

福島第一原子力発電所 1号機原子炉建屋  
オペレーティングフロア床上支障ガレキの撤去、  
およびウェルプラグ上H鋼の撤去について

2020年1月16日

---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

## 床上支障ガレキの撤去対象ガレキ追加の実施計画の位置付けについて

---

床上支障ガレキの撤去対象ガレキ追加に関する実施計画については、下記の考え方により新実施計画の記載に変更はない。

- ① 追加で撤去するガレキの所在については、実施計画に記載済の作業範囲である。
- ② 撤去（追加分）における工法は、実施計画に記載済の撤去工法と相違がない。
- ③ 追加で撤去するガレキの廃棄物発生量について十分小さい。
- ④ ダストが発生する可能性がある機械的切断作業において、撤去作業に伴う放射性物質の環境影響を評価した結果、敷地境界での線量及び放射性物質の放出率が十分小さい。

## 【概要】

1. 床上支障ガレキ撤去等の目的について
2. 床上支障ガレキ撤去等の状況について

## 【使用する装置】

3. 床上支障ガレキ撤去に用いる装置
4. ウェルプラグ上H鋼撤去に用いる装置
5. 落下対策
6. 散水設備
7. オペフロ床上支障ガレキ撤去およびウェルプラグ上のH鋼撤去 作業フロー

## 【措置を講ずべき事項への対応】

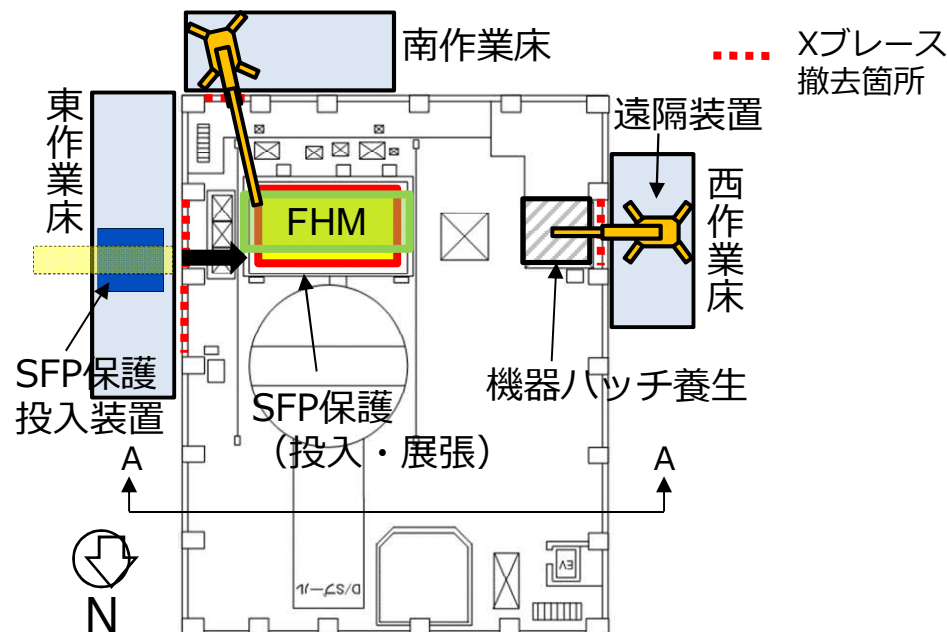
8. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理（撤去対象ガレキ追加に伴い追記）
9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理
10. 放射性気体廃棄物の処理・管理（撤去対象ガレキ追加に伴う見直し）
11. 作業者の被ばく線量の管理等
12. 設計上の考慮（自然現象に対する施工安全上の考慮）
13. 設計上の考慮（火災に対する施工安全上の考慮）

# 1. 床上支障ガレキ撤去等の目的について

使用済燃料プール（以下、SFP）へのガレキ落下対策についてはXブレースを撤去した後、オペレーティングフロア（以下、オペフロ）南側の崩落屋根ガレキ撤去を実施する前に以下の対策を行うことを計画している。

ガレキ落下対策		作業概要
東側	SFP保護の投入、設置	SFP保護投入装置を用いてSFP北側（FHMで覆われていない部分）にコンパクトに縮小させたSFP保護を投入し、エアにより展張させて設置する
南側	SFP保護設置作業の介添え	遠隔装置を用いてSFP保護の展張作業の介添えを行う
西側	機器ハッチ養生の設置	遠隔装置を用いて機器ハッチ（開口状態）に養生を設置する

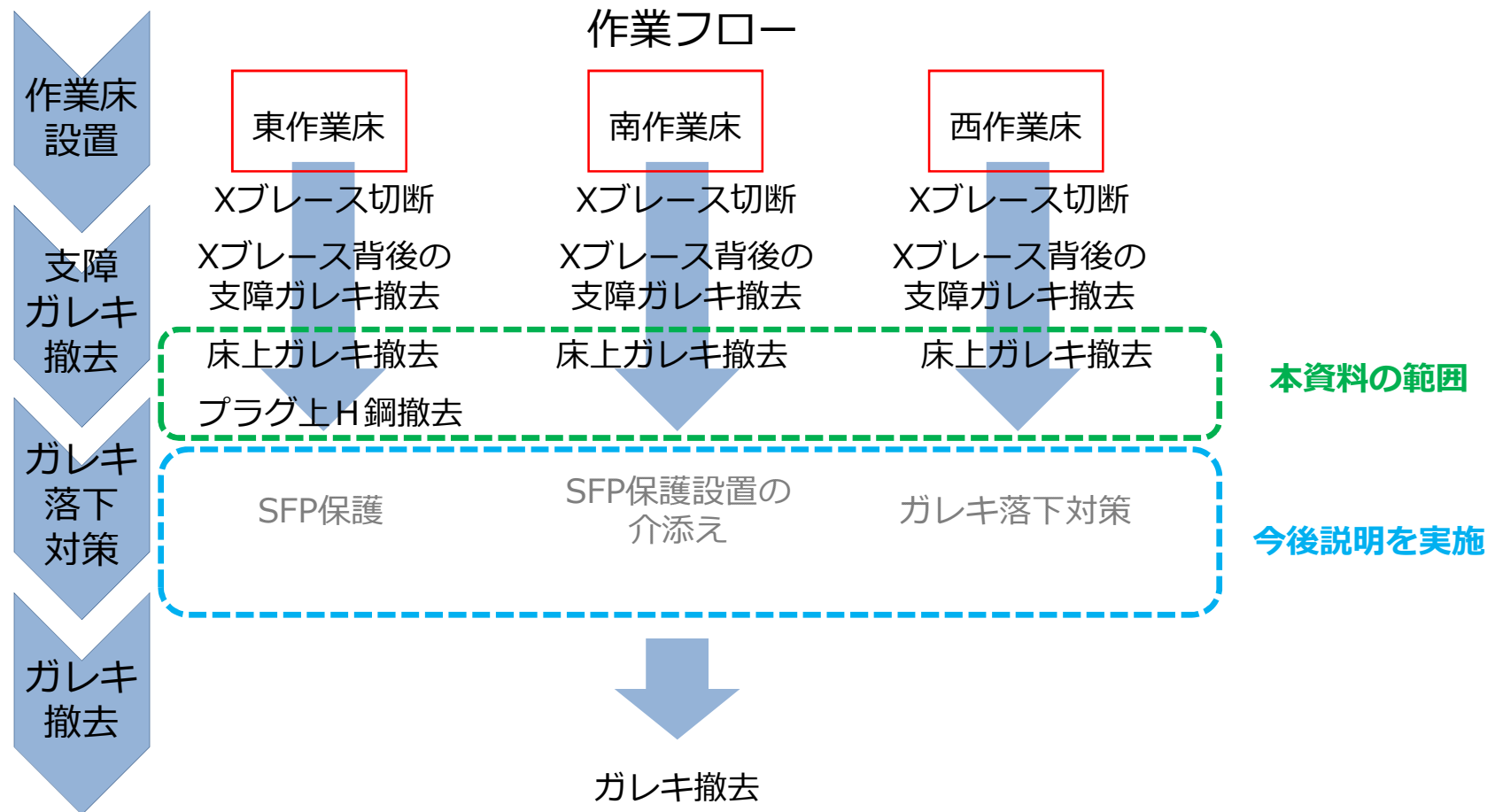
なお、今後の検討進捗に伴い上記の作業内容の変更・追加等が発生する可能性がある。



A方向から見たイメージ  
(オペフロ南側崩落屋根を除いた天井クレーン、FHMイメージ)

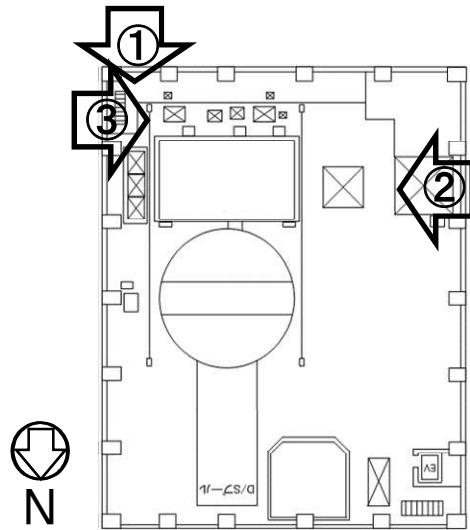
## 1. 床上支障ガレキ撤去等の目的について

- SFP保護等のガレキ落下対策は、既存カバー鉄骨の梁上に設置した東・南・西の各作業床からオペフロに無人の小型重機等がアクセスし実施する計画。  
⇒本資料はSFP保護等を行う前のオペフロ床上ガレキ撤去・ウェルプラグ上のH鋼撤去について紹介。



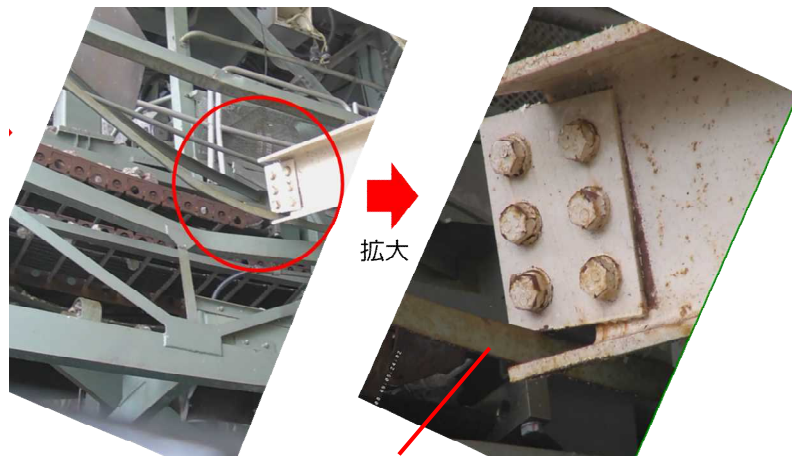
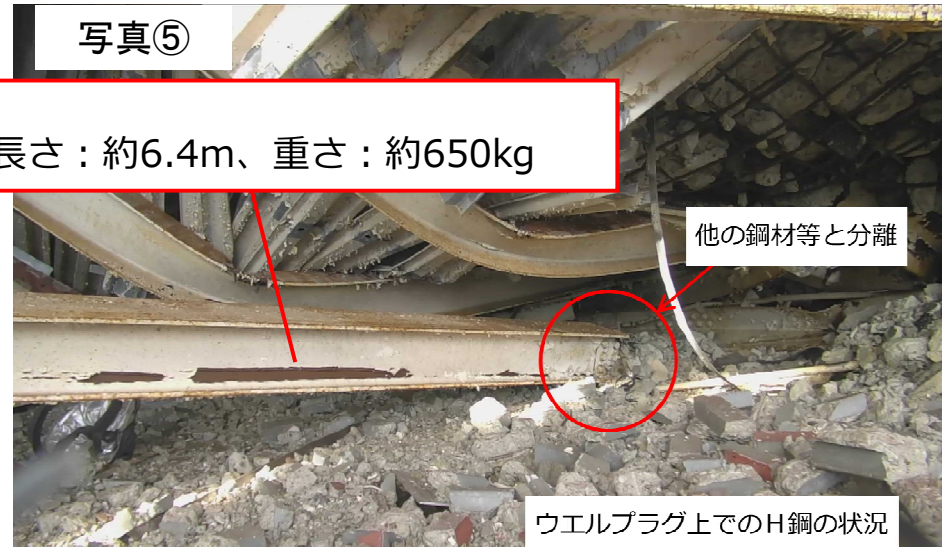
## 2. 床上支障ガレキ等の状況について（オペフロ床上支障ガレキ）

オペフロ床上には、コンクリートガレキや金属ガレキ、手すりやケーブル等が散乱しており、SFP保護等を行う前に撤去を計画。

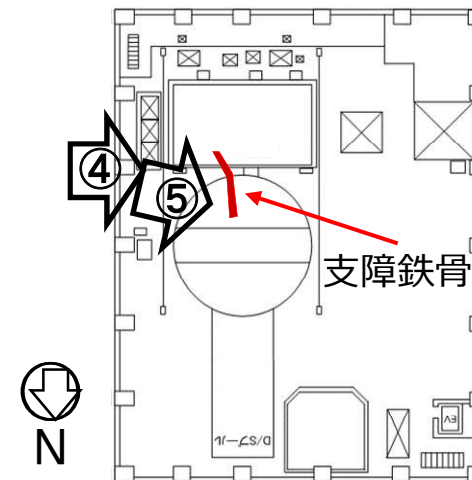


## 2. 床上支障ガレキ等の状況について（ウェルプラグ上のH鋼）

ウェルプラグ上にH鋼が落下しており、H鋼の片側はFHM歩廊に引っかかった状態である。崩落屋根とは分離しているため、撤去を計画。



歩廊にH鋼先端部が引っかかっている。



### 3. 床上支障ガレキ撤去に用いる装置（遠隔操作重機）

1号機オペフロ床上支障ガレキ撤去では、用途に応じて以下に示す3種類の重機を使い分けて撤去を実施していく。次項にそれぞれの重機の主な使用用途について説明する。


ZAXIS75	ZAXIS17	ASTACO-SoRa
		
<p>単腕遠隔重機</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 寸法 W : 2250mm L : 4870mm H : 2480mm</li> <li>・ 機械質量 : 7.7ton</li> </ul>	<p>単腕遠隔重機</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 寸法 W : 1280mm L : 4460mm H : 1905mm</li> <li>・ 機械質量 : 2.0ton</li> </ul>	<p>双腕遠隔重機</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 寸法 W : 980~1280mm L : 2465mm H : 1500mm</li> <li>・ 機械質量 : 2.5ton</li> </ul>

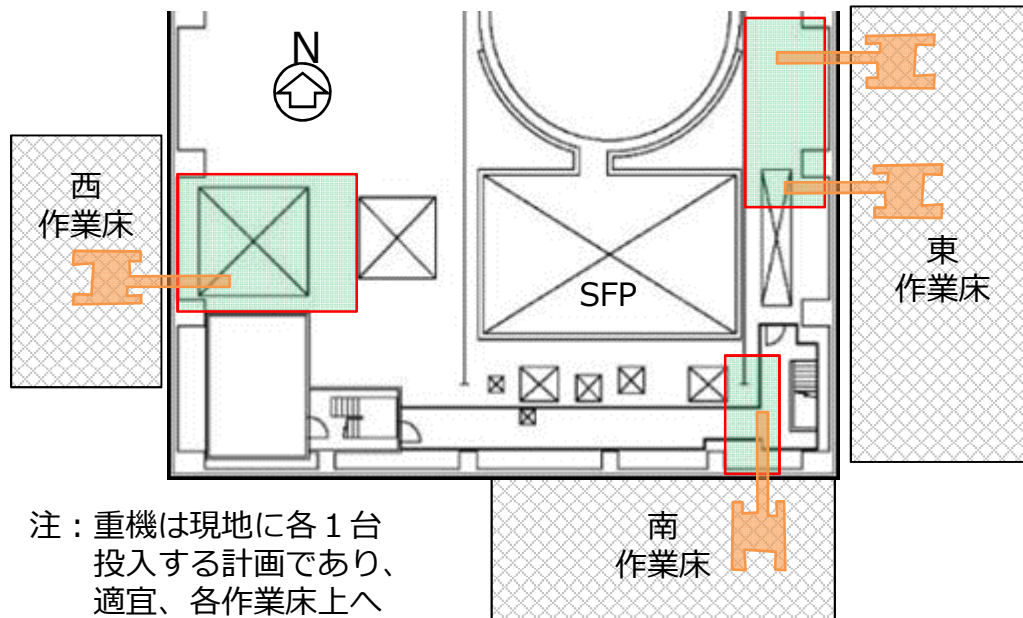


### 3. 床上支障ガレキ撤去に用いる装置（ZAXIS75）



ZAXIS75を各作業床上に設置し、以下の示す作業範囲内のガレキを各種アタッチメントを用いて撤去を行う。

 作業範囲



注：重機は現地に各1台投入する計画であり、適宜、各作業床上へ移動させる。

#### ZAXIS75 作業範囲

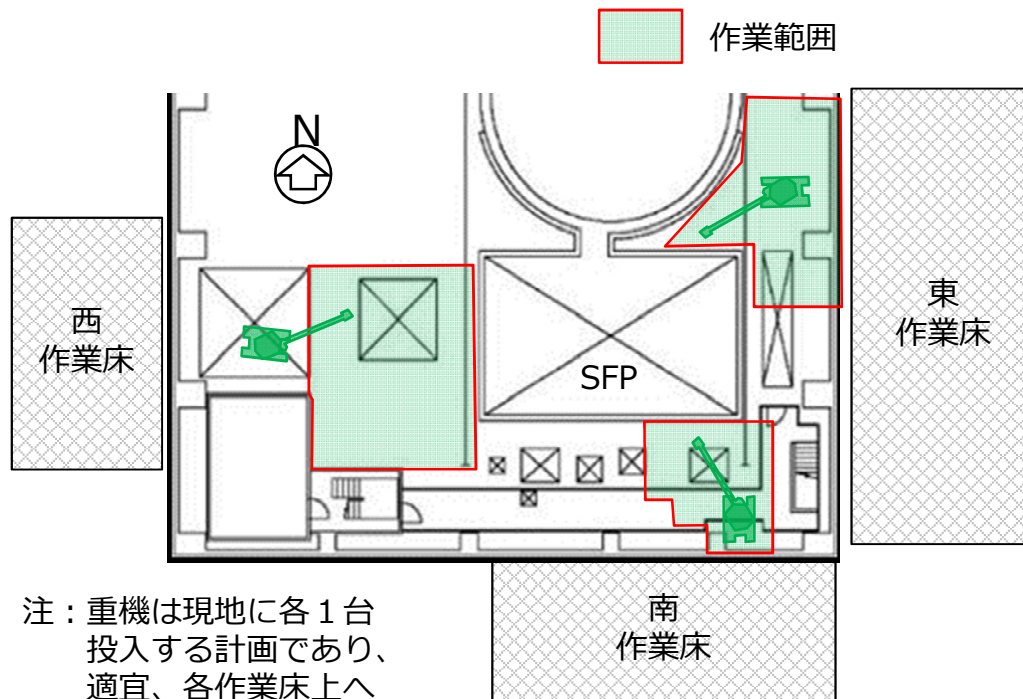
アタッチメント		工法	用途
グラップル		把持	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H鋼、I鋼、電線管等の把持</li> </ul>
カッター		押し切り 切断	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H鋼、I鋼、電線管等の切断</li> </ul>
バケット		すくい※	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ガレキの撤去</li> </ul>

※ダストの飛散リスクについて考慮する工法

### 3. 床上支障ガレキ撤去に用いる装置（ZAXIS17）



ZAXIS17は各作業床上からオペフロ床上にアクセスし、以下の作業範囲のガレキを各種アタッチメントを用いて撤去を行う。



注：重機は現地に各1台投入する計画であり、適宜、各作業床上へ移動させる。

#### ZAXIS17 作業範囲


アタッチメント	工法	用途
グラップル 	把持	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガレキや金属片の把持</li> </ul>
カッター 	押し切り切断	<ul style="list-style-type: none"> <li>手すり等の切断</li> </ul>
パイプカッター 	押し切り切断	<ul style="list-style-type: none"> <li>手すり二重管部の切断</li> </ul>
バケット 	すくい※	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガレキの撤去</li> </ul>
スクレーパー 	剥離※	<ul style="list-style-type: none"> <li>固着ガレキの剥離</li> </ul>

