令和2年(ワ)第6225号、第31962号、令和3年(ワ)第30042号 各六ケ所再処理工場運転差止請求事件

原告 中嶌哲演 外248名

被告 日本原燃株式会社

準 備 書 面 (8)

令和4年 6 月30日

東京地方裁判所民事第37部合議C係 御中

被告訴訟代理人 弁護士 池 田 直



弁護士 長 屋 文



弁護士 坂 本 倫



弁護士 大久保 由



弁護士 伊藤 菜々



弁護士 枝 吉 約



弁護士 増 田



略語例

原子炉等規制法

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法

律

再処理規則

使用済燃料の再処理の事業に関する規則

本件再処理工場

被告の有する青森県上北郡六ヶ所村所在の再処理工

場

本件再処理施設

本件再処理工場に係る原子炉等規制法で定める再処

理施設

再処理事業所

本件再処理施設を設置する被告の事業所(本件指定申

請をした当時の名称は六ヶ所事業所であり、平成4年

7月1日に六ヶ所再処理・廃棄物事業所と、平成6年

7月1日に再処理事業所と、名称を順次変更した。)

本件指定申請

日本原燃サービス株式会社(当時)が平成元年3月3

0日付けで内閣総理大臣に対して行った再処理事業

所における再処理の事業の指定の申請

本件事業変更許可申請

被告が平成26年1月7日付けで原子力規制委員会

に対して行った再処理事業所における再処理の事業

の変更許可の申請

本件事業変更許可

被告が令和2年7月29日付けで本件事業変更許可 申請に対し原子力規制委員会から受けた再処理事業 所における再処理の事業の変更許可

東北地方太平洋沖地震 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震

事故

福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う津波に起因して生じた 東京電力株式会社(当時)福島第一原子力発電所にお ける事故

設置許可基準規則

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び 設備の基準に関する規則(平成25年原子力規制委員 会規則第5号)

釈

設置許可基準規則の解 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(平成25年6月19 日原子力規制委員会決定)

指針)

耐震設計審査指針(旧 発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針(昭和5 6年7月20日原子力安全委員会決定)

新耐震設計審查指針

平成18年9月19日に改訂された耐震設計審査指 針

則

再処理事業指定基準規 再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 (平成25年原子力規制委員会規則第27号)

則の解釈

再処理事業指定基準規 再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 の解釈(平成25年11月27日原子力規制委員会決 定)

本件敷地

本件再処理工場の敷地

2) の方法

Noda et al. (200 Noda et al. (2002) Response Spectra for Design Purpose of Stiff Structures on Rock Sites] に示されている応答スペクトルに基づく地震動評価 方法

新潟県中越沖地震

平成19年(2007年)新潟県中越沖地震

地質調査ガイド

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(平成25年6月19日原子力規制委員会決 定)

地震ガイド

基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド(平成 25年6月19日原子力規制委員会決定)

目次

はじめ	に		11
第1章	本件	再処理工場の基準地震動の策定及び耐震設計方針	12
第1	本件	- 再処理工場の基準地震動の策定	13
1	新規	見制基準における基準地震動の策定方法	13
	(1)	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	14
	ア	検討用地震の選定	14
	1	検討用地震の地震動評価	15
	(2)	震源を特定せず策定する地震動	16
	(3)	基準地震動の策定	16
2	基準	地震動の策定と原子力規制委員会による適合性の確認	17
	(1)	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	17
	ア	検討用地震の選定	17
	1	検討用地震の地震動評価 2	21
	(2)	震源を特定せず策定する地震動	24
	(3)	基準地震動の策定	25
	(4)	原子力規制委員会から受けた確認	26
第2	本件	- 再処理工場の耐震設計方針 2	27
1	新規	見制基準における耐震設計方針	27
	(1)	基本的な方針	27
	(2)	地震力の算定法	29
	ア	動的地震力	29
	1	静的地震力	29
	(3)	荷重の組合せと許容限界	30
	ア	建物・構築物	30
	1	機器・配管系	31

2 耐震設計方針の策定と原子力規制委員会による適合性の確認32
(1)本件再処理工場の建設開始の際の耐震設計の基本的な考え方32
(2) 新規制基準を踏まえた耐震設計方針と原子力規制委員会から受けた確
認33
(3) 基準地震動による地震力に対する耐震安全性評価の手順34
第2章 原告らの各個の主張に対する反 論 35
第1 「700ガルを超える地震動が到来する危険」をいう原告らの主張につい
T.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
1 本件再処理工場の基準地震動が観測記録等の最大加速度より小さいことを
いう主張について37
(1) K-NET等の観測記録と比較してする主張について37
ア 地域性の異なる地点の地表付近の観測記録との比較について37
イ 地震ガイドによれば我が国には1000Galを超える地震動が数
多く起きていることなどに照らし合わせた検証が必要になる旨をいう点
について48
ウ 島村(2013)「人はなぜ御用学者になるのか 地震と原発」(甲第
46号証) における記述について49
(2) 一般建築物の耐震性と比較してする主張について 51
ア 一般の住宅と比較してする主張について52
イ ハウスメーカーの実証試験と比較してする主張について61
ウ 一般の鉄筋コンクリート建物と比較してする主張について69
(3)最大加速度のみで耐震性を論じている点について 71
(4)被告においてしなければならない主張立証に係る主張について74
2 基準地震動の策定自体が不可能であるという主張について
(1)原子力発電所の基準地震動を超える地震動が生じた事例及び基準地震
動が目声されたとした米げてする主張について 76

	ア	原子力発電所の基準地震動を超える地震動が生じた事例を挙げてす
	3	主張について
	イ	基準地震動が見直されたことを理由とする主張について80
	(2)	強震動予測や地震学の限界・仮説性をいう主張について82
	ア	地震動の上限を画する予測の可否を問題にする点について 82
	1	強震動予測が不可能であるとする主張について 84
3	本件	再処理工場の基準地震動の策定方法の不合理性をいう主張(予備的主
Ē	張)に	ついて95
	(1)	松田式について95
	ア	松田式の信頼性について96
	イ	経験式が有するばらつきについて 98
	(2)	入倉・三宅式について101
	(3)	本件再処理工場の基準地震動の策定における内陸地殻内地震の地震規
	模	この設定に関していう主張について102
	ア	内陸地殻内地震の検討用地震の選定方法について103
	イ	「出戸西方断層による地震」の地震動評価について106
9	(4)	求釈明の申立て(原告ら準備書面12・12)について109
	ア	求釈明(1)について109
	イ	同(2) について110
	ウ	同(3) について110
	エ	同(4)について111
4	プレ	一ト間地震の地震動評価に関する主張について
	(1)	K-NETやKiK-netの観測記録と比較してする主張について
		112
	(2)	他の原子力発電所の観測記録と比較してする主張について113
	(3)	地震ガイドによれば東北地方太平洋沖地震の実際の観測記録による検

証が必要になる旨をいう点について1	17
5 その余の主張について11	18
(1) 基準地震動の意義に関する主張について 13	18
ア 基準地震動の意義について1	18
イ 司法審査が及ぶか否かに関する主張について 17	19
(2) 基準地震動の超過確率に関する主張及び求釈明の申立てについて 12	22
ア 原告らの主張について12	22
イ 求釈明の申立て(原告ら準備書面11第4・3)について12	26
(3) 河角式に関する主張について 12	27
(4)福島第一原子力発電所事故に関する主張について12	28
(5) 訴状第7・2 (9) 「まとめ」に対する認否を明らかにすることを求	め
る点について12	29
第2 「700ガル未満の地震動で破損、故障する危険がある」という原告ら	の
主張について	29
1 原告らのいう「安全率の設定」に関する点について	
1 原自りの(ア)「女王中の政人」に関する派につ(て	30
(1) 基準地震動による地震力によって現実に設備等に働く力と評価値と	
	の
(1) 基準地震動による地震力によって現実に設備等に働く力と評価値と	の 31
(1) 基準地震動による地震力によって現実に設備等に働く力と評価値と 差(被告準備書面(3)別紙図76における③の余裕)について1	の 31 ①
(1) 基準地震動による地震力によって現実に設備等に働く力と評価値と 差(被告準備書面(3)別紙図76における③の余裕)について13 (2)評価値と許容限界との差(被告準備書面(3)別紙図76における	の 31 ① 33
(1) 基準地震動による地震力によって現実に設備等に働く力と評価値と差(被告準備書面(3)別紙図76における③の余裕)について1: (2)評価値と許容限界との差(被告準備書面(3)別紙図76におけるの余裕)について	の 31 ① 33 面
 (1)基準地震動による地震力によって現実に設備等に働く力と評価値と差(被告準備書面(3)別紙図76における③の余裕)について1 (2)評価値と許容限界との差(被告準備書面(3)別紙図76におけるの余裕)について	の 31 33 面 33
 (1)基準地震動による地震力によって現実に設備等に働く力と評価値と差(被告準備書面(3)別紙図76における③の余裕)について (2)評価値と許容限界との差(被告準備書面(3)別紙図76におけるの余裕)について	の 31 33 面 33
(1) 基準地震動による地震力によって現実に設備等に働く力と評価値と差(被告準備書面(3)別紙図76における③の余裕)について1: (2)評価値と許容限界との差(被告準備書面(3)別紙図76におけるの余裕)について	の 31 33 33 36 36 38
 (1) 基準地震動による地震力によって現実に設備等に働く力と評価値と差(被告準備書面(3)別紙図76における③の余裕)について1 (2) 評価値と許容限界との差(被告準備書面(3)別紙図76におけるの余裕)について	の 31 33 33 36 36 38 に

4 求釈明の申立て(原告ら準備書面11第4・1及び2)について14
(1) 求釈明1について14
(2) 同2について14
別紙14
別紙① 「K-NET等の観測記録と比較してする主張について」(第2章第1
1 (1)) に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
,
別紙② 「一般建築物の耐震性と比較してする主張について」のうち「一般の何
宅と比較してする主張について」(第2章第1・1(2)ア)に関する新規
制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方15
別紙③ 「一般建築物の耐震性と比較してする主張について」のうち「ハウス
ーカーの実証試験と比較してする主張について」(第2章第1・1(2)イ)
に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方15
別紙④ 「一般建築物と比較してする主張について」のうち「一般の鉄筋コンク
リート建物と比較してする主張について」(第2章第1・1(2)ウ)に
する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方15
別紙⑤ 「最大加速度のみで耐震性を論じている点について」(第2章第1・
(3)) に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方15
別紙⑥ 「基準地震動の策定自体が不可能であるという主張について」のうち「瓜
子力発電所の基準地震動を超える地震動が生じた事例及び基準地震動を
見直されたことを挙げてする主張について」(第2章第1・2(1))に
する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方15
別紙⑦ 「基準地震動の策定自体が不可能であるという主張について」のうち「
震動予測や地震学の限界・仮説性をいう主張について」(第2章第1・
(2)) に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方16
別紙⑧ 「本件再処理工場の基準地震動の策定方法の不合理性をいう主張(予

的主張) について」(第2章第1・3) に関する新規制基準の内容及び原子
力規制委員会の考え方170
別紙⑨ 「基準地震動の意義に関する主張について」(第2章第1・5(1))に
関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方173
別紙⑩ 「基準地震動の超過確率に関する主張及び求釈明の申立てについて」の
うち「原告らの主張について」(第2章第1・5(2)ア)に関する新規制
基準の内容及び原子力規制委員会の考え方175
別紙⑪ 「原告らのいう「安全率の設定」に関する主張について」(第2章第2・
1) に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方 178

はじめに

被告は、これまで、本件再処理工場の地震に対する安全性に関して、まず、建 設を始めるに際して、本件再処理工場の地盤、地震、津波等の自然的立地条件が 事故の誘因とならないように配慮し、想定される地震力(注1)に対して、安全 上重要な施設(注2)の機能を失わせることなく、大きな事故の誘因とならない ように十分な耐震性を有するように設計していること、福島第一原子力発電所事 故後には、新規制基準に沿って、敷地周辺の活断層(注3)の性質、過去の地震 発生状況等を考慮し、本件敷地に大きな影響を与えると予想される地震(検討用 地震)を複数選定し、検討用地震ごとに、基本の震源モデルを保守的に設定した 上で、さらに本件敷地に与える影響の大きい断層パラメータ(注4)について不 確かさを考慮するという安全側の配慮を重ねて行って基準地震動(注5)を策定 していること、このようにして策定した基準地震動を用いて耐震重要施設(注6) につき耐震安全性評価を行い、基準地震動による地震力に対しても安全機能(注 7)が損なわれるおそれがないことを確認することとしていることなどを主張し、 あわせて訴状における原告らの主張に対する反論を行った(被告の令和3年3月 31日付け準備書面(3)(以下「被告準備書面(3)」という。)、同年5月31 日付け準備書面(4)(以下「被告準備書面(4)」という。))。

これに対し、原告らは、本件再処理工場の基準地震動の策定に関し、その令和3年(2021年)9月10日付け準備書面4(以下「原告ら準備書面4」という。)、同月30日付け準備書面7(以下「原告ら準備書面7」という。)、令和4年(2022年)1月28日付け準備書面12(以下「原告ら準備書面12」という。)及び同年5月9日付け準備書面13(以下「原告ら準備書面13」という。)において、「700ガルを超える地震動が到来する危険」があるとし、「強震動予測による計算結果を実際の地震観測記録あるいは地震観測記録から得られた(中略)科学的知見(我が国には1000ガルを超える地震動が数多く起き、2000ガルを超える地震動もあり、375ガル・700ガルというような地震動は平

凡な地震動にすぎないという知見)に照らし合わせて検証することこそが客観的で科学的手法といえる」など、独自の見解に基づく種々主張を展開する(原告ら準備書面 $7 \cdot 8$ ないし12ページ「I」)。また、基準地震動による地震力に対する耐震重要施設の耐震安全性に関しては、原告ら準備書面 7 及び令和 4 年(202年)1月28日付け準備書面 1 1(以下「原告ら準備書面 1 1」という。)において、「700 ガル未満の地震動で破損、故障する危険がある」とし、「耐震補強工事が不可能となっている」などと主張している(原告ら準備書面 $7 \cdot 12$ 、13ページ「II」)。

そこで、以下では、あらためて新規制基準を踏まえた本件再処理工場の基準地震動の策定及び耐震設計方針について概要を述べた上で(後記第1章)、原告らの各個の主張に対し反論を行う(後記第2章)。具体的には、まず、基準地震動の策定に関する原告ら準備書面4、同7、同12及び同13における主張に対する反論を述べ(後記第2章第1)、次に、基準地震動による地震力に対する耐震重要施設の耐震安全性に関する原告ら準備書面7及び同11における主張に対する反論を述べる(後記第2章第2)。また、原告らの求釈明の申立てに対する回答についても関連する箇所で述べることとする。

第1章 本件再処理工場の基準地震動の策定及び耐震設計方針

再処理事業指定基準規則(乙第25号証)7条3項では、「耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度(注8)によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」と規定されており、基準地震動とは、その地震動(注9)による地震力が加わった際に耐震重要施設(同規則6条1項)の安全機能が損なわれるおそれがないことを確認するための役割を担うものである(乙第26号証244ページ)。

耐震重要施設の具体的な耐震設計の方針については、上記のとおり、基準地震

動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ことを確認することのほか、基準地震動による地震力に対する施設の安全機能の保持をより高い精度で確認することなどのため、別途、基準地震動との応答スペクトル(注10)の比率が目安として0.5を下回らないような値で工学的判断に基づいて設定する弾性設計用地震動(注11)による地震力又は静的地震力(注1)のいずれか大きい方の地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えることを確認することが求められている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の4一①、7(乙第25号証87、93、94ページ)、乙第26号証233ないし241ページ)。

以下、本件再処理工場の基準地震動の策定(後記第1)及び耐震設計方針(後記第2)について、それぞれ概要を述べる。

第1 本件再処理工場の基準地震動の策定

1 新規制基準における基準地震動の策定方法

再処理事業指定基準規則の解釈において、基準地震動は、「最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なもの」として策定されるものとされている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6(乙第25号証90ないし93ページ))。

そして、基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、それぞれ解放基盤表面(注12)(基盤面上の表層及び構造物がないものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拡がりを持って想定される基盤(概ねせん断波速度(以下「S波速度(Vs)」(注13)という。)=700m/s以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないもの)の表面をいう。)における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定することとされており(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6ー(乙第25号証

90ページ))、これらの地震動の策定方法は、それぞれ後記(1)及び(2)で述べるとおりである。

原子力規制委員会の発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の審査において、審査官等が設置許可基準規則及び設置許可基準規則の解釈の趣旨を十分踏まえ、基準地震動の妥当性及び耐震設計方針の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的として、地震ガイドが定められている(地震ガイドI.1.1、II.1、「甲第28号証1、13ページ))。地震ガイドの適用範囲は、発電用軽水型原子炉施設とされているものの、その基本的な考え方は、原子力関係施設及びその他の原子炉施設にも参考となるものとされている(地震ガイドI.1.2、II.1.2 (同号証1、14ページ))。

(1) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

ア 検討用地震の選定

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、まず内陸地設内地震(注14)、プレート間地震(注14)及び海洋プレート内地震(注14)及び海洋プレート内地震(注14)について、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」として複数選定する。選定に当たっては、内陸地設内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地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(注15)、及び地震発生様式(注14)(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する。なお、上記のうち内陸地殻内地震に係る検討用地震を選定するためには、「震源として考慮する活断層」を認定する必要がある。(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二①、②a(乙第25号証90、91ページ)、地震ガイドI.2.(2)、I.3.2(甲第28号証2、3ページ)))

イ検討用地震の地震動評価

次に、選定した各検討用地震について、「応答スペクトルに基づく地震動評価」(注16)及び「断層モデルを用いた手法による地震動評価」(注17)の双方を実施し、解放基盤表面における地震動を評価する。

「応答スペクトルに基づく地震動評価」は、過去の多くの地震データを基にしたもので、少ないパラメータ(地震規模、震源距離(注18)等)で地震動を簡便に評価できる方法であり、検討用地震ごとに、地震規模、震源距離等から適切な手法を用いて応答スペクトルを評価の上、それらを基に設計用応答スペクトル(注10)を設定し、これに対して、地震動の継続時間及び振幅包絡線(注19)の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を実施するものである。他方、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」は、ある1点の破壊開始点(注20)から震源断層面(注21)が次第に破壊し揺れが伝わっていくという地震の発生メカニズムを考慮して詳細な地震動評価ができる方法であり、検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータ(注4)を設定し、地震動評価を実施するものである。

これらの地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式及び地震波(注9)の伝播経路等に応じた諸特性(その地域における特性も含む。)を十分考慮し、また、震源モデルの設定においては、基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ(震源断層(注21)の長さ、地震発生層(注22)の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角(注23)、アスペリティ(注24)の位置・大きさ、アスペリティの応力降下量(注24)、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、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。(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二(乙第25号証90ないし92ページ)、地震ガイドI.2(2)、I.3.1、I.3.3(甲第28号証2、3、4ないし7ページ)、乙第26号証251ないし263ページ)

(2) 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」については、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な活断層等の調査を実施しても、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すべてを事前に評価し得るとはいい切れないとの観点から、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」に対して補完的な位置付けとして策定する。「震源を特定せず策定する地震動」は、震源(注18)と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍における観測記録を基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性(注25)に応じた応答スペクトルを設定して策定する。(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6三(乙第25号証92ページ)、地震ガイドI.2(3)、I.4(甲第28号証2、7ないし9ページ))

(3) 基準地震動の策定

前記(1)及び(2)で述べた方法によりそれぞれ策定した「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」 に基づき、基準地震動を敷地の解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定する(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6一(乙第25号証90ページ)、地震ガイドI.2(1)、I.5(甲第28号証2、9ページ))。

なお、新規制基準では、新耐震設計審査指針において示されていたいわ

ゆる「残余のリスク」、すなわち、「策定された地震動を上回る地震動が生起することは否定できず、その影響が施設に及ぶことにより、施設に重大な損傷事象が発生すること、或はそれらの結果として周辺公衆に対して放射線被ばくによる災害を及ぼすことのリスク」(甲第23号証2ページ)の概念が継承されており、地震動の超過確率(一定の期間にある値を超過する事象が起きる確率。)を適切に参照することが求められている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6四なお書き(乙第25号証93ページ)、地震ガイドI.6.2.6(甲第28号証11ページ))。

2 基準地震動の策定と原子力規制委員会による適合性の確認

被告は、前記1で述べた新規制基準を踏まえ、「敷地ごとに震源を特定して 策定する地震動」を策定するに先立ち、本件敷地及びその周辺を対象に各種 調査を実施し、過去の地震発生状況、敷地周辺の活断層の状況等を考慮し、 プレート間地震、海洋プレート内地震及び内陸地殻内地震のそれぞれにつき 検討用地震を選定し、その検討用地震ごとに十分に保守的な評価をして、本 件敷地地下の標高-70m(地下130m程度)のS波速度(Vs)が概ね 700m/s以上の硬質な岩盤に設定した解放基盤表面における地震動と して基準地震動を策定した。また、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震 動」の補完的な位置付けである「震源を特定せず策定する地震動」について も基準地震動を策定した。

以下、本件再処理工場の基準地震動の策定に関して概要を述べる。

(1)敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

ア 検討用地震の選定

被告は、検討用地震を選定するに先立ち、敷地周辺の地質・地質構造の把握を目的として、本件敷地を中心とする半径30kmの範囲及びそ

の周辺を対象に各種調査を行った(被告準備書面(3)37ないし49ページ)。そして、地震に関する各種調査を詳細に行うことにより得た本件敷地における地域性に資するデータ等を詳細に考慮して、プレート間地震、海洋プレート内地震及び内陸地殻内地震の3つの分類に応じて、検討用地震を選定した(被告準備書面(3)53、54ページ、乙第91号証72ページ)。

(ア) プレート間地震

本件敷地に最も影響を及ぼした地震は、昭和43年(1968年) 十勝沖地震(マグニチュード(M)(注26)7.9)である。文部科学省地震調査研究推進本部(注27)(以下「地震調査研究推進本部」という。)(2004)「三陸沖北部の地震を想定した強震動評価」では、既往の研究成果を基に三陸沖北部の領域において発生する可能性が高い地震として、上記十勝沖地震を踏まえて地震の規模や震源域等を設定し、「三陸沖北部の地震(モーメントマグニチュード(Mw)(注26)8.3)」として震源モデルを設定している(乙第103号証)。そこで、被告は、この地震をプレート間地震の検討用地震の候補とした。

また、被告は、国内における既往最大の地震である東北地方太平洋沖地震(Mw9.0)について、同地震は本件敷地から200km以上離れた位置で発生しており、本件敷地に対する影響は小さかったものの、同規模の地震が本件敷地前面の太平洋プレートが沈み込む三陸沖北部の領域を含む範囲で連動して発生するとして、「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」を設定し、これをプレート間地震の検討用地震の候補とした。

さらに、地震調査研究推進本部(2017)「千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第三版)」では、17世紀に北海道東部に大きな津波を

もたらした地震を、十勝沖から択捉島を震源領域とするM8.8程度 以上の「超巨大地震(17世紀型)」としていることから(乙第104 号証)、被告はこれもプレート間地震の検討用地震の候補とした。

上記の各地震について、地震規模、強震動生成域(Strong Motion Generation Areas。以下「SMGA」という。)(注28)の面積、短周期レベル(注29)及び本件敷地からの距離等を比較した結果、本件敷地に対する影響は、「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」が最も大きいと考えられることから、同地震をプレート間地震の検討用地震として選定した。(被告準備書面(3)54、55ページ、乙第85号証4-6-24ないし4-6-26ページ、乙第86号証36ページ、乙第91号証74ないし78ページ)

(イ)海洋プレート内地震

海洋プレート内地震については、過去に本件敷地に震度(気象庁震度階級)(注30)5弱程度以上の揺れをもたらした地震は認められないものの、地震の発生機構やテクトニクス的背景(注31)の類似性が認められる地域で過去に発生した地震を考慮した上で、二重深発地震面(注32)上面の地震については平成23年(2011年)宮城県沖の地震、二重深発地震面下面の地震については平成20年(2008年)岩手県沿岸北部の地震、沖合の浅い地震については平成23年(2011年)三陸沖の地震をそれぞれ考慮し、各タイプの地震の震源モデルについて、本件敷地への影響を相対的に比較した結果、二重深発地震面上面の地震(平成23年(2011年)宮城県沖の地震(M7.2)と同様の地震が本件敷地前面で発生することを考慮した地震)が本件敷地への影響が最も大きかったことから、これを「想定海洋プレート内地震」として検討用地震に選定した。(被告準備書面(3)55、56ページ、乙第85号証4-6-26ないし4-6-28ペ

ージ、乙第86号証36、37ページ、乙第91号証93ないし10 1ページ)

(ウ) 内陸地殼内地震

被告は、活断層による地震の活動性に関する情報を得るべく敷地周辺において陸域・海域を問わず実施した各種の詳細な調査により、合計12条の断層を「震源として考慮する活断層」と評価した。

そして、震源として考慮する活断層による地震が本件敷地に及ぼす 影響を検討するために、断層長さの短い出戸西方断層及びFーd断層 を除いた10条の断層について、各断層から想定される地震規模(マ グニチュード (M))、断層の中心を震央(注18)にした場合の震央 距離(注18)、及び本件敷地で想定される震度の関係から、本件敷地 に影響を与えるおそれがあると考えられる地震として、「折爪断層によ る地震」、「横浜断層による地震」及び「上原子〜七戸西方断層による 地震」を抽出した。出戸西方断層及びF-d断層については、孤立し た長さの短い活断層(注33)として、震源断層が地震発生層の上端 から下端まで拡がっているとし、その場合、同じ地震規模を考慮する と本件敷地により近い「出戸西方断層による地震」の方が本件敷地に 与える影響が大きい地震となることから、本件敷地に影響を与えるお それがあると考えられる地震として「出戸西方断層による地震」を抽 出した。このように抽出した4地震について、Noda et al. (2002) の方法(注34)により求めた地震動を比較した結果、本件敷地への 影響が相対的に最も大きい「出戸西方断層による地震」を検討用地震 として選定した。(被告準備書面(3)56、57ページ、乙第85号 証4-6-28ないし4-6-30ページ、乙第86号証35、36 ページ、乙第91号証115ないし117ページ)

イ 検討用地震の地震動評価

被告は、選定した検討用地震ごとに、「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の双方を実施し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を策定した。但し、プレート間地震の検討用地震である「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」については、その地震規模がNoda et al. (2002)の方法の適用範囲の上限であるM8.5を超えており、同方法を適用することはできず、また、東北地方太平洋沖地震の本震のような巨大地震の複雑な震源過程から生成される強震動について、短周期から長周期にわたり精度良く評価でき、実務に活用された実績のある関係式(距離減衰式(注35))はないと考えられる。そこで、「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」については、「応答スペクトルに基づく地震動評価」を行わず、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」を行った。(被告準備書面(3)58、62、63ページ)

被告は、各検討用地震の地震動評価の過程において、震源特性(注36)については、詳細な調査結果等を踏まえた震源モデルを設定することによって、地震波の伝播特性(注37)及び地盤の増幅特性(注37)については、適切な地震観測記録が得られていればこれを用いて、得られていなければ本件敷地地盤の地下構造等に係る情報を用いることによって、それぞれの地域性を考慮し、また、本件敷地に与える影響の大きい断層パラメータについて不確かさを考慮して設定するなどして十分に保守的な評価を行った。

特に、原告らが原告ら準備書面12及び同13において採り上げるプレート間地震及び内陸地殻内地震の各検討用地震の地震動評価について以下に述べる。

(ア) プレート間地震

被告は、プレート間地震の検討用地震である「2011年東北地方 太平洋沖地震を踏まえた地震 | の地震動評価においては、諸井ほか(2) 013)「標準的な強震動レシピに基づく東北地方太平洋沖巨大地震の 強震動の再現」(乙第106号証。以下「諸井ほか(2013)」とい う。)(注38)により、東北地方太平洋沖地震の強震動予測レシピ(注 39)(乙第97号証)の適用性が確認され、東北電力株式会社女川原 子力発電所(以下「女川原子力発電所」という。)、東京電力株式会社 (当時。以下同じ。) 福島第一原子力発電所(以下「福島第一原子力発 電所」という。)、日本原子力発電株式会社東海第二発電所の各敷地前 面の地域性を考慮することにより実際の観測記録と整合した結果を与 えるモデルが示されていることから、同じ太平洋プレートの沈み込み に伴うプレート間地震の評価として、この諸井ほか(2013)の知 見を踏まえることとし、強震動予測レシピに基づき、地震調査研究推 進本部(2004)「三陸沖北部の地震を想定した強震動評価」(乙第 103号証)及び諸井ほか(2013)を参考に基本の震源モデル(以 下「基本モデル」という。)を設定した。具体的には、断層面の設定に 当たっては、本件敷地前面の三陸沖北部の領域を含む領域の連動を考 慮し、「三陸沖北部~宮城県沖の連動」及び「三陸沖北部~根室沖の連 動」についてそれぞれモデルを設定した。各領域におけるSMGAの 位置については、諸井ほか(2013)と同様に、モデル化する領域 ごとに過去に発生した地震を参照して地域性を考慮した位置に設定し た。SMGAの面積については、諸井ほか(2013)と同様に、断 層面積に対するSMGAの面積比(以下「SMGA面積比」という。) が12.5%となるよう設定した。SMGAの短周期レベルについて は、諸井ほか(2013)に基づくSMGA面積比12.5%相当の 地震モーメント(Mo)(注26)と短周期レベルとの関係を基本とし

て設定し、本件敷地に近く影響が大きいSMGA1及びSMGA2の 短周期レベルについては、諸井ほか(2013)に基づくSMGA面 積比12.5%相当の地震モーメント(M₀)と短周期レベルとの関係 から求められる値を保守的に1.4倍にした値に設定した。また、本 件敷地に与える影響の大きい断層パラメータについて不確かさを考慮 するに当たっては、「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」 では、その断層パラメータのうちSMGAの位置が地震動に大きく影 響するものであることから、不確かさとして、本件敷地に最も近いS MGA1の位置を本件敷地直近(断層面西端)に移動させたケースを 考慮し、破壊開始点については、地震動の評価地点(本件敷地)から 見て遠い方から近い方に破壊が進行していく場合に評価地点での地震 動が大きくなるとされていることから、断層の端やアスペリティの端 といった本件敷地から遠い位置に置くケースが含まれるよう、複数の 位置を設定するなどして評価を行った。(被告準備書面(3)59ない し64ページ、乙第85号証4-6-3ないし4-6-34ページ、 乙第86号証39ないし41ページ、乙第91号証79ないし91ペ ージ)

(イ) 内陸地殻内地震

また、被告は、内陸地殻内地震の検討用地震である「出戸西方断層による地震」の地震動評価においては、その断層長さについては詳細な調査によって約11kmと評価しているものの、基本モデルとしては、後記第2章第1・3(3)イ(ア)で詳述するとおり、地震規模がMw6.5となるよう28.7kmと設定した。また、本件再処理工場の耐震重要施設は短周期領域(注40)の地震動の影響を強く受けるため、評価地点での短周期領域の地震動の大きさに関係する短周期レベルの不確かさを考慮するほか、断層傾斜角についても、地質調

査結果に基づき出戸西方断層は断層傾斜角70度の逆断層(注41) であることが確認されているが、念のため、断層面積が大きくなり本 件敷地における地震動がより大きくなるよう、断層傾斜角を45度に 設定した地震動評価を行った。さらに、被告は、出戸西方断層が本件 敷地の極近傍に位置しており、基準地震動の策定に支配的な断層であ ることから、本来、不確かさの重畳については、認識論的不確かさは 独立して、また偶然的不確かさは認識論的不確かさに重畳させて考慮 するというのが原則であるが、安全性をより一層高める観点から、認 識論的不確かさの重畳についても考慮することとし、具体的には、短 周期の地震動レベルに影響のある短周期レベルの不確かさ、及び、長 周期の地震動レベルに影響のある地震モーメント (M₀) が大きくなる 設定である断層傾斜角の不確かさを重畳させたケースについても考慮 することにより、全周期帯での評価が保守的になる地震動評価を行っ た。(被告準備書面(3)68ないし74ページ、乙第85号証4-6 -36ないし4-6-39ページ、乙第86号証38、39ページ、 乙第91号証118ないし132ページ)

(2) 震源を特定せず策定する地震動

被告は、「震源を特定せず策定する地震動」について、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おいて得られた震源近傍における観測記録を基に、各種の不確かさを考慮して本件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した(被告準備書面(3)74ないし81ページ、乙第85号証4-6-40ないし4-6-44ページ、乙第86号証43ないし45ページ、乙第91号証134ないし158ページ)。

(3) 基準地震動の策定

「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の結果は、別紙図7ない し24のとおりであり、プレート間地震の検討用地震である「2011年 東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」については、すべてのケースの評 価結果が、上記の設計用応答スペクトル $S_S - A_H$ 又は $S_S - A_V$ を下回る (別紙図25、26)。本件敷地は、プレート境界である日本海溝や千島海 溝から離れたところに位置していることから、敷地前面の領域を震源域に 含んだMw9.0の地震を考慮し、さらに本件敷地に最も近いSMGAで あるSMGA1の位置を本件敷地直近に移動させたケースを考慮するな どしても、上記のとおりの評価結果となるのであり、本件敷地においては プレート間地震による影響が大きくないことが確認される。また、海洋プ レート内地震の検討用地震である「想定海洋プレート内地震」についても、 すべてのケースの評価結果が、上記の設計用応答スペクトルSs-AH又 はSs-Avを下回る(別紙図27、28)。他方、本件敷地の極近傍に震 源が位置している「出戸西方断層による地震」については、短周期レベル の不確かさを考慮した破壊開始点2のケース、短周期レベルの不確かさと 傾斜角の不確かさとを重畳させた破壊開始点1ないし4の各ケースの計 5ケースの評価結果が、一部周期帯で上記の設計用応答スペクトルSs-A_H又はS_S-A_Vを上回ることから、これらについて基準地震動S_S-B

1 ないしS s -B 5 (最大加速度 5 3 8 G a 1) とした (別紙図 2 9 ないし 3 1)。なお、短周期レベルの不確かさを考慮した破壊開始点1 のケースの評価結果も、南北方向の一部周期帯で上記の設計用応答スペクトルS s $-A_H$ をごく僅かに上回るが、以下に述べる「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルを下回ることから、基準地震動にはしないこととした。

「震源を特定せず策定する地震動」に関し、平成16年(2004年) 北海道留萌支庁南部地震(K-NET(注42)港町)及び平成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。)(栗駒ダム(右岸地山)、KiK-net(注42)金ヶ崎、KiK-net一関東)の4つの応答スペクトルが、いずれも上記の基準地震動Ss-Aの設計用応答スペクトルを一部周期帯で上回るため、これらをそれぞれ基準地震動Ss-C1ないしSs-C4(Ss-C4は水平方向のみ。最大加速度620Ga1)として策定した1。(被告準備書面(3)81、82ページ、乙第85号証32、4-6-45、4-6-46ページ、乙第86号証45ないし47ページ、乙第91号証160ないし171ページ)

(4) 原子力規制委員会から受けた確認

原子力規制委員会は、地震に対する安全性に係る再処理事業指定基準規則の適合性審査の中で、本件再処理工場の基準地震動の策定の妥当性について審査し、被告の行った地震動評価の内容について、被告が作成した基

¹ なお、令和3年4月21日に「震源を特定せず策定する地震動」に関し再処理事業指定基準規則の解釈及び地震ガイドが改正され、「全国共通に考慮すべき地震動」として、従来から検討対象としていた平成16年(2004年)北海道留萌支庁南部地震の観測記録から推定した基盤地震動に加え、Mw6.5程度以下の地震の震源近傍の地震動記録に基づいて策定した地震基盤相当面における標準的な応答スペクトルを用いることとされた(同改正後の再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6三①、②)。被告は、既に策定した基準地震動Ss-C1ないしSs-C4に加え、新たにこの標準的な応答スペクトルを考慮した地震動を評価し、今後、原子力規制委員会の適合性審査を受けていく。

準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、各種の不確かさを十分に考慮して、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適切に策定されていることから、再処理事業指定基準規則に適合していることを確認した(被告準備書面(3)10ページ、乙第86号証27ないし47ページ)。

第2 本件再処理工場の耐震設計方針

1 新規制基準における耐震設計方針

再処理事業指定基準規則(乙第25号証)7条1項、2項により、安全機能を有する施設が、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に応じて算定する地震力に十分耐え得るよう設計すること、すなわち、安全機能を有する施設を耐震設計上の重要度に応じてSクラス、Bクラス及びСクラスに分類し(耐震重要度分類(注43)。Sクラスの施設は耐震重要施設である。)、より上位のクラスには、より大きい地震力を設定し、それぞれのクラスごとに設定される地震力に十分耐えるように設計することが求められている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の2ないし5(乙第25号証85ないし90ページ)、地震ガイドⅡ(甲第28号証13ないし19ページ))。そして、再処理事業指定基準規則7条3項により、耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならないとされている。

以上のことから、特にSクラスの施設については、以下に示す耐震設計に 関する方針を満足することが求められることとなる。

(1) 基本的な方針

Sクラスの各施設は、算定される地震力に対して施設全体として概ね弾

性範囲(注44)に留まるように設計されるものであるとともに、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ものであることを確認することとされている。具体的には、前者については、弾性設計用地震動による地震力又はSクラスに適用する静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えることなどが求められ、後者については、基準地震動による地震力に対して安全機能を保持できるものであることが求められる。ほかに、Sクラスの施設は、下位のクラスに属する施設の破損によって波及的に安全機能を損なうことのないことなどが求められる。(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の4一、7(乙第25号証87、93、94ページ)、地震ガイド Π .2.1 (甲第28号証14ページ))

上記のように、Sクラスの施設が弾性設計用地震動による地震力又はSクラスに適用する静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概ね 弾性範囲となることを確認することとされていることについては、一般に 構造物の弾性限界と終局強度(終局耐力)(注45)との間には大きな差が あり、弾性設計(注11)された構造物は、設計で考慮した地震動を超える地震動に対しても損壊するまでに余裕をもつため、これにより、基準地 震動による地震力に対する施設の安全機能の保持をより高い精度で確認 できるとされている。また、基準地震動による地震力及び弾性設計用地震動による地震力(動的地震力(注1))だけではなく、一般建築物で広く用いられている静的地震力による設計手法を用いることは、建築基準法の定める一般建築物の構造基準との対比も分かりやすいことから、基準地震動 や弾性設計用地震動による動的な解析と併せてSクラスの施設の耐震設計の信頼性を高める役割を担っているとされている。(乙第26号証236ないし238ページ)

(2) 地震力の算定法

ア 動的地震力

耐震設計に用いる地震力の算定において、前記第 $1 \cdot 1$ で述べた基準地震動による地震力、及び弾性設計用地震動による地震力は、いずれも動的地震力として、すなわち、地震応答解析(注46)を行い、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定する(再処理事業指定基準規則の解釈別記205一、8(乙第25号証88、94、<math>95ページ)、地震ガイドII. 5.1(甲第28号証16、17ページ))。

イ 静的地震力

静的地震力に関しては、建物・構築物にあっては、水平地震力は、層 せん断力係数(Ci)(注47)に算定対象の層以上にあるすべての階層 の重量の和を乗じて算定する。このうち、層せん断力係数は、標準せん 断力係数(Co)(注47)を0.2(本件再処理工場の建物に相当する、 高さ31m超60m以下の鉄筋コンクリート造等の建築物に適用される 建築基準法20条1項2号イ、建築基準法施行令81条2項1号イ、8 2条1号、83条1項5号、88条1項、同条2項本文に定める標準せ ん断力係数と同じであり、建築物の水平方向に約0.2Gの地震力が作 用する状態)以上として、建物・構築物の振動特性等を考慮して求めた 値に、施設の耐震重要度分類に応じた係数(Sクラスは3.0)を乗じ て算定すること、つまり、Sクラスでは、一般建築物に関して建築基準 関係規定が定める値の3倍の静的地震力を用いることとされている。ま た、鉛直地震力(建築基準関係規定では考慮されていない。)は、震度0.3 (約0.3Gの地震力が作用する状態)を基準として建物・構築物の振 動特性等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度(注48)に より算定する。

機器・配管系にあっては、水平地震力は、上記の建物・構築物の層せん断力係数の値を水平震度(注48)とし、これを2割増しとした震度(Sクラスは3.6)により算定すること、つまり、Sクラスでは建築基準関係規定が定める値の3.6倍の静的地震力を用いることとされている。鉛直地震力も、上記の建物・構築物の鉛直震度を2割増しとした震度により算定する。

そして、Sクラスの建物・構築物及び機器・配管系については、水平 地震力と鉛直地震力とが同時に不利な方向の組合せで作用するものとし て静的地震力を評価する。

さらに、建物・構築物については、保有水平耐力(注49)が必要保有水平耐力(注49)を上回ることの確認が必要であり、必要保有水平耐力の算定においては、標準せん断力係数(Co)を1.0(建築基準法20条1項2号イ、建築基準法施行令81条2項1号イ、82条の3第2号、88条1項、同条3項に定める標準せん断力係数と同じであり、建築物の水平方向に約1.0Gの地震力が作用する状態)以上とし、この際、施設の重要度に応じた妥当な安全余裕を有するよう設計することとされている。(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の5二(乙第25号証89、90ページ)、地震ガイドⅡ.5.2(甲第28号証17ページ))

(3) 荷重の組合せと許容限界

前記(2)で述べた地震力とその他の荷重とを組み合わせて、許容限界 (注50)を下回ることを確認する。特にSクラスの施設については、以 下のとおりとされている。

ア 建物・構築物

Sクラスの建物・構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用

する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していることが求められる(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の7一②(乙第25号証93ページ)、地震ガイドII. 6. 1. 1 (1)(甲第28号証17ページ))。

また、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、弾性設計 用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせ、その結果発生する 応力(注51)に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格 及び基準による許容応力度を許容限界とする(再処理事業指定基準規則 の解釈別記2の4-②(乙第25号証87ページ)、地震ガイドII.6. 1.1(2)(甲第28号証17ページ))。

イ 機器・配管系

Sクラスの機器・配管系は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化(注52)時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持することが求められる。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみ(注44)が生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界(注53)に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないことが求められる。また、動的機器等については、基準地震動による地震力を受けても、その施設に要求される機能を保持すること、具体的には、実証試験等により確認されている機能確認済加速度等を許容限界とすることが求められる。

また、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせた荷重条件に対して、施設全体として概ね弾性状態に留まること

が求められる。(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の4一③、7一③ (乙第25号証87、93ページ)、地震ガイドⅡ.6.2.1 (甲第28号証18ページ))

2 耐震設計方針の策定と原子力規制委員会による適合性の確認

(1) 本件再処理工場の建設開始の際の耐震設計の基本的な考え方

被告は、再処理施設安全審査指針(甲第29号証)に基づき、本件再処理工場の建物・構築物は十分な強度(注54)、剛性(注54)及び耐力(注45)を有する構造とするとともに、重要な建物・構築物はいずれも支持地盤として十分な安全性を有する岩盤の上に設置することで支持させている。このように重要な建物・構築物を岩盤に支持させることは、表層地盤による地震動の増幅を回避することができるなどの工学的知見(乙第96号証7、8ページ)に基づいている(被告準備書面(3)21ページ)。

本件再処理工場の建設開始の際の耐震設計については被告準備書面(3) 2 4 ないし2 8 ページで述べたとおりであり、被告は、本件再処理工場の各施設を、耐震設計審査指針(旧指針)(甲第21号証)に示される耐震設計に関する基本的な方針に基づき、耐震設計上の重要度分類に応じて設計した。その中で、Aクラス(注43)の施設は、基準地震動S₁(注5)に基づく地震力と静的地震力とのいずれか大きい方の地震力に耐えるように設計し、Asクラス(注43)の施設は、さらに、基準地震動S₂(注5)に基づく地震力に対しても、その安全機能が保持できるように設計した。上記の静的地震力については、前記1(1)でSクラスについて述べたのと同様に、一般建築物に関して建築基準関係規定が定める値の3倍(機器・配管系は3.6倍)の地震力を用いて耐震設計を行った。

(2) 新規制基準を踏まえた耐震設計方針と原子力規制委員会から受けた確認 ア 被告は、前記1で述べた新規制基準を踏まえ、本件再処理工場の安全 機能を有する施設について耐震重要度分類を行い、それぞれの区分に応 じた地震力に十分耐えることができるよう設計し、耐震重要施設につい ては、基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれるおそれが ないよう設計するとの耐震設計方針を策定している。

具体的には、地震の発生によって生ずるおそれの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とされる 施設をSクラス(上記耐震重要施設はSクラスである。)とし、その各施 設について、基準地震動による地震力に対してその安全機能が保持でき ること、及び、基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として0.5 を下回らないような値で工学的判断に基づいて設定する弾性設計用地震 動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概 ね弾性状態に留まる範囲で耐えることを確認することとしている。(被告 準備書面(3)83ないし88ページ、乙第85号証32ないし36ペ ージ)

イ 原子力規制委員会は、地震に対する安全性に係る再処理事業指定基準規則の適合性審査の中で、被告の策定した耐震設計方針の妥当性について、基本設計段階における審査として、主に、耐震重要度分類、弾性設計用地震動の妥当性について確認し、また、地震力の算定法、荷重の組合せと許容限界、設計における留意事項については方針、考え方を確認し、その内容が再処理事業指定基準規則の解釈別記2の規定に適合していることを確認した(被告準備書面(3)10ページ、乙第86号証47ないし56ページ)。

(3) 基準地震動による地震力に対する耐震安全性評価の手順

被告は、前記(2)で述べた耐震設計方針に従って、本件再処理工場の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が損なわれるおそれがないことを確認しているところである。その評価、確認の手順としては、基準地震動から入力地震動(注55)を設定し、施設を適切な解析モデルに置き換えて入力地震動を入力して地震応答解析を行い、各施設の揺れ(応答(注46))の大きさ(応答加速度(注46))及び各施設に作用する力(地震力)を解析的に求める。そして、応力解析(注51)を行い、各施設に作用する地震力(地震荷重(注56))から各部位に生ずる応力値(注51)又は変形量を求め、これが許容限界を充足するかどうかを確認する。(被告準備書面(3)88ないし91ページ)

なお、被告は、本件再処理工場の耐震重要施設につき、基準地震動による地震力から求められる応力値等が許容限界を充足することを評価、確認することとしているため、基準地震動による地震力が作用した際の各施設の評価値(建物・構築物(建屋)耐震壁(注57)のせん断ひずみ(注58)や機器・配管系に生じる応力値等)が許容限界を下回り、評価値と許容限界との間には差が生ずることになり、この差は耐震安全上の余裕となる。さらに、許容限界自体が、実際に建物・構築物、機器・配管系が機能喪失する(損壊する)限界値に対して余裕を持った値に設定されている上に、評価値を算定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。したがって、万一、本件再処理工場が基準地震動を超える地震動に襲われることがあったとしても、耐震重要施設が直ちに機能喪失することにはならない。(被告準備書面(3)91ないし96ページ)

さらに、被告は、仮に基準地震動を超える地震動が発生した場合に、本件 再処理工場の耐震重要施設や安全上重要な施設が安全機能を喪失し、重大事 故に至るおそれがある事故又は重大事故が発生する場合に備えて、重大事故の発生を防止し、その拡大を防止するとともに、その影響を緩和して本件再処理工場外への放射性物質の異常な放出を防止すべく重大事故等対策等を講ずることとし、加えて、重大事故を超えるような大規模な自然災害等による大規模な損壊が発生するおそれがある場合又は発生した場合に備えた対処を講ずることとしている(被告の令和3年3月31日付け準備書面(2)(以下「被告準備書面(2)」という。)14、100ないし120ページ、被告の令和4年1月28日付け準備書面(7)9、14ないし20ページ)。

第2章 原告らの各個の主張に対する反論

原告らの主張の大半は、被告が前記第1章第1で述べたようにして本件再処理工場の基準地震動を策定したことやその方法の合理性等を脇に置いて、独自の立論から、「700ガルを超える地震動が到来する危険」があるとし(原告ら準備書面4・11ないし42ページ、同7・8ないし12ページ「I」、同12、同13)、また、前記第1章第2で述べたように、被告が各施設につき耐震重要度分類に応じた地震力に対する耐震安全性を確認して本件再処理工場の運転をすることとしているにもかかわらず耐震重要施設が「700ガル未満の地震動で破損、故障する危険がある」とするものであって(原告ら準備書面7・12、13ページ「II」、同11・2ないし12ページ)、それ自体合理性に乏しいものであるが、以下では、本件再処理工場の基準地震動に関し「700ガルを超える地震動が到来する危険」がある(後記第1)、耐震重要施設の耐震安全性に関し「700ガル未満の地震動で破損、故障する危険がある」(後記第2)という各個の主張について、それぞれ必要と認められる限度で反論を行う。

なお、原告らの各個の主張に対する反論に関連する新規制基準の内容及び原子 力規制委員会の考え方の主なものについては、別途、各項目の末尾([]で示した 箇所)及び別紙にも記載することとする。 第1 「700ガルを超える地震動が到来する危険」をいう原告らの主張につい て

原告らは、本件再処理工場の基準地震動に関し「700 ガルを超える地震動が到来する危険」があるという主張(原告ら準備書面 $7 \cdot 8$ ページ「I」)の根拠として、「700 ガルという地震動は地震観測記録に照らすと低レベルであ」る旨(同「根拠 1」)、「震度 6 強~震度 7 に耐えられる一般家屋や 3000 ガルを超えるハウスメーカーの耐震性に劣る(中略)震度 6 強~震度 7 は 1500 ガル程度に当たり 700 ガルより高い」旨(同「根拠 2」)、「700 ガルを超える地震動はまず到来しないという予知予測はできない」旨(同「根拠 3」)の 3 点を挙げている(同 8 ないし 12 ページ)

上記の根拠1及び根拠2は、本件再処理工場の基準地震動の最大加速度700Ga1(前記第1章第1・2(3)で述べた「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の一つである水平方向の基準地震動Ss-AHの最大加速度)という値自体がK-NET等の地表付近の観測記録等の最大加速度より小さい旨をいうものである。また、前記第1章第1・1及び2(1)ないし(3)で述べたとおり、被告は、新規制基準を踏まえ、本件再処理工場の基準地震動について、検討用地震を選定した上で各検討用地震につき地震動評価を行うなどして策定したものであるところ、上記の根拠3は、そのような地震動評価(強震動予測)に基づき基準地震動を策定すること自体が不可能であり、新規制基準が不合理であるとすることのほか、被告の行った本件再処理工場における基準地震動の策定の方法に関し、内陸地殻内地震の地震動評価の方法が不合理である旨(予備的主張)もいうものと解される。さらに、原告らは、原告ら準備書面13において、被告のプレート間地震の検討用地震である「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の地震動評価の結果が東北地方太平洋沖地震の際のK-NET等の地表付近の観測記録等の最大加速度より小さいことか

