

福島第一原子力発電所 1号機 飛散抑制対策へのご質問に対する回答と 現在の進捗状況について

2015年4月27日

東京電力株式会社

福島第一廃炉推進カンパニー

福島第一原子力発電所

ご説明の流れ

- 廃炉監視協議会・現地調整会議等で1号機 飛散抑制対策についてご説明を実施してまいりました。その中で頂いた以下の質疑に対して回答します

- ご質問の主旨

- ① 飛散防止剤の性能（風に対する効果や効果の継続期間等）
- ② 散水設備によるダスト飛散抑制効果
- ③ ダスト濃度上昇時の対応および実施までの時間
- ④ 強風が予想される場合の飛散防止剤散布の実行性
- ⑤ 予防散水の実施基準
- ⑥ 屋根パネル戻しの飛散抑制対策としての位置づけ
- ⑦ クレーン作業の運用ルール（作業中止判断基準）
- ⑧ 支障鉄骨撤去時の具体的な撤去方法
- ⑨ この先1～2年程度のより詳細なスケジュール
- ⑩ 資料表現の修正

質疑事項の見取り図

■ 作業の状態と飛散抑制対策を下表に整理した。(①～⑧は、質疑事項の位置を示す)

状態		風速抑制対策	ガスの飛散要因	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
				① 飛散防止用		ガレキ集積時	緊急時	雨風予防時	防風シート	懸架パネルの構内設置
風速抑制対策	懸架パネル	定期散布	作業時散布	定期散布	作業時散布					
③ 懸架パネルが落ちた状態	④	なし	あり	⑧	①	なし	③	④	なし	あり ⑥
		あり	なし							
⑤ 懸架パネルが落ちていく状態	⑥	あり	なし	⑧	①	なし	③	④	あり	なし
⑦ 懸架・型パネルが落ちた状態	⑧	あり	なし							