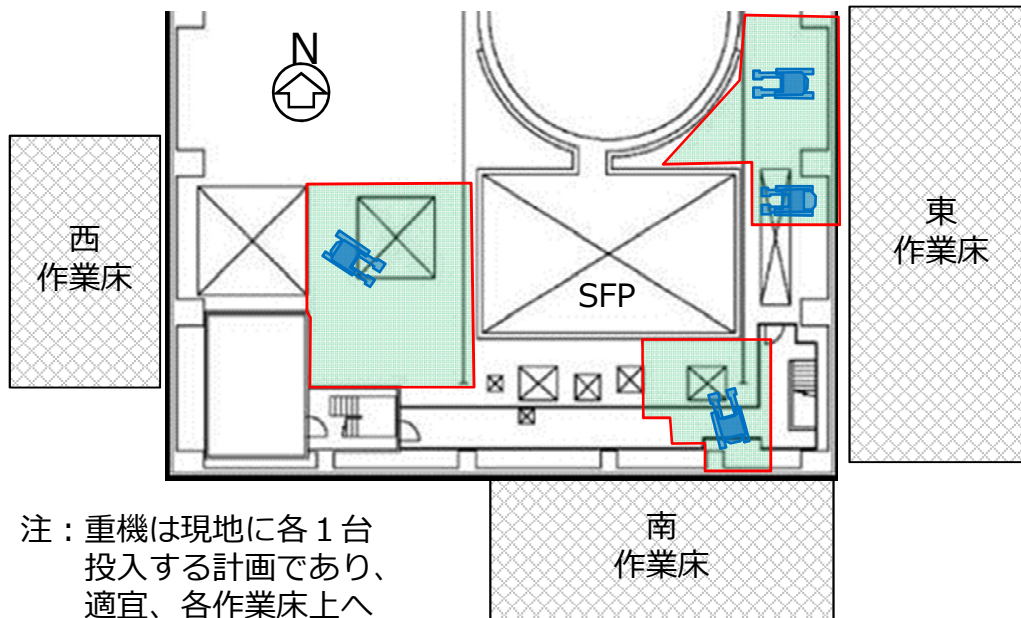
※ダストの飛散リスクについて考慮する工法

### 3. 床上支障ガレキ撤去に用いる装置（ASTACO-SoRa）



ASTACO-SoRaは各作業床上からオペフロ床上にアクセスし、以下の作業範囲のガレキを各種アタッチメントを用いて撤去を行う。

 作業範囲



注：重機は現地に各1台投入する計画であり、適宜、各作業床上へ移動させる。

#### ASTACO-SoRa 作業範囲

アタッチメント	工法	用途
つかみ治具 	把持	・ガレキの撤去
カッター 	押し切り 切断	・梯子、電線ケーブル等の切断 ・ダクトの解体
ディスク 	機械的 切断 ※	・梯子、電線ケーブル等の切断 ・ダクトの解体

※ダストの飛散リスクについて考慮する工法

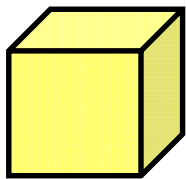
### 3. 床上支障ガレキ撤去に用いる装置（飛散防止剤散布装置）



散水ノズル

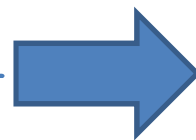


動力付噴霧器

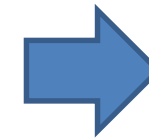


飛散防止剤タンク  
(45 L程度)

組合せて  
搭載



遠隔操作式台車

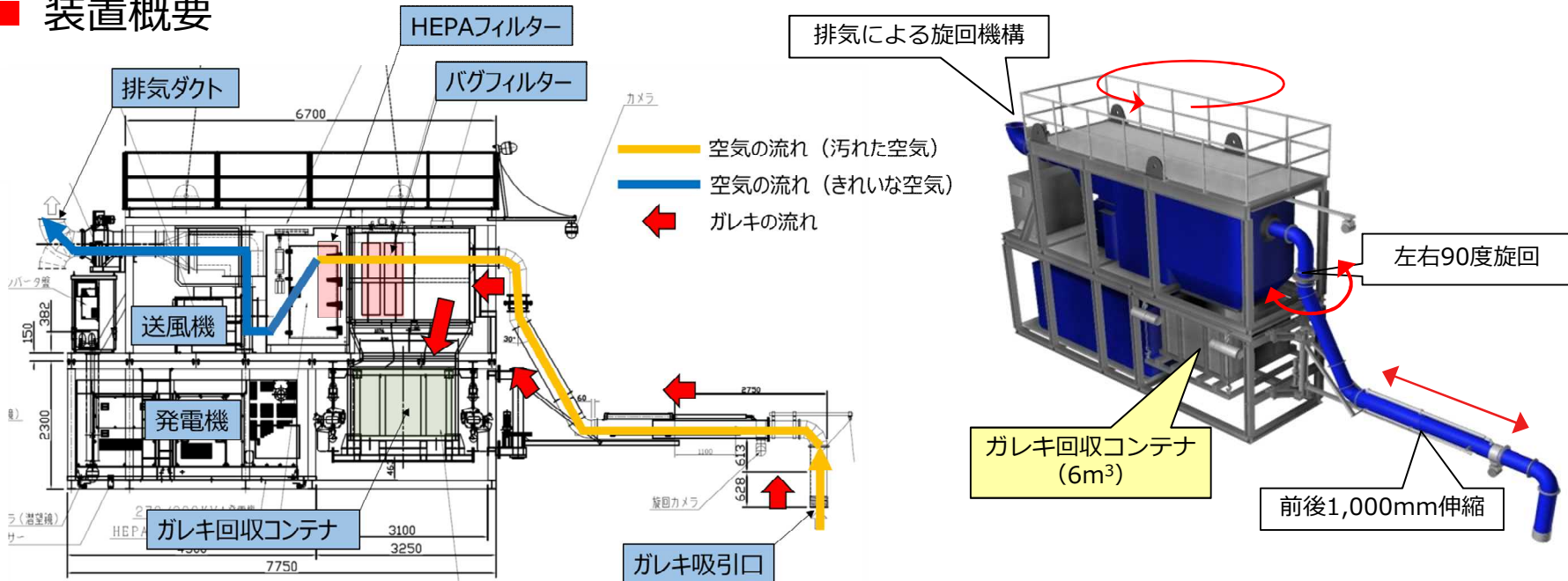


ガレキ撤去箇所  
近傍へ移動し、  
飛散防止剤を散布

床上支障ガレキの撤去範囲について、従来の飛散防止剤散布装置では適切に散布ができないことから、遠隔作業台車に左記の装置を組み合わせることで、建屋内部へ進入し適切に飛散防止剤の散布を行う。本装置を用いた飛散防止剤の散布は、作業を実施した箇所へその都度行う。

# (参考) ガレキ撤去に用いる装置について (吸引装置)

## ■ 装置概要



## ■ 装置仕様・性能・特徴

- 総重量：約28 t
- 概略寸法：L9,500 × W2,900 × H6,000 (mm)
- 吸引風量：420 m<sup>3</sup>/min (MAX)
- 搭載カメラ：9台
- 操作方法：遠隔よりリモコン操作
- 自由度：3自由度  
(本体旋回・ダクト伸縮・ダクト旋回)
- 吸引サイズ・能力：20cm角以下、20kg(MAX)

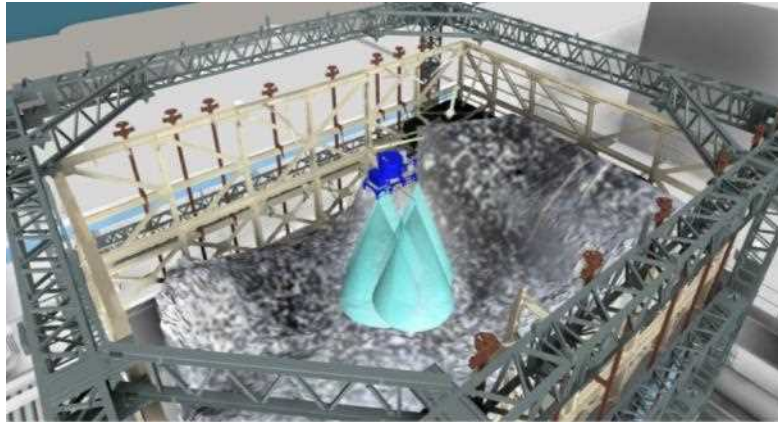
## ■ 使用状況



※改造により、固体廃棄物貯蔵庫へ保管する容器に直接ガレキを回収できる機構とすることで、ガレキの移し替え作業による作業員の被ばくを低減。

(参考) ガレキ撤去に用いる装置について (飛散防止剤散布装置)

飛散防止材散布装置 (1号機)



散布イメージ

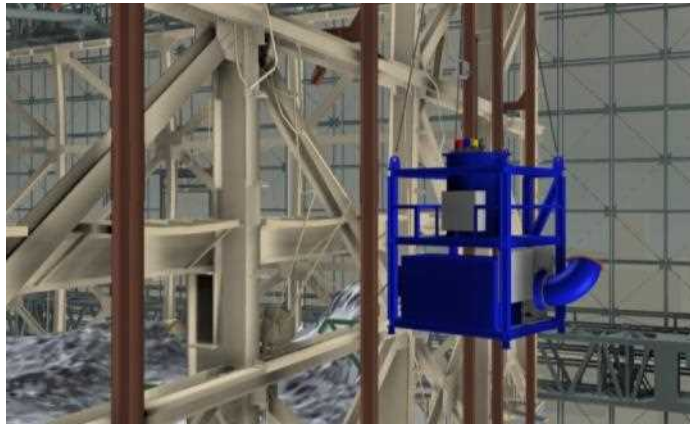


散布状況

機種	1号機 (定期散布用 : 上面散布)
噴射方式	1流体噴射
自重 (満水時)	2.5t (5.5t)
タンク容量	3m <sup>3</sup>
散布方向	垂直
散布パターン	円錐 (噴射角度120°)
噴射範囲・距離	φ10m
噴射量	80ℓ/min (20ℓ/min×4ノズル)
ファン型巡回装置	必要 (2016.12月より巡回機能追加)
監視用カメラ	① 全体鳥瞰 (web) ×1台 ② 流量計 (web) ×1台 ③ パトライト(analog) ×1台
	合計3台
概念図	

(参考) ガレキ撤去に用いる装置について (飛散防止剤散布装置)

飛散防止材散布装置 (4号機)



散布イメージ

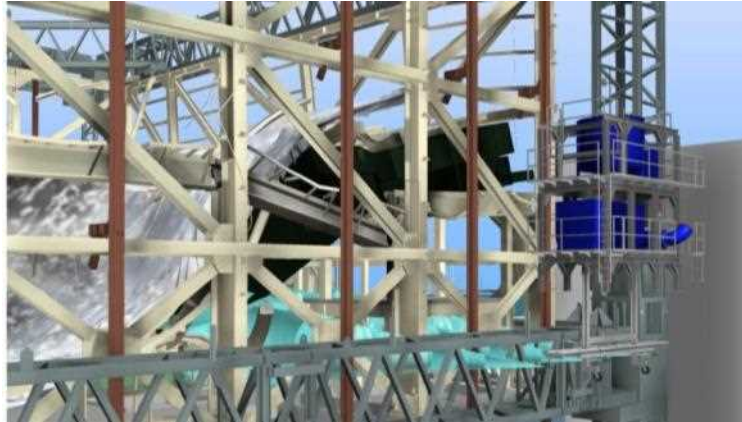


散布状況

機種	4号機 (作業後散布用)
噴射方式	1流体噴射
自重 (満水時)	2.5t (3.0t)
タンク容量	0.5m <sup>3</sup>
散布方向	左右 (±60°)、上下 (下90°/上30°)
散布パターン	噴射角60~85°、120° (ノズル交換による)
噴射範囲・距離	L2.0m
噴射量	3~55ℓ/min (ノズル交換による)
ファン型旋回装置	本体旋回機能付き
監視用カメラ	① 全体鳥瞰 (web) ×1台 ② ノズル先端 (web) ×1台 ③ 流量計 (web) ×1台 ④ パトライト(analog) ×1台 合計4台
概念図	

(参考) ガレキ撤去に用いる装置について (飛散防止剤散布装置)

飛散防止材散布装置 (6号機)



散布イメージ



散布状況

機種	6号機 (定期散布用 : 側面散布)
噴射方式	2流体噴射
自重 (満水時)	9.5 t (14.5t)
タンク容量	5m <sup>3</sup>
散布方向	水平
散布パターン	放射状 (噴射角60°)
噴射範囲・距離	L 20m
噴射量	75ℓ/min (25ℓ/min×3ノズル)
ファン型旋回装置	本体旋回機能付き
監視用カメラ	① 全体鳥瞰 (analog全旋回) ×1台 ② ノズル先端 (analog-) ×3台 ③ 旋回装置排気ダクト (analog-) ×1台 ④ 流量計 (web) ×1台 ⑤ パトライト(analog) ×1台 合計7台
概念図	<p>カメラ⑤ カメラ③ カメラ④ カメラ① 旋回装置 防風シート設置後、ノズルアーム2m延長 カメラ②×3</p>



## 4. ウェルプラグ上のH鋼撤去に用いる装置

ウェルプラグ上のH鋼の撤去には用途に応じて以下に示す2種類のクレーンを使い分けて撤去を実施していく。次項にそれぞれのクレーンの使用用途について説明する。

オーシャンクレーン



ミニクローラークレーン



クレーンスペック

作業半径	10.5m	11.0m	12.0m	15.0m	15.6m
吊り荷重	900kg	850kg	750kg	450kg	400kg

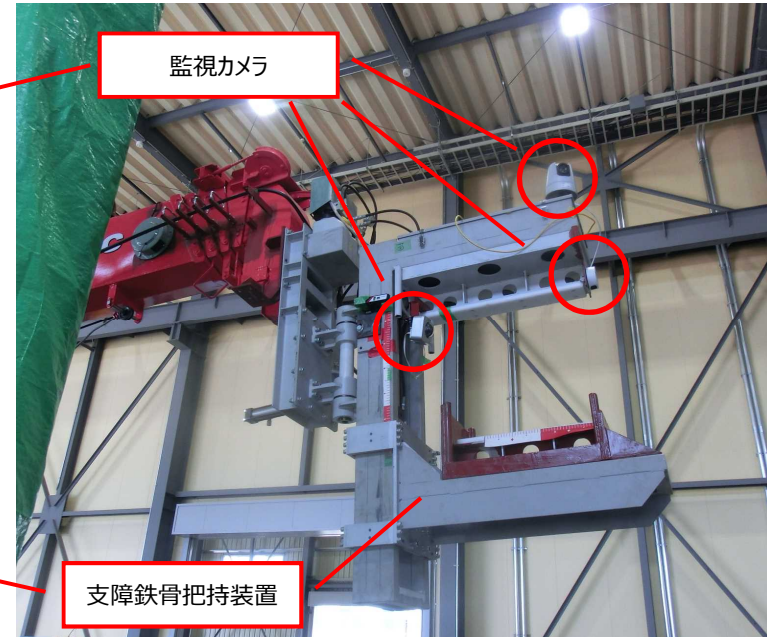
クレーンスペック

作業半径	7.0m	8.0m	9.0m	10.0m	10.87m
吊り荷重	1170 kg	1020 kg	920kg	780kg	680kg

## 4. ウェルプラグ上のH鋼撤去に用いる装置（オーシャンクレーン）



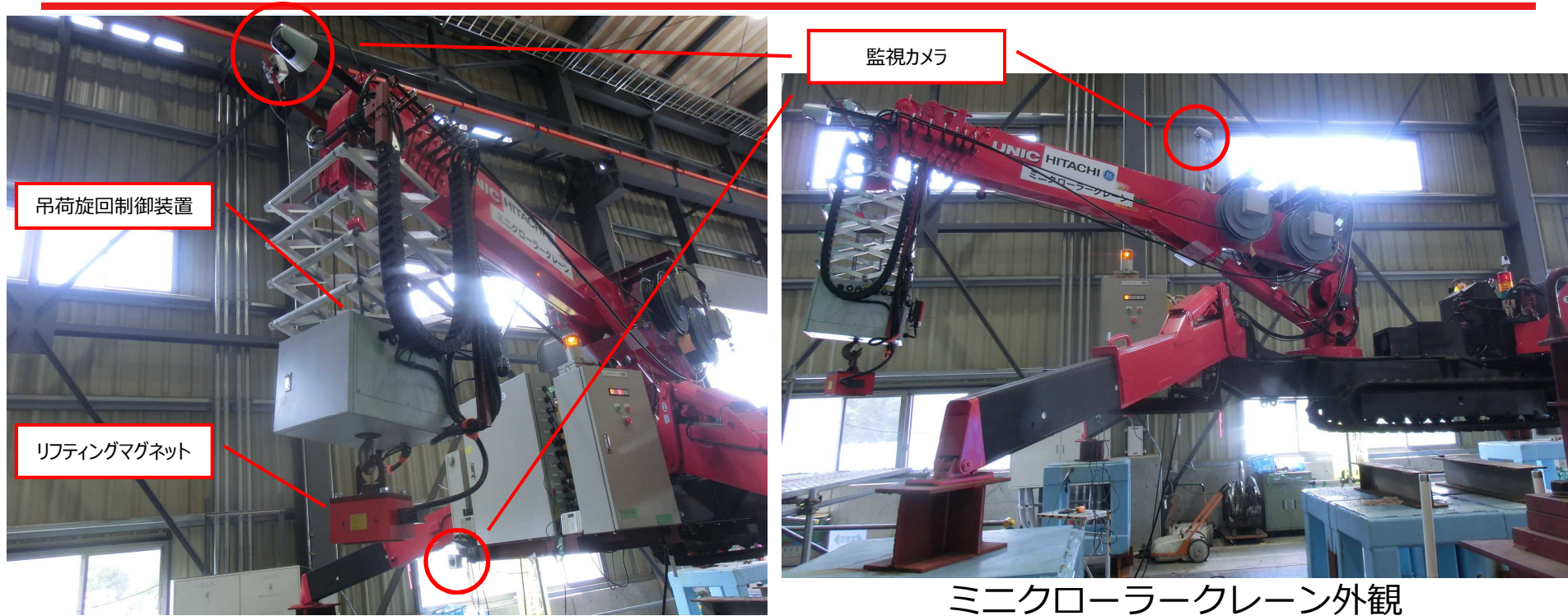
オーシャンクレーン外観



支障鉄骨把持装置外観

機材	員数	用途
オーシャンクレーン	1台	支障鉄骨のFHM側を把持し、支障鉄骨の引き出しを行う。
支障鉄骨把持装置	1台	支障鉄骨のFHM側を把持する。
監視カメラ	4台	オーシャンクレーン先端付近での作業を監視する。

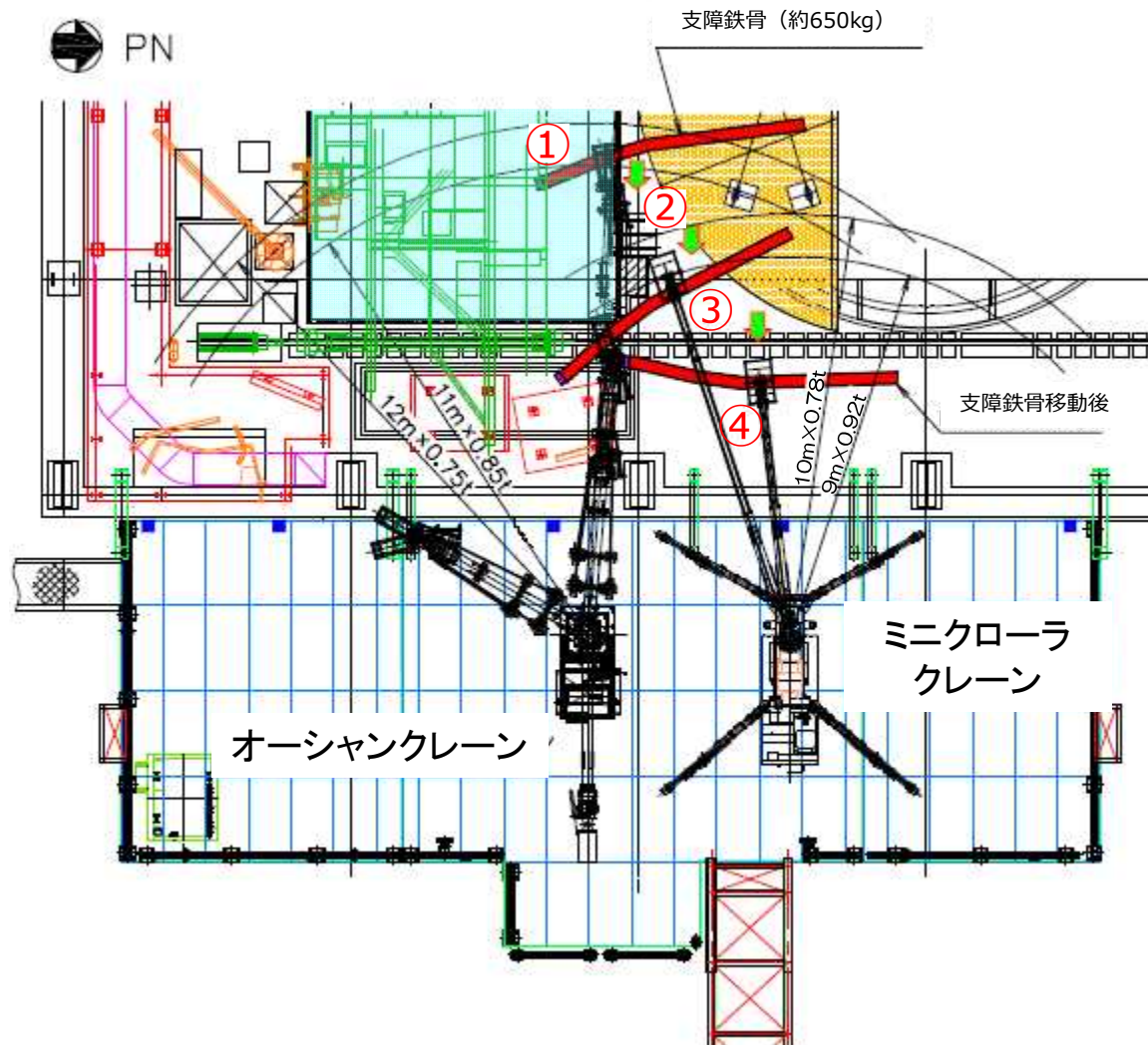
#### 4. ウェルプラグ上のH鋼撤去に用いる装置（ミニクローラークレーン） **TEPCO**



