

資料 1 - 2 使用済燃料プールからの燃料取り出しに関わる対応状況について

資料 1 - 2 - 1

福島第一原子力発電所 1号機建屋プール燃料取出し (機器ハッチ養生および北側ガレキ撤去の進捗について)

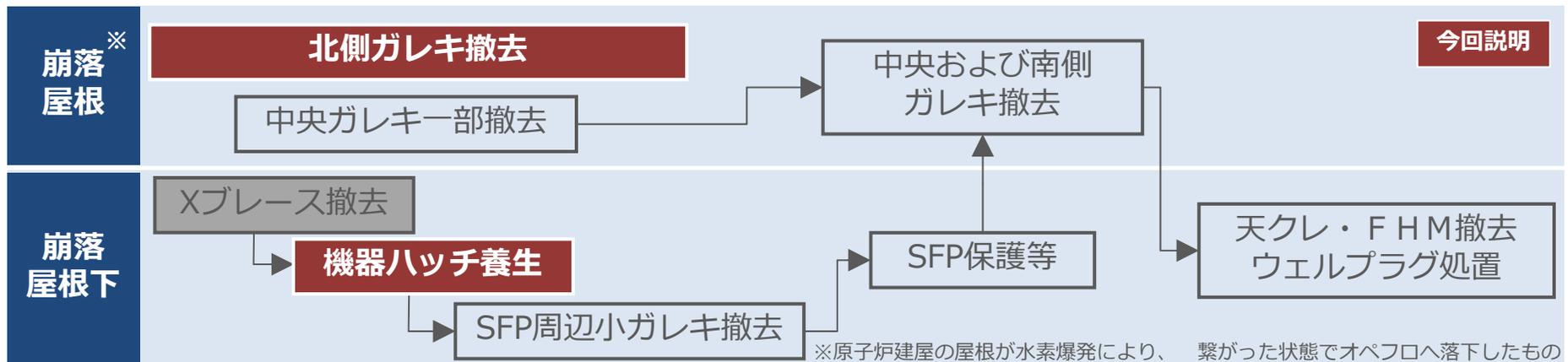
2019年3月19日

TEPCO

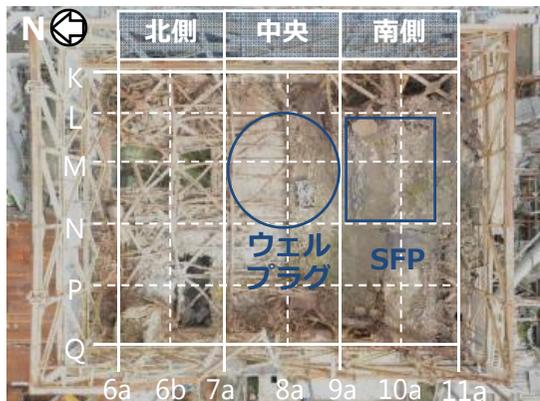
東京電力ホールディングス株式会社

概要

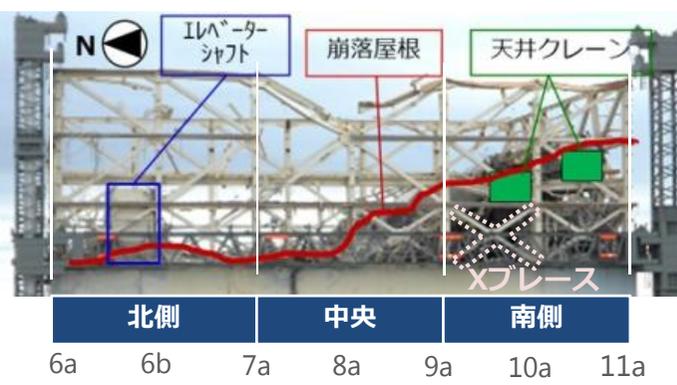
- ◆ 原子炉建屋オペレーティングフロア（以下、オペフロ）のガレキ撤去のステップを以下に示す。（以降、使用済燃料プールを SFP、燃料取扱機を FHM、天井クレーンを 天クレ と表記）
- ◆ 今回は、機器ハッチ養生および北側ガレキ撤去の進捗について説明する。現在、機器ハッチ養生カバー設置を完了し、今後、SFP周辺小ガレキ撤去に移行する計画である。



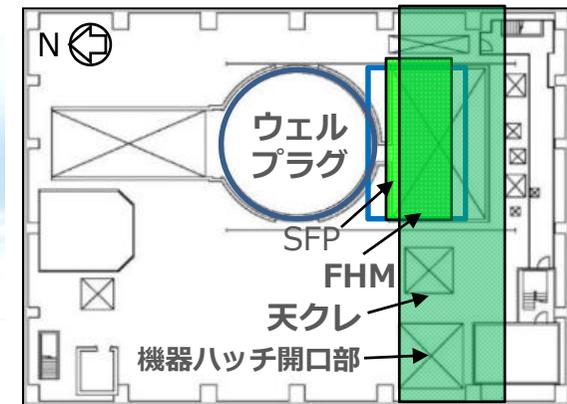
ガレキ撤去のステップ



オペフロ平面（2018年9月撮影）



オペフロ西側立面



天クレ・FHM配置

1. 機器ハッチ養生の進捗について

2019年1月から機器ハッチ養生設置作業に着手し、2月19日にウィンチ・ヒンジ等の干渉物の撤去を完了し、3月6日に機器ハッチ養生カバーの設置を完了した。



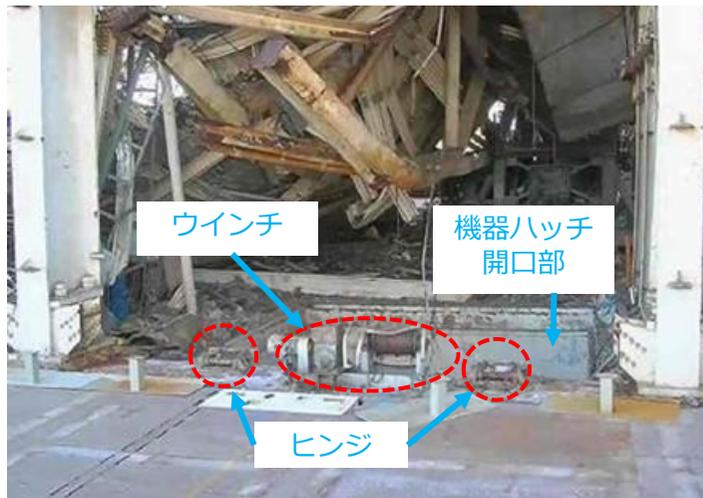
ウィンチボルト・ナット切断の様子



ウィンチ撤去の様子



養生カバー設置の様子



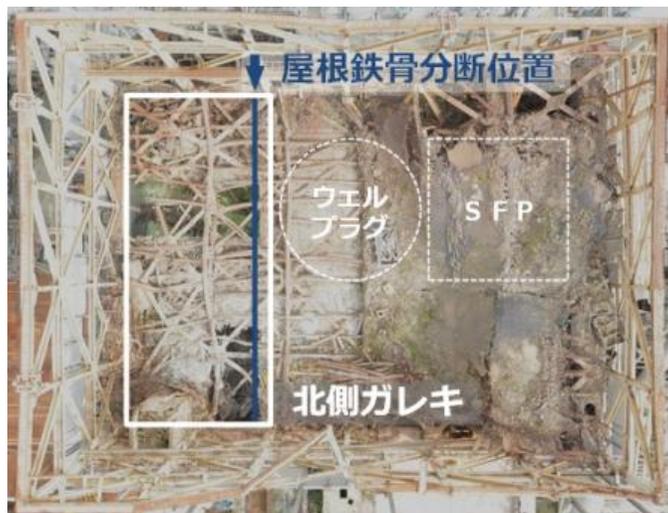
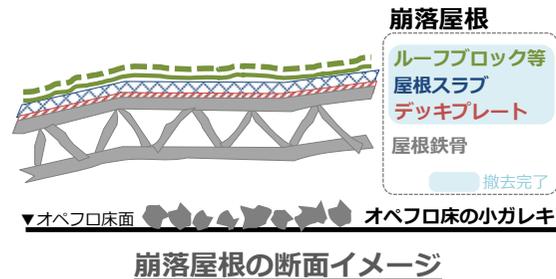
機器ハッチ養生設置作業前



機器ハッチ養生カバー設置後

2. 北側ガレキ撤去の進捗について

- 北側崩落屋根については、屋根スラブ等の撤去が完了し、今後、屋根鉄骨を撤去する計画である。
- 屋根鉄骨を撤去する事前準備として、南側鉄骨への影響を与えないよう北側と南側の鉄骨の分断作業を2019年2月6日から実施し2月22日に完了した。
鉄骨分断の位置および分断前後の状況を以下に示す。
- 今後、北側の屋根鉄骨はオペフロ上で小割し撤去する。

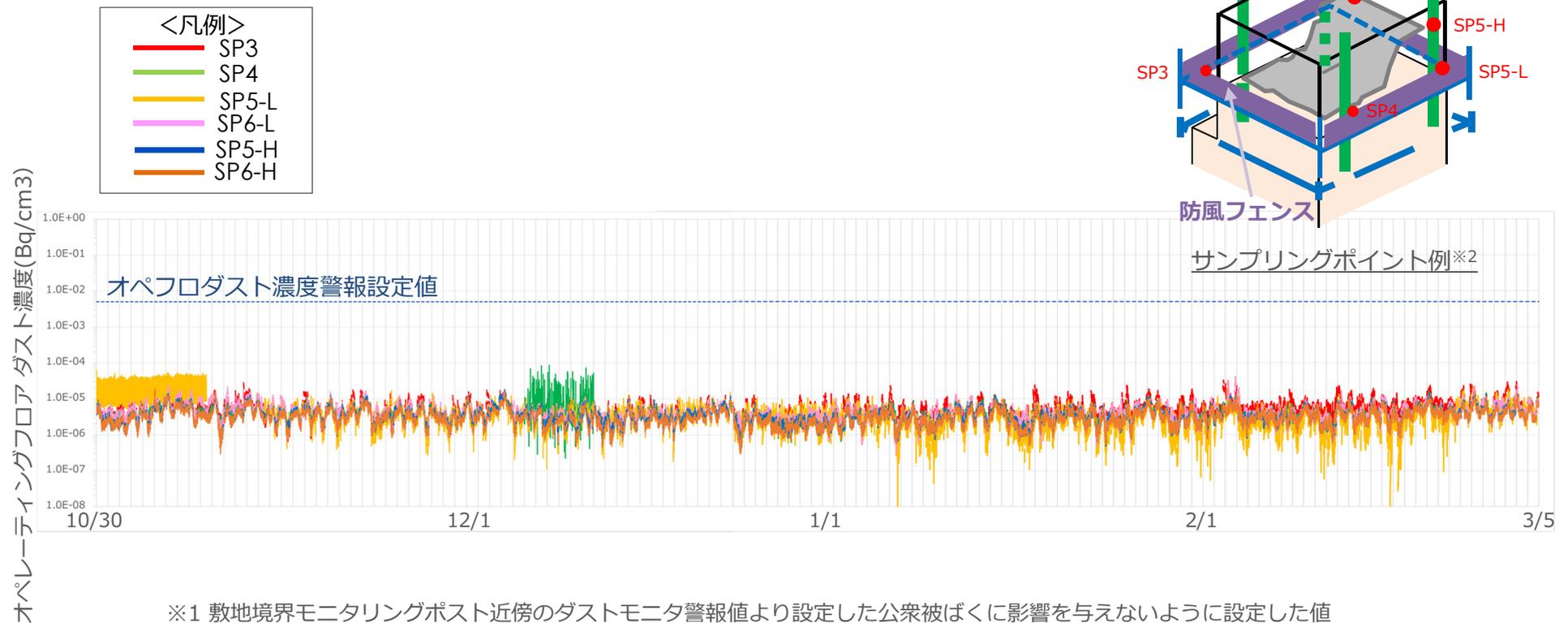


分断例 (左：分断前 右：分断後)

3. オペレーティングフロアの空气中的放射性物質濃度

オペレーティングフロアに設置した連続ダストモニタで測定した、2018年10月30日～2019年3月5日の「空气中的放射性物質濃度」を以下のグラフに示す。

- オペフロのダスト濃度に有意な変化はなく、空气中的放射性物質濃度は、オペレーティングフロアダスト濃度警報設定値^{※1} ($5.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$) に対し低い値で推移した。



資料 1 - 2 使用済燃料プールからの燃料取り出しに関わる対応状況について

資料 1 - 2 - 2

福島第一原子力発電所 2 号機建屋プール燃料取出し
(原子炉建屋オペフロの残置物片付後の調査結果について)

