

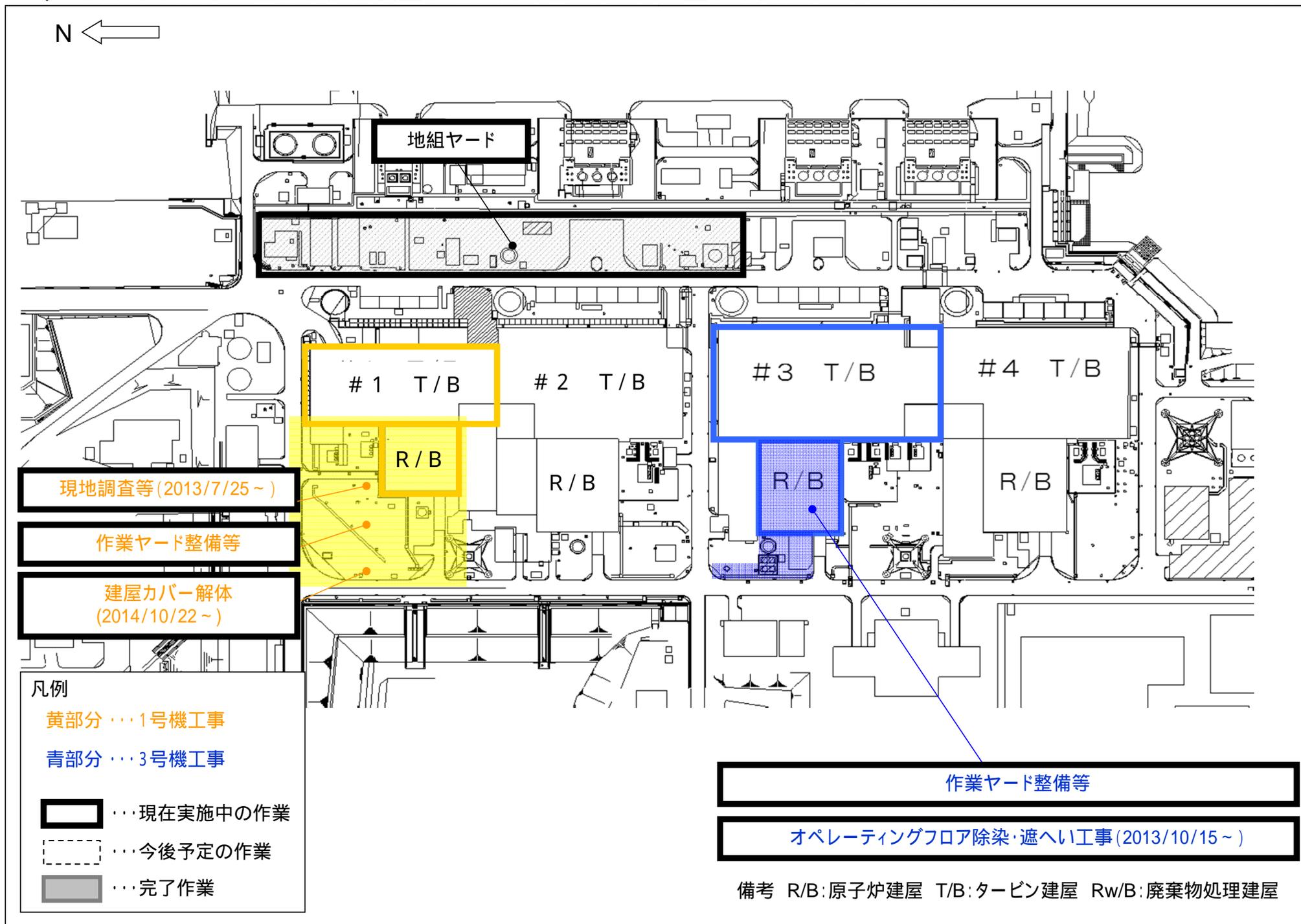
使用済燃料プール対策 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	11月		12月					1月			2月	3月	備考		
				23	30	7	14	21	28	4	11	下	上	中	下		前	後
カバ	燃料取り出し用カバーの 詳細設計の検討 原子炉建屋上部の 瓦礫の撤去 燃料取り出し用カバーの 設置工事	1号機 (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・作業ヤード整備 ・原子炉建屋カバー解体 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・作業ヤード整備 ・原子炉建屋カバー解体	検討・設計	基本設計 ガレキ状況調査結果等の分析・評価、ガレキ撤去計画の継続検討														
			現場作業	現地調査等('13/7/25~) 作業ヤード整備等 原子炉建屋カバー解体('14/10/22~)														
		2号機 (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討	検討・設計	基本検討														
3号機	(実績) ・作業ヤード整備 ・オペレーティングフロア除染・遮へい工事 (予定) ・作業ヤード整備 ・オペレーティングフロア除染・遮へい工事	検討・設計	(3号燃料取り出し用カバー) 詳細設計、関係箇所調整															
		現場作業	(3号瓦礫撤去) 作業ヤード整備等 オペレーティングフロア除染・遮へい工事('13/10/15~)															
燃料取 扱設 備	クレーン/燃料取扱機 の設計・製作 プール内瓦礫の撤去、 燃料調査等	1号機 (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・原子炉建屋カバーの排気設備撤去等 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・原子炉建屋カバーの排気設備撤去等	検討・設計	基本検討														
			現場作業	現地調査等('13/7/25~) 準備工事：排気設備撤去等('13/9/17~)														
		2号機 (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討	検討・設計	基本検討														
		3号機 (実績) ・クレーン/燃料取扱機の設計検討 ・SFP内大型がれき撤去作業 (予定) ・クレーン/燃料取扱機の設計検討 ・SFP内大型がれき撤去作業	検討・設計	クレーン/燃料取扱機の設計検討														
4号機	(実績) ・クレーン・FHM点検 ・燃料取り出し (予定) ・燃料取り出し	現場作業	(SFP内大型がれき撤去作業) FHM等撤去 撤去作業再開 張出しフレーム・操作卓撤去 既設養生板移動 追加養生板敷設 トロリ2階他撤去															
		現場作業	燃料取り出し															

使用済燃料プール対策 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	11月		12月					1月			2月	3月	備考				
				23	30	7	14	21	28	4	11	下	上	中	下		前	後		
使用済燃料プール対策	構内用輸送容器	構内用輸送容器の設計・製作	3号機 (実績) ・構内用輸送容器の設計検討 (予定) ・構内用輸送容器の設計検討	検討・設計	構内用輸送容器の設計検討															・2014年度下半期の設計・製作完了を目標
		構内用輸送容器の検討	4号機 (実績) ・構内用輸送容器の適用検討 (予定) ・構内用輸送容器の適用検討	検討・設計																
使用済燃料プール対策	キャスク製造	輸送貯蔵兼用キャスク・乾式貯蔵キャスクの製造	(実績) ・乾式キャスク製造中 (予定) ・乾式キャスク製造中	調達・移送	輸送貯蔵兼用キャスク材料調達・製造・検査															
		共用プール燃料取り出し既設乾式貯蔵キャスク点検	(実績) ・クレーン・FHM等点検 ・ラック取り替え工事 ・4号機燃料受け入れ (予定) ・4号機燃料受け入れ	現場作業	4号機使用済燃料調査 4号機漏えい燃料調査															
使用済燃料プール対策	仮保管設備	乾式キャスク仮保管設備の設置	(実績) (予定)	検討・設計 現場作業																
		使用済燃料プールから取り出した燃料集合体の長期健全性評価	(実績) ・長期健全性評価に係る基礎試験 ・燃料集合体の長期健全性評価技術開発 ・燃料集合体移送による水質への影響評価技術開発 (予定) ・長期健全性評価に係る基礎試験 ・燃料集合体の長期健全性評価技術開発 ・燃料集合体移送による水質への影響評価技術開発	検討・設計	【研究開発】 【研究開発】 長期健全性評価に係る基礎試験															
使用済燃料プール対策	研究開発	使用済燃料プールから取り出した損傷燃料等の処理方法の検討	(実績) ・化学処理工程への影響等の検討 (予定) ・化学処理工程への影響等の検討	検討・設計	【研究開発】 化学処理工程への影響等の検討															

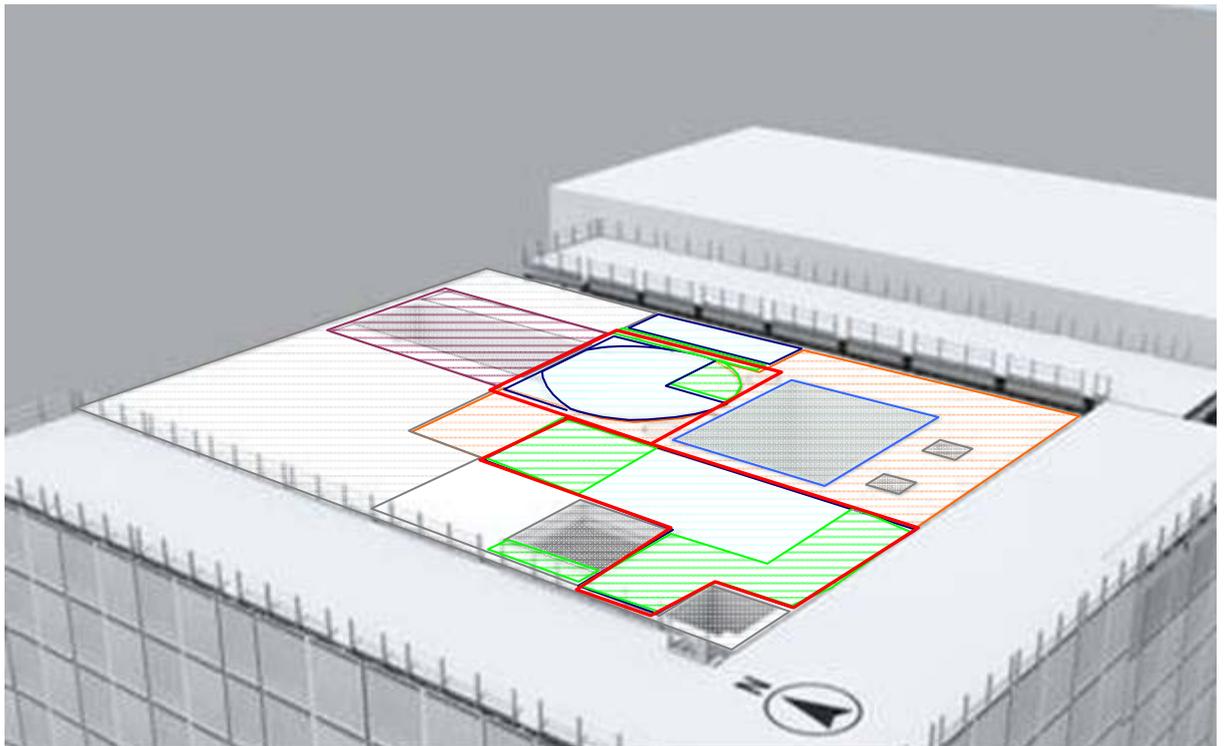
1, 3号機 原子炉建屋上部瓦礫撤去工事 燃料取り出し用カバー工事 他 作業エリア配置図



【3号機原子炉建屋上部除染・遮へい工事】

- 11月27日（木）～12月24日（水）主な作業実績
 - ・ R/B上部除染（ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削）
 - ・ SFP内瓦礫撤去
 - ・ 追加飛散防止剤散布
 - ・ 作業ヤード整備

□作業進捗イメージ図



【凡例】

- 除染対象外 ガレキ集積 ガレキ吸引 床表層切削 遮へい材設置
SFP内ガレキ撤去 追加飛散防止剤散布

※除染・遮へい対策手順：ガレキ集積→ガレキ吸引→床表層切削→遮へい材設置

- 12月25日（木）～1月28日（水）主な作業予定
 - ・ R/B上部除染（ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削）
 - ・ SFP内瓦礫撤去
 - ・ 追加飛散防止剤散布
 - ・ 作業ヤード整備

■備考

- ・ R/B：原子炉建屋
- ・ SFP：使用済燃料貯蔵プール
- ・ 追加飛散防止剤散布：オペレーティングフロア全面への散布は既に実施済であるため、当該月の作業進捗に合わせた追加散布（作業前、作業後）エリアのみを記載

以 上

【1号機原子炉建屋カバー解体工事】

■ 11月27日（木）～12月24日（水）主な作業実績

- ・ガレキ調査
- ・温度分布調査（ウエル上）
- ・ダストサンプリング（ウエル上）
- ・屋根パネル戻し（北3・南3）

□ 今月



作業進捗



屋根パネル戻し（南3）（12月4日実施）

■ 12月25日（木）～1月28日（水）主な作業予定

- ・資機材整備

■ 備考

以上

使用済燃料の保管状況(H26.12.22作業終了時点)

保管場所	保管体数(体)			取出し率	(参考)	
	新燃料	使用済燃料	合計		H23.3.11時点	キャスク基数
1号機	100	292	392	0.0%	392	-
2号機	28	587	615	0.0%	615	-
3号機	52	514	566	0.0%	566	-
4号機	0	0	0	100.0%	1535	-
キャスク保管建屋	0	0	0	100.0%	408	0
合計	180	1393	1573	55.3%	3516	

保管場所	保管体数(体)			保管率	(参考)	
	新燃料	使用済燃料	合計		保管容量	キャスク基数
キャスク仮保管設備	0	1412	1412	48.2%	2930	28(容量:50)
共用プール	24	6702	6726	98.9%	6799	-

- ・共用プールラック取換工事実施により保管容量6840体から6799体に変更
- ・4号機の新燃料の一部(180体)は6号機使用済燃料プールへ輸送



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）

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	$4.9 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 2.0 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$	

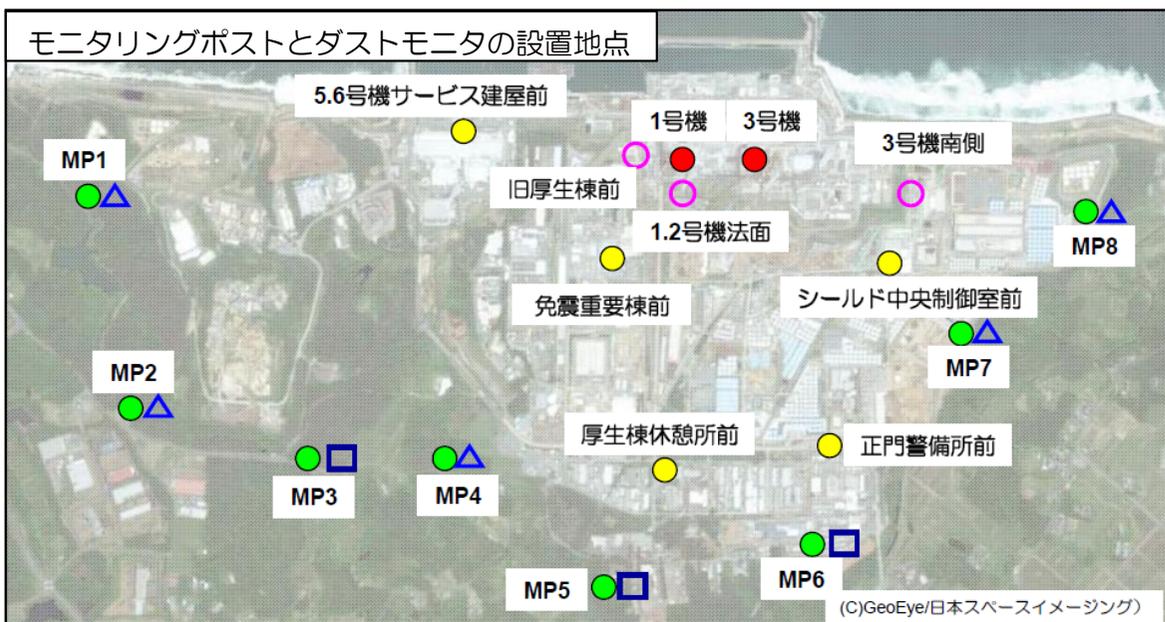
※ 敷地境界モニタリングポスト近傍のダストモニタ警報値より設定した公衆被ばくに影響を与えないように設定した値

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/cm ³)	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



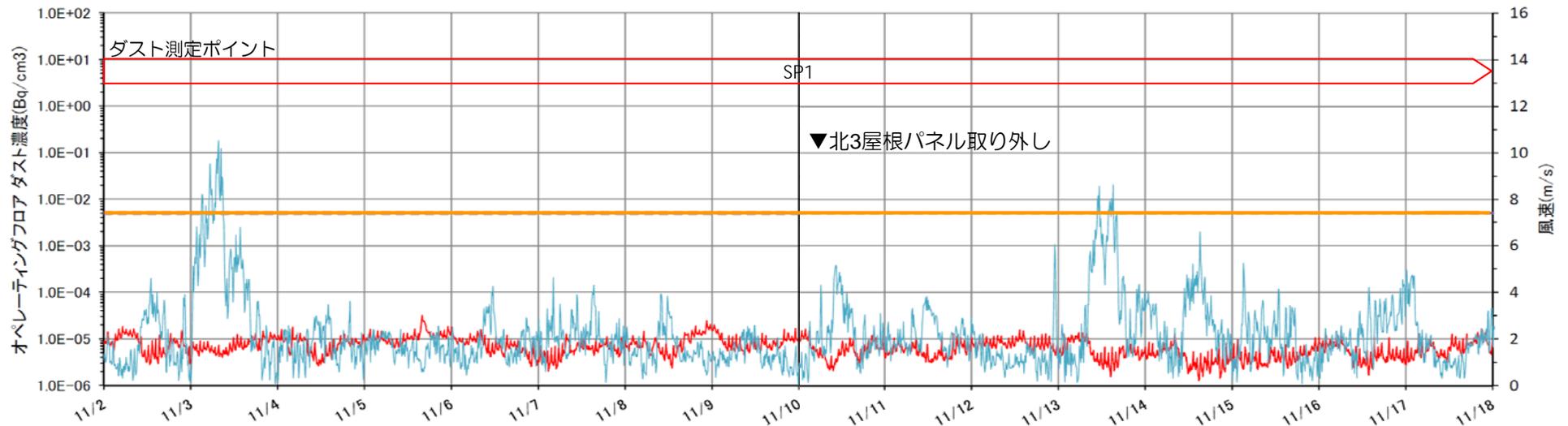
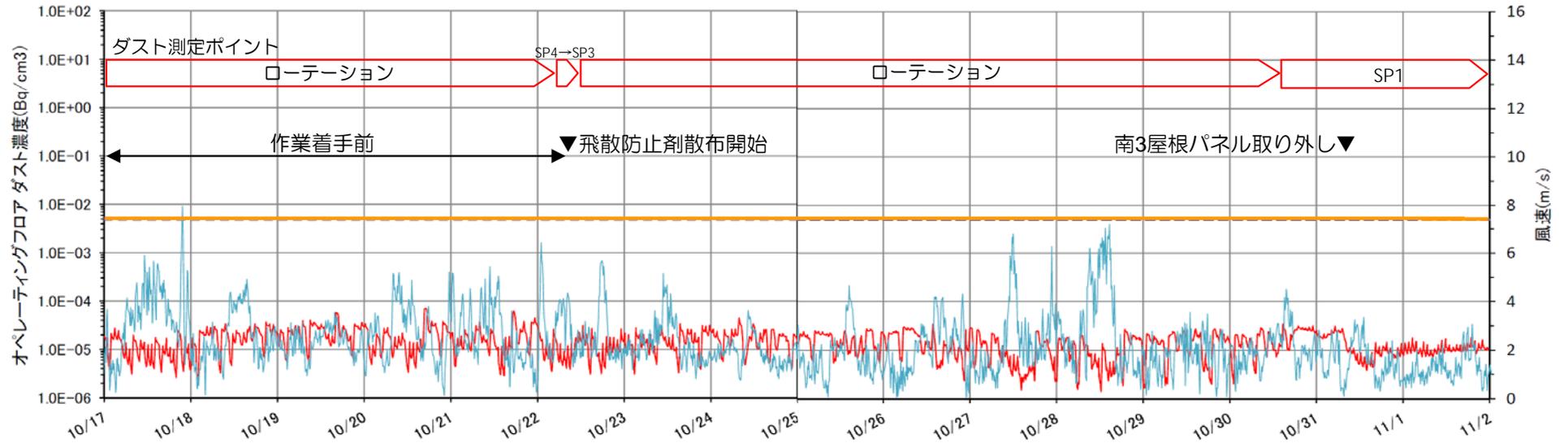
【凡例】

