所に分散して保管している。加えて、当該可搬型重大事故等対処設備がその機能を代替する屋外の常設重大事故等対処設備からも、少なくとも1セットは100mの離隔距離を確保して保管している。

(乙11-8-1-484~485, 595~598)

(イ) 技術的能力基準

a 手順書の整備

大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる大規模損壊の発生時には、施設の損壊状況等の迅速な把握を試みるとともに断片的に得られる情報、確保できる人員及び使用可能な設備により、環境への放射性物質の放出低減を最優先に考えた対応を行うこととし、重大事故等対策において整備する手順等に加えて、可搬型重大事故等対処設備による対応を中心とした多様性及び柔軟性を持たせた手順等を整備している。

b 教育、訓練の実施

大規模損壊への対応のための発電所災害対策要員(協力会社含む。)への教育及び訓練については、重大事故等対策にて実施する教育及び訓練に加え、大規模損壊時に対応する手順及び事故対応用の資機材等の取扱い等を習得するための教育及び訓練を実施している。具体的には、大規模損壊発生時に通常の指揮命令系統が機能しない場合を想定して原子力防災管理者及び連絡責任者への個別の教育及び訓練を実施するとともに、発電所災害対策要員が、それぞれに割り当てられた役割に応じた対応だけでなく、本来の役割とは異なる作業等についても

流動性をもって対応できるよう、発電所災害対策要員に対する教育及び訓練の充実を図っている。

c 体制の整備

大規模損壊発生時の体制については、通常のアノミ力防災体制を基本としつつ、通常とは異なる対応が必要となる場合にも流動性を持って大規模損壊発生時の対応手順に従った活動を行うことができるよう、夜間・休日の人員確保や本件発電所1、2号炉に係る各発電用原子炉施設の運転員による応援態勢を考慮して体制を整備している。発電所災害対策本部要員等が活動を行うにあたっての拠点は、剛構造の緊急時対策所を基本としつつ、発電所災害対策要員に対し必要な指揮命令ができる通信連絡設備を配備している総合事務所棟（免震構造）も状況に応じて活用することとしている。

また、大規模損壊発生時における発電所外部からの支援体制として、災害対策本部（松山、高松）が速やかに確立できるよう体制を整備するとともに、他の原子力事業者及び原子力緊急事態支援組織へ応援要請し、技術的な支援が受けられるよう体制を整備している。さらに、協力会社から現場作業や資機材輸送等に係る要員の派遣を要請できる体制、プラントメーカーによる技術的支援を受けられる体制も構築している。

d 設備及び資機材の整備

大規模損壊発生時の対応手順に従って活動を行うために必要な可搬型重大事故等対処設備は、共通要因による損傷を防止することができるよう、同等の機能を有する設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備と同時に外部事象の影響を受けにくい場所に保管するとともに、同時に複数の可搬型重大事故等対処設備が機能喪失しないよう、可搬型重大事故等対処設備同士の距離を十分に離して、複数箇所に分

散して配置している。

また、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム発生時の対応に必要な資機材は、原子炉建屋及び原子炉補助建屋から100m以上離隔距離を確保した場所に分散して配備することとし、①消火活動を実施するために着用する防護具、消火薬剤、可搬型泡放水砲等、②高線量の環境下において事故対応を行うための高線量対応防護服等、③指揮者と現場間、発電所外等との連絡のための多様な通信機器等を配備している。

(乙11-10-5-36~102)

#### ウ 原子力規制委員会の審査

##### (ア) 設置許可基準規則関係

原子力規制委員会は、相手方の設計が、核物質防護対策として、原子炉施設への人の不法な侵入を防止するため、安全施設を含む区域を設定し、その区域を人の侵入を防止できる障壁等により防護し、人の接近管理及び出入管理が行える設計とする、原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件等の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、持込み点検が可能な設計とする、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を受けることがないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とすることを確認したことから、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

また、原子力規制委員会は、可搬型重大事故等対処設備の設備共通の設計方針について、原子炉建屋及び原子炉補助建屋から100mの離隔距離を確保した場所に複数箇所に分散して保管するなど、設置許可基準規則43条第3項及び同項の解釈を踏まえた設計方針としていることか

ら、適切なものであると判断した。

(乙 1 3 - 82 ~ 83, 276 ~ 278)

