

2. 41 放射性物質分析・研究施設第1棟

2. 41. 1 基本設計

2. 41. 1. 1 設置の目的

放射性物質分析・研究施設第1棟（以下、「第1棟」という。）は、福島第一原子力発電所（以下、「発電所」という。）で発生する瓦礫等及び汚染水処理に伴い発生する二次廃棄物等の性状を把握することにより、処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通し等を得るため、分析・試験を行うことを目的とする。

2. 41. 1. 2 要求される機能

第1棟においては、瓦礫類（瓦礫、資機材、土壌）、伐採木、可燃物を焼却した焼却灰、汚染水処理に伴い発生する二次廃棄物（使用済吸着材、沈殿処理生成物）等を分析対象物とし、目的に応じた分析及び測定を行えること。

また、第1棟内で取り扱う放射性物質については、必要に応じて遮へいや漏えい防止・汚染拡大防止等を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。

2. 41. 1. 3 設計方針

2. 41. 1. 3. 1 放射性物質が付着した瓦礫類等の分析

分析対象物の表面線量率、性状等に応じて、分析することが可能な形態（試料）に調製するため、第1棟には、鉄セル、グローブボックス、フード等を設置する。また、放射能分析、化学分析、物性測定等の分析を行うことができるようにする。

分析対象物のうち、表面線量率が1mSv/h以下のもの（以下、「低線量分析対象物」という。）については、主にフード、グローブボックスで試料の調製を行う。表面線量率が1mSv/h を超え1Sv/h以下のもの（以下、「中線量分析対象物」という。）については、主に鉄セルで分析対象物から試料を採取し、その後、主にフードで試料の調製を行う。

2. 41. 1. 3. 2 放射性固体廃棄物の考慮

第1棟で発生する放射性固体廃棄物については、一時保管ができるようにする。

2. 41. 1. 3. 3 放射性液体廃棄物の考慮

第1棟で発生する放射性液体廃棄物については、一時保管ができるようにする。放射性液体廃棄物を一時保管するための設備については、次の各項を考慮した設計とする。

- ① 機器等には環境や内部流体の性状に応じた適切な材料を使用するとともに、受槽には液位計を設ける。
- ② 液体廃棄物一時保管設備については、万一、液体状の放射性物質が漏えいした場合の拡大を防止するため、堰を設ける。
- ③ 槽水位、漏えい検知等の警報については、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

2. 41. 1. 3. 4 放射性気体廃棄物の考慮

換気空調設備については、鉄セル、グローブボックス、フード等の排気を、高性能フィルタにより、放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後、排気口から放出する設計としており、放出された放射性物質の濃度は、試料放射能測定装置により、法令に定める濃度限度を下回ることを確認する。

2. 41. 1. 3. 5 構造強度

「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）に準拠することを基本とし、該当しない機器等については日本工業規格等の規格に適合した信頼性を有する材料・施工方法等に準拠する。

2. 41. 1. 3. 6 耐震性

第1棟の耐震設計は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（平成18年9月19日）に準拠する。

2. 41. 1. 3. 7 火災防護

第1棟建屋は、建築基準法等関係法令で定める耐火建築物とする。放射性物質を取り扱う鉄セル、グローブボックス、フードは、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

また、火災の早期検知に努めるとともに、消火設備を設けることで初期消火を可能にし、火災により安全性を損なうことのないようにする。

2. 41. 1. 3. 8 被ばく低減

第1棟は、放射線業務従事者等の立入場所における線量を合理的に達成できる限り低減できるように、遮へい、機器の配置、放射性物質の漏えい防止、換気等の所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。

また、敷地周辺の線量を達成できる限り低減するため、遮へい等の所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。

2. 41. 1. 3. 9 閉じ込め機能

放射性物質を取り扱う設備は、放射性物質の漏えいを防止する設計とする。万一、放射性物質が漏えいした場合には、その漏えいを検知する機能を設ける。

鉄セル、グローブボックスは換気空調設備により、その内部を負圧にする設計とする。放射性物質を取り扱うフードの開口部については規定の風速を満たす設計とする。

放射性物質を取り扱う室の壁、床等で汚染のおそれのある部分の表面は平滑で、気体又は液体が浸透しにくく、腐食しにくいエポキシ樹脂等で塗装する。

2. 41. 1. 4 供用期間中に確認する項目

第1棟から放出する排気については、放射性物質の濃度を環境に放出可能な値までに低減できている

こと。

2. 41. 1. 5 主要な機器

2. 41. 1. 5. 1 分析設備

分析のための設備は、鉄セル、グローブボックス、フード及び各種分析装置から構成する。分析対象物を第1棟に受け入れた後は、分析対象物を各種分析装置で分析可能な形態にするために、パネルハウス室、鉄セル、グローブボックス、フードにて試料の調製を行った後、放射能測定装置、化学分析装置、物性測定装置等を用いて分析を行う。

パネルハウス室では、低線量分析対象物が収納された容器から分析対象物を取り出し外観確認等を実施し、分析に必要な量を採取する。

鉄セルでは、中線量分析対象物が収納された容器から分析対象物を取り出し、グローブボックス及びフードにて取り扱える量の試料を採取する。

グローブボックスでは、パネルハウス室あるいは鉄セルにて採取された試料の内、飛散しやすいものに対して粉碎等の試料調製等を行う。

フードでは、パネルハウス室あるいは鉄セルにて採取された試料、グローブボックスにて調製された試料を受け入れ、粉碎、溶解、分離などの試料調製等を行う。

測定室では、試料調製後の試料を受け入れ、各種分析装置にて分析を行う。

小型受入物待機室では、分析対象物及びそこから分取した試料を一時保管する。

ライブラリ保管室では、分析対象物から採取した試料の一部を保存試料（ライブラリ）として、一時保管を行う。

2. 41. 1. 5. 2 固体廃棄物一時保管設備

第1棟内で発生する放射性固体廃棄物は、一時保管ができるようにする。一時保管した放射性固体廃棄物は発電所内の放射性固体廃棄物等の管理施設等に払い出す。

2. 41. 1. 5 . 3 液体廃棄物一時保管設備

第1棟内で発生する放射性液体廃棄物を受け入れ、一時保管ができるようにする。放射性液体廃棄物は、中和したものを発電所内の放射性液体廃棄物関連施設に払い出す。本設備は、廃液の受槽、廃液の移送を行うポンプ等で構成される。

2. 41. 1. 5 . 4 換気空調設備

鉄セル、グローブボックス、フード並びに管理区域の諸室の排気は、高性能フィルタを有したフィルタユニットにて放射性物質濃度を十分に低減した後、排風機を介して排気口から大気放出する。

2. 41. 1. 5. 5 放射線管理設備（モニタリング設備）

排気口において排気中の放射性物質濃度を試料放射能測定装置により確認する。

2. 41. 1. 5. 6 遮へい壁

分析対象物，固体廃棄物一時保管設備，液体廃棄物一時保管設備等からの放射線に対して，放射線業務従事者等を保護するため，必要に応じてコンクリートの壁・天井による遮へいを行う。

また，敷地周辺の線量を達成できる限り低減するために，分析対象物，固体廃棄物一時保管設備，液体廃棄物一時保管設備等からの放射線について，コンクリートの外壁・天井による遮へいを行う。

2. 41. 1. 5. 7 第1棟建屋

発電所西門北側に配置する第1棟建屋は，鉄筋コンクリート造の地上3階で，平面が約45m（東西方向）×約70m（南北方向）の建物で，地上高さは約25mである。

2. 41. 1. 6 自然災害対策

2. 41. 1. 6. 1 津波

アウターライズ津波による遡上を考慮し，第1棟はT. P. +約40mに設置する。

2. 41. 1. 6. 2 火災

火災検知器及び消火設備（屋内消火設備，消火器，不活性ガス消火設備及びハロゲン化物消火設備を消防法等に基づき適切に設置し，火災の早期検知，消火活動の円滑化を図る。

2. 41. 1. 6. 3 その他の自然災害（台風，竜巻，積雪等）

台風・竜巻など暴風時の設計は，建築基準法及び関係法令に準拠した風圧力に対して行う。なお，その風圧力は，その地方における観測記録に基づくものとする。豪雨に対しては，構造設計上考慮することはないが，屋根面の排水等，適切な排水を行うものとする。

その他自然現象としては，積雪時に対しては，建築基準法及び関係法令，福島県建築基準法施行細則第19条に準拠した積雪荷重に対して設計する。なお，その積雪荷重は，その地方における垂直積雪量を考慮したものとする。

2. 41. 1. 7 構造強度及び耐震性

2. 41. 1. 7. 1 強度評価の基本方針

液体廃棄物一時保管設備を構成する機器は，「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において，クラス3に位置付けられる機器を含む。設計・建設規格のクラス3に該当するものについては，同規格に準拠した設計・製作・検査を行う。該当しない機器等については日本工業規格等の規格に準拠する。

2. 41. 1. 7. 2 耐震性評価の基本方針

第1棟の耐震設計は，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（平成18年9月19日）に準拠する。

また，耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠する。

2.41.1.8 機器の故障への対応

2.41.1.8.1 機器単一故障

(1) 負圧維持機能を有する動的機器の故障

第1棟の負圧維持機能を有する動的機器に関しては、複数台設置する。負圧維持機能を有する動的機器が故障した場合でも、予備機により負圧を維持する。

(2) モニタリング設備の故障

試料放射能測定装置は、2チャンネルを有し、1チャンネル故障時でも他の1チャンネルで排気口における放射性物質濃度を確認可能とする。

(3) 電源喪失

第1棟の電源は2系統より受電する設計とし、1系統からの受電が停止した場合でも全ての負荷に給電できる構成とする。

2.41.1.8.2 複数の設備が同時に機能喪失した場合

第1棟の換気空調設備の排風機が複数同時に機能喪失した場合は、速やかに分析作業等を中止する。

2.41.2 基本仕様

2.41.2.1 主要仕様

2.41.2.1.1 分析設備

(1) 鉄セル

名称			鉄セルNo. 1～ No. 4	
インナーボックス	主要寸法 (外寸)	高さ	mm	1750
		幅	mm	1500
		奥行	mm	1500
	主要材料		-	SUS304L
遮へい体	材料		-	SS400
	厚さ		mm	300以上
室数			室	4
備考			-	No. 1及びNo. 4は中線量対象物 用容器の接続ポート有

(2) グローブボックス

基数 10基

(3) フード

基数 56基

吸引能力 面速0.5以上m/s (1/3開口状態)

2.41.2.1.2 換気空調設備

(1) 鉄セル・グローブボックス用排風機

基 数 2基
容 量 1370m³/h/基

(2) フード用排風機

基 数 3基
容 量 66870m³/h/基

(3) 管理区域用排風機

基 数 3基
容 量 75000m³/h/基

(4) 管理区域用送風機

基 数 3基
容 量 135000m³/h/基

(5) 鉄セル・グローブボックス用排気フィルタユニット

名称			鉄セル・グローブボックス用排気フィルタユニット
主要寸法	高さ	mm	2750
	幅	mm	1000
	奥行	mm	730
材料	ケーシング	-	SUS304
容量		m ³ /h/基	3000
基数		基	2

(6) フード用排気フィルタユニット

基 数 7基
容 量 12000m³/h/基

(7) 管理区域用排気フィルタユニット

基 数 18基
容 量 9000m³/h/基

(8) 排気管*1

名称			排気管
主要寸法	外径/厚さ	mm	60.5/3.5 (鉄セル排気出口) 250/2.3 (鉄セル・グローブボックス用 排気フィルタユニット入口)
材料	本体	-	SUS304

*1鉄セル排気出口から鉄セル・グローブボックス用排気フィルタユニット入口まで

2.41.2.1.3 液体廃棄物一時保管設備

(1) 分析廃液中間受槽

名称			分析廃液中間受槽
公称容量		m ³	7
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		°C	66
主要寸法	高さ (外寸)	mm	2689
	胴径 (内寸)	mm	2000
	厚さ	mm	9
材料		-	SUS316L
基数		基	1

(2) 分析廃液受槽 A～C

名称			分析廃液受槽A～C
公称容量		m ³	30
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		°C	66
主要寸法	高さ (外寸)	mm	3391
	胴径 (内寸)	mm	3800
	厚さ	mm	9
材料		-	SUS316L
基数		基	3

(3) 塩酸含有廃液受槽

名称		塩酸含有廃液受槽	
公称容量	m ³	0.6	
最高使用圧力	MPa	静水頭	
最高使用温度	℃	66	
主要寸法	高さ (外寸)	mm	1476
	胴径 (内寸)	mm	900
	厚さ	mm	9
材料	-	SM400A	
基数	基	1	

(4) 分析廃液移送ポンプA, B

名称		分析廃液移送ポンプA, B	
容量	m ³ /h	15	
主要寸法	高さ	mm	385
	横	mm	685
	たて	mm	530
基数	基	2	

主要配管仕様

名称	仕様	
分析廃液中間受槽出口から分析廃液移送ポンプ入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材料 最高使用圧力 最高使用温度	65A (Sch. 40) SUS316LTP 0.98MPa 66℃
分析廃液移送ポンプ出口から分析廃液受槽A, B, C入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材料 最高使用圧力 最高使用温度	40A (Sch. 40) SUS316LTP 0.98MPa 66℃
分析廃液受槽A, B, C内出口から分析廃液払出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材料 最高使用圧力 最高使用温度	50A (Sch. 40) SUS316LTP 大気圧+Vac. 66℃

2. 41. 2. 1. 4 補助遮へい

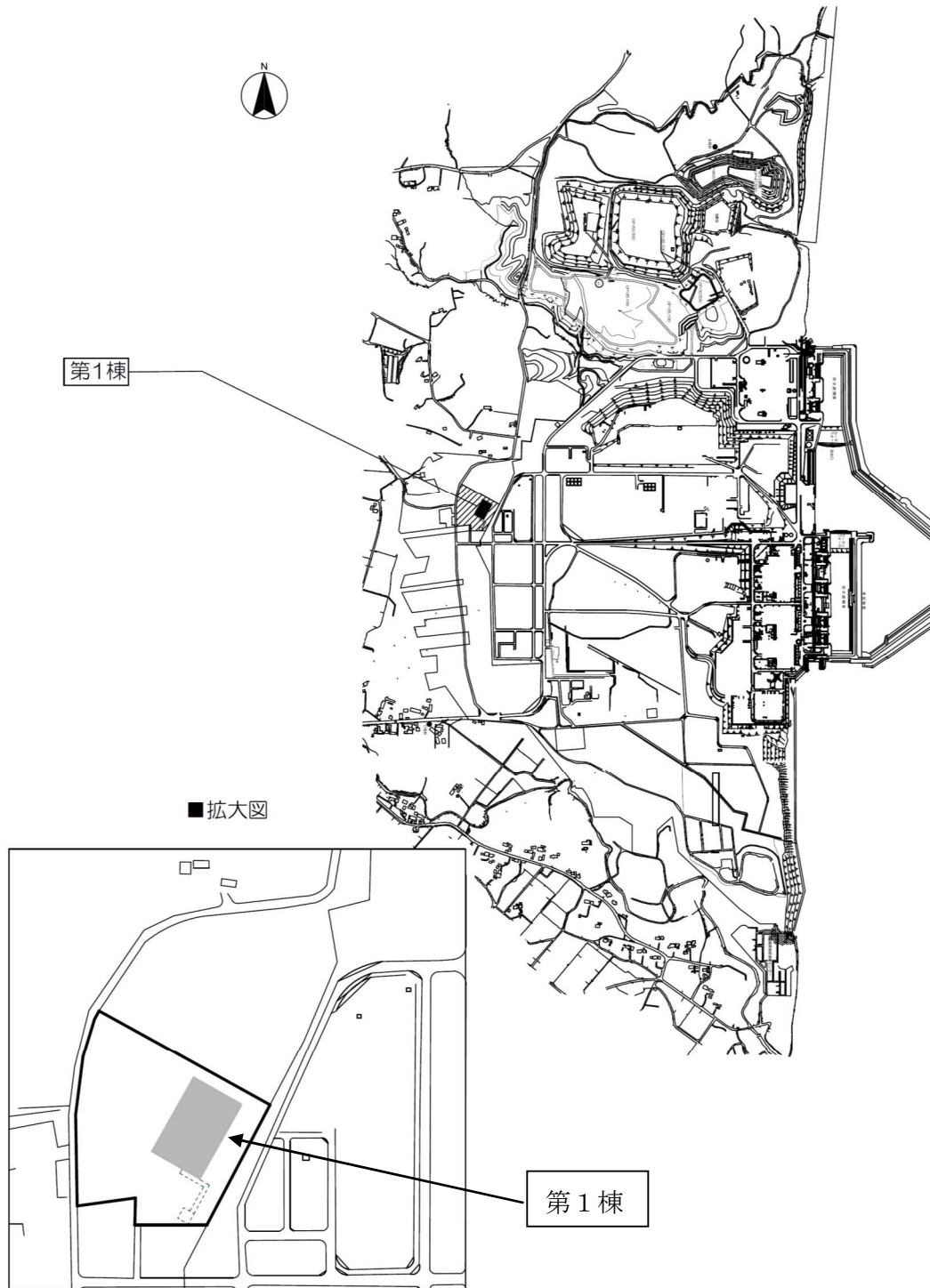
	種 類	遮へい厚 (mm)	冷却方法	材 質
1 階	建屋外壁（北，南，東，西側）	700	自然冷却	普通コンクリート (密度2.1g/cm ³ 以上)
	2階床	350		
	固体廃棄物一時保管室（南側）	500		
	ライブラリ保管室（南，東側）	250		
	搬出入前室（南側の一部）	200		
	換気設備室（南側）	250		
	電気室（北，西側）	250		
2 階	建屋外壁（北，南，東，西側）	600	自然冷却	普通コンクリート (密度2.1g/cm ³ 以上)
	3階床	350		
	パネルハウス室（南側）	600		
	パネルハウス室（北側）	350		
	パネルハウス室（西側）	250		
	鉄セル室（西側）	250		
	グローブボックス室（東側）	250		
	小型受入物待機室（北，東，西側）	250		
	小型受入物待機室（南側）	100		
	フード室（1）（南，東，西側）	250		
	搬出入前室（南側の一部）	200		
3 階	建屋外壁（北，南，東，西側）	600	自然冷却	普通コンクリート (密度2.1g/cm ³ 以上)
	屋上床	250		
	測定室（1）（西，南側）	250		
	測定室（2）（西側）	250		
	測定室（3）（南側）	600		
	搬出入前室（南側の一部）	200		

2.41.3 添付資料

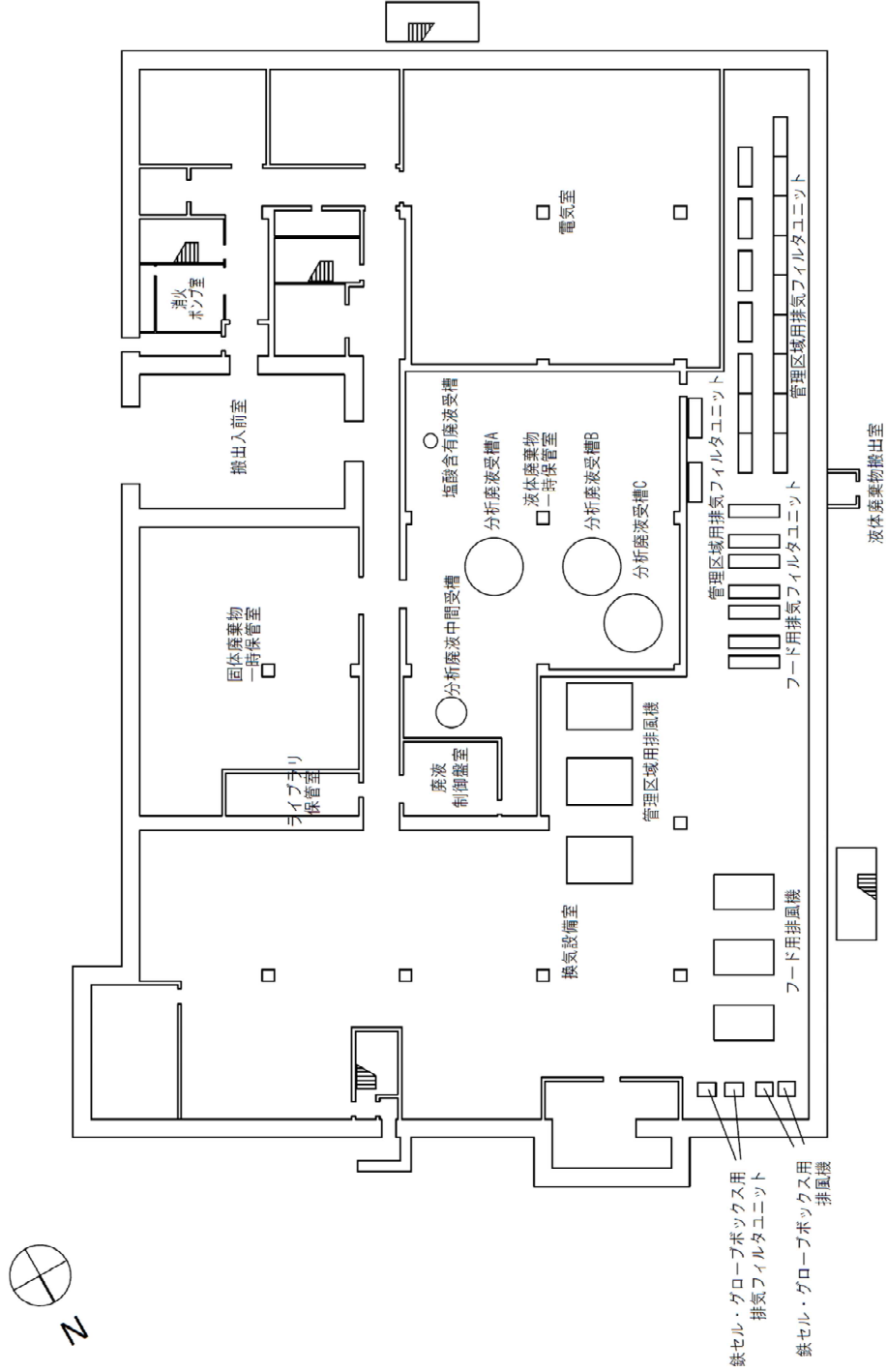
- 添付資料－1 第1棟全体概要図
- 添付資料－2 第1棟機器配置図
- 添付資料－3 第1棟分析試料等フロー図
- 添付資料－4 第1棟主要分析機器一覧表
- 添付資料－5 第1棟換気空調設備概略系統図
- 添付資料－6 第1棟液体廃棄物一時保管設備概略系統図
- 添付資料－7 第1棟施設外への漏えい防止能力についての計算書
- 添付資料－8 第1棟遮へいに関する検討書
- 添付資料－9 第1棟機器構造図
- 添付資料－10 第1棟火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面
- 添付資料－11 第1棟安全避難通路に関する説明書及び安全避難通路を明示した図面
- 添付資料－12 第1棟非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面
- 添付資料－13 第1棟設置について

