

福島第一原子力発電所1号機 建屋カバー解体工事（壁パネル取り外し）の実施について

2016年6月30日
東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

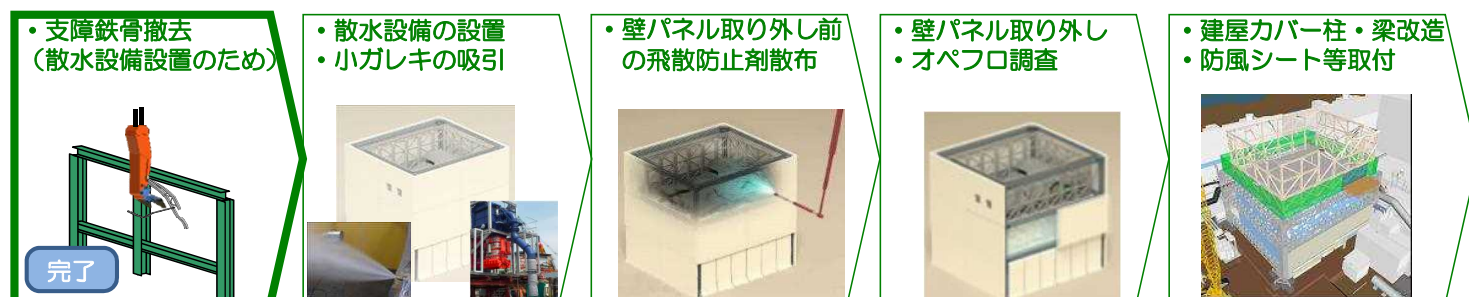
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

はじめに

TEPCO

- 建屋カバー解体・ガレキ撤去の計画については、第29回廃炉安全監視協議会（2015年2月17日）で説明を行った後、2015年7月より屋根パネル取り外しを開始し、同年10月、全6枚の屋根パネル取り外しを完了
- 屋根パネル取り外し開始以降の「空気中の放射性物質濃度（以下、ダスト濃度）」は、**飛散防止剤の効果等**により、屋根パネル取り外し前と同等であった
- 飛散防止剤の効果によりダスト飛散は十分抑制できると考えているが、万一のダスト飛散に備え、現在、**重層的な対策のひとつである散水設備**を設置中
- 散水設備設置と並行して、壁パネル取り外し前に、オペレーティングフロア（以下、オペフロ）に崩落した原子炉建屋の屋根（以下、崩落屋根）上の**小ガレキ吸引**を実施中
- 散水設備の運用開始後、**屋根パネルの解体を進め、予め飛散防止剤散布後、2016年9月頃から壁パネル取り外し**に着手

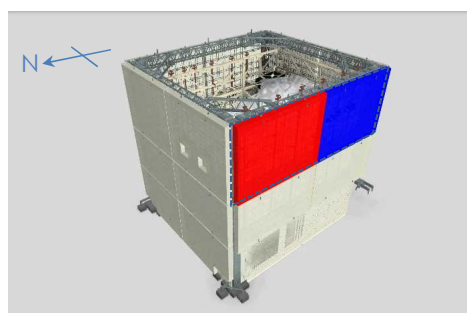


現在実施中

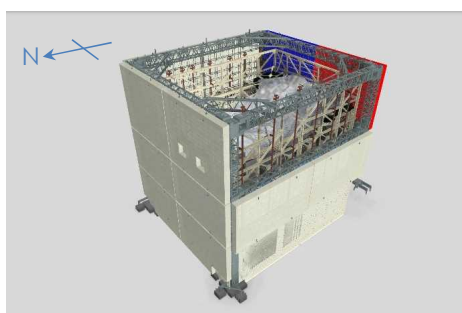
※ 建屋カバー解体期間中、定期的に飛散防止剤を散布（1回/月）する

壁パネル取り外し手順

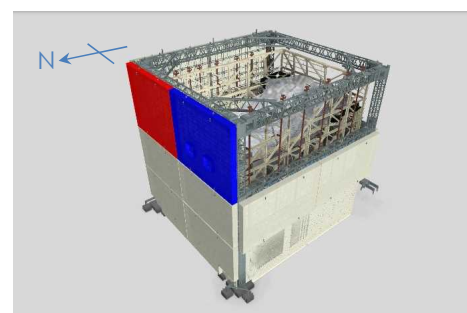
- 壁パネル取り外し期間は、約3ヶ月を予定
- 取り外すパネル枚数は全18枚 [最大サイズ 23m×17m、最大重量 約20t]



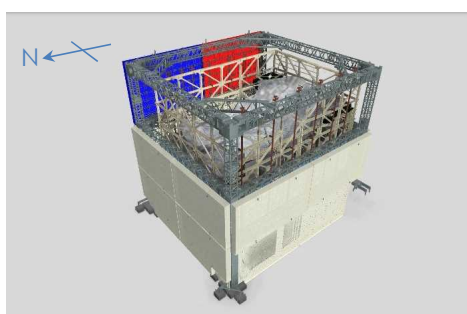
①西面（上段） 2枚



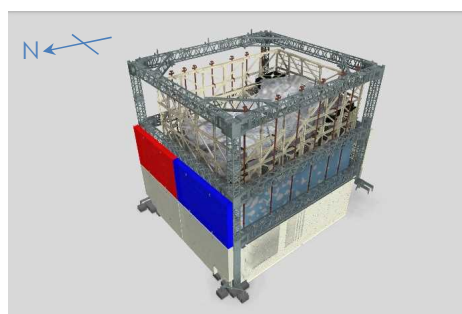
②南面（上段） 2枚



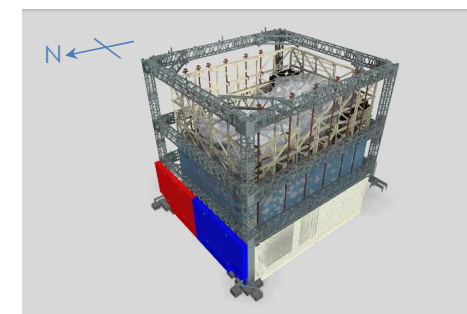
③北面（上段） 2枚



④東面（上段） 2枚



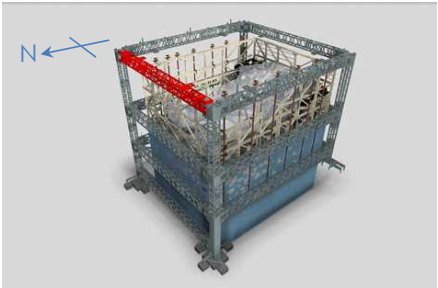
⑤東・西・南・北面（中段） 8枚



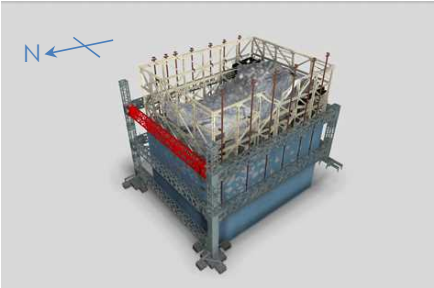
⑥北面（下段） 2枚

※今後の施工計画検討の中で、壁パネル取り外しの手順・期間が変更になる場合がある

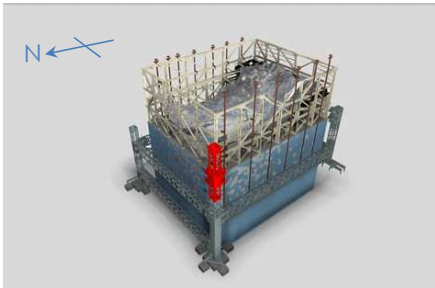
- 壁パネル取り外し後、建屋カバーの柱・梁を取り外し、取り外した柱・梁の改造※をした上、建屋カバー中段梁に防風シート等を取付。
- ※現状、建屋カバーの中段梁は、オペフロ床面から3m程度高く、ガレキ撤去作業に支障をきたすため、一度取り外し、オペフロレベル付近まで中段梁を下げる改造をする。その際に、防風シート等を中段梁に取付。



