

# 1 / 2号機排気筒減容における安全対策

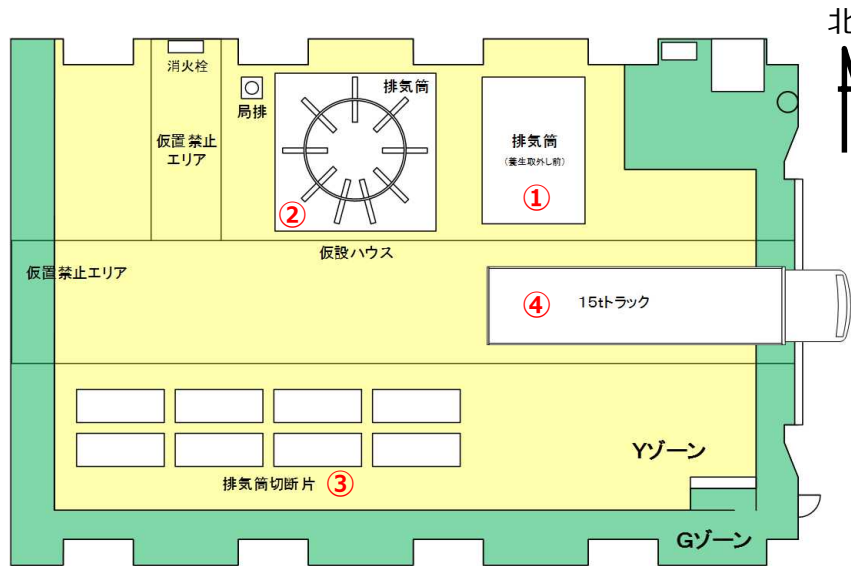
2020年9月7日

**TEPCO**

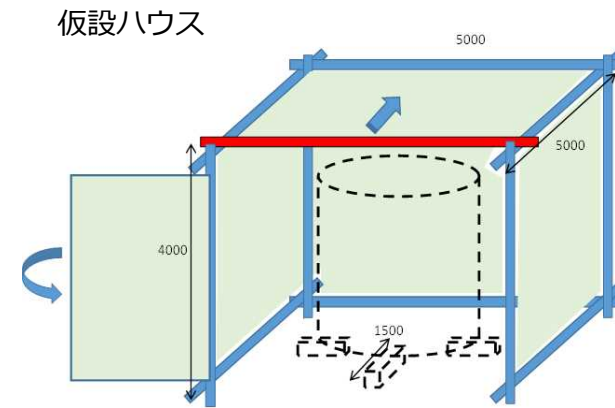
---

東京電力ホールディングス株式会社

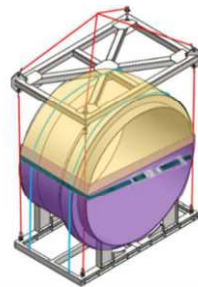
# 排気筒切断作業 (1 / 2)



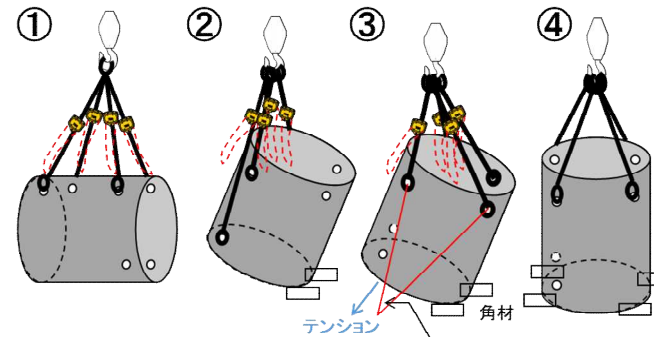
定検機材倉庫 B 配置図



## 手順

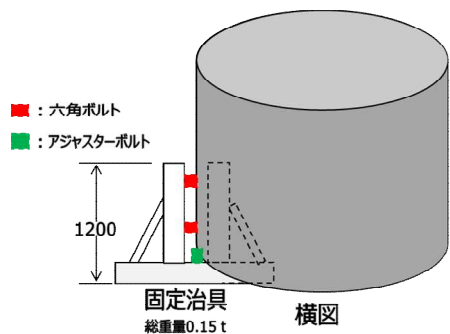


1. トラックから排気筒を①に置く

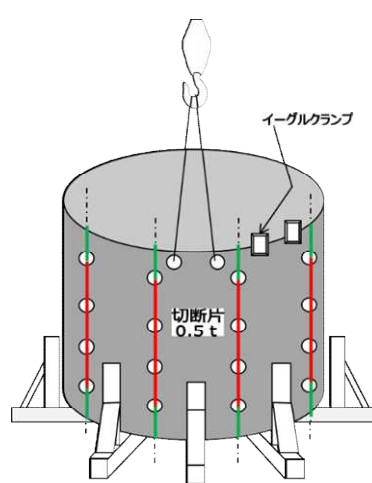
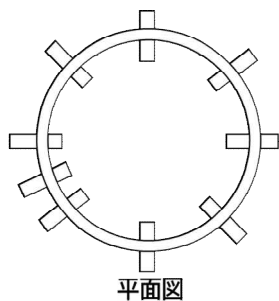


2. 排気筒の縦起こし  
 ・縦にした排気筒は②の仮設ハウスに移動する

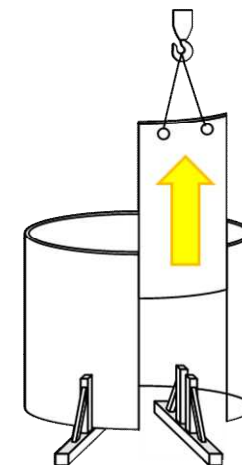
# 排気筒切断作業 (2 / 2)