ら不合理であるとし、このことは「700ガルという基準地震動の合理性、信用性をも失わせるもの」であるとも主張している。

そこで、以下、原告らが本件再処理工場の基準地震動がK-NET等の地表付近の地震動の観測記録等の最大加速度より小さいことをいう点(後記1)、基準地震動の策定自体が不可能であるという点(後記2)、被告の本件再処理工場の基準地震動の策定方法が不合理であるという点(予備的主張)(後記3)、及び被告のプレート間地震の地震動評価の結果が不合理であるという点(後記4)について、順に反論を述べる。また、そのほかの原告らの主張についても反論を行う(後記5)。

- 1 本件再処理工場の基準地震動が観測記録等の最大加速度より小さいこと をいう主張について
- (1) K-NET等の観測記録と比較してする主張について

原告らは、本件再処理工場の基準地震動が小さいとの主張の根拠として、 K-NET等で得られた地表付近の地震動の最大加速度に関する観測記録を挙げ、「多くの観測点で700ガル以上の地震動が観測されている」とし、解放基盤表面における地震動として策定された基準地震動の最大加速度700Galがこれらの観測記録に比して低水準であると主張している(原告ら準備書面4・11ないし27ページ、同7・8ページ「根拠1」)。 ア 地域性の異なる地点の地表付近の観測記録との比較について

- (ア) 地表付近の観測記録との比較について
 - a まず、前記第1章第1・1で述べたとおり、基準地震動は、解放 基盤表面、すなわち、局所的な表層地盤による揺れの増幅等の影響 を大きく受けない、基盤面上の表層及び構造物がないものと仮定し た仮想的に設定する自由表面の地盤における地震動として策定され るものであり(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6一(乙第

25号証90ページ)、地震ガイドI.1.3.(1)、I.2.(1) (甲第28号証2ページ)、乙第26号証245ページ)、前記第1章第1・2柱書で述べたとおり、被告は、本件再処理工場の基準地震動を、本件敷地地下の標高-70m(地下130m程度)のS波速度(Vs)が概ね700m/s以上の硬質な岩盤に設定した解放基盤表面における地震動として策定している(被告準備書面(3)18、50、51ページ)。一方、原告らの挙げるK-NET等で得られた地震動の観測記録は、いずれも地表付近の観測記録であって、解放基盤表面相当の位置で得られたものではない。

一般に、地盤は、深い地点ほど硬く(地震波の伝播速度が速い。)、 浅い地点ほど軟らかく (地震波の伝播速度が遅い。)、地震波は、硬 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、硬い地盤上の地点に比べ て大きな揺れ(地震動)をもたらす(被告準備書面(3)16、1 7ページ、乙第26号証247、248ページ、乙第92号証13、 36、37ページ、乙第93号証69、70ページ)。このことは、 東北地方太平洋沖地震の際に得られたKiK-netの観測記録に ついてみれば、地中の硬い地盤上の地点に比べて地表付近の軟らか い地盤上の地点では大きな地震動となっていることから明らかであ る。すなわち、KiK-netの観測施設では、地表だけでなく地 中(井戸底)にも強震計が設置されていることから、被告は、東北 地方太平洋沖地震の際に得られたKiK-netの観測記録につい て、地表で最大加速度200Gal(南北、東西、上下の3成分合 成値)以上が観測された68地点における地中の観測記録の最大加 速度を調査した。なお、本件再処理工場の基準地震動Ss-Anの最 大加速度700Ga1は水平方向の値であり、原告らも認めている

とおり、3成分合成値は一方向の加速度より大きな数値となるため (原告ら準備書面13・18ページ)、一方向の最大加速度と3成分 合成値とを比較することはそれ自体も適切ではないことから、上記 調査に当たっては、南北、東西、上下の各方向の最大加速度の値に ついてデータを整理した(別紙図32-1、32-2、乙第189 号証)。その結果、地表付近で大きな地震動が観測された福島県西白 河郡西郷村(KiK-net西郷)の地表(S波速度(Vs)15 0 m/s)の観測点で観測された地震動の最大加速度は1335 Gal (3成分合成値)であったが、同地点の地下の硬い地盤(S 波速度(Vs)870m/s)の位置で観測された地震動の最大加 速度は180Ga1(水平方向)に過ぎないなど、上記68地点の すべてにおいて、地中で観測された最大加速度が地表付近で観測さ れた最大加速度を大きく下回っていたことが認められた。また、平 成28年(2016年)熊本地震(以下「熊本地震」という。)の際 に熊本県上益城郡益城町(KiK-net益城)の地表付近の観測 点で観測された地震動の最大加速度は1580Gal(3成分合成 値)であったが、同地点の地下の硬い地盤の位置で観測された地震 動の最大加速度は288Ga1(3成分合成値)であり、地表付近 における観測値より遥かに小さいものであった(乙第190号証9 ページ)。さらに、例えば、東北地方太平洋沖地震の際に宮城県栗原 市築館の地表付近の観測点(K-NET築館)で観測された地震動 の最大加速度は2933Ga1 (3成分合成値)であったが、表層 地盤による増幅の影響のほか、地震計の基礎の浮き上がりによる振 動により増幅して大きな地震動となったと考えられることが指摘さ れており(乙第191号証)、岩手・宮城内陸地震の際に一関西観測 点で観測された地震動の最大加速度4022Ga1(3成分合成値)

という値について、地表付近の軟らかい地盤の影響のほか、その値 自体もトランポリン効果(注 5 9)の存在が指摘されるなど特殊な ものであったことは既に述べたとおりである(乙第 1 1 3 号証 2 1 ページ、乙第 1 1 4 号証 1 6 6 ページ、乙第 1 1 5 号証)。

したがって、地表付近の観測記録と解放基盤表面における地震動として策定される基準地震動とを単純に比較し、それによって後者の低さを示すことができるとする原告らの主張は、その前提において誤りである(被告準備書面(3)16、17ページ、同(4)19ないし24ページ)。

原子力規制委員会も、「日本原燃株式会社再処理事業所における再 処理の事業の変更許可申請書に関する審査書(案)に対する科学的・ 技術的意見の募集の結果について」(乙第116号証。以下「本件パ ブリックコメント回答」という。)において、「2000年以降、7 00ガルを超える地震が30回。1,000ガルを超える地震が1 7回。2011年東日本大震災は2,933ガル。2004年新潟 県中越地震は2,515ガル。2008年岩手・宮城内陸地震は4, 022ガル。2016年熊本地震は1,740ガル。2018年北 海道胆振東部地震は1.796ガル発生している」などとして、本 件再処理工場の基準地震動が小さいとする意見に対し、「震源が同じ であっても、地震動の大きさは、地層の硬さによって変わり、軟ら かい地層では地震動は大きくなります。一般に地表付近は地中の岩 盤に比べると柔らかく、地震波が硬い岩盤から急に柔らかい岩盤に 伝わることや地表までに屈折や反射などにより干渉することで、地 震動が大きくなることがあります。以上のことから、同じ震源によ る地震動であっても、観測される場所における地下の構造の違いに よって地震動の大きさは異なります。基準地震動の策定に当たって

は、過去にいずれかの地点で観測された最大の地震動を適用するのではなく、敷地ごとにその地下構造を踏まえた評価を行うことを要求しています。その評価は、せん断波速度(以下「S波速度」という。)がおおむね700m/s以上の硬質地盤の自由表面(仮想面:解放基盤表面)において実施することを要求しています。(中略)御意見のうち、2008年岩手・宮城内陸地震による一関西観測点での地表記録は、(中略)特殊な効果が含まれていることから、基準地震動における最大加速度とは比較できません。(中略)また、御意見にある2004年新潟県中越地震、2011年東北地方太平洋沖地震、2016年熊本地震及び2018年北海道胆振東部地震で観測された記録は、S波速度が700m/sを下回る軟らかい地盤の地表で観測されたものであり、基準地震動における最大加速度とは比較できません」(同号証別紙1・134、135ページ)とし、地表付近で観測された最大加速度と解放基盤表面で定義される最大加速度とができないことを示している。

b 上記の点について、原告らは、「解放基盤表面における揺れと地表面における揺れが同視できるか否かといった厳密な対比を試みようとするものではない」などと述べている(原告ら準備書面4・22ページ)。

しかしながら、原告らは、訴状においては、「被告は、原発の耐震性を示す基準地震動のガル数は解放基盤表面(括弧内略)での揺れであり、地表面の揺れである地震記録のガル数と比較できないと主張するかもしれない」とし、「解放基盤表面における実際の地震動と付近の観測地点における地震動との関係」(原告ら準備書面4・20ページの表と同じもの)を示した上で、「解放基盤表面におけるガル数と地表面における地震記録のガル数を比較することによって原発

等の基準地震動の低さを十分に示すことができる」とし、原子力発電所の基準地震動と地表面で得られた観測記録の最大加速度とを比較してよい旨を述べていたものである(訴状48ないし54ページ)。この議論では、解放基盤表面で策定される基準地震動が、地表面の揺れである観測記録と比較できるものか否か、解放基盤表面における揺れと地表面における揺れとが同視できるか否かが問題となるはずである。

しかるに、「解放基盤表面における揺れと地表面における揺れが同 視できるか否かといった厳密な対比」を行うものではないとして、 上記の問題を論ずることなく、地表面で得られた観測記録の地震動 の最大加速度と再処理施設や原子炉施設の基準地震動とを単純に比 較し、それによって後者の低さを示すことができるとする原告らの 上記主張は、従前の主張とも矛盾しており、この点においても当を 得ない。

c また、原告らは、「本件5事例²のすべてにおいて周辺の揺れ(観測地点の揺れ)が解放基盤表面(固い岩盤)の揺れと同程度か逆に解放基盤表面の方がかなり高くなったという事実がある以上、固い岩盤の揺れが地表面の揺れの2分の1や3分の1になるというような確たる法則性はないといえる」などとも述べている(原告ら準備書面4・25ページ)。

しかしながら、既に述べたとおり、原告らの挙げる「周辺の観測 地点での地震動」は、各原子力発電所の敷地の地表面におけるもの

² 事例①は、平成17年(2005年)宮城県沖の地震の際の女川原子力発電所の事例、同②は、平成19年(2007年)能登半島地震の際の北陸電力株式会社志賀原子力発電所の事例、同③は、新潟県中越沖地震の際の東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所の事例、同④は、東北地方太平洋沖地震の際の福島第一原子力発電所の事例、同⑤は、同地震の際の女川原子力発電所の事例である(被告準備書面(4)44ないし49ページ)。

ではない。「周辺の観測地点」とその原子力発電所の敷地とは地盤条件が同じではなく、それぞれの地表面の地震動はそれぞれの地盤条件を反映したものになる。したがって、各原子力発電所の「周辺の観測地点」の地表面における地震動の最大加速度を、当該原子力発電所の解放基盤表面におけるものとして策定された基準地震動の最大加速度と比較することによって、当該原子力発電所の解放基盤表面における地震動がその敷地の地表面の揺れの最大加速度を下回らないとかこれと同視できるといった関係を導き出すことはできない(被告準備書面(4)23ページ)。各原子力発電所の「周辺の観測地点」の地表面における地震動の最大加速度と各原子力発電所の解放基盤表面におけるものとして策定された基準地震動の最大加速度とを比較することに意味はなく、そのような比較から、「固い岩盤の揺れが地表面の揺れの2分の1や3分の1になるというような確たる法則性はない」ということを導くのは誤りである。

また、原告らの挙げる事例③についても、既に述べたとおり、新潟県中越沖地震の際に得られた地表付近の観測記録は、地盤の非線形挙動(乙第112号証83、84ページ)により地震動が減衰を受けたものといえる(乙第118号証6、7ページ、乙第119号証1274、1279ページ)。したがって、この事例から、原子力発電所の基準地震動による敷地の地表面の揺れの最大加速度がその基準地震動の最大加速度を下回らないとかこれと同視できるといった関係は到底認め得ず、もとより、地震波は、軟らかい地盤上の地点では、硬い地盤上の地点に比べて大きな揺れ(地震動)をもたらすという一般的な知見が否定されるものではない(被告準備書面(4)23、24ページ)。

(イ) 地域性の異なる地点の観測記録との比較について

原告らの挙げるK-NET等で得られた地震動の観測記録は、前記(ア) a で述べたとおり地表付近の観測記録であって解放基盤表面相当の位置で得られたものではなく、また、本件敷地及び敷地周辺とは地域性も異なる地点で観測されたものであるから、そのような観測記録を特段の考慮もなく、本件再処理工場の基準地震動と比較することは適切でない(被告準備書面(4)19ないし22ページ)。

この点について、原告らは、「①「本件再処理工場の基準地震動である700ガルという地震動が我が国における地震観測記録の中で低い水準にあるのか高い水準にあるのか」という問題と、②「仮に低い水準にあるとするならば、それでも700ガルを基準地震動として正当化できる根拠は何か」(中略)という問題は全く別の問題である」などと述べている(原告ら準備書面4・14、15ページ)。

しかしながら、原告らのこの立論は独自のものといわざるをえない。被告は、そもそも、本件再処理工場の基準地震動とK-NET等で得られた地震動の観測記録とを単純に比較すること自体(上記①)が適切ではないと主張しているものであるが(被告準備書面(4)19ないし22ページ)、原告らの立論は、そのような比較ができることを前提としている点からして当を得ない。

既に述べたとおり、地震動は地域性に大きく左右され、震源特性は地震ごとに、地震波の伝播特性及び地盤の増幅特性はその地震波が伝播し揺れとなる地点ごとに、それぞれ異なるものであるから、特定の地点における揺れである地震動を評価するには、このような地域性を適切に考慮する必要がある(被告準備書面(3)16、17ページ、同(4)19ないし22ページ、乙第26号証247、248ページ)。このような地域性を適切に考慮するためには、評価

地点に関して、文献調査、変動地形学的調査(注60)、地表地質調査(注61)、物理探査(注62)、ボーリング調査(注63)や地震観測等による極めて詳細な調査を行って地域性を把握することが必要であり、当該評価地点における地震動を適切に評価するためには、そのようにして把握した地域性を基に、地震学、地震工学等における最新の科学的・技術的知見を用いることが不可欠である。そして、基準地震動は、以下のとおり、各個の施設においてその地域性を考慮して策定されるものであるから、地域性の異なる地点で観測された地震動の記録を、特段の考慮もなく、本件再処理工場の基準地震動と比較すべきであるとすることは適切でない。

すなわち、前記第1章第1・1(1)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」は、敷地に大きな影響を与える と予想される地震である検討用地震について、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、及び地震発生様式に関する既往の研究成 果等を総合的に検討して複数選定し、検討用地震の地震動評価に当 たっては、敷地における地震観測記録を踏まえ、地震発生様式及び 震源から解放基盤表面までの地震波の伝播特性等の地域的な特性を 含めて地震波の伝播経路等に応じた諸特性を十分に考慮することが 要求されている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二①、 ④ (乙第25号証90、91ページ)、地震ガイドI.2.(2)、I. 3、I. 5. 1 (2) (甲第28号証2ないし7、9ページ))。原子 力規制委員会は、「実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方」(乙 第26号証。以下「新規制基準の考え方」という。この内容は、原 子炉施設以外の原子力施設においても参考となるものである。)にお いて、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」とは、耐震設計

を講ずる施設の設置位置周辺で認められる活断層など、「ある特定の 震源を設定し、その震源が活動した際に、評価地点において想定さ れる地震動を算出することにより得られる地震動」という意味であ り (同号証249、250ページ)、このような敷地周辺の特定の震 源からの地震動を評価するには、震源特性、地震波の伝播特性、地 盤の増幅特性といった地域性を適切に考慮する必要があるとしてい る(同号証247、248ページ)。また、原子力規制委員会は、本 件パブリックコメント回答において、「近年、地震観測データが多く 得られており1,000ガルを超える大加速度が観測されている。 本来は国内で記録した最大値を考慮すべき」などの原告らと同様に、 広く我が国の地震観測記録を挙げていう意見に対して、「新規制基準 は、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点で発生した最大の地震動を全 ての基準地震動を策定する施設に対して一律の地震動として適用す るのではなく、敷地ごとに評価することを要求しています」として いるところである(被告準備書面(4)22ページ、乙第116号 証別紙1・135、136ページ)。

b 原告らは、「原告らにおいて、①の「700ガル以上の地震動が観測された観測地点は極めて多く、700ガルという地震動は観測記録上低水準にある」という立証をした後において、更に原告らに②に関する地域特性、地盤特性の共通性について立証を求めることは著しく衡平を欠く」などとも述べている(原告ら準備書面4・15ないし18ページ)。

しかしながら、原告らの上記の見解もまた独自のものである。

前記 a で述べたとおり、地震動は地域性に大きく左右され、震源 特性は地震ごとに、地震波の伝播特性及び地盤の増幅特性はその地 震波が伝播し揺れとなる地点ごとに、それぞれ異なる。このことは、例えば、一般に、西南日本では北東-南西方向に延びる横ずれ断層(注41)が卓越し、東北日本では南北に延びる逆断層が卓越しているとされていることや、地震の発生の仕方の共通性や差異に基づいて、地震地体構造(注64)区分として、日本列島の地体構造が区分されていることからも明らかである(乙第192号証)。また、実際の観測記録をみても、例えば、東北地方太平洋沖地震におけるK-NET及びKiK-netの地表の観測記録は、原告ら準備書面13・19ページの図からもみて取れるように、震源に近くても観測された最大加速度が観測されている地点もあれば、震源から遠くても大きな最大加速度が観測されている地点もあることや、比較的近接する観測地点同士でも、観測された最大加速度の大きさに大きな差が生じていることが認められるのであって、同じ地震による地震動であっても、観測地点の地盤条件等の差異によって地震動の大きさが異なることが明らかである。

そして、前記 a で述べたとおり、基準地震動は各個の施設においてその地域性を考慮して策定されるものであり、本件再処理工場の基準地震動は、地震に関する各種調査を詳細に行うことにより得た本件敷地における地域性に資するデータ等を考慮して策定されているものであるから、本件敷地及び敷地周辺とは別の地域において観測された地震動の観測記録について、本件再処理工場の基準地震動の策定においても考慮されるべきであるというのであれば、原告らにおいて、本件敷地及び敷地周辺とは異なる別の地域において得られた観測記録であるにもかかわらず、当該観測記録を考慮すべき根拠を明らかにすべきである。

c なお、四国電力株式会社伊方発電所3号炉運転差止仮処分命令申

立事件に係る広島地裁令和3年11月4日決定・裁判所ウェブサイト登載は、「地震ごとや観測地点ごとに異なる震源特性、伝播特性及び増幅特性が地震波に与える影響を無視したまま、ある地点で現実に観測された地震動の最大加速度の絶対値のみを引き合いに、直ちに別の地点でもそれと同様の最大加速度を伴う地震動がもたらされるなどという推論は、到底科学的であるとはいえない」、「別紙1-1及び同1-2³各記載の地震について実際に観測された最大加速度(括弧内略)について、当該地震及び当該観測点に係る震源特性、伝播特性及び増幅特性を解析し、これを本件発電所の解放基盤表面における各種特性を踏まえて補正しない限り、650ガルを上回る最大加速度の観測例が多数あるからといって、債務者が策定した基準地震動Ssを上回る地震動を本件発電所の解放基盤表面にもたらす規模の地震が発生する具体的危険があるとは即断できない」と判示している(乙第193号証77、78ページ)。

イ 地震ガイドによれば我が国には1000Galを超える地震動が数 多く起きていることなどに照らし合わせた検証が必要になる旨をいう点 について

原告らは、「地震ガイドの本件条項に従って、強震動予測による計算結果を実際の地震観測記録あるいは地震観測記録から得られた(中略)科学的知見(我が国には1000ガルを超える地震動が数多く起き、200ガルを超える地震動もあり、375ガル・700ガルというような地震動は平凡な地震動にすぎないという知見)に照らし合わせて検証することこそが客観的で科学的手法といえるのではないか」などと述べている(原告ら準備書面4・9ページ、73ページ)。

³ 本件訴訟の訴状の別紙1-1、同1-2と同じものである。

原告らの上記の主張は、地震ガイドの「基準地震動は、最新の知見や 震源近傍等で得られた観測記録によってその妥当性が確認されているこ とを確認する」との記載(I. 5. 2 (4)(甲第28号証9ページ)) の「震源近傍等で得られた観測記録」が「我が国」で得られた観測記録 を指すことを前提として、地域性の違いに関係なく、本件再処理工場の 基準地震動と広く我が国で得られた地震観測記録とを比較すべきという ものであると解されるところ、この記載をそのように解すべき根拠はな い。

前記ア(イ) a で述べたとおり、特定の地点における揺れである地震動を評価するには、震源特性、地震波の伝播特性、地盤の増幅特性といった地域性を適切に考慮する必要があり、基準地震動は、各個の施設においてその地域性を考慮して解放基盤表面において策定されるものであるから、これらの地域性が異なる地点で観測された地震動の記録を、特段の考慮もなく、基準地震動と比較することは適切でない。前記ア(イ) a で述べた再処理事業指定基準規則の解釈(乙第25号証)、地震ガイド(甲第28号証)や本件パブリックコメント回答(乙第116号証)の内容からしても、基準地震動の策定においては、各個の施設においてその地域性を踏まえて考慮すべき、敷地やその周辺で得られた震源近傍等の地震観測記録によって基準地震動の妥当性を確認することが求められているのであって、原告らのいうように、地震ガイドが地域性の違いを全く考慮せず、広く我が国で得られた地震観測記録によってこれを行うことを求めるものとは解されない。したがって、原告らの主張は理由がない。

ウ 島村 (2013)「人はなぜ御用学者になるのか 地震と原発」(甲第46号証)における記述について

原告らは、「島村教授は解放基盤表面の揺れと地表面の揺れが一致しな

いことも、軟らかい地盤が硬い地盤に比べて揺れが大きくなる傾向があるということも認識しながらも、なお、建設当初の基準地震動を遥かに超える地震動が次から次へと観測された事実から次の地震が原発の大事故をもたらす危険性を訴えている」と述べている(原告ら準備書面4・26、27ページ)。

島村(2013)「人はなぜ御用学者になるのか 地震と原発」(甲第46号証。以下「島村(2013)」という。)における原告らの引用する記述の趣旨は定かではないが、前記アで述べたとおり、地域性の異なる地点で観測された地震動の記録を、特段の考慮もなく、本件再処理工場の基準地震動と比較することが適切でないことは、島村(2013)の記述によって何ら否定されるものではない。

なお、島村(2013)で挙げられている新潟県中越沖地震における東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所(以下「柏崎刈羽原子力発電所」という。)での事例については、その知見が、その後の新耐震設計審査指針(甲第23号証)に照らした耐震安全性評価に反映すべき事項とされ、新規制基準に基づく基準地震動の策定においても反映されている(被告準備書面(3)33、34、36ページ)。また、当然のことながら、島村(2013)で挙げられているような近時に発生した地震については、その周辺地域の原子力発電所等において、新規制基準に基づく「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を策定する過程において踏まえられているし、岩手・宮城内陸地震については、「震源を特定せず策定する地震動」の策定において検討の対象とされている(被告準備書面(3)75ないし78ページ。地震ガイドI.4.2.1解説(3)(甲第28号証8ページ))。しかるに、島村(2013)は、これらのことを全く考慮しておらず、これらの地震の際に観測された地震動の最大加速度と、各原子力発電所が建設された当時の耐震設計審査指針(旧指針)(甲第2

1号証)に基づく基準地震動 S_1 及び S_2 とを比較して論じている点で当を得ない。

また、前記ア(ア) a で述べたとおり、岩手・宮城内陸地震の際に観測された地震動の最大加速度 4 0 2 2 G a 1 という値は、原子力規制委員会も、「特殊な効果が含まれていることから、基準地震動における最大加速度とは比較できません」としているものであり(被告準備書面(4)20ないし22ページ、乙第116号証別紙1・134、135ページ)、仮に、島村(2013)の記述が、この最大加速度 4 0 2 2 G a 1 という値を基準地震動と比較できるとする趣旨であれば、この点も明らかな誤りである。

[再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6柱書、一、二①、④(乙第25号証90、91ページ)、地震ガイドI.1.3.(1)、I.2.(1)、I.5.1(2)、I.5.2(4)(甲第28号証2、9ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証)245、247ないし250、272ページ、本件パブリックコメント回答(乙第116号証)別紙1・134ないし136ページ(別紙①参照)]

(2) 一般建築物の耐震性と比較してする主張について

原告らは、本件再処理工場の基準地震動の最大加速度 700 G a 1 が小さいとの主張の根拠として、「震度 6 強~震度 7 に耐えられる一般家屋や 3000 ガルを超えるハウスメーカーの耐震性に劣る」旨、「震度 6 強~震度 7 は 1500 ガル程度に当たり 700 ガルより高い」旨を主張するなどしている(原告ら準備書面 $4\cdot27$ ないし 42 ページ、同 $7\cdot9$ 、 10 ページ「根拠 2」)。

前記第1章柱書、第2で述べたとおり、本件再処理工場の耐震重要施設

は、基準地震動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ことを確認することのほか、別途、弾性設計用地震動による地震力、又は一般建築物に関して建築基準関係規定が定める値の3倍(機器・配管系は3.6倍)の静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えることを確認することが求められているなど、建築基準関係規定よりも格段に厳しい内容を持った規制基準にも適合するように設計されるものであり(乙第26号証244ページ)、本件再処理工場の地震に対する安全性が確保されていることは、他の建築物の耐震性を議論することによって左右されるものではないが(被告準備書面(4)25ないし43ページ)、その点を措き、原告らの主張には誤りがあるので、以下、一般の住宅、ハウスメーカーの実証試験、及び一般の鉄筋コンクリート建物と比較してする原告らの各主張に対する反論を順に述べる。

ア 一般の住宅と比較してする主張について

原告らは、本件再処理工場と一般建築物である一般の住宅との耐震性を比較して、「一般住宅は改正された建築基準法によって地盤が特に弱いところであっても地盤改良工事を加えて震度6強~震度7にかけての地震動⁴(概ねの目安としては1500ガル程度)によって大破、倒壊しないように設計建築することが要求されている」(原告ら準備書面4・29ページ)として、一般の住宅が1500Galの地震動によって大破、倒壊しないことが要求されているとした上で、この1500Galという加速度の値と本件再処理工場の基準地震動の最大加速度700Galととを比較して、「建築基準法の改正による一般建物の耐震性(躯体の耐震性)に比べて、(中略)再処理工場の配電、放射性物質の閉じ込め機能及

⁴ 建築基準関係規定上、大規模の(極めて稀に発生する)地震動による地震力に相当するものとして、建築基準法施行令88条3項の標準せん断力係数(建物の水平方向に約1.0Gの地震力が作用する状態)が定められているが、気象庁震度階級は規定されていない。

び遮へい機能に関する耐震性が低水準になってしまっている」などと主張している(原告ら準備書面 $4 \cdot 32$ 、68、69ページ) 5。

- (ア) 震度7が1500Galの地震動に相当するとの点について
 - a まず、原告らが、震度(気象庁震度階級) 7が「1500ガル程度」以上に対応するとする点は誤りである。このことは、気象庁自身が、「計測震度の計算には、加速度の大きさの他にも、揺れの周期や継続時間が考慮されますので、最大加速度が大きい場所が震度も大きくなるとは限りません」、「実際の地震波はさまざな(ママ)周期の波が含まれているので、震度7が加速度で何galに相当すると言えません」とした上で、周期1秒の波が同じ振幅で数秒間続くと仮定した場合に震度7の下限に相当する計測震度に達するためには、3成分合成値で約600Gal以上の加速度が必要で、これが周期0.1秒の波になると2700Gal以上の加速度が必要になる旨を指摘していることから明らかである(被告準備書面(4)38、39ページ、乙第18号証、乙第194号証)。
 - b また、原告らは、「震度、最大加速度の概略の対応表」(訴状59ページ)について、自ら作成した「2000年以後の主な地震についての加速度と震度の対応表」(原告ら準備書面4・37、38ページ)を根拠に、「現実の地震に係る最大震度と、最大加速度の対応関係を概ね反映していると考えた」と述べている(同36ないし39ページ)。

しかしながら、原告らの議論は、上記「2000年以後の主な地 震についての加速度と震度の対応表」記載の「最大加速度」が観測

⁵ 原告らは、本件再処理工場の基本的な構造等に関し、「本件再処理工場は岩盤(コンクリートによる人工岩盤)の上に建てられている」としているが(原告ら準備書面4・29ページ)、本件再処理工場は、支持地盤として十分な安全性を有する、自然の岩盤又はマンメイドロックの上に設置されている(被告準備書面(3)21ページ、同(4)28、29ページ)。

された1観測点の最大加速度の値を取り上げてするものであるところ、前記(1)ア(イ) a で述べたとおり、地震動は地域性に大きく左右され、地震波の伝播特性及び地盤の増幅特性はその地震波が伝播し揺れとなる地点ごとに異なるものであるが、気象庁震度は、全国を僅か188の地域に区分したエリア毎に発表されるものであるから、当該エリア内には、地盤条件の良い地点や悪い地点等、地域性の異なる地点が多数含まれる。したがって、震度7や震度6強等の特定の震度が観測されたエリアのすべてでそのような最大加速度が観測されているものではない。このことは、例えば、東北地方太平洋沖地震において、震度7を観測した栗原市築館(前記(1)ア(ア)aで述べたとおり、KーNET築館では、最大加速度2933Ga1(3成分合成値)が観測された。)の周辺でも100ないし500Ga1程度の揺れしか観測していない地点があることからもよく分かる(別紙図33)。上記表に基づく原告らの議論は、このことを看過したものであり適切でない。

以上に述べたことから、地域性を考慮せずに、震度7の地震が来たら1500Ga1程度の最大加速度が観測されるなどということができないことは明らかであって、「震度、最大加速度の概略の対応表」(訴状59ページ)を基に論理を展開する原告らの主張は当を得ない。なお、既に主張したとおり、この表は、少なくとも現時点において、国土交通省国土技術政策総合研究所、又は防災業務を所管する内閣府、気象庁、地震調査研究推進本部のウェブサイト上で確認できない(被告準備書面(4)39、40ページ)。

(イ) 一般建築物の耐震設計の基準として1500Gal程度の地震動による地震力が想定されているとする点について

また、原告らは、一般建築物(一般住宅)の建築に当たり準拠する

建築基準関係規定では、一般建築物の耐震設計を行うための地震力の大きさとして1500Ga1程度の地震動による地震力が想定されているとしている(原告ら準備書面4・29ページ)。

原告らのいう「一般住宅」や「一般建築物」がいかなる建築物を指すのかは明らかでなく、建築基準関係規定では、建築物の種類によって耐震計算の要求事項が区分され、また、同じ種類の建築物でも、複数の耐震計算のルートが用意されている場合があるが、以下では、高さ31m超60m以下の建築物の場合を例として、建築基準関係規定における耐震設計の基本的な考え方を述べる。

建築基準関係規定では、建築物は、地震その他の震動及び衝撃等に対して安全な構造のものとして定める基準(構造耐力に関する基準)に適合するものでなければならないものとされ(建築基準法20条)、地震に対する構造耐力に関する適合性に関しては、耐震設計を行うための地震力(静的地震力)の大きさとして、その生起頻度によって、中規模の(稀に発生する)地震動による地震力及び大規模の(極めて稀に発生する)地震動による地震力の2段階のものを考えることとされており、中規模の地震動に対してほとんど損傷が生ずるおそれのないことを確認すること(一次設計)、及び、大規模の地震動に対して建築物が倒壊・崩壊するおそれのないことを確認すること(二次設計)が求められている(乙第120号証)。ここでいう地震力は、地震動に対する建築物の応答として生じる力である。(乙第195号証71ページ)

建築物の多くで用いられている構造計算の手法である、一次設計に おいて許容応力度計算(注49)を行い、二次設計において保有水平 耐力計算(注49)を行う場合(建築基準法20条1項2号イ、建築 基準法施行令81条2項1号イ)、まず、許容応力度計算では、各層ご

とに生じる地震力(層せん断力(Qi))を求め、各部材に生じる応力 度が材料の許容応力度以下であることを確認することとされていると ころ(同令82条)、層せん断力(Qi)は、層せん断力係数(Ci) に算定対象の層以上にあるすべての階層の重量の和を乗じて算定され るものであり、この層せん断力係数(Ci)は、標準せん断力係数(Co) を0.2 (建築物の水平方向に約0.2 Gの地震力が作用する状態) 以上として、建築物の振動特性等を考慮して求めた値を乗じて算定す ることとされている(同令88条1項、2項本文)。次に、保有水平耐 力計算では、保有水平耐力が必要保有水平耐力以上であること(保有 水平耐力/必要保有水平耐力=1.0以上)を確認することとされて おり(同令82条の3)、ここで、必要保有水平耐力の算出に用いられ る標準せん断力係数(Co)は1.0(建築物の水平方向に約1Gの 地震力が作用する状態)以上としなければならないとされている(同 令88条3項)。以上のことについて、建築基準関係規定に関する文献 では、「通常の場合、建築物が弾性挙動をすれば、建築物の最大応答加 速度は入力地震波の概ね2.5倍から3倍の値(括弧内略)となるこ とが知られている。最大級の地震動に対して Co=1.0 と規定して いることは、おおよそ水平方向に1G(=980gal、建築物の重 量と同じ大きさの水平力の作用に相当)の弾性挙動を仮定しており、 300galから400gal程度の地震動に対する設計を要求して いることになる」(乙第195号証71ページ)、「1次設計においては 標準せん断力係数(Co)を0.2とし、2次設計においては標準せ ん断力係数 (Co) を1.0としている。標準せん断力係数は建築物 の応答せん断力係数と考えてよいので、1次設計では200ga1、 2次設計では1000galの応答加速度が建築物に生じることを想 定している。(中略) 短周期構造物の応答倍率(応答加速度と入力加速

度の比)が 2. 0~2. 5 であると仮定すると、許容応力度・保有水平耐力計算が想定している 1 次設計時の地動加速度(入力加速度)は 80 g a 1~100 g a 1、2 次設計時の地動加速度は 400 g a 1~500 g a 1 となる」とされている(乙第 196 号証 266 ページ)。

また、別の構造計算の手法である限界耐力計算(建築基準法施行令81条2項1号ロ)を用いる場合には、検証に用いる地震動として、工学的基盤⁶における「稀に発生する地震時」と「極めて稀に発生する地震時」の2段階の加速度応答スペクトルが定義され、これを用いて地震時の応答値を算定し、これが建築物の継続使用に有害な損傷を発生しない限界点(損傷限界値)と、建築物が倒壊、損壊しない限界点(安全限界値)以下であることを確認することとされている(同令82条の5第3号、第5号、平成12年建設省告示第1457号(別紙図34))。この点に関し、建築基準関係規定に関する文献では、「この加速度応答スペクトルの周期0秒における応答値は1次設計用(稀れ地震)で64ga1、2次設計用(極稀れ地震)で320ga1である」とされ、また、「限界耐力計算が想定している地動加速度を推定すると、(中略)稀に発生する地震時で96ga1、極めて稀に発生する地震時では480ga1程度となる」とされている(乙第196号証259、260、262、266、267ページ)。

このように、建築基準関係規定において、「極めて稀に発生する地震」 として想定されている地震動の最大加速度は、目安として、地表面で 300ないし500Ga1程度、工学的基盤において320Ga1程 度であるとされているのであって、このことからしても、原告らが、

⁶ S波速度(Vs)400m/s程度の地盤である。なお、工学的基盤における地震動を解放 基盤表面(S波速度(Vs)が概ね700m/s以上)に引き戻す場合、地震波の伝播速度が 遅い地盤から速い地盤の地震動に補正することになるので、地震動はより小さくなる。

建築基準関係規定上、一般建築物が「1500ガル程度」を耐震設計の基準としているかのようにいう点が誤りであることは明らかである。

- (ウ)本件再処理工場の基準地震動が一般の住宅の耐震性よりも低水準で あるとする点について
 - a 本件再処理工場の建築物は、建築基準関係規定に適合することとは別に、前記第1章第2で述べたとおり、地震に対する安全性を確保するため、原子炉施設や再処理施設について原子炉等規制法が求めている、建築基準関係規定よりも格段に厳しい内容を持った規制基準にも適合するように設計され、建設される(被告準備書面(4)26ないし28ページ、乙第26号証244ページ、乙第116号証別紙1・137、138ページ)。
 - 前記第1章第2・1(2)で述べた静的地震力との比較についていえば、本件再処理工場の耐震重要施設である建物・構築物(Sクラスの建物・構築物)に係るそれは、前記(イ)で述べた一次設計における許容応力度計算に対応するものとして、層せん断力係数(Ci)は、高さ31m超60m以下の鉄筋コンクリート造等の建築物に関し建築基準関係規定に規定されているものと同様に標準せん断力係数(Co)を0.2以上として、建物・構築物の振動特性等を考慮して求めた値に、さらに耐震重要度分類に応じた係数(3.0)を乗じて算定される。すなわち、一般建築物に関して建築基準関係規定が定める値の3倍の静的地震力に対して、建物・構築物が概ね弾性状態に留まるように設計している(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の4一①、②、5二①(乙第25号証87、89ページ)、地震ガイドⅡ.5.2.1(甲第28号証17ページ))。また、前記(イ)で述べた二次設計における保有水平耐力計算に対応するものとして、保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当

な安全余裕を確保するように設計しており(再処理事業許可基準規則の解釈別記2の5二①b(乙第25号証89ページ)、地震ガイドⅢ.5.2.1 (甲第28号証17ページ))、一般社団法人日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)(注65)」(以下「JEAG4601」という。)において鉄筋コンクリート造の建物・構築物の安全余裕の目安値として提案されている1.5を上回るものとしている。

c 原告らは、「震度6強~震度7程度の地震で再処理工場の建物の構造が損壊するとはおよそ思っていないし、通常の建物よりも強固だと認識している」(原告ら準備書面4・39ページ)として、本件再処理工場の建物・構築物ではなく、「再処理工場の配電の維持、放射性物質の閉じ込め機能及び遮へい機能に関する耐震性が、住宅の構造の耐震性と比較しても余りにも低水準であると指摘している」と述べている(同31ないし33ページ)。

原告らの上記主張は、一般建築物である住宅と、本件再処理工場の耐震重要施設である機器・配管系という全く別の対象(当然のことながら、その構造や求められる機能も異なる。)の耐震性とを比較するものであり、その比較自体当を得ない。

その点を措くとしても、原告らの主張は、建築基準関係規定上、一般建築物の耐震基準が1500Ga1程度であることを前提として、1500Ga1と本件再処理工場の基準地震動の最大加速度700Ga1とを比較していうものと解されるところ、前記(ア)及び(イ)で述べたとおり、建築基準関係規定上、一般建築物は1500Ga1程度が耐震設計の基準とされているものではないから、そのような比較をして本件再処理工場の基準地震動が小さいとする原告らの主張に理由がないことは明らかである。また、原告らのい

うように最大加速度のみを比較するという立場に立った場合も、(地表面又は工学的基盤と解放基盤表面という位置の差異がある点を措いても⁷)前記(イ)で述べた、建築基準関係規定において「極めて稀に発生する地震」として想定されている地震動の目安である、地動加速度の300ないし500Ga1程度という値、又は工学的基盤における地震動の320Ga1程度という値と比較した場合に、本件再処理工場の基準地震動の最大加速度700Ga1の方が大きい。さらに、本件再処理工場の基準地震動は、前記(イ)で述べた限界耐力計算で用いられる加速度応答スペクトルを全周期帯で上回っている(別紙図35)。これらの点からしても、本件再処理工場の耐震重要施設である機器・配管系の耐震性について「住宅の構造の耐震性と比較して余りにも低水準である」という原告らの主張に理由がないことは明らかである。

そして、前記第1章第2・1(2)、(3) イ及び2(2) アで述べたとおり、本件再処理工場の耐震重要施設である機器・配管系については、基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できることを確認し、また、地震時及び地震後に動的機能が要求される動的機器(弁、ポンプ等)については、試験又は解析によって動作することが確認されている加速度と基準地震動がもたらす加速度との比較等によって、その設備の機能が維持できることも確認することとし、さらに、静的地震力として、前記bで述べた建物・構築物で考慮する地震力を更に2割増しした地震力(建築基準関係規定が定める値の3.6倍の静的地震力)に対して概ね弾性状態に留

⁷ 解放基盤表面に定義される基準地震動を地表面又は工学的基盤に引き上げた場合、地震波の伝播速度が速い地盤(S波速度(Vs)が概ね700m/s以上)から遅い地盤(工学的基盤の場合はS波速度(Vs)が400m/s程度)の地震動に補正することになるので、地震動はより大きくなる。

まるように設計することとしている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の4一①、③、5二②、7一③(乙第25号証87、89、93ページ)、地震ガイドII. 5. 2. 2、II. 6. 2. 1 (甲第28号証17、18ページ))(被告準備書面(3)86ないし88ページ、91ページ)。

これに対し、原告らは、(上記のとおり、一般建築物の耐震設計の基準が1500Ga1程度であることを前提とした主張を除き)そのような機器・配管系に係る耐震設計が一般建築物の耐震性に劣るとする根拠について何ら具体的な主張をするものではなく、原告らの主張は失当である。

[再処理事業指定基準規則の解釈別記2の4一、5二、7一③(乙第25号証87、89、90、93ページ)、地震ガイドⅡ.5.2、Ⅱ.6.
2.1 (甲第28号証17、18ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証)236、237、244ページ、本件パブリックコメント回答(乙第116号証)別紙1・137、138ページ(別紙②参照)]

イ ハウスメーカーの実証試験と比較してする主張について(ア)ハウスメーカーの住宅の耐震性と比較する点について

被告準備書面(4)25ないし37ページで述べたとおり、本件再 処理工場の地震に対する安全性が確保されていることは、他の建築物 の耐震性を議論することによって左右されるものではないから、本件 再処理工場とハウスメーカーの住宅等との耐震性を比較すること自体 に意味や実益は認められない。

仮に、本件再処理工場とハウスメーカーの住宅との間で原告らの比較するところ自体をみても、原告らは、条件の全く異なる数値を取り

上げて比較する誤りを犯しており、原告らの挙げるハウスメーカーの 実証試験の結果の各値は、入力した揺れ(入力地震動)の加速度では なく振動台で計測された揺れの大きさ(応答加速度)を指し、また、 その値は当該住宅の実際の耐力(実耐力)に関するものと考えられる。 これに対し、前記第1章第1・1柱書、同(3)及び2で述べたとお り、本件再処理工場の基準地震動は解放基盤表面における地震動とし て策定され、一般の住宅が設置される地表面付近に対応する振動台と は異なる位置における地震動として策定されているものであるし、前 記第1章柱書及び同第2・1で述べたとおり、基準地震動は、耐震重 要施設にその地震動による地震力が加わった際に安全機能が損なわれ るおそれがないかどうかを確認するものであって、施設の応答を示す ものでもなく、施設の実耐力を示すものでもない(被告準備書面(4) 30、31ページ)。さらに、本件再処理工場の基準地震動は、前記第 1章第1・2で述べたとおり、地震に関する各種調査を詳細に行うこ とにより得た本件敷地における地域性に資するデータ等を考慮して策 定されているものであるから、ハウスメーカーの住宅の耐震性の数値 との比較のみで、本件再処理工場の基準地震動が小さいとの結論を導 くことはできない。

原子力規制委員会も、本件パブリックコメント回答において、「住宅メーカーの基準は、原子力発電所の5倍から8倍の耐震基準である。 民間の建設会社では5,000ガルを基準にして家屋を建設しているところがある」との意見に対し、「基準地震動は、原子力施設において安全上重要な施設の耐震安全性を確保する上で基準となる地震動であり、御意見にある一般の住宅などの家屋に関し言及される地震動とは、その意義や内容が全く異なるので、両者の数値は比較できません。(中略) 基準地震動は、硬質地盤である解放基盤表面における地震動とし て策定されます。これに対し、御意見にあるような一般の住宅などについて言及される地震動は、それよりも柔らかい表層地盤の揺れの大きさを示すものと考えられます」(乙第116号証別紙1・137、138ページ)とし、ハウスメーカーの住宅において言及される地震動と基準地震動とを比較することはできないことを明示している(被告準備書面(4)36、37ページ)。

この点について、裁判例も同様の判示をしている。すなわち、前掲 広島地裁令和3年11月4日決定は、ハウスメーカーが製造する住宅 について、「①表層地盤上に基礎を設置して建築する建物であること、 ②日本国内の宅地でありさえすれば、地方や地域のいかんを選ばず建 築されること、以上2点が前提となっており、(中略) 求められる耐震 性能も、そのことを踏まえて設定されたものであることは明らかであ る。上記①によれば、住宅に直接的な影響を及ぼす地震動として想定 されるべき揺れは、表層地盤において観測されるべき地震動にほかな らないものということになる。そのことは、大手ハウスメーカーが振 動実験の結果として謳う加振最大加速度が、建物の躯体を固定した振 動台における実測値であること(括弧内略)からも明らかである。(中 略)これらの事情を捨象して上記の振動実験で耐久性を確認した加振 最大加速度の数値のみに着目し、本件発電所の解放基盤表面に債務者 が策定した基準地震動Ssを超える地震動をもたらす地震が発生する 具体的危険があるということはできない」と判示している(乙第19 3号証82、83ページ)。また、柏崎刈羽原子力発電所運転差止請求 事件に係る東京高裁令和3年11月11日判決・判例集未登載におい ても、「住宅メーカーは、最大加速度として5115Galや3406 Galを採用している。本件各原発の耐震性が自分の住んでいる家や 自分の勤めている会社のビルの耐震性より低いのは、本件基準地震動

が過小評価されているためである」との当該控訴人の主張について、「本件各原発と一般住宅とでは、岩盤に支持させているか、鉄筋コンクリート造であるかなどの前提が異なっており、こうした前提を抜きに本件各原発の耐震性と一般住宅の耐震性とを比較することは相当でない」と判示している。

このように、ハウスメーカーの住宅の耐震性と比較してする原告らの主張について理由がないことは明らかであるが、以下、原告らの取り上げる個別の点についても述べる。

(イ) 実耐力の明示を求める点について

原告らは、「再処理工場の耐震性に係る実耐力を示す数値としては基準地震動しかないのである(中略)基準地震動と実耐力が違うというのなら、実耐力を被告において明示すべきである」などと述べている(原告ら準備書面4・32、33ページ、41ページ)。

そもそも、前記(ア)で述べたとおり、原告らの挙げるハウスメーカーの住宅の耐震性と本件再処理工場の耐震性とを比較することは相当でなく、この比較によって本件再処理工場の基準地震動が小さいという結論が導かれるものではないから、本件再処理工場の実耐力を明示すべきという原告らの主張は理由がない。

また、基準地震動と実耐力とが異なることについては、原子力規制 委員会も、「基準地震動とは、安全上重要な施設の耐震安全性を確保する上での「基準」となる「地震動(地震に伴って生じる揺れ)」であ」 るとし(乙第26号証244ページ)、また、「耐震設計の段階においても、保守的で余裕を持つことを求めている。そのため、基準地震動を超えるような地震が発生した場合であっても、即座に耐震重要施設の安全機能が喪失するということはない」として明示している(同号証281ページ)。

(ウ) 複数回の基準地震動クラスの地震に対する安全性について

なお、原告らは、短期間に基準地震動クラスの余震が発生することは考えられないことを被告が指摘したこと(被告準備書面(4)34ページ)に対し、熊本地震及び平成16年(2004年)新潟県中越地震の例を挙げて、「被告の主張には理由がない」としている(原告ら準備書面4・33、34ページ)。

まず、前記第1章第1・2で述べたとおり、本件再処理工場の基準 地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」について、本 件敷地及び敷地周辺について詳細な調査を実施した上で検討用地震を 選定し、選定した検討用地震につき震源モデルを大きく設定し、さら に不確かさを考慮し十分保守的に地震動評価を行うなどして策定し、 また、敷地近傍の断層への配慮に万全を期すという観点から、「震源を 特定せず策定する地震動」も策定していることから、本件再処理工場 の敷地周辺において基準地震動クラスの地震動をもたらす地震が発生 する可能性自体が非常に低いものとなっている(被告準備書面(3) 37ないし83ページ)。また、本件再処理工場の基準地震動の策定に おける検討用地震の地震動評価は、設定した震源断層全体が破壊する ことを前提としたものであるため、仮に基準地震動クラスの地震動を もたらす地震が発生した場合、再度、同程度の地震を発生させようと すれば、地震の発生により一旦解放されたエネルギーやひずみが改め て蓄積される必要があり、そのためには長い時間が必要となることか ら、短期間に基準地震動クラスの余震が繰り返し発生することはまず 考えられない(被告準備書面(4)33、34ページ)。この点につい て、原子力規制庁は、「基準地震動を策定するに当たっては、原子力発 電所の敷地及び敷地周辺の調査を徹底的に行い、最新の科学的技術的 知見を踏まえ、各種不確実さも考慮した上で、複数の手法を用いて評 価した地震動を多角的に検討し、これを基に敷地において発生することが合理的に予測される最大級の地震動として策定されています。よって、短期間の間に基準地震動が複数回発生する可能性は低いと考えています」との考え方を示している(乙第197号証7ページ)。

また、原告らの挙げる熊本地震は、九州電力株式会社川内原子力発 電所の耐震設計において保守的に一度に動くと想定されていた断層 (布田川・日奈久断層帯) が分割して時間差をおいて動いたもの(前 震M 6. 5、本震M 7. 3) であり、分割して動いたために、一度に 動くと想定していた同発電所の地震動評価における地震規模(M8.1) よりも小さく、基準地震動クラスのものではなかった⁸。なお、原告ら のいうように、熊本地震では、熊本県上益城郡益城町の地表付近の観 測点(KiK-net益城)において最大加速度1000Gal以上 が2回観測されているが(原告ら準備書面4・34ページ)、前記(1) ア(ア)で述べたとおり、同地震の前震の際に地表付近で観測された 最大加速度が1580Ga1(3成分合成値。以下、本項において同 じ。)であったのに対し、同地点の地中で観測された最大加速度は28 8 G a 1 であり、また、本震の際に地表付近で観測された最大加速度 は1362Ga1であったのに対し、同地点の地中で観測された最大 加速度は287Ga1であり、いずれも地中で観測された最大加速度 の値は地表における値より遥かに小さいものであった(乙第190号 証 9 ページ)。

^{*} 九州電力株式会社川内原子力発電所の基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」として、布田川・日奈久断層帯よりも敷地に近く影響が大きい3つの活断層を基に基準地震動Ss-1(最大加速度540Gal)が、「震源を特定せず策定する地震動」として基準地震動Ss-2(最大加速度620Gal)がそれぞれ策定されている。

同社は、基準地震動の策定において、布田川・日奈久断層帯全体による地震動の最大加速度を100Gal程度と評価していた。熊本地震の本震の際に同発電所の岩盤上で観測された最大加速度は8.6Galであった(乙第198号証)。

次に、平成16年(2004年)新潟県中越地震について、平成16年10月23日18時34分に発生した地震(M6.5)は、同日17時56分に発生した本震(M6.8)の余震であり、本震に比べて地震規模の小さいものであった。また、いずれの地震による地震動も、柏崎刈羽原子力発電所の基準地震動クラスのものではなかった⁹。

