

福島第一原子力発電所1号機建屋カバー解体に向けた 飛散防止剤散布と調査結果について

平成26年12月25日

東京電力株式会社



東京電力

目 次

- 1.はじめに
- 2.オペレーティングフロアの空気中の放射性物質濃度について
- 3.ガレキ調査
- 4.原子炉建屋上部の線量率測定
- 5.原子炉上部の放射性物質濃度調査
- 6.赤外線サーモグラフィ調査
- 7.まとめ

1. はじめに

■ 建屋カバー解体を着実に進めるため、飛散防止剤散布、屋根パネル取り外し（計6枚ある屋根パネルのうち中央部分の2枚の取り外し）、各種調査、屋根パネル戻しを実施した。

- 工程（実績）
- ・ 10/22～10/29：飛散防止剤散布
 - ・ 10/31：1枚目屋根パネル取り外し
 - ・ 11/10：2枚目屋根パネル取り外し
 - ・ 11/20：原子炉上部の放射性物質濃度調査
 - ・ 11/21～12/3：ガレキ調査，線量測定
 - ・ 11/29：赤外線サーモグラフィ調査
 - ・ 12/4：屋根パネル戻し

【状況写真】



飛散防止剤散布状況（10/22～10/29）



屋根パネル取り外し状況（10/31）



屋根パネル戻し状況（12/4）



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

2-1. オペレーティングフロアの空気中の放射性物質濃度について（結果）

- オペレーティングフロアの10/17（作業着手前）～12/5（屋根戻し完了翌日）までの「空気中の放射性物質濃度と風速の推移」をP5以降に示す
- 各作業における空気中の放射性物質濃度
- ・ オペレーティングフロアダスト濃度設定値※（ $5.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ ）に比べ低い値で推移した。
 - ・ 屋根パネル取り外し～屋根パネル戻しまでの間でオペレーティングフロアダスト濃度設定値を超えることはなかった。
 - ・ 今回実施した全ての作業においてオペレーティングフロア空気中の放射性物質濃度の上昇はなかった。

項 目	測定対象期間	オペレーティングフロア上の 空気中の放射性物質濃度	備 考
作業着手前（穴あけ、飛散防止剤散布前）	10/17～10/22	$2.1 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 7.2 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$	
屋根パネルを穿孔した飛散防止剤散布	10/22～10/29	$1.4 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 4.4 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$	
屋根パネル取り外し(南3)	10/30～10/31	$2.0 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 3.5 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$	屋根取り外し:10/31
屋根パネル取り外し(北3)	11/ 1 ～11/10	$2.0 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 3.2 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$	屋根取り外し:11/10
屋根パネル2枚取り外し以降	11/11～12/4	$6.3 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3 \sim 2.7 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$	屋根戻し:12/4
屋根パネル戻し完了以降	12/5	$4.9 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 2.0 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$	

※ 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



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

2-2. オペレーティングフロアの空気中の放射性物質濃度について（結果）

- 空気中の放射性物質濃度と風速の関係
 - ・ 屋根パネル取り外し後の強風時においてもオペレーティングフロア空気中の放射性物質濃度に上昇はなかった。また、構内各種ダストモニタ・モニタリングポストについても上昇や有意な変動がなく推移した。