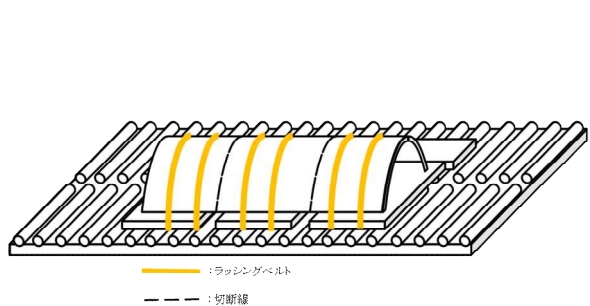
3. 設定



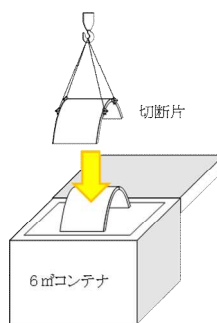
4. 排気筒切断(縦方向)



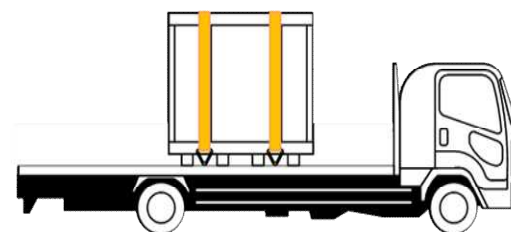
5. 排気筒切断片の移動  
・切断した切断片は③に移動し仮置き



6. 切断(横方向)  
・1切断片に対し2カット行う





7. コンテナ収納  
・収納後、コンテナ表面の線量測定を行う



8. コンテナ運搬

## 減容作業スケジュール

日付 項目	2020年度									
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
排気筒切断 (計19ブロック)		▽2ブロック目運搬・切断 8/18~8/28 								▼作業完了予定 3/24
		▽3ブロック目8/27運搬・切断~ 								

1ブロック目は、切断対象外。2ブロック目はコンテナ詰まで完了。  
3ブロック目以降は1ブロック目の切断実績工程や事故調査スケジュールと調整し  
元に切断工程の見直しを行う。

## 安全管理（1 / 3）

---

### 1. 重量物作業

#### （1）運搬時／仮置き時

- ・仮置きヤードからのトラックへの積載及び仮置き

- 吊り具の使用前点検
- 作業範囲に通行規制
- 玉掛け合図者はクレーン運転士から見える場所で行う
- 専任監視員の配置（人払いを実施）

※排気筒の重量が定検機材倉庫Bの天井クレーン（定格4.8 t）以下であること  
60 tラフタークレーンにて確認する。（仮置き架台重量600 kg）

#### （2）排気筒の縦起こし

- ・縦起こし

- 2 tチェーンブロック4本使用する
- 高所でのチェーンブロックの吊替え作業は踏み台を使用すること
- 排気筒が不用意に回転しないように角材で固定
- ガイドロープでテンションを掛けながら起こす
- 専任監視員の配置（人払いを実施）

#### （3）設定

- ・固定治具への設置

- 専任監視員の配置（人払いを実施）
- 排気筒を降ろす際に固定治具の間に手を挟まないように声掛けの実施

## 安全管理（2／3）

---

### 2. 切断作業

#### （1）排気筒切断（縦方向）

##### ・切断

- 切断は1片ごと行う
- 中央部に穴を開けセイバーソーにて切断（切創防止手袋の着用）
  - セイバーソーの使用前点検
- 切離し時に切断片が振られることを考慮
  - 切離しは上部を切断し、下部を切断すること
  - 専任監視員の配置（人払いを実施）
  - ガイドロープを使用すること
- 切断片の転倒防止のため、最後に残る切断片は固定治具を2個使用すること

#### （2）切断片の移動

##### ・吊上げ移動／仮置き

- 切断片を吊上げをする際、手指の挟まれることを考慮
  - 直接手で行わず、ボールやガイドロープにて行う
- 吊心の確認
- ガイドロープを使用すること
- 着床時、手指足の挟まれ注意(声の掛け合い)
- 専任監視員の配置（人払いを実施）

## 安全管理（3 / 3）

---

### （3）排気筒切断（横方向）

#### ・切断

- 中型バンドソー使用前点検
- 切断片をラッシングベルトで固縛
- 手指の挟まれ注意
- 回転体への巻き込まれ注意
- 専任監視員の配置（人払いを実施）

### 3. コンテナ収納・運搬

#### （1）コンテナ収納

#### ・収納

- 切断片を吊上げをする際、手指の挟まれることを考慮
  - 直接手で行わず、ボールやガイドロープにて行う
- コンテナに収納は約3.0 t程度とする（コンテナ重量 約1.0 t）  
※収納枚数は排気筒の重量により決定
- ガイドロープを使用すること
- 収納時、手指の挟まれ注意(声の掛け合い)
- 専任監視員の配置（人払いを実施）

#### （2）コンテナ運搬

#### ・積載／運搬

- 積載時、手指の挟まれ注意
- ラッシングベルトで固縛し、運搬時に荷崩れさせないこと
- 専任監視員の配置（人払いを実施）

## 火災管理（1 / 3）

### （1）火災の発生防止

- ① 切断面に切削液を噴射することにより切断時の熱を冷却。
- ② 切粉は1片切断ごとに金属製容器に保管
- ③ 現場の引火物品について

引火物品	発火元	対策
ロープ	セーバーソー切断時の熱 及びスパーク	・切断エリアには最小限のケーブルだけにし 外側に電工ドラム敷設する。 ・引火した場合は消火器で消火する。
電工ドラム／ケーブル		
表示札		・仮設ハウス内には持ち込まない。

### （2）塗装からの火災リスク検討

塗装実施後の引火点はわからないことから、排気筒切断面の塗装状況を確認した。  
排気筒解体はチップソー（火気作業）であったが、延焼痕はなかったことから、火災  
リスクは低いと考える。





