

リサイクル燃料備蓄センター設工認
設 2-補-004 改 2
2022 年 7 月 25 日

リサイクル燃料備蓄センター
設計及び工事の計画の変更認可申請書
(補足説明資料)

放射線による被ばくの防止について

令和 4 年 7 月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

目次

1. 目的	1
-------	---

(金属キャスクの放射線の遮蔽に関する補足説明)

2. BWR用大型キャスク(タイプ2A)の遮蔽評価条件等の 妥当性について	1
3. 解析に使用した基本的なデータについて	2

(使用済燃料貯蔵建屋の放射線の遮蔽に関する補足説明)

4. 金属キャスクの解析モデルの妥当性について 6

(共通)

コメント回答 9

1. 目的

本資料は、被ばく解析の対象とする使用済燃料集合体の妥当性及び被ばく解析に入力する材料物性値や核反応データセットの妥当性について補足し、今回申請する金属キャスクと貯蔵建屋による被ばくの防止についてより詳しく説明するものである。

(金属キャスクの放射線の遮蔽に関する補足説明)

2. BWR用大型キャスク(タイプ2A)の遮蔽評価条件等の妥当性について

BWR用大型キャスク(タイプ2A)に収納する燃焼度が同じ最高燃焼度40,000 MWd/t, 平均燃焼度34,000 MWd/tである新型8×8ジルコニウムライナ燃料と高燃焼度8×8燃料をそれぞれ全数収納した場合の金属キャスク表面及び表面から1mの位置における線量当量率評価にあたっては、各使用済燃料集合体の軸方向燃焼度分布、中性子実効増倍率、燃料構造材の材質及び質量を考慮している。

いずれの部位においても高燃焼度8×8燃料全数収納時よりも新型8×8ジルコニウムライナ燃料全数収納時の線量当量率が高いことから、BWR用大型キャスク(タイプ2A)の遮蔽評価としては、新型8×8ジルコニウムライナ燃料を全数収納した場合が最も厳しくなる。

線量当量率の評価では、中性子実効増倍率(k_{eff} : 0.259(新型8×8ジルコニウムライナ燃料), 0.272(高燃焼度8×8燃料))を用いて中性子の増倍効果($1/(1-k_{eff})$)を考慮しているが、その効果(1.350(新型8×8ジルコニウムライナ燃料), 1.374(高燃焼度8×8燃料))の差は僅かである。従って、中性子実効増倍率の差異による影響についても、元々の一次中性子線源強度が高燃焼度8×8燃料と比較して4割程大きい新型8×8ジルコニウムライナ燃料の線量当量率に包絡される。

3. 解析に使用した基本的なデータについて

(1) 遮蔽材の密度について

解析で使用した遮蔽材の密度は、ばらつきを考慮し、最小密度としている。

金属材料の最小密度は、文献値や購入実績を参考にして定めたメーカー設定値である。レジンの最小密度は、メーカーで保証値を定めて、密度測定により保証値を下回らないことを確認している。(第3-1表参照)

(2) 遮蔽厚さについて

解析モデルの各種寸法は、公称値でモデル化している。遮蔽厚さは、各遮蔽体の最小密度に係数(最小寸法/公称寸法)を乗じることで、解析において最小厚さの評価となるようにしている。

(3) 元素組成について

ガンマ線の遮蔽能力は、ほぼ密度で決まるため微量元素の影響は無視できる。

中性子の遮蔽能力は、特定の元素である水素の密度で決まり、その他の元素の寄与は少ないため、微量元素の影響は無視できる。また、組成のばらつきの影響は、無視できるレベルである。主な遮蔽材料である炭素鋼について、微量元素を無視しても線量当量率に有意な影響を与えないことを確認している。(第3-2表～第3-4表参照)

別添 3-1 表 金属キャスクの遮蔽材の密度及び元素組成

材料	項目	遮蔽材の 密度 (g/cm ³)	元素組成 (重量%)	備考
炭素鋼			Fe:100	密度：文献値や購入実績を参考に定めたメーカー設定値 組成：微量元素無視
オーステナイト系 ステンレス鋼			Fe: 72 Cr: 19 Ni: 9	密度：文献値や購入実績を参考に定めたメーカー設定値 組成：JIS G4303 記載値の中央値
析出硬化系 ステンレス鋼			Fe: 76 Cr: 16 Ni: 4 Cu: 4	密度：文献値や購入実績を参考に定めたメーカー設定値 組成：JIS G4303 記載値の中央値
ほう素添加 ステンレス鋼			B : 1 Fe: 71 Cr: 19 Ni: 9	密度：文献値や購入実績を参考に定めたメーカー設定値 組成：B の組成は最小保証値
アルミニウム合金			Al:100	密度：文献値や購入実績を参考に定めたメーカー設定値 組成：微量元素無視
レジン*1			—*2	密度：メーカー保証値*1 組成：メーカー保証値*1

*1：このレジン はBWR用大型キャスク (タイプ2 A) の製造者の開発品である。

*2：主成分とその配合比を管理している。主成分 (配合比) は以下の通りである。

別添 3-2 表 側部表面における線量当量率^{注1)}比較

(μ Sv/h)

計算ケース ^{注2)}								
中性子								
ガンマ線	二次ガンマ線	26.9	26.6	26.8	26.5	26.9	26.9	26.4
	燃料有効部	95.8	95.6	95.6	96.2	95.8	95.7	95.8
	構造材放射化	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
合計		195.5	192.4	194.8	193.9	195.4	195.3	190.3
Fe100%に対する比 (各ケース合計 /本評価の合計)		—	0.984	0.996	0.992	0.999	0.999	0.973

注1)：評価方法、計算条件

- ・ BWR用大型キャスク(タイプ2A)の燃料中心高さ半径方向一次元輸送計算を各ケースで実施し、得られた1 cm線量当量率の比を、申請値(Fe100%の評価)に乗じて算出。^{注3)}
- ・ 炭素鋼の密度を保存して組成のみを変更。
- ・ 計算に使用している核データ DLC23 に含まれない は、MATXSLIB-J33 ライブラリを縮約して使用。

注2)：BWR用大型キャスク(タイプ2A)の胴で使用している炭素鋼の化学成分(別添3-3表参照)

注3)：BWR用大型キャスク(タイプ2A)の燃料中心高さ半径方向一次元輸送計算結果(別添3-4表参照)

第3-3表 炭素鋼の化学成分
(BWR用大型キャスク(タイプ2A)の胴)

材料名	炭素	けい素	マンガン	りん	硫黄

第3-4表 燃料中心高さ半径方向一次元輸送計算結果 ($\mu\text{Sv/h}$)

()内は Fe:100%の結果との比

計算ケース		Fe:100%						
中性子								
			(0.964)	(0.994)	(0.978)	(0.999)	(0.999)	(0.936)
ガンマ線	二次ガンマ線							
			(0.988)	(0.998)	(0.984)	(1.000)	(0.999)	(0.980)
	燃料有効部							
			(0.998)	(0.998)	(1.004)	(1.000)	(0.999)	(1.000)

- ・構造材放射化は値が小さいため評価対象としていない。
- ・一次元計算であるため、燃料中心部が上下方向に無限に続く体系になり、計算結果は有限体系(R-Z)の申請値より高くなる。

(使用済燃料貯蔵建屋の放射線の遮蔽に関する補足説明)

4. 金属キャスクの解析モデルの妥当性について

4.1 妥当性の考え方

金属キャスクは、線源であると同時に遮蔽体でもあり、金属キャスク相互の遮蔽効果が期待できる。この効果を線量評価において考慮するため、金属キャスク内部には吸収体（黒体）を設けている。

ただし、金属キャスクを全て吸収体とした場合には、建屋内の線量や敷地境界外における線量を過小評価する可能性があることから、粒子の散乱を考慮するために金属キャスクの外筒やその内側の中性子遮蔽材を模擬している。

金属キャスクモデルは、相互遮蔽効果実験⁽¹⁾で得られた知見をもとに、外筒厚さを4 cm、中性子遮蔽材の厚さを10 cm、中性子遮蔽材の内側を吸収体（黒体）としている。この妥当性を確認するため、外筒厚さ、中性子遮蔽材の厚さをパラメータとした貯蔵区域内の線量評価を行っている（評価条件、評価方法は、貯蔵建屋遮蔽評価と同一。ただし、貯蔵建屋モデルは平成19年当時のモデルを使用。キャスクの考察のため、貯蔵建屋モデルの違いの影響はなし）。

貯蔵区域内の中性子線量評価結果（第5-1表）から、相互遮蔽効果実験と同様に、下記を確認している。

- ・外筒厚さは4 cmとすることが保守的な評価となる
- ・中性子遮蔽材の厚さは10 cm確保すれば、それ以上厚くしても評価結果に影響は生じない

また、ガンマ線については、外筒厚さを2 cmから4 cmに変更しても評価結果には殆ど影響しないことを確認している。（第5-2表参照）

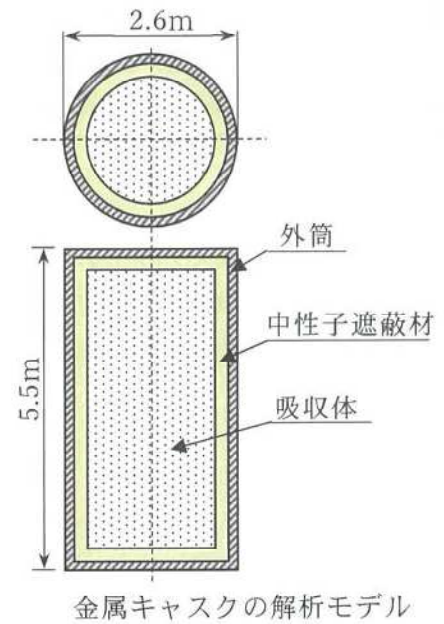
以上より、外筒4 cm、中性子遮蔽材10 cm、中性子遮蔽材の内側を吸収体（黒体）としている金属キャスクモデルは妥当なものとする。

4.2 参考文献

- (1) 小佐古敏荘, 飯本武志, 石川智之, 坪井孝文, 寺村政浩, 岡村知巳, 成宮祥介, 研究論文“MCNP コードの金属キャスク貯蔵方式中間貯蔵施設線量評価への適用”, 日本原子力学会和文論文誌, Vol. 6, No. 2, p. 225-238 (2007)