以下の添付資料については、調整の状況を踏まえ反映していく。

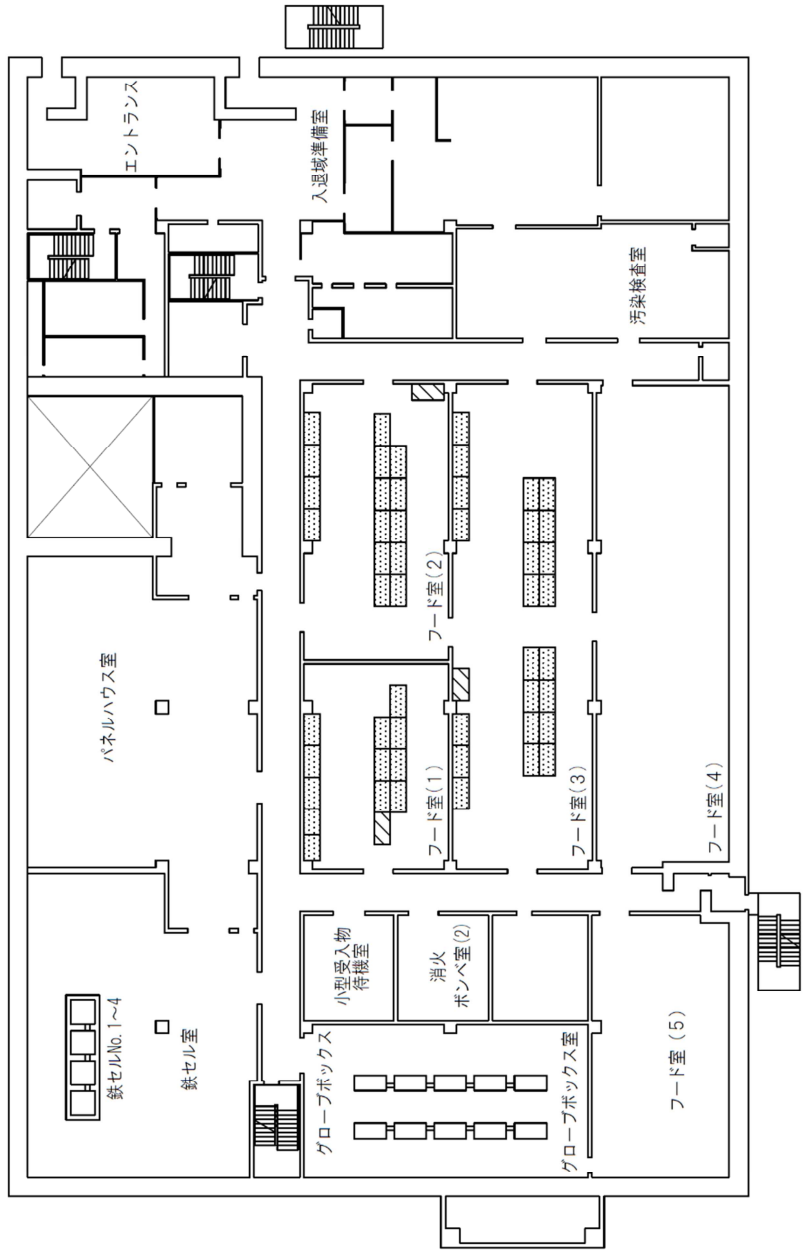
- 添付資料 第1棟建屋の構造強度に関する検討結果
- 添付資料 第1棟設備の構造強度に関する検討結果
- 添付資料 第1棟設備の耐震強度に関する検討結果
- 添付資料 第1棟に係る確認事項



第1棟全体概要図

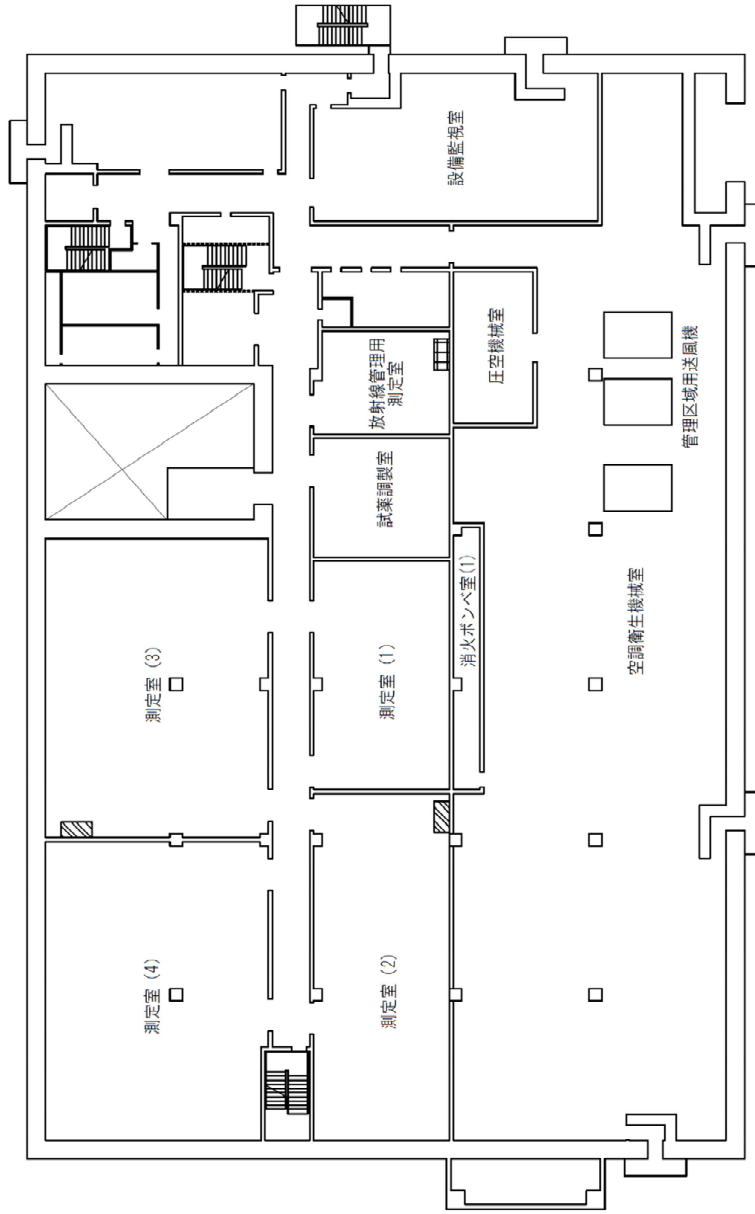


第1棟機器配置図 1階



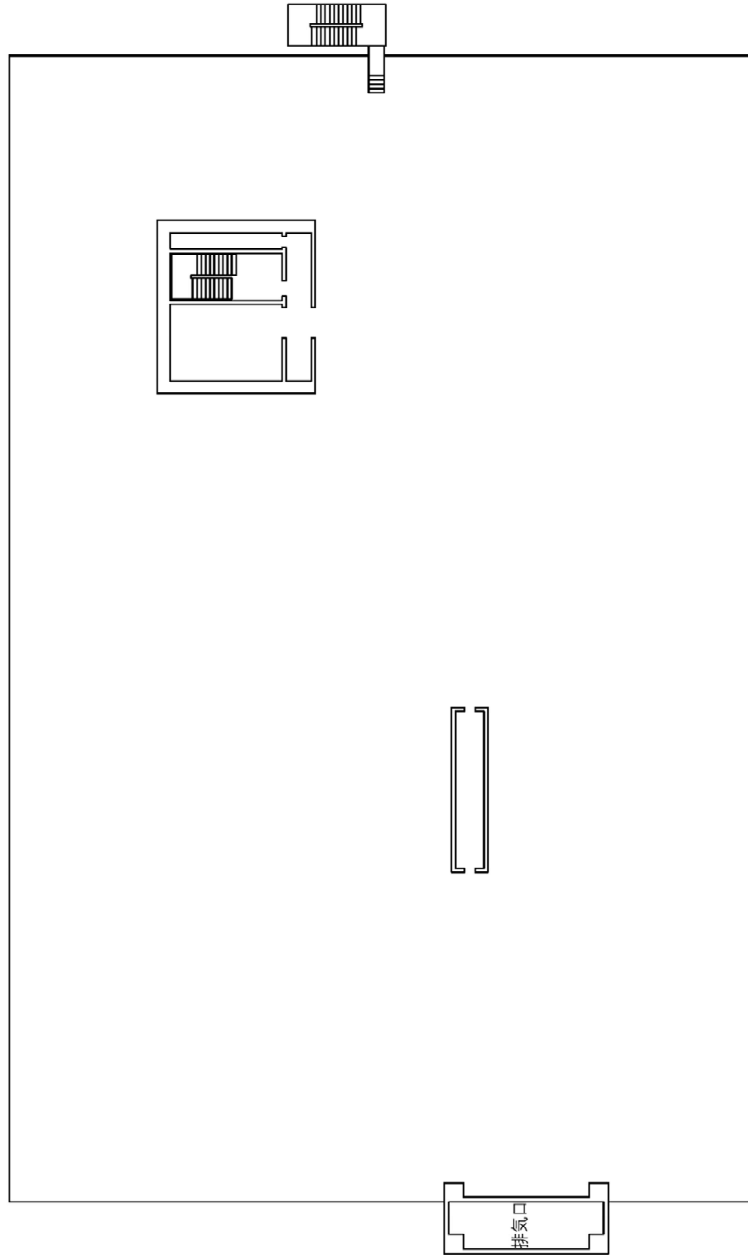
凡例	
	分析用フード
	廃液処理用フード

第1棟機器配置図 2階

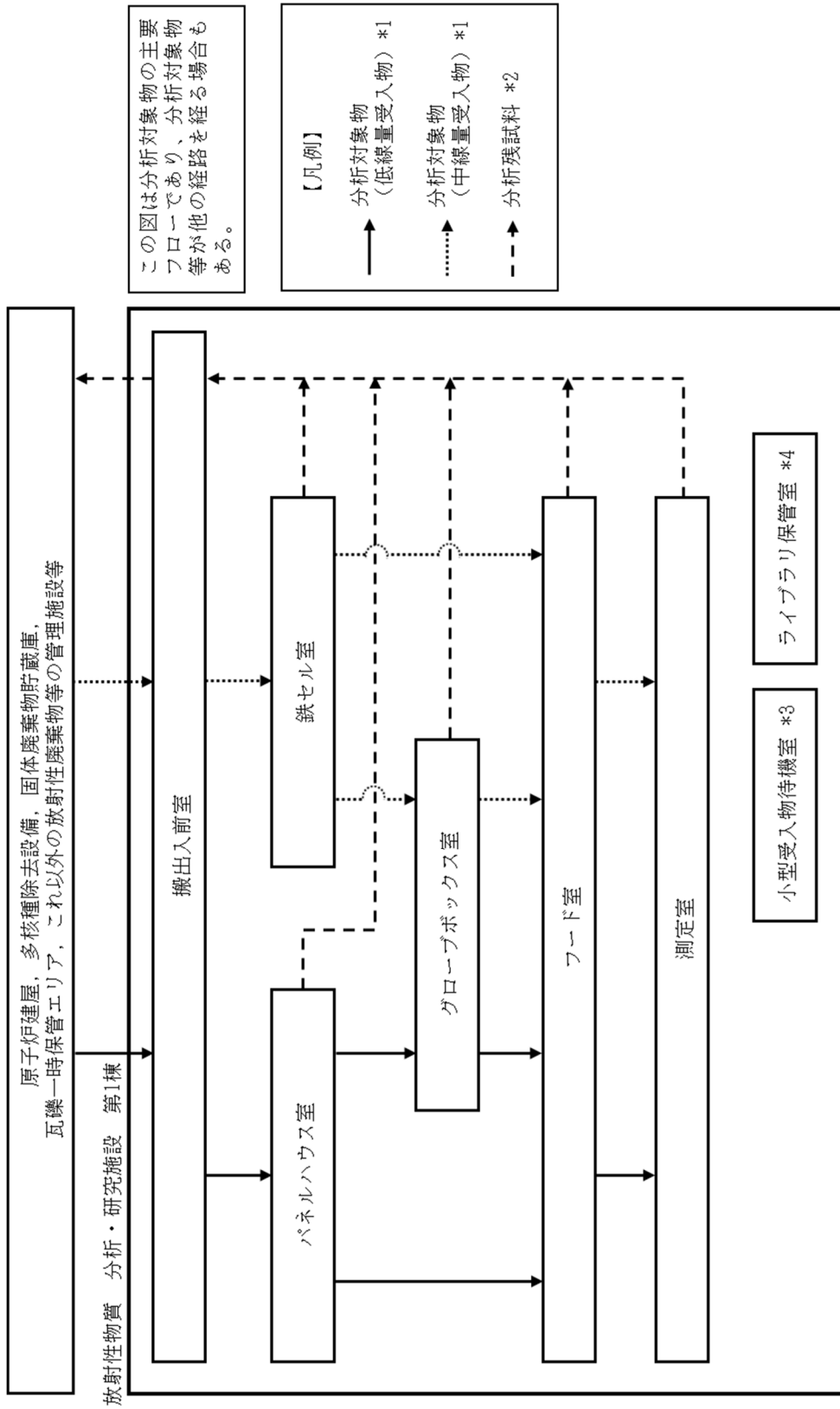


凡例	
	測定室用フード
	放射線管理用フード

第1棟機器配置図 3階

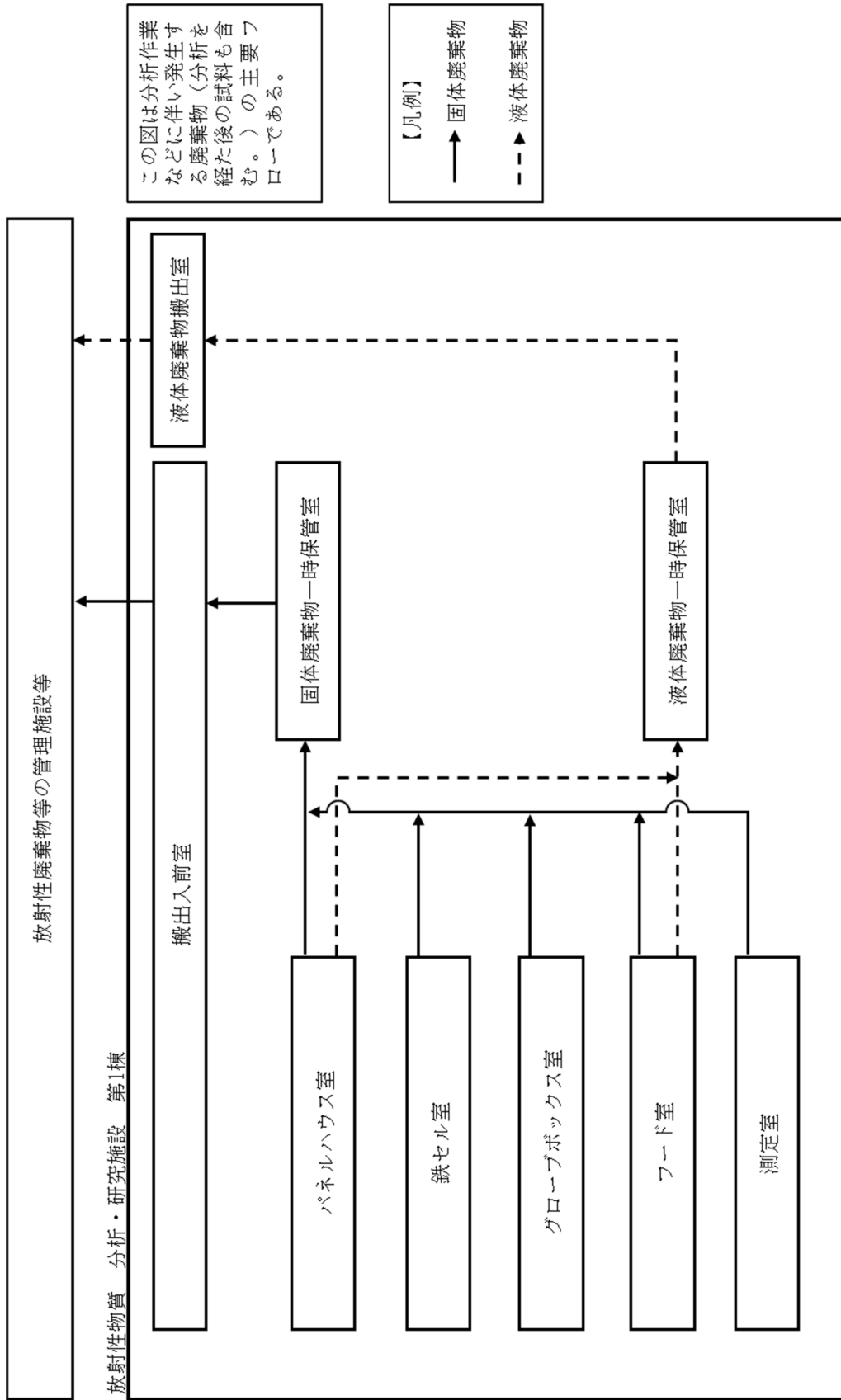


第1棟機器配置図 屋上階



*1: 発電所より分析対象として第1棟に受け入れた試料及びそこから一部採取し分析に使用する試料。
 *2: 分析対象物から分析のため一部採取した後に残ったもの及び分析に使用したもので、化学的処理等が施されておらず、元の分析対象物と同様な管理手法で保管することが可能なもの。
 *3: 小型受入物待機室では、分析対象物を受け入れてから分析に必要な試料を採取するまでの期間一時保管する。
 *4: ライブラリ保管室では、保存試料（ライブラリ）を一時保管する。

