

高浜発電所 1 号炉、2 号炉、3 号炉及び 4 号炉

設置許可基準規則への適合性について  
(工場等周辺における直接線等からの防護)

2023年4月

関西電力株式会社

## < 目 次 >

1. 概要
2. 工場等周辺における直接線等の線量評価結果について

### 添付

- 添付 1 高浜発電所 1 号、2 号、3 号及び 4 号炉 工場等周辺における直接線及びスカイシャイン線の線量評価について

## 1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器（以下「SG」という。）保管庫設置及び保守点検建屋設置に伴い、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、工場等周辺における直接線等の線量評価が十分に低減（空気カーマで1年間当たり50マイクログレイ以下となるように）できることを確認しており、本資料は、その線量評価についてまとめたものである。

## 第二十九条 工場等周辺における直接線等からの防護

設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できるものでなければならない。

### 適合のための設計方針

通常運転時において原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地周辺の空間線量率が、十分に低減（空気カーマで1年間当たり50マイクログレイ以下となるように）できる設計とする。

具体的には、SG保管庫（3号及び4号炉共用）及び保修点検建屋を設置しても、直接線及びスカイシャイン線（以下、直接線等という。）による敷地周辺の空間線量率が、空気カーマで1年間当たり50マイクログレイ（50 $\mu$ Gy/y）以下とできる設計とする。

## 2. 工場等周辺における直接線等の線量評価結果について

S G 保管庫（3号及び4号炉共用）及び保守点検建屋の直接線等による敷地周辺の線量率を評価し、高浜発電所における年間直接線等の線量の合計（1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉合算）を評価し確認した。

なお、S G 取替えによる直接線等への影響については、S G の体積が大きくなったことにより、1次冷却材の循環時間が長くなり循環中のN-16の減衰が大きくなることから、1次冷却材のN-16濃度が僅かに減少（▲2%）し、敷地周辺の線量が僅かに低下（直接線の線量は▲2%）するが、原子炉格納容器の直接線等の線量は約0.26  $\mu$  Gy/y であり発電所の合計値に対して極僅かであることより3号炉及び4号炉の原子炉格納容器の直接線等の線量は変更しないこととした。

線量評価の結果、新たに設置するS G 保管庫（3号及び4号炉共用）及び保守点検建屋の直接線等の線量である約0.45  $\mu$  Gy/y 及び約0.90  $\mu$  Gy/y を加えても敷地周辺における直接線等の線量の合計値は36.7  $\mu$  Gy/y であり50  $\mu$  Gy/y 以下であることを確認した。

高浜発電所 1 号、2 号、3 号及び 4 号炉

工場等周辺における直接線及びスカイシャイン線の線量評価について

1. はじめに

「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」第 29 条（工場等周辺における直接線等からの防護）の解釈にある「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」（平成元年 3 月 27 日原子力安全委員会了承）を踏まえ空気カーマで 1 年間当たり 50 マイクログレイ（ $\mu\text{Gy}/\text{y}$ ）以下となるよう設計することに対し、線量評価の結果、新たに設置する SG 保管庫（以下、C-SG 保管庫という。）及び保修点検建屋の直接線及びスカイシャイン線（以下、直接線等という。）の線量を加えても敷地周辺における直接線等の線量の合計値が基準である  $50\mu\text{Gy}/\text{y}$  以下になることを確認する。

## 2. 評価条件

### (1) C-SG保管庫

#### a. C-SG保管庫の遮蔽厚

保管庫の壁及び天井の材料は鉄筋コンクリートであるが、鉄筋の遮蔽能力はコンクリートよりも大きいため、評価においては全てコンクリートとして扱う。また、コンクリート厚さを以下に示すが、評価においてはマイナス側の許容差 $\square$ を考慮する。

	C-SG保管庫
壁厚 (mm)	$\square$
天井厚 (mm)	$\square$

#### b. 線源強度

線源としては、3号炉及び4号炉の旧SG（6基）並びに除染廃棄物（SG取替え時の1次冷却材配管切断部のブラスト除染に伴い発生するブラスト材、フィルタ及び除染資機材等）を対象とし、定期検査時に計測したSGの線量計測結果等により算出した表面線量率を第1表に示す。

