

平成26年（ネ）第126号 大飯原発3, 4号機運転差止請求控訴事件

1 審原告 松田正 外186名

1 審被告 関西電力株式会社

準備書面（24）

平成27年8月10日

名古屋高等裁判所金沢支部第1部C1係 御中

1 審被告訴訟代理人 弁護士 小 原 正



弁護士 田 中



弁護士 西 出 智



弁護士 原 井 大



弁護士 森 拓



弁護士 辰 田



弁護士 今 城 智



弁護士 山 内 喜



弁護士 中 室



目 次

第1	1 審原告ら主張対照表に関する1 審被告の見解（総論）	5
第2	「第2 地震について（5層の防護の第1, 2層）」について	6
1	「1 1260 ガルを超える地震について」について	6
	（1）1260 ガルを超える地震動が生じた場合には打つべき有効な手段がほとんどないことを1 審被告も自認しているとの点について	6
	（2）地震ないし地震動の想定に係る科学の限界について1 審被告が反論していないとの点について	7
	（3）「既往最大」の考え方に基づく対策をとるべきとの点について	8
2	「2 700 ガルを超え1260 ガル未満の地震について（1）イベントツリーの有効性」について（イベントツリーにおいて事故原因につながる事象を余すことなく取り上げることは困難であるとの点について）	9
3	「3 700 ガルを超える1260 ガルに至らない地震について（2）安全余裕」について（「安全上重要な設備」の耐震安全上の余裕について）	11
4	「4 700 ガルを超える1260 ガルに至らない地震について（3）700 ガルを超える地震が到来しうること」について（本件発電所の基準地震動の妥当性について）	12
	（1）はじめに	12
	（2）1 審被告は地震動評価において全く誤差の検討をしていないとの点について	13
	（3）松田式には誤差があるとの点について	16
	（4）耐専式の基礎とされた地震観測記録はわずかなものに過ぎず、また、耐専式による地震動評価結果は平均像に過ぎないのでより大きな地震動を想定すべきであるとの点について	20
	（5）震源断層面積や地震発生層の厚さについて不確かさ（誤差）の考慮がなさ	

れていないとの点について……………	22
(6) グリーン関数の誤差が考慮されていないとの点について……………	23
(7) 強震動予測レシピにおける各パラメータ間の関係式（スケーリング則）に は大きな誤差（データのばらつき）があるとの点について……………	24
(8) 平成 19 年（2007 年）能登半島地震の評価について……………	29
(9) 断層面が曲がっていて破壊伝播効果（NFRD 効果）が大きくなりうる可 能性があることの考慮がされていないとの点について……………	30
(10) 「震源を特定せず策定する地震動」の評価が過小であるとの点について……………	31
第 3 「第 3 使用済み核燃料の危険性」について……………	34
1 「3 冷却水喪失事故について（各論的部分）」について……………	34
(1) 竜巻による危険性について……………	34
(2) テロによる危険性について……………	35
2 「5 電源喪失事故について（各論的部分）」について……………	36
3 「6 その他」について……………	36
第 4 「第 4 津波について（5 層の防護の第 1, 2 層。一審被告準備書面（19）, 控訴審第 4 準備書面参照）」について……………	37
1 「2 過去の津波」について……………	37
第 5 「第 5 過酷事故対策（5 重の防護の第 3 層）」について……………	37
1 「過酷事故対策」について……………	37
(1) 本件発電所の「過酷事故対策」は福島第一原子力発電所事故の十分な分析 なくして策定されたものに過ぎないとの点について……………	37
(2) 本件発電所の「過酷事故対策」には様々な不備があるとの点について…	39

第1 1審原告ら主張対照表に関する1審被告の見解（総論）

- 1 1審原告らは、平成27年6月19日付「進行に関する意見書」において、「一審原告らの主張に対し、一審被告が実質的な反論を行っていない事項が多くある（7頁）と述べた上で、別紙主張対照表（以下、「1審原告ら主張対照表」という）を提出している。
- 2 この1審原告ら主張対照表は、争点とする項目の立て方からして適切ではなく¹、したがって、とても本件訴訟の争点の整理に適したものではないが、その点をさて措いても、各項目における1審被告の主張内容の記載についても、不適切な点が多く見られる。すなわち、1審被告の主張内容につき、不正確・不十分な引用や要約等がなされている箇所が少なからず存在するのはもとより、1審被告は、1審原告らの主張に対して、これまでに必要な主張・反論を概ね終えているにもかかわらず、1審被告があたかも何らの主張も行っていないかのように「主張なし」と断定的に記載されている項目が散見されるのである。
- 3 以上のとおり、1審原告ら主張対照表における不適切な記載は枚挙に暇がなく、1審被告として、その全てを指摘するのは困難であるし、また、その必要性もないと考えるところである。

もっとも、特に、1審原告ら主張対照表において「主張なし」と記載されている点については、念のために、1審被告の主張内容を明示しておくことが、審理の便宜に適うものであると考えられる。そこで、本書面では、かかる点について、1審被告がこれまでに主張・反論してきた内容を改めて整理の上述べるとともに、必要に応じて、若干の主張の補充を行うこととする。

なお、上記のとおり、1審原告ら主張対照表の項目の立て方は不適切なものであるが、ここではその点はさて措き、可能な限り、1審原告ら主張対照表の項目

¹ 1審被告の控訴理由書18～19頁で述べたとおり、ストレステストの評価結果をもとにした数値で地震動の大きさを場合分けし、問題点を検討するとの立論は、一般的なものではなく、あくまでも原判決の独自の発想である。しかるところ、1審原告ら主張対照表は、かかる原判決の立論にそのまま依拠して項目を列挙しているものである。

を前提として、1審被告の主張を整理・補充して示すこととする。

第2 「第2 地震について（5層の防護の第1，2層）」について

1 「1 1260 ガルを超える地震について」について

(1) 1260 ガルを超える地震動が生じた場合には打つべき有効な手段がほとんどないことを1審被告も自認しているとの点について

ア 1審原告ら主張対照表では、原判決が44頁で判示した「1260 ガルを超える地震によってこのシステムは崩壊し、非常用設備ないし予備的手段による補完もほぼ不可能となり、メルトダウンに結びつく。この規模の地震が起きた場合には打つべき有効な手段がほとんどないことは被告において自認しているところである」との点に対して、1審被告は「【主張なし】」、「一審被告の反論はなく、むしろ認めている」とされている（1審原告ら主張対照表2頁中段）。

イ しかしながら、1審被告は、本審はもとより、原審においても、このようなことを自認した事実はない。

1260 ガルという地震動の大きさは、ストレステスト²における大飯発電所3号機及び4号機（以下、「本件発電所」という）の地震に係るクリフエッジの値（基準地震動 S_s （700 ガル）の1.80倍）であるところ、かかるストレステストのクリフエッジは、基準地震動 S_s （700 ガル）に対するプラントの総合的な余裕を定量的に表すために、あくまでも、一定の前提の下で算出された仮想的な地震動の値に過ぎない。

ウ すなわち、1審被告の控訴理由書21～22頁、1審被告の平成27年1月30日付準備書面（18）（以下、「1審被告準備書面（18）」という）116頁で述べたとおり、そもそもストレステストは、当該事象の発生の蓋然性とは無

² 正式には、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた既設の発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価」である。

関係に、原子力発電所が想定を超える地震や津波等に襲われた場合を仮想的に評価するものであり、そのような大きさの地震動が実際に本件発電所に到来し得るか否かといった、発生の蓋然性の問題は一切捨象されている。

1 審被告の主張としては、そもそも、基準地震動を超える地震動が本件発電所に到来することは現実にはまず考えられない、ということが基本であり、したがって、基準地震動を大きく超える 1260 ガルを超えるような地震動が本件発電所に到来することを前提とした上記のような内容を 1 審被告が自認したことはないのである。

エ なお、1 審被告準備書面（18）116～117 頁で述べたとおり、ストレステストは、あくまでも一定の前提の下で、プラントの耐震安全上の余裕を評価したものにとどまり、例えば、各機器の耐震裕度を評価するに際しては、原則として評価基準値（許容値）を評価値で除した値がそのまま利用されているに過ぎない（1 審被告準備書面（18）110 頁で説明した「評価基準値（許容値）の持つ余裕」や「計算条件の余裕」は含まれていない）など、全ての余裕が定量的に評価されて見込まれているわけではない。したがって、上記で述べた発生の蓋然性の問題を措くとしても、かかる点においても、クリフエッジを超える地震動の到来が直ちに燃料の重大な損傷の発生を意味するものではないのである。

（2）地震ないし地震動の想定に係る科学の限界について 1 審被告が反論していないとの点について

ア 1 審原告ら主張対照表では、原判決 44 頁の「我が国の地震学会においてこのような規模の地震の発生を一度も予知できていないことは公知の事実である」との判示に対して、1 審被告は「【主張なし】」、「一審被告の反論はない」とされている（1 審原告ら主張対照表 2 頁中段）。

また、「地震予測の限界は、多くの地震学者・・・が認めているところで

あるところ・・・，一審被告は，これには，正面から反論しない」とも記載されている（1審原告ら主張対照表2頁下段右端欄）。

イ しかしながら，このように地震ないし地震動の想定に係る科学の限界を過度に強調する原判決の立論及び1審原告らの主張の不合理性，とりわけ，過去のデータの少なさ等から，地震動の想定はおよそ不可能あるいは極めて不確実なものであるかのように断定する原判決の判示や1審原告らの主張の誤りについては，1審被告の控訴理由書44～47頁，1審被告準備書面（18）118～120頁において既に詳しく述べたとおりである。