- 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プリング : □

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

— オペレーティングフロアダスト濃度 (Bq/cm³) ※1
 — 風速 (m/s) ※2
 — オペレーティングフロアダスト濃度設定値(5.0×10⁻³Bq/cm³)※3



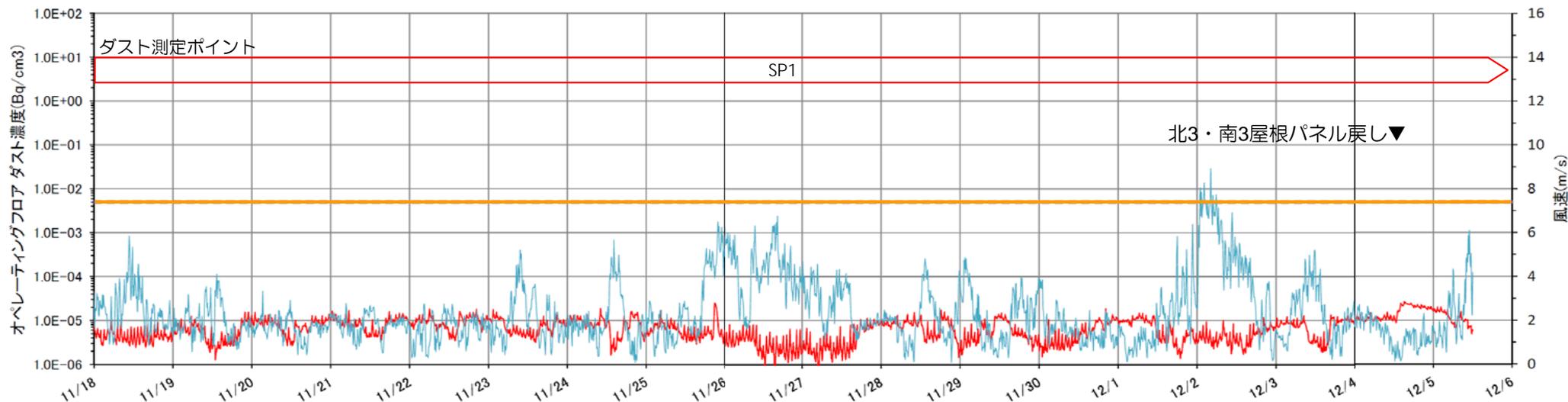
※1オペレーティングフロアダスト濃度0~20分値については有効値ではないため削除

※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)

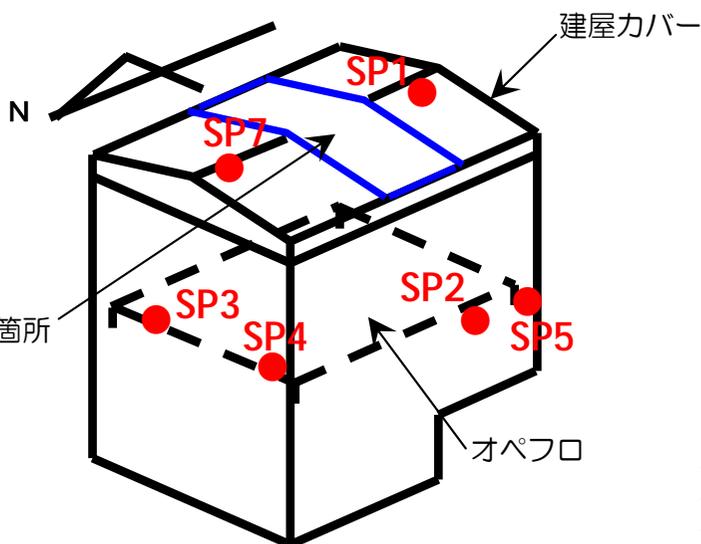
※3 敷地境界モニタリングポスト近傍のダストモニタ警報値より設定した公衆被ばくに影響を与えないように設定した値

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

— オペレーティングフロアダスト濃度 (Bq/cm³) ※1 — 風速 (m/s) ※2 — オペレーティングフロアダスト濃度設定値(5.0×10⁻³Bq/cm³)※3



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

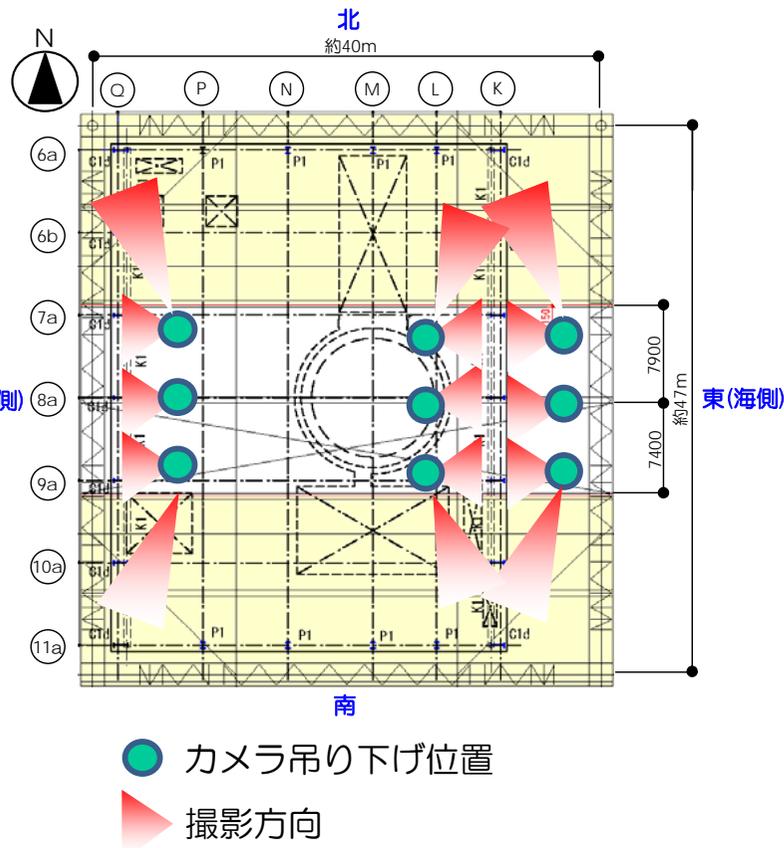
3-1. ガレキ調査（調査概要）

目的：ガレキ撤去方法を検討するためのデータ収集

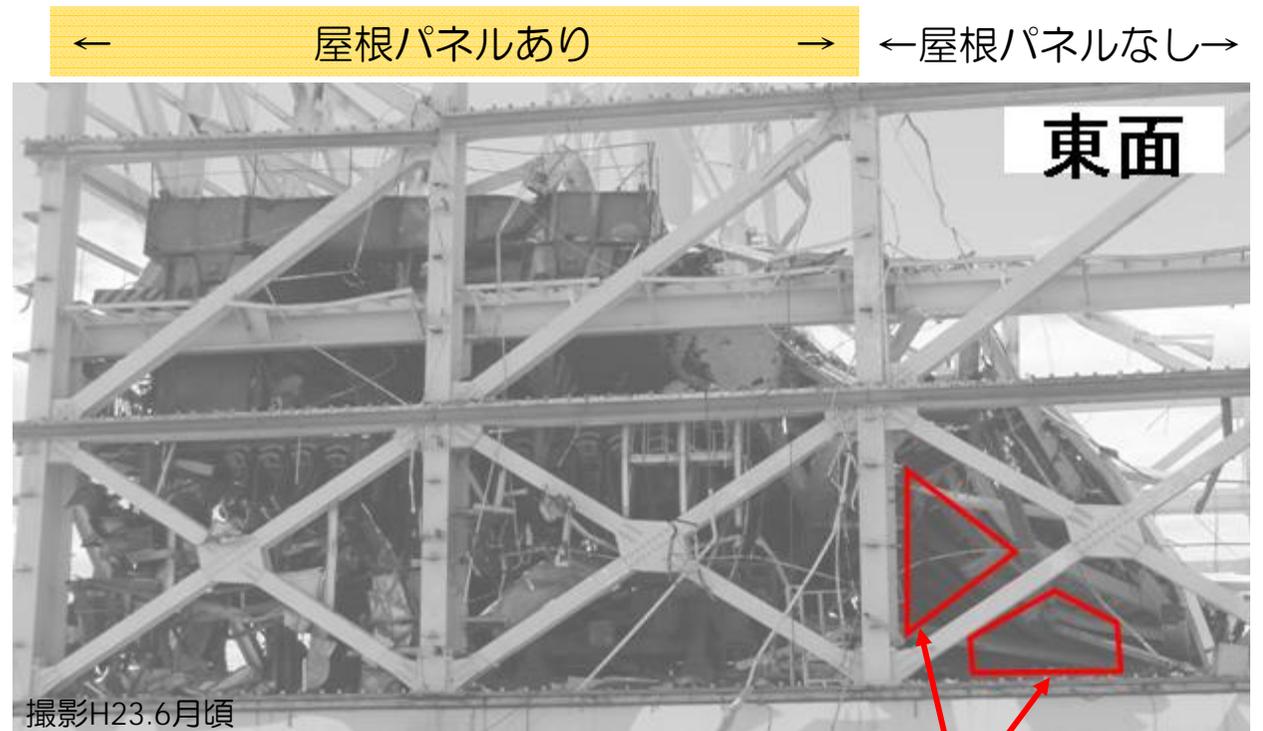
項目：天井クレーンや燃料取扱機（FHM）の状況，使用済燃料プール（SFP）周りのガレキ状況，線量率測定

- 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)

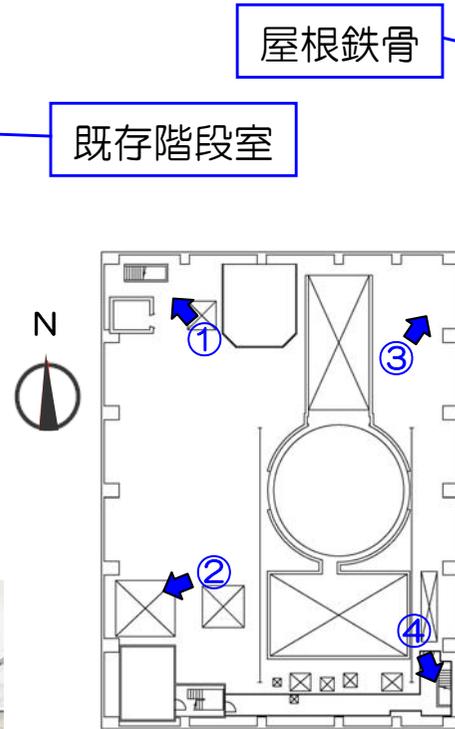


図1：撮影箇所
(オペフロレベル；OP+38.9m)



写真③(オペフロ北東側)

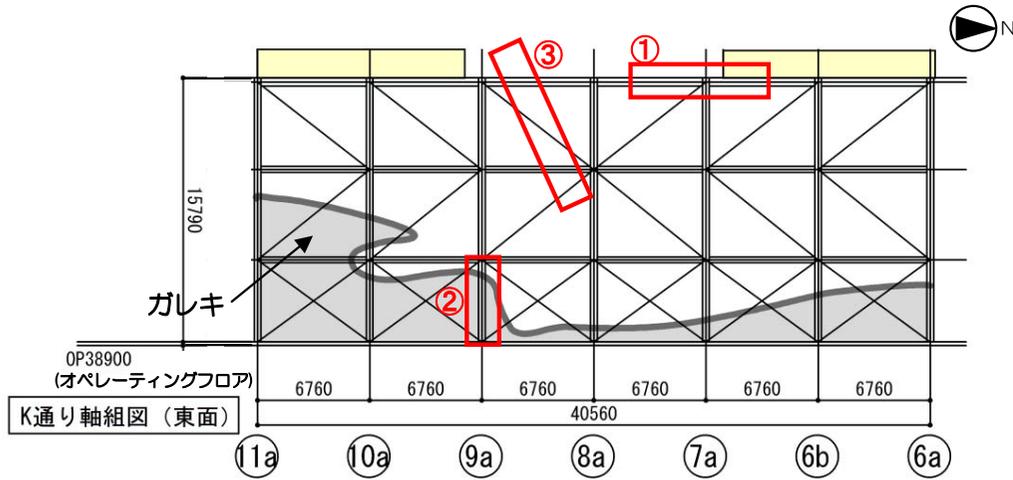


写真②(オペフロ南西側)



写真④(オペフロ南東側)

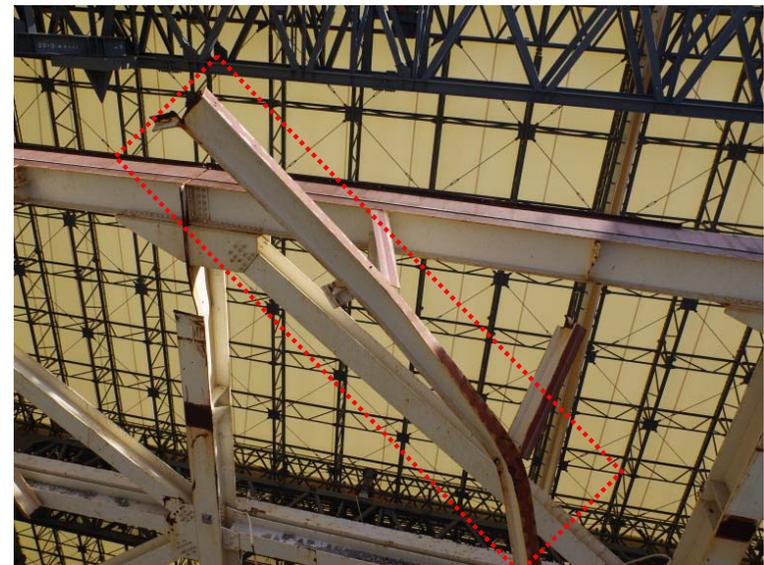
3-5. ガレキ調査（調査写真） [原子炉建屋上部の既存鉄骨]



① 7a柱上部梁
健全

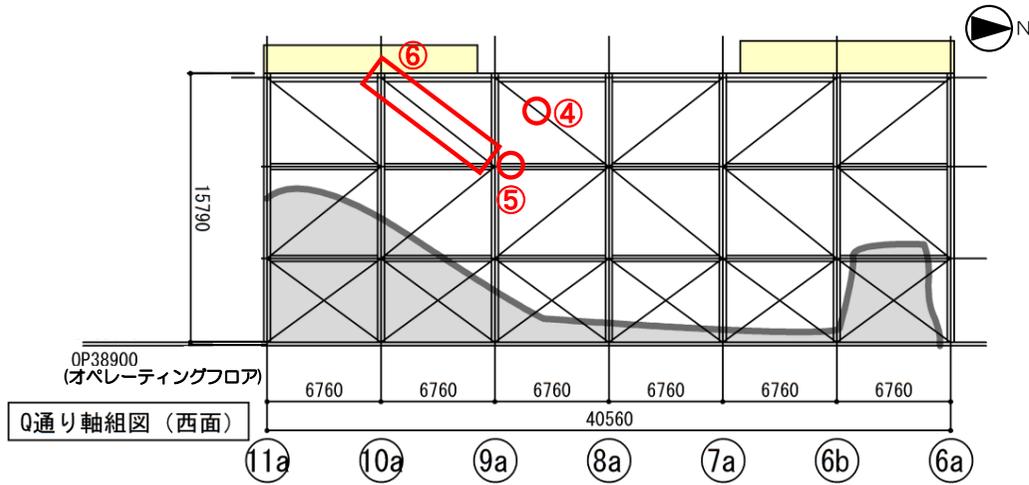


② 9a通り柱脚
健全

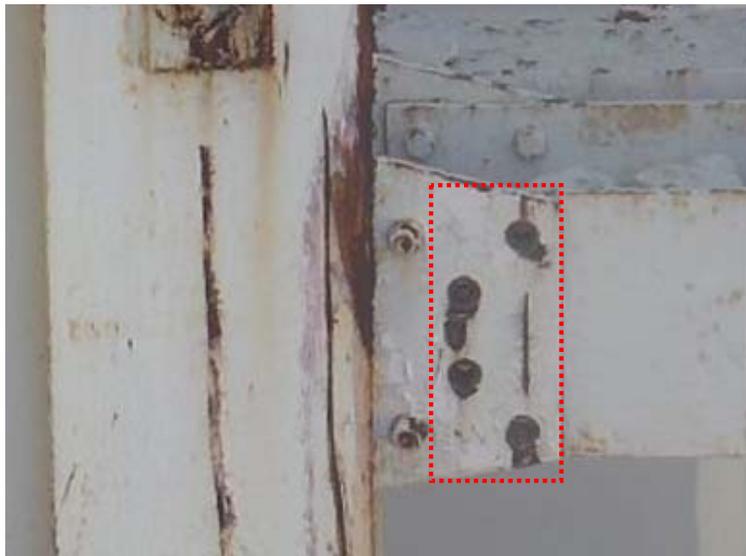


③ 7a通り付近
鉄骨損傷

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

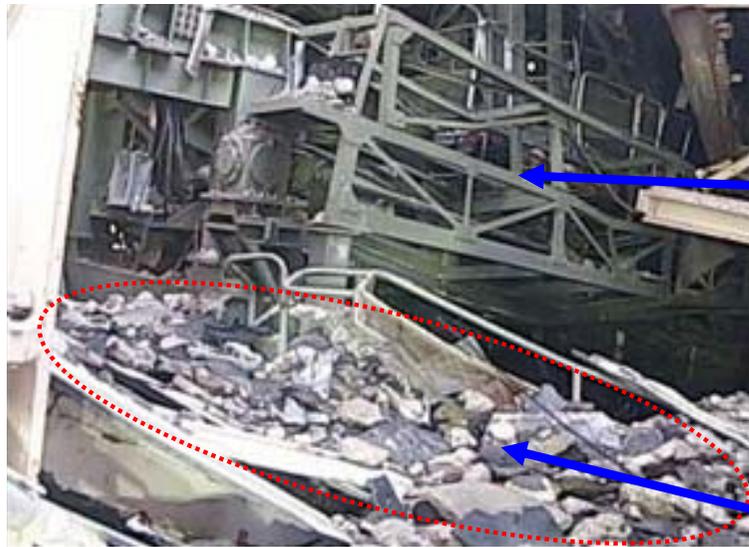


⑤ 9a通り柱梁接合部ボルト欠落

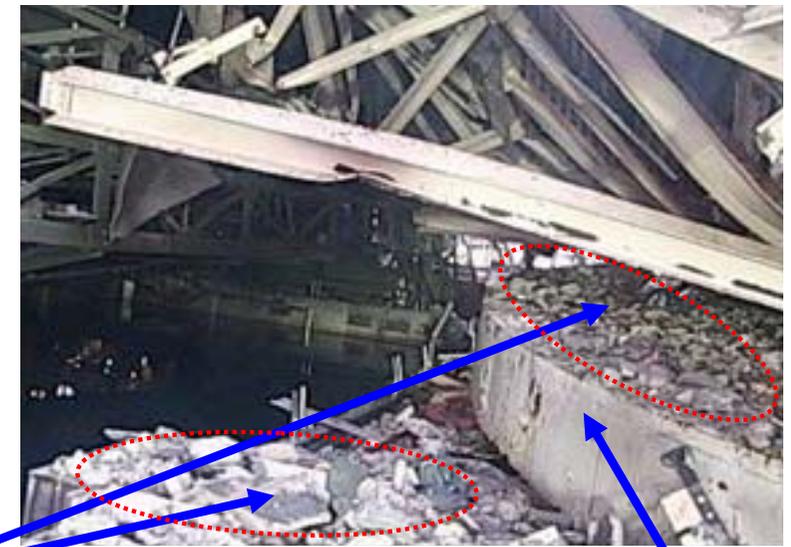


⑥ 西面10a通り付近上部鉄骨損傷

3-7. ガレキ調査（調査写真） [崩落した屋根の裏側]



