

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4月20日

再処理廃止措置技術開発センター

○ 令和3年4月20日 面談の論点

- 資料1 TVFの運転準備状況について
- 資料2 火災対策室からの指摘を踏まえた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対する火災防護対策の検討について
- 資料3-1 配管分岐室の計装設備が損傷した場合の運転停止操作に係るメリット・デメリットの整理について
- 資料3-2 TVF配管分岐室における蒸気漏えい時の代替策による対応の有効性について
- 資料4-1 分離精製工場(MP)等の津波防護に関する対応について
- 資料4-2 分離精製工場(MP)等の地震・津波以外の外部事象の検討状況
- 資料5 事故対処設備の保管場所の整備
- 資料6 ガラス固化技術開発施設の熔融炉の更新について
- 資料7-1 低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)に係る津波対策について
- 資料7-2 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及びセメント固化設備の設備導入に際しての技術的成立性の検証について
- その他

以上

TVFの運転準備状況について

令和3年4月20日

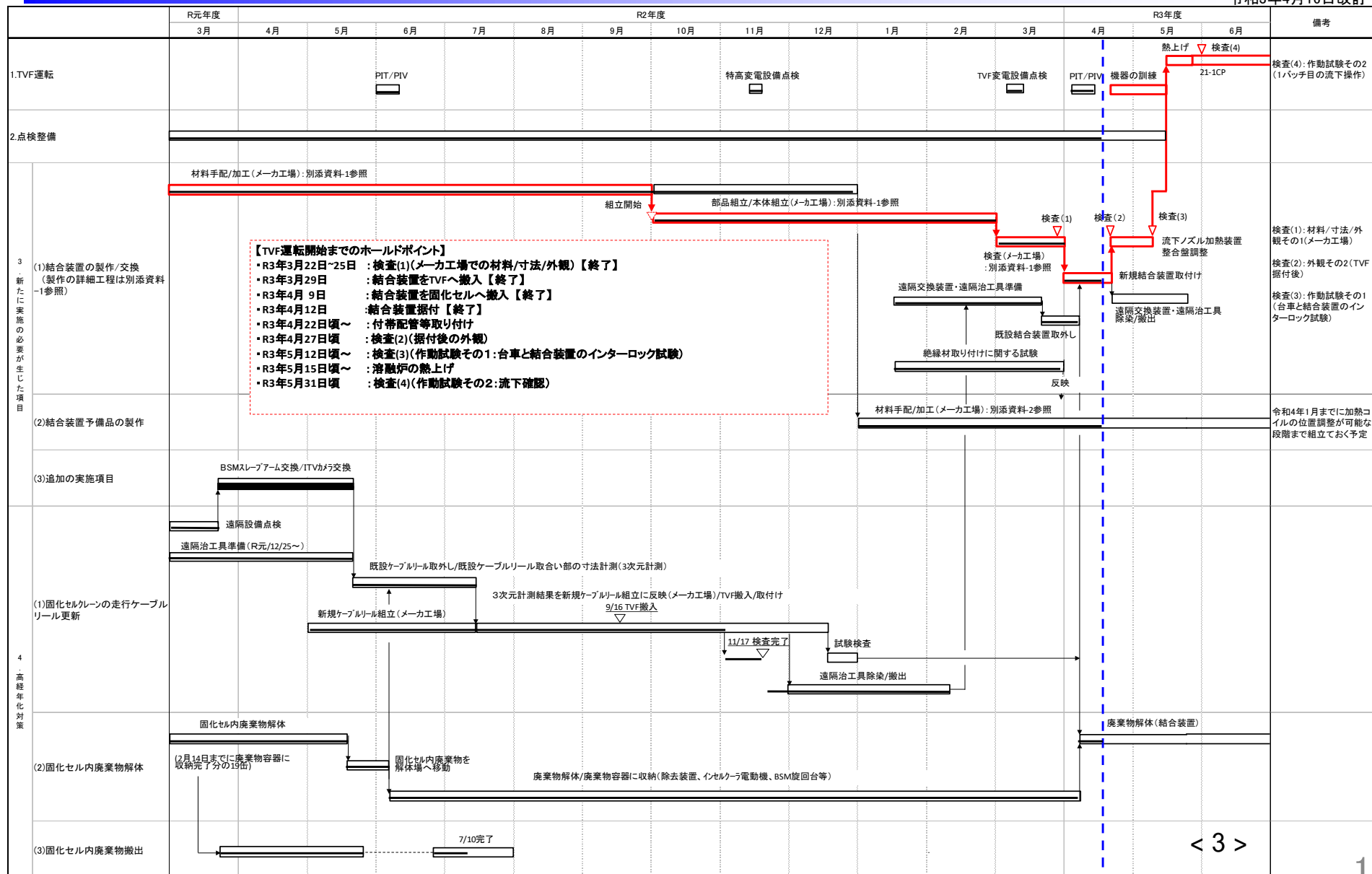
日本原子力研究開発機構 (JAEA)



次回運転までのスケジュール

進捗を踏まえて令和3年3月9日第52回東海再処理施設安全監視チーム会合資料に実績追記、加筆

令和3年4月16日改訂





1. 次回運転までのスケジュール

- 結合装置の製作及び交換の実施状況(1/5) -

- 前回の運転(19-1CP: 令和元年7月)で発生したガラス流下停止事象の対策として、流下ノズルの傾き方向に加熱コイルの取付位置を調整するとともに加熱コイル径を拡大することで、流下ノズルと加熱コイルのクリアランスを確保した結合装置の製作をすることとした(令和2年2月5日監視チーム会合報告)。
- 次回運転までのクリティカルパスである結合装置の製作及び交換は、工程に遅れが生じないように **メーカーとの工程会議(1回/週)により綿密な工程管理を行い進めた**。また、結合装置の製作が確実に進んでいることを確認するため、写真等による定期的な製作状況の確認も並行して進めた。
- 令和2年12月末までに材料手配、構成部品の加工・組立、部品メーカーでの検査を計画通り終了した。その後、令和3年1月からメーカー工場による全体組立を開始した。
- 全体組立においては、新型コロナウイルス感染症対策として、Web会議システムを用いたりリモートでの立会検査を行うなどの工夫により、令和3年3月25日までに計画通りメーカー工場での全体組立を完了し、**3月29日にTVFに搬入した**。
- 令和3年4月から5月にかけてガラス溶融炉へ新規結合装置の取り付け及び検査を行う予定。
⇒令和3年3月30日に既設結合装置の取外しを実施し、4月8日に新規結合装置を固化セルに搬入し、4月12日に溶融炉に取り付けた。
- 本事象はガラス固化技術の成熟化に貢献し得る貴重な経験であることから、原因調査、対策に係る技術情報等については、日本原燃へ情報共有を図っている。また、今後実施する遠隔交換についても、日本原燃の技術者が参画することにより、技術情報の共有を図る計画である。^{<4>}

1. 次回運転までのスケジュール

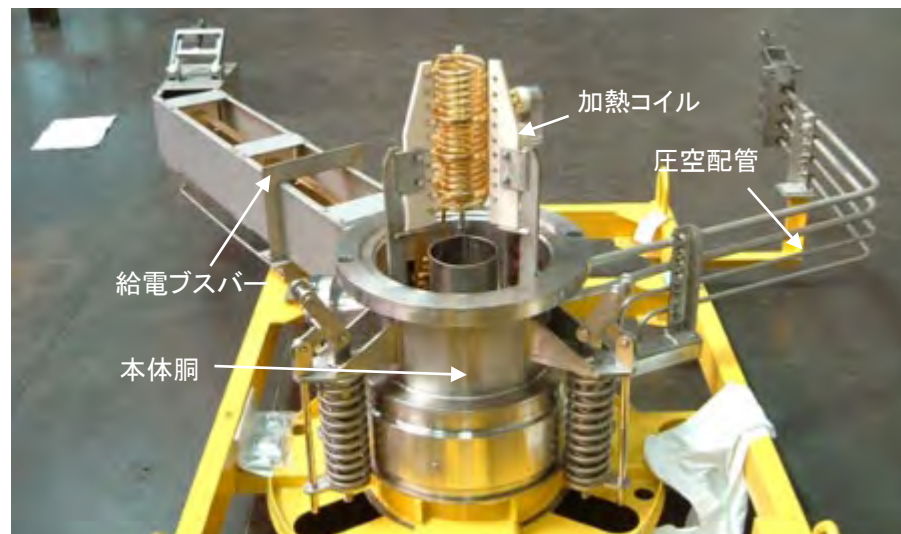
- 結合装置の製作及び交換の実施状況(2/5) -



加熱コイルの取付け位置調整の状況



Webによるリモート検査
(圧空配管の耐圧検査の例)



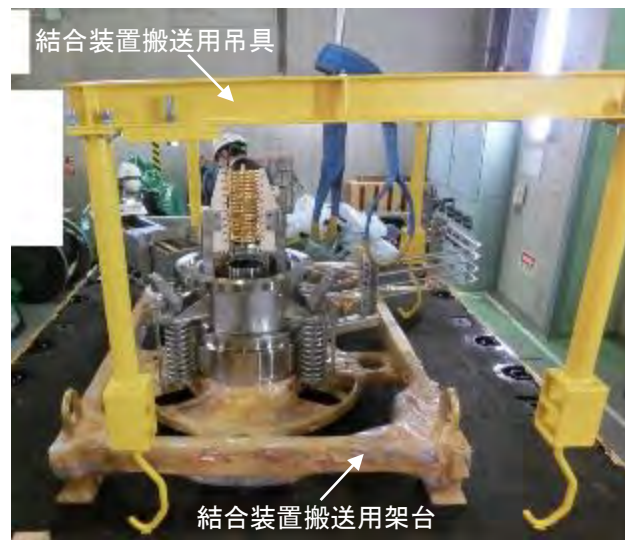
製作完了後の結合装置の外観 < 5 >

1. 次回運転までのスケジュール

- 結合装置の製作及び交換の実施状況(3/5) -



模擬溶融炉架台への据付検査の状況

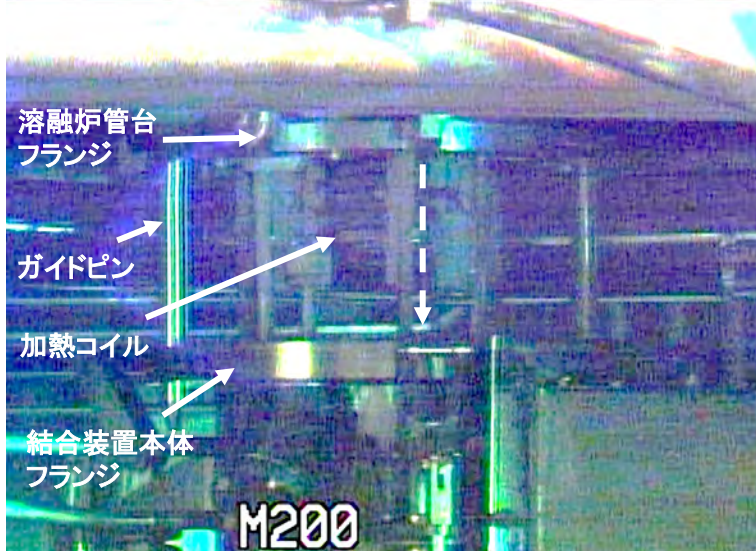


TVFへの搬入の状況

< 6 >

1. 次回運転までのスケジュール

- 結合装置の製作及び交換の実施状況(4/5) -



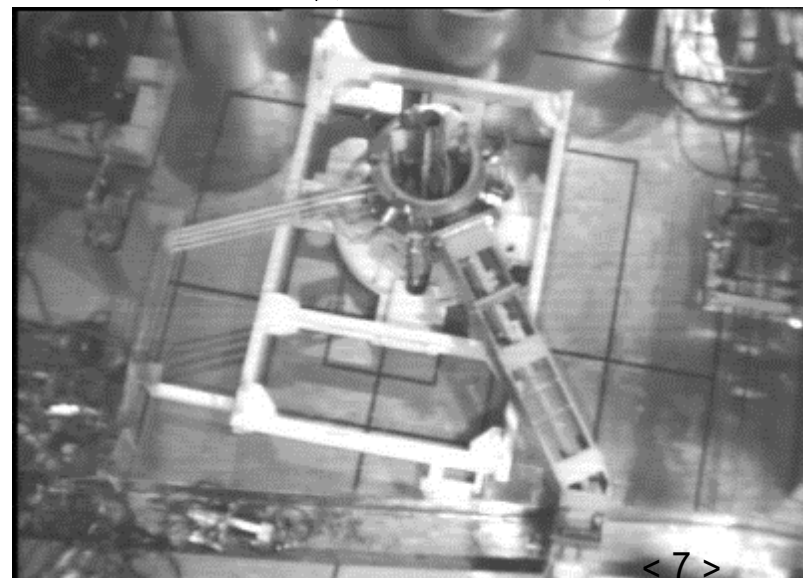
溶融炉管台フランジから取外し中の既設結合装置の状況



取外した既設結合装置の固化セル内移動の状況



溶融炉下部より台車にて引出し中の既設結合装置の状況



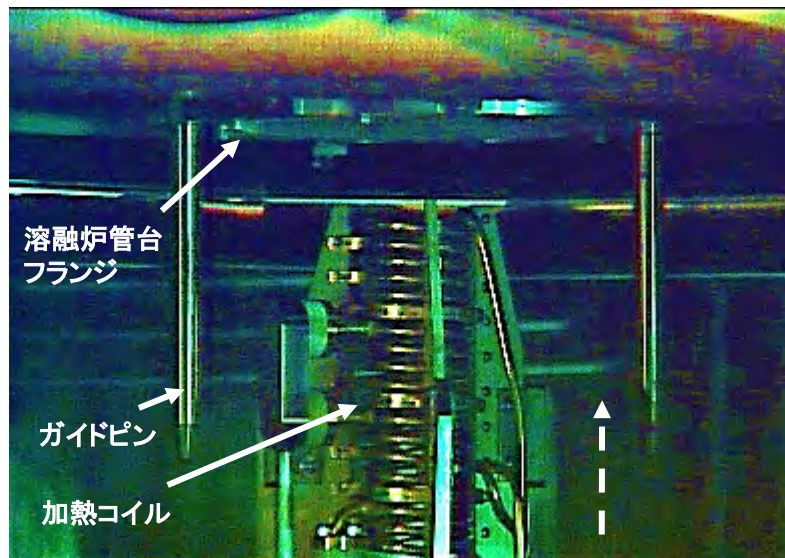
固化セル中央部に仮置きした既設結合装置の状況

1. 次回運転までのスケジュール

- 結合装置の製作及び交換の実施状況(5/5) -



新規結合装置の除染セルから固化セルへの搬入状況



新規結合装置の取付け状況



台車にて溶融炉下部に新規結合装置を移動中の状況

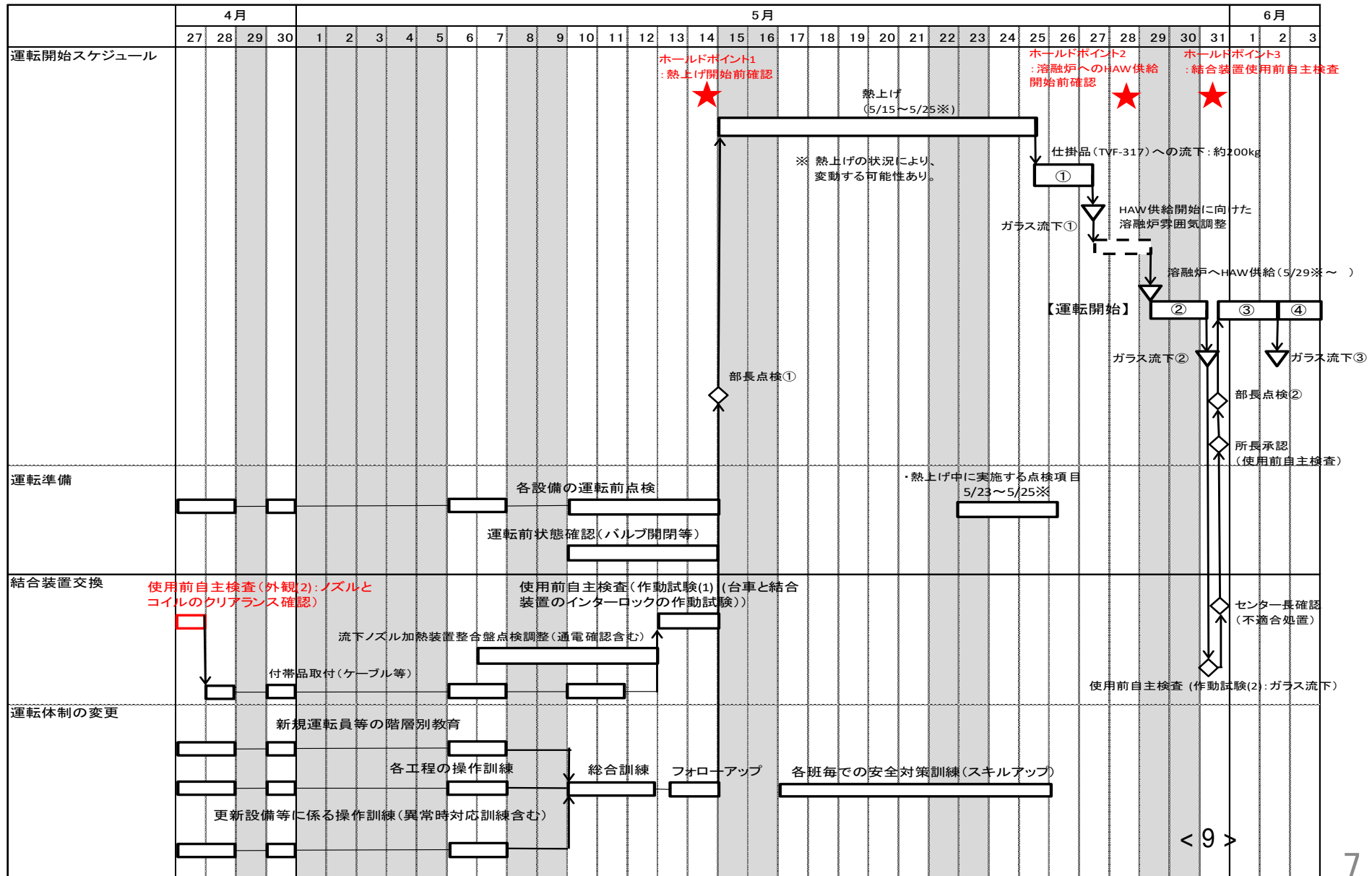


新規結合装置の取付け状況



1. 次回運転までのスケジュール

- 運転開始時の詳細工程(1/2) -



- 各ホールドポイントにおいて、ガラス固化部長等は保安規定第182条に基づき施設を点検し、異常のないことを確認する。
- ガラス固化部長は、各ホールドポイントでの確認結果を再処理廃止措置技術開発センター長、核燃料サイクル工学研究所長、役員へ報告する。

① ホールドポイント1: 溶融炉の熱上げ開始前確認

- 施設の整備、作動確認、運転要領書の整備、教育・訓練、不適合処置が完了していること(熱上げ中に実施する作動確認、訓練を除く)。
- 結合装置の使用前自主検査については、作動試験(1)(台車と結合装置のインターロック試験)迄の検査が終了していること。

② ホールドポイント2: 溶融炉へHAW供給開始前確認(運転開始)

- 熱上げ中に実施する作動確認(溶融炉オフガス配管の水洗浄、廃液供給配管の漏えい確認)、訓練(事故対処訓練、操作訓練のフォローアップ)が完了していること。

③ ホールドポイント3: 結合装置の使用前自主検査(作動試験(2))

- 結合装置の使用前自主検査(作動試験(2): ガラス固化体1本分の流下の確認)が終了し、全ての使用前自主検査が完了したこと。
 - 核燃料サイクル工学研究所長の承認
- 結合装置の全ての使用前自主検査の終了により、ガラス流下停止事象の不適合が除去できたことの再検証が完了したこと。
 - 再処理廃止措置技術開発センターの承認



2. 次回運転に向けた取り組み - 概要 -

(1) 従来¹⁾の運転前準備

点検・整備等	要領書等	教育・訓練
<ul style="list-style-type: none"> 定期事業者検査/施設定期自主検査(約35件) ISI(供用期間中検査)自主検査(約100件) 各種法令に基づく年次検査・月例検査等(約630件) 	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な要領書等の改定 	<ul style="list-style-type: none"> 各工程に係る運転操作教育・訓練 異常時対応訓練 総合訓練（班単位で実施）

(2) 次回運転に向けて、従来¹⁾の運転前準備に加えて実施する取り組み等

取り組みの項目	点検・整備等	要領書等	教育・訓練
新たに実施の必要が生じた項目 <ul style="list-style-type: none"> 19-1CP以降の不適合処置、是正処置等 [10頁参照] 	<ul style="list-style-type: none"> 不適合処置、是正処置等に係る設備改良、点検・整備 	<ul style="list-style-type: none"> 不適合処置、是正処置等に係る要領書等の改定 	<ul style="list-style-type: none"> 不適合処置、是正処置等に係る要領書等の改訂教育・訓練
<ul style="list-style-type: none"> 運転中に想定される不具合事象等（設備故障への対応） 	<ul style="list-style-type: none"> 運転に使用する設備の点検・整備（部品交換等） 予備品の確認 確保できない予備品の代替策の整理 メーカーサポート体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 予備品リストの整備 	<ul style="list-style-type: none"> 代替策に係る要領書等の教育・訓練
高経年化対策 <ul style="list-style-type: none"> 設備の計画的更新 	<ul style="list-style-type: none"> 設備の更新[28頁参照] 更新設備の作動確認（初期トラブルの防止） 	<ul style="list-style-type: none"> 更新設備に係る要領書等の改定（作動確認にて、改定内容の妥当性を確認） 	<ul style="list-style-type: none"> 更新設備に係る要領書等の改定教育・訓練
運転体制の維持 <ul style="list-style-type: none"> 5班3交替体制 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 運転員の階層別教育・訓練（新規の班長の認定等） 事故対応に係る教育・訓練



3. 19-1CP以降に発生した不適合への対応 - 不適合への対応実績一覧 -

文字色による分類：設備対応、予備品対応、要領書等対応

(品):『センター品質保証会議』

	発生日	件名	要因/対策	処置状況
1	R元/7/23 R元/7/24 R元/7/27 R元/7/27	ガラス流下操作の自動停止	<p>要因：流下ノズル根元部が設計上の芯位置から約3.5mmズれていたことに加え、インナーケーシング構造が非対称であることから塑性ひずみを生じ、流下の繰り返しにより流下ノズルの傾きが進展したことで、流下ノズルと加熱コイルが接触して漏れ電流が発生した。</p> <p>対策：流下ノズルと加熱コイルのクリアランスを確保した結合装置の製作、キャンペーン終了毎のクリアランス量確認手順の追記</p>	<p>(品)R2/4/9</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本事象について新たに得られた知見として課員に教育する（R3/4月末実施予定）。 ・流下ノズルの傾きの進展傾向を確認するために、推定方法を要領書に定め（R3/3/17）、キャンペーン終了毎にクリアランス量を確認する。 ・流下ノズルと加熱コイルのクリアランスが確保されるよう、2号溶融炉の新規結合装置を製作し交換し、R3/5月末に処置を完了する予定。
2	R2/2/7	冷却塔コイルからの水漏れ	<p>要因：冬季の冷却塔の停止を伴う作業において、コイルの凍結によって破損する認識がなかった。</p> <p>対策：コイルの交換、凍結防止に係る手順の追記</p>	<p>(品)R2/6/11</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本事象及び類似事象に関する課員へ教育した（R2/7/30）。 ・冷却塔の凍結防止措置（コイル内水排水手順）を手順書に明記した（R2/10/1） ・冷却塔コイルを交換し、R3/2/5に処置を完了した。

- (1) 設計上想定した不具合事象への対策(インターロックリスト)、TVFの運転(16-1CP及び17-1CP)において発生した不具合事象の是正処置(要領書改訂、設備改造・更新等)を整理した。
- (2) 前回運転(19-1CP)で発生したガラス流下停止事象については、原因調査結果を踏まえ、加熱コイル径の拡大等の対策を講じた結合装置の製作・交換を行うとともに、予備品の手配や3号溶融炉への反映を進めている。
- (3) また、2004年(2号溶融炉の運転開始)以降の運転経験に基づく気がかり事象を抽出し、事象が発生した場合の復旧方法及び工程への影響を机上整理した。
- (4) 以上より、次回運転(21-1CP)の準備及び運転においても不具合が想定され、定められた手順に従い早期の復旧を目指す。以下に特に注意すべき主な不具合事象を整理した。
 - ・ 運転継続することにより起こる事象: 溶融炉内への白金族元素の堆積、ガラス原料送込み荷重の増大など
 - ・ TVF特有の機器の不具合事象: 両腕型マニプレータの作動不良、溶融炉の間接加熱装置熱電対の断線など
 - ・ 運転準備段階での不具合事象: 結合装置の遠隔継手の取付不良

4. 想定される不具合事象

- 想定される不具合事象の抽出 -

(1) 遅延リスク評価

設計上想定した不具合事象(インターロックリストから抽出)約525件に加え、TVFの運転(16-1CP及び17-1CP)の不具合事象[26件]を反映

○上記の不具合発生時に予備品への交換や代替策等への対応を整理した。

抽出不具合事象: 約550件

(2) 19-1CP以降に発生した不具合事象
[10頁参照]の反映
不具合事象: 2件
・ガラス流下停止
・冷却塔コイルからの水漏れ

抽出不具合事象
: 2件

抽出不具合事象
: 8件

(3) 机上整理(運転経験に基づく気がかり
事象などを含む)
不具合事象等: 8件

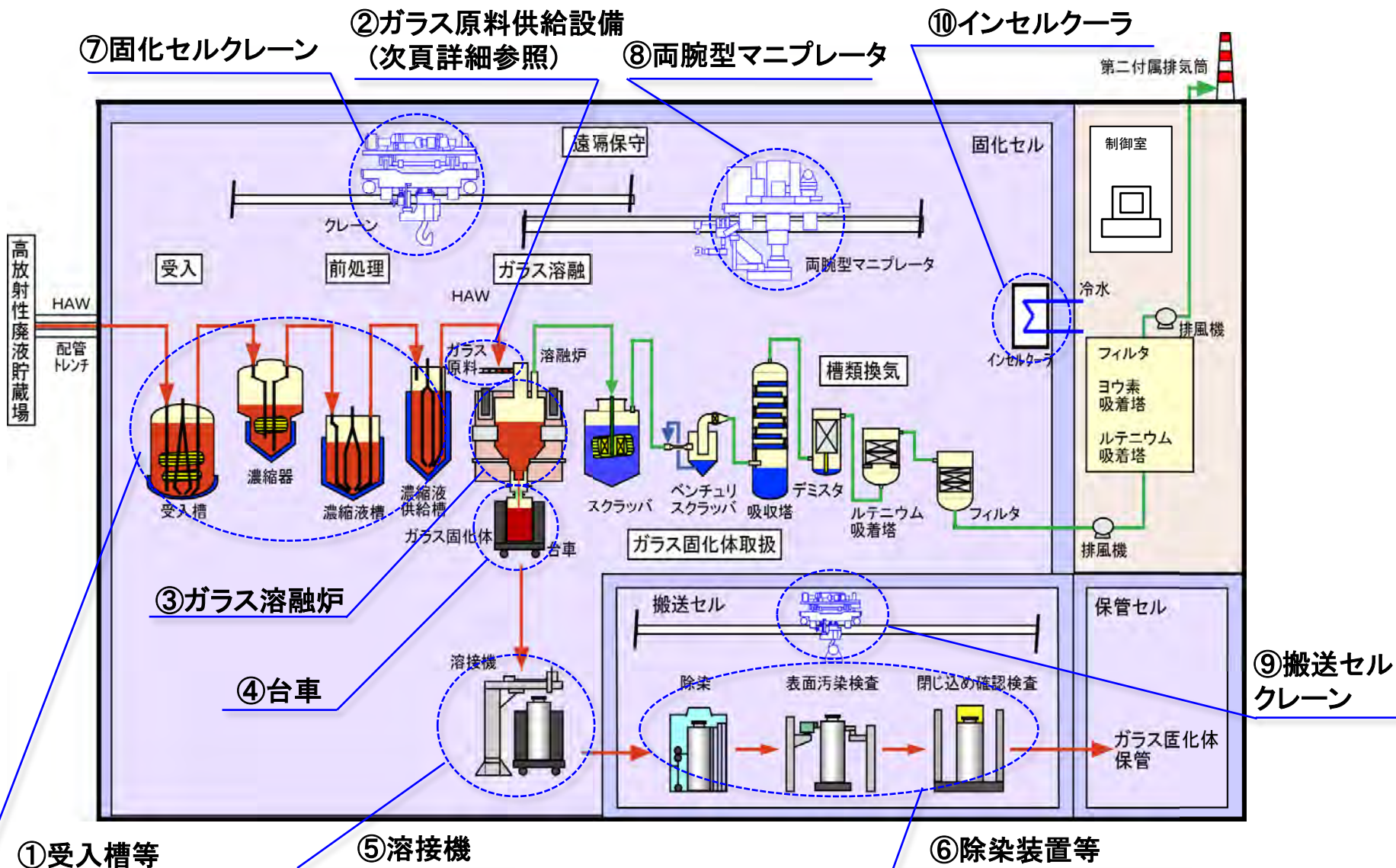
抽出不具合事象: 約560件

(4) 次回運転(21-1CP)の準備及び運転においても不具合が想定され、定められた手順に従い早期の復旧を目指す。以下に特に注意すべき主な不具合事象を示す[15~20頁参照]。

- (a) 運転継続することにより起こる事象 : 溶融炉内への白金族元素の堆積、ガラス原料送込み荷重の増大など(18件)
- (b) TVF特有の機器の不具合事象 : 両腕型マニプレータの作動不良、溶融炉の間接加熱装置熱電対の断線など(7件)
- (c) 運転準備段階での事象 : 結合装置の遠隔継手の取付不良(1件)

4. 想定される不具合事象

- 想定される不具合事象の抽出(1/2) -

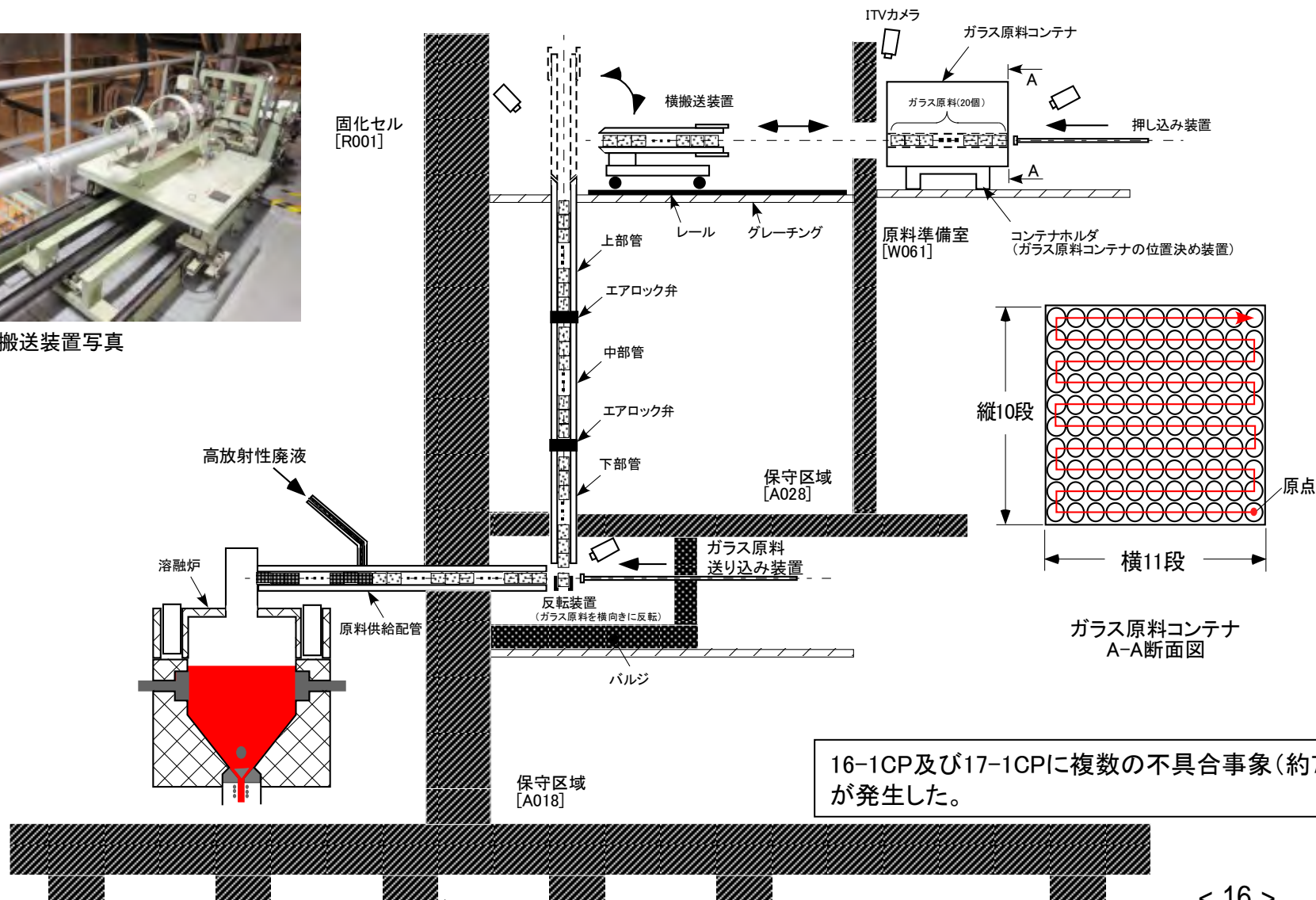


4. 想定される不具合事象

- 想定される不具合事象の抽出(2/2) -



横搬送装置写真



16-1CP及び17-1CPに複数の不具合事象(約7件)が発生した。

ガラス原料供給装置概要図



4. 想定される不具合事象

- 想定される不具合事象等の抽出(1/6) -

○運転中に想定される特に注意すべき主な不具合事象

設備機器	事象(区分)	想定される要因	対策	復旧期間
①受入槽等	HAWのサンプリング不調 (a)	サンプリングニードルの閉塞	予備品と交換する。	約1日
②ガラス原料供給設備	原料搬送系休止位置異常 (a)	横搬送装置走行不調として駆動用Vベルトの劣化	予備品と交換する。	約1日
	送り込み荷重上昇 (a)	HAWとガラス原料の粉塵等の配管内での固着等による抵抗の増加	ガラス原料送り込み荷重をモニタリングし、適宜駆動部への注油する。 ガラス原料供給を一時停止し、配管内の水洗浄を実施する。	— 約1時間
③ガラス熔融炉	熔融炉温度計の指示不良(a)	熱電対の断線	予備品と交換する。	約1週間
			ガラス温度計 (TI10.27) は17-1CP後に予防保全の観点で交換を実施した。	—
			その他予備品を保有していない熱電対又は交換不可の構造については、代替策 (2系統等) により対応する。	—
	間接加熱装置の温度計指示不良(a)	熱電対の断線	1基の間接加熱装置に設置されている2本の熱電対が断線した場合は運転を中断して、予備品と交換する。 なお、断線の原因となった熱電対の施工方法を見直した間接加熱装置の予備品を確保しており熱電対の断線の原因となった施工方法について、他の熱電対で同様の施工方法がないことも確認済み。	1か月
			1基の間接加熱装置に設置されている2本の熱電対のうち1本断線したとしても、他の熱電対で温度評価可能であり、運転を継続する。 ＜ 17 ＞	—



4. 想定される不具合事象

- 想定される不具合事象等の抽出(2/6) -

設備機器	事象(区分)	想定される要因	対策	復旧期間
③ガラス溶融炉	主電極冷却ユニットの作動不良(a)	電動機ユニットの故障	予備系の冷却ユニットに切替える。また、電動機ユニットを予備品と交換する。	約5日
	<u>主電極間補正抵抗の低下(b)</u>	<u>白金族元素が主電極近傍まで堆積(21~24頁参照)。</u>	<p>管理値である主電極間補正抵抗に加えて、補助電極間補正抵抗及び炉底低温運転への移行時間(堆積が進むと長期化)に着目し、約110本の固化体を製造した2007年までの運転実績と前回の運転(2019年7月)実績を比較した(23、24頁参照)。</p> <ul style="list-style-type: none"> 主電極間補正抵抗：2007年までの運転の初期と同程度の値で推移している。 補助電極間補正抵抗：2007年までの運転の約50バッチ目に相当する値まで低下している。 炉底低温運転への移行時間：2007年までの運転の初期と同程度の値で推移している。 <p>以上から、補助電極間補正抵抗は、溶融炉の運転を停止し残留ガラス除去に移行する管理値ではないが、今回の運転本数や運転期間の見通しを得るため、以下の項目について傾向確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 補助電極間補正抵抗の低下傾向 (①のポイント) ← 運転開始後10バッチ程度 炉底低温運転への移行時間 (②のポイント) ← ①以降10~20バッチ程度 	—
				<u>主電極間補正抵抗が管理値に到達した場合は、溶融炉内のガラスをドレンアウトにより抜き出し、カレット洗浄を実施し、炉内残留ガラス除去作業後に運転を再開する。</u>



4. 想定される不具合事象

- 想定される不具合事象等の抽出(3/6) -

設備機器	事象(区分)	想定される要因	対策	復旧期間
③ガラス溶融炉	漏電によるガラス流下自動停止(b)	流下ノズルと加熱コイルの接触	<p>結合装置据付後に、流下ノズルと加熱コイルのクリアランスを確認すること 通電確認試験により通電可能なことを運転開始前に実施することから、運転開始時には接触の可能性は無いと考えている。</p> <p>なお、運転中の接触による漏電発生については以下の対策を図り、早期の検知に努める。</p> <p>1. 加熱コイル給電系統にリークモタを設置して漏れ電流発生の有無を継続的にモニタリングする。</p>	—
		想定よりも大きな流下ノズルの偏心により流下ノズルと加熱コイルが接触。	<p>炉内ガラスを全量抜き出すことが必要な場合(ドレンアウト)、流下ノズルと加熱コイルが接触しても漏電が発生しないよう、高周波加熱給電系統に絶縁トランスを設置する。</p>	約半年
		予備品の材料手配に着手しており、流下ノズルと加熱コイルの位置を測定し、ノズル位置に応じた結合装置を製作して交換する。	1年	
	廃気冷却管の閉塞(a)	オフガス中のホウ素やナトリウムの析出(ホウ酸や硝酸ナトリウム)により、配管に閉塞事象が生じ、排気流量が低下する。	廃気冷却管を純水により付着物の洗浄を実施する。	数時間
④台車	台車の故障(b)	リミットスイッチの経年劣化により、所定の位置で停止しないため、周辺機器との衝突、溶融炉とのインターロック等不成立により運転不可。	<p>ガラス固化体台車を一式更新する。</p> <p>・機器の設計は終了している。既設との取り合い部について3次元計測を行い、その結果を機器を製作に反映する。</p>	約1~1.5年

4. 想定される不具合事象

- 想定される不具合事象等の抽出(4/6) -

設備機器	事象	想定される要因	対策	復旧
⑤溶接機	溶接機動作不良(b)	ガラス固化体の位置座標を制御しているXYスライダユニットの故障	予備品と交換する。	約1ヶ月
	溶接蓋脱着エラー(a)	ガラス固化体の蓋溶接において、蓋が浮き上がっており、溶接できない。	蓋の抑え等により、再溶接を実施。	数時間
⑥除染装置等	除染装置内ホイス吊具の動作不良(a)	経年劣化	予備品と交換する。	約3週間
	ガラス固化体閉じ込め検査での汚染検出(a)	閉じ込め検査装置内汚染(2系統あるため1系統で対応可能)	配管系統の空運転(加熱)を実施し、配管内の除染を実施する。	約1日
		ガラス固化体の汚染	保持運転等実施し、セル内にて直接保守(配管内の水洗浄)を実施する。	約3週間
⑦固化セルクレーン	絶縁低下(a)	6月～9月頃、外気(温度、湿度)の影響を受ける固化セル内の湿度上昇に伴い固化セルクレーン(G51M100、M101)の各駆動系(主巻、走行、横行等)の絶縁低下値が基準(0.4 MΩ以下)を下回り、使用できなくなる。	固化セル内の照明による熱で駆動系部位の除湿を図る。	1～2日
⑧両腕型マニプレータ	制御信号系の異常(b)	両腕型マニプレータスレーブアームの制御信号系に異常が発生しスレーブアームが動作しない。	予備品と交換する。	約1週間



4. 想定される不具合事象

- 想定される不具合事象等の抽出(5/6) -

設備機器	事象	想定される要因	対策	復旧期間
⑨搬送セルクレーン	ガラス固化体吊具の爪の開閉不可(b)	ガラス固化体吊具の爪の開閉確認不可	予備品と交換する。 なお、動作回数により交換頻度を定めており、本CP内での動作不良の発生は低い。	約2週間
⑩インセルクーラ	電動機不具合(a)	電動機の経年劣化 ※運転中は10台中6台が運転する設計となっており、1台停止により、固化セル内の温調に直接影響することはない。	予備品と交換する。	約2週間
⑪その他	M/Sマニプレータ伸縮動作不良(a)	固化セル内及び搬送セル内でのM/Sマニプレータのスレーブアームの動作不良。ワイヤ噛み込み	予備品と交換する。 [27頁参照]	約1週間
	冷却塔散水ポンプの不具合(a)	ポンプの経年劣化	予備品と交換する。	約1日
	2次廃液処理系移送ポンプの異常(a)	シャフトスリーブやベアリング等の摺動部品の摩耗による過負荷によりサーマルリレーが作動する。これにより予備機に切り替わることで、蒸発缶の運転には直接影響しない。	オーバーホールによる部品交換を実施する場合は、運転を停止し、2次廃液処理完了後(約3週間)に部品交換する。	約1ヶ月
	工程制御装置のプログラムエラー(a)	設備更新後、ドレンアウトの実証確認が取れておらず、ドレンアウトのプログラムに不具合が生じ、ドレンアウトができない。	ドレンアウト中はメカを常駐することにより、不具合に対して速やかに対応できる体制を構築する。	数時間
	ITVカメラの不具合(a)	基板の劣化	予備品と交換する。	約1週間
ケーブルの劣化		予備品と交換する。	< 21 > 約1週間	



4. 想定される不具合事象

- 想定される不具合事象等の抽出(6/6) -

設備機器	事象(区分)	想定される要因	対策	復旧期間
⑩その他	固化セル内での水漏れ(b) ※固化セル内のドリフトレイに設置している仮設計器によりドリフトレイの液位変化をモニタリングしており、警報発報前に検知可能。	結合装置の遠隔継手からの冷却水の漏えい	給電フィーダダクトにのぞき窓が設置されており、遠隔継手からの漏えい有無を確認する。遠隔継手からの漏えいの場合は、予備品と交換する。	約1週間
		中放射性廃液貯槽のサンプリングポットからの漏えい	定期的に循環運転を行い、閉塞状況の確認を行っている。閉塞傾向が認められた場合は、水洗浄等の閉塞解除操作を実施する。	数時間
		固化セル内機器の結露	固化セル内ITVカメラで機器等の結露発生状況を確認するが、運転中は固化セル内は温度調節されていることから、結露発生の可能性は低い。	—
		インセルクーラ、溶接機等固化セル内機器の冷却水配管からの漏えい	固化セル内ITVカメラで漏えい箇所を確認し、予備品等へ交換する。 インセルクーラは運転中は10台中6台が運転する設計となっており、1台停止により、固化セル内の温調に直接影響することはないことから当該漏えいした系統の隔離処置（閉）を行う。	約1週間
	冷水設備ポンプ停止(a)	リレー、電磁接触器等の不具合	予備品と交換する。 なお、過去の不適合の是正処置として定期的（1年・5年・10年周期）なりレー交換を実施している。	約1日

○運転準備段階で想定される不具合事象

設備機器	事象(区分)	想定される要因	対策	復旧期間
ガラス溶融炉	結合装置の取り付け不良(c)	既設配管との新規配管接合部（ジャンパー管）の取り付け誤差（25~26頁参照）。	既設結合装置の製作時の位置情報を反映した治具に合わせて製作管理し、既設ジャンパー管を用いる。	—
			既設のジャンパー管が取付かない（冷却水の漏れが発生する場合を含む）場合は、現在保有している予備のジャンパー管を位置調整して取付ける。	約1週間
			上記の対応でも取りつかない場合は、既設配管との取り合いを3次元計測して、計測結果を反映した新規ジャンパー管を製作し交換する。	約3ヶ月

【炉底低温運転について (1/2)】

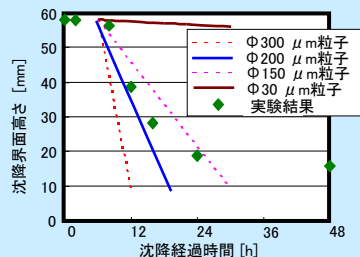
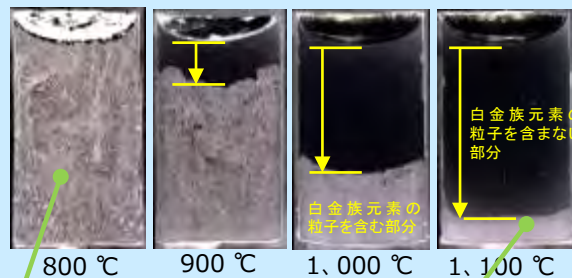
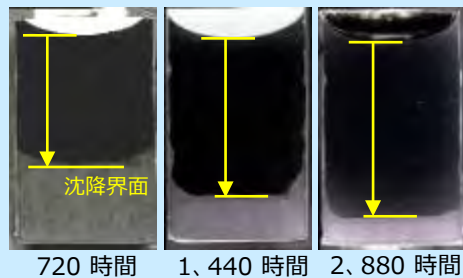
白金族元素の特徴と溶融ガラス物性への影響

- ① ホウケイ酸ガラスに対して溶けにくく、密度が高い (RuO_2 : 7 g/cm^3 、ガラス: $2.5 \sim \text{g/cm}^3$)
⇒析出した白金族元素は酸化物もしくは金属粒子として沈降・堆積する
- ② ガラス中の白金族元素粒子の割合が高まると比抵抗が低くなる。
⇒堆積ガラスは、溶融ガラスより電流が流れやすい
- ③ ガラス中の白金族元素粒子の割合が高まると、粘度が高くなる。
⇒堆積ガラスは、流れにくく抜き出しがし難い

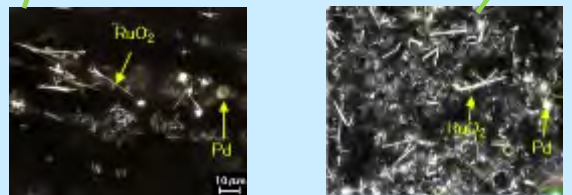
模擬ガラス中の白金族元素の観察

白金族元素の粒子を含むガラスを溶融した状態で保持すると、時間とともに粒子が沈降する。また、温度が高いほど粒子の沈降が速い。

- 保持時間が長いほど白金族元素粒子は沈降する
- 温度が高いほど白金族粒子は沈降しやすい



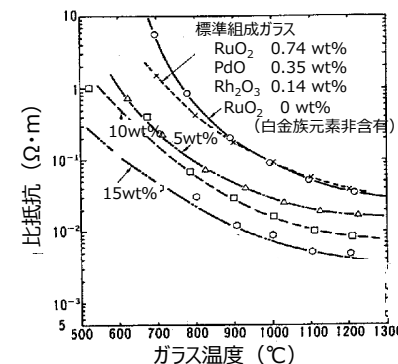
炉底部に沈降する白金族粒子サイズは 150~200 μm と推定



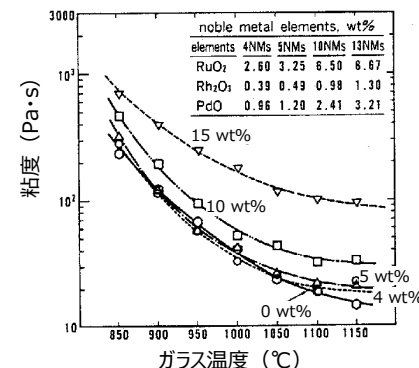
- 「溶融ガラス」は白金族粒子が分散。
- 底部の「堆積ガラス」は、 RuO_2 の針状粒子が絡みあっている。

① 白金族元素のガラス溶解度

酸化物	溶解度(wt%)	ガラス中の濃度(wt%)
RuO_2	<0.1	0.74
PdO	<0.05	0.35
Rh_2O_3	<0.05	0.14

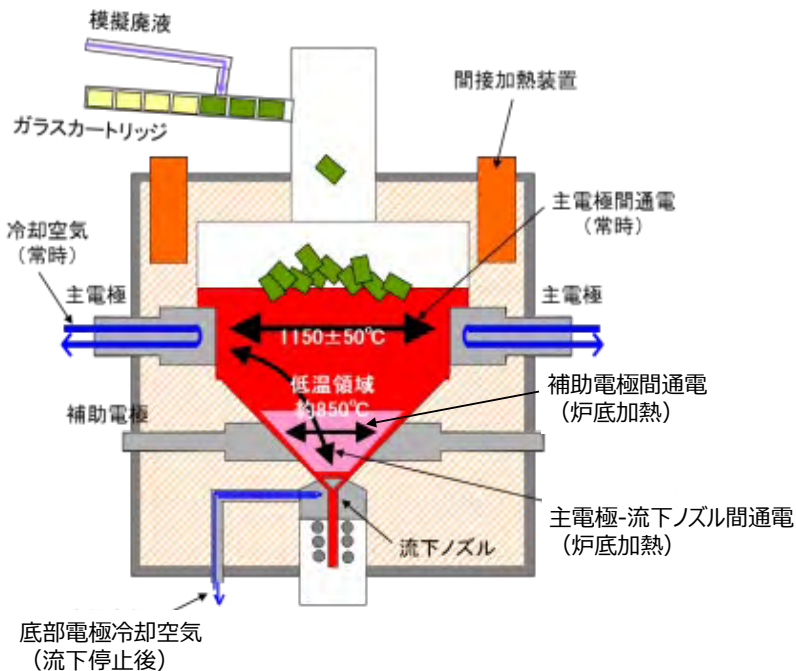


② 白金族元素含有ガラス温度と比抵抗 (RuO_2 の依存性)

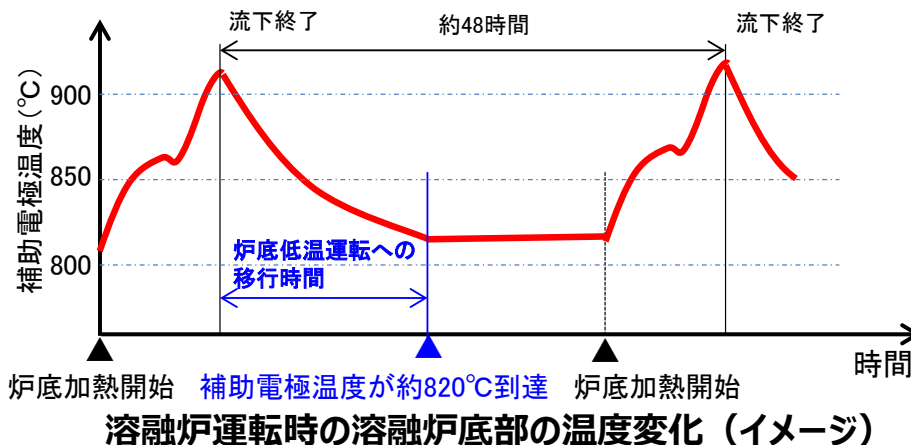


③ 白金族元素含有ガラス温度と粘性

【炉底低温運転について (2/2)】



原理：溶融炉底部のガラス温度を低温に維持することで、ガラスの粘性を増加させ、白金族元素粒子の沈降を抑制する



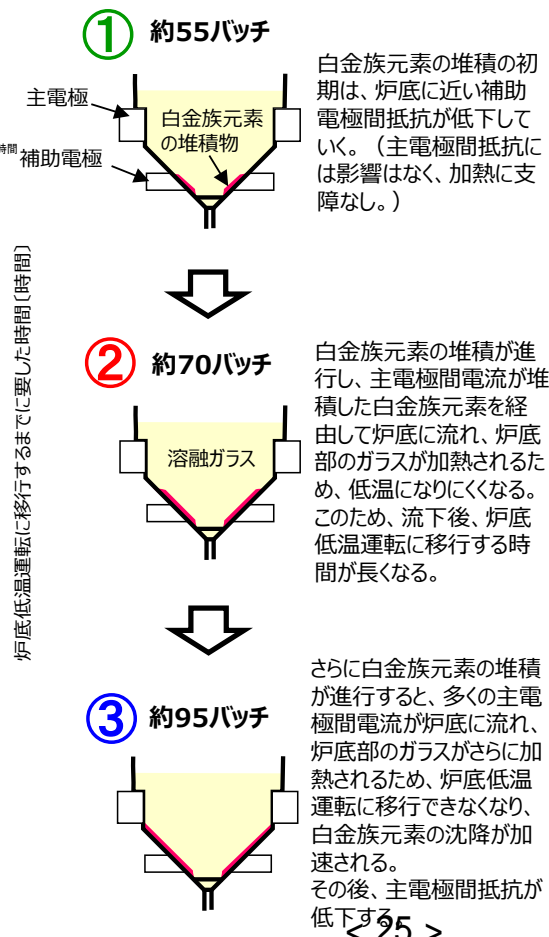
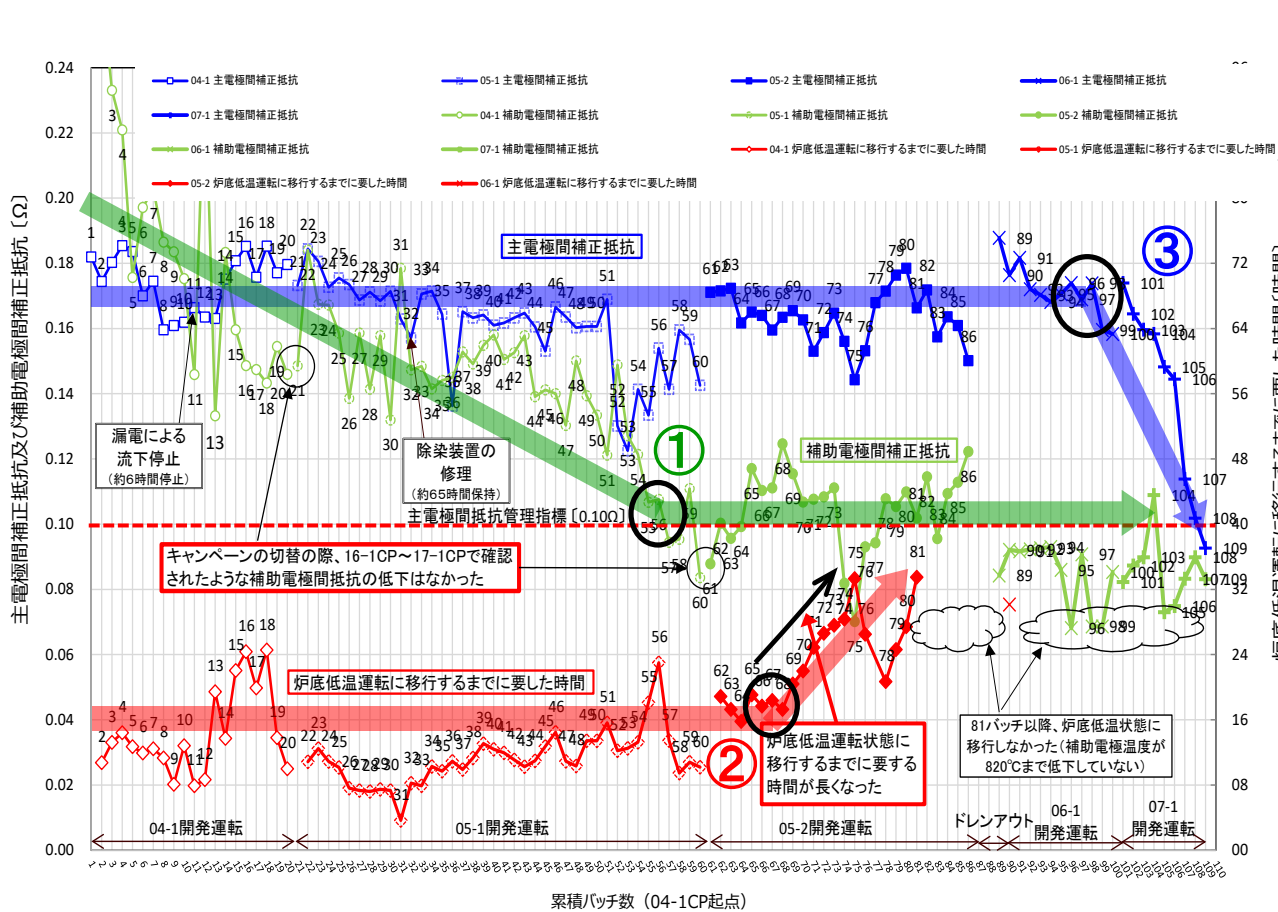
運転管理及び操作

- 主電極通電によりガラス温度 $1150^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ に保ち、同時に補助電極間電流を調節することで、炉底部のガラス温度を約 850°C とするために、補助電極温度を約 820°C に管理する。
- 流下にあたり、炉底加熱により炉底部の温度を上げる必要がある。また、流下中は、高温のガラスが炉底部に流れ込み温度が高くなる。
- 流下終了後、速やかに炉底低温状態に移行させるために、主電極-流下ノズル間の通電を止めるとともに、底部電極に冷却空気を流して、炉底部の温度を下げる運転操作を行う。

【電極間補正抵抗及び炉底低温運転への移行時間の推移（2007年までの運転実績）】

TVF溶融炉は運転継続に伴い、白金族元素が徐々に炉底部に堆積する。
白金族元素堆積に係る運転パラメータは、ガラス固化体製造に伴い以下のように推移。

➤ TVF2号溶融炉における2007年までの実績(炉内整備まで：ガラス固化体110本製造)



炉内白金族元素堆積の進行イメージ

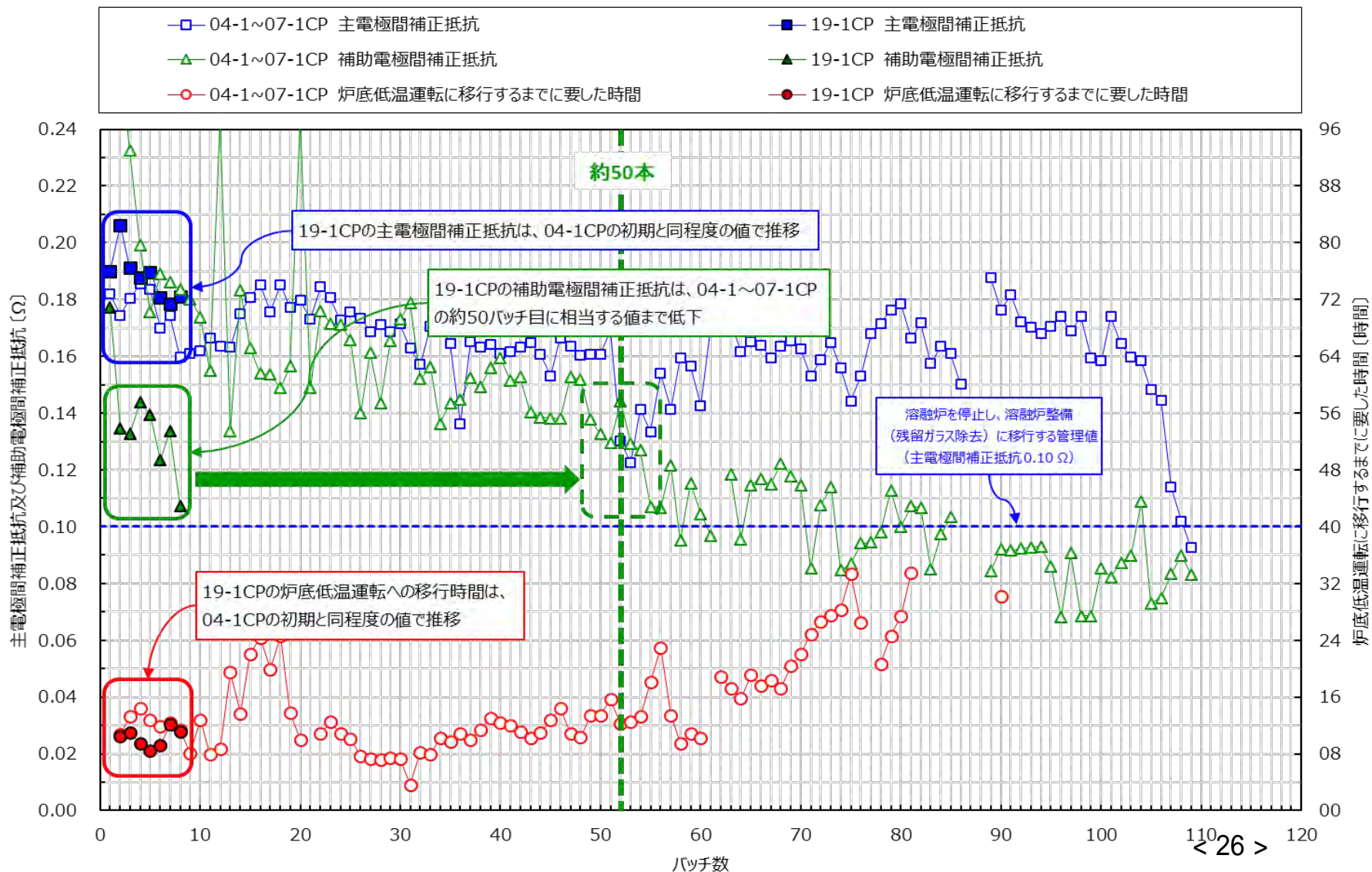
主電極間補正抵抗及び補助電極間補正抵抗とバッチ開始時から炉底低温運転*1に移行するまでに要した時間の推移

*1：補助電極温度(T10.5)が820℃まで放冷されたタイミング

4. 想定される不具合事象

- 白金族元素の堆積(4/4) -

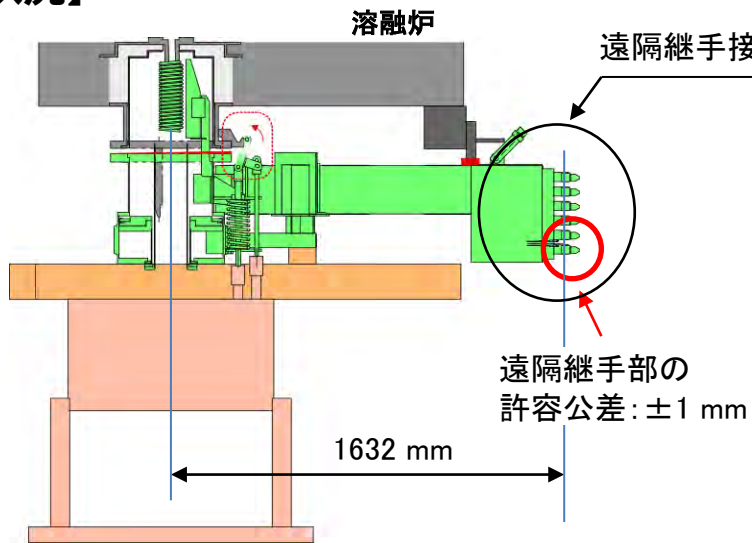
【2007年までの運転 (04-1~07-1CP) と前回運転 (19-1CP) の運転データの比較】



4. 想定される不具合事象

- 結合装置の取り付け(1/2) -

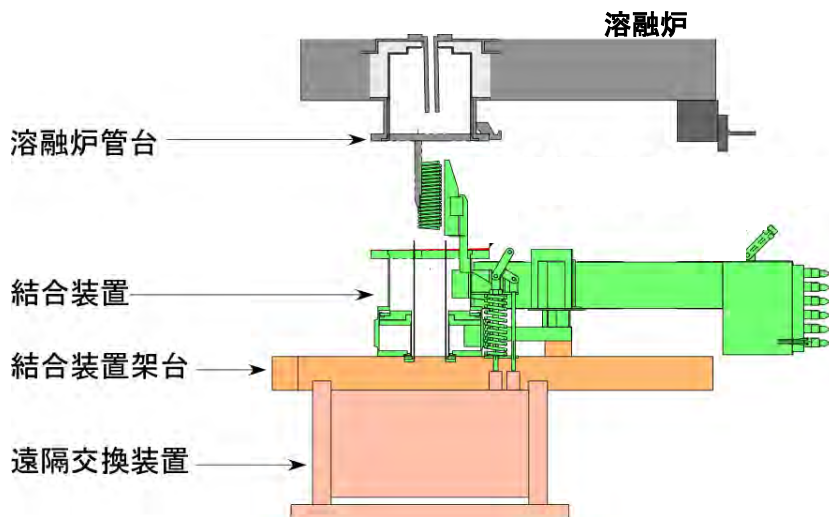
【結合装置据付状況】



結合装置を遠隔交換装置で上昇させ、
熔融炉管台に取り付ける



注) 本評価においては、図面寸法
(\pm 公差の中心値)を用いた。

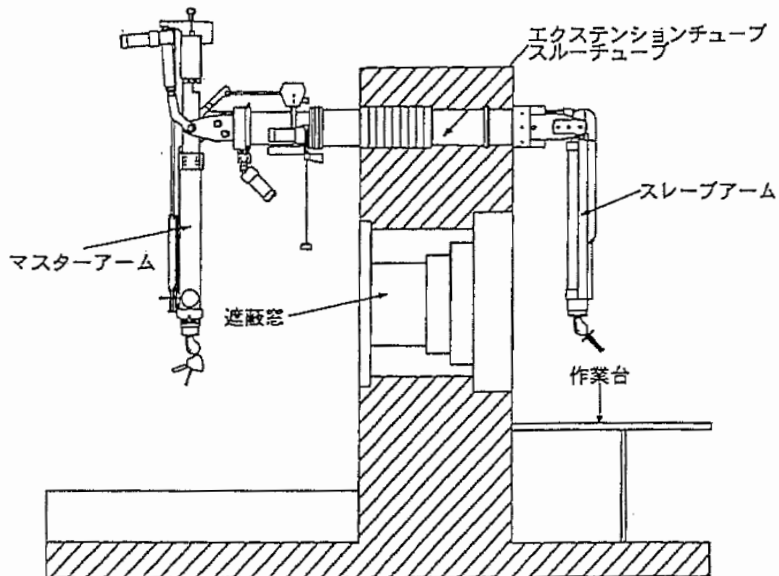


遠隔交換装置全景

4. 想定される不具合事象

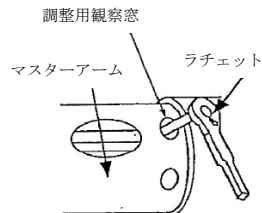
- M/Sマニプレータ -

【M/Sマニプレータの構造】



【分割型マニプレータの脱着】

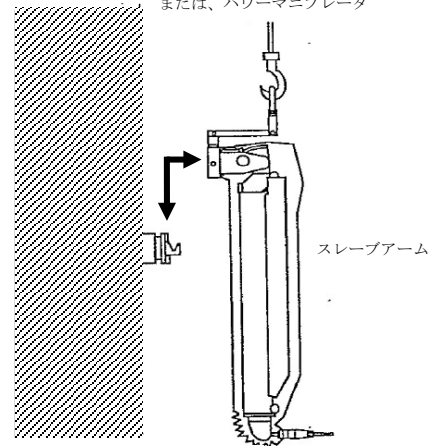
○固化セル



アンバー区域

保守区域側で、連結用ボルトを緩める

両腕型マニプレータホイスト
または、パワーマニプレータ

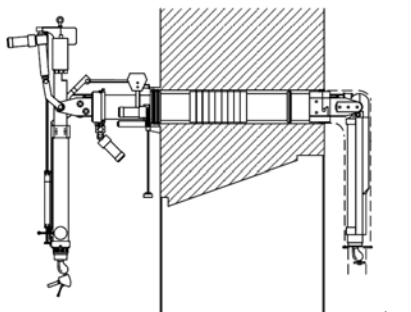


セル

固化セル側で、遠隔保守機器により取り付け、
取り外しを行う。

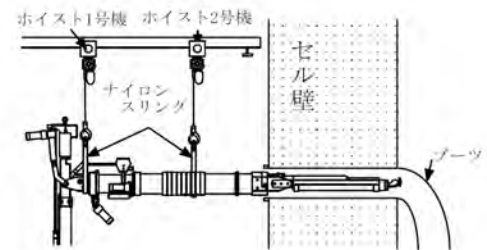
【一体型マニプレータの脱着】

○搬送セル



グリーン区域

セル



グリーン区域

セル

マスターアーム、スレーブアーム一体でブーツを残し、グリーン区域側へ抜き出し、交換品をグリーン側から挿入する。



5. 主な高経年化対策等の実施状況

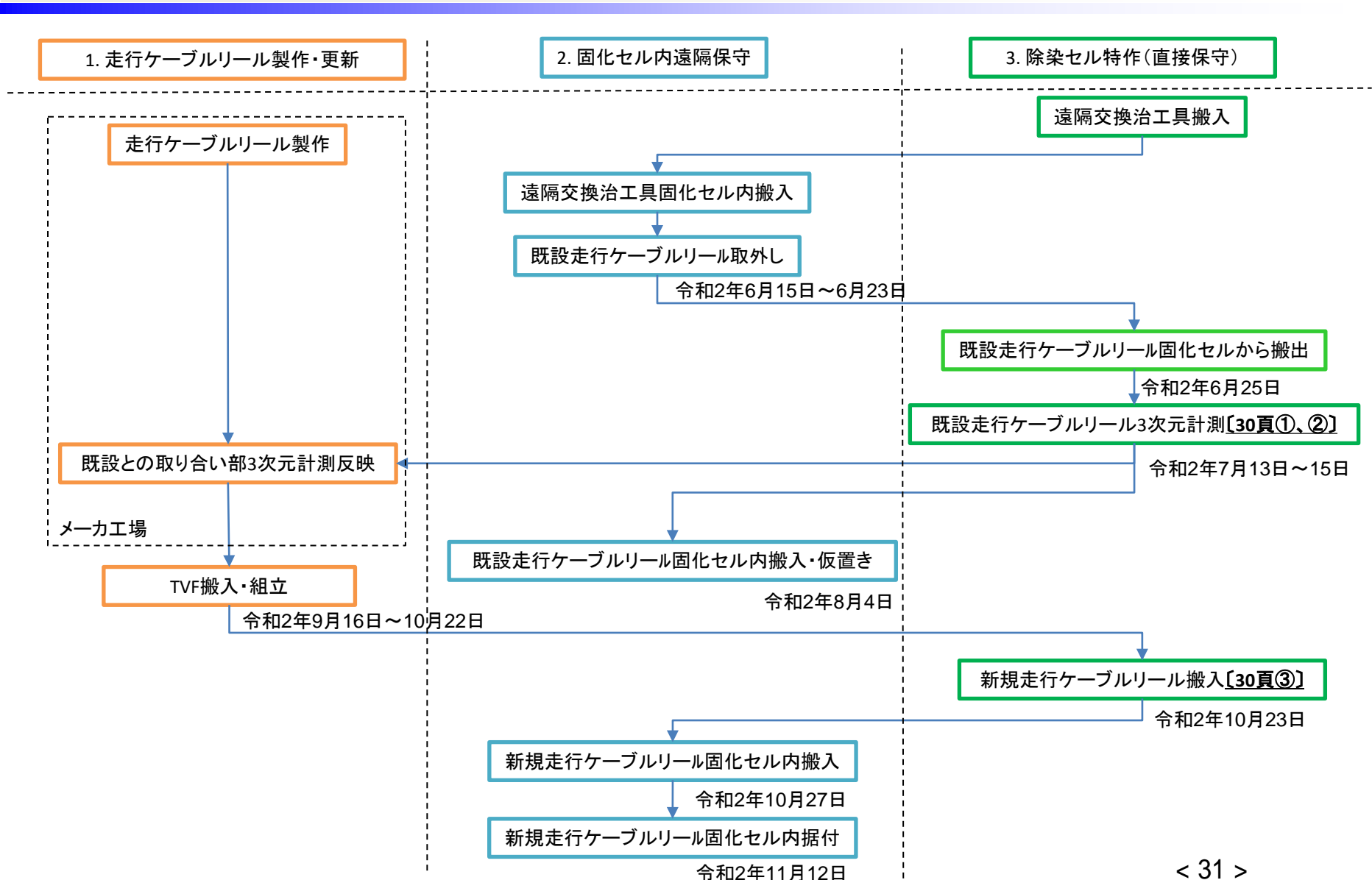
- 19-1CP以降に実施した項目 -

項目	実施内容	完了日	完了判断
① 固化セルクレーンの走行ケーブルリール更新	・既設の固化セルクレーン(G51M101)の走行ケーブルリールを取外し、除染セルにて取り合い部等の位置情報を3次元計測を実施し、その結果を反映した新規走行ケーブルリールを製作し、交換を行った【29～31頁参照】。	R2/11/17完了	課長が試験・検査結果を確認し、更新完了を判断。
② 浄水配管の一部更新	・TVFに受け入れた浄水を純水設備、非常用発電機の冷却水槽に供給する浄水配管の一部について、既設の炭素鋼製配管から耐食性に優れたステンレス鋼製配管に材質を変更して更新を行った。	R3/2/19完了	使用前自主検査の合格
③ 冷却塔コイルの交換	・凍結によりコイルに亀裂が生じているコイルユニット(全18ユニット中の7ユニット)の交換を行った。	R3/2/5完了	課長が試験・検査結果を確認し、交換完了を判断。
④ 表面汚染検査装置の更新	・ガラス固化体の表面密度検査(ガラス固化体表面の汚染密度が基準値以下であることを確認して保管ピットへ保管する)のための試料測定装置は設置から約30年経過しており、検出器、測定ユニット、データ処理装置、前置増幅器ユニットなど一式を高経年化の観点で更新を行った。	R3/3/17完了	課長が試験・検査結果を確認し、更新完了を判断。



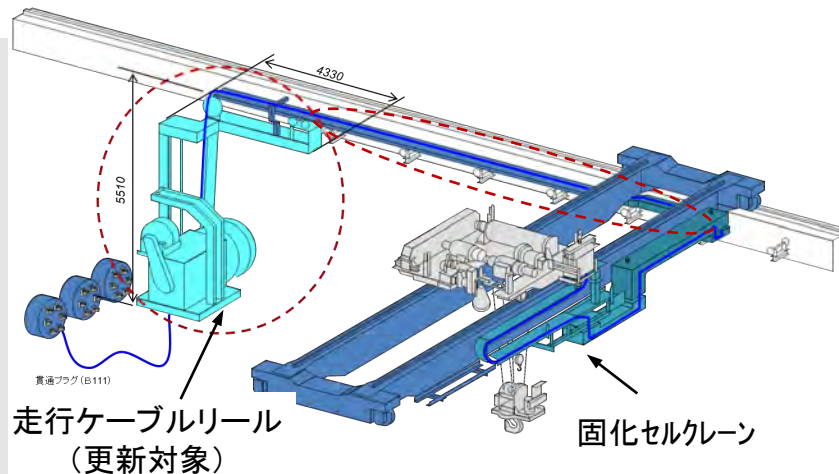
5. 主な高経年化対策の実施状況

① 固化セルクレーン走行ケーブルリールの更新(1/3)



5. 主な高経年化対策の実施状況

① 固化セルクレーン走行ケーブルリールの更新(2/3)



③ 新規走行ケーブルリール組立完了後、除染セルへの搬入

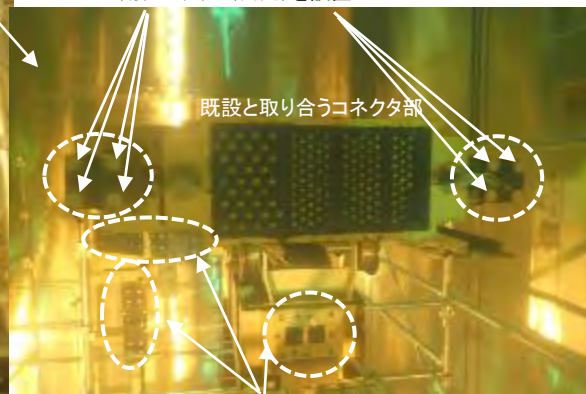


① 既設走行ケーブルリールとの取り合い位置確認(3次元計測)に向けた足場設置(除染セル)



② 既設走行ケーブルリールとの取り合い位置確認(3次元計測) (除染セル)

コネクタ取り合い用ガイドピン位置に3次元計測用ターゲット(白丸)を設置



既設と取り合うコネクタ部

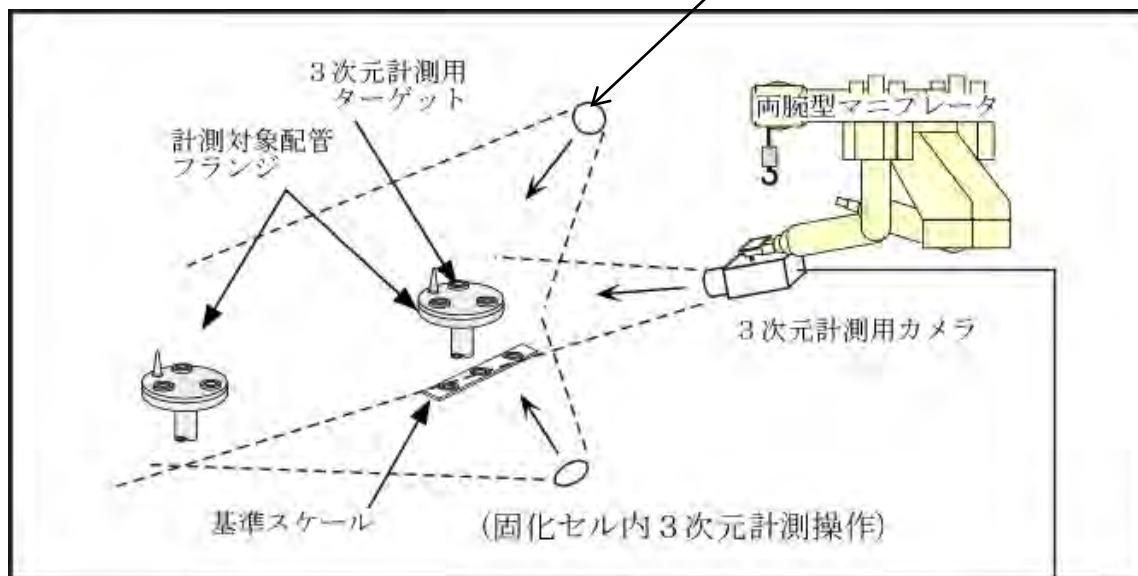
その他3次元計測用ターゲット(白丸)を設置

5. 主な高経年化対策の実施状況

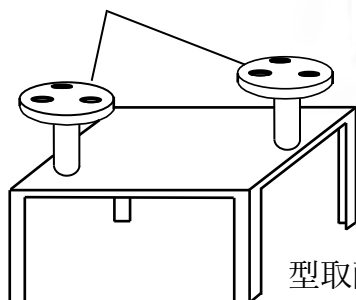
① 固化セルクレーン走行ケーブルリールの更新(3/3)

【3次元計測の概要（例：配管据付の場合）】

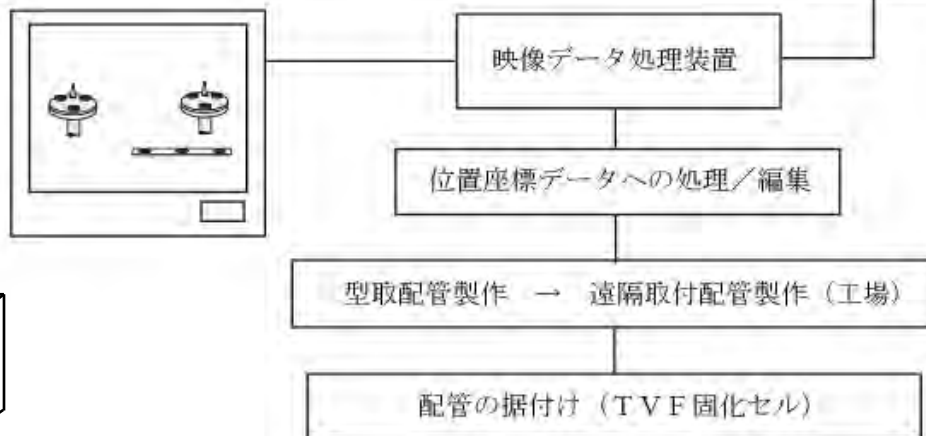
計測精度を高めるため複数の方向から、ターゲットを撮影



配管フランジ間の位置関係を再現



型取配管イメージ



火災対策室からの指摘を踏まえた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対する 火災防護対策の検討について

令和3年4月20日
再処理廃止措置技術開発センター

1. はじめに

令和3年4月15日「東海再処理施設の安全対策に係る廃止措置計画変更認可申請に係る面談」において、次回に廃止措置計画の変更認可申請を予定している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対する火災防護対策の内容について説明した。

当該面談において、火災対策室より、内容の一部について検討が不十分であり、示された対策が妥当であると判断できないとの指摘があった。それらの指摘を踏まえて、検討している火災防護対策をより一層有効なものに改善すべきと考え、改めて対策の充実に取り組む。

2. 火災防護対策について

○火災から防護する設備

- ・廃止措置段階ではあるがリスクの高い高放射性廃液を貯蔵又は取り扱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においては、高放射性廃液の蒸発乾固のリスクがあることから、その発生防止のための重要な安全機能である崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能を担う設備を火災から防護する。

○火災の発生防止対策

- ・発火性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。
- ・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、持ち込んだ可燃物は鋼製のキャビネットに保管する対策を行う。
- ・既設のケーブルの材料に難燃材を使用しているものの、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、改めて指定された燃焼試験を行い、性能を確認する。

○火災の感知

- ・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火災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って、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、火災の感知のための設備を設ける必要は無いとしていたものの、各セルの構造・内部の状況を改めて調査し、火災感知器に代わる別の監視手段が適用できないか、再検討を行う。
- ・可燃物を内部で扱うセル（ガラス固化セル）については、ITV カメラ及びセル内雰囲気温度計により火災の感知を行う。

○火災の消火

- ・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（TVFの固化セル）においても消火設備は設置しておらず、万が一、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ー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。

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。

○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ケーブルや盤については1時間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、盤についてはパッケージ式の自動消火設備を設ける。
- ・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耐火隔壁の設置や離隔距離の確保が困難である。したがって、火災が生じた場合は運転員が速やかに駆けつけて初期消火を行うことで延焼を防止するとともに、万が一、別系統が火災により同時損傷した場合には事故対処により重要な安全機能の復旧を行うとしていたが、改めてプラントウォークダウンを行って現場の状況を確認し、耐火障壁の設置や自動消火設備の設置による延焼防止・火災拡大遅延、さらに原子力産業での事例に留まらず一般産業界で使用されているような防消火設備の適用可能性等についても幅広く調査した上で、系統の防護をより高める対策について再検討を行う。

以上

令和3年4月20日
再処理廃止措置技術開発センター

配管分岐室の計装設備が損傷した場合の運転停止操作 に係る影響の整理について

TVF での高放射性廃液の液移送時等の運転時において、蒸気配管からの蒸気漏えいによって配管分岐室の計装設備が損傷した場合、運転停止操作を実施した場合、運転停止操作を実施しなかった場合について整理した（別添1参照）。

具体的には、TVF で考えられる高放射性廃液の液移送を別添2のとおり抽出したうえで、それぞれの液移送に係る貯槽等の挙動、運転停止操作を実施した場合、運転停止操作を実施しなかった場合の影響を整理した。

整理においては、受入側貯槽等の計装設備が機能喪失した状態において高放射性廃液の液移送が継続する場合の挙動を考察した。また、溢水影響対策として新たに設置する蒸気遮断弁により TVF への蒸気供給が停止した場合にはスチームジェットによる液移送も停止することを考慮した。

整理の結果、運転停止操作を実施した場合、制御室において運転停止操作を実施する必要があることがデメリットとして抽出された。

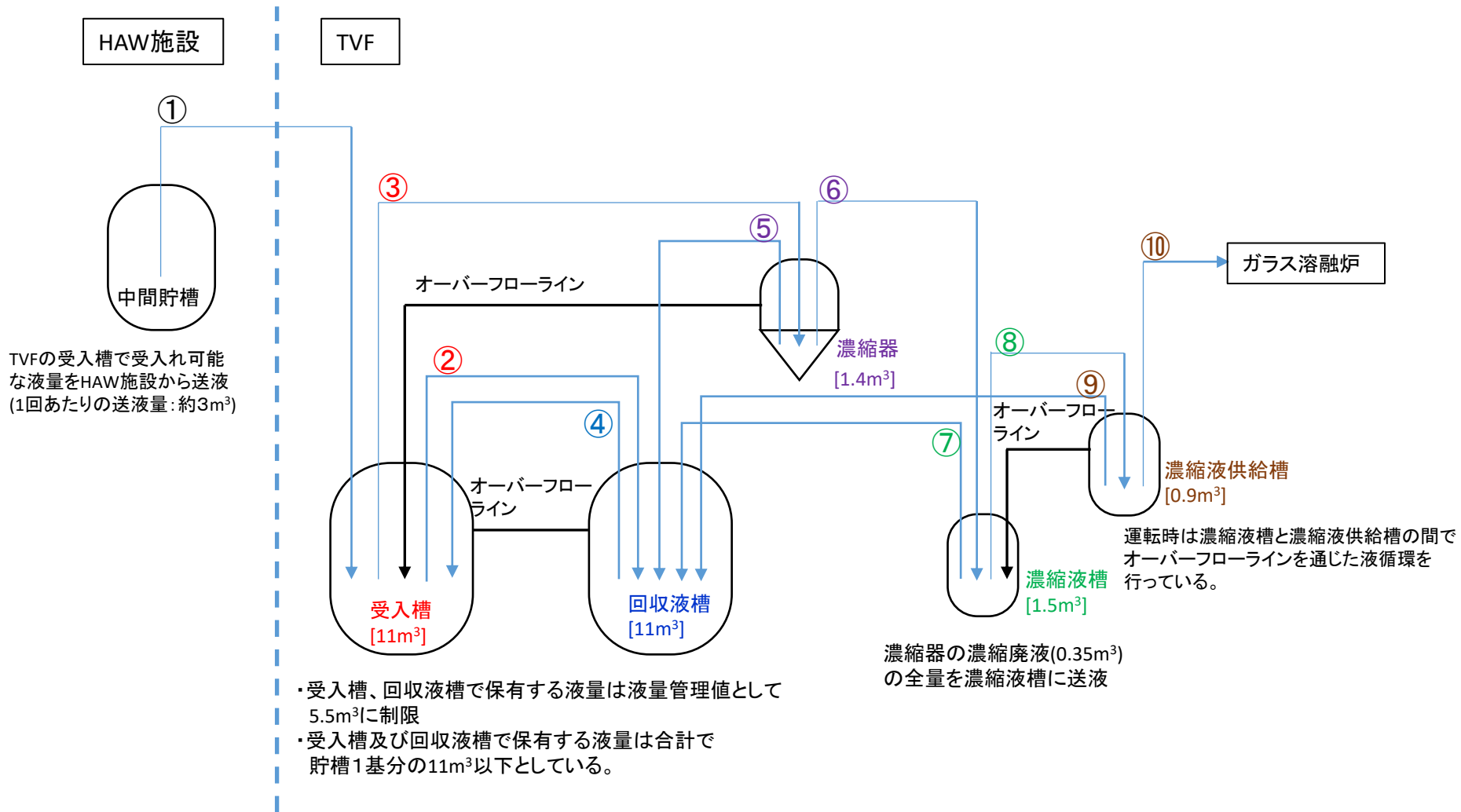
運転停止操作としてはスチームジェットによる貯槽間の液移送であれば蒸気の供給を停止する、エアリフトによる濃縮液供給槽から溶融炉へ液移送であれば圧空の供給の停止する、濃縮器の加熱工程であれば蒸気の供給を停止する操作であり、いずれも制御室において運転員が工程制御装置を用いて速やかに停止操作することが可能である。それに対して運転停止操作を実施しなかった場合、以下に示すように貯槽の液量管理値を超えるおそれがある等のデメリットがあるため、運転停止操作を行うことが好ましい。

- ① 受入槽と回収液槽間の液移送、受入槽から濃縮器への液移送において、TVF への蒸気供給を遮断弁により停止する場合においても、スチームジェットへの蒸気供給が直ちに停止しないことで液量管理値を超えるおそれがあることから、速やかに液移送の運転停止操作を行うことが好ましい。
- ② TVF への蒸気供給が停止した場合においても、HAW 施設への蒸気供給は停止せず、HAW 施設から TVF への液移送は継続する。仮に運転停止操作しない場合、スチームジェットによる TVF への蒸気供給が継続し、高放射性廃液温度の上昇、高放射性廃液貯槽の液量が増加する。
- ③ 各貯槽等においては、パラメータ監視ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのかどうか判断できない。

以上

〈1〉

施設	貯槽	番号	運転停止操作を実施しなかった場合の貯槽等の挙動	運転停止操作を実施する場合の影響	運転停止操作を実施しない場合の影響
HAW	中間貯槽	①	<p>【HAW中間貯槽からTVF受入槽への移送】</p> <p>HAW中間貯槽からTVF受入槽へスチームジェットにより予め定めた高放射性廃液量を液移送する。トランスミッタラックの損傷による監視機能の喪失により、仮に運転停止操作を実施しなかった場合は、HAW中間貯槽の液の全量(TVFの受入槽で受入れ可能な液量)が送液される。</p> <p>なお、TVFへの蒸気供給が遮断弁により停止した場合においても、HAW施設への蒸気供給は停止せず、HAW施設からTVFへの液移送は継続する。</p>	-	<ul style="list-style-type: none"> ・運転停止操作しない場合、液移送が終了しても蒸気のみが受入槽に吹き込まれるため、受入槽の廃液温度が上昇、廃液量が増加する。 ・TVF側において、受入槽のパラメータ監視（液位等）ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのか判断できない。
TVF	受入槽	②	<p>【受入槽から回収液槽への移送】</p> <p>受入槽から回収液槽へスチームジェットにより高放射性廃液を液移送する。トランスミッタラックの損傷による監視機能の喪失により、仮に運転停止操作を実施しなかった場合は、受入槽の全量が回収液槽へ送液される。</p> <p>なお、TVFへの蒸気供給が遮断弁により停止した場合、液移送は停止する。</p>	制御室にて運転員が停止操作を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・回収液槽の液量が液量管理値（5.5m3）を超える可能性がある。 ・回収液槽のパラメータ監視（液位等）ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのか判断できない。
		③	<p>【受入槽から濃縮器への移送】</p> <p>受入槽から濃縮器へスチームジェットにより高放射性廃液を液移送する。トランスミッタラックの損傷による監視機能の喪失により、仮に運転停止操作を実施しなかった場合は、オーバーフローラインを通じて濃縮器から受入槽へ高放射性廃液が循環される。</p> <p>なお、TVFへの蒸気供給が遮断弁により停止した場合、液移送は停止する。</p>	制御室にて運転員が停止操作を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・濃縮器の液量が液量管理値（1.0m3）を超える可能性がある。 ・濃縮器のパラメータ監視（液位等）ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのか判断できない。
	回収液槽	④	<p>【回収液槽から受入槽への移送】</p> <p>回収液槽から受入槽へスチームジェットにより高放射性廃液を液移送する。トランスミッタラックの損傷による監視機能の喪失により、仮に運転停止操作を実施しなかった場合は、回収液槽の全量が受入槽へ送液される。</p> <p>なお、TVFへの蒸気供給が遮断弁により停止した場合、液移送は停止する。</p>	制御室にて運転員が停止操作を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・受入槽の液量が液量管理値（5.5m3）を超える可能性がある。 ・回収液槽のパラメータ監視（液位等）ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのか判断できない。
	濃縮器	⑤	<p>【濃縮器から回収液槽への移送】</p> <p>濃縮器から回収液槽へスチームジェットにより高放射性廃液を液移送する。トランスミッタラックの損傷による監視機能の喪失により、仮に運転停止操作を実施しなかった場合は、濃縮器の液の全量(回収液槽で受入れ可能な液量)が送液される。</p> <p>なお、TVFへの蒸気供給が遮断弁により停止した場合、液移送は停止する。</p>	制御室にて運転員が停止操作を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・回収液槽のパラメータ監視（液位等）ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのか判断できない。
		⑥	<p>【濃縮器から濃縮液槽への移送】</p> <p>濃縮器から濃縮液槽へスチームジェットにより高放射性廃液を液移送する。トランスミッタラックの損傷による監視機能の喪失により、仮に運転停止操作を実施しなかった場合は、濃縮器の液の全量(濃縮液槽で受入れ可能な液量)が送液される。</p> <p>なお、TVFへの蒸気供給が遮断弁により停止した場合、液移送は停止する。</p>	制御室にて運転員が停止操作を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・濃縮液槽のパラメータ監視（液位等）ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのか判断できない。
	濃縮液槽	⑦	<p>【濃縮液槽から回収液槽への移送】</p> <p>濃縮液槽から回収液槽へスチームジェットにより高放射性廃液を液移送する。トランスミッタラックの損傷による監視機能の喪失により、仮に運転停止操作を実施しなかった場合は、濃縮液槽の液の全量(回収液槽で受入れ可能な液量)が送液される。</p> <p>なお、TVFへの蒸気供給が遮断弁により停止した場合、液移送は停止する。</p>	制御室にて運転員が停止操作を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・回収液槽のパラメータ監視（液位等）ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのか判断できない。
		⑧	<p>【濃縮液槽から濃縮液供給槽への移送】</p> <p>濃縮液槽から濃縮液供給槽へエアリフトにより高放射性廃液を液移送する。トランスミッタラックの損傷による監視機能の喪失により、仮に運転停止操作を実施しなかった場合は、オーバーフローラインを通じて濃縮液供給槽から濃縮液槽へ高放射性廃液が循環される。</p>	制御室にて運転員が停止操作を行う必要がある。	濃縮液供給槽のパラメータ監視（液位等）ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのか判断できない。
	濃縮液供給槽	⑨	<p>【濃縮液供給槽から回収液槽への移送】</p> <p>濃縮液供給槽から回収液槽へスチームジェットにより高放射性廃液を液移送する。トランスミッタラックの損傷による監視機能の喪失により、仮に運転停止操作を実施しなかった場合は、濃縮液供給槽の液の全量(回収液槽で受入れ可能な液量)が送液される。</p> <p>なお、TVFへの蒸気供給が遮断弁により停止した場合、液移送は停止する。</p>	制御室にて運転員が停止操作を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・回収液槽のパラメータ監視（液位等）ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのか判断できない。
		⑩	<p>【濃縮液供給槽から溶融炉への移送】</p> <p>濃縮液供給槽から溶融炉へエアリフトにより高放射性廃液を液移送する。トランスミッタラックの損傷による監視機能の喪失により、仮に運転停止操作を実施しなかった場合は、濃縮液供給槽から溶融炉へ高放射性廃液が供給される。</p>	制御室にて運転員が停止操作を行う必要がある。	濃縮液供給槽のパラメータ監視（液位等）ができないため、運転員が正常な液移送が行われているのか判断できない。



TVF 配管分岐室における蒸気漏えい時の代替策による対応の有効性について

令和3年4月20日
再処理廃止措置技術開発センター

配管分岐室(A024, A025)において蒸気配管からの蒸気漏えいが発生し、トランスミッタラックの液位等の計測設備が蒸気影響により機能喪失した場合において、機能喪失した計測設備の代替策として、可搬型設備により計測することを対策としている。可搬型設備により計測を可能とするまでの対応を整理し、対策要員、アクセスルート、時間裕度（高放射性廃液の沸騰到達時間として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）において対応可能であることの有効性を評価する。

1. 対策について

1.1 対策概要

配管分岐室での蒸気漏えいによりトランスミッタラックの計装設備が機能喪失した場合の対応として、蒸気漏えいを早期に検知して運転停止を行うとともに、機能喪失した計測設備に対して貯槽の液位及び圧力の計測機能を速やかに回復するため、可搬型設備により機能喪失した液位及び圧力の計測を行う。機能喪失した計測設備については予備品との交換により復旧する。

1.2 対策の具体的内容

配管分岐室において蒸気漏えいが発生した可搬型設備により計測を可能とするまでの操作項目を整理し、対策に要する要員及び時間をタイムチャートに整理した。以下、対策の具体的内容を示す。

① 蒸気漏えいによる異常発生を検知

- ・蒸気漏えいについては、配管分岐室(A024, A025)に温度センサを設置し、区画内の蒸気漏えいを制御室において早期に検知する。
- ・計測設備の機能喪失については、制御室の工程制御装置の異常信号の警報により計測設備の異常を検知する。

② 停止操作

- ・TVF 制御室において蒸気漏えいの検知、計装設備の異常を検知し、運転停止操作を行う。運転停止操作として、スチームジェットによる貯槽間の液移送については蒸気供給の停止操作、濃縮液供給槽から溶融炉への液移送についてはエアリフトへの圧空の供給停止、濃縮器での廃液濃縮については加熱蒸気の供給停止であり、いずれも制御室において運

転員が工程制御装置により速やかに停止操作を行うことが可能である。

- ・蒸気漏えいについては、配管分岐室(A024, A025)に設置する温度センサにより区画内の温度上昇を検知し、遮断弁により蒸気供給を早期に自動停止する。蒸気供給を停止することで、施設内での液移送用の蒸気、加熱用蒸気の供給は停止するが、蒸気供給が供給されないことによる上記の運転停止操作への影響はない。

③ 現場の状況確認

- ・制御室での異常検知に対して、制御室から現場に移動し、運転員が蒸気漏えい事象の現場確認を行う。

④ 機能喪失箇所の特定

機能喪失した計装設備については、計測信号が喪失したことによる異常信号を制御室の工程制御室等で検知することから、機能喪失した計装設備の特定を行う。

⑤ 配管分岐室の換気

配管分岐室において可搬型設備による計測作業を行うため、蒸気が漏えいした配管分岐室の換気を建家換気により行う。当該区画内での蒸気漏えいを遮断弁により早期に停止することで区画内の過度な温度上昇を防止するとともに、建家換気で区画容積の約5回/時間の換気が可能であることから、可搬型設備による計測作業が可能な環境とすることができる。

⑥ 可搬型計装設備の準備

換気により対策の実施が可能となるまでの間、機能喪失を特定した計装設備に対して、貯槽の液位、圧力等を測定するための可搬型計装設備を準備する。

⑦ 可搬型設備による計測

恒設の計装設備へ可搬型計測設備を接続し液位、圧力等の測定を可能とする系統を構築する。可搬型設備の接続は、事故対策での対応と同じくカプラによる容易な接続方式であるため、約30分で対応が可能である。

⑧ 部品交換による復旧

配管分岐室での蒸気漏えいによる計測設備の機能喪失に備え、予め予備品を確保しておく。機能喪失した計装設備の予備品との交換による復旧は、4名の要員で対応することで、約1日で対応可能である。

1.3 対応要員

ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設(TVF)には運転員 10 名が 24 時間常駐するため、この要員で対処を実施する。

対策の実施に必要な要員数は、図 5 のタイムチャート上に示す各手順の実施に必要な人数を合計して求めた。その結果、可搬型設備による計測機能の回復の実施に必要な要員は、制御室の 2 名、配管分岐室等での現場作業の 3 名の計 5 名であった。

なお、可搬型設備による計測を完了した後の復旧においては、可搬型計測設備による液位等の監視を継続する要員の他、機能喪失した計測設備の交換及び復旧を行う要員を 4 名としている。

ガラス固化処理運転中においては、ガラス固化技術開発施設 (TVF) に常駐する運転員 10 名で必要な対応を実施できることを確認した。

1.4 対応設備

①設備の概要

配管分岐室での蒸気漏えいによりトランスミッタラックの計測機能が機能喪失した場合、受入槽等のパラメータの計測ができなくなる。このため可搬型計装設備により、その機能を代替する。

トランスミッタラックには、受入槽等の液位・圧力の計測設備がある。液位・圧力を計測するため、既設の導圧管の差圧を計測する差圧計、パージメータ等の設備を使用する。

可搬型計測設備による測定対象パラメータを以下に示す。

- ・受入槽 (G11V10) : 液位、密度、圧力
- ・回収液槽 (G11V20) : 液位、密度、圧力
- ・濃縮器 (G12E10) : 液位、密度、圧力
- ・濃縮液槽 (G12V12) : 液位、密度、圧力
- ・濃縮液供給槽 (G12V14) : 液位、密度、圧力

②設備の健全性

トランスミッタラックは配管分岐室に設置している。配管分岐室において蒸気が漏えいした場合においても、計測に用いるトランスミッタラックの導圧管の健全性は維持される。

計測に必要なパージエアについては TVF 3 階のホワイトエリアに設置されている圧空供給設備から供給するが、地下 1 階の配管分岐室での蒸気漏えいにより影響を受けないことから健全性は維持される。

同様に、建家換気設備についても TVF 3 階のアンバーエリアに設置されていることから、配管分岐室での蒸気漏えいにより影響を受けることなく健全性は維持される。

また、可搬型設備は TVF の建家内において、配管分岐室での蒸気漏えいにより影響を受けない場所に可搬型設備を配備する。これにより、配管分岐室において蒸気が漏えいした場

合においても、設備の健全性は維持される。

③測定方法

液位・圧力の測定は既設の導圧管を用い、既設のトランスミッタラックの三方弁に設置のカプラと可搬型計装設備をカプラで接続する。圧空供給設備は TVF 3 階のホワイトエリアに設置されており、配管分岐室での蒸気漏えいにより影響を受けることはない。また、圧空供給配管についても蒸気影響を受けないことから、既設の圧空供給設備からパーージェアを供給し測定を行う。

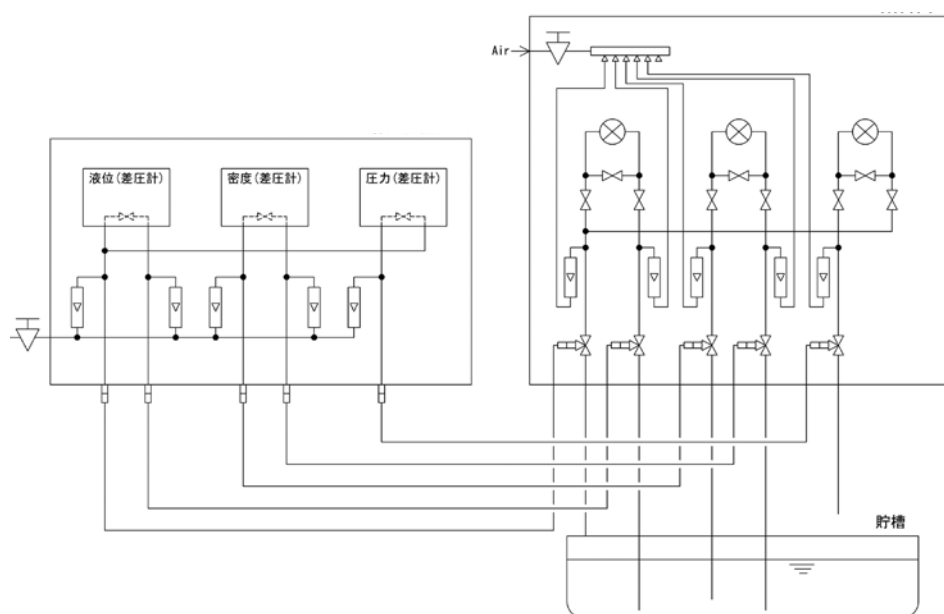


図1 トランスミッタラックに可搬型計測設備を接続する対策（イメージ）

1.5 アクセスルート

配管分岐室において蒸気漏えいが発生した場合において、現場状況の把握及び可搬型設備による計測作業を行うためのアクセスルートを確認する。

当該区画内での蒸気漏えいを遮断弁により早期に停止することで区画内の温度上昇、及び隣接するアクセスルートへの蒸気漏えいを防止し、結果として速やかに当該区画にアクセスし、可搬型設備での代替策による計測を可能とする。

アクセスルートは配管分岐室周辺エリアの状況に応じてルートを選定することができるように、迂回路も含めた複数のルートを確認する。建家内のアクセスルートを図2～4に示す。

1.6 対策の実施までに要する時間

配管分岐室での蒸気漏えい発生から、可搬型設備による計測回復までに要する時間は、図5のタイムチャートから2時間以内と評価している。よって、時間裕度（高放射性廃液の沸騰到達時間として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）内での可搬型設備による計測機能の回復が実施可能である。

2. 有効性評価の結果

配管分岐室での蒸気漏えいにより既設の計測機能が機能喪失した場合の可搬型設備による対策の有効性について、対応要員、対応設備、所要時間について評価し、可搬型設備での代替策による計測を機能回復する対策が実施可能であることを確認した。

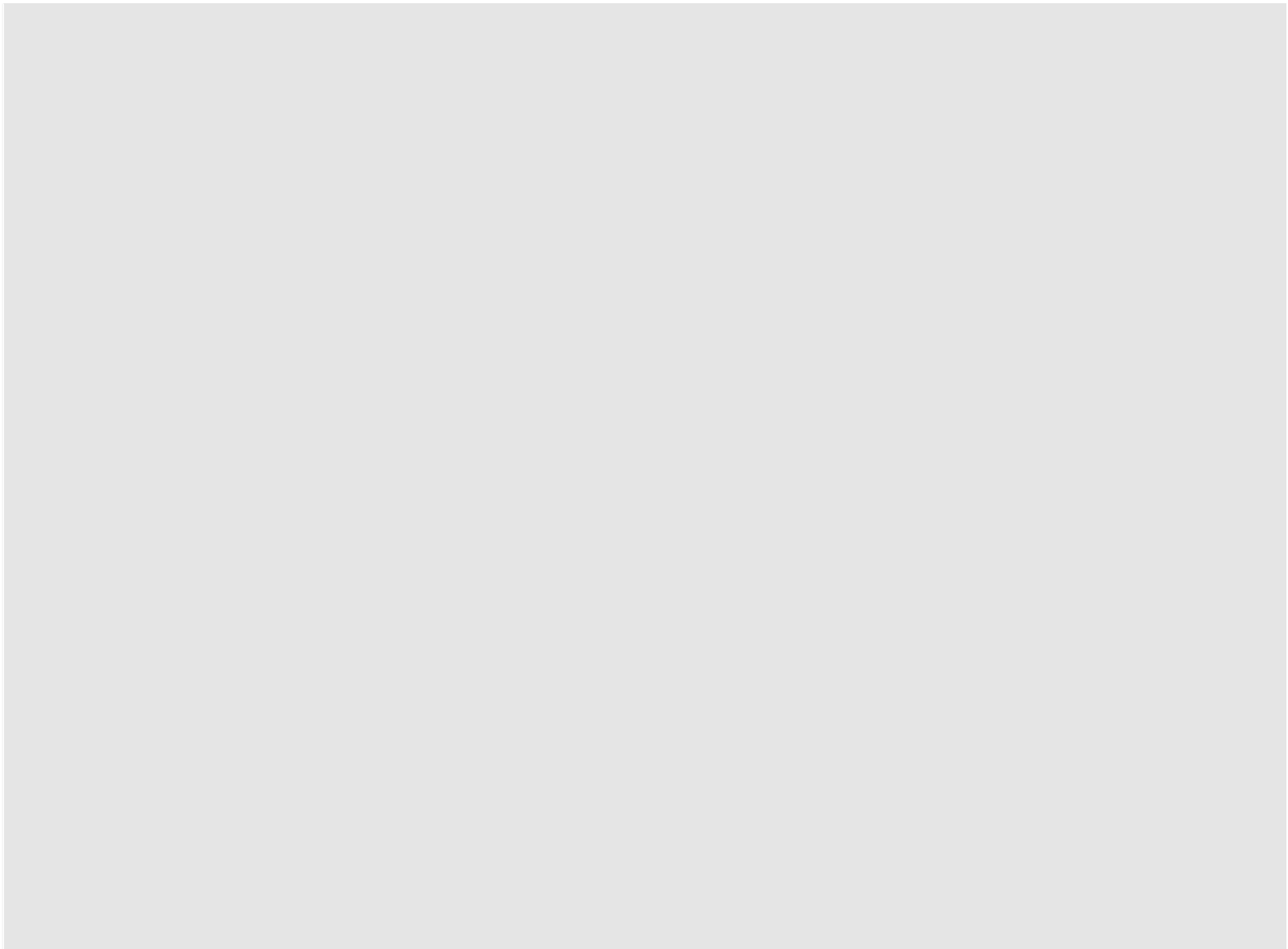


図2 配管分岐室への移動ルート（2階）

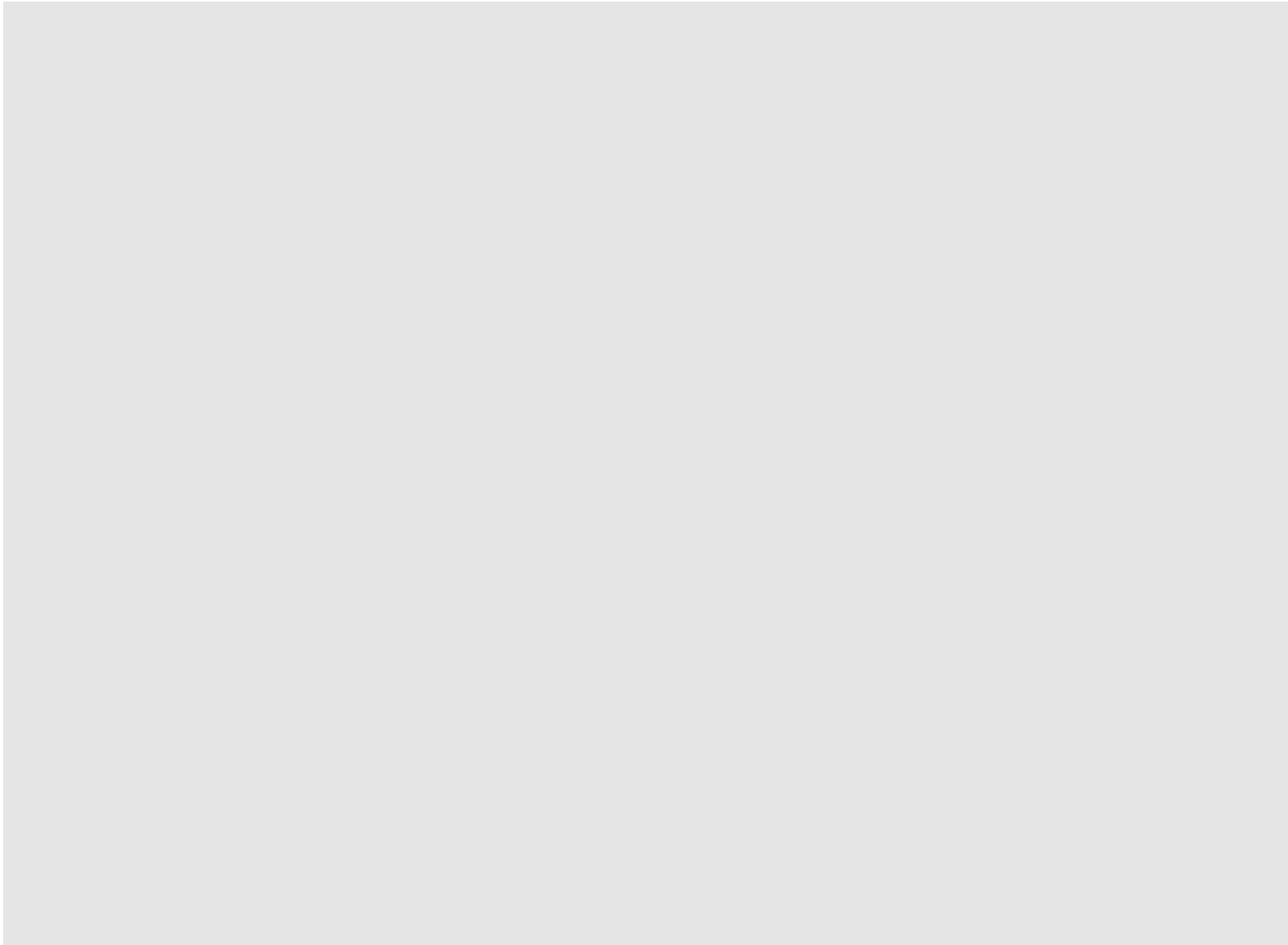


図3 配管分岐室への移動ルート（1階）

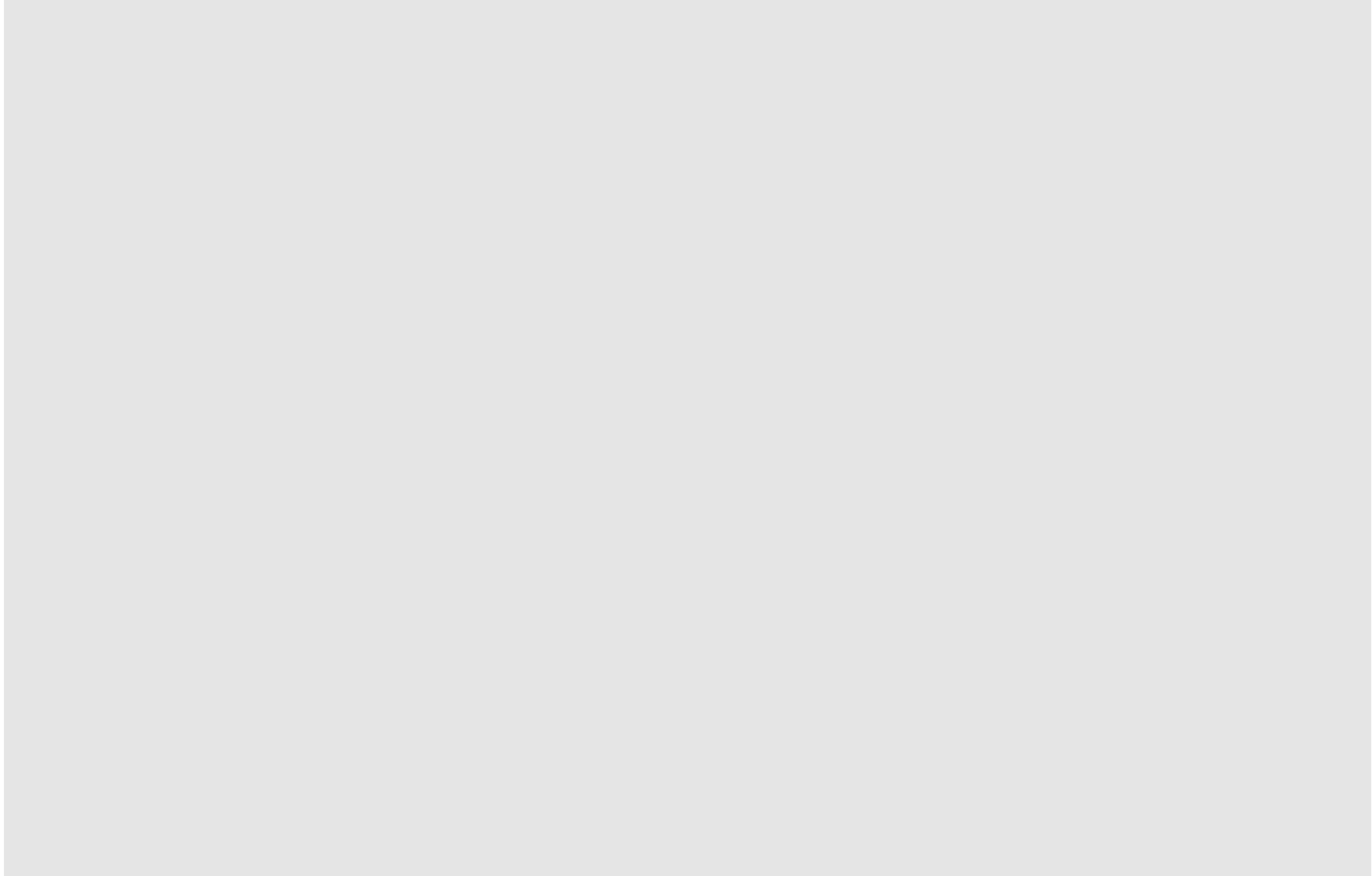
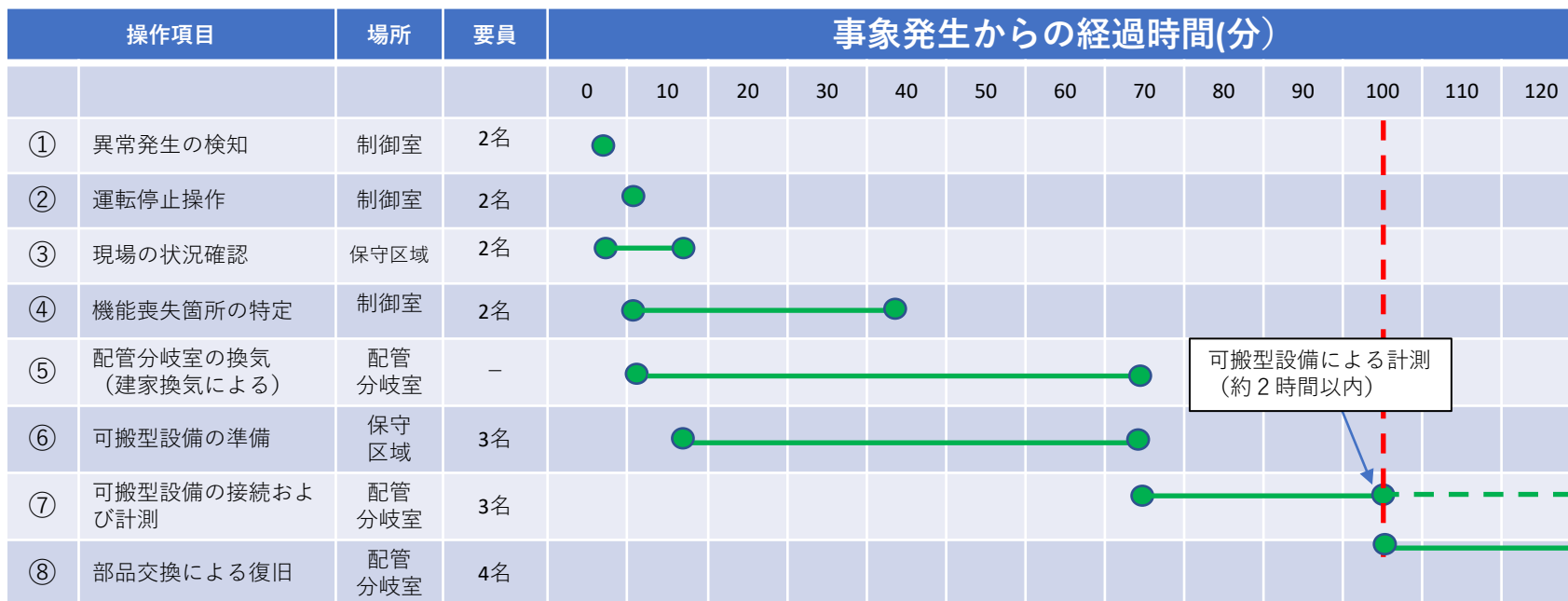


図4 配管分岐室への移動ルート（地下1階）

図5 可搬型設備による貯槽液位等の計測（タイムチャート）



【資料4-1】

〈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

分離精製工場(MP)等の津波防護に関する対応について

【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)等の施設については, 有意に放射性物質を建家外に流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。

分離精製工場(MP)等の施設の津波影響評価・対策について廃止措置計画の変更認可申請にあたり, 説明を行っていなかった個別施設の現場調査の結果・対策を示す。

令和3年4月20日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

低放射性廃液等を貯蔵する施設の説明状況

施設	監視チーム会合・面談での説明								備考
	建家の耐震性	建家の耐津波性	現場確認結果	貯槽等の耐震性	セルへの海水の流入量	貯槽等の耐圧性	流出の評価結果	対策	
分離精製工場 (MP)	済 (3)	済 (3)	済 (2)	済 (2)	済 (6)	済 (6)	済 (2)	済 (2)	
分析所 (CB)	済 (5)	済 (5)	⑦ (別紙1)	済 (6)	済 (6)	済 (6)	済 (5)	済 (5) (不要)	
プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF)	済 (5)	済 (5)	⑦ (別紙2)	済 (6)	済 (6)	済 (6)	済 (5)	済 (5) (不要)	
廃棄物処理場 (AAF)	済 (5)	済 (5)	済 (4)	済 (4)	済 (4)	済 (4)	済 (4)	済 (5) (不要)	
クリプトン回収技術開発施設 (Kr)	済 (5)	済 (5)	⑦ (別紙3)	済 (6)	済 (6)	済 (6)	済 (1)	⑥ (不要)	
高放射性固体廃棄物貯蔵庫 (HASWS)	済 (5)	済 (5)	済 (4)	/	済 (4)	/	済 (4)	済 (5) (不要)	
第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設 (2HASWS)	済 (5)	済 (5)	⑦ (別紙4)	/	済 (6)	/	済 (5)	済 (5) (不要)	
アスファルト固化処理施設 (ASP)	済 (5)	済 (5)	⑦ (別紙5)	済 (6)	済 (6)	済 (6)	済 (5)	済 (5) (不要)	
スラッジ貯蔵場 (LW)	済 (5)	済 (5)	済 (5)	済 (5)	済 (5)	済 (5)	済 (5)	済 (5) *	*対策の方針・実施時期を示す
第三低放射性廃液蒸発処理施設 (Z)	済 (5)	済 (5)	⑦ (別紙6)	済 (6)	済 (6)	済 (6)	済 (5)	済 (5) (不要)	
第二スラッジ貯蔵場 (LW2)	済 (5)	済 (5)	未	/	済 (6)	/	済 (5)	済 (5) (不要)	
第二低放射性廃液蒸発処理施設 (E)	済 (5)	済 (5)	未	済 (6)	済 (6)	済 (6)	済 (5)	済 (5) (不要)	
廃溶媒貯蔵場 (WS)	済 (5)	済 (5)	未	済 (6)	済 (6)	済 (6)	済 (5)	済 (5) (不要)	
放出廃液油分除去施設 (C)	済 (5)	済 (5)	済 (5)	/	済 (5)	/	済 (5)	済 (5) (不要)	
ウラン脱硝施設 (DN)	済 (5)	済 (5)	未	済 (6)	済 (6)	済 (6)	済 (5)	済 (5) (不要)	
低放射性濃縮廃液貯蔵施設 (LWSF)	済 (5)	済 (5)	済 (4)	済 (4)	済 (4)	済 (4)	済 (4)	済 (5) (不要)	
廃溶媒処理技術開発施設 (ST)	済 (5)	済 (5)	未	済 (6)	済 (6)	済 (6)	済 (5)	済 (5) (不要)	
除染場 (DS)	/	/	/	/	/	/	/	/	放射性廃液は貯蔵していない
排水モニタ室	/	/	/	/	/	/	/	/	放出廃液の試料のみ

- ①令和2年7月27日 東海再処理施設安全監視チーム
- ②令和2年12月24日 東海再処理施設安全監視チーム
- ③令和3年2月10日 変更認可申請（津波漂流物防護柵の設置工事）
- ④令和3年2月25日 面談
- ⑤令和3年3月9日 東海再処理施設安全監視チーム
- ⑥令和3年3月31日 面談
- ⑦令和3年4月20日 面談（予定）

製品容器・廃棄物容器等を貯蔵・保管する施設の説明状況

施設	監視チーム会合・面談での説明					備考
	建家の耐震性	建家の耐津波性	現場確認結果	流出の評価結果	対策	
廃棄物処理場 (AAF)	済 (4)	済 (4)	済 (3)	済 (3)	済 (5)	
アスファルト固化体貯蔵施設 (AS1)	済 (4)	済 (4)	済 (2)	済 (3)	済 (3) (不要)	
第二アスファルト固化体貯蔵施設 (AS2)	済 (4)	済 (4)	済 (2)	済 (3)	済 (3) (不要)	
ウラン貯蔵所 (UO3)	済 (4)	済 (4)	済 (3)	済 (3)	済 (3)	
第二ウラン貯蔵所 (2UO3)	済 (4)	済 (4)	済 (3)	済 (3)	済 (3)	
第三ウラン貯蔵所 (3UO3)	済 (4)	済 (4)	未*	済 (1) *	済 (1) * (不要)	*容器はピット内に保管されており、放射性物質の流出はない旨を説明
焼却施設 (IF)	済 (4)	済 (4)	済 (2)	済 (3)	済 (5)	
第一低放射性固体廃棄物貯蔵場 (1LASWS)	済 (4)	済 (4)	済 (3)	済 (3)	済 (3)	
第二低放射性固体廃棄物貯蔵場 (2LASWS)	済 (4)	済 (4)	済 (3)	済 (3)	済 (3)	
分析所 (CB)	済 (4)	済 (4)	⑥ (別紙1)	済 (4)	済 (5)	
プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF)	済 (4)	済 (4)	⑥ (別紙2)	⑥ (別紙7)	⑥ (別紙8)	

①令和2年7月27日 東海再処理施設安全監視チーム

②令和2年11月5日 面談

③令和2年11月19日 東海再処理施設安全監視チーム

④令和3年3月9日 東海再処理施設安全監視チーム

⑤令和3年3月31日 面談

⑥令和3年4月20日 面談 (予定)

施設：分析所（CB）

① 建家内への流入ルート調査

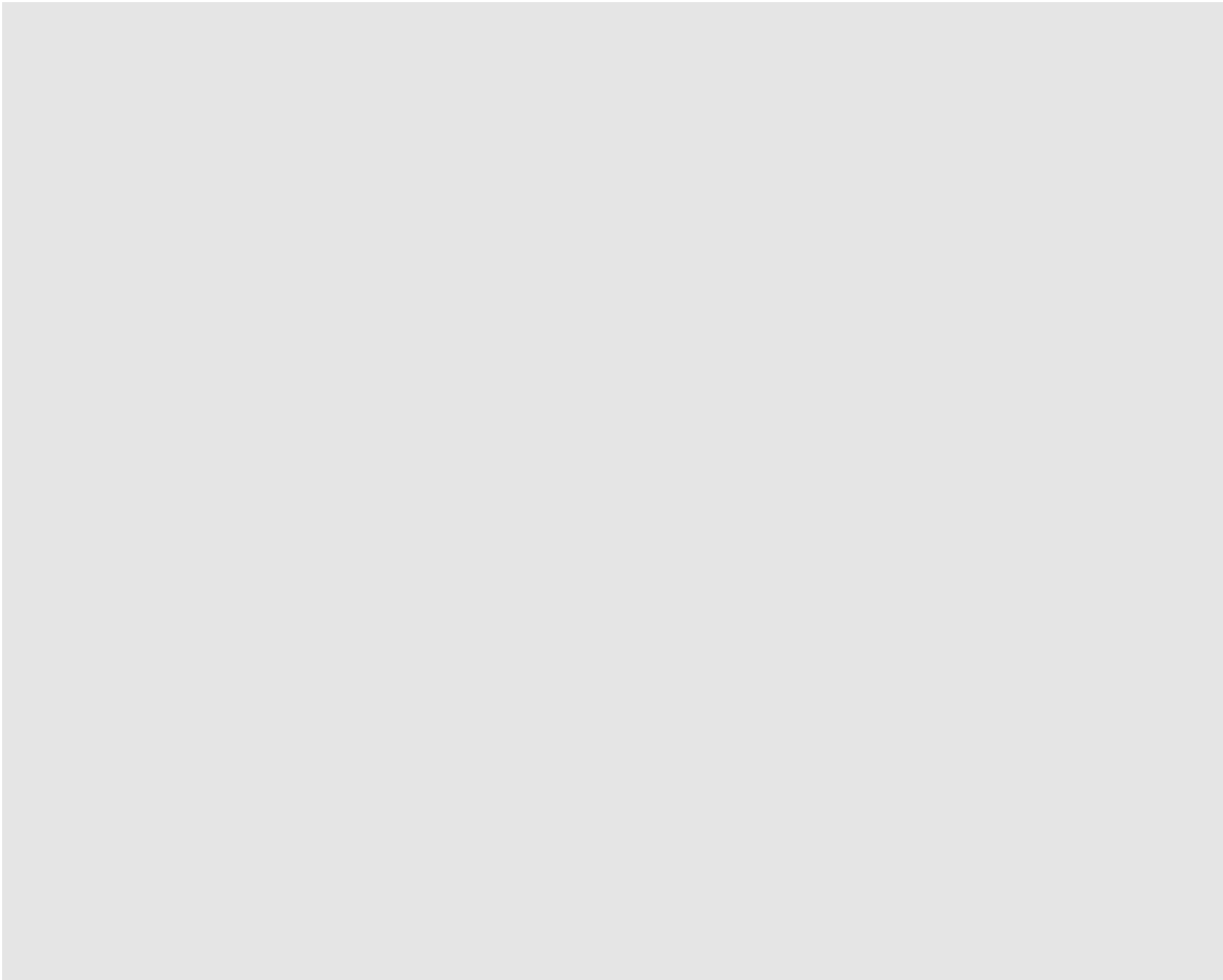
①建家内への流入ルート調査【屋外側】

No.	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
(1)	換気口				写真1
(2)	窓部(W202)				写真2～6
(3)	窓部(W003)				写真7～9
(4)	窓部(W206)				写真10～19
(5)	窓部(G010)				写真20
(6)	窓部(G221)				写真21～25
(7)	窓部(G218)				写真26～27
(8)	窓部(W211)				写真28
(9)	窓部(W211)				写真29～30
(10)	換気口(-)				写真31
(11)	閉止板(W102)				写真32
(12)	閉止板(W003)				写真33
(13)	浸水防止扉(W003)				写真34
(14)	閉止板(W003)				写真35
(15)	浸水防止扉(G010)				写真36
(16)	浸水防止扉(G105)				写真37
(17)	ハッチ(W005)				写真38
(18)	浸水防止扉(G110)				写真39
(19)	T3トレンチ				写真50
(20)	T4トレンチ				写真51

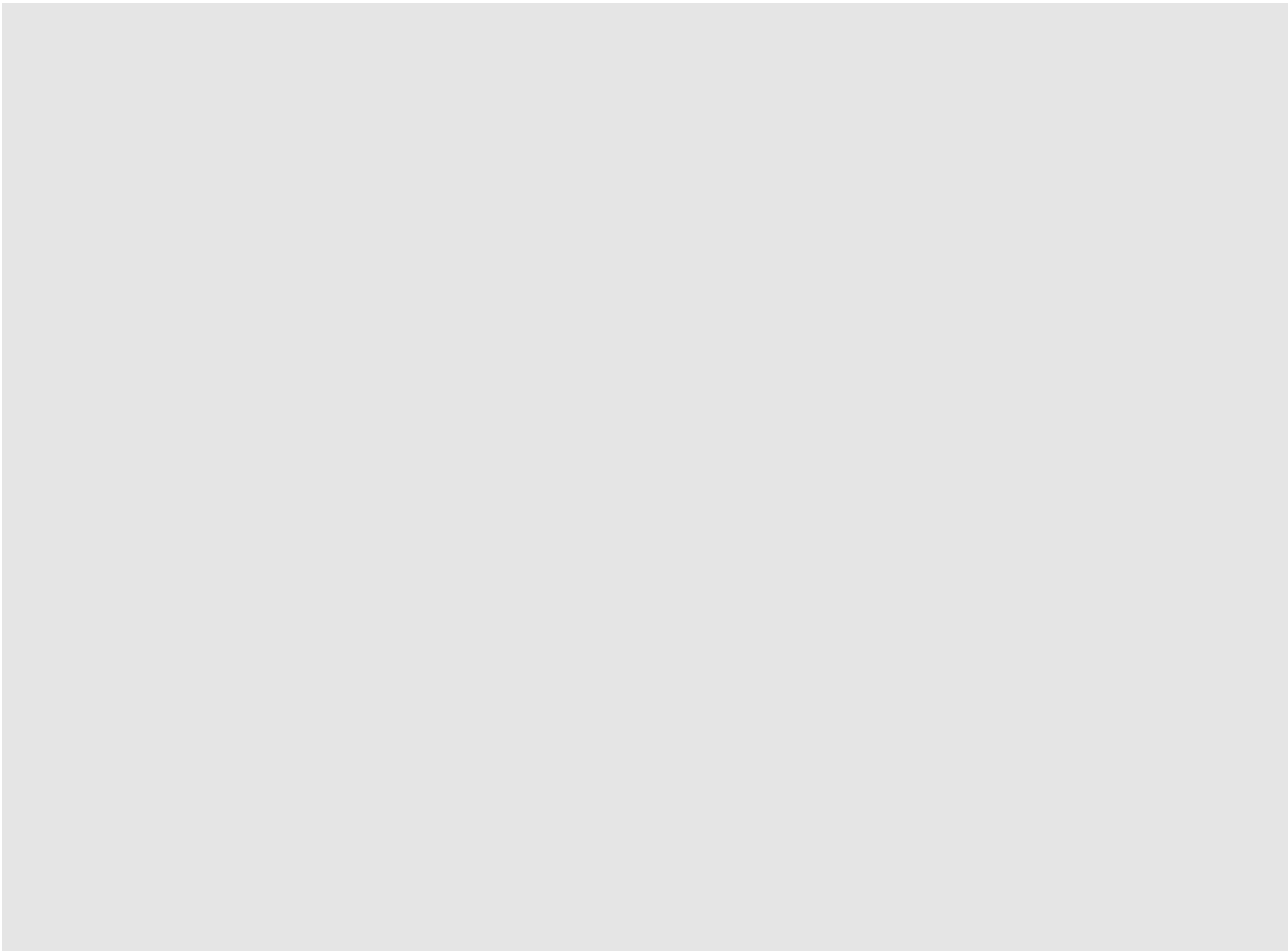
建家の位置での津波シミュレーションの津波高さ：約EL+5.8 m(近傍の分離精製工場(MP)の値)

①建家内への流入ルート調査【屋内側】

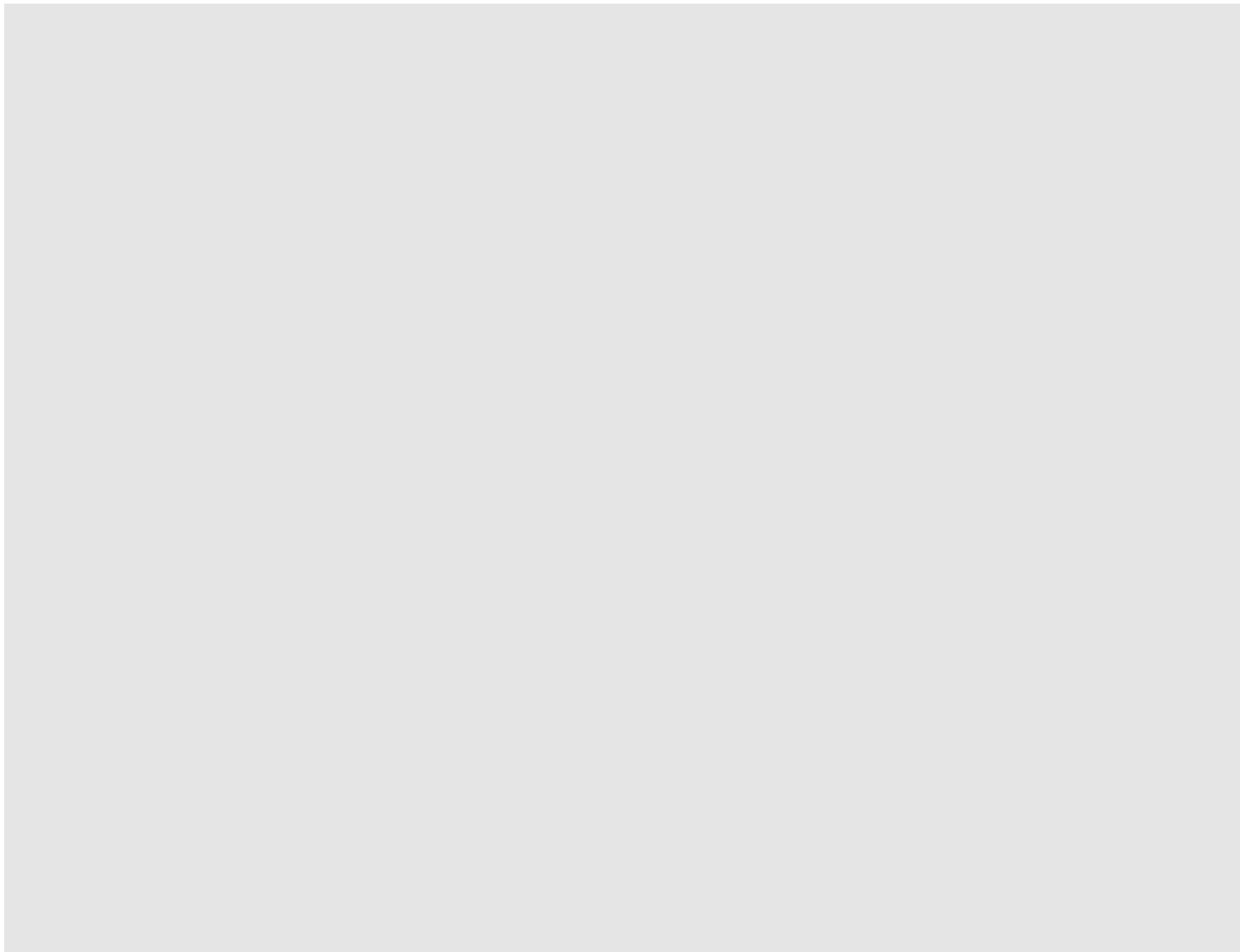
No.	名称	部屋名	寸法等	備考
1	換気口(-)	—		写真1
2	窓部(W202)	W202 事務室		写真2～6
3	窓部(W003)	W003		写真7～9
4	窓部(W206)	W206 事務室		写真10～19
5	窓部(G010)	G010		写真20
6	窓部(G221)	G221 廊下		写真21～25
7	窓部(G218)	G218 保健・物理室		写真26～27
8	窓部(W211)	W211 更衣室		写真28
9	窓部(W211)	W211 更衣室		写真29～30
10	換気口(-)	—		写真31
11	窓部(W102)	W102		写真32
12	窓部(W003)	W003		写真33
13	扉(W003-保全区域)	W003		写真34
14	窓部(W003)	W003		写真35
15	扉(G010-保全区域)	G010 通路室		写真36
16	扉(G105-保全区域)	G105 高放射性分析室		写真37
17	シャッター(W005-保全区域)	W005 ドライエリア		写真38
18	シャッター(G110-保全区域)	G110 エアロック		写真39
19	扉(W003-G123)	W003 G123特殊分析室		写真40
20	扉(W211-G216)	W211更衣室 G216		写真41～43
21	扉(W211-G211)	W211更衣室 G211ゲートモニタ室		写真44
22	扉(G211-G216)	G211ゲートモニタ室 G216		写真45
23	扉(W004-A020)	W004ユーティリティ室 A020		写真46
24	扉(W007-A023)	W007ユーティリティ分配室 A023排風機及びフィルタ室		写真47
25	扉(W007-G010)	W007ユーティリティ分配室 G010通路室		写真48
26	扉(W015-G012)	W015工作室 G012		写真49