ウ 加えて，1審原告ら主張対照表では，「敷地内の地震観測が不適切だったため，地震の規模に大きく影響する地下構造が十分解明できていないとの指摘に対して，一審被告は答えていない」（1審原告ら主張対照表2頁下段右端欄）とも記載されているが，これについても，1審被告準備書面（18）120～121頁，1審被告の平成27年4月14日付準備書面（21）（以下，「1審被告準備書面（21）」という）3～4頁において繰り返し述べているとおりである。

（3）「既往最大」の考え方に基づく対策をとるべきとの点について

ア 1審原告ら主張対照表において1審被告は「主張なし」とされている項目ではないが，いわゆる「既往最大」の考え方をとるべきであるとする1審原告らの主張（1審原告ら主張対照表3頁上段）に関して，原子力規制委員会の考え方が示されたので，この点につき若干補足しておく。

イ 1審原告らが主張する「既往最大」の考え方が，科学的知見を踏まえない不合理なものであり，平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震（以下，「岩手・宮城内陸地震」という）における最大加速度4022ガルという観測値や平成19年（2007年）新潟県中越沖地震（以下，「新潟県中越沖地震」という）時の柏崎刈羽原子力発電所における1699ガルという推定値を本件発電所に

援用することが誤りであることは、1 審被告の控訴理由書 35～44 頁、1 審被告準備書面（1 8）123～131 頁で既に詳しく述べたところである。

ウ そして、原子力規制委員会も、高浜発電所 3 号機及び 4 号機に係る新規制基準適合性審査の過程において、「関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3 号及び 4 号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書」（案）に対する科学的・技術的意見の募集（いわゆるパブリックコメントの手続き）に応じて寄せられた、「新潟県中越沖地震で柏崎刈羽発電所で観測された 1699 ガルや、岩手・宮城内陸地震での 4022 ガルといった既往最大の値を適用すべき」との意見に対して、「地震動に影響を及ぼす震源、地質構造、伝播特性等は敷地ごとに異なるため、過去にいずれかの地域で発生した最大の地震を全ての発電所に対して一律の地震動として適用するのではなく、発電所ごとに評価することを要求しています」との考え方を示している。

すなわち、原子力規制委員会も、基準地震動の策定において 1 審原告らが主張するような「既往最大」の考え方を採用することについて、否定しているのである。

2 「2 700 ガルを超え 1260 ガル未満の地震について（1）イベントツリーの有効性」について（イベントツリーにおいて事故原因につながる事象を余すことなく取り上げることは困難であるとの点について）

（1）これも、1 審原告ら主張対照表において 1 審被告は「主張なし」とされている項目ではないが、1 審原告ら主張対照表 3 頁下段に記載されている、原判決 47 頁の「被告がイベントツリーにおいて事故原因につながる事象のすべてをとりあげているとは認め難い」との判示に関連した 1 審原告らの主張に対して、1 審被告の反論を補充しておく。

（2）原判決の同判示に対しては、1 審被告の控訴理由書 63 頁において、「ストレ

テストにおける事象の選定は、日本原子力学会により定められた『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』の考え方に基づいて行ったものであり、また、原子力安全・保安院により、事象の選定も含めて、控訴人の実施したストレステストの評価内容が妥当である旨、確認がなされている（乙 10）」にもかかわらず、原判決はこれらの事実を踏まえないまま、明確な根拠もなく、1 審被告による事象の選定が不十分であると認定しており、妥当でない、との反論を既に行った。

（3）この点に関して、1 審原告らは、平成 26 年 10 月 30 日付「一審被告の控訴状及び控訴理由書への答弁書」（以下、「1 審原告ら控訴答弁書」という）64～67 頁において、イベントツリー解析で事故原因につながる事象を余すところなく取り上げることが困難であることの具体的な根拠として、①イベントツリーという手法は、1975 年にアメリカ合衆国で提出されたラスムッセン報告書で最初に採用されたものであるが、同年にブラウنزフェリー原子力発電所で火災事故が発生したにもかかわらず、ラスムッセン報告書に記載のイベントツリーの解析においては、火災事故が重大事故の発端となる事象として取り上げられていなかったこと、②ストレステストの検討対象設備から支持構造物が合理的理由なく除外されていること、を主張している。以下では、これらの主張に対する反論を述べる。

（4）1 審原告らの上記①の主張については、そもそもラスムッセン報告書に取りまとめられたイベントツリー解析の研究は、専ら機器の偶発的故障や人的過誤に起因する事象を対象に実施することを目的としていたのであって、火災事故のような事象については、同研究の目的としていなかったのである。それゆえ、同報告書のイベントツリー解析において火災事故が研究対象になっていなかったのは当然のことであって、1 審原告らの上記①の主張は、イベントツリー解析で事故原因につながる事象を余すところなく取り上げることが困難であることの理由にはなり得ない。

さらに、1 審原告らの上記②の主張は、1 審被告がストレステストの検討対象設備から支持構造物を除外した理由として、「その変形等が本体の安全機能喪失に直接結びつくものではない」「支持構造物は全体の数が非常に多く、安全機能を失うまでの耐震裕度を個別に定量的に算定することが困難である」という2点を挙げているとし、これに対する批判を展開している。しかし、1 審被告は、支持構造物を除外した理由として、上記2点に加えて、「支持構造物が大きな地震荷重を受ける際には、自らの変形によるエネルギー吸収が生じること、他の支持構造物との荷重分担が生じることから、損傷が本体の安全機能喪失に至るまでには大きな余裕がある。この効果については過去の実証試験でも確認されている」という点も挙げているのであり（大飯発電所3号機につき、甲16の11、添付5-(1)-9(3/4)、同4号機につき、乙33、添付5-(1)-9(3/4)）、この裕度の存在は、支持構造物を除外することを原子力安全・保安院が審査で妥当と評価した主要な根拠とされているのである（乙10, 21頁）。したがって、ストレステストの検討対象設備から支持構造物を除外する合理的理由はないとする1 審原告らの主張は誤りである。

3 「3 700 ガルを超える 1260 ガルに至らない地震について （2）安全余裕」について（「安全上重要な設備」の耐震安全上の余裕について）

- （1）1 審原告ら主張対照表では、原判決 54 頁の「安全余裕」に係る判示に関して、1 審被告は「【主張なし】」とされている（1 審原告ら主張対照表 4 頁中段）。
- （2）しかしながら、本件発電所の「安全上重要な設備」の耐震安全上の余裕（基準地震動による地震力に対して余裕を有していること）に関しては、1 審被告準備書面（18）109～117 頁で詳しく説明したところである。

すなわち、1 審被告準備書面（18）110 頁図表 56 で示したとおり、耐震安全性評価で確認する評価値と評価基準値（許容値）との間の余裕（図表 56 の①の余裕）に加えて、②評価基準値（許容値）自体が、実際に機器等が機能

喪失する（損壊する）限界値に対して（実験結果等により得られた値に，実験値のばらつきや下限値を参考にして）余裕を持った値が設定されている上に（評価基準値（許容値）の持つ余裕），③評価値（基準地震動による地震力が作用した際の機器・配管系に生じる応力値等）を計算する過程においても，計算結果が保守的なものとなるよう，計算条件の設定等で余裕を持たせている（計算条件の余裕）のである。

そして，このように，原子力発電所の「安全上重要な設備」の耐震性が，基準地震動に対する地震力に対して余裕を有していることは，多度津工学試験センターで実施された原子力発電施設耐震信頼性実証試験（乙 58，乙 59）によって実証されていることも，1 審被告準備書面（1 8）113～115 頁において説明したとおりである。

- （3）原判決は，「被告のいう安全余裕の意味自体が明らかでない」（54 頁）などと明確な根拠もなく 1 審被告の安全余裕に関する主張（原審における 1 審被告の平成 26 年 2 月 10 日付準備書面（9）14～17 頁）を排斥しているが，これは，上記のような内容を理解せずになされた，明らかに誤った判示であり，同様に，この点に関する 1 審原告らの主張も誤りである。

4 「4 700 ガルを超える 1260 ガルに至らない地震について （3）700 ガルを超える地震が到来しうること」について（本件発電所の基準地震動の妥当性について）

（1）はじめに

1 審原告ら主張対照表の中でも，特に 6～8 頁において，1 審被告につき「【主張なし】」との記載が数多く見られる。当該部分は，1 審被告が策定した本件発電所の基準地震動の妥当性に関わる争点が多数を占めており，このような 1 審原告ら主張対照表の記載は，あたかも，1 審被告が，本件発電所の基準地震動に関する 1 審原告らの主張に全く応答していないかのように誤解させるも

のである。

以下では、これまでに1審被告が本件発電所の基準地震動の妥当性に関して主張立証してきた内容を、1審原告ら主張対照表 6～8 頁に記載された1審原告らの主張内容に可能な限り則した形に整理した上で、それぞれ要約して述べる³。

(2) 1審被告は地震動評価において全く誤差の検討をしていないとの点について

ア 1審原告らは、「そもそも科学的推定は、必ず誤差を伴う」とした上で、「ところが、一審被告は、その地震動推定にあたって、どの手法、どの段階でも、全く誤差の検討をしていない」（1審原告らの平成27年4月9日付控訴審第3準備書面（以下、「1審原告ら控訴審第3準備書面」という）82頁）などと、1審被告による基準地震動の策定方針につき論難する。