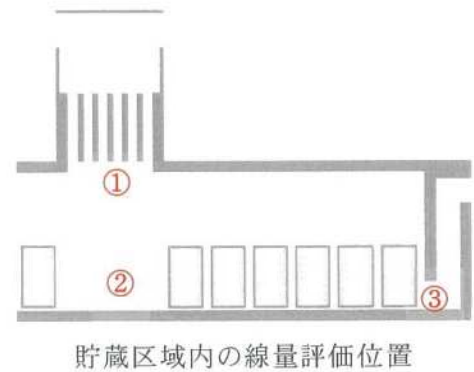
第5-1表 貯蔵区域内の実効線量率（中性子）

		評価位置	実効線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
			外筒厚さ	
			2cm	4cm
中性子遮蔽材厚さ	5cm	①	365	387
		②	346	380
		③	278	295
	10cm	①	362	392
		②	355	379
		③	282	294
	20cm	①	366	389
		②	356	379
		③	282	292



第5-2表 貯蔵区域内の実効線量率（ガンマ線）

評価位置	実効線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
	外筒厚さ	
	2 cm	4 cm
①	173	172
②	146	146
③	130	130



(注) 貯蔵建屋は耐震の裕度確保の観点から設計を変更しているが、本資料の評価は設計変更前のものである。

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月2日
管理表No.	0209-20 改訂00

項目	コメント内容
遮蔽 (第21条)	(設2-参-002改1) P14 (遮へい) 金属キャスク頭部軸方向の表面線量当量率の型式指定との相違について、監視装置の有無を要因としているが、第4表(1)からは構造材放射化による線量率の差異が大きくなっている。監視装置の有無と本要因との関連を説明すること。

(回 答)

BWR用大型キャスク(タイプ2A)(RFS設工認申請書)の頭部軸方向の表面線量当量率の解析モデルは、HDP-69B(B)(型式指定申請書)の解析モデルと比べて、監視装置の設計を考慮して、蓋部の遮蔽厚を薄くしている違いがあるため、構造材放射化による線量率の差異が大きくなっている。

リサイクル燃料貯蔵株式会社		
提出日	2022年3月9日	
管理表No.	0209-21	改訂00
	0209-22	改訂00

項目	コメント内容
遮蔽 (第4条)	(0209-21) ・直接線及びスカイシャイン線の評価（添付書類3 添付4-2 別添2）並びに建屋の遮蔽評価（同別添3）において期待している遮蔽材は、添付4-2 第2-1 表のコンクリート壁と遮蔽ルーバのみか。遮蔽扉には期待していないのか。添付4-2 別添3 の1. には、遮蔽扉も用いると記載されている。説明すること。遮蔽扉にも期待しているのであれば、P23～25 の貯蔵建屋モデル（PDF849～851）に記載すること。
	(0209-22) 遮蔽材について、 ・P2 遮蔽設備の主要仕様（PDF828）に遮蔽扉がない理由を説明すること。 ・給気口の迷路構造が遮蔽設備に含まれない理由を説明すること。

（回答）

遮蔽扉も遮蔽材として期待しており、遮蔽解析のモデル図に反映している。

遮蔽解析のモデル図は本紙 P. 3～P. 5（添付資料3 添付4-2 P. 23～P. 25 の別添2-2 図(1)～(2) 及び別添2-3 図（PDF849～851））の通り、機器搬出入口の遮蔽扉などについては厚さをモデル化し、人員用の遮蔽扉についてはその周りの壁と同じとしてモデル化している。

遮蔽扉については、基本設計方針及び使用済燃料貯蔵建屋の要目表には記載していたが、添付4-2 には記載がなかったため、添付4-2 P. 2 第2-1 表（PDF828）を本紙 P. 2 の比較表の通り修正する。