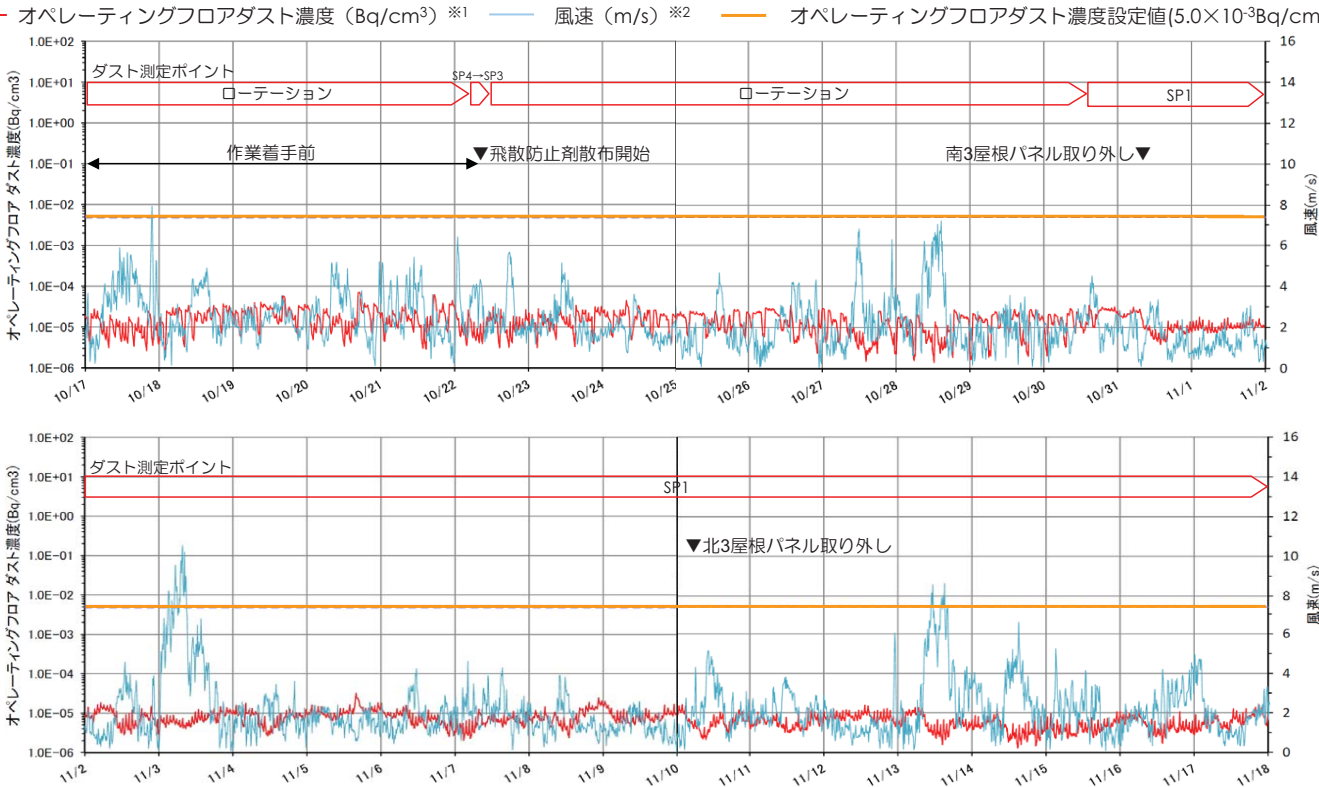
項目	日時	空気中の放射性物質濃度 (Bq/cm3)	風速(m/s)	備考
オペレーティングフロア空気中の放射性物質濃度が最大時	H26/10/24 7:49	4.4×10^{-5}	0.9	-
最大風速(10分間平均)時	H26/11/3 8:20	4.9×10^{-6}	10.2	最大風速時における瞬間最大風速 20.0m/s



- 【凡例】
- 敷地境界のモニタリングポスト : ● (有意な変動: $+2 \mu\text{Sv/h}$ 以上の変動)
 - 1号機原子炉建屋のダストモニタ: ● (設定値: $5 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$)
 - 3号機原子炉建屋のダストモニタ: ● (設定値: $5 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$)
 - 建屋周辺のダストモニタ : ● (設定値: $1 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$)
 - 構内のダストモニタ : ● (設定値: $1 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$)
 - 敷地境界付近のダストモニタ : ▲ (設定値: $1 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$)
 - 敷地境界付近のダストサンブラ : □

