



平成24年(ワ)第328号, 平成25年(ワ)第59号

志賀原子力発電所運転差止請求事件

原告 北野 進 外124名

被告 北陸電力株式会社

平成26年12月9日

準備書面(12)

金沢地方裁判所 民事部合議B係 御中

被告訴訟代理人弁護士

山 内 喜 明



同 茅 根 熙 和



同 春 原 誠



同 江 口 正 夫



同 池 田 秀 雄



同 長 原 悟



同 八 木 宏



同 濱 松 慎 治



同 川 島 慶



目 次

第1章	はじめに	6
第2章	本件原子力発電所の自然的立地条件に係る安全性	7
第1	はじめに	7
第2	本件原子力発電所の地盤の安全性	8
1	地盤の安全性に係る基本的な考え方	8
2	地盤の安全性に係る新規制基準の規定	9
(1)	設計基準対象施設の地盤の安全性	9
(2)	重大事故等対処施設の地盤の安全性	11
3	本件設置変更許可申請における本件敷地及び敷地周辺の地盤の評価	12
(1)	敷地周辺の地盤	13
(2)	敷地の地盤	13
(3)	施設建設場所の地盤	14
4	小括	15
第3章	本件原子力発電所の地震に対する安全性	15
1	地震に対する安全性に係る基本的な考え方	15
(1)	地震動の想定	15
(2)	耐震設計の基本方針	16
(3)	重要度分類に応じた耐震設計	17
2	本件原子力発電所建設時の耐震設計において基準とした地震動	18
(1)	耐震設計において基準とした地震動の策定の流れ	18
(2)	基準地震動 S_1 及び基準地震動 S_2 の策定	19
3	新耐震指針を踏まえた地震に対する安全性の確認	20

4	新規制基準の制定に伴う対応	21
(1)	地震に対する安全性に係る新規制基準の規定	22
(2)	本件設置変更許可申請における基準地震動	26
(3)	本件原子力発電所の耐震設計	54
5	耐震安全上の余裕	55
(1)	基準地震動策定に係る余裕	56
(2)	耐震設計の過程から生じる余裕	57
(3)	静的地震力に基づく設計から生じる余裕	58
(4)	耐震設計以外の設計から生じる余裕	58
(5)	耐震安全上の余裕に係る試験・評価	59
6	小括	62
第4	本件原子力発電所の津波に対する安全性	63
1	はじめに	63
2	本件原子力発電所建設時における津波に対する安全性確保	63
3	新耐震指針を踏まえた津波に係る安全性の確認	64
4	東北地方太平洋沖地震発生後の状況を踏まえた本件原子力 発電所の津波に係る安全性の確認	64
5	新規制基準の制定に伴う対応	65
(1)	津波に対する安全性に係る新規制基準の規定	66
(2)	本件設置変更許可申請における基準津波	68
(3)	本件原子力発電所の耐津波設計	78
6	小括	79
第5	本件原子力発電所のその他自然現象に対する安全性	80
1	はじめに	80
2	本件原子力発電所における火山による影響の評価	81
(1)	影響を及ぼし得る火山の抽出	82

(2) 火山活動に関する個別評価	82
(3) 火山事象の影響評価	83
3 小括	84
第6 まとめ	84
第3章 原告ら準備書面への反論	85
第1 原告ら第5準備書面への反論	85
1 「第2『震源を特定せず策定する地震動』の概要及び趣旨」について	85
(1) 原告らの主張	85
(2) 被告の反論	85
2 「第3 新耐震設計審査指針策定過程の問題点」について	86
(1) 原告らの主張	86
(2) 被告の反論	87
3 「第4『加藤ほか』の恣意性と過小性」について	87
(1) 原告らの主張	87
(2) 被告の反論	88
4 「第5 被告の想定する『震源を特定せず策定する地震動』の過小性」について	89
(1) 原告らの主張	89
(2) 被告の反論	89
5 「第6『震源を特定せず策定する地震動』としてM7.3の地震を想定することの合理性」について	91
(1) 原告らの主張	91
(2) 被告の反論	92
第2 原告ら第17準備書面への反論	93
1 「第2 原子力規制委員会が示す『震源を特定せず策定す	

る地震動』の考え方」について.....	93
(1) 原告らの主張	93
(2) 被告の反論	93
2 「第3 求釈明事項」について.....	95
第3 原告ら第28準備書面への反論.....	96
1 富来川南岸断層は将来活動する可能性のある断層等ではな いこと	96
2 「第3 富来川の左岸と右岸において海成中位段丘の高度 差がある」について.....	97
(1) 原告らの主張	97
(2) 被告の反論	97
3 「第4 富来川南岸断層の活動性」について.....	98
(1) 原告らの主張	98
(2) 被告の反論	98
第4 原告ら第29準備書面への反論.....	99
1 原告らの主張	100
2 被告の反論	100
第4章 結語	102
別 紙	103
別 添 (注釈集)	

被告は、本準備書面において、新規制基準を含む最新の知見を踏まえた本件原子力発電所の自然的立地条件に係る安全性について述べた上で、あわせて、関連する原告ら準備書面に対し反論する。

なお、略語は平成24年9月26日付け答弁書の例による。

第1章 はじめに

被告は、平成26年9月24日付け準備書面(11)でも述べたとおり、新規制基準を含む最新の知見を踏まえ、本件原子力発電所の安全性を確認し、平成26年8月12日、本件2号機について、原子力規制委員会に対し、原子炉設置変更許可申請（原子炉等規制法43条の3の8第1項。以下「本件設置変更許可申請」という。）、工事計画（変更）認可申請（同法43条の3の9第1項）及び保安規定（変更）認可申請（同法43条の3の24第1項）を行った（乙A45）。

なお、被告は、現在、停止中の本件原子力発電所について、新規制基準に適合していることを確認した上で運転再開する予定としており、具体的には、原子力規制委員会の審査を経て、原子炉等規制法に基づく原子炉設置変更許可申請、工事計画（変更）認可申請及び保安規定（変更）認可申請に係る許認可を受けるほか、工事計画（変更）認可申請に係る工事について、原子力規制委員会による使用前検査を受けることとしている（同法43条の3の11）。上記申請に係る審査過程等において、新たな知見が得られた場合には、必要に応じ、それらを申請内容に反映していくことになる。また、上記許認可に引き続き、原子力規制委員会による、定期検査に係る諸検査を受けた上で、最終検査である総合負荷性能検査を受け、定期検査終了証の交付を受ける必要がある。

本準備書面において、被告は、上記申請の内容も踏まえ、本件原子力発電所における自然的立地条件に係る安全性として、地盤の安全性（後記第2章第2）、地震に対する安全性（後記第2章第3）、津波に対する安全性（後記第2章第4）及びその他自然現象に対する安全性（後記第2章第5）について述べ、あわせて、原告ら平成25年3月1日付け第5準備書面、平成26年2月17日付け第17準備書面、平成26年9月24日付け第28準備書面及び平成26年9月24日付け第29準備書面における主張に対し、必要な限度で反論する（後記第3章）。

第2章 本件原子力発電所の自然的立地条件に係る安全性

第1 はじめに

原子力発電所を建設するに当たっては、建設する地点及びその周辺の自然的立地条件、すなわち、地盤、地震、津波等の影響を考慮した上で、これらが原子力発電所の安全確保に影響を与えるような大きな事故の誘因とならないようにしなければならない。自然的立地条件が原子力発電所に与える影響は、当然、それぞれの発電所を建設する地点によって異なることから、その影響を考慮するに当たっては、それぞれの地点の自然的立地条件に係る特性を十分に把握する必要がある。

被告は、本件原子力発電所を建設する地点の特性を十分に踏まえ、同地点の自然的立地条件が本件原子力発電所の安全性に影響を与えないことを確認し、又は、影響が考えられる場合には、その影響を考慮した上で、本件原子力発電所の設計及び建設を行った。そして、建設以降も最新の知見、調査等に基づいた評価・検討を行い、これらの最新の知見、調査等の結果を前提としても本

件原子力発電所が十分な安全性を有していることを確認している。

以下では、自然的立地条件のうち、地盤、地震及び津波に対し、本件原子力発電所が安全性を確保してきたことについて述べる。また、地震や津波以外の自然現象（火山、竜巻、森林火災等）のうち、一例として、本件原子力発電所の火山に対する安全性についても述べる。

第2 本件原子力発電所の地盤の安全性

1 地盤の安全性に係る基本的な考え方

仮に原子力発電所の敷地地盤に大規模なずれ等が生じれば、建屋及び内部の機器等が損傷し、重要な安全機能が失われる可能性がある。このため、原子力発電所の建設に当たっては、敷地及び敷地周辺地域の地形、地質等について詳細な調査を行い、当該立地地点の地盤に係る安全性を確認している。

地盤の安全性を確認する際に着目すべき点は、第一に、敷地を含む敷地周辺地域の地盤について、地質的に安定しており、将来において大きな地殻変動、火山活動等の事象が予想されないこと、第二に、敷地の地盤について、原子炉施設に損傷を与えるような地すべりや山津波等が生じるおそれがないこと、第三に、原子炉施設が直接設置される岩盤について、原子炉施設を支持するために十分な支持力（注1）を有するとともに、地震等による岩盤破壊や不等沈下（注2）等を起こさないことの3点である。

これらの点について、被告は、答弁書56ないし61頁でも述べたとおり、本件原子力発電所の建設時に、本件敷地及び敷地周辺の地形、地質等に関する詳細な調査を実施し、建設地点が立地地点として適地であることを確認している。また、その後も新た

な知見の収集に努め、適宜、本件原子力発電所の地盤に係る安全性を確認している。

以下では、地盤の安全性に係る新規制基準の規定を述べた上で（後記2）、本件設置変更許可申請の内容を踏まえ、被告が確認した本件原子力発電所の地盤に係る安全性について述べる（後記3）。

2 地盤の安全性に係る新規制基準の規定

原子力発電所の地盤に係る安全性については、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（以下「規則の解釈」という。）及び原子力規制委員会における審査ガイドである「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」に定められている（準備書面(11)別紙2（3）、（10）、（25））。

(1) 設計基準対象施設の地盤の安全性

「設計基準対象施設」とは、「発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるもの」のことである（設置許可基準規則2条2項7号。なお、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故は注3。）。また、「耐震重要施設」とは、「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」のことである（同規則3条1項）。

地盤の安全性について、設置許可基準規則には、まず設計基準対象施設について、「次条第2項の規定により算定する地

震力（被告注：耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力のこと。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。」と定められている（同規則3条1項）。これは、設計基準対象施設について、同施設の自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧（注4）に対する十分な支持力を有する設計であること、さらに耐震重要施設については、基準地震動による地震力に対する支持性能（弱面上のずれ等が発生しないことを含む。）が確保されていることを求めるものである（規則の解釈別記1の1）。

次に、耐震重要施設について、「変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。」と定められている（同規則3条2項）。ここにいう「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及びたわ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（注5）等の周辺地盤の変状をいう（規則の解釈別記1の2）。

さらに、同規則には、「耐震重要施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。」と定められている（同規則3条3項）。ここにいう「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。これは、耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭（注6）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施設に強制変位をもたらし、安全機能に重大な影響を与えるおそれがあることから、将来活動する可能性のあ

る断層等の露頭がないことを確認した地盤に耐震重要施設を設置することを求めるものである（規則の解釈別記1の3）。

なお、将来活動する可能性のある断層等とは、後期更新世（約12万ないし13万年前。注7）以降の活動が否定できない断層及び地震活動に伴って永久変位（注8）が生じる断層並びに支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面を指す（規則の解釈別記1の3）。ここで「後期更新世以降の活動が否定できない」とされているのは、我が国の活断層の活動周期が概ね千年ないし数万年程度であると考えられていること、後期更新世以降に堆積した地層も広く分布するため地震による地層のずれや変形が捉えやすいこと等を踏まえたものである。この点、後期更新世の地層が侵食等により欠如するなどにより地層の年代評価が難しい場合には、厳格かつ効率的に断層の活動性の判断を行うため、中期更新世以降（約40万年前以降。注7）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場（注9）等を総合的に検討した上で活動性を評価することとされている（規則の解釈別記1の3）。

(2) 重大事故等対処施設の地盤の安全性

「重大事故等対処施設」とは、「重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故に対処するための機能を有する施設」のことである（設置許可基準規則2条2項11号）。

設置許可基準規則には、重大事故等対処施設は、当該施設の区分に応じて定められた地震力が作用した場合においても同施設を十分支持することができる地盤に設けなければならない旨定められている（同規則38条1項各号）。これは、前記(1)

で述べた設計基準対象施設の場合と同様に、同施設の自重及び運転時の荷重等に加え、重大事故等対処施設の区分に応じて定められた地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることを求めるものである（規則の解釈38条，規則の解釈別記1の1）。

次に、同規則には、「重大事故等対処施設（略）は、変形した場合においても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地盤に設けなければならない。」と定められている（同規則38条2項）。これは、重大事故等対処施設が、変形により、重大事故等が生じた場合における炉心等の損傷の防止、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の必要な機能が失われるおそれがないことを求めるものと解される。

さらに、同規則には、「重大事故等対処施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。」と定められている（同規則38条3項）。これは、前記(1)で述べた設計基準対象施設の場合と同様に、将来活動する可能性のある断層等の露頭がないことを確認した地盤に重大事故等対処施設を設置することを求めるものと解される。

3 本件設置変更許可申請における本件敷地及び敷地周辺の地盤の評価

被告は、以下に述べるとおり、本件敷地及び敷地周辺について、詳細な文献調査、地質調査及び地盤調査を行い、その結果を十分に検討し、当該地盤が本件原子力発電所の安全性を確保する上で十分なものであることを確認している。

(1) 敷地周辺の地盤

文献調査や陸域及び海域の地質調査の結果によれば、本件敷地及び敷地周辺には主として新第三系（注7）の火山岩類（注10）及び堆積岩類（注11）が分布しており、地質的には安定している（乙A47の6-3-7ないし6-3-19頁）。

さらに、能登半島には、有史以来大きな地殻変動や火山活動は認められておらず、現在もその徴候は認められない。

(2) 敷地の地盤

本件敷地は、敷地前面の海岸線に沿って分布する中位段丘（注12）とその東側の標高50メートル前後のなだらかな丘陵からなり、施設に影響を与えるような地すべり等を起こすおそれのある急斜面や地すべり地形は認められない（乙A47の6-3-224頁）。また、本件敷地の地盤は、詳細な地表踏査（注13）、トレンチ調査（注14）、ボーリング調査（注15）等の結果によれば、新第三系中新統（注7）の穴水累層（注16）とこれを薄く覆う第四系（注7）とからなり、規模の大きな断層や破碎帯（注17）は認められず、地質的に十分安定している（乙A47の6-3-222ないし6-3-225頁）。

よって、本件敷地の地盤は、地すべりや山津波等を起こすおそれはない。

なお、本件敷地に認められるシーム（粘土又は礫混じり粘土からなる薄い弱層）は、平成26年2月17日付け準備書面(6)及び平成26年9月24日付け準備書面(10)で述べたとおり、いずれも将来活動する可能性のある断層等ではなく、本件原子

力発電所の安全性において問題となるものではない。

(3) 施設建設場所の地盤

本件原子力発電所の原子炉施設が直接設置される地盤は、穴水累層の安山岩（均質）、安山岩（角礫質）及び凝灰角礫岩（注18）からなり、岩盤分類（注19）上は主として〔B b〕級の岩盤で構成されている。この地盤は、以下に述べるとおり、すべり、支持力及び傾斜について十分な安全性を有しており、地震等による岩盤破壊や不等沈下等を起こすものではない（乙A47の6-3-228ないし237頁）。

ア 基礎地盤のすべり

原子炉建屋基礎地盤の岩盤分類、シームの分布状況及び岩石・岩盤試験（注20）等の結果を評価して行った地震応答解析（注21）の結果によれば、すべり安全率は少なくとも4.5以上であり、解析結果は全て評価基準値（1.5）を満たすことから、十分なすべり安全率を有している。

イ 基礎地盤の支持力

岩盤の支持力試験結果によれば、原子炉建屋基礎地盤の極限支持力は1平方ミリメートル当たり13.7ニュートン（1平方センチメートル当たり140キログラム）以上である。これに対し、本件2号機において最も重要な施設である原子炉建屋の自重は、1平方ミリメートル当たり約0.5ニュートン（1平方センチメートル当たり約5キログラム）であり、上記自重に地震時において原子炉建屋に働く荷重を加えても、その合計は最大で1平方ミリメートル当たり1.87ニュートン（1平方センチメートル当たり19.1キログラム）であることから、当該基礎地盤は

十分な支持力を有している。

ウ 基礎底面の傾斜

地震応答解析の結果によれば、基礎底面の傾斜は、最大でも $1/25700$ であり、評価の目安とされている $1/2000$ 以下であることから、施設の安全機能に支障を与えるものではない。