吊荷旋回制御装置およびリフティングマグネット

機材	員数	用途
ミニクローラークレーン	1台	支障鉄骨の中央部の把持を行い、オペフロ東側床面に移動する。
吊荷旋回制御装置	1台	旋回制御を遠隔操作にて可能とする。
リフティングマグネット	1台	ミニクローラークレーン先端に取付け、支障鉄骨の吊り上げに使用する。電源断時も吸着力は保持される。
監視カメラ	4台	ミニクローラークレーン先端付近での作業を監視する。

## 4. ウェルプラグ上のH鋼撤去に用いる装置（作業概要）



オーシャンクレーンおよびミニクローラークレーンを用いて、以下の手順により支障鉄骨の撤去を行う。

- ①オーシャンクレーンの把持装置で支障鉄骨を下から持ち上げ、FHM歩廊手摺から隔離する。
- ②オーシャンクレーンのブームを縮め支障鉄骨を使用済燃料プール水面より外側まで引き出す。
- ③オーシャンクレーンの把持装置を開放し、ミニクローラークレーンのリフティングマグネットで支障鉄骨を吊りあげる。この際、屋根ガレキと干渉を回避するよう注意する。
- ④支障鉄骨をオペフロ東側まで移動した上で、旋回させて支障鉄骨を床面に置く。

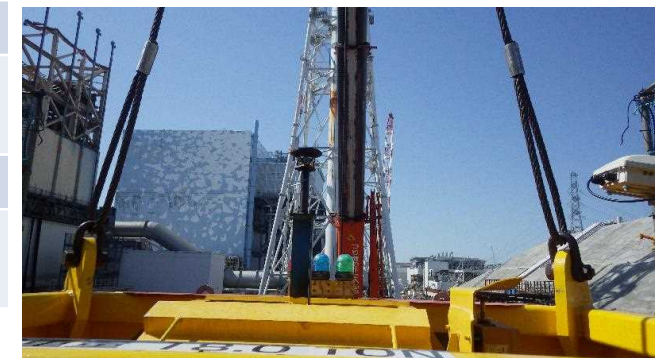
## 5. 落下対策

- 装置およびガレキの落下要因として①装置の故障、②能力超過、③ともずれ、④接触、⑤ヒューマンエラーが考えられるため、以下の対策を実施予定。
- 代替となる方法を採用する場合、別途面談にて報告する。

対策	要因	内容
適切な玉掛けワイヤーの使用	①、 ②	・ 始業点検にて、サイズ、異常が無いことを確認
油圧系統を含む機器の始業前点検	①	・ 始業前点検により油漏れ、にじみが無いことを目視確認
旋回制御ユニット等の事前動作確認	①	・ リモコン操作による動作確認
各カメラの映像・位置確認	①、 ③、 ④	・ 各カメラの映像をモニター上で確認 ・ 本体設置カメラと俯瞰カメラの映像確認を確実に実施し、行先、帰路に支障物がないことを確認 ・ 撤去時に、上記カメラにより予定外の接合部、引っ掛かりが無いことを確認
風速確認	④	・ 平均風速10m/s以上作業中止
無線操作機器の誤操作防止	⑤	・ 操作レバーを入れ続けないと動作しないように装置を改造
吊り荷の回転制御	④	・ 旋回制御により、吊部材の回転を制御
操作訓練の実施	④、 ⑤	・ 事前に構外の訓練施設にて操作性の訓練実施



クレーン吊り状況（全景）

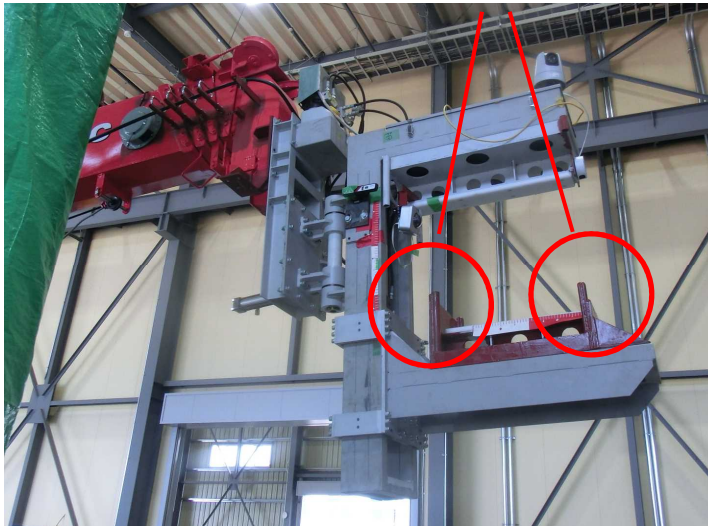


クレーン吊り状況（玉掛けワイヤー部）

## 5. 落下対策

- ウェルプラグ上のH鋼を把持した後、SFPで落下させないための対策は以下の通り。
  1. 把持装置に外れ防止ピンの取付けることによる落下防止  
把持装置の下側に外れ防止のピンを設けることでH鋼の落下を防止している。
  2. 電源断時における落下防止  
リフティングマグネットは電源断時にも磁力が保持される方式を採用することでH鋼の落下を防止している。
  3. 誤操作防止対策  
操作用リモコンに接触し誤操作をしないようにリモコン入力は押し続けないと動作しないよう改良している。

外れ防止ピン



支障鉄骨把持装置外観



リフティングマグネット外観

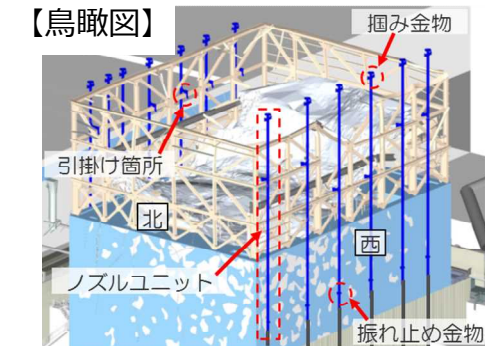
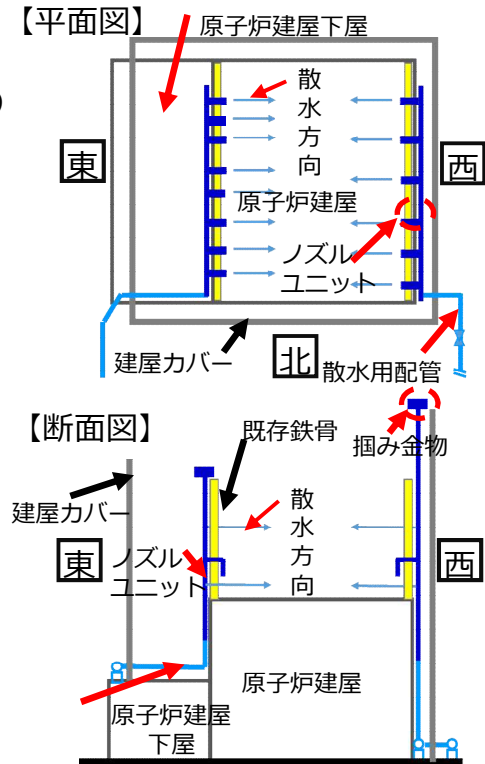
## 6. 散水設備

- 万一のダスト飛散に備え、散水設備を設置。（2016年6月運用開始）
- 予め強風が予想される場合（平均風速25.0m/s以上）に、警報発報の有無に関係なく散水するほか、万が一警報が発報した場合にも散水を行い、ダスト濃度が作業管理値以下になるまで継続。

### 散水設備概要

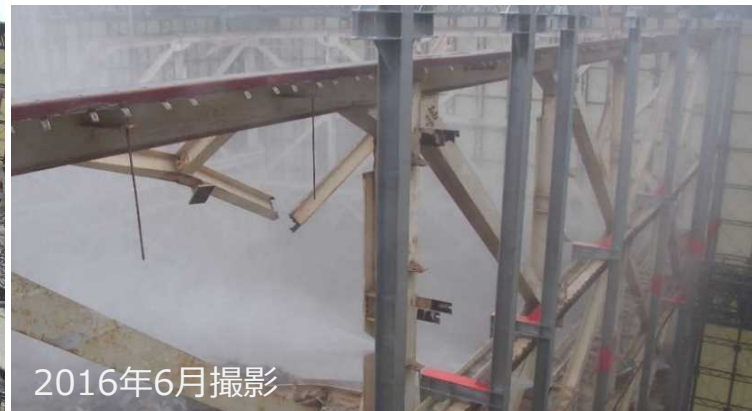
- 1本あたり散水ノズルを2～3個程度組み込んだ鉄骨製のユニット（以下、ノズルユニット）を、原子炉建屋の既存鉄骨上に引っ掛けて設置。
- ノズルユニット本数は14本。（東面8本、西面6本）
- 散水ノズルは以下の通り2種類。  
約15ℓ/min：20個、約22ℓ/min※：10個
- 総散水量：約532ℓ/min

※崩落屋根下は、空間が広いため、崩落屋根上より散水量を増量。



2016年5月撮影

ノズルユニット設置状況

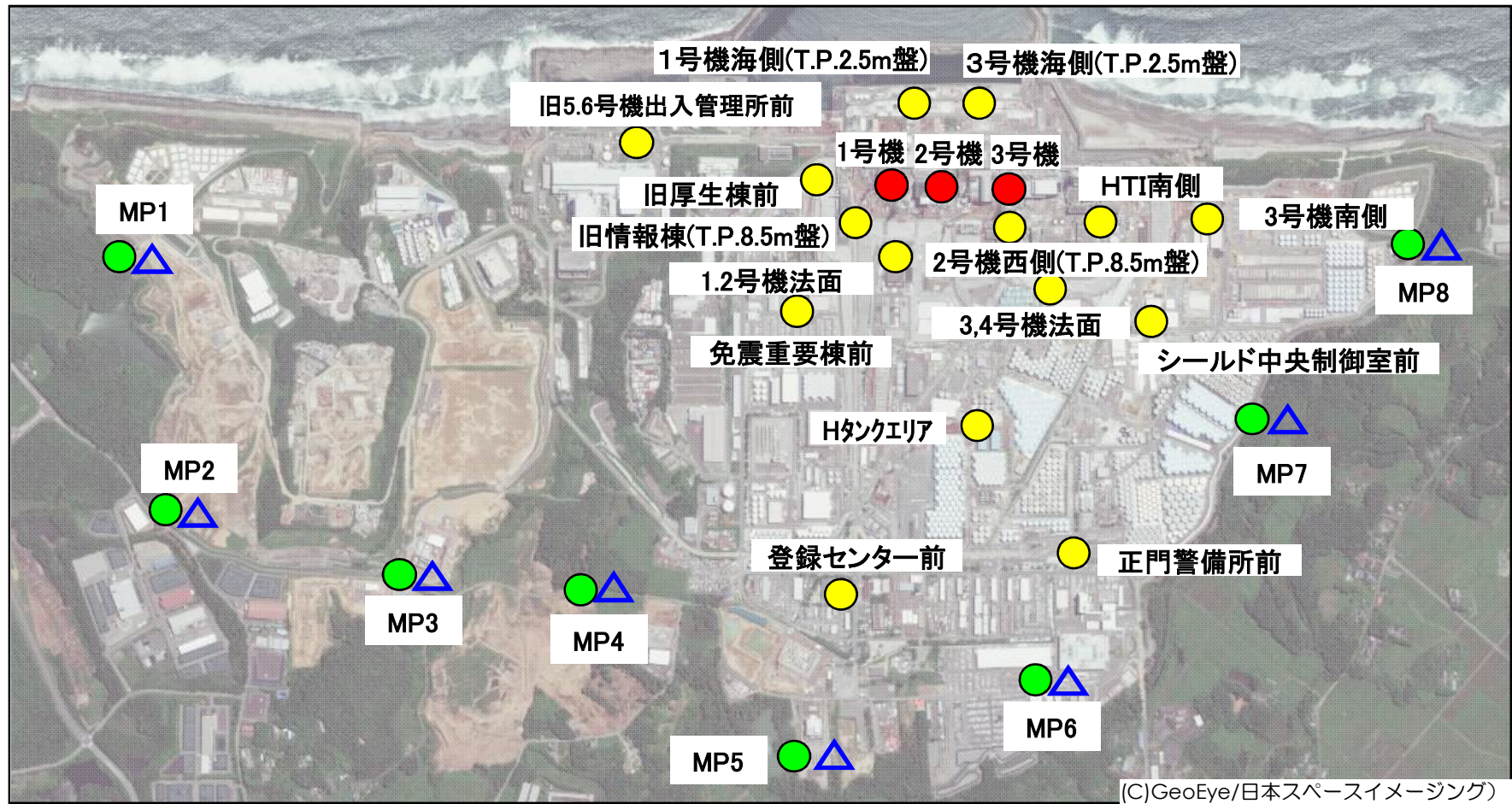


2016年6月撮影

散水設備 噴霧試験状況

散水設備イメージ

# (参考) 放射性物質濃度の監視体制



- オペレーティングフロア上のダストモニタで監視 (1号機：6箇所、2号機：4箇所、3号機：5箇所)
- 構内ダストモニタで監視 (15箇所)
- ▲ 敷地境界ダストモニタ (8箇所) による監視
- 敷地境界モニタリングポスト (8箇所)



## (参考)警報設定値の設定の考え方と警報発報時の対応

- 「モニタリングポスト近傍ダストモニタ」の警報値は、周辺監視区域外におけるセシウム134の空気中の濃度※1を1/2にした値に設定
- 「原子炉建屋オペフロ上」は、モニタリングポスト近傍ダストモニタの設定値を超えない様に値を設定
- 「構内ダストモニタ」は、放射線防護の観点から放射線作業従事者が呼吸するセシウム134の空気中濃度限度※2の1/20に設定

	構内		敷地境界	
	オペフロ上 ダストモニタ (赤)	構内ダストモニタ (黄)	モニタリングポスト近傍 ダストモニタ (青三角)	モニタリングポスト (緑)
警報設定値	$5.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$	$1.0 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$	$1.0 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$	バックグラウンド(3ヶ月平均) +1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上の変動
警報設定の考え方	周辺監視区域境界の告示濃度※1 の1/2に相当するレベルを超え ない値	放射線業務従事者の 告示濃度※2の1/20	周辺監視区域境界の告示濃 度※1の1/2	再臨界監視が出来る値に設定
警報発報後の対応 (飛散抑制対応)	作業中断、 緊急散水・飛散防止剤散布	作業中断、 ※3 緊急散水・飛散防止剤散布	作業中断、 ※3 緊急散水・飛散防止剤散布	—
25条通報	○	○	○	○
一斉メール	— (作業日報に記載)	○	○	○
その他の設定値 (兆候把握)	$1.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$	$5.0 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$	—	(0.02 $\mu\text{Sv/h}$ を超える 変動が発生)
発報後の対応 (飛散抑制対応)	作業中断、 緊急散水・飛散防止剤散布	作業中断、 ※3 緊急散水・飛散防止剤散布	—	ダストモニタの 指示等確認
25条通報	○	○	—	○ (確認の結果、異常な放出が 認められた場合)
一斉メール	— (作業日報に記載)	—	—	○

※1：3ヶ月間の平均濃度（セシウム134： $2 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ ）。線量告示別表第2、第五欄「周辺監視区域外の空気中の濃度限度」

※2：3ヶ月間の平均濃度（セシウム134： $2 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ ）。線量告示別表第2、第四欄「放射線業務従事者の呼吸する空気中の濃度限度」

※3：作業中断および緊急散水・飛散防止剤散布の準備を行い、1号機のオペフロ上ダストモニタ値が設定値（ $1.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ ）に達した場合、緊急散水・飛散防止剤散布を実施する

## (参考)散水設備による散水プロセス

### ■ 1号機オペフロ上ダストモニタ警報発報後

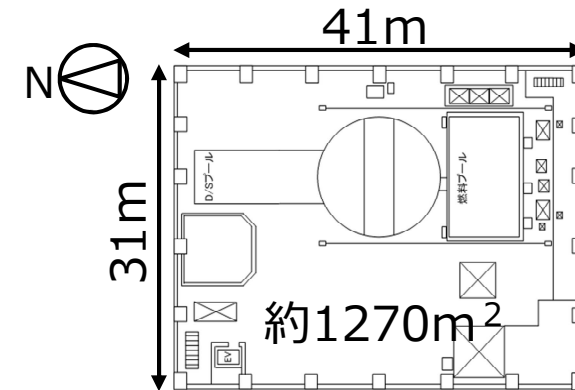
- 警報発報( $1.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ )を確認した場合、P21下段の通り、散水設備(31.9t/h)による散水を開始する。
- 1号機オペフロ上ダストモニタの指示値が $5.0 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ を下回ったことを確認し、散水を停止する。

※オペフロ単位面積当たりの散水量は

「散水量÷オペフロ面積」から、約25mm/hとなる。

一般に20mm～30mmの降水量は「どしゃ降り」程度であり、十分な散水性能を有している。

(気象庁 雨の強さと降り方参照)



オペフロ平面図

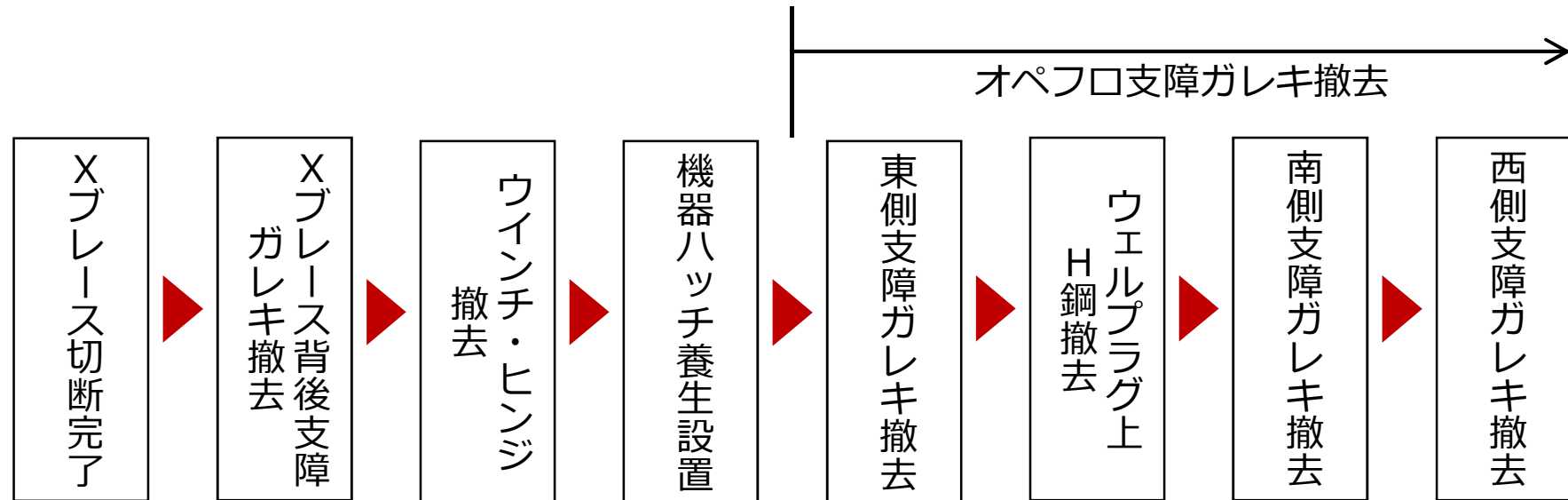
### ■ 1号機オペフロ上ダストモニタ以外の警報発報後

- 担当者は元請企業責任者に構内ダストモニタまたはモニタリングポスト近傍ダストモニタが発報したことを連絡し、散水設備による散水に向け、作業員を配置する。
- 1号機オペフロ上ダストモニタを確認し、警報未発報の場合、散水プロセスを終了する。
- 1号機オペフロ上ダストモニタの警報発報を確認した場合、上記1号機オペフロ上ダストモニタ警報発報後のプロセスに従い散水する。

