

東海再処理施設の安全対策に係る廃止措置計画認可変更申請対応について

令和3年5月13日
再処理廃止措置技術開発センター

○ 令和3年5月13日 面談の論点

- 資料1 東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策のスケジュールについて
- 資料2 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の内部火災対策について
- 資料3 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の内部溢水対策について
- 資料4 分離精製工場(MP)等の外部事象に対する安全対策
- 資料5 漂流物の影響防止施設として設ける津波漂流物防護柵について
- その他

以上

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策の
スケジュールについて

【概要】

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策に関して、全体スケジュールと令和3年5月の廃止措置計画の変更認可申請の項目について整理した。

HAW、TVFに係る内部火災及び溢水対策については、今回、基本方針を申請し、令和3年8月頃に具体化した詳細設計(設計及び工事の計画)を申請する。

令和3年5月13日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策に係る全体スケジュールと
次回の変更認可申請予定案件について

1. はじめに

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策の全体スケジュールを別紙1に示す。また、次回の申請を予定している廃止措置計画の変更認可申請案件については以下のとおりである。

また、HAW及びTVFの安全対策に係る申請項目の状況の整理を別紙2に示す。

2. 次回変更認可申請予定案件（下線: 今回の会合資料）

○安全対策に係る評価等

- ・HAW及びTVFの内部火災対策(資料2)【第57回会合コメントの反映】
- ・HAW及びTVFの溢水対策(資料3)【第57回会合コメントの反映】
- ・その他施設の安全対策(資料4)【第57回会合コメントの反映】
- ・性能維持施設の追加(資料5)【新規】

○安全対策に係る工事の計画

- ・制御室パラメータ監視・津波監視システムの設置(資料6)【新規】
- ・漂流物の影響防止施設として設ける津波漂流物防護柵について(資料7)【新規】
- ・事故対処設備の保管場所の整備(資料8)【新規】
- ・TVFの設備耐震補強工事(冷却水配管のサポート追加)【第57回会合説明済】
- ・TVFの耐津波補強工事【第57回会合説明済】
- ・TVFの竜巻防護対策【第57回会合説明済】
- ・防火帯の設置【第57回会合説明済】

○その他の工事の計画

- ・TVFの溶融炉の更新(資料9)【新規】
- ・TVFの槽類換気系排風機の一部更新【第57回会合説明済】

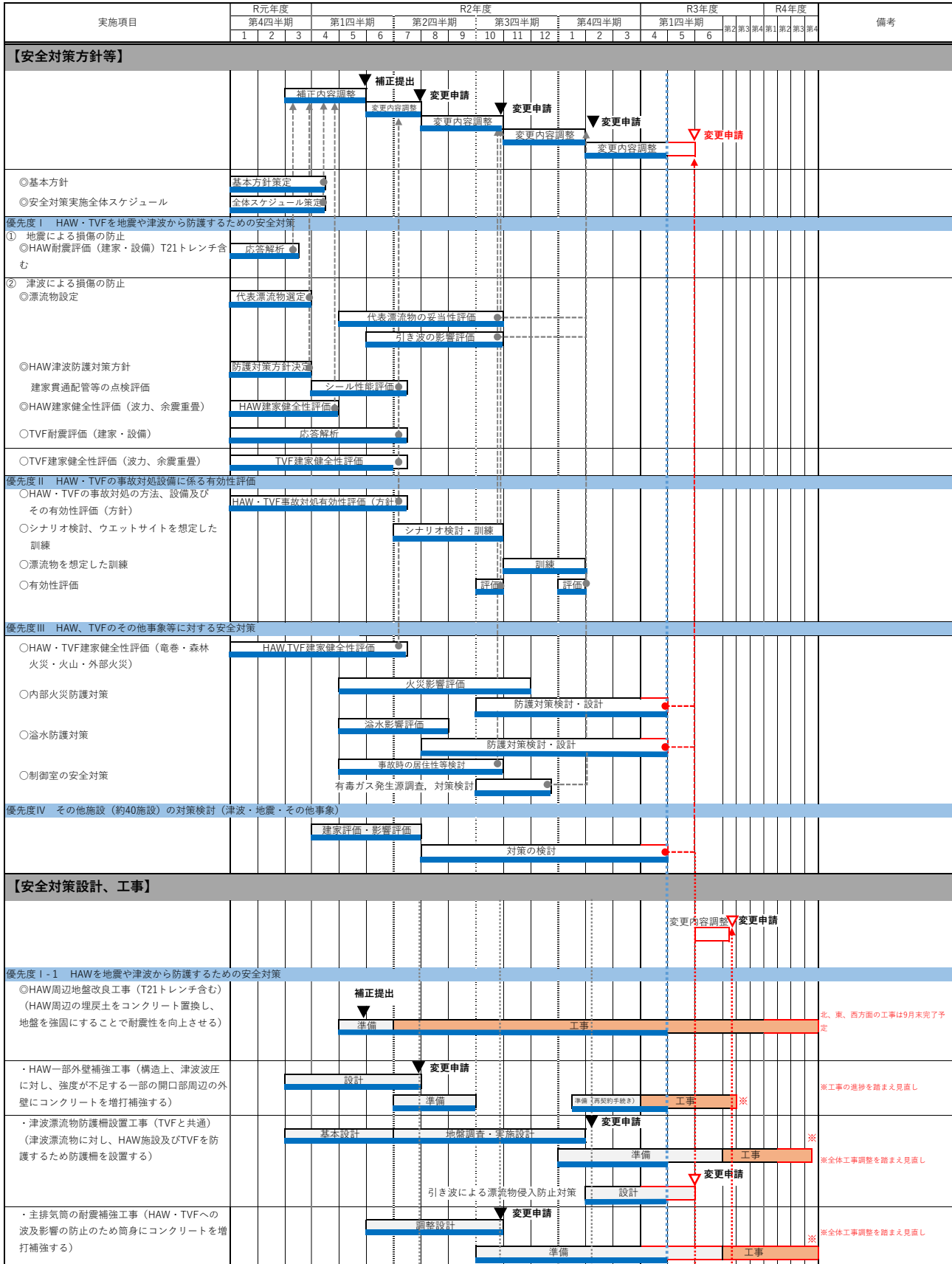
その他、以下の既申請案件の補正については時期を含め検討中

- TVFのガラス固化体の保管能力増強
- 低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)における硝酸根分解設備・セメント固化設備の設置

以上

東海再処理施設の安全対策の実施に係る全体スケジュール

(第57回東海再処理施設安全監視チーム会合(4/5)資料1 改定)



東海再処理施設の安全対策の実施に係る全体スケジュール

(第57回東海再処理施設安全監視チーム会合(4/5)資料1 改定)

実施項目	R元年度		R2年度										R3年度				R4年度				備考						
	第4四半期		第1四半期			第2四半期			第3四半期				第4四半期				第1四半期										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	第2	第3		第4	第1	第2	第3	第4	
優先度 I-2 TVFを地震や津波から防護するための安全対策																											
<ul style="list-style-type: none"> ・TVF一部外壁補強工事（構造上、津波波圧に対し、強度が不足する一部の外壁にコンクリートを増打補強する） 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・第二付属排気筒耐震補強工事（排気筒基礎部及びダクト架台を補強する） 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・TVF設備耐震補強工事（冷却水配管耐震補強（サポート追加設置）） 																											
優先度 II-1 HAWの重大事故対処関連工事																											
<ul style="list-style-type: none"> ・HAW事故（高放射性廃液蒸発乾固）に係る対策（可搬型設備の分散配置、冷却水コイル及びHAW貯槽への直接注水に係る接続口の追加設置等） 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・事故対処設備配備場所地盤補強工事（重大事故対処設備の配備場所（フルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場）を地震に耐え得る地盤に改良） 																											
優先度 II-2 TVFの重大事故対処関連工事																											
<ul style="list-style-type: none"> ・TVF事故（高放射性廃液蒸発乾固）に係る対策（可搬型チェラー、計装設備等の配備） 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・TVF制御室の換気対策工事（全電源喪失時の可搬型設備（ブロワ、フィルタ）による制御室の換気対策）、パラメータ監視等システム設置工事 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・TVFの事故対処に係る設備の設置（全電源喪失時のガラス固化体の崩壊熱除去機能に係る対策として、移動式発電機からの給電により強制換気を復旧するための分電盤を設置） 																											
優先度 III HAW、TVFのその他事象等に対する安全対策																											
<ul style="list-style-type: none"> ・HAW建家の竜巻対策工事（飛来物の建家内侵入防止のため建家窓の鉄板による閉止措置の実施） 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・TVF建家の竜巻対策工事（飛来物の建家内侵入防止のため建家窓の鉄板による閉止措置の実施） 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・外部火災対策工事（防火帯の設置） 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・TVF内部火災対策工事（動力系安全ケーブルの1号系、2号系系統間の間仕切りによる系統分離） 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・TVF溢水対策工事（配管耐震補強、被水防止板設置、蒸気遮断弁設置） 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・HAW内部火災対策工事 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・HAW溢水対策工事 																											
優先度 IV その他施設（約40施設）の対策検討（津波・地震・その他事象）																											
<ul style="list-style-type: none"> ・その他施設（約40施設）の対策検討（津波・地震・その他事象）（必要に応じて実施） 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・漂流物となり得る設備等の固縛・移動・撤去 UO3、低放射性固体廃棄物の固縛処置 																											
<ul style="list-style-type: none"> ・その他漂流物となり得る設備等の固縛等 																											

スケジュールについては進捗等に応じて適宜見直すものである。

HAW 及び TVF の安全対策に係る廃止措置計画変更認可申請項目の整理

HAW 及び TVF の安全対策に係る申請項目と状況を下表に示す。

5 月末に予定している次回申請において安全対策に係る評価等は全て申請することになる。なお、次々回申請においては一部残された安全対策に係る工事の計画の申請を実施し、これにて HAW 及び TVF の安全対策に係るすべての申請を終える予定である。