4 小括

以上のとおり、本件敷地及び敷地周辺の地盤は、本件原子力発電所の安全性を確保する上で十分なものである。

そして、前記2で述べたとおり、新規制基準においては、設置許可基準規則3条及び38条において地盤の安全性に係る規則が設けられているところ、本件原子力発電所の地盤はこれら地盤の安全性に係る新規制基準の要求をも満たすものである（なお、設置許可基準規則3条1項及び38条1項に係る地震力が作用した場合の安全性については後記第3で述べる。）。

第3 本件原子力発電所の地震に対する安全性

1 地震に対する安全性に係る基本的な考え方

(1) 地震動の想定

地震は、地下の岩盤が周囲から力を受けることによって、ある面（震源断層面（注22））を境として破壊する（ずれる）現象であり、ある点（破壊開始点（注23））から始まった破壊は震源断層面を拡大していき、地震波が逐次放出される。この震源から放出される地震波の性質は、断層の大きさ、断層面の破壊の仕方等によって決まる。これを地震の「震源特性」という。また、震源から放出された地震波は、震源からの距離

とともにその振幅を減じながら地下の岩盤中を伝播していく。この伝播の仕方等を地震波の「伝播特性」という。さらに、地震波は、固い地盤から軟らかい地盤に伝わる際に振幅が大きくなる性質を持っているため、軟らかい地盤上の地点では、岩盤上の地点に比べて大きな揺れ（地震動）をもたらすことになる。岩盤上の観測地震波と軟弱地盤上の観測地震波とを比較すると、その大きさに数倍程度の差が生じる場合もある。これを地盤の「増幅特性」という。

これらの三つの地域特性が地震動に与える影響は、震源特性は地震ごとに、伝播特性及び増幅特性は地震波が伝わり揺れとして現れる地点ごとに、それぞれ異なる。このため、特定の地点における地震動を想定するには、まず、当該地点における地域特性を十分に把握することが不可欠となる。

被告は、本件原子力発電所を建設するに当たり、本件敷地及び敷地周辺の地域特性を把握するため、文献調査、地形調査、地表地質調査、海底地質調査等の詳細な調査を行った。そして、調査結果を踏まえ、本件原子力発電所に影響を及ぼすおそれのある地震を選定し、その地震によって引き起こされる地震動の想定を行い、この地震動を基に耐震設計において基準とする地震動を策定した。

(2) 耐震設計の基本方針

被告は、本件原子力発電所の設計における基本方針として、建物・構築物は原則として剛構造（注24）とし、重要な建物・構築物は岩盤に直接支持させることとした。これにより、表層地盤による地震動の増幅を回避し、地震時に重要な建物、配管等の変形をできる限り抑えることができ、かつ、地盤破壊

や不等沈下による影響を避けることができるからである。

そして、被告は、この基本方針に基づき、原子炉施設の建物・構築物は、原則として鉄筋コンクリート造等の剛構造とし、原子炉格納施設（原子炉格納容器及びその関連施設）等の重要な施設は、詳細な調査に基づき確認された十分な地耐力を有する堅硬な岩盤に直接コンクリート基礎を構築した。また、地震動による揺れを小さくするために、機器については多数の基礎ボルトで構築物に取り付け、配管については多数のサポートで構築物に支持させている。

(3) 重要度分類に応じた耐震設計

被告は、本件原子力発電所の建物・構築物及び機器・配管について、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すなわち原子力発電所の安全を確保する上での重要度に応じて分類し、各分類ごとにに応じた耐震設計を行った。このように重要度分類を行うのは、放射性物質による潜在的な危険性をいかに顕在化させないかという観点からは、内部に放射性物質を有する施設とそうでない施設とを適切に分類し、それぞれに応じて適切な対応をすることが必要かつ合理的であるからである。

例えば、旧耐震指針に基づく場合、A、B及びCの3クラスに分類（Aクラスのうち特に重要な施設を限定して更にA sクラスとして分類）しており、各クラスの分類は、別紙1のとおりである。そして、被告は、各々の重要度及び施設別に応じた地震力を用いた静的解析（注25）を行い、これに加え、Aクラスの施設については、耐震設計において基準とする地震動を用いた動的解析（注25）を行った。その上で、各クラスの

施設がこれらの解析から求められる応力に対して、十分な余裕を持って安全性が確保できるよう、本件原子力発電所の耐震設計を行った。Aクラスの施設に対して静的解析だけではなく動的解析を行う理由は、Aクラスの施設の安全性さえ確保できれば、本件原子力発電所の原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」という安全機能を維持することができる。ところ、Aクラスの施設を耐震設計の基準となる地震動に対する安全性を確保できるよう設計することにより、本件原子力発電所全体として、耐震設計の基準となる地震動に対する安全性を確保できるからである。

また、本件原子力発電所の施設は、重要度分類に応じた地震力に対する安全性が確保できるよう耐震設計を行っているところ、これは各々の設備がそれぞれの重要度分類に応じた地震力を超える地震力に対して直ちにその機能を失うことを意味するものではない。各施設は、それぞれ上記地震力に対して十分な余裕を持った設計を行うため、設計の基準となる地震動を超える地震動が到来したとしても、当該施設が直ちに機能を喪失するわけではない（耐震安全上の余裕については、後記5で改めて述べる。）。

2 本件原子力発電所建設時の耐震設計において基準とした地震動

(1) 耐震設計において基準とした地震動の策定の流れ

本件原子力発電所の建設に当たっては、旧耐震指針に基づき耐震設計が行われている。

具体的には、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、過去の地震及び本件敷地周辺の活断層についての詳細な調査の結果に基づき、「設計用最強地震」を複数想定し、これらによってもたらされる地震動に基づき「基準地震動 S_1 」を策定した。

また、地震学的見地から設計用最強地震を上回る地震について、過去の地震の発生状況、本件敷地周辺の活断層の性質及び地震地体構造（注26）を考慮し、最も影響の大きいものを「設計用限界地震」として複数想定した。さらに、念には念を入れた耐震設計を行うという考え方にに基づき、上記の詳細な調査の結果による活断層の有無にかかわらず、直下地震（マグニチュード6.5）を無条件に考慮した。そして、これらによってもたらされる地震動に基づき「基準地震動 S_2 」を策定した。

(2) 基準地震動 S_1 及び基準地震動 S_2 の策定

ア 基準地震動の作成

重要度分類の各クラスに応じた適切な地震力を求めるため、まず、基準地震動 S_1 及び基準地震動 S_2 の各設計用応答スペクトル（注27）を作成した。

基準地震動 S_1 の設計用応答スペクトルは、設計用最強地震による各地震動の応答スペクトルを全て包絡するように作成した。また、基準地震動 S_2 の設計用応答スペクトルは、設計用限界地震及び直下地震による各地震動の応答スペクトルを全て包絡するとともに、安全上特に重要なAsクラスの施設の耐震設計に用いることを考慮し、更に余裕を持って作成した。

なお、各設計用応答スペクトルに適合する模擬地震波を

策定した結果、基準地震動 S_1 の最大加速度は 375 ガル、基準地震動 S_2 の最大加速度は 490 ガルとなった。

イ 原子炉施設の耐震設計

A クラスに属する施設については、①基準地震動 S_1 の設計用模擬地震波を用いた動的解析により求めた水平方向の地震力又は②一般の建物に要求される値の 3 倍の地震力に基づく水平方向の静的地震力（注 28）のいずれか大きい方の地震力に対し、同時に加えられる他の荷重をも考慮して応力を算定し、その結果が各材料の許容応力（注 29）以下となるように設計した。

さらに、As クラスに属する施設については、基準地震動 S_2 の設計用模擬地震波を用いた動的解析により求めた水平方向の地震力に対しても、その安全機能が確保できるように設計した。なお、A クラスに属する施設については、水平方向の地震力と鉛直方向の地震力とを考慮し、それらを同時に不利な方向に作用するように組み合わせた。この組み合わせる鉛直方向の地震力は、上記基準地震動 S_1 、 S_2 及び静的地震力に基づき、それぞれ算定された鉛直震度（注 30）による地震力とした。

3 新耐震指針を踏まえた地震に対する安全性の確認

答弁書 89、90 頁で述べたとおり、1995 年兵庫県南部地震（以下「兵庫県南部地震」という。）で得られた知見をはじめ、地震学及び地震工学に関する新たな知見の蓄積並びに原子炉施設の耐震設計技術の改良及び進歩を踏まえ、平成 18 年 9 月、原子力安全委員会は、旧耐震指針を改訂し、新耐震指針を決定した。

新耐震指針による主な変更点は、次のとおりである。

- ① 耐震設計上の重要度分類について、旧耐震指針ではAクラスのうち安全上特に重要な施設をAsクラスとしていたが、新耐震指針ではAクラス全体をAsクラスと同等の扱いとすることとし、これらをまとめてSクラスとしたこと（別紙1参照）
- ② 基準地震動について、旧耐震指針では基準地震動 S_1 及び S_2 を策定していたが、新耐震指針では基準地震動 S_s を策定することとしたこと
- ③ 基準地震動 S_s の策定に当たっては、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」に分けて策定することとしたこと
- ④ 基準地震動 S_s の策定に当たって考慮すべき活断層の評価基準を、後期更新世以降（12万ないし13万年前以降）の活動が否定できないものとしたこと
- ⑤ 基準地震動 S_s の策定過程における不確かさについて、適切な手法を用いて考慮するよう求めたこと

被告は、答弁書93ないし125頁で述べたとおり、新耐震指針に基づいても本件原子力発電所の耐震安全性が確保できることを確認した。すなわち、耐震バックチェックにおいて、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加え、旧耐震指針に基づく基準地震動 S_2 も包絡する基準地震動 S_s （最大加速度600ガル）を策定し、基準地震動 S_s をもたらす地震が発生した場合であっても、本件原子力発電所の安全性を確保できることを確認している。

4 新規制基準の制定に伴う対応

準備書面(11)で述べたとおり、福島第一原子力発電所事故の発生

を受け、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえて、平成25年7月8日、新規制基準が制定された。

新規制基準と新耐震指針とを比較すると、活断層等の解釈を明確化するなど変更点はあるものの、基準地震動の策定方法等の基本的な部分は、ほぼ同一である（詳細は後記(1)参照）。しかし、被告は、福島第一原子力発電所事故の原因となった津波が想定を大きく超えたものであったこと、新規制基準がこうした事態を受けて策定されたものであることを踏まえ、改めて最新の知見も踏まえた評価を行った。

以下では、地震に対する安全性に係る新規制基準の規定を述べた上で（後記(1)）、本件設置変更許可申請の内容を踏まえ、被告が確認した本件原子力発電所の地震に対する安全性について述べる（後記(2)及び(3)）。

(1) 地震に対する安全性に係る新規制基準の規定

発電用原子炉施設が地震に対する安全性を確保するためには、設計基準対象施設が施設全体として、算定される地震力に対して概ね弾性範囲（注31）に設計され、耐震重要施設が基準地震動による地震力に対して安全機能を損なうおそれがないように設計されることに加え、万一の重大事故等対策として、重大事故等対処施設が算定される地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないようにすることが必要である。

このような観点から、新規制基準においては、地震に対する安全性に係る規則として、設置許可基準規則、規則の解釈及び原子力規制委員会における審査ガイドである「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（以下「基準地震動ガイ

ド」という。)が定められている(準備書面(11)別紙2(3), (10), (26))。

ア 設計基準対象施設の耐震設計

地震に関する基本設計ないし基本的設計方針について、設置許可基準規則には、まず、設計基準対象施設について、「地震力(被告注:耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力のこと。)に十分に耐えることができるものでなければならない。」と定められている(設置許可基準規則4条1項)。

次に、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(被告注:基準地震動による地震力のこと。)(略)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。」「耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊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。」と定められている(同規則4条3項, 4項)。

これは、基準地震動を適切に策定し、この基準地震動を前提とした耐震設計を行うことにより、主に耐震重要施設の安全機能の喪失を防止し、地震を起因として周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくの危険を与えないようにするとの基本的考え方に基づくものである(規則の解釈別記2の2)。

イ 重大事故等対処施設の耐震設計

設置許可基準規則には、重大事故等対処施設は、当該施設の区分に応じて定められた地震力に対し、十分に耐える

ことができること又は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を満たすものでなければならない旨定められている（設置許可基準規則39条1項各号）。

また、同規則には、重大事故等対処施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して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なければならない旨定められている（同規則39条2項）。

ウ 耐震設計に用いられる基準地震動の策定

基準地震動は、最新の科学的、専門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であり、「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、敷地における解放基盤表面（注32）における水平方向及び鉛直方向の地震動として、以下の方針に基づいて、それぞれ策定することが求められている（規則の解釈別記2の5）。

(ア) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動とは、敷地ごとに当該施設敷地周辺の地質状況、活断層の状況、プレート境界との関係等を考慮した当該敷地固有の特性に基づく地震動である。

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動は、検討用地震を複数選定し、選定した各検討用地震ごとに、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」の双方を実施し、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を考慮して基準地震動を策定することとされている（規則の解釈別記2の5二）。

また、検討用地震は、「内陸地殻内地震」、「プレート間地震」及び「海洋プレート内地震」（注33）について、敷地周辺の活断層の性質や過去の地震の発生状況を精査するほか、敷地周辺の中・小・微小地震の分布、応力場、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、複数選定することとされている（規則の解釈別記2の5二①）。

さらに、必要に応じて、震源断層の長さ、地震発生層（注34）の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角（注22）、アスペリティ（注35）の位置・大きさ、応力降下量（注36）及び破壊開始点等の不確かさ並びにこれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさを考慮することが求められている。また、震源断層の長さ等の不確かさとは別に、基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさをも考慮し、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が求められている（規則の解釈別記2の5二⑤）。

(イ) 震源を特定せず策定する地震動

震源を特定せず策定する地震動は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られ

た震源近傍における観測記録を収集し、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（注37）に応じた応答スペクトルを設定して策定し、地震動の継続時間等の地震動特性を適切に考慮して基準地震動を策定することが求められている（規則の解釈別記2の5三）。

(2) 本件設置変更許可申請における基準地震動

ア 基準地震動の策定方法

被告は、本件設置変更許可申請における基準地震動の策定にあたり、まず、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価のため、改めて本件敷地及び敷地周辺における地質調査及び活断層調査を実施した（後記イ）。次に、過去の地震の調査を実施し（後記ウ）、また、本件敷地及び敷地周辺の地下構造を把握した（後記エ）。これらにより評価した断層等や過去の地震から、本件敷地に大きな影響を与えると予想される地震を検討用地震として選定した上で、検討用地震による本件敷地の解放基盤表面における地震動を評価した。また、本件敷地及び敷地周辺における地域性を踏まえた上で、震源を特定せず策定する地震動を評価した。そして、被告は、これらを考慮して、本件原子力発電所における基準地震動を策定した（後記オ）。

上記基準地震動の策定に係るフローは、別紙2のとおりである。

イ 地質調査及び活断層評価

(ア) 敷地周辺陸域

a 調査内容

被告は、本件敷地周辺の地質・地質構造を把握するた

め、本件敷地を中心とする半径30キロメートルの範囲及びその周辺陸域について、以下のとおり、詳細な調査を実施した（乙A47の6-3-3ないし6-3-5頁）。

(a) 文献調査

文献調査は、地形、地質・地質構造等の情報を得るために実施するものであり、特に地震の発生源となる活断層の位置、長さ、活動性等の重要な情報を得ることができるものである。

被告は、本件敷地を中心とする半径約30キロメートルの範囲はもとより、半径100キロメートル以遠も含めた範囲について、既存の地形図、地質図、活断層に関する文献等の文献調査を行った。

(b) 変動地形学的調査

変動地形学的調査は、地震が繰り返し発生することにより生じる地形（変動地形）を把握するために実施するものである。地形を判読することで、地形の切断、屈曲、撓曲、傾動（注38）、リニアメント等変動地形の可能性のある地形（以下「リニアメント・変動地形」という。）を抽出することができる。

被告は、本件敷地を中心とする半径約30キロメートルの範囲について、空中写真判読（注39）に加え、航空レーザ計測（注40）により得られた解像度の高い地形データ（等高線図、立体地図等）を用いてリニアメント・変動地形を抽出した。また、後期更新世に形成された海成段丘（注12）面の傾動や高度分

布様式から広域的な地形について検討した。

(c) 地表地質調査

リニアメント・変動地形は、断層の活動以外の原因（例えば、侵食作用）によっても生じることがあるため、その成因はもとより、位置、形状、活動性等を確認するため現地での地表地質調査が不可欠となる。

被告は、前記(b)で述べた変動地形の可能性の非常に低いリニアメント・変動地形も含め、全てのリニアメント・変動地形について地表踏査を実施した。また、現地の露頭で地質の状況を観察できない場合には、より詳細に地質の状況を観察するためボーリング調査、トレンチ調査、表土剥ぎ調査（注41）及びピット調査（注42）を実施した。