イ しかしながら、1審被告は、本件発電所敷地周辺の地震発生状況や敷地周辺の活断層の分布状況等の地質・地質構造⁴について詳細な調査を実施した上で、本件発電所の検討用地震⁵を選定している。そして、この検討用地震の地震動評価⁶を行うに際しては、かかる調査結果に加え、敷地及び敷地周辺の地下構造の調査・評価結果も踏まえて、「基本ケース」の設定段階から、断層長さ、断層上端深さ、アスペリティ⁷位置等について、本件発電所敷地での地震動が大きくなるような、保守的な条件設定を行っている（1審被告準備書

³ なお、必要に応じて、若干の主張の補充を行った箇所もある。

⁴ 地質構造とは、プレート運動や断層活動等によって生じた地層・岩石等の変形や変位をいう。

⁵ 検討用地震とは、敷地周辺の地震発生状況や活断層の分布状況等を考慮し、地震発生様式による地震の分類（内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震）を行った上で、敷地に大きな影響を与えると予想されるものとして選定される地震のことをいう。1審被告は、本件発電所の検討用地震として、F0-A～F0-B～熊川断層による地震及び上林川断層による地震の2つを選定している（1審被告準備書面（18）50頁）。

⁶ 地震動評価とは、震源の位置や規模等を設定して特定の地点の地震動を計算することをいう。

⁷ アスペリティとは、震源断層面において固着の強さが周りに比べて特に大きい領域のことをいう。この領域における地震時のすべり量（地震により破壊された震源断層面のずれの量）は周よりも相対的に大きくなり、強い揺れが生起される。なお、震源断層面においてアスペリティ以外の領域を背景領域という。

面（18）90～92頁，乙50，52～54頁）⁹。

このように，1審被告が「基本ケース」の設定段階から保守的な条件設定を行っていることについて，乙54号証では，「関西電力が設定している『基本ケース』は既に不確かさを見込んだ厳しい設定となっている」「この『基本ケース』の時点で既に通常考えられる平均的な地震動のレベルからかなり大きいと言える」と評価されているところである（乙54，19～20頁）。

実際，F O - A ～ F O - B ～ 熊川断層（断層長さ 63.4km，断層上端深さ 3km）による地震の「基本ケース」（断層面積（S）＝951km²，地震モーメント（M₀）＝5.03×10¹⁹N・m）の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果は最大加速度 606 ガルとなるのに対し，F O - A ～ F O - B 断層（断層長さ 35.3km，断層上端深さ 4km）が（熊川断層と連動せずに）2連動のみで地震を起こすとした場合（断層面積（S）＝494.2km²，地震モーメント（M₀）＝1.36×10¹⁹N・m）の地震動評価結果は最大加速度 396 ガルであり，「基本ケース」で既に相当の保守性が織り込まれていることが分かる（乙50，54頁）。

ウ その上で，1審被告は，かかる保守的な条件設定による「基本ケース」に加えて，さらに，数多くの震源断層パラメータについて「不確かさの考慮」を行い，本件発電所敷地での地震動がより大きくなるケースを設定している。

本件発電所敷地近傍に存在する F O - A ～ F O - B ～ 熊川断層による地震を例にとると，①短周期の地震動レベル，②断層傾斜角，③すべり角，④破壊伝播速度，⑤アスペリティ配置，⑥破壊開始点について，不確かさを考慮した条件設定を行い，全部で55ケースにつき，断層モデルを用いた手法による地震動評価を行っている（1審被告準備書面（18）67～71頁，乙50，55～56頁）。

このような「不確かさの考慮」は，本件発電所周辺の地域特性を考慮した

⁹ 1審被告準備書面（18）48～50頁，53～55頁，59頁，66～67頁，72～73頁も参照。

上で、自然現象として起こり得る不確かさの種類を選定し、科学的な根拠に基づきその不確かさの幅（数値）を設定して⁹、地震動評価ケースに反映しているものである（乙 50, 54 頁）。そして、上記の各パラメータのうち、①短周期の地震動レベル、②断層傾斜角、③すべり角、④破壊伝播速度については、いずれも事前の詳細な調査や経験式（地震に関する過去のデータによる経験則）等から、事前におおよそ把握できるものであり¹⁰、複数のパラメータが同時に、かつ、地震動を大きくする方へ極端にばらつくことは考えにくいことから、原則として、それぞれ独立して不確かさを考慮すれば足りるのである（1 審被告準備書面（1 8）92 頁、乙 50, 57 頁）¹¹。

もともと、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層による地震については、本件発電所敷地近傍における長い断層による地震であり、不確かさが地震動に与える影響が大きくなる可能性があることから、更に慎重に、①短周期の地震動レベルと④破壊伝播速度について、不確かさを重畳させたケースを追加検討したことは、1 審被告準備書面（1 8）93~96 頁で述べたとおりである（乙 50, 57 頁）。

エ 1 審被告が行った以上のような「不確かさの考慮」について、乙 54 号証では、「関西電力は、大飯発電所における F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層の地震動評価に際して、不確かさについて適切にパラメータを選定し、根拠に基づきその振れ幅を設定し、適切に組み合わせた上で、十分に余裕を持った

⁹ 乙 54 号証 20 頁でも、「不確かさの振れ幅についても、短周期の地震動レベルは 2007 年新潟県中越沖地震で得られた知見から、断層傾斜角は発電所周辺の各種断層の傾斜角から、すべり角は F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層での断層変位の調査結果から、破壊伝播速度は過去の複数の地震での値の統計処理結果（宮腰ほか、2003）から、それぞれ振れ幅を設定しており、いずれも根拠に基づいた値が設定されている」と評価されている。

¹⁰ 乙 54 号証 19 頁でも、「パラメータには、詳細な調査や観測によりその不確かさの程度を小さくできるものと、本質的に予測が困難なものがあり、それらを整理して考えていく必要がある」と述べられている。

¹¹ 一方、⑤アスぺリティ配置及び⑥破壊開始点については、地震発生後の分析等により把握できるものであり、地震発生前の把握が困難（事前の詳細な調査等からは特定が困難）なものであることから、これらについては不確かさを重畳させて考慮している（1 審被告準備書面（1 8）92 頁）。

地震動評価を行っている」と評価されており、併せて、新規制基準¹²下の「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（甲 47、以下、「審査ガイド」という）の要求にも応えているものと考えられるとされている（乙 54、20 頁）。

実際、原子力規制委員会の新規制基準適合性審査会合において、上記で述べたような 1 審被告の「不確かさの考慮」に関する考え方も含めて、本件発電所の基準地震動が概ね了承されているところである（乙 61）。

オ このように、1 審被告は、保守的な条件で「基本ケース」を設定するとともに、更に様々な不確かさも適切に考慮した上で、検討用地震の地震動評価を行っているのであり、1 審被告が地震動評価において誤差（不確かさ）を全く考慮していないかのように述べる 1 審原告らの上記主張は、明らかに誤りである。

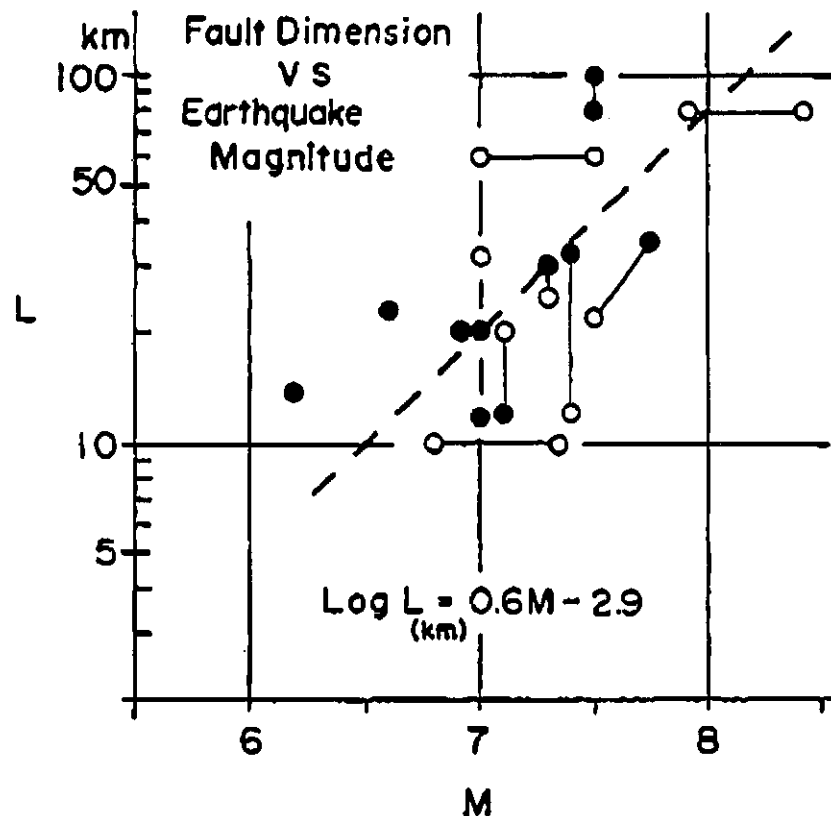
（3）松田式には誤差があるとの点について

ア 1 審原告らは、「応答スペクトルに基づく地震動評価」において用いられる「松田式」には「莫大な誤差がある」と述べる（1 審原告らの平成 27 年 1 月 22 日付控訴審第 1 準備書面（以下、「1 審原告ら控訴審第 1 準備書面」という）55～56 頁）。

イ 松田式とは、松田時彦東京大学名誉教授が「活断層から発生する地震の規模と周期について」（1975 年）で提案した、断層長さ L と地震のマグニチュード M との関係を表す経験式のことである。松田式を用いることで、活断層の長さから、その活断層が起こす地震の規模を求めることができる。1 審被