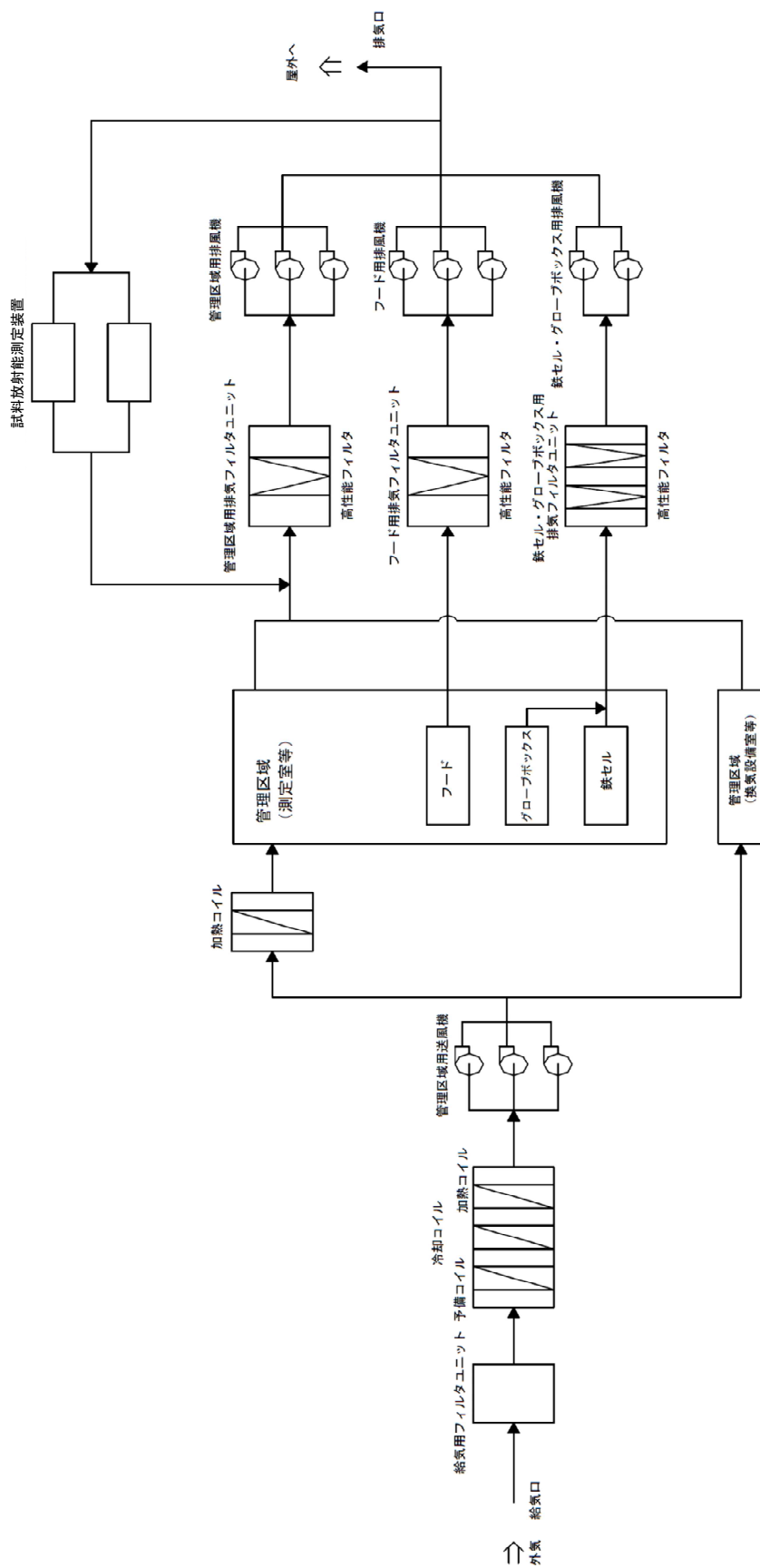
第1棟分析試料等フロー図 (1) 主要分析対象物等フロー図



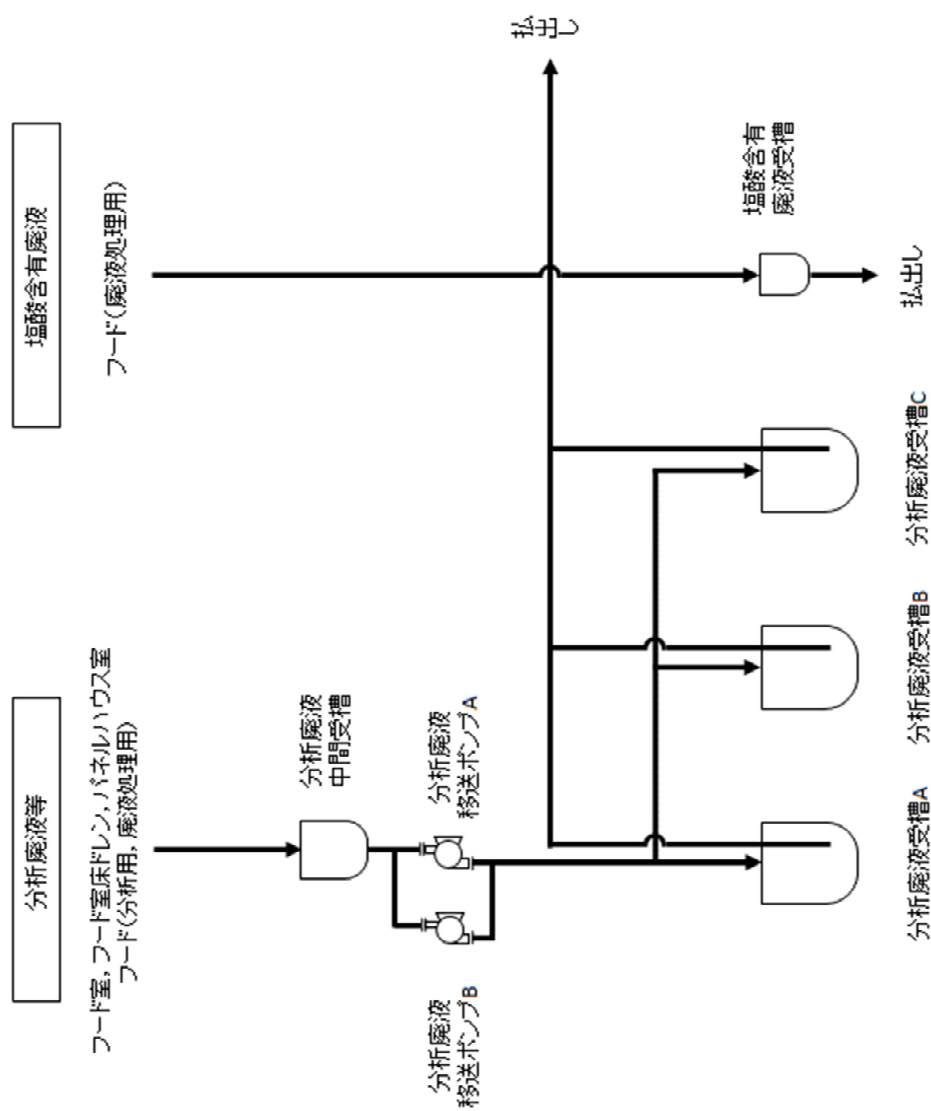
第1棟分析試料等フロー図 (2) 主要廃棄物フロー図

第1棟主要分析機器一覧表

分 析 装 置	数 量
液体シンチレーションカウンタ ガンマ線スペクトロメータ アルファ線スペクトロメータ ガスフローカウンタ 高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置 高周波誘導結合プラズマ質量分析装置 イオンクロマトグラフ 走査型電子顕微鏡・エネルギー分散型 X線分析装置等	一 式



第1棟換気空調設備概略系統図



第1棟液体廃棄物一時保管設備概略系統図

第1棟施設外への漏えい防止能力についての計算書

1. 液体状の放射性廃棄物の施設外への漏えい防止能力の評価

液体廃棄物一時保管設備において、放射性液体廃棄物を一時保管する受槽（以下、「槽」という。）は、漏えい拡大防止のための堰内に設置する。堰は、堰内に設置する槽の漏えい廃液を全量保持できる容量とする。表-1に漏えい防止能力の評価を示す。

表-1 漏えい防止能力の評価

堰*1	槽名称	槽容量 [m ³]	想定する最大の 漏えい量[m ³]	堰の床面積 [m ²]	見込み高さ*2 [cm]	必要な堰の高さ [cm]	堰の高さ [cm]		評価
							A	E	
(1)	分析廃液中間受槽	7	7	35	11	D=A/B×100+C	100以上		堰の高さは想定する最大の漏えい廃液を保持するのに必要ない高さを満足しており、施設外へ漏えいを防止できる。
(2)	分析廃液受槽A	30	90	150	9	69	100以上		
	分析廃液受槽B	30							
	分析廃液受槽C	30							
(3)	塩酸含有廃液受槽	0.6	0.6	156	9	10	100以上		

*1 図-1の番号に対応

*2 基礎体積による高さ増加分（基礎体積÷槽を設置する堰の床面積）

2. 液体廃棄物一時保管設備の堰に関する説明

液体廃棄物一時保管設備の堰の配置を図-1に示す。また、堰の主要寸法及び材料について、表-2に示す。

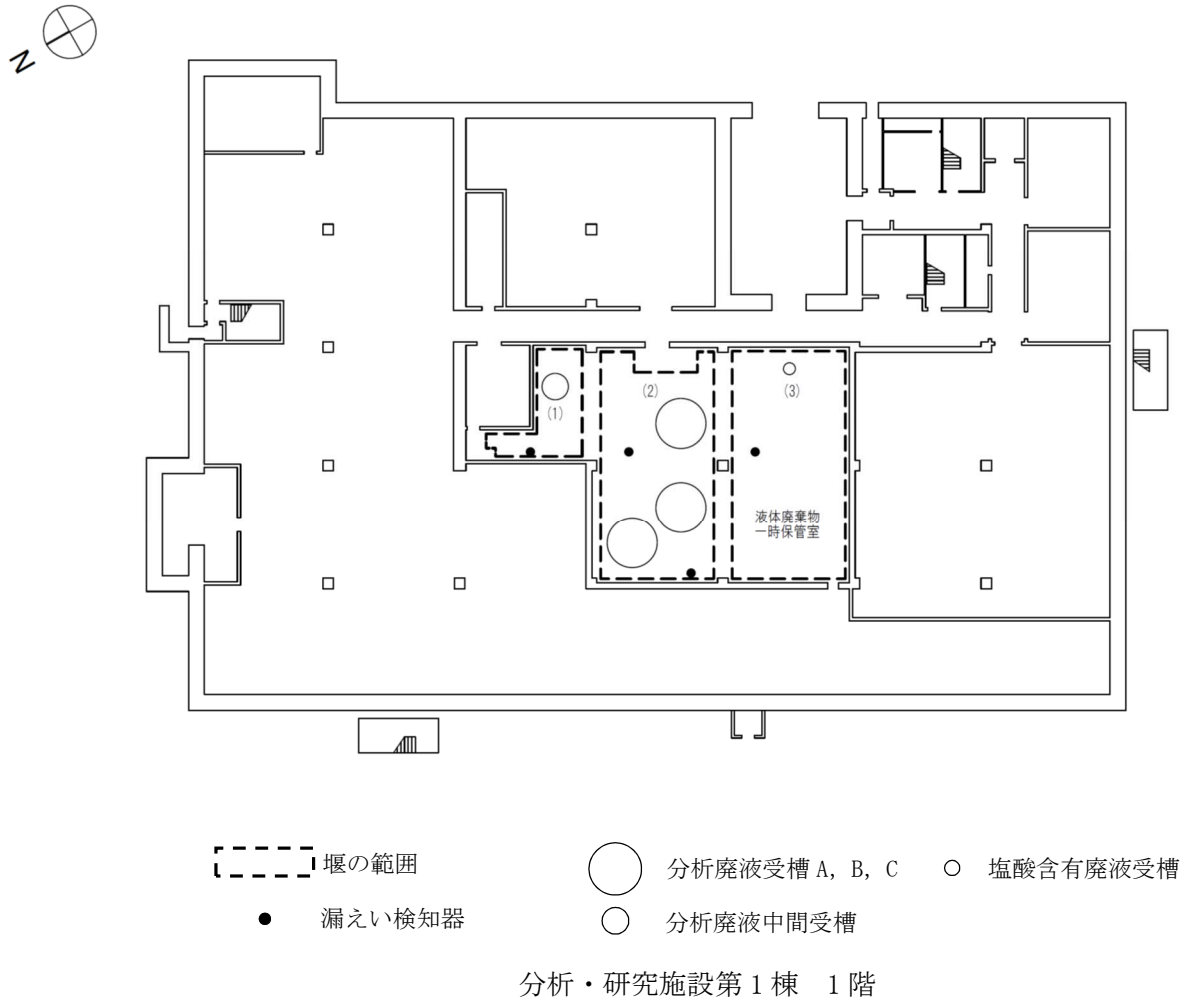


図-1 液体廃棄物一時保管設備 堰を明示した図

表-2 堰の主要寸法及び材料

名称		液体廃棄物一時保管設備 漏えい防止堰(1)～(3)
主要寸法	堰の高さ	1000mm以上
	床・壁の塗装	床面及び床面から堰高さ以上までの壁面
材料		エポキシ樹脂

第1棟遮へいに関する検討書

1. 一般事項

本計算書は、第1棟における生体遮へい装置（以下、「補助遮へい」という。）の放射線の遮へい及び熱除去に関する評価について説明するものである。

1.1 遮へい設計評価の基本方針

第1棟は、建屋躯体を用いた補助遮へいで区画し、その補助遮へいの厚さに対し、第1棟の各線源からの線量率計算結果が、外部放射線に係る設計基準線量率 $2.6 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$ 以下を満足していることを確認することにより、遮へい設計が十分であるものと評価する。

1.2 遮へい設計の設計基準線量率

通常運用時、放射線業務従事者等の受ける線量が「東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示」（平成二十五年四月十二日原子力規制委員会告示第三号）に定める線量限度を超えないようにするとともに、放射線業務従事者等の立入場所における線量を合理的に達成できる限り低減するように、放射線防護上の措置を講じた設計とする。遮へい設計に際しては、第1棟の各線源からの外部放射線に係る線量率が、設計基準線量率 $2.6 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$ 以下を満足する設計とする。

1.3 遮へい設計の方法

第1棟の補助遮へいの設計方法は、以下のとおりである。

- (1) 線源となる分析対象物は、原則としてコンクリートの遮へい壁で囲まれた区画に收容する。代表的な分析対象物を以下に示す。
 - ・瓦礫類（瓦礫、資機材、土壌）
 - ・伐採木
 - ・可燃物を焼却した焼却灰
 - ・汚染水処理に伴い発生する二次廃棄物（使用済吸着材、沈殿処理生成物）
- (2) 第1棟の通常運用時に予想される線源強度で、実効線量率が最大となるときの線源強度を計算する。
- (3) 遮へい計算は、対象となる線源の線源強度及び幾何学的形状を勘案して適切な計算機コードを選択し、機器配置を考慮して補助遮へい外側表面の線量率を計算する。

1.4 遮へい設計の前提条件

補助遮へいの遮へい設計に用いる前提条件は、以下のとおりである。

- (1) コンクリートの密度は 2.1g/cm^3 とする。
- (2) 計算モデル化に際しては、保守的な評価となるようにする。

1.5 熱除去に関する設計

第1棟の補助遮へいは、取り扱われるものが、瓦礫類（瓦礫、資機材、土壌）、伐採木、可燃物を焼却した焼却灰、汚染水処理に伴い発生する二次廃棄物（使用済吸着材、沈殿処理生成物）等の分析対象物であることから、コンクリート壁に入射するガンマ線フラックスが低いので、コンクリート壁での発熱量は小さく、また建屋内は換気空調設備で熱除去される。

2. 補助遮へいの計算に用いる線源強度

第1棟における補助遮へいの対象となる線源は、分析対象物及びそれらから分析のために採取した試料である。

各線源の強度は、表-1に示す分析対象物に内包する放射能に基づき設定する。なお、分析対象物の放射能は、その表面線量率が1mSv/h（低線量分析対象物）または1Sv/h（中線量分析対象物）となる条件から求めたものであり、線源核種としてCo-60を想定した。

表-1 遮へい計算に用いる分析対象物の放射能

核種	放射能 (Bq)		
	低線量分析対象物 (小型)	低線量分析対象物 (大型)	中線量分析対象物
Co-60	9.3×10^7	6.4×10^8	2.2×10^{10}

3. 補助遮へいの遮へい計算

3.1 計算方法

第1棟の遮へい計算には、計算機コード「MCNP」を用いる。計算機コードの主な入力条件は以下の項目である。

- ・線源の放射能
- ・線源のエネルギースペクトル
- ・線源形状
- ・遮へい厚さ
- ・線源からの距離
- ・遮へい体の物質の指定

3.2 線量率計算

補助遮へい外側表面の線量率計算は、3.1に示した入力条件を計算機コードに入力して行う。

3.2.1 線量率計算モデル

線量率の評価位置は、線源強度及び遮へい厚さが異なる代表的な壁及び天井スラブの外側表面において線量率が最大になる箇所とする。

線源強度は表-1の分析対象物の放射能に基づき設定する。

図-1～4の計算配置図に第1棟の線源配置と個数及び評価点位置を示す。

(1) 固体廃棄物一時保管室の計算モデル

固体廃棄物一時保管室で取り扱う固体廃棄物が収納された角型容器の数量は最大で128個相当であるが、解析における線源形状・寸法は表-2に示すとおりとし、各角型容器間の空間もすべて線源とした直方体線源とする。

東側外壁表面（評価点①）の線量率の計算に用いる線源の形状・寸法、壁の厚さ、評価点の位置を図-5に示す。線源の放射能は、表-2に示した放射能とする。評価点位置は、線量率が最大となる位置とする。

(2) 液体廃棄物一時保管室の計算モデル

液体廃棄物の分析廃液受槽（以下、「槽」という。）は3基設置されているが、槽3基分の放射能が評価点側に最も近い槽に存在するものと想定し、円筒形状の槽を円柱線源としてモデル化した。評価点位置は、線量率が最大となる位置とする。線源の放射能は、表-2に示した放射能とする。

a. 外壁

西側外壁表面（評価点②）の線量率の計算に用いる線源の形状・寸法、壁の厚さ、評価点の位置を図-6に示す。

b. 電気室

電気室側境界（評価点③）の線量率の計算に用いる線源の形状・寸法、壁の厚さ、評価点の位置を図-7に示す。

(3) フード室 (2) 及び (3) の計算モデル

フード室 (2) 及び (3) の線源は、点線源としてモデル化する。

フード室 (2) 及び (3) の南側方向（評価点④）の線量率の計算に用いる線源の形状・寸法、評価点の位置を図-8に示す。

フード室 (3) の天井方向（評価点⑤）の線量率の計算に用いる線源の形状・寸法、評価点の位置を図-9に示す。

評価点位置は、線量率が最大となる位置とする。線源の放射能は、表-2に示した放射能とする。

(4) 測定室(2)の計算モデル

測定室(1)～(4)の4室分の放射能が評価点側に最も近い1室（測定室(2)）に存在するものとし、点線源としてモデル化する。

空調衛生機械室側の側壁及び天井の遮へい厚さは共に250mmであること、また線源から側壁あるいは天井までの距離は設計距離より短い安全側の条件として、1000mmと設定し、共通の計算モデルを用いることとする。

側壁方向（評価点⑥）及び天井方向（評価点⑦）の線量率の計算に用いる線源の形状・寸法、評価点の位置を図-10に示す。評価点位置は、線量率が最大となる位置とする。線源の放射能は、表-2に示した放射能とする。

表-2 評価対象における放射能

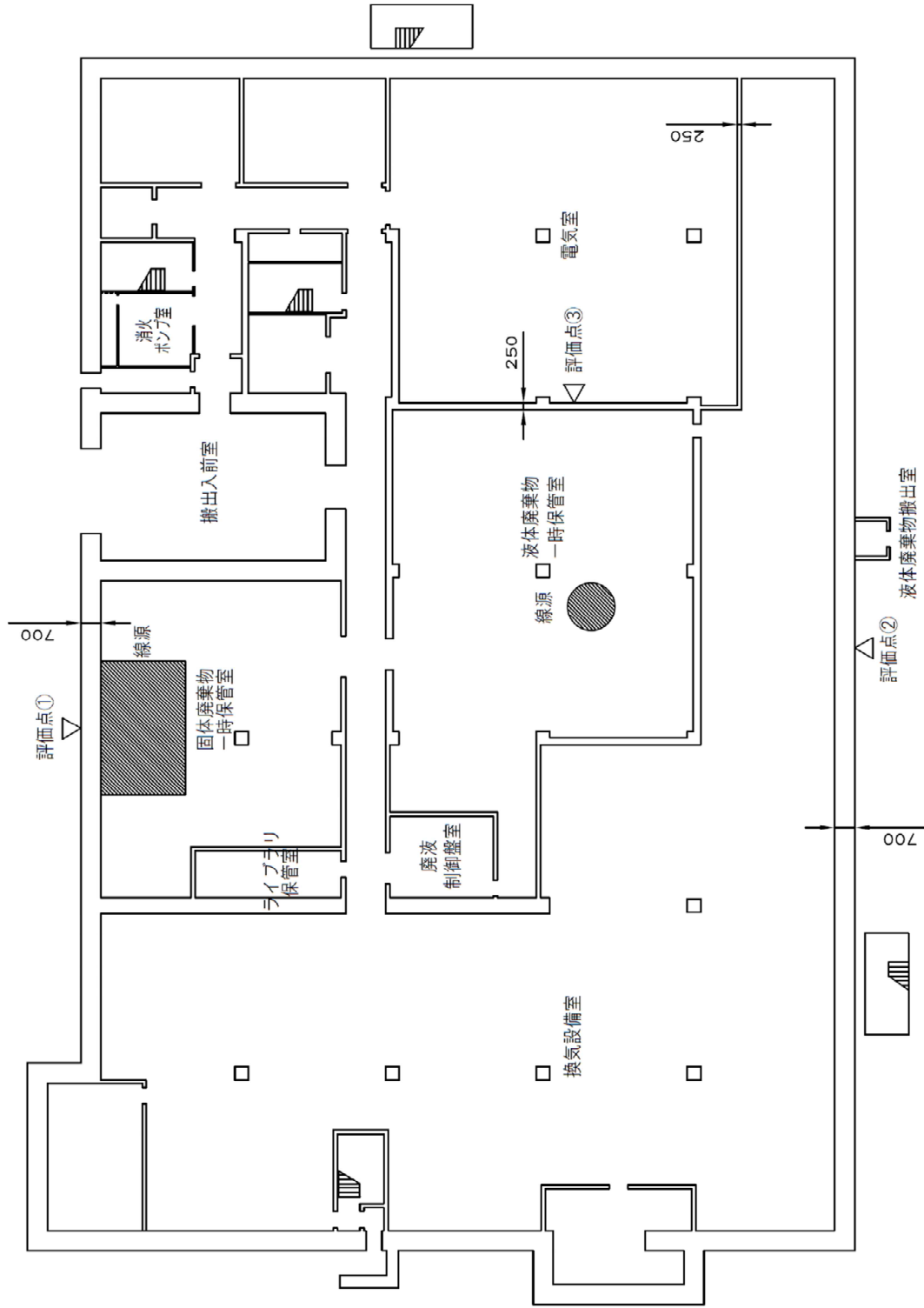
評価対象	線源強度 (Bq)	線源形状
(1) 固体廃棄物一時保管室	1.1×10^8	縦5940mm×横5940mm×高さ3530mm 直方体線源
(2) 液体廃棄物一時保管室	3.7×10^7	直径3800mm×高さ1940mm 円柱線源
(3) フード室 (2) 及び (3)	各 2.4×10^5	点線源
(4) 測定室 (2)	3.7×10^5	点線源