(d) 地球物理学的調査

地球物理学的調査は、地下深部の地質構造を把握するために実施するものであり、これにより地下深部の断層の存在の有無を確認することができる。

被告は、重力探査（注43）、反射法地震探査（注44）及び地中レーダ探査（注45）を実施し、断層の位置、傾斜や断層による地層のずれ等を調査した。

b 調査結果

本件敷地周辺陸域の地形は、羽咋市から七尾市に至る邑知潟平野を境にして北部地区と南部地区に区分される。

北部地区は、北側の丘陵から、全体として南東方向あるいは南方へ緩く標高を下げ、平頂丘陵となる。また、海岸線沿いに後期更新世に形成された中位段丘面群、そ

の内陸側に中期更新世以前に形成された高位段丘（注 1 2）面群及び最高位の段丘面群が広く分布する。

南部地区は、石動山（せきどうさん）や宝達山等の山地からなり、全般に急峻な地形を呈する。また、南西部には宝達山周辺の丘陵から流下する河川によって形成された扇状地や小起伏面が広がり、海岸線には邑知潟平野南西部からほぼ連続する砂丘が分布する（乙A47の6-3-7頁）。

本件敷地周辺陸域の地質は、古生代（注7）の地層及び大半の古第三系（注7）の地層を欠き、一部、古第三系を含む新第三系以降の地層が、基盤である花崗岩類を直接覆っている。また、高爪山周辺、眉丈山南東縁、石動山周辺及び宝達山周辺には、先第三系（注7）が第三系の基盤をなして分布する。これらの先第三系の分布域及び第四系の分布する山麓部、海岸部、河川沿いの低地及び邑知潟平野を除く本件敷地周辺には広く第三系が分布する（乙A47の6-3-8頁）。

これらのうち、後期更新世以降に形成された地層としては、中位段丘堆積層、古期扇状地堆積層、新期扇状地堆積層、沖積層等があり、また、それよりも古い地質時代である中期更新世ないし前期更新世（注7）に形成された地層としては、中川砂岩層、埴生累層（はにゅうらいそう）、高階層（たかしなそう）、高位段丘堆積層等がある。

このように本件敷地周辺陸域は、古い基盤（花崗岩）を薄い新第三系及び第四系が覆っており、それらは断層

活動による変位、変形が確認されやすいこと、また、活断層の評価に大きな手がかりとなる海成段丘等が広く分布していることから、耐震設計上考慮すべき断層等が見つけやすい地域である。

被告は、詳細な調査に基づき、本件敷地を中心とする半径約30キロメートルの範囲の陸域については、③酒見断層、④富来川断層、⑤能登島半の浦断層帯、⑥坪山一八野断層、⑦眉丈山第2断層、⑨能都断層帯及び⑮邑知潟南縁断層帯を、また、本件敷地を中心とする半径30キロメートル以遠の陸域については、⑰牛首断層、⑱跡津川断層帯、⑲御母衣断層、㉑魚津断層帯及び能登半島東方沖、㉒糸魚川一静岡構造線活断層系を、将来活動する可能性のある断層等として耐震設計において考慮している（乙A47の6-3-22ないし6-3-160頁）。

上記各断層は、別紙3のとおりである。

なお、原告らは、第28準備書面において、本件敷地周辺の断層のうち、富来川南岸断層は将来活動する可能性のある断層等であり、耐震設計に考慮すべきと主張する（この点、平成24年6月26日付け訴状55、56頁及び平成24年12月5日付け第2準備書面14、18頁も同趣旨と思われる。）。しかし、被告は詳細な調査に基づき、富来川南岸断層は将来活動する可能性のある断層等ではないと判断している。この点については、後記第3章第3において詳述する。

(イ) 敷地周辺海域

a 調査内容

被告は、本件敷地周辺海域の地質・地質構造を把握するため、海底地形図、海底地質図等の文献調査及び海上音波探査（注46）を実施し、さらに、海上保安庁水路部が実施した海上音波探査の記録の解析等を実施した（乙A47の6-3-5, 6-3-6頁）。

具体的には、本件敷地を中心とする沿岸方向約60キロメートル及び沖合方向約30キロメートルの範囲の海域について、放電式（スパーカー・シングルチャンネル）（注47）の海上音波探査等を実施し、さらに、沿岸域等において、電磁誘導式（ブーマー・マルチチャンネル）（注47）の海上音波探査等を実施した。また、能登半島地震の震源周辺海域における東京大学地震研究所による詳細な調査研究成果（佐藤比呂志ほか「反射法地震探査・余震観測・地殻変動から見た2007年能登半島地震の特徴について」。以下「佐藤ほか（2008）」という。）や独立行政法人産業技術総合研究所の調査研究成果等を反映した。

さらに、本件敷地を中心とする半径約30キロメートルの範囲の七尾湾及び富山湾については、海上保安庁水路部による詳細な調査の結果についても反映した。

b 調査結果

（敷地から30キロメートルの範囲の断層等の評価）

本件敷地を中心とする半径約30キロメートルの範囲の海域については、②海士岬沖断層帯、⑧笹波沖断層帯

(東部), ⑩笹波沖断層帯(西部), ⑪羽咋沖西撓曲, ⑬前ノ瀬東方断層帯及び⑭羽咋沖東撓曲を, 将来活動する可能性のある断層等として耐震設計において考慮している(乙A47の6-3-167ないし6-3-182頁)。

上記各断層は, 別紙3のとおりである。

後記オで述べるとおり, 基準地震動の策定において, 上記⑧笹波沖断層帯(東部)及び⑩笹波沖断層帯(西部)をあわせて一連のものとした笹波沖断層帯(全長)を検討用地震に選定していることから, これらの断層帯について, 以下詳述する。

(a) 笹波沖断層帯(東部)

笹波沖断層帯は, 笹波沖隆起帯の北縁と笹波沖小隆起帯の北縁から西縁に沿って分布し, ⑧笹波沖断層帯(東部)は笹波沖隆起帯北縁の断層に対応する。

笹波沖断層帯(東部)は, 笹波沖隆起帯の北西縁に沿って北側に急に落ち込む主断層とその上盤側に並行する副次的な断層から構成され, 特に副次的断層が推定される位置に層理(注48)の撓みが連続的に認められる。

笹波沖断層帯(東部)の西端は, 能登半島地震の余震発生状況等から推定された断層面とした。また, 東端は, 能登半島地震の震源域の陸域側を対象とした変動地形学的調査及び地表地質調査からも本地震に対応する地表地震断層は認められないものの, 佐藤ほか(2008)では, 海岸線から約6キロメートル内陸

において、北北西－南南東方向の構造的な不連続が示されており、この構造的な不連続が断層の東端とほぼ一致すること等を踏まえ、これに対応する輪島市門前町浦上付近とした。

以上の調査結果を踏まえ、笹波沖断層帯（東部）について、海岸線から輪島市門前町浦上付近までの区間を含めた約21キロメートル区間を能登半島地震の震源断層として、耐震設計において考慮している（乙A47の6-3-171, 6-3-172頁）。

なお、笹波沖断層帯（東部）については、その最新活動である能登半島地震の発生により応力が解放されていること、主要活断層帯の長期評価で得られている最も短い活動間隔が700年とされていること等から、近い将来に能登半島地震（マグニチュード6.9）のような地震を発生する可能性は低いと考えられる（乙A47の6-3-174頁）。この点、地震学の専門家である溝上恵氏が作成した鑑定書（乙A12。以下「溝上鑑定書」という。）においては、「一般に考えれば、今後1000年程度以内（なお、中央防災会議では、政策上、活断層が繰り返し活動する期間を500年程度としている。）に同じ地域で再び同じような規模の地震が起こることは考えにくい。」（乙A12の8頁）とされている。

(b) 笹波沖断層帯（西部）

⑩笹波沖断層帯（西部）は、笹波沖小隆起帯北縁から西縁の断層及び断層関連褶曲（注38）に対応す

る。

笹波沖小隆起帯の北縁では北側に急に落ち込む断層及び断層関連褶曲が推定され、 B_1 層又はA層（注49）に変位又は層理の撓みが認められる。また、同隆起帯の北西縁部では東北東－西南西方向の断層及び断層関連褶曲が北東－南西方向の屈曲する断層関連褶曲に分岐するとともに、短い断層関連褶曲が並行して分布し、いずれの断層関連褶曲にも B_1 層に層理の撓みが認められる。

笹波沖断層帯（西部）の西端は、海上音波探査の結果、断層関連褶曲が認められなくなる位置までとした。また、東端は、前記(a)で述べた笹波沖断層帯（東部）の西端位置とした。

以上の調査結果を踏まえ、さらに安全側に判断して、南西方向について、変形構造の存在が想定される範囲を含むよう延伸させて評価することとした。その結果、笹波沖断層帯（西部）について、約25キロメートル区間を、将来活動する可能性のある断層等として耐震設計において考慮している（乙A47の6-3-172ないし6-3-174頁）。

(c) 小括

以上のとおり、⑧笹波沖断層帯（東部）は能登半島地震の震源断層とほぼ対応しており、また、笹波沖断層帯（東部）と同（西部）では地質構造や最新活動時期が異なることから、笹波沖断層帯は⑧笹波沖断層帯（東部）と⑩笹波沖断層帯（西部）の二つの活動区

間に分かれて活動してきたと推定され、今後も同様に二つの区間に分かれて活動すると推定される（乙A47の6-3-173, 6-3-174頁）。

（敷地から30キロメートル以遠の断層等の評価）

本件敷地を中心とする半径約30キロメートル以遠の海域については、文献調査等により、⑫富山湾西側海域断層、⑬猿山岬北方沖断層及び⑭能登半島北部沿岸域断層帯を、将来活動する可能性のある断層等として耐震設計において考慮している（乙A47の6-3-182ないし6-3-191頁）。

上記各断層は、別紙3のとおりである。

（ウ）敷地近傍の陸域及び海域

a 調査内容

被告は、本件敷地周辺の調査結果を踏まえ、本件敷地近傍陸域については、本件敷地を中心とする半径約5キロメートルの範囲において、文献調査、変動地形学的調査、地質学的調査及び地球物理学的調査を実施し、また、本件敷地近傍海域については、本件敷地の近傍を含む沿岸海域において、電磁誘導式（ブーマー・マルチチャンネル）の海上音波探査を実施した（乙A47の6-3-193ないし6-3-195頁）。

b 調査結果

調査の結果、本件敷地近傍の陸域については、以下のとおり、福浦断層を、将来活動する可能性のある断層等として耐震設計において考慮している。

重力探査によれば、本件敷地近傍には規模の大きな断

層の存在を示唆する顕著な線状の重力異常急変部は認められない。

変動地形学的調査によれば、志賀町福浦港東方から同町赤住北東方までの高位段丘面群の分布域に、北部の約1.4キロメートル区間、南部の約1.2キロメートル区間でリニアメント・変動地形が判読される。このリニアメント・変動地形の西方及び南方延長にかけて明瞭な旧汀線（注50）を含む中位段丘I面が分布し、この旧汀線はほぼ同じ高度で連続する。

また、地表地質調査によれば、北部区間の受堤北方の露頭では断層直上部の安山岩と赤色土壌（注51）化及びくさり礫（注52）化した地層との境界部は小さな凸凹に富み、その凹凸には風化物が入り込んでおり、断層による破碎構造は認められない。さらに、当該境界部付近でのブロックサンプリングの研磨面による詳細地質観察や軟X線写真（注53）によっても断層変位を受けた形跡は認められない。そして、当該地層は、少なくとも下末吉期（注54）を経て赤色土壌化及びくさり礫化したと考えられることから、後期更新世以前に堆積したものと判断されることから、当該地層に変位・変形は認められない。

一方、南部区間で実施したトレンチ調査によれば、断層が岩盤上面を約40センチメートル程度変位させており、その変位は岩盤上位の砂礫層及び砂層まで認められた。そして、その上位の灰色粘土層下部には変形が想定され、さらにその上位に堆積する赤色土壌の基底は、そ

の変形と調和的な形状を示していた。

以上から、被告は、地形調査結果及び北部区間での地表地質調査においては活動性が認められないものの、南部区間での地表地質調査において、赤色土壌の基底が変形している可能性も否定できないことから、北部約1.4キロメートル区間及び南部約1.2キロメートル区間をあわせた2.7キロメートル区間について、安全側に判断して、これを福浦断層として将来活動する可能性がある断層等として耐震設計に考慮するものとした（別紙3。乙A47の6-3-204ないし6-3-212頁）。なお、本件敷地近傍の陸域及び海域には、上記福浦断層を除き、耐震設計上考慮すべき断層等は認められない。

(I) 敷地

a 調査内容

被告は、本件敷地において、文献調査、空中写真判読及び地表踏査を実施するとともに、地質・地質構造を詳細に把握するため、地表からの弾性波探査、ボーリング調査、試掘坑調査（注55）、トレンチ調査、重力探査等の詳細な調査を実施した（乙A47の6-3-222、6-3-223頁）。

b 調査結果

本件敷地は、海岸線に沿って分布する中位段丘とその東側の標高50メートル前後のなだらかな丘陵からなり、浅い谷地形が見られる。

本件敷地には地すべり地形の存在は認められず、規模

の大きな断層や破碎帯も認められない（乙A47の6-3-224, 6-3-225頁）。

ウ 過去の地震の調査と評価

被告は、基準地震動を策定するために必要な検討用地震の候補となる地震を選定する前提として、前記イで述べた将来活動する可能性のある断層等によって発生する地震に加え、本件敷地周辺で過去に発生した地震について調査し、また、本件敷地周辺の地震発生様式等を評価した。

(ア) 過去に発生した地震

耐震設計上考慮すべき過去の地震について、現在、信頼性が高いと考えられる「日本被害地震総覧 599-2012」, 「茅野・宇津カタログ（2001）」及び「気象庁地震カタログ」を用い、本件敷地に比較的大きな影響を与えたと推定される地震として、1586年天正地震, 1729年能登・佐渡の地震, 1858年飛越地震, 1891年濃尾地震, 1892年能登の地震及び1933年能登半島の地震の六つを抽出した（別紙4。乙A47の6-5-4, 6-5-5頁）。

なお、この点について、被告は、答弁書別表1においても過去に発生した地震について記載しているところ、原告らは、平成24年12月5日付け第2準備書面16頁において、被告は過去の地震のマグニチュードを低めに見積もっており、例として、天正地震はマグニチュード8.1, 濃尾地震はマグニチュード8.4とする見解があると主張する（ちなみに、天正地震は「宇佐美カタログ（1979）」においてマグニチュード8.1, 濃尾地震は「資料

日本被害地震総覧（1975）」において、マグニチュード8.4と記載されている。).

