

令和2年(ワ)第6225号、第31962号、令和3年(ワ)第30042号、

令和4年(ワ)第32493号

各六ヶ所再処理工場運転差止請求事件

原告 中寫哲演 外257名

被告 日本原燃株式会社

準 備 書 面 (15)

令和8年2月12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 樹



弁護士 長 屋 文 裕



弁護士 坂 本 倫 子



弁護士 大久保 由 美



弁護士 伊 藤 菜 々 子



弁護士 中 澤 亮



弁護士 枝 吉 経



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（昭和32年法律第166号）
再処理規則	使用済燃料の再処理の事業に関する規則（昭和46年総理府令第10号）
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30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

本件指定	被告が平成4年12月24日付けで本件指定申請に対し内閣総理大臣から受けた再処理事業所における再処理の事業の指定
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
耐震設計審査指針 (旧指針)	発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針 (昭和56年7月20日原子力安全委員会決定)
新耐震設計審査指針	平成18年9月19日に改訂された耐震設計審査指針
再処理施設安全審査指針	再処理施設安全審査指針(昭和61年2月20日原子力安全委員会決定)
再処理事業指定基準規則	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)

再処理事業指定基準 規則の解釈	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
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
福島第一原子力発電 所事故	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
新潟県中越沖地震	平成19年（2007年）新潟県中越沖地震
線量告示	核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示（平成27年8月31日原子力規制委員会告示第8号）
工認審査ガイド	耐震設計に係る工認審査ガイド（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）

目次

第1章	本件再処理工場の耐震設計	11
第1	再処理施設の耐震設計（評価）の考え方	11
1	概要	12
2	動的地震力に応じた耐震設計	13
3	静的地震力を考慮した耐震設計	14
4	荷重の組合せと許容限界	15
第2	本件再処理工場において行っている耐震設計（評価）	16
1	当初の耐震設計	17
(1)	建物・構築物	17
ア	岩盤に支持させていること	17
イ	構造	18
ウ	耐震重要度に応じた耐震設計	18
(2)	機器・配管系	20
ア	構造	20
イ	耐震重要度に応じた耐震設計	20
2	新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性評価（本件耐震バックチェック）	21
3	安全性に関する総合的評価（本件ストレステスト）	23
(1)	耐震裕度の特定	23
(2)	本件ストレステストの位置付け	26
4	新規制基準を踏まえて行う耐震設計（評価）	27
(1)	耐震設計方針	27
(2)	具体的な耐震設計（評価）	29
5	小括	29

第3	原告らの主張に対する反論	30
1	地震の予知予測は困難であるとする主張について	30
	(1) はじめに	30
	(2) 放射性物質がむき出しで取り扱われ、「高度な安全性」が要求される旨の主張について	30
	(3) 地震の予知予測の困難性をいう主張について	32
	(4) 日本最大か世界最大に備えるべきであるとの主張について	32
2	耐震補強工事ができない旨の主張について	34
	(1) はじめに	34
	(2) レッド区域への立入り	35
	(3) 保守及び修理等ができる設計	37
	(4) 東電の社内資料中の記載について	38
	(5) 使用前事業者検査の方法について	40
	(6) 高レベル廃液濃縮缶から温度計保護管内への漏えいに際し被告の行った復旧方策の方法について	42
	(7) 小括	44
3	基準地震動700Galに対し耐震性を満足しない旨の主張について	44
	(1) はじめに	44
	(2) 耐震設計(評価)の比較	45
	ア 本件耐震バックチェック	45
	(ア) 評価対象	45
	(イ) 地震応答解析	45
	(ウ) 構造強度の評価	46
	(エ) 動的機能維持の評価	47
	イ 本件ストレステスト	48
	ウ 新規制基準を踏まえて行う耐震設計(評価)	49

(ア) 地盤モデルの設定、入力地震動の算定	50
(イ) 地震応答解析.....	50
(ウ) 応力解析（強度評価）	51
(エ) 応力解析（動的機能）	53
エ 耐震評価手法の比較.....	53
(ア) 本件耐震バックチェック等における応力評価の手法	53
(イ) 本件設工認申請における応力評価の手法	54
a 定型式.....	54
b 有限要素法.....	55
c 定ピッチスパン法、多質点解析法	56
(ウ) 小括.....	58
オ 原告らの挙げる機器について	59
(ア) 高レベル廃液濃縮缶加熱・冷却コイル支持構造物	59
(イ) 高レベル濃縮廃液一時貯槽等	61
(ウ) ガラス固化体貯蔵設備の冷却空気入口シャフト	63
(3) 本件設工認申請の見通しについて	64
ア 地盤モデルの変更による入力地震動への影響の確認	64
(ア) 地盤モデルの変更.....	64
(イ) 入力地震動への影響の確認	65
イ 環状形パルスカラムの耐震評価	67
(4) 小括.....	68
第2章 本件再処理工場の重大事故等対策	68
第1 重大事故等対策の概要.....	70
1 「設計上定める条件より厳しい条件」の設定及び機器の特定の考え方 . 71	
(1) 条件の設定.....	71
ア 外的事象.....	71

イ 内的事象	72
(2) 各重大事故の発生を仮定する機器の特定の考え方	73
2 臨界事故	74
(1) 重大事故の発生を仮定する機器の特定	74
(2) 重大事故等対策の内容	74
(3) 有効性評価	75
3 冷却機能の喪失による蒸発乾固	76
(1) 重大事故の発生を仮定する機器の特定	76
(2) 重大事故等対策の内容	76
(3) 有効性評価	77
4 放射線分解により発生する水素による爆発	78
(1) 重大事故の発生を仮定する機器の特定	78
(2) 重大事故等対策の内容	78
(3) 有効性評価	79
5 有機溶媒等による火災又は爆発	79
(1) 重大事故の発生を仮定する機器の特定	79
(2) 重大事故等対策の内容	80
(3) 有効性評価	80
6 使用済燃料の著しい損傷	81
(1) 重大事故の発生を仮定する機器の特定	81
(2) 重大事故等対策の内容	82
(3) 有効性評価	83
7 放射性物質の漏えい	83
8 重大事故の同時発生	83
9 重大事故等対処設備の設計方針	84
第2 原告らの主張に対する反論	86

1	多数の重大事故の発生をいう主張について	87
2	臨界事故の発生をいう主張について	88
3	蒸発乾固の発生をいう主張について	90
	(1) 原告らの主張	90
	(2) 蒸発乾固の発生の防止	90
	(3) 原告らのその余の主張について	93
	ア 「ウラル核惨事」について	93
	イ 「西ドイツ（当時）の調査報告」について	95
4	水素爆発の発生をいう主張について	96
5	有機溶媒等による火災又は爆発の発生をいう主張について	97
6	重大事故の同時発生をいう主張について	99
7	世界の再処理工場の事故例を挙げる主張について	100
第3章	結語	102

原告らは、その令和7年（2025年）9月3日付け準備書面25（以下「原告ら準備書面25」という。）において、本件再処理工場では、地震により、臨界事故、冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素による爆発、有機溶媒（注1）等による火災又は爆発等の重大事故（注2）が同時に発生し、放射性物質が環境中に多量に放出され、広範囲の人々の人格権を侵害する具体的危険があるところ、一般に地震の発生を予知することはできない上、本件再処理工場では耐震補強工事ができないから、基準地震動（注3）700Gal（注4）に相当する地震動が発生した場合でも重大事故が発生する危険性が高い旨を主張する。

しかしながら、被告は、本件再処理工場において、耐震重要施設（注5）について、基準地震動 S_s による地震力（注6）に対してその安全機能（注7）が損なわれないよう耐震設計（評価）をしている。加えて、被告は、基準地震動を超える地震動の地震等の条件の下において重大事故の発生を仮定し、重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化（注8）及び設計基準事故（注9）を除く。以下、重大事故と併せて「重大事故等」と総称する。）が発生した場合において、重大事故の発生を防止し、重大事故が発生した場合において、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水準の放出を防止するために必要な措置を講じ、それらが重大事故等に対して有効に機能することを確認（この確認を、以下「有効性評価」という。）している（この有効性評価により確認されている安全対策を、以下「重大事故等対策」という。）。したがって、本件再処理工場において、基準地震動に相当する地震動が発生した場合に耐震重要施設がその安全機能を喪失して重大事故が発生することはなく、基準地震動を超える地震動の地震という条件の下において発生を仮定する重大事故に対して重大事故等対策を講じているから、放射性物質が環境中に多量に放出されるということはなく、原告らの主張は失当である。

以下では、被告が本件再処理工場において行っている耐震設計（評価）（後記第1章）、重大事故等対策（後記第2章）をそれぞれ述べ、関連する箇所において原告らの各々の主張に対して反論する。

第1章 本件再処理工場の耐震設計

被告は、本件再処理工場において、その供用期間中に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される地震動による地震力に対して、これが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、耐震設計（評価）をしている。

以下では、再処理施設の耐震設計（評価）の考え方を述べた上で（後記第1）、被告が本件再処理工場において行っている耐震設計（評価）について述べる（後記第2）。その後、耐震設計（評価）に関する原告らの主張に対して反論する（後記第3）。

第1 再処理施設の耐震設計（評価）の考え方

被告が本件再処理工場で行っている耐震設計（評価）について述べるに当たり、地震時の構造物の挙動を踏まえた再処理施設の耐震設計（評価）の考え方について述べる。

すなわち、構造物に地震動（加速度（注4））が作用すると、構造物には慣性力（加速度と構造物の質量との積）が発生しこれが構造物に加わる力（地震力（地震荷重（注10）））となる。一定の範囲（これを「弾性範囲」又は「弾性域」（注11）という。）では、構造物に加わる力に比例して変形する（歪みが生じる）が、構造物に加わる力が弾性範囲の限界（これを「弾性限界」（注11）、「降伏点」（注11）という。）を超えると、構造物に加わる力の増加割合に比べて変形の方がより大きく増加する状態となる（この領域を「塑性範囲」又は「塑性域」（注11）という。）。塑性域では、構造物の剛性（注12）が低下し

て変形が増加することによって、増大していく地震動のエネルギーが吸収されることから（これを「エネルギー吸収効果」という。）、地震動が増大しても構造物に加わる力は比例的には増えない状態となる。塑性域における挙動が更に進むと、構造物に加わる力の増加が極めて緩やかになり、変形が進行して力の最大点（その点に対応する建物・構築物に対する力の大きさ（最大荷重）を「終局耐力」（注13）、機器・配管系に対する力の大きさ（最大荷重）を「引張強さ」（注14）とそれぞれいい、その時の建物・構築物の変形を「終局せん断ひずみ」（注15）という。）を迎え、その後、構造物はこれに加わる力を支えられなくなって破壊に至る。（乙第26号証229ページ脚注6、274ないし276ページ）（別紙図1）

耐震設計審査指針（旧指針）（甲第21号証）¹、新耐震設計審査指針（甲第23号証）²、新規制基準（再処理事業指定基準規則7条、再処理事業指定基準規則の解釈別記2（乙第25号証18、85ないし95ページ））に示された再処理施設の耐震設計（評価）の考え方は、以上述べた地震時の構造物の挙動を踏まえたものであり、被告は、その考え方に基づき耐震設計（評価）を行っており、以下では、主に耐震重要施設に係る考え方について述べる。

1 概要

安全機能を有する施設（注7）について、地震により発生するおそれがある各施設の安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（耐震重要度）に応じて分類（耐震重要度分類（注16））する。

¹ 再処理施設安全審査指針において、再処理施設における基準地震動の策定、耐震設計方針等については、耐震設計審査指針（旧指針）のそれぞれの項目を適用するものとされている（甲第29号証指針13・2）。

² 新耐震設計審査指針において、同指針は発電用軽水型原子炉施設に適用されるものであるが、その基本的な考え方は再処理施設を含む原子力関係施設においても参考となるものとされている（甲第23号証1ページ）。

耐震重要度分類Sクラスの施設（これを「耐震重要施設」という（再処理事業指定基準規則の解釈別記1・1（乙第25号証83ページ））。耐震設計審査指針（旧指針）ではAsクラス、Aクラスの施設（甲第21号証377、378ページ）。以下、第1において、Asクラス、Aクラスの施設を指す場合であっても「耐震重要施設」ということがある。）については、弾性設計用地震動（注17）（耐震設計審査指針（旧指針）では基準地震動 S_1 （甲第21号証380ページ）。以下、第1において同じ。）を用いて地震応答解析（注18）を行って求める地震力（動的地震力（注6））と静的地震力（注6）とのいずれか大きい方の地震力に対して、概ね弾性範囲にあるように定められた許容応力度を許容限界（注19）として、これに収まるように設計（評価）した上、基準地震動 S_s （耐震設計審査指針（旧指針）では基準地震動 S_2 （甲第21号証380ページ）。以下、第1において同じ。）を用いて地震応答解析を行って求める地震力（動的地震力）に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないように定められた値（許容せん断ひずみ又は応力（注20））を許容限界として、これを満たすように設計（評価）する。

2 動的地震力に応じた耐震設計

前記1で述べた基準地震動 S_s は、再処理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）」として、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するものであり（再処理事業指定基準規則の解釈別記2・6（乙第25号証90ないし93ページ）、乙第26号証244ページ）、その策定に当たって行う地震動評価等について、耐震設計審査指針（旧指針）（甲第21号証）、新耐震設計審査指針（甲第23号証）、再処理事業指定基準規則（乙第25号証）を経て高度化されてきたことはこれまで述べたとお

りである（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。）28、29、35ないし37ページ、甲第23号証5ページ、乙第26号証230ないし233ページ）。

この基準地震動 S_s による地震力に対して耐震重要施設の安全機能が保持されることにより耐震安全性を確保することを基本としつつ、基準地震動に対する施設の安全機能の保持をより高い精度で確認するため、基準地震動との応答スペクトル（注21）の比率の値が目安として0.5を下回らないような値で工学的判断に基づいて設定される弾性設計用地震動を設定し（甲第23号証10ページ、再処理事業指定基準規則の解釈別記2・5一①（乙第25号証88ページ））、この弾性設計用地震動による地震力に対して施設全体として概ね弾性範囲に留まっていることも確認する。ここに、「概ね弾性範囲」とは、局部的に弾性状態を超えたとしても施設全体としては弾性範囲に留まることをいう。このようにしてする建造物の弾性設計（注17）では、一般に、地震入力と建造物の応答（注22）とは比例関係にあり、算定される応答値の精度も比較的高いが、建造物の弾性限界と終局耐力との間には大きな差があり、弾性設計された建造物は、弾性設計で考慮した地震動を超える地震動に対しても余裕を持った設計となる。（甲第23号証9、10ページ、乙第26号証234ないし236ページ、乙第125号証11ページ）

3 静的地震力を考慮した耐震設計

前記2で述べた基準地震動 S_s 、弾性設計用地震動を用いて地震応答解析を行って求める地震力（動的地震力）と併せて、耐震重要度に応じて静的地震力を設定し、静的地震力に対しても施設全体として概ね弾性範囲に留まるように設計することにより、耐震重要施設の耐震設計の信頼性を高めることができる（乙第26号証236ないし238ページ）。

ここに、静的地震力とは、本来は周期的に大きさが正負に繰り返し作用す

る荷重（交番荷重）である地震力を時間が経過しても変化しない一定の力を仮定したものであり、層せん断力（注23）ともいう（乙第125号証11ページ）。具体的には、静的地震力（層せん断力（ Q_i ））を計算するに当たり、建物・構築物にあつては、建築基準法に基づき設計される構築物に求められる層せん断力係数（ C_i ）（注23）の値に、耐震重要度分類に応じた係数（Sクラス（耐震設計審査指針（旧指針）ではA_sクラス、Aクラス。以下、本項において同じ。）3.0、Bクラス1.5、Cクラス1.0）を乗じて算定し、機器・配管系にあつては、建物・構築物で算定した層せん断力係数（ C_i ）の値を水平震度（注24）とし、これを2割増しとした震度により算定する。すなわち、Sクラスの建物・構築物は、建築基準法に基づき設計される建物の3倍の地震力に対して各部位が受ける力を算定することとなり、Sクラスの機器・配管系は、建築基準法に基づき設計される建物の3.6倍の地震力に対して各部位が受ける力を算定することとなる。（甲第21号証379、380ページ、甲第23号証8ページ、再処理事業指定基準規則の解釈別記2・5二（乙第25号証89ページ）、乙第26号証237、238ページ、乙第96号証14ページ、乙第125号証11ページ）

4 荷重の組合せと許容限界

耐震重要度分類Sクラス（耐震設計審査指針（旧指針）ではA_sクラス、Aクラス。以下、本項において同じ。）の建物・構築物については、前記2で述べた基準地震動 S_s による地震力と地震力以外の荷重（常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重）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確認する。また、前記2で述べた弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力と地震力以外の荷重（常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重）と

を組み合わせ、その結果発生する応力が、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限界を下回ることも確認する。(甲第21号証381、382ページ、甲第23号証12、13ページ、再処理事業指定基準規則の解釈別記2・4一②、7・一②(乙第25号証87、93ページ)、乙第26号証238、239ページ)

耐震重要度分類Sクラスの機器・配管系については、前記2で述べた基準地震動 S_s による地震力と地震力以外の荷重(運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に生じるそれぞれの荷重)と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を確認し、動的機器等については、基準地震動 S_s による応答に対して、その設備に要求される機能を保持することを確認する。また、前記2で述べた弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力と地震力以外の荷重(運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に生じるそれぞれの荷重)とを組み合わせた荷重条件に対して、応答が全体的に概ね弾性状態に留まることも確認する。

(甲第21号証382ページ、甲第23号証13ページ、再処理事業指定基準規則の解釈別記2・4一③、7一③(乙第25号証87、93ページ)、乙第26号証240ページ)

第2 本件再処理工場において行っている耐震設計(評価)

被告は、本件再処理工場において、前記第1で述べた耐震設計(評価)の考え方に基づき耐震設計、建設を行い(後記1)、その後、平成18年9月に改訂された新耐震設計審査指針(甲第23号証)に照らした耐震安全性の評価(以下「本件耐震バックチェック」という。)を実施し(後記2)、平成23年3月の福島第一原子力発電所事故後に、本件再処理工場の安全性に関する総合的評価(以下「本件ストレステスト」という。)を実施して耐震裕度を確認し(後記3)、新規制基準を踏まえて耐震設計方針を示した上で、耐震設計(評価)を行って

いるところであるから（後記4）、以下、順に述べる。

1 当初の耐震設計

被告は、本件再処理工場につき、平成4年12月24日付け六ヶ所再処理・廃棄物事業所における再処理の事業の指定処分（本件指定）を受け、その後設計及び工事の方法の認可（平成5年4月14日以降9回に亘って受けた認可を併せて「本件既工認」という。）を得て建設をした（令和2年（ワ）第6225号事件（以下「第1事件」という。）答弁書23、24ページ）。

以下では、被告が前記第1で述べた耐震設計（評価）の考え方にに基づき行った耐震設計に関し、建物・構築物、機器・配管系に分けてそれぞれについて述べる。

（1）建物・構築物

ア 岩盤に支持させていること

被告は、再処理施設安全審査指針（甲第29号証指針13）に基づき、本件再処理工場の重要な建物・構築物、例えば、前処理建屋、分離建屋、精製建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋等をいずれも、支持地盤として十分な安全性を有する岩盤である鷹架層（概ね地下18m以深）を一部掘削した基礎底面（注25）（概ね地下約20m以深）の上に設置することにより支持させている。（乙第85号証6-1-280ないし6-1-287ページ、乙第222号証14ページ）

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し、かつ、地盤破壊や不等沈下による影響を避けることができるとの工学的知見（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、22ページ、被告の令和6年5月20日付け準備書面（11）（以下「被告準備書面（11）」という。）17、18

ページ、同別紙図 1 2)

イ 構造

また、被告は、再処理施設安全審査指針（甲第 2 9 号証指針 1 3）に基づき、本件再処理工場の建物・構築物をいずれも、十分な剛性及び耐力（注 1 3）を有する構造としている（乙第 8 5 号証 6 - 1 - 2 8 0 ないし 6 - 1 - 2 8 7 ページ）。

ウ 耐震重要度に応じた耐震設計

被告は、再処理施設安全審査指針（甲第 2 9 号証指針 1 3）及び耐震設計審査指針（旧指針）（甲第 2 1 号証）に示され、前記第 1 で述べた耐震設計の考え方を踏まえて、各建物・構築物を、地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響の観点から、耐震重要度分類（A s クラス、A クラス、B クラス、C クラス）を行った上、耐震重要度に応じて与えられた地震力（地震荷重）と地震力以外の荷重との作用のもと所要の許容限界を満足するように、部材設計（部材の断面寸法の決定、鉄筋量の決定等）をした。なお、建物・構築物が直接支持構造物³から伝達される荷重を受ける構造物（間接支持構造物）に当たることから、上記のとおり耐震設計を行うものである⁴。

建物・構築物の耐震設計につき具体的に述べると、被告は、A クラス相当の建物・構築物については、これを解析モデルに置き換え、耐震設計審査指針（旧指針）に基づき策定した基準地震動 S_1 から求めた入力地震動（注 2 6）を入力して地震応答解析を行って得た地震力又は同クラスに対応した静的地震力のいずれか大きい方の地震力と、地震力以外の

³ 直接支持構造物とは、主要設備等や補助設備に直接取り付けられる支持構造物又はこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。

⁴ 例えば、本件再処理工場の主要な建屋である前処理建屋、分離建屋、精製建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋については、耐震重要度分類が A s クラスの直接支持構造物が設置されていることから、その安全機能が損なわれないよう、基準地震動 S_1 及び S_2 に対して支持機能が維持される実力を有するように設計した。

荷重（常時作用している荷重（施設の自重等）及び運転時に作用する荷重）とを組み合わせ、建物の耐震壁（注27）や基礎等の各部材に発生する応力値（注20）を算出し、施設全体として概ね弾性範囲にあるように定められた許容応力度（短期許容応力度）を許容限界として、これを満足するように設計した（これを「短期許容応力度設計」ともいう）。

A_sクラス相当の建物・構築物については、これを解析モデルに置き換え、上記で述べたAクラスとしての耐震設計に加えて更に、耐震設計審査指針（旧指針）に基づき策定した基準地震動 S_2 （基準地震動 S_2-N の最大加速度（注4）は 375 cm/s^2 （ G_{a1} ））から求めた入力地震動を入力して地震応答解析を行って得た地震力と地震力以外の荷重とを組み合わせ、建物の耐震壁や基礎等の各部材に発生する応力値を算出し、建物・構築物の変形能力や終局耐力に対して妥当な安全余裕を有するようにして定められた値を許容限界として、これを満足するように設計した。

なお、A_sクラス、Aクラス相当の建物・構築物についての地震力の算定の際、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評価した。

B、Cクラス相当の建物・構築物については、各クラスに対応した静的地震力と地震力以外の荷重とを組み合わせ、建物の耐震壁や基礎等の各部材に発生する応力値を算出し、施設全体として概ね弾性範囲にあるように定められた許容応力度を許容限界として、これを満足するように設計した。

上記において、上位の重要度分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破損が生じないように設計した。

（被告準備書面（3）22ないし25ページ、甲第21号証377ないし382ページ、乙第125号証55ないし75ページ）

(2) 機器・配管系

ア 構造

被告は、本件再処理工場の機器・配管系につき、十分な耐震性を有する設計とし、その耐震性を高めるために支持構造物（耐震サポート）を備えさせている（乙第125号証78、79ページ）。

イ 耐震重要度に応じた耐震設計

被告は、再処理施設安全審査指針（甲第29号証指針13）及び耐震設計審査指針（旧指針）（甲第21号証）に示され、前記第1で述べた耐震設計の考え方を踏まえて、各機器・配管系を、地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響の観点から、耐震重要度分類（Asクラス、Aクラス、Bクラス、Cクラス）を行った上、耐震重要度に応じて与えられた地震力（地震荷重）と地震力以外の荷重との作用のもと所要の許容限界を満足するように、構造や支持構造物の位置等を決定し、設計した。

具体的には、Aクラスの機器・配管系については、これを解析モデルに置き換え、基準地震動 S_1 から求めた入力地震動を入力して地震応答解析を行って得た地震力又は同クラスに対応した静的地震力のいずれか大きい方の地震力と地震力以外の荷重（運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に生じるそれぞれの荷重）とを組み合わせ、応力解析（注20）を行い、耐震構造上重要な部位における応力値を算出し、降伏応力（注11）又はこれと同等の安全性を有する応力を許容限界として、これを満足するように設計した。

Aクラスの中で特に重要なAsクラスの機器・配管系については、これを解析モデルに置き換え、上記で述べたAクラスとしての耐震設計に加えて更に、基準地震動 S_2 （基準地震動 S_2-N の最大加速度は375

cm/s^2 (Gal)) から求めた入力地震動を入力して地震応答解析を行って得た地震力と地震力以外の荷重とを組み合わせ、耐震構造上重要な部位における応力値を算出し、構造物の相当部分が降伏して塑性変形（注11）する場合でも過大な変形、亀裂、破損等が生じ、その施設の機能に影響を及ぼすことのない値を許容限界として、これを満足するように設計した。

なお、Asクラス、Aクラスの機器・配管系についての地震力の算定の際、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評価した。

B、Cクラスの機器・配管系については、各クラスに対応した静的地震力と地震力以外の荷重とを組み合わせ、耐震構造上重要な部位における応力値を算出し、降伏応力又はこれと同等の安全性を有する応力を許容限界として、これを満足するように設計した。

上記において、上位の重要度分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破損が生じないように設計した。

（被告準備書面（3）23ないし26ページ、甲第21号証377ないし382ページ、乙第125号証77ないし86ページ）

2 新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性評価（本件耐震バックチェック）

耐震設計審査指針（旧指針）（甲第21号証）策定以降、地震学及び地震工学に関する新たな知見の蓄積並びに原子力発電所における耐震設計技術の改良及び進歩があり、特に、平成7年1月に発生した平成7年（1995年）兵庫県南部地震により、断層の活動様式、地震動に影響を与える特性、構造物の耐震性等に係る知見が得られたことを踏まえて、原子力安全委員会（当時、以下同じ。）（注28）は、原子力施設の耐震安全性に対する信頼を一層向上させる目的で、平成18年9月19日付けで耐震設計審査指針

(旧指針)を改訂し、新耐震設計審査指針(甲第23号証)を決定した。新耐震設計審査指針においては、主として地震動の評価手法について高度化が図られ、耐震設計については、耐震重要度分類につき、耐震設計審査指針(旧指針)におけるAクラス全体をA_s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S₁、基準地震動S₂に代わって策定することとされた基準地震動S_s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、及び、基準地震動S_sによる地震力は鉛直方向の地震力についても動的に考慮することとされたことのほか変わりはなく、その考え方は前記第1で述べたとおりである(甲第23号証7、8ページ、乙第26号証227、228ページ)。そして、原子力安全委員会からの同日付け要望(乙第268号証)を受けて、原子力安全・保安院(当時、以下同じ。)(注29)において同月20日付けで被告に対して新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性の評価(耐震バックチェック)を実施し、その結果を報告するよう指示がなされた(乙第269号証)。

これを受けて、被告は、本件再処理工場について、原子力安全・保安院の上記指示の際に示された「新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価及び確認に当たっての基本的な考え方並びに評価手法及び確認基準について」(乙第269号証別添2別添、以下「バックチェックルール」という。)に基づき新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性の評価(本件耐震バックチェック)を実施した。その際、平成18年10月から耐震性向上工事を順次実施しており⁵、これらの改造設計を反映してこれを行

⁵ 例えば、第1ガラス固化体貯蔵建屋の固体廃棄物の廃棄施設のガラス固化体貯蔵設備(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。)85ページ)の床面走行クレーンについて、ガラス固化体(注30)を取り扱う作業の際にガーダ(クレーンの走行レール上に水平に渡された桁で、ガラス固化体を収納した台車を横行させる構造物)を床面に固定する装置の設置等を行った(被告準備書面(3)35ページ)。このほか、本件耐震バックチェックの対象設備以外の設備についても、新耐震設計審査指針に基づき策定した基準地震動S_sを用いた検討・評価を自主的に実施し、電路(ケーブルトレイ、電線管)、計装配管サポートの設備の一部(合計621か所)について、設備等の管理上の観点か

った（乙第271号証2-1）。そして、平成19年11月2日付けで、原子力安全・保安院に対し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動 S_s-1 （水平方向最大加速度 $450Ga1$ ）、「震源を特定せず策定する地震動」による基準地震動 S_s-2 （水平方向最大加速度 $450Ga1$ ）を策定し（乙第271号証4-19）、この策定した基準地震動 S_s に対し、安全上重要な建物・構築物の耐震安全性、安全上重要な機器・配管系の耐震安全性が確保されていることを確認したことを報告した（乙第99号証の1、乙第271号証6-1ないし7-68）。被告は、平成20年10月7日、平成21年4月16日、同年6月26日、同年12月4日、それぞれ耐震安全性評価報告書の一部補正を行った（乙第99号証の2ないし5）。

原子力安全・保安院は、上記報告を検討した結果、被告の策定した本件再処理工場に係る基準地震動 S_s 、安全上重要な施設（注31）の耐震安全性等についての評価は妥当であると判断し、その評価結果を平成21年6月29日にとりまとめ（同年12月11日に一部改訂、乙第100号証の1、2）、同年7月9日（上記一部改訂については同年12月21日）、原子力安全委員会に対しこれを報告した（乙第101号証別添1ページ）。原子力安全委員会は、その下に設置した耐震安全性評価特別委員会から、原子力安全・保安院の行った上記評価が適切であると判断する旨の報告を受け、平成22年12月9日、審議の結果、これを妥当なものと認め、決定をし（乙第101号証）、これにより、本件再処理工場に係る本件耐震バックチェックの手続は終了した。（被告準備書面（3）28ないし35ページ）

3 安全性に関する総合的評価（本件ストレステスト）

（1）耐震裕度の特定

ら耐震性向上工事が必要であるとの評価を得たことから、耐震サポートの追加等の工事を実施した（乙第270号証）。

ア 安全性に関する総合的評価の指示

原子力安全・保安院は、福島第一原子力発電所事故後、原子力施設の安全性についての国民・住民の安心・信頼性を確保する目的で、欧州諸国で事業者の自主的取組みとして導入されたストレステストを参考に、法律的な手続によらない暫定的なルールに基づき、各原子力施設の安全評価を関係事業者に求めることとし(乙第272号証参考3・1ページ)、被告に対し、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を平成23年11月25日付けで指示した(乙第273号証)。

原子力安全・保安院の同日付け「核燃料サイクル施設の安全性に関する総合的評価の評価手法及び実施計画」(乙第273号証別添2)及び平成24年8月10日付け「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」において、核燃料サイクル施設の安全性に関する総合的評価の評価手法として、地震、津波及びこれらの重畳といった自然現象等により安全機能が喪失し、それが、「設計上の想定を超える事象」にまで進展すると仮定した場合に、評価対象施設がどの程度まで「設計上の想定を超える事象」に至ることなく耐えることができるかという観点から、施設の特徴に応じて「安全裕度を評価する」こととされており、この安全裕度の評価に関し、「評価に設計上の許容値を用いる場合、最終的な耐力に比して余裕をもって(許容値が)設定されているのであれば、技術的に説明可能な範囲においてその余裕を考慮した値を用いても良い」とされている。

イ 本件ストレステストの実施

被告は、平成18年3月から使用済燃料による総合確認試験(以下「アクティブ試験」という。)を開始していたところ(第1事件答弁書25ページ、乙第222号証3ページ)、前記アで述べた指示を受けて、アクティブ試験期間中における本件再処理工場の安全性に関する総合的評価

(本件ストレステスト)を実施し、原子力安全・保安院に対し、平成24年4月27日付け「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六ヶ所再処理施設の安全性に関する総合的評価に係る報告書(使用前検査期間中の状態を対象とした評価)」(乙第222号証)を提出し、同年7月25日、その誤記等について確認した結果を報告した⁶。