申請項目	HAW・TVFの安全対策に係る廃止措置計画変更認可申請					
	① 令和2年5月29日	② 令和2年8月7日	③ 令和2年10月30日	④ 令和3年2月10日	⑤ その1 令和3年5月予定	⑤ その2 令和3年8月予定
安全対策基本方針						
安全対策に係る性能維持施設の追加						
地震による損傷の防止						
地震対策の基本的考え方						
HAWの耐震評価（建家・設備）						
トレンチ(T21)の耐震評価						
【工事】 HAW周辺地盤改良工事						
【工事】 主排気筒耐震補強工事						
TVFの耐震評価（建家・設備）						
【工事】 TVF冷却水配管耐震補強						
【工事】 第二付属排気筒耐震補強工事						
津波による損傷の防止						
耐津波設計の基本方針						
代表漂流物の設定				(妥当性検証)		
HAWの津波防護評価						
【工事】 HAW一部外壁補強工事						
TVFの津波防護評価						
【工事】 TVF一部外壁補強工事					外壁補強	浸水防止扉補強
【工事】 津波漂流物防護柵設置工事						
【工事】 津波漂流物防護柵設置工事（引き波）						
外部からの衝撃による損傷の防止						
竜巻対策の基本的考え方						
HAW・TVFの竜巻影響評価						
【工事】 HAW建家の竜巻対策工事（窓等の閉止措置）						
【工事】 TVF建家の竜巻対策工事（窓等の閉止措置）						
火山事象対策の基本的考え方						
HAW・TVFの火山事象影響評価						
外部火災対策の基本的考え方						
HAW・TVFの森林火災影響評価						
【工事】 防火帯設置工事						
HAW・TVFの近隣産業施設の火災爆発影響評価						
HAW・TVFの敷地内への航空機墜落火災影響評価						
事故対処						
HAW・TVFの事故対処の有効性評価						
【工事】 HAWの事故対処に係る接続口の設置						
【工事】 TVFの事故対処に係る設備の設置						
【工事】 事故対処設備の保管場所の整備					地盤補強工事	地下貯油槽等設備、アクセスルート評価
制御室の安全対策						
制御室の安全対策の基本的考え方						
有毒ガス影響評価						
【工事】 TVF制御室の安全対策						
【工事】 パラメータ監視・津波監視システムの設置						
火災等による損傷の防止						
内部火災防護対策の基本的考え方						
HAW・TVFの内部火災対策						
【工事】 HAW内部火災対策工事						
【工事】 TVF内部火災対策工事						
溢水による損傷の防止						
溢水防護対策の基本的考え方						
HAW・TVFの溢水対策						
【工事】 HAW溢水対策工事						
【工事】 TVF溢水対策工事						

凡例
 安全対策に係る評価等の申請（基本設計の申請）
 安全対策に係る工事の計画の申請（詳細設計の申請）

安全対策以降の東海再処理施設の廃止措置の進め方について

令和 3 年 5 月 13 日
再処理廃止措置技術開発センター

1. 安全対策の取り組みについて

東海再処理施設においては、高放射性廃液によるリスク低減の観点から、ガラス固化を進めるとともに、高放射性廃液を取り扱う高放射性廃液貯蔵場(HAW)、ガラス固化技術開発施設(TVF)の安全対策を最優先で進めている。

HAW、TVF の安全対策については、地震、津波のほか、竜巻、火山等の外部事象に対する両施設の健全性評価を踏まえ、施設の安全確保に必要なHAW周辺地盤改良工事や第二付属排気筒耐震補強工事を進めており、今後、津波漂流物防護柵設置工事や防火帯の設置等を進める。さらに、両施設の重要な安全機能(閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能)を維持するために必要な事故対処設備の追加配備やその保管場所の地盤補強工事を進める。

HAW、TVF 以外のその他の施設については、地震、津波等に対する各施設の健全性評価を踏まえ、施設外への放射性物質の有意な流出や放出を防止するための措置を講じる。

一連の安全対策の基本設計に係る廃止措置計画の変更認可申請については、令和 3 年 5 月末の変更申請を以て完了する。また、基本設計を踏まえた HAW、TVF の安全対策の工事計画に係る申請については、令和 3 年 8 月頃に予定している次々回の申請を以て完了する予定である。

2. 安全対策以降の取り組みについて

安全対策以降の廃止措置の進め方については、放射性物質によるリスク低減の観点から以下の優先順位に従って進めることとし、廃止措置計画に順次反映していく。

- ① 高放射性廃液を保有するリスクを低減するため、令和 10 年度の処理完了を目途としてガラス固化処理を最優先で進めることとし、本年 5 月末にガラス固化処理を再開する。また、ガラス固化の継続のために必要となる保管能力増強、3 号熔融炉更新等については 2 号熔融炉の運転状況を踏まえつつ必要となる手続きを計画的に進める。
- ② 工程内に残存している核燃料物質等によるリスクを低減するため、工程洗浄を優先して進める。工程洗浄に関しては、令和 3 年度末からの開始を目途とし、令和 3 年 8 月を目途に廃止措置計画の変更認可申請を行う。
- ③ 工程洗浄およびそれに続く系統除染等に伴い増加する低レベル放射性廃棄物によるリスクを低減するため、低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)の運転開始に向けた取組を進める。LWTF に関しては、硝酸根分解設備の技術的成立性の検証を進めるとともに、令和 3 年 8 月を目途に廃止措置計画の変更認可申請の補正を行う。
- ④ 高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)に関しては、HAW、TVF 以外のその他施設の健全性評価の結果、地震、津波等に対する安全性が確認できたことから、当面は現在の監視を継続しつつ、より安定かつ確実な貯蔵状態に向けた取組を進める。ハル缶等の取出しについては、従来計画していた大規模な遠隔取出し装置に比べ合理的な水中 ROV 等を用いる手法の適用性検討及び機能確認を進める。

以上

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及び
ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の
内部火災対策について

1. 概要

本資料は、「再処理施設の技術基準に関する規則」（以下「再処理技術基準規則」という。）の第十一条に照らして、廃止措置段階にある再処理施設の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟について、火災により重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）を損なわないよう、火災区画に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を行うことを説明するものである。なお、本申請では原則として火災防護に対する基本的な方針を示しており、その方針に基づいた対策の具体化に向けては出来るところから継続的に改善に取り組む。「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に基づく、火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれに対する対応の考え方を以下に示す。

火災の発生防止、感知及び消火については、審査基準に基づき新たに講じる対策により、重要な安全機能が損なわれることがないように、火災の発生を防止するとともに、早期の火災感知及び消火が行えるようにする。

一方、火災の影響軽減における系統分離対策については、火災防護対象設備の設置状況を鑑みると審査基準に適合した系統分離が困難な箇所があるため、各現場の状況に応じて、物理的に設置することができ、かつ機器の保守管理への影響がない範囲で可能な対策を実施する。

その上で、審査基準に沿った対応が不十分な箇所については、以下の対応により、火災の影響により重要な安全機能を担う機器が損傷した場合であっても、廃止措置の上で想定される事故である蒸発乾固の発生に至ることのないようにする。

- ・感知器の追加設置を行うことにより、火災を確実に感知できるようにする。
- ・消火用資機材（消火器、防火服等）の充実や訓練の拡充を行うことにより、初期消火の確実性を高める。
- ・再処理施設の廃止措置の上で想定される事故である蒸発乾固の発生に至るまでに時間裕度（高放射性廃液貯蔵場（HAW）において約 77 時間、ガラス固化技術開発（TVF）ガラス固化技術開発棟において約 56 時間（濃縮器の遅延対策に係る時間裕度として 26 時間））があり、重要な安全機能を担う機器が損傷した場合であっても、時間裕度の中で可搬型設備や予備電源ケーブル等を使用した事故対処により必要な機能を復旧させることができるよう、手順及び資機材を整備するとともに、火災防護計画に示す。

以上により，再処理施設で発生する火災に対する施設の安全性を確保する。

火災の発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれに対する対策の具体的な内容を以下に示す。

(1) 火災の発生防止対策

- ・ 施設内に設置されている可燃物及び作業等で必要なために施設内に持ち込む可燃物の管理として，鋼製のキャビネットに保管することを火災防護計画に定め，管理を徹底する。
- ・ 発火性物質及び引火性物質である潤滑油等を内包する機器については，漏えいによって他の火災区画に広がって延焼の原因となる可能性のある場合に，漏えい範囲を限定するためにオイルパンを設ける。
- ・ 給電ケーブルについては，発電炉等で用いられている難燃ケーブルと同種の難燃材料を使用していることを確認したが，審査ガイドに指定された燃焼試験で性能を確認していないことから，今後，燃焼試験を実施し求められる性能を持つことを確認する。

(2) 火災の感知及び消火

- ・ 施設には消防法に基づく自動火災報知設備が設置されているが，重要な安全機能を担う機器が設置されている区画には固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等を追加設置する。
- ・ 火災区画内に金属製機器・配管やコンクリートのみがあつて，電気ケーブルや照明等の発火源もなく，人が立ち入ることが出来ないセルについては火災の原因が存在しないことから，火災の感知等の追加設置は実施しない。ただし，各セルの構造・内部の状況に応じて，火災感知器に代わる別の監視手段として，既設の温度計の使用や排気ダクトへの温度計の設置等の対策を講じる。
- ・ 可燃物を内部で扱うセル（ガラス固化セル）については，消防法に基づく自動火災報知設備の代替として，ITV カメラ及びセル内雰囲気温度計の併用により火災の感知を行う。
- ・ 消火設備としては消防法に基づき消火器及び屋内消火栓を設置し，必要量の消火剤を確保している。また，移動式消火設備（消防ポンプ車等）を配備している。
- ・ 可燃物を内部で扱わないセルについては，上述したように火災の原因が存在しないことから，消火設備を設けない。

- 可燃物を内部で扱うセル（ガラス固化セル）においては消火設備を設置していないことから、万一、火災が生じた場合には自然鎮火を待つ。この際に閉じ込め機能を担うインセルクーラが全て焼損し機能喪失した場合には温度の上昇によりセル内圧力が増加し、セルの負圧が低下するが、あらかじめ設けられた圧力放出系（定常時とは別の廃気系統）が作動することにより、閉じ込め機能（セル内の負圧維持と計画された経路からの廃気）が維持できる設計となっている。ただし、火災防護をより確実なものにするという観点から、万が一の火災の際にもセル内の遠隔操作設備を用いて遠隔操作で消火する等の対策（スプレー型の簡易消火器による消火等）が行える体制を整備することとし、具体的な対策の内容については火災防護計画に定める。なお、固化セルはステンレス鋼で内張されており、壁や貫通部は十分な耐火性能を持つものであることから、他の火災区画へ延焼することはない。