しかし、原告らが述べる地震規模は、上記地震カタログの改訂前のもの等に記載された値である。この点、被告は、これらの地震カタログについて、執筆者が最新の知見を反映してその内容を見直したものを採用している。

さらに、被告は、原告らが述べる地震規模についても既に考慮済みであり、具体的には、天正地震については、本件1号機設置許可申請において、「宇佐美カタログ（1979）」によりマグニチュード8.1として設計しており（乙A1の6-5-6ないし6-5-8頁）、また、濃尾地震（「資料 日本地震被害総覧（1975）」によれば、マグニチュード8.4、震央距離162キロメートル）については、本件2号機設置許可申請において、これより規模が大きく本件敷地からの距離が近い糸魚川-静岡構造線活断層系による地震（マグニチュード8.5、震央距離154キロメートル）を考慮している（乙A2の6-5-27、6-5-28頁）。

よって、原告らの主張は理由がない。

(イ) 敷地周辺の地震発生様式

日本で発生する地震の発生様式としては、陸域の浅いところで発生する内陸地殻内地震、太平洋側沖合から陸の方へ沈みこむ海洋プレートと陸のプレートとの境界付近で発生するプレート間地震、沈み込む（沈み込んだ）海洋プレート内部で発生する海洋プレート内地震及びその他の地震の4種類に分類される（準備書面(6)第2の1参照）。

これらの地震のうち、プレート間地震及び海洋プレート内地震は、その発生位置から本件敷地までの距離が十分に離れていることから、本件敷地に大きな影響を与える地震とはならない（乙A47の6-5-21頁）。なお、東北地方太平洋沖地震及び今後発生が予測されている東海・東南海・南海地震の地震発生様式は、プレート間地震に分類されるものである。

また、その他に、歪み集中帯とされる日本海東縁部で発生する地震があるが、上記プレート間地震及び海洋プレート内地震と同様、その発生位置から本件敷地までの距離が十分に離れていることから、本件敷地に大きな影響を与える地震とはならない（乙A47の6-5-22頁）。

以上のとおり、地震発生様式のうち内陸地殻内地震以外の地震が本件敷地に与える影響は小さいことから、被告は、検討用地震の選定において、内陸地殻内地震を考慮することとした。

エ 地下構造モデルの設定

被告は、本件敷地及び敷地周辺の地下構造を把握するため、微動アレー探査（注56）、重力探査、弾性波探査（注57）、大深度ボーリング、浅部ボーリング及びこれらのボーリング孔を利用したP S検層（注58）による調査を実施した。

その結果、本件敷地及び敷地周辺の地下構造においては、深部にある地震基盤（注59）はほぼ水平に分布し、本件敷地の浅部地盤についても堅硬な岩盤がほぼ水平に分布していることが確認された（乙A47の6-5-23、6-

5 - 2 4 頁)。

上記調査結果及びその他地下構造に関する知見を踏まえ、後記オで述べる断層モデルを用いた手法（注60）による地震動評価で用いる地下構造モデルを設定した（乙A47の6-5-27頁）。

オ 基準地震動Ssの策定

被告は、前記イ及びウで述べた活断層評価及び過去の地震の評価に基づき、以下のとおり「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」について検討した上で、基準地震動Ssを策定した。

(7) 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策定については、まず、本件敷地周辺の地震発生層を設定し、次に、検討用地震を選定して基本震源モデルを設定した上で、断層パラメータ（注61）について不確かさを考慮して複数のケースを設定し、それぞれのケースについて応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施した。

a 地震発生層の設定

被告は、地震動評価に必要な本件敷地周辺の地震発生層を設定するため、本件敷地周辺における既往の研究成果の調査や本件敷地周辺で発生した内陸地殻内地震を対象とした検討を実施した。

その結果、本件敷地周辺の地震発生層は、上限深さは3キロメートル、下限深さは15キロメートル、その厚さは12キロメートルとなった。

一方、被告は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動については、震源を特定せず策定する地震動（後記(イ)参照）との関係を考慮し、これよりも大きくなるようマグニチュード6.9以上の地震規模を想定することとしている。そのため、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の策定において、長さが短い孤立した活断層（注62）についてはマグニチュード6.9相当の地震規模を想定することとしており、その場合、松田式（注63）によれば断層長さは17.3キロメートルとなることから、本件敷地周辺の活断層の特徴等を踏まえ断層傾斜角を60度に設定し、地震発生層の上限深さ3キロメートルとすれば、下端は18キロメートルとなる。そこで、被告は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動を評価する際の震源断層のモデル化に当たっては、震源断層面上端深さを3キロメートル、下端深さを18キロメートルとした（乙A47の6-5-29ないし6-5-31頁）。

b 検討用地震の選定

活断層による地震及び過去の地震については、距離減衰式（注64）であるNoda et al.（2002）（注64）等による応答スペクトルの比較により、本件敷地に特に大きな影響を与えると想定される地震を検討用地震として選定することとした。

選定に当たっては、笹波沖断層帯（東部）及び笹波沖断層帯（西部）は、前記イ(イ)bで述べたとおり、それぞれ個別に活動する断層として評価できるものの、不確

かさを考慮して安全側に判断して、「笹波沖断層帯（全長）」として評価した。

また、福浦断層、酒見断層、富来川断層、能登島半の浦断層帯及び坪山－八野断層については、地表付近の断層長さが短いものの、震源断層面が地表付近の長さ以上に広がっている可能性を考慮し、長さが短い孤立した活断層として扱うこととし、前記 a でも述べたとおり、地震の規模をマグニチュード 6.9 と評価することとした。

なお、福浦断層については、その等価震源距離（注 65）が Noda et al. (2002) の策定に用いられたものより小さく、その差が大きいことから、適用範囲外と判断し、敷地近傍での評価が可能である距離減衰式として Campbell and Bozorgnia (2008)（注 66）による応答スペクトルを用いた。

以上から、検討用地震の候補とする地震に係る断層は、別紙 5 のとおりである。

また、比較した応答スペクトルは、別紙 6 のとおりである。

応答スペクトルの比較の結果、特に本件敷地への影響が大きい地震である笹波沖断層帯（全長）による地震及び福浦断層による地震の応答スペクトルが、それ以外の検討用地震の候補となる各地震の応答スペクトルを全周期帯に亘って上回っていることから、これらを検討用地震として選定した（乙 A 47 の 6-5-32, 6-5-33 頁）。

c 検討用地震の地震動評価

(a) 笹波沖断層帯（全長）の地震動評価

（基本震源モデル）

基本震源モデルについては、前記イ(イ)で述べた活断層調査の結果や能登半島地震のシミュレーション解析結果を基に、断層パラメータとして、断層長さ、震源断層面上端深さ及び下端深さ、断層傾斜角、断層幅（注22）、マグニチュード、アスペリティ、破壊開始点等を設定した。

破壊開始点については、前記イ(イ) b (a)で述べたとおり、近い将来、笹波沖断層帯（東部）が主体となって地震が発生することは考えにくいことから、笹波沖断層帯（西部）に設定することとし、東側のアスペリティ下端で破壊が開始するケース（基本震源モデル（破壊開始点①））と西側のアスペリティ下端で開始するケース（基本震源モデル（破壊開始点②））を設定した。

上記基本震源モデルは、別紙7のとおりである。

（不確かさを考慮したケース）

基本震源モデルで設定した断層パラメータのうち、不確かさを考慮するパラメータを選定した。

まず、断層長さについては、前記bで述べたとおり、笹波沖断層帯（東部）及び笹波沖断層帯（西部）を一連の笹波沖断層帯（全長）として評価することで、既に不確かさを考慮している。また、アスペリティの位置及び破壊開始点以外の断層パラメータについては、

活断層の調査結果や能登半島地震のシミュレーション解析結果から特定できている。さらに、破壊開始点については、上記のとおり複数設定していることから、既に不確かさを考慮している。よって、アスペリティについて不確かさを考慮することとした。

まず、アスペリティの位置は、笹波沖断層帯（東部）では能登半島地震のシミュレーション解析により特定できるものの、笹波沖断層帯（西部）では調査結果からは特定できないため、アスペリティを本件敷地に最も近い位置に設定した（一般に敷地に近いほど地震動は大きくなる。）。

上記不確かさを考慮したケースは、別紙7のとおりである。

なお、能登半島地震は、他の同程度の規模の地震に比べ断層面積がやや小さく、短周期レベル等の断層パラメータが大きい地震であるところ、上記で設定した笹波沖断層帯（全長）による地震の断層パラメータも同様の傾向となっており、能登半島地震の特徴を十分反映したものとなっている（乙A47の6-5-35, 6-5-77頁）。

（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ついては、Noda et al. (2002) を用いて基本震源モデル及び不確かさを考慮したケースについて地震動を評価した。

上記応答スペクトルは、別紙8, 9のとおりであ

る。

(断層モデルを用いた手法による地震動評価)

断層モデルを用いた手法による地震動評価については、能登半島地震のシミュレーション解析において観測記録を全周期帯に亘って精度よく再現できた手法（経験的グリーン関数法及び理論的手法を用いたハイブリッド合成法（注67））を用いて評価した。

上記応答スペクトルは、別紙10ないし12のとおりである。

(b) 福浦断層の地震動評価

(基本震源モデル)

基本震源モデルについては、上記イ(ウ)で述べた活断層調査の結果及び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（「レシピ」）」（注68。以下「レシピ」という。）により、断層パラメータを設定した。

福浦断層は、前記イ(ウ) bで述べたとおり、活断層調査によれば2.7キロメートルであるものの、その長さは前記bで述べたとおり、安全側に評価して、長さ及び断層幅を17.3キロメートルと評価している。一方、レシピによれば、震源断層面が地震発生層の下端から上端まで飽和するような地震の場合は、その地震モーメント（注69）が 7.5×10^{18} ニュートンメートルになるとされており、その場合の断層面積は366.8平方キロメートルとなることから、不確かさを考慮して安全側に判断して、基本震源モデ

ルにおいては、上記断層面積を上記断層幅17.3キロメートルで除して求められる21.2キロメートルを断層長さとして設定した。

また、破壊開始点については、レシピに基づき、アスペリティの外部に設定することとし、不確かさを考慮して、アスペリティの下端の中央及び隅部の破壊開始点を置く2ケースを設定した。

これらを「基本震源モデル（破壊開始点①）」及び「基本震源モデル（破壊開始点②）」とした。

上記基本震源モデルは、別紙13のとおりである。
(不確かさを考慮したケース)

基本震源モデルで設定した断層パラメータのうち、不確かさを考慮するパラメータを選定した。

上記のとおり、断層長さについては、21.2キロメートルとして既に不確かさを考慮しており、また、破壊開始点については、複数設定しているから、既に不確かさを考慮している。アスペリティの位置については、基本震源モデルにおいて、レシピに基づき調査結果を反映した設定としているところ、当該位置は本件敷地に近くなる位置であることから、不確かさは既に安全側に考慮されていることになるため、アスペリティの位置を変更する必要はない。

応力降下量については、能登半島地震や新潟県中越沖地震の知見を踏まえ、不確かさとして基本震源モデルの1.5倍を考慮し、これらを「不確かさを考慮したケース1（破壊開始点①）」及び「不確かさを考

慮したケース1（破壊開始点②）」として設定した。

断層傾斜角については、基本震源モデルでは、活断層調査の結果に基づき60度と設定しているが、福浦断層は逆断層タイプであり、レシピでは逆断層（注70）タイプの断層傾斜角は45度を基本とするとしていることから、断層傾斜角を45度とした「不確かさを考慮したケース2（破壊開始点①）」及び「不確かさを考慮したケース2（破壊開始点②）」を設定した（一般的に、断層傾斜角が緩やかになると断層面積が大きくなるため、地震動は大きくなる。）。

上記不確かさを考慮したケースは、別紙13のとおりである。

なお、不確かさを考慮したケース1は、上記のとおり基本震源モデルのパラメータのうち応力降下量を1.5倍にしたものであるから、基本震源モデルよりも地震動が大きくなる。そのため、地震動評価においては、不確かさを考慮したケース1を用いることにより、基本震源モデルによる検討を行う必要はない。

（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、福浦断層は、前記bで述べたとおり、Noda et al. (2002) の適用範囲外であることから、震源近傍での評価が可能な手法であるCampbell and Bozorgnia (2008) に加え、Kanno et al. (2006), Zhao et al. (2006), 内山・翠川 (2006), 片岡ほ

か(2006), Abrahamson and Silva(2008), Boore and Atkinson(2008), Chiou and Youngs(2008)及びIdriss(2008)の距離減衰式を用いて算定した。

上記応答スペクトルは、別紙14, 15のとおりである。

なお、応答スペクトルを用いた地震動評価においては、破壊開始点の断層パラメータを設定する必要がないため、上記「不確かさを考慮したケース1(破壊開始点①)」及び「不確かさを考慮したケース1(破壊開始点②)」の結果は同一のものとなる。

(断層モデルを用いた手法による地震動評価)

断層モデルを用いた手法による地震動評価については、経験的グリーン関数法において必要な要素地震(注67)を設定するための適切な観測記録が得られていないことから、統計的グリーン関数法(注67)及び理論的手法を用いたハイブリッド合成法を用いて評価した。

上記応答スペクトルは、別紙16ないし18のとおりである。

(イ) 震源を特定せず策定する地震動

被告は、本件敷地周辺の状況等を十分に考慮した詳細な調査を実施しても、なお、敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないとの観点から、「震源を特定せず策定する地震

動」を設定した。具体的には、震源を特定せず策定する地震動を設定する際には、本件敷地及び敷地周辺における地域性に関する検討結果を踏まえ、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍における観測記録を収集して、本件敷地の地盤特性に応じて応答スペクトルを設定した。

a 加藤ほか（2004）に基づく地震動

前記イ(7) bで述べたとおり、本件敷地周辺の地域性は、地質調査等の結果によれば、段丘面が良く発達しており、地下深部での岩盤のずれ破壊が地表にまで影響を与えやすく、活断層による変動地形を認定しやすい地域と判断される。

この点、地震調査委員会の全国地震動予測地図（注7 1）によれば、本件敷地が位置する領域の陸域の震源断層を予め特定しにくい地震の最大規模はマグニチュード6.8とされている。そして、前述した本件敷地周辺の地震発生層及び震源断層の断層傾斜角についての調査結果からすると、地震発生層を飽和する場合の地震の規模は、マグニチュード6.3ないし6.8となる。さらに、マグニチュード6.9の能登半島地震では海底面に隆起が確認されていることから、本件敷地周辺でマグニチュード6.9クラス以上の地震が発生すれば地表に何らかの痕跡を残す地域と考えられる。

以上から、本件敷地における震源を特定せず策定する地震動の地震の規模はマグニチュード6.8以下と判断できる（乙A47の6-5-40, 6-5-41頁）。

また、溝上鑑定書においても、能登半島の地域性について十分検討した上で、地震学的知見を基に、本件原子力発電所での「震源を特定せず策定する地震動の地震の上限規模はM6.8を超えることはないといえる。」とされている(乙A12の6ないし9頁)。

そこで、被告は、震源を事前に特定できない地震による地震動の上限レベルとしてマグニチュード6.8相当の応答スペクトルを設定している加藤ほか(2004)(乙B8)に基づき本件敷地における地盤物性を考慮した応答スペクトルを、震源を特定せず策定する地震動として設定した(乙A47の6-5-46頁)。

b 留萌地震の観測記録に基づく地震動

地表に震源断層が出現しなかったものの、震源近傍で大きな加速度の地震動が観測された地震として、2004年北海道留萌支庁南部地震がある。この地震は、震源近傍の強震観測点において観測記録が得られており、また、当該観測点のボーリング調査等による精度の高い地盤情報が得られていることから、解放基盤表面相当での地震波を算出することが可能である(乙A47の6-5-45頁)。

そこで、被告は、当該地震に基づく解放基盤表面相当での地震波を作成し、これに不確かさを考慮した上で設定した地震動(以下「留萌地震の観測記録に基づく地震動」という。)についても、震源を特定せず策定する地震動として設定した(乙A47の6-5-46頁)。

なお、事前に活断層の存在が指摘されていなかった地

域で発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震として扱われているマグニチュード6.8を超える地震としては、2000年鳥取県西部地震（以下「鳥取県西部地震」という。）及び2008年岩手・宮城内陸地震（以下「岩手・宮城内陸地震」という。）がある。しかし、鳥取県西部地震の震源域周辺は、高角逆断層（注70）を主体とする本件敷地周辺とは大きく異なり、地表に痕跡を残しにくい横ずれ断層（注70）を主体とする地域であり、そもそも、断層はほとんど認められない。また、岩手・宮城内陸地震の震源域周辺は、顕著な褶曲、撓曲構造が発達し、火山による比較的新しい堆積物等が厚く複雑に堆積していること等から地表に痕跡を残しにくく、変動地形の確認が困難な地域である。よって、当該二つの地震は、その震源域周辺と本件敷地周辺とは地質学的・地震学的背景等が大きく異なっており、仮に、本件敷地周辺において、これらの地震と同程度の地震が発生すれば、変動地形は確認できるものと考えられるため、震源を特定せず策定する地震動の策定においては考慮しないこととした（乙A47の6-5-43ないし6-5-45頁）。

(ウ) 基準地震動 S_s の策定

被告は、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それぞれによる基準地震動 S_s を策定した。

まず、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の応答スペクトルに基づく手法については、検討用地震の基本震

源モデル及び不確かさを考慮したケースの応答スペクトルを包絡し、さらに、全周期帯について安全余裕を考慮して基準地震動 $S_s - 1$ として策定した。

基準地震動 $S_s - 1$ の応答スペクトルは、別紙 19, 20 のとおりである。

次に、断層モデルを用いた手法については、まず基準地震動 $S_s - 1$ の設計用応答スペクトルと断層モデルを用いた手法によるそれぞれの検討用地震での各応答スペクトル間の比較を行った上で策定した。

具体的には、まず、笹波沖断層帯（全長）による地震動については、基本震源モデル（破壊開始点②）は、基準地震動 $S_s - 1$ 及びその他のケースよりも影響が小さいことから、基本震源モデル（破壊開始点①）を基準地震動 $S_s - 2$ として、不確かさを考慮したケースを $S_s - 3$ として策定した。

次に、福浦断層については、不確かさを考慮したケース 2（破壊開始点②）は基準地震動 $S_s - 1$ よりも影響が小さいことから、不確かさを考慮したケース 1（破壊開始点①）を $S_s - 4$ として、不確かさを考慮したケース 1（破壊開始点②）を $S_s - 5$ として、不確かさを考慮したケース 2（破壊開始点①）を $S_s - 6$ として策定した。

上記検討用地震による断層モデルを用いた地震動と基準地震動 $S_s - 1$ の比較は、別紙 21 ないし 26 のとおりである。

また、震源を特定せず策定する地震動として策定した加藤ほか（2004）による応答スペクトルは、全周期に亘

り基準地震動 $S_s - 1$ を下回っていることから、加藤ほか（2004）による地震動は、基準地震動 $S_s - 1$ で代表させることとし、一方、留萌地震の観測記録に基づく地震動は、基準地震動 $S_s - 1$ を一部の周期帯で上回っていることから、これを基準地震動 $S_s - 7$ として策定した。