(イ) 技術的能力基準関係

原子力規制委員会は、相手方の計画が、技術的能力基準 2. 1 及び同項の解釈を踏まえて必要な検討を加えた上で策定されており、大規模損壊が発生した場合における体制の整備に関して必要な手順書、体制及び資機材等が適切に整備される方針であることを確認したことから、技術的能力基準 2. 1 に適合しているものと判断した。

(乙 1 3 - 422 ~ 427)

(2) テロリズム等との関係における本件原子炉施設の安全性

犯罪行為の予防及び鎮圧は警察の責務とされているところ（警察法 2 条 1 項）、事の大小を問わずテロリズムが「犯罪行為」に含まれることは明らかである。また、原子力災害対策特別措置法も、原子力災害の発生の防止に関し事業者に万全の措置を講ずる責務を課す（同法 3 条）一方で、国は、テロリズムその他の犯罪行為による原子力災害の発生も想定し、これに伴う被害の最小化を図る観点から、警備体制の強化、原子力事業所における深層防護の徹底、被害の状況に応じた対応策の整備その他原子力災害の防止に関し万全の措置を講ずる責務を有すると規定している（同法 4 条の 2）。

これらの法令の定めによれば、発電用原子炉施設のテロリズムその他の犯罪行為に対する安全性の確保については、国の責務であることを基本としつつ、施設の構造及び設備並びに重大事故等対策の観点からの規制を通じて事業者にも一定の責務を課しているものといえるのであって、設置許可基準規則の上記のような定めは、以上のような法の趣旨を具体化したものといえるから、合理的と認められる。

そして、上記(1)の事実によれば、相手方は、新規制基準の定めに応じた措置として一定の対策を講じることとし、その点について原子力規制委員会が

ら新規制基準に適合する旨の判断を得たというのであるから、その旨の原子力規制委員会の判断も合理的であると認められる。

そうすると、相手方が上記対策を講じたにもかかわらず、なおテロリズム等の発生の具体的危険があるなどの特段の事情が認められない限り（この特段の事情が認められれば、相手方が主張疎明すべき基準の合理性が失われると解されるので、相手方の基準の合理性及び基準適合判断の合理性の主張疎明に対し、抗告人らが主張疎明すべき反証と位置付けられると解される。）、本件原子炉施設に安全性に欠けるところがあるとして、事業者である相手方による抗告人らの人格権（生命、身体に係る権利）に対する違法な侵害行為のおそれがあるということとはできない（本件で、上記特段の事情が認められるかどうかは、後記(8)で検討する。）。

(3) 侵入者対策（原決定第3の11抗告人らの主張欄(1)）

原子力基本法2条2項は、「安全の確保については、確立された国際的な基準を踏まえ、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として、行うものとする」と定めているところ、抗告人らの指摘する米国における侵入者対策が、確立した国際的な基準であることを示す具体的な主張、疎明はない。

また、仮に米国における侵入者対策が確立された国際的な基準であるということができるとしても、原子力基本法の上記規定は、必ずしも米国等のテロリズム対策と同様の対策を講じることを要求するものではなく、確立された国際的な基準を踏まえつつ、我が国の法制度やテロリズムをめぐる状況を勘案した上で、我が国において最も適切なテロリズム対策を講じ、原子力発電所の安全性を確保することを求めているものと考えられるところ、本件原子炉施設においては、一般国民が武器を所持できない我が国では、米国のように事業者自らが武装警備を行うことが法制度上不可能であることを踏まえ、警察、海上保安庁及び自衛隊が連携するなどして侵入者を想定した訓練を繰

り返し行っており、さらに、①武装した警察機動隊が本件発電所に常駐して警備を実施し、②海上保安庁の巡視船艇を周辺海域に常時配置するなどして監視警戒を実施しているのであるから、新規制基準や本件原子炉施設をめぐる侵入者対策に不合理な点があるということとはできない。

この点につき、抗告人らは、一般国民が武器を所持できないという事情は、あくまで日本国内の事情であり、テロリストがかかる日本国内の事情を斟酌するはずもないと主張するが、上記①②の措置は、抗告人ら指摘の米国における事業者自らの武装警備と同等の抑止力を有すると推認できるから、抗告人らの主張は採用できない。