また、給気口の迷路構造は、貯蔵建屋の構造の一部であり設備と考えていないため、遮蔽設備としていない。

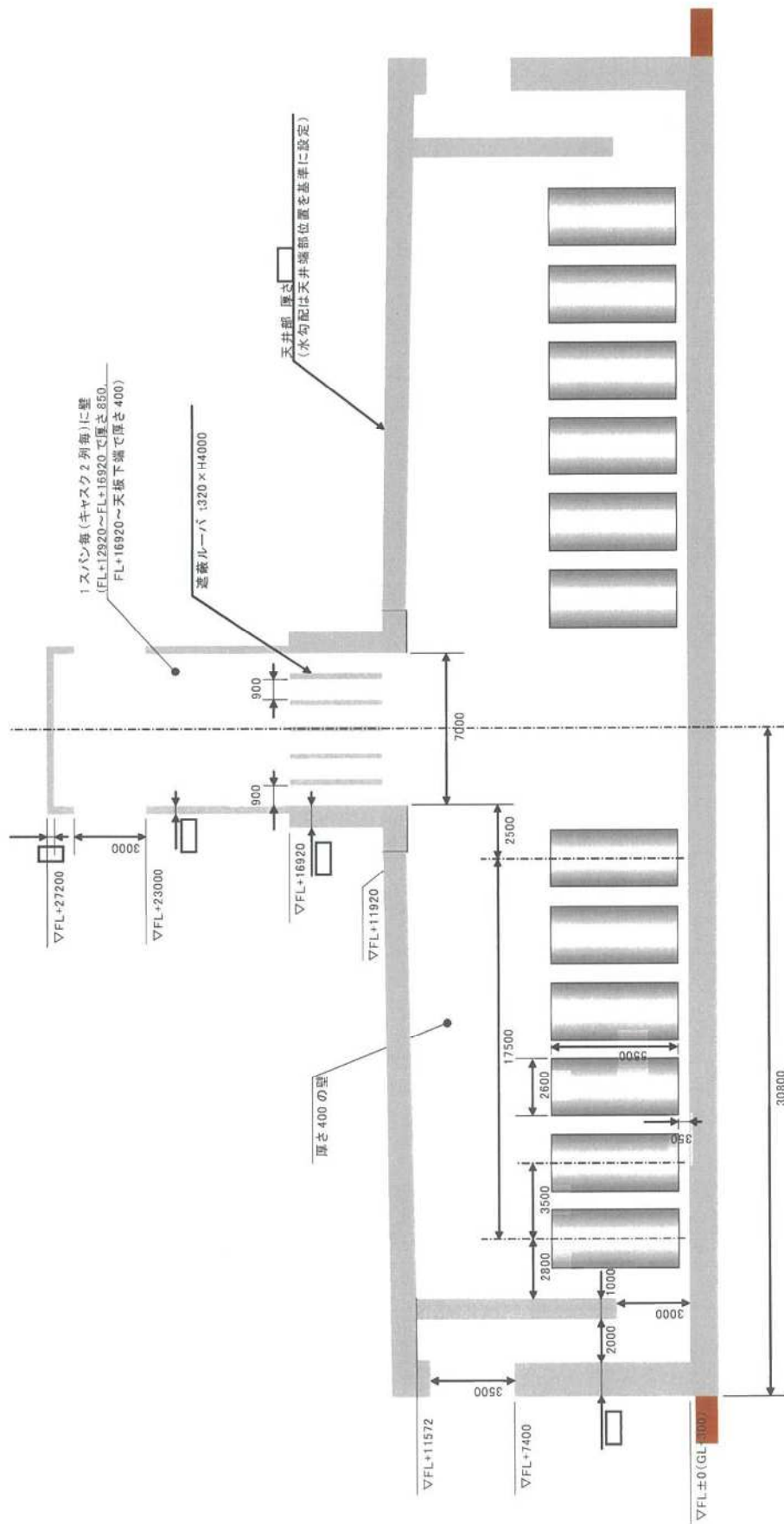
以上

変更前後比較表

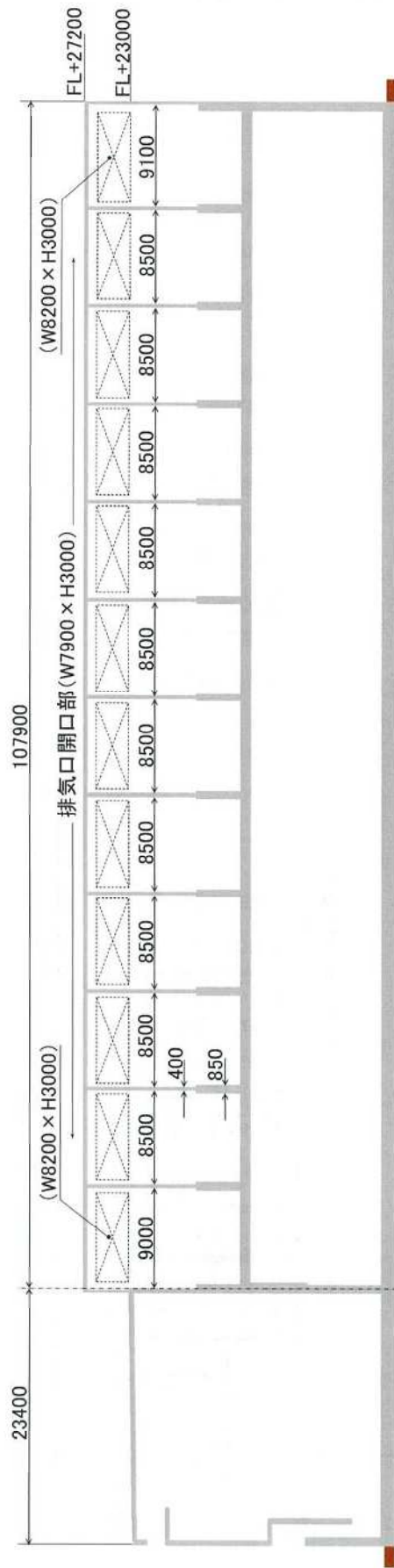
変更前	変更後	備考																																																				
<p>第2-1表 遮蔽設備の主要仕様</p> <p>※秋明みの内容は防護上の観点から公開できません。</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">主要仕様</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>貯蔵区域側壁（東側及び西側）</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>貯蔵区域側壁（南側）及び天井</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>受入れ区域側壁（東側及び西側）</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>受入れ区域側壁（北側）</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>受入れ区域天井</td> </tr> <tr> <td>0.40</td> <td>貯蔵区域区画壁</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>貯蔵区域仕切壁</td> </tr> <tr> <td>材料</td> <td>コンクリート</td> </tr> <tr> <td>厚さ (m)</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>長さ (m)</td> <td>4.00</td> </tr> <tr> <td>枚数 (枚)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>材料</td> <td>コンクリート</td> </tr> </table>	主要仕様		<input type="checkbox"/>	貯蔵区域側壁（東側及び西側）	<input type="checkbox"/>	貯蔵区域側壁（南側）及び天井	<input type="checkbox"/>	受入れ区域側壁（東側及び西側）	<input type="checkbox"/>	受入れ区域側壁（北側）	<input type="checkbox"/>	受入れ区域天井	0.40	貯蔵区域区画壁	1.00	貯蔵区域仕切壁	材料	コンクリート	厚さ (m)	0.32	長さ (m)	4.00	枚数 (枚)	5	材料	コンクリート	<p>第2-1表 遮蔽設備の主要仕様</p> <p>※秋明みの内容は防護上の観点から公開できません。</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">主要仕様</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>貯蔵区域側壁（東側及び西側）</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>貯蔵区域側壁（南側）及び天井</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>受入れ区域側壁（東側及び西側）</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>受入れ区域側壁（北側）</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>受入れ区域天井</td> </tr> <tr> <td>0.40</td> <td>貯蔵区域区画壁</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>貯蔵区域仕切壁</td> </tr> <tr> <td>材料</td> <td>コンクリート</td> </tr> <tr> <td>厚さ (m)</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>長さ (m)</td> <td>4.00</td> </tr> <tr> <td>枚数 (枚)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>材料</td> <td>コンクリート</td> </tr> </table>	主要仕様		<input type="checkbox"/>	貯蔵区域側壁（東側及び西側）	<input type="checkbox"/>	貯蔵区域側壁（南側）及び天井	<input type="checkbox"/>	受入れ区域側壁（東側及び西側）	<input type="checkbox"/>	受入れ区域側壁（北側）	<input type="checkbox"/>	受入れ区域天井	0.40	貯蔵区域区画壁	1.00	貯蔵区域仕切壁	材料	コンクリート	厚さ (m)	0.32	長さ (m)	4.00	枚数 (枚)	5	材料	コンクリート	<p>遮蔽壁</p> <p>遮蔽ルーバ</p> <p>遮蔽扉</p> <p>遮蔽扉に関する記載の追加</p>
主要仕様																																																						
<input type="checkbox"/>	貯蔵区域側壁（東側及び西側）																																																					
<input type="checkbox"/>	貯蔵区域側壁（南側）及び天井																																																					
<input type="checkbox"/>	受入れ区域側壁（東側及び西側）																																																					
<input type="checkbox"/>	受入れ区域側壁（北側）																																																					
<input type="checkbox"/>	受入れ区域天井																																																					
0.40	貯蔵区域区画壁																																																					
1.00	貯蔵区域仕切壁																																																					
材料	コンクリート																																																					
厚さ (m)	0.32																																																					
長さ (m)	4.00																																																					
枚数 (枚)	5																																																					
材料	コンクリート																																																					
主要仕様																																																						
<input type="checkbox"/>	貯蔵区域側壁（東側及び西側）																																																					
<input type="checkbox"/>	貯蔵区域側壁（南側）及び天井																																																					
<input type="checkbox"/>	受入れ区域側壁（東側及び西側）																																																					
<input type="checkbox"/>	受入れ区域側壁（北側）																																																					
<input type="checkbox"/>	受入れ区域天井																																																					
0.40	貯蔵区域区画壁																																																					
1.00	貯蔵区域仕切壁																																																					
材料	コンクリート																																																					
厚さ (m)	0.32																																																					
長さ (m)	4.00																																																					
枚数 (枚)	5																																																					
材料	コンクリート																																																					

※遮蔽扉の位置は添付19-2-2を参照

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

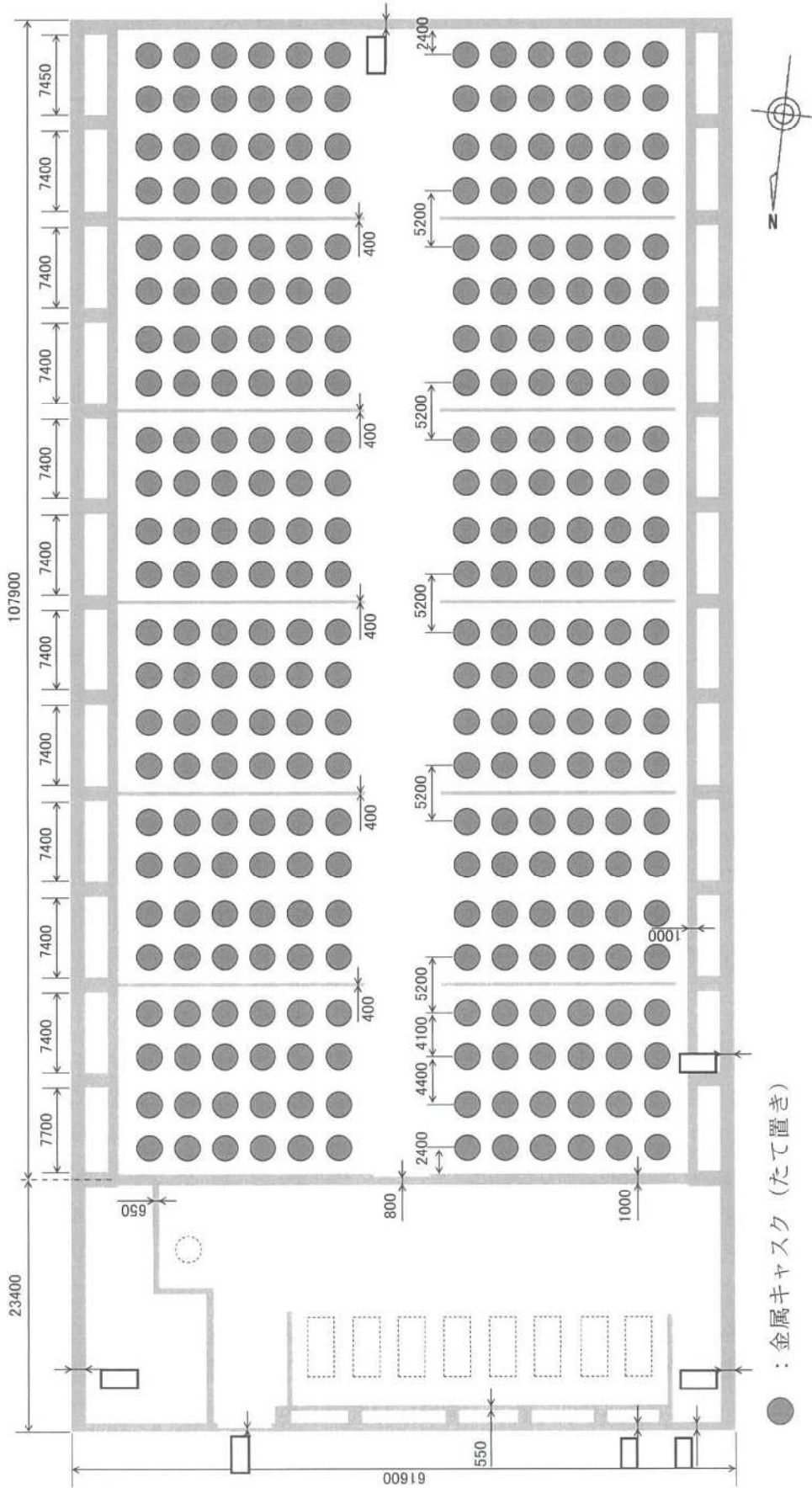


別添 2-2 図(1) 貯蔵建屋モデル (貯蔵区域 (東西方向) 立面図)



別添 2-2 図(2) 貯蔵建屋モジュール (貯蔵建屋 (南北方向) 立面図)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



別添 2-3 図 使用済燃料貯蔵建屋の解析モデル (平面図)

リサイクル燃料貯蔵株式会社		
提出日	2022年3月9日	
管理表 No.	0209-23	改訂 00
	0209-24	改訂 00

項目	コメント内容
遮蔽 (第4条)	(0209-23) 遮蔽計算について、 【コメント1】 ・考慮した遮蔽材（形状、寸法、材料）について明確に記載・説明すること。 【コメント2】 ・P25の解析モデル(PDF851)において、遮蔽扉 SSD-3、SSD-4 を遮蔽壁として評価できる根拠について説明すること。 【コメント3】 ・P30～33 評価位置(PDF856～859)の選定理由（最大線量となる根拠等）について明確に説明すること。
	(0209-24) 評価位置の選定理由（そこが線量が高くなるとした根拠）を説明すること。

(回答)

【0209-23 コメント1に対する回答】

建屋遮蔽における解析モデルの形状及び主要な寸法は、本紙P.2～P.4（添付4-2 P.23～P.25（PDF849～851）別添2-2図(1)、別添2-2図(2)及び別添2-3図）の通りである。また、材料に関しては本紙P.5（同資料 P.2（PDF828）第2-1表。ただし次回補正申請にて遮蔽扉を追記予定）に記載の通りである。

【0209-23 コメント2に対する回答】

SSD-3及びSSD-4は人員用通路の遮蔽扉（材料はコンクリート）で、本紙P.6図1、図2の通り各々の遮蔽扉の外側には、迷路が設けられている。遮蔽扉 SSD-3及びSSD-4と迷路については、別途、本紙P.7～P.10のモデルにて線量評価を実施しており、迷路出口における線量がSSD-3では区分Bの基準線量を、SSD-4では非管理区域の基準線量を十分に下回ることを確認していることから、本紙P.4（添付4-2 P.25（PDF851））の解析モデルは妥当と考えている。