基準地震動 $S_s - 1$ と震源を特定せず策定する地震動との比較は、別紙27、28のとおりである。

以上のとおり、策定した基準地震動 $S_s - 1$ ないし $S_s - 7$ の応答スペクトルは、別紙29ないし31のとおりである。

(3) 本件原子力発電所の耐震設計

被告は、前記(2)で述べた基準地震動 S_s に対し十分な安全性を確保するため、本件原子力発電所の各施設につき、次のような耐震設計とすることとしている（乙A47の10、11頁）。

ア 設計基準対象施設の耐震設計

設計基準対象施設は、地震力に十分耐えることができるように設計することとしている。

また、地震の発生によって生ずるおそれがある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観点から、耐震設計上の重要度をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれの重要度に応じた地震力に十分耐えることができるように設計することとしている（別紙1）。

そして、Sクラスの施設については、基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないように設計することとしている。

イ 重大事故等対処施設の耐震設計

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は、基準地震動 S_s 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ように設計することとしている。

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が設置される重大事故等対処施設については、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができるように設計することとしている。

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は、基準地震動 S_s 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ように設計することとしている。

5 耐震安全上の余裕

そもそも、本件原子力発電所が、その建設以降も最新の知見等を踏まえた検討・評価を行い、その結果、設計時よりも大きな地震動に対する耐震安全性の評価を行うことになった場合でも引き続き耐震安全性を有していることを確認することができるのは、設計及び建設時において耐震安全上の余裕を十分確保するとともに、これを向上させるための対策を講じてきたからである。

以下では、前提として、基準地震動が十分な余裕を持って設定されていることを述べた上で、本件原子力発電所において耐震安全上の余裕が確保されていることから、仮に、基準地震動を超過する地震動が本件原子力発電所に到来したとしても耐震安全性が確保されることを述べる。

(1) 基準地震動策定に係る余裕

被告は、実際に発生が想定される地震の地震動に対し、十分な余裕を持って基準地震動を策定している。

例えば、笹波沖断層帯について、笹波沖断層帯（西部）と同（東部）との連動を考慮して笹波沖断層帯（全長）として断層長さを大きく評価しており（前記4(2)イ(i)b）、福浦断層についても、安全側に評価して活動性を認めた上で、その長さは2.7キロメートルと評価できるところ、地震動評価においては21.2キロメートルとして評価しており（前記4(2)オ(7)c(b)）、本件敷地周辺の地域性及び不確かさを十分考慮して基準地震動を策定している。

また、被告は、地震動評価に当たっては、断層傾斜角について、本件敷地周辺の調査結果によれば60度と想定されるところ、不確かさを考慮するに当たり、断層面積が大きくなるよう（地震規模が大きくなるよう）安全側に判断して45度としたケースを想定するほか、アスペリティの位置を本件敷地に最も近い位置に設定したケースや応力降下量を大きくしたケースを想定するなど、不確かさを考慮するに当たっては地震動が大きくなるよう安全側に判断している。

このほか、基準地震動 S_s-1 の時刻歴波形（注60）を求めるに当たっても安全側の設定を行っている。一般的に、地震動は継続時間が長ければ長いほど施設に与える影響が大きくなるものであるところ、基準地震動 S_s-1 の時刻歴波形における継続時間は、Noda et al.（2002）に基づけば、検討用地震である福浦断層では27.8秒、笹波沖断層帯（全長）では52.8秒となり、このうち後者の値としても

十分合理的であるところ、考慮すべき活断層の中で最も継続時間が長くなる糸魚川－静岡構造線活断層系による地震の諸元による164.1秒を継続時間として安全側に設定している（乙A47の6-5-52, 6-5-85頁）。

さらに、震源を特定せず策定する地震動において、被告が留萌地震の観測記録に基づく地震動により策定した基準地震動Ss-7は、当該地震で観測された地表での記録と詳細な地盤データを用いてせん断波速度（注72）が毎秒938メートルの基盤で推定した地震動（最大加速度585ガル）について、さらに余裕を持って620ガルとしているが、本件原子力発電所の解放基盤表面のせん断波速度は毎秒1500メートルであり、上記基盤より硬いことから、その地震動はさらに小さくなると考えられ、この点においても安全側の設定となる。

(2) 耐震設計の過程から生じる余裕

耐震設計の過程においても、耐震安全上の余裕が生じる。

耐震設計を行う際、基準地震動等を用いて解析を行い、その解析において算定された応力値（注73）を基に設計を行うことになるが、その際、設計上の許容値とこの応力値とをぴたりと一致するように設計するのではなく、応力値が許容値を必ず下回るよう設計するため、応力値と許容値との間には必ず差が生じることになる。この差も当然に耐震安全上の余裕となる。

そもそも、耐震設計時の判定の基準となる許容値は、実際に機器等が機能を失う（損壊する）状態に至る値（限界値）に対し、十分に余裕を持って設定されている。例えば、基準地震動が作用した場合において、原子炉建屋の耐震壁のせん断歪み（注74）の許容値（許容せん断歪み）は、耐震壁の耐力が低

下するせん断歪み（終局せん断歪み）に至る値（限界値）の2分の1に、また、原子炉压力容器に使用する鋼材の強度の許容値は、鋼材の終局強度（限界値）の3分の2に、それぞれ設定されており、十分な余裕が見込まれている（別紙32, 33）。

(3) 静的地震力に基づく設計から生じる余裕

被告は、基準地震動に基づく地震力に加え、施設の重要度により異なる静的地震力に耐えられるように設計している。例えば、原子炉建屋等安全上重要な施設は、一般建物に要求される値の3倍の静的地震力（機器は、さらに1.2を乗じた静的地震力としている。）に対して概ね弾性範囲に収まるよう設計している。このことは、耐震安全上の余裕が生じる要因となっている。

ちなみに、静的地震力を用いることで高い耐震安全性を有していることは、兵庫県南部地震等これまでに発生した地震における一般建物の地震被害調査結果から明らかになっている。具体的には、日本建築学会等の調査によれば、現在の建築基準法に基づき設計された建物（上記で述べた1倍の静的地震力に対して弾性範囲に収まるよう設計されている。）の被害は小さく、このうち本件原子炉建屋等と同じ構造形式である壁式鉄筋コンクリート造建物は、さらに被害が少なくかつ軽微であったとされている。

(4) 耐震設計以外の設計から生じる余裕

原子力発電所は、地震動の影響のみではなく、自重、内圧及び熱荷重に加え、事故時の荷重に対する強度設計、放射線防護の観点から行われる遮へい設計、回転機器の振動防止対策等の様々な要素を考慮した上で、最も厳しい条件を満足するよう

に余裕を持った設計を行っている。これらの設計、製作及び施工の各段階において、必要とされる強度を上回るよう材料の強度、寸法等に余裕を持たせており、出来上がったものは相応の実力を有している。

そして、耐震設計において、地震荷重に、自重、内圧及び熱荷重、さらには事故時の荷重を組み合わせる強度設計を行っており、これによっても耐震安全上の余裕が生じる。

(5) 耐震安全上の余裕に係る試験・評価

原子力発電所が余裕を持って設計されていることは、財団法人原子力発電技術機構（昭和51年3月の設立当初「原子力工学試験センター」から平成4年4月に改称）の多度津工学試験所の大型振動台を活用した耐震信頼性の実証試験においても示されている（乙B30）。

同試験所の大型高性能振動台を用いた原子力発電施設耐震信頼性実証試験では、安全上重要な設備につき、実機に近い縮尺模型試験体を試験台に乗せ、地震動を模擬した振動を与えて実際に揺さぶることにより、設備の耐震安全性及び耐震裕度の確認等が行われた。

昭和57年11月の施設完成以降平成17年3月までに21件の耐震信頼性実証試験が実施され、その結果、原子力発電所の安全上重要な設備（原子炉格納容器、炉内構造物、原子炉圧力容器、非常用ディーゼル発電機システム等）については、設計に用いる地震動に対して相当の余裕を有することが実証されている。

また、設備が実際にどれぐらいの地震動にまで耐えられるかという観点から、配管系終局強度試験、電気品耐力試験、横

型ポンプ耐力試験及び立型ポンプ耐力試験が実施され、設計に用いる地震動に対して相当の余裕を有することが確認されている。

そして、制御棒挿入性試験においては、実機を模擬した制御棒、燃料集合体及び制御棒駆動機構にて加振実験を行い、その結果、設計に用いる地震動を大きく超える地震動に対しても制御棒が想定時間内に挿入され安全性が十分確保されることが確認されている。

さらに、被告は、福島第一原子力発電所事故後、原子力安全・保安院（当時）の指示を受け、発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価、いわゆるストレステストを実施した（乙A 48, 49）。ストレステストは、各原子力発電所において、地震、津波等を起因とする事象が発生したとして、設計上の想定を超える場合を仮想し、どの程度までの地震動や津波であれば原子力発電所の安全が確保できるか、すなわち、原子力発電所のシステムとしての頑健性を確認するという観点から、原子力発電所が有する総合的な裕度を定量的に評価し、クリフエッジ（燃料が重大な損傷に至る状態等事象が進展、急変し状況が大きく変わる可能性のある値）を明らかにするものである。

ストレステストの評価手法の概略について、地震を一例にとると、まず、地震動による建物、配管等の損傷が要因となる事象（冷却材喪失事故等）及び安全機能へ重大な影響を及ぼす機器等の損傷が要因となる事象（電源の喪失、原子炉補機冷却水の喪失等）の分類から炉心損傷に至る可能性がある起因事象を選定する。

選定した起因事象については、その事象の影響緩和に必要な

とされる複数の機能（例えば、非常用所内電源からの給電機能）を抽出し、各影響緩和機能が有効か無効であるかに応じた分岐図（イベントツリー）を作成して、これに基づき炉心損傷を回避できるシナリオを特定する。

次に、イベントツリー上の各影響緩和機能を実現するための構成機器について耐震裕度評価を行い、当該機能の耐震裕度を分析する。また、起因事象発生についても、耐震裕度を別に評価する。

最後に、耐震裕度が小さい起因事象から順に、起因事象に対する炉心損傷を回避できるシナリオについて、イベントツリー中の各影響緩和機能の耐震裕度の中で、最も小さい値を特定し（起因事象に対する炉心損傷回避シナリオが一つの場合）、イベントツリーの耐震裕度を特定する。そして当該イベントツリーの耐震裕度と次に耐震裕度の小さい起因事象の耐震裕度とを比較し、当該起因事象の耐震裕度が上回る場合には、当該イベントツリーの耐震裕度の値をクリフエッジとする。

被告が実施したストレステストでは、新耐震指針に基づいた基準地震動 S_s （ここでは単に「基準地震動 S_s 」という。）に対し、本件1, 2号機とも、1.93倍（1158ガル）の裕度を有していることを確認した。

なお、ストレステストにおける地震動に関する裕度の評価は、安全上重要な施設・機器等の基準地震動 S_s に対する評価値（発生値）を求め、各施設・機器等ごとの許容値を当該評価値で除し、許容値が評価値の何倍かを算出することにより行う。既に述べたとおり、裕度を算出するのに用いた評価値や許容値自体も、余裕を持った値であり、そのことは上記の実証試験結

果等によっても確認されている。よって、ストレステストの結果は、基準地震動 S_s に対する耐震安全上の余裕が一定程度存在していることを確認するとともに、相対的に耐震安全性が低い機器を抽出するという点では意義があるが、原子力発電所の終局的な耐力を測る手段として扱うのは適切ではない。例えば、本件原子力発電所のストレステストの結果については、基準地震動 S_s の 1.93 倍を超える地震力が生じれば各設備が直ちに機能を喪失するものではなく、少なくとも 1.93 倍の耐震安全上の余裕を有することが確認できた、とするのが正しい理解である。

6 小括

以上のとおり、被告は、本件原子力発電所の耐震安全性について、適切に基準地震動を策定した上で、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設それぞれが基準地震動に対して十分な安全性を確保しうるように設計することとしている。

そして、前記 4(1)で述べたとおり、新規制基準においては、設置許可基準規則 4 条及び 39 条において耐震安全性に係る規則が設けられているところ、本件原子力発電所の耐震安全性はこれら新規制基準の要求をも満たすことになる。

加えて、本件原子力発電所には様々な耐震安全上の余裕を有することは前記 5 で述べたとおりであるが、さらに、被告は、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、本件原子力発電所において、原子炉建屋屋根トラスをはじめ、原子炉建屋クレーン、燃料取替機、配管、電路等についても耐震安全性向上工事を実施することで、地震に対する更なる安全性の向上を行っている（乙 A 43）。

第4 本件原子力発電所の津波に対する安全性

1 はじめに

本件原子力発電所は日本海沿岸に立地しており、太平洋沿岸地域のようなプレート間地震を起因とした高い津波は想定し難いが、被告は、海水面に対して十分余裕のある敷地高さを確保して本件原子力発電所を建設し、建設以降も、最新の知見、調査等に基づいた評価・検討を行い、本件原子力発電所が津波に対する安全性を有していることを確認している。

以下では、本件原子力発電所建設時（後記2）、新耐震指針を踏まえた耐震バックチェック（後記3）及び東北地方太平洋沖地震後（後記4）において、被告が本件原子力発電所の津波に対する安全性を確保してきたことについて述べた上で、新規制基準の制定に伴う対応（後記5）について述べる。

2 本件原子力発電所建設時における津波に対する安全性確保

被告は、本件原子力発電所の建設にあたり、過去に発生した津波の記録及び文献調査等から津波による本件原子力発電所周辺の水位変動を推定し、原子炉施設に影響を及ぼすことはないことを確認した。本件敷地については、過去の地震記録、関連文献等から推定した結果、本件原子力発電所の敷地高さはT. P. プラス11メートルであるのに対し水位上昇は朔望平均満潮位（注75）を考慮しても最大T. P. プラス2メートル程度であり、原子炉施設に影響を受けるおそれはないことを確認した。さらに、水位低下は朔望平均干潮位（注75）を考慮しても最大T. P. マイナス2メートル程度であり、原子炉補機冷却系へ取水できることを確認した（乙A1の6-4-3頁、乙A2の6-4-4、6-4-5頁）。

3 新耐震指針を踏まえた津波に係る安全性の確認

新耐震指針は、地震随件事象に対する考慮として津波に係る安全性の確認を求めており、被告は、耐震バックチェックとして、同指針を踏まえた耐震安全性の確認を行うとともに、津波に係る安全性の評価を行った（耐震安全性の確認については前記第3の3参照）。

被告は、答弁書123ないし125頁で述べたとおり、まず、過去に発生した津波、日本海東縁部の地震に伴う津波及び敷地周辺海域の断層による地震に伴う津波を想定し、数値シミュレーションにより本件原子力発電所への影響を評価した。その結果、最高水位は日本海東縁部地震に伴う津波の影響が最も大きいところ、同津波によっても、本件原子力発電所の敷地高さを下回り、また、最低水位は笹波沖断層帯（全長）の地震に伴う津波の影響が最も大きいところ、同津波によっても、海水の取水可能水位を上回ることから、本件原子力発電所の安全性に影響を与えるものではないことを確認した。

さらに、津波による補機冷却水系取水口周辺の砂の堆積については、取水に支障を与えないことを確認した。

4 東北地方太平洋沖地震発生後の状況を踏まえた本件原子力発電所の津波に係る安全性の確認

被告は、答弁書80ないし88頁及び準備書面(11)別紙1で述べたとおり、福島第一原子力発電所事故が東北地方太平洋沖地震による津波を直接的原因としたものであったことを踏まえ、仮に本件原子力発電所の敷地高さを超えるような津波が発生した場合も想定した対策を行っている。

具体的には、緊急安全対策として、津波に起因する緊急時対応

のための安全上重要な機器や設備、緊急時に必要な資機材を試験・点検するとともに、海水が浸入する可能性のある原子炉建屋の扉、配管貫通部等の健全性を確認している（乙A9、乙A10）。また、更なる対策としては、浸水の防止として、津波の発電所敷地内への浸水の防止のため発電所海岸沿いに約700メートルに亘りT.P. プラス15メートルとなる防潮堤を構築するとともに、津波発生時に取水口及び放水口からの海水の浸水の防止のため取水槽及び放水槽の周囲にT.P. プラス15メートルとなる防潮壁を設置している。さらに、原子炉や燃料プールを冷却するために必要なポンプが津波により浸水した場合に備え原子炉補機冷却海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプの予備電動機を配備するとともに、海水ポンプが使えなくなった場合でも循環冷却ができるよう代替品として大容量水中ポンプを配備しており、加えて、津波によるがれき撤去のためにホイールローダ及びブルドーザ配備をしている。このほか、万一、本件敷地への浸水があった場合に備え、海水熱交換器建屋、タービン建屋及び原子炉建屋建屋への浸水の防止のために扉の水密化や配管貫通部の水密性強化をしている（乙A11、乙A41、乙A42）。以上に加え、安全性向上施策として、浸水防護機能を強化することとしており、溢水量の低減のための漏えい検出器・カメラの設置、排水経路の形成、貫通部等の止水処理及び水密扉の設置等による隣接建屋や隣接部屋への漏えい防止を行うこととしている（乙A44）。