(4) 内部脅威対策（原決定第3の11 抗告人らの主張欄(2)）

原子力発電所の作業員等の信頼性確認制度の導入にあたっては、プライバシーの保護等にかかわる問題があり、慎重な制度設計が必要となるとして、新規制基準では採用されず、新規制基準施行の前後を通じ、原子力規制委員会の下に設けられた「個人の信頼性確認制度に関するワーキンググループ」において、同制度の導入に向けた議論が慎重に進められていた。そして、相手方は、制度導入が決せられるまでの間の過渡的な対策として、作業員等の内部者によるテロリズム行為を防止する観点から、作業員の出入管理、持込み点検等を適切に行うこととした上、安全確保のために枢要な設備を含む区域では、二人以上の者が同時に作業又は巡視を行う「ツーマンルール」を遵守することとしている（実用炉規則91条2項15号、16号）。この「ツーマンルール」については、原子力委員会原子力防護専門部会が平成24年3月21日付けで作成した「我が国の核セキュリティ対策の強化について」と題する書面（甲D189）において、「内部脅威対策としての信頼性確認制度の検討・導入には制度設計等に係る議論を深める必要があるため、この制度が導入されるには一定の時間を要するので、この間は、暫定的な代替措置である二人ルール等の措置の徹底・強化が必要であると評価」されている。

そして、信頼性確認制度については、原子力規制委員会における議論を経て、平成28年9月21日、実用炉規則が改正されて信頼性確認制度に係る規定（実用炉規則91条2項28号）が設けられるとともに、原子力規制委員会の内規として関連法規の解釈、判断基準等を示した、原子力施設における個人の信頼性確認の実施に係る運用ガイドが制定されるなど、関連する規定が整備された（乙332～334）。そして、既存の原子力事業者については、信頼性確認の措置について、核物質防護規定（原子炉等規制法43条の3の27及び実用炉規則96条に基づき、事業者が発電所ごとに定めているもので、核物質及び原子炉施設の防護に係る管理方法などを記載しており、制定・変更時には原子力規制委員会の認可を受ける必要がある。）の変更認可申請を平成29年3月31日までにを行うこととされた（実用炉規則附則第2条1項）ことから、相手方は、同日に上記を踏まえた核物質防護規定の変更認可申請を行っており（乙335）、現在、原子力規制委員会において審査が行われている。

この点につき、抗告人らは、本件の争点は、テロリズム発生により本件発電所から大量の放射性物質が環境に放出される具体的危険性の有無であり、作業員等のプライバシーの保護等が判断に影響する余地はなく、確立された国際的な基準である作業員等の信頼性確認制度が導入されていないときは、具体的危険性を否定することはできないと主張する。しかし、相手方が実施しているツーマンルールは、上記のとおり信頼確認制度が導入されるまでの暫定的な代替措置として評価されているのであり、信頼性確認制度が国際的な基準として確立されているとしても（上記「我が国の核セキュリティ対策の強化について」では、「国際的には、主要な原子力利用国の中で我が国のみが原子力施設における信頼性確認制度を導入していない状況にある」などと指摘されている。）、現時点で信頼性確認制度が導入されていないことをもって、相手方のテロリズム対策が不十分であり、テロリズム発生により本

件発電所から大量の放射性物質が環境に放出される具体的危険性があると認めることはできない。

(5) 航空機衝突対策（原決定第3の11 抗告人らの主張欄(3)）

設置許可基準規則は、故意による大型航空機の衝突に起因する炉心の損傷等の事態に対処することを目的として特定重大事故等対処施設を設けるよう求めているが（設置許可基準規則42条）、既存の発電用原子炉施設については、平成25年7月8日以降、本来施設に係る最初の工事計画認可処分が行われた後5年間は同条が適用されない旨の経過規定があること、そのような経過規定を含む新規制基準が合理的であること、本件原子炉施設は、現時点において、上記経過規定の適用を受けることは、前提事実(8)及び上記10のとおりである。

一方、相手方は、上記事態に対処するために、可搬型重大事故等対処設備を中心とした設備及び資機材が確保されており、その性能や確保の状況、保管の実情等については、原子力規制委員会から、重大事故等防止技術的能力基準に適合している旨判断されている（上記(1)イ(イ)、ウ(イ)）。そうであれば、現時点で相手方が本件原子炉施設のための特定重大事故等対処施設を設置していないからといって、そのことのゆえに、直ちにテロリズム対策としての航空機衝突事故対策が十分でないといえることはできない。