(3) 火災の影響軽減

- 重要な安全機能を担う設備の内、多系統から構成される設備の盤については1時間以上の耐火が見込める隔壁等によって系統間を分離するとともに、パッケージ式の自動消火設備を設ける。
- 重要な安全機能を担う設備の内、多系統から構成される設備のケーブルについては、1系統を1時間以上の耐火が見込める電線管または耐火ラッピング等によって保護すると共に、他の系統とは異なる火災区画を通すことが物理的に可能な場合については経路も分けることで可能な限り系統間を分離する。
- 多系統から構成される設備の一部の機器（排風機やポンプ）については、設置場所の状況から審査基準の要求に合致した耐火隔壁の設置や離隔距離の確保が困難である。しかしながら、現場の状況から設置可能な範囲で耐火のための隔壁を設置することで、火災影響拡大防止を図ることとした。加えて、火災が生じた場合に延焼を防止するために行う運転員による初期消火をより確実に行えるよう消火用資機材（消火器、防火服等）の充実や訓練の拡充を行うとともに、万が一、複数系統が火災により同時損傷した場合に備えて、有効性を確認した予備電源ケーブルの敷設による応急的対応や事故対処により重要な安全機能の維持を行う。

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及び
ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の
内部溢水対策について

目 次

1. 概要

2. 溢水源及び溢水量の設定
 - 2.1 想定破損による溢水
 - 2.2 消火水等の放水による溢水
 - 2.3 地震起因による溢水
 - 2.4 その他の溢水
3. 防護対象設備について
4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定
 - 4.1 溢水防護区画の設定
 - 4.2 溢水経路の設定
5. 溢水影響評価
 - 5.1 評価に用いる各項目の算出
 - (1) 機能喪失高さの設定
 - (2) 滞留面積の設定
 - (3) 没水高さの算出
 - 5.2 影響評価
 - (1) 没水影響
 - (2) 被水影響
 - (3) 蒸気影響
6. 溢水防護対策について

表 目 次

表-1-1	溢水防護対象設備(HAW)
表-1-2	溢水防護対象設備(TVF)
表-2-1	没水の影響評価結果(HAW)
表-2-2	没水の影響評価結果(TVF)
表-3-1	被水の影響評価結果(HAW)
表-3-2	被水の影響評価結果(TVF)
表-4-1	蒸気の影響評価結果(HAW)
表-4-2	蒸気の影響評価結果(TVF)
表-5-1	溢水影響評価結果の整理表(HAW)
表-5-2	溢水影響評価結果の整理表(TVF)
表-6-1	溢水防護対策の整理表(HAW)
表-6-2	溢水防護対策の整理表(TVF)

図 目 次

図-1-1	溢水防護区画図(HAW)
図-1-2	溢水防護区画図(TVF)
図-2-1	溢水伝播図(HAW)
図-2-2	溢水伝播図(TVF)

補足説明資料

補足説明資料 1	ポンプ等における機能喪失高さの設定根拠について
補足説明資料 2	電気ケーブルの溢水影響評価に係る敷設状況調査
補足説明資料 3	溢水影響評価における床勾配及びゆらぎの考え方について
補足説明資料 4	一次冷却水ポンプの溢水影響評価について
補足説明資料 5	蒸気影響評価について
補足説明資料 6	溢水時に外圧(水頭圧)を受ける機器の健全性評価
補足説明資料 7	配管の応力評価
補足説明資料 8	配管分岐室での蒸気漏えい時の対策について

1. 概要

本資料は、「再処理施設の技術基準に関する規則」（以下「再処理技術基準規則」という。）の第十二条に照らして、廃止措置段階にある再処理施設の高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟について、溢水により重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）を損なわないよう、防護対象設備に対して、想定破損による溢水、消火活動の放水による溢水及び地震起因による溢水を考慮した没水影響、被水影響及び蒸気影響のそれぞれに対して溢水防護対策を行うことを説明するものである。

「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」に基づく、没水影響、被水影響及び蒸気影響のそれぞれに対する対応の概要を以下に示す。

溢水影響のうち、没水影響、被水影響については、審査基準に基づき新たに講じる対策により、重要な安全機能が損なわれることがないように、堰の設置等の没水対策、被水防止板の設置等の被水対策を実施する。

一方、蒸気影響の対策については、TVFの配管分岐室での蒸気漏えいにおいて、審査基準に適合した防護対策が困難であるため、以下の対応により、蒸気影響により一時的に再処理施設の重要な安全機能に係るパラメータ測定（トランスミッタラックによる貯槽の液位等の計測機能）が損なわれた場合であっても、廃止措置の上で想定される事故である蒸発乾固の発生に至るまでの時間裕度の中で、事故対処設備を用いて重要な安全機能に係るパラメータを計測できるよう対策する。

- ・防護区画内に温度検知器を設置することにより蒸気漏えいを早期に検知する。
- ・蒸気漏えいを早期に検知し、蒸気供給を遮断弁により自動停止することで蒸気漏えいを低減し、早期の復旧対応を可能とする。
- ・可搬型設備を使用した事故対処により、必要な計測機能を復旧させることができるよう、手順及び資機材を整備し、時間裕度（ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟において56時間(濃縮器の遅延対策に係る時間裕度として26時間))を考慮し、有効性を確認した事故対処を予め講じる。

以上により、再処理施設で発生する溢水に対する施設の安全性を確保する。

没水影響、被水影響、蒸気影響に係るそれぞれの対策の具体的な内容を以下に示す。

(1) 没水影響の対策

- ・溢水源となる配管等の補強対策。
- ・区画内外での溢水が想定される場合において、機器周辺、又は境界扉周辺に堰を設置する対策。
- ・扉等への開口部の設置により、区画外へ排水することで没水を防止する対策。

- ・ 架台等による防護対象設備の嵩上げ対策。

(2) 被水影響の対策

- ・ 被水防止板，被水防止シート，被水防止カバーによる被水対策。
- ・ 防滴仕様を有する設備への変更。
- ・ 制御盤等の接続部のコーキング等によるシール処置。

(3) 蒸気影響の対策

- ・ 蒸気配管の補強対策。
- ・ 蒸気漏えいが想定される場合において，時間裕度に応じて運転員による弁の閉止操作，または温度検知による自動閉止操作（遮断弁）。
- ・ ターミナルエンドカバーの設置による漏えい蒸気量の緩和対策。
- ・ 使用する用途の無い配管について，閉止する対策。
- ・ 配管分岐室のトランスミッタラック（液位等の計測機能）については，当該区画で蒸気漏えいが発生した場合に溢水ガイドの要求に合致したカバーの設置，仕切り板の設置等の防護対策が困難であった。これに対して，防護区画内に温度検知器を設置することにより蒸気漏えいを早期に検知し蒸気漏えいを停止することで早期の復旧対応を可能とした。

また，蒸気漏えいにより計測設備が機能喪失した場合に備え，有効性を確認した可搬型設備による事故対処により重要な安全機能の維持をするとともに，計測設備の予備品を拡充することで，早期の復旧を可能とする対策を講じた。

2. 溢水源及び溢水量の設定

溢水影響評価に係る溢水源として，内部溢水ガイドに基づき，以下の溢水源を想定している。

- (1) 想定する機器の破損により生じる溢水（想定破損による溢水）
- (2) 拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水（消火水等の放水による溢水）
- (3) 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水（地震起因による溢水）
- (4) その他の要因（竜巻飛来物の影響）により生じる溢水（その他の溢水）

2. 1 想定破損による溢水

(1) 想定破損における溢水源の想定

想定破損による溢水は，内部溢水ガイドを参考に，一系統における単一の機器の破損を想定し，溢水源となり得る機器は流体を内包する配管とし，配管の破損箇所を溢水源として想定する。

(2) 想定破損における溢水量の設定

想定する破損箇所は溢水防護対象設備への溢水影響が最も大きくなる位置とし、溢水量は、保守的に系統の保有水量での評価を実施する。

2. 2 消火水等の放水による溢水

(1) 消火水等の放水による溢水源の想定

評価対象となる溢水防護対象設備が設置されている建家内において、水を使用する消火設備として、消火栓を溢水源として考慮する。また、TVF においては消火活動に使用する設備として連結散水栓があるため、これらについて放水による溢水影響を評価する。

ただし、電気室においては、電気設備に溢水影響を及ぼすことがないように、消火器等の水を用いない消火手段で消火活動を行う。

(2) 消火水等の放水による溢水量の設定

消火設備等からの単位時間当たりの放水量と放水時間から溢水量を設定する。消火設備等のうち、消火栓からの放水量については、130L/分での2系統の放水量を考慮する。連結散水栓はTVFの地下階に設置されているが、260L/分の散水量と散水ヘッドの個数を考慮し、各フロアで散水量が最も多い1系統を考慮する。

また、消火時間については、原則3時間の放水により想定される放水量を溢水量として設定する。ただし、火災源が小さい場合は、日本電気協会電気技術指針「原子力発電所の火災防護指針 (JEAG4607-2010)」解説-4-5 (1)の規定による「火災荷重」及び「等価火災時間」を用いて放水量を算定し、溢水量を設定する。この場合、等価火災時間は、保守的に30分単位で切り上げて評価する。

配管の応力評価

1. 概要

溢水影響評価において応力評価により溢水源としない配管の評価について、廃止措置計画用設計地震動による耐震性評価及び「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」（以下、ガイドという。）に基づく想定破損評価を以下に示す。

2. 評価方針

2.1 耐震性評価方針

耐震評価により溢水源としない配管の廃止措置計画用設計地震動に対する構造強度の評価は、有限要素法（FEM）解析又は振動数基準の定ピッチスパン法により行い、当該設備に、廃止措置計画用設計地震動が作用した際に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