5 新規制基準の制定に伴う対応

被告は、新規制基準が施行されたことを踏まえ、基準津波を策定するとともに、安全上重要な機器について、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないことの確認を行っている。

以下では、津波に対する安全性に係る新規制基準の規定を述べた上で（後記(1)）、本件設置変更許可申請の内容を踏まえ、本件原子力発電所の津波に対する安全性について述べる（後記(2)及び(3)）。

(1) 津波に対する安全性に係る新規制基準の規定

発電用原子炉施設が、津波に対する安全性を確保し得るものであるためには、設計基準対象施設が、同施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないように設計されることに加え、万一の重大事故等対策として、重大事故等対処施設が基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないことが必要である。

このような観点から、新規制基準においては、津波に対する安全性に係る規則として、設置許可基準規則、規則の解釈及び原子力規制委員会における審査ガイドである「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」が定められている（準備書面(11)別紙2(3)、(10)、(27)）。

ア 設計基準対象施設の耐津波設計

津波に関する基本設計ないし基本的設計方針について、設置許可基準規則には、「設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（被告注：基準津波のこと。）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。」と定められている（設置許可基準規則5条）。

これは、基準津波を適切に策定し、この基準津波を前提とした耐津波設計を行うことにより、設計基準対象施設の

安全機能の喪失を防止し、周辺の公衆に対し、津波に起因する著しい放射線被ばくの危険を与えないようにすることを求めるものである。

具体的には、設計基準対象施設には、遡上波、取水・放水施設等からの漏水による浸水及び津波による溢水に起因する浸水に対する防護措置、水位変動による取水性低下の防止措置並びに入力津波に対する津波防護機能等の保持が求められている（規則の解釈別記3の1）。

イ 重大事故等対処施設の耐津波設計

設置許可基準規則には、「重大事故等対処施設は、基準津波に対して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設計によるものでなければならない。」と定められている（設置許可基準規則40条）。

なお、重大事故等対処等施設のうち、特定重大事故等対処施設の場合は、基準津波に対する設計基準上の許容限界は設計基準と同じものを適用するが、例えば、措置の多様性の観点から、水密性が保障された建物又は高台に設置された建屋等に収納する等、設計基準における防護措置とは性質の異なる対策を講じること等により、基準津波を一定程度超える津波に対して頑健性を高めることが求められている（規則の解釈40条2項）。ここにいう特定重大事故等対処施設とは、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も

のをいう（同規則2条2項12号）。

ウ 耐津波設計に用いられる基準津波の策定

基準津波は、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造、地震活動性等の地震学的見地から想定することが適切であり、かつ地震のほか、地すべり、斜面崩壊その他地震以外の要因及びこれらの組合せによるものを複数選定し、不確かさを考慮して策定することが求められている（規則の解釈別記3の1）。

不確かさの考慮に当たっては、耐津波設計上の十分な裕度を含めるため、基準津波の策定の過程に伴う断層の位置、すべり量、破壊開始点等基準津波の策定に及ぼす影響が大きいと考えられる波源特性の不確かさの要因及びその大きさの程度並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさを十分踏まえた上で、適切な手法を用いることが求められている（規則の解釈別記3の2六）。

(2) 本件設置変更許可申請における基準津波

ア 基準津波の策定

被告は、前記第3の4で述べた基準地震動同様、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造、地震活動性等の地震学的見地から、本件原子力発電所に対しその供用中に大きな影響を及ぼすおそれがあるものとして想定することが適切な津波として基準津波を策定した。

具体的には、被告は、既往津波の検討として、まず、文献調査を実施し、本件敷地が位置する能登半島に影響を及

ぼしたと考えられる津波（以下「能登半島の既往津波」という。）を抽出し、それらの津波の数値シミュレーションを実施して再現性を確認した上で、能登半島の既往津波（後記イ）、海域活断層等の地震による津波（後記ウ）、行政機関等が評価した津波（後記エ）及び地震以外の要因による津波（後記オ）について不確かさも考慮して評価し、さらに、これらの津波が重畳した場合（後記カ）について評価した。

そして、上記評価結果に基づき、基準津波を策定した上で、基準津波に対する本件原子力発電所の安全性について確認するため、基準津波を用いて本件原子力発電所の施設に与える影響を評価することになる（後記キ）。

上記基準津波の策定に係るフローは、別紙34のとおりである。

基準津波が施設に与える影響の評価においては、津波によって敷地内に水が浸入する位置として、本件敷地前面海域沿岸部を想定した。また、本件原子力発電所では、原子炉補機冷却系海水を取水するに当たり、補機冷却水取水口（注76）から取水路（注76）及び敷地内の取水ピット（注76）を経て、海水熱交換器建屋内にある海水ポンプ室（注76）まで導水しており、放水に当たっては、敷地内の放水ピット（注76）から放水路（注76）を経て放水口より放出していることから、取水口、取水ピット、海水ポンプ室、放水ピット及び放水口における水位を評価することとした。そして、まず、補機冷却水取水口及び放水口での水位変動量を評価した上で、取水ピット及び放水ピ

ットの水位上昇により本件敷地が浸水し施設に影響を与えるおそれがないこと及び海水ポンプ室の水位が低下しても海水ポンプで取水できることを確認した。

以下、被告が実施した基準津波の策定及び基準津波が本件施設に与える影響評価について詳述する。

イ 既往津波の検討

(7) 能登半島の既往津波

被告は、能登半島の既往津波について、「日本被害地震総覧 599-2012」,「日本被害津波総覧」,「日本被害津波総覧(第2版)」及び「茅野・宇津カタログ(2001)」等により文献調査を実施した。

その結果、能登半島の既往津波として、1741年(渡島(おしま)半島西方沖)津波、1833年(山形県沖)津波、1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波の4津波を抽出した(乙A47の6-6-1頁)。

なお、本件敷地周辺で発生した津波としては、1892年能登の地震、1993年能登半島沖地震及び能登半島地震による津波があるものの、いずれも石川県沿岸で微弱な津波しか観測又は確認されておらず、また、東北地方太平洋沖地震を含む太平洋側で発生した地震についても石川県沿岸では微弱な津波しか観測又は確認されていない(乙A47の6-6-1, 6-6-2頁)。

(イ) 数値シミュレーションによる再現性の確認

被告は、数値シミュレーションに用いたモデル及び計算手法の妥当性を確認するため、前記(7)で抽出した能登半

島の既往津波である4津波のうち、痕跡高の信頼性を考慮して、1833年（山形県沖）津波、1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波について、数値シミュレーションを実施し、求められた津波高さと文献による痕跡値を比較し、その再現性を検討した。

その結果、いずれの津波についても、社団法人土木学会原子力土木委員会津波評価部会（2002）「原子力発電所の津波評価技術」（以下「土木学会（2002）」という。）に示される再現性の指標を満足し、被告が実施した数値シミュレーションには良好な再現性があることを確認した（乙A47の6-6-2ないし6-6-5頁）。

㊦ 既往津波による水位の評価

被告は、まず、能登半島（輪島）において、これまで最も大きい津波高さが推定された1833年（山形県沖）津波について水位上昇量等を評価した。

その結果、本件敷地前面海域沿岸部での最大水位上昇量は、敷地前面では1.19メートル、本件1号機補機冷却水取水口及び2号機補機冷却水取水口ではそれぞれ0.84メートル及び1.04メートル、本件1号機放水口及び2号機放水口ではそれぞれ0.52メートル及び0.58メートルである。また、本件2号機補機冷却水取水口での最大水位下降量は0.74メートルである（乙A47の6-6-5頁）。

ウ 海域活断層等の地震による津波の検討

被告は、本件敷地に影響を与える可能性がある地震による津波波源として、本件敷地周辺の海域活断層等に想定さ

れる地震による津波（後記(7)）並びに土木学会（2002）及び地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（2003）「日本海東縁部の地震活動の長期評価について」（以下「地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）」という。）に記載された日本海東縁部に想定される地震による津波（後記(1)）について検討した。

(7) 敷地周辺の海域活断層に想定される地震による津波

被告は、前記第3の4(2)イ(1)bで述べた本件敷地周辺海域において将来活動する可能性のある断層等とした海域の活断層等について、土木学会（2002）に基づき、波源モデルに係る不確かさの因子である傾斜角等を変化させた数値シミュレーションを多数実施し、津波による本件敷地前面海域沿岸部における最大水位上昇量等を評価した。

その結果、上記海域活断層等の地震による津波による最大水位上昇量は、本件敷地前面海域沿岸部で6.21メートル、本件1号機補機冷却水取水口及び2号機補機冷却水取水口ではそれぞれ2.42メートル及び3.49メートル（いずれも羽咋沖東撓曲による津波）、また、本件1号機放水口及び2号機放水口ではそれぞれ1.88メートル（能登半島北部沿岸域断層帯による津波）及び2.65メートル（羽咋沖東撓曲による津波）である。また、本件2号機補機冷却水取水口での最大水位下降量は2.13メートル（笹波沖断層帯（全長）による津波）である（乙A47の6-6-5、6-6-7頁）。

本件敷地周辺の海域活断層による波源位置は、別紙35のとおりである。

(イ) 日本海東縁部に想定される地震による津波

被告は、土木学会（2002）及び地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）に基づき、日本海東縁部で発生した地震規模を上回るモーメントマグニチュード7.85（注69）の断層モデルを波源に用いて、その位置等を変化させた複数の数値シミュレーションを実施した。さらに、水位上昇量が高くなるケースについて、傾斜角及び断層上縁深さを変化させた複数の数値シミュレーションを実施した。

その結果、日本海東縁部の地震による本件敷地に最も大きな影響を及ぼす津波による最大水位上昇量は、本件敷地前面海域沿岸部で4.24メートル、本件1号機補機冷却水取水口及び2号機補機冷却水取水口ではそれぞれ2.10メートル及び2.57メートル、本件1号機放水口及び2号機放水口ではそれぞれ1.23メートル及び1.45メートルである。また、本件2号機補機冷却水取水口での最大水位下降量は2.10メートルである（乙A47の6-6-7, 6-6-8頁）。

エ 行政機関等による津波評価に関する検討

本件敷地が位置する自治体である石川県が、東北地方太平洋沖地震の教訓を踏まえ、専門家の助言の下、極めて厳しい条件設定を行い、シミュレーション上考えうる最大クラスの津波として日本海東縁部及び石川県周辺海域に想定した四つの波源を設定していることから、被告は、当該波源モデルを用いて数値シミュレーション解析を実施した。

その結果、能登半島北方沖の波源モデルによる津波が、

水位上昇及び下降ともに最大となり、最大水位上昇量は、本件敷地前面海域沿岸部で6.17メートル、本件1号機補機冷却水取水口及び2号機補機冷却水取水口ではそれぞれ3.93メートル及び4.09メートル、本件1号機放水口及び2号機放水口ではそれぞれ3.01メートル及び3.31メートルである。また、本件2号機補機冷却水取水口での最大水位下降量は3.46メートルである（乙A47の6-6-10, 6-6-11頁）。

石川県が想定した津波波原位置は、別紙36のとおりである。

オ 地震以外の要因による津波の検討

被告は、地震による津波以外にも、陸上における地すべり、海底における地すべり及び火山現象により発生する津波について検討した。

まず、陸上における地すべりについて、本件敷地周辺陸域の海岸付近を対象に地すべり地形分布図を用いて文献調査を実施した。その結果、本件敷地への影響がある地すべり地形がないことを確認した（乙A47の6-6-8, 6-6-9頁）。

次に、海底における地すべりについて、能登半島西方海域を対象に海底地質図等を用いて文献調査を実施した。その結果、能登半島西方の海底に大規模な地すべり地形が確認されたことから、当該地点における海底地すべりについて数値シミュレーション解析を実施した。

その結果、最大水位上昇量は、本件敷地前面海域沿岸部で1.29メートル、本件1号機補機冷却水取水口及び2

号機補機冷却水取水口ではそれぞれ0.83メートル及び0.92メートル，本件1号機放水口及び2号機放水口ではそれぞれ0.78メートル及び0.79メートルである。また，最大水位下降量は，本件2号機補機冷却水取水口で2.39メートルと評価した（乙A47の6-6-9，6-6-10頁）。

本件敷地周辺の海底地すべり位置は，別紙37のとおりである。

さらに，日本海周辺を対象に火山について文献調査を実施した結果，日本海で認められる活火山はいずれも火山現象により想定される津波の規模及び本件敷地からの距離を踏まえると，本件敷地への影響は小さいことから，火山現象による津波を考慮する必要はないと判断した（乙A47の6-6-10頁）。

カ 重畳による津波水位の検討

被告は，海域活断層等の地震による津波及び行政機関等が評価した津波と地震以外の要因による津波が重畳した場合について検討するため，数値シミュレーション解析を実施した。また，解析においては，不確かさとして，地震による津波と地すべりによる津波の発生時間がずれることを考慮している。なお，地すべりによる津波の発生域は，前記ウ(イ)及び前記エで述べた日本海東縁部に係る津波の発生域との距離が遠いため，それらの津波は重畳しないと判断した。

その結果，水位上昇量が最大となるのは，前記エで述べた石川県が想定した能登半島北方沖の波源モデルによる津

波と前記オで述べた海底地すべりによる津波が重畳した場合であり、最大水位上昇量は、本件敷地前面海域沿岸部で6.52メートル、本件1号機補機冷却水取水口及び2号機補機冷却水取水口ではともに4.19メートル、本件1号機放水口及び2号機放水口ではそれぞれ3.36メートル及び3.75メートルである。また、本件2号機補機冷却水取水口での最大水位下降量は3.92メートルである（乙A47の6-6-11, 6-6-12頁）。

キ 基準津波の策定及び基準津波による影響評価

(7) 基準津波の策定

被告は、前記イないしカで述べた検討の結果、本件敷地前面海域沿岸部及び本件原子力発電所施設において、最大水位上昇量及び最大水位下降量が最も大きくなる条件は、前記カの重畳による津波水位の検討の場合であったことから、この津波を基準津波として選定した。また、本件敷地前面海域の海底地形の特徴を踏まえ、時刻歴波形に対して施設からの反射波の影響が微小となるよう、本件敷地から沖合へ約10キロメートル離れた水深約80メートルの地点を基準津波の策定位置とした（乙A47の6-6-12, 6-6-13頁）。

(イ) 基準津波による本件施設への影響

前記カで述べたとおり、基準津波による本件敷地前面海域沿岸部の最大水位上昇量は、プラス6.52メートルであり、これに朔望平均満潮位T.P. プラス0.50メートルを考慮すると、本件敷地前面海域沿岸部の最高水位はT.P. プラス7.1メートルとなるものの、本件敷地の

標高（T. P. プラス11メートル）を下回っており、基準津波によって本件敷地が浸水することはないことを確認した。

また、基準津波による本件2号機補機冷却水取水口での最大水位下降量は、マイナス3.92メートルであり、これに朔望平均干潮位T. P. マイナス0.05メートルを考慮すると、同取水口における最低水位はT. P. マイナス4.0メートルとなり、この点、答弁書125頁で述べたとおり、同取水口の呑口高さはT. P. マイナス6.5メートルであることから、本件施設に必要な海水は確保できることを確認した（乙A47の6-6-12頁）。

さらに、基準津波を対象として、取水口から取水路、取水ピットを経て海水熱交換機建屋内にある海水ポンプ室に至る取水施設及び放水ピットから放水路、放水口に至る放水施設の水利特性（注77）を考慮した水位変動について、数値シミュレーションを実施検討した。

その結果に対し、水位上昇ケースには朔望平均満潮位を考慮し、水位下降ケースには朔望平均干潮位を考慮すると、本件1号機取水ピット及び本件2号機取水ピットでの最高水位はそれぞれT. P. プラス5.2メートル及びT. P. プラス6.8メートル、本件1号機放水ピット及び本件2号機放水ピットでの最高水位はそれぞれT. P. プラス7.6メートル及びT. P. プラス8.0メートルである。また、本件2号機海水ポンプ室での最低水位はT. P. マイナス5.5メートルである（乙A47の6-6-14頁）。

よって、上記施設における最高水位はいずれも、本件2

号機の取水ピット及び放水ピットの天端の高さ（T. P. プラス11メートル）を下回っており、また、本件2号機の海水ポンプ室の最低水位は、海水ポンプの取水可能水位（T. P. マイナス6.3メートル。答弁書125頁参照）を上回っている。