3.2.2 線量率計算結果

補助遮へい外側表面の線量率は、いずれのエリアも設計基準線量率 2.6×10^{-3} mSv/h以下を満足することを確認した。

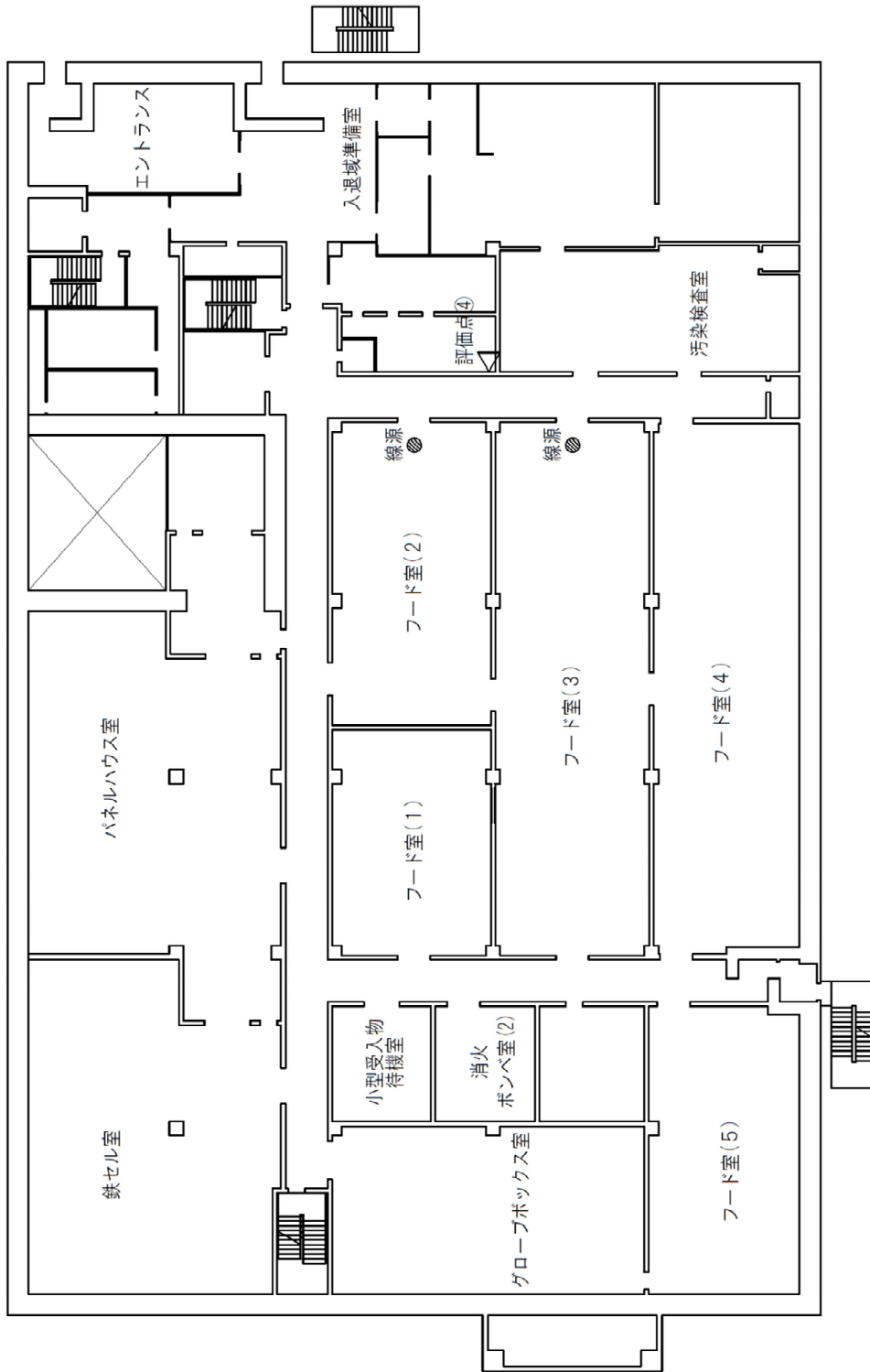


単位：mm



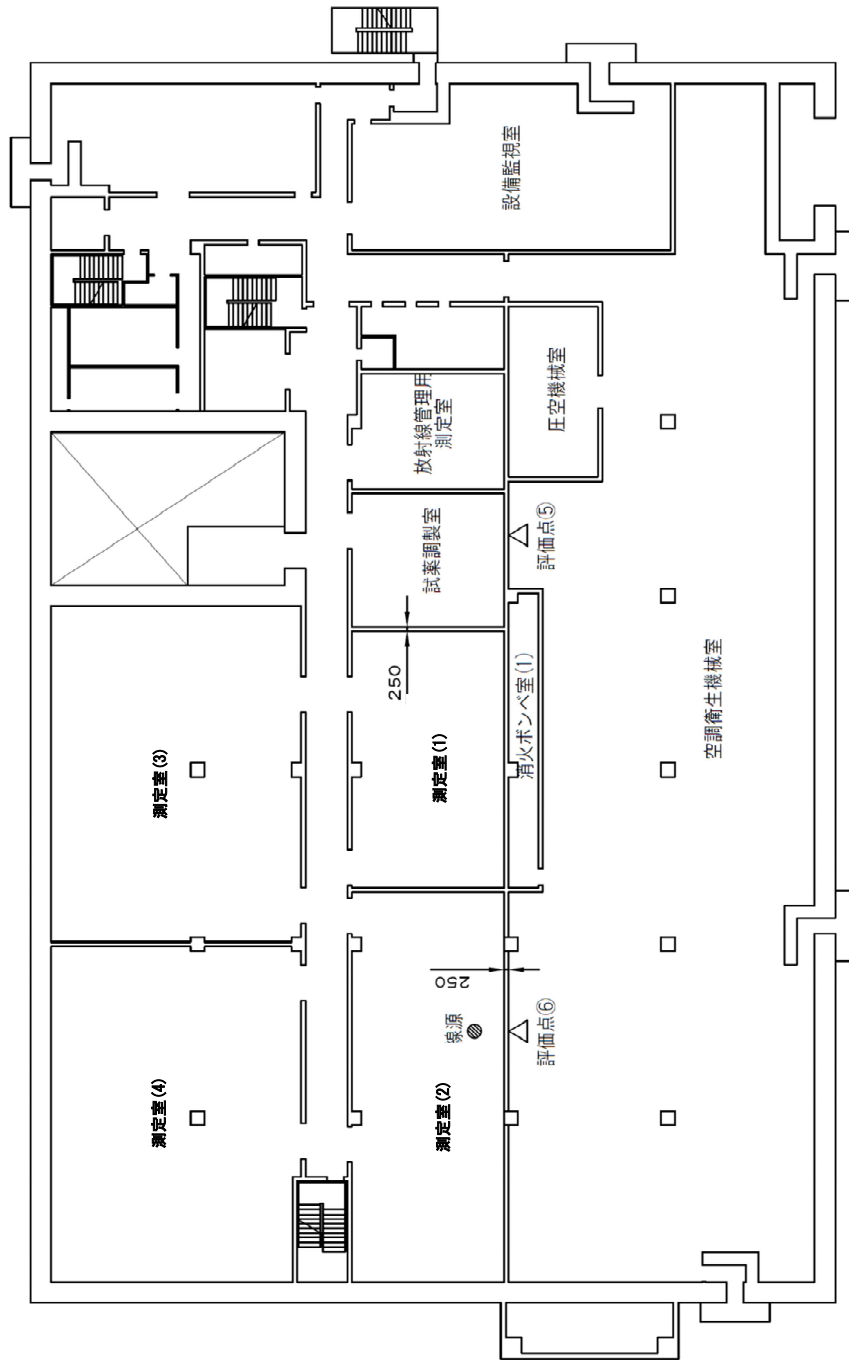
※寸法は遮へい厚さを示す。

図一-1 第1棟計算配置図 1階



図一2 第1棟計算配置図 2階

単位：mm



※寸法は遮へい厚さを示す。

図一3 第1棟計算配置図 3階

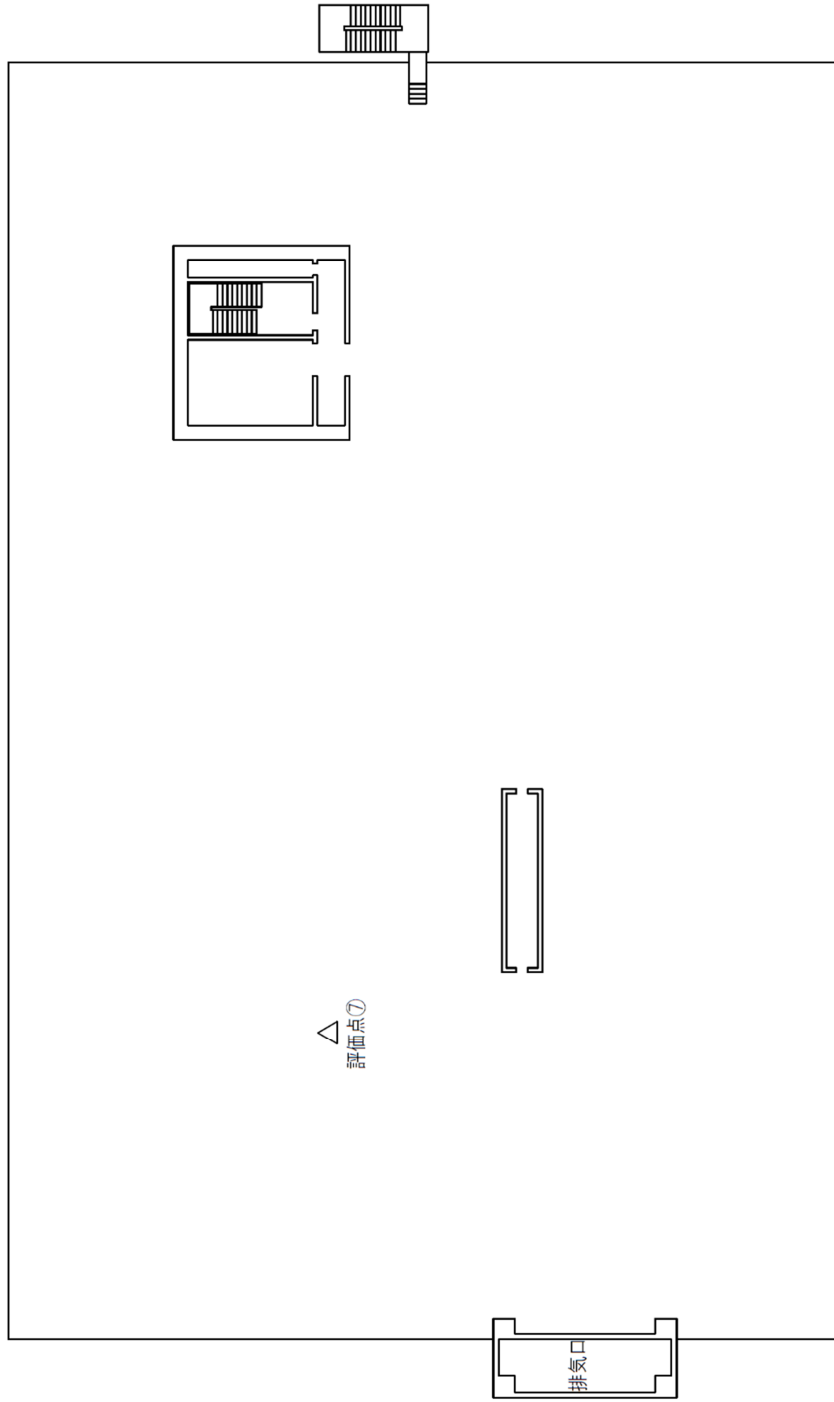
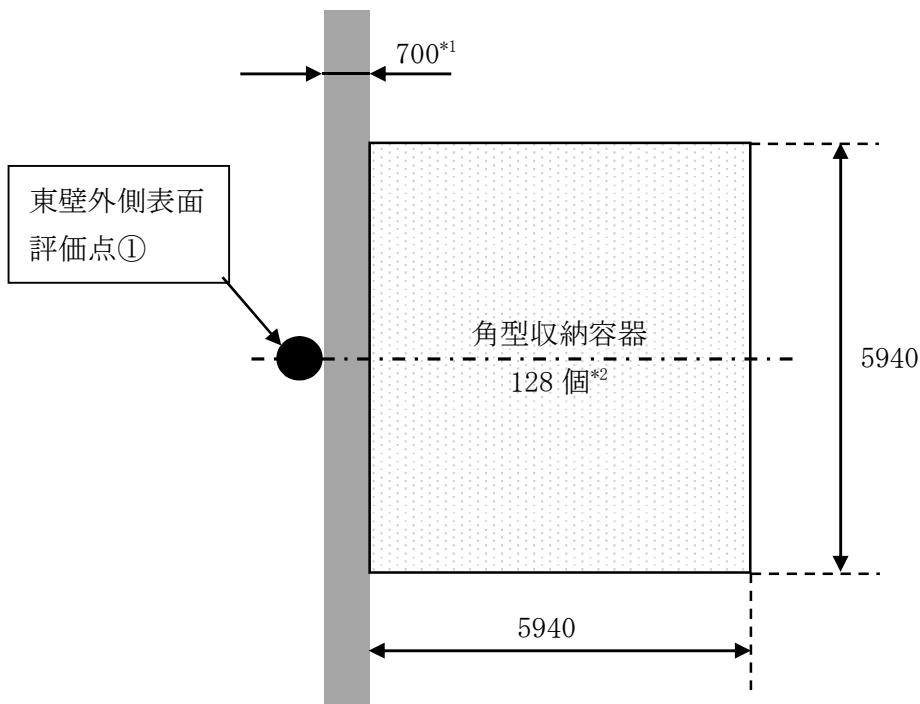
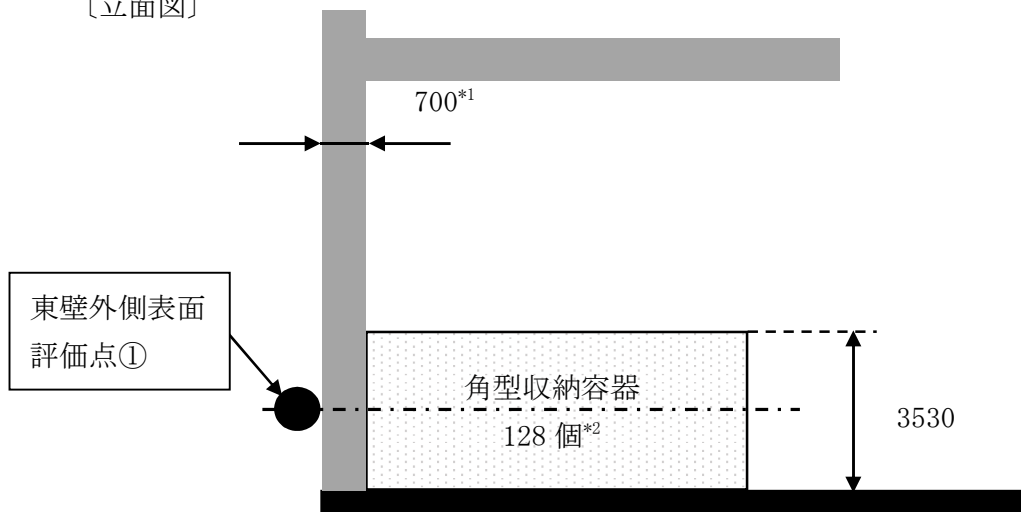


図-4 第1棟計算配置図 屋上階

[平面図]



[立面図]



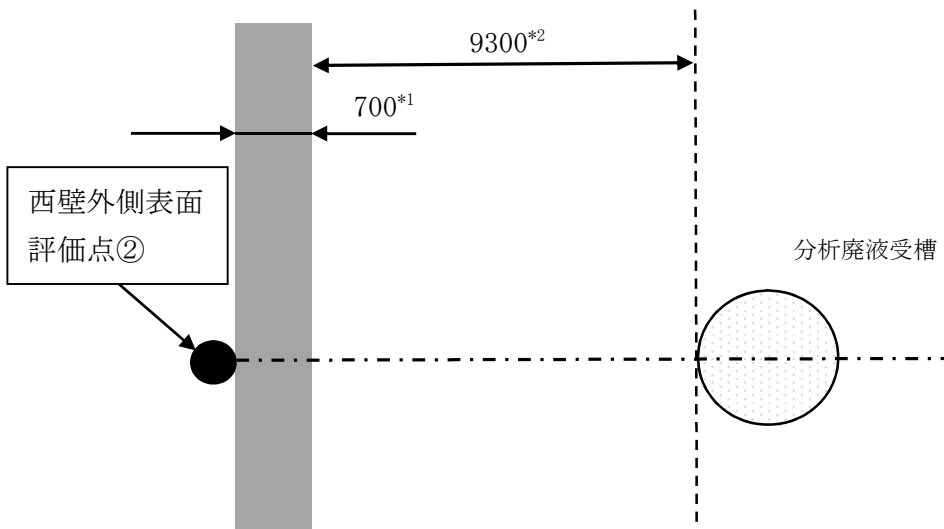
(単位：mm)

注記 *1：遮へい厚さを示す。

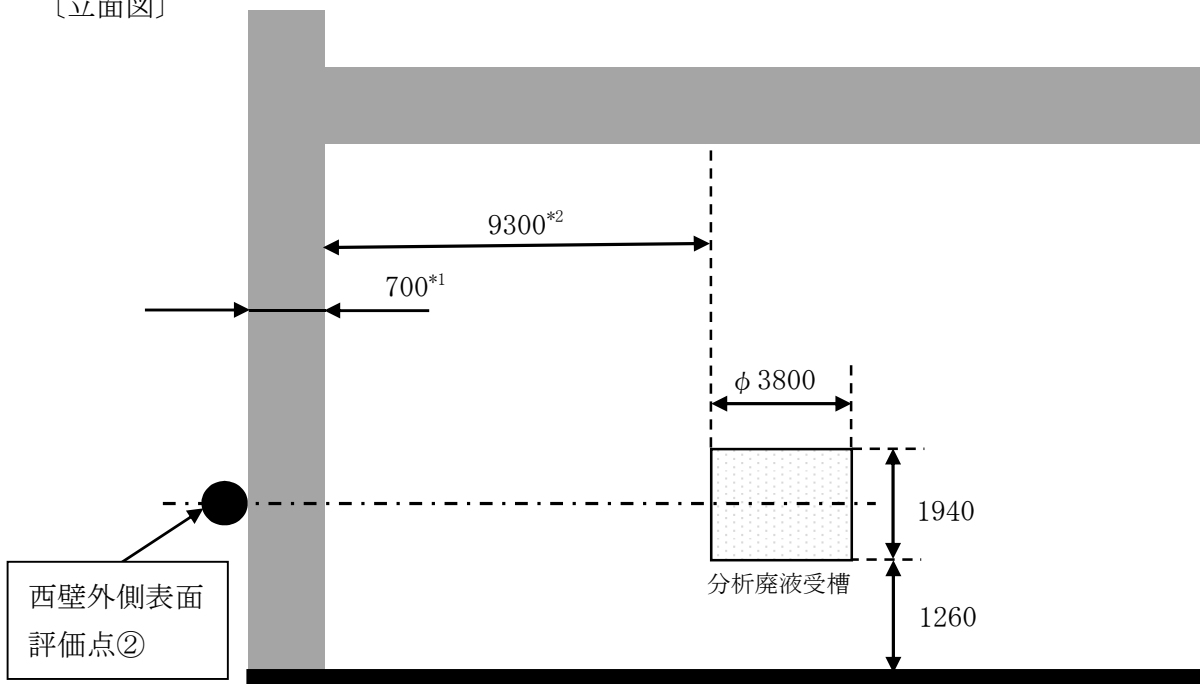
*2：128個相当。直方体線源。計算モデルは4段積み，固体廃棄物一時保管室に全配置された状態を仮定。