分析所 (CB) 地下1階平面図



分析所 (CB) 1階平面図



分析所 (CB) 2階平面図



【写真1】換気口(一)

【写真2】窓部(W202)



【写真3】窓部(W202)

【写真4】窓部(W202)



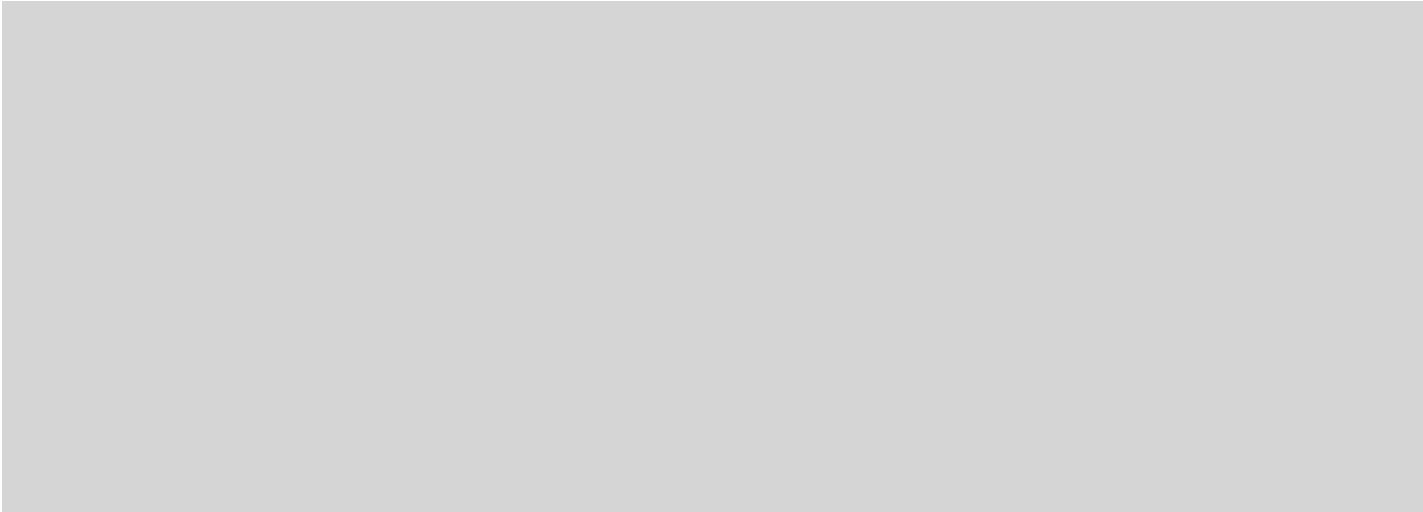
【写真5】窓部(W202)

【写真6】窓部(W202)



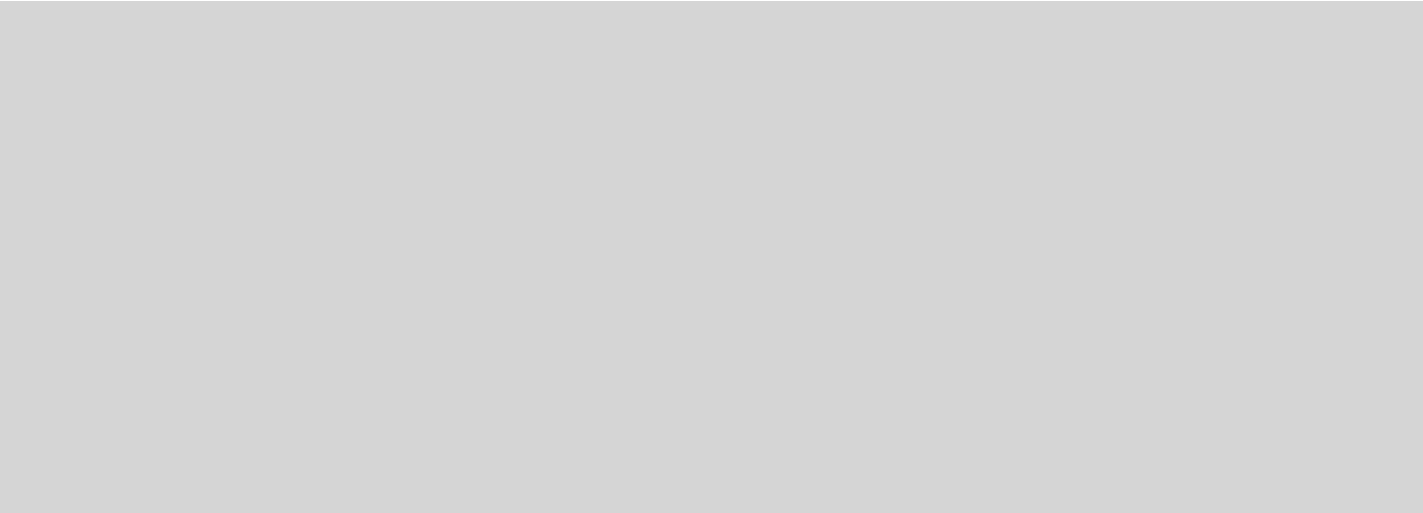
【写真7】窓部(W003)

【写真8】窓部(W003)



【写真9】窓部(W003)

【写真10】窓部(W206)



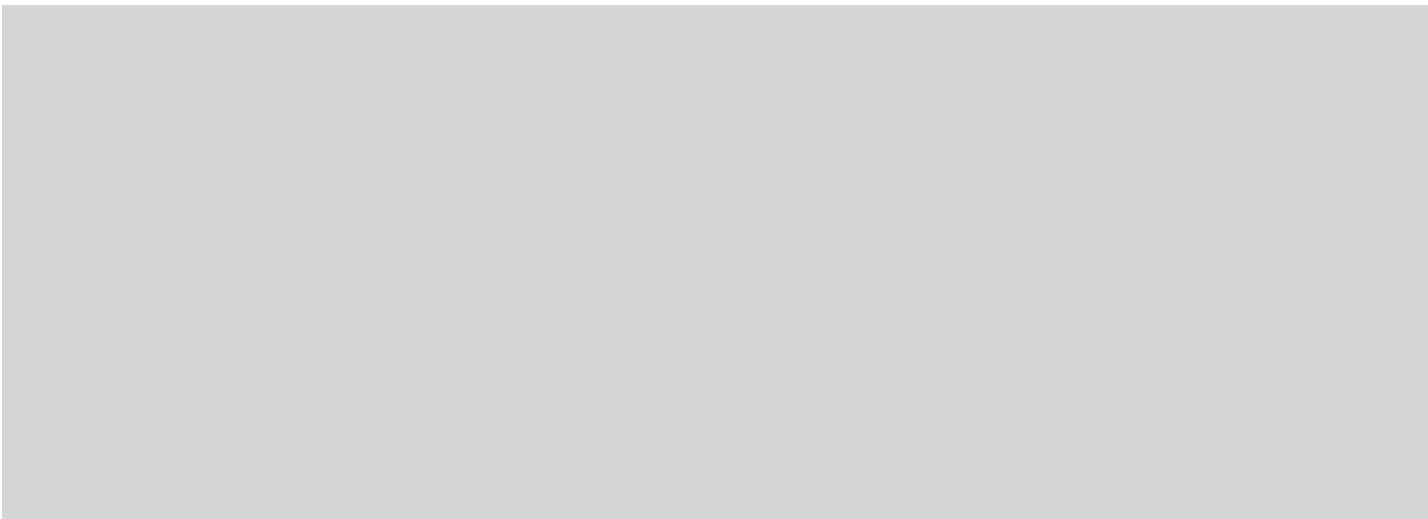
【写真11】窓部(W206)

【写真12】窓部(W206)



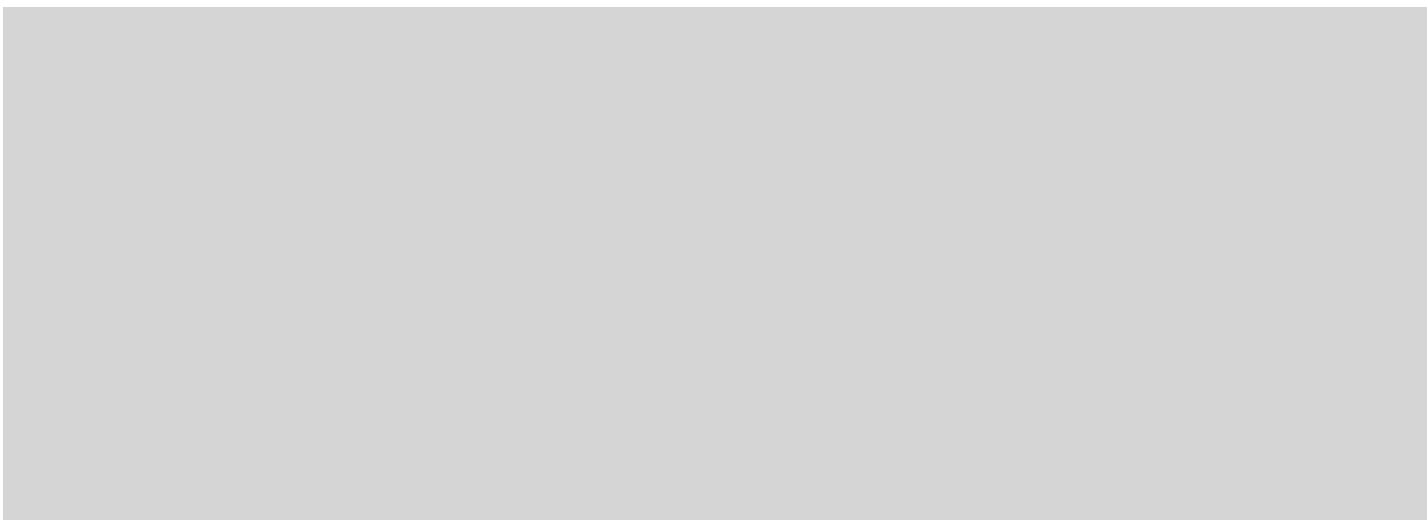
【写真13】(W206)

【写真14】(W206)



【写真15】窓部(W206)

【写真16】窓部(W206)



【写真17】窓部(W206)

【写真18】窓部(W206)



【写真19】窓部(W206)

【写真20】窓部(G010)



【写真21】窓部(G221)

【写真22】窓部(G221)



【写真23】窓部(G221)

【写真24】窓部(G221)



【写真25】窓部(G221)

【写真26】窓部(G218)



【写真27】窓部(G218)

【写真28】窓部(W211)



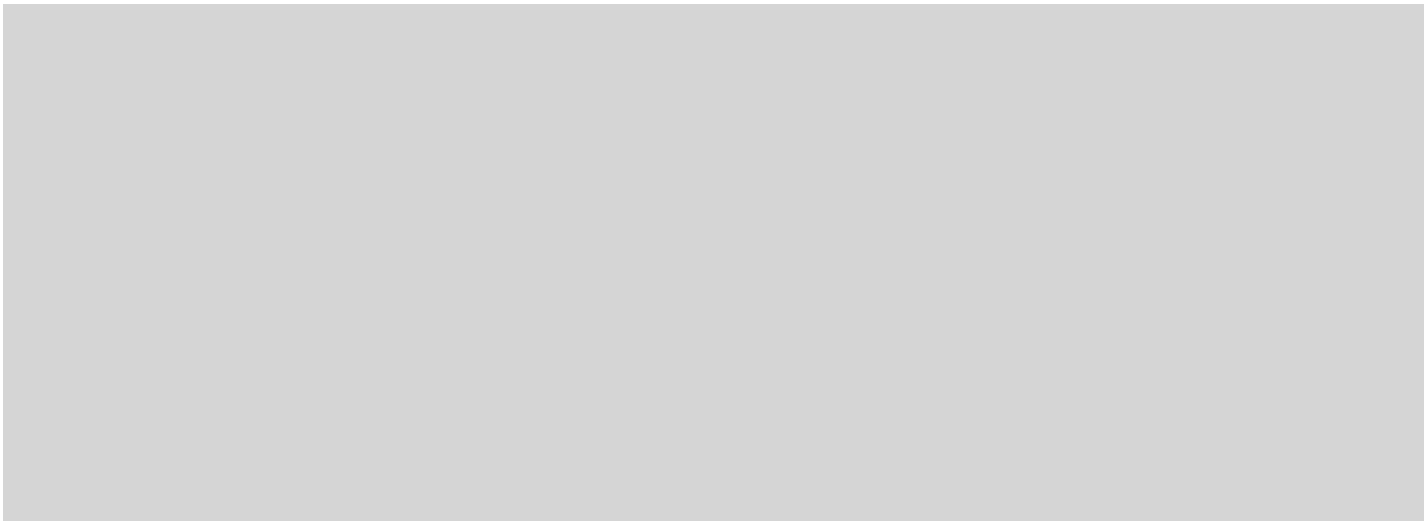
【写真29】窓部(W211)

【写真30】窓部(W211)



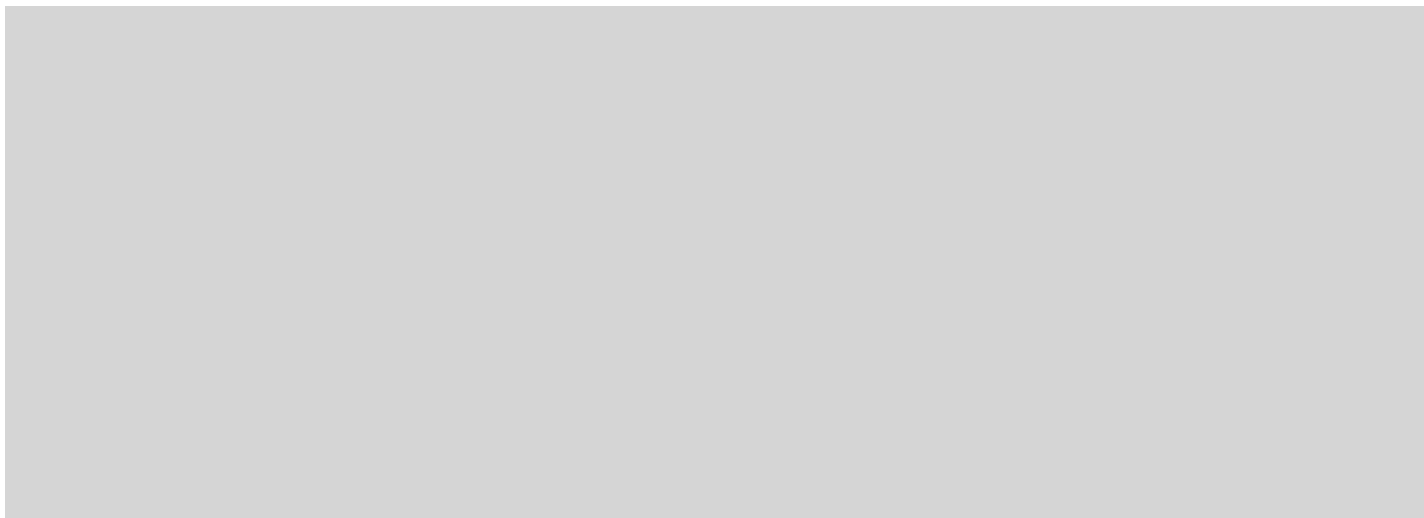
【写真31】換気口(一)

【写真32】閉止板(W102)



【写真33】閉止板(W003)

【写真34】浸水防止扉(W003)



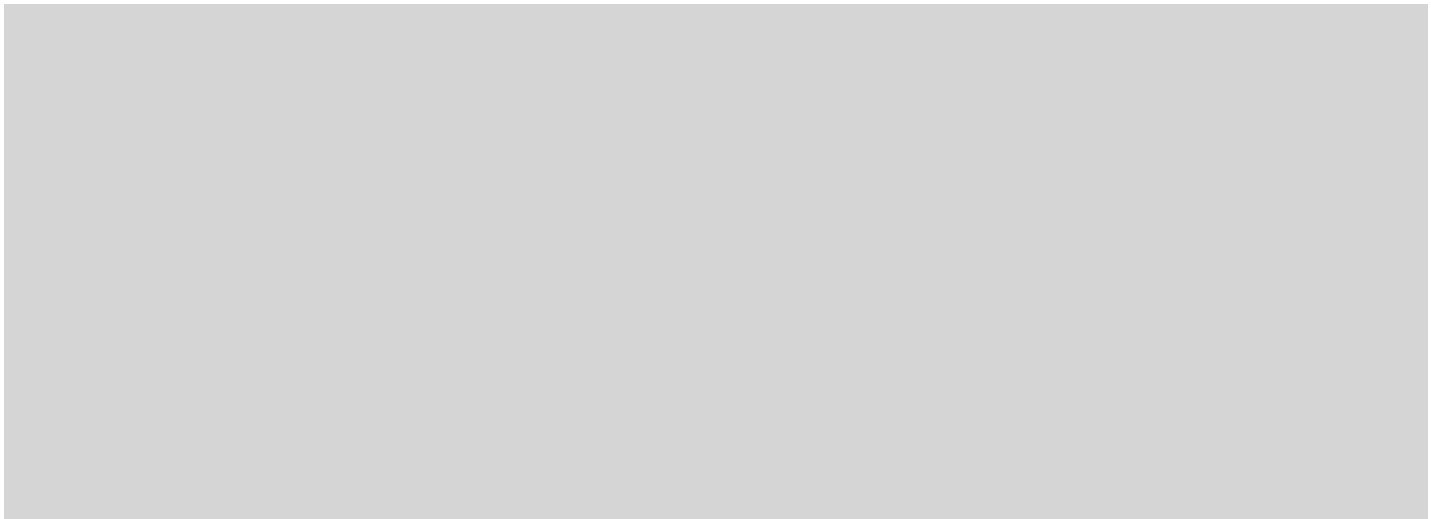
【写真35】閉止板(W003)

【写真36】浸水防止扉(G010)



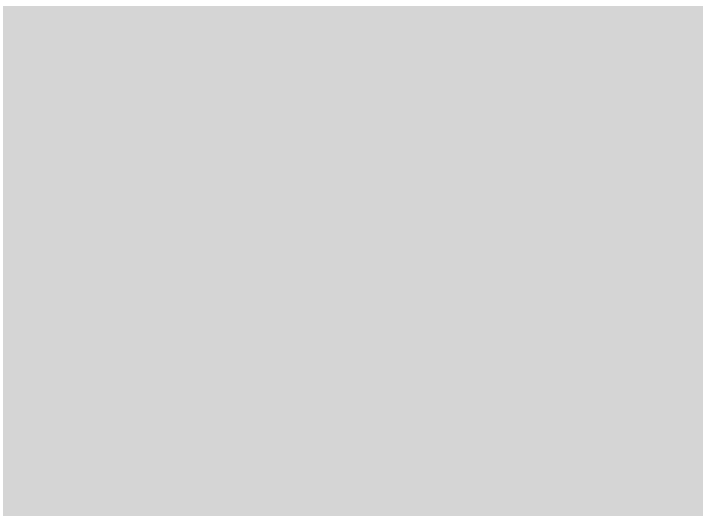
【写真37】浸水防止扉(G105)

【写真38】ハッチ(W005)

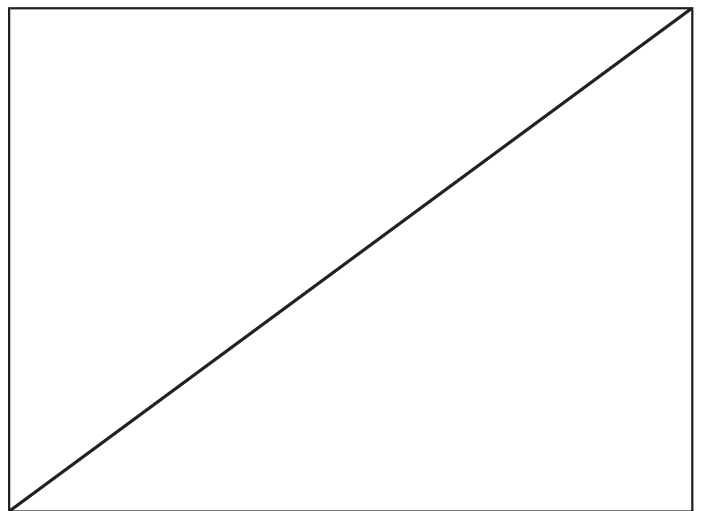


【写真39】浸水防止扉(G110)

【写真50】T3トレンチ



【写真51】T4トレンチ





【写真1】換気口(一)

【写真2】窓部(W202)



【写真3】窓部(W202)

【写真4】窓部(W202)




【写真5】窓部(W202)

【写真6】窓部(W202)



【写真7】窓部(W003)

【写真8】窓部(W003)



【写真9】窓部(W003)

【写真10】窓部(W206)



【写真11】窓部(W206)

【写真12】窓部(W206)



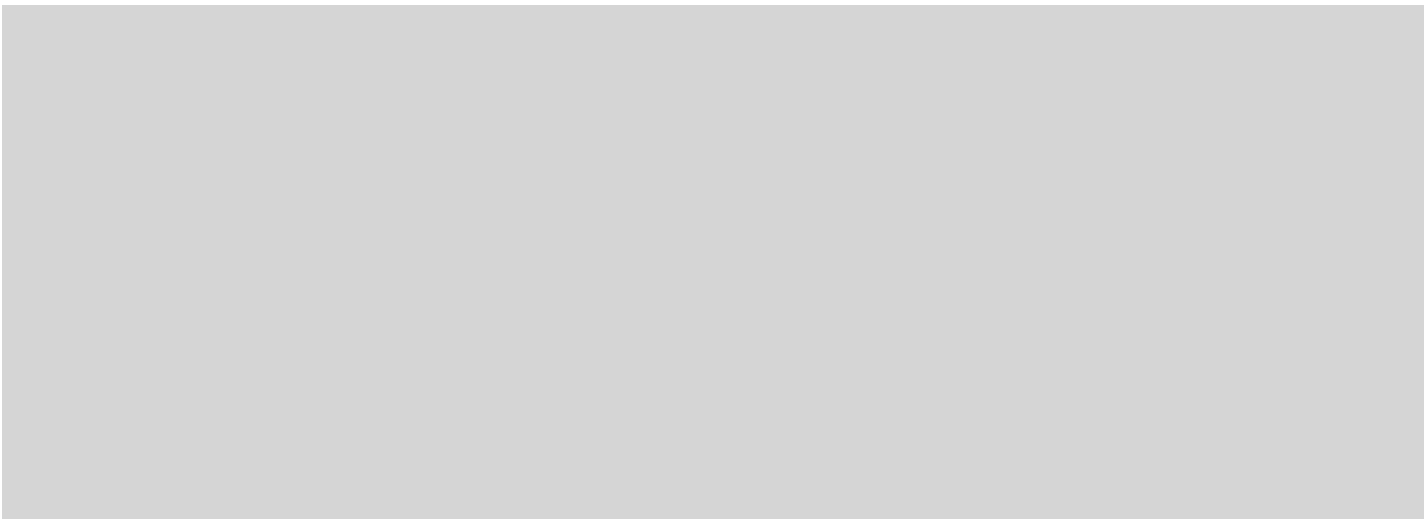
【写真13】(W206)

【写真14】(W206)



【写真15】窓部(W206)

【写真16】窓部(W206)



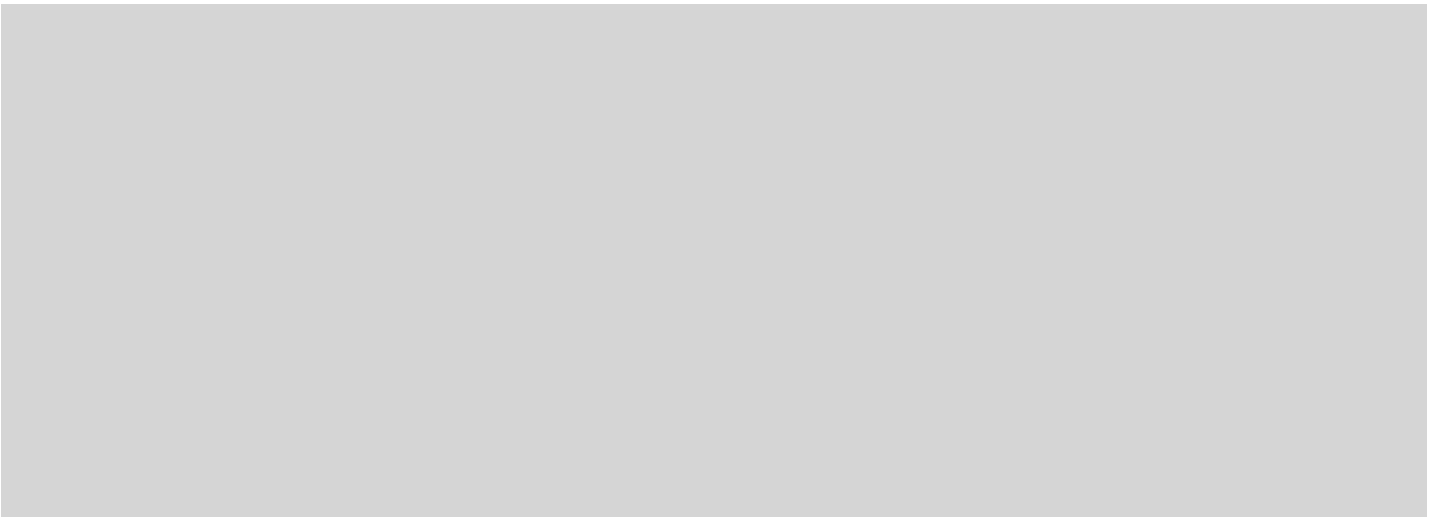
【写真17】窓部(W206)

【写真18】窓部(W206)



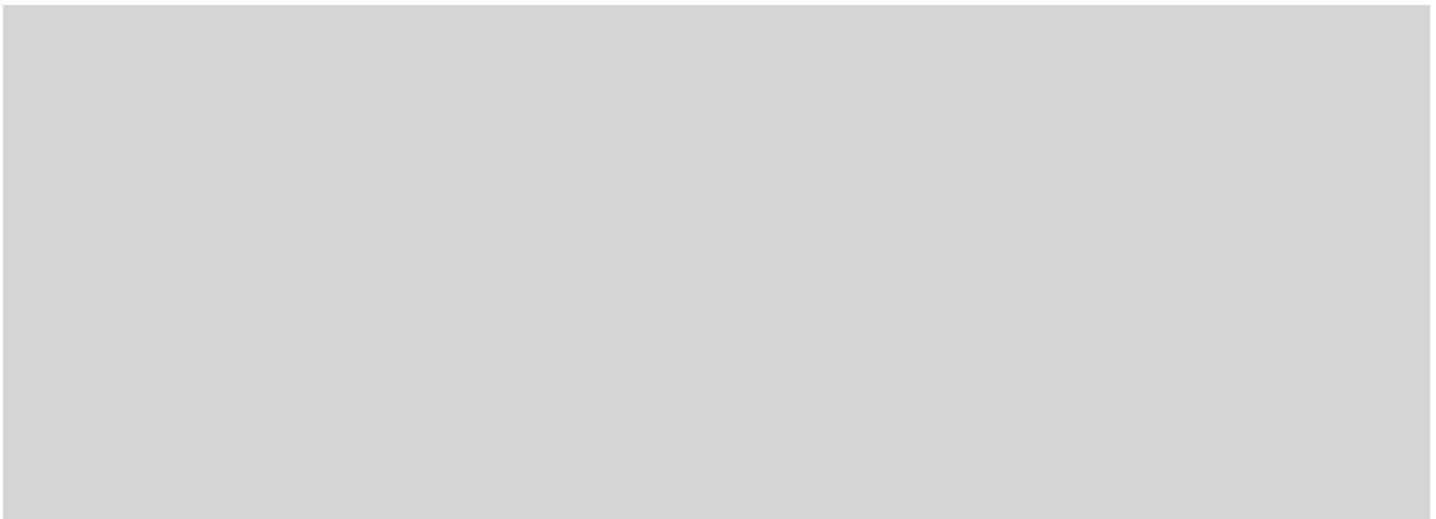
【写真19】窓部(W206)

【写真20】窓部(G010)



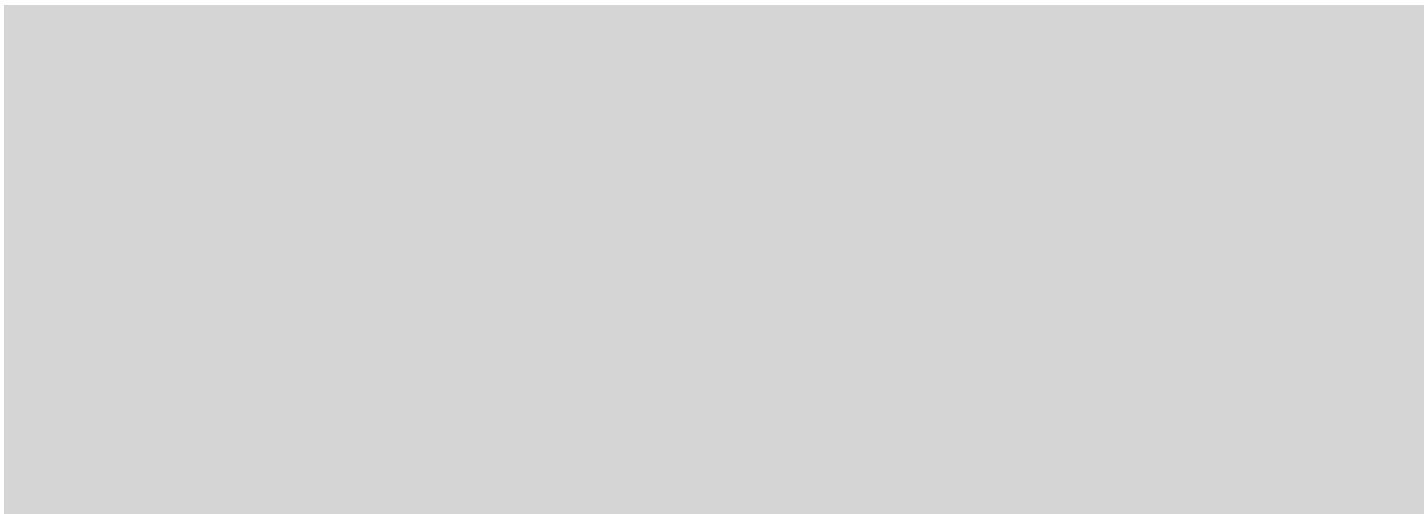
【写真21】窓部(G221)

【写真22】窓部(G221)



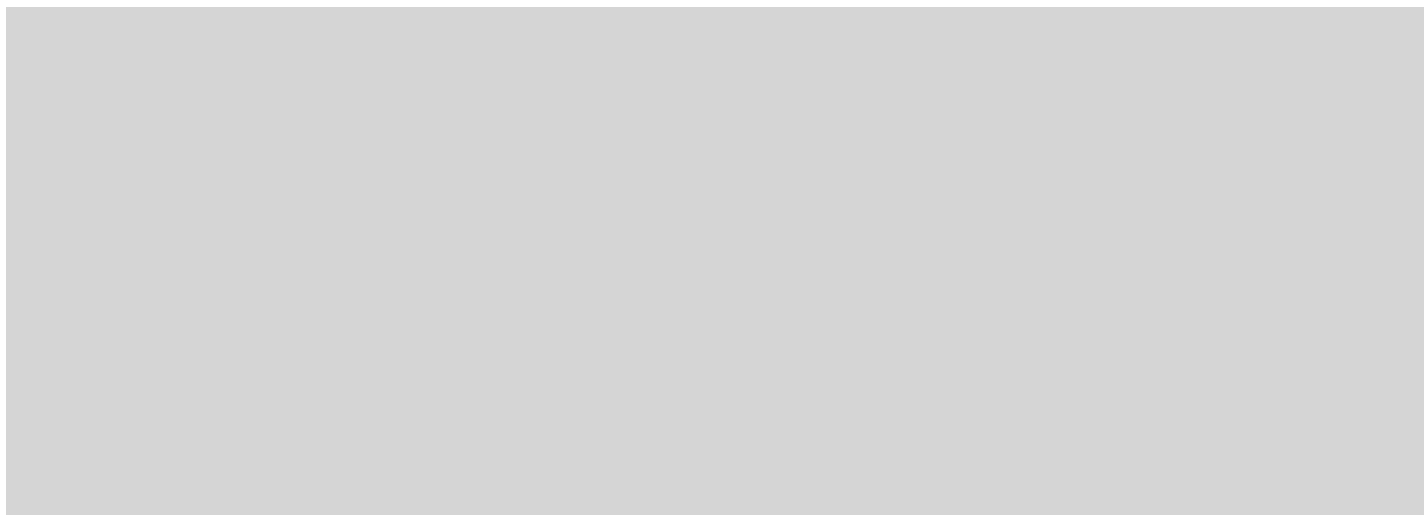
【写真23】窓部(G221)

【写真24】窓部(G221)



【写真25】窓部(G221)

【写真26】窓部(G218)



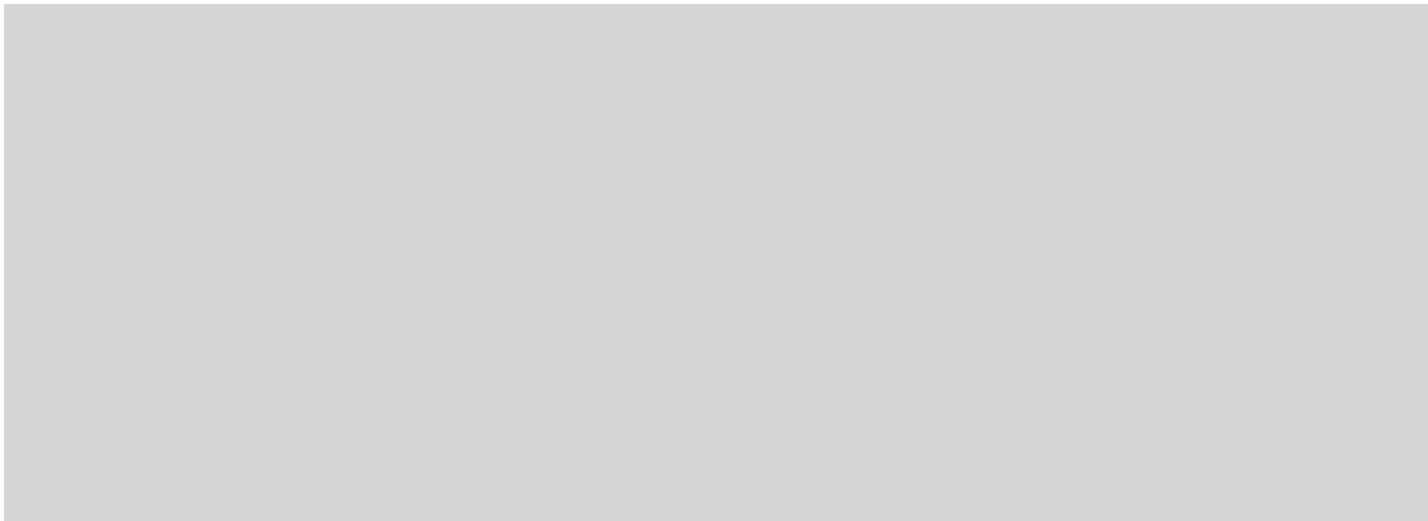
【写真27】窓部(G218)

【写真28】窓部(W211)



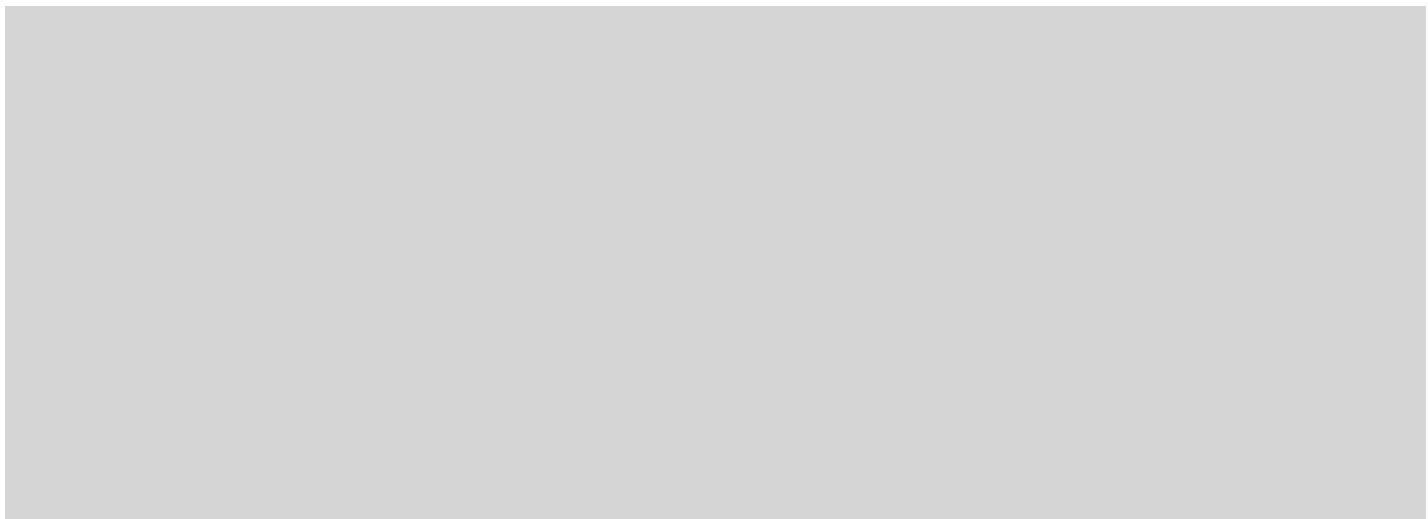
【写真29】窓部(W211)

【写真30】窓部(W211)



【写真31】換気口(一)

【写真32】窓部(W102)



【写真33】窓部(W003)

【写真34】扉(W003-保全区域)




【写真35】窓部(W003)

【写真36】扉(G010-保全区域)



【写真37】扉(G105-保全区域)

【写真38】シャッター(W005-保全区域)



【写真39】シャッター(G110-保全区域)

【写真40】扉(W003-G123)



【写真41】扉(W211-G216)

【写真42】扉(W211-G216)



【写真43】扉(W211-G216)

【写真44】扉(W211-G211)



【写真45】扉(G211-G216)

【写真46】扉(W004-A020)

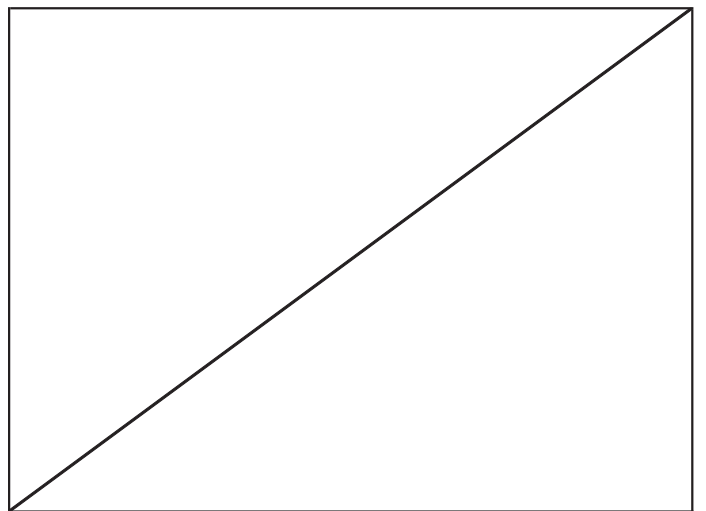
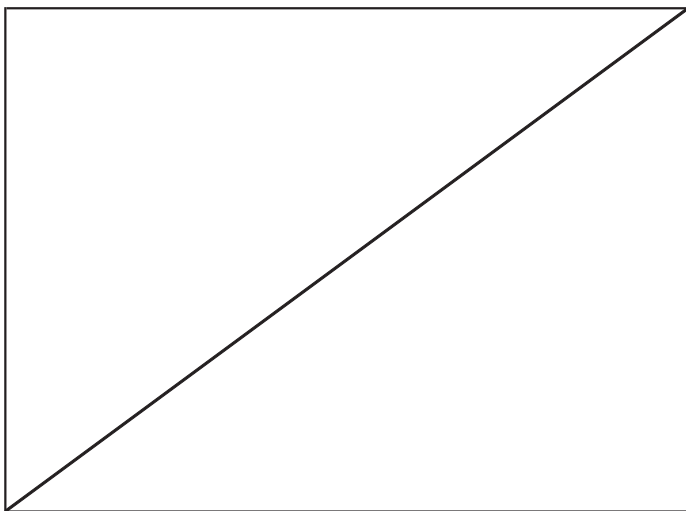
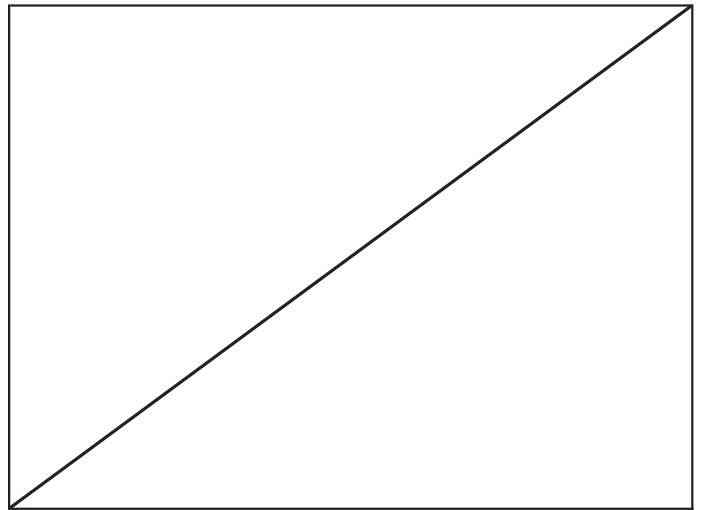
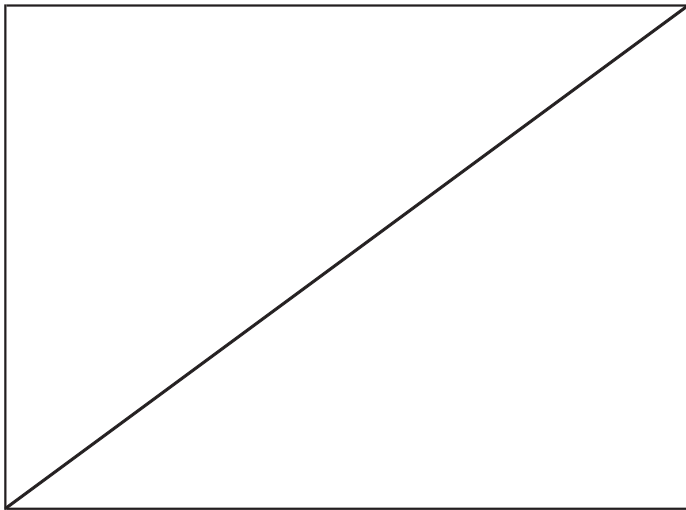
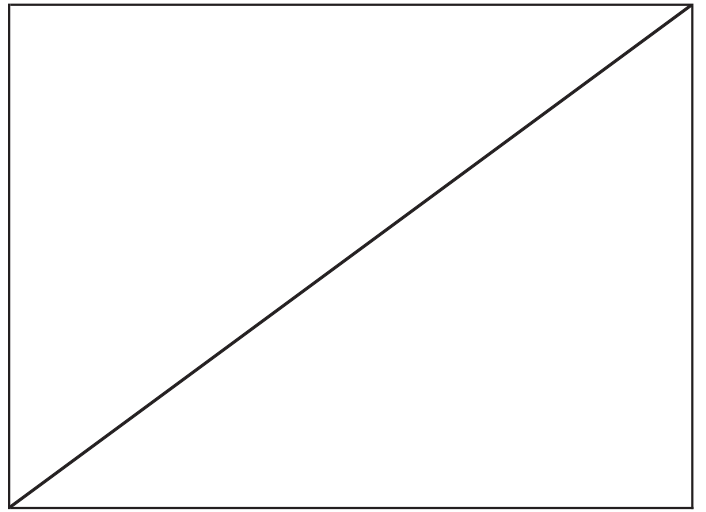


【写真47】扉(W007-A023)

【写真48】扉(W007-G010)



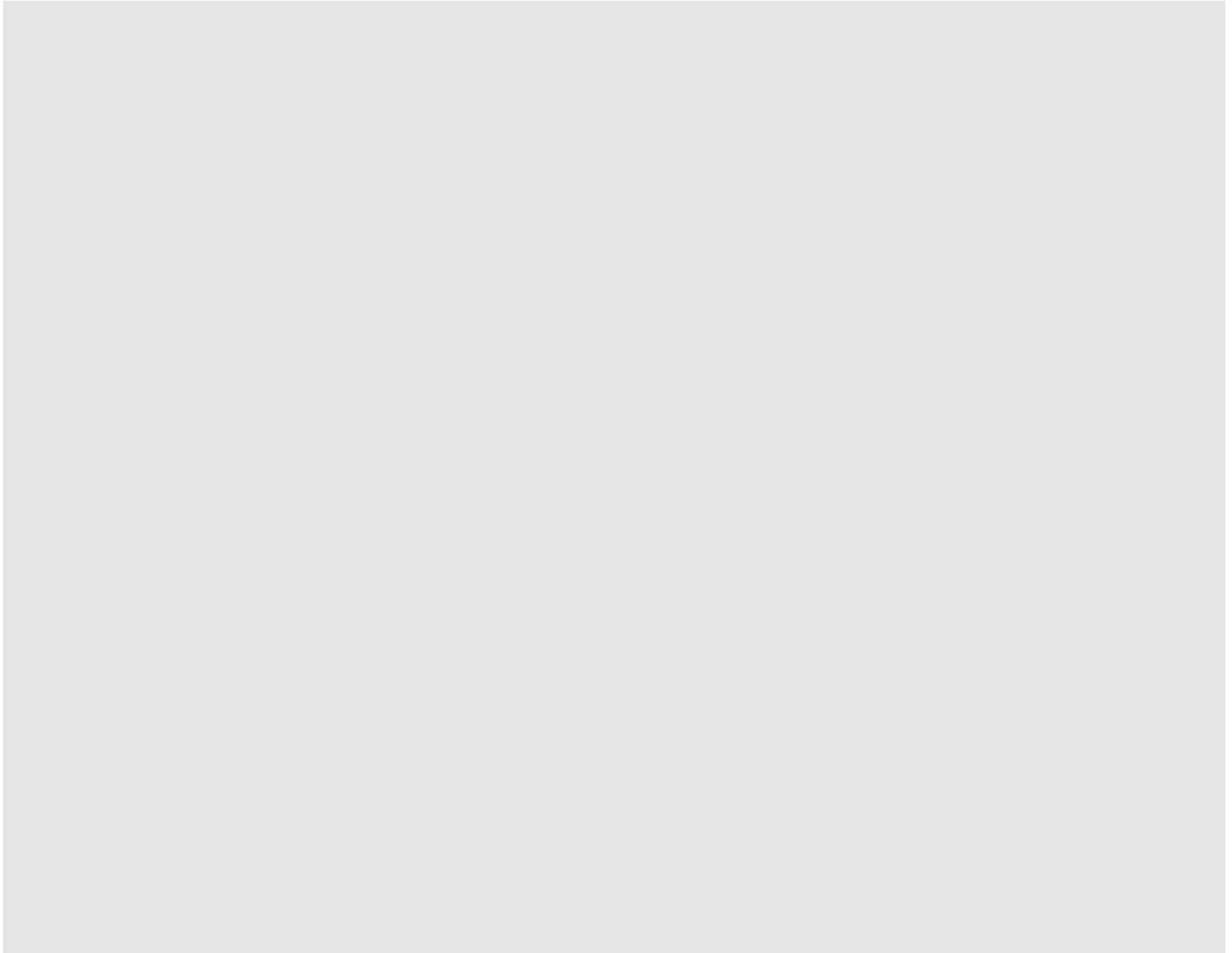
【写真49】扉 (W015-G012)



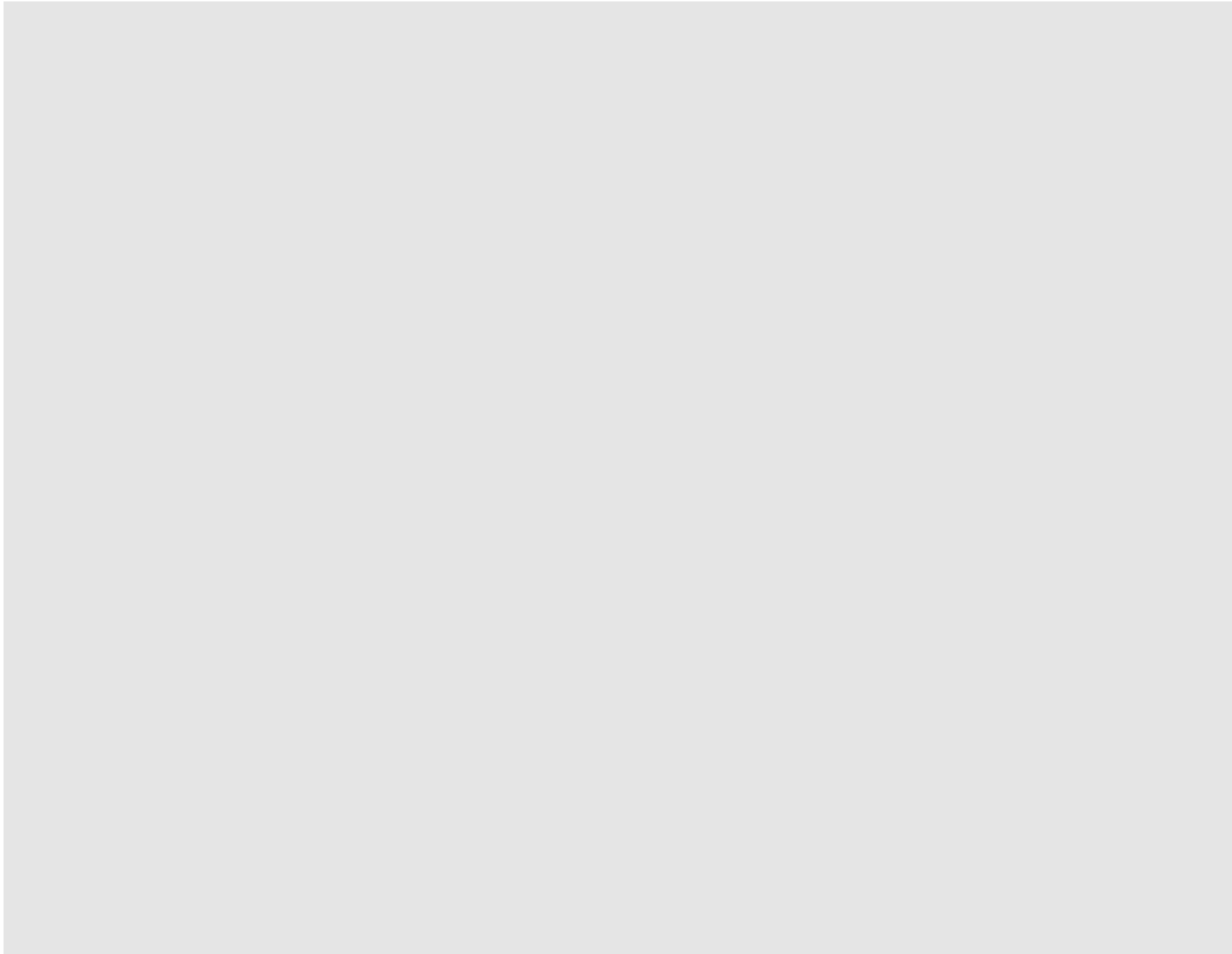
②下層階への流入ルート調査

②下層階への流入ルート調査【階段、ハッチ、開口部類】

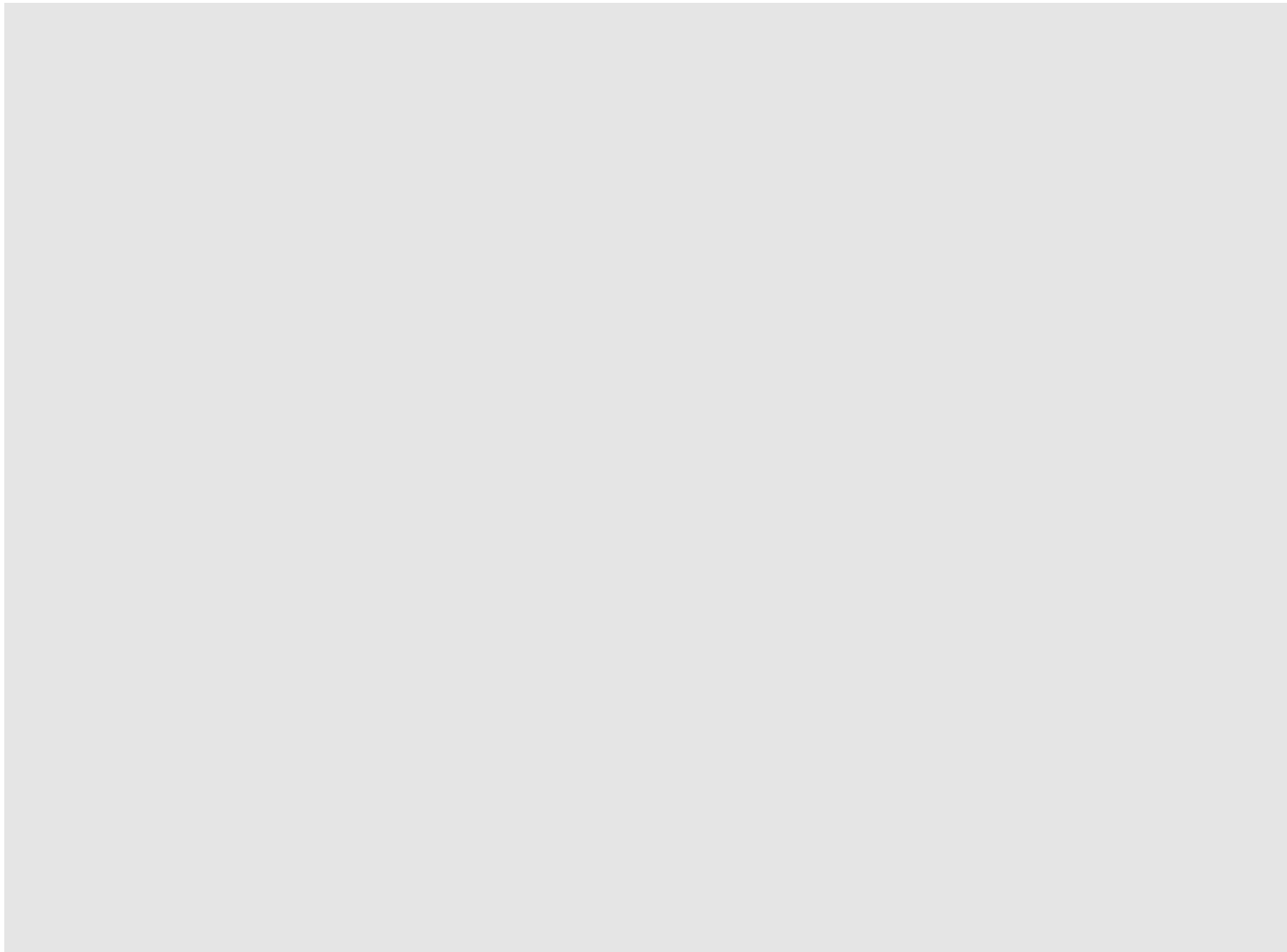
No.	名称	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (kg)	備考
1	階段W003 (2F→1F)	—	—	写真1
2	配管通路室W001 (2F→1F)		—	写真2
3	階段G010 (2F→1F)	—	—	写真3
4	エレベータG011 (2F→1F)		—	写真4
5	配管通路室W032 (2F→1F)		—	写真5
6	階段W003 (1F→B1F)	—	—	写真6
7	配管通路室W001 (1F→B1F)		—	写真7
8	階段 (1F→B1F)	—	—	写真8
9	配管通路室W032 (1F→B1F)		—	写真9
10	階段G010 (1F→B1F)	—	—	写真10
11	エレベータG011 (1F→B1F)		—	写真11



分析所 (CB) 地下1階平面図



分析所 (CB) 1階平面図



分析所 (CB) 2階平面図




【写真1】階段W003(2F→B1F)

【写真2】配管通路室W001(2F→1F)



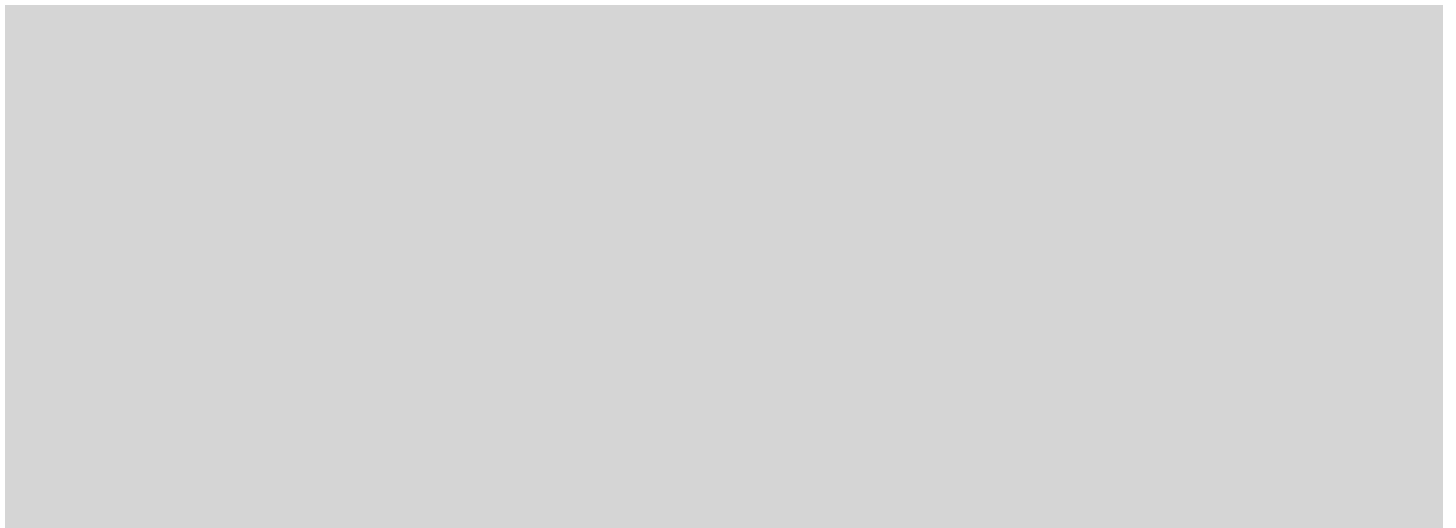
【写真3】階段G010(2F→1F)

【写真4】エレベータG011(2F→1F)



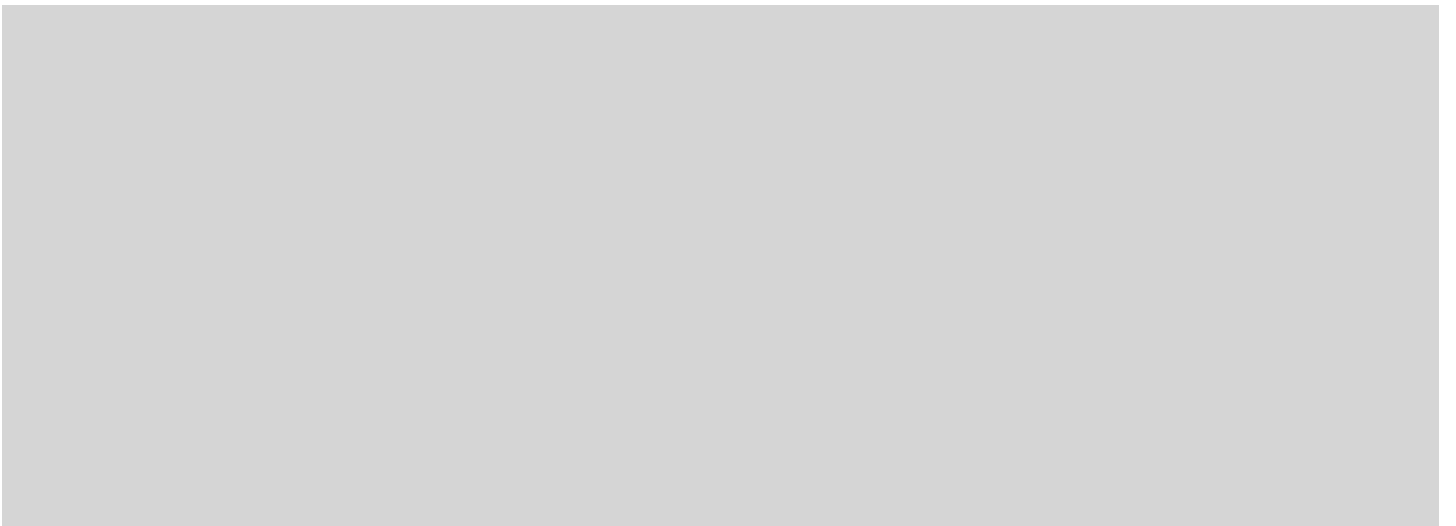
【写真5】配管通路室W032(2F→1F)

【写真6】階段W003(1F→B1F)



【写真7】配管通路室W001(1F→B1F)

【写真8】階段(1F→B1F)

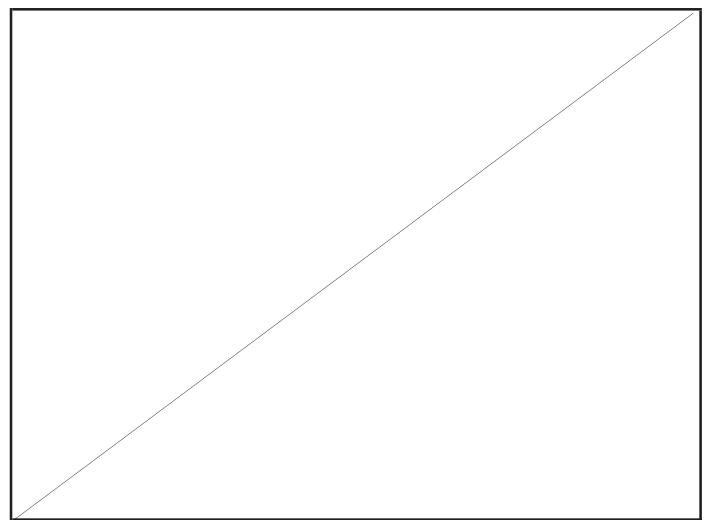


【写真9】配管通路室W032(1F→B1F)

【写真10】階段G010(1F→B1F)

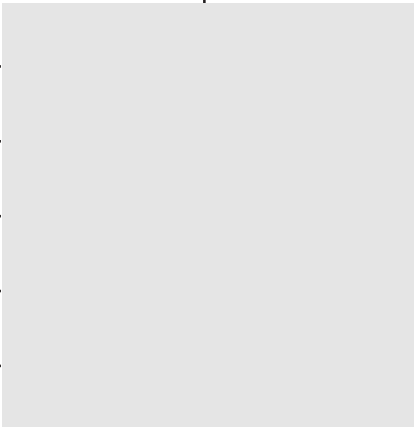


【写真11】エレベータG011(1F→B1F)



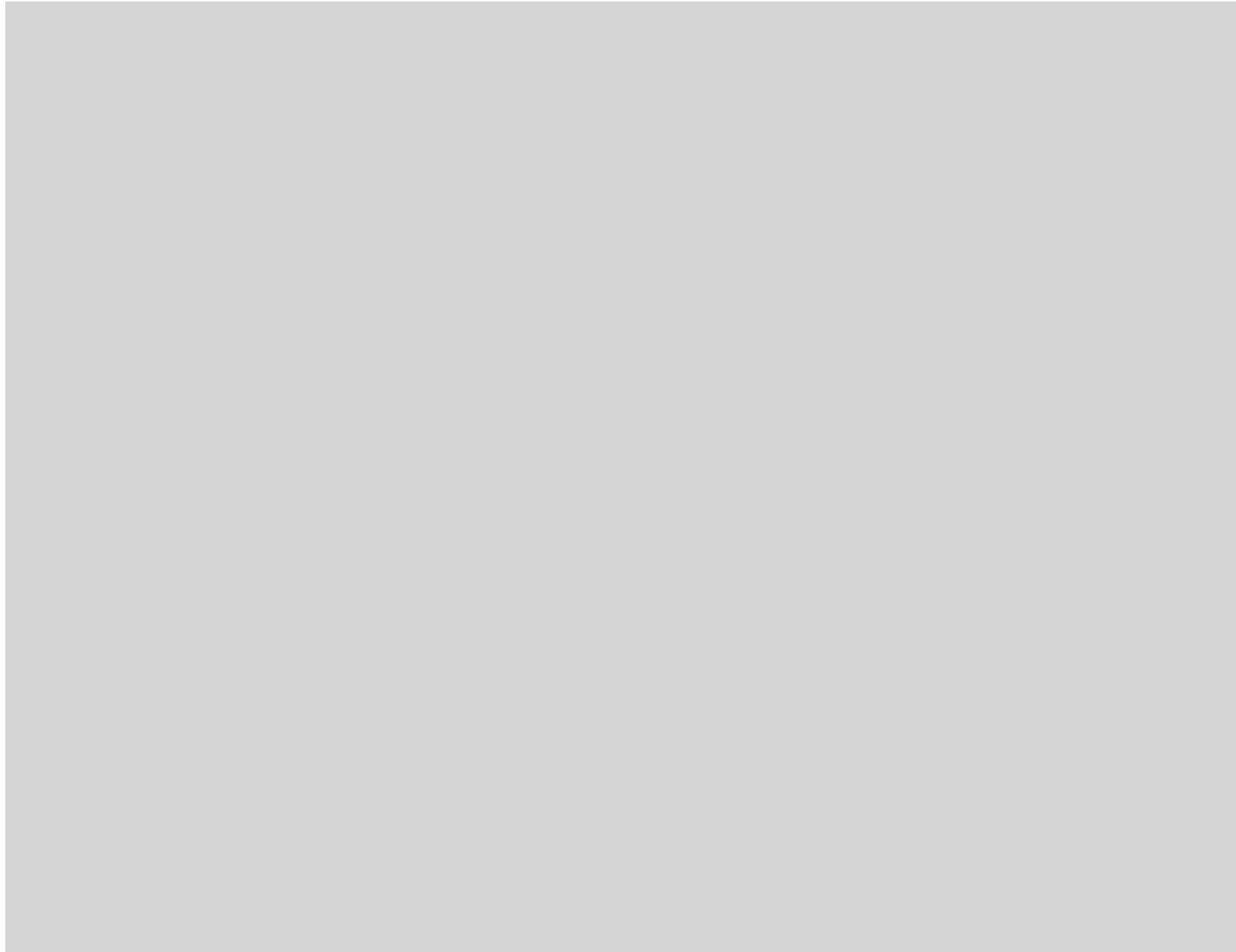
③評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査

③-1評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査【入気口、排気ダクト】

No.	名称	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
1	R025セル入気口			写真1
2	R025セル排気ダクト			写真2
3	R027セル入気口			写真3
4	R027セル排気ダクト			写真4
5	R026セル入気口			写真5
6	R026セル排気ダクト			写真6

③-2評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査【セルクロージング、フィルタ類】


No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (kg)	備考
1	セルクロージング (R025)		—	写真1 写真2
2	セルクロージング (R027)		—	写真3
3	セルクロージング (R026)		—	写真4 写真5
4	バルジ		—	写真6
5	セル換気系フィルタ	—	—	写真7



分析所 (CB) 地下1階平面図 【入気口、排気ダクト】




分析所 (CB) 地下1階平面図 【セルクロージング、フィルタ類】



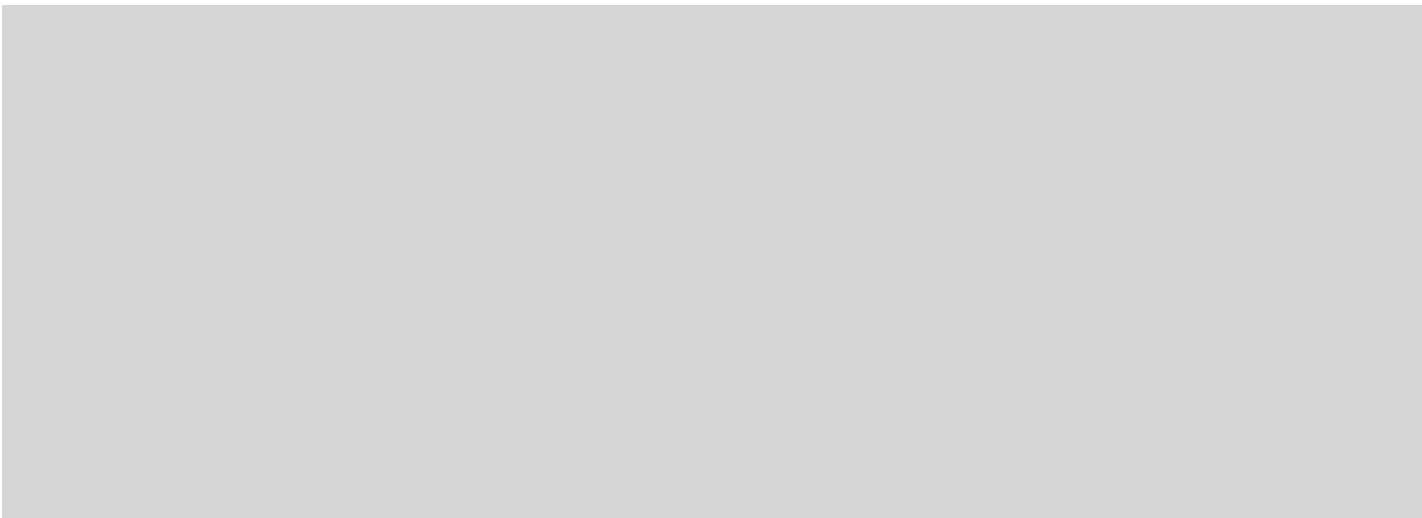
【写真1】R025セル入気口

【写真2】R025セル排気ダクト




【写真3】R027セル入気口

【写真4】R027セル排気ダクト




【写真5】R026セル入気口

【写真6】R026セル排気ダクト




【写真1】セルクロージング(R025)

【写真2】セルクロージング(R025)



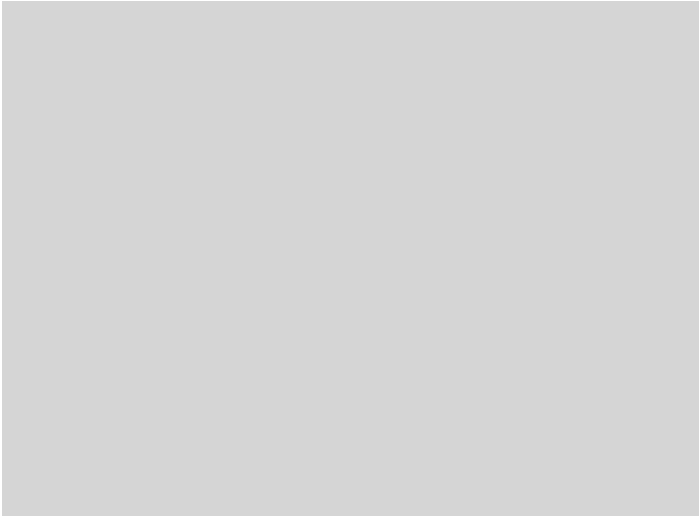
【写真3】セルクロージング(R027)

【写真4】セルクロージング(R026)

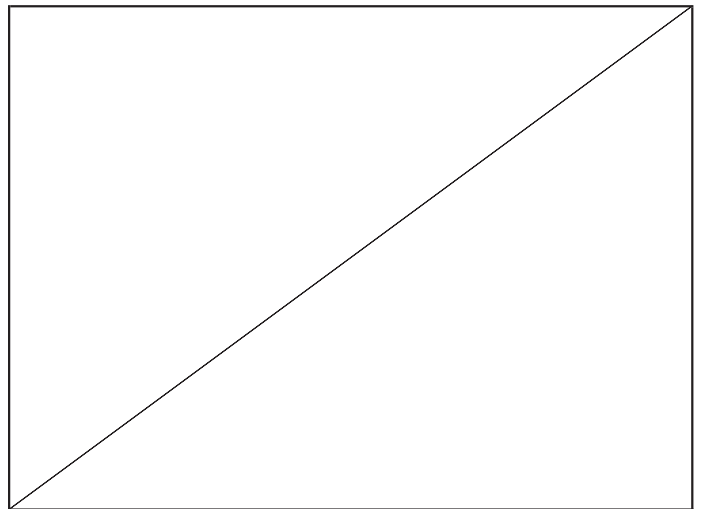
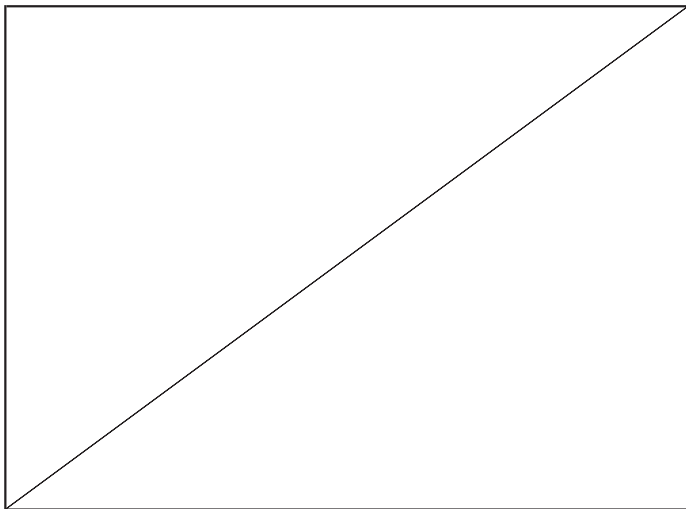
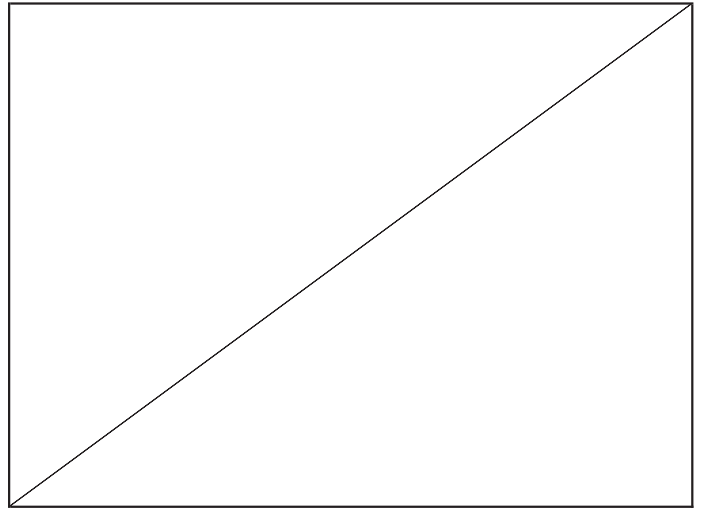
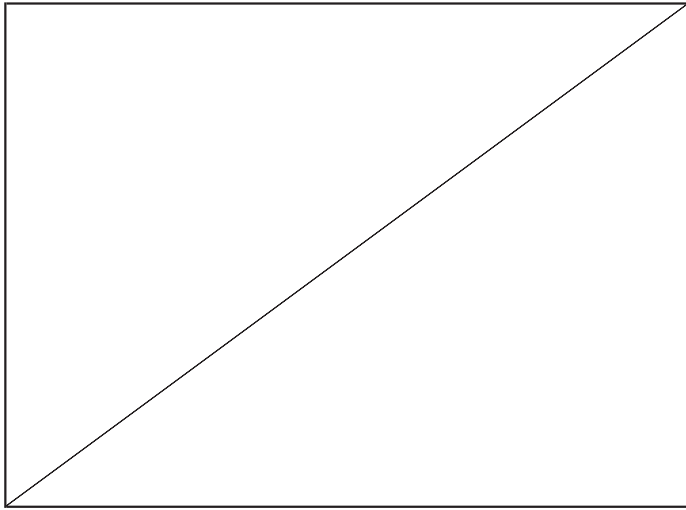
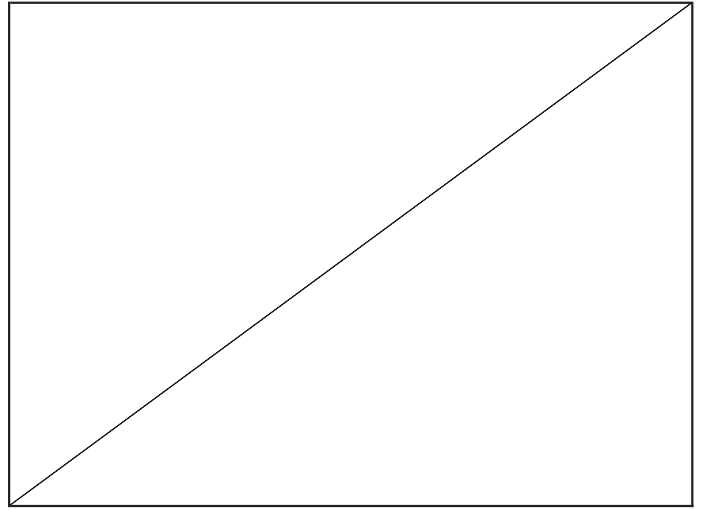


【写真5】セルクロージング(R026)

【写真6】バルジ



【写真7】セル換気系フィルタ




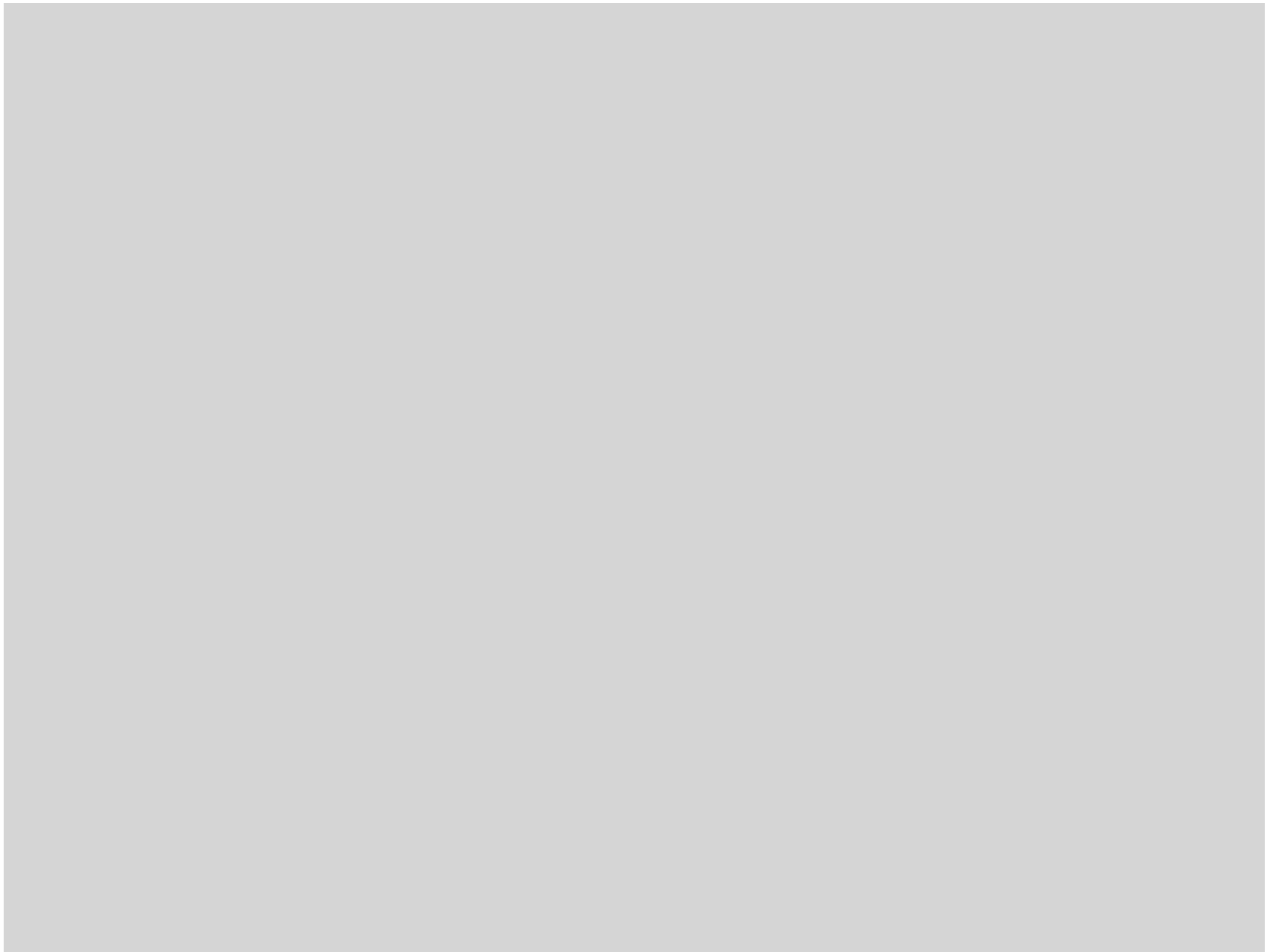
④評価対象機器内への流入ルート調査

④-1 評価対象機器への流入ルート調査【分析セル・試験セル】

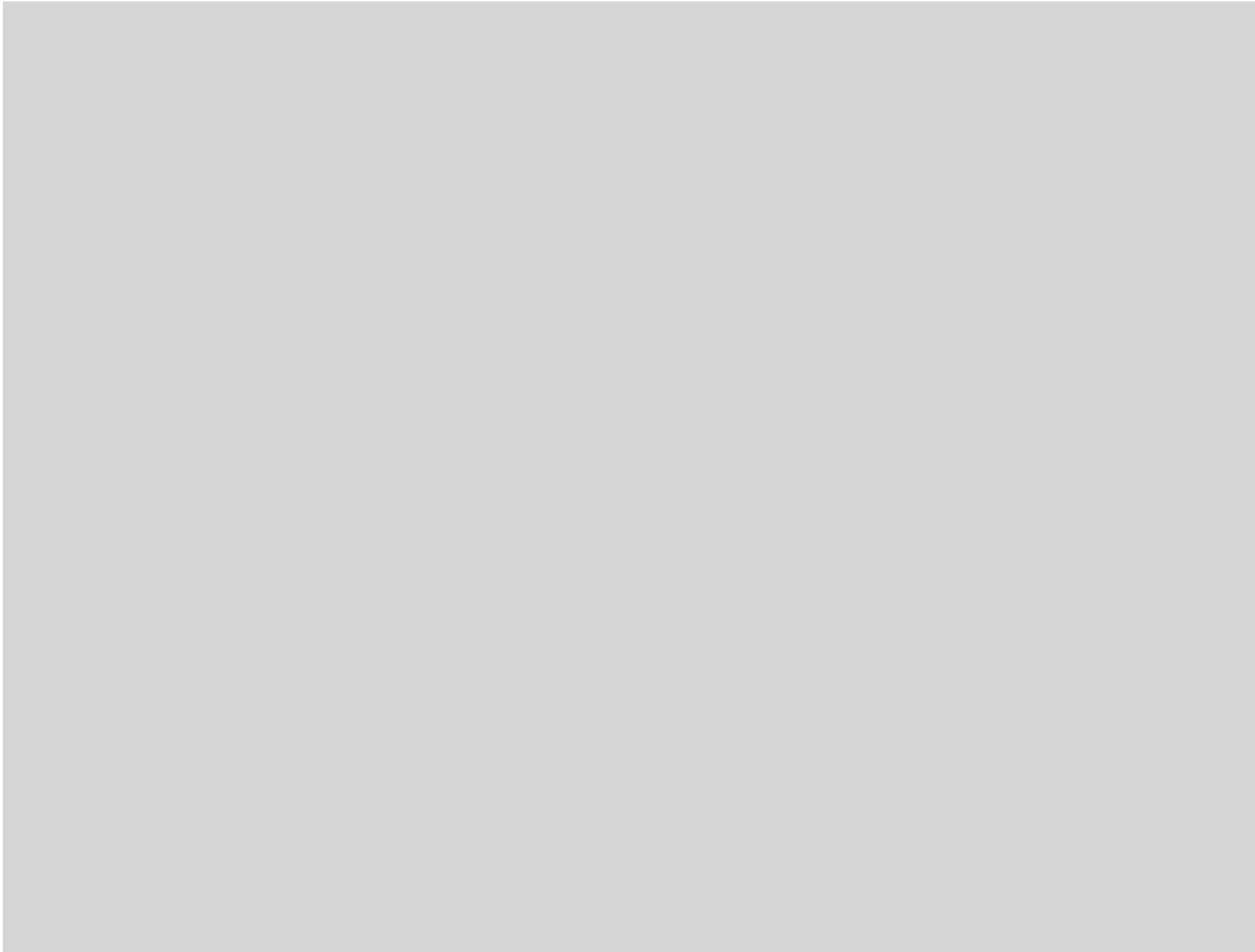
No.	対象物	概算寸法 (縦×横×高さ(m))	EL (概算、m)	備考
1	分析セル (MS単体)			写真1
2	分析セル (トング単体)			写真2
3	分析セル (入気口)			写真3
4	G104分析セル (MS全体)			写真4
5	G104分析セル (トング全体)			写真5
6	G104分析セル (入気口)			写真3
7	G104分配セル (単体)			写真6
8	G104分配セル (入気口)			写真3
9	G105分析セル (MS全体)			写真7
10	G105分析セル (トング全体)			写真8
11	G105分析セル (入気口)			写真3
12	G107分析セル (全体)			写真9
13	G107分析セル (入気口)			写真3
14	G108分析セル (全体)			写真10
15	G108分析セル (入気口)			写真3
16	G108分配セル (単体)			写真11
17	G108分配セル (入気口)			写真3
18	R145試験セル (MS単体)			写真12
19	R145試験セル (MS全体)			写真13
20	R145A試験セル (入気口)			写真14
21	R145B試験セル (入気口)			写真15
22	R145試験セル (セルポート)			写真16

④-1 評価対象機器への流入ルート調査【分析セル・試験セル】


No.	対象物	概算寸法 (縦×横×高さ(m))	EL (概算、m)	備考
23	R145A試験セル (プラグ扉)			写真17
24	R145B試験セル (プラグ扉)			写真18
25	R145A試験セル (ハッチ)			写真19
26	R145B試験セル (ハッチ)			写真20



分析所 (CB) 1 階平面図 【分析セル・試験セル】




分析所 (CB) 1 階平面図 【分析セル・試験セル】




【写真1】分析セル(MS単体)

【写真2】分析セル(トング単体)



【写真3】分析セル(入気口)

【写真4】G104分析セル(MS全体)



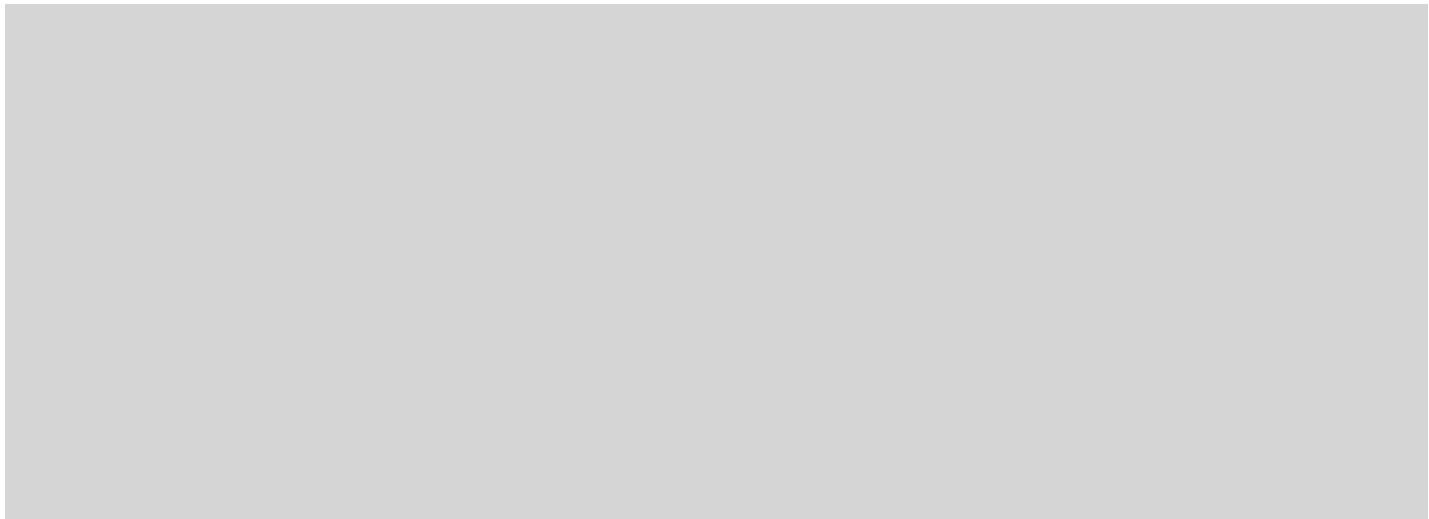
【写真5】G104分析セル(トング全体)

【写真6】G104分配セル



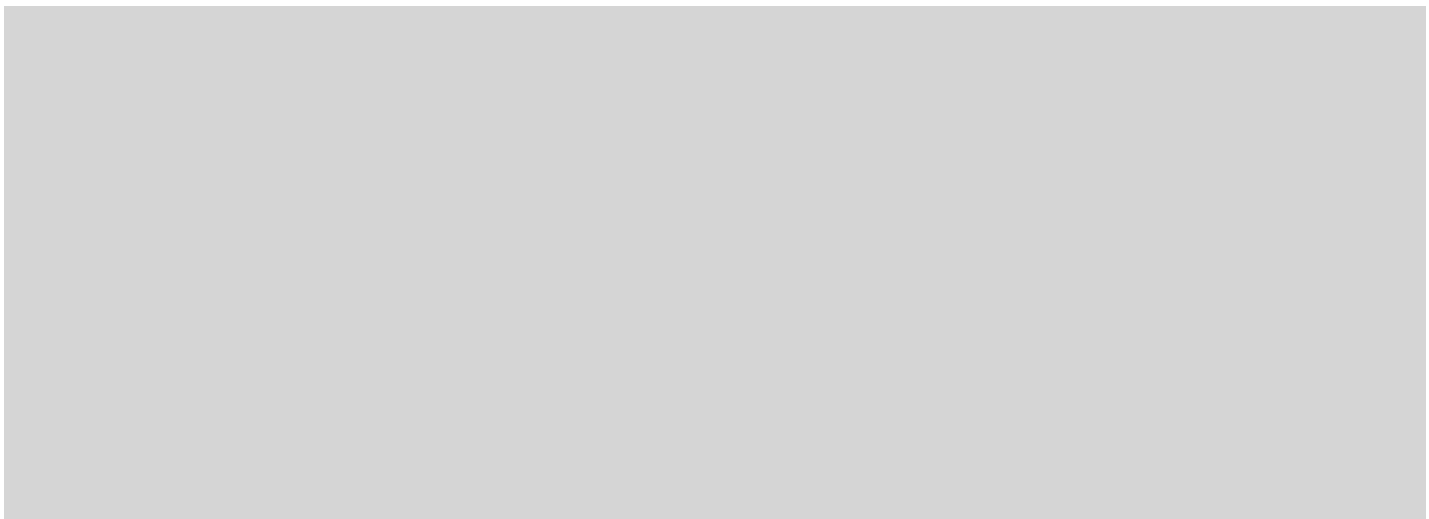
【写真7】G105分析セル(MS全体)

【写真8】G105分析セル(トング全体)



【写真9】G107分析セル(全体)

【写真10】G108分析セル(全体)



【写真11】G108分配セル

【写真12】R145試験セル(MS単体)



【写真13】R145試験セル(MS全体)

【写真14】R145A試験セル(入気口)



【写真15】R145B試験セル(入気口)

【写真16】R145試験セル(セルポート)



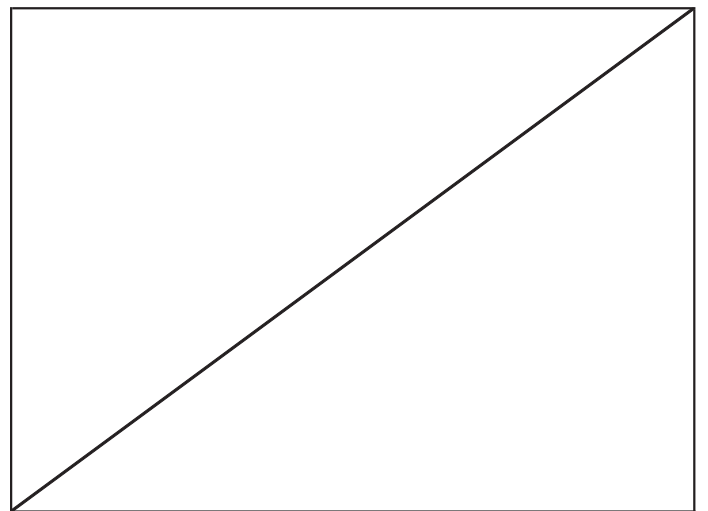
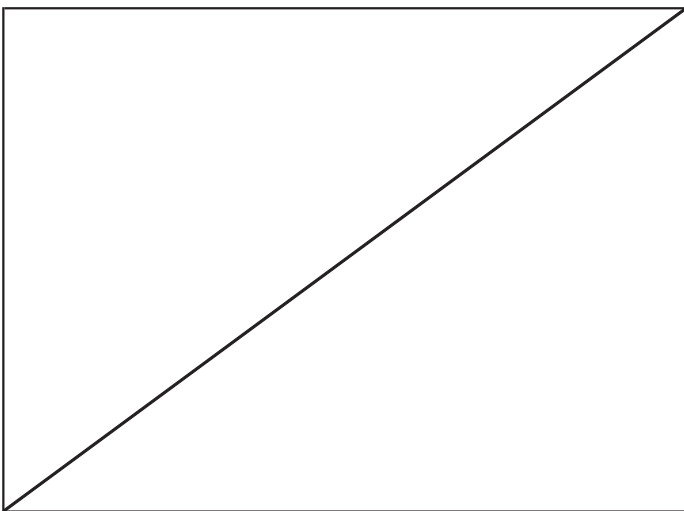
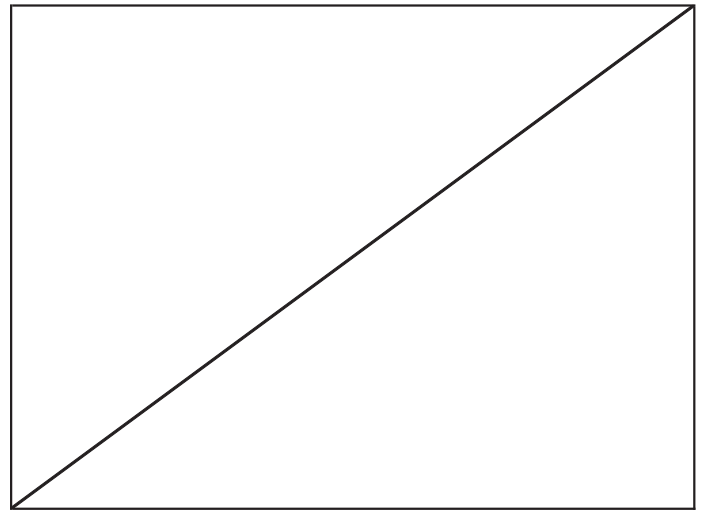
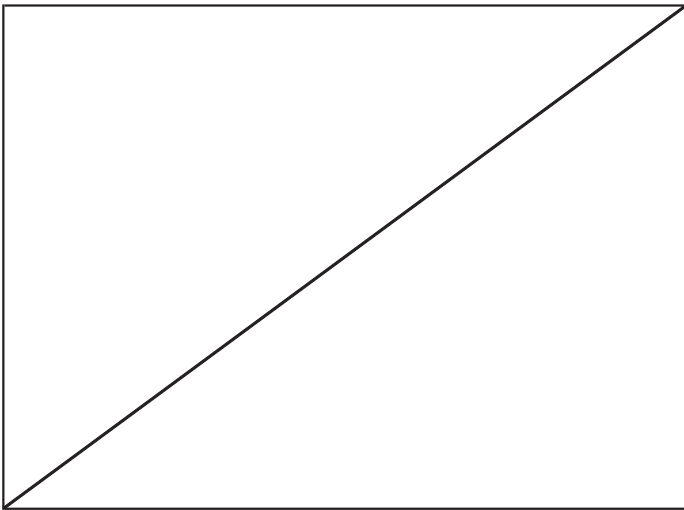
【写真17】R145A試験セル(プラグ扉)

【写真18】R145B試験セル(プラグ扉)



【写真19】R145A試験セル(ハッチ)

【写真20】R145B試験セル(ハッチ)

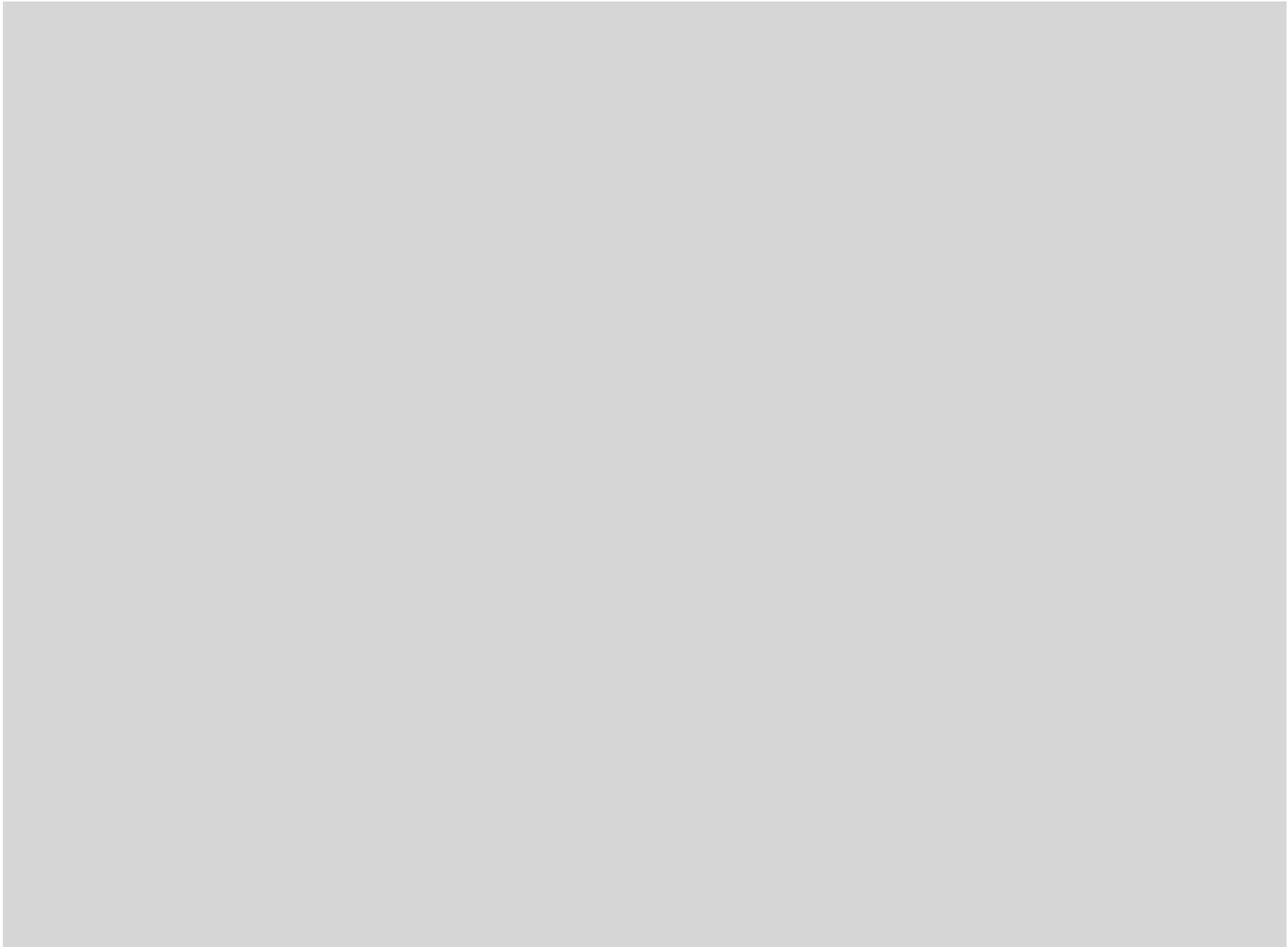


④-2 評価対象機器への流入ルート調査【分析グローブボックス】

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
1	グローブボックス (単体)			写真1
2	グローブボックス (入気口)			写真2
3	G104グローブボックス No.1~2(全体)			写真3
4	G104グローブボックス No.1~2(入気口)			写真2
5	G105グローブボックス No.1~4, H-3(全体)			写真4
6	G105グローブボックス No.1~4, H-3(入気口)			写真2
7	G107グローブボックス No.1~3(全体)			写真5
8	G107グローブボックス No.1~3(入気口)			写真2
9	G108グローブボックス No.1~3(全体)			写真6
10	G108グローブボックス No.1~3(入気口)			写真2
11	G115グローブボックス I系(全体)			写真7
12	G115グローブボックス I系(入気口)			写真2
13	G115グローブボックス II系(全体)			写真8
14	G115グローブボックス II系(入気口)			写真2
15	G116グローブボックス I系			写真9
16	G116グローブボックス I系(入気口)			写真2
17	G116グローブボックス II系(全体)			写真10
18	G116グローブボックス II系(入気口)			写真2
19	G116分配ボックス			写真11
20	G116分配ボックス (入気口)			写真2
21	G116グローブボックス III系(全体)			写真12
22	G116グローブボックス III系(入気口)			写真2

④-2 評価対象機器への流入ルート調査【分析グローブボックス】

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
23	G123グローブボックス No.1~4(全体)			写真13
24	G123グローブボックス No.1~4(入気口)			写真2
25	G124グローブボックス No.1~4(全体)			写真14
26	G124グローブボックス No.1~4(入気口)			写真2
27	G124グローブボックス No.5~7(全体)			写真15
28	G124グローブボックス No.5~7(入気口)			写真2
29	G125グローブボックス No.1~2(全体)			写真16
30	G125グローブボックス No.1~2(入気口)			写真2
31	G144グローブボックス U型(単体)			写真17
32	G144グローブボックス U型(入気口)			写真18
33	G144グローブボックス U型(ポート)			写真19
34	G144グローブボックス K型(単体)			写真20
35	G144グローブボックス K型(入気口)			写真21



分析所 (CB) 1階平面図 【グローブボックス】



【写真1】グローブボックス(単体)

【写真2】グローブボックス(入気口)



【写真3】G104グローブボックスNo.1～2(全体)

【写真4】G105グローブボックスNo.1～4、H-3(全体)



【写真5】G107グローブボックスNo.1～3(全体)

【写真6】G108グローブボックスNo.1～3(全体)



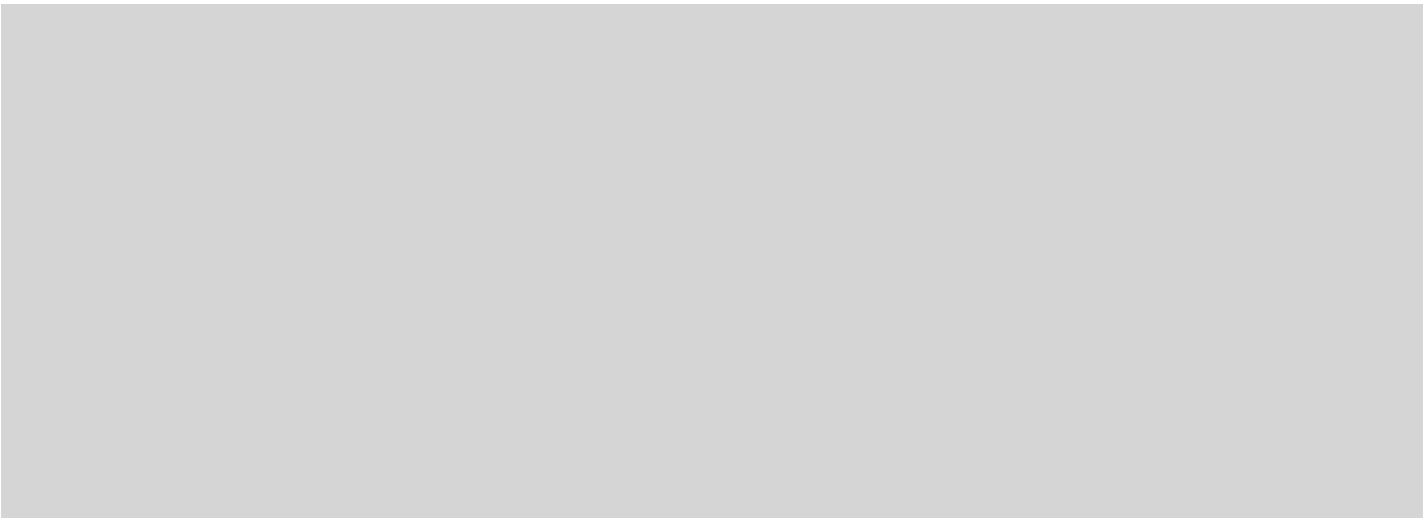
【写真7】G115グローブボックス I 系(全体)

【写真8】G115グローブボックス II 系(全体)



【写真9】G116グローブボックス I 系

【写真10】G116グローブボックス II 系(全体)




【写真11】G116分配ボックス

【写真12】G116グローブボックス III 系(全体)



【写真13】G123グローブボックスNo.1～4(全体)

【写真14】G124グローブボックスNo.1～4(全体)



【写真15】G124グローブボックスNo.5～7(全体)

【写真16】G125グローブボックスNo.1～2(全体)



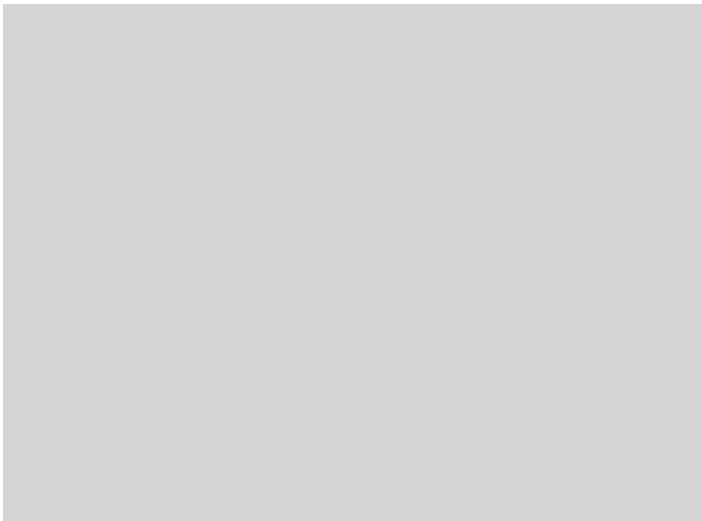
【写真17】G144グローブボックスU型(単体)

【写真18】G144グローブボックスU型(入気口)

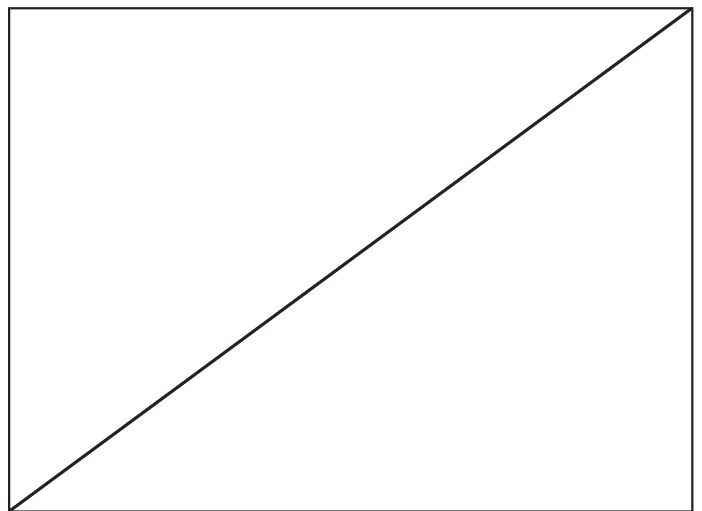
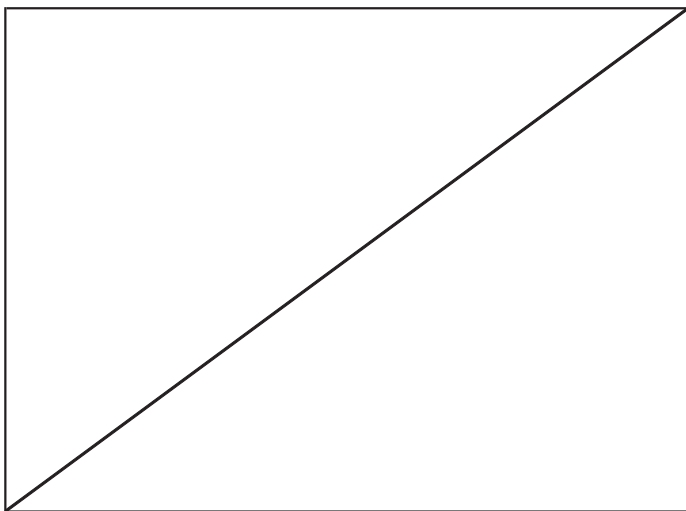
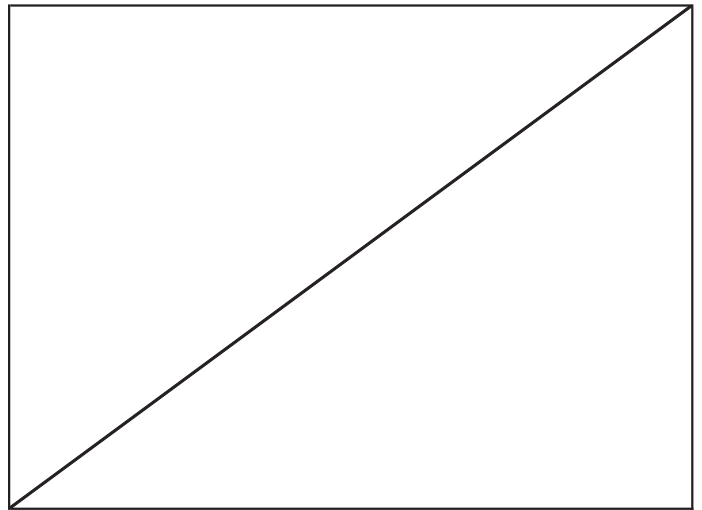


【写真19】G144グローブボックスU型(ポート)

【写真20】G144グローブボックスK型(単体)



【写真21】G144グローブボックスK型(入気口)

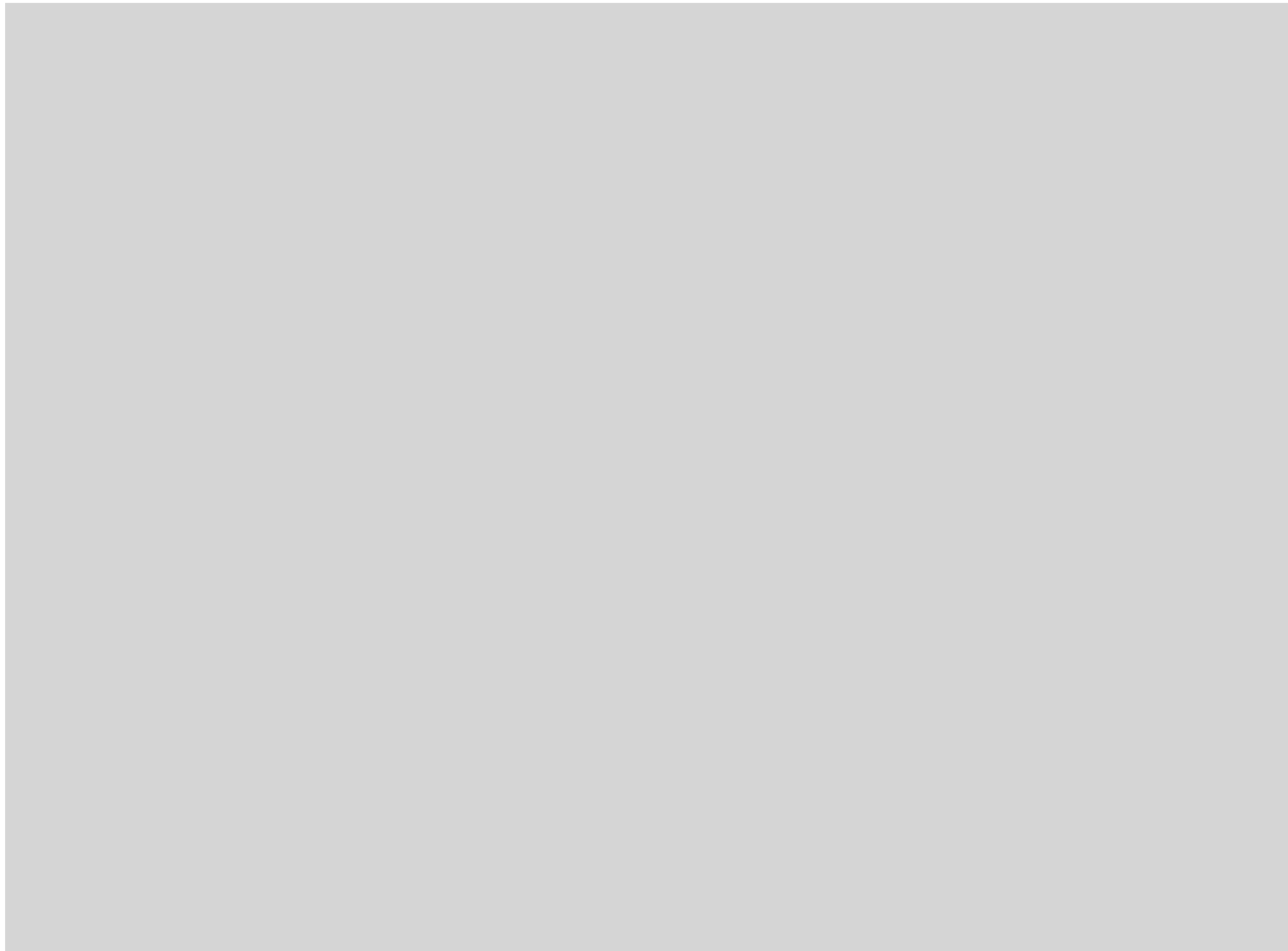


④-3 評価対象機器への流入ルート調査【ヒュームフード、流し】

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
1	ヒュームフード (単体)			写真1
2	流し台 (単体)			写真2
3	手洗い場 (単体)			写真3
4	G104 ヒュームフード (全体)			写真4
5	G104 流し台			写真2
6	G105 ヒュームフード (全体)			写真5
7	G105 流し台			写真2
8	G105 手洗い場			写真3
9	G107 ヒュームフード (全体)			写真6
10	G107 流し台			写真2
11	G107 手洗い場			写真3
12	G108 ヒュームフード (全体)			写真7
13	G108 流し台			写真2
14	G115 ヒュームフード (全体)			写真8
15	G115 流し台			写真2
16	G115 手洗い場			写真3
17	G116 流し台			写真2
18	G116 手洗い場			写真3
19	G117 ヒュームフード (全体)			写真9
20	G117 流し台			写真2
21	G119 手洗い場			写真3
22	G121 ヒュームフード (全体)			写真10

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
23	G121 流し台			写真2
24	G122 手洗い場			写真3
25	G123 ヒュームフード (全体)			写真11
26	G123 流し台			写真2
27	G124 ヒュームフード (全体)			写真12
28	G124 流し台			写真2
29	A112 手洗い場			写真3
30	A114 ヒュームフード			写真1
31	G142 ヒュームフード (全体)			写真13
32	G142 流し台			写真2
33	G144 ヒュームフード (全体)			写真14
34	G144 流し台			写真2
35	G223流し			写真15
36	G222流し①			写真16
37	G222流し②			写真17
38	G218流し			写真18





分析所 (CB) 2階平面図 【ヒュームフード、流し台】



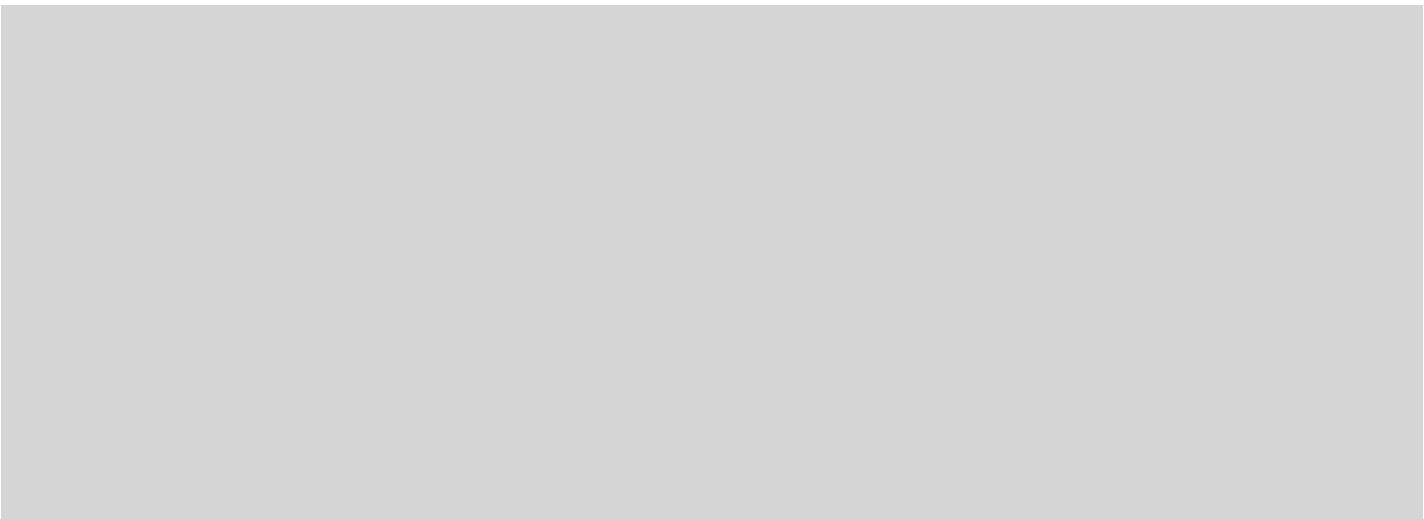
【写真1】ヒュームフード(単体)

【写真2】流し台(単体)




【写真3】手洗い場(単体)

【写真4】G104ヒュームフード(全体)




【写真5】G105ヒュームフード(全体)

【写真6】G107ヒュームフード(全体)




【写真7】G108ヒュームフード(全体)

【写真8】G115ヒュームフード(全体)



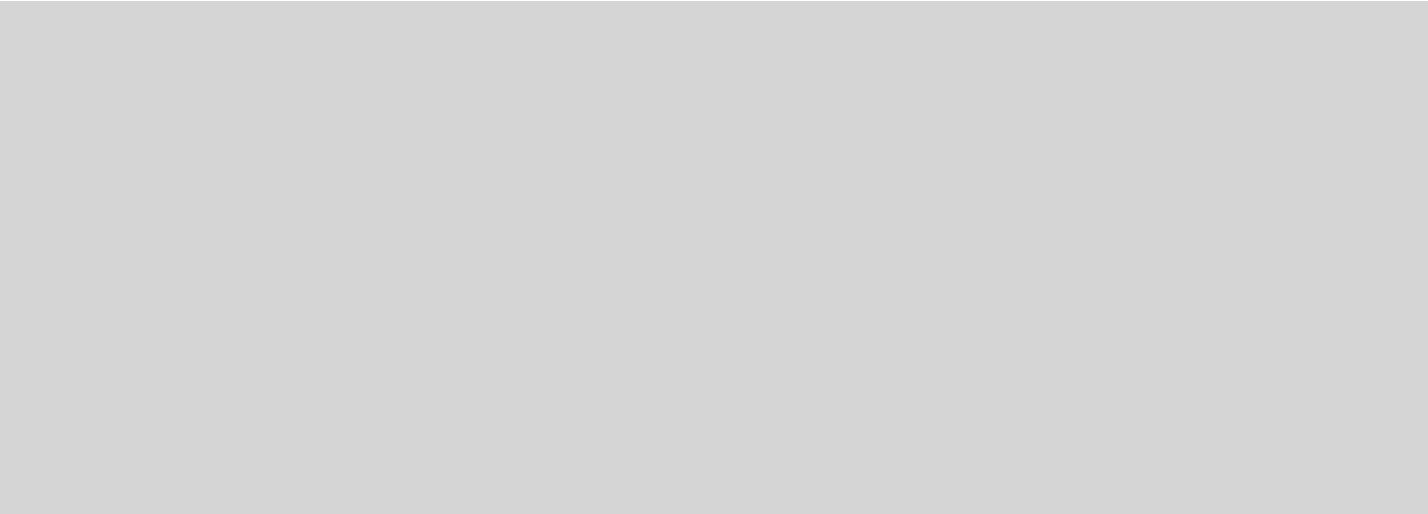
【写真9】G117ヒュームフード(全体)

【写真10】G121ヒュームフード(全体)



【写真11】G123ヒュームフード(全体)

【写真12】G124ヒュームフード(全体)



【写真13】G142ヒュームフード(全体)

【写真14】G144ヒュームフード(全体)



【写真15】G223流し

【写真16】G222流し①



【写真17】G222流し②

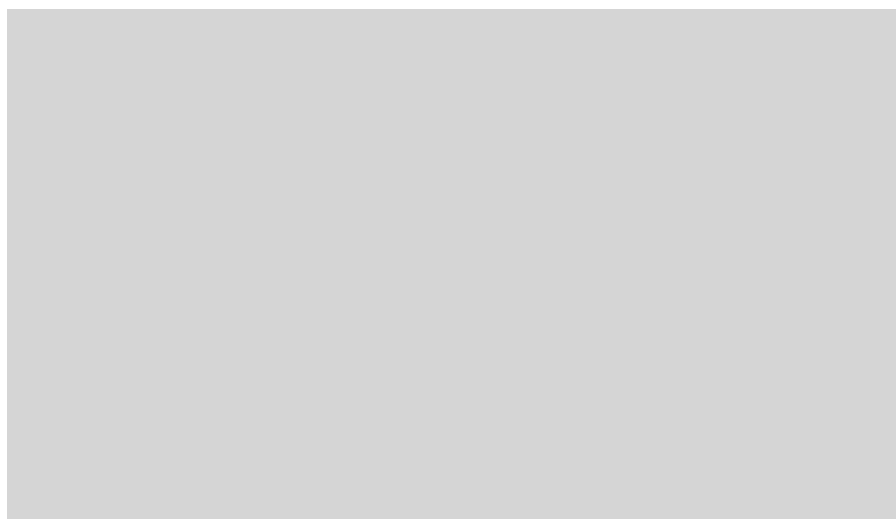
【写真18】G218流し

④-4 評価対象機器への流入ルート調査【床ドレン】

No.	対象物 (フロアドレン)	流入先の対象機器	対象機器の容量 (m ³)	備考
1	G218	108V30,31	10 (108V30) 20 (108V31)	
2	G219			
3	G220			
4	G222			
5	G223			
6	G104			
7	G105			
8	G107			
9	G108			
10	G109			
11	G113			
12	G115			
13	G116			
14	G117			
15	G118			
16	G119			
17	G120			
18	G121			
19	G122			
20	G123			
21	G124			
22	G125			
23	G127			
24	G128			
25	G129			
26	A111			
27	A112			
28	A114			

④-4 評価対象機器への流入ルート調査【床 dren】

No.	対象物 (フロアドレン)	流入先の対象機器	対象機器の容量 (m ³)	備考
29	G142	108V30,31	10 (108V30) 20 (108V31)	
30	G144			
31	A146			



施設：プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）

①建家内への流入ルート調査

① 建家内への流入ルート (1/2) 【屋内側】

No.	名称	部屋名称	概算寸法 (m)	備考
1	境界扉：W002-保全区域 (W002)	ユーティリティー室 (地下1階 W002)		写真 1
2	ケーブルダクト (W001)	電気室 (地下1階 W001)		写真 2
3	閉止板 (A027)	受入室 (地下1階 A027)		写真 3
4	境界扉：A128-保全区域 (A128)	基礎実験室 (1階 A128)		写真 4
5	マシンハッチ (W002)	ユーティリティー室 (地下1階 W002)		写真 5
6	給排気ダクト (W002)	ユーティリティー室 (地下1階 W002)		写真 6
7	境界扉：A131-保全区域 (A131)	前室 (1階 A131)		写真 7
8	シャッター (SS-121)	エアロック (1階 A111)		写真 8
9	境界扉：A230-保全区域 (A230)	基礎実験室 (1階 A128)		写真 9

① 建家内への流入ルート (2/2) 【屋外側】

No.	対象物	個数	概算EL (m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
(1)	浸水防止扉 (片開き スイング) (W002)				写真 1
(2)	ケーブルダクト (W001)				写真 2
(3)	浸水防止扉 (片開き スイング) (A128)				写真 3
(4)	浸水防止扉 (片開き スイング) (A131)				写真 4
(5)	浸水防止ハッチ扉 (W002)				写真 5
(6)	給排気浸水防止 延長ダクト (W002)				写真 6
(7)	浸水防止扉 (横開き) (W101)				写真 7
(8)	浸水防止扉 (片開き スイング) (A230)				写真 8

建家の位置での津波シミュレーションの津波高さ：約EL+6.0 m



プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 地下1階

■ : 主な流入ルート
(津波高さとエレベーションから扉等が主な流入ルートと推定)



プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 1階

■ : 主な流入ルート
(津波高さとエレベーションから扉等が主な流入ルートと推定)



プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 2階



【写真1】 境界扉:W002-保全区域(W002)

【写真2】 ケーブルダクト(W001)



【写真3】 閉止板(A027)

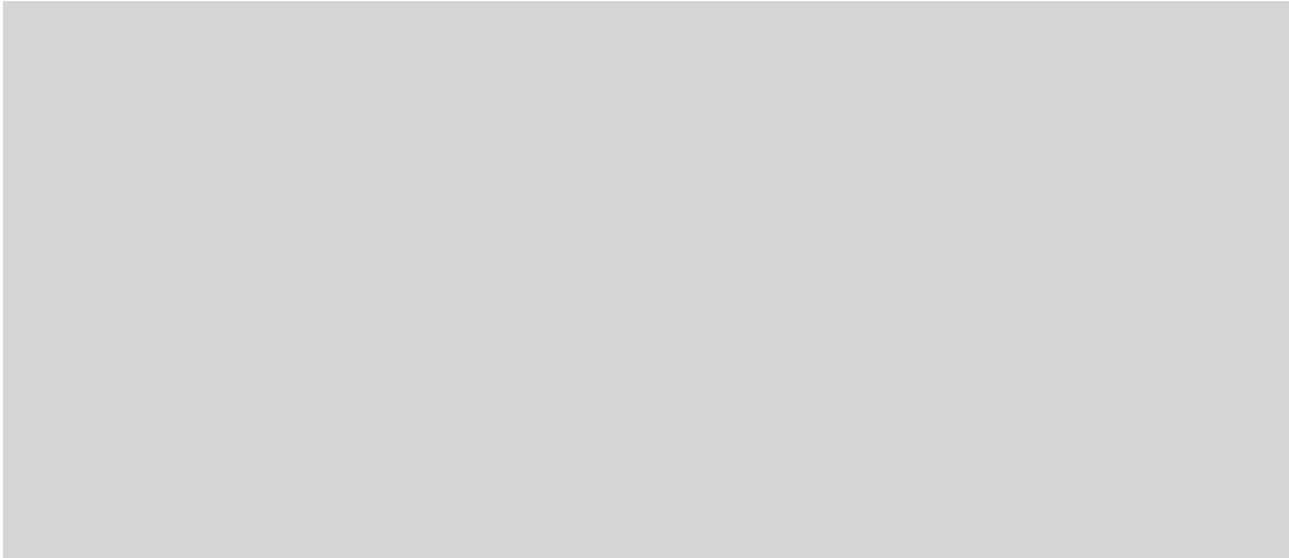
【写真4】 境界扉:A128-保全区域(A128)



【写真5】 マシンハッチ(W002)

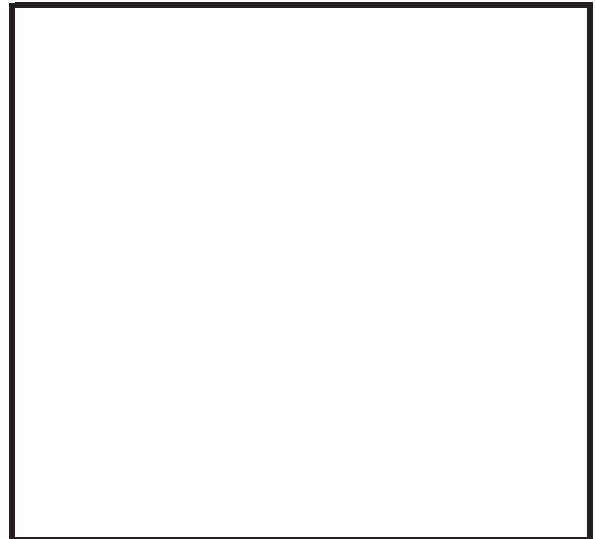
【写真6】 給排気ダクト(W002)

【屋内側 1/2】



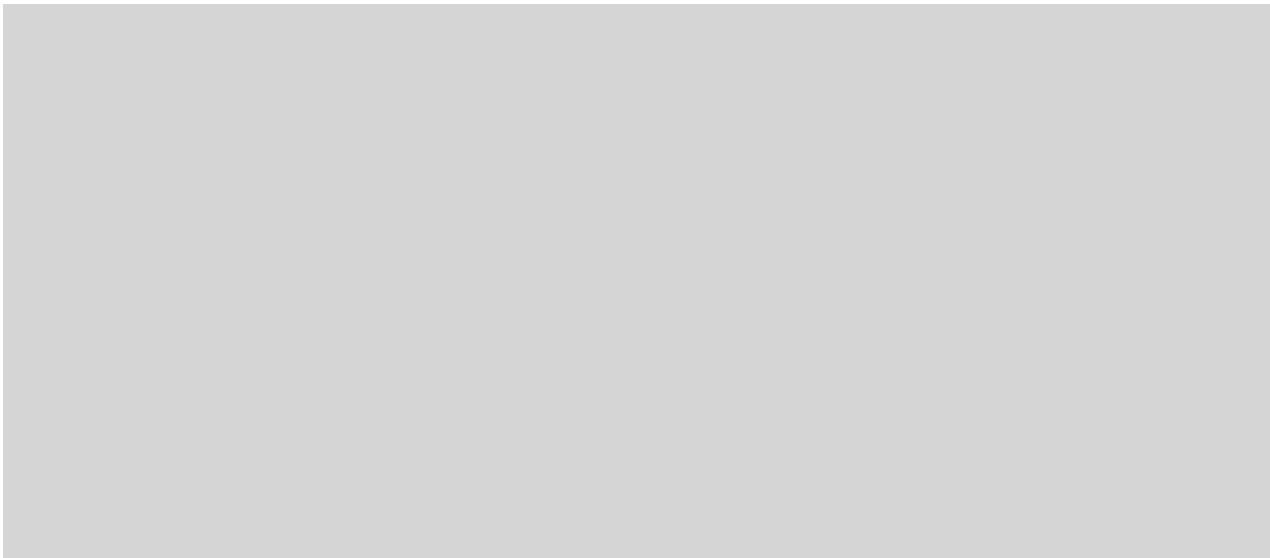
【写真7】 境界扉:A128-保全区域(A131)

【写真8】 シャッター(SS-121)



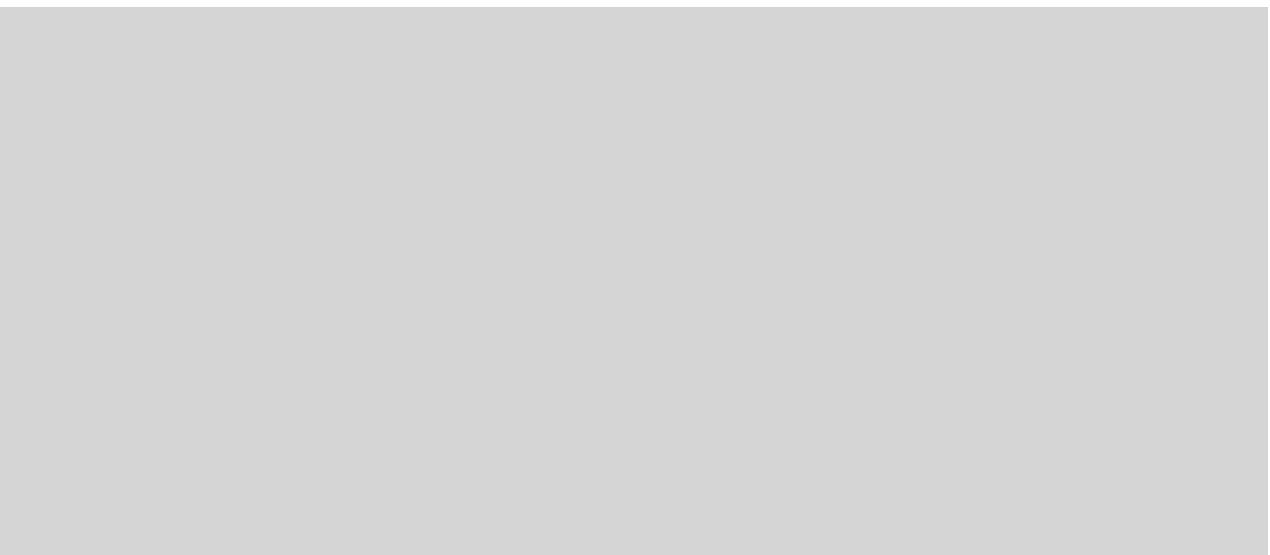
【写真9】 境界扉:A230-保全区域(A230)





【写真1】 浸水防止扉(片開きスイング)(W002)

【写真2】 ケーブルダクト(W001)



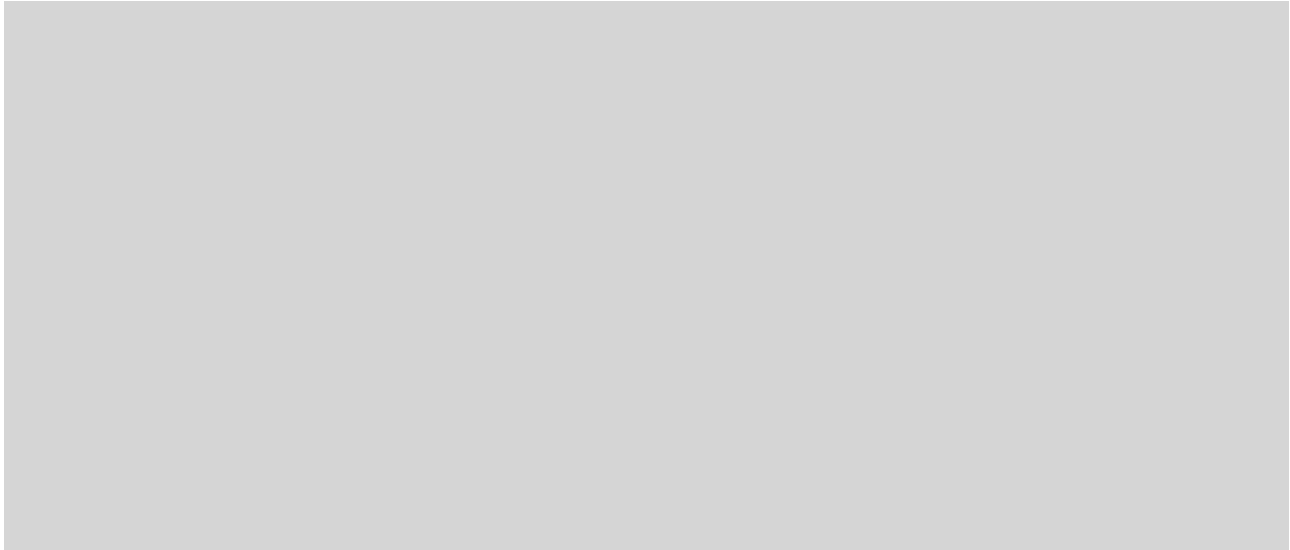
【写真3】 浸水防止扉(片開きスイング)(A128)

【写真4】 浸水防止ハッチ扉(W002)