配管の構造強度の評価は、本体の一次応力について実施する。許容応力は、クラス 3 管に対する一次応力制限が規定されている「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601 補-1984 重要度分類・許容応力編」に準拠し、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に基づき、供用状態 Ds における許容応力（0.9 Su：弾塑性挙動の範囲に入ることは許容するものの、崩壊防止の観点から制限を課した許容応力）を用いる。

2.2 想定破損評価方針

想定破損において溢水源としない配管の評価は、有限要素法（FEM）解析により行い、ガイドの附属書 A「流体を内包する配管の破損による溢水の詳細評価手法について」に基づき、当該設備に、(1/3)Sd 地震動が作用した際に発生する最大応力を評価し、完全全周破断や貫通クラックを想定する必要を判断する。最大応力の評価は、ガイドに基づき一次応力+二次応力 S_n について実施する。対象となる配管はクラス 3 又は非安全系の配管であることから、ガイドに基づき許容応力にはクラス 3 管に対する許容応力（0.4 Sa）を用いる。

$$S_n = \frac{PD_0}{4t} + \frac{0.75i_1(M_a + M_b) + i_2M_c}{Z} \leq 0.4 S_a$$

3. 一般事項

3.1 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

(1)原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601 補-1984(日本電気協会)

- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (4) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (5) 発電用原子力設備規格 材質規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)
- (6) 原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド

3.2 評価部位

耐震評価に係る配管の構造強度評価は、本体の一次応力について実施する。想定破損評価は、本体の一次応力+二次応力について実施する。

3.3 荷重の組合せ

発生応力の算出については、自重、圧力、熱及び地震力による応力を組み合わせる。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根 (SRSS) 法により組み合わせる。

3.4 許容応力

配管の耐震性評価及び想定破損評価の許容応力を、表 3-1 に示す。

表 3-1 配管の応力分類と許容応力

評価	応力分類	許容応力	備考
耐震評価	一次応力	0.9 Su (1.5×0.6 Su)	弾塑性挙動の範囲に入ることは許容するものの、崩壊防止の観点から制限を課した許容応力
想定破損評価	一次応力 + 二次応力	0.4 Sa	設計許容応力の 40%以下であれば、十分応力が低い状態にあるため応力的に破損する可能性がないという考え方に基づく許容応力

3.5 減衰定数

減衰定数は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」に規定された値を用いる。使用する減衰定数を表 3-2 に示す。

表 3-2 使用する減衰定数

評価対象設備	減衰定数 (%)	
	水平方向	鉛直方向
溢水発生対策に係る配管	0.5	0.5

3.6 設計用地震力

FEM 解析（スペクトルモーダル法）により評価を行う場合は、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」に基づき、廃止措置計画用設計地震動又は(1/3)Sd*による建家の地震応答解析の結果得られる各階の床応答加速度をもとに、各階の床応答スペクトル（3波包絡，周期軸方向に±10%拡幅したもの）を作成し，これを評価に用いる。

振動数基準の定ピッチスパン法により評価を行う場合は，配管据付最上階での静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2）を用いる。

※ 想定破損評価に用いる(1/3)Sd は，耐津波設計における津波荷重と組み合わせる余震荷重で評価した Sd-D 波の床応答に 1/3 を乗じて求めたものとする。

3.7 地震荷重による発生応力の計算方法

有限要素法（FEM）による発生応力の計算方法は，スペクトルモーダル法を用いる。

振動数基準の定ピッチスパン法による発生応力の計算方法は，直管部を両端単純支持はりにモデル化し，「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」の配管の発生応力の計算式を用いる。

4. 評価結果に基づく対応

本評価結果より破断や貫通クラックの発生を想定すべき配管については，溢水影響評価の結果に応じて防護対象設備への影響が無視できない場合に補強等を行い，破断や貫通クラックが生じないよう対策を行う。

〈R2.9/15 監視チームにおける議論のまとめ〉
3. 分離精製工場(MP)等の津波防護に関する
対応について
○ 詳細調査の作業状況
〈R3.3/9 監視チームにおける議論のまとめ〉
2.HAW・TVF 以外の施設の安全対策について
○ 地震・津波以外の外部事象に対する対策
の検討状況

分離精製工場(MP)等の外部事象に対する安全対策

【概要】

高放射性廃液貯蔵場(HAW), ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟及びそれらに関連する施設以外の分離精製工場(MP)等の施設(以下「その他の施設」という。)については, 津波等の外部事象に対し, 有意に放射性物質を建家外に流出・放出させないことを基本とした措置を講ずることとしている。

その他の施設の設計地震動, 設計津波, 設計竜巻等に対する影響評価, 対策等を示す。

令和3年5月13日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

その他の施設の外部事象に対する安全対策に関する説明書

その他の施設の外部事象に対する安全対策に関する説明書

1. 概要

高放射性廃液貯蔵場 (HAW)、ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟及びそれらに関連する施設以外の分離精製工場 (MP) 等の施設 (以下「その他の施設」という。) については、津波等の外部事象等に対してリスクに応じた安全対策を実施することとしており、本資料はその他の施設の外部事象に対する安全対策について説明するものである。

2. 基本方針

その他の施設に貯蔵・保管している放射性物質の量は、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟と比較し少量であり、さらにいずれも建家内の貯槽や容器等に内包することにより閉じ込めを確保している。その他の施設については、高放射性廃液に係る重要な安全機能 (閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能) に該当しないことから、既往の許認可における管理を継続するとともに、設計地震動、設計津波、設計竜巻等の外部事象に対して、有意に放射性物質を建家外に流出・放出させないことを基本として、対策を講ずることとする。

3. その他の施設の現状について

分離精製工場 (MP) においては、工程内に洗浄液、ウラン溶液、高放射性廃液の希釈液等を保有している。また、プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 及びウラン脱硝施設 (DN) においてはウラン溶液を保有している。また、廃棄物の処理・貯蔵施設においては、廃棄物の処理・貯蔵を継続する必要がある、施設内に高放射性固体廃棄物、低放射性固体廃棄物、低放射性濃縮廃液、低放射性廃液等を貯蔵している。その他、分離精製工場 (MP) においては使用済燃料、ウラン貯蔵所 (UO3) 等においてはウラン粉末、プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) においては MOX 粉末を貯蔵している。分離精製工場 (MP)、プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) 及びウラン脱硝施設 (DN) のウラン溶液については安定化処理を行い、分離精製工場 (MP) の工程内の洗浄液及び高放射性廃液の希釈液等は高放射性廃液貯蔵場 (HAW) に移送する計画であるが、その他については当面現在とほぼ同様の貯蔵・保管状況となる。

その他の施設の位置を図 3.-1、放射性物質の貯蔵・保管の状況を表 3.-1 に示す。

4. 地震影響評価

その他の施設については、設計地震動相当の地震後に設計津波が襲来することを想定しているため、地震影響は津波影響と併せて評価した。なお、津波影響を受けない場所に設置されている一部の機器の耐震性の確認も津波影響評価の中で実施した。

5. 津波影響評価

その他の施設については、設計津波に対して海水が建家内に浸入することはあっても、有意に放射性物質を建家外に流出させないことを目標とし、必要な対策を実施する。

その他の施設を放射性物質の貯蔵・保管状況から、低放射性廃液等を貯蔵する施設、廃棄物容器・製品容器等を貯蔵・保管する施設に分類し、建家の耐震性・耐津波性、機器の耐震性・耐圧性や施設の特徴を踏まえ、建家外への放射性物質の流出の可能性について評価を行った。

その他の施設の建家は設計地震動相当の地震、設計津波に対して倒壊することはない。

低放射性廃液等を貯蔵する施設の大部分は、海水が建家内に流入した場合においても、貯槽内の溶液は貯槽内または地下階のセル・部屋内で保持され、また、溶液が地上階へ流出する可能性はない。スラッジ貯蔵場（LW）の廃溶媒貯槽について、セルへの海水の流入量低減の対策を行うことにより、建家外への放射性物質の有意な流出はない。

廃棄物容器・製品容器等を貯蔵・保管する施設については、一部の容器の固縛等の対策を行うことにより、建家外への放射性物質の有意な流出はない。

評価の方法及び結果を添付資料 6-1-3-4-1「その他の施設の津波影響評価」に示す。

5.1 現場調査

建家内への海水の流入、下層階への海水の流入、対象機器が設置されたセル内への海水の流入、対象機器への海水の流入等の観点から現場調査を行った。

現場調査の観点及び結果を添付資料 6-1-3-4-2「その他の施設の津波影響評価に係る現場調査」に示す。

5.2 建家の耐震性・耐津波性の確認

建家の保有水平耐力から、設計地震動及び設計津波に対する建家の耐震性・耐津波性の確認を行った。

確認の方法及び結果を添付資料 6-1-3-4-3「その他の施設の建家の耐震性及び耐津波性の確認」に示す。

5.2 機器の耐震性の確認

既往の設計及び工事の方法の認可申請等の評価を活用し、設計地震動に対する機器の耐震性の確認を行った。

確認の方法及び結果を添付資料 6-1-3-4-4「その他の施設の機器の耐震性の確認」に示す。

5.3 セルへの海水の流入量の確認

低放射性廃液等を貯蔵する施設について、対象機器が設置されたセルの津波襲来時の

状況を想定するため、津波シミュレーションに基づくセルへの海水の流入量の確認を行った。

確認の方法及び結果を添付資料 6-1-3-4-5「その他の施設のセルへの海水の流入量の確認」に示す。

5.4 機器の耐圧性の確認

低放射性廃液等を貯蔵する施設について、津波襲来時の機器の状況を想定するため、津波シミュレーション及びセルの浸水量の確認結果に基づく機器の耐圧性の確認を行った。

確認の方法及び結果を添付資料 6-1-3-4-6「その他の施設の機器の耐圧性の確認」に示す。

6. 竜巻影響評価

設計竜巻荷重に対する建家の健全性について、風圧力及び気圧差の荷重並びに設計飛来物による衝撃荷重と各階の建家保有水平耐力の比較により確認を行った。また、設計飛来物に対する機器・容器への影響について、外壁またはセル壁等の厚さがコンクリートの貫通限界厚さ以上であること、または複数の壁を貫通することがないこと、機器・容器を貫通することがないことの確認を行った。