具体的には、被告は、「設計上の想定を超える事象」に至る過程において関連する設備等を抽出し、これらが機能喪失する地震動の大きさを、基準地震動に対する余裕(耐震裕度)として評価し、「設計上の想定を超える事象」の耐震裕度を特定した。この耐震裕度は、抽出した設備等のそれぞれについて、原則として、前記2で述べた新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性の評価(本件耐震バックチェック)における、評価基準値と基準地震動 S_s による地震力が作用した際の発生値(応力値等)との比によって算出し、関連する設備等のうち最も小さい値をもって、「設計上の想定を超える事象」の耐震裕度を特定した(乙第222号証40ないし43ページ)。(被告の令和4年6月30日付け準備書面(8)(以下「被告準備書面(8)」という。)140、141ページ、被告の令和7年5月12日付け「原告らの2025年(令和7年)3月19日付け求釈明申立書に対する回答書」5、6ページ)

被告の特定した耐震裕度を更に具体的に述べると、「設計上の想定を超える事象」ごとに、①「安全冷却水系の機能喪失による放射性物質を含

⁶ その後、被告は、使用済燃料のせん断・溶解等を行う場合の状態を対象とした安全性に関する総合的評価をも実施し、原子力安全・保安院に対し、平成25年5月31日付け「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六ヶ所再処理施設の安全性に関する総合的評価に係る報告書(使用済燃料のせん断・溶解等を行う場合の状態を対象とした評価)」を提出した。しかるところ、耐震裕度については、本文記載の「使用前検査期間中の状態を対象とした評価」(本件ストレステスト)に係る報告書において大部分の設備について示したことを踏まえ、「使用済燃料のせん断・溶解等を行う場合の状態を対象とした評価」に係る報告書には記載していない。したがって、本文中の耐震裕度の記載は、本件ストレステストに係る報告書に記載のものをいう。

む溶液の沸騰」に至る過程において関連する設備等の耐震裕度は1.54 S s～1.74 S s（乙第222号証51ページ）、②「安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設）及びプール水冷却系の機能喪失による燃料貯蔵プールにおける沸騰及び水位低下」に至る過程において関連する設備等の耐震裕度は1.75 S s（同号証62ページ）、③「ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋における貯蔵室からの排気系の機能喪失による混合酸化物貯蔵容器の過度の温度上昇」に至る過程において関連する設備等の耐震裕度は1.50 S s（同号証71ページ）、④「安全圧縮空気系の機能喪失による水素の爆発」に至る過程において関連する設備等の耐震裕度は1.50 S sとそれぞれ特定した（同号証80ページ）。

（2）本件ストレステストの位置付け

原子力安全・保安院は、前記（1）アで述べた原子力施設の安全性に関する総合的評価に関し、平成23年7月21日付けで定めた「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既設の発電用原子炉施設の安全性に関する総合的評価に関する評価手法及び実施計画」（乙第272号証別添2）において、事業者による評価には、①安全上重要な施設・機器等について、設計上の想定を超える事象に対してどの程度の安全裕度が確保されているかを、許容値等（ただし、許容値が最終的な耐力に比して余裕をもって設定されている場合には、技術的に説明可能な範囲においてその余裕を考慮した値）に対してどの程度の裕度を有するかという観点から行う評価（一次評価）と、②設計上の想定を超える事象の発生を仮定し、評価対象の原子力発電所が、どの程度の事象まで燃料の重大な損傷を発生させることなく耐えることができるか、その安全裕度（耐力）を評価するもの（二次評価）とがあるとしている。そして、一次評価は、

建物にあつては、設計上想定される最大の変形量を、変形はするが機能維持に問題のない変形量と比較し、機器・配管系にあつては、地震の発生時に加わる力の設計上の想定値（計算値）を、設計基準上の許容値（技術的に示すことが可能であれば許容値を超える値も適用することができる。）と比較するものであり、建物の倒壊や機器・配管系の機能が実際に失われる値までの裕度を評価する二次評価とは異なるものとしている（乙第272号証参考2・5、6ページ、同参考3・4、5ページ）。

前記（1）イで述べた被告が本件再処理工場につき実施した本件ストレステストは、上記にいう一次評価に相当するものであり、「機能を維持する限界の変形量」、「構造健全性や機能が実際に失われる値」（乙第272号証参考3・4、5ページ）を評価するものではない。⁷

4 新規制基準を踏まえて行う耐震設計（評価）

（1）耐震設計方針

平成25年12月に施行された再処理事業指定基準規則等の新規制基準は、東北地方太平洋沖地震に係る知見、福島第一原子力発電所事故の発生等を踏まえて制定されたものであり、このうち、基準地震動 S_s の策定に関する規制は実質的に強化されたが、耐震設計に関する規制については新耐震設計審査指針が踏襲され、その考え方は前記第1で述べたとおりであ

⁷ なお、新規制基準において、原子力規制委員会は、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、ストレステストを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、再処理規則19条の3の2ないし19条の3の6）にその考え方を反映させ、同評価に当たっては、前記（1）アで述べた「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）に用いる評価の視点」（平成24年8月10日原子力安全・保安院取りまとめ）を参考とするものとしている（「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」（平成25年11月27日原子力規制委員会決定））。もっとも、この安全性の向上のための評価は、定期事業者検査が終了した日以降6月を超えない時期に行うものとされ（原子炉等規制法50条の4の2第1項、再処理規則19条の3の2）、再処理施設の運転開始前に行うことが求められるものではない。（被告準備書面（8）140ページ、乙第26号証22、23ページ）

る（被告準備書面（2）19ないし32ページ、被告準備書面（3）35、36ページ、乙第25号証18、85ないし95ページ、乙第205号証14ないし20ページ）。そして、被告は、新規制基準を踏まえ、本件再処理工場につき、基準地震動 S_s （「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」について基準地震動 $S_s - A$ （水平方向の基準地震動 $S_s - A_H$ の最大加速度 $700Gal$ ）、 $S_s - B1$ ないし $S_s - B5$ 、「震源を特定せず策定する地震動」について基準地震動 $S_s - C1$ ないし $S_s - C4$ ）を策定した上で、耐震重要施設につき基準地震動 S_s 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するなどの耐震設計方針を示した。これに対し、令和2年7月29日、原子力規制委員会から、被告の示した基準地震動及び施設の耐震設計方針について、再処理事業指定基準規則7条及び同規則の解釈別記2等に適合していることの確認を受け（乙第86号証26ないし56ページ）、再処理事業所における再処理の事業の変更の許可処分（本件事業変更許可処分）を受けた（被告準備書面（3）84ページ）。⁸

被告の示した耐震設計方針は概ね以下のとおりである。

すなわち、①本件再処理工場の安全機能を有する施設につき、地震により発生するおそれがある安全機能を有する施設の安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、耐震重要度をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれの耐震重要度に応じた地震力に十分耐えることができるように設計する、②Sクラスの施設（耐震重要施設）については、基準地震動 S_s による地震力に対してその

⁸ その後、被告は、令和3年4月21日に再処理事業指定基準規則の解釈等が改正されたことから、原子力規制委員会に対し、令和4年1月12日付けで、「震源を特定せず策定する地震動」について新たに基準地震動 $S_s - C5$ を追加することなどを内容とする再処理の事業変更許可申請を行い、令和5年10月27日、同委員会から事業変更許可を受けた（被告の令和6年1月22日付け準備書面（10））。

安全機能が損なわれるおそれがないように設計し、また、基準地震動 S_s との応答スペクトルの比率が 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される弾性設計用地震動 S_d 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し、Bクラス及びCクラスの施設は、静的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（被告準備書面（3）84ないし88ページ、乙第85号証30ないし37ページ、6-1-241ないし6-1-353ページ）。

（2）具体的な耐震設計（評価）

被告は、令和2年12月24日、本件再処理工場の安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却塔B及びその飛来物対策設備等につき、再処理施設の設計及び工事の計画の変更の認可申請（令和4年7月28日付け補正、同年11月8日付け補正、同年12月5日付け補正を含む。以下「本件第1回設工認申請」という。）をし、同月21日、原子力規制委員会から、設計及び工事の計画の変更の認可を受けた。被告は、同月26日、本件再処理工場のその余の施設すべてにつき、再処理施設の設計及び工事の計画の変更の認可申請及び同計画の認可申請（以下、併せて「本件第2回設工認申請」と総称し、本件第1回設工認申請と併せて「本件設工認申請」という。）をし、現在、原子力規制委員会の審査を受けているところである。

5 小括

以上のとおり、被告は、本件再処理工場において、耐震重要度 A_s クラスの施設については、基準地震動 S_1 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弾性設計をした上で、基準地震動 S_2 による地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないよう耐震設計をし、その

後、本件耐震バックチェックで安全上重要な施設につき基準地震動 S_s に対して耐震安全性等が確保されていること、本件ストレステストで耐震裕度があることをそれぞれ確認し、現在、耐震重要施設につき、新規制基準を踏まえて策定した基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないよう耐震設計（評価）をしている。

第3 原告らの主張に対する反論

1 地震の予知予測は困難であるとする主張について

(1) はじめに

原告らは、前記第1及び第2で述べた耐震設計（評価）をする基準となる地震動に関し、「5重の防護（燃料ペレット、燃料被覆管、原子炉压力容器、原子炉格納容器、外部遮へい壁）で放射性物質が外部に漏洩するのを防ぐ原発と異なり、本件再処理工場では（略）いわば放射性物質がほとんどむき出しで取り扱われる」という特徴を有することから、原子力発電所以上に「高度な安全性」が要求されるとし、そうすると、「いかなる地震が本件再処理工場に及ぶかという地震予知が精緻になし得ることが不可欠の前提となる」にもかかわらず、地震学者らの意見や発言のとおり、地震の予知予測には困難性があるなどと主張する（原告ら準備書面25・11ないし18ページ）。

しかしながら、以下のとおり、本件再処理工場には原子力発電所以上に「高度な安全性」が要求される旨の主張、地震の予知予測には困難性がある旨の主張のいずれも理由がなく（後記（2）、（3））、地震学者らの意見を引用して行うその余の主張も失当である（後記（4））。

(2) 放射性物質がむき出しで取り扱われ、「高度な安全性」が要求される旨の主張について

まず、本件再処理工場は、放射性物質がほとんどむき出しで取り扱われるから原子力発電所以上に「高度な安全性」が要求される旨の原告らの主張については、本件再処理工場に求められる「高度な安全性」がいかなるものかを具体的に明らかにしておらず、それ自体において失当である（第1事件答弁書48、49ページ）。

これを措いても、被告は、本件再処理工場において、その大部分の施設において放射性物質を密封していない状態で取り扱うことから、各施設に分散して存在する放射性物質を限定された区域に適切に閉じ込めることができるよう、放射性物質を系統及び機器に収納し（放射性物質の漏えい防止）、それにもかかわらず系統及び機器から放射性物質が漏えいした場合に備えて、漏えいした場合に公衆への影響が特に大きい放射性物質を含む液体（プルトニウムを含む溶液及び高レベル放射性液体廃棄物（以下「高レベル廃液」という。））を内包する系統及び機器については、これをセル（注32）、グローブボックス（注33）又はこれらと同等の閉じ込めの機能を有する施設（以下「セル等」という。）に収納し（セル等による閉じ込め）、さらに、漏えいが発生した場合に公衆への影響が特に大きい放射性物質を含む液体を内包する系統及び機器、これらを収納するセル等、更にこれらを収納する建屋に、それぞれ独立して換気系統を設け、放射性物質の系統及び機器、セル等、建屋に閉じ込めを図るなどして（気体廃棄物（注34）の廃棄施設による閉じ込め）、閉じ込めの機能に係る対策を十分に講じている（被告準備書面（2）75ないし81ページ、被告の令和3年5月31日付け準備書面（5）（以下「被告準備書面（5）」という。）20ないし22ページ）。このことを理解せずに、本件再処理工場は、「放射性物質がほとんどむき出しで取り扱われる」として、「高度の安全性」が要求されるとする原告らの主張には理由がない。

(3) 地震の予知予測の困難性をいう主張について

次に、地震学者等の意見や発言(甲第157号証ないし甲第162号証)を挙げてする地震の予知予測の困難性に関する主張については、再処理施設や原子炉施設の基準地震動 S_s 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にするため、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、被告も、本件再処理工場の基準地震動 S_s の策定において、詳細な調査を実施した上で選定した検討用地震について、これが本件再処理工場の供用期間中に大きな影響を及ぼすものとして、震源モデルを大きく設定するなどして十分に保守的に地震動評価をしている。この基準地震動の策定は、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、将来起こる地震の震源断層(注35)の位置及び形状や破壊過程等のすべてを事前に予測することが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、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ものであって、地震に係る現象のすべてを事前に予測して地震動を評価するものではない。

原告らの主張は、基準地震動 S_s の策定と地震の予知予測とがその目的、対象等を異にすることを理解せず、前者にも後者と同じ困難さがあるとするものであって、理由がない。(被告の令和3年5月31日付け準備書面(4)(以下「被告準備書面(4)」という。)55ないし59ページ、被告準備書面(8)82ないし84ページ)

(4) 日本最大か世界最大に備えるべきであるとの主張について

原告らは、「真に重要なものは、日本最大か世界最大に備えていただくし

かないと最近は言っています」とする甲第158号証⁹記載の意見を引用し(原告ら準備書面25・14ページ)、被告が本件再処理工場において基準地震動を策定する際に、我が国又は世界で観測された地震動の最大加速度の値を考慮することが求められる旨を主張する。

しかしながら、これまで繰り返し述べているとおり、地震動は、震源特性(注36)、地震波の伝播特性(注36)、地盤の増幅特性(注36)という3つの特性によって決定されるものであり、震源特性は、地震発生様式(注37)、地震発生層(注38)の深さや幅、震源断層面(注35)の大きさや破壊の仕方(アスペリティ(注39))の位置、面積、応力降下量(注39)等、地震ごとによって異なり、また、地震により発生する地震波の伝わり方(地震波の伝播特性、地盤の増幅特性)は、評価地点及びその周辺における地質構造や評価地点の地盤の速度構造(注40)等の地下構造等の影響によって異なるものである。地震動を評価するには、このような各地点の地震動に関する地域性を考慮する必要があるのであって、そのような地域性の違いを離れて、我が国、ましてや世界で観測された地震動の最大加速度の値を考慮することが求められるものではない。(被告準備書面(4)19ないし22ページ、被告準備書面(8)44ないし51ページ、被告の令和5年4月28日付け準備書面(9)(以下「被告準備書面(9)」という。)7ないし14、31、32ページ、被告準備書面(11)6ないし8ページ、被告の令和7年5月12日付け準備書面(13)(以下「被告準備書面(13)」という。)19ないし21ページ、乙第26号証247、248ページ、乙第93号証67ないし72ページ)

被告は、本件再処理工場において、検討用地震を選定した上で、各検討用地震の地震動評価の過程において、震源特性については、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、地震波の伝播特性及

⁹ 甲第158号証は、既出の甲第55号証と同じものである。

び地盤の増幅特性については、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（注4 1）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て、基準地震動を策定している（被告準備書面（3）37ないし83ページ、被告準備書面（8）17ないし26ページ、被告準備書面（9）31、32ページ、被告準備書面（13）19ないし21ページ）。

このように、地震動は、震源特性、地震波の伝播特性、地盤の増幅特性という3つの特性によって決定され、被告が本件再処理工場において基準地震動を策定する際にもこれらの特性を考慮しているのであって、そのような地域性の違いを離れて、我が国、ましてや世界で観測された地震動の最大加速度の値を考慮することが求められる旨をいう原告らの主張は失当である。

2 耐震補強工事ができない旨の主張について

(1) はじめに

原告らは、被告が本件再処理工場において新規制基準を踏まえて基準地震動 S_s （水平方向の基準地震動 $S_s - A_H$ の最大加速度 $700Ga1$ ）を策定したものの、「いわゆるアクティブ試験を実施したため、多くの工程の機器とセルが高レベルの放射性物質によって汚染され、人がアクセスできないセルという「レッドセル」が多数生じて」おり（原告らはこれを「レッドセル問題」と称している。）、「主要な施設を含む多くの部分が耐震補強工事をすることができない状態にあ」とし、その理由として、①平成19年（2007年）12月16日付け東京電力株式会社（当時の商号、以下

「東電」という。)の社内資料¹⁰中の記載、②被告が本件設工認申請に係る認可を得た後に行う使用前事業者検査の方法、③被告が平成22年7月に本件再処理工場の分離建屋で発生した高レベル廃液濃縮缶から温度計保護管内への高レベル廃液の漏えいに際し行った復旧方策の方法を挙げる(原告ら準備書面25・18ないし23ページ)。

そこで、被告は、本件再処理工場におけるレッド区域の意味を明らかにし、レッド区域であっても、作業上必要な立入りを可能にしていることを述べた上で(後記(2))、本件再処理工場においては、安全機能を有する施設につきその安全機能を健全に維持するための適切な保守及び修理等ができる設計としており、これはレッドセル区域も同様であり(後記(3))、かつ、原告らの理由として挙げるところはいずれも当たらず(後記(4)ないし(6))、仮にレッド区域で耐震補強工事が必要になった場合であっても、同区域に立入りをして当該工事を行うことが可能であり、原告らの主張に理由がないことを明らかにする(後記(7))。

(2) レッド区域への立入り

被告は、本件再処理工場について、放射線業務従事者(注42)の受ける線量、放射性物質の濃度、又は密度が、線量告示(乙第23号証)に定められた限度を超えないようにすることはもとより、放射線業務従事者が立ち入る場所における線量を合理的に達成できる限り低くするため、放射線業務従事者の作業場所への立入り頻度及び立入り時間を考慮した遮蔽設計区分(注43)を設け、区分ごとの基準線量率を満足する設計としており(乙第85号証12、13ページ)、このような観点から、レッド区域

¹⁰ 原告らは、東電の社内資料として「2017年12月16日の「新潟県中越沖地震の耐震バックチェックへの反映について」と題する資料」とするが(原告ら準備書面25・20ページ)、本文のとおり、東電の社内資料は平成19年(2007年)12月16日付けである。

を設けているが、同区域であっても線量率等を低減させた上で立ち入ることを可能にしている。

すなわち、本件再処理工場の場所であって、その場所における外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度、又は放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質の密度が、線量告示に定められた値を超えるか又は超えるおそれのある区域を、すべて管理区域として設定し、更にこれを、外部放射線に係る線量率の高低、空気中の放射性物質の濃度又は床等の表面の放射性物質の密度に起因する汚染の高低等を勘案して、グリーン区域、イエロ区域及びレッド区域に区分し、区分ごとに段階的な出入管理を行うことにより、管理区域に立ち入る者の被ばく管理を容易かつ確実に行えるようにしている。

上記管理区域のうち、グリーン区域及びイエロ区域については、通常作業時においても放射線業務従事者及び管理区域に一時的に立ち入る者（以下「放射線業務従事者等」という。）が立ち入ることが可能である。

他方、レッド区域については、通常作業時には放射線業務従事者等の立入りを禁止しているが、立入りが必要となった場合には、放射性物質を含む機器内の溶液を可能な限り排出した後、機器底部に少量残留する溶液や内壁面に付着している放射性物質を除去するために機器内に硝酸等を供給して洗浄し、また、内部の形状が複雑な機器については、これらに加えて、例えばジェットを用いた攪拌や振動（パルセーション）を与えて浸漬させリンシングする（すすぐ）などの設備に応じた措置を行い、これらの措置により線量率等を低減させる（これらの措置により実際に線量率等を低減させた例として、アクティブ試験後の中性子モニタ指示値の低減の実績を別紙図2に示す。）。そして、立入りに際しては十分な放射線管理を行うこととして、立入りを可能にしている。

（原子炉等規制法48条1項、再処理規則1条2項2号、9条1号イ、乙

第85号証7-1-1ないし7-2-2、7-2-4、7-2-5、7-2-10、7-2-13、7-2-14ページ)

(3) 保守及び修理等ができる設計

被告は、本件再処理工場の安全機能を有する施設につき、それらの安全機能を健全に維持するための適切な保守及び修理ができる設計とし（再処理事業指定基準規則15条5項）、また、必要に応じ、それらの安全機能が健全に維持されていることを確認するために、その運転中又は定期点検等の停止時に安全機能を損なうことなく適切な方法により試験及び検査ができる設計としており（同条4項）、レッド区域についても例外ではない。

具体的には、せん断処理施設（被告準備書面（2）43、44ページ）のように機械処理を行う工程等においては、部品の消耗あるいは往復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機器等に直接接触することのできないものは、遠隔操作により保守等を行えるように、機器を収納するセルの上部等に保守セルを設け、保守等に必要なクレーン、マニプレータ（注44）等の機器を設置している。また、安全上重要な機器等の健全性を確認するため、セル壁に貫通口を設けている。さらに、多量の放射性物質を内包する機器については、必要に応じてブロック閉止壁を設置している。ブロック閉止壁とは、鉄筋コンクリート等の壁で囲われた小部屋であるセルの一部に開口部を設け、開口部の遮蔽効果が失われないう上下方向に突起部を設けたコンクリート製のブロックを交互に組み合わせて積んでモルタルを充填する等、撤去、復旧可能な構造にしたものをいい（別紙図3）、これを設置することにより、多量の放射性物質を内包する機器に接近できるようにしている。

（乙第85号証59ページ、6-1-356ないし6-1-359、6-1-412、6-1-413、6-1-931、6-1-932ページ）

なお、前記1(2)のとおり、被告は、本件再処理工場において、放射性物質を限定された区域に適切に閉じ込めることができるよう対策を講じていることから、運転中に、放射性物質が、上記の区域を超えて施設内に広く拡散し、そのために保守及び修理等ができないという事態が生ずることはない。

(4) 東電の社内資料中の記載について

原告らは、東電の平成19年12月16日付け社内資料「新潟県中越沖地震の耐震バックチェックへの反映について」中に、①本件耐震バックチェックに関し「450Galに対してほとんど余裕の無い機器が存在」、②本件再処理工場に「680Galへの入力→レッドセル内の機器が要補強となるが、アクセス困難」などと記載されていることをもって、本件再処理工場の主要な施設を含む多くの部分が耐震補強工事をする事ができない状態にある旨を主張する(原告ら準備書面25・20ページ)。

しかしながら、前記第2・2のとおり、被告は、原子力安全・保安院からの平成18年9月20日付け指示を受けて本件耐震バックチェックを実施し、平成19年11月2日付けで同院に対し、策定した基準地震動 S_s (水平方向最大加速度450Gal)、安全上重要な施設の耐震安全性等の評価を報告したところ(その後一部補正)、同院において平成21年6月29日にこれが妥当であると評価され(その後一部改訂)、原子力安全委員会において平成22年12月9日に同院の上記評価を妥当なものとする決定がなされた。この間、平成19年7月16日に新潟県中越沖地震が発生し、東電柏崎刈羽原子力発電所1ないし7号機の各原子炉建屋基礎版上(注45)において観測された最大加速度が、設計時に策定された基準地震動 S_2 (耐震設計審査指針(旧指針)策定前に設計された同1号機については設計用地震動)に基づく原子炉建屋基礎版上の最大加速度を上回

ったことを受けて、原子力安全・保安院において、新潟県中越沖地震から得られる知見を踏まえて耐震バックチェックに反映すべき事項が平成20年9月4日付けで取りまとめられたところ(被告準備書面(3)33、34ページ、乙第98号証)、被告の行った本件耐震バックチェックはこれが反映されたものであった。

他方、原告らの挙げる資料は、東電が新潟県中越沖地震を受けて耐震バックチェックに反映すべき事項を検討した社内資料であり、新潟県中越沖地震の際に東電柏崎刈羽原子力発電所1号機原子炉建屋基礎版上で観測された最大加速度の値(最大680Gal)を、本件再処理工場を含む他の原子力施設に適用した場合の影響が記載されたものである。同社内資料の作成の経緯は、被告の知るところではないが、①本件再処理工場には「450Galに対してほとんど余裕の無い機器が存在」ということについては、同社内資料に何ら根拠が記載されていない。むしろ、後記3(2)エ(ア)のとおり、被告は、本件耐震バックチェックにおける機器・配管系につき、原則として簡易評価(応答倍率法による評価)により、発生値がより大きくなるようにしてこれを算定し、当該発生値が詳細評価(スペクトルモーダル解析法(注18))による発生値と比較して大きい値となっていることを確認し、当該確認結果を、上記資料の作成日付の後の平成22年6月17日、本件耐震バックチェックを調査審議していた原子力安全委員会に対し報告している(乙第274号証)。したがって、本件耐震バックチェックにおいて、より大きくなるようにして算定した発生値と評価基準値との間の余裕が小さいことをもって「ほとんど余裕の無い機器が存在」ということが導かれるものではない。また、②同社内資料に記載されている、耐震補強工事が必要となった場合の「アクセス」については、被告は、前記(2)のとおり、レッド区域であっても、立入りが必要となった場合には設備に応じた措置を行い、線量率等を低減させた上で立ち入る

ことを可能にしている。

以上のとおり、東電の社内資料は、耐震バックチェックの過程において新潟県中越沖地震を受けて作成されたものであり、①その後被告の行った本件耐震バックチェックで算定した発生値及びその保守性や、②レッド区域であっても線量率等を低減させた上で「アクセス」可能であることについて反映されていないものであるから、この社内資料の記載をもって本件再処理工場の主要な施設を含む多くの部分が耐震補強工事をする事ができない状態にあるとする原告らの主張には理由がない。

(5) 使用前事業者検査の方法について

原告らは、被告が使用前事業者検査（原子炉等規制法46条1項）に関し、その対象となる建物・構造物、機器配管合わせて5万4301箇所のうち、アクセス可能なのは1万6621箇所しかなく、約70%に当たる3万7680箇所はアクセス困難なため実地検査は行わず、過去の記録の確認をもって行うとしているとし、そのことをもって、耐震補強工事が必要となった場合にそれが「実施不可能又は著しく困難な状態となっている」と主張している（原告ら準備書面25・19ないし21ページ）。

しかしながら、使用前事業者検査においては、再処理施設につき、その工事が原子炉等規制法45条1項又は2項の認可を受けた設計及び工事の計画に従って行われたものであること、同法46条の2に基づく技術上の基準に適合するものであることをいずれも確認しなければならないとされているが（同法46条2項）、その方法については、原告らのいう「実地検査」をしなければならないというようなことは規定されていない。

かえって、被告は、平成18年3月からアクティブ試験を行い、原子炉等規制法（平成29年法律第15号による改正前のもの）に基づき受けていた工事及び性能に係る使用前検査（以下「旧使用前検査」という。）が中

断されてから長期間が経過していることを踏まえて示した使用前事業者検査の方法につき、原子力規制庁から妥当と評価されている。すなわち、まず、①原子力規制庁から、本件事業変更許可に先立つ令和2年6月24日開催の第12回原子力規制委員会において、被告が、使用前事業者検査として、施設全体の性能検査を除く検査項目について旧使用前検査を既に終了している状態で長期間が経過している設備機器等について、これまでに実施してきた検査等の実績を前提としつつ、新規制基準適合の確認を行い、これに対し、原子力規制委員会が、再処理施設全体について使用前確認を行い、旧使用前検査実施中の状態にあった設備機器等については、新たな使用前検査やその手続を行わず、旧使用前検査の過程で実施し作成した検査の記録を保管し、必要に応じて使用前確認等に活用することとするとの基本方針が示された（乙第275号証3、21、23ページ（下段右側に記載の数字。以下同じ。）。その後、②原子力規制庁から、アクティブ試験等の影響によってアクセス性の観点から使用前事業者検査に支障が生じる設備の検査成立性を示すよう指摘されたことを踏まえて、被告は、令和3年7月26日開催の核燃料施設等の新規制基準適合性に係る第409回審査会合において、本件第2回設工認申請前であるものの、同申請の対象設備を含めた設備につき確認を行い、「アクセス困難な」レッド区域内の機器を含む合計3万7680の機器¹¹につき、旧使用前検査の検査記録、被告が自主的に実施した検査記録又は工事を受注した会社から入手した検査記録等に不足がなく、これらの記録を組み合わせることにより使用前事業者検査を実施することが可能であると判断している旨を説明した（乙第275号証3ないし5、9ページ¹²、甲第164号証）。これに対

¹¹ ①「既設（改造なし）23329」のうち、「アクセス困難なセル内の機器2251」及び「アクセス困難なセル外の機器2296」、「建物・構築物2424」、②「配管30380」、③「F施設592」のうち、「アクセス困難なF施設の機器329」の合計である。

¹² 乙第275号証9ページは、甲第164号証13ページと同じものである。

し、③原子力規制庁から、同年9月1日開催の第28回原子力規制委員会において、上記の検査記録等による使用前事業者検査の成立性について、サンプリングによる原子力規制検査を行い、アクセス困難な設備に対する使用前事業者検査は実施可能と評価する旨報告された（乙第275号証3、6、7ページ）。

以上のとおり、被告は、使用前事業者検査の方法が定められておらず、レッド区域に設置された機器については、通常作業時には放射線業務従事者等の立入りが禁止され「アクセス困難」であることも踏まえて、旧使用前検査の検査記録等の確認をもってこれを行うとしているにすぎず、かつ、この方法につき原子力規制庁から妥当であると評価されているのであって、このような使用前事業者検査の方法を被告が予定していることは、耐震補強工事が必要となった場合に「実施不可能又は著しく困難な状態となっている」とする根拠にはならず、原告らの主張には理由がない。

(6) 高レベル廃液濃縮缶から温度計保護管内への漏えいに際し被告の行った復旧方策の方法について

さらに、原告らは、分離建屋の高レベル廃液濃縮缶から温度計保護管内への高レベル廃液の漏えいに際し被告の行った復旧方策の方法からして、レッド区域で耐震補強工事が必要となった場合にこれを適切に行い得ないと認められる旨を主張する（原告ら準備書面25・21ないし23ページ）。

上記の漏えい事象は、被告が、アクティブ試験を実施していた平成22年7月30日、分離建屋の高レベル廃液濃縮缶第1セルに設置され、分離設備から発生する抽出廃液等の高レベル廃液を蒸発処理等する設備である高レベル廃液濃縮缶A（以下、本項において、単に「濃縮缶」という。）内に設置している温度計を交換する作業を実施した際、温度計の先端が温

度計保護管（以下「保護管」という。）から作業エリア（グリーン区域）に出た時点で線量当量率が上昇したことから、温度計が収められた保護管内に濃縮缶から微量の高レベル廃液が漏えいしたと判断した事象をいう（甲第165号証の2・1ないし4ページ）。そして、この漏えい事象の原因については、濃縮缶内で、高レベル廃液内の核分裂生成物（注46）の一部が溶けきれなかったことにより生じた析出物が蓄積し、高レベル廃液の対流が阻害され、想定した以上に濃縮缶下部温度が上昇し、鍛鋼品である保護管底部（キャップ部）でトンネル腐食（注47）が発生し、同底部が損傷したこと（損傷箇所大きさは孔径約30 μ m程度以下）によるものと推定した（同号証8ないし37ページ）。（別紙図4）

上記の保護管底部の損傷の復旧については、保護管は濃縮缶内にあるところ、保護管の内径が管台付近で最も小さく約14mmであり、損傷箇所の大きさが孔径約30 μ m程度以下であることを考慮するとともに、運転時に圧縮空気で保護管内部を加圧することにより保護管内に廃液が浸入しないことを実規模試験等により確認したこと等から、セル外（グリーン区域）であるセル壁貫通部のプラグ近傍から一般圧縮空気系を用いて保護管内に圧縮空気を供給し、濃縮缶側から保護管内先端部にかかる圧力以上に保護管内部を加圧する方式（加圧方式）を採用し、併せて、温度計を保護する管（温度計汚染防止用管）を保護管内に挿入する方式を実施した。加えて、一般圧縮空気系からの圧縮空気の供給が停止した場合を考慮し、セル外（グリーン区域）に空気貯槽やコンプレッサを備え、セルとの接続口を設けた。（甲第165号証の2・37ないし48ページ）