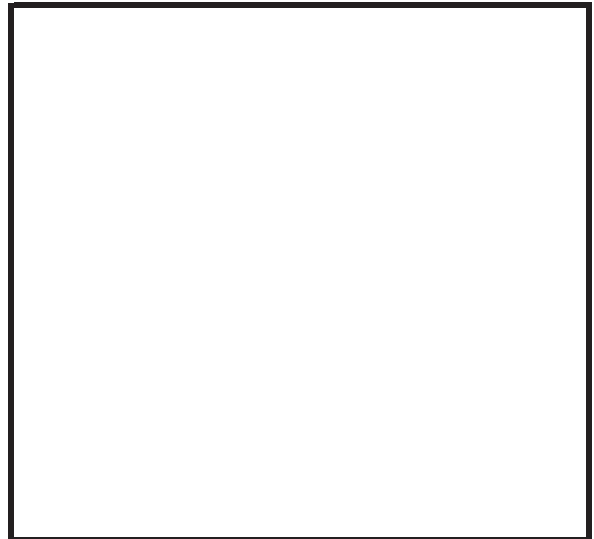
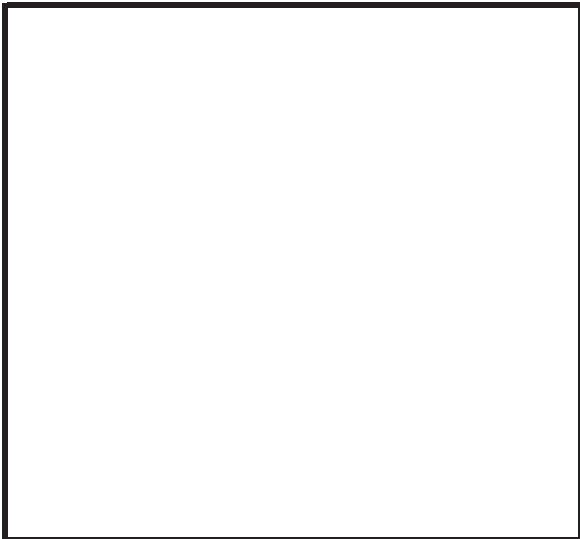
【写真5】給排気浸水防止延長ダクト(W002)

【写真6】 浸水防止扉(片開きスイング)(A131)



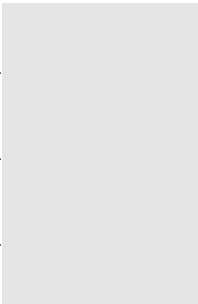
【写真7】 浸水防止扉(横開き)(W101)

【写真8】 浸水防止扉(片開きスイング)(A230)



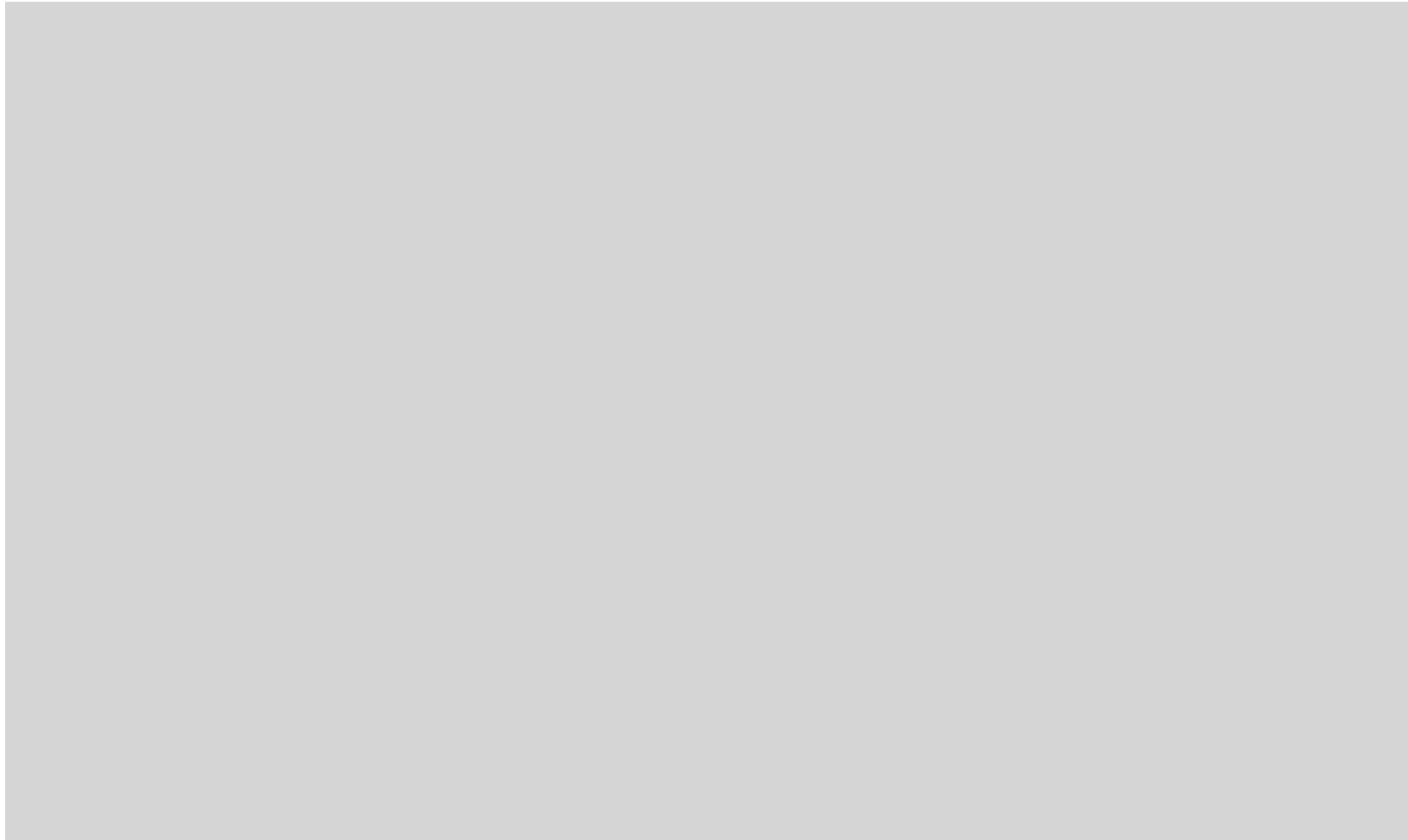
②下層階への流入ルート調査

② 下層階への流出ルート（階段、ハッチ、開口部類）

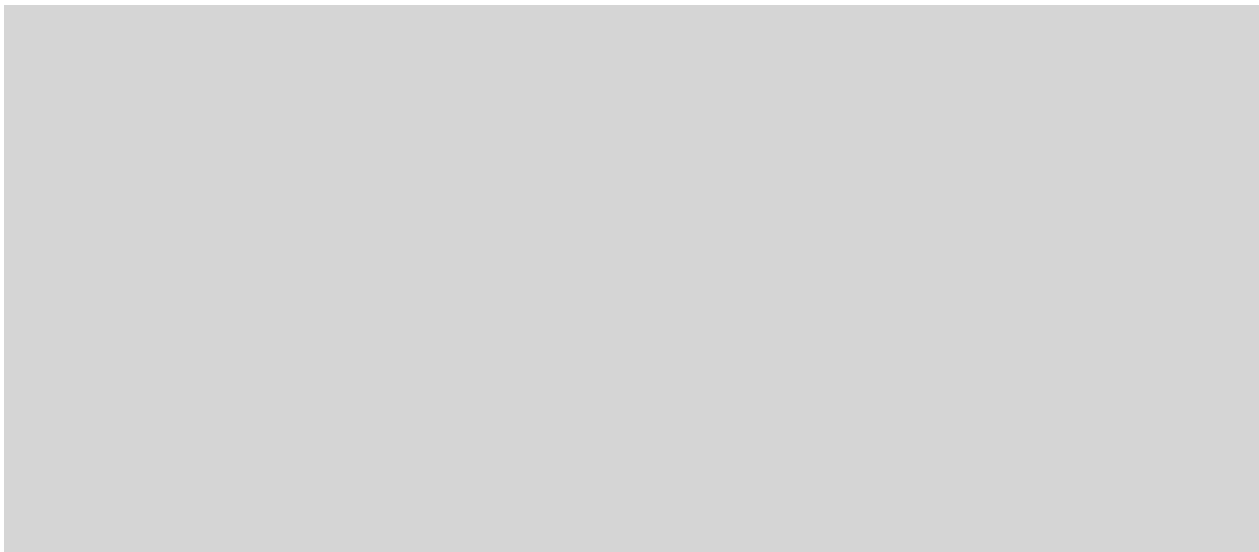
No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (kg)	備考
1	エレベータシャフト (A222→A122→A022)		—	写真 1、2
2	階段 (2F→1F→地下1F)		—	写真 3、4
3	ハッチ (A223→A111→A022)		約650kg	写真 5、6
4	払出しシャフト (A125→A024)		—	写真 7、8



プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 1階

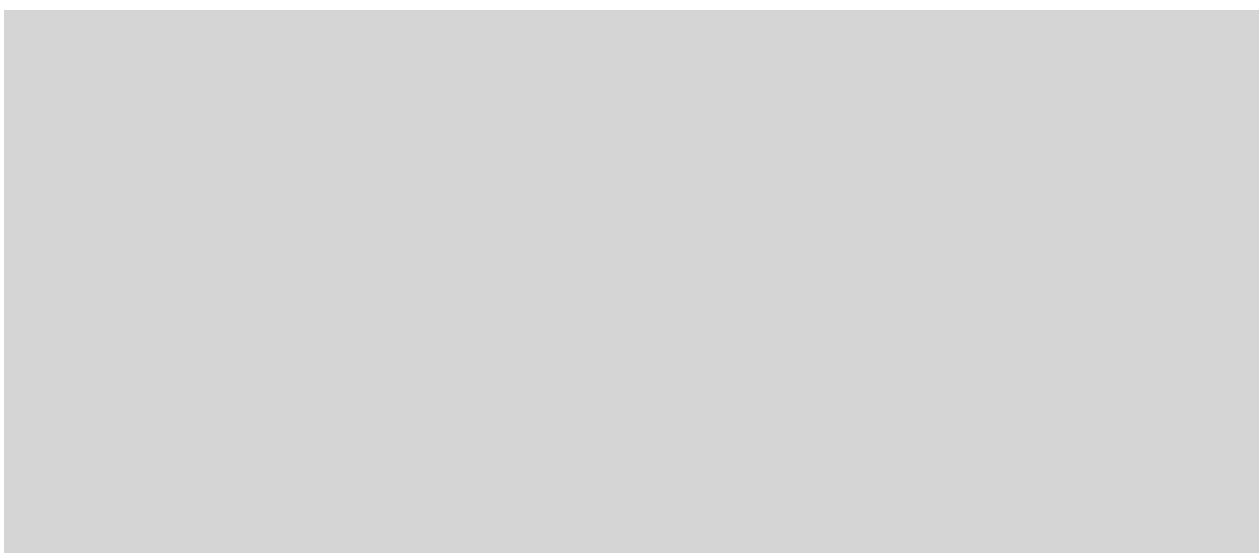


プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 2階



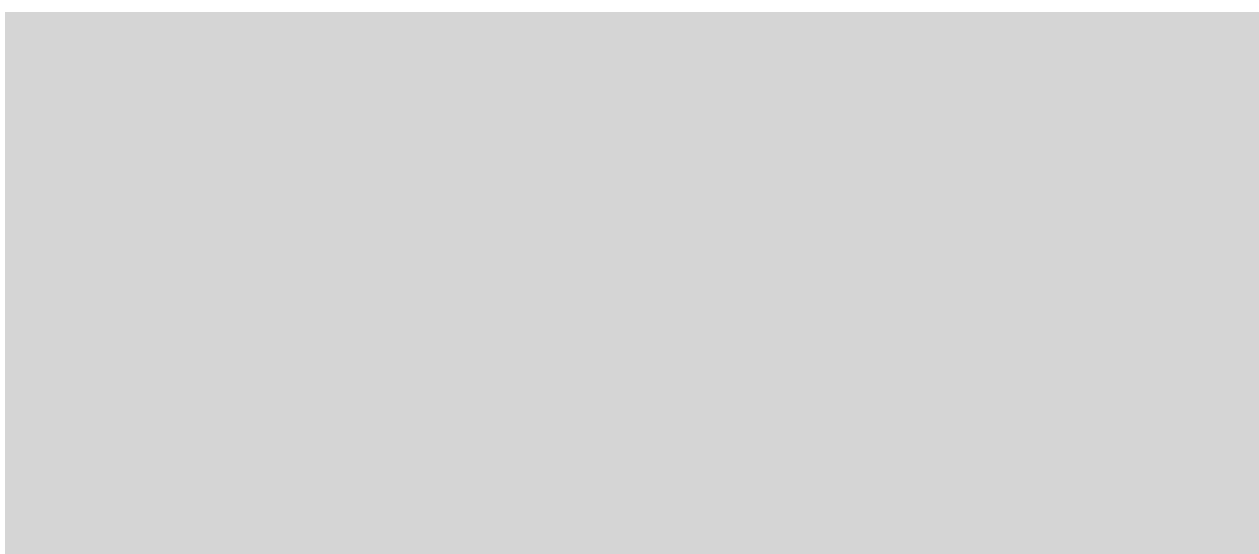
【写真1】 エレベータ1F開口部 (A122)

【写真2】 エレベータ2F開口部(A222)



【写真3】 階段1F開口部(A122)

【写真4】 階段2F開口部(A222)



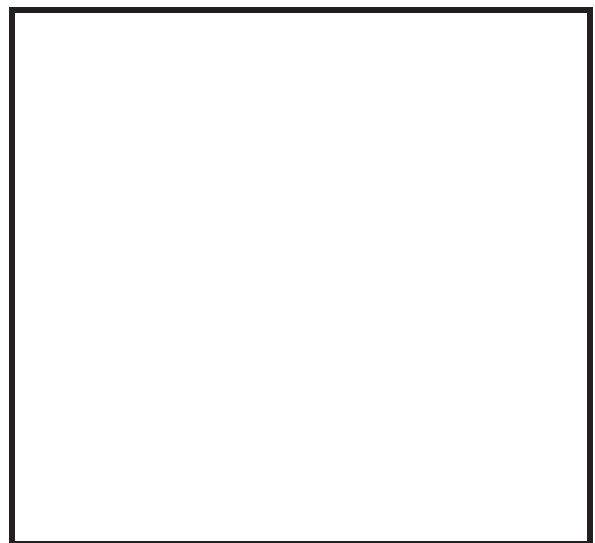
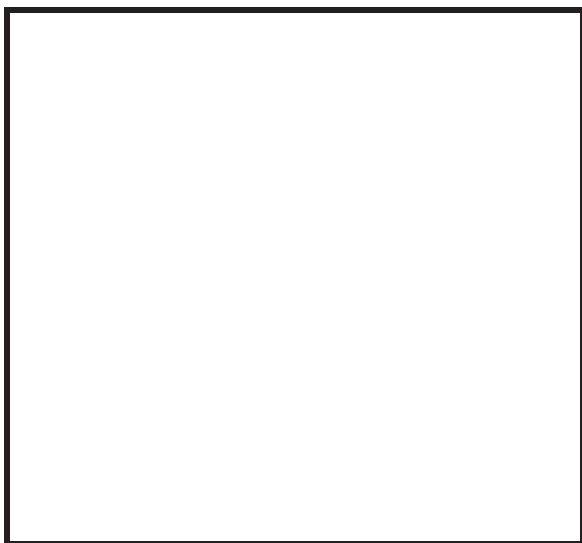
【写真5】 ハッチ1F開口部(A111)

【写真6】 ハッチ2F開口部(A223)下部から



【写真7】 払出しシャフト(A125)

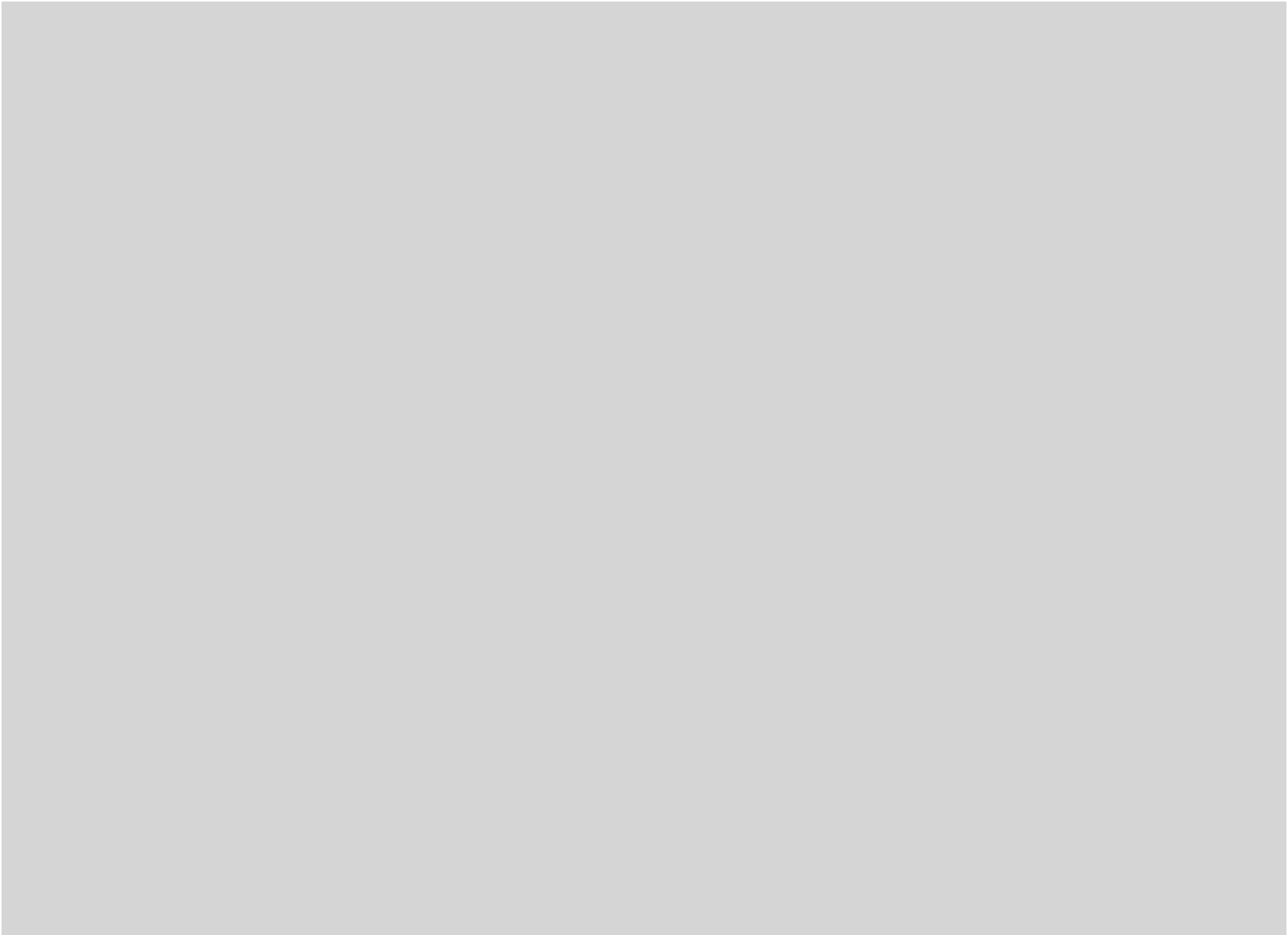
【写真8】 払出しシャフト(A125)



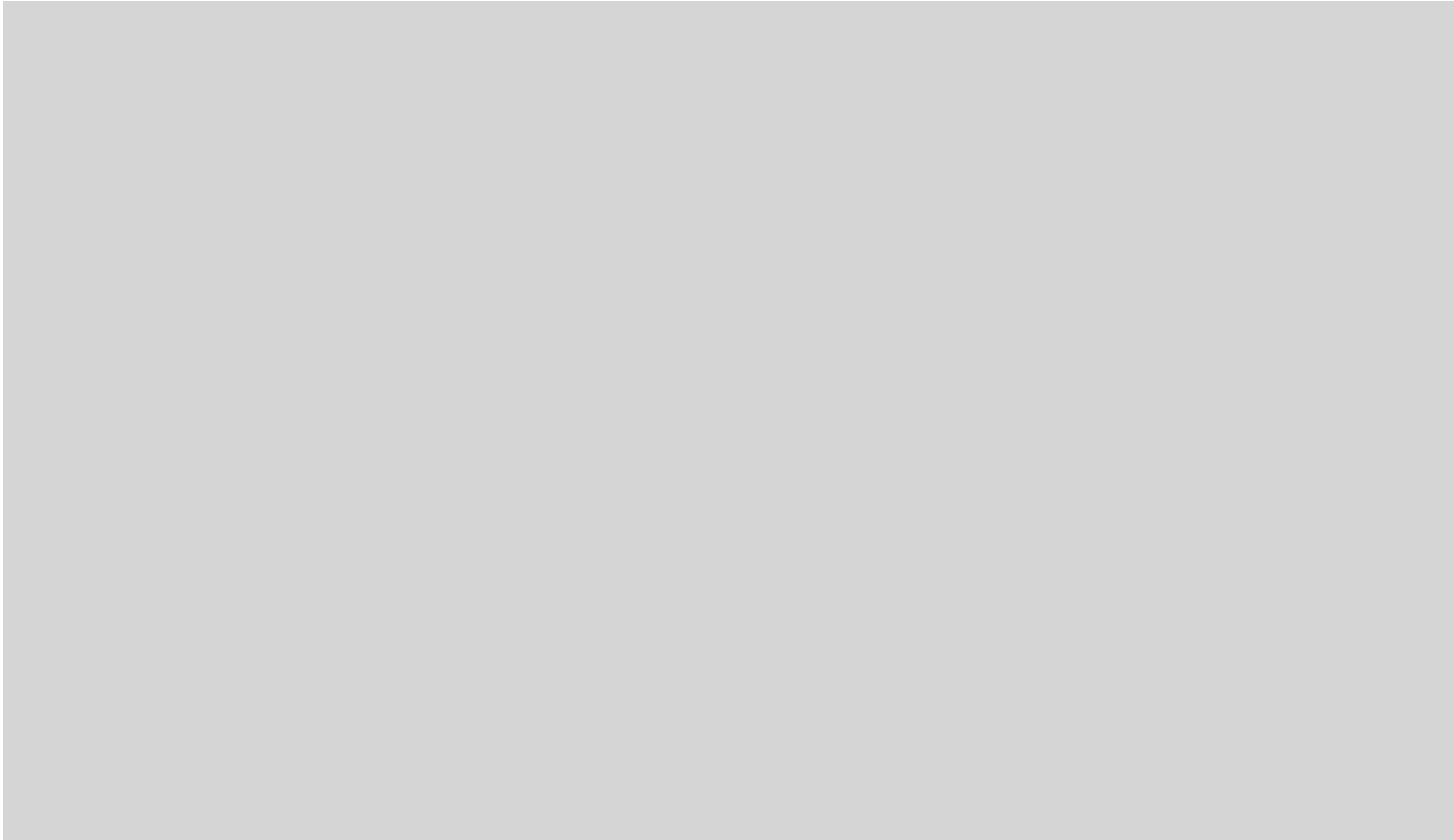
③評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査

③-1 評価対象機器が設置された部屋への流入ルート(給気ダクト、排気ダクト)

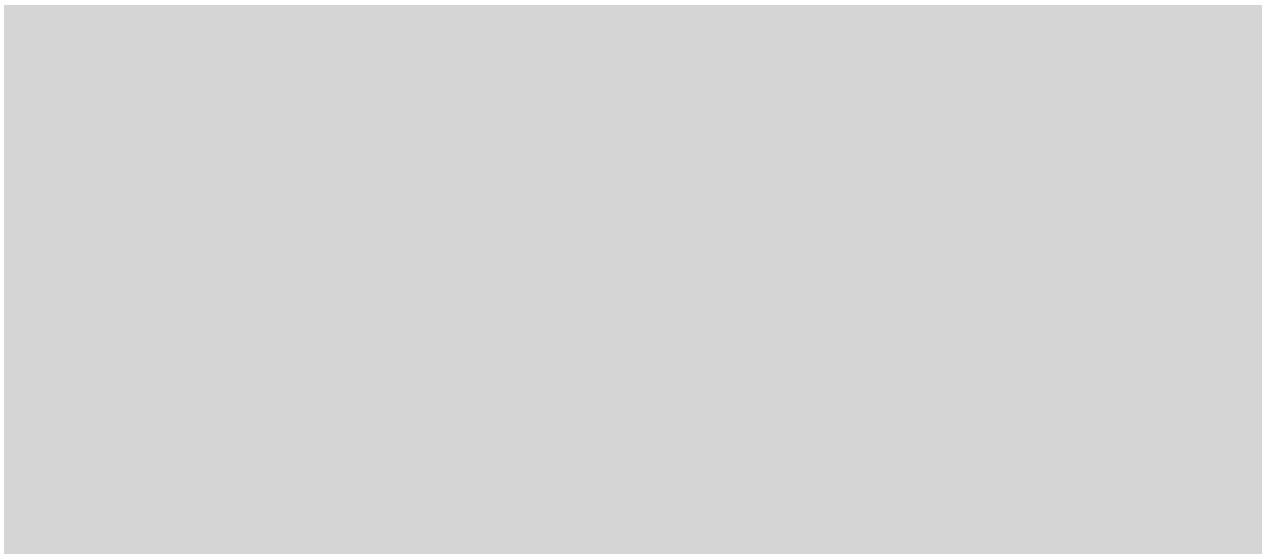
No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
1	A025 部屋排気ダクト			写真 1、2
2	A025 給気ダクト			写真 3、4
3	A025 部屋排気ダクト (A028排気)			写真 5、6
4	A025 給気ダクト (セル室給気)			写真 7
5	A027 給気ダクト			写真 8、9
6	A027 グローブボックス 排気ダクト			写真 10
7	A027 給気ダクト (セル室給気)			写真 11、12
8	A027 グローブボックス 排気ダクト(垂直貫通)			写真 13
9	A123 部屋排気ダクト			写真 14
10	A123 給気ダクト (A122入気口)			写真 15
11	A123 給気ダクト (ドラムスキャナスペース)			写真 16
12	A123 給気ダクト (A122)			写真 17
13	A123 トランスファー			写真 18
14	A123 トランスファー (ドラムスキャナスペース)			写真 19
15	A123 ヒュームフード 排気ダクト			写真 20
16	A129 部屋排気ダクト			写真 21、22
17	A129 給気ダクト			写真 23、24
18	A129 トランスファー			写真 25
19	A129 グローブボックス 排気ダクト			写真 26
20	A129 トランスファー			写真 27



プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 地下1階

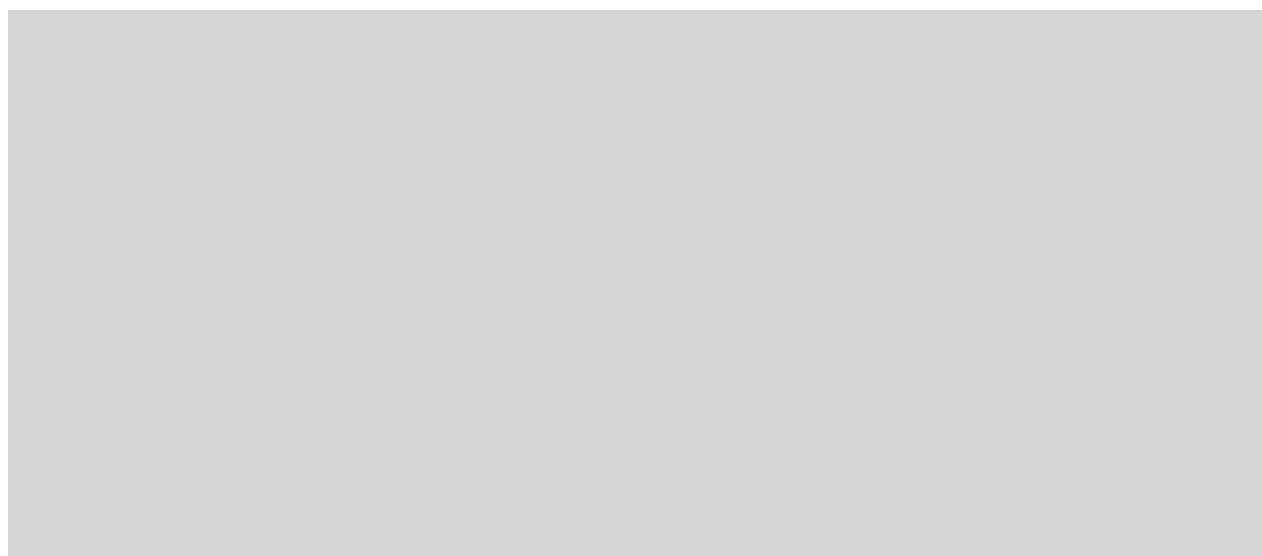


プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 1階



【写真1】 A025 部屋排気ダクト

【写真2】 A025 部屋排気ダクト(貫通部)



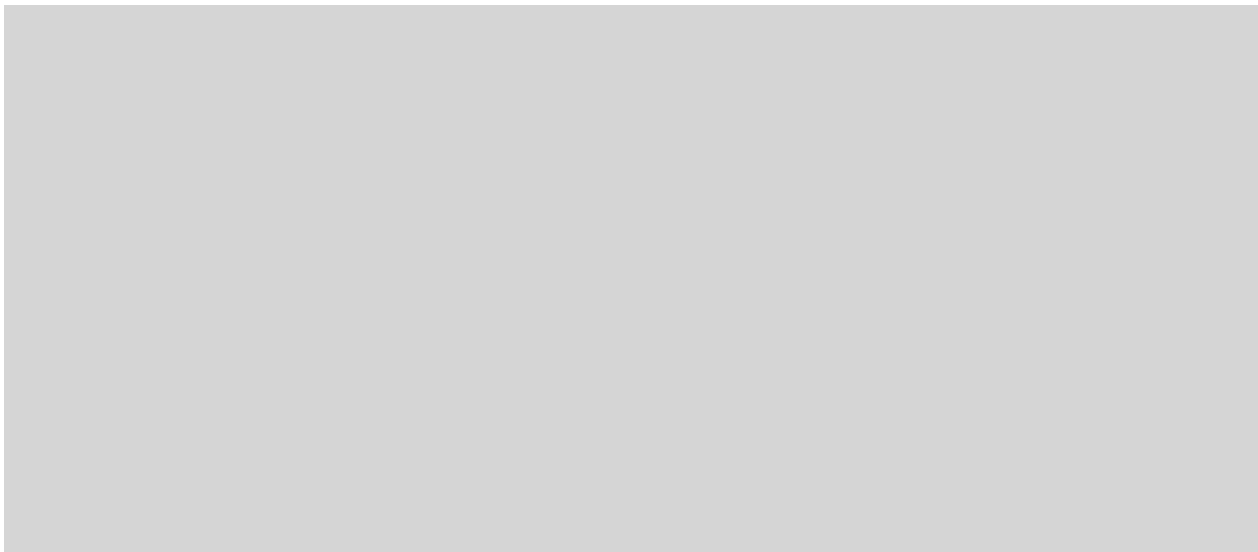
【写真3】 A025 給気ダクト

【写真4】 A025 給気ダクト(貫通部)



【写真5】 A025 排気ダクト(A028給気)

【写真6】 A025 排気ダクト(A028給気)(貫通部)



【写真7】 A025 給気ダクト(セル室給気)

【写真8】 A027 給気ダクト



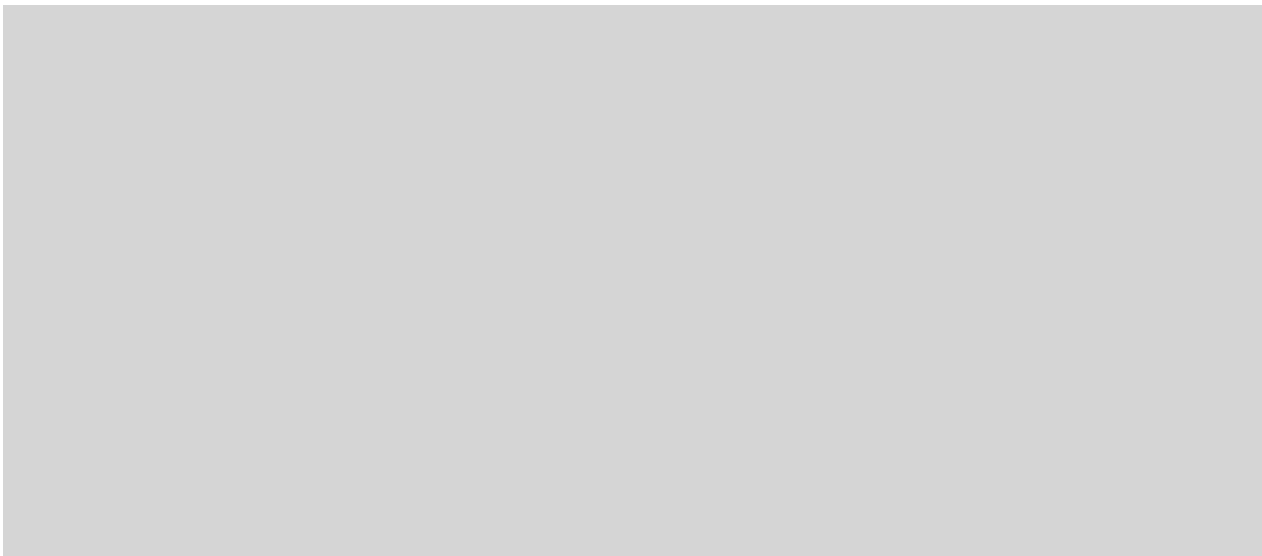
【写真9】 A027 給気ダクト(貫通部)

【写真10】 A027 グローブボックス排気ダクト



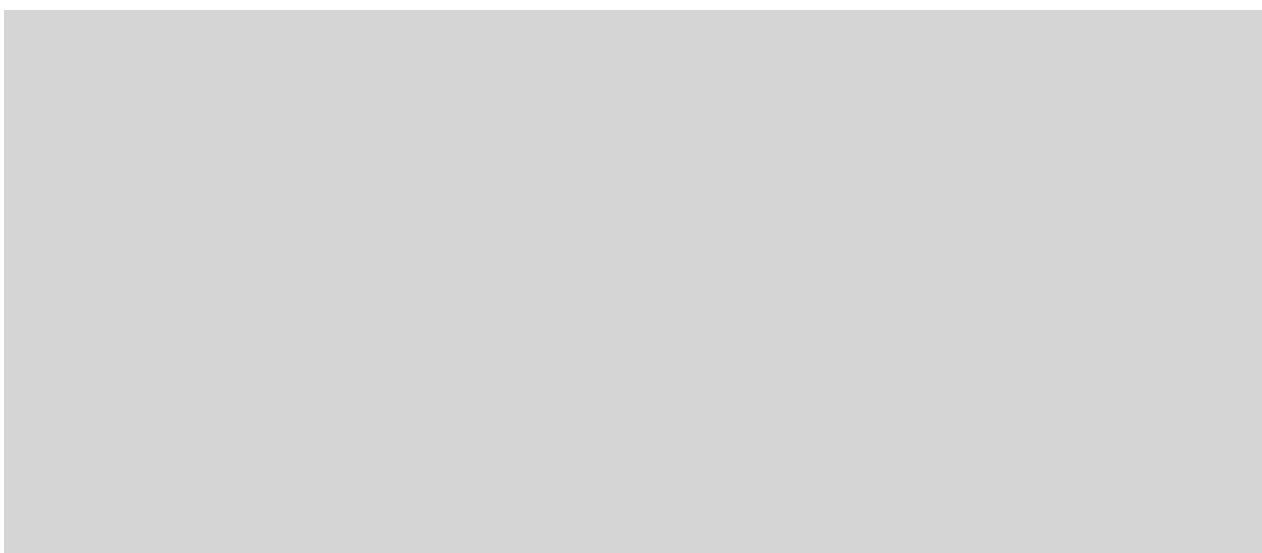
【写真11】 A027 給気ダクト(セル室給気)

【写真12】 A027 給気ダクト(セル室給気)(貫通部)



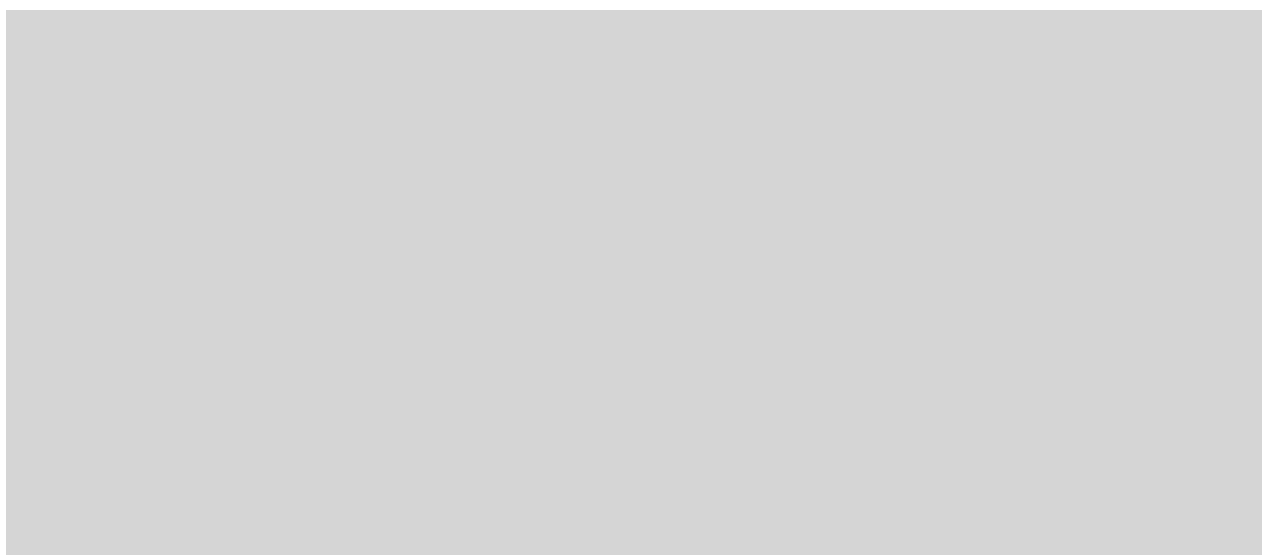
【写真13】 A027 グローブボックス排気ダクト(垂直貫通)

【写真14】 A123 部屋排気ダクト



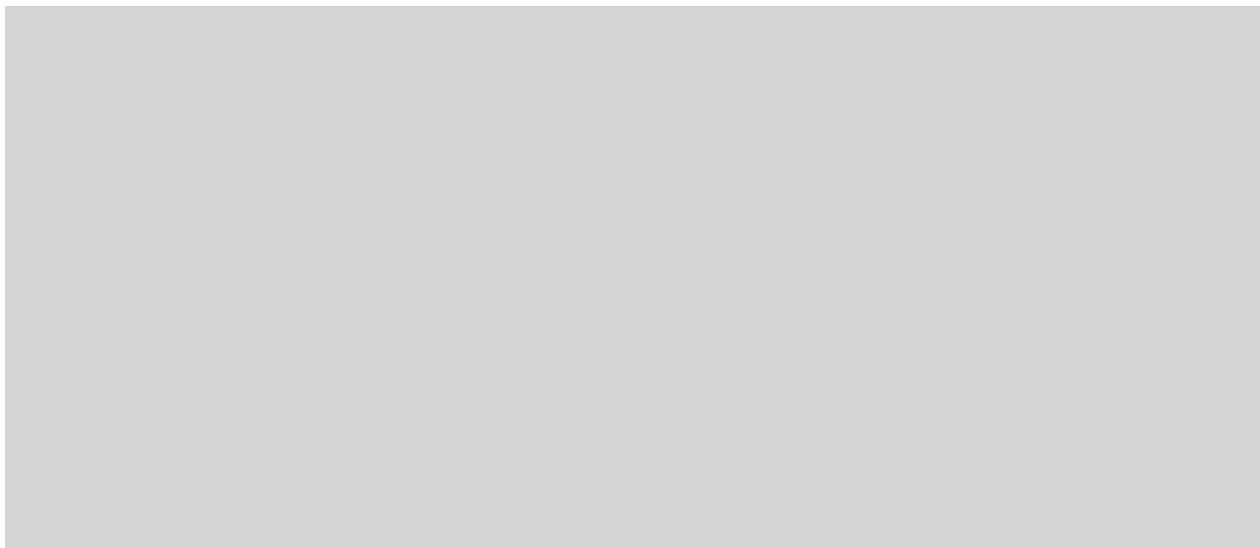
【写真15】 A123 給気ダクト(A122入気口)

【写真16】 A123 給気ダクト
(ドラムスキャナースペース)



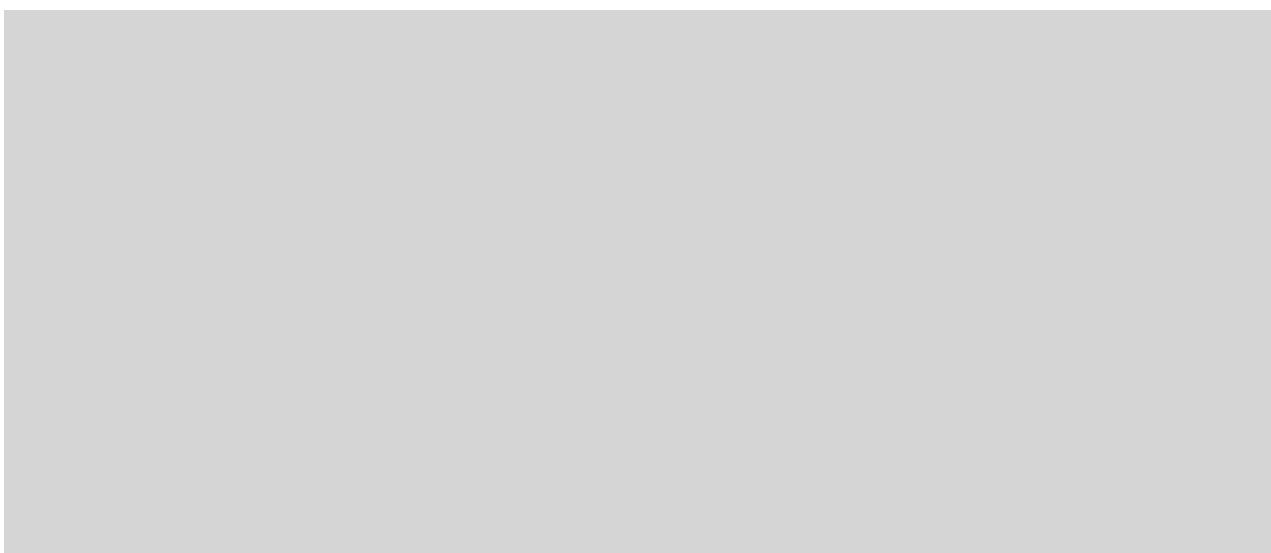
【写真17】 A123 給気ダクト(A122)

【写真18】 A123 トランスファー



【写真19】 A123 トランスファー
(ドラムスキャナースペース)

【写真20】 A123 ヒュームフード排気ダクト



【写真21】 A129 部屋排気ダクト(貫通部)

【写真22】 A129 部屋排気ダクト



【写真23】 A129 給気ダクト(貫通部)

【写真24】 A129 給気ダクト

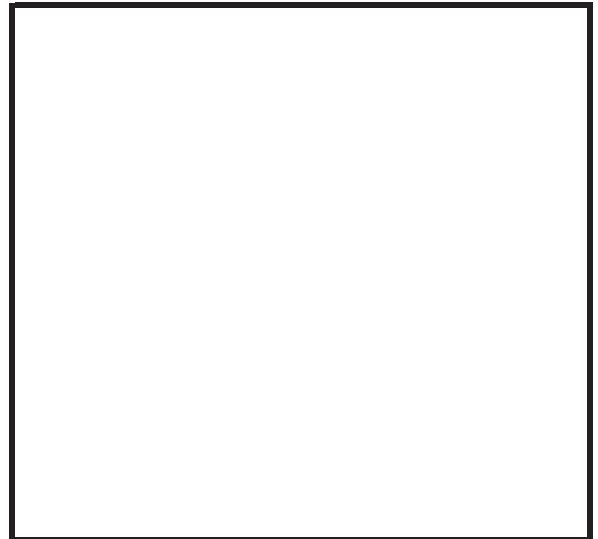


【写真25】 A129 トランスファーA129

【写真26】 グローブボックス排気ダクト

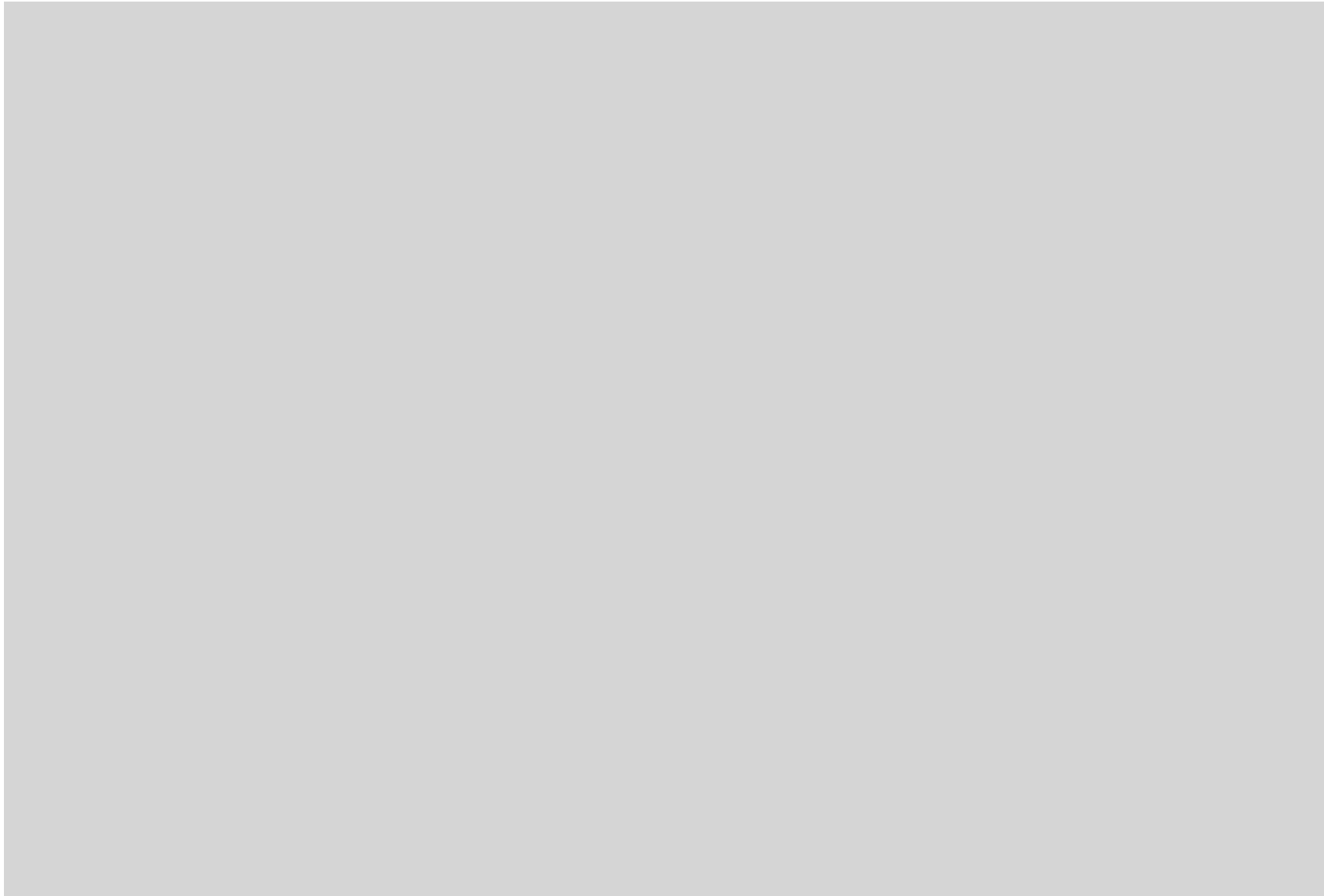


【写真27】 A129 トランスファーA129

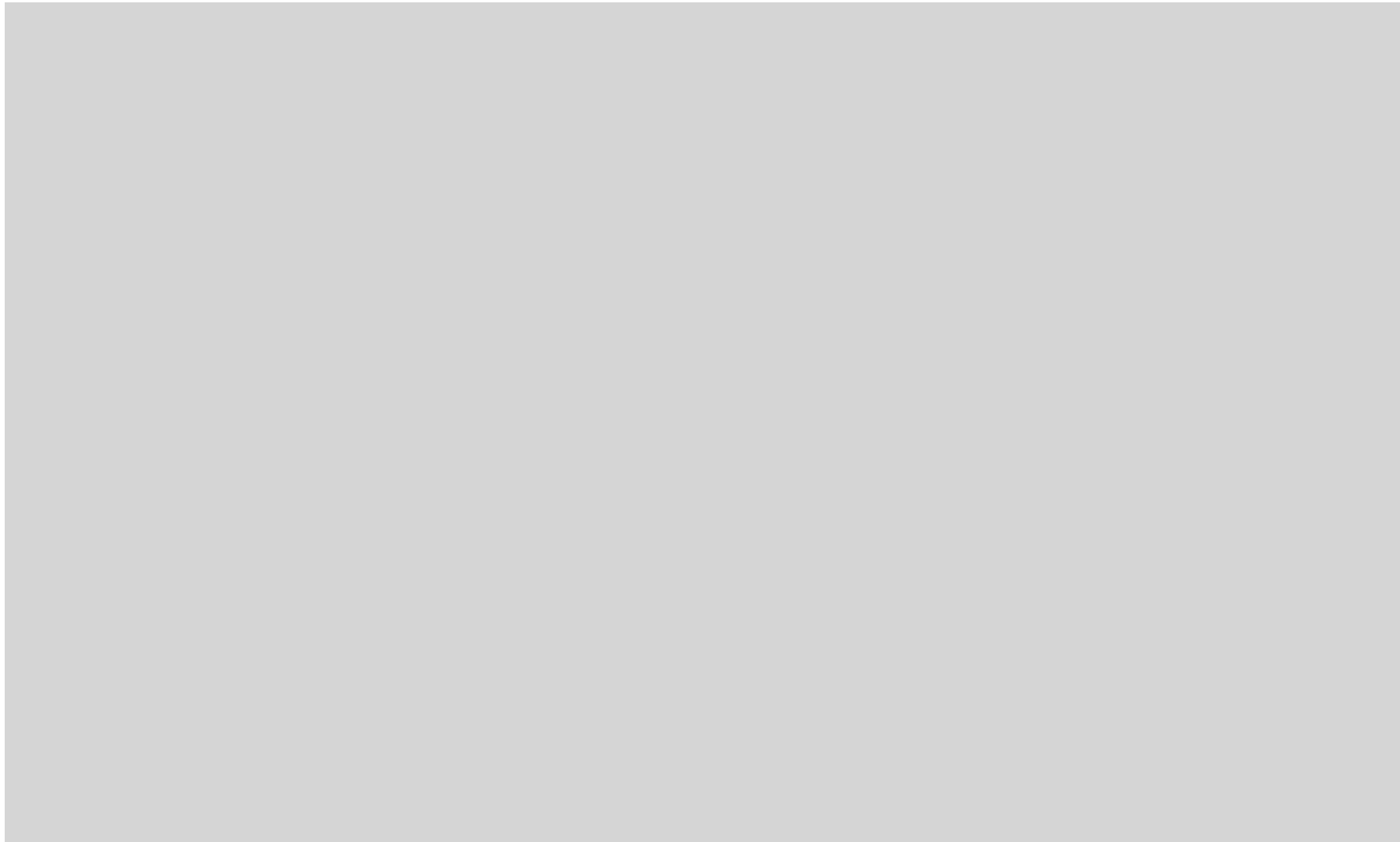


③-2 評価対象機器が設置された部屋への流入ルート(扉、窓及びシャッター)

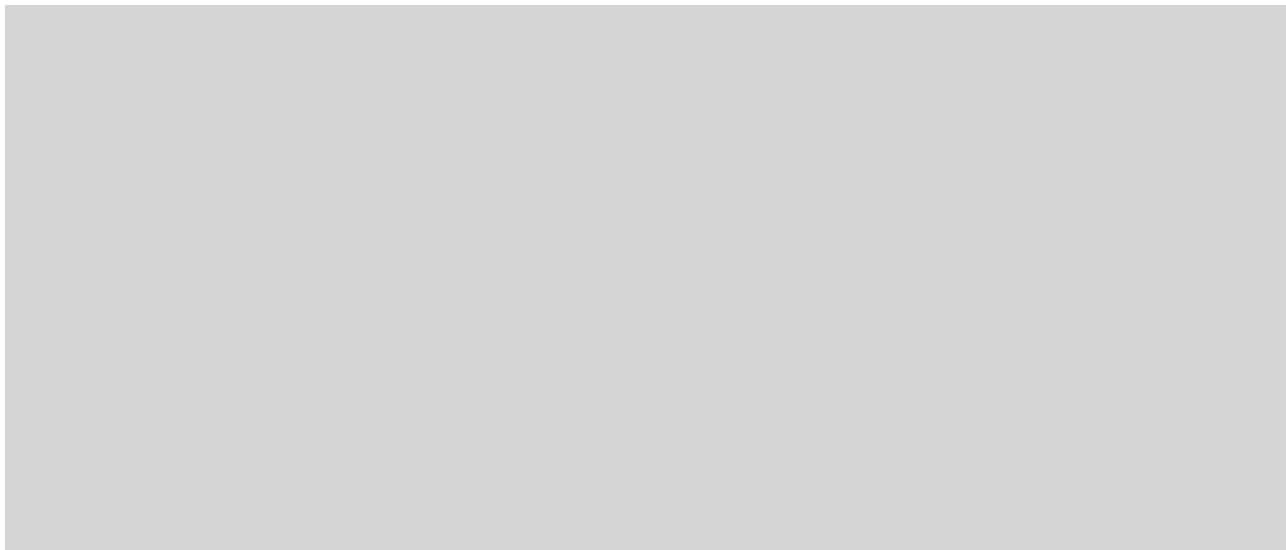
No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (kg)	備考
1	部屋扉 (A025)		—	写真 1、2
2	部屋窓 (A025)		—	写真 3
3	シャッター (A025)		—	写真 4
4	部屋扉 (A027)		—	写真 5
5	部屋扉 (A123)		—	写真 6、7
6	部屋扉 (A129)		—	写真 8、9



プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 地下1階



プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 1階



【写真1】 部屋扉(A025)

【写真2】 部屋扉(A025)



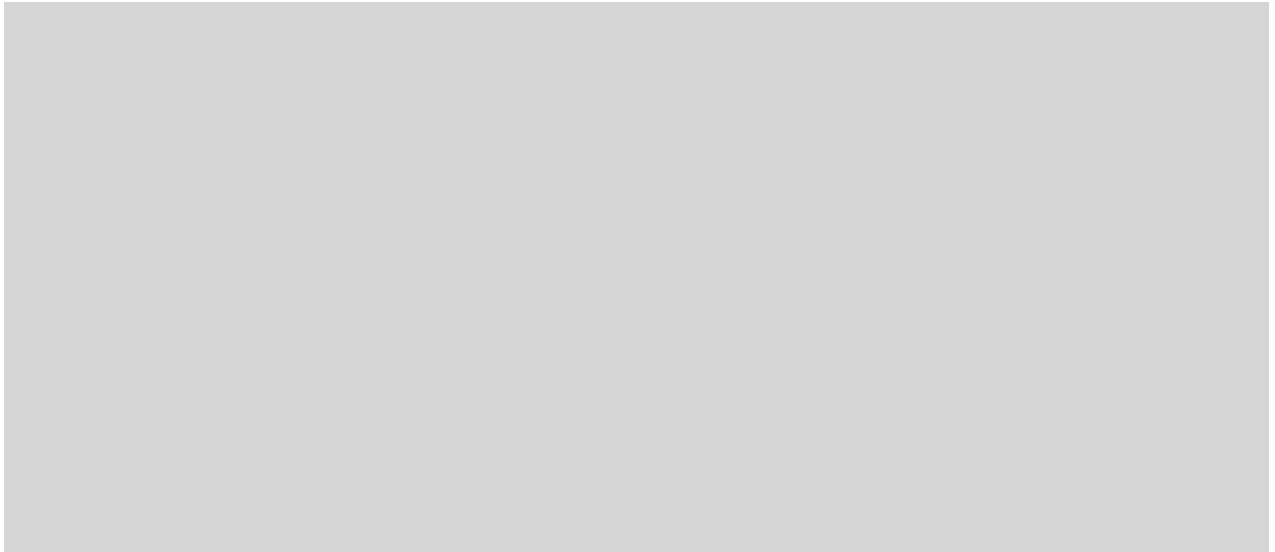
【写真3】 部屋窓(A025)

【写真4】 シャッター(A025)



【写真5】 部屋扉(A027)

【写真6】 部屋扉(A123)



【写真7】 部屋扉(A123 ドラムスキャナースペース)

【写真8】 部屋扉(A129)



【写真9】 部屋扉(A129)

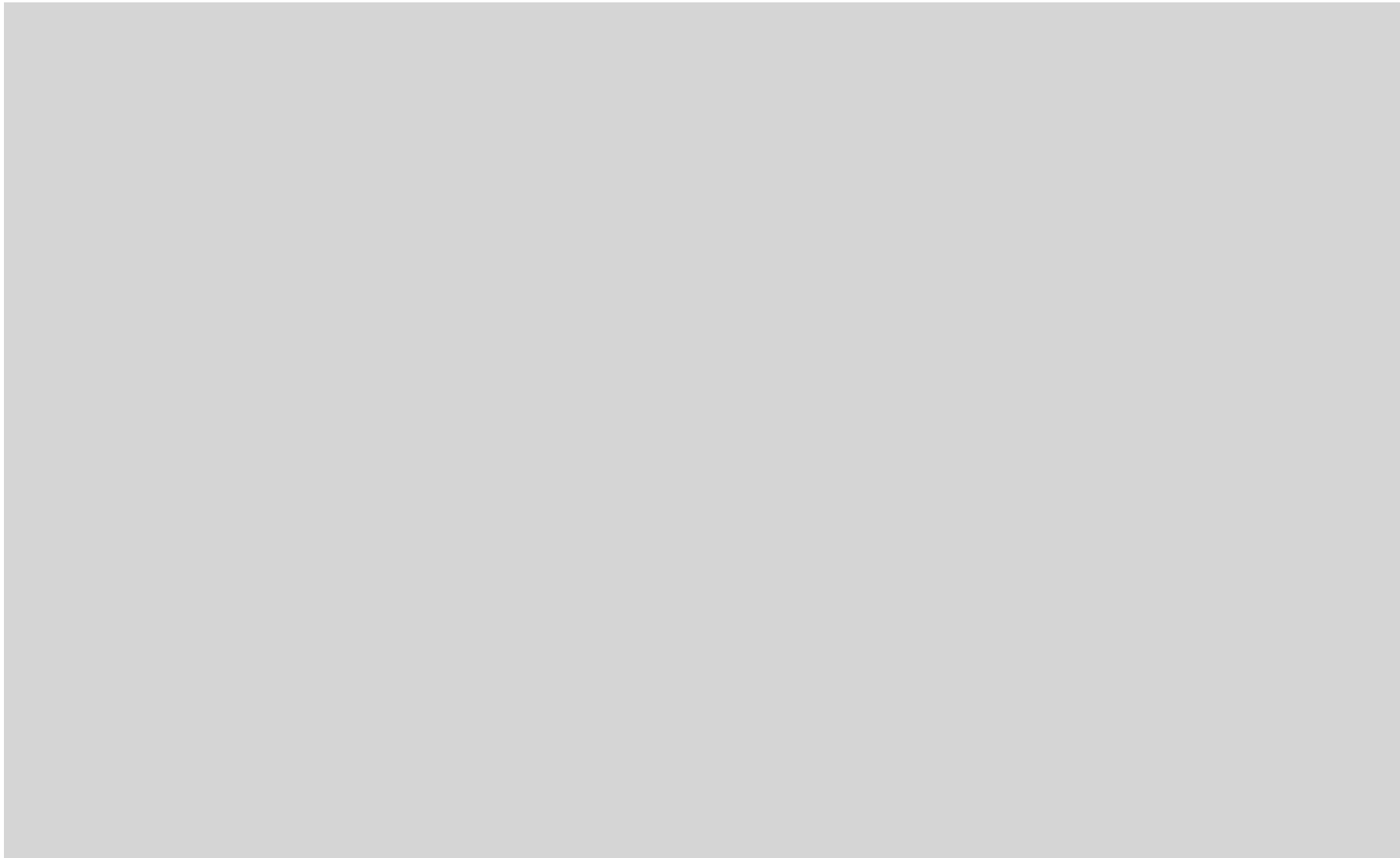


③-3 評価対象機器が設置された部屋への流入ルート(ケーブルダクト)

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
1	ケーブルダクト (A025)			写真 1
2	ケーブルダクト (A027)			写真 2、3
3	ケーブルダクト (A123)			写真 4
4	ケーブルダクト (A129)			写真 5、6



プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 地下1階

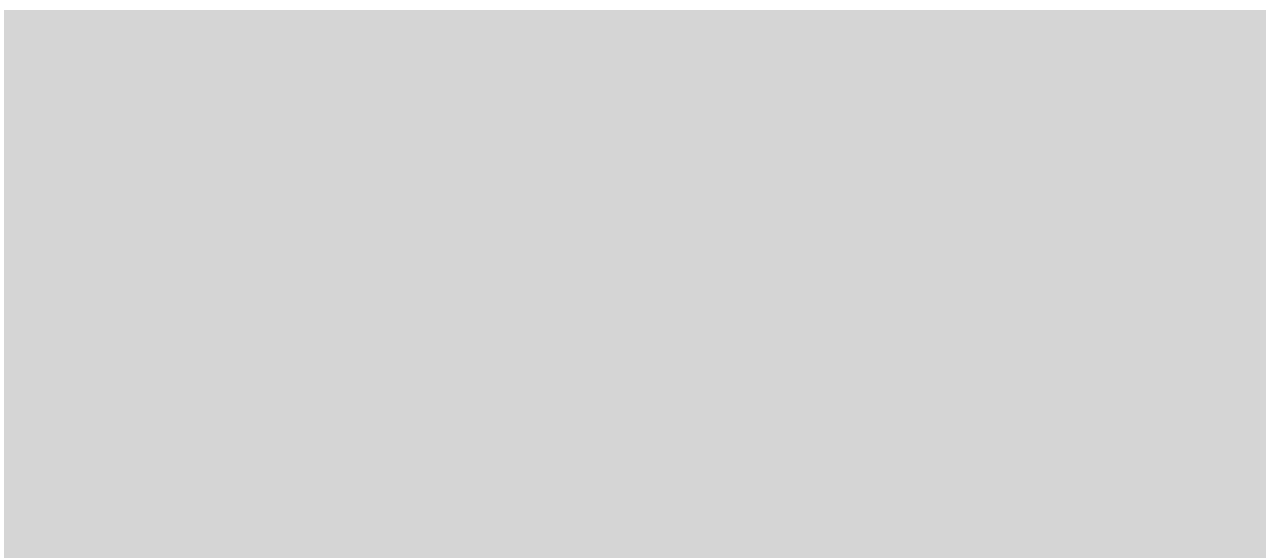


プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 1階



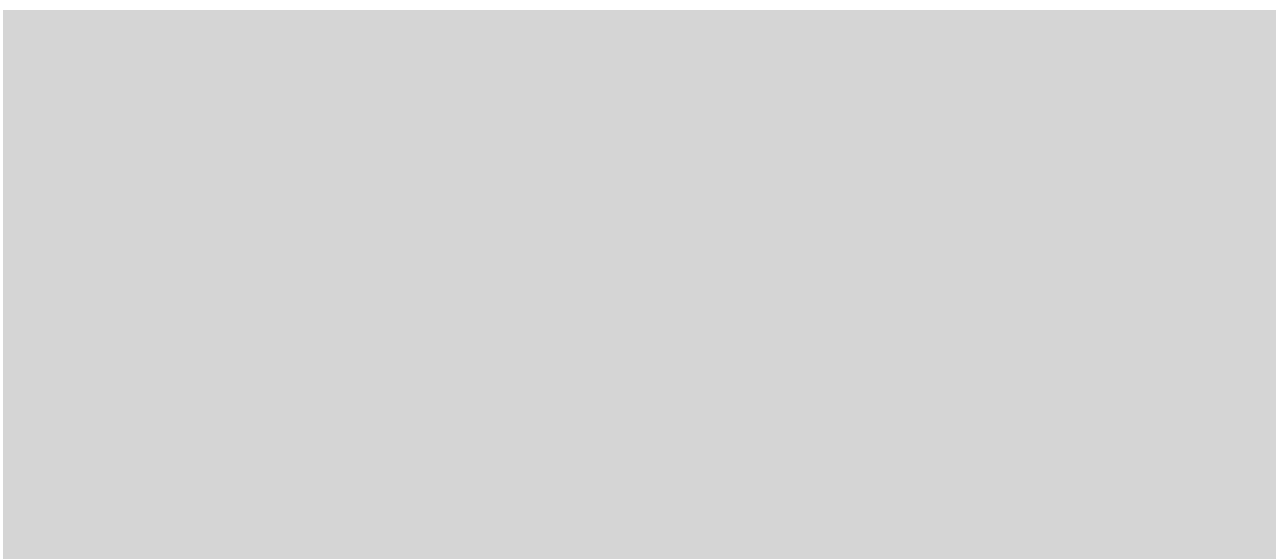
【写真1】 ケーブルダクト(A025)

【写真2】 ケーブルダクト(A027)



【写真3】 ケーブルダクト(A027)

【写真4】 ケーブルダクト(A123)



【写真5】 ケーブルダクト(A129)

【写真6】 ケーブルダクト(A129)

④評価対象機器内への流入ルート調査

④ 評価対象機器内への流入ルート

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	概算EL (m)	備考
(1)	A129 グローブボックス 給気フィルター (P72B04)			写真 1
(2)	A129 グローブボックス排気 ハイパスフィルター (P72B04)			写真 2
(3) ※1	A231 槽類換気 ハイパスフィルター (P11V14)			写真 3、4

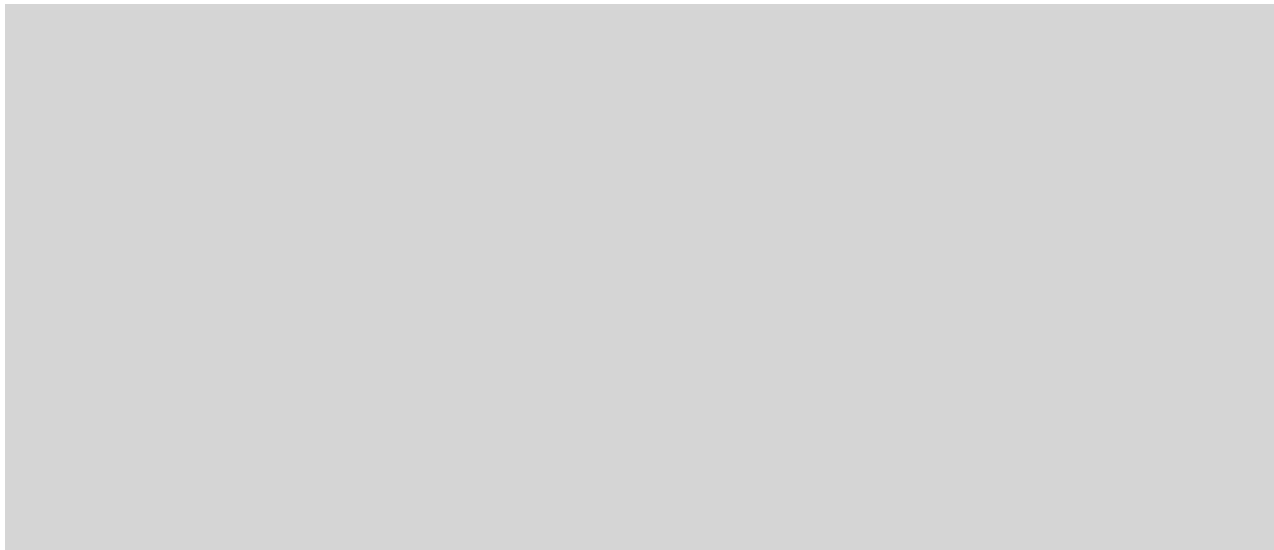
※1：槽類換気系統の流量調整用フィルター (P76F2102) から槽類換気の配管を經由してウラン貯槽 (P11V14) に海水が流入する可能性を検討したが経路の配管 (EL+9.1m) が予想される津波の高さを超えていることから海水の流入は無い。



プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 1階



プルトニウム転換技術開発施設(PCDF) 2階



【写真1】 A129 グローブボックス
給気フィルター(P72B04)

【写真2】 A129 グローブボックス排気
バイパスフィルター(P72B04)



【写真3】 A231 槽類換気バイパスフィルター
(P11V14)

【写真4】 予想津波高さを超える配管



施設：クリプトン回収技術開発施設（Kr）

① 建家内への流入ルート調査

①建家内への流入ルート調査(1/2)【屋内側】

No.	名称	部屋名称	概算寸法 (縦×横、m)	備考
1	玄関扉(両開き)	玄関ホール (W120)		写真1
2	窓(1階事務室)	1階事務室、トイレ (W122、W123、W121)		写真2
3	管理扉[KD-1-15]	サンプリング室 (A150)		写真3
4	指定扉[KD-1-13]	エアロック (A152)		写真4
5	管理扉[KD-1-2]	階段室 (A012)		写真5
6	非常扉[KD-1-1]	階段室 (A016)		写真6
7	窓(2階更衣室、女子トイレ、休息室)	更衣室、女子トイレ、休息室 (W223、W222、W220)		写真7
8	窓(2階給湯室)	給湯室		写真8
9	窓(2階制御室、廊下)	制御室、廊下 (G207、G215)		写真9
10	窓(2階廊下、安全管理分室、トイレ)	廊下、安全管理分室、トイレ (G215、G203)		写真10
11	管理扉[KD-2-7]	制御室 (G207)		写真11
12	トレンチ(T10)入口	トレンチ (T10)		写真12
13	トレンチ(T10)排気ダクト	トレンチ (T10)		写真13
14	排気ダクト(ヨウ素建家屋上)	配管ペース (A050)		写真14

①建家内への浸水ルート調査(2/2)【屋外側】

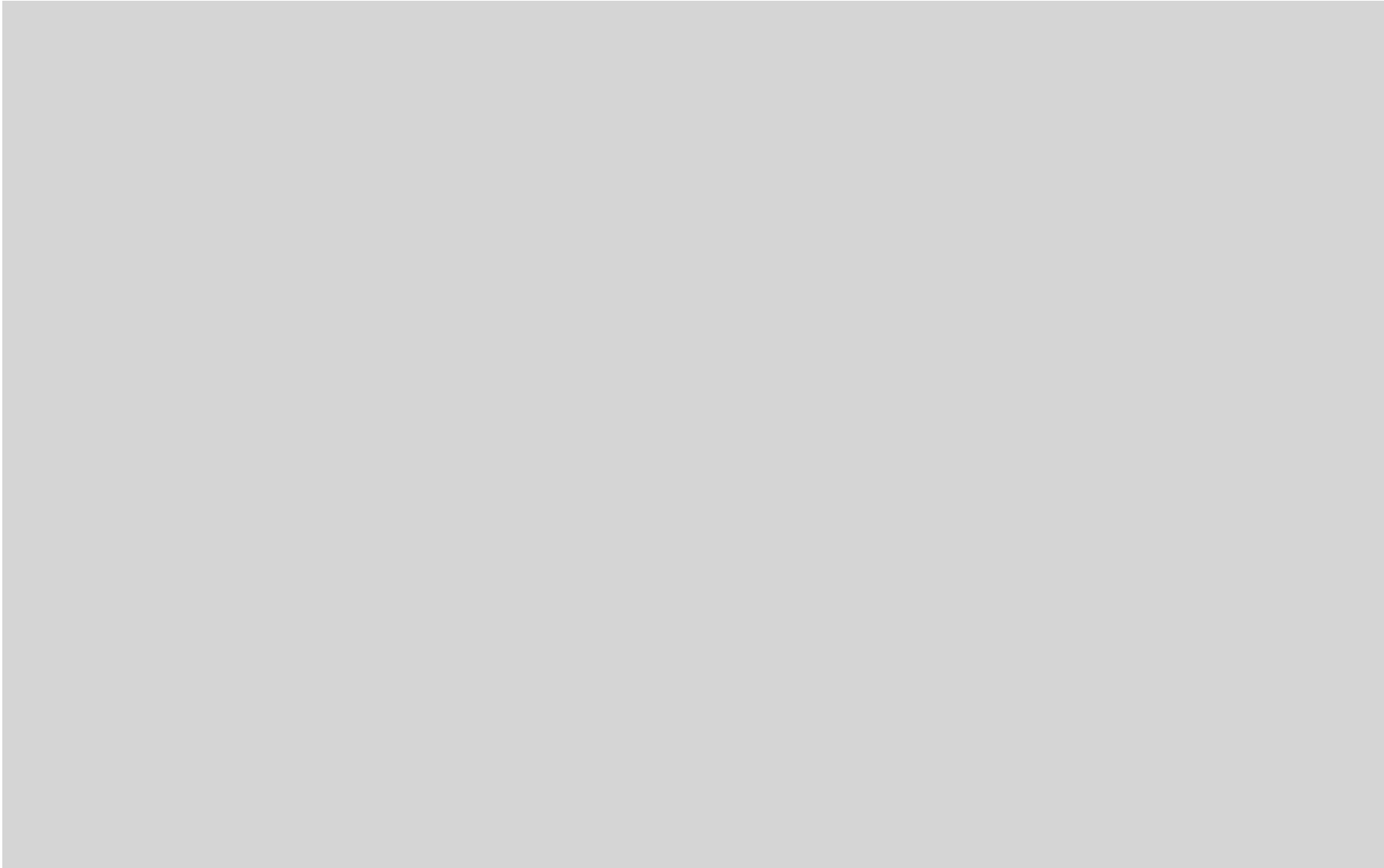
No.	対象物	個数	概算EL (m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
(1)	玄関扉(両開き)				写真15
(2)	窓(1階事務室)				写真16
(3)	扉(両開き)[KD-1-15]				写真17
(4)	扉(両開き)[KD-1-13]				写真18
(5)	扉(両開き)[KD-1-2]				写真19
(6)	扉(片開き)[KD-1-1]				写真20
(7)	窓(2階更衣室、女子トイレ、休息室)				写真21
(8)	窓(2階給湯室)				写真22
(9)	ガラリ(1階)				写真23
(10)	窓(2階制御室、廊下)				写真24
(11)	窓(2階廊下、安全管理分室、トイレ)				写真25
(12)	扉(両開き)[KD-2-7]				写真26
(13)	トレンチ(T10)入口				写真27
(14)	トレンチ(T10)排気ダクト				写真28
(15)	排気ダクト(ヨウ素建家屋上)				写真29

建家の位置での津波シミュレーションの津波高さ：約EL+5.0 m(近傍のガラス固化技術開発施設(TVF)の値)



クリプトン回収技術開発施設 (Kr) 平面図

← : 主な流入ルート



クリプトン回収技術開発施設 (Kr) 平面図

分離精製工場(MP) 平面図





【写真1】玄関扉(両開き)

【写真2】窓(1階事務室)



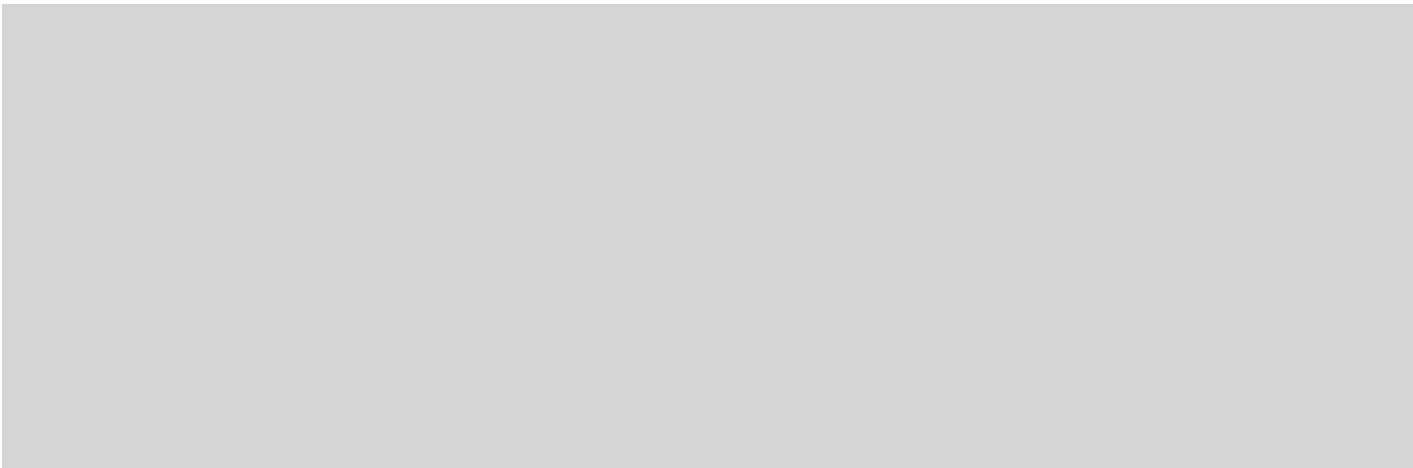
【写真3】管理扉(KD-1-15)

【写真4】指定扉(KD-1-13)



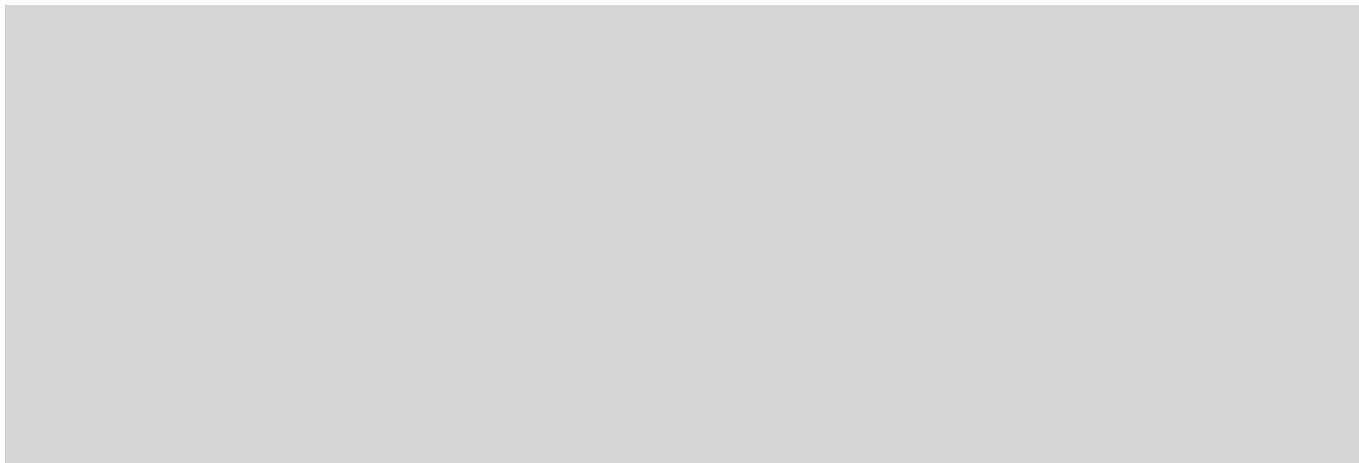
【写真5】管理扉(KD-1-2)

【写真6】非常扉(KD-1-1)



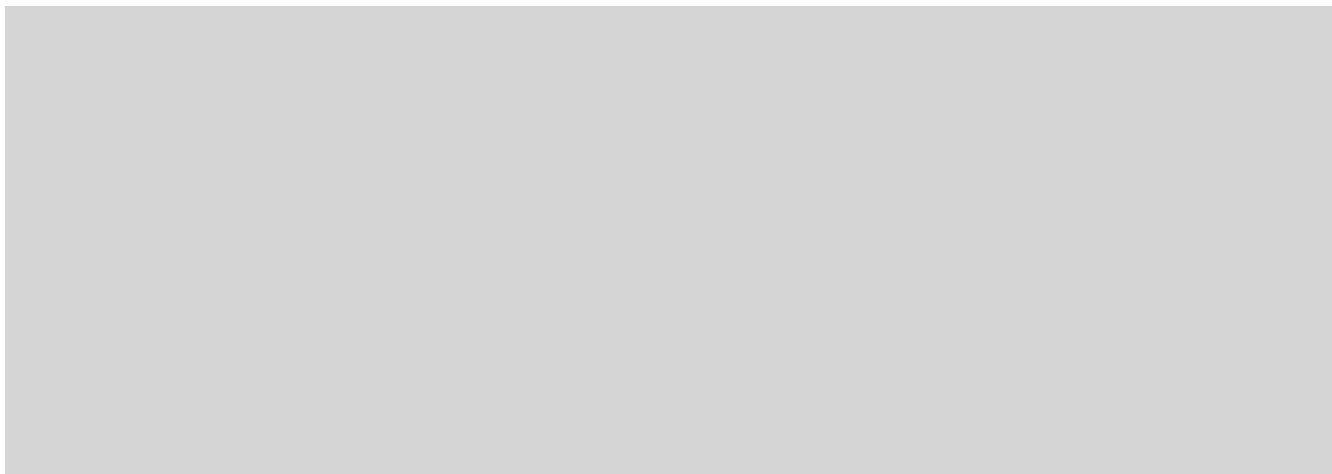
【写真7】窓(2階更衣室、女子トイレ、休息室)

【写真8】窓(1階給湯室)



【写真9】窓(2階制御室、廊下)

【写真10】窓(2階廊下、安全管理分室、トイレ)



【写真11】管理扉(KD-2-7)

【写真12】トレンチ(T10)入口



【写真13】トレンチ(T10)排気ダクト

【写真14】排気ダクト(ヨウ素建家屋上)



【写真15】玄関扉(両開き)

【写真16】窓(1階事務室)



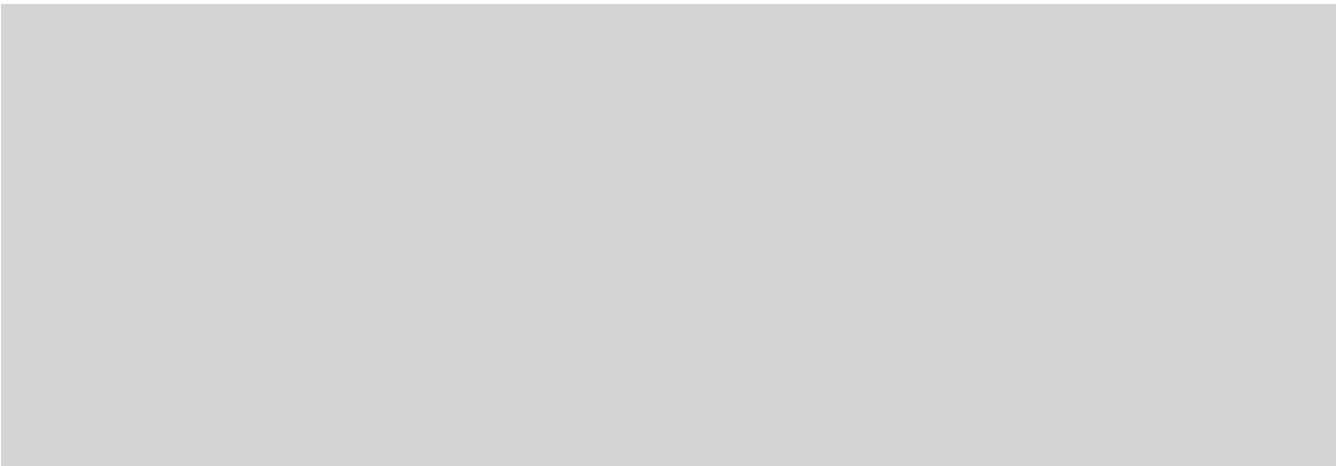
【写真17】扉(両開き)[KD-1-15]

【写真18】扉(両開き)[KD-1-13]



【写真19】扉(両開き)[KD-1-2]

【写真20】扉(片開き)[KD-1-1]



【写真21】窓(2階更衣室、女子トイレ、休息室)

【写真22】窓(2階給湯室)



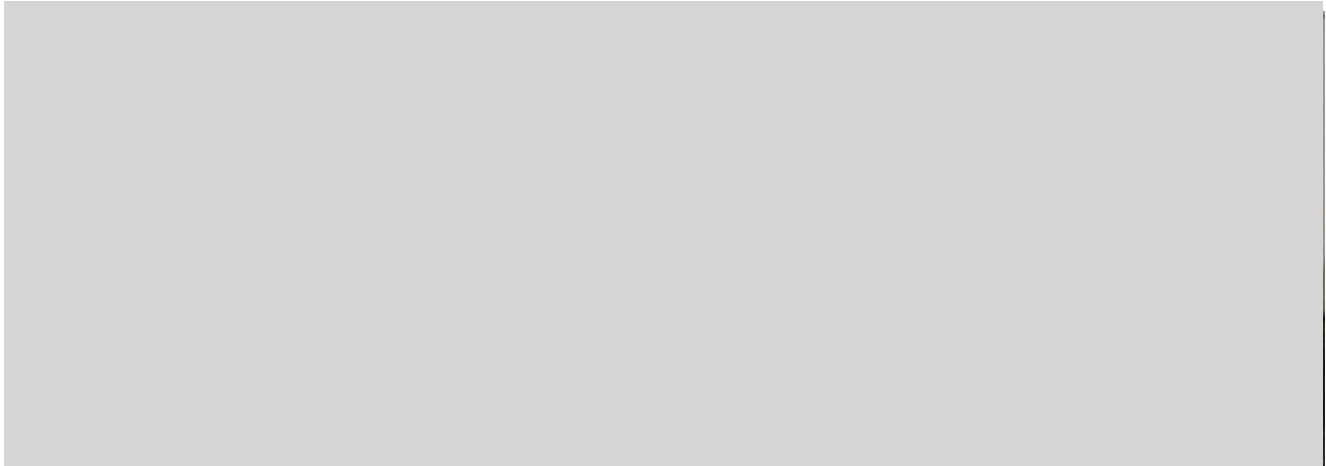
【写真23】ガラリー(1階)

【写真24】窓(2階制御室、廊下)



【写真25】窓(2階廊下、安全管理分室、トイレ)

【写真26】扉(両開き)[KD-2-7]



【写真27】トレンチ(T10)入口

【写真28】トレンチ(T10)排気ダクト



【写真29】排気ダクト(ヨウ素建家屋上)

②下層階への流入ルート調査

②下層階への流入ルート調査

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	備考
1	ハッチ(A012 2階)		写真1
2	階段(A012 2階→1階)		写真2
3	階段(A016 2階→1階)		写真3
4	ハッチ(A012 1階)		写真4
5	階段(A012 1階→地下1階)		写真5
6	階段(A016 1階→地下1階)		写真6
7	グレーチング(A050)		写真7
8	ハッチ(A151)2箇所		写真8
9	ハッチ(A151)2箇所		写真9
10	ハッチ(A151)2箇所		写真10
11	グレーチング(A110)		写真11
12	グレーチング(A210)		写真12
13	ハッチ(A210)		写真13
14	ハッチ(W123)		写真14
15	ハッチ(W021)		写真15
16	ハッチ(W021)		写真16
17	階段(W022 2階→1階)	—	写真17
18	階段(W022 1階→地下1階)	—	写真18



クリプトン回収技術開発施設 (Kr) 平面図



クリプトン回収技術開発施設(Kr) 平面図



クリプトン回収技術開発施設 (Kr) 平面図



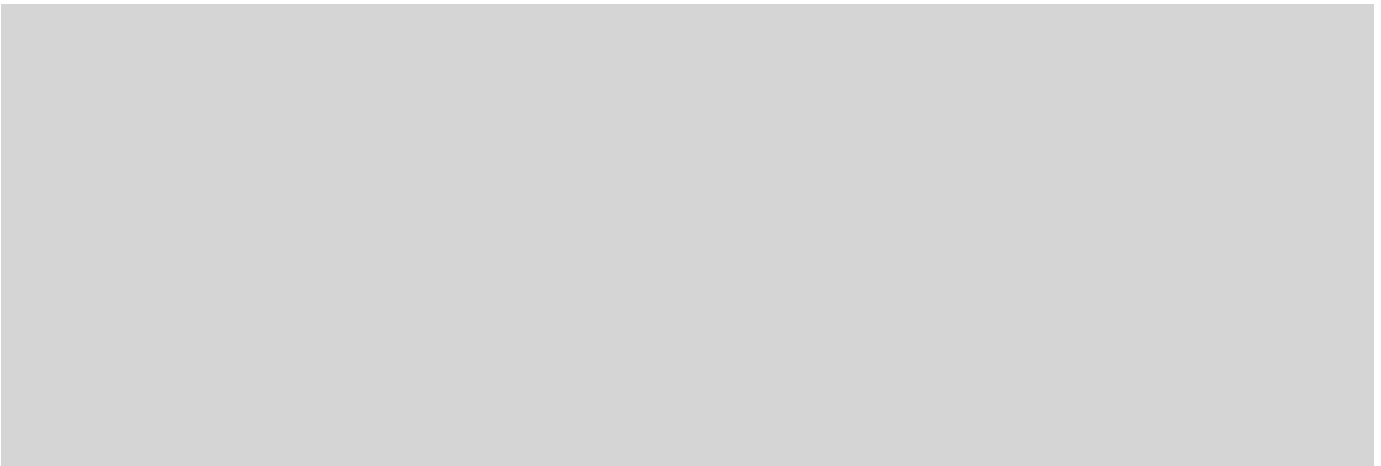
【写真1】ハッチ(A012 2階)

【写真2】階段(A012 2階→1階)



【写真3】階段(A016 2階→1階)

【写真4】ハッチ(A012 1階)



【写真5】階段(A012 1階→地下1階)

【写真6】階段(A016 1階→地下1階)



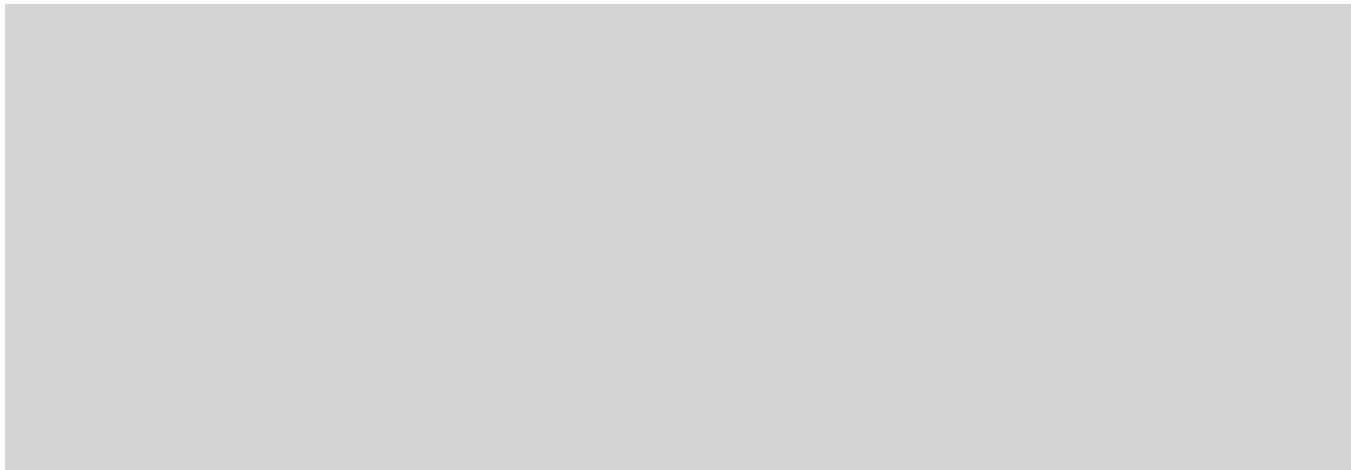
【写真7】グレーチング(A050)

【写真8】ハッチ(A151)2箇所



【写真9】ハッチ(A151)2箇所

【写真10】ハッチ(A151)2箇所



【写真11】グレーチング(A110)

【写真12】グレーチング(A210)



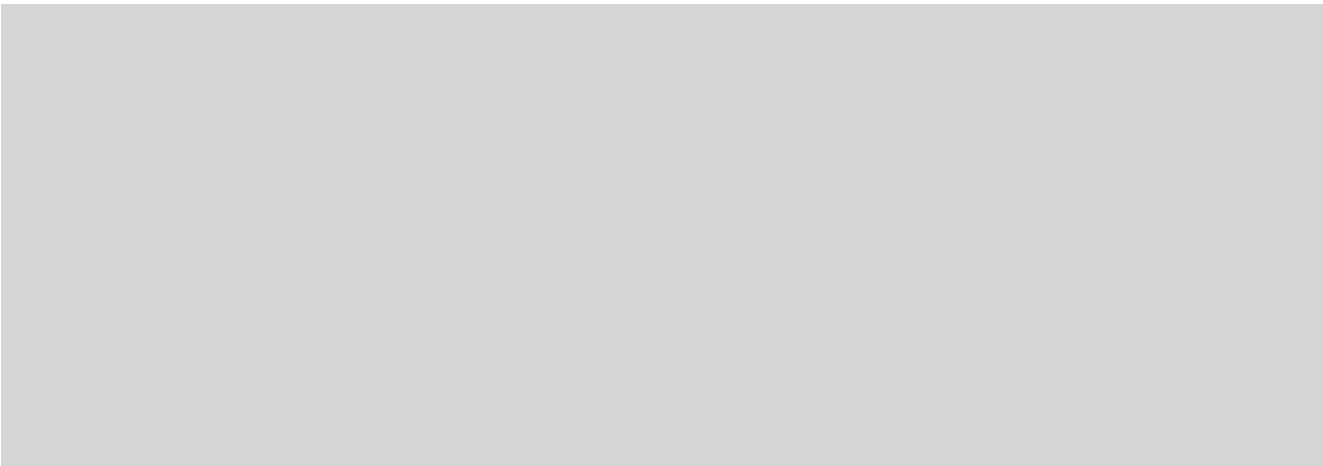
【写真13】ハッチ(A210)

【写真14】ハッチ(W123)



【写真15】ハッチ(W021)

【写真16】ハッチ(W021)



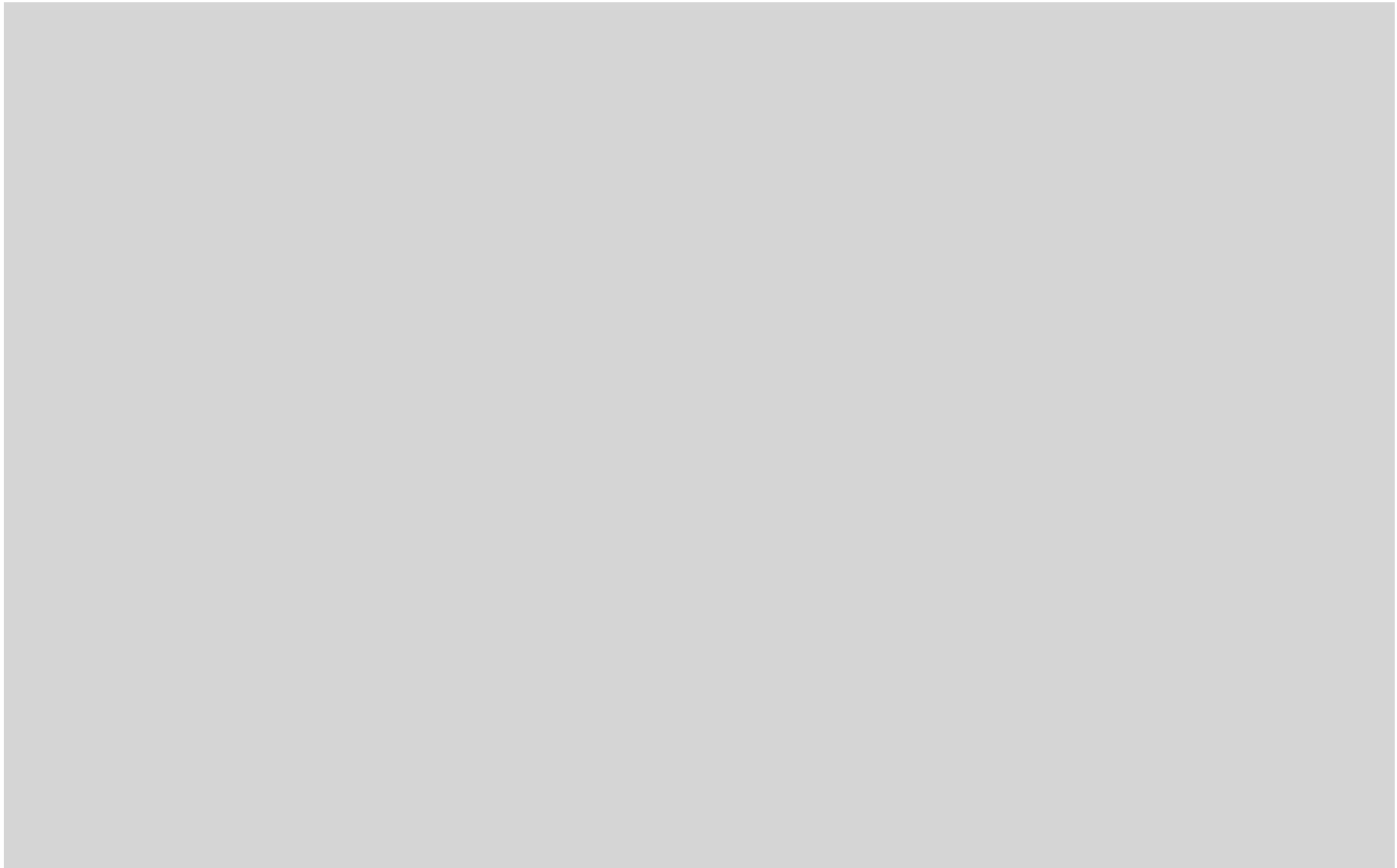
【写真17】階段(W022 2階→1階)

【写真18】階段(W022 1階→地下1階)

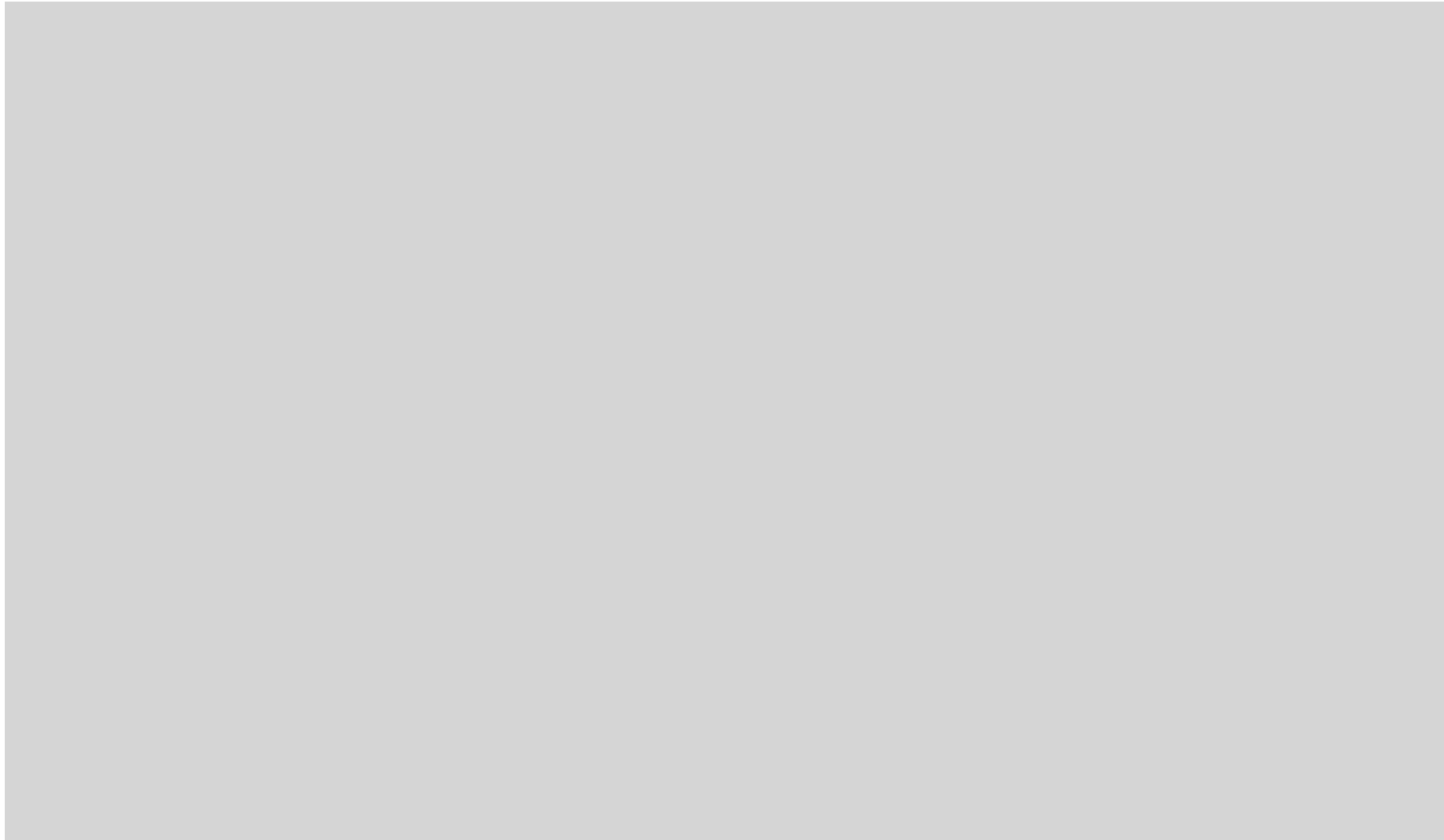
③評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査

③評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	設置部屋、 EL(概算、m)	備考
1	R003Aハッチ			写真1
2	R003A扉			写真2
3	排気ダクト			写真3
4	入気ダクト			写真4



クリプトン回収技術開発施設(Kr) 平面図

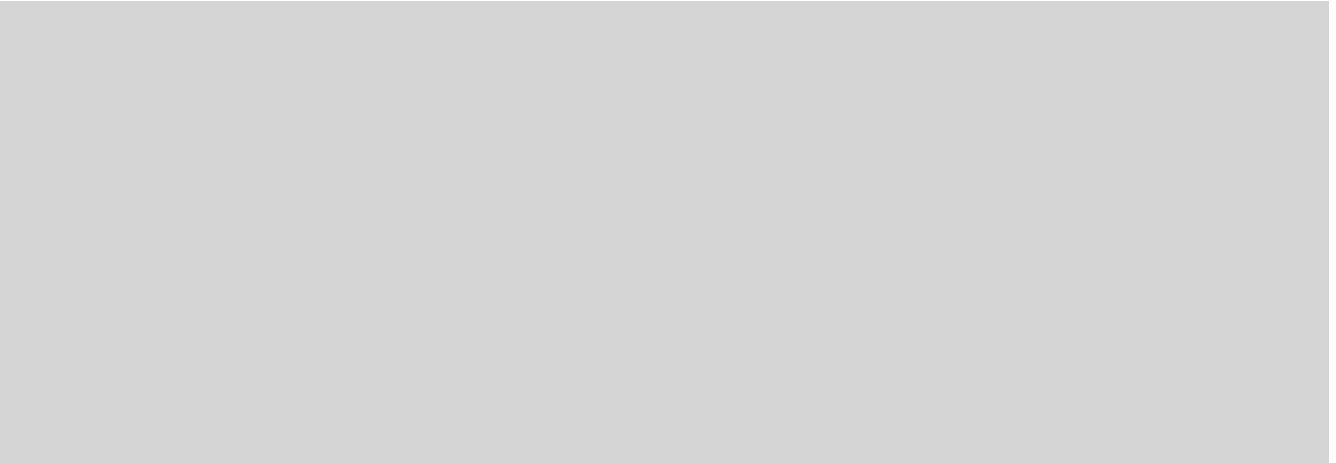


クリプトン回収技術開発施設(Kr) 平面図



【写真1】R003Aハッチ

【写真2】R003A扉



【写真3】排気ダクト

【写真4】入気ダクト

施設：第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設（2HASWS）

① 建家内への流入ルート調査

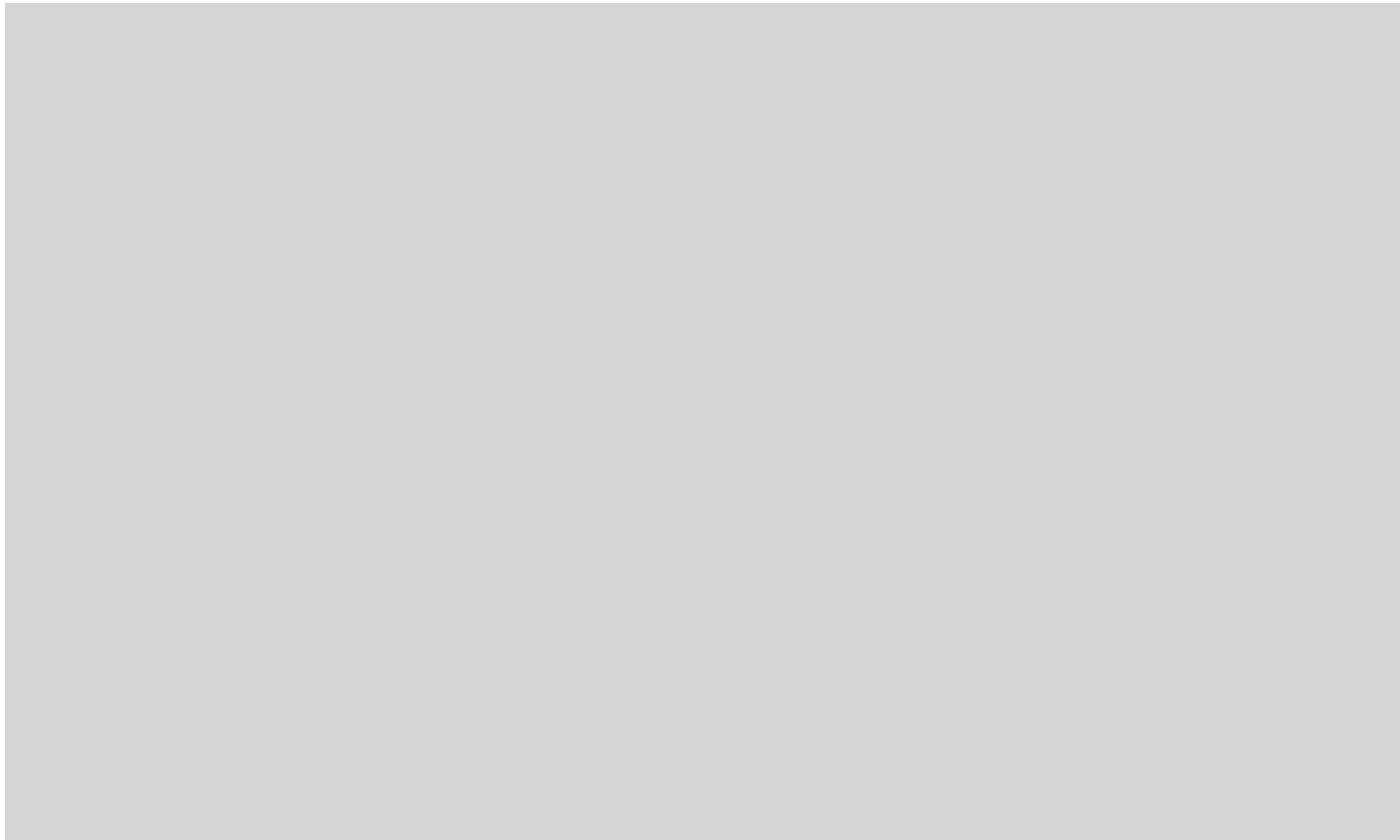
①建家内への浸水ルート【屋内側】

No.	名称	部屋名称	概算寸法 (縦×横、m)	備考
1	窓部 (W119)	事務室 (1階 W119)		写真 1
2	窓部 (W119)	事務室 (1階 W119)		写真 1
3	窓部 (W119)	事務室 (1階 W119)		写真 1
4	玄関扉：W118-保全区域	玄関 (1階 W118)		写真 2
5	窓部 (W117)	便所 (1階 W117)		写真 3
6	シャッター (2HS-1-81)	トラックロック (1階 W115)		写真 4
7	境界扉：W115-保全区域 (2HD-1-51)	トラックロック (1階 W115)		写真 5
8	境界扉：A102-保全区域 (2HD-1-7)	クレーンホール (1階 A102)		写真 6

①建家内への浸水ルート【屋外側】

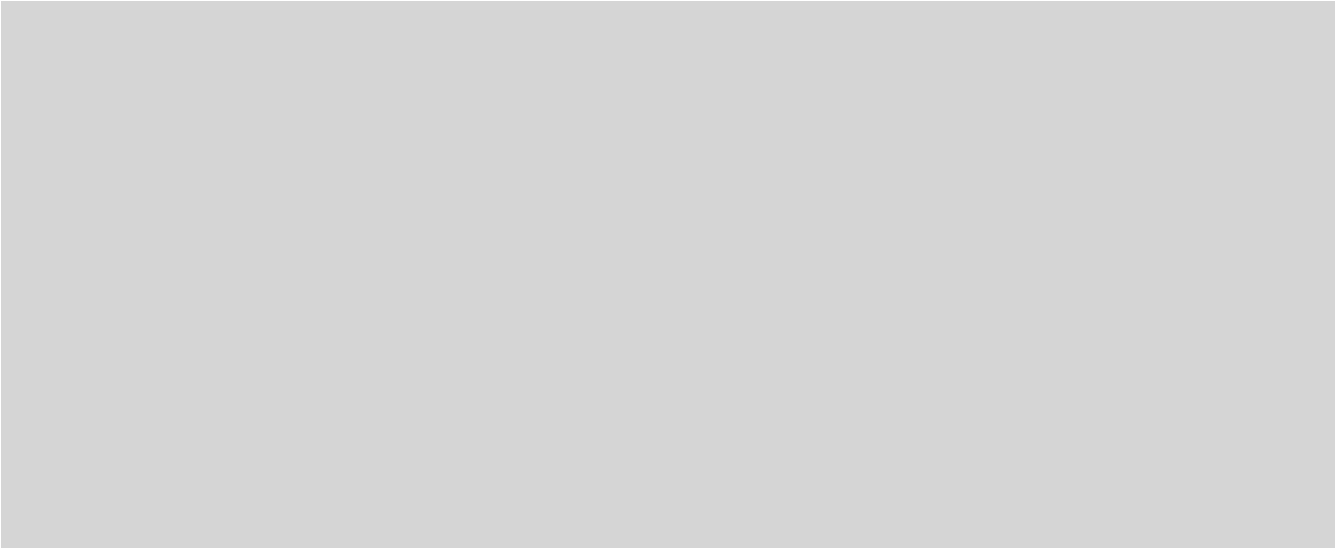
No.	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
(1)	窓部 (W110)				写真 7
(2)	窓部 (W110)				写真 7
(3)	窓部 (W110)				写真 7
(4)	入気口				写真 8
(5)	玄関扉：W118-保全区域				写真 9
(6)	窓部 (W117)				写真 10
(7)	シャッター (2HS-1-81)				写真 11
(8)	境界扉：W115-保全区域 (2HD-1-51)				写真 12
(9)	境界扉：A102-保全区域 (2HD-1-7)				写真 13

建家の位置での津波シミュレーションの津波高さ：約EL+6.0 m



第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設（2HASWS）平面図

■ : 主な流入ルート
(津波高さとエレベーションから窓・扉・シャッターが主な流入ルートと推定)



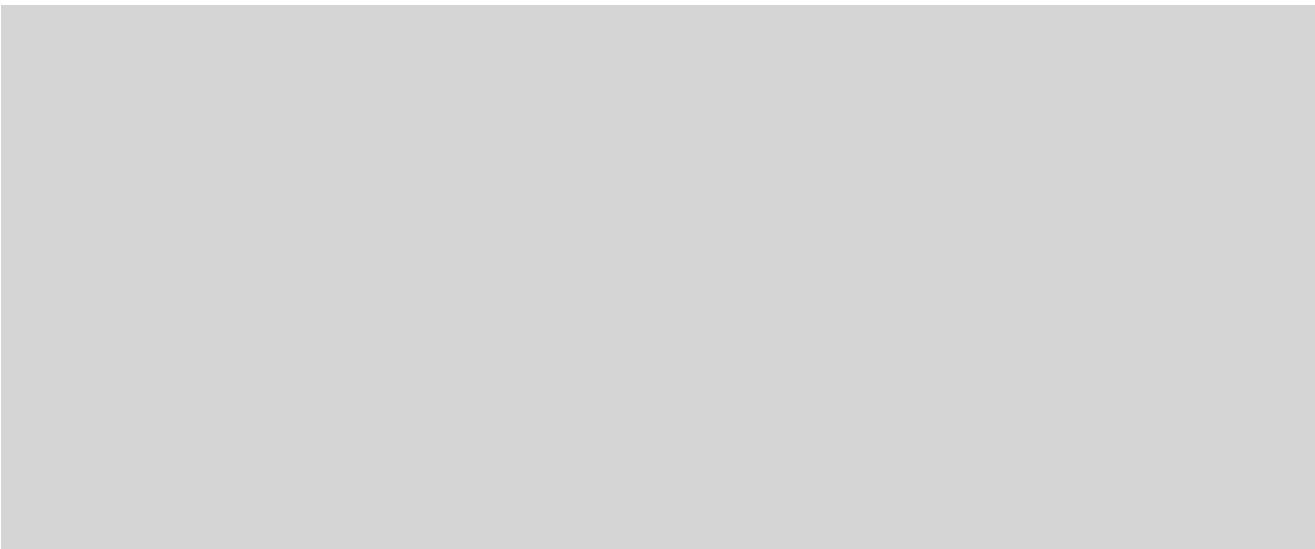
【写真1】 窓部(W110)

【写真2】 玄関扉:W118-保全区域(W118)



【写真3】 窓部(W117)

【写真4】 シャッター(W115)



【写真5】 境界扉:W115-保全区域

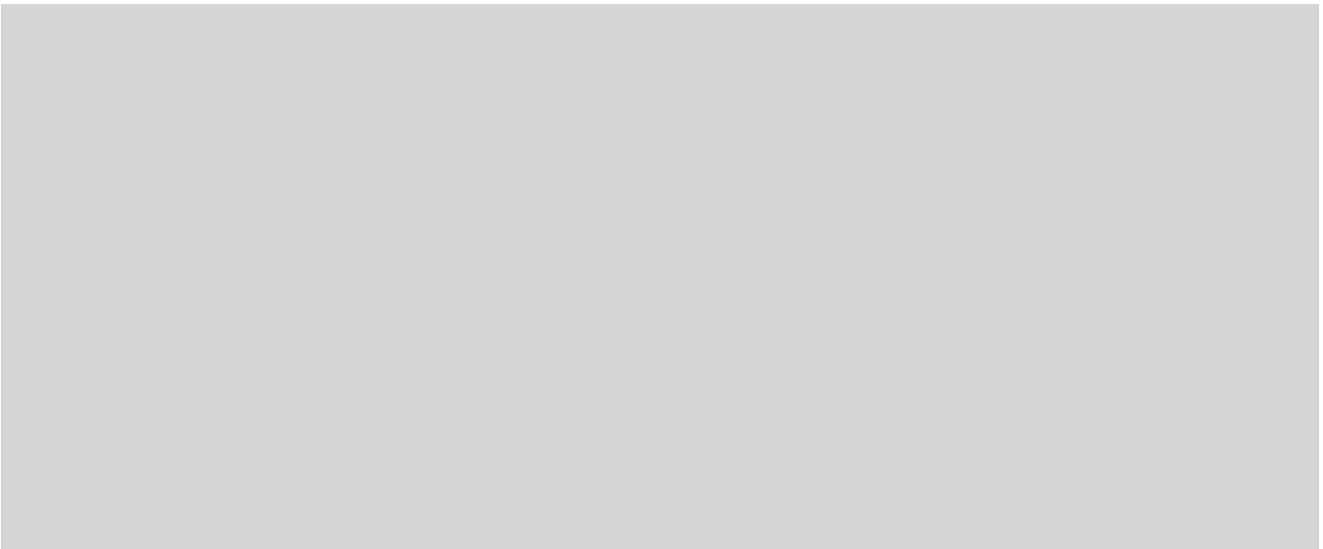
【写真6】 境界扉:A102-保全区域(A102)

【屋内側1/1】



【写真7】 窓部

【写真8】 入気口



【写真9】 玄関扉:W118-保全区域

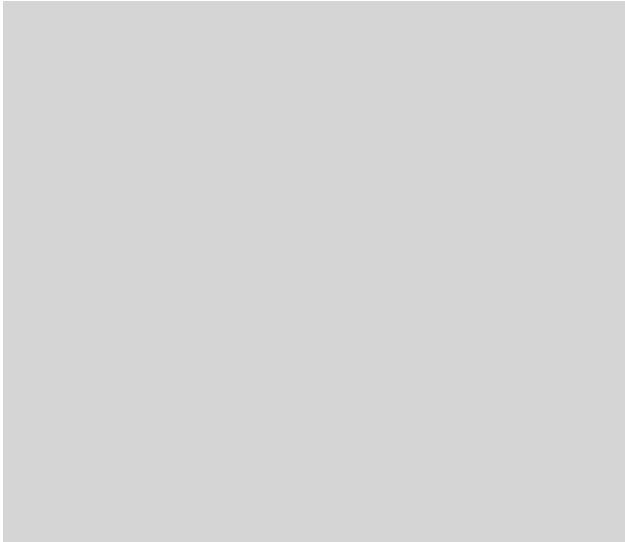
【写真10】 窓部



【写真11】 シャッター(2HS-1-81)

【写真12】 境界扉:W115-保全区域
(2HD-1-51)

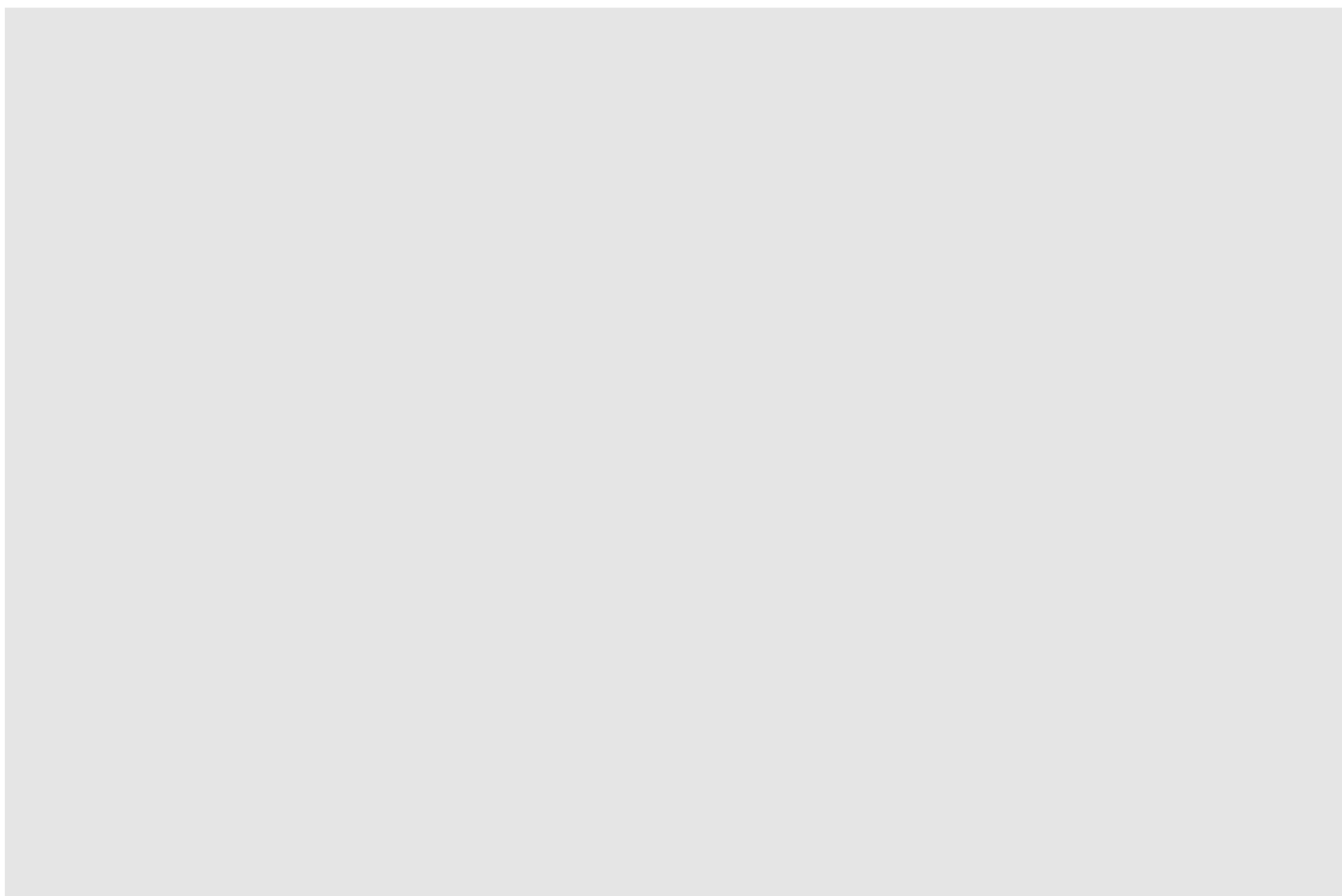
【屋外側1/2】



【写真13】境界扉:A102-保全区域
(2HD-1-7)

- ②下層階への流入ルート調査
- ③評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査

2HASWS の評価対象であるセルは下図に示す通り、1階及び地下階に設置されている。下層階への流入ルート及びセル内への流入ルートについては「評価対象機器内への流入ルート」に示す。



別図-3.1.22-2 第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設 着盤図

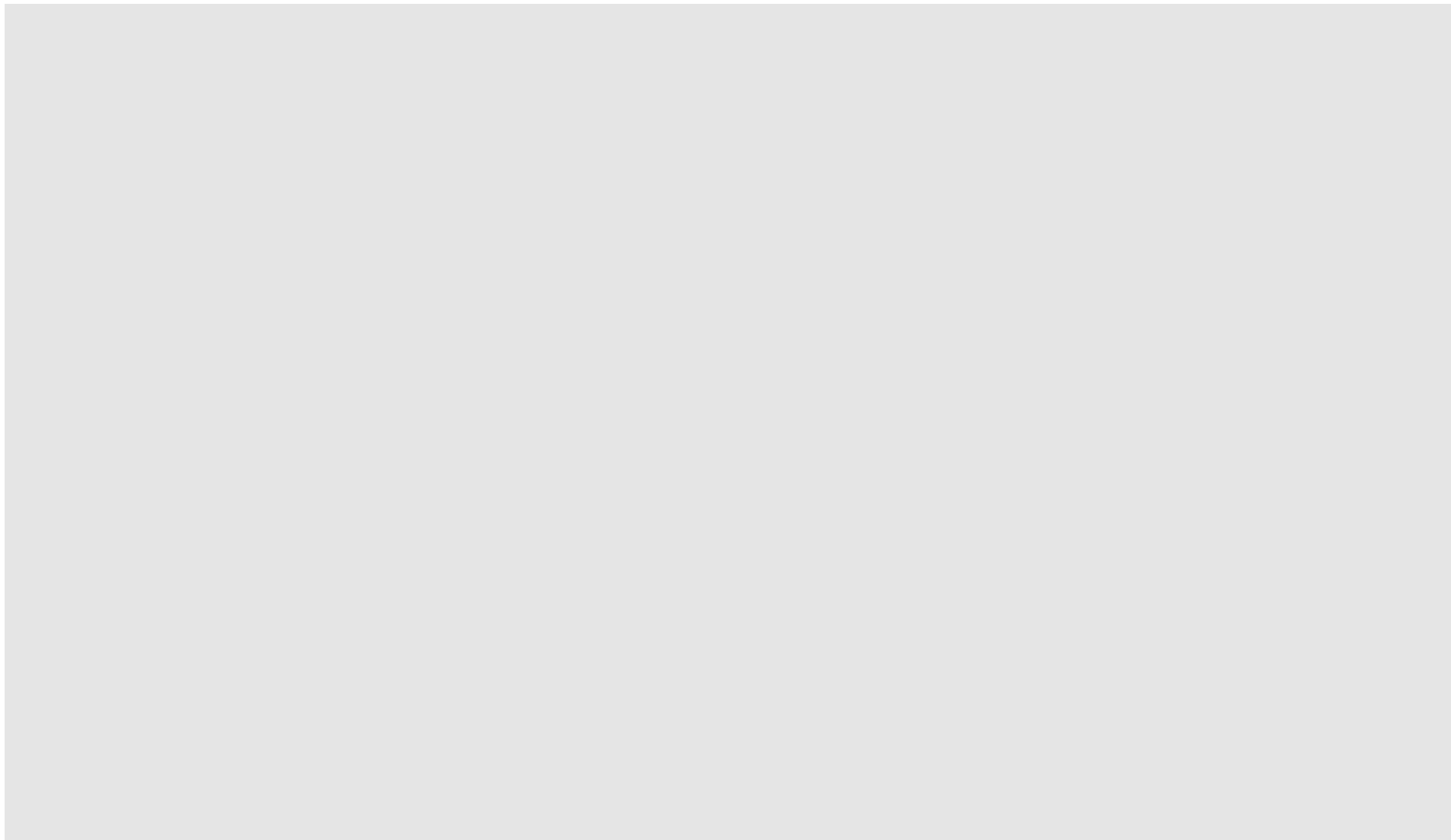
④評価対象機器内への流入ルート調査

④-1 評価対象機器内への流入ルート調査（入気口）

No.	対象物	個数	概算寸法 (m)	EL (概算、m)	備考
1	R002 セル入気口				写真 1
2	R003 セル入気口				写真 1
3	R004 セル入気口				写真 1

④-2 評価対象機器内への流入ルート調査（プラグ）

No.	対象物	個数	概算寸法 (m)	重量 (k g)	備考
(1)	R002 用プラグ				写真 2
(2)	R003 用プラグ				写真 2
(3)	R004 用プラグ				写真 2



施設：アスファルト固化処理施設（ASP）

①建家内への流入ルート調査

① 建家内への浸水ルート (1/2) 【屋内側】

No.	名称	部屋名称	寸法等 (縦×横、m)	備考
1	シャッター	トラックエアロック (1階 G112)		写真1
2	窓	階段室 (1階 G010)		写真2
3	シャッター	トラックエアロック (1階 G120)		写真3
4	扉	トラックエアロック (1階 G120)		写真4
5	換気口	トラックエアロック (1階 G120)		写真5
6	シャッター	トラックエアロック (1階 G120)		写真6
7	窓	階段室 (1階 A130)		写真7
8	扉	試薬調整室 (1階 G114)		写真8
9	扉	トラックエアロック (1階 G112)		写真9
10	窓	階段室 (2階 G010)		写真10
11	窓	階段室 (2階 G010)		写真11
12	窓	通路 (2階 G215)		写真12
13	窓	倉庫 (2階 G217)		写真13
14	窓	制御室 (2階 G218)		写真14~15
15	窓	事務室 (2階 G219)		写真16~17
16	窓	カスク操作室 (2階 G221)		写真18
17	窓	階段室 (2階 G220)		写真19
18	窓	通廊 (2階 G216)		写真20
19	窓	通廊 (2階 G216)		写真21
20	窓	便所 (2階 G227)		写真22
21	窓	階段室 (2階 A130)		写真23
22	窓	安全管理分室 (2階 G214)		写真24~25
23	窓	通廊 (2階 G212)		写真26

① 建家内への浸水ルート (2/2) 【屋外側】

No.	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
(1)	シャッター				写真 1
(2)	窓				写真 2
(3)	シャッター				写真 3
(4)	扉				写真 4
(5)	換気口				写真 5
(6)	シャッター				写真 6
(7)	窓				写真 7
(8)	扉				写真 8
(9)	扉				写真 9
(10)	窓				写真 10
(11)	窓				写真 11
(12)	窓				写真 12
(13)	窓				写真 13
(14)	窓				写真 14
(15)	窓				写真 15
(16)	窓				写真 16
(17)	窓				写真 17
(18)	窓				写真 18
(19)	窓				写真 19

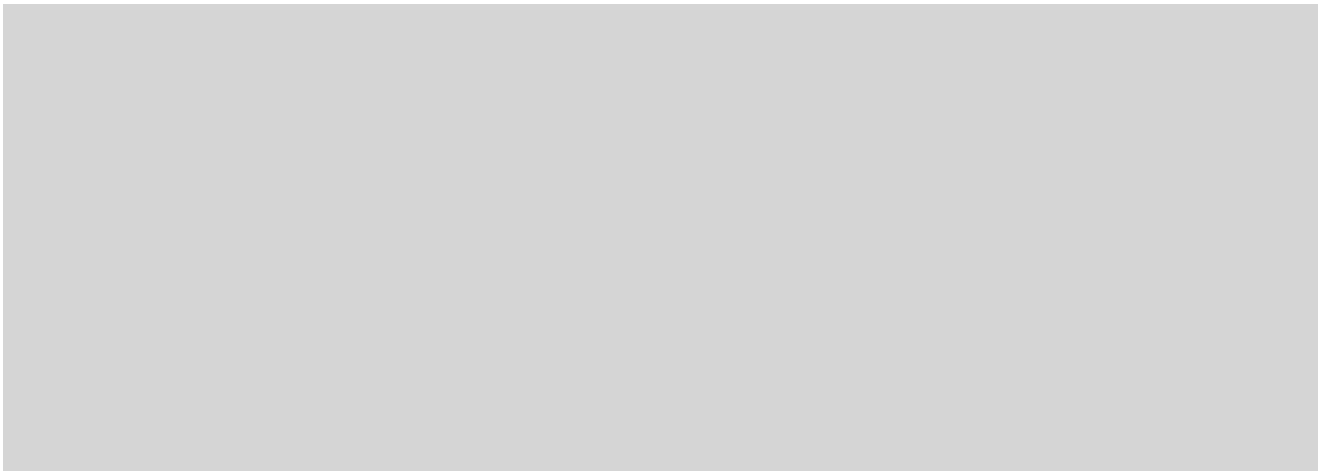
建家の位置での津波シミュレーションの津波高さ：約EL+5.5 m

アスファルト固化処理施設 1階平面図

■ : 主な流入ルート
(津波高さとエレベーションから窓・扉・シャッターが主な流入ルートと推定)



アスファルト固化処理施設 2階平面図



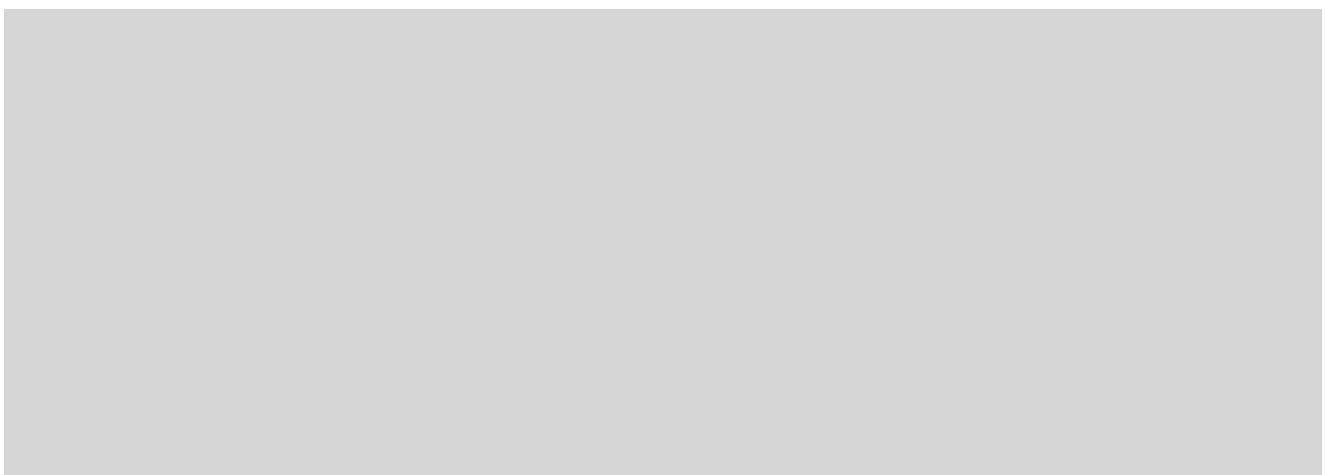
【写真1】シャッター (G112)

【写真2】窓 (G010)



【写真3】シャッター (G120)

【写真4】扉 (G120)



【写真5】換気口 (G120)

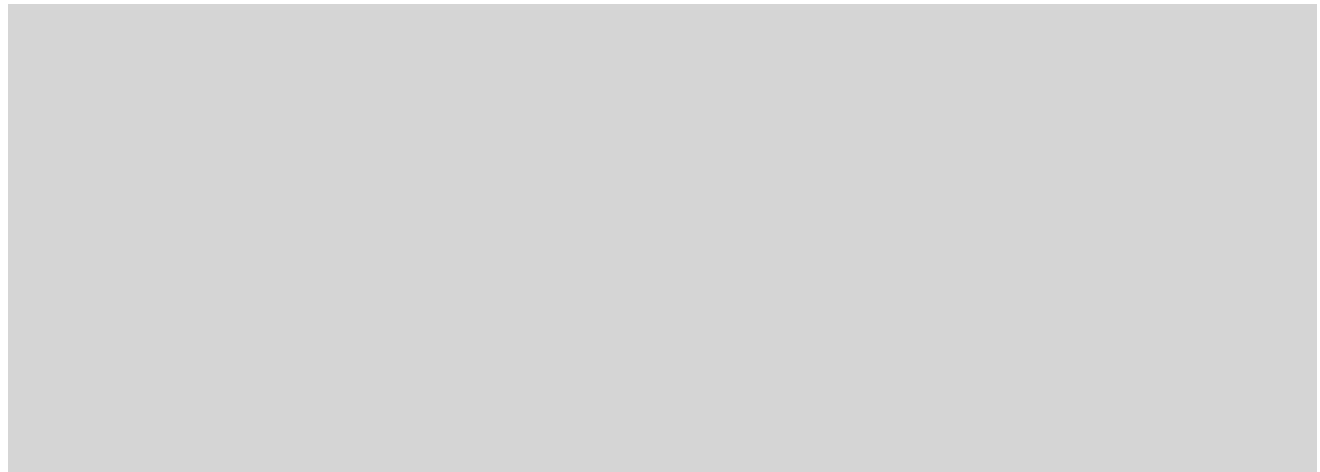
【写真6】シャッター (G120)

【屋内側 1/5】



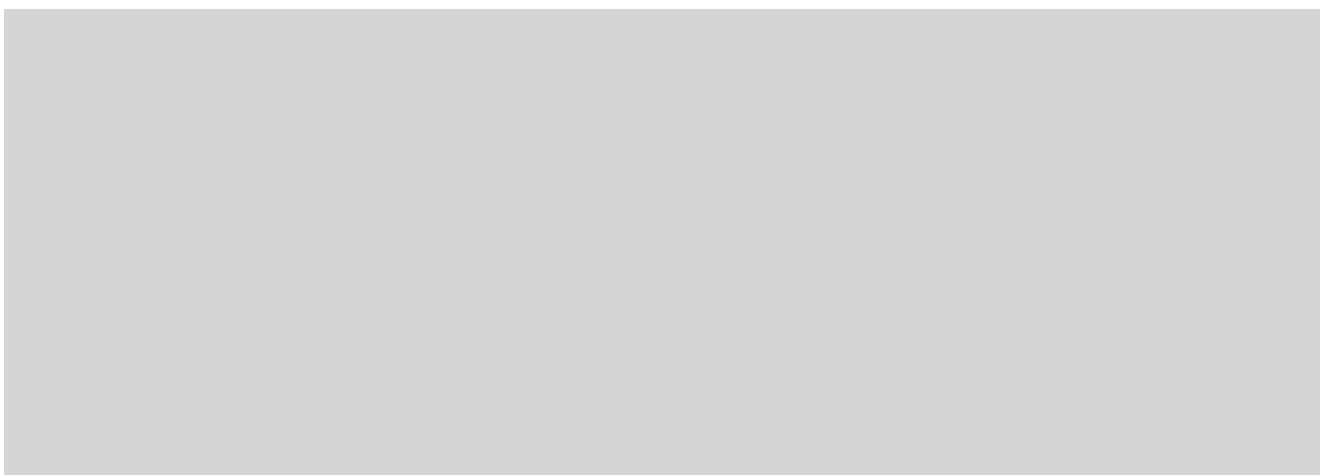
【写真7】窓（1階 A130）

【写真8】扉（G114）



【写真9】扉（G112）

【写真10】窓（2階 G010）



【写真11】窓（2階 G010）

【写真12】窓（G215）

【屋内側 2/5】



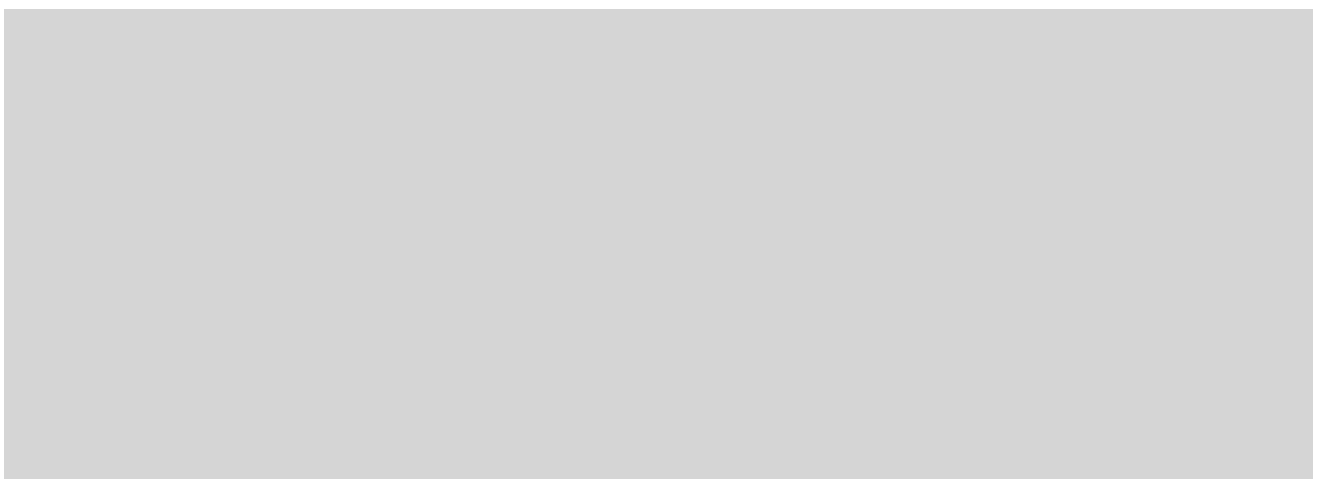
【写真 13】窓 (G217)