風圧力の荷重等が保有水平耐力を上回る評価となったウラン貯蔵所 (U03) については、設計飛来物の衝突も考慮し、容器内の放射性物質の有意な放出を防止するための対策を実施する。

また、設計飛来物に対し、外壁等の厚さが十分でないと評価された一部のセル外機器・容器については容器の移動、機器内溶液の移送、容器をネットで覆う等の廃棄物の飛散防止等の対策を実施する。

これにより、建家外への放射性物質の有意な放出はない。

評価の方法及び結果を添付資料 6-1-3-4-7「その他の施設の竜巻影響評価」に示す。

7. 火山事象対策

その他の施設の屋根の許容堆積荷重及び対応する降下火砕物堆積厚さ、屋根の直下の放射性物質を貯蔵する機器等の確認を行った。

降下火砕物に対する許容堆積荷重の小さい、分離精製工場 (MP) のクレーンホール、ウラン貯蔵所 (U03) について降灰の確認後速やかに除灰に着手する、降下火砕物の除去に使用する資機材を配備する等の対策を行うことにより、建家外への放射性物質の有意な放出はない。

確認の方法及び結果を添付資料 6-1-3-4-8「その他の施設の火山事象対策」に示す。

8. 外部火災対策

8.1 森林火災

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の森林火災影響評価結果から、再処理施設敷地境界付近のその他の施設の危険距離を算出し、施設と森林の離隔距離との比較により評価した。その他の施設は、森林との離隔距離が危険距離以上であり、建家の健全性に影響を与えないため、建家外への放射性物質の有意な放出はない。

評価の方法及び結果を添付資料 6-1-3-4-9「その他の施設の森林火災影響評価」に示す。

8.2 近隣の産業施設

近隣の産業施設である石油コンビナート等、石油類貯蔵施設について、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の評価で、各石油類貯蔵施設の危険距離が離隔距離を十分下回っていることを確認している。また、核燃料サイクル工学研究所内屋外貯蔵施設について、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の評価で算出された各屋外貯蔵施設の危険距離と屋外貯蔵施設近傍の施設の離隔距離の比較により評価した。更に高圧ガス貯蔵施設について、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の評価で、ガス爆発が発生した場合の危険限界距離が隔離距離を下回っていることを確認している。

廃棄物処理場屋外タンクについて対策を実施することで、建家外への放射性物質の有意な放出はない。

評価の方法及び結果を添付資料 6-1-3-4-10「その他の施設の近隣の産業施設の火災・爆発影響評価」に示す。

8.3 航空機墜落

危険距離とその他の施設の建家の航空機落下確率に相当する面積から算出した離隔距離との比較により評価した。

その他の施設は、航空機墜落に対し離隔距離が危険距離以上であり、建家の健全性に影響を与えないため、建家外への放射性物質の有意な放出はない。

評価の方法及び結果を添付資料 6-1-3-4-11「その他の施設の航空機墜落による火災」に示す。

その他の施設の機器の耐震性の確認

1. 概要

その他の施設の廃止措置用設計地震動（以下「設計地震動」という。）に対する機器への影響を確認するために、放射性物質を貯蔵・保管している機器及びその支持構造物（以下「対象機器」という。）が設計地震動相当の外力に対して耐震性を有するか（発生応力が設計引張強さ(Su値)未満であるか否か）を確認した。

2. その他の施設の対象機器の耐震性の確認

2.1 分離精製工場（MP）の対象機器の耐震性の確認

分離精製工場（MP）については設計地震動の床応答加速度及び応答スペクトルを有しているため、設計地震動に対して有限要素法（FEM）解析または原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）に示される方法により、対象機器の耐震性を確認した。耐震性の確認に用いた設計地震動の床応答加速度及び床応答スペクトルは暫定的なもの（暫定評価）であり、津波漂流物防護柵の設置工事^{※1}に伴う評価（設置工事評価）に基づく床応答スペクトルと比較すると、剛構造でない（固有振動数が20Hz以下）場合、暫定評価のほうが床応答加速度が小さく、暫定評価に基づくとは非保守側となる可能性が生じた。

水平方向の加速度床応答スペクトルの設置工事評価/暫定評価比：

B1F：最大 1.42 倍， F：最大 1.63 倍， 2F：1.25 倍，

鉛直方向の加速度床応答スペクトルの設置工事評価/暫定評価比：

B1F：最大 1.40 倍， 1F：最大 1.40 倍， 2F：最大 1.25 倍

そのため、暫定評価の床応答加速度に基づいて評価した発生応力に、各階の設置工事評価/暫定評価比の最大値を乗じても設計引張強さを下回ることを確認した。

剛構造（固有振動数が20Hz以上）の機器に対しては、暫定評価の最大床応答加速度は設置工事評価より若干大きく保守側となったことから、暫定評価に基づく発生応力で耐震性を評価した。

※1（別冊 1-24）再処理施設に関する設計及び工事の計画（津波漂流物防護柵の設置工事）、添付書類 1 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性、別添-1-1 廃止措置計画用設計地震動に対する分離精製工場（MP）建家の地震応答計算書（令和3年2月10日申請（令和3年4月27日認可））

2.2 分離精製工場（MP）以外のその他の施設の対象機器の耐震性の確認

分離精製工場（MP）以外のその他の施設の対象機器の耐震性の確認にあたっては、高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟、分離精製工場（MP）の評価結果^{※2, ※3, ※4}を参考に設計地震動相当の地震力を設定した。また、既往の設計及び工事の方法の認可申請（以下「既設工認」という。）等の発生応力の評価を活用し、既設工認の地震力による発生応力等に、設計地震動相当の地震力に対する増

大率（以下「増大率」という。）を乗じることにより設計地震動相当の地震力に対する発生応力を算出した。

※2 添付資料 6-1-2-3-2 高放射性廃液貯蔵場(HAW)建家の地震応答計算書（令和元年12月19日申請，令和2年5月29日一部補正（令和2年7月10日認可））

※3 添付資料 6-1-2-5-2 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟建家の地震応答計算書（令和2年8月7日申請（令和2年9月25日認可））

※4（別冊 1-24）再処理施設に関する設計及び工事の計画（津波漂流物防護柵の設置工事），添付書類 1 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性，別添-1-1 廃止措置計画用設計地震動に対する分離精製工場 (MP) 建家の地震応答計算書（令和3年2月10日申請（令和3年4月27日認可））

2.2.1 設計地震動相当の外力として想定する地震力について

分離精製工場 (MP) 以外のその他の施設については，設計地震動に対する床応答スペクトルを有していないことから，以下のように静的地震力及び動的地震力を設定した。

(1) 静的地震力

1階における床応答加速度については，建家による差が大きくないことから，各建家の静的地震力に対する応力評価における1階及び地下階の床応答最大加速度は，高放射性廃液貯蔵場 (HAW)，ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟，分離精製工場 (MP) の評価結果のうち値の大きい高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の設計地震動に対する1階床応答最大加速度 (895 cm/s^2 , NS方向, Ss-2)を参考に 980 cm/s^2 とする。1階及び地下階の機器の水平方向の静的解析用震度（以下「水平震度」という。）については， 980 cm/s^2 に相当する1.0を20%増しした1.2とした。

また，各建家の地上2階以上については，1階の機器の水平震度1.2に既設工認等に記載の A_i 値（高さ方向の分布係数）を乗じることにより設定した。

鉛直方向については，各階の差が小さいことから，高放射性廃液貯蔵場 (HAW)，ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟，分離精製工場 (MP) の評価結果のうち値の大きい分離精製工場 (MP) の屋上階の最大応答加速度 652 cm/s^2 とする。各建家の各階の機器の鉛直方向の静的解析用震度（以下「鉛直震度」という。）は， 652 cm/s^2 に相当する0.665を20%増しした0.80とした。

(2) 動的地震力

その他の施設の既設工認等の動的地震力に対する応力評価では，観測波に基づく入力地震動（建家基礎面の入力波の最大加速度が 180 cm/s^2 ）を設定している。本確認では，高放射性廃液貯蔵場 (HAW)，ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟，分離精製工場 (MP) の評価結果のうち最も大きな分離精製工場 (MP) の設計地震動による建家基礎面入力波の最大加速度 (793 cm/s^2 , NS方向, Ss-2)とした。

2.2.2 設計地震動相当の外力に対する発生応力の評価方法

3.1で設定した地震力に対して、既設工認等に記載の発生応力等（地震力による荷重、モーメント）に増大率を乗じることにより、設計地震動相当の外力に対する発生応力を算出した。算出した発生応力と設計引張強さ(Su値)の比較により耐震性を確認した。なお、対象機器は、基本的に既設工認等で剛構造であることを確認した上で静的地震力に対する応力評価を実施した。

(1) 増大率について

a. 静的地震力に対する応力算出時の増大率

既設工認等の発生応力の評価では、荷重やモーメントが水平震度及び鉛直震度（水平震度の1/2）に比例しているため、3.1(1)で設定した震度と既設工認等に記載の震度の比（以下「水平震度比」、「鉛直震度比」という。）を増大率とした。例えば、既設工認等の評価において、地上1階のB類の設備が水平震度0.36、鉛直震度0.18で評価されている場合、水平震度比(1.2/0.36)及び鉛直震度比(0.8/0.18)が増大率となる。

b. 液振動が支配的な場合の応力算出時の増大率

既設工認等の静的地震力に対する応力評価において液振動が支配的な場合は、荷重やモーメントが床応答スペクトルの加速度に比例するため、HAWの設計地震動と既設工認の建家基礎面入力波の最大加速度の比（以下「最大加速度比」という。(793/180)）を増大率とした。