線源核種としては、比較的半減期が長く、ガンマ線エネルギーが高いCo-60を想定する。

第1表 旧SG（6基）及び除染廃棄物の線源強度

線源	旧SG (3号炉及び4号炉)	除染廃棄物 (3号炉及び4号炉)
数量	6基	56本(ドラム缶)
線源強度	機器表面で 1.7 mSv/h に相当する強度(単位体積当たり)	容器表面から 1m 離れた 距離で 0.1 mSv/h に相 当する強度(単位体積当 たり)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

c. 評価モデル

第 1 図に「直接線量計算形状図」及び第 2 図に「スカイシャイン線量計算形状図」を示す。

d. 評価地点

第 3 図に「線量評価地点」を示す。

(2) 保修点検建屋

a. 保修点検建屋の遮蔽厚

保管庫の壁及び天井の材料は鉄筋コンクリートであるが、鉄筋の遮蔽能力はコンクリートよりも大きいため、評価においては全てコンクリートとして扱う。なお、保修点検建屋内の線源となる機器を取り扱う部屋は、遮蔽設計基準に応じたコンクリート厚さの壁等を設置し、その遮蔽効果を考慮して線量評価を行う。

また、コンクリート厚さを以下に示すが、評価においてはマイナス側の許容差  を考慮する。

	保修点検建屋
壁厚 (mm)	<input type="text"/>
天井厚 (mm)	<input type="text"/>

b. 線源強度

線源としては、保修点検建屋において取り扱う機器等を対象とし、定期検査時に計測した機器の線量計測結果等により算出した表面線量率を第 2 表に示す。

線源核種としては、比較的半減期が長く、ガンマ線エネルギーが高い Co-60 を想定する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 2 表 線源強度

線源	RCP インターナル	RCP インペラ
基数	1 基	1 基
線源強度	機器表面で 5 mSv/h に相当する強度	機器表面で 10 mSv/h に相当する強度

線源	雑固体	点検用資機材
基数	50 本 (ドラム缶)	2 体 (L 型容器)
線源強度	容器表面から 1m で 0.03mSv/h に相当する強度	容器表面から 1m で 0.01mSv/h に相当する強度