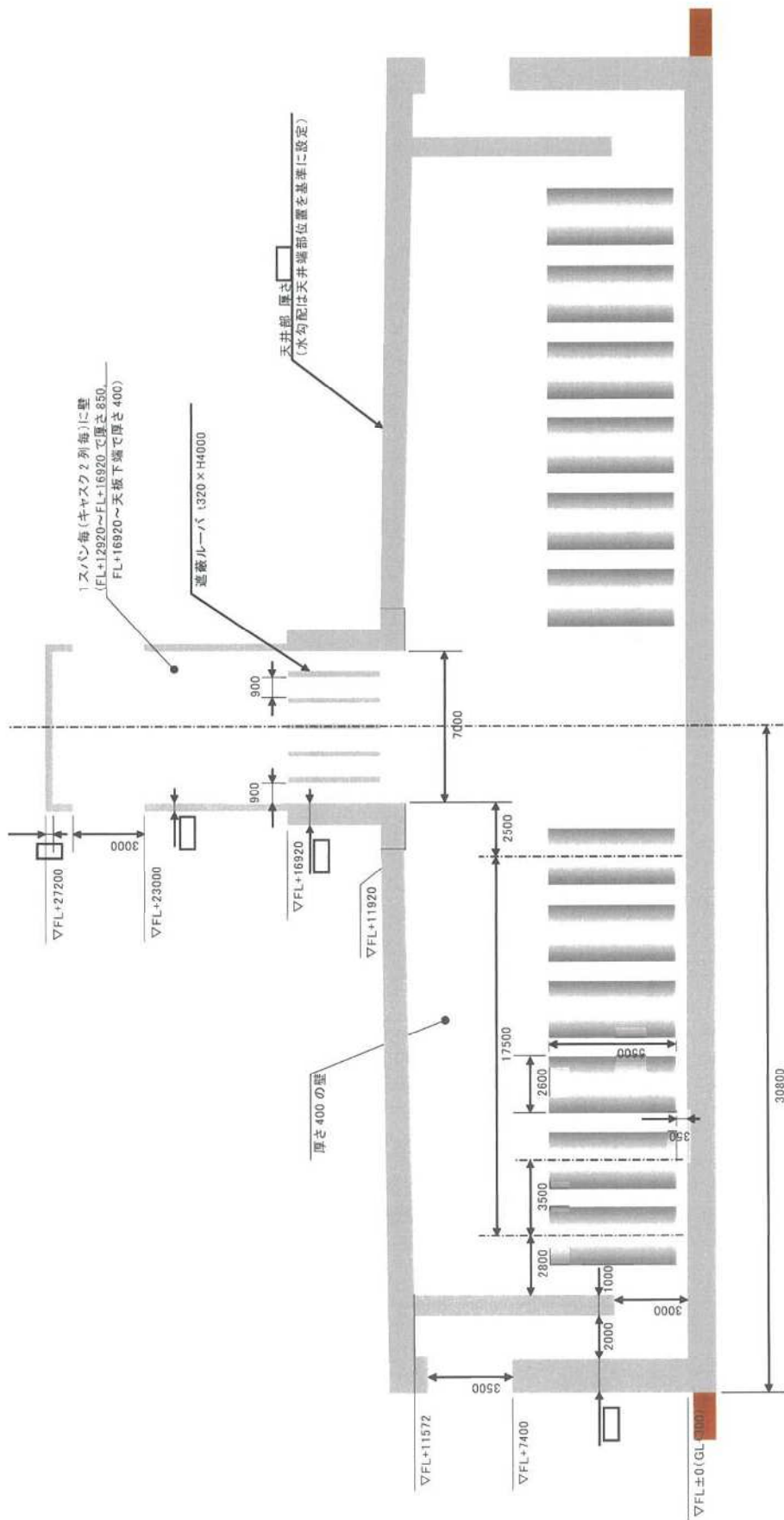
【0209-23 コメント3、0209-24に対する回答】

添付4-2 P.30～P.33 評価位置(PDF856～859)の貯蔵建屋内外の線量評価位置の選定は、線源となる金属キャスクの配置や遮蔽壁の厚さ、給気口及び排気口の位置等を考慮して評価した結果、本紙P.11～P.13（添付4-2 P.30、P.32～P.33（PDF856、858～859））に記載の通りとした。

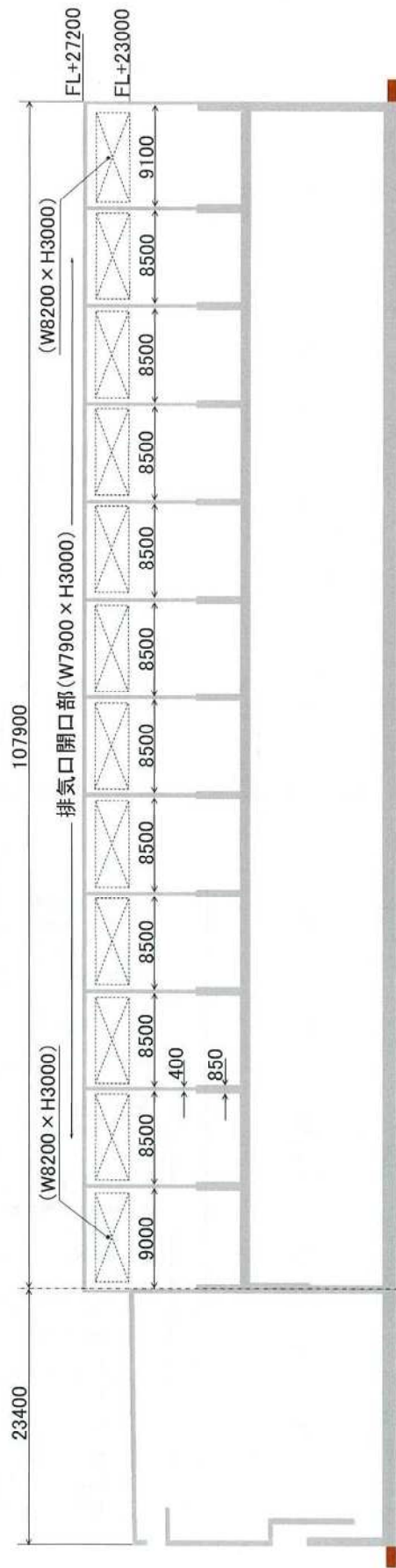
周辺監視区域境界付近の線量の計算は、貯蔵建屋の貯蔵区域からの距離、貯蔵区域における給気口及び排気口の開口の向き、側壁等による遮蔽効果並びに金属キャスクの配置を考慮して、貯蔵区域の給気口及び排気口の開口が向いていてかつ貯蔵建屋の貯蔵区域からの距離が最短となる東側の敷地境界外（貯蔵建屋貯蔵区域の直角東方向）並びに遮蔽壁による線量低減効果が最も小さくなる南側の敷地境界外（貯蔵建屋貯蔵区域の直角南方向）について評価している。また、貯蔵建屋貯蔵区域の直角北方向（直角西方向は直角東方向と対称であり、敷地境界外までの距離が直角東方向の方が短いため、直角西方向については省略）及び貯蔵建屋貯蔵区域中心から16方位の敷地境界外における線量を評価している（合計19地点。本紙P.16（添付4-2 P.26（PDF852））参照）。その計算結果は本紙P.14、P.15（添付4-2 P.20（PDF846）、P.21（PDF847））の通りである。

この結果から、直角東方向（中性子線100%）及び直角南方向（ガンマ線100%）が最大線量の地点となることを確認している。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

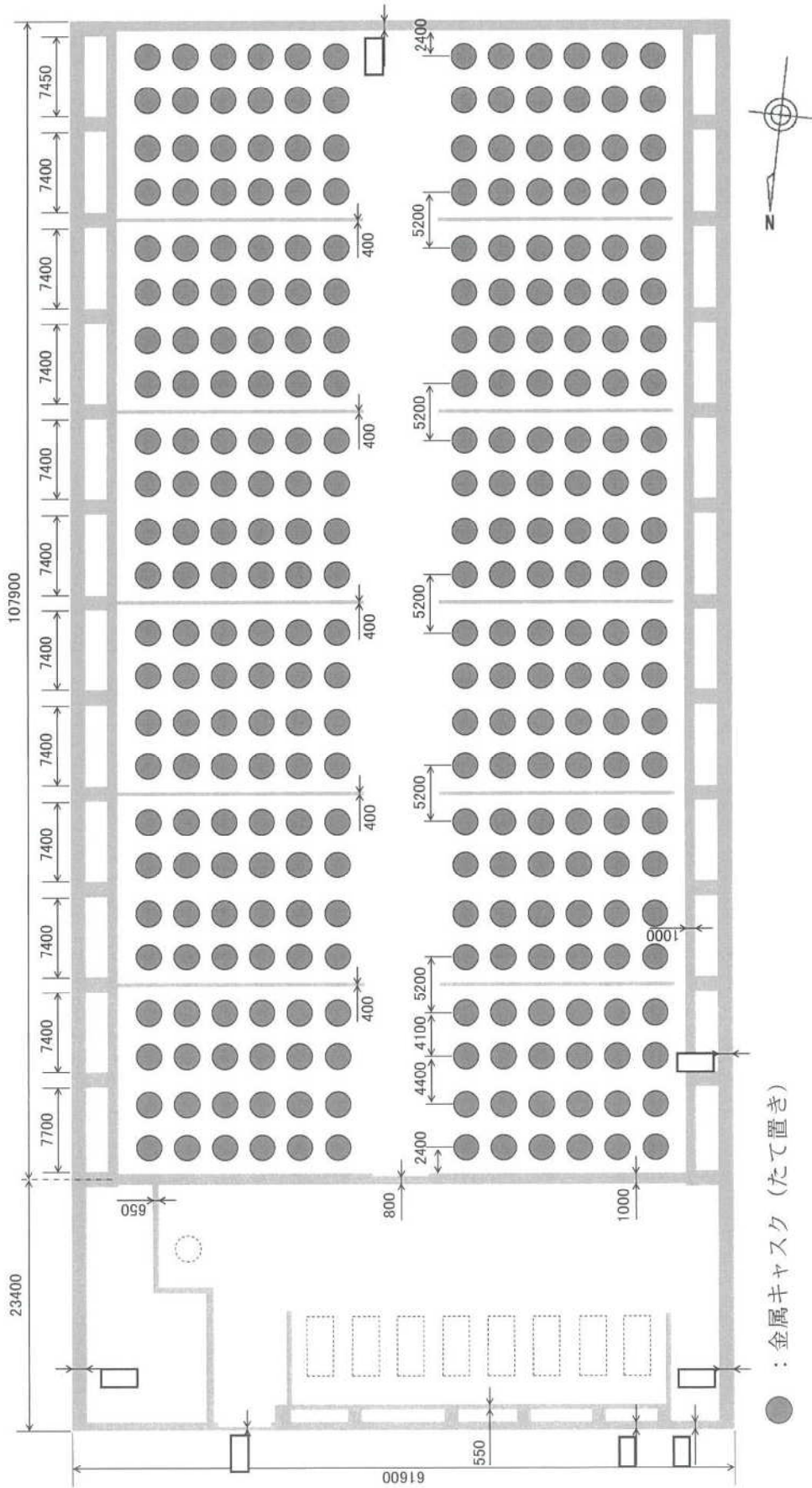


別添2-2図(1) 貯蔵建屋モデル(貯蔵区域(東西方向)立面図)



別添 2-2 図(2) 貯蔵建屋モジュール (貯蔵建屋 (南北方向) 立面図)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



別添 2-3 図 使用済燃料貯蔵建屋の解析モデル (平面図)