・クレーン作業の運用ルール(作業中止判断基準) ⑦

①飛散防止剤の性能

■ 風に対する飛散防止剤の飛散抑制効果（P.4）

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

※瞬間風速はその時点の平均風速の1.5から2倍に相当

気象庁実績による発電所近傍の過去最大風速は、平均17.0m/s、瞬間33.7m/s

■ 湿潤状態での飛散抑制効果

飛散防止剤は、乾燥するまでの湿潤状態でも飛散を抑制する

■ 飛散防止剤の飛散抑制効果が維持される期間（P.5）

飛散抑制効果は1ヶ月を超えても維持されることを確認済

（経年劣化試験により8週まで確認中）

※飛散防止剤散布（1回/月）の間隔は、放射線劣化の観点から保守的に想定したもの。

【実験結果】風に対する飛散防止剤の飛散抑制効果

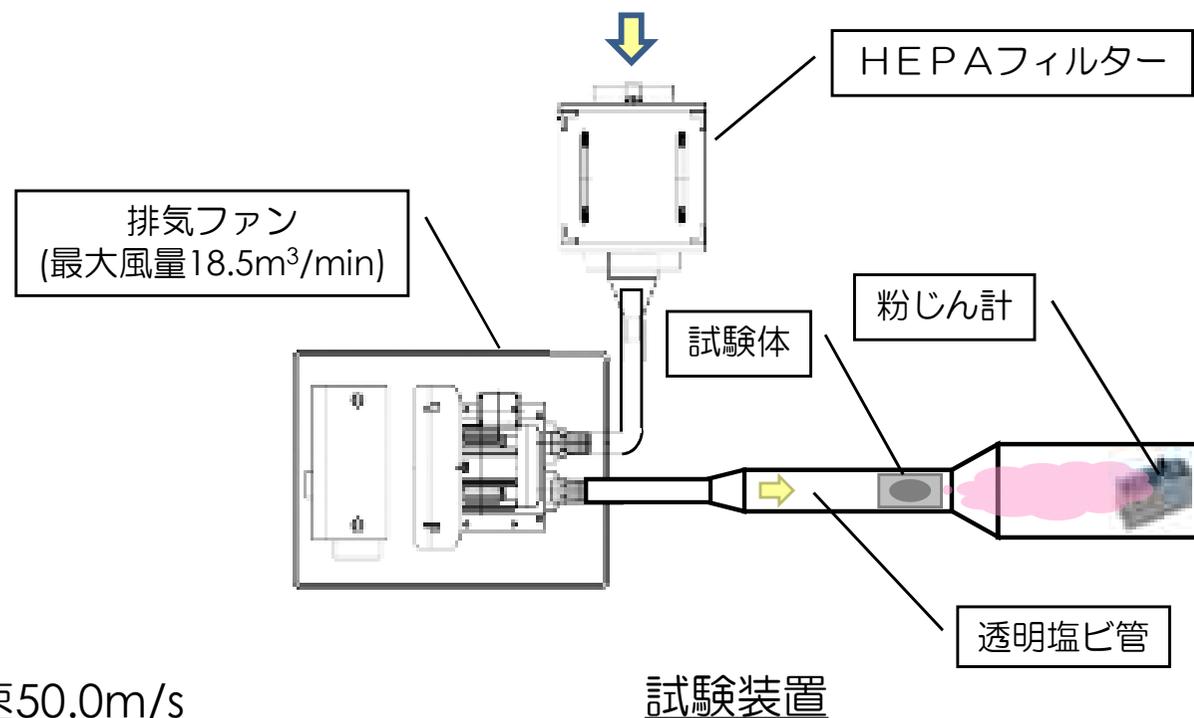
- 飛散防止剤を散布した模擬ダストに平均的な風、瞬間的な風を模擬し送風し、ダスト飛散が抑制されることを確認した

■ 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



※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

【実験結果】 飛散防止剤の飛散抑制効果が維持される期間

■ 試験条件

- 模擬ダスト：ルーフブロック粉体 5g（中心粒径46μm）
- 試験方法：屋外環境に曝した模擬ダストの飛散抑制効果を送風試験により確認
- 試験頻度：1週、2週、3週、4週、5週、6週、8週（今後、10週、12週、14週、16週を予定）
- 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

飛散抑制効果は1ヶ月を超えても保たれることを確認

		飛散率※1						
		1週	2週	3週	4週	5週	6週	8週
平均風速 (m/s)	15	0.16%	0.07%	0.04%	0.22%	0.04%	0.28%	0.01%
	20	0.06%	0.04%	0.07%	0.07%	0.02%	0.00%	0.00%
	25	0.00%	0.04%	0.04%	0.15%	0.02%	0.00%	0.00%
瞬間風速 (m/s)	30	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	40	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	50	0.04%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.07%

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

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

②【実験結果】緊急散水による飛散抑制効果

■ 舞い上がったダストの飛散が散水によって抑制される効果の確認

● 試験条件

試験チャンバー内に、模擬ダストを送風機にて舞い上がらせる。その模擬ダストに対し散水設備にてミスト噴射し、噴射前後のダスト濃度を測定し飛散抑制効果を確認する

➤ 模擬ダスト

ルーフブロック微粉（中心粒径46 μ m）

標準粉体JIS2種_珪砂（中心粒径29 μ m）

標準粉体JIS3種_珪砂（中心粒径11 μ m）

● 試験結果

ダストの粒径により異なるが1/100～1/300程度の飛散抑制効果を確認

ダスト種類	ダスト拡散量 (g)	ミスト噴射量 (g/min.)	ミスト噴射量 時間	ダスト濃度(mg/m ³)		飛散抑制効果
				散布前	散布後	
ルーフブロック微粉	10	7,500	2分	49	0.44	1/111
JIS2級(珪砂)	10	7,500	2分	52	0.25	1/208
JIS3級(珪砂)	10	7,500	2分	70	0.24	1/292



試験チャンバー



噴射イメージ

③緊急対応に要する時間

緊急時 (ダスト濃度の 有意な上昇)	実施 タイミング	実施までの時間		実施方法
		作業時	休工时	
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	各種ダストモニタ 警報発報時	1～2時間 (作業の段取り替え の時間を含む)	4～5時間 (作業員の参集時間 を含む)	大型クレーンにて飛散防止剤散布 装置を吊り上げ飛散防止剤の散布 又は散水を実施 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 (常設散水設備)	各種ダストモニタ 警報発報時	5分程度	5分程度	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