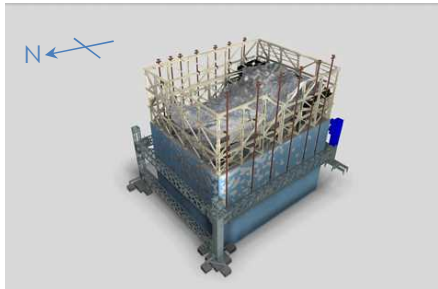
①上段梁取り外し



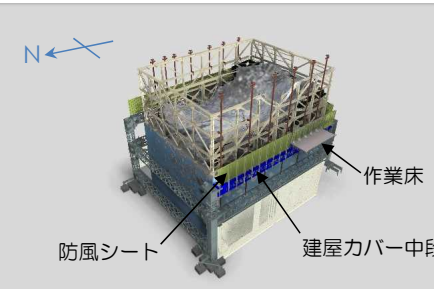
②中段梁取り外し



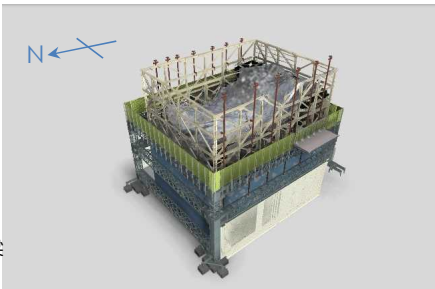
③柱取り外し



④柱設置（改造後）



⑤中段梁設置（改造後）・防風シート等取付



⑥柱・梁改造、防風シート等取付完了

※今後の施工計画検討の中で、防風シート設置の手順が変更になる場合がある

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

至近の建屋カバー解体スケジュール

- 2016年9月頃から壁パネル取り外しに着手

2015年度		2016年度											
2月	3月	4月		5月		6月		7月		8月	9月	10月	11月
		前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半				
飛散防止剤散布（定期散布）		▼-2/17 ▼-3/17		▼-4/21		▼-5/13		▼-6/13 廃炉安全監視協議会					
散水設備設置		▼2/4~		▼4/28 設置完了		▼6/7~		試運転調整（噴霧試験等含む）					
散水ノズルまでの配管設置等		▼4/6~		ノズルユニット（散水ノズル）設置		▼4/28 設置完了		▼運用開始					
ガレキ状況の先行調査		▼3/28~4/7				小ガレキ吸引		▼-5/30 小ガレキ吸引開始					
								屋根パネル解体					
				オペフロ調査（南東側よりポールカメラ挿入）		▼4/26~4/27				壁パネル取り外し前の飛散防止剤散布			
										壁パネル取り外し			
										オペフロ調査			

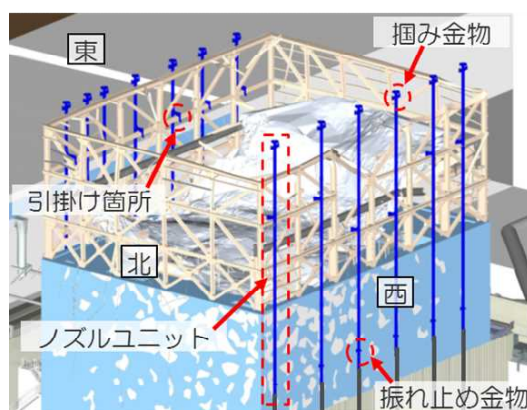
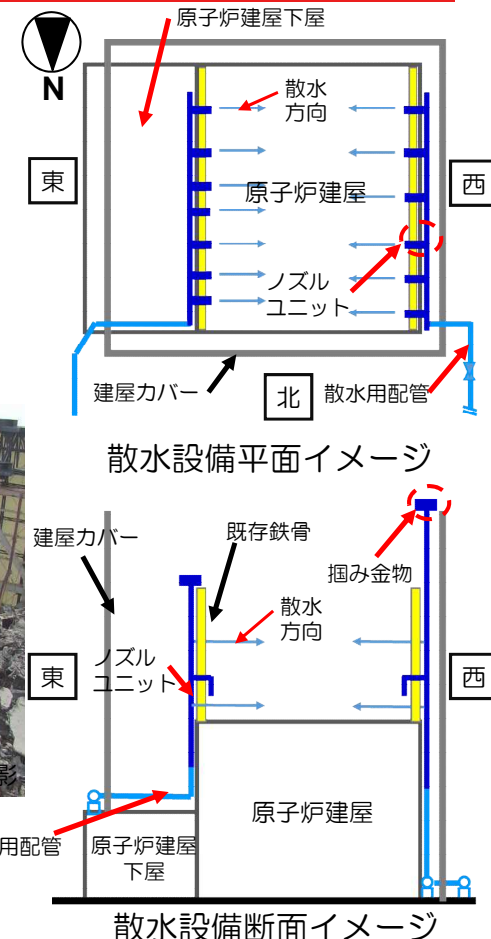
※他工事との工程調整、現場進捗、飛散抑制対策の強化等により工程が変更になる場合がある

- 万一のダスト飛散に備え、重層的な対策のひとつである**散水設備を設置**
- 壁パネル取り外し前に、崩落屋根上のルーフブロック等の**小ガレキを吸引**
- 崩落屋根下のガレキにも飛散防止剤が行き届くよう、ガレキの側面四方向からも**飛散防止剤を散布**
 - 飛散防止剤散布にあたっては、壁貫通型散布装置に加え、壁パネルの内側に、新たに開発した、支障物を避け散布できる垂直型散布装置を挿入し、崩落屋根下にある空間全体のガレキに対して散布する計画
 - 飛散防止剤は、平均風速25m/s、瞬間風速50m/sの強風下であっても、飛散抑制効果を発揮することを確認済み
- 屋根パネル解体後も継続して実施している飛散抑制対策
 - 定期的に飛散防止剤の散布を実施（1回/月）
 - ダスト濃度は、作業中だけでなく、夜間・休日も24時間体制で監視

2016年4月 廃炉・汚染水対策現地調整会議資料 一部追記

散水設備の概要

- 原子炉建屋の既存鉄骨上に、鉄骨製のユニット（以下、ノズルユニット）を引っ掛けて設置。散水ノズルを1本あたり、2～3箇所程度組み込む
 - ノズルユニットの本数は13箇所（東面7箇所、西面6箇所）
 - 散水ノズルは2種類（散水量：約15ℓ/min、約22ℓ/min）※
- ※崩落屋根下は、空間が広いので、崩落屋根上より散水量を増量