以上のとおり、濃縮缶から保護管内への微量の高レベル廃液の漏えいは、レッド区域で生じたものであるが、被告は、グリーン区域から上記の方法を講じて復旧を行い、安全機能を健全に維持するための保守及び修理を適切に行うことが実際にできたのであって、このような方法によって復旧を

行ったことは、レッド区域で耐震補強工事を行い得ないとする根拠にはならず、原告らの主張には理由がない。

(7) 小括

前記(2)で述べたとおり、被告は、本件再処理工場において、放射線業務従事者等の放射線防護の観点から、管理区域のうち通常作業時において放射線業務従事者等の立入りを禁止するレッド区域を設けているが、レッド区域であっても、線量率等を低減させる措置を行うなどして作業上必要な立ち入ることを可能にし、また、前記(3)で述べたとおり、安全機能を健全に維持するための適切な保守及び修理等ができる設計としているから、仮にレッド区域で耐震補強工事が必要になった場合であっても、同区域に立ち入って当該工事を行うことも可能であり、かつ、前記(4)ないし(6)で述べたとおり原告らの挙げる理由はいずれも当たらず、作業上必要な立入りをして耐震補強工事を行うことができないとする原告らの主張には理由がない。

3 基準地震動700Ga1に対し耐震性を満足しない旨の主張について

(1) はじめに

原告らは、本件再処理工場の安全上重要な施設につき、本件耐震バックチェックにおいて基準地震動450Ga1による地震力により評価した応力の発生値の評価基準値に対する比(「応力比」)及び本件ストレステストにおける「耐震裕度」として示されている値に照らせば、基準地震動450Ga1に対して耐震余裕が小さいといえ、そうであるならば、被告が新規制基準を踏まえて基準地震動を700Ga1に引き上げても「基準地震動に対する耐震性を有すると言えるか甚だ疑問があり、耐震性を満足しない旨を主張する(原告ら準備書面25・24ないし30、34ない

し47ページ)。

しかしながら、原告らの上記主張は、本件耐震バックチェックにおける耐震安全性評価及び本件ストレステストにおける耐震裕度の特定と、これに対する新規制基準を踏まえて行う本件設工認申請における耐震設計(評価)との違いを正解しないものであり(後記(2))、被告の本件設工認申請の見通しに照らしても理由がないことを明らかにする(後記(3))。

(2) 耐震設計(評価)の比較

まず、原告らの依拠する、本件耐震バックチェックにおける耐震安全性評価(後記ア)及び本件ストレステストにおける耐震裕度の特定について(後記イ)、次に、これに対する、新規制基準を踏まえて行う耐震設計(評価)について(後記ウ)、いずれもその概要は前記第2で述べたところであるが、それぞれの耐震評価手法について機器・配管系を中心に述べ、その後、両者の手法を比較し、基準地震動700Galに対し耐震性を満足しない旨の原告らの主張に理由がないことを明らかにし(後記エ)、原告らの挙げる各個の機器の耐震性についても同様に理由がないことを明らかにする(後記オ)。

ア 本件耐震バックチェック

(ア) 評価対象

被告は、新耐震設計審査指針上の耐震重要度分類Sクラスの機器・配管系(約750機種)及び同機器・配管系に波及的影響を与えるおそれのある機器・配管系(約70機種)を評価対象とした(乙第269号証別添2別添の4、35ページ、乙第271号証7-1、乙第101号証18ページ)。

(イ) 地震応答解析

被告は、前記第2・2で述べた安全上重要な建物・構築物の耐震安

全性評価に当たり、建物・構築物の解析モデルに、解放基盤表面（注48）における基準地震動 S_s から次元波動論（注49）により評価した建物・構築物の基礎版における入力地震動を入力して地震応答解析を行い、これにより床の応答加速度（注22）の時刻歴（注50）を求め、これに基づき床応答スペクトルを算定し、更に、地盤や建物の物性等ばらつきが床応答に与える影響を考慮し、周期軸方向に±10%拡幅した設計用床応答スペクトルを算定した（乙第271号証6-1、7-1）（別紙図5-1、5-2）。

（ウ）構造強度の評価

被告は、原子力安全・保安院から示されたバックチェックルール（乙第269号証別添2別添の37ページ）に基づき、機器・配管系の構造強度につき、原則として簡易評価（応答倍率法による評価）により発生値を算定することとし、約800機種のうち約740機種について簡易評価により発生値を算定した。具体的には、剛構造（注12）の機器については、前記（イ）のとおり建物・構築物の地震応答解析により得られた基準地震動 S_s による床の最大応答加速度の1.2倍と本件既工認における床の最大応答加速度の1.2倍との比（増加率）を求め、剛構造でない機器については、前記（イ）のとおり建物・構築物の地震応答解析により得られた基準地震動 S_s による設計用床応答スペクトルと本件既工認における設計用床応答スペクトルとの比（増加率）を求め、各比（増加率）を本件既工認時の発生応力に乗じて発生値を算定した（乙第274号証3ページ）。この際、本件既工認時の発生応力のうち地震力（地震荷重）による応力（地震応力）のみ上記比（増加率）を乗じることが考えられるが、本件再処理工場に設置されている機器は、常温・常圧の機器が主体であり、発生応力の大部分が地震応力であるため、地震応力に、それ以外の荷重（自重、

内圧等)による応力を加えた値に上記各比(増加率)を乗じることとし、これにより、発生値がより大きく算定されるようにした(乙第274号証4ページ)(別紙図6)。

ただし、本件再処理工場の特徴的な機器及び上記応答倍率法による評価の結果詳細評価が必要と判断された設備については、機器・配管系の振動特性に応じ、代表的な振動モード(注51)を適切に表現でき、地震荷重を適切に算定できるモデルを設定した上で、詳細評価(スペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法(注18)等による評価)を実施して発生値を算定した。

以上のとおり簡易評価又は詳細評価により求めた発生値と、評価基準値(原則としてその設備の機能に影響を及ぼすことがない値とし、社団法人日本電気協会(当時)の「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-補・1984、JEAG4601-1987(乙第265号証)、JEAG4601-1991追補版」(以下、これらを併せて「JEAG4601」という。)(注52)及び「発電用原子力設備規格設計・建設規格JSME SNC1-2005」(以下、同規格の平成19年(2007年)版を含めて「JSME」という。)に準拠するとともに、他の規格基準で規定されている値及び実験等で妥当性が確認されている値等)とを比較し、発生値が評価基準値以下であることを確認した。(乙第269号証別添2別添の35ないし39ページ、乙第271号証7-1ないし7-4、乙第274号証)

(エ) 動的機能維持の評価

被告は、原子力安全・保安院から示されたバックチェックルール(乙第269号証別添2別添の36ページ)に基づき、地震時及び地震後に動的機能(注53)が要求される動的機器(排風機、横形ポンプ、弁等)の動的機能維持につき、原則として、機能確認済加速度(機種

ごとに試験あるいは解析により、動的機能維持が確認された加速度をいう。)との比較を実施した。すなわち、剛構造の機器については、前記(イ)のとおり建物・構築物の地震応答解析により得られた基準地震動 S_s による床の最大応答加速度と機能確認済加速度とを比較し、剛構造でない機器については、前記(イ)のとおり建物・構築物の地震応答解析により得られた基準地震動 S_s による設計用床応答スペクトルから評価対象機器の応答加速度を求め、これと機能確認済加速度とを比較した(動的機能維持評価(注53))。

ただし、この応答加速度が機能確認済加速度を上回る機器については、機器・配管系の振動特性に応じ、代表的な振動モードを適切に表現でき、地震荷重を適切に算定できるモデルを設定した上で、動的機能維持を確認する上で評価が必要となる項目につき、対象部位の構造強度評価又は動的機能維持評価を行い、発生値を算定した。

以上のとおり求めた加速度と機能確認済加速度とを比較し、又は、発生値と評価基準値(JEAG4601に準拠するとともに、試験等で妥当性が確認されている値)とを比較し、いずれも、前者が後者以下であることを確認した。(乙第269号証別添2別添の35ないし39ページ、乙第271号証7-3、7-5)

イ 本件ストレステスト

被告の行った本件ストレステストは前記第2・3(1)で述べたとおりであり、「設計上の想定を超える事象」に至る過程において関連する設備等が機能喪失する地震動の大きさを、前記アで述べた新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性の評価(本件耐震バックチェック)における、評価基準値と基準地震動 S_s による地震力が作用した際の発生値(応力値等)との比によって算出し、関連する設備等のうち最も小さい値をもって、「設計上の想定を超える事象」の耐震裕度を特定した。

ウ 新規制基準を踏まえて行う耐震設計（評価）

被告は、前記第2・4（2）のとおり本件事業変更許可処分を受けた耐震設計方針に基づき、本件第1回設工認申請に係る認可を受け、現在、本件第2回設工認申請に係る審査を受けている。

設計及び工事の計画の認可に係る耐震設計に関わる審査については、原子力規制委員会が、工認審査ガイド（乙第109号証）を策定しており、これは、発電用軽水型原子炉施設の耐震設計の妥当性を確認するために活用することを目的として策定されたものであるが、その基本的な考え方は、再処理施設を含む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であるとされている（乙第109号証1ページ）。また、工認審査ガイドにおいては、適用可能な耐震設計に関わる規格及び基準等としてJ E A G 4 6 0 1が示されている。そこで、被告は、本件設工認申請において、本件再処理工場につき、工認審査ガイドやJ E A G 4 6 0 1を踏まえて耐震設計（評価）を行い又は行っているところであり、以下その手順を述べる^{13・14}。

¹³ 工認審査ガイドでは、J E A G 4 6 0 1を適用する場合は、耐震設計審査指針（旧指針）によるA sクラスを含むAクラスの施設をSクラスの施設と、基準地震動S₂、S₁を基準地震動S_s、弾性設計用地震動S_dとそれぞれ読み替えるものとされている（乙第109号証6、7ページ）。

¹⁴ 工認審査ガイドやJ E A G 4 6 0 1では、機器・配管系の地震応答解析は、地盤・建物と機器・配管系とを連成させた地震応答解析モデルを設定して行う場合と、地盤・建物と機器・配管系とを連成させずに機器・配管系の地震応答解析モデルを設定して行う場合とがあり、大型機器は前者に該当し、タンク類、熱交換器、ポンプ及び配管等の機器は後者に該当するものとされている（乙第109号証23、24ページ、乙第265号証518ページ）。本件再処理工場の機器・配管系はすべて後者に該当するものとして耐震設計（評価）を行っており、本文でもこれを前提に述べる。また、J E A G 4 6 0 1では、機器・配管系について、第1種機器（容器、管、ポンプ、弁）、第2種容器、第3種機器（容器、管、ポンプ、弁）、第4種容器又は第4種管、第5種管に分類し、それぞれについて応力解析の手順や許容応力状態等を定めているところ（乙第265号証492、499ページ）、各種別は「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和55年通商産業省告示第501号、以下「告示第501号」という。）に定めるところによるとされ（同号証499ページ）、本件再処理工場の機器・配管系は、告示第501号に定める第4種容器又は第4種管に該当する。ただし、第3種機器と第4種容器又は第4種管とは荷重の組合せ及び対応する許容応力状態が同一であり（同号証499ページ）、本件再処理工場の機器・配管系についても、上位である第

(ア) 地盤モデルの設定、入力地震動の算定

基準地震動 S_s は解放基盤表面における地震動として策定するものであり、解放基盤表面より上の地盤における増幅特性等を反映させるため、地盤モデルを設定の上、基本的には、一次元波動論等により地盤の応答解析を実施し、解放基盤表面における基準地震動 S_s から建物・構築物の基礎版における入力地震動を求める(乙第109号証14ないし16ページ)。

(イ) 地震応答解析

次に、機器・配管系に作用する地震力(動的地震力)については、設計用床応答スペクトルを用いて、機器・配管系の設置位置における応答加速度を求め、これに基づき算定する(乙第109号証23ないし26ページ)。

床応答スペクトルとは、建物・構築物を解析モデルに置き換え、その解析モデルに前記(ア)で述べた入力地震動を入力して地震応答解析を行い、機器・配管系の設置位置(床)における応答加速度の時刻歴を求め、これを入力波として、1質点系(注54)の応答(応答加速度)を求めた上で、機器・配管系の固有周期(注55)を横軸、応答加速度を縦軸、機器・配管系の減衰定数(注56)をパラメータとして図に表したものである。この床応答スペクトルにより、1質点系にモデル化された機器・配管系の固有周期に応じた応答加速度が求められる(乙第265号証511ないし513ページ、513ページの図6.5.1-2、514ページの図6.5.1-3)。この床応答スペクトルにつき、これに影響を与える因子の変動をカバーするために、原則として、周期軸方向に±10%拡幅した設計用床応答スペクトル

3種機器の記載を参照して耐震設計(評価)を行っているから、本文では第3種機器の応力解析について述べる。

を算定する（同号証516ないし518ページ）。

そして、地震応答解析法（スペクトルモーダル解析法）により、上記設計用床応答スペクトルにより算出した機器・配管系の各固有モード（注51）の応答（応答加速度）を重ね合わせて最大応答を計算し、これを基に、地震力（設計用地震力）を求める（乙第265号証564、565ページ）¹⁵。

（ウ）応力解析（強度評価）

Sクラスの施設につき、耐震性を確認する上で必要な箇所を評価対象部位とし、前記（イ）により算定した基準地震動 S_s による地震力（地震荷重）と、地震力以外の荷重とを組み合わせた上で同評価対象部位に生ずる応力等を算定し、これがJ E A G 4 6 0 1又はJ S M Eの規定を参考に設定された許容限界を超えていないことを確認する。加えて、基準地震動 S_s による地震力に対する安全機能の保持を確実にするとの観点から、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方と地震力以外の荷重とを組み合わせ、その結果発生する応力等が、J E A G 4 6 0 1又はJ S M Eの規定を参考に設定された許容限界を超えていないことを確認する。（乙第109号証27ないし30ページ）

上記の応力を算定するに当たり、容器類やポンプ類の大多数は剛体（注57）であるから1質点系モデルとし、形状が複雑な容器、ポン

¹⁵ スペクトルモーダル解析法は、時々刻々と変化する各固有モードの応答のずれを考慮せず、その応答を重ね合わせて最大応答の近似解を求める方法である（例えば、ある構造物の1次モード（注51）（固有周期0.2s）の最大応答加速度が 180 cm/s^2 、2次モード（固有周期0.1s）の最大応答加速度が 150 cm/s^2 、3次モード（固有周期0.06s）の最大応答加速度が 60 cm/s^2 のとき、各固有モードの最大応答加速度を単純に合計した 390 cm/s^2 が当該構造物の最大応答加速度の近似解ということになる。）。ただし、各固有モードの応答値が同時刻に最大となることはほとんどなく、実際の応答よりも過大に加速度を評価することになるため、後処理としてS R S S法（各固有モードの応答値の二乗和平方根）等の数値的処理がされる（上記例の場合、S R S S法による最大応答加速度は 241 cm/s^2 となる。）。

プは多質点系モデル(注54)とする(乙第265号証613ページ)。
その上で、対象機種的重要性、形状の複雑さ等に応じ、材料力学の基本的な式を用いて比較的簡便に応力を求める手法(以下、これを「定型式」という。)や、大型計算機を用いてより精密に応力を求める手法(有限要素法、シェル構造解析、はりによる解析、骨組構造解析等)を用いて応力を算定する(同号証572、573ページ)。

また、配管系については、①まず直管部、曲がり部、分岐部、集中質量部等の標準的な構造要素に分ける。直管部については、モデル化し、動的解析等により算定した応力値及び固有振動数が許容値内にあるようにその支持間隔(支持スパン)(これを「標準支持間隔」という。)を算出する。直管部以外の曲がり部、分岐部、集中質量部等についても、直管部と同等以上の耐震性を確保すべく、応力及び振動数が標準支持間隔の応力以下及び振動数以上となるように設計する手法(定ピッチスパン法)¹⁶によるほか、②比較的高温かつ大口径の配管については、これを多質点系でモデル化して解析を行う手法(多質点解析法)によって応力を算定する(乙第265号証617ないし624、718ないし729ページ)。

なお、前記アのとおり、本件耐震バックチェックにおいては、原子力安全・保安院から示されたバックチェックルールに基づき、より簡易な評価手法として応答倍率法による評価により発生値を算定し、前記イのとおり、本件ストレステストにおいても、この耐震バックチェックにおける発生値を用いて耐震裕度を算出したが、工認審査ガイド及びJ E A G 4 6 0 1では応答倍率法による評価は採用されていない。

¹⁶ J E A G 4 6 0 1には、定ピッチスパン法として、振動数基準定ピッチスパン法及び応力基準定ピッチスパン法が示されているが(乙第265号証719ないし725ページ)、被告は、本件再処理工場において、後者を採用しているから(乙第279号証3ページ(下段右側に記載の数字。))、ここでは、後者について説明する。

(エ) 応力解析（動的機能）

Sクラスの施設を構成する主要設備及び補助設備に属する機器のうち、地震時又は地震後に動的機能が要求される動的機器については、基準地震動 S_s を用いた地震応答解析の結果（応答値）が動的機能維持に関する評価基準値を超えていないことを確認する（乙第109号証28、29ページ、乙第265号証746、747ページ）。

エ 耐震評価手法の比較

前記ア及びウでみたとおり、本件耐震バックチェック、本件設工認申請のいずれにおいても、機器・配管系について、建物・構築物のモデルに、基準地震動から求めた入力地震動を入力して地震応答解析を行って機器・配管系の設置位置における応答加速度やこれに基づく床応答スペクトルを算定し、その上で評価対象部位につき求めた応力値（発生値）が許容限界（評価基準値）を超えないことを確認する点に変わりはない。しかしながら、機器・配管系の評価対象部位に生じる応力値（発生値）を算定する際の評価手法や設定する条件（物性値等）には様々なものがあり、簡易な評価手法や保守的な条件を用いれば算定される応力値（発生値）は大きな値となる一方、費用と時間をかけて、精緻で詳細な評価手法を用いたり、現実的な条件を設定したりして解析すれば、算定される応力値（発生値）はより小さな値となる。そして、本件耐震バックチェックと本件設工認申請とでは、機器・配管系の評価対象部位に生じる応力値（発生値）を算定する際の評価手法やその条件の設定が同一とは限らず、以下では、このうち、応力評価の手法について、応力値（発生値）の算定に与える影響に着目しながら述べる。

(ア) 本件耐震バックチェック等における応力評価の手法

被告は、前記アで述べたとおり、本件耐震バックチェックにおいては、機器・配管系の応力解析につき、原則として、後記（イ）で述べ

るようにして応力値を求めることなく、簡易評価（応答倍率法による評価）により、かつ、発生値がより大きくなるようにしてこれを算定した（乙第274号証4ページ）（別紙図6）。

そして、このような応答倍率法による評価方法の妥当性を確認するため、鉛直地震動が大きく作用する¹⁷クレーン類について、応答倍率法による発生値と詳細評価（スペクトルモーダル解析法等）による発生値とを比較したところ、いずれも前者が後者を上回っており、例えば使用済燃料受入れ・貯蔵建屋のバスケット取扱装置については、応答倍率法による発生値（301 N/mm²）が詳細評価による発生値（74 N/mm²）と比較して4倍以上の値となっていることを確認し、平成22年6月17日、原子力安全委員会に対しこれを報告した（乙第274号証9ページ）（別紙図7）。

本件ストレステストでは、本件耐震バックチェックにおいて上記のようにして算定した発生値を用いて耐震裕度を特定した。

（イ）本件設工認申請における応力評価の手法

被告は、本件設工認申請においては、機器・配管系の応力解析につき、J E A G 4 6 0 1を踏まえて耐震設計（評価）を行い又は行っているところである。以下では、J E A G 4 6 0 1に示されている、定型式、大型計算機を用いてより精密に応力を求める手法（有限要素法等）、また、配管系の応力解析に係る、定ピッチスパン法、多質点解析法について述べる。

a 定型式

応力の算定については簡便な定型式が知られており、この基本的

¹⁷ 前記第2・2のとおり、新耐震設計審査指針において、基準地震動S_sによる地震力につき鉛直方向の地震力を動的に考慮することとされたことから、被告は、鉛直地震力が大きく作用するクレーン類について確認を行った。

な式を用いて応力を算定する際、荷重が分散される構造を考慮しない、異なる位置の異なる応力を組み合わせて評価応力とするなど、応力を評価する上で存在する様々な不確定性に対して安全側に見積もることにより保守性を持たせるようにしており、このようにして算定される応力値は真の応力値よりも大きくなる（乙第265号証630、631、633、730、731ページ）。

b 有限要素法

大型計算機を用いてより精密に応力を求める手法（すなわち、前記aで述べた定型式によって応力を求めるのではなく、より精密に応力を求める手法）として、有限要素法（Finite Element Method、以下「FEM解析」という。）が広く用いられている。

FEM解析とは、構造物を、有限個の要素に分割し、これらの要素と節点（各要素をつなぐもの）によりモデル化し、荷重条件等を入力して応力等を入力する手法をいう（乙第265号証589ページ）。

ここにいう要素には、複数の種類があり、構造物を構成する一部を要素として表現するものとして、骨組構造に適用される線状の要素（棒要素、はり要素）、板構造や曲面構造（シェル構造）に適用される面状の要素（平板要素、曲面要素）があるだけでなく（これらの要素は、次のソリッド要素と区別して構造要素と呼ばれる。）、構造物を連続体の要素として表現するものとして、一般三次元体構造に適用される一般三次元体要素（ソリッド要素、連続体要素）等もある。また、要素への分割も、その数が計算機の記憶容量の上限に達するまで、より細かくすることが可能である。

そして、FEM解析による応力等の計算結果は、要素の種類と数

の選択に依存している。すなわち、構造物の一部のみを要素としたり、要素数を少なくしたりすれば、入力した荷重が少ない節点に作用する（これを「集中荷重」という。）。他方、ソリッド要素を用いて、かつ、要素数を多くするなどして構造物を精緻にモデル化すれば、入力した荷重は多くの節点に分布する（これを「分布荷重」という。）。そして、分布荷重の方が出力される応力値は真の応力値により近い値（近似値）になる。ただし、このようなモデルの精緻化には手間と時間、費用を要するから、構造要素を用いてモデル化の方が効率的であり、解析の目的に応じて要素の種類と数を選択するものとされている。（乙第276号証23ないし51、54、65、72、76、89、90、97、146ページ、乙第277号証43、45ページ、乙第278号証19ないし21、30ないし32、45、46、58、69、70、72ページ）

c 定ピッチスパン法、多質点解析法

配管系の応力解析については、J E A G 4 6 0 1においては、定ピッチスパン法と多質点解析法とが示されている。被告は、本件再処理工場において設置している大多数の配管につき、主に定ピッチスパン法を用いて評価するものの、高温かつ大口径の配管、及び、狭隘部等の配管については、多質点解析法を実施する方針としている。

定ピッチスパン法は、前記ウ（ウ）のとおり、配管の構造要素のうち直管部のみをモデル化して標準支持間隔を算出し、それ以外の部位についても応力及び振動数が標準支持間隔の応力以下及び振動数以上となるように設計する手法であるところ、直管部のモデル化に際し、一方の端は拘束するがもう一方の端は拘束しない条件（固定端－自由端）として扱っており、現実の配管に合わせて直管部の

両方の端を拘束する条件（固定端—固定端）とする多質点解析法と比較して理論上1.5倍の保守性を有している¹⁸。また、多質点解析法では、現実の配管に合わせてモデル化しており、各形状、方向に複数の振動モードが発生し、それらの振動モードに応じた荷重がモデル全体に分散されるのに対し、定ピッチスパン法では、1次モードが支配的な直管部のみをモデル化しており、そこで発生した荷重がすべての方向に一律の値として作用するため、荷重が大きく算出される保守性を有している。そして、実際に、被告が、直管部と直管部以外の7種の形状とについて、定ピッチスパン法を用いて算出した応力値¹⁹と多質点解析法を用いて算出した応力値とを比較し、前者が後者よりも大きいことを確認した。さらに、この定ピッチスパン法を用いて算出した応力値には、同手法自体の保守性のほか、施工の結果として生じる保守性に起因するものも含まれているから、施工による保守性を排除し、同手法自体の保守性を確認する観点から、直管部と直管部以外の7種の形状とについて検討用モデルを設定し、定ピッチスパン法と多質点解析法とをそれぞれ用いて応力値を算出し、前者による応力値が後者による応力値よりも大きいことを確認した。

このように、被告は、定ピッチスパン法が、多質点解析法と比較して少なくとも1.5倍以上の保守性を確保できることを確認している。（乙第279号証）

¹⁸ より具体的に述べると、固定端—自由端のモデルでは $M = wL^2/8$ により、固定端—固定端のモデルでは $M = wL^2/12$ により、それぞれ曲げモーメント（注58）を求めることとされており、曲げモーメントを算出する式の係数に照らし、前者は後者と比較して1.5倍の保守性を有している。なお、 M は曲げモーメント、 w は等分布荷重、 L は支持間隔を指す。

¹⁹ 定ピッチスパン法では、直管部以外の形状について応力を算出していないが、多質点解析法を用いた応力評価と比較することを目的に、直管部以外の7種の形状について応力を算出した。

(ウ) 小括

以上のとおり、被告は、本件再処理工場の本件耐震バックチェックにおける機器・配管系の評価について、原則として、簡易評価（応答倍率法による評価）により、かつ、より大きい値が算定されるようにして発生値を算定している。被告が本件ストレステストを実施する際も、本件耐震バックチェックにおいて算定した発生値を用いて耐震裕度を特定している。これに対し、本件設工認申請における機器・配管系の応力解析につき用いている J E A G 4 6 0 1 には、その中では簡便な手法（定型式を用いた評価、定ピッチスパン法）からより精緻で詳細な手法（F E M 解析、多質点解析法）までが示されており、前者によれば集中荷重等により大きな応力値が算出される一方、後者によれば選択した要素の種類、分割数に応じて集中荷重から分布荷重となり、それに伴い通常は真の応力値に近づく。被告は、本件設工認申請において、この認められた範囲において、必要性、効率性を考慮しながら、応力評価の手法を選択するなどして耐震評価を行っているところである。

本件再処理工場の安全上重要な施設についての本件耐震バックチェック及び本件ストレステストの結果から、基準地震動を最大加速度 700Gal に引き上げてもこれに対する耐震性を満足しない旨の原告らの主張は、被告が本件耐震バックチェック及び本件ストレステストにおいて上記のようにして算出した発生値の大きさ（耐震裕度の小ささ）のみに依拠したものであって、本件設工認申請で用いる、より精緻で詳細な応力評価の手法の下で応力値（耐震裕度）も変わり得ることを正解しない点において理由がない²⁰。

²⁰ 本文で述べたとおり、耐震設計（評価）における応力値（発生値）は、応力評価の手法等により変わり得るものであり、その値と現実に発生する地震に対し各部位に生じる応力値

オ 原告らの挙げる機器について

原告らが挙げる各個の機器について、基準地震動700Galに対し耐震性を満足せず、基準地震動700Gal相当の地震動が発生した場合でも破壊する旨の主張も、以下のとおり理由がない。

(ア) 高レベル廃液濃縮缶加熱・冷却コイル支持構造物

まず、原告らの挙げる高レベル廃液濃縮缶²¹は、その胴部は高レベル廃液の閉じ込めの機能を有し、また、その加熱・冷却コイルは、必要に応じて安全冷却水系(再処理設備本体用)から冷却水が供給され、内包する高レベル廃液の崩壊熱(注59)を除去して冷却する機能を有していることから、胴部及び高レベル廃液濃縮缶内にある加熱・冷却コイルの耐震安全性が重要である。そこで、胴部は支持架構により支持させており、加熱・冷却コイルは高レベル濃縮缶と接続する加熱・冷却コイル支持構造物により支持させている。(被告準備書面(2)52、78、84ページ、乙第4号証20ページ、乙第85号証6-7-313、6-7-315、6-7-318、6-7-319ページ、乙第280号証4、8、9ページ)。

被告は、本件耐震バックチェックにおいては、高レベル廃液濃縮缶が本件再処理工場の特徴的な機器であることから、分離建屋の地震応

(真の応力値)との間には余裕があるほか(別紙図8における余裕①)、耐震設計(評価)における応力値(発生値)と許容限界との間にも余裕があり(別紙図8における余裕②)、更に、許容限界と限界値との間にも余裕がある(別紙図8における余裕③)。したがって、万一、本件再処理工場において、基準地震動 S_s を超える地震動が発生しても、耐震重要施設が直ちに機能喪失することにはならない。なお、本件再処理工場の機器・配管系が該当する第4種容器又は第4種管の1次一般膜応力(構造的な不連続部から離された一般的な部位における板厚方向の平均応力)については、規格基準等で定められた材料の設計引張強さ(S_u)に0.6を乗じた値を許容限界とし、 S_u に対して余裕をもった値とされている(乙第265号証501ページの種別「第3・4種」、許容応力状態「IV_AS」の「1次一般膜応力」欄)。被告準備書面(3)93ページには、設計引張強さ(S_u)に対し3分の2を乗じた値を許容限界とすると記載したのは、上記のとおり訂正する。

²¹ 原告ら準備書面25別紙2(34ページ)にいう「分離建屋(AB)」の「評価対象設備」の「高レベル廃液濃縮缶A」である。

答解析で得られた水平地震動 ($S_s - 1_H$ 、 $S_s - 2_H$)、鉛直地震動 ($S_s - 1_V$ 、 $S_s - 2_V$) (乙第271号証4-19) を包絡した床応答スペクトルを周期軸方向に±10%拡幅した設計用床応答スペクトルを用いて、詳細評価(スペクトルモーダル解析法)を実施し、これにより算定した発生値が評価基準値以下であることを確認した。その結果、その胴部の取付ボルトの応力比(発生値/評価基準値)が0.89、その加熱・冷却コイル支持構造物の応力比(発生値/評価基準値)が0.91となった²²。これは、前記第2・2のとおり、新耐震設計審査指針においては、基準地震動 S_s による地震力につき鉛直方向の地震力を動的に考慮することとされ、発生値が大きく算出されたことによるものである(乙第280号証11ないし29、34ページ、乙第281号証5ページ)。

もっとも、本件設工認申請においては、上記胴部の取付ボルト、加熱・冷却コイル支持構造物の詳細評価(スペクトルモーダル解析法)を実施するに当たり、より詳細化した解析モデル(部材間の結合条件を変更した解析モデル)を用いて応力値を算定しているところであり(乙第282号証25[右端の凡例]、90[No. 799、800]ページ(下段右側に記載の数字。以下同じ。))、本件設工認申請で得られる応力値は、本件耐震バックチェックにおいて算定した発生値よりも小さい値になるものと見込まれる。

したがって、高レベル廃液濃縮缶の支持構造物につき、本件再処理工場の基準地震動に対し耐震性を満足せず、これに相当する地震動が発生した場合でも破壊し、その結果、高レベル廃液濃縮缶が転倒落下

²² 本件耐震バックチェックに係る報告書において、高レベル廃液濃縮缶について、その「支持構造物」を評価部位として行った応力比を「0.91」と記載したのは、同濃縮缶の評価のうち、応力比が大きい加熱・冷却コイル支持構造物についての値を記載したものである。