第2-1表 遮蔽設備の主要仕様

	主要仕様	
遮蔽壁	厚さ (m)	<input type="text"/> (貯蔵区域側壁 (東側及び西側))
		<input type="text"/> (貯蔵区域側壁 (南側) 及び天井)
		<input type="text"/> (受入れ区域側壁 (東側及び西側))
		<input type="text"/> (受入れ区域側壁 (北側))
		<input type="text"/> (受入れ区域天井)
		0.40 (貯蔵区域区画壁)
		1.00 (貯蔵区域仕切壁)
材料	コンクリート	
遮蔽レーバ	厚さ (m)	0.32
	長さ (m)	4.00
	枚数 (枚)	5
	材料	コンクリート

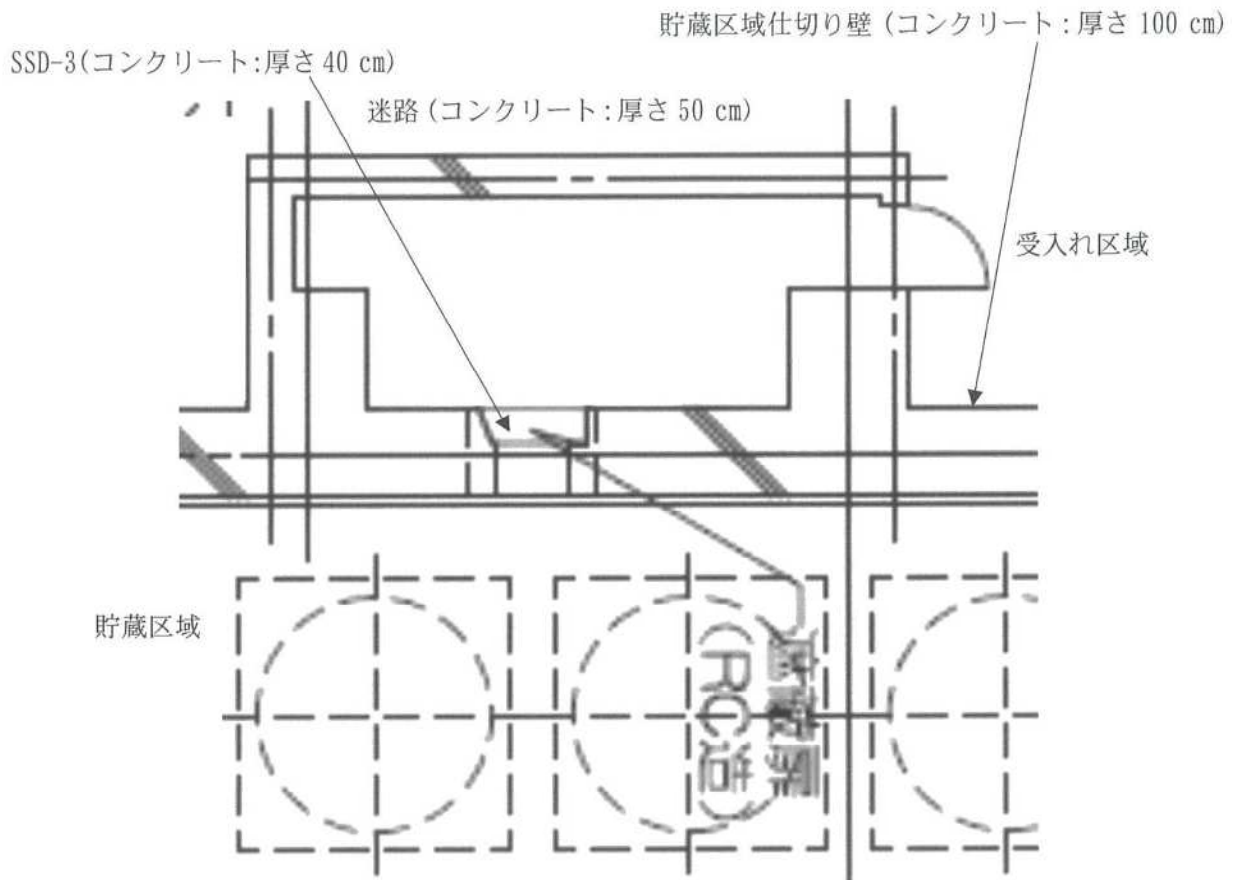


図1. SSD-3 と迷路

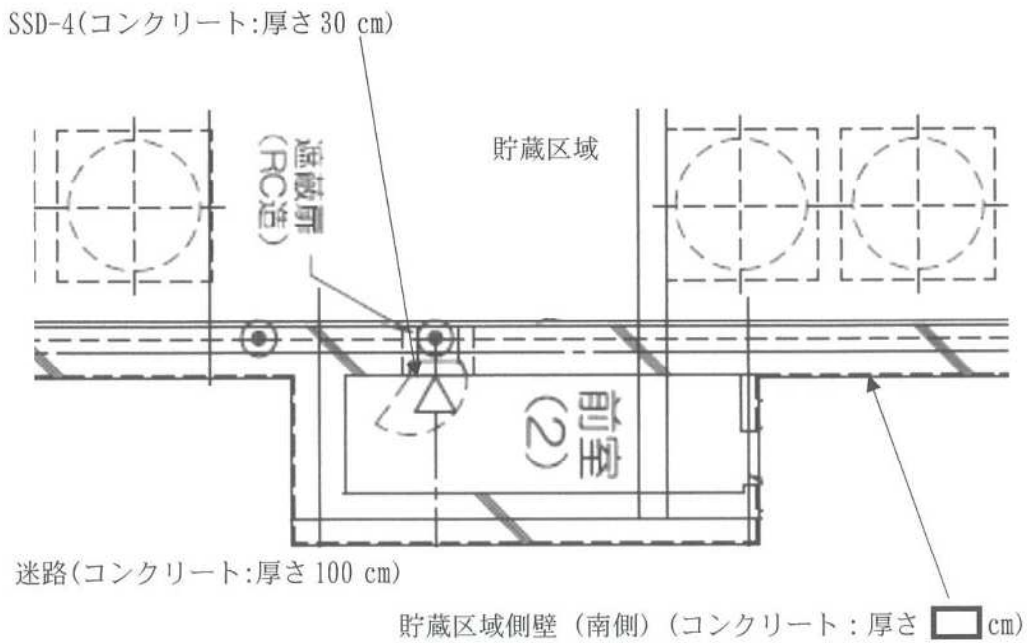


図2. SSD-4 と迷路

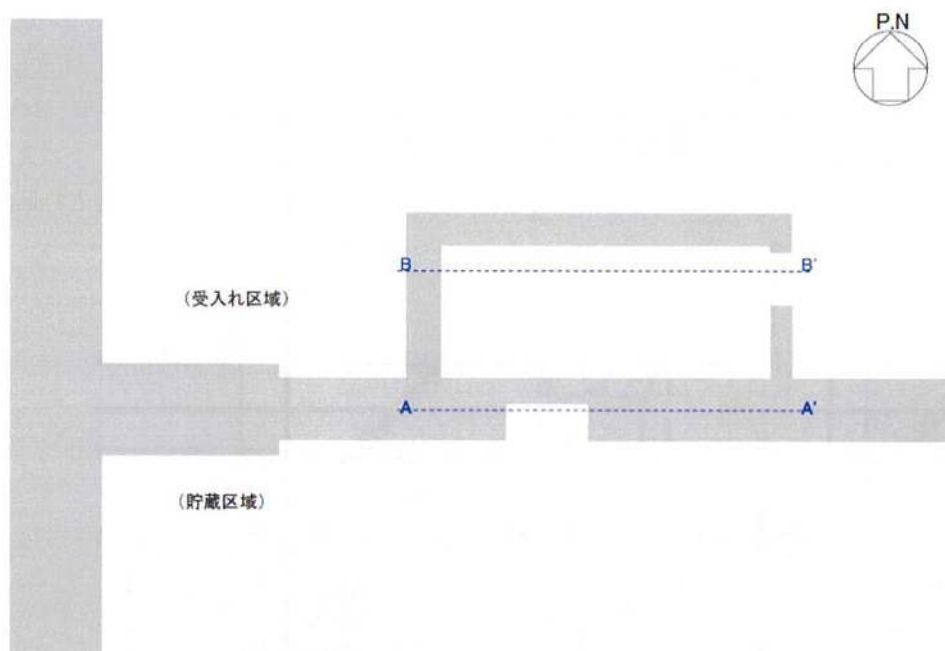


図 3-1. SSD-3 周辺のモデル図（平面図）

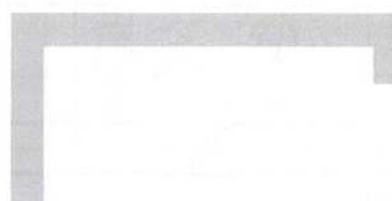


図 3-2. SSD-3 周辺のモデル図（A-A'、B-B' 立面図）

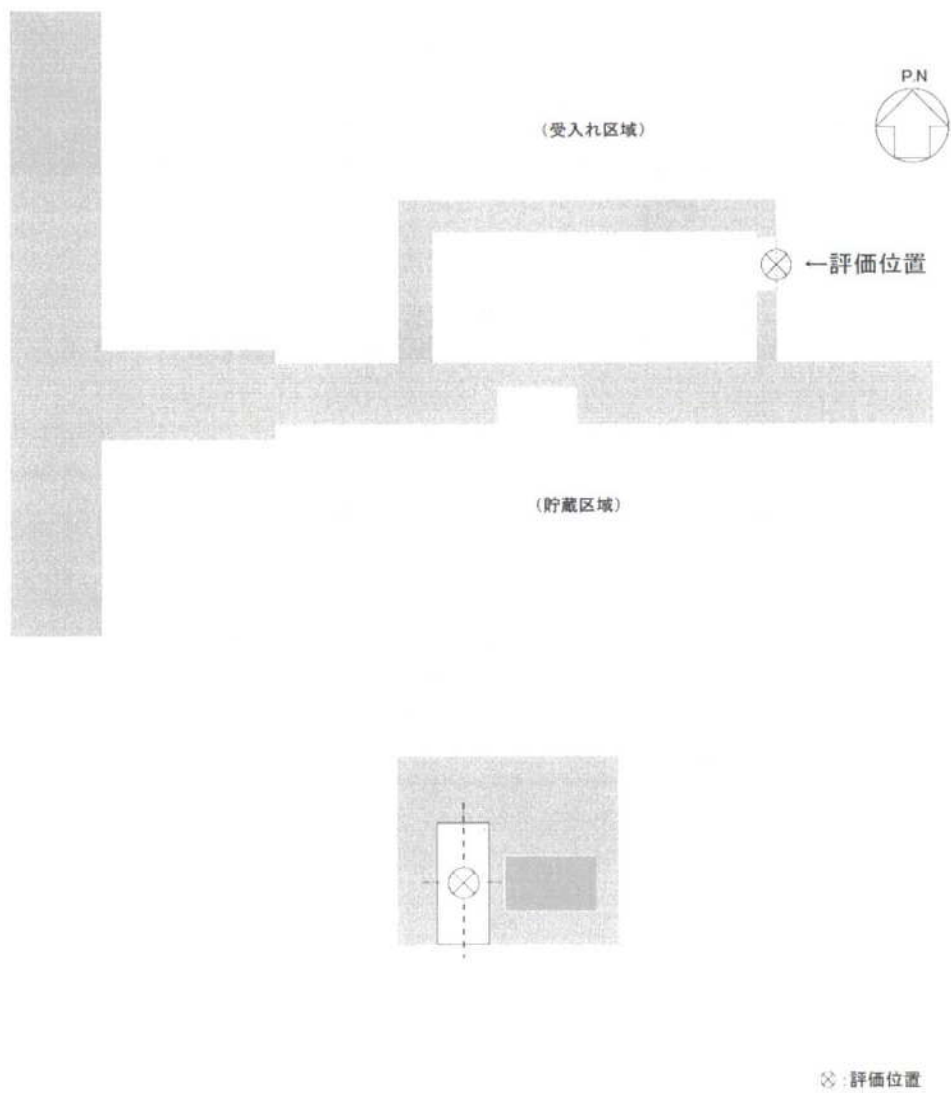


図 3-3. SSD-3 の人員用通路の線量評価位置

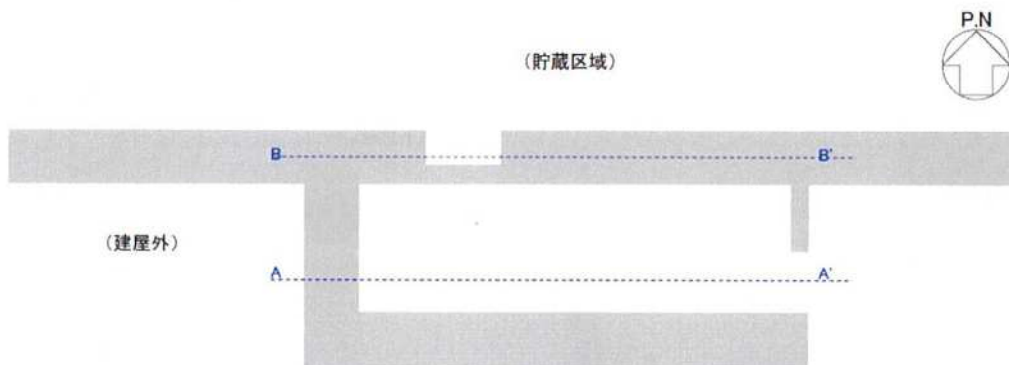
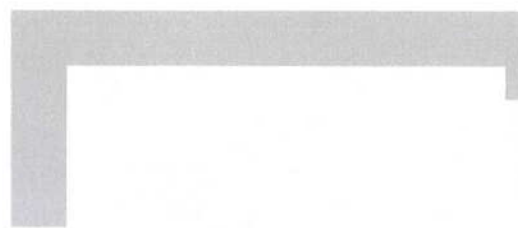


図 4-1. SSD-4 周辺のモデル図（平面図）



A-A'断面



B-B'断面

図 4-2. SSD-4 周辺のモデル図（A-A'，B-B' 立面図）