# 火災管理 (2 / 3)

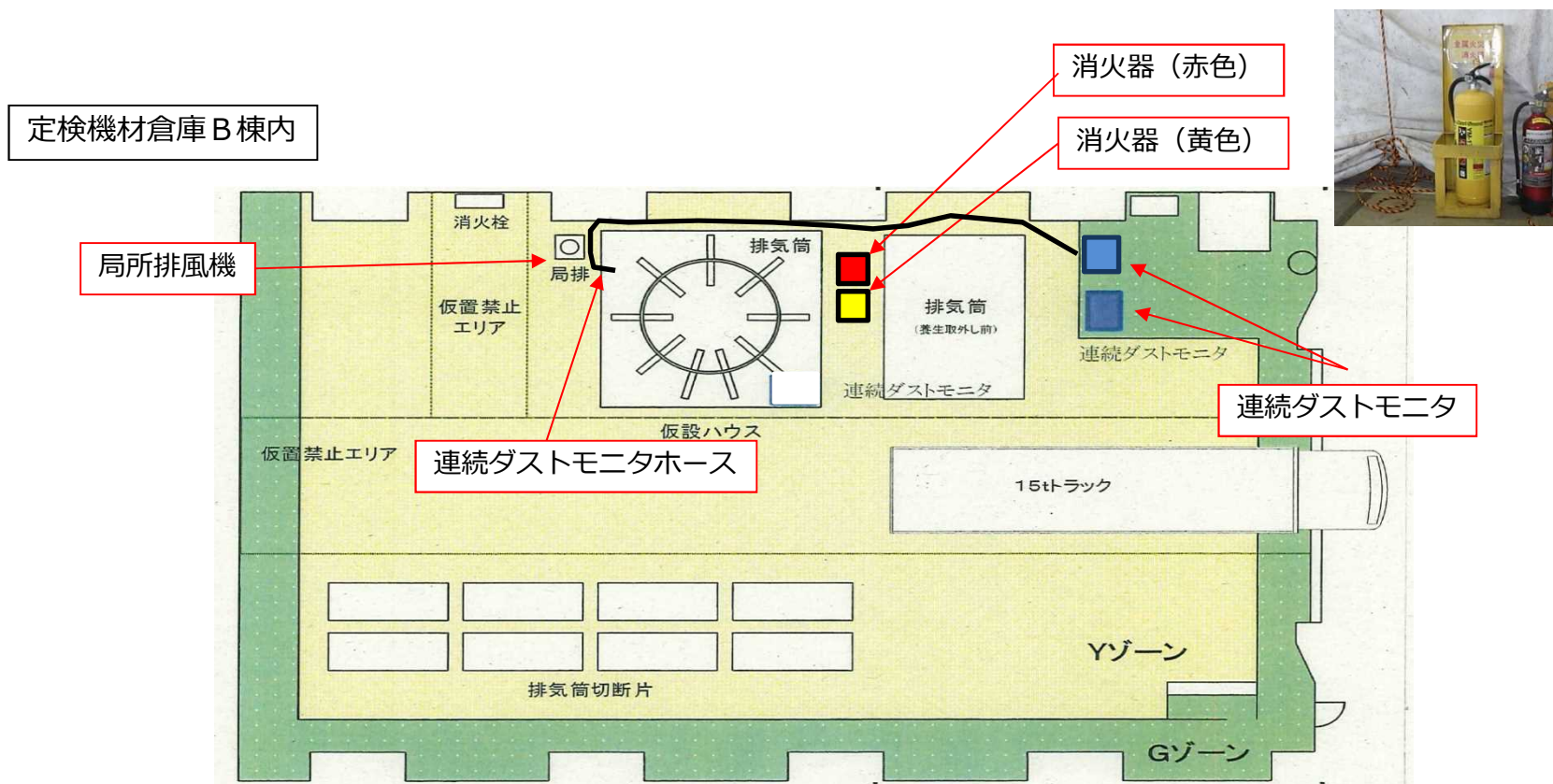
## (3) 早期検知

- ① 作業時は、監理員もしくは元請企業にて火気監視を行う。
- ② 局所排風機 (難燃フィルター付き) 内の定期的確認。(過去のトラブル水平展開)

## (4) 拡大防止

消火器については仮設ハウス脇に設置

※切断中に発生した切粉は不燃性と考えるが金属用消火器も現場へ配備する。



## 火災管理（3 / 3）

---

### （5）粉じん爆発のリスク低減検討

- ・ 穴あけや切断で発生する切粉および外面塗装片は切削液を使用し、湿潤させ空中に漂わないよう対策する。
- ・ 空中に漂う粉じんは、ダストモニターを設置することにより感知する。
- ・ 粉じんの濃度が上昇しないように局所排風機を設置する。  
(フィルタの交換は差圧 7 5 0 P a を超えたら実施)