【写真 14】窓 (G218)



【写真 15】窓 (G218)

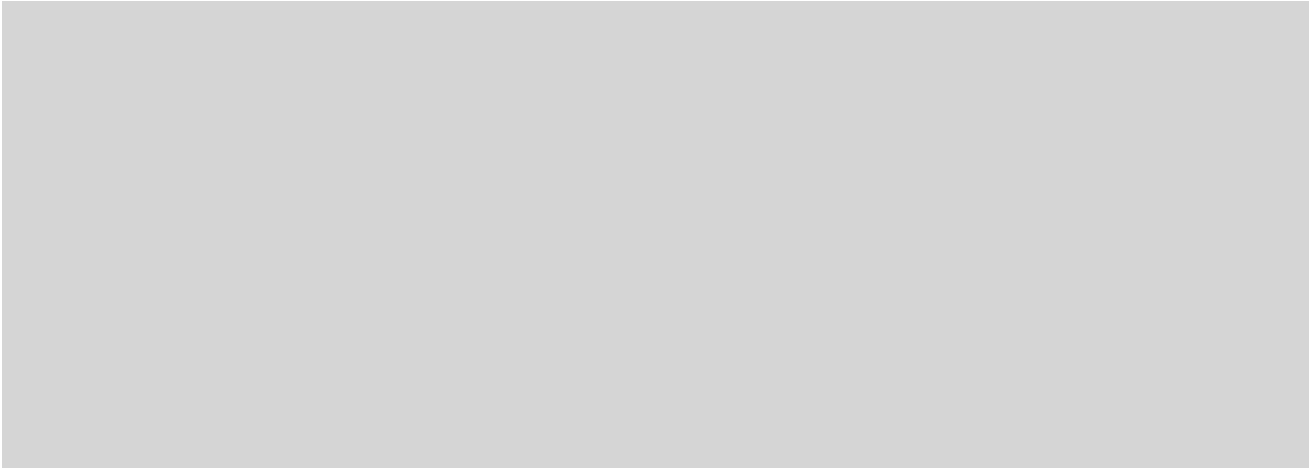
【写真 16】窓 (G219)



【写真 17】窓 (G219)

【写真 18】窓 (G221)

【屋内側 3/5】



【写真 19】窓 (G220)

【写真 20】窓 (G216)



【写真 21】窓 (G216)

【写真 22】窓 (G217)



【写真 23】窓 (2階 A130)

【写真 24】窓 (G214)

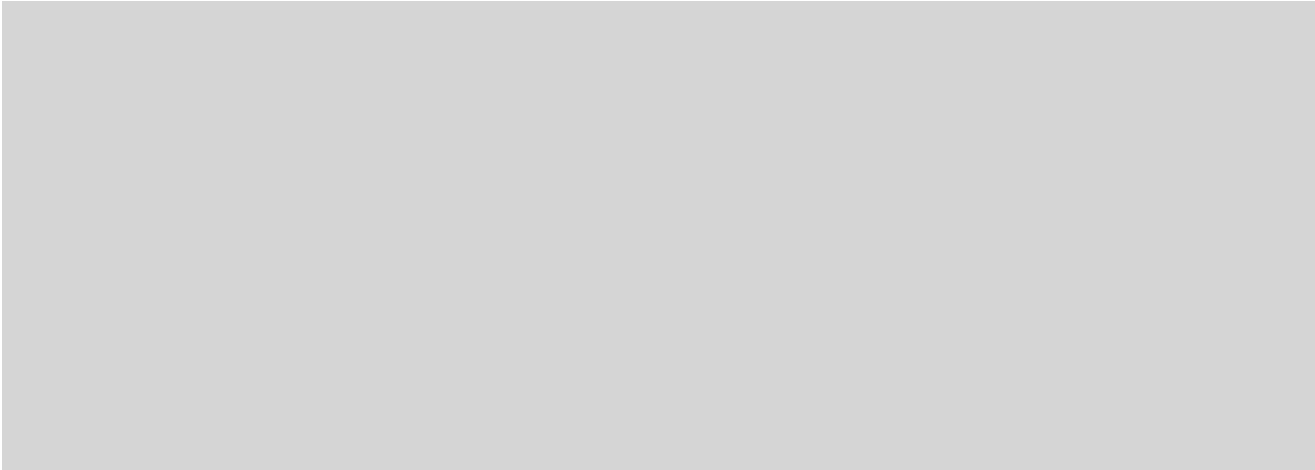
【屋内側 4/5】



【写真 25】窓 (G214)

【写真 26】窓 (G212)

【屋内側 5/5】



【写真1】シャッター (G112)

【写真2】窓 (1階 G010)



【写真3】シャッター (G120)

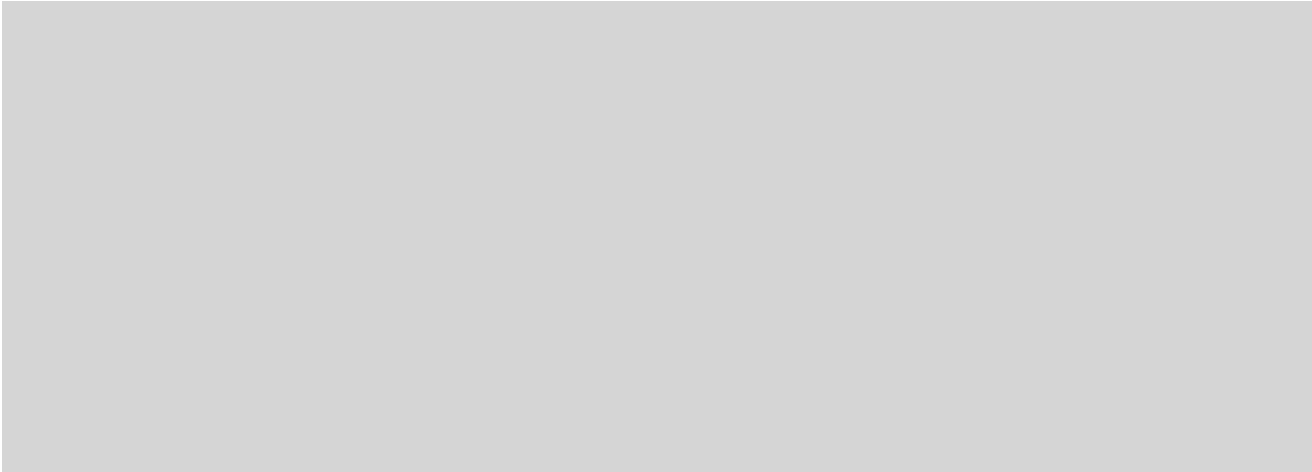
【写真4】扉 (G120)



【写真5】換気口 (G120)

【写真6】シャッター (G120)

【屋外側 1/4】



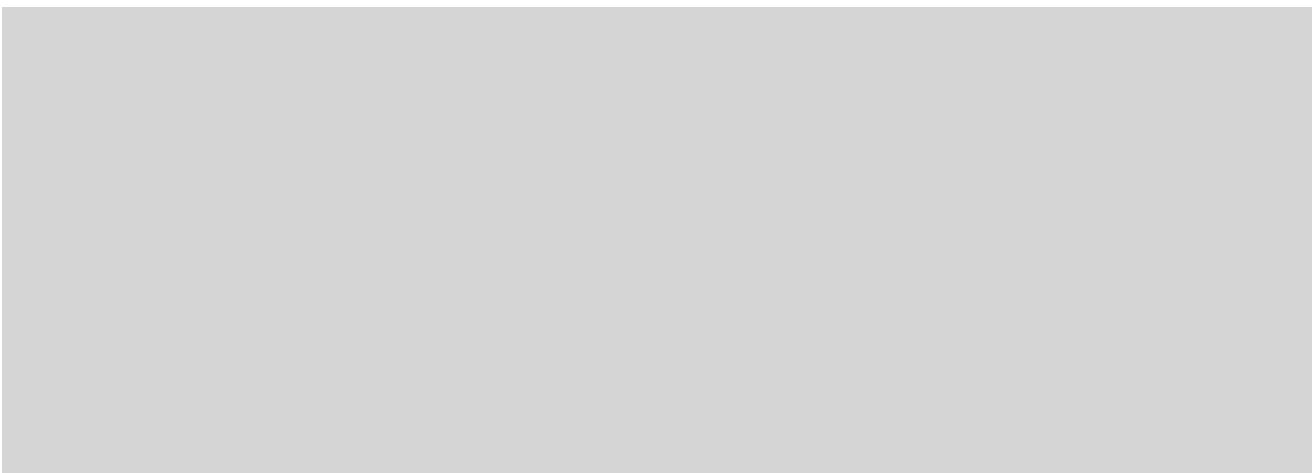
【写真7】窓（1階 A130）

【写真8】扉（G114）



【写真9】扉（G112）

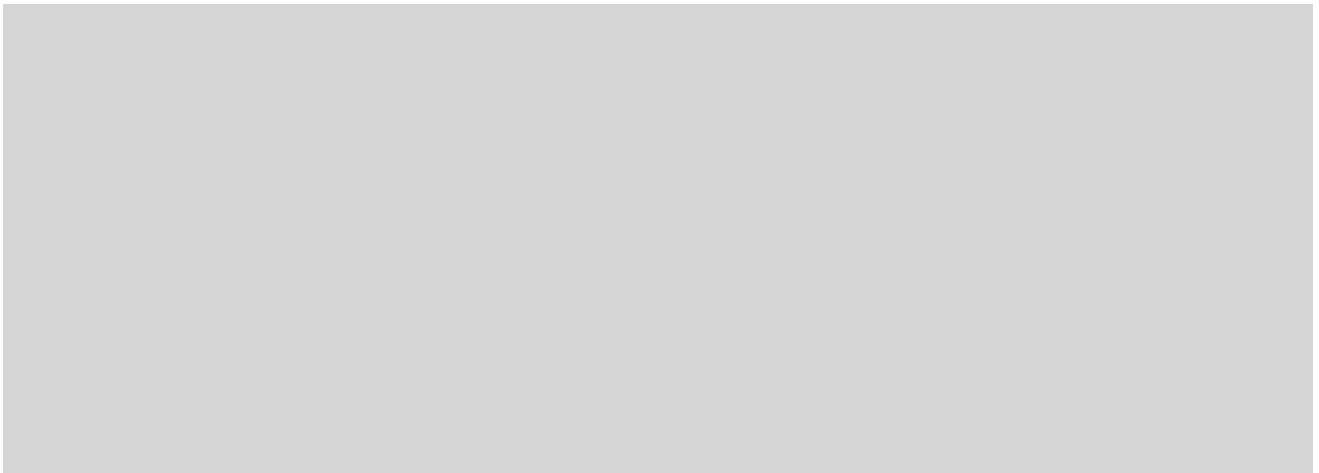
【写真10】窓（2階 G010）



【写真11】窓（2階 G010）

【写真12】窓（G215、G217、G218、G219）

【屋外側 2/4】



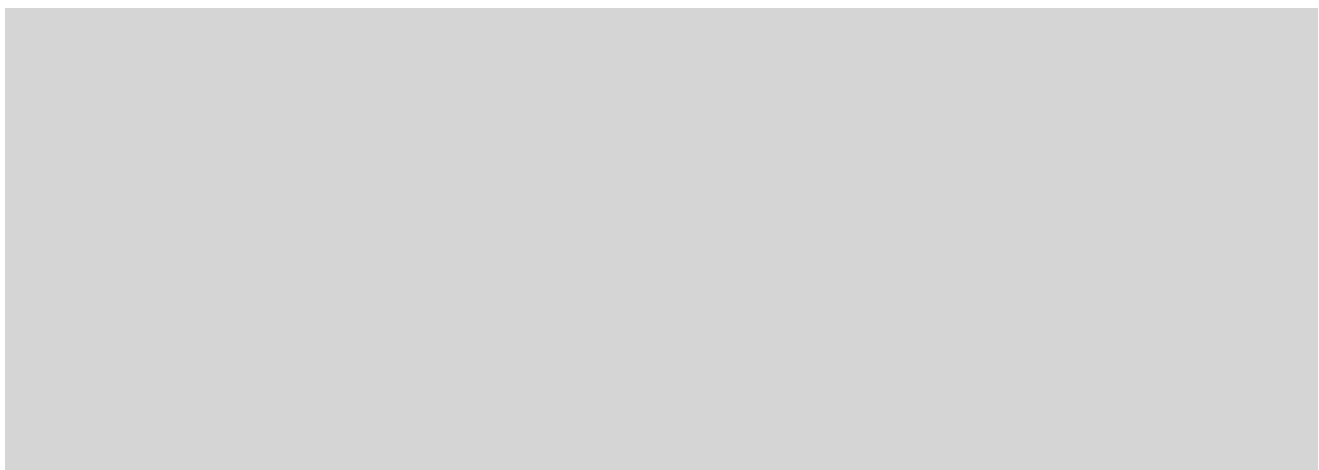
【写真 13】窓 (G219、G221)

【写真 14】窓 (G220)



【写真 15】窓 (G216)

【写真 16】窓 (G216、G227)



【写真 17】窓 (2階 A130)

【写真 18】窓 (G214)

【屋外側 3/4】



【写真 19】窓 (G214、G212)

【屋外側 4/4】

②下層階への流入ルート調査

② 下層階への流出ルート（階段、ハッチ、開口部類）

No.	名称	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (kg)	備考
1	ハッチ (G212-G112)		450	写真 1
2	階段室 (G010 2F-1F-B1F)	—	—	写真 2
3	階段室 (A130 2F-1F)	—	—	写真 3
4	エレベータシャフト (A060 2F-1F-B1F-B2F)	—	—	写真 4
5	階段室 (A030 1F-B1F)	—	—	写真 5
6	扉 (G010 B1F-G025)	—	—	写真 6
7	階段室 (A031 B1F-B2F)	—	—	写真 7
8	地下ユーティリティ室 (G025)	—	—	写真 8



アスファルト固化処理施設 2階平面図



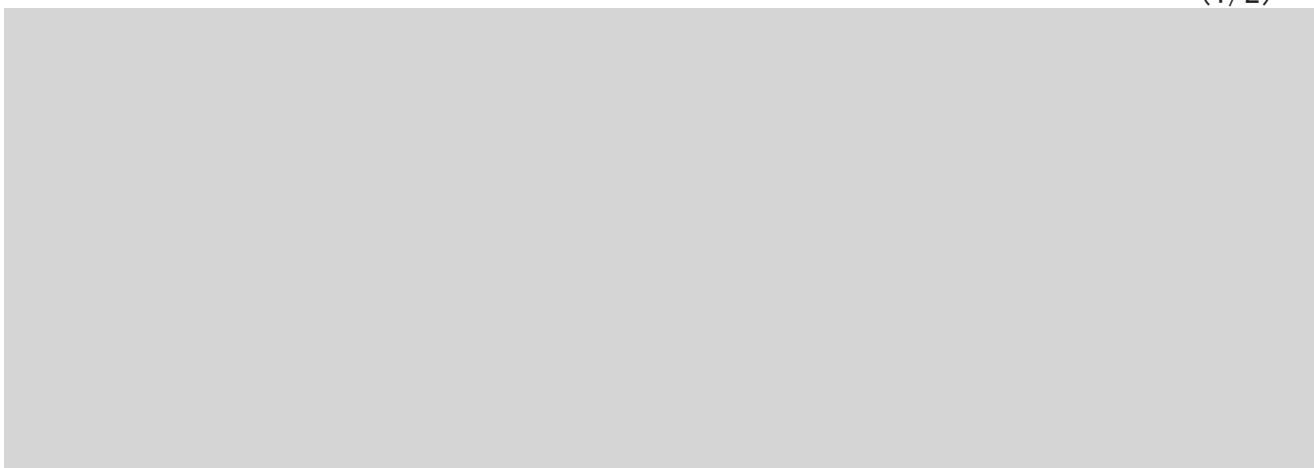
アスファルト固化処理施設 1階平面図



アスファルト固化処理施設 地下1階平面図

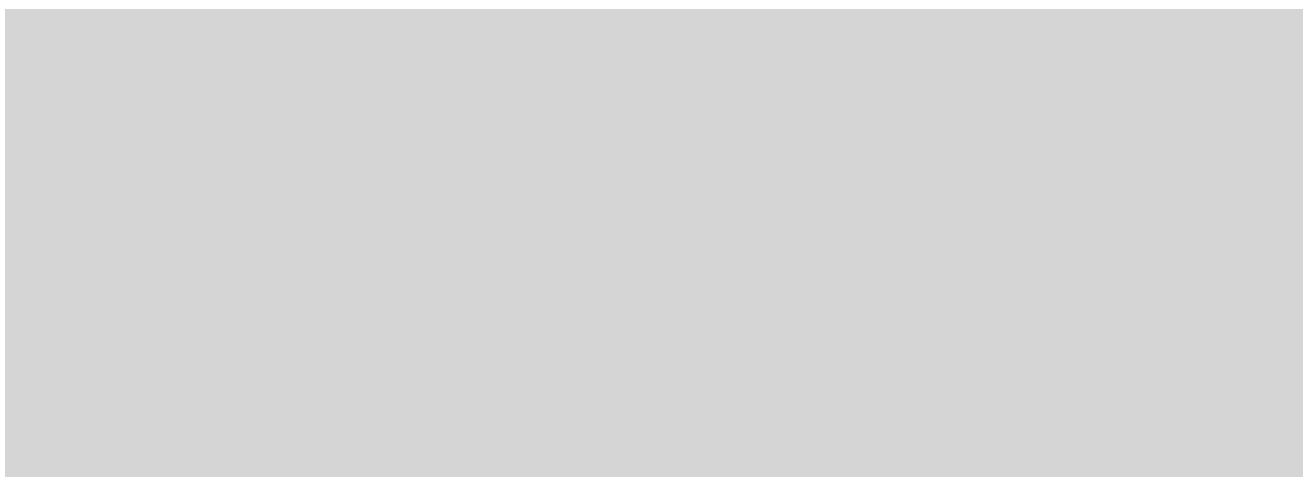


アスファルト固化処理施設 地下2階平面図



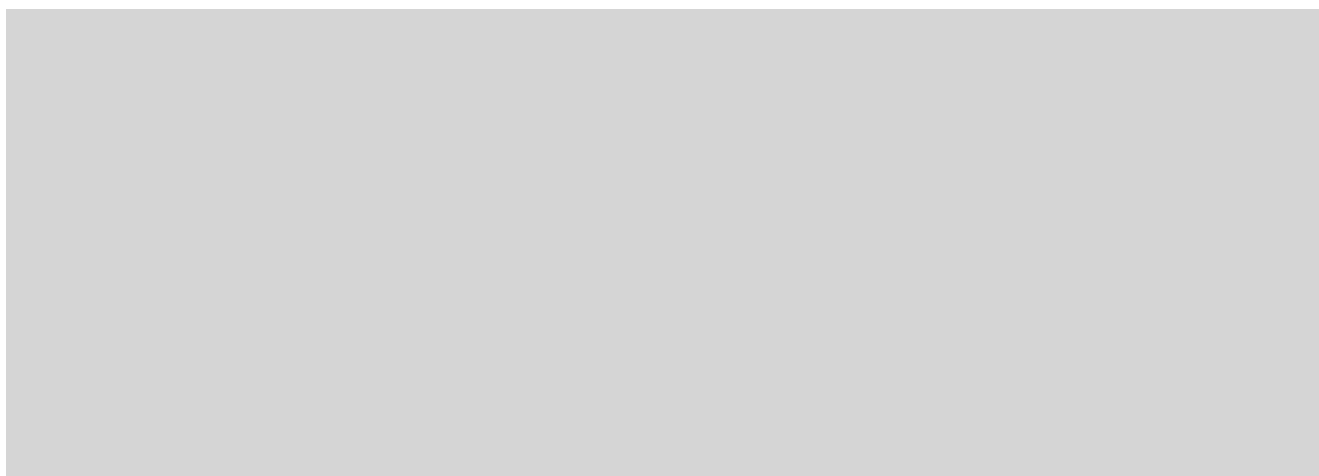
【写真 1】ハッチ (G212-G112)

【写真 2】階段室 (G010 2F-1F-B1F)



【写真 3】階段室 (A130 2F-1F)

【写真 4】エレベータシャフト
(A060 2F-1F-B1F-B2F)



【写真 5】階段室 (A030 1F-B1F)

【写真 6】扉 (G010 B1F-G025)



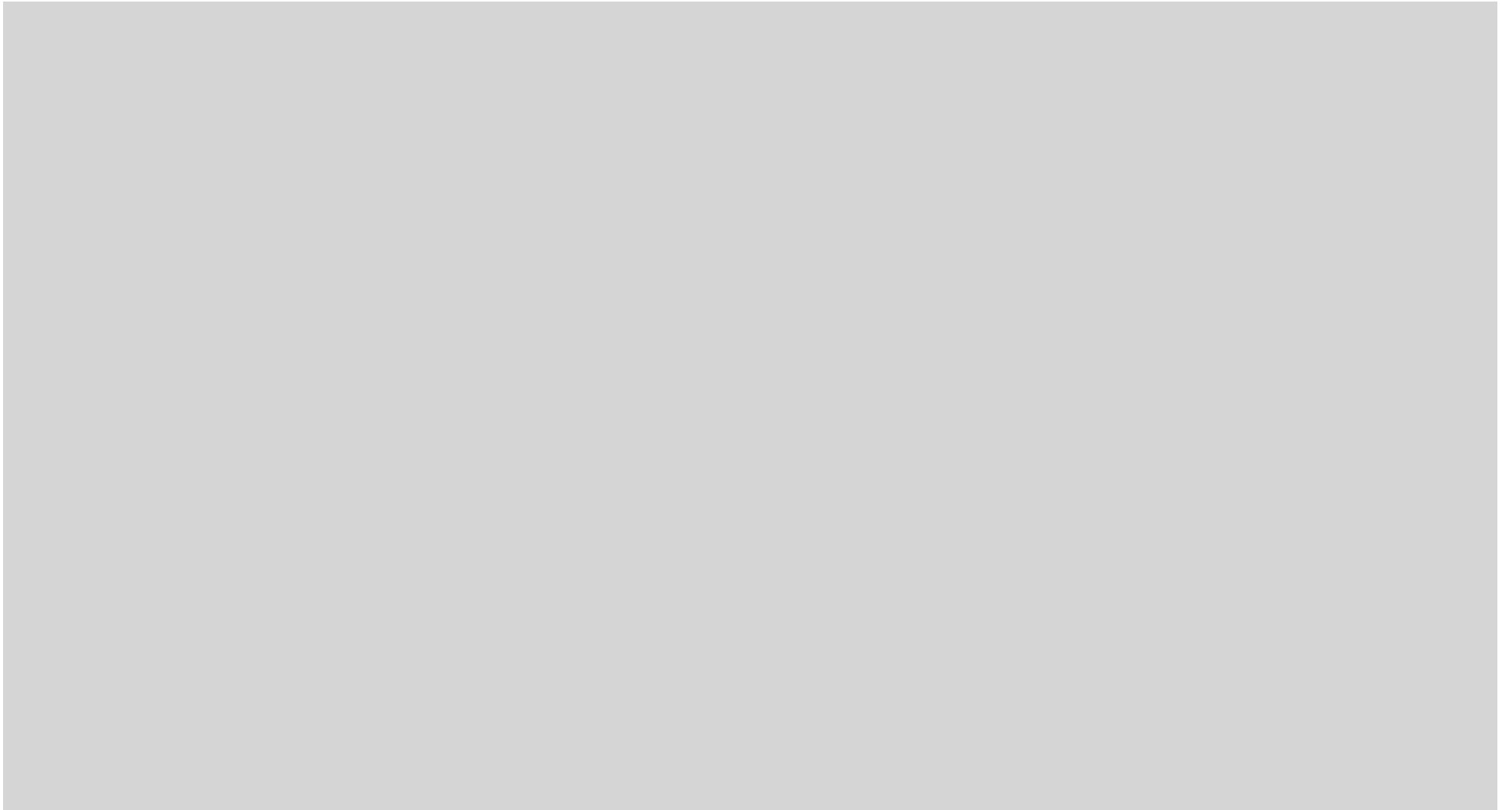
【写真 7】 階段室 (A031 B1F-B2F)

【写真 8】 地下ユーティリティ室 (G025)

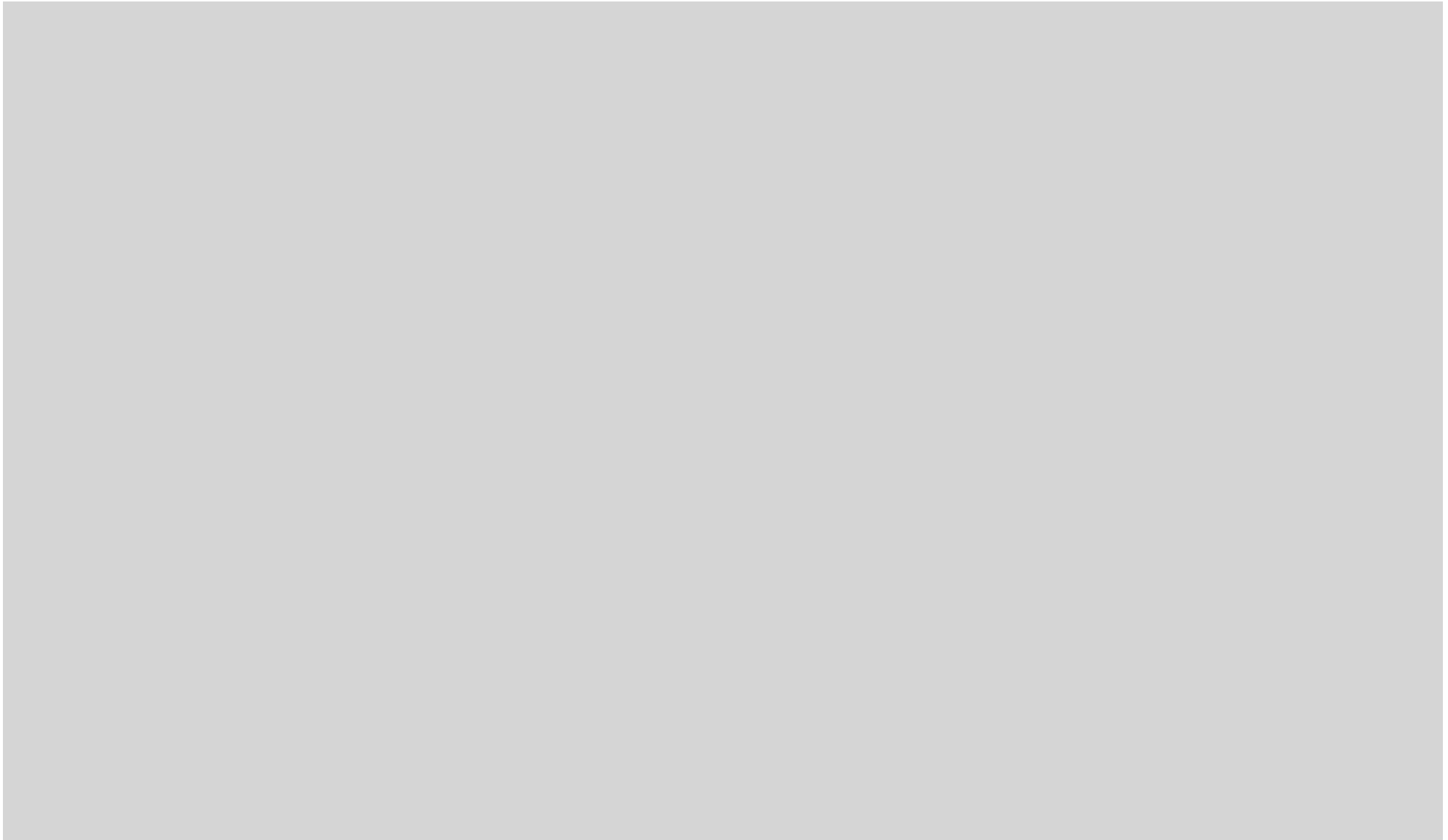
③評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査

③ 評価対象機器が設置されたセル内への流入ルートへの調査

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
1	セル入気ダクト (A034-R052)			写真 1
2	セル排気ダクト (R052-A031)			写真 2
3	入気口 (A031-R050)			写真 3
4	扉 (R050)			写真 4
5	セル排気ダクト (R051-R050-A031)			写真 5
6	セル入気ダクト (R050-R051)			写真 6
7	セル入気ダクト (A037-R052)			写真 7
8	セル入気ダクト (A037-R050)			写真 8



アスファルト固化処理施設 地下1階平面図

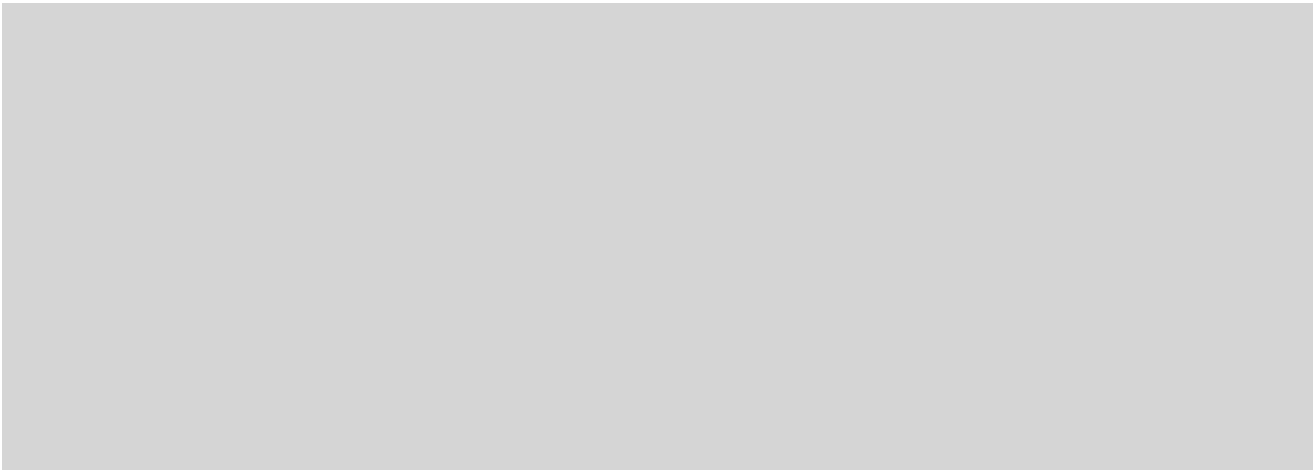


アスファルト固化処理施設 地下2階平面図



【写真 1】セル入気ダクト (A034-R052)

【写真 2】セル排気ダクト (R052-A031)



【写真 3】入気口 (A031-R050)

【写真 4】扉 (R050)



【写真 5】セル排気ダクト
(R051-R050-A031)

【写真 6】セル入気ダクト (R050-R051)



【写真 7】セル入気ダクト (A037-R052)

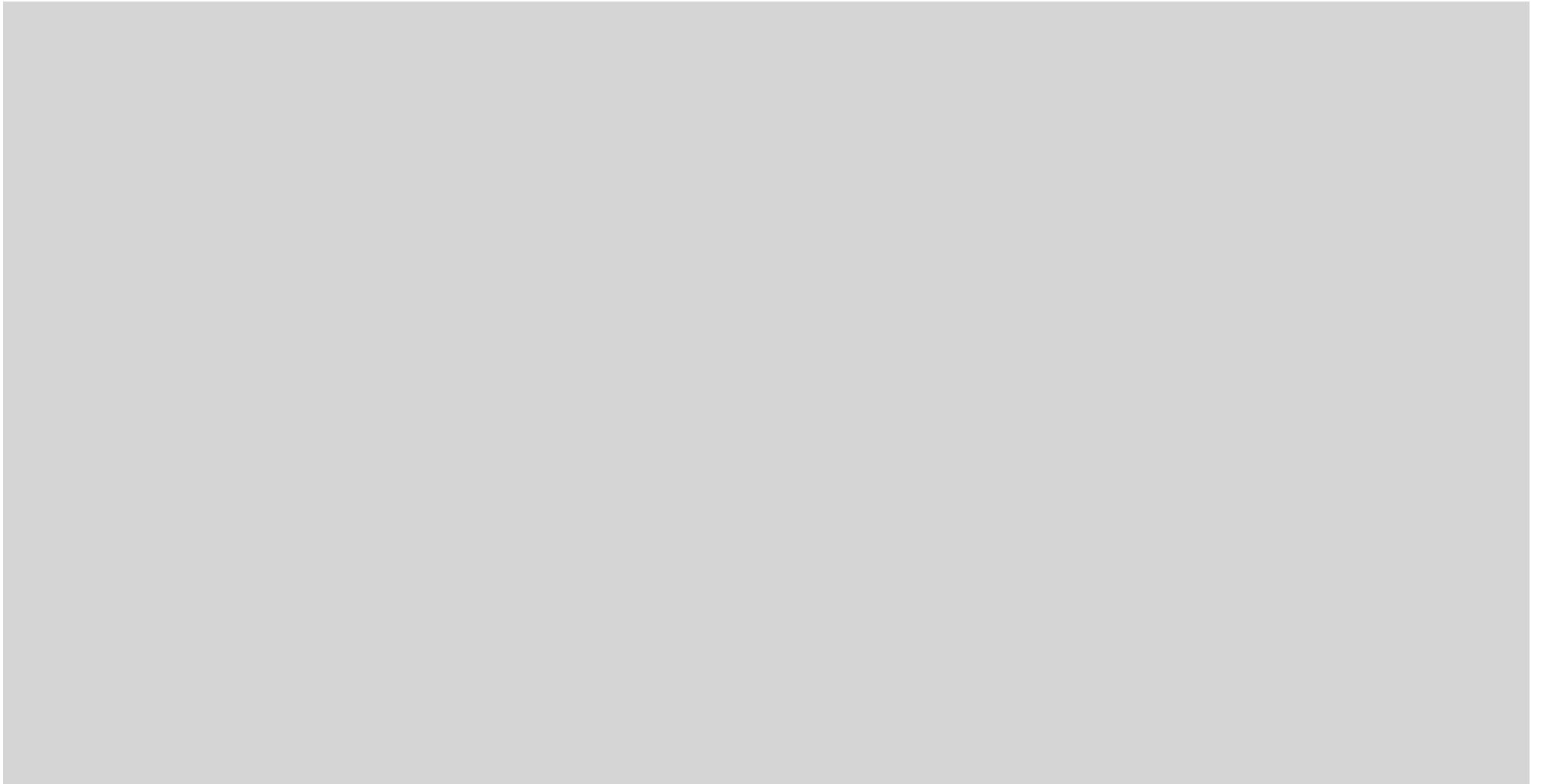
【写真 8】セル入気ダクト (A037-R050)

④評価対象機器内への流入ルート調査

④ 評価対象機器内への流入ルートの調査

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
1	遮へい扉 (A232-R251)			写真 1
2	床ドレン (R251)			写真 2
3	サンプリングベンチの 入気フィルタ等 (A131)			写真 3

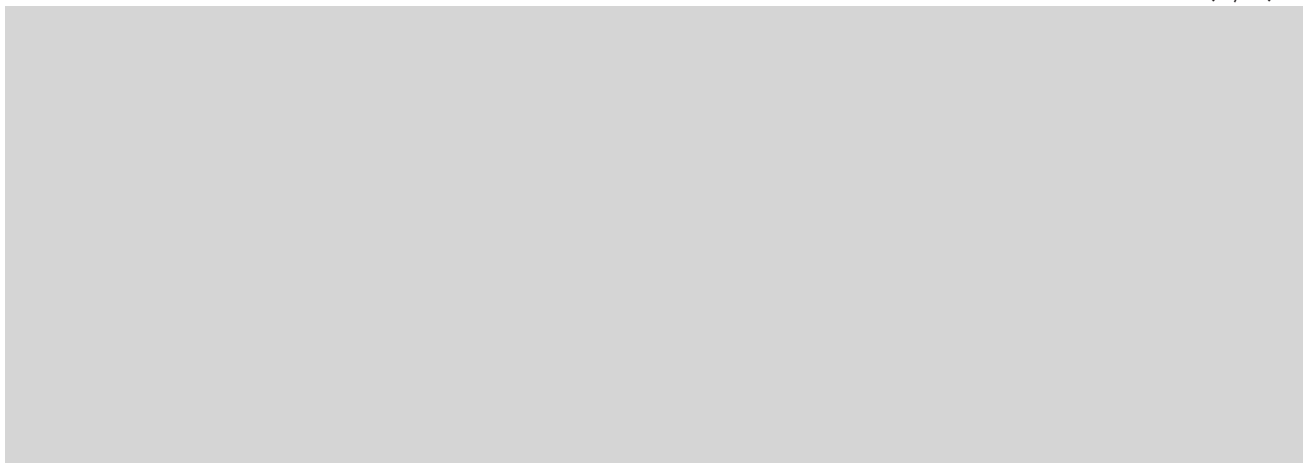
※：給液調整セル (R251) のセル入気ダクト及びセル排気ダクトは、地面からの高さがそれぞれ 8.8 m 及び 9.2 m であり、浸水高さ (8.2 m) 以上に設置されていることから、これらのダクトから当該セルの床ドレンを経由しての評価対象機器 (A12V21) 内への海水流入はない。



アスファルト固化処理施設 2階平面図

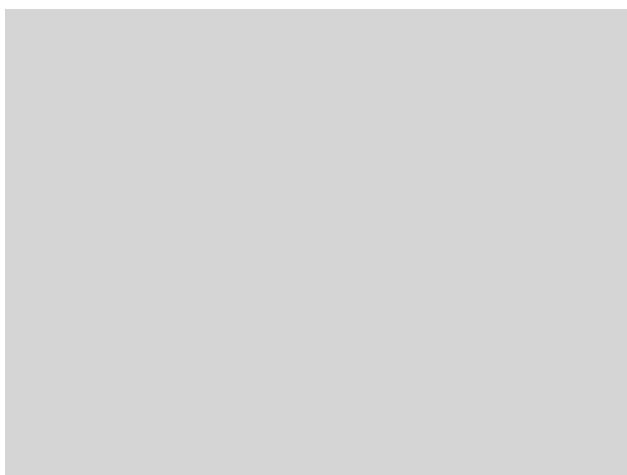


アスファルト固化処理施設 1階平面図



【写真1】 遮へい扉 (A232-R251)

【写真2】 床ドレン (R251)



【写真3】 サンプルングベンチの
入気フィルタ※等 (A131)

※：ベンチ下部に設置

施設：第三低放射性廃液蒸発処理施設（Z）

①建家内への流入ルート調査

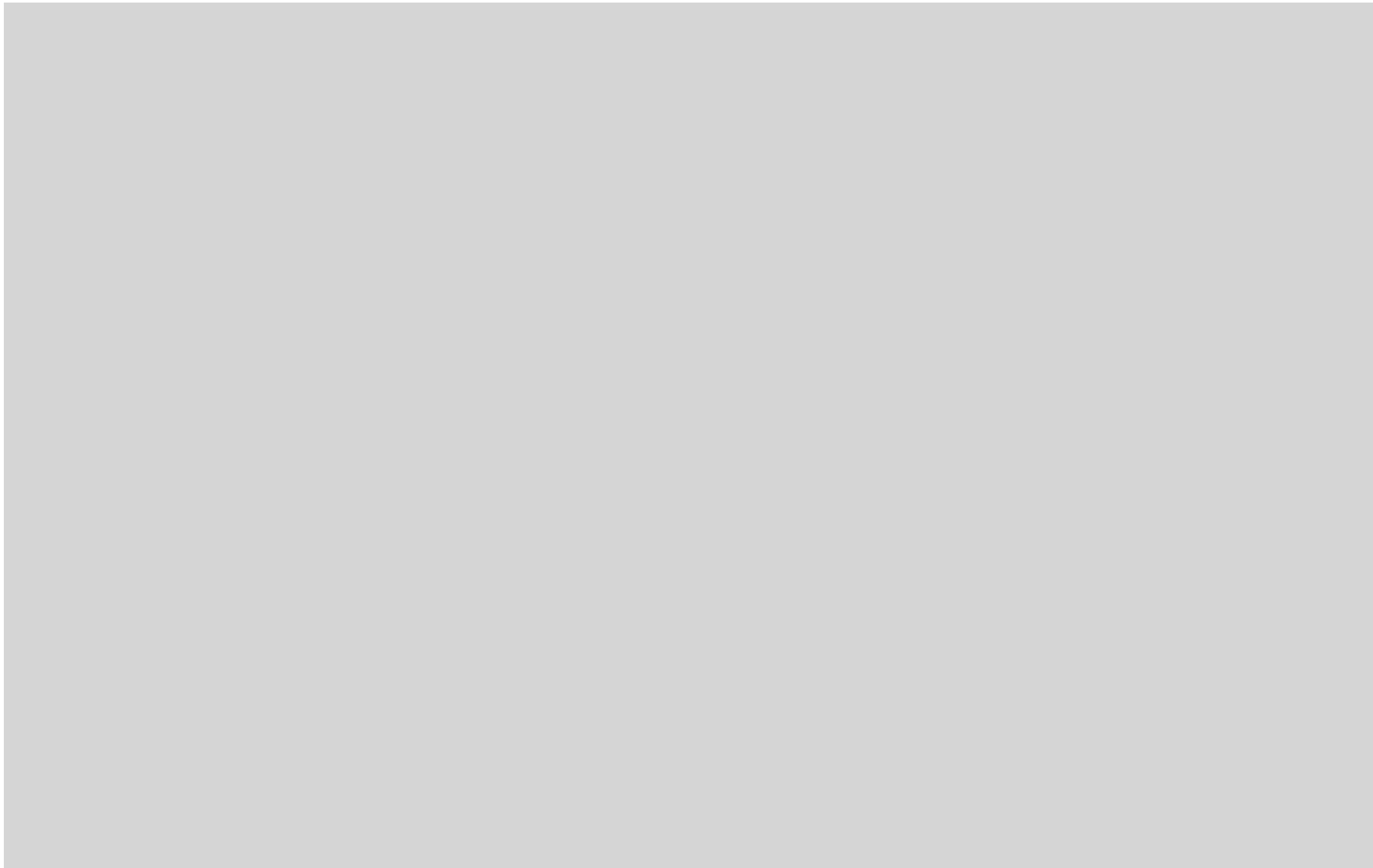
① 建家内への流入ルート調査 (1/2) 【屋内側】

No.	名称	部屋名称	寸法等	備考
1	窓部 (A107)	更衣室 (1階 A107)		写真 1
2	窓部 (G211)	通廊 (2階 G211)		写真 2
3	境界扉：A107-保全区域 (ZD-1-17)	更衣室 (1階 A107)		写真 3
4	窓部 (G110)	階段室 (1階 G110)		写真 4
5	窓部 (G110)	階段室 (2階 G110)		写真 5
6	窓部 (G204)	第2安全管理室 (2階 G204)		写真 6 写真 9～10
7	境界扉：G104-保全区域 (ZD-1-12)	試薬貯蔵室 (1階 G104)		写真 7
8	窓部 (G104)	試薬貯蔵室 (1階 G104)		写真 8
9	シャッター (AS-1-22)	トラックエアロック (1階 W121)		写真 11
10	扉：G204-保全区域 (G204)	第2安全管理室 (2階 G204)		写真 12
11	扉：W106-保全区域 (W106)	空調機械室 (1階 W106)		写真 13
12	入気口 (W106)	空調機械室 (1階 W106)		写真 14
13	入気口 (W214)	(2階 W214)		写真 15
14	入気口 (W216)	(2階 W216)		写真 16
15	境界扉：W103-保全区域 (ZD-1-2)	受変電盤室 (1階 W103)		写真 17
16	窓部 (W103)	受変電盤室 (1階 W103)		写真 18 21～23
17	窓部 (W216)	(2階 W216)		写真 19
18	排気口 (W103)	受変電盤室 (1階 W103)		写真 20
19	境界扉：W103-保全区域 (ZD-1-1)	受変電盤室 (1階 W103)		写真 24
20	窓部 (W213)	事務室 (2階 W213)		写真 25～28
21	扉：W213-保全区域 (W213)	事務室 (2階 W213)		写真 29
22	入気口 (W103)	受変電盤室 (1階 W103)		写真 30～32
23	窓部 (G101)	ポンプ室 (1階 G101)		写真 33
24	扉：W213-保全区域 (W213)	事務室 (2階 W213)		写真 34
25	窓部 (G201)	冷却装置室 (2階 G201)		写真 35
26	窓部 (G010)	階段室 (2階 G010)		写真 36
27	窓部 (連絡通路)	Z-C 間連絡通路		写真 37, 39
28	窓部 (連絡通路)	Z-C 間連絡通路		写真 38, 40

①建家内への流入ルート調査 (2/2) 【屋外側】

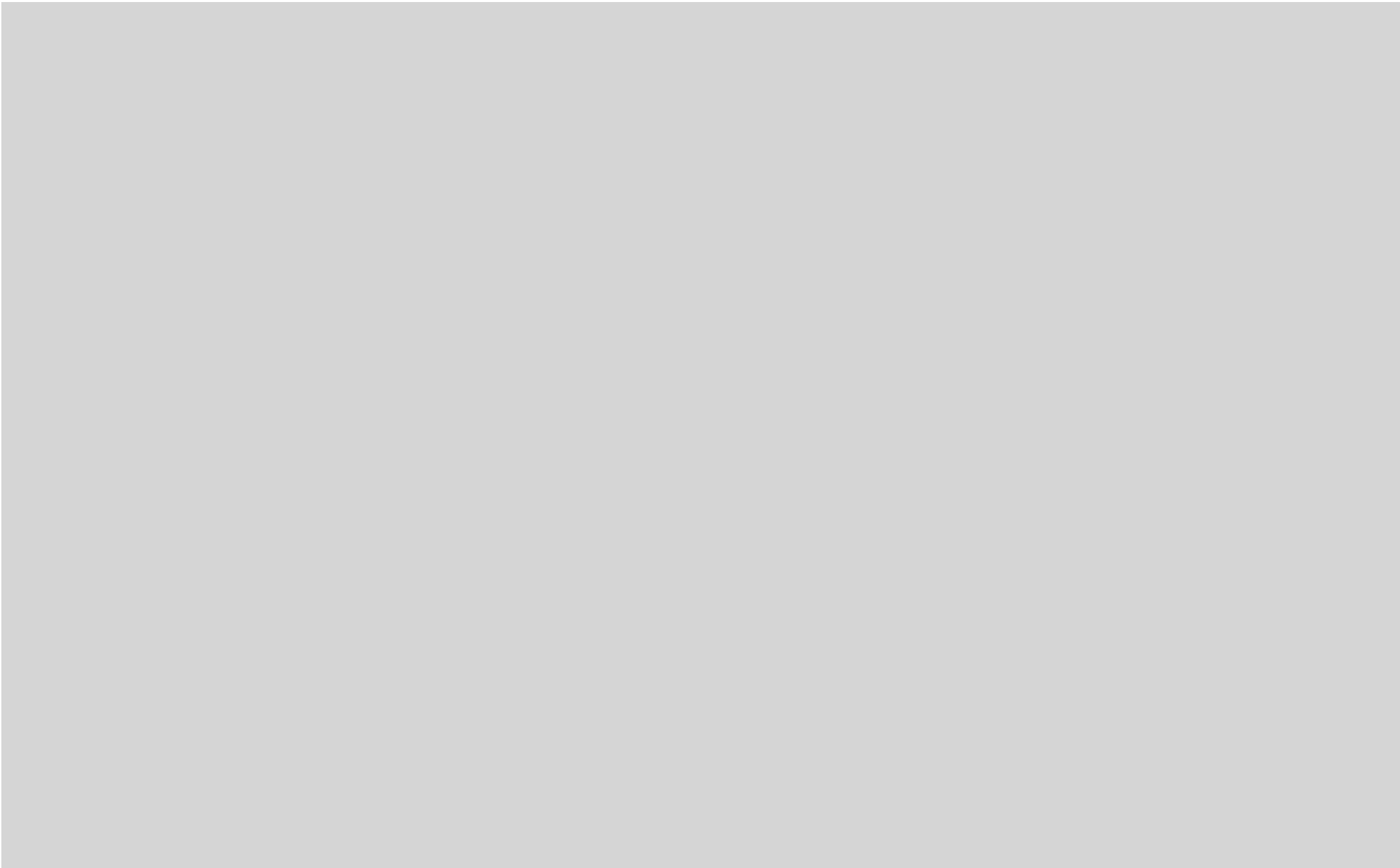
No.	対象物	個数	地面からの高さ (概算、m)	概算寸法 (縦×横、m)	備考
(1)	窓部 (A107)				写真 1
(2)	窓部 (G211)				写真 2
(3)	扉 (片開き) (ZD-1-17)				写真 3
(4)	窓部 (1階-2階 G110)				写真 4
(5)	窓部 (2階 G110)				写真 5
(6)	窓部 (G204)				写真 6 写真 9～10
(7)	扉 (片開き) (ZD-1-12)				写真 7
(8)	窓部 (G104)				写真 8
(9)	シャッター (AS-1-22)				写真 11
(10)	扉 (両開き) (G204)				写真 12
(11)	扉 (両開き) (W106)				写真 13
(12)	入気口 (W106)				写真 14
(13)	入気口 (W214)				写真 15
(14)	入気口 (W216)				写真 16
(15)	扉 (片開き) (ZD-1-2)				写真 17
(16)	窓部 (W103)				写真 18 21～23
(17)	窓部 (W216)				写真 19
(18)	排気口 (W103)				写真 20
(19)	扉 (両開き) (ZD-1-1)				写真 24
(20)	窓部 (W213)				写真 25～28
(21)	扉 (両開き) (W213)				写真 29
(22)	入気口 (W103)				写真 30～32
(23)	窓部 (G101)				写真 33
(24)	扉 (片開き) (W213)				写真 34
(25)	窓部 (G201)				写真 35
(26)	窓部 (2階 G010)				写真 36
(27)	窓部 (連絡通路)				写真 37, 39
(28)	窓部 (連絡通路)				写真 38, 40

建家の位置での津波シミュレーションの津波高さ：約EL+5.6 m



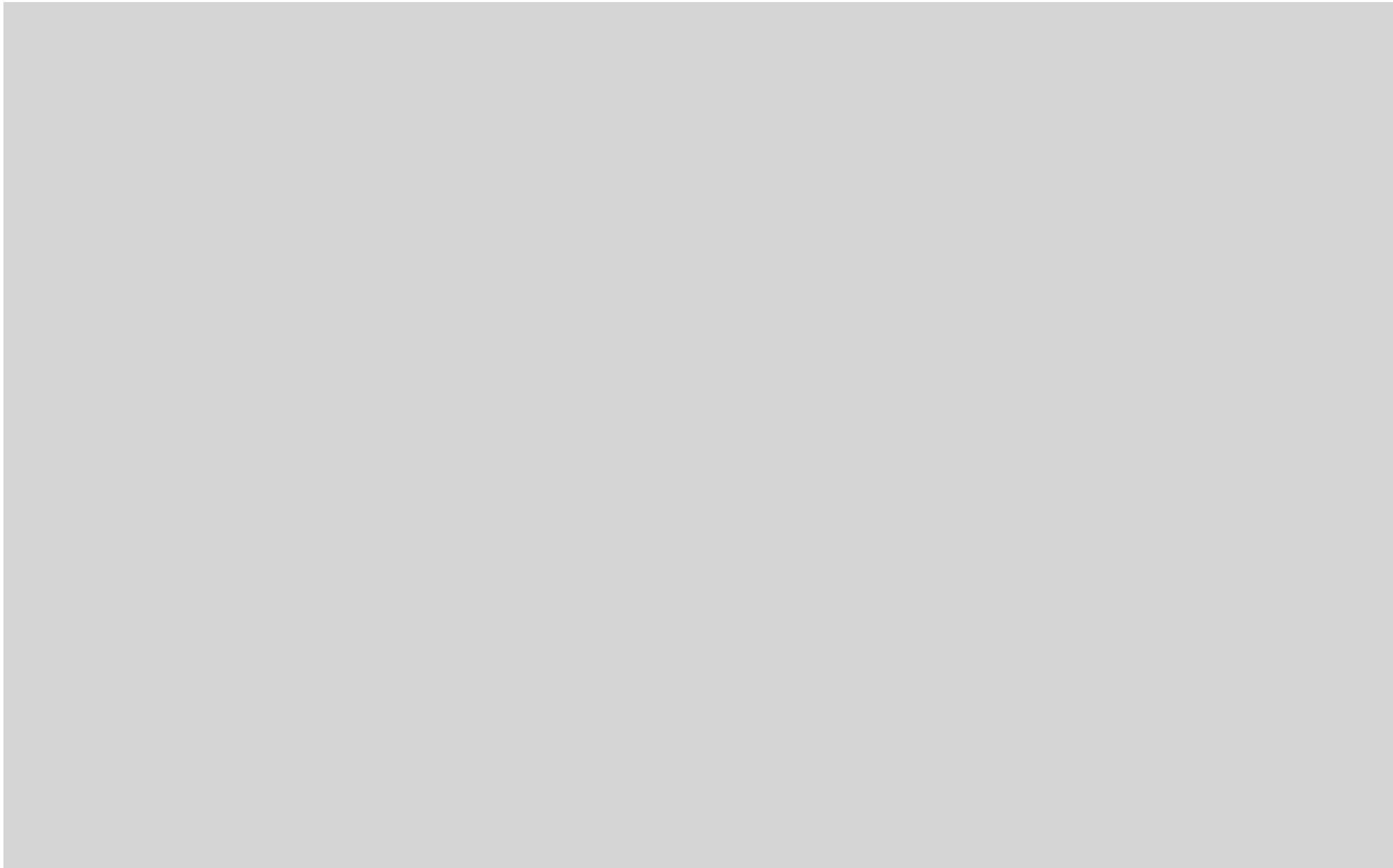
第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 1階平面図

■ : 主な流入ルート
(津波高さとエレベーションから扉等が主な流入ルートと推定)
< 224 >



第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 2階平面図

■ : 主な流入ルート
(津波高さとエレベーションから扉が主な流入ルートと推定)
< 225 >

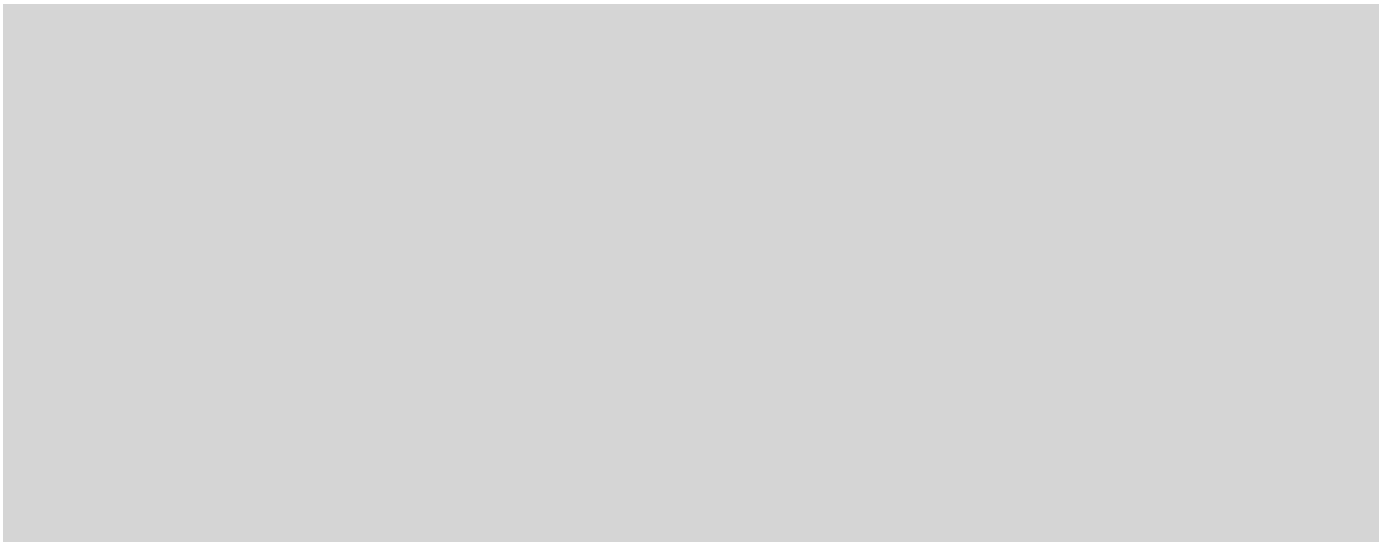


第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 3階平面図



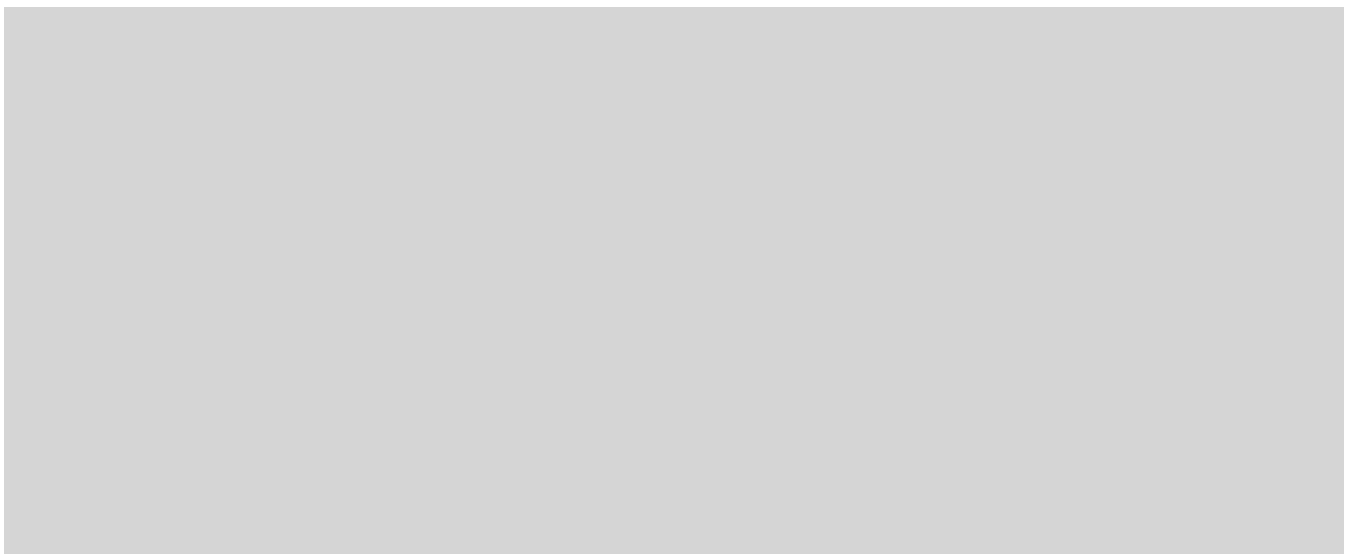
【写真1】窓部(A107)

【写真2】窓部(G211)



【写真3】境界扉:A107-保全区域
(ZD-1-17)

【写真4】窓部(G110)



【写真5】窓部(G110)

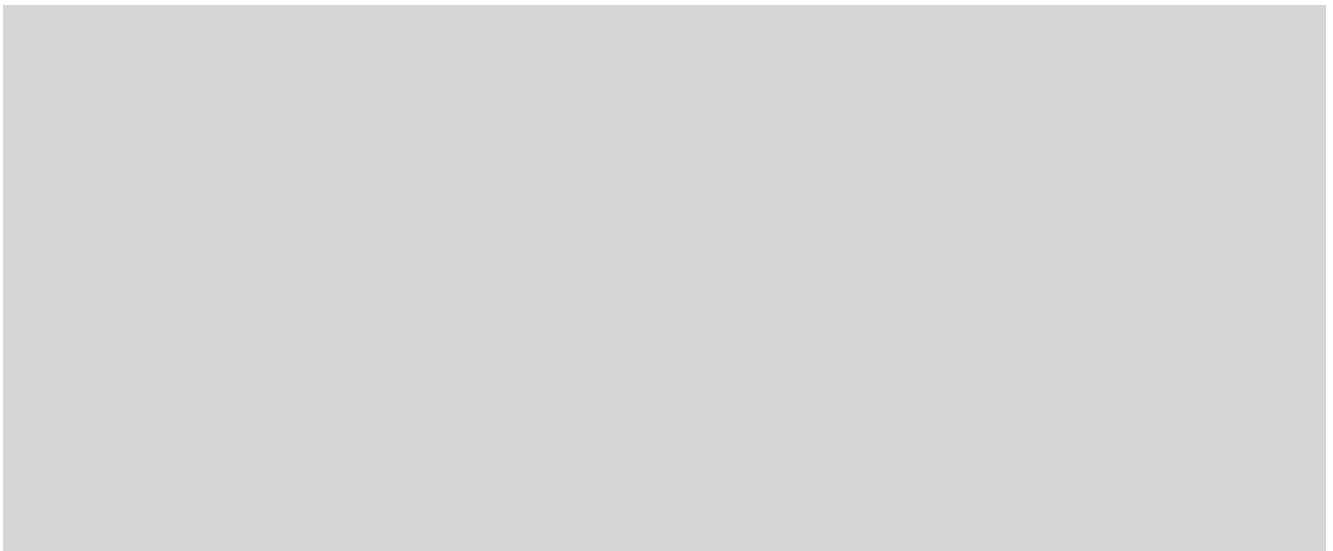
【写真6】窓部(G204)

【屋内側1/7】



【写真7】境界扉:G104-保全区域
(ZD-1-12)

【写真8】窓部(G104)



【写真9】窓部(G204)

【写真10】窓部(G204)



【写真11】シャッター(AS-1-22)

【写真12】扉:G204-保全区域(G204)

【屋内側2/7】



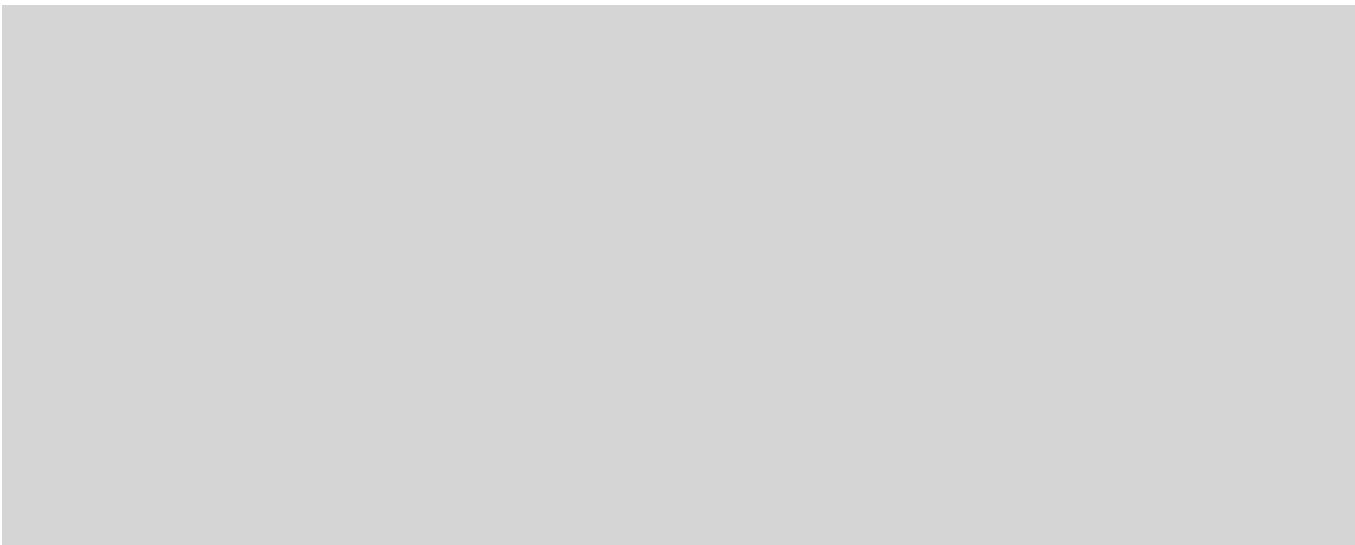
【写真13】扉:W106-保全区域(W106)

【写真14】入気口(W106)



【写真15】入気口(W214)

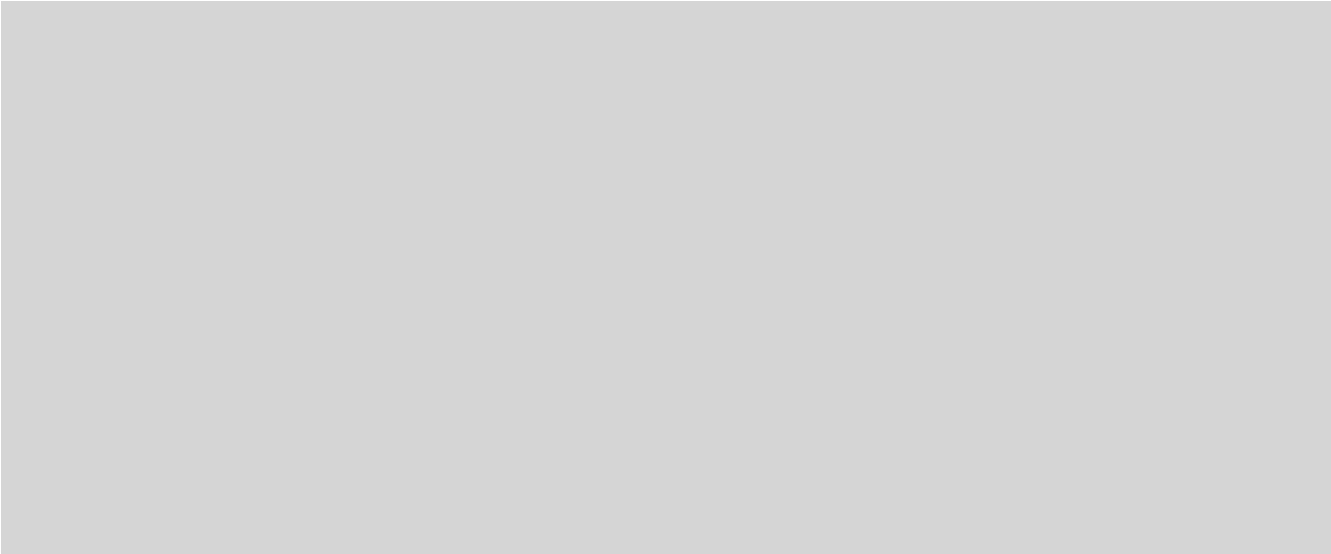
【写真16】入気口(W216)



【写真17】境界扉:W103-保全区域
(ZD-1-2)

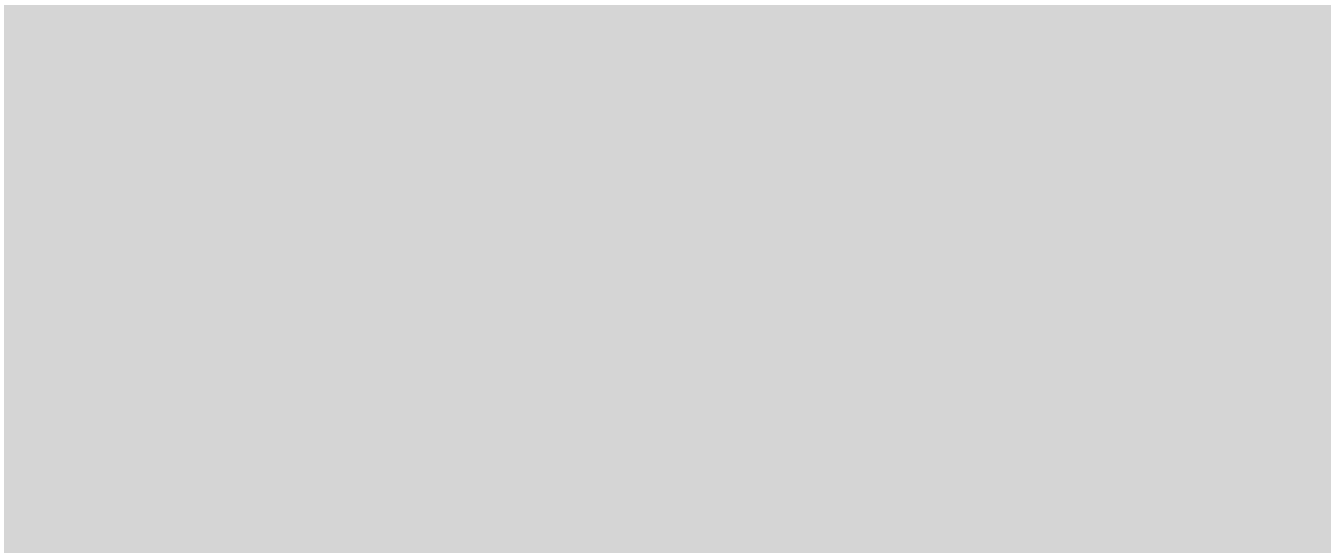
【写真18】窓部(W103)

【屋内側3/7】



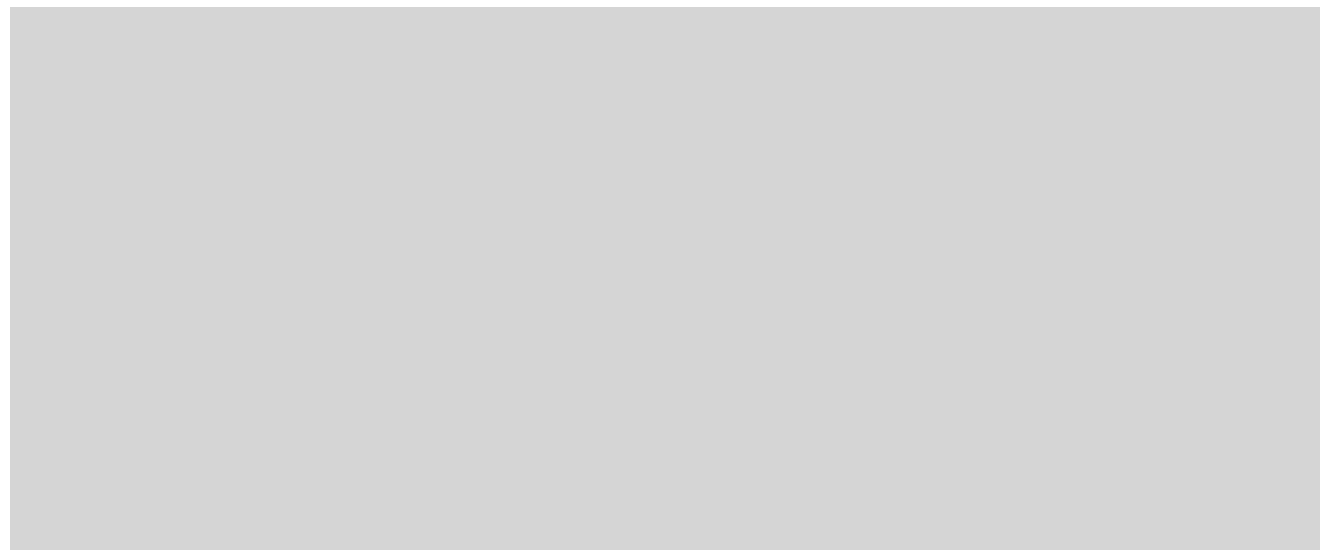
【写真19】窓部(W216)

【写真20】排気口(W103)



【写真21】窓部(W103)

【写真22】窓部(W103)



【写真23】窓部(W103)

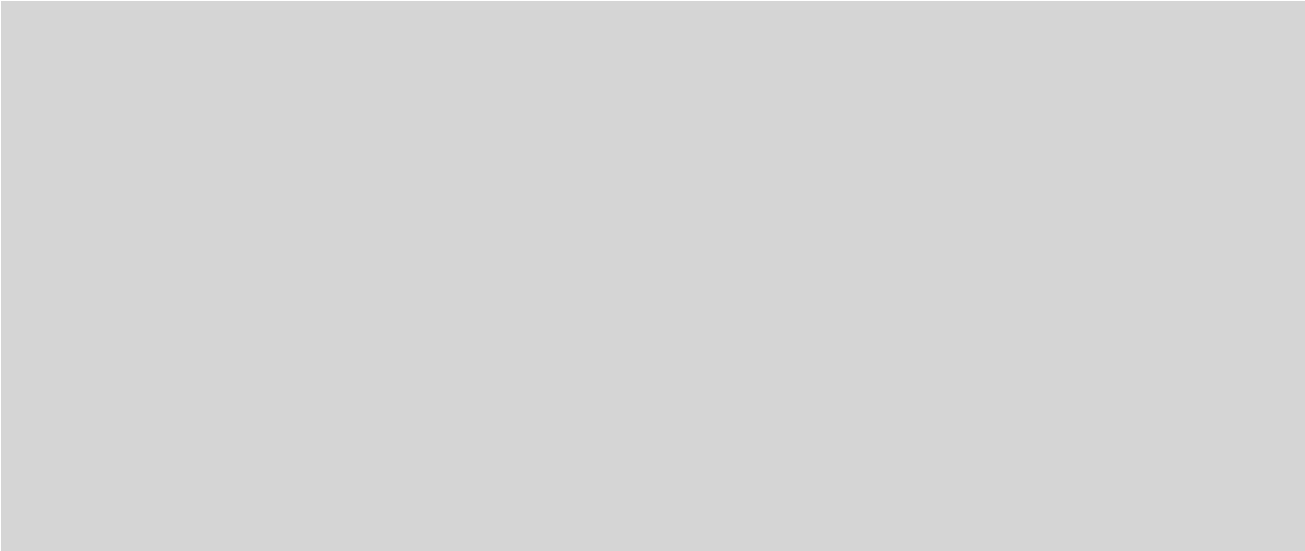
【写真24】境界扉:W103-保全区域
(ZD-1-1)

【屋内側4/7】



【写真25】窓部(W213)

【写真26】窓部(W213)



【写真27】窓部(W213)

【写真28】窓部(W213)



【写真29】扉:W213-保全区域(W213)

【写真30】入気口(W103)

【屋内側5/7】



【写真31】入気口(W103)

【写真32】入気口(W103)



【写真33】窓部(G101)

【写真34】扉:W213—保全区域(W213)



【写真35】窓部(G201)

【写真36】窓部(G010)

【屋内側6/7】



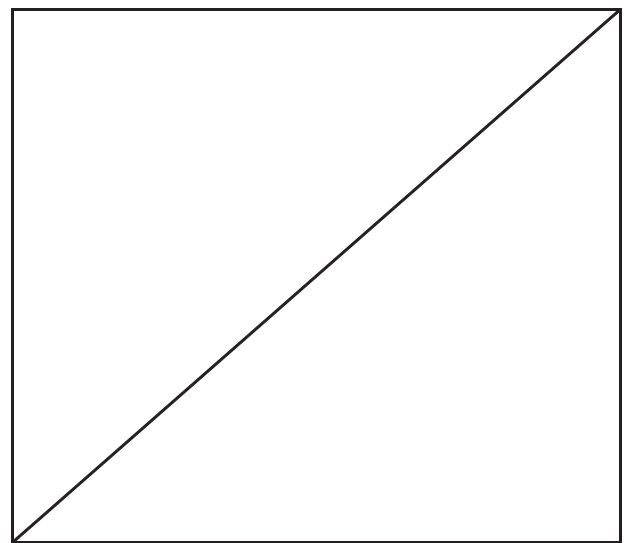
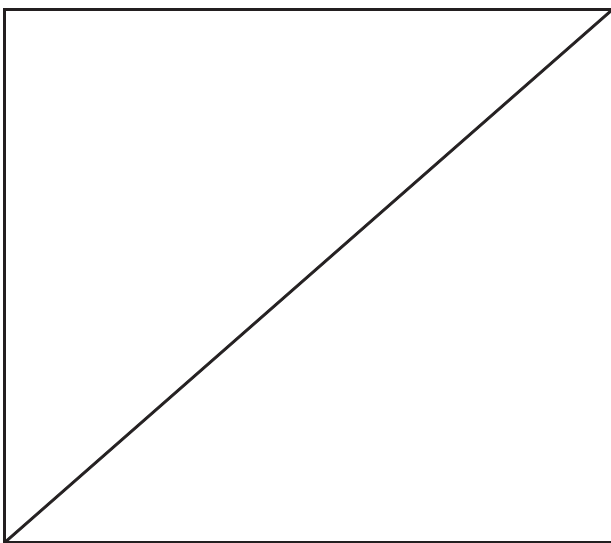
【写真37】窓部(連絡通路)

【写真38】窓部(連絡通路)

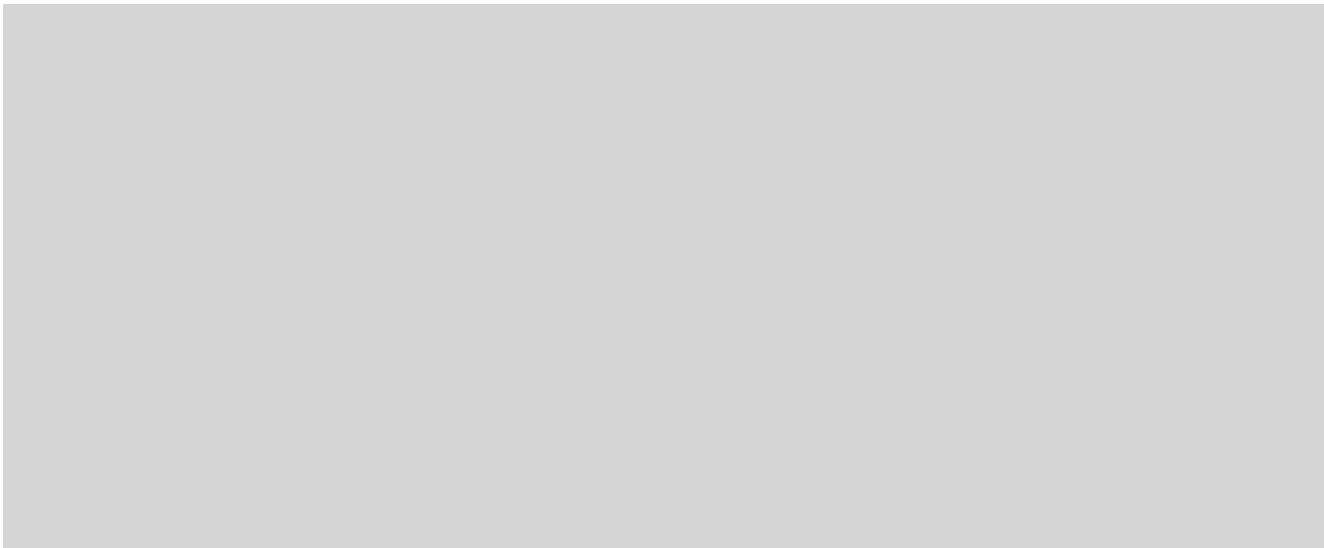


【写真39】窓部(連絡通路)

【写真40】窓部(連絡通路)



【屋内側7/7】



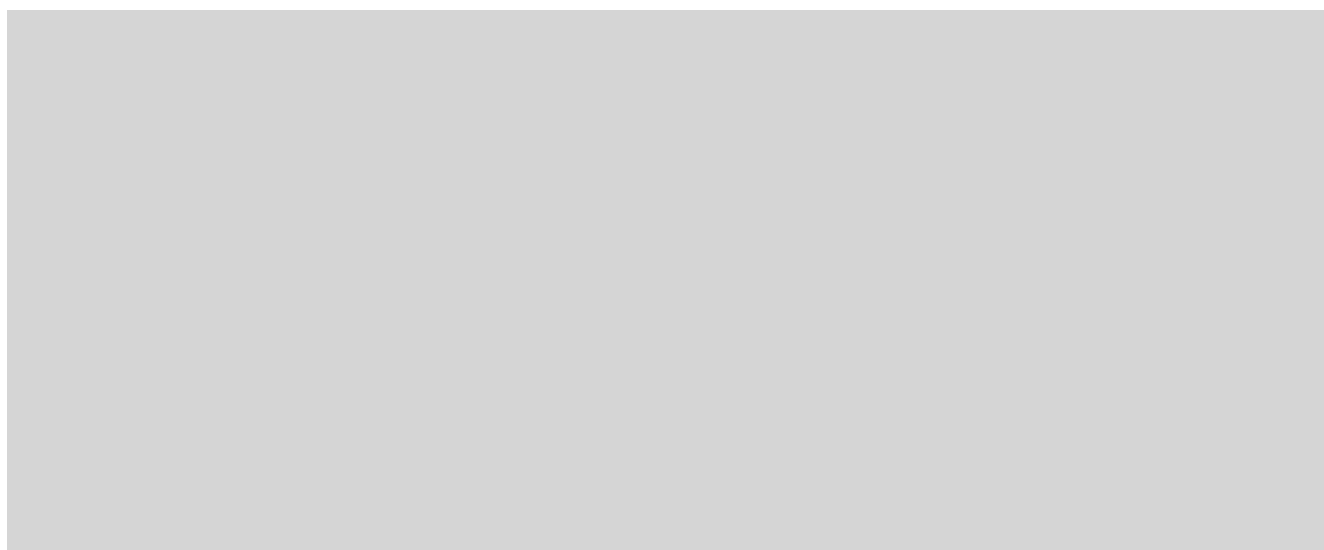
【写真1】 窓部(A107)

【写真2】 窓部(G211)



【写真3】 扉(片開き)(ZD-1-17)

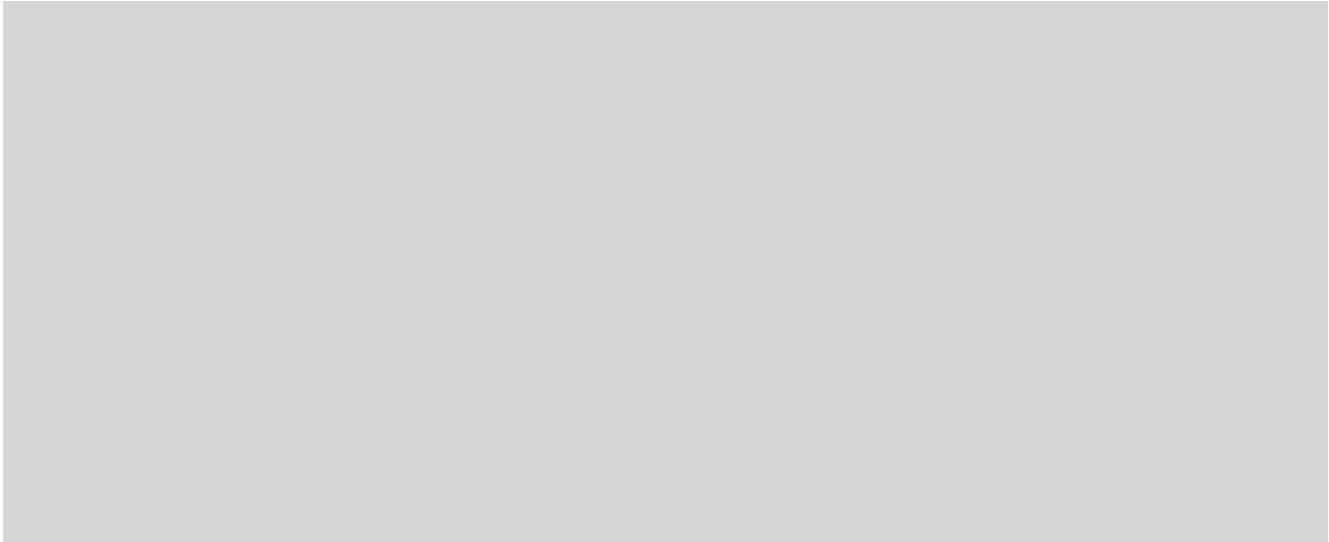
【写真4】 窓部(1階-2階G110)



【写真5】 窓部(2階 G110)

【写真6】 窓部(G204)

【屋外側1/7】



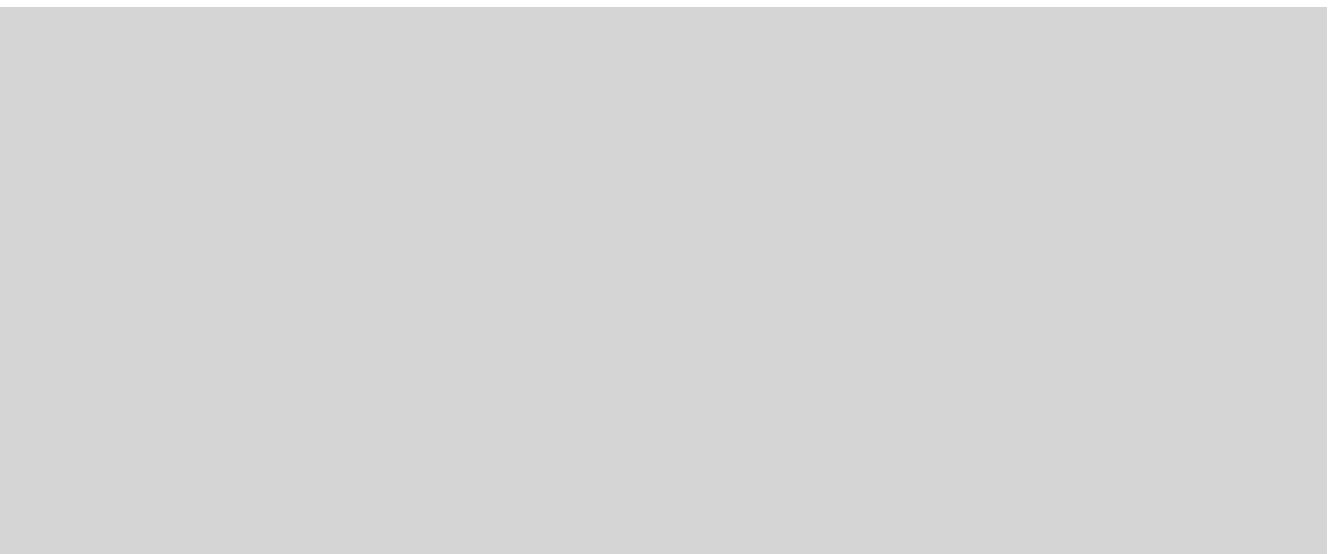
【写真7】 扉(片開き)(ZD-1-12)

【写真8】 窓部(G104)



【写真9】 窓部(G204)

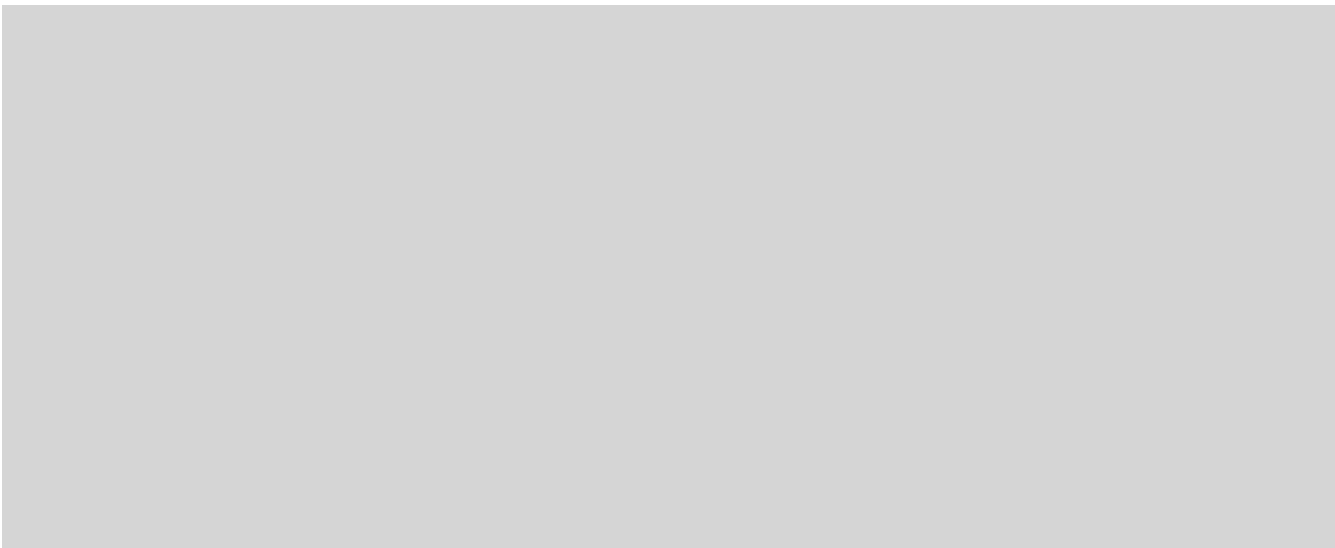
【写真10】 窓部(G204)



【写真11】 シャッター(AS-1-22)

【写真12】 扉(両開き)(G204)

【屋外側2/7】



【写真13】 扉(両開き)(W106)

【写真14】 入気口(W106)



【写真15】 入気口(W214)

【写真16】 入気口(W216)



【写真17】 扉(片開き)(ZD-1-2)

【写真18】 窓部(W103)

【屋外側3/7】



【写真19】 窓部 (W216)

【写真20】 排気口 (W103)



【写真21】 窓部 (W103)

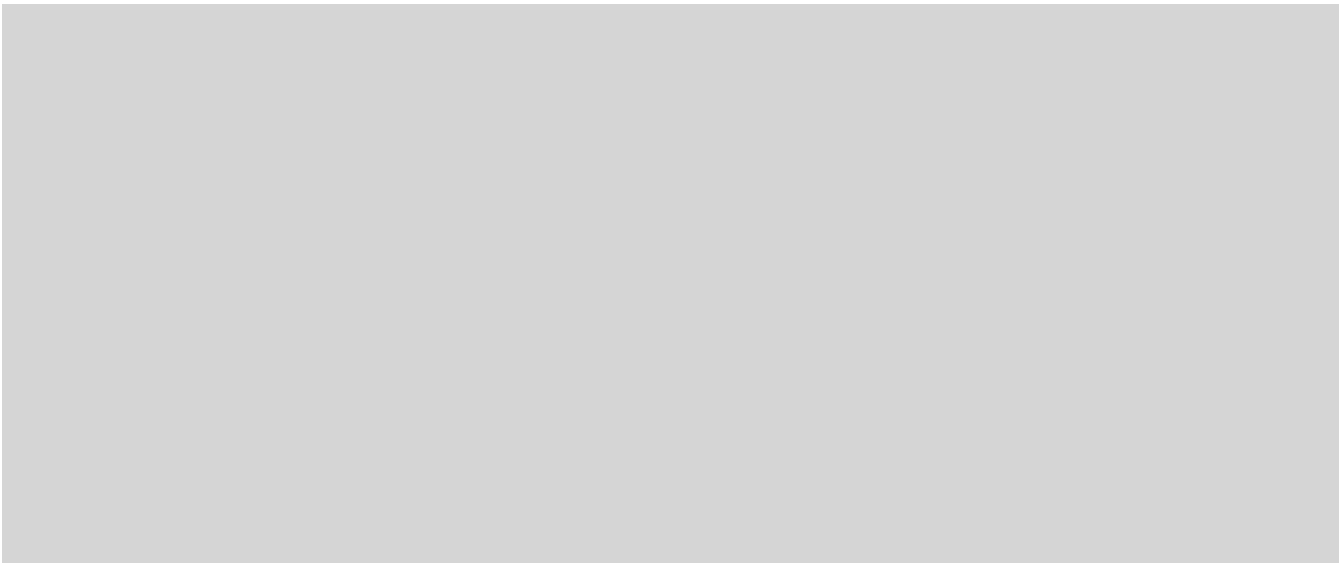
【写真22】 窓部 (W103)



【写真23】 窓部 (W103)

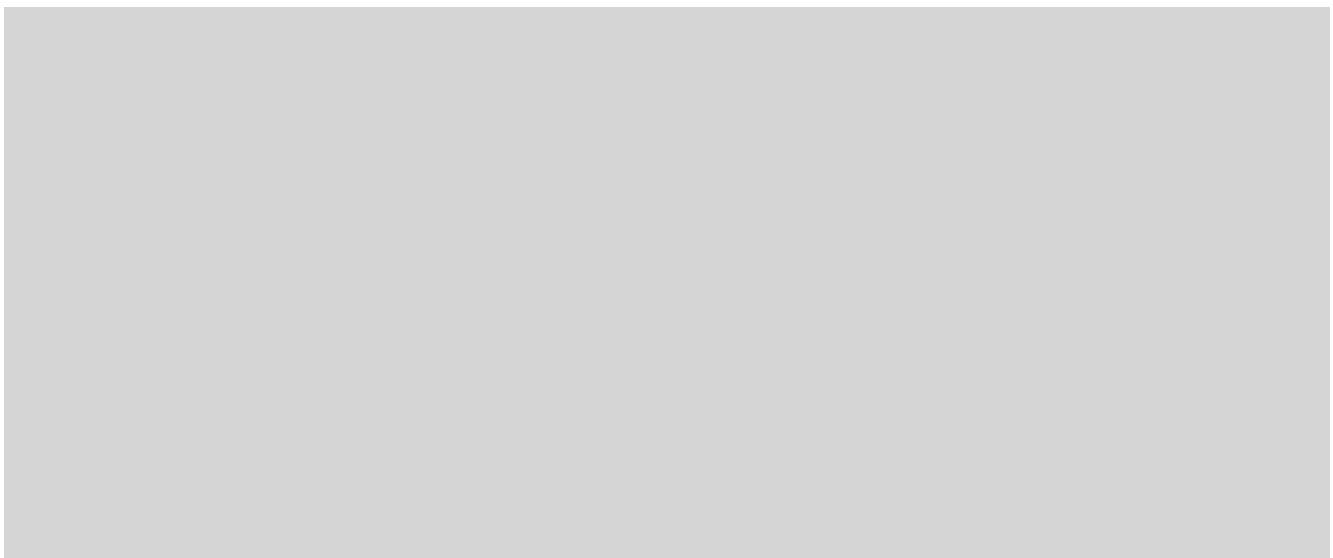
【写真24】 扉 (両開き) (ZD-1-1)

【屋外側4/7】



【写真25】窓部(W213)

【写真26】窓部(W213)



【写真27】窓部(W213)

【写真28】窓部(W213)



【写真29】扉(両開き)(W213)

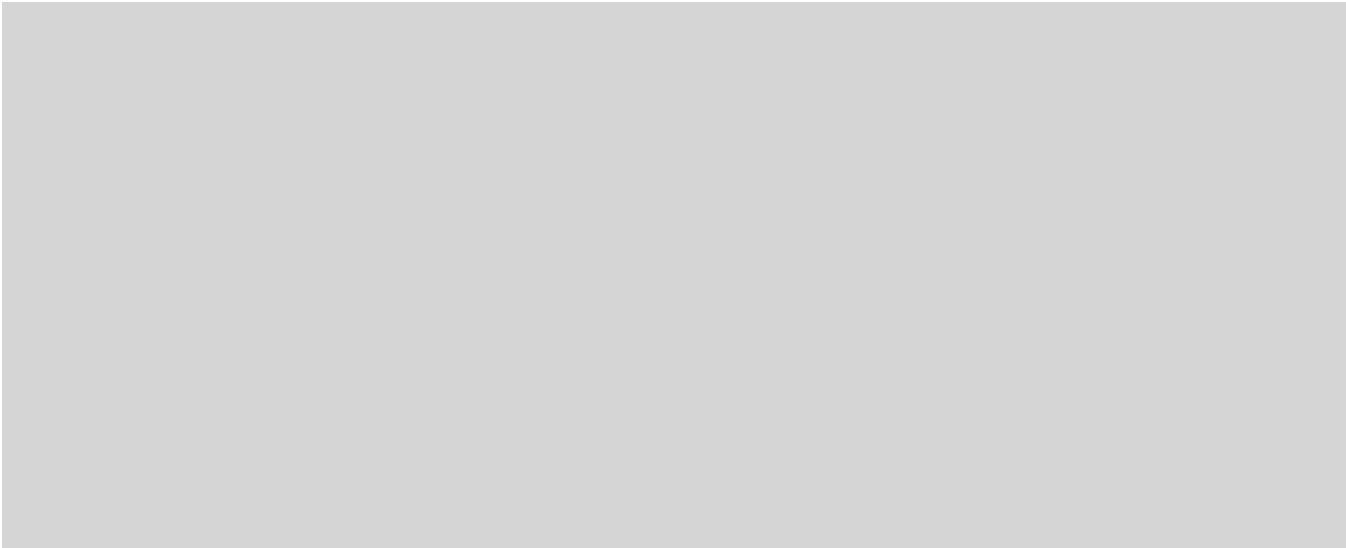
【写真30】入気口(W103)

【屋外側5/7】



【写真31】入気口(W103)

【写真32】入気口(W103)



【写真33】窓部(G101)

【写真34】扉(片開き)(W213)



【写真35】窓部(G201)

【写真36】窓部(2階G010)

【屋外側6/7】



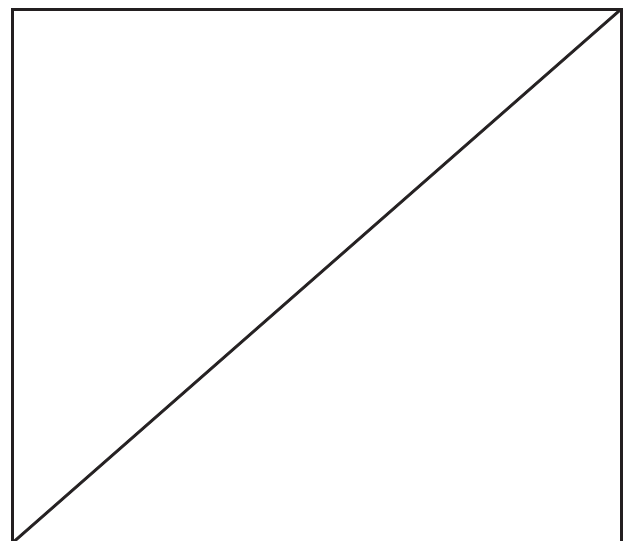
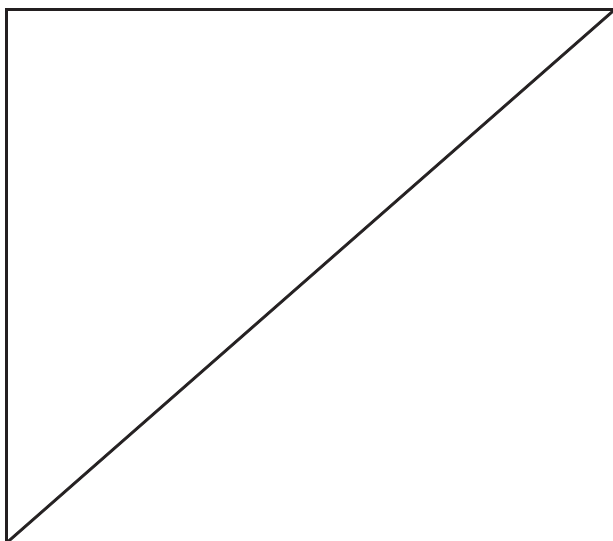
【写真37】窓部(連絡通路)

【写真38】窓部(連絡通路)



【写真39】窓部(連絡通路)

【写真40】窓部(連絡通路)

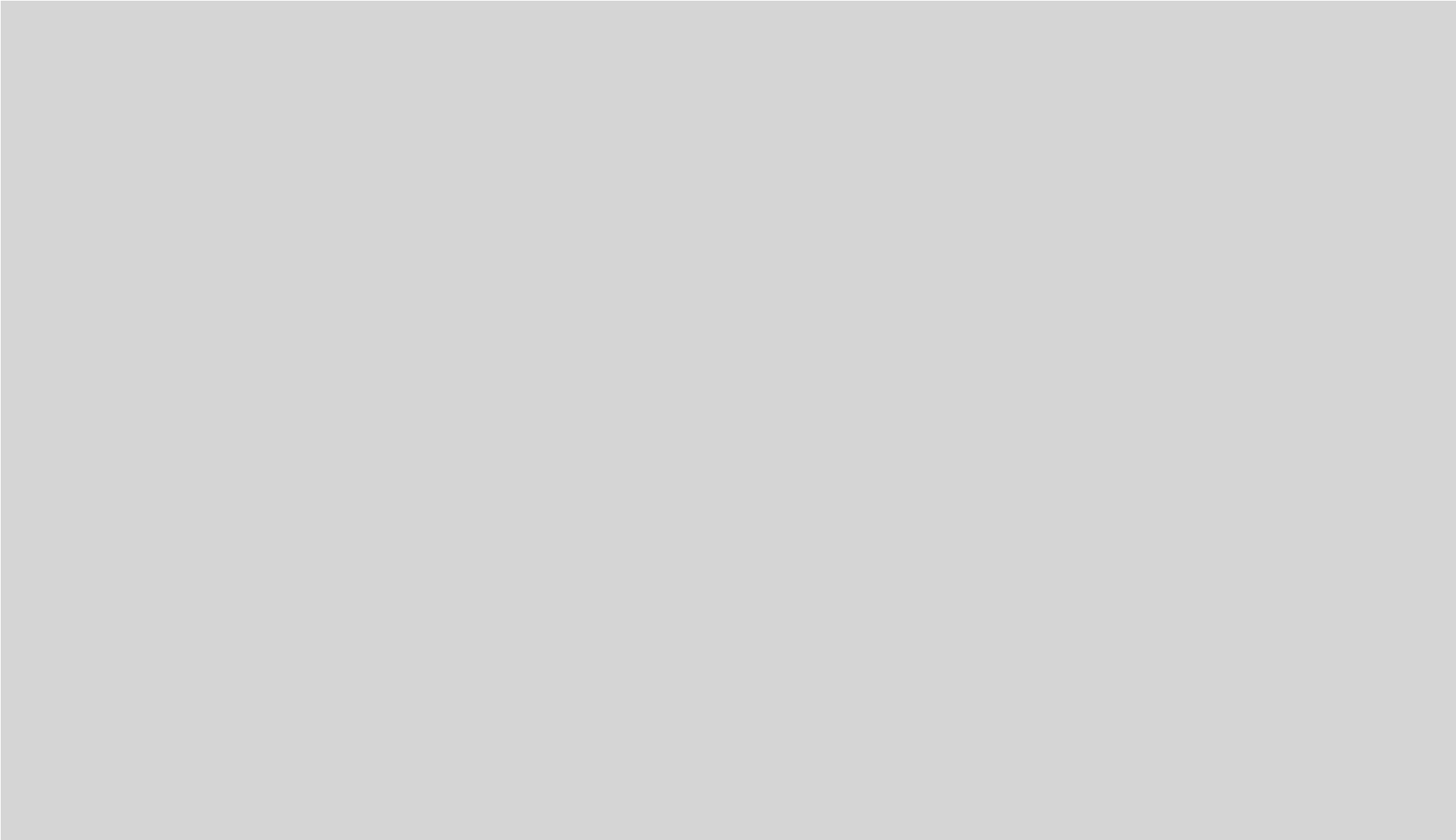


【屋外側7/7】

②下層階への流入ルート調査

② 下層階への流入ルート調査（階段、ハッチ、開口部類）

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (kg)	備考
1	ハッチ (G111→A004)		500	写真 1
2	開口部 (G211→A107)		—	写真 2
3	開口部 (G102→A013)		—	写真 3
4	開口部 (W121→A004)		—	写真 4
5	開口部 (A013→A012)		—	写真 5
6	開口部 (A013→A012)		—	写真 6
7	階段 (G110 2F→1F)	—	—	写真 7
8	階段 (G010 2F→1F)	—	—	写真 8
9	階段 (A010 1F→B1F)	—	—	写真 9
10	階段 (B1F→B2F)	—	—	写真 10



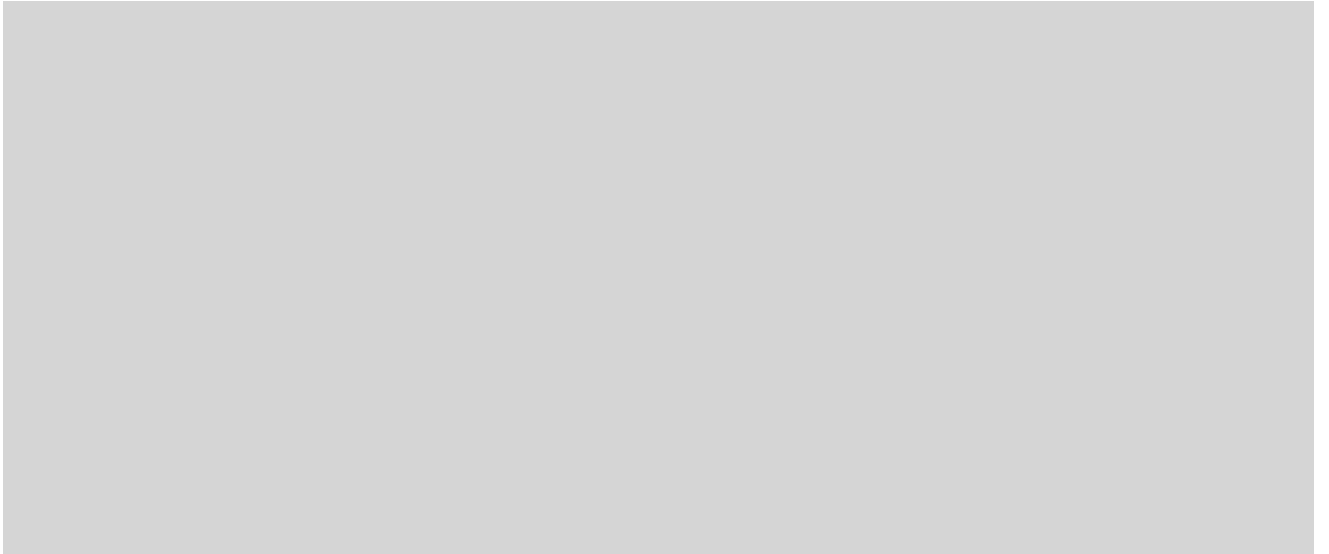
第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 地下1階平面図



第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 1階平面図



第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 2階平面図



【写真1】 ハッチ(G111→A004)

【写真2】 開口部(G211→A107)



【写真3】 開口部(G102→A013)

【写真4】 開口部(W121→A004)



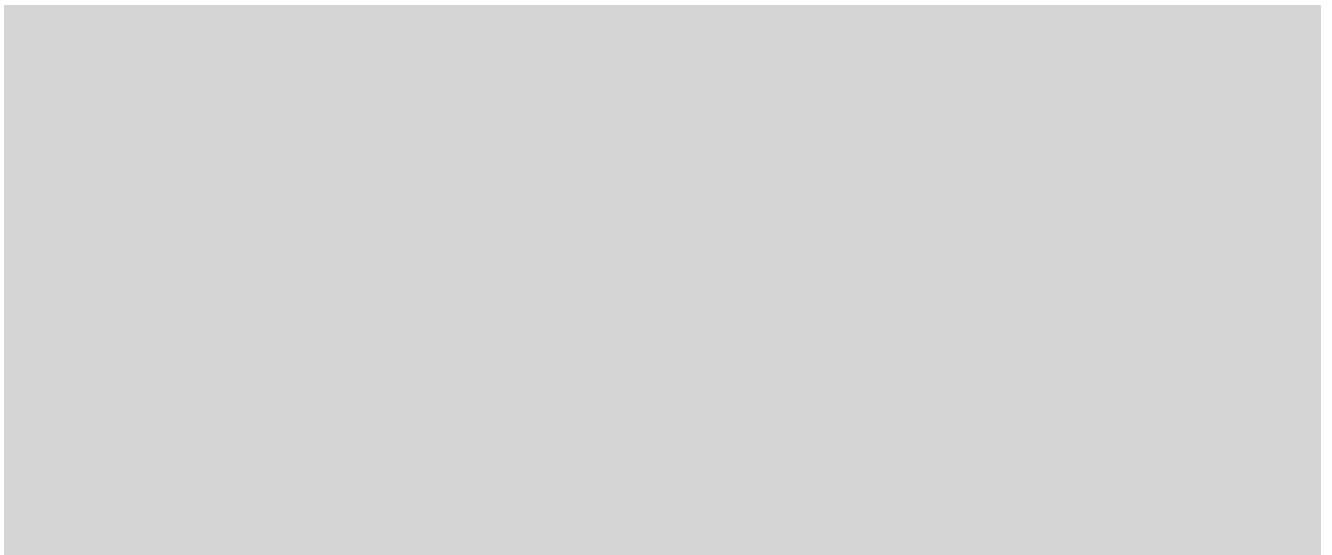
【写真5】 開口部(A013→A012)

【写真6】 開口部(A013→A012)



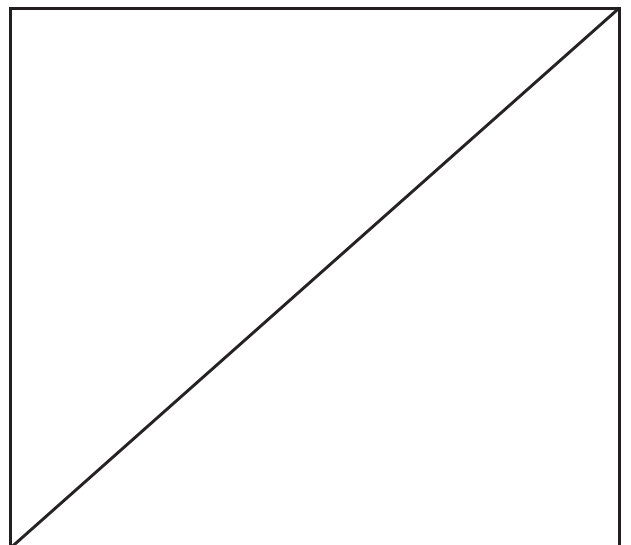
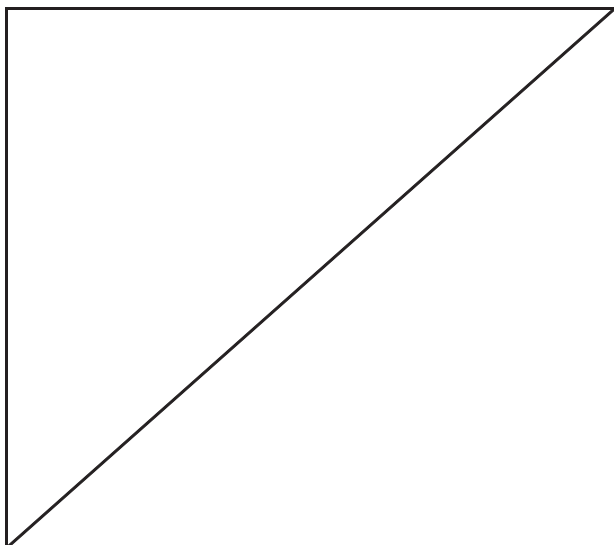
【写真7】 階段(G110 2F→1F)

【写真8】 階段(G010 2F→1F)



【写真9】 階段(A010 1F→B1F)

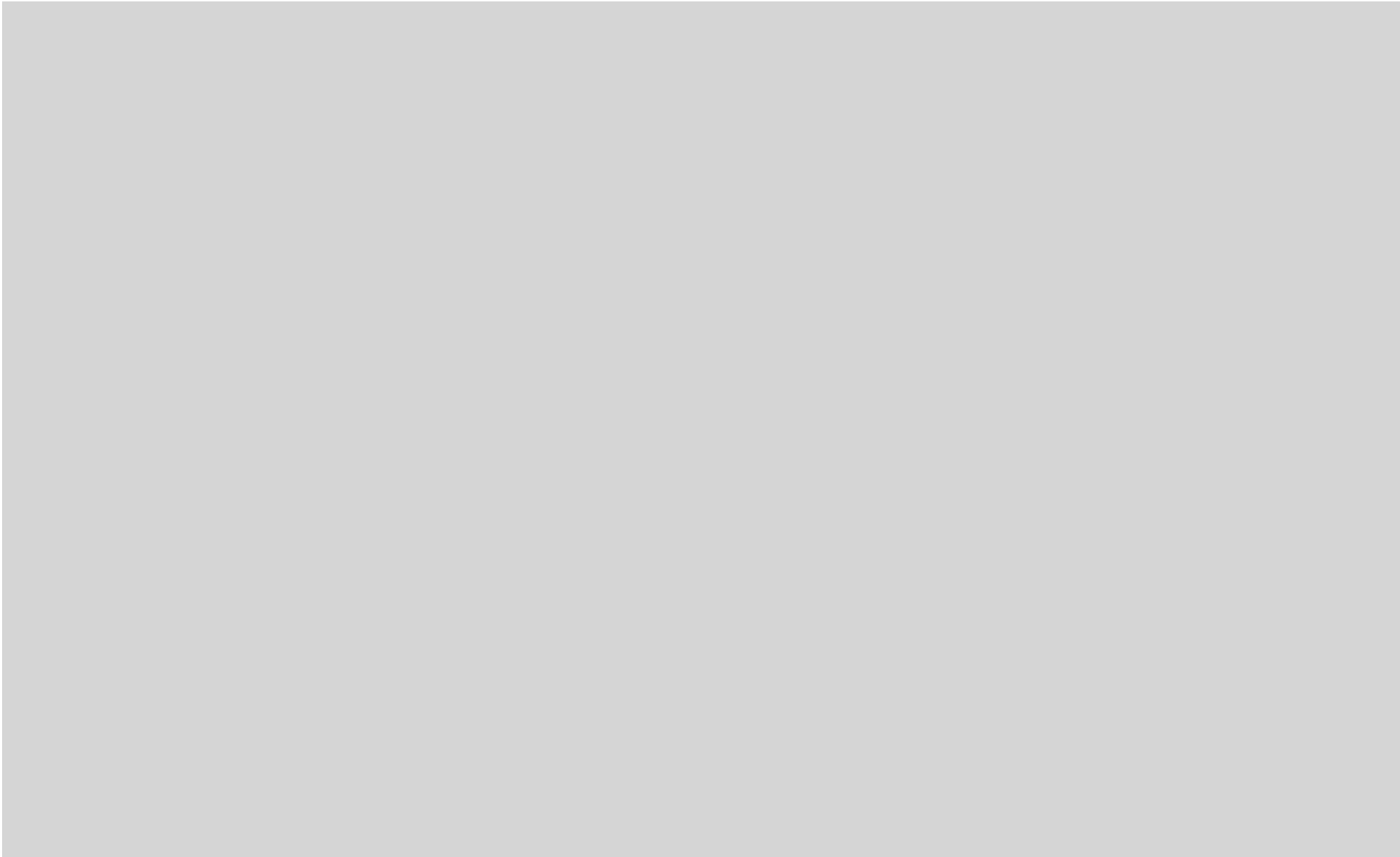
【写真10】 階段(B1F→B2F)



③評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査

③-1 評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査(入気口、排気ダクト)

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
1	R120 セル入気口			写真 1, 2
2	R120 セル入気フィルタ			写真 3
3	R120 セル入気口			写真 4, 5
4	R120 セル入気フィルタ			写真 6, 7
5	326Z-1 入気口			写真 8
6	326Z-1 排気ダクト			写真 9



第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 1階平面図



【写真1】 R120セル入気口

【写真2】 R120セル入気口



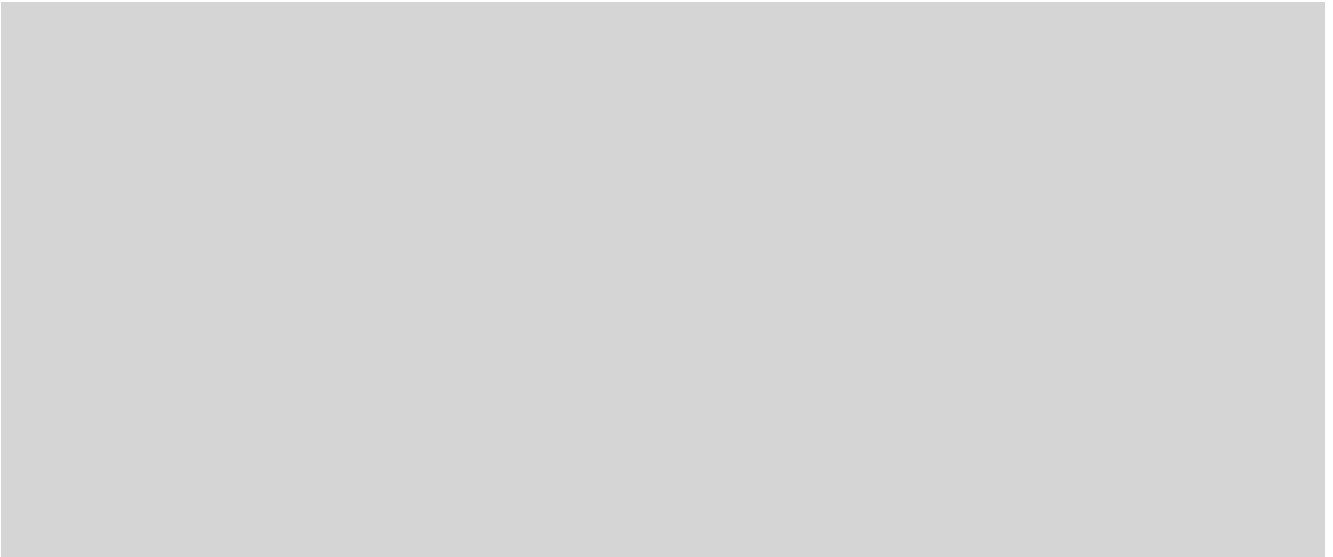
【写真3】 R120セル入気フィルタ

【写真4】 R120セル入気口



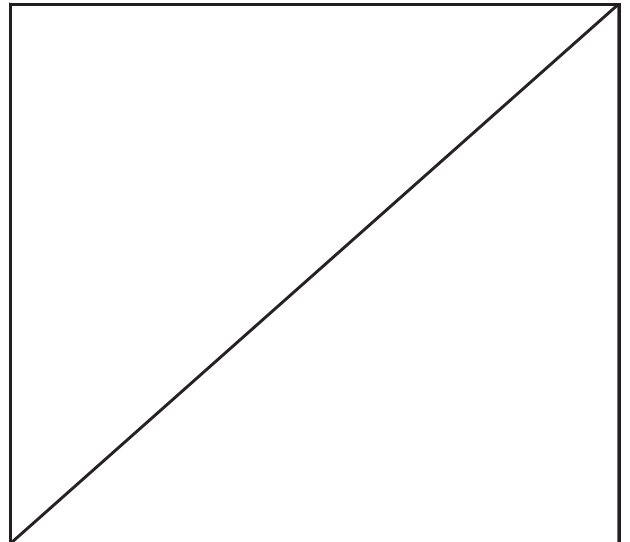
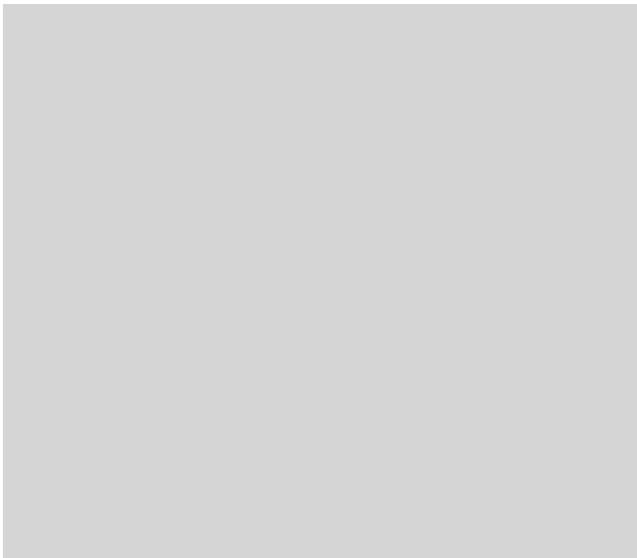
【写真5】 R120セル入気口

【写真6】 R120セル入気フィルタ

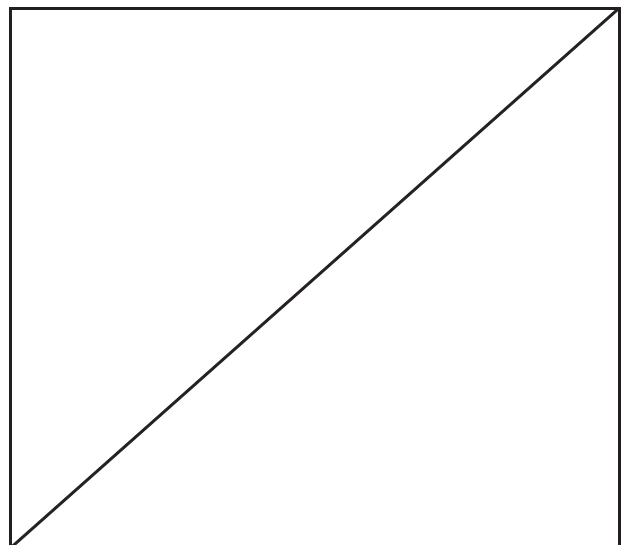
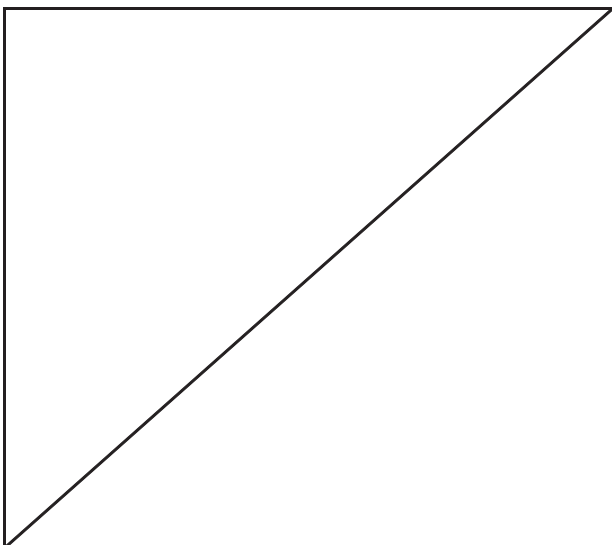


【写真7】 R120セル入気フィルタ

【写真8】 326Z-1入気口



【写真9】 326Z-1排気ダクト



③-2 評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート調査(セル扉、セルロージック、ハッチ類)

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (kg)	備考
(1)	セル扉 (R120)	2.3×1.3	—	写真 1
(2)	建家換気系フィルタ	—	—	写真 2



第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 1階平面図

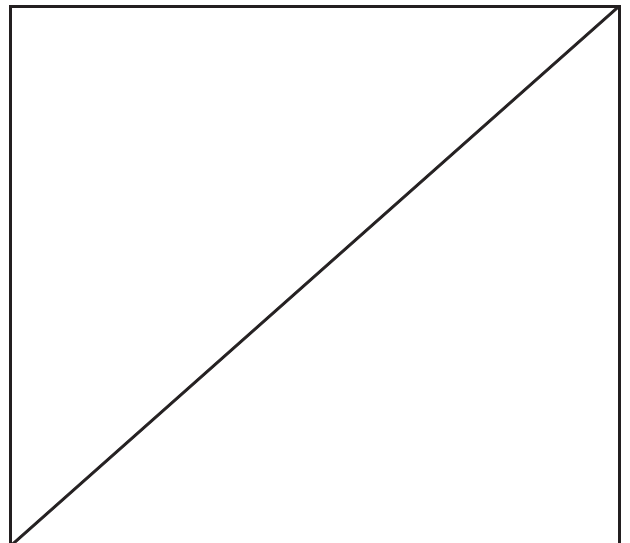
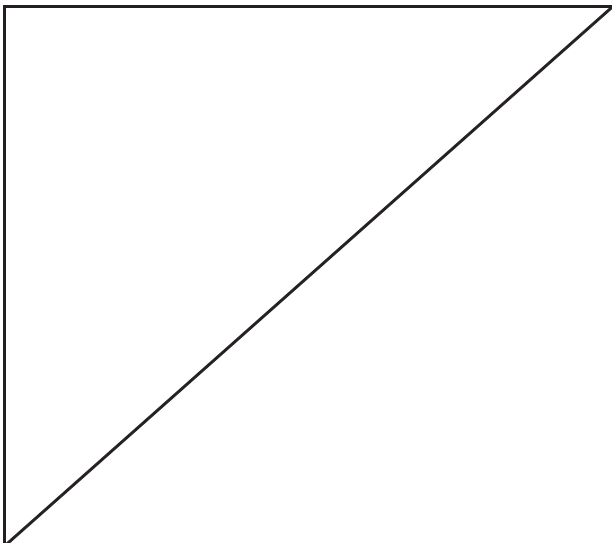
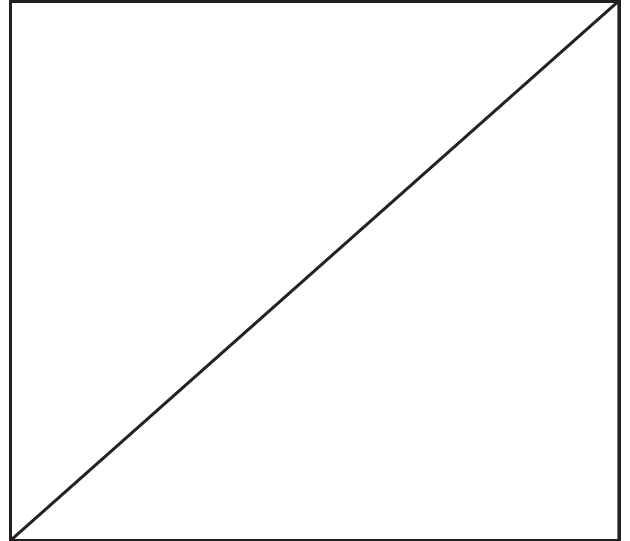
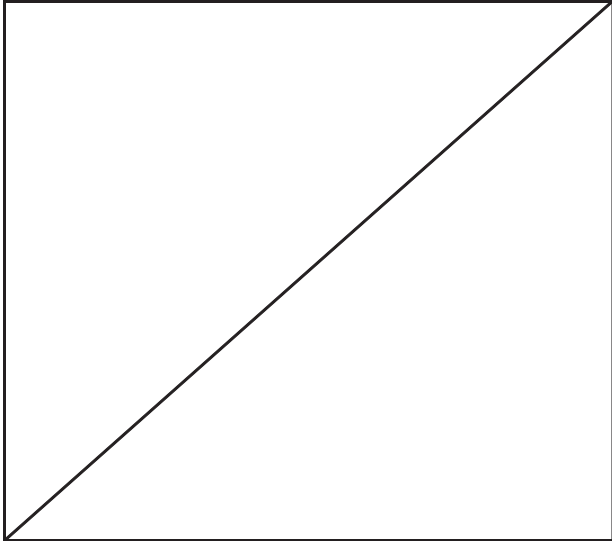


第三低放射性廢液蒸發處理施設(Z) 2階平面図



【写真1】 セル扉(R120)

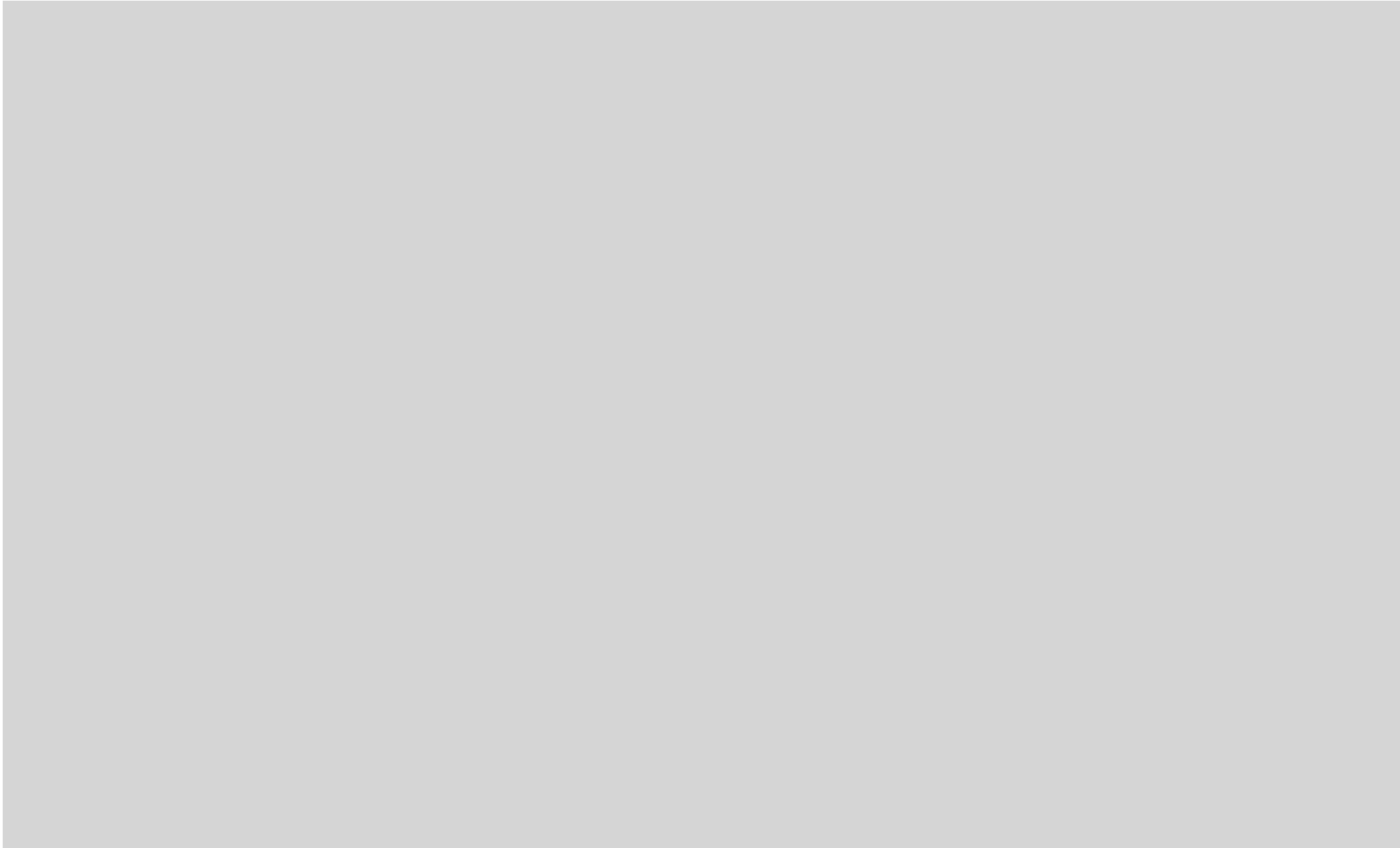
【写真2】 建家換気系フィルタ



④評価対象機器内への流入ルート調査

④-1 評価対象機器内への流入ルート調査(ライニング貯槽ハッチ等)

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	重量 (kg)	備考
1	ハッチ (R001)		660	写真 1
2	ハッチ (R002)		660	写真 2
3	ハッチ (R006)		660	写真 3
4	ハッチ (R020A)		800	写真 4
5	ハッチ (R020B)		800	写真 5
6	ハッチ (R021A)		800	写真 6
7	ハッチ (R021B)		800	写真 7
8	ハッチ (A003)		30	写真 8
9	槽類換気系排風機 (326K10)	—	—	写真 9, 10 (槽類換気系ダクト から海水が貯槽内に 流入)
10	槽類換気系排風機 (326K11)	—	—	
11	槽類換気系フィルタ (F101)	—	—	写真 11
12	槽類換気系フィルタ (F111)	—	—	写真 12



第三低放射性廃液蒸発処理施設 (Z) 地下 1 階平面図



第三低放射性廢液蒸發處理施設(Z) 1階平面図



第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 2階平面図



【写真1】 ハッチ(R001)

【写真2】 ハッチ(R002)



【写真3】 ハッチ(R006)

【写真4】 ハッチ(R020A)



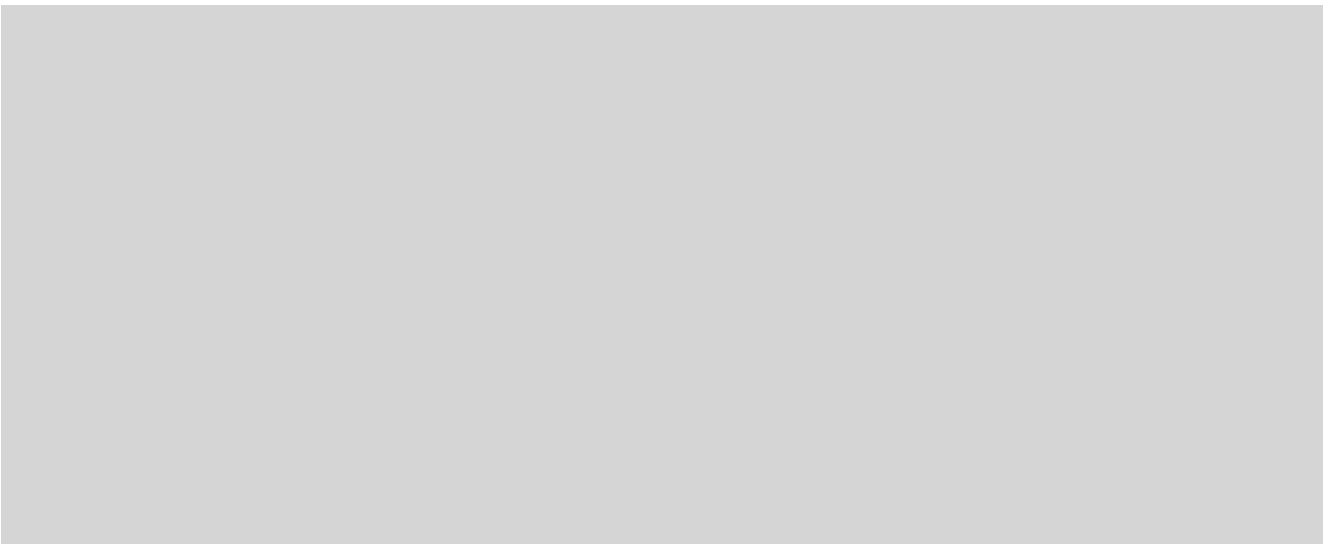
【写真5】 ハッチ(R020B)

【写真6】 ハッチ(R021A)



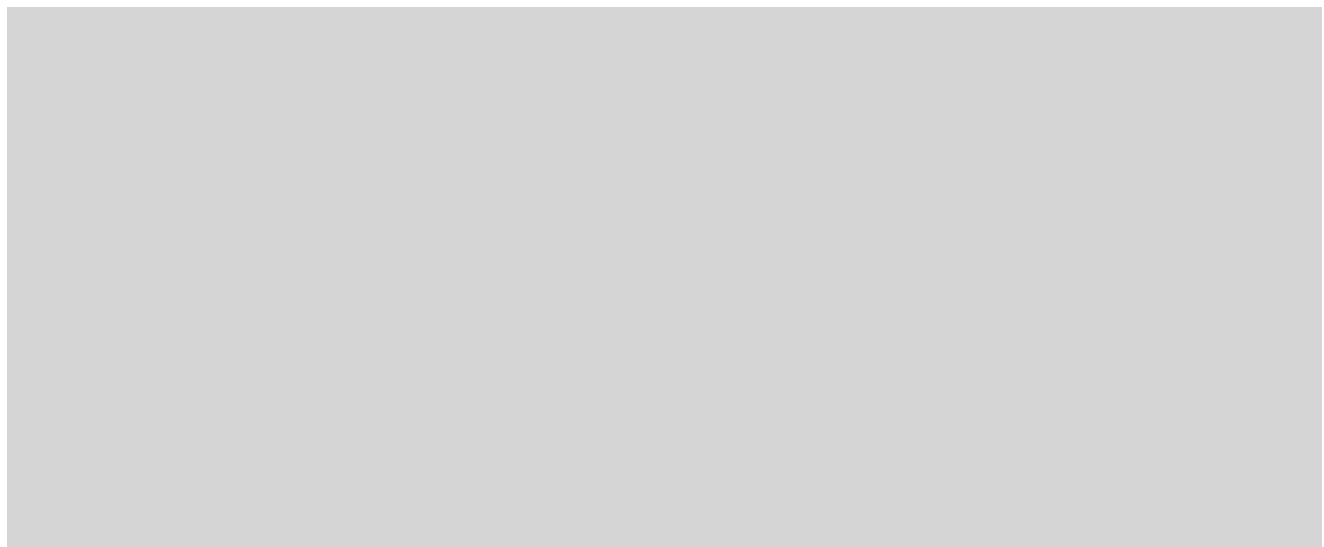
【写真7】 ハッチ(R021B)

【写真8】 ハッチ(A003)



【写真9】 槽類換気系排風機
(326K10)

【写真10】 槽類換気系排風機
(326K11)



【写真11】 槽類換気系フィルタ
(F101)

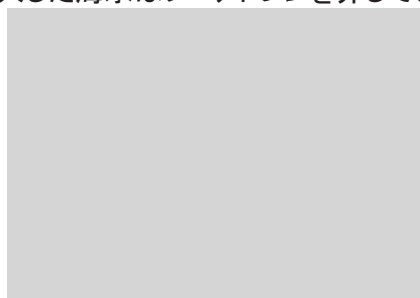
【写真12】 槽類換気系フィルタ
(F111)

④-2 評価対象機器内への流入ルート調査(床ドレン)