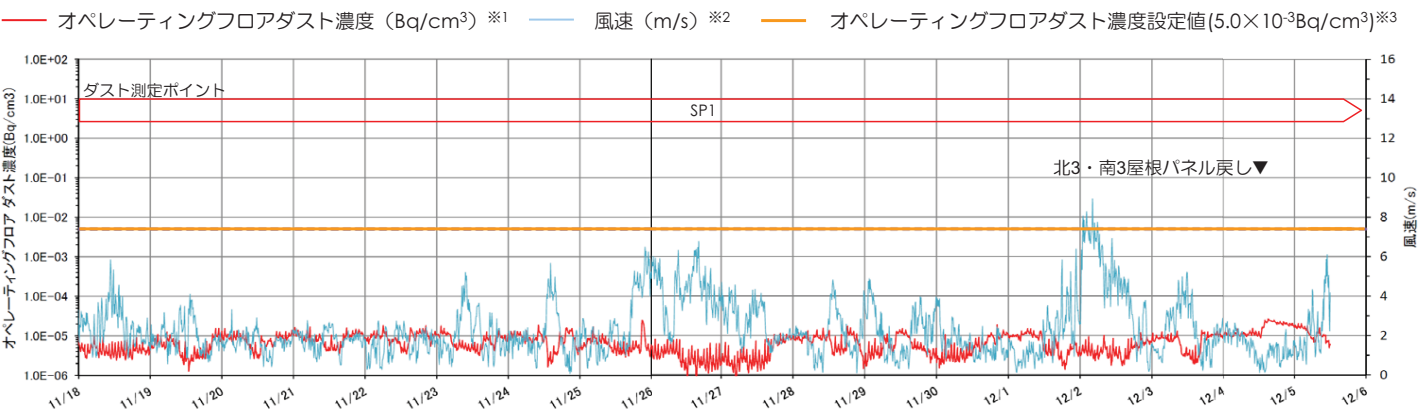
2-3. オペレーティングフロアの空気中の放射性物質濃度について

オペレーティングフロアの空気中の放射性物質濃度推移と風速の推移

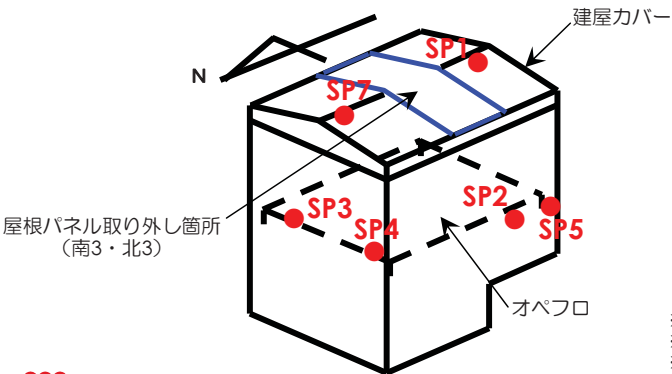


※1 オペレーティングフロアダスト濃度0~20分値については有効値ではないため削除
※2 福島第一原子力発電所構内露場にて観測した値(10分間の平均風速)
※3 敷地境界モニタリングポスト近傍のダストモニタ警報値より設定した公衆被ばくに影響を与えないように設定した値

2-4. オペレーティングフロアの空気中の放射性物質濃度について



1号機建屋カバー内ダストモニタのサンプリング箇所



	サンプリング箇所	オペフロ面からの高さ
SP1	使用済燃料プール天井部	+約19m
SP2	原子炉建屋オペフロ面開口部	+約0.5m
SP3	カバー北東コーナー	+約0.5m
SP4	カバー北西コーナー	+約0.5m
SP5	カバー南西コーナー	+約0.5m
SP7	カバー排気系フィルター入口	+約23m

※1オペレーティングフロアダスト濃度0～20分値については有効値ではないため削除
※2福島第一原子力発電所構内露場にて観測した値(10分間の平均風速)
※3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

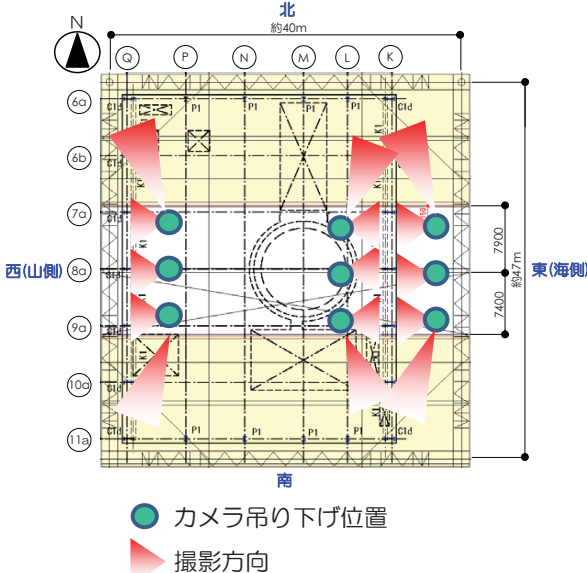
3-1. ガレキ調査（調査概要）

目的：ガレキ撤去方法を検討するためのデータ収集

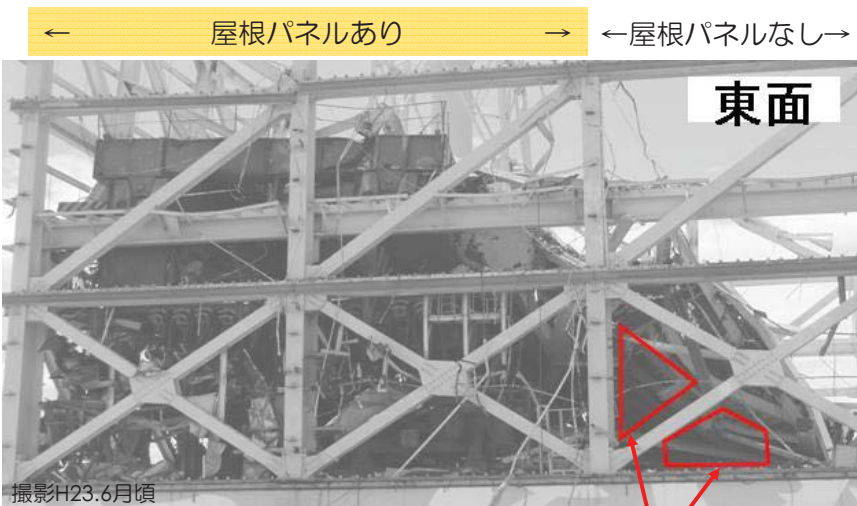
項目：天井クレーンや燃料取扱機（FHM）の状況、使用済燃料プール（SFP）周りのガレキ状況、線量率測定

- 方法：1. カメラを原子炉建屋上部(ガレキ上部)へクレーンにて吊り下げ、撮影
2. 崩落した屋根の裏側は、線量計付きのカメラを東面から挿入して、撮影

〔原子炉建屋上部調査箇所〕



〔崩落した屋根の裏側の調査箇所〕



カメラ挿入箇所
(事前の作業環境調査から位置を決定)