写真①



写真③

ガレキ



写真②

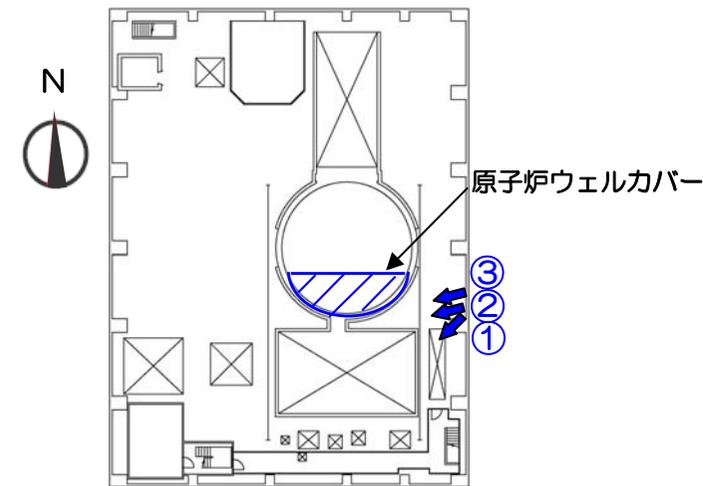


図1：撮影箇所

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

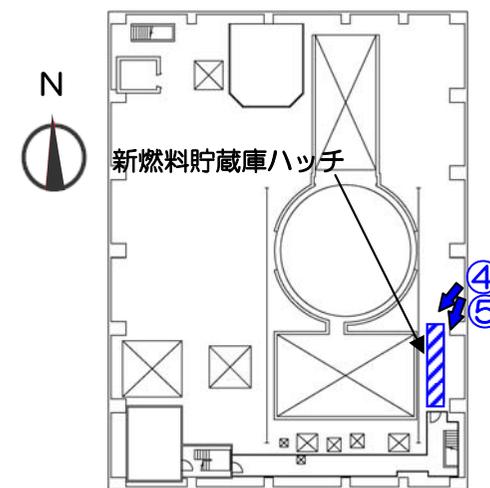


図1：撮影箇所

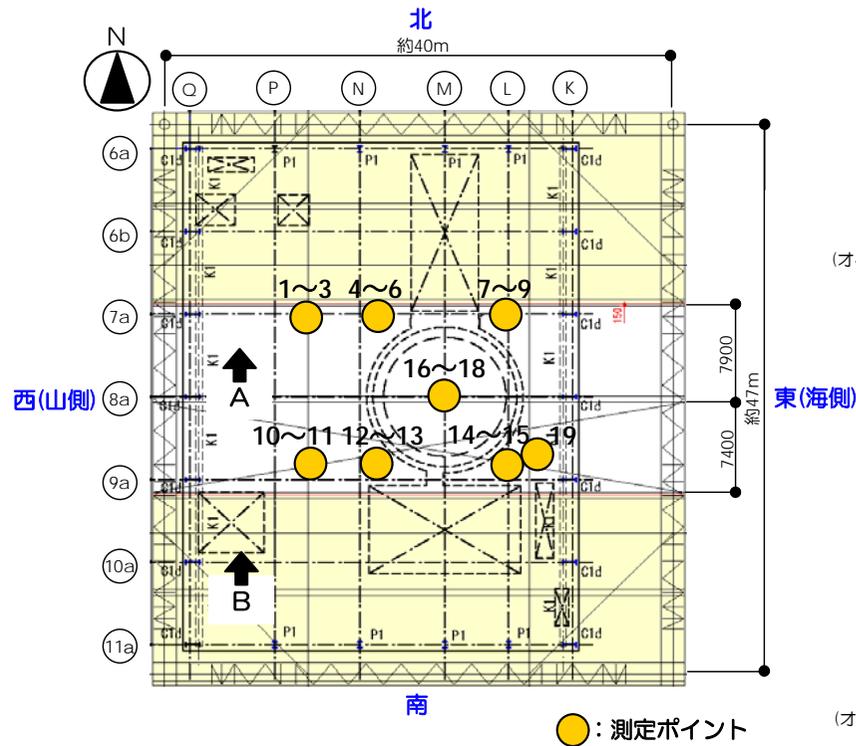
4. 原子炉建屋上部の線量率測定（調査概要と結果）

目的：オペレーティングフロアの線量率の確認

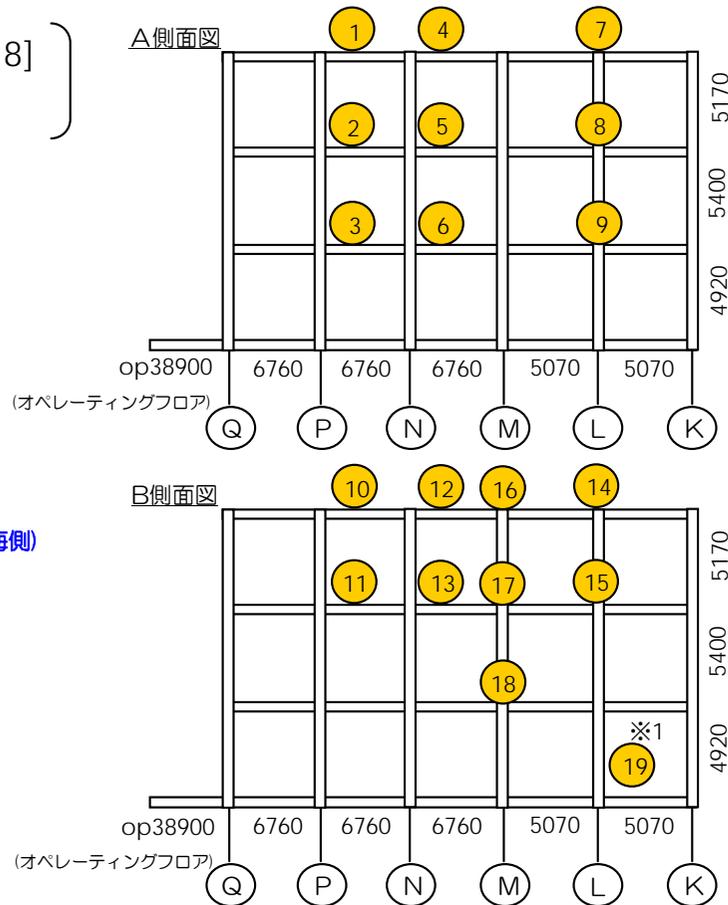
測定日：H26/11/24, H26/12/01

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。

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

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
※1	77

※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

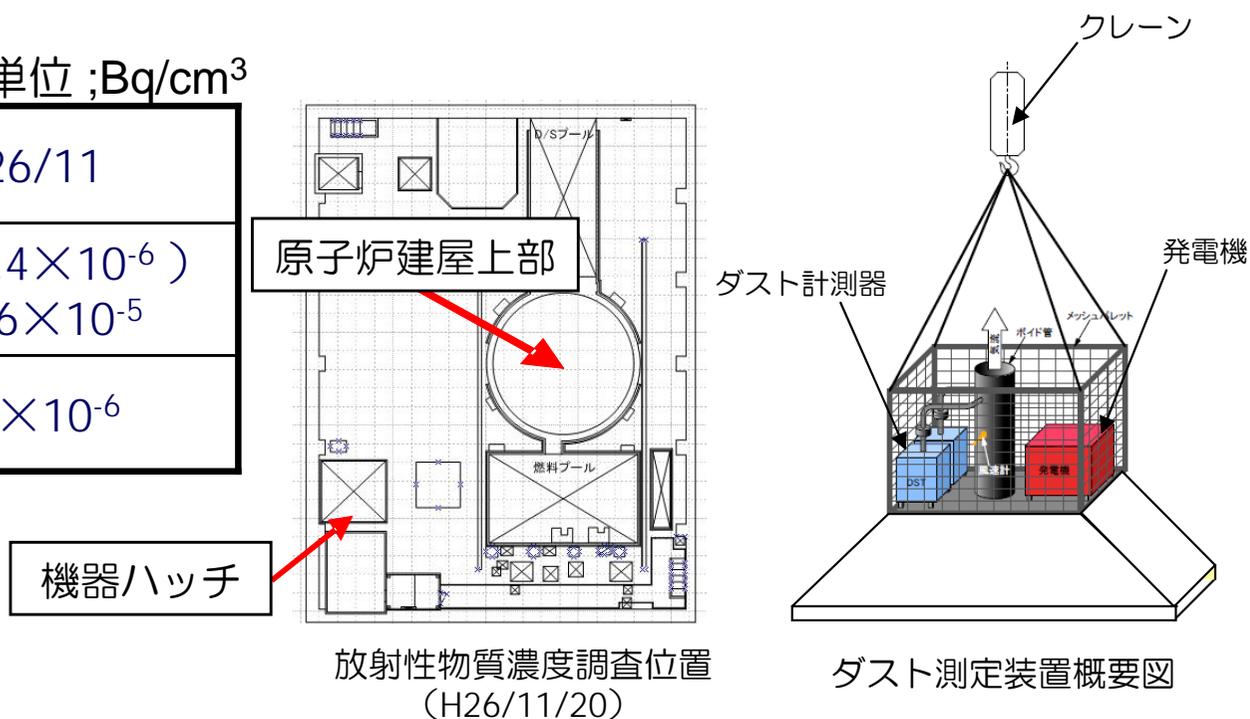
測定方法：放射性物質濃度測定器を原子炉建屋上部へクレーンにて吊り下げて，所定の位置にて一定時間計測する。

結果：
 ・空気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気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。

単位 ;Bq/cm³

測定場所	H23/10※1	H26/11
原子炉上部	9.9×10^{-4}	ND (3.4×10^{-6}) $\sim 1.6 \times 10^{-5}$
機器ハッチ※2	2.6×10^{-4}	2.4×10^{-6}

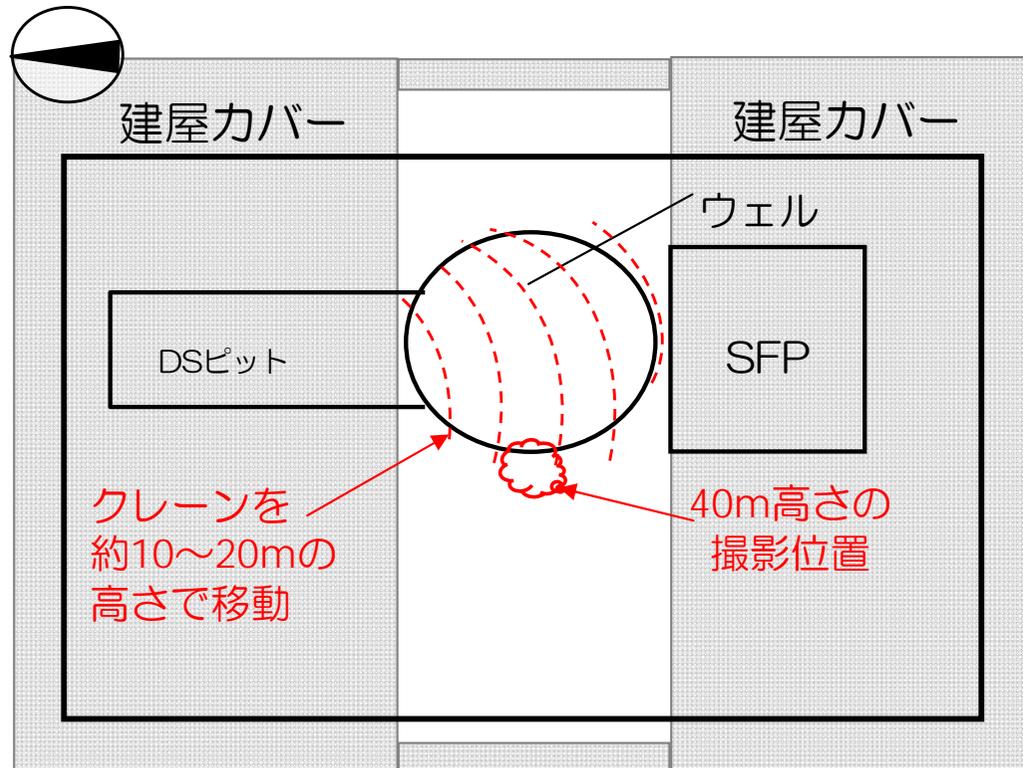
表の数値は，Cs-134.137の合計値



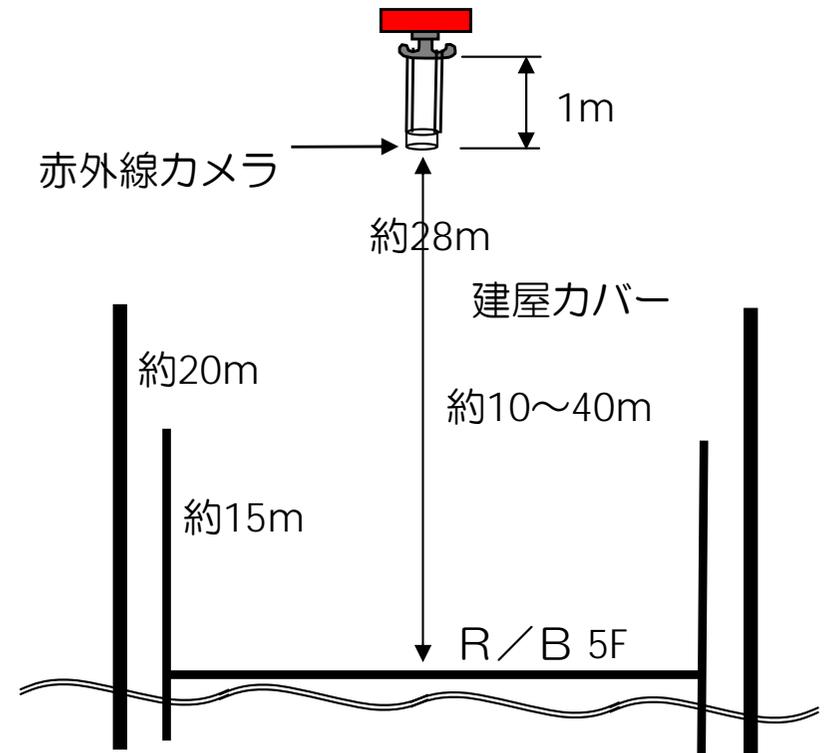
※1建屋カバー設置前

※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）



原子炉建屋5階 平面イメージ



原子炉建屋 断面イメージ

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。

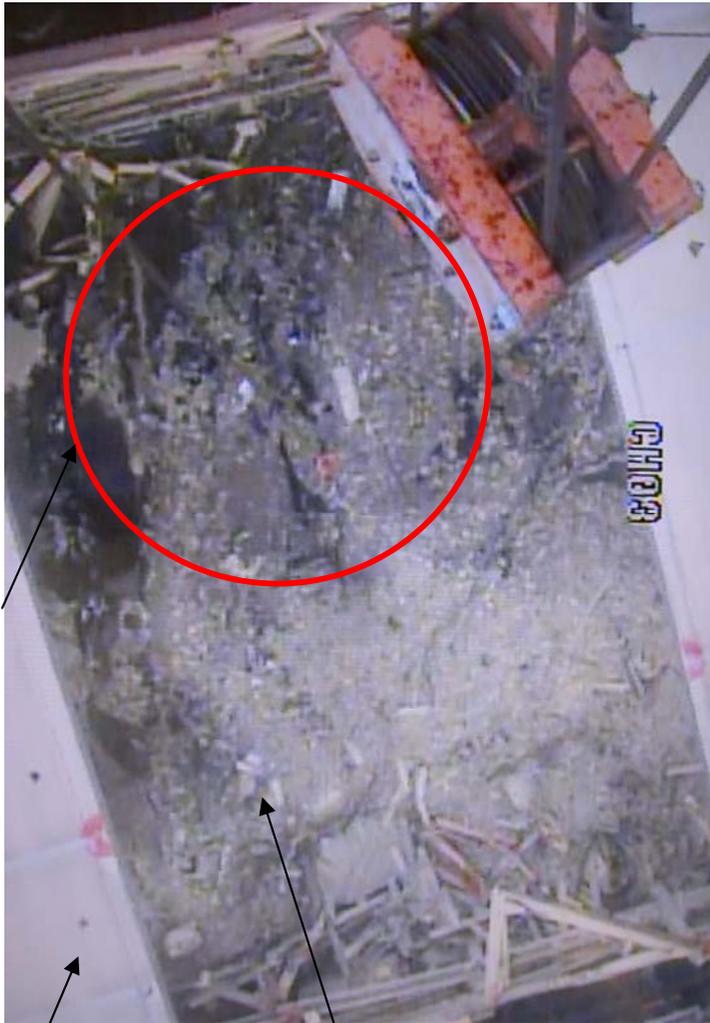
3号機では、PCVヘッドにて熱せられた雨水の水蒸気が、オペフロウエルカバーの隙間より放出される（湯気発生 の推定メカニズム）際に、蒸気と接触しているオペフロ表層部を熱して周囲より温度が高い部分が発生していたが、今回の1号機では、そのような状況も確認されなかった。