¹² 新規制基準では、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（乙 66）において、「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、地震発生面の先端深さ・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」（乙 65、128 頁）と規定されている。

告準備書面（18）48頁図表17における「規模M」の欄の数値も、それぞれの活断層の長さから、松田式を用いて地震の規模を算出したものである¹³。



「活断層から発生する地震の規模と周期について」（1975年）より

【図表1 松田式（破線）及び松田式のもととなった14地震のデータ】

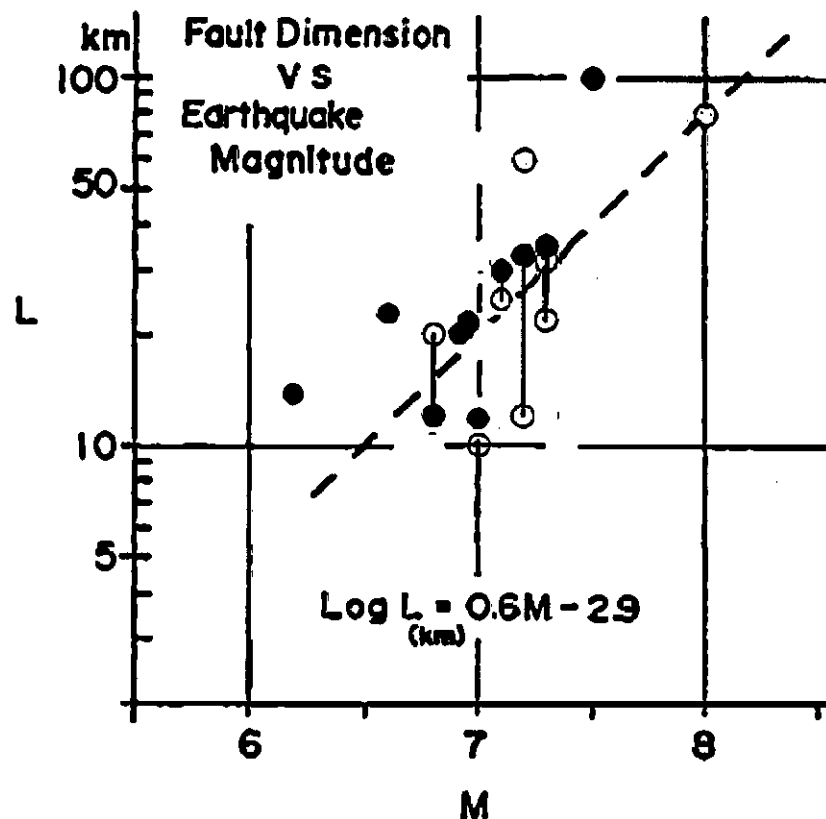
ウ 1審原告らは、上記のとおり、松田式には莫大な誤差がある旨主張する。

しかしながら、松田式元データとなった14地震について、それぞれのマグニチュードMを最新の知見に基づき見直すと、これら14地震のデータは松田式に良く整合するのである。

すなわち、平成15年に気象庁によりマグニチュードMの算出方法が改訂され、過去の地震のマグニチュードMが再評価された。そこで、松田式のも

¹³ このように松田式を用いて算出されたマグニチュードMの値は、距離減衰式を用いて「応答スペクトルに基づく地震動評価」を行う際に利用される。なお、1審被告は、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」を行う際には、松田式は用いていない。

ととなった 14 地震について、この気象庁が再評価したマグニチュードMの数値を用いて図を書き直すと、図表2のようになる（マグニチュードMが変わったデータは赤色で表現している）。このように、最新の知見を踏まえると、14 地震のデータは松田式と良く整合していることが分かるのである。



【図表2 再評価されたマグニチュードMを反映した14地震のデータ】

エ 加えて、一口に断層長さLと言っても、図表1及び図表2において、○印で示されたデータのLは地表地震断層の長さを、●印で示されたデータのLは地震学的及び測地学的データ（例えば、余震分布や地殻変動のデータ）から得られる断層長さであり、これは地中の震源断層の長さに対応するものである¹⁴。1審被告が、1審被告準備書面（18）44～46頁で説明したような

¹⁴ 地震は、地下の断層運動（地下の岩盤が周囲から力を受けることによってある面（震源断层面）を境として破壊する（ずれる）こと）により発生するが、この地震発生の原因となる断層運動を起

各種調査を行って評価しているのは、●印にあたる震源断層の長さであり、震源断層の長さLから松田式を用いてマグニチュードMを求めているのである。したがって、1審原告らが、○印の（地表地震断層の長さLを示す）データに着目して、活断層の長さに比して地震の規模が大きいデータが存在していることを理由に、1審被告が松田式を用いて算出しているマグニチュードMの評価が過小であるなどと主張しているのは当を得ないものである。

オ なお、1審被告準備書面（18）44～46頁で述べたとおり、1審被告は、震源として考慮する活断層の評価に必要なデータ（活断層の性状や長さ等のデータ）を得るために詳細な各種調査を実施しており、震源として考慮する活断層の存在が確認されれば、それ以上延長しない場所（断層の存在を明確に否定できる場所）を確認することにより、考慮すべき長さを決定している。そして、1審被告準備書面（18）48～50頁で述べたとおり、1審被告は、活断層の長さや連動性に関して、このような詳細な調査結果を踏まえた上で、更に保守的な評価を行っている¹⁵。

このように断層長さを保守的に評価した結果、活断層の長さから想定される地震の規模は、F O - A ～ F O - B 断層 2 連動のみ（35km）ではマグニチュード 7.4 であるのに対し、3 連動を考慮した F O - A ～ F O - B ～ 熊川断層（63.4km）ではマグニチュード 7.8 となり、また、上林川断層も、26km ではマグニチュード 7.2 であるのに対して、39.5km ではマグニチュード 7.5 と評価されるところとなっている（1審被告準備書面（18）142～143頁）。

こした断層を震源断層という。一方、地震の発生（震源断層の断層運動）により地表に現れたずれのことは地表地震断層と呼び、震源断層とは区別される。（乙 50, 14～15 頁）

¹⁵ F O - A ～ F O - B ～ 熊川断層について、F O - A ～ F O - B 断層と熊川断層が連続していることを示す地質構造は確認されておらず、F O - A ～ F O - B 断層と熊川断層は約 15km の離隔を有しているので、両断層は連動しないと判断されるところであるが、より安全側に考えて、断層の存在が確認されていない区間（約 15km）を含めて、F O - A ～ F O - B 断層（約 35km）と熊川断層（約 14km）の連動（3 連動）（63.4km）を考慮して、これを基本ケースとしている（乙 50, 19～26 頁）。また、上林川断層についても、断層の存在が明確な範囲は約 26km であるが、西端部が不明瞭であることから、断層の存在を明確に否定できる裾野山付近まで延長して、保守的に 39.5km と評価している。

したがって、本件発電所の検討用地震の規模の想定は、十分に保守的な評価となっているのである。

(4) 耐専式の基礎とされた地震観測記録はわずかなものに過ぎず、また、耐専式による地震動評価結果は平均像に過ぎないのでより大きな地震動を想定すべきであるとの点について

ア 1 審被告準備書面(18)56～59頁で述べたとおり、1 審被告が「応答スペクトルに基づく地震動評価」において原則として用いているのが、Noda et al. (2002)の方法(以下、「耐専式」という)¹⁶である。耐専式は、距離減衰式¹⁷の1つである。

1 審原告らは、この耐専式について、「その基礎となる観測された地震動記録は極めてわずかなものに過ぎず、そもそも、これによって地震動の最大値を知ることは不可能である」(1 審原告ら控訴審第1準備書面56頁)などと批判する。

イ しかしながら、耐専式は、固い岩盤上に設置される原子力発電所の地震動評価に用いるために、20年以上にわたり岩盤において観測された水平成分214個、上下成分107個の高精度の観測記録をもとに開発されたものである。また、震源からの距離として等価震源距離¹⁸を採用したのも大きな特徴であり、これにより震源断層面の広がり(震源断層面やアスペリティと発電所敷地との位置関係)を考慮することができ、より実際の現象に近い地震動評価

¹⁶ 1 審被告準備書面(18)57頁脚注94を参照。

¹⁷ 地震動は、地震によって放出されるエネルギーが大きいほど、また、震源に近いほど大きくなる。距離減衰式とは、この性質を利用し、地震の規模と震源からの距離との関係により、想定される地震動の最大加速度や周期別の速度等を経験的に求める手法をいう。

¹⁸ 等価震源距離とは、震源断層面の各部から放出され敷地に到達する地震波のエネルギーの総計が、特定の1点(点震源)から放出されたものと仮定した場合に到達するエネルギーと等しくなるときの点震源から敷地までの距離をいう。実際は広がりをもった震源断層面から放出された地震波を、ある1つの震源から放出されるものと仮想することで、等価震源距離という1つの数値の中に震源断層面の広がりやアスペリティ分布の効果を考慮することができる。

が可能である等の利点を有する。

加えて、耐専式は、内陸地殻内地震、プレート間地震といった地震発生様式の違いを考慮できるよう、「内陸補正係数」（内陸地殻内地震の方が地震動は全体的に小さくなるため、これを反映するために内陸地殻内地震の場合は周期ごとに 0.6～1.0 の係数を乗じるもの）が設けられている。さらには、断層と発電所敷地が近い場合、その位置関係によっては地震動が大きくなる場合があることが平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震（以下、「兵庫県南部地震」という）以降明らかになったため、このような震源近傍での断層破壊伝播効果（NFRD：Near Fault Rupture Directivity）を考慮できる係数も設けられている。