(6) ミサイル対策（原決定第3の11 抗告人らの主張欄(4)）

ミサイル攻撃等の武力攻撃に対しては、それがテロリズムであれ、他国からの武力攻撃であれ、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に基づき、基本的には国が対処すべきものと考えられ（同法3条1項）、国民は、自発的な意思に基づく必要な協力をするよう努めるものとされているに過ぎない（同法4条1、2項）。そして、相手方を含む事業者の対応としては、原子力防災管理者の内閣総理大臣及び原子力規制委員会等に対する通報義務、原子力災害対策特別措置法25条1項の準用による武力攻



撃原子力災害の発生又は拡大の防止のために必要な応急措置を行わせる義務等が規定されているにすぎない（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105条ないし107条）。

以上の法令の定めによれば、相手方が独自にミサイル攻撃等に対する具体的な対策を採っていなかったとしても、そのことのみをもって本件原子炉施設に違法な人格権侵害の危険性があるということとはできない。

この点につき、抗告人らは、本件の争点は、テロリズム発生時に本件発電所から大量の放射性物質が環境に放出される具体的危険性の有無であり、ミサイル攻撃の対策を誰が採るべきかが問題となる余地はないと主張するが、この点についての判断は、後記(8)のとおりである。

(7) サイバーテロ対策（原決定第3の11抗告人らの主張欄(5)）

相手方は、サイバーテロを含む不正アクセス行為を防止するため、原子炉施設等の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為を受けることがないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断しており、USBを介したウイルス感染の防止対策として、事前に承認され、かつ、ウイルスチェックを受けたUSBでなければ使用できないよう管理体制を構築しており(乙113)、その措置内容は合理的であるというべきである。

(8) 本件発電所がテロリズム及びミサイル攻撃の標的となる具体的危険性

上記(2)(6)のとおり、我が国では、法制度上、テロリズム及びミサイル攻撃は第一次的には国が対処すべきものであることを前提に、施設の構造及び設備並びに重大事故等対策の観点からの規制を通じて事業者 に一定の責務を課しているものであり、原子炉設置（変更）許可の3号要件及び4号要件の審査でも、上記(1)アの措置を講じることを事業者 に求めているにとどまり、事業者のみでテロリズム及びミサイル攻撃を抑止することまでは求められていない。

しかし、抗告人らが指摘するとおり、本件は、抗告人らの人格権侵害に基づく民事訴訟であるから、テロリズム及びミサイル攻撃の具体的な危険が現に生じており、かつ、国による上記の抑止と相手方による上記(1)アの措置のみによっては放射性物質が環境に放出される具体的な危険を軽減できないなどの特段の事情が認められる場合（上記(2)の抗告人らの反証が成功した場合）には、本件原子炉の運転差止が認められるべきことになる。

そこで、本件原子炉にそのような具体的な危険があるかどうかについて検討すると、抗告人らが上記第3の11抗告人ら主張欄(1)で指摘する①ないし⑥の事実のうち、⑤の北朝鮮のミサイル発射を除くその余の事実は、その内容に照らし、本件原子炉施設を対象とするテロリズムの具体的な危険が現に生じていることの根拠とは認め難い。

また、⑤の北朝鮮のミサイル発射については、現時点でもなお不穏な情勢が続いている（公知の事実）ものの、本件原子炉施設がミサイル攻撃の標的となっているとまでは認められず、やはり本件原子炉施設を対象とするミサイル攻撃の具体的に危険が生じていることの根拠とは認め難い。

以上によれば、本件で、前記の特段の事情があると認めることはできない。

#### (9) まとめ

以上によれば、抗告人らの主張はいずれも採用できない。

#### 12 被保全権利についてのまとめ

以上検討してきたところによれば、基準地震動の策定、耐震設計における重要度分類、使用済燃料ピット等の安全対策、地すべりと液状化現象による危険性の評価、制御棒挿入に係る危険性の評価、基準津波の策定、シビアアクシデント対策、テロリズム対策のそれぞれにつき、新規制基準の定めは合理的であり、本件原子炉施設が上記の各点につき新規制基準に適合するとした原子力規制委員会の判断も合理的であるといえる。