するなどして同濃縮缶本体が破壊されるとする原告らの主張には根拠を欠き、理由がない。

(イ) 高レベル濃縮廃液一時貯槽等

次に、高レベル廃液ガラス固化建屋の高レベル濃縮廃液一時貯槽、高レベル廃液混合槽、供給液槽、供給槽についてみると、前記(ア)で述べた高レベル廃液濃縮缶等でその性状に応じて蒸発処理等をした高レベル廃液等を高レベル濃縮廃液一時貯蔵槽(1基当たり約25m³、2基)で受け入れた後、高レベル廃液混合槽(1基当たり約20m³、2基)等に移送し、その後必要に応じて組成調整を行った後、供給液槽(1基当たり約5m³、2基)、供給槽(1基当たり約2m³、2基)を経てガラス溶融炉に移送し、ガラス溶融炉でガラス原料と共に溶融してガラス固化体にする(被告準備書面(2)52、53ページ、乙第4号証20ページ、乙第85号証6-7-323、6-7-342、6-7-359、6-7-404ページ)。このように、高レベル濃縮廃液一時貯槽、高レベル廃液混合槽、供給液槽、供給槽は、高レベル廃液の閉じ込めの機能を有していることから(乙第85号証6-7-321、6-7-329、6-7-356、6-7-368ページ)、各容器の耐震安全性が重要である。

被告は、高レベル濃縮廃液一時貯槽、供給液槽、供給槽については、本件耐震バックチェックにおいて、簡易評価(応答倍率法による評価)を実施し、その取付ボルトの応力比(発生値/評価基準値)をそれぞれ0.68、0.34、0.89と算定した(乙第271号証7-

48)^{23・24}。本件設工認申請においては、前記ウ、エのとおり、J E A G 4 6 0 1を踏まえて、定型式、大型計算機を用いてより精密に応力を求める手法（有限要素法等）により耐震設計（評価）を行っているところであり、本件設工認申請で得られる応力値は本件耐震バックチェックにより算定した発生値よりも小さい値になるものと見込まれる。

他方、被告は、高レベル廃液混合槽については、本件耐震バックチェックにおいて、これをモデル化した上で、高レベル廃液ガラス固化建屋の地震応答解析で得られた水平地震動（ $S_s - 1_H$ 、 $S_s - 2_H$ ）、鉛直地震動（ $S_s - 1_V$ 、 $S_s - 2_V$ ）（乙第271号証4-19）を包絡した床応答スペクトルを周期軸方向に±10%拡幅した設計用床応答スペクトルを用いて、取付ボルトを評価部位として詳細評価（スペクトルモーダル解析法）を実施し、その応力比（発生値／評価基準値）を0.81と算定した（乙第271号証7-48、7-49）。本件設工認申請においては、高レベル廃液混合槽をモデル化するに当たり断面特性の設備状況を反映するなどしてより精緻に応力値を算定しているところであり（乙第282号証25[右端の凡例]、84[N o . 7 2 8] ページ）、本件設工認申請で得られる応力値は本件耐震バックチェックにより算定した発生値よりも小さい値になるものと見込まれる。

したがって、上記各貯槽につき、基準地震動に対し耐震性を満足せ

²³ 被告が、本件耐震バックチェックに係る報告書において、高レベル濃縮廃液一時貯槽等について、その「取付ボルト」を評価部位として行った応力比を記載したのは、高レベル濃縮廃液一時貯槽等の評価のうち、応力比が大きい取付ボルトについての値を記載したことによる。

²⁴ 原告らは、被告が、本件耐震バックチェックにおいて、高レベル廃液ガラス固化建屋の「供給液槽A、B」につき、その銅板を評価部位として簡易評価を実施し、その応力比を0.75と評価した旨を主張しているが（原告ら準備書面25・35ページ）、供給液槽そのものではなく、「供給液槽A、Bの凝縮器」につき、その銅板を評価部位として簡易評価を行い、その応力比を0.75であると算定したものである（乙第271号証7-49）。

ず、これに相当する地震動が発生した場合でも取付ボルトが破損し、その結果、各容器が破壊される旨の原告らの主張には根拠がなく、理由がない。

(ウ) ガラス固化体貯蔵設備の冷却空気入口シャフト

高レベル廃液ガラス固化建屋の冷却空気入口シャフトについてみると、前記(イ)で述べたガラス固化体は、高レベル廃液ガラス固化建屋及び第1ガラス固化体貯蔵建屋のそれぞれに設置するガラス固化体貯蔵設備で貯蔵する。ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体を貯蔵ピットの収納管内にたて積みで収納し、冷却空気を、高さ約29m(高レベル廃液ガラス固化建屋)又は高さ約25m(第1ガラス固化体貯蔵建屋)の冷却空気入口シャフト(いわゆる迷路板)から貯蔵ピット内の下部に流入させ、十分な通風力を与える高さ約35mの冷却空気出口シャフト(いわゆる迷路板)排気口から大気中へ放出して、ガラス固化体から発生する崩壊熱を除去する設計として、冷却機能を確保している(被告準備書面(2)53、85ページ、同別紙図6-10、乙第85号証6-7-371、6-7-379ページ)。

被告は、本件耐震バックチェックにおいて、迷路板(冷却空気入口シャフト側)について、評価部位を架構最大応力点として簡易評価(応答倍率法による評価)を実施し、その応力比(発生値/評価基準値)を0.74(高レベル廃液ガラス固化建屋)、0.73(第1ガラス固化体貯蔵建屋)とそれぞれ算定した(乙第271号証7-52、7-56)。本件設工認申請においては、前記ウ、エのとおり、J E A G 4 6 0 1を踏まえて、定型式、大型計算機を用いてより精密に応力を求める手法(有限要素法等)により耐震設計(評価)を行っているところであり、本件設工認申請で得られる応力値は本件耐震バックチェックにより算定した発生値よりも小さい値になるものと見込まれる。

したがって、上記迷路板（冷却空気入口シャフト側）につき、基準地震動に対し耐震性を満足せず、これに相当する地震動が発生した場合でも破損し、入口シャフトが塞がれ、ガラス固化体の冷却に支障が生じる旨の原告らの主張には理由がない。

(3) 本件設工認申請の見直しについて

被告は、本件再処理工場について、前記(2)ウで述べた手順の下耐震設計(評価)を行い、Sクラスの機器・配管系に生ずる応力等が許容限界内にあることを確認し、令和4年12月26日付けで本件第2回設工認申請を行った。本件第2回設工認申請をした際の地盤モデルは、同申請に係る審査を踏まえて変更し(以下、変更前の地盤モデルを「変更前地盤モデル」、変更後のモデルを「変更後地盤モデル」という。)、それに伴い、基準地震動 S_s から設定する入力地震動を変更したことから、地震応答解析、応力解析を再度行って、機器・配管系に生ずる応力が許容限界内にあることの確認を行っているところである。そして、上記のとおり地盤モデルを変更しても、入力地震動に有意な影響を与えないことを確認しており(後記ア)、例えば、分離建屋に設置している環状形パルスコラムについて、抽出塔を代表させて、変更後入力地震動を用いて地震応答解析、応力解析を行い、各評価部位の応力値が許容限界を超えないことを確認しているところである(後記イ)。以下、それぞれについて述べる。

ア 地盤モデルの変更による入力地震動への影響の確認

(ア) 地盤モデルの変更

被告は、本件第2回設工認申請においては、本件敷地の地質構造が、鷹架層中のf-1断層及びf-2断層を境にした3つの領域に区分されることから(乙第85号証4-6-17、4-4-543ページ)、この3つの領域の各地盤(中央地盤、西側地盤、東側地盤)を地盤モ

デルとして入力地震動を求め、この入力地震動を用いて、Sクラスの各機器・配管系に生ずる応力が許容限界内にあることを確認した。

その後、被告は、本件第2回設工認申請に係る審査を踏まえて、本件敷地においてPS検層（注60）等を改めて行い、速度構造（S波速度（注61）等）等のデータを複数地点で取得し、既已取得していたデータを含めそれらの信頼性を確認し、整理した上（乙第283号証31ないし203ページ）、この整理したデータに基づき、上記3つの地盤について、地下構造を整理するエリア（中央地盤は中央エリア①ないし③、西側地盤は西側エリア①、東側地盤は東側エリア①ないし⑥の計10エリア）を設定した（同号証205、206ページ）。そして、各エリアにおいて、それぞれの地盤の特徴を捉えてパラメータを検討して、地下構造を設定し（同号証207ないし252ページ）、設計に用いる地盤モデルを設定した（同号証253ないし302ページ）。その上で、被告は、各地盤モデルについて、入力地震動を算定し（同号証303ないし665ページ）、現在、この入力地震動を用いて、Sクラスの各機器・配管系に生ずる応力が許容限界内にあることを確認しているところである。

（イ）入力地震動への影響の確認

被告は、本件事業変更許可申請において策定した基準地震動 S_s （ S_s-A 、 S_s-B1 ないし S_s-B5 、 S_s-C1 ないし S_s-C4 ）のうち施設評価に最も影響が大きいと考えられる基準地震動 S_s-A 及び S_s-C1 から、変更前地盤モデルを用いて算定した入力地震動（以下「変更前入力地震動」という。）と変更後地盤モデルを用いて算定した入力地震動（以下「変更後入力地震動」という。）とを代表例を用いて比較した。

すなわち、まず、中央地盤モデル、中央エリア①については、分離

建屋（ＡＢ建屋）を代表として、その基礎底面位置（Ｔ．Ｍ．Ｓ．Ｌ．（注６２）＋３４．３９ｍ）の変更前入力地震動の加速度応答スペクトルと変更後入力地震動のそれとを比較したところ、後者が前者より小さいものとなった（別紙図９－１）。これは、変更後地盤モデルを設定するに当たって検討したパラメータのうち岩盤部分の減衰定数を大きい値に変更したことによるものと考えられる。

次に、西側地盤、西側エリア①については、第１ガラス固化体貯蔵建屋（ＫＢ建屋）を代表として、その基礎底面位置（Ｔ．Ｍ．Ｓ．Ｌ．＋３５．２０ｍ）の変更前入力地震動の加速度応答スペクトルと変更後入力地震動のそれとを比較したところ、周期帯によって若干大小関係が変動するが、ほぼ変わらない結果となった（別紙図９－２）。これは、変更後地盤モデルを設定するに当たって検討したパラメータのうち岩盤部分の物性値を小さい値に変更し、それに伴い応答増幅が大きくなった一方、同パラメータのうち岩盤部分の減衰定数を大きい値に変更し、それに伴い短周期側で応答増幅が小さくなり、総合的に変更前入力地震動と変更後入力地震動との間で差が小さくなったものと考えられる。

さらに、東側地盤、東側エリア①については、精製建屋（ＡＣ建屋）を代表として、その基礎底面位置（Ｔ．Ｍ．Ｓ．Ｌ．＋３３．８０ｍ）の変更前入力地震動の加速度応答スペクトルと変更後入力地震動のそれとを比較したところ、後者が前者より小さいものとなった（別紙図９－３）。これは、中央地盤モデルと同様、変更後地盤モデルを設定するに当たって検討したパラメータのうち岩盤部分の減衰定数を大きい値に変更したことによるものと考えられる。

以上のとおり、被告は、本件第２回設工認申請において、変更前地盤モデルによる変更前入力地震動を用いてＳクラスの機器・配管系に

生ずる応力が許容限界内にあることを確認しているところ、その後に行った地盤モデルの変更が入力地震動（変更後入力地震動）に有意な影響を与えないことを確認している。

イ 環状形パルスカラムの耐震評価

被告は、本件第2回設工認申請において、本件再処理工場の分離建屋に設定している環状形パルスカラムについて、前記アで述べた変更後入力地震動を用いて地震応答解析、応力解析を行い、各評価部位の応力値が許容限界を超えないことを確認した。

すなわち、環状形パルスカラムは、外胴板と内胴板とから成る環状形の細長い二重円筒容器で構成し、内胴板は上下ふた板部を介して外胴板に接続しており、内胴板の内側に質量の大きい中性子吸収材（ステンレス被覆ほう素入りコンクリート）を有しているところ、これらの基本構造は、抽出塔、第1洗浄塔、第2洗浄塔、TBP洗浄塔、プルトニウム分配塔の5基の環状形パルスカラムに共通しており、その設計プロセスも、5基の環状形パルスカラムに共通している。また、建設時には基本形状である抽出塔を代表としてそれを模擬した試験体を用いた耐震試験や解析による検証を行っていたこと、さらに、抽出塔が最も厳しい評価結果となる見通しが得られていたことから、抽出塔を代表として、FEM解析により各評価部位（①ふた板部、②内胴あて板部、③円錐部、④本体のラグ取付部（胴板）、⑤ラグ、⑥取付ボルト）の応力値を算出した。その結果、いずれの評価部位においても応力値（①ふた板部は279 MPa（注63）、②内胴あて板部は195 MPa、③円錐部は179 MPa、④本体のラグ取付部（胴板）は26 MPa、⑤ラグは19 MPa、⑥取付ボルトは47 MPa）が許容限界（①ないし④は315 MPa、⑤は205 MPa、⑥は153 MPa）を超えないことを確認した²⁵。

²⁵ 前記第1、第2・4（1）で述べたとおり、耐震重要度Sクラスの施設（耐震重要施設）

(乙第284号証55ないし101、302ないし338ページ) (別紙図10)

被告は、上記の確認結果を、令和7年3月24日に開催された第547回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合で原子力規制委員会に説明した(乙第285号証)。

(4) 小括

以上のとおりであるから、本件再処理工場の安全上重要な施設についての本件耐震バックチェック及び本件ストレステストの結果から、最大加速度700Galに引き上げた基準地震動に対して耐震性を満足しない旨の原告らの主張は、本件耐震バックチェックにおける耐震安全性評価及び本件ストレステストにおける耐震裕度の特定と、これに対する新規制基準を踏まえて行う本件設工認申請における耐震設計(評価)との違いを正解せず、被告の本件設工認申請の見通しに照らしても理由がない。

第2章 本件再処理工場の重大事故等対策

被告は、本件再処理工場において、臨界防止に係る対策、閉じ込めの機能に係る対策、さらに、この閉じ込めの機能等が損なわれないよう、冷却のための対策、火災等による損傷の防止に係る対策といった、施設の故障、誤作動又は誤操作と

については、基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないように設計し、また、基準地震動 S_s との応答スペクトルの比率が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される弾性設計用地震動 S_d 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ほか、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備(注64)については、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。発生応力としては基準地震動 S_s を1.2倍した地震力によるものが最大となり、許容限界(評価基準値)としては弾性範囲内であることが最小となること、本文で述べた評価結果は、いずれも基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による発生応力が弾性範囲内であることを確認したものである(乙第284号証88、338ページ(下段右側に記載の数字。以下同じ。))。

いった本件再処理工場内の事象（内的事象）に起因して、その安全機能が損なわれないよう安全対策（事故防止対策）を講じている。この事故防止対策を講じるに当たっては、異常の発生が防止されること（異常発生防止）、仮に異常が発生したとしてもその波及、拡大が抑制されること（異常拡大防止）、更に異常が拡大するとしてもその影響が緩和されること（事故影響緩和）といった深層防護（注65）の考え方を採り入れ、これにより確実に事故の防止等を図っている。

これとは別に、被告は、地震等の自然現象や外部からの人為事象（故意によるものを除く。）といった本件再処理工場外の事象（外的事象）に起因してその安全機能が損なわれることがないよう安全対策を講じている。特に、地震については、これまで繰り返し述べてきたとおり基準地震動 S_s を保守的に策定しており、耐震重要施設については、このように策定した基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が損なわれないよう耐震設計（評価）をしている。

（再処理事業指定基準規則第2章（乙第25号証7ないし49ページ）、被告準備書面（2）12ないし14、65ないし99ページ、被告準備書面（3）、被告準備書面（8）12ないし34ページ、本準備書面第1章）

このように、被告は、本件再処理工場において、安全機能が損なわれないよう十分な安全対策を講じており、内的事象に起因してその安全機能が損なわれることは考えられず、また、基準地震動に相当する地震動が発生した場合に耐震重要施設がその安全機能が損なわれることも考えられないが、新規制基準において、「設計上定める条件より厳しい条件」を設定し、その下において再処理規則1条の3に定める重大事故（臨界事故、冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素による爆発、有機溶媒等による火災又は爆発、使用済燃料の著しい損傷、放射性物質の漏えい）の発生を仮定し、重大事故等対策を講ずることとされたことを踏まえて、「設計上定める条件より厳しい条件」を設定し、その条件の下において、再処理規則1条の3に定める各重大事故の発生を防止し（その対策を「重大事故発生防止対策」という。）、各重大事故が発生した場合におい

て、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水準の放出を防止すること（これらを併せて「重大事故拡大防止対策」という。）ができるよう重大事故等対策を講じている。そして、この重大事故等対策は、深層防護の考え方によれば、事故防止対策として想定された障壁の次の障壁に相当するものである。（再処理事業指定基準規則第3章（乙第25号証50ないし82ページ）、被告準備書面（2）14、15、100ないし103ページ）

以下では、被告が講じている重大事故等対策の概要を述べる（後記第1）。その後、重大事故等対策に関する原告らの主張に対して反論する（後記第2）。

第1 重大事故等対策の概要

被告は、新規制基準を踏まえ、本件再処理工場において、「設計上定める条件より厳しい条件」の下における各重大事故につき、その発生を仮定する機器を特定した上で、各重大事故等に対処するための機能を有する設備である重大事故等対処設備（再処理事業指定基準規則1条2項7号）を設けるとともに²⁶、各重大事故等に対処するために必要な手順書の整備等を行い（原子炉等規制法44条の2第1項2号）、それらの各重大事故等に対する有効性評価を行った（再処理事業指定基準規則の解釈28条1項1号、3号、同条2項（乙第25号証50、52ないし54ページ）、乙第85号証557ないし559ページ）。これに対し、令和2年7月29日、原子力規制委員会から、再処理事業指定基準規則28条ないし47条及び「使用済燃料の再処理の事業に係る再処理事業者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準（平成25年11月27日原管研発第1311277号

²⁶ 以下で述べる各重大事故等対策として設ける重大事故等対処設備のほか、被告は、各重大事故等の対処に必要な水の供給設備や電源設備等も設け（再処理事業指定基準規則40条ないし47条（乙第25号証74ないし82ページ）、更に、自主対策設備として共通電源車を複数台配置している（被告準備書面（2）102、103ページ）。

原子力規制委員会決定)」に適合していることの確認を受け（乙第86号証137ないし295ページ）、本件事業変更許可処分を受けた。

以下では、「設計上定める条件より厳しい条件」の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定の考え方を述べた上で（後記1）、重大事故ごとに、重大事故の発生を仮定する機器の特定と重大事故等対策の内容、その有効性評価（後記2ないし7）、重大事故が同時に発生した場合の重大事故等対策とその有効性評価（後記8）をそれぞれ述べ、その後、重大事故等対処設備の設計方針について述べる（後記9）。

1 「設計上定める条件より厳しい条件」の設定及び機器の特定の考え方

被告は、設計基準においては、安全上重要な施設の安全機能が喪失しない設計としているが、重大事故の発生を仮定する際には、再処理規則1条の3に定める「設計上定める条件より厳しい条件」として、安全上重要な施設の安全機能の喪失を想定する必要がある。そこで、その条件の設定につき述べ（後記（1））、当該条件の下において重大事故の発生を仮定する機器の特定の考え方について述べる（後記（2））。

（1）条件の設定

被告は、「設計上定める条件より厳しい条件」について、以下のとおり、外的事象と内的事象それぞれについて検討し、設定した。

ア 外的事象

外的事象については、安全機能を有する施設の設計において想定した、地震、火山の影響等の56の自然現象と航空機落下等の24の人為事象（以下、自然現象と併せて「自然現象等」という。）に対して、一定の基準に該当する自然現象等（a 発生頻度が極めて低い自然現象等、b 発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模の発生を想定しない自然現象等、c 本件再処理工場周辺で

は起こり得ない自然現象等、d 発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである自然現象等)を除いた上で、設計上の安全余裕を超える規模の自然現象を想定したとしても設備が機能喪失に至ることを防止できるもの(森林火災、草原火災、積雪、火山の影響(降下火砕物による積載荷重)、干ばつ、湖又は川の水位下降)を選定しないこととした。

その結果、重大事故の起因として考慮する自然現象等として、①地震と②火山の影響(降下火砕物によるフィルタの目詰まり等)を選定した。そして、「設計上定める条件より厳しい条件」として、①地震については、基準地震動を超える地震動の地震により、一定の範囲で安全上重要な施設が長時間機能喪失し、また、交流動力電源が長時間機能喪失するという条件を設定した。また、②火山の影響については、降下火砕物によるフィルタの目詰まり等により、一定の範囲で安全上重要な施設が長時間機能喪失し、また、交流動力電源が長時間機能喪失するという条件を設定した。(乙第85号証605ないし607ページ、8-6-1ないし8-6-5、8-6-8ないし8-6-10ページ)

イ 内の事象

内の事象については、「設計上定める条件より厳しい条件」として、以下のとおり設定した。

まず、③静的機器の損傷については、設計基準事故では、放射性物質を内包する腐食性の液体(溶液、有機溶媒等)の移送配管の貫通き裂と、漏えい液を回収するための系統の単一故障との同時発生を仮定していたのに対し、重大事故では、移送配管の全周破断と漏えい液を回収するための系統の単一故障との同時発生(ただし、複数の配管の全周破断の同時発生を想定しない。)(以下「配管の全周破断」という。)という条件を設定した。

次に、④動的機器の機能喪失として、設計基準事故では、動的機器の単一故障（単一の誤作動、単一の誤操作を含む。）を想定していたのに対し、重大事故では、動的機器の多重故障（多重の誤作動、多重の誤操作を含む。）による機能喪失（ただし、共通要因（注66）故障が発生するおそれのない機器における関連性が認められない偶発的な同時発生は想定しない。）（以下「動的機器の多重故障」という。）という条件を設定した。

⑤交流動力電源の喪失については、設計基準事故では、短時間の全交流動力電源の喪失（注67）を想定していたのに対し、重大事故では、長時間の全交流動力電源の喪失という条件を設定した。

（乙第85号証607、608、8-6-5ないし8-6-8、8-6-11ないし8-6-17ページ）

（2）各重大事故の発生を仮定する機器の特定の考え方

被告は、前記（1）のとおり設定した条件の下において重大事故の発生を仮定する機器を、次の段階を踏むことにより特定した。

すなわち、まず、安全上重要な施設については、その機能喪失により公衆及び従事者に過度の放射線被ばくを及ぼす可能性のある機器を選定していることから、安全上重要な施設を対象として、その安全機能を整理し、安全機能が喪失した場合の事故の分析を行った。

次に、安全上重要な施設に、前記（1）のとおり設定した条件を適用して、要因ごとに安全機能の喪失状態を特定し、重大事故を発生させ得る安全機能の喪失又はその組合せが発生するか否かを判定した。

さらに、安全上重要な施設に重大事故を発生させ得る安全機能の喪失又はその組み合わせが発生する場合には、重大事故の発生の可能性のある機器ごとに重大事故に至るか否かを評価し、a評価によって事故（大気中への放射性物質の放出）に至らないことが確認できれば、重大事故に至らな

いと判定し、b 設計基準対象施設で事象の収束が可能である、安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能である、又は安全機能の喪失時の公衆への影響が運転時と同程度である、のいずれかに該当すれば、設計基準として整理し、重大事故に至らないと判定し、a 及びbのいずれに該当しない場合に、重大事故の発生を仮定する機器として特定した。

(乙第85号証608、8-6-18、8-6-19ページ)

以上の考え方に基づく、重大事故ごとの重大事故の発生を仮定する機器の特定については後記2ないし7において述べる。

2 臨界事故

(1) 重大事故の発生を仮定する機器の特定

本件再処理工場において、①基準地震動を超える地震動の地震等の設計上定める条件より厳しい条件の下でも臨界事故が発生することは想定されない。

しかしながら、被告は、技術的な想定を超えて敢えて、複数の動的機器の多重故障及び多重誤作動並びに運転員の多重誤操作により多量に核燃料物質が集積することを想定し、2建屋8機器(別紙図11)においてそれぞれ単独で臨界事故が発生することを仮定することとした。

(被告準備書面(2)103、104ページ、乙第85号証609、610ページ)

(2) 重大事故等対策の内容

被告は、臨界事故の発生を仮定する機器に、重大事故の拡大を防止するために必要な重大事故等対処設備を設ける。具体的には、被告は、臨界事故が発生した場合に速やかに未臨界に移行させるため、臨界事故の発生を仮定する機器に可溶性中性子吸収材を自動で供給できるよう代替可溶性

中性子吸収材緊急供給系等を設けるとともに、核燃料物質の移送を緊急停止できる代替可溶性中性子吸収材緊急供給回路等を設け、臨界事故が発生した際に通常より多量の水素が発生することから、水素掃気を行えるよう臨界事故時水素掃気系（可搬型ホース等）を設ける（重大事故拡大防止対策）。また、臨界事故が発生した場合に本件再処理工場外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するため、放射性物質を含む気体を貯留する廃ガス（注34）貯留設備を設ける（重大事故拡大防止対策）。（被告準備書面（2）104ないし106ページ、乙第85号証104、105ページ、再処理事業指定基準規則34条（乙第25号証62、63ページ））

併せて、これらの設備を用いた手順書の整備等を行う（被告準備書面（2）118、119ページ、乙第85号証560ないし590ページ）。

（3）有効性評価

被告は、前記（2）で述べた重大事故拡大防止対策の臨界事故に対する有効性評価を、臨界事故の発生を仮定する2建屋8機器のうち有効性評価の各項目において最も厳しい結果を与える機器を代表として選定の上、技術的な想定を超えて内的事象により臨界事故が発生するなどの条件を設定して行った。その結果、有効性評価の判断基準（①速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること、②臨界事故時に放射線分解により発生する水素による爆発の発生を未然に防止できること、③臨界事故発生から事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100TBqを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと）（再処理事業指定基準規則の解釈28条1項3号、2項（乙第25号証52、54ページ））を満足することを確認した（乙第85号証627ないし638ページ）。さらに、事象、事故の条件及び機器の条件等の不確かさの影響を考慮した場合でも判断基準を満足することには変わりはないことも確認した（乙第85号証638ないし641ページ）。（被告準備書

面（２）１１９、１２０ページ）

3 冷却機能の喪失による蒸発乾固

（１）重大事故の発生を仮定する機器の特定

被告は、本件再処理工場において、①基準地震動を超える地震動の地震により、安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却水のポンプ、冷却塔等の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源喪失による間接的な機能喪失により、冷却機能が喪失し、5建屋53機器（別紙図12）において同時に蒸発乾固が発生することを仮定し、このほか、②火山の影響、④動的機器の多重故障又は⑤長時間の全交流動力電源の喪失により、いずれも冷却機能が喪失し、蒸発乾固が発生することを仮定した（被告準備書面（２）106、107ページ、乙第85号証610ないし612ページ）。

（２）重大事故等対策の内容

被告は、冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生を仮定する機器に、重大事故の発生又は拡大を防止するために必要な重大事故等対処設備を設ける。具体的には、被告は、安全冷却水系（再処理設備本体用）の内部ループ（注68）を通じて冷却水を供給し、機器の内包する溶液（高レベル廃液等）の沸騰を未然に防止し、沸騰に至った場合には、機器に直接冷却水を供給してその後の事象進展を防止するため、蒸発乾固を仮定する機器に代替安全冷却水系（可搬型ホース、可搬型中型移送ポンプ等）を設ける（重大事故発生防止対策、重大事故拡大防止対策）。また、溶液が沸騰した場合において本件再処理工場外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するため、代替換気設備（可搬型高性能粒子フィルタ（注69）、可搬型排風機等）を設ける（重大事故拡大防止対策）。さらに、安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却コイル等に冷却水を供給することにより溶液等の沸騰を完全に収束させるため、代替安全冷却水系（可搬型ホース等）を設ける

(重大事故拡大防止対策)。(被告準備書面(2) 107ないし110ページ、乙第85号証105ページ、被告準備書面(5) 50ページ、被告の令和4年1月28日付け準備書面(7)(以下「被告準備書面(7)」という。)18、19ページ、再処理事業指定基準規則35条(乙第25号証64、65ページ))

併せて、これらの設備を用いた手順書の整備等を行う(被告準備書面(2) 118、119ページ、乙第85号証560ないし590ページ)。

(3) 有効性評価

被告は、前記(2)で述べた重大事故発生防止対策及び重大事故拡大防止対策の蒸発乾固に対する有効性評価を、地震を要因とする冷却機能の喪失が5建屋53機器で同時に発生することを代表事例として選定の上、諸条件を設定して行った。その結果、有効性評価の判断基準(①重大事故発生防止対策については、高レベル廃液等が沸騰に至らず、その温度が低下傾向を示すこと、②重大事故拡大防止対策については、高レベル廃液等が沸騰に至った場合において、機器への注水により液位を一定範囲に維持でき、冷却コイル等への通水により高レベル廃液等の温度が沸点から低下傾向を示し、高レベル廃液等が未沸騰状態を継続して維持することができること、③重大事故拡大防止対策としての冷却コイル等への通水による事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100TBqを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと等)(再処理事業指定基準規則の解釈28条1項3号、2項(乙第25号証52、54ページ))を満足していることを確認した(乙第85号証647ないし660ページ)。さらに、事象、事故の条件及び機器の条件等の不確かさの影響を考慮した場合でも判断基準を満足することには変わりはないことも確認した(乙第85号証660ないし662ページ)。(被告準備書面(2) 119、120ページ、被告準備書面(7) 18、19ページ)

4 放射線分解により発生する水素による爆発

(1) 重大事故の発生を仮定する機器の特定

本件再処理工場において、①基準地震動を超える地震動の地震により、安全圧縮空気系の空気圧縮機の直接的な機能喪失、全交流動力電源喪失及び空気圧縮機を冷却する安全冷却水系（再処理設備本体用）の機能喪失による間接的な機能喪失により、水素を掃気する機能（水素掃気機能）が喪失し、5建屋49機器（別紙図13）において同時に水素爆発が発生することを仮定し、このほか、②火山の影響、④動的機器の多重故障又は⑤長時間の全交流動力電源の喪失により、いずれも水素掃気機能が喪失し、水素爆発が発生することを仮定することとした（被告準備書面（2）110ページ、乙第85号証612ないし614ページ）。

(2) 重大事故等対策の内容

被告は、放射線分解により発生する水素による爆発の発生を仮定する機器に、重大事故の発生又は拡大を防止するために必要な重大事故等対処設備を設ける。具体的には、水素爆発の発生を未然に防止し、水素爆発が発生した場合においても再度の水素濃度上昇及び水素爆発の発生を防止するため、水素爆発を仮定する機器に代替安全圧縮空気系（可搬型空気圧縮機、可搬型ホース等）を設ける（重大事故発生防止対策、重大事故拡大防止対策）。また、水素爆発が発生した場合において本件再処理工場外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するため、代替換気設備（可搬型高性能粒子フィルタ、可搬型排風機等、前記3（2）記載の対策と兼用）を設ける（重大事故拡大防止対策）。（被告準備書面（2）111ないし113ページ、被告準備書面（5）29ページ、乙第85号証106ページ、再処理事業指定基準規則36条（乙第25号証66、67ページ））

併せて、これらの設備を用いた手順書の整備等を行う（被告準備書面（2）

118、119ページ、乙第85号証560ないし590ページ)。

(3) 有効性評価

被告は、前記(2)で述べた重大事故発生防止対策及び重大事故拡大防止対策の水素爆発に対する有効性評価を、地震を要因とする水素掃気機能の喪失が5建屋49機器で同時に発生することを代表事例として選定の上、諸条件を設定して行った。その結果、有効性評価の判断基準(①重大事故発生防止対策については、水素爆発の発生を未然に防止できること、②重大事故拡大防止対策については、水素爆発が発生した場合において、水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持することができること、③水素爆発の発生を仮定した場合の大気中へ放出される放射性物質の量と、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により大気中に放出される放射性物質の量との合計値がセシウム-137換算で100TBqを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと)(再処理事業指定基準規則の解釈28条1項3号、2項(乙第25号証52、54ページ))を満足することを確認した(乙第85号証670ないし687ページ)。さらに、事象、事故の条件及び機器の条件等の不確かさの影響を考慮した場合でも判断基準を満足することには変わりはないことも確認した(乙第85号証687ないし691ページ)。(被告準備書面(2)119、120ページ)