以上より、本件原子力発電所の取水ピット及び放水ピットにおける最高水位を与える津波によって本件敷地が浸水することはなく、また、最低水位を与える津波によっても本件2号機海水ポンプは機能を保持でき、冷却に必要な海水は確保できることを確認した。

なお、被告は、基準津波に伴う砂移動の影響について、数値シミュレーションを実施した結果、本件2号機補機冷却水取水口付近における砂の堆積は最大でも30センチメートル程度であり、海底面から本件2号機補機冷却水取水口の呑口（開口部）下端までの高さに対し十分低いことから取水に影響を与えるものではないことを確認した（乙A47の6-6-15頁）。

(3) 本件原子力発電所の耐津波設計

被告は、前記(2)キで述べた基準津波に対して十分な安全性を確保するため、本件原子力発電所の各施設につき、次のような耐津波構造とすることとしている（乙A47の11, 12頁）。

ア 設計基準対象施設の耐津波設計

設計基準対象施設は、津波の発生によって生ずるおそれがある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観点から耐津波設計上重要な施設とそれ以外の施設に

分類し、耐津波設計上重要な施設は、基準津波に対して、その安全機能が損なわれることがないように設計することとしている。

具体的には、耐津波設計上重要な施設を設置する敷地において、基準津波による遡上波の地上部からの到達及び流入を防止することとし、また、取水路、放水路等からの敷地及び耐津波設計上重要な施設を内包する建屋への流入を防止することとしている。さらに、取水・放水施設、地下部等において漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止することとしている。このほか、耐津波設計上重要な施設について、浸水防護することにより、津波による影響から隔離することとしている。また、水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止することとしている。

イ 重大事故等対処施設の耐津波設計

重大事故等対処施設は、設計基準対象施設に対する設計と同等の考え方により、基準津波に対して重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故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設計することとしている。

また、重大事故等対処設備のうち可搬型のものは、津波による影響、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のものとは異なる保管場所に保管することとしている。

6 小括

以上のとおり、被告は、本件原子力発電所の耐津波安全性につ

いて、適切に基準津波を策定した上で、基準津波に対し、本件原子力発電所の安全性を確保することとしている。

そして、前記5(1)で述べたとおり、新規制基準においては、設置許可基準規則5条及び40条において、耐津波安全性に係る規則が設けられているところ、本件原子力発電所の耐津波安全性はこれら新規制基準の要求をも満たすものである。

さらに、前記5(2)キ(イ)で述べたとおり、基準津波による本件敷地前面海域沿岸部の最高水位はT. P. プラス7.1メートルであり、本件敷地の標高(T. P. プラス11メートル)を十分下回っており、基準津波によっても本件原子力発電所の安全性に問題がないことを確認している。これに加え、前記4で述べたとおり、被告は、福島第一原子力発電所事故の直接の原因が津波による非常用ディーゼル発電機や配電盤の浸水であることを踏まえ、念には念を入れ、平成24年9月末に、本件原子力発電所において、天端(注78)がT. P. プラス15メートルとなる防潮堤等を設置し、津波に対する更なる安全性の向上を行っている(乙A42)。すなわち、本件原子力発電所においては、福島第一原子力発電所事故のような事態が生じることはない。

第5 本件原子力発電所のその他自然現象に対する安全性

1 はじめに

被告は、地震や津波以外の自然現象すなわち火山、竜巻、森林火災等についても、それらの自然現象を適切に想定した上で、本件原子力発電所が十分な安全性を確保できるよう設計することとしている。

この点、新規制基準では、地震・津波以外の自然現象に対する

安全性も求められている。具体的には、設置許可基準規則には、「安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）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。」「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。」と定められている（設置許可基準規則 6 条 1 項， 2 項）。ここにいう「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である（規則の解釈 6 条 2 項）。また，原子力規制委員会における審査ガイドである「原子力発電所の火山影響評価ガイド」等各種ガイドが定められている（準備書面(11)別紙 2（3），（10），（16）ほか）。

そこで，以下，一例として，本件原子力発電所における火山に対する安全性について述べる。

2 本件原子力発電所における火山による影響の評価

被告は，本件原子力発電所の火山による影響を評価するため，まず，①本件原子力発電所に影響を及ぼし得る火山を抽出し（後記(1)），②発電所の運用期間中における火山活動（注 7 9）に関する個別評価により立地不適でないこと，すなわち，設計対応不可能な火山事象（注 7 9）が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいことを確認した上で（後記(2)），火山活動のモニタリング及び兆候把握時の対応方針を策定することを前提に，③本件原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象（火山災害を引き起こすおそれのある火山に関連した

あらゆる事象又は一連の現象)の影響評価を行った(後記(3))。

(1) 影響を及ぼし得る火山の抽出

被告は、本件原子力発電所に影響を及ぼす火山を抽出するために、まずは、第四紀における活動が認められる火山(以下「第四紀火山」という。)について、本件敷地から半径160キロメートルの範囲を対象に文献調査を実施し、本件地理的領域には48の第四紀火山(以下「本件検討対象火山」という。)が分布していることを確認し、火山の形式、体積、活動期間、最後の活動からの経過期間等を調査した(乙A47の6-7-1, 6-7-2頁)。

次に、本件検討対象火山のうち、完新世(概ね1万年前以降、現在まで)に活動を行った火山、完新世に活動を行っていないものの最後の活動からの経過期間が活動期間内の最大休止期間よりも短い火山等を「将来の活動可能性が否定できない火山」として抽出した。

その結果、将来の活動可能性が否定できない火山として抽出した火山は、経ヶ岳(きょうがたけ)、白山、上野火山群、立山、上廊下(かみのろうか)、鷺羽(わしば)・雲ノ平(くものたいら)、焼岳、乗鞍岳、地蔵峠火山群、御嶽山、妙高山、新潟焼山(にいがたやけやま)、白馬大池、黒姫山、飯縄山(いづなやま)及び環諏訪湖(かんすわこ)の16火山である(以下「本件16火山」という。)(乙A47の6-7-3頁)。

(2) 火山活動に関する個別評価

被告は、抽出した本件16火山について、設計対応不可能な火山事象(火砕物密度流(注79)、溶岩流、岩屑なだれ

(注80)、地すべり、斜面崩壊、新しい火口の開口及び地殻変動)を伴う火山活動の過去の発生実績を確認した上で、過去最大規模の噴火による火山噴出物の敷地への到達可能性について評価した。

評価の結果、本件16火山と本件敷地との距離が十分大きいこと、本件敷地は過去の火口及びその近傍に位置しないこと等から、本件16火山において過去最大規模の噴火を想定しても設計対応不可能な火山事象を考慮する必要はないと判断した。

よって、火山事象に対する安全性において、本件原子力発電所の立地に問題はない(乙A47の6-7-4頁)。

(3) 火山事象の影響評価

被告は、本件16火山について、降下火砕物(注79)、火山性土石流(注79)、火山から発生する飛来物(噴石)、火山ガス(注79)等の火山事象による本件原子力発電所への影響評価を実施した。なお、降下火砕物については、地理的領域外の火山を含めてその影響を評価した。

評価の結果、本件16火山と本件敷地との距離が十分大きいこと、敷地近傍にはこれらの火山を起源とする火山性土石流に伴う堆積物は確認されないこと等から、火山性土石流、火山から発生する飛来物(噴石)、火山ガス等の事象の本件敷地への影響を考慮する必要がないと判断した(乙A47の6-7-4ないし6-7-7頁)。

また、降下火砕物について、本件敷地周辺における第四紀火山の噴出物の種類や分布、降下火砕物の堆積物厚さ等の調査の結果、本件敷地周辺において最も厚く堆積する降下火砕物は始良丹沢テフラで、その層厚は4ないし10センチメートル程

度であることを確認した。

よって、被告は、本件敷地における降下火砕物の層厚を10センチメートルと設定し、これに対し、原子力発電所の安全性が損なわれないように設計することとしている（乙A47の6-7-5頁）。

3 小括

以上のとおり、被告は、本件原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象について影響評価を行い、想定される火山事象を踏まえても本件原子力発電所の安全性は確保されることを確認している。

そして、前記1で述べたとおり、新規制基準においては、設置許可基準規則6条に自然現象に対する安全性に係る規則が設けられているところ、本件原子力発電所の火山に対する安全性は、この新規制基準の要求をも満たすものである。

第6 まとめ

以上のとおり、被告は、本件原子力発電所において、地震・津波をはじめとする自然的立地的条件に係る安全性が確保されるよう設計することとしている。そして、これら被告の対応は、いずれも新規制基準の要求をも満たすものである。

さらに、被告は、福島第一原子力発電所事故のような事態が生じることを確実に防止するため、耐震安全性向上工事の実施や防潮堤を設置するなど、本件原子力発電所の更なる安全性向上を行っている。

なお、被告は、前記第1章で述べた申請に係る原子力規制委員会の審査等により新たな知見が得られた場合には、必要に応じ、

それらを反映して本件原子力発電所のより一層の安全性向上を行って行く予定であり、上記審査状況を踏まえ、必要に応じ、補充の主張立証を行う予定である。

第3章 原告ら準備書面への反論

第1 原告ら第5準備書面への反論

原告らは、第5準備書面（被告が策定した「震源を特定せず策定する地震動」の不合理性）において、被告の耐震バックチェックにおける震源を特定せず策定する地震動について縷々述べるが、前記第2章第3の2、3及び4(2)で述べたとおり、被告は従前より、震源を特定せず策定する地震動について適切に設定した上で、基準地震動を策定しており、原告らの主張には理由がない。

そこで、以下、原告らの主張に対し、必要な限度で反論する。

1 「第2『震源を特定せず策定する地震動』の概要及び趣旨」について

(1) 原告らの主張

原告らは、震源を特定せず策定する地震動の策定に当たっては、全国一律に既往最大の地震を想定すべきと主張し、想定すべき地震規模として、兵庫県南部地震、鳥取県西部地震及び新潟県中越沖地震の地震規模を挙げるようである（原告ら第5準備書面2、3、9ないし16、21、22、28、29頁）。

(2) 被告の反論

そもそも、特定の地点における地震動は地域性の影響を大きく受けるものであり、前記第2章第3の4(1)ウ(イ)及び(2)オ(イ)で述べたとおり、震源を特定せず策定する地震動は、全ての発電所において設定することとされているものの、それぞれ

の発電所において地域性を考慮して設定するものであり、全国一律の規模を想定するものではないから、原告らの主張は、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のであり、前提において誤りである。

そして、答弁書114ないし117頁で述べたとおり、兵庫県南部地震は、震源と活断層を関連づけることが困難な地震ではない。また、鳥取県西部地震は、新規制基準（基準地震動評価ガイド）において、地域性を踏まえた上で検討することとされているところ、前記第2章第3の4(2)オ(イ) bで述べたとおり、同地震の震源域周辺と本件敷地とでは地域性が異なるから、本件敷地において考慮する必要はない。さらに、新潟県中越沖地震の震源断層は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動において考慮すべき断層等であるから、同地震の地震規模を震源を特定せず策定する地震動において考慮する必要はない。

よって、震源を特定せず策定する地震動において、全国一律に上記三つの地震の地震規模を想定すべきとする原告らの主張は理由がない。

2 「第3 新耐震設計審査指針策定過程の問題点」について

(1) 原告らの主張

原告らは、新耐震設計指針の策定過程は、原子カムラにより歪められており、特に、震源を特定せず策定する地震動は、志賀2号機運転差止訴訟第一審判決を覆すという目的の下に策定されたものであり、本件原子力発電所の安全性を根拠付けるものとはなりえないとし（原告ら第5準備書面3ないし8頁）、また、石橋克彦神戸大学名誉教授によれば、活断層の活動性に係る評価期間を約50万年前とすべきところ、新耐震指針は

「過去13ないし12万年間」としているから問題があるかの
ように主張する（同5頁）。

(2) 被告の反論

答弁書89, 90頁で述べたとおり, 新耐震指針の決定は
多くの専門家による科学的議論の積み重ねの下, 当時の最新の
科学的, 専門技術的知見を反映して行われたものであり, 原告
らの主張は独自の見解に過ぎない。

なお, 上記のとおり, 新耐震指針は当時の最新の知見を踏
まえたものであり, かつ, 前記第2章第2の2(1)で述べたとお
り, 新規制基準においても, 断層の活動性に係る評価期間は新
耐震指針と変わらず, 12万ないし13万年前以降とされてい
るから, 原告らの主張には理由がない。

3 「第4『加藤ほか』の恣意性と過小性」について

(1) 原告らの主張

原告らは, 次の理由から, 被告が震源を特定せず策定する
地震動の策定において参考とした加藤スペクトルは, 過小かつ
恣意的であるから, 策定された基準地震動 S_s も過小である,
と主張する（原告ら第5準備書面8ないし16頁）。

- ・加藤スペクトルは, マグニチュード6.6までの地震の
記録しか用いていない。
- ・平成21年3月の独立行政法人原子力安全基盤機構（当
時。以下「JNES」という。なお, 平成26年3月に
原子力規制庁に統合された。）の「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」（以下「JNE
S（2009）」という。）の要旨も, 対象とした地震
及び震源近傍の地震観測記録が少ないことを課題として

指摘している。

- ・兵庫県南部地震や鳥取県西部地震を考慮していない点で不完全であり，恣意的ですらある。また，新潟県中越沖地震により，加藤スペクトルは，過小であることが実証された。

(2) 被告の反論

答弁書116頁でも述べたとおり，加藤スペクトルでは，マグニチュード6.8である長野県西部地震が考慮されているから（乙B8の72ないし76頁），原告らの指摘は誤りである。

また，JNES（2009）は，単に加藤スペクトルの参照データが少ないことを指摘するものではなく，加藤スペクトルを用いて震源を特定せず策定する地震動の設定に係る検討を実施し，その結果として，加藤スペクトルが断層モデルを用いた地震動評価結果の多くを包絡していることを示している。

さらに，前記1(2)で述べたとおり，兵庫県南部地震及び鳥取県西部地震は，いずれも震源を特定せず策定する地震動において考慮する必要はない。そして，新潟県中越沖地震の震源断層は，敷地ごとに震源を特定して策定する地震動において考慮すべき断層等であり，震源を特定せず策定する地震動において考慮する必要はないから，そもそも，加藤スペクトルが過小であるとする原告らの主張の根拠とはならない。なお，溝上鑑定書においても，耐震バックチェックにおける震源を特定せず策定する地震動において加藤スペクトルを適用した被告の判断は妥当とされている（乙A12の9ないし11頁）。

よって，原告らの主張はいずれも前提において誤りである。

4 「第5 被告の想定する『震源を特定せず策定する地震動』の過小性」について

(1) 原告らの主張

原告らは、被告の耐震バックチェックにおける震源を特定せず策定する地震動は、仮定した地震発生層の深さ、震源断層面の長さ及び断層傾斜角の数値がいずれも過小であり、想定する地震規模は過小であると主張する（原告ら第5準備書面16ないし21頁）。

(2) 被告の反論

被告は、答弁書93頁で述べたとおり、耐震バックチェックにおいて、適切に震源を特定せず策定する地震動を設定しており、これについて、原子力安全・保安院及び原子力安全委員会（いずれも当時）により妥当である旨の確認がなされている。

そもそも、震源を特定せず策定する地震動は、観測記録を収集した上で応答スペクトルを設定するものであり、原告らが主張するような断層モデルの方法と称する方法（原告ら第5準備書面18、19頁）によって求めるものではない。この点、原告らが「断層モデルの方法によって『震源を特定せず策定する地震動』を求めようとする方法論自体は是認しうるものだとしても」と述べていることは、原告らが震源を特定せず策定する地震動について正しく理解していないことの証左である。

また、以下に述べるとおり、原告らが指摘するパラメータはいずれも不適切である。

まず、原告らは、JNESが平成16年8月に作成した「地震記録データベースSANDLのデータ整備と地震発生上限深さの評価に関する報告書」に基づき、震源を特定せず策

定する地震動においては日本における地震発生層の下限深さの最大値28.8キロメートルを用いるべきと主張するようである(同書面17頁)。しかし、地震発生層より深部は岩盤が軟らかく地震のエネルギーが放出されないところ(注34参照)、地震発生層は日本中で同一のものではなく地域性があるものであり、この点、上記報告書において、原告らのいう値は「関東」の値であり、本件敷地が位置する「中部」は10.7キロメートルとされていることから明らかである(乙A47の6-5-29頁, 6-5-121頁)。そして、被告は、前記第2章第3の4(2)オ(7)aで述べたとおり、上記報告書の内容も含む本件敷地周辺における調査等の結果を踏まえ、地震発生層の下限深さを安全側に判断して15キロメートルとした上で、地震動評価においてはさらに安全側に判断して18キロメートルとしている。よって、原告らは地震発生層の地域性の違いを正しく理解しておらず、本件原子力発電所の地震動評価において地震発生層の下限深さを28.8キロメートルとすべきとの原告らの主張には理由がない。