【参 考】

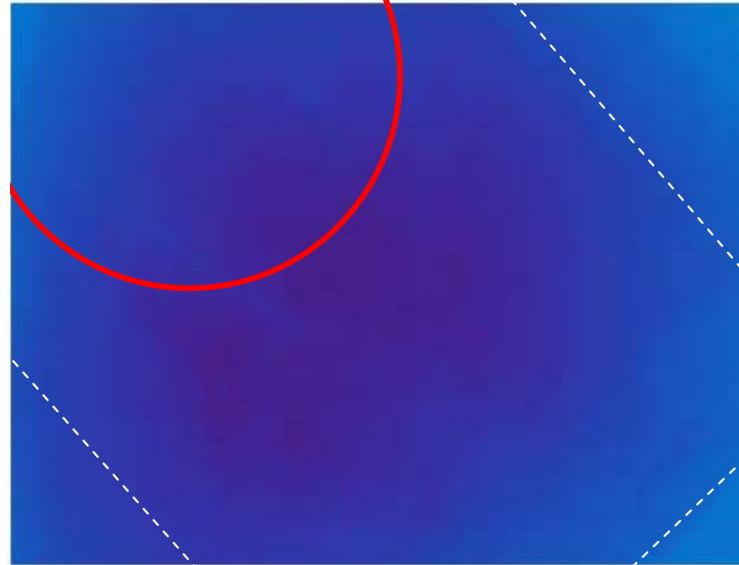
◎赤外線サーモグラフィには以下のような特性がある。

- ・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

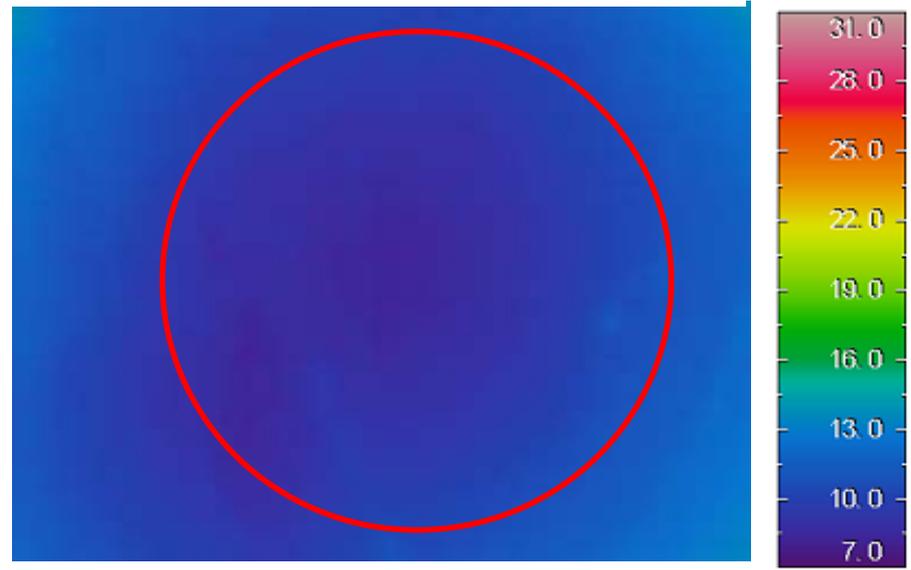
6-3. 赤外線サーモグラフィ測定（調査画像）



測定高さ：40m画像



測定高さ：20m画像



原子炉ウェル

屋根パネル

オペレーティングフロア

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】

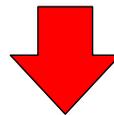
- ・今回の調査では、バルーン調査等これまでの調査と比較して、より詳細な確認ができた。
- ・原子炉建屋上部については、先行して撤去するガレキを確認した。今後、ガレキ撤去計画を検討する。
- ・崩落した屋根の裏側については、SFP及びSFP内燃料に損傷を与えるような、燃料取扱設備の落下及び鉄骨材が水面から突き出ている様子は確認されなかった。今後、建屋カバー解体後にさらに調査を行う。

【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。

3号機使用済燃料プール内大型瓦礫撤去作業の 進捗状況について

平成26年12月25日
東京電力株式会社



東京電力

3号機大型瓦礫撤去作業の進捗状況について

- 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向け、使用済燃料プール内の大型瓦礫撤去を開始(2013.12.17)。
- 3月中にFHMに干渉している鉄筋・デッキプレート等の撤去をほぼ完了。FHM撤去作業に着手。
- 8月末に操作卓落下事象により作業を中断。
- 12月17日に作業再開。
- これまでの撤去瓦礫量は累計で鉄筋322本、デッキプレート55枚、屋根トラス材6本、走行式補助ホイスト1基、張出しフレーム1枚、操作卓1基

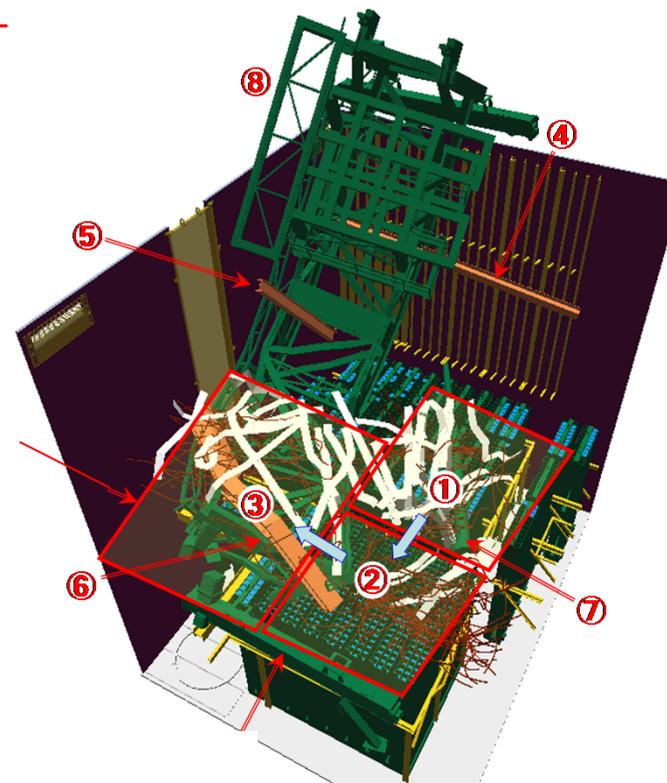


＜使用済燃料プール内瓦礫撤去作業状況＞

使用済燃料プール内大型瓦礫撤去順序

落下防止対策（ライニング養生）

- ↓ FHMに干渉していない瓦礫の撤去（①～②）
- ↓ FHMに干渉している瓦礫の撤去（③～⑦）
- ↓ **現在実施中**
FHM他残存瓦礫の撤去（⑧，⑨，⑩）



操作卓落下事象を受け、今後の瓦礫撤去作業中に、
ラック養生板追加敷設を行う。

追加養生板敷設と瓦礫撤去時の運用方針

＜養生板敷設＞

- 撤去前に撤去対象物の移動ルートにある燃料ラック上を原則養生する。・・・**(A)**
- 大型瓦礫着床の干渉等により養生板が追加設置できない場合は、養生板設置前に着床瓦礫を撤去する。
- 養生板が追加設置できない範囲を撤去対象物が移動する場合は、以下の「撤去時の運用」にて対処する。

「撤去時の運用」

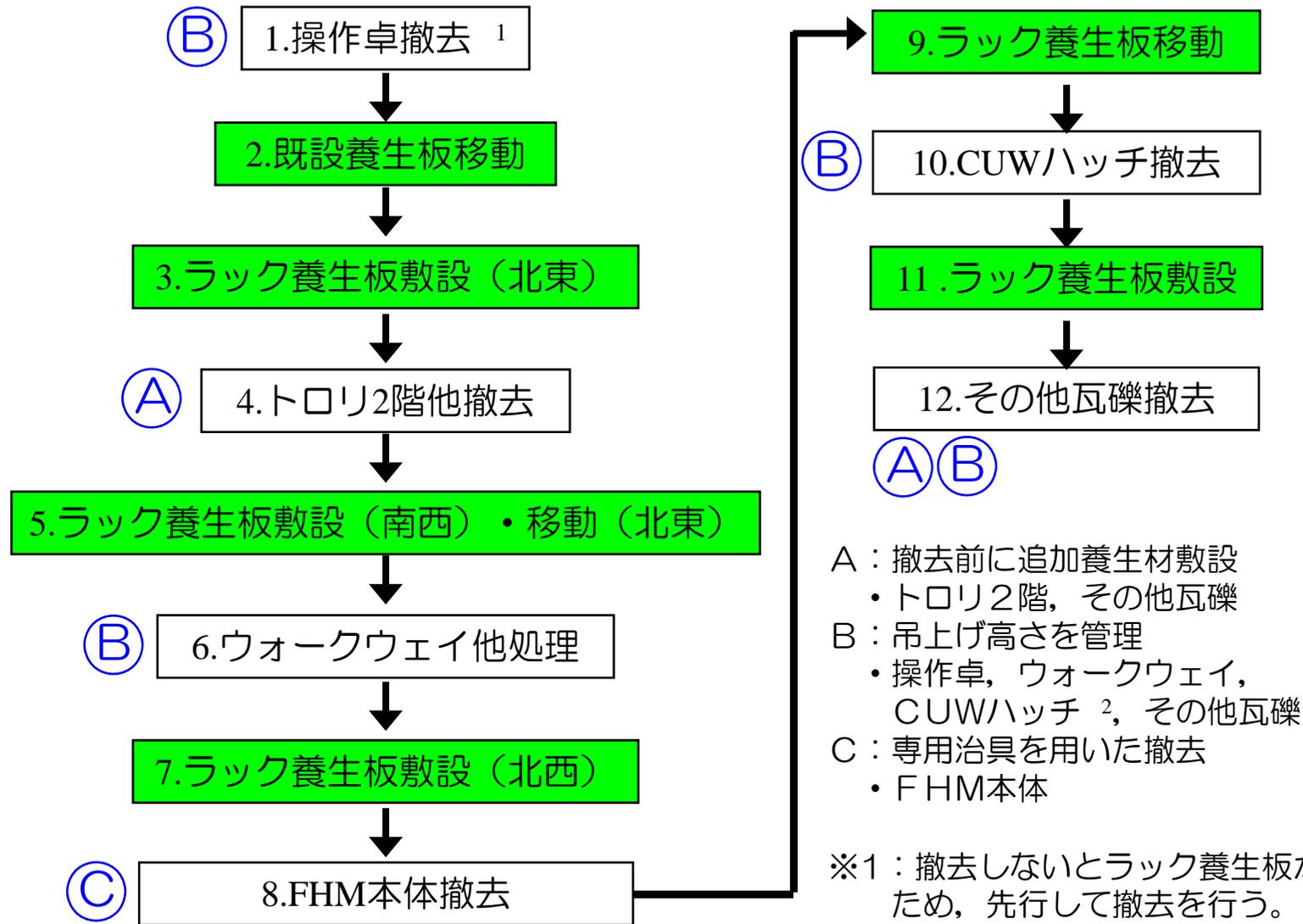
＜FHMブリッジ以外＞

- ・大型瓦礫の撤去時は吊上げ高さを管理し燃料ラックとの距離を抑えることで万が一の落下時の衝撃を低減する。・・・**(B)**
- ・燃料未装荷のエリア上で撤去する。

＜FHMブリッジ＞

- ・専用治具を用いて確実に把持し撤去を行う。・・・**(C)**

今後のラック養生板設置及び瓦礫撤去手順案（概略）



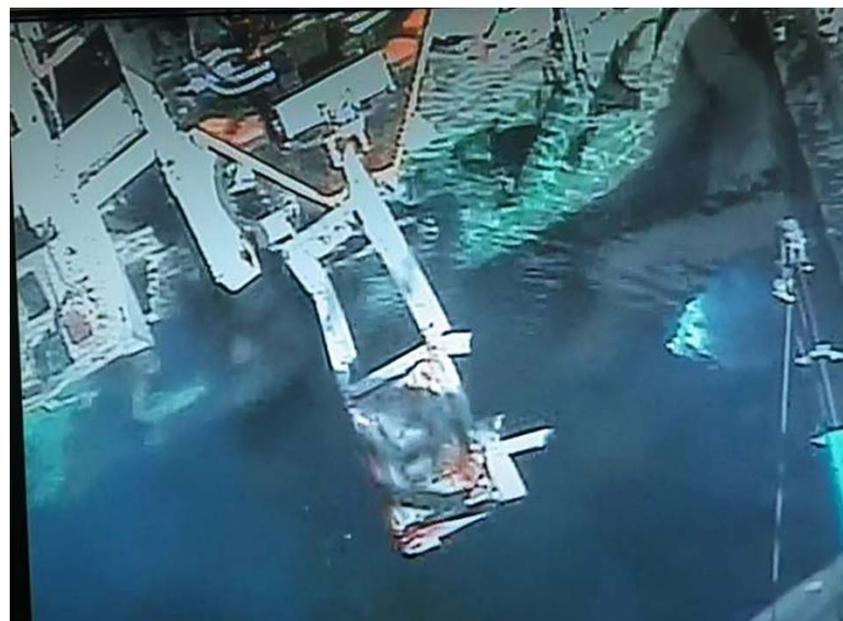
- A：撤去前に追加養生材敷設
 - ・トロリ2階，その他瓦礫
- B：吊上げ高さを管理
 - ・操作卓，ウォークウェイ，CUWハッチ²，その他瓦礫
- C：専用治具を用いた撤去
 - ・FHM本体

※1：撤去しないとラック養生板が敷設できないため，先行して撤去を行う。
 ※2：専用治具を用いて撤去を行う。

張出しフレーム撤去状況 (H26.12.17)



水中で掴んだ様子

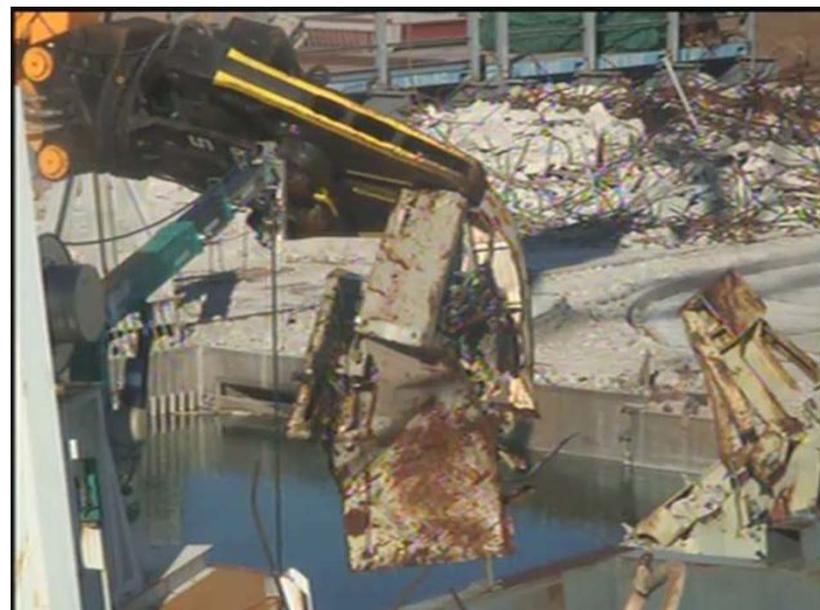


気中に吊り上げた様子

操作卓撤去状況（H26.12.19）



水中で掴んだ様子



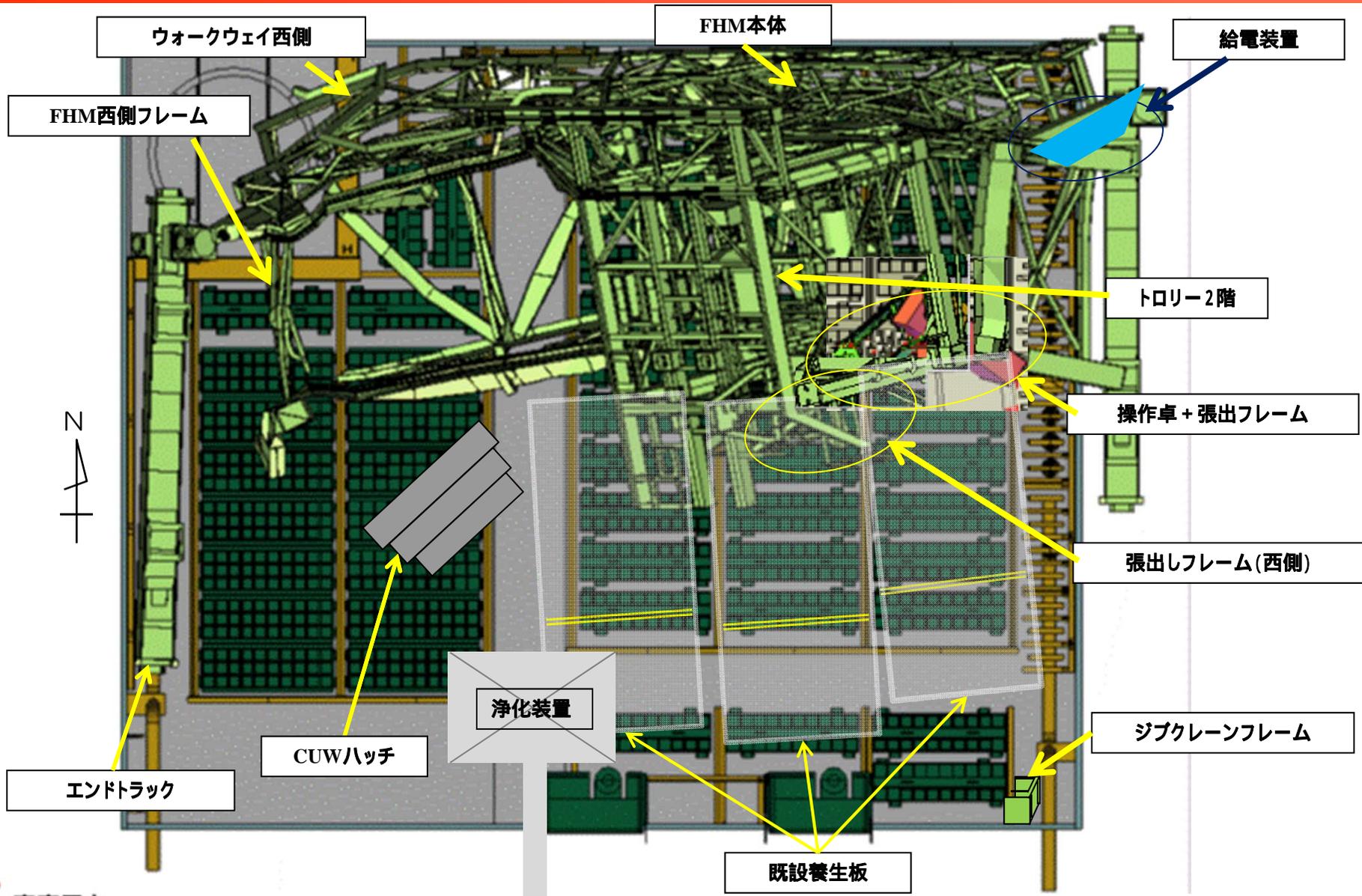
気中に吊り上げた様子

工程 (案)

	平成26年(2014)					平成27年(2015)					
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
追加養生板		検討		設計・製作		3.敷設	5.敷設・移動	7.敷設	9.移動	11.敷設	
既設養生板					2.移動						
瓦礫撤去作業			1.操作卓・張出しフレーム撤去	準備		4.トロッリ2階他撤去	6.ウォークウェイ他処理	8.FHM本体撤去	10.CUWハッチ撤去	12.その他瓦礫撤去	完了確認
その他				オペフロ除染※							片付