(2) 設計地震動相当の静的地震力に対する発生応力の算出

a. ボルト以外の部位（対象機器の胴等）

既設工認等に記載の静的地震力による発生応力は、基本的に地震による荷重及びモーメントに比例し、また、地震による荷重及びモーメントは水平震度、鉛直震度に比例する。設計地震動相当の外力に対する発生応力は、地震による荷重及びモーメントを水平震度比倍することより算出した（鉛直震度比のほうが水平震度比よりも大きくなる場合もあるが、鉛直震度は発生応力に対して(1+鉛直震度)倍で影響を与えるため、水平震度比倍するほうが影響は大きい）。なお、静的地震力による荷重よりも液振動による荷重が支配的な場合は、水平震度比と最大加速度比のうち大きいほうを水平震度比の増大率として採用した。

b. ボルト

ボルトについては、既設工認等の静的地震力による発生応力評価において引張応力が発生しない場合が多いことから個別に確認した。設計地震動相当の外力に対する引張応力については、水平震度に比例する転倒モーメントの項及び鉛直震度による鉛直方向荷重の項について、それぞれ水平震度比倍及び鉛直震度比倍することに

より算出した（静的地震力による荷重よりも液振動による荷重が支配的な場合は、水平震度比と最大加速度比のうち大きいほうを水平震度比の増大率として採用する）。

また、設計地震動相当の外力に対するせん断応力については、既設工認等に記載のせん断応力は水平荷重に比例することから水平震度比倍し算出した（なお、静的地震力による荷重よりも液振動による荷重が支配的な場合は、水平震度比と最大加速度比のうち大きいほうを水平震度比の増大率として採用する）。

(3) 発生応力と設計引張強さ(Su値)の比較

上記(2)a.及びb.で算出した応力を発電用原子力設備規格 材料規格(2012年版)の設計引張強さ(Su値,設計温度を考慮)と比較し、Su値を下回れば、設計地震動相当の外力に対して耐震性を有するとした。

その他の施設の対象機器の耐震性確認フローを図 2.-1 に示す。

3. 確認結果

分離精製工場(MP)の対象機器の耐震性の確認結果を表 3.-1 に示す。また、分離精製工場(MP)以外のその他に施設の対象機器の耐震性の確認結果を表 3.-2～表 3.-14 に示す。耐震性が確認された対象機器は、設計津波襲来時に健全であるものとした。

表3.-1 分離精製工場 (MP) の設計地震動相当に外力に対する耐震性確認結果

セル, 部屋	機器		評価方法	機器・貯槽の形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	機器評価位置	評価項目	発生応力 [MPa]	設計引張強さ [MPa]	応力比	結果
給液調整セル (R006)	洗浄液受槽*1	242V13	JEAC式 ラグ支持たて置 円筒形容器	たて置 円筒形	5950	9.70	B1F	胴 一次一般膜応力	13	417	0.04	○
								胴 一次応力	65	417	0.16	○
								ラグ 一次応力	11	417	0.03	○
								据付ボルト 引張応力	77	520	0.15	○
								据付ボルト せん断応力	79	520	0.16	○
給液調整セル (R006)	溶解槽溶液受槽*1	243V10	JEAC式 ラグ支持たて置 円筒形容器	たて置 円筒形	7050	8.96	B1F	胴 一次一般膜応力	13	452	0.03	○
								胴 一次応力	70	452	0.16	○
								ラグ 一次応力	13	452	0.03	○
								据付ボルト 引張応力	88	480	0.19	○
								据付ボルト せん断応力	86	480	0.18	○
分離第1セル (R107A)	パルスフィルタ	243F16	FEM 静的解析	たて置 円筒形	720	33.00	3F	胴 一次一般膜応力	112	480	0.24	○
								胴 一次応力	162	480	0.34	○
								据付ボルト 引張応力	9	520	0.02	○
								据付ボルト せん断応力	6	520	0.02	○
								振れ止めボルト 引張応力	43	480	0.09	○
								振れ止めボルト せん断応力	40	480	0.09	○

セル, 部屋	機器		評価方法	機器・貯槽の形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	機器評価位置	評価項目	発生応力 [MPa]	設計引張強さ [MPa]	応力比	結果
放射性配管分岐室 (R026)	パルスフィルタ	243F16A	FEM 静的解析	たて置 円筒形	640	52.73	1F	胴 一次一般膜応力	61	466	0.14	○
								胴 一次応力	109	466	0.24	○
								据付ボルト 引張応力	7	472	0.02	○
								据付ボルト せん断応力	5	472	0.02	○
								振れ止めボルト 引張応力	26	504	0.06	○
								振れ止めボルト せん断応力	26	504	0.06	○
給液調整セル (R006)	高放射性廃液中間貯槽	252V13, V14	スペクトル モーダル	たて置 円筒形	7000	31.54	2F	胴 一次一般膜応力	46	466	0.10	○
								胴 一次応力	79	466	0.17	○
								ラグ 一次応力	68	466	0.15	○
								据付ボルト 引張応力	4	466	0.01	○
								据付ボルト せん断応力	60	466	0.13	○
分離第3セル (R109B)	中間貯槽*2	255V12	JEAC式 ラグ支持たて置 円筒形容器	たて置 円筒形	5700	10.77	1F	胴 一次一般膜応力	12	459	0.03	○
								胴 一次応力	101	459	0.23	○
								ラグ 一次応力	20	459	0.05	○
								据付ボルト 引張応力	171	520	0.33	○
								据付ボルト せん断応力	149	520	0.29	○

セル, 部屋	機器		評価方法	機器・貯槽の形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	機器評価位置	評価項目	発生応力 [MPa]	設計引張強さ [MPa]	応力比	結果
プルトニウム精製セル (R015)	中間貯槽*3	266V12	スペクトルモデル	平板形状	2050	17.20	2F	胴一次一般膜応力	13	480	0.03	○
								胴一次応力	82	480	0.18	○
								ラグ一次応力	112	480	0.24	○
								据付ボルト引張応力	15	520	0.03	○
								据付ボルトせん断応力	25	520	0.05	○
プルトニウム精製セル (R015)	希釈槽*2	266V13	JEAC式ラグ支持たて置円筒形容器	たて置円筒形	2300	10.75	1F	胴一次一般膜応力	13	480	0.03	○
								胴一次応力	59	480	0.13	○
								ラグ一次応力	14	480	0.03	○
								据付ボルト引張応力	62	520	0.12	○
								据付ボルトせん断応力	61	520	0.12	○
プルトニウム製品貯蔵セル (R023)	プルトニウム製品貯槽	267V10	FEM静的解析	たて置円筒形	4030	20.75	1F	胴一次一般膜応力	164	480	0.35	○
								胴一次応力	193	480	0.41	○
								ラグ一次応力	58	480	0.13	○
								タイロッド引張応力	55	480	0.12	○

セル, 部屋	機器		評価方法	機器・貯槽の形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	機器評価位置	評価項目	発生応力 [MPa]	設計引張強さ [MPa]	応力比	結果
プルトニウム製品貯蔵セル (R023)	プルトニウム製品貯槽*2	267V11, V12	スペクトルモーダル	たて置円筒形	4000	16.50	1F	胴一次一般膜応力	23	480	0.05	○
								胴一次応力	37	480	0.08	○
								ラグ一次応力	10	480	0.03	○
								据付ボルト引張応力	0	520	0	○
								据付ボルトせん断応力	13	520	0.03	○
プルトニウム製品貯蔵セル (R041)	プルトニウム製品貯槽*1	267V13~V16	JEAC式ラグ支持たて置円筒形容器	たて置円筒形	3900	12.42	B1F	胴一次一般膜応力	7	438	0.02	○
								胴一次応力	57	438	0.14	○
								ラグ一次応力	16	438	0.04	○
								据付ボルト引張応力	89	520	0.18	○
								据付ボルトせん断応力	101	520	0.20	○
ウラン精製セル (R114)	中間貯槽*3	261V12	スペクトルモーダル	横置円筒形	7960	13.63	2F	胴一次一般膜応力	99	459	0.22	○
								胴一次応力	313	459	0.69	○
								ラグ一次応力	156	459	0.34	○
								据付ボルト引張応力	13	506	0.03	○
								据付ボルトせん断応力	190	506	0.38	○

セル, 部屋	機器		評価方法	機器・貯槽の形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	機器評価位置	評価項目	発生応力 [MPa]	設計引張強さ [MPa]	応力比	結果
分岐室 (A147)	一時貯槽	263V55~V57	JEAC式 横置円筒容器	横置 円筒形	5740	36.97	1F	胴 一次一般膜応力	7	480	0.02	○
								胴 一次応力	106	480	0.23	○
								脚 一次応力	76	480	0.16	○
								据付ボルト 引張応力	94	520	0.19	○
								据付ボルト せん断応力	123	520	0.24	○
ウラン濃縮脱硝室 (A022)	中間貯槽*1	263V10	JEAC式 ラグ支持たて置 円筒形容器	たて置 円筒形	3800	14.12	B1F	胴 一次一般膜応力	8	480	0.02	○
								胴 一次応力	52	480	0.11	○
								ラグ 一次応力	31	480	0.07	○
								据付ボルト 引張応力	95	520	0.19	○
								据付ボルト せん断応力	138	520	0.27	○
高放射性廃液濃縮セル (R018)	高放射性廃液蒸発 缶	271E20	FEM 静的解析	たて置 円筒形	8790	27.00	1F	胴 一次一般膜応力	117	390	0.30	○
								胴 一次応力	276	390	0.71	○
								ラグ 一次応力	38	400	0.10	○
								タイロッド 引張応力	13	433	0.04	○
								据付ボルト 引張応力	23	462	0.05	○
								据付ボルト せん断応力	116	462	0.26	○

セル, 部屋	機器		評価方法	機器・貯槽の形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	機器評価位置	評価項目	発生応力 [MPa]	設計引張強さ [MPa]	応力比	結果
高放射性廃液貯蔵セル (R016, R017)	高放射性廃液貯槽*3	272V12, V14, V16, V18	スペクトルモータル	たて置円筒形	145200	19.77	2F	胴一次一般膜応力	110	452	0.25	○
								胴一次応力	159	452	0.36	○
								ラグ一次応力	167	452	0.37	○
								据付ボルト引張応力	54	452	0.12	○
								据付ボルトせん断応力	192	452	0.43	○
酸回収セル (R020)	濃縮液受槽*1	273V50	JEAC式ラグ支持たて置円筒形容器	たて置円筒形	3200	13.69	B1F	胴一次一般膜応力	8	466	0.02	○
								胴一次応力	64	466	0.14	○
								ラグ一次応力	18	466	0.04	○
								据付ボルト引張応力	107	520	0.21	○
								据付ボルトせん断応力	116	520	0.23	○
リワークセル (R008)	プルトニウム溶液受槽*2	276V20	スペクトルモータル	平板形状	6800	16.61	1F	胴一次一般膜応力	84	452	0.19	○
								胴一次応力	193	452	0.43	○
								ラグ、リブ一次応力	211	452	0.47	○
								据付ボルト引張応力	11	452	0.03	○
								据付ボルトせん断応力	154	452	0.35	○
								振れ止めボルト引張応力	10	452	0.03	○
								振れ止めボルトせん断応力	33	452	0.08	○