このように、耐専式は、豊富なデータの蓄積を活かした、信頼性の高い距離減衰式なのである。

（以上につき、乙 50, 44～46 頁、乙 54, 9～12 頁）

ウ そして、1 審被告は、このような信頼性の高い耐専式を用いて、上林川断層による地震の地震動評価を行う¹⁹に際し、より保守的に地震動評価を行う観点から、本件発電所敷地での地震動が大きくなるような条件設定等を行っている。

すなわち、上林川断層による地震は内陸地殻内地震であるが、同地震の地震動評価に耐専式を用いるに際して、1 審被告は、内陸補正係数を乗じていない（1 審被告準備書面（18）57～58 頁）。

そして、断層長さを保守的に 39.5km と評価して、地震の規模をマグニチュード 7.5 と想定し、断層上端深さも浅く考えて 3km と設定し、かつ、アスペリティを本件発電所敷地に近い位置に設定することにより等価震源距離

¹⁹ 1 審被告準備書面（18）60～62 頁で述べたとおり、本件発電所の検討用地震のうち、F O - A ～ F O - B ～熊川断層による地震については、その地震動評価に耐専式を用いるのは適當ではないと判断し、耐専式による地震動評価は行っていない。

を 30.2km と短くするなど、保守的な条件設定を行っている（同 59 頁）²⁰。

エ 以上より、耐専式は基礎とされた地震観測記録がわずかであり信頼性が低いとか、耐専式による地震動評価結果は過小であるなどといった 1 審原告らの主張は、いずれも失当なものである。

（５）震源断層面積や地震発生層の厚さについて不確かさ（誤差）の考慮がなされていないとの点について

ア 1 審原告らは、震源断層の面積についての不確かさの考慮がなされておらず 1 審被告の断層モデルは過小なものである、地震発生層の厚さの推定の誤差についての検討もなされていない、などと主張している（1 審原告ら控訴審第 3 準備書面 16～18 頁）が、以下のとおり、いずれも誤った主張である。

イ 1 審被告準備書面（18）44～46 頁で述べたとおり、1 審被告は、震源として考慮する活断層の評価に必要なデータ（活断層の性状や長さ等のデータ）を得るために詳細な各種調査を実施しており、震源として考慮する活断層の存在が確認されれば、それ以上延長しない場所（断層の存在を明確に否定できる場所）を確認することにより、考慮すべき長さを決定している。そして、1 審被告準備書面（18）48～50 頁で述べたとおり、1 審被告は、活断層の長さや連動性に関して、このような詳細な調査結果を踏まえた上で、更に保守的な評価を行っているのである。（乙 50, 16～26 頁, 乙 54, 5～6 頁）

ウ 地震発生層についても、1 審被告準備書面（18）53～55 頁で述べたとおり、既往文献の調査、既存データの収集・分析による調査の結果をもとに、上端・下端ともできるだけ幅広く評価することとし、上端深さを約 4km, 下端深さを約 18km と評価した。しかしながら、その後の原子力規制委員会に

²⁰ このように保守的に地震動評価を行った結果、上林川断層による地震の耐専式による地震動評価結果は最大加速度 241 ガルとなっている。

おける議論も踏まえ、より一層安全側に（より浅部で地震が発生し、かつ、地震発生層の幅が広くなる方に）考えて、最終的に、上端深さを 3km、下端深さを 18km と設定することとしたものである。（乙 50, 27～30 頁, 乙 54, 6～7 頁）²¹

エ さらに、F O - A ～ F O - B ～熊川断層による地震について地震動評価を行うにあたっては、不確かさを考慮したケースとして、震源断層面と敷地との距離が近くなり、かつ震源断層の面積がより大きくなるように傾斜させた傾斜角 75° のケースも設定しているところである（1 審被告準備書面（1 8）61～62 頁, 67 頁）。

オ 以上のような事実を照らせば、1 審原告らの上記主張は、根拠のない誤ったものである。

（6）グリーン関数の誤差が考慮されていないとの点について

ア 1 審原告らは、1 審被告が「断層モデルを用いた手法による地震動評価」を行う際に用いている「統計的グリーン関数法」には、極めて大きな誤差（不確かさ）があり、「経験的グリーン関数法」による評価結果と大きな乖離が存在する旨主張する（1 審原告ら控訴審第 1 準備書面 64～66 頁）。

イ しかしながら、1 審被告準備書面（1 8）147 頁で述べたとおり、統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法はどちらも優れているといったものではなく、統計的グリーン関数法も一般に用いられているものである。統計的グリーン関数法においても、評価地点の地下構造の調査を詳細に行い、地盤をモデル化することで地盤の増幅特性（サイト特性）を反映しているものである。（乙 50, 51 頁）

²¹ なお、1 審被告準備書面（1 8）51 頁脚注 80 で説明したとおり、地震発生層（内陸地殻内地震が発生する領域）は、陸のプレート内部の一定の範囲に限られる。これは一般的に、地表から深さ数 km 程度までは比較的地盤が軟らかくひずみが蓄積されにくいこと、他方、地中深さ 20km 程度より深い地盤は温度が高く液体に近い振る舞いをするために、こちらもひずみが蓄積されにくいことによるものである。（乙 50, 9 頁）

実際、新規制基準においても、審査ガイド（甲 47）で、統計的グリーン関数法・経験的グリーン関数法いずれの手法も同等に認められているところである（甲 47, 4～5 頁）。

なお、1 審原告らが、統計的グリーン関数法による結果と経験的グリーン関数法による結果との乖離を主張するのは、中部電力株式会社浜岡原子力発電所の例に依拠したものであり、このように他の原子力発電所の例を、本件発電所の地震動に係る議論にそのまま援用するのは不適切であることは、1 審被告準備書面（1 8）148 頁で述べたとおりである。

ウ 以上に照らせば、統計的グリーン関数法に何か問題があるかのように述べる 1 審原告らの主張は、明確な根拠を欠くものである。

（7）強震動予測レシピにおける各パラメータ間の関係式（スケーリング則）には大きな誤差（データのばらつき）があるとの点について

ア 1 審被告準備書面（1 8）63～65 頁で説明したとおり、「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、様々な震源断層パラメータを設定して、検討用地震の震源断層をモデル化する。1 審被告は、地震調査研究推進本部による最新の強震動予測レシピ²²である「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（『レシピ』）」（甲 56, 以下、「レシピ」という）等を参照して、各種の震源断層パラメータを設定している。

イ ところが、1 審原告らは、レシピが示す各パラメータ間の経験的な関係式（スケーリング則）は、平均的な関係（平均像）を求めたものに過ぎず、実際のデータにはばらつきが見られる旨主張する。例えば、断層面積（ S ）から地震モーメント（ M_0 ）²³を導く関係式について、実際には、この関係式で導かれる値（平均値）の 4 倍程度の地震モーメント（ M_0 ）のデータが存在

²² 強震動予測レシピとは、強震動の予測を目的として、各種調査結果に基づき震源断層の各パラメータを設定する方法を系統的にまとめたものをいう。

²³ 1 審被告準備書面（1 8）64 頁脚注 106 を参照。

すると述べる（地震モーメント（ M_0 ）から短周期レベル（ A ）²⁴を導く関係式等、その他のスケーリング則についても同様の誤差（データのばらつき）が見られると1審原告らは主張する）（1審原告ら控訴審第3準備書面18～20頁）。

そして、1審原告らは、このようなデータのばらつき（誤差）の存在を考慮すれば、地震動評価において、各パラメータを何倍にも大きくすべきであり、各パラメータにおいて最大のデータの値をとって掛け合わせるのが妥当であるかのように主張するのである（1審原告ら控訴審第1準備書面66～87頁）。

ウ しかしながら、そもそも、レシピに示されている関係式の多くは、既往の研究成果を参照したものである。そして、これらの既往の研究は、過去のいくつもの地震におけるデータを統計的に分析（回帰分析²⁵）して、経験的にパラメータ間の関係式を導いているところ、その際、データの最大値や最小値などの極端な値を採用するのではなく、全てのデータになるべく適合するような標準的な関係式を求めている。これは地震という一つの物理現象について、その「最も確からしい姿」（換言すれば「標準的・平均的な姿」）を追究するという姿勢の現れに外ならない。つまるところ、1審被告準備書面（18）139～141頁で述べた、地震ないし地震動の「標準的・平均的な姿」に関する知見をもとに地震動評価を行うという方針は、レシピの基礎となったこれらの既往の研究における発想にも合致した、極めて合理的な考え方なのである。（乙50, 50頁）

エ 加えて、このような既往の研究により求められた多数の関係式を組み合わせで策定された、一連の地震動評価手法としてのレシピ自体の有効性について

²⁴ 1審被告準備書面（18）27頁脚注32を参照。

²⁵ 回帰分析とは、多数のデータをもとに統計的な分析を行い、複数のパラメータ間の最も確からしい関係式（回帰式）を導くことである。地震学・地震工学を含む自然科学においては、様々な自然現象から基本的な原理・法則・傾向を見出すにあたって、回帰分析が幅広く行われている。

ても、レシピの冒頭（甲 56, 付録 3-1 頁）にも記載されているとおり、現実には発生した地震との比較において、適切に確認されているところである（1 審被告準備書面（1 8）150 頁）²⁶。すなわち、レシピという一連の評価手法が実際の地震動を精度よく再現できるものとして、その有効性・信頼性が確認されているのである。（乙 50, 50 頁）