※現在まで、警報発報に伴う緊急散水・飛散防止剤散布の実績はない。

## 7. オペフロ支障ガレキ撤去およびプラグ上H鋼撤去 作業フロー

- Xブレースの切断完了後、Xブレース背後支障ガレキ撤去、ウインチ・ヒンジの撤去および機器ハッチ養生の設置を実施し、オペフロ支障ガレキ撤去は、2019年3月頃より行う予定。

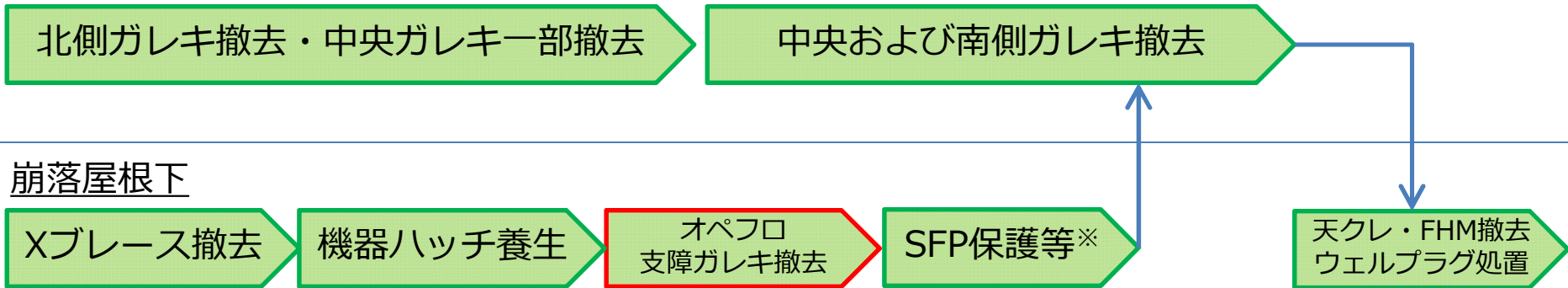


※現状の計画であり、撤去の順序は作業の進捗により変更となる可能性有。

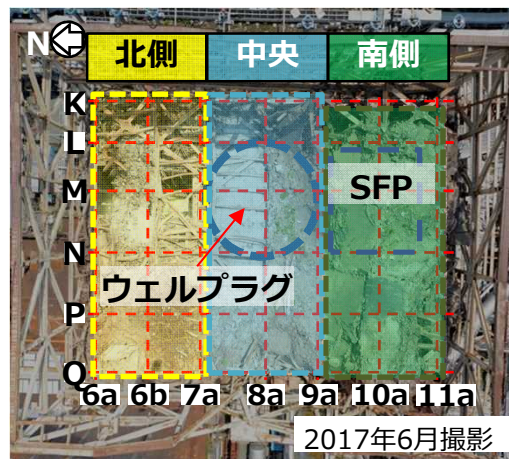
# (参考) ガレキの撤去工程について

原子炉建屋オペフロのガレキ撤去のステップを以下に示す。SFP保護等は、南側ガレキ撤去の際に、ガレキ等がSFP内へ落下してSFP及びSFP内に保管する燃料の損傷防止・影響緩和を目的に実施するもの。

## 崩落屋根



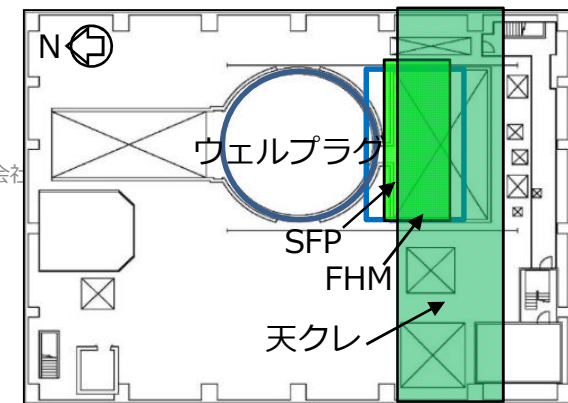
ガレキ撤去のステップ



オペフロ平面



オペフロ外周鉄骨 (西面)



天クレ、FHM配置

## 8. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理

- ガレキの撤去に伴い、表面線量率30mSv/hを超える瓦礫類（コンクリート類：ルーフブロック、コンクリート、アスファルト、金属ガラ等）が約30m<sup>3</sup>発生すると想定している。
- ガレキ撤去に伴い発生する廃棄物量について、次のように想定した。  
ガレキが、オペフロ上に均等に分布しているとし、撤去面積により発生量を想定した。  
撤去面積（約147m<sup>2</sup>）×堆積厚さ（約0.21m）＝ガレキ発生量（約30m<sup>3</sup>）
- 撤去するガレキの線量率は、オペフロの空間線量率を測定した結果、概ね40～80mSv/hであったことから、表面線量率30mSv/hを超える瓦礫類として想定。

### （参考）追加で撤去するガレキの発生量

- 今回、追加で撤去するガレキについては、廃棄物発生量を算出した結果、1.82E-3(m<sup>3</sup>)であり上記ガレキ発生量より十分小さいことを確認した。

## 8. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理

- 「Ⅲ章第3編2.1.1放射性固体廃棄物等の管理」に従い、30mSv/h以下のガレキ類は覆土式一時保管施設（エリアL）※1、仮設保管設備（エリアA1・A2）※2もしくは容器収容のうえ固体廃棄物貯蔵庫9棟（地下1階）に、30mSv/hを超えるガレキ類は容器収容のうえ固体廃棄物貯蔵庫3～8棟、9棟（地下2階）に保管・管理する。
- 本工事に伴い発生する廃棄物については、実施計画Ⅲ章第3編の廃棄物発生量予測に積算済みであり、下表の通り、平成30年度末時点における福島第一原子力発電所全体での発生量予測では、保管容量は十分に確保されている。
- なお、容器収容のうえ固体廃棄物貯蔵庫に保管・管理が必要となる、表面線量率30mSv/hを超える瓦礫類の発生量は、容器に収納した状態で積算しており、保管容器を含んでいる。

※1 覆土式一時保管施設（エリアL）へは、他の仮設保管設備で減容した後、運搬・保管する。

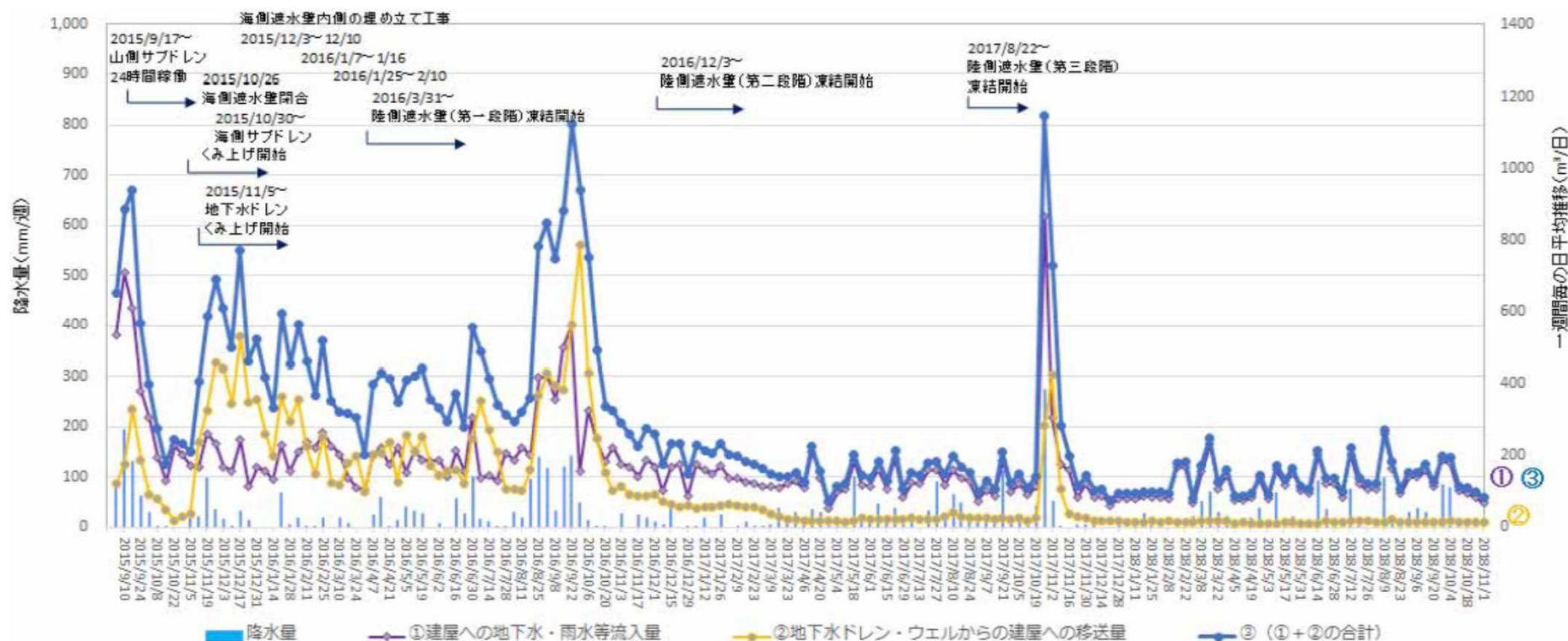
※2 2018年4月に仮設保管設備（エリアA1・A2）の保管容量がほぼ上限に達したため、以後は固体廃棄物貯蔵庫3～8棟、9棟に保管・管理する。

平成30年度末時点における発生量予測(m<sup>3</sup>) (2018年6月21日実施計画認可)

線量率区分(mSv/h)	保管容量	発生量
1~30	38,550	26,900
30以上	23,400	15,900

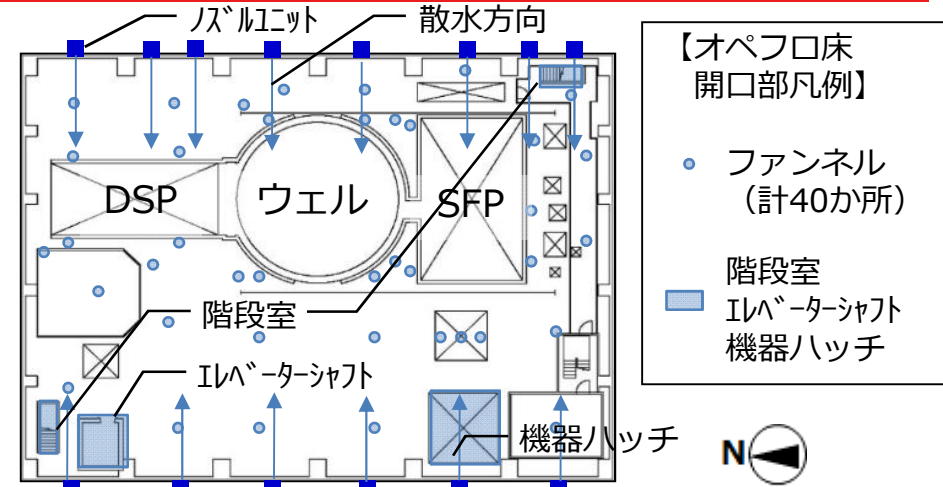
## 9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理

- 撤去作業に伴う放射性物質の飛散抑制策として、破砕が必要なコンクリート系のガレキに対しては、破砕と並行してクレーン吊り散水装置もしくはガレキ撤去用の装置に取り付けた散水装置により散水を実施する。
- 万が一、1号機オペフロに設置したダストモニタにより空气中放射性物質濃度の異常を検知した場合は、速やかに作業を中断し、原子炉建屋の外周鉄骨に取り付けた散水設備もしくはクレーン吊りの散水装置にて散水を行う。
- 現状実施している散水設備の保全のための散水量は、 $2.5\text{m}^3$ （5分）程度であり、建屋への地下水・雨水等流入量（至近の実績：約 $100\text{m}^3/\text{日}$ 以下）と比較すると十分少ない量である。



## 9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理

- 前記の放射性物質の飛散抑制策として散布された水は、ファンネルや階段室等の開口を通じ、建屋滞留水となる。  
(オペフロ外周部には床面から210mmの立ち上がりがあり、散布された水は建屋内に留まると想定。)
- 下記の通り散水に伴う建屋滞留水の増加により、放射性物質が環境中に放出されることはないと考えている。



- 散水設備による散水、および炉注水による滞留水増加量、移送ポンプの能力、原子炉建屋地下の面積から、建屋滞留水の管理上許容できる散水時間を算出した結果、3時間強<sup>※1</sup>（1日の作業における許容散水時間<sup>※2</sup>）可能であり、十分な散水時間を確保できる。
- クレーン吊り散水装置およびガレキ撤去用装置に取り付けた散水装置は、散水設備の散水量と比較すると小さいため、問題無い。

散水量 [t/h]	炉注水量 [t/h]	移送ポンプ能力 [t/h]	水位上昇率 [cm/h]	許容増加水位 [cm]	許容散水時間 [h]
31.9	3	18	6.3	20	3.2

※1 現状1号機は地下水流入量が小さいため、許容散水時間算出の際に地下水流入量は考慮しない。

※2 散水完了後は、建屋内滞留水の水位状況を確認し、有意な上昇の無い状況（滞留水の運用範囲まで戻った状況）を確認のうえ、当日の作業再開可否を判断する。

なお、当日作業を中止した場合、翌日には水位が滞留水の運用範囲まで戻った状況となる。



## (参考) オペフロ外周部の立ち上がりについて

下図に示すとおり、オペフロ外周部には床面から210mmの立ち上がりが有り、散布された水は建屋内に留まると想定。



オペフロ南東部床  
(事故前)



オペフロ北西部床  
(事故前)

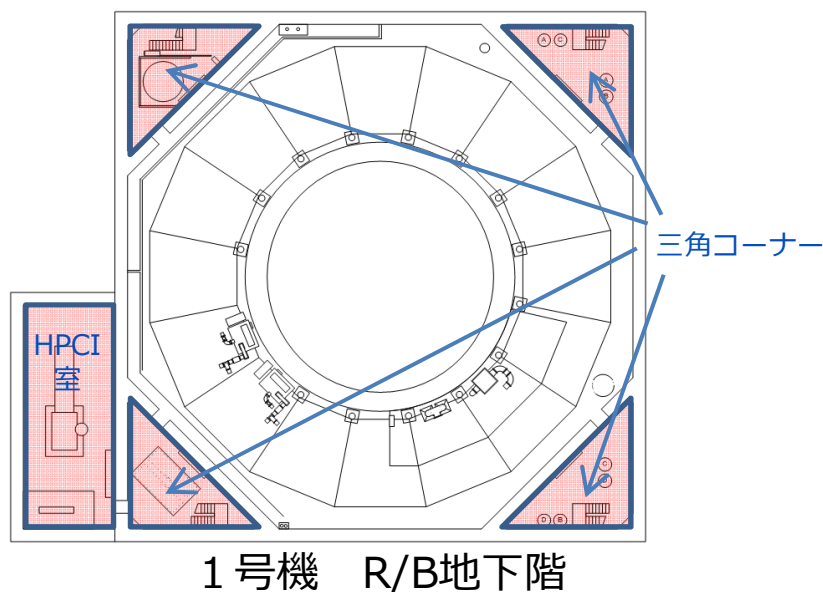
## (参考) 許容散水時間の算出について

散水量 [t/h]	炉注水量 [t/h]	移送ポンプ能力 [t/h]	水位上昇率 [cm/h]	許容増加水位 [cm]	許容散水時間 [h]
31.9	3	18	6.3	20	3.2

散水時に建屋に流入する水量は（散水量＋炉注水量）－移送ポンプ能力であり、16.9[t/h]である。

対して原子炉建屋の床面積は保守的に約270m<sup>2</sup>とし、水位上昇率を（散水時に建屋に流入する水量）÷（建屋床面積）にて算出している。

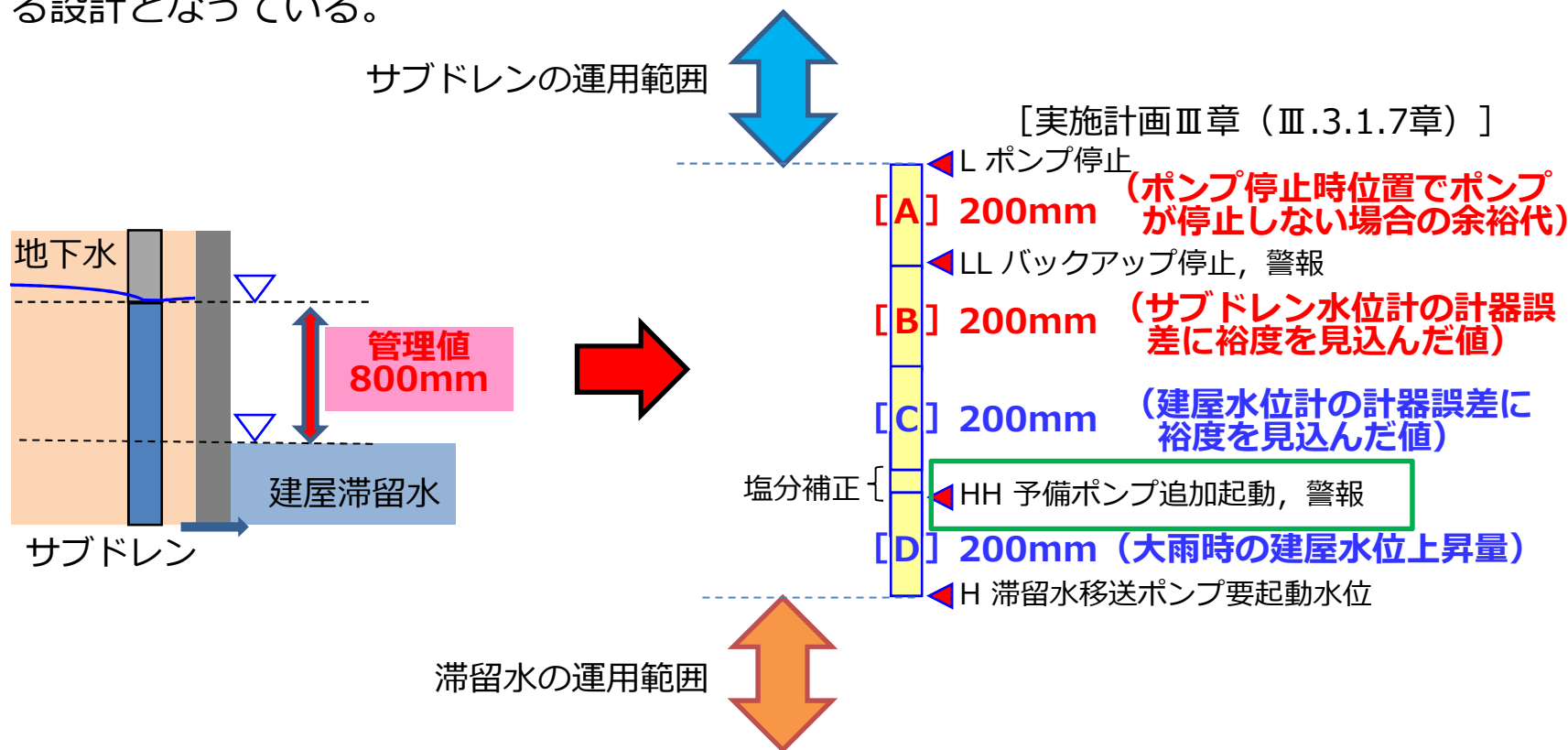
上記、水位上昇率で建屋水位が上昇した場合に、地下水水位を超えないよう許容増加水位を定めており、許容散水時間は（許容増加水位）÷（水位上昇率）にて算出している。



原子炉建屋の床面積は左図に示す三角コーナー部とHPCI室の和としている。

## 9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理

- 建屋水位は、滞留水移送装置により監視しており、通常の滞留水の運用範囲から水位上昇量が20cmを超えた時には、『滞留水水位高高』の警報が発報し、予備系のポンプが追加起動する設計となっている。



- 1号機原子炉建屋のオペフロ面はガレキが堆積し、現状のままでは雨水および飛散抑制策として散布する水による滞留水増加を抑制する対策は出来ない状況。ガレキ撤去およびその後のカバー設置による雨水浸入対策が、建屋滞留水増加を抑制する対策となる。