*1 発生応力に対して、床応答スペクトル (B1F) の周期0.05 s以上の床応答加速度の比 (設置工事評価/暫定評価) の最大値である1.42倍を考慮しても設計引張強さを下回る。

*2 発生応力に対して、床応答スペクトル (1F) の周期0.05 s以上の床応答加速度の比 (設置工事評価/暫定評価) の最大値である1.63倍を考慮しても設計引張強さを下回る。

*3 発生応力に対して、床応答スペクトル (2F) の周期0.05 s以上の床応答加速度の比 (設置工事評価/暫定評価) の最大値である1.25倍を考慮しても設計引張強さを下回る。

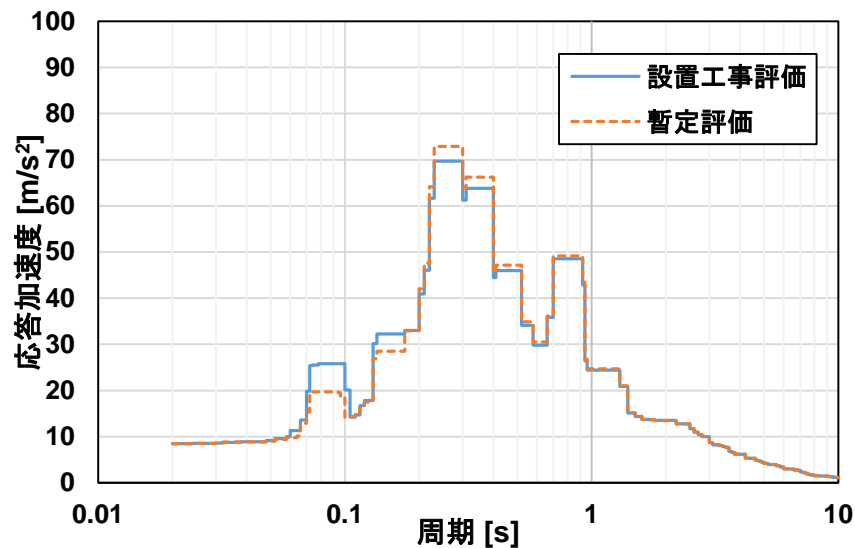


図1.1 MPの床応答スペクトルの比較(水平方向: B1F)

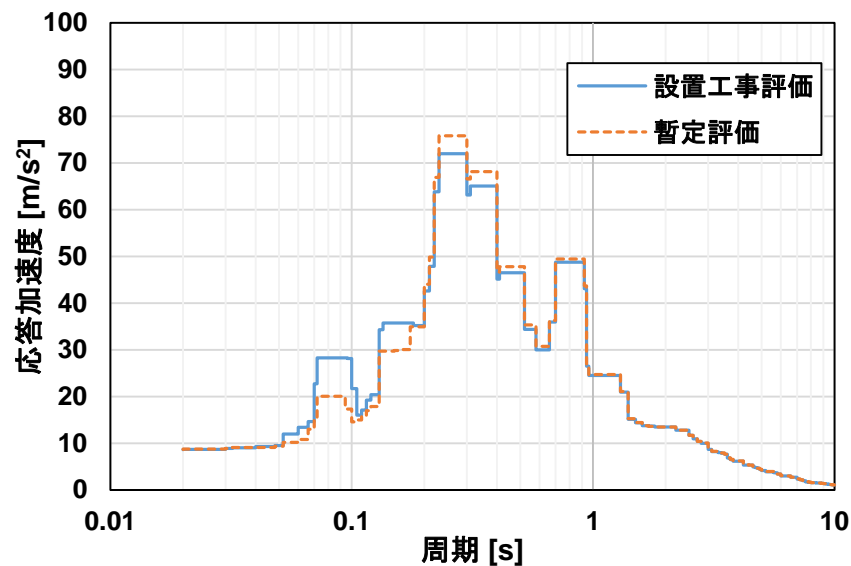


図1.2 MPの床応答スペクトルの比較(水平方向: 1F)

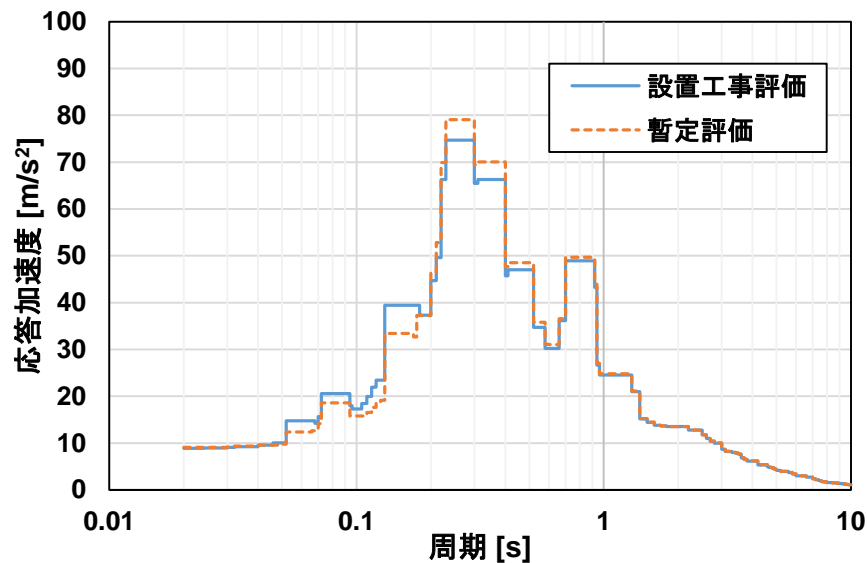
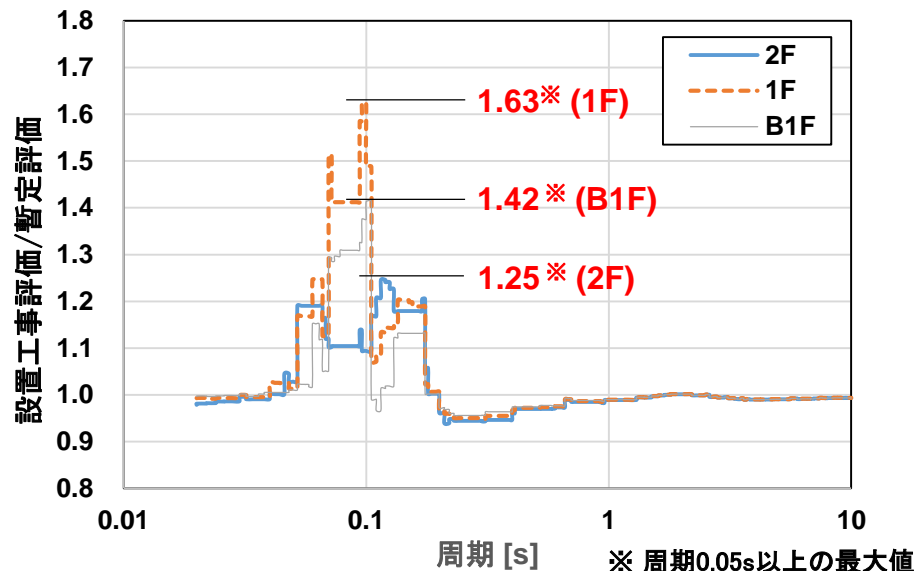


図1.3 MPの床応答スペクトルの比較(水平方向: 2F)

図1.4 MPの暫定評価と設置工事評価の応答スペクトルの比
(水平方向)
< 39 >

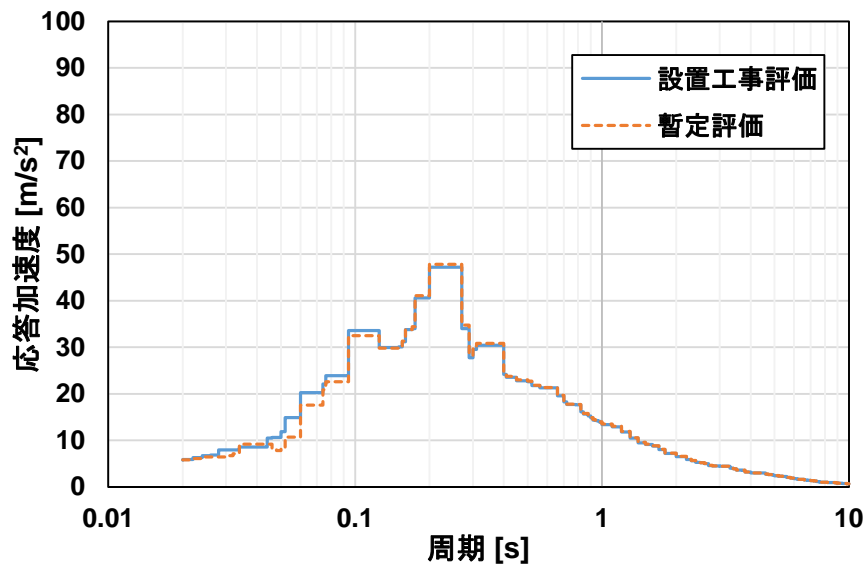


図1.1 MPの床応答スペクトルの比較(鉛直方向: B1F)