No.	対象物 (フロアドレン) (ドリフトレイ)	流入先の対象機器	対象機器の容量 (m ³)
1	G201	326V70	20
2	A202		
3	A220		
4	W217		
5	G218		
6	G211		
7	G219		
8	G102		
9	G101		
10	A109		
11	A107		
12	A108		
13	G111		
14	W106		
15	W121		
16	G104		
17	A011		
18	A013		
19	A004		
20	A005		
21	A012		

No.	対象物 (ファンネル)	流入先の対象機器	対象機器の容量 (m ³)
1	G102	326V70	20
2	A004		

※ 施設内に流入した海水はフロアドレンを介して、上記対象機器の貯槽に入る。



フロアドレン

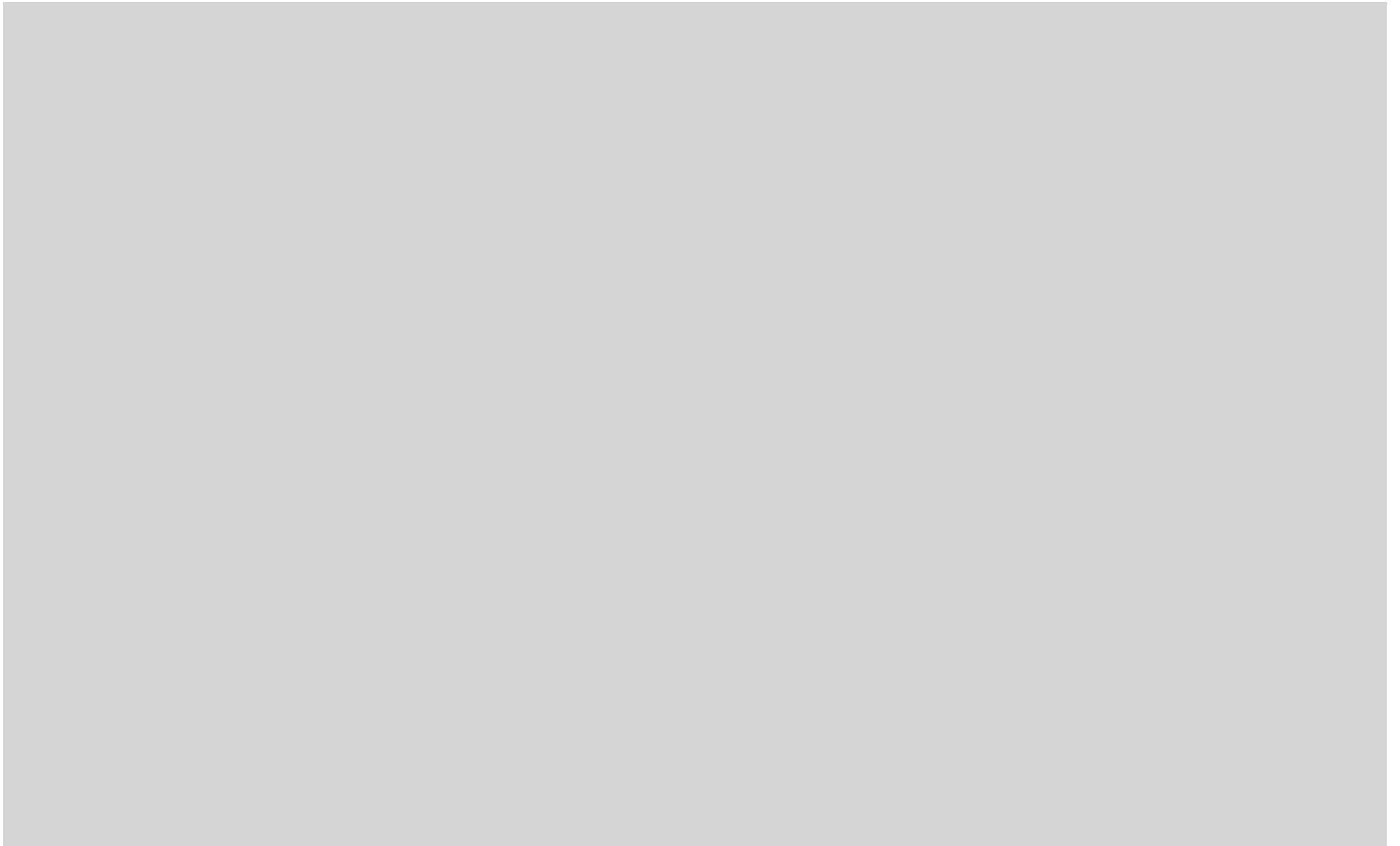
※ 施設内に流入した海水はファンネルを介して、上記対象機器の貯槽に入る。




ファンネル

④-3 評価対象機器内への流入ルート調査(入気口、排気ダクト)

No.	対象物	概算寸法 (縦×横、m)	EL (概算、m)	備考
(1)	R001 セル入気口 (326V01)			写真 1
(2)	R001 排気ダクト (326V01)			写真 2
(3)	R002 セル入気口 (326V02)			写真 3
(4)	R002 排気ダクト (326V02)			写真 4
(5)	R006 セル入気口 (326V70)			写真 5
(6)	R006 排気ダクト (326V70)			写真 6
(7)	R020A セル入気口 (326V50A)			写真 7
(8)	R020B 排気ダクト (326V50B)			写真 8
(9)	R021A 排気ダクト (326V51A)			写真 9
(10)	R021B セル入気口 (326V51B)			写真 10
(11)	A003 セル入気口 (327V60)			写真 11
(12)	A003 排気ダクト (327V60)			写真 12

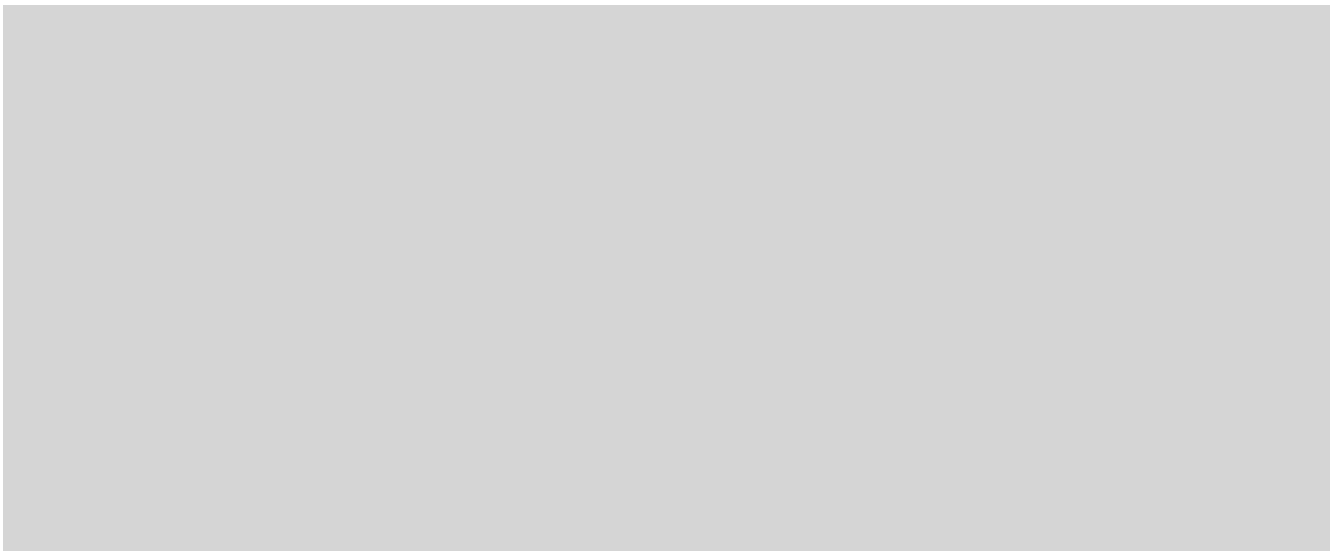


第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 地下1階平面図




【写真1】 R001セル入気口(326V01)

【写真2】 R001排気ダクト(326V01)




【写真3】 R002セル入気口(326V02)

【写真4】 R002排気ダクト(326V02)



【写真5】 R006セル入気口(326V70)

【写真6】 R006排気ダクト(326V70)




【写真7】 R020Aセル入気口(326V50A)

【写真8】 R020B排気ダクト(326V50B)



【写真9】 R021A排気ダクト(326V51A)

【写真10】 R021Bセル入気口(326V51B)



【写真11】 A003セル入気口(327V60)

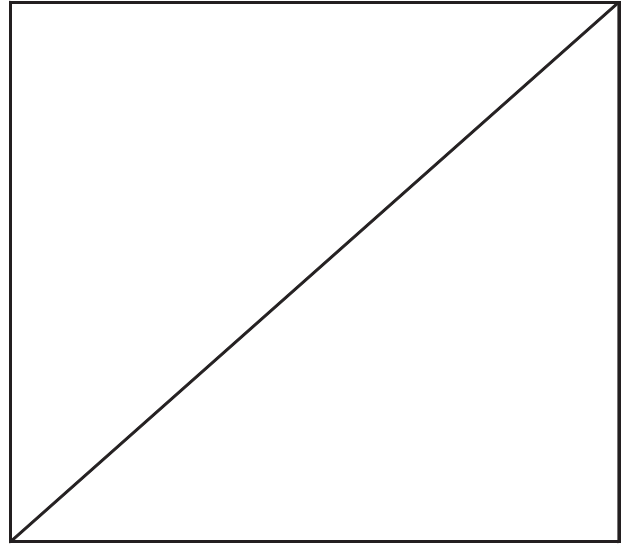
【写真12】 A003排気ダクト(327V60)

④-4 評価対象機器内への流入ルート調査(グローブボックス)

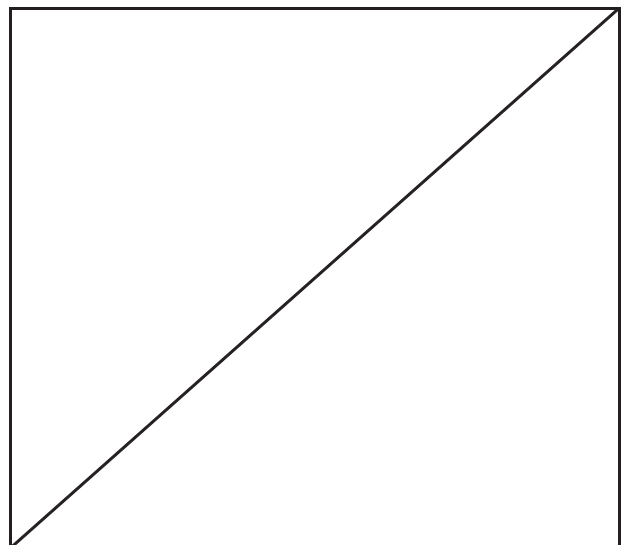
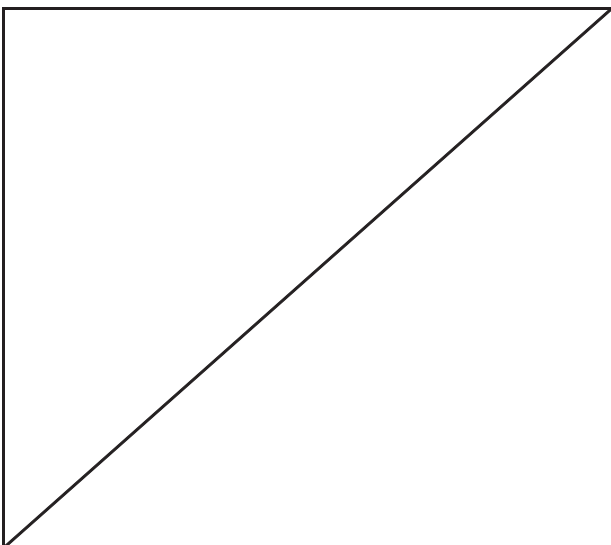
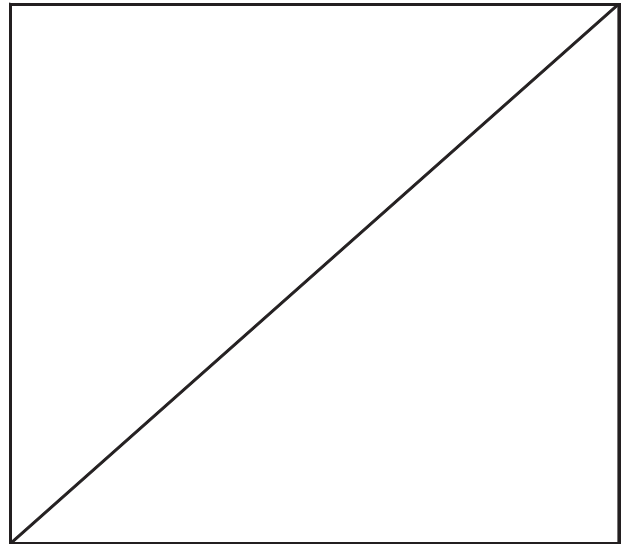
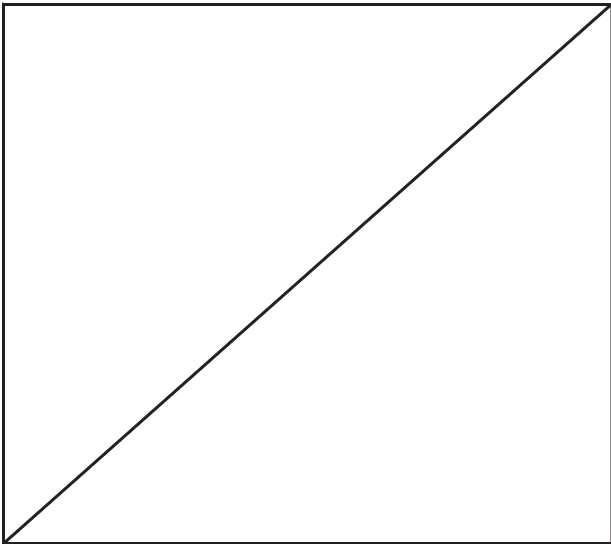
No.	名称	流入先の対象機器	備考
1	326 Z-1	326V70	写真 1



第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z) 1階平面図



【写真1】 326 Z-1



製品容器・廃棄物容器等を貯蔵・保管する施設の評価・対策(案)

施設	主なインベントリ等	機器・容器	貯蔵・保管場所		建家	評価	対策
			セル	その他			
廃棄物処理場 (AAF)	低放射性固体廃棄物	カートンボックス、袋		地上1階 ・低放射性固体廃棄物カートン保管室(A142) ・低放射性固体廃棄物受入処理室(A143) 地上2階 ・予備室(A241)	耐震性○、耐津波性○であるが、扉・シャッター部からカートンボックス及び袋が建家外へ流出する可能性が否定できない。	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③b] カートンボックス及び袋はラック内に貯蔵しており、カートンボックス及び袋が落下する可能性は否定できない。カートンの場合は内袋があること、ビニル袋の場合は2重であることから、有意な放射性物質が流出することはないと考えられる。貯蔵場所が浸水した場合、カートンボックス及び袋は浮き上がる可能性があり、扉・シャッター部から建家外へ流出する可能性が否定できない。 【対策実施後】 現場調査等を踏まえた地上1階に保管しているカートンボックス及び袋の建家外への流出対策を行うことにより、有意な放射性物質の流出はない。	ネット等を用いたカートンボックス及び袋が建家外へ流出することを防止するための対策を実施済み。
廃棄物処理場 (AAF)	ヨウ素フィルタ(AgX)	保管容器		地上1階 ・排気フィルタ室(A102)	耐震性○、耐津波性○であるが、扉・シャッター部から保管容器が建家外へ流出する可能性が否定できない。	[フロー(3/3):①a-②a-③b] 保管容器は平置きして貯蔵しており、容器の形状から転倒・落下の可能性は無いと考えられる。排気フィルタ室が浸水した場合、容器は浮き上がる可能性があり、扉・シャッター部から建家外へ流出する可能性が否定できない。 【対策実施後】 現場調査等を踏まえた保管容器の扉・シャッター部から建家外への流出対策を行うことにより、有意な放射性物質の流出はない。	複数の保管容器の連結、アンカーボルト等を用いた床面への固定による保管容器が建家外へ流出することを防止するための対策を実施済み。
廃棄物処理場 (AAF)	ヨウ素フィルタ(活性炭)	保管容器		地上1階 ・排気フィルタ室(A102)	耐震性○、耐津波性○であるが、扉・シャッター部から保管容器が建家外へ流出する可能性が否定できない。	[フロー(3/3):①a-②a-③b] 保管容器は平置きして貯蔵しており、容器の形状から転倒・落下の可能性は無いと考えられる。排気フィルタ室が浸水した場合、容器は浮き上がる可能性があり、扉・シャッター部から建家外へ流出する可能性が否定できない。 【対策実施後】 津波の影響を受けない場所への保管容器の移動を行うことにより、有意な放射性物質の流出はない。	津波の影響を受けない場所(分離精製工場(MP)4階)への移動を実施済み。

施設	主なインベントリ等	機器・容器	貯蔵・保管場所		建家	評価	対策
			セル	その他			
アスファルト固化体貯蔵施設 (AS1)	アスファルト固化体	ドラム缶	地下1階 ・貯蔵セル(R051,R052) 地上1階 ・貯蔵セル(R151,R152) 貯蔵セルと繋がっている移送セル(R050,R150)にはケーブルダクト、遮蔽扉等が設置されており、セル内に海水が流入する可能性がある。		耐震性○、耐津波性○	[フロー(3/3):①a-②a-③a] ドラム缶4本を鋼製フレームに収納し、セル内に隙間なく貯蔵しており、転倒・落下の可能性は無いと考えられる。貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がることはなく、移送セル・遮蔽扉を経由し、建家外に流出する可能性がないことを現場調査等により確認した。このため、有意な放射性物質の流出はない。	不要
アスファルト固化体貯蔵施設 (AS1)	プラスチック固化体	ドラム缶	地下1階 ・貯蔵セル(R051,R052) 地上1階 ・貯蔵セル(R151,R152) 貯蔵セルと繋がっている移送セル(R050,R150)にはケーブルダクト、遮蔽扉等が設置されており、セル内に海水が流入する可能性がある。		耐震性○、耐津波性○	[フロー(3/3):①a-②a-③a] ドラム缶4本を鋼製フレームに収納し、セル内に隙間なく貯蔵しており、転倒・落下の可能性は無いと考えられる。貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がる可能性はあるが、移送セル・遮蔽扉を経由し、建家外に流出する可能性がないことを現場調査等により確認した。このため、有意な放射性物質の流出はない。	不要
第二アスファルト固化体貯蔵施設 (AS2)	アスファルト固化体	ドラム缶	地上1階 ・貯蔵セル(R151) 地上2階(浸水深以上) ・貯蔵セル(R251) 貯蔵セル(R151)には入気ダクト、遮蔽扉等が設置されており、セル内に海水が流入する可能性がある。		耐震性○、耐津波性○	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③a] ドラム缶4本をパレット上に置き、最大3段積みで貯蔵しており、端部等のドラム缶が転倒・落下し蓋が外れる可能性は否定できない。固化体自体に放射性物質が閉じ込められており、固化体と海水が接触しても放射性物質が流出することは考えにくい。貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がることはなく、遮蔽扉を経由し、建家外に流出する可能性がないことを現場調査等により確認した。このため、有意な放射性物質の流出はない。	不要
第二アスファルト固化体貯蔵施設 (AS2)	プラスチック固化体	ドラム缶	地上1階 ・貯蔵セル(R151) 地上2階(浸水深以上) ・貯蔵セル(R251) 貯蔵セル(R151)には入気ダクト、遮蔽扉等が設置されており、セル内に海水が流入する可能性がある。		耐震性○、耐津波性○	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③a] ドラム缶4本をパレット上に置き、最大3段積みで貯蔵しており、端部等のドラム缶が転倒・落下し蓋が外れる可能性は否定できない。ドラム缶は2重であり、固化体自体に放射性物質が閉じ込められており、固化体と海水が接触しても放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がる可能性はあるが、遮蔽扉を経由し、建家外に流出する可能性がないことを現場調査等により確認した。このため、有意な放射性物質の流出はない。	不要

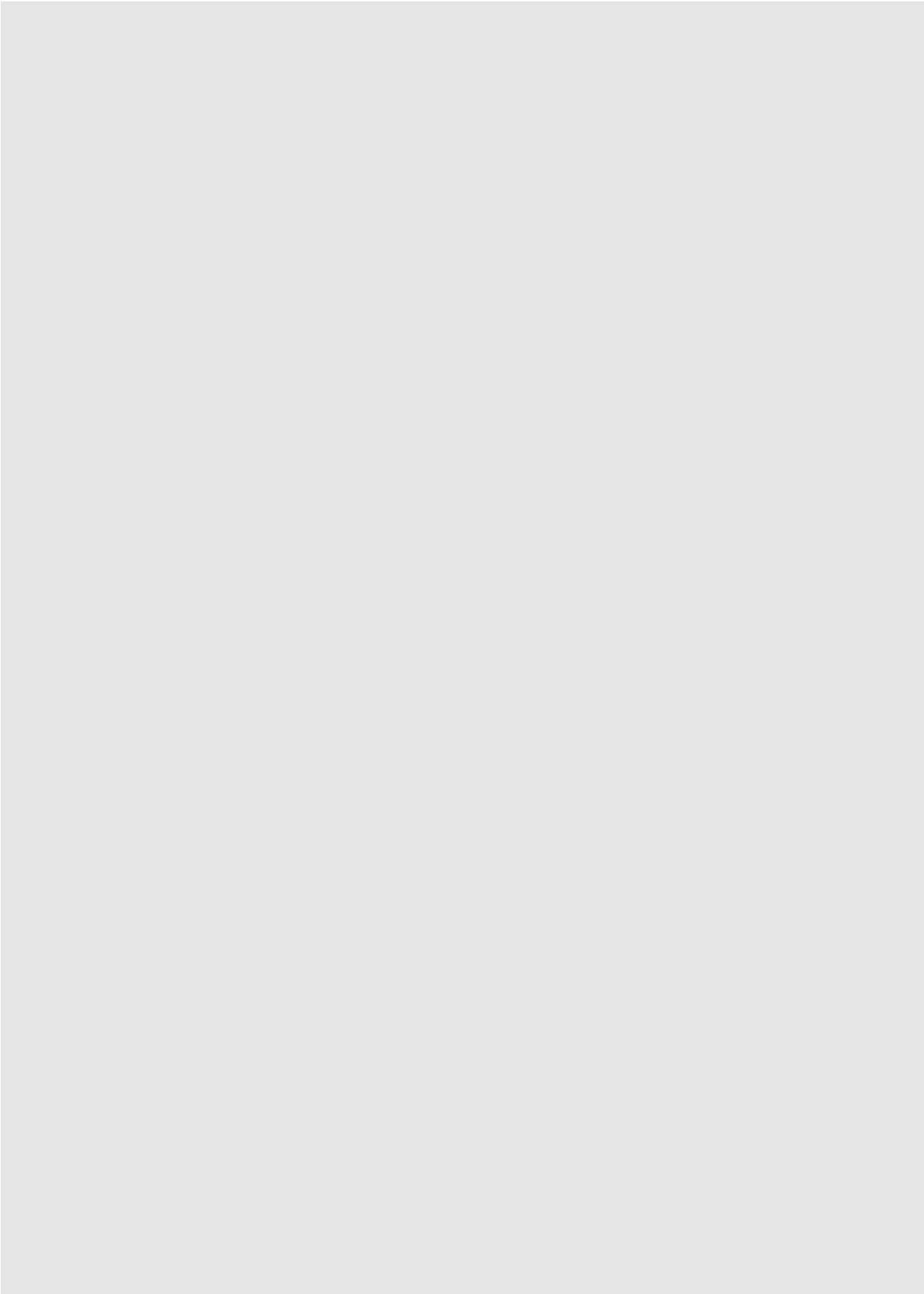
施設	主なインベントリ等	機器・容器	貯蔵・保管場所		建家	評価	対策
			セル	その他			
第二アスファルト 固化体貯蔵施設 (AS2)	雑固体廃棄物	ドラム缶	地下1階 ・貯蔵セル(R051) 貯蔵セル(R051)には入気ダクト、遮蔽扉等が設置されており、セル内に海水が流入する可能性がある。		耐震性○、耐津波性○	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③a] ドラム缶4本をパレット上に平置きして貯蔵しており、転倒し蓋が外れる可能性は否定できない。容器内の廃棄物は内容器に収納されており、放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵セルが浸水した場合、ドラム缶は浮き上がる可能性があるが、遮蔽扉を経由し、建家外に流出する可能性がないことを現場調査等により確認した。このため、有意な放射性物質の流出はない。	不要
ウラン貯蔵所 (U03)	ウラン製品 (三酸化ウラン粉末)	三酸化ウラン容器		地上1階 ・貯蔵室	耐震性○、耐津波性○ (但し、屋根は耐震性×、耐津波性×)	[フロー(3/3):①b] 1.6%濃縮ウラン容器はバードケージに収納し2段積みで4%濃縮ウラン容器はバードケージに収納し、平積みで貯蔵している。容器の転倒・落下の可能性は否定できないが、容器は堅牢であり、バードケージ内に収納していることから放射性物質が流出することはない。貯蔵室が浸水した場合、容器は浮き上がることは無く、建家外に流出する可能性がないことを現場調査等により確認した。このため、有意な放射性物質の流出はない。 【対策実施後】 容器の転倒・落下対策、流出対策の強化のため、バードケージ同士の締結、床への固定を実施する。	Uボルトを用いたバードケージ同士の締結、アンカーボルト等を用いた床への固定による容器の転倒・落下対策、流出対策の強化を実施済み。
第二ウラン貯蔵所 (2U03)	ウラン製品 (三酸化ウラン粉末)	三酸化ウラン容器		地上1階 ・貯蔵室(A103)	耐震性×、耐津波性○	[フロー(3/3):①b] ウラン容器はバードケージに収納し、貯蔵棚内に貯蔵している。貯蔵棚からの容器が落下する可能性は否定できないが、容器は堅牢であり、バードケージ内に収納していることから放射性物質が流出することはない。貯蔵室が浸水した場合、容器は浮き上がることは無く、建家外に流出することは無いと考えられる。このため、有意な放射性物質の流出はない。 【対策実施後】 容器の落下対策、流出対策の強化のため、貯蔵棚へのバードケージの固定を実施する。	ラッシングベルト等を用いた容器の貯蔵棚からの落下、流出対策の強化を実施済み。

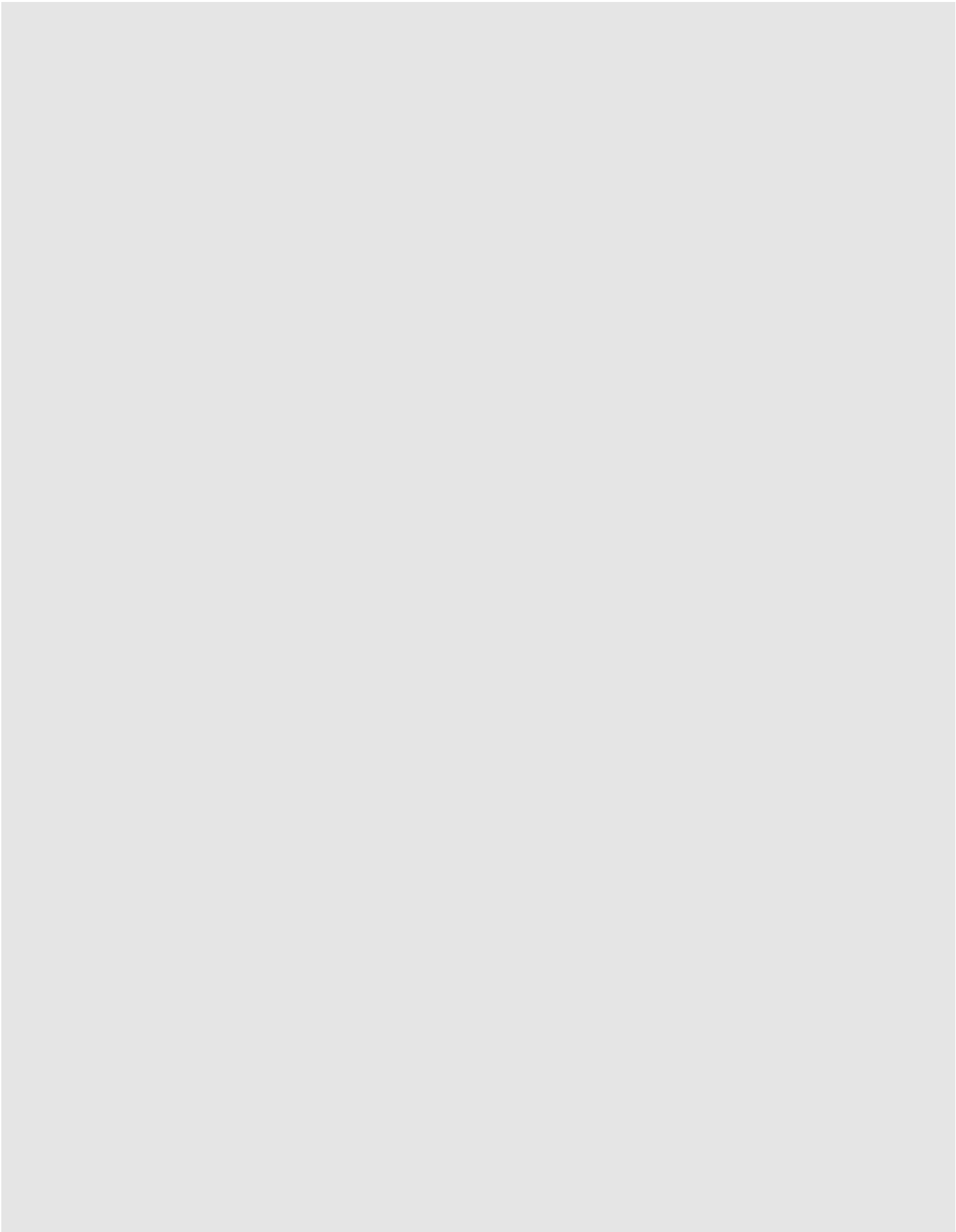
施設	主なインベントリ等	機器・容器	貯蔵・保管場所		建家	評価	対策
			セル	その他			
焼却施設 (IF)	低放射性固体廃棄物 (可燃)	カートンボックス、袋		地下1階 ・カートン貯蔵室(A001) ・オフガス処理室(A005) 1階 ・予備室(A102) 3階(浸水深以上) ・カートン投入室(A305) ・機材室(A309)	耐震性○、耐津波性○であるが、扉部からカートンボックス及び袋が建家外へ流出する可能性が否定できない。	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③b] カートンボックス及び袋はラック内に貯蔵しており、カートンボックス及び袋が落下する可能性は否定できない。カートンの場合は内袋があること、ビニル袋の場合は2重であることから、有意な放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵場所が浸水した場合、カートン及び袋は浮き上がる可能性があり、扉部から建家外へ流出する可能性が否定できない。 【対策実施後】 現場調査等を踏まえたカートンボックス及び袋の扉部から建家外への流出対策を行うことにより、有意な放射性物質の流出はない。	ネット等を用いたカートンボックス及び袋が建家外へ流出することを防止するための対策を実施済み。
焼却施設 (IF)	焼却灰	ドラム缶		地下1階 ・焼却灰ドラム保管室(A006)	耐震性○、耐津波性○	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③a] ドラム缶を平積みで貯蔵しており、転倒対策を行う。焼却灰ドラム保管室が浸水した場合、ドラム缶は浮き上がる可能性があるが、扉は強固であり、建家外に流出する可能性がないことを現場調査等により確認した。このため、有意な放射性物質の流出はない。	複数のドラム缶をベルトで結束し、転倒を防止するための対策を実施済み。
第一低放射性固体廃棄物貯蔵場 (1LASWS)	雑固体廃棄物	ドラム缶・コンテナ		地下1階 ・貯蔵室(A001) 地上1階 ・貯蔵室(A101) 地上2階 ・貯蔵室(A201) 地上3階(浸水深以上) ・貯蔵室(G301) 地上4階(浸水深以上) ・貯蔵室(G401) 地上5階(浸水深以上) ・貯蔵室(G501)	耐震性○、耐津波性○であるが、シャッター部から容器が建家外へ流出する可能性が否定できない。	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③b] ドラム缶4本をパレット上に置き、最大3段積みで貯蔵しており、最上段のドラムの固縛を行っているが、端部等のドラム缶が転倒・落下し蓋が外れる可能性は否定できない。また、コンテナは最大3段積みで貯蔵しており、端部等のコンテナが転倒・落下する可能性は否定できない。容器内の廃棄物はビニル袋や内容器に収納されており、有意な放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵室が浸水した場合、容器は浮き上がる可能性があり、地上1階シャッター部から建家外へ流出する可能性が否定できない。 【対策実施後】 現場調査等を踏まえた容器の地上1階シャッター部から建家外への流出対策を行うことにより、有意な放射性物質の流出はない。	ワイヤーネット等を用いたシャッター部から容器が建家外へ流出することを防止するための対策を実施済み。

施設	主なインベントリ等	機器・容器	貯蔵・保管場所		建家	評価	対策
			セル	その他			
第二低放射性固体廃棄物貯蔵場 (2LASWS)	雑固体廃棄物	ドラム缶・コンテナ		地下1階 ・貯蔵室(A001) 地上1階 ・貯蔵室(A101) 地上2階 ・貯蔵室(G201)	耐震性○、耐津波性○であるが、シャッター部から容器が建家外へ流出する可能性が否定できない。	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③b] ドラム缶4本をパレット上に置き、最大3段積みで貯蔵しており、最上段のドラムの固縛を行っているが、端部等のドラム缶が転倒・落下し、蓋が外れる可能性は否定できない。また、コンテナは最大3段積みで貯蔵しており、端部等のコンテナが転倒・落下する可能性は否定できない。容器内の廃棄物はビニル袋や内容器に収納されており、有意な放射性物質が流出することは無いと考えられる。貯蔵室が浸水した場合、容器は浮き上がる可能性があり、地上1階シャッター部から建家外へ流出する可能性が否定できない。 【対策実施後】 現場調査等を踏まえた容器の地上1階シャッター部から建家外への流出対策を行うことにより、有意な放射性物質の流出はない。	地上1階についてワイヤーネット等を用いたシャッター部から容器が建家外へ流出することを防止するための対策を実施済み。また、地上2階についてベルトによるコンテナの固縛等による外壁からコンテナが建家外へ流出することを防止するための対策を実施済み。
分析所 (CB)	標準物質	標準物質(U):紙容器・ビニール梱包 標準物質(Pu):金属容器(Pu)・ビニール梱包		地上1階 ・暗室(G127)内キャビネット	耐震性○、耐津波性○であるが、外壁部等から容器が建家外へ流出する可能性が否定できない。	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③b] 標準物質の容器を地上1階のキャビネット内で保管しており、キャビネットが転倒・落下する可能性は否定できない。標準物質はビニル袋や容器に収納されており、放射性物質が流出することは無いと考えられる。保管場所が浸水した場合、容器が外壁部等から流出する可能性が否定できない。 【対策実施後】 現場調査等を踏まえた容器の建家外への流出対策を行うことにより、有意な放射性物質の流出はない。	地下1階に新たなキャビネットを設置、アンカーボルト等で固定し、容器が建家外へ流出することを防止する。
分析所 (CB)	分析試料	ジャグ・ポリエチレン容器等		地上1階 ・低放射性分析室(G115, G116)内グローブボックス ・機器分析準備室(G124)内グローブボックス	耐震性○、耐津波性○であるが、外壁部等から容器が建家外へ流出する可能性が否定できない。	[フロー(3/3):①a-②a-③b] 分析試料の入ったジャグ等をグローブボックス内で保管しており、グローブボックスの設置場所が浸水した場合、ジャグ等がグローブボックスから流出し、外壁部等から流出する可能性は否定できない。 【対策実施後】 現場調査等を踏まえた容器の地上1階の外壁部等から建家外への流出対策を行うことにより、有意な放射性物質の流出はない。	グローブボックス内で保管しているジャグ等をワイヤー等でGBに締結した金属製容器へ収納し、ジャグ等が建家外へ流出することを防止する。

施設	主なインベントリ等	機器・容器	貯蔵・保管場所		建家	評価	対策
			セル	その他			
プルトニウム転換 技術開発施設 (PCDF)	凝集沈殿焙焼体	ポリビン、金属容器	/	地上1階 ・固体廃棄物置場(A123)内 スラッジ保管庫	耐震性○、耐津波性○	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③b] 凝集沈殿焙焼体の入ったポリビン、金属容器をスラッジ保管庫内で保管しており、保管庫の設置場所が浸水した場合、容器がグローブボックスから流出し、外壁部等から流出する可能性は否定できない。 【対策実施後】 現場調査等を踏まえた容器の地上1階の外壁部等から建家外への流出対策を行うことにより、有意な放射性物質の流出はない。	凝集沈殿焙焼体の入った容器の保管棚の固定を強化、ワイヤー等による扉の固定を行い、容器が建家外へ流出することを防止する。
プルトニウム転換 技術開発施設 (PCDF)	中和沈殿焙焼体	金属容器	/	地上1階 ・廃液一次処理室(A129)) 内グローブボックス	耐震性○、耐津波性○	[フロー(3/3):①a-②b-④a-③b] 中和沈殿焙焼体の入った金属容器をグローブボックス内で保管しており、グローブボックスの設置場所が浸水した場合、容器がグローブボックスから流出し、外壁部等から流出する可能性は否定できない。 【対策実施後】 現場調査等を踏まえた容器の地上1階の外壁部等から建家外への流出対策を行うことにより、有意な放射性物質の流出はない。	中和沈殿焙焼体の入った容器をワイヤー等でGBIに締結し、建家外へ流出することを防止する。 安定性確認の終了後、地下1階の貯蔵ホールに移動する。

プルトニウム転換技術開発施設におけるスラッジの流出防止対策について





【資料4-2】

〈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)等の地震・津波以外の外部事象の検討状況

【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)等の施設については, 有意に放射性物質を建家外に流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。その他の外部事象についても同様の方針で検討を進めており, その検討状況を示す。

令和3年4月20日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

分離精製工場(MP)等のその他外部事象に関する評価について

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管理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「分離精製工場(MP)等」という。)については、設計地震動及び設計津波に対し、有意に放射性物質を建家外に流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。地震・津波と比較し施設への影響は小さいと想定されるが、その他の外部事象についても同様の方針で評価を実施しており、評価結果の概要を以下に示す。

2. 評価結果の概要

1) 竜巻

①荷重に対する建家の健全性の確認(別紙1)

風圧力及び気圧差の荷重並びに設計飛来物(鋼製材:長さ4.2m×幅0.3m×高さ0.2m, 135kg)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評価を行い、放射性物質を貯蔵するセル等が維持されることを確認している。ウラン貯蔵所(U03)の屋根について風圧力の荷重等が保有水平耐力を上回る評価となったことから、**容器内の放射性物質を放出させないための対策を検討する。**

②設計飛来物による影響の確認(別紙2)

飛来物に対して、機器・容器、セル・部屋、建家の閉じ込めの障壁が最低でも1つ維持されれば、放射性物質の放出はなく、分離精製工場(MP)等の施設の機器・容器の大部分は、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(水平方向:269mm,鉛直方向:191mm)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いずれかを確認しており、建家外への放射性物質の放出はない。

外壁等の厚さが十分でないとして評価された以下のセル外機器・容器については、建家外への放射性物質の放出させないことをより確実なものとするための対策を検討する。

- ・分離精製工場(MP)の一部のセル外貯槽については貯槽内の溶液の移送等
を検討する。
- ・分離精製工場(MP)の三酸化ウラン容器については移動等
を検討する。
- ・分析所(CB)のグローブボックスの一部については、複数の壁に囲まれた部
屋内に設置されており(別紙3)、壁の厚さが十分ではないと評価される箇所
はあるが、グローブボックス内の放射性物質が建家の貫通部から建家外に放
出されることは考えにくく、人が立入りできる区域のため、補修・養生によ
る対応を検討する。なお、保守的な条件でグローブボックス内の放射性物質
が建家外に放出されることを想定した評価においても環境への影響は大き
くないことを確認している(敷地境界で 10^{-3} mSv オーダー)。
- ・低放射性固体廃棄物については、多重に梱包されており、容器内の廃棄物
が建家の貫通部から建家外に飛散するとは考えにくい
が、**金属製ではない廃棄物容器(カートンボックス、ポリエチレン製容器、ビニル袋)については、
ネットで覆う等の対策を検討する(別紙4~7、一部については津波対策とし**

て実施済み)。また、人が立入りできる区域のため、補修・養生による対応についても検討する。なお、保守的な条件で容器内の放射性物質が建家外に放出されることを想定した評価においても環境への影響は大きくないことを確認している（敷地境界で 10^{-5} mSv オーダー（低放射性固体廃棄物容器）～ 10^{-3} mSv オーダー（ヨウ素フィルタ保管容器））。

2) 火山（別紙 8）

屋根の許容堆積荷重及び対応する降下火砕物堆積厚さ（湿潤密度 1.5 g/cm^3 ）を整理した。これを踏まえ、優先度を考慮した除灰を行う。

3) 外部火災

以下の外部火災に対し、各建家の外壁は維持されることから建家外への有意な放射性物質の放出はない。

① 森林火災（別紙 9）

HAW・TVF の森林火災影響評価の結果から、再処理施設敷地境界付近の施設の危険距離（コンクリート外壁の温度が 200°C となる距離）を算出し、各施設と森林の離隔距離との比較により評価した。危険距離 5 m に対し、各施設と森林の離隔距離は 7 m 程度確保できることを確認している。

② 近隣工場

HAW・TVF 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。

③ 屋外貯蔵施設（別紙 10）

HAW・TVF の評価で算出された各屋外貯蔵施設の危険距離と各施設の離隔距離の比較により評価を行い、離隔距離が確保されていることを確認している。一部、離隔距離が不足する施設のうち、低放射性濃縮廃液貯蔵施設（LWSF）については対象の屋外貯蔵施設（LWTF 用灯油タンク）が HAW・TVF の防火帯の設置に伴い移動予定であることを確認している。第三低放射性廃液蒸発処理施設（Z）及び焼却施設（IF）については、外壁の温度を 200°C 以下とするため、対象の屋外貯蔵施設（IF 用オクチル酸カルシウムタンク、ケロシンタンク）貯蔵量の制限、外壁への散水、隔壁の設置等の対応を行う。

④ 航空機落下

建家毎に航空機落下確率 10^{-7} （回／年）に相当する面積から離隔距離を評価した。危険距離 15 m （自衛隊機または米軍機：基地-訓練空域間往復時）に対し、標的面積が大きく離隔距離の短い MP においても約 54 m であり、離隔距離が確保されていることを確認している。

3. まとめ

分離精製工場（MP）等について、地震・津波以外の外部事象の影響評価を実施し、一部の施設へ対策を行うことにより、建家外への有意な放出はないとの見通しが得られた。

以上

設計竜巻荷重に対する建家の健全性の確認結果

施設*1	階	層せん断力(複合)*2 /保有水平耐力	設計竜巻荷重に 対する健全性*3	備考
分析所(CB)	3F	0.25	○	放射性物質を貯蔵する北棟の評価。
	2F	0.22	○	
	1F	0.25	○	
	B1	0.12	○	
廃棄物処理場(AAF)	3F	0.24	○	
	M22	0.17	○	
	M21	0.20	○	
	2F	0.23	○	
	M1	0.23	○	
高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)	2F	8.62	×	1F(セル以外), 2Fには, 放射性物質を貯蔵する機器等はない。
	1F(セル以外)*4	2.79	×	
	1F(セル部分)*4	0.28	○	
プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)	4F	0.24	○	
	3F	0.29	○	
	2F	0.27	○	
	1F	0.29	○	
第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設(2HASWS)	3F	0.10	○	
	2F	0.14	○	
	1F	0.19	○	
	B1	0.05	○	
アスファルト固化処理施設(ASP)	4F	0.42	○	
	3F	0.35	○	
	2F	0.35	○	
	1F	0.36	○	
アスファルト固化体貯蔵施設(AS1)	3F	0.16	○	
	2F	0.09	○	
	1F	0.11	○	
スラッジ貯蔵場(LW)	1F	0.33	○	
第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z)	4F	0.33	○	
	3F	0.25	○	
	2F	0.24	○	
	1F	0.26	○	
第二スラッジ貯蔵場(LW2)	2F	1.04	×	2Fには, 放射性物質を貯蔵する機器等はない。
	1F	0.73	○	
第二低放射性廃液蒸発処理施設(E)	3F	0.43	○	
	2F	0.49	○	
	1F	0.54	○	
廃溶媒貯蔵場(WS)	2F	0.79	○	
	1F	0.42	○	
放出廃液油分除去施設(C)	3F	0.35	○	
	2F	0.30	○	
	1F	0.32	○	
第二アスファルト固化体貯蔵施設(AS2)	3F	0.08	○	
	2F	0.03	○	
	1F	0.03	○	

施設	階	層せん断力(複合) ^{*2} /保有水平耐力	設計竜巻荷重に 対する健全性 ^{*3}	備考
ウラン脱硝施設 (DN)	3F	0.41	○	
	2F	0.38	○	
	1F	0.38	○	
低放射性濃縮廃液貯蔵施設 (LWSF)	2F	0.48	○	
	1F	0.39	○	
廃溶媒処理技術開発施設 (ST)	3F	0.21	○	
	2F	0.29	○	
	1F	0.27	○	
ウラン貯蔵所 (UO3)	屋根	6.57	×	容器内の放射性物質を放出 させないための対策を検討。
	1F	0.33	○	
焼却施設 (IF)	5F	0.14	○	
	4F	0.13	○	
	3F	0.14	○	
	1F	0.17	○	
第二低放射性固体廃棄物 貯蔵場(2LASWS)	2F	0.13	○	
	1F	0.09	○	
第二ウラン貯蔵所(2UO3)	1F	0.39	○	貯蔵庫部分の評価。
第一低放射性固体廃棄物 貯蔵場(1LASWS)	5F	0.12	○	
	4F	0.14	○	
	3F	0.12	○	
	2F	0.12	○	
	1F	0.10	○	
第三ウラン貯蔵所 (3UO3)	2F	0.35	○	
	1F	0.46	○	

*1 分離精製工場(MP)及びクリプトン回収技術開発施設(Kr)は、HAW・TVFの竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設として、評価され、建家が倒壊することは無いことを確認済(令和2年8月7日申請(令和2年9月24日認可))。

*2 層せん断力(複合)は、風圧、気圧差、設計飛来物による荷重の合計値。「層せん断力(複合)/保有水平耐力」については、NS方向及びEW方向の小さい方の値。

*3 ○の場合、設計竜巻に対して建家の各階が維持されるものとする。

*4 HASWSは、鉄筋コンクリート造のセルの周囲に後から鉄骨造の建家を追加した構造となっている。1Fについては、セル部分とセル以外に分けて記載した。

設計飛来物による影響の確認結果

施設	貯槽・機器等	セル・部屋	機器等を設置するセル・部屋 の壁・天井厚さ[mm]		その他、評価で考慮 した壁等の厚さ[mm]		壁の貫通*1	飛来物に対する 障壁の維持*2	備考
			水平方向	鉛直方向					
分離精製工場(MP)	洗浄液受槽(242V13)	給液調整セル(R006)	水平方向		—	—	○	○	
	溶解槽溶液受槽(243V10)		鉛直方向		—	—	○	○	
	高放射性廃液中間貯槽(252V13,V14)	分離第1セル(R107A)	水平方向		—	—	○	○	
	パルスフィルタ(243F16)		鉛直方向		—	—	○	○	
	パルスフィルタ(243F16A)	放射性配管分岐室(R026)	鉛直方向		—	—	○	○	
	中間貯槽(255V12)	分離第3セル(R109B)	水平方向		—	—	○	○	
	中間貯槽(266V12)		鉛直方向		—	—	○	○	
	中間貯槽(266V12)	プルトニウム精製セル(R015)	水平方向		200	—	○	○	
	希釈槽(266V13)	プルトニウム精製セル(R015)	鉛直方向				○	○	
			水平方向		200	—	○	○	
	プルトニウム製品貯槽(267V10～V12)	プルトニウム製品貯蔵セル(R023)	鉛直方向				○	○	
			水平方向		200	—	○	○	
	プルトニウム製品貯槽(267V13～V16)	プルトニウム製品貯蔵セル(R041)	鉛直方向				○	○	
			水平方向		200	—	○	○	
	中間貯槽(261V12)	ウラン精製セル(R114)	鉛直方向		140	140	○	○	
			水平方向		200	—	○	○	
	一時貯槽(263V55～V57)	分岐室(A147)	鉛直方向				○	○	
			水平方向		140	140	○	○	
	中間貯槽(263V10)	ウラン濃縮脱硝室(A022)	鉛直方向		180	140	○	○	
	高放射性廃液蒸発缶(271E20)	高放射性廃液濃縮セル(R018)	水平方向		—	—	○	○	
	高放射性廃液貯槽(272V12,V14)	高放射性廃液貯蔵セル(R017)	鉛直方向		—	—	○	○	
			水平方向		—	—	○	○	
	高放射性廃液貯槽(272V16)	高放射性廃液貯蔵セル(R016)	鉛直方向		—	—	○	○	
			水平方向		—	—	○	○	
濃縮液受槽(273V50)	酸回収セル(R020)	鉛直方向		—	—	○	○		
		水平方向		—	—	○	○		
プルトニウム溶液受槽(276V20)	リワークセル(R008)	鉛直方向		—	—	○	○		
		水平方向		—	—	○	○		
貯蔵プール		鉛直方向		—	—	×	○	バスケットは貫通しない。 燃料集合体は地下に貯蔵のため。	
		水平方向		—	—	×	○		
三酸化ウラン循環容器	ウラン濃縮脱硝室(A322)	鉛直方向		150	—	×	×	容器の移動等の対策を検討。	
		水平方向		140	—	×	×		
せん断粉	除染保守セル(R333)	鉛直方向		—	—	○	○		
		水平方向		—	—	○	○		
ヨウ素フィルタ	排気フィルタ室(A464)	鉛直方向		—	—	×	×	補修・養生による対応を検討。	
		水平方向		140	140	○	○		
受流槽(201V75)	ウラン試薬調整室(A544)	鉛直方向		—	—	×	×	溶液の移送等の対策を検討。	
		水平方向		140	—	×	×		
貯槽(201V77～79)	ウラン試薬調整室(A644)	鉛直方向		—	—	×	×	溶液の移送等の対策を検討。	
		水平方向		—	—	×	×		

施設	貯槽・機器等	セル・部屋	機器等を設置するセル・部屋の壁・天井厚さ[mm]	その他、評価で考慮した壁等の厚さ[mm]	壁の貫通*1	飛来物に対する障壁の維持*2	備考
分析所 (CB)	中間貯槽(108V30)	廃液貯蔵セル(R025)	鉛直方向		○	○	
	中間貯槽(108V31)	廃液貯蔵セル(R025)	鉛直方向		○	○	
	中間貯槽(108V20)	廃液貯蔵セル(R026)	鉛直方向		○	○	
	中間貯槽(108V21)	廃液貯蔵セル(R026)	鉛直方向		○	○	
	中間貯槽(108V10)	廃液貯蔵セル(R027)	鉛直方向		○	○	
	中間貯槽(108V11)	廃液貯蔵セル(R027)	鉛直方向		○	○	
	グローブボックス	低放射性分析室(G115,G116), 機器分析・準備室(G124)	水平方向 鉛直方向		× ○	× ○	補修・養生による対応を検討。
	標準試料(紙容器・金属容器)	暗室(G127)	水平方向		×	×	津波対策として地下に移動予定。
廃棄物処理場 (AAF)	低放射性濃縮廃液貯槽(331V10,V11,V12)	低放射性濃縮廃液貯蔵セル(R050~R052)	鉛直方向		○	○	
	低放射性廃液貯槽(313V10,313V11)	低放射性廃液貯槽(R010~R011)	鉛直方向		○	○	
	低放射性廃液貯槽(314V12,314V13,314V14)	低放射性廃液貯槽(R012~R014)	鉛直方向		○	○	
	低放射性廃液第1蒸発缶(321E12, 321V11)	低放射性廃液蒸発缶セル(R120)	水平方向 鉛直方向		○ ○	○ ○	
	放出廃液貯槽(316V10,V11,V12)	放出廃液貯槽(R015~R017)	鉛直方向		○	○	
	中間受槽(312V10~12)	放射性配管分岐室(R018)	鉛直方向		○	○	
	廃希釈剤貯槽(318V10)	廃溶媒貯蔵セル(R022)	鉛直方向		○	○	
	廃溶媒・廃希釈剤貯槽(318V11)	廃溶媒貯蔵セル(R023)	鉛直方向		○	○	
	低放射性固体廃棄物(カートンボックス・ポリエチレン製容器・ビニル袋)	低放射性固体廃棄物カートン保管室(A142), 低放射性固体廃棄物受入処理室(A143)	水平方向 鉛直方向		× ×	× ×	ネットで覆う等の対策を検討。
	低放射性固体廃棄物(カートンボックス・ポリエチレン製容器・ビニル袋)	予備室(A241)	水平方向 鉛直方向		× ×	× ×	ネットで覆う等の対策を検討。
ヨウ素フィルタ	排気フィルタ室(A102)	水平方向 鉛直方向		× ○	× ○	補修・養生による対応を検討。	
クリプトン回収技術開発施設 (Kr)	クリプトン貯槽シリンダ	クリプトン貯蔵セル(R003)	鉛直方向		○	○	
高放射性固体廃棄物貯蔵庫 (HASWS)	雑固体廃棄物, ハルエンドピース等(ハル缶等)	ハル貯蔵庫(R031,R032)	水平方向 鉛直方向		○ ○	○ ○	
	分析廃ジャグ等(分析廃棄物用容器)	予備貯蔵庫(R030)	水平方向 鉛直方向		○ ○	○ ○	
	分析廃ジャグ等(分析廃棄物用容器)	汚染機器類貯蔵庫(R040~R046)	鉛直方向		○	○	
プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)	硝酸ウラニル貯槽(P11V14)	受入室(A027)	鉛直方向		○	○	
	中和沈殿培焼体 (GB)	廃液一次処理室(A129)	水平方向 鉛直方向		○ ○	○ ○	
	凝集沈殿培焼体(保管棚)	固体廃棄物置場(A123)	水平方向 鉛直方向		○ ○	○ ○	
第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設 (2HASWS)	雑固体廃棄物(ドラム容器), ハルエンドピース等(ドラム容器)	湿式貯蔵セル(R003,R004) 乾式貯蔵セル(R002)	水平方向 鉛直方向		○ ○	○ ○	
アスファルト固化処理施設 (ASP)	廃液受入貯槽(A12V20)	廃液受入貯蔵セル(R052)	鉛直方向		○	○	
	廃液受入貯槽(A12V21)	廃液受入貯蔵セル(R051)	鉛直方向		○	○	
アスファルト固化体貯蔵施設 (AS1)	アスファルト固化体(ドラム缶), プラスチック固化体(ドラム缶)	貯蔵セル(R151, R152)	水平方向 鉛直方向		○ ○	○ ○	

施設	貯槽・機器等	セル・部屋	機器等を設置するセル・部屋の壁・天井厚さ[mm]		その他、評価で考慮した壁等の厚さ[mm]	壁の貫通*1	飛来物に対する障壁の維持*2	備考	
			水平方向	鉛直方向					
スラッジ貯蔵場(LW)	廃溶媒貯槽(333V10,V11)	廃溶媒貯蔵セル(R031,R032)	水平方向			○	○		
	スラッジ貯槽(332V10,V11)	スラッジ貯槽(R030)	鉛直方向			○	○		
第三低放射性廃液蒸発処理施設(Z)	濃縮液貯槽(326V50A,V50B,V51A,V51B)	濃縮液貯槽(R020A,R020B,R021A,R021B)	水平方向			○	○		
	廃液受入貯槽(326V01,V02)	廃液受入貯槽(R001,R002)	鉛直方向			○	○		
	ドレン貯槽(326V70)	ドレン受槽(A006)	水平方向			○	○		
	粗調整槽(327V60)	粗調整槽(A003)	鉛直方向			○	○		
	中和反応槽(327V61)	中和処理室(A004)	水平方向			○	○		
	中間貯槽(327V62)	中和処理室(A004)	鉛直方向			○	○		
	低放射性廃液第3蒸発缶(326E10)	蒸発缶セル(R120)	水平方向			○	○		
低放射性廃液第3蒸発缶(326V11)		鉛直方向			○	○			
第二スラッジ貯蔵場(LW2)	濃縮液貯槽(332V21)	濃縮液貯蔵セル(R002)	水平方向			○	○		
	スラッジ貯槽(332V20)	スラッジ貯蔵セル(R001)	鉛直方向			○	○		
第二低放射性廃液蒸発処理施設(E)	低放射性廃液第2蒸発缶(322V11)	蒸発缶セル(R-1)	水平方向			○	○		
	低放射性廃液第2蒸発缶(322E12)		鉛直方向			○	○		
廃溶媒貯蔵場(WS)	廃溶媒貯槽(333V20~V23)	廃溶媒貯蔵セル(R020~R023)	鉛直方向			○	○		
放出廃液油分除去施設(C)	廃液受入貯槽(350V10~V12)	廃液受入貯槽(A001~A003)	鉛直方向			○	○		
	放出廃液貯槽(350V20~V23)	放出廃液貯槽(A004~A007)	水平方向			○	○		
	スラッジ貯槽(350V32)	スラッジ貯槽(A009)	鉛直方向			○	○		
	廃炭貯槽(350V31)	廃炭貯槽(A008)	水平方向			○	○		
第二アスファルト固化体貯蔵施設(AS2)	アスファルト固化体(ドラム缶)、プラスチック固化体(ドラム缶)、雑固体廃棄物(ドラム缶)	貯蔵室(R151)	水平方向			○	○		
		貯蔵室(R251)	鉛直方向			○	○		
ウラン脱硝施設(DN)	UNH貯槽(263V32,V33)	UNH貯蔵室(A012,A014)	鉛直方向			○	○		
低放射性濃縮廃液貯蔵施設(LWSF)	濃縮液貯槽(S21V30)	第1濃縮廃液貯蔵セル(R001)	鉛直方向			○	○		
	低放射性濃縮廃液貯槽(S21V10,V11)	第2濃縮廃液貯蔵セル(R002)	鉛直方向			○	○		
	低放射性濃縮廃液貯槽(S21V20)	第2濃縮廃液貯蔵セル(R002)	鉛直方向			○	○		
	廃液貯槽(S21V40)	廃液貯蔵セル(R004)	鉛直方向			○	○		
廃溶媒処理技術開発施設(ST)	受入貯槽(328V10,V11)	廃溶媒受入セル(R006)	鉛直方向			○	○		
ウラン貯蔵所(UO3)	三酸化ウラン容器	貯蔵室	水平方向			○	○	容器内の放射性物質を放出させないための対策を検討。	
			鉛直方向			×	×		
焼却施設(IF)	回収ドデカン貯槽(342V21)	オフガス処理室(A005)	鉛直方向			○	○		
	廃活性炭供給槽(342V25)	廃活性炭供給室(A308)	水平方向			○	○		
	低放射性固体廃棄物(カートンボックス・ポリエチレン製容器・ビニル袋)	カートン貯蔵室(A001)	カートン貯蔵室(A001)	鉛直方向			○	○	
		オフガス処理室(A005)	オフガス処理室(A005)	鉛直方向			○	○	
		予備室(A102)	予備室(A102)	水平方向			×	×	ネットで覆う等の対策を検討。
				鉛直方向			○	○	
カートン投入室(A305)	カートン投入室(A305)	水平方向			×	×	ネットで覆う等の対策を検討。		
		鉛直方向			○	○			
機材室(A309)	機材室(A309)	水平方向			×	×	ネットで覆う等の対策を検討。		
		鉛直方向			○	○			

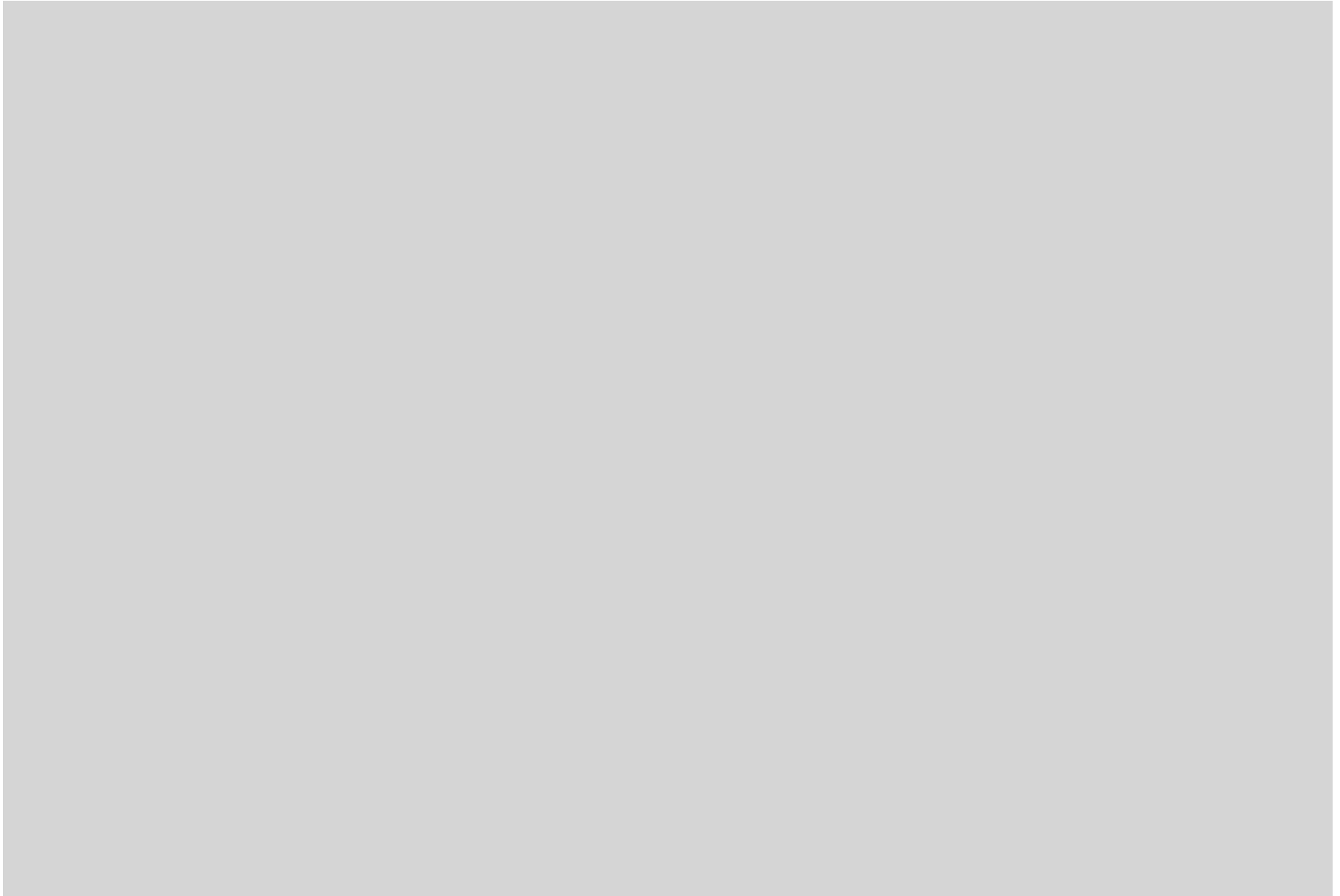
施設	貯槽・機器等	セル・部屋	機器等を設置するセル・部屋の壁・天井厚さ[mm]		その他、評価で考慮した壁等の厚さ[mm]	壁の貫通*1	飛来物に対する障壁の維持*2	備考		
			水平方向	鉛直方向						
第二低放射性固体廃棄物貯蔵場(2LASWS)	雑固体廃棄物(ドラム缶・コンテナ)	貯蔵室(A101)	水平方向			—	○	○		
		貯蔵室(G201)	鉛直方向			—	○	○		
第二ウラン貯蔵所(2UO3)	三酸化ウラン容器	貯蔵室	水平方向			—	×	×	補修・養生による対応を検討。	
			鉛直方向			—	×	×		
第一低放射性固体廃棄物貯蔵場(1LASWS)	雑固体廃棄物(ドラム缶・コンテナ)	貯蔵室(A101)	水平方向			—	○	○		
		貯蔵室(A201)	水平方向			—	○	○		
		貯蔵室(G301)	水平方向			—	×	×		補修・養生による対応を検討。
		貯蔵室(G401)	鉛直方向			—	×	×		
		貯蔵室(G501)	水平方向			—	○	○		補修・養生による対応を検討。
		鉛直方向		—		×	×			
第三ウラン貯蔵所(3UO3)	三酸化ウラン容器	貯蔵室(A113)	水平方向		—	○	○			
			鉛直方向		—	○	○			

*1 貫通厚さを上回る場合は○、下回る場合は×

地下階については、鉛直方向のみ評価した。

複数枚の壁がある場合は、1層目の壁の厚さから貫通後の残留速度を求め、2層目の壁に衝突するとして、貫通の可能性を評価した。

*2 建家と貯槽・機器をいずれも貫通する可能性がない場合は○、ある場合は×

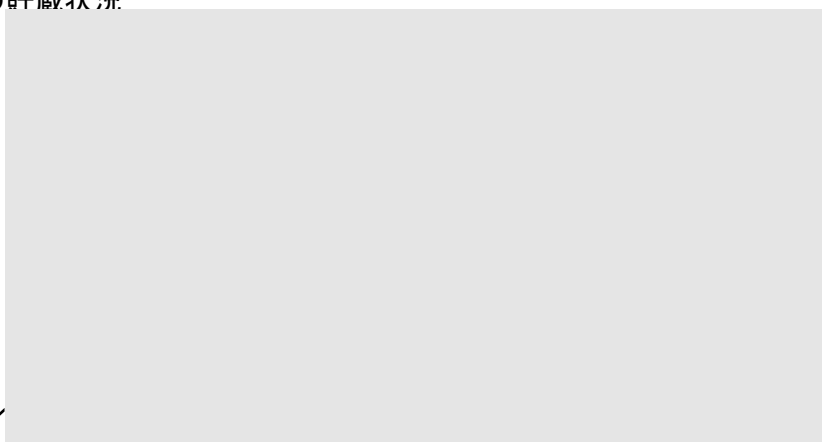


放射性物質を保管するグローブボックスの設置位置(分析所 (CB)1階)

第二低放射性固体廃棄物貯蔵場(2LASWS)における 設計飛来物への対応について

設計飛来物による影響の確認において外壁等の厚さが十分でないと評価した2階貯蔵室(G201)について、低放射性固体廃棄物の貯蔵状況を踏まえた設計飛来物への対応を以下に示す。

● 低放射性固体廃棄物の貯蔵状況



貯蔵室(G201)平面図



コンテナ

- 容器: コンテナ
- 寸法: 約1,430×1,430×1,100 mm 板厚: 2.3 mm
- 材質: SS400
- 主要な内容物:
 - ・不燃物(配管、バルブ、ポンプ、工具、電気部品、断熱材、フィルタ類など)
 - ・難燃物(ビニルバッグ、グローブ、リング、床材、シューズ、アクリル板など)
 - ・可燃物(紙、布、木片類、酢酸ビニル、タイベック、ポリエチレン類など)
- 収納状態:



ビニル袋(二重梱包)



ポリエチレン製容器

● 設計飛来物への対応

設計飛来物が当該部屋の壁(窓を含む)又は天井を貫通した場合、貯蔵しているコンテナが損傷する可能性は否定できないが、コンテナ内の廃棄物はビニル袋(二重梱包)又はポリエチレン製容器に収納しており、コンテナの損傷部から建家の貫通部を通じて建家外に飛散することは考えにくい。

このため、コンテナ損傷部の養生、壁(窓を含む)又は天井に生じた貫通部の補修を行うために必要な資材を予め準備しておく。

第一低放射性固体廃棄物貯蔵場(1LASWS) における設計飛来物への対応について

設計飛来物による影響の確認において外壁等(扉・窓を含む)の厚さが十分でないと評価した5階貯蔵室(G501)、4階貯蔵室(G401)及び3階貯蔵室(G301)について、低放射性固体廃棄物の貯蔵状況を踏まえた設計飛来物への対応を以下に示す。

● 低放射性固体廃棄物の貯蔵状況

- ・ドラム缶をパレットに4本を乗せ
最大3段積みで貯蔵
- ・ドラム缶には不燃物、難燃物、
可燃物を収納

- ・ドラム缶をパレットに4本を乗せ
最大3段積みで貯蔵
- ・コンテナは最大3段積みで貯蔵
- ・ドラム缶/コンテナには不燃物、
難燃物、可燃物を収納

- ・ドラム缶をパレットに4本を乗せ
最大3段積みで貯蔵
- ・コンテナは最大3段積みで貯蔵
- ・ドラム缶/コンテナには不燃物、
難燃物を収納

貯蔵室(G501)の平面図

貯蔵室(G401)の平面図

貯蔵室(G301)の平面図



ドラム缶



コンテナ

- 容器: ドラム缶
- 寸法: 約φ590×900 mm 板厚:1.2 mm
- 材質: SS400
- 容器: コンテナ
- 寸法: 約1,430×1,430×1,100 mm 板厚:2.3 mm
- 材質: SS400

➤ 主要な内容物:

- ・不燃物(配管、バルブ、ポンプ、工具、電気部品、断熱材、フィルタ類など)
- ・難燃物(ビニルバッグ、グローブ、リング、床材、シューズ、アクリル板など)
- ・可燃物(紙、布、木片類、酢酸ビニル、タイベック、ポリエチレン類など)

➤ 収納状態:



ビニル袋(二重梱包)



ポリエチレン製容器

: 貯蔵エリア

● 設計飛来物への対応

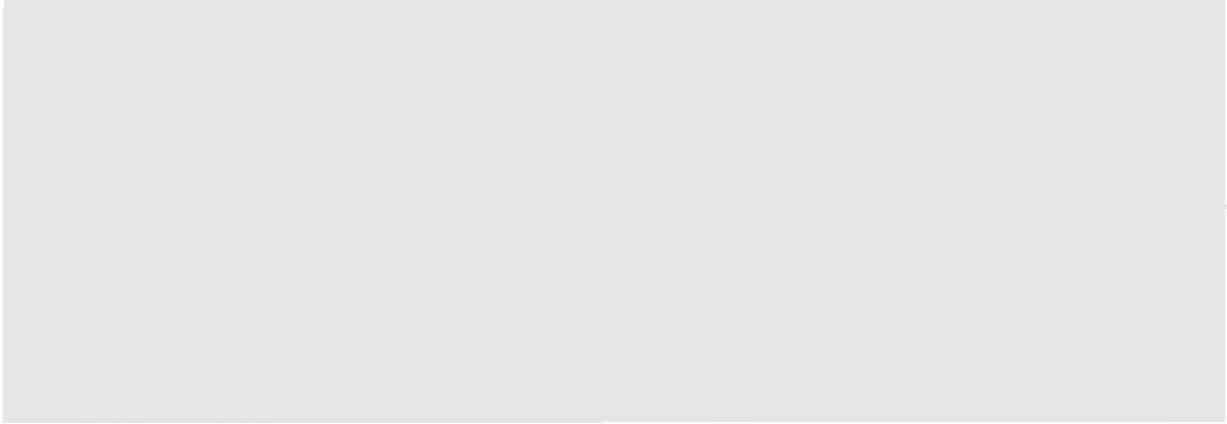
設計飛来物が当該部屋の壁(扉・窓を含む)又は天井を貫通した場合、貯蔵しているドラム缶/コンテナが損傷する可能性は否定できないが、ドラム缶/コンテナ内の廃棄物はビニル袋(二重梱包)又はポリエチレン製容器に収納しており、ドラム缶/コンテナの損傷部から建家の貫通部を通じて建家外に飛散することは考えにくい。

このため、コンテナ損傷部の養生、壁(扉・窓を含む)又は天井に生じた貫通部の補修を行うために必要な資材を予め準備しておく。

廃棄物処理場(AAF)における設計飛来物への対応について

設計飛来物による影響の確認において外壁等の厚さが十分ではないと評価した低放射性固体廃棄物受入処理室(A143)、低放射性固体廃棄物カートン保管室(A142)及び予備室(A241)について、低放射性固体廃棄物の保管状況を踏まえた設計飛来物への対応を以下に示す。

●低放射性固体廃棄物の保管状況



1階平面図

2階平面図






- ・ドラム缶／コンテナは、床置きで保管
- ・ドラム缶／コンテナには不燃物、難燃物、可燃物を収納
- ・低放射性固体廃棄物は、保管棚内に保管
(1階の保管棚は、津波による流出防止のためのネット設置済)

- ・低放射性固体廃棄物は、保管棚内に保管
(2階の保管棚にはネット未設置)

●保管物(焼却しないもの)

容器	ドラム缶 	コンテナ 
寸法	約φ590 mm×900 mm 板厚:1.2 mm	約 1,430 mm×1,430 mm×1,100 mm 板厚:2.3 mm
材質	SS400	
主要な内容物	不燃物(配管、バルブ、ポンプ、工具、電気部品、断熱材、フィルタ類など) 難燃物(ビニルバッグ、グローブ、Oリング、床材、シューズ、アクリル板など) 可燃物(紙・布、木片類、酢酸ビニル、タイベック、ポリエチレン類など)	
収納状態	ポリエチレン製容器又はビニル袋(二重梱包)に収納した低放射性固体廃棄物を貯蔵場へ搬出するまでの間保管	

●保管物(焼却するもの)

容器	カートンボックス 	ポリエチレン製容器 	ビニル袋(二重梱包) 
寸法	約φ370 mm×高さ550 mm 容器厚さ0.9 mm 内袋厚さ0.1 mm	約φ230 mm×高さ380 mm 容器厚さ2 mm	内袋 約300 mm×300 mm ×800 mm 厚さ0.2 mm 外袋 約330 mm×330 mm ×850 mm 厚さ0.1 mm
材質	紙	ポリエチレン	酢酸ビニル
主要な内容物	紙・布、木片類、酢酸ビニル、 タイベック、ポリエチレン類など	RIゴム手袋	紙・布、木片類、酢酸ビニル、 タイベック、ポリエチレン類、 RIゴム手袋など

●設計飛来物への対応

設計飛来物が、当該部屋の壁(扉・窓を含む)又は天井を貫通した場合、保管しているドラム缶／コンテナが損傷する可能性は否定できないが、ドラム缶／コンテナの低放射性固体廃棄物はポリエチレン製容器又はビニル袋(二重梱包)に収納しており、ドラム缶／コンテナの損傷部から建家の貫通部を通じて建家外に飛散することは考えにくい。

なお、ドラム缶／コンテナ損傷部の養生、壁(扉・窓を含む)又は天井に生じた貫通部の閉塞を行うために必要な資材を予め準備しておく。

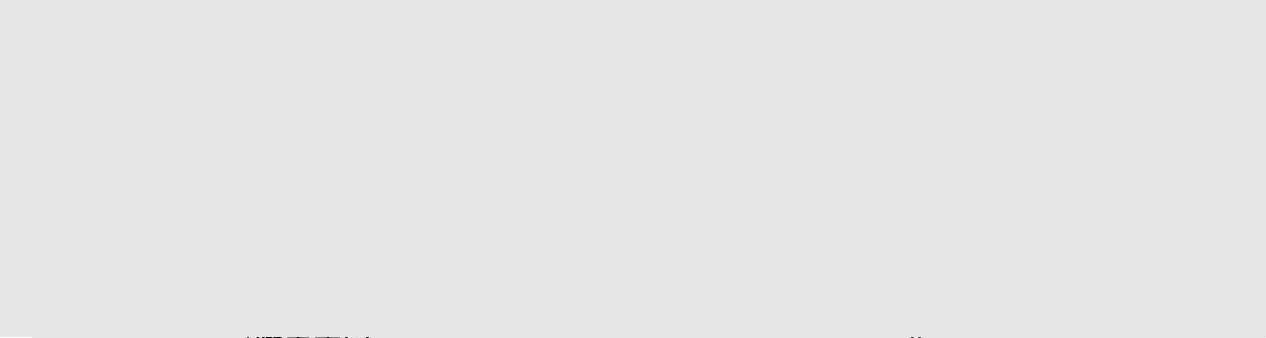
同様に、設計飛来物が、当該部屋の壁(扉・窓を含む)又は天井を貫通した場合、保管棚への衝突によりカートンボックス、ポリエチレン製容器又はビニル袋(二重梱包)が損傷し、内容物の飛散の可能性が考えられるため、飛来物の衝突が想定される保管棚の面にネットを設置し、廃棄物を覆う処置を講じる。

なお、1階については、既に津波による流出防止対策としてネット(材質:ナイロン、網目1辺の大きさ:10 mm)を設置している。

焼却施設(IF) における設計飛来物への対応について

設計飛来物による影響の確認において外壁等の厚さが十分ではないと評価した予備室(A102)、カートン投入室(A305)及び機材室(A309)について、低放射性固体廃棄物の保管状況を踏まえた設計飛来物への対応を以下に示す。

●低放射性固体廃棄物の保管状況



1階平面図

3階平面図






・低放射性固体廃棄物は、保管棚内に保管
(1階の保管棚は、津波による流出防止のためのネット設置済)



・低放射性固体廃棄物は、保管棚内に保管
(3階の保管棚にはネット未設置)

●保管物(焼却するもの)

	カートンボックス	ポリエチレン製容器	ビニル袋(二重梱包)
容器			
寸法	約φ370 mm×高さ550 mm 容器厚さ0.9 mm 内袋厚さ0.1 mm	約φ230 mm×高さ380 mm 容器厚さ2 mm	内袋 約300 mm×300 mm ×800 mm 厚さ0.2 mm 外袋 約330 mm×330 mm ×850 mm 厚さ0.1 mm
材質	紙	ポリエチレン	酢酸ビニル
主要な内容物	紙・布、木片類、酢酸ビニル、 タイベック、ポリエチレン類など	RIゴム手袋	紙・布、木片類、酢酸ビニル、 タイベック、ポリエチレン類、 RIゴム手袋など

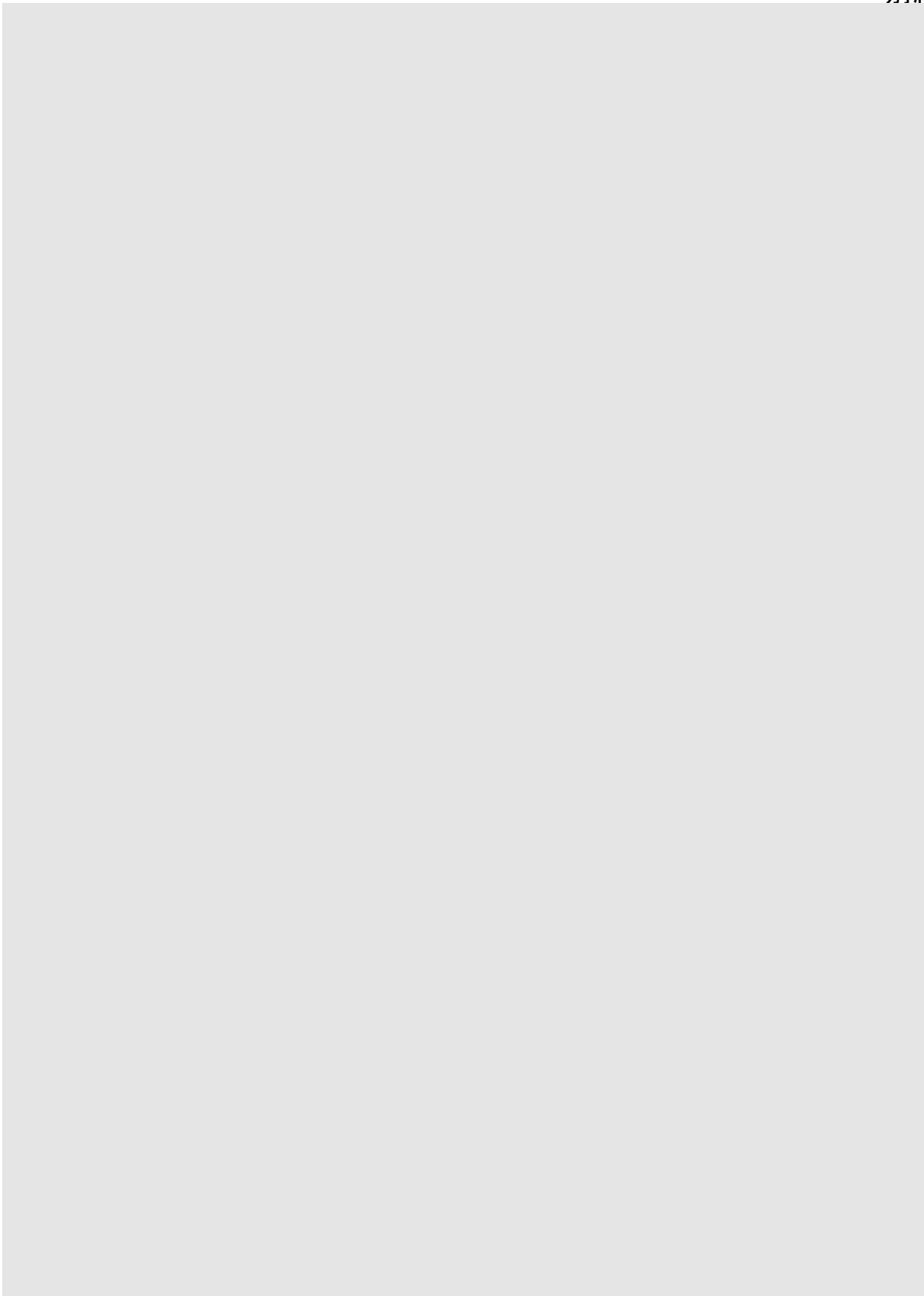
●設計飛来物への対応

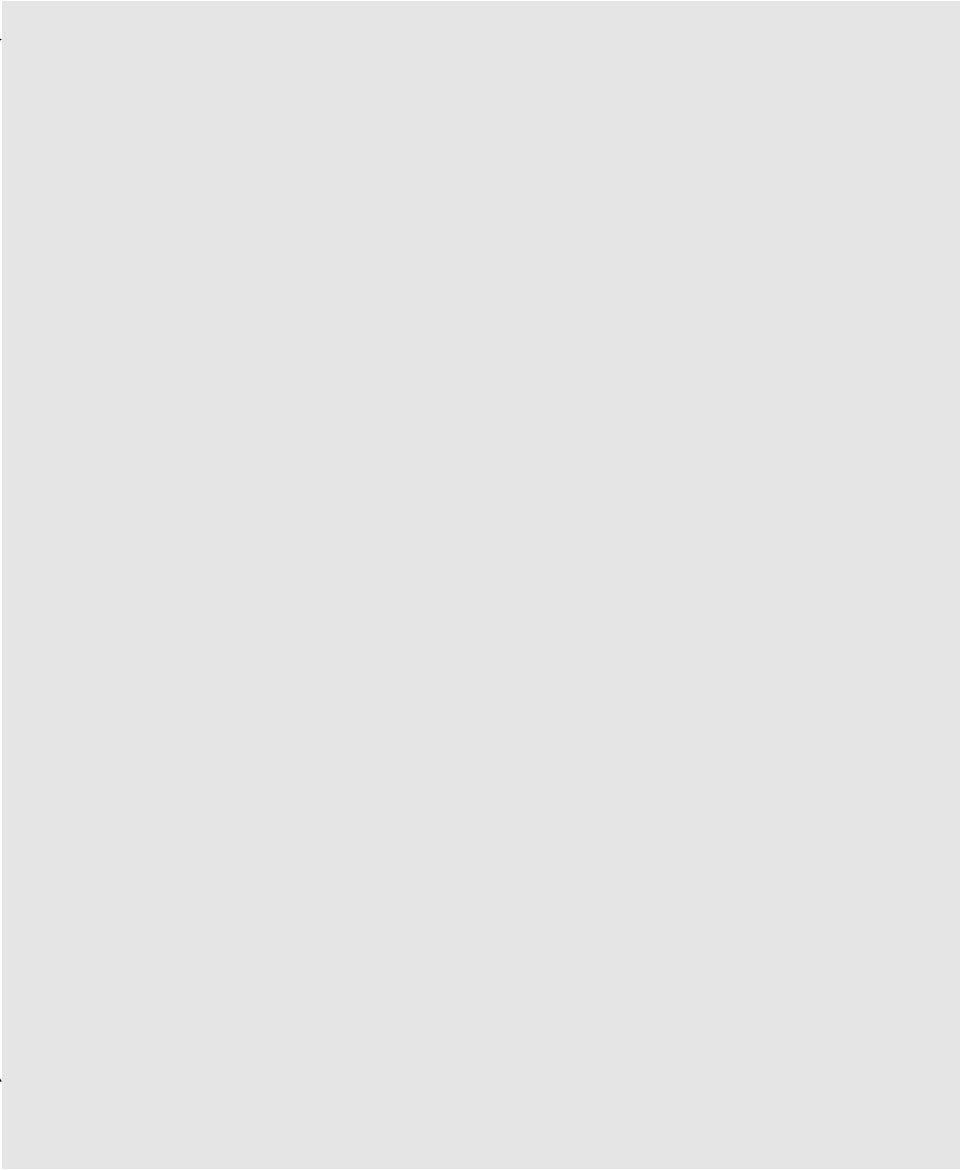
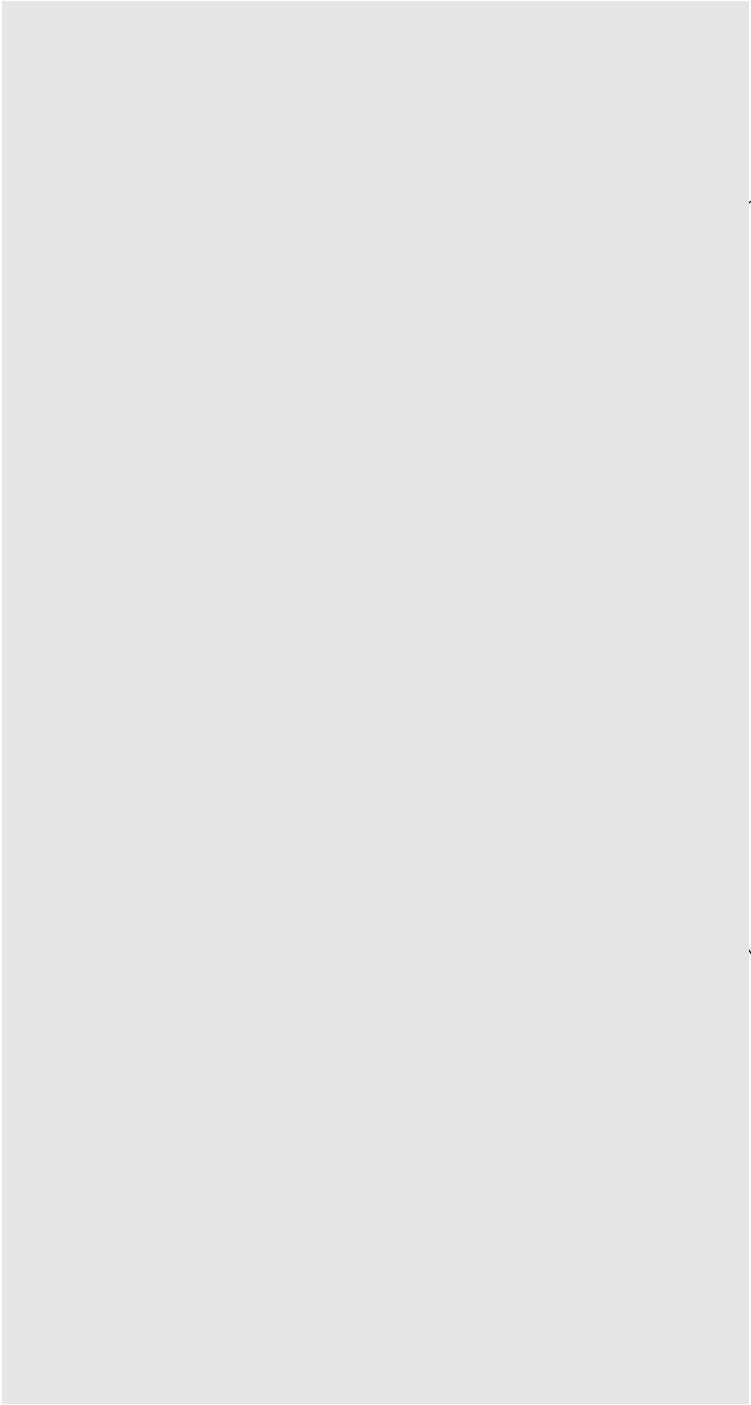
設計飛来物が、当該部屋の壁(扉)を貫通した場合、保管棚への衝突によりカートンボックス、ポリエチレン製容器又はビニル袋(二重梱包)が損傷し、内容物の飛散の可能性が考えられるため、飛来物の衝突が想定される保管棚の面にネットを設置し、廃棄物を覆う処置を講じる。

なお、1階については、既に津波による流出防止対策としてネット(材質:ナイロン、網目1辺の大きさ:10mm)を設置している。

各建家の屋根の許容堆積荷重に相当する降下火砕物堆積厚さ

施設	施設の許容堆積荷重 (kg/m ²)	許容される降下火砕物堆積厚さ (湿潤密度: 1.5E+3 kg/m ³)	屋根直下の放射性物質を 貯蔵・保管する機器・容器
分離精製工場 (MP)	385	約25 cm相当 (クレーンホール上部: 約7 cm相当)	ウラン溶液の貯槽、使用済燃料貯蔵プール
分析所 (CB)	385	約25 cm相当	
廃棄物処理場 (AAF)	385	約25 cm相当	低放射性固体廃棄物 (カートンボックス、袋)
クリプトン回収技術開発施設 (Kr)	415	約27 cm相当	
高放射性固体廃棄物貯蔵庫 (HASWS)	65	約4 cm相当	
プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF)	355	約23 cm相当	
第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設 (2HASWS)	242	約16 cm相当	
アスファルト固化処理施設 (ASP)	375	約25 cm相当	
アスファルト固化体貯蔵施設 (AS1)	385	約27 cm相当 (セルの天井: 約56cm相当)	アスファルト固化体、プラスチック固化体
スラッジ貯蔵場 (LW)	390	約26 cm相当 (セルの天井: 約63cm相当)	スラッジ貯槽
第三低放射性廃液蒸発処理施設 (Z)	385	約25 cm相当	
第二スラッジ貯蔵場 (LW2)	370	約28 cm相当 (セルの天井: 約93cm相当)	濃縮液貯槽、スラッジ貯槽
第二低放射性廃液蒸発処理施設 (E)	265	約17 cm相当	
廃溶媒貯蔵場 (WS)	785	約52 cm相当	
放出廃液油分除去施設 (C)	460	約30 cm相当	
第二アスファルト固化体貯蔵施設 (AS2)	765	約51 cm相当	アスファルト固化体、プラスチック固化体
ウラン脱硝施設 (DN)	360	約24 cm相当	
低放射性濃縮廃液貯蔵施設 (LWSF)	535	約35 cm相当	
廃溶媒処理技術開発施設 (ST)	390	約26 cm相当	
ウラン貯蔵所 (UO3)	120	約8 cm相当	三酸化ウラン容器
焼却施設 (IF)	370	約24 cm相当	
第二低放射性固体廃棄物貯蔵場 (2LASWS)	283	約18 cm相当	雑固体廃棄物 (ドラム缶・コンテナ)
第二ウラン貯蔵所 (2UO3)	355	約23 cm相当 (貯蔵庫の天井: 約25 cm相当)	三酸化ウラン容器
第一低放射性固体廃棄物貯蔵場 (1LASWS)	375	約25 cm相当	雑固体廃棄物 (ドラム缶・コンテナ)
第三ウラン貯蔵所 (3UO3)	460	約30 cm相当	





核燃料サイクル工学研究所内屋外貯蔵施設配置図

事故対処設備の保管場所の整備について

1. 目的

令和3年2月10日に申請した「再処理施設 廃止措置計画変更認可申請書」（令 02 原機（再）079）の「添四別紙1-1 事故対処の有効性評価」で示した事故対処設備の保管場所であるプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場（以下、PCDF管理棟駐車場）の耐震性を確保するために地盤改良を行うとともに、事故収束に迅速に対応するため屋外の事故対処設備の保管場所からのアクセスルートを整備する。また、南東地区の地盤については、設計地震動に対し十分な地盤支持力があることを評価において確認する。

2. 概要

再処理施設においては、高放射性廃液に伴うリスクが集中する高放射性廃液貯蔵場（以下、HAW）とガラス固化技術開発施設（以下、TVF）について最優先で安全対策を進めており、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の重要な安全機能（崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能）を構成する設備並びに事故対処設備が事故対処時に使用可能な状態にする必要がある。

再処理施設の立地の特徴として、核燃料サイクル工学研究所北東部のT.P.約+5 mからT.P.約+7 mまでの平坦地に位置しており、再処理施設の敷地に隣接して南方向にはT.P.約+18 mからT.P.約+30 mまでの高台が広がっている。南方向に広がる高台は設計津波（T.P.約+14 m）が襲来したとしても、浸水することはなく、ドライサイトを維持できる。この地形の特徴を踏まえて移動式発電機等の大型の事故対処設備については高台（PCDF管理棟駐車場、南東地区）に分散配備している（図-1参照）。

本件は、事故対処設備の保管場所のうち、PCDF管理棟駐車場の耐震性を確保するために地盤改良工事を行うとともに、事故対処設備を使用場所まで運搬する経路の健全

性を確保するものである。南東地区の地盤については、設計地震動に対し十分な地盤支持力があることを評価において確認する。

なお、既存の移動式発電機からの給電を行う電源盤、電源ケーブル及び地下式貯油槽に係る設計については別途申請を行う。

3. 設計条件

PCDF管理棟駐車場については、周辺斜面の崩壊の影響を無くすために切土工事を行うとともに、地盤改良を行い事故対処設備の保管場所として耐震性を確保しPCDF管理棟駐車場から事故対処設備の使用場所までの地盤改良したアクセスルートを設置する。

また、南東地区の地盤については、設計地震動に対し十分な地盤支持力があることを評価において確認する。

4. 工事の方法

本工事の流れを図-2に示す。本工事では、周辺斜面の崩壊の影響を無くすために切土工事を行ったのち、現在PCDF管理棟駐車場に配備している事故対処設備を移動する。その後、PCDF管理棟駐車場の地盤改良を行うとともに、地下式貯油槽の設置、電源ケーブル及び電源盤の設置、並びに危険物一般取扱所の防油溝等の消防設備の設置を行う（図-3）。

本工事を行うにあたっては、高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）の事故対処に影響を与えないように、電源等の仮設ルートを確認し手順を作成の上訓練を実施する。

*：次回申請

5. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-1に示す。

表-1 事故対処設備の保管場所の工事工程表

	令和3年度			令和4年度				令和5年度				
事故対処設備の保管 場所の工事 (PCDF 管理棟駐車 場)												
		工事										

以 上

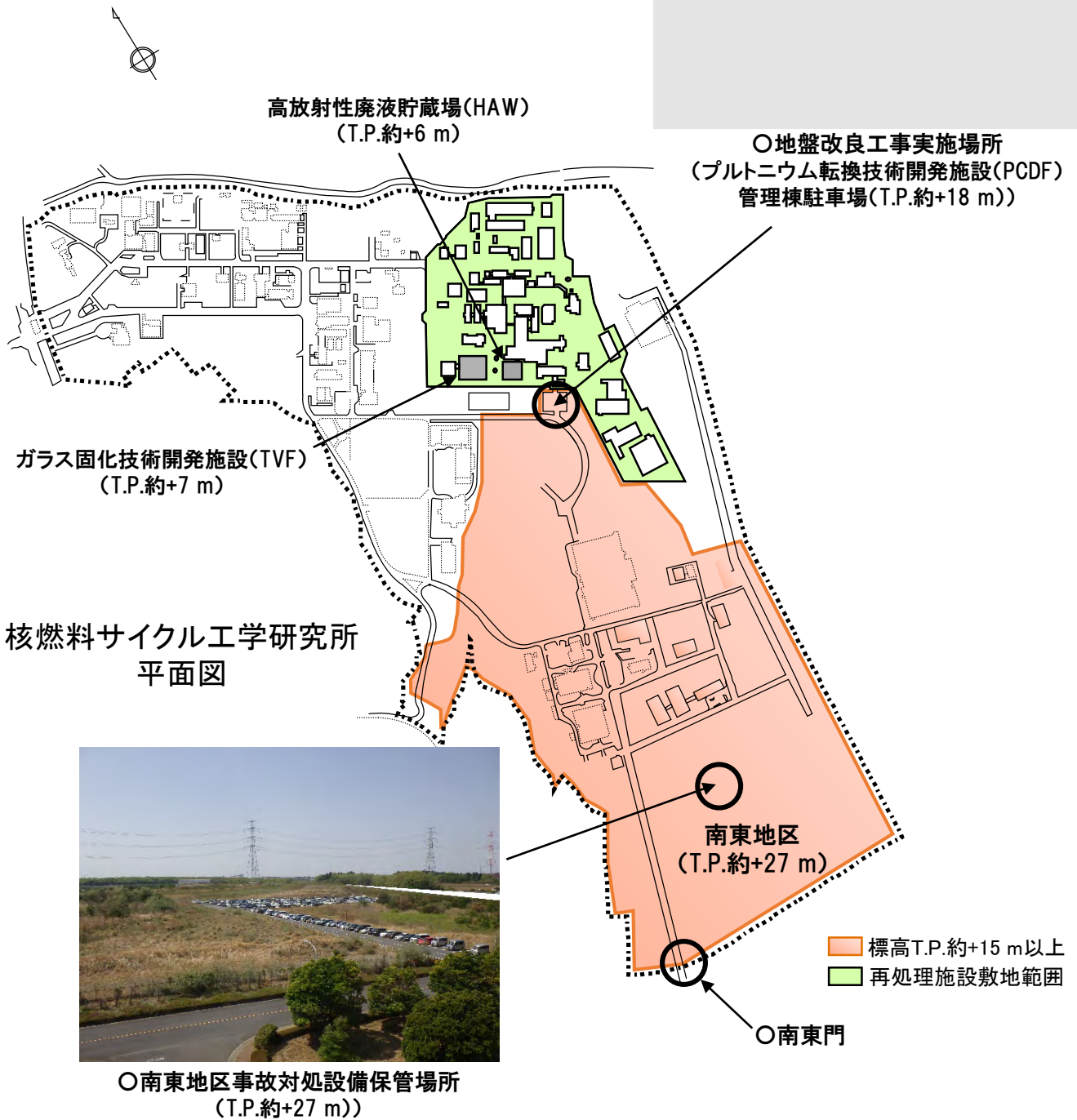
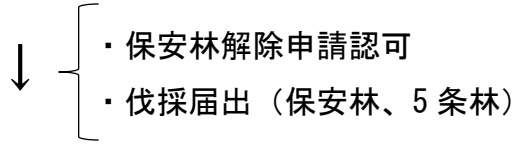


図-1 地盤改良工事実施場所

工 事 範 囲 の 保 安 林 解 除 申 請



周 辺 森 林 の 伐 採



斜 面 切 土 工 事 (P u 燃 料 セ ン タ ー 側)



事故対処設備の切土部への移動 (既設ケーブルは PCDF 屋上へ)
及 び 南 東 地 区 へ の 分 散 配 置



P C D F 管 理 棟 駐 車 場 の 地 盤 改 良



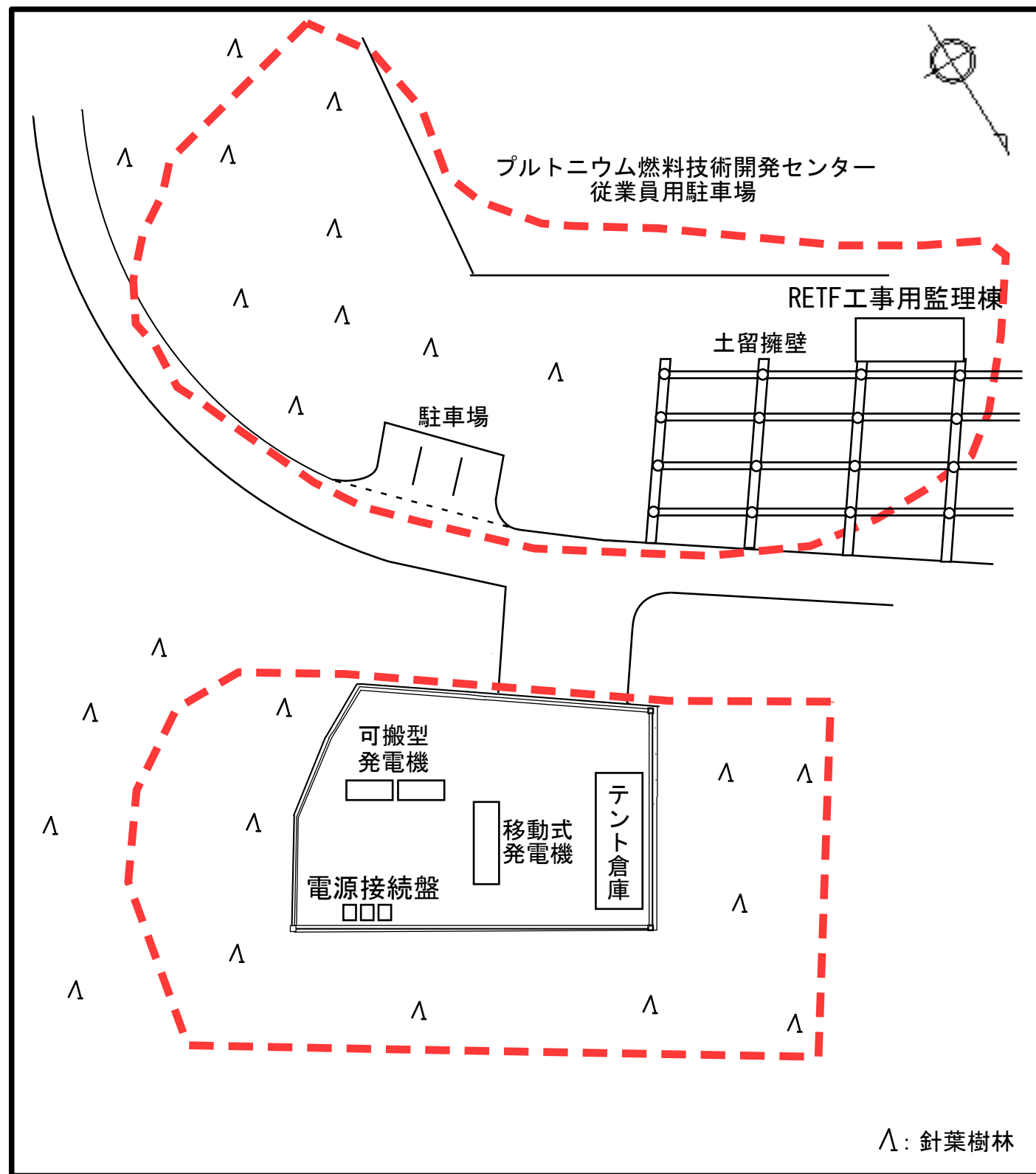
※ 地下式貯油槽設置、接続端子盤、ケーブル敷設 (埋設)



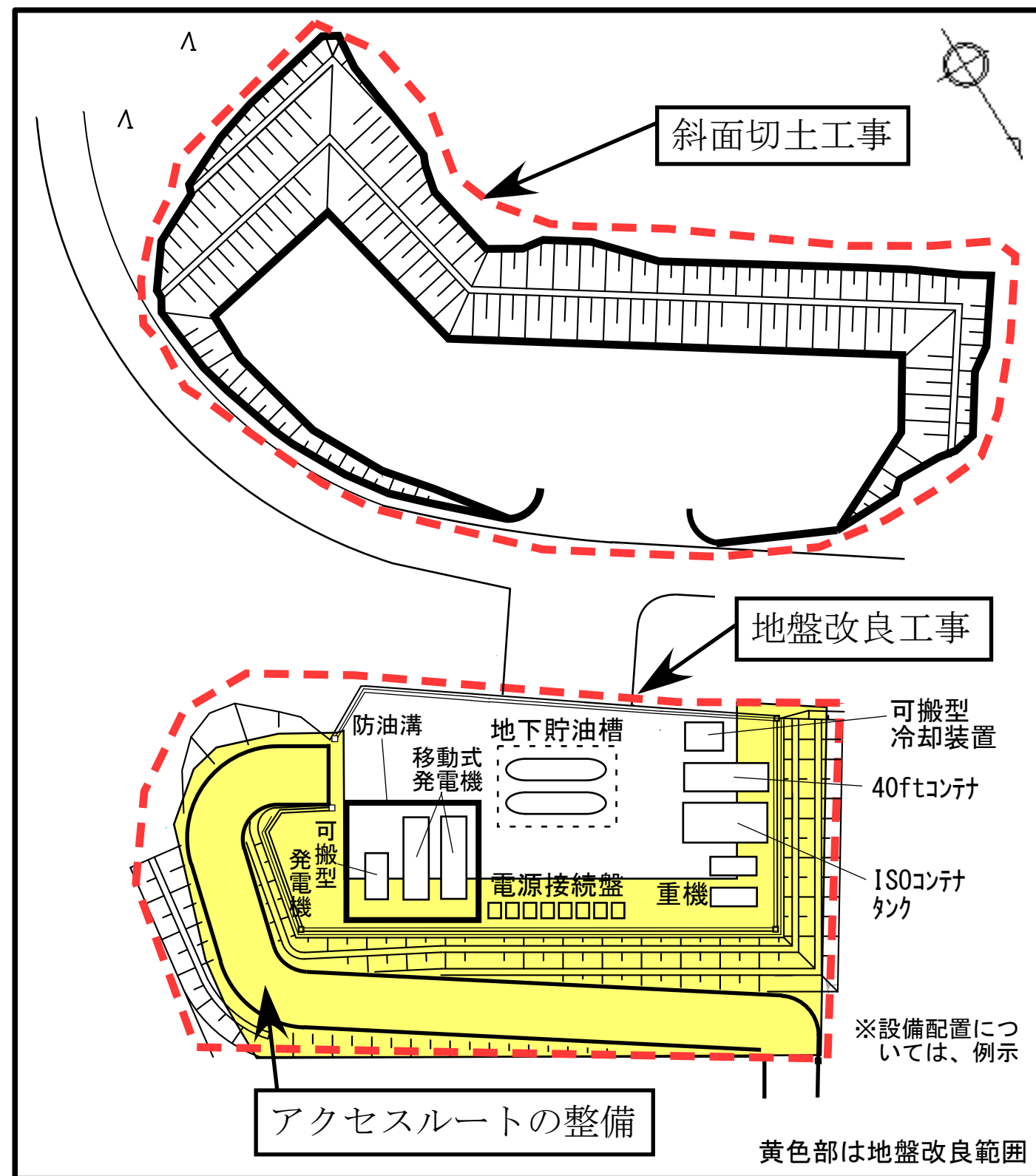
事 故 対 処 設 備 の 移 動 ・ 配 備

□ : 今回申請範囲
※次回申請

図-2 PCDF 管理棟駐車場の地盤改良工事フロー



工事前（現状）



工事後（イメージ）

図-3 PCDF管理棟駐車場の地盤改良工事前後比較図

表 事故対処設備の保管場所の整備内容に係る整理表(変更申請(令 02 原機(再) 079)に基づく実施内容等)

保管場所	実施目的	実施内容	工事期間	申請時期	備考
プルトニウム転換技術 開発施設(PCDF)管理 棟駐車場 (PCDF 管理棟駐車場)	廃止措置計画用 設計地震動(設 計地震動)に対す る耐震性確保	・地盤改良(保管場所) ・地盤改良(アクセスルート) ・保管場所上部斜面の切土	令和3年8月～令 和5年3月予定	令和3年5月予定	・敷地下斜面のすべり評価 ・地盤支持力評価 ・液状化、不等沈下評価 ・切土は PCDF 管理棟駐車場 への土砂崩落防止のため
		・地下式貯油槽及び貯油タ ンクの設置 ・接続端子盤等の設置	令和3年11月～ 令和5年3月予定	令和3年8月予定	・機電設備の設計実施後の申 請を予定
	消防設備の整備 (一般取扱所) (地下タンク貯蔵所)	・防油溝、避雷針、消火設備 等の設置	令和3年11月～ 令和5年3月予定	令和3年8月予定	(消防法 第三章に基づく危険 物の規制に関する政令)
核燃料サイクル工学研 究所の南東地区駐車場	設計地震動に対 する地盤の安定 性の確認	・南東地区駐車場の地盤の 安定性評価	—	令和3年5月予定	・地盤支持力評価 ・液状化、不等沈下評価

(別冊 1 - 30)

再処理施設に関する設計及び工事の計画

(事故対処設備の保管場所の整備)

DRAFT

その他再処理設備の附属施設（その20）
その他の主要な事項

DRAFT

目 次

	頁
1. 変更の概要	1
2. 準拠すべき法令、基準及び規格	2
3. 設計の基本方針	3
4. 設計条件及び仕様	●
5. 工事の方法	●
6. 工事の工程	●

DRAFT

別 図 一 覧

- 別図-1 施設の構成及び申請範囲（PCDF 管理棟駐車場）
- 別図-2-1 事故対処設備の保管場所（PCDF 管理棟駐車場） 配置図
- 別図-2-2 事故対処設備の保管場所（PCDF 管理棟駐車場） 平面図
- 別図-2-3 事故対処設備の保管場所（PCDF 管理棟駐車場） 断面図
- 別図-3 事故対処設備の保管場所工事フロー図

DRAFT

表 一 覧

表-1-1 設計条件

表-1-2 設計仕様

表-2 事故対処設備の保管場所の整備工事工程表

DRAFT

1. 変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、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）第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 3 年 ●月●日付け原規規発第●●●号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画について、変更認可の申請を行う。

事故対処設備は、廃止措置計画用設計津波により浸水しない高台にあるプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場（以下「PCDF 管理棟駐車場」という。）及び南東地区に保管することを定めている。今回、PCDF 管理棟駐車場の地盤については、地盤改良を行い廃止措置計画用設計地震動（以下「設計地震動」という。）に耐えうるものとして整備する。また、南東地区の地盤については、設計地震動に対し十分な地盤支持力があることを評価において確認する。

DRAFT

2. 準拠すべき法令、基準及び規格

「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)

「再処理施設の技術基準に関する規則」(令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号)

「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)

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

(平成 25 年 原子力規制委員会規則第 5 号)

「原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601)」(日本電気協会)

「原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC4601)」(日本電気協会)

「日本産業規格 (JIS)」

「コンクリート標準示方書」(土木学会)

「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震設計に関する安全性照査マニュアル」

(平成 4 年 9 月 土木学会 原子力土木委員会)

「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル」

(平成 17 年 6 月 土木学会 原子力土木委員会) 「落石対策便覧」(日本道路協会)

3. 設計の基本方針

事故対処設備の保管場所は、安定した地盤とする必要があることから、PCDF 管理棟駐車場の地盤については敷地下斜面のすべりに対しての影響を考慮し、地盤改良を行う。地盤支持力は設計地震動に対し接地圧が評価基準値を下回るものとする。また、南東地区の地盤支持力は設計地震動に対し接地圧が評価基準値を下回るものとする。

DRAFT

4. 設計条件及び仕様

(1) 設計条件

表-1-1 設計条件

名 称	プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場
耐震重要度分類	Sクラス※ ※ 設計地震動に対して事故対処設備の保管場所の地盤としての機能が損なわれないもの。

(2) 仕様

事故対処設備の保管場所として機能するために表-1-2 に基づき施工を行う。

表-1-2 設計仕様

名 称	プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟駐車場
仕 様	セメント : 高炉セメント（JIS R 5211）
図	別図-1、別図-2-1～別図-2-4、別図-3

5. 工事の方法

(1) 工事の方法及び手順

本工事のフローを別図-3に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目、検査方法、判定基準を以下に示す。

1) 試験・検査項目

試験・検査は、工事の工程にしたがい、次の項目について実施する。

① 強度検査

方法： 地盤改良土の強度を圧縮強度試験により確認する。

判定： 地盤改良土の圧縮強度の個々の値が 700 kN/m²以上であること。

② 寸法検査

方法： 地盤改良の範囲を測定又は目視により確認する。

判定： 地盤改良の範囲が別図-2-2及び別図-2-3に示す寸法であること。

③ 外観検査

方法： 地盤改良の範囲を目視により確認する。

判定： 地盤改良が別図-2-2及び別図-2-3に示す範囲であること。

(2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の注意事項に従い行う。

- ① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法に従い、作業者に係る労働災害の防止に努める。
- ② 本工事においては、作業手順、装備、連絡体制等について十分に検討した上で、作業を実施する。
- ③ 本工事においては、ヘルメット、保護手袋等の保護具を作業の内容に応じて着用し、災害防止に努める。
- ④ 本工事における火気作業時は、近傍の可燃物を除去した上で実施する。ただし、可燃物を除去できない場合は、不燃シートによる作業場所の養生等を行い、火災を防止する。
- ⑤ 本工事における高所作業時は、資機材の落下防止とともに、墜落制止用器具等の保護具を着用し、災害防止に努める。
- ⑥ 本工事における掘削作業時は、既設埋設物及び既設構造物を図面及び現地にて確認した上で、既設埋設物及び既設構造物に応じた適切な保護対策を行うなど、既

設埋設物及び既設構造物の損傷防止に努める。

- ⑦ 本工事においては、PCDF 管理棟駐車場周辺において作業を行う。このため、これら施設周辺で行う別工事との干渉が発生しないように調整し、工事を進める。
- ⑧ 本工事においては、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）管理棟、リサイクル機器試験施設（RETF）に対して損傷を与えないよう、監視の強化、躯体近傍での重機の使用制限等を要領書等に定めて工事を行う。
- ⑨ 本工事においては、工事期間中も電源、冷却水供給等の事故対処ができるように、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へのアクセスに支障の無いよう仮設足場等、工事状況に応じて適切な措置を講じる。

DRAFT

6. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-2 に示す。

表-2 事故対処設備の保管場所の工事工程表

	令和3年度			令和4年度				令和5年度			
事故対処設備の保管場所の工事 (PCDF 管理棟駐車場)											
	工事										

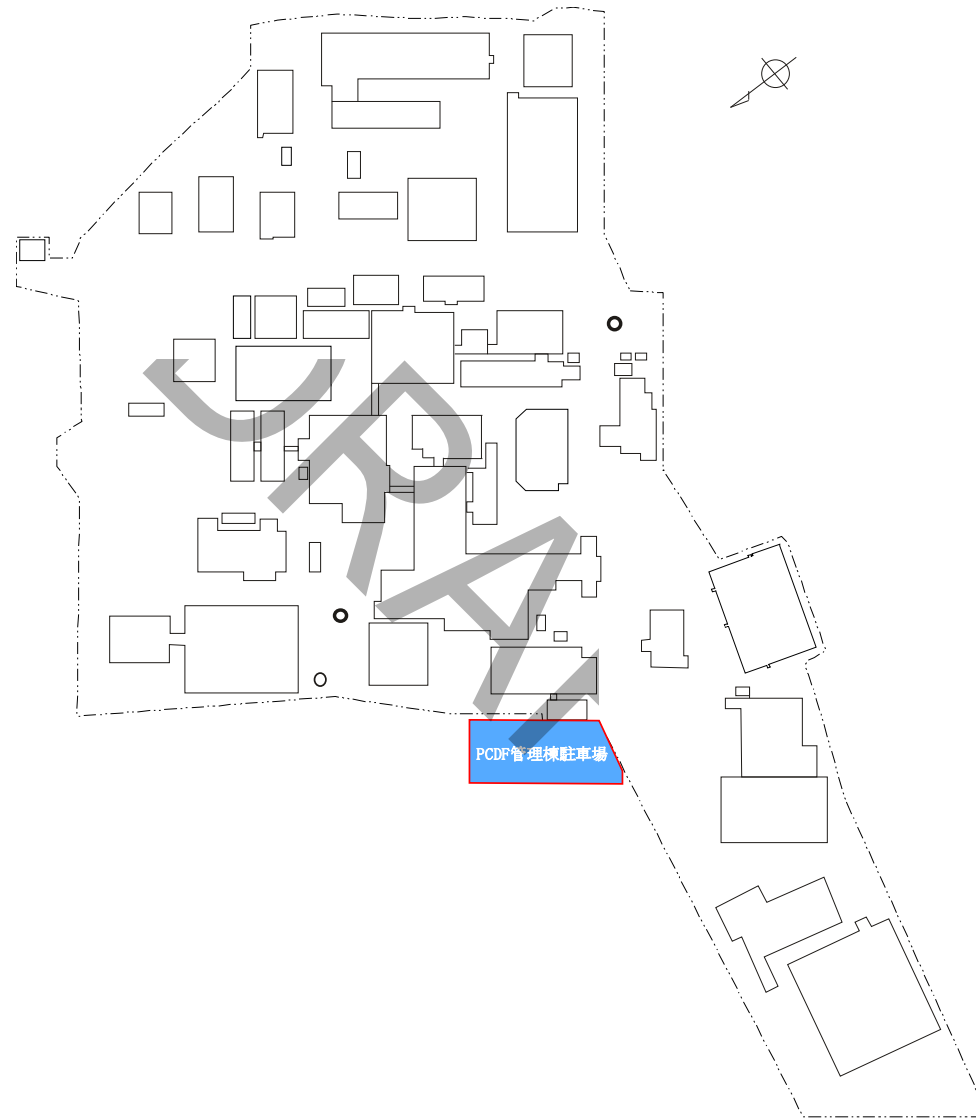
DRAFT

(別 図)

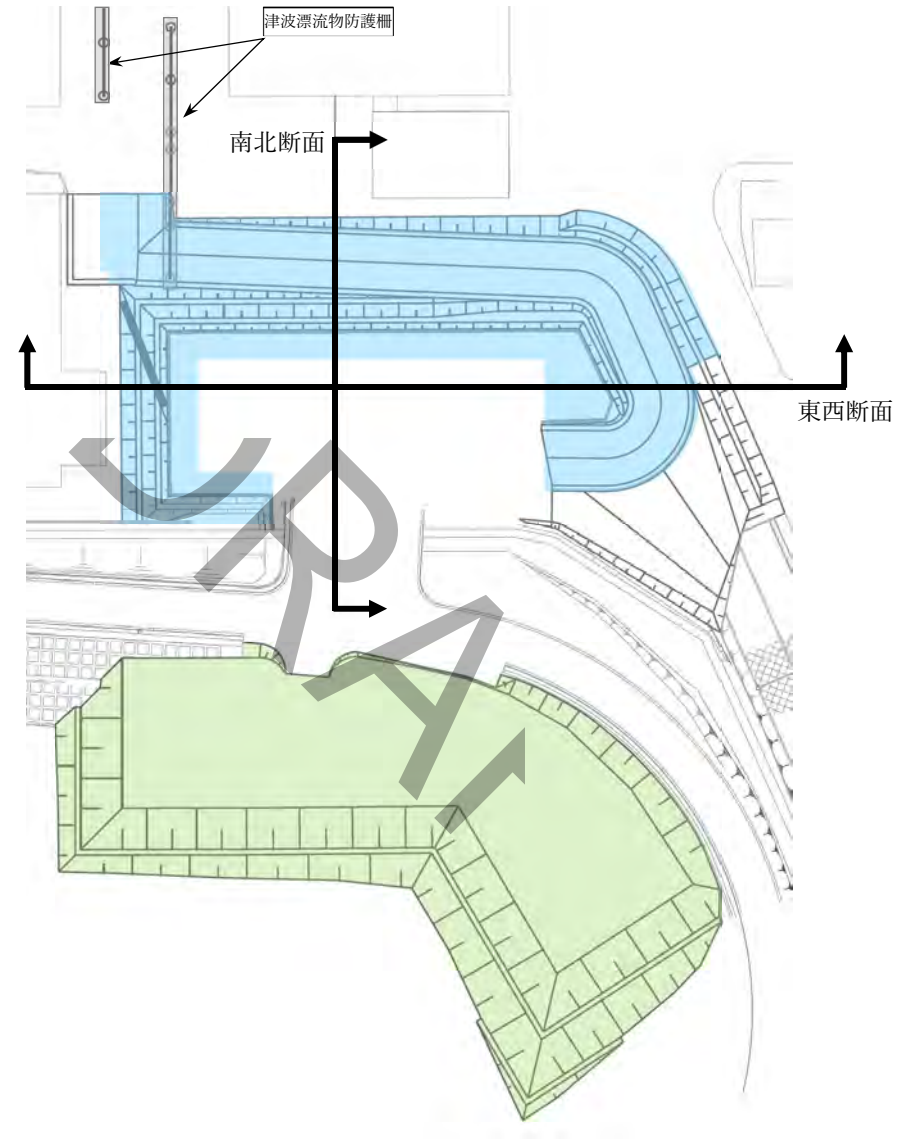
DRAFT



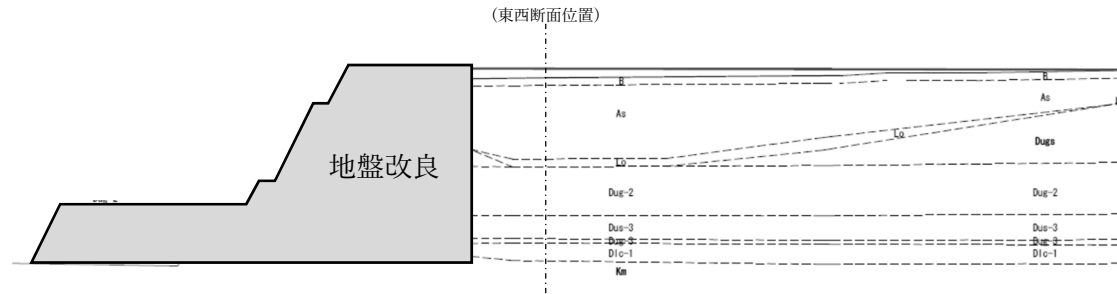
別図-1 施設の構成及び申請範囲



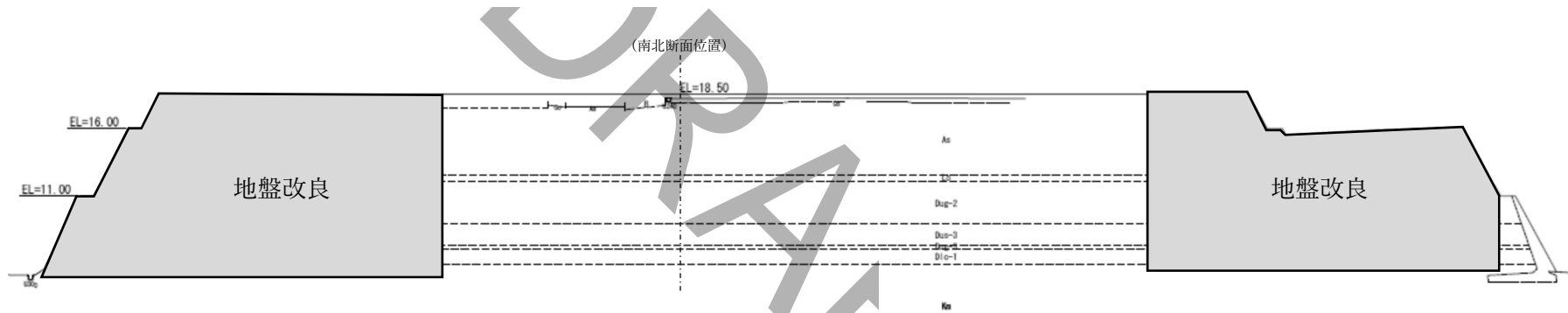
別図-2-1 地盤改良箇所（PCDF 管理棟駐車場） 配置図



別図-2-2 事故対処設備の保管場所（PCDF 管理棟駐車場） 平面図

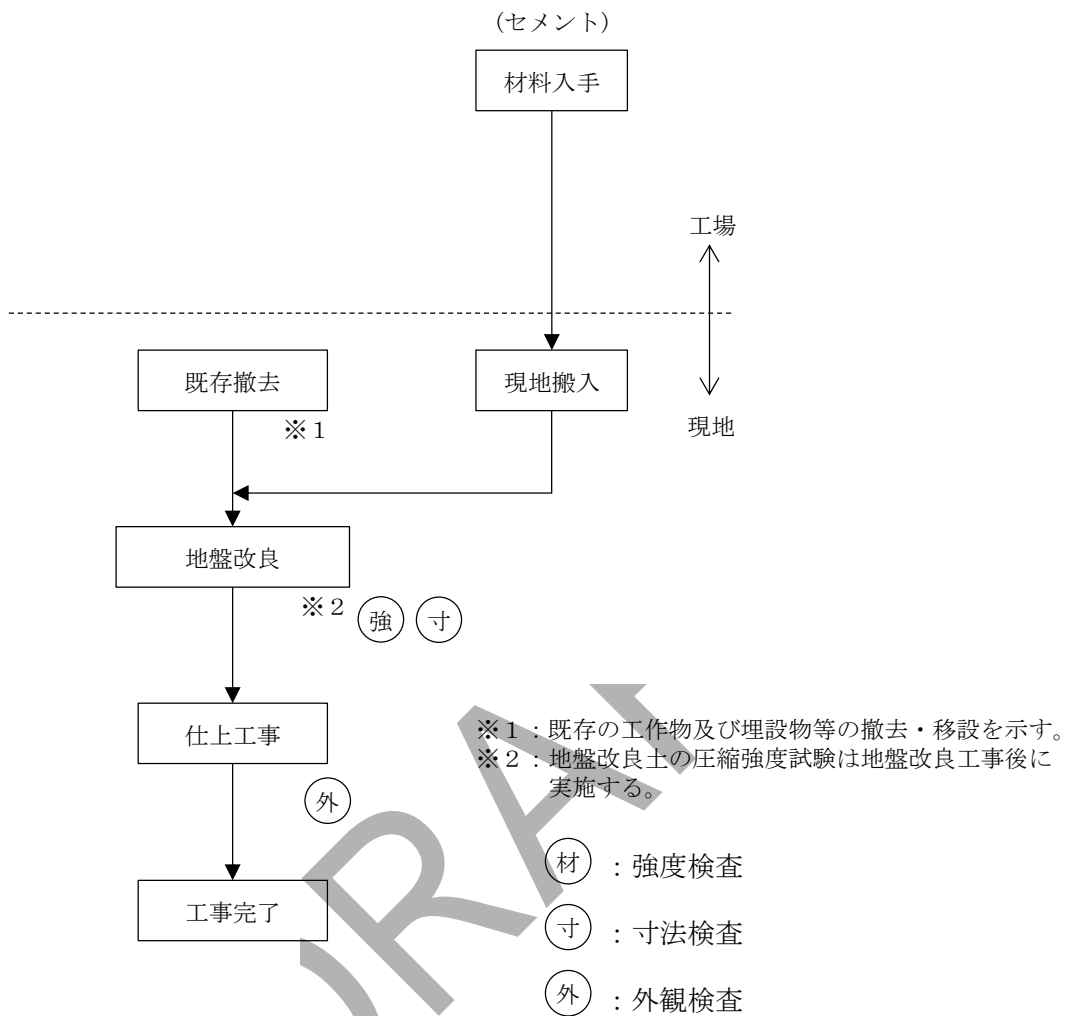


(南北断面)



(東西断面)

別図-2-3 事故対処設備の保管場所 (PCDF 管理棟駐車場) 断面図



別図-3 事故対処設備の保管場所工事フロー図

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
2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

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

DRAFT

本申請に係る「再処理施設に関する設計及び工事の計画」は以下に示すとおり「再処理施設の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準に適合している。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条	定義	—	—	—
第二条	特殊な設計による再処理施設	無	—	—
第三条	廃止措置中の再処理施設の維持	無	—	—
第四条	核燃料物質の臨界防止	無	—	—
第五条	安全機能を有する施設の地盤	無	—	—
第六条	地震による損傷の防止	無	—	—
第七条	津波による損傷の防止	無	—	—
第八条	外部からの衝撃による損傷の防止	無	—	—
第九条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止	無	—	—
第十条	閉じ込めの機能	無	—	—
第十一条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第十二条	再処理施設内における溢水による損傷の防止	無	—	—
第十三条	再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止	無	—	—
第十四条	安全避難通路等	無	—	—
第十五条	安全上重要な施設	無	—	—
第十六条	安全機能を有する施設	無	—	—
第十七条	材料及び構造	無	—	—
第十八条	搬送設備	無	—	—
第十九条	使用済燃料の貯蔵施設等	無	—	—
第二十条	計測制御系統施設	無	—	—
第二十一条	放射線管理施設	無	—	—

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第二十二條	安全保護回路	無	—	—
第二十三條	制御室等	無	—	—
第二十四條	廃棄施設	無	—	—
第二十五條	保管廃棄施設	無	—	—
第二十六條	使用済燃料等による汚染の防止	無	—	—
第二十七條	遮蔽	無	—	—
第二十八條	換気設備	無	—	—
第二十九條	保安電源設備	無	—	—
第三十條	緊急時対策所	無	—	—
第三十一條	通信連絡設備	無	—	—
第三十二條	重大事故等対処施設の地盤	無	—	—
第三十三條	地震による損傷の防止	有	第2項	別紙-1に示すとおり
第三十四條	津波による損傷の防止	有	第1項	別紙-2に示すとおり
第三十五條	火災等による損傷の防止	無	—	—
第三十六條	重大事故等対処設備	有	—	—
第三十七條	材料及び構造	無	—	—
第三十八條	臨界事故の拡大を防止するための設備	無	—	—
第三十九條	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備	無	—	—
第四十條	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十一條	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十二條	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	無	—	—
第四十三條	放射性物質の漏えいに対処するための設備	無	—	—

技 術 基 準 の 条 項		評価の必要性の有無		適 合 性
		有・無	項・号	
第四十四条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備	無	—	—
第四十五条	重大事故等への対処に必要なとなる水の供給設備	無	—	—
第四十六条	電源設備	無	—	—
第四十七条	計装設備	無	—	—
第四十八条	制御室	無	—	—
第四十九条	監視測定設備	無	—	—
第五十条	緊急時対策所	無	—	—
第五十一条	通信連絡を行うために必要な設備	無	—	—
第五十二条	電磁的記録媒体による手続	無	—	—

DRAFT

第三十三条（地震による損傷の防止）

重大事故等対処施設は、次の各号に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ当該各号に定めるところにより設置されたものでなければならない。

一 常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故（以下「重大事故等」と総称する。）に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。

二 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設 事業指定基準規則第七条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えるものであること。

2 前項第一号の重大事故等対処施設は、事業指定基準規則第七条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊により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、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければなら

2 本申請は、事業指定基準規則第七条第三項に規定する基準地震動による地震力（廃止措置計画用設計地震動による地震力）に対して、事故対処設備の保管場所並びに保管場所から使用場所まで運搬するための経路（以下「保管場所及びアクセスルート」という。）の健全性及び設計上考慮する事項（被害要因の影響評価）を考慮し、事故対処に影響しないように地盤改良するものである。

事故対処設備の保管場所の被害要因の影響評価については、別添-1 及び別添-2 に記載する。

第三十四条（津波による損傷の防止）

重大事故等対処施設は、基準津波により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、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

- 1 本申請は、事業指定基準規則第八条に規定する基準津波（廃止措置計画用設計津波）に対して、事故対処設備の保管場所並びに保管場所から使用場所まで運搬するための経路（以下「保管場所及びアクセスルート」という。）の健全性及び設計上考慮する事項（被害要因の影響評価）を考慮し、事故対処に影響しないように地盤改良するものである。

事故対処設備の保管場所である PCDF 管理棟駐車場（T.P. 約+18 m）及び南東地区（T.P. 約+27 m）は廃止措置計画用設計津波に対して浸水しない高台に位置しており、必要な機能が損なわれない。

2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律附則第 5 条第 6 項において読み替えて準用する同法第 4 条第 1 項の規定に基づき、独立行政法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項により、指定があったものとみなされた再処理事業指定申請書について、令和●年●月●日付け令●原機（再）●により届出を行っているところによる。

DRAFT

事故対処設備の保管場所(PCDF 管理棟駐車場)
及びアクセスルートの健全性に関する説明書

DRAFT

目次

1. 概要.....	3
2. 保管場所及びアクセスルート.....	10
2.1 保管場所及びアクセスルートの基本方針.....	10
2.2 保管場所及びアクセスルートの影響評価.....	15
2.3 保管場所及びアクセスルートの評価方法.....	16
2.3.1 斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべり.....	16
2.3.2 液状化による不等沈下・傾斜，浮上り.....	16
2.3.3 地盤支持力の不足.....	19
2.3.4 評価に用いる静的震度.....	19
2.4 保管場所及びアクセスルートの評価結果.....	22

DRAFT

1. 概要

本資料は、廃止措置計画用設計地震動(S_s)に対する、事故対処設備の保管場所並びに保管場所から使用場所まで運搬するための経路（以下「保管場所及びアクセスルート」という。）の健全性及び設計上考慮する事項（被害要因の影響評価）を説明するものである。

廃止措置計画用設計地震動は、令和2年2月10日付け原規規発第2002103号をもって認可された「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所再処理施設に係る廃止措置計画変更認可申請書」において策定した敷地の解放基盤表面における水平成分及び鉛直成分の地震動とする。策定した廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトルを図1-1から図1-3に、時刻歴波形を図1-4から図1-6に示す。解放基盤表面は、S波速度が0.7 km/s以上であるT.P.*-303 mとする。

※T.P. : 東京湾平均海面



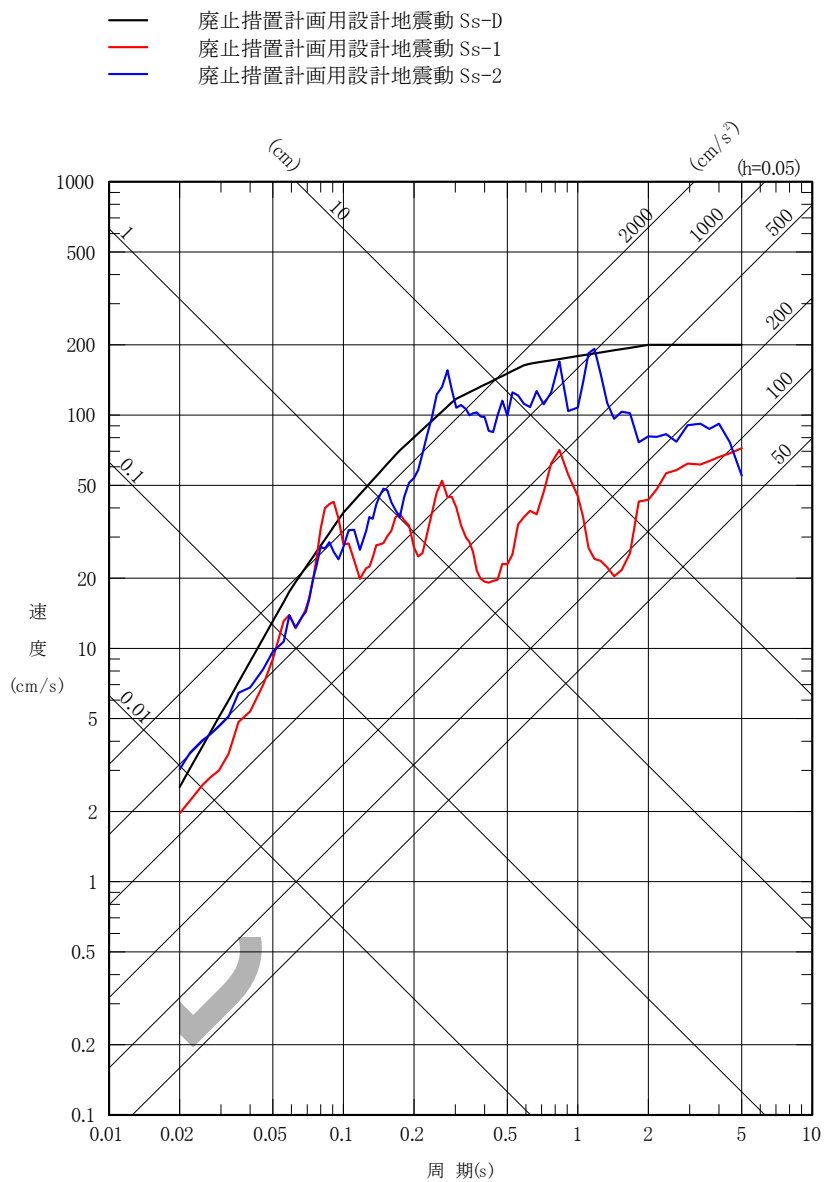


図 1-1 廃止措置計画用設計地震動(Ss)の応答スペクトル(NS成分)