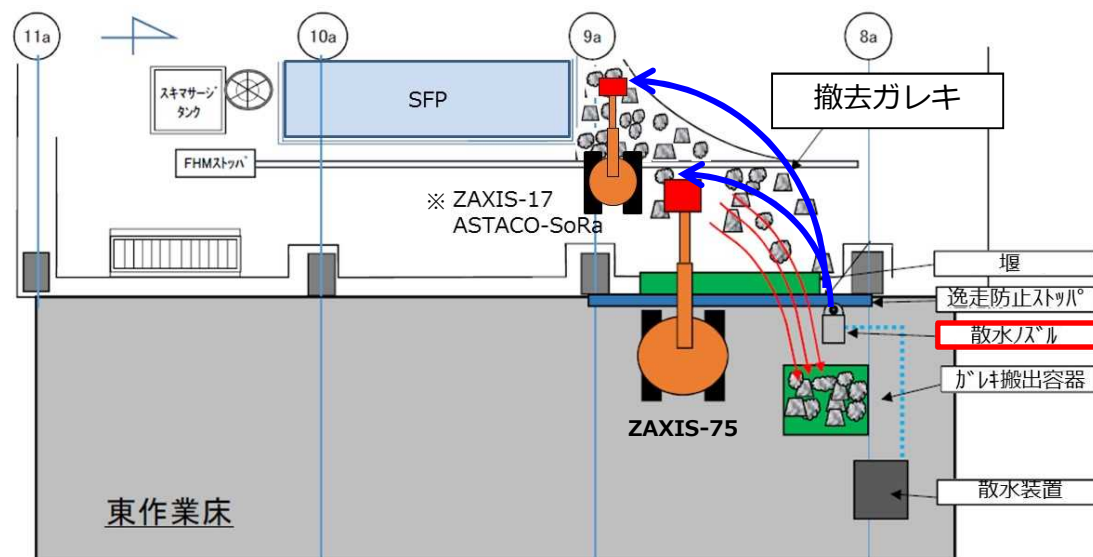
### 【撤去作業に伴う放射性物質の飛散抑制策】

- ガレキの撤去時に放射性物質が付着した粉じんの飛散抑制を図るため、下記の対策を実施する
  - a.作業開始前  
オペフロ上のガレキ全体に、定期的（1回/月）に飛散防止剤を散布することで、粉じんが固着された状態にする。
  - b.作業中  
コンクリート系のガレキに対しては、可能な限り吸引による撤去を行うことで飛散量の低減を図る。
  - c.作業完了後  
撤去したガレキの種類・用いた工法に依らず、全てのガレキ撤去作業後に、当日の撤去実施範囲に対して飛散防止剤を散布する。
- 撤去作業中に、万が一、1号機オペフロに設置したダストモニタにより空气中放射性物質濃度の異常を検知した場合（オペフロダストモニタが警報発報した場合）は、速やかに作業を中断し、原子炉建屋の外周鉄骨に取り付けた散水設備もしくはクレーン吊りの散水装置にて散水を行う。また、構内に設置してある上記以外のダストモニタおよびモニタリングポストにより、空气中放射性物質濃度もしくは空間放射線量率の異常を検知した場合（前記ダストモニタが警報発報した場合およびモニタリングポストが $0.02\mu\text{Sv/h}$ を超える変動をした場合）も、速やかに作業を中断する。

## 10. 放射性気体廃棄物の処理・管理

### 【ガレキ撤去時の更なる飛散抑制策】

- 更なる対策として、遠隔操作重機によりガレキの寄せ集め・回収作業を実施する際には局所散水装置によりガレキを濡らしながら撤去作業を実施する。



散水ノズルイメージ

遠隔操作で散水方向（上下左右）の調整や散水／停止が可能

※作業床上に設置する重機（ZAXIS75）で対応不可の範囲は、小型重機（ZAXIS17・ASTACO-SoRa）がオペフロ上にアクセスしてガレキを撤去する。

### 【撤去作業に伴う放射性物質の環境影響】

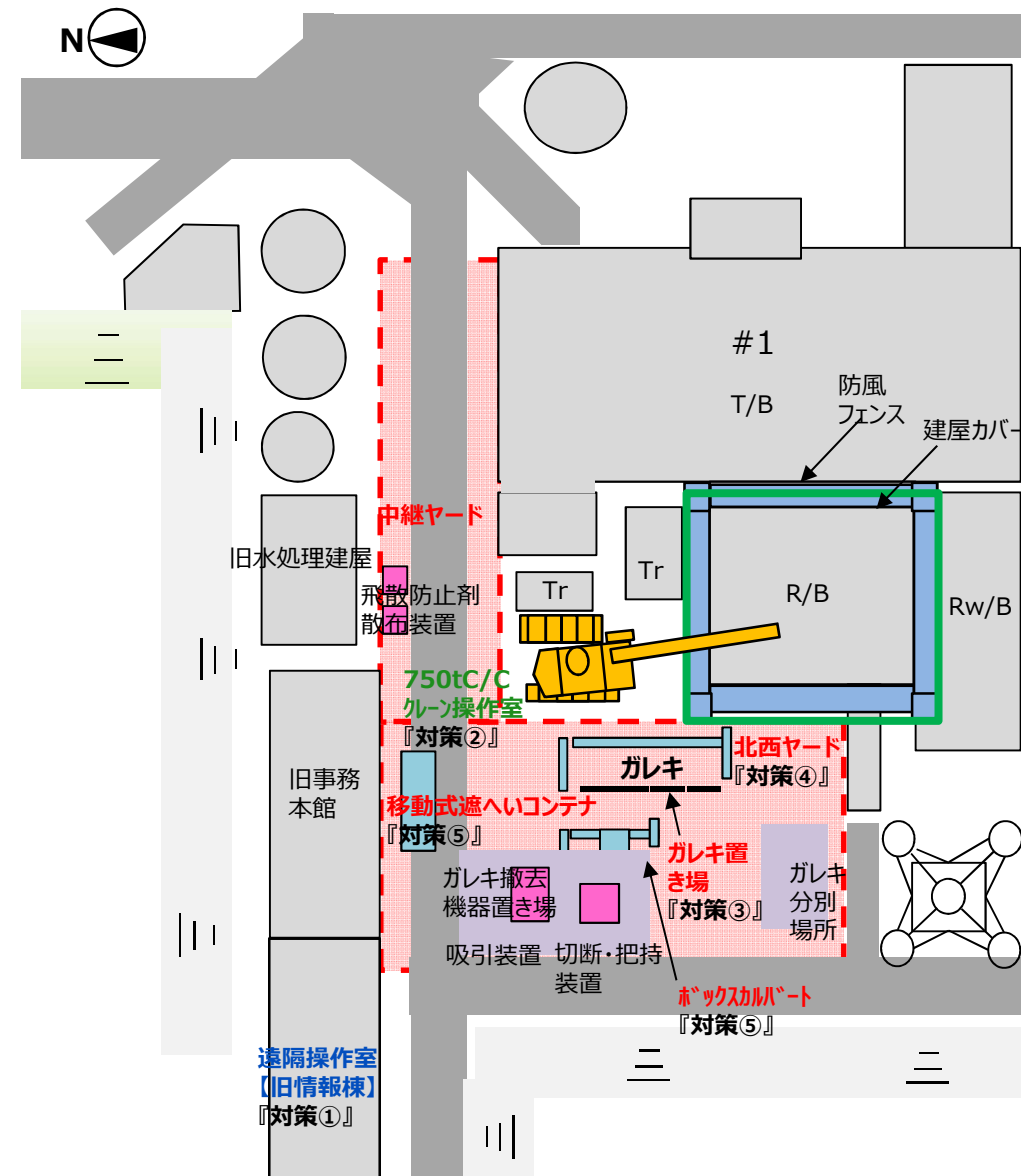
- ガレキの表面線量率や表面積から気中へ放出される放射性物質放出量の評価を行い、本作業に伴う放射性物質の放出量による敷地境界での線量が、「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」で求められている敷地境界線量 1 mSv/年未満と比較して、十分小さな値であることを確認した。
- また、本作業に伴う放射性物質の放出量と解体作業時間から想定した放射性物質の放出率は、モニタリングポスト近傍に設置されたダストモニタの警報設定値を超えない範囲であることを確認した。
- 気中へ放出される放射性物質放出量の評価の詳細については、後述する。

## 1 1. 作業者の被ばく線量の管理等

- 放射線業務従事者が立ち入る場所では、外部放射線に係わる線量率を把握し、放射線業務従事者の立入頻度や滞在時間等を管理することで、作業時の被ばく線量が法令に定められた線量限度（100mSv/5年および50mSv/年）を超えないようにする。
- なお、本工事における放射線業務従事者の被ばく線量低減策として、以下の対策を実施する。
  - ・ 遠隔操作設備の利用による被ばく低減
  - ・ 遮へいの設置による作業環境の線量低減
  - ・ 待機場所（低線量エリア）の活用による被ばく低減
  - ・ 必要に応じた遮へいベスト等の保護具着用による被ばく低減
- 高線量エリアにおける施工であるため、現場状況を踏まえ、今後継続的に被ばく線量低減に向けた線源の把握と除去、線源からの遮へい、作業区域管理等を行い、更なる被ばく線量低減に努める。

## 1.1. 作業者の被ばく線量の管理等

- 1号機オペフロ床上支障ガレキ撤去およびウェルプラグ上のH鋼撤去における作業配置は右図の通り。  
(作業進捗や他工事との干渉により、クレーン配置等は変更する)
- 作業員は**遠隔操作室**、**クレーン操作室**、**ヤード（北西ヤード、中継ヤード）**にそれぞれ配置する計画。
- クレーンはオペフロ床上支障ガレキ撤去作業およびウェルプラグ上のH鋼の撤去作業に用いる装置（P6～18参照）の移動のみに用い、装置の操作は遠隔操作室にて行う。





## 1 1. 作業者の被ばく線量の管理等

### 【遠隔操作室】

- 遠隔操作設備の利用による被ばく低減

#### 『対策①』

ガレキ撤去等オペフロ上作業のための操作機器運転に関する被ばく低減対策として、操作を旧情報棟内遠隔操作室にて実施する。



旧情報棟外観写真

### 【クレーン操作室】

- 遮へいの設置による作業環境の線量低減

#### 『対策②』

750tクローラークレーン操作室へ遮へい鉛板を設置することにより、クレーン操作者の被ばく線量を低減する。



750t/C写真

## 【参考】クローラークレーンの遮蔽対策詳細

- クレーン操作者の被ばく低減のため以下の対策を実施
  - ・クレーン操作室へ遮へい鉛板の設置
  - ・クレーン操作室窓を鉛入りガラスへ変更

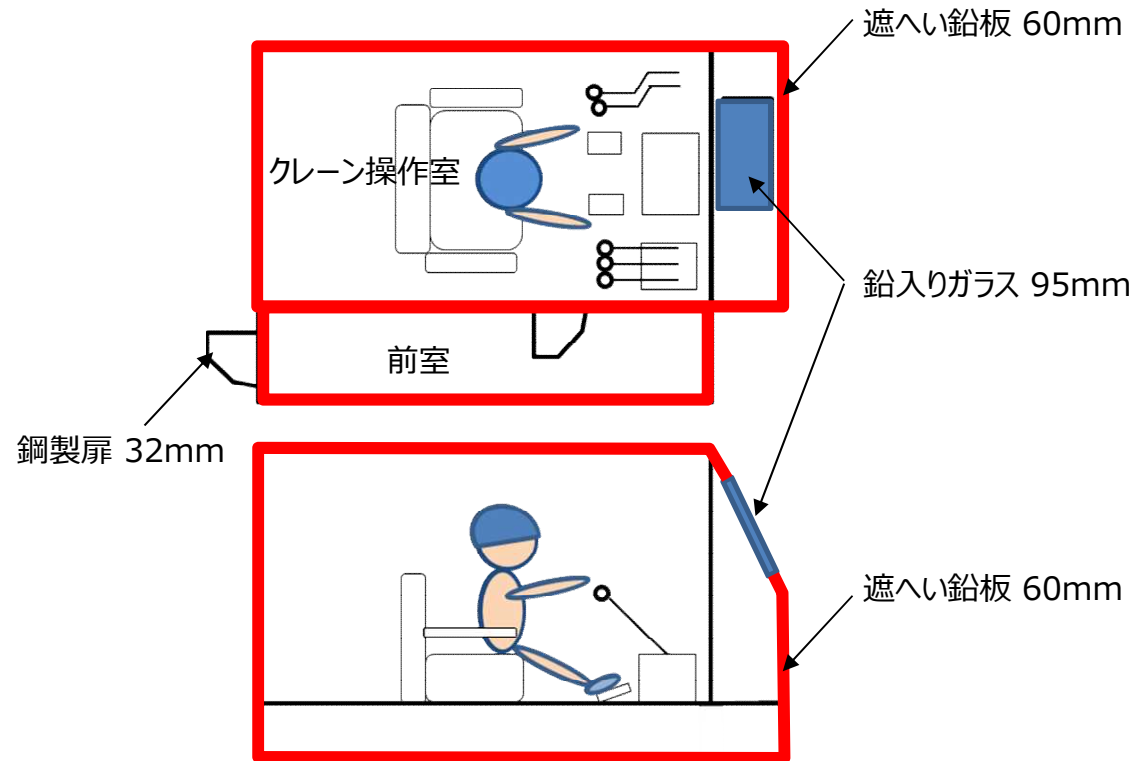
上記対策による線量低減効果（2017年7月測定）

クレーン操作室内線量 : 0.0079mSv/h（クレーン内10箇所平均値）

周辺ヤード線量 : 0.2mSv/h（周辺ヤード3箇所平均値）



750t/C写真



クレーン操作室概要

## 1 1. 作業者の被ばく線量の管理等

### 【ヤード】

- 遮へいの設置による作業環境の線量低減

#### 『対策③』

オペフロより撤去したガレキの置場を遮へい材（PC板等）により構築することにより、周辺作業員の被ばく線量を低減する。



ガレキ置場状況写真

- 必要に応じた遮へいベスト等の保護具着用による被ばく低減

#### 『対策④』

線量の高い北西ヤード周辺作業は遮へいベストを使用し被ばく線量を低減する。



遮へいベスト使用状況

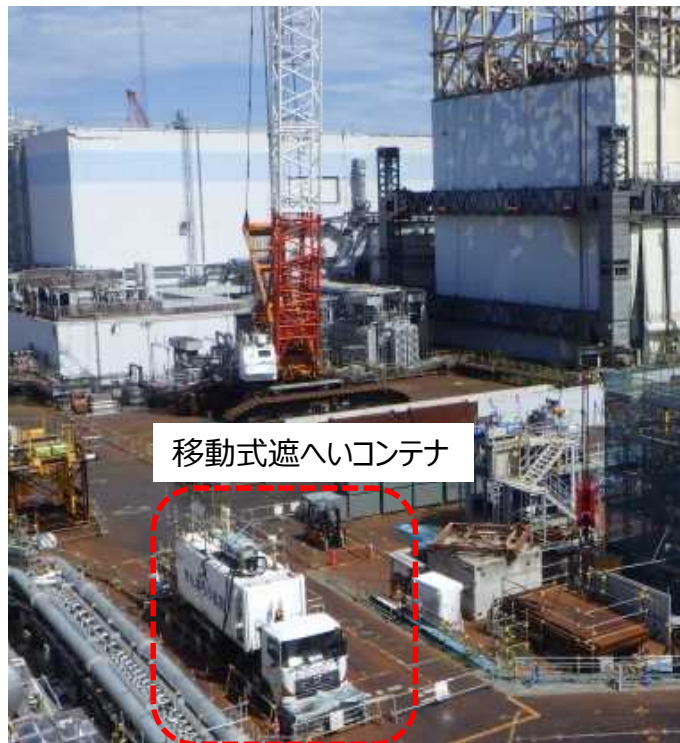
## 1 1. 作業者の被ばく線量の管理等

### 【ヤード】

- 待機場所（低線量エリア）の活用による被ばく低減

#### 『対策⑤』

作業者の待機所として、移動式遮へいコンテナおよびボックスカルバートを利用し、被ばく線量を低減する。



北西ヤード状況写真



ボックスカルバート設置状況

# 1 1. 作業者の被ばく線量の管理等

■ 各作業における作業フローは以下の通り

## 【吸引作業】

- ① 吸引装置始業前点検 (A)
- ② 吸引装置玉掛け、地切り揚重 (A C)
- ③ コンテナ取付 (B C)
- ④ ガレキ吸引作業 (B C)
- ⑤ 吸引装置誘導、着床 (A C)
- ⑥ コンテナ取り外し (A B)
- ⑦ コンテナ移動、線量測定 (A)

↓  
飛散防止剤散布へ

## 【デッキプレート把持、鉄骨切断 ELVシャフト破碎】

- ① 把持・切断・破碎装置始業前点検 (A)
  - ② 把持・切断・破碎装置玉掛け、地切り、動作確認、揚重 (A B C)
  - ③ ガレキ把持・切断・破碎作業 (B C)
  - ④ 把持・切断・破碎装置誘導、着床、玉外し、清掃、方付け (A C)
- ← ELVシャフト 吸引作業へ
↓ デッキプレート、鉄骨、鉄筋等
- ⑤ ガレキ置き場遮へい板開放 (A)
  - ⑥ 回収BOX荷降ろし、線量測定 (A B C)
  - ⑦ ガレキ詰め替え (回収BOX → コンテナ) (A)
  - ⑧ 空回収BOX揚重、移動 (A B C)
  - ⑨ コンテナ移動 (A)
  - ⑩ 遮へい板閉鎖、方付け (A)

↓  
飛散防止剤散布へ

## 【飛散防止剤散布】

- ① 散布装置始業前点検 (A)
- ② 飛散防止剤混入攪拌 (A)
- ③ 散布装置地切り、動作確認、試し吹き、揚重 (A B C)
- ④ 飛散防止剤散布 (B C)
- ⑤ 散布装置誘導、着床、線量測定、玉外し、洗浄、方付け (A C)

【凡例】：作業員作業場所

- A : ヤード
- B : 遠隔操作室
- C : クレーン操作室

## 1 1. 作業者の被ばく線量の管理等

### ■ 各作業における作業フローは以下の通り

#### 【Xブレース撤去作業】

##### セーバーソーによる切断

① 装置類点検、セーバーソーを着脱装置に取付 (A)

② 脱着装置、セーバーソー玉掛け、地切り揚重 (A C)

③ 着脱操作、セーバーソーをXブレースに取付 (B)

④ セーバーソーによるXブレース切断 (B)

⑤ 着脱操作、セーバーソー取外し (B)

⑥ 装置類を地上へ吊下し (A B C)

⑦ セーバーソーの刃交換、メンテナンス等 (A)

セーバーソーでの切断箇所完了後、把持装置設置、バンドソーによる切断へ

##### 把持装置設置、バンドソーによる切断

① 装置類点検、バンドソーを着脱装置に取付 (A)

② 装置類玉掛け、地切り揚重 (A C)

③ 脱着操作、バンドソーをXブレースに取付 (B)

④ 着脱装置移動 (B)

⑤ 把持装置玉掛け・地切り揚重 (A C)

⑥ 把持装置をXブレースへ取付 (B)

⑦ バンドソーによりXブレース切断 (B)

⑧ 把持装置ごとXブレースを吊り下し (A B C)

⑨ 着脱装置、バンドソー吊り下し (A B C)

【凡例】 : 作業員作業場所

A : ヤード

B : 遠隔操作室

C : クレーン操作室

## 1 1. 作業者の被ばく線量の管理等

### ■ 各作業における作業フローは以下の通り

#### 【オペフロ床上支障ガレキ撤去】

- |                               |
|-------------------------------|
| ① 遠隔操作重機始業前点検<br>(A B)        |
| ② 遠隔操作重機玉掛け、地切り、揚重<br>(A B C) |
| ③ 作業床上に遠隔操作重機設置<br>(B C)      |
| ④ オペフロ床上支障ガレキ撤去作業<br>(A B C)  |
| ⑤ 重機類を地上へ吊り下し<br>(A B C)      |
| ⑥ 重機類の点検、メンテナンス等<br>(A B)     |

#### 【ウェルプラグ上のH鋼撤去】

- |                                 |
|---------------------------------|
| ① 遠隔操作クレーン始業前点検<br>(A B)        |
| ② 遠隔操作クレーン玉掛け、地切り、揚重<br>(A B C) |
| ③ 作業床上に遠隔操作クレーン設置<br>(B C)      |
| ④ ウェルプラグ上のH鋼撤去作業<br>(B)         |
| ⑤ クレーン類を地上へ吊り下し<br>(A B C)      |
| ⑥ クレーン類の点検、メンテナンス等<br>(A B)     |