図-5 固体廃棄物一時保管室の東壁外側表面の計算モデル

〔平面図〕



〔立面図〕



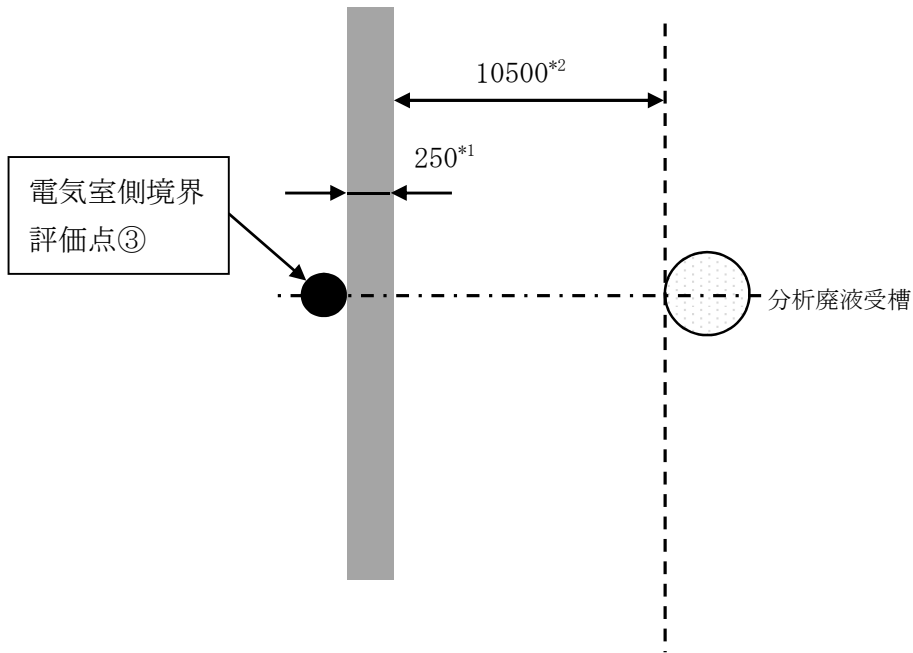
(単位：mm)

注記 *1：遮へい厚さを示す。

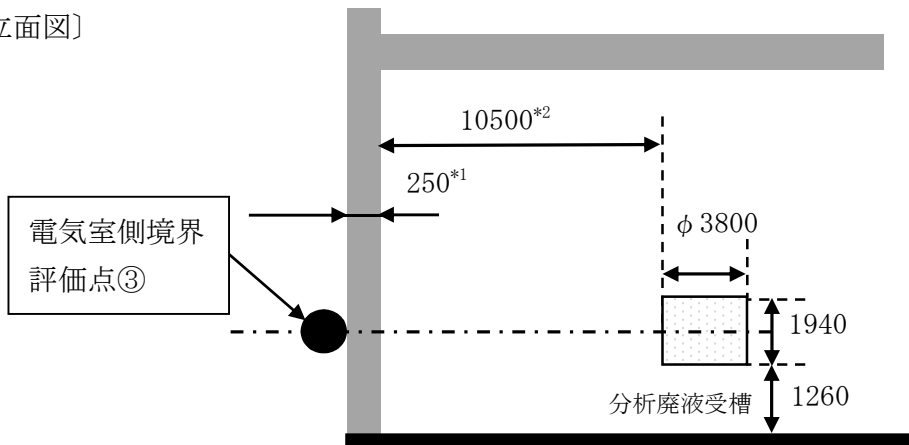
*2：槽から西壁までの距離は、設計距離より短い安全側の条件として9300mmとした。

図-6 液体廃棄物一時保管室の西壁外側表面の計算モデル

〔平面図〕



〔立面図〕



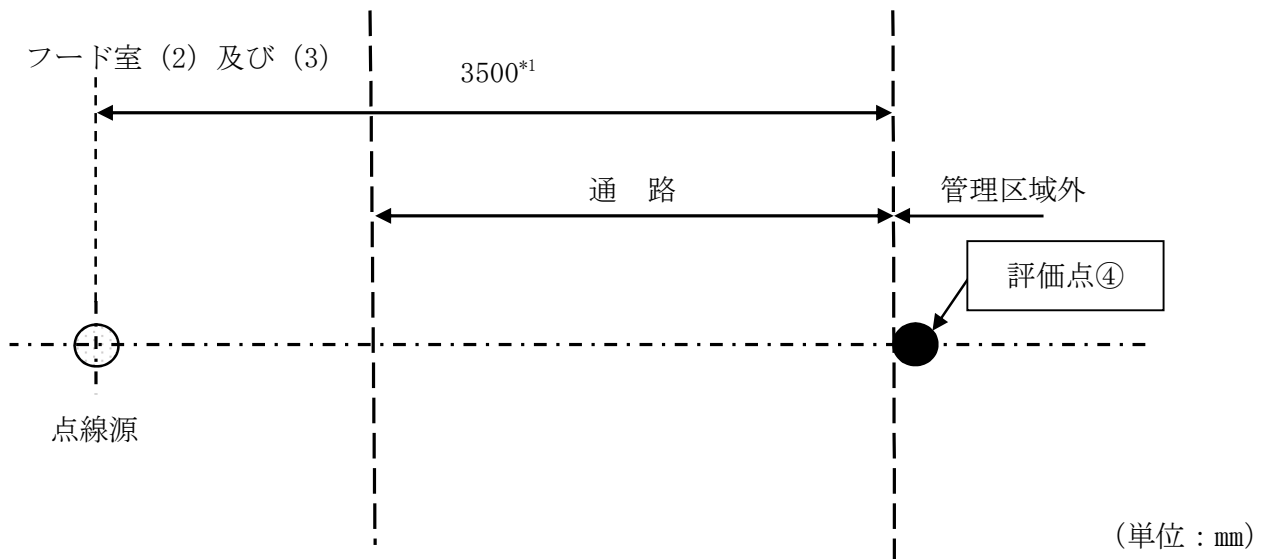
(単位：mm)

注記 *1：遮へい厚さを示す。

*2：槽から電気室側境界壁までの距離は、設計距離より短い安全側の条件として10500mmとした。

図－7 液体廃棄物一時保管室の電気室側境界の計算モデル

〔平面図〕

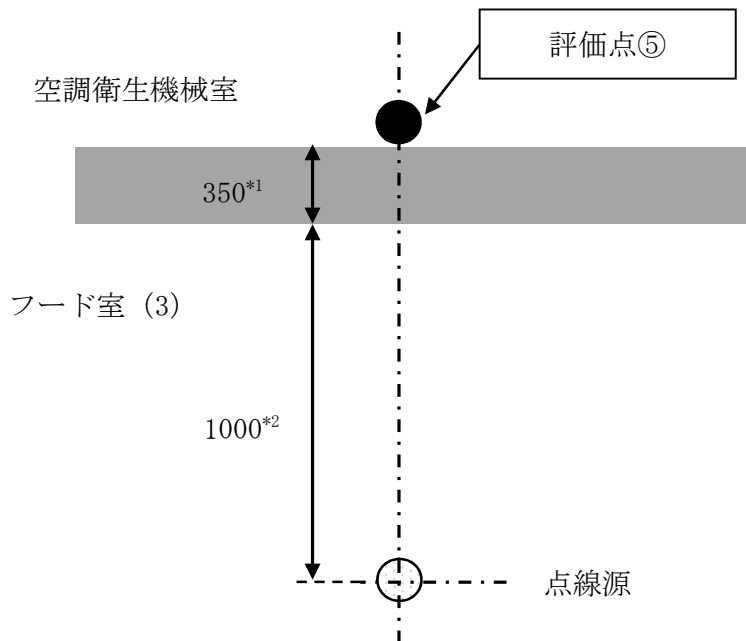


(単位：mm)

注記 *1：線源から管理区域までの距離は、設計距離より短い安全側の条件として3500mmとした。

図-8 フード室 (2) 及び (3) の南側方向の計算モデル

〔立面図〕



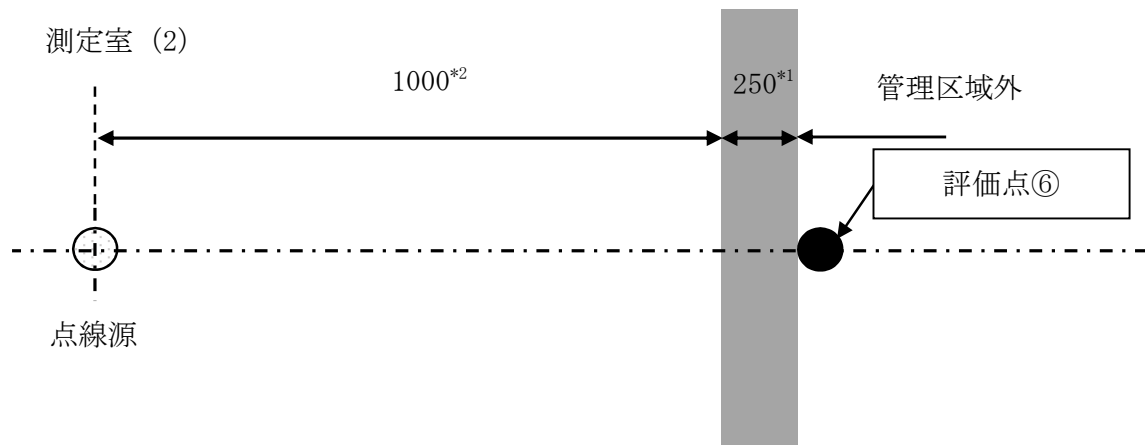
(単位：mm)

注記 *1：遮へい厚さを示す。

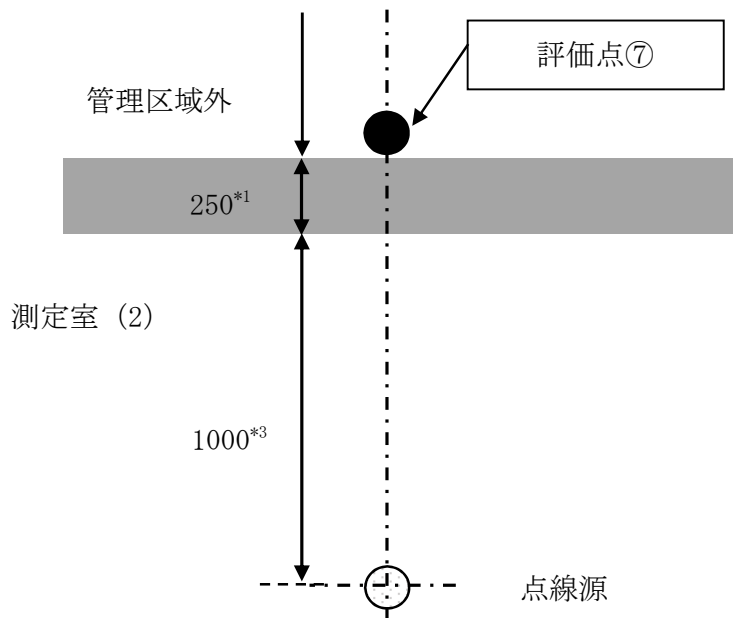
*2：線源から空調衛生機械室境界天井までの距離は、設計距離より短い安全側の条件として1000mmとした。

図-9 フード室 (3) の天井方向の計算モデル

[平面図]



[立面図]



(単位：mm)

注記 *1：遮へい厚さを示す。

*2：測定室線源から空調衛生機械室境界壁までの距離は、設計距離より短い安全側の条件として1000mmとした。

*3：測定室線源から天井までの距離は、設計距離より短い安全側の条件として1000mmとした。

図一10 測定室 (2) の計算モデル

4. 補助遮へいの貫通部に対する考慮

第1棟の高線量率区域と低線量率区域の間の補助遮へい貫通部は、原則として放射線漏れが問題とならないようにその位置を決める。

ただし、放射線漏れが問題となる位置に設置せざるを得ない場合は、配管等の放射線漏れを防止する措置を講じることとする。

貫通部に対する放射線漏れ防止措置の例を図-11, 12に示す。

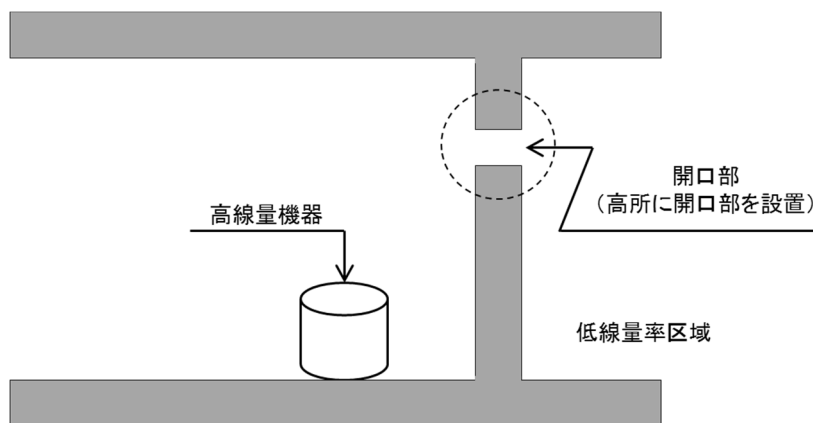


図-11 開口部の高所設置 (例)

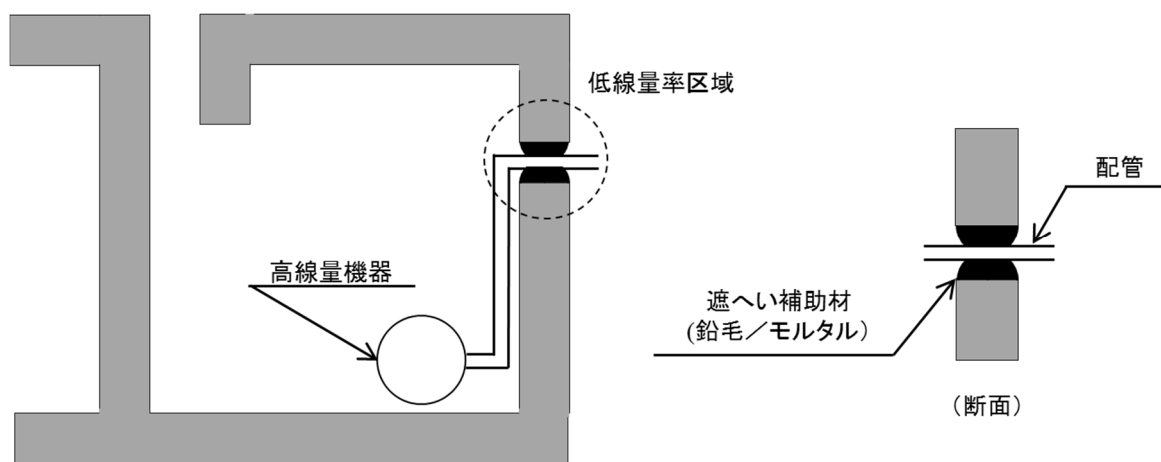


図-12 貫通孔の補助遮へい (例)

5. 補助遮へいの熱除去計算

5.1 補助遮へいの熱除去計算方法

補助遮へいであるコンクリート中のガンマ発熱密度はコンクリート中のガンマ線フラックスの減衰に応じて減少する。しかし、安全側にガンマ線の減衰を無視して入射面の最大のガンマ発熱密度でコンクリート全体が均一に発熱するものと仮定すると、コンクリート中の温度と表面温度の差の最大値 ΔT_{\max} は、内部発熱が均一とした平板の温度分布の計算式 (6. 引用文献(1)参照) を引用した下式により求められる。

$$\Delta T_{\max} = T_{\max} - T_s = Q' \cdot L^2 / 2\lambda$$

ここで、 T_{\max} : コンクリート厚さ中心での最高温度 (°C)

T_s : コンクリート表面温度 (°C)

Q' : コンクリートの発熱密度 (W/m³)

L : コンクリートの厚さの1/2 (m)

λ : コンクリートの熱伝導率 (W/m・°C)

また、上記のコンクリートの発熱密度は、下式により求められる。

$$Q' = 10^6 \cdot \rho \cdot Q$$

ここで、 ρ : コンクリート密度 (g/cm³)

Q : ガンマ発熱密度 (W/g)

$$= K \cdot \Phi$$

K : ガンマ発熱密度換算係数 (W・s・cm²/g)

$$= C \cdot E \cdot (\mu_{\text{en}} / \rho)$$

C : 換算係数 (W・s/MeV) (1.602×10⁻¹³)

E : ガンマ線エネルギー (MeV)

(μ_{en} / ρ) : コンクリートの質量エネルギー吸収係数 (cm²/g)

Φ : ガンマ線フラックス (photons/cm²・s)

上記において、ガンマ発熱密度は補助遮へいの壁内側表面の最大となる点について計算機コード「QAD」にて、計算を行う。

5.2 補助遮へいの熱除去計算結果

補助遮へい中のガンマ発熱による発熱密度は約1.7×10⁻³W/m³となり、温度上昇は0.1°C未満であり、自然冷却で十分である。

6. 引用文献

- (1) 日本機械学会「伝熱工学資料 改訂第5版」(2009)

人が常時勤務し、又は頻繁に出入する原子力施設内の場所における
線量率に関する説明書

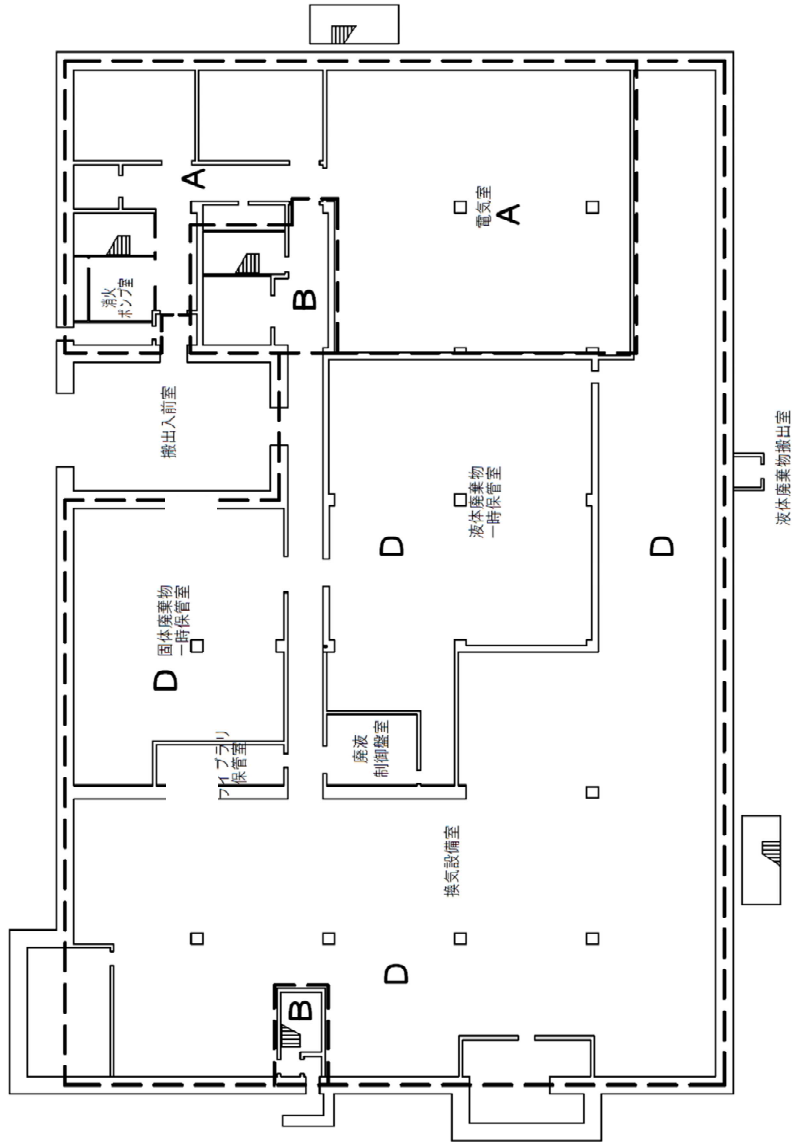
1. 遮へい設計上の基準線量率

本説明書は、通常運用時に人が常時勤務し、又は頻繁に出入する分析・研究施設第1棟内の場所における外部放射線量に係る線量率による区域区分を示すものである。各区域区分の外部放射線に係る設計基準線量率を表-1のとおり設定する。また、第1棟区域区分を図-1~4に示す。