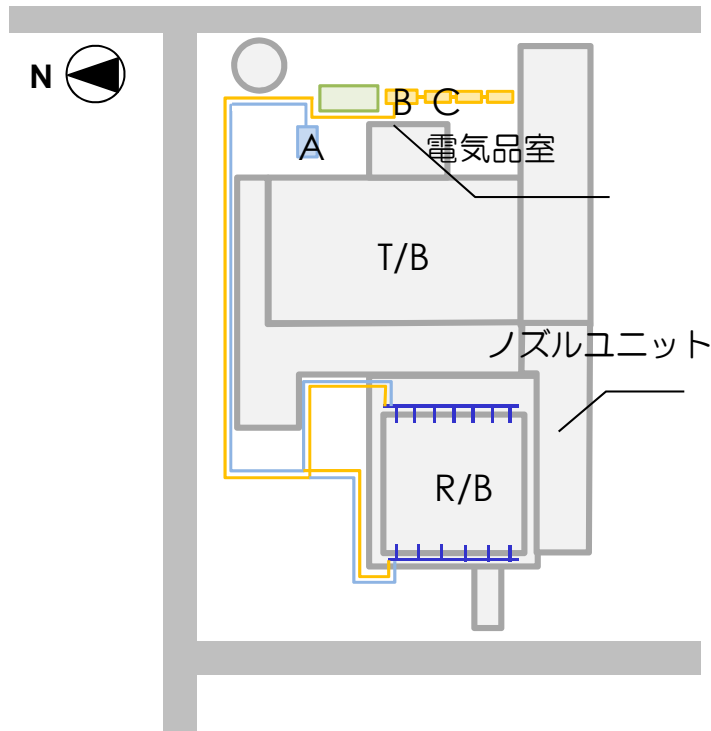


散水設備イメージ（鳥瞰図）



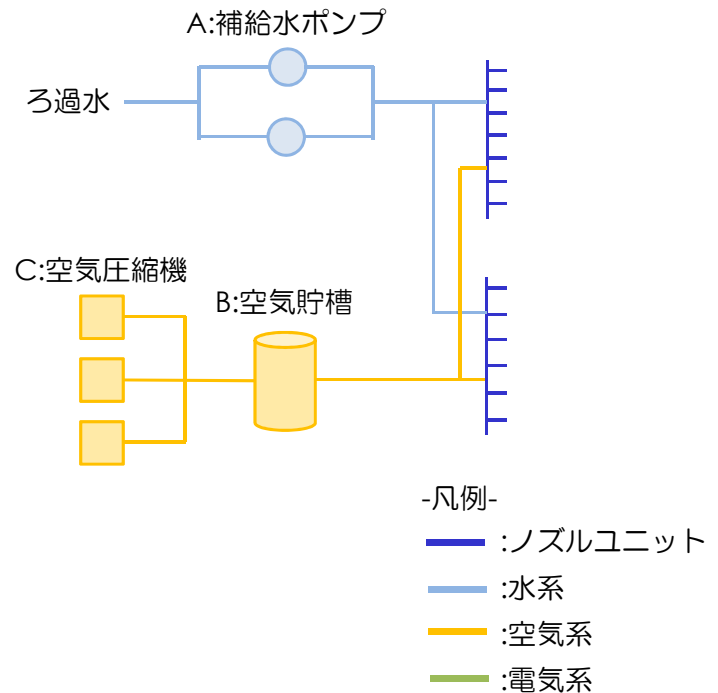
ノズルユニット設置状況

- 散水に用いる水・空気・電気系は多重化
- ノズルユニットは予備品を配備



散水設備全体配置イメージ

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.



散水設備系統イメージ

目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

8

2015年4月 廃炉安全監視協議会資料 一部追記

散水設備の運用

- 「予防散水」と「緊急散水」の2種類で運用する

散水の種類	実施 タイミング	実施までの時間		実施方法
		作業時	休工时	
予防散水	強風が予想される場合 (平均風速25.0m/s以上)	5分程度	5分程度	<ul style="list-style-type: none"> 免震棟もしくは現場に設置してある操作盤にてボタン操作により散水を開始
緊急散水	各種ダストモニタ 警報発報時	5分程度	5分程度	<ul style="list-style-type: none"> 免震棟若しくは現場に設置してある操作盤にてボタン操作により散水を開始 ダスト濃度が作業管理値以下になるまで継続する 緊急散水実施後は速やかに飛散防止剤散布を行う

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

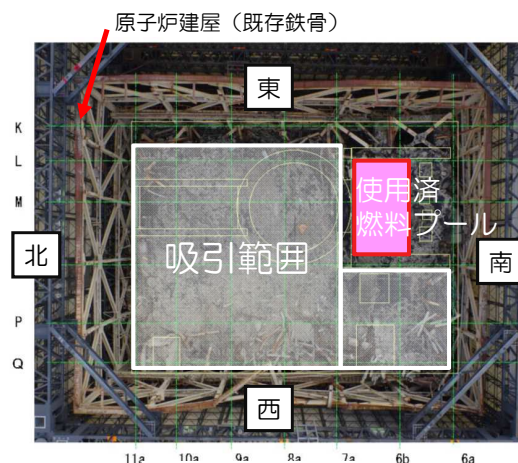
目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

9

小ガレキ吸引

- 崩落屋根上のルーフブロック等の小ガレキを壁パネル取り外し前に吸引※し、ダスト飛散リスクを低減
※使用済燃料プール上部を除く
- ダスト濃度は、オペフロ上のダストモニタ等で常時監視
- 各種ダストモニタ警報発報時、散水設備を用いた緊急散水を実施
- なお、「ガレキ状況の先行調査※」で、調査範囲の小ガレキ吸引を行ったが、その間、ダストモニタ・モニタリングポストに有意な変動はなかった

(※2016年3月27日～4月7日)



小ガレキ吸引範囲



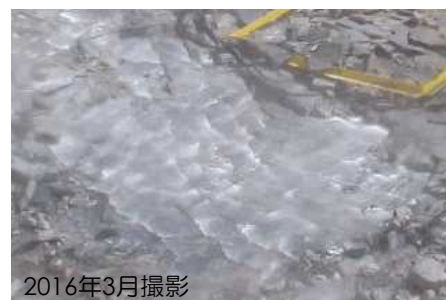
2016年3月撮影

小ガレキ吸引装置



2016年3月撮影

小ガレキ吸引前



2016年3月撮影

小ガレキ吸引後

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

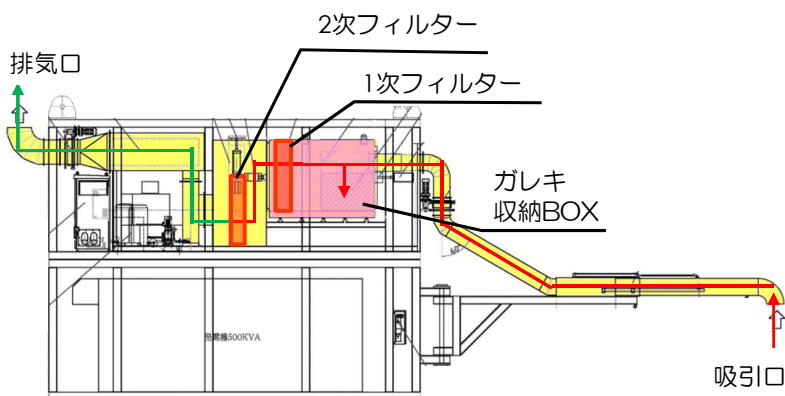
目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