原告らは、本震と余震においてそれぞれ大きな加速度が観測されているという事実をもって、基準地震動クラスの地震が繰り返し起きたとしているのかもしれないが、上記のとおり、いずれの事例も基準地震動クラスのものではない。また、そもそも地域性の異なる地点において大きな加速度が複数回観測されている事例があったからといって、そのような事象によって本件再処理工場の基準地震動の妥当性が失われることにはならない。

したがって、原告らの挙げる2事例は、いずれも被告の主張を否定 する実例に当たらない。

(エ) 耐震設計の前提となるモデル化の妥当性について

原告らは、原告らの挙げるハウスメーカーの実証試験の結果の各値は実際の実験により確認された数値であるとし、「いくらモデル化の手法が信頼でき(ママ)とされても、それが実験という手法には及ばないことは多言を要しない」、「原子力実証試験の対象は原子力発電所の施設の一部でしかなく、本件再処理工場の重要施設とは対象が異なる上、再処理工場の重要施設は原子力発電所よりも多種多様である」などと述べている(原告ら準備書面4・34、35ページ)。

この点について、まず、科学的・技術的な研究開発において、モデ

⁹ 平成16年(2004年)新潟県中越地震(本震)の際に、柏崎刈羽原子力発電所の原子炉建屋基礎版上(原子炉建屋最下階)で観測された最大加速度は、水平方向54Gal、上下方向100Galに過ぎず、同発電所では運転が継続された。

ル化の手法と実験とのいずれが信頼に値する結果を導き出すかを一般的、画一的に論ずることに意味がないことは明らかであるが、この点を措くとしても、既に述べたとおり、本件再処理工場や原子力発電所で用いられている地震応答解析手法は、原子炉建屋や主要な機器に地震計を設置し、地震観測により得られた揺れの記録を用いて、その手法の妥当性の検証がなされているものであって、十分に信頼できるものである(被告準備書面(4)35ページ、乙第125号証72ページ)。この点を看過して、モデル化の手法の信頼性が低いとする原告らの主張は当を得ない。

本件再処理工場で用いるモデル化の手法は、関係各分野の多数の専門家が慎重に審議して取りまとめた規格であるJEAG4601等に基づくものであり、また、財団法人原子力発電技術機構(当時)が行った原子力発電施設耐震信頼性実証試験等に基づく検証により、その妥当性が確認されているものであるから(乙第125号証86、87ページ)、本件再処理工場の耐震重要施設を網羅して実験により妥当性が確認されなければならない理由はない。

(オ) その他の原告らの主張について

原告らは、ハウスメーカーの住宅の耐震性と比較してする主張に関し、「被告の主張は、「高度の水準を要求することが技術的に困難な場合には高度の水準を求めることに合理性がない」という技術者としての発想であり、法律家としての立論ではない」、「原子力発電所等の耐震性に高い水準を求めることは困難であるから、原子力発電所等の耐震基準は低くて構わないということは、原子力発電所等の近くに住む人の人格権を軽視していることにほかならない」と述べている(原告ら準備書面4・30、31ページ)。

しかしながら、被告は、「高度の水準を要求することが技術的に困難

な場合には高度の水準を求めることに合理性がない」、「原子力発電所等の耐震性に高い水準を求めることは困難であるから、原子力発電所等の耐震基準は低くて構わない」とは一言も述べていないし、そのような趣旨の主張もしておらず、原告らは、被告の主張を曲解するものにほかならない。

[再処理事業指定基準規則の解釈別記2の5一、7一②、③(乙第25号証88、93ページ)、地震ガイドⅡ.5.1.3、Ⅱ.6.1.1(1)、Ⅱ.6.2.1(1)(甲第28号証17、18ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証)244、281ないし283、286、287ページ、本件パブリックコメント回答(乙第116号証)別紙1・137、138、153ページ、関西電力株式会社美浜発電所3号炉及び高浜発電所1、2号炉の審査に関する説明会に係る「原子力発電所に関する説明会(2月9日)開催後の追加質問に対する原子力規制庁の回答」(乙第197号証)1、7ページ)(別紙③参照)]

- ウ 一般の鉄筋コンクリート建物と比較してする主張について
 - (ア) 震度7が1500Ga1に対応するとする点について

原告らは、最大加速度と震度(気象庁震度階級)との関係性につき、 震度7は「1500ガル程度」以上に対応するとした上、一般建築物 の鉄筋コンクリート建物が震度7の揺れに耐えた事例を挙げて、「少な くとも鉄筋コンクリート建物は、1500ガル以上の地震動でも、(中 略)耐えることができる」として、この1500Galと本件再処理 工場の基準地震動の最大加速度700Galとを比較して、本件再処 理工場の地震に対する安全性が確保されていないかのように主張する ものであるが、まずもって震度7が1500Galに対応するという 関係が認められないことは、前記ア (ア) で述べたとおりである。

なお、一般建築物であるコンクリート建物は、建築基準関係規定に 適合するように設計されているところ、原告らが、同規定上、「大規模 の地震動(阪神淡路大震災クラス、震度6強~震度7に達する程度) で倒壊・崩壊しない」ことが求められていることを根拠に、一般建築 物が「1500ガル程度」以上を耐震基準としているかのようにいう 点が誤りであることは、前記ア(イ)で述べたとおりである。

(イ) 震度6強~震度7の地震動に耐えられることの主張立証を求める点 について

また、原告らは、被告が、原告らによる比較は条件の全く異なるものを取り上げている点で不適切であると反論したことに対し、被告が本件再処理工場の設備に係る実耐力が震度6強~震度7の地震動に耐えられることを主張立証しないとして非難している(原告ら準備書面4・39ページ)。

まず、構造物の被害の程度は、地震動の最大加速度の大きさだけでなく、構造物の応答や塑性変形(注44)等によって異なり、気象庁 震度階級と実際の構造物の被害との相関には大きなばらつきがあること、また、気象庁震度階級には震度7までしかないことからも、「気象庁震度7に構造物はもつ」といった表現は取るべきではないとされている(乙第199号証8、9ページ)。

また、再処理施設の基準地震動の策定方法及び耐震重要施設の耐震 設計方針に関する新規制基準の内容は前記第1章第1・1及び第2・ 1で述べたとおりであり、再処理施設の耐震重要施設の耐震設計は、 気象庁震度階級を基準とするものではなく、選定した検討用地震につ き震源モデルを大きく設定するなどして十分保守的に地震動評価を行 うなどして基準地震動を策定し、それによる地震力に対して安全機能 が損なわれるおそれがないようにするものである。原子力規制委員会は、耐震安全性評価に用いる地震動の大きさの表し方について、「震度ではなく、加速度(gal)によって表示することとしています」として、再処理施設や原子炉施設の耐震重要施設の耐震設計が気象庁震度階級を基準とするものではないことを明らかにしている(乙第200号証27、28ページ)。したがって、気象庁震度階級のような、揺れの程度(強さ)を表す指標だけをもって、再処理施設や原子炉施設の基準地震動を用いた耐震設計の在り方を議論することは意味がなく(被告準備書面(4)41ページ)、原告らのいうような主張立証の必要も認められない。

その点を措き、原告らが「本件5事例」として挙げる事例①ないし ⑤をみると、いずれにおいても、各地震による地震動によって各原子 力発電所の安全上重要な施設の健全性に特段の問題は生じていないと ころ、事例③は、柏崎刈羽原子力発電所のある柏崎市及び刈羽村にお いて震度6強が観測され(甲第39号証)、事例④は、福島第一原子力 発電所のある大熊町及び双葉町において震度6強が観測された事例で あった(甲第41号証)。

[「九州電力株式会社川内原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書(1号及び2号発電用原子炉施設の変更)に関する審査書(案)に対する御意見への考え方(I~Ⅲ章関連)」(乙第200号証27、28ページ)(別紙④参照)]

(3) 最大加速度のみで耐震性を論じている点について

原告らは、前記(1)及び(2)で述べた、K-NET等で得られた観測記録や一般建築物の耐震性と比較してする主張において最大加速度の

値のみを取り上げており、その主張に関連して、再処理事業指定基準規則 (乙第25号証)7条3項を挙げて、「最大加速度が客観的科学的数値であ り規制基準もこれを重視して」いるとか、「規制基準の規制のあり方に従っ て、原告らは本件再処理工場の耐震性と実際の地震観測記録を最大加速度 で比較したのであり、それを比較することによって他の要素を持ち出すま でもなく本件再処理工場の耐震性の低さを示すことができる」としている が(原告ら準備書面4・11、13ページ)、以下のとおり、理由がない。 ア 既に述べたとおり、地震動は、短周期から長周期までの様々な周期の 波が合成された波であり、地震動の特性は、最大振幅値、経時特性及び 周期特性等の多くの要素によって表され、時刻歴波形で表現される基準 地震動も、その点は異ならない。施設にかかる地震荷重(地震力)(F) は、施設の重量(m)と地震動の加速度(a)との積により求められる ものであるところ(F=ma)、加速度振幅の最大値である最大加速度が 表すものは、ある一時点において施設に作用する瞬間的な力でしかない。 地震力が施設に与える影響の有無、程度は、上記のような瞬間的な力の 大小のみで決定されるものではなく、力の作用する持続時間や力がどう 変化するかなど複合的な要素により決定されるものであるから、地震動 が構造物に与える影響について検討する際には、それ以外の経時特性及 び周期特性といった地震動の特性を考慮することに加え、建物も含め物 体は特定の揺れやすい周期(固有周期(注66))を持っており、その固 有周期と一致した成分が卓越した地震波が到来すると、これと共振(注 67) して大きく揺れる(応答する)ことから、当該構造物の固有周期 も考慮することが極めて重要である。したがって、原告らの主張するよ うに、地震動の最大加速度だけで耐震性を論ずることは不適切である(被 告準備書面(3)19ないし21ページ、同(4)17ないし19、3 2ページ)。

この点について、前掲東京高裁令和3年11月11日判決においても、「原子力発電所の耐震性を判断するに当たっては、最大加速度だけでなく、地震動が有する周期成分の大きさと構築物の固有周期との関係が重要であるとされているから、ことさらに最大加速度だけを取り上げることは相当でない」と判示されている。

イ 再処理事業指定基準規則(乙第25号証)7条3項で「耐震重要施設は、その供用中に耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」として「加速度」が明記されている趣旨は、前記アで述べたとおり、施設にかかる地震荷重(地震力)(F)は、施設の重量(m)と地震動の加速度(a)との積により求められるものであることから(F=ma)、それを表した趣旨に過ぎないと解される。また、この「加速度」とは、その文言上明らかなとおり、時刻歴波形で表現される地震動の加速度振幅の最大値である「最大加速度」ではなく、時々刻々と変化する「加速度」を指す。したがって、原告らが、上記規定を根拠に、「最大加速度が客観的科学的数値であり規制基準もこれを重視して」いるとする点は誤りである。

かえって、再処理事業指定基準規則の解釈では、応答スペクトルに基づく地震動評価について、「検討用地震ごとに、適切な手法を用いて応答スペクトルを評価のうえ、それらを基に設計用応答スペクトルを設定し、これに対して、地震の規模及び震源距離等に基づき地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を行うこと」とされ(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二④(乙第25号証91ページ))、地震ガイドでは、「応答スペクトルに基づく手法による基準地震動は(中略)地震動の継続時間に留意して設定されて

いることを確認する」、「断層モデルを用いた手法による基準地震動は、 施設に与える影響の観点から地震動の諸特性(周波数特性(注68)、継 続時間、位相特性(注68)等)を考慮して(中略)策定されているこ とを確認する」とされている(地震ガイドI. 5. 2 (1)、(2)(甲第 28号証9ページ))。また、原子力規制委員会は、地震動が構造物に与 える影響について検討する際には、最大振幅値のうち加速度振幅の最大 値である最大加速度値だけではなく、それ以外の経時特性及び周期特性 といった地震動の特性を考慮することに加え、当該構造物の固有周期も 考慮することが極めて重要であるとの考え方を示し、「「基準地震動○ Gallとの表現は、地震動の強さを便宜的に表すため、基準地震動の 時刻歴波形について、原子力発電所の場合は、短周期(50Hz程度) の加速度波形に着目し、その最大加速度値を示したものである」として いる(乙第26号証277ページ)。このように、新規制基準が、最大加 速度以外の地震動の諸特性も考慮することとしており、最大加速度を特 に重視して耐震に係る規制を行っているものではないことは明らかであ る。

[再処理事業指定基準規則(乙第25号証)7条3項、再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二④a(乙第25号証91ページ)、地震ガイドI. 5.2(1)、(2)(甲第28号証9ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証)277ページ(別紙⑤参照)]

(4)被告においてしなければならない主張立証に係る主張について

原告らは、「原告らの耐震性に関する主張の骨子は、本件再処理工場の基準地震動に係る最大加速度は過去の実際の地震観測記録や一般建物の耐震性に比して低水準であるから、本件再処理工場は危険であるという論理

である。この論理に反論し反証するためには、被告において、①本件再処理工場の基準地震動に係る最大加速度は過去の地震観測記録に比して高水準であること、②耐震性の判断資料として最大加速度は重要な要素ではないことのいずれを主張立証するかを選択しなければならない」などと述べている(原告ら準備書面4・6、7、12ページ、同7・3、4ページ)。

しかしながら、前記(1)ア(イ)で述べたとおり、特定の地点における揺れである地震動を評価するには、地域性を適切に考慮する必要があり、基準地震動は各個の施設において地域性を考慮して策定するものとされている。そして、地域性を考慮し適切に地震動を評価するためには、評価地点に関し詳細な調査を行ってその地域性を把握し、そのようにして把握した地域性を基に最新の科学的・技術的知見を用いて地震動評価を行うことが不可欠である。そのため、本件再処理工場の基準地震動の最大加速度700Galを超える地震動が到来する具体的危険があるか否か、すなわち、本件再処理工場の基準地震動が過小なものか否かについては、その策定過程と切り離して議論することはできず、これらの事情を捨象する原告らの立論は当を得ない。

被告は、前記第1章第1・2で述べたとおり、本件再処理工場において、地震に関する各種調査を行うことにより得た本件敷地における地域性に資するデータ等を詳細に考慮して検討用地震を選定し、選定した検討用地震について、地震動の地域性を考慮し、また、本件敷地に与える影響の大きい断層パラメータについて不確かさを考慮して地震動評価を行い、従前以上に保守的な基準地震動を策定しており、これが過小であるとする原告らの主張に理由がないことを明らかにしている(被告準備書面(3)37ないし83ページ)。さらに、被告は、前記(1)アで述べたとおり、本件再処理工場の基準地震動と原告らの挙げる過去の実際の全国の地震観測記録とを特段の考慮もなく比較することは適切ではないことを明らかに

し、前記(2)で述べたとおり、本件再処理工場の地震に対する安全性が確保されていることは、他の建築物の耐震性を議論することによって左右されるものではないことのほか、本件再処理工場の耐震重要施設である機器・配管系の耐震性について「住宅の構造の耐震性と比較して余りにも低水準である」という原告らの主張に理由がないことも明らかにしているのであって、原告らの上記の論理は独自のものであるばかりでなく、その論理の前提自体理由がない。

- 2 基準地震動の策定自体が不可能であるという主張について
- (1)原子力発電所の基準地震動を超える地震動が生じた事例及び基準地震動が見直されたことを挙げてする主張について
 - ア 原子力発電所の基準地震動を超える地震動が生じた事例を挙げてする主張について
 - (ア)原告らは、「基準地震動を超える地震動がわずか7年間に5回も発生しているという事実は、現在の基準地震動策定のあり方に何か根本的な欠陥があるとする考え方は、科学的見解以前に健全な常識の結論」であると述べている(原告ら準備書面4・43、44ページ、同7・10ページ「根拠3理由(1)」の反論1の再反論)。

しかしながら、既に述べたとおり、原告らの挙げる事例において観測記録がそれによる地震動を超えた基準地震動(事例③を除き、はぎとり波(注69)の応答スペクトルが各原子力発電所の基準地震動S2 又は新耐震設計審査指針に基づき策定された基準地震動Ssの応答スペクトルを超過したのは、一部の周期においてのみであるが、その点はひとまず措く。)は、新規制基準に基づき策定されたものではない。すなわち、事例①ないし③における基準地震動は、平成18年改訂前の耐震設計審査指針(旧指針)(甲第21号証)による基準地震動S2 (又は旧指針策定前の設計用地震動)である。また、事例④及び⑤は、 東北地方太平洋沖地震に際して観測された地震動の応答スペクトルが、 新耐震設計審査指針(甲第23号証)に基づき策定された基準地震動 Ssの応答スペクトルを一部の周期帯で超えたというものである。(被 告準備書面(4)44ないし51ページ)

をして、東北地方太平洋沖地震後に策定された新規制基準に基づく 基準地震動の策定においては、同地震で得られた知見等を踏まえ、よ り詳細な調査や検討が求められ、内陸地殻内地震の検討用地震の地震 動評価については複数の活断層の連動を考慮することが求められるな ど(被告準備書面(3)35、36ページ、設置許可基準規則の解釈 別記2の5二②ii(甲第27号証135ページ)、再処理事業指定基準 規則の解釈別記2の6二②b(乙第25号証91ページ)、地質調査ガイドまえがき4、I.4.4.2(1)(乙第102号証1、2、21 ページ))、基準地震動がより安全側に策定されるよう実質的に規制が 強化されている。原子力規制委員会は、「東京電力福島第一原子力発電 所事故を踏まえた新規制基準の検討において、想定すべき基準地震動 そのものをより安全側に策定されるよう規制要求を見直」したことを 明らかにしている(乙第26号証279、280ページ)。

以上述べたとおり、原告らの挙げる事例は、いずれも、新規制基準に基づき策定された基準地震動を超過する地震動が原子力発電所で観測されたものではないのであり、新規制基準に基づく現在の基準地震動の策定方法の合理性を否定する根拠にはならない。

(イ)また、原告らは、「本件5事例の原因となったとされている事由と新規制基準による改正点は一致していない」などとしている(原告ら準備書面4・44、45ページ、同7・10、11ページ「根拠3理由(1)」の反論2の再反論)。

しかしながら、事例①で女川原子力発電所の解放基盤表面における 地震動(はぎとり波)の応答スペクトルが一部の周期(周期0.05 秒付近)において、旧指針(甲第21号証)に基づく当時の基準地震 動S。の設計用応答スペクトルを超えることとなった要因については、 「今回の地震では、短周期成分の卓越が顕著である傾向が認められ、 これは宮城県沖近海のプレート境界に発生する地震の地域的な特性に よるものと考えられる」とされ、また、事例②で北陸電力株式会社志 賀原子力発電所で、平成19年(2007年)能登半島地震によるは ぎとり波の応答スペクトルが旧指針に基づく当時の基準地震動 S₂の 設計用応答スペクトルを長周期側の一部の周期(周期0.6秒付近) において超えている部分が出たことについては、敷地地盤の増幅特性 によるものであること、同地震自体はやや短周期の揺れを励起する特 性(短周期レベルが平均値よりやや大きい。)をもつ地震であったこと が確認されているところ、新耐震設計審査指針においては、「地震動評 価に当たっては、地震発生様式、地震波伝播経路等に応じた諸特性(そ の地域における特性を含む)を十分に考慮することとする」と規定さ れ、上記の2つの事例で確認されたような地域性を地震動評価におい て十分に考慮することとされた(甲第23号証4ページ)。

事例③の新潟県中越沖地震による知見については、原子力安全・保安院(当時)(注70)は、各原子力事業者に対して、原子力発電所等の耐震安全性評価において新潟県中越沖地震の反映すべき知見を通知し、新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性評価における基準地震動Ssの策定において、これが反映された(被告準備書面(3)33、34ページ、乙第98号証)。

また、前記(ア)で述べたとおり、新規制基準に基づく基準地震動 の策定においては、東北地方太平洋沖地震で得られた知見等が踏まえ られている。本件再処理工場においても、前記第1章第1・2(1)で述べたとおり、プレート間地震の検討用地震として「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」について選定し、その地震動評価において同地震の知見を反映している(被告準備書面(3)59ないし64ページ)。

(ウ) 原告らは、「当該地震が実際に起きてみるまでは判明しない地域的特性ないしは原子力発電所敷地の特性、あるいは地震規模の見込み違いがあるのがむしろ通常であるといえる」などとも述べている(原告ら準備書面4・46ページ、同7・11ページ「根拠3理由(1)」の反論3の再反論)。

しかしながら、前記(ア)で述べたとおり、新規制基準に基づく基準地震動の策定においては、従来より詳細な調査や検討が求められるなど、基準地震動がより安全側に策定されるよう実質的に規制が強化されている。このことを考慮せず、新規制基準に基づき策定した基準地震動についても、それを超える地震動が原子力発電所で発生することが「通常である」などという原告らの主張には理由がない。

(エ)前掲広島地裁令和3年11月4日決定においても、「旧耐震指針の下における基準地震動S₁、S₂と、改訂耐震指針から採用されて現在に至る基準地震動S₈とでは、その策定原理を異にするから(括弧内略)、他の原子力発電所において実際に観測された最大加速度が基準地震動を上回った事例があることを引き合いに、債務者が策定した基準地震動S₈を上回る地震動を本件発電所の解放基盤表面にもたらす規模の地震が発生する具体的危険があるというためには、少なくとも、他の原子力発電所の事例において観測された最大加速度と当該原子力発電所の基準地震動の大小を比較対照するに当たり、後者につき新規制基準の下における基準地震動S₈を用いなければ意味がないというべき

である」ことなどを判示している(乙第193号証79ページ)。

- イ 基準地震動が見直されたことを理由とする主張について
- (ア)原告らは、各原子力発電所や本件再処理工場の基準地震動が見直されてきたことから、以前の基準地震動について「間違った結果を誘発する仕組み自体に何か根本的欠陥があるのではないかと考えるのが論理的思考といえる」、「根本的な見直しをしないままの現在の基準地震動も誤っているといわざるを得ない」などとして、現在の新規制基準に基づく基準地震動の策定方法も信用できないなどと主張している(原告ら準備書面4・51ページ、同7・11ページ「根拠3理由(2)」)。

しかしながら、前記ア(ア)で述べたとおり、新規制基準においては、東北地方太平洋沖地震で得られた知見等を踏まえ、より詳細な調査や検討が求められるなど、基準地震動がより安全側に策定されるよう実質的に規制が強化されている。原告らの主張は、従来の基準地震動の策定についても、新規制基準における基準地震動の策定についても、「何か根本的欠陥があるのではないか」、「根本的な見直しをしないまま」などと述べるのみで、具体的な根拠を示すことなく誤っているとするものであって、理由がない。

(イ)原告らは、「被告は、基準地震動の変更の理由とされたのは「地震学及び地震工学に関する新たな知見等」というだけで、その中身を明らかにしようとしない」と非難している(原告ら準備書面4・52ページ)。

しかしながら、被告は、既に、旧指針改訂(新耐震設計審査指針策定)までの経過として、旧指針策定以降の地震学及び地震工学に関する新たな知見等の内容を明らかにし(被告準備書面(3)28ないし34ページ)、また、新規制基準において、東北地方太平洋沖地震で得

られた知見等が踏まえられていることも明らかにしている(被告準備 書面(3)35ないし37ページ)。

なお、原告らは、「我が国には1000ガルを超える地震動が数多く起き、2000ガルを超える地震動もあり、(中略)多くの原子力発電所で建設当時に採用されていた基準地震動270ガルないし350ガルという地震動や本件再処理工場における建設当時の基準地震動375ガルというような地震動は全く平凡な地震動にすぎないことが判明したこと」以上に「重要な地震学の知見はない」と述べるが(原告ら準備書面4・52ページ、同7・11ページ「根拠3理由(2)」の再反論)、前記1(1)で述べたとおり、K-NET等で得られた地震動の記録を特段の考慮もなく基準地震動と比較することに意味はないから、そのような比較に基づく立論をもって、これ以上に「重要な地震学の知見はない」とする原告らの主張は当を得ない。

(ウ)原告らは、「柏崎刈羽原子力発電所1~4号機は新潟県中越沖地震で解放基盤表面において1699ガルの地震動に襲われたためその後2300ガル¹⁰を基準地震動とした。(中略)他の原子力発電所や再処理工場でもこれを採用すべきであり、「ここは新潟県とは違って強い地震は来ませんから」というような地震の予知、予測によって基準地震動を値切るようなことが許されてよいはずはない」と述べている(原告ら準備書面4・52、53ページ、同7・11、12ページ「根拠3理由(3)」)。

原告らの上記の主張も、本件再処理工場の基準地震動について、震源特性、地震波の伝播特性、地盤の増幅特性といった地域性の違いに

¹⁰ なお、柏崎刈羽原子力発電所の基準地震動は、その敷地の地域性を考慮して策定されたものであり(被告準備書面(3)33、34ページ、同(4)46、47ページ)、同5ないし7号機の基準地震動の最大加速度は1209Galである。

かかわらず、過去にいずれかの地点で発生した最大の地震動を一律に 想定すべきであるとすることに帰着する。前記1 (1) イで述べたと おり、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、新規制基準では、基準地震動を各個の施設の敷地ごと に評価することを要求しており、過去にいずれかの地点で発生した最 大の地震動をすべての施設に対して一律の地震動として適用すること とはしていない(乙第116号証別紙1・135、136ページ)。し たがって、原告らの主張は理由がない。

[再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6 (乙第25号証90ないし93ページ)、地質調査ガイドまえがき4、I (乙第102号証1ないし27ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証)226ないし228、279、280ページ、本件パブリックコメント回答(乙第116号証)別紙1・97、135、136ページ、新耐震設計審査指針(甲第23号証)4ページ(別紙⑥参照)]

(2) 強震動予測や地震学の限界・仮説性をいう主張について

ア 地震動の上限を画する予測の可否を問題にする点について

原告らは、地震学が「実験も観察もできず、正確な資料はここ 20年間のものに限られた上に、地震という極めて複雑な自然現象を取り扱う学問分野」であり、「地震動の上限」を画するような予測は困難であるから、被告の策定した基準地震動が信頼性を持っていない旨の主張をしている(原告ら準備書面 $4 \cdot 54$ 、 55 ページ) 11。

¹¹ 原告らは、「第2の疑問は、極めて高度の安全性を確保すべき本件再処理工場敷地の解放 基盤表面にもたらされる地震動の上限が700ガルという過去の地震観測記録に照らすと 極めて平凡な地震動であることは考え難い」とも主張しているが(原告ら準備書面4・55

しかしながら、再処理施設や原子炉施設の基準地震動の策定は、これ による地震力によって耐震重要施設が安全機能を損なうことがないよう するため、施設の供用期間中に大きな影響を及ぼすと考えられる地震動 を評価するものであり、このようにして策定された基準地震動を用いた 設計を行うことにより再処理施設や原子炉施設の地震に対する安全性を 確保することができるのであって、原告らのいう「地震動の上限」とい うものを決めなければ地震に対する安全性を確保することができないと はいえない。原子力規制委員会は、「敷地ごとに震源を特定して策定する 地震動」について、「各種の詳細な調査結果に基づき、最新の科学的・技 術的知見を踏まえて適切な震源断層を設定し、その、ある特定の震源に よる地震動を想定するという意味(括弧内略)であって、過去の地震に おける震源断層を寸分たがわず再現(特定)するとか、将来起こる地震 の震源断層を寸分たがわず予測 (特定) することを意味するものではな い」とし、「基準地震動を策定するに際しても、地震に係る現象の全てを 事前予測することまで求められるものではない」ことを明示している(乙 第26号証250ページ)。すなわち、基準地震動の策定においては、原 告らのいう「地震動の上限」を含め「地震に係る現象の全て」を事前に 予測することはできないこと、いかに詳細かつ十分な調査を行っても、 震源断層の位置・形状や破壊過程等のすべてを事前に予測することは不 可能であることを前提に、震源断層の位置及び形状(長さや幅)等につ いて、各種調査の不確かさを踏まえて安全側の(保守的な)設定をし、 さらに地震動の評価過程に伴う不確かさを考慮するという、想定外の事 象を可能な限り少なくする手法で保守的に評価をすることが求められて

ページ)、この主張は、結局のところ、本件再処理工場の基準地震動の最大加速度700Ga 1と全国で観測された地震動の記録とを比較してするものであって、このような主張に理由 がないことは前記1(1)で述べたとおりである。

- いるものである(同号証250ページ)。

以上のとおりであるから、「地震動の上限」を画する予測ができなけれ ば地震に対する安全性を確保することができないかのようにいう原告ら の主張は理由がない。

強震動予測が不可能であるとする主張について

原告らは、「強震動予測という学問を基礎に保守的な計算をすれば各原 子力発電所等の敷地に将来にわたって到来する地震動が精度高く予知予 測できる(括弧内略)という現在の基準の仕組み自体が誤って」いると し、「強震動予測においては、最も合理性があるとされた震源モデルにつ いては、必ず地震が起こるという決定論のもとに論じているが、それ以 外の地震が起きるか起きないかは未確定」、「強震動予測に基づく基準地 震動策定に当たって検討用地震と呼ばれる複数のモデルを選定しても同 様でありその複数のモデルから漏れる震源や地震モデルの方が常にはる かに多い」などと主張している(原告ら準備書面4・56ないし60、 65ないし70ページ、同7・11、12ページ「根拠3理由(3)」)。 (ア)検討用地震の震源以外の震源等からの地震発生の可能性をいう主張

- について
 - a まず、基準地震動の策定に当たって用いられる地震動評価のうち 「応答スペクトルに基づく地震動評価」は、地震のマグニチュード や震源からの距離といった少数の入力パラメータの関係式(距離減 衰式)を用いて地震動を評価する手法であって、原告らのいう❶な いし4の過程(原告ら準備書面4・59ページ)をすべて踏まなけ ればいけないものではないから、原告らの主張は、主に、「断層モデ ルを用いた手法による地震動評価」について述べるものと解され

 5^{12} .

の原告らが、検討用地震を選定しても、それから漏れる震源がある可能性や、震源がすべて特定されているわけでなく、予測されていない震源から思わぬ揺れが来る可能性をいう点(原告ら準備書面4・60ページ等)については、前記第1章第1・1(1)アで述べたとおり、再処理事業指定基準規則の解釈において、「検討用地震」とは「敷地に大きな影響を与えると予想される地震」とされ(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二(乙第25号証90ないし92ページ))、具体的には、地震規模と敷地からの距離との関係等から、敷地におけるおおよその地震動レベルを求めるなどして、敷地に大きな影響を与えると予想される地震を選定するものとされており(乙第26号証245、246ページ)、検討用地震として選定した地震以外の地震が発生したとしても、その地震による敷地に対する影響は、検討用地震によるそれよりも小さいことを確認することが求められている。

さらに、前記第1章第1・1(2)で述べたとおり、再処理事業 指定基準規則の解釈において、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳 細な活断層等の調査を実施しても、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すべてを事前に評価し得るとはいい 切れないとの観点から、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」 に対して補完的な位置付けとして、「震源を特定せず策定する地震動」 を策定することが求められており(再処理事業指定基準規則の解釈 別記2の6一、三(乙第25号証90、92ページ))、基準地震動

 $^{^{12}}$ なお、原告らが取り上げる本件再処理工場の基準地震動の最大加速度700 G a l は、「応答スペクトルに基づく地震動評価」に基づく基準地震動 S s $-\mathrm{A}_{\mathrm{H}}$ の最大加速度である(前記第1章第 $1\cdot 2$ (3))。

- の策定においては、想定外の事象を可能な限り少なくする手法がと られている(乙第116号証別紙1・133ページ)。
- c また、原告らが、検討用地震の地震動評価について、基準地震動 を策定する際に用いた震源モデル以外の震源モデルに相当する震源 で地震が発生する可能性をいう点については、前記第1章第1・1 (1) イで述べたとおり、再処理事業指定基準規則の解釈では、「断 **層モデルを用いた手法による地震動評価」においては、適切な手法** を用いて震源特性パラメータを設定した上で、基準地震動の策定過 程に伴う各種の不確かさ(震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・ 下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、 破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方及び解釈の違 いによる不確かさ) について、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(再処理事業指定基準規則の解釈別記2 の6二④、⑤(乙第25号証91ページ))。すなわち、震源断層の 位置及び形状(長さや幅)等について、各種調査の不確かさを踏ま えて安全側の(保守的な)設定をし、さらに地震動の評価過程に伴 う不確かさを考慮するという、想定外の事象を可能な限り少なくす る手法で保守的に評価をすることが求められており、これにより、 十分に適切な基準地震動が策定されることになるのであって、原告 らのいうような可能性があるとしても、そうであるからといって、 適切な基準地震動を策定することができないものではない(被告準 備書面(3)39、58ないし62、64ないし66、69ないし 72ページ、乙第26号証250ページ、乙第116号証別紙1・ 133ページ)。

このように、新規制基準では、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、検討用地震の選定において、検討用地震として選定した地震以外の他の候補の地震が発生したとしても、それによる敷地に対する影響は検討用地震によるそれよりも小さいことを確認し、また、選定した検討用地震の震源モデルについては、基本となる震源モデルを保守的に設定した上でさらに不確かさを考慮して設定して地震動評価を行うこととされ、さらに、「震源を特定せず策定する地震動」についても策定することとされているのであって、これらのことを看過し、抽象的に、予測されていない震源から地震が発生する可能性や、他の震源モデルに相当する震源で地震が発生する可能性があるとして、適切な基準地震動を策定することが不可能であるかのようにいう原告らの主張は根拠がない。

(イ) 内陸地殻内地震に関する主張について

- a 原告らは、「プレート間巨大地震以外の地震は、既知の活断層と関連を持つ地震、既知の活断層と関連なく起きる地震のいずれについても、岩盤にどのようなエネルギーがどの方向から働いているかも、それが蓄積されているかどうかも不明確であ」るとし、「強震動予測は、地震発生の機序が比較的解明されているプレート間巨大地震だけでなく、地震発生の機序がほとんど未解明な類型の地震をも対象としなければならない」と主張している(原告ら準備書面4・59ページ)。この主張は、具体性を欠き、趣旨の不明確なものであるが、内陸地殻内地震の検討用地震の選定を問題にするものと解されるので、以下これについて述べる。
- b 既に述べたとおり、活断層とは、最近の地質時代に繰り返し活動 し、将来も活動する可能性のある断層のことをいい、一般に、地震 波を発生させる震源断層は、地下深部数km以深に存在するもので

あるが、震源断層がずれ動くと、当該震源断層より上の地層や地形 面が変位・変形(注71)し、繰り返しの活動によって、その痕跡 が地表又は地表近くに出現すると考えられている。すなわち、震源 断層に働く力のもとはプレート運動(プレート同士の圧縮力)であ り、その運動の向きや速さは現在の応力場が変わらなければ基本的 に変化しないので、震源断層に働く力も変わらず、そのため、震源 断層の活動は同じ動きが繰り返される。活断層周辺の地形は、この ように繰り返された動きの累積によって形成されることから、一般 的に、地表又は地表近くの地形を見ることで地下の震源断層の活動 を把握することが可能となる。しかし、活断層以外の要因によって、 過去の断層活動の累積によって形成される地形(変動地形(注60)) に似た地形が形成される可能性も否定できないことから、地形だけ でなく、地下構造も併せてみて、変位・変形の累積を確認する必要 がある。また、活断層は、繰り返し活動するものであるため、それ により生ずる変位・変形の量は累積して次第に増加し、古い地層や 地形面ほど変位・変形の量が大きいという特徴がある。(被告準備書 面(3) 44、45ページ)

そのため、一般に活断層調査においては、空中写真判読(注60) や詳細地形図の判読に基づく地形調査を行い、場所の特定ができて から、詳細な性質の解明に向けた各種の地質調査や物理探査等を実 施するという方法がとられており、このような調査によって活断層 がどこにあるかを把握することが可能である。このような活断層調 査の手法は高度化し、データの精度や信頼度も向上しており、原子 力発電所等の敷地及び敷地周辺において行う活断層調査に関しても、 調査の目的や手法について詳細にとりまとめられているところであ る。例えば、新耐震設計審査指針(甲第23号証)において「活断 層調査は、震源として想定する断層に関する評価を行うための基本 となるものであるので、敷地からの距離に応じ、既存文献の調査、 変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等を適切に組 み合わせて十分な調査を実施することとする。特に、敷地近傍にお いては、精度の高い詳細な調査を行う必要がある」などとされたこ とを受け(解説Ⅱ(4)①)、社団法人日本電気協会原子力規格委員 会(当時)は、柴田碧東京大学名誉教授、山崎晴雄首都大学東京名 誉教授らを委員とする耐震設計分科会において検討・審議を行い、 平成20年に発電用原子炉施設の基本設計に関わる基準地震動及び 地質調査について最新の知見を取り入れた「原子力発電所耐震設計 技術指針: JEAG4601-2008」を公表した。その後、新 規制基準において、調査地域の地形・地質条件に応じ、既存文献の 調査、変動地形学的調査、地質調査、地球物理学的調査等の特性を 活かし、これらを適切に組み合わせた調査を実施した上で、その結 果を総合的に評価し活断層の位置・形状・活動性を明らかにするこ ととされるなどより詳細な調査や検討が求められ(再処理事業指定 基準規則の解釈別記2の6二②(乙第25号証90、91ページ))、 地質調査ガイドでは、活断層の調査手法等に関して、地震調査研究 推進本部の「「活断層の長期評価手法」報告書(暫定版)」(乙第19 号証)を参照することとされている(乙第102号証7、11、1 3、14、19ページ)。この報告書は、地震調査研究推進本部にお いて、平成17年に新たな活断層の評価手法を検討するための分科 会として活断層評価手法等検討分科会が設置され、活断層の評価手 法を改良し、評価の精度・信頼度を向上させるための検討が進めら れ、平成22年に公表されたものである。また、新規制基準の策定 後、一般社団法人日本電気協会原子力規格委員会は、原文雄東京理 科大学名誉教授、山崎名誉教授らを委員とする耐震設計分科会において検討・審議を行い、新潟県中越沖地震及び東北地方太平洋沖地震から得られた知見等を反映して「原子力発電所耐震設計技術指針: JEAG4601-2015」(以下「JEAG4601-2015」という。)を公表し、その中で、原子力発電所の設計に必要な地質資料を得ることを目的として実施する地質・地質構造に関する調査等についてとりまとめている¹³。

規模の小さい地震は、そのために地表にまで断層面のずれが及ばず、地表付近で活断層が確認できない場所でも発生し得るが、規模の大きな地震を起こすような活断層を把握することが上記のような活断層調査によって可能であることについては、JEAG4601~2015において、「ある程度以上の規模の大きな地震であれば、活断層を調査することにより、将来発生する地震の位置や規模を想定することができる」(乙第201号証18ページ)とされているところである。「「活断層の長期評価手法」報告書(暫定版)」で、「地下で断層が活動して地震が発生する点では大地震も中小規模の地震も同じであるが、規模の小さな地震では地表に断層が現れることはない。(中略)武村(1998)によると、地表地震断層(注72)を生じた地震ないしは、その地震では地表地震断層ははっきりしなくても、過去に発生した同種の地震によってその痕跡が地形に残されていると判断されるものが、M6.8以上では急激に増加すると

¹³ 地質調査ガイドのほか、旧指針策定前から最近までの活断層調査に関する知見である土木学会(1985)「原子力発電所地質・地盤の調査・試験法および地盤の耐震安定性の評価手法」、同(1996)「原子力発電所の立地多様化技術」、同(2004)「原子力発電所の活断層系評価技術-長大活断層系のセグメンテーション-」、同(2012)「原子力発電所の耐震設計における最近の検討事例にみる活断層調査・評価技術」、原子力安全基盤機構(2014)「活断層の位置・形状評価及び活動性評価に関する手法の整備」等を参考にして、とりまとめられたものである。

されている」(乙第19号証28、29ページ、乙第202号証)と されていることからすると、少なくともマグニチュード(M)6.8 以上のような規模の大きな地震が発生するような活断層は、活断層 調査によって把握することが可能であるといえる。

さらに、新規制基準では、基準地震動の策定において、内陸地殻内地震による地震について、上記のような詳細な活断層調査を尽くした上で「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を策定することのほかに、前記第1章第1・1(2)で述べたとおり、規模の小さな地震は地表にまでずれが及ばす、活断層が確認できない場所でも地震が発生することはあり、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すべてを事前に評価し得るとはいい切れず、敷地近傍の断層への配慮に万全を期すという観点から、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」に対して補完的な位置付けとして、「震源を特定せず策定する地震動」についても策定することも要求されているのである(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6一、三(乙第25号証90、92ページ)、地震ガイドⅠ・2(3)、Ⅰ・4(甲第28号証2、7ないし9ページ)、乙第26号証247、269ページ、乙第116号証別紙1・133ページ)。

したがって、基準地震動を超える地震動を招来するような未知の 活断層による内陸地殻内地震が発生する可能性は極めて低いといえ る。

(ウ) 基準地震動の策定方法が専門技術的知見に基づかないかのようにい う主張について

原告らは、纐纈教授ほかの発言や武村氏の論文等を取り上げ、「「強震動予測を基礎において保守的な計算を加えれば精度高く最大地震動を導くことができる」、「それを超える地震動が絶対ないとは言えない

がまず来ないといえる加速度が計算できる」という考え方が学会における通説的見解なのかが問われなければならない」などと述べている (原告ら準備書面4・61ないし65ページ)。

原告らのいう「最大地震動」がいかなる意義を有するものであるか は明らかでないが、その点は措き、基準地震動の策定方法についてい えば、前記(ア) cで述べたとおり、新規制基準では、いかに詳細か つ十分な調査を行っても、震源断層の位置・形状や破壊過程等のすべ てを事前に予測することは不可能であることを前提に、震源断層の位 置及び形状(長さや幅)等について、各種調査の不確かさを踏まえて 安全側の(保守的な)設定をし、さらに地震動の評価過程に伴う不確 かさを考慮するという、想定外の事象を可能な限り少なくする手法で 保守的に評価をすることが求められているものである(再処理事業指 定基準規則の解釈別記2の6二④、⑤(乙第25号証91ページ)、乙 第26号証250ページ、乙第116号証別紙1・133ページ)。そ して、既に述べたとおり、新耐震設計審査指針(甲第23号証)や新 規制基準は、地震等の学識経験者の専門技術的知見に基づく意見等が 集約されて制定されたものであるから、現在の科学技術水準を踏まえ た合理的なものであり、新規制基準に基づき基準地震動を策定した上 で、当該基準地震動による地震力に対し耐震重要施設が安全機能を損 なわないよう設計をするなどすれば、再処理施設や原子炉施設の地震 に対する安全性は確保されるということができる(被告準備書面(2) 26ないし30ページ、同(3)28ないし37ページ、同(4)5 7ないし59ページ)。

この点に関し、新耐震設計審査指針は、大竹政和東北大学名誉教授や入倉孝次郎京都大学名誉教授、翠川三郎東京工業大学大学院教授ほかの当時の地質学、地形学、地震学、地盤工学、建築工学及び機械工

学等の専門家らにより検討されたものであり(乙第50号証)、入倉名 誉教授は、同指針について「原子力施設の耐震安全性を確保するため に、敷地ごとに十分な調査をし、震源を特定して地震の震源断層のモ デル化を行って基準地震動を決めるということは世界に誇る最新の考 え方である」ことを明らかにし(乙第203号証25ページ)、また、 原告らのいう「本件5事例」につき、「2007年の新潟県中越沖地震 などを教訓に各原発で基準地震動を厳しくした。5回のうち3回は見 直し前に起きた地震だ。東日本大震災では2カ所で超えたが、観測と 予測の差はわずかで有効性が裏付けられた」と述べている(乙第13 9号証)。また、新規制基準の策定経過をみると、地震及び津波に対す る安全性の分野については、福島第一原子力発電所事故後に原子力安 全委員会(当時)(注73)に設置された原子力安全基準・指針専門部 会の地震・津波関連指針等検討小委員会(以下「地震等検討小委員会」 という。)の検討を引き継ぐ形で原子力規制委員会に設置された発電用 軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる規制基準に関する検討チーム (以下「地震等基準検討チーム」という。) において、学識経験者の専 門技術的知見に基づく意見等を集約する形で新規制基準が策定された。 すなわち、地震等検討小委員会では、入倉名誉教授、釜江克宏京都大 学名誉教授らが委員に就いて新耐震設計審査指針及び関連指針類を対 象とした検討を行い(乙第51号証)、それを踏まえた指針等の改定案 を報告した。その後、平成24年9月に原子力規制委員会が発足した 後に設置された地震等基準検討チームには、元日本地震学会会長の島 釜江名誉教授など上記の報告の検討に参加した専門家のほか、東北地 方太平洋沖地震以降耐震関係の様々な見直しの場に参画した専門家ら の中から地震、津波及び地盤等の各種専門分野の専門技術的知見を有

する学識経験者6名が選定され、検討内容に応じて地質学、地形学、 地震、津波及び建築に関する外部有識者が更に参加して(乙第71号 証の1、乙第74号証、乙第80号証)、審議検討が行われて案が作成 され、原子力規制委員会において決定されて、新規制基準が策定され たのである。

また、地震ガイドでは、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」 に関して、震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき強震 動予測レシピ(乙第97号証)等の最新の研究成果を考慮し設定する こととされているところ(地震ガイドI.3.3.2(4)①(甲第 28号証4ないし6ページ))、この強震動予測レシピは、地震調査研 究推進本部地震調査委員会が取りまとめたものである。地震調査委員 会は、地震に対する観測、測量、調査又は研究を行う関係行政機関、 大学等の調査結果等を収集し、整理し、及び分析し、並びにこれに基 づき総合的な評価を行うため、地震調査研究推進本部に設置された、 学識経験者等から構成される組織であり、強震動予測レシピも、入倉 名誉教授らが同委員会の委員として審議検討を行い、これを策定した ものである。そして、既に述べたとおり、地震等基準検討チームにお いて、震源モデルを構築する際に必要な震源断層のパラメータの設定 に当たり、強震動予測レシピが強震動評価における最新の知見を適切 に反映した合理的なものであることが認められている(被告準備書面 (4) 69、70ページ、乙第26号証296、297ページ)。

また、前記(イ)で述べたJEAG4601-2015は、自主規格として基準地震動の策定方法を定めているが、これも、学識経験者や実務者で構成された原子力規格委員会耐震設計分科会で審議され、さらにその草案に対して産業界、学界、規制当局を含め広く社会から意見を求める公衆審査の手続きを経て策定されたものであり、これに

示された基準地震動の策定方法は十分な信頼性を有するものであるといえる(乙第201号証)。

[再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6一ないし三(乙第25号証90ないし92ページ)、地震ガイドI.2.(2)、(4)、I.3.2.3、I.3.3.2(4)①、I.3.3.3(甲第28号証2ないし7ページ)、地質調査ガイドI(乙第102号証7、11、13、14、19ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証)223、245ないし247、250、257、258、269、296、297ページ、本件パブリックコメント回答(乙第116号証)別紙1・133、141ないし143ページ(別紙⑦参照)]

3 本件再処理工場の基準地震動の策定方法の不合理性をいう主張(予備的主張)について

原告らは、予備的主張として、内陸地殻内地震についての「被告の地震動策定にはその方法論において大きな欠陥がある」と主張し(原告ら準備書面12・2ページ)、その根拠として、地震規模の想定に用いられる経験式である松田式につき数理的な根拠がないなどといい(同3ないし24ページ)、また、被告が「出戸西方断層による地震」の地震規模の設定に関連して用いた入倉・三宅式についても、「松田式と同様の問題点がある」としている(同32ページ)。そこで、松田式及び入倉・三宅式についてまず説明した上で、原告の主張に対し反論する。

(1) 松田式について

原告らは、松田式には数理的な根拠がない、参照している資料数が少な すぎるなどとした上で、松田式には莫大な誤差があるため、松田式を本件 再処理工場の基準地震動の策定に用いることが問題である旨主張している(原告ら準備書面12・10ないし18ページ)。

しかしながら、原告らの上記主張には理由がない。

ア 松田式の信頼性について

松田式は、松田時彦東京大学名誉教授が松田(1975)「活断層から発生する地震の規模と周期について」(乙第204号証。以下「松田(1975)」という。)において提案した、次に示す断層長さ(L)と地震のマグニチュード(M)との関係を表す経験式である。

Log L = 0.
$$6 \cdot M - 2$$
. 9

松田式は、日本の内陸部で発生した14個の地震のデータから得られ たもので、現在も広く実務に用いられている。松田式が提案された当時 は、各地で地形・地質学的方法などで断層が見出されるようになった時 期であり、松田(1975)では、それらの断層から発生する地震の規 模・発生間隔についての考え方、すなわち、地震は地殻(注31)に蓄 えられたひずみエネルギーの急激な解放であること、そのひずみエネル ギーの大小はひずみ領域の大小によること、そしてひずみ領域の大小は 断層のディメンジョン(大きさ)の大小に反映しているという考え方が 示されている。この考え方は、坪井忠二東京大学地震研究所教授による 「地震の規模は地殻の歪領域の大小に対応している」という理論(地震 体精説) 等の当時の最新の研究に基づいたものである。そして、松田(1 975)は、実際に発生した地震から得られたデータ(断層長さ及びマ グニチュード (M)) を基にして、経験的に松田式を構築した上で、これ が上記の理論(地震体積説)と整合することを確認したものである。つ まり、松田式は単なる経験式ではなく、理論的背景を基にして策定され たものである。(乙第204号証269ないし272ページ)

松田式の基とされたデータの活断層の長さの値は、地震により地表に

断層が現れた長さ、及び地表に断層の一部が現れなかった地震でも地震学の知見など他の方法で断層の長さを推定した値である(乙第204号証270ページFig.1の○印で示されたデータのLは、地表地震断層の長さを示す。●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から得られた断層長さを示し、これは地中の地震を発生させる断層(震源断層)の長さに対応するものである。)。

松田式の基とされたデータには、松田式とやや乖離のみられるものも存在するが、後記イでも述べるとおり、経験式にこのような乖離(基とされたデータのばらつき)が存在するのは当然であって、このことをもって、松田式の信頼性が損なわれるものではない。

松田式は、強震動予測レシピにおいても地震規模(マグニチュード(M))を求めるための関係式として採用されており(乙第97号証5ページ)、地震調査研究推進本部の「「活断層の長期評価手法」報告書(暫定版)」においても、「現時点でも松田(1975)が主に20kmから80kmの断層長の地震データから経験的に得た推定式(括弧内略)を用いて地震規模を評価することが最も確からしいと考えられる」とされている(乙第19号証26ページ)。

また、武村(1998)「日本列島における地殻内地震のスケーリング則-地震断層の影響および地震被害との関連-」(以下「武村(1998)」という。)は、松田式が提案された後に発生したものも含め、国内の33個の地震(乙第202号証213ページTable1。うち11個は、松田(1975)で用いられた地震と共通する。)のデータを用いて松田式と比較した結果、「松田(1975)の関係式MAは、ほぼMが6ないし6.5以上の地震についてデータをよく説明する」などとし、松田式が「日本列島における地殻内地震の震源断層に対し適用性が高いことがわかる」としている(同号証217ないし219、224ページ)。