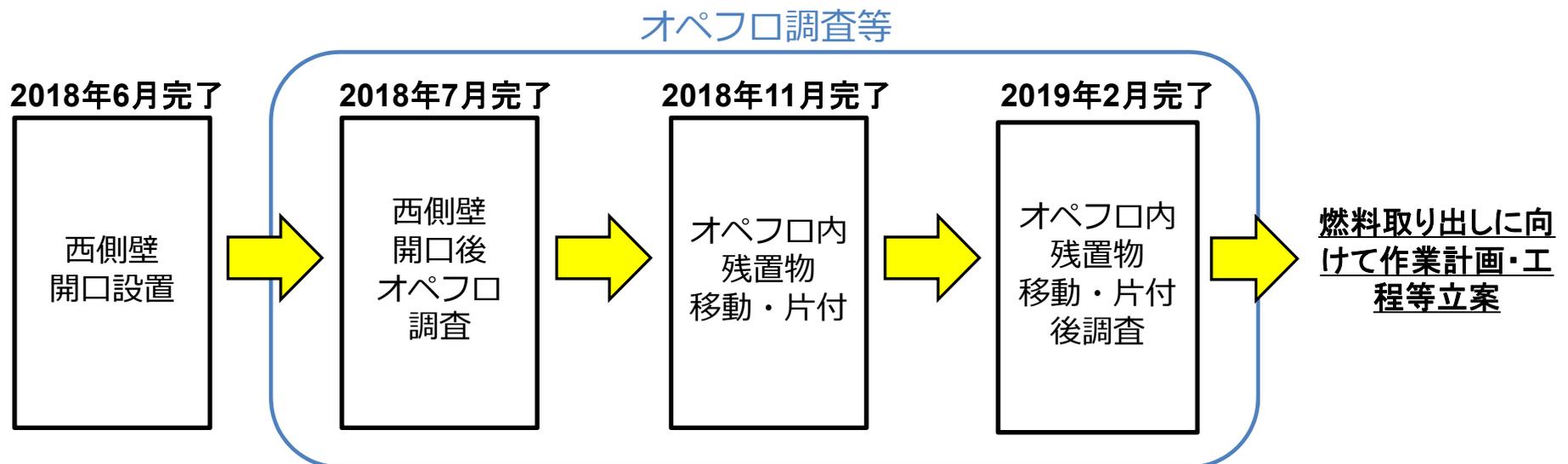
2019年3月19日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

概要

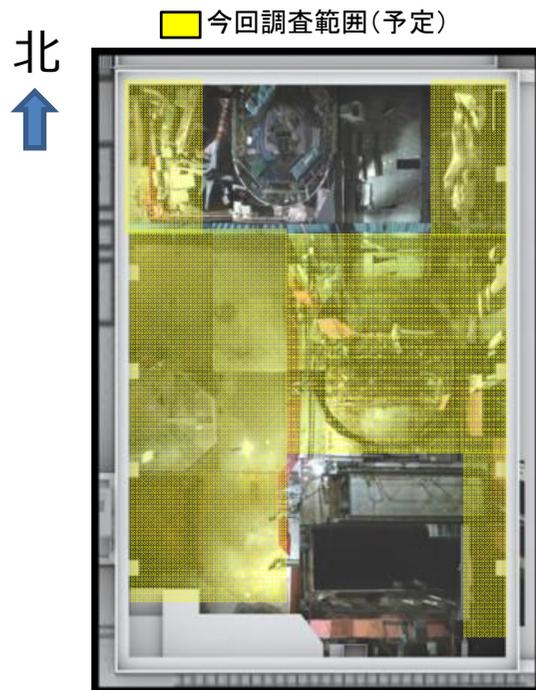
- 2号機原子炉建屋オペレーティングフロア(以下、オペフロという)内において、2018年11月14日から汚染状況及び設備状況等の調査（オペフロ内残置物移動・片付後調査）を開始し、2019年2月1日に完了した。
- 今回の調査結果より、オペフロの汚染密度分布の結果が得られ、今後の放射性物質の飛散防止対策等の検討に活用していく。
- また、4月上旬よりオペフロ上に残置されている資機材等の移動・片付け（2回目）を実施する予定。



1. オペフロ内残置物移動・片付後調査の計画

【目的】

- 2号機使用済燃料プール内の燃料取り出しに向け、今後原子炉建屋上部の解体等を計画しており、周辺環境や作業員に対する安全上のリスクが増加しないよう放射性物質の飛散防止策の徹底、除染方法・遮へい・設置設備等の設計並びに作業計画の立案を目的として、オペフロ内の床・壁面・天井部について線量測定、汚染状況及び設備の状態等について調査を行う。
- 主な調査内容は以下の通り
 - ・ 表面/空間線量率測定
 - ・ 表面汚染測定
 - ・ ダスト測定
 - ・ オペフロ内カメラ撮影
 - ・ 3Dスキャンによる寸法形状測定
 - ・ γ カメラ撮影



(壁面・天井についても実施予定)

使用する遠隔無人重機・ロボット



BROKK400D

主な役割

- ・ 転倒防止対策用スロープ設置
- ・ γ カメラ撮影 等



Survey Runner

主な役割

- ・ 3Dスキャン
- ・ 調査助勢 等



Kobra (左) Packbot (右)

主な役割

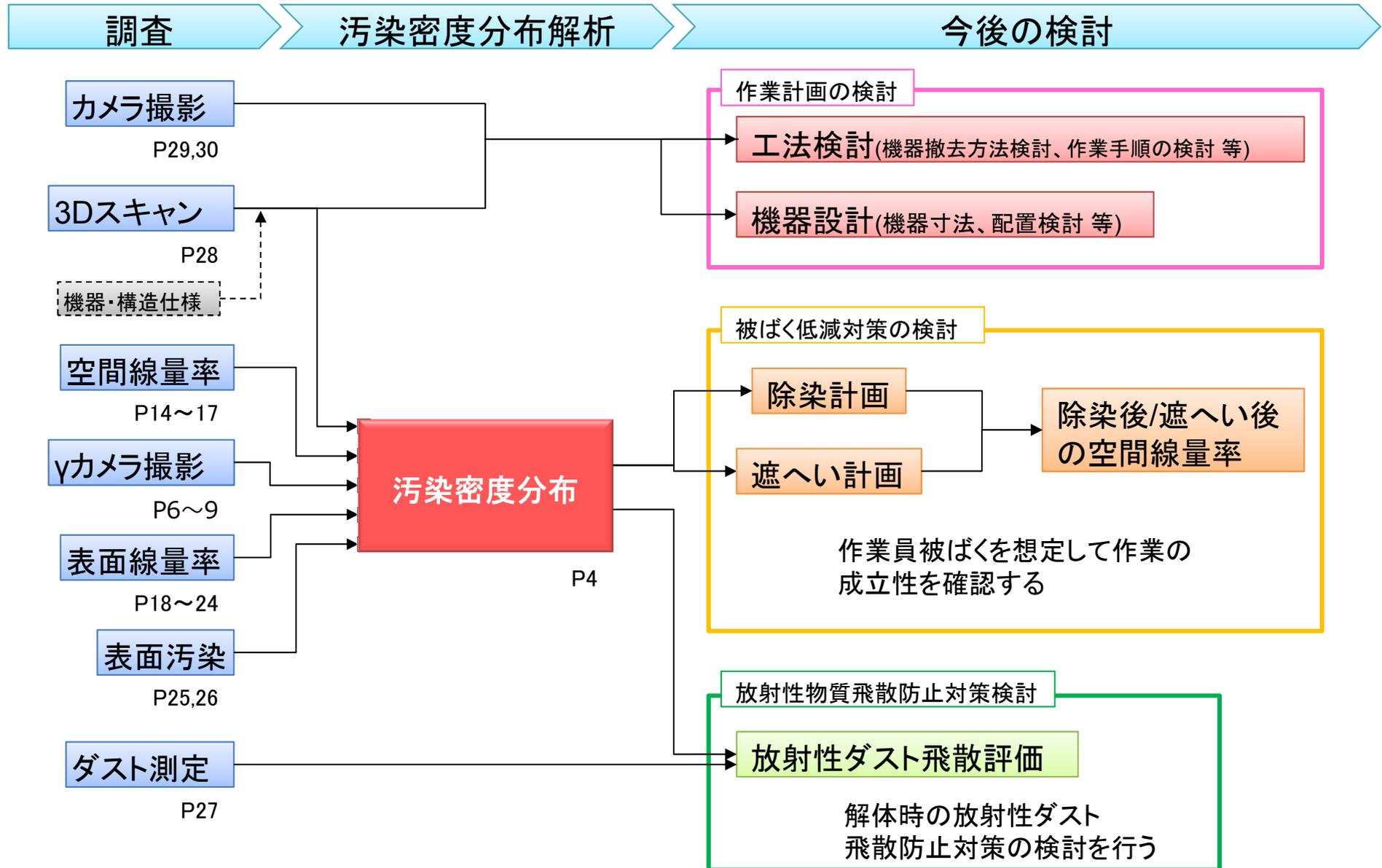
- ・ 表面/空間線量率測定、表面汚染測定
- ・ 調査助勢 等



高所除染台車

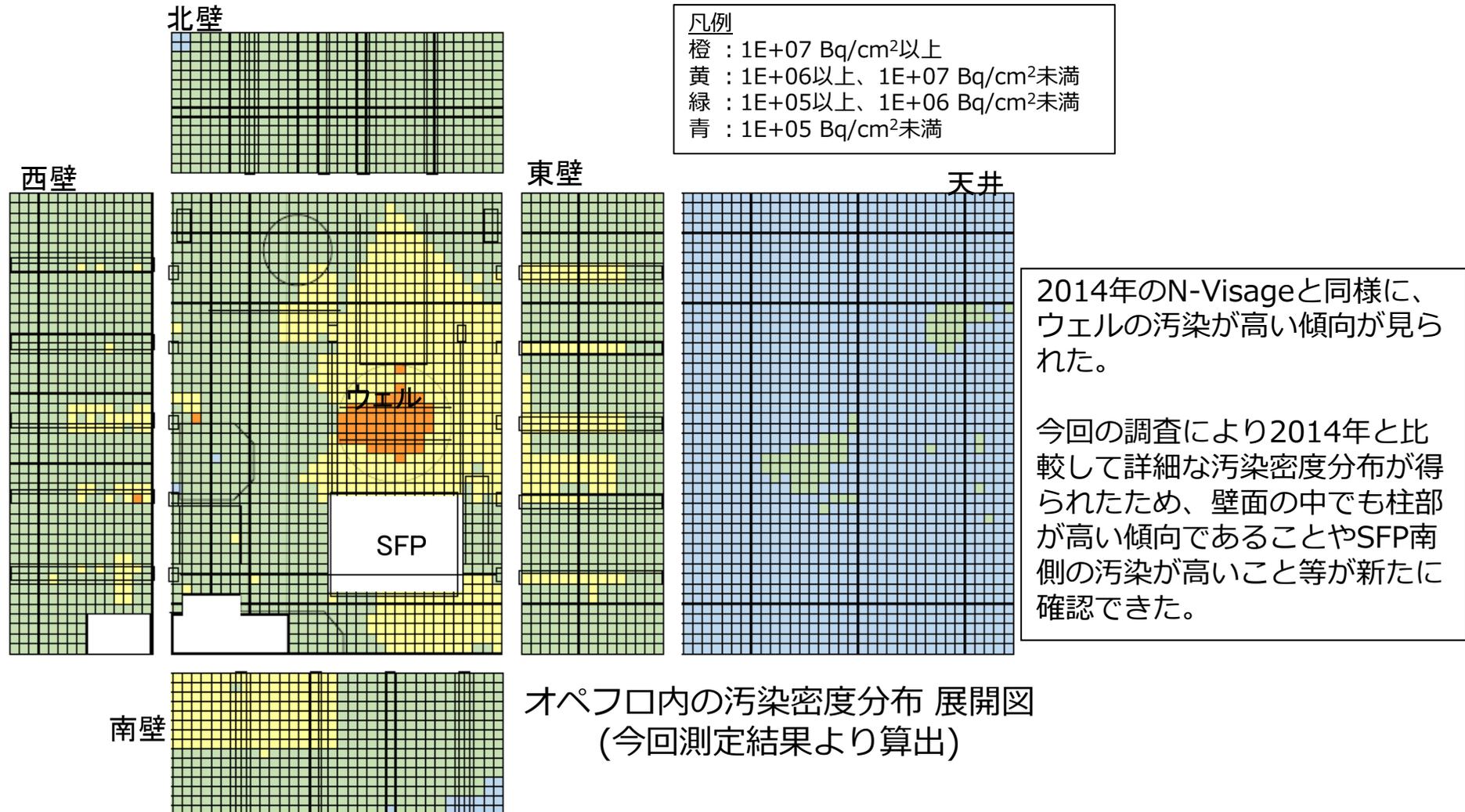
主な役割

- ・ 表面/空間線量率測定
 - ・ 表面汚染測定
 - ・ 3Dスキャン 等
- (高所部測定時使用)