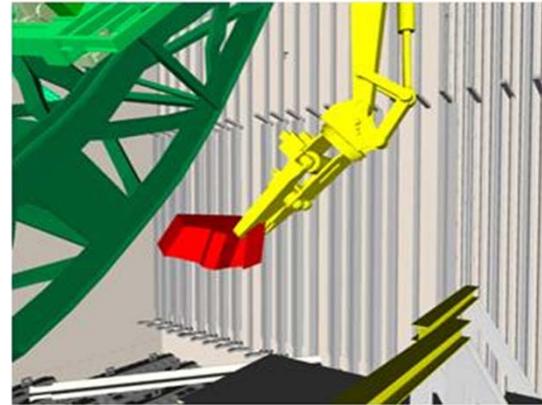
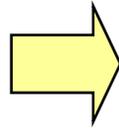
今後、瓦礫撤去を進めて行く上で、瓦礫に応じた新撤去治具等を新規製作する場合は、工程に影響を及ぼす可能性がある。

現状の瓦礫と既設養生板の配置



撤去案(1/2)

吊り上げ高さ管理による撤去例（操作卓）**②** 追加養生材が設置出来ない例

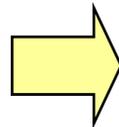
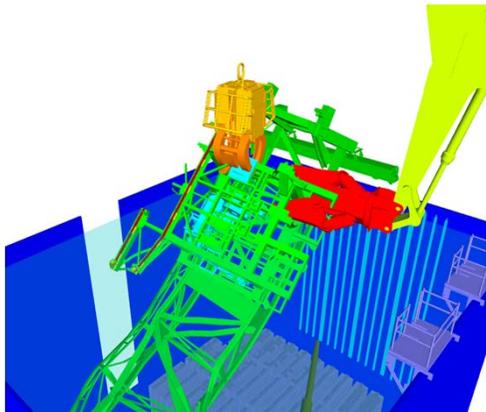


- 手順(案)
- ・鋼材用カッターにて操作卓を把持
 - ・操作卓撤去
- 使用取扱具
- ・C/C1台
 - ・鋼材用カッター

鋼材用カッター機にて把持し，吊り上げ高さ管理し，万が一の落下時の衝突を低減

吊上げ，プール外搬出，その後，養生材を設置

撤去前に追加養生材敷設の例（トロリ2階）**①**



- 手順(案)
- ・フォークにより撤去対象物を確実に把持
 - ・鋼材用カッター，ケーブル用カッターによるフレーム変形，切断
 - ・フォークにて吊り上げ・撤去
- 使用取扱具
- ・C/C2台
 - ・鋼材用カッター
 - ・ケーブル用カッター
 - ・フォーク

フォークにより確実に把持した上で切断

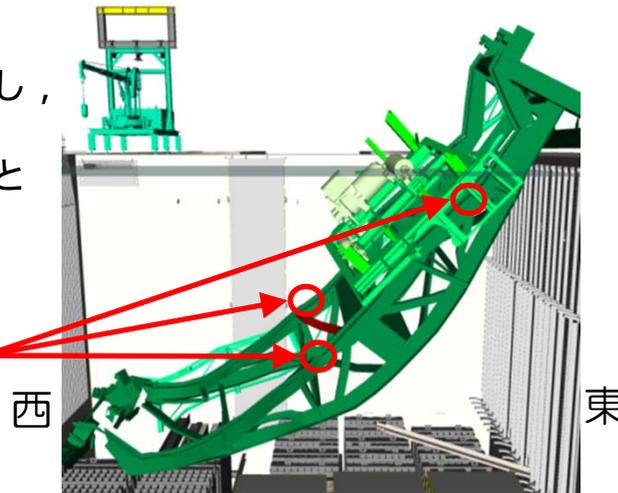
吊上げ，撤去

撤去案(2/2)

専用治具を用いた撤去例 (F H M 本体) (C)

専用治具を用い，確実に把持し，吊り上げ後の安定性を確認
また，燃料の共吊りがないことを確認

掴み・挿入位置

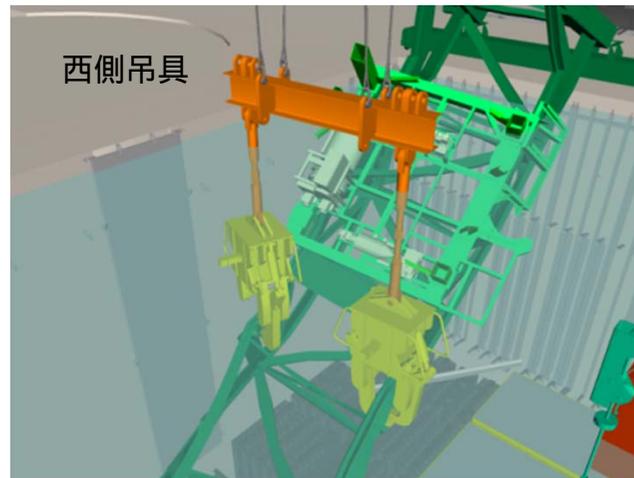


手順(案)

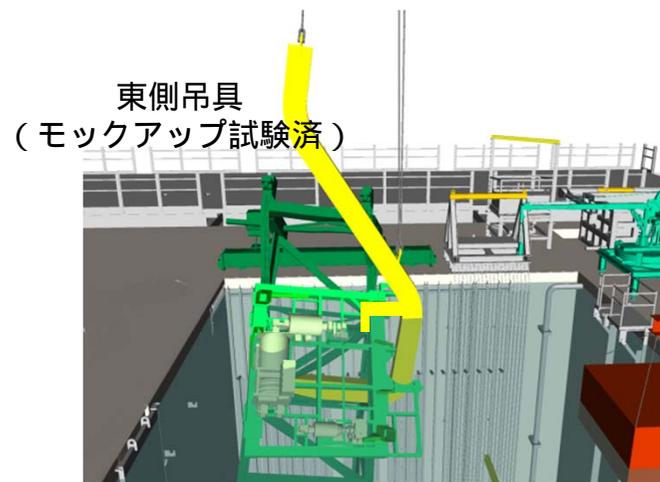
- ・FHM西側をFHM西側吊具にて把持
- ・FHM東側をFHM東側吊具にて把持
- ・FHM西側吊具，FHM東側吊具の順序にて交互に吊上げ，ヤードに吊り降ろす

使用取扱具

- ・C / C 2台
- ・中型カッター機
- ・FHM西側吊具
- ・FHM東側吊具

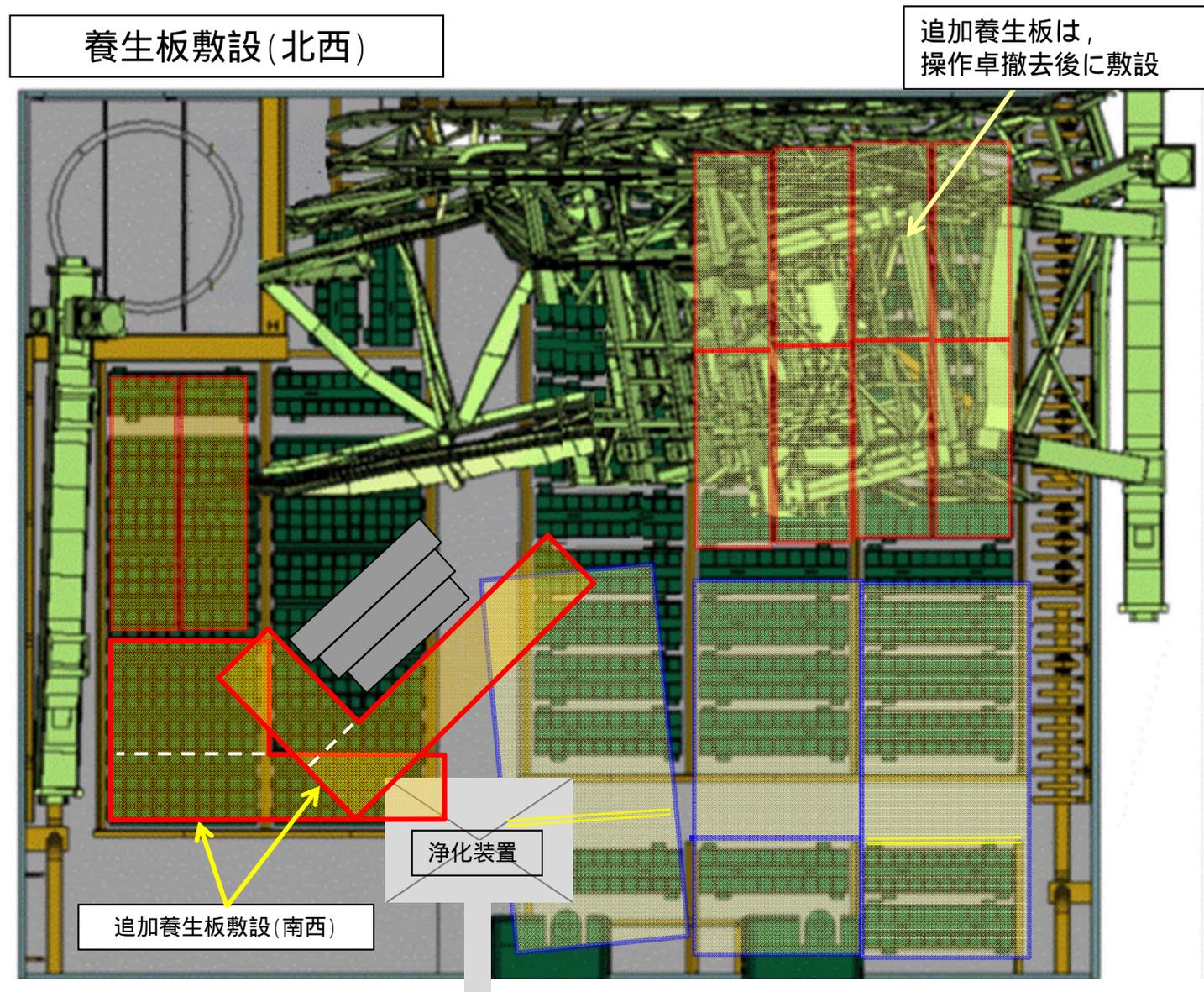


F H M 西側を F H M 西側吊具にて把持

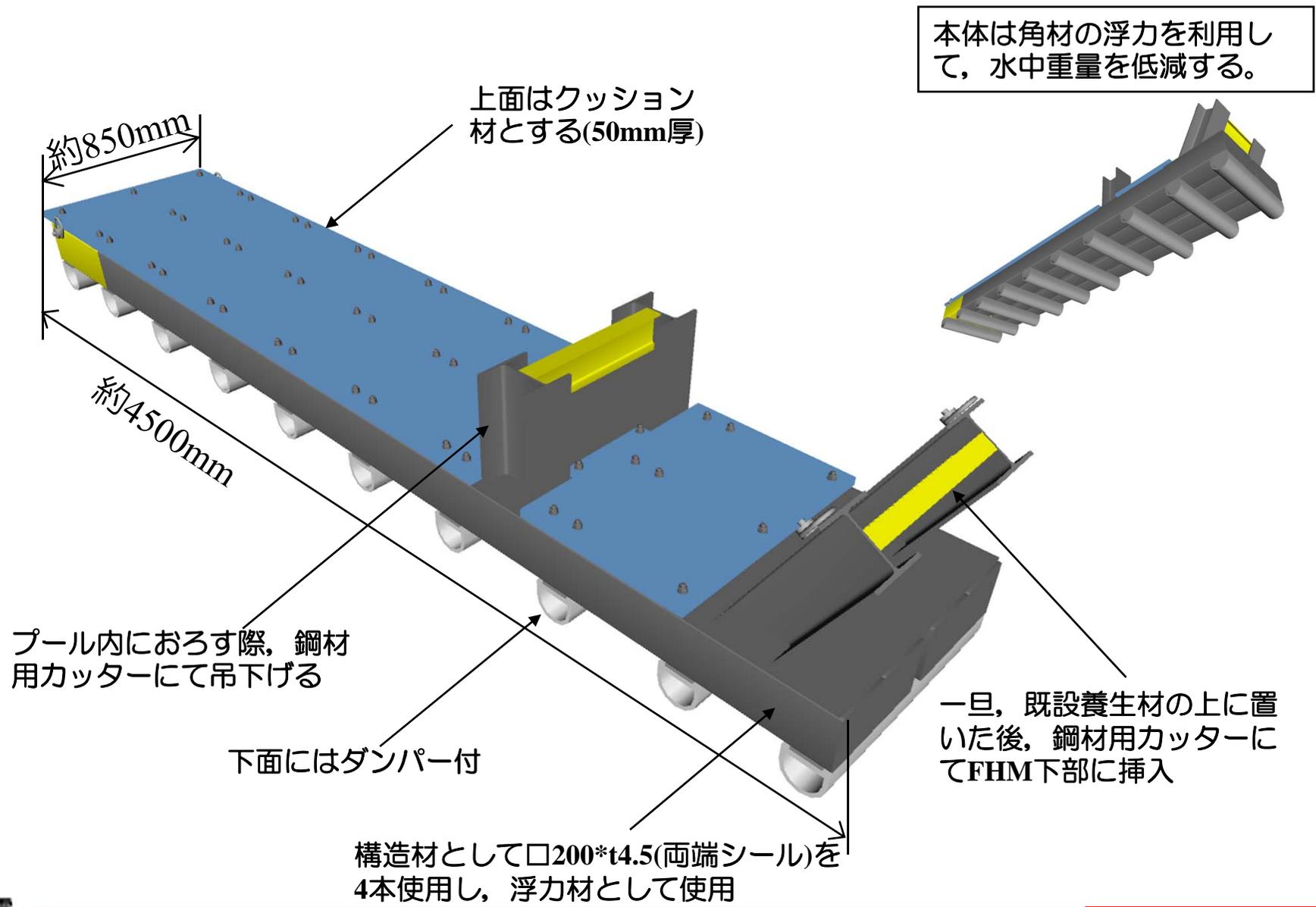


F H M 東側を F H M 東側吊具を挿入し，吊上げ，撤去

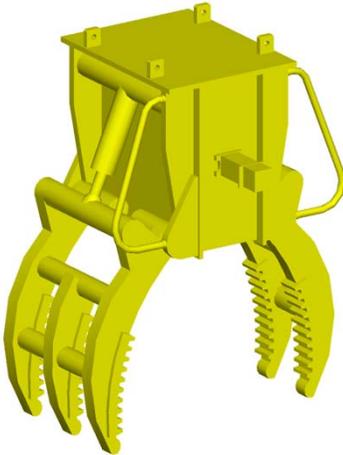
FHM本体撤去前養生板敷設予定図



(参考資料) ラック養生板について (概略例)

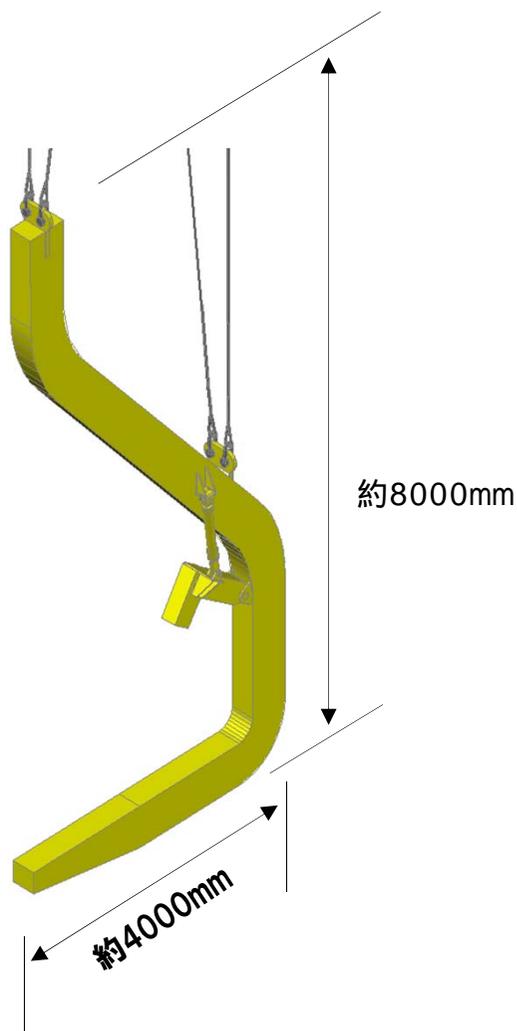


(参考資料) 瓦礫取扱具

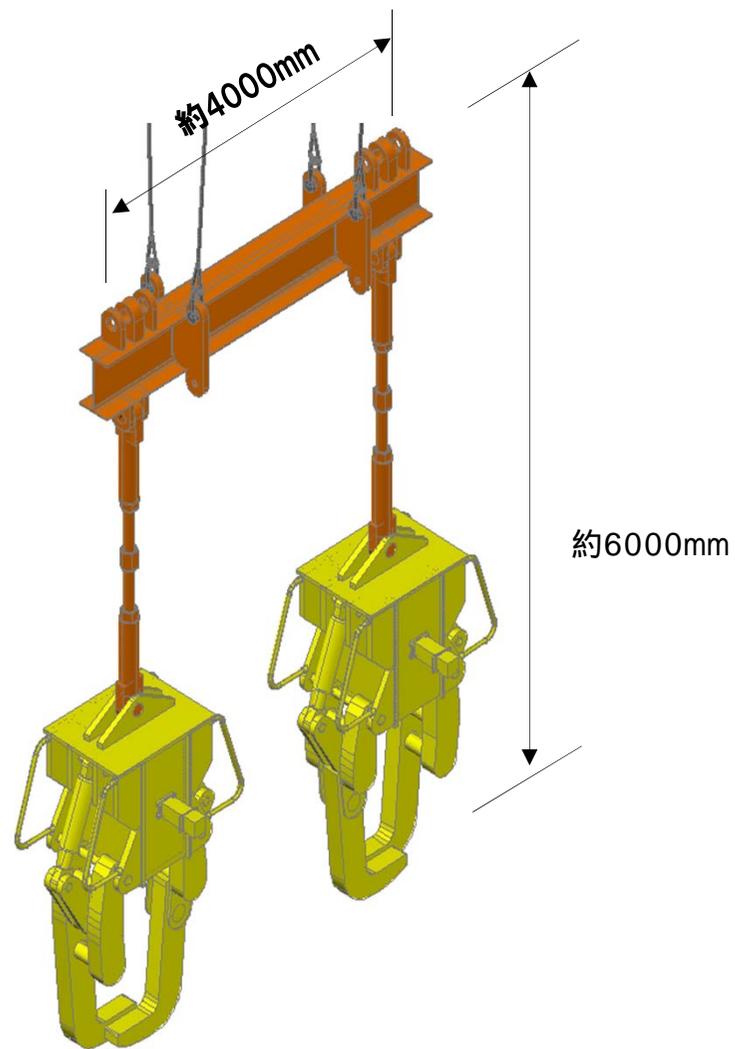
		
鋼材用カッター	ケーブル用カッター	フォーク
鋼材を切断、または把持して撤去する場合に使用。刃の根本部分で旋回・曲げ動作が可能。FHM構成部材へのアクセスが大型カッターに比べ容易。	鋼材用カッターに取付けて使用。ケーブル、細い鋼材の切断に使用。	水中・気中の瓦礫（鋼材、コンクリート等）を把持して撤去する場合に使用。