3-2. ガレキ調査（結果）

〔原子炉建屋上部〕

オペレーティングフロア上には、崩落した屋根が散乱している様子が確認された。また、先行して撤去するガレキを確認した。

〔原子炉建屋上部の既存鉄骨〕

大部分の柱、梁、接合部のボルトに損傷はみられなかったが、一部、接合部のボルト欠落、ブレースの損傷を確認した。今後、今回の調査結果をふまえ、散水設備設置の詳細方法立案を進める。

〔崩落した屋根の裏側〕

①使用済燃料プール（SFP）

SFP及びSFP内燃料に損傷を与えるような、燃料取扱設備（FHM、天井クレーン）の落下及び鉄骨材が水面から突き出ている様子は確認されなかった。今後、建屋カバー解体後にさらに調査を行う。

②燃料取扱設備

天井クレーンの一部がFHM上に乗りかかるように落下しており、FHMで支えられている。FHMについては天井クレーンとの接触部及び下部付近に一部変形等が確認されているが、落下している様子は確認されなかった。

今回の調査は、東面の一部からであったが、今後の建屋カバー解体後に残りの東面、南面及び西面からの調査を行い、安全な撤去方法を検討する。

3-3. ガレキ調査（結果）

③使用済燃料プール(SFP)周辺

SFP付近にはガレキが散乱しており、その中に東側の新燃料貯蔵庫のコンクリートハッチを確認した。なお、当該貯蔵庫内には、新燃料は保管されていない。

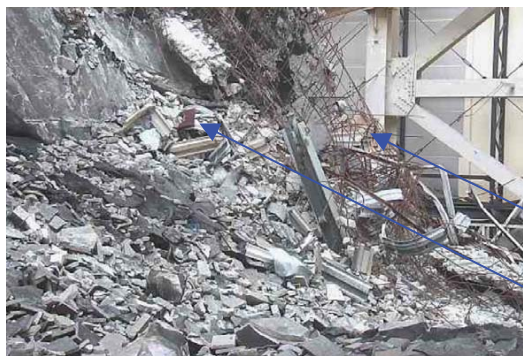
④原子炉ウェル付近

原子炉上部に設置してある、原子炉ウェルカバーの一部が浮き上がっていることが確認された。なお、当該ウェルカバー以外については崩落した瓦礫に覆われている状態であるため確認が出来なかったため、建屋カバー解体後の瓦礫撤去にあわせ、慎重に調査する。

3-4. ガレキ調査（調査写真） [原子炉建屋上部]



写真① (オペフロ北西部)



写真② (オペフロ南西側)

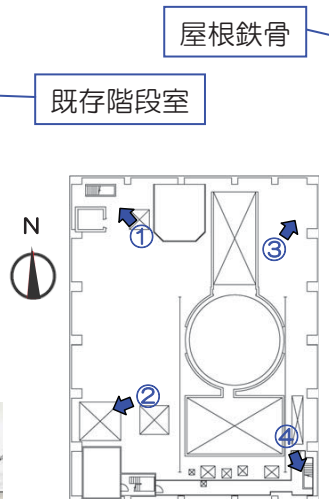
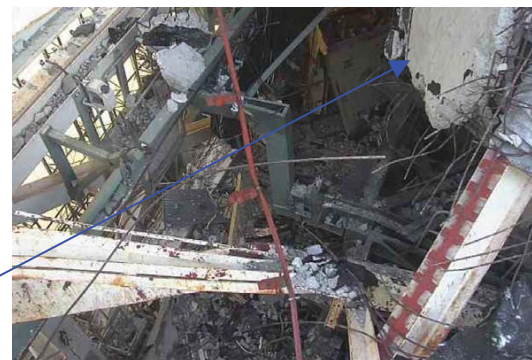


図1：撮影箇所
(オペフロレベル；OP+38.9m)

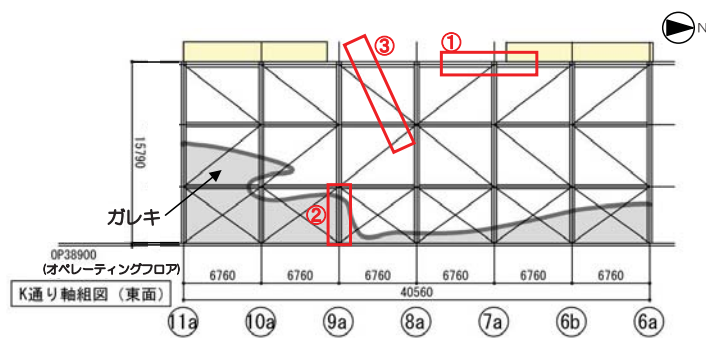


写真③ (オペフロ北東側)



写真④ (オペフロ南東側)

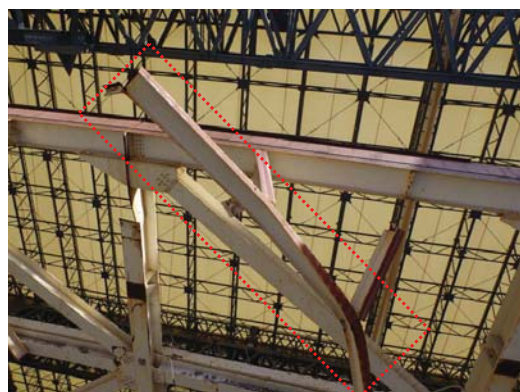
3-5. ガレキ調査（調査写真） [原子炉建屋上部の既存鉄骨]