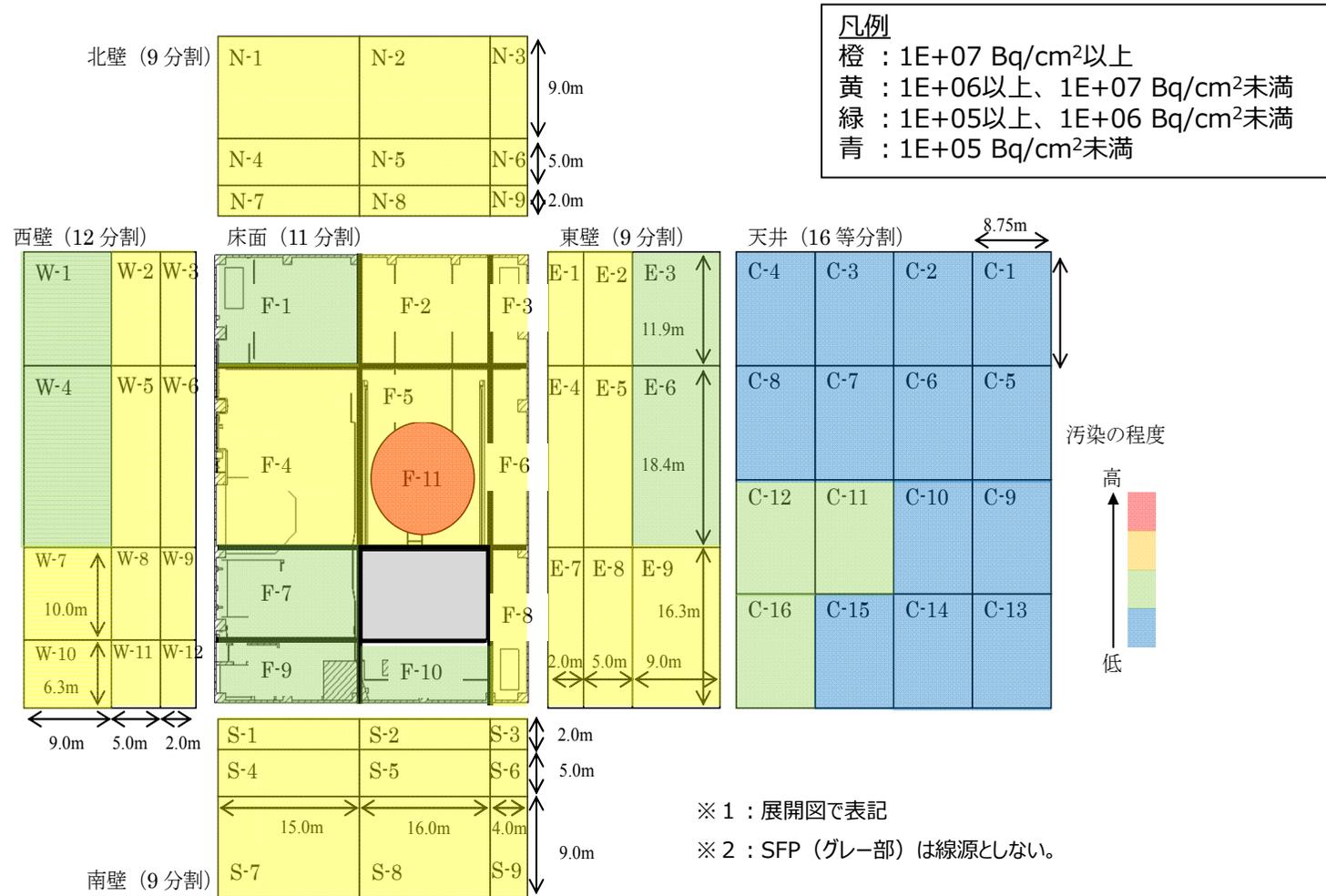


2. 調査結果から解析した汚染密度分布について

今回の調査結果より、汚染密度分布解析を行い、以下のオペフロの汚染密度分布の結果が得られた。



【参考】2014年N-Visage測定に基づく汚染密度分布

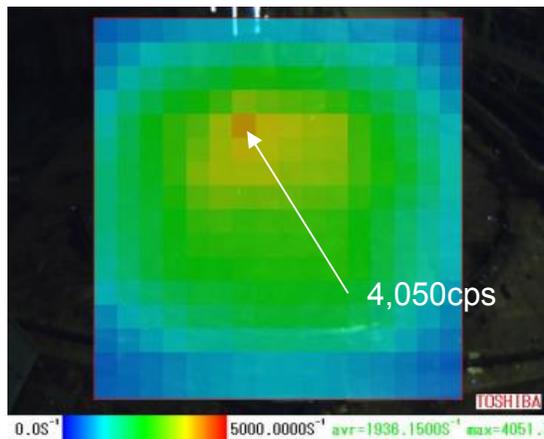


オペフロ内汚染密度分布
 (2014年N-Visage測定データを基に算出)

3. γカメラ撮影結果①

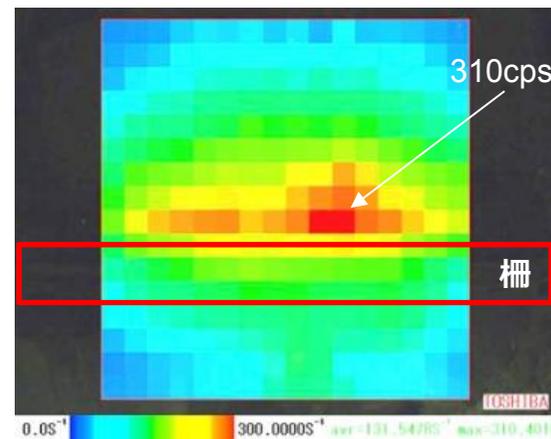
γカメラ撮影の結果特徴的な箇所状況を以下に示す。

注：γカメラのコンター図の最大値は写真により異なる



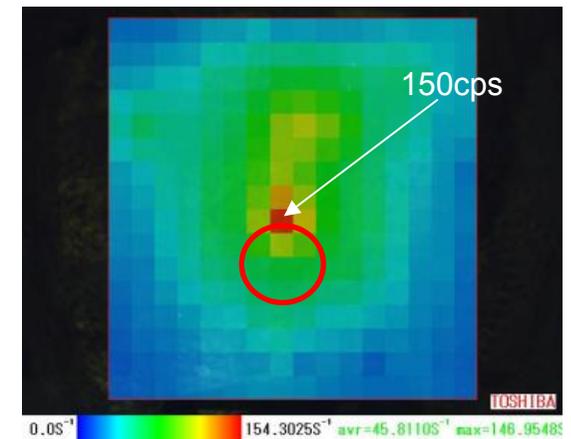
【原子炉ウエル】

- ・ウエル上面は、養生シートやガレキの撤去をしたものの、依然として汚染レベルが高い状況。
- ・ウエル上面の汚染は、蒸気がウエルと養生シートの中に滞留し、その後乾燥したものと考えられることから、養生シートやガレキを撤去しても汚染は残留しているものと考えられる。



【機器ハッチ上面】

- ・機器ハッチが除染ピットと比較して汚染レベルが高い。機器ハッチの汚染は、柵の内側付近が高い。
- ・機器ハッチ手前の隙間から雨水等の水が流れ、その際に随伴した放射性物質が蓄積したと考えられる。

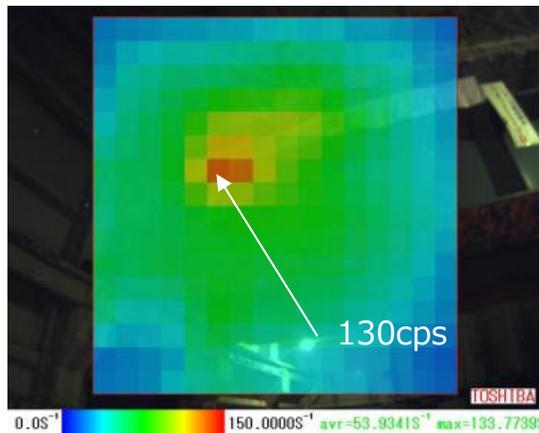


【ファンネル】

- ・雨水等の水がファンネルに流れこみ、その際に放射性物質を随伴し、ファンネルに汚染が蓄積したものと考えられる。
- ・逆の流れがないため、汚染が高い部分はファンネルに限定されていると考えられる。

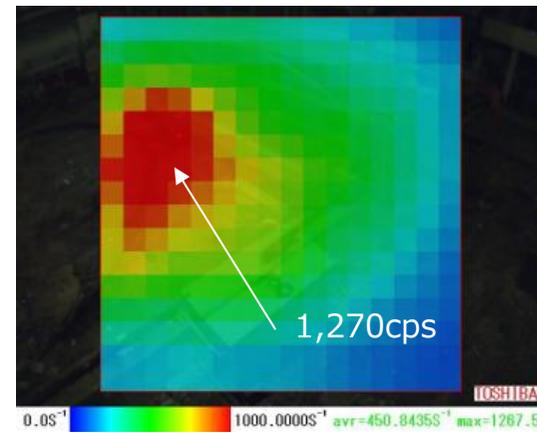
3. γ カメラ撮影結果②

注： γ カメラのコンター図の最大値は写真により異なる



【天井クレーン】

- ・塗装の剥離してない部分（側面）と塗装の剥離が進行している部分で、顕著な汚染レベルの差は見られない。
- ・天井クレーンの西側部分に多少汚染レベルの高い箇所が見られる。これは上部からの雨水等の流れにより、天井クレーン下部に汚染が蓄積した可能性が考えられる。

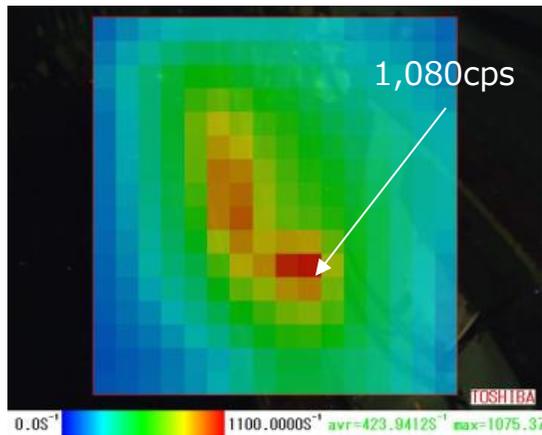


【燃料交換機】

- ・同時に撮影した原子炉ウェルの汚染レベルが高く、燃料交換機の中での汚染レベルの違いまでは確認できなかった。

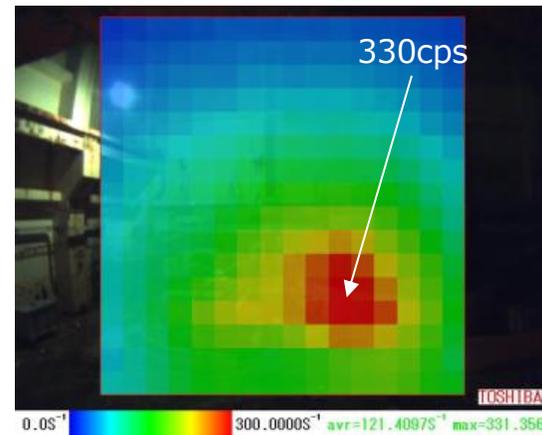
3. γ カメラ撮影結果③

注： γ カメラのコンター図の最大値は写真により異なる



【南側エリア】

- ・床面あるいは低所付近が高くなっている。
- ・燃料プールとフェンス間は床養生がされているため、上部機器表面の放射性物質が雨水等で流され、床面に堆積したと考えられる。