これに対し、火山事象の影響による危険性の評価については、本件原子炉施

設が新規制基準に適合するとした原子力規制委員会の判断は不合理であり、相手方において、本件原子炉施設の運転等によって放射性物質が周辺環境に放出され、その放射線被曝により抗告人ら（本件原子炉施設の安全性の欠如に起因して生じる放射性物質が周辺の環境に放出されるような事故によってその生命、身体に直接的かつ重大な被害を受ける地域に居住する者及び上記放射性物質の放出によりその生命、身体に直接的かつ重大な被害の及ぶ蓋然性が想定できる地域に居住する者）がその生命、身体に直接的かつ重大な被害を受ける具体的危険が存在しないことについて、主張、疎明を尽くしたとは認められない。

そうすると、抗告人らの申立ては、火山事象の影響による危険性の評価について、被保全権利の疎明がなされたというべきである。

#### 13 保全の必要性及び担保金の額（争点4及び5）

本件原子炉は、前提事実(9)のとおり現在稼働中であるから、保全の必要性が認められる。

もっとも、本件は、証拠調べの手續に制約のある仮処分であり、火山事象の影響による危険性の評価について、現在係属中の本案訴訟（広島地方裁判所平成28年(ワ)第289号、第902号）において、証拠調べの結果、本案裁判所が当裁判所と異なる判断をする可能性もあること等の事情を考慮し、相手方に運転停止を命じる期間は、平成30年9月30日までと定めるのが相当である。

また、担保金の額については、事案の性質に鑑み、担保を付さないこととする。

#### 14 結論

よって、以上と異なる原決定は相当でないからこれを変更し、主文のとおり決定する。

平成29年12月13日

広島高等裁判所第2部

裁判長裁判官

野々上 友 之

裁判官

太 田 雅 也

裁判官

山 本 正 道

文 献 等 目 録 ( 当 審 追 加 分 )

【地震】

- ・入江 (2014) : 「動力学的断層破壊シミュレーションを用いた内陸横ずれ断層の強震動予測のための震源特性に関する研究」 ( 甲 D 3 2 7 )
- ・入倉 (2004) : 「強震動予測レシピー大地震による強震動の予測手法ー」 ( 甲 F 8 8 )
- ・入倉 (2009) : 「地震動予測研究の到達点と次世代型への脱皮」 ( 甲 D 1 2 1 )
- ・宇佐美 (2003) : 「最新版 日本被害地震総覧 416-2001」 ( 乙 3 9 0 )
- ・宇佐美ほか (2013) : 「日本被害地震総覧 599-2012」 ( 甲 F 2 9 , 乙 3 9 4 )
- ・大野ほか (2001) : 「カリフォルニア強震記録に基づく水平動・上下動の距離減衰式と日本の内陸地震への適用」 ( 甲 F 2 2 )
- ・大野ほか (2005) : 「物理探査による松山平野 ( 重信地域 ) の地下構造」 ( 乙 3 8 8 )
- ・奥村ほか (2012) : 「距離減衰式に基づく地下深部の地震動評価手法に関する検討」 ( 甲 D 3 3 4 )
- ・活断層長期評価手法 (2010) : 「「活断層の長期評価手法」報告書 平成 2 2 年 1 1 月 2 5 日 地震本部地震調査委員会」 ( 乙 1 5 1 )
- ・神田ほか (2008) : 「豊後水道近傍で発生した歴史的被害地震の地震規模」 ( 甲 D 1 6 3 , 乙 3 8 9 )
- ・倉橋ほか (2008) : 「経験的グリーン関数法を用いた 2 0 0 7 年新潟県中越沖地震の震源モデルの構築 ( 南東傾斜モデル ) 」 ( 乙 4 2 0 )
- ・佐藤 (2010) : 「逆断層と横ずれ断層の違いを考慮した日本の地殻内地震の短周期レベルのスケーリング則」 ( 乙 2 6 0 )
- ・佐藤 (2012) : 「経験的グリーン関数法に基づく 2 0 1 1 年東北地方太平洋沖地震