① 7a柱上部梁
健全

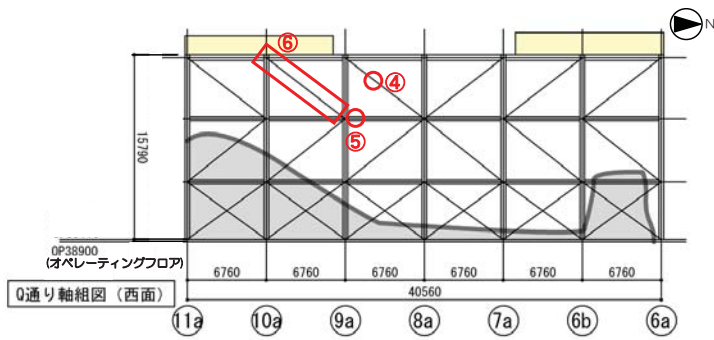


② 9a通り柱脚
健全

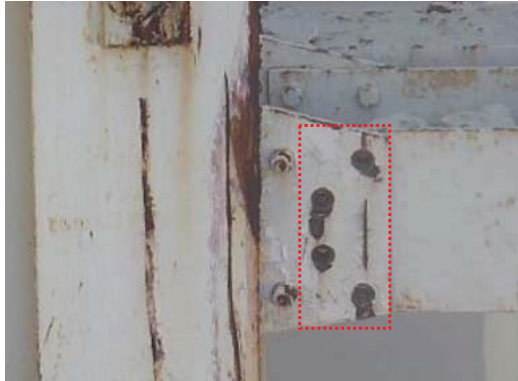


③ 7a通り付近
鉄骨損傷

3-6. ガレキ調査（調査写真） [原子炉建屋上部の既存鉄骨]



④ 9a-8a通り間上部鉄骨損傷



⑤ 9a通り柱梁接合部ボルト欠落



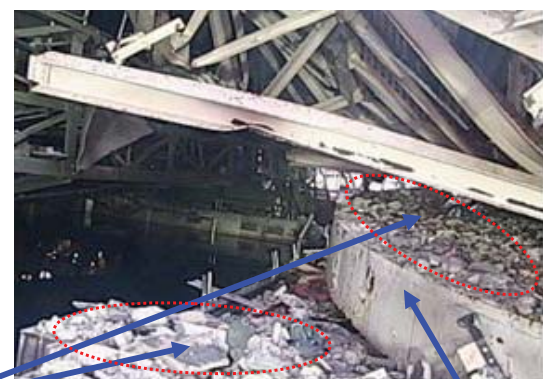
⑥ 西面10a通りの付近上部鉄骨損傷

3-7. ガレキ調査（調査写真） [崩落した屋根の裏側]



燃料取扱機

写真①



ガレキ

写真③

原子炉ウェルカバー



燃料取扱機(下部部分)

使用済燃料プール水面

写真②

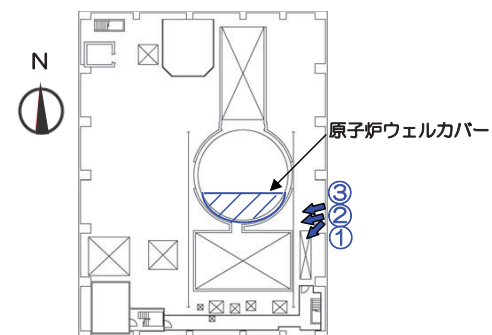


図1：撮影箇所

3-8. ガレキ調査（調査写真）[崩落した屋根の裏側]