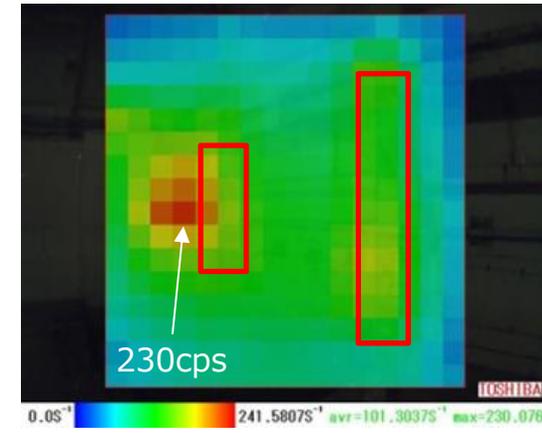
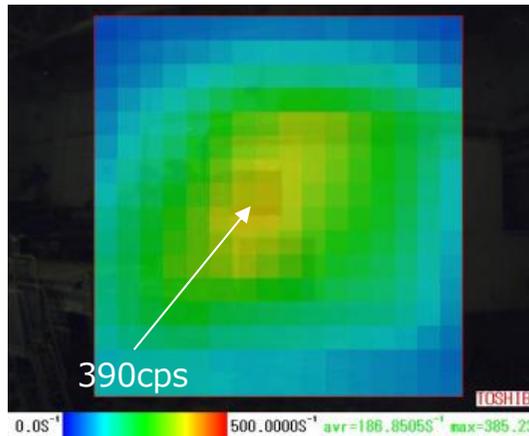
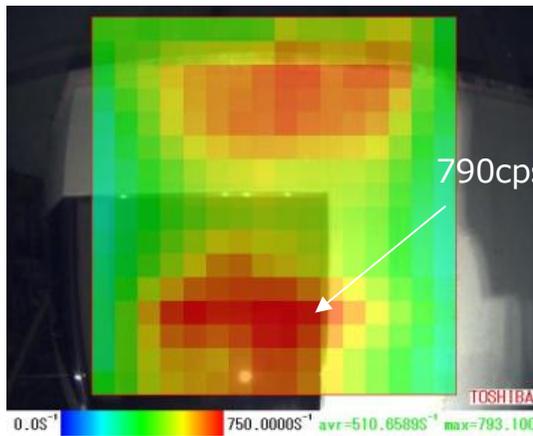
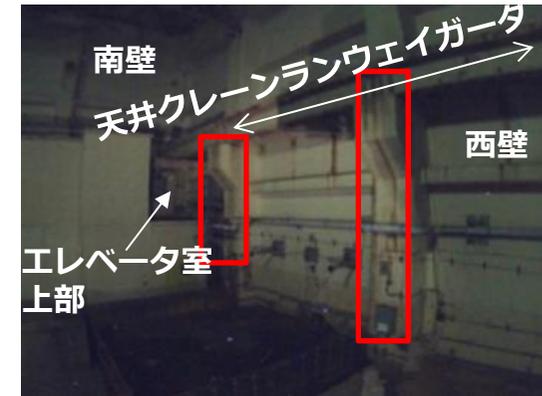


【スタッドテンショナー】

- ・スタッドテンショナー全体が高くなっている。
- ・表面線量の測定結果よりスタッドテンショナー下部、手前の残置物、フェンス間の床面が高くなっており、雨水等がスタッドテンショナーの上から下に流れたことが影響しているのではないかと考えられる。
- ・また、スタッドテンショナー下部は通常養生されているため、流された放射性物質が、床面に堆積したと考えられる。

3. γカメラ撮影結果④

注：γカメラのコンター図の最大値は写真により異なる



【燃料交換機操作室】

- ・燃料交換機操作室の操作室を中心に汚染レベルが高い。
- ・燃料交換機操作室壁面、窓ガラス外表面のβ線が高くはないので、内部からの線量の可能性が高い。なお、カメラ撮影結果（【参考6】参照）燃料交換機操作室ガラスが破損していることを確認。操作室内部に流入した放射性物質が結露水により流され床面に堆積したと考えられる。
- ・燃料交換機操作室屋上部分が長いのは、長年に亘ってほこりが堆積しており、このほこりに蒸気に随伴した放射性物質が付着したと考えられる。

【柱、エレベータ室】

- ・壁に比べて柱が高い。
- ・柱部分のカメラ撮影結果（【参考6】参照）より水が流れた跡が確認できることから、天井クレーンランウェイガード上面に堆積した放射性物質が流れた影響と考えられる。
- ・エレベータ室上部が高いのは燃料交換機操作室上部と同様と考えられる。

4. 各測定結果の考察

今回のオペフロ調査においては、汚染密度分布作成の元データともなる空間線量率、表面線量率および表面汚染等について測定を実施。

今後の放射性物質の飛散防止対策の検討、除染・遮へい方法検討及び作業計画立案等に際し、当該測定の結果に基づき考慮が必要な考察を以下に示す。

空間線量率

ウェル上の線量率が高く、主な線源はウェルプラグと推定。

過去の調査結果と比較して線量率が下がっており、自然減衰、建屋に流入した雨水の影響、残置物の移動・片付実施による影響が要因として考えられる。

表面線量率

ウェル上の表面線量率が高い。ウェル上面の汚染は、蒸気がウェルと養生シートの上に滞留し、その後乾燥したものと考えられる。ウェル上の $\beta+\gamma/\gamma$ 比は床面と同程度であることから、表面汚染の影響が大きく、原子炉内部からの γ 線の影響は小さいと考えられる。

ほこりが堆積している水平面について表面線量率が高い傾向があった。

表面汚染

ウェル上の表面汚染が高い傾向。

ダスト濃度

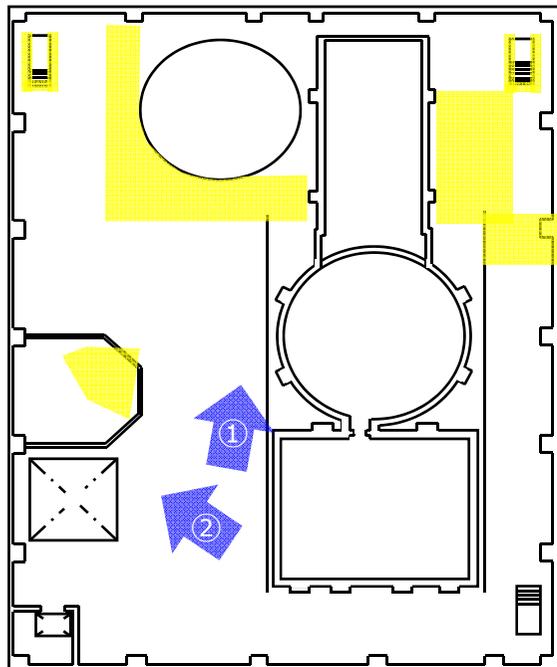
測定場所によって大きな差がみられないことから、ダスト濃度への下階からの影響、ウェルプラグ隙間からの影響はないと考える。

5. 残置物移動・片付（2回目）について

【目的】

- 燃料取り出しに向けて、オペフロ上に残置されている定検資機材等の移動・片付を行う。
- 主な実施内容、範囲は以下の通り。
 - ・床面清掃（ダスト抑制対策）※1
 - ・定検資機材等残置物のコンテナ詰め等

■ : 残置物片付実施箇所 ➡ : 撮影方向



① オペフロ北側の残置物



② オペフロ西側の残置物

使用する遠隔無人重機・ロボット

BROKK400D



BROKK100D



主な役割

- ・資機材等切断、移動
- ・床面清掃
- ・階段手摺切断
- ・残置物コンテナ詰め等

Kobra



Packbot



主な役割

- ・BROKKが作業する上で死角になる箇所へのカメラワーク
(作業状況により導入)

※1 床面の清掃は可能なエリアすべてが対象。

6. 今後のオペフロ調査等の工程

- 2018年11月14日よりオペフロ内残置物移動・片付後調査を開始し、2019年2月1日に完了。
- 2月下旬より2号西側構台設備（ダストモニタや換気設備）の点検を実施中。
- 4月上旬頃からオペフロ残置物移動・片付（2回目）を実施予定。

	2018年	2019年			
	12月	1月	2月	3月	4月
オペフロ内 残置物 移動・片付 後調査	オペフロ内残置物移動・片付後調査		資機材片付等		
西側構台 設備点検				設備点検	
オペフロ内 残置物 移動・片付 (2回目)				準備作業等	オペフロ内残置物移動・片付 (2回目)

※作業進捗状況により、工程変更の可能性有。

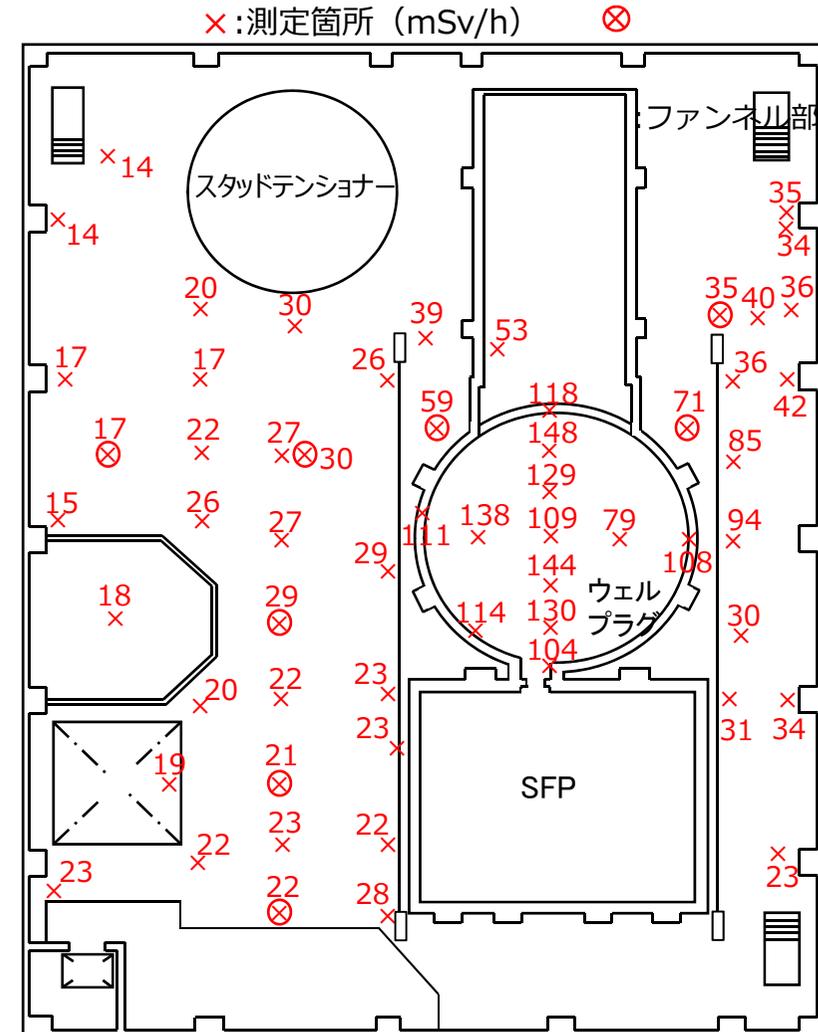
【参考1】空間線量率①

■ 空間線量率（γ線線量率※）の測定結果

- 測定高さ：床面から1.5m高さ
- 線量分布：右図参照
- 主要線源：

ウェルプラグ上の線量率が高く、離れるにしたがって線量が低くなる傾向があるため、主な線源はウェルプラグと推定。

2012年度の調査では、ウェルプラグ上で880 mSv/hを確認しており、当時より空間線量率が大幅に低下している状況。線量率が低下している要因としては自然減衰のほか、建屋に流入した雨水の影響、残置物の移動・片付実施による影響も要因の一つとして推測される。