④強風予想時の飛散防止剤の散布

- 強風が予想される場合の飛散防止剤の散布について
 - 試験より、飛散防止剤の飛散抑制効果は1ヶ月程度を経過しても大きく低下するものではないが、念のため以下の通り、強風（台風の接近等）が予想され作業が可能な場合、飛散防止剤散布（1回/月）を前倒して実施する
 - 飛散防止剤散布（1回/月）の次回散布時期が近づいている
 - 作業安全が確保できる範囲で実施する

※台風が接近した場合におけるオペレーションの想定

福島第一原子力発電所に最接近する6日前に台風対策実施を決定後、3日程度で飛散防止剤を前倒し散布し、その後2日程度でクレーンの伏せ等の台風対策を実施する

⑤強風予想時の予防散水

■ 予防散水の実施（P.20）

- 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ているが、念のため、強風として平均風速25.0m/sが予想される場合、予防散水を実施する。

※25.0m/sは台風の「暴風域」の領域設定である風速

■ 過去の実績

- 気象庁実績による福島第一原子力発電所近傍の過去最大風速は、平均17.0 m/s（P.21）
- 平成26年度に台風の平均風速25.0m/s を超える暴風域の接近が予想され、福島第一原子力発電所で台風対策を実施した実績は3回

⑥飛散抑制対策見直し時の対策

- 屋根パネルの構内保管・屋根戻し
 - ダスト濃度が有意に上昇し、飛散防止剤散布や散水等にてダスト濃度を抑制したのち、飛散抑制対策の見直しを行う際に屋根パネル戻しを実施する
 - 1枚あたり2～3日、6枚で2週間程度で屋根パネル戻しを実施する
 - 屋根パネル戻しは壁パネル解体開始（散水設備設置完了後）までとする

⑦クレーン作業の運用ルール（作業中止判断基準）

- 作業中における作業中止判断基準
 - 平均風速10.0m/sの風が確認された場合、クレーンを使用している作業を中止する
- 屋根パネル開口の拡がりを受けての作業中止判断基準
 - 平均風速10.0m/sに加え、貫通散布等の作業時には瞬間風速10.0m/sを越えて作業をしないこと、また、貫通散布中でも瞬間風速10.0m/sを越えたら速やかに飛散防止散布装置の槍を抜く