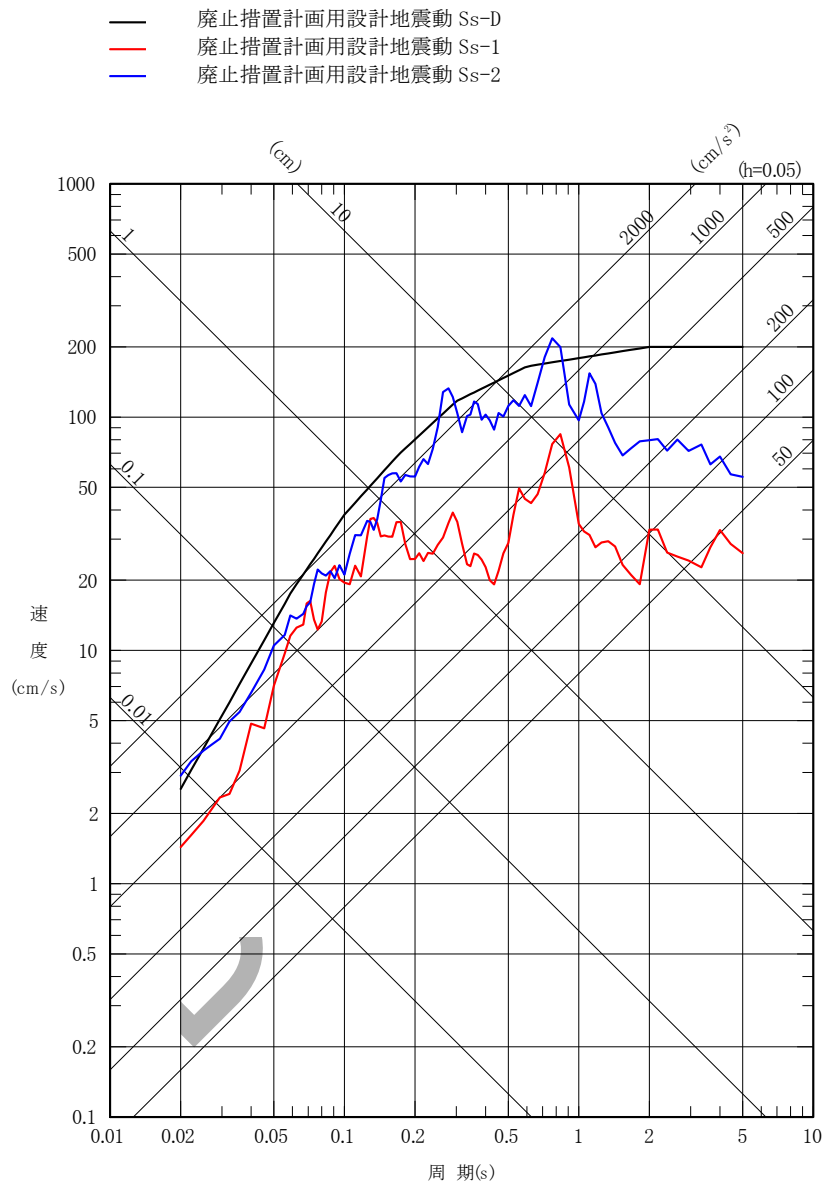


図 1-2 廃止措置計画用設計地震動(Ss)の応答スペクトル(EW成分)

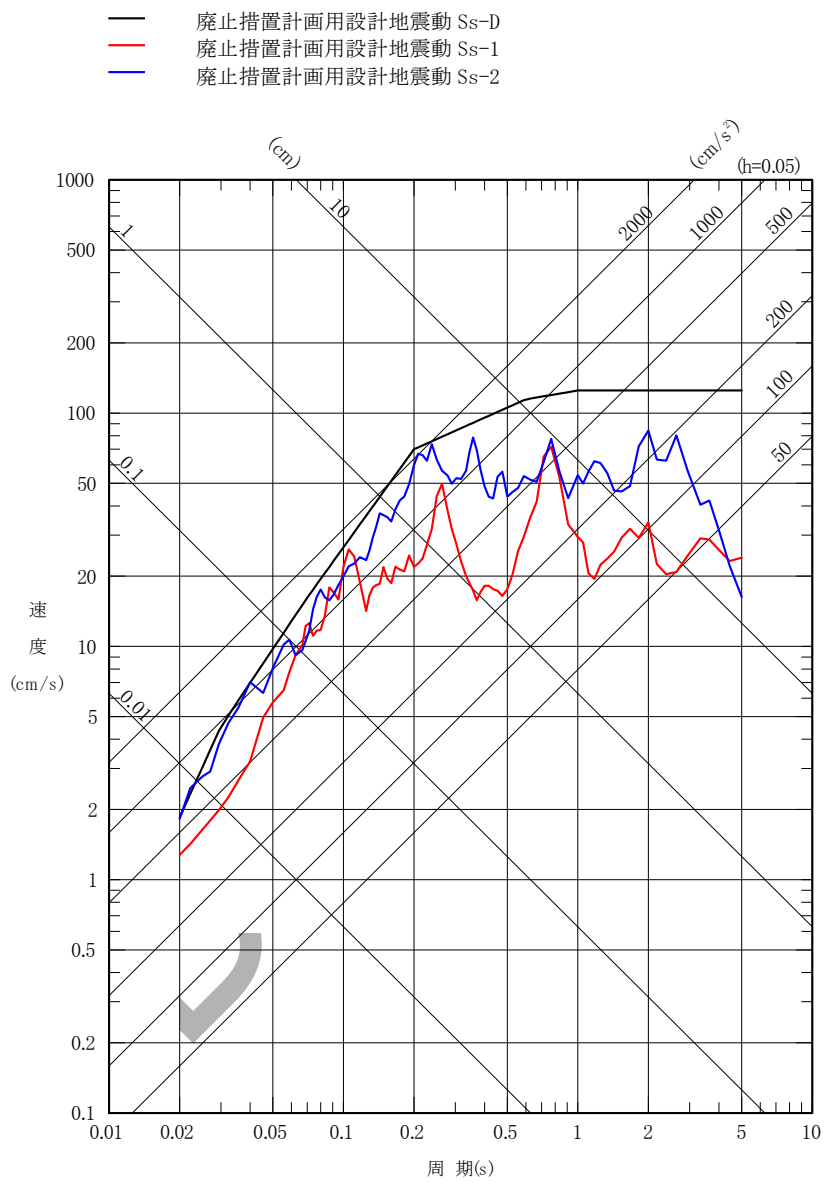


図 1-3 廃止措置計画用設計地震動(Ss)の応答スペクトル(UD成分)

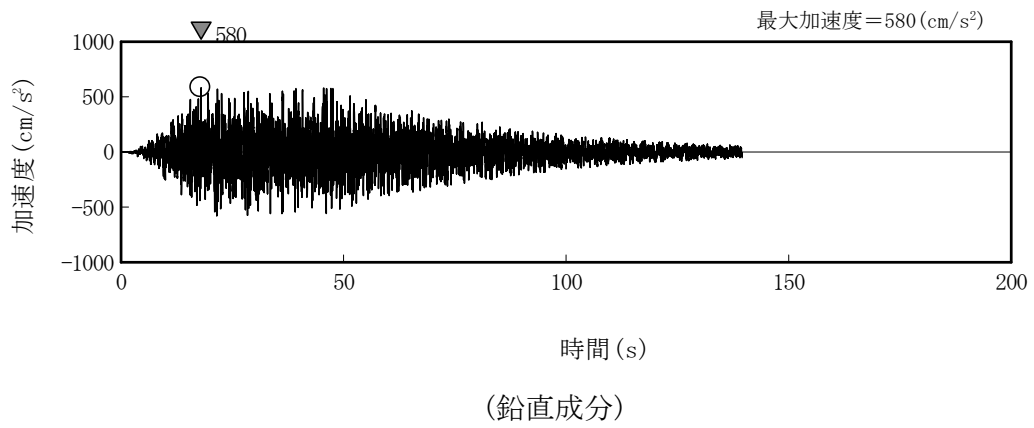
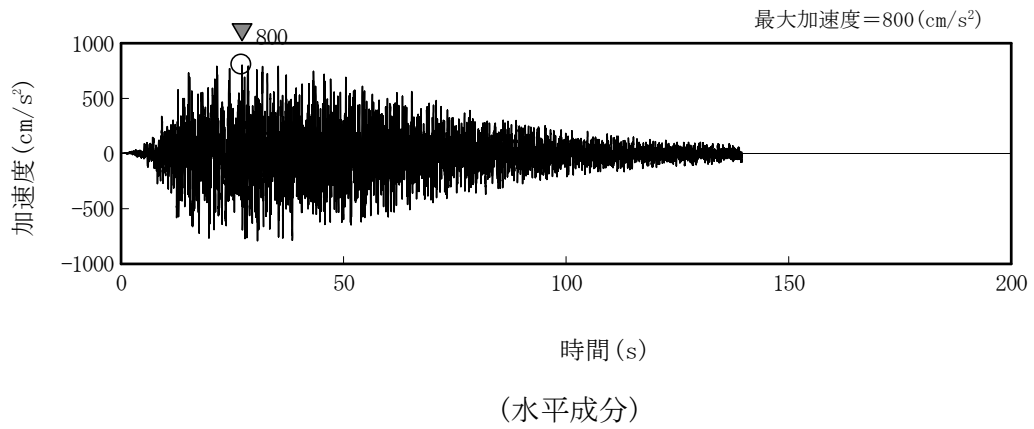


図 1-4 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-D) の時刻歴波形

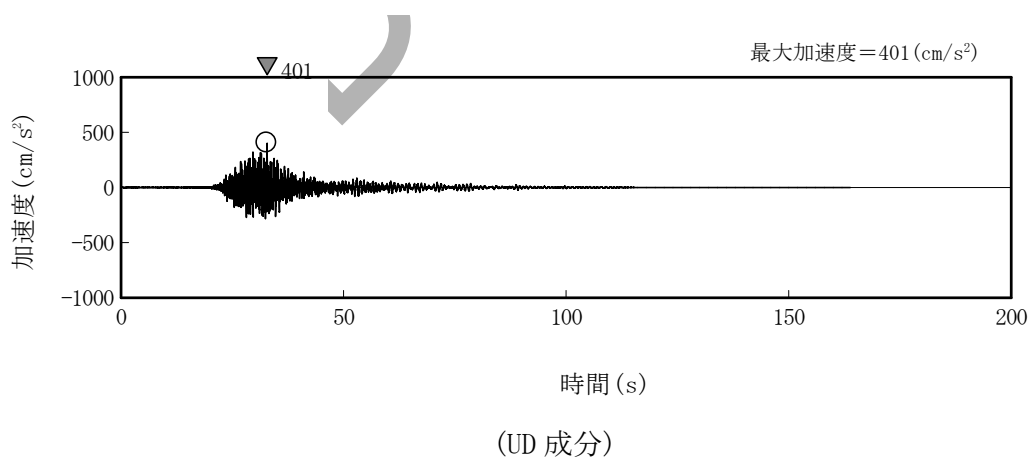
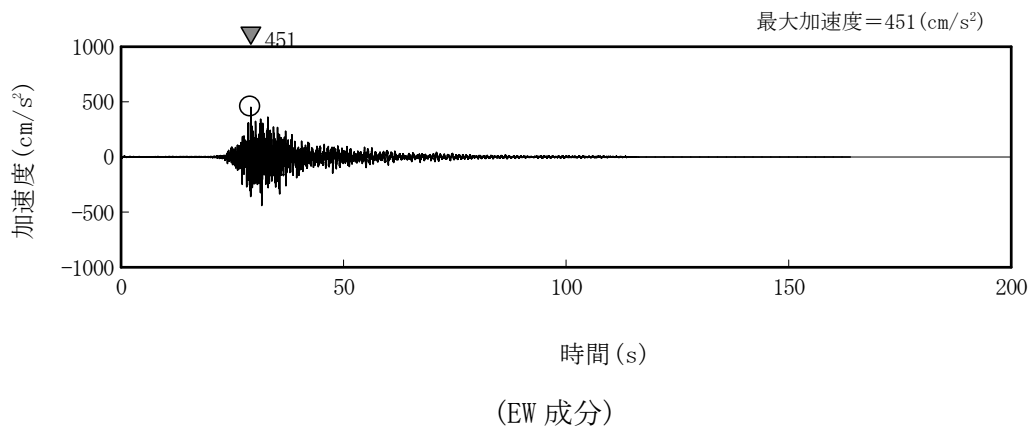
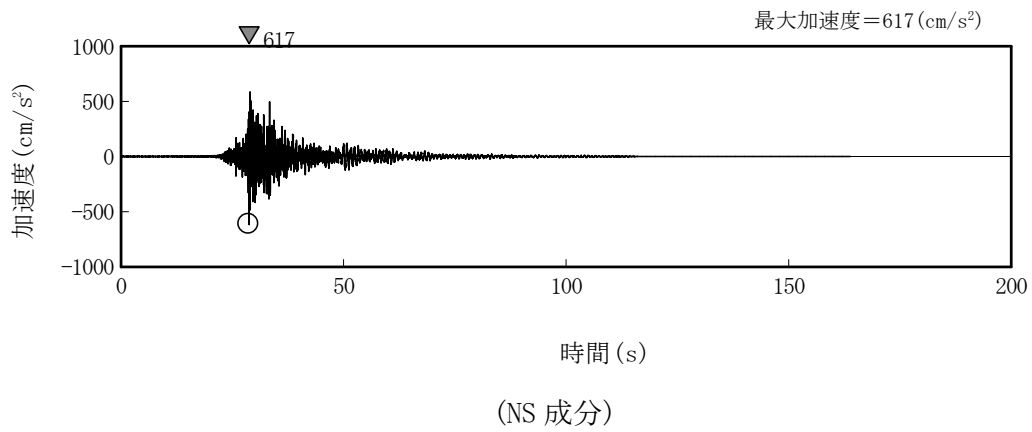
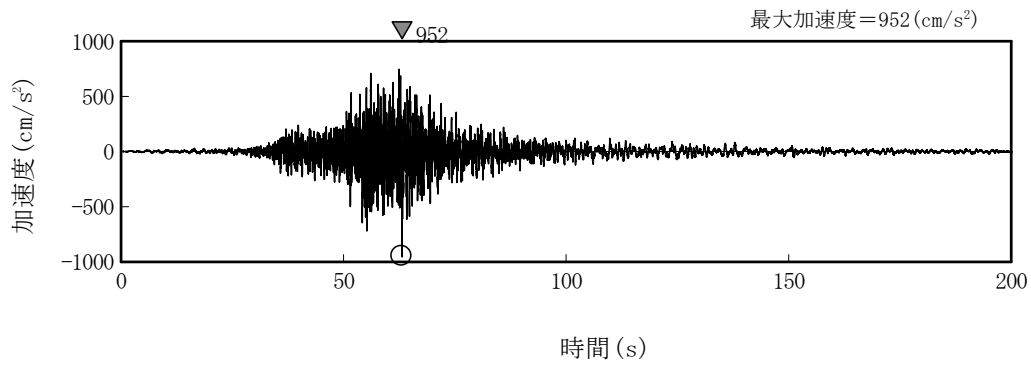
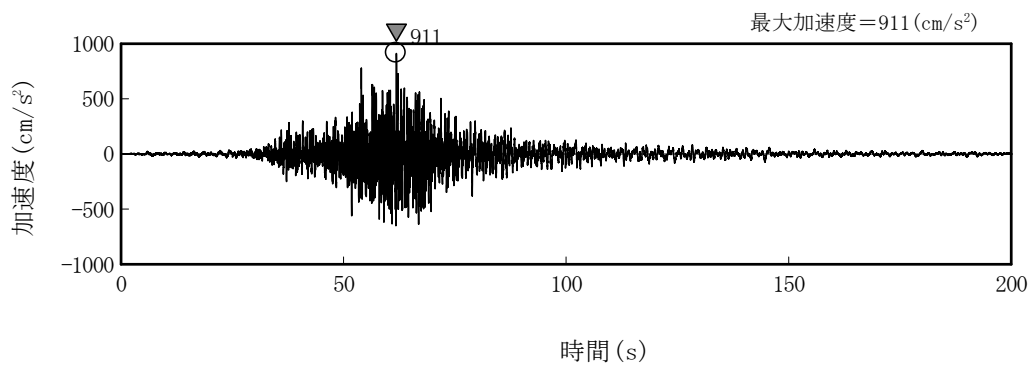


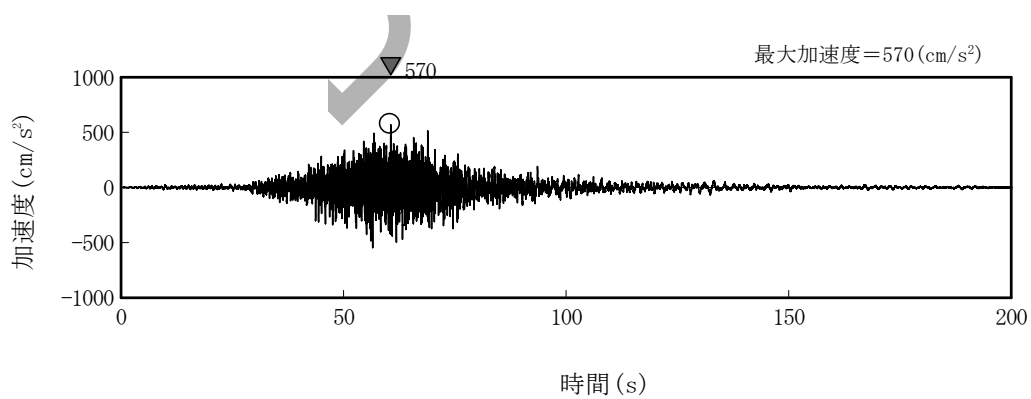
図 1-5 廃止措置計画用設計地震動(Ss-1)の時刻歴波形



(NS 成分)



(EW 成分)



(UD 成分)

図 1-6 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-2) の時刻歴波形

2. 保管場所及びアクセスルート

2.1 保管場所及びアクセスルートの基本方針

保管場所及びアクセスルートに大きな影響を及ぼす自然災害として、地震による影響を考慮する。保管場所及びアクセスルートの配置図を図 2-1 に示す。プラントノースと磁北方向の角度差は、 35.7° である。

また、地盤改良範囲の平面図及び断面図をそれぞれ図 2-2 から図 2-4 に、ボーリング調査結果を図 2-5 から図 2-8 に示す。

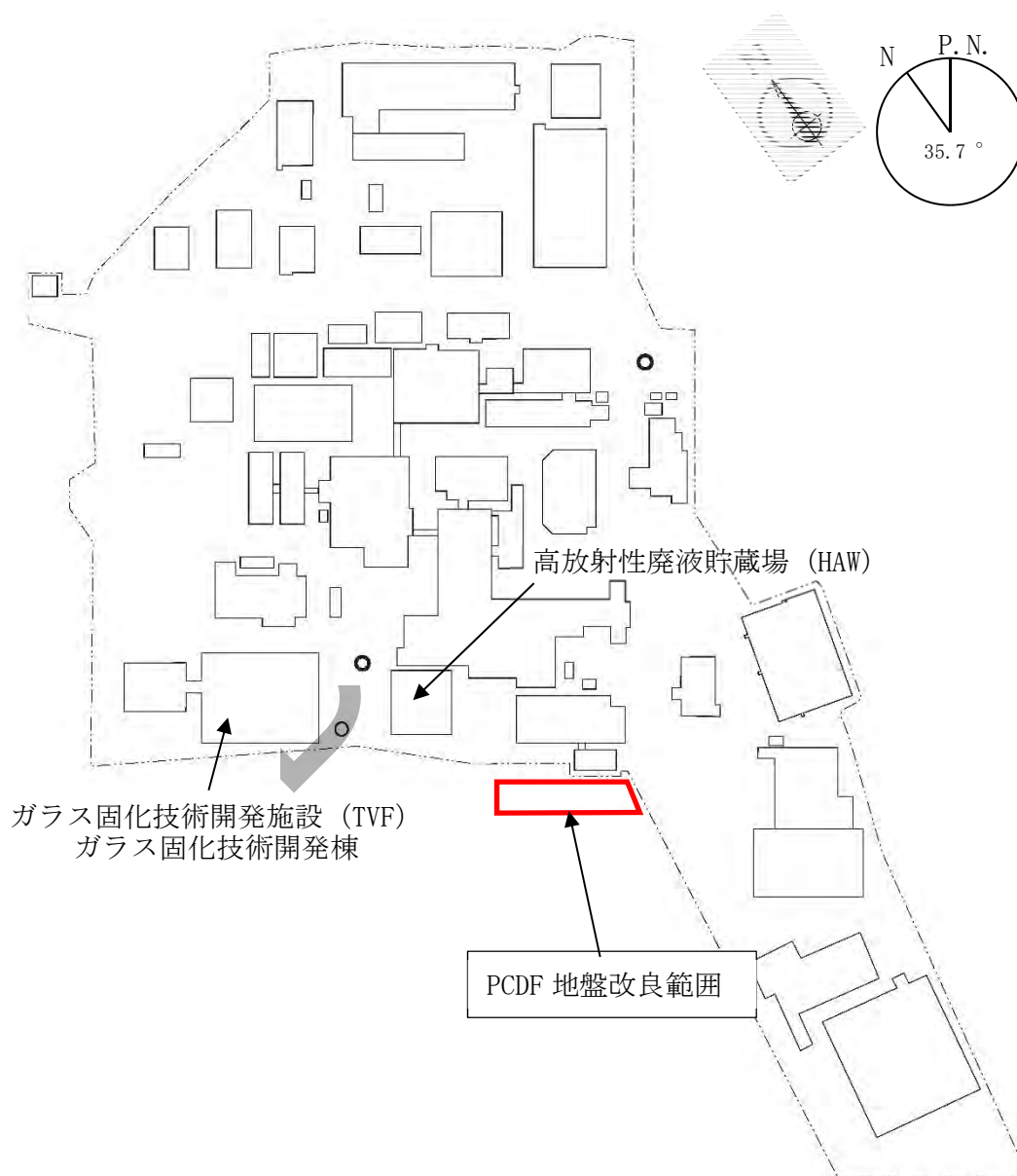


図 2-1 (PCDF) 保管場所及びアクセスルート 配置図

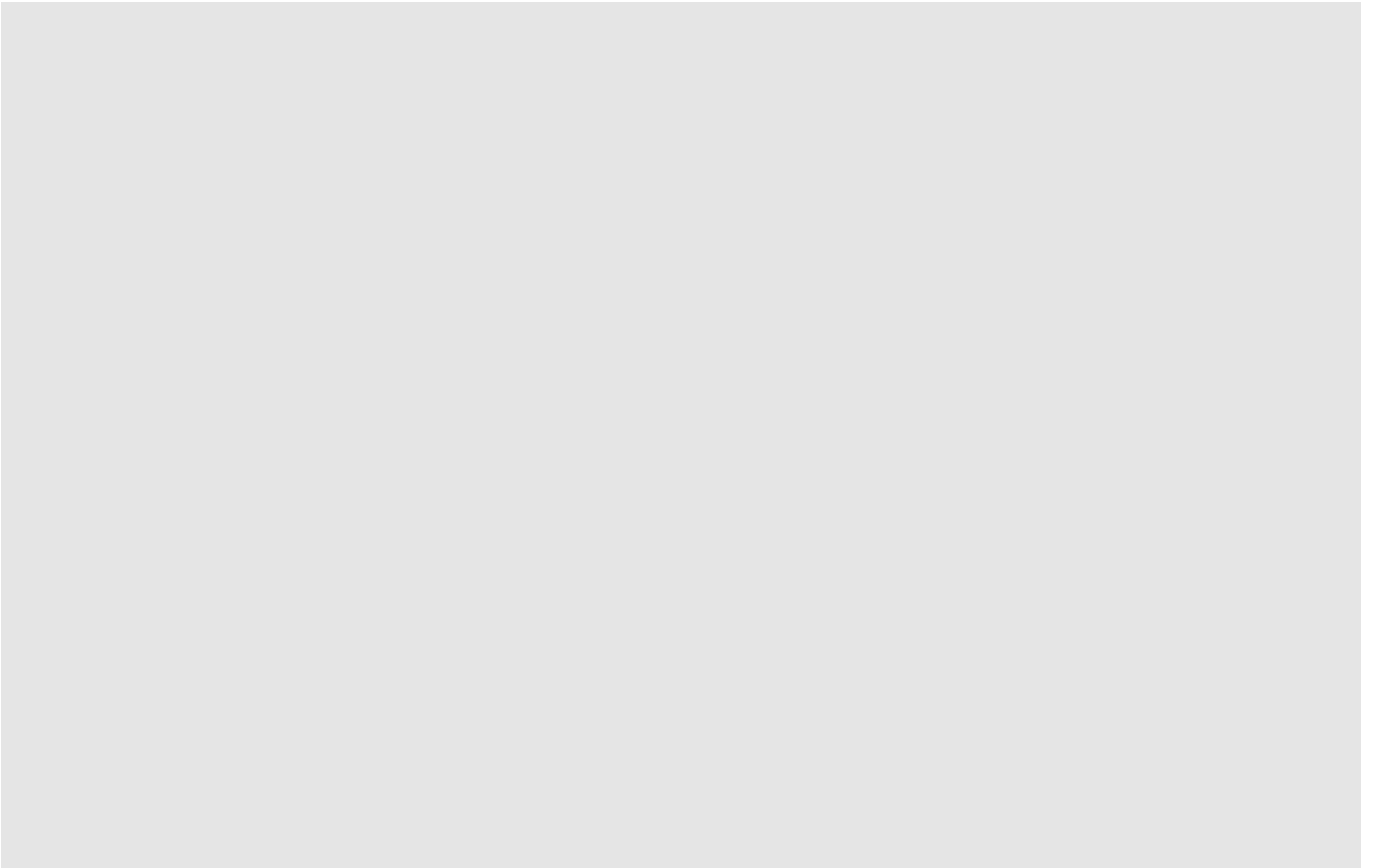


図 2-2 地盤改良範囲の平面図





図 2-3 地盤改良範囲の NS 断面図



図 2-4 地盤改良範囲の EW 断面



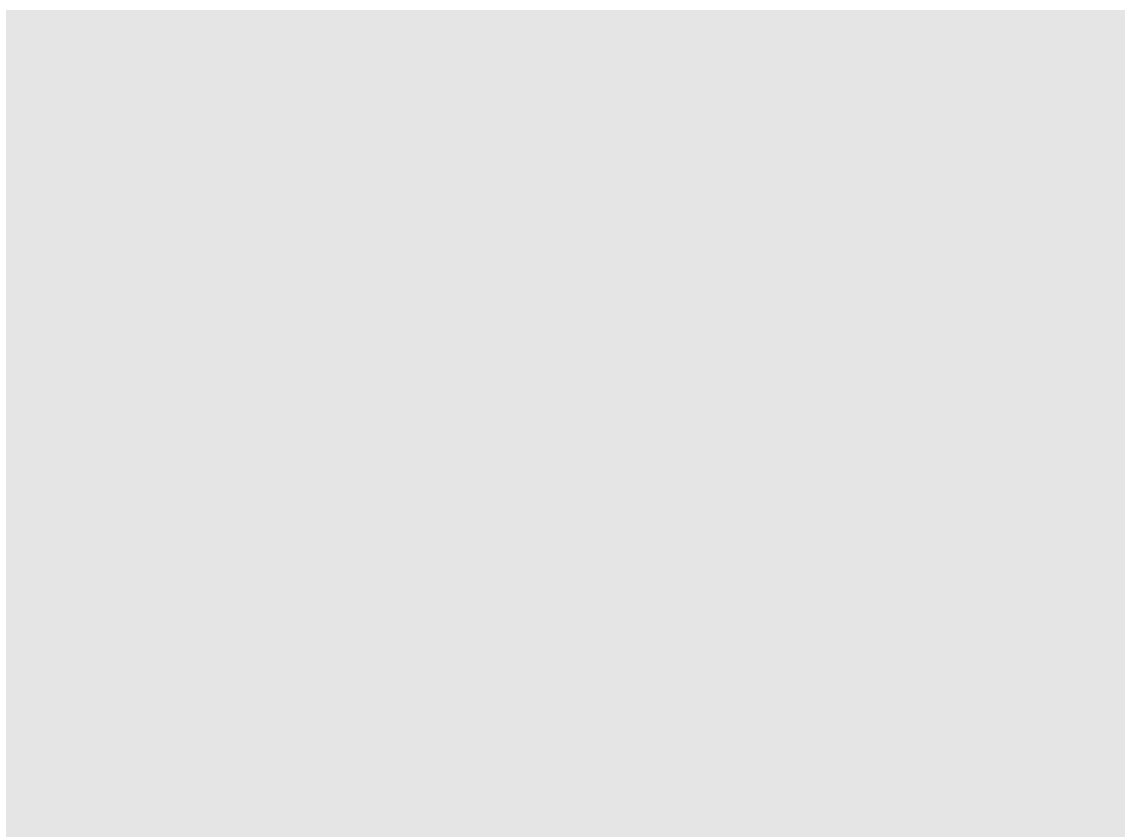


図 2-5 ボーリング位置図(図中赤丸印 : No. 7 から No. 9)

表 2-0 室内土質試験結果

ボーリング 番号	試料 番号	土層	地質 記号	一 般 特 性									粒 度 組 成							
				深度 (GL-m) m ~ m	湿潤密度 ρ_w g/cm ³	乾燥密度 ρ_s g/cm ³	土粒子 の密度 ρ_p g/cm ³	含水比 w_w %	間隙比 e	飽和度 S_r %	礫分 %	砂分 %	シルト分 %	粘土分 %	最大粒径 D max mm	均等係数 U c	曲率係数 U c'	20%粒径 D ₂₀ mm		
No.7	7-1	ローム	Lm	2.00 ~ 3.88	1.390	0.795	2.812	74.9	2.538	83.0	0.0	50.0	21.5	28.5	2	-	-	-		
	7-2	礫混じり砂質土	Dugs	3.88 ~ 5.90	1.892	1.543	2.667	22.6	0.728	82.8	1.4	89.2	8.0	1.4	4.75	6.27	1.64	0.181		
	7-3	第二礫質土	Dug-2	5.90 ~ 9.20	2.084	1.811	2.682	15.1	0.481	84.1	52.3	42.1	4.4	1.2	53	46.7	0.238	0.357		
	7-4	第三砂質土	Dus-3	9.20 ~ 10.90	1.790	1.400	2.688	27.9	0.921	81.5	0.0	88.4	10.2	1.4	2	2.92	1.56	0.115		
	7-5	第三礫質土	Dug-3	10.90 ~ 11.38	2.196	1.913	2.697	14.8	0.410	97.4	47.1	47.3	4.0	1.6	37.5	34.2	0.301	0.186		
	7-6	砂質泥岩	Km	11.76 ~ 14.00	1.807	1.305	2.639	38.5	1.023	99.3	0.0	37.6	57.4	5.0	0.850	7.00	2.04	0.0237		
No.8	8-1	砂丘堆積物	As	0.50 ~ 4.00	1.800	1.629	2.668	10.5	0.638	43.9	0.0	92.5	6.3	1.2	2	4.26	1.73	0.234		
	8-1-1	砂丘堆積物	As	4.00 ~ 5.90	1.863	1.523	2.692	22.3	0.767	78.2	0.0	94.0	5.1	0.9	2	2.48	1.20	0.225		
	8-2	旧表土(黒ボク)	L0	5.90 ~ 6.65	1.566	1.014	2.656	54.4	1.619	89.3	0.3	46.8	31.6	21.3	4.75	-	-	0.00409		
	8-3	第二礫質土	Dug-2	6.65 ~ 7.80	1.933	1.642	2.684	17.7	0.634	74.9	19.3	73.9	5.9	0.9	9.5	4.94	0.649	0.163		
	8-4	第二礫質土	Dug-2	7.80 ~ 9.50	1.821	1.456	2.661	25.1	0.828	80.7	0.2	90.1	8.1	1.6	4.75	2.69	1.34	0.128		
	8-5	第三砂質土	Dus-3	9.50 ~ 11.00	1.778	1.355	2.672	31.2	0.972	85.8	0.0	89.0	9.4	1.6	0.850	2.89	1.57	0.115		
	8-6	下部第一粘性土	Dlc-1	11.20 ~ 12.68	1.775	1.247	2.659	42.3	1.132	99.4	0.0	39.2	51.0	9.8	2	14.3	2.96	0.0167		
	8-7	砂質泥岩	Km	12.68 ~ 14.00	1.838	1.349	2.663	36.2	0.973	99.0	0.0	46.6	46.6	6.8	0.850	9.86	2.90	0.0283		
No.9	9-1	砂丘堆積物	As	0.30 ~ 4.15	1.808	1.457	2.703	24.1	0.855	76.2	0.0	84.8	13.2	2.0	2	8.31	2.98	0.128		
	9-2	旧表土(黒ボク)	L0	4.15 ~ 4.80	1.488	0.872	2.698	70.7	2.095	91.0	0.0	36.6	33.3	30.1	2	---	-	---		
	9-3	礫混じり砂質土	Dugs	5.00 ~ 6.60	1.625	1.119	2.762	45.2	1.468	85.0	0.7	49.2	31.7	18.4	4.75	119	1.93	0.00643		
	9-4	第二礫質土	Dug-2	6.60 ~ 9.70	1.947	1.737	2.681	12.1	0.544	59.7	20.3	73.9	4.9	0.9	9.5	8.88	2.29	0.425		
	9-5	第三砂質土	Dus-3	9.70 ~ 11.30	1.757	1.439	2.685	22.1	0.866	68.5	0.2	86.0	12.3	1.5	4.75	4.05	1.99	0.112		
	9-6	第三礫質土	Dug-3	11.30 ~ 11.70	2.074	1.674	2.687	23.9	0.605	106.1	25.3	68.4	4.5	1.8	37.5	3.29	0.786	0.137		
	9-7	下部第一粘性土	Dlc-1	11.70 ~ 12.87	1.812	1.305	2.649	38.8	1.029	99.9	0.0	41.9	47.4	10.7	2	17.4	3.70	0.0198		

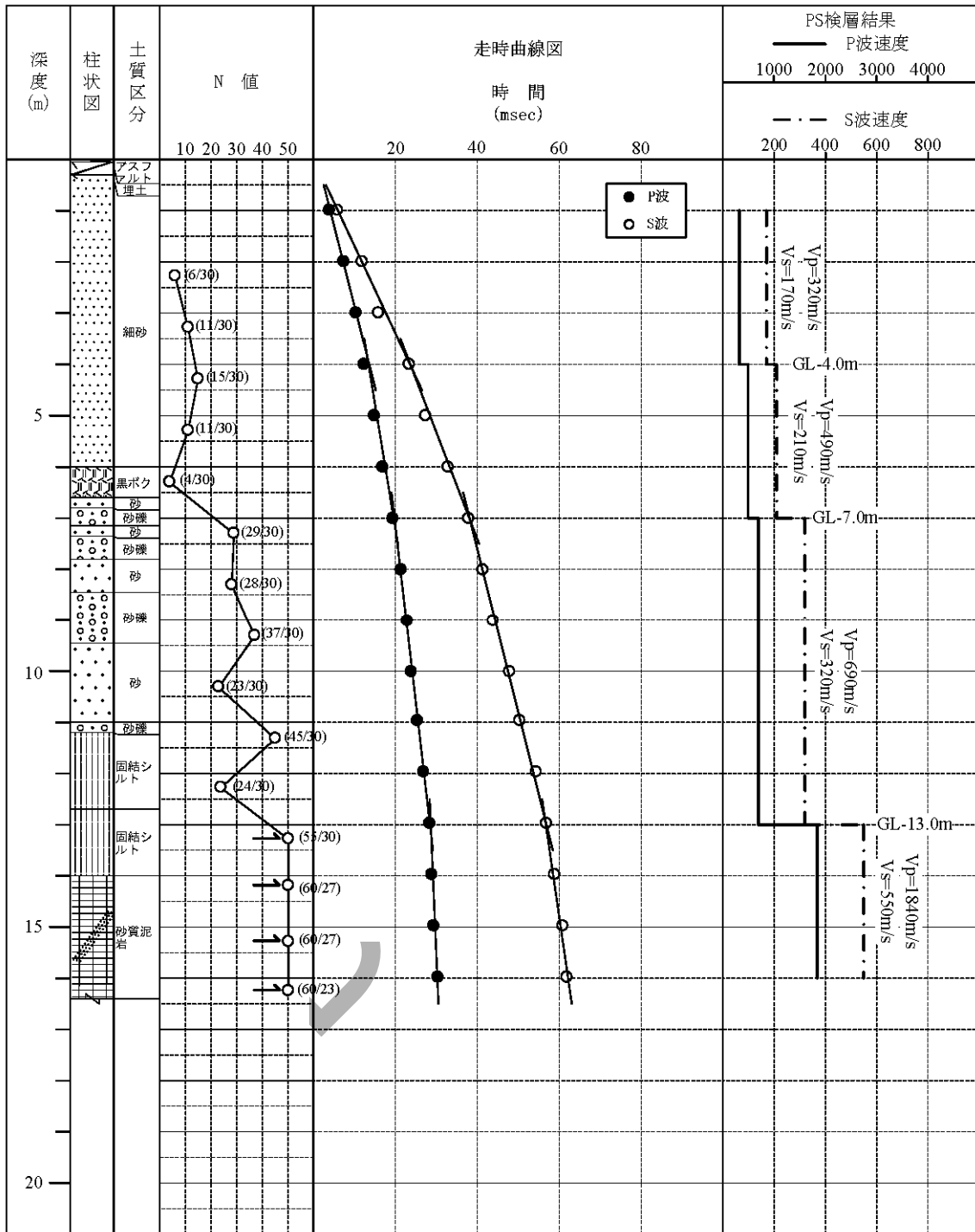


図 2-6 No. 8 ボーリング柱状図

2.2 保管場所及びアクセスルートの影響評価

地震時にその機能を期待する事故等対処設備の保管場所の設計においては、保管場所に対する被害要因による影響評価を行い、その影響を受けない位置に保管場所を設定する。

保管場所に対する被害要因及び被害事象を表 2-1 に示す。

表 2-1 保管場所に対する被害要因及び被害事象

保管場所に影響を与えるおそれのある被害要因	保管場所で懸念される被害事象
斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべり	周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべりによる事故等対処設備の損壊，アクセスルートの通行不能
液状化による不等沈下・傾斜，浮上り	不等沈下による事故等対処設備の転倒，アクセスルートの通行不能
地盤支持力の不足	事故等対処設備の転倒，アクセスルートの通行不能



2.3 保管場所及びアクセスルートの評価方法

2.3.1 斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべり

斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべりによる影響については「道路土工-盛土工指針」に基づいて、廃止措置計画用設計地震動(Ss)での地表面応答加速度を考慮した静的震度を用いた修正フェレニウス法によりすべり安定性評価を行う。

地震応答解析には解析コード「D-PROP(伊藤忠テクノソリューションズ株式会社)」を、すべり計算には解析コード「COSTANA(富士通 Japan)」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については別紙「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

本評価においては、組合せ係数法を用いて水平・鉛直震度を組合せた静的解析を行い、鉛直成分においては位相の反転を考慮する。評価基準は安全率 1.0 を超えることとする。

2.3.2 液状化による不等沈下・傾斜，浮上り

液状化の評価については「道路橋示方書・同解説」に準拠して行う。図 2-9 に液状化の判定を行う必要がある土層の選定の手順を示す。

沖積層の土層で次の 3 つの条件全てに該当する土層を液状化の判定を行う必要がある土層として抽出する。

- ①地下水位が地表面から 10 m 以内にあり，かつ，地表面から 20 m 以内の深さに存在する飽和土層
- ②細粒分含有率 FC が 35% 以下の土層，又は，FC が 35% を超えても塑性指数 I_p が 15 以下の土層
- ③50% 粒径 D_{50} が 10 mm 以下で，かつ，10% 粒径 D_{10} が 1 mm 以下である土層

抽出結果を表 2-2 に示す。沖積層のうち 10 m 以内にあり，かつ，地表面から 20 m 以内の深さに存在する層の飽和度はいずれも 100% 未満であり，飽和土層ではないことから液状化の判定を行う必要は無いことを確認した。

地下水位は
T.P. +10.0 mとする

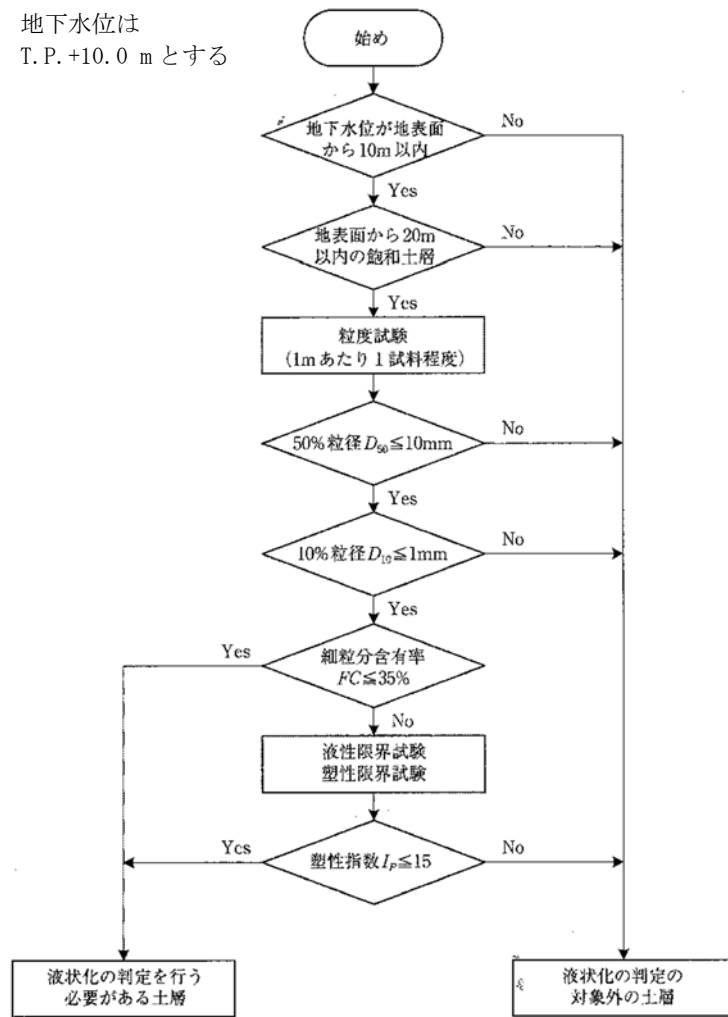


図 2-9 液状化の判定を行う必要がある土層の選定の手順

表 2-2 液状化検討対象層の抽出結果

ボーリング No.	時代	土層	地質記号	地表面から 20m以内の層	飽和度Sr(%)	細粒分 含有率(%)	塑性指数 Ip	D ₅₀ (mm)	液状化検討
No.7	沖積層	ローム	Lm	○	83.0	—	—	—	対象外
	洪積層	礫混じり砂質土	Dugs	/	/	/	/	/	//
		第二礫質土	Dug-2	/	/	/	/	/	//
		第三砂質土	Dus-3	/	/	/	/	/	//
		第三礫質土	Dug-3	/	/	/	/	/	//
新第三系	砂質泥岩	Km	/	/	/	/	/	対象外	
No.8	沖積層	砂丘堆積物	As	○	43.9	—	—	—	対象外
		砂丘堆積物	As	○	78.2	—	—	—	//
		旧表土(黒ボク)	L0	○	89.3	—	—	—	//
	洪積層	第二礫質土	Dug-2	/	/	/	/	/	対象外
		第二礫質土	Dug-2	/	/	/	/	/	//
		第三砂質土	Dus-3	/	/	/	/	/	//
		下部第一粘性土	Dlc-1	/	/	/	/	/	//
新第三系	砂質泥岩	Km	/	/	/	/	/	対象外	
No.9	沖積層	砂丘堆積物	As	○	76.2	—	—	—	対象外
		旧表土(黒ボク)	L0	○	91.0	—	—	—	//
	洪積層	礫混じり砂質土	Dugs	/	/	/	/	/	対象外
		第二礫質土	Dug-2	/	/	/	/	/	//
		第三砂質土	Dus-3	/	/	/	/	/	//
		第三礫質土	Dug-3	/	/	/	/	/	//
	下部第一粘性土	Dlc-1	/	/	/	/	/	//	



2.3.3 地盤支持力の不足

地震時における重大事故等対処設備の接地圧が地盤の支持力を下回ることを確認する。

接地圧の算定にあたっては、荷重が最大となる可搬型事故対処設備を対象とし、当該設備の支持重量から常時及び地震時の接地圧を算定する。

常時接地圧は、支持構造物の接地面積で除して算定し、地震時接地圧は、設計地震動による地表面での鉛直最大応答加速度から鉛直震度係数を算定し、常時接地圧に鉛直震度係数を乗じて算定する。

2.3.4 評価に用いる静的震度

(1) 地盤の地震応答解析結果

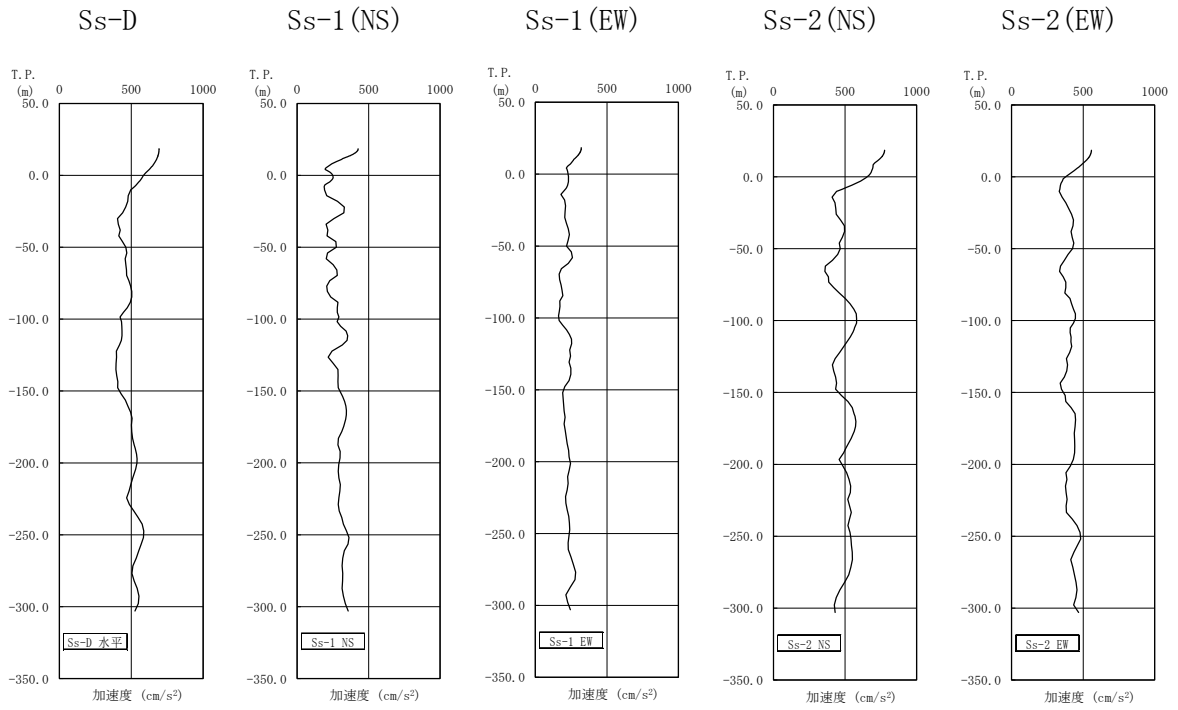
応力解析に用いる地盤の応答加速度は、解放基盤表面で定義される廃止措置計画用設計地震動(Ss)を入力地震動として、一次元等価線形解析により算定する。

廃止措置計画用設計地震動(Ss)のうち、NS 及び EW 方向で個別の地震動が定義されている Ss-1 及び Ss-2 については、解放基盤表面への入力前に建家座標系に方位変換する。

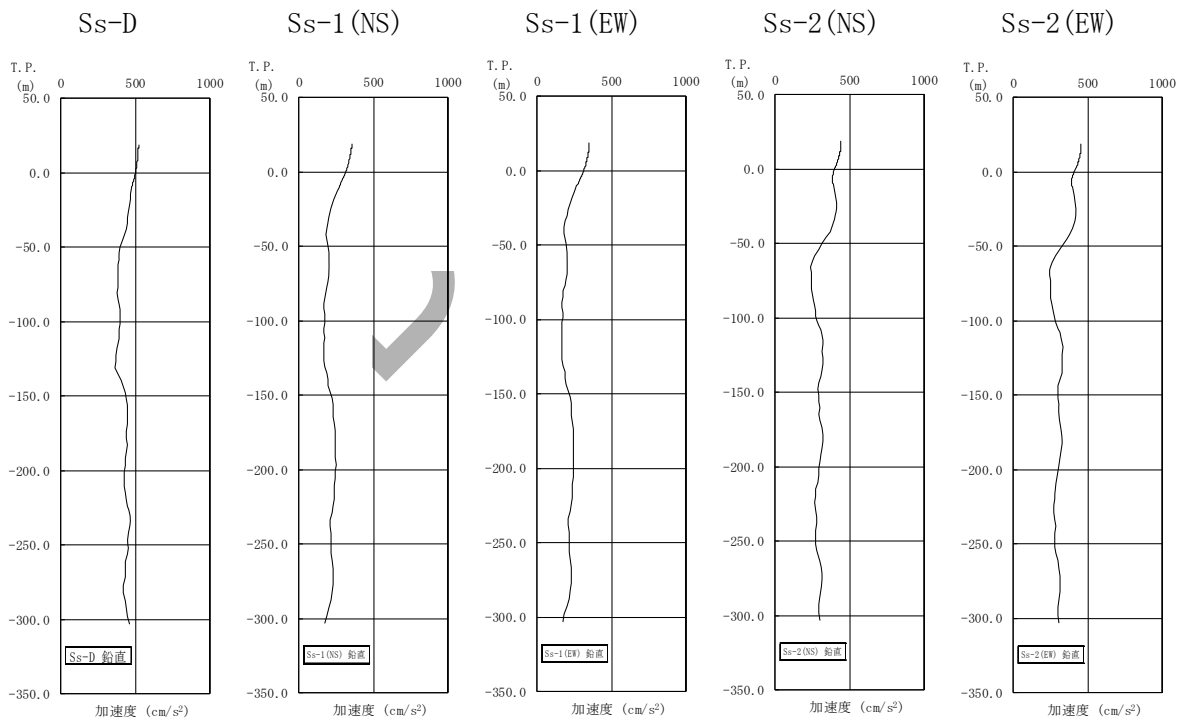
地盤の物性値を表 2-3 に、地盤の応答加速度を図 2-10 に示す。

表 2-3 地盤の物性値(入力地震動作成モデル)

標高 T.P.(m)	地層名	地層 分類	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	動ポアソン比 vd	動せん断 弾性係数 Go(MN/m ²)	G/G0 $\sim\gamma$ (%)	h(%) $\sim\gamma$ (%)
18.5							
0.0	地盤改良土 (久米層相当)	Km(As)	1.77	0.455	426	$1/(1+2.43\gamma^{0.770})$	$8.81\gamma/(\gamma+0.226)+1.55$
-10.0	久米層	Km1	1.77	0.455	426	$1/(1+2.43\gamma^{0.770})$	$8.81\gamma/(\gamma+0.226)+1.55$
-62.0		Km2	1.77	0.451	466		
-92.0		Km3	1.77	0.447	515		
-118.0		Km4	1.77	0.444	549		
-169.0		Km5	1.77	0.440	596		
-215.0		Km6	1.77	0.436	655		
-261.0		Km7	1.77	0.431	711		
-303.0	▽解放基盤表面	Km8	1.77	0.426	764		
	解放基盤		1.77	0.417	867		



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

図 2-10 地盤の応答加速度

(2) 震度

最大応答加速度を表 2-4 に、評価に用いた震度を表 2-5 に示す。

表 2-4 最大応答加速度

	水平(cm/s ²)	鉛直(cm/s ²)
Ss-D	694	520
Ss-1(NS)	427	353
Ss-1(EW)	321	351
Ss-2(NS)	776	423
Ss-2(EW)	557	394

表 2-5 震度

	水平震度(kh)	鉛直震度(kv)
Ss-D	0.8	0.6
Ss-1(NS)	0.5	0.4
Ss-1(EW)	0.4	0.4
Ss-2(NS)	0.8	0.5
Ss-2(EW)	0.6	0.5
設計用	0.8	0.6



2.4 保管場所及びアクセスルートの評価結果

周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべり安定性評価結果を図 2-11 から図 2-13 に、地盤支持力の評価結果を表 2-6 に示す。

すべり線 (起点 : A3 断面東側)	評価断面	最小すべり安全率
	A3 断面 (A 左-7)	1.325

図 2-11 A3 断面のすべり安定性評価結果

すべり線 (起点 : A3 断面西側)	評価断面	最小すべり安全率
	A3 断面 (A 右-7)	1.686

図 2-12 A3 断面(保管場所)のすべり安定性評価結果

すべり線（起点：B4断面南側）	評価断面	最小すべり安全率
	B4断面 (B-7)	1.324

図 2-13 B4断面(アクセスルート)のすべり安定性評価結果

表 2-6 地盤支持力の評価結果

評価対象	地震時接地圧 (kN/m ²)	評価基準値 (kN/m ²)
移動式発電機	追而	追而
	追而	
可搬型 貯水設備	追而	追而



事故対処設備の保管場所(南東地区)
の健全性に関する説明書



目次

1. 概要.....	3
2. 保管場所.....	10
2.1 保管場所の基本方針.....	10
2.2 保管場所の影響評価.....	13
2.3 保管場所の評価方法.....	14
2.3.1 地盤支持力の不足.....	14
2.3.2 地盤の地震応答解析結果.....	15
2.3.3 震度.....	18
2.4 保管場所の評価結果.....	18



1. 概要

本資料は、廃止措置計画用設計地震動(S_s)に対する、事故等対処設備の保管場所（以下「保管場所」という。）の健全性及び設計上考慮する事項（被害要因の影響評価）を説明するものである。

廃止措置計画用設計地震動は、令和2年2月10日付け原規規発第2002103号をもって認可された「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所再処理施設に係る廃止措置計画変更認可申請書」において策定した敷地の解放基盤表面における水平成分及び鉛直成分の地震動とする。策定した廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトルを図1-1から図1-3に、時刻歴波形を図1-4から図1-6に示す。解放基盤表面は、S波速度が0.7 km/s以上であるT.P.*-303 mとする。

※T.P. : 東京湾平均海面



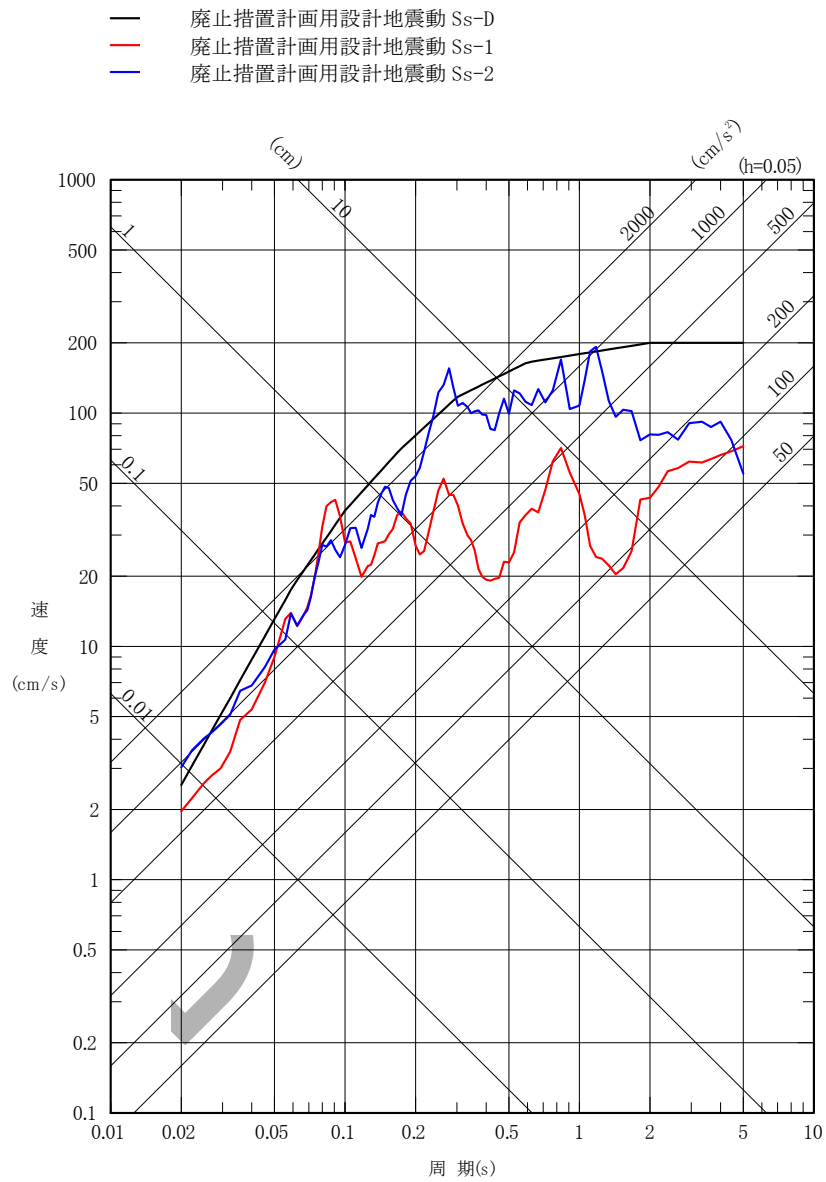


図 1-1 廃止措置計画用設計地震動(Ss)の応答スペクトル(NS成分)

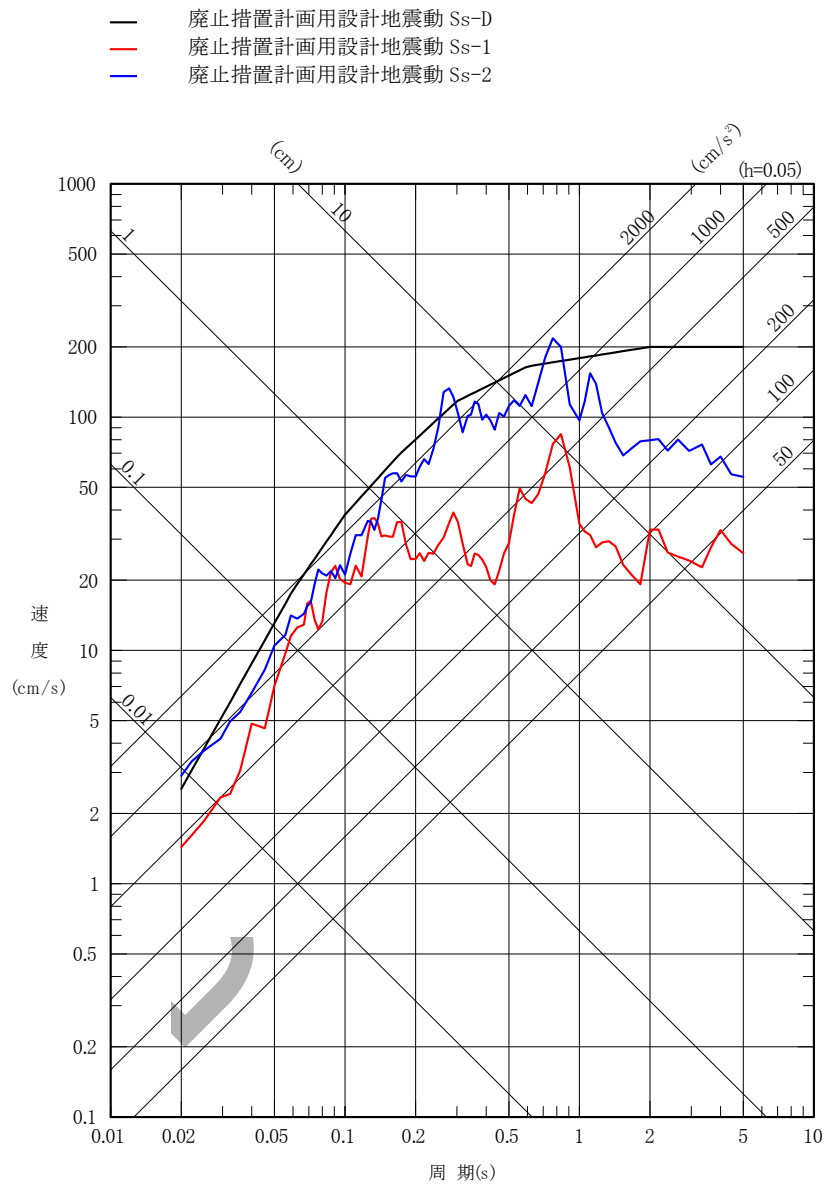


図 1-2 廃止措置計画用設計地震動(Ss)の応答スペクトル(EW成分)

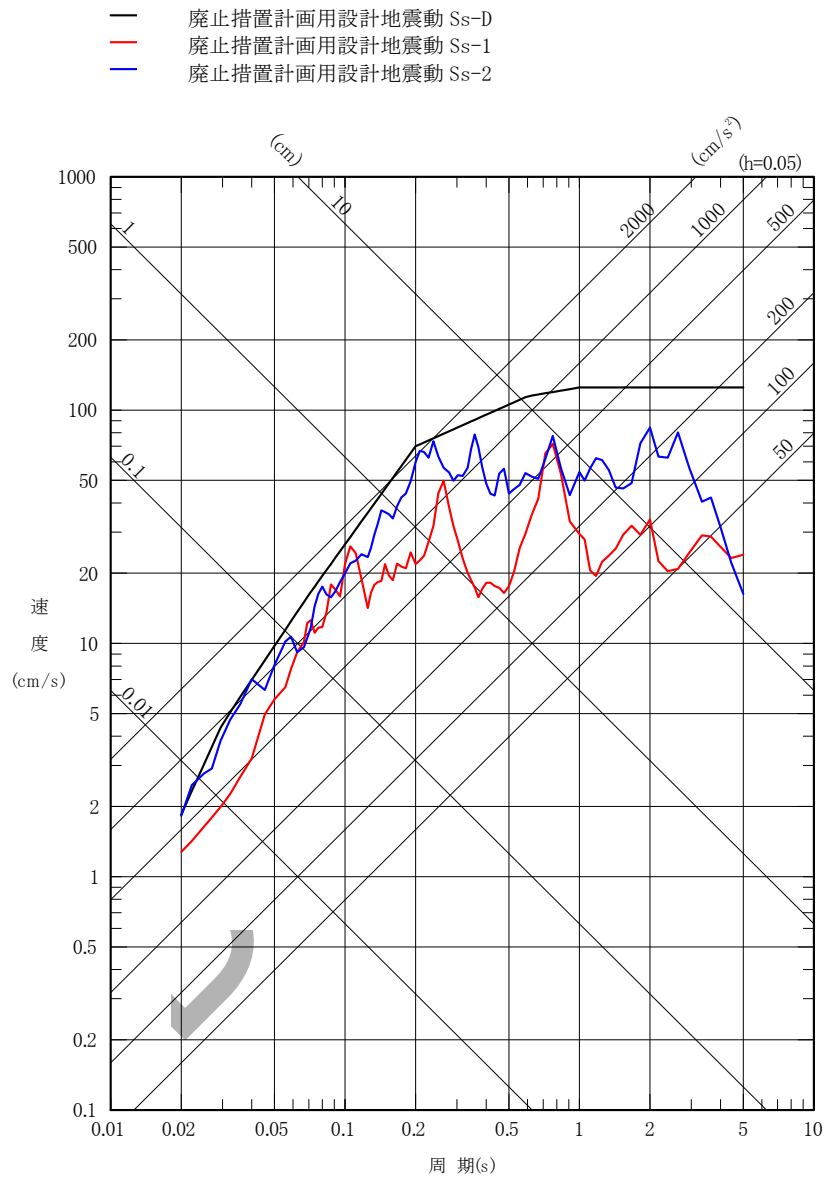


図 1-3 廃止措置計画用設計地震動(Ss)の応答スペクトル(UD成分)

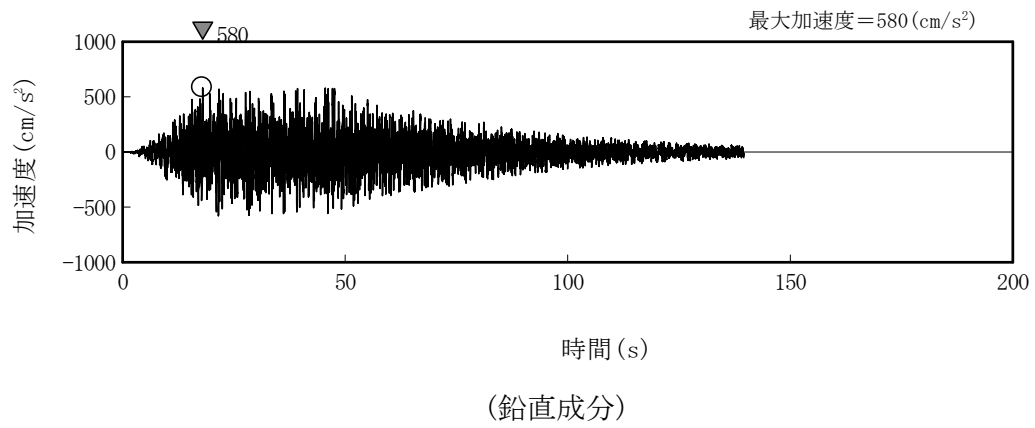
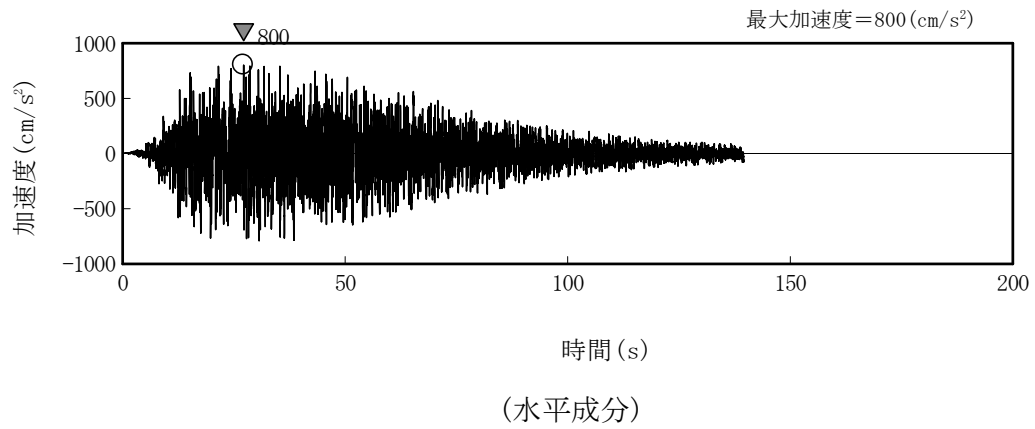


図 1-4 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-D) の時刻歴波形

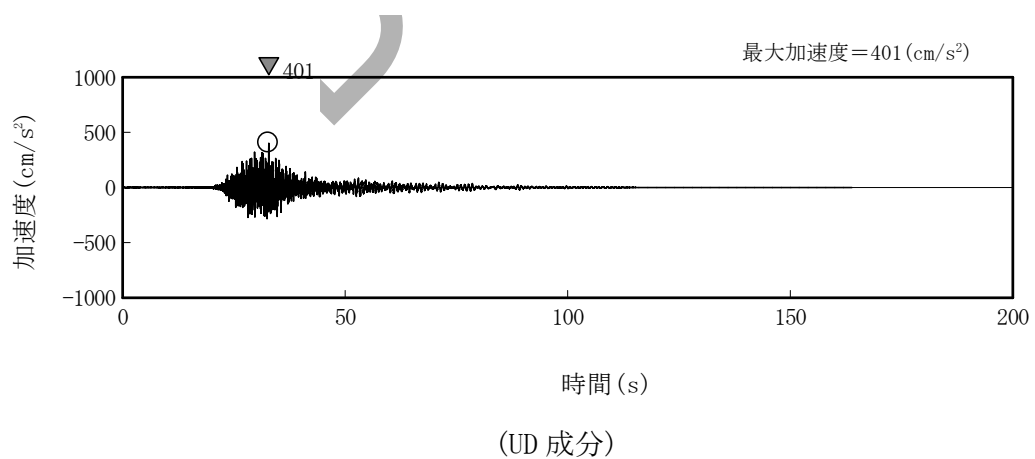
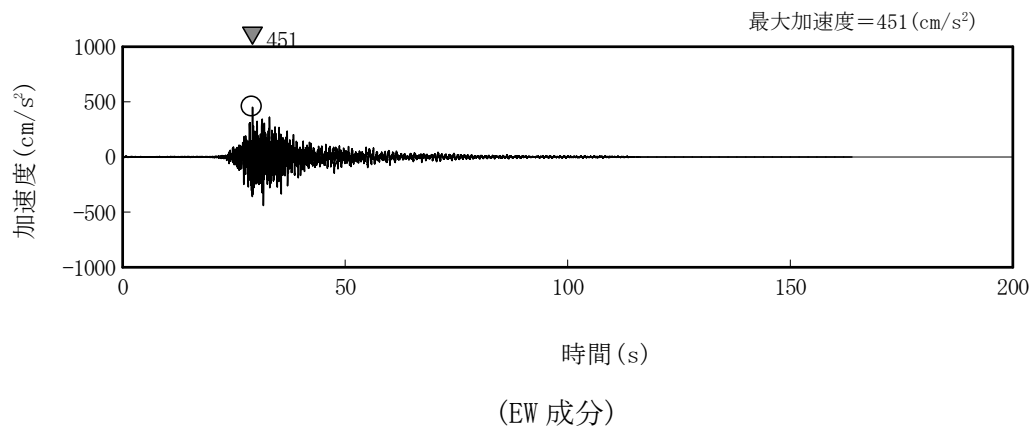
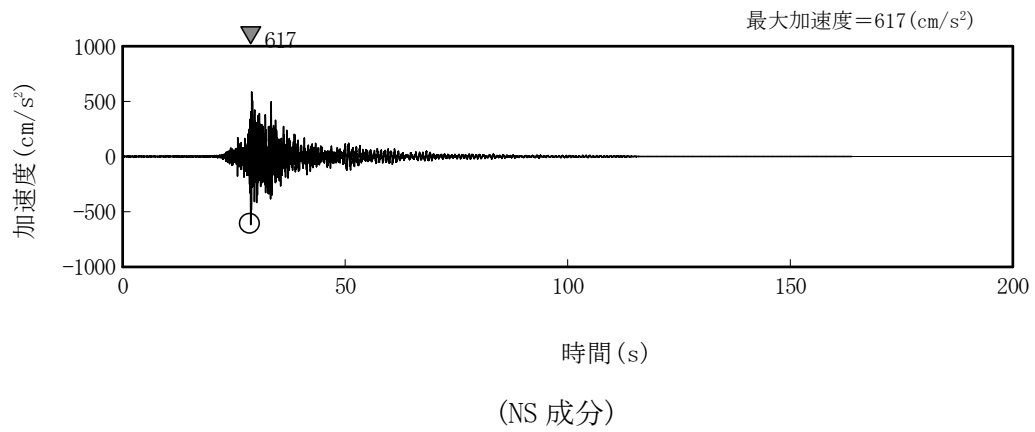


図 1-5 廃止措置計画用設計地震動 (S_{S-1}) の時刻歴波形

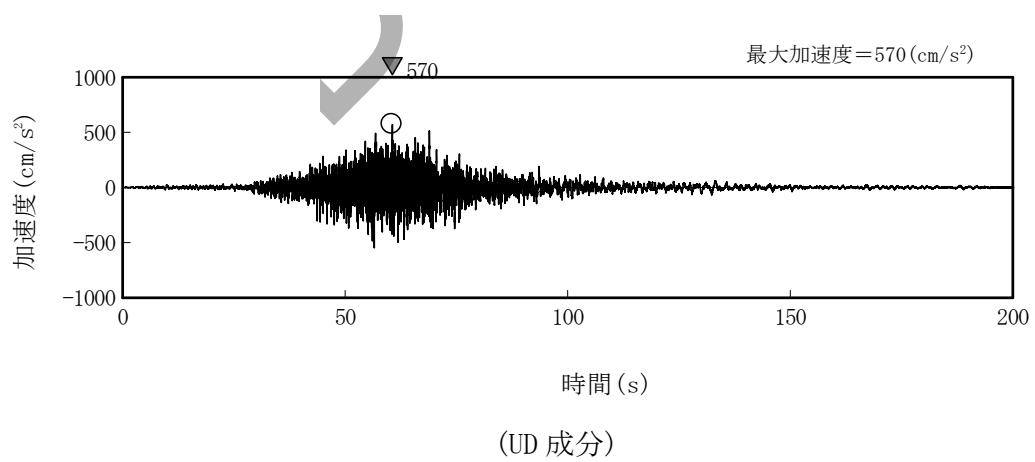
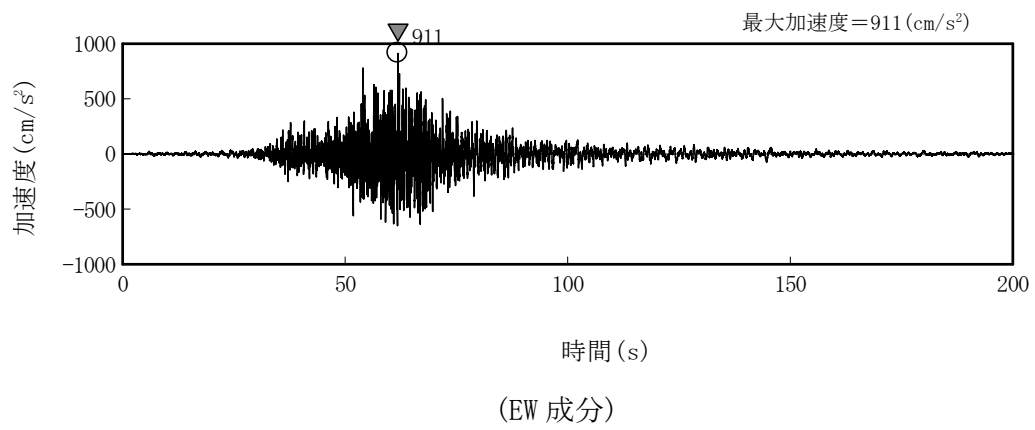
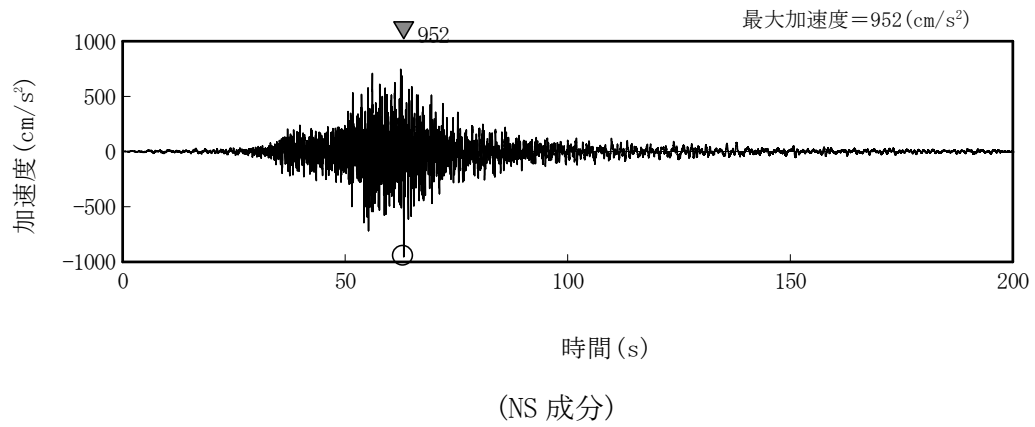


図 1-6 廃止措置計画用設計地震動(Ss-2)の時刻歴波形

2. 保管場所

2.1 保管場所の基本方針

保管場所に大きな影響を及ぼす自然災害として、地震による影響を考慮する。保管場所の配置図を図 2-1 に示す。

また、保管場所周辺の平面図及び断面図をそれぞれ図 2-2 から図 2-4 に示す。



図 2-1 (南東地区) 保管場所 配置図



図 2-2 保管場所周辺の平面図





図 2-3 保管場所周辺の NS 断面図



図 2-4 保管場所周辺の EW 断面



2.2 保管場所の影響評価

地震時にその機能を期待する事故等対処設備の保管場所の設計においては、保管場所に対する被害要因による影響評価を行い、その影響を受けない位置に保管場所を設定する。

保管場所に対する被害要因及び被害事象を表 2-1 に示す。

表 2-1 保管場所に対する被害要因及び被害事象

保管場所に影響を与える おそれのある被害要因	保管場所で懸念される被害事象
地盤支持力の不足	事故等対処設備の転倒



2.3 保管場所の評価方法

2.3.1 地盤支持力の不足

地震時における重大事故等対処設備の接地圧が地盤の支持力を下回ることを確認する。

常時接地圧は、輪荷重をタイヤ接地面積で除して算定し、地震時接地圧は、廃止措置計画用設計地震動(S_s)による地表面での鉛直最大応答加速度から鉛直震度係数を算定し、常時接地圧に鉛直震度係数を乗じて算定する。



2.3.2 地盤の地震応答解析結果

応力解析に用いる地盤の応答加速度は、解放基盤表面で定義される廃止措置計画用設計地震動(S_s)を入力地震動として、一次元等価線形解析により算定する。

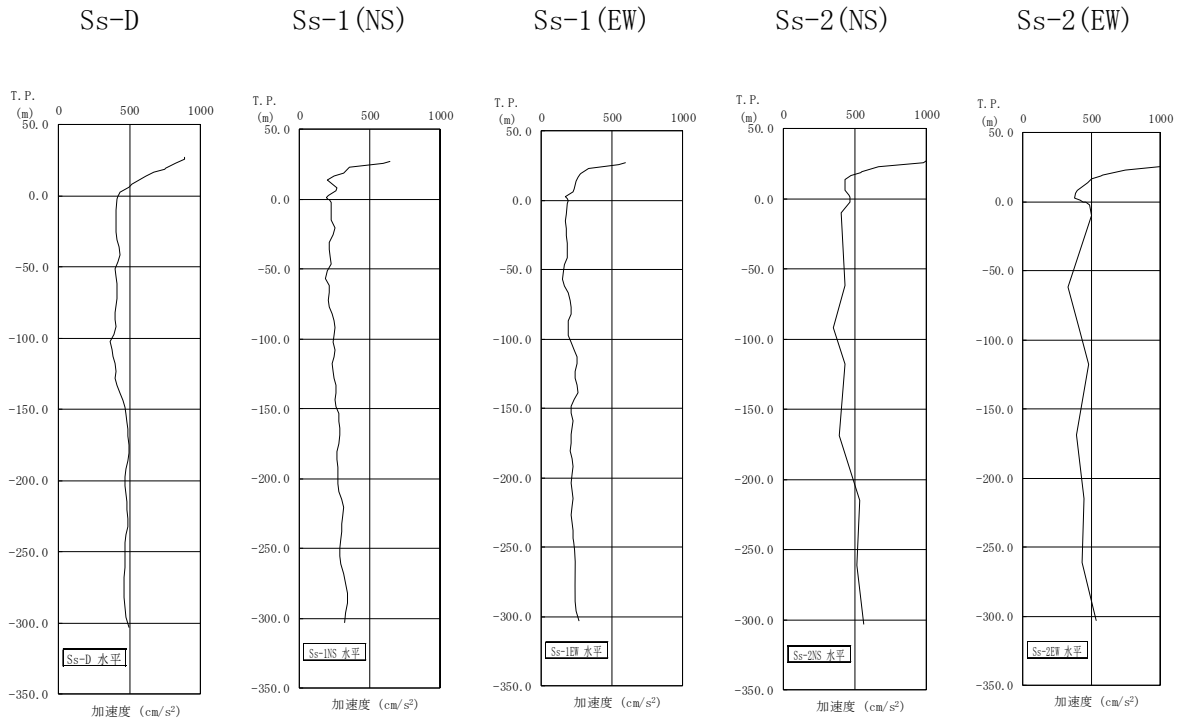
廃止措置計画用設計地震動(S_s)のうち、NS 及び EW 方向で個別の地震動が定義されている S_s -1 及び S_s -2 については、解放基盤表面への入力前に建家座標系に方位変換する。

地盤の物性値を表 2-2 に、地盤の応答加速度を図 2-5 に示す。

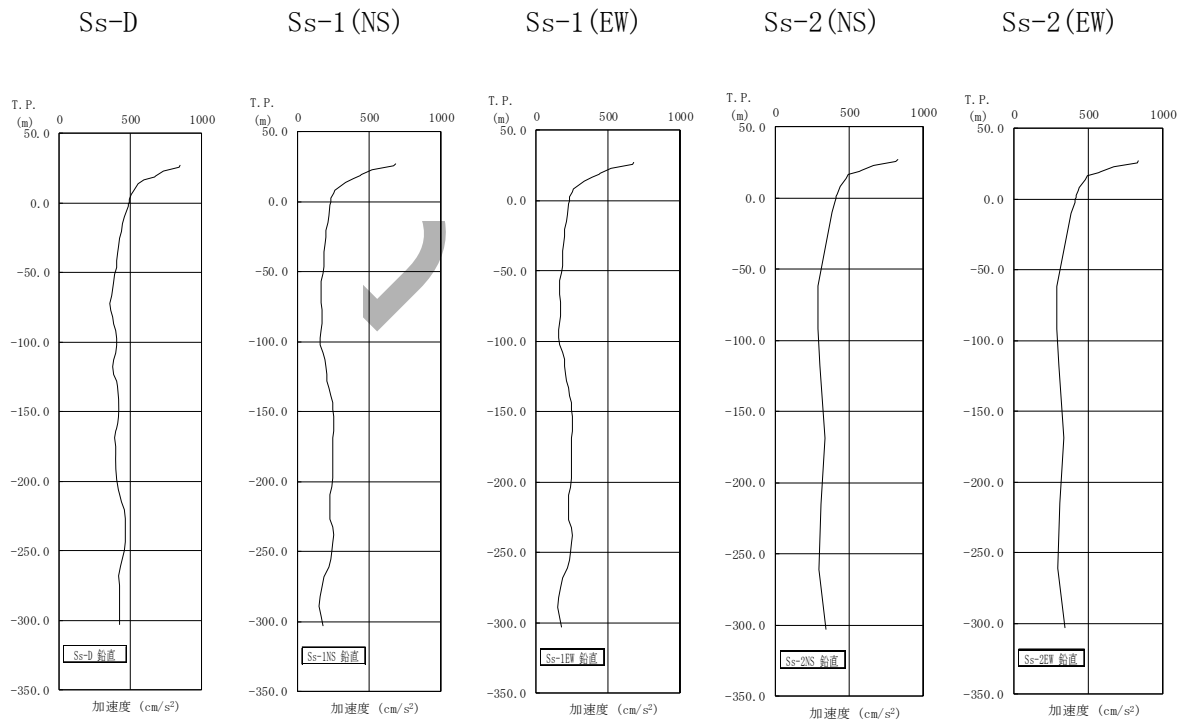


表 2-2 地盤の物性値(入力地震動作成モデル)

標高 T.P.(m)	地層名	地層 分類	湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)	動ポアソン比 vd	動せん断 弾性係数 $G_0(MN/m^2)$	$G/G_0 \sim \gamma(\%)$	$h(\%) \sim \gamma(\%)$
25.74	盛土・埋土・表 土(旧表土)	B	1.71	0.422	28	$1/(1+6.45 \gamma^{0.7991})$	$15.88\gamma/(\gamma+0.118)+1.92$
22.89	新規ローム層	Lm	1.40	0.411	31	$1/(1+4.69 \gamma^{0.80636})$	$14.21\gamma/(\gamma+0.238)+2.14$
18.99	第一砂質土層	Dus-1	1.81	0.420	153	$1/(1+12.14 \gamma^{0.83049})$	$22.23\gamma/(\gamma+0.063)+1.59$
18.69	第一粘性土層	Duc-1	1.70	0.369	156	$1/(1+8.16 \gamma^{0.82426})$	$16.68\gamma/(\gamma+0.090)+2.22$
16.84	第一砂質土層	Dus-1	1.81	0.420	153	$1/(1+12.14 \gamma^{0.83049})$	$22.23\gamma/(\gamma+0.063)+1.59$
13.94	礫混じり 砂質土層	Dugs	1.87	0.409	217	$1/(1+9.82 \gamma^{0.88339})$	$21.38\gamma/(\gamma+0.101)+1.75$
7.99	第二礫質土層	Dug-2	1.96	0.425	278	$1/(1+7.88 \gamma^{0.83832})$	$22.68\gamma/(\gamma+0.162)+2.22$
6.19	第二砂質土層	Dus-2	1.89	0.440	320	$1/(1+7.50 \gamma^{0.86891})$	$22.64\gamma/(\gamma+0.111)+0.93$
2.69	第二粘性土層	Dlc-2	1.78	0.467	243	$1/(1+6.89 \gamma^{0.82924})$	$24.84\gamma/(\gamma+0.158)+0.92$
1.04	砂質土層	Dls	1.79	0.469	259	$1/(1+7.22 \gamma^{0.82378})$	$21.50\gamma/(\gamma+0.161)+1.33$
-0.01	礫質土層	Dlg	1.78	0.464	365	$1/(1+9.40 \gamma^{0.84634})$	$19.42\gamma/(\gamma+0.074)+0.58$
-0.61	第二粘性土層	Dlc-2	1.96	0.467	243	$1/(1+6.89 \gamma^{0.82924})$	$24.84\gamma/(\gamma+0.158)+0.92$
-2.11	礫質土層	Dlg	1.78	0.464	365	$1/(1+9.40 \gamma^{0.84634})$	$19.42\gamma/(\gamma+0.074)+0.58$
-10.0	久米層	Km1	1.77	0.455	429	$1/(1+2.43\gamma^{0.770})$	$8.81\gamma/(\gamma+0.226)+1.55$
-62.0		Km2	1.77	0.451	466		
-92.0		Km3	1.77	0.447	515		
-118.0		Km4	1.77	0.444	549		
-169.0		Km5	1.77	0.440	596		
-215.0		Km6	1.77	0.436	655		
-261.0		Km7	1.77	0.431	711		
-303.0		▽解放基盤表面	Km8	1.77	0.426		
	解放基盤		1.77	0.417	867		



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

図 2-5 地盤の応答加速度

2.3.3 震度

評価に用いた最大応答加速度を表 2-4 に、震度を表 2-5 に示す。

表 2-4 最大応答加速度

	水平 (cm/s ²)	鉛直 (cm/s ²)
Ss-D	896	819
Ss-1 (NS)	642	643
Ss-1 (EW)	589	640
Ss-2 (NS)	966	767
Ss-2 (EW)	746	787

表 2-5 震度

	水平震度 (kh)	鉛直震度 (kv)
Ss-D	1.0	0.9
Ss-1 (NS)	0.7	0.7
Ss-1 (EW)	0.6	0.7
Ss-2 (NS)	1.0	0.8
Ss-2 (EW)	1.1	0.8
設計用	1.1	0.9



2.4 地盤支持力に対する影響評価

2.4.1 南東地区地盤支持力の不足

評価結果

設計用地震動に基づき算定した地震時最大接地圧は評価基準値を下回っており、地盤支持力に対する問題はない。地盤支持力の評価結果を表 2-6 に示す。

表 2-6 地盤支持力の評価結果

評価対象	地震時接地圧 (kN/m ²)	評価基準値 (kN/m ²)
移動式発電機	追而	追而
	追而	
可搬型 貯水設備	追而	追而



ガラス固化技術開発施設の溶融炉の更新について(2月19日面談コメント反映版)

令和3年4月20日
再処理廃止措置技術開発センター

1. はじめに

東海再処理施設における高放射性廃液のガラス固化処理計画を確実に実施するための設備機器の計画的更新として、ガラス固化技術開発施設(TVF)の溶融炉(G21ME10)について、現行の2号溶融炉から3号溶融炉への更新を行う。

以下に、溶融炉の更新に係る設計及び工事の計画の概要を示す。

2. 溶融炉の概要

溶融炉の構造概要を図-1に示す。

溶融炉は、炉内に連続的に供給した高放射性廃液及びガラス原料を加熱、溶融し、ガラス固化体容器に流下するものである。

溶融炉は、主に溶融ガラスを閉じ込めるための耐火レンガ、炉内構成部品(耐火レンガ等)を支えるためのケーシングにて構成している。炉内には、直接、溶融ガラスに電流を流すことにより溶融ガラスを加熱するための主電極及び補助電極、溶融ガラスを炉内から拔出し、ガラス固化体に流下するための流下ノズル等を設置している。

また、溶融炉特有の付帯品として、溶融炉の熱上げ時に炉内のガラスを加熱するための間接加熱装置、流下ガラスからの廃気を閉じ込めるための結合装置(G21M11)、高放射性廃液を浸み込ませたガラス原料を溶融炉に供給するための原料供給ノズル(G01X1091)、溶融炉から発生する廃気を冷却するための廃気冷却管(G41X1091)等を設置している。

3. 更新範囲

今回の更新対象の概要を図-2に示す。

更新対象は、溶融炉本体、2項に示した付帯品の他に廃気配管、廃液供給配管、ユーティリティ(圧空、冷却水、純水)供給配管等の配管類、熱電対等の電気計装品である。

4. 2号溶融炉からの変更点

(1) 炉底形状の変更

3号溶融炉は、設計方針として、開発要素を取り入れることに伴い発生する初期トラブルによって、固化処理が停滞することのないよう、実績を有している技術を採用する。具体的には、高放射性廃液中に含まれる白金族元素の拔出性の向

上が見込める円錐の炉底形状とした。

2号溶融炉と3号溶融炉の炉底形状の比較図を図-3に示す。

①構造

円錐の炉底形状については、3号溶融炉において初めて採用する構造ではなく、以下のとおり、国内外において、既に円錐、(円錐に近い)八角錘の炉底部築炉の実績を有している。

- ・ドイツのKIT(カールスルーエ研究所)においては、WAK(カールスルーエ再処理プラント)で発生した高放射性廃液の固化処理に八角錐の炉底形状を有する溶融炉を開発、使用した。
- ・日本原燃(株)においては、六ヶ所再処理工場の現行の溶融炉(四角錐の炉底形状)の次期溶融炉として、円錐の炉底形状を採用している。

②白金族元素の抽出性

3号溶融炉に円錐の炉底形状を採用するにあたり、溶融炉の運転解析コードにより、以下のとおり、白金族元素の抽出性の向上が見込めることを確認した。(添付-1参照)

- ・円錐の炉底形状においても、2号溶融炉(四角錐の炉底形状)と同様の運転パターンにより、1号及び2号溶融炉の運転において白金族元素の沈降堆積の抑制に実績のある炉底低温運転が適用できることを確認した。
- ・炉底形状を四角錐から円錐に変更することで、白金族元素が残留しやすい谷部がなくなることから、円錐と四角錐の炉底形状について、流下時の温度分布を比較し、四角錐の谷部における温度の低い箇所(ガラスの粘性が高い箇所)が円錐において解消されていることを確認した。

(2)トラブルの反映

①流下停止事象の反映

2号溶融炉では、流下ノズルを取り付けているインナーケーシングが非対称構造であることが原因となり、溶融炉の運転に伴う加熱及び冷却により流下ノズルに傾きが生じ、流下ノズルが加熱コイルに接触して漏電リレーが作動し、流下操作が自動停止した。

3号溶融炉では、本事象の発生防止対策として、流下ノズルの傾きの発生を抑制するため、インナーケーシングを対称構造に変更する(図-4参照)。本変更の妥当性確認として、インナーケーシングの定常熱応力解析により、非対称構造における流下ノズル先端の変形量(東西方向 0.35mm)に対し、対称構造については変形のないこと(変形量:東西方向 0.00mm)を確認した(図-5参照)。

また、2号溶融炉の流下ノズル観察結果において、水平方向へのずれ(約

3.5mm)も確認されている。この対策として、インナーケーシング取付け時に位置ずれが生じないように、インナーケーシング取付け時に耐火レンガとのクリアランスが均等であることを確認するとともに、3号溶融炉の作動試験後、流下ノズルの位置ずれ量を確認し、流下ノズル加熱コイルの位置決めに反映する。(図-6 参照)

②間接加熱装置発熱体の熱電対断線の反映

溶融炉の間接加熱装置は、5基のユニットで構成され、各ユニットには、発熱体2本及び発熱体温度監視用の熱電対が2本ずつ設置されている。2号溶融炉では、間接加熱装置発熱体の熱電対におけるアルミナ保護管の施工方法が原因となり、複数の熱電対の断線が生じたため、断線防止対策として、アルミナ保護管の固定方法を見直している。

3号溶融炉では、熱電対断線時の対策として、熱電対が断線したユニットを間接加熱装置の電源系統から分離することで、他のユニットにて間接加熱装置の運転が継続できるよう、遠隔操作によりユニット毎に電源を遮断できる構造とする。(図-7 参照)

5. 更新方法

溶融の更新に係る工事フロー案を図-8に示す。また、参考として1号溶融炉から2号溶融炉への更新(平成13年～16年)の実績を添付-2に示す。

(1)溶融炉の更新手順

TVFの固化セル(R001)内における溶融炉の更新は、遠隔操作により、以下の手順にて行う。固化セル内での遠隔操作による更新手順を図-9に示す。

- ・ 結合装置、原料供給ノズル等の2号溶融炉の付帯品を取り外した後、2号溶融炉を溶融炉架台から取り外す。
- ・ 3号溶融炉を固化セルに搬入し、溶融炉架台に据え付ける。
- ・ 3次元計測(カメラ画像からの寸法計算)により、3号溶融炉の付帯品(付帯配管等)の取合い位置を計測し、計測結果に基づき製作した付帯品を固化セル内に搬入し、据え付ける。3次元計測の概要を図-10に示す。

(2)溶融炉の更新に係る試験検査

本工事において、材料確認検査、外観検査、寸法検査、据付検査、作動試験及び耐圧・漏えい検査(配管類)を行う。

作動試験は、TVFへの搬入前に核燃料サイクル工学研究所モックアップ試験棟において行い、3号溶融炉の基本的な運転性能の確認として、非放射性の模擬ガラスを用いて、ガラスが溶融できること、ガラス固化体容器への溶融ガラスの流下の開始・停止ができることを確認する。

6. 「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性

1号溶融炉から2号溶融炉への更新に係る設工認(平成13年12月13日認可(平成13・11・01原第6号))における当時の「再処理施設に関する設計及び工事の方法の技術基準に関する規則」の適合性を踏まえた、今回の溶融炉の更新に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」(以下、技術基準規則。)の適合性を表-1に示す。

(1) 溶融炉の機能維持

技術基準規則第三条(廃止措置中の再処理施設の維持)について、3号溶融炉については、廃止措置中において溶融炉の閉じ込め機能及び運転機能を維持し、固化処理運転を着実に進めるため、表-2に示す設計、運転方法とする。

(2) 溶融炉の耐震性

技術基準規則第六条(地震による損傷の防止)について、地震発生時においても溶融ガラスの閉じ込め機能を維持するため、廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を有する設計とする。耐震性の評価対象を表-3に示す。

- ・溶融ガラスは、6項(3)に示すとおり、接液部耐火レンガとケーシング間の断熱性の高い耐火レンガ等によって形成される温度勾配によって、炉内に閉じ込められる。地震発生時において、この断熱性の高い耐火レンガ等は、接液部耐火レンガとケーシングにより内外から支える設計としている。
- ・接液部耐火レンガについては、地震発生時に炉内に倒れ込まないように、迫持ち構造を採用している。
- ・ケーシングについては、リブによる補強により耐震性を確保しており、溶融炉の架台上に、据付ボルトにより固定している。また、溶融炉の架台は固化セル床に基礎ボルトにより固定している。
- ・また、配管類については、高放射性廃液及び溶融炉ガラスからの廃気の閉じ込めを確保するため、廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を有する設計とする。

(3) 溶融ガラスの閉じ込め機能

技術基準規則第十条(閉じ込め機能)について、溶融炉における溶融ガラスの閉じ込め機能については、同条第1号から第10号の要求事項に該当しないものの、以下のとおり、3号溶融炉においても溶融ガラスの閉じ込め機能は維持できる。

溶融炉は、接液部耐火レンガとケーシング間に断熱性の高い耐火レンガ等

(バックアップ耐火レンガ、断熱キャストブル、断熱膨張吸収材(図-1 参照))を配置している。

この断熱性の高い耐火レンガ等による温度勾配により、溶融ガラスは、溶融炉内部で冷えて流動性を無くし固まることで、炉内に閉じ込められる。

四角錐から円錐への炉底形状の変更により、炉底部の接液部耐火レンガの形状は変更するが、接液部耐火レンガの外側に設置している断熱性の高い耐火レンガ等の形状は変更しないことから、温度勾配による溶融ガラスの閉じ込め機能に影響は生じない。

7. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-4に示す。

以上

表-1 溶融炉の更新における「再処理施設の技術基準に関する規則」の適合性(1/4)

1号溶融炉から2号溶融炉への更新の設工認(H13年12月13日認可)における「再処理施設に関する設計及び工事の方法の技術基準に関する規則」の適合性

「再処理施設に関する設計及び工事の方法の技術基準に関する規則」の条項	適合の有無	適合性 (設工認申請書の記載)
第一条 定義	無	-
第二条 特殊な方法による施設	無	-
第三条 核燃料物質の臨界防止	無	-
第五条 耐震性	有 (1,2項)	本申請に係る溶融炉、結合装置、廃気冷却管、原料供給ノズル及び配管類は、耐震分類A類で耐震設計を行っている。また、建築基準法に定められた地震力に対して、耐震分類に応じた係数を考慮した地震力を用いた耐震設計を行い、評価の結果、耐震性に問題はない。
第七条 閉じ込めの機能	無	-
第四条 火災等による損傷の防止	有 (3項)	本申請は、可燃性物質及び爆発性物質は取り扱わないが、溶融炉、結合装置、廃気冷却管、原料供給ノズル及び配管類の一部については、安全上重要な施設に該当するため、可能な限り不燃性材料及び難燃性材料を使用する。

今回の2号溶融炉から3号溶融炉への更新に係る申請における「再処理施設の技術基準に関する規則」の適合性

「再処理施設の技術基準に関する規則」の条項	評価の必要性の有無	適合性
第一条 定義	-	-
第二条 特殊な設計による再処理施設	-	-
第三条 廃止措置中の再処理施設の維持	有	3号溶融炉は、廃止措置中において溶融炉の閉じ込め機能及び運転機能を維持し、固化処理運転を着実に進めるため、表-2に示す設計、運転方法とする。
第四条 核燃料物質の臨界防止	無	-
第五条 安全機能を有する施設の地盤	無	-
第六条 地震による損傷の防止	有 (2項)	3号溶融炉の耐震重要度分類はSクラスとし、廃止措置計画用設計地震動による発生応力に加え、溶融炉の運転に伴う耐火レンガの熱膨張による発生応力を考慮しても、構造上の許容限界を超えない設計とする。評価対象を表-3に示す。
第七条 津波による損傷の防止	無	-
第八条 外部からの衝撃による損傷の防止	無	-
第九条 再処理施設への人の不法な侵入等の防止	無	-
第十条 閉じ込めの機能	無	-
第十一条 火災等による損傷の防止	有 (3項)	溶融炉本体及び付帯品には、不燃性材料及び難燃性材料を使用している。本更新において、上記の設計に変更はないため、影響はない。
第十二条 再処理施設内における溢水による損傷の防止	無	-



表-1 溶融炉の更新における「再処理施設の技術基準に関する規則」の適合性(2/4)

「再処理施設に関する設計及び工事の方法の技術基準に関する規則」の条項	適合の有無	適合性 (設工認申請書の記載)
第十一 安全上重要な施設	無	-
第六 材料及び構造	有 (1,2項)	本申請に係る廃気冷却管、原料供給ノズル及び配管類は、設計上の耐圧強度を満足するように製作及び施工を行うとともに、当該廃気冷却管、原料供給ノズル及び配管類の耐圧強度を評価し、使用厚さが必要厚さより大きく、設計上要求される強度が十分満足するように設計する。また、廃気冷却管、原料供給ノズル及び配管類は良好な耐食性を有するステンレス鋼とする。 また、廃気冷却管、原料供給ノズル及び配管類は、耐圧・漏えい試験を行い、変形及び漏えいがないことを確認する。
第十三 使用済燃料の受入れ施設	無	-
第十四 計測制御系統施設	無	-
第十八 放射線管理施設	無	-



「再処理施設の技術基準に関する規則」の条項	評価の必要性の有無	適合性
第十三 再処理施設内における化学薬品の漏えい防止	無	-
第十四 安全避難通路等	無	-
第十五 安全上重要な施設	無	-
第十六 安全機能を有する施設	有 (2,3項)	溶融炉は、制御室からの圧力、温度状況の確認及びITVカメラによる外観確認により、検査又は試験が可能である。更新後においても、台車と結合装置のインターロックの作動試験が行えることを結合装置の作動試験により確認する。 また、溶融炉及び付帯品は、遠隔操作により交換等の適切な保守及び修理が可能である。 本更新において、上記の設計に変更はないため、影響はない。
第十七 材料及び構造	有 (1,2項)	廃気冷却管、原料供給ノズル及び配管類は、設計上の耐圧強度を満足するように製作及び施工を行うとともに、当該廃気冷却管、原料供給ノズル及び配管類の耐圧強度を評価し、使用厚さが必要厚さより大きく、設計上要求される強度が十分満足するように設計している。また、廃気冷却管、原料供給ノズル及び配管類は良好な耐食性を有するステンレス鋼としている。 本更新において、廃気冷却管、原料供給ノズル及び配管類について、耐圧・漏えい試験を行い、変形及び漏えいがないことを確認する。
第十八 搬送設備	無	-
第十九 使用済燃料の貯蔵施設等	無	-
第二十 計測制御系統施設	無	-
第二十一 放射線管理施設	無	-

表-1 溶融炉の更新における「再処理施設」の技術基準に関する規則」の適合性(3/4)

「再処理施設に関する設計及び工事の方法の技術基準に関する規則」の条項	適合の有無	適合性 (設工認申請書の記載)
第十五条	無	-
第十六条	無	-
第十七条	無	-
第十八条	無	-
第十九条	無	-
第二十条	無	-
第二十一条	無	-
第二十二条	無	-
第二十三条	無	-
第二十四条	無	-
第二十五条	無	-
第二十六条	無	-
第二十七条	無	-
第二十八条	無	-
第二十九条	無	-
第三十条	無	-
第三十一条	無	-
第三十二条	無	-
第三十三条	無	-
第三十四条	無	-
第三十五条	無	-
第三十六条	無	-
第三十七条	無	-
第三十八条	無	-
第三十九条	無	-
第四十条	無	-

⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒

「再処理施設の技術基準に関する規則」の条項	適合の有無	適合性
第二十一条	無	-
第二十二条	無	-
第二十三条	無	-
第二十四条	無	-
第二十五条	無	-
第二十六条	無	-
第二十七条	無	-
第二十八条	無	-
第二十九条	無	-
第三十条	無	-
第三十一条	無	-
第三十二条	無	-
第三十三条	無	-
第三十四条	無	-
第三十五条	無	-
第三十六条	無	-
第三十七条	無	-
第三十八条	無	-
第三十九条	無	-
第四十条	無	-

表-1 溶融炉の更新における「再処理施設における「再処理施設の技術基準に関する規則」の適合性(4/4)

「再処理施設に関する設計及び工事の方法の技術基準に関する規則」の条項	適合の有無	適合性 (設工認申請書の記載)

「再処理施設の技術基準に関する規則」の条項	評価の必要性の有無	適合性
第四十一条 有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備	無	-
第四十二条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	無	-
第四十三条 放射性物質の漏えいに対処するための設備	無	-
第四十四条 工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備	無	-
第四十五条 重大事故等への対処に必要な水の供給設備	無	-
第四十六条 電源設備	無	-
第四十七条 計装設備	無	-
第四十八条 制御室	無	-
第四十九条 監視測定設備	無	-
第五十条 緊急時対策所	無	-
第五十一条 通信連絡を行うために必要な設備	無	-
第五十二条 電磁的記録媒体による手続	無	-

表-2 溶融炉の機能維持に係る設計及び運転方法

機能分類	溶融炉の機能	機能維持に係る設計及び運転方法
安全機能	<p>溶融ガラスの閉じ込め機能</p> <p>高放射性廃液及び溶融ガラスからの廃気の閉じ込め機能</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・断熱性の高い耐火レンガ等（バックアップ耐火レンガ、断熱キヤスタブル、断熱膨張吸収材）による温度勾配により、溶融ガラスは、溶融炉内部で冷えて流動性を無くし固まることで、炉内に閉じ込められる。 ・溶融ガラスに接する接液部耐火レンガ、電極類及び流下ノズルについては、溶融ガラスに対して耐食性を有する材料（クロミア・アルミナ質電鍍レンガ、NCF690）を使用する。 ・主電極については、腐食を抑制するため電流値を制限するとともに内部空冷を行う。 ・原料供給ノズル、廃気冷却管等の高放射性廃液、溶融ガラスからの廃気と接触する部位については、腐食を考慮し、耐食性を有する材料（SUS304JLC、NCF690）を使用する。
運転機能	<p>熱上げ機能</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・間接加熱装置は、経年劣化による発熱体の断線を考慮し、遠隔操作による交換が可能な構造とする。 ・間接加熱装置の発熱体の熱電対が断線しても、熱電対が断線したユニットを間接加熱装置の電源系統から分離することで、他のユニットにて間接加熱装置の運転が継続できるよう、遠隔操作によりユニット毎に電源を遮断できる構造とする。（2号溶融炉において発生した間接加熱装置の発熱体の熱電対断線事象を反映）
運転機能	<p>ガラス溶融機能</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・接液部耐火レンガ及び主電極については、500本のガラス固化体を製造するために必要な腐食代を設ける。 ・溶融炉運転中においては、炉底低温運転により、炉底部への白金族元素への沈降、堆積を抑制する。 ・炉底形状については、白金族元素の拔出性の向上が見込まれる円錐形状とする。 ・炉底部に残留した白金族元素を多く含むガラスを定期的に除去しながら、運転を継続する。 ・溶融炉の廃気配管については、配管内付着物による閉塞を考慮し、水洗浄による閉塞の解除を行いながら、運転を継続する。
運転機能	<p>ガラス流下機能</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・流下ノズルを取り付けているインナーケーシングの熱応力により、流下ノズルが変形し、加熱コイルに接触することを防止するため、インナーケーシングの形状を対称構造とする。（2号溶融炉において発生した流下停止事象を反映）

下線部：2号溶融炉から設計変更を行った点

*：補助電極間電流値の調整により、炉底部の温度を上部のガラス温度よりも低い温度に維持する運転

表-3 溶融炉の更新に係る耐震評価対象

部位		1号溶融炉から2号溶融炉への更新に係る設工認 (H13年12月13日認可)における耐震評価実績	今回の溶融炉更新の設計及び工事の計画に係る廃止措置計画変更申請における耐震評価内容
溶融炉 (G21ME10)	ケーシング	地震荷重及び自重による発生応力(一次応力)に炉内の耐火レンガ等の熱膨張荷重及びケーシングの熱応力(二次応力)を加え、一次+二次応力が、許容応力以下であることを評価した。	同左 (炉底形状の変更によるケーシング主要寸法の変更、また、気相部耐火レンガ及び断熱膨張吸収材の材料組成の変更に伴い、廃止措置計画用設計地震力に対して、溶融炉の耐震性に問題がないことを確認する。)
	据付ボルト	地震荷重及び自重による発生応力が許容応力以下であることを評価した。	同左
	架台(更新対象外) 基礎ボルト(更新対象外)		(廃止措置計画用設計地震力に対して、据付ボルト、架台及び基礎ボルトの耐震性に問題がないことを確認する。)
	接液部耐火レンガ(側壁部分)	地震時に耐火レンガ間に発生するせん断力を算出し、耐火レンガの熱膨張により生じる耐火レンガ間の摩擦抵抗力と比較することによって、耐火レンガ間にすべりが生じないことを確認した。	耐火レンガ組積構造について、地震荷重がかかった場合、耐火レンガが互いに圧縮することで、炉内への倒れ込みが生じない迫持ち構造を採用することで、耐震性を確保する。
結合装置(G21M11) 廃気冷却管(G41X1091) 原料供給ノズル(G01X1091)	評価対象外(溶融炉の自重の一部として評価した。)		同左
配管類	地震荷重、自重及び配管内圧による発生応力が許容応力以下であることを評価した。	同左 (廃止措置計画用設計地震力に対して、配管類の耐震性に問題がないことを確認する。)	

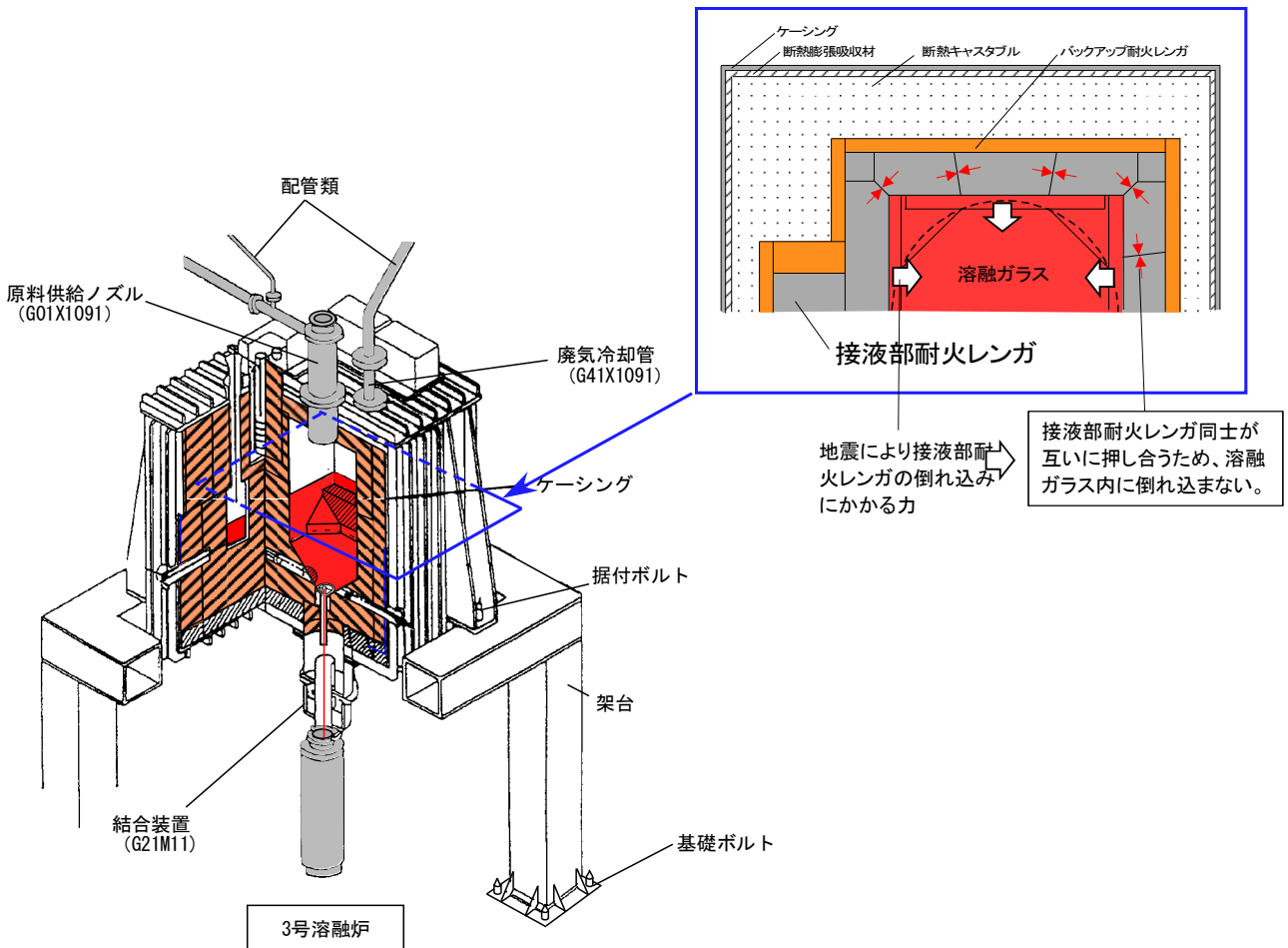


表-4 TVFの溶融炉の更新に係る工事工程表

		令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度
①	・3号溶融炉製作(耐火レンガの加工～溶融炉本体完成)	9月 □	11月 □		
②	・3号溶融炉の作動試験		11～1月 □		
③	・2号溶融炉本体及び付帯品取り外し		1月 □	4月 □	
④	・3号溶融炉本体取付け ・固化セル内の3次元計測による付帯品の取合い位置計測 ・付帯品製作、取り付け			4月 □	4月 □

※上記③及び④は、2号溶融炉の運転状況を踏まえて計画を策定する。

具体的には、設計寿命(ガラス固化体 500 本製造)を目安とし、接液部耐火レンガ及び主電極の腐食状況から、溶融炉更新の判断を行う。また、耐火レンガ、電極類、流下ノズル等、遠隔操作により交換できない部位において、想定外の不具合が生じた場合、溶融炉の更新を行う。

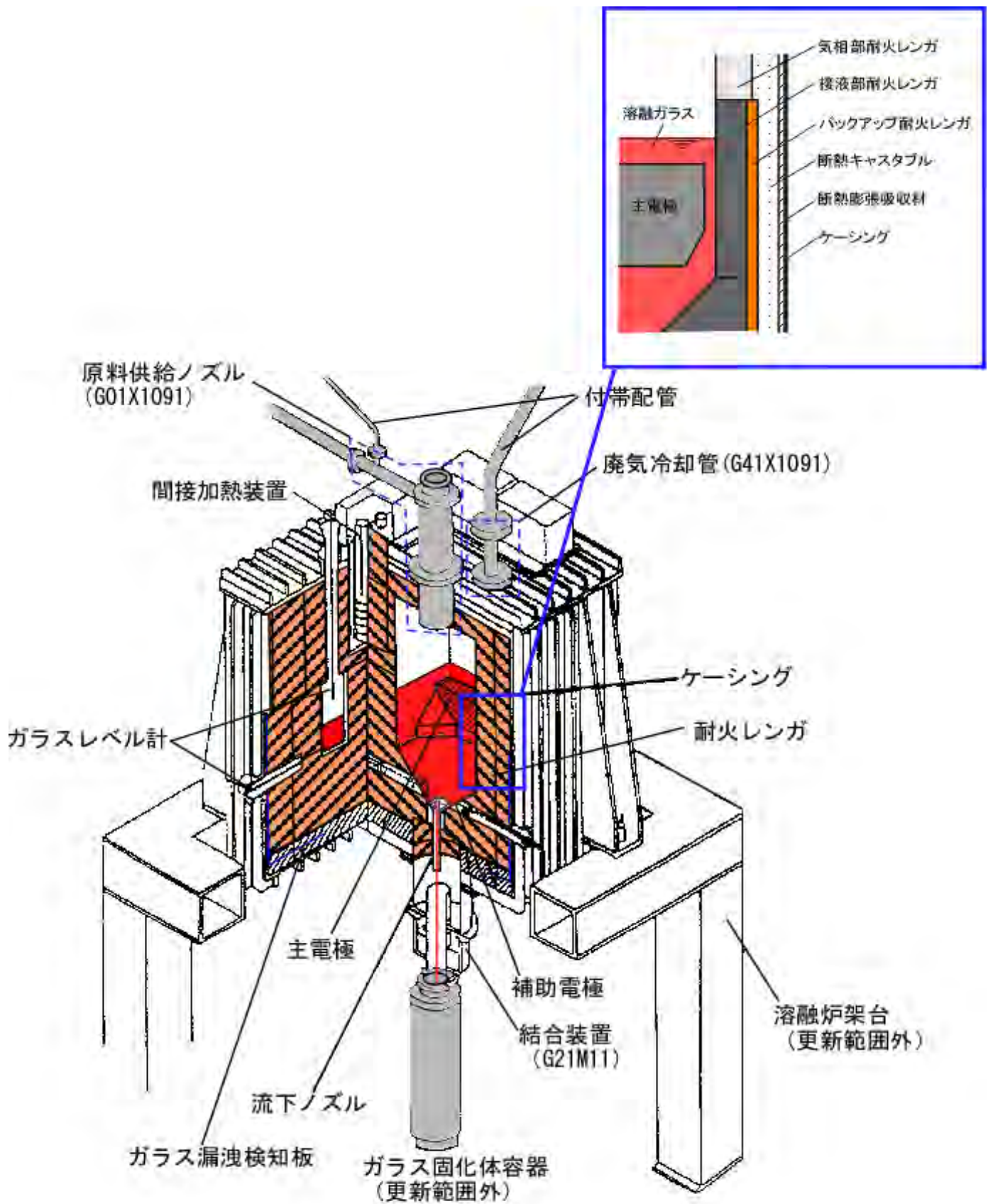


図-1 3号溶融炉 (G21ME10) の構造概要

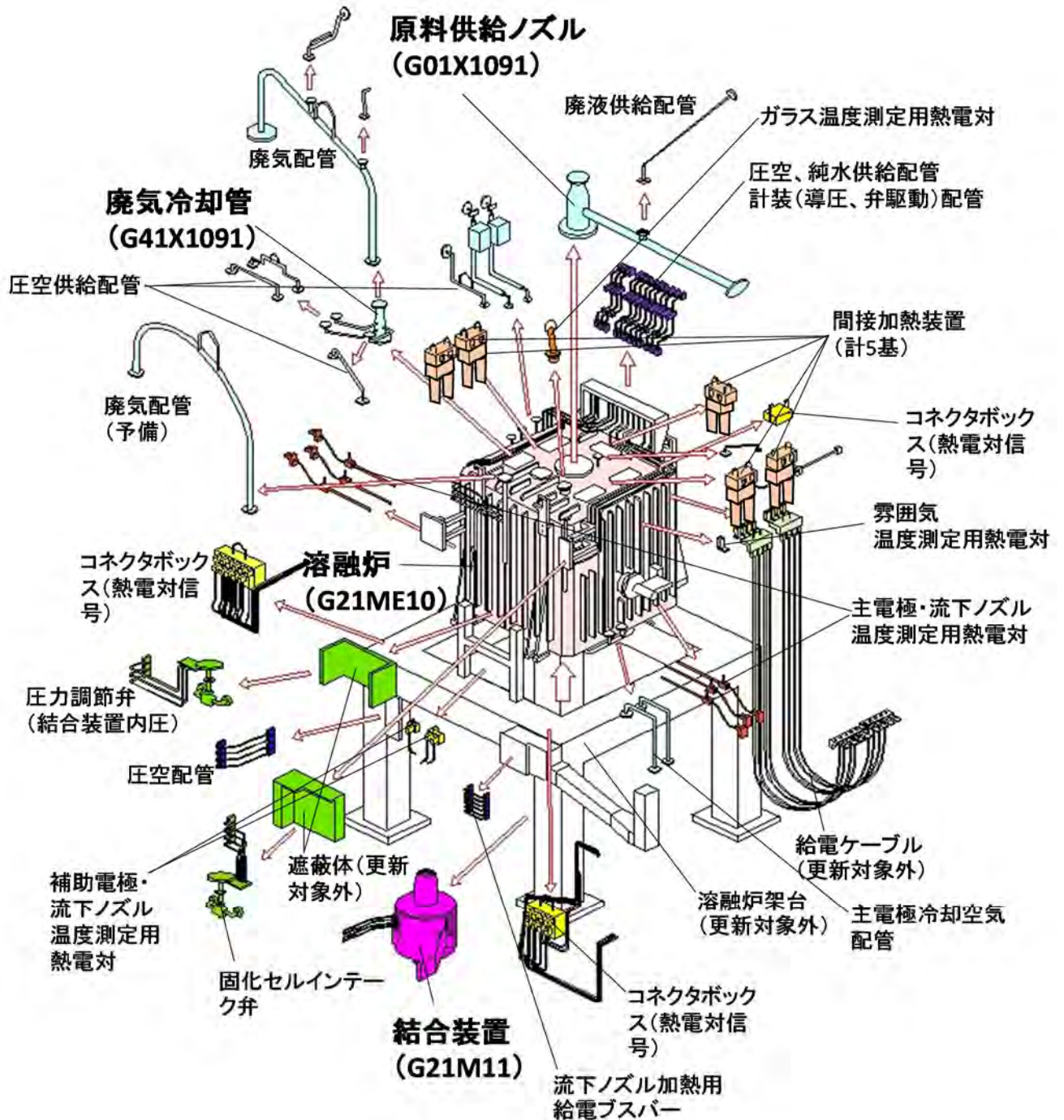


図-2 更新対象概要

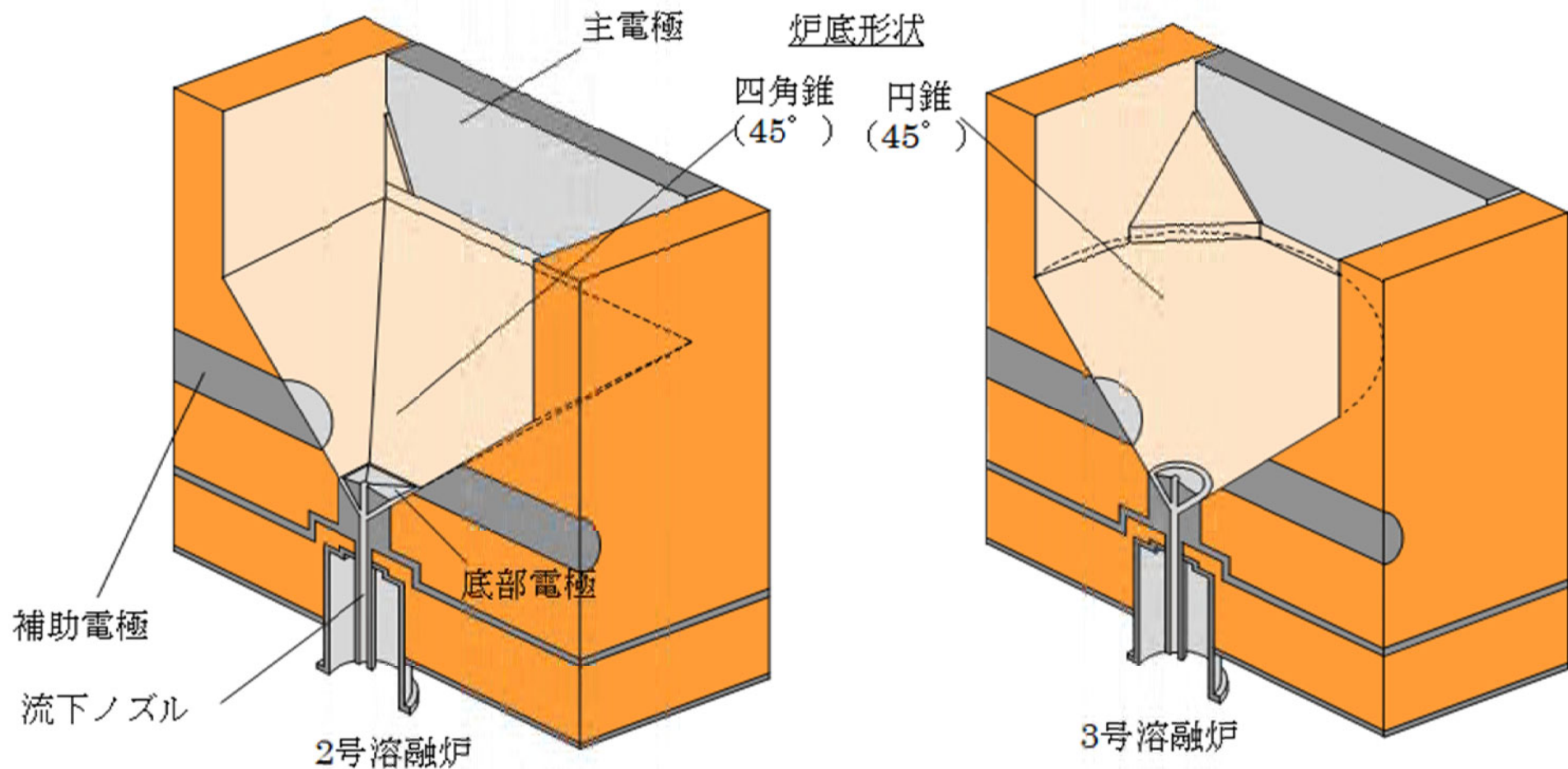


図-3 2号溶融炉と3号溶融炉の炉底形状の比較

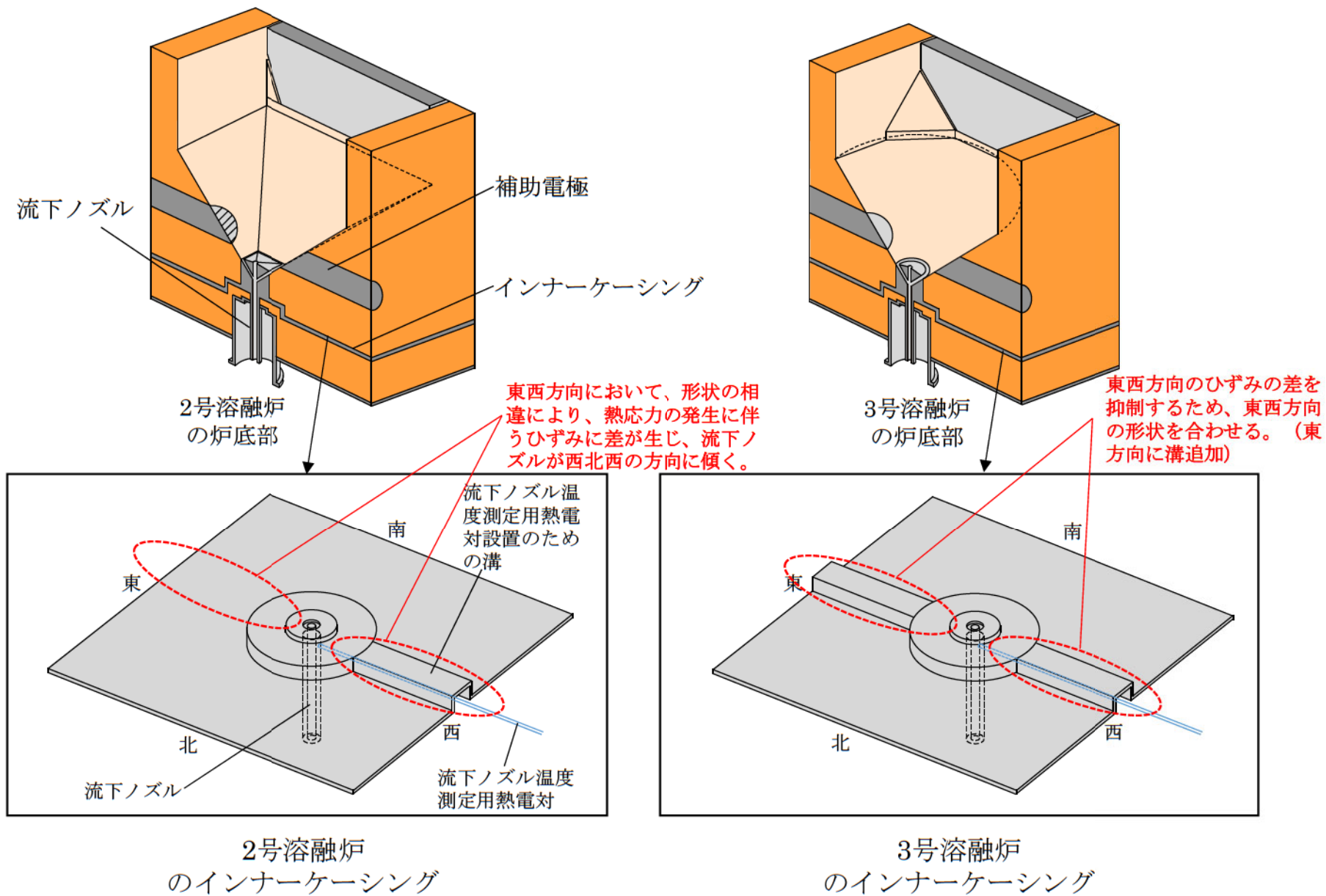
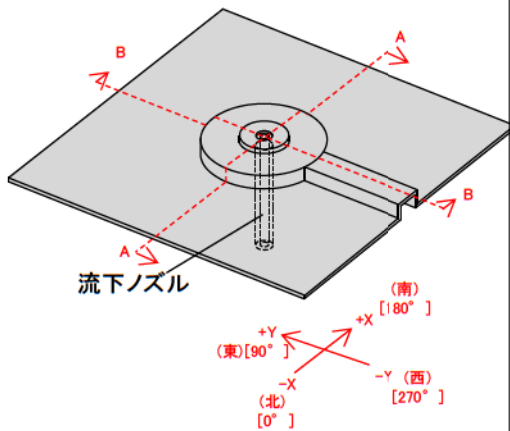
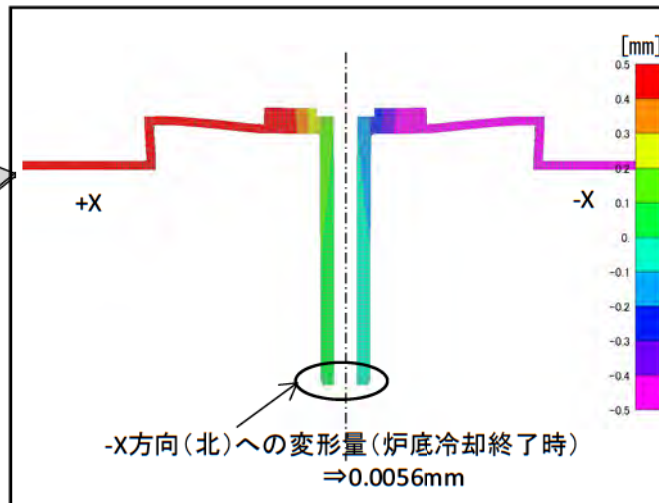


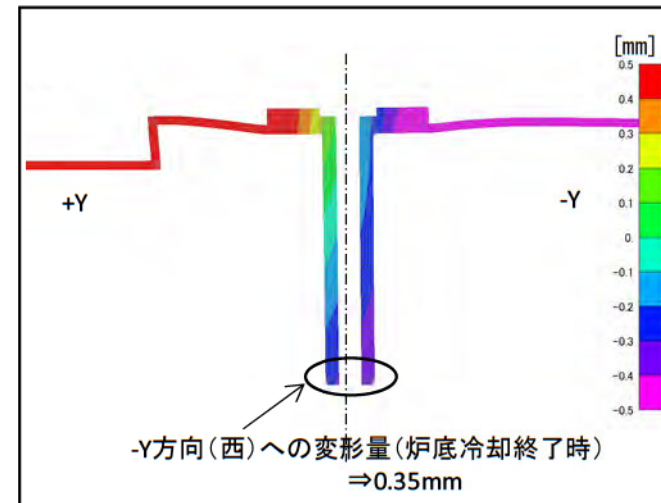
図-4 2号熔融炉と3号熔融炉のインナーケーシング形状の比較



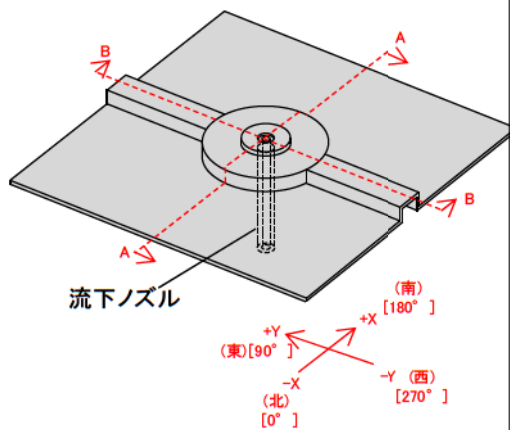
2号溶融炉インナーケーシング



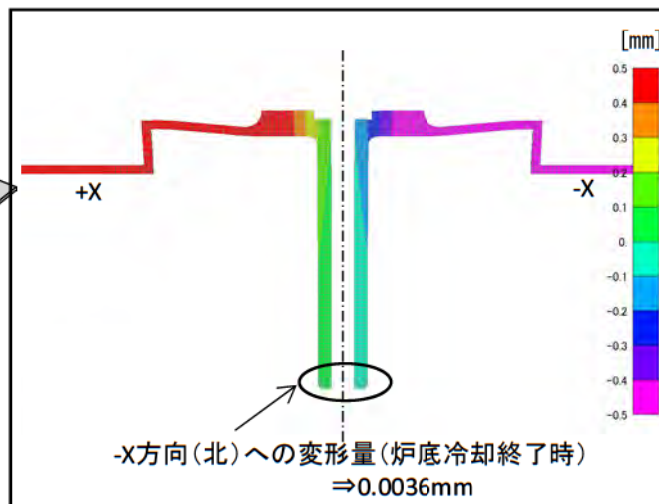
A-A断面の変形量分布



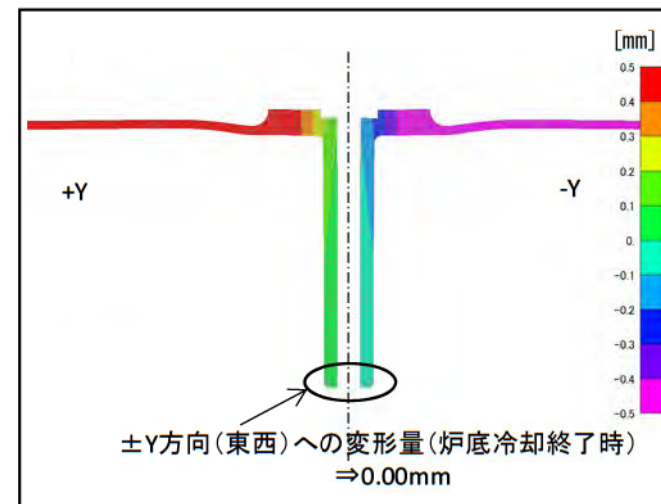
B-B断面の変形量分布



3号溶融炉インナーケーシング



A-A断面の変形量分布



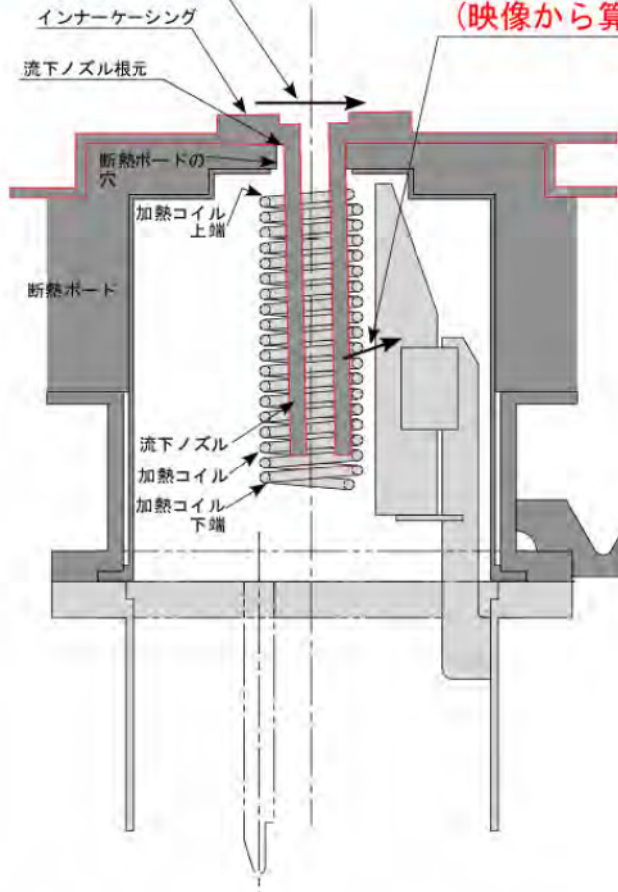
B-B断面の変形量分布

使用解析コード : 汎用有限要素解析コード「ABAQUS」

図-5 流下ノズル先端の変形量比較(インナーケーシングの定常熱応力解析結果)

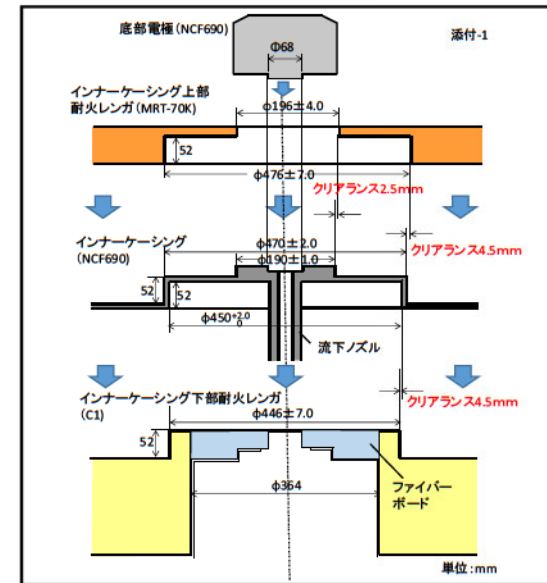
流下ノズルが根本部から
水平に約3.5 mmずれている。

流下ノズルが
約1.2° 傾いている。
(映像から算出)



前回の固化処理運転(19-1CP)後における流下ノズルの観察結果から推定した流下ノズル加熱コイルの位置関係(常温時)