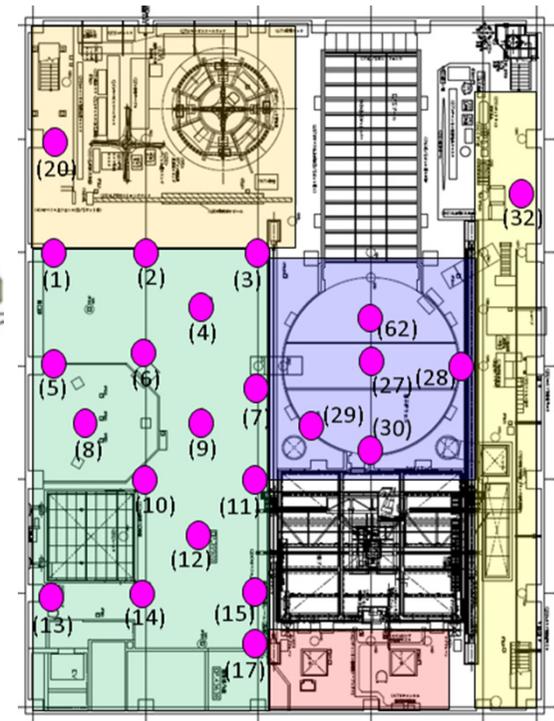
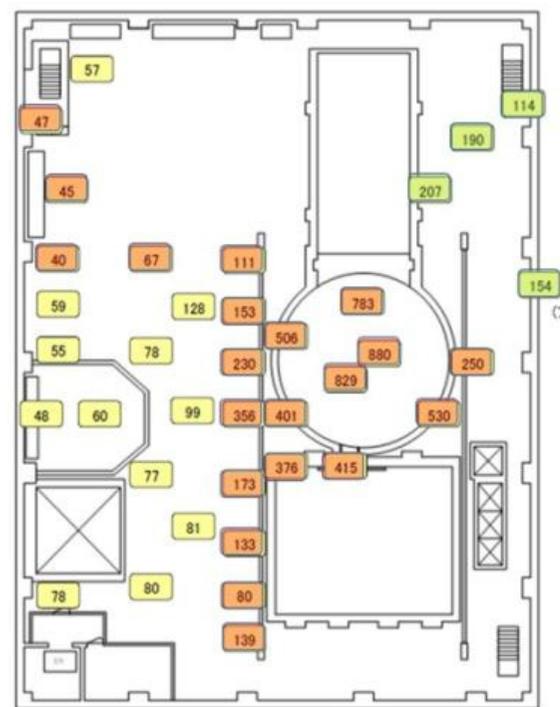
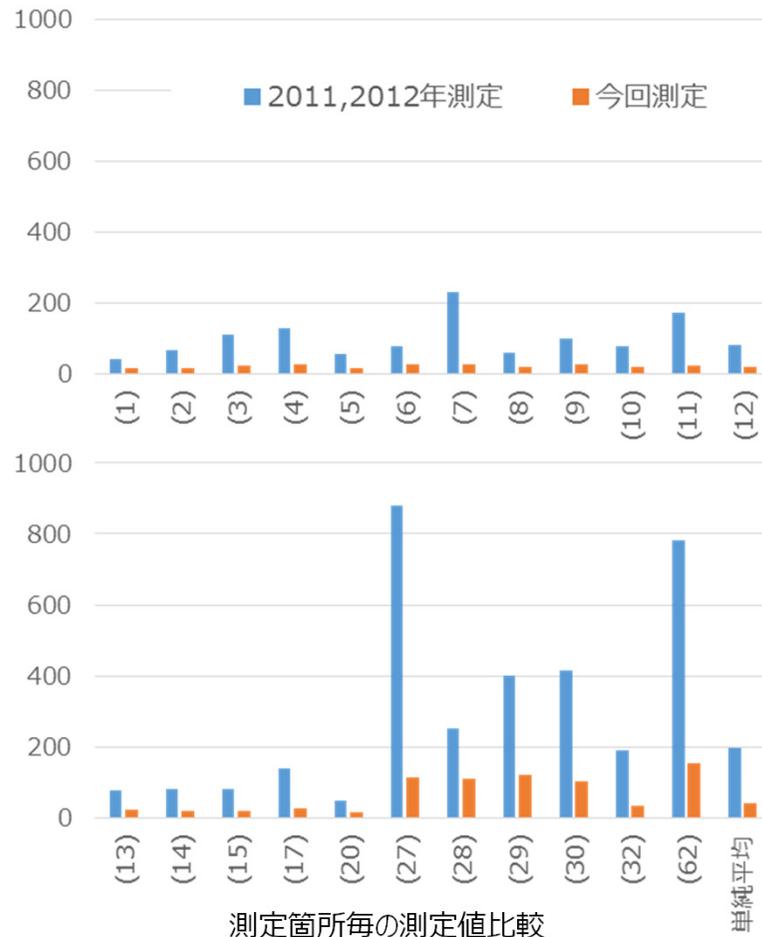
※1cm線量当量率

【参考1】空間線量率②

■ 過去測定結果からの推移

空間線量率の測定結果について、2011、2012年の測定結果と比較を行った。比較した測定点については、必ずしも一致しているとは限らないが、極力近い箇所で比較した。

その結果をグラフに示す。今回の測定結果は、2011、2012年の測定結果と比較して、平均で78.5%低減(100% → 21.5%)していた。



2011/11測定結果
2012/2測定結果
2012/6測定結果

(測定高さ：床面から1.1m)

【参考1】空間線量率③

■ 低減要因評価

2011,2012年の測定値を100%とした場合、今回の測定結果は平均で78.5%低減(100% → 21.5%)している。この要因について以下の通り評価した。

① 測定高さの違いによる影響

今回の測定高さは1.5mであり、2011,2012年の測定高さは1.1mであるため、高さの違いによる影響は以下のとおり。

40m×40mの面の均一汚染(Cs-137: $1 \times 10^5 \text{Bq/cm}^2$)に対して高さ毎の空間線量率をQADコードにより求めた。その結果、表に示す通り、今回の測定高さ1.5mでは、過去の測定高さ1.1mを100%とした場合、**10.2%低減**(100% → 89.8%)という結果になった。



高さ (m)	空間線量率 (mSv/h)	1.1mの結果を100とした場合の割合 (%)
2.0	1.73	80.1
1.5	1.94	89.8
1.1	2.16	100.0
0.5	2.73	126.4
0.25	3.20	148.1

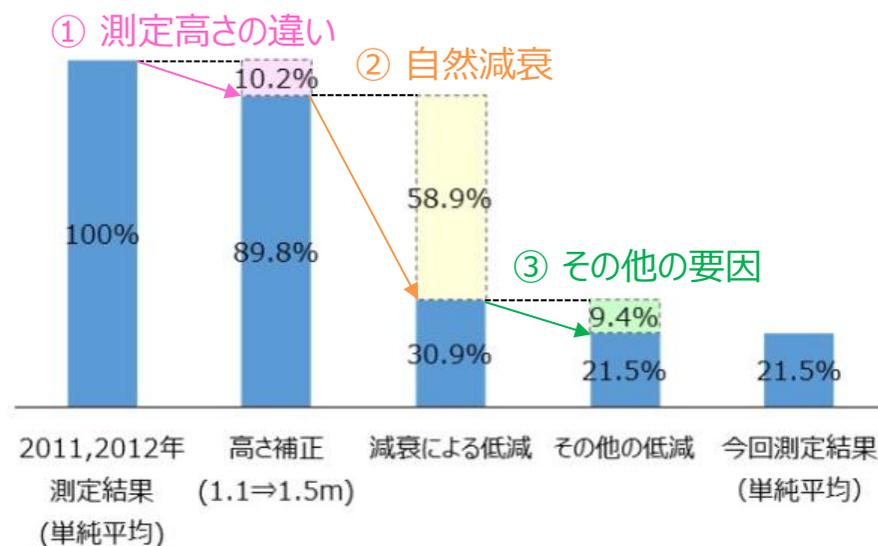
② 減衰の影響

高さの影響に加えて、減衰による低減効果(2018年11月まで)を考慮すると、**58.9%低減**(89.8% → 30.9%)する。

③ その他の要因

残りの**9.4%低減**(30.9% → 21.5%)が、その他の要因による影響と考えられる。

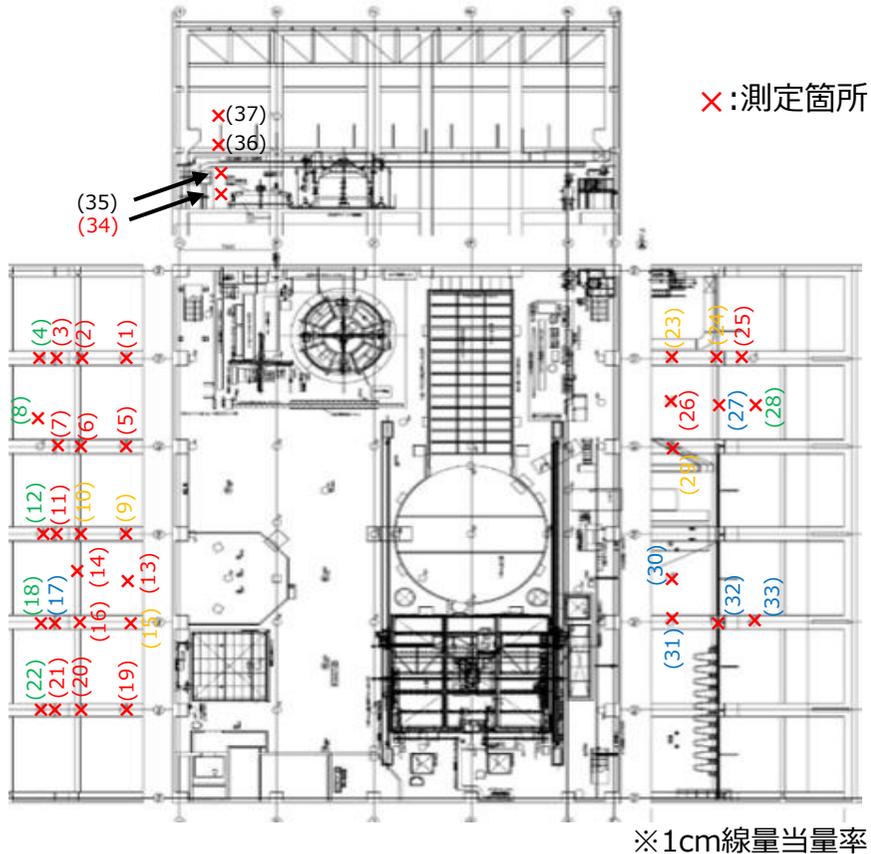
その他の要因としては、建屋に流入した雨水等で流されたことによる影響、残置物の移動・片付実施による影響が考えられる。



【参考1】空間線量率④ <壁面>

■ 空間線量率 (γ線線量率※) の測定結果

- 測定条件: 壁面から1.0m
- 測定箇所: 下図参照



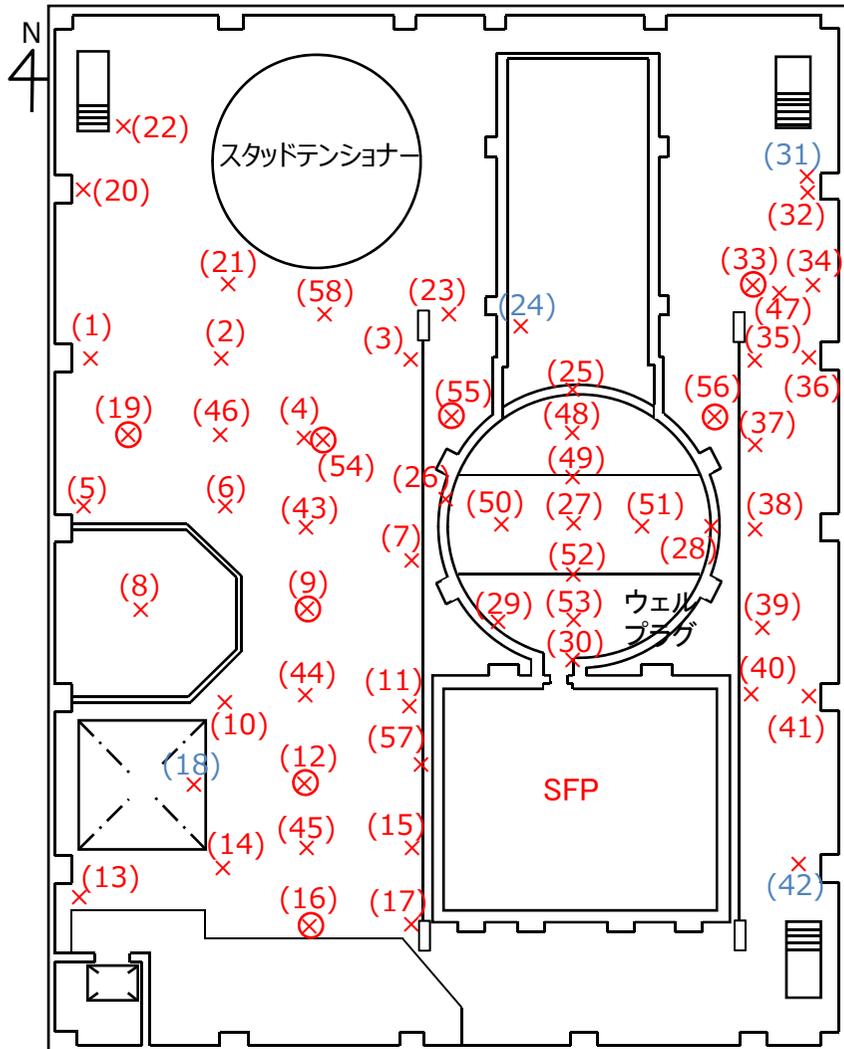
測定箇所	空間線量率	測定箇所	空間線量率 (mSv/h)
(1)	14	(21)	29
(2)	19	(22)	36
(3)	13	(23)	39
(4)	17	(24)	30
(5)	17	(25)	21
(6)	21	(26)	39
(7)	14	(27)	25
(8)	19	(28)	23
(9)	15	(29)	42
(10)	19	(30)	30
(11)	14	(31)	35
(12)	15	(32)	28
(13)	14	(33)	27
(14)	16	(34)	14
(15)	15	(35)	15
(16)	19	(36)	12
(17)	14	(37)	10
(18)	19		
(19)	23		
(20)	30		