c. 評価モデル

第 4 図に「スカイシャイン線量計算形状図」を示す。

d. 評価地点

第 3 図に「線量評価地点」を示す。

### 3. 評価結果

上記条件を用いて評価を行った結果を下記に示す。

なお、直接線量は「QAD-CGGP2Rコード」、スカイシャイン線量は「SCATTERINGコード」により評価を行った。

#### (1) C-SG保管庫

計算結果を第3表に示す。

第3表 C-SG保管庫からの直接線量等評価結果

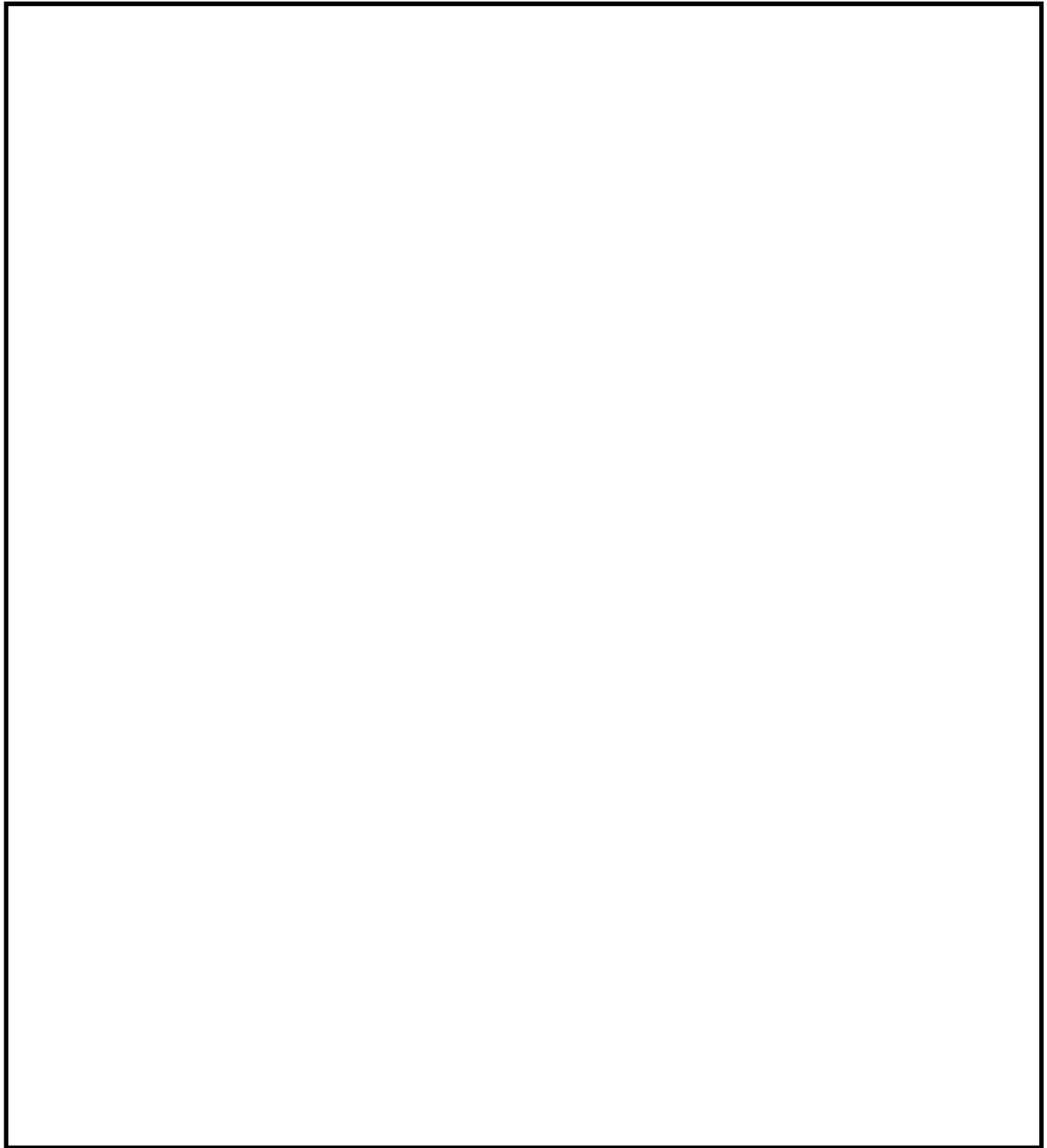
線源	線量 ( $\mu\text{Gy/y}$ )	
旧SG	直接線量	$3.0 \times 10^{-1}$
	スカイシャイン線量	$8.4 \times 10^{-2}$
除染廃棄物	直接線量	$5.2 \times 10^{-2}$
	スカイシャイン線量	$8.3 \times 10^{-3}$
合計		$4.5 \times 10^{-1}$