5 有機溶媒等による火災又は爆発

(1) 重大事故の発生を仮定する機器の特定

本件再処理工場において、①基準地震動を超える地震動の地震等の設計上定める条件より厳しい条件の下でも有機溶媒等による火災又は爆発が発生することは想定されない。

しかしながら、被告は、設計基準事故の機能喪失に加えて、技術的な想

定を超えて敢えて、溶液の供給停止回路が誤作動することにより、設計基準事故の想定を上回るTBP（注1）が精製建屋のプルトニウム濃縮缶に混入し、同濃縮缶において単独でTBP等（注1）の錯体（注70）の急激な分解反応が発生することを仮定した。

（被告準備書面（2）113ページ、乙第85号証614ないし616ページ）

（2）重大事故等対策の内容

被告は、TBP等の錯体の急激な分解反応の発生を仮定する機器（プルトニウム濃縮缶）に、重大事故の拡大を防止するために必要な重大事故等対策設備を設ける。具体的には、TBP等の錯体の急激な分解反応を収束させ、その再発を防止するため、TBP等を含む溶液の供給を自動で停止する回路（重大事故時供給停止回路）を設けるとともに、プルトニウム濃縮缶の加熱を停止する設備（重大事故時プルトニウム濃縮缶加熱停止設備）を設ける（重大事故拡大防止対策）。また、同分解反応が発生した場合に本件再処理工場外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するため、放射性物質を含む気体を貯留する廃ガス貯留設備（前記2（2）記載の対策と兼用）を設ける（重大事故拡大防止対策）。（被告準備書面（2）113ないし115ページ、乙第85号証106ページ、再処理事業指定基準規則37条（乙第25号証68、69ページ））

併せて、これらの設備を用いた手順書の整備等を行う（被告準備書面（2）118、119ページ、乙第85号証560ないし590ページ）。

（3）有効性評価

被告は、前記（2）で述べた重大事故拡大防止対策のTBP等の錯体の急激な分解反応に対する有効性評価を、内の事象を要因とする同分解反応がプルトニウム濃縮缶で発生することを仮定して、諸条件を設定して行った。その結果、有効性評価の判断基準（①TBP等の錯体の急激な分解反

応の再発を速やかに防止することができ、その状態を維持することができること、②セルへ導出され、セル排気系から放出される放射性物質の放出量及び廃ガス貯留槽での貯留が完了した上で、運転時の放出経路に復旧した状況下での大気中へ放出される放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100TBqを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと）（再処理事業指定基準規則の解釈28条1項3号、2項（乙第25号証52ないし54ページ）を満足することを確認した（乙第85号証696ないし709ページ）。さらに、事象、事故の条件及び機器の条件等の不確かさの影響を考慮した場合でも判断基準を満足することには変わりはないことも確認した（乙第85号証709、710ページ）。（被告準備書面（2）119、120ページ）

6 使用済燃料の著しい損傷

（1）重大事故の発生を仮定する機器の特定

使用済燃料の損傷のおそれのある事故とは、①非常用の補給水系が故障して補給水の供給に失敗することにより、使用済燃料貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故（想定事故1）、②サイフォン効果（注71）等により使用済燃料貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、貯蔵槽内の水位が低下する事故（想定事故2）をいうとされている（再処理事業指定基準規則の解釈28条1項3号⑤（乙第25号証53ページ））。

被告は、本件再処理工場において、①基準地震動を超える地震動の地震により、プール水を冷却するプール水冷却系及び安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）（以下、本項において「安全冷却水系」という。）、並びに、プール水を補給する補給水設備の各ポンプ、安全冷却水系の冷却塔の直接的な機能喪失に加え、全交流動力電源喪失による間接的な機能喪失により、燃料貯蔵プール、燃料仮置きピット及び燃料送出シビ

ット（以下「燃料貯蔵プール等」という。）において想定事故1が発生するが、同時にプール水の漏えいの発生と燃料貯蔵プール等の水面の揺動を踏まえ、燃料貯蔵プール等において想定事故2が発生することを仮定し、このほか、②火山の影響又は⑤長時間の全交流動力電源の喪失により想定事故1が、③静的機器の損傷及び④動的機器の機能喪失により想定事故2がそれぞれ発生することを仮定することとした（乙第85号証616ないし619ページ）。

（被告準備書面（2）115、116ページ）

（2）重大事故等対策の内容

被告は、燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は燃料貯蔵プール等からの小規模な水の漏えいその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が低下した場合において燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却し、放射線を遮蔽するため、重大事故等対処設備として代替注水設備（可搬型ホース、可搬型中型移送ポンプ）を設ける（重大事故拡大防止対策）（被告準備書面（2）117ページ、乙第85号証107、108ページ、再処理事業指定基準規則38条1項（乙第25号証70ページ））。

以上に加えて、被告は、想定事故1及び想定事故2を超えて、燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えいその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が異常に低下した場合において、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和し、本件再処理工場外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するため、重大事故等対処設備としてスプレイ設備（注72）（大型移送ポンプ車、可搬型ホース、可搬型スプレイヘッド）を設ける（被告準備書面（2）118ページ、乙第85号証108ページ、再処理事業指定基準規則38条2項（乙第25号証70、71ページ））。

併せて、以上の設備を用いた手順書の整備等を行う（被告準備書面（2）118、119ページ、乙第85号証560ないし590ページ）。

(3) 有効性評価

被告は、前記(2)で述べた重大事故拡大防止対策の使用済燃料の著しい損傷に対する有効性評価を、想定事故1については②火山の影響により、想定事故2については①地震により、それぞれ冷却機能及び注水機能の喪失が燃料貯蔵プール等において発生することを代表事例として選定の上、諸条件を設定して行った。その結果、有効性評価の判断基準(放射線の遮蔽が維持される水位(通常水位-5.0m)を確保することができること等)(再処理事業指定基準規則の解釈28条1項3号、2項(乙第25号証53、54ページ)を満足することを確認した(乙第85号証715ないし730ページ)。さらに、事象、事故の条件及び機器の条件等の不確かさの影響を考慮した場合でも判断基準を満足することには変わりはないことも確認した(乙第85号証731ないし736ページ)。(被告準備書面(2)119、120ページ)

7 放射性物質の漏えい

被告は、本件再処理工場において、①基準地震動を超える地震動の地震等の設計上定める条件より厳しい条件の下でも放射性物質の漏えい(前記2ないし6の各重大事故を除く。)が発生することは想定されないから、これに対処するための設備を設けないこととした(被告準備書面(2)118ページ、乙第85号証108ページ)。

8 重大事故の同時発生

以上に加えて、被告は、①基準地震動を超える地震動の地震のほか、②火山の影響、④動的機器の多重故障又は⑤長時間の全交流動力電源の喪失により、最も多くの重大事故が同時に発生するものとして、前記3で述べた冷却機能の喪失による蒸発乾固、前記4で述べた放射線分解により発生する水素

による爆発、前記6で述べた使用済燃料の著しい損傷の3つの重大事故が同時に発生することを仮定した(乙第85号証620ないし622ページ)。そして、各重大事故等対策においては各重大事故の相互に与える影響を考慮して重大事故等対処設備を設けるとともに、各重大事故の同時発生に必要な要員、水源、燃料、電源を確保し、併せて、各建屋、各貯槽等での時間余裕に応じて各重大事故に対する対処の優先順位等を予め定める(乙第85号証571、572、744、745、753ないし755ページ)。

被告は、このような重大事故等対策の上記3つの重大事故の同時発生に対する有効性評価を、地震を要因とする上記3つの重大事故の同時発生を代表事例として選定の上、諸条件を設定して行った。その結果、有効性評価の判断基準(①水素爆発の発生を未然に防止し、水素爆発が発生した場合にその再発を防止できること、②冷却機能の喪失による蒸発乾固及び水素爆発による放射性物質の放出量の合計が、セシウム-137換算で100TBqを十分下回るものであって、かつ実行可能な限り低いこと)を満足することを確認した(被告準備書面(2)120ページ、乙第85号証746ないし748ページ)。

9 重大事故等対処設備の設計方針

被告は、前記2ないし6及び8で述べた重大事故等対処設備を含む重大事故等対処施設(注64)につき、重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう設計するほか(再処理事業指定基準規則29条ないし32条(乙第25号証55ないし58ページ))、重大事故等対処設備につき、以下の設計方針とする。

重大事故等対処設備として、常設重大事故等対処設備(例えば、前記2で述べた代替可溶性中性子吸収材緊急供給回路、再処理事業指定基準規則30条1項1号)を設けるほか、可搬型重大事故等対処設備(例えば、前記3で

述べた代替安全冷却水系の可搬型ホース、可搬型中型移送ポンプ等、前記4で述べた代替安全圧縮空気系の可搬型空気圧縮機、可搬型ホース等、再処理事業指定基準規則30条1項1号)を備え、基本として可搬型重大事故等対処設備を用いる設計とする。可搬型重大事故等対処設備は、より汎用性が高く予備(バックアップ)を保有することもでき、本件再処理工場のように分散した複数の場所で重大事故等が発生した場合にも対処することができ、かつ、本件再処理工場のように安全上重要な施設の機能の喪失から重大事故に至るまでの時間に余裕がある場合には十分に対処することが可能であり、加えて、常設重大事故等対処設備に比べて経験則的に耐震上優れた特性が認められるものとされている。(乙第286号証6ページ、乙第26号証164、165ページ、乙第34号証の2・24ページ、乙第37号証の2・6ページ)

重大事故等対処設備については、常設、可搬型のいずれについても、想定される重大事故等の対処に必要な個数及び容量を有し(乙第85号証82ないし84ページ、再処理事業指定基準規則33条1項1号)、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)及び保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする(被告準備書面(2)102ページ、乙第85号証84ないし94、101ページ、再処理事業指定基準規則33条1項2号)。また、想定される重大事故等が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、線量率の高くなるおそれの少ない設置場所の選定、当該設備の設置場所への遮蔽の設置等により当該設備の設置場所で操作可能な設計、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能な設計、又は遮蔽設備を有する中央制御室、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室並びに緊急時対策所で操作可能な設計とする(乙第85号証94ページ、再処理

事業指定基準規則 33 条 1 項 7 号)。

また、常設重大事故等対処設備については、設計基準事故に対処するための設備の安全機能と共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、共通要因の特性を踏まえ、可能な限り多様性(注 7 3)、独立性(注 7 4)、位置的分散を考慮して適切な措置を講ずる設計とする(乙第 85 号証 74 ないし 76 ページ、再処理事業指定基準規則 33 条 2 項)。

可搬型重大事故等対処設備については、設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能と共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、共通要因の特性を踏まえ、可能な限り、多様性、独立性、位置的分散を考慮して適切な措置を講ずる設計とするほか(乙第 85 号証 76、77 ページ、再処理事業指定基準規則 33 条 3 項 6 号)、地震その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム、設計基準事故に対処するための設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管する設計とし(乙第 85 号証 77 ないし 79 ページ、再処理事業指定基準規則 33 条 3 項 4 号)、その保管場所から設置場所へ運搬し、接続場所へ敷設するため、又は他の設備の被害状況を把握するため、屋外道路及び屋内通路をアクセスルートとして複数確保する(乙第 85 号証 97 ないし 100 ページ、再処理事業指定基準規則 33 条 3 項 5 号)。

(被告準備書面(2) 102、103 ページ)

以上のようにして、被告は、本件再処理工場の重大事故等対処設備につき、重大事故等に対処できる設計とする(乙第 85 号証 73 ないし 104 ページ、再処理事業指定基準規則 33 条)。

第 2 原告らの主張に対する反論

1 多数の重大事故の発生をいう主張について

原告らは、被告が本件事業変更許可に係る適合性審査会合に提出した資料に基づき、本件再処理工場では、「合計834の重大事故」が発生し、「基準地震動を超える地震力で発生する「設計基準を超える事故」たるB-D B A (Beyond-Design Basis Accidentの略。)として、300以上の事象」があり、本件再処理工場のあらゆる工程で、基準地震動を超える地震動の地震力により重大事故が発生する危険性が高い旨を主張する(原告ら準備書面25・4、11頁)。

原告らのいう資料は、被告が平成28年2月17日に開催された第99回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合に提出した、「B-D B Aへの対処の基本方針 優先順位の考え方」と題する書面(甲第156号証の2)であり、被告は、同資料に、外的事象(基準地震動を超える地震力)により309の機器において、内的事象(移送配管の貫通き裂と動的機器の単一故障との同時発生)により59の機器において、内的事象(動的機器の機能喪失(全交流動力電源の喪失))により224の機器において、内的事象(動的機器の機能喪失(動的機器の多重故障))により215の機器において、更には「設計上定める条件より厳しい条件とは別に関連性のないさらに厳しい条件」により27の機器において、いずれも「B-D B A」(設計上定める条件より厳しい条件において発生する事故)が発生すると記載した(合計834)。しかしながら、これらの合計数は、「B-D B A」の発生が想定される「機器」の数であって、「重大事故」の数ではないし、「B-D B A」の発生が想定されている機器についても、事象進展の早さや環境影響の大きさからみて重要度の低いもの、例えば、放射性物質の放出に至るまでに1年以上要し、事象進展が極めて遅いものや、放射性物質の放出量がセシウム-137換算値0.01TBq以下であり、環境影響が極めて小さいものも含まれている。(乙第287号証)

他方、「重大事故」は、再処理規則1条の3により6種に定められており、被告は、その定められた「重大事故」の発生を仮定する機器を特定するに当たり、前記第1・1(2)で述べたとおり、「設計上定める条件より厳しい条件」を適用して、当該条件の下安全機能が喪失する場合でも、大気中への放射性物質の放出に至らないケースや、設計基準対象施設で事象の収束が可能である、安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能である、又は安全機能の喪失時の公衆への影響が運転時と同程度であるケースについては、重大事故に至らないと判定し、前記第1・2ないし7のとおり重大事故の発生を仮定する機器を特定し、本件事業変更許可を得ている。

以上のとおり、被告が、「B-DBA」(設計上定める条件より厳しい条件において発生する事故)の発生が想定される機器として、その重要度が低いものも含めて挙げた数をもって、「重大事故」の数と誤解し、本件再処理工場のあらゆる工程で、基準地震動を超える地震動の地震により重大事故が発生する危険性が高いとする原告らの主張は誤りである。

2 臨界事故の発生をいう主張について

原告らは、被告が、本件再処理工場において発生する重大事故として、「溶解槽における臨界」と「プルトニウムを含む溶液の誤移送による臨界」を想定しているとし、これが地震により発生する旨を主張する(原告ら準備書面25・7、8、11ページ)。

しかるところ、臨界とは、核分裂連鎖反応が一定の割合で継続する状態をいい、核分裂連鎖反応とは、核分裂性物質が中性子(注75)を吸収して核分裂を起こすとき、エネルギーを発生するとともに新たに複数の中性子を放出し、他の核分裂性物質がこの放出された中性子の一部を吸収し次の核分裂を起こすとともに中性子を放出し、更に他の核分裂性物質がこの放出された

中性子の一部を吸収してまた次の核分裂を起こすというように、核分裂が次から次へと連鎖的に起こる現象をいう。そして、被告は、本件再処理工場の各工程において、技術的にみて想定されるいかなる場合でも臨界を防止するため、①核分裂性物質を内包する機器等の形状・寸法を制限し、容積に対する表面積の割合を増やすこと等によって、中性子の漏れを増加させ、核分裂に寄与する中性子の割合を減らす方法（形状寸法管理）、②核分裂性物質の質量を少なくすることによって、中性子の漏れを増加させ、核分裂に寄与する中性子の割合を減らす方法（質量管理）、③溶液中の核分裂性物質の濃度を低くすることによって、中性子が核分裂性物質以外の物質に捕獲されることにより、核分裂に寄与する中性子の割合を減らす方法（濃度管理）等を、単独で又はこれらを組み合わせて行っている。（被告準備書面（２）６６ないし７３ページ、被告準備書面（５）１７、１８ページ）

原告らのいう溶解槽については、せん断処理設備のせん断機から溶解槽で受け入れる燃料せん断片の長さを一定に制限してその質量を制限し（②質量管理）、これにより溶解液の核分裂性物質の濃度も一定値を超えないようにする（③濃度管理）とともに、槽外へ中性子が漏れやすいよう、溶解槽の幅を薄くすることにより容積に対する表面積の割合を大きくする（①形状寸法管理、このように濃度管理と形状寸法管理とを組み合わせた方法を「制限濃度安全形状寸法管理」と呼んでいる。）などしている（被告準備書面（２）７０、７１ページ）。このように、溶解槽では、運転時において、②質量管理、③濃度管理をし、核燃料物質の質量が未臨界質量（注７６）以下、核燃料物質の濃度が未臨界濃度（注７６）以下である上、地震が発生した場合には工程を停止し、核燃料物質の質量、濃度等のプロセス量に変動が起こらないようにするから、地震による臨界事故の発生は想定されない。

また、「プルトニウムを含む溶液の誤移送による臨界」については、被告は、地震が発生した場合には工程を停止し、速やかに溶液の移送等を停止す

る措置を講じることから、地震により「誤移送」が発生するということはありません。

なお、前記第1・2で述べたとおり、被告は、本件再処理工場において、基準地震動を超える地震動の地震等の設計上定める条件より厳しい条件の下でも臨界事故が発生することは想定されないが、技術的な想定を超えて取って、溶解槽等において臨界事故が発生することを仮定して重大事故等対策を講じているのであって、地震により溶解槽等において臨界事故が発生することを想定しているわけではない。

以上のとおりであるから、本件再処理工場において、地震により、「溶解槽における臨界」や「プルトニウムを含む溶液の誤移送による臨界」が発生する旨の原告らの主張には理由がない。

3 蒸発乾固の発生をいう主張について

(1) 原告らの主張

原告らは、「本件再処理工場で最も恐ろしい事故は高レベル放射性廃液の蒸発乾固に続いて生じる爆発及び溶融である」とし、「地震により本件再処理工場の電源を喪失すると、冷却機能が失われ、高レベル廃液が沸騰したのち、蒸発乾固し」「数千万人もの人を死に至らしめる重大な事故に至る」と主張するとともに、これに関連するものとして「ウラル核惨事」、「西ドイツ（当時）の調査報告」を挙げる（原告ら準備書面25・5ないし7ページ）。

(2) 蒸発乾固の発生の防止

しかしながら、被告は、再処理設備本体及び液体廃棄物（注77）の廃棄施設における、内包する溶液や廃液が放射性物質の崩壊熱により沸騰するおそれのある機器（高レベル濃縮廃液貯槽等）には、安全冷却水系（再処理設備本体用）により冷却水を供給して崩壊熱を除去しており、また、

安全冷却水系（再処理設備本体用）を非常用所内電源設備（非常用ディーゼル発電機）に接続させ、外部電源系統が喪失した場合であっても冷却水を供給できるようにしている（被告準備書面（2）84、94、95ページ、被告準備書面（5）31ページ、被告準備書面（7）12、13ページ）。そして、安全冷却水系（再処理設備本体用）及び非常用ディーゼル発電機を耐震重要施設としている（再処理事業指定基準規則の解釈別記2・2-⑨（乙第25号証86ページ）、乙第85号証6-1-245、6-1-289ないし6-1-293、6-1-296ページ）。被告は、このように耐震重要施設とした安全冷却水系（再処理設備本体用）や非常用ディーゼル発電機について、保守的に策定した基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が損なわれないよう耐震設計（評価）しており、基準地震動 S_s に相当する地震動が発生した場合において、その安全機能（冷却機能や動力源）が損なわれることはなく、蒸発乾固が発生することはない（被告準備書面（7）12、13ページ）。

加えて、前記第1・3で述べたとおり、被告は、本件再処理工場において、基準地震動を超える地震動の地震という条件の下において、耐震重要施設である安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却水のポンプ、冷却塔等の動的機器の直接的な機能喪失、並びに、外部電源系統及び耐震重要施設である交流動力電源（非常用ディーゼル発電機）の全喪失（全交流動力電源喪失）により、冷却機能が喪失し、5建屋53機器で同時に蒸発乾固が発生することを仮定して、重大事故等対処設備（代替安全冷却水系等）を設け、併せてこれらの設備を用いた手順書の整備等を行い、その有効性評価を行い、本件再処理工場外への放射性物質の異常な水準の放出のないことを確認している。

この点に関し、原告らは、「本件再処理工場が電源喪失に陥り（略）冷却機能が失われると高レベル廃液の場合、6時間で沸騰が始まり緊急事態と

なる」と主張するが（原告ら準備書面25・5ページ）、被告は、沸騰に至るまでの時間の短い機器グループから優先的に、代替安全冷却水系（可搬型ホース、可搬型中型移送ポンプ）を用いて、安全冷却水系（再処理設備本体用）の内部ループに通水を開始することとし、冷却機能喪失から沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋であっても、沸騰に至るまでの時間11時間に対して8時間50分で通水を開始し、その結果、この通水開始時の高レベル廃液等の温度は、沸点（約109℃）未満であり、それ以降低下傾向を示し、前記第1・3（3）で述べた判断基準①を満足することを確認している（乙第85号証656、658、659ページ）。

また、原告らは、「電源喪失などの事故が起きた場合には緊急事態を避けるために対象施設を水浸しにするというのが唯一の安全対策である。その安全対策が果たせなくなると、高レベル廃液が蒸発乾固、つまり乾いて固まり、さらに温度が上がって科学爆発（ママ）を起こす可能性が高まる」と主張するが（原告ら準備書面25・5ページ）、前記第1・3（2）のとおり、被告は、全交流動力電源喪失により冷却機能が喪失した場合には、代替安全冷却水系を用いて、安全冷却水系（再処理設備本体用）の内部ループを通じて冷却水を供給し、高レベル廃液等の沸騰を未然に防止し、沸騰に至った場合には、機器本体への直接の冷却水の供給、安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却コイル等を通じた冷却水の供給等を行うこととしており、「対象施設を水浸しにするというのが唯一の安全対策」ということはない。

さらに、原告らは、冷却機能が失われると、「大変な量の放射能が環境中に飛び出す深刻な事故となる」と主張するが（原告ら準備書面25・5ページ）、前記第1・3（3）のとおり、被告は、冷却機能の喪失を仮定した重大事故等対策の有効性評価を行い、前記第1・3（3）で述べた判断基準③（重大事故拡大防止対策としての冷却コイル等への通水による事態の

収束までの大気中への放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100TBqを十分下回るものであって、かつ実行可能な限り低いこと) に対し、事態収束までに大気中へ放出される放射性物質の量(セシウム-137換算)が合計約 1×10^{-5} TBqであり、判断基準を満たすものと評価している。なお、高レベル廃液等の沸騰に伴い、水素の発生量が運転時と比べて相当多くなることから、継続して水素掃気空気を供給しているところ、これにより放射性物質の導出先セルの圧力が上昇し、運転時の排気経路以外の場所から放射性物質を含む気体が漏えいするおそれがあるものの、上記放出量は、このことの寄与分も含めた値である。(乙第85号証652、658ないし660ページ)

以上のとおりであるから、「本件再処理工場で最も恐ろしい事故は高レベル放射性廃液の蒸発乾固に続いて生じる爆発及び熔融である」とし、これが地震により発生し、「数千万人もの人を死に至らしめる」という原告らの主張は、被告が上記のとおり講じている重大事故等対策を含む安全対策を何ら理解しないものであって、理由がない。

(3) 原告らのその余の主張について

以上に加えて、原告らの挙げる、「ウラル核惨事」、「西ドイツ(当時)の調査報告」は、地震により重大事故が発生することを基礎付けるものではなく、主張自体失当であるが、その点を措いても、以下のとおり、原告らの主張は当を得ない。

ア 「ウラル核惨事」について

まず、原告らは、被告が、「ウラル核惨事」のような「爆発事故は発生しないと考えられる」としつつ、高レベル廃液の爆発の可能性があることを認めているとしている(原告ら準備書面25・6ページ)。

原告らのいう「ウラル核惨事」とは、ソビエト社会主義共和国連邦(当時)のチェリャビンスク-40再処理施設(当時。現在はマヤーク軍事

用再処理施設)において、昭和32年(1957年)、高レベル廃液の貯蔵タンクの冷却システムの故障により、同タンク内で爆発が発生し、同タンク内の核分裂生成物が環境中に放出された事故を指すものであると解される。しかるところ、同施設は、再処理の方法としてウラニル酢酸塩沈殿法(注78)を採用しており、同タンク内の酢酸塩と硝酸塩とが加熱されたことにより爆発が発生したものであるとされている(乙第155号証)。これに対し、本件再処理工場は、再処理の方法として、使用済燃料を硝酸で溶解し、その溶解液を有機溶媒と接触させ、ウラン、プルトニウム及び核分裂生成物を分離する方法(ピューレックス法(注79))を採用しており(第1事件答弁書27ページ)、硝酸及び硝酸塩を用いているものの、酢酸塩は用いていない(乙第85号証6-1-729、6-1-749、6-1-750ページ)。

また、上記事故が発生した「高レベル廃液貯蔵タンク」について、本件再処理工場においては、前記(2)のとおり、高レベル濃縮廃液貯槽等につき、安全冷却水系(再処理設備本体用)により冷却水を供給して、その内包する廃液の有する放射性物質の崩壊熱を除去しているところ、安全冷却水系を非常用所内電源設備(非常用ディーゼル発電機)に接続させており、外部電源系統が喪失した場合であっても冷却水を供給し、崩壊熱を除去できるようにしており、加えて、重大事故等対策として、安全冷却水系(再処理設備本体用)の冷却機能が喪失することを仮定して、代替安全冷却水系等を設けて、高レベル濃縮廃液貯槽等に冷却水を供給できるようにしている。

したがって、本件再処理工場では、マヤーク軍用再処理施設における高レベル廃液貯蔵タンク内の酢酸塩と硝酸塩とが加熱されたことにより発生した爆発事故と同様の事故が発生することは考えられず、また、高レベル濃縮廃液貯槽等につき、冷却機能喪失を仮定しても代替安全冷

却水系により冷却ができるのであって、これを踏まえずに、上記爆発事故又はこれと類似の爆発事故が発生する旨をいう原告らの主張は当を得ない。

(被告準備書面(5)49、50ページ)

イ 「西ドイツ(当時)の調査報告」について

また、原告らは、西ドイツ(当時)内務省がケルンにある原子炉安全研究所に委託した調査報告について、「再処理工場で冷却施設が完全に停止すると(略)最終的死亡者数は西独全人口の半分の三千万人に上る可能性があるという。」として紹介する記事(甲第152号証)を挙げて、「本件再処理工場で最も恐ろしい事故は高レベル放射性廃液の蒸発乾固に続いて生じる爆発及び溶融である」とする(原告ら準備書面25・6、7ページ)。

上記報告は、ドイツ連邦共和国(当時)の原子炉安全研究所において昭和51年(1976年)にまとめられた「再処理工場と原子力発電所で起こり得る最大の事故結果の比較研究」と題する報告書(通称IRS-290)(以下「IRS-290」という。)(被告準備書面(5)48、49ページ、乙第154号証)を指すものと推測されるところ、IRS-290は、軽水炉の燃料集合体を処理する大規模な再処理工場が持つ潜在的危険性を評価することを目的に作成され、ある事故が発生した場合にも、いかなる対策の効果も考慮せずに被害状況を解析したものであり、IRS-290自ら、その分析は、「最も悲観的な前提条件のもとに予想される影響効果の比較データとしての意味を持つものであるが、現実の条件下における危険性の基準としては、採用すべきでない」としている(被告の令和2年10月29日付け被告準備書面(1)54、55ページ、被告準備書面(5)48、49ページ、乙第154号証2、34ページ(訳文2、33ページ))。

したがって、上記報告書に関する記事に基づき、本件再処理工場においても、「高レベル放射性廃液の蒸発乾固に続いて生じる爆発及び溶融」が発生するとする原告らの主張は当を得ない。

4 水素爆発の発生をいう主張について

原告らは、「地震によって本件再処理工場の電源を喪失すると、空気圧縮機が全部停止し、貯槽内の水素が爆発する濃度になれば、水素爆発という重大な事故に至る」ところ、被告も水素爆発という重大事故の発生を認めている旨を主張する（原告ら準備書面25・9ページ）。

しかしながら、被告は、本件再処理工場内の硝酸プルトニウム溶液（注80）及び有機溶媒等は、放射線が当たると水素を発生させ、水素は、ある濃度（常温常圧の空气中で4.0ないし75vol%（注81）。以下、「可燃限界濃度」という。）に至ると、着火源があれば酸素と反応して爆発するおそれがあるため、本件再処理工場では、発生する水素の濃度が可燃限界濃度に至るおそれのある機器のうち、可燃限界濃度に達するまでの時間余裕の小さい機器（プルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮液一時貯槽等）については、安全圧縮空気系から空気を常に供給し、水素を掃気することにより機器内の水素の濃度を可燃限界濃度未満に維持できるようにしており、また、安全圧縮空気系を非常用所内電源設備（非常用ディーゼル発電機）に接続させ、外部電源系統が喪失した場合であっても水素掃気機能を確保できるようにしている（被告準備書面（2）88ページ、被告準備書面（5）28、29ページ）。そして、安全圧縮空気系、安全圧縮空気系が接続されている機器及び非常用ディーゼル発電機を耐震重要施設としている（再処理事業指定基準規則の解釈別記2・2-⑨（乙第25号証86ページ）、乙第85号証6-1-245、6-1-246、6-1-296ページ）。被告は、このように耐震重要施設とした安全圧縮空気系や非常用ディーゼル発電機について、保守的

に策定した基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が損なわれないよう耐震設計（評価）しており、基準地震動 S_s に相当する地震動が発生した場合において、安全機能（水素掃気機能や動力源）が損なわれることはなく、水素爆発が発生することはない。

加えて、前記第 1・4 で述べたとおり、被告は、本件再処理工場において、基準地震動を超える地震動の地震という条件の下において、耐震重要施設である安全圧縮空気系の空気圧縮機の直接的な機能喪失、全交流動力電源喪失及び空気圧縮機を冷却する安全冷却水系（再処理設備本体用）の機能喪失による間接的な機能喪失により、水素掃気機能が喪失し、5 建屋 49 機器で同時に水素爆発が発生することを仮定して、重大事故等対処設備（代替安全圧縮空気系等）を設け、併せてこれらの設備を用いた手順書の整備等を行い、その有効性評価を行い、本件再処理工場外への放射性物質の異常な水準の放出のないことを確認している。

以上のとおりであるから、本件再処理工場において、「地震によって本件再処理工場の電源を喪失すると、空気圧縮機が全部停止し、貯槽内の水素が爆発する濃度になれば、水素爆発という重大な事故に至り、被告も水素爆発という重大事故の発生を認めているとする原告らの主張は、被告が上記のとおり安全対策を講じ、加えて、水素爆発の発生を仮定して重大事故等対策を講じていることを何ら理解しないものであって、理由がない。

5 有機溶媒等による火災又は爆発の発生をいう主張について

原告らは、被告が、本件再処理工場において、「セル内において発生する有機溶媒その他の物質による火災又は爆発」の発生を認めたとし、これが地震により発生する旨を主張する（原告ら準備書面 25・9 ないし 11 ページ）。