注: 緑字はランウェイガードとの干渉により1m程度離れて測定した箇所
 黄字は既設機器等との干渉により斜めから測定した箇所
 黒字はダクトとの干渉により2m程度離れて測定した箇所
 青字はその他の理由により測定箇所から離れて測定した箇所

【参考2】表面線量率① <床面>

■ 表面線量率 (γ 線線量率※1) ($\beta+\gamma$ 線線量率※2) の測定結果

×:測定箇所 ⊗:ファンネル部



測定箇所	γ^{*1}	$\beta+\gamma^{*2}$	備考
(1)	0.2	40	
(2)	0.2	17	
(3)	0.3	57	
(4)	0.2	86	
(5)	0.4	79	
(6)	0.3	74	
(7)	1.9	46	
(8)	0.1	18	
(9)	1.8	306	ファンネル部
(10)	0.5	74	
(11)	0.3	58	
(12)	3.6	312	ファンネル部
(13)	0.5	62	
(14)	0.6	135	
(15)	0.3	77	
(16)	0.4	24	ファンネル部
(17)	0.9	11	
(18)	1.0	45	
(19)	1.9	126	ファンネル部
(20)	0.3	40	
(21)	0.3	184	
(22)	0.3	74	
(23)	1.8	139	
(24)	2.5	165	
(25)	6.4	645	隙間部
(26)	8.0	1030	隙間部
(27)	12	1410	
(28)	1.0	317	隙間部
(29)	2.0	926	
(30)	3.7	625	隙間部

測定箇所	γ^{*1}	$\beta+\gamma^{*2}$	備考
(31)	1.0	73	
(32)	3.9	343	
(33)	4.5	156	ファンネル部
(34)	3.2	102	
(35)	0.6	58	
(36)	0.6	106	
(37)	2.3	133	
(38)	5.2	302	
(39)	0.3	42	
(40)	1.1	98	
(41)	2.2	105	
(42)	0.5	42	
(43)	0.5	130	
(44)	0.2	45	
(45)	0.2	62	
(46)	0.1	68	
(47)	1.5	204	
(48)	12	930	
(49)	13	3060	隙間部
(50)	7.1	1220	
(51)	8.0	247	
(52)	15	2720	隙間部
(53)	5.0	508	
(54)	6.0	769	ファンネル部
(55)	3.0	281	ファンネル部
(56)	8.6	503	ファンネル部
(57)	1.1	79	
(58)	0.6	173	

※1 : 1cm線量当量率、床上@30.5cmコリメート付線量計で測定
 ※2 : 70 μ m線量当量率、床上@0.5cmコリメート付線量計で測定
 注 : 青字は既設機器との干渉により測定箇所から離れて測定した箇所

■ 表面線量率の傾向

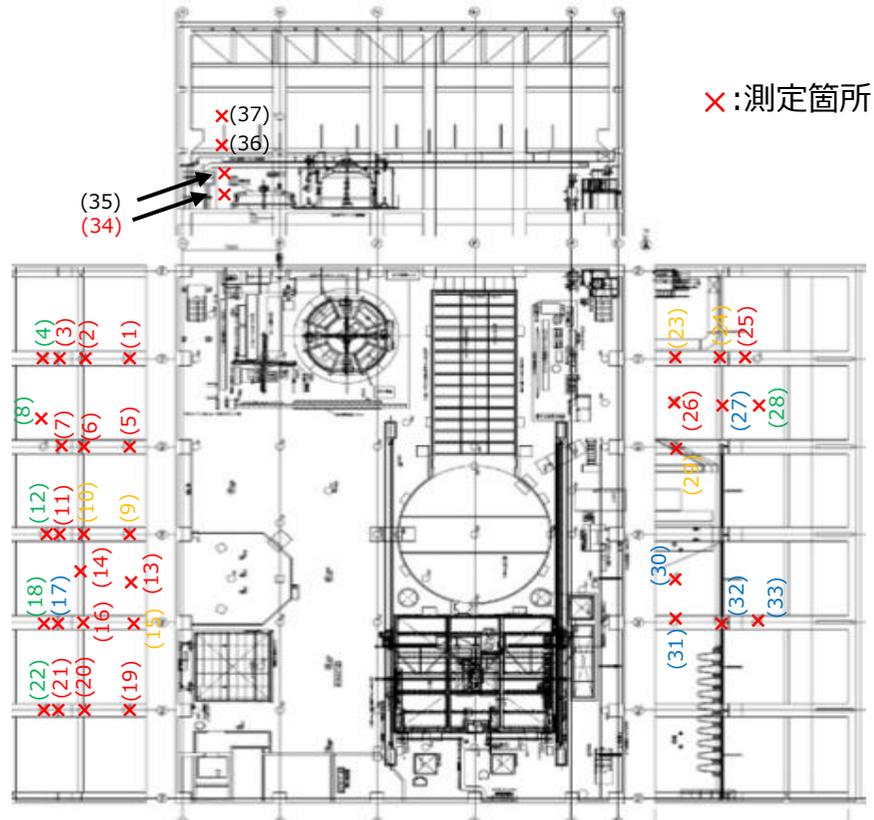
- ウェル上の表面線量率が高いことを確認した。
原子炉からの蒸気の主たる流出経路は、ウェルプラグの隙間からであると推定され、震災当時、ウェル上は養生シートで覆われていたためウェルプラグ上面と養生シート間に蒸気が充満し、その後、乾燥することで放射性物質がウェルプラグ上に付着した可能性が考えられる。
上記要因によりウェル上は他のエリアよりも表面線量が高くなっていると考えられる。
- また、ウェルの中でも隙間部が特に高い傾向がみられた。これは、ウェルプラグの隙間からの蒸気が流出した際に付着したこと、蒸気が凝縮した際に隙間に流れたことが考えられる。
- 床面の中では、ファンネル部に表面線量率が高い傾向がみられた。
これは、雨水等が床面に滴下したのち、各エリアに設置されている床ドレンファンネルに流れ込んだと想定される。この際、周囲の床表面に存在していた放射性物質も床ドレンファンネル内に流入したと考えられる。

■ ウェル下部からの線量影響について

- ウェル上（隙間部除く）の $\beta+\gamma/\gamma$ 比は、他の床面（ファンネル部除く）と同程度（約200）であることから、表面汚染の影響が大きく、原子炉内部からの γ 線の影響は小さいと考えられる。

【参考2】表面線量率③ <壁面>

■ 表面線量率 (γ 線線量率^{※1}) ($\beta+\gamma$ 線線量率^{※2}) の測定結果



x:測定箇所

測定箇所	γ ^{※1}	$\beta+\gamma$ ^{※2}	備考	測定箇所	γ ^{※1}	$\beta+\gamma$ ^{※2}	備考
(1)	1.8	42		(21)	1.4	135	水平部
(2)	0.3	84		(22)	0.7	34	
(3)	0.7	251	水平部	(23)	0.8	45	
(4)	0.9	23		(24)	3.1	54	
(5)	0.2	25		(25)	1.2	40	水平部
(6)	1.4	20		(26)	0.3	24	
(7)	0.5	144	水平部	(27)	0.3	28	
(8)	0.2	26		(28)	0.3	43	
(9)	2.7	93		(29)	1.7	87	
(10)	1.6	34		(30)	0.6	47	
(11)	0.3	28	水平部	(31)	1.1	62	
(12)	0.2	18		(32)	0.9	15	
(13)	0.2	15		(33)	0.4	19	
(14)	0.2	6		(34)	0.2	21	
(15)	4.6	32		(35)	0.3	21	
(16)	0.9	34		(36)	0.2	17	
(17)	0.3	226	水平部	(37)	0.2	13	
(18)	0.6	26					
(19)	1.8	61					
(20)	0.3	43					

(mSv/h)

※1 : 1cm線量当量率、壁@30.5cmコリメート付線量計で測定
 ※2 : 70 μ m線量当量率、壁@0.5cmコリメート付線量計で測定

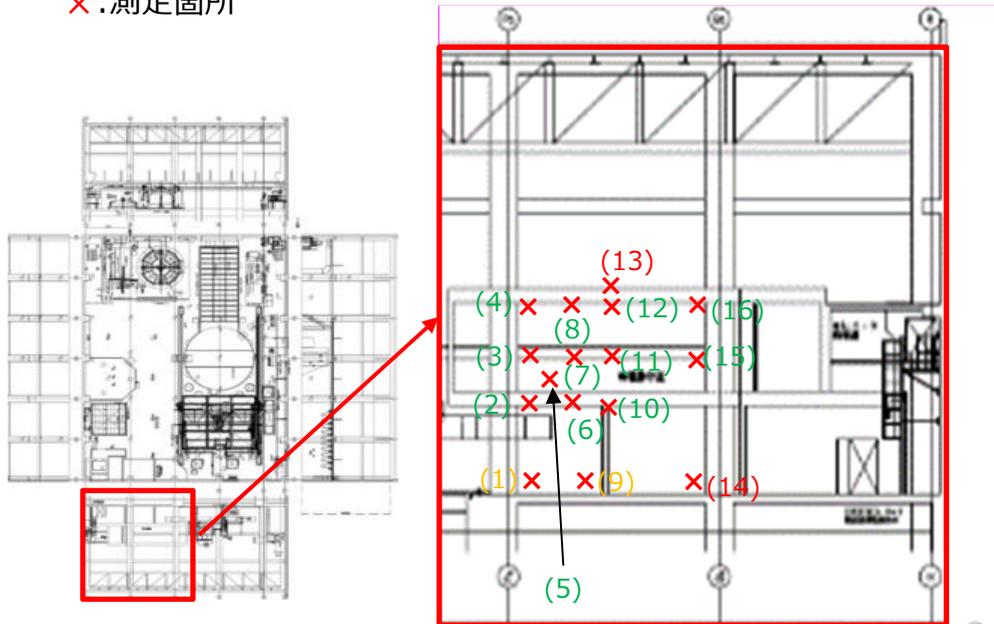
注 : 緑字はランウェイガードとの干渉により1m程度離れて測定した箇所
 黄字は既設機器等との干渉により斜めから測定した箇所
 黒字はダクトとの干渉により2m程度離れて測定した箇所
 青字はその他の理由により測定箇所から離れて測定した箇所

- ランウェイガード上面の表面線量率が高い傾向がみられた。
- ランウェイガード上面は、長年に亘ってほこりが堆積しており、このほこりに蒸気に随伴した放射性物質が付着したと考えられる。

【参考2】表面線量率④ <燃料交換機

■ 表面線量率 (γ 線線量率※1) ($\beta+\gamma$ 線線量率※2) の測定結果

×:測定箇所



測定箇所	γ ※1	$\beta+\gamma$ ※2	備考
(1)	1.2	53	
(2)	1.2	36	
(3)	1.4	92	ガラス面
(4)	1.4	102	
(5)	3.4	67	
(6)	2.8	61	
(7)	1.5	72	ガラス面
(8)	1.2	80	
(9)	1.9	99	
(10)	1.8	56	
(11)	1.4	61	
(12)	2.8	69	
(13)	1.9	427	屋上面
(14)	0.3	24	
(15)	0.9	50	
(16)	2.6	56	

※1 : 1cm線量当量率、壁面@30.5cmコリメート付線量計で測定
 ※2 : 70 μ m線量当量率、壁面@0.5cmコリメート付線量計で測定

注: 緑字は干渉物により測定箇所より100mm程度離れて測定した箇所
 黄字は燃料交換機操作室基礎との干渉により測定箇所から離れて測定した箇所

- 燃料交換機操作室の屋上面の表面線量率は壁面に比べて高い。屋上面はランウェイガード上面と同様に長年に亘ってほこりが堆積しており、このほこりに蒸気に随伴した放射性物質が付着したと考えられる。
- 燃料交換機操作室壁面のコリメート γ の測定結果から屋上付近と床面付近が高くなっており、 γ カメラ撮影結果と同様の傾向を示している。
- 燃料交換機操作室ガラスが破損していることを確認しており、操作室内部に流入した放射性物質が結露水により流され床面に堆積したと考えられる。