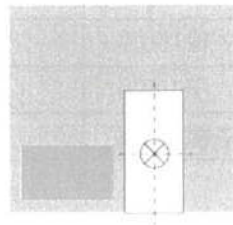
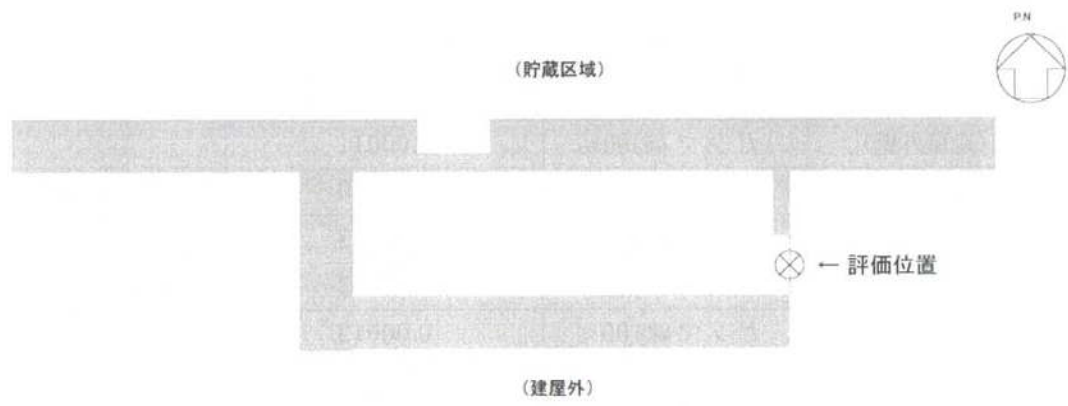


図 4-3. SSD-4 の人員用通路の線量評価位置

別添 3-2 表 貯蔵建屋の遮蔽評価結果

評価位置※	線 源	評価結果 (mSv/h)	備 考
① (建屋外壁)	中 性 子100%	0.00093	
	ガンマ線100%	0.00011	
② (建屋外壁)	中 性 子100%	0.00120	建屋外壁最大
	ガンマ線100%	0.00023	
③ (受入れ区域)	中 性 子100%	0.00033	受入れ区域最大
	ガンマ線100%	0.00013	
④ (受入れ区域)	中 性 子100%	0.00022	
	ガンマ線100%	0.00012	
⑤ (付帯区域)	中 性 子100%	0.00055	
	ガンマ線100%	0.00018	
⑥ (付帯区域)	中 性 子100%	0.00150	付帯区域最大
	ガンマ線100%	0.00079	
⑦ (建屋外壁)	中 性 子100%	0.00027	
	ガンマ線100%	0.00015	

※ ①～④は、別添 3-2 図(1)参照

① : 貯蔵区域外壁面の西(東)面の管理区域境界の最大線量となる所

② : 貯蔵区域外壁面の南面の管理区域境界の最大線量となる所

③ : 貯蔵区域外壁面の北側の扉部分(遮蔽厚が薄い)

④ : 貯蔵区域外壁面の北面の最大線量となる所(ただし③は除く)

(金属キャスクの状況: 貯蔵区域に 288 基貯蔵)

⑤～⑦は、別添 3-2 図(2)参照

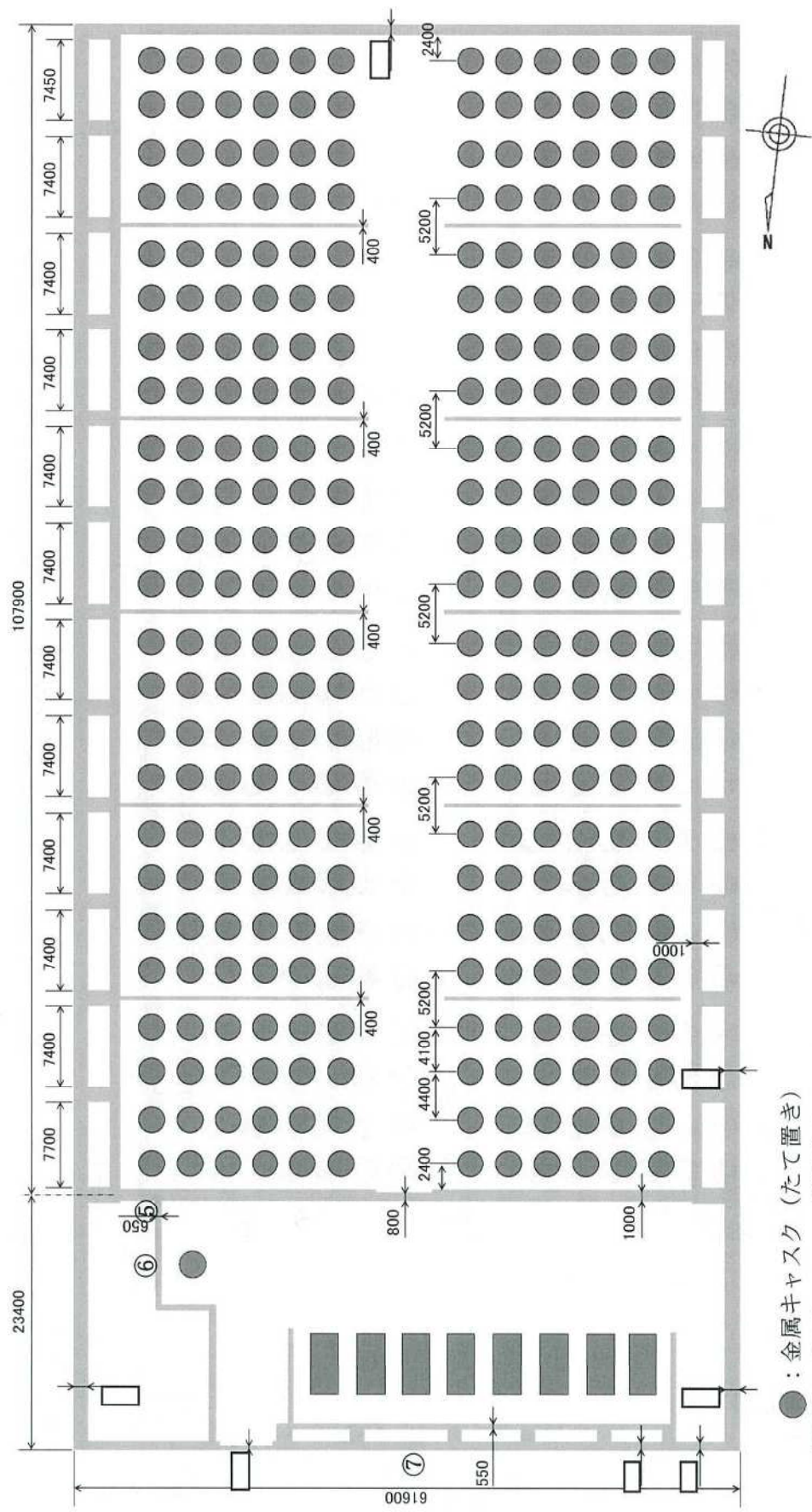
⑤ : 管理区域境界(貯蔵区域と検査架台の両方の影響がある)

⑥ : 管理区域境界(検査架台に最も近い所)