このように、松田式は、強震動予測レシピ等でも採用される信頼性を有する経験式であり、武村(1998)においても、震源断層の長さを用いてこれを適用することにより精度よくマグニチュード(M)を想定することができることが確認されたものである。そして、基準地震動の策定に当たり、被告が敷地周辺の地形、地質及び地質構造について詳細な調査を行って把握し、地震動評価に用いているのは、震源断層の長さである。したがって、基準地震動の策定における内陸地殻内地震の地震動評価に当たっては、松田式を用いることによって精度よく地震規模を評価することができる。

イ 経験式が有するばらつきについて

(ア) 原告らは、松田式の基となったデータにはばらつきがあることから、「仮に松田式を基準地震動策定に当たって用いるとしても、松田式(括弧内略)をそのまま用いることは許されず、(中略)修正を加え高めの地震規模Mを特定しなければならない」と主張している(原告ら準備書面12・19、20ページ)。

しかしながら、松田式は、実際の地震観測記録等のデータに基づき、 それぞれの地震ごとの地域性を捨象した科学的に有意な関係を表す経 験式として作成されたものであり、松田式の基となったそれぞれのデ ータは、その地域性が反映されたものであるから、ある地域で発生す る地震の地震動評価に当たって、上記の基となったデータのばらつき を直ちにそのまま考慮することは、当該地域とは地域性の異なる地域 で発生する地震に基づいて地震動評価を行うことを意味し、科学的に 不合理である。

(イ) 原告らは、上記主張の根拠として、経験式が有するばらつきに言及する、地震ガイドI.3.2.3(2)(甲第28号証3ページ)の記載を挙げた上、これは不確かさの考慮とは別のものである旨を主張し

ている (原告ら準備書面12・19ページ)。

しかしながら、地震ガイドI.3.2.3 (2) (甲第28号証3ページ)の記載は、「震源モデルの長さ又は面積、あるいは1回の活動による変位量と地震規模を関連づける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある」というものであり、原告らのいうように、「高めの地震規模Mを特定」することは求めていない。原子力規制委員会は、この記載の趣旨について、「経験式を用いて地震規模を設定する場合の当該経験式の適用範囲を確認する際の留意点として、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、当該経験式の適用範囲を単に確認するのみではなく、より慎重に、当該経験式の前提とされた観測データとの間の乖離の度合いまでを踏まえる必要があることを意味しているものであり、「確認的に、当該経験式の適用範囲を確認する際の留意点を記載したものである」と説明している(乙第26号証294、295ページ)。

原子力規制委員会は、令和4年6月8日に、表現の改善等を行うため地震ガイドを改正し(以下「令和4年改正後地震ガイド」という。)、上記のI.3.2.3(2)(甲第28号証3ページ)の記載は削除され、新たに、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定に係る審査の方針として、「「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定において経験式が用いられている場合には、経験式の適用条件、適用範囲について確認した上で、当該経験式が適切に選定されていることを確認する」とした上、「複雑な自然現象の観測データにばらつきが存在するのは当然であり、経験式とは、観測データに基づいて複数の物理量等の相関を式として表現するものである。したがって、評価

時点で適用実績が十分でなく、かつ、広く一般に使われているものではない経験式が選定されている場合には、その適用条件、適用範囲のほか、当該経験式の元となった観測データの特性、考え方等に留意する必要がある」と解説している(令和4年改正後地震ガイドI.3.1.(2)、I.3.1解説(2)(乙第205号証3ページ))。

したがって、地震ガイドの記載から、仮に松田式を基準地震動策定に当たって用いるとしても、松田式をそのまま用いることは許されず、「高めの地震規模Mを特定しなければならない」とすることには根拠がない。

なお、原告らの挙げる関西電力株式会社大飯発電所3、4号機の設置変更許可を取り消した判決(大阪地裁令和2年12月4日判決)の「新規制基準は、経験式による想定を超える規模の地震が発生し得ることを考慮しなければならないとしていたから、新規制基準に基づき基準となる地震動を想定する際には、少なくとも経験式による想定を上乗せする要否を検討する必要があった」との判示に関しては(原告ら準備書面12・19、20ページ)、同判決に対して控訴がされ、控訴審において控訴人(国)の主張に沿う内容の専門家(川瀬博京都大学防災研究所特任教授、入倉名誉教授及び釜江名誉教授)の意見書が提出されている。また、原子力規制委員会は、令和2年12月16日付け「基準地震動の策定に係る審査について」と題する資料を公表し、

「観測データのばらつきを反映して計算結果に数値を上乗せする方法は用いていない」こと、その理由は「このような方法は、強震動予測レシピで示された方法ではなく、かつこのような方法の科学的根拠を承知していないからである」ことを明らかにし(乙第206号証)、原子力規制庁は、令和3年2月3日付け「基準地震動の策定に関する審査における不確かさの反映の具体例」と題する資料を公表し、「敷地ご

とに震源を特定して策定する地震動」の断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価の審査について、「基準地震動が、地震動評価に大きな影響を与えると考えられる不確かさを考慮して適切に策定されていることを、地震学及び地震工学的見地に基づく総合的な観点から判断している」と説明している(乙第207号証1、2ページ)。

(2)入倉・三宅式について

原告らは、被告が検討用地震として選定した「出戸西方断層による地震」の地震規模の設定に関連して用いた入倉・三宅式について、「松田式と同様の問題点がある」とし、「外国では成り立つとされる活断層と地震規模との相関関係が(中略)わが国でそのまま通用するかは疑問である」などと論難している(原告ら準備書面12・32ページ)。

入倉・三宅式は、震源断層面上のすべり量の分布が不均質であることを前提として、内陸地殻内地震の地震観測記録に基づいて、断層面でのすべり量の分布を震源インバージョン(注 7 4)等を基に分析して導かれたものであって、基となったデータの震源断層面積(S)と地震モーメント(M_o)との経験的な関係を表す式であり、以下の式で示される。

$$S = 4$$
. $2.4 \times 1.0^{-1.1} \times M_0^{1/2}$
($M_0 \ge 7$. $5 \times 1.0^{2.5} dyne \cdot cm$)

$$M_0 = \left(\frac{S}{4.24} \times 10^{11} \right)^2 \times 10^{-7}$$

 $(7. 5 \times 10^{18} (N \cdot m) \leq M_0 \leq 1. 8 \times 10^{20} (N \cdot m))$

宮腰ほか(2015)「強震動記録を用いた震源インバージョンに基づく 国内の内陸地殻内地震の震源パラメータのスケーリング則の再検討」では、 平成7年から平成25年に国内で発生した18個の内陸地殻内地震を対 象に震源インバージョン結果を収集・整理し、震源の巨視的パラメータ及 び微視的パラメータを抽出した結果、入倉・三宅式が妥当であることを検 証し、確認している(乙第208号証152、153ページ)。そのほか、 原子力規制庁技術基盤グループは、平成29年4月、熊本地震の観測記録 に基づく解析を行い、同地震の震源断層面積と地震モーメント(Mo)との 関係が入倉・三宅式と整合していることを確認している(乙第209号証 2ページ)。

また、原告らが国外の地震と国内の地震との違いをいう点に関しては、 岩切ほか(2014)「地震波形を用いた気象庁の震源過程解析ー解析方法 と断層すべり分布のスケーリング則ー」において、平成21年9月から平 成25年5月までに国外で発生した40個の地震(うち内陸地殻内地震は 8個)及び平成23年3月から平成25年4月までに国内で発生した26 個の地震(うち内陸地殻内地震は8個)について震源パラメータを求めた 結果、国外の地震と国内の地震との間でスケーリング則(注75)に違い はほとんどなかったことが指摘されているところである(乙第210号 証)。

したがって、入倉・三宅式を国内の地震に用いることができるかは疑問 であるとする原告らの主張には理由がない。

(3) 本件再処理工場の基準地震動の策定における内陸地殻内地震の地震規

模の設定に関していう主張について

- ア 内陸地殻内地震の検討用地震の選定方法について
- (ア)原告らは、被告が内陸地殻内地震の検討用地震として「出戸西方断層による地震」を選定する過程において松田式を用いていることを取り上げ、「出戸西方断層を除く12個の活断層に係る地震については松田式を用いた結果、検討用地震にさえ当たらないとされた」、「横浜断層による地震」について「松田式図の赤の実線によれば活断層15キロメートルに対応する地震規模は少なくともM7.4になる」として、これを想定し、検討用地震として選定すべきであるかのように主張している(原告ら準備書面12・30ないし33ページ)。
- (イ)まず、原告らは、「出戸西方断層を除く12個の活断層に係る地震については松田式を用いた結果、検討用地震にさえ当たらないとされた」と主張しているが(原告ら準備書面12・31ページ)、被告は、松田式を用いて想定した地震規模(マグニチュード)のみによって検討用地震を選定したものではなく、その点において誤りである。

被告は、内陸地殻内地震の検討用地震の選定に当たり、断層長さの短い出戸西方断層及びF-d断層以外の「震源として考慮する活断層」について、松田式を用いて想定した地震規模、又は地震調査研究推進本部(2004)「青森湾西岸断層帯の長期評価について」及び同(2004)「津軽山地西縁断層帯の長期評価について」における長期評価の値(その最大値)を用いて想定した地震規模、並びに本件敷地から断層までの距離(震央距離)をもとに、村松(1969)「震度分布と地震のマグニチュードとの関係」、勝又・徳永(1971)「震度IVの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応」により求められる本件敷地で想定される気象庁震度を考慮した上で、「折爪断層による地震」、「横浜断層による地震」及び「上原子断層~七戸西方断層による地震」

が本件敷地に大きな影響を与える可能性があると考えた。また、出戸西方断層及びF-d断層については、震源断層が地震発生層の上端から下端まで拡がっているとして同じ地震規模を考慮した場合、本件敷地に近い「出戸西方断層による地震」の方が本件敷地に与える影響が大きい地震となることから、これを候補として選定した。このようにして検討用地震の候補とした4つの地震について、地震規模(マグニチュード(M))及び等価震源距離(注76)をもとにNoda et al.(2002)の方法によって応答スペクトルを評価し、この応答スペクトルに基づき、検討用地震として「出戸西方断層による地震」を選定している。(乙第85号証4-6-29、4-6-30、4-6-163ページ、乙第91号証115ないし117ページ)

原告らが取り上げる「横浜断層による地震」の地震規模(マグニチュード(M))については、被告は、上記の検討用地震の選定に当たり、その断層長さが約1.5 k mであり、松田式を用いた場合の地震規模は M 6.8 になるところ、松田式が主に断層長さ2.0 k m (M 7.0 c 相当)から8.0 k m (M 8.0 c m 9.0 c m

- 6. 8とされていること (乙第212号証)、松田 (1975) の断層変位量(D)と地震規模(M)との関係式(1 og D=0.6M-4.0。乙第204号証277ページの (11) 式)を用いた場合の地震規模がM6. 8未満となることから、地震規模をM6. 8とすることが妥当であると確認した。
- (ウ)原告らの主張は、「横浜断層による地震」について、松田式を用いず、

「M7.4の地震」を想定し、検討用地震として選定すべきことを求めるものであるが、前記第1章第1・1(1)アで述べた検討用地震の選定においては、地震規模と敷地からの距離との関係等から敷地におけるおおよその地震動レベルを求めるなどして、敷地に対して相対的に大きな影響を与えると予想されるものを選定する(乙第26号証245、246ページ)。したがって、検討用地震の候補となる地震の相対的関係を考慮せずに、松田式を用いたことによって個々の地震の地震規模が小さくなっていることをいったとしても、そのことによって検討用地震の選定の妥当性が左右されるものではない。また、そもそも、前記(イ)で述べたとおり、被告は、「横浜断層による地震」の地震規模の設定においては、松田式によるだけでなく他の方法によっても地震規模を求めた上でM6.8としたのであって、松田式のみを取り上げて検討用地震の選定の妥当性を論ずる原告らの主張も当を得ない。

なお、検討用地震として選定した「出戸西方断層による地震」については、後記イで述べるとおり、地震規模を保守的に設定するなどして基本モデルを大きく設定した上で、個別の断層パラメータについて不確かさを考慮して十分に保守性を考慮している。

(エ)以上で述べたように被告が内陸地殻内地震の検討用地震の選定を行ったことに関して、原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回

答において、「原子力規制委員会は、「震源として考慮する活断層」の中から、内陸地殻内地震の検討用地震(敷地に大きな影響を与えると予想される地震)として、Noda et al (2002)の方法により求めた応答スペクトルの結果に基づき、他の断層による地震と比較してより施設への影響が大きい「出戸西方断層による地震」を選定し、地震動評価をしていることを確認し、妥当と判断しています」としている(乙第116号証別紙1・141ページ)。

イ 「出戸西方断層による地震」の地震動評価について

原告らは、被告が検討用地震として選定した「出戸西方断層による地震」の地震規模の設定に関連して用いた入倉・三宅式について「松田式と同様の問題点がある」とし、同地震の地震動評価に問題があるかのように主張している(原告ら準備書面12・32ページ)。

(ア)「出戸西方断層による地震」の地震動評価における地震規模の設定に ついて

前記第1章第1・2(1)イ(イ)で述べたとおり、被告は、検討用地震として選定した「出戸西方断層による地震」の地震動評価において、その地震規模を設定するに当たり、まず、同断層の長さについては、詳細な調査によって約11kmと評価しているものの、保守的にこれを断層幅(地震発生層の厚さを12kmとし、地質調査結果に基づき断層傾斜角を70度とすると断層幅は12.8kmとなる。)と等しいものとして12.8kmとした。この断層長さに基づく震源断層面積(S)から、入倉・三宅式を用いて地震モーメント(M_0)を求めると1.99×10 18 Nmとなり、地震規模(モーメントマグニチュード(M_w))は M_w 6.2となる。そのため、地震規模を M_w 6.2とすることも考えられるが、被告は、出戸西方断層が孤立した長さの短い活断層とされるものであることから、震源断層が地表断層

長さ以上に拡がっている可能性を考慮するため、地震規模をより保守的に設定することとし、上記を上回るMw6.5とした。(被告準備書面(3)69、70ページ)

このように、被告は、「出戸西方断層による地震」の地震動評価において、地震規模(モーメントマグニチュード(Mw))について、断層長さから入倉・三宅式を用いてMw6.5と設定したものではなく、上記のように、断層長さ12.8 kmに基づいた震源断層面積から同式を用いて地震規模を求めるとMw6.2になるところ、保守性を考慮して地震規模をMw6.5と設定したものである。次いで、被告は、地震規模がMw6.5になる場合の断層長さを求める際に同式を用いた。すなわち、地震規模をMw6.5とした場合の地震モーメント(M_0)は7.09×10¹⁸Nm(気象庁マグニチュード(M_1)(注26)6.9相当)となるところ、被告は、保守的に地震モーメント(M_0)を大きい値に設定することとして、7.51×10¹⁸Nm(M_1 7.0相当)とし、この地震モーメント(M_0)の値に相当する震源断層面積(S)を入倉・三宅式を用いて求め、断層長さを28.7kmとした(上記のとおり断層幅は12.8kmとしており、これと上記の震源断層面積とから断層長さが求められる。)。

原告らの主張は、入倉・三宅式のばらつきとして、ある震源断層面積 (S) から求められる地震モーメント (M_o) にデータのばらつきがあることをいうものであるが、上記のとおり、被告は、「出戸西方断層による地震」の地震動評価において、保守性を考慮した上でまず地震規模 (モーメントマグニチュード (M_w)) を M_w 6.5と設定し、その上で、地震モーメント (M_o) を M_w 6.5に相当する値(7.09×10¹⁸Nm (M_j 6.9相当)) よりも保守的な値である 7.51×10¹⁸Nm (M_j 7.0相当) と設定しているのであるから、上記の

ようなばらつきがあることにより、上記地震動評価における地震規模 及び地震モーメント(M_0)の設定に問題が生ずるものではない。

以上のとおり、入倉・三宅式に問題点があるとして、「出戸西方断層による地震」の地震動評価に問題があるかのようにいう原告らの主張は、上記地震動評価における地震規模の設定を正しく理解しないものであり、理由がない。

(イ) 本件再処理工場の基準地震動の策定における地震動評価について

被告は、本件再処理工場の基準地震動を策定するに当たり、「出戸西方断層による地震」に限らず、検討用地震の地震動評価において、各経験式がある程度のばらつきを有していることも踏まえ、前記第1章第1・2(1)イで述べたとおり、敷地周辺における地震発生状況や活断層の分布状況等を調査の上、地震動に影響を与える震源特性、伝播特性に係る地域的な特性を十分に考慮し、基本モデルを大きく設定した上で、個別の断層パラメータについて不確かさを考慮して保守的に地震動評価を行っている(被告準備書面(3)58ないし74ページ)。

この点について、原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、基準地震動の策定に関しばらつきが考慮されていないとの意見に対し、「原子力規制委員会は、本申請における基準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、各種の不確かさを十分に考慮して、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適切に策定されていることから、妥当と判断しました」としている(被告準備書面(4)71、72ページ、乙第116号証別紙1・138ページ)。

上記のとおり、被告が本件再処理工場の基準地震動の策定に当たって基本モデルを大きく設定し、さらに不確かさを考慮するなど保守的

に地震動評価を行っていることを看過し、経験式を用いていることを もって、直ちに基準地震動が過小評価になっているかのようにいう原 告らの主張には理由がない。

[地震ガイドI. 3. 2. 3 (2) (甲第28号証3ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証) 294、295ページ、原子力規制委員会の令和2年12月16日付け「基準地震動の策定に係る審査について」と題する資料(乙第206号証)、原子力規制庁の令和3年2月3日付け「基準地震動の策定に関する審査における不確かさの反映の具体例」と題する資料(乙第207号証) 1、2ページ、令和4年改正後地震ガイドI. 3. 1 (2)、I. 3. 1解説(2)(乙第205号証3ページ)、乙第223号証別紙1・9ページ(下段中央に記載の数字。以下同号証について同じ。)、乙第224号証22ページ、本件パブリックコメント回答(乙第116号証)別紙1・138、141ページ(別紙⑧参照)]

(4) 求釈明の申立て(原告ら準備書面12・12) について

ア 求釈明(1)について

原告らは、「新潟地震は松田式の資料においては活断層の長さが確定しマグニチュードが確定しないとされているが、松田式図においてはマグニチュードが確定し活断層の長さが確定していないものとして図示されている。被告においては資料と松田式図のいずれが正確なのか」を明らかにするよう求めている(原告ら準備書面12・33ページ)。

上記の「資料」とは、松田 (1975) のTable. 1 (乙第204号証271ページ)を指し、「松田式図」とは、松田 (1975) のFig. 1 (a) (同号証270ページ)を指すと解される。

Table. 1には、昭和39年(1964年)新潟地震のマグニチ

ュード (M) は「7.5」及び「7.4」と記載されているが、Fig. 1 (a) では、同地震のこととしてM7.5を用いたものと思われる。また、Table.1では、同地震に係る断層長さ(Length)は「100」kmとされているのに対し、Fig.1 (a) では断層長さは幅のある記載となっているが、 \mathcal{F} の理由については、松田 (1975) に記載がなく、不明である。この点にかかわらず、前記 (1) アで述べたとおり、震源断層の長さを用いて松田式を適用することによって、精度よくマグニチュード (M) を算出することができる。

イ 同(2)について

原告らは、「松田式に数理的根拠があるのかないのか。あるとすれば資料のうちどれとどれを用いて、数値をどのように確定して、いかなる数式(括弧内略)を用いたのかを説明」するよう求めている(原告ら準備書面12・33ページ)。

松田(1975)では、松田式($LogL=0.6 \cdot M-2.9$)について、「Mの係数と常数はFig.1aからM8の地震ではL=80 km、M7ではL=20 kmとして決めたものである」とされている(乙第204号証271ページ)。そして、地震のマグニチュード(M)とそれに対応する地殻のひずみ領域の大きさとの関係に関する当時の研究のうち、弾性論と地殻のひずみ限界に基づく推定式(坪井の式)や余震域の大きさからの推定式(宇津の式)等と比較し、断層のディメンジョン(大きさ)をもって地震のひずみ領域の大きさとみなすことができることを検証している(同号証272ページ)。原告のいう「数理的根拠」の意味は不明であるが、松田式は、科学的、専門技術的知見を背景とした理論的根拠を有しているものである。

ウ 同(3)について

原告らは、「松田式は地震規模と活断層の長さの関係を示すものとされ

るが、ここでいう「活断層の長さ」は松田式図において示される「○」の地表断層の長さを指すのか、「●」で示される震源断層の長さを指すのか。その根拠とともに明らかにするよう」求めている(原告ら準備書面12・33ページ)。

前記(1)アで述べたとおり、松田式の基とされたデータの活断層の長さの値は、地表地震断層の長さ、並びに地震学的及び測地学的データから得られた断層長さ(震源断層の長さ)の値である。なお、被告が地震動評価に当たり震源断層の長さを用いていることは、前記(1)アで述べたとおりである。

エ 同(4)について

原告らは、「被告準備書面(4)66頁末尾付近~67頁の意味」を明確にするよう求めている(原告ら準備書面12・33ページ)。

被告が「出戸西方断層による地震」の震源断層の長さ及び地震規模を 保守的に設定していることは、前記(3)イ(ア)で述べたとおりであ る。

4 プレート間地震の地震動評価に関する主張について

原告らは、本件再処理工場のプレート間地震の検討用地震である「201 1年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の地震動評価の結果の最大加速 度値が236Ga1(三陸沖北部~根室沖の連動、SMGA位置の不確かさ ケースの破壊開始点1、東西方向。被告の令和4年3月24日付け「原告ら の2022年(令和4年)2月24日付け求釈明申立書に対する回答書」2、 3ページ)であることに関し、東北地方太平洋沖地震の際のK-NETやK iK-netの観測記録で「震央から200キロ圏内において最大加速度2 36ガル(括弧内略)を下回った観測地点はひとつもない」とか、同地震が 福島第一原子力発電所の解放基盤表面において最大加速度675Ga1、女 川原子力発電所の解放基盤表面において最大加速度 6 3 0 G a 1 の地震動をもたらしたことを挙げて、「被告の地震動評価は極めて不合理であり信用性に欠ける。そしてこのことは同時に、700 ガルという基準地震動の合理性、信用性をも失わせる」と主張し、また、「236 ガルという地震動想定という「結果」に全く合理性がないこと」から「策定過程にどのような専門技術的な誤りがあったかを示す必要はない」と述べている(原告ら準備書面13・17ないし21ページ)。

上記の主張も、本件再処理工場の基準地震動の策定方法の合理性等を脇に置いてする原告ら独自の立論によるものであり、繰返し指摘しているようにそれ自体において不合理なものである。それだけでなく、以下のとおり、K-NETやKiK-netの観測記録や他の原子力発電所の観測記録との単純な比較によっている点でも誤りである。

(1) K-NETやKiK-netの観測記録と比較してする主張について

原告らは、東北地方太平洋沖地震で得られたK-NETやKiK-netの観測記録(甲第123号証)等を根拠に、「震央から200キロ圏内において最大加速度236ガル(括弧内略)を下回った観測地点はひとつもない」などとし、プレート間地震に係る被告の地震動評価は不合理であると主張している(原告ら準備書面13・17ないし19ページ)。

しかしながら、前記1(1)P(P) a で述べたことと同様に、原告らの挙げるK-NETやKiK-netで得られた地震動の観測記録は、いずれも地表付近の観測記録であって、これらと解放基盤表面における地震動として評価した検討用地震の地震動評価の結果とを比較することには意味がない。また、前記1(1)P(イ)b で述べたことと同様に、上記の観測記録は、本件敷地及び敷地周辺とは地域性の異なる地点で得られたものであるから、そのような観測記録を、特段の考慮もなく本件再処理工

場の検討用地震の地震動評価の結果と比較することも適切でなく、いずれ の点からしても、原告らの主張は誤りである。

(2) 他の原子力発電所の観測記録と比較してする主張について

原告らは、東北地方太平洋沖地震が福島第一原子力発電所の解放基盤表面において最大加速度675Ga1、女川原子力発電所の解放基盤表面において最大加速度630Ga1の地震動をそれぞれもたらしたことを挙げ、プレート間地震に係る被告の地震動評価は不合理であると主張している(原告ら準備書面13・19、20、23ページ)。

ア まず、原告らは、東北地方太平洋沖地震の震央から福島第一原子力発電所までの距離が約180kmであるのに対し、本件再処理工場で想定している「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の本件敷地までの震央距離が100km程度であることから、「本件再処理工場の敷地の開放(ママ)基盤表面において675ガル(括弧内略)、あるいは700ガル(括弧内略)をはるかに超える地震動をもたらすことも容易に想定できる」と述べ(原告ら準備書面13・23ページ)、震央距離のみに着目して地震動の大きさを論じているが、誤りである。

地震とは、プレート運動により地下の岩盤に圧縮又は引っ張りの力が

働くことによって蓄積されたひずみが、限界を超え、プレート境界部等 のある面 (震源断層面)を境として岩盤が破壊することによって解放さ れる現象である(被告準備書面(3)13ないし15ページ)。この破壊 は、震源断層面上のある1点(震源、破壊開始点)から始まり震源断層 面を拡がっていき、地震波が逐次放出されていくものであり、地震波の 性質は、震源だけでなく震源断層面全体(震源域)における破壊の過程 等によって決まる(同16ページ)。例えば、破壊開始点については、評 価地点から見て遠い方から近い方へと破壊が進行していく場合に当該評 価地点での地震動が大きくなるとされている(同61ページ)。特に、東 北地方太平洋沖地震のような連動型の巨大なプレート間地震は、震源域 が広大であり(東北地方太平洋沖地震の震源域は、岩手県沖から茨城県 沖までに及び、その長さは約500km、幅は約200km、最大すべ り量は50m以上であった(乙第91号証79ページ)。)、そのような地 震による地震動の大きさは、震源断層面上で破壊が始まる点からの距離 である震源距離のみに依拠するものではなく、ましてや震源の真上の地 表面の地点である震央からの距離14のみによって地震動の大きさを議 論することができない。さらにいえば、原告らの論法によるならば、原 告らの示す震央距離に着目した距離減衰に関する計算式(原告ら準備書 面13・24ページ)が、原告らの作成した東北地方太平洋沖地震の各 地の最大加速度をプロットした図(同19ページ)にも適合していなけ ればならないはずであるが、同図は、全体的に上記計算式に適合してい

¹⁴ 原告らは、「地震波が概ね震源からの距離の-1乗から-1. 5乗になるという関係式を元に(中略)計算すると、Mw9. 0の本件想定地震の震央からの距離が100 km程度である本件再処理工場の敷地の開放(ママ)基盤表面において<math>1215 ガル(-1乗した場合)又は1822.5 ガル(-1.5乗した場合)の地震動をもたらすことが想定され」るとしているが(原告ら準備書面 $13\cdot23$ 、24ページ)、本文に指摘したように震央距離のみにより地震動を求めることができないことを措くとしても、675 Gal×180 km/100 kmを-1.5乗した値は 1630 Galとなり、原告らの計算も誤りである。

るとはみえない。このことからも、震央距離に着目することによって地 震動の大きさを算出することはできないことは明らかである。

イ また、原告らの主張は、本件敷地の地域性を考慮していない点でも当 を得ない。

すなわち、本件敷地の位置する青森県東方沖から茨城県沖にかけては、 太平洋プレート上面で発生するプレート間地震は、プレート上面までの 深さが60kmより大きい場所では発生する可能性は低いとされている (乙第213号証54ページ)。前記第1章第1・2(3)で述べたとお り、本件再処理工場は、福島第一原子力発電所及び女川原子力発電所と 異なり、プレート境界である日本海溝や千島海溝から離れたところに位 置しているため、別紙図36のとおり、福島第一原子力発電所及び女川 原子力発電所が太平洋プレート上面までの深さが60kmの推定等深線 近くに位置しているのに対し、本件再処理工場は、この推定等深線から かなり離れたところに、つまり、太平洋プレートがより深くまで沈み込 んでおり、プレート上面までの深さがより大きいところにある。長谷川 ほか(2015)「地震学」の示す、日本列島下に沈み込む太平洋プレー ト等の形状、並びに「プレート境界大地震」の想定震源域及び余震域に よってみても、福島第一原子力発電所及び女川原子力発電所が想定震源 域及び余震域の直上又は近傍に位置しているのに対し、本件再処理工場 は想定震源域及び余震域の西端からも離れたところに位置している(別 紙図37、乙第214号証359ページ)。

実際に、東北地方太平洋沖地震について提案されている前記第1章第1・2(1)イ(ア)で述べた諸井ほか(2013)や川辺・釜江(2013)「2011年東北地方太平洋沖地震の震源のモデル化」(乙第142号証)の震源モデルをみると、別紙図38のとおり、同地震の震源断層面は、福島第一原子力発電所及び女川原子力発電所の直下であった

(乙第91号証79ページ、乙第106号証382ページ、乙第142号証80ページ)。また、女川原子力発電所の新規制基準を踏まえた基準地震動の策定に当たり選定したプレート間地震の検討用地震の地震動評価をみても、その基本モデルは、諸井ほか(2013)に宮城県沖の地域性を考慮して設定されたものであるところ、その震源断層面は同発電所の直下に位置するとし(別紙図39)、さらにSMGA位置の不確かさと応力降下量の不確かさとを重畳させたケースではSMGAも同発電所直下に位置するものとしている(別紙図40)。そして、その「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の結果は、別紙図41のとおりであり、SMGA位置の不確かさと応力降下量の不確かさとを重畳させたケースで最大加速度は722Ga1(水平方向)としている。(乙第215号証64、81、87ページ)

他方、被告は、前記第1章第1・2(1)イで述べたとおり、東北地方太平洋沖地震と同規模の地震が本件敷地前面の太平洋プレートの沈み込む三陸沖北部の領域を含む範囲で連動して発生するとした「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」を検討用地震として選定し、その地震動評価において、上記の女川原子力発電所のプレート間地震の検討用地震の地震動評価におけるのと同様に、諸井ほか(2013)の知見を踏まえた上で、保守的にその基本モデルを設定し、さらに、本件敷地に与える影響の大きい断層パラメータについて不確かさを考慮する安全側の配慮として、SMGAの位置の不確かさケースも考慮している。同地震の震源断層面は、本件再処理工場から離れた位置になり、また、本件敷地に最も近いSMGA1の位置は、本件敷地の直近に移動した場合でも、その西端から本件敷地までの直線距離が約73km、その西端の真上の海面の位置から本件敷地までの水平距離で約35kmという離れた位置となる。(別紙図42ないし45、被告準備書面(3)59ない

し62ページ、被告の令和4年4月15日付け「原告らの2022年(令和4年)3月30日付け求釈明申立書に対する回答書」、乙第85号証4-6-33、4-6-167、4-6-168、4-6-170、4-6-171ページ、乙第91号証85ないし88ページ)

このように、本件敷地は、女川原子力発電所等の敷地とは異なり、プレート境界である日本海溝や千島海溝から離れたところに位置していることから、前記第1章第1・2(3)で述べたとおり、「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の地震動評価の結果は、敷地前面の領域を震源域に含んだMw9.0の地震を考慮し、さらに本件敷地に最も近いSMGAであるSMGA1の位置を本件敷地直近に移動させたケースを考慮するなどしても、別紙図25及び26のとおりとなり、設計用応答スペクトルSSA0トルSSA1の以及SSA2トルSSA3のとなり、設計用

被告の行った「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の地震動評価に関し、原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、「重要なプレート間地震である2011年東北太平洋沖地震による地震動の敷地への影響は比較的小さいとみなして、基準地震動として選定されていない。選定するべきである」との意見に対し、「御意見にある日本海溝沿いで発生する地震としては、プレート間地震である「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」(Mw9.0)が検討用地震として選定され、地震動評価が行われています。原子力規制委員会は、「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」(Mw9.0)の地震動評価結果は、応答スペクトルに基づく基準地震動(SsーA)に包絡されていることから、SsーAで代表されていることを確認しています」としている(乙第116号証別紙1・139ページ)。

(3) 地震ガイドによれば東北地方太平洋沖地震の実際の観測記録による検

証が必要になる旨をいう点について

原告らは、「地震観測記録という客観的資料を重視すべき」であり、それが地震ガイド I. 5. 2 (4) (甲第28号証9ページ) に沿うとした上、それゆえ東北地方太平洋沖地震の実際の観測記録による検証が必要になると主張しているが(原告ら準備書面13・21、22ページ)、前記1(1)イで述べたとおり、基準地震動の策定においては、各個の施設においてその地域性を踏まえて考慮すべき、敷地やその周辺で得られた震源近傍等の地震観測記録によって基準地震動の妥当性を確認することが求められているのであって、本件再処理工場の基準地震動の策定に当たってのプレート間地震の地震動評価において、原告らのいうように、地域性の違いを考慮するまでもなく、女川原子力発電所等の敷地で得られた東北地方太平洋沖地震の観測記録による検証が必要になるものではない。

[再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6柱書、一、二①、④(乙第25号証90、91ページ)、地震ガイドI.1.3 (1)、I.2.(1)、I.5.1 (2)、I.5.2 (4) (甲第28号証2、9ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証)245、247ないし250、272ページ、本件パブリックコメント回答(乙第116号証)別紙1・134ないし136ページ(以上につき、別紙①参照)、本件パブリックコメント回答(乙第116号証)別紙1・139ページ]

5 その余の主張について

(1) 基準地震動の意義に関する主張について

ア 基準地震動の意義について

原告らは、基準地震動を「当該再処理工場敷地を襲う、想定される最大の地震動」と定義するとし、「基準地震動は、再処理工場の耐震性に係

る安全性を論じる上での要となる言葉であり、その概念が原告らと被告 との間で異なっていては、議論がすれ違いになるおそれがあるので、原 告らは被告との間で共通する基準地震動の定義を持ちたいと思っていた」 と述べたり、「被告の定義の問題点」を挙げたりしている(原告ら準備書 面4・3、5、6ページ)。

しかしながら、既に述べたとおり、人格権に基づく侵害予防請求として本件再処理工場の運転の差止めが求められている本件訴訟においては、本件再処理工場の地震に対する安全性が確保されておらず、そのために原告ら個々人に生命、身体の被害が生ずる具体的危険があるかどうかが審理判断されるのであって、基準地震動の概念を、本件再処理工場の地震に対する安全性を離れて抽象的に議論することに意味を見出すことはできない。前記第1章第1・1で述べた新規制基準の内容とするところによれば、基準地震動は、各個の施設においてその自然的立地条件に照らして科学的・技術的見地から保守的な評価を行って策定するものであり、その結果、当該施設にそれを超える地震動が発生する可能性は極めて低いものとなるということができる(乙第26号証281ページ)。基準地震動の概念について原告らのいう「当該再処理工場敷地を襲う、想定される最大の地震動」が、以上と異なる意味内容を持つものであれば、それは、原子力規制委員会がした専門技術的判断と異なる独自の見解である(被告準備書面(4)10ないし13ページ)。

イ 司法審査が及ぶか否かに関する主張について

基準地震動の意義について、原告らは、「被告が「策定された基準地震動を超える地震動が発生する可能性が低いものであるかどうかについて司法審査は及ぶ」ということを認めるならば、被告のした①の定義(被告注:基準地震動とは原子力発電所、再処理工場等の耐震設計に用いるために策定する地震動をいう。)でも差し支えない」と述べている(原告

ら準備書面4・7ページ)。

上記の「策定された基準地震動についてはそれを超える地震動が発生する可能性が低いものであるかどうかについて司法審査は及ぶ」ということが、本件再処理工場の地震に対する安全性が確保されておらず、そのために原告ら個々人に生命、身体の被害が生ずる具体的危険があるかどうかを認定判断するのに必要な限りで、本件再処理工場の基準地震動が適切に策定されているものかどうかが審理の対象となり得ることをいう趣旨であれば、被告はこれを否定するものではない。

しかしながら、本件再処理工場の基準地震動については、原子力規制 委員会の新規制基準適合性審査において、その策定の妥当性を含め本件 再処理工場の地震に対する安全性について確認がなされ、その上で、被 告は本件事業変更許可を受けたものであり(乙第86号証)、本件再処理 工場は、その安全性を確保するために高度な科学的、専門技術的知見が 用いられていることから、その具体的危険性の有無を判断するに際して もこうした科学的、専門技術的知見が考慮されるべきである。そして、 福島第一原子力発電所事故の教訓と反省を踏まえ、高い専門性と独立性 を持った原子力規制委員会が設置され、原子炉等規制法が、原子力発電 所の安全性に関する基準の策定とその適合性については同委員会の専門 技術的判断に委ねていることを考慮すれば、再処理工場の安全性が問題 となる民事事件においても、当該再処理工場の具体的危険性の有無の判 断については同委員会の専門技術的判断が尊重されるべきである(貴庁 令和2年(ワ)第6225号事件答弁書(以下「第1事件答弁書」とい う。) 44、45ページ)。この観点からすると、原子力規制委員会にお いて新規制基準への適合性が確認されて本件事業変更許可がされたこと は、本件再処理工場の安全性が最新の科学的、専門技術的知見を踏まえ た総合的判断によって裏付けられたということを意味する極めて重要な

事実として考慮されるべきであり、本件再処理工場については、その運転に伴って個人の生命、身体の被害を生じさせる具体的危険性がないものとして、侵害予防請求権としての運転差止請求権が発生しないとの判断がされるべきである。

このような事理に関し、名古屋高裁金沢支部平成30年7月4日判決・判例時報2413・2414合併号71ページは、原子力発電所の「安全性に関する具体的審査基準の制定及び申請に係る原子力発電所の当該基準への適合性について、高度の専門的知識と高い独立性を持った原子力規制委員会の合理的な判断に委ねたものと解するのが相当である」ことを判示している。

また、大阪高裁平成29年3月28日決定・判例時報2334号20 ページ及び大阪高裁令和2年1月30日決定・裁判所ウェブサイト登載 は、原子力発電所について、「放射性物質による被害発生の危険性が社会 通念上無視し得る程度にまで管理されていると認められる場合に、安全 性が認められる施設として運転が許されると解するのが相当である」こ とを示した上、「原子力規制委員会が付与された権限に基づいて策定した 安全性の基準は、(中略)原子力発電所に求められる安全性を具体化した ものと考えられる。また、原子力規制委員会が自ら策定した基準に適合 するものとして安全性を認めた原子力発電所は、(中略)原子力発電所に 求められる安全性を具備するものと考えられる」と判示している。

さらに、前掲広島地裁令和3年11月4日決定は、「〔地震に対する安全性を含む新規制基準への適合性審査の対象には〕債務者が策定した基準地震動Ssを少なくとも上回る地震動を本件発電所の解放基盤表面にもたらす規模の地震が発生する具体的危険に関する評価も含まれていたことが明らかである(括弧内略)。そうすると、本件申請における債務者による上記の具体的危険をめぐる評価が合理性を有することについて債

務者に主張、疎明責任を負わせ、それが遂げられているかを裁判所が審査するということは、結局のところ、原子力規制委員会による多方面にわたる極めて高度な最新の科学的、専門技術的知見に基づく総合的判断の過程を、そのような知見を持ち合わせていない裁判所が事後にやり直すことと実質的には等しいことになる。しかし、そのような司法審査のありようは、(中略)相当でないといわねばならない」と判示している(乙第193号証65ないし69ページ)。

[再処理事業指定基準規則7条3項(乙第25号証)、再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6(乙第25号証90ないし93ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証)244、250、281ページ(別紙⑨参照)]

(2) 基準地震動の超過確率に関する主張及び求釈明の申立てについて

ア 原告らの主張について

(ア)原告らは、「争いのない事実と、M5以上7未満が中地震、M7以上が大地震、M7.8程度以上が巨大地震といわれていることに照らすと、原告らは、巨大地震が本件再処理工場の直下で起こるというような希な事態だけ(被告注:ママ)なく、巨大地震が本件再処理工場の近隣で起きても、大地震が直下で起きても、大地震が近隣で起きた場合でも、さらには我が国では頻繁に起きている中地震によってさえ本件再処理工場は危機的状態に陥るおそれがあるといえると結論づけた。(中略)被告はこれを争うのか、争うとするとどの部分をどう争うのかを明示しなければならない」と述べる(原告ら準備書面4・75ページ、同11・13、14ページ)。

原告らの上記の主張は争う。

原告らの上記の主張は、我が国において最大加速度700Ga1以

上の地震動が観測された地震やM 7以上の地震の発生頻度(訴状別紙 1-1、1-2、1-3)をもって、本件再処理工場の基準地震動を上回る地震動をもたらすような地震が発生する具体的危険があるとするものと解される。

しかしながら、前記第1・1(1)ア(イ)で述べたとおり、特定の地点における揺れである地震動を評価するには、震源特性、地震波の伝播特性、地盤の増幅特性といった地域性を適切に考慮する必要があるから、そのような地域性の違いを考慮せず、国内の本件敷地や敷地周辺以外の地点における地震動の記録等のみをもって、本件再処理工場の基準地震動を上回る地震動をもたらすような地震が発生する具体的危険がある旨の結論を導く余地はない。

なお、前掲広島地裁令和3年11月4日決定は、「債務者が算出した年超過確率(括弧内略)には合理性がない旨の主張は、債務者の策定に係る基準地震動Ssを上回る地震動をもたらすような地震が発生する確率が1万年から100万年に1回程度よりも大きい旨の主張と実質的には同義であるというべきであるから、結局のところ、(中略)[個人の生命、身体等の重大な法的利益が侵害される]具体的危険が認められるかどうかをめぐる検討に収斂されることになる。そして、そのような具体的危険を認めるに至らないことは、(中略)[既に]説示したとおりである。この点に関する債権者らの主張は、採用することができない」と判示している(乙第193号証85ページ)。

(イ)また、原告らは、本件再処理工場の基準地震動の超過確率について、 社団法人日本原子力学会(当時。以下同じ。)(2007)「原子力発電 所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準:2007」(乙第2 16号証。以下「日本原子力学会(2007)」という。)は「「未知の 自然現象について確率論を用いることはできない」という公理に反し、 また本件5事例をも無視して立論されたものであるので、被告が確率 計算をするに当たって依拠した根拠自体が誤っている」などと主張し ている(原告ら準備書面4・78ページ、同11・16ページ)。

しかしながら、決定論的な評価によって基準地震動の策定を科学的、合理的に行うことができるのと同様に、地震の震源やマグニチュード (M)を予測できないとの前提の下で、これまでに得られたデータと科学的知見を組み合わせることにより地震動の超過確率を科学的に算定すること、すなわち地震動の科学的な確率論的評価を行うことは可能であり、現に、そうした手法が社団法人日本原子力学会により開発されている。被告はこれを用いて本件再処理工場の基準地震動の超過確率を評価している(被告準備書面(3)83ページ)。将来起こる地震の地震動それ自体を正確に予測できないことを理由として、地震動の科学的な確率論的評価を行うことができないとする原告らの主張には何ら根拠がない。

(ウ)被告は、本件再処理工場の基準地震動の超過確率を算定するに当たり、本件再処理工場に将来の一定期間内にもたらされる地震動の強さ及び頻度(確率)(確率論的地震ハザード(注77))を評価し、その結果に基づいて一様ハザードスペクトル(注78)を作成して、これと基準地震動の応答スペクトルとを比較している。上記の評価、一様ハザードスペクトルの作成等は、日本原子力学会(2007)に示された、ある地点において将来の一定期間中に見舞われる可能性のある地震動の強さ及び頻度(確率)を評価するために必要な手順、参照すべき科学的・専門技術的知見、評価方法等に沿い、敷地周辺の地質・地質構造調査等の詳細な調査結果に基づき、最新の科学的・専門技術的知見を用いて行った。

日本原子力学会(2007)は、社団法人日本原子力学会の標準委

員会が、原子力施設の安全性と信頼性を確保してその技術水準の維持・ 向上を図る観点から、原子力施設の設計、建設、運転、廃止の活動に おいて実現すべき技術の在り方を定めた原子力標準の一つであり、そ の策定に当たっては、標準委員会の発電炉専門部会の下に地震PSA 分科会が設置され、さらに地震ハザード評価作業会等の作業会が設け られて、検討を重ねた結果、取りまとめたものである(乙第216号 証 i ページ)。これらの委員会、専門部会、分科会、作業会にはそれぞ れ学界の有識者、産業界の専門的技術者等が数十名規模で参集し、約 3年にわたる議論を重ね、さらには、パブリックコメントを通じて関 係者の意見を聴取するなどして、公平、公正、公開の原則を維持しな がら議論が行われた。日本原子力学会(2007)は、こうした過程 を経て策定されたものであり、十分な信頼性を有するものである。地 震ガイドにおいても、地震ハザードの解析手法としてこれが例示され ている(地震ガイドI.6.1「解説](1)(甲第28号証10ペー ジ))。また、原子力規制委員会は、「原子力規制委員会設置法の一部の 施行に伴う関係規則の整備等に関する規則(案)等に関連する内規(案) に対するご意見への考え方」において、日本原子力学会(2007) の信頼性に関して、「国内の地震ハザード評価では、地震調査研究推進 本部(地震本部)により、各地域の海域を含む活断層の地震活動性や 地震動の評価に基づく地震ハザードマップが公表され、広く一般防災 に活用されるとともに、原子力分野でも地震本部の情報・データ及び 評価手法等を活用し、これと整合を図っています。地震本部のプロジ エクトで評価している地震ハザードは、地震・地震動の情報や評価手 法から見て、世界的な標準以上の広域かつ詳細な評価といえます」と した上で、「日本原子力学会の確率論的安全評価実施基準における地震 ハザード評価は、地震本部のデータや手法との整合を取りながら、サ

イト近傍の評価や不確実さ評価手法をより詳細化したものであり、評価データやプロセスの透明性・説明性を明確化するよう規定されています」と評価している(乙第217号証119、120ページ)。

以上のことから、日本原子力学会(2007)は、学識者、実務者の長年にわたる議論と公正な手続を経て策定されたものであるばかりでなく、地震ガイドにおいても採用されるなどしており、地震動の超過確率の評価手法として十分な信頼性を有するものであるといえる。

[再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6四(乙第25号証92、93ページ)、地震ガイドI.6.1、I.6.2(甲第28号証9ないし11ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証)291、292ページ、「原子力規制委員会設置法の一部の施行に伴う関係規則の整備等に関する規則(案)等に関連する内規(案)に対するご意見への考え方」(乙第217号証)119、120ページ(別紙⑩参照)]

イ 求釈明の申立て(原告ら準備書面11第4・3)について

原告らは、「「被告準備書面(3)82、83ページで述べたとおり、被告は、基準地震動Ssの超過確率を参照しているにすぎない」と述べるがその趣旨を明らかに」するよう求めている(原告ら準備書面11・17ページ)。

前記第1章第1・1(3)で述べたとおり、新規制基準では、いわゆる「残余のリスク」の概念が継承されて、地震動の超過確率を適切に参照することが求められており(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6四なお書き(乙第25号証93ページ)、地震ガイドI.6.2.6(甲第28号証11ページ))、原子力規制委員会は、「事業者は、地震動の超過確率を参照することで、基準地震動を上回る強さの地震動が発生する

可能性を常に認識した上で、施設の設計に当たって適切な配慮を払うことで、継続して、いわゆる「残余のリスク」(括弧内略)を低減していく努力を継続することが重要であると考えている」としている(乙第26号証291、292ページ)。

被告が地震動の超過確率を参照しているのも、上記の趣旨である(被告準備書面(3)82、83ページ)。

原告らが基準地震動の超過確率が信用できないと主張しているのに対し、被告は、本件再処理工場において基準地震動を保守的に策定していることから、基準地震動を超える地震動が到来する可能性は極めて小さいことを明らかにしているものであって、基準地震動の超過確率をその直接の根拠としているものではない(被告準備書面(4)86ページ)。

(3) 河角式に関する主張について

原告らは、「基準地震動は机上の計算のみによって策定されていて、その相当性の判断に河角の式が用いられることがなかったとしたら、何に依拠 したのであろうか」と述べている(原告ら準備書面4・41ページ)。

しかしながら、既に述べたとおり、被告は、本件再処理工場の建設開始の際には、耐震設計審査指針(旧指針)に基づき、敷地周辺における過去の被害地震(注79)の調査、断層の活動性の調査、地震地体構造の確認等を適切に行った上で、耐震設計上想定すべき地震として、設計用最強地震(注80)及び設計用限界地震(注80)を想定し、応答スペクトルに基づく地震動評価の手法である大崎の方法(注81)に基づく各地震の応答スペクトルを上回る設計用応答スペクトルを設定し、それに適合する設計用模擬地震波(注82)を作成し、基準地震動S₁-D(最大加速度230Ga1)及びS₂-N(最大加速度375Ga1)を策定し、基準地震動S₂の策定に当たっては、

M6.5の直下型地震も考慮したものであるが(被告準備書面(3)22、23ページ)、これらの基準地震動の策定過程においては、震度階級を考慮しておらず、したがって、河角廣氏が昭和18年に「震度と震度階」において提案した震度と地震動の加速度との対応関係を示す式(河角式)との関係もない。

また、新規制基準に基づく本件再処理工場の基準地震動の策定において 河角式は関係がなく、本件訴訟において河角式について議論する意味は認 められない。

(4) 福島第一原子力発電所事故に関する主張について

原告らは、「福島第一原子力発電所では基準地震動を超える地震動によって、重要設備が損傷したとの疑いがある」との主張を繰り返している(原告ら準備書面4・49ページ)。

しかしながら、既に述べたとおり、福島第一原子力発電所事故に関する政府(東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会)、民間(福島原発事故独立検証委員会)及び東京電力株式会社が取りまとめた事故調査報告書は、いずれも、地震動によって同発電所の重要機器に機能を損なうような破損が生じたことは認めておらず、津波によって全交流電源及び直流電源を喪失し、原子炉を安定的に冷却する機能が失われたことを事故の直接的原因としており(乙第27号証4ページ)、また、原子力規制委員会の平成26年10月8日付けの報告書においても、東京電力福島原子力発電所事故調査委員会「国会事故調報告書」において未解明事項とされた同発電所1号機A系の非常用交流電源喪失の原因を対象に検討し、同号機A系の非常用交流電源系統が機能喪失した原因は津波による浸水であると考えられるとしている(被告準備書面(4)52、53ページ、乙第29号証)。

なお、原告らは、「国会事故調査委員会はICの破損の有無を確認する意図で1号機の原子炉建屋4階での実地検証を希望したが、東京電力の「昼間も真っ暗で検証するのは危険だ」という虚偽の説明によって検証を諦めたという経緯もある」と述べているが(原告ら準備書面4・49、50ページ)、東京電力株式会社は、担当者が説明の際に利用した映像が、建屋カバーの設置が完了した後に撮影されたものであるのに、設置前に撮影されたものと誤解しており、担当者が動画を撮影した時期を誤って認識していたとめ、間違った説明になっていたとし、故意に誤った説明をしたものではない旨を説明している(乙第218号証)。