上記の対策を行い粉じん爆発のリスク低減を行う。



切断で出た切粉



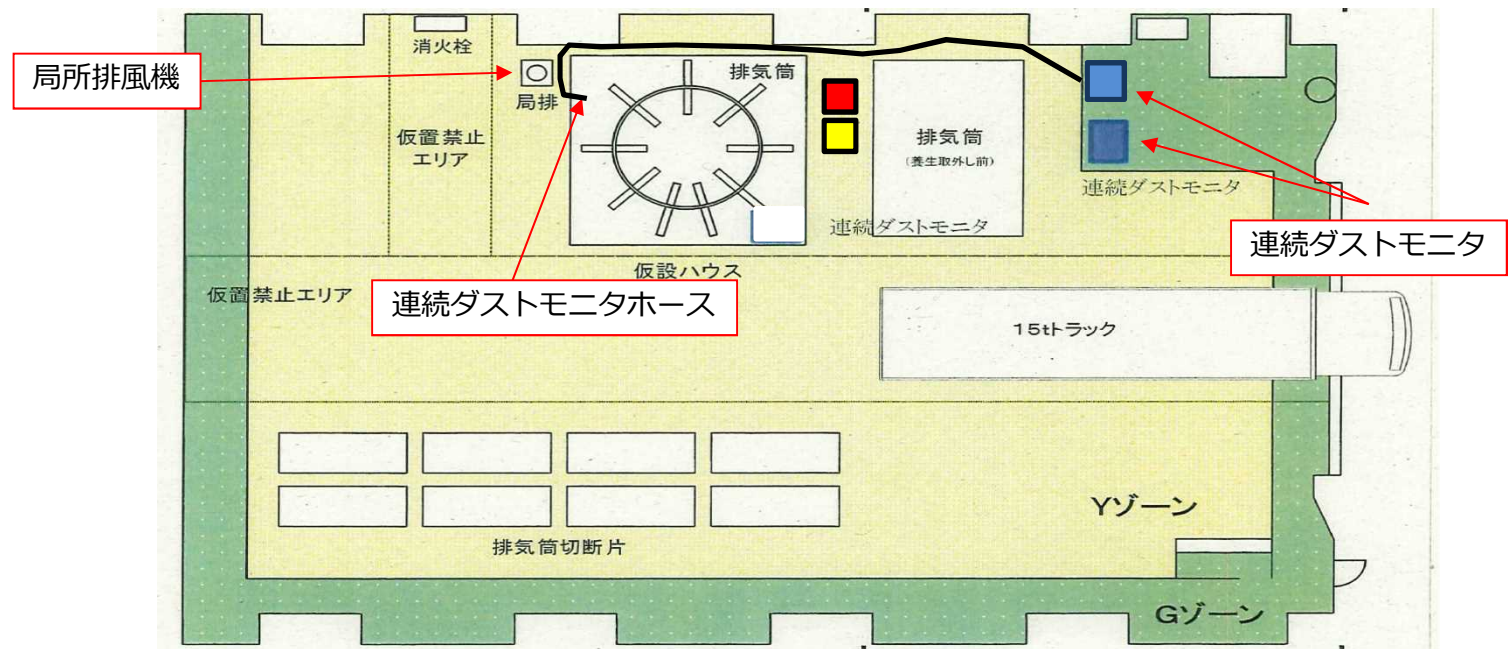
切粉の保管

# 放射線管理（1 / 7）

## 1. 汚染拡大防止策

(1) 縦方向の切断作業は定検機材倉庫Bの仮設ハウス内で実施し、切断に伴い発生するダストを局所排風機で回収し、フィルタでろ過することにより、仮設ハウスから放射性物質が飛散するリスクを抑制する。仮設ハウス内の連続ダストモニタのホースは、局所排風機側とする。

定検機材倉庫B棟内



## 放射線管理（2 / 7）

- (2) 定検機材倉庫 B から定検機材倉庫 A に運搬する排気筒切断片は、養生を実施する。
- (3) 切断作業の間中は、仮設ハウスと定検機材倉庫 B の空气中的放射性物質濃度をアラームにて常時監視する。仮設ハウス内の空气中放射性物質濃度に異常（ $2.0 \times 10^{-4} \text{ Bq} / \text{cm}^3$  以上）が確認された場合には、作業を中断する。  
なお、定検機材倉庫 B 内を監視する連続ダストモニターの設定値は  $1.0 \times 10^{-5}$  とする
- (4) 縦方向と横方向の切断が完了した減容片は、 $6 \text{ m}^3$  コンテナに収納し定検機材倉庫 A に保管する。
- (5) 車両が Y ゾーンに入る際は、車両を汚染させないように停車位置の床のサーベイを行い車両が汚染しないことを確認する。
- (6) 切断の際は下部に受けを準備し受けきれなかった切粉は清掃を行いすべて回収し汚染拡大防止のためペール缶にて収納する。



切断で出た切粉



切粉の保管



## 放射線管理（3 / 7）

---

### 2. 作業員の被ばく低減

#### (1) 装備

作業環境に応じた装備を着用する。（次々頁表参照）

#### (2) 作業前の確認

① 切粉を保管するペール缶は置き場所を決め線量と接近注意の表示を行う。

② P 2 1（福島第一原子力発電所 1 / 2号排気筒解体工事進捗状況（添付資料 - 1））より7段目（部位9）から内部の線量が上昇している。作業前の確認に合わせ過去のデータを参照し被ばく低減に努める。

#### (3) 作業時の対策

① 筒身内側には極力立ち入らず、筒身内側に近づく際は、作業短縮に努め、被ばく低減を図る。

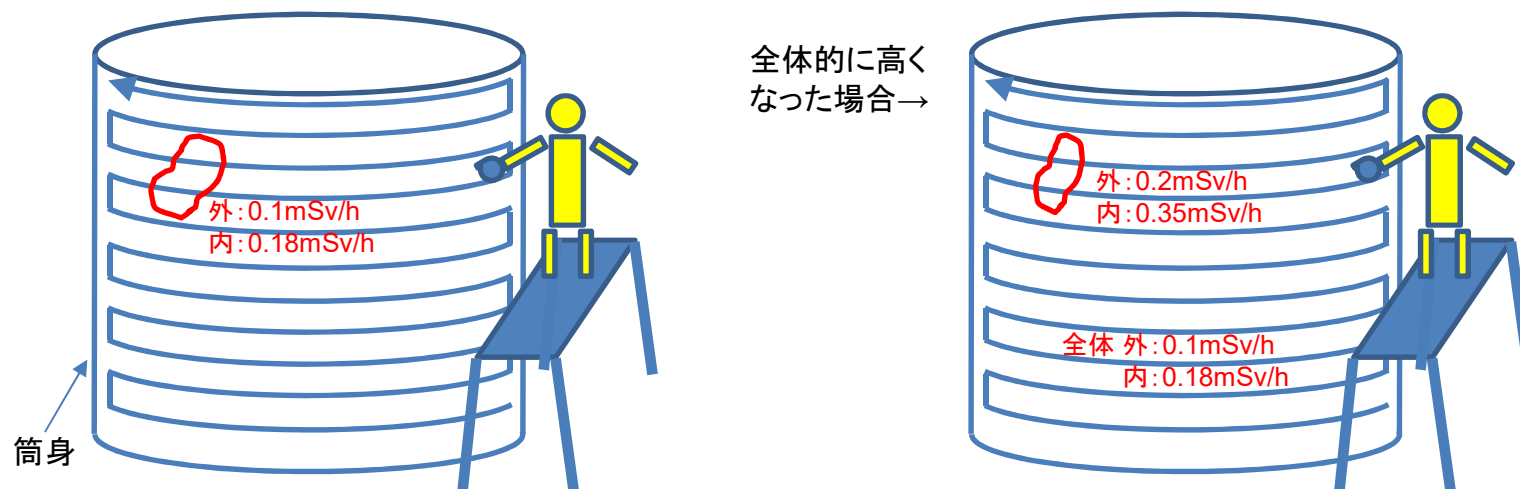
② ベータ線対象作業では、全面マスクの上からフェイスガードを着用し、ゴム板・コンパネでベータ線対策を行う。