(参考資料) FHM吊具

FHMブリッジ一括撤去吊具 概略図



FHM東側吊具 外形図



FHM西側吊具 外形図

福島第一における4号機使用済燃料プール からの燃料取り出しについて

平成26年12月25日

東京電力株式会社

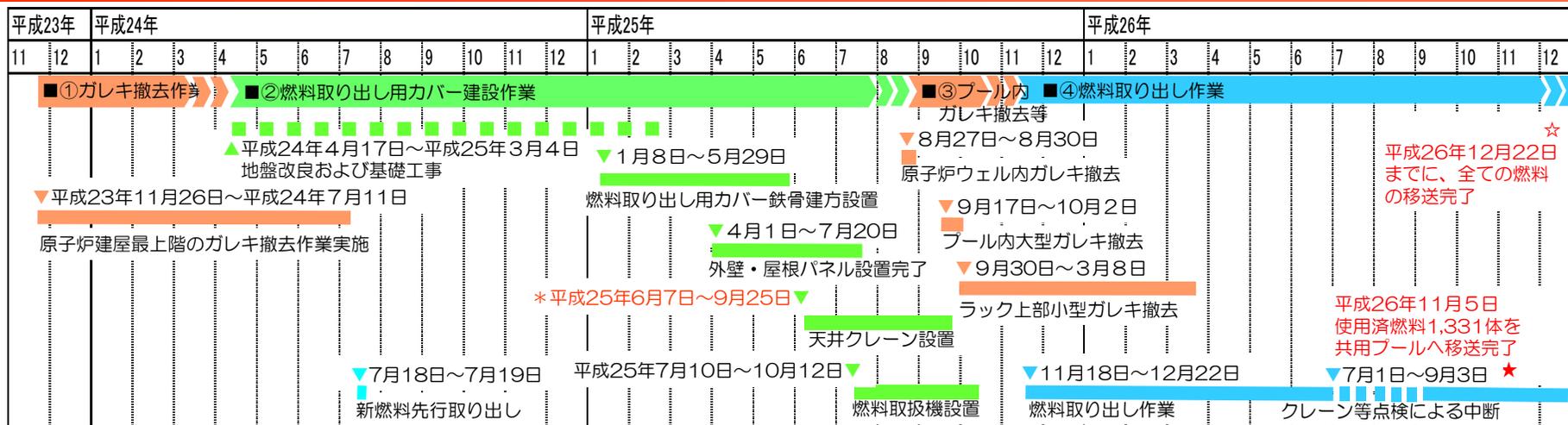


東京電力

TEPCO

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

1. 4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しの時系列と主な作業内容



* 訂正: 天井クレーンの設置が「平成25年7月10日～10月12日」となっていますが、正しくは、平成25年6月7日～9月25日となりますので、お詫びして訂正させていただきます。[平成27年1月5日]

使用済燃料プール内貯蔵体数（震災時）

号機	使用済燃料プール（体数）			
	保管容量	使用済燃料	新燃料	合計
1号機	900	292	100	392
2号機	1240	587	28	615
3号機	1220	514	52	566
4号機	1590	1331	204	1535
1～4号機計	4950	2724	384	3108
5号機	1590	1374	168	1542
6号機	1770	1456	248	1704
共用プール	6840	6375	-	6375

4号機 燃料取り出し実績

- 平成24年7月18日～平成24年7月19日
新燃料2体 → 共用プール
- 平成25年11月18日～平成26年11月5日
新燃料22体 → 共用プール
使用済燃料1331体 → 共用プール
- 平成26年11月15日～平成26年12月22日
新燃料180体 → 6号機

共用プール 燃料搬出実績

- 平成25年6月27日～平成26年3月6日
使用済燃料1004体 → キャスク仮保管設備

2. まとめ

▶震災時、4号機使用済燃料プールに保管されていた1,535体の燃料を取り出すため、様々な工事・準備、必要な許認可取得等を行い、2013年11月、燃料取り出しの準備が完了。

- 原子炉建屋上部のガレキ撤去（2011/9/21～2012/12）
- カバー／クレーン等の設置（2012/4/17～2013/11/12）
- 使用済燃料プール内のガレキ撤去（2013/8/27～2014/3）
- 許認可取得（2012/12/7～2013/11/12）
- 作業手順書の整備、作業員の教育・訓練
- 共用プールの空き容量確保（共用プールの復旧、キャスク仮保管設備の設置、乾式キャスクによる使用済燃料移送）、構内道路整備 等

▶2013年11月18日、燃料取り出し作業を開始し、安全かつ着実に作業を進め、目標通り2014年12月22日、全ての燃料取り出しが完了。

- 使用済燃料の移送に先立ち、新燃料22体の取り出しを行い、作業手順の最終確認を実施
- 震災前から存在する2体の漏えい燃料、1体の変形燃料についても、その状態に応じた方法により移送を実施
- 遮へい体設置、作業改善等により作業エリアの雰囲気線量、作業被ばくの低減対策に取り組み、開始当初の1／3という目標を達成

【参考1-1】オペレーティングフロア上部のガレキ等の撤去



①ガレキ撤去前
(撮影日:平成23年9月22日)



②撤去作業中の様子
(撮影日:平成24年5月28日)



③撤去作業終了後
(撮影日:平成24年7月5日)

■オペフロ上部のガレキ撤去作業 : 平成23年11月26日～平成24年7月11日

- 燃料を取り出すために、水素爆発で破損したオペレーティングフロア上のガレキを撤去
- 震災時、定検中であったため、オペレーティングフロア上に残置された圧力容器上蓋等を撤去



⑤圧力容器上蓋の撤去
(撮影日:平成24年9月13日)



④格納容器上蓋の撤去
(撮影日:平成24年8月10日)

【参考1-2】燃料取り出し用カバー・燃料取出設備の設置



①鉄骨建方着工前
(撮影日:平成24年12月18日)



②第一節 鉄骨建方完了
(撮影日:平成25年1月14日)



③原子炉建屋上部を除く鉄骨建方完了
(撮影日:平成25年4月10日)

- 地盤改良・基礎工事
平成24年4月17日～平成25年3月4日
- 鉄骨建方設置
平成25年1月8日～平成25年5月29日
- 外壁・屋根パネル設置
平成25年4月1日～平成25年7月20日
- 天井クレーン設置
平成25年6月7日～平成25年9月25日
- 燃料取扱機設置
平成25年7月10日～平成25年10月12日

- 燃料取り出し作業環境を整えるために燃料取り出し用カバーを設置
- カバー内部には、既存の燃料取出設備と同等の安全機能(落下防止策等)、構造強度・耐震性を有する設備を設置



④鉄骨建方完了
(撮影日:平成25年5月29日)



⑦外壁・屋根パネル設置完了
(撮影日:平成25年7月20日)



⑥燃料取扱機 部材据付け
(撮影日:平成25年7月10日)



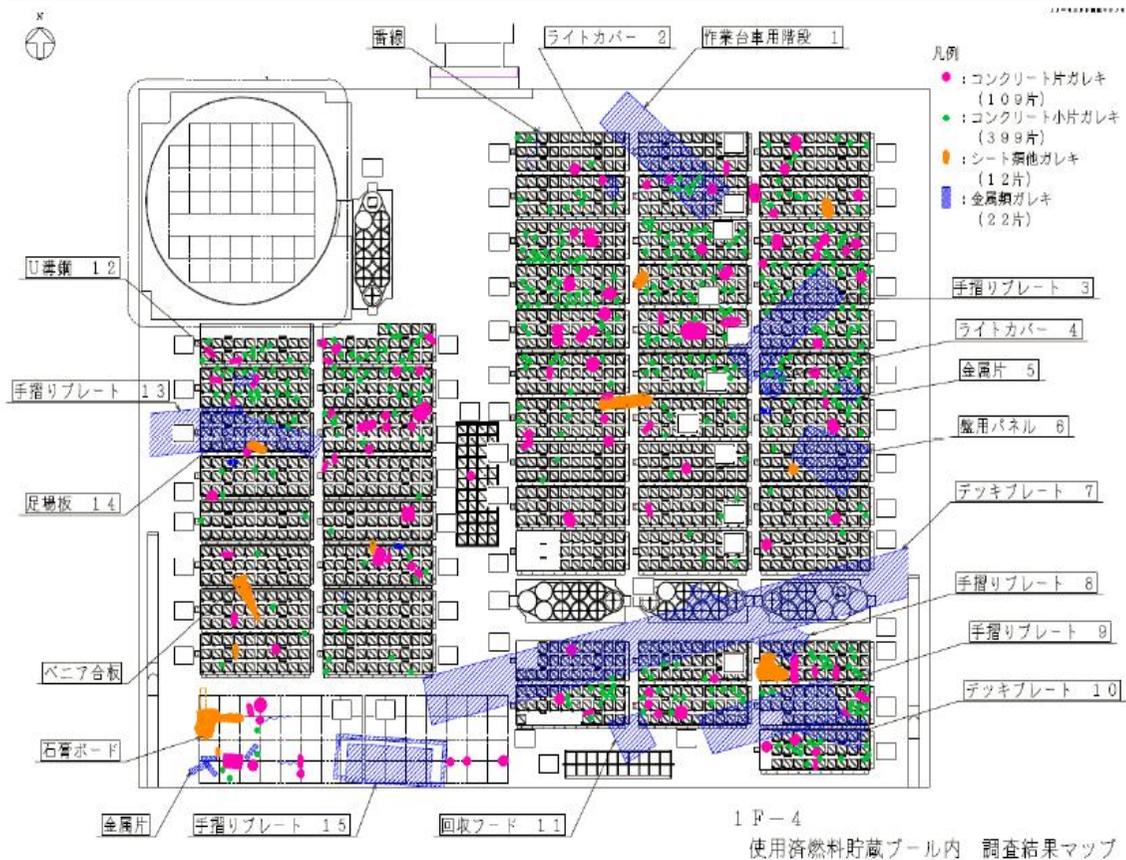
⑤クレーン部材吊り上げ
(撮影日:平成25年6月7日)

- 外壁パネル等を含む大きさ
約69m(南北)×約31m(東西)
×約53m(地上高)
- 鉄骨に使用した鋼材の量
約4,000t
- ※東京タワーで使用された鋼材と同程度

【参考1-3】 使用済燃料プール内のガレキ撤去

●事前の水中調査に基づき、様々な大きさ・形状の治具を用いて、一つひとつ、ガレキを撤去することで、燃料取り出し時のリスクを軽減

■使用済燃料プール内大型がれき撤去：平成25年9月17日～平成25年10月2日
 ■使用済燃料プール内小型がれき撤去：平成25年9月30日～平成26年3月8日



①大型ガレキの撤去
(撮影日:平成25年10月2日)



②燃料ラック上部ガレキ吸引作業
(撮影日:平成25年10月11日)



③吸引作業後
(撮影日:平成25年10月11日)

【参考1-4】燃料取り出し作業



①キャスクを使用済燃料プールへ移動
(撮影日:平成25年11月18日)



②燃料を掴みラックから引き上げ
(撮影日:平成25年11月20日)



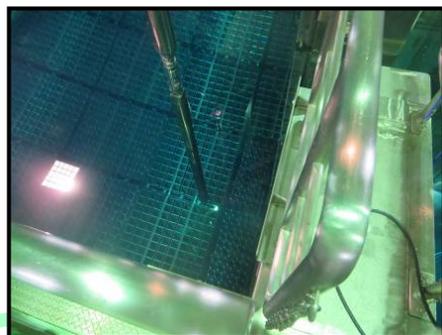
③燃料取り出し作業
(撮影日:平成25年11月18日)

- 燃料取り出し開始
平成25年11月18日
- 使用済燃料1,331体の
取り出し完了
平成26年11月5日
- 全ての燃料1,535体の
取り出し完了
平成26年12月22日

●燃料とラックの隙間に小さなガレキが入り込んでいる可能性があるため、水中カメラなどで確認しながら慎重に作業を実施



④キャスクへの装填
(撮影日:平成25年11月26日)



⑦共用プールへの燃料格納
(撮影日:平成25年11月22日)



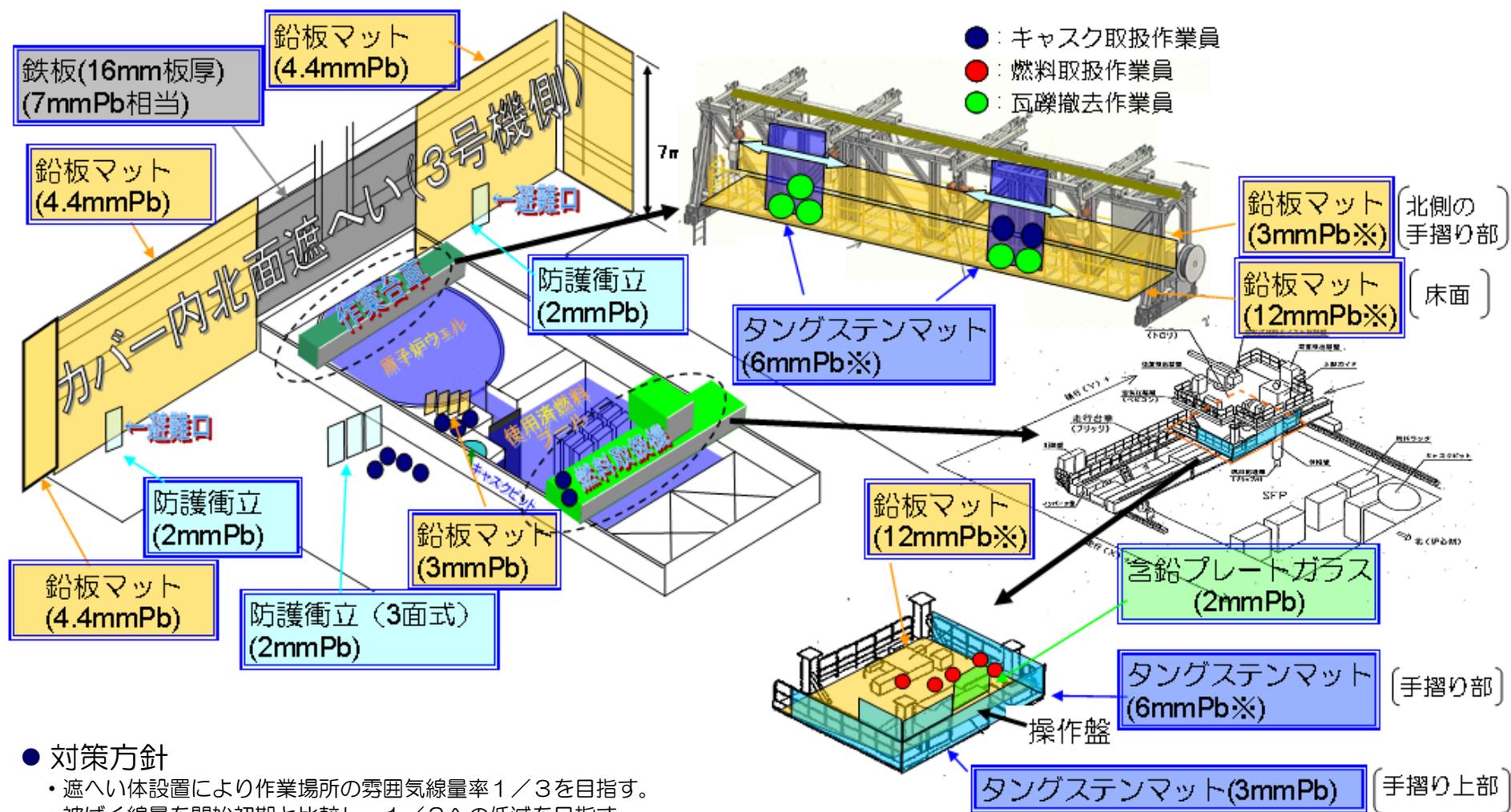
⑥トレーラーへの積み込み
(撮影日:平成25年11月21日)



⑤キャスクの吊り降ろし
(撮影日:平成25年11月21日)

※写真の一部については、核物質防護などに関わる機微情報を含むことから修正しております。

【参考2-1】 4号機オペレーティングフロアの遮へい対策



● 対策方針

- ・ 遮へい体設置により作業場所の雰囲気線量率1/3を目指す。
- ・ 被ばく線量を開始初期と比較し、1/3への低減を目指す。

● 実施事項

- ・ オペレーティングフロア上の線量率測定を行い、線源の推定と効果的な遮へい設置箇所の検討を行い、遮へい体を順次設置。
- ・ 燃料取り出し作業を分析し、被ばく線量の多い作業を改善。

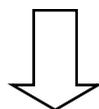
(※設置状況により、上図の通り遮へい体を設置できない箇所について、重量等を考慮し、可能な限り厚い遮へい体を設置)

【参考2-2】 4号機被ばく線量低減対策の実施結果

■ 被ばく線量低減対策の実施結果

➤ 2014年4月24日 廃炉・汚染水対策チーム会合 事務局会議（第5回）

	燃料取り出し開始初期	現在
燃料取扱機運転作業※1,2	約0.093 [mSv/人・班]	約0.032 [mSv/人・班]（約66%減）
キャスク取扱作業※1,3	約0.26 [mSv/人・基]	約0.09 [mSv/人・基]（約65%減）



➤ 61基目まで（NFT-22BでのSF輸送終了時）の値

	燃料取り出し開始初期	現在
燃料取扱機運転作業※1,2	約0.093 [mSv/人・班]	約0.026 [mSv/人・班]（約72%減）
キャスク取扱作業※1,3	約0.26 [mSv/人・基]	約0.07 [mSv/人・基]（約73%減）