⑧支障鉄骨の撤去

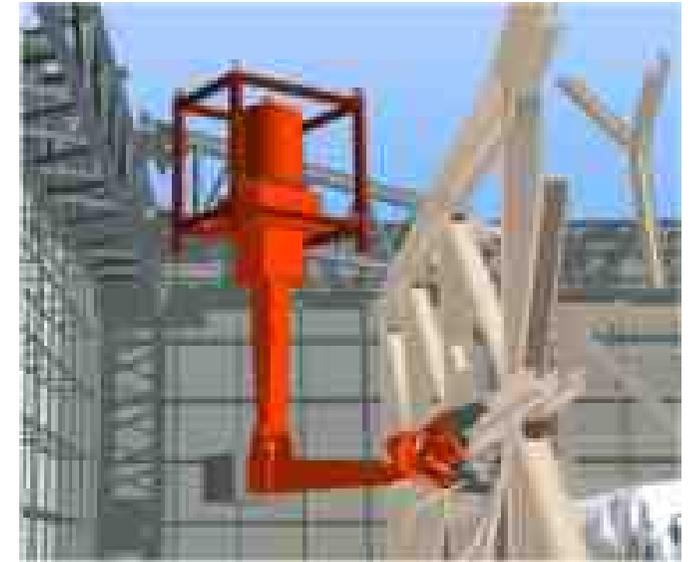
- 切断する際は、把持しながら切断できるカッターを用い、撤去。

- 作業手順

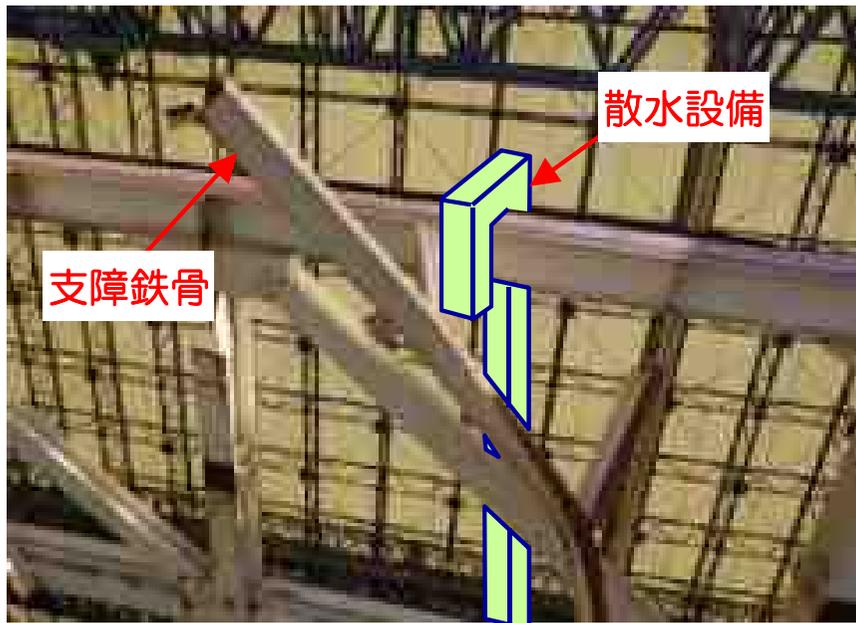
①撤去箇所へ事前に飛散防止剤を散布

②コンクリート片を吸引

③局所散水し鉄骨を切断し撤去



支障となる鉄骨の切断イメージ



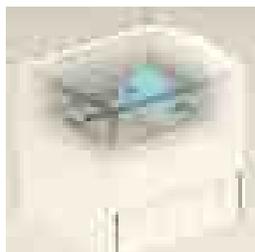
⑨1号機建屋カバー解体の流れ（至近の工程）

準備工事

解体に必要な装置・クレーンの整備

実施中

- 飛散防止剤散布（屋根貫通散布）



約1週間

- 屋根パネル1枚目取り外し
- 風速計の設置
- オペフロ調査



約2週間

- 屋根パネル1枚目取り外し部分から飛散防止剤散布



- 屋根パネル残り5枚の順次取り外し
- オペフロ調査
- 飛散防止剤散布

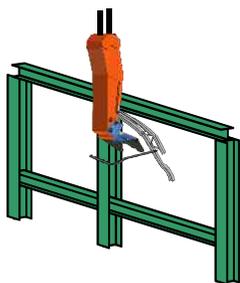


約3.5ヶ月間

- オペフロ調査
- 飛散防止剤散布



- 支障鉄骨撤去（散水設備設置のため）
- 飛散防止剤散布



約3.5ヶ月間

- 散水設備の設置
- 小ガレキの吸引
- 飛散防止剤散布