(2) 保修点検建屋

評価結果を第 4 表に示す。

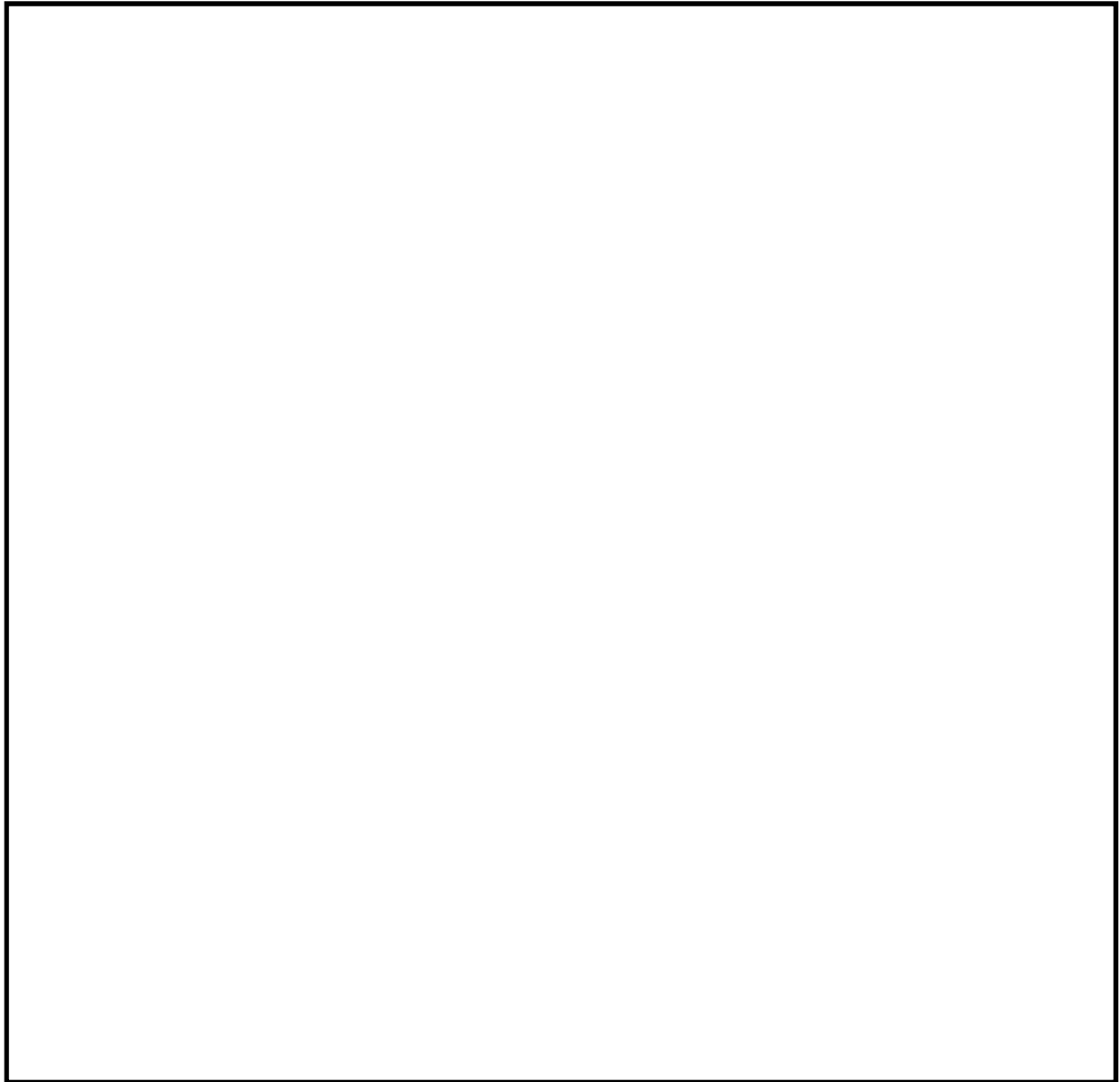
第 4 表 保修点検建屋からの直接線量等線量評価結果

線 源	線量 ( $\mu\text{Gy}/\text{y}$ )	
RCP インターナ ル	直接線量及びスカ イシャイン線量	$2.0 \times 10^{-1}$
RCP インペラ	同上	$3.3 \times 10^{-1}$
雑固体	同上	$3.4 \times 10^{-1}$
点検用資機材	同上	$3.0 \times 10^{-2}$
合計		$9.0 \times 10^{-1}$



第 1 図 C - S G 保管庫の直接線量計算形状図（旧 S G の例）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