このような一連の地震動評価手法としてのレシピの有効性・信頼性は、レシピが、新規制基準において、審査ガイド（甲 47）で「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」（甲 47, 4～5 頁）と明瞭に位置付けられていることはもとより、国の防災計画の検討においても、実績の豊富な、信頼性の高い手法として採用されていること（乙 50, 50 頁）からも裏付けられるものである。

オ 以上のような点に照らせば、一連の地震動評価手法たるレシピに示された各パラメータを個別的に取り上げて、それぞれにつき、異なる地震から別々に取り出した最大のデータの値を適用して掛け合わせるべきなどとする 1 審原告らの主張が誤ったものであることは明らかである。

1 審原告らは、1 審被告準備書面（1 8）139～141 頁で述べたとおり、レシピ等を参照して行う「断層モデルを用いた手法による地震動評価」が、単なる「平均像」のみを内容とするものではなく、過去に発生した地震ないし地震動の「最も確からしい姿」すなわち「標準的・平均的な姿」に関する知見をもとに、詳細な調査に基づき、当該地点の地震動に影響を与える特性である「震源特性」や地下構造による地震波の「伝播特性」及び「地盤の増幅特性（サイト特性）」に係る地域性を詳細に考慮して、当該地点の地震動を評価する手法であることを何ら理解していない。地震動に影響を与

²⁶ レシピは、もともと兵庫県南部地震の地震動を再現できる手法として整備されたものである（乙 50, 50 頁）。

える上記3つの特性には地域性が存在することは確立した科学的知見であり（1審被告の控訴理由書33～35頁，1審被告準備書面（18）15～17頁，乙50，11～13頁，乙57），このような地域性をよく調査し把握した上で，現実に考えられる不確かさを考慮するのが合理的なのである（乙50，58頁）。そして，本件発電所敷地周辺の地震発生状況，敷地周辺における活断層の分布状況等の地質・地質構造，敷地周辺の地下構造等に関する調査・評価結果からは，本件発電所周辺の「震源特性」あるいは地下構造による地震波の「伝播特性」や「地盤の増幅特性（サイト特性）」に関して，過去の多数の地震の「標準的・平均的な姿」よりも大きくなるような地域性が存する可能性を示すデータは特段得られていないことは，1審被告準備書面（18）141～142頁で述べたとおりである。

また，レシピは，上記のとおり，既往の研究により求められた多数の関係式を，現実に生じた地震動も再現できるように組み合わせて策定された，一連の地震動評価手法である。1審被告準備書面（18）148～150頁で述べたとおり，レシピに示された各パラメータは複数のパラメータと相関関係を持っているので，各パラメータを独立したものとして個々に取り上げたり，特定のパラメータの大小のみに着目したりして，地震動評価の妥当性を論じるのは適切ではない²⁷。地震は一つの物理現象であるから，異なる地震の極端なデータの値を別々に取り出して掛け合わせたところで，実現象からは大きく乖離するだけであり，そのような発想は科学的合理性を欠くものなのである（乙50，58頁）。

カ なお，1審被告は，地震動評価を行う「基本ケース」を設定する段階から，

²⁷ 一例として，震源断层面全体に占めるアスペリティの面積（ S_a ）が1/2になれば，アスペリティの応力降下量（ $\Delta\sigma_a$ ）（単位面積当たりの値）は2倍になるが，原子力発電所の多くの設備に影響する短周期レベル（ A ）（震源が短い周期の揺れを発生させる能力を表す値）の算定式においては，2倍になった $\Delta\sigma_a$ と1/2になった S_a とが打ち消しあうことになり，したがって，アスペリティの応力降下量（ $\Delta\sigma_a$ ）が2倍になったからといって，短周期レベル（ A ）もこれに比例して2倍になるわけではない（すなわち地震動の大きさも2倍になるわけではない）ことは，1審被告準備書面（18）148～149頁で述べたとおりである。

検討用地震の震源断層の大きさ（断層長さ、断層上端深さ）等の震源断層パラメータを保守的な条件で設定していることは、1審被告準備書面（18）90～92頁等²⁸で述べたとおりである。

これにより、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」において、様々な震源断層パラメータを算定していく出発点となる断層面積（S）について、F O - A ～ F O - B 断層2連動のみ（断層長さ 35.3km）で断層上端深さを 4km（断層幅 14km）とした場合は 494.2km²であるのに対し、F O - A ～ F O - B ～ 熊川断層の3連動を考慮して（断層長さ 63.4km）断層上端深さを 3km（断層幅 15km）と評価することにより、その断層面積は 951km²と約2倍近くに大きくなっている²⁹。

その結果、地震モーメント（M₀）（地震の規模を表す指標の1つであり断層運動の大きさ（エネルギー）を表す値）についても、上記のように断層面積（S）を保守的に大きく評価したことにより、F O - A ～ F O - B 断層2連動のみ（断層面積 S = 494.2km²）の場合 $1.36 \times 10^{10} \text{ N} \cdot \text{m}$ であったのに対し、F O - A ～ F O - B ～ 熊川断層（断層面積 S = 951km²）の場合では $5.03 \times 10^{10} \text{ N} \cdot \text{m}$ と約3.7倍に大きくなっているのである。

このように、1審被告は、過去に発生した地震ないし地震動の「最も確からしい姿」すなわち「標準的・平均的な姿」に関する知見をもとに地震動評価を行いつつ、基礎となる震源断層の大きさ等を保守的な条件で設定する（さらには「不確かさの考慮」も行う）ことによって、本件発電所敷地での地震動が大きくなるように厳しい評価を行っているのであり（1審被告準備書面（18）142～145頁）、かかる点に照らしても、1審被告がレシピ等を参照して行っている「断層モデルを用いた手法による地震動評

²⁸ 1審被告準備書面（18）48～50頁、53～55頁、66～67頁、72～73頁も参照。

²⁹ 上林川断層についても、断層長さ 26km かつ断層上端深さ 4km（断層幅 14km）では断層面積 S = 364 km²であるのに対し、断層長さ 39.5km かつ断層上端深さ 3km（断層幅 15km）では断層面積 S = 592.5 km²と大きくなっている。

価」が過小であるかのように述べる1審原告らの主張は誤りである。

(8) 平成19年(2007年)能登半島地震の評価について

ア 1審原告らは、平成19年(2007年)能登半島地震(以下、「能登半島地震」という)について、「同じ断層面積の地震の中で、地震モーメント M_0 (あるいは M_w)が平均的地震より、相当程度大きい」(1審原告ら控訴審第1準備書面91頁)、「地震モーメント及び平均応力降下量で、平均の3.5倍となっている」(同92頁)などと述べ、能登半島地震が、レシピによる平均的な震源断層モデルから大きく外れているかのように主張する。

イ しかしながら、この点については、原審における1審被告の平成26年3月24日付準備書面(16)8~9頁で(原審における1審原告らの2014年(平成26年)3月4日付第14準備書面67~71頁で述べられているほぼ同内容の主張に対して)反論したとおりである。

ウ すなわち、まず、前述のとおり、断層モデルを用いた手法による地震動評価において、地震モーメント(M_0)等の特定のパラメータの大小のみをもって地震動評価の妥当性を論じるのは適切ではない。

また、1審原告ら自身が「短周期レベルの地震動の大きさこそが、 S_s の大きさを導くものである」と述べているところ(1審原告ら控訴審第1準備書面86頁)、北陸電力株式会社の検討によれば、能登半島地震の短周期レベルの大きさは、平均的な値と比べると大きめではあるが、平均的な値との差は新潟県中越沖地震と比べると小さめであるとされている。このことは、1審被告が、新潟県中越沖地震の知見を踏まえ、震源モデルの設定にあたって、短周期の地震動レベルを基本ケースに対して1.5倍としたケースも考慮するなどして、地震動評価における不確かさを考慮している(1審被告準備書面(18)37頁、67頁、73頁)ところ、能登半島地震も、そのように1審被告が行っている不確かさの考慮の範囲内であることを意

味する。

したがって、能登半島地震に関する1審原告らの主張も、レシピに基づく断層モデルを用いた手法による地震動評価の不合理さを示すものとはならない。

なお、北陸電力株式会社が、能登半島地震群のはぎとり波³⁰と、応答スペクトル（耐専式）に基づく地震動評価結果とを比較検討した結果、十分に整合的であるとされており（甲57, 24頁, 37頁）³¹、この点からしても、能登半島地震が、1審原告らが主張するような特異なものではなかったことがわかる。

（9）断層面が曲がっていて破壊伝播効果（NFRD効果）が大きくきいてくる可能性があることの考慮がされていないとの点について

ア 1審原告らは、断層面が曲がっているときに破壊伝播効果（NFRD効果）³²が大きくきいてくる可能性があるとして述べ（1審原告ら控訴審第3準備書面26頁）、F O-A～F O-B～熊川断層の断層面の形状が、1審原告らが示すように地下で大きく曲がったものであれば、破壊伝播効果（NFRD効果）が最大限きいてくることとなる旨主張する（同26～27頁）。

イ しかしながら、1審被告準備書面（18）44～46頁で述べたとおり、1審被告は、震源として考慮する活断層の評価に必要なデータ（活断層の性状や長さ等のデータ）を得るために、詳細な各種調査を実施しているところ、F O-A断層、F O-B断層及び熊川断層のそれぞれの断層面の形状が、1審原告らが示すように地下で大きく曲がったものであると推測するのが合理