の震源モデルプレート境界地震の短周期レベルに着目してー」（乙 8 7）

・佐藤(2016)：「経験的グリーン関数法に基づく熊本地震の強震動生成域の推定」  
（乙 3 8 4）

・高橋ほか(2008)：「17世紀以降に芸予地域に発生した被害地震の地震規模」（乙  
3 9 2）

・中央構造線長期評価（2011）：「中央構造線断層帯（金剛山地東縁ー伊予灘）の  
長期評価（一部改訂）について 平成23年2月18日地震本部地震調査委員会」  
（乙 3 3）

・内閣府（2011）：「南海トラフの巨大地震モデル検討会中間とりまとめ」平成2  
3年12月27日（乙 2 6 1, 2 7 2）

・内閣府（2012 a）：「南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第  
一次報告）」平成24年3月31日（乙 2 7 3）

・内閣府（2012 b）：「南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）強震断  
層モデル編ー強震断層モデルと震度分布についてー」平成24年8月29日（乙 2  
5 9）

・野津ほか（2012）：「海溝型巨大地震における強震動パルス生成とその生成域  
のスケーリング」（甲 D 1 5 4）

・野津（2017）：「原子力発電所の基準地震動策定のために東北地方太平洋沖地震  
から何を学ぶべきか」（甲 F 2 8）

・日向灘長期評価（2004）：「日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評  
価 平成16年2月27日」（甲 D 1 6 1, 乙 1 8 3）

・宮腰ほか(2015)：「強震動記録を用いた震源インバージョンに基づく国内の内陸地  
殻内地震の震源パラメータのスケーリング則の再検討」（乙 2 5 6）

・山本・竹中（2009）：「経験的グリーン関数法を用いた2007年新潟県中越沖  
地震の震源モデル化」（乙 4 2 2）

・吉岡ほか(2005)：「全国主要活断層活動確率地図」（乙 3 7 2）

・地震動ハザード評価(2013) : 「今後の地震動ハザード評価に関する検討～2013年における検討結果～」(乙181)

・予測地図(2014) : 「全国地震動予測地図2014年版～全国の地震動ハザードを概観して～平成26年12月地震本部地震調査委員会」(甲D92, 甲F99, 乙263, 355, 429)

・予測地図(2017) : 「全国地震動予測地図 手引・解説編 2017年版 平成29年4月地震本部地震調査委員会」(乙430)

### 【火山】

・小林ほか(2010) : 「大規模カルデラ噴火の前兆現象—鬼界カルデラと始良カルデラ—」小林哲夫・奥野充・長岡信治・宮縁育夫・井口正人・味喜大介, 京都大学防災研究所年報, 第53号,B, 269-275, 2010. (乙336)

・Sudo and Kong (2001) : Three-dimensional seismic velocity structure beneath Aso Volcano, Kyushu, Japan: Sudo, Y. and L.S.L.Kong(2001), Bull. Volcanol., 63, 326-344

・須藤ほか(2006) : 「阿蘇火山の地盤変動とマグマ溜まり - 長期間の変動と圧力減の位置 - (火山第51巻第5号291-309頁。2006)」(甲G2)

・Nagaoka (1998) : 「The late Quaternary tephra layers from the caldera volcanoes in and around Kagoshima bay, southern Kyushu, Japan. : Nagaoka, S. (1988), Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, 23, 49-122.」

・長岡ほか(2001) : 「10万～3万年前の始良カルデラ火山のテフラ層序と噴火史」

・長岡ほか(2014) : 「九重火山のテフラ層序」

・藤井(2016) : 「わが国における火山噴火予知の現状と課題」(甲G19)

・前野(2014) : 「カルデラとは何か: 鬼界大噴火を例に」前野深, 科学, 84, 0058-0063, 2014. (乙337)