天井クレーンの一部（ガーダ）



写真④



写真⑤

新燃料貯蔵庫ハッチ

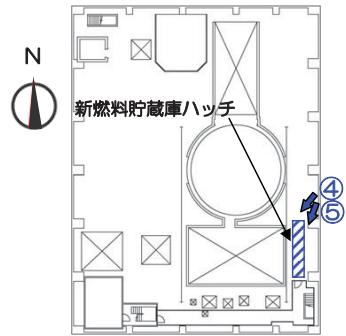


図1：撮影箇所

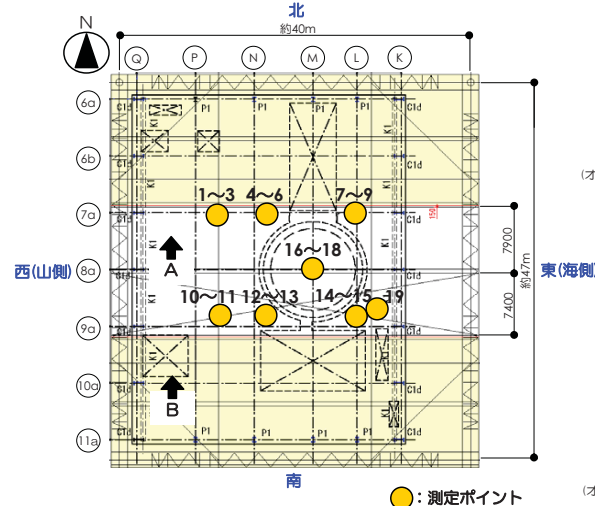
4. 原子炉建屋上部の線量率測定（調査概要と結果）

目的：オペレーティングフロアの線量率の確認
測定日：H26/11/24,H26/12/01
結果：今回の線量率測定はガレキ上部の測定が主で約8～77mSv/hであったが、今後ガレキ撤去後の線量率の上昇を加味して、ガレキ撤去計画の検討を進める。

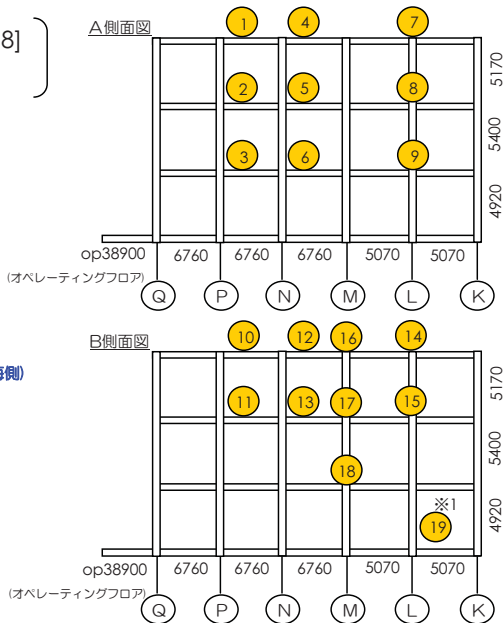
線量率測定結果

測定ポイント	線量率(mSv/h)
①	10
②	11
③	8
④	13
⑤	19
⑥	21
⑦	16
⑧	28
⑨	58
⑩	9
⑪	9
⑫	13
⑬	14
⑭	20
⑮	27
⑯	21
⑰	32
⑱	66
⑲	77

測定器：電離箱式サーベイメータ[測定ポイント1～18]
パンケーキ型GM検出器 [測定ポイント19]