10

小ガレキ吸引装置（1号機）の概要

■ 主な仕様

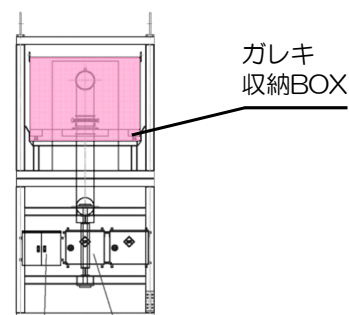
- 寸法：長さ13m×幅2.5m×高さ5.5m
- 重量：約22t
- 吸引能力(小ガレキ1個あたり)
吸引可能サイズ 約25cm
吸引可能重量 約20kg
※主要な吸引対象物：ルーフブロック
(20cm×40cm×厚3cm 3.5kg)



吸引の仕組み

■ ダスト対策

- 吸引空気は二重のフィルターを通して後部排気口から排気
- 小ガレキはガレキ収納BOXに回収し、収納BOXごと交換し構内に保管



保管方法

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

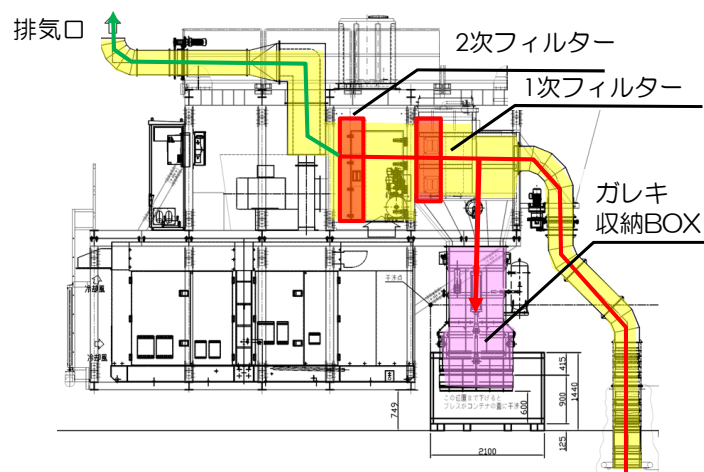
11

■ 主な仕様

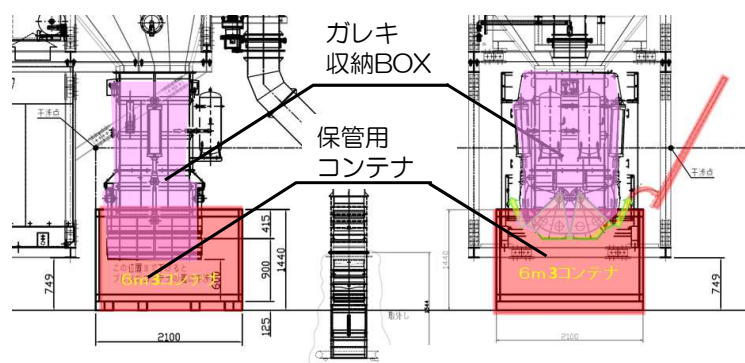
- 寸法：長さ10m×幅2.9m×高さ6.6m
- 重量：約35t
- 吸引能力(小ガレキ1個あたり)
 吸引可能サイズ 約30cm
 吸引可能重量 約40kg
 ※主要な吸引対象物：ルーフブロック
 (20cm×40cm×厚3cm 3.5kg)

■ ダスト対策

- 吸引空気は二重のフィルターを通して後部排気口から排気
- 小ガレキは装置下部のガレキ収納BOXに一旦回収し、その内部で散水湿潤させ、保管用コンテナに移して、構内に保管



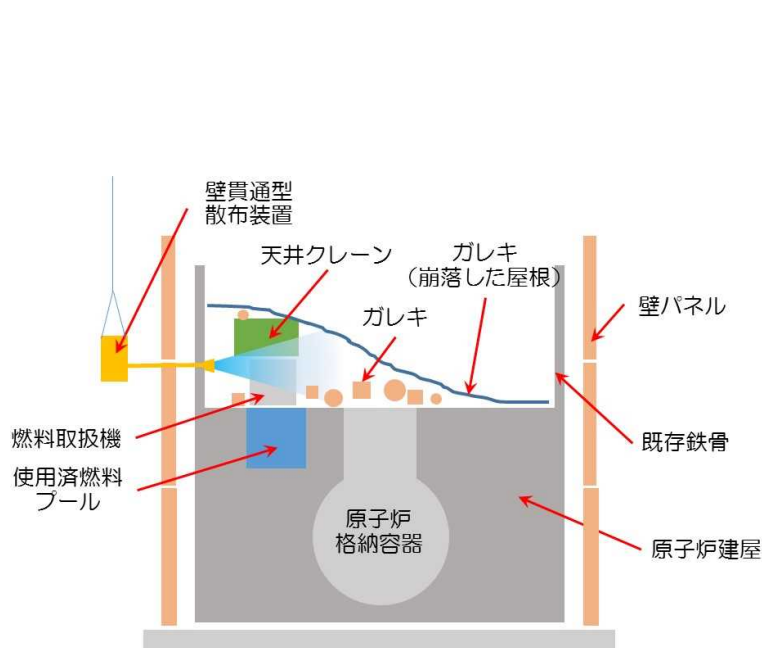
吸引の仕組み



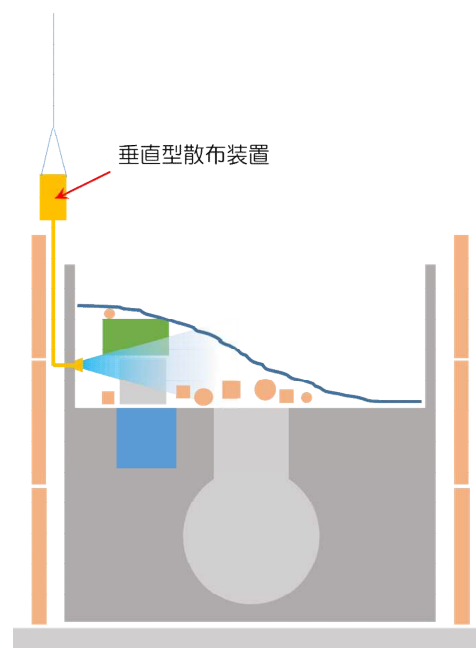
保管方法

壁パネル取り外し前の飛散防止剤散布方法

- 崩落屋根上面からの散布に加え、崩落屋根下のガレキに対して、壁パネル取り外し前に側面から飛散防止剤を散布する
- 飛散防止剤の散布は、壁貫通型散布装置に加え、支障物を避け散布できる垂直型散布装置を新たに開発して散布する