表-1 各区域区分の外部放射線に係る設計基準線量率^{*1}

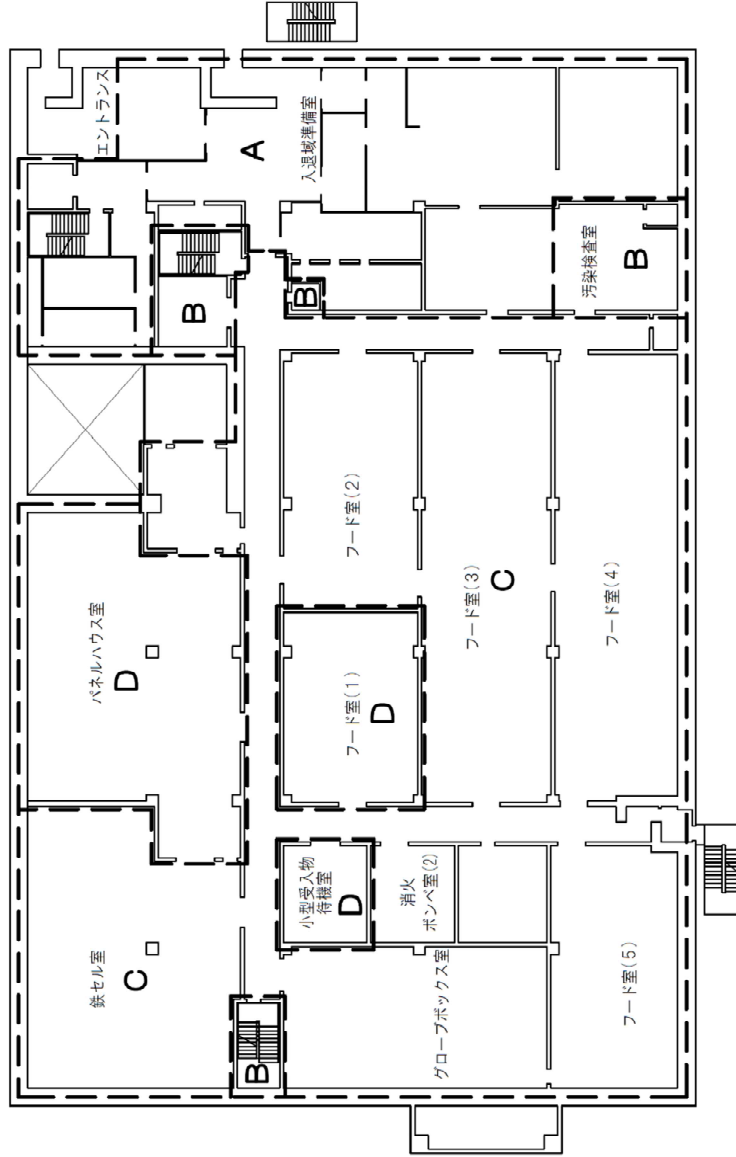
区 分		外部放射線に係る設計基準線量率
管理区域外	A	0.0026mSv/h 以下
管理区域	B	0.01mSv/h 未満
	C	0.05mSv/h 未満
	D	0.25mSv/h 未満

*1：人が常時立入る場合



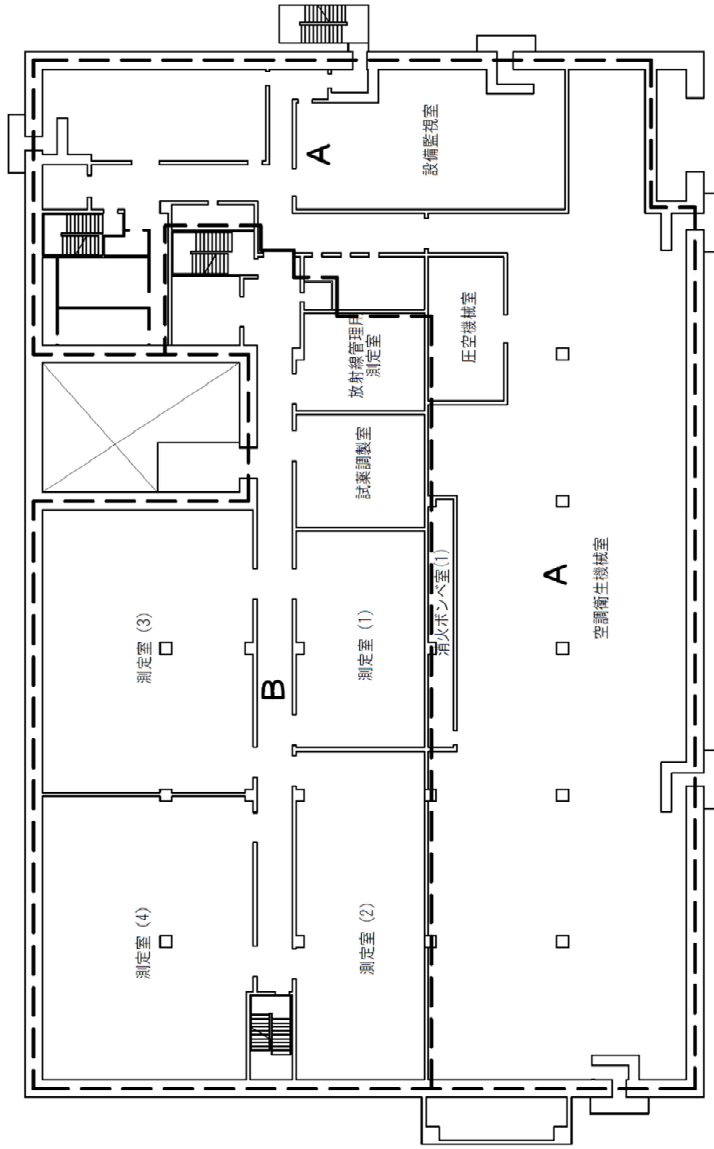
区分	外部放射線に係る設計基準線量率
管理区域外	A 0.0026mSv/h以下
管理区域	B 0.01mSv/h未満
	C 0.05mSv/h未満
	D 0.25mSv/h未満

図一-1 第1棟区域区分図 1階



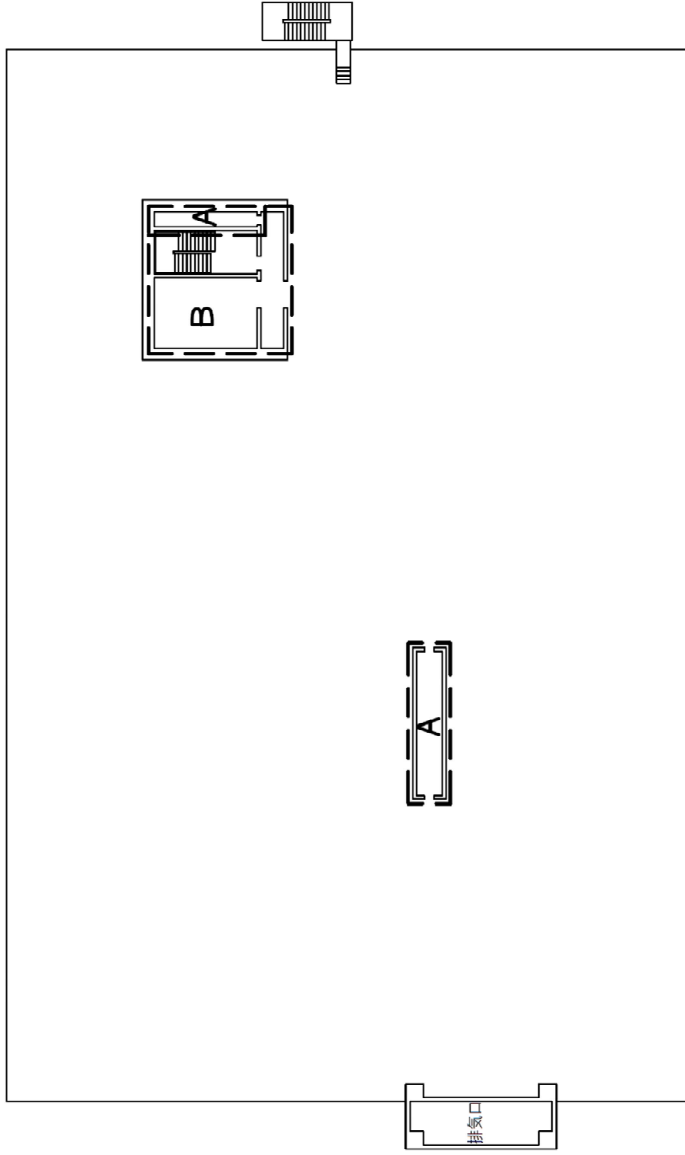
区分	外部放射線に係る設計基準線量率
管理区域外	A 0.026mSv/h以下
管理区域	B 0.01mSv/h未満
	C 0.05mSv/h未満
	D 0.25mSv/h未満

図一2 第1棟区域区分図 2階



区分	外部放射線に係る設計基準線量率
管理区域外	A 0.0025mSv/h以下
管理区域	B 0.01mSv/h未満
	C 0.05mSv/h未満
	D 0.25mSv/h未満

図-3 第1棟区域区分図 3階



区分	外部放射線に係る設計基準線量率
管理区域外	A 0.0026mSv/h以下
	B 0.01mSv/h未満
管理区域	C 0.05mSv/h未満
	D 0.25mSv/h未満

図一4 第1棟区域区分図 屋上階

2. 作業エリアの区域区分

第1棟内で、設計上想定される、作業エリアの区域区分を表-2に示す。

表-2作業エリアの区域区分表

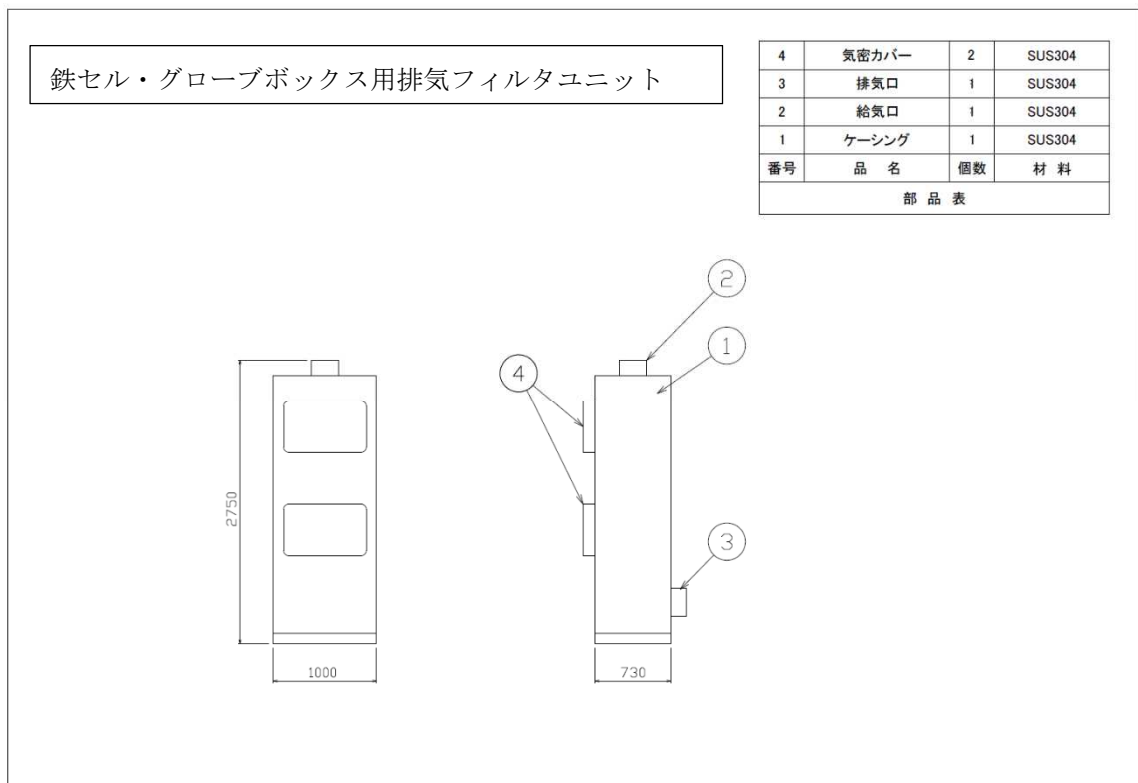
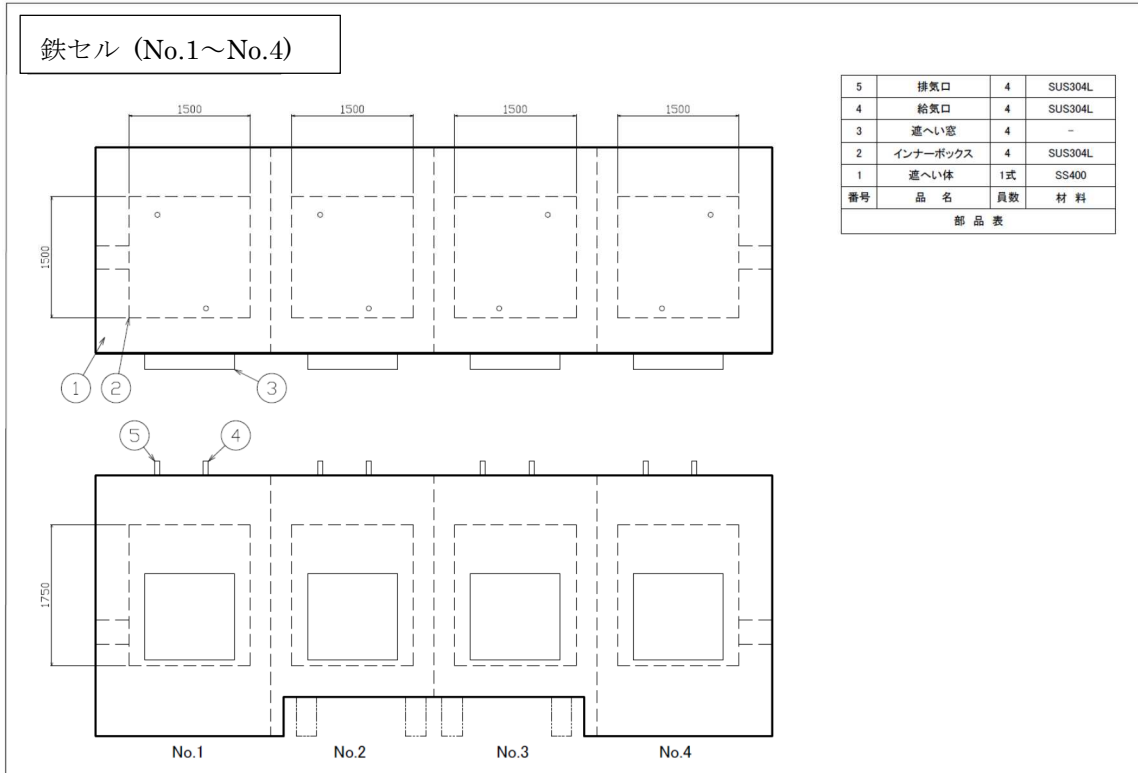
No.	エリア名称	区分	区分の設定根拠
1	固体廃棄物一時保管室	D	放射性固体廃棄物を一時保管するので線量率はD区分となる。
2	ライブラリ保管室	D	放射性物質（試料）を保管するので線量率はD区分となる。
3	液体廃棄物一時保管室	D	第1棟で発生する放射性液体廃棄物を一時保管するので線量率はD区分となる。
4	パネルハウス室	D	放射性物質（試料）の前処理を行う室なので線量率はD区分となる。
5	換気設備室	D	排気フィルタユニット（高性能フィルタ）は測定管理することから線量率はD区分となる。
6	鉄セル室	C	セル内で放射性物質（試料）を取り扱うので、線量率はC区分となる。
7	フード室（1）	D	取り扱う放射性物質（試料）の量から線量率はD区分となる。
8	フード室（2）～（3）	C	取り扱う放射性物質（試料）の量から線量率はC区分となる。
9	グローブボックス室	C	取り扱う放射性物質（試料）の量から線量率はC区分となる。
10	小型受入物待機室	D	試料を一時保管することから線量率はD区分となる。
11	測定室（1）～（4）	B	取り扱う放射性物質（試料）の量から線量率はB区分となる。

3. 実効線量の管理方法

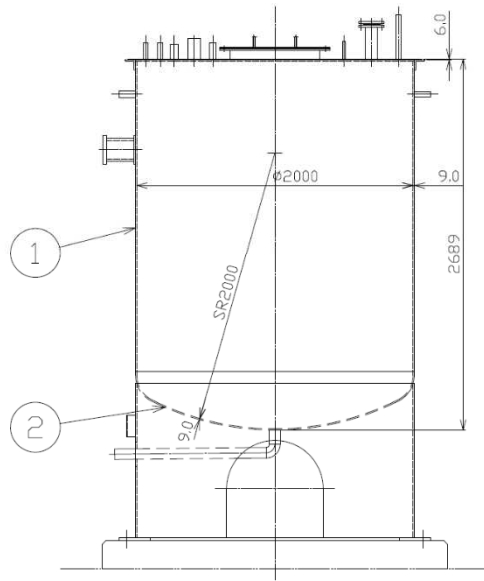
運用開始後の実効線量の管理は、必要に応じ、外部放射線に係る線量当量率及び空気中の放射性物質の濃度を測定し、作業時間の制限等を実施することで、法令に定める線量限度を遵守することはもとより、放射線業務従事者の線量を合理的に達成できる限り低減する。

第1棟機器構造図

第1棟に関する構造図を、以下に示す。

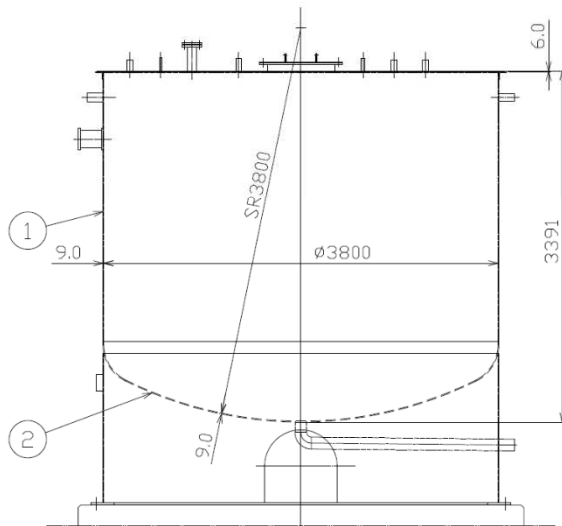


分析廢液中間受槽



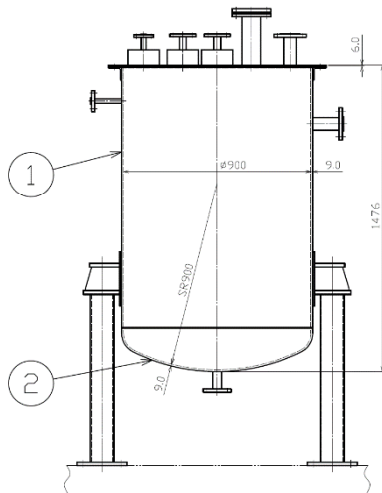
2	鏡板	1	SUS316L
1	胴板	1	SUS316L
番号	品名	個数	材料
部品表			

分析廢液受槽



2	鏡板	1	SUS316L
1	胴板	1	SUS316L
番号	品名	個数	材料
部品表			

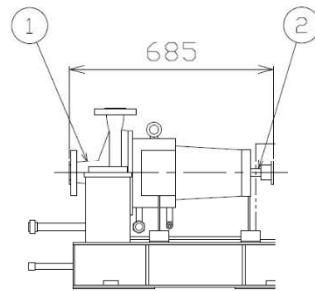
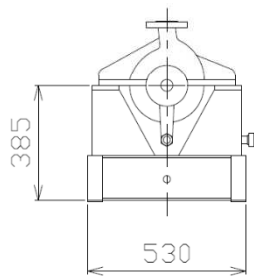
2	鏡板	1	SM400A
1	胴板	1	SM400A
番号	品名	個数	材料
部品表			



塩酸含有廃液受槽

分析廃液移送ポンプA, B

2	軸	1	SUS316
1	ケーシング	1	SCS14
番号	品名	個数	材料
部品表			



第1棟火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面

1. 火災防護に関する基本方針

第1棟は、火災により安全性が損なわれることを防止するために、火災の発生防止対策、火災の検知及び消火対策、火災の影響の軽減対策の3方策を適切に組み合わせた措置を講じる。

2. 火災の発生防止

2.1 不燃性材料、難燃性材料の使用

第1棟は、主要構造部である壁、柱、床、梁、屋根及び階段は、不燃性材料を使用し、間仕切り壁、天井及び仕上げは、建築基準法及び関係法令に基づく他、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。

また、建屋内の機器、配管、排気管、トレイ、電線路及び盤の筐体の主要構造体並びにこれらの支持構造物は、不燃性材料とし、幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを使用する他、消防設備用のケーブルは消防法に基づき耐火ケーブル及び耐熱ケーブルを使用する。

2.2 自然現象による火災発生防止

第1棟の建物、系統及び機器は、落雷、地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とし、建築基準法及び関係法令に従い避雷設備を設置する。

第1棟は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（平成18年9月19日）に従い設計を行い、破壊又は倒壊を防ぐことにより、火災発生を防止する設計とする。

3. 火災の検知及び消火

3.1 火災検知器及び消火設備

火災検知器及び消火設備は、第1棟に対する火災の悪影響を限定し、早期消火を行えるよう消防法及び関係法令に基づいた設計とする。

① 火災検知器

放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して検知器の型式（熱・煙）を選定する。なお、火災検知時は、受信器より常時人のいる建屋内設備監視室及び免震重要棟に代表警報を発報する設計とする。

② 消火設備

消火設備は、屋内・屋外消火栓設備、消火器、不活性ガス消火設備及びハロゲン化物消火設備で構成する。また、鉄セル、グローブボックス内の火災に関しては、不活性ガス消火設備を設ける。

消防法上の消火水槽の容量は約16m³であるが、これは屋内消火栓においては約2時間の放水量に相当する。また、発電所内の消防水利に消防車を連結することにより、第1棟の消火が可能である。

3.2 自然現象に対する消火設備の性能維持

火災検知器及び消火設備は地震等の自然現象によっても、その性能が著しく阻害されることがないように措置を講じる。消火設備は、消防法及び関係法令に準拠した設計とし、耐震設計は耐震設計審査指針に基づいて適切に行う。