1号機原子炉建屋 平面図

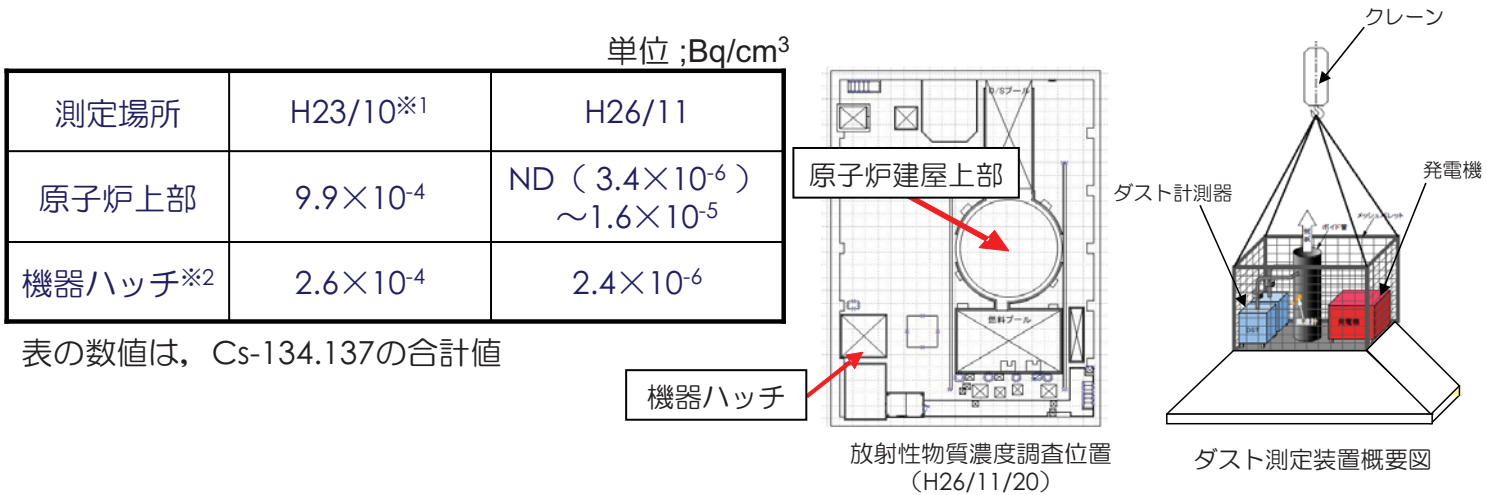


1号機原子炉建屋 側面図

※1測定ポイント19は崩落した屋根の裏側調査時に実施

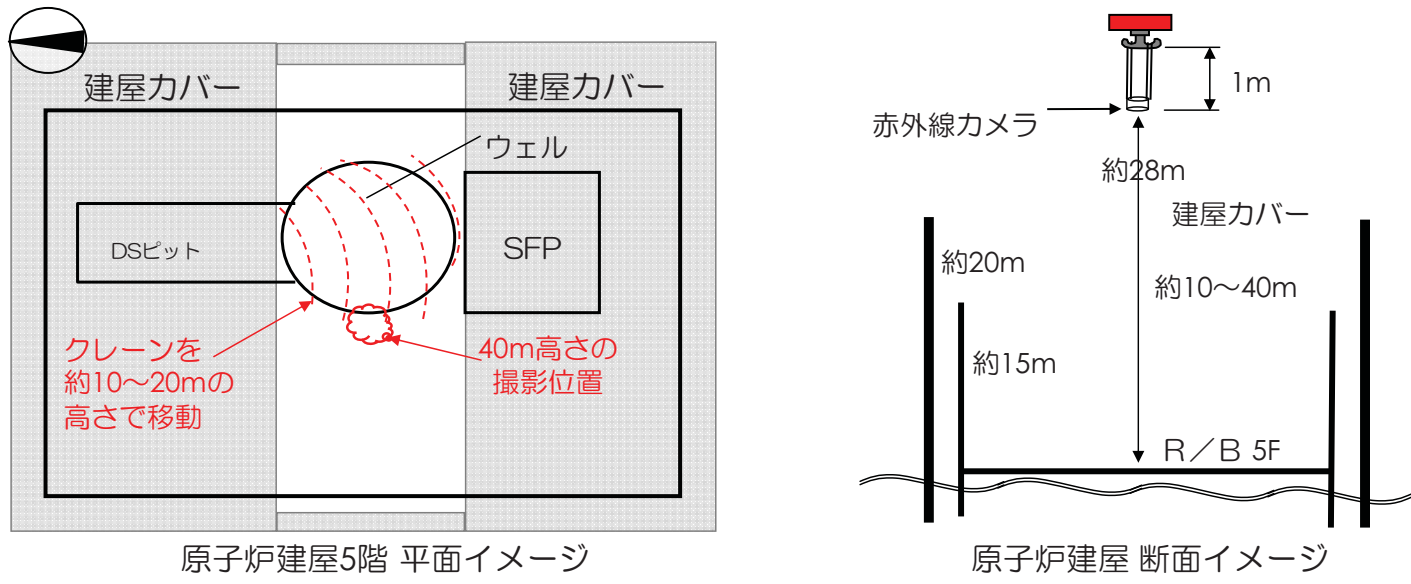
5. 原子炉上部の放射性物質濃度調査（調査概要と結果）

目的：原子炉建屋上部の放射性物質濃度を測定する。
測定日：H26/11/20
測定方法：放射性物質濃度測定器を原子炉建屋上部へクレーンにて吊り下げて、所定の位置にて一定時間計測する。
結果：
・ 空气中の放射性物質濃度を下表に示す。
・ H23/10に比べ約1/100に低下しており、現時点のオペレーティングフロア空气中の放射性物質濃度計測値と同等レベルであった。
→「原子炉の安定冷却の継続による放射性物質発生量自体の減少」が考えられる。



※1建屋カバー設置前
※2機器ハッチ付近の可搬型サンプラーにて採取

6-1. 赤外線サーモグラフィ測定（調査概要）



目的：原子炉建屋ウェル上部ガレキ表層部に熱源がなく有意な吹き上げがないことを確認する
測定日時：H26/11/29 8:05~8:51
気象状況：気温12℃、湿度97.9%（8:30時点）
測定高さ：原子炉建屋オペレーティングフロア上 約10~40m
測定方法：連続自動撮影状態にした、赤外線カメラ1台を原子炉建屋上部へクレーンにて吊り下げて、撮影位置へ移動し、測定高さを変えながら撮影。
（オペレーティングフロア上にガレキがあるため適宜測定高さを変えて撮影）
撮影後、赤外線カメラを回収し、データ確認を実施。

6-2. 赤外線サーモグラフィ測定（結果）

【測定結果について】

原子炉ウェル上部付近で、測定可能な範囲で温度分布を確認した結果、外気温（12℃）と同等程度（約8～13℃）であり、ガレキ表層部に熱源は確認されなかったことから、有意な吹き上げが生じている状況ではないことを確認した。