次に、原告らは、地震調査研究推進本部の調査によれば邑知潟断層帯の断層傾斜角が30度であることから、断層傾斜角を30度に設定すべきと主張する(同書面18頁)。しかし、同本部は、同断層について、地下深部の傾斜がわからないことから、標高マイナス200メートル以浅において約30度南東傾斜していることをもって断層傾斜角を30度としているのである。この点、本件敷地が位置する能登半島周辺において分布する断層は、日本海の形成時に伸張応力場で形成された古い地質構造に強く規制されており、正断層として形成されたものが

現在の圧縮応力場のもと、逆断層として再活動している（インバージョンテクトニクス）とされており、伸張応力場で形成された正断層は一般に高角度とされていること及び本件敷地近傍で発生した能登半島地震の断層傾斜角が60度であったことから、被告は、断層傾斜角を60度と推定しており（乙A47の6-5-41頁）、かかる推定は十分根拠があるものである。なお、原告らは、被告の設定した震源断層面の断層幅と断層長さが同じであることを理由に、「極力短くした最低限の想定でしかない」と主張するが（同書面17, 18頁）、レシピでは、震源断層面が地震発生層を飽和するまでの断層幅は、断層長さと同じ値を設定することとされており、被告はこれに基づき敷地ごとに震源を特定して策定する地震動における長さが短い孤立した活断層の震源断層面を適切に想定している。

よって、原告らの主張はいずれも前提において誤りである。

5 「第6『震源を特定せず策定する地震動』としてM7.3の地震を想定することの合理性」について

(1) 原告らの主張

原告らは、過去日本国内で発生した地震のうち、活断層が確認できない場所で発生した最大規模のものは、北丹後地震、兵庫県南部地震及び鳥取県西部地震のマグニチュード7.3であること、中央防災会議における議論からマグニチュード7.3の地震が日本国内のどこでも発生する可能性があること、JNES（2009）が鳥取県西部地震を地震規模の観点から地表に明瞭な痕跡が現れない可能性があるとするグループに区分していることを踏まえれば、震源を特定せず策定する地震動は、少なくともマグニチュード7.3を想定することが必要不

可欠であると主張する（原告ら第5準備書面21ないし29頁）。

(2) 被告の反論

被告は、前記第2章第3の4(2)オ(イ)で述べたとおり、適切に震源を特定せず策定する地震動を設定しており、また、以下のとおり、原告らの主張はいずれも前提において誤りである。

まず、北丹後地震は、答弁書115、116頁で述べたとおり、原子力発電所の耐震設計等で実施される詳細な調査が行なわれていれば、その地震発生前から活断層等の存在が把握できたものであり、震源と断層を関連付けることが困難な地震ではないから、震源を特定せず策定する地震動において考慮する必要はない。また、兵庫県南部地震及び鳥取県西部地震についても、前記1(2)で述べたとおり、いずれも震源を特定せず策定する地震動において考慮する必要はない。

次に、原告らのいう中央防災会議での議論については、答弁書116、117頁でも述べたとおり、同会議の結論としては、「M7.0以上の地震は、その規模に相当する長さの活断層等が認められる場所で発生する可能性があるとして取り扱う」こととしているところ、原告らが主張の根拠としているのは検討段階でのものに過ぎないから、原告らの主張には理由がない。

さらに、原告らはJNES（2009）について述べるが、上記のとおり、鳥取県西部地震は震源を特定せず策定する地震動において考慮する必要はない。

よって、原告らの主張はいずれも前提において誤りである。

第2 原告ら第17準備書面への反論

原告らは、第17準備書面（新規制基準における「震源を特定せず策定する地震動」）においても、震源を特定せず策定する地震動について縷々述べている。

そこで、以下、原告らの主張に対し、必要な限度で反論するとともに、同書面における原告らの求釈明に対応する。

1 「第2 原子力規制委員会が示す『震源を特定せず策定する地震動』の考え方」について

(1) 原告らの主張

原告らは、留萌地震はわずかMw5.7の地震で加藤ほか（2004）を上回る地震動が観測されているところ、被告が策定した震源を特定せず策定する地震動は留萌地震の知見が反映されておらず、本件原子力発電所の安全性が確保されているとは到底いえないと主張する（原告ら第17準備書面3ないし10頁）。

(2) 被告の反論

被告は、前記第2章第3の4(2)オ(i)b及び(ウ)並びに5(1)で述べたとおり、留萌地震については、本件設置変更許可申請において、震源を特定せず策定する地震動として当該地震の観測記録等を用いて算定した地震動について、さらに余裕を持って設定した地震動を基準地震動Ss-7として考慮しているから、原告らの主張は理由がない。

なお、震源を特定せず策定する地震動は、敷地ごとに地域性等に応じた地震動を観測記録に基づき設定するものであるから、「日本全国どこでも起こり得る地震」（原告ら第17準備書面10頁）とする原告らの主張は誤りである。また、原告らは

「留萌支庁南部地震においてわずかMw 5.7の地震が強い地震動をもたらしたのであれば、Mw 6.5未満の地震ではどれほどの地震動に襲われるのか」（同書面10頁）などと、あたかも留萌地震のMw 5.7をMw 6.5に置き換えて震源を特定せず策定する地震動を考慮すべきかのように述べる。しかしながら、震源を特定せず策定する地震動は、上記のとおり、観測記録のある地震（実際に発生した地震）に基づき設定すべきであり、留萌地震のMwの数値のみを5.7から6.5に置き換えた仮想の地震の地震動を考慮するべきものではない。そして、被告は、上記のとおり、留萌地震を考慮するに当たっても、さらに余裕を持った地震動を設定している。この点、原告らは基準地震動審査ガイドを引用するに当たり、「『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あり、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）（Mw 6.5未満の地震）」である。」（同書面9頁）とするが、正しくは「『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（Mw 6.5未満の地震））であり、震源近傍において強震動が観測された地震を対象とする。」（原告らが引用しなかった部分に係る傍点は被告）である。すなわち、原告らは、同ガイドの「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」の定義のう

ち「震源近傍において強震動が観測された地震」を対象とする旨の記載を恣意的に引用しないか又は震源を特定せず策定する地震動の理解を誤っている。

2 「第3 求釈明事項」について

原告らは、第17準備書面において求釈明を行っているが（同書面10, 11頁）、同書面は震源を特定せず策定する地震動について主張するものであることから、同書面における求釈明事項も、当然、震源を特定せず策定する地震動に係るものであると考えられるところ、原告らは、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まま、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動と震源を特定せず策定する地震動とに係る事項を混同した上で釈明を求めているものと考えられる。

すなわち、震源を特定せず策定する地震動は、「震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定」するものであるところ（規則の解釈別記1の5三）、原告らの求釈明は、地震の発生位置やアスペリティの応力降下量・面積の不確かさ等の個別の断層パラメータの設定を求めるものであり、かかる個別の断層パラメータは、震源を特定せず策定する地震動ではなく、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の設定において用いられるものである。

よって、原告らの求釈明は、震源を特定せず策定する地震動に関する求釈明としてはいずれも何ら当を得ないものであり、被告が釈明する必要は認められない。

第3 原告ら第28準備書面への反論

1 富来川南岸断層は将来活動する可能性のある断層等ではないこと

被告は、前記第2章第3の4(2)イで述べたとおり、本件敷地周辺において詳細な調査を実施しており、その結果、富来川南岸断層は、将来活動する可能性のある断層等ではなく、耐震設計において考慮する必要はないと判断している。

富来川南岸断層周辺では、約6キロメートルの区間に直線的な急崖等からなるリニアメント・変動地形が断続的に判読されるものの、地表地質調査結果によれば、リニアメント・変動地形に対応する断層は認められず、志賀町東小室西方において判読されたリニアメント・変動地形について実施したトレンチ調査及び表土剥ぎ調査の結果によっても、これに対応する断層等は認められない。また、リニアメント・変動地形を挟んだ富来川右岸及び同左岸に分布する中位段丘I面の旧汀線の高度に差がないことから、急崖が丘陵基部の平野下に伏在する断層に起因して形成されたとしても、その活動は中位段丘I面形成以降に及んでいないと考えられる。

よって、富来川南岸断層については、少なくとも後期更新世以降の活動が問題となるものではなく、すなわち、将来活動する可能性のある断層等ではない（乙A47の6-3-78ないし6-3-85頁）。

そして、以下のとおり、原告らが第28準備書面（富来川南岸断層）において縷々述べる内容は、いずれも失当である。

2 「第3 富来川の左岸と右岸において海成中位段丘の高度差がある」について

(1) 原告らの主張

原告らは、変動地形学を専門とする渡辺満久東洋大教授や立石雅昭新潟大名誉教授の見解によれば、富来川沿いには南傾斜の逆断層である富来川南岸断層が存在し、富来川を境に約12万ないし13万年前に形成された海成中位段丘に高度差があることから、同断層は、約12万ないし13万年前以降に活動したことが明らかであり、将来活動する可能性のある断層等であると主張する（原告ら第28準備書面4ないし12頁）。

(2) 被告の反論

前記1で述べたとおり、被告は、富来川南岸断層を想定する位置で実施したトレンチ調査等により、断層が確認できなかったこと及び同位置を挟む2箇所の中位段丘I面の旧汀線に高度差がないことから、富来川南岸断層は将来活動する可能性のある断層等ではないと判断している。

また、服部ほか（2014）によれば、富来川から巖門にかけての富来川左岸において、原告らが中位段丘とする地点の地層について詳細な調査を実施した結果、当該地層中の砂層が中位段丘形成時期以降（約11ないし11.5万年前）に降灰した三瓶木次（さんべきすぎ）テフラ（注8-1）を含むことが確認されている（乙B31）。このことから、当該地層は中位段丘形成時期以降において形成されたものであり、原告らが主張するような中位段丘堆積層ではない。すなわち、原告らは、後期更新世までに形成された富来川右岸の中位段丘面と、それよりも新しい時期に形成された富来川左岸の堆積層との高さを

比較して、そこに段差があると主張しているに過ぎず、前提において誤りである。

なお、原告らは、太田陽子横浜国大名誉教授らが、昭和51年に富来川南岸断層の存在を指摘して以来、当該指摘が多数の文献にも引用されてきたと主張するが（原告ら第28準備書面4頁）、原告らも引用する「新編 日本の活断層」（1991）について活断層の識別等を改めて行い作成された変動地形学の文献である「活断層詳細デジタルマップ」（2002）においては、富来川南岸断層に対応する活断層等は図示されていない（乙A47の6-3-79頁。乙A47では「活断層詳細デジタルマップ」（2002）を「中田・今泉（2002）」と表記。）。

3 「第4 富来川南岸断層の活動性」について

(1) 原告らの主張

原告らは、立石名誉教授の小浦、赤住港等でのフィールドワーク調査により認められた複数の海食ノッチ（窪）からすると、6000年前頃に形成されたノッチが富来川南岸断層の活動によって、大きく隆起を繰り返したと考えられるとし、1回の地震での隆起が数十センチから1メートルとすると、現在見られるノッチが6000年前頃の海水面より少なくとも2ないし5メートル以上高くなっていることから、6000年前以降複数回活動したことは明らかであると主張する（原告ら第28準備書面12ないし20頁）。

(2) 被告の反論

そもそも、ノッチは、海岸部において波の繰り返しによる侵食で形成され、一般的には、広い範囲で、水平に連続して見

られるものである。

しかし、原告らがノッチと称する「くぼみ」は水平に連続しておらず、不連続に点在するに過ぎない。そして、原告らは、その点在する「くぼみ」の標高を上下方向に数段示しながら、それぞれの形成時期を示さずに、恣意的につないで海水面標高線とした上で、この線が傾斜していると主張しているに過ぎないから、原告らの海水面標高に係る推測は誤りである。

また、ノッチの位置から海水面標高を推測するに当たってはノッチの下部の標高を基準とすべきところ（この点、原告ら第28準備書面13頁図8の「数百年前の海水面」を示す線の位置を参照。）、原告らは「くぼみ」の下部ではなく上部の標高をもって海水面標高としており、そもそも、海水面標高に係る推測を誤っている。

よって、原告らは、ノッチと称する「くぼみ」を恣意的につないだ上、誤った推測により海水面標高線を極めて恣意的に作成したものであり、かかる原告らの主張は、前提において失当である。

第4 原告ら第29準備書面への反論

原告らは、第29準備書面（耐震設計の欠陥）において、関西電力大飯発電所3、4号機運転差止請求訴訟第一審判決（福井地裁平成26年5月21日。以下「福井地裁判決」という。甲D1）に基づき、基準地震動を既往地震の平均像で作ることは決して許されないなどと縷々述べる。

そこで、以下、原告らの主張に対し、必要な限度で反論する。

なお、原告らは同書面において度々福井地裁判決を引用してい

るが、被告は、準備書面(13)において、同判決が誤りであることを述べた上で、第29準備書面に引用された同判決の内容について改めて反論する。

1 原告らの主張

原告らは、「基準地震動を超える事例が過去10年足らずの間に5例もあった」として、原子力発電所の耐震設計における応答スペクトルに基づく手法や断層モデルを用いた手法は、地震動の平均像を求めるものであり、「原発の耐震設計において、地震動という現象の推定を平均像で行なうことは決して許されない」とし、「志賀原発の耐震設計もこのように基本的に既往地震の平均像で作られた基準地震動に基づきなされており、耐震安全性が確保されているとは到底言えない。」と主張する（原告ら第29準備書面1, 5, 6, 34ないし37頁）。

2 被告の反論

原告らが述べる基準地震動を超えた5事例（なお、原告らは同書面において当該5事例が何を指すのか明らかにしていない。）において基準地震動を超過した理由はいずれも地域性に基づくものであり、基準地震動の策定に当たり、十分に地域性を考慮すれば問題となるものではない。また、前記第2章第3の5(2)ないし(5)で述べたとおり、原子力発電所の耐震安全性には様々な余裕があり、基準地震動を超える地震に対しても余裕を有していることから、基準地震動を超えたとしても、直ちに耐震安全性に影響を及ぼすものではない。そして、実際に、当該5事例において、いずれの原子力発電所においても、地震動によりその安全機能に重大な影響は生じていない（準備書面(13)第4章第1の2(2)で詳述する。）。この点、能登半島地震における地震動は一部周期帯で旧耐

震指針に基づく基準地震動 S_2 を超えたものの、本件原子力発電所施設の耐震安全性に影響を及ぼすものではなかったことは、まさにその証左である(乙A50, 51)。また、能登半島地震が基準地震動 S_2 を超えた理由としては、本件敷地地盤の一部の周期における増幅特性等が挙げられるが、被告は、当該知見については前記第2章第3の3で述べた新耐震指針に基づく基準地震動 S_s の策定において既に反映している。さらに、これまで述べてきたとおり、新規制基準は当該5事例に含まれる東北地方太平洋沖地震の知見をも踏まえて策定されたものであるところ、被告は、本件設置変更許可申請において、新耐震指針に基づく基準地震動 S_s をも上回る新たな基準地震動 S_s を策定している。

よって、当該5事例をもって本件原子力発電所の耐震安全性が確保されていないとする原告らの主張には理由がない。

また、原告らは、地震動という現象の推定を平均像で行なうことは決して許されないと主張するが、そもそも、基準地震動の策定において地域特性や各種パラメータの不確かさを考慮するに当たっては、その前提として、基本となるモデルが必要となるのは当然である。この点、地震には自然現象としてのある程度の不確かさが存在しており、かつ、地域的な特性が表れやすいことから、上記の基本となるモデルの評価に当たり、過去に発生した様々な地震から得られたデータから統計的に算出された平均像に基づき地震動を評価することは合理的な手法である。かかる地震動の評価手法は、現在、地震調査研究推進本部等において、広く一般的に採用されている。

そして、被告は、第2章第3の4(2)オで述べたとおり、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の策定に当たっては、単に過

去の地震の平均像をそのまま適用しているわけではなく、最新の知見や調査結果に基づき、本件敷地の地域特性も考慮した上で、耐震設計に考慮すべき活断層について、その活動性及び長さについて安全側に判断して基本震源モデルを設定し、より地震動が大きくなるよう不確かさを考慮したケースを設定して地震動評価を行っており、例えば、基準地震動 $S_s - 1$ については、これらの応答スペクトルを全周期帯に亘り上回るよう包絡して基準地震動 $S_s - 1$ を策定している。このように、基準地震動が単なる過去の地震の平均像ではなく、より安全側に設定されていることは、前記第 2 章第 3 の 5 (1) で述べたとおりである。

よって、地震動という現象の推定を平均像で行なうことは決して許されないとの原告らの主張には理由がない。

第 4 章 結語

以上のとおり、本件原子力発電所においては、最新の知見である新規制基準を踏まえ、地震、津波等の自然的立地条件に係る安全性を十分確保することとしている。

そして、本件原子力発電所の自然的立地条件に係る原告ら第 5、第 17、第 28 及び第 29 準備書面における主張は、いずれも理由がない。

以 上