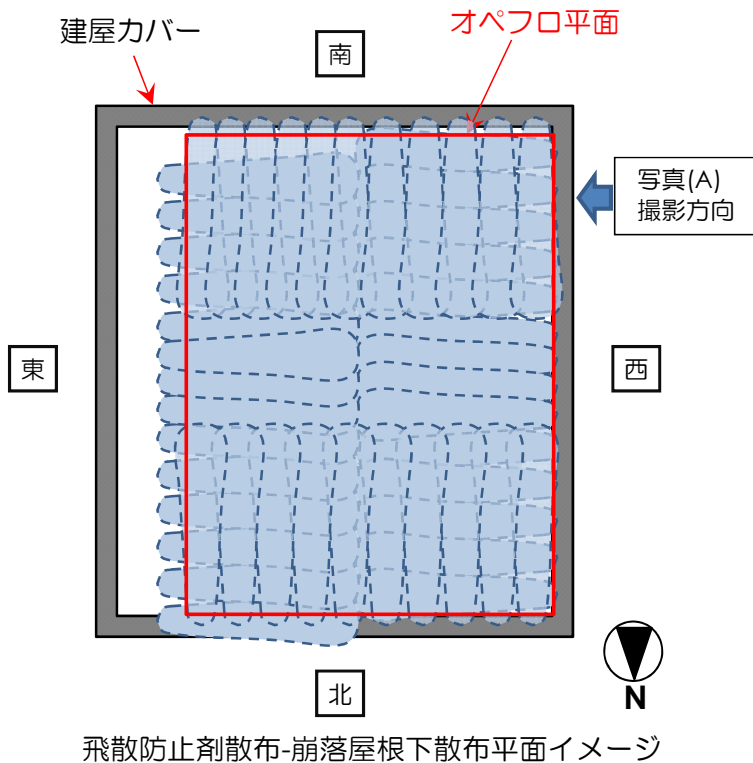


壁貫通型飛散防止剤散布



垂直型飛散防止剤散布

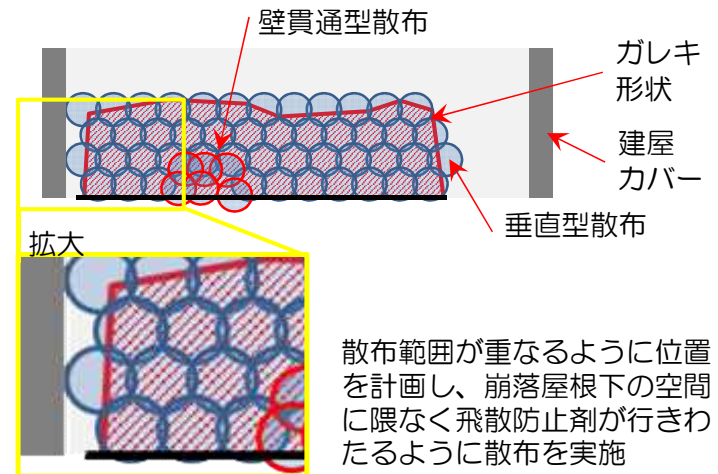
■ 飛散防止剤散布範囲を重複させ隈なく散布を実施



2015年10月頃撮影

ガレキ状況写真 (A)

崩落屋根下は隙間があり、大きな空間となっているところもある



飛散防止剤散布-立面イメージ (南面)

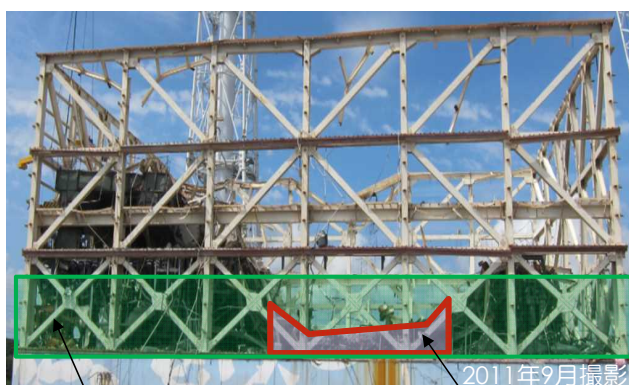
防風シートの概要

■ 目的

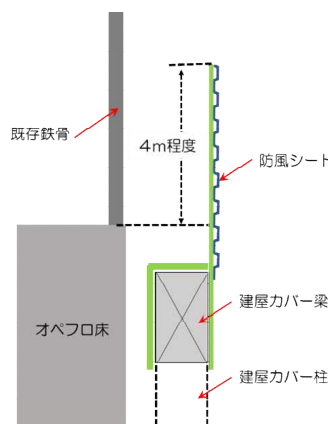
- 2015年7月～12月のガレキ状況調査において「2,3号機と同様に、原子炉ウェル付近の線量が高いこと」「崩落屋根下の単位質量あたりの放射能 [Bg/g] は、崩落屋根上より1桁～2桁程度高いこと」を確認した
- 飛散防止剤の効果によりダスト飛散を抑制できると考えているが、ガレキ撤去前に、重層的な対策として防風シートを設置し、原子炉ウェル近傍の空間へ吹き込む風の流入量を低減することで、ダスト飛散リスクを低減する

■ 概要

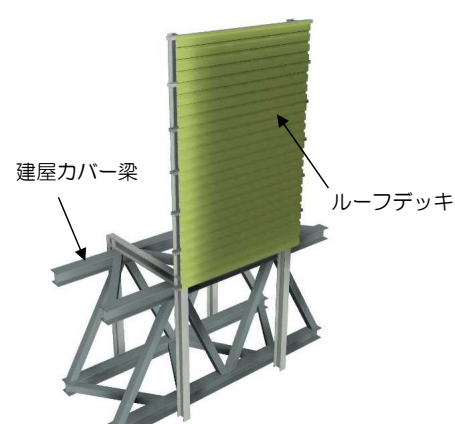
- 原子炉建屋オペフロレベル付近の建屋カバー中段梁に、ルーフデッキ等の板材を、4m程度の高さで取付



防風シート 原子炉建屋東側写真 ウェル近傍の空間



防風シート設置概要



防風シート設置イメージ

建屋カバー解体・ガレキ撤去作業時の放射性物質の飛散監視体制 **TEPCO**

【作業共通】

- 放射性物質濃度は、作業中だけでなく、夜間・休日も24時間体制で監視
- 壁パネルを取外すなど状態が変わる際に風向きを考慮し、構内海側においてもダストサンプリングを実施



- オペレーティングフロア上のダストモニタで監視
- 構内ダストモニタで監視
- △ 敷地境界ダストモニタで監視
- 敷地境界モニタリングポストで監視

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

16

建屋カバー解体・ガレキ撤去作業時における警報発報時の対応 **TEPCO**

【作業共通】

	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)	敷地境界付近 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 +2 $\mu\text{Sv/h}$ 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*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 告示濃度の1/20	周辺監視区域境界の 告示濃 度*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、 緊急散水・飛散防止剤散布	作業中断、 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)	$1.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ (作業時にモニタで 確認する管理値)	$5.0 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$	—	(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、 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)	— (2系統故障の場合○)	—	○