【凡例】 : 作業員作業場所

A : ヤード  
B : 遠隔操作室  
C : クレーン操作室

## 1 2. 設計上の考慮（自然現象に対する施工安全上の考慮）

- 安全に工事を実施するため、悪天候時の作業中止基準を以下のとおり定める。

天候の種類	中止基準	基準適用作業	対応	作業再開基準
強風※	10分間の平均風速が毎秒10m以上の風	クレーンを使用しての作業	作業を中止する	強風、大雨、大雪が収束し、15分様子を確認し風が収まった状況を確認（15分間風速が規定値以内に納まることを確認する）
大雨	1回の降雨量が50mm以上の雨			
大雪	1回の降雪量が25cm以上の雪			
落雷	雷光から雷鳴までの時間が30秒又は雷鳴が聞こえた時（雷雲からの距離がおおよそ10Km）	クレーン作業等重機を使用しての作業	作業を中止し、直ぐに避難できる様に準備を行う	落雷が収束した状況を確認
	雷光から雷鳴までの時間が20秒以内になった時（雷雲からの距離がおおよそ7Km）	全作業	全ての作業を中止し、一旦高台(35m盤)へ避難する高台では安全確認後、点呼を取り、企業厚生棟に移動する	
竜巻	竜巻注意情報発令後すぐ	全作業	全ての作業を中止し、速やかに企業厚生棟に移動する	竜巻が収束した状況を確認
地震（中震以上）	震度4以上の地震	全作業	全ての作業を中止し、一旦高台へ避難する高台では安全確認後、点呼を取り、企業厚生棟に移動する	地震が収束した状況を確認
津波	津波警報発令後すぐ	全作業	全ての作業を中止し、一旦高台へ避難する高台では安全確認後、点呼を取り、企業厚生棟に移動する	津波警報が解除された状況を確認

※ 台風の接近等により、突風が予見される場合も作業中止の判断を行う。

これまでの1号機オペフロ調査において、支障となるガレキの吸引・把持による撤去の際、突風が原因の設備損傷の実績は無い。



## 1 2. 設計上の考慮（自然現象に対する施工安全上の考慮）

### ■ 強風等によるクレーン転倒防止対策は次の通り実施する。

- 受注者は風に対する処置（休車姿勢、ジブ・タワー降下等）およびその判断基準を定めた施工要領書を作成し、当社（発電所長等関係者）および受注者で協議し、作業現場の環境、作業内容、周辺の設備等に照らして適切であることを確認する。  
また、作業後（作業休止中を含め）受注者は施工要領書で定めた風に対する処置を適切に実施し、当社工事監理員は適切に実施されていることを確認する。
  - ・ ・ 次頁に記載する高浜の対策の(1)(2),(4),(5)と同様の対策
- 作業中、作業後（作業休止中を含む）の天候の急変に備え、当社、受注者の役割※および連絡体制を定める。
  - ・ ・ 次頁に記載する高浜の対策の(3),(6)と同様の対策

### ※ 強風時における当社と受注者の役割

#### 【当社】

作業中：作業場所の風速を確認し（クレーン上および1号機タービン建屋屋上に設置した風速計にて確認）、作業中止基準と比較し、受注者と協議のうえ中止を判断。

作業後：天気予報で翌日までの風速と台風予報を確認。

- ・ 台風の接近が予想される場合、クレーン転倒防止対策が施されていることを受注者ととも事前に確認のうえ、台風通過後に受注者とともパトロールを実施。
- ・ 作業休止中（長期休工中）の台風の発生により、クレーン転倒防止対策が必要になった場合、緊急時の連絡体制に従い、受注者に対し実施を指示。

#### 【受注者】

作業中：作業場所の風速を確認し（クレーン上および1号機タービン建屋屋上に設置した風速計にて確認）、作業中止基準と比較し、当社と協議のうえ中止を判断。

作業後：朝礼、KY時に当日作業後から翌日までの天気予報の確認を行い、作業終了時の対応の指示・確認を実施。

- ・ 台風の接近が予想される場合、クレーン転倒防止対策が実施されていることを当社とともに事前に確認のうえ、台風通過後に当社とともにパトロールを実施。
- ・ 作業休止中（長期休工中）の台風の発生により、当社からの指示を受けた場合、クレーン転倒防止対策を実施。

#### 4. 対策

- (1) 当社は、発電所長等関係者で、自然環境の悪化を前提に、安全上重要な機器等への影響等を議論し、請負会社に対し想定されるリスクについて注意喚起を行います。
  - (2) 当社は、自然環境の悪化によって安全上重要な機器等へ影響を与えることのないよう、請負会社が想定されるリスクを前提に適切な処置を計画していることを確認します。
  - (3) 当社は、自然環境の悪化に関する情報を積極的に入手し、気象状況が急変する恐れがあれば、請負会社を含む所内関係者と情報を共有します。
  - (4) 元請会社は、クレーン作業終了時は、風速に関わらず、ジブをたたむ等の安全対策をとります。
  - (5) 元請会社は、自然環境の悪化を考慮した移動式クレーンの機材の安全を確保するために必要な措置の検討を行い、作業計画書等に反映します。
  - (6) 元請会社は、自然環境の悪化に対する警報等の情報を適切に入手し、安全上重要な機器等への影響を回避するため措置をとります。
- これらについて、請負会社への要求も含め、社内ルールに明記します。

出典：「高浜発電所2号機クレーン倒壊の原因と対策について」（平成29年2月8日 関西電力株式会社）より抜粋  
[http://www.kepcoco.jp/corporate/pr/2017/0208\\_1j.html](http://www.kepcoco.jp/corporate/pr/2017/0208_1j.html)

### 1 3. 設計上の考慮（火災に対する施工安全上の考慮）

---

- 火災発生防止の観点から、ガレキ撤去作業においては、火災リスクを低減するため、火気を使用する機材を原則として選定しない。（ただし、現場状況に応じて火気を使用する機材を選定する場合は、十分な防護対策を施した上で使用する）
- 火災が発生した場合には、初期消火要員による消火活動（現場確認等）を行い、消防機関が到着次第、この指揮下で消火活動を行う。

#### 【参考】

---

- ガレキ撤去に伴う線量上昇の有無を、建屋周辺に設置している線量率モニタにより確認する。

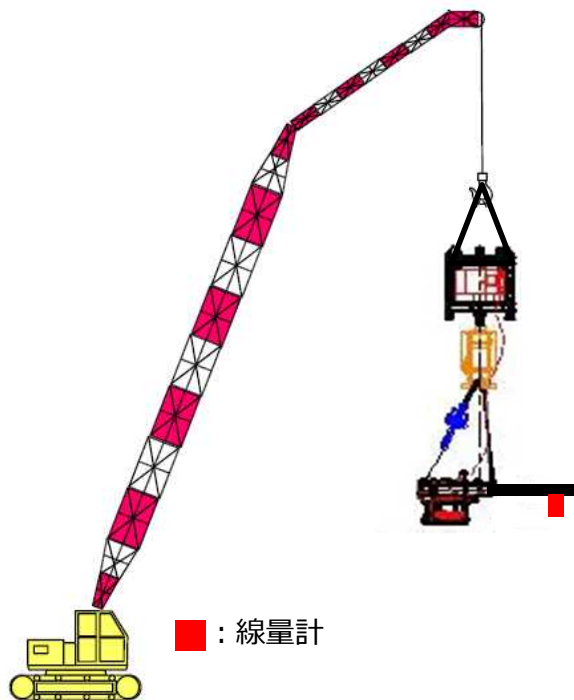
## (参考)オペフロ空間線量率の測定

- 調査用ポールをクレーンで吊上げ、ポール先端に設置した線量計（γ線）で測定を実施し、線量計の表示をカメラで確認した。
- 各測定エリアで3ポイント測定
- 測定高さは「オペフロ床面ガレキ表面」及び「床面ガレキ表面から約1m高さ※」

※ガレキ状況により高さ調整困難の箇所もある

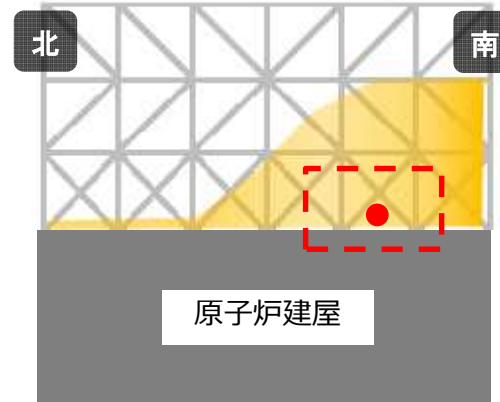
調査期間

2018年7月23日～2018年8月2日



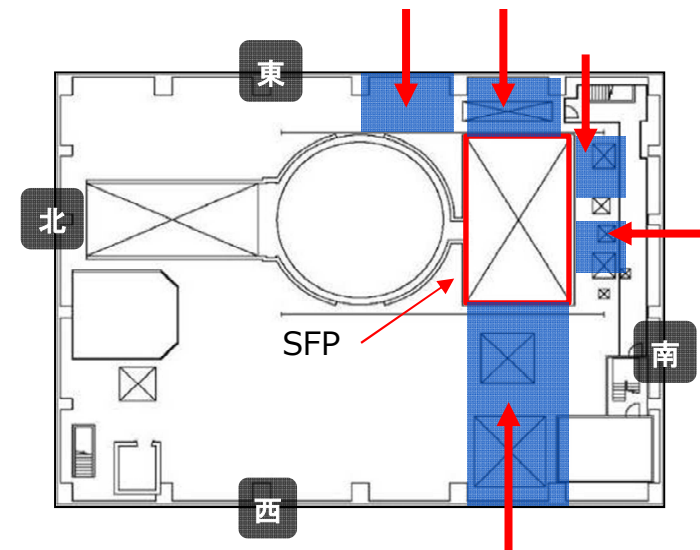
線量計

● : ポール挿入点



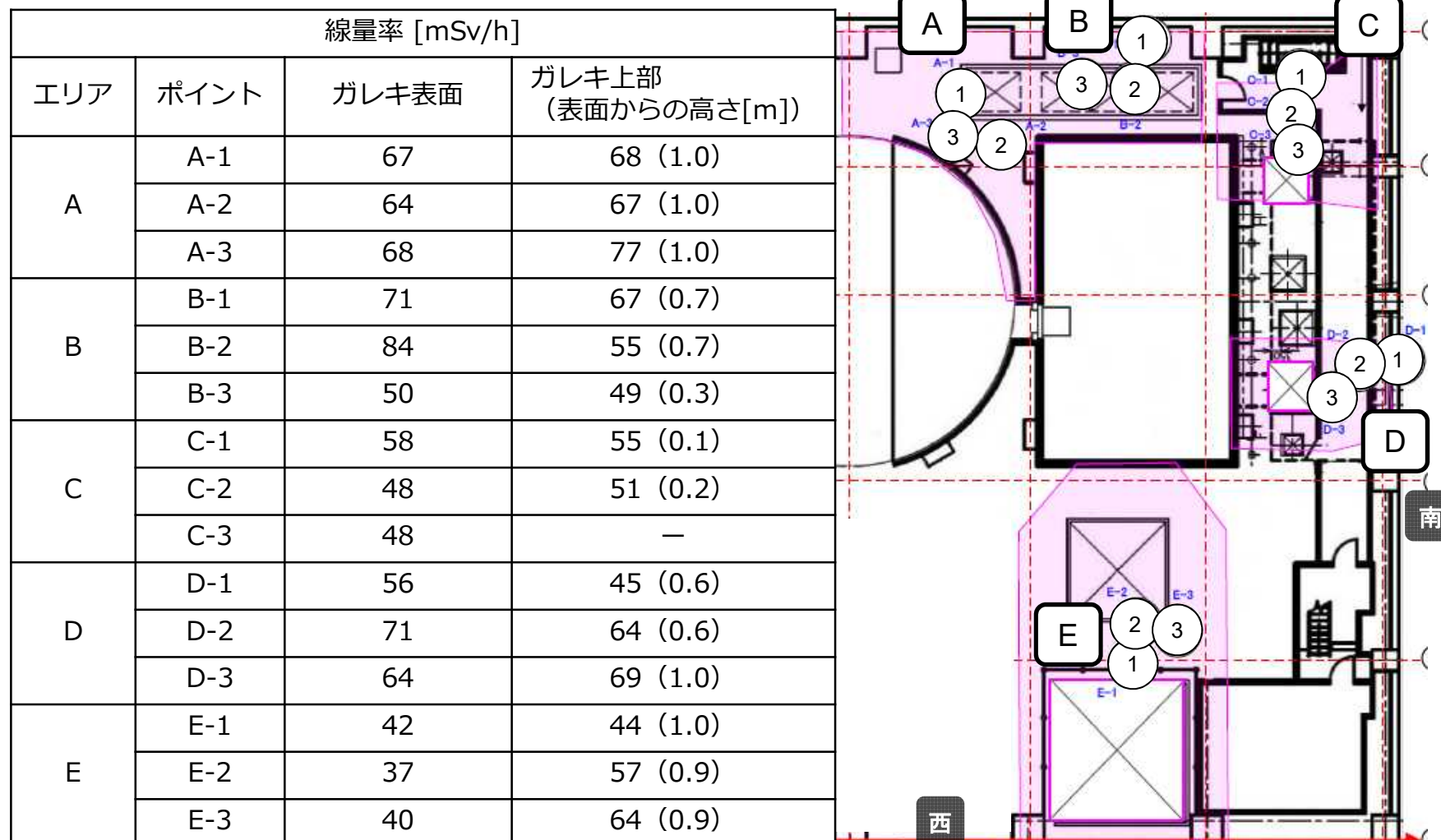
※シリコン半導体検出器  
(測定範囲) 0.01mSv/h  
～999.9mSv/h

← : ポール挿入方向 (線量率測定)



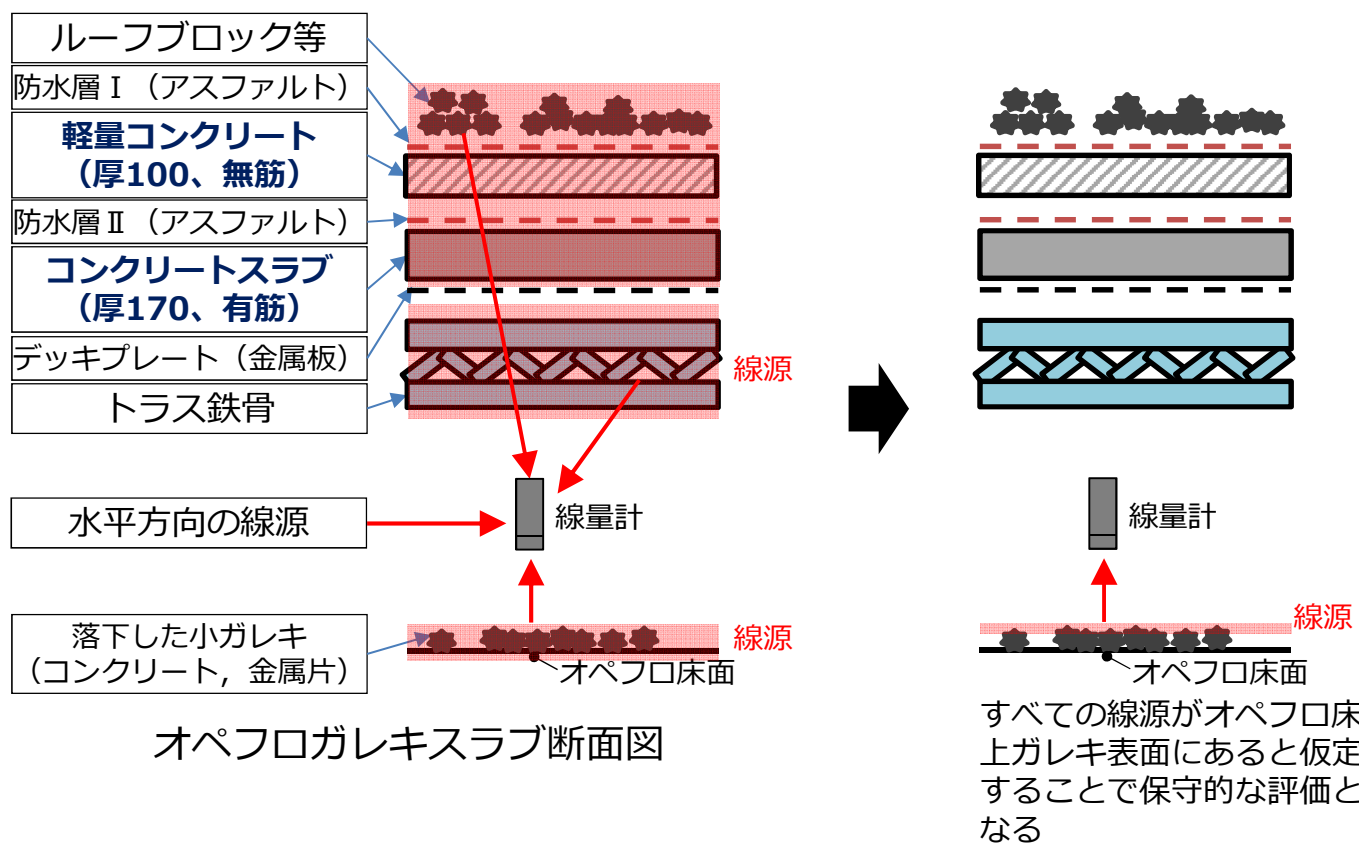
## (参考)オペフロ空間線量率の測定結果

- SFP周辺の崩落屋根下の線量率が、概ね40~80mSv/hであることを確認した。
- 過去に実施したオペフロ上の他のエリアの線量率測定結果と比較しても著しく高い線量率ではない。



## (参考) オペフロ床上ガレキ撤去に伴う放出量評価【汚染密度への換算】 **TEPCO**

- 線量計により測定される線源は断面全域に分布していると考えられる（事実、撤去されたルーフブロック等は線量をもつ）
- 線源がすべてオペフロ床面にあると仮定し換算定数を定義することで、汚染密度を保守的に評価する




(参考)オペフロ床上ガレキ撤去に伴う放出量評価【汚染密度への換算】 **TEPCO**

- 「線量当量率」に「換算定数」を用いることにより汚染密度を算出

$$\text{汚染密度 [Bq/cm}^2\text{]} = \frac{\text{線量当量率 [mSv/h]} \div \text{換算定数}}{[\text{(mSv/h) / (Bq/cm}^2\text{)}]}$$

線量当量率 …… 2018年7月に測定した線量率調査のデータ

換算定数 ……床面コンクリートガレキ（厚さ：170mm，密度：2.3g/cm<sup>3</sup>）及びオペフロ床コンクリート（反射コンクリート）（厚さ：800mm，密度：2.3g/cm<sup>3</sup>）のシミュレーションモデルを構築し，遮へい計算コード（モンテカルロコード「MCNP」）にて，線量当量率と汚染密度の関係を評価（Cs137のみを核種として評価）

表：線量当量率から算出した汚染密度(Bq/cm<sup>2</sup>) 

エリア	ガレキ表面	ガレキ上部 (表面からの高さ[m])
A	最大 2.4E+06	最大 6.1E+06 (1.0m)
B	最大 2.9E+06	最大 4.3E+06 (0.7m)
C	最大 2.1E+06	最大 2.5E+06 (0.2m)
D	最大 2.4E+06	最大 4.6E+06 (1.0m)
E	最大 1.4E+06	最大 3.8E+06 (0.9m)

飛散評価は  
オペフロ床上ガレキが全て  
6.1E+06 (Bq/cm<sup>2</sup>) の  
汚染があるとして評価

## (参考) バケットを用いたすくいに伴う粉じんの飛散について

- バケットを用いたすくいに伴う粉じんのうち、重いものは自然沈下し飛散しない。
- 作業後に飛散防止剤を散布することにより、自然沈下した粉じんの飛散防止を図る。
- 飛散する粉じん、放射性物質については飛散評価を行い、「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」において、求められている敷地境界線量1mSv/年未満と比較して十分小さく、モニタリングポスト近傍に設置されたダストモニタの警報設定値を超える範囲ではないことを確認している。