※1：構内移動に伴う被ばく線量の推定値（燃料取扱機運転作業：約0.005mSv、キャスク取扱作業：約0.017～約0.023mSv）を除いた値

※2：燃料取扱機運転作業を1班当たり2時間実施した際の平均被ばく線量

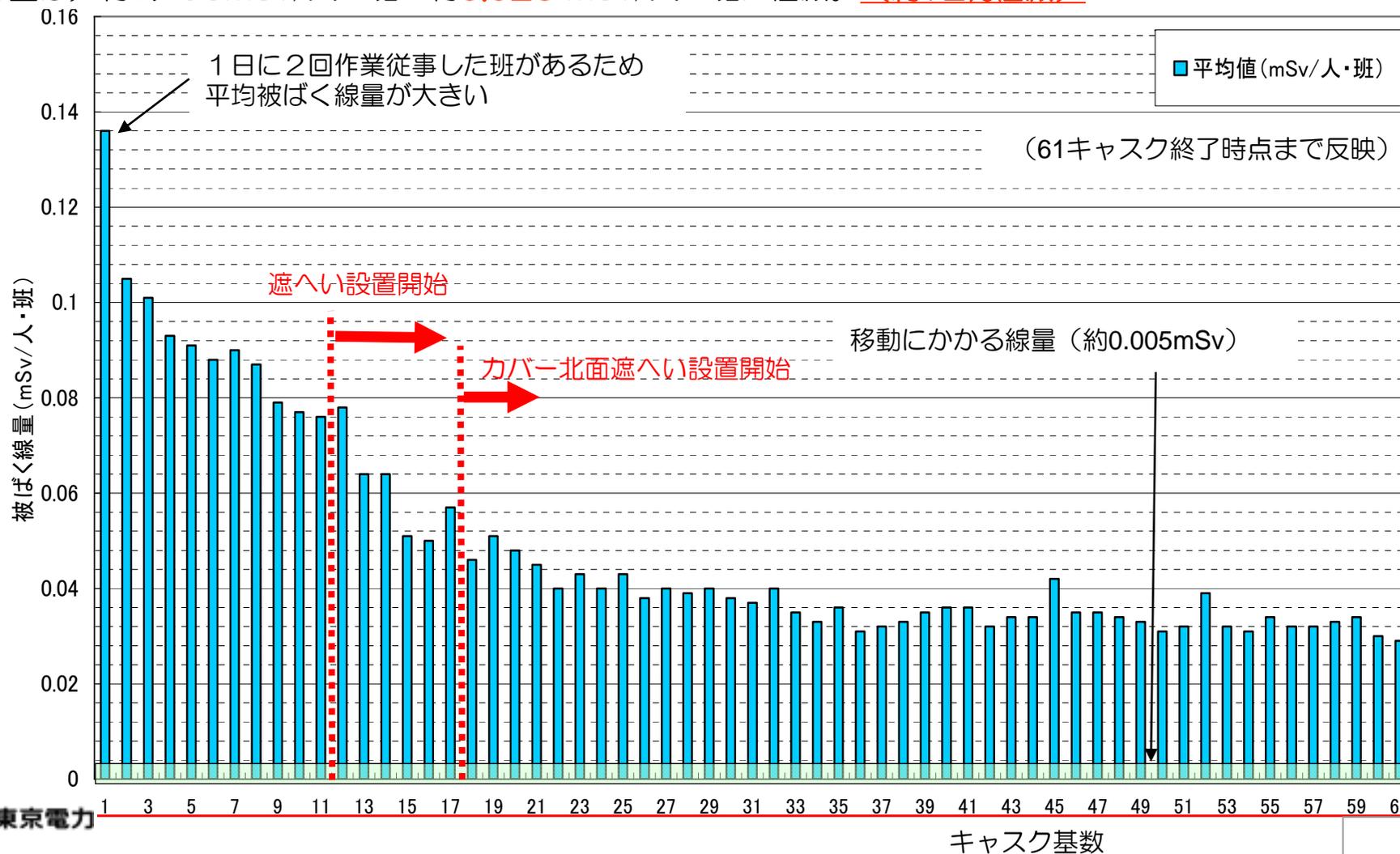
※3：キャスク取扱作業を1基分実施した際の平均被ばく線量

【参考2-3】燃料取扱機運転作業の被ばく線量（基数毎）

■燃料取扱機の1班・1作業員あたりの平均被ばく線量（約2時間作業の作業員一人あたりの平均被ばく線量）

- ・燃料取出し開始初期の平均被ばく線量（2～5キャスク目の平均）：約0.098mSv/人・班
- ・至近の平均被ばく線量（59～61キャスク目の平均）：約0.031mSv/人・班

■移動にかかる被ばく線量の推定値約0.005mSvを考慮すると、燃料取扱機運転作業の4号機における被ばく線量は、約0.093mSv/人・班→約0.026 mSv/人・班に低減。（約72%低減）



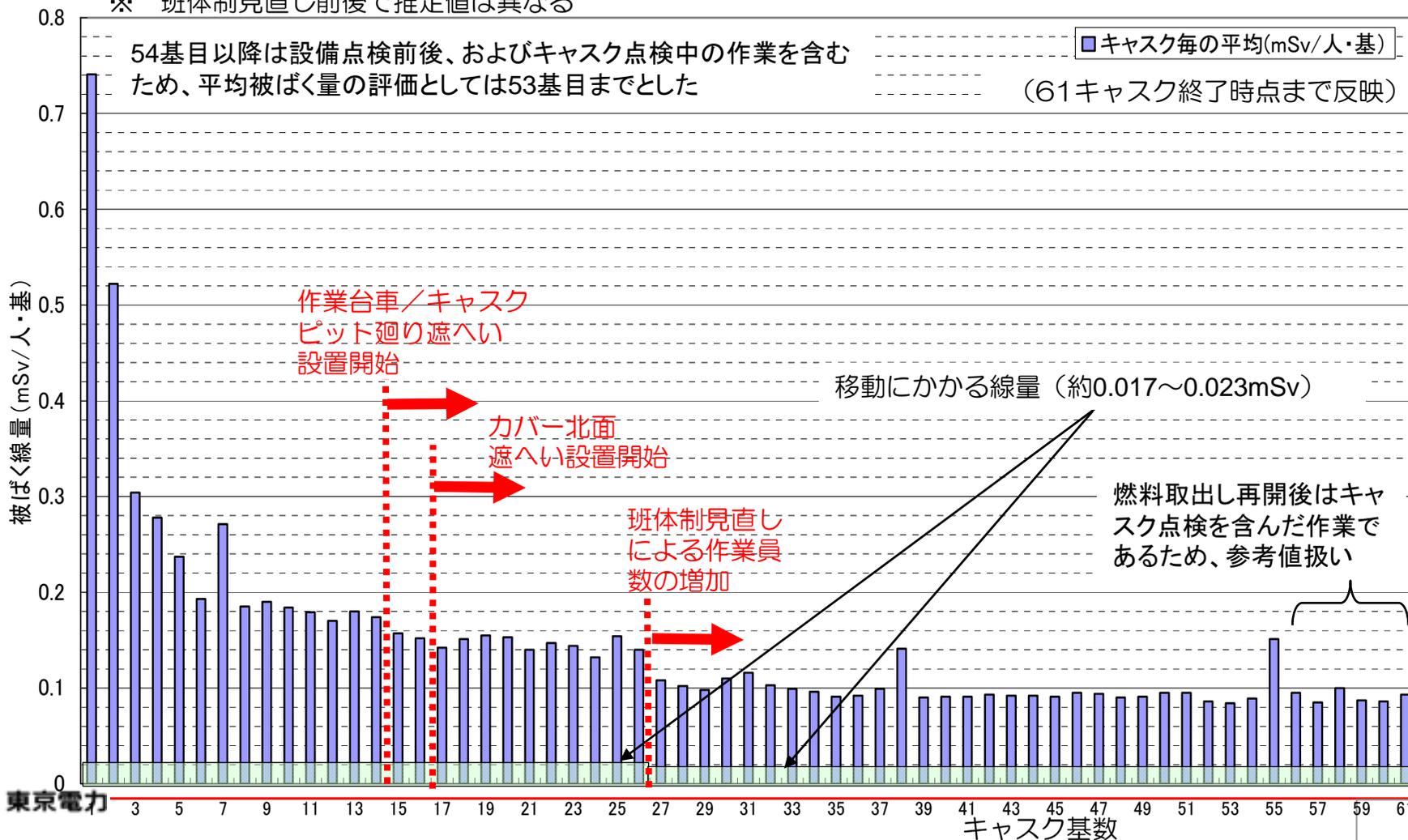
【参考2-4】 キャスク取扱作業の被ばく線量（基数毎）

■ キャスク1基・1作業員あたりの平均被ばく線量

- ・ 燃料取り出し開始初期の平均被ばく線量（3～5キャスク目の平均）：約0.28mSv/人・基
- ・ 至近の平均被ばく線量（51～53キャスク目の平均）：約0.09mSv/人・基

■ 移動にかかる被ばく線量の推定値約0.017mSv※～約0.023mSv※を考慮すると、キャスク取扱作業における4号機及び共用プールでの被ばく線量は、約0.26mSv/人・基→約0.07mSv/人・基に低減。（約73%低減）

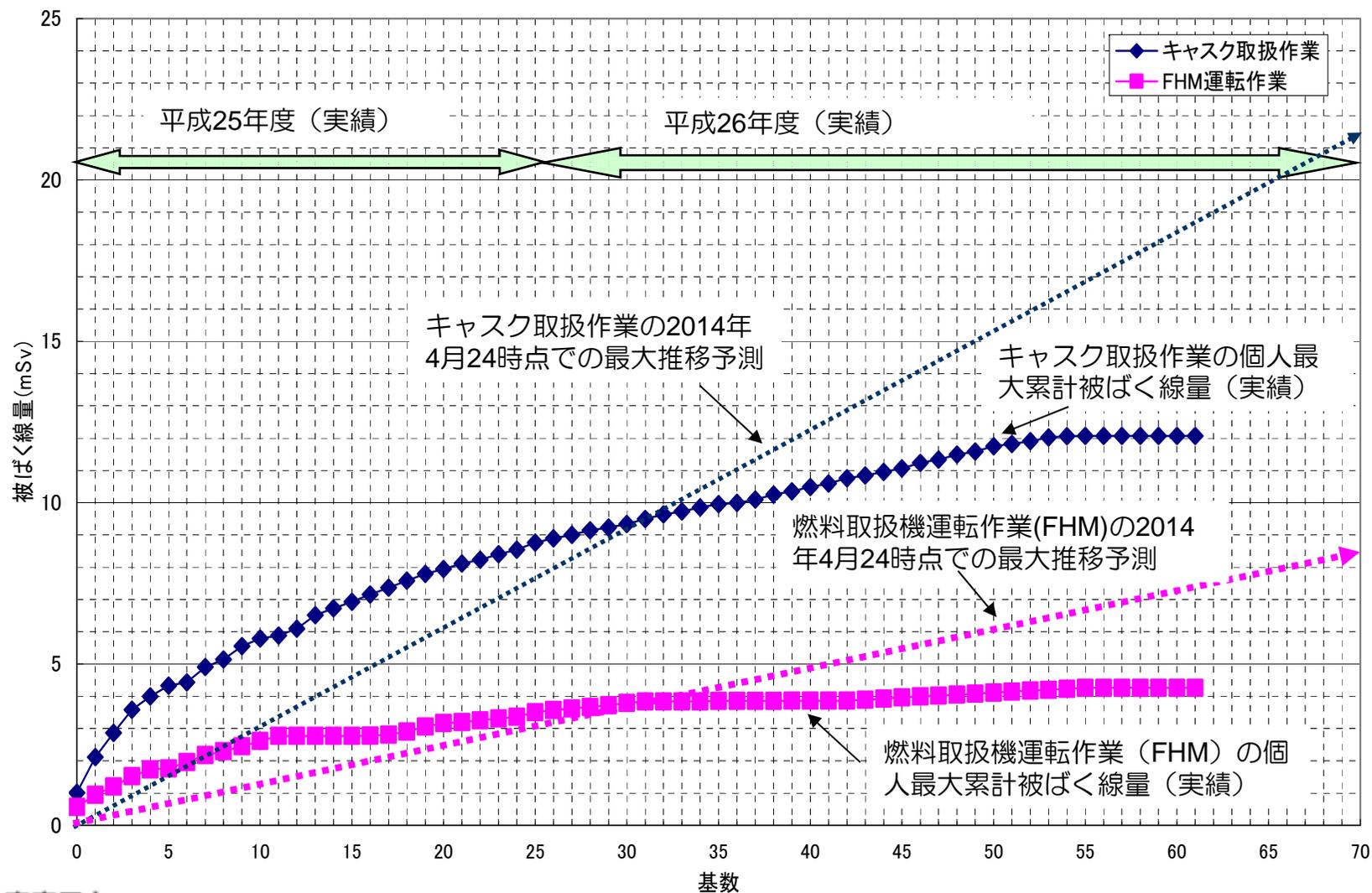
※ 班体制見直し前後で推定値は異なる



【参考2-5】61基目までの個人最大累積線量の実績

○燃料取出し作業の個人最大累積線量は予測値（2014年4月24時点の予測値※、グラフ点線）を下回り推移。

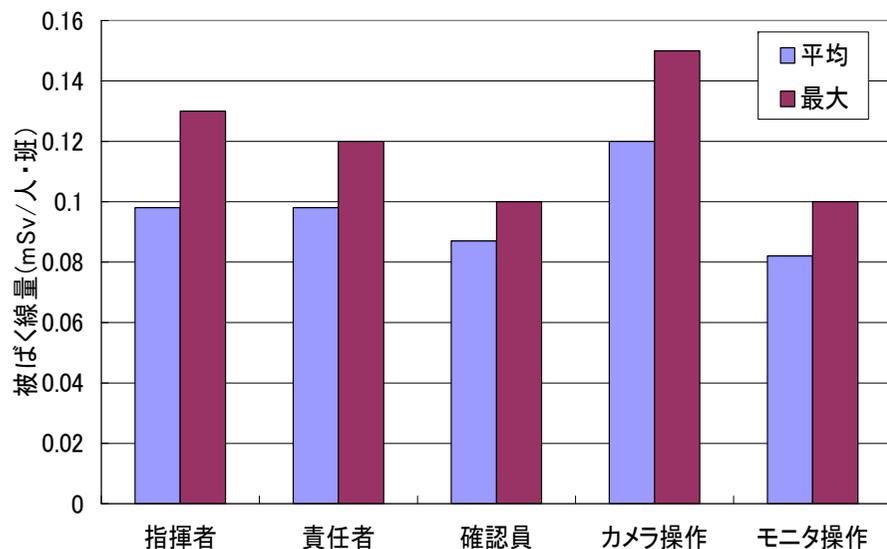
- 燃料取扱機運転作業実績：4.26mSv（準備作業日分最大0.57mSv含む）
 - キャスク取扱作業実績：12.06mSv（準備作業日分最大1.01mSv含む）
- ※2014年4月24日廃炉・汚染水対策
チーム会合 第5回事務局会議



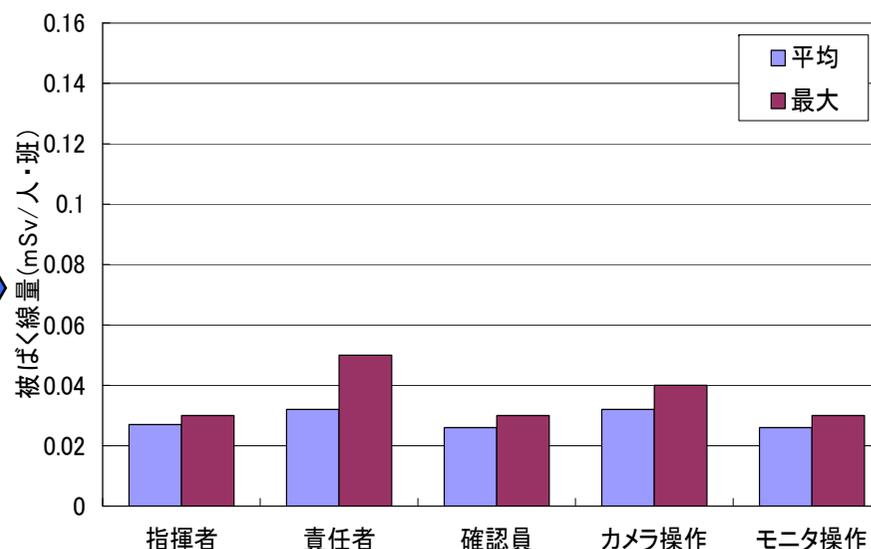
【参考2-6】燃料取扱機運転作業の燃料取り出し開始初期との線量の比較

- 燃料取り出し開始初期である3基目と使用済燃料取り出し後半の61基目を比較。
 - 被ばく線量の最大値、平均値とも大きく低減。
 - 各作業役割（指揮者、責任者、確認員、カメラ操作、モニタ操作）全て、大きく低減。

3基目における燃料取扱機運転作業の被ばく実績



61基目における燃料取扱機運転作業の被ばく実績



【参考2-7】 キャスク取扱作業の燃料取り出し開始初期との線量の比較

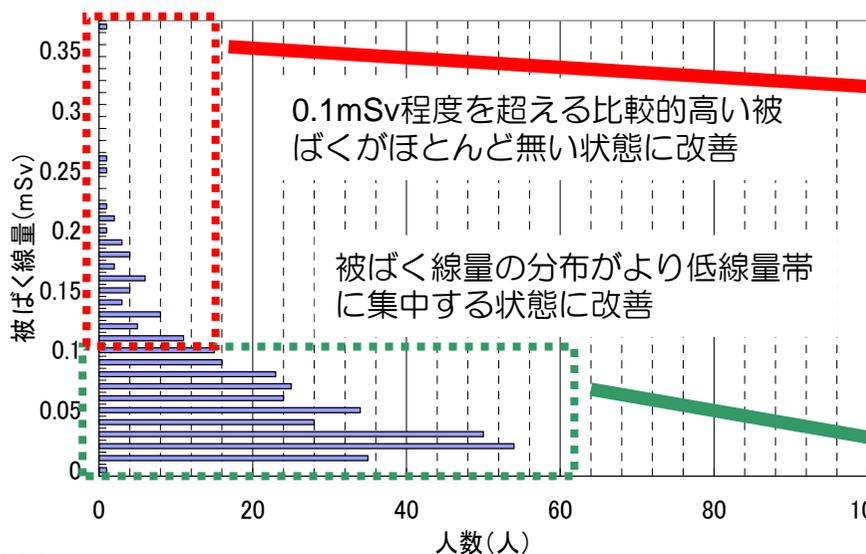
- 燃料取り出し開始初期である4基目*と至近の53基目*の被ばく線量の分布を比較。0.1mSv程度を超える比較的高い被ばくがほとんど無い状態に改善されているとともに、全体的に分布がより低線量側にシフトしている。

※前後のキャスクを含むため、実質2キャスク分の作業期間

- 燃料取り出し開始初期において高線量であった作業は以下と推定。
 - 4号機キャスクピット周りの作業：遮へい対策，タングステンジャケットの装着等により改善
 - 共用プールでのキャスク内部水排水時の瓦礫回収作業：フィルターの遮へい，カメラ監視等により改善
 - 建屋外の作業：作業習熟の効果等により被ばく低減と推定

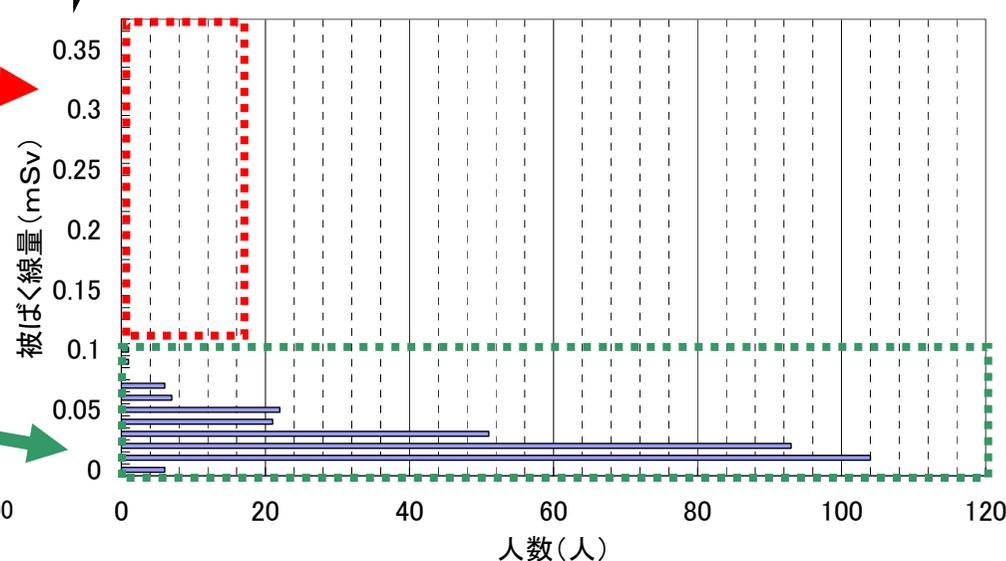
4基目におけるキャスク取扱作業の被ばく線量の分布

(延べ人数：358人 総被ばく線量：21.9mSv)