しかしながら、本件再処理工場の分離設備の抽出塔、分配設備のウラン逆抽出器、プルトニウム精製設備の抽出塔、逆抽出塔、溶媒回収設備（被告準

備書面（２）４９ページ）等においては、有機溶媒を加熱するところ、有機溶媒は一定の温度に至ると引火し、火災を発生させる可能性があるため、化学的制限値として有機溶媒中のn-ドデカン（注１）の引火点（74℃）を設定し、有機溶媒の温度を同引火点未満に維持できるように監視している（被告準備書面（２）86ページ）。このように、上記機器等では、運転時において、有機溶媒の温度が引火点未満である上、地震が発生した場合には工程を停止し、温度上昇が抑制されるから、有機溶媒の温度が引火点に至ることはなく、事故が発生することはない²⁷。

また、本件再処理工場の分配設備のウラン濃縮缶、プルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶、高レベル廃液処理設備の高レベル廃液濃縮缶等に多量のTBP等が混入し、硝酸、硝酸ウラニル溶液（注82）又は硝酸プルトニウム溶液等と共存すると錯体を形成し、この錯体は、一定温度（135℃）以上に加熱された場合、急激な分解反応を生じる可能性があることから、TBP等の錯体の急激な分解反応を防止するため、熱的制限値として加熱蒸気最高温度（135℃）を設定し、上記濃縮缶等を加熱する加熱蒸気の温度がこれを超えないように監視し、その圧力により加熱蒸気を発生させる一次蒸気の流量を制御している（被告準備書面（２）87、88ページ）。このように、上記機器等では、運転時において、TBP等の錯体の急激な分解反応の開始温度未満である上、本件再処理工場で地震が発生した場合には工程を停止し、温度上昇が抑制されるから、TBP等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはなく、事故が発生することはない。

なお、前記第1・5で述べたとおり、被告は、本件再処理工場において、

²⁷ なお、原告らが、「有機溶媒が配管からセルに漏えい」した場合の火災をも挙げることに徴して（原告ら準備書面25・10ページ）、配管の全周破断により有機溶媒等による火災又は爆発が発生する旨を主張するものと解したとしても、配管の全周破断が起きれば有機溶媒の漏えいは生じるが、放熱を考慮すれば崩壊熱による温度上昇が抑制され、有機溶媒の温度が引火点に至ることはない（乙第85号証615ページ）。

基準地震動を超える地震動の地震等の設計上定める条件より厳しい条件の下でも有機溶媒等による火災又は爆発が発生することは想定されないが、技術的な想定を超えて取えて、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生することを仮定して重大事故等対策を講じているのであって、地震により同分解反応が発生することを想定しているわけではない。

以上のとおりであるから、本件再処理工場において、地震により、有機溶媒等による火災又は爆発が発生する旨をいう原告らの主張には理由がない。

6 重大事故の同時発生をいう主張について

原告らは、地震により、冷却機能の喪失と水素掃気機能の喪失とが同時に発生し、「不溶解残滓（ママ）廃液の場合は、排気機能が失われると2時間で水素濃度が爆発の可能性のある8%に達し緊急事態となる」、「地震による場合に重大事故は同時発生すると想定され、その場合の被害は甚大になる」と主張する（原告ら準備書面25・5、11ページ）。

しかしながら、前記第1・8で述べたとおり、被告は、基準地震動を超える地震動の地震により、冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素による爆発、使用済燃料の著しい損傷の3つの重大事故が同時に発生することを仮定して重大事故等対策を講じ、有効性評価を行っている。

そして、原告らが、不溶解残渣（注83）廃液に係る冷却機能の喪失と水素掃気機能の喪失がいずれの機器において発生すると主張しているのか明らかでないが、万一高レベル廃液等が沸騰に至った場合には水素の発生量が運転時より相当多くなるものの、被告は、特に機器内の水素濃度の上昇が速い機器（プルトニウム濃縮液一時貯槽等）にあっては、機器圧縮空気自動供給ユニット（重大事故発生防止対策）、圧縮空気手動供給ユニット（重大事故拡大防止対策）を備え、かつ、水素の発生量に対してそれぞれ十分な水素掃

気量を確保しており、水素濃度が最も高くなるプルトニウム濃縮液一時貯槽においても、貯槽内の水素濃度が最大でドライ換算（注84）約4.9vol%まで上昇するものの、未然防止濃度（8vol%）に至ることはなく、その後、代替安全圧縮空気系（可搬型空気圧縮機）から圧縮空気を供給することにより、貯槽内の水素濃度が低下傾向を示し、可燃限界未満濃度に維持でき、前記第1・8で述べた判断基準①（水素爆発の発生を未然に防止し、水素爆発が発生した場合にその再発を防止できること）を満足することを確認している（乙第85号証747、748ページ）。

また、被告は、上記3つの重大事故が同時に発生することを仮定しても、前記第1・8で述べた判断基準②（冷却機能の喪失による蒸発乾固及び水素爆発による放射性物質の放出量の合計が、セシウム-137換算で100TBqを十分下回るものであって、かつ実行可能な限り低いこと）に対し、すべての建屋の冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素による爆発による放出量を合計した場合であっても、約 2×10^{-3} TBqであり、上記判断基準を満足することを確認している（乙第85号証748ページ）。

したがって、本件再処理工場において、地震により重大事故が同時に発生した場合の被害は甚大になる旨の原告らの主張には理由がない。

7 世界の再処理工場の事故例を挙げる主張について

原告らは、「世界の再処理工場の事故例」に照らせば、本件再処理工場において重大事故が発生する現実的危険性が高いことは明らかである旨を主張する（原告ら準備書面25・11、32ページ）。原告らは、単に、「世界の再処理工場の事故例」としてその名称を摘示するのみで、各事故例の内容、原因、本件再処理工場において同様の事故が発生するとする根拠を何ら示しておらず、これらの事故例に照らして、本件再処理工場においても地震によ

り重大事故が発生するとする原告らの主張は逐一反論をするまでもなく失当であるが、以下念のため指摘をしておく。

原告らの挙げる事故例のうち、フランス共和国のラ・アーク再処理工場において発生した「1980電源喪失」に係る事故は、昭和55年(1980年)、フランス電力庁から受電した電気を同工場内の変電所の変圧器で降圧する際にケーブルが短絡して火災が発生し、これに伴い、外部電源からの電力の供給機能が失われるとともに非常用電源の機能も失われて電力の供給がなくなり、使用済燃料冷却系や換気系が停止するに至ったものを指すと推測される。しかしながら、同事故は「何ら放射能の危険はなかった」とされ、また、本件再処理工場においては、外部電源がすべて喪失する場合に備えて非常用ディーゼル発電機を2系統設けるなど対策を講じている。したがって、上記事故を根拠に本件再処理工場においても重大な事故が発生するとする原告らの主張には理由がない。(被告準備書面(5)50ないし52ページ)

次に、英国のセラフィールド再処理工場において発生した「1973放射能大気放出」は、昭和48年(1973年)有機溶媒供給機の底に溜まっていた不溶解残渣に有機溶媒が流れ込んだことが原因で発火した事故を指すと推測される。しかしながら、本件再処理工場では、有機溶媒が不溶解残渣を含む系統に移送されることはない。したがって、上記事故を根拠に本件再処理工場においても重大な事故が発生するとする原告らの主張には理由がない。(被告準備書面(5)53、54ページ)

さらに、アメリカ合衆国のサバンナリバー再処理施設において発生した「1953化学爆発」は、昭和28年(1953年)に、蒸発缶で硝酸ウラニル溶液を蒸発濃縮していた際にTBPを含む有機溶媒が混入し、TBPの錯体の急激な分解反応が発生した事故を指すと推測される。しかしながら、被告は、本件再処理工場において、TBP等の錯体の急激な分解反応が発生する可能性のある機器において、TBP等の錯体の急激な分解反応の発生防

止、その拡大防止、その事故影響緩和に係る対策を講じており、さらに、プルトニウム濃縮缶においては、重大事故等対策をも講じている。したがって、上記事故を根拠に本件再処理工場においても重大な事故が発生するとする原告らの主張には理由がない。（被告準備書面（5）54ページ）

加えて、ソビエト社会主義共和国連邦のチェリャビンスクー40再処理施設（当時。現在はマヤーク軍事用再処理施設）において発生した「1957爆発事故」は、昭和32年（1957年）、高レベル廃液の貯蔵タンクの冷却システムの故障により、同タンク内で爆発が発生した事故を指すと推測される。しかしながら、前記3のとおり、同事故を根拠に本件再処理工場においても重大な事故が発生するとする原告らの主張には理由がない。

東海再処理工場の「1996（ママ）アスファルト固化施設火災爆発」は、平成9年（1997年）に、同施設内の廃液中の沈殿物等とアスファルト固化体との化学反応が原因となって発生した火災、爆発を指すと推測される。しかしながら、被告は、本件再処理工場の低レベル固体廃棄物処理設備において、低レベル濃縮廃液等の処置にアスファルトを用いておらず、その他の工程においてもアスファルトを使用することはない。したがって、上記事故を根拠に本件再処理工場においても重大な事故が発生するとする原告らの主張には理由がない。（被告準備書面（5）54、55ページ）

第3章 結語

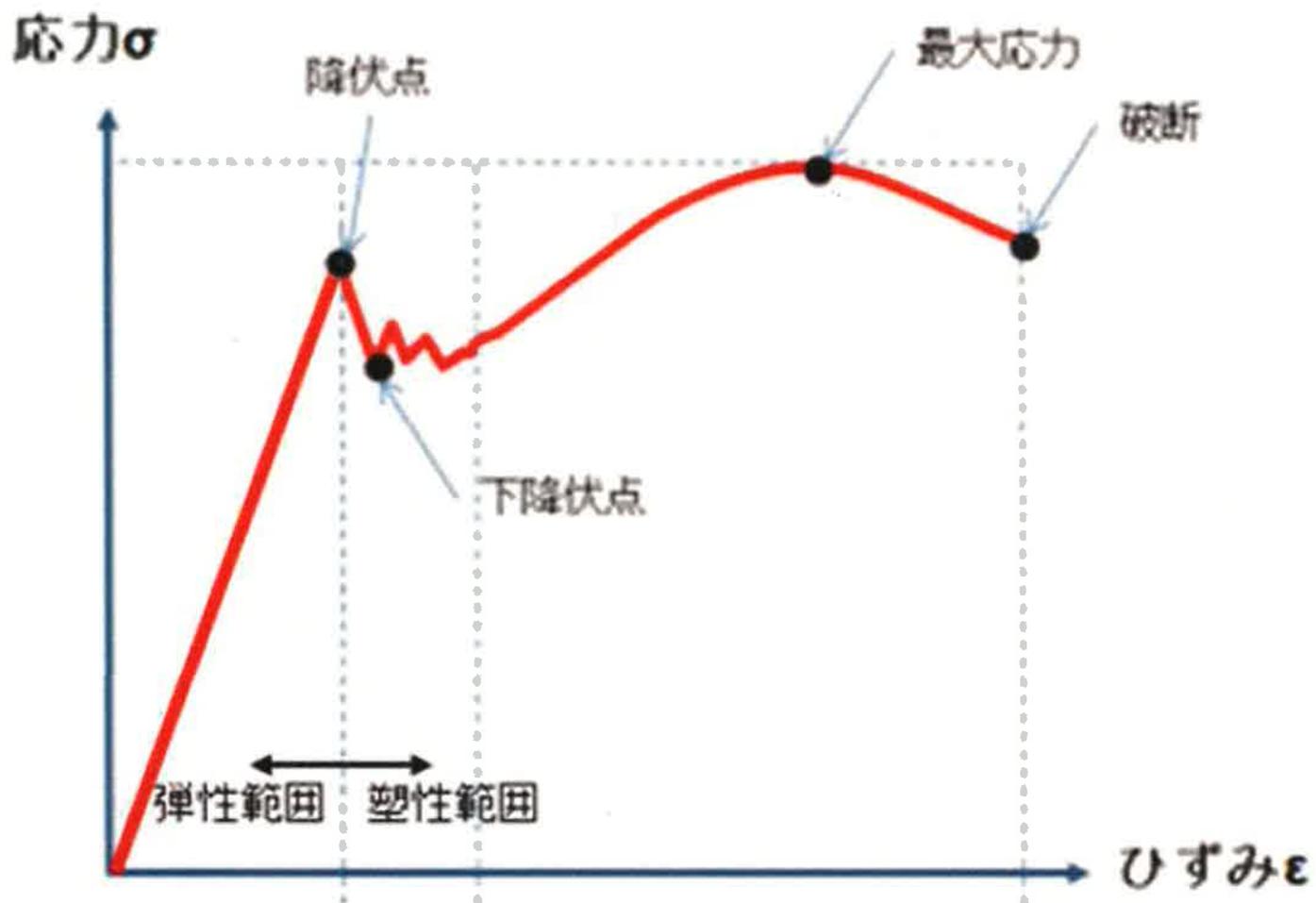
被告は、本件再処理工場において、これまで繰返し述べてきたとおり基準地震動 S_s を保守的に策定しているところ、耐震重要施設については、基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が損なわれないよう耐震設計（評価）をしている。加えて、被告は、基準地震動を超える地震動の地震等の条件の下において重大事故の発生を仮定し、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、重大事故の発生を防止し、重大事故が発生した場合において、その拡大を

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水準の放出を防止するために必要な措置を講じ、それらが重大事故等に対して有効に機能していることを確認している。したがって、本件再処理工場において、基準地震動に相当する地震動が発生した場合に耐震重要施設がその安全機能を喪失して重大事故が発生するということはなく、基準地震動を超える地震動の地震という条件の下において発生を仮定する重大事故に対して重大事故等対策を講じているから、放射性物質が異常な水準で放出されることはない。

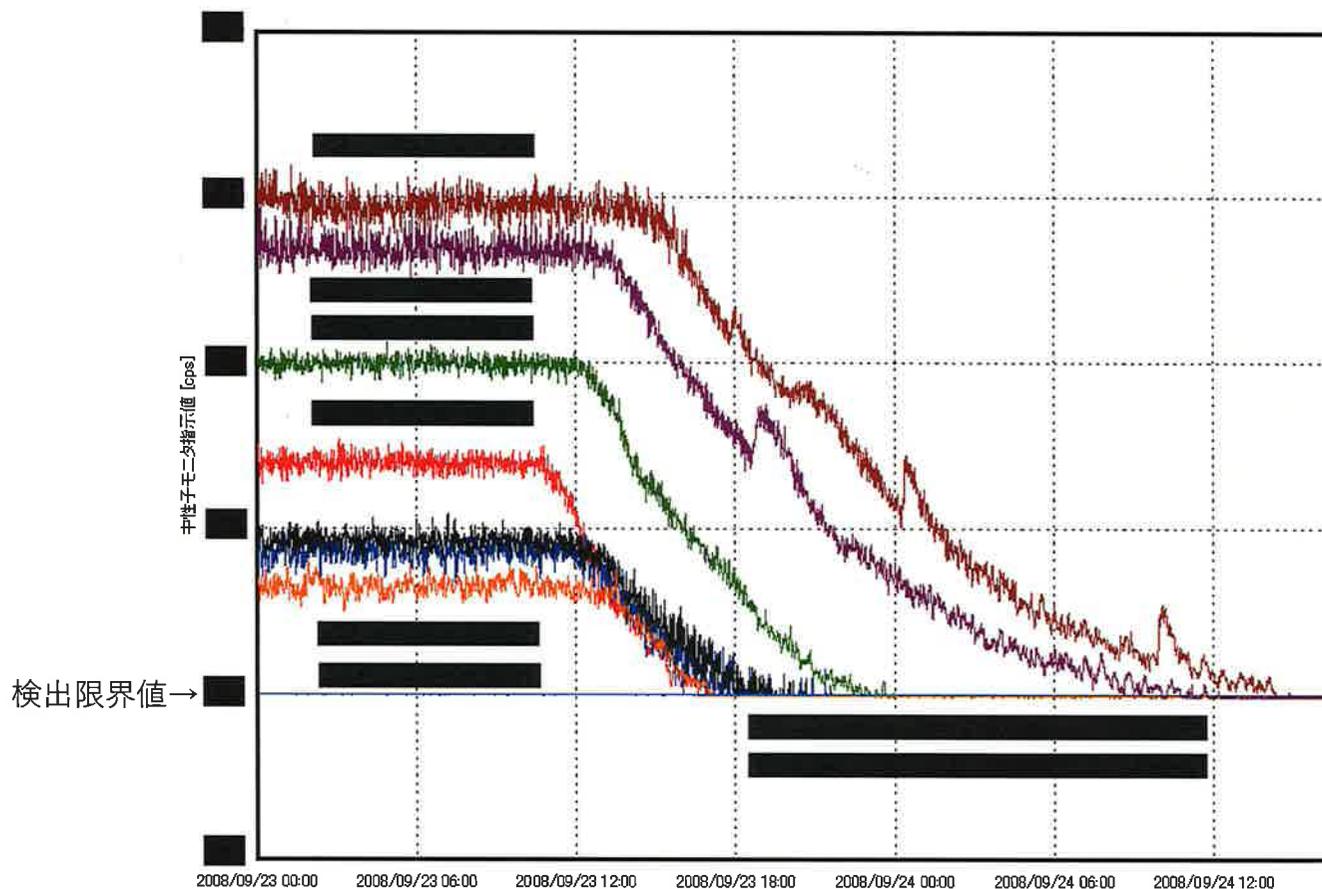
本件再処理工場において地震が発生すれば、重大事故が発生し、放射性物質が環境中に多量に放出され、広範囲の人々の人格権を侵害する具体的危険があるとする原告らの主張は、被告が、上記のとおり、基準地震動に相当する地震動が発生した場合に耐震重要施設がその安全機能を喪失して重大事故が発生するということがなく、基準地震動を超える地震動の地震という条件の下において発生を仮定する重大事故に対して重大事故等対策を講じており、放射性物質が異常な水準で放出されることがないから、失当である。

以 上

別紙図1 弾性範囲と塑性範囲等

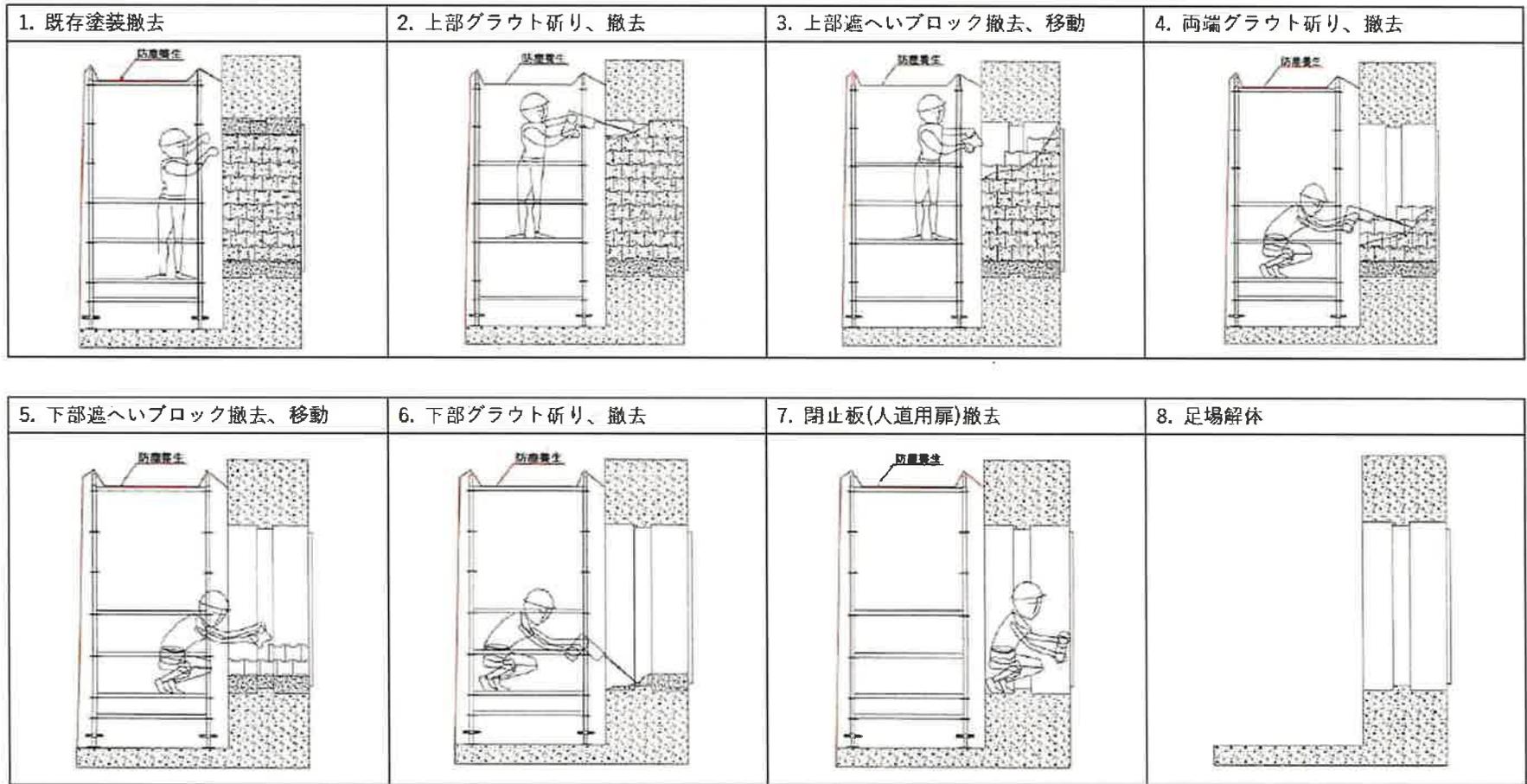


別紙図2 中性子モニタ指示値の低減の実績

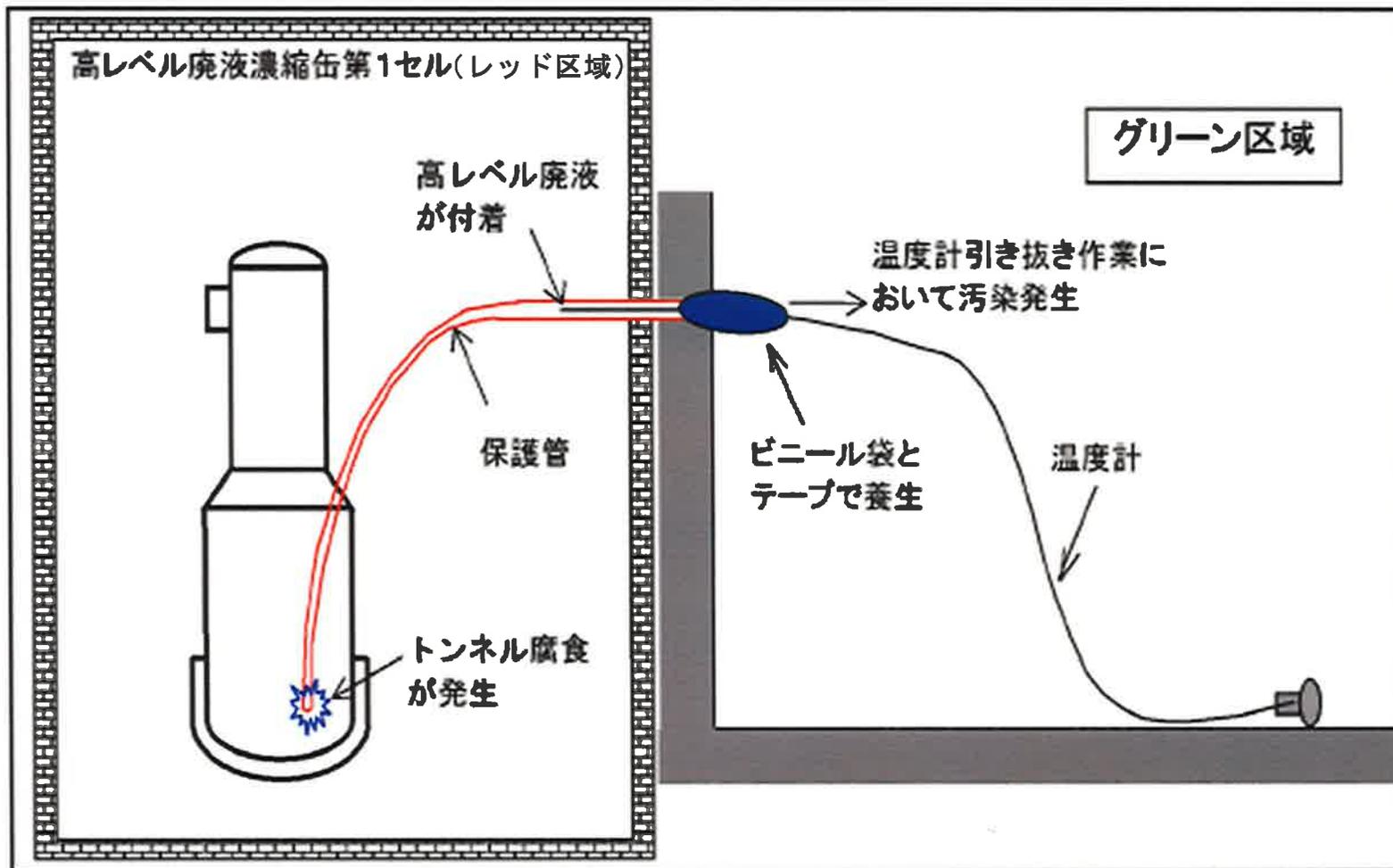


- ・ 上記は、分離工程の一部において、アクティブ試験の後、運転停止をし、機器内に硝酸等を供給して放射性物質を次工程へ追い出す措置を行った際の中性子モニタ指示値の低減例である。レッド区域に立入りが必要となった場合に行う措置もこれと同じである。
- ・ 中性子モニタを用いて核分裂により発生する中性子線の時間当たりの数 (cps) を計測し、これにより、機器内の放射性物質の量を推定できる。各グラフは、分離工程の主要な機器についての中性子モニタ指示値を示している。商業機密及び核不拡散の観点から、各機器名、及び、中性子モニタ指示値の具体的な数値は開示できないが、上記措置の後には、いずれの機器も中性子モニタ指示値が検出限界値以下を示しており、放射性物質の除去の効果を確認できる。

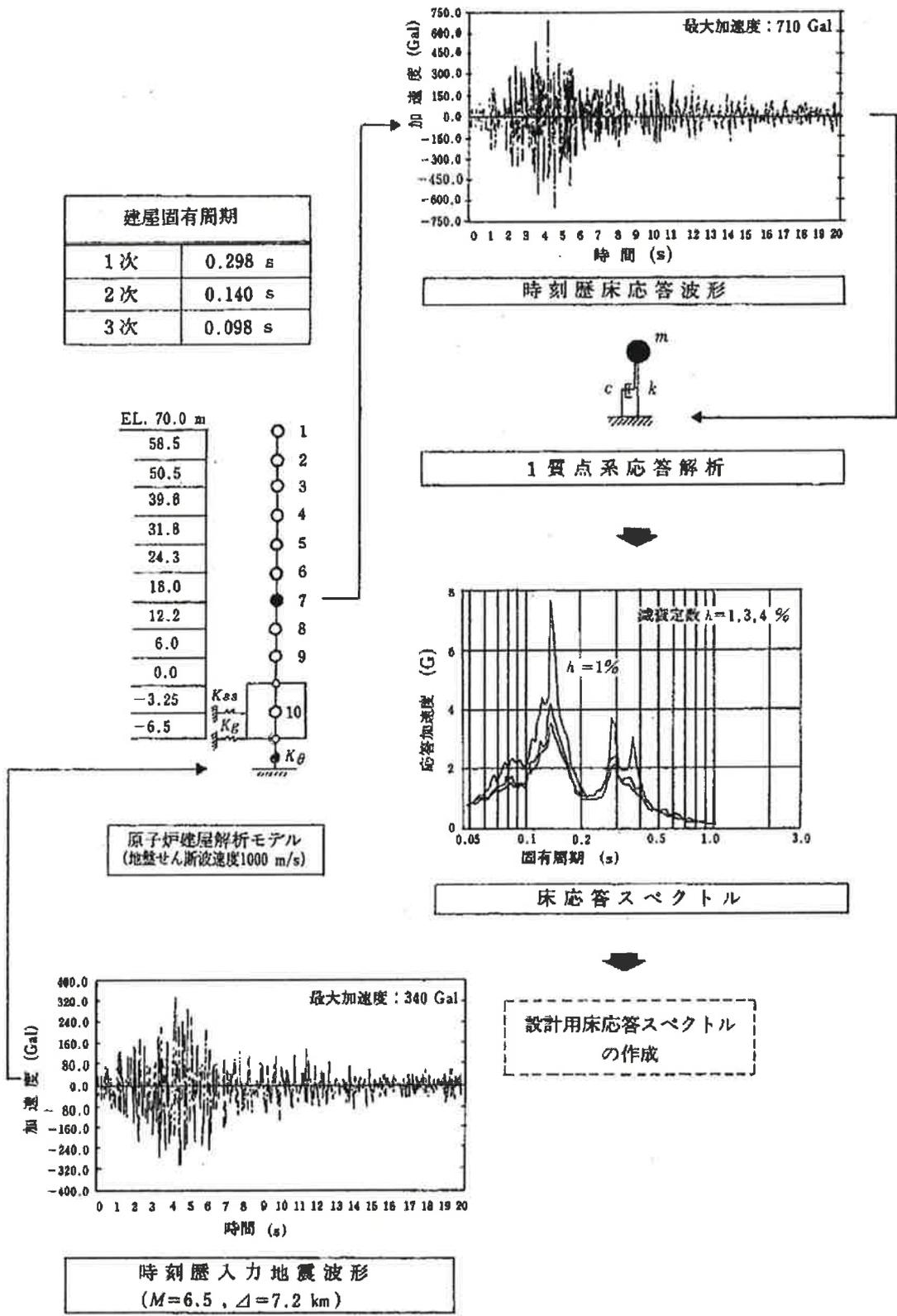
別紙図3 ブロック閉止壁の撤去フロー例



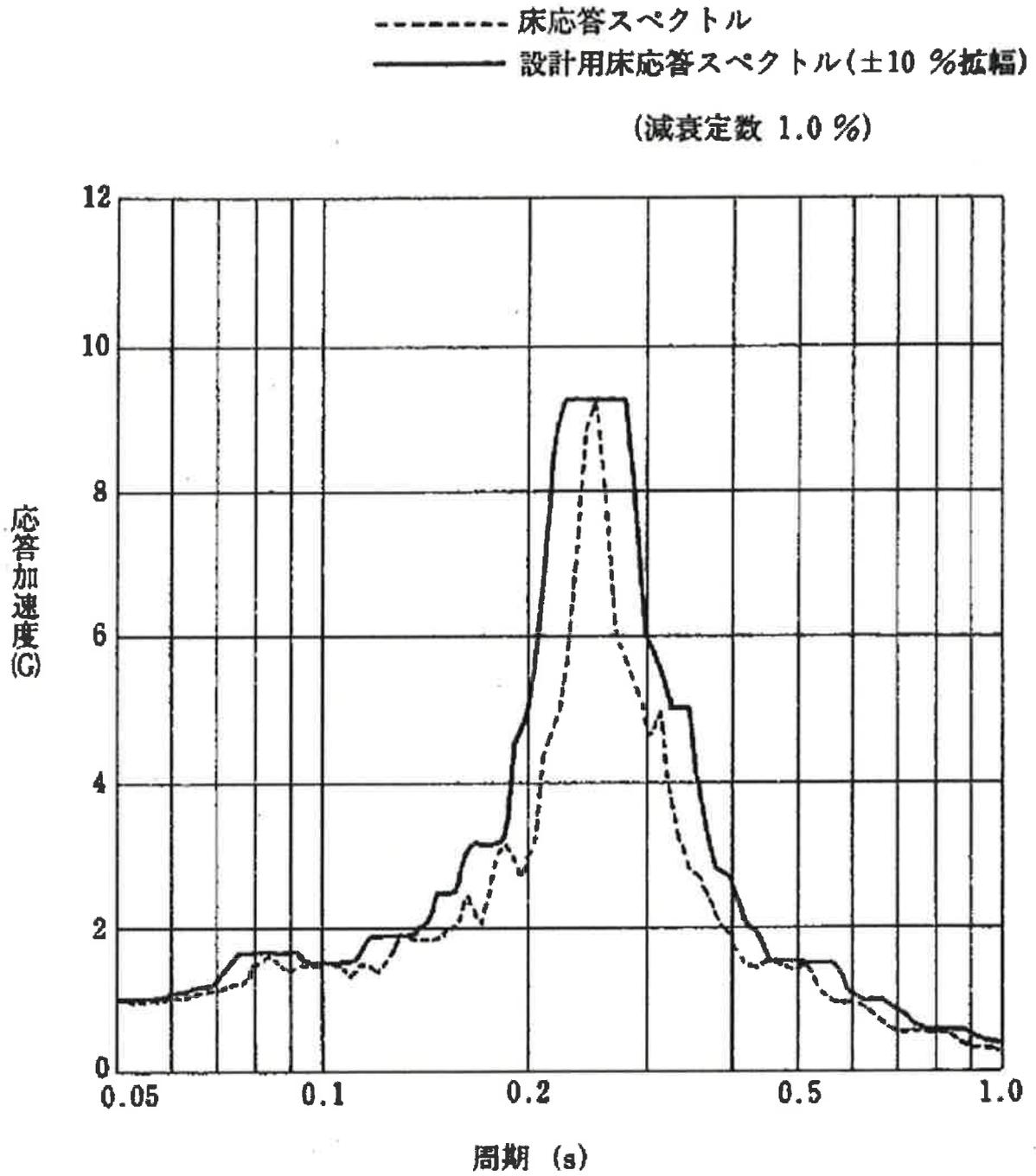
別紙図4 高レベル廃液濃縮缶から温度計保護管内への漏えい



別紙図5-1 床応答スペクトル作成例 (乙第265号証514ページより)