### 飛散率

バケットを用いたすくいにより発生した粉じんのうち、自然沈下せず飛散するものの割合



ハンドブックに基づく放射性物質の放出量の評価式

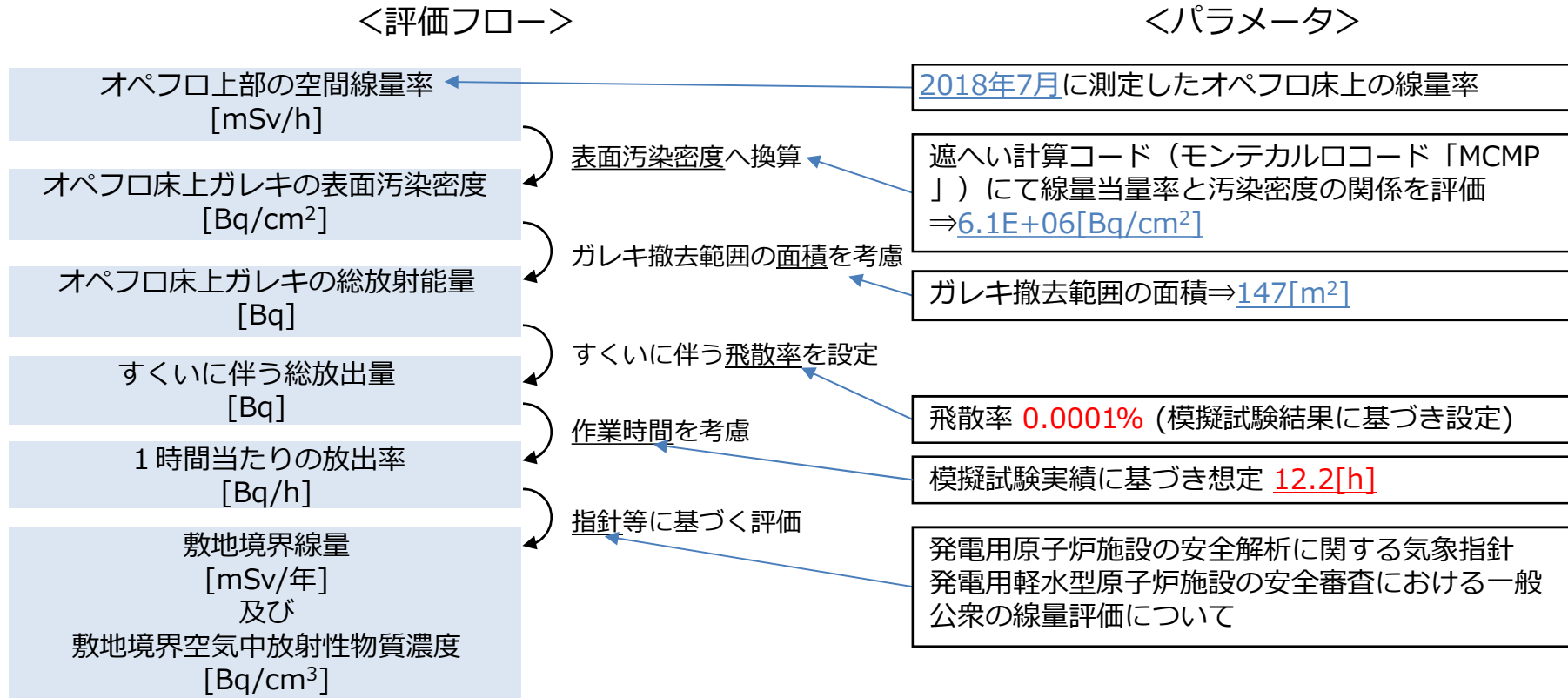
$$\text{気中移行量 [Bq]} = \text{放射性物質インベントリ [Bq]} \times \text{気中移行割合 [-]}$$

$$\text{気中移行割合 [-]} = \text{飛散率[-]} \times \frac{\text{欠損面積[cm}^2\text{]}}{\text{対象物面積[cm}^2\text{]}}$$



(参考) バケツを用いたすくいに伴う放出量評価【各パラメータの設定】TEPCO

- 評価フローに基づき、各パラメータを次のように設定する



## (参考) バケットを用いたすくいに伴う放出量評価【結果】

### ■ 気中移行量(放射性物質放出量)の式

$$\begin{array}{ccccccc} \text{気中移行量} & = & \text{汚染密度} & \times & \text{飛散率} & \times & \text{撤去面積} & \quad (\text{撤去面積} = \text{ガレキ撤去範囲の合計}) \\ [\text{Bq}] & & [\text{Bq}/\text{cm}^2] & & [-] & & [\text{m}^2] & \end{array}$$

- バケットを用いたすくいに伴う放射性物質の総放出量

9.0E+06[Bq]

- 作業1時間当たりの放出率 (総放出量[Bq] ÷ 作業時間[h])

7.5E+05[Bq/h] < 7.5E+08[Bq/h] (モニタリングポスト近傍のダストモニタの  
警報設定値を超えない上限値)

- すくいに起因する放出による敷地境界線量 (プルーム、地表沈着、吸入の合計)

3.2E-06[mSv/年] < 1 [mSv/年] (「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」において、求められている敷地境界線量)

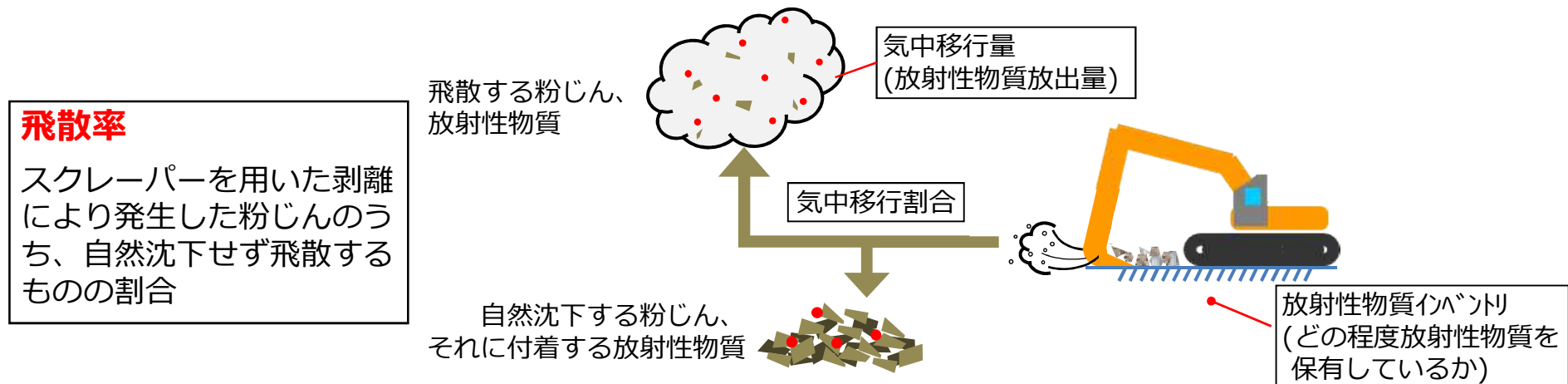
- すくいに起因する敷地境界空气中放射性物質濃度

1.8E-10[Bq/cm<sup>3</sup>(作業期間平均)] (< 1.0E-5Bq/cm<sup>3</sup>)

オペフロ床上ガレキの汚染密度 (保守的に評価) や撤去面積から、気中へ放出する総放出量を概略評価した結果、「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」において、求められている敷地境界線量1mSv/年未満と比較して十分小さく、**モニタリングポスト近傍に設置されたダストモニタの警報設定値を超える範囲ではない**と判断する

## (参考) スクレーパーを用いた剥離に伴う粉じんの飛散について

- スクレーパーを用いた剥離に伴う粉じんのうち、重いものは自然沈下し飛散しない。
- 作業後に飛散防止剤を散布することにより、自然沈下した粉じんの飛散防止を図る。
- 飛散する粉じん、放射性物質については飛散評価を行い、「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」において、求められている敷地境界線量1mSv/年未満と比較して十分小さく、モニタリングポスト近傍に設置されたダストモニタの警報設定値を超える範囲ではないことを確認している。



### スクレーパーを用いた剥離による放射性物質の放出

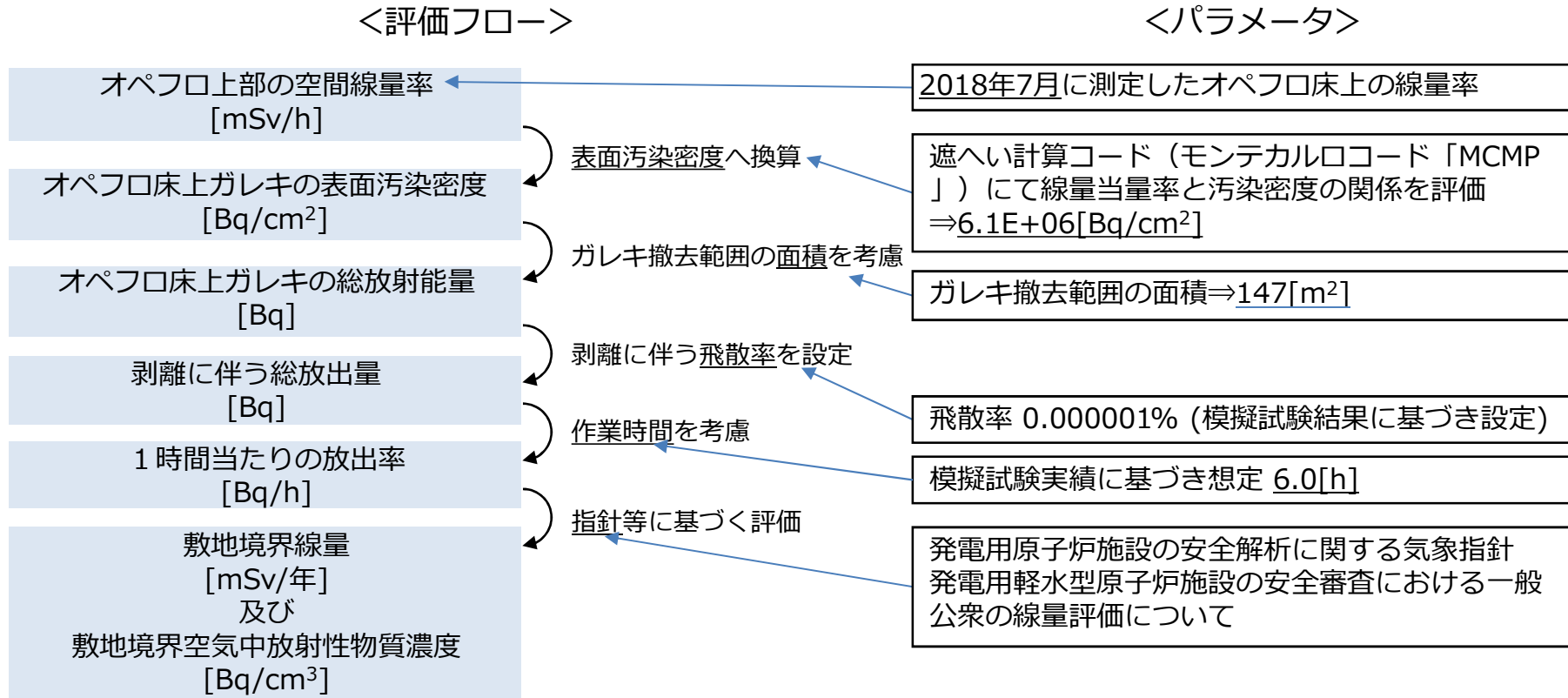
#### ハンドブックに基づく放射性物質の放出量の評価式

$$\text{気中移行量 [Bq]} = \text{放射性物質インベントリ [Bq]} \times \text{気中移行割合 [-]}$$

$$\text{気中移行割合 [-]} = \text{飛散率[-]} \times \frac{\text{欠損面積[cm}^2\text{]}}{\text{対象物面積[cm}^2\text{]}}$$

(参考) スクレーパーを用いた剥離に伴う放出量評価【各パラメータの設定】 **TEPCO**

- 評価フローに基づき、各パラメータを次のように設定する



■ 気中移行量(放射性物質放出量)の式

$$\begin{array}{ccccccc} \text{気中移行量} & = & \text{汚染密度} & \times & \text{飛散率} & \times & \text{撤去面積} & \quad (\text{撤去面積} = \text{ガレキ撤去範囲の合計}) \\ [\text{Bq}] & & [\text{Bq}/\text{cm}^2] & & [-] & & [\text{m}^2] & \end{array}$$

- スクレーパーを用いた剥離に伴う放射性物質の総放出量

9.0E+04[Bq]

- 作業1時間当たりの放出率 (総放出量[Bq] ÷ 作業時間[h])

1.5E+04[Bq/h] < 7.5E+08[Bq/h] (モニタリングポスト近傍のダストモニタの  
警報設定値を超えない上限値)

- 剥離に起因する放出による敷地境界線量 (プルーム、地表沈着、吸入の合計)

3.2E-08[mSv/年] < 1 [mSv/年] (「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」において、求められている敷地境界線量)

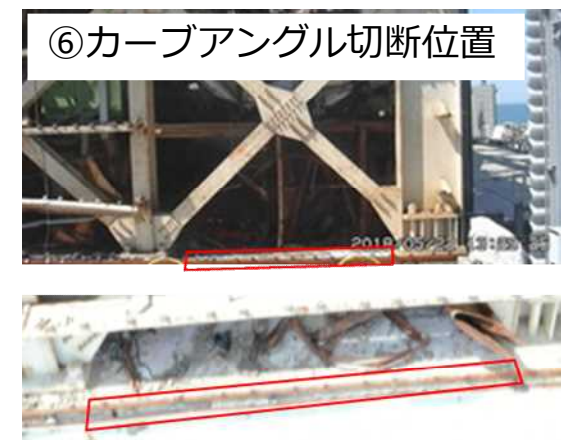
- 剥離に起因する敷地境界空气中放射性物質濃度

3.6E-12[Bq/cm<sup>-3</sup>] (作業期間平均) (< 1.0E-5[Bq/cm<sup>-3</sup>])

オペフロ床上ガレキの汚染密度 (保守的に評価) や撤去面積から、気中へ放出する総放出量を概略評価した結果、「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」において、求められている敷地境界線量1mSv/年未満と比較して十分小さく、**モニタリングポスト近傍に設置されたダストモニタの警報設定値を超える範囲ではない**と判断する

## (参考) 床上支障ガレキ撤去時の切断対象について

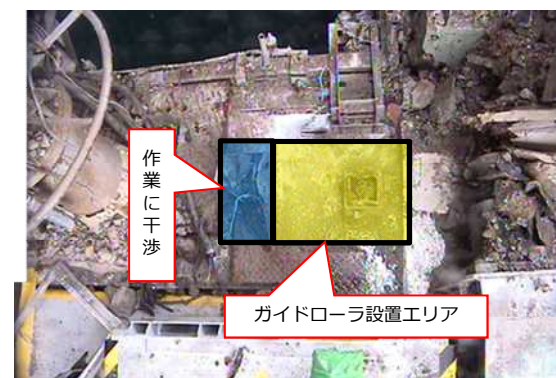
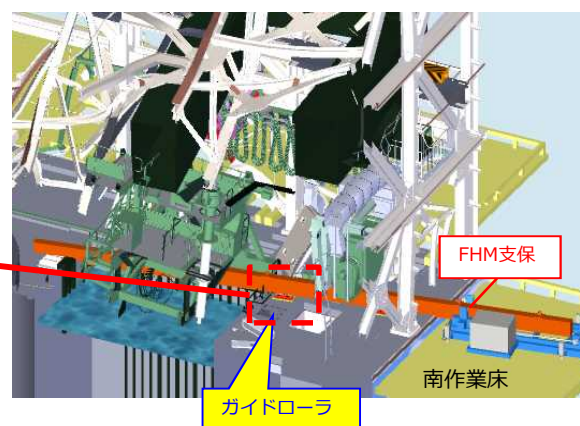
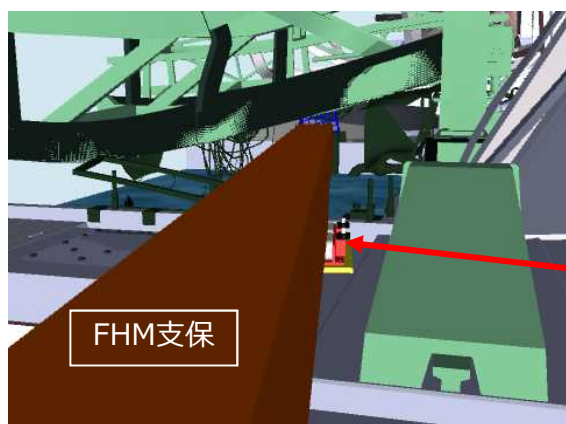
オペフロ床上支障ガレキの事前調査を行い、機械的切断を行い撤去する対象物を抽出。



	切断対象物	構造	寸法[mm]	箇所数 [箇所]	断面周長 [mm]
①	西側機器ハッチ開口部手摺	丸配管	Φ42.7	5	671
②	西側キャスク除染ピット東フェンス	角配管	25×25	2	200
③	南側FHMエリアSFP手摺ソケット	丸配管	Φ42.7	1	135
④	南側梯子	H鋼	100×100	2	1176
⑤	南側梯子	丸配管	Φ34	2	214
⑥	南側建屋カーブアングル	L鋼	75×75	8	2400
⑦	東側建屋カーブアングルリブ	鉄板	50×9t	12	1416
合計				32	6212

## (参考) 今回追加で実施するガレキの撤去目的

- 崩落屋根の撤去作業では、ペンチ(切断・把持)、吸引機(集塵)等を用いて屋根鉄骨・小ガレキ等の切断・撤去を実施するが、ガレキ撤去により天井クレーン/燃料取扱機(以下、FHMという)の位置ずれや荷重バランスが変動し、天井クレーン/FHMが落下した場合、落下に伴うダスト飛散のリスクならびに燃料等の健全性に影響を与えるリスクが考えられる。このため、天井クレーンとFHMに対してアクセス可能で効果的な位置に支保を設置し、可能な限りリスク低減を図る計画。
- 南側のガレキ撤去進捗に伴い、上記落下対策のうちFHM支保(ガイドローラ)の設置エリア及び挿入作業に干渉するガレキを新たに確認した。
- ガイドローラの設置エリアの確保及び作業性を考慮し、当該範囲内に残置しているガレキを撤去する。



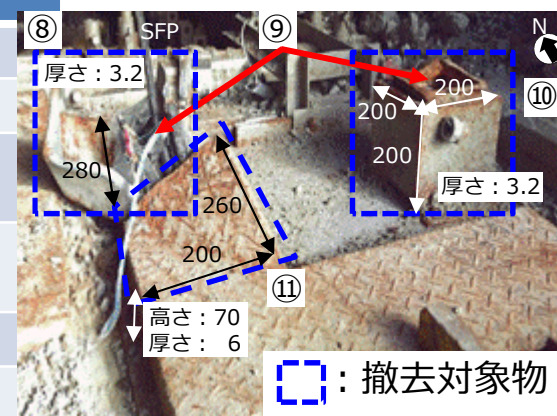
FHM支保設置イメージ

現場状況

## (参考) 床上支障ガレキ撤去時の切断対象について

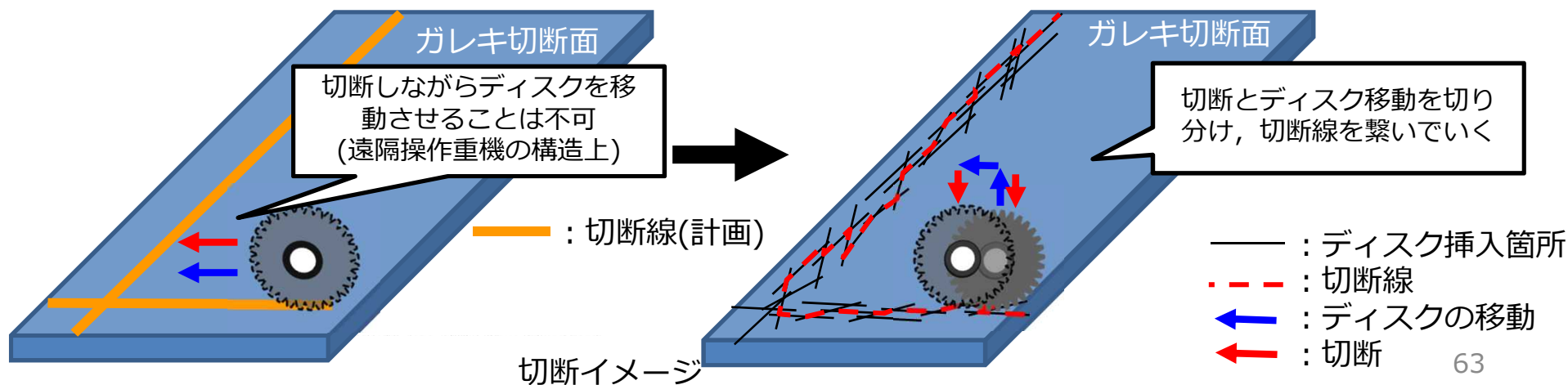
- 使用済燃料プール(以下、SFP)周辺南側ガレキ撤去の進捗により、今後実施するSFP保護等に干渉するガレキを新たに確認。
- 追加で撤去するガレキについて、ディスクにより切断しながら移動させることは不可である為、ディスクによる切断と移動を分けて実施する。
- ディスクの入れ直し等を考慮し、断面周長を切断線(計画線)に対して保守的に設定しダスト放出量を評価。

	切断対象物	構造	寸法[mm]	切断数	断面周長 [mm]	想定断面周長 [mm]※ <sup>1</sup>
①~⑦	当該断面周長の考え方について、対象外			32	6212	6212
⑧	ボックス (1)	鉄板	別スライド参照 (P66,67)	2	1134	3402
⑨	ケーブル※ <sup>2</sup>	ゴムケーブル		(9)	(849)	(849)
⑩	ボックス (2)	鉄板		17	6273	18819
⑪	クランク型ダクト (一部)	鉄板		3	1351	4053
合計				54	14970	32486