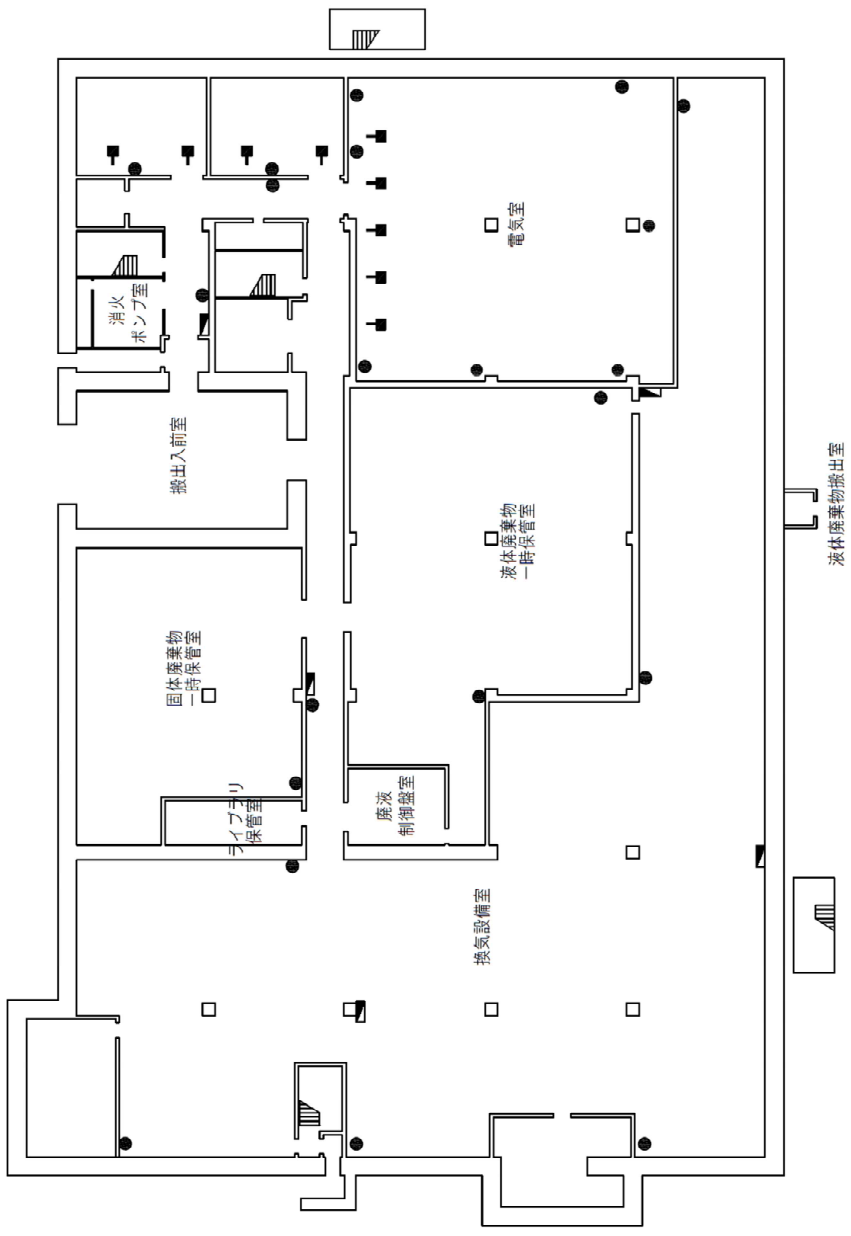
4. 火災の影響の軽減

第1棟は、建築基準法及び関係法令に従い防火区画を設置し、消防設備と組み合わせることにより、火災の影響を軽減する設計とする。

なお、主要構造部の外壁（鉄筋コンクリート造）は、延焼を防止するために必要な耐火性能を有する設計とする。

5. 消火設備の取付箇所を明示した図面

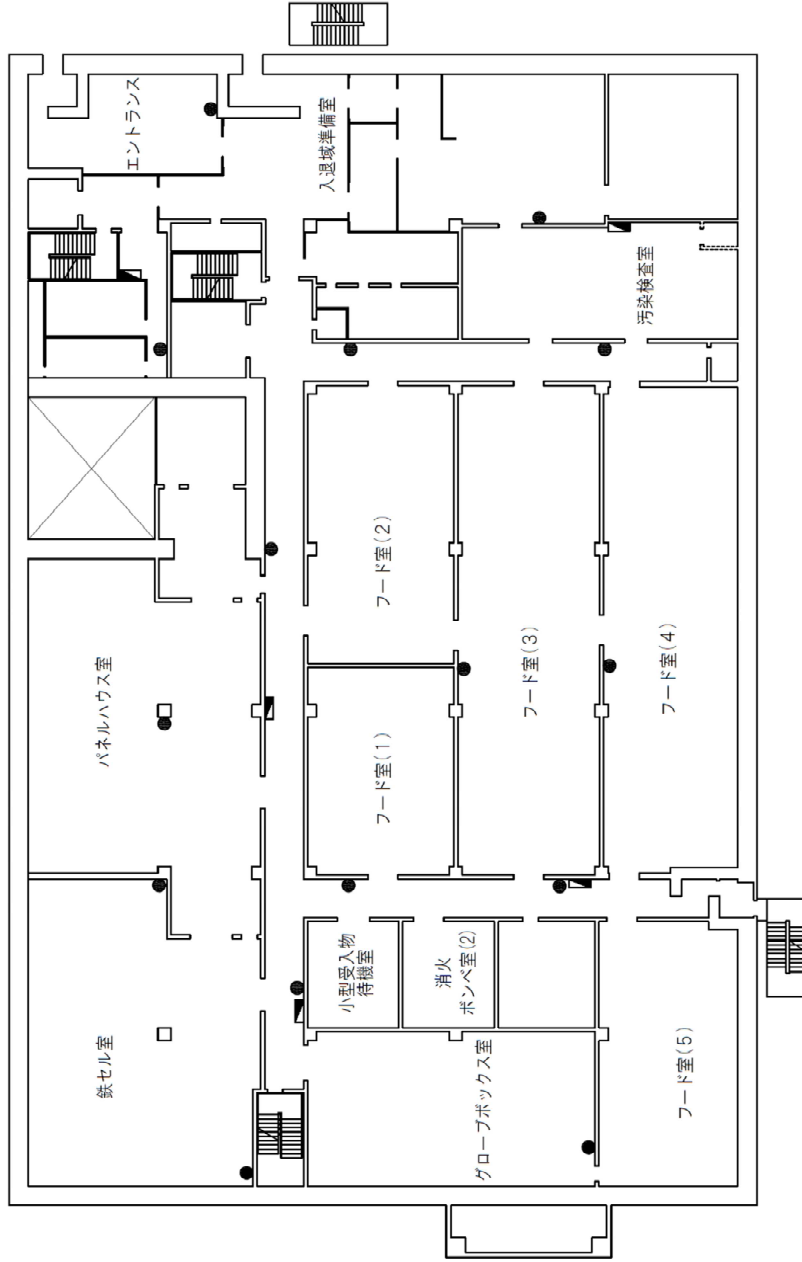
消火設備の取付箇所について、図-1～4に示す。



凡例	
	屋内消火栓設備
	消火器
	ハロゲン化物消火設備

第1棟 1階

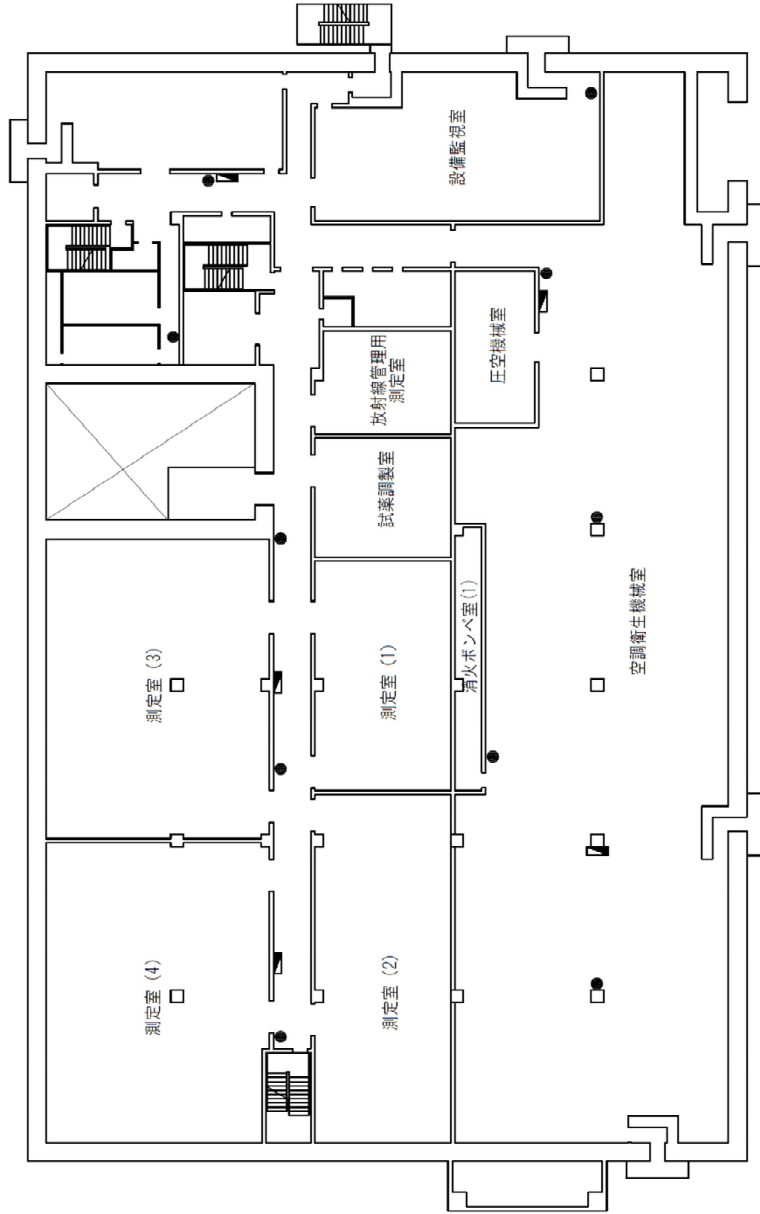
図-1 第1棟消火設備の取付箇所を明示した図面



凡例	
■	室内消火設備
●	消火器

第1棟 2階

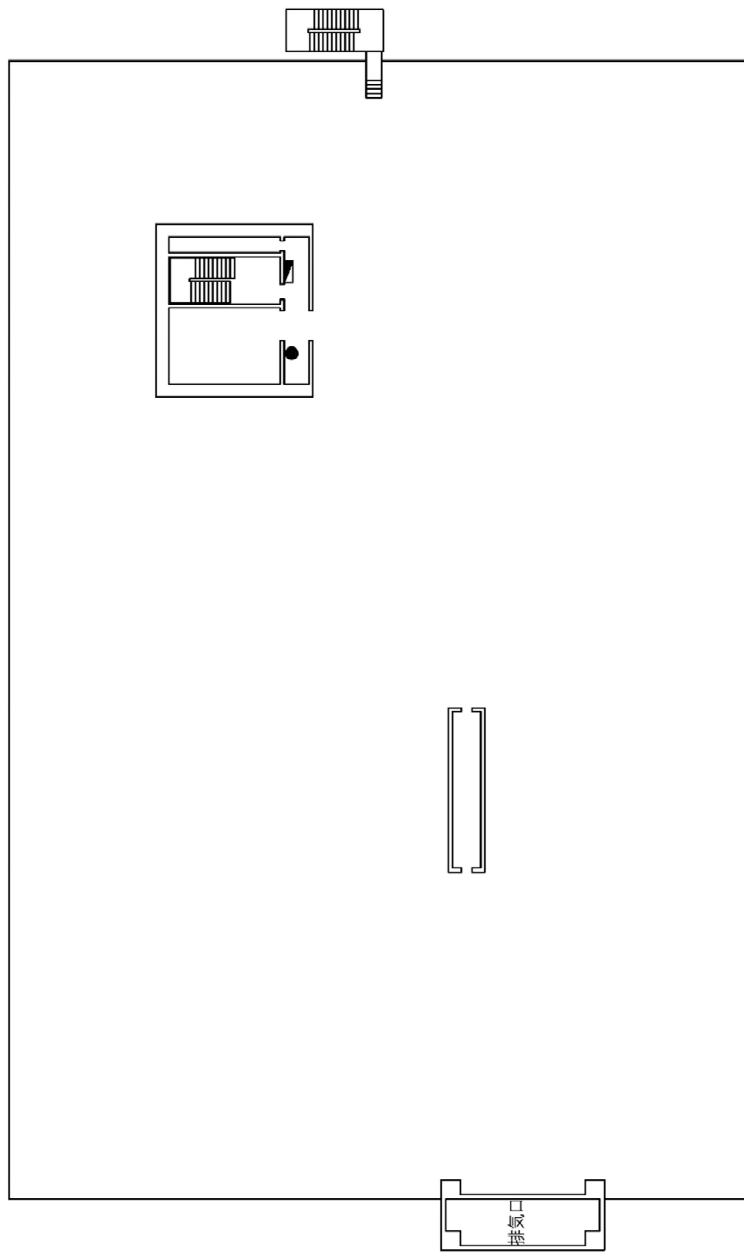
図-2 第1棟消火設備の取付箇所を明示した図面



凡例	
	屋内消火栓設備
	消火器

第1棟 3階

図一3 第1棟消火設備の取付箇所を明示した図面



凡例	
	屋内消火栓設備
	消火器

第1棟 屋上階

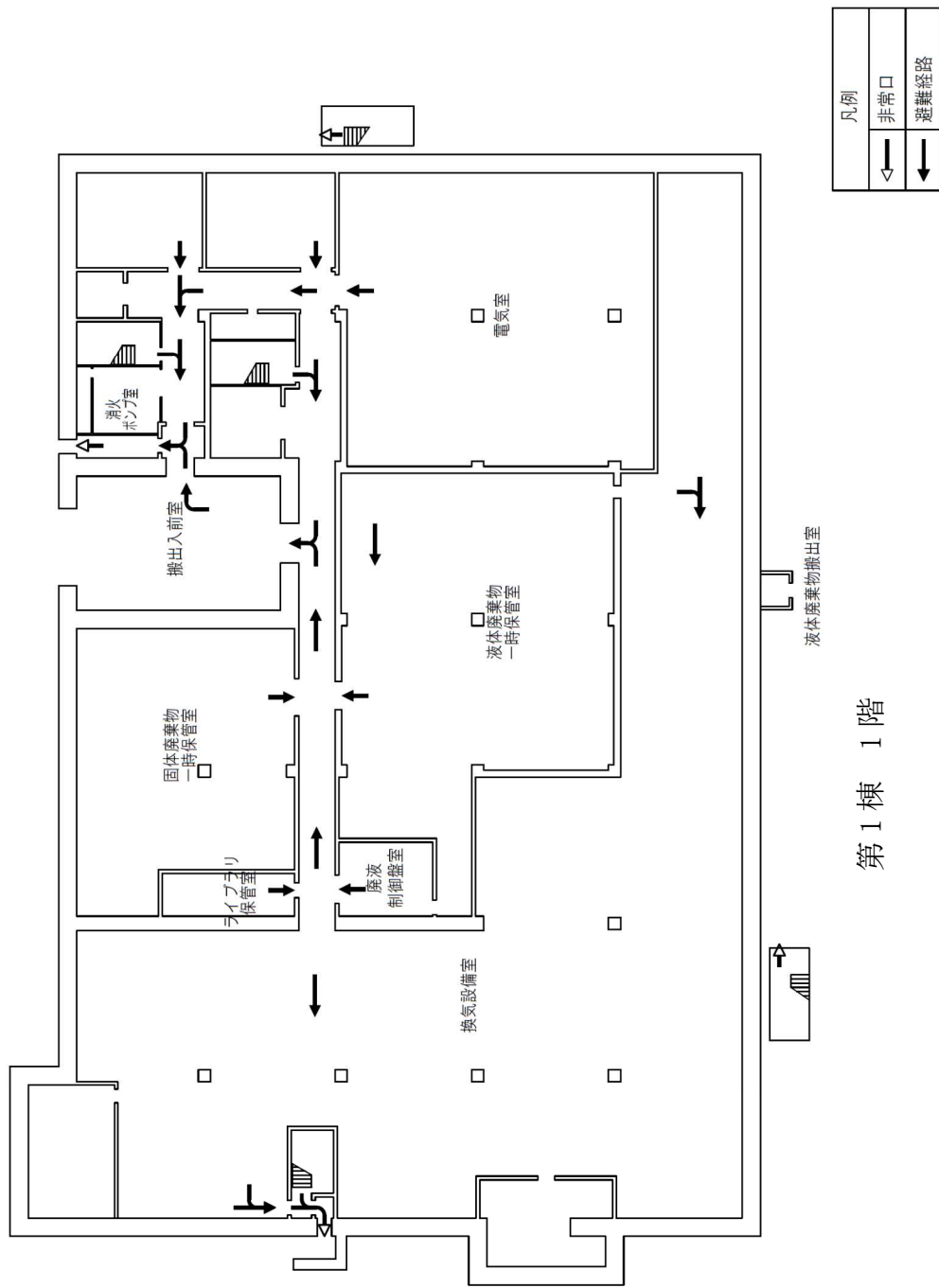
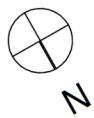
図一4 第1棟消火設備の取付箇所を明示した図面

第1棟安全避難通路に関する説明書及び安全避難通路を明示した図面

1. 安全避難通路の設置方針

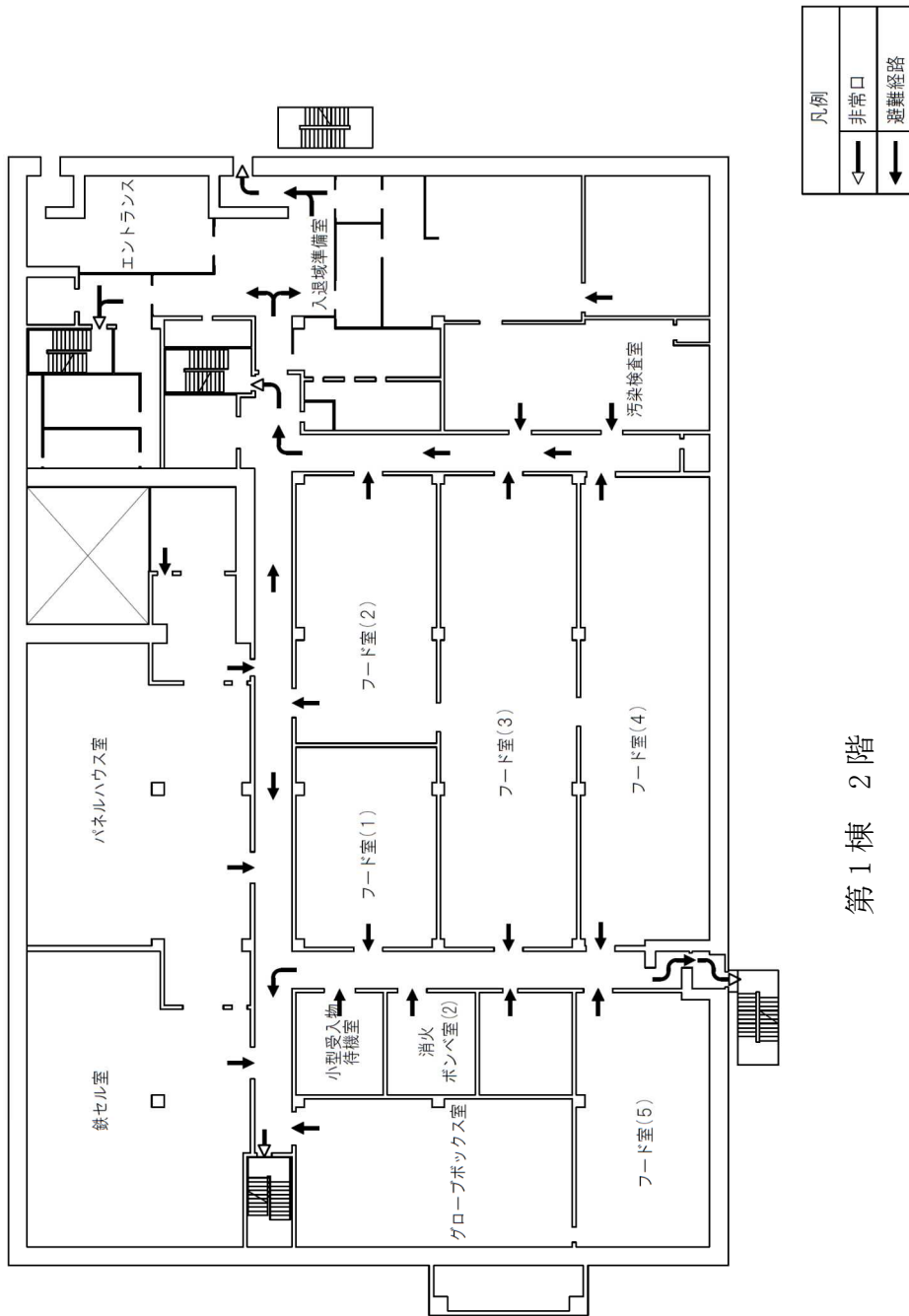
第1棟には、分析、定期的な放射線測定、建物及び建屋内の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法及び消防法並びに関係法令に基づき安全避難通路を設定する。