③ 切断の際は下部に受けを準備し受けきれなかった切粉は清掃を行いすべて回収し汚染拡大防止のためペール缶にて収納する。

④ 筒身の内側は手の届く範囲の線量測定を行う。手の届かない範囲は、外側より計測した線量から予想値を算出する。

## 放射線管理（4 / 7）

- ⑤ 高線量のポイントを抜けなく探するため、イメージのように全体を網羅し線量を測定する。
- ⑥ 可能な限り汚染対象から距離をとって被ばくの低減を図る。
- ⑦ 線量が高いと思われる箇所にはマジック等でマーキングを行い線量を記載する。可能な限りマーキング箇所は切断をしない。  
(高線量は外側の線量の実測値が $0.1\text{mSv/h}$ とする。全体的に高くなり、 $0.1\text{mSv/h}$ が大部分を占める際は、全体を $0.1\text{mSv/h}$ と表示し $0.2\text{mSv/h}$ をマーキングする)



### 3. 発生した瓦礫類について

表面線量を測定し、固体廃棄物Gの指示に従い、指定場所へ搬入する。

# 放射線管理 (5 / 7)

## 4. 空气中的のダスト濃度と防護装備について 定検機材倉庫ダストモニターアラーム設定値

基準値	防護装備						
	空气中的のダスト濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	DS2	全面マスク	セルフエアセット	構内専用服	カバーオール (1重) 顎部シーリング	カバーオール (2重) 全面マスクシーリング
1 × 10 <sup>-5</sup> 未満	○	-	-	-	○	-	-
2ブロック時 → 1 × 10 <sup>-5</sup> 以上 2 × 10 <sup>-4</sup> 未満	-	○	-	-	-	○	-
2 × 10 <sup>-4</sup> 以上 5 × 10 <sup>-4</sup> 未満	-	○	-	-	-	○	-
5 × 10 <sup>-4</sup> 以上 2 × 10 <sup>-3</sup> 未満	-	○	-	-	-	-	○
2 × 10 <sup>-3</sup> 以上 2 × 10 <sup>-2</sup> 未満	-	-	-	○	-	-	○

仮設ハウス内ダストモニターアラーム設定値

- 2ブロック切断時のダスト濃度と装備について

仮設ハウス内のダスト濃度は、検出限界値未満 ( $< 2.44 \times 10^{-5}$ ) (ダストサンプラー測定値) であることから、2ブロック目の切断時の装備は、全面マスク+カバーオール (1重) +顎部シーリングとなる。

ダストモニターアラーム設定値 (空气中的のダスト濃度  $2 \times 10^{-4} \text{ Bq/cm}^3$ ) は、全面マスク+カバーオール (1重) +顎部シーリングで装備で妥当であるが、ダストモニターアラームが発生した際は、作業を中断して、その時点の数値を確認しカバーオール (2重) +全面マスクシーリングに変更するか確認を行う。

## 放射線管理（6 / 7）

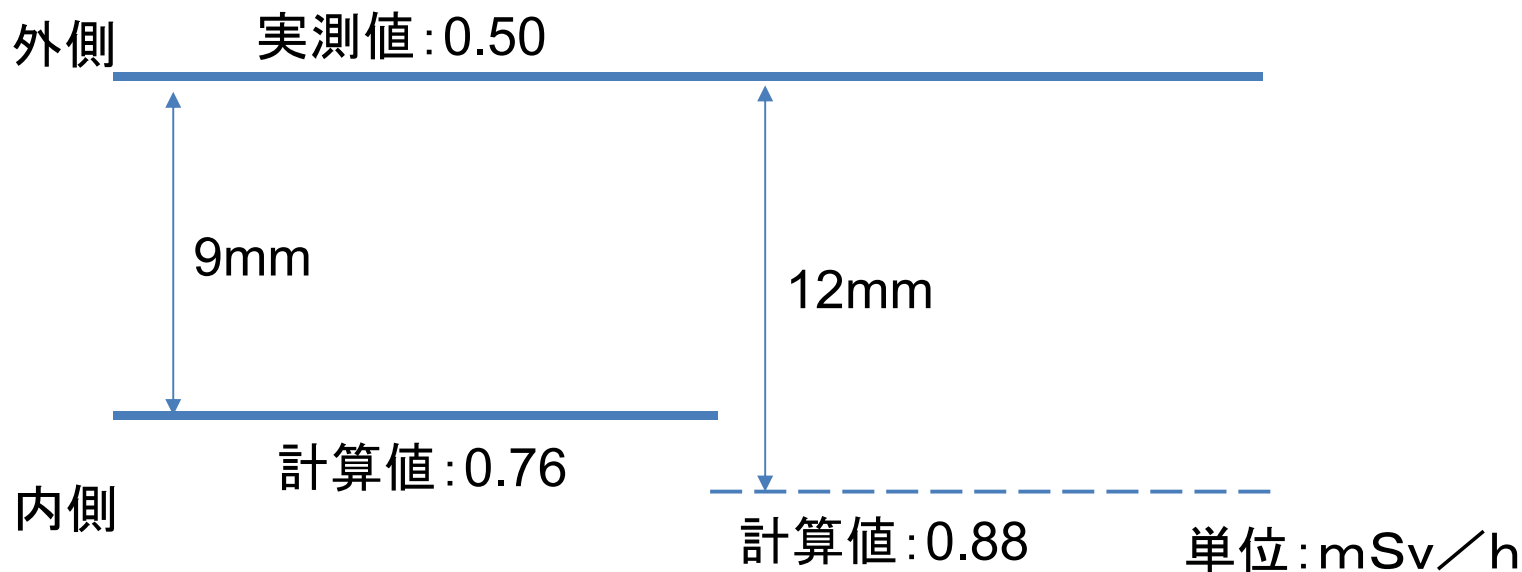
### 5. 算出方法

(1) 算出方法は、筒身外部の線量を測定し筒身厚さの遮へい効果を除いた値を筒身内部の線量と予想する。なお、保守的に計算するため筒身厚さを12mm（設計値は9mm）として計算を行う。

計算式は、外側の線量 / (0.5 (筒身の厚さ / 15)) = 内側の線量

(15※はCs137の鉄の半価層となる)