53基目におけるキャスク取扱作業の被ばく線量の分布

(延べ人数：312人 総被ばく線量：7.4mSv)



1号機原子炉建屋カバー解体工事 屋根パネル戻し完了について

平成26年12月25日

東京電力株式会社



東京電力

TEPCO

福島第一原子力発電所 1号機原子炉建屋カバー解体工事 屋根パネル戻し完了について

10月22日に着手した建屋カバー解体に向けた飛散防止剤散布と調査が完了し、本日、取り外した2枚の屋根パネルの戻しが完了しました。

本期間中、空気中の放射性物質濃度を監視しているダストモニタや敷地境界に設置してあるモニタリングポストに有意な変動はありませんでした。

< 概要 >

■ 作業日

平成26年12月4日

■ 作業時間

(1枚目)

7時25分：吊り上げ開始

8時31分：戻し完了

(2枚目)

11時45分：吊り上げ開始

12時09分：戻し完了

屋根パネル戻し状況



1号機原子炉建屋カバー解体工事建屋カバー 南2屋根パネルの拡大した孔の塞ぎ方について

平成26年12月25日

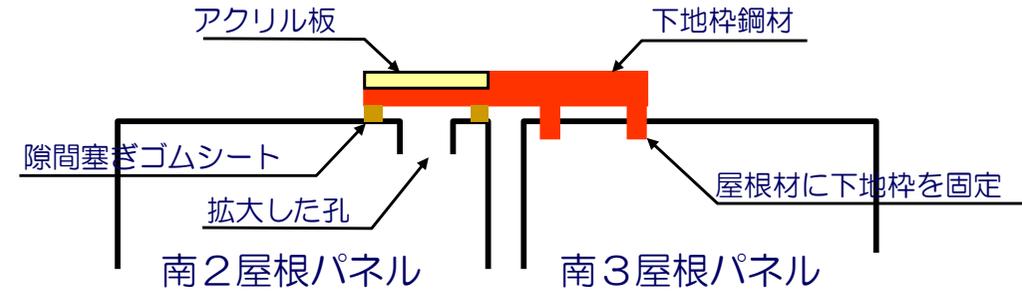
東京電力株式会社



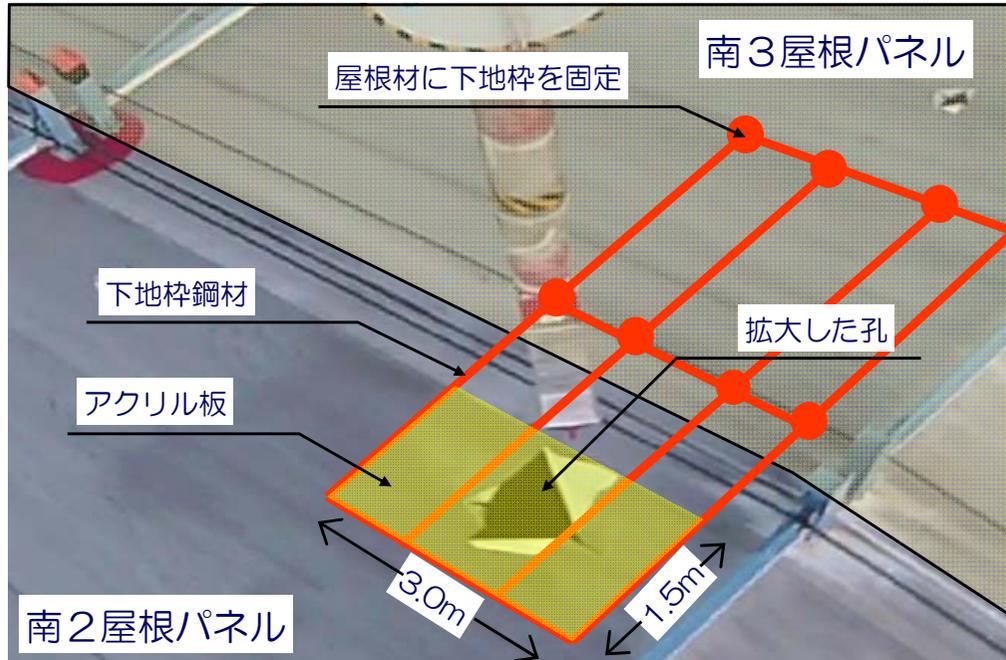
東京電力

福島第一原子力発電所1号機原子炉建屋カバ―解体工事 建屋カバ―南2屋根パネルの拡大した孔の塞ぎ方について

- 拡大した孔が位置する南2屋根パネルは、南3屋根パネルに隣接します。
- 南3屋根パネルに、南2屋根パネルの拡大した孔を覆うはね出し部材を取り付け、南3屋根パネル戻しにより、南2屋根パネルの拡大した孔を上から覆いました。



概念図（断面図）



概念図（平面）



はね出し部材取り付け状況

1F-4使用済燃料プールから共用プールに輸送された 漏えい燃料の調査について

2014年12月25日
東京電力株式会社



東京電力

概要

■ 概要

福島第一原子力発電所4号機の使用済燃料プールから共用プールに移送した漏えい燃料(2体) について、移送後の状態を確認するため、水中カメラによる外観点検およびファイバースコープによる漏えい燃料棒の調査を実施。今後、結果が取りまとめ次第結果を報告する。

当該燃料2体は漏えいが確認された後、平成22年2月から3月にかけて、超音波による調査を行い、漏えい燃料棒を特定。また、ファイバースコープによる観察の結果、被覆管に割れや孔は確認されていない。

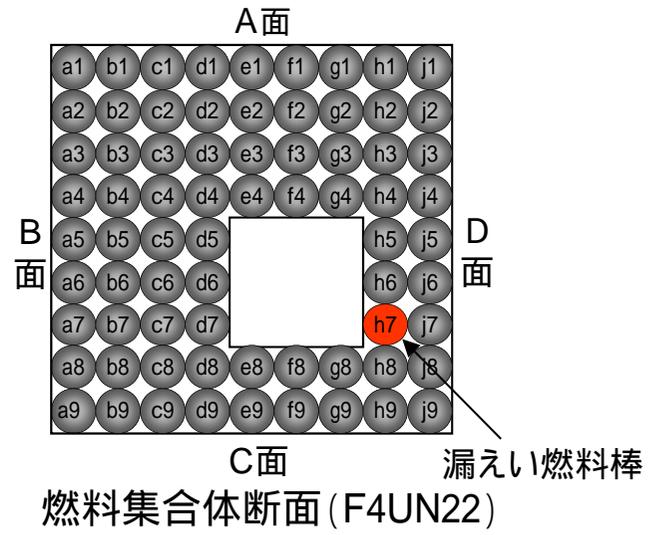
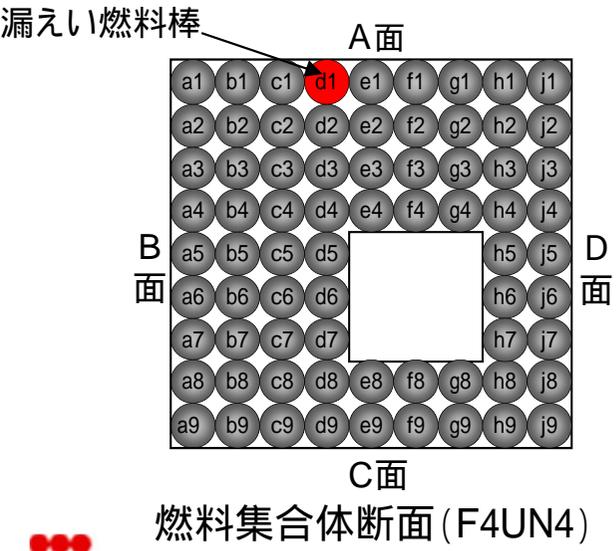
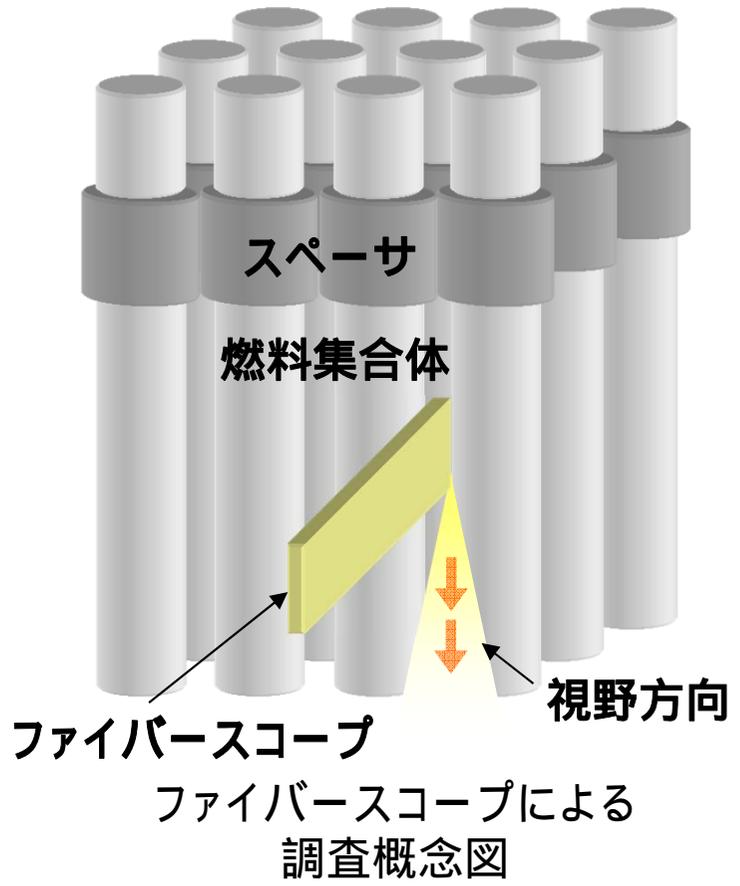
■ 現場作業実施期間(予定)

平成26年12月17日～12月18日(実施済)

■ 実施内容

漏えい燃料2体に対して、水中テレビカメラによる外観点検を実施

震災前の調査により特定されている漏えい燃料棒は、ファイバースコープによる被覆管の詳細観察を実施



1F-4使用済燃料プールから共用プールに輸送された 使用済燃料の調査結果について

2014年12月25日
東京電力株式会社



東京電力

IRID

概要

■概要

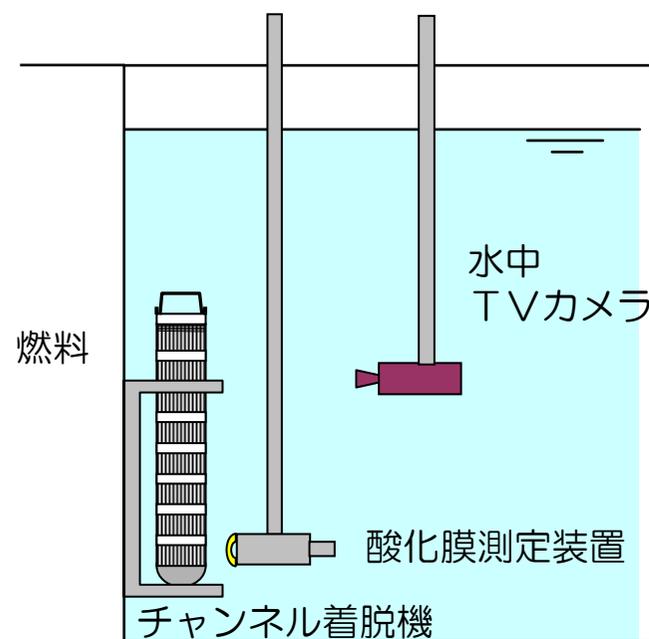
「平成25年度発電用原子炉等廃炉・安全技術基盤整備事業（使用済燃料プールから取り出した燃料集合体他の長期健全性評価）」の一環として、1F4SFPから取り出した使用済燃料に対する調査を実施。

■現場作業実施期間

平成26年11月18日～11月25日（実施済）

■実施内容

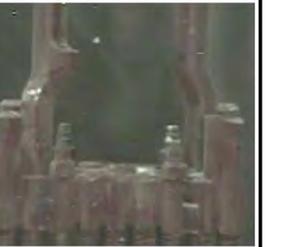
- ① 燃焼度、燃料タイプ等を勘案し選定した5体の燃料に対して、水中テレビカメラによる外観点検を実施
- ② 外観点検を実施する5体の燃料について、腐食の影響を確認するため被覆管の酸化膜の厚さを測定
- ③ 外観点検を実施する燃料のうち2体について、燃料上部のロックナット部の一部を一時的に取り外し、ロックナット内側等の外観観察を実施



作業イメージ図

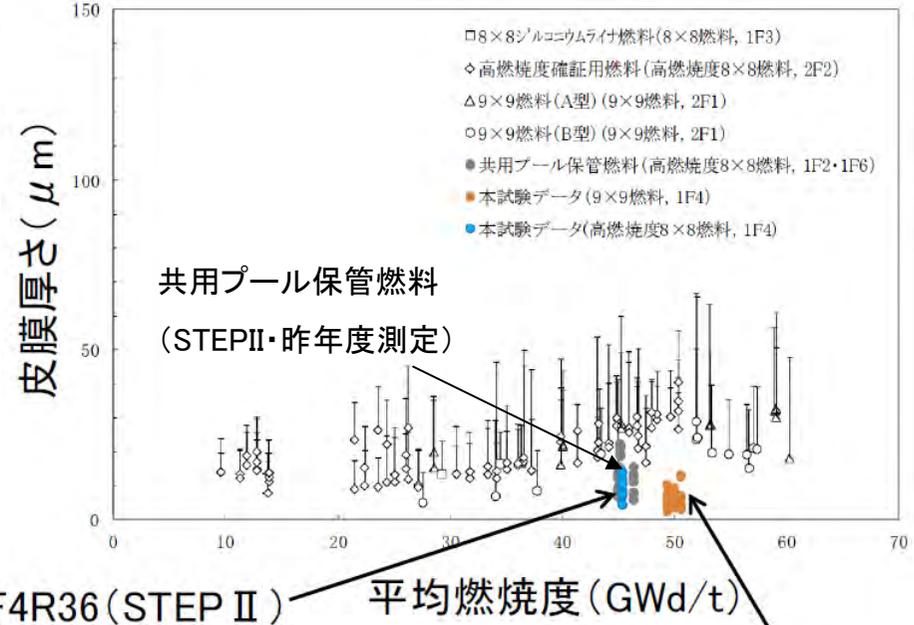
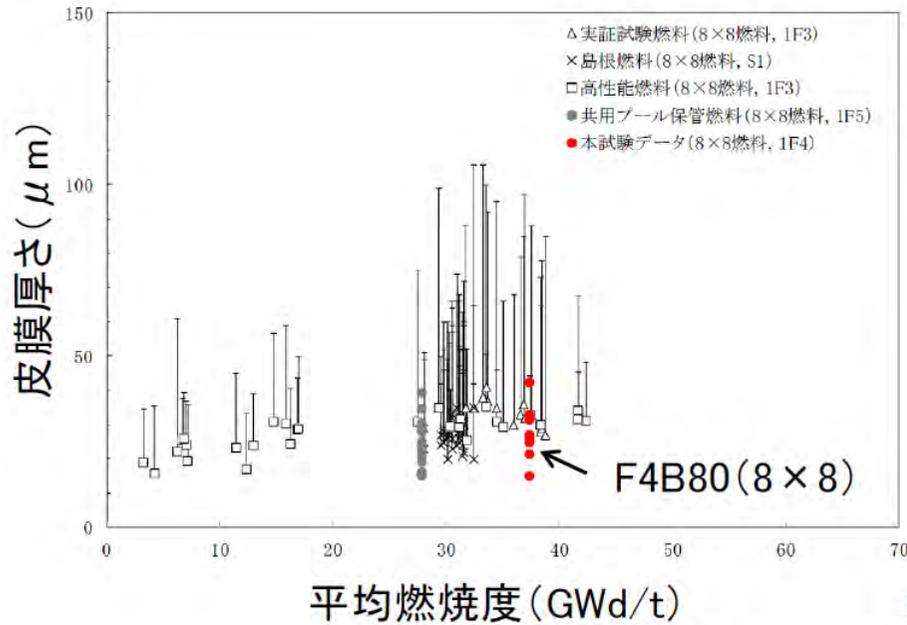
調査結果(1)

- 調査の結果、燃料に影響を及ぼす異常は確認されていない。
 - 外観点検の結果、燃料の大きな腐食、変形は確認されていない。
 - なお、コンクリートガレキの影響と想定される白色化が上部・下部で顕著に見受けられる。
 - 酸化膜厚さ測定の結果、異常な酸化膜厚さの増大は確認されていない。
 - ロックナットの内側に顕著な腐食は確認されていない。

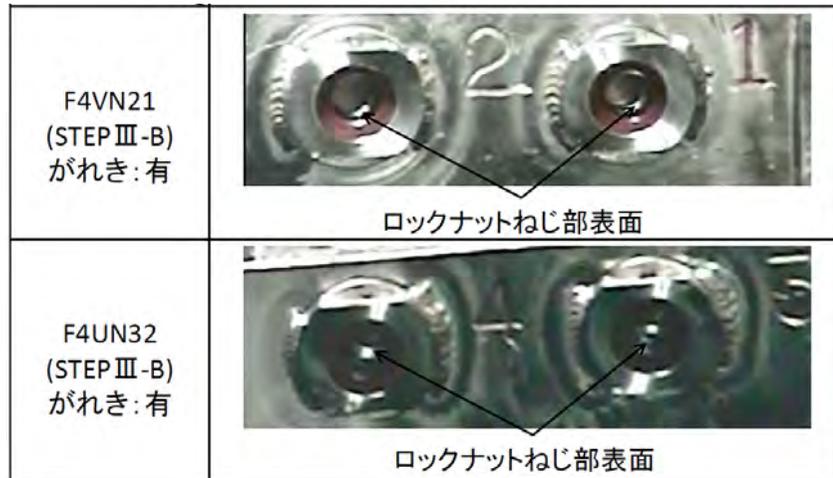
	F4B80(8×8) 砂状がれき:有 小片がれき:有	F4R36(STEP II) 砂状がれき:有 小片がれき:有	F4VN117(STEP III-B) 砂状がれき:有 小片がれき:-	F4VN21(STEP III-B) 砂状がれき:有 小片がれき:-	F4UN32(STEP III-B) 砂状がれき:有 小片がれき:有
上部 タイププレート部					
スペーサ部					
下部 タイププレート部					

外観点検映像

調査結果(2)



酸化膜厚さ測定結果



ロックナット観察映像

F4UN32
F4VN21
F4VN117 } (STEP III-B)