⑦ : 貯蔵建屋外壁面の北面の管理区域境界の最大線量となる所

(金属キャスクの状況: 貯蔵区域に 288 基貯蔵, 受入れ区域に 9 基仮置き)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



別添 3-2 図 (2) 貯蔵建屋遮蔽評価における評価位置

- : 金属キャスク (たて置き)
- : 金属キャスク (横置き)
- ⑤~⑦ : 評価位置

別添 2-4 表 敷地境界外線量評価結果

線源	評価線質	バルク線量 ¹⁾ ($\mu\text{Sv/y}$)	ストリーミング線量 ¹⁾ ($\mu\text{Sv/y}$)		小計 ²⁾ ($\mu\text{Sv/y}$)	合計 ²⁾ ($\mu\text{Sv/y}$)
			給気口	排気口		
貯蔵建屋貯蔵区 域の直角東方向	中性子	6.7	6.9	11.4	24.9	27.7
	2次ガンマ線	0.7 ※	1.1	1.2	2.8	
	ガンマ線 100%	1.1	1.7	0.3	3.0	
貯蔵建屋貯蔵区 域の直角南方向	中性子	5.3	0.9	3.5	9.6	11.3
	2次ガンマ線	1.4 ※	0.1	0.3	1.7	
	ガンマ線 100%	6.5	0.05 未満	0.1	6.6	

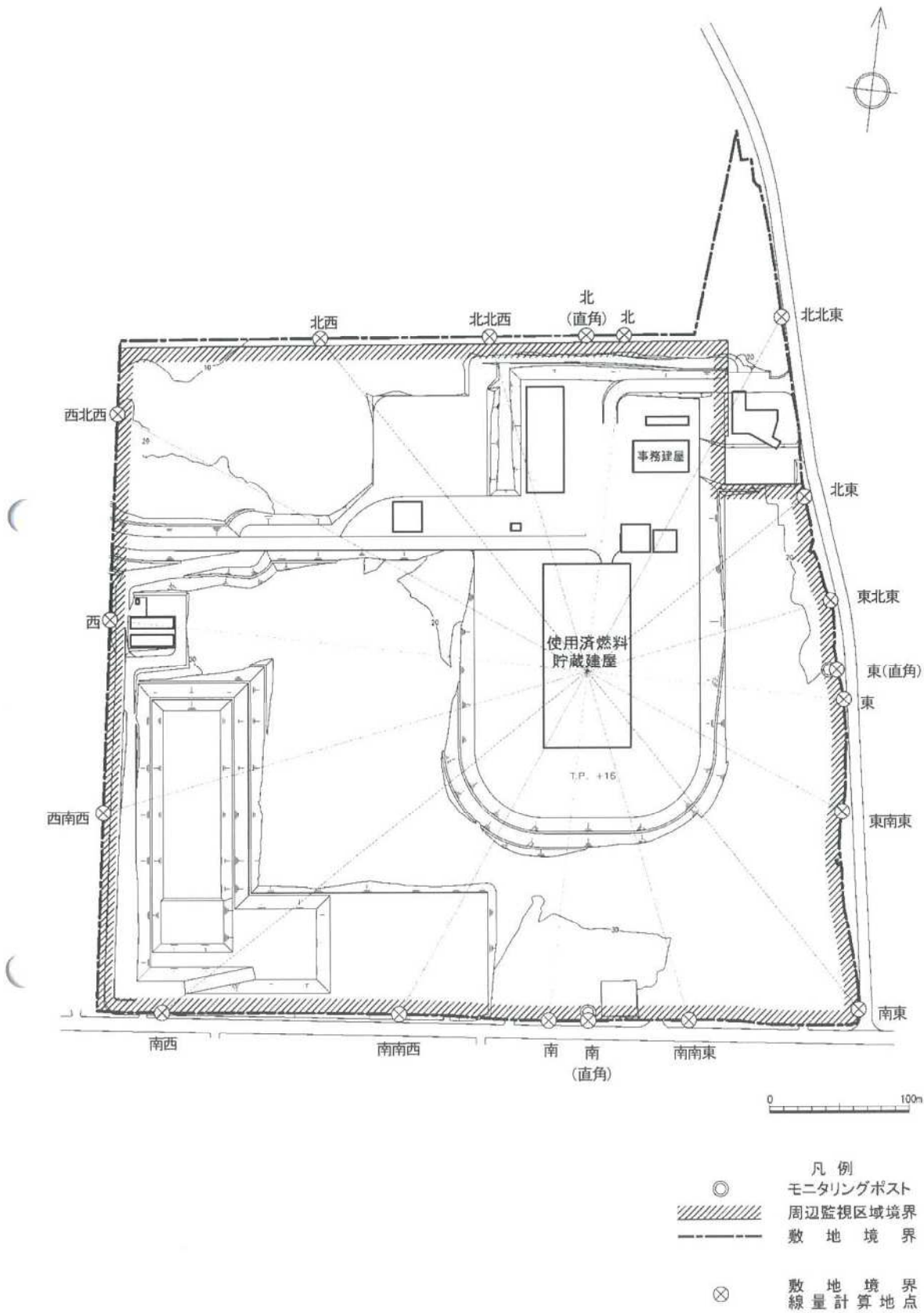
1) 0.05 未満の線量値は「0.05 未満」と表記した

2) 小計, 合計値は丸め誤差により表数値合計と一致しない場合がある

※: 貯蔵建屋遮蔽壁のコンクリート厚さの違い (東側: 約 m, 南側: 約 m) により, バルク線量の 2 次ガンマ線については, 直角南方向が高い結果となっている。

別添2-4表(参考)敷地境界外線量評価結果

計算地点	実効線量 ($\mu\text{Sv/y}$)	
	中性子 100%	ガンマ線 100%
北(直角)	7.5	0.5
東(直角)	27.7	3.0
南(直角)	11.3	6.6
北	7.2	0.5
北北東	4.7	0.3
北東	16.8	1.0
東北東	26.4	2.5
東	23.5	2.6
東南東	17.6	1.3
南東	4.9	0.6
南南東	8.7	4.2
南	11.5	6.5
南南西	7.4	1.6
南西	2.3	0.2
西南西	2.9	0.4
西	3.0	0.5
西北西	2.0	0.2
北西	4.0	0.2
北北西	6.9	0.4



別添2-4図 線量の計算地点

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月9日
管理表No.	0209-25 改訂00

項目	コメント内容
遮蔽 (第4条)	・P15, 27 線源 (PDF841, 853) として放射性廃棄物 (200ℓドラム缶 100 本相当) を考慮しない理由について説明すること。

(回 答)

使用済燃料貯蔵施設では、平常時は放射性廃棄物が発生しないため考慮しない。

なお、万一放射性廃棄物が発生したとしても、放射性廃棄物の主な放射線源はキャスク表面等に付着していた放射性物質を想定しているため、放射性廃棄物であるドラム缶は周辺監視区域境界付近の線量評価で考慮する線源としない。

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月4日
管理表No.	0209-26 改訂00

項目	コメント内容
遮蔽 (第4条)	<p>ケーブル貫通口について、</p> <p>【コメント1】</p> <ul style="list-style-type: none"> 位置が添付 4P12 図 3-2 (PDF780) と添付 4-2P38 添付 5-2 図 (PDF864) とにおいて一致していない理由を説明すること。同貫通口(3箇所)の位置、形状、寸法を明確に示すこと。 <p>【コメント2】</p> <ul style="list-style-type: none"> P25 の解析モデル(PDF851)における同貫通口の考慮の有無及び漏洩線量評価に対するその影響について、定量的に説明すること。 <p>【コメント3】</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉛毛マットで同貫通口の隙間を埋めることにより放射線業務従事者等の被ばく線量(γ線、中性子線)を十分に低減できる根拠について説明すること。

(回 答)

【コメント1に対する回答】

ケーブル貫通口の位置をより理解しやすいよう、本紙 図1を添付4-2に追加する。

また、それにあわせて、補正申請時に添付4 P.12 図3-2(PDF780)と添付4-2 P.38 添付5-2 図(PDF864)を本紙 比較表の通り修正する。

ケーブル貫通口の位置は本紙 図1の通りであり、寸法は幅80cm×高さ40cmであり、受入れ区域と貯蔵区域(どちらも管理区域)を仕切っている壁を貫通している。貫通口は床面から約10mに位置しており、金属キャスクより十分高い位置にある。受入れ区域側は付帯区域の屋上に位置している。

なお、【コメント2に対する回答】の通り、ケーブル貫通口については受入れ区域側への漏洩線量を評価し、遮蔽の必要がないことを確認している。

【コメント2に対する回答】

添付4-2 P25の解析モデル(PDF851)による解析とは別に、ケーブル貫通口の隙間を鉛毛マットで埋めない状態での解析モデル(本紙 図2 参照)を使用し、金属キャスクからの線種を中性子100%とした場合(ストリーミングによる影響が大きい)の線量評価を行っている。その結果、受入れ区域側のケーブル貫通口開口において、区分Bの外部放射線に係る基準線量を十分に下回ることを確認している。

ケーブル貫通口の影響がないことから、添付4-2 P.25の解析モデル(PDF851)では、ケーブル貫通口は考慮せず、遮蔽壁として計算している。

【コメント3に対する回答】

【コメント2に対する回答】で述べたように、鉛毛マットでケーブル貫通口の隙間を埋めることなく、受入れ区域側の線量は区分Bの外部放射線に係る基準線量を十分に下回ることを確認している。ただし、実際には鉛毛マットで隙間を埋めている。