例) 外側の実測値が0.50 mSv/hであった際の内側の予想線量は0.76 mSv/hと計算されるが保守的に見ると0.88 mSv/hと記載する。



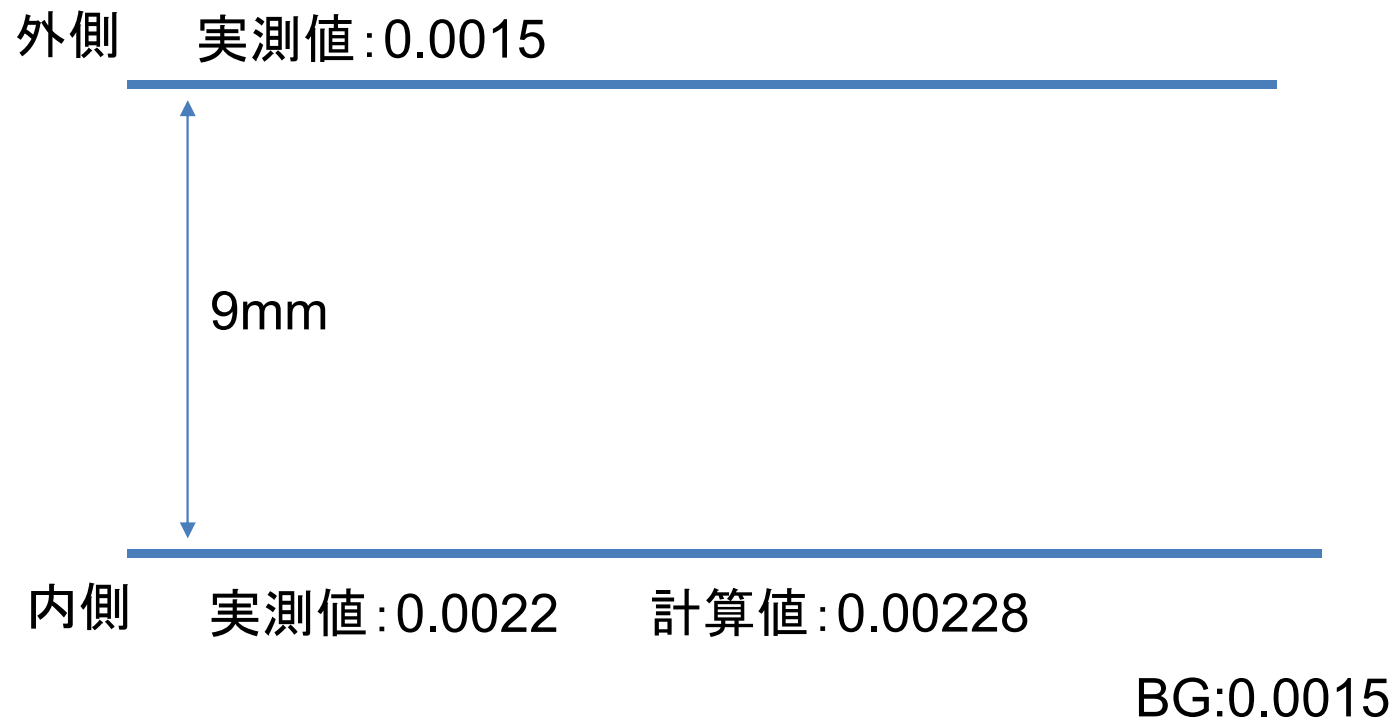


## 放射線管理（7 / 7）

---

### （2）計算値の妥当性

2ブロック目（切断としては1回目）の解体片を使用し、計算値と実測値を確認を行った結果、実測値と計算値で同等の値は得られた。整合性を確認するため引き続き採取データを増やし確認を継続する。