³⁰ 1審被告の控訴理由書54頁脚注33を参照。

³¹ 甲57号証には、内陸補正係数を適用しないNoda et al. (2002)（耐専式）による応答スペクトルの方が観測記録とよく整合する旨記載されている。この点、1審被告準備書面（18）57～58頁で述べたとおり、1審被告は、耐専式を用いるに際して、より保守的に地震動評価を行う観点から、内陸補正係数を適用していない。

³² 震源断層面の破壊が進んでくる方向の先に存在する観測点では、震源断層面から順次放出された地震波がほぼ同時に到達して重なり合うため、強い揺れが観測される。これを破壊伝播効果という。

的であると考えられる根拠は特に得られていない。

そして、1審被告準備書面(18)66～68頁で述べたとおり、1審被告は、F O - A ～ F O - B ～熊川断層による地震について、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行うにあたっては、断層傾斜角やすべり角を変化させて、断層面の性状につき現実に考えられる不確かさを考慮するとともに、破壊開始点³³を複数設定して、破壊伝播効果(NFRD 効果)による地震動の増幅も考慮するようにしている。

ウ 以上の点に照らせば、F O - A ～ F O - B ～熊川断層の断層面が地下で大きく曲がっていて、破壊伝播効果(NFRD 効果)が大きくきいてくる可能性があり、その結果、想定される地震動は何倍にも大きくなる、などという1審原告らの主張は、根拠のない誤ったものである。

(10)「震源を特定せず策定する地震動」の評価が過小であるとの点について

ア 1審原告らは、1審原告ら控訴審第1準備書面93～128頁及び1審原告ら控訴審第3準備書面27～28頁において、本件発電所の「震源を特定せず策定する地震動」の評価が極めて不十分で過小である旨縷々主張している。そこでの1審原告らの主張内容は、要約すると、概略以下のようなものであると考えられる。

①従来から1審被告ら原子力事業者が採用してきた加藤ほか(2004)³⁴による応答スペクトルは過小なものである。

②平成16年(2004年)12月14日に北海道留萌支庁南部で発生した地震(以下、「北海道留萌支庁南部地震」という)に関して、「震源を特定せず策定する地震動」としては、同地震の最大地震動を採用すべきであり、

³³ 震源断層面の破壊については、一度に全ての領域が破壊されるのではなく、ある点から時間の経過とともに、次第に破壊が断層面上を広がっていく。破壊開始点とは、この一連の破壊が始まる位置のことをいう。

³⁴ 1審被告準備書面(18)33頁脚注49、78～79頁を参照。

少なくとも、1 審被告が推定した 609 ガルの 1.5 倍ないし 2 倍以上の地震動を想定しなければならない。さらには、 $M_w^{35}5.7$ であった北海道留萌支庁南部地震の規模が仮に $M_w6.5$ であったとした場合の地震動も検討する必要がある。

イ しかしながら、1 審被告準備書面（18）77 頁、122 頁で述べたとおり、本件発電所においては、敷地近傍（震央距離 3km）に F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層という長い活断層（断層の存在が現実には確認されていない区間も含めて 63.4km）が存在し、これを震源とする地震（活断層の長さから想定される地震の規模はマグニチュード 7.8）が起こりうるとの前提で「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を評価している。したがって、地震動の大きさから考えて、本件発電所敷地に到来し得る地震動の想定においては「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」が支配的な地位を占めており、本件発電所の基準地震動に「震源を特定せず策定する地震動」が寄与する度合いは小さい。換言すれば、地表に断層が出現しないような地震でこれより規模の大きい地震が発生することは考えにくく、本件発電所において「震源を特定せず策定する地震動」を考慮する必要性は小さいのである（乙 50, 64 頁）。

1 審被告準備書面（18）122~123 頁で述べたとおり、1 審原告らの「震源を特定せず策定する地震動」に関する主張は、本件発電所のこのような事情を踏まえずになされているものであり、したがって、1 審原告らの上記①及び②の主張に個別に反論する必要性はないのであるが、以下では、上記②の主張に見られる、1 審原告らの理解の誤りを指摘する。

ウ 1 審原告らの上記②の主張は、1 審被告が、北海道留萌支庁南部地震の HKD020（港町）観測点³⁶における観測記録をもとに、解放基盤表面³⁷と評価で

³⁵ 1 審被告準備書面（18）80 頁脚注 125 を参照。

³⁶ HKD020（港町）観測点は、震源近傍の比較的軟弱な地盤の地表面上に地震計が設置されていた。

きる固さを有する岩盤面（基盤面）（地下 41m の S 波速度 938m/s の岩盤面）での地震動を推定し（最大加速度 609 ガル）、これをもとに「震源を特定せず策定する地震動」を評価している（1 審被告準備書面（1 8）82～83 頁）ことに対して、HKD020（港町）観測点における地震動は、同地震による地表での地震動のうちの最大地震動ではなく、「震源を特定せず策定する地震動」としては、同地震の最大地震動を採用すべきであり、さらには、Mw5.7 であった北海道留萌支庁南部地震の規模が仮に Mw6.5 であったとした場合の地震動も計算すべきであるとするものである。

エ しかしながら、1 審原告らが言う北海道留萌支庁南部地震の最大地震動とは、現実に観測された記録ではなく、いくつかのシミュレーションを実施して検討された値に過ぎない（1 審原告ら控訴審第 1 準備書面 121～123 頁）。

この点、「震源を特定せず策定する地震動」は、「震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し」（乙 65, 128 頁, 甲 47, 7 頁）、これをもとに策定するものであり、シミュレーション等により地震動を計算したりするものではない。したがって、「震源を特定せず策定する地震動」として、北海道留萌支庁南部地震における最大地震動を採用すべきであるという 1 審原告らの主張は、このような点を理解していないものであり、誤りである。

また、「震源を特定せず策定する地震動」は、上記のとおり、現実に得られた震源近傍の強震動観測記録をもとに設定するものであり、地震の規模（マグニチュード）や震源距離を設定して仮想的な地震動を計算するものではない。したがって、仮に北海道留萌支庁南部地震の規模が Mw6.5 であった場合の地震動も計算する必要があるなどという 1 審原告らの主張も、上記と同様に、「震源を特定せず策定する地震動」について正しく理解しないも

³⁷ 一般に、解放基盤表面は、S 波速度が概ね 700m/s より速い、固い岩盤に設定される。

のなのである³⁸。

第3 「第3 使用済み核燃料の危険性」について

1 「3 冷却水喪失事故について（各論的部分）」について

（1）竜巻による危険性について

ア 1 審原告らは、1 審原告ら控訴答弁書 99 頁において、竜巻による使用済み燃料ピットの水の吸い上げを否定することはできない、本件発電所にはトルネード・リリーフ・ベントが取り付けられておらず竜巻により建屋が破壊される危険性がある、などと主張しており、1 審原告ら主張対照表では、かかる点について1 審被告は「【主張なし】」とされている（1 審原告ら主張対照表 10 頁中段）。

イ しかしながら、1 審被告準備書面（2 1）7 頁で述べたとおり、本件発電所の周辺地域においては、最大風速毎秒 50m を超える規模の竜巻が観測されたことはなく、また、本件発電所は三方を山に囲まれているため、仮に、竜巻が襲来したとしても、減衰し、その影響は小さくなると考えられる（甲 68, 19～22 頁）。

このような立地条件であるにもかかわらず、1 審被告は、本件発電所について、風速毎秒 100m の竜巻³⁹の襲来を前提として評価を行うなど、保守的な条件を設定して、建屋の構造健全性等に関する竜巻影響評価を実施しているのであり、その結果、使用済み燃料ピットを内包する原子炉周辺建屋（原子炉

³⁸ この点に関して、原子力規制委員会も、高浜発電所 3 号機及び 4 号機の新規制基準適合性審査におけるパブリックコメントの手続きで寄せられた意見に対して、「『震源を特定せず策定する地震動』の策定に当たっては、その規模及び位置は事前に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ではなく、国内外の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こととしており、仮想的な地震動を評価することを要求しているものではありません。なお、マグニチュードと加速度とは単純な比例関係にあるものではありません。」との見解を示している。

³⁹ 日本で過去に発生した竜巻の最大風速は毎秒 92m である（甲 68, 7 頁）。また、巨大な竜巻が発生しやすい米国中西部等においても、想定すべき竜巻の規模は風速毎秒 103m とされている。これらに照らしても、本件発電所における風速毎秒 100m の竜巻の想定は、非常に保守的な条件設定である。

補所建屋)の屋根及び外壁が飛散しないこと(甲68,35~45頁),使用済燃料ピットの水の吸い上げは生じないこと(甲68,106頁)などを確認しているのである。

ウ したがって、竜巻による危険性に関する1審原告らの上記主張は、根拠のない、誤ったものである。

(2) テロによる危険性について

ア 1審原告らはまた、「本件原発では、使用済み核燃料プールに対するテロ攻撃対策は何らなされておらず、建屋にしか守られていない使用済み核燃料プールがテロリストにより狙われた場合に、事故を回避できる保証は全くない旨主張したが、この点に関する一審被告の反論は全くない」(1審原告ら控訴答弁書99~100頁)などと述べ、1審原告ら主張対照表においても、テロによる使用済燃料の損傷の危険性について、1審被告は「【主張なし】」とされている(1審原告ら主張対照表10頁中段)。

イ しかしながら、1審被告準備書面(21)10~11頁で述べたとおり、1審被告は、本件発電所において、不審者の侵入を防止するための各種対策を実施するとともに、24時間体制での警備を強化している。そして、警察及び海上保安庁においても、陸上及び海上から24時間体制で厳重な警備が行われている。