約3ヶ月間

- 飛散防止剤散布
- 壁貫通：10数力所より散布



約10ヶ月間

- 壁パネル取り外し
- 飛散防止剤散布

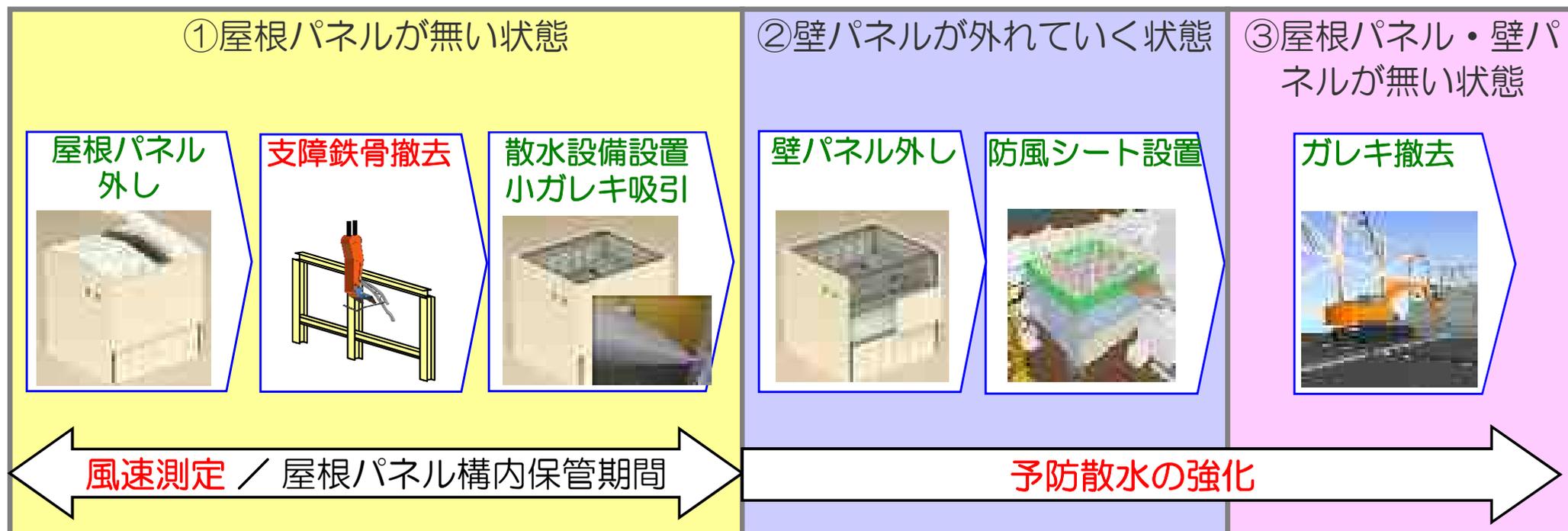


- 防風シート取付等（壁パネル解体後取付）



⑩建屋カバー解体・ガレキ撤去の流れ

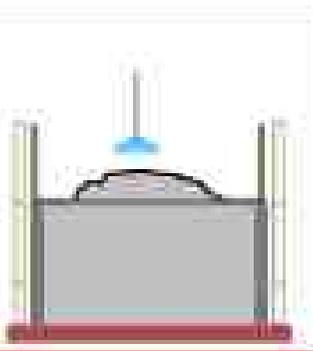
- 建屋カバー解体の作業は段階的に進めてまいります
- 作業の進捗に応じて「①屋根パネルが無い状態」「②壁パネルが外れていく状態」「③建屋カバーが無い状態」に変わり、その状態や作業ごとに飛散抑制対策を講じ作業を進めてまいります

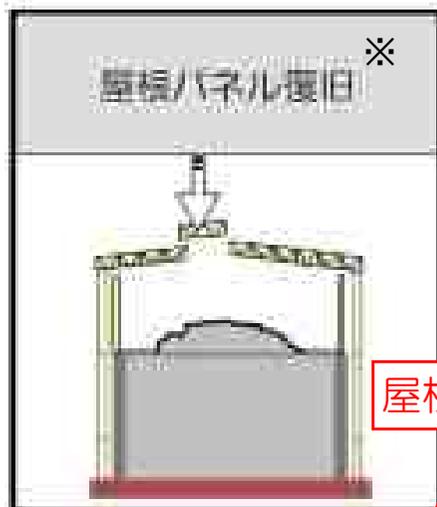


- 屋根パネル外し作業は、これまで説明している飛散抑制対策を講じ進める
- 万一、ダスト濃度に有意な上昇があった場合に備え、屋根パネルを構内に保管

目的	ダストの固着	風の流入抑制	風の流入抑制	目的	ダストの固着	ダストの固着
方法	飛散防止剤の散布	壁パネル	バルーン設置	方法	飛散防止剤の散布	飛散防止剤の散布
時期	1回/月、強風予想時	常時	H26.6設置済み	時期	屋根外し前	屋根外し後
予防				作業時		