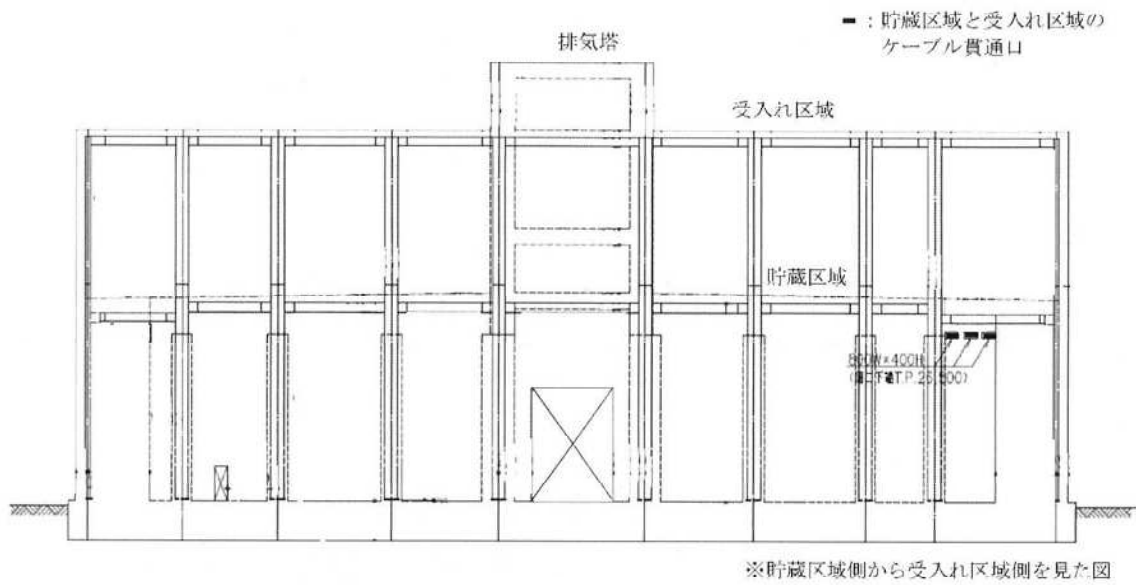
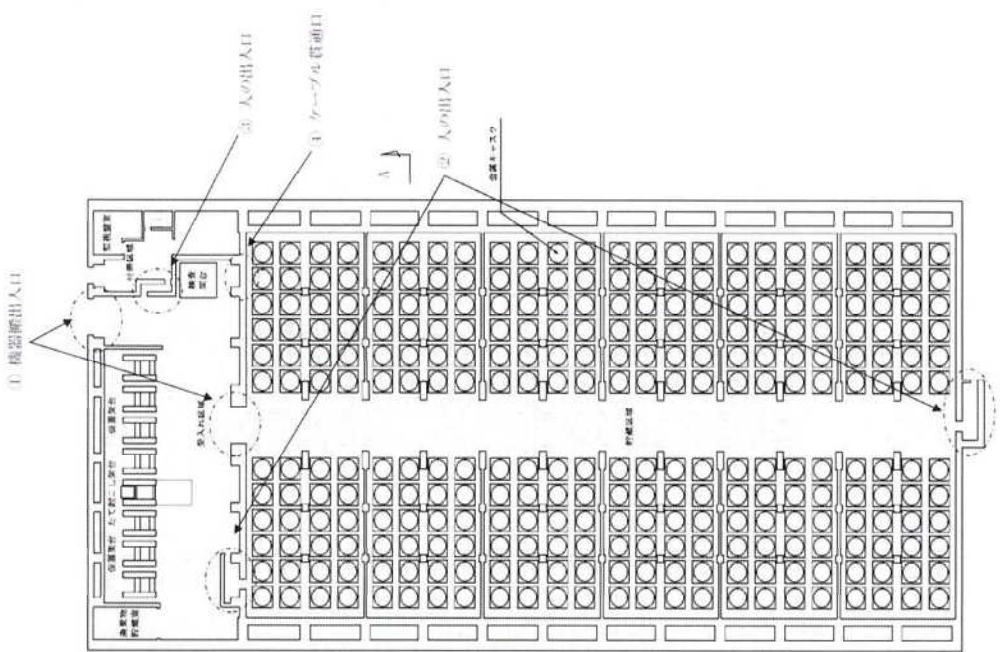
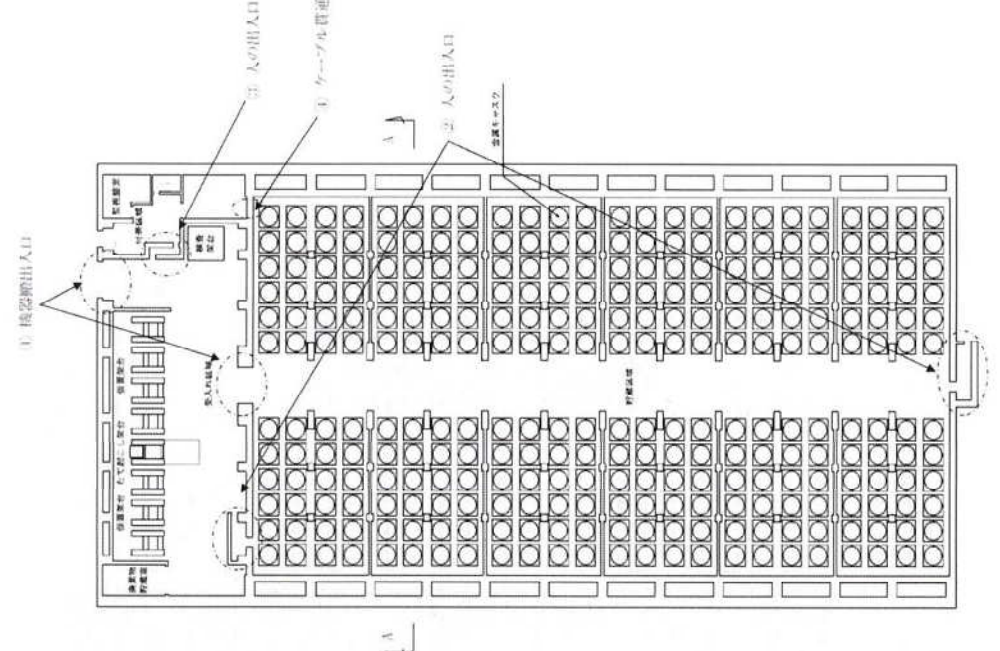


図1 ケーブル貫通口の位置

変更前後比較表

変更前	変更後	備考
		<p>ケーブル貫通口の位置を修正</p>
<p>図3-2 ケーブル貫通口</p>	<p>図3-2 ケーブル貫通口</p>	

変更前後比較表

変更前	変更後	備考
 <p>① 機器搬出出入口</p> <p>② 人の出入口</p> <p>③ 人の出入口</p> <p>④ ケーブル貫通口</p> <p>図例5-2-1 放射線局51の既設措置</p> <p>1-2</p>	 <p>① 機器搬出出入口</p> <p>② 人の出入口</p> <p>③ 人の出入口</p> <p>④ ケーブル貫通口</p> <p>図例5-2-2 放射線局51の既設措置</p> <p>1-2</p>	<p>ケーブル貫通口の位置を修正</p>

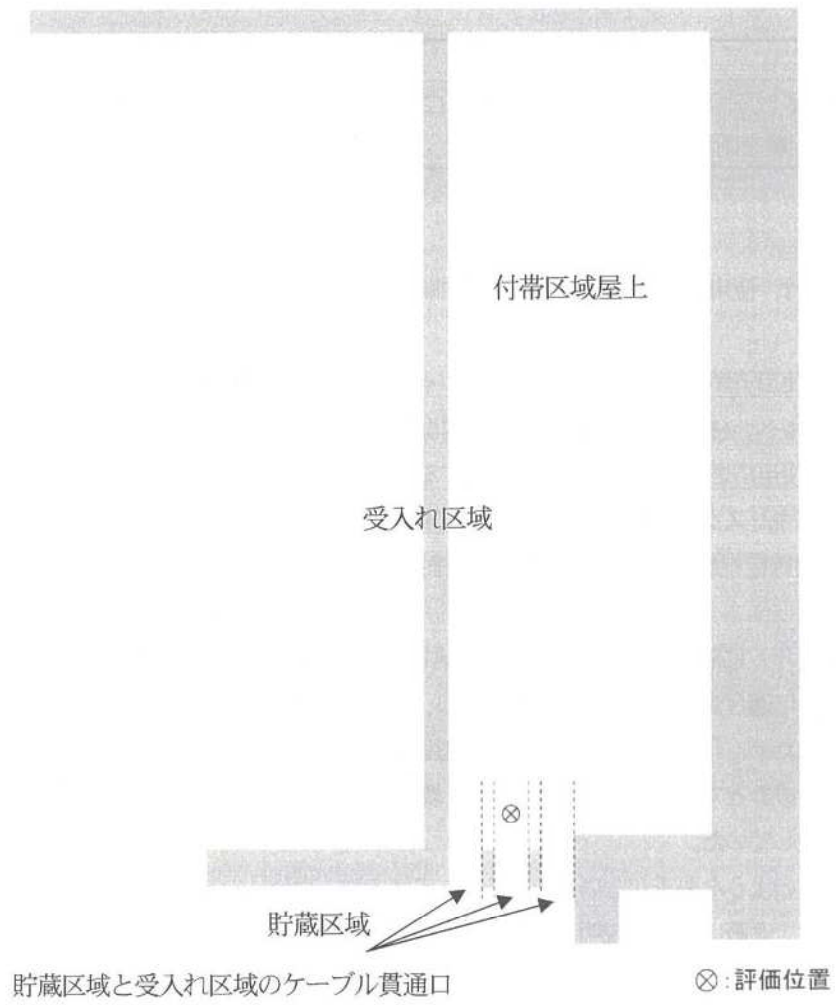


図2 ケーブル貫通口の線量評価位置

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月4日
管理表No.	0209-27 改訂00

項目	コメント内容
遮蔽 (第4条)	既設工認（平成22年認可）では、コンクリートの健全性評価がなされていたが、本申請ではなぜ記載を削除したのか。

(回答)

既設工認申請書では、使用済燃料貯蔵建屋に除熱に関して添付書類Ⅱ-1、Ⅳ-1の2箇所に分けて記載していた。

添付書類Ⅱ-1 使用済燃料貯蔵建屋の放射線のしゃへいに関する説明書

- ・設計基準：しゃへい材の性能が維持される制限温度

添付書類Ⅳ-1 使用済燃料貯蔵建屋の除熱に関する説明書

- ・設計基準：金属キャスクの表面から使用済燃料の崩壊熱を適切に除去でき、かつ貯蔵区域における計測設備、放射線監視設備等の電気品の性能が維持できる温度

平成22年（2010年）に許可された事業許可申請書は、「金属製乾式キャスクを用いる使用済燃料貯蔵施設のための安全審査指針」に適合することが求められており、その中の「指針5 放射線遮へい」に遮蔽材の温度に関する設計要求があったため、「放射線遮へい」に貯蔵建屋の側壁や天井などのコンクリート温度が遮蔽能力を損なわない温度以下となる設計とする旨を記載した。また、既設工認申請書でも貯蔵建屋の遮蔽に関する説明書にて温度の制限について記載していた。

新規制基準にはそのような要求がないことから、本申請では、遮蔽材である使用済燃料貯蔵建屋のコンクリートの健全性については、遮蔽に関する説明から削除し、除熱に関する説明である添付3-2（PDF741～765）にまとめて記載することとした。

以上