(5) 訴状第7・2 (9) 「まとめ」に対する認否を明らかにすることを求める点について

原告らは、訴状第7・2(9)(同97、98ページ)について、「被告は「争う」と主張するのみで、どの部分をどう争うのか明らかにしないので、再度原告らにおいて本項の趣旨を分かり易く更に詳細に説明して被告の反論を求める」と述べている(原告ら準備書面4・69ページ)。

訴状第7・2 (9) の記載は、同(1) から(8) まで(同44ないし97ページ) の各個の主張をまとめたものと解される。上記記載に対する被告の認否又は反論は、それらの各個の主張に対し被告準備書面(1) 3 3ないし49ページ、同(4) 17ないし78ページで既に行ったとおりである。

第2 「700ガル未満の地震動で破損、故障する危険がある」という原告らの 主張について

原告らは、本件再処理工場が「700 ガル未満の地震動で破損、故障する危険がある」とする主張(原告ら準備書面 $7\cdot12$ 、13 ページ「II」)の根拠と

して、「安全率の設定がなされていなければ700ガル未満の地震動でも極めて危険である」旨(同12、13ページ「根拠1」、原告ら準備書面11・2ないし8ページ)、「ストレステストの結果によれば必然的に複数の機器機材について耐震補強を要することになる」として「試験運転によって放射性物質が拡散し、耐震補強工事が不可能となっている」旨(原告ら準備書面7・13ページ「根拠2」、同11・10ないし12ページ)を主張するなどしている。

原告らの上記の主張は、本件再処理工場の各個の耐震重要施設について基準 地震動による地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがあることを具体的 に述べるものではなく、それ自体において失当であるが、以下、各個の点に対 し反論する。

1 原告らのいう「安全率の設定」に関する点について

本件再処理工場の建設開始の際の建物・構築物及び機器・配管等の設計に おいて原告らのいうような「安全率の設定」(訴状101ページ、原告ら準備 書面11・3ページ)を行っていないことに対し(被告の令和3年11月1 2日付け「原告らの2021年(令和3年)9月10日付け求釈明申立書に 対する回答書」2ページ)、「安全率の設定がなされていなければ700ガル 未満の地震動でも極めて危険である」と主張している(原告ら準備書面7・ 12、13ページ「根拠1」、同11・2ないし8ページ)。

しかしながら、被告は、前記第1章第2・2(2)で述べたとおり、本件 再処理工場の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が 損なわれるおそれがないことを評価、確認することとしている。一方で、本 件再処理工場の耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対して余裕を有 するものということができる(被告準備書面(3)83ないし96ページ)。 この基準地震動による地震力に対する余裕の有無、大小によって、基準地震 動未満の地震動が到来した場合に本件再処理工場の耐震重要施設が安全機 能を喪失しないことが揺らぐことがないことは明らかであるから、原告らの 上記主張は失当である。そのほか、原告らの述べる各個の点も根拠がないか ら、以下に指摘する。

(1) 基準地震動による地震力によって現実に設備等に働く力と評価値との差 (被告準備書面 (3) 別紙図76における③の余裕) について

原告らは、「基準地震動 3.7.5 ガルで設計建造された施設が、7.0.0 ガルの耐震性を有するかどうかを事後評価する場面なのであるから、厳しい計算評価がなされるべきは当然であり、評価値(2)と現実に設備に働く力(1)との間に余裕があると考えることは許されない」と述べている(原告ら準備書面 1.1.6 ページ)。

原告らの上記の主張の趣旨は明らかでないが、建設開始の際の設計に係るものであるか、事後における耐震安全性の確認のために行うものであるかによって、耐震安全性評価の方法が変わるものではない。

耐震安全性評価においては、地震応答解析により基準地震動による地震力及び弾性設計用地震動による地震力(動的地震力)を算定し、また、静的地震力に基づき設計に用いる地震力を算定し、それらの地震力とその他の荷重とを組み合わせて、それらが作用した際の各施設の評価値(建物・構築物(建屋)耐震壁のせん断ひずみや機器・配管系に生じる応力値等)が許容限界を下回ることを確認することは、前記第1章第2・2(2)及び(3)で説明したとおりである。

この基準地震動による地震力に対する耐震安全性評価に関し、被告準備書面(3)93ないし95ページで述べたとおり、基準地震動による地震力が作用した際の評価値を算定する過程において、算定結果が保守的なものとなるよう、算定条件の設定等で余裕を持たせて評価を行う。例えば、地震応答解析で用いる解析モデルには、対象とする建物・構築物、機器・

配管系の剛性、減衰定数 (注83)等の値が設定されるが、これらの値は、地震応答解析によって算定される応答値が大きくなるように、保守的な値に設定し、建屋については、その耐震性を高めるべく耐震壁をバランスよく配置しており、実際の地震時には、遮へい壁、間仕切り壁、柱、梁といった数多く設置される各部材が一体となって地震力に対して抵抗するところを、評価の上では、質点系モデル(注84)のばねの設定に当たり、耐震壁については剛性を考慮する一方、遮へい壁等については剛性を考慮しないことにより、建屋全体の耐力を小さめに見積もった評価を行う。また、機器・配管系については、発生する応力が降伏点(注44)を超えて塑性変形に至った場合、塑性変形に伴うエネルギー吸収効果が期待されるが、これを考慮しないことにより、発生する応力を実際よりも大きく算定する。これは、耐震重要施設に基準地震動による地震力に対する余裕を生じさせることになる。

このように評価値の計算条件の設定等に余裕があることについては、原子力規制委員会も、「①地盤伝播解析では保守的な減衰定数、②建屋応答解析では保守的な荷重の組合せや非線形特性、③機器応答解析では保守的な減衰定数の採用や周期方向に拡幅した設計用床応答スペクトルをそれぞれ採用している。このような各段階での保守性(余裕)が集積され、結果、建物・構築物や機器・配管の地震応答の最大値が保守的なものになる」としているところである(乙第26号証282、283ページ)。以上のように耐震安全性評価における評価値の計算条件の設定等から本件再処理工場の耐震重要施設に基準地震動による地震力に対する余裕が生ずることは、建設開始の時の設計に係る耐震安全性評価であろうと事後における確認のために行う耐震安全性評価であろうと変わりがない。「事後評価する場面なのであるから」として「評価値(中略)と現実に設備に働く力(中略)との間に余裕があると考えることは許されない」とするのは、何ら根

拠がない。

(2) 評価値と許容限界との差(被告準備書面(3)別紙図76における①の 余裕)について

原告らは、「事後評価の段階で生じた**③**(被告注:許容限界)の数値と**②**(被告注:評価値)の数値の差を安全余裕と呼ぶことは概念の混乱を招くもので許されない」などと述べている(原告ら準備書面11・6、7ページ)。

しかしながら、耐震安全性評価においては、原告らも認めているとおり、 許容限界と評価値との間には通常は差が生ずることになるのであって、後 者が前者を下回る限り、その差を安全余裕と呼ぶか否かにかかわらず、地 震力により当該評価値のせん断ひずみ、応力等が耐震重要施設に生じても 耐震重要施設が損傷することにならないことは明らかであり、これは耐震 重要施設に基準地震動による地震力に対する余裕を生じさせる。以上は、 耐震安全性評価が建設開始の時の設計に係るものであるか、事後における 確認のために行うものであるかによって変わらない。

- (3) 許容限界と実際に設備等が機能喪失する限界値との差(被告準備書面(3) 別紙図76における②の余裕)について
 - ア 原告らは、「すべての設備機器について**④**の限界値(実耐力)に係る数値を明示しないまま、**④**と**③**(被告注:許容限界)の間に余裕があるとすることは認めがたい」などと述べている(原告ら準備書面11・7、8ページ)。

しかしながら、前記第1章第2・1(3)で述べたとおり、再処理事業指定基準規則の解釈では、耐震重要施設である建物・構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力

との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力 (終局耐力時の変形) について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局 耐力に対し妥当な安全余裕を有していること、すなわち、許容限界に設計段階の限界値 (終局耐力) に対して十分余裕を持たせることが求められており (再処理事業指定基準規則の解釈別記2の7一② (乙第25号証93ページ)、乙第26号証286、287ページ)、これを踏まえ、被告は、実際に破壊に至る時点から十分な余裕をもたせた許容限界を示したJEAG等に基づき許容限界を設定している。また、機器・配管系は、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないことが求められており (再処理事業指定基準規則の解釈別記2の7一③ (乙第25号証93ページ))、これを踏まえ、被告は、材料の過度な変形や破損に対して余裕を持った値に許容限界を設定している。(被告準備書面 (3) 92、93ページ)

このように、許容限界は、実際に建物・構築物、機器・配管系が機能 要失する(損壊する)限界値に対して余裕を持った値に設定されるので あって、それゆえ地震力によりその許容限界のせん断ひずみ、応力等が 仮に耐震重要施設に生じても、耐震重要施設が機能喪失する(損壊する) ことにはならない。これは、耐震重要施設に基準地震動による地震力に 対する余裕を生じさせる。そのような余裕を認めないとする原告らの主 張は根拠がない。

イ また、原告らは、実際に設備等が機能喪失する限界値に関し、本件再 処理工場の設備の「すべてについて実物大の実験は不可能である。多度 津の実験場における実験も限られた機器、設備についてのものでしかな く、多くが実物大による実験でもなかった」と批判している(原告ら準 備書面11・7ページ)。

しかしながら、設備の耐震実証試験等のように地震時の設備の実挙動を確認する目的で行う加振試験に縮尺モデルを用いることは、原子力施設の設備に限らず、一般産業の設備でも行われているものであるところ、力学的相似則(注85)に基づいた適切な試験条件を設定することにより、縮尺モデルによる試験体を用いても、実物大の試験体を用いて試験を行った場合と同等の結果が得られることが確認されている(乙第219号証)。したがって、耐震安全性評価において用いる許容限界を定めるための加振試験のみならず、設備の機能維持を確認するために用いる機能確認済加速度を設定するために行う加振試験においても、実物大の試験体を用いるほか、力学的相似則に基づき縮尺モデルによる試験体を用いることに問題はない。「原子力発電所耐震設計技術指針: JEAG4601-1987」(以下「JEAG4601-1987」という。)においても、耐震安全性評価において力学的相似則に基づいて加振試験の結果を採用する場合に関する記載がされている(乙第220号証22ページ)。

また、一般に、ある設備を対象とした加振試験等の結果は、その試験条件(適用条件)に当てはまることを確認した上で他の設備に適用することが可能である。この見地から、JEAG4601-1987においては、電気計装制御装置の制御スイッチやしゃ断器等の器具(これらの器具は本件再処理工場の計測制御施設等に当たる。)の耐震設計に関し、同種、同型式のこれらの器具のうちの最低限一つの機種について試験等を行うことが示されており(乙第220号証628ページ)、ある機種の器具に対して行った試験等で得られた結果を同種、同型式の他の機種の器具に適用することは、設備の耐震設計等において一般的に認められた方法として採用されているものであって、あらゆる設備についてこれらの試験等を実施しなければ設備の許容限界等を設定することができない

かのようにいう原告らの主張は科学的な根拠に基づいたものとはいえない。

したがって、加振試験が本件再処理工場のあらゆる設備について実施 されなければならないのにこれが行われていないとか、加振試験はすべ て実物大で行わなければならないのにこれを行っていないと批判し、そ れゆえに本件再処理工場の設備につき、実際に設備等が機能喪失する限 界値が把握されていないかのようにいうのは、根拠がない。

[再処理事業指定基準規則の解釈別記2の7-②、③(乙第25号証93ページ)、新規制基準の考え方(乙第26号証)281ないし283、286、287ページ(別紙⑪参照)]

2 耐震安全性の確認についていう主張について

(1) 耐震安全性の確認について

ア 原告らは、「原発等の規模や構造に照らすと、すべての重要設備について耐震性の確認は極めて困難であ」ると主張しているが(原告ら準備書面11・8ページ)、具体的な耐震重要施設について耐震安全性評価を実施することができない旨の主張はしていない。本件訴訟では、原告らにおいて、本件再処理工場の地震に対する安全性が確保されておらず、そのために原告ら個々人に生命、身体の被害が生ずる具体的危険があることの主張立証責任があり、具体的な設備を示さないで地震を起因とする原告ら個々人の生命、身体の被害が生ずる具体的危険性をいうことはできないから、原告らの主張はそもそも失当である。

被告は、前記第1章第2・1及び2(2)で述べたとおり、新規制基準を踏まえた耐震設計方針に基づき、本件再処理工場の耐震重要施設のすべてにつき、基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれる

おそれがないことを評価、確認することとしている。そして、本件再処理工場の建物・構築物及び機器・配管系について、具体的な部材、設備等の強度、機能に係る耐震性を含む詳細設計に関しては、設計及び工事の計画の認可申請に係る新規制基準適合性審査を受け、原子力規制委員会の認可を受けなければならない(第1事件答弁書21ページ)。原告らの上記主張は、これらのことを無視し、本件再処理工場の耐震重要施設のすべてについて、基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれることがないことの評価、確認がされないかのようにいうものであって、根拠がない。

イ また、原告らは、本件再処理工場について「完全な保守管理が困難」であるとも主張しているが(原告ら準備書面11・8ページ)、具体的な耐震重要施設について品質管理が不十分であり、その耐震性が維持されていない旨の主張はしておらず、耐震安全性評価についての主張に対し前記アで指摘したのと同様に失当である。

既に述べたとおり、被告は、本件再処理工場の保安活動(保安のための業務として行われる一切の活動をいい、設備等の耐震性の維持を目的とする活動に限られない。)の計画、実施、評価及び改善に関し、自らの組織の管理監督を行うための仕組み(品質マネジメントシステム)を、品質マニュアル、手順書等を作成して確立し、これを実施するとともに、その実効性を維持するためその改善を継続的に行っている。また、不適合(要求事項に適合していないことをいう。)については、これが生じた場合、当該事象が本件再処理工場の安全に及ぼす影響に応じて必要な未然防止処置を講じるとともに、起こり得る不適合の重要性に応じて必要な未然防止処置を実施するなどの品質管理体制を整備している(被告準備書面(2)124ページ、同(4)80、81ページ)。そして、被告は、原子炉等規制法50条1項、再処理規則17条1項により、保安規定に

再処理施設の施設管理に関すること(同項17号)のほか、上記の品質マネジメントシステムに関すること(同項2号)などを定め、原子力規制委員会の認可を受けなければならない。

(2) 計測制御設備等について

ア 原告らは、「電気計装品¹⁵については建物の構造体におけるような計算による定量的な耐震設計技法はなく安全率のような考え方もないから、基準地震動を引き上げた際には振動台で実際に揺らす振動試験が行われなければならない」と主張している(原告ら準備書面11・8ないし10ページ)。

前記第1章第2・1 (3) イで述べたとおり、被告は、新規制基準を踏まえ、耐震重要施設に当たる計測制御設備等について、基準地震動による地震力に対してその機能が維持されることを確認することとし、実証試験等により確認されている機能確認済加速度等を許容限界とすることとしている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の7一③(乙第25号証93ページ)、地震ガイドII. 6. 2. 1 (1)(甲第28号証18ページ))。具体的には、各機器について、基準地震動による地震力のもたらす応答加速度と、加振試験等によって当該機器が動作することが確認されている加速度(機能確認済加速度)とを比較し、前者が後者を超えないことを確認することとしている。前者が後者を超える機器があった場合には、新たに当該機器につき加振試験を行って当該機器が動作することが確認できる加速度を把握し、基準地震動による地震力のもたらす応答加速度が生じたときにも当該機器が動作することを確認する、

 $^{^{15}}$ 原告らのいう「電気計装品」とは、本件再処理工場における計測制御系統施設(被告準備書面 (2) 50、51ページ)のうち、計測制御設備(乙第85号証6-6-2ないし6-6-26ページ)及び安全保護回路(同号証6-6-78ないし6-6-87ページ)をいうものと解される(以下「計測制御設備等」という。)(被告準備書面 (4) 81ページ)。

当該機器を交換するといった対応を行い、基準地震動による地震力に対 しその機能が維持されることを確認することとしている。

上記の機能確認済加速度は、メーカーや電力共同研究等において各機器に対し加振試験により機能維持評価(注86)を実施し、当該機器が確実に動作することが確認されている加速度として設定されたものであり、基準地震動による地震力のもたらす応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することにより、耐震重要施設に当たる計測制御設備等の機能が維持されることを確認することは可能である。したがって、以上のようにして被告が耐震重要施設に当たる計測制御設備等について、基準地震動による地震力に対してその機能が維持されることを確認することとしていることを踏まえず、「基準地震動を引き上げた際には振動台で実際に揺らす振動試験が行わなければならない」とする原告らの主張には理由がない(被告準備書面(4)82、83ページ)。

[再処理事業指定基準規則の解釈別記2の7一③(乙第25号証93ページ)、地震ガイドⅡ.6.2.1(1)(甲第28号証18ページ)]

イ 原告らは、福島第一原子力発電所事故の際に原子炉水位計の誤作動があったことにも言及している(原告ら準備書面11・10ページ)。同事故では、原子炉水位計による原子炉水位の正確な計測ができなくなったものの、それは、原子炉水位を正確に計測するには基準面器(注87)において基準面水位まで水が満たされている必要があり、基準面器内の水が蒸発すると正しく計測できなくなるという原子炉水位計の検出原理の問題によるものであり、地震が原因となって原子炉水位計が故障して誤作動を起こしたものではない(乙第221号証9、10ページ)。上記の原子炉水位計の誤作動をもって、計測制御設備等の耐震性を論ずるの

は誤りである。

- 3 ストレステストの結果に基づき耐震補強工事が不可能であるとする主張 について
- (1)原告らは、「ストレステストの結果によれば必然的に複数の機器機材について耐震補強を要することになる」などとしている(原告ら準備書面11・10、11ページ、同7・13ページ「根拠2」)。

しかしながら、そもそも、被告の行った「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核燃料サイクル施設の安全性に関する総合的評価」(以下「ストレステスト」という。)の結果によって耐震補強工事の要否が決まるものではない。被告は、前記第1章第2・2(3)で述べたとおり耐震安全性評価を行うこととしており、その結果により耐震補強が必要な設備等があれば、これを特定して工事を行うことになるのであって、上記のストレステストの結果から耐震補強工事の可能性があるとする原告らの主張は、すべてその前提を誤っており、理由がない。

なお、上記のストレステストは、原子力安全委員会(当時)からの要請を受けて原子力安全・保安院(当時)が平成23年11月25日に発出した「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核燃料サイクル施設の安全性に関する総合的評価の実施について(指示)」に基づき、実施したものである¹⁶。ストレステストでは、抽出した設備等の地

¹⁶ 再処理事業指定基準規則等の下では、本文に示した指示に基づくストレステストの実施は 求められていない。原子力規制委員会は、ストレステストについて、事業者が常に規制基準 以上の安全レベルの達成を目指す必要があるとの観点から、事業者の自主的取組みと位置付 け、再処理施設の安全性の向上のための評価(原子炉等規制法50条の4の2)にその考え 方を反映させることとしている(同評価に当たっては、「加工施設及び再処理施設の安全性 向上評価に関する運用ガイド」において、原子力安全・保安院の指示により実施された再処 理施設のストレステストで用いられた「再処理施設の安全性に関する総合的評価(ストレス テスト)に係る評価の視点」(平成24年8月10日原子力安全・保安院取りまとめ)を参考 として用いることとされている。)。

震に対する安全裕度を、原則として、新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性の再評価(被告準備書面(3)34、35ページ)における許容限界(評価基準値(注50))と基準地震動Ssによる地震力が作用した際の評価値(発生値)との比によって算出し、各評価部位の上記の比の値のうち最も小さいものの値をもって特定した。すなわち、上記のようにして特定された地震に対する安全裕度は、評価基準値と基準地震動Ssによる発生値との比を算出したものに過ぎず、地震動による発生値が評価基準値に達する場合には、直ちに設備等が機能喪失するものと仮定して評価したものであるから、それを超える外力に対して直ちに機能喪失に至ることを意味するものではない。(乙第222号証1、40ないし42ページ)

(2)また、原告らは、「ストレステストの信用性にも大きな疑問を抱いている」とし、「ストレステストの前提となる現状把握(耐震性を確認するための目視点検、打診等の作業)自体が極めて困難であるからである」とも述べているが(原告ら準備書面11・11、12ページ)、ストレステストは、前記(1)で述べた方法で地震に対する安全裕度を特定したものであるから、その実施に当たり、原告らのいう「耐震性を確認するための目視点検、打診等」を行うことにより本件再処理工場の状況を把握する必要はなく、実際にもそのようなことは行っていない。なお、被告は、原子炉等規制法46条、61条の2の2第1項1号イにより、本件再処理工場について検査(使用前事業者検査)を行い、その結果について原子力規制委員会の確認(使用前確認)を受けることとしている。

したがって、原告らがストレステストの信用性に疑問を抱いているなど というのにも前提に誤りがある。

4 求釈明の申立て(原告ら準備書面11第4・1及び2)について

(1) 求釈明1について

ア 同(1)について

原告らは、「被告が主張する3つの安全余裕の概念が原発産業以外の業界において受容されているかどうか」を明らかにするよう求めている(原告ら準備書面11・16ページ)。

被告は、他の産業の施設の耐震設計について述べる立場にない。但し、耐震設計において、施設に作用する荷重によって発生する応力等を解析により算出し、その値が一定の基準の数値以下であることを確認する場合においては、前記第1章第2・2で述べた3つの安全余裕があるということになるため、このような安全余裕の概念が考えられることは、原子力発電所等の耐震設計に限られるものではないといえる。

イ 同(2)について

原告らは、「被告が電気計装品について振動試験を行ったとするならば、 その時期・方法・対象物、一部について振動試験を行った場合はその選 択の基準、全体に占める割合」を明らかにするよう求めている(原告ら 準備書面11・16ページ)。

被告は、本件再処理工場の耐震重要施設に当たる計測制御設備等について、メーカー等の行った加振試験により機能確認済加速度が保証されている機器を購入している。

(2) 同2について

ア 同(1)について

原告らは、「ストレステストに先立ってなされるべき機器の現状把握 (耐震性を確認するための目視点検、打診等の作業)において、放射性 物質が拡散しているセル(注88)等の内部の機器の現状把握をどのよ うに行ったのか」を明らかにするよう求めているが(原告ら準備書面1 1・16、17ページ)、この点については、前記3(2)で述べたとお りである。

イ 同(2)ないし(7)について

原告らは、「耐震補強を要するとされた機器等のうち、放射性物質で汚染されたセル等にある機器の種類と所在場所はどこか」などを明らかにするよう求めている(原告ら準備書面11・17ページ)。

原告らのいう「放射性物質で汚染されたセル等」が何を指すか明らかではないが、前記3(1)で述べたとおり、被告は、耐震安全性評価を行うこととしており、その結果により耐震補強が必要な設備等があれば、これを特定して工事を行うことになる。なお、レッド区域について、作業上必要な人の立入りを可能にすることができないということはなく、そこに設置してある設備等について耐震補強の工事を実施することは可能である。(被告準備書面(4)84、85ページ)

ウ 同(8)及び(11)について

原告らは、「運転開始後において、放射性物質が拡散しているセル等内部の機器に係る平常時の保守点検はどのくらいの間隔で、どのように行うのか」、「保守点検によって交換や補修の必要が判明した場合の交換、補修はどのように行うのか」を明らかにすることを求めている(原告ら準備書面11・17ページ)。

被告は、例えば本件再処理工場のせん断処理施設(被告準備書面(2) 43、44ページ)のように機械処理等の工程を担う施設においては、 部品の消耗往復部又は回転部の万一の故障等を考慮して、放射線業務従 事者が接触することのできない機器等は、遠隔操作により保守等を行え るよう、当該機器等を収納するセルの上部等に保守セルを設けて保守等 に必要なクレーン、マニプレータ(注89)等の機器を設置しており、 保守等が必要となった場合はこれらを用いて行うこととしている。また、分離施設(被告準備書面(2) 45、 46ページ)のように化学処理の工程を担う施設においては、取り扱う流体により腐食するおそれのある機器について、過去の実績、実験等から得られた知見に基づき適切な腐食代を設け、保守が不要となるような設計としている。万一機器等の故障等が生じ、セル等に立ち入って保守等の作業を行うことが必要となった場合は、当該セル等の内部について必要に応じ放射線業務従事者による作業が可能な放射線レベルになるまで除染を十分に行った後、防護衣、防護マスク等を着用して保守等の作業を行うこととしている。(乙第85号証6-1-356ないし6-1-359ページ)

エ 同(9)及び(10)について

原告らは、「(8)の保守点検方法は高い安全性が求められる施設において一般的に用いられている手法か」を明らかにすることなどを求めている(原告ら準備書面11・17ページ)。

前記ウで述べた保守等の方法は、国内外の再処理工場において実績を有する方法である。

以上

- 別紙① 「K-NET等の観測記録と比較してする主張について」(第2章第1・1 (1)) に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
- 1 地表付近の観測記録と解放基盤表面での地震動との差異
- (1) 再処理施設の基準地震動の策定方法に関する新規制基準の内容は、第1章第 1・1 で述べたとおりであるところ、再処理事業指定基準規則の解釈において、 基準地震動は、解放基盤表面(基盤面上の表層及び構造物がないものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拡がりを持って想定される基盤(概ねせん断波速度Vs=700m/s以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないもの)の表面をいう。)における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定することとされている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6一(乙第25号証90ページ)、地震ガイドI.1.3.(1)、I.2.(1)(甲第28号証2ページ))。
- (2)原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「解放基盤表面とは、局所的な表層地盤による揺れの増幅等の影響を大きく受けない、基盤面上の表層や構造物がないと仮定した解放された自由表面の地盤である」としている(乙第26号証245ページ)。

そして、原子力規制委員会は、「地震による揺れの大きさを決める3つの特性」の中で、「対象地点近傍で地震波が軟らかい地層に入射すると、地震波は一般には増幅されて大きな地震動となるが、このサイト特性は、地盤の構成や構造によって異なるとされている」(同号証247ページ)としている。また、「震源を特定せず策定する地震動」の策定において震源近傍における観測記録を収集することに関して、「これらの地震の観測記録は、防災科学技術研究所が全国に設置するK-NET及びKiK-netをはじめとして各種機関が設置する強震計により観測されたものであるが、そのデータは地上で取られたもの、地中

で取られたものが混在している。そこで、当該地震動を観測した強震計の位置 (観測サイト)における地盤の増幅特性について、解放基盤面相当深さまでの 速度構造をボーリング調査等によって把握して、観測サイトにおける解放基盤 面において当該地震動(解放基盤波)を評価することが必要である」(同号証2 72ページ)としており、地表付近の観測記録と解放基盤表面での地震動とで 差異があることを示している。

また、原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答(乙第116号証) において、「2000年以降、700ガルを超える地震が30回。1,000ガ ルを超える地震が17回。2011年東日本大震災は2,933ガル。200 4年新潟県中越地震は2,515ガル。2008年岩手・宮城内陸地震は4, 022ガル。2016年熊本地震は1,740ガル。2018年北海道胆振東 部地震は1,796ガル発生している」などとして、本件再処理工場の基準地 震動が小さいとする意見に対し、「震源が同じであっても、地震動の大きさは、 地層の硬さによって変わり、軟らかい地層では地震動は大きくなります。一般 に地表付近は地中の岩盤に比べると柔らかく、地震波が硬い岩盤から急に柔ら かい岩盤に伝わることや地表までに屈折や反射などにより干渉することで、地 震動が大きくなることがあります。以上のことから、同じ震源による地震動で あっても、観測される場所における地下の構造の違いによって地震動の大きさ は異なります。基準地震動の策定に当たっては、過去にいずれかの地点で観測 された最大の地震動を適用するのではなく、敷地ごとにその地下構造を踏まえ た評価を行うことを要求しています。(中略) 御意見のうち、2008年岩手・ 宮城内陸地震による一関西観測点での地表記録は、水平動に比べ上下動が大き く、その要因として、地震観測小屋のロッキング振動や上向きに大きく揺れる 非対称な片触れ現象(トランポリン効果)があったとの研究報告(Aoi et al. (2008)、青井(2009)) があります。これは、表層地盤の増幅による 影響を受けやすい地表記録のみならず、地中観測点における記録にも現れてい るとの防災科学技術研究所からの報告(平成20年10月29日プレス発表資料)もあります。以上のことから、御意見にある一関西の観測記録については、特殊な効果が含まれていることから、基準地震動における最大加速度とは比較できません。(中略)御意見にある2004年新潟県中越地震、2011年東北地方太平洋沖地震、2016年熊本地震及び2018年北海道胆振東部地震で観測された記録は、S波速度が700m/sを下回る軟らかい地盤の地表で観測されたものであり、基準地震動における最大加速度とは比較できません」(同号証別紙1・134、135ページ)とし、地表付近で観測された最大加速度と解放基盤表面で定義される基準地震動の最大加速度とを比較することができないことを示している。

2 基準地震動の策定における地域性の考慮

(1) 再処理事業指定基準規則の解釈において、「「基準地震動」とは、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものをい」うとされている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6柱書(乙第25号証90ページ))。

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は「内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、活断層の性質や地震発生状況を精査し、中・小・微小地震の分布、応力場、及び地震発生様式(プレートの形状・運動・相互作用を含む。)に関する既往の研究成果等を総合的に検討し、検討用地震を複数選定すること」とされ、「地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式及び地震波の伝播経路等に応じた諸特性(その地域における特性を含む。)を十分に考慮すること」が要求されている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二①、④(同号証90、91ページ))。

- (2) 地震ガイドにおいても、「基準地震動の策定に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式、地震波の伝播経路等に応じた諸特性(その地域における特性を含む。)が十分に考慮されている必要がある」(地震ガイド I. 5. 1 (2) (甲第28号証9ページ))、「基準地震動は、最新の知見や震源近傍等で得られた観測記録によってその妥当性が確認されていることを確認する」(地震ガイド I. 5. 2 (4) (同号証9ページ))とされている。
- (3) 原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「敷地ごとに震源を特定 して策定する地震動」について、「ある特定の震源を設定し、その震源が活動し た際に、評価地点において想定される地震動を算出することにより得られる地 震動である」、「「震源を特定して策定」とは、各種の詳細な調査結果に基づき、 最新の科学的・技術的知見を踏まえて適切な震源断層を設定し、その、ある特 定の震源による地震動を想定するという意味」であるとしている(乙第26号 証249、250ページ)。また、「基準地震動は、耐震設計を講じる施設の設 置位置周辺の地域的な特性を含めて地震波の伝播経路等に応じた諸特性を十分 に考慮するため、(中略) 詳細な調査を実施して策定されるべきもの(敷地ごと に震源を特定して策定する地震動)」であり、「一般に、地震による地盤の揺れ (地震動) は、震源においてどのような破壊が起こったか(震源特性)、生じた 地震波がどのように伝わってきたか(伝播経路特性)及び対象地点近傍の地盤 構造によって地震波がどのような影響を受けたか(サイト特性)という三つの 特性によって決定されると考えられている。(中略)これらの特性は、全国一律 なものではなく、発電用原子炉施設の敷地及び敷地周辺の地盤等によって異な るものであることから、地質調査、地震観測及び地震探査等により、地域的な 特性についても十分調査する必要がある」との考え方を示している(同号証2 47、248ページ)。

また、原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、「近年、 地震観測データが多く得られており1,000ガルを超える大加速度が観測さ れている。本来は国内で記録した最大値を考慮すべき」などの意見に対して、「新規制基準は、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点で発生した最大の地震動を全ての基準地震動を策定する施設に対して一律の地震動として適用するのではなく、敷地ごとに評価することを要求しています」とし(乙第116号証別紙1・135、136ページ)、基準地震動の策定に当たっては、過去にいずれかの地点で観測された最大の地震動を適用するのではなく、各個の施設の敷地ごとに評価を行うことを要求していることを示している。

- 別紙② 「一般建築物の耐震性と比較してする主張について」のうち「一般の住宅と比較してする主張について」(第2章第1・1(2)ア)に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
- 1 震度(気象庁震度階級)と最大加速度との関係

震度(気象庁震度階級)と最大加速度との関係に関し、新規制基準にはこれら に関係があることを示す定めはなく、原子力規制委員会がこの点に関しての考え 方を述べたものも見当たらない。

- 2 再処理施設の耐震重要施設の設計が建築基準関係規定のそれを大幅に超える厳 しい条件のものであること
- (1) 再処理施設の基準地震動の策定方法及び耐震重要施設の耐震設計方針に関する新規制基準の内容は、第1章第1・1及び第2・1で述べたとおりである。

静的地震力については、再処理事業指定基準規則の解釈において、建物・構築物にあっては、水平地震力は、層せん断力係数(Ci)に算定対象の層以上にあるすべての階層の重量の和を乗じて算定する。このうち、層せん断力係数は、標準せん断力係数(Co)を0.2以上として、建物・構築物の振動特性等を考慮して求めた値に、施設の耐震重要度分類に応じた係数(Sクラスは3.0)を乗じて算定すること、機器・配管系にあっては、水平地震力は、上記の建物・構築物の層せん断力係数の値を水平震度とし、これを2割増しとした震度(Sクラスは3.6)により算定することとされている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の5二(乙第25号証89、90ページ)、地震ガイドⅡ.5.2 (甲第28号証17ページ))。

耐震重要施設である機器・配管系は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化 時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせ た荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持することが求められる。 また、動的機器等については、基準地震動による地震力を受けても、その施設 に要求される機能を保持すること、具体的には、実証試験等により確認されている機能確認済加速度等を許容限界とすることが求められる。また、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせた荷重条件に対して、施設全体として概ね弾性状態に留まることが求められる。(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の4一、7一③(乙第25号証87、93ページ)、地震ガイドⅡ.6.2.1 (甲第28号証18ページ))

(2) 原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、再処理施設や原子炉施設の耐震設計について、「多量の放射性物質を内包する施設である発電用原子炉施設は、その潜在的危険性を考慮して保守的に耐震設計を講じさせるため、Sクラスの施設及び設備に対し、建築基準法の要求を大幅に超える厳しい条件で耐震設計をすることを求めている」などとし、新規制基準で求められる耐震設計の内容が建築基準関係規定のそれを大幅に超える厳しい条件のものであることを明示している(乙第26号証244ページ、乙第116号証別紙1・137、138ページ。原子力規制庁による乙第197号証1ページの回答も同旨である。)。

また、原子力規制委員会は、原子力発電所や再処理施設の耐震設計に静的地震力を用いることについて、「一般建築物で広く用いられている静的地震力による設計手法がある。この手法は、原子力施設の設計においても古くから用いられ設計実績も豊富であり、一般建築物の構造基準である建築基準法との対比も分かりやすいことから、基準地震動や弾性設計用地震動による動的な解析と併せてSクラス施設の耐震設計の信頼性を高める役割を担っている。原子力施設では、耐震重要度に応じて、上位のクラスにはより大きい静的地震力を設定しており、静的地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲に留まるように設計している」と説明している(乙第26号証236、237ページ)。

- 別紙③ 「一般建築物の耐震性と比較してする主張について」のうち「ハウスメーカーの実証試験と比較してする主張について」(第2章第1・1(2)イ)に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
- 1 本件再処理工場の基準地震動とハウスメーカーの住宅に関し言及される地震動 との比較の不相当性
- (1) 再処理施設の基準地震動の策定方法及び耐震重要施設の耐震設計方針に関する新規制基準の内容は、第1章第1・1及び第2・1で述べたとおりである。
- (2) 原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、「住宅メーカー の基準は、原子力発電所の5倍から8倍の耐震基準である。民間の建設会社で は5、000ガルを基準にして家屋を建設しているところがある」との意見に 対し、「基準地震動は、原子力施設において安全上重要な施設の耐震安全性を確 保する上で基準となる地震動であり、御意見にある一般の住宅などの家屋に関 し言及される地震動とは、その意義や内容が全く異なるので、両者の数値は比 較できません。原子力施設の安全上重要な施設については、建築基準法の要求 を大幅に超える厳しい条件で耐震設計をすることを求めており、その際、基準 地震動は、その地震動による地震力が加わった際に原子力施設の安全上重要な 施設の安全機能が保持できるかどうかを確認するための役割を担っています。 基準地震動は、硬質地盤である解放基盤表面における地震動として策定されま す。これに対し、御意見にあるような一般の住宅などについて言及される地震 動は、それよりも柔らかい表層地盤の揺れの大きさを示すものと考えられます。 震源が同じであっても、地震動の大きさは、地層の硬さによって変わり、軟ら かい地層では地震動は大きくなります。一般に地表付近は地中の岩盤に比べる と柔らかく、地震波が硬い岩盤から急に柔らかい岩盤に伝わることや地表まで に屈折や反射などにより干渉することで、地震動が大きくなることがあります。 耐震設計においては、このような地震動の特性や増幅についても考慮に入れた 上で、種々の施設や設備の耐震性の評価を行っています。基準地震動は、この

ような耐震設計の基礎となるものです」とし、基準地震動とハウスメーカーの 住宅に関し言及される地震動とを比較することができないことを明示している (乙第116号証別紙1・137、138ページ。原子力規制庁による乙第1 97号証1ページの回答も同旨である。)。

2 基準地震動と実耐力との差異

原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「基準地震動とは、安全上重要な施設の耐震安全性を確保する上での「基準」となる「地震動(地震に伴って生じる揺れ)」であり、その地震動による地震力が加わった際に原子力発電所の安全上重要な施設の安全機能が保持できるかどうかを確認するための役割を担っている」ものであるとしている(乙第26号証244ページ)。

また、原子力規制委員会は、「実際に地震動が建物・構築物や機器・配管等に伝わった際に、それらの構造物がどの程度地震応答するかを解析し(応答解析)、その解析結果に耐えられるようにそれらの物を設計する段階、すなわち耐震設計の段階においても、保守的で余裕を持つことを求めている。そのため、基準地震動を超えるような地震が発生した場合であっても、即座に耐震重要施設の安全機能が喪失するということはない」とし(同号証281ないし283ページ)、余裕について、「①規制上の余裕」のほか、主なものとして、「②設計上の余裕」と「③施工上確保される余裕」があり、「この①ないし③の余裕が集積されるため、基準地震動によって建物・構築物に生じるひずみは終局耐力時のひずみをはるかに下回ることとなり、仮に基準地震動を超過するような場合であっても、即座に耐震重要施設が損傷するようなことはない」とし(同号証286、287ページ)、基準地震動と実耐力とが異なることを明示している。

3 複数回の地震に対する安全性

(1) 再処理事業指定基準規則の解釈では、建物・構築物について、「常時作用して

いる荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること」、機器・配管系について、「運転時、停止時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと」が求められている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の7一②、③(乙第25号証93ページ)、地震ガイドⅡ.6.1.1(1)、Ⅲ.6.2.1(1)(甲第28号証17、18ページ))。

- (2)原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、「2016年発生の熊本地震のような強い揺れに繰り返し見舞われる事態も想定し、これに耐え得ることを確認すべきである」との意見に対し、「基準地震動に対しては、施設の一部の変形が塑性領域に達する可能性もありますが、塑性変形の程度を小さなレベルに留める方針であることを確認しています。また、地震が発生した場合には、事業者は地震による施設への影響を確認するために点検を行い、施設の異常の有無や健全性を確認し、補修を行う等、必要な措置が講じられることを確認しています」としている(乙第116号証別紙1・153ページ)。
- (3)原子力規制庁は、「基準地震動で想定された規模の地震が短期間に複数回起きた場合(熊本地震のように)配管等重要機器に対するダメージが生じる可能性はないのでしょうか」との質問に対し、「審査で確認している基準地震動は、東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえたものであり、基準地震動を策定するに当たっては、原子力発電所の敷地及び敷地周辺の調査を徹底的に行い、最新の科学的技術的知見を踏まえ、各種不確実さも考慮した上で、複数の手法を用いて評価した地震動を多角的に検討し、これを基に敷地において発生することが

合理的に予測される最大級の地震動として策定されています。よって、短期間の間に基準地震動が複数回発生する可能性は低いと考えています」と回答している(乙第197号証7ページ)。

3 地震応答解析の手法

- (1) 再処理事業指定基準規則の解釈において、「地震力の算定に当たっては、地震 応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定する とともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること」が求められて いる(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の5一(乙第25号証88ページ))。
- (2) 地震ガイドでは、「対象とする施設の形状、構造特性等(建屋の床柔性、クレーン類の上下特性等)を考慮したモデル化」をすることなどが示されている(地震ガイドⅡ.5.1.3 (甲第28号証17ページ))。
- (3) 原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、地震応答解析の概要を 説明している(乙第26号証282ページ)。

- 別紙④ 「一般建築物と比較してする主張について」のうち「一般の鉄筋コンクリート建物と比較してする主張について」(第2章第1・1(2)ウ)に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
- 1 本件再処理工場の基準地震動と一般の鉄筋コンクリート建物の耐震性との比較の不相当性

再処理施設の基準地震動の策定方法及び耐震重要施設の耐震設計方針に関する新規制基準の内容は第1章第1・1及び第2・1で述べたとおりであり、基準地震動の策定に関して、一般の鉄筋コンクリート建物の耐震性との比較を行うことなどは要求されていない。原子力規制委員会が、基準地震動と一般の鉄筋コンクリート建物の耐震性との比較に関して考え方を述べたものも見当たらない。なお、一般建築物であるコンクリート建物は建築基準関係規定に適合するように設計されているところ、再処理施設の耐震重要施設の設計が建築基準関係規定のそれを大幅に超える厳しい条件のものであることは、別紙②で述べたとおりである。

- 2 再処理施設の耐震重要施設の耐震設計は気象庁震度階級を基準とするものでは ないこと
- (1) 再処理施設の基準地震動の策定方法及び耐震重要施設の耐震設計方針に関する新規制基準の内容は第1章第1·1及び第2·1で述べたとおりであり、再処理施設の耐震重要施設の耐震設計は気象庁震度階級を基準とするものではない。
- (2)原子力規制委員会は、「九州電力株式会社川内原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書(1号及び2号発電用原子炉施設の変更)に関する審査書(案)に対する御意見への考え方(I~Ⅲ章関連)」において、耐震安全性評価に用いる地震動の大きさの表し方について、「震度ではなく、加速度(gal)によって表示することとしています」としている(乙第200号証27、28ページ)。

- 別紙⑤ 「最大加速度のみで耐震性を論じている点について」(第2章第1・1(3)) に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
- 1 再処理事業指定基準規則(乙第25号証)7条3項では、「耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」と規定され、「加速度」とは明記されているが、「最大加速度」とはされていない。
- 2 再処理事業指定基準規則の解釈では、応答スペクトルに基づく地震動評価について、「検討用地震ごとに、適切な手法を用いて応答スペクトルを評価のうえ、それらを基に設計用応答スペクトルを設定し、これに対して、地震の規模及び震源距離等に基づき地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を行うこと」が求められている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二④a(乙第25号証91ページ))。
- 3 地震ガイドでは、「応答スペクトルに基づく手法による基準地震動は(中略)地震動の継続時間に留意して設定されていることを確認する」、「断層モデルを用いた手法による基準地震動は、施設に与える影響の観点から地震動の諸特性(周波数特性、継続時間、位相特性等)を考慮して(中略)策定されていることを確認する」とされている(地震ガイドI.5.2(1)、(2)(甲第28号証9ページ))。
- 4 原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「地震波形は、様々な周期の波が重なり合ってできており、かつ、多くの場合、数十秒間続いてその間に強くなったり弱くなったりする。一方、構築物は、それ自身の質量と剛性により定まる固有周期を有しており、その固有周期に等しい周期の波が入力された場合には揺れが大きくなる。したがって、地震動に対する構築物の健全性を評価するに

あたっては、地震動の最大加速度だけではなく、地震動が有する周期成分の大きさと構築物の固有周期との関係が特に重要となる。耐震設計においては、基準地震動及びそれを基に策定された入力地震動の時刻歴波形全体を踏まえ各種応答解析がなされ、地震に対する安全が確保されることになる」(乙第26号証277ページ)とし、地震動の最大加速度だけではなく、地震動が有する周期成分の大きさが重要であることを示している。

また、「「基準地震動〇G a 1」との表現は、地震動の強さを便宜的に表すため、 基準地震動の時刻歴波形について、原子力発電所の場合は、短周期(50Hz 程度)の加速度波形に着目し、その最大加速度値を示したものである」とし、「基準地震動〇G a 1」という最大加速度を用いた表現が便宜的なものに過ぎないとしている(同ページ)。

- 別紙⑥ 「基準地震動の策定自体が不可能であるという主張について」のうち「原子力発電所の基準地震動を超える地震動が生じた事例及び基準地震動が見直されたことを挙げてする主張について」(第2章第1・2(1))に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
- 1 再処理施設の地震対策の規制の経緯

原子力規制委員会は、再処理施設や原子炉施設の地震対策の規制の経緯について、新規制基準の考え方226ないし228ページで説明しており、新規制基準について、「平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震及びそれに付随して発生した津波に関する検証を通じて得られた、プレート間地震及び海洋プレート内地震の震源域の連動に係る考え方のほか、改訂耐震設計審査指針に基づく既設原子炉施設の耐震安全性評価(耐震バックチェック)において得られた経験、平成19年新潟県中越沖地震から得られた教訓等を踏まえて設置許可基準規則4条¹⁷及び同規則の解釈別記2が制定された」(乙第26号証228ページ)、「東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた新規制基準の検討において、想定すべき基準地震動そのものをより安全側に策定されるよう規制要求を見直」したとしている(同号証279、280ページ)。

- 2 本件5事例を含む最新の科学的・技術的知見の反映
- (1)事例①及び②で確認された地域性に関する事情について、新耐震設計審査指 針においては、「地震動評価に当たっては、地震発生様式、地震波伝播経路等に 応じた諸特性(その地域における特性を含む)を十分に考慮することとする」 とされている(甲第23号証4ページ)。
- (2)事例③の新潟県中越沖地震による知見について、原子力安全・保安院(当時) は、平成20年9月4日、各原子力事業者に対して、原子力発電所等の耐震安

¹⁷ 再処理事業指定基準規則(乙第25号証)7条に相当する。

全性評価において新潟県中越沖地震の反映すべき知見を通知し(乙第98号証)、 新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性評価における基準地震動Ssの策定 において、これが反映されている。

(3) 東北地方太平洋沖地震(事例④及び⑤)を含む最新の科学的・技術的知見を踏まえて基準地震動を策定することについて、再処理事業指定基準規則の解釈では、「第7条第3項に規定する「基準地震動」とは、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものをい」うとされている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6(乙第25号証90ないし93ページ))。

また、「内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、 活断層の性質や地震発生状況を精査し、中・小・微小地震の分布、応力場、及 び地震発生様式(プレートの形状・運動・相互作用を含む。)に関する既往の研 究成果等を総合的に検討し、検討用地震を複数選定すること」、「検討用地震の 選定や基準地震動の策定に当たって行う調査や評価は、最新の科学的・技術的 知見を踏まえること」など、より詳細な調査や検討が求められ(再処理事業指 定基準規則の解釈別記2の6二①、同⑦(同号証90、92ページ)、地質調査 ガイド I (乙第102号証3ないし27ページ))、内陸地殻内地震の検討用地 震の地震動評価においては、「複数の活断層の連動を考慮すること」が求められ るなどしているところ(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二②b(乙 第25号証91ページ)、地質調査ガイドI.4.4.2(1)(乙第102号 証21ページ))、これらは、東北地方太平洋沖地震で得られた知見等を踏まえ、 実質的に規制の内容が強化されたものである。地質調査ガイドでは、「調査結果 の総合的評価においては、2011年東北地方太平洋沖地震とそれに関連する 事象から得られた知見が、可能な限り反映されていることが重要である」とさ れている(地質調査ガイドまえがき4(乙第102号証1、2ページ))。

- (4)原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、「基準は福島事故の教訓に対応できていない」との意見に対し、「今般の審査は、東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえて定めた新規制基準への適合性を確認したものであり、地震、津波といった自然現象の想定(中略)などを厳しく審査しました」としている(乙第116号証別紙1・97ページ)。
- (5) なお、原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、本件5事例との比較で本件再処理工場の基準地震動が過小であるとする意見に対し、「新規制基準は、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点で発生した最大の地震動を全ての基準地震動を策定する施設に対して一律の地震動として適用するのではなく、敷地ごとに評価することを要求しています」としている(乙第116号証別紙1・135、136ページ)。

- 別紙⑦ 「基準地震動の策定自体が不可能であるという主張について」のうち「強震動予測や地震学の限界・仮説性をいう主張について」(第2章第1・2(2)) に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
- 1 強震動予測と地震予知との差異
- (1) 再処理施設の基準地震動の策定方法についての新規制基準の内容は、第1章 第1・1で述べたとおりであり、基準地震動の策定は地震予知とは異なる。
- (2) 原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「敷地ごとに震源を特定 して策定する地震動」について、「各種の詳細な調査結果に基づき、最新の科学 的・技術的知見を踏まえて適切な震源断層を設定し、その、ある特定の震源に よる地震動を想定するという意味(つまり「敷地ごとに震源を特定せず策定す る地震動」(略)の対語)であって、過去の地震における震源断層を寸分たがわ ず再現(特定)するとか、将来起こる地震の震源断層を寸分たがわず予測(特 定) することを意味するものではない。原子力発電所の耐震安全性を確保する ためには、設置許可基準規則4条¹⁸が定める「地震による損傷の防止」(設置 許可基準規則4条表題)を達成するための、適切かつ保守的な震源断層が設定 されていれば良い。これは、そもそも地震が、地下の岩盤が破壊するという自 然現象であることからすれば、いかに詳細かつ十分な調査を行っても、震源断 層の位置・形状や破壊過程等の全てを事前に予測することは不可能だからであ る。基準地震動を策定するに際しても、地震に係る現象の全てを事前予測する ことまで求められるものではない」とし、基準地震動の策定が将来発生する地 震の震源断層を寸分たがわず予測することを意味するものではないことを明示 している(乙第26号証250ページ)。
- 2 基準地震動の策定方法における検討用地震の選定

¹⁸ 再処理事業指定基準規則(乙第25号証)7条に相当する。

- (1) 再処理施設の基準地震動の策定方法についての新規制基準の内容は第1章第 1・1で述べたとおりであるところ、再処理事業指定基準規則の解釈において、 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定における検討用地震の選 定に関し、「検討用地震」とは「敷地に大きな影響を与えると予想される地震」 とされている(再処理事業指定基準規則の別記2の6二(乙第25号証90な いし92ページ)、地震ガイドI.2.(2)(甲第28号証2ページ))。
- (2) 原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「「検討用地震の選定」とは、敷地周辺では「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」が想定されるところ、それらの地震の中から、敷地に対して相対的に大きな影響を与える地震を幾つか抽出する過程をいう。具体的には、地震規模と敷地からの距離との関係等から、敷地におけるおおよその地震動レベルを求めるなどして、敷地に大きな影響を与えると予想される地震を選定するものである」とし(乙第26号証245、246ページ)、検討用地震の選定過程において、検討用地震の候補とした地震の中から、敷地に大きな影響を与えると予想される地震を選定することとしている。
- (3)特に内陸地殼内地震に係る検討用地震について、その選定のためには「震源として考慮する活断層」を認定する必要があり、再処理事業指定基準規則の解釈では、「震源として考慮する活断層の評価に当たっては、調査地域の地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査、地球物理学的調査等の特性を活かし、これらを適切に組み合わせた調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し活断層の位置・形状・活動性等を明らかにすること」とされている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二②(乙第25号証90、91ページ))。また、地質調査ガイドにおいて、震源として考慮する活断層に関する調査・評価の方法が規定され、その中で、地震調査研究推進本部の「「活断層の長期評価手法」報告書(暫定版)」を適宜参照することとされている(地質調査ガイドI(乙第102号証7、11、13、14、19ページ))。