緊急散水・散布の追加

目的	ダストを叩き落とす
方法	緊急散水・散布
時期	高濃度発生時
緊急	



屋根パネル戻しの位置付け



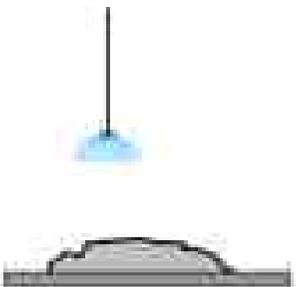
屋根パネルへの孔あけ状況

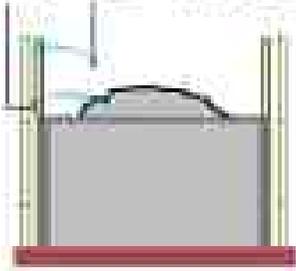
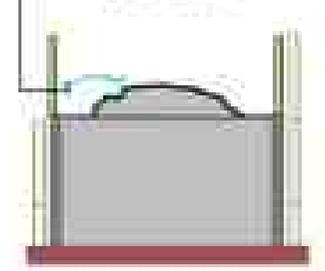


飛散防止剤散布状況

※飛散抑制対策の見直しを行う際に屋根パネル戻しを実施する

- 壁パネル外し作業は、これまで説明している飛散抑制対策に加え、**予防対策を強化し、強風が予想される場合、予め散水する**

目的	ダストの固着	ダストの湿潤	ダストの低減	風の流入抑制
方法	飛散防止剤の散布	予防散水	小ガレキ吸引	バルーン設置
時期	1回/月、強風予想時	強風予想時	壁パネル外し前	H26.6設置済み
予防		強化 		

目的	ダストの固着	ダストの固着
方法	飛散防止剤の散布	飛散防止剤の散布
時期	壁パネル外し前	壁パネル外し後
作業時	ガレキ・壁パネル内面に 	ガレキに 

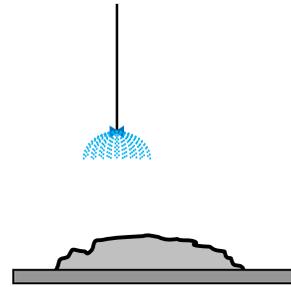
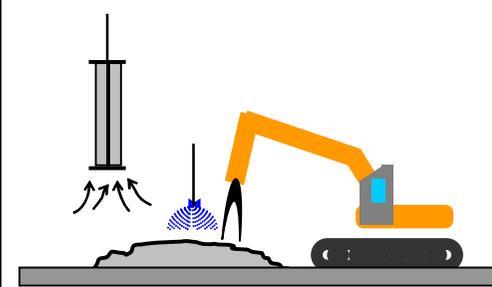
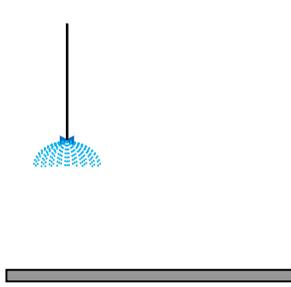
目的	ダストを叩き落とす
方法	緊急散水
時期	警報発報時
緊急	

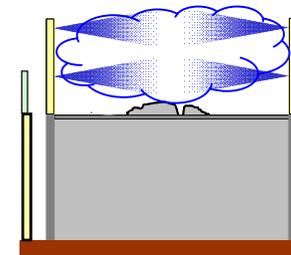


壁パネル外し前に壁パネルに孔をあけ、側面からガレキに飛散防止剤を散布

- ガレキ撤去作業は、これまで説明している飛散抑制対策に加え、予防対策を強化し、**強風が予想される場合、予め散水する** 実施時期の修正「必要に応じて」→「主要ガレキ撤去前」

目的	ダストの固着	ダストの湿潤	ダストの低減	風の流入抑制	風の流入抑制
方法	飛散防止剤の散布	予防散水	小ガレキ吸引	防風シート設置	ハルーン設置
時期	1回/月・強風予想時	強風予想時	主要ガレキ撤去前	ガレキ撤去開始前	H26.6設置済み
予防		強化 			