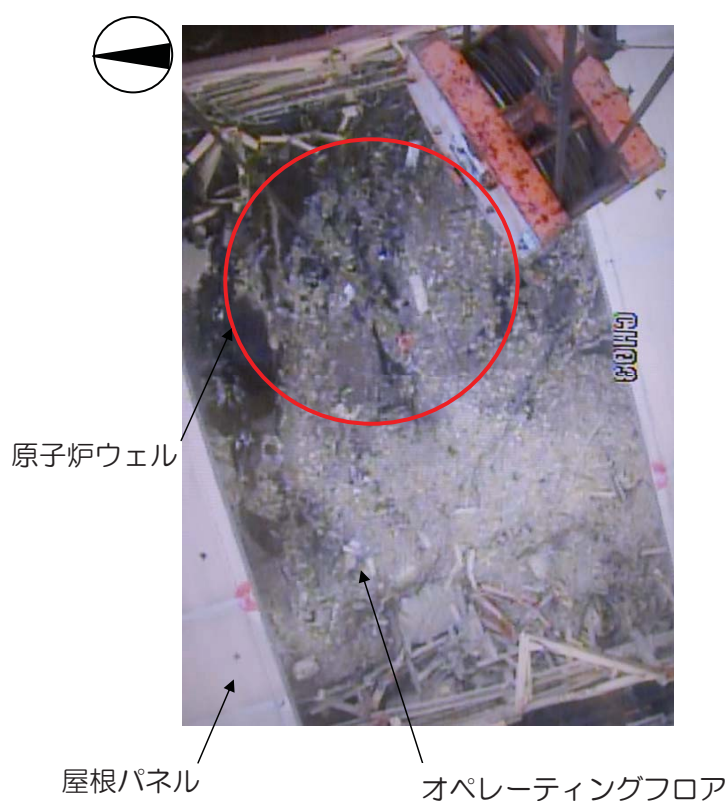
3号機では、PCVヘッドにて熱せられた雨水の水蒸気が、オペフロウエルカバーの隙間より放出される（湯気発生 の推定メカニズム）際に、蒸気と接触しているオペフロ表層部を熱して周囲より温度が高い部分が発生していたが、今回の1号機では、そのような状況も確認されなかった。

【参 考】

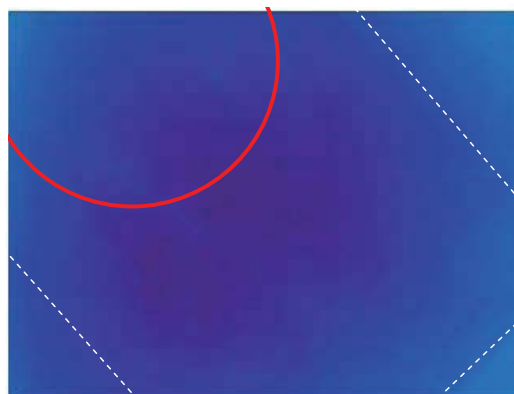
◎赤外線サーモグラフィには以下のような特性がある。

- ・ 蒸気については濃密度でなければ蒸気自体の温度は表示されない
- ・ 構造物については表面温度を計測する（内部温度は測定不可）
- ・ 同一温度の物でも、その放射率・反射率の違いにより測定値に違いがでる

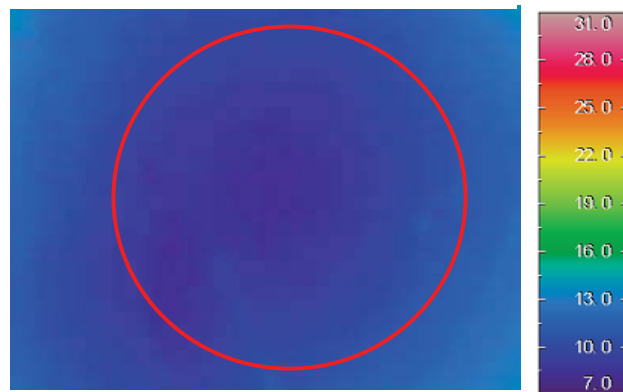
6-3. 赤外線サーモグラフィ測定（調査画像）



測定高さ：40m画像



測定高さ：20m画像



7.まとめ

【空気中の放射性物質濃度測定】

- ・屋根パネル2枚取り外した後、ダストの状況を傾向監視した結果、屋根パネル取り外し前と変わらずダスト濃度が上昇しないことを確認した。

【ガレキ調査】

- ・今回の調査では、バルーン調査等これまでの調査と比較して、より詳細な確認ができた。
- ・原子炉建屋上部については、先行して撤去するガレキを確認した。今後、ガレキ撤去計画を検討する。
- ・崩落した屋根の裏側については、SFP及びSFP内燃料に損傷を与えるような、燃料取扱設備の落下及び鉄骨材が水面から突き出ている様子は確認されなかった。今後、建屋カバー解体後にさらに調査を行う。

【原子炉建屋上部の線量率測定】

- ・今回の線量率測定はガレキ上部の測定が主で約8～77mSv/hであったが、今後ガレキ撤去後の線量率の上昇を加味して、ガレキ撤去計画の検討を進める。

【赤外線サーモグラフィ測定】

- ・外気温（12℃）と同等程度（約8～13℃）であり、ガレキ表層部に熱源は確認されなかったことから、有意な吹き上げが生じている状況ではないことを確認した。



- ダスト飛散や使用済燃料プール内燃料に直ちに損傷を与えるような事象は確認されなかった。来春以降、再度屋根パネルを取り外し、慎重に建屋カバー解体を進めていく予定。
- ガレキ調査にて確認された先行撤去するガレキについて撤去計画を検討する。