避難通路を図-1～4に示す。



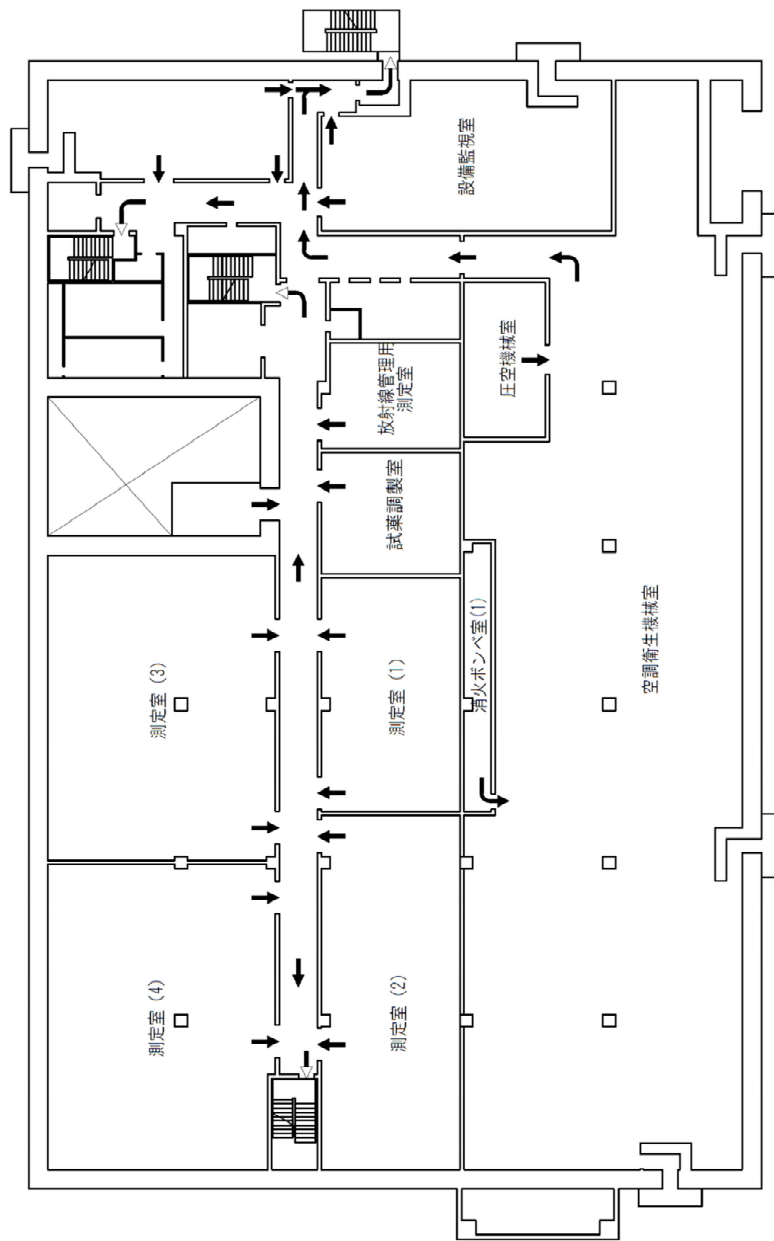
第1棟 1階

図-1 第1棟安全避難通路を明示した図面



第1棟 2階

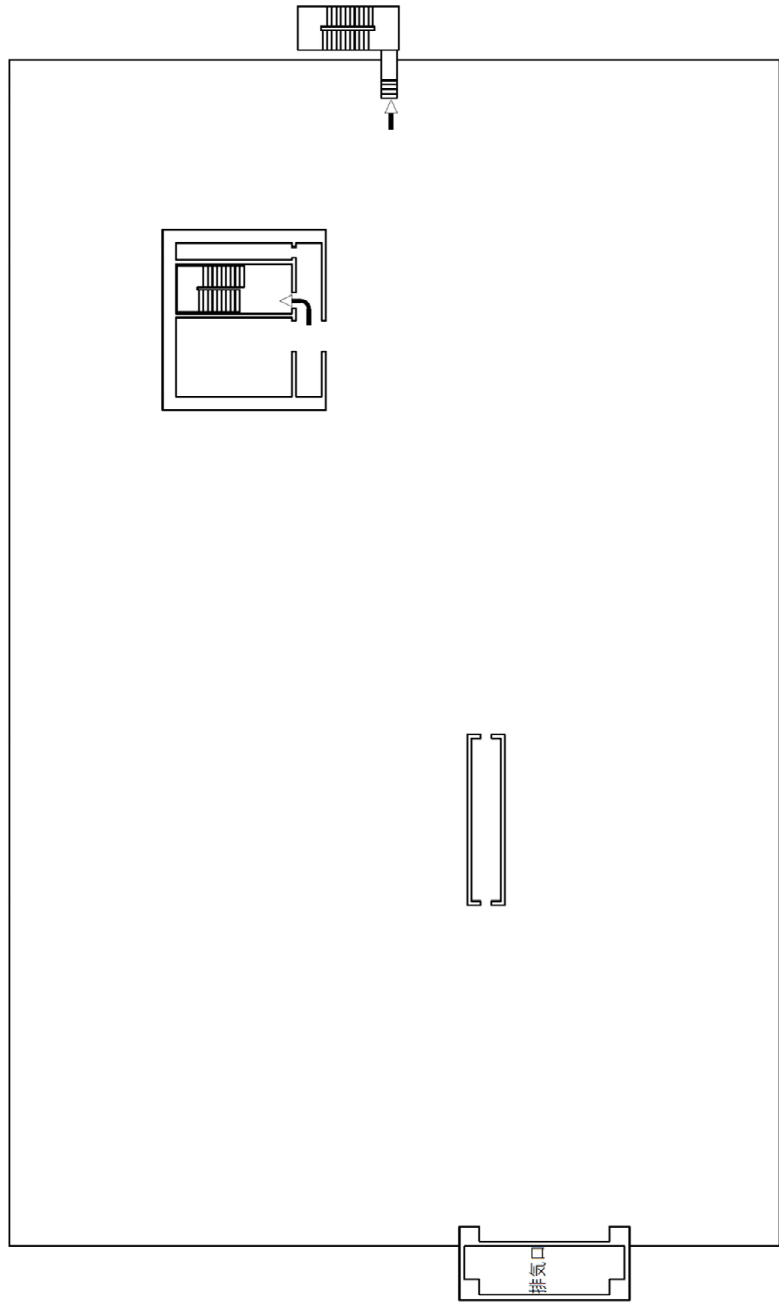
図-2 第1棟安全避難通路を明示した図



第1棟 3階

凡例	
◻	非常口
⇨⇩	避難経路

図-3 第1棟安全避難通路を明示した図面



凡例	
◁	非常口
→	避難経路

第1棟 屋上階

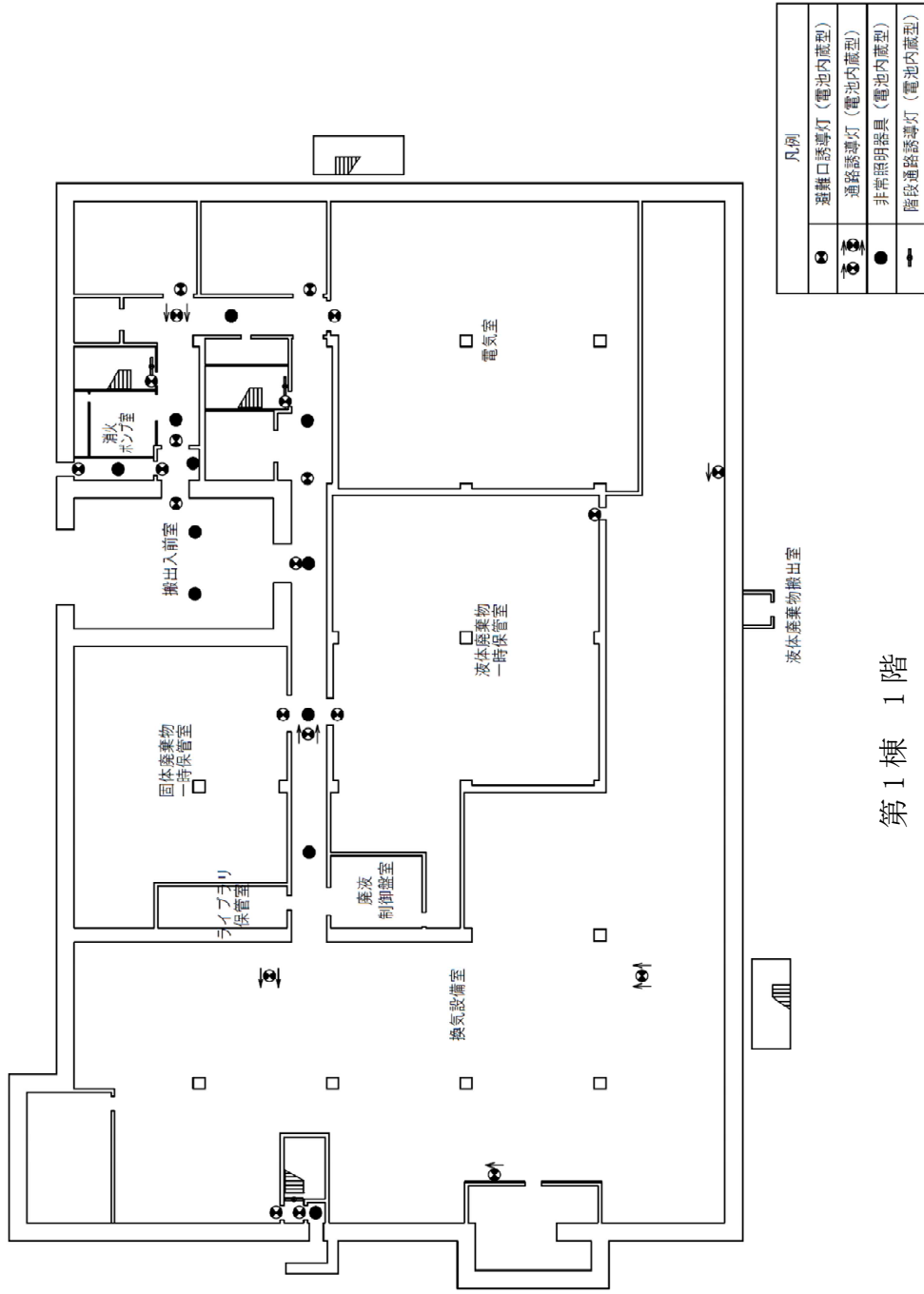
図-4 第1棟安全避難通路を明示した図面

第1棟非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面

1. 非常用照明の設置方針

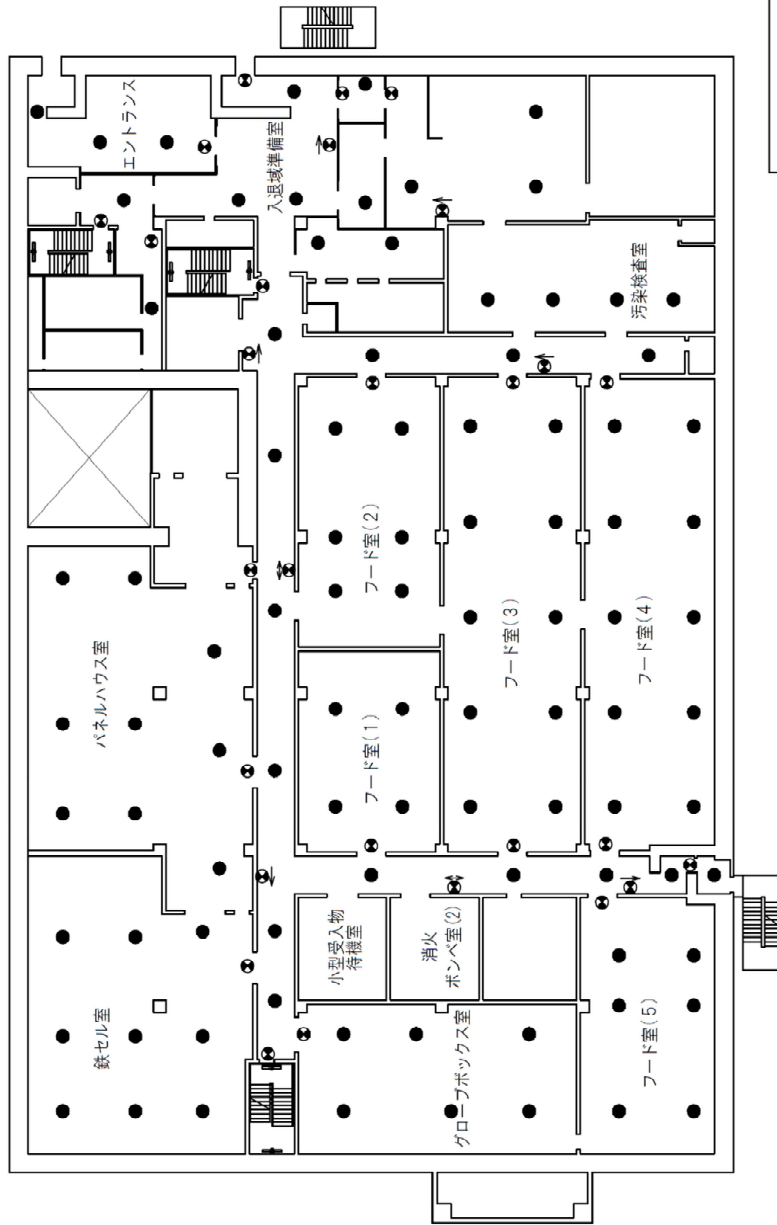
第1棟には、分析、定期的な放射線測定、建物及び建屋内の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法及び関係法令に基づく非常用照明、消防法及び関係法令に基づく誘導灯を設置する。

非常用照明、誘導灯の取付箇所について、図-1～4に示す。



第1棟 1階

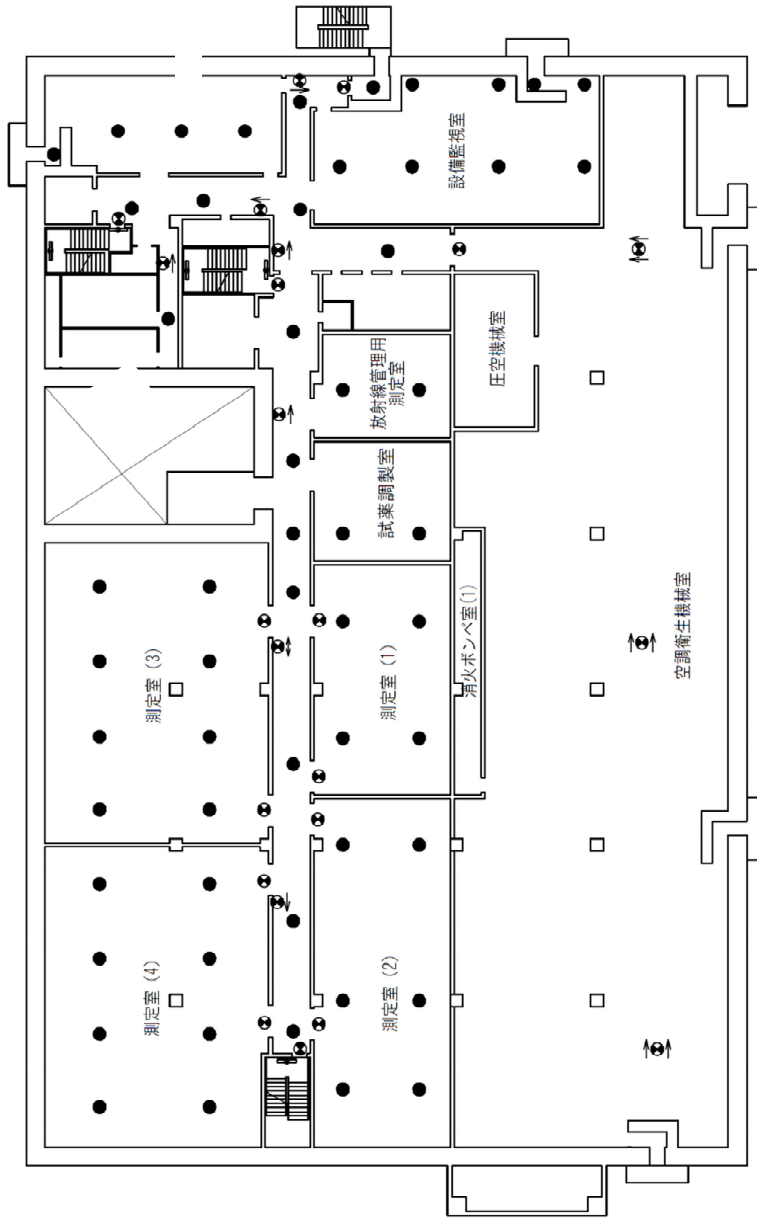
図-1 第1棟非常用照明の取付箇所を明示した図面



凡例	
	避難口誘導灯 (電池内蔵型)
	通路誘導灯 (電池内蔵型)
	非常照明器具 (電池内蔵型)
	階段通路誘導灯 (電池内蔵型)

第1棟 2階

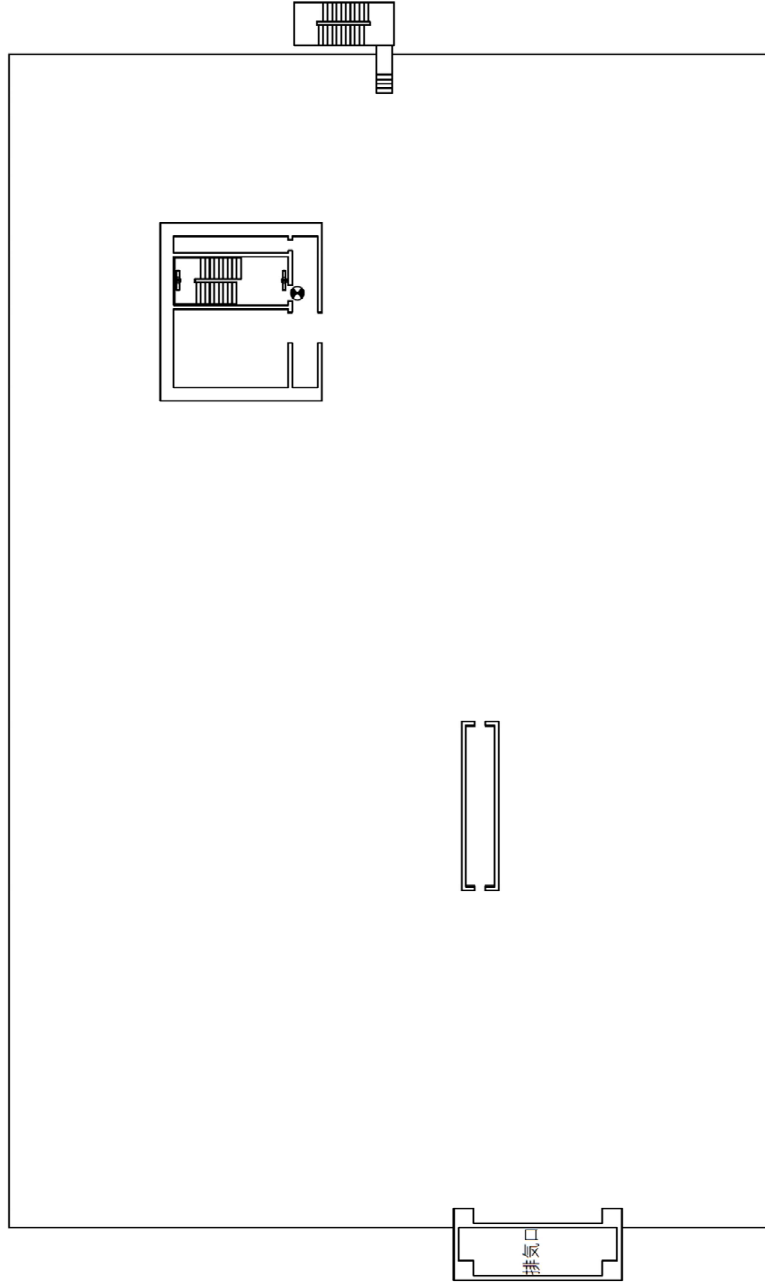
図-2 第1棟非常用照明の取付位置を明示した図面



凡例	
	避難口誘導灯 (電池内蔵型)
	通路誘導灯 (電池内蔵型)
	非常照明器具 (電池内蔵型)
	階段通路誘導灯 (電池内蔵型)

第1棟 3階

図-3 第1棟非常用照明の取付位置を明示した図面



凡例	
	避難口誘導灯 (電池内蔵型)
	通路誘導灯 (電池内蔵型)
	非常照明器具 (電池内蔵型)
	階段通路誘導灯 (電池内蔵型)

第 1 棟 屋上階

図一4 第 1 棟非常用照明の取付位置を明示した図面

第1棟設置について

1. 工事概要

発電所で発生する瓦礫等及び汚染水処理に伴い発生する二次廃棄物等の性状を把握することにより、処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通し等を得るために、分析・試験を行うことを目的とし、第1棟を建設する。

2. 工程

年	平成28年			平成29年												平成30年												平成31年											
月	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
建設工事				[Construction Period]																																			
運用				[Operation Period]																																			