別紙図 5-2 設計用床応答スペクトル例 (乙第 265 号証 517 ページより)

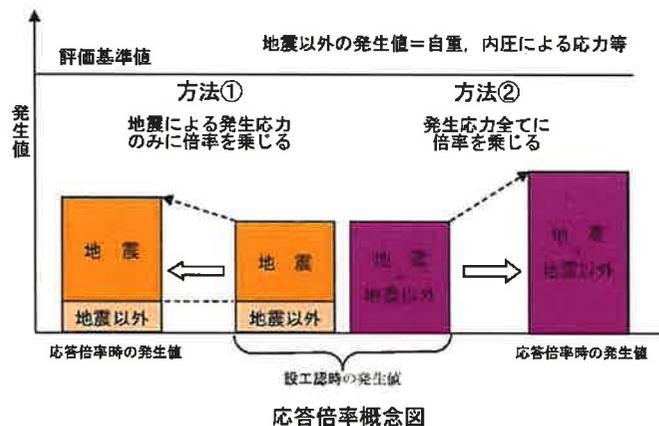


1. 応答倍率法による評価方法（2）

増加率（ β ）の乗じ方としては、下記に示す2パターン（方法①、②）が考えられる。

方法①：地震時の応力のみに応答比（増加率）を乗じる方法

方法②：地震時と地震以外の応力の和に応答比（増加率）を乗じる方法



再処理施設及び特定廃棄物管理施設に設置されている機器は、常温・常圧の機器が主体であり、発生応力の大部分が地震応力であるため、増加率（ β ）は『方法②』を用いて発生値を算定し、評価基準値と比較している。

3. 評価方法の妥当性確認

（単位：N/mm²）

【 応答倍率法と詳細評価の比較 】

■ 確認方法

応答倍率法の評価方法の妥当性を確認するにあたり、鉛直地震動が大きく作用するクレーン類について応答倍率法の評価と詳細評価の比較を実施した。

■ 確認結果

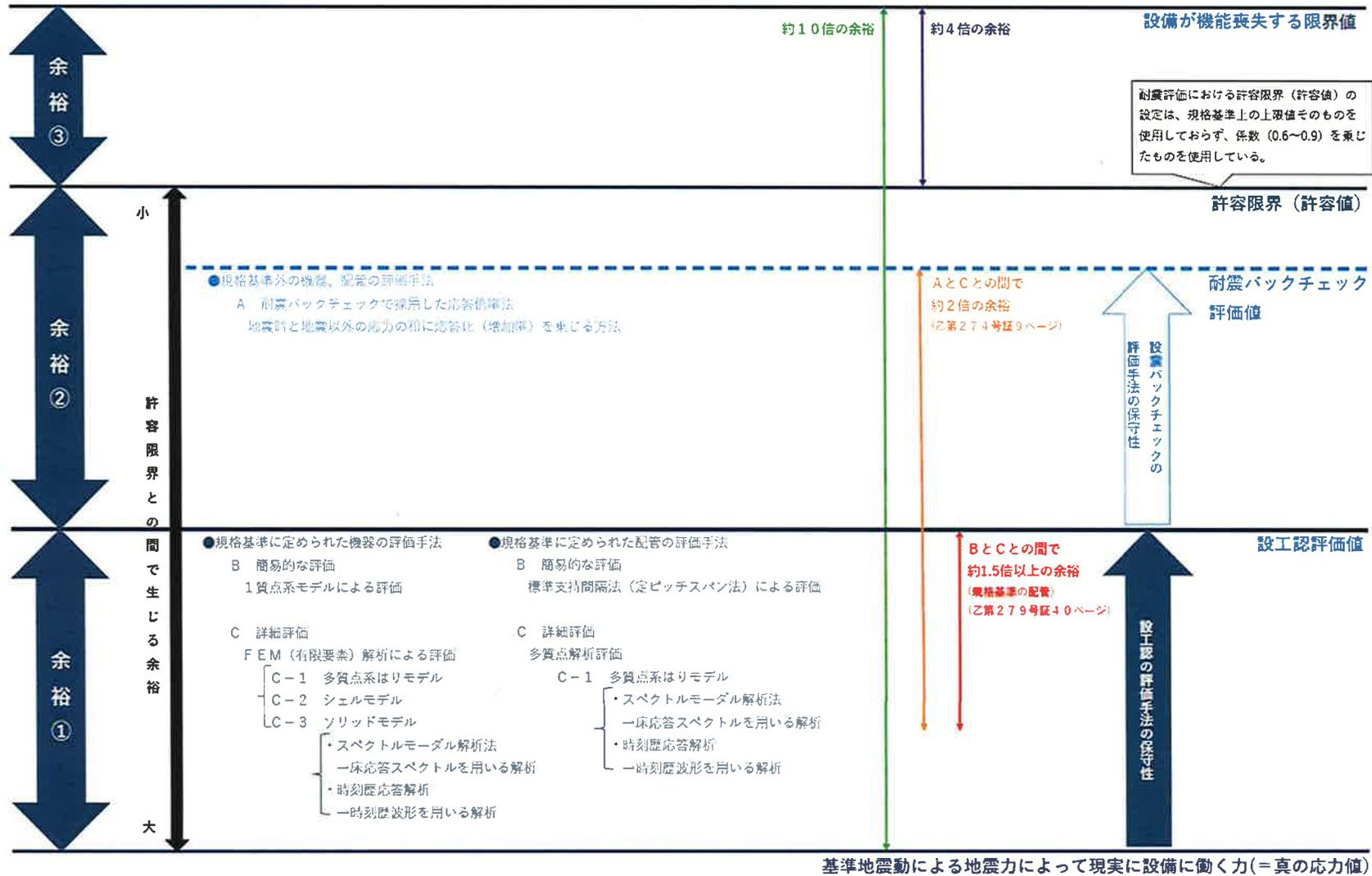
詳細評価による評価結果と応答倍率法による評価結果では、応答倍率法による結果の方が安全側の値を示す評価となっている。

建屋名称 (略記名称)	評価対象設備	応答倍率法 ^{※1} による発生値	詳細評価 ^{※1} による発生値
使用済燃料 受入れ・貯蔵建屋 (FA 建屋)	燃料取扱装置	251	228
	バスケット 取扱装置	301	74
	燃料移送水中台車	172	84
	バスケット搬送機	347	180
	燃料取出し装置	350	226
第1 ガラス固化体 貯蔵建屋（東棟） (KBE 建屋)	第1 ガラス固化体 貯蔵建屋床面走行 クレーン	510	280
ガラス固化体 貯蔵建屋 (EB 建屋)	ガラス固化体貯蔵 建屋床面走行 クレーン	207	101
ガラス固化体 貯蔵建屋B棟 (EB2 建屋)	ガラス固化体貯蔵 建屋B棟床面走行 クレーン	401	204

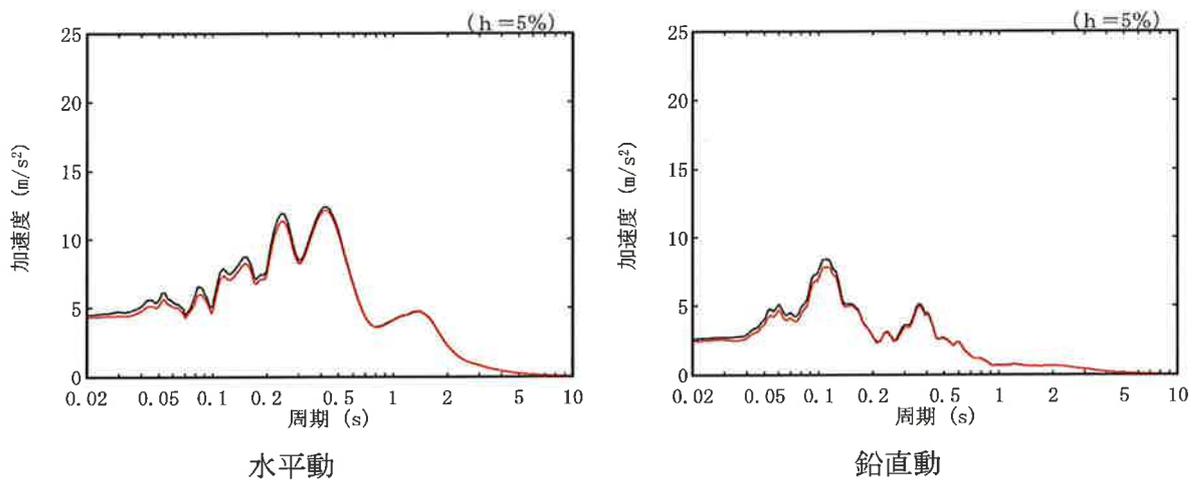
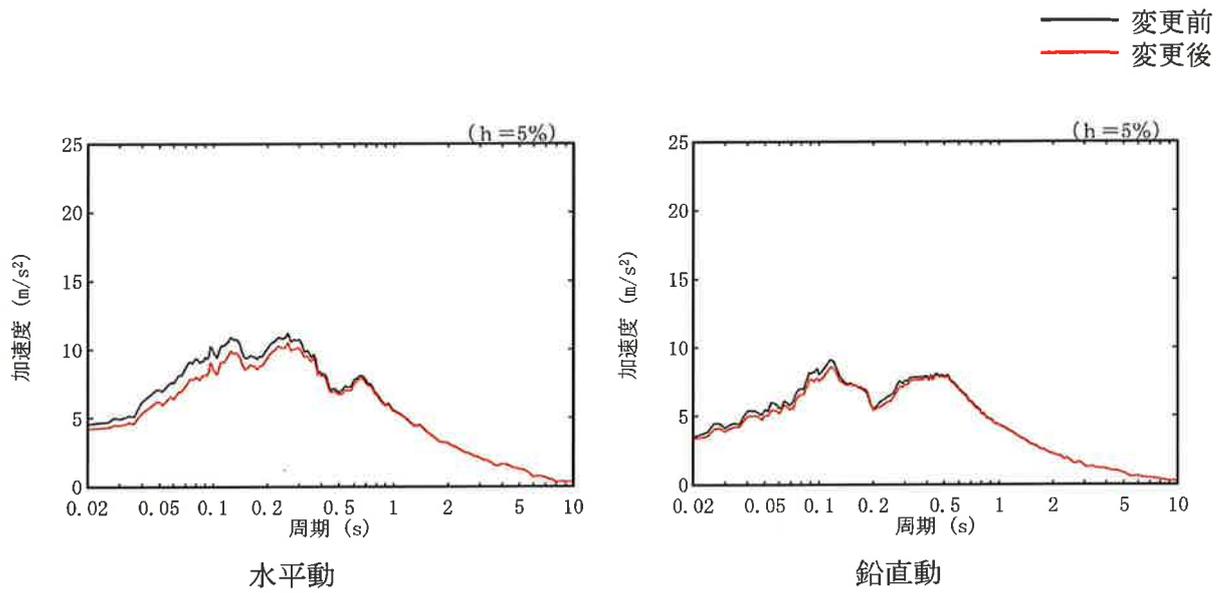
※1：各設備において、評価基準値に対する発生値の割合が最大となるものを記載している。

別紙図8 耐震設計（評価）における余裕の全体像

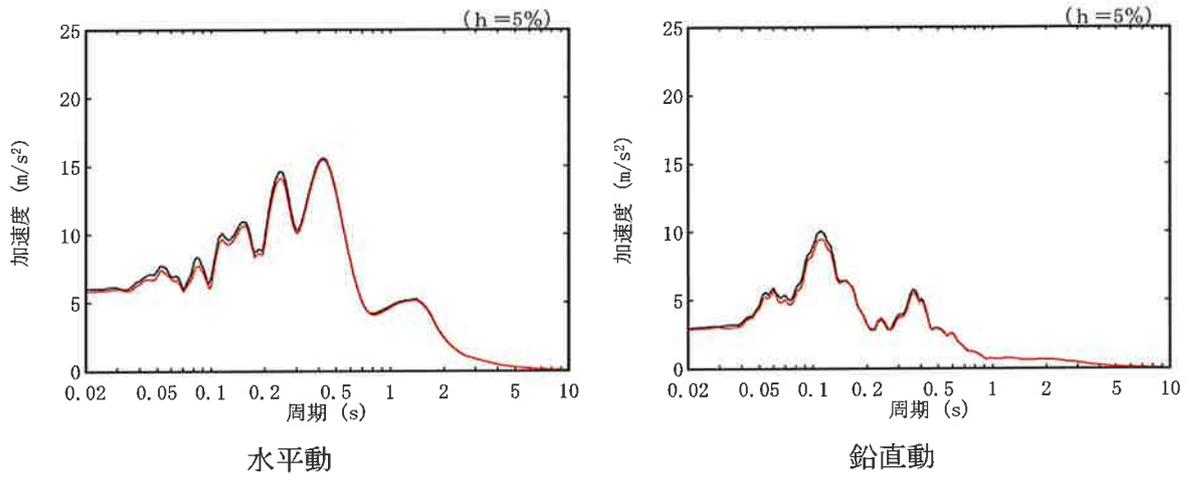
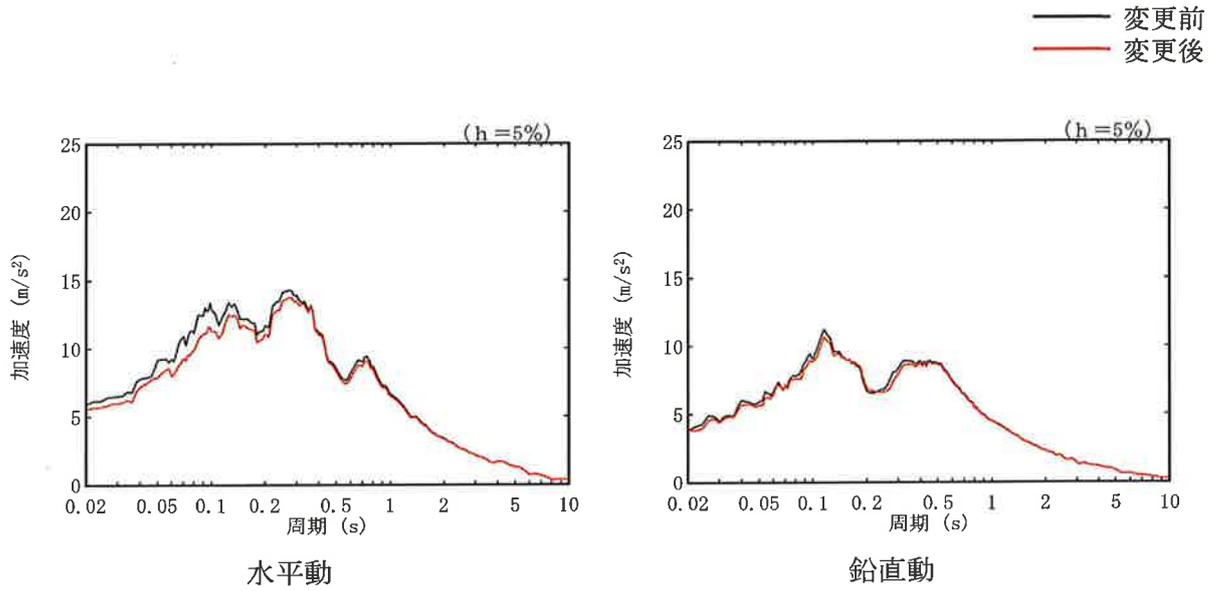
注）本図の「約●倍の余裕」という数値は例示であり、施設により異なる。



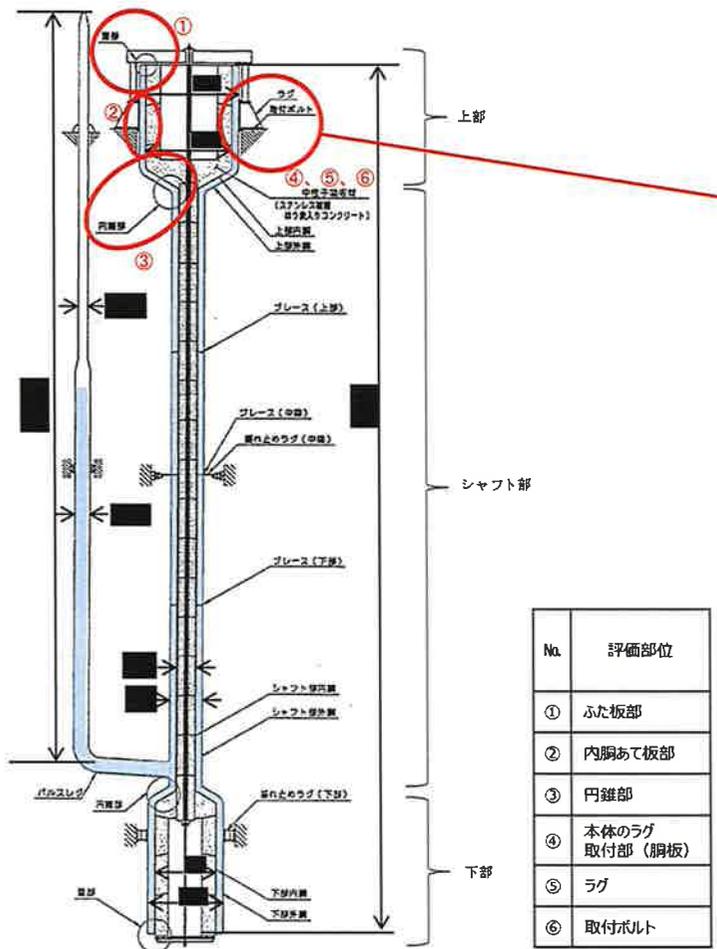
別紙図 9 - 1 入力地震動の加速度応答スペクトルの比較 (中央地盤の分離建屋)



別紙図 9-3 入力地震動の加速度応答スペクトルの比較 (東側地盤の精製建屋)



別紙図10 環状形パルスカラムの評価部位（乙第284号証304、313、332ページより）



・ 環状形パルスカラムは、外胴上部に取り付けたラグにより支持架構に支持される。

・ ラグは90°ピッチにて4箇所設置する。
 ・ ラグの支持部については、ラグ1個につき2本のボルトを設置し、凹形のラグ受け座によりラグの回転を拘束するため、拘束条件は固定とする。

・ 環状形パルスカラムは、鉛直方向に細長い形状であることから、上部に固定ラグを90°ピッチで4箇所設置し、中間及び下部に4箇所振れ止めを設けることで水平方向の振動を抑制している。

別紙図 1 1 臨界事故の発生を仮定する貯槽

建屋	貯槽
前処理建屋	溶解槽 A
	溶解槽 B
	エンドピース酸洗浄槽 A
	エンドピース酸洗浄槽 B
	ハル洗浄槽 A
	ハル洗浄槽 B
精製建屋	第 5 一時貯留処理槽
	第 7 一時貯留処理槽

別紙図 1 2 冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生を仮定する貯槽等

建屋	貯槽等
前処理建屋	中継槽 A
	中継槽 B
	リサイクル槽 A
	リサイクル槽 B
	中間ポット A
	中間ポット B
	計量前中間貯槽 A
	計量前中間貯槽 B
	計量後中間貯槽
	計量・調整槽
	計量補助槽
	分離建屋
高レベル廃液供給槽 ^{※1}	
第 6 一時貯留処理槽	
溶解液中間貯槽	
溶解液供給槽	
抽出廃液受槽	
抽出廃液中間貯槽	
抽出廃液供給槽 A	
抽出廃液供給槽 B	
第 1 一時貯留処理槽	
第 8 一時貯留処理槽	
第 7 一時貯留処理槽	
第 3 一時貯留処理槽	
第 4 一時貯留処理槽	

(つづき)

建屋	貯槽等
精製建屋	プルトニウム濃縮液受槽
	リサイクル槽
	希釈槽
	プルトニウム濃縮液一時貯槽
	プルトニウム濃縮液計量槽
	プルトニウム濃縮液中間貯槽
	プルトニウム溶液受槽
	油水分離槽
	プルトニウム濃縮缶供給槽
	プルトニウム溶液一時貯槽
	第1一時貯留処理槽
	第2一時貯留処理槽
	第3一時貯留処理槽
ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽
	混合槽A
	混合槽B
	一時貯槽※ ²
高レベル廃液 ガラス 固化建屋	高レベル廃液混合槽A
	高レベル廃液混合槽B
	供給液槽A
	供給液槽B
	供給槽A
	供給槽B
	第1高レベル濃縮廃液貯槽
	第2高レベル濃縮廃液貯槽
	第1高レベル濃縮廃液一時貯槽
	第2高レベル濃縮廃液一時貯槽
	高レベル廃液共用貯槽※ ²

※1 長期予備は除く。

※2 平常時は他の貯槽等の内包液を受け入れることができるよう、空き容量を確保している。

別紙図 1 3 放射線分解により発生する水素による爆発の発生を仮定する貯槽等

建屋	貯槽等
前処理建屋	中継槽 A
	中継槽 B
	計量前中間貯槽 A
	計量前中間貯槽 B
	計量・調整槽
	計量補助槽
	計量後中間貯槽
分離建屋	溶解液中間貯槽
	溶解液供給槽
	抽出廃液受槽
	抽出廃液中間貯槽
	抽出廃液供給槽 A
	抽出廃液供給槽 B
	プルトニウム溶液受槽
	プルトニウム溶液中間貯槽
	第 2 一時貯留処理槽
	第 3 一時貯留処理槽
	第 4 一時貯留処理槽
	高レベル廃液濃縮缶 ^{※1}
精製建屋	プルトニウム溶液供給槽
	プルトニウム溶液受槽
	油水分離槽
	プルトニウム濃縮缶供給槽
	プルトニウム濃縮缶
	プルトニウム溶液一時貯槽
	プルトニウム濃縮液受槽
	プルトニウム濃縮液計量槽
	プルトニウム濃縮液中間貯槽
	プルトニウム濃縮液一時貯槽
	リサイクル槽

(つづき)

建屋	貯槽等
精製建屋	希釈槽
	第2一時貯留処理槽
	第3一時貯留処理槽
	第7一時貯留処理槽
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽
	混合槽A
	混合槽B
	一時貯槽 ^{※2}
高レベル廃液ガラス固化建屋	第1高レベル濃縮廃液貯槽
	第2高レベル濃縮廃液貯槽
	第1高レベル濃縮廃液一時貯槽
	第2高レベル濃縮廃液一時貯槽
	高レベル廃液共用貯槽 ^{※2}
	高レベル廃液混合槽A
	高レベル廃液混合槽B
	供給液槽A
	供給液槽B
	供給槽A
	供給槽B

※1 長期予備は除く。

※2 平常時は他の貯槽等の内包液を受け入れることができるよう、空き容量を確保している。

語句注

(注1) 有機溶媒、TBP、TBP等、n-ドデカン

有機溶媒とは、有機性の溶媒をいう。本件再処理工場では、ウランとプルトニウムの抽出剤として、TBP（りん酸三ブチル：tributyl phosphate の略）をn-ドデカン（normal-dodecane）で約30%に希釈した有機溶媒を用いている。

TBPは、水に難溶の無色の液体である。金属元素の溶媒抽出に多く用いられ、再処理で重用されている。

TBP等とは、本件再処理工場で用いるTBP又はその分解生成物をいう。

n-ドデカンは、パラフィン炭化水素に属し、水に不溶の液体である。ドデカンには幾つかの異性体が存在するが、炭素原子が直鎖状のものをn-ドデカンという。

(注2) 重大事故

重大事故とは、設計上定める条件より厳しい条件の下において発生する事故であって、①セル内において発生する臨界事故、②使用済燃料から分離された物であって液体状のもの又は液体状の放射性廃棄物を冷却する機能が喪失した場合にセル内において発生する蒸発乾固、③放射線分解によって発生する水素が再処理設備の内部に滞留することを防止する機能が喪失した場合にセル内において発生する水素による爆発、④セル内において発生する有機溶媒その他の物質による火災又は爆発（上記③のものを除く。）、⑤使用済燃料貯蔵設備に貯蔵する使用済燃料の著しい損傷、⑥放射性物質の漏えい（上記①ないし⑤のものを除く。）をいう（再処理規則1条の3）。

(注3) 基準地震動

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」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」として、これをもち「設計用限界地震」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」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 S_1 及び S_2 に替わり、基準地震動 S_s が定義され、基準地震動 S_s 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 S_s 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4) 加速度、最大加速度、 $G a 1$

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、 $1\text{ Gal} = 1\text{ cm/s}^2$ である。なお、重力加速度は 980 Gal である。

（注5）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、③ a 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6）地震力、静的地震力、動的地震力

地震力とは、地震動により建物・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（耐震設計審査指針（旧指針）ではAsクラス、A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。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て作用する荷重）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に基づき算定している。

（注7）安全機能、安全機能を有する施設

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（以上被告準備書面（2）第5章参照）、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（以上同第6章参照）等が含まれる。

安全機能を有する施設とは、再処理施設のうち、安全機能を有するものをいう（再処理事業指定基準規則1条2項4号）。再処理事業指定基準規則第2章は、安全機能を有する施設について規定している。

（注8）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つて、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9）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つて、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）。被告は、本件再処理工場の設計の基本方針において、深層防護のうち事故影響緩和の考え方が適切に採用されていることを確認するために、設計基準事故を選定し、異常発生防止に係る対策及び異常拡大防止に係る対策を考慮せずに事故影響緩和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確認している。

（注10）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11）弾性範囲（弾性域）、弾性限界、降伏応力、降伏点、塑性変形、塑性範囲（塑性域）

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

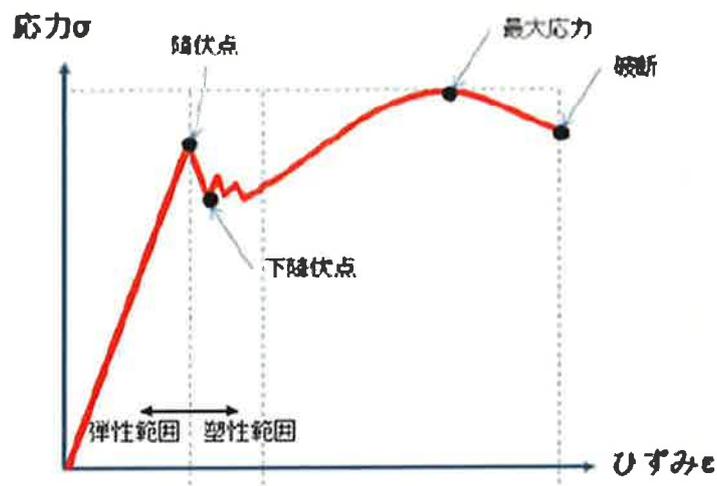
に元の状態に戻る性質を弾性といい、弾性範囲（弾性域）とは、ひずみと応力とがほぼ比例するとみなせる範囲をいう。

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越えた時点で、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。

降伏点とは、弾性限界における応力をいう。

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。塑性範囲（塑性域）とは、塑性を示す状態（範囲）をいう。

塑性ひずみとは、降伏点を越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。また、さらに力を加えていくと、破断に至る。



(注12) 剛性、剛構造

剛性とは、荷重が作用した場合の構造物又は構造物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。

J E A G 4 6 0 1 では、1 次固有振動数が 2 0 H z 以上（周期にすると 0 . 0 5 s 以下）の構造物が剛構造とされている。

（注 1 3）耐力、終局耐力

耐力とは、材料に一定量の永久的な変形をもたらす応力をいう。

終局耐力（終局強度）とは、建物・構築物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 1 4）引張強さ

引張強さとは、材料に引張り力を与え、材料が破断するまでの間にかかる最大の応力をいう。

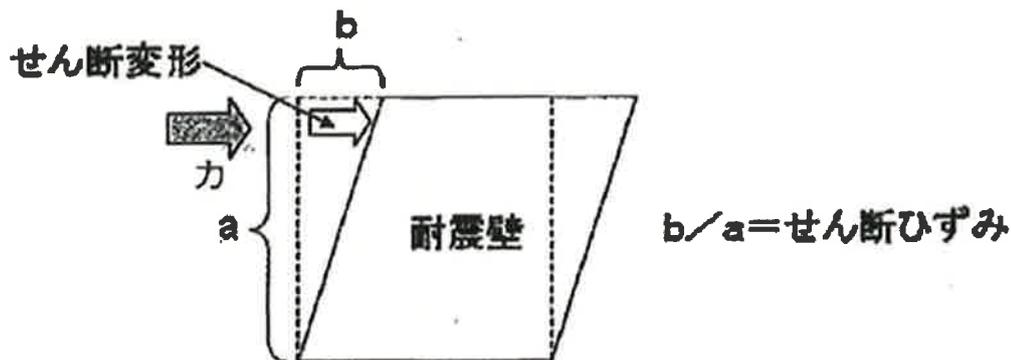
設計引張強さ（ S_u ）とは、設計で用いる引張強さのことをいう。

実際に材料が有する引張強さは、設計引張強さ（ S_u ）よりも大きな値となっている。

（注 1 5）終局せん断ひずみ

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。

終局せん断ひずみとは、終局耐力のときの建物・構築物の変形（ひずみ）をいう。



(注16) 耐震重要度分類

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A_s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S_s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17) 弾性設計、弾性設計用地震動

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18) 地震応答解析、スペクトルモーダル解析法、時刻歴応答解析法

応答とは、地盤、建物・構築物及び機器・配管系が地震動を受けた際の、当該地盤、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。

地震応答解析とは、地震動によって地盤、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、地盤については等価線形解析や逐次積分法等、建物・構築物及び機器・配管系については

スペクトルモーダル解析法や時刻歴応答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、地盤、建物・構築物及び機器・配管系の各部分が、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。