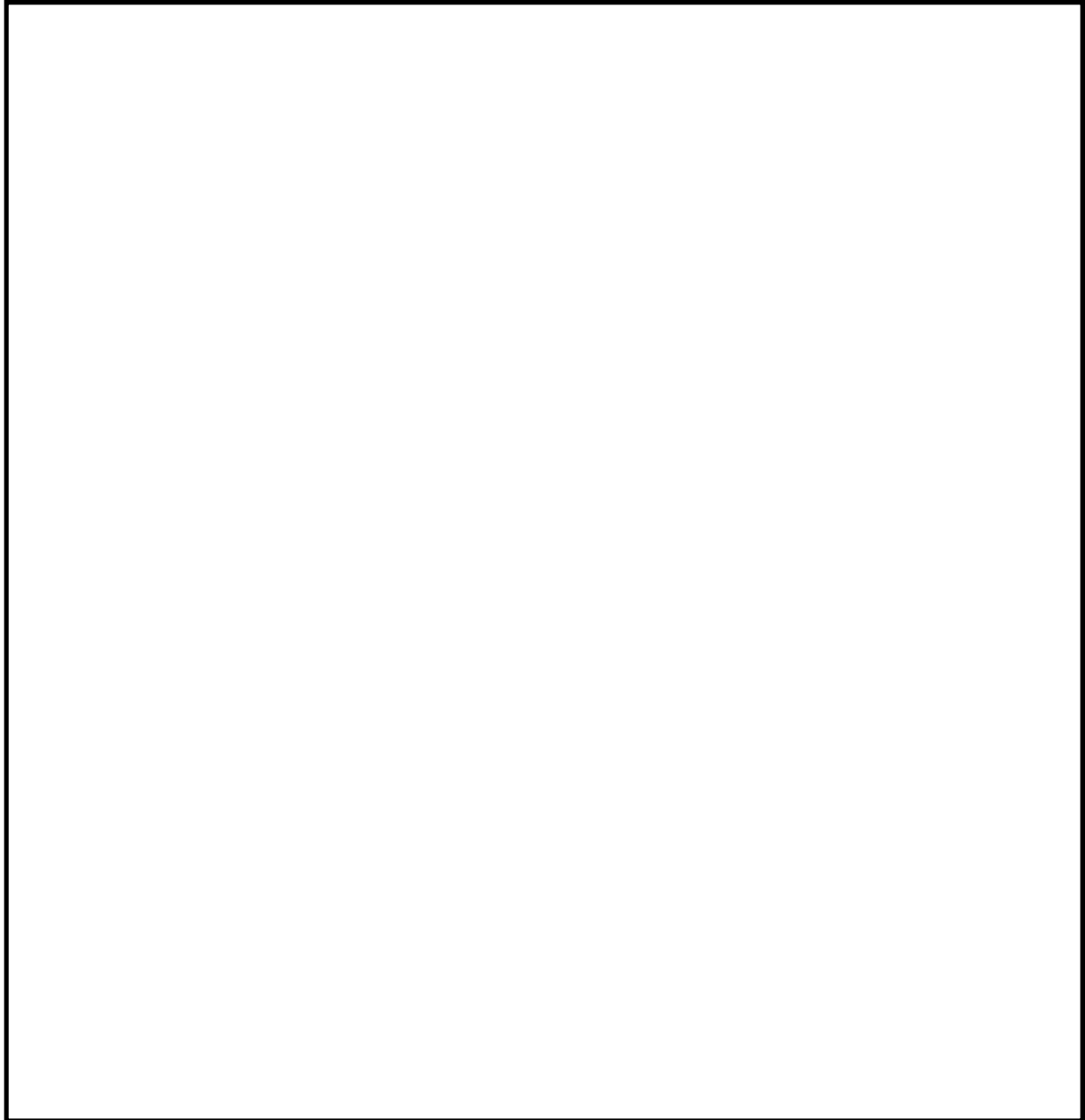


第 2 図 C - S G 保管庫のスカイシャイン線量計算形状図  
(旧 S G の例)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第3図 線量評価地点



第 4 図 保 修 点 検 建 屋 の ス カ イ シ ャ イ ン 線 量 計 算 形 状 図  
( R C P イ ン ペ ラ の 例 )

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

#### 4. 評価結果

C-SG保管庫及び保修点検建屋の設置に伴う、直接線量及びスカイシャイン線量を評価した。既設建屋を含めた高浜発電所の敷地境界外における直接線量及びスカイシャイン線量は第5表に示すとおり年間 $36.7\mu\text{Gy}$ であり、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」（平成元年3月27日原子力安全委員会了承）に示される年間 $50\mu\text{Gy}$ 以下であることを確認した。



第5表 高浜発電所における年間直接線量及びスカイシャイン線量の合計（1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉合算）

線源		線量 ( $\mu\text{Gy}/\text{年}$ )	
原子炉 格納容器	1・2号炉	スカイシャイン線量	$9.8 \times 10^{-2}$
		直接線量	$1.4 \times 10^{-1}$
	3・4号炉	スカイシャイン線量	$2.6 \times 10^{-3}$
		直接線量	$2.6 \times 10^{-1}$
原子炉補 助建屋等	1・2号炉 燃料取替用水タンク	スカイシャイン線量 直接線量	$2 \times 10^{-1}$
固体貯蔵 廃棄庫	A-廃棄物庫		9
	B-廃棄物庫		$8.0 \times 10^{-2}$
	C-廃棄物庫		19
	D-廃棄物庫	スカイシャイン線量	6
	A蒸気発生器保管庫	直接線量	$1.5 \times 10^{-1}$
	B蒸気発生器保管庫		$2.1 \times 10^{-1}$
	C蒸気発生器保管庫		$4.5 \times 10^{-1}$
	外部遮蔽壁保管庫		$1.1 \times 10^{-1}$
廃樹脂貯蔵室		スカイシャイン線量 直接線量	$2 \times 10^{-2}$
廃樹脂処理建屋		スカイシャイン線量 直接線量	$8 \times 10^{-4}$
固体廃棄物固型化处理建屋		スカイシャイン線量 直接線量	$9.1 \times 10^{-3}$
使用済燃料輸送容器保管建屋		スカイシャイン線量 直接線量	$3 \times 10^{-2}$
保修点検建屋		スカイシャイン線量 直接線量	$9.0 \times 10^{-1}$
合計			<u>36.7</u>