【参考2】表面線量率⑤ <ダクト>

■ 表面線量率 (γ 線線量率 $\times 1$) ($\beta + \gamma$ 線線量率 $\times 2$) の測定結果

➤ 線量分布：図参照

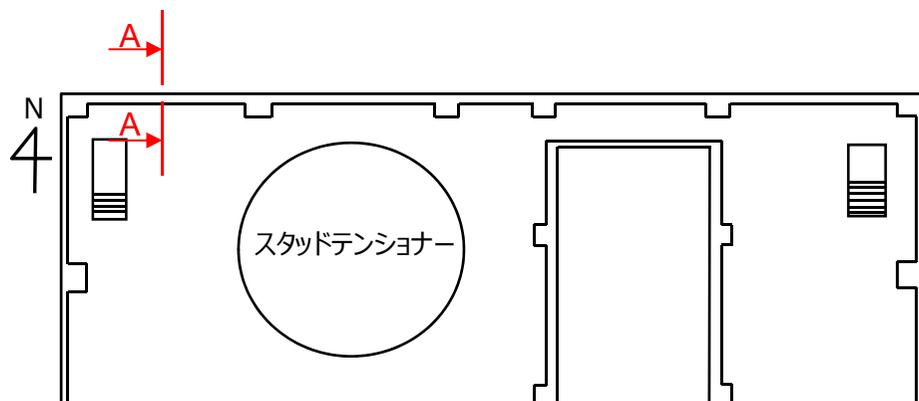
➤ 考察

ダクトの側面の表面線量率は北壁の表面線量率と同程度であることから、ダクト内が極度に汚染している可能性は低い。

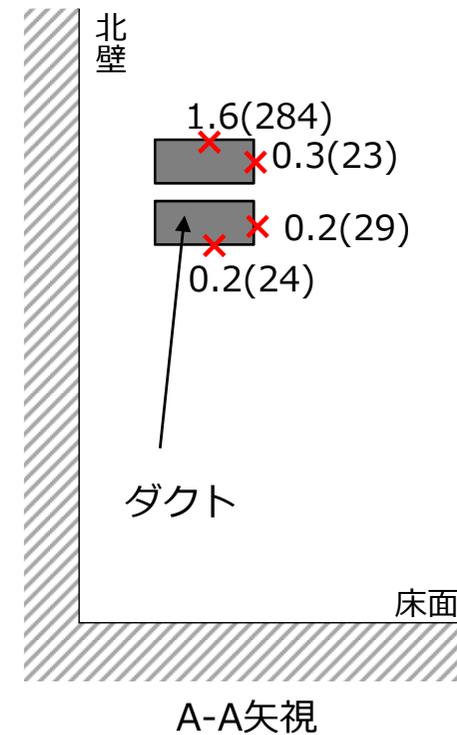
ダクト上面の表面線量が高いのはランウェイガード上面と同様に長年に亘ってほこりが堆積しており、このほこりに蒸気に随伴した放射性物質が付着したと考えられる。

※ 1 : 1cm線量当量率、ダクト面@30.5cmコリメート付線量計で測定

※ 2 : 70 μ m線量当量率、ダクト面@0.5cmコリメート付線量計で測定



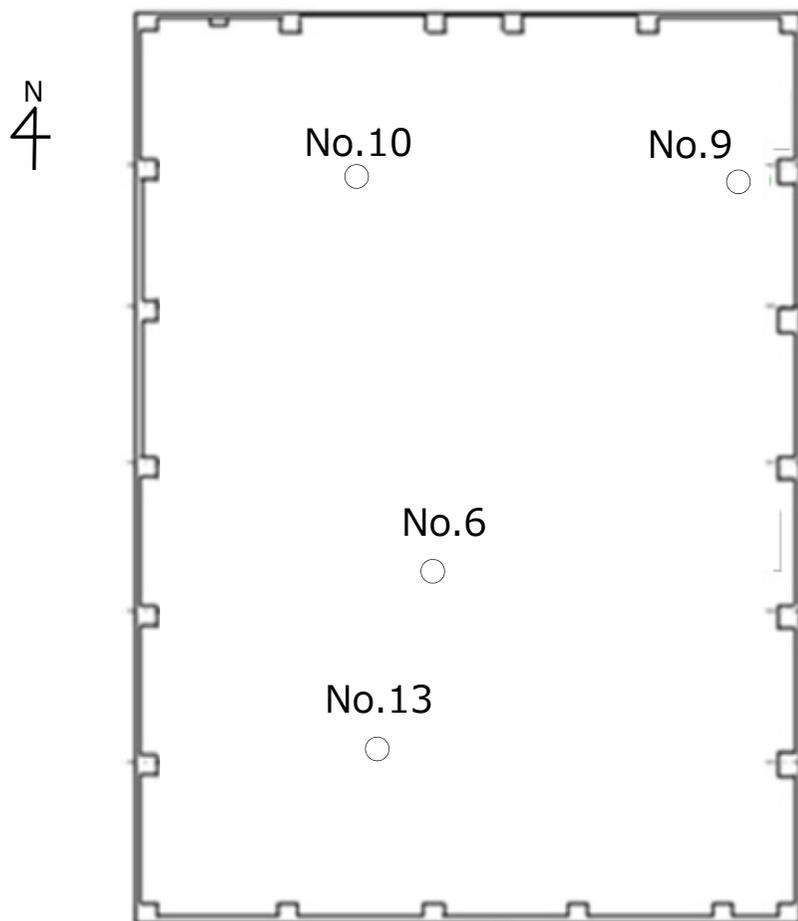
× : 測定箇所(ダクト表面)
 γ 線線量率 $\times 1$ ($\beta + \gamma$ 線線量率 $\times 2$) (mSv/h)



【参考2】表面線量率⑥ <天井>

■ 表面線量率（ γ 線線量率※1）（ $\beta+\gamma$ 線線量率※2）の測定結果

- 測定距離：天井面から1cm
- 測定箇所：下図参照



No.6 (mSv/h)

	北東	南東	南西	北西
$\beta+\gamma$	28	28	27	26
γ	24	22	21	24

No.9 (mSv/h)

	東	南	南西	北東
$\beta+\gamma$	25	18	19	25
γ	16	15	15	16

No.10 (mSv/h)

	北東	南	南西	北西
$\beta+\gamma$	24	21	18	19
γ	17	17	13	14

No.13 (mSv/h)

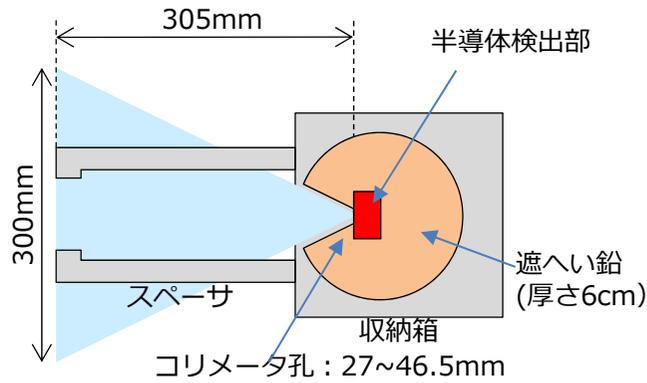
	北	南東	南西	北西
$\beta+\gamma$	28	33	28	27
γ	23	29	22	24

※1：1cm線量当量率
 ※2：70 μ m線量当量率

- 天井部の表面線量率はどの測定箇所もおおむね同程度であり、場所によって極端に線量率が高い場所は見受けられなかった。

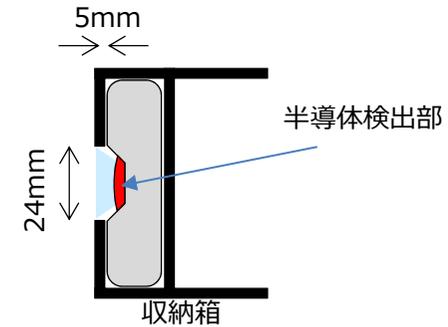
【参考2】表面線量率⑦ <計測器>

■ γ 線線量率(1cm線量当量率)

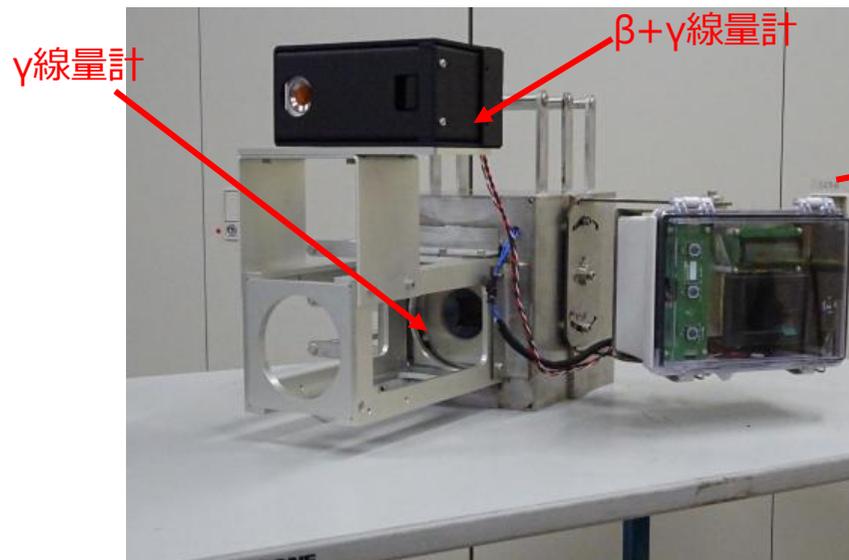


計測器の構造(γ 線線量率測定)

■ $\beta+\gamma$ 線線量率(70 μ m線量当量率)



計測器の構造($\beta+\gamma$ 線線量率測定)



表面線量率に用いた線量計



表面線量率の測定状況

【参考3】表面汚染①

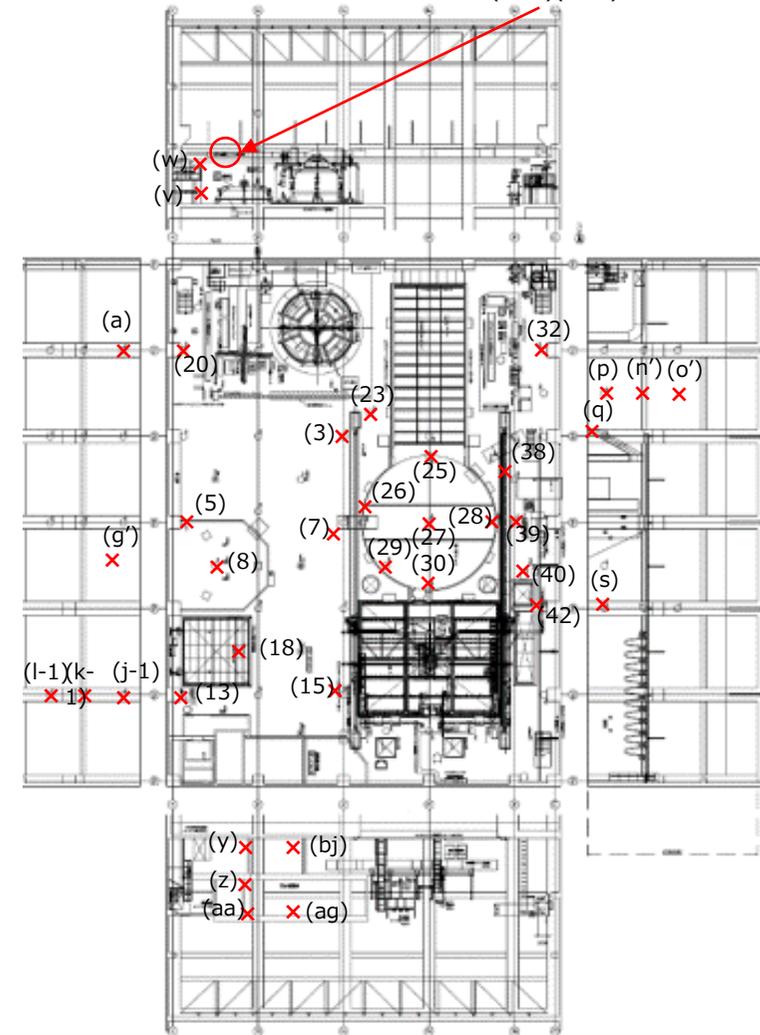
■ 表面汚染測定結果

(Bq/cm²)