※<sup>1</sup>切断方法を反映し、想定断面周長を断面周長の3倍で評価

※<sup>2</sup>ケーブルについては、ダスト発生量の少ない押し切り切断工法を用いるため、ダストの飛散リスクを考慮しない。  
上記表内の合計から除く。

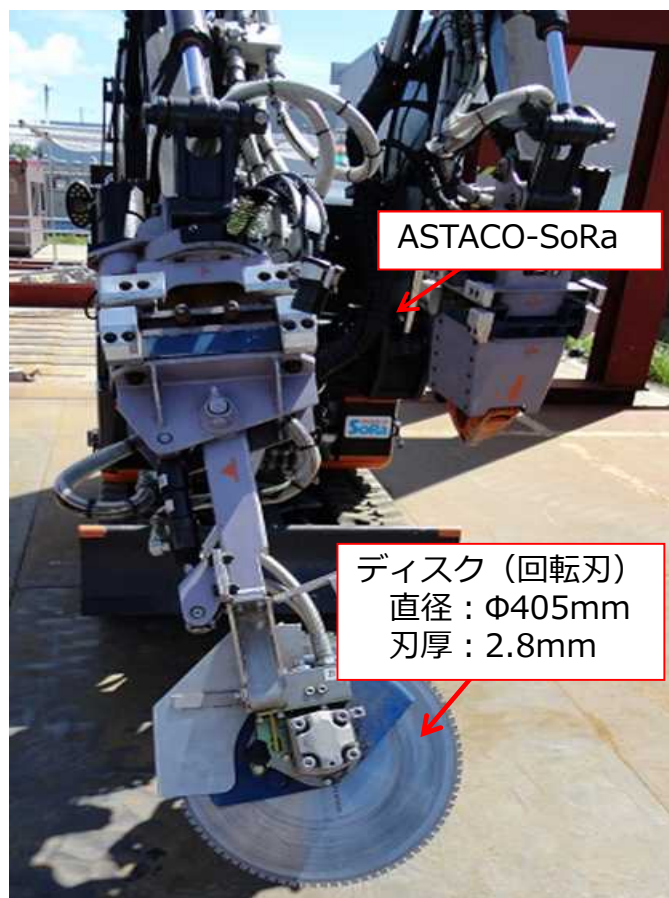




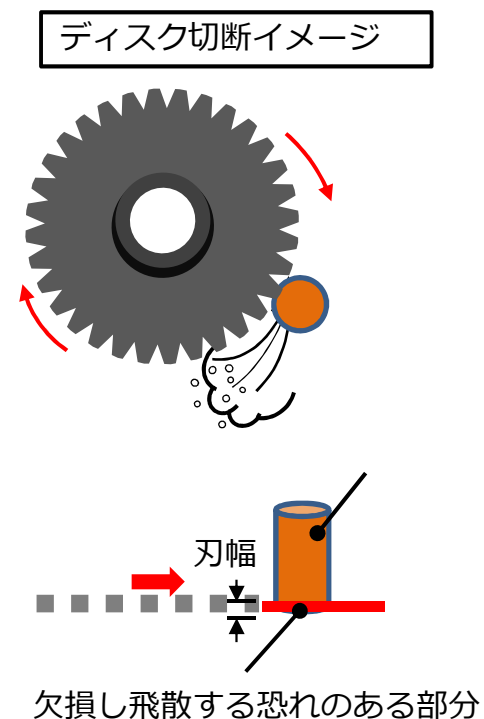
## (参考) 床上支障ガレキ撤去時の機械的切断に伴う放出量評価

### 【欠損面積、飛散率の設定】

- オペフロ床上支障ガレキ撤去作業計画では、飛散防止剤の定期散布、および作業により新たに露出した作業範囲に対しての散布により、常にダストが固着されている状態とする
- 床上支障ガレキ表面の放射性物質についても飛散防止剤により固着されていると考えられることから、床上支障ガレキの切断時の飛散率は、ハンドブックに記載のある機械式切断による放射化金属切断時の飛散率を使用し、0.02%とする
- ディスクによる床上支障ガレキ切断に伴うカーフ幅は、使用する刃幅から2.8mmと設定



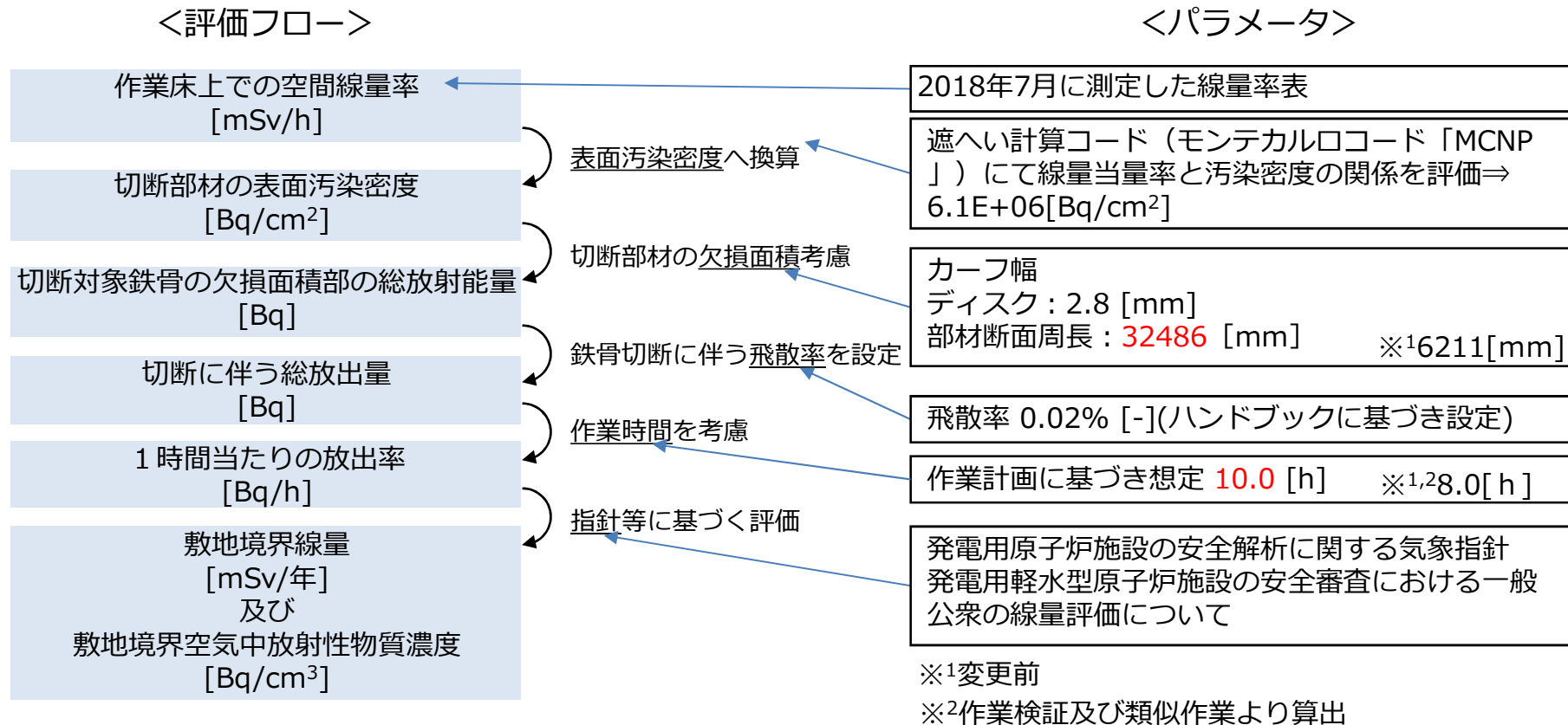
切断対象イメージ  
(機器ハッチ開口部手摺)



(参考) オペフロ床上支障ガレキの機械的切断に伴う放出量評価  
【各パラメータの設定】



- 評価フローに基づき、各パラメータを次のように設定する



■ 気中移行量(放射性物質放出量)の式

$$\begin{array}{ccccccc} \text{気中移行量} & = & \text{汚染密度} & \times & \text{飛散率} & \times & \text{欠損面積} & \quad (\text{欠損面積} = \text{カーフ幅} \times \text{断面周長}) \\ [\text{Bq}] & & [\text{Bq/cm}^2] & & [-] & & [\text{cm}^2] & \end{array}$$

- オペフロ床上支障ガレキ撤去における機械的切断に伴う放射性物質の総放出量

$$\frac{1.1\text{E}+06[\text{Bq}]}{(2.1\text{E}+05)} \times$$

- 作業1時間当たりの放出率 (総放出量[Bq] ÷ 作業時間[h])

$$\frac{1.1\text{E}+05[\text{Bq/h}]}{(2.7\text{E}+04)} \times < 7.5\text{E}+08[\text{Bq/h}] \quad (\text{モニタリングポスト近傍のダストモニタの警報設定値を超えない上限値})$$

- 機械的切断に起因する放出による敷地境界線量 (プルーム、地表沈着、吸入の合計)

$$\frac{\text{約}3.90\text{E}-07[\text{mSv/年}]}{(7.5\text{E}-08)} \times < 1 [\text{mSv/年}] \quad (\text{「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」において、求められている敷地境界線量})$$

- 機械的切断に起因する敷地境界空気中放射性物質濃度

$$\frac{\text{約}2.64\text{E}-11[\text{Bq/cm}^3(\text{作業期間平均})]}{(6.4\text{E}-12)} \times < 1.0\text{E}-5\text{Bq/cm}^3$$

※ (変更前)

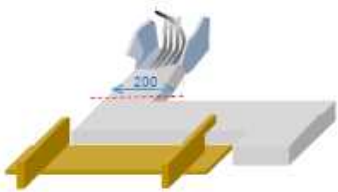
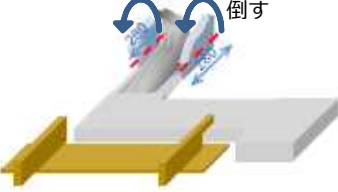
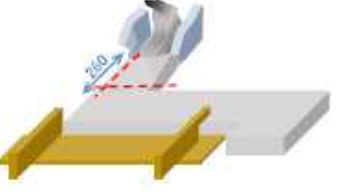
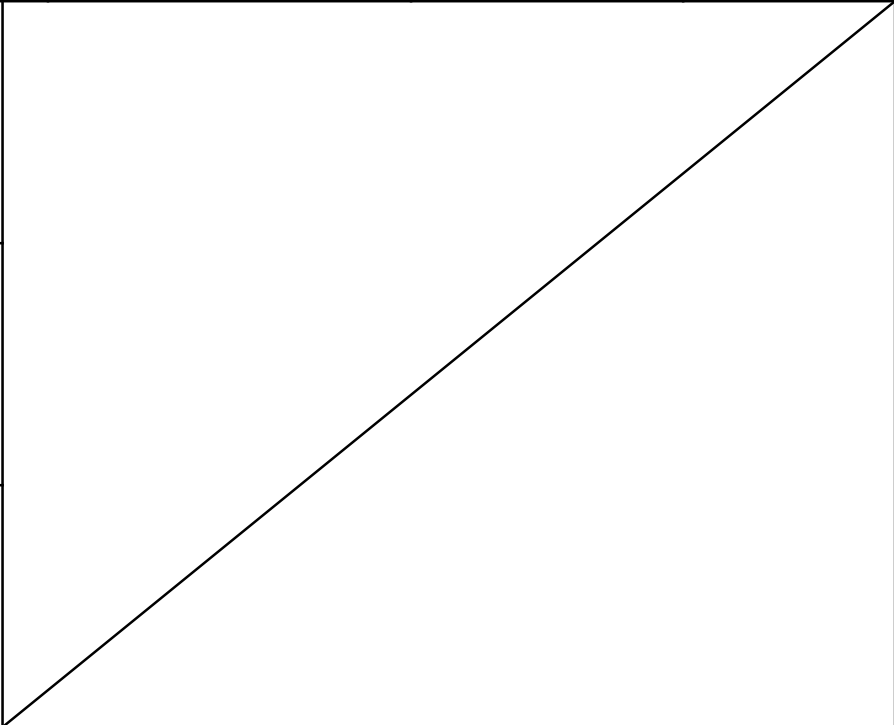

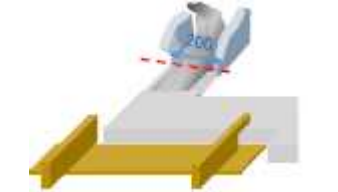
切断対象の汚染密度 (保守的に評価) や欠損面積から、気中へ放出する総放出量を概略評価した結果、「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」において、求められている敷地境界線量1mSv/年未満と比較して十分小さく、**モニタリングポスト近傍に設置されたダストモニタの警報設定値を超える範囲ではない**と判断する

(参考) 切断・撤去手順【クランク型ダクト及びボックス(1)】

新規

TEPCO

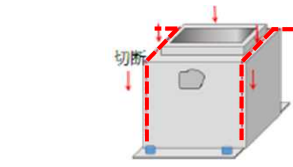
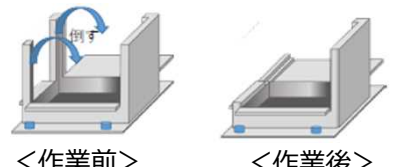
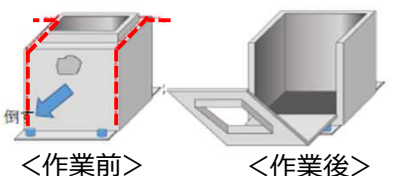
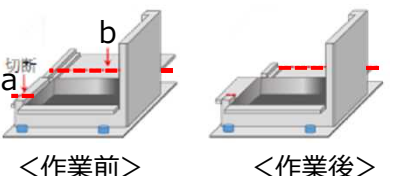
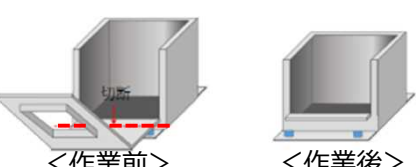
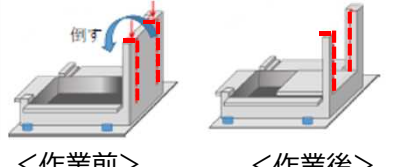
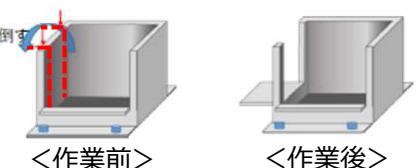
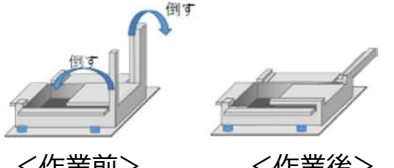
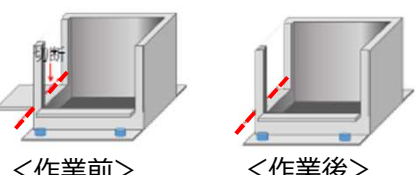
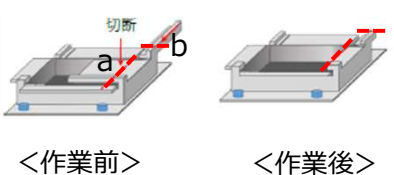
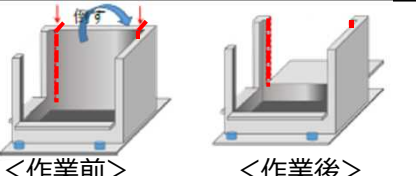
- 追加で撤去するガレキについて、撤去手順は以下の通り。

手順	概要						
1		ダクト北側部分を横方向に切断する。	切断長さ：200mm 厚さ：6mm 箇所数：1	5		側面部を倒した後、縦方向に切断する。	切断長さ：280mm 厚さ：3.2mm 箇所数：2
2		ダクト北側部分を縦方向に切断する。	切断長さ：260mm 厚さ：6mm 箇所数：1				
3		ボックス内ケーブルを押し切り切断で撤去する。	切断径：Φ30 箇所数：6				
4		点線箇所を横切断し、撤去する。	切断長さ：200mm 厚さ：3.2mm 箇所数：1				

# (参考) 切断・撤去手順【ボックス (2)】

新規

TEPCO

手順	概要						
1		ASTACO-SoRaディスクで、点線部を切断。	切断長さ：200mm 厚さ：3.2mm 箇所数：5	7		ボックス左角部(西側)を曲げる。	-
2		ボックス手前(南側)面を開くように曲げる。	-	8		ボックス奥(北側)及び手前(南側)角部を点線箇所で切断する。	切断長さ：20mm(a) 200mm(b) 厚さ：3.2mm(a,b) 箇所数：2
3		曲げた側面を点線箇所で切断する。	切断長さ：200mm 厚さ：3.2mm 箇所数：1	9		ボックス右(東側)を点線箇所で切断し、曲げる。	切断長さ：200mm 厚さ：3.2mm 箇所数：2
4		ボックス左面(西側)を点線箇所で切断し、曲げる。	切断長さ：200mm 厚さ：3.2mm 箇所数：2	10		ボックス右(東側)角部を曲げる。	-
5		曲げたボックス左面(西側)を点線箇所で切断する。	切断長さ：200mm 厚さ：3.2mm 箇所数：2	11		ボックス右(東側)面及び角部を点線箇所で切断する。	切断長さ：20mm(a) 200mm(b) 厚さ：3.2mm(a,b) 箇所数：2
6		ボックス奥面(北側)を点線箇所で切断し、曲げる。	切断長さ：200mm 厚さ3.2mm 箇所数：2				

## (参考) 実施計画の申請対象について

実施計画の申請については、ダスト飛散、SFP内燃料への影響の可能性の観点から、申請対象を分類する。

### ダスト飛散による申請対象の分類

- 吸引・把持および押し切り切断はダスト発生量の少ない工法であるため、実施計画申請の対象外とした。
- オペフロ床上支障ガレキ撤去のうち、新たに追加する工法である「すくい」「剥離」、および機械的切断を採用することから、申請対象に含める。

撤去範囲	撤去対象物	工法	申請
北側ガレキ撤去	ルーフロック等、屋根スラブ(アスファルト、コンクリート)、デッキプレート、屋根鉄骨、小ガレキ等、エレベーターシャフト(コンクリート、鉄筋)	吸引・把持・押し切り切断 <b>破碎</b> <b>機械的切断</b>	<b>対象</b>
中央ガレキ撤去	ルーフロック等、屋根スラブ(アスファルト、コンクリート)、デッキプレート、屋根鉄骨、小ガレキ等	吸引・把持・押し切り切断 <b>破碎</b> <b>機械的切断</b>	<b>対象</b>
Xブレース撤去	Xブレース	<b>機械的切断</b>	<b>対象</b>
オペフロ床上支障ガレキ撤去	コンクリートガレキ、金属ガレキ、手すり、ケーブル等	吸引・把持・押し切り切断 <b>すくい</b> <b>剥離</b> <b>機械的切断</b>	<b>対象</b>
支障物撤去(準備工事)	支障物(小ガレキ類、金属類)	吸引・把持・押し切り切断	対象外

SFP内燃料への影響の可能性による申請対象の分類

■ SFP内燃料へ影響する可能性がある作業は、実施計画申請の対象とした。

撤去範囲	SFP内燃料への影響の可能性	申請
北側ガレキ撤去	中央、南側ガレキと連続しているため、作業により南側ガレキに影響することで間接的にSFP内燃料へ影響する可能性あり (7a通り近辺で屋根鉄骨を分断することにより、中央、南側ガレキに影響しないように作業を行う計画)	対象
中央ガレキ撤去	南側ガレキと連続しているため、作業により南側ガレキに影響することで間接的にSFP内燃料へ影響する可能性あり	対象
南側ガレキ撤去	直下にSFPがあるため、ガレキ落下により燃料へ影響する可能性あり	対象
ウェルプラグ上のH鋼撤去	直下にSFPがあるため、H鋼落下により燃料へ影響する可能性あり	対象
Xブレース撤去	撤去対象物はSFPから離れている	対象外
支障物撤去 (準備工事)	撤去対象物はSFPから離れている	対象外

以上より、どちらの分類においても対象外となる支障物撤去（準備工事）については実施計画申請の対象外とした。

ウェルプラグ上のH鋼撤去については、以下のとおり現場調査や実規模模擬試験等を実施しており、他のガレキ（屋根ガレキ）に影響しないことを確認している。

- 3Dレーザー測定にて、ウェルプラグ上のH鋼周辺の各種寸法データを取得。
- 得られた寸法データや画像データから、撤去するための機器の選定や撤去手順の検討を実施。
- 得られた寸法データから実規模模擬体を製作し、これを用いたモックアップ試験により落下屋根トラス鉄骨や、その他のガレキに接触等無く撤去ができることを確認。
- 併せて実機での撤去に向けて操作訓練を実施。
- 万一、H鋼撤去時に屋根ガレキ等との干渉が確認された場合は、作業を中断する等、適切に対応する。



## (参考) ウェルプラグ上のH鋼の状況について



ウェルプラグ上のH鋼については、手前方向に引き抜く場合、屋根ガレキ等に干渉がないことを確認した。  
(FHMカーテンレールについては事前に撤去予定)