単位:mSv/h

## 福島第一原子力発電所 1/2号機排気筒解体工事進捗状況

2020年5月28日

**TEPCO**

---

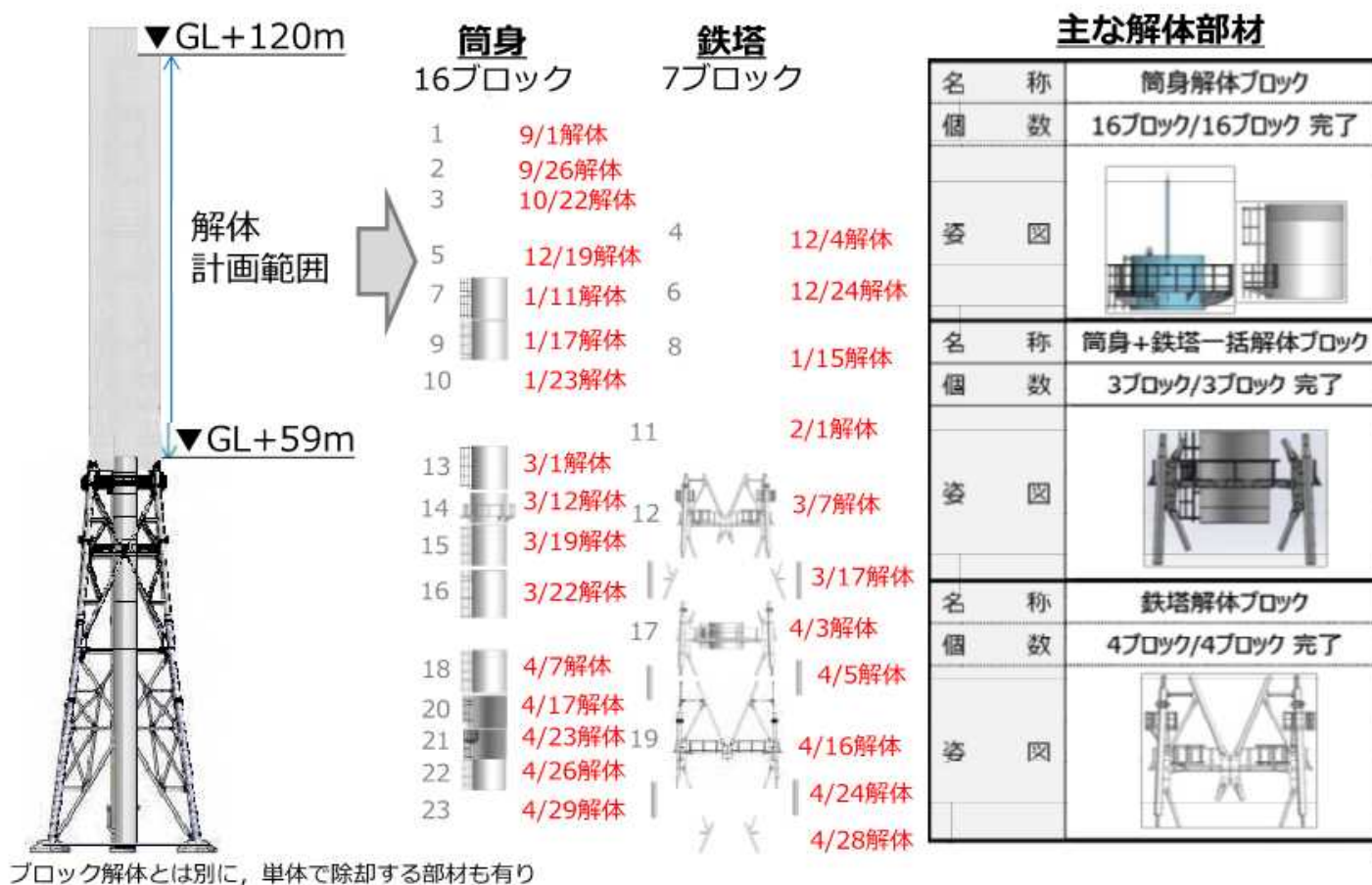
東京電力ホールディングス株式会社

# 放射線管理（参考資料）

## 1. 1/2号機排気筒解体概要



- 本工事は耐震上の裕度向上を目的に、上部約60mの解体工事に2019年8月から着手。
- 23ブロック目までの解体を4月29日に完了、頂部蓋設置を5月1日に完了した。

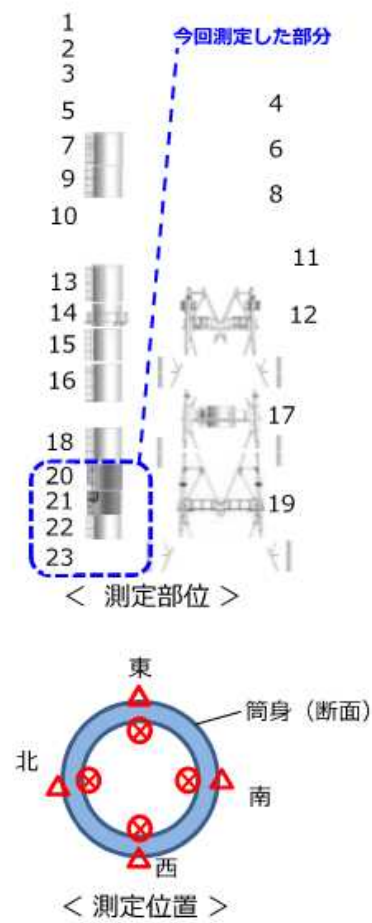


## 3-1. 解体部材の線量率測定結果 ～20-23ブロック目～



- 作業員の被ばく量を管理するために、解体部材（筒身）の表面線量率を測定した。
- 20-23ブロック目の筒身内部（西側）の局所的な発錆部および22,23ブロック外部（西側）に周囲と比較して高い値を確認しているが、有人作業による小割解体等の計画に影響を与えるものでないことを確認した。
- なお、飛散防止剤を散布して作業しており、作業中ダスト(参考2参照)は有意な変動はないことから、周辺環境影響や作業計画へ影響を与えるものではないと判断。

部位	表面線量率 (γ線) [mSv/h]								BG
	筒身内部 (右下図⊗)				筒身外部 (右下図△)				
	東	南	西	北	東	南	西	北	
20	0.04	0.03	0.30	0.05	0.03	0.04	0.07	0.04	0.03~0.04
21	0.05	0.05	0.80	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
22	0.04	0.05	0.40	0.06	0.06	0.05	0.20	0.04	0.04~0.06
23	0.06	0.05	0.50	0.06	0.05	0.05	0.20	0.05	0.05



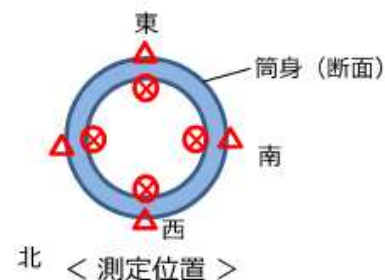
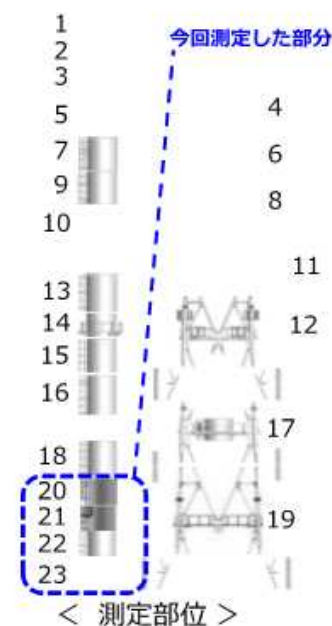
## 3-2. 環境影響評価妥当性確認 ～20-23ブロック目～



- 解体作業のダスト影響評価の検証のために、飛散防止剤の上から、解体部材（筒身）表面の汚染を直接採取（スミア法）※1し、表面汚染密度を推定した。
- 表面汚染密度は、 $10^1 \sim 10^4 \text{Bq/cm}^2$ で検出されたが、解体前に実施した表面汚染密度の評価値（ $10^3 \sim 10^4 \text{Bq/cm}^2$ ）と同等かそれ以下であることを確認した。
- また、吊り下ろした直後に、スミヤろ紙のα核種の表面汚染密度も測定し、検出限界値未満であることを確認した。