インナーケーシング取付け時に位置ずれが生じないように、インナーケーシング取付け時にインナーケーシングと耐火レンガ間のクリアランスが均等であることを確認する



3号溶融炉の作動試験後、流下ノズルの位置ずれ量を確認し、流下ノズル加熱コイルの位置決めに反映する。

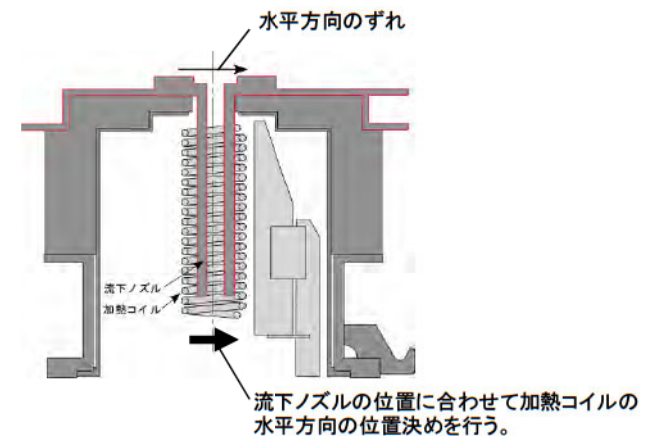


図-6 流下ノズルと加熱コイルのクリアランス確保に係る製作管理

発熱体の熱電対2本が断線したユニット内の発熱体2本を電源系統から分離できるように、遠隔操作によりユニット毎に電源を遮断できる構造とする。

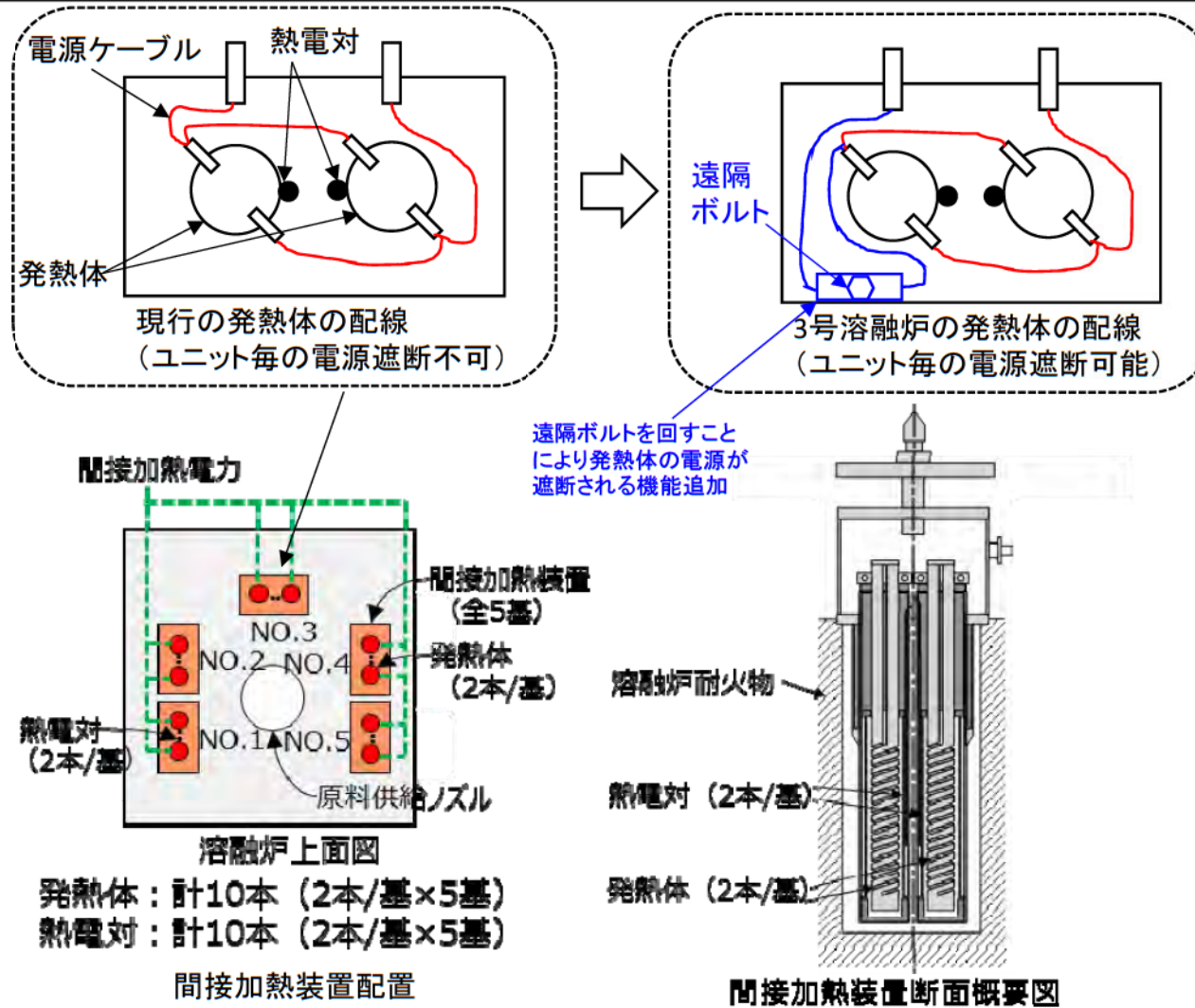


図-7 間接加熱装置発熱体の熱電対断線対策

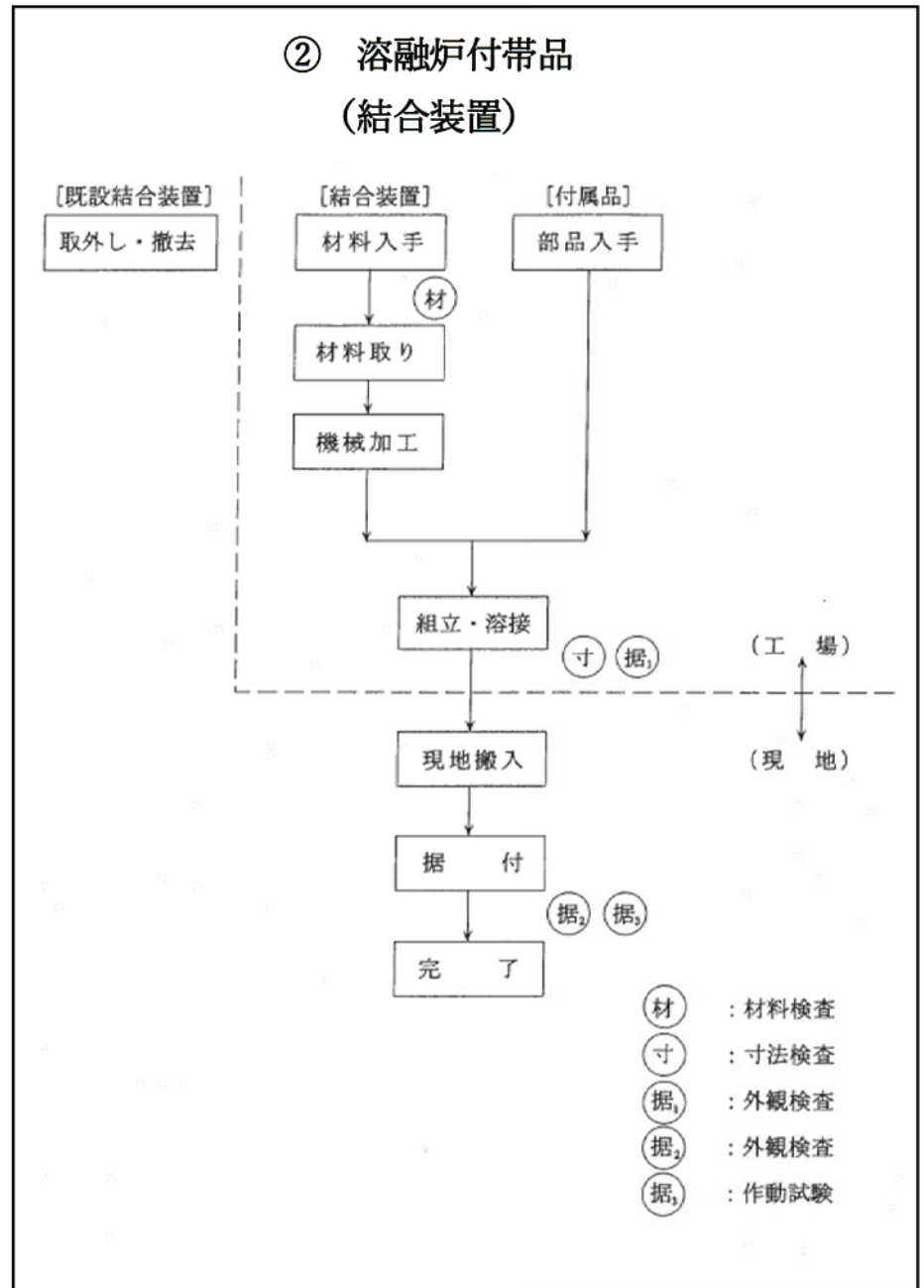
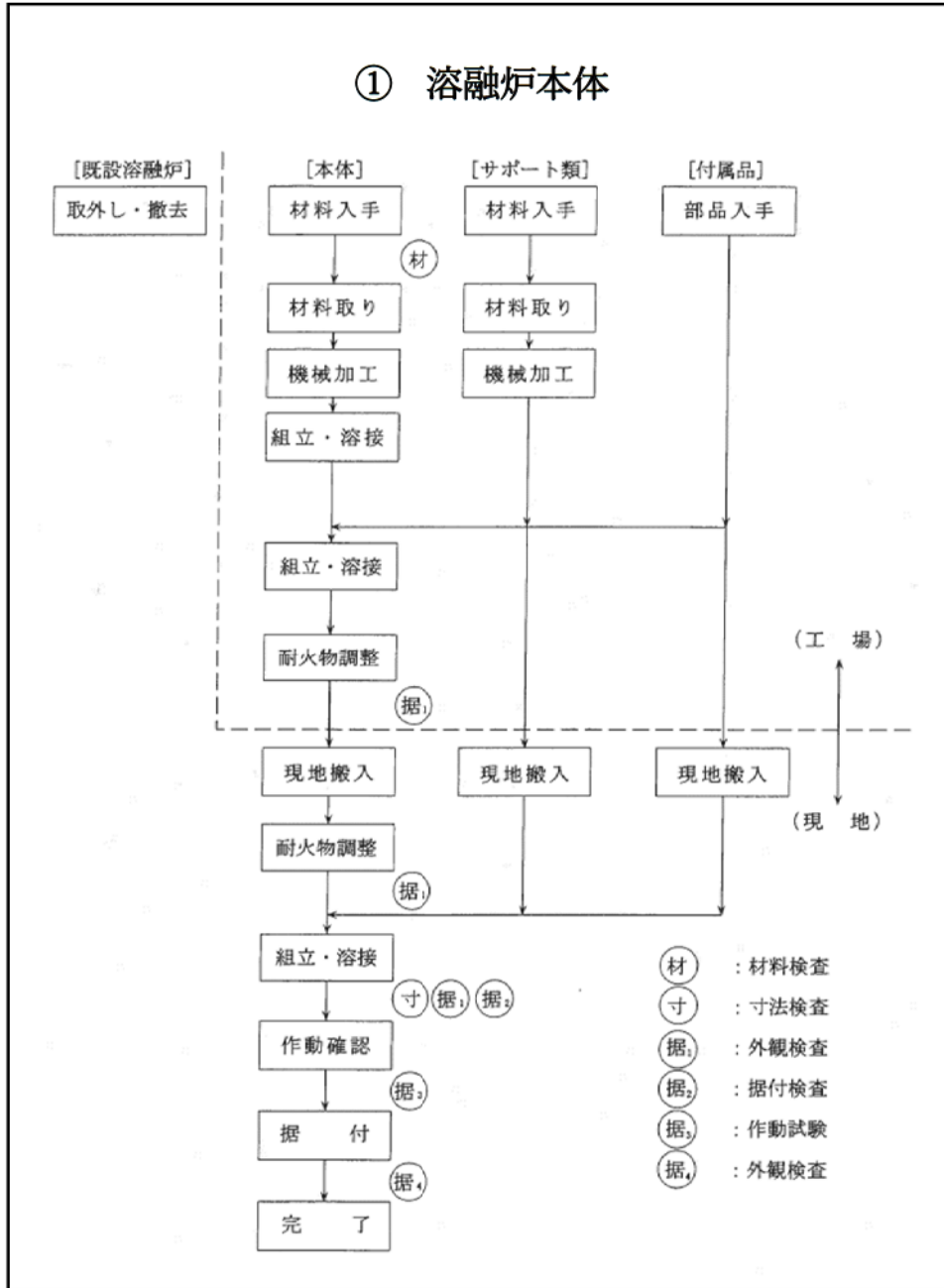
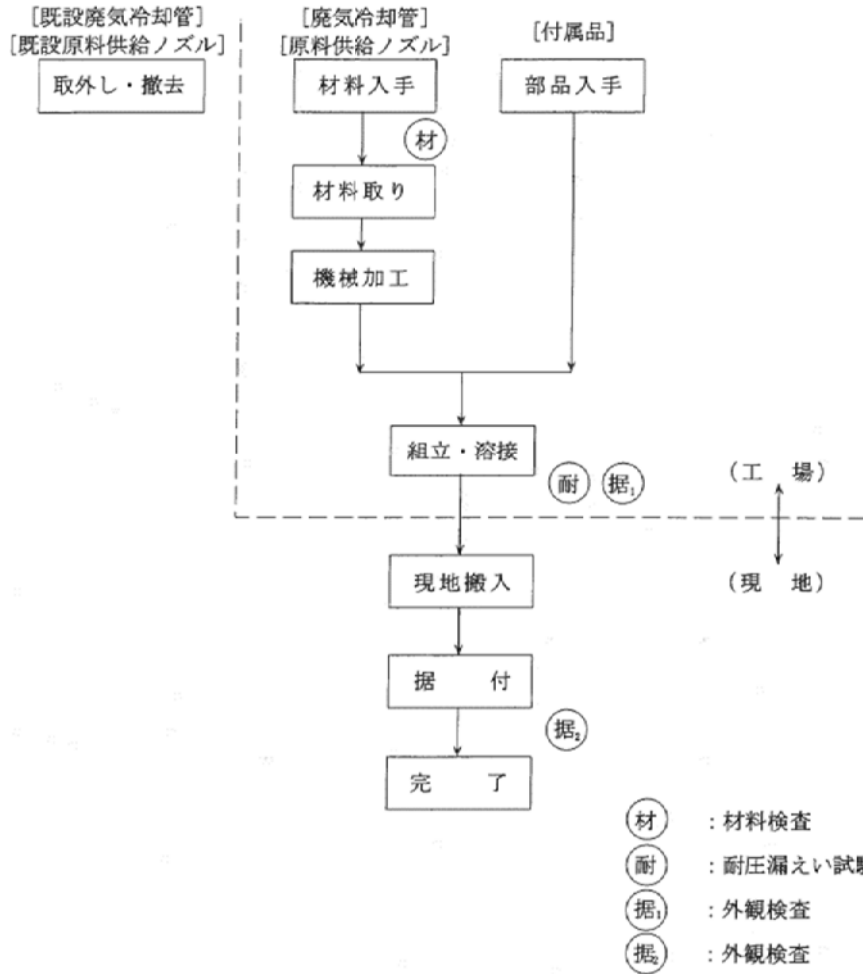


図-8 (1/2) 溶融炉の更新に係る工事フロー案

③ 溶融炉付帯品 (廃気冷却管・原料供給ノズル)



④ 溶融炉付帯品 (配管類)

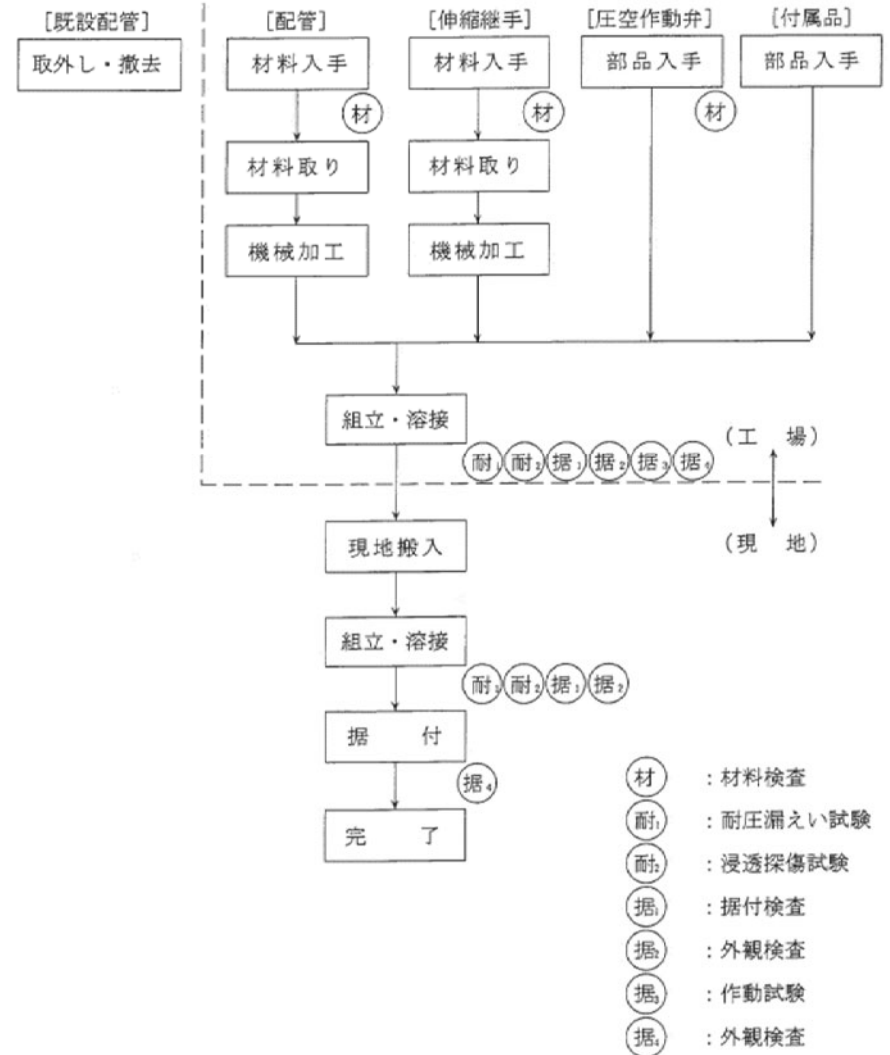
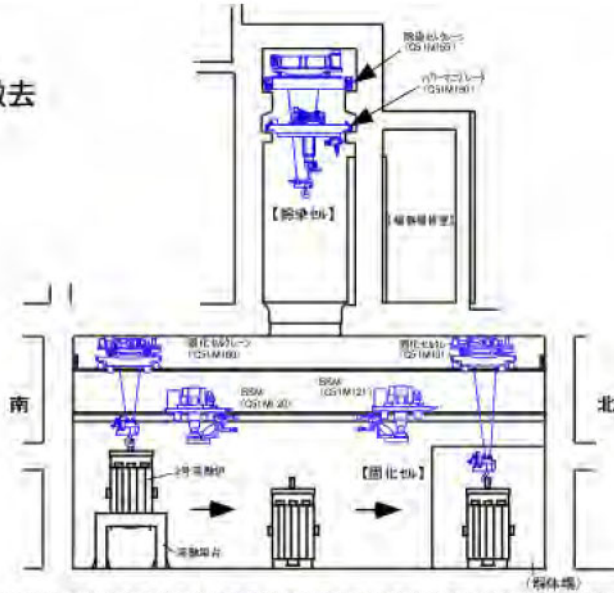


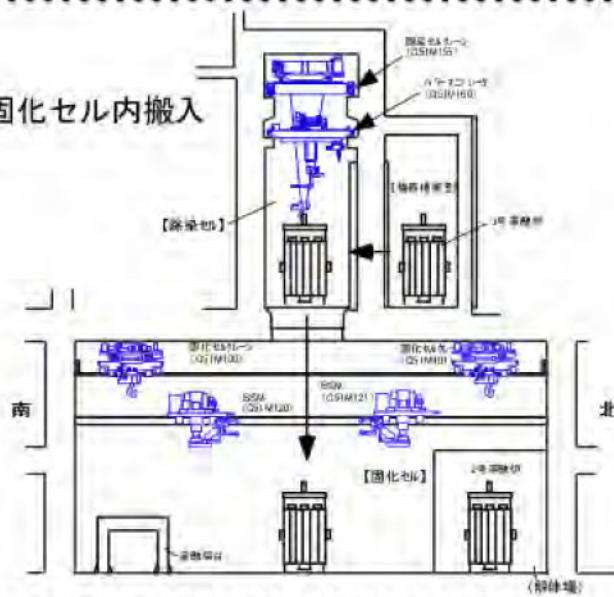
図-8 (2/2) 溶融炉の更新に係る工事フロー案

①2号溶融炉の撤去



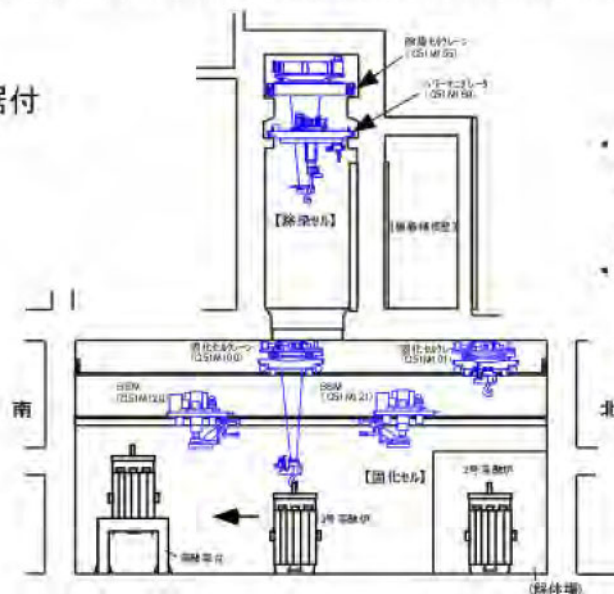
- ・2号溶融炉の付帯品（原料供給ノズル、結合装置等）を取り外した後、固化セルクレーン（G51M100）にて溶融炉架台から2号溶融炉を取り外し、固化セル中央に仮置きする。
- ・固化セルクレーン（G51M101）にて、2号溶融炉を解体場へ移動する。

②3号溶融炉の固化セル内搬入



- ・TVFの管理区域に搬入した3号溶融炉を固化セル上部の除染セルまで移動する。
- ・除染セルクレーンにて3号溶融炉を固化セル内搬入し、固化セル中央に仮置きする。

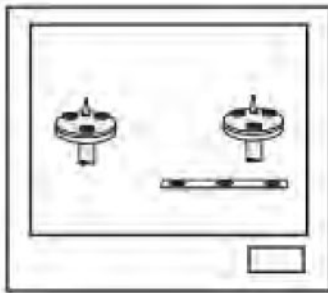
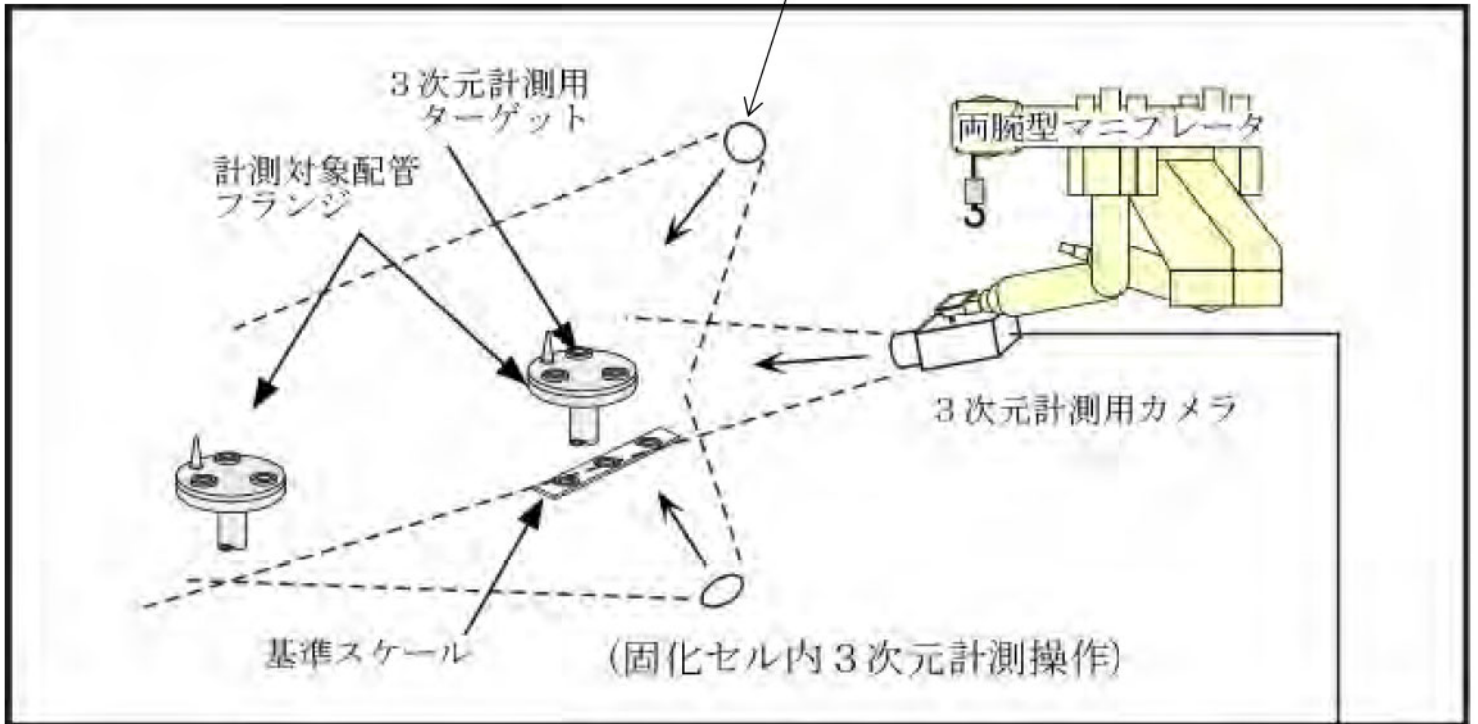
③3号溶融炉の据付



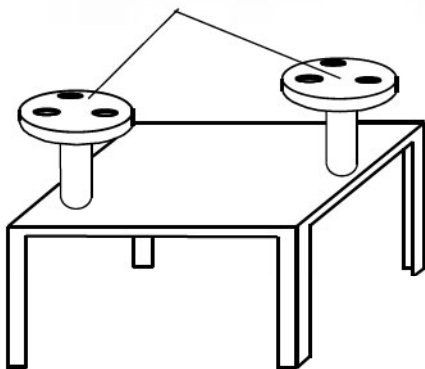
- ・固化セルクレーン（G51M100）にて3号溶融炉を固化セル中央から溶融炉架台まで、据え付ける。
- ・3号溶融炉据付後、3次元計測を行い、計測結果に基づき、原料供給ノズル等の付帯品を製作し、3号溶融炉への据付を行う。

図-9 固化セル内における溶融炉の更更新手順

計測精度を高めるため複数の方向から、
ターゲットを撮影



配管フランジ間の位置関係を再現



型取配管イメージ

映像データからターゲットの位置座標を算出する。

ターゲットの位置座標より、配管フランジ間の3次元的位置関係（取合い寸法）を算出する。

配管フランジ間の位置関係を再現した型取配管を製作する。

型取配管に取り付けられるように配管を製作する。

図-10 3次元計測の概要

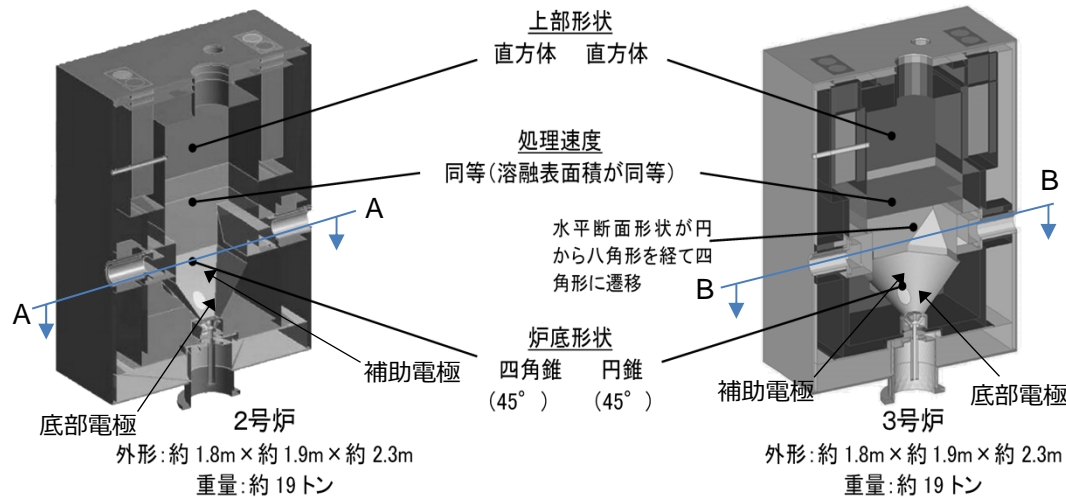
【溶融炉更新の見直し結果】

・3号溶融炉の炉底構造の変更

- 溶融炉更新について、3号溶融炉は2号溶融炉とほぼ同じ基本構造とし、炉底形状については国内外の実績や最新の技術情報等を踏まえて円錐45度形状（左下図参照）とした。
- 再検討の結果、信頼性向上が見込めることを確認した。
- 溶融炉の運転解析コードにより以下を確認した。
 - ・選定した円錐45度炉底形状では、2号溶融炉と同様の運転パターンで炉底低温運転が適用できる。
 - ・2号溶融炉では谷部に沿って温度の低い（ガラスの粘性の高い＝流動が小さくガラスが残留しやすい）領域が生じるのに対し、3号溶融炉では円錐形状であり谷部が無いいためガラスが残留しやすい箇所はなかった（右下図参照）。

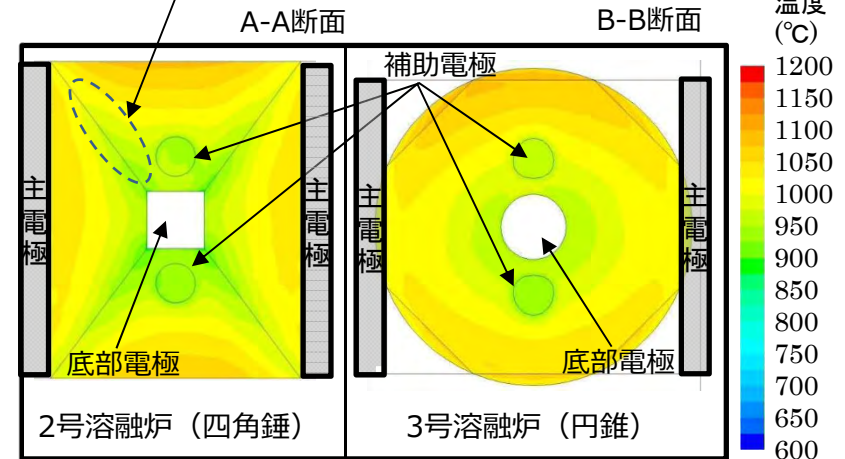
平成29年11月10日
 第16回 東海再処理施設等
 安全監視チーム 会合資料より抜粋、加筆

➤ ガラスが残留しやすい場所はなかった。



3号溶融炉の基本構造 (2号溶融炉との比較)

2号溶融炉は傾斜面の谷部に沿って温度の低い領域が生じる(＝粘性の高い)。3号溶融炉は谷部がないため、傾斜面に沿って温度の低い領域はない。

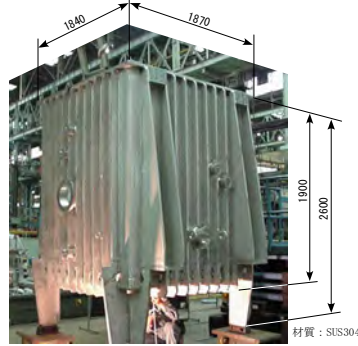


ガラス流下時 (約100kg流下時) の炉底傾斜面上の温度分布

溶融炉ケーシングの製作状況



溶融炉天板



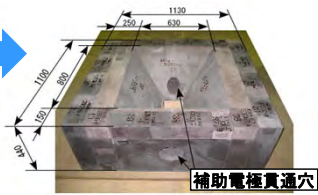
溶融炉本体

材質：SUS304

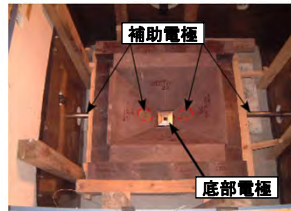
溶融炉の築炉(メーカ工場)



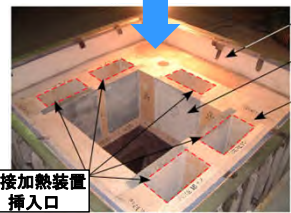
接液部耐火レンガの組立前検査 (外観、材料確認等)



接液部耐火レンガ*の仮組確認(炉底部)
*材質：K3レンガ(アルミナ・クロミア質)



溶融炉ケーシング内への接液部耐火レンガ据付 (炉底部位置合せ)



溶融炉ケーシング内への耐火レンガ据付 (気相部仕上げ)

材質：セラミックファイバ (シリカ・アルミナ質)
材質：DC-N(窒化珪素結合炭化珪素質)
材質：AZ-GS (アルミナ・ジルコニア質)

間接加熱装置挿入口

溶融炉のモックアップ試験棟への搬入



溶融炉架台の設置



溶融炉の搬入

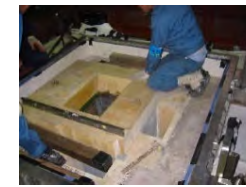


トレーラから溶融炉の吊上げ



架台への溶融炉据付

溶融炉の築炉(モックアップ試験棟)



気相部耐火レンガの据付



気相部耐火レンガの据付

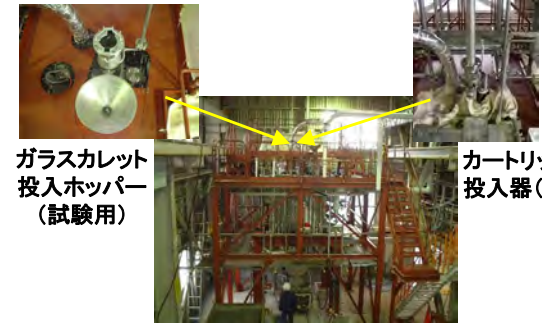


断熱キャストブルの施工



断熱膨張吸収材の施工

溶融炉作動試験設備



ガラスカセット投入ホッパー (試験用)

カートリッジ投入器 (試験用)

溶融炉及び操作架台

TVFへの溶融炉搬入



トラックから管理区域への搬入

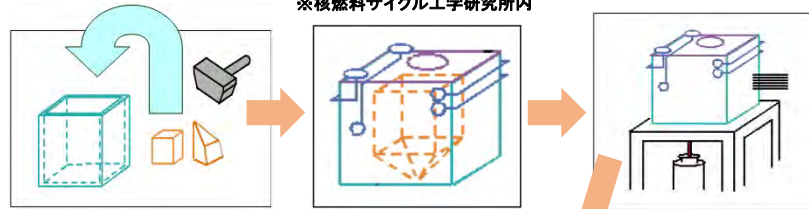


管理区域への溶融炉仮置き

中間組立 (メーカ工場)

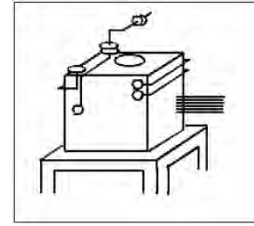
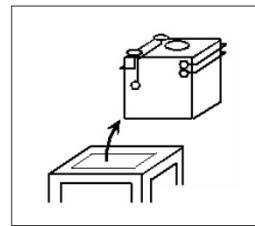
最終組立 (モックアップ試験棟※)
※核燃料サイクル工学研究所内

作動試験 (モックアップ試験棟)



1号溶融炉撤去 (TVF固化セル)

2号溶融炉据付 (TVF固化セル)



溶融炉更新工程の概要

1号溶融炉から2号溶融炉への更新実績

低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）に係る津波対策について
【R3/3/23 面談コメントの回答】

令和 3 年 4 月 20 日
再処理廃止措置技術開発センター

1. はじめに

LWTF については、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、「分離精製工場(MP)等の施設」という)と同様に設計津波に対して有意に放射性物質を建家外に流出させないことを基本とした措置を講ずることとしており、分離精製工場(MP)等と同様の方法で設計津波による影響評価を実施している。

前回の面談(3/23)では評価結果の概要を示した。今回、これらの評価結果の詳細を示す。

2. 津波影響評価結果

プラントウォークダウンによる海水の流入ルート調査を行うとともに、建家及び既設機器について設計地震動に対する耐震性及び設計津波に対する耐津波性の確認を行い、LWTF の津波影響評価を行った(別紙1～別紙5参照)。

評価の結果、地下階の機器に内包する放射性物質は、機器又はセル・部屋内に保持される。一方、地上階については、サンプリングベンチ、灰充填装置(GB)の耐津波性が不足するため、部屋に対して有意に放射性物質を建家外に流出させない対策を実施する。

また、硝酸根分解設備及びセメント固化設備の導入に伴い、新たに製作する機器については、板厚の増加、リブ等による補強を行うことで耐震性・耐津波性を確保する方針で、今後具体的な検討を進める。

別紙1：プラントウォークダウンによる海水の流入ルート調査

別紙2：建家の耐震性及び耐津波性の確認

別紙3：浸水域の機器の耐震性の確認

別紙4：浸水域の機器の耐圧性の確認

別紙5：津波影響評価

以上

プラントワークダウンによる海水の流入ルート調査

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)に対し、海水の流入ルートについて、以下の4つの流入ルートを想定し、プラントワークダウンによる調査を実施した。

- ① 建家内への流入ルート
- ② 下層階への流入ルート
- ③ 評価対象機器※が設置されたセルへの流入ルート
- ④ 評価対象機器※が設置されたアンバー区域への流入ルート

※ 設計津波襲来時に有意な放射性物質を流出するおそれのある機器(硝酸根分解設備及びセメント固化設備の導入に伴い、新たに製作する機器を含む)

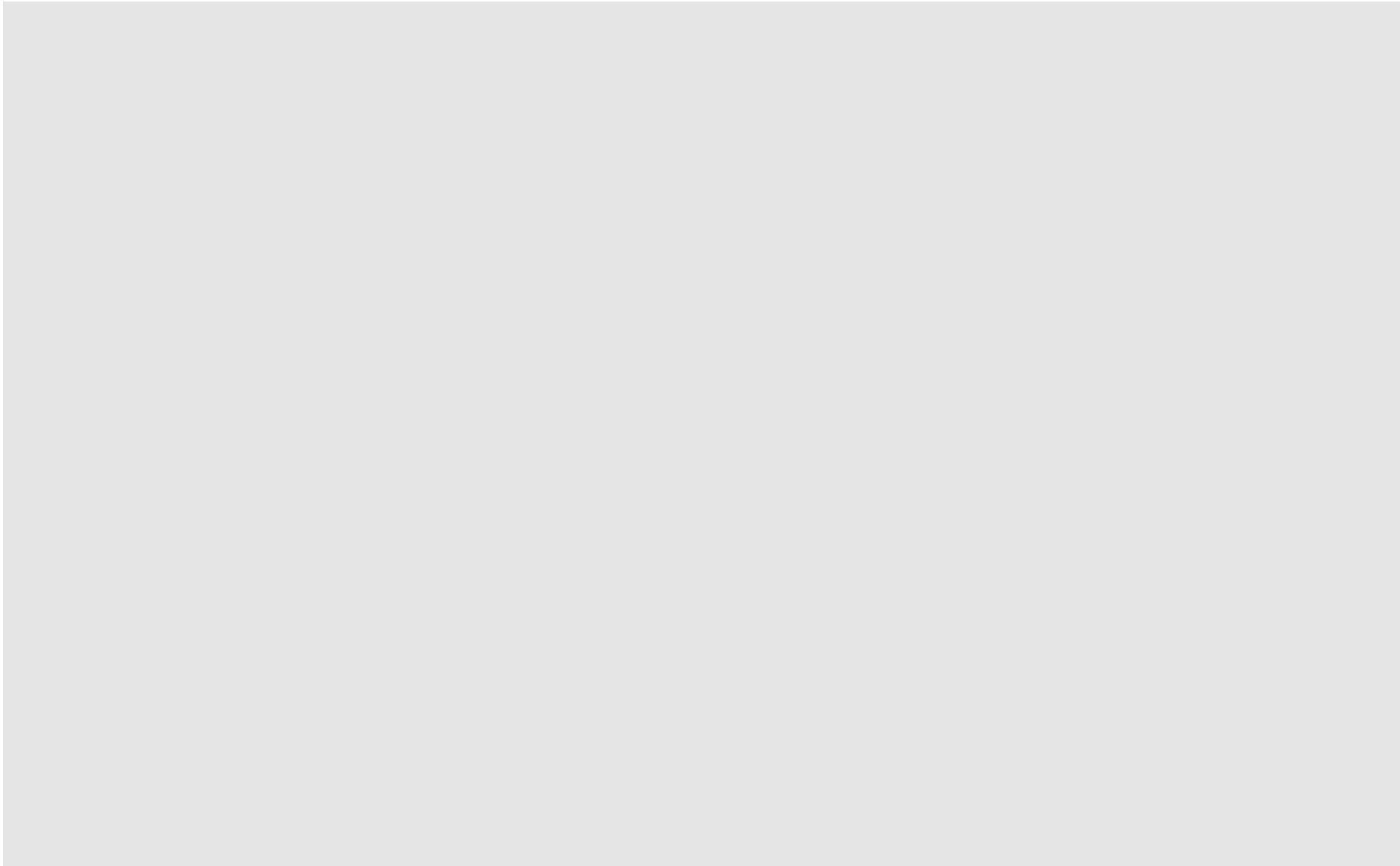
施設：低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)

① 建家内への流入ルート

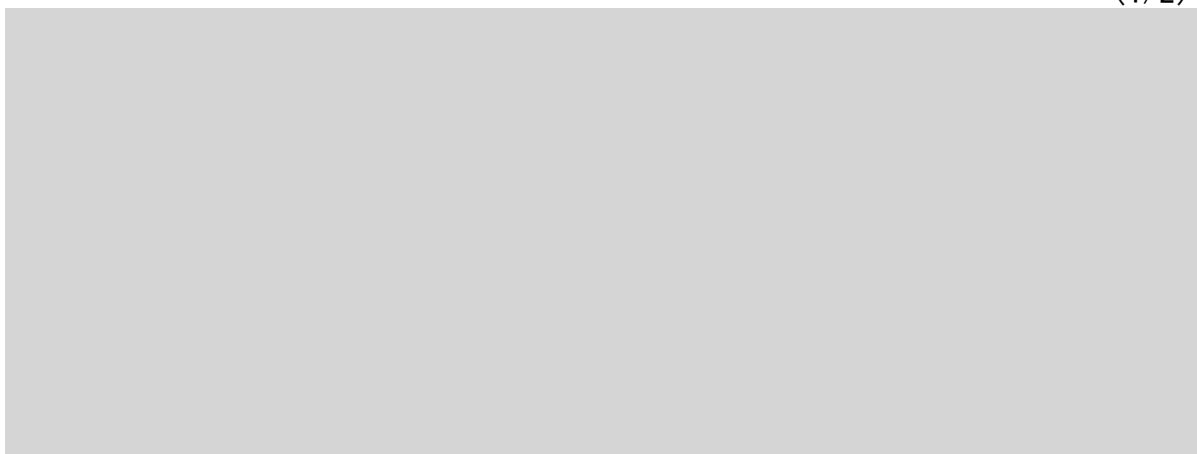
建家内への流入ルート調査結果

No.	対象物	概算寸法 (m)	概算 EL (m)	備考
(1)	W101 シャッター(巻上げ)			写真(1)-1 写真(1)-2
(2)	W102 シャッター(巻上げ)			写真(2)-1 写真(2)-2
(3)	W102 扉(片開き)			写真(3)-1 写真(3)-2
(4)	W110 扉(額入親子)			写真(4)-1 写真(4)-2
(5)	G111 扉(片開き)			写真(5)-1 写真(5)-2
(6)	A121 扉(片開き)			写真(6)-1 写真(6)-2

建家の位置での津波シミュレーションの津波高さ: 約 EL+5.3m

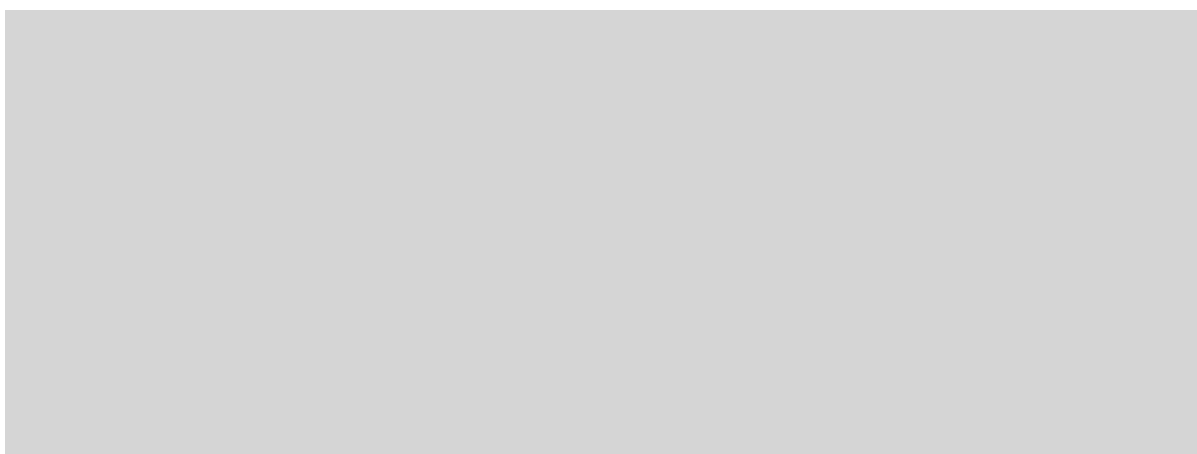


低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)1階平面図



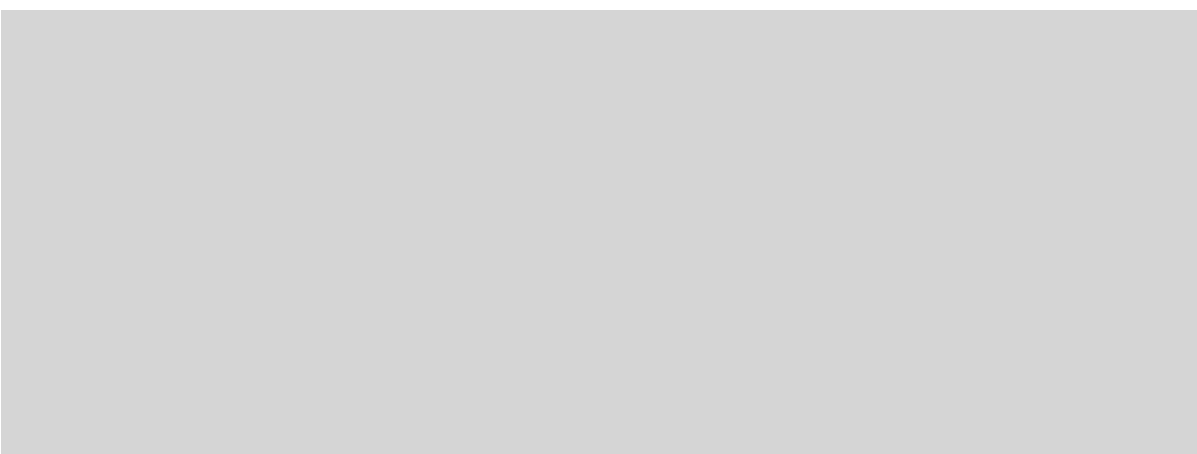
写真(1)-1 W101 シャッター(巻上げ)
【屋内側】

写真(1)-2 W101 シャッター(巻上げ)
【屋外側】



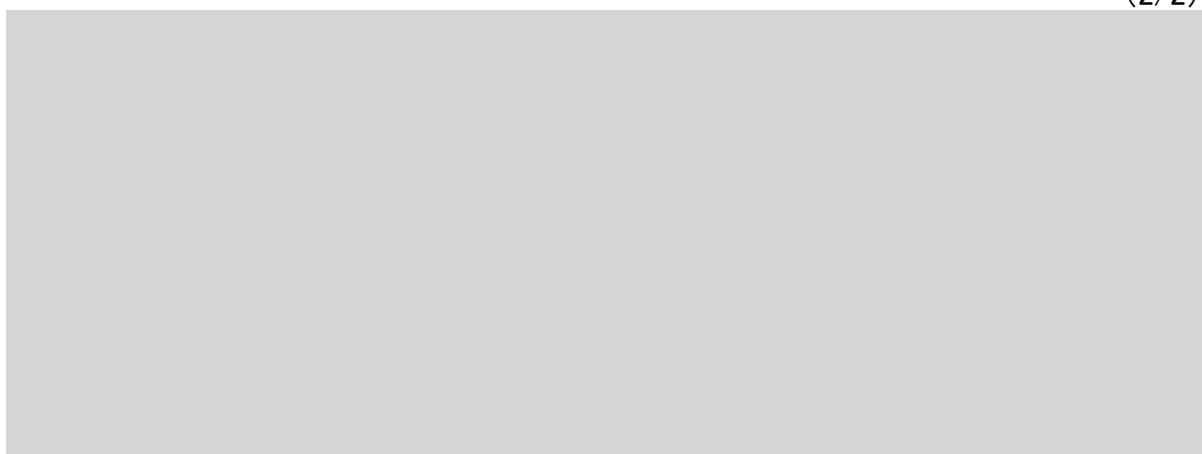
写真(2)-1 W102 シャッター(巻上げ)
【屋内側】

写真(2)-2 W102 シャッター(巻上げ)
【屋外側】



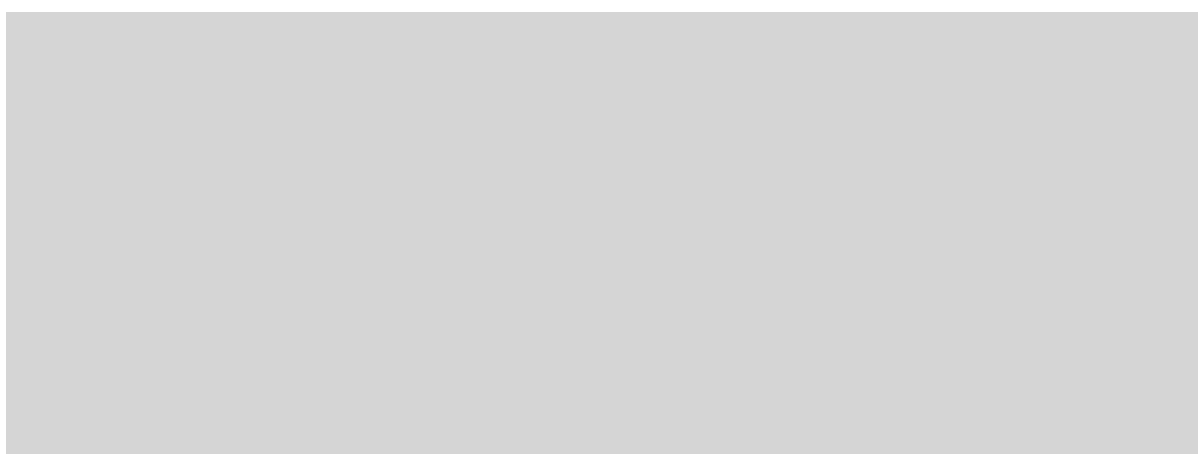
写真(3)-1 W102 扉(片開き)
【屋内側】

写真(3)-2 W102 扉(片開き)
【屋外側】



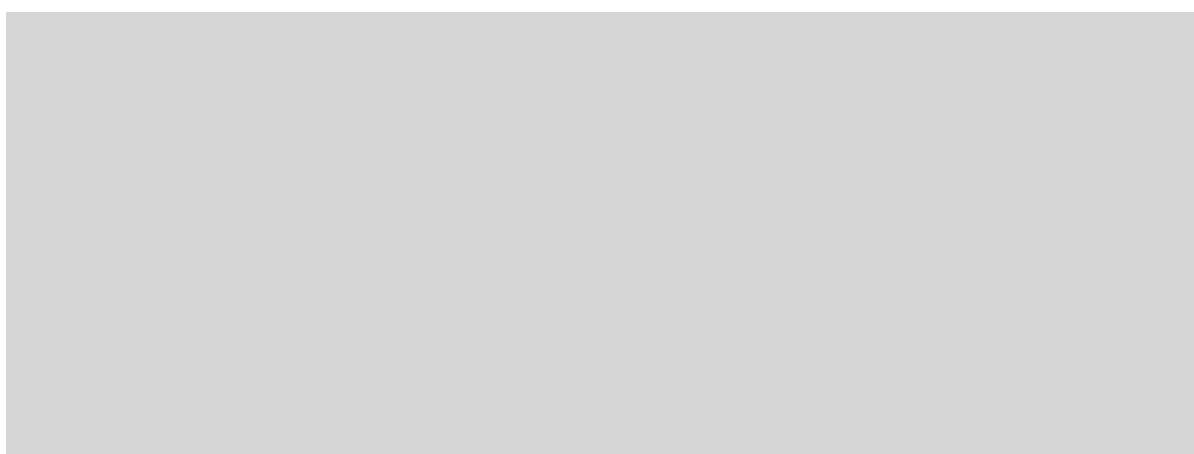
写真(4)-1 W110 扉(額入親子)
【屋内側】

写真(4)-2 W110 扉(額入親子)
【屋外側】



写真(5)-1 G111 扉(片開き)
【屋内側】

写真(5)-2 G111 扉(片開き)
【屋外側】



写真(6)-1 A121 扉(片開き)
【屋内側】

写真(6)-2 A121 扉(片開き)
【屋外側】

② 下層階への流入ルート

下層階への流入ルート調査結果

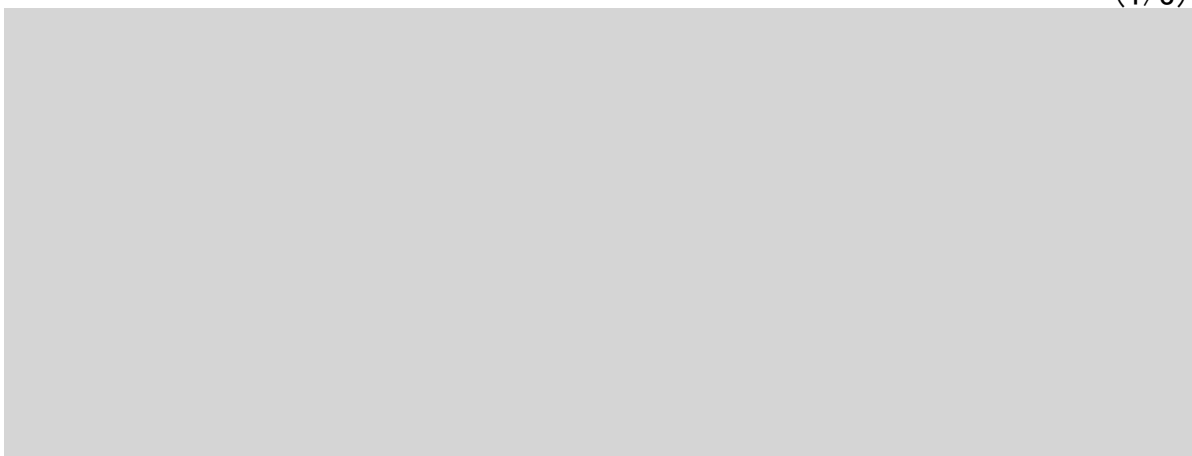
No.	対象物	概算寸法 (m)	重量 (kg)	備考
(1)	ハッチ(G012→G022)		—	写真(1)
(2)	ハッチ(W102→G012)		—	写真(2)
(3)	ハッチ(R173→R077)		1030	写真(3)
(4)	開口部(A032→A045)		—	写真(4)
(5)	開口部(A033→A046)		—	写真(5)
(6)	開口部(A033→A046)		—	写真(6)
(7)	G010 扉(片開き)		—	写真(7)
(8)	A020 扉(片開き)		—	写真(8)
(9)	A020 扉(片開き)		—	写真(9)
(10)	A030 扉(片開き)		—	写真(10)
(11)	G010 階段(1F→B1F→B2F)	—	—	写真(11)
(12)	A020 階段(1F→B1F→B2F)	—	—	写真(12)
(13)	A030 階段(1F→B1F→B2F)	—	—	写真(13)
(14)	エレベータ(1F→B1F→B2F)	—	—	写真(14)
(15)	エレベータ(1F→B1F→B2F)	—	—	写真(15)



低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下1階平面図



低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)1階平面図



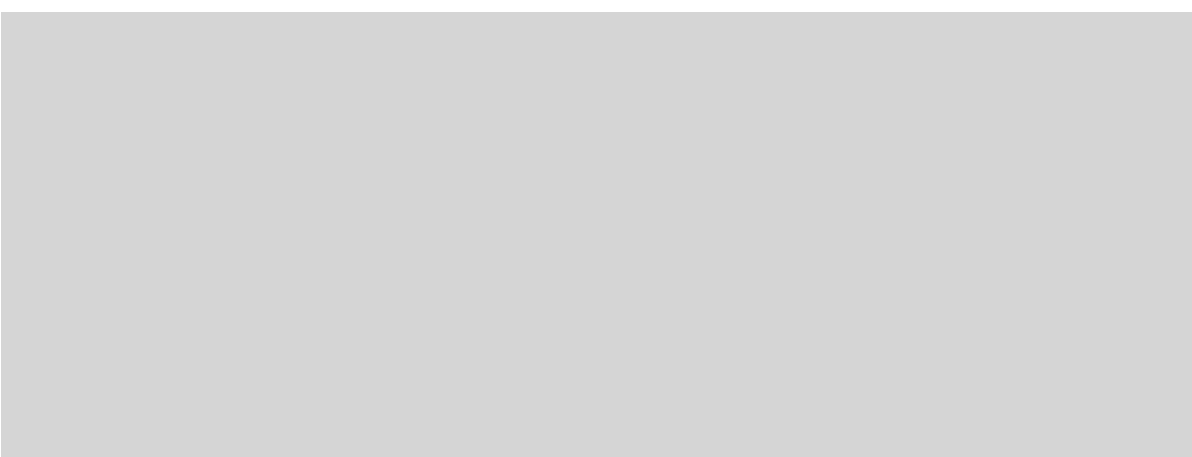
写真(1) ハッチ(G012→G022)

写真(2) ハッチ(W102→G012)



写真(3) ハッチ(R173→R077)

写真(4) 開口部(A032→A045)



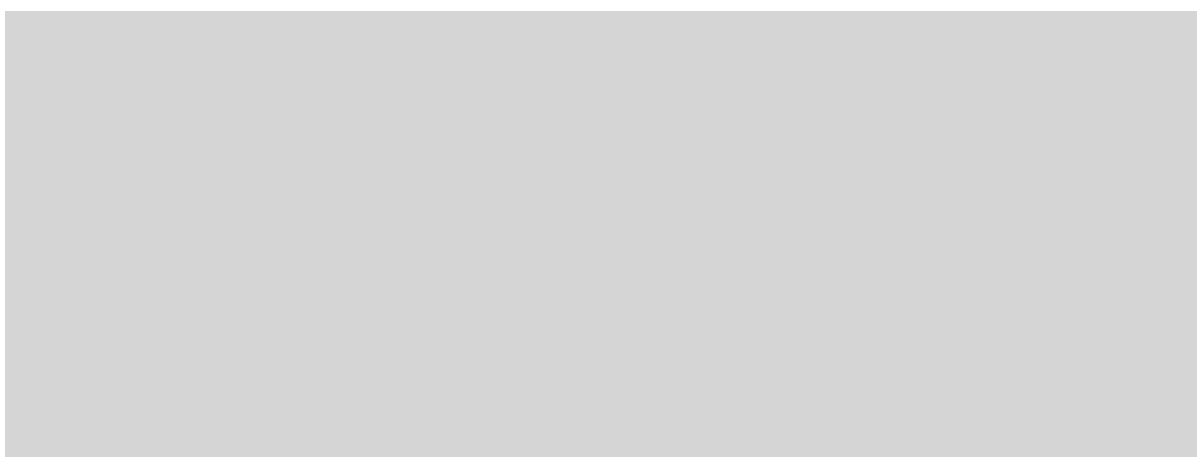
写真(5) 開口部(A033→A046)

写真(6) 開口部(A033→A046)



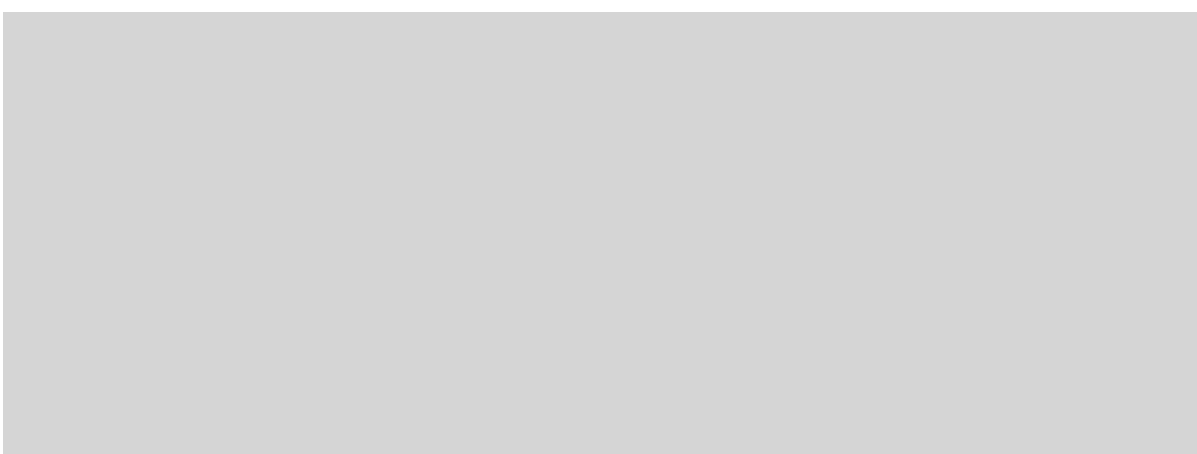
写真(7) G010 扉(片開き)

写真(8) A020 扉(片開き)



写真(9) A020 扉(片開き)

写真(10) A030 扉(片開き)



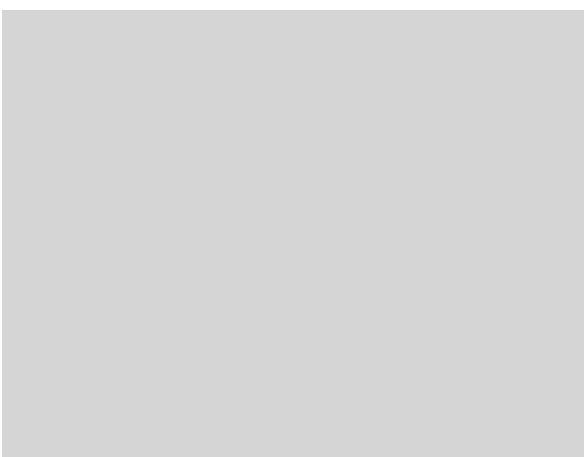
写真(11) G010 階段(1F→B1F→B2F)

写真(12) A020 階段(1F→B1F→B2F)



写真(13) A030 階段(1F→B1F→B2F)

写真(14) エレベータ(1F→B1F→B2F)



写真(15) エレベータ(1F→B1F→B2F)

③ 評価対象機器が設置されたセルへの流入ルート

評価対象機器が設置されたセルへの流入ルート調査結果

【入気ダクト、排気ダクト】

No.	対象物	概算寸法 (m)	概算 EL (m)	備考
(1)	R082 入気ダクト			写真(1)
(2)	R082 排気ダクト			写真(2)
(3)	R091 入気ダクト			写真(3)
(4)	R091 排気ダクト			写真(4)
(5)	R071 入気ダクト			写真(5)
(6)	R071 排気ダクト			写真(6)
(7)	R072 入気ダクト			写真(7)
(8)	R072 排気ダクト			写真(8)
(9)	R073 入気ダクト			写真(9)
(10)	R073 排気ダクト			写真(10)
(11)	R172 入気ダクト			写真(11)
(12)	R172 排気ダクト			写真(12)
(13)	R173 入気ダクト			写真(13)
(14)	R173 排気ダクト			写真(14)
(15)	R175 入気ダクト			写真(15)
(16)	R175 排気ダクト			写真(16)

【遮蔽プラグ】

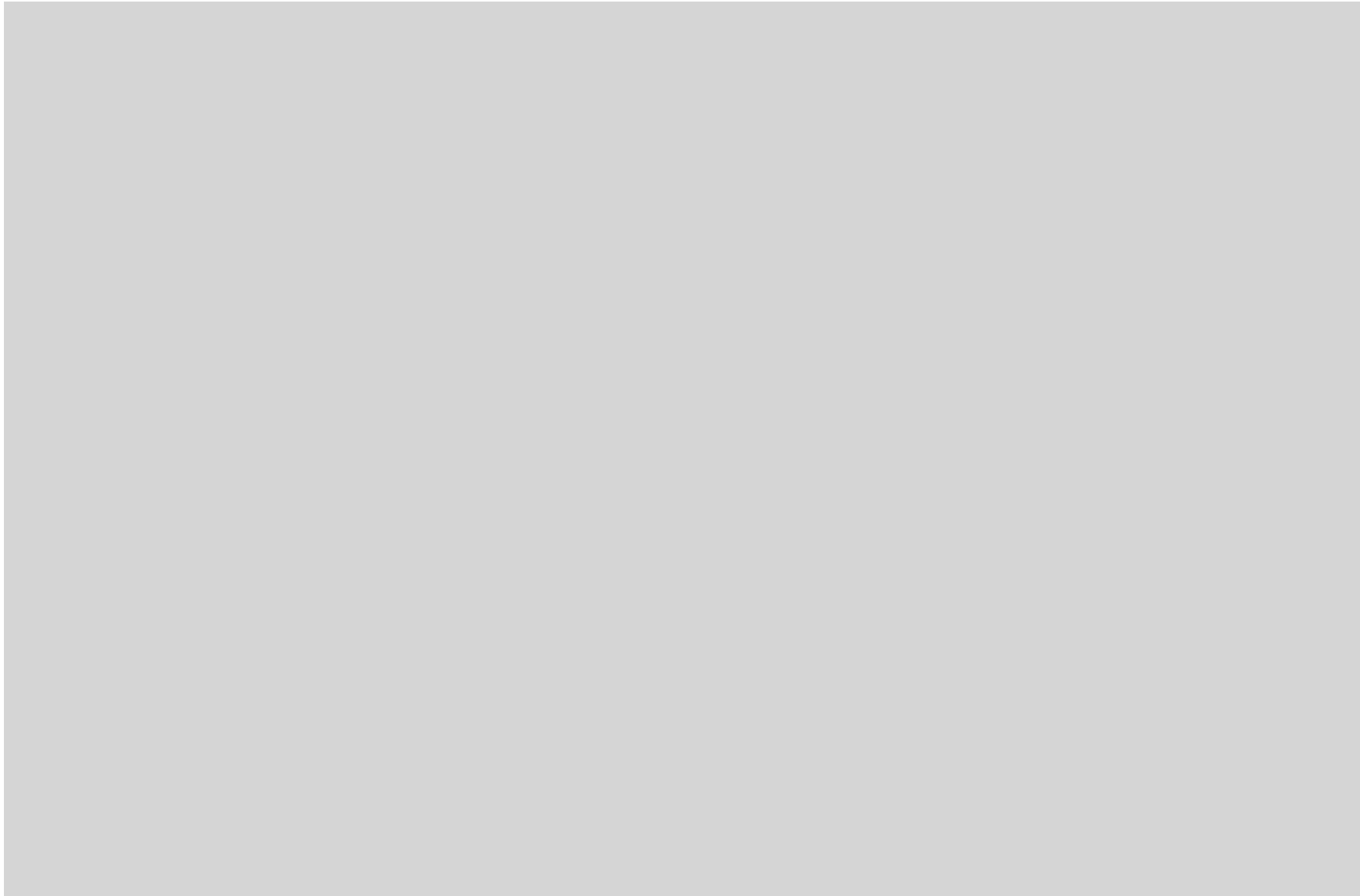
No.	対象物	概算寸法 (m)	重量 (kg)	備考
(17)	R082 遮蔽プラグ			写真(17)
(18)	R091 遮蔽プラグ			写真(18)
(19)	R071 遮蔽プラグ			写真(19)
(20)	R072 遮蔽プラグ			写真(20)
(21)	R073 遮蔽プラグ			写真(21)
(22)	R175 遮蔽プラグ			写真(22)



低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下 2 階平面図



低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下1階平面図

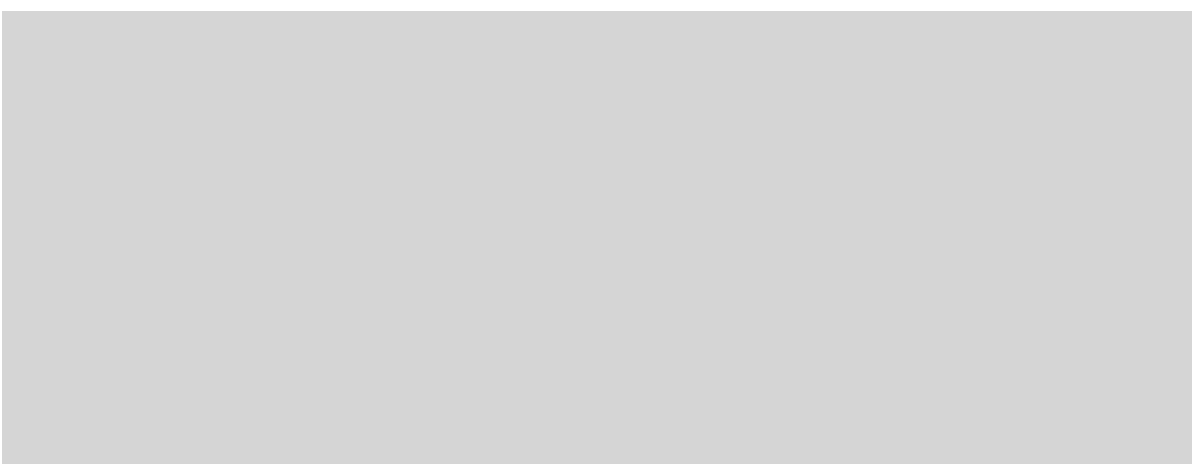


低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)1階平面図



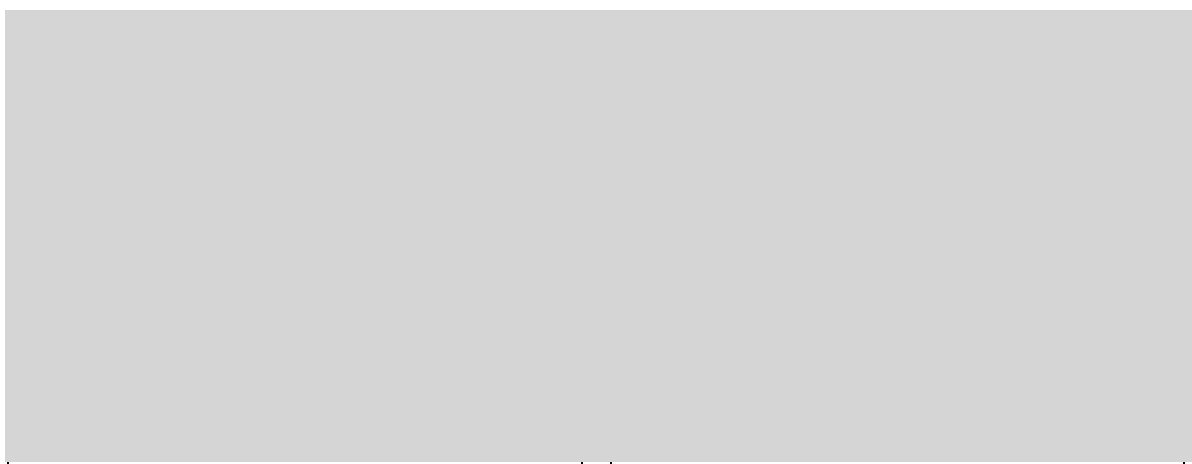
写真(1) R082 入気ダクト

写真(2) R082 排気ダクト



写真(3) R091 入気ダクト

写真(4) R091 排気ダクト



写真(5) R071 入気ダクト

写真(6) R071 排気ダクト



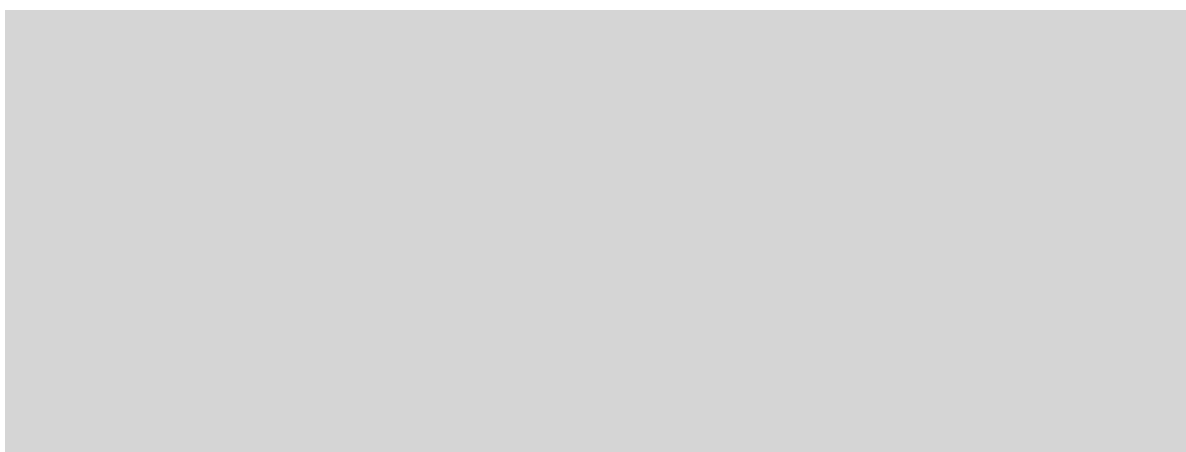
写真(7) R072 入気ダクト

写真(8) R072 排気ダクト



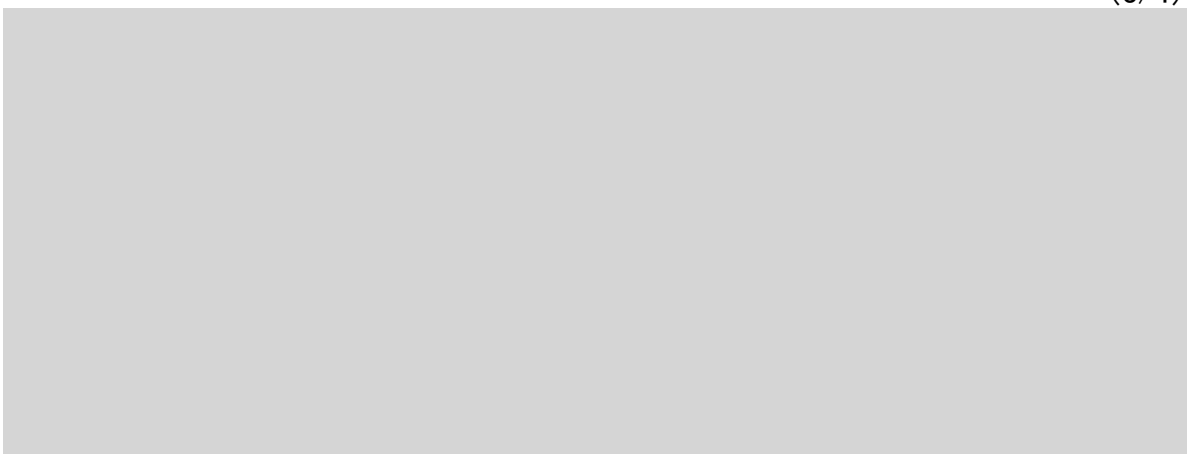
写真(9) R073 入気ダクト

写真(10) R073 排気ダクト



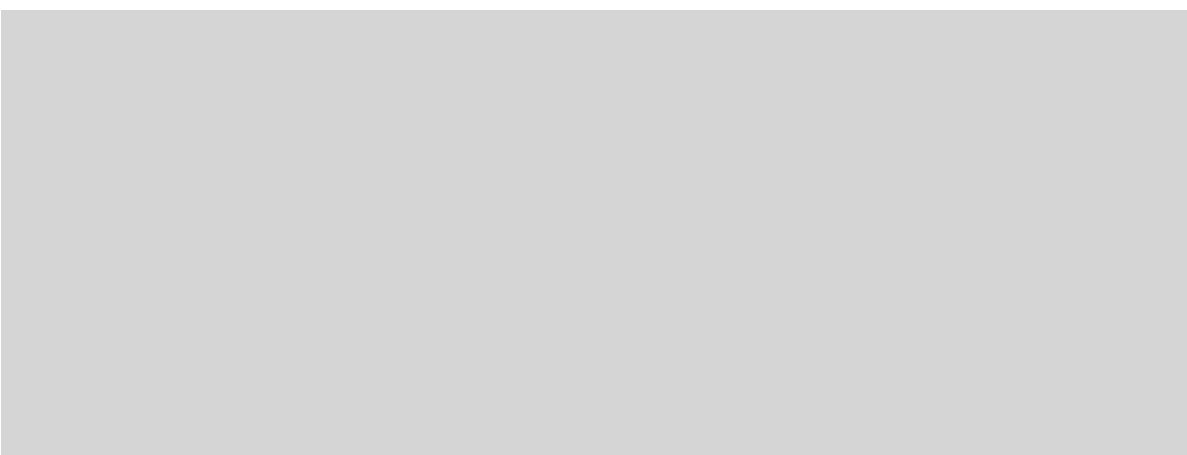
写真(11) R172 入気ダクト

写真(12) R172 排気ダクト



写真(13) R173 入気ダクト

写真(14) R173 排気ダクト



写真(15) R175 入気ダクト

写真(16) R175 排気ダクト



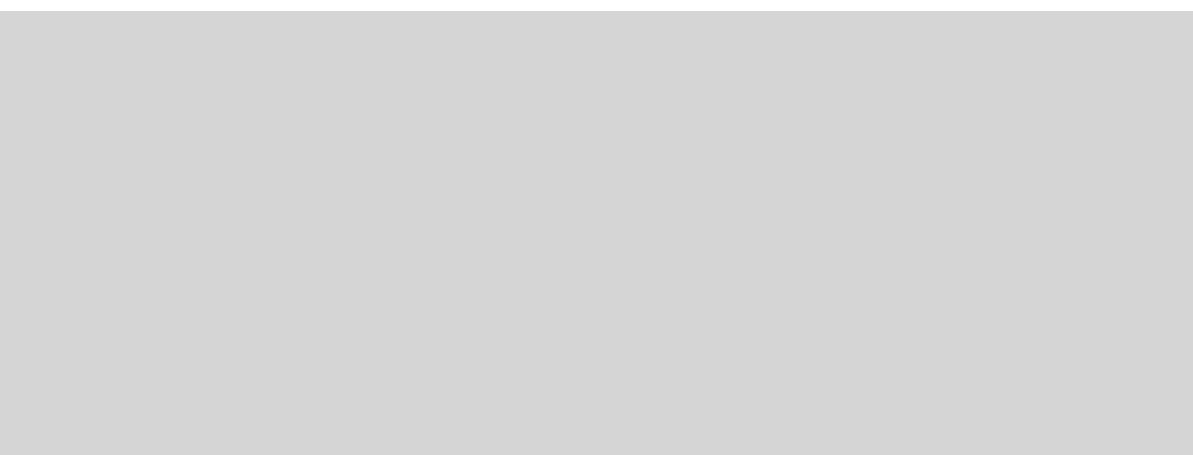
写真(17) R082 遮蔽プラグ

写真(18) R091 遮蔽プラグ



写真(19) R071 遮蔽プラグ

写真(20) R072 遮蔽プラグ



写真(21) R073 遮蔽プラグ

写真(22) R175 遮蔽プラグ

※ 写真の遮蔽プラグは開口部から移動した状態であるが、LWTF 運転時の開口部は遮蔽プラグにより閉止される。

④ 評価対象機器が設置されたアンバー区域への流入ルート

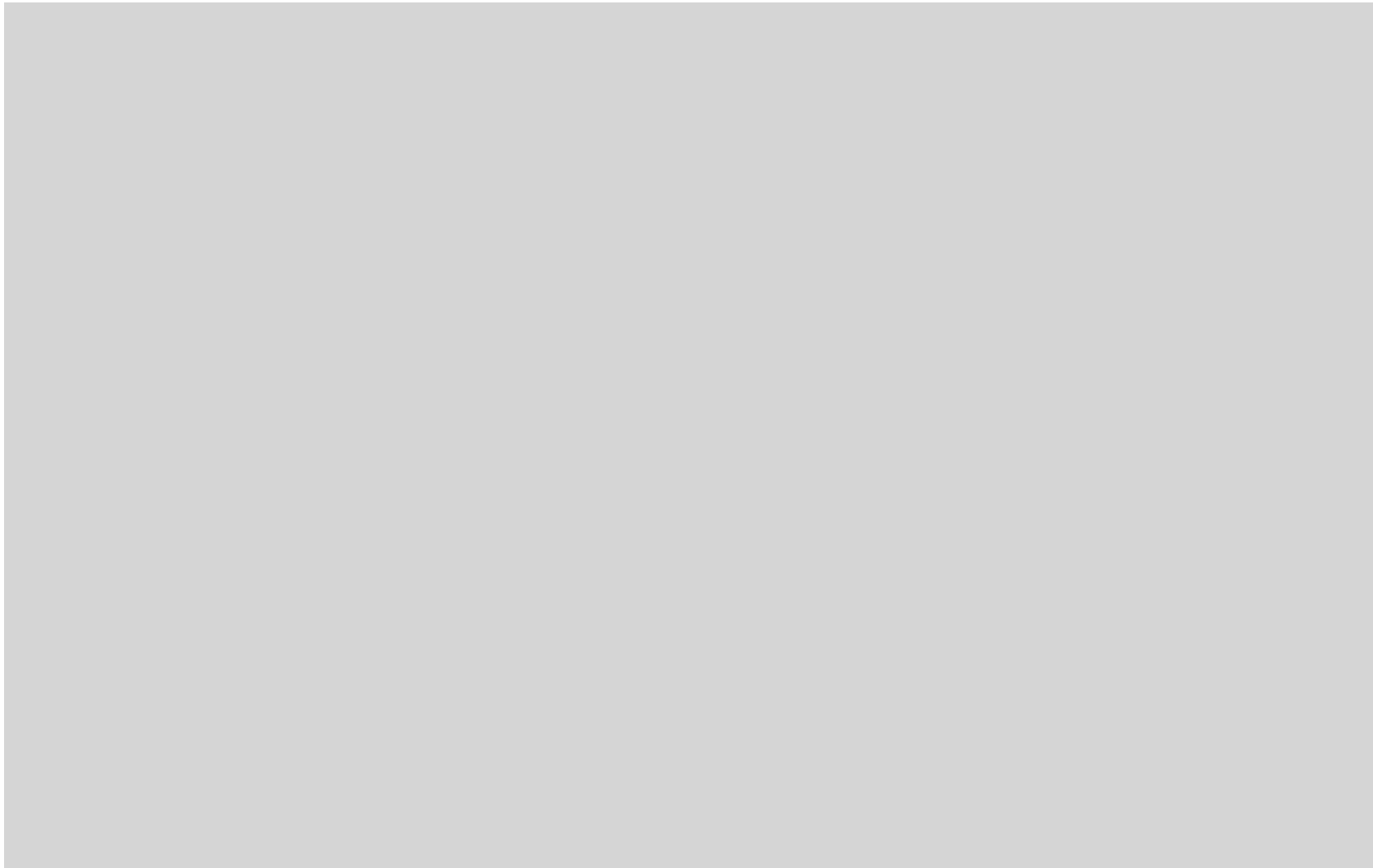
評価対象機器が設置されたアンバー区域への流入ルート調査結果

【入気ダクト、排気ダクト等】

No.	対象物	概算寸法 (m)	概算 EL (m)	備考
(1)	A045 入気ダクト			写真(1)
(2)	A045 排気ダクト			写真(2)
(3)	A046 入気ダクト			写真(3)
(4)	A048 入気ダクト			写真(4)
(5)	A048 入気ダクト			写真(5)
(6)	A048 入気ダクト			写真(6)
(7)	A048 排気ダクト			写真(7)
(8)	A049 排気ダクト			写真(8)
(9)	A049トランスファ			写真(9)
(10)	A033 入気ダクト			写真(10)
(11)	A033 排気ダクト			写真(11)
(12)	A034 入気ダクト			写真(12)
(13)	A035 入気ダクト			写真(13)
(14)	A035 入気ダクト			写真(14)
(15)	A035 排気ダクト			写真(15)
(16)	A035/A037 入気ダクト			写真(16)
(17)	A037 排気ダクト			写真(17)
(18)	A123 入気ダクト			写真(18)
(19)	A123 排気ダクト			写真(19)
(20)	A123 排気ダクト			写真(20)
(21)	A123 排気ダクト			写真(21)
(22)	A124 入気ダクト			写真(22)
(23)	A124 排気ダクト			写真(23)
(24)	A125 排気ダクト			写真(24)
(25)	A125トランスファ			写真(25)
(26)	A127 入気ダクト			写真(26)
(27)	A127 入気ダクト			写真(27)
(28)	A126/A127トランスファ			写真(28)

【扉等】

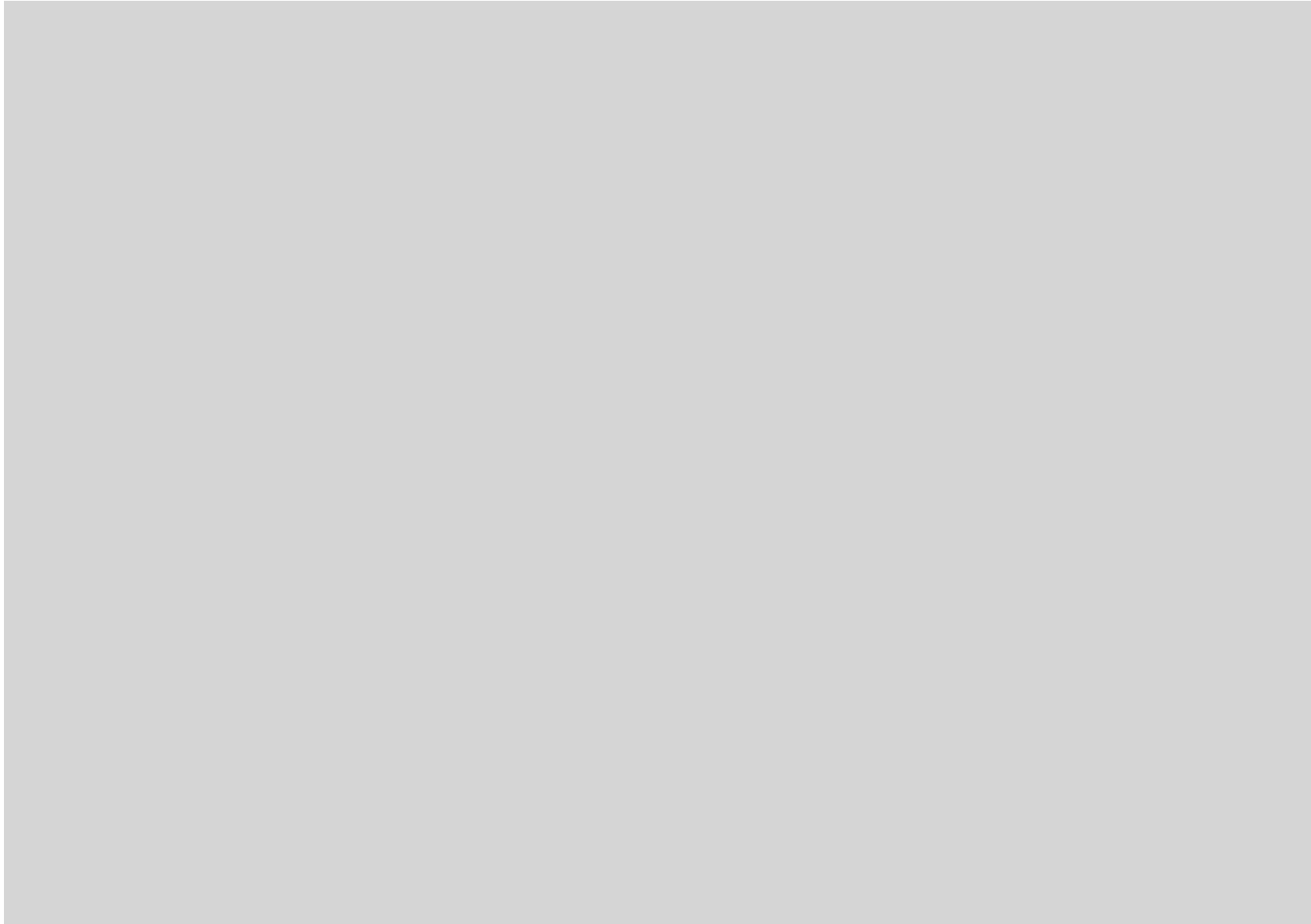
No.	対象物	概算寸法 (m)	重量 (kg)	備考
(29)	A045/A048 扉(片開き)		—	写真(29)
(30)	A046 シャッター(巻上げ)		—	写真(30)
(31)	A046 扉(片開き)		—	写真(31)
(32)	A048 扉(片開き)		—	写真(32)
(33)	A048 扉(片開き)		—	写真(33)
(34)	A048 扉(両開き)		—	写真(34)
(35)	A049 扉(両開き)		—	写真(35)
(36)	A033 扉(片開き)		—	写真(36)
(37)	A033 扉(両開き)		—	写真(37)
(38)	A034 扉(両開き)		—	写真(38)
(39)	A034/A037 扉(両開き)		—	写真(39)
(40)	A035 扉(片開き)		—	写真(40)
(41)	A035 扉(両開き)		—	写真(41)
(42)	A037 扉(両開き)		—	写真(42)
(43)	A123 扉(両開き)		—	写真(43)
(44)	A124 扉(両開き)		—	写真(44)
(45)	A124 扉(両開き)		—	写真(45)
(46)	A125 扉(片開き)		—	写真(46)
(47)	A125 扉(両開き)		—	写真(47)
(48)	A126 扉(片開き)		—	写真(48)
(49)	A126/A127 扉(片開き)		—	写真(49)
(50)	A127 扉(親子)		—	写真(50)
(51)	A127 扉(両開き)		—	写真(51)
(52)	A126 セル排気フィルタユニット	—	—	写真(52)
(53)	A127GB 排気フィルタ	—	—	写真(53)



低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下 2 階平面図



低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)地下1階平面図

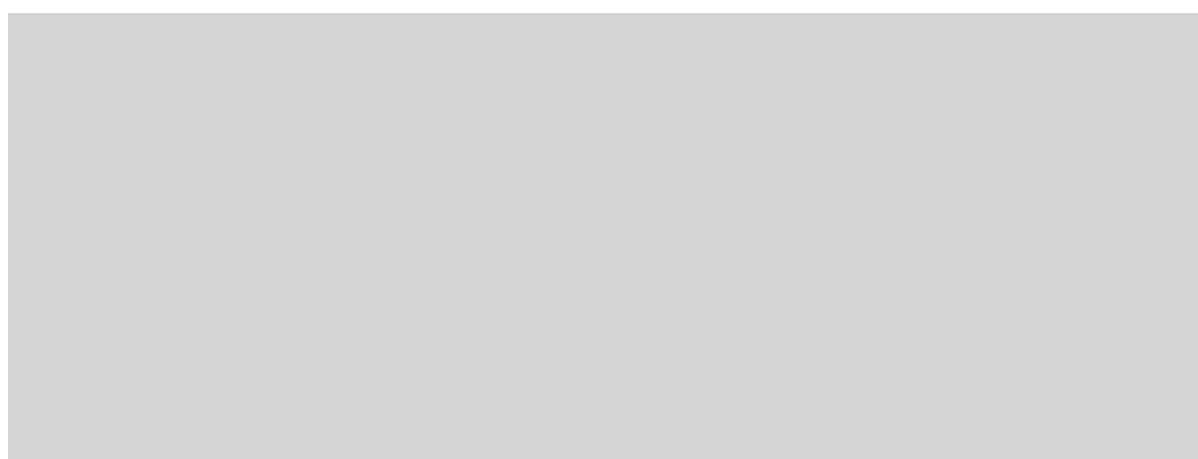


低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)1階平面図



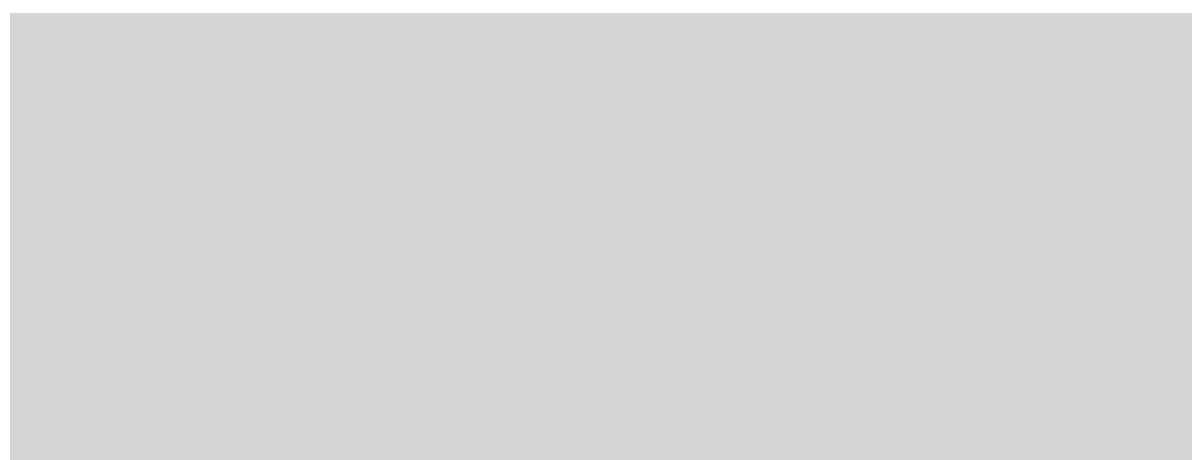
写真(1) A045 入気ダクト

写真(2) A045 排気ダクト



写真(3) A046 入気ダクト

写真(4) A048 入気ダクト



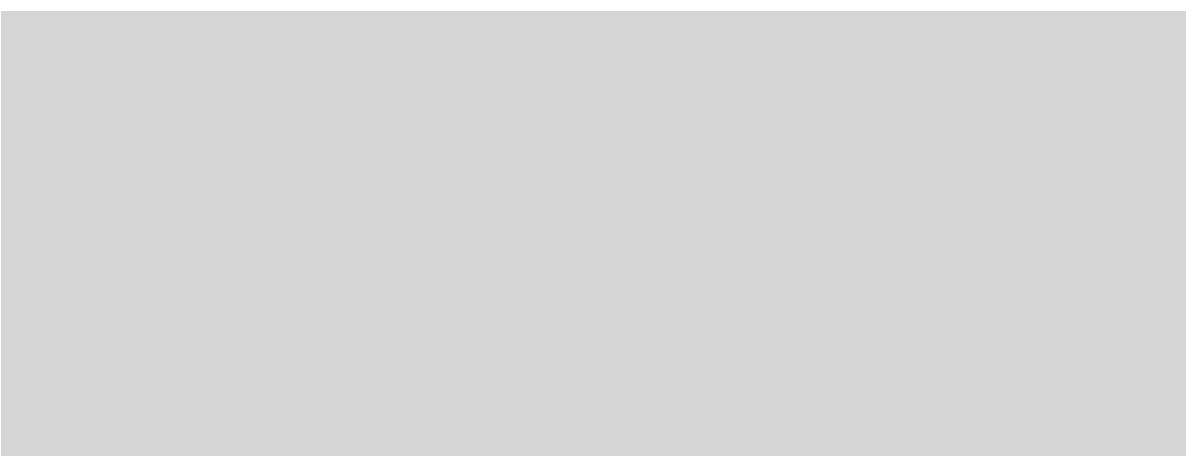
写真(5) A048 入気ダクト

写真(6) A048 入気ダクト



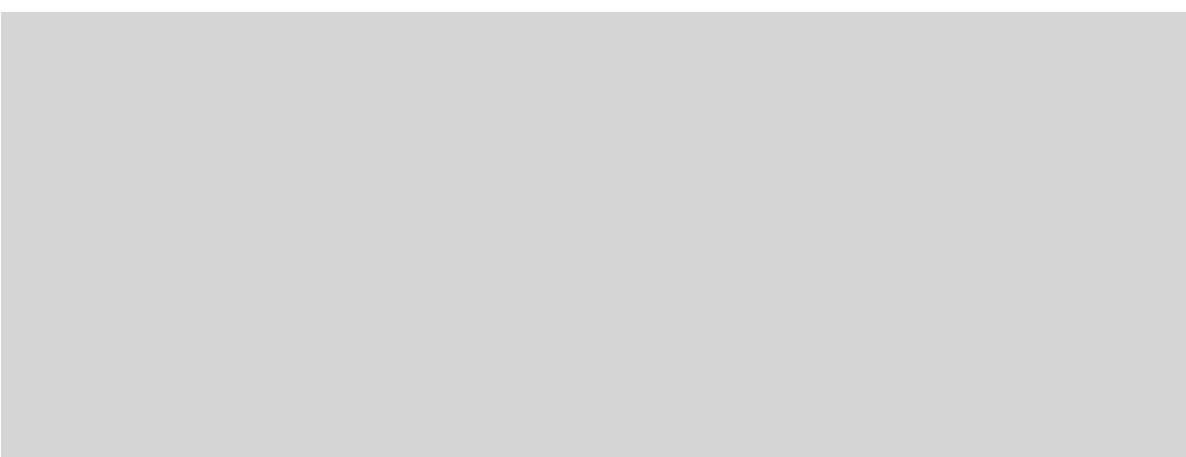
写真(7) A048 排気ダクト

写真(8) A049 排気ダクト



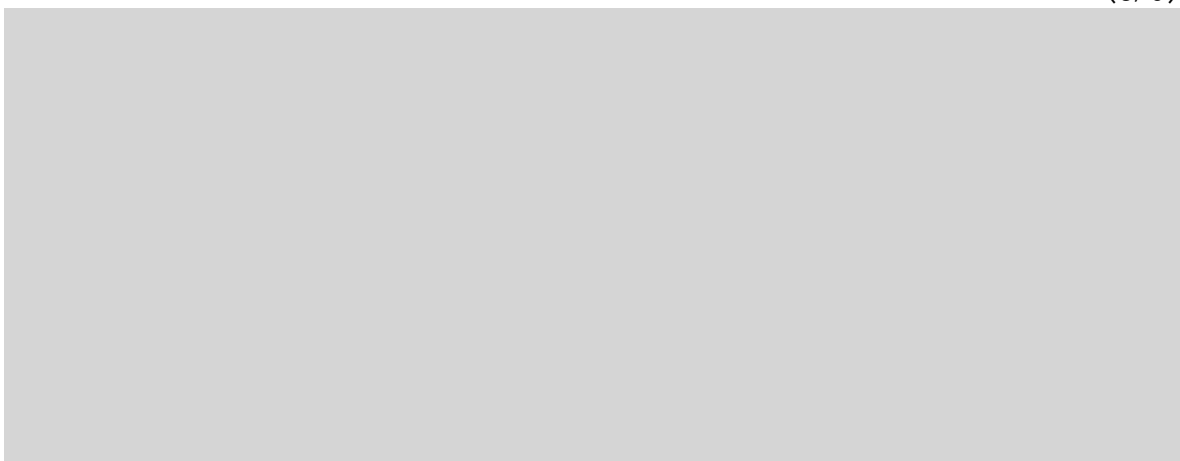
写真(9) A049 トランスファ

写真(10) A033 入気ダクト



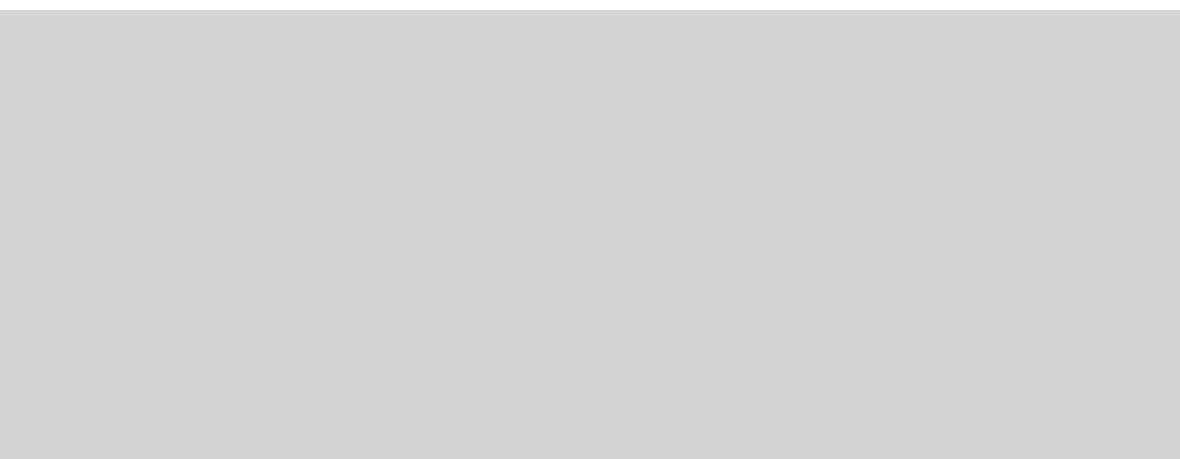
写真(11) A033 排気ダクト

写真(12) A034 入気ダクト



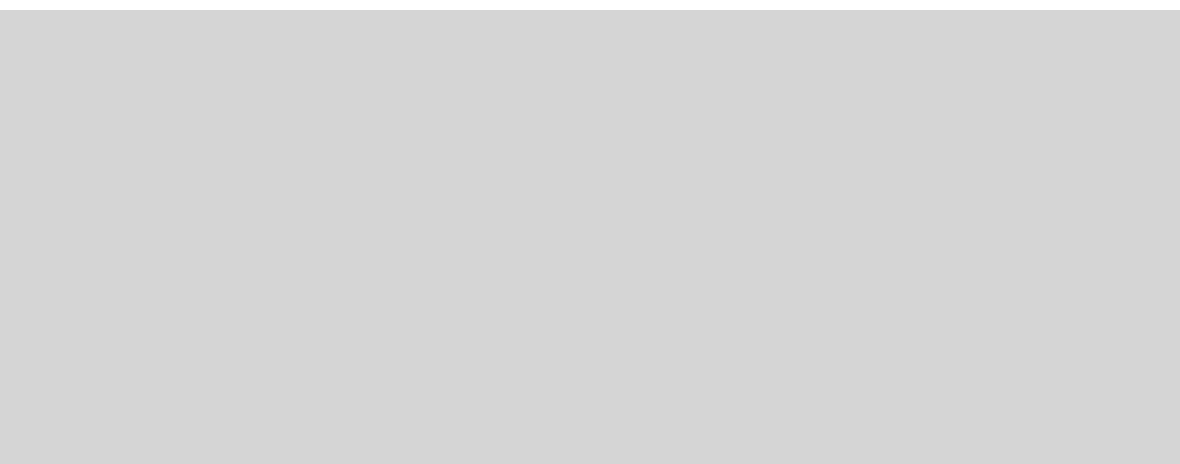
写真(13) A035 入気ダクト

写真(14) A035 入気ダクト



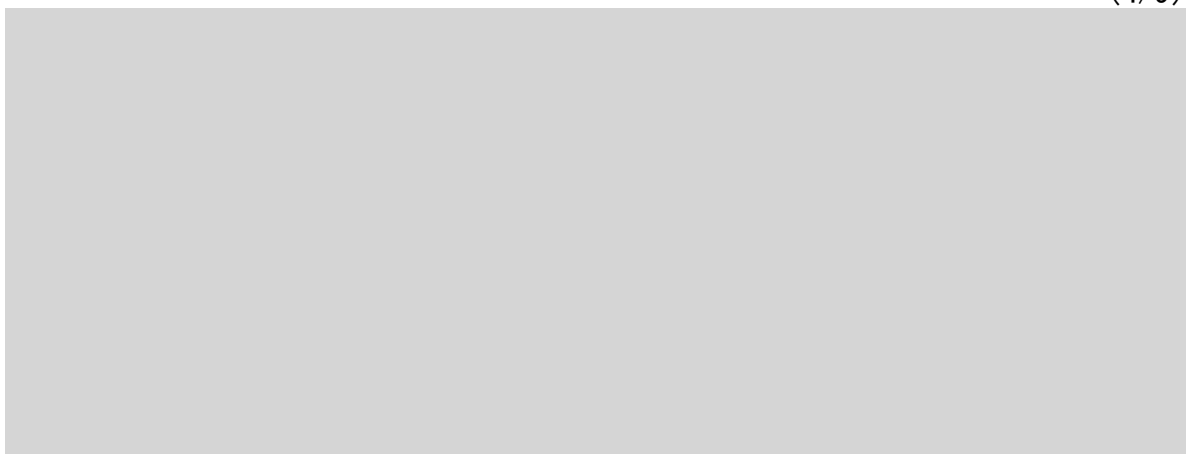
写真(15) A035 排気ダクト

写真(16) A035/A037 入気ダクト



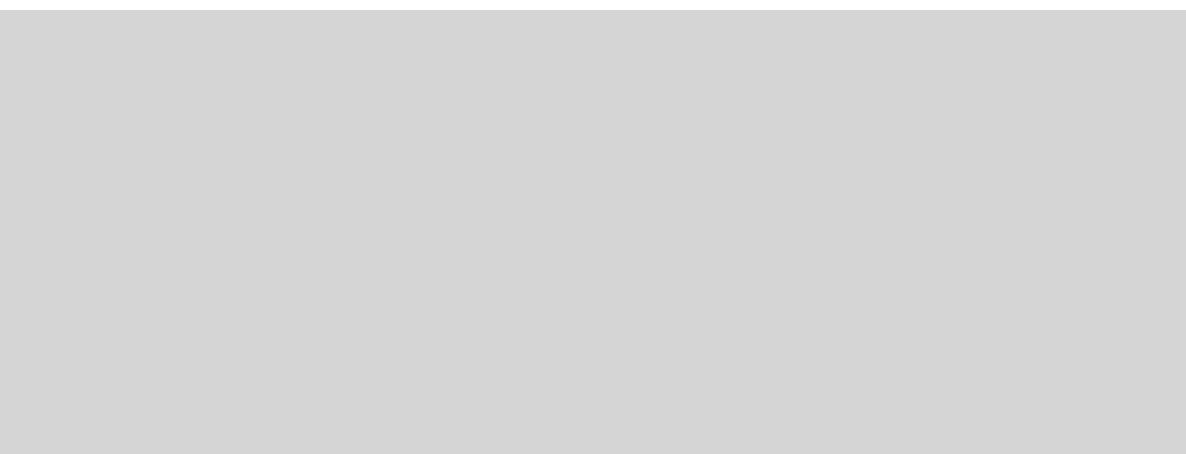
写真(17) A037 排気ダクト

写真(18) A123 入気ダクト



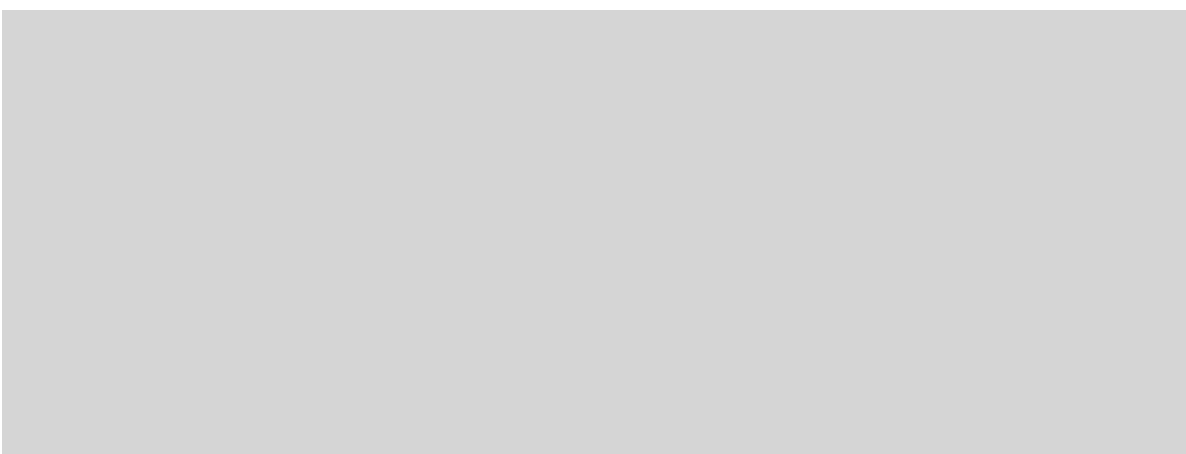
写真(19) A123 排気ダクト

写真(20) A123 排気ダクト



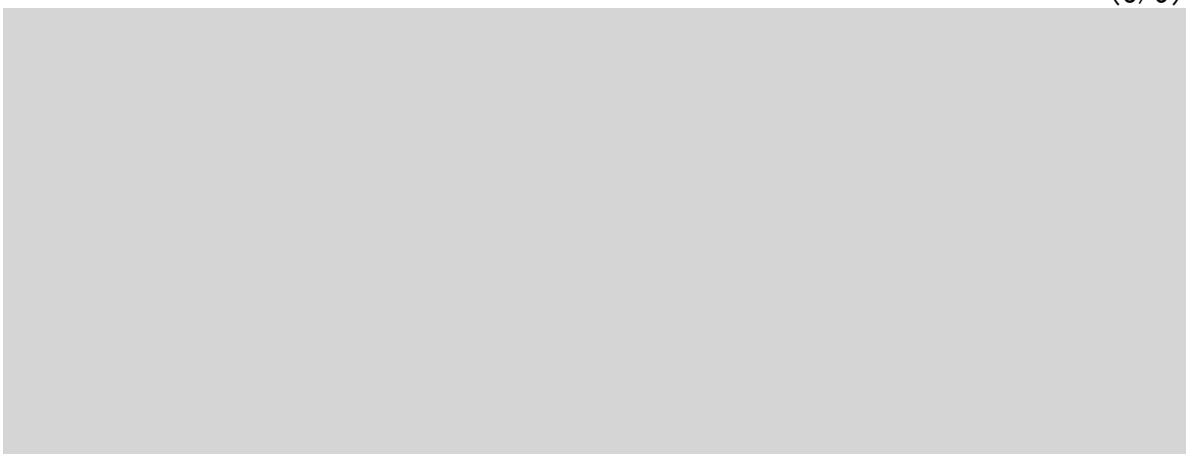
写真(21) A123 排気ダクト

写真(22) A124 入気ダクト



写真(23) A124 排気ダクト

写真(24) A125 排気ダクト



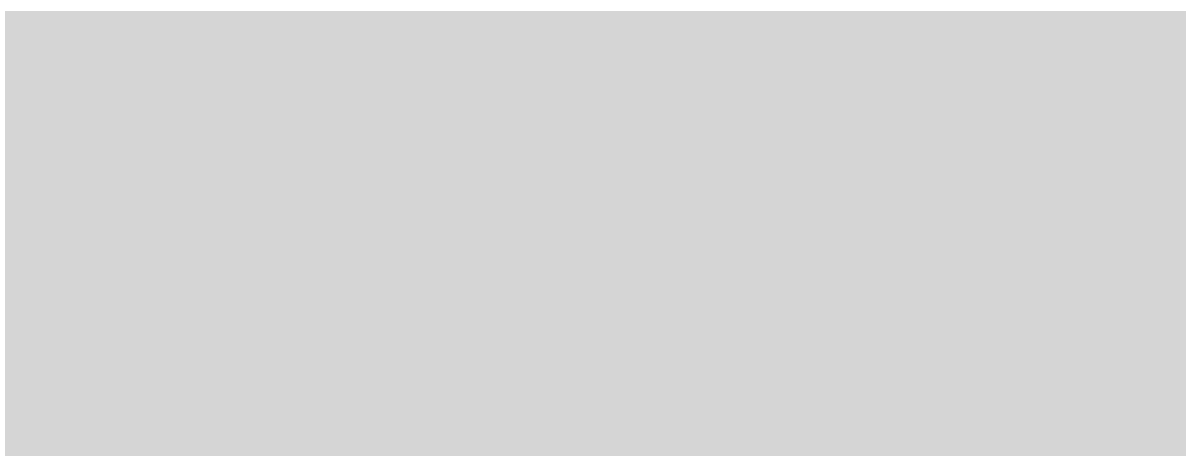
写真(25) A125トランスファ

写真(26) A127 入気ダクト



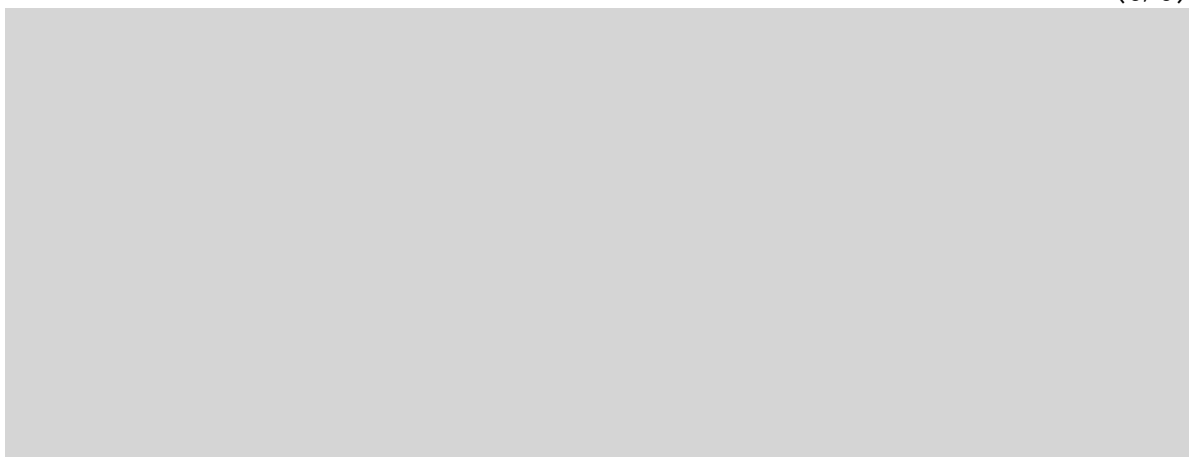
写真(27) A127 入気ダクト

写真(28) A126/A127トランスファ



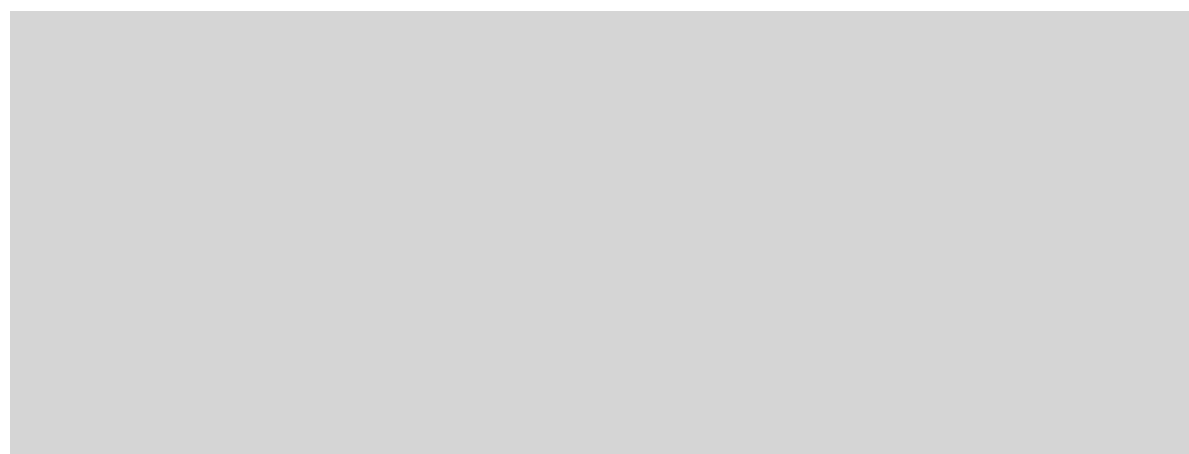
写真(29) A045/A048 扉(片開き)

写真(30) A046 シャッター(巻上げ)



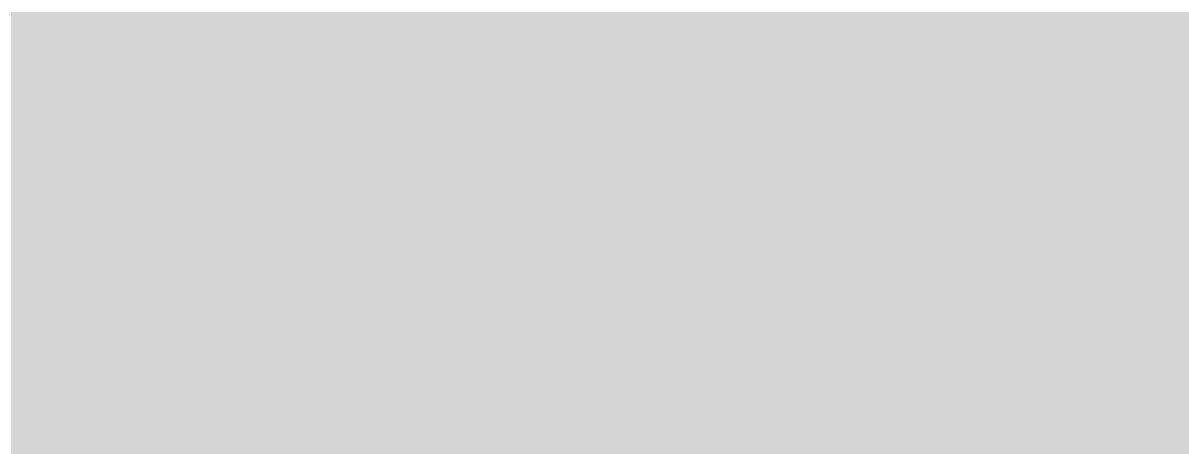
写真(31) A046 扉(片開き)

写真(32) A048 扉(片開き)



写真(33) A048 扉(片開き)

写真(34) A048 扉(両開き)



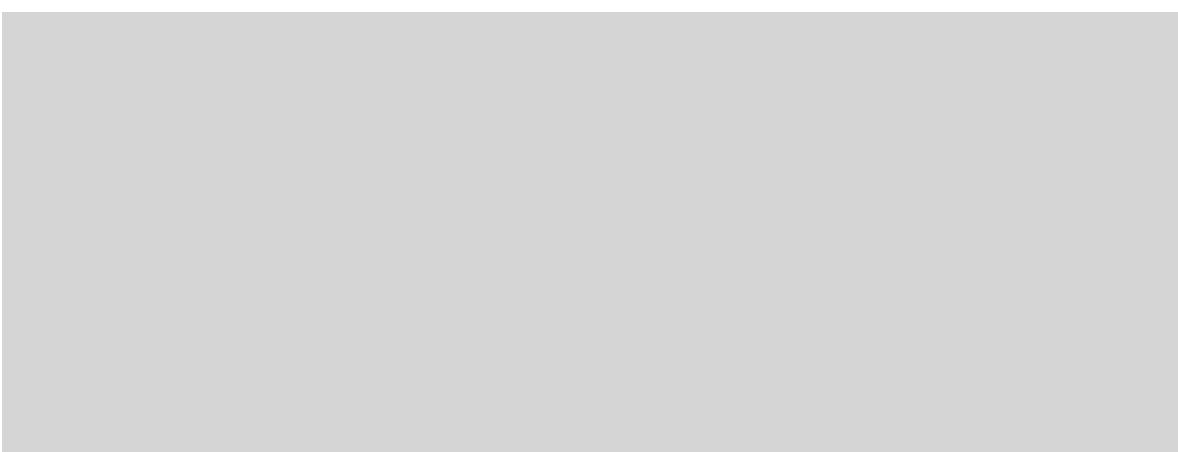
写真(35) A049 扉(両開き)

写真(36) A033 扉(片開き)



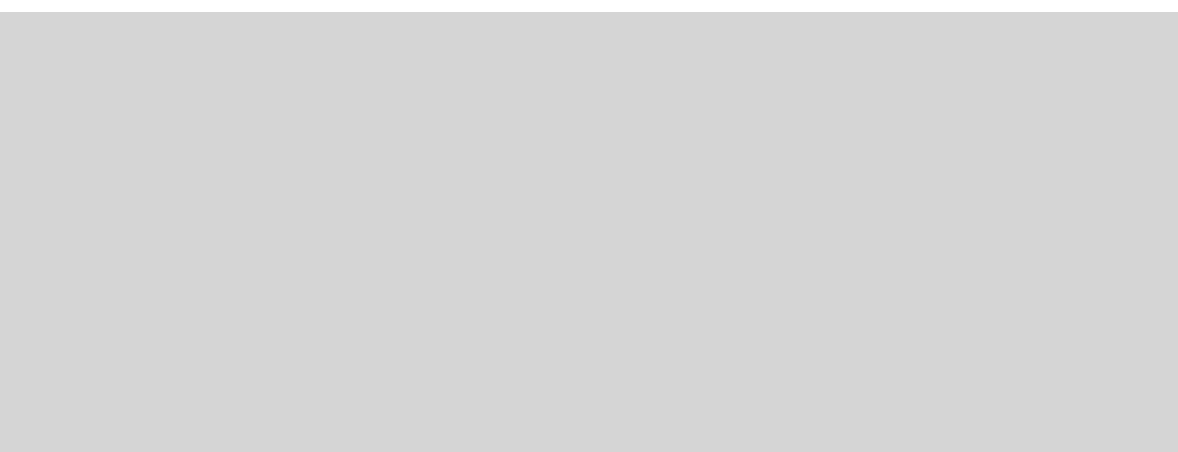
写真(37) A033 扉(両開き)

写真(38) A034 扉(両開き)



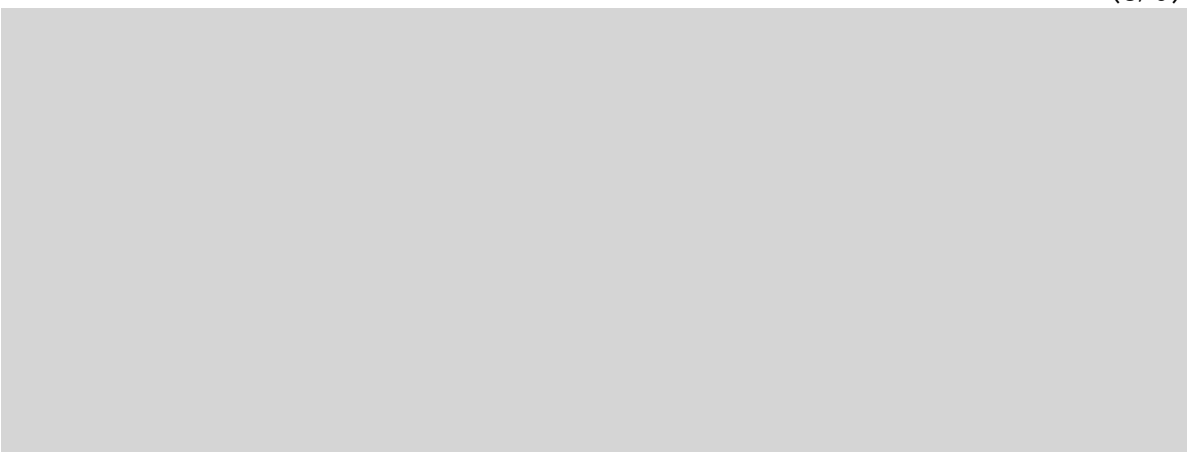
写真(39) A034/A037 扉(両開き)

写真(40) A035 扉(片開き)



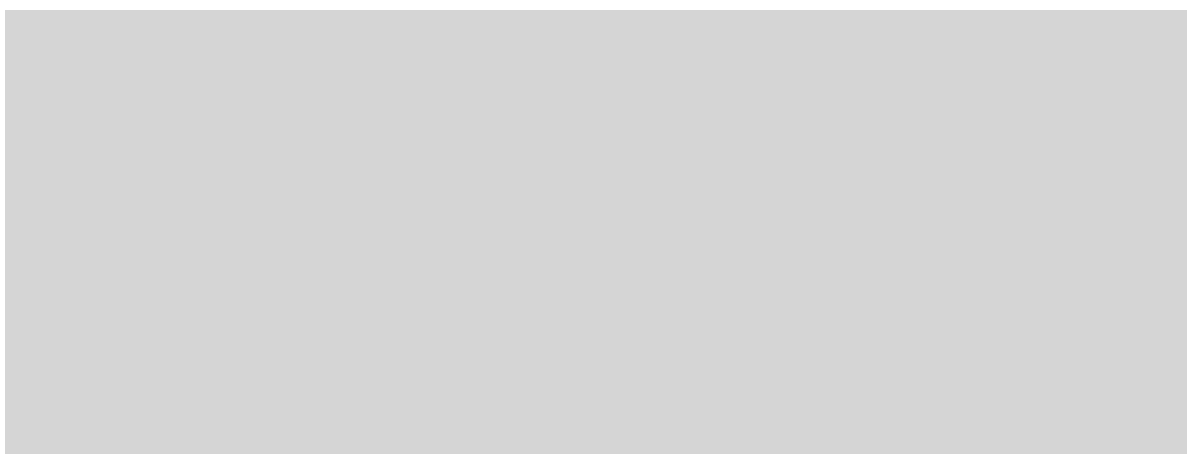
写真(41) A035 扉(両開き)

写真(42) A037 扉(両開き)



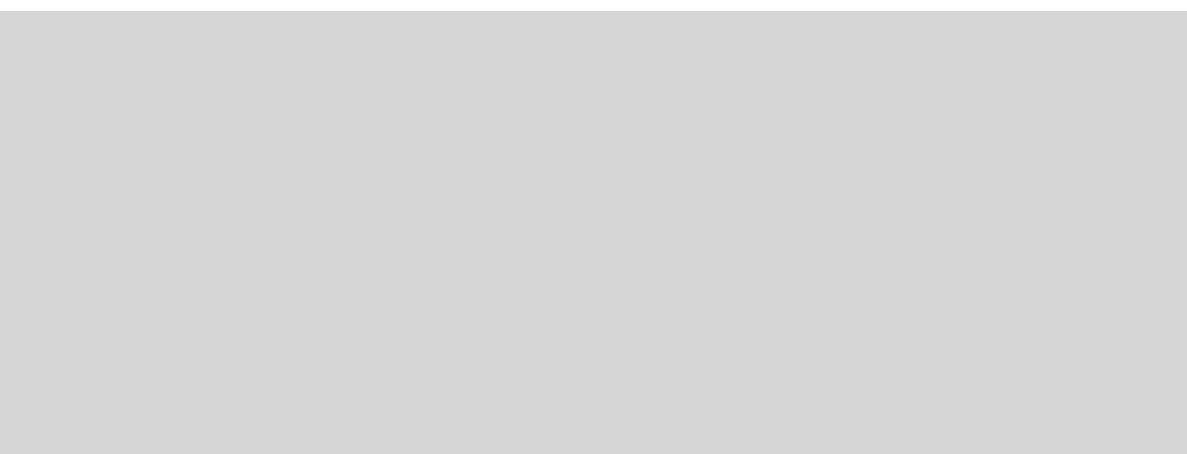
写真(43) A123 扉(両開き)

写真(44) A124 扉(両開き)



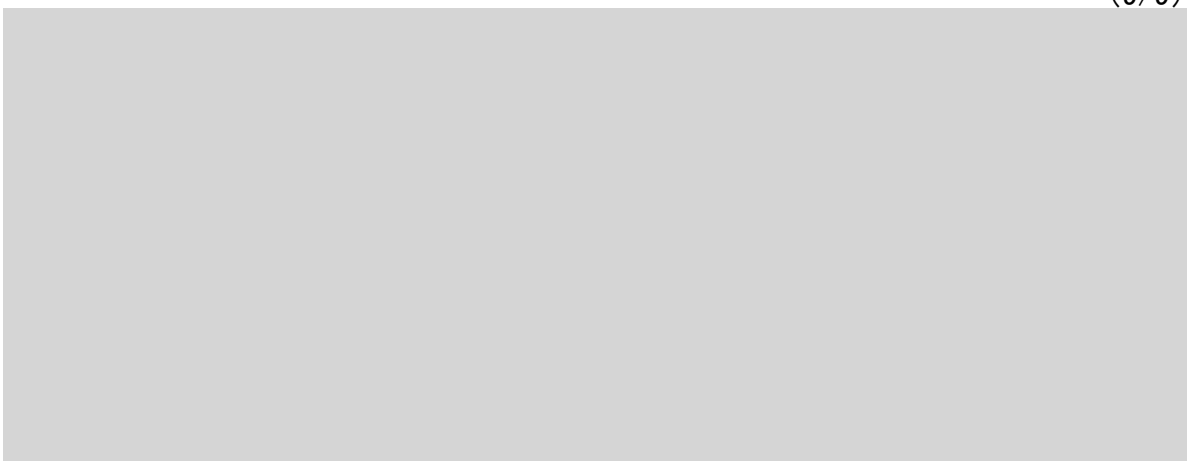
写真(45) A124 扉(両開き)

写真(46) A125 扉(片開き)



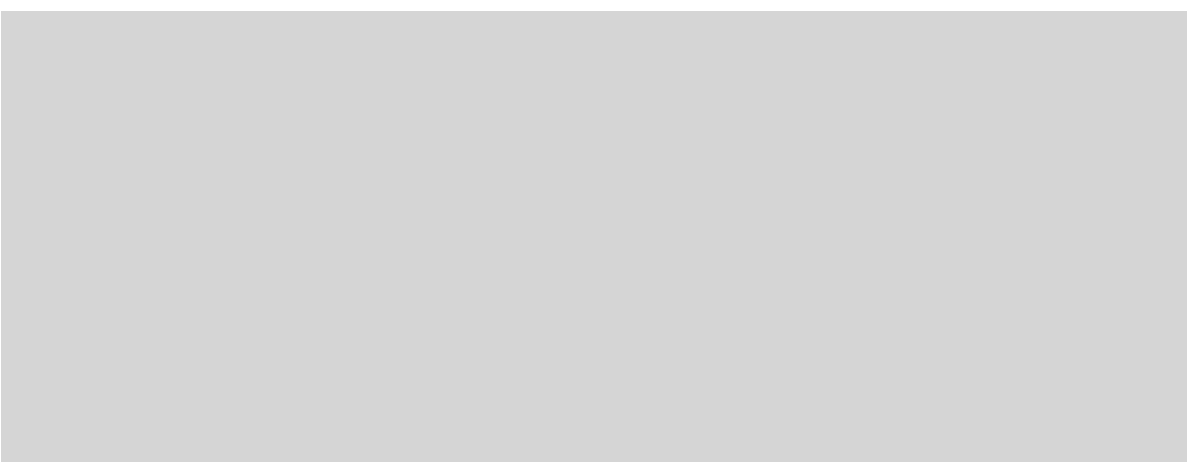
写真(47) A125 扉(両開き)

写真(48) A126 扉(片開き)



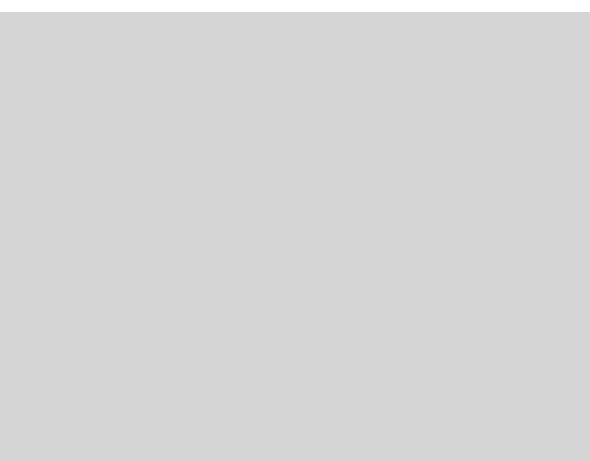
写真(49) A126/A127 扉(片開き)

写真(50) A127 扉(親子)



写真(51) A127 扉(両開き)

写真(52) A126 セル排気フィルタユニット



写真(53) A127GB 排気フィルタ

建家の耐震性及び耐津波性の確認

1. はじめに

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)について、設計津波襲来時の建物の状況を想定するため、以下により耐震性、耐津波性について確認を行った。

2. 耐震性

LWTFについては、分離精製工場(MP)等の施設と同様に設計地震動に対する建家の耐震性評価結果を有していないため、建家の各階の保有水平耐力比により耐震性を確認した。高放射性廃液貯蔵所(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分離精製工場(MP)の床応答加速度の評価結果のうち、値の大きいHAWの設計地震動に対する1階床応答最大加速度は、 895 cm/s^2 (NS方向、 S_s-2)であり、一方、保有水平耐力比1.0は1階の床応答加速度 $1G(980 \text{ cm/s}^2)$ に相当する。このため、建家の保有水平耐力比が1.0以上であれば建家が大規模に損壊する可能性は低い。建家の耐震の確認に当たっては、保守的に保有水平耐力比が1.25以上で設計地震動に対する耐震性を有するものとした。

3. 耐津波性

各階の保有水平耐力が設計津波による荷重(波力及び漂流物)以上である場合、耐津波性を有するものとした。確認に際しては、「津波避難ビル等の構造上の要件の解説」、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」及び「国土交通省が定める道路橋示方書・同解説」を参考とした。設計津波高さ及び最大流速は津波シミュレーションの値を用い、水深係数は3とした。漂流物の荷重は、分離精製工場(MP)等の施設と同様にHAW・TVFの漂流物調査を参考として最大重量である小型船舶(約57 t)とし、流速は津波シミュレーション最大浸水深の時の値を用いた。なお、地下については設計津波の影響がないものとした。

4. 評価結果(表1参照)

建家の耐震性については、各階の保有水平耐力比が1.25以上であり、設計地震動に対して耐震性を有する。建家の耐津波性については、設計津波高さ(約EL+5.3 m、1階)において、保有水平耐力が設計津波による荷重(波力及び漂流物)以上であり、耐津波性を有する。

以上

表1 低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)の建家の耐震性及び耐津波性

名 称	階	高さ方向の 分布係数 (Ai) ^{*1}	耐震性の確認		耐津波性の確認			建家	備考
			保有水平 耐力比 ^{*2}	耐震性 ^{*3}	設計津 波高さ [m]	保有水平 耐力/波力 ^{*2}	耐津波性 ^{*3}		
低放射性 廃棄物処理 技術開発施 設 (LWTF)	5F	1.77	1.46	○	約 EL+5.3	—	—	△ ^{*4}	設計津波の影響 がない高さ
	4F	1.54	1.40	○		—	—		
	3F	1.37	1.40	○		—	—		
	2F	1.18	1.40	○		24.64	—		
	1F	1.00	1.40	○		5.80	○		
	B1F	1.00	1.64	○		—	○		
	B2F	1.00	1.43	○		—	○		

*1 「高さ方向の分布係数(Ai)」については、NS方向及びEW方向の大きい方の値。

*2 「保有水平耐力比」及び「保有水平耐力/波力」については、NS方向及びEW方向の小さい方の値。

*3 耐震性及び耐津波性が○の場合、建家の各階が維持されるものとしてLWTFの津波影響評価に反映する。

*4 設計津波が流入する可能性のあるシャッター等があることから海水の流入の可能性が否定できないため。

浸水域の機器の耐震性の確認

1. はじめに

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)について、設計津波襲来前の施設内の状況を把握するために、浸水域の既設機器及びその支持構造物が、設計地震動相当の外力に対して耐震性を有するか否か(発生応力が設計引張強さ(S_u 値)未満であるか否か)を確認した。

耐震性の確認に当たっては、分離精製工場(MP)等の施設と同様に設計地震動相当の地震力を設定した。また、設工認等の既往の発生応力の評価を活用し、既往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。

LWTFの機器の耐震性確認フローを図1に示す。

2. 設計地震動相当の外力として想定する地震力について

LWTFについては、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

静的地震力については、分離精製工場(MP)等の施設と同様に以下のように設定した。

1階における床応答加速度について建家による差が大きくないことから、LWTF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、高放射性廃液貯蔵所(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分離精製工場(MP)の評価結果のうち、値の大きい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、 S_s-2)を参考に 980 cm/s^2 とし、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%増した1.2とした。

(2) 動的地震力

本評価では、HAW、TVF、MP の評価結果のうち最も大きな 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、 S_s-2)とした。

3. 設計地震動相当の外力に対する発生応力の評価方法

2項で設定した地震力に対して、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。

(1) 増大率について

① 静的地震力に対する応力算出時の増大率

静的地震力に対する応力算出時の増大率については、既往の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に比例しているため、2項で設定した震度と既往の設工認等に記載の震度の比を増大率とした。例えば、既往の設工認等の評価において、地上1階のBクラスの設備が水平震度0.36で評価されている場合、 $1.2^{※1}/0.36$ が増大率となる。

※1 2項(1)に示す水平震度

② 動的地震力に対する応力算出時の増大率

動的地震力に対する応力算出時の増大率については、既往の設工認等の発生応力の評価では、荷重やモーメントが応答加速度に比例しているため、下記のAとBを乗じた値を増大率とした。

A:「2項で設定したMPの設計地震動」と「LWTFの $1/2S_d^{※2}$ の評価の建家基礎面入力波の最大加速度」との比($793 \text{ cm/s}^2 \text{ ※3}/232 \text{ cm/s}^2 \text{ ※4}$)

B:「 $1/2S_d$ での加速度」と「各機器のモード毎の固有周期での既存設工認の加速度」との比の最大値

※2 廃止措置計画用設計地震動を基に設定した弾性設計用地震動

※3 MPの設計地震動による建家基礎面入力波の最大加速度(NS方向、 S_s-2)

※4 LWTFの建家基礎面へ弾性設計用地震動(S_d)の $1/2$ を入力したときの最大加速度(NS方向、 S_d-2)

(2) 設計地震動相当の地震力に対する発生応力の算出

① ボルト

設計地震動相当の外力に対する引張応力及びせん断応力について、設工認等に記載の引張応力及びせん断応力は、水平震度に比例した水平荷重が作用することから、発生応力は設工認等に記載の引張応力及びせん断応力に3項(1)①又は、3項(1)②に示す増大率を乗じて算出した。

② 静的地震動に対するボルト以外の部位

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に比例する。設計地震動相当の外力に対する発生応力は、設工認等に記載の発生応力に3項(1)①に示す増大率を乗じて算出した。

③ 動的地震動に対するボルト以外の部位

設工認等に記載の動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最大加速度及び加速度の最大値に比例する。設計地震動相当の外力に対する発生応力は、設工認等に記載の発生応力に3項(1)②に示す増大率を乗じて算出した。