※周辺監視区域境界の告示濃度は3ヶ月間の平均濃度

○P27配置図の各測定点と上記表の各モニタについては、同色で表記。

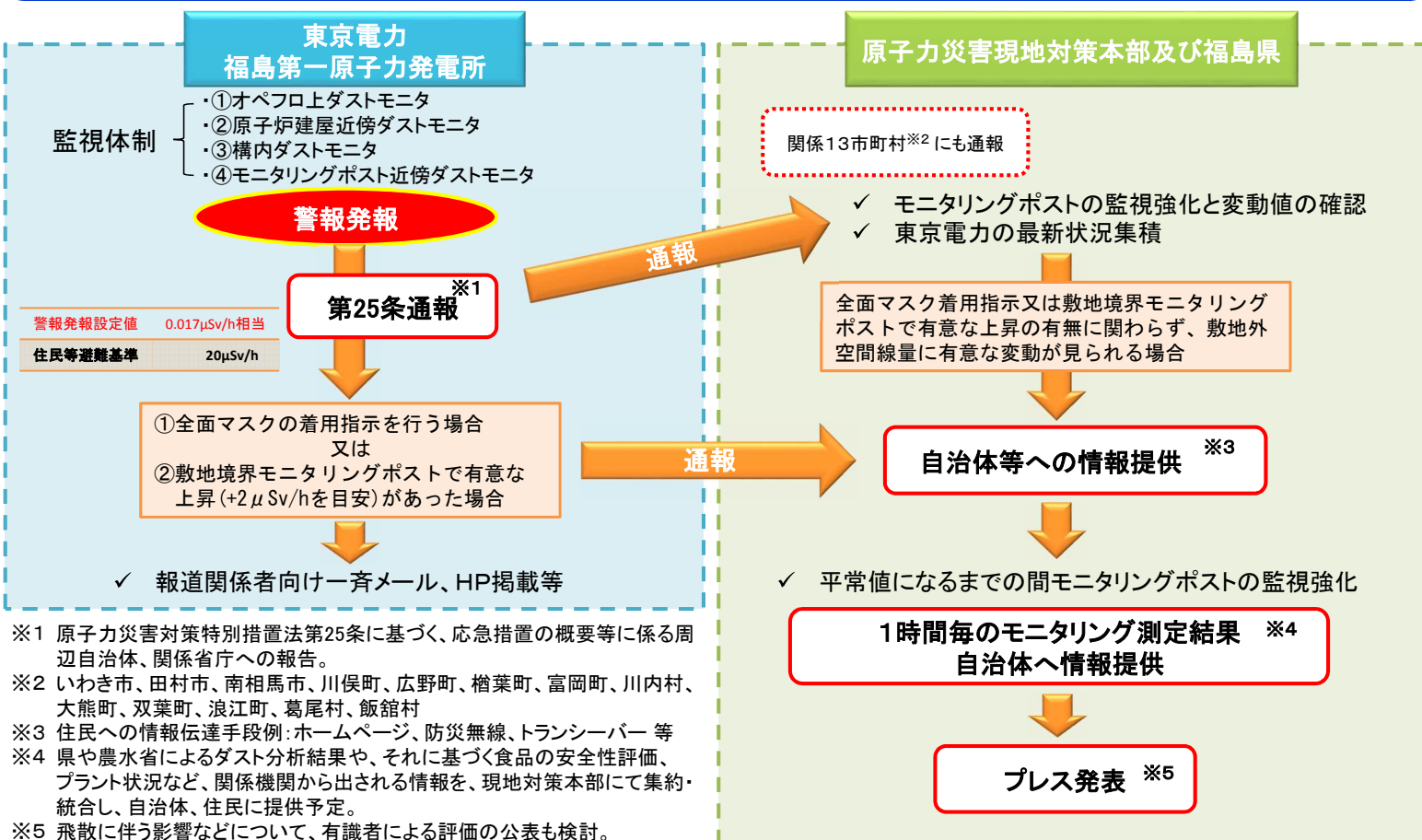
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

17

[参考] 運用変更後における1号機建屋カバー解体作業時の情報提供体制

建屋カバー解体作業等においてダストが飛散する事態が発生した場合、国の原子力災害現地対策本部を起点として速やかに県や各市町村等に対して情報提供を行う。



[参考] 屋根パネル解体について

TEPCO

■ 屋根パネルの解体にあたり、以下に留意し作業を進める

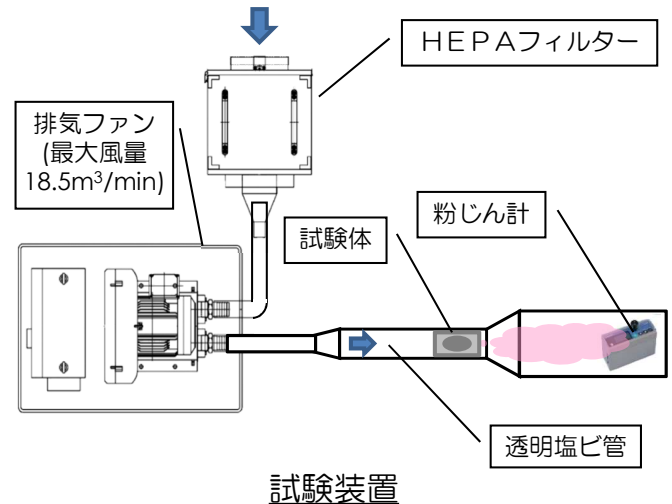
- 飛散抑制対策
あらかじめ飛散防止剤を散布し、ダストを固着させた状態で解体を進める
- モニタリング計画
構内ダストモニタおよび敷地境界ダストモニタで放射性物質濃度を監視するとともに、作業中は風向きを考慮し、作業エリアの放射性物質濃度を測定する
- 廃棄物の保管方法
線量に応じ、発電所構内の適切な場所に保管する

[参考] 強風時における飛散防止剤の効果の確認試験結果

TEPCO

- 風速50mの状況下でも飛散抑制効果を発揮することを確認しており、結果は以下のとおり

- 飛散防止剤を散布した模擬ダストに平均的な風、瞬間的な風を模擬し送風し、ダスト飛散が抑制されることを確認した
- 試験条件
 - 模擬ダスト：ルーフブロック粉体
5g（中心粒径46μm）
 - 風速：平均風速15-20-25m/s
瞬間風速30-40-50m/s
 - 飛散防止剤散布量：7.5mg
標準散布量（1.5L/m²）相当
 - 飛散防止剤の乾燥：自然乾燥
- 試験結果
飛散防止剤は平均風速25.0m/s、瞬間風速50.0m/s
まで飛散抑制効果があることを確認した