別表 1

	応答スペクトルに基づく地震動評価		断層モデルを用いた手法による地震動評価	
	距離減衰式	耐専式の内陸補正	基本モデル	不確かさの考慮
54km鉛直	耐専式以外		壇ほか(2011) 入倉・三宅(2001) L = 54km W = 13km S = 702km <sup>2</sup>	壇ほか(2011) 入倉・三宅(2001) L = 54km W = 13km S = 702km <sup>2</sup>
54km北傾斜	耐専式 耐専式以外	しない		壇ほか(2011) 入倉・三宅(2001) L = 54km W = 26km S = 1404km <sup>2</sup>
54km南傾斜				壇ほか(2011) 入倉・三宅(2001) L = 54km W = 13.2km S = 712km <sup>2</sup>
69km鉛直	耐専式以外			
69km北傾斜	耐専式 耐専式以外	しない		
69km南傾斜				
130km鉛直	耐専式以外		壇ほか(2011) Fujii and Matsu'ura (2000) L = 126km W = 13km S = 1638km <sup>2</sup>	壇ほか(2011) Fujii and Matsu'ura (2000) L = 126km W = 13km S = 1638km <sup>2</sup>
130km北傾斜	耐専式 耐専式以外	しない		壇ほか(2011) L = 126km W = 26km S = 3276km <sup>2</sup>
130km南傾斜				壇ほか(2011) L = 126km W = 13.2km S = 1663km <sup>2</sup>
480km鉛直	耐専式 耐専式以外	しない	壇ほか(2011) Fujii and Matsu'ura (2000) L = 481km W = 12.7km S = 6124km <sup>2</sup>	壇ほか(2011) Fujii and Matsu'ura (2000) L = 481km W = 12.7km S = 6124km <sup>2</sup>
480km北傾斜	耐専式 耐専式以外	しない		壇ほか(2011) L = 481km W = 20.2km S = 9728km <sup>2</sup>
480km南傾斜				壇ほか(2011) L = 481km W = 12.9km S = 6198km <sup>2</sup>



(別表 2)

## 基準地震動 S s の最大加速度

基準地震動 Ss					最大加速度振幅 (cm/s <sup>2</sup> )	
震源を特定して策定する地震動	応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss	設計用模擬地震波		水平動	Ss-1H	650
				鉛直動	Ss-1V	377
	断層モデルを用いた手法による基準地震動 Ss	敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）	480km連動・壇の手法・ △σ 20MPa・西破壊	水平動 NS成分	Ss-2-1NS	579
				水平動 EW成分	Ss-2-1EW	390
				鉛直動 UD成分	Ss-2-1UD	210
			480km連動・壇の手法・ △σ 20MPa・中央破壊	水平動 NS成分	Ss-2-2NS	456
				水平動 EW成分	Ss-2-2EW	478
				鉛直動 UD成分	Ss-2-2UD	195
			480km連動・壇の手法・ △σ 20MPa・第17スベリリティ西 破壊	水平動 NS成分	Ss-2-3NS	371
				水平動 EW成分	Ss-2-3EW	418
				鉛直動 UD成分	Ss-2-3UD	263
			480km連動・F&Mの手法・ △σ 1.5倍・西破壊	水平動 NS成分	Ss-2-4NS	452
				水平動 EW成分	Ss-2-4EW	494
				鉛直動 UD成分	Ss-2-4UD	280
			480km連動・F&Mの手法・ △σ 1.5倍・中央破壊	水平動 NS成分	Ss-2-5NS	452
				水平動 EW成分	Ss-2-5EW	388
				鉛直動 UD成分	Ss-2-5UD	199
			480km連動・F&Mの手法・ △σ 1.5倍・東破壊	水平動 NS成分	Ss-2-6NS	291
				水平動 EW成分	Ss-2-6EW	360
				鉛直動 UD成分	Ss-2-6UD	201
			54km・入倉・三宅の手法・ △σ 1.5倍・中央破壊	水平動 NS成分	Ss-2-7NS	458
				水平動 EW成分	Ss-2-7EW	371
				鉛直動 UD成分	Ss-2-7UD	178
			480km連動・壇の手法・ △σ 20MPa・中央破壊・ 入れ替え	水平動 NS成分	Ss-2-8NS	478
				水平動 EW成分	Ss-2-8EW	456
				鉛直動 UD成分	Ss-2-8UD	195
震源を特定せず 策定する地震動		2004年北海道留萌支庁南部地震 を考慮した地震動	水平動	Ss-3-1H	620	
			鉛直動	Ss-3-1V	320	
		2000年鳥取県西部地震 賀祥ダムの観測記録	水平動 NS成分	Ss-3-2NS	528	
			水平動 EW成分	Ss-3-2EW	531	
			鉛直動 UD成分	Ss-3-2UD	485	

これは正本である。

平成29年12月13日

広島高等裁判所第2部

裁判所書記官 岩岡秀憲