スペクトルモーダル解析法とは、機器・配管系の地震応答値を求める解析法をいう。機器・配管系には解析モデルの質点の数だけ固有周期が存在するところ、評価対象となる機器・配管系が設置されている床ごとに、固有周期を変数とした最大応答加速度の曲線（応答スペクトル）をあらかじめ求めておき、そのうえで機器・配管系が有する各固有周期に対応した振動形状（固有振動モード）ごとの最大応答値を求め、それらの固有振動モードごとの最大応答値を重ね合わせることで、機器・配管系の地震応答値を求める。

時刻歴応答解析法とは、地震動に対する建物・構築物及び機器・配管系の各部分の応答を検討するために、地盤や建物・構築物等を適切な解析モデルに置き換え、入力地震動を入力して、建物・構築物及び機器・配管系の各部分が受ける力と揺れの大きさを時々刻々に求める解析法をいう。

（注 19）許容限界

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 20）応力、応力値、応力解析

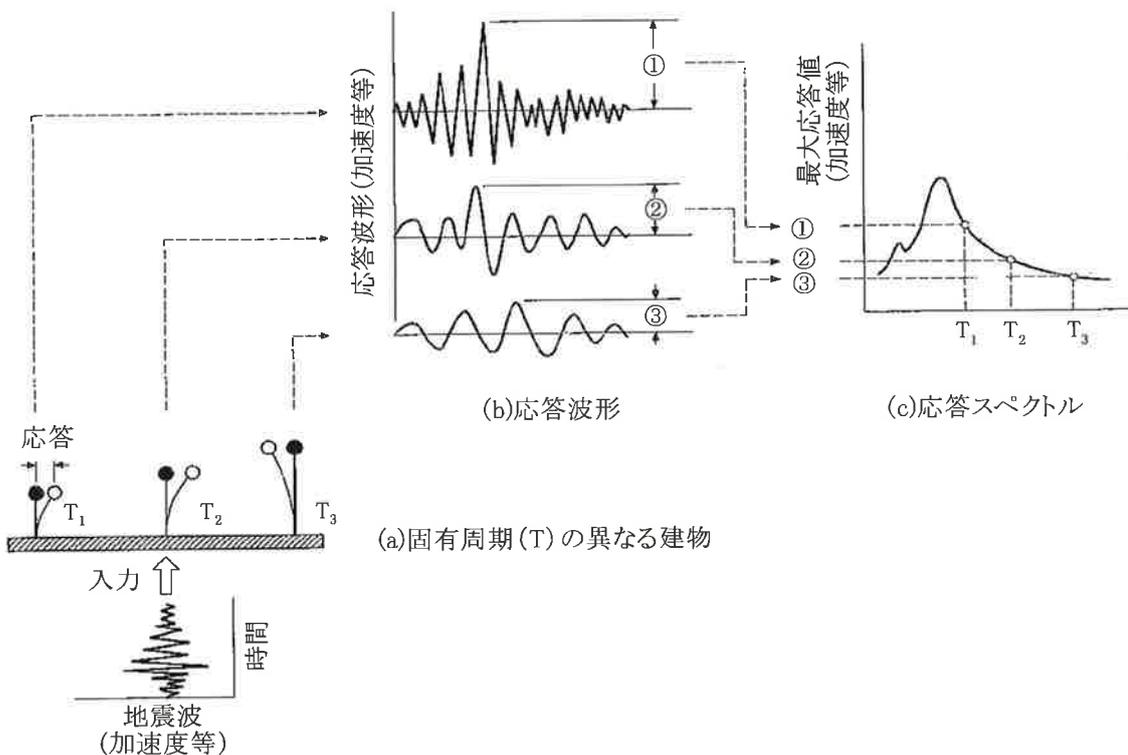
応力（応力値）とは、ある物体に対して外部から与えられた力（外力）が作用したとき、これに抵抗するように物体内部で生ずる力又はその単位面積当たりの

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 2 1) 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）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、応答値のとり量の種類（加速度、速度、変位等）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。



(注 2 2) 応答、応答加速度

応答とは、地盤、建物・構築物及び機器・配管系が地震動を受けた際の、当該地盤、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、地盤、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、当該地盤、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。

(注 2 3) 層せん断力 (Q_i)、層せん断力係数 (C_i)

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 (Q_i) という。層せん断力係数 (C_i) 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 (C_0) (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24) 水平震度

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(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25) 基礎底面

基礎底面とは、建物・構築物の最下部の構造部分であり、鉄筋コンクリート造の厚い平板からなる基礎の底面をいう。

(注26) 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27) 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28) 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29) 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30) ガラス固化体

ガラス固化体とは、使用済燃料を再処理した際に生じる放射能の高い廃液(高

レベル放射性液体廃棄物（高レベル廃液）を、ガラス溶融炉の中で、ガラス原料と共に溶融し、ステンレス鋼製の容器（キャニスター）に入れ、冷やし、固めたものをいう。

（注 3 1）安全上重要な施設

安全上重要な施設とは、安全機能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）。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（P S））。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（M S））。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 2 項（乙第 2 5 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 8 5 号証 6 - 1 - 4 2 9、6 - 1 - 4 3 1、6 - 1 - 4 3 3、6 - 1 - 4 3 6 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等、気体廃棄物の廃棄施設等が（同号証 6 - 1 - 4 2 7 ないし 6 - 1 - 4 3 1 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 - 4 3 6 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 - 4 3 2 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32）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33）グローブボックス

グローブボックスとは、放射性物質による室内の汚染を防止するために、放射性物質の取扱作業を密封した状態で行うための箱をいう。通常グローブボックス内の圧力は室内圧に対して負圧にしてある。作業はグローブボックス外からボックスに取り付けられたグローブを介して行う。

（注34）気体廃棄物、廃ガス

気体廃棄物とは、気体状の放射性廃棄物をいう。本件再処理工場から発生する気体廃棄物としては、溶解施設の溶解槽等、各施設の塔槽類及び固体廃棄物の廃棄施設のガラス熔融炉から生じる廃ガス、並びに換気設備及び冷却空気出口シャフトからの排気がある。

このうち廃ガスとは、本件再処理工場の各施設の放射性物質を内包する系統及び機器から発生する気体廃棄物をいう。

（注35）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36) 震源特性、地震波の伝播特性、地盤の増幅特性

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をいう。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。

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慮することが多い。

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（地震基盤面）に到達した地震波に対して、その上部にある地層の物性や構造等により付加される特性をいう。

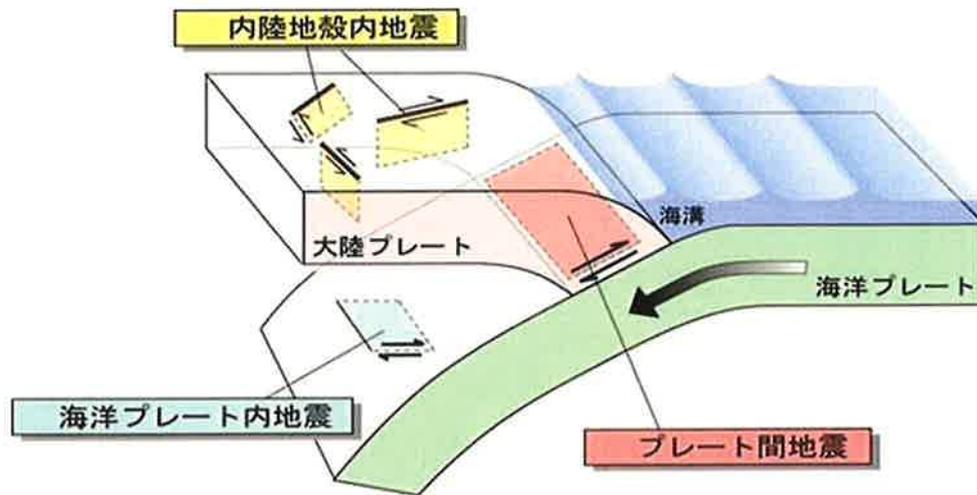
(注37) 地震発生様式

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、内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震に分類される。

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38) 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39) アスペリティ、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多い領域）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。

(注40) 速度構造

地盤には硬いものも軟らかいものもあるが、一般的には深い地盤ほど硬い。また、地震波は、硬い地盤では速く、軟らかい地盤では遅く伝播する。速度構造とは、これらの地震波の伝播速度の地盤における分布状況のことをいい、通常、地盤の地質・地質構造等による影響を受ける。

(注41) 断層パラメータ

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。

巨視的断層パラメータ（巨視的震源断層パラメータともいう。）とは、震源断層面の形状や規模等その全体的な特性を示すものであり、その諸元には、震源断層面の位置や走向・長さ・幅・深さ・傾斜角、地震規模、平均すべり量（地震が発生する前と発生した後との震源断層面の平均的なずれ量のこと）等がある。

微視的断層パラメータ（微視的震源断層パラメータともいう。）とは、震源断層面内での細かな特徴を表すものであり、その諸元には、アスペリティの位置・個数・面積、アスペリティと背景領域（アスペリティ以外の範囲）の応力降下量等がある。

その他の断層パラメータ（その他の震源特性ともいう。）とは、巨視的断層パ

ラメータ及び微視的断層パラメータ以外のパラメータであり、岩盤のずれ破壊に関する特性として破壊伝播速度、破壊開始点等がある。

なお、パラメータとは変数のことをいう。

(注 4 2) 放射線業務従事者

放射線業務従事者とは、使用済燃料の再処理、再処理施設の保全、使用済燃料、使用済燃料から分離された物又はこれらによって汚染された物の運搬、貯蔵、廃棄又は汚染の除去等の業務に従事する者であって、管理区域に立ち入るものをいう（再処理規則 1 条 2 項 5 号）。

(注 4 3) 遮蔽設計区分

遮蔽設計区分とは、遮蔽設計に当たって、放射線業務従事者等の立入頻度、立入時間等を考慮した区分をいう。本件再処理工場では、5 段階に区分した遮蔽設計区分が設けられており、それぞれの遮蔽設計区分には、線量告示を遵守するとともに、放射線業務従事者の被ばく低減（管理区域内における被ばく低減）にも留意して、適切に線量限度が設定され、それを満足する設計とする。

(注 4 4) 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 4 5) 原子炉建屋基礎版上

原子炉建屋基礎版（基礎マット）とは、原子炉建屋の底面となる構造部分であり、鉄筋コンクリート造の厚い平板からなる基礎をいう。

原子炉建屋基礎版上とは、原子炉建屋最下階である。

(注 4 6) 核分裂生成物

核分裂生成物とは、原子核の核分裂の結果生ずる核種及びこれら核種の一連の崩壊によって生ずる核種の総称をいう。

(注 4 7) トンネル腐食

鍛鋼品のトンネル腐食とは、鍛造によって鋼材中の非金属介在物や成分の偏析部（クロム濃度が低い部位やリンの偏析）が繊維状に引き伸ばされた材料において、その端面が腐食環境にさらされた場合に、その偏析部に沿って選択的に進行する局部腐食のことをいう。

(注 4 8) 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、ほぼ水平で相当な広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 波速度が 700 m/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 -70 m 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が 0 となる面をいう。

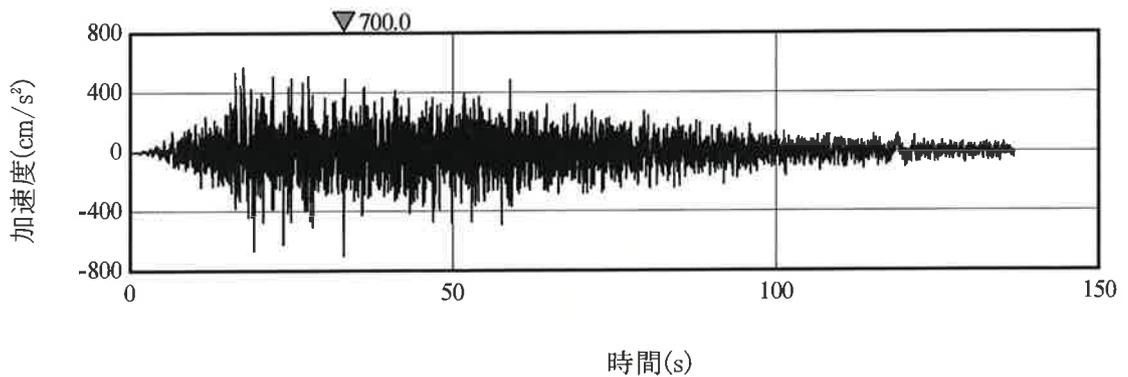
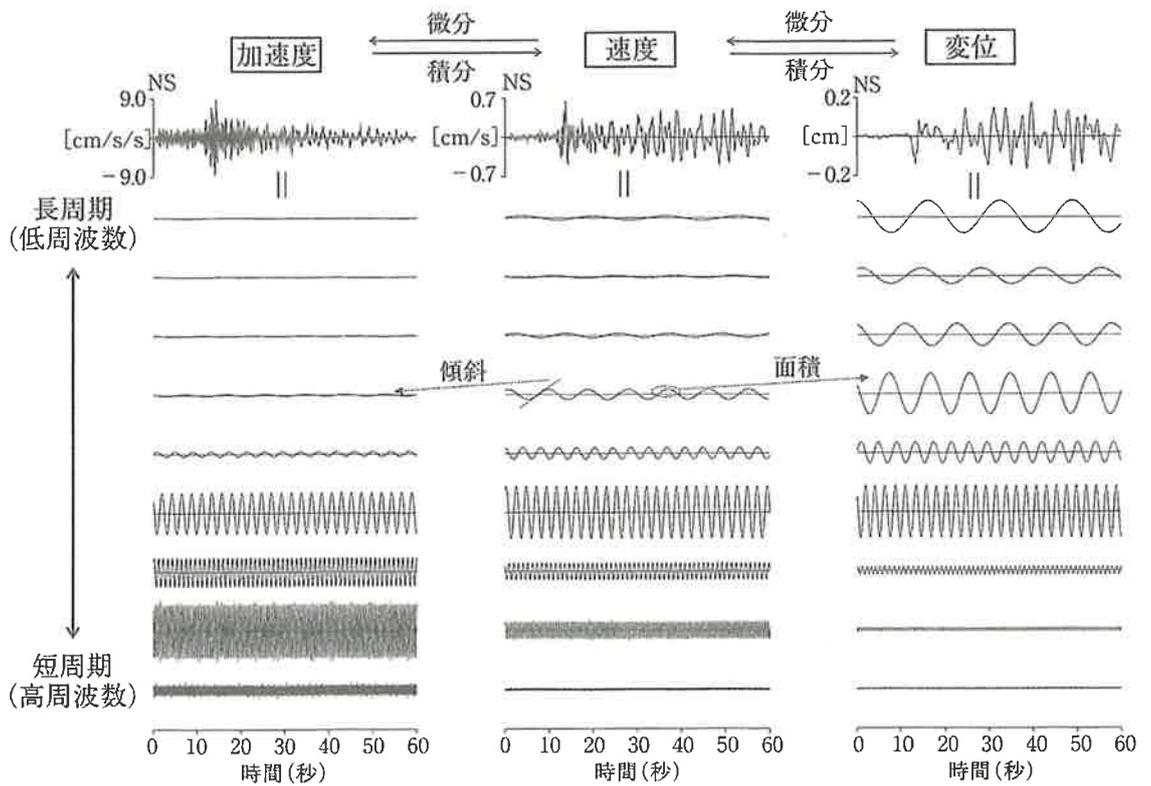
なお、岩盤の硬さと S 波速度とには相関性があり、硬い岩盤ほど S 波速度が大きくなる。

(注 4 9) 一次元波動論

一次元波動論とは、地層が水平に成層していると仮定し、地層の各境界面において、反射波及び透過波を波動方程式を用いて求めて重ね合わせることにより、地表をはじめ地盤の任意の箇所の応答（応力、変位、加速度等）を算定する手法をいう。

(注50) 時刻歴 (波形)

時刻歴波形とは、ある地震によって放出された地震波がある評価地点に到達した際の時々刻々と変化する地盤の揺れ (地震動) を表す波形をいう。時刻歴波形は、横軸に時間を取り、縦軸には加速度、速度又は変位をとる。

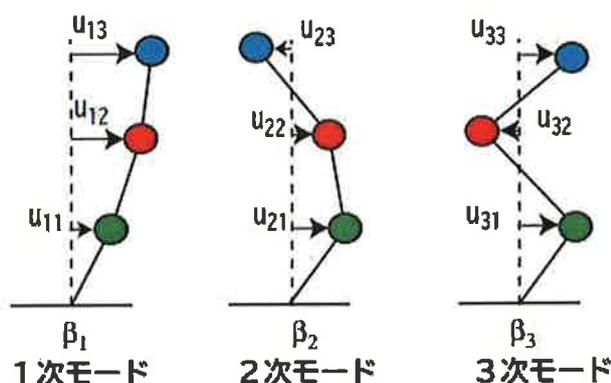


加速度時刻歴波形の例 (基準地震動 $S_s - A_H$)

(注5 1) 振動モード、固有モード、1次モード

振動モードとは、構造物等が入力（地震波等）に反応して揺れる（応答）ときの振動形態をいう。構造物等には解析モデルの質点の数だけ固有周期（特定の揺れやすい周期）が存在するところ、各固有周期に対応した振動形態を固有モード（固有振動モード）という。

固有モード（固有振動モード）は、その固有周期が長い順に1次モード、2次モード…と呼ばれ、実際にはほとんどの場合、1次モードが最も変形する揺れとなるため支配的（構造物等全体の揺れ（応答）に最も大きな影響力を持つ）となる。



(注5 2) 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1）

原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1）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53) 動的機能、動的機能維持評価

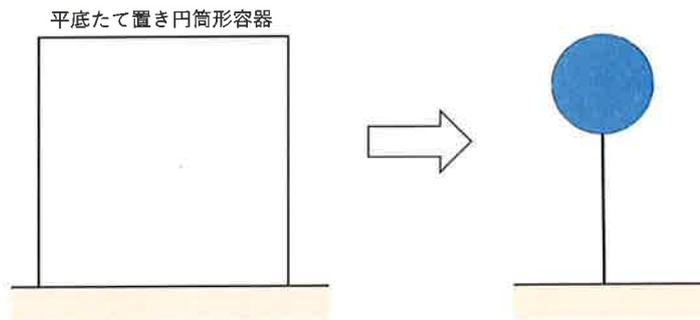
動的機能とは、原子力発電所や再処理施設の機器・配管系の設備のうち、安全機能を果たすための動作に係る機能をいう。

原子力発電所や再処理施設の耐震評価においては、地震時又は地震後に、動的機能が要求されるポンプ、弁等の機器について、地震時又は地震後にも動的機能が維持されることを確認するため、対象機器の地震時の応答加速度と、既往の研究や試験により動的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）との比較等により動的機能維持評価を行う。

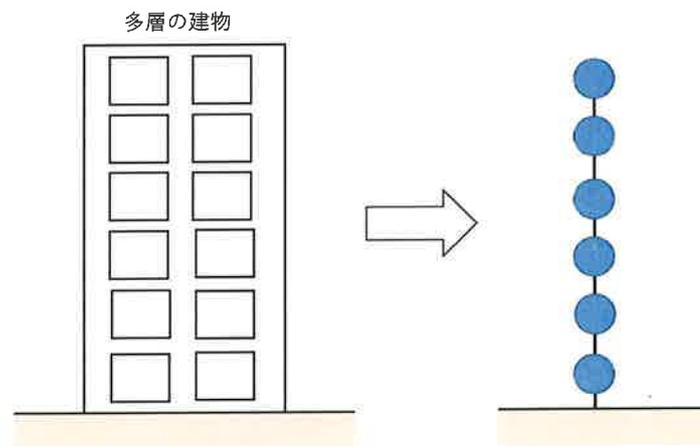
(注54) 1質点系（モデル）、多質点系（モデル）

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。1質点系（モデル）とは、質量を1つの点（質点）に集中させるモデルであり、多質点系（モデル）とは、質量を複数の点（質点）に集中させるモデルである。

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。



1 質点系モデルの例



多質点系モデルの例

(注 5 5) 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 5 6) 減衰定数

耐震設計において減衰とは、構造物の材料などの抵抗によって地震による揺れが時間の経過とともに小さくなり収束する現象をいう。

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）のことをいい、減衰の大きさを表す。減衰定数が大きいほど減衰が大きく揺れが早く収束

し、減衰定数が小さいほど減衰が小さく揺れが収まりにくい。上記の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との比率で、例えば、単に0.05又は5%と表記されることがある。

設計で用いる減衰定数は、建物・構築物、機器・配管系それぞれに安全側の値が設定される。

(注57) 剛体

剛体とは、変形を生じない仮想的物体をいう。1質点系の振り子のばねを無限に硬くしていった極限のものは剛体であり、これはすなわち、振り子の質点が地表面と接着した状態である。

なお、理論上、剛体の固有周期は0秒であるが、地震計の測定性能上、周期0秒を表現できないため、実務上、剛体の固有周期は0.02秒として取り扱われている。

(注58) 曲げモーメント

曲げモーメントとは、機器・配管等の部材などに作用する外力や応力の一つで、部材を曲げるように作用する力のことをいう。

(注59) 崩壊熱

崩壊熱とは、原子核が、高いエネルギーを持つ不安定な状態から、時間の経過とともに高速の粒子線や電磁波（放射線）を放出して安定な状態に変化し（これを崩壊という。）、その際に発生する熱のことをいう。

(注60) P S 検層

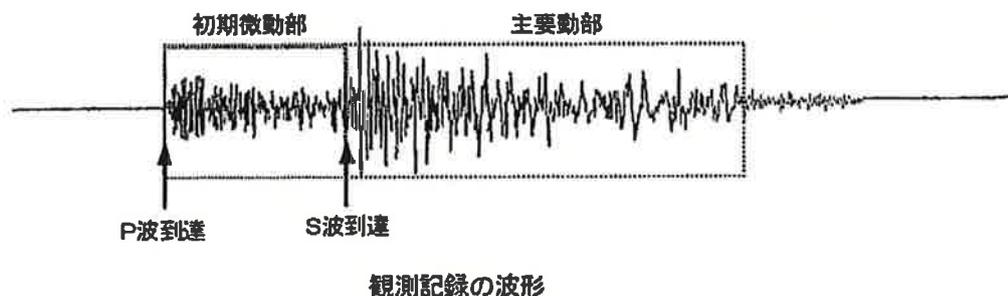
P S 検層とは、ボーリング孔を利用して、地下を伝播する弾性波（P波及びS波）の深さ方向の速度分布を測定する方法をいい、速度検層ともいう。

(注61) S波速度 (V_s)

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。

P波はS波よりも伝播する速度が速く、カタカタとした短周期の初期微動部（P波が到達してからS波が到達するまでの小刻みな揺れの部分）を構成し、S波は地震動の主要動部（S波が到達した後の大きく揺れている部分）を構成する。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62) T. M. S. L.

T. M. S. L. とは、東京湾における平均海面（Mean Sea Level）をいう。

標高とは、基準面からの高さをいう。国土地理院（測量法）では、T. M. S. L. を基準面（0 m）としており、そこからの高低差として表記される。

平均海面とは、潮汐や気圧の変化等により絶えず変化している海面の高さ（潮位）を長年に亘って観測し、その平均から定めた高さであり、T. M. S. L. は、東京都中央区新川にある霊岸島水位観測所の明治6年から明治12年までの潮位記録を基に高さが定められている。

(注 6 3) MP a

MP a とは、圧力の単位をいう。1 MP a = 10. 2 k g / c m²である。

(注 6 4) 重大事故等対処施設、重大事故等対処設備

重大事故等対処施設とは、重大事故等に対処するための機能を有する施設をいう（再処理事業指定基準規則 1 条 2 項 6 号）。再処理事業指定基準規則第 3 章は、重大事故等対処施設について規定している。

重大事故等対処設備とは、重大事故等に対処するための機能を有する設備をいう（同項 7 号）。

(注 6 5) 深層防護

深層防護とは、一般に、安全に対する脅威から人を守ることを目的として、ある目標を持った幾つかの障壁（防護レベル）を用意して、各々の障壁が独立して有効に機能することを求めるものである。これにより、一つの障壁が万一機能しなくても、次の障壁が機能することとなる。

(注 6 6) 共通要因

共通要因とは、二つ以上の系統又は機器に同時に作用する要因であって、例えば環境の温度、湿度、圧力又は放射線等による影響因子、系統若しくは機器に供給される電力、空気、油、冷却水等による影響因子及び地震、溢水、火災等の影響をいう（再処理事業指定基準規則の解釈 1 条 4 項）。

(注 6 7) 全交流動力電源喪失（全交流動力電源の喪失）

全交流動力電源喪失とは、外部電源系統及び交流（動力）電源である非常用ディーゼル発電機からの電力供給がすべて喪失した状態をいう。全交流動力電源喪失が発生すると、安全上重要な施設のうち動的機器の安全機能が維持できなくな

る。

(注 6 8) 安全冷却水系の内部ループ

再処理設備本体用の安全冷却水系は、冷却塔、冷却水循環ポンプ、中間熱交換器、冷却コイル、冷却ジャケット等で構成され、中間熱交換器より冷却コイル又は冷却ジャケット側で冷却水を循環させている系統を内部ループという。中間熱交換器より冷却塔側で冷却水を循環させている系統は外部ループという。

安全冷却水系の内部ループの冷却水は、内部ループのポンプにより各機器に設ける冷却コイル又は冷却ジャケットへ同系の配管を通じて供給され、機器を冷却し、その後、中間熱交換器で、外部ループの冷却水と熱交換され、外部ループの冷却水は同系の配管を通じて冷却塔で除熱される。

(注 6 9) 高性能粒子フィルタ

高性能粒子フィルタとは、廃ガス中の放射性エアロゾルを吸着して除去するためのフィルタ（粒子フィルタ）のうち、除去効率の高いものをいう。本件再処理工場においては除去効率 99.9% 以上のものを設けている。一般に、ガラス繊維を用いたフィルタが使用される。

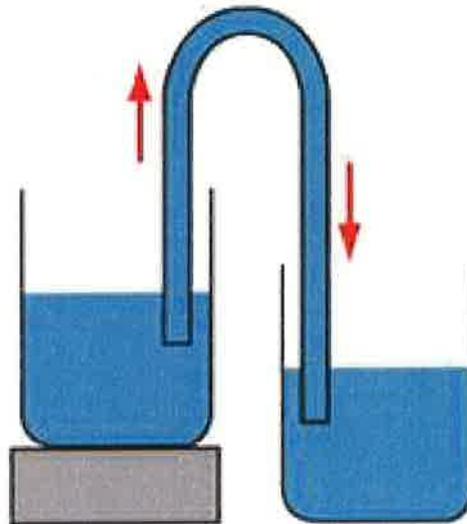
(注 7 0) 錯体

錯体とは、金属等の中心原子に他の原子等が結合して形成する原子集団をいう。本件再処理工場で用いる TBP 等から生成される錯体は、135℃ 以上に加熱された場合に急激に分解反応を起こすことがある。

(注 7 1) サイフォン効果

サイフォン効果とは、曲管（サイフォン）を用いて、液体を途中で出発地より高い地点に上げてから低所の目的地に導くことにより、液体が出発地から目的地

(低所) へ移動する現象をいう。出発地が目的地よりも高い位置にある場合、出発地の位置エネルギーは目的地の位置エネルギーよりも高くなる。密閉されていない容器において曲管が液体で満たされているときには、位置エネルギーの差分が運動エネルギーとなり、液体は目的地へ移動する。



(注 7 2) スプレイ設備

スプレイ設備とは、燃料貯蔵プール等から大規模に水が漏えいすることを想定し、使用済燃料の著しい損傷の緩和のために使用済燃料全体に水をかける（スプレイする）ための設備をいう。

(注 7 3) 多様性

多様性とは、同一の機能を有する 2 以上の系統又は機器が、想定される環境条件及び運転状態において、これらの構造、動作原理その他の性質が異なることにより、共通要因又は従属要因（単一の原因によって確実に系統又は機器に故障を発生させることとなる要因をいう。）によって同時にその機能が損なわれないことをいう（再処理事業指定基準規則 1 条 2 項 1 0 号）。

(注 7 4) 独立性

独立性とは、2以上の系統又は機器が、想定される環境条件及び運転状態において、物理的方法その他の方法によりそれぞれ互いに分離することにより、共通要因又は従属要因によって同時にその機能が損なわれないことをいう（再処理事業指定基準規則1条2項9号）。

(注 7 5) 中性子

中性子とは、陽子とともに原子核を構成している粒子をいう。なお、高速中性子とは、核分裂等によって発生する速度の速い中性子をいい、熱中性子とは、高速中性子が減速材等の原子核と衝突することによって運動エネルギーを失い速度が遅くなった中性子をいう。

(注 7 6) 未臨界質量、未臨界濃度

未臨界濃度又は未臨界質量とは、中性子が体系外に漏れないと想定した場合においても、ある核分裂により放出された中性子の数とその前の核分裂により放出された中性子の数を下回り、核分裂連鎖反応が持続しない核分裂性物質の濃度又は質量をいう。機器に内包される溶液中の核分裂性物質の濃度が未臨界濃度を上回ると、核分裂連鎖反応が持続して臨界に至るおそれがあるとの考えに立って、臨界防止の方法として、溶液中の核分裂性物質の濃度を未臨界濃度以下に制限する（濃度管理）、同様に機器に内包される核分裂性物質の質量を未臨界質量以下に制限する（質量管理）、中性子の体系外への漏れ又は捕獲を促す（形状寸法管理、中性子吸収材管理）などの対策を講じる。

(注 7 7) 液体廃棄物

液体廃棄物とは、液体状の放射性廃棄物をいう。本件再処理工場から発生する液体廃棄物としては、分離施設から発生する抽出廃液、溶解施設から発生する不

溶解残渣廃液、分離施設の洗浄により発生するアルカリ洗浄廃液、酸及び溶媒の回収施設等から発生する廃溶媒、各施設から発生する低レベル廃液等がある。

(注78) ウラニル酢酸塩沈殿法

ウラニル酢酸塩沈殿法とは、使用済燃料を硝酸で溶解した溶解液に酢酸ナトリウム（酢酸塩）を用いてウラン及びプルトニウムの化合物を沈殿させ、それらを通すことによりウラン、プルトニウム及び核分裂生成物を分離する使用済燃料の再処理の方法をいう。

(注79) ピューレックス法

ピューレックス法とは、使用済燃料を硝酸で溶解し、その溶解液を有機溶媒と接触させ、有機溶媒への抽出のされやすさの差を利用して、ウラン、プルトニウム及び核分裂生成物を分離する使用済燃料の再処理の方法をいう。世界各国で既に40年以上の実績を有し、確立された商業技術となっている。

(注80) 硝酸プルトニウム溶液

硝酸プルトニウム溶液とは、プルトニウムを含む硝酸溶液をいう。

(注81) v o l % (容積パーセント)

v o l % (容積パーセント) とは、濃度等の物質の混合の割合を容積で示す単位をいう。同じ圧力、温度の下におけるある物質の全体積中に目的の成分が占める体積を百分率で示した値である。

(注82) 硝酸ウラニル溶液

硝酸ウラニル溶液とは、ウランを含む硝酸溶液をいう。

(注 8 3) 不溶解残渣

不溶解残渣とは、溶解設備において燃料せん断片の燃料部分を硝酸により溶解した際に、溶解せずに溶解液中に残る粒子をいう。

本件再処理工場においては、ルテニウム、パラジウム、モリブデン等が主な成分である。不溶解残渣は、清澄・計量設備の清澄機で溶解液から分離除去された後、高レベル廃液処理設備へ移送され、最終的には高レベル放射性液体廃棄物（高レベル廃液）として処理される。

(注 8 4) ドライ換算

ドライ換算とは、気体中に含まれている水蒸気を考慮しない状態における相対的な濃度を求めることをいう。例えば、機器内が、水蒸気 50%、水素 1%、窒素 40%、酸素 9% という状態であった場合、これをドライ条件に換算すると、水蒸気 0%、水素 2%、窒素 80%、酸素 18% となる。