(3) 発生応力と設計引張強さ(Su値)の比較

上記(1)(2)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ものとした。

4. 評価結果

表1にLWTFの設計地震動相当の外力に対する耐震性確認結果を示す。

浸水域の機器については、設計地震動相当の地震力に対する発生応力が、Su値を下回っているため、設計地震動相当の外力に対して耐震性を有する。

以 上

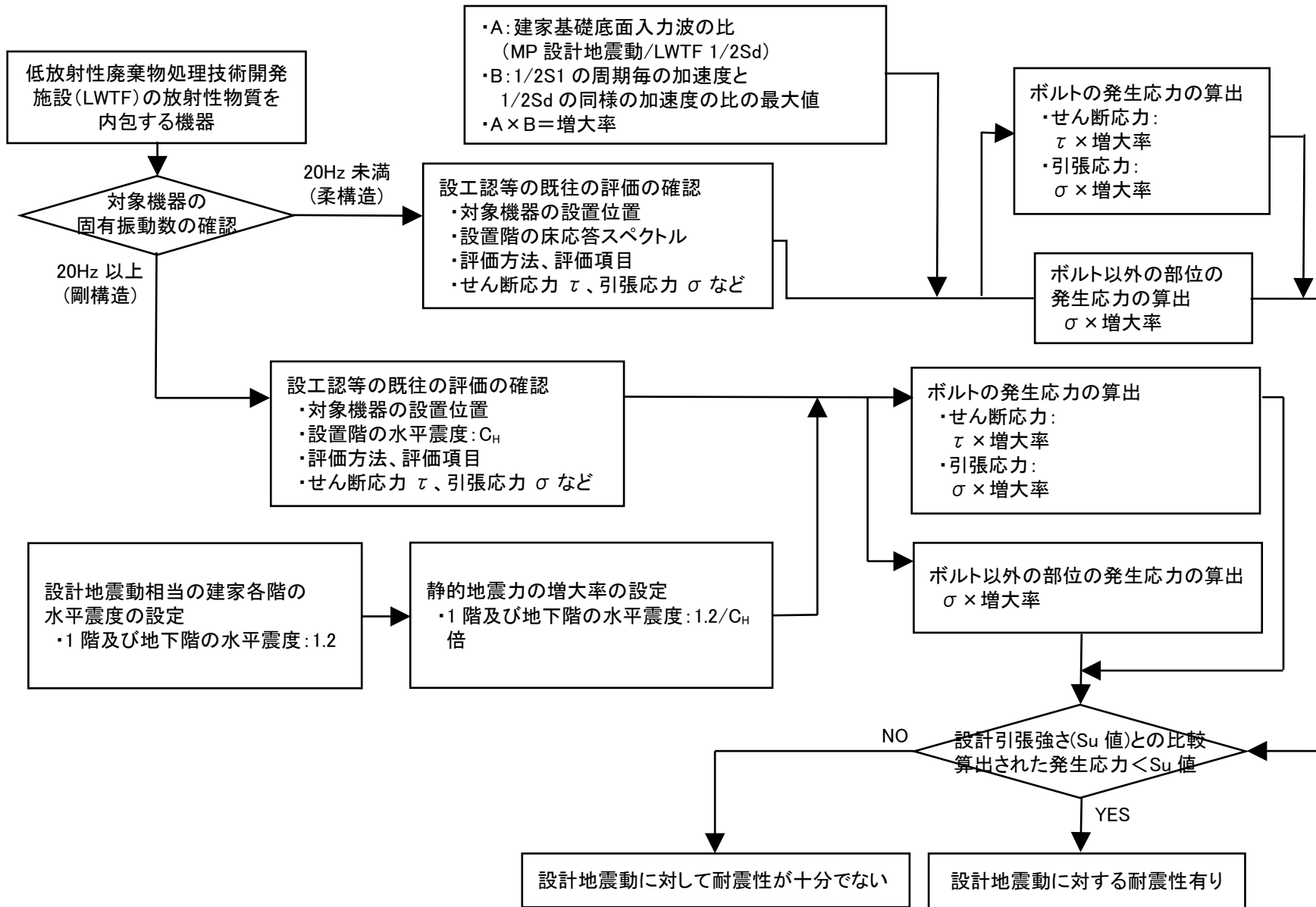


図1 低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)の機器の耐震性確認フロー

表1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(1/11)

セル、 部屋	機器		設工認 時の耐 震分類	機器 形状	概算重量 [kg]	固有振 動数 [Hz]	剛/柔	機器 評価 位置	評価項目	地震力の 方向の組 合せ	発生応力 [MPa]	設計引張 強さ[MPa]	応力比	結果
A045	処理済液 受槽	L22V10	B	スカー ト支持 たて置 円筒形 容器	35,320	21.2	剛	B2F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	50	461	0.11	○
									胴(一次応力)		50	461	0.11	
								スカー(組合せ)	54		461	0.12		
								据付ボルト(引張応力)	70		486	0.15		
								据付ボルト(せん断応力)	87		486	0.18		
	供給槽	L22V11	B	スカー ト支持 たて置 円筒形 容器	32,970	23.8	剛		胴(一次一般膜応力)	絶対値和	47	461	0.11	○
								胴(一次応力)	47		461	0.11		
								スカー(組合せ)	50		461	0.11		
								据付ボルト(引張応力)	47		486	0.10		
								据付ボルト(せん断応力)	80		486	0.17		
A046	粉体充填 機	L15M12	B	容器充 填式	972	20.9	剛	B2F	本体(主応力)	絶対値和	47	441	0.11	○
									ラグ(主応力)		14	441	0.04	
								据付ボルト(引張応力)	50		476	0.11		
								据付ボルト(せん断応力)	30		476	0.07		
	処理済液 蒸発缶	L22E20 L22E21	B	3 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	9,450	4.8(門 型架構 の局部 振動) 10.0(攪 拌軸の 局部振 動) 14.1(門 型架構 の局部 振動) 20.5(蒸 発缶本 体の振 動)	剛/柔		胴(一次一般膜応力)	絶対値和	386	415	0.94	○*
								胴(一次応力)	386		415	0.94		
								ラグ(一次応力)	386		415	0.94		
								振止め(一次応力)	386		415	0.94		

※ 設計地震動相当の外力による万一の損壊を考慮しても、プラントワークダウンによる現場確認や評価の結果、放射性物質は部屋内に保持され、地上階へ流出する可能性はないことから、建家外への放射性物質の有意な流出はない。

表1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(2/11)

セル、部屋	機器		設工認時の耐震分類	機器形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	剛/柔	機器評価位置	評価項目	地震力の方向の組合せ	発生応力 [MPa]	設計引張強さ[MPa]	応力比	結果
A048	分析廃液受槽	L03V40	B	三脚たて置円筒形容器	26,300	36.6	剛	B2F	受槽・胴(一次一般膜応力)	絶対値和	7	452	0.02	○
									受槽・胴(一次応力)		7	452	0.02	
	受槽・脚(組合せ)	17	489	0.04										
	ドリフトレイ(組合せ)	50	452	0.12										
	ドリフトレイ・脚(組合せ)	14	452	0.04										
	遮蔽体(組合せ)	20	389	0.06										
据付溶接部(引張応力)	0	452	0											
据付溶接部(せん断応力)	44	452	0.10											
据付溶接部(曲げ応力)	0	452	0											
廃液受槽	L15V10	B	スカート支持たて置円筒形容器	22,000	43.4	剛	B2F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	20	383	0.06	○	
								胴(一次応力)		20	383	0.06		
スカート(組合せ)	24	383	0.07											
据付ボルト(引張応力)	0	383	0											
据付ボルト(せん断応力)	57	383	0.15											
凝縮水受槽	L15V15	B	スカート支持たて置円筒形容器	20,000	41.6	剛	B2F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	20	473	0.05	○	
								胴(一次応力)		20	473	0.05		
スカート(組合せ)	24	473	0.06											
据付ボルト(引張応力)	0	493	0											
据付ボルト(せん断応力)	77	493	0.16											
凝縮水移送用受槽	L15V152	B	スカート支持たて置円筒形容器	8,800	43.4	剛	B2F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	27	473	0.06	○	
								胴(一次応力)		27	473	0.06		
スカート(組合せ)	20	473	0.05											
据付ボルト(引張応力)	74	493	0.16											
据付ボルト(せん断応力)	40	493	0.09											
凝縮液貯槽	L22V60	B	スカート支持たて置円筒形容器	5,660	38.4	剛	B2F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	20	473	0.05	○	
								胴(一次応力)		20	473	0.05		
スカート(組合せ)	24	473	0.06											
据付ボルト(引張応力)	30	493	0.07											
据付ボルト(せん断応力)	30	493	0.07											
プロセス廃液受槽	L71V10	B	スカート支持たて置円筒形容器	23,000	35.7	剛	B2F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	27	473	0.06	○	
								胴(一次応力)		27	473	0.06		
スカート(組合せ)	27	473	0.06											
据付ボルト(引張応力)	0	493	0											
据付ボルト(せん断応力)	57	493	0.12											

表 1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(3/11)

セル、部屋	機器		設工認 時の耐 震分類	機器 形状	概算重量 [kg]	固有振 動数 [Hz]	剛/柔	機器 評価 位置	評価項目	地震力の 方向の組 合せ	発生応力 [MPa]	設計引張 強さ[MPa]	応力比	結果
R082	中間槽	L23V13	B	スカー ト支持 たて置 円筒形 容器	3,280	58.8	剛	B2F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	14	449	0.04	○
									胴(一次応力)		14	449	0.04	
				スカー ト支持 たて置 円筒形 容器	5,670	38.4	剛		胴(一次一般膜応力)	絶対値和	20	438	0.05	○
	凝縮液貯 槽	L23V60	B					胴(一次応力)	20		438	0.05		
				スカー ト支持 たて置 円筒形 容器	34,900	33.3	剛	B2F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	40	449	0.09	○
	受入貯槽	L21V10	B						胴(一次応力)		40	449	0.09	
				スカー ト支持 たて置 円筒形 容器					スカー(組合せ)	34	449	0.08		
									据付ボルト(引張応力)	0	486	0		
									据付ボルト(せん断応力)	84	486	0.18		
R091	水封槽	L21V103	B	2 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	150	333.3	剛	B2F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	4	430	0.01	○
									胴(一次応力)		4	430	0.01	
									スカー(組合せ)	4	430	0.01		
									据付ボルト(引張応力)	14	455	0.04		
									据付ボルト(せん断応力)	4	455	0.01		

表1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(4/11)

セル、部屋	機器		設工認時の耐震分類	機器形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	剛/柔	機器評価位置	評価項目	地震力の方向の組合せ	発生応力 [MPa]	設計引張強さ[MPa]	応力比	結果
A033	乾燥機	L15M11	B	電熱加熱型乾燥機	19,500	21.8	剛	B1F	本体(主応力)	絶対値和	84	433	0.20	○
									本体(引張応力)		37	433	0.09	
									本体(曲げ応力)		287	433	0.67	
									架台(引張応力)		34	373	0.10	
								架台(せん断応力)	30		373	0.09		
								据付ボルト(引張応力)	0		373	0		
								据付ボルト(せん断応力)	67		373	0.18		
	デミスタ	L22D201 L22D211	B	横置円筒容器	150	66.6	剛		胴(一次一般膜応力)	絶対値和	17	420	0.05	○
								胴(一次応力)	44		420	0.11		
								脚(組合せ)	47		420	0.12		
								据付ボルト(引張応力)	0		441	0		
								据付ボルト(せん断応力)	7		441	0.02		
	凝縮器	L22H30 L22H31	B	4ラグ支持多管円筒形熱交換器	510	35.7	剛		胴(一次一般膜応力)	絶対値和	84	473	0.18	○
								胴(一次応力)	84		473	0.18		
								脚(組合せ)	7		473	0.02		
								据付ボルト(引張応力)	30		493	0.07		
								据付ボルト(せん断応力)	0		493	0		
	凝縮液受槽	L22V32 L22V33	B	4ラグ支持たて置円筒容器	1,410	52.6	剛		胴(一次一般膜応力)	絶対値和	24	473	0.06	○
								胴(一次応力)	34		473	0.08		
								スカート(組合せ)	14		473	0.03		
								据付ボルト(引張応力)	130		493	0.28		
								据付ボルト(せん断応力)	0		493	0		
A034	凝縮器	L15H14	B	スカート支持たて置円筒容器	9,500	20.0	剛	B1F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	237	473	0.51	○
								胴(一次応力)	237		473	0.51		
								スカート(組合せ)	90		473	0.20		
								据付ボルト(引張応力)	404		493	0.82		
								据付ボルト(せん断応力)	97		493	0.20		
A035	鉄セル	L03M20	B	鉄セル	78,600	21.2	剛	B1F	遮蔽体(組合せ)	絶対値和	70	389	0.18	○
								脚(組合せ)	87		389	0.23		
								据付溶接部(引張応力)	7		389	0.02		
								据付溶接部(せん断応力)	120		389	0.31		
								据付溶接部(曲げ応力)	24		389	0.07		

表 1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(5/11)

セル、部 屋	機器		設工認 時の耐 震分類	機器 形状	概算重量 [kg]	固有振 動数 [Hz]	剛/柔	機器 評価 位置	評価項目	地震力の 方向の組 合せ	発生応力 [MPa]	設計引張 強さ[MPa]	応力比	結果
R071	分離ポット	L03V1001	B	1 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	34	54.2	剛	B1F	据付ボルト(引張応力) 据付ボルト(せん断応力)	絶対値和	7 24	461 461	0.02 0.06	○
	分離ポット	L03V1003	B	1 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	28	59.7	剛		据付ボルト(引張応力) 据付ボルト(せん断応力)	絶対値和	7 20	461 461	0.02 0.06	○
	スラリ受槽	L23V10	B	スカート 支持た て置 円筒形 容器	34,390	24.3	剛		胴(一次一般膜応力) 胴(一次応力) スカート(組合せ) 据付ボルト(引張応力) 据付ボルト(せん断応力)	絶対値和	47 47 44 40 84	430 430 430 455 455	0.11 0.11 0.11 0.09 0.19	○
	水封槽	L23V103	B	2 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	150	333.3	剛		胴(一次一般膜応力) 胴(一次応力) スカート(組合せ) 据付ボルト(引張応力) 据付ボルト(せん断応力)	絶対値和	4 4 4 14 4	397 397 397 455 455	0.02 0.02 0.02 0.04 0.01	○

表 1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(6/11)

セル、部 屋	機器		設工認 時の耐 震分類	機器 形状	概算重量 [kg]	固有振 動数 [Hz]	剛/柔	機器 評価 位置	評価項目	地震力の 方向の組 合せ	発生応力 [MPa]	設計引張 強さ[MPa]	応力比	結果
R072	分離ポ ット	L03V1008	B	1 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	28	59.7	剛	B1F	据付ボルト(引張応力) 据付ボルト(せん断応力)	絶対値和	7 20	461 461	0.02 0.06	○
	分離ポ ット	L03V1010	B	1 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	32	55.9	剛		据付ボルト(引張応力) 据付ボルト(せん断応力)	絶対値和	7 24	473 473	0.02 0.06	○
	分離ポ ット	L03V1012	B	1 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	28	59.8	剛		据付ボルト(引張応力) 据付ボルト(せん断応力)	絶対値和	7 20	473 473	0.02 0.06	○
	供給槽	L23V11	B	スカー ト支持 たて置 円筒形 容器	42,550	22.2	剛		胴(一次一般膜応力) 胴(一次応力) スカート(組合せ) 据付ボルト(引張応力) 据付ボルト(せん断応力)	絶対値和	54 54 54 44 104	430 430 430 455 455	0.13 0.13 0.13 0.10 0.23	○
	水封槽	L23V113	B	2 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	150	333.3	剛		胴(一次一般膜応力) 胴(一次応力) スカート(組合せ) 据付ボルト(引張応力) 据付ボルト(せん断応力)	絶対値和	4 4 4 14 4	397 397 397 455 455	0.02 0.02 0.02 0.04 0.01	○

表 1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(7/11)

セル、部屋	機器		設工認時の耐震分類	機器形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	剛/柔	機器評価位置	評価項目	地震力の方向の組合せ	発生応力 [MPa]	設計引張強さ[MPa]	応力比	結果
R073	凝縮器	L21H254	B	4 ラグ支持たて置円筒形容器	1,380	58.8	剛	B1F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	160	438	0.37	○
							胴(一次応力)		164		438	0.38		
							スカート(組合せ)		14		438	0.04		
							据付ボルト(引張応力)		84		493	0.18		
							据付ボルト(せん断応力)		0		493	0		
									胴(一次一般膜応力)	27	430	0.07		
	反応槽	L21V11	B	スカート支持たて置円筒形容器	11,590	41.6	剛		胴(一次応力)	絶対値和	27	430	0.07	○
							スカート(組合せ)	24	430		0.06			
							据付ボルト(引張応力)	14	455		0.04			
							据付ボルト(せん断応力)	37	455		0.09			
								胴(一次一般膜応力)	絶対値和		24	446	0.06	
							胴(一次応力)	24		446	0.06			
							スカート(組合せ)	24		446	0.06			
							据付ボルト(引張応力)	14		483	0.03			
							据付ボルト(せん断応力)	37		483	0.08			
	反応槽	L21V25	B	スカート支持たて置円筒形容器	15,140	41.6	剛		胴(一次一般膜応力)	絶対値和	27	439	0.07	○
							胴(一次応力)	27	439		0.07			
							スカート(組合せ)	24	439		0.06			
							据付ボルト(引張応力)	7	476		0.02			
							据付ボルト(せん断応力)	50	476		0.11			
	反応槽	L21V30	B	スカート支持たて置円筒形容器	15,010	41.6	剛		胴(一次一般膜応力)	絶対値和	27	430	0.07	○
							胴(一次応力)	27	430		0.07			
							スカート(組合せ)	24	430		0.06			
							据付ボルト(引張応力)	0	455		0			
							据付ボルト(せん断応力)	50	455		0.11			
	反応槽	L21V35	B	スカート支持たて置円筒形容器	15,250	41.6	剛		胴(一次一般膜応力)	絶対値和	27	456	0.06	○
							胴(一次応力)	27	456		0.06			
							スカート(組合せ)	24	456		0.06			
							据付ボルト(引張応力)	4	493		0.01			
							据付ボルト(せん断応力)	50	493		0.11			

表 1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(8/11)

セル、部屋	機器		設工認時の耐震分類	機器形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	剛/柔	機器評価位置	評価項目	地震力の方向の組合せ	発生応力 [MPa]	設計引張強さ[MPa]	応力比	結果
R073 (続き)	中間貯槽	L21V40	B	スカート支持たて置円筒形容器	15,920	43.4	剛	B1F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	24	438	0.06	○
	処理済液槽	L21V65	B	スカート支持たて置円筒形容器	12,050	40.0	剛		胴(一次応力)		24	438	0.06	
A123	サンプリングベンチ	L03SB10	B	サンプリングベンチ	15,000	20.2	剛	1F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	24	438	0.06	○
	サンプリングポット	L03V1006	B	1 ラグ支持たて置円筒形容器	13				胴(一次応力)		24	438	0.06	
A124	サンプリングベンチ	L03SB11	B	サンプリングベンチ	27,100	20.1	剛	1F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	24	438	0.06	○
	開放ポット	L03V1102	B	1 ラグ支持たて置円筒形容器	9				胴(一次応力)		24	438	0.06	

表 1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(9/11)

セル、部屋	機器		設工認時の耐震分類	機器形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	剛/柔	機器評価位置	評価項目	地震力の方向の組合せ	発生応力 [MPa]	設計引張強さ[MPa]	応力比	結果
A125	循環水冷却器	L14H703	B	スカート支持たて置円筒形容器	1,200	25.6	剛	1F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	130	473	0.28	○
									胴(一次応力)		250	473	0.53	
	循環水受槽	L14V70	B	スカート支持たて置円筒形容器	13,900	43.4	剛		脚(組合せ)	絶対値和	87	383	0.23	○
								据付ボルト(引張応力)	0		383	0		
									据付ボルト(せん断応力)		50	383	0.14	
									胴(一次一般膜応力)	絶対値和	17	473	0.05	○
								胴(一次応力)	17		473	0.05		
									スカート(組合せ)	絶対値和	20	383	0.06	○
								据付ボルト(引張応力)	20		383	0.06		
									据付ボルト(せん断応力)		57	383	0.15	
A126	ドレンポット	L87D40 L87D42	B	1 ラグ支持たて置円筒形容器	17	61.3	剛	1F	据付ボルト(引張応力)	絶対値和	4	486	0.01	○
									据付ボルト(せん断応力)		10	486	0.03	
	ドレンポット	L87D41	B	1 ラグ支持たて置円筒形容器	17	61.3	剛			据付ボルト(引張応力)	絶対値和	4	486	0.01
								据付ボルト(せん断応力)	10	486		0.03		
	ドレンポット	L87D101	B	1 ラグ支持たて置円筒形容器	17	61.3	剛		据付ボルト(引張応力)	絶対値和	4	486	0.01	○
								据付ボルト(せん断応力)	10		486	0.03		
A127	GB (灰充填装置)	L14GB391 (L14M39)	B	グローブボックス	9,500	31.3	剛	1F	本体(組合せ)	絶対値和	90	489	0.19	○
								脚(組合せ)	14		389	0.04		
								据付ボルト(引張応力)	14		389	0.04		
								据付ボルト(せん断応力)	37		389	0.10		

表 1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(10/11)

セル、部屋	機器		設工認時の耐震分類	機器形状	概算重量 [kg]	固有振動数 [Hz]	剛/柔	機器評価位置	評価項目	地震力の方向の組合せ	発生応力 [MPa]	設計引張強さ[MPa]	応力比	結果
R172	スラリ蒸発缶	L23E20	B	3 ラグ支持たて置円筒形容器	9,720	5.0(攪拌機の局部振動) 14.9(吊りロッド部の局部振動) 29.0(蒸発缶本体の振動)	剛/柔	1F	胴(一次一般膜応力) 胴(一次応力) 振止め(一次応力)	絶対値和	386 386 386	415 415 415	0.94 0.94 0.94	○*

※ 設計地震動相当の外力による万一の損壊を考慮しても、機器が設置されているセルは、プラントウォークダウンによる現場確認や評価の結果満水とならないため、建家外への放射性物質の有意な流出はない。

表 1 浸水域の機器における設計地震動相当の外力に対する確認結果(11/11)

セル、部屋	機器		設工認 時の耐 震分類	機器 形状	概算重量 [kg]	固有振 動数 [Hz]	剛/柔	機器 評価 位置	評価項目	地震力の 方向の組 合せ	発生応力 [MPa]	設計引張 強さ[MPa]	応力比	結果
R173	ろ過器	L21F112 L21F113	B	4 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	580	20.8	剛	1F	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	140	446	0.32	○
		胴(一次応力)							144		446	0.33		
	スカート(組合せ)	7	446	0.02										
	据付ボルト(引張応力)	0	483	0										
	据付ボルト(せん断応力)	20	483	0.05										
ろ過器	L21F152 L21F153	B	4 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	600	20.0	剛	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	114	446	0.26	○		
胴(一次応力)	117	446	0.27											
スカート(組合せ)	10	446	0.03											
据付ボルト(引張応力)	114	483	0.24											
据付ボルト(せん断応力)	20	483	0.05											
ろ過器	L21F302 L21F303 L21F304	B	4 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	600	20.0	剛	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	114	456	0.25	○		
胴(一次応力)	117	456	0.26											
スカート(組合せ)	10	456	0.03											
据付ボルト(引張応力)	114	493	0.24											
据付ボルト(せん断応力)	20	493	0.05											
ろ過器	L21F352 L21F353 L21F354	B	4 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	600	20.0	剛	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	114	456	0.25	○		
胴(一次応力)	117	456	0.26											
スカート(組合せ)	10	456	0.03											
据付ボルト(引張応力)	114	493	0.24											
据付ボルト(せん断応力)	20	493	0.05											
HEPA フ ィルタ	L45F21 L45F22	B	2 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	490	45.4	剛	胴(一次一般膜応力)	絶対値和	7	438	0.02	○		
胴(一次応力)	14	438	0.04											
ラグ(組合せ)	7	438	0.02											
据付ボルト(引張応力)	37	493	0.08											
据付ボルト(せん断応力)	17	493	0.04											
R175	分離ポッ ト	L03V1103	B	1 ラグ 支持た て置円 筒形容 器	28	59.6	剛	1F	据付ボルト(引張応力)	絶対値和	7	441	0.02	○
据付ボルト(せん断応力)	20	441	0.05											

上記の既設機器の他、今後、硝酸根分解設備及びセメント固化設備の導入に伴い、新たに受入槽、分解槽、分解液槽等の機器を製作し、転換処理室(A049)、分解処理室(A037)等に設置する計画である。これらの機器については、設計引張強さ(Su値)を下回るよう、設計地震動相当の外力に対して耐震性を確保する方針で、今後具体的な検討を進める。

浸水域の機器の耐圧性の確認

1. はじめに

放射性物質を内包する機器が設置されたセル及びアンバー区域への海水の流入量を確認し、設計津波襲来時の施設内の状況を把握するために、設計津波による海水流入により外力(水圧)を受ける既設機器の耐圧性を確認した。

2. 評価方法

(1) 海水流入量の評価

セルについては、津波シミュレーションにおける施設位置の浸水深さの時刻歴データより、セルへの入気口等の開口部が地上部にある場合は、浸水深さが開口部の高さ以上となる間、地下部にある場合は、設計津波が建家に到達した時点からセルへ海水が流入するものとした(図1)。流入量については、下式により求めた。

なお、流入量がセルの空間部(機器が設置されたセルの体積から機器の体積を差し引いた体積)の体積以上となる場合は、セルは満水になるものとした。

$$\text{体積流量 } Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2gH} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

C_d : 流量係数(保守側に1とする)

A : 流入口の断面積 (m^2)

g : 重力加速度 (m/s^2)

H : 浸水深さ (m)

アンバー区域については、時刻歴データに関係なく、建家開口部から流入した海水がアンバー区域の扉開口部からそのまま流入し、地上部にある場合は津波高さまで、地下部についてはすべて満水になるものとした。

上記より求めたセル又はアンバー区域への流入量から、セル又はアンバー区域の浸水深を表1のとおり設定した。

(2) 耐圧性の評価

表1で設定した浸水深から下記の評価方法で耐圧性を評価した。

① 円筒形貯槽(上部・下部がさら形鏡板の場合)

日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2012年版)」の以下の計算方法を用い、計算上必要な厚さを求め、貯槽の厚さと比較した。

○ 胴の評価

・PVC-3122 円筒形の胴の厚さの規定

(3) 外面に圧力を受ける円筒形の胴の場合で、その厚さが外径の0.1倍以下

のもの

○鏡板の評価

・PVC-3222 さら形鏡板の厚さの規定2(中高面に圧力を受けるもの)

②円筒形貯槽(上部が平板、下部がさら形鏡板の場合)

胴及びさら形鏡板は、上記①の計算方法を用い、計算上必要な厚さを求め、貯槽の厚さと比較した。

平板は、日本機械学会「機械工学便覧」の以下の計算方法を用い、その材料の設計引張強さ(Su)に相当する厚さを計算上必要な厚さとして求め、貯槽の厚さと比較した。

○平板の評価

・「 α 基礎編」の「 $\alpha 3$ 材料力学」の「第5章 平板の曲げ」の「表5・1 円板のたわみと曲げ応力」のNo.2(円板、周辺固定、等分布荷重)の評価式

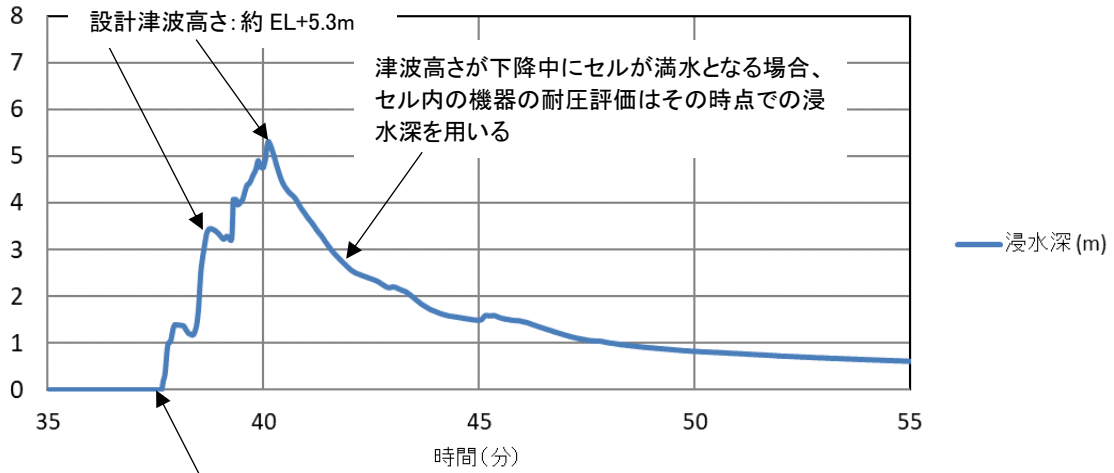
3. 評価結果

2.(2)項の評価方法を用いて行った耐圧性の確認結果を表2に示す。

貯槽の厚さが必要厚さを下回るもの、あるいは、当該評価で耐圧性が確認できず、損傷することが否定できない機器は、地下階で14基、地上1階で3基確認された。

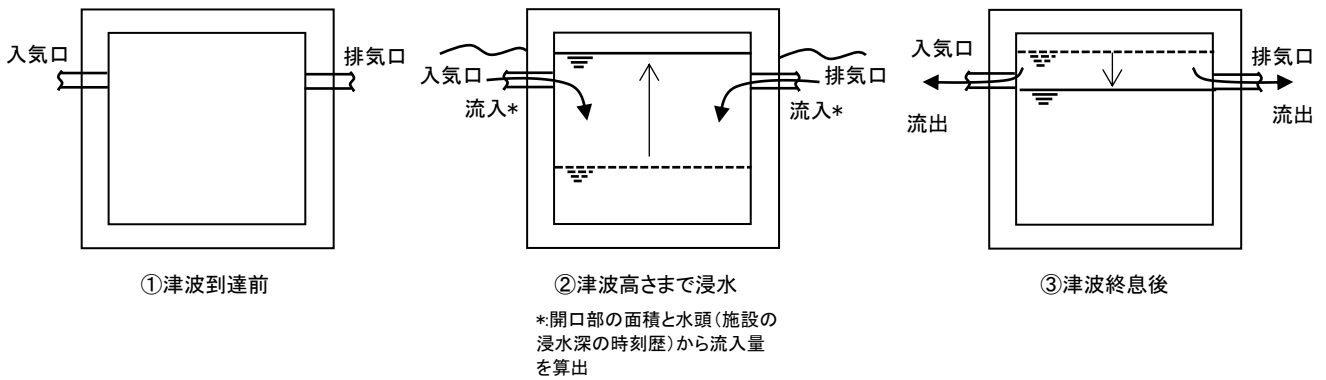
以上

津波高さが上昇中にセルが満水となる場合、セル内の機器の耐圧評価は設計津波高さをを用いる



開口部が地下にある場合、この時点から流入すると想定

[セル]



[アンバー区域]

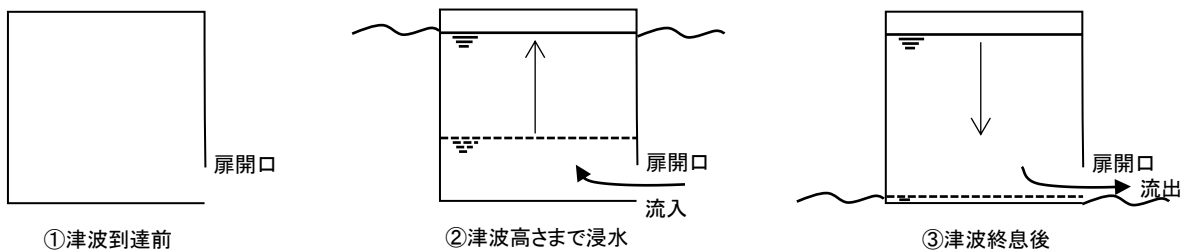


図1 セル及びアンバー区域への海水の流入の考え方

表 1 セル及びアンバー区域への海水流入量の確認 (1/3)

設計津波高さ: 約 EL+5.3m

階層	機器		設置場所	満水となる可能性	備考
B2F	処理済液受槽	L22V10	A045	あり (地下部のため)	
	供給槽	L22V11			
	粉体充填機	L15M12	A046		
	処理済液蒸発缶	L22E20 L22E21			
	分析廃液受槽	L03V40	A048		
	廃液受槽	L15V10			
	凝縮水受槽	L15V15			
	凝縮水移送用受槽	L15V152			
	凝縮液貯槽	L22V60			
	プロセス廃液受槽	L71V10	A049		
	受入槽(新規)	L28V10			
	分解液槽(新規)	L28V30			
	アンモニア分離槽(新規)	L28V40			
	転換槽(新規)	L28V60			
	廃液受槽(新規)	L28V90	R082		
中間槽	L23V13				
凝縮液貯槽	L23V60	R091			
受入貯槽	L21V10				
水封槽	L21V103				
B1F	乾燥機	L15M11	A033	あり (地下部のため)	
	デミスタ	L22D201			
		L22D211			
	凝縮器	L22H30			
		L22H31			
	凝縮液受槽	L22V32 L22V33			
	ベント冷却器(新規)	L26H56	A034		
	凝縮器	L15H14			
	pH ポット(新規)	L28V602	A035		
	鉄セル	L03M20			
	分解槽(新規)	L28V20	A037		
		L28V21 L28V22 L28V23			
	廃触媒フィルタ(新規)	L28F203			
オフガス凝縮器(新規)	L28H204				
	L28H214 L28H224 L28H234				
	L28V207 L28V217 L28V227 L28V237				
分析ポット(新規)					

表 1 セル及びアンバー区域への海水流入量の確認 (2/3)

設計津波高さ: 約 EL+5.3m

階層	機器		設置場所	満水となる可能性	備考
B1F	分離ポット	L03V1001	R071	あり (地下部のため)	
	分離ポット	L03V1003			
	スラリ受槽	L23V10			
	水封槽	L23V103			
	分離ポット	L03V1008	R072		
	分離ポット	L03V1010			
	分離ポット	L03V1012			
	供給槽	L23V11	R073		
	水封槽	L23V113			
	凝縮器	L21H254			
	反応槽	L21V11			
	反応槽	L21V15			
	反応槽	L21V25			
	反応槽	L21V30			
	反応槽	L21V35			
中間貯槽	L21V40				
処理済液槽	L21V65				
1F	サンプリングベンチ	L03SB10	A123	設計津波高さ(約 EL+5.3m)まで流入	
	サンプリングポット	L03V1006	A124		
	サンプリングベンチ	L03SB11			
	開放ポット	L03V1102			
	循環水冷却器	L14H703	A125		
	循環水受槽	L14V70			
	ドレンポット	L87D40	A126		
	ドレンポット	L87D42			
	ドレンポット	L87D41			
	ドレンポット	L87D101	A127		
	灰充填装置 (GB)	L14M39 L14GB391			
	スラリ蒸発缶	L23E20	R172	約 EL+2.3m まで流入	
	計量ポット(新規)	L27V40			
	ろ過器	L21F112 L21F113	R173	約 EL+2.3m まで流入	
	ろ過器	L21F152 L21F153			
ろ過器	L21F302 L21F303 L21F304				
ろ過器	L21F352 L21F353 L21F354				
HEPA フィルタ	L45F21 L45F22				

表 1 セル及びアンバー区域への海水流入量の確認 (3/3)

設計津波高さ:約 EL+5.3m

階層	機器		設置場所	満水となる可能性	備考
1F	廃吸着剤貯槽	L21V55	R174	流入口がなく、流入しない	ライニング貯槽
	分離ポット	L03V1103	R175	設計津波高さ(約 EL+5.3m)まで流入	

表 2 機器の耐圧性確認

階層	機器	設置場所	エレベーション (最下部 m)	耐圧性	備考	
B2F	処理済液受槽	L22V10	A045	約 -15.0	△	*2項の評価方法で耐圧性が確認できない。
	供給槽	L22V11		約 -15.0	△	
	粉体充填機	L15M12	A046	約 -12.0	△	
	処理済液蒸発缶	L22E20,21		約 -10.7	○	
	分析廃液受槽	L03V40	A048	約 -13.0	○	
	廃液受槽	L15V10		約 -12.8	△	
	凝縮水受槽	L15V15		約 -12.7	△	
	凝縮水移送用受槽	L15V152		約 -12.7	△	
	凝縮液貯槽	L22V60	R082	約 -12.6	△	
	プロセス廃液受槽	L71V10		約 -12.8	△	
	中間槽	L23V13		約 -12.5	○	
	凝縮液貯槽	L23V60	R091	約 -12.5	△	
	受入貯槽	L21V10		約 -14.7	△	
	水封槽	L21V103		約 -12.0	○	
B1F	乾燥機	L15M11	A033	約 -6.8	△	*2項の評価方法で耐圧性が確認できない。
	デミスタ	L22D201 L22D211		約 -6.4	○	
	凝縮器	L22H30 L22H31		約 -4.0	○	
	凝縮液受槽	L22V32 L22V33		約 -7.2	○	
	凝縮器	L15H14	A034	約 -6.7	○	
	鉄セル	L03M20	A035	約 -7.5	△	
	分離ポット	L03V1001	R071	約 -4.5	○	
	分離ポット	L03V1003		約 -6.1	○	
	スラリー受槽	L23V10		約 -7.2	△	
	水封槽	L23V103		約 -2.8	○	
	分離ポット	L03V1008	R072	約 -2.2	○	
	分離ポット	L03V1010		約 -2.2	○	
	分離ポット	L03V1012		約 -3.1	○	
	供給槽	L23V11		約 -6.7	△	
	水封槽	L23V113	R073	約 -2.8	○	
	凝縮器	L21H254		約 -7.5	○	
反応槽	L21V11	約 -7.1		○		
反応槽	L21V15	約 -7.1		○		
反応槽	L21V25	約 -7.0		○		
反応槽	L21V30	約 -7.0		○		
反応槽	L21V35	約 -7.0		○		
中間貯槽	L21V40	約 -6.6		○		
処理済液槽	L21V65	約 -6.5	○			
1F	サンプリングベンチ	L03SB10	A123	0.0	△	*2項の評価方法で耐圧性が確認できない。
	サンプリングポット	L03V1006		約 -1.2	○	
	サンプリングベンチ	L03SB11	A124	約 3.2	△	
	開放ポット	L03V1102		約 4.2	○	
	循環水冷却器	L14H703	A125	約 0.7	○	
	循環水受槽	L14V70		約 1.0	○	
	ドレンポット	L87D40 L87D42	A126	約 0.8	○	
	ドレンポット	L87D41		約 0.8	○	
	ドレンポット	L87D101		約 0.6	○	
	灰充填装置 (GB)	L14M39 L14GB391	A127	0.0	△	
	スラリー蒸発缶	L23E20	R172	約 3.2	○	
	計量ポット	L27V40		約 4.2	○	
	ろ過器	L21F112 L21F113	R173	約 0.8	○	
	ろ過器	L21F152 L21F153		約 0.6	○	
ろ過器	L21F302 L21F303 L21F304	約 0.6		○		
ろ過器	L21F352 L21F353 L21F354	約 0.6		○		
HEPAフィルタ	L45F21 L45F22	R174	約 0.6	○		
廃吸着剤貯槽	L21V55		ライニング貯槽のため評価対象外			
分離ポット	L03V1103		R175	約 1.2	○	

	:分離精製工場 (MP) 等の施設と同様の評価方法を用いて耐圧性を有することを確認した機器
	:分離精製工場 (MP) 等の施設と同様の評価方法を用いて耐圧性が十分でない、あるいは、放射性物質を開放で取り扱うため、放射性物質流出の可能性がある機器

上記の既設機器の他、硝酸根分解設備及びセメント固化設備の導入に伴い、新たに受入槽、分解槽、分解液槽等の機器を製作し、転換処理室(A049)、分解処理室(A037)等に設置する計画である。これらの機器については設計津波に対して耐圧性を確保する方針で、今後具体的な検討を進める。

津波影響評価

1. 概要

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)は、分離精製工場(MP)等の施設と同様に、設計津波に対し、有意に放射性物質を建家外に流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。

2. LWTF 以外の再処理施設の状況

再処理施設において放射性物質は機器、セル・部屋、建家の各々の段階での障壁により閉じ込めを行っている。設計津波時においても、これらの全ての障壁が無くなることがなければ、放射性物質が海水とともに建家外に有意に流出することはない。

施設に設置されている低放射性廃液等を貯蔵する貯槽等の大部分は、耐震性・耐津波性を期待できる地下階のセル・部屋に設置されており、設計津波に対しても機器又はセル・部屋の障壁は維持され、貯槽内の溶液は貯槽内又は地下階のセル・部屋内で保持される。地上階に設置されている貯槽等については、設計津波に対しても機器の障壁は維持され、貯槽内の溶液は貯槽内で保持されるため、放射性物質が建家外に有意に流出することはない。更に、建家外壁や建家内の壁も建家内への浸水や建家内からの溶液等の流出に対する障壁としての効果、セルへの海水の流入量低減の効果が期待できる(図1)。

3. LWTF の津波影響評価

LWTFに対する2項の状況を確認するため、放射性物質を内包する機器について、個別に以下のプラントウォークダウンによる現場確認や評価を実施した。評価・対策検討の基本フローを図2～3に示す。

- ✓ 地下階への海水の流入経路の現場調査等による、地上階への流出が考えられる箇所(地下階に天井が無く開放である等)の確認
- ✓ セル及びアンバー区域への海水の流入経路(入気口や排気ダクト等)の現場調査等による、地下階から地上階への流出が考えられる箇所(地下・地上をまたがるセルの地上階の開口部等)の確認
- ✓ 津波に先立つ地震(設計地震動相当)に対する機器の耐震性の評価
- ✓ セルへの海水の流入量の評価
- ✓ 水没に対する機器の耐圧性の評価(設計用の保守的な手法での評価)

既設機器の評価結果及び対策(案)について表1に示す。

評価の結果、地下階の機器に内包した放射性物質は、機器内又は地下階のセル・部屋内に保持され、放射性物質が地上階へ流出する可能性はないことから、建家外への放射性物質の有意な流出がないことを確認した。

地上階については、A123(保守室)、A124(保守室)、A127(灰充填室)に放射性物質の流出の原因となる機器(グローブボックス、サンプリングベンチ)が設置されていることから、部屋に対し、有意に放射性物質を建家外に流出させない対策を実施する。

以上

表 1 放射性物質を内包する機器の評価・対策(案) (1/7)

主なインベントリ等	機器	設置場所		建家*	評価	対策
		セル	その他			
ろ過・吸着処理後の処理済液	処理済液受槽(L22V10) 供給槽(L22V11) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。	/	【階層】 地下2階 【部屋】 給液調整室(A045) ○: 地下階に設置されており、機器内の放射性物質は地下階で保持される。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
焼却炉のオフガス処理で発生する廃液	粉体充填機(L15M12) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。		【階層】 地下2階 【部屋】 蒸発固化室(A046) ○: 地下階に設置されており、機器内の放射性物質は地下階で保持される。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
ろ過・吸着処理後の処理済液	処理済液蒸発缶(L22E20、E21) ○: 機器は耐震性・耐圧性を有しており、放射性物質は機器内で保持される。		【階層】 地下2階 【部屋】 廃液貯蔵室(A048) ○: 地下階に設置されており、機器内の放射性物質は地下階で保持される。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
分析廃液	分析廃液受槽(L03V40) ○: 機器は耐震性・耐圧性を有しており、放射性物質は機器内で保持される。		【階層】 地下2階 【部屋】 廃液貯蔵室(A048) ○: 地下階に設置されており、機器内の放射性物質は地下階で保持される。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
焼却炉のオフガス処理で発生する廃液	廃液受槽(L15V10) 凝縮水受槽(L15V15) 凝縮水移送用受槽(L15V152) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。		【階層】 地下2階 【部屋】 廃液貯蔵室(A048) ○: 地下階に設置されており、機器内の放射性物質は地下階で保持される。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要

表 1 放射性物質を内包する機器の評価・対策(案) (2/7)

主なインベントリ等	機器	設置場所		建家*	評価	対策
		セル	その他			
蒸発濃縮で発生する凝縮水	凝縮液貯槽(L22V60) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。		【階層】 地下2階 【部屋】 廃液貯蔵室(A048) ○: 地下階に設置されており、機器内の放射性物質は地下階で保持される。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
L15の洗浄廃液凝縮水とL22の濃縮廃液固化凝縮水	プロセス廃液受槽(L71V10) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。					
セメント混練前のリン酸廃液	中間槽(L23V13) ○: 機器は耐震性・耐圧性を有しており、放射性物質は機器内で保持される。 凝縮液貯槽(L23V60) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。	【階層】 地下2階 【セル】 配管セル(R082) ○: 地下階のセルであり、機器内の放射性物質はセル内で保持される。		耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
ろ過・吸着処理前の濃縮廃液	受入貯槽(L21V10) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。 水封槽(L21V103) ○: 機器は耐震性・耐圧性を有しており、放射性物質は機器内で保持される。	【階層】 地下2階 【セル】 受入貯蔵セル(R091) ○: 地下階のセルであり、機器内の放射性物質はセル内で保持される。		耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要

表 1 放射性物質を内包する機器の評価・対策(案) (3/7)

主なインベントリ等	機器	設置場所		建家*	評価	対策
		セル	その他			
焼却炉のオフガス処理で発生する廃液	乾燥機(L15M11) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。		【階層】 地下1階 【部屋】 洗浄廃液処理室(A033) ○: 地下階に設置されており、機器内の放射性物質は地下階で保持される。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
蒸発濃縮で発生する蒸発蒸気	デミスタ(L22D201、D211) 凝縮器(L22H30、H31) 凝縮液受槽(L22V32、V33) ○: 機器は耐震性・耐圧性を有しており、放射性物質は機器内で保持される。					
乾燥機で発生するオフガス	凝縮器(L15H14) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。		【階層】 地下1階 【部屋】 保守室(A034) ○: 地下階に設置されており、機器内の放射性物質は地下階で保持される。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③a] 機器内の放射性物質は機器内に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
分析試料	鉄セル(L03M20) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。		【階層】 地下1階 【部屋】 分析室(A035) ○: 地下階に設置されており、機器内の放射性物質は地下階で保持される。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要

表 1 放射性物質を内包する機器の評価・対策(案) (4/7)

主なインベントリ等	機器	設置場所		建家*	評価	対策
		セル	その他			
ろ過処理後のスラリ	スラリ受槽(L23V10) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。 分離ポット(L03V1001) 分離ポット(L03V1003) 水封槽(L23V103) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。	【階層】 地下1階 【セル】 スラリ貯蔵セル(R071) ○: 地下階のセルであり、機器内の放射性物質はセル内で保持される。		耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
ろ過処理後のスラリ	供給槽(L23V11) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。 分離ポット(L03V1008、V1010、V1012) 水封槽(L23V113) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。	【階層】 地下1階 【セル】 スラリ調整セル(R072) ○: 地下階のセルであり、機器内の放射性物質はセル内で保持される。		耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④a-⑥a] 機器内の放射性物質は地下階に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
ろ過・吸着処理前、処理中の濃縮廃液	凝縮器(L21H254) 反応槽(L21V11、V15、V25、V30、V35) 中間貯槽(L21V40) 処理済液槽(L21V65) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。	【階層】 地下1階 【セル】 共沈セル(R073) ○: 地下階のセルであり、機器内の放射性物質はセル内で保持される。		耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③a] 機器内の放射性物質は機器内に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要

表 1 放射性物質を内包する機器の評価・対策(案) (5/7)

主なインベントリ等	機器	設置場所		建家*	評価	対策
		セル	その他			
分析試料	サンプリングベンチ (L03SB10) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。	/	【階層】 1階 【部屋】 保守室(A123) △: 耐震性○、耐津波性○であり、部屋内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	【フロー(1/2):①a-②a-③b-④b-⑤b] サンプリングベンチ内の放射性物質の一部が流出する可能性を否定できない。 【対策実施後】 機器内の放射性物質は部屋内で保持されるよう、部屋への海水の流入量低減等の対策を行う。このため、有意な放射性物質の流出はない。	要 (部屋への海水の流入量低減等を検討)
	サンプリングポット (L03V1006) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。					
分析試料	サンプリングベンチ (L03SB11) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。 開放ポット(L03V1102) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。		【階層】 1階 【部屋】 保守室(A124) △: 耐震性○、耐津波性○であり、部屋内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。			
焼却炉のオフガス処理をする洗浄塔の循環水	循環水冷却器(L14H703) 循環水受槽(L14V70) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。		【階層】 1階 【部屋】 循環水貯蔵室(A125) △: 耐震性○、耐津波性○であり、部屋内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	【フロー(1/2):①a-②a-③a] 機器内の放射性物質は機器内に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要

表 1 放射性物質を内包する機器の評価・対策(案) (6/7)

主なインベントリ等	機器	設置場所		建家*	評価	対策
		セル	その他			
L22、L23の凝縮液受槽の真空引きによって発生する廃ガス	ドレンポット(L87D40、D42、D41、D101) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。	/	【階層】 1階 【部屋】 真空設備室(A126) △: 耐震性○、耐津波性○であり、部屋内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③a] 機器内の放射性物質は機器内に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要
焼却炉での焼却処理で発生する焼却灰	灰充填装置(L14M39) グローブボックス(L14GB391) △: 機器の耐圧性が十分でない可能性があり、損傷する可能性を否定できない。		【階層】 1階 【部屋】 灰充填室(A127) △: 耐震性○、耐津波性○であり、部屋内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③b-④b-⑤b] グローブボックス内の放射性物質の一部が流出する可能性を否定できない。 【対策実施後】 グローブボックス内の放射性物質は部屋内で保持されるよう、部屋への海水の流入量低減等の対策を行う。 このため、有意な放射性物質の流出はない。	要 (部屋への海水の流入量低減等を検討)
LWTFで濃縮廃液を処理することで発生するスラリ又はリン酸廃液	スラリ蒸発缶(L23E20) ○: 機器は耐震性・耐圧性を有しており、放射性物質は機器内で保持される。 計量ポット(L27V40) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。		【階層】 1階 【セル】 蒸発固化セル(R172) ○: セルは満水とならないため、セル内の放射性物質はセル内で保持される。	耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③a] 機器内の放射性物質はセル内に保持されることから、建家外への有意な放射性物質の流出はない。	不要

表 1 放射性物質を内包する機器の評価・対策(案) (7/7)

主なインベントリ等	機器	設置場所		建家※	評価	対策
		セル	その他			
ろ過処理前、処理中の濃縮廃液	ろ過器(L21F112、F113、F152、F153、F302、F303、F304、F352、F353、F354) HEPAフィルタ(L45F21、F22) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。	【階層】 1階 【セル】 ろ過セル(R173) ○: セルは満水とならないため、セル内の放射性物質はセル内で保持される。		耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③a] 機器内に放射性物質を保持できることで、建家外への有意な放射性物質の流出は考えられない。	不要
ろ過・吸着処理後の廃吸着剤	廃吸着剤貯槽(L21V55) ○: セルとの一体構造であるライニング型の貯槽で、耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。	【階層】 1階 【セル】 廃吸着剤貯蔵セル(R174) ○: セルとの一体構造であるライニング型の貯槽で、耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。		耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(2/2):①a-②a] 機器内に放射性物質を保持できることで、建家外への有意な放射性物質の流出は考えられない。	不要
L21V25の分析試料	分離ポット(L03V1103) ○: 耐震性○、耐圧性○であることから、機器内に放射性物質を保持できる。	【階層】 1階 【セル】 配管セル(R175) ○: セルは満水とならないため、セル内の放射性物質はセル内で保持される。		耐震性○、耐津波性○であり、建家内への海水の流入や放射性物質の流出に対する低減効果は期待できる。	[フロー(1/2):①a-②a-③a] 機器内に放射性物質を保持できることで、建家外への有意な放射性物質の流出は考えられない。	不要

※ 建家が設計地震動に対する耐震性及び設計津波に対する耐津波性を有する場合においても、扉・シャッター等の開口部からの放射性物質の流出の可能性があるため流出防止は期待せず、機器・容器、セル等のいずれかで放射性物質が保持される場合に有意な放射性物質が建家外に流出しないと評価する(溶液が十分浄化されている場合を除く)。

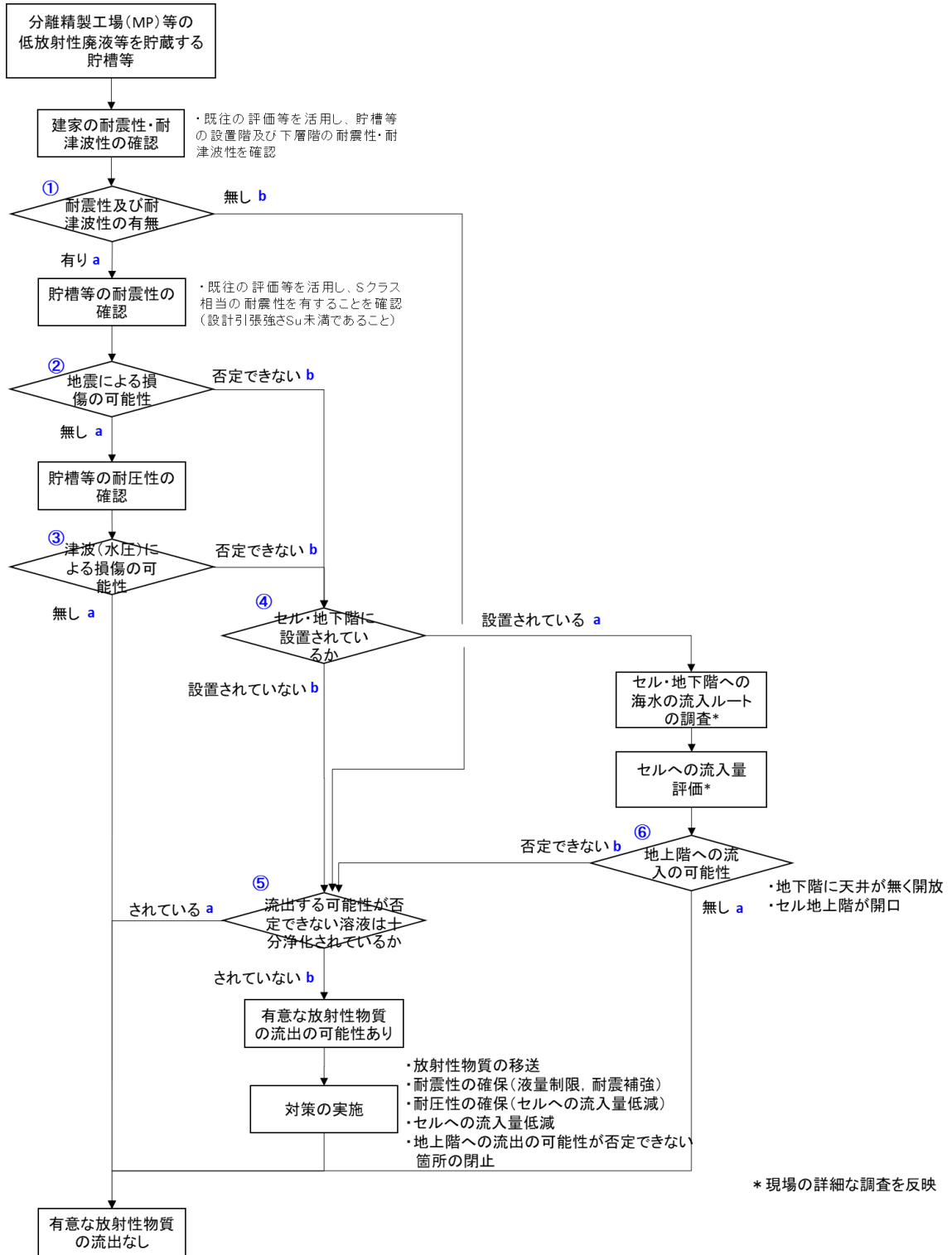


図2 現場の詳細な調査を踏まえた評価・対策検討の基本フロー(1/2)

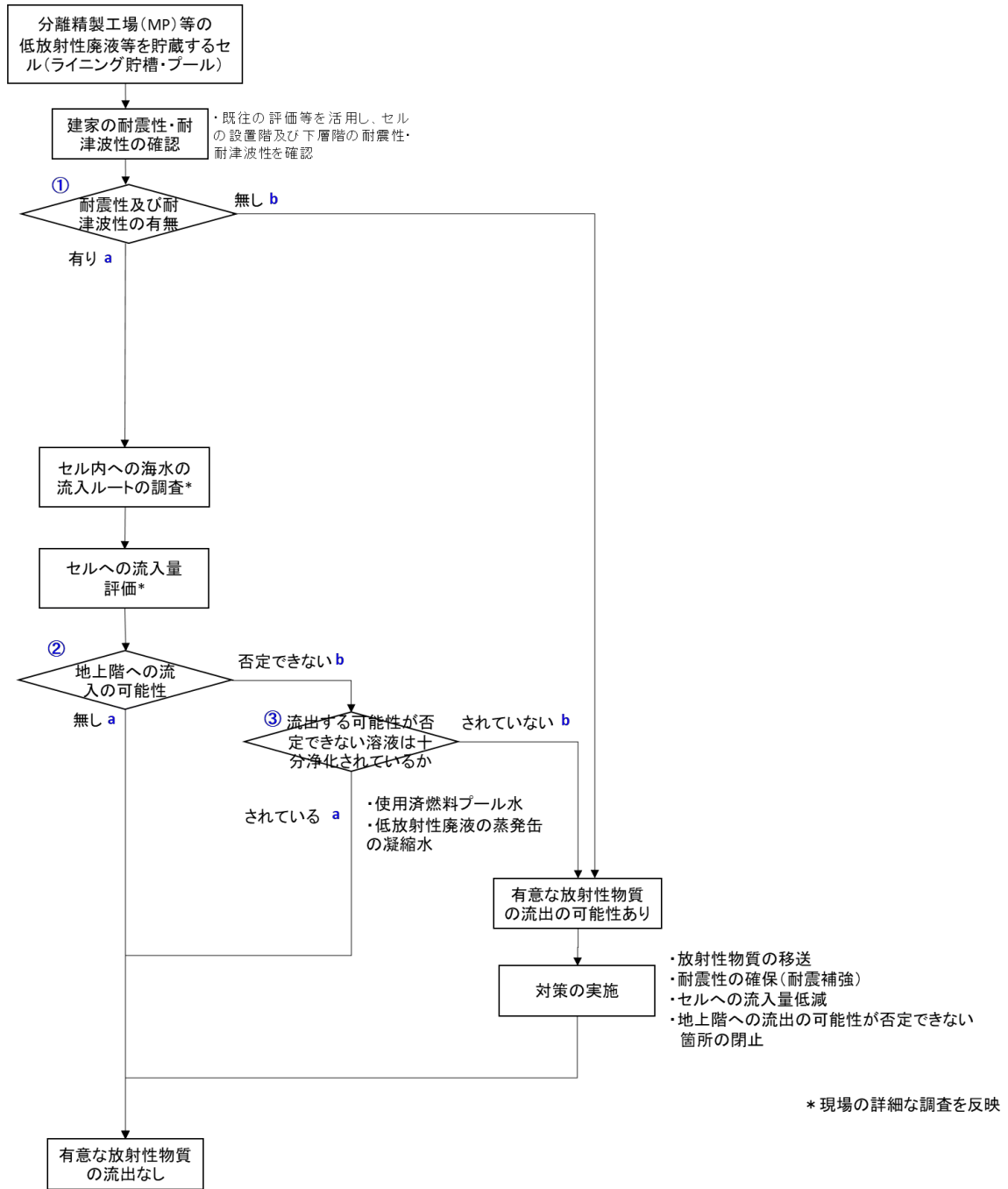


図3 現場の詳細な調査を踏まえた評価・対策検討の基本フロー(2/2)

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)における
硝酸根分解設備及びセメント固化設備の設備導入に際しての技術的成立性の検証について

令和 3 年 3 月 23 日

改訂：令和 3 年 4 月 20 日

再処理廃止措置技術開発センター

1. 概要

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)には、現在、低放射性濃縮廃液の処理設備として、ホウ酸ナトリウムを用いた蒸発固化体(中間固化体)を作製する設備を設置している。当該設備を設置後、ホウ酸ナトリウム中のホウ素が環境規制物質に指定され、更に廃液に含まれる硝酸性窒素も同様に環境規制物質に指定された状況から、現在、既存の LWTF 建家内に設置できる設備として、触媒還元法を用いた硝酸根分解設備及びセメント固化設備を導入する計画である。

今回導入する硝酸根分解設備及びセメント固化設備については、東海再処理施設の廃止措置を進めるにあたり安定に運転することが重要であることから、安定運転に必要な対応を明確化し、これまでの開発において確認できていない不確実な事項を明らかにするため、技術的成立性の検証を行った。検証の方法としては、各試験規模を段階的に行う場合の検証手順と確認項目を明らかにした上で、それに沿って、硝酸根分解設備、セメント固化設備の開発実績を踏まえて、今後取り組むべき事項を整理した。

2. 設備導入に際しての技術的成立性の検証

2.1 基本的な検証手順

新規設備を導入する際、各試験規模を段階的に行う場合の検証手順と各試験規模における確認項目を別添資料 表-1に示す。

(1) ビーカースケール試験

着目プロセスにフィージビリティがあることを確認するとともに、所定の生成物を効率的に得る方法を検討するため反応系の組成や温度・圧力などの運転状態を幅広く変化させて、その効果を確認する。

(2) 工学規模(ベンチスケール)試験

実設備に用いる機器と類似の構造・特性を持つ機器で構成した試験装置を用い、化学プロセスの実設備への適用性を明らかにする。また、実設備に用いる機器の開発・改良、耐久性・保守性の確認、運転・制御条件の確認、異常時の挙動確認を行う。

(3) 実証プラント規模(実設備の数分の一から数十分の一程度の規模)試験

実設備の数分の一から数十分の一の規模(工学規模以上)でプラントシステム(主要な系統)を構成したミニプラントを建設し、プラントの効率性や経済性、システムの制御性・安定性を検証する。長期間運転・大量処理によって発現する現象の確認とトラブルシュートも実施する。また、スケールアップに伴う変化の予測が正しかったかどうか確認し、問題点があれば、解決を図る。

(4) 実設備での試運転

➤ コールド試運転

施工確認と模擬廃液を用いた機器の動作確認を行い、所定の処理能力が得られることを確認する。また、保守性、異常時の挙動等を確認し、万一、問題点があれば、解決を図る。

➤ ホット試運転

実廃液を用いて、所定の処理能力が得られること及び放射性核種の挙動を確認する。また、施設内の空間線量率や放射性物質の放出量が、設計の範囲内であることを確認する。

2.2 検証結果

別添資料 表-1の一般的な検証手順と確認項目に照らして、これまでの硝酸根分解設備及びセメント固化設備の開発実績を整理し、今後追加で必要となる試験項目の抽出を行った。結果を別添資料 表-2~5に示す。これまでのビーカースケール又は工学規模の試験においては、概ね検証データは取得しているものの、安定運転に向けて補完すべきデータが抽出された。また、実証プラント規模では、長期間運転による不具合の発生の有無や運転裕度の確認等の確認すべき事項が抽出された。

(1) ビーカースケール又は工学規模の試験において補完すべきデータ

➤ 「① 生成物を得るための最適操作条件(温度、濃度、流量、圧力等)の確認」

・最適操作条件の適用性確認(硝酸根分解設備 アンモニア追出槽/転換槽)

➤ 「② 生成物を得るために影響を与える因子(組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等)を変動させた時の影響確認」

・生成物を得るために影響を与える因子を変動させた時の影響確認

(硝酸根分解設備、セメント固化設備)

・条件変動時の経時変化確認、経時変化データのスケールアップへの影響確認

(硝酸根分解設備、セメント固化設備)

➤ 「⑤ 保守性の確認」

・繰り返し試験や長期運転における消耗品の劣化予兆データの取得

(硝酸根分解設備 アンモニア追出槽/転換槽)

- 「⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認」
 - ・停電や機器故障等で運転が中断、再開、試薬類の過剰供給時の影響確認
(硝酸根分解設備、セメント固化設備)
 - ・安全上留意すべき事項(還元剤過剰供給、セメント閉塞)の対応策の有効性確認
(硝酸根分解設備 分解槽/転換槽、セメント固化設備)

(2) 実証プラント規模で確認すべき項目

- 「① 生成物を得るための最適操作条件(温度、濃度、流量、圧力等)の確認」
 - ・最適操作条件の実証性の確認(硝酸根分解設備)
 - ・最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性の検証
(硝酸根分解設備、セメント固化設備)
- 「② 生成物を得るために影響を与える因子(組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等)を変動させた時の影響確認」
 - ・条件変動時のプロセス成立範囲の確認(硝酸根分解設備、セメント固化設備)
 - ・取合い設備等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲においてプロセス成立範囲内に収束することの確認(硝酸根分解設備、セメント固化設備)
- 「③ 実設備の材料選定、機器形状等を設定するために必要なデータ取得」
 - ・装置の改良点や耐久性の課題に対する対策の有効性の確認
(硝酸根分解設備 分解槽、セメント固化設備)
- 「④ 不具合(トラブル)が発生せず安定的に連続運転できることの確認」
 - ・セメント閉塞対策の有効性の確認(セメント固化設備)
- 「⑤ 保守性の確認」
 - ・消耗品の劣化予兆の予測確認(硝酸根分解設備、セメント固化設備)
 - ・保守が容易に行えることの確認(硝酸根分解設備、セメント固化設備)
- 「⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認」
 - ・異常時(停電、機器故障等)の作動確認(硝酸根分解設備、セメント固化設備)
 - ・安全上留意すべき事項(還元剤過剰供給、セメント閉塞)の対応策の有効性確認
(硝酸根分解設備 分解槽/転換槽、セメント固化設備)

2.3 追加で必要となった試験項目の実施について(別添資料 表-2~5参照)

(1) ビーカースケール又は工学規模の試験において補完すべきデータ

摘出されたビーカースケール又は工学規模の試験において補完すべきデータについては、それぞれ同一規模で試験を実施することとし、これらの試験については、速やかに着手する。

(2) 実証プラント規模で確認すべき項目

摘出された実証プラント規模で確認すべき項目については、実証プラント規模の設備を設置して確認する方策と実設備を用いたコールド試運転に含めて確認する方策の2つが考えられる。ここでは、硝酸根分解設備(分解槽/アンモニア追出槽/転換槽)及びセメント固化設備における確認項目ごとに、2つの方策を用いて実施した場合の比較を行った(別添資料 表-6 参照)。比較した結果を基に、実証プラント規模の設備を設置して確認する方策と実設備を用いたコールド試運転に含めて確認する方策についてメリット、デメリットを表-1に整理した。

整理の結果、実際の設備を使用するため試験結果に確証が持てる等については、実証プラント設備を実設備と同じスケールとするため、2つの方策において優劣は生じないことが分かった。実証プラント規模の設備を設置して確認する方策の場合、実証プラント設備の改造を伴う課題が発生しても、対策を実設備に反映できるメリットがあるが、取合う周辺設備からの影響を完全に再現することができないため、実際の運転状態に近い状況で試験を実施することができないデメリットがある。一方、実設備を用いたコールド試運転に含めて確認する方策の場合、取合う周辺設備からの影響を考慮可能となるため、実際の運転状態に近い状況で試験を実施できること、また別途設備(実証プラント設備)を設置する期間が不要となることのメリットがあるが、実設備の改造を伴う課題解決に許認可を要する改造を伴う可能性があるデメリットがある。

LWTF は、工程洗浄及び系統除染等に伴い増加する低放射性濃縮廃液によるリスクを低減するとともに、低放射性固体廃棄物の貯蔵施設の満杯を回避することも必要であることから、早期に運転を開始する必要がある。これに対し、実証プラント規模で確認すべき項目を実設備を用いて確認する場合、表-1に示す通り、万一、実設備の改造が必要となったとしても、実証プラント設備を設置するよりも短時間で確実な対応が可能と考えられる。このため、実証プラント規模で確認すべき項目は、確実にデータ採取ができるようサンプリングポートなどを適切な位置に備え、予め性能に余裕を持った機器を実設備に設置し、十分なコールド試運転期間を確保した上で、実設備のコールド試運転に含めて確認することとしたい。

なお、実設備を用いてコールド試運転に含めて確認する方策は、これまでに実施したビーカースケール試験や工学規模試験の結果等から、実設備で期待する結果が得られる見込みであること、実設備のコールド試運転段階であれば、取合う周辺設備からの影響を考慮でき、実際の運転状態に近いフィールドでの確度の高い実証が得られ合理的であると考えている。

3. 技術的遡及性について

実設備のコールド/ホット試運転段階において、万一、技術的な課題が顕在化し、機構として設備改造が必要と判断した場合には、設計へ立ち返り、必要な許認可手続きを行った上で、設備改造を実施する。

以上

表-1 実証プラント規模の設備を設置して確認する方策とLWTFの実設備を用いたコールド試運転に含めて確認する方策のメリット、デメリット比較

	共通	メリット	デメリット	判定 〔短期間で、確実にLWTFを稼働できるかを基に判定。〕
<p>実設備を用いたコールド試験に含めて確認する方策</p>	<p>下記項目については、両者で優劣はない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 実設備と同一の規模であるため、試験結果に確証が持てる。 ● 運転上の誤差を精度よく把握できる。 ● 一連のシステムで構築された設備を用い試験ができる。 ● 取得したデータを直接、運転条件へ反映できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証プラント設備を設置する場所の確保が不要である。 ● 実設備のコールド試運転段階で、取合う周辺設備からの影響を考慮することができ、実際の運転状態を模擬できる。 ● 実際の設備を使用するため、実証プラント設備を別途設置する期間が不要である(実設備を用いたコールド試験期間としては1年程度)。 ● 追加の費用は僅かである。(コールド試験の中で行う実証試験に用いる試薬・消耗品類) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工学規模試験までで検討した対策の有効性を実設備のコールド試験より前に確認できない。 ● 万一、実設備の改造を伴う課題が顕在化した場合には、解決の対策に期間を要する可能性がある。 <p>(実設備に改造が必要となった場合、機器改造設計1年、許認可手続き0.5年、機器製作・据付2年の約3.5年を要する。)</p>	<p style="text-align: center;">◎</p> <p>メリットとしては、実証プラント設備を別途設置する期間が不要であることが挙げられる。また、取合う周辺設備からの影響を考慮でき運転状態と同じ条件で試験できることが挙げられる。</p> <p>一方、デメリットとしては、実設備の改造を伴う課題解決に許認可を要する改造を伴う可能性があるが、改造は容易であり、実証プラント設備を設置する期間に比べ約半分の期間で対応可能と考えている。</p>
<p>実証プラント設備を設置し確認する方策</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 実設備の特性を把握したうえで運転へ移行できる。 ● 実設備の異常時の挙動が理解できる。 ● 実設備を用いてトラブルからの復旧方法を訓練できる。 ● 設備上の弱点を把握できる。 ● 実設備のコールド試験に移行する前に操作訓練ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● ビーカースケール試験及び工学規模試験で検討した課題への対策の有効性を実設備の試運転より前に確認できる(詰まり、オフガス処理、触媒やセメントの粉体取扱い等)。 ● 実証プラント設備の改造を伴う課題解決のために、対策を検討し実設備に反映することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証プラント設備では、取合う周辺設備からの影響を完全に考慮することはできず、実際の運転状態と全く同一の状況とすることは困難である。 ● 実証プラント設備を設置する場所の確保が必要である。 ● 実証プラント設備を設置し試験結果が得られるまでの期間を要する。(実証プラントを設置する場合、設置場所の整備2年、ユーティリティの確保1年、機器設計・製作2年、試験実施・結果整理1年の約6年を要する。) ● 実証プラント設備を設置するための追加の費用が必要となる(硝酸根分解設備の一連の設備設置費用で約8億円、また設置場所の確保にも費用が必要)。 	<p style="text-align: center;">△</p> <p>メリットとしては、実証プラントの改造が必要な課題が発生しても、対策を検討し実設備に反映できること等が挙げられる。</p> <p>一方、デメリットとしては、実証プラント設備を設置して試験結果が得られるまでに期間を要する点が挙げられる。また、取合う周辺設備からの影響を完全に考慮することはできず、実際の運転状態と全く同一の状況で試験できないことも挙げられる。</p>

別添資料 表-1 新規設備を導入する際の一般的な検証手順と試験における確認項目

確認項目	ビーカースケール	工学規模（ベンチスケール）	実証プラント規模	実設備	
	目的 着目プロセスにフィジビリティがあることを確認するとともに、所定の生成物を効率的に得る方法を検討するため反応系の組成や温度・圧力などの運転状態を幅広く変化させて、その効果を確認する。	目的 実設備に用いる機器と類似の構造・特性を持つ機器で構成した試験装置を用い、化学プロセスの実設備への適用性を明らかにする。また、実設備に用いる機器の開発・改良、耐久性・保守性の確認、運転・制御条件の確認、異常時挙動の確認を行う。	目的 実プラントの数の十分の一の規模（工学規模以上）でプラントシステム（主要な系統）を構成したミニプラントを建設し、プラントの効率性や経済性、システムの制御性・安定性を検証する。長期間運転・大量処理によって発現する現象の確認とトラブルシュートも実施する。 また、スケールアップに伴う変化の予測が正しかったかどうか確認し、問題点があれば、解決を図る。	目的 施工確認と模擬廃液を用いた機器の動作確認を行い、所定の処理能力が得られることを確認する。また、保守性、異常時の挙動等を確認し、万一、問題点があれば、解決を図る。	目的 実廃液を用いて、所定の処理能力と放射性核種の挙動を確認する。また、施設内の空間線量率や放射性物質の放出量が、設計の範囲内であることを確認する。
① 生成物を得るための最適操作条件（温度、濃度、流量、圧力等）の確認	<ul style="list-style-type: none"> 処理対象の廃棄物に対して、所定の生成物を得るための方法の基礎的なパラメータ調査。 所定の生成物を得る際の経時変化データを取得する。 上記試験から、最適操作条件を設定する。 放射性核種の挙動把握が必要な場合は、RIや実廃棄物を用いた試験（ホット試験）を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 所定の生成物を得るための方法に対して、システム化された工学規模試験装置を用いて、最適操作条件の適用性を確認する。 機器設計、物質収支、放射能収支、熱計算の検討を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> プラントの効率性や経済性を確保するために、工学規模試験の結果から、実証プラント規模にスケールアップした際の最適操作条件での実証性を確認する。 最適操作条件において、システムの制御性・安定性を検証する。 	<ul style="list-style-type: none"> 模擬廃液を用いて、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを確認する。 操作条件は、「ホット試験運転の操作条件」へ反映する。 	<ul style="list-style-type: none"> 実廃液を用いて、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを再確認する。 操作条件は、「実廃液の処理運転の操作条件」へ反映する。 また、施設内の空間線量率や放射性物質の放出量が、設計の範囲内であることを確認する。
② 生成物を得るために影響を与える因子（組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等）を変動させた時の影響確認	<ul style="list-style-type: none"> 生成物を得るために影響を与える因子の確認。 生成物を得るために影響を与える因子を変動させた時の影響確認。 条件変動時の各種経時変化データ（温度、濃度、強度、等）を取得する。 	<ul style="list-style-type: none"> 条件変動時の経時変化データのスケールアップへの影響度を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> プラントの効率性や経済性を確保するために、条件変動時のプロセス成立範囲を確認する。 取合い設備等からの条件変動を踏まえ最適操作条件の変動範囲を設定し、その範囲がプロセス成立範囲内に収束することを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 模擬廃液を用いて、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを確認する（運転裕度の確認）。 運転裕度は、「ホット試験運転の操作条件」へ反映する。 	-
③ 実設備の材料選定、機器形状等を設定するために必要なデータ取得	<ul style="list-style-type: none"> 工学規模の試験装置を設計するため、取扱対象物（試薬類、生成物等）の特性（腐食性、ハンドリング性等）を確認する。 対象廃棄物への対応に必要な対策を講じるためのデータを取得する。 	<ul style="list-style-type: none"> ビーカースケールで取得したデータを基に選定した材料、形状等を適用した装置を用い、改良点の有無や耐久性を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 工学規模の試験装置で、抽出した改良点や耐久性に関する課題に対する対策を実証プラントに反映し、スケールアップに伴う予測も踏まえ対策が有効であることを再確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 抽出した改良点や耐久性に関する課題への対策が設計どおりに有効であることを確認する。万一問題点があれば解決を図る。 	-
④ 不具合（トラブル）が発生せず安定的に連続運転できることの確認	<ul style="list-style-type: none"> 所定の生成物を得る処理が阻害されるような不具合、あるいは運転が停止するような不具合の予兆を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 不具合が発生する環境を模擬し、実際に不具合が発生するか否かを確認する。不具合が発生する場合は、必要な対策を検討し、実証プラント及び実設備の設計に反映させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 実証プラント規模において、長期間運転及びスケールアップ（大量処理）により新たな不具合が発生するか否かを確認する。不具合が発生する場合は、必要な対策を検討し、実設備の設計に反映させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 不具合への対策が設計どおりに有効であることを確認する。万一、問題点があれば解決を図る。 	-
⑤ 保守性の確認	<ul style="list-style-type: none"> 実設備で保守が必要となる要因が、物理現象、化学現象による場合は、その要因に着目したデータを採取する。 	<ul style="list-style-type: none"> 実設備に用いる機器と類似の構造・特性を持つ機器を工学試験装置に取り付け、繰り返し試験や長期運転で、消耗品の劣化予兆のデータを取得するとともに、消耗品については、実設備での保守方法を想定した構造を検討し、実証プラント及び実設備の設計に反映させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ビーカースケール、工学規模試験で確認した消耗品の劣化予兆の予測が、実証プラント規模と同様であることを確認するとともに、保守が容易に行えることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 保守時の手順、要員、作業期間等を確認し、手順書に反映する。万一、問題点があれば解決を図る。 	-
⑥ 異常時（運転上及び安全上）の設備の挙動確認	<ul style="list-style-type: none"> 停電や機器故障を想定し、発生する恐れのある操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等について、反応に及ぼす影響の有無を確認する。 所定の生成物を得る過程で、爆発物や有害物の生成等安全上留意すべき事象の発生の有無を確認し、懸念がある場合はその対策を検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> 停電や機器故障を想定し、発生する恐れのある操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等が反応に影響を及ぼす場合は、工学規模試験にて定量的なデータを取得し、実証プラント及び実設備の設計に反映させる。 安全上留意すべき事項の対応策を具体化し、装置を工学規模試験装置に導入し有効性を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 異常（停電、機器故障等）を模擬し、実証プラントが所定通りに作動することを確認する。 安全上留意すべき事項に対し工学規模の試験にて有効性を確認できた対応策を実証プラントに導入し、スケールアップした場合の影響を確認する。実証できた対応策を実設備へ反映させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 異常（停電、機器故障等）を模擬した際に、所定通りに作動することを確認する。 安全上留意すべき事項への対策が有効であることを確認する。 異常時対応の手順、要員等を確認し、手順書に反映する。 	-

別添資料 表-2 新規設備を導入する際の一般的な検証手順と試験における確認項目（硝酸根分解設備：分解槽）

	ピーカスケール	工学規模(ベンチスケール)	実証プラント規模	実設備	
	実施内容	実施内容	実施内容	確認事項(コールド試運転)	確認事項(ホット試運転)
	着目プロセスにフィジビリティがあることを確認するとともに、所定の生成物を効率的に得る方法を検討するため反応系の組成や温度・圧力などの運転状態を幅広く変化させて、その効果を確認する。	実設備に用いる機器と類似の構造・特性を持つ機器で構成した試験装置を用い、化学プロセスの実設備への適用性を明らかにする。また、実設備に用いる機器の開発・改良、耐久性・保守性の確認、運転・制御条件の確認、異常時挙動の確認を行う。	実プラントの数分の一から数十分の一規模（工学規模以上）でプラントシステム（主要な系統）を構成したミニプラントを建設し、プラントの効率性や経済性、システムの制御性・安定性を検証する。長期間運転・大量処理によって発現する現象の確認とトラブルシューティングも実施する。また、スケールアップに伴う変化の予測が正しかったかどうか確認し、問題点があれば、解決を図る。	施工確認と模擬廃液を用いた機器の動作確認を行い、所定の処理能力が得られることを確認する。また、保守性、異常時の挙動等を確認し、万一、問題点があれば、解決を図る。	実廃液を用いて、所定の処理能力と放射性核種の挙動を確認する。また、施設内の空間線量率や放射性物質の放出量が、設計の範囲内であることを確認する。
① 生成物を得るための最適操作条件（温度、濃度、流量、圧力等）の確認	上流のろ過・吸着設備から受入れる、硝酸塩廃液の模擬廃液（硝酸ナトリウム濃度(最大)：4.7 mol/L）に対して、触媒と還元剤を用いて硝酸根を窒素へ分解する操作条件として、廃液温度、触媒添加量、還元剤添加量、還元剤供給速度をパラメータとして試験を実施した。 試験結果として、所定の生成物（硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液）が得られる操作条件の範囲を確認した(添付-1参照)。 試験したパラメータは、以下のとおり。 廃液温度 60, 80℃ 触媒添加量 0.5, 1, 5※ g-metal/L-NaNO ₃ 還元剤添加量 1.05, 1.25※, 1.35 mol/mol-NaNO ₃ 還元剤供給速度 0.2※, 0.5, 1.2 mol/h-g-metal (※を中心に、各パラメータを変動させた試験を実施)	上流のろ過・吸着設備から受入れる、硝酸塩廃液の模擬廃液（硝酸ナトリウム濃度(最大)：4.7 mol/L）に対して、ピーカスケール試験で選定した最適操作条件において、触媒と還元剤を用いて硝酸根を窒素へ分解する試験を行った。 試験結果として、得られた硝酸根分解率は100%であり、所定の生成物（硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液）が得られ、最適操作条件の適用性を確認した(添付-4参照)。 試験した最適操作条件は、以下のとおり。 廃液温度 80℃ 触媒添加量 5 g-metal/L-NaNO ₃ 還元剤添加量 1.25 mol/mol-NaNO ₃ 還元剤供給速度 0.2 mol/h-g-metal	工学規模試験結果を踏まえた最適操作条件の実証性については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	模擬廃液を用いて、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを実設備のコールド試運転で確認する。	実廃液を用いて、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを実設備のホット試運転で確認する。
	ピーカスケール試験における模擬廃液中の硝酸根濃度の経時変化データを取得し、還元剤の供給とともに液中の硝酸イオン濃度が減少し、還元剤の供給終了後に液中の硝酸根を90%以上分解できることを確認した(添付-1参照)。				
	模擬廃液を用いた硝酸根分解試験を行った結果から、最適操作条件を設定した。 廃液温度：80℃ (理由) 還元剤供給後に処理液中の硝酸根（硝酸イオン・亜硝酸イオン）が全量分解し、副生成物のアンモニアの発生量が少ない温度とした。 触媒添加量：5 g-metal/L-NaNO ₃ (理由) 還元剤供給後に処理液中の硝酸根（硝酸イオン・亜硝酸イオン）が全量分解し、かつ硝酸イオン濃度の低濃度領域においても分解速度が低下しない添加量とした。 還元剤添加量：1.25 mol/mol-NaNO ₃ (理由) 還元剤供給後に処理液中の硝酸根（硝酸イオン・亜硝酸イオン）が全量分解し、かつヒドラジンが過剰に残存しない添加量とした。 還元剤供給速度：0.2 mol/h-g-metal (理由) 発熱反応である硝酸根分解反応において、処理液温度の制御可能な供給速度とした。 分解槽内の廃液処理は、廃液中の硝酸根を分解するためのものであり、放射性核種の除去を目的としたものではない。また、放射性核種の挙動が硝酸根の分解性能に影響を与えるものではないため、放射性核種を把握する必要はない。	試験結果から、実設備の機器設計、物質収支、放射能収支、熱計算を検討した。	最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	「ホット試運転の操作条件」に反映する操作条件を実設備のコールド試運転で確認する。	「実設備の処理運転の操作条件」に反映する操作条件を実設備のホット試運転で確認する。
② 生成物を得るために影響を与える因子（組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等）を変動させた時の影響確認	硝酸塩廃液の模擬廃液に対して、触媒と還元剤を用いて溶液中の硝酸根を窒素へ分解する際に影響を与える因子を検討し、廃液温度、触媒添加量、還元剤添加量、還元剤供給速度、不純物を整理した(添付-2参照)。	ピーカスケール試験と同一の操作条件（廃液温度、触媒添加量、還元剤添加量、還元剤供給速度）を用いて、工学規模試験装置の攪拌機により模擬廃液と触媒をよく混合することで、処理の規模を100倍にスケールアップしても硝酸根の分解処理に影響が生じないことを確認した(添付-4,5参照)。	条件変動時のプロセス成立範囲については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	模擬廃液を用いて、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを実設備のコールド試運転で確認する。(運転裕度の確認)。	
	硝酸塩廃液の模擬廃液に対して、触媒と還元剤を用いて溶液中の硝酸根を窒素へ分解する際に影響を与える因子（廃液温度、触媒添加量、還元剤添加量、還元剤供給速度、不純物）を変動させた時の影響を確認した(添付-2参照)。				
	廃液温度：処理時の廃液温度を60℃と80℃とする試験を行い、80℃に比べて60℃では副生成物(アンモニア)の発生量が増大するものの、硝酸根の分解性能に違いはなかった。このため、廃液温度が硝酸根の分解性能に与える影響が小さいことを確認した。 触媒添加量：触媒の添加量が少ない場合、還元剤供給後に処理液中の一部の硝酸根が分解されずに残存すること、処理液中の硝酸イオン濃度の低濃度領域において、硝酸根の分解速度の低下を確認した。				
	還元剤添加量：還元剤添加量が反応当量のN ₂ H ₄ /NaNO ₃ =1.25 mol/molに対して少ない場合、還元剤供給後に処理液中の硝酸根が分解されずに一部残存し、多い場合は処理液中の硝酸根が全量分解される代わりに還元剤が消費されずに一部残存することを確認した。				
	還元剤供給速度：供給速度を大きくした場合、硝酸根分解反応の単位時間当たりの発熱量が大きくなり、試験装置で用いている空冷機とホットスターラーで処理液温度を80℃に制御することができなかった。一方、供給速度を小さくした場合(0.4→0.05 mol/h-g-metal)、処理液温度の温度制御性に問題はなく、触媒の長寿命化(触媒の劣化緩和)に効果的であることを確認した(約38→157 mol-NO ₃ ⁻ /g-metal)(添付-3参照)。 不純物：実廃液中に想定される不純物（油、陰イオン）による影響は、実廃液の分析値に基づき設定した模擬廃液（含不純物）を用いた試験で問題のないことを確認した。 不純物：実廃液の組成変動を考慮した確認については、同一規模（ピーカスケール）において速やかに確認する。	工学規模試験装置を用いた、廃液温度、触媒添加量、還元剤添加量、還元剤供給速度が変動した際の経時変化データについては、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	取合い設備等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	「ホット試運転の操作条件」に反映する運転裕度を実設備のコールド試運転で確認する。	
廃液温度、触媒添加量、還元剤添加量、還元剤供給速度、不純物を変動させた際の、模擬廃液中の硝酸根濃度の経時変化データを取得した。					
③ 実設備の材料選定、機器形状等を設定するために必要なデータ取得	・硝酸塩廃液の模擬廃液に対して、硝酸根を窒素へ分解する際に用いる還元剤（60%水加ヒドラジン）について、重金属（鉛等）に腐食性を有することを確認した。 ・硝酸塩廃液の模擬廃液に対して、硝酸根を窒素へ分解する際に用いる粒状の触媒（平均粒径：60 μm）について、硝酸根の分解処理済液を槽内から抜き出す際は、槽内の攪拌を停止し静置した後、触媒と処理済液を分離するフィルターを用いて抜き出す必要があることを確認した。	硝酸塩廃液の模擬廃液に対する硝酸根の分解試験終了後に、分解槽（材質：SUS316）と槽内で常時浸している還元剤供給配管の先端部（材質：SUS316）の外観観察を行った結果、材料腐食は生じないことを確認した。			
	・硝酸塩廃液中の硝酸根を分解する際に用いる還元剤（60%水加ヒドラジン）について、装置材料（ステンレス鋼）に対する腐食性については、工学規模試験にて実施済み。 ・硝酸塩廃液中の硝酸根を分解する際に用いる粒状の触媒（平均粒径：60 μm）について、触媒を分離するフィルターを使用した硝酸根の分解処理済液の抜き出しについては、工学規模試験にて実施済み。	・装置材料については、テストピース（SUS304, 304L, 316, 316L）を処理液に浸漬させた腐食試験（浸漬時間：約230時間）を行った結果、材料腐食は生じないことを確認した(添付-6参照)。 ・ピーカスケールの試験で得られた結果を基に工学規模試験装置を設計して試験を行い、触媒を分離するフィルターを用いて硝酸根の分解処理済液の抜き出しが問題なく行えることを確認した(添付-7参照)。	工学規模の試験装置では改良点は抽出されておらず、耐久性の課題も無かったが、装置の改良点や耐久性の課題が生じないについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	抽出した改良点や耐久性に関する課題への対策が設計どおりに有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。	
④ 不具合(トラブル)が発生せず安定的に連続運転できることの確認	模擬廃液を用いたピーカスケールの硝酸根分解試験において、処理が阻害されるような不具合は発生していない。	処理済液より触媒を抜き出す試験を行い、処理済液と触媒を分離するフィルターは目詰まりせず、固液分離が阻害されるような不具合は発生しないことを確認した。 触媒スラリーの回収試験を行い、約2.5時間で槽内の触媒を95%以上回収できるとともに、回収時間を調整することで全量の触媒を回収できることを確認した(添付-7参照)。	処理が阻害されるような不具合が発生する状況を検討した結果、触媒を分離するフィルターが目詰まりすることが想定された。これに対して、実設備ではフィルターを取り外して保守が行える設計とした。よって、実証プラント規模において不具合を確認する必要はない。	不具合への対策が設計どおりに有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。	
⑤ 保守性の確認	模擬廃液を用いた硝酸根分解試験において、処理を繰り返し行うことにより、触媒の性能が低下し、硝酸根分解率90%以上を得ることができなくなることを確認した(添付-3参照)。	実設備では、分解槽内にある処理済液を抜き出す際、処理済液と触媒を固液分離する必要があるが、一般に、固液分離では不具合が発生する可能性が高い。このため、工学規模の試験装置（実機の1/10サイズ）を用いて、固液分離を行い処理済液を抜き出す試験を行った。この結果、処理済液と触媒を分離するフィルターは目詰まりせず、固液分離が阻害されるような不具合は発生しないことを確認した(添付-7参照)。	消耗品の劣化予測の予測と保守が容易に行えることについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	手順書に反映する保守時の手順、要員、作業期間等を実設備のコールド試運転で確認する。	
	硝酸塩廃液中の硝酸根を分解する際に用いる触媒に対して、模擬廃液を用いた硝酸根分解試験において、処理を繰り返し行うことにより、ピーカスケール試験結果同様に触媒の性能が低下し、硝酸根分解率90%以上を得ることができなくなることを確認した。				
⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	処理に必要な還元剤ヒドラジンの供給が中断、再開した際の影響を検討した結果、還元剤ヒドラジンの供給中断により直ちに反応は停止するため、処理反応へ問題となる影響はないことを確認した。	停電や機器故障を想定した操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等による反応への影響については、定量的なデータを同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	異常（停電、機器故障等）を模擬した場合、所定通りに動作することについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	異常（停電、機器故障等）を模擬した場合、所定通りに動作することを実設備のコールド試運転で確認する。	
	・硝酸根を窒素へ分解する際に用いる還元剤（60%水加ヒドラジン）はヒドラジン濃度が低く、引火する恐れのないことを確認した。 ・文献にて、ヒドラジンと亜硝酸イオンが反応すると、毒性、反応性が高いアジ化物が生成することが報告されている。亜硝酸イオンは硝酸根分解に伴い発生し、これが還元剤（60%水加ヒドラジン）と共存するため、アジ化物が生じる可能性を考慮し、硝酸根分解後の処理済液を分析してアジ化物の有無を確認した。分析の結果、硝酸根分解処理ではアジ化物は生成しないことを確認した。 ・処理液中に硝酸根が残存していない状態で、還元剤（60%水加ヒドラジン）を過剰に供給した場合、還元剤が自己分解して水素ガスが発生することを確認した。	安全上留意すべき事項としてヒドラジンの過剰供給があり、対策として実設備では積算流量計やバルブを二重化する設計としていることの有効性については、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	安全上留意すべき事項としてヒドラジンの過剰供給があり、対策として実設備では積算流量計やバルブを二重化する設計としていることの有効性については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	安全上留意すべき事項への対策が有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。	手順書に反映する異常時対応の手順、要員等を実設備のコールド試運転で確認する。

【凡例】 : 取得済みの試験項目 : 追加で必要となる試験項目

別添資料 表-3 新規設備を導入する際の一般的な検証手順と試験における確認項目（硝酸根分解設備：アンモニア追出槽）

	ピーカスケール	工学規模(ベンチスケール)	実証プラント規模	実設備		
	実施内容	実施内容	実施内容	確認事項(コールド試運転)	確認事項(ホット試運転)	
	着目プロセスにフィジビリティがあることを確認するとともに、所定の生成物を効率的に得る方法を検討するため反応系の組成や温度・圧力などの運転状態を幅広く変化させて、その効果を確認する。	実設備に用いる機器と類似の構造・特性を持つ機器で構成した試験装置を用い、化学プロセスの実設備への適用性を明らかにする。また、実設備に用いる機器の開発・改良、耐久性・保守性の確認、運転・制御条件の確認、異常時挙動の確認を行う。	実プラントの数分の一から数十分の一の規模（工学規模以上）でプラントシステム（主要な系統）を構成したミニプラントを建設し、プラントの効率性や経済性、システムの制御性・安定性を検証する。長期間運転・大量処理によって発現する現象の確認とトラブルシューティングも実施する。また、スケールアップに伴う変化の予測が正しかったかどうか確認し、問題点があれば、解決を図る。	施工確認と模擬廃液を用いた機器の動作確認を行い、所定の処理能力が得られることを確認する。また、保守性、異常時の挙動等を確認し、万一、問題点があれば、解決を図る。	実廃液を用いて、所定の処理能力と放射性核種の挙動を確認する。また、施設内の空間線量率や放射性物質の放出量が、設計の範囲内であることを確認する。	
① 生成物を得るための最適操作条件（温度、濃度、流量、圧力等）の確認	硝酸根分解設備の分解槽から受け入れる水酸化ナトリウム廃液（硝酸根分解処理済廃液）の模擬廃液（水酸化ナトリウム濃度(最大)：3.6 mol/L、アンモニア濃度(最大)：5,000 ppm）に対して、空気と気液接触することによりアンモニアストリッピング（既存技術）を行う操作条件として、空気供給流量をパラメータとして試験を実施した。試験結果として、所定の生成物（アンモニア濃度100 ppm以下の水酸化ナトリウム溶液）が得られる操作条件の範囲を確認した（添付-8参照）。試験したパラメータは、以下のとおり。 廃液温度 80℃ 空気供給流量：0.1 L/min （※を中心に、各パラメータを変動させた試験を実施）	最適操作条件の適用性については、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	工学規模試験結果を踏まえた最適操作条件の実証性は、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	模擬廃液を用いて、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを実設備のコールド試運転で確認する。	実廃液を用いて、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを実設備のホット試運転で確認する。	
	ピーカスケール試験における模擬廃液中のアンモニア濃度の経時変化データを取得し、空気の供給とともに液中のアンモニア濃度が減少し、空気供給から3時間で液中のアンモニア濃度を1/10まで低下できることを確認した（添付-8参照）。空気供給を約6時間行うことで液中のアンモニア濃度を100 ppm以下に低下できる見込みを得た。					
	模擬廃液を用いたアンモニア追出試験を行った結果から、最適操作条件を設定した。 廃液温度：80℃ （理由）液中のアンモニア（気体）が液相から気相へ移行し易い状態で存在している温度とした。 空気供給流量：0.1 L/min （理由）十分な空気攪拌(0.1 L/min (=1 m ³ /m ² ・h))条件の状態が得られる空気供給流量とした。	ピーカスケール試験結果から、実設備の機器設計、物質収支、放射能収支、熱計算を検討した。	最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	「ホット試運転の操作条件」に反映する操作条件を実設備のコールド試運転で確認する。	「実設備の処理運転の操作条件」に反映する操作条件を実設備のホット試運転で確認する。	施設内の空間線量率や放射性物質の放出量が、設計の範囲内であることを実設備のホット試運転で確認する。
アンモニア追出槽内の廃液処理は、廃液中のアンモニアを気相へ追出すためのものであり、放射性核種の除去を目的としたものではない。また、放射性核種の挙動が廃液中のアンモニアの追出性能に影響を与えるものではないため、放射性核種を把握する必要はない。						
② 生成物を得るために影響を与える因子（組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等）を変動させた時の影響確認	水酸化ナトリウム廃液（硝酸根分解処理済廃液）の模擬廃液に対して、空気と気液接触することによりアンモニアストリッピング（既存技術）を行う際に影響を与える因子を検討し、廃液温度、空気供給流量、不純物を整理した（添付-8参照）。		条件変動時のプロセス成立範囲については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	模擬廃液を用いて、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを実設備のコールド試運転で確認する（運転裕度の確認）。		
	水酸化ナトリウム廃液（硝酸根分解処理済廃液）の模擬廃液に対して、空気と気液接触することによりアンモニアストリッピング（既存技術）を行う際に影響を与える因子（廃液温度、空気供給流量、不純物）を変動させた時の影響を確認した（添付-8参照）。					
	廃液温度：高温の方が気体の溶解度が低くなるため、アンモニアを気相へ追出し易い条件であることを確認した。 空気供給流量：十分な空気攪拌の状態が得られる空気供給流量において、アンモニアの十分な追出し効果が得られることを確認した。	条件変動時の経時変化データのスケールアップの影響度については、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	取合い設備等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	「ホット試運転の操作条件」に反映する運転裕度を実設備のコールド試運転で確認する。		
	不純物：実廃液中に想定される不純物（油、陰イオン）による影響については、同一規模（ピーカスケール）において速やかに確認する。 空気供給流量を変動させた際の、模擬廃液中のアンモニア濃度の経時変化データを取得した。 廃液温度、空気供給流量、不純物を変動させた際の十分な経時変化データについては、同一規模（ピーカスケール）において速やかに確認する。					
③ 実設備の材料選定、機器形状等を設定するために必要なデータ取得	アンモニア追出槽において、取扱い対象物の特性（腐食性、ハンドリング性等）について検討した結果、留意すべきものがないことを確認した。 アンモニア追出槽において、取扱い対象物の特性（腐食性、ハンドリング性等）について留意すべきものがないため、必要な対策を講じるためのデータを取得する必要はない。	取扱い対象物の特性（腐食性、ハンドリング性等）について留意すべきものがないため、改良点の有無や耐久性を確認する必要はない。	取扱い対象物の特性（腐食性、ハンドリング性等）について留意すべきものがないため、改良点の有無や耐久性を確認する必要はない。	抽出した改良点や耐久性に関する課題への対策が設計どおりに有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。		
④ 不具合（トラブル）が発生せず安定的に連続運転できることの確認	模擬廃液を用いたアンモニア追出試験において、処理が阻害されるような不具合は発生していないことを確認した。	処理が阻害されるような不具合が発生する状況を検討した結果、アンモニアを追出すために供給する空気の流量調節弁に不具合（異物混入）が発生することが想定された。これに対して、実設備では異物が混入した流量調節弁を取り外して保守が行える設計とし、必要な対策を実設備の設計に反映した。	処理が阻害されるような不具合が発生する状況を検討した結果、アンモニアを追出すために供給する空気の流量調節弁に異物が混入することが想定された。これに対して、実設備では空気の流量調節弁を取り外して保守が行える設計とした。よって、実証プラント規模において不具合を確認する必要はない。	不具合への対策が設計どおりに有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。		
⑤ 保守性の確認	模擬廃液を用いたアンモニア追出試験において、実設備で保守が必要となり得る要因は発生していないことを確認した。	繰り返し試験や長期運転による消耗品の劣化予測データについては、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。 実設備において保守を想定している機器については、取り外して保守が行えるように実設備の設計に反映しているため、消耗品の保守方法を検討する必要はない。	消耗品の劣化予測の予測と保守が容易に行えることについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	手順書に反映する保守の手順、要員、作業期間等を実設備のコールド試運転で確認する。		
⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	処理に必要な空気の供給が中断、再開した際の影響を検討した結果、空気の供給中断により直ちに反応が停止するため、処理反応への問題となる影響はないことを確認した。また、万一空気を過剰に供給した場合、液中に残存するアンモニア濃度が小さくなるだけであり、処理反応への問題となる影響はない。	停電や機器故障を想定した操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等による反応への影響に係る定量的なデータについては、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	異常（停電、機器故障等）を模擬した場合、実証プラントが所定通りに動作することについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	異常（停電、機器故障等）を模擬した場合、所定通りに動作することを実設備のコールド試運転で確認する。		
	模擬廃液を用いたアンモニア追出試験において、所定の生成物（アンモニア濃度100 ppm以下の水酸化ナトリウム溶液）を得る過程で、爆発物や有害物の生成等による安全上留意すべき事象は発生していないことを確認した。	ピーカスケール試験結果から、安全上留意すべき事項がないため、対応策の有効性を確認する必要はない。	ピーカスケール試験から、安全上留意すべき事項がないため、実証プラント規模試験による有効性を確認する必要はない。	安全上留意すべき事項への対策が有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。 手順書に反映する異常時対応の手順、要員等を実設備のコールド試運転で確認する。		

【凡例】 □：取得済みの試験項目 ■：追加で必要となる試験項目

別添資料 表-4 新規設備を導入する際の一般的な検証手順と試験における確認項目（硝酸根分解設備：転換槽）

	ピーカスケール	工学規模(ベンチスケール)	実証プラント規模	実設備		
	実施内容	実施内容	実施内容	確認事項(コールド試運転)	確認事項(ホット試運転)	
	着目プロセスにフィジビリティがあることを確認するとともに、所定の生成物を効率的に得る方法を検討するため反応系の組成や温度・圧力などの運転状態を幅広く変化させて、その効果を確認する。	実設備に用いる機器と類似の構造・特性を持つ機器で構成した試験装置を用い、化学プロセスの実設備への適用性を明らかにする。また、実設備に用いる機器の開発・改良、耐久性・保守性の確認、運転・制御条件の確認、異常時挙動の確認を行う。	実プラントの敷分の一から数十分の一規模（工学規模以上）でプラントシステム（主要な系統）を構成したミニプラントを建設し、プラントの効率性や経済性、システムの制御性・安定性を検証する。長期間運転・大量処理によって発現する現象の確認とトラブルシューティングも実施する。また、スケールアップに伴う変化の予測が正しかったかどうか確認し、問題点があれば、解決を図る。	施工確認と模擬廃液を用いた機器の動作確認を行い、所定の処理能力が得られることを確認する。また、保守性、異常時の挙動等を確認し、万一、問題点があれば、解決を図る。	実廃液を用いて、所定の処理能力と放射性核種の挙動を確認する。また、施設内の空間線量率や放射性物質の放出量が、設計の範囲内であることを確認する。	
① 生成物を得るための最適操作条件（温度、濃度、流量、圧力等）の確認	硝酸根分解設備のアンモニア追出槽から受け入れる水酸化ナトリウム廃液の模擬廃液（水酸化ナトリウム濃度(最大)：3.6 mol/L）に対して、インラインミキサを用いて炭酸ガスと気液混合させて中和処理（既存技術）を行う操作条件として、気液比（気体流量/液体流量）をパラメータとして試験を実施した。試験結果として、所定の生成物（pH11.5の炭酸ナトリウム溶液）が得られる操作条件の範囲を確認した（添付-11参照）。試験したパラメータは、以下のとおり。廃液温度 室温（約25℃）気液比（気体流量/液体流量） 1, 2※, 4（※を中心に、各パラメータを変動させた試験を実施）	最適操作条件の適用性については、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	工学規模試験結果を踏まえた最適操作条件の実証性については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	模擬廃液を用いて、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを実設備のコールド試運転で確認する。	実廃液を用いて、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを実設備のホット試運転で確認する。	
	ピーカスケール試験における模擬廃液中のpH値とNa/C濃度（炭酸ナトリウムではNa/C=2）の経時変化データを取得し、炭酸ガスの供給とともに液中のpH値とNa/C濃度が低下し、pH11.5の時のNa/C濃度は2であり、pH11.5の炭酸ナトリウム溶液に中和できることを確認した（添付-11参照）。					
	模擬廃液を用いた中和試験を行った結果から、最適操作条件を設定した。廃液温度:室温（約25℃）（理由）インラインミキサの仕様から設定した。気液比（気体流量/液体流量）:2（気体2.0 L/min, 液体1.0 L/min）（理由）未反応のガス量を最も低減できる気液比を設定した。転換槽内の廃液処理は、廃液中の水酸化ナトリウムを炭酸ナトリウムへ中和するものであり、放射性核種の除去を目的としたものではない。また、放射性核種の挙動が廃液中の炭酸ナトリウムへの中和処理性能に影響を与えるものではないため、放射性核種を把握する必要はない。	ピーカスケール試験結果から、実設備の機器設計、物質収支、放射能収支、熱計算を検討した。	最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	「ホット試運転の操作条件」に反映する操作条件を実設備のコールド試運転で確認する。	「実設備の処理運転の操作条件」に反映する操作条件を実設備のホット試運転で確認する。	施設内の空間線量率や放射性物質の放出量が、設計の範囲内であることを実設備のホット試運転で確認する。
② 生成物を得るために影響を与える因子（組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等）を変動させた時の影響確認	水酸化ナトリウム廃液の模擬廃液に対して、インラインミキサを用いて炭酸ガスと気液混合させて中和処理（既存技術）を行う際に影響を与える因子（廃液温度、気液比（気体流量/液体流量）、不純物）を整理した（添付-11参照）。 水酸化ナトリウム廃液の模擬廃液に対して、インラインミキサを用いて炭酸ガスと気液混合させて中和処理（既存技術）を行う際に影響を与える因子（廃液温度、気液比（気体流量/液体流量）、不純物）を変動させた時の影響を確認した（添付-11参照）。 気液比（気体流量/液体流量）：気液比が大きくなると未反応のガス量は増えるが処理時間は変わらないことが確認できた。また、気液比2（気体流量2.0 L/min, 液体流量1.0 L/min）において、未反応のガス量を最も低減できる条件であることを確認した。 廃液温度：廃液温度による影響については、同一規模（ピーカスケール）において速やかに確認する。 不純物：実廃液中に想定される不純物（油、陰イオン）による影響については、同一規模（ピーカスケール）において速やかに確認する。 気液比（気体流量/液体流量）を変動させた際の、模擬廃液中のpH値とNa/C濃度（炭酸ナトリウムではNa/C=2）の経時変化データを取得した。 廃液温度、不純物を変動させた際の経時変化データについては、同一規模（ピーカスケール）において速やかに確認する。	工学規模試験装置を用いた、条件変動時の経時変化データのスケールアップへの影響度については、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	条件変動時のプロセス成立範囲については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。 取合い設備等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	模擬廃液を用いて、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを実設備のコールド試運転で確認する（運転裕度の確認）。 「ホット試運転の操作条件」に反映する運転裕度を実設備のコールド試運転で確認する。		
③ 実設備の材料選定、機器形状等を設定するために必要なデータ取得	転換槽において、取扱い対象物の特性（腐食性、ハンドリング性等）について検討した結果、留意すべきものがないことを確認した。 転換槽において、取扱い対象物の特性（腐食性、ハンドリング性等）について留意すべきものがないため、必要な対策を講じるためのデータを取得する必要はない。	取扱い対象物の特性（腐食性、ハンドリング性等）について留意すべきものがないため、改良点の有無や耐久性を確認する必要はない。	取扱い対象物の特性（腐食性、ハンドリング性等）について留意すべきものがないため、改良点の有無や耐久性を確認する必要はない。	挿出した改良点や耐久性に関する課題への対策が設計どおりに有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。		
④ 不具合（トラブル）が発生せず安定的に連続運転できることの確認	模擬廃液を用いた中和試験において、処理が阻害されるような不具合は発生していないことを確認した。	処理が阻害されるような不具合が発生する状況を検討した結果、インラインミキサの気液混合の性能が低下する不具合（結晶析出）が発生することが想定された。これに対して、実設備では結晶が析出したインラインミキサを取り外して保守が行える設計とし、必要対策を実設備の設計に反映した。	処理が阻害されるような不具合が発生する状況を検討した結果、アンモニアを排出するために供給する空気流量調節弁に異物が混入することが想定された。これに対して、実設備では空気流量調節弁を取り外して保守が行える設計とした。よって、実証プラント規模において不具合を確認する必要はない。	不具合への対策が設計どおりに有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。		
⑤ 保守性の確認	工学試験装置を用いた繰り返し試験や長期運転による消耗品の劣化予兆データについては、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。 模擬廃液を用いた中和試験において、実設備で保守が必要となり得る要因は発生していないことを確認した。	実設備において保守を想定している機器については、取り外して保守が行えるように実設備の設計に反映しているため、消耗品の保守方法を検討する必要はない。	消耗品の劣化予兆の予測と保守が容易に行えることについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	手順書に反映する保守時の手順、要員、作業期間等を実設備のコールド試運転で確認する。		
⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	処理に必要な炭酸ガスの供給が中断、再開した際の影響を検討した結果、炭酸ガスの供給が中断により直ちに反応が停止するため、処理反応への問題は発生しないことを確認した。また、万一炭酸ガスが過剰に供給した場合、処理液のpH値が11.5以下に低下するが、pH9以下においてインラインミキサ内に炭酸水素ナトリウムが析出し始め、気液混合の性能が低下し、処理が阻害される恐れがあることが確認できた。	停電や機器故障を想定した操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等による反応への影響に係る定量的なデータについては、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	異常（停電、機器故障等）を模擬した場合、所定通りに動作することについては実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	異常（停電、機器故障等）を模擬した場合、所定通りに動作することについては実設備のコールド試運転で確認する。		
	模擬廃液を用いた中和試験において、所定の生成物（pH11.5の炭酸ナトリウム溶液）を得る過程で、爆発物や有害物の生成等による安全上留意すべき事象は発生していないことを確認した。	安全上留意すべき事項として炭酸ガスの過剰供給があり、対策として実設備では処理液のpHが設定値以下になると炭酸ガスの供給が停止する設計としていることについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	安全上留意すべき事項として炭酸ガスの過剰供給があり、対策として実設備では処理液のpHが設定値以下になると炭酸ガスの供給が停止する設計としていることについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	安全上留意すべき事項への対策が有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。 手順書に反映する異常時対応の手順、要員等を実設備のコールド試運転で確認する。		

【凡例】 : 取得済みの試験項目 : 追加が必要となる試験項目

別添資料 表-5 新規設備を導入する際の一般的な検証手順と試験における確認項目（セメント固化設備）

	ピーカースケール	工学規模(ベンチスケール)	実証プラント規模	実設備	
	実施内容	実施内容	実施内容	確認事項(コールド試運転)	確認事項(ホット試運転)
	着目プロセスにフィジビリティがあることを確認するとともに、所定の生成物を効率的に得る方法を検討するため反応系の組成や温度・圧力などの運転状態を幅広く変化させて、その効果を確認する。	実設備に用いる機器と類似の構造・特性を持つ機器で構成した試験装置を用い、化学プロセスの実設備への適用性を明らかにする。また、実設備に用いる機器の開発・改良、耐久性・保守性の確認、運転・制御条件の確認、異常時挙動の確認を行う。	実プラントの数分の一から数十分の一の規模（工学規模以上）でプラントシステム（主要な系統）を構成したミニプラントを建設し、プラントの効率性や経済性、システムの制御性・安定性を検証する。長期間運転・大量処理によって発現する現象の確認とトラブルシューティングも実施する。また、スケールアップに伴う変化の予測が正しかったかどうかを確認し、問題点があれば、解決を図る。	施工確認と模擬廃液を用いた機器の動作確認を行い、所定の処理能力が得られることを確認する。また、保守性、異常時の挙動等を確認し、万一、問題点があれば、解決を図る。	実廃液を用いて、所定の処理能力と放射性核種の挙動を確認する。また、施設内の空間線量率や放射性物質の放出量が、設計の範囲内であることを確認する。
① 生成物を得るための最適操作条件（温度、濃度、流量、圧力等）の確認	セメント固化対象廃液である炭酸塩廃液（主成分は炭酸ナトリウム）、スラリー廃液（主成分は硝酸ナトリウム）及びリン酸廃液（主成分はリン酸二水素ナトリウム）に対して、適したセメント材の選定を行い、セメント固化体中の塩充填率と水セメント比(g-水/g-セメント)をパラメータとして試験を実施した。 炭酸塩廃液及びスラリー廃液は、既設蒸発缶で所定水分量まで濃縮した廃液をドラム缶に払い出し、約50℃まで冷却しセメントを投入するプロセスを計画していることから、ピーカースケールにて50℃でセメントを投入し、混練性状を確認した(リン酸廃液は常温(25℃)での混練を想定)。 試験結果として、混練時に十分な流動性を確保でき、混練翌日に材料分離に伴う浮き水が発生せず、混練28日後に8 MPa以上の強度を有する固化体が製作できる配合条件の範囲を確認した(添付-14参照)。 試験したパラメータは、下記の通り。 炭酸塩廃液 塩充填率15~23 wt%、水セメント比0.65~0.85 スラリー廃液 塩充填率40~55 wt%、水セメント比0.43~1.22 リン酸廃液 塩充填率 8~14 wt%、水セメント比1.01~1.89	ピーカースケール試験で確認した配合条件と同条件で実設備で製作する固化体と1/1スケール(200Lドラム缶規模)の混練試験を行い、浮き水が発生せず、十分な強度が発現する範囲を確認した。また、製作した固化体の中心部と外側でサンプルを取り密度測定を実施した結果、一定の値であることが確認でき、均一混合されていることを確認した(添付-20参照)。 セメント供給速度、攪拌翼回転数及び攪拌翼高さの最適条件を把握し、運転タイムチャートを作成した。このタイムチャートを実設備の運転チャートに反映した。	1/1スケールで工学規模試験を実施しているため、実設備での最適操作条件は実証されている。	模擬廃液を用いて、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを実設備のコールド試運転で確認する。	実廃液を用いて、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを実設備のホット試運転で確認する。
	混練翌日に材料分離に伴う浮き水が発生せず、混練28日後に8 MPa以上の強度を有する固化体が製作できる配合条件の範囲を確認した。 ・炭酸塩廃液セメント固化体について1週間及び2年間養生した試料について、XRD分析による水和物の変化、セメント材(高炉水砕スラグ)の反応率経時変化及び細孔率の変化を確認した。その結果、混練後2年間養生した試料において、劣化の兆候は無くセメント水反応が継続していることを確認した(添付-15参照)。	試験結果から、実設備の機器設計、物質収支、放射能収支、熱収支の検討を行った。	最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	「ホット試運転の操作条件」に反映する操作条件を実設備のコールド試運転で確認する。	「実廃液の処理運転の操作条件」に反映する操作条件を実設備のホット試運転で確認する。
	混練翌日に材料分離に伴う浮き水が発生せず、混練28日後に8 MPa以上の強度を有する固化体が製作できる配合条件の範囲を確認し、それぞれの廃液に対し最適条件を設定した。 設定したそれぞれの廃液の最適条件は以下の通りである。 炭酸塩廃液 塩充填率18 wt%、水セメント比0.75 スラリー廃液 塩充填率50 wt%、水セメント比0.67 リン酸廃液 塩充填率14 wt%、水セメント比1.37				施設内の空間線量率や放射性物質の放出量が、設計の範囲内であることを実設備のホット試運転で確認する。
	硝酸ナトリウムが主成分である低放射性濃縮廃液の実廃液を用いて、セメント固化試験を実施して、混練翌日に浮き水が発生することなく硬化することを確認したが、放射性核種の挙動を把握するまでの十分なデータは取得できていない。				
② 生成物を得るために影響を与える因子（組成、不純物、濃度、流量、圧力等）を変動させた時の影響確認	LWTFで処理する廃液をセメント固化する際に影響を与える因子を検討し、水セメント比、塩充填率、不純物濃度、前処理方法(リン酸廃液)を整理した(添付-15参照)。		条件変動時のプロセス成立範囲については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	模擬廃液を用いて、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを実設備のコールド試運転で確認する（運転裕度の確認）。	
	LWTFでセメント固化対象の各廃液に対して、セメント固化する際に影響を与える因子(水セメント比(g-水/g-セメント)、塩充填率、不純物濃度、前処理方法(リン酸廃液))を変動させた時の影響を確認した。				
	・水セメント比(g-水/g-セメント)：水セメント比が大きい(水分量が過多)場合、流動性は良く良好に混練できるものの、混練翌日の浮き水発生や一軸圧縮強度不足の原因となった。一方、水セメント比が小さい(水分量が過少)場合、均一な混練ができないことを確認した。	炭酸塩廃液とスラリー廃液は、200Lドラム缶規模で、運転時の誤差(セメント供給量、水分量、廃棄物量)の影響範囲が良好にセメント固化できる配合条件範囲内に収束することを確認した。 リン酸廃液は、200Lドラム缶規模でセメント固化体を作製することができるが、条件の変動に対する裕度が少ないことが明らかとなり、廃液を直接ドラム缶に投入し計量誤差を少なくする対策を採用することとした。(添付-22参照)。 混練から1年間が経過した固化体試料の圧縮強度を測定したところ、28日養生のものより圧縮強度が増加していることから、水和反応は継続していることを確認した。			
	・不純物濃度(金属元素)：実廃液の分析結果を参考に混入が想定される不純物として、油分、金属元素を各々添加し影響を確認した。ケイ素を単独で添加した場合、硬化反応の遅延を確認し、金属元素類を添加すると、流動性が低下することを確認したが、想定される不純物をプラント設計濃度をすべて添加した場合、浮き水が無く、8 MPa以上の強度を有することを確認した(添付-16参照)。		取合い設備等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	「ホット試運転の操作条件」に反映する運転裕度を実設備のコールド試運転で確認する。	
	・不純物濃度(硫酸ナトリウム)：前段の核種分離工程で添加される亜硫酸ナトリウムが変化した硫酸ナトリウムがセメント固化対象廃液に混入することを想定した影響確認試験を実施した。その結果、混入が想定される濃度(全塩濃度に対し3%)では影響がないことを確認した。				
	・前処理方法(リン酸廃液)：セメント固化対象廃液であるリン酸廃液は、pH4程度の酸性であるため、中和が必要である。更にリン酸廃液中のリン酸イオンがセメント反応を阻害するため、前処理が必要である。そこで、水酸化カルシウムをセメント固化前に投入し、リン酸イオンとカルシウムを反応させ、リン酸カルシウムとしてセメント固化する方法を採用する。塩充填率は14 wt%程度まで向上できることを確認した。				
・不純物濃度：実廃液の組成変動を考慮した確認については、同一規模（ピーカースケール）において速やかに確認する	実廃液の変動範囲を考慮し、模擬廃液組成を更に変動させた時の経時変化データのスケールアップへの影響度については、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。				
・廃液温度を30℃、60℃、80℃、100℃に変化させた場合の影響を確認した。80℃、100℃の条件では、セメント硬化反応が早く進む傾向があり、混練物の流動性が低くなることを確認した。					
③ 実設備の材料選定、機器形状等を設定するために必要なデータ取得	・セメント固化設備で使用する試薬類、生成物に腐食性を有する物質は無いことを確認した。 ・粉体であるセメントを扱うことから、配管途中での堆積や閉塞が生じる可能性がある。また、ドラム缶に受け入れた廃液からは湯気が発生することから、水分とセメントが同伴する可能性があるが、この箇所はさらに閉塞の可能性が高まることを確認した。	200Lドラム缶規模の試験装置で使用する材料や試薬に起因する材料腐食は生じないことを確認した。	工学規模の試験装置では改良点は抽出されておらず、耐久性の課題も無かったが、実証プラント規模で装置の改良点や耐久性の課題が生じないかについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	抽出した改良点や耐久性に関する課題への対策が設計とおり有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。	
	使用するセメントの安息角などの数項目の測定結果から、総合的に流動性及び噴流性を点数化する「カークの指数」の考えからLWTFで使用するセメント材の特性を確認したところ、「流動性が極めて低く、ホッパ出口での閉塞防止対策として特別な対策が必要である」に該当することを確認した。特に、セメントホッパ出口で詰まりの可能性があり、対策が必要であることを確認した(添付-18参照)。				
④ 不具合(トラブル)が発生せず定期的に連続運転できることの確認	・廃液温度が50℃の状態では、液面から湯気が発生することを確認した。セメントを扱う配管内では、水分とセメントが反応し閉塞の可能性あることを確認した。	工学規模試験装置（200Lドラム缶規模）の試験中に、セメントホッパ内部でセメント塊の発生、セメントの圧密により、供給装置が閉塞して規定量のセメントが供給されない不具合が発生した。 工学規模試験装置の排気配管に水分を含んだセメントが移行し、管内へ堆積する可能性があることを確認した。	セメントの閉塞対策の有効性については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。 ① セメントホッパ出口の拡張、適した供給装置の採用等の設計反映。 ② 閉塞を崩す装置の導入。 ③ 保守・清掃が行いやすいフランジ接手の設置。	不具合への対策が設計とおり有効であることを実設備のコールド試運転で確認する。	
⑤ 保守性の確認	水分を伴うセメントが配管内に堆積すると配管が閉塞することが考えられる。実設備では、配管の閉塞が生じないように、容易に内部を清掃ができるようフランジ接手とするよう設計へ反映した。	工学規模試験装置では、セメント供給配管への湯気の逆流を防止し、配管の閉塞を回避するためには、乾燥空気を送気（流速1.8Nm ³ /h以上）が有効であることを確認した。この結果は、実設備の設計へ反映することとした。(添付-24,25参照)。	消耗品の劣化兆兆の予測保守が容易に行えることについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	手順書に反映する保守時の手順、要員等を実設備のコールド試運転で確認する。	
⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	・セメント混練途中で混練できない事態となった際に再混練できるかの判断の指標として、始発時間(セメントが硬化し始める時間)を測定する。 ・セメント混練途中で停電となった場合、経過時間により再度攪拌することが不可能となることが考えられるため、混練中停電が発生した場合は安全側の措置として攪拌翼を切り離し固化体に押し込む措置を取る設計とした。	停電や機器故障によるセメント供給不足、混練操作の中断が生じた場合の影響については、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	異常（停電、機器故障等）を模擬した場合、所定通りに動作することについては、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	異常（停電、機器故障等）を模擬した際に、所定通りに動作することを実設備のコールド試運転で確認する。	
	スラリー廃液の主成分である硝酸ナトリウムは、危険物(第1種酸化性固体)に該当することから、スラリー廃液のセメント固化体が危険物に該当するかを判定試験により確認した。LWTFで作製を計画しているスラリー廃液のセメント固化体は、危険物に該当しないことを確認した。(添付-6参照)。 炭酸塩廃液セメント固化体容器空隙部(20 L)の50年間貯蔵後の水素濃度は、セメント固化体中の放射能の減衰を考慮せず保守的に評価しても最も水素発生量の大きい場合でも0.5 vol%となり、燃焼下限界濃度(4.0 vol%)以下である。したがって、炭酸塩セメント固化体容器には放射線分解により発生する水素を拡散放出するための対策は不要であることを確認した。 一方、スラリー廃液及びリン酸廃液セメント固化体の50年間貯蔵後の累積水素発生量は、最も水素発生量の少ないリン酸廃液の場合でも8.5 N Lであり容器空隙部(20 L)の水素濃度は約43 vol%であり、燃焼下限界濃度(4.0 vol%)を超過する。よって、セメント固化体容器の蓋にフィルタを設け、当該フィルタから水素ガスを拡散放出する設計とした。フィルタは、直径5 mm、厚さ2 mmの金属焼結フィルタを採用する。	セメント閉塞対策(ホッパ形状の変更、供給装置の機種変更)の有効性については、同一規模（工学規模）において速やかに確認する。	安全上留意すべき事項としてセメントの閉塞があり、対策としてホッパ形状の変更及び供給装置を機種変更する設計としていることの有効性については、実証プラント規模試験又は実設備のコールド試運転において確認する。	手順書に反映する異常時対応の手順、要員等を実設備のコールド試運転で確認する。	

【凡例】 □ : 取得済みの試験項目 □ : 追加が必要となる試験項目

別添資料 表-6 実証プラント規模試験を実施する方策と実設備のコールド試運転で実証試験を行う方策の比較 (1/4)

設備	実証プラント規模で確認する項目		①実証プラント規模の設備を設置して確認する方策		②実設備を用いたコールド試運転に含めて確認する方策	
硝酸根分解設備 (分解槽)	④ 生成物を得るための最適操作条件 (温度、濃度、流量、圧力等) の確認	工学規模試験結果を踏まえた最適操作条件の実証性の確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で最適操作条件の実証性について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で最適操作条件の実証性について確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている (これまでのピーカースケールと工学規模試験の結果から、約100倍のスケールアップ (ピーカースケール: 0.2L、工学規模: 20L) を行っても、単位処理液量当たりの触媒添加量等を同一条件とし、槽内を攪拌すれば、同等の処理時間で硝酸根を全量分解できることを確認している。このため、工学規模から実設備へスケールアップ (25倍) した場合でも、触媒添加量等を同一条件とし、槽内を攪拌すれば、硝酸根を全量分解できる見込みである。)
		最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性についての確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性について確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている (操作条件である分解槽の温度が、設定値の80℃から60℃に低下した場合でも分解性能への影響が小さいことを確認しており、温度変動が許容されるプロセスである。)
	② 生成物を得るために影響を与える因子 (組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等) を変動させた時の影響確認	条件変動時のプロセス成立範囲の確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で条件変動時のプロセス成立範囲について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で条件変動時のプロセス成立範囲について確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている (ピーカースケールと工学規模試験の結果から、触媒が槽内に分散するように攪拌することにより、工学規模試験結果で得られた最適操作条件を用いて、実設備で所定の処理能力が得られる見込みである。)
		取合い設備等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することの確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント設備であるが、実際の運転状況を模擬した状況下で取合う設備からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについて確認することができる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で取合い設備 (上流設備のろ過・吸着設備) 等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについて確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている (ピーカースケールと工学規模試験の結果から、触媒が槽内に分散するように攪拌することにより、工学規模試験結果で得られた最適操作条件を用いて、実設備で所定の処理能力が得られる見込みである。)
	③ 実設備の材料選定、機器形状等を設定するために必要なデータ取得	実証プラント規模で装置の改良点や耐久性の課題についての確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で装置の改良点や耐久性の課題が生じないか確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、抽出した改良点や耐久性に関する課題への対策が有効であることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で装置の改良点や耐久性の課題が生じないか確認できる。 ・課題の解決により許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性がある (対象機器は、作業員が直接アクセス可能なアンバー区域に設置するため、実設備における装置の改良や耐久性に係る設備改造は容易と考えている。)
	⑤ 保守性の確認	消耗品の劣化予兆の予測、保守性の確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で消耗品の劣化予兆の予測、保守が容易に行えることについて確認することができる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、保守時の手順、要員、作業期間等を確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で消耗品の劣化予兆の予測、周辺設備が整った状況下で保守が容易に行えることについて確認することができる。 ・課題の解決により許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性がある (保守対象としてフィルタ (目詰まり) 等が想定されるが、作業員が直接アクセス可能なアンバー区域に交換を前提とした構造の機器を設置するため、実設備における保守は容易に行えると考えている。)
	⑥ 異常時 (運転上及び安全上) の設備の挙動確認	異常 (停電、機器故障等) を模擬した際の作動確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で異常時 (停電、機械故障等) に所定通りに作動することを確認できる。なお、実設備を用いたコールド試運転において、異常を模擬した際に、所定通りに作動することを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で異常時 (停電、機械故障等) に設備機器が所定通りに作動することを確認できる。 ・課題の解決により許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性がある (対象機器は、作業員が直接アクセス可能なアンバー区域に設置するため、実設備の改造は容易に行えると考えている。)
		安全上留意すべき事項 (ヒドラジンの過剰供給) に対する対策 (実設備において積算流量計やバルブの二重化する設計) の有効性確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下でヒドラジンの過剰供給に対する対策の有効性について確認できる。なお、実設備を用いたコールド試運転において、安全上留意すべき事項への対策が有効であることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下でヒドラジンの過剰供給に対する対策の有効性について確認できる。 ・課題の解決により許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性がある (対象機器は、作業員が直接アクセス可能なアンバー区域に設置するため、実設備の改造は容易に行えると考えている。)

別添資料 表-6 実証プラント規模試験を実施する方策と実設備のコールド試運転で実証試験を行う方策の比較（2/4）

設備	実証プラント規模で確認すべき項目		①実証プラント規模の設備を設置して確認する方策		②実設備を用いたコールド試運転に含めて確認する方策	
硝酸根分解設備 (アンモニア追出槽)	① 生成物を得るための最適操作条件（温度、濃度、流量、圧力等）の確認	工学規模試験結果を踏まえた最適操作条件の実証性の確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で最適操作条件の実証性について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で最適操作条件の実証性について確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている（実設備を包含する処理能力を有する既存技術を適用することと、ピーカースケール試験結果からLWTFの処理対象廃液に対しても既存技術が適用可能であることを検証できているため、実設備で所定の処理能力が得られる見込みがある。）。
		最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性についての確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性について確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている（操作条件である空気の供給流量が低下した場合でも、アンモニアの追出し反応への影響が小さいこと（処理時間で調整可能）を確認しており、空気の供給流量の変動が許容されるプロセスである。）。
	② 生成物を得るために影響を与える因子（組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等）を変動させた時の影響確認	条件変動時のプロセス成立範囲の確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で条件変動時のプロセス成立範囲について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で条件変動時のプロセス成立範囲について確認することができる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている（操作条件である空気の供給流量が低下した場合でも、アンモニアの追出し反応への影響が小さいこと（処理時間で調整可能）を確認しており、空気の供給流量の変動が許容されるプロセスである。）。
		取合い設備等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することの確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント設備であるが、実際の運転状況を模擬した状況下で取合い設備からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについて確認することができる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で取合い設備（上流設備のろ過・吸着設備）等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについて確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている（操作条件である空気の供給流量が低下した場合でも、アンモニアの追出し反応への影響が小さいこと（処理時間で調整可能）を確認しており、空気の供給流量の変動が許容されるプロセスである。）。
	⑤ 保守性の確認	消耗品の劣化予兆の予測、保守性の確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で消耗品の劣化予兆の予測、保守が容易に行えることについて確認することができる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、保守時の手順、要員、作業期間等を確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で消耗品の劣化予兆の予測、周辺設備が整った状況下で保守が容易に行えることについて確認できる。 ・課題の解決により許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性がある（保守対象の空気流量調節弁（異物の混入）等は、作業員が直接アクセス可能なアンバー区域に交換を前提とした構造の機器を設置するため、実設備における保守は容易に行えると考えている。）。
	⑥ 異常時（運転上及び安全上）の設備の挙動確認	異常（停電、機器故障等）を模擬した際の作動確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で異常時（停電、機械故障等）に所定通りに作動することを確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、異常を模擬した際に、所定通りに作動することを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で異常時（停電、機械故障等）に設備機器が所定通りに作動することを確認できる。 ・課題の解決により許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性がある（対象機器は、作業員が直接アクセス可能なアンバー区域に設置するため、実設備の改造は容易に行えると考えている。）。

別添資料 表-6 実証プラント規模試験を実施する方策と実設備のコールド試運転で実証試験を行う方策の比較 (3/4)

設備	実証プラント規模で確認すべき項目		①実証プラント規模の設備を設置して確認する方策		②実設備を用いたコールド試運転に含めて確認する方策	
硝酸根分解設備（転換槽）	① 生成物を得るための最適操作条件（温度、濃度、流量、圧力等）の確認	工学規模試験結果を踏まえた最適操作条件の実証性の確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で最適操作条件の実証性について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の操作条件へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で最適操作条件の実証性について確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている（実設備を包含する処理能力を有する既存技術を適用することと、ピーカースケール試験結果からLWTFの処理対象廃液に対しても既存技術が適用可能であることを検証できているため、実設備で所定の処理能力が得られる見込みがある。）。
		最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性についての確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性について確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている（操作条件である炭酸ガスの供給流量の低下に伴い気液比（気体流量/液体流量）が低下した場合でも、中和反応への影響が小さいこと（処理時間で調整可能）を確認しており、炭酸ガスの供給流量の変動が許容されるプロセスである。）。
	② 生成物を得るために影響を与える因子（組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等）を変動させた時の影響確認	条件変動時のプロセス成立範囲の確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で条件変動時のプロセス成立範囲について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で条件変動時のプロセス成立範囲について確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている（操作条件である炭酸ガスの供給流量の低下に伴い気液比（気体流量/液体流量）が低下した場合でも、中和反応への影響が小さいこと（処理時間で調整可能）を確認しており、炭酸ガスの供給流量の変動が許容されるプロセスである。）。
		取合い設備等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することの確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で取合い設備からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについて確認することができる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で取合い設備（上流設備のろ過・吸着設備）等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについて確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている（操作条件である炭酸ガスの供給流量の低下に伴い気液比（気体流量/液体流量）が低下した場合でも、中和反応への影響が小さいこと（処理時間で調整可能）を確認しており、炭酸ガスの供給流量の変動が許容されるプロセスである。）。
	⑤ 保守性の確認	消耗品の劣化予兆の予測、保守性の確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で消耗品の劣化予兆の予測、保守が容易に行えることについて確認することができる。なお、実設備を用いたコールド試運転において、保守時の手順、要員、作業期間等を確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で消耗品の劣化予兆の予測、周辺設備が整った状況下で保守が容易に行えることについて確認することができる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の調整で対応でき、設備の改造には至らないと考えている（保守対象のインラインミキサ（結晶の析出）等は、作業員が直接アクセス可能なアンバー区域に交換を前提とした構造の機器を設置するため、実設備における保守は容易に行えると考えている。）。
		異常（停電、機器故障等）を模擬した際の作動確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で異常時（停電、機械故障等）に所定通りに作動することを確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、異常を模擬した際に、所定通りに作動することを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で異常時（停電、機械故障等）に設備機器が所定通りに作動することを確認できる。 ・課題の解決により許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性がある（対象機器は、作業員が直接アクセス可能なアンバー区域に設置するため、実設備の改造は容易に行えると考えている。）。
	⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	安全上留意すべき事項（炭酸ガスの過剰供給）に対する対策（実設備において処理液のpHが設定値以下になると炭酸ガスの供給が停止する設計）の有効性確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で炭酸ガスの過剰供給に対する対策の有効性について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、安全上留意すべき事項への対策が有効であることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・万一、設備の改造を伴う様な課題が顕在化した場合は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で炭酸ガスの過剰供給に対する対策の有効性について確認できる。 ・課題の解決により許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性がある（対象機器は、作業員が直接アクセス可能なアンバー区域に設置するため、実設備の改造は容易に行えると考えている。）。

別添資料 表-6 実証プラント規模試験を実施する方策と実設備のコールド試運転で実証試験を行う方策の比較 (4/4)

設備	実証プラント規模で確認する項目		①実証プラント規模の設備を設置して確認する方策		②実設備を用いたコールド試運転に含めて確認する方策	
セ メ ン ト 固 化 設 備	① 生成物を得るための最適操作条件 (温度、濃度、流量、圧力等) の確認	最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性についての確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、最適操作条件で所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の変更で対応でき、実設備の改造には至らないと考えている。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う条件下で最適操作条件におけるシステムの制御性・安定性について確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の変更で対応でき、実設備の改造には至らないと考えている。
	② 生成物を得るために影響を与える因子 (組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等)を変動させた時の影響確認	条件変動時のプロセス成立範囲の確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で条件変動時のプロセス成立範囲について確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の変更で対応でき、実設備の改造には至らないと考えている。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う条件下で条件変動時のプロセス成立範囲について確認することができる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の変更で対応でき、実設備の改造には至らないと考えている。
		取合い設備等からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することの確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント設備であるが、実際の運転状況を模擬した状況下で取合う設備からの条件変動を踏まえた最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することについて確認することができる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、操作条件が変動した場合においても、所定の処理能力が得られることを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の変更で対応でき、実設備の改造には至らないと考えている。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、取合う設備からの条件変動を完全に考慮して最適操作条件の変動範囲がプロセス成立範囲内に収束することを確認できる。 ・課題の解決は、実設備の操作条件の変更で対応でき、実設備の改造には至らないと考えている。
	③ 実設備の材料選定、機器形状等を設定するために必要なデータ取得	実証プラント規模で装置の改良点や耐久性の課題についての確認	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント設備において、装置の改良点や耐久性の課題が生じないか確認できる。 ・課題の解決策は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で装置の改良点や耐久性の課題が生じないか確認できる。 ・課題の解決には、許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性もあるが、機器の変更など小規模の改造となると考えている。
	⑤ 保守性の確認	消耗品の劣化予兆の予測、保守性の確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で消耗品の劣化予兆の予測、保守が容易に行えることについて確認することができる。なお、実設備を用いたコールド試運転において、保守時の手順、要員、作業期間等を確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・課題の解決策は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で消耗品の劣化予兆の予測、周辺設備が整った状況下で保守が容易に行えることについて確認することができる。 ・課題の解決には、許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性もあるが、対策機器の追加など小規模の改造となると考えている。
	⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	異常 (停電、機器故障等) を模擬した際の作動確認	△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント規模において、実際の運転状況を模擬した状況下で異常時 (停電、機械故障等) に所定通りに作動することを確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、異常を模擬した際に、所定通りに作動することを確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・課題の解決策は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、実際に運転を行う状況下で異常時 (停電、機械故障等) に設備機器が所定通りに作動することを確認できる。 ・課題の解決には、許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性もあるが、機器の追加など小規模の改造となると考えている。
安全上留意すべき事項 (セメントの閉塞) に対する対策 (ホッパ形状の変更及び供給装置を機種変更する設計) の有効性確認		△	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備と同スケールの実証プラント設備において、実際の運転状況を模擬した状況下でセメント閉塞対策の有効性を確認できる。 ・実設備を用いたコールド試運転において、セメント閉塞対策の有効性を確認するため、フィールドを変えて同様な試験を二度実施することになる。 ・課題の解決策は、実設備の設計へ反映できる。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・実設備において、セメント閉塞対策の有効性を確認できる。 ・課題の解決には、許認可手続きを要する設備改造が必要となる可能性もあるが、機器の追加など小規模の改造となると考えている。 	

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4月20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				▽22				
	○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		▽13		
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	▽22	▽27	▽13		
	○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	▽27	▽13		
	○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			
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	▽13		
	○ <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	▽13		
性能 維持 施設	○ <u>安全対策に係る性能維持施設</u>		▼8		▽22				
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	▽27			
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				
	○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	▽27			

▽面談、◇監視チーム会合