※2

	平均風速 (m/s)			瞬間風速 (m/s)		
	15	20	25	30	40	50
飛散率 ※1	0.16%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%

$$\text{※1 飛散率 (\%)} = \frac{\text{飛散防止剤散布時の飛散量}}{\text{飛散防止剤未散布時の飛散量}}$$

本実験で検出したダストは、周辺環境等のダストを検出したものと想定される

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

20

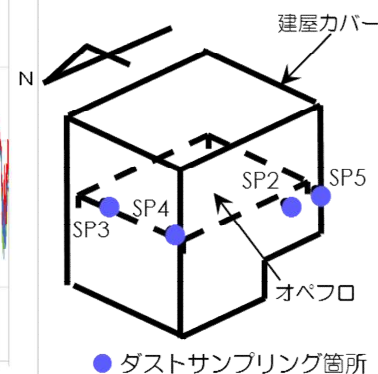
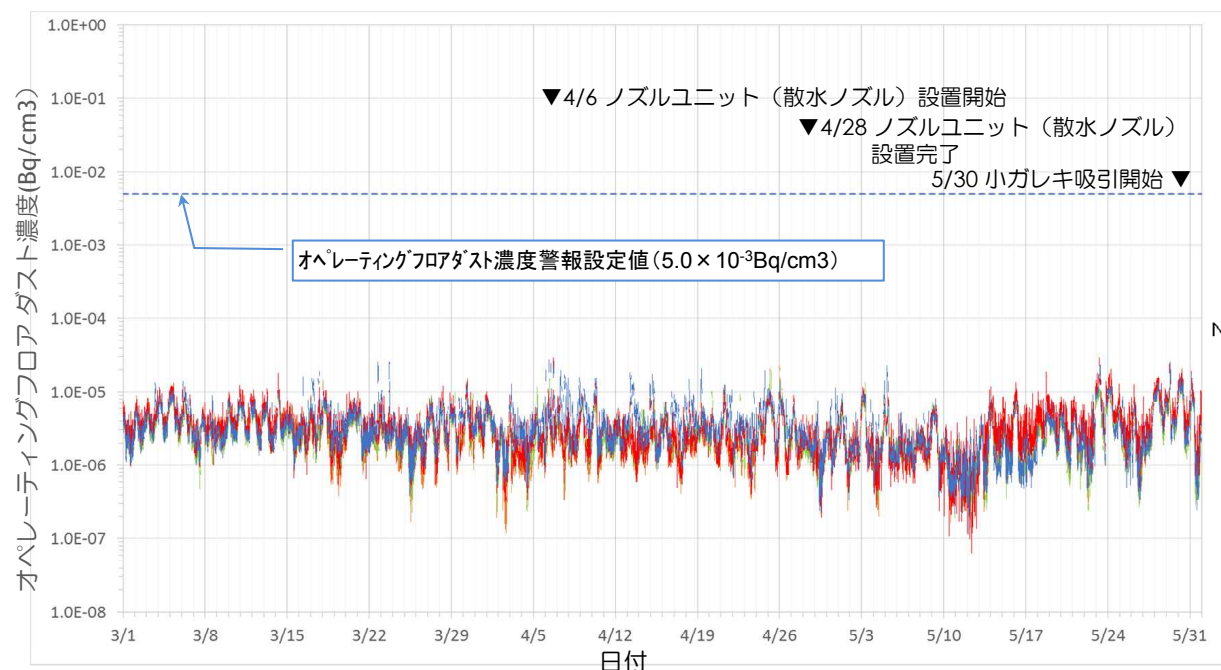
2016年6月 現地調整会議資料 再掲

[参考] オペレーティングフロアの空气中的放射性物質濃度

TEPCO

- オペレーティングフロアの各測定箇所における、2016年3月1日～2016年5月31日までの「空气中的放射性物質濃度」を以下のグラフに示す
- 各作業における空气中的放射性物質濃度
- オペレーティングフロアダスト濃度警報設定値※（ $5.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ ）に比べ低い値で推移した

※ 敷地境界モニタリングポスト近傍のダストモニタ警報値より設定した公衆被ばくに影響を与えないように設定した値



©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.








目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

21

[参考] 建屋カバー解体・ガレキ撤去時の飛散抑制対策一覧

TEPCO

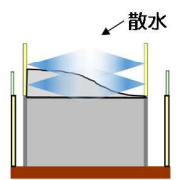
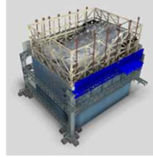
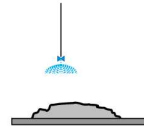
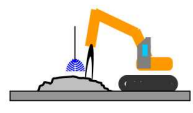

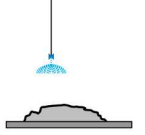
■ 作業の状態と作業毎の飛散抑制対策は以下の通り

状態			ダストの 飛散要因	飛散抑制対策		さらなる飛散抑制対策（重層的）			対策見直し 時の対応						
工程	散水 設備	壁パネル		飛散防止剤		ガレキ撤去時	緊急時	強風予想時		防風シート					
				定期散布	作業時散布										
①屋根パネルが無い状態		屋根パネル取り外し	なし	あり	風	1回/月 （上面から）	・作業前 ・作業後	—	飛散防止剤の 緊急散布 又は 飛散防止剤散布装置による 緊急散水	飛散防止剤の散布	なし	あり※ ※散水設備の運用開始後、屋根パネルの解体を実施			
		支障鉄骨撤去											・支障鉄骨撤去 ・風	・作業前 ・作業後	
		散水設備設置・小ガレキ吸引													—
															
															
②壁パネルが外れていく状態		壁パネル取り外し	あり	なし	風	1回/月 （上面および側面から）	—	緊急散水 （散水設備による）	予防散水 （散水設備による）	なし					
		防風シート設置									・ガレキ撤去 ・風	・作業後 ・作業中の局所散水			
③屋根・壁パネルが無い状態		ガレキ撤去								あり					

[参考] ガレキ撤去時のダスト飛散抑制対策 基本方針

TEPCO

- ガレキ撤去時のダスト飛散抑制対策は、散水しながら慎重に実施することを基本とし、重層的な対策として散水設備、防風シートを事前に準備
- ガレキ撤去計画は、施工計画等の検討を引き続き進め、内容が纏まり次第報告を行う

対策種別	ダスト飛散抑制の重層的対策			ダスト飛散抑制の基本対策		
作業工程	作業前準備			ガレキ解体	ガレキの集積移動	作業仕舞
飛散抑制対策	散水設備	防風シート	飛散防止剤散布	局所散水	ガレキ吸引他	飛散防止剤散布
時期	強風予報時 警報発報時	常時	定期（1回/月）	作業中	作業中	作業終了後
作業イメージ						
1号機での 対応方針	・ダスト飛散は、飛散防止剤の効果によりダスト飛散を抑制できると考えるが、万が一に備えて散水設備を設置する	・ダスト飛散は、飛散防止剤の効果によりダスト飛散を抑制できると考えるが、万が一に備えて原子炉ウェル近傍の空間へ吹き込む風の流入量を低減し、ダスト飛散リスクを低減する防風シートを設置	・定期的（1回/月）にオペフロ全面に散布する	・散水しながら慎重に撤去を行う ・また、ガレキの汚染状況を事前に把握するとともに、ガレキ撤去工法の選定にあたっては、モックアップを行い、ダスト発生量の少ない工法を選定する	・破碎したガレキは吸引もしくはベンチでつまんで慎重に撤去を行う	・新たに発生したダストを固着し、飛散抑制するため、飛散防止剤を散布
3号機の 状況 (2013.8.19の事 象発生時)	・設置なし	・設置なし	・なし	・なし	・破碎したガレキをバケットで掻き集め集積するため、ダストが舞い上がりやすかった	・なし