測定箇所	全α	Cs-134	Cs-137	Co-60	Sb-125
(3)	8.6×10 ⁰	※	※	※	※
(5)	4.3×10 ⁻¹	9.5×10 ³	1.0×10 ⁵	8.8×10 ¹	1.1×10 ⁴
(7)	7.5×10 ⁰	※	※	※	※
(8)	2.1×10 ⁰	2.4×10 ⁴	2.5×10 ⁵	3.6×10 ²	2.5×10 ⁴
(13)	3.0×10 ⁰	※	※	※	※
(15)	1.5×10 ¹	※	※	※	※
(18)	1.5×10 ⁰	※	※	※	※
(20)	5.3×10 ⁰	※	※	※	※
(23)	5.3×10 ⁻¹	※	※	※	※
(25)	3.2×10 ¹	※	※	※	※
(26)	6.4×10 ⁰	※	※	※	※
(27)	1.1×10 ¹	※	※	※	※
(28)	2.1×10 ⁻¹	※	※	※	※
(29)	2.6×10 ¹	※	※	※	※
(30)	6.0×10 ⁰	※	※	※	※
(32)	7.5×10 ⁰	※	※	※	※
(38)	6.4×10 ⁰	2.0×10 ⁴	2.0×10 ⁵	1.1×10 ²	8.5×10 ³
(39)	4.6×10 ⁰	※	※	※	※
(40)	8.6×10 ⁰	※	※	※	※
(42)	1.3×10 ⁰	4.9×10 ³	5.1×10 ⁴	8.8×10 ¹	5.5×10 ³
(a)	検出限界未満	※	※	※	※
(g')	検出限界未満	8.6×10 ¹	8.8×10 ²	1.2×10 ⁰	1.1×10 ²
(j-1)	検出限界未満	5.4×10 ¹	5.6×10 ²	検出限界未満	5.8×10 ¹
(k-1)	8.6×10 ⁻¹	2.8×10 ³	3.0×10 ⁴	2.8×10 ¹	2.3×10 ³
(l-1)	検出限界未満	2.2×10 ²	2.5×10 ³	3.4×10 ⁰	2.5×10 ²
(v)	検出限界未満	1.4×10 ²	1.4×10 ³	3.1×10 ⁰	1.6×10 ²
(w-1)	検出限界未満	3.2×10 ¹	3.5×10 ²	5.6×10 ⁻¹	2.4×10 ¹
(p)	1.1×10 ⁰	8.2×10 ²	8.2×10 ³	2.1×10 ¹	2.2×10 ³
(n')	4.3×10 ⁻¹	5.4×10 ¹	5.8×10 ²	1.3×10 ⁰	6.6×10 ¹
(o')	検出限界未満	1.5×10 ¹	1.5×10 ²	検出限界未満	1.0×10 ¹
(q)	2.1×10 ¹	※	※	※	※
(s)	2.1×10 ⁻¹	1.2×10 ²	1.3×10 ³	3.0×10 ⁰	1.2×10 ²
(y)	検出限界未満	3.0×10 ²	3.0×10 ³	検出限界未満	9.8×10 ¹
(z)	7.5×10 ⁻¹	4.3×10 ³	4.6×10 ⁴	検出限界未満	検出限界未満
(aa)	5.3×10 ⁻¹	3.0×10 ²	3.1×10 ³	検出限界未満	1.1×10 ²
(bj)	4.3×10 ⁻¹	4.9×10 ³	5.0×10 ⁴	検出限界未満	3.4×10 ²
(ag)	4.3×10 ⁰	5.6×10 ³	6.2×10 ⁴	1.4×10 ²	7.4×10 ³
(bc-1)	検出限界未満	5.6×10 ²	5.9×10 ³	検出限界未満	3.4×10 ²
(bc-2)	検出限界未満	3.3×10 ²	3.5×10 ³	検出限界未満	検出限界未満

× :測定箇所

ダクト側面2ヶ所
(bc-1)(bc-2)



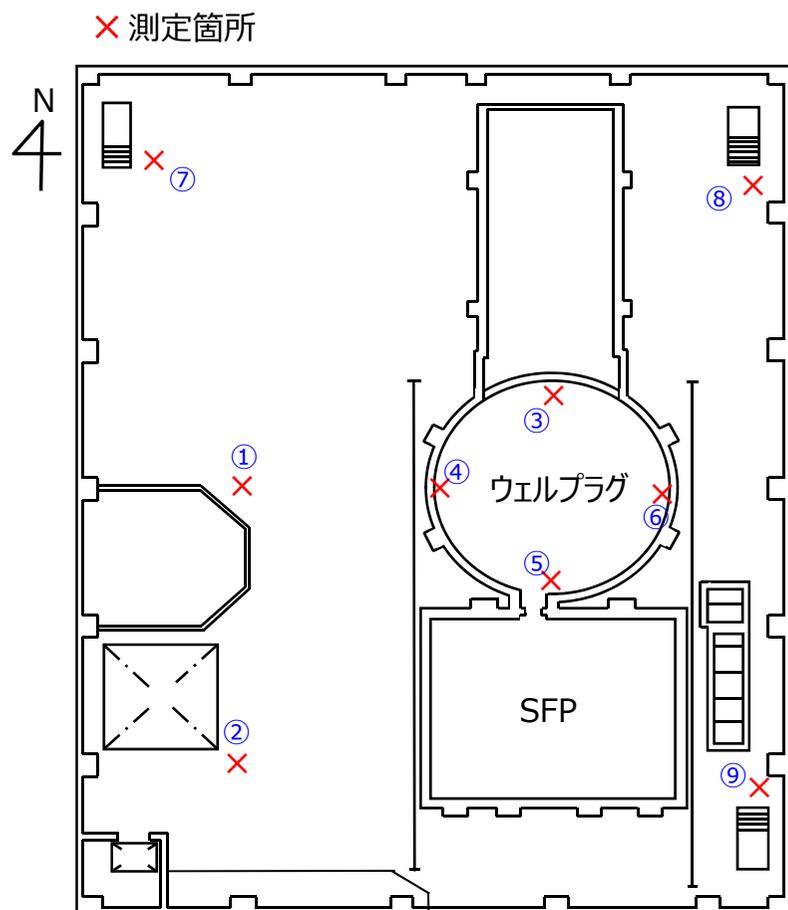
※ : 高線量のため分析方法検討中

- γ 線核種分析の結果、1回目調査と同様にCs-134、Cs-137、Co-60等が検出された。一部試料は高線量であったため、既存の測定器で測定できなかったことから、別の測定器を用いて測定することを検討中。
- 一方、 α 汚染はウェル上が最も高く最大32Bq/cm²であり、その他の床面では概ね数Bq/cm²程度、壁面では10⁻¹~10⁰Bq/cm²程度であり、壁面の方が床面より比較的低い。

【参考4】 空气中放射性物質濃度

■ 空气中放射性物質濃度（ダスト測定）の測定結果

- 捕集高さ：床上500mm
- 測定箇所：下図参照



測定場所	全α	(Bq/cm ³)			
		Cs-134	Cs-137	Co-60	Sb-125
①	検出限界未満	6.6×10 ⁻⁵	7.2×10 ⁻⁴	検出限界未満	7.2×10 ⁻⁵
②	検出限界未満	2.5×10 ⁻⁵	2.6×10 ⁻⁴	検出限界未満	検出限界未満
③	検出限界未満	1.9×10 ⁻⁵	2.0×10 ⁻⁴	検出限界未満	検出限界未満
④	検出限界未満	6.9×10 ⁻⁶	9.4×10 ⁻⁵	検出限界未満	検出限界未満
⑤	検出限界未満	1.1×10 ⁻⁵	1.1×10 ⁻⁴	検出限界未満	検出限界未満
⑥	検出限界未満	2.0×10 ⁻⁵	2.0×10 ⁻⁴	検出限界未満	検出限界未満
⑦	検出限界未満	6.9×10 ⁻⁶	9.6×10 ⁻⁵	検出限界未満	検出限界未満
⑧	検出限界未満	1.1×10 ⁻⁵	1.3×10 ⁻⁴	検出限界未満	検出限界未満
⑨	検出限界未満	4.2×10 ⁻⁵	3.9×10 ⁻⁴	検出限界未満	検出限界未満

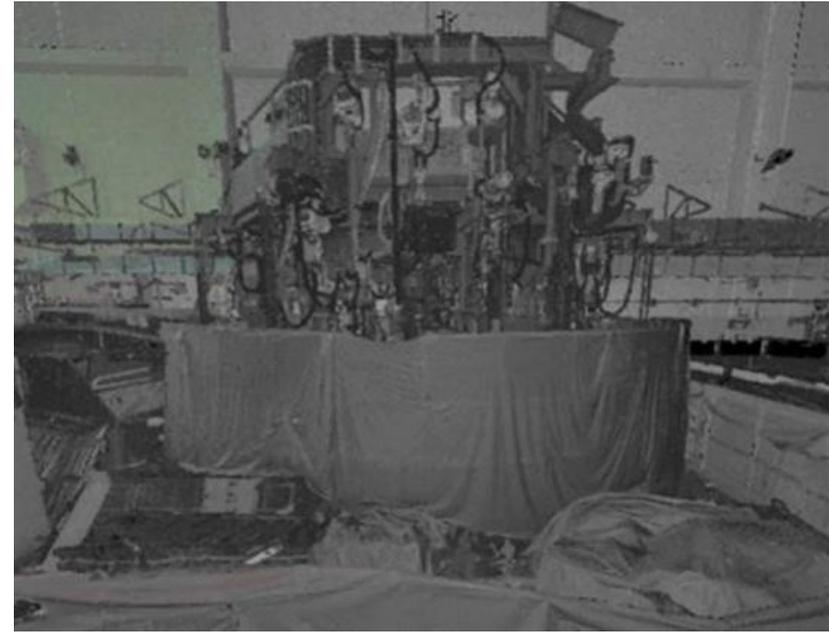
※：空气中放射性物質濃度は測定時の気象条件によって変化する。

測定点①と比較して階段室近傍、機器ハッチ近傍、ウエル近傍の測定データは、大きな差がないことから、測定時にはダスト濃度への下階からの影響、ウエルプラグ隙間からの影響は見られなかった。

寸法情報を得るため3Dスキャン撮影を実施した。以下、一例を示す。
得られた寸法データについては、今後の作業計画の立案や設備の設計に使用する。



【東側エリア】



【スタッドテンショナー】

【参考6】カメラ撮影①

カメラ撮影結果の一例を以下に示す。



【原子炉ウェル】



【天井クレーン】



【燃料交換機】



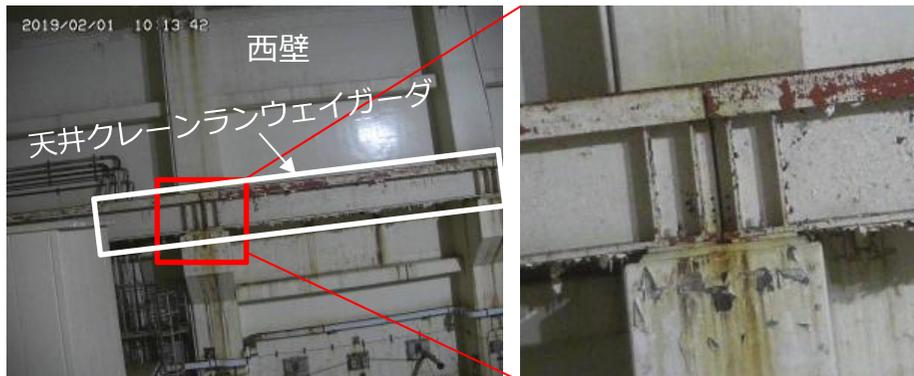
【スタッドテンショナー】

【参考6】カメラ撮影②



【燃料交換機 操作室】

- ・燃料交換機 操作室の2階の窓ガラス2枚のうち1枚が割れていることを確認。



【天井クレーンランウェイガード】

- ・天井クレーンランウェイガードは柱部に継ぎ目による隙間があり、雨水等が当該隙間を経由して柱部に水が流れた跡を確認。



養生シート

【南側エリア】

- ・燃料プールと養生フェンスの間は床養生されていることを確認。

【参考7】 汚染密度分布の活用について

■汚染密度分布とは

- オペフロ上の床、壁、天井等の表面汚染密度※ (Bq/cm²) をマッピングしたもの。
※単位面積あたりに付着している放射性物質の放射能の強さ
- 汚染密度分布を用いて、今後、放射性物質の飛散防止策の検討、除染・遮へい方法等検討を行う。

■汚染密度分布の活用方法(例)

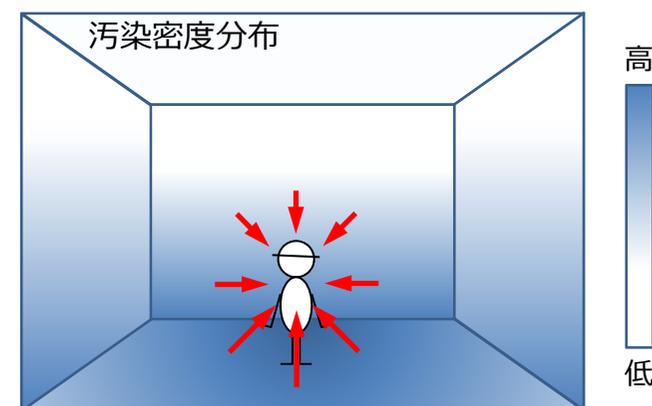
➤ 除染・