原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、活断層の評価に関して、「「後期更新世以降(約12~13万年前以降)」という地質年代で評価することとした趣旨は、12~13万年前には気候が温暖で、海面が現在よりも高い(もしくは同程度の)状態が続き、その間に海岸には平らな地形ができ、その地形に地震によるずれや変形があるかどうかを調べることにより、容易に活断層かどうかの判断ができると考えられたためであり、設置許可基準規則策定時点でもこうした考え方が科学的にも妥当であるため踏襲したものである」としている(乙第26号証223ページ)。

- 3 検討用地震の地震動評価で行う震源モデルの設定
- (1) 再処理事業指定基準規則の解釈では、「適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定」し、また、「基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ(震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ)については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法を用いて考慮すること」が求められており(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二④、⑤(乙第25号証91ページ))、地震ガイドにおいて、それぞれその確認事項が例示されている(地震ガイドI.3.2.3、I.3.3.3(甲第28号証3、4、6、7ページ))。
- (2)原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「原子力発電所の耐震安全性を確保するためには、設置許可基準規則 4 条 ¹⁹ が定める「地震による損傷の防止」(設置許可基準規則 4 条 表題)を達成するための、適切かつ保守的な震

¹⁹ 再処理事業指定基準規則(乙第25号証)7条に相当する。

源断層が設定されていれば良い。これは、そもそも地震が、地下の岩盤が破壊 するという自然現象であることからすれば、いかに詳細かつ十分な調査を行っ ても、震源断層の位置・形状や破壊過程等の全てを事前に予測することは不可 能だからである。基準地震動を策定するに際しても、地震に係る現象の全てを 事前予測することまで求められるものではない。以上を踏まえ、「敷地ごとに震 源を特定して策定する地震動」の策定においては、震源断層の位置及び形状(長 さや幅)等について、各種調査の不確かさを踏まえて安全側の(保守的な)設 定をし、更に地震動の評価過程に伴う不確かさを考慮した上で、保守的な地震 動を評価することとされている(設置許可基準規則の解釈別記2の5二²⁰)。 具体的には、例えば、震源断層長さを地表の活断層長さよりも長く設定する、 また、断層幅(断層傾斜角や地震発生層の厚さから求められる)も調査の不確 かさを踏まえて大きく設定する、さらに、アスペリティもサイトに近いところ など安全側の位置に設定するなどして、保守的なパラメータ設定が行われる。 これにより、十分に適切な地震動が評価されることになる」(乙第26号証25 0ページ)、「自然現象である地震とそれにより生起する地震動に不確かさがあ り、地震動の評価過程において工学的な配慮がなされるべきである。すなわち、 震源断層に係る調査においては、必要な調査を行っても、震源特性パラメータ のうち、活断層の存否や断層長さ等、地震動評価を行うにあたって影響を与え ると考えられるパラメータの評価に不確かさが残る場合がある。基準地震動策 定にあたっては、震源断層の認定における不確かさが明確に示され、それらの 不確かさが地震動評価において検討されることが重要である」としている(同 号証258ページ)。また、「基本震源モデルに保守性を考慮することについて は、設置許可基準規則において「適切な手法を用いて震源特性パラメータを設

²⁰ 再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二(乙第25号証90ないし92ページ)に相当する。

定」(同解釈別記 205 二④ ii^{21})することとした上で、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(括弧内略)において具体的にその確認事項が例示されており、設置許可に係る審査においては、基本震源モデルの震源断層が、当該原子炉施設の地震動を評価するにあたり適切かつ保守的に設定されたものであることを確認している」としている(同号証 257、258 ページ)。

4 震源を特定せず策定する地震動

- (1) 再処理事業指定基準規則の解釈では、「震源を特定せず策定する地震動」を策定することが求められている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6一、 三(乙第25号証90、92ページ))。
- (2) 地震ガイドでは、基準地震動の策定における基本方針として、「「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」を相 補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮 した地震動として策定されていること」が示されている(地震ガイドI. 2. (4)(甲第28号証2ページ))。
- (3)原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「基準地震動は、耐震設計を講じる施設の設置位置周辺の地域的な特性を含めて地震波の伝播経路等に応じた諸特性を十分に考慮するため、(中略)詳細な調査を実施して策定されるべきもの(敷地ごとに震源を特定して策定する地震動)である。しかし、地震の規模が小さいために地表にまでずれが及ばす活断層が確認できない場所でも地震は発生しうる。したがって、敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震全てを事前に評価し得るとはいい切れない。そこで、設置許可基準規則は、敷地近傍の断層への配慮に万全を期すという観点から、相補的な位

²¹ 再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二④b(乙第25号証91ページ)に相当する。

置づけとして、「震源を特定せず策定する地震動」も基準地震動を策定するに当たっての検討対象として策定することを求めている」、「より敷地に与える影響が大きい敷地近傍においては、精度の高い詳細な調査を実施した上で、それでもなお、敷地近傍の断層への考慮に万全を期すとの観点から、「震源を特定せず策定する地震動」によって相補的に考慮されている」としている(乙第26号証247、269ページ)。

また、本件パブリックコメント回答において、「基準地震動は想定外の事象を可能な限り少なくする手法で保守的に評価をすることを求めています。具体的には、地震動の評価に当たっては、不確かさの考慮を求めるとともに、「震源を特定せず策定する地震動」として、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を評価することを求めています」として(乙第116号証別紙1・133ページ)、基準地震動の策定において、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を保守的に策定することや「震源を特定せず策定する地震動」を策定することにより、想定外の事象を可能な限り少なくしていることを明示している。

- 5 強震動予測レシピ(乙第97号証)
- (1) 地震ガイドでは、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」に関して、震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき強震動予測レシピ等の最新の研究成果を考慮し設定することとされている(地震ガイドI.3.3.2(4)① (甲第28号証4、5ページ))。
- (2)原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「原子力規制委員会は、 地震動審査ガイドの策定に当たり、断層モデルを用いた手法による地震動評価 に関する学識経験者を含めた発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新 規制基準に関する検討チーム(括弧内略)を設置し、同チームにおいて、基準 地震動の策定等に係る審査ガイドの内容も検討したが、(括弧内略)その検討に

おいて、地震等基準検討チームは、断層モデルを用いた手法による地震動評価の内容を適切に審査するため、震源モデルの設定の妥当性について検討した。その結果、震源モデルを構築する際に必要な震源断層のパラメータの設定に当たり、レシピが、強震動評価における最新の知見を適切に反映している合理的なものであると認めた上で、国や地方自治体等で強震動予測手法として広く使われており、原子力施設においてもレシピに基づき断層モデルを用いた手法により地震動評価を行っている例が多く、その確認方法の代表的な手法であると認めた」とし(乙第26号証296、297ページ)、学識経験者を含めた地震等基準検討チームが強震動予測レシピの合理性を認めたことを明示している。

6 本件再処理工場の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定における検討用地震の選定及び地震動評価について

なお、原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、「審査書にある出戸西方断層の評価だけでは不十分である」、「日本には、全国各所に活断層帯があり、六ヶ所再処理工場附近にも走っている。特に2020年3月頃から頻発な地震が観測されている」などの意見に対し、「申請者は、陸域については、文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査等を実施し、海域については、文献調査のほか、海上音波探査及び他機関によって実施された海上音波探査記録の再解析を行い、出戸西方断層だけでなく、御意見にある断層等についても「震源として考慮する活断層」として抽出し、活断層の位置、形状等を評価しています。原子力規制委員会は、解釈別記2の規定を踏まえ、詳細に調査が行われ、適切な評価結果であることを審査で確認し、妥当であると判断しています。また、原子力規制委員会は、「震源として考慮する活断層」の中から、内陸地殻内地震の検討用地震(敷地に大きな影響を与えると予想される地震)として、Noda et al (2002)の方法により求めた応答スペクトルの結果に基づき、他の断層による地震と比較してより施設への影響が大きい「出戸西方断層による地震」を選定し、地

震動評価をしていることを確認し、妥当と判断しています」としている(乙第116号証別紙 $1 \cdot 141$ ページ)。

また、本件再処理工場で選定した海洋プレート内地震の検討用地震の地震動評 価に関し、原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、「再処理 施設に甚大な影響を与える地震は施設直下、敷地30km圏内で発生するものだ けとは限らない。地震調査研究推進本部(地震本部)が行った長期評価では、「青 森県東方沖及び岩手県沖北部~茨城県沖」の沈み込んだプレート内の地震につい て、M7.0~7.5程度のものが22.0~29.4年周期で発生することを 見込んでおり、再処理施設の稼働期間内に1~2回発生する可能性がある」とい う海洋プレート内地震の地震動評価に対する意見に対し、「申請者は、海洋プレー ト内地震については、2011年4月7日宮城県沖の地震(M7.2)と同様の 地震が敷地前面で発生することを考慮した想定海洋プレート内地震を検討用地震 として選定し、地震調査研究推進本部(地震調査委員会)によるレシピ等に基づ き震源モデル及び震源特性パラメータを設定した上で、不確かさを十分に考慮し て評価を実施しています。原子力規制委員会は、審査の過程において、御意見に ある「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」(地震調査委員会(2019))が、 この地震動の評価に影響しないことについて確認しています」としている(乙第 116号証別紙1・142、143ページ)。

- 別紙⑧ 「本件再処理工場の基準地震動の策定方法の不合理性をいう主張(予備的主張)について」(第2章第1・3)に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
- 1 経験式が有するばらつきの考慮
- (1) 地震ガイドでは、「震源モデルの長さ又は面積、あるいは1回の活動による変位量と地震規模を関連づける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある」と記載されていた(地震ガイドI. 3. 2. 3 (2) (甲第28号証3ページ))。
- (2)原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、前記(1)の記載の趣旨について、「経験式を用いて地震規模を設定する場合の当該経験式の適用範囲を確認する際の留意点として、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、当該経験式の適用範囲を単に確認するのみではなく、より慎重に、当該経験式の前提とされた観測データとの間の乖離の度合いまでを踏まえる必要があることを意味しているものであ」り、「確認的に、当該経験式の適用範囲を確認する際の留意点を記載したものである」と説明している(乙第26号証294、295ページ)。
- (3)原子力規制委員会は、令和2年12月16日付け「基準地震動の策定に係る審査について」と題する資料において、「観測データのばらつきを反映して計算結果に数値を上乗せする方法は用いていない」こと、その理由は、「このような方法は、強震動予測レシピで示された方法ではなく、かつこのような方法の科学的根拠を承知していないからである」ことを明らかにしている(乙第206号証)(原子力規制庁による乙第197号証7ページの回答も同旨である。)。

原子力規制庁は、令和3年2月3日付け「基準地震動の策定に関する審査に おける不確かさの反映の具体例」と題する資料において、「敷地ごとに震源を特 定して策定する地震動」の断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価の審査について、「基準地震動が、地震動評価に大きな影響を与えると考えられる不確かさを考慮して適切に策定されていることを、地震学及び地震工学的見地に基づく総合的な観点から判断している」と説明している(乙第207号証1、2ページ)。

(4) 表現の改善等を行うため地震ガイドが改正され(乙第223号証別紙1・1 ページ)、令和4年改正後地震ガイドでは、前記(1)で述べた記載が削除され、 新たに、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定に係る審査の方針 として、「「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定において経験式 が用いられている場合には、経験式の適用条件、適用範囲について確認した上 で、当該経験式が適切に選定されていることを確認する」との記載が設けられ (令和4年改正後地震ガイドI.3.1(2)(乙第205号証3ページ))、「複 雑な自然現象の観測データにばらつきが存在するのは当然であり、経験式とは、 観測データに基づいて複数の物理量等の相関を式として表現するものである。 したがって、評価時点で適用実績が十分でなく、かつ、広く一般に使われてい るものではない経験式が選定されている場合には、その適用条件、適用範囲の ほか、当該経験式の元となった観測データの特性、考え方等に留意する必要が ある」との解説が設けられた(令和4年改正後地震ガイドⅠ.3.1解説(2) (同号証3ページ))。なお、同時に改正された地質調査ガイドにおいても、「内 陸地殼内地震に関する震源断層の評価」に関して、同様の解説がなされている (地質調査ガイドI. 4. 4. 2解説 (5) (乙第224号証22ページ))。

原子力規制委員会は、上記の地震ガイドの改正に関するパブリックコメントの回答において、「基準地震動審査ガイドにおいては、従来から、地震動評価に大きな影響を及ぼす支配的なパラメータの不確かさを十分に考慮することにより、保守的な地震動評価が行われていることを審査官等が確認する趣旨を規定しています。一方で、当該不確かさの考慮に更に経験式の元となった観測デー

タのばらつきを上乗せすることは、震源断層を特定した地震の強震動予測手法 (「レシピ」)で示された方法ではなく、かつそのような方法に係る科学的・技 術的知見を承知していないため、元々規定していません」としている(乙第2 23号証別紙1・9ページ)。

2 本件再処理工場の基準地震動の策定

- (1)被告の行った内陸地殻内地震の検討用地震の選定に関して、原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、「原子力規制委員会は、「震源として考慮する活断層」の中から、内陸地殻内地震の検討用地震(敷地に大きな影響を与えると予想される地震)として、Noda et al (2002)の方法により求めた応答スペクトルの結果に基づき、他の断層による地震と比較してより施設への影響が大きい「出戸西方断層による地震」を選定し、地震動評価をしていることを確認し、妥当と判断しています」としている(乙第116号証別紙1・141ページ)。
- (2) また、原子力規制委員会は、本件パブリックコメント回答において、本件再 処理工場の基準地震動の策定においてばらつきが考慮されていないとの意見に 対し、「原子力規制委員会は、本申請における基準地震動は、最新の科学的・技 術的知見を踏まえ、各種の不確かさを十分に考慮して、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 適切に策定されていることから、妥当と判断しました」としている(乙第11 6号証別紙1・138ページ)。

別紙⑨ 「基準地震動の意義に関する主張について」(第2章第1・5 (1)) に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方

1 基準地震動の意義

- (1) 再処理事業指定基準規則7条3項で「耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」とされ、その解釈で「第7条第3項に規定する「基準地震動」とは、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものをい」うとされている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6(乙第25号証90ないし93ページ))。
- (2)原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「基準地震動とは、安全上重要な施設の耐震安全性を確保する上での「基準」となる「地震動(地震に伴って生じる揺れ)」であり、その地震動による地震力が加わった際に原子力発電所の安全上重要な施設の安全機能が保持できるかどうかを確認するための役割を担っている」ものであるとしている(乙第26号証244ページ)。

2 基準地震動の保守性

- (1) 再処理施設の基準地震動の策定方法に関する新規制基準の内容は、第1章第 1・1で述べたとおりであり、基準地震動は、各個の施設においてその自然的 立地条件に照らして科学的・技術的見地から保守的な評価を行って策定するも のとされている(乙第26号証281ページ)。
- (2) 原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定においては、震源断層の位置及び形状(長さや幅)等について、各種調査の不確かさを踏まえて安全側の(保守的な)設定をし、更に地震動の評価過程に伴う不確かさを考慮した上で、保守的な地震動を

評価することとされている(設置許可基準規則の解釈別記2の5二²²)。具体的には、例えば、震源断層長さを地表の活断層長さよりも長く設定する、また、断層幅(断層傾斜角や地震発生層の厚さから求められる)も調査の不確かさを踏まえて大きく設定する、さらに、アスペリティもサイトに近いところなど安全側の位置に設定するなどして、保守的なパラメータ設定が行われる。これにより、十分に適切な地震動が評価されることになる」(同号証250ページ)、「基準地震動の策定に当たっては、①各種地質調査を行い断層の位置、長さ等を決定し、②応答スペクトルに基づく地震動評価、③断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を行って敷地ごとに震源を特定して策定する地震動を策定する。また、別途、④震源を特定せず策定する地震動も策定する。これらの過程一つ一つにおいて、それぞれ不確かさを考慮したパラメータ設定をするなどして保守的評価を行うことを求めているため、策定される基準地震動は必然的に、保守的なものとなる」(同号証281ページ)との考え方を示している。

²² 再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6二(乙第25号証90ないし92ページ)に相当する。

- 別紙⑩ 「基準地震動の超過確率に関する主張及び求釈明の申立てについて」のうち「原告らの主張について」(第2章第1・5(2)ア)に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
- 1 再処理事業指定基準規則の解釈では、基準地震動を策定するに当たって、「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」については、それぞれが対応する超過確率を参照し、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するか、把握することが要求されている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6四(乙第25号証92、93ページ))。
- 2 地震ガイドでは、上記を踏まえ、超過確率を参照し、基準地震動の応答スペクトルと確率論的地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルとを比較するとともに、当該結果の妥当性を確認するなどとした方針(地震ガイドI.6.1(甲第28号証9、10ページ))や、基準地震動の超過確率を適切に参照するための確認事項(地震ガイドI.6.2(同号証10、11ページ))が記載されている。
- 3 原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、地震動の超過確率を求める趣旨について、「例えば、内陸地殻内地震で考えた場合、詳細な調査を尽くしても、震源断層の長さや断層傾斜角度等の評価は、専門家の間で分かれることもあり、また、震源断層の位置・形状や破壊過程等の全てを事前に予測することは不可能であるので、調査結果の信頼性及び精度を確保したとしても、基準地震動を上回る強さの地震動が発生することを事前に完全に否定し尽くすことはできないし、そのようなことは基準地震動策定において求められているものではない。このため、設置許可基準規則は、事業者に対し、上記で述べた地震動の超過確率を

適切に参照するよう求めている²³。そして、原子力規制委員会の審査官は、事業者が、基準地震動を策定する過程で、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するのか、一様ハザードスペクトルを使って、適切に把握しているのか否か、また、基準地震動の超過確率の計算過程等に問題がないかどうか、確認を行っている。なお、原子力規制委員会としては、発電用原子炉を設置する事業者は、地震動の超過確率を参照することで、基準地震動を上回る強さの地震動が発生する可能性を常に認識した上で、施設の設計に当たって適切な配慮を払うことで、継続して、いわゆる「残余のリスク」(基準地震動を上回る強さの地震動が発生することで耐震重要施設の安全機能が損なわれるリスク)を低減していく努力を継続することが重要であると考えている」としている(乙第26号証291、292ページ)。

また、原子力規制委員会は、「原子力規制委員会設置法の一部の施行に伴う関係規則の整備等に関する規則(案)等に関連する内規(案)に対するご意見への考え方」において、日本原子力学会(2007)の信頼性に関して、「国内の地震ハザード評価では、地震調査研究推進本部(地震本部(ママ)により、各地域の海域を含む活断層の地震活動性や地震動の評価に基づく地震ハザードマップが公表され、広く一般防災に活用されるとともに、原子力分野でも地震本部の情報・データ及び評価手法等を活用し、これと整合を図っています。地震本部のプロジェクトで評価している地震ハザードは、地震・地震動の情報や評価手法から見て、世界的な標準以上の広域かつ詳細な評価といえます」とした上で、「日本原子力学会の確率論的安全評価実施基準における地震ハザード評価は、地震本部のデータや手法との整合を取りながら、サイト近傍の評価や不確実さ評価手法をより詳細

²³ 再処理事業指定基準規則も、同様に、事業者に対し、地震動の超過確率を適切に参照するよう求めている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の6四なお書き(乙第25号証93ページ))。

化したものであり、評価データやプロセスの透明性・説明性を明確化するよう規定されています」と評価している(乙第217号証119、120ページ)。

- 別紙⑪ 「原告らのいう「安全率の設定」に関する主張について」(第2章第2・1) に関する新規制基準の内容及び原子力規制委員会の考え方
- 1 耐震重要施設の耐震性が基準地震動に対する地震力に対して有する余裕

原子力規制委員会は、「実際に地震動が建物・構築物や機器・配管等に伝わった際に、それらの構造物がどの程度地震応答するかを解析し(応答解析)、その解析結果に耐えられるようにそれらの物を設計する段階、すなわち耐震設計の段階においても、保守的で余裕を持つことを求めている。そのため、基準地震動を超えるような地震が発生した場合であっても、即座に耐震重要施設の安全機能が喪失するということはない」としている(乙第26号証281ないし283ページ)。また、余裕について、「①規制上の余裕」(後記3(2))のほか、主なものとして、「②設計上の余裕」と「③施工上確保される余裕」があり、「この①ないし③の余裕が集積されるため、基準地震動によって建物・構築物に生じるひずみは終局耐力時のひずみをはるかに下回ることとなり、仮に基準地震動を超過するような場合であっても、即座に耐震重要施設が損傷することはない」としている(同号証286、287ページ)。

2 評価値の計算条件の設定等における余裕

原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、耐震設計の「各段階において、独立して保守性を保つように設計がなされる。例えば、①地盤伝播解析では保守的な減衰定数、②建屋応答解析では保守的な荷重の組合せや非線形特性、③機器応答解析では保守的な減衰定数の採用や周期方向に拡幅した設計用床応答スペクトルをそれぞれ採用している。このような各段階での保守性(余裕)が集積され、結果、建物・構築物や機器・配管の地震応答の最大値が保守的なものになる」としている(乙第26号証282、283ページ)。

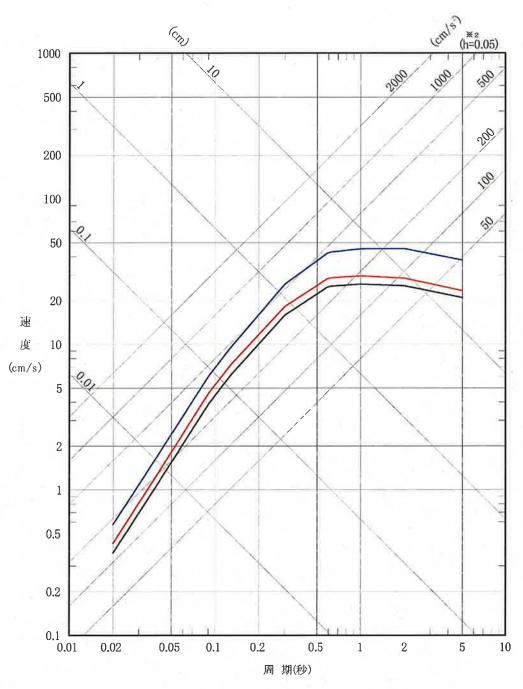
3 許容限界自体の設定の持つ余裕

- (1) 再処理事業指定基準規則の解釈では、耐震重要施設である建物・構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していることを求めている。耐震重要施設である機器・配管系は、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないことが求められている(再処理事業指定基準規則の解釈別記2の7一②、③(乙第25号証93ページ))。
- (2)原子力規制委員会は、新規制基準の考え方において、「規制上の余裕」として、「規制に用いる許容値を設計段階の限界値(終局耐力)に対して十分余裕を持たせて規定(設置許可基準規則の解釈別記2の6-24)している」としている(乙第26号証286、287ページ)。

²⁴ 再処理事業指定基準規則の解釈別記2の7一(乙第25号証93ページ)に相当する。

別紙図1 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル(応答スペクトルに基づく手法) (水平方向)(乙第91号証108ページより)

基本モデル(M7.2, Xeq^{*1} 78.4km)
 位置の不確かさケース(M7.2, Xeq=85.4km)
 地震規模の不確かさケース(M7.5, Xeq=96.2km)

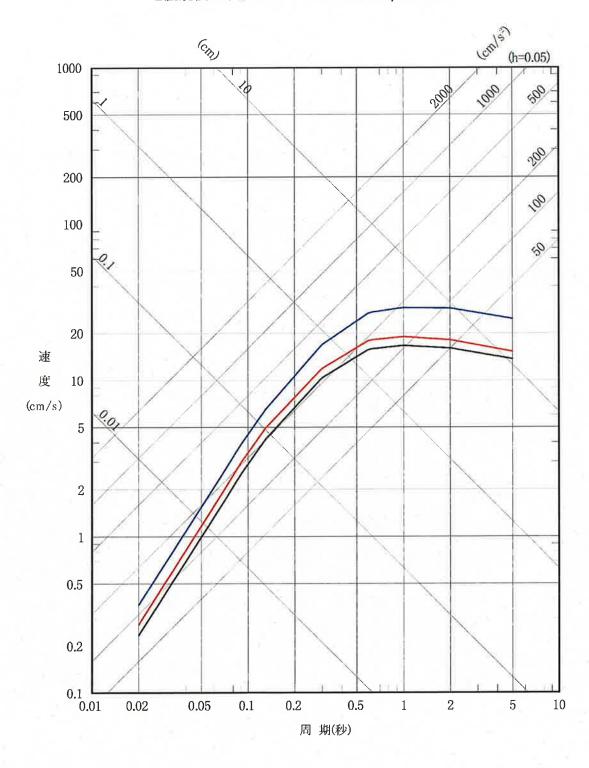


※1 Xeq:等価震源距離(注76)(以下同じ)

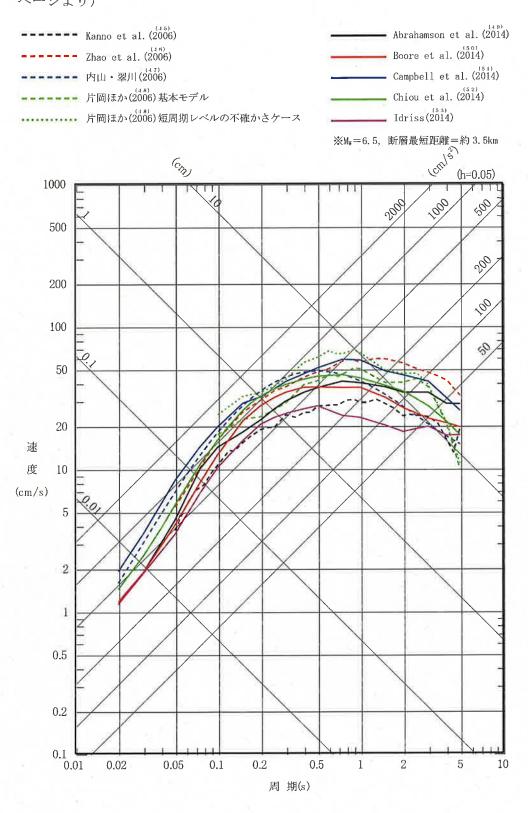
※2 h:減衰定数(注83)(以下同じ)

別紙図2 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル(応答スペクトルに基づく手法) (鉛直方向)(乙第91号証108ページより)

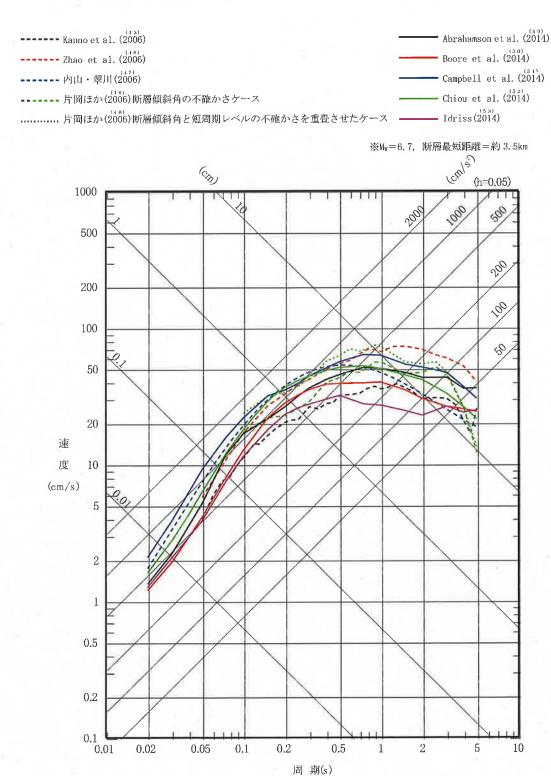
基本モデル(M7.2, Xeq=78.4km)位置の不確かさケース(M7.2, Xeq=85.4km)地震規模の不確かさケース(M7.5, Xeq=96.2km)



別紙図3 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル(応答スペクトルに基づく手法)(基本モデル・短周期レベルの不確かさケース、水平方向)(乙第85号証4-6-201 ページより)

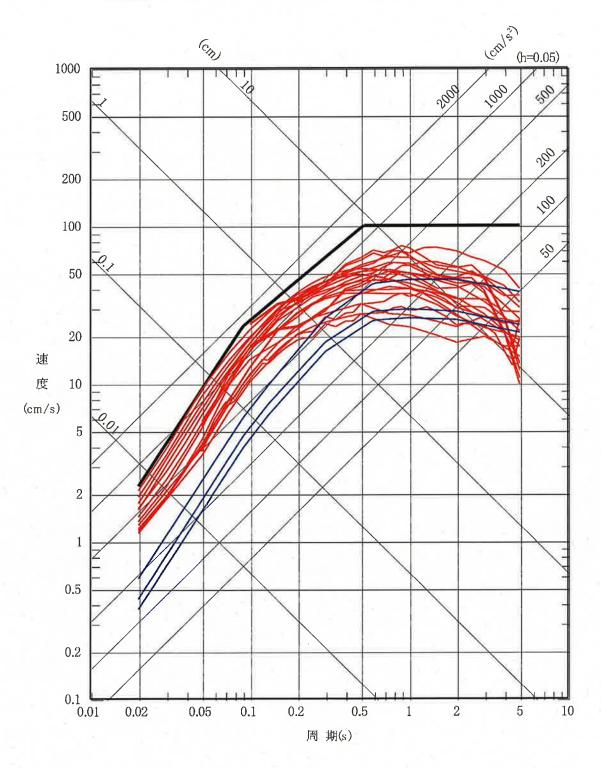


別紙図 4 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル(応答スペクトルに基づく手法)(断層傾斜角の不確かさケース・断層傾斜角と短周期レベルの不確かさを重畳させたケース、水平方向)(乙第 8 5 号証 4-6-2 0 2ページより)



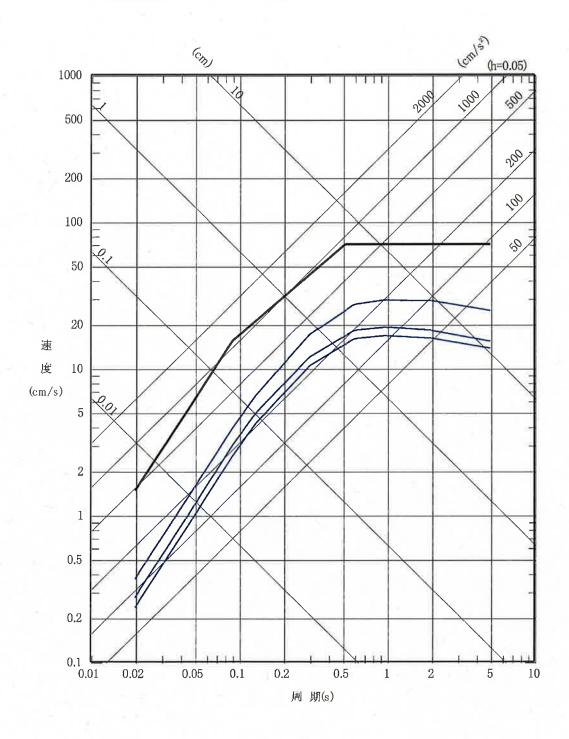
別紙図 5 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と基準地震動 $S_s - A$ の比較(水平方向) (乙第 85 号証 4-6-216 ページより)

基準地震動 Ss-A 出戸西方断層による地震(その他距離減衰式) 海洋プレート内地震(Noda et al. (2002))

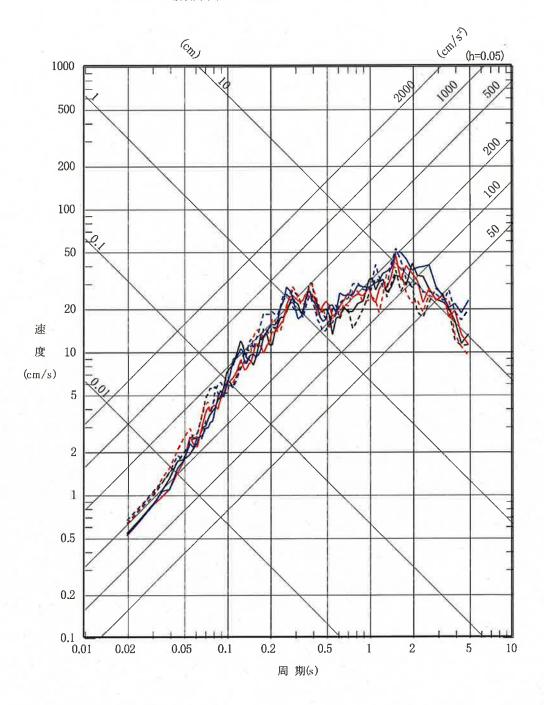


別紙図 6 応答スペクトルに基づく地震動評価結果と基準地震動 $S_s - A_o$ の比較(鉛直方向) (乙第 85 号証 4-6-217 ページより)

基準地震動 Ss-A 海洋プレート内地震 (Noda et al. (2002))

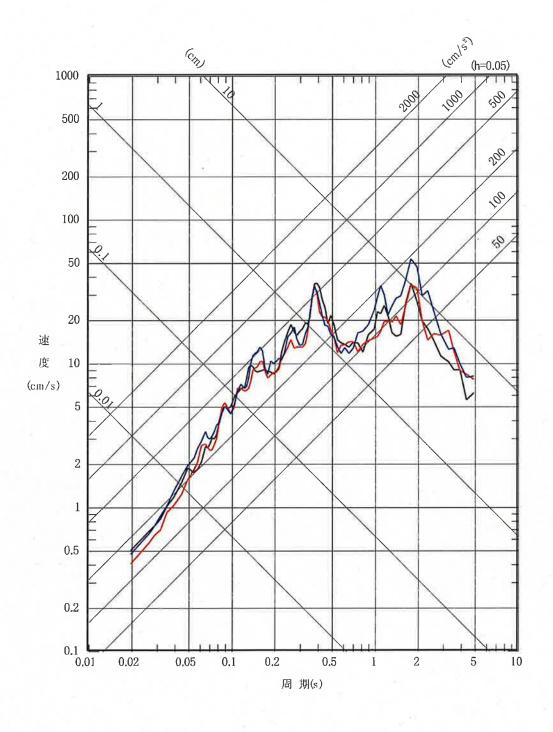


別紙図 7 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(三陸沖北部~宮城県沖の連動、基本モデル)(水平方向)(乙第 8 5 号証 4-6-1 7 4 ページより)



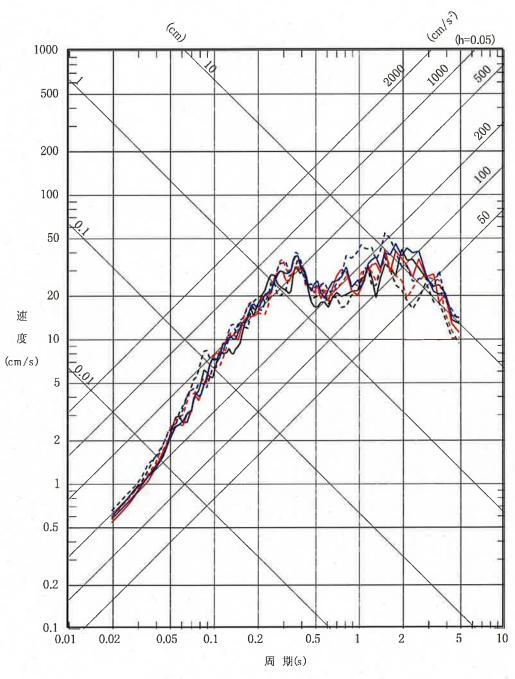
別紙図8 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(三陸沖北部~宮城県沖の連動、基本モデル)(鉛直方向)(乙第85号証4-6-175ページより)

破壞開始点 1 UD 方向破壞開始点 2 UD 方向破壞開始点 3 UD 方向



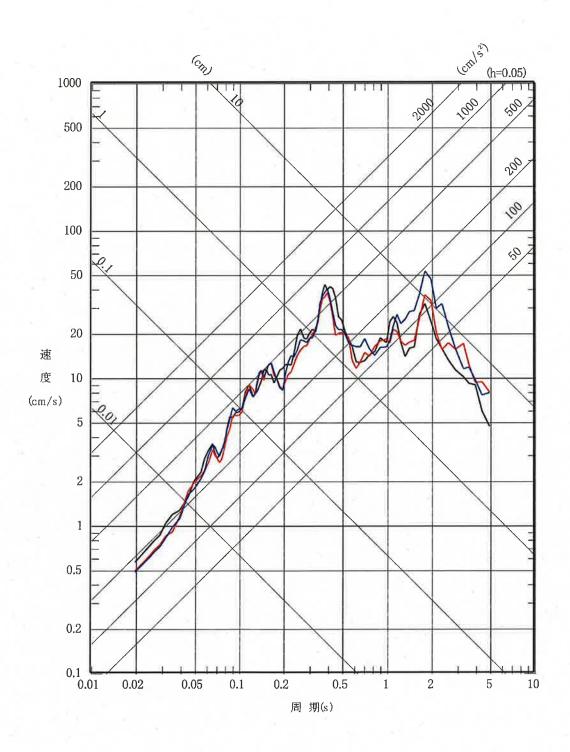
別紙図9 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(三陸沖北部~宮城県沖の連動、SMGA位置の不確かさケース) (水平方向)(乙第85号証4-6-176ページより)





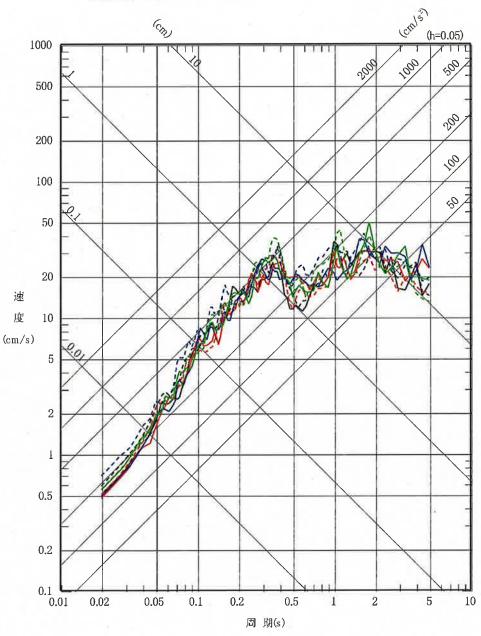
別紙図10 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(三陸沖北部~宮城県沖の連動、SMGA位置の不確かさケース)(鉛直方向)(乙第85号証4-6-177ページより)

破壊開始点1 UD 方向破壊開始点2 UD 方向破壊開始点3 UD 方向



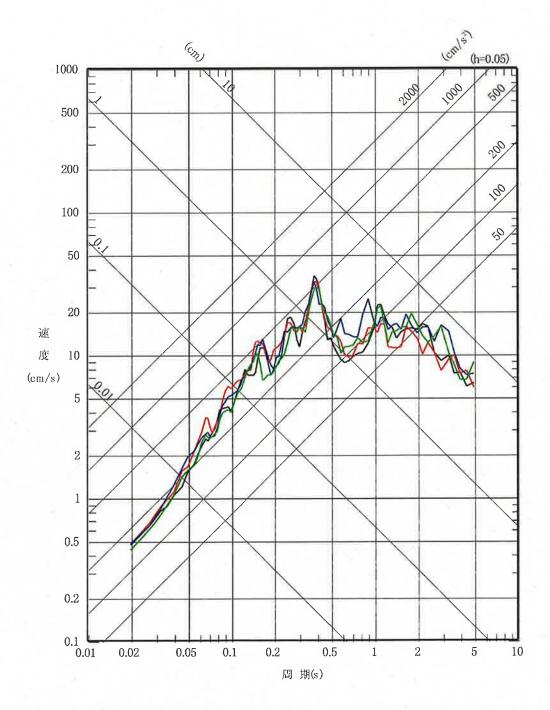
別紙図11 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(三陸沖北部〜根室沖の連動、基本モデル)(水平方向)(乙第85号証4-6-178ページより)





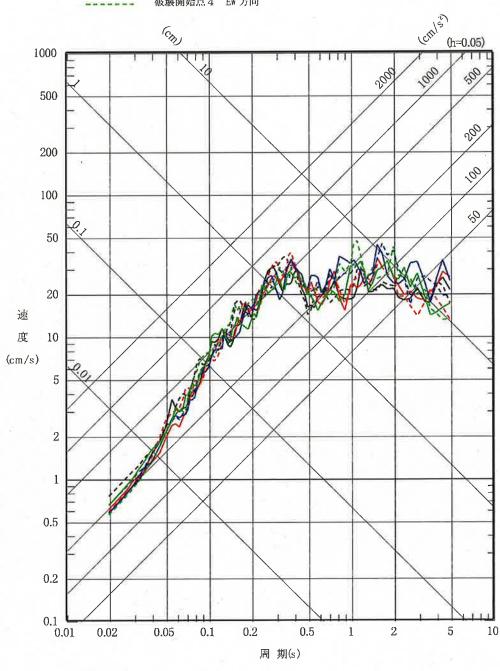
別紙図12 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(三陸沖北部〜根室沖の連動、基本モデル)(鉛直方向)(乙第85号証4-6-179ページより)





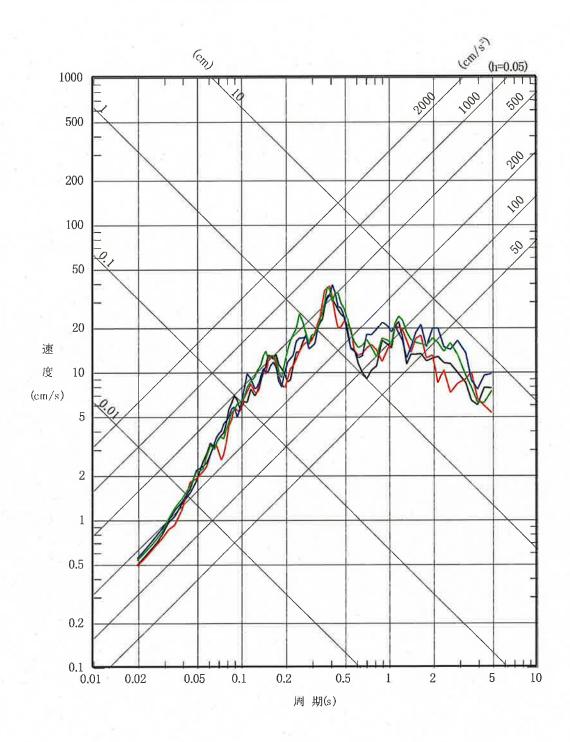
別紙図13 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(三陸沖北部〜根室沖の連動、SMGA位置の不確かさケース)(水平方向)(乙第85号証4-6-180ページより)





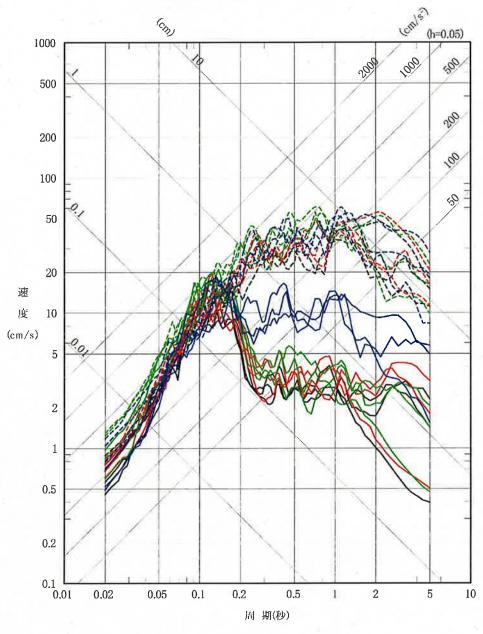
別紙図 14 「 2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(三陸沖北部~根室沖の連動、SMGA位置の不確かさケース)(鉛直方向)(乙第 85 号証 4-6-181 ページより)

破壞開始点 1 UD 方向破壞開始点 2 UD 方向破壞開始点 3 UD 方向破壞開始点 4 UD 方向



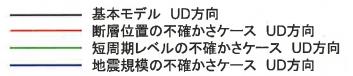
別紙図15 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(水平方向)(乙第91号証109ページより)

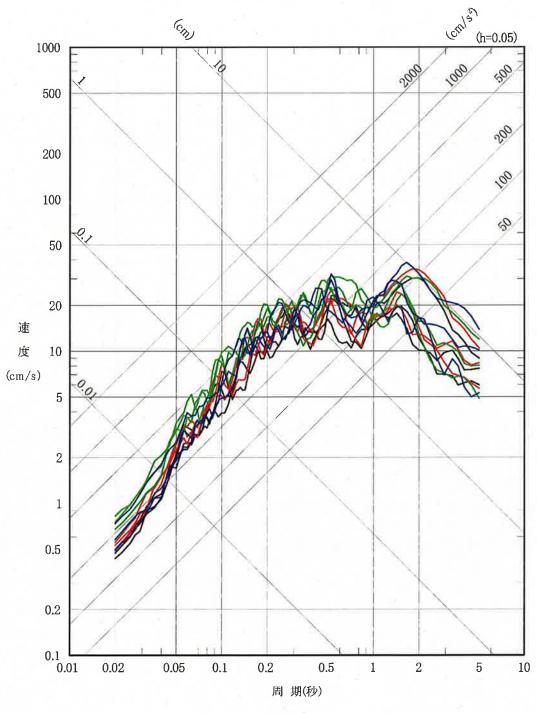
基本モデル NS方向----- 基本モデル EW方向断層位置の不確かさケース NS方向---- 断層位置の不確かさケース EW方向短周期レベルの不確かさケース NS方向---- 短周期レベルの不確かさケース EW方向地震規模の不確かさケース NS方向---- 地震規模の不確かさケース EW方向



水平 (実線:NS方向, 波線:EW方向)

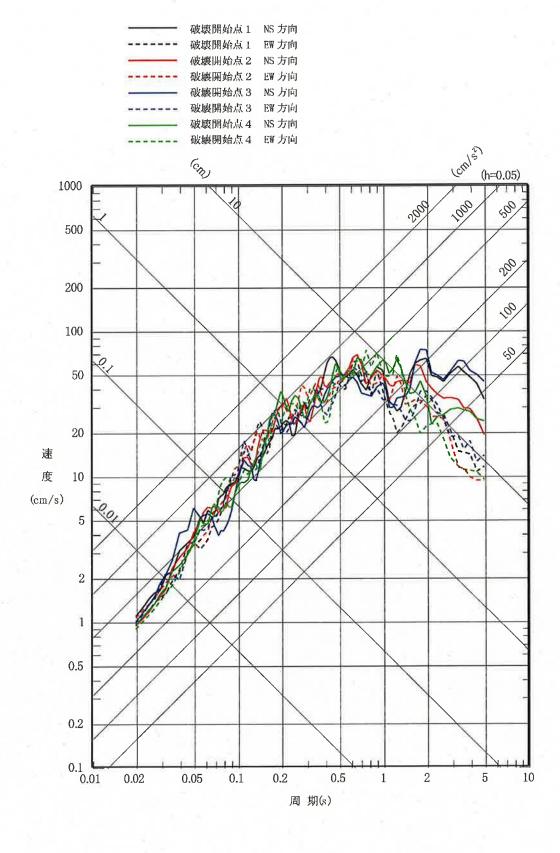
別紙図16 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(鉛 直方向)(乙第91号証109ページより)





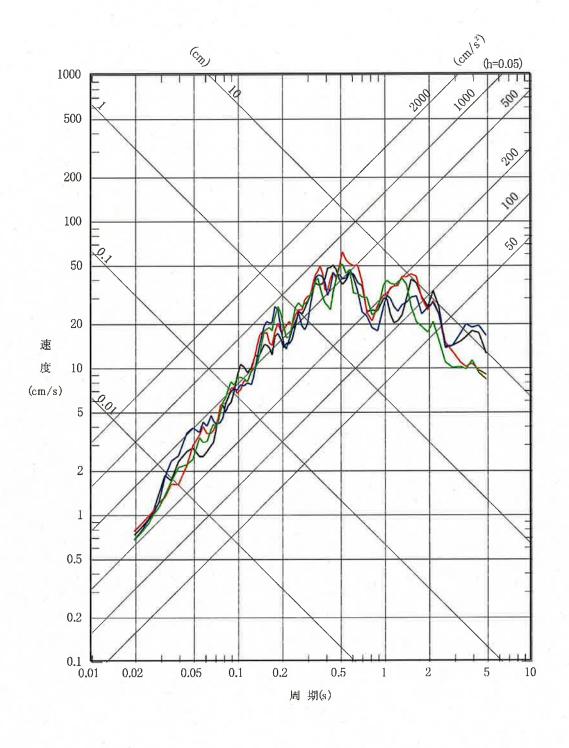
鉛直

別紙図17 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(基本モデル、水平方向)(乙第85号証4-6-204ページより)



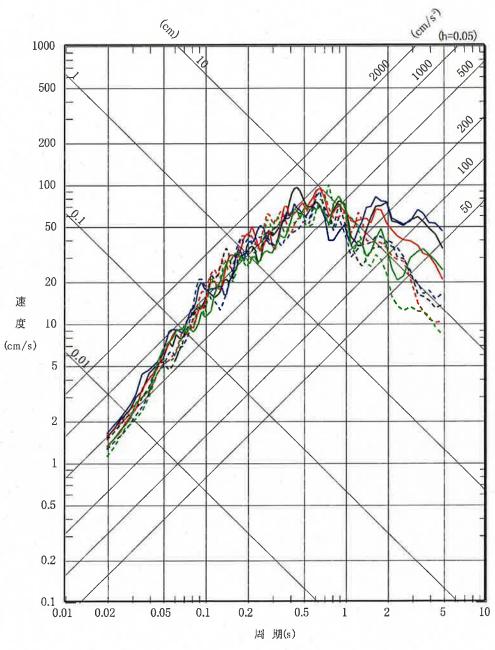
別紙図18 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(基本モデル、鉛直方向)(乙第85号証4-6-205ページより)