部位	表面汚染密度 [ $\text{Bq/cm}^2$ ]※2			
	筒身内部（右下図⊗）			
	東	南	西	北
20	$2 \times 10^2$	$8 \times 10^1$	$2 \times 10^3$	$1 \times 10^2$
21	$3 \times 10^2$	$9 \times 10^1$	$4 \times 10^4$	$3 \times 10^2$
22	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^4$	$5 \times 10^2$
23	$6 \times 10^2$	$6 \times 10^2$	$4 \times 10^4$	$7 \times 10^2$

部位	α核種の表面汚染密度 [ $\text{Bq/cm}^2$ ]※3			
	筒身内部（右下図⊗）			
	東	南	西	北
20	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$
21	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$
22	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$
23	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$



※1 飛散防止剤が塗布された状態でサンプリング ※2 スミアろ紙をGe半導体検出器で定量（Cs-137の表面汚染密度）  
 ※3 スミアろ紙をZnSシンチレーション汚染サーベイメータ（Am-241校正）で定量

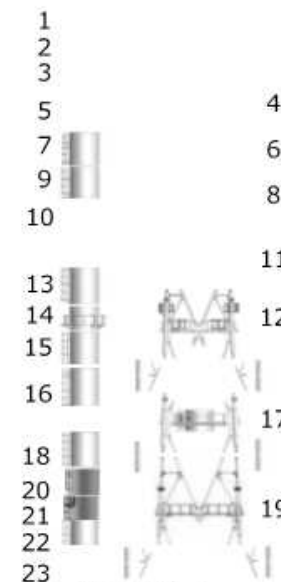


# 放射線管理（参考資料）

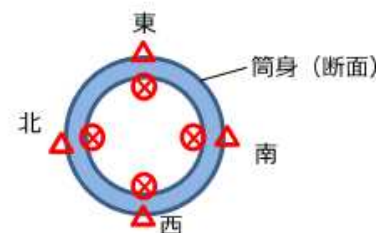
参考4-1 . 1~18ブロック目解体部材の表面線量率測定結果



部位	表面線量率(γ線) [mSv/h]								BG
	筒身内部 (右下図⊗)				筒身外部 (右下図△)				
	東	南	西	北	東	南	西	北	
1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	0.03	0.03~0.05
2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05~0.08
3	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05~0.07
4	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03~0.05
5	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.03~0.05
7	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03~0.05
9	0.10	0.10	0.60	0.10	0.03	0.03	0.04	0.04	0.02
10	0.03	0.02	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03~0.05
11	0.03	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
13	0.05	0.05	0.20	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03~0.05
14	0.04	0.03	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03~0.05
15	0.03	0.03	0.06	0.04	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03~0.05
16	0.04	0.04	0.12	0.04	0.04	0.05	0.06	0.04	0.03~0.05
17	0.03	0.03	0.10	0.03	0.12	0.12	0.10	0.10	内側 0.03~0.05 外側 0.10~0.12
18	0.04	0.04	0.20	0.04	0.04	0.04	0.20	0.05	0.03~0.05



< 測定部位 >



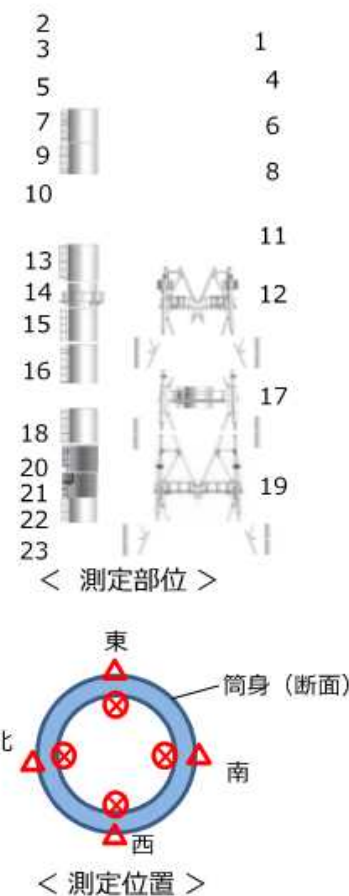
< 測定位置 >

# 放射線管理（参考資料）

参考4-2. 1~18ブロック目解体部材の表面汚染密度測定結果※1 **TEPCO**

部位	表面汚染密度 [Bq/cm <sup>2</sup> ]*2			
	筒身内部 (右下図⊗)			
	東	南	西	北
1	4×10 <sup>1</sup>	7×10 <sup>0</sup>	2×10 <sup>2</sup>	6×10 <sup>2</sup>
2	2×10 <sup>2</sup>	8×10 <sup>0</sup>	1×10 <sup>1</sup>	2×10 <sup>1</sup>
3	2×10 <sup>0</sup>	2×10 <sup>0</sup>	3×10 <sup>1</sup>	2×10 <sup>1</sup>
4	3×10 <sup>1</sup>	3×10 <sup>1</sup>	2×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>
5	6×10 <sup>1</sup>	6×10 <sup>1</sup>	3×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>2</sup>
7	3×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>3</sup>
9	5×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	4×10 <sup>3</sup>	3×10 <sup>2</sup>
10	4×10 <sup>2</sup>	9×10 <sup>1</sup>	8×10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>2</sup>
11	8×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	8×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>3</sup>
13	5×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>2</sup>	8×10 <sup>2</sup>
14	4×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	4×10 <sup>3</sup>	8×10 <sup>2</sup>
15	4×10 <sup>2</sup>	8×10 <sup>1</sup>	1×10 <sup>3</sup>	3×10 <sup>2</sup>
16	4×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>3</sup>	5×10 <sup>2</sup>
17	3×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>3</sup>	7×10 <sup>2</sup>
18	3×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>3</sup>	7×10 <sup>2</sup>

部位	α核種の表面汚染密度 [Bq/cm <sup>2</sup> ]*3			
	筒身内部 (右下図⊗)			
	東	南	西	北
1	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>
2	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>
3	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>
4	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>
5	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>
7	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>
9	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>
10	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>	<6×10 <sup>-2</sup>
11	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>
13	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>
14	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>
15	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>
16	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>
17	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>
18	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>	<1×10 <sup>-1</sup>



※1 飛散防止剤が塗布された状態でサンプリング  
 ※2 Ge半導体検出器で定量 (Cs-137の表面汚染密度)  
 ※3 ZnSシンチレーション汚染サーベイメータ (Am-241校正) で定量