〔参考〕福島第一原子力発電所 1号機 オペフロ南東側他の調査結果について

TEPCO

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

1. 調査目的

TEPCO

■ 調査目的

＜ガレキ状況先行調査＞

- ガレキ撤去計画の策定に向け、崩落屋根下の状況を把握する必要があるが、北側は崩落屋根下とオペレーティングフロア間にポールカメラを挿入できるスペースがほとんどないため、状況が確認できていない
- 崩落屋根下のガレキ状況調査のために準備した、調査手法・調査装置が適用できるか実機で確認する
- 本試験結果に基づき、今後の崩落屋根下のガレキ調査計画を立案する

＜オペフロ南東部調査＞

- 使用済燃料プール(SFP)養生方法を検討するため、これまで建屋東側からポールカメラを挿入し、天井クレーンや燃料交換機(FHM)の状況等を確認してきた。今回は前回調査（2015年7月～12月）で東面南側端部にもポールを挿入できる空間を確認したことから、建屋カバーの壁パネル解体前に当該部の調査を行う
- また、南西側は建屋カバーと既存原子炉建屋との間隙が狭く、ポールカメラ（長さ約6.5m/幅約1.5m）を吊り下ろせない(図1参照)ことから、壁パネル取り外し後にオペフロ南西部調査（図2参照）を計画する

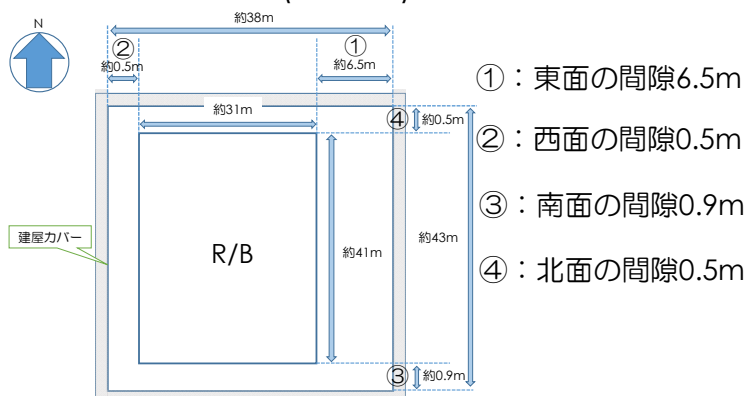


図1 建屋カバーと既存原子炉建屋の間隙

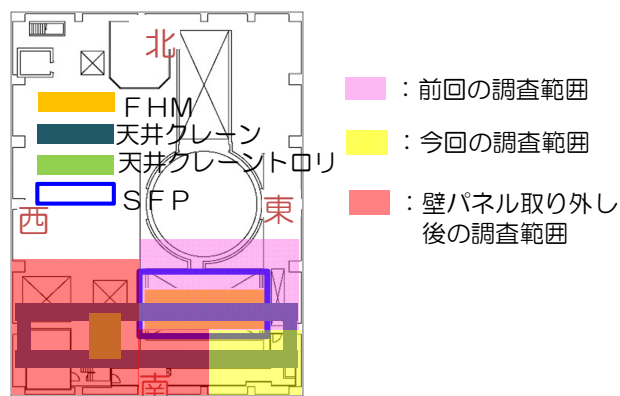


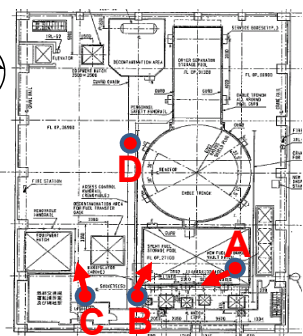
図2 ポールカメラ調査範囲

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

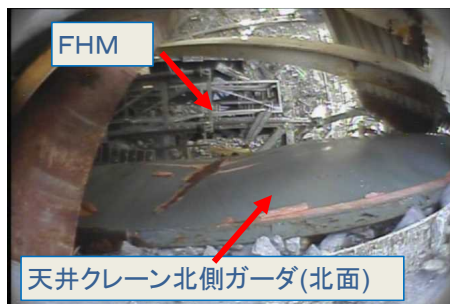
目的外使用・無断複製・転載・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

2. ガレキ状況先行調査結果

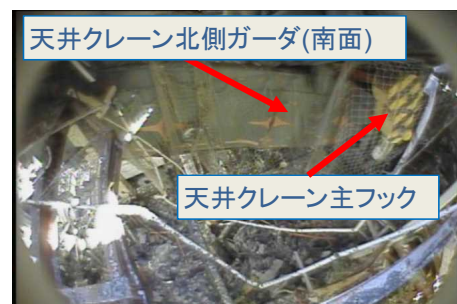
- 3/28～4/7にかけ、ガレキ状況先行調査を実施
- 崩落屋根スラブの隙間に能動スコープを挿入し、南側のガレキ状況を確認した(A～C部)
- また、オペフロ北側の崩落スラブコンクリートをコア抜きし、能動スコープカメラを挿入し、今後の本格調査への適用性を確認した(D部)



能動スコープカメラ



A部 オペフロ南東上部ガレキ状況



B部 オペフロ南西上部ガレキ状況



C部 オペフロ南西下部ガレキ状況



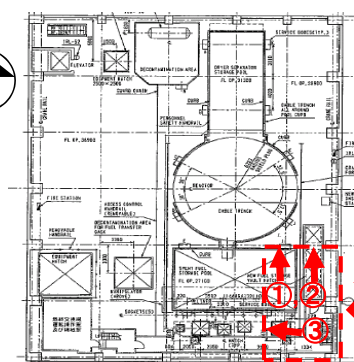
D部 オペフロ北側コア抜き状況



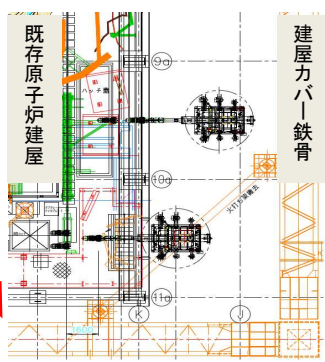
D部 オペフロ北側コア抜き部(内部)

3. オペフロ南東部調査結果

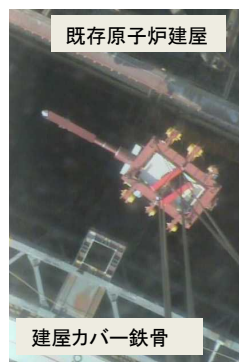
- 4/26、4/27にかけ、SFP南側およびSFP南東側へボールカメラを挿入しガレキ状況調査を実施
- 何れの状況も、直ちにSFP並びにSFP冷却系統に影響を与える状況にはないことを確認



オペフロ平面図



SFP南東側調査箇所拡大図



カメラ挿入前状況



カメラ挿入時状況



FHM北側面と同様に中央部に向かって変形を確認

ブリッジとの結合部に開口を確認

SFPオーバーフロー水を確認



①FHM南東部



②FHM南東上部



③南東側スキマサージタンク