また、大規模テロ攻撃は、「緊急対処事態⁴⁰」として、「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、国が的確に対処することとなっており、1審被告は、国と連携して対処することとなる。

ウ このように、1審被告は、関係機関とも連携して、テロ等による被害の防止に取り組んでおり、本件発電所においてテロ等への対策が何らなされてい

⁴⁰ 緊急対処事態とは、武力攻撃に準ずるテロ等の事態をいい、危険性を内在する物質を有する施設等に対する攻撃が行われる事態等をいう。

ないかのように述べる1審原告らの上記主張は誤りである。

2 「5 電源喪失事故について（各論的部分）」について

- (1) 1審原告らは、本件発電所の使用済燃料ピットの危険性の1つとして、使用済燃料ピットへの電源を必要としない外部注水及びスプレイラインを敷設する対策がとられていないことを挙げ（1審原告ら控訴答弁書102～104頁）、1審原告ら主張対照表においても、この点につき、1審被告は「【主張なし】」とされている（1審原告ら主張対照表10頁下段）。
- (2) しかしながら、1審被告の控訴理由書69頁、1審被告の平成27年3月16日付準備書面（20）（以下、「1審被告準備書面（20）」という）16～17頁で述べたとおり、1審被告は、使用済燃料ピット水の冷却機能及び補給機能が万一同時に失われた場合に備えた対策として、電源を必要としない（ガソリンで駆動する）可搬式の消防ポンプ等により、発電所構内の淡水を貯蔵しているタンク、1次系純水を貯蔵しているタンク、海から、必要な水量を使用済燃料ピットへ注水できるようにしている。
- (3) この点、1審原告らは、可搬設備による対策は弥縫策に過ぎず、極めて脆弱な方法であるなどと批判している（1審原告ら控訴答弁書103～104頁）が、かかる主張は、1審被告が、上記対策について、荒天、夜間、高放射線環境等の厳しい条件を想定した訓練を繰り返し行っていること、本件発電所の使用済燃料ピットは、構内道路に近接した場所に配置され、燃料の搬出入用の扉が設けられているため、車両や要員のアクセス性は非常に高く、外部からの注水も非常に容易であること（1審被告の控訴理由書69頁、1審被告準備書面（20）17頁）などを踏まえないものであり、根拠のない主張である。

3 「6 その他」について

- (1) 1審原告らは、「本件使用済み核燃料プールにおいては、地震時にクレーン

本体、移送中のキャスク等の重量物が落下し、使用済み核燃料プール又は使用済み核燃料が破損する危険性がある」（1 審原告ら控訴答弁書 105 頁）と主張し、1 審原告ら主張対照表においても、この点につき、1 審被告は「【主張なし】」とされている（1 審原告ら主張対照表 11 頁上段）。

（2）しかしながら、クレーン類など、当該設備自体は安全性確保に重要な役割を果たす「安全上重要な設備」ではないものの、それが損壊して落下等した場合には他の「安全上重要な設備」に波及的影響を及ぼす可能性がある設備については、基準地震動に対して、損壊による落下等が生じないようにしている。また、キャスク⁴¹のような重量物が移動のために使用済燃料ピットの上を通過することはない。

したがって、1 審原告らの上記主張は誤りである。

第4 「第4 津波について（5層の防護の第1，2層。一審被告準備書面（19），控訴審第4準備書面参照）」について

1 「2 過去の津波」について

1 審原告ら主張対照表 11 頁下段から 12 頁上段にかけて、1 審被告につき「【主張なし】」とされている点については、1 審被告の平成 27 年 6 月 26 日付準備書面（22）（以下、「1 審被告準備書面（22）」という）において詳細に反論したところである。

第5 「第5 過酷事故対策（5重の防護の第3層）」について

1 「過酷事故対策」について

（1）本件発電所の「過酷事故対策」は福島第一原子力発電所事故の十分な分析なくして策定されたものに過ぎないとの点について

ア 1 審原告らは、平成 27 年 2 月 5 日付控訴審第 2 準備書面（以下、「1 審原

⁴¹ キャスクとは、使用済燃料の輸送容器のことである。

告ら控訴審第2準備書面」という)63頁において、「福島原発事故の分析なくして過酷事故対策はできない」旨主張している。そして、1審原告ら主張対照表において、「本件原発の過酷事故対策は、福島原発事故の十分な分析なくして策定されたものにすぎない」ことを敷衍して述べる1審原告らの主張に対して、1審被告は「【主張なし】」とされている(1審原告ら主張対照表12頁)。

要するに、1審原告らは、福島第一原子力発電所事故において「過酷事故対策」が機能せずに炉心の著しい損傷等が生じるに至ったことを強調し、本件発電所にも「過酷事故対策」の不備という問題が存する(そして、この問題は、福島第一原子力発電所事故の全容が解明されるまで、完全には解消されないものである)かのように主張したいのであろう。

イ しかしながら、1審被告の平成26年10月24日付準備書面(17)(以下、「1審被告準備書面(17)」という)43～44頁、1審被告準備書面(20)8～9頁、1審被告準備書面(22)9～11頁で繰り返し述べているとおり、福島第一原子力発電所事故において炉心の著しい損傷等が生じたのは、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震に伴って生じた津波により、非常用ディーゼル発電機等の「安全上重要な設備」について共通要因故障¹²が生じたことが原因である。そして、かかる事態が生じたのは、東京電力株式会社による同発電所の津波に関する想定が不十分であったためである。同発電所は、この津波想定の不十分さのために、津波の襲来によって全交流電源と直流電源を喪失し、原子炉停止後の炉心の崩壊熱を安定的に冷却する機能を喪失し、炉心の著しい損傷等が生じるに至ったのである。(乙9、乙45、乙48の1及び2)

ウ 他方、本件発電所においては、1審被告準備書面(20)5～7頁で述べたとおり、地震や津波等の自然力に対する対策(自然的立地条件に係る安全確

¹² 共通要因故障とは、1つの原因で複数の機器が同時に故障することをいう。

保対策)や、事故の発生を防止するための対策はもとより、万一の事故発生時に炉心の著しい損傷や周辺環境への放射性物質の異常な放出を防止する対策も含めて、放射性物質のもつ危険性を顕在化させないための様々な安全確保対策を適切に講じており、本件発電所において、炉心の著しい損傷や周辺環境への放射性物質の異常な放出が生じる蓋然性はない。

エ 以上の点に照らせば、福島第一原子力発電所事故における「過酷事故対策」の不備を強調し、同事故の全容が解明されない限り「過酷事故対策」の当否を論じることとはできないかのように述べる(そして、かかる議論を本件発電所にそのまま援用して、「過酷事故対策」の不備を理由に本件発電所の具体的危険性を根拠付けようとする)1審原告らの立論は、同事故の原因が実際には「自然的立地条件に係る安全確保対策」(津波想定)の不十分さに起因するものであること、及び、本件発電所においては、「過酷事故対策」が発動される前提となる、炉心の著しい損傷や周辺環境への放射性物質の異常な放出といった事態が生じる蓋然性はないこと、を無視したものであり、明らかに不合理な立論である。

なお、上記にかかわらず、1審被告が、福島第一原子力発電所事故を契機として、一定の恒設及び可搬式の設備(電源設備、注水設備等)を新たに配備するなどして、より一層の安全性向上対策を充実させていること(乙53)は、1審被告準備書面(17)61~66頁、1審被告準備書面(20)14~18頁で述べたとおりである⁴³。

(2) 本件発電所の「過酷事故対策」には様々な不備があるとの点について

ア 1審原告らは、1審原告ら控訴審第2準備書面65~69頁において、本件発電所の「過酷事故対策」には様々な点で不備がある旨縷々主張している。

⁴³ これにより、万一、非常用ディーゼル発電機や海水ポンプが機能喪失するなどして、本件発電所が全交流電源喪失や最終ヒートシンク喪失といった事態に陥っても、原子炉や使用済燃料の冷却機能を失うことはなく、福島第一原子力発電所事故のような状況に至ることは考えられない。

そして、1 審原告ら主張対照表において、これらの1 審原告らの主張に対して、1 審被告はいずれも「【主張なし】」とされている（1 審原告ら主張対照表 13 頁）。

1 審原告らのこれらの主張は、いずれも、1 審被告が原子力規制委員会に提出した本件発電所の原子炉設置変更許可申請における「炉心の著しい損傷を防止する対策」や「原子炉格納容器の破損を防止する対策」を取り上げ、その収束シナリオの有効性等について、疑問を挟もうとするものである。

イ しかしながら、ここでの1 審原告らの主張も、前提となる事象が発生する蓋然性を全く無視した議論である。

すなわち、ここでその当否が論じられている「炉心の著しい損傷を防止する対策」や「原子炉格納容器の破損を防止する対策」は、1 審被告準備書面（17）61 頁、1 審被告準備書面（20）14 頁で述べたとおり、本件発電所の安全性は確保されていることを大前提として、さらに、異常や事故に対して本件発電所の安全性を確保するために設けられた、高い信頼性を有する設備等がその安全機能を喪失するような事態をもあえて想定した「より一層の安全性向上対策」として整備しているものである。現実には、そのような事態（これらの対策が発動されるに至る事態）が生じる蓋然性はおよそないのである。

ウ したがって、本件発電所においては、安全性は確保されており、炉心の著しい損傷や周辺環境への放射性物質の異常な放出が生じる蓋然性がないにもかかわらず、この点を無視して、かかる事態の発生を所与の前提とした立論を行おうとする1 審原告らの主張は、不適切なものである。

以 上