目的	ダストの湿潤・固着	ダスト湿潤・吸引	ダストの固着
方法	飛散防止剤の散布	局所散水、ダスト集じん	飛散防止剤の散布
時期	作業前・直前	作業中	作業終了後
作業時			

目的	ダストを叩き落とす
方法	緊急散水
時期	警報 発報時
緊急	

準備工事の進捗状況（1）

- カバー解体に必要な装置・クレーンの整備を、3月16日から実施

部材位置測定システム



- No.1～6 機器設置、通信確認完了

750tクローラクレーン



- 1、2号機 点検整備中

準備工事の進捗状況（2）

飛散防止剤散布装置



- 装置1、2、3 整備完了

屋根パネル取り外し用装置・架台



- 装置1、2 整備中

参考1 風の基準（気象庁）

気象庁の風に関する基準

		台 風		警報・注意報（※1）
		最大風速	領域	
最大風速 (平均風速)	50m/s	▼猛烈な台風 54m/s		
	40m/s	▼非常に強い台風 44m/s		
	30m/s	▼強い台風 33m/s		
予防散水実施	25m/s		▼暴風域 25m/s	
	20m/s	▼台風 17m/s	▼強風域 15m/s	▼暴風警報 18m/s
	10m/s			▼強風注意報 12m/s
	0m/s			

※1 大熊町、双葉町の警報・注意報基準

参考2 風速実績データ（気象庁）

	最大風速(10分間平均) m/s		最大瞬間風速 m/s	
	風速	観測期間	風速	観測期間
浪江	16.9	1976年12月～2015年3月	31.8	2008年12月～2015年3月
広野	17.0	1976年12月～2015年3月	33.7	2009年3月～2015年3月

参考3 建屋カバー解体・ガレキ撤去の監視体制

- ダスト濃度は、作業中に加え、夜間・休日も24時間体制で監視
- 1号機のオペレーティングフロア上のダストモニタは、ローテーション監視から連続監視に変更済み
- 敷地境界のダストサンプリングは、ダストモニタに変更済み



※ 5,6号機サービス建屋前へのバス待合所の設置と干渉するため南側（旧5,6号機出入管理所前）へ移設。
(H27.4.24実施済)

- オペレーティングフロア上のダストモニタで監視 (1, 3号機各4箇所※※) : 警報値 5.0×10^{-3} (Bq/cm³)
- 原子炉建屋近傍ダストモニタで監視 (3箇所) : 警報値 1.0×10^{-4} (Bq/cm³)
- 構内ダストモニタで監視 (5箇所) : 警報値 1.0×10^{-4} (Bq/cm³)
- △ 敷地境界ダストモニタ (8箇所) による監視 : 警報値 1.0×10^{-5} (Bq/cm³)
- 敷地境界モニタリングポスト (8箇所)

※※建屋カバー解体に伴う測定点の移設・追設期間を除く

参考4

1号機建屋カバー解体等における警報発生時の対応

エリア	構内(作業管理)			敷地境界(環境監視)	
	オペフロ上	原子炉建屋近傍	構内ノーマスクエリア		
設備	ダストモニタ(赤)	ダストモニタ(ピンク)	ダストモニタ(黄)	ダストモニタ(青三角)	モニタリングポスト(緑)
警報設定値	5.0E-3	1.0E-4	1.0E-4※1	1.0E-5	B.G+2 μSv/h※2
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	従事者の告示濃度の1/20	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	再臨界監視ができる値
飛散防止対策実施措置レベル	1.0E-3 (作業時にモニタで確認する管理値)	5.0E-5	5.0E-5	—	—
25条通報	○	○	○	○	○

上記の状態になった場合は作業を中断し、飛散防止剤の散布や状況を確認

※1 ノーマスクエリアで当該警報が発生した場合はマスク着用を指示。

※2 モニタリングポストについては20nGy/hを超える変動が発生し、確認の結果異常が認められた場合も25条通報でお知らせ