破壊開始点1 UD 方向破壊開始点2 UD 方向破壊開始点3 UD 方向破壊開始点4 UD 方向



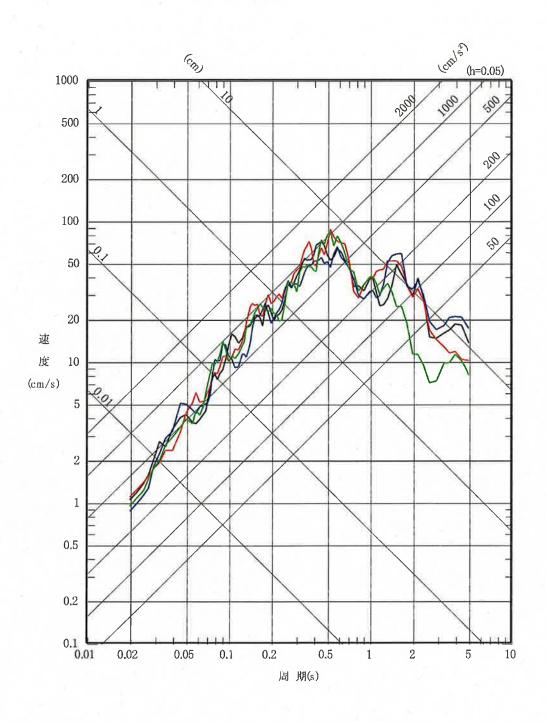
別紙図19 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル (断層モデルを用いた手法) (短 周期レベルの不確かさケース、水平方向) (乙第85号証4-6-206ページよ り)



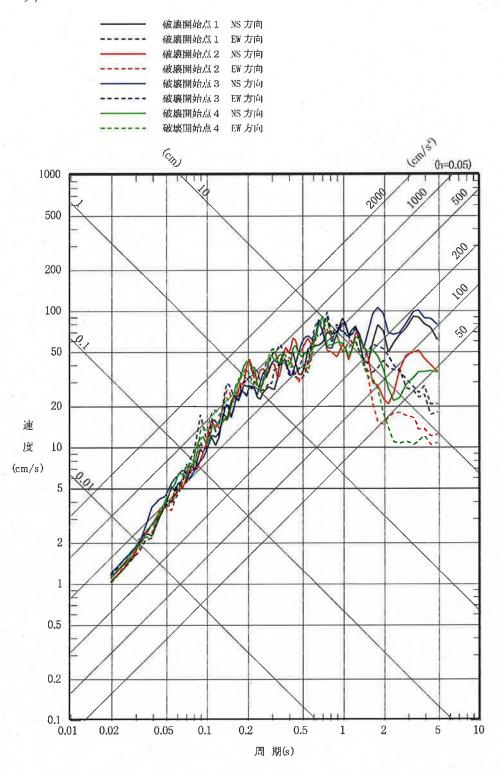


別紙図20 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(短 周期レベルの不確かさケース、鉛直方向)(乙第85号証4-6-207ページよ り)



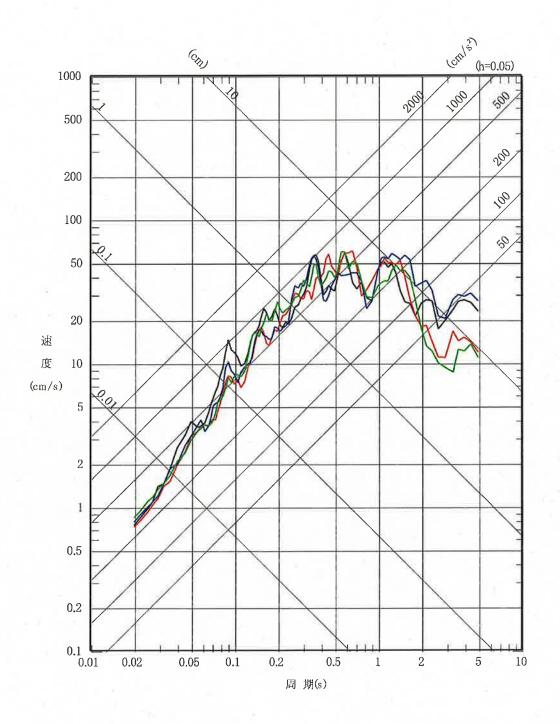


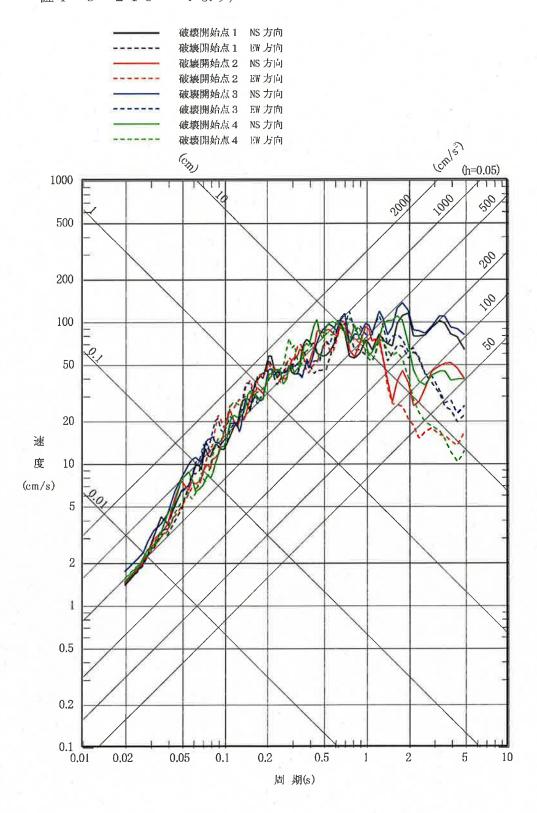
別紙図21 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(断層傾斜角の不確かさケース、水平方向)(乙第85号証4-6-208ページより)



別紙図22 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(断層傾斜角の不確かさケース、鉛直方向)(乙第85号証4-6-209ページより)

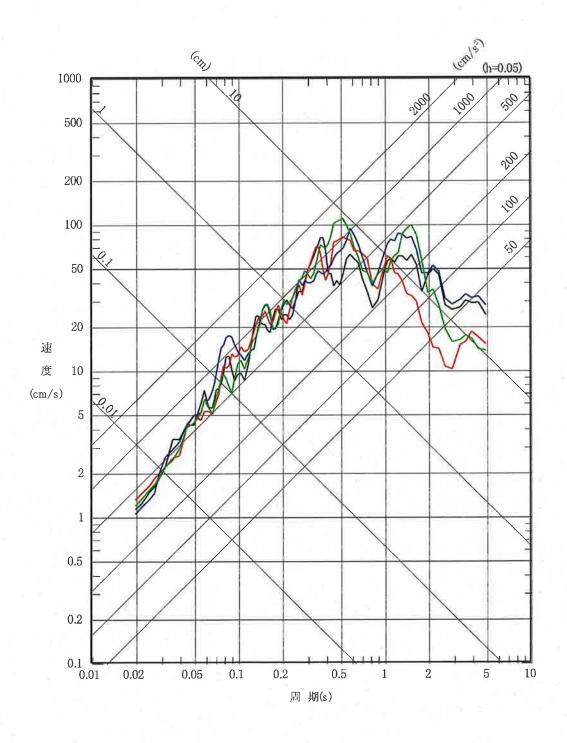






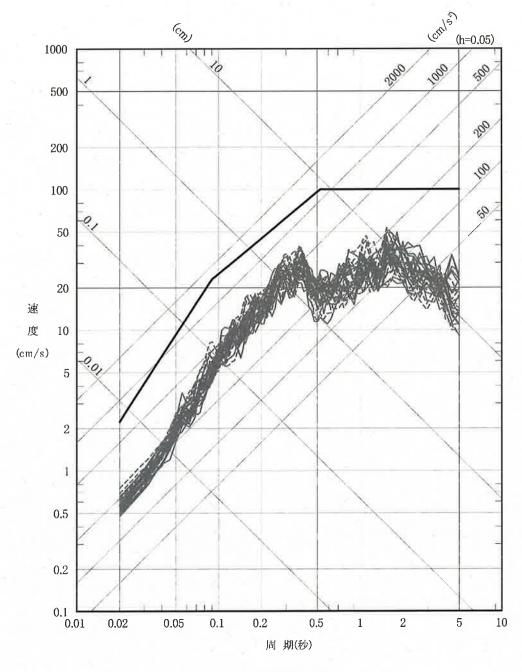
別紙図 2 4 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)(短 周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース、鉛直方向)(乙第 8 5 号 証 4-6-2 1 1 ページより)

破壊開始点1 UD 方向破壊開始点2 UD 方向破壊開始点3 UD 方向破壊開始点4 UD 方向



別紙図25 プレート間地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と基準地震動 Ss-Aの応答スペクトルの比較(水平方向)(乙第91号証163ページより)

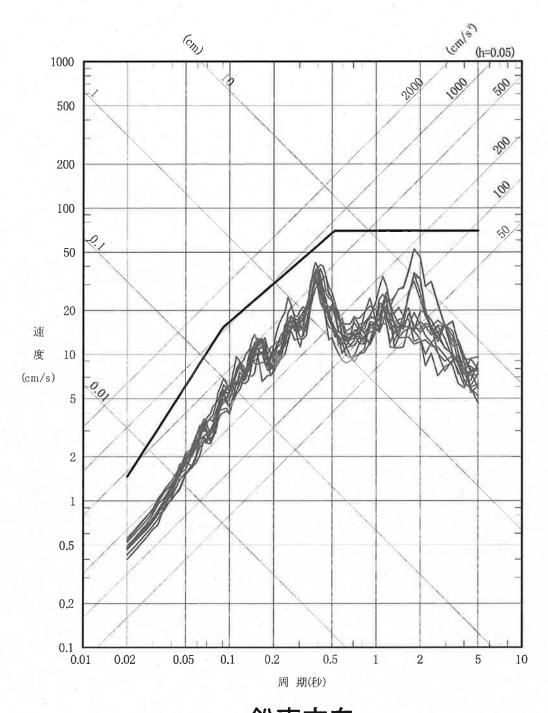
基準地震動Ss-Aプレート間地震 NS方向プレート間地震 EW方向



水平方向

別紙図26 プレート間地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と基準地震動 Ss-Aの応答スペクトルの比較(鉛直方向)(乙第91号証163ページより)

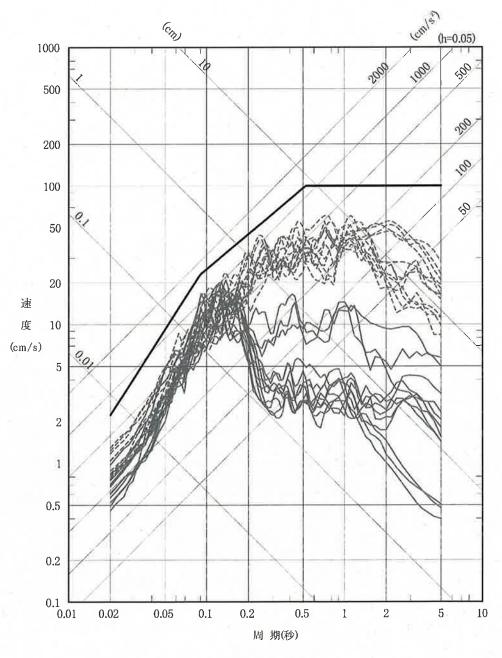
基準地震動Ss-A プレート間地震 UD方向



鉛直方向

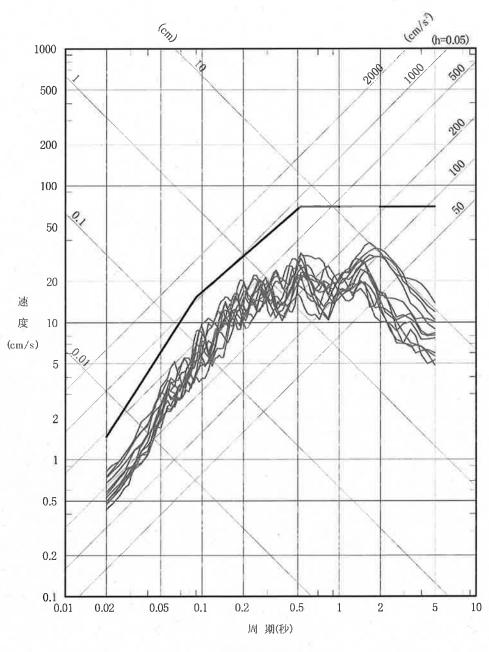
別紙図27 海洋プレート内地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と基準地震動Ss-Aの応答スペクトルの比較(水平方向)(乙第91号証164ページより)

━━━━ 基準地震動Ss-A━━━ 海洋プレート内地震 NS方向━━ 海洋プレート内地震 EW方向



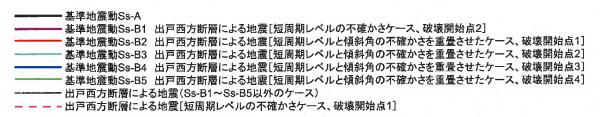
水平方向

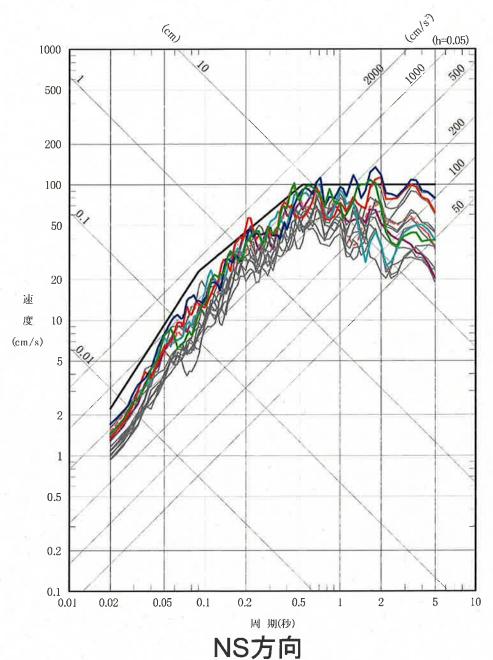
別紙図28 海洋プレート内地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果と基準地震動Ss-Aの応答スペクトルの比較(鉛直方向)(乙第91号証164ページより)



鉛直方向

別紙図29 基準地震動Ss-B(B1~B5)と基準地震動Ss-Aの比較(水平方向(NS))(乙第91号証165ページより)

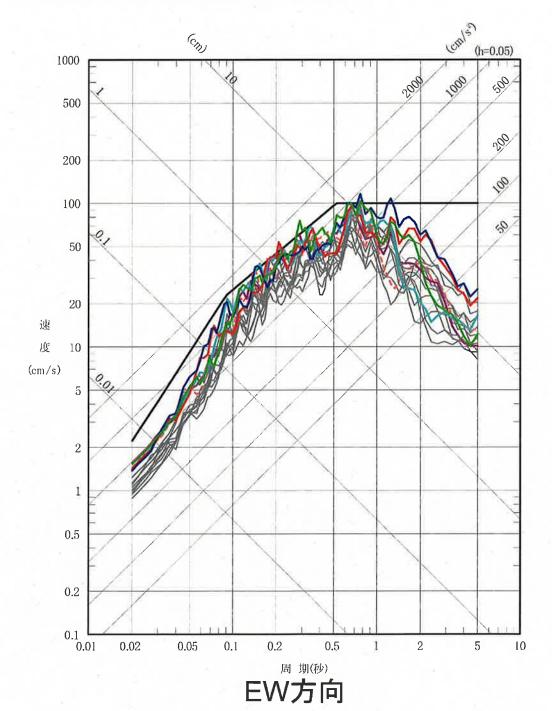




別紙図30 基準地震動 $Ss-B(B1\sim B5)$ と基準地震動Ss-Aの比較(水平方向

(EW)) (乙第91号証165ページより)

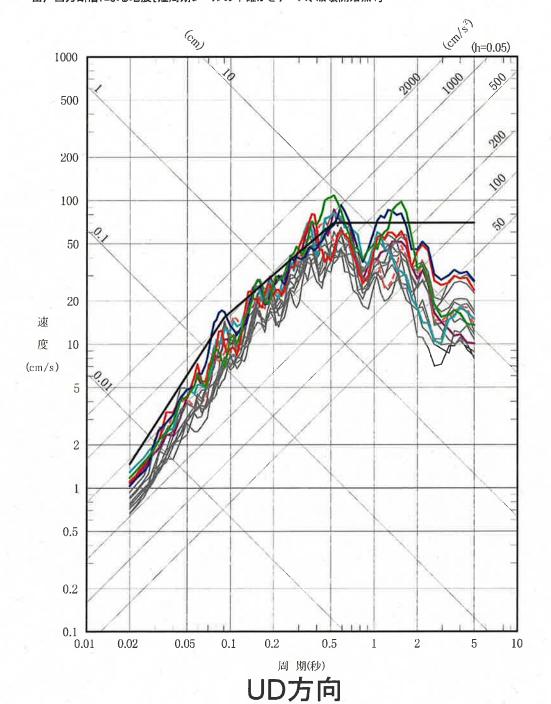
基準地震動Ss-A
 基準地震動Ss-B1 出戸西方断層による地震[短周期レベルの不確かさケース、破壊開始点2]
 基準地震動Ss-B2 出戸西方断層による地震[短周期レベルと傾斜角の不確かさを重畳させたケース、破壊開始点1]
 基準地震動Ss-B3 出戸西方断層による地震[短周期レベルと傾斜角の不確かさを重畳させたケース、破壊開始点2]
 基準地震動Ss-B4 出戸西方断層による地震[短周期レベルと傾斜角の不確かさを重畳させたケース、破壊開始点3]
 基準地震動Ss-B5 出戸西方断層による地震[短周期レベルと傾斜角の不確かさを重畳させたケース、破壊開始点4]
 出戸西方断層による地震(Ss-B1~Ss-B5以外のケース)
 ー - - 出戸西方断層による地震[短周期レベルの不確かさケース、破壊開始点1]



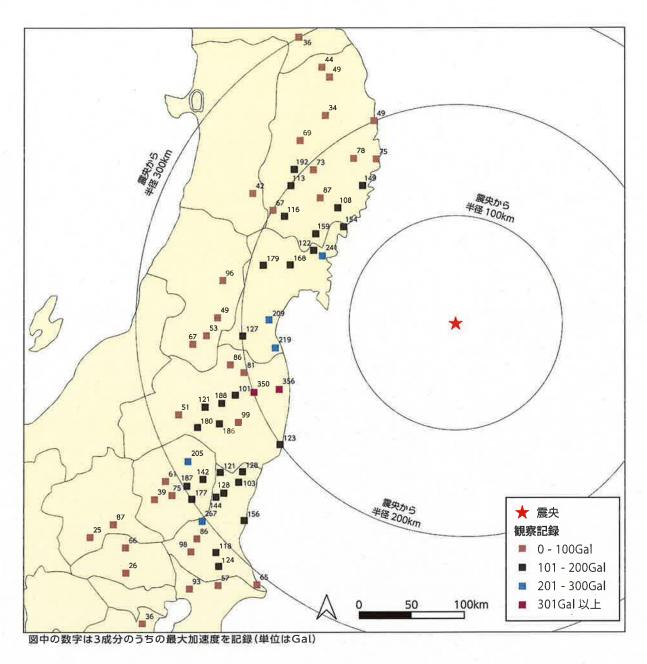
別紙図31 基準地震動Ss-B(B1~B5)と基準地震動Ss-Aの比較(鉛直方向)

(乙第91号証165ページより)

基準地震動Ss-A
 基準地震動Ss-B1 出戸西方断層による地震[短周期レベルの不確かさケース、破壊開始点2]
 基準地震動Ss-B2 出戸西方断層による地震[短周期レベルと傾斜角の不確かさを重畳させたケース、破壊開始点1]
 基準地震動Ss-B3 出戸西方断層による地震[短周期レベルと傾斜角の不確かさを重畳させたケース、破壊開始点2]
 基準地震動Ss-B4 出戸西方断層による地震[短周期レベルと傾斜角の不確かさを重畳させたケース、破壊開始点3]
 基準地震動Ss-B5 出戸西方断層による地震[短周期レベルと傾斜角の不確かさを重畳させたケース、破壊開始点4]
 出戸西方断層による地震(Ss-B1~Ss-B5以外のケース)
 ー - - 出戸西方断層による地震[短周期レベルの不確かさケース、破壊開始点1]



別紙図32-1 東北地方太平洋沖地震の際に得られたKiK-netの観測記録のうち地表で最大加速度200Gal(3成分合成値)以上が観測された68地点の地中の観測記録(南北、東西、上下の各方向の最大加速度の最大値)の分布

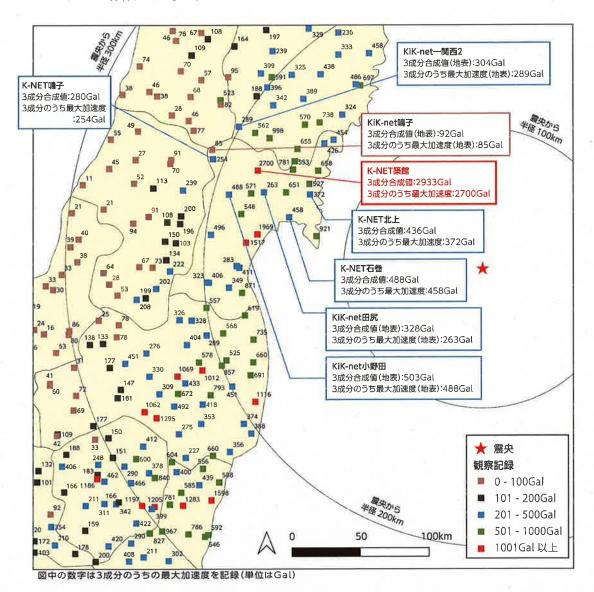


別紙図32-2 東北地方太平洋沖地震の際に得られたKiK-netの観測記録のうち地表で最大加速度200Ga1(3成分合成値)以上が観測された68地点の地中の観測記録(南北、東西、上下の各方向の最大加速度)(乙第189号証と同じ)

	の三成分合成値	200ガル以上)		地	表				地中		
観測点コード	観測点名	地表の 三成分合成値	Vs速度 (m/s)	最	大加速度(ガ	ル)	震度計 深度(m)	Vs速度 (m/s)	最为	大加速度(ガ	IL)
7-1		(ガル)	(11//5)	南北	東西	上下	承及(III)	(1175)	南北	東西	上下
FKSH10	西郷	1,335	150	1,062	768	1,016	200	870	180	135	86
TCGH16	芳賀	1,305	80	799	1,197	808	112	680	177	173	137
IBRH11	岩瀬	1,224	130	815	827	815	103	2,100	267	164	110
MYGH10	山元	1,137	110	871	853	622	205	770	219	150	108
IBRH15	御前山	1,062	60	606	781	640	107	1,700	100	144	67
FKSH19	都路	914	170	606	857	729	100	3,060	131	350	126
TCGH13	馬頭	908	150	555	840	246	140	2,010	142	119	89
IWTH27	陸前高田	864	150	738	630	498	100	2,790	108	99	80
IWTH05 IBRH12	藤沢 大子	791 782	160 240	577 604	655 526	304 558	100 200	2,600	126 121	159 108	77
IWTH02	玉山	744	150	587	536	376	102	1,700 2,300	34	28	29
TCGH10	大田原	674	120	541	600	481	132	820	205	164	89
IBRH16	山方	667	140	504	585	422	300	2,050	114	128	64
FKSH20	浪江	663		394	660	266	109	610	158	356	155
IBRH18	ひたちなか	634	180	442	592	341	504	2,200	156	113	85
FKSH18	三春	633	140	578	507	360	100	2,250	101	100	99
MYGH04	東和	632	220	553	450	401	100	2,830	122	121	78
IWTH26	一関東	615	130	521	513	562	108	680	105	116	81
AKTH04	東成瀬	604	150	357	523	355	100	1,500	41	42	35
IBRH13	高萩	571	170	556	438	452	100	3,000	107	128	73
MYGH12	志津川	568	280	527	460	265	102	2,670	157	241	113
FKSH09	郡山	563	140	424	433	239	200	1,960	101	188	85
IWTH04 IBRH17	住田 霞ヶ浦	530 523	220 90	333 472	384 338	389 341	106 510	2,300	84 118	87 84	74 53
IWTH23	釜石	523	370	354	486	275	103	2,300 2,200	124	149	100
MYGH03	唐桑	511	350	454	424	384	117	2,630	154	133	122
TCGH12	氏家	509	130	466	345	315	120	570	187	162	87
FKSH12	平田	507	250	355	418	313	105	2,320	93	99	70
FKSH11	矢吹	505	110	492	394	262	115	700	159	186	124
MYGH05	小野田	503	120	488	407	271	337	690	132	179	94
FKSH14	いわき東	481	120	356	388	231	147	1,210	119	123	103
TCGH11	今市	470	80	407	462	288	200	1,600	61	46	32
IWTH21	山田	464	150	331	414	458	100	2,460	75	73	61
IBRH14	十王	454	180	378	393	439	100	3,200	99	103	100
IWTH20	花巻南	408	110	374	399	169	156	430	157	192	159
FKSH08 IWTH18	長沼 川井南	393	200	309	294	157	105	1,470	89	121	65
MYGH09	白石	363 362	180 150	333	257 323	140 291	100	2,630 840	54 127	68 122	78 106
TCGH15	宇都宮	358	100	342	323	260	300	1,170	75	68	31
FKSH16	福島	354	180	204	326	97	300	1,680	71	86	53
IWTH01	二戸東	353	170	263	315	90	200	1,300	39	38	44
IWTH22	東和	346	190	251	325	223	100	2,780	62	73	52
IBRH10	石下	334	110	274	295	222	900	2,350	98	82	56
MYGH06	田尻	328	200	247	263	193	100	1,480	155	168	109
FKSH17	川俣	322	180	271	289	122	100	1,970	73	81	50
IWTH28	一関西2	304	240	266	289	156	263	1,880	67	65	58
MYGH08	岩沼	301	20	283	256	173	100	970	209	137	112
IWTH14	田老	300	170	292	229	163	100	2,790	49	37	31
IWTH12	九戸	292	160	284	257	110	100	1,130	36	49	30
KNGH10 SITH06	横浜川本	291 276	280 110	209	277 254	122 178	2,000	1,250	31 55	36 66	20 42
TCGH14	東野	264	200	191	254	178	100	1,100 2,300	34	39	34
YMTH04	上山	263	130	219	222	76	100	1,090	49	38	33
CHBH13	成田	253	220	244	234	154	1,300	2,920	54	57	56
CHBH04	下総	243		204	234	160	2,300	.,	79	93	55
IBRH07	江戸崎	239	90	165	192	237	1,200	2,530	110	124	101
YMTH01	天童	235	300	196	181	84	207	600	89	96	50
GNMH12	神流	235	120	148	196	77	102	1,600	21	25	17
IBRH19	つくば	231	100	191	211	100	210	2,800	79	86	60
FKSH05	下郷	230	240	175	181	62	105	1,400	51	48	21
YMTH06	高畠	229	130	148	202	82	145	1,090	40	53	14
YMTH07	米沢	226	190	147	208	68	200	860	49	67	45
IBRH20	波崎2	223	180	216	188	74	923	1,200	62	65	40
SITH11	飯能	222	110	200	204	73	102	1,800	16	26	15
IWTH15	矢巾	221	150	185	197	85	122	680	69	55	53
GNMH05	伊勢崎	208	370	172	200	58	2,000	1,070	71	87	38
IWTH24	金ヶ崎	202	180	188	181	131	150	540	82	113	85
AOMH16	新郷	202	80	201	154	77	150	770	36	34	25

※「-」は当該データが公開されていない。

別紙図33 K-NET築館周辺の地表付近で最大加速度100ないし500Ga1程度の揺れしか観測していない観測点(原告ら準備書面13・19ページに基づき、被告において作成したもの)



(注)K-NET築館、KiK-net小野田、K-NET石巻、K-NET北上、KiK-net田尻、KiK-net 一関西2及びK-NET鳴子の最大加速度の3成分合成値は、被告において甲第123号証に基づき加筆した。
K-NET築館、KiK-net小野田、K-NET石巻、K-NET北上、KiK-net田尻、KiK-net 一関西2、KiK-net鳴子及びK-NET鳴子の3成分(南北、東西、上下の各方向)の最大加速度のうちの最大値及びKiK-net鳴子の3成分合成値は、被告においてK-NET及びKiK-netのデータに基づき加筆した。

別紙図34 地動加速度の基盤における加速度応答スペクトルと限界耐力計算が想定している 地動加速度の目安(乙第196号証260ページより)

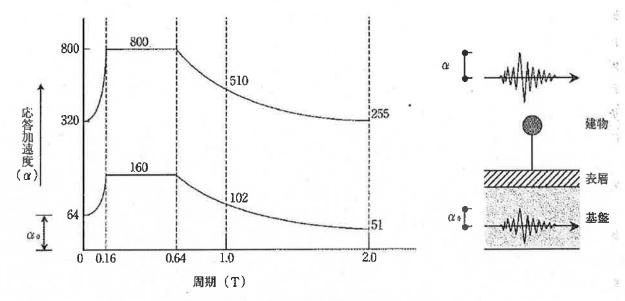
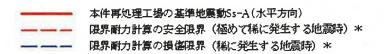


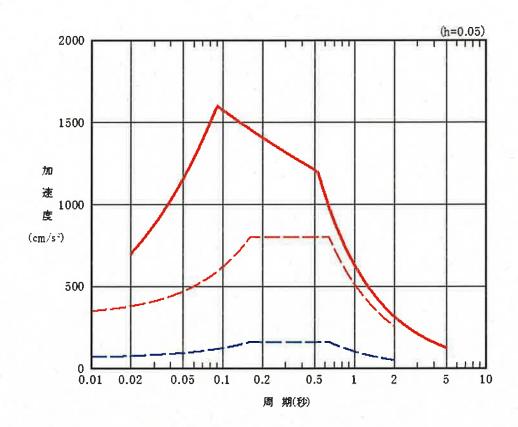
図3-8 基盤における加速度応答スペクトル

表3-8 限界耐力計算が想定している地動加速度の目安

	稀に発生する地震時	極めて稀に発生する地震時			
基盤の加速度 α ₀ (gal)	64	320			
表層の応答倍率	1.5程度	1.5程度			
地動加速度 (gal)	96	480			

別紙図35 限界耐力計算が想定している地震動の工学的基盤における加速度応答スペクトルと本件再処理工場の解放基盤表面で定義される基準地震動Ss-Aの加速度応答スペクトルとの全周期帯の比較

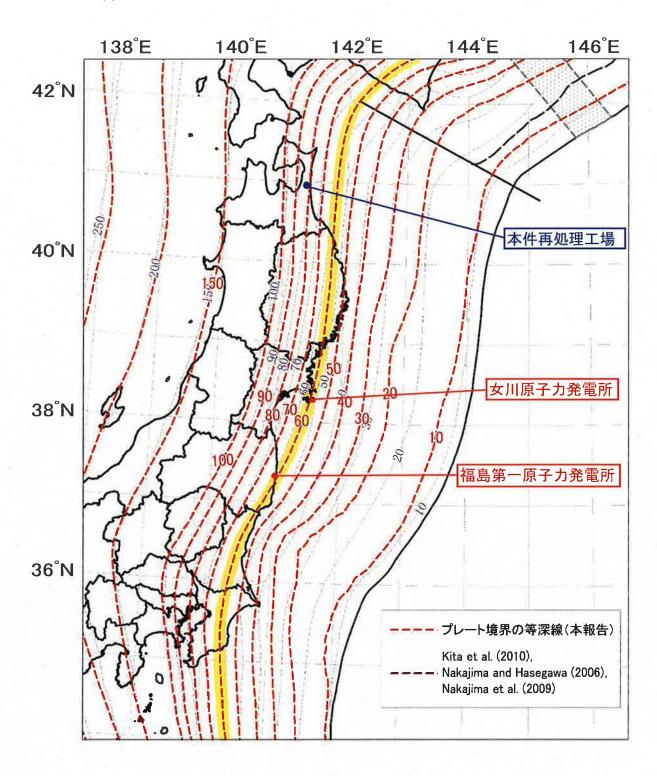




(注)上記グラフは、限界耐力計算が想定している地震動の工学的基盤における加速度応答スペクトルと本件再処理工場の基準地震動Ss-Aの加速度応答スペクトルとを比較したものであるが、解放基盤表面に定義される基準地震動を工学的基盤に引き上げた場合、地震波の伝播速度が速い地盤(解放基盤表面の場合はS波速度が概ね700m/s以上)から遅い地盤(工学的基盤の場合はS波速度が400m/s程度)の地震動に補正することになるので、地震動はより大きくなる。

* 乙第196号証260ページ図3-8のデータを用いた。

別紙図36 プレート境界と推定等深線図(乙第213号証81ページに被告において一部加 筆)



別紙図37 日本列島下に沈み込む太平洋プレート等の形状並びに「プレート境界大地震」の 想定震源域及び余震域(乙第214号証359ページに被告において一部加筆)

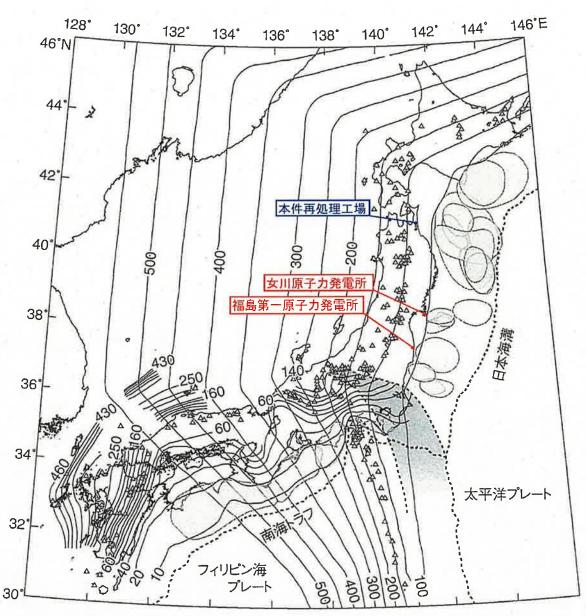
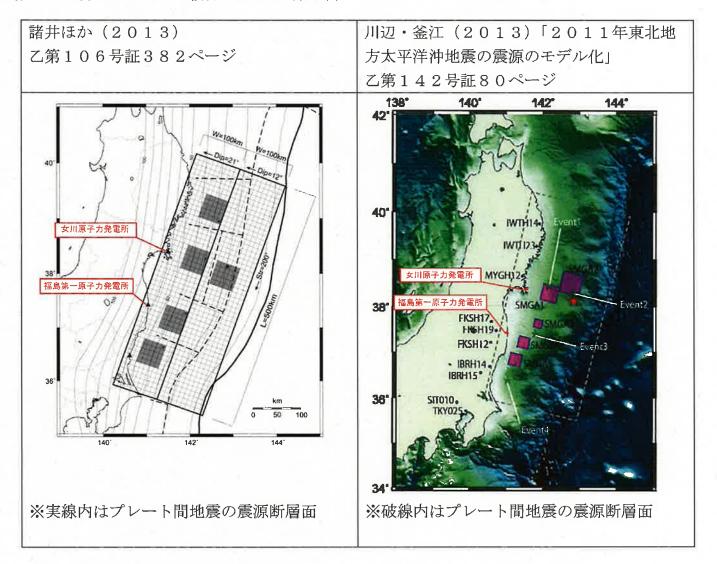
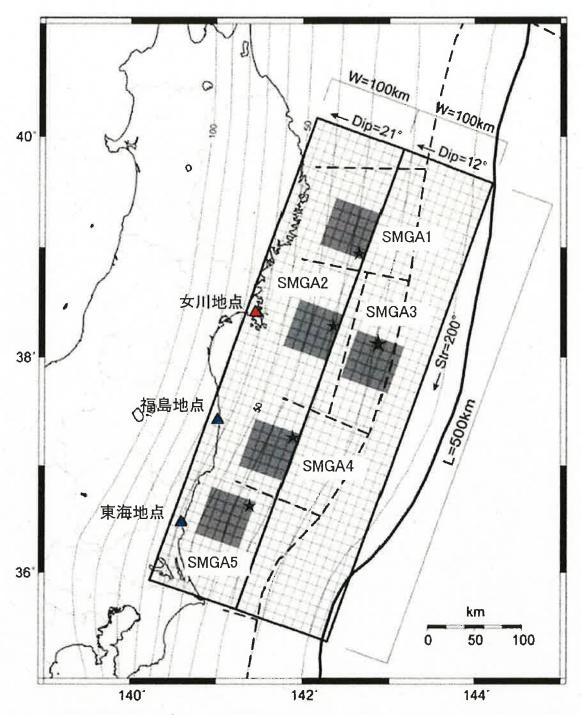


図 24.4 日本列島下に沈み込む太平洋プレートおよびフィリピン海プレートの形状 (Baba et al., 2002; Nakajima and Hasegawa, 2007; Hirose et al., 2008; Nakajima et al., 2009a; Kita et al., 2010; Huang et al., 2013) 太平洋プレートおよびフィリピン海プレート上面の深さをコンターで示す。太平洋プレートは50 km 間隔で、フィリピン海プレートは60 km 深まで10 km 間隔, 160 km 深まで20 km 間隔, それ以深で30 km 間隔のコンターで示す。2 本の破線で囲った濃い灰色の領域は太平洋プレートとフィリピン海プレートの接触域。プレート境界大地震の想定震源域あるいは余震域(文科省、http://www.jishin.go.jp/main/index.html.; Wald and Somervile, 1995; Umino et al., 1990)を薄い実線で囲った灰色の楕円で示す。三角は第四紀火山。

別紙図38 諸井ほか(2013)及び川辺・釜江(2013)の東北地方太平洋沖地震の震源モデル(乙第106号証382ページ及び乙第142号証80ページに被告において一部加筆)



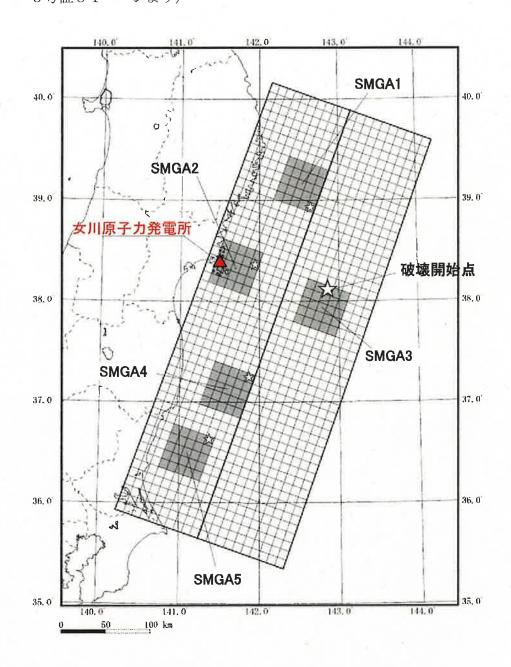
別紙図39 女川原子力発電所2号炉のプレート間地震の検討用地震の地震動評価における震源モデル(基本モデル)(乙第215号証64ページより)



断層モデル(諸井ほか(2013)に一部加筆)

: 強震動生成域(SMGA), ★: 破壊開始点

別紙図40 女川原子力発電所2号炉のプレート間地震の検討用地震の地震動評価における震源モデル(SMGA位置と応力降下量の不確かさを重畳させたケース)(乙第21 5号証81ページより)



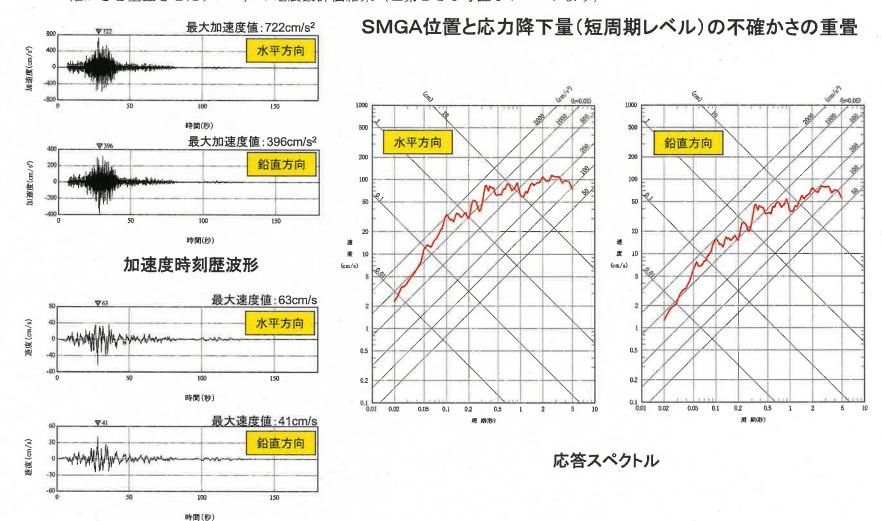
不確かさケース2の断層モデル (SMGA位置と応力降下量(短周期レベル)の不確かさの重畳)

■ : 強震動生成域(SMGA), ☆:破壊開始点

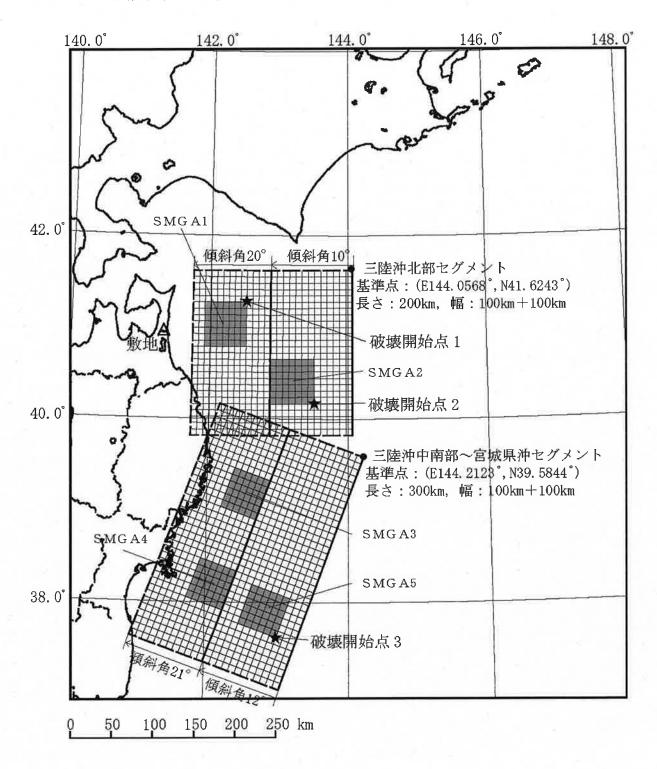
※SMGA3の大きい星印は破壊開始点の位置、小さい星印は各SMGAの破壊開始点の位置。

速度時刻歷波形

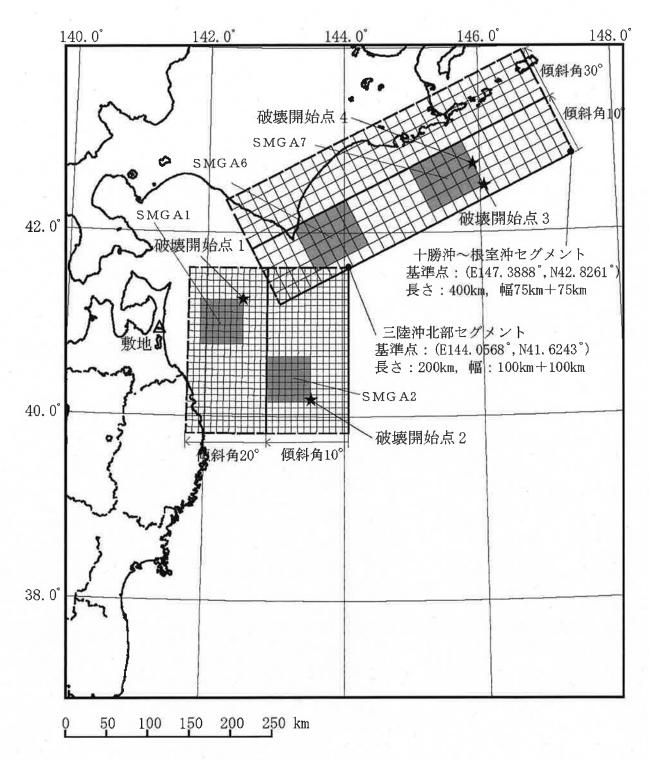
別紙図41 女川原子力発電所2号炉のプレート間地震の検討用地震の地震動評価における震源モデル(SMGA位置と応力降下量の不確かさを重畳させたケース)の地震動評価結果(乙第215号証87ページより)



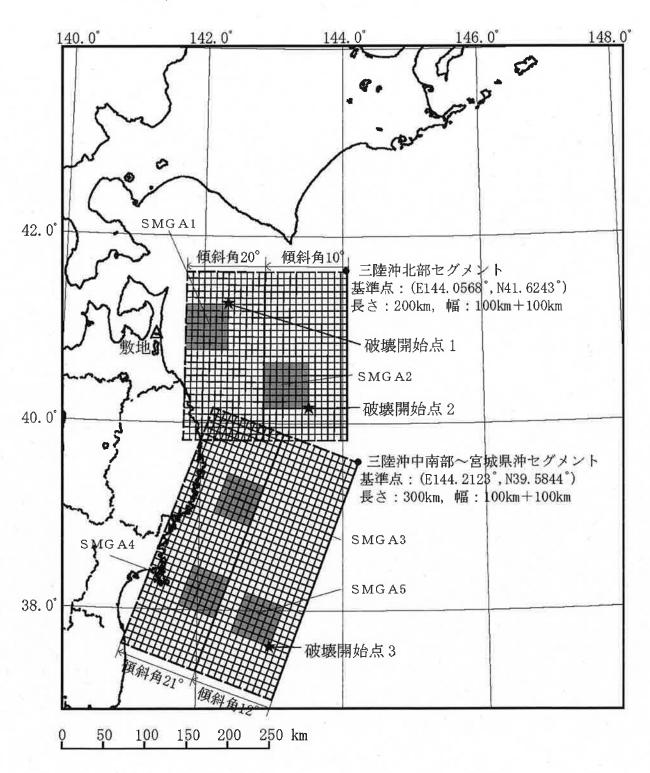
別紙図42 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層モデル(三陸沖北部 〜宮城県沖の連動、基本モデル)(乙第85号証4-6-167ページより)



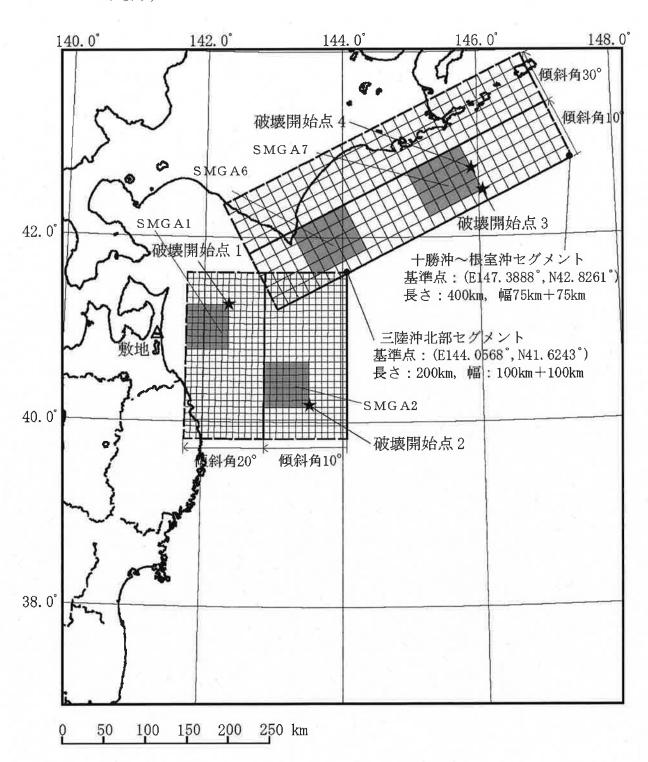
別紙図43 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層モデル(三陸沖北部 ~根室沖の連動、基本モデル)(乙第85号証4-6-168ページより)



別紙図44 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層モデル(三陸沖北部 ~宮城県沖の連動、SMGA位置の不確かさケース)(乙第85号証4-6-170 ページより)



別紙図45 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層モデル(三陸沖北部 ~根室沖の連動、SMGA位置の不確かさケース)(乙第85号証4-6-171ページより)



語句注

(注1) 地震力、動的地震力、静的地震力

地震力とは、地震動(注9)により建物・構築物及び機器・配管系に作用する 力をいう。

地震力には、時々刻々と変化する地震動に基づき求める動的地震力と、時間が 経過しても変化しない一定の力を仮定する静的地震力がある。また、地震力が作 用する方向により、水平地震力と鉛直地震力とに区別される。

上記のうち静的地震力は、一般建築物の耐震設計で広く用いられているものであり、一般建築物の構造基準である建築基準法との対比も分かりやすいことから、基準地震動(注 5)や弾性設計用地震動(注 1 1)による動的な解析と併せてSクラス(耐震設計審査指針(旧指針)ではAクラス(注 4 3))の施設の耐震設計の信頼性を高める役割を担っている。本来は動的な交番荷重(周期的に大きさが正負に繰り返し作用する荷重)である地震力を、水平方向又は鉛直方向に作用する、時間が経過しても変化しない一定の力に置き換えたものである。静的地震力は、水平方向については、建築基準関係規定による層せん断力係数(注 4 7)に基づき算定し、鉛直方向については、建築基準関係規定では考慮されていないものの、高さ方向に一定な鉛直震度(注 4 8)に基づき算定している。

(注2) 安全上重要な施設

安全上重要な施設とは、安全機能(注7)を有する施設のうち、その機能の喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故(注90)時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が再処理施設を設置する工場等外へ放出されることを抑制し、又は防止するものをいう(再処理事業指定基準規則1条2項5号(乙第25号証))。安全上重要な施設は、それが果たす安全機能の性質に応じて、異

常発生防止系(Prevention System (PS)。その機能の喪失により、再処理施設を異常状態に陥れ、もって公衆等に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのあるもの。)と異常影響緩和系(Mitigation System (MS)。再処理施設の異常状態において、この拡大を防止し、又はこれを速やかに収束せしめ、もって公衆等に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを防止し、又は緩和する機能を有するもの。)とに分類される(再処理事業指定基準規則の解釈1条部分の2項(同号証))。

本件再処理工場においては、遮蔽機能との関係では遮蔽機能を有する設備が(乙第85号証6-1-429、6-1-431、6-1-433、6-1-436ページ)、放射性廃棄物の放出管理機能及び閉じ込めの機能との関係では放射性物質を内包する各系統及び機器、これらを収納しているセル(注88)等、気体廃棄物の廃棄施設等が(同号証6-1-427ないし6-1-431ページ)、放射線監視機能との関係では主排気筒の排気筒モニタが(同号証6-1-436ページ)、臨界防止機能との関係では全濃度安全形状寸法管理をしている機器等が(同号証6-1-432ページ)、冷却機能との関係ではプール水冷却系、安全冷却水系、補給水設備等が(同号証6-1-435ページ)、火災等による損傷の防止機能との関係では安全圧縮空気系等が(同号証6-1-431ページ)、それぞれ安全上重要な施設に当たる。

(注3)活断層

活断層とは、最近の地質年代に繰り返し活動し、将来も活動する可能性のある 断層をいう。

(注4) 断層パラメータ、震源特性パラメータ

断層パラメータ (震源特性パラメータ、震源断層パラメータともいう。)とは、 断層モデルを用いた手法により地震動を評価する際に必要となる諸元のうち、震 源断層面 (注 2 1) に関する諸元のことであり、「巨視的断層パラメータ」、「微視 的断層パラメータ」及び「その他の断層パラメータ」に分けられる。