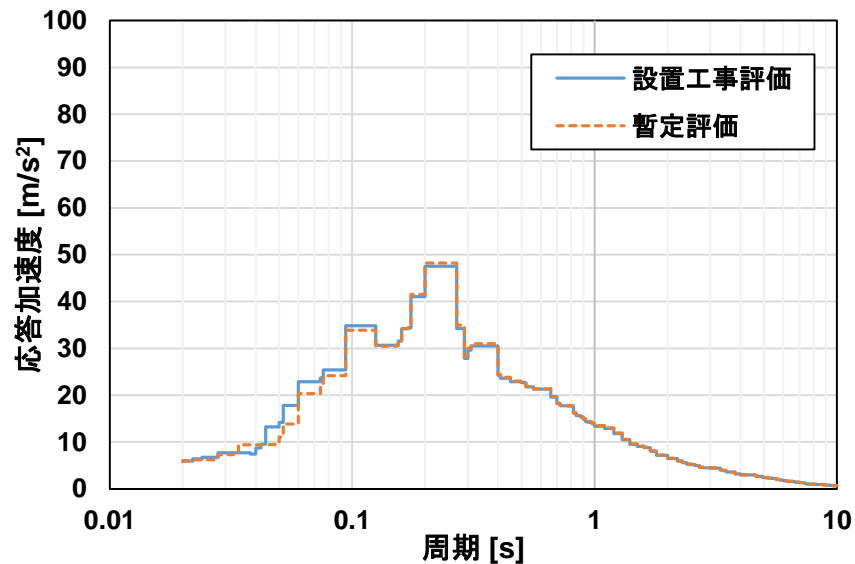


図1.2 MPの床応答スペクトルの比較(鉛直方向: 1F)

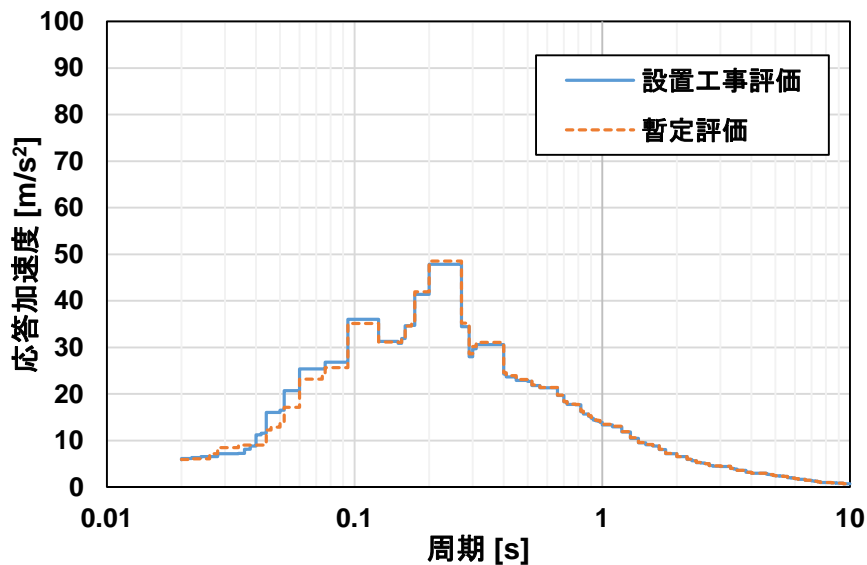


図1.3 MPの床応答スペクトルの比較(鉛直方向: 2F)

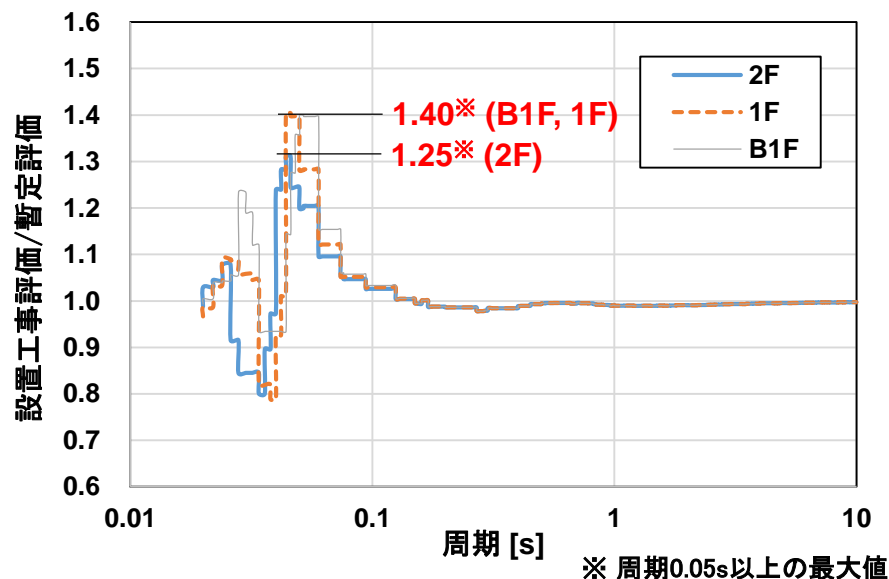


図1.4 MPの暫定評価と設置工事評価の応答スペクトルの比
(鉛直方向)
< 40 >

表1.1 MPの暫定評価と設置工事評価の最大加速度(水平方向)

階	暫定評価の 最大加速度 [m/s ²]	設置工事評価の 最大加速度 [m/s ²]
3F	9.58	9.08
2F	9.00	8.81
1F	8.67	8.60
B1F	8.44	8.39

※ 最も最大加速度が大きくなるSs-2(NS方向)の値

表1.2 MPの暫定評価と設置工事評価の最大加速度(鉛直方向)

階	暫定評価の 最大加速度 [m/s ²]	設置工事評価の 最大加速度 [m/s ²]
3F	5.75	5.72
2F	5.74	5.67
1F	5.72	5.64
B1F	5.69	5.62

※ 最も最大加速度が大きくなるSs-Dの値

漂流物の影響防止施設として設ける津波漂流物防護柵について

(再処理施設に関する設計及び工事の計画)

【概要】

- 高放射性廃液貯蔵場(HAW)、ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟及び第二付属排気筒を津波漂流物から防護する防護柵については、令和3年4月27日付けで認可を受けた廃止措置計画に基づき、工事の準備を進めているところである。
- 本件は、上記廃止措置計画において別途申請するとした事故対処設備の保管場所の整備工事範囲にかかる津波漂流物防護柵と、引き波による漂流物侵入防止のための予防的処置(引き波用津波漂流物防護柵)を設置するものである。
- 事故対処設備の保管場所の整備工事範囲に設置する津波漂流物防護柵については、既認可の津波防護柵の設計方針に従って設置する。また、事故対処設備の保管場所からのアクセスルート上には、事故対処資機材等の通行が可能となるよう防護柵の機能を兼ね備えたスイング式ゲートを設置する。
- 引き波用津波漂流物防護柵については、津波流況解析では漂流物が引き波によって防護対象施設へ到達することはないと評価しているものの、核燃料サイクル工学研究所構内を走行する公用車(中型バス 約9.7 t)の漂流(引き波の流速約3 m/s)を想定した予防的な防護対策として設置する。また、予防的対策であることから耐震重要度分類はCクラスとするが、廃止措置計画用設計地震動によって防護対象施設に波及的影響を与えることがないように設計する。

令和3年5月13日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

東海再処理施設の安全対策に係る面談スケジュール(案)

令和3年5月13日

再処理廃止措置技術開発センター

面談項目 (下線：次回変更申請案件 青字：監視チーム会合コメント対応)		令和3年							
		4月					5月		
		~2	~9	~16	~23	~30	~14	~21	~28
安全対策									
地震による 損傷の 防止	○TVF 設備耐震補強工事 -設計及び工事の計画		◆5						
	○TVF 一部外壁補強工事 -設計及び工事の計画		◆5						
津波による 損傷の 防止	○引き波による漂流物侵入防止対策 -設計及び工事の計画						▽11▽13	◇18	
	○事故対処設備配備場所地盤補強工事 -設計及び工事の計画				▽20		▽11	◇18	
事故 対処	○審査ガイドとの適合性	▽31							
外部からの 衝撃による 損傷の 防止	竜巻 ○TVF 建家の竜巻対策工事 -設計及び工事の計画		◆5						
	火山								
	外部火災	○外部火災対策工事(防火帯の設置) -設計及び工事の計画		◆5					

▽面談、◇監視チーム会合

面談項目 (下線：次回変更申請案件 青字：監視チーム会合コメント)		令和3年							
		4月					5月		
		~2	~9	~16	~23	~30	~14	~21	~28
内部 火災	○火災に対する防護について	▼31	◆5	▼15	▼20▼22		▼11▽13	◇18	
	○HAW 内部火災対策工事 -設計及び工事の計画								
	○TVF 内部火災対策工事 -設計及び工事の計画								
溢水	○溢水に対する防護について	▼31	◆5		▼20		▼11▽13	◇18	
	○HAW 溢水対策工事 -設計及び工事の計画								
	○TVF 溢水対策工事 -設計及び工事の計画								
制御室	○パラメータ監視設備工事 -設計及び工事の計画			▼8		▼27	▼11	◇18	
その他 施設の 安全対 策	○ <u>その他施設の地震・津波対策</u> -放射性物質の流出に係る評価 -対策の内容	▼31	◆5 ▼8		▼20	▼27	▼11▽13	◇18	
	○ <u>地震・津波以外の外部事象対策</u> -放射性物質の放出に係る評価 -対策の内容	▼31	◆5 ▼8		▼20	▼27	▼11▽13	◇18	
性能 維持 施設	○ <u>安全対策に係る性能維持施設</u>		▼8			▼27	▼11	◇18	
その他									
廃止措 置計画 の既変 更申請 案件の 補正	○TVF 保管能力増強 ○LWTF のセメント固化設備及び硝酸根分 解設備の設置 - <u>技術的成立性の検証について</u> - <u>津波対策の対応方針について</u>				▼20				
保安規 定変更 申請									
その他 設計及 び工事 の計画	○TVF3 号溶融炉の製作				▼20		▼11	◇18	
	○ガラス固化技術開発施設(TVF)の槽類 換気系排風機の一部更新		◆5						
その他	○TVFの状況		◆5		▼20		▼11	◇18	

▽面談、◇監視チーム会合