(注5) 基準地震動、基準地震動S₁、基準地震動S₂

基準地震動とは、再処理施設、原子炉施設等の耐震設計に用いるために策定する地震動をいう。

基準地震動 S 1 及び S 2 とは、耐震設計審査指針(旧指針)、再処理施設安全審査指針に基づき、再処理施設、原子炉施設等の耐震設計に用いるために策定する地震動をいい、解放基盤表面(注 1 2)に設定するものである基準地震動 S 1 については、これをもたらす「設計用最強地震」(注 8 0)として、「歴史的資料から過去において敷地又はその近傍に影響を与えたと考えられる地震が再び起こり、敷地及びその周辺に同様の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から最も影響の大きいものを想定する」こととされていた。基準地震動 S 2 については、これをもたらす「設計用限界地震」(注 8 0)として、「地震学的見地に立脚し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、敷地周辺の活断層の性質及び地震地体構造に基づき工学的見地からの検討を加え、最も影響の大きいものを想定する」こととされており、その際「直下地震によるもの」も考慮することとされていた。

新耐震設計審査指針では、「耐震設計上重要な施設は、敷地周辺の地質・地質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施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切な地震動による地震力に対して、その安全機能が損なわれることがないように設計されなければならない」との基本方針が示され、この地震動として旧指針の基準地震動S₁及びS₂に替わり、基準地震動Ssが定義され、基準地震動Ssは、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直

方向の地震動としてそれぞれ策定することとなった。基準地震動Ssに係る基本的な考え方は、新規制基準の設置許可基準規則及び再処理事業指定基準規則においてもほぼ同一である。

(注6) 耐震重要施設

耐震重要施設とは、安全機能を有する施設のうち、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とされている施設であり(再処理事業指定基準規則6条1項)、具体的には、耐震重要度分類(注43)がSクラスの施設をいう。本件再処理工場においては、①その破損等により臨界事故を起こすおそれのある施設、②使用済燃料貯蔵設備の燃料貯蔵プール・ピット等、③a 高レベル放射性液体廃棄物(高レベル廃液)を内包する系統及び機器のうち安全上重要な施設(固体廃棄物の廃棄施設のガラス溶融炉等)、b プルトニウムを含む溶液を内包する系統及び機器のうち安全上重要な施設(溶解設備の溶解槽等)、c a、bを収納するセル等、d a、b、cに関連する施設で放射性物質の外部への放出を抑制するための施設(換気設備のうち安全上重要な施設等)、④安全冷却水系、プール水冷却系、補給水設備、⑤安全圧縮空気系等が、それぞれ耐震重要施設に当たる(乙第85号証6-1-244ないし6-1-246ページ)。

(注7) 安全機能

安全機能とは、再処理施設の運転時、停止時、運転時の異常な過渡変化(注52)時又は設計基準事故時において、再処理施設の安全性を確保するために必要な機能をいう(再処理事業指定基準規則1条2項3号)。本件再処理工場における安全機能には、遮蔽機能、放射性廃棄物の放出管理機能、放射線監視機能、臨界防止機能、閉じ込めの機能、冷却機能、火災等による損傷の防止機能等が含まれる。

(注8)加速度、最大加速度、Ga1

地震動に関し、加速度とは、地震動による地盤や構築物等の速度がある時間内 に変化する割合をいう。

最大加速度とは、地震動の継続時間中に生じる加速度振幅(速度の単位時間当たりの変化の割合)の最大値をいう。

ガル (Gal) とは、加速度の単位であり、1Gal=1 cm/s 2 である。なお、重力加速度は 980 Gal である。

(注9) 地震波、地震動

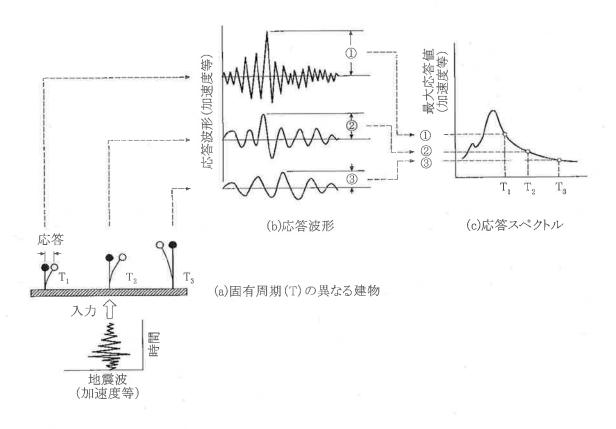
地震波とは、地震の発生によって放出されるエネルギーで、震源(注18)からあらゆる方向に伝わっていく波をいう。地震波には、S波、P波等がある。

地震動とは、地震波がある地点に到達することによって生じる地盤の揺れ動きをいう。地震の発生によって放出されたエネルギーは、地震波として、震源から地殻(注31)内のあらゆる方向に伝わっていき、これがある地点に到達すると、その地盤を揺り動かす。

(注10) 応答スペクトル、設計用応答スペクトル

応答スペクトルとは、地震動が様々な固有周期(注66)を持つ建物・構築物及び機器・配管に対して、どのような揺れ(応答(注46))を生じさせるかを、グラフの縦軸に加速度等の応答値、横軸に固有周期をとって、一見して分かりやすいように描いたものをいう。応答スペクトルは、応答値のとる量の種類(加速度、速度、変位(注71)等)により、加速度応答スペクトル、速度応答スペクトル又は変位応答スペクトル等と称される。加速度応答スペクトルを作成することにより、建物・構築物及び機器・配管の固有周期が分かれば、建物・構築物及び機器・配管系に作用する地震力の大きさを把握することができる。

設計用応答スペクトルとは、基準地震動の策定において、検討用地震ごとに評価された応答スペクトルをもとに設定される応答スペクトルをいう。



(注11) 弹性設計、弹性設計用地震動

弾性設計とは、施設が地震力(地震により物体に作用する力)に対して耐える ために、ある地震力に対して施設全体として概ね弾性範囲(注44)に留まるよ う設計することをいう。

弾性設計用地震動とは、施設が地震力に対して耐えるために、ある地震力に対して施設全体として概ね弾性範囲になるよう設計する際に用いる地震動をいう。

(注12)解放基盤表面

解放基盤表面とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層及び構造物がないものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拡がりを持って想定される基盤の表面をいう。解放基盤表面は、

概ねS波速度 (Vs) (注13) が700m/s以上の硬質地盤に設定するものとされている。本件再処理工場では標高-70mに設定されている。

自由表面とは、面に対する垂直方向の応力(注51)が0となる面をいう。

なお、岩盤の硬さとS波速度 (V_s) とには相関性があり、硬い岩盤ほどS波速度 (V_s) が大きくなる。

(注13) S波速度(Vs)

岩石中では、縦波(疎密波)と横波(せん断波)の2種類の弾性波(弾性体の中を伝わる波)が伝わり、地震学では縦波をP波(Primary wave)、横波をS波(Secondary wave)という。

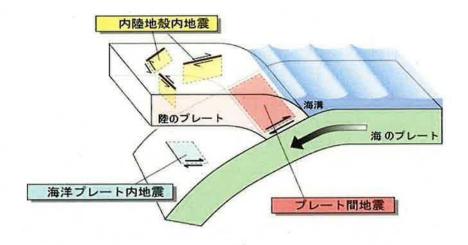
P波の伝播する速度をP波速度 (V_p) といい、S波の伝播する速度をS波速度 (V_s) という。

これらの弾性波速度は、岩盤の硬さの指標や安定性の検討等に用いられる。

(注14) 地震発生様式、プレート間地震、海洋プレート内地震、内陸地殻内地震 地震が発生する場所やメカニズム(地震の起こり方)の違いによる地震の分類 を地震発生様式といい、大きく、プレート間地震、海洋プレート内地震及び内陸 地殻内地震に分類される。

地殻と上部マントルの地殻に近いところは硬い板状の岩盤となっており、これを「プレート」と呼ぶ。地球の表面は十数枚のプレートに覆われている。プレートは、地球内部で対流しているマントルの上に乗っているため、ごく僅かであるが、少しずつ動いている。

プレート間地震とは、相接する2つのプレートの境界面で発生する地震をいう。 海洋プレート内地震とは、海のプレート内部で発生する地震で、発生する場所 によって、沈み込む海洋プレート内地震と沈み込んだ海洋プレート内地震とに分 けられる。 内陸地殻内地震とは、陸のプレートの上部地殻に生じる地震をいう。



(注15) 応力場

応力場とは、地球表面の地殻内(地層)にどのような力が加わっているかを示すもので、水平方向に両方向から押されていれば圧縮応力場、逆に両方から引っ張られていれば引張応力場という。

(注16) 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とは、多数の地震観測記録を分析して求めた経験的な関係に基づき、マグニチュード(M)(注26)と震源距離(注18)等により解放基盤表面における地震動の応答スペクトルを評価する手法をいう。

同手法には、大崎の方法(注81)や Noda et al. (2002)(注34)の方法等がある。

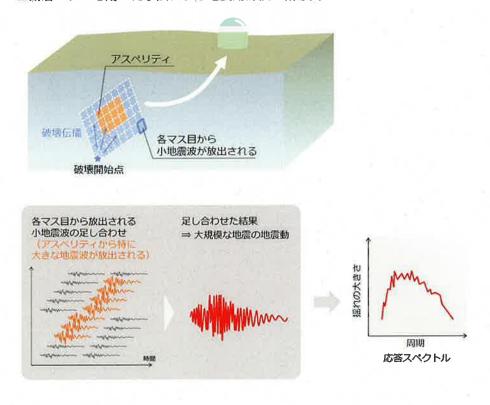
(注17) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルを用いた手法による地震動評価とは、断層面積や地震規模のような 震源の全体像を表す巨視的断層パラメータと、震源断層(注21)の中の不均質 性を表すアスペリティ(注24)面積やアスペリティの応力降下量(注24)等 の微視的断層パラメータとの両方を考慮することで、断層の面的効果(敷地との 相対的な位置、破壊の伝播方向等)を適切に反映して地震動を算定することができ、震源が敷地に近く、その破壊過程が地震動評価に大きな影響を与えると考えられる地震については、特に有効な手法である。

同手法としては、経験的グリーン関数法等のいくつかの手法が提案されている。 断層モデルを用いた手法による地震動評価は、具体的には、下図のように、地 震の震源断層面(注 2 1)を細分化した各要素から放出される小地震の地震波形 を合成することによって、地震の地震波形を計算することから、波形合成法とも 呼ばれる。

なお、アスペリティからは、振幅の比較的大きな地震波が放出されることが知られており、断層モデルを用いた手法によりこの効果を地震動評価に反映させることもできる。

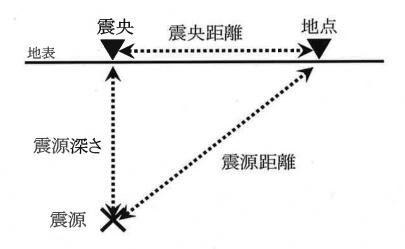
■断層モデルを用いた手法による地震動評価の概念図



(注18) 震源、震央、震央距離、震源距離

震源とは、地震が起きた場所をいい、その真上の地表面の地点を震央という。

震央から震源までの深さを震源深さ、震央と地表上のある地点との距離を震央距離、震源と地表上のある地点との距離を震源距離という。



(注19) 振幅包絡線

振幅包絡線とは、応答スペクトルに基づく手法による基準地震動の策定に関し、 応答スペクトルから設計用模擬地震波(注82)を作成する場合に設定する、地震動の振幅の時間軸に対する変化を規定するための包絡線形状をいう。

(注20)破壊開始点

破壊開始点とは、地震が発生する際に固着している部分が最初にすべり始める 位置のことをいう。断層面の破壊は、この破壊開始点から時間の経過とともに次 第に断層面上を拡がっていく。

(注21) 震源断層、震源断層面

震源断層とは、地下深い位置で発生する地震の原因となる岩盤の破壊面(断層)をいう。

地震は、震源断層が面上にずれ破壊を起こすことにより生じ、このずれ破壊の 領域を震源断層面という。

(注22) 地震発生層

地震発生層とは、内陸地殻内地震が発生する領域をいう。内陸地殻内地震は、 岩盤がずれ動くことにより発生するものであるから、地震波を放出するためのエネルギーを蓄えられる環境でなければ発生しない。地盤の表層部分は軟らかいためエネルギーを蓄えることができず、他方、ある程度以上の深さになると、地殻の温度が高く岩石が軟らかくなっているため急激にはずれ動かないことから、エネルギーが放出されない。そのため、内陸地殻内地震が発生する深さはある一定の範囲に限られる。

地震発生層の厚さは地域によって異なる。

(注23) 断層傾斜角

断層傾斜角とは、震源断層面と水平面とのなす角度をいい、地下の断層の形状を表す断層パラメータの一つである。

(注24) アスペリティ、アスペリティの応力降下量

アスペリティとは、震源断層の中で特に強い地震波を生成する領域(すべり量や応力降下量が大きい領域)をいう。

断層破壊が発生すると、周囲に蓄積されていたひずみエネルギーの全部又は一部が解放され、震源断層面上のせん断応力(せん断力が作用したときに、単位面積当たりに生じる応力)が降下する。この降下したせん断応力、すなわち、地震発生前のせん断応力と地震発生後のせん断応力との差が震源断層面全体の応力降下量である。

アスペリティの応力降下量は、震源断層面全体の応力降下量のうち、アスペリティ部分における応力降下量であり、強震動に及ぼす影響が大きい断層パラメータの一つである。震源特性(注36)のうち強震動に直接影響を与える短周期レベル(注29)を大きくすると、(アスペリティの面積が一定であれば)アスペリ

ティの応力降下量も比例して大きくなる。

(注25) 地盤物性

地盤物性とは、地盤の強度、剛性(硬軟)等の物理的性質をいう。なお、これ らの性質を数値化したものを地盤の物性値(地盤物性値)という。

(注26) マグニチュード (M)、気象庁マグニチュード (Mj)、モーメントマグニチュード (Mw)、地震モーメント (M_0)

マグニチュード (M) とは、地震の際に放出されるエネルギーを対数で表現したものをいう。種々のマグニチュードがあるが、我が国では気象庁マグニチュード (Mj) が一般的に用いられている。

気象庁マグニチュード (Mj) とは、気象庁が、日本各地で観測した地震波の 振幅を用いて計算するマグニチュードをいう。

モーメントマグニチュード (Mw) とは、地震を起こした震源断層面の面積やすべり量等で表される断層運動の規模に基づき、以下の算定式で算出されるマグニチュードをいう。

$$Mw = (1 o g (M_0) - 9. 1) / 1. 5$$

ここで、地震モーメント(M_o)は、断層運動の規模を表す量(Nm_o なお、N はニュートンである。)をいい、震源断層付近の岩盤の硬さを表す剛性率(μ)、震源断層の平均すべり量(D)、震源断層の面積(S)の積($M_0 = \mu \cdot D \cdot S$)で表される。地震モーメント(M_0)は、長周期の地震動の評価に当たって支配的なパラメータである。

なお、気象庁マグニチュード (Mj) は、地震波の最大振幅を用いて求めており、一般に大きな規模の地震になると次第に規模のとおりに大きくならない性質 (マグニチュードの飽和) がある。モーメントマグニチュード (Mw) では、そのような飽和は起こらないため、規模の大きい地震はモーメントマグニチュード

(Mw) で表す。

(注27) 地震調查研究推進本部

地震調査研究推進本部とは、政府が行政施策に直結すべき地震に関する調査研究を一元的に推進するため、地震防災対策特別措置法に基づき総理府に設置され、 平成13年1月の省庁再編により、文部科学省に移管された政府の特別の機関を いう。

同本部の下部組織として、地震防災対策特別措置法10条の規定に基づき、地震に関する観測、測量、調査又は研究を行う関係行政機関、大学等の調査結果等を収集し、整理し、及び分析し、並びにこれに基づき総合的な評価を行うため、専門家から構成される地震調査委員会が設置されている。

(注28) 強震動生成域 (Strong Motion Generation Areas、SMGA)

強震動生成域 (SMGA) とは、震源断層面において、強い地震動 (強震動) を励起する領域をいう。

本準備書面においては、三陸沖北部の領域と千島海溝沿いの十勝沖及び根室沖の領域とが連動した場合を想定したMw (モーメントマグニチュード) 9.0の地震(2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震)の震源モデルにおいて、強震動を発生させる領域を示す用語として用いている。同地震以外の震源モデルにおいては、強震動を発生させる領域を示す用語としてアスペリティを用いている。

(注29) 短周期レベル

短周期レベルとは、震源から放射された揺れの短周期領域(注40)における強さを示す値(Nm/s^2)をいう。なお、Nはニュートンである。

短周期レベル(A)は、断層モデルを用いた手法における微視的断層パラメー

タの一つであり、アスペリティの面積(Sa)の平方根とアスペリティの応力降下量 ($\Delta \sigma a$) との積に比例する値として以下の関係式で表される。

 $A = 4 \cdot \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{Sa} \cdot \Delta \sigma a \cdot \beta^2$

ここで、A:短周期レベル

Sa:アスペリティの面積

Δσa:アスペリティの応力降下量

β:媒質のS波速度

短周期レベルは、再処理施設や原子炉施設等の耐震設計で重要な短周期の地震 動の評価に当たって支配的なパラメータである。

(注30) 震度(気象庁震度階級)

震度とは、ある地点の地震動の強弱の程度を段階的に示す数字又は呼称をいう。 震度は、人体が感じた揺れの強弱を中心に、周囲の物体の振動状況や被害の程度、 地震に伴う現象等を参照して判定されるが、現在は被害の程度等と相関の高い計 測震度によって定められている。その際の基準が震度階(級)で、我が国では気 象庁震度階級(震度 0、1、2、3、4、5弱、5強、6弱、6強、7)が使わ れている。揺れの強弱は地震被害と密接な関係があるので、震度は、地震防災上 重要な情報として活用されている。建物等に被害が発生するのは震度 5弱(平成 8年9月以前については震度 V)程度以上である。

なお、設計に用いられる水平震度(注48)及び鉛直震度は、地震動の最大加速度振幅を重力加速度(980Gal)で除した値によって示されるものであり、 気象庁震度階級とは異なる。

(注31)地殻、テクトニクス的背景

地球は、中心から、核(内核、外核)、マントル(下部マントル、上部マントル)、 地殻という層構造になっていると考えられている。 地殻とは、地球の表層に当たるもので、その厚さは、概ね数ないし50kmである。花崗岩、安山岩、玄武岩等で構成される。大陸を形成する大陸地殻と、海底を形成する海洋地殻とがある。

プレートテクトニクスとは、地球の表面がプレートで**覆**われており、それぞれが水平運動していると考えて、地震、火山活動や地質現象を統一的に説明する考え方をいう。

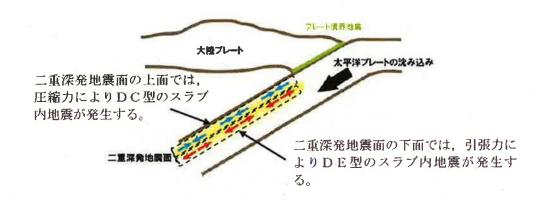
テクトニクス的背景とは、プレートテクトニクスに基づくプレート境界(プレ ートとプレートとの境界)でのプレートの運動等の状況をいう。

被告は、地域ごとのテクトニクス的背景の類似性を検討し、本件敷地前面及び 宮城県沖のいずれも、海側の太平洋プレートが陸側のユーラシアプレートに潜り 込む特徴を有していることから、本件敷地が位置する東北地方について全体が同 ーのテクトニクスであると評価している。

(注32) 二重深発地震面

北海道、東北地方の下に沈み込む太平洋プレートの内部で発生する地震については、地震分布が厚さ30km程度の薄い2つの層(太平洋プレートの上面近くの層と中心近くの層)に分かれており、これを二重深発地震面という。

この二重深発地震面の上面では圧縮力(down-dip-compression)が、下面では 引張力(down-dip-extension)が、それぞれ太平洋プレートの沈み込む方向と並 行に存在して地震を発生させていると考えられており、頭文字をとってDC型の 地震、DE型の地震と呼ばれている。



(注33) 孤立した長さの短い活断層

孤立した長さの短い活断層とは、地表付近の断層の長さが短く、震源断層が地 表付近の長さ以上に拡がっている可能性も考えられる断層のことをいう。

(注34) Noda et al. (2002) の方法

Noda et al. (2002)の方法とは、Noda et al. (2002)「Response Spectra for Design Purpose of Stiff Structures on Rock Sites」に示されている、岩盤地点での観測記録を対象とした回帰分析により、マグニチュード、等価震源距離 (注76)、評価地点の地盤の弾性波速度をパラメータとして、解放基盤表面における地震動の応答スペクトルを算定する手法をいう。

Noda et al. (2002)の方法は、地震基盤における地震動の応答スペクトルを評価した上で地震基盤から解放基盤表面への増幅特性(注37)を考慮して解放基盤表面における地震動の応答スペクトルを算定するものであり、解放基盤表面における地震動の応答スペクトルを精度良く算定することができる。また、水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを評価でき、震源から評価地点までの距離(震源距離)について震源断層面の拡がりや不均質性(アスペリティ分布)を考慮して補正する等価震源距離を用いることで、震源断層面の面的な拡がりや不均質性(アスペリティ分布)を考慮して補正する等価震源距離を用いることで、震源断層面の面的な拡がりや不均質性(アスペリティ分布)による効果を考慮することができる。

(注35) 距離減衰式

距離減衰式とは、地震の規模と震源からの距離の関係により想定される地震による揺れの最大加速度、応答スペクトル等を経験的に算定する関係式をいう。一般的に、ある地点において観測される地震動は、地震により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性質があるため、距離減衰式においては、地震の規模(例えばマグニチュード)や震源からの距離(例えば震源距離)を主要なパラメータとして、想定される地震動の強さ(最大加速度、応答スペクトル等)を予測する。距離減衰式は、過去に発生した地震のデータを統計的に処理して設定される回帰式であり、データを積み重ねた事実に基づいているため信頼性が高い。

Noda et al. (2002) の方法は、距離減衰式の一つである。

(注36) 震源特性

震源特性とは、震源断層においてどのような破壊が起こったかを表す特性という。具体的には、断層面積、地震の規模(マグニチュード)、アスペリティの位置・面積・応力降下量等をいう。

(注37) 地震波の伝播特性、地盤の増幅特性

地震波の伝播特性(「伝播経路特性」ともいう。)とは、地震波が震源から敷地地盤に伝播する際、どのように地殻内(岩盤中)を伝わってきたかを表す特性をいう。最も代表的な伝播特性の例として、敷地が震源から離れるほど敷地に到達する地震波の大きさは小さくなる(減衰する)ことが挙げられる。地震基盤面より深部の地殻・マントルでは、伝播速度の変化は比較的少なく、地震波の反射、屈折による変化も大きくないため、距離に応じて振幅が減少する効果のみを考えることが多い。

地盤の増幅特性(「サイト特性」ともいう。)とは、観測点近傍の地盤構造によ

って地震波がどのような影響を受けるのかを示すものであり、敷地深部の岩盤に 到達した地震波に対して、その上部にある堆積層の物性や構造等により付加され る特性をいう。

(注38) 諸井ほか(2013)「標準的な強震動レシピに基づく東北地方太平洋 沖巨大地震の強震動の再現」

諸井ほか(2013)「標準的な強震動レシピに基づく東北地方太平洋沖巨大地震の強震動の再現」とは、我が国観測史上最大規模の東北地方太平洋沖地震にまで、強震動予測レシピ(注39)の考え方が適用可能かどうかを検討する既往の知見である。女川原子力発電所、福島第一原子力発電所、日本原子力発電株式会社東海第二発電所の各敷地前面の地域性を考慮することにより実際の観測記録と整合した結果を与え得るモデルが示されている。強震動予測レシピに基づく地震動評価の結果は、地震動レベルの評価の点で観測記録をよく捉えており、プレート間巨大地震に対する強震動予測レシピの有効性を十分に示すものである。

(注39) 震源断層を特定した地震の強震動予測手法 (「レシピ」) (強震動予測レシピ)

強震動予測レシピとは、震源断層を特定した地震を想定した場合の強震動を高精度に予測するための標準的な方法について、文部科学省地震調査研究推進本部地震調査委員会により取りまとめられたものをいう。強震動予測手法の構成要素となる震源特性、地下構造モデル、強震動計算、予測結果の検証の現状における手法や震源特性パラメータの設定に当たっての考え方が取りまとめられており、①特性化震源モデルの設定、②地下構造モデルの作成、③強震動計算、④予測結果の検証の4つの過程からなっている。

強震動予測レシピについては、地震調査研究推進本部地震調査委員会強震動評価部会により、平成12年(2000年)鳥取県西部地震、平成15年(200

3年)十勝沖地震及び平成17年(2005年)福岡県西方沖の地震の観測波形と、これらの地震の震源像を基に強震動予測レシピを用いて行ったシミュレーション解析により得られる理論波形とを比較検討した結果、整合的であることが確認されている(乙第97号証1ページ)。

地震ガイドでは、断層モデルを用いた手法による地震動評価)においては、断層パラメータについて、活断層調査結果等に基づき、強震動予測レシピ等の最新の研究成果を考慮し設定されていることを確認することとされている(甲第28号証4、5ページ)。

(注40) 短周期領域

短周期領域とは、地震動の周期が1秒程度未満の周期帯域をいう。

(注41) 逆断層、横ずれ断層

逆断層とは、上盤側の地盤が断層面上をのし上がる形となる断層をいい、圧縮 力が働く場で形成される。

横ずれ断層とは、断層面を境として両側の地盤が水平方向に動く形となる断層をいい、特に断層面の手前から見て奥側の地盤が左に動く場合を左横ずれ断層、右に動く場合を右横ずれ断層という。

(注42) KiK-net、K-NET

KiK-netとは、基盤強震観測網(Kiban-Kyoshin Network)のことをいう。 観測点は全国約700か所に配置され、各観測施設には観測用の井戸(観測井) が掘削されており、地表と地中(井戸底)の2深度に強震計が設置されている。

K-NETとは、全国強震観測網(Kyoshin Network)のことをいう。全国を約20km間隔で覆う1000か所以上の観測点からなり、強震計は地表(自由地盤上)に設置されている。

いずれも国立研究開発法人防災科学技術研究所が運用する強震観測網である。

(注43) 耐震重要度分類、Asクラス、Aクラス

耐震重要度分類とは、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度 (耐震重要度)に応じた分類をいう。原子力施設の耐震設計においては、耐震重 要度の区分ごとに適切と考えられる設計用地震力に耐えられるように設計されな ければならない。

耐震設計審査指針(旧指針)においては、施設の機能別に、Asクラス、Aクラス、Bクラス及びCクラスに区分されていた。

- ① Asクラス: Aクラスのうち、特に重要なもの。
- ② Aクラス:自ら放射性物質を内蔵しているか又は内蔵している施設に直接関係しており、その機能喪失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの、及びこれらの事態を防止するために必要なもの、並びにこのような事故発生の際に、外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要なものであって、その影響や効果の大きなもの。
- ③ Bクラス:Aクラスで述べたことの影響、効果が比較的小さいもの。
- ④ Cクラス: A及びBクラスの施設以外であって、一般産業施設と同等の安全 性を保持すればよいもの。

新耐震設計審査指針においては、旧指針における耐震設計上の重要度分類のクラスを見直し、旧指針におけるAクラス全体をAsクラスと同等に扱うこととして、すべてSクラスに区分し、Sクラスの施設について基準地震動Ssによる地震力に対してその安全機能が保持できることを求めることとされた。すなわち、Sクラスとは、自ら放射性物質を内蔵しているか又は内蔵している施設に直接関係しており、その機能喪失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの、並びにこれらの事故発生の際に外部に放散される放射性物質による影響を低減さ

せるために必要なものであって、その影響の大きいものをいう。 Bクラス及び C クラスは、変更されていない。

新規制基準においては、Sクラスの施設として、新たに津波防護施設等が加わっているものの、新耐震設計審査指針と同様の耐震重要度分類の考えをとっている。

(注44) 弾性範囲、塑性変形、降伏点、塑性ひずみ

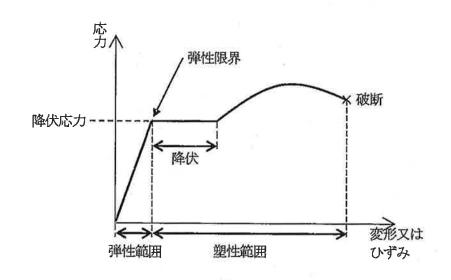
物体に力を加えたときに生じた変形(注71)(ひずみ)が、その力を除いたときに完全に元の状態に戻る性質を弾性といい、弾性範囲とは、ひずみと応力とがほぼ比例するとみなせる範囲をいう。

例えば、鋼材に引っ張る力を加えた場合、荷重(力)の大きさに応じて変形し、 荷重を除くと元の状態に戻る。しかし、荷重がある大きさを超えた時点で、それ 以上の力を加えなくても変形が急激に進む。この荷重の限界点を弾性限界、一定 以上の力を加えなくても変形が進む現象を降伏、このときの応力を降伏応力とい う。降伏後は力を除いても元の状態には戻らなくなる。また、降伏後さらに力を 加えていくと、破断に至る。

降伏点とは、弾性限界における降伏応力をいう。

物体に力を加えたときに生じた変形(ひずみ)がその力を除いたときに完全に は元の状態に戻らず、永久的な変形(ひずみ)が残る性質を塑性といい、この変 形を塑性変形という。

塑性ひずみとは、降伏点を超える力を加えたとき、力を除しても元に戻らない 変形(ひずみ)のことをいう。



(注45) 耐力、終局耐力(終局強度)

耐力とは、材料に一定量の永久的な変形をもたらす応力(注51)をいう。

終局耐力(終局強度)とは、建物・構築物及び機器・配管系に作用する荷重が 漸次増大した際、その変形又はひずみが著しく増加する状態(終局状態)に至る 最大荷重をいう。

(注46) 応答、応答加速度、地震応答解析

応答とは、建物・構築物及び機器・配管系が地震動を受けた際の、当該建物・ 構築物及び機器・配管系自体の揺れをいい、この揺れ方の特徴を応答性状という。

応答加速度とは、建物・構築物及び機器・配管系が地震動を受けた際の応答を 表すパラメータのうち、当該建物・構築物及び機器・配管系の任意の箇所におけ る加速度をいう。

地震応答解析とは、地震動によって建物・構築物及び機器・配管系が受ける影響(応答)を解析的に求めること全般をいう。その手法として、時刻歴応答解析法やスペクトルモーダル解析法等が挙げられる。原子力発電所や再処理施設の耐震設計においては、地震動に対して、建物・構築物及び機器・配管系の各部が、どのような力を受けたり変形したりするかを検討するために、これらを適切な解

析モデルに置き換え、地震応答解析を行っている。

(注47) 層せん断力係数 (Ci)、標準せん断力係数 (Co)

せん断力とは、正方形の物体に作用することで、面積を変えずに形状をゆがめる(平行四辺形に変形する)ことができる力をいう。せん断力が作用したときに、単位面積当たりに作用するせん断力をせん断応力という。

建物・構築物が水平方向の地震力を受けた時、各階には、その階を水平方向にずらそうとする力が生ずる。この力を層せん断力(Qi)という。層せん断力係数(Ci)とは、地震により建物のある階層に生ずるせん断力を、その階層から上層の建物全重量で除した値をいう。建築基準法では、層せん断力係数についての規定を設けて建物の耐震性を確保している。すなわち、標準せん断力係数(Co)(1階部分のせん断力係数)0.2以上とし、建物の振動特性、地盤の種類等を考慮して、各階の層せん断力係数を求め、それを用いて各階の層せん断力を算出し、各部材の評価基準値(注50)を満足するよう設計することによって建物の耐震性を確保する。

耐震設計審査指針(旧指針)において必要とされる層せん断力係数は、建築基準法と同じく、標準せん断力係数を0.2として、建物の振動特性等を考慮して求めた値に、耐震重要度分類に応じた係数(Aクラス3.0、Bクラス1.5、Cクラス1.0)を乗じて算定される。新耐震設計審査指針及び再処理事業指定基準規則の解釈においても、耐震重要度分類に応じた係数(Sクラス3.0、Bクラス1.5、Cクラス1.0)を用いて旧指針と同様に算定される。

(注48) 水平震度、鉛直震度

設計に用いられる水平震度及び鉛直震度は、水平方向に作用する震度及び鉛直 方向に作用する震度をいうが、それぞれ地震動の最大加速度振幅を重力加速度(9 80Gal)で除した値によって示されるものであり、気象庁震度階級とは異な

(注49) 許容応力度計算、保有水平耐力計算、保有水平耐力、必要保有水平耐力

許容応力度計算とは、建築基準法に定める構造計算のうち、中程度の地震動に対してほとんど損傷しないよう設計することを目的として行われるものである。 地震力に対しては、固定荷重、積載荷重及び積雪荷重(地域による)と地震力との組合せを考慮して算定した、構造耐力上主要な部分に生じる短期応力度(地震力、風圧力等の短期に生ずる力による応力度)が、建築基準法に定められた許容応力度を下回ることを確認する。

保有水平耐力計算とは、同じく建築基準法に定める構造計算のうち、大規模の (極めて稀に発生する) 地震動に対して建築物が倒壊及び崩壊しないよう設計す ることを目的に行われる構造計算である。建築基準法では、一定の高さ以上の建 物・構築物について、骨組みの終局強度解析等により算定した建築物の有する水 平方向の耐力(保有水平耐力)が、建築基準法に定める必要保有水平耐力を上回 ることを確認することとしている。

必要保有水平耐力とは、建築基準法に従い、建物・構築物の形状、粘り強さから建物に必要とされる水平方向の耐力をいう。標準層せん断力係数を1.0として算定される地震力により建築物に生じる層せん断力を求め、許容し得る塑性変形量に基づく低減や不整形性(建築物のバランスの悪さ)による割り増しを考慮して算定する。

(注50) 許容限界、評価基準値

許容限界とは、建物・構築物及び機器・配管系の設計や耐震安全性の評価等に おいて、応力値(注51)やひずみ等について達成すべき目標に応じて定めた上 限の値をいう。許容限界は、荷重の種類(常時作用する荷重、地震時の荷重のよ うな短期的に作用する荷重等)、使用材料の種類等を考慮して設定される。評価基 準値ともいう。

(注51) 応力、応力値、応力解析

応力(応力値)とは、ある物体に対して外部から与えられた力(外力)が作用 したとき、これに抵抗するように物体内部で生ずる力又はその単位面積当たりの 力をいう。

応力解析とは、作用する外力により、物体に生じる応力(応力値)を求める解析をいう。

(注52) 運転時の異常な過渡変化

運転時の異常な過渡変化とは、運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には温度、圧力、流量その他の再処理施設の状態を示す事項が安全設計上許容される範囲を超えるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象をいう(再処理事業指定基準規則1条2項1号)。被告は、本件再処理工場の設計の基本方針において、深層防護のうち異常拡大防止に係る対策が適切に採用されていることを確認するために、運転時の異常な過渡変化を選定し、異常発生防止に係る対策を考慮せずに異常拡大防止に係る対策が十分機能を発揮するか否かにつき解析を行い、判断基準を満たすことを評価している。

(注53) 破断延性限界

鋼構造物の破壊モード(現象)は、塑性ひずみによる延性破壊(物体に引張力を加えた場合に、物体が塑性的に引き延ばされ、その後、破壊に至ること)であるところ、破断延性限界とは、材料等の変形が微小なレベルに留まり延性破壊に

至らない限界をいう。

(注54)強度、剛性

強度とは、ある物質が破壊するか、それが役に立たなくなるときの応力をいう。

剛性とは、荷重が作用した場合の構造物又は構造部材の変形に対する抵抗の度合いをいう。剛性は、材料の性質、部材断面の形状、構造物の固定方法等により定まる。

構造物の剛性が相対的に高く、地震動等による外力を受けた場合に、変形を起こしにくい構造物を剛構造という。これに対して、外力を受けた場合に変形を起こしやすい構造物(例えば、超高層ビル)を柔構造という。

構造物の固有周期は、その重量と剛性とで決まるため、相対的にみて柔構造の 構造物の固有周期は長周期であり、剛構造の構造物の固有周期は短周期である。

(注55) 入力地震動

入力地震動とは、建物・構築物及び機器・配管系の解析モデルに入力して地震 応答解析を行うための地震動をいい、解放基盤表面における地震動として策定さ れる基準地震動に対する、地震動入力位置の地盤の応答を評価したものである。

(注56) 地震荷重

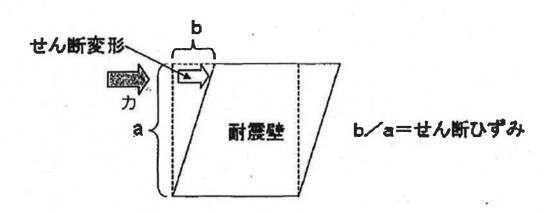
地震荷重とは、厳密には地震力が建物・構築物及び機器・配管系に作用している荷重分布状態をいう。

(注57) 耐震壁

耐震壁とは、建物・構造物の壁のうち、主として地震力の水平方向の力に抵抗する壁をいう。原子力発電所や再処理工場の施設は、厚い耐震壁を多く配置することによって、地震に強い構造としている。

(注58) せん断ひずみ

せん断ひずみとは、せん断力によって変形を生じる際の変形(ひずみ)の割合をいう。例えば、耐震壁の場合、水平方向の地震力が作用したときに耐震壁に生じる水平方向の変形量(せん断変形量)を耐震壁の高さで除した値である。



【図表59 せん断変形とせん断ひずみ】

(注59) トランポリン効果

トランポリン効果とは、地震動によって表層地盤がトランポリン上で跳ねている物体の運動のように振る舞うという現象が生じた効果をいう。

(注60)変動地形、変動地形学的調査、空中写真判読

変動地形とは、長い地質時代の間に繰り返し発生した地震及び火山活動等に起因する痕跡の累積効果である特徴的な地形をいい、地形の切断、摺曲及び撓曲等として確認される。

変動地形学的調査とは、空中写真判読等を行って地形を注意深く観察し、段丘面等の地形を抽出し、断層地形の可能性がある地形を見出していく調査方法をいう。

空中写真判読とは、一定の高度から地上を撮影した写真を、実体視鏡と呼ばれ

る器具を用いて立体視することにより、段丘面の区分やリニアメント(注91) の抽出、分析を行う調査をいう。

(注61) 地表地質調査

地表地質調査とは、野外において地表に露出している岩石の種類や性質、断層等を詳細に観察し記録するとともに、その位置及び方向を地形図に記入し、地質図として総合的に取りまとめる調査方法をいう。

(注62) 物理探查

物理探査とは、地下における岩石、地層の分布及び構造、鉱床の存在などを探査するための地球物理学的探査手法の総称のことをいう。測定する物理量には、自然現象によるものと人為的なものとがある。利用する自然現象の特性や物理量によって、重力探査、弾性波探査(地震探査)、物理検層等に大別される。地下資源の探査をはじめ、土木工事等の基礎的調査手法として広く利用されている。

(注63) ボーリング調査

ボーリング調査とは、掘削機を用いて地中に孔を掘るボーリングによって、地 表から地下に筒状の穴を掘り、地層を採取して地下の状態を調べる地質調査をい う。



(注64) 地震地体構造

地震地体構造とは、地震規模、震源深さ、発震機構(地震波の放射パターンを 決める震源の力学モデル)、発生頻度等に着目するとき、地震の発生の仕方に共通 の性質を持っている、ある拡がりを持った一定の地域の地質構造をいう。

垣見ほか(2003)「日本列島と周辺海域の地震地体構造区分」等により、日本列島と周辺域の地震地体構造が区分されている。

(注65) 原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)

原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)とは、一般社団法人日本電気協会にて制定された電気技術指針の一つである「原子力発電所耐震設計技術指針」をいう。原子力発電所の建物・構造物、機器・配管系及び土木構造物の耐震設計に関する具体的要求事項をまとめたものである。

なお、一般社団法人日本電気協会とは、電気関係事業の進歩発展を図り、産業の復興、文化の進展に寄与することを目的として、大正10年に設立された電気関係の総合的な団体であり、電気に関する技術・規格の調査・研究、電気技術者の育成等の事業を行っている。会員は電気に関連する事業全般にわたる事業者やその事業に従事する者、学識経験者等である。

(注66) 固有周期

固有周期とは、建物・構築物及び機器・配管系の特定の揺れやすい周期をいう。

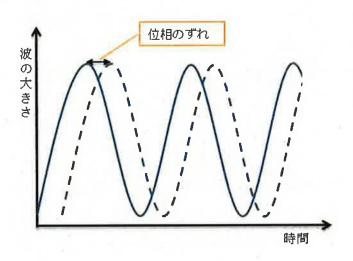
(注67) 共振

共振とは、振動系(一体となって振動する部分の総称)の固有周期と外部からの振動の周期とが一致したとき、その振動系の振幅が著しく大きくなる現象をい う。地震応答解析を行うことによって、共振を考慮した地震力を算定することが できる。

(注68) 周波数特性、位相特性

地震動は、短周期から長周期までの様々な周期の波が合成された波である。周波数特性とは、地震動に含まれる様々な周期の波のうち、どの周期の波が、どの程度の振幅を有しているのか等の特性をいう。

位相とは、周期的に繰り返される現象の時間情報のことをいう。例えば、下図の2つの波は、同じ周期の同じ大きさの波であるが、時間はずれている(位相がずれている状態である。)。 地震波に含まれる様々な周期の波の重なり具合(位相のずれ具合)の特性を位相特性という。



(注69) はぎとり波

地表又は地中で得られた地震観測記録から、表層の軟らかい地盤の影響を取り除き、硬い地盤の表面における地震動を推定する手法をはぎとり解析という。このようにして解放基盤表面において推定された地震動を、はぎとり波という。

(注70) 原子力安全・保安院

原子力安全・保安院とは、平成13年1月、原子力その他のエネルギーに係る 安全及び産業保安の確保を図るため、経済産業省設置法に基づき経済産業省の外 局である資源エネルギー庁に設置された組織をいう。同院は、本院(経済産業研究所を含む。)、原子力保安検査官事務所及び産業保安監督部で構成され、それぞれ次の役割を担っていた。

本院は、原子力安全委員会(注73)とともに原子力の安全確保についてダブルチェックを行う。原子力保安検査官事務所は、原子炉施設、核燃料施設に設置され、原子力保安検査官及び原子力防災専門官が常駐し、それぞれの施設に対する安全規制と防災対策を行う。産業保安監督部は、原子力発電所を除く電力、都市ガス、火薬類、高圧ガス、鉱山等に関する安全確保を目的にして、監督・検査等を実施する。

なお、原子力安全・保安院が担っていた原子力安全に係る規制事務は、原子力 規制委員会の事務局として平成24年9月19日に発足した原子力規制庁に移管 され、それに伴い同院は廃止された。

(注71) 変位、変形

変位とは、断層を挟んだ両側の地形や地層等の相対的なずれをいう。変形とは、断層の上部の地形や地層等のたわみのことをいう。

(注72) 地表地震断層

地表地震断層とは、地震時に断層のずれが地表まで到達して地表にずれが生じ た断層をいう。

(注73) 原子力安全委員会

原子力安全委員会とは、昭和53年10月、原子力の安全確保体制を強化する目的をもって、原子力委員会の機能のうち、安全規制を独立して担当するものとして総理府に設置された(中央省庁等改革関係法施行法により、平成13年1月6日以降は内閣府に設置されるものとされた。)組織をいう。原子力安全委員会は、

原子力の研究、開発及び利用に関する事項のうち、安全の確保に関する事項について企画、審議し及び決定する権限を有していた。また、原子力安全委員会の下には、原子炉安全専門審査会、核燃料安全専門審査会をはじめとする各種の専門部会等が組織され、調査・審議が行われていた。なお、原子力安全委員会は、原子力規制委員会の設置に伴い、平成24年9月19日をもって廃止された(原子力規制委員会設置法附則13条)。

(注74) 震源インバージョン

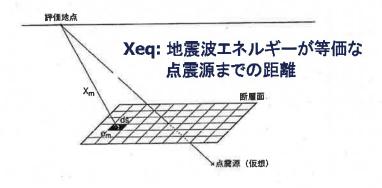
震源インバージョンとは、地震の観測記録から震源断層面の断層パラメータを推定する手法をいい、例えば、観測された速度波形又は変位波形から震源断層面上のすべり分布やすべり速度を推定する波形インバージョンがある。

(注75) スケーリング則

スケーリング則とは、地震の規模を表すパラメータの相互の関係をまとめたものをいう。

(注76) 等価震源距離

等価震源距離 (Xeq)とは、震源距離に震源断層面の拡がりの効果を考慮したものをいう (図中、「評価地点」から「点震源 (仮想)」まので距離)。震源断層面の各部から放出される地震波のエネルギーの総計が、仮想の点震源である特定の1点から放出されたものと等価になるように設定され、下記の式で与えられる。



$$X_{eq}^{-2} = \frac{\int e_m X_m^{-2} ds}{\int e_m ds}$$

X_m:評価地点から断層面の各微小領域mへの距離(km)

e m: 断層面上の各微小領域mから放出される地震波エネルギーの相対的放出分布 (e mが不明の場合には一様分布として与える。)

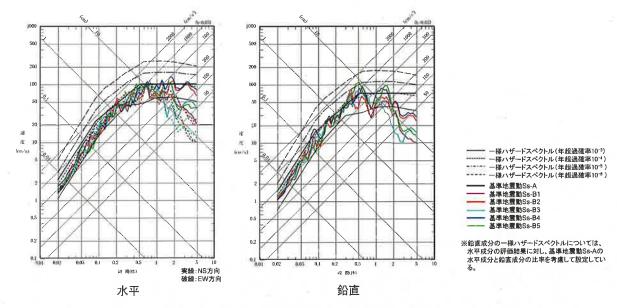
ds:断層面の微小領域mの面積(km²)

(注77) 確率論的地震ハザード

確率論的地震ハザードとは、ある地点において将来の一定期間中に見舞われるであろう任意の地震動強さと、その強さを超過する確率との関係をいい、その期間を1年とした場合の確率を年超過確率という。

(注78) 一様ハザードスペクトル

一様ハザードスペクトルとは、任意の年超過確率(10⁻³、10⁻⁴・・・)に対する応答スペクトルを応答スペクトル図に記入したものをいう(下図参照(乙第91号証192ページより))。これと基準地震動の応答スペクトルを比較することで、年超過確率を参照することができる。



ー様ハザードスペクトルと基準地震動Ss-A、B1~B5の比較

(注79)被害地震

被害地震とは、過去に発生した地震のうち家屋、人工構造物、地盤等に被害のあった地震のことをいう。

(注80) 設計用最強地震、設計用限界地震

設計用最強地震とは、基準地震動 S_1 をもたらす地震をいう。耐震設計審査指針 (旧指針)では、「歴史的資料から過去において敷地又はその近傍に影響を与えた と考えられる地震が再び起こり、敷地及びその周辺に同様の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 よる地震のうちから最も影響の大きいものを想定する」としている。

設計用限界地震とは、基準地震動S₂をもたらす地震をいう。旧指針では、「地震学的見地に立脚し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、敷地周辺の活断層の性質及び地震地体構造に基づき工学的見地からの検討を加え、最も影響の大きいものを想定する」としている。

(注81) 大崎の方法

大崎の方法とは、Ohsaki, Yorihiko(1979)「Guideline for Evaluation of Basic Design Earthquake Ground Motions」に示されている応答スペクトルに基づく地震動評価方法であり、マグニチュードと震央距離により解放基盤表面における速度応答スペクトルを評価する手法としてとりまとめられたものである。大崎順彦東京大学工学部教授(当時)が昭和54年に提案したため、「大崎の方法」と呼ばれている。大崎の方法は、本件再処理工場の耐震設計において、基準地震動 S_1 及び S_2 の評価に用いられている。

(注82) 設計用模擬地震波

設計用模擬地震波とは、実地震波を模擬してつくった人工的な地震波(時刻歴 波形)をいう。

(注83) 減衰定数

減衰定数とは、物体が揺れようとしているとき、それを押し返して揺れない状態 (臨界状態) とどれくらい隔たっているかを表す無次元量 (単位をもたない数量)のことをいう。臨界状態では減衰の力が大き過ぎて物体が揺れることはなく、減衰定数は1あるいはそれ以上の値である。

設計で用いる減衰定数は、建物・構築物、機器・配管系ごとに安全側の値が設 定される。

(注84) 質点系モデル

質点系モデルとは、建物など物体の質量をある点(質点)に集中させて軸ばねで支えるモデルをいう。建物・構築物及び機器・配管系の地震応答解析による耐震安全性評価に当たっては、建物・構築物の質量を各階とも床面に集中させ、各部位の剛性や減衰等を考慮した多質点系モデルを用いる。「串団子モデル」ともい

われている。

(注85) 力学的相似則

力学的相似則とは、縮尺模型を用いた振動などの力学的挙動調査等に当たっては、実機と縮尺模型との間の寸法や力、時間といった種々の物理量、状態量における相似的な関係をいう。実機を用いた実験を行うことが困難な土木構造物等において、振動などの力学的挙動調査をするに当たり、縮尺模型を用いた実験が一般的に行われており、実機と縮尺模型の間に力学的相似則が存在するのであれば、縮尺模型による実験結果から実機の挙動を評価することができる。

(注86)機能維持評価

機能維持評価とは、本準備書面では、再処理施設の設備のうち、計測制御設備等について、地震時又は地震後にもその機能が維持されることを確認するために行う評価をいい、対象設備の地震時の応答加速度と、既往の研究や試験により機能が維持されることが確認されている加速度(機能確認済加速度)との比較等により評価する。

(注87) 基準面器

基準面器とは、本準備書面では、差圧検出方式で計測している原子炉水位計の 片側の検出配管の原子炉水位より高い位置に設置された容器をいう。

(注88) セル

セルとは、プルトニウムを含む溶液及び粉末並びに高レベル廃液を内包する系 統及び機器を収納する、鉄筋コンクリート等の壁で囲われた小部屋をいう。

(注89) マニプレータ

マニプレータとは、セル内の設備をセル外から遠隔で保守するための装置であり、 セル外での操作によりセル内のつかみ部と呼ばれる部分で人間の手の動きを模擬 することができる、マジックハンドのようなものである。

(注90) 設計基準事故

設計基準事故とは、発生頻度が「運転時の異常な過渡変化」より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には再処理施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象をいう(再処理事業指定基準規則1条2項2号(乙第25号証))。

(注91) リニアメント

リニアメントとは、崖・鞍部(山の尾根のくぼんだ場所)等の連続の良い直線 上ないし弧状の配列、あるいは、段丘面等のたわみや傾動等、活断層や活褶曲に 起因した変動地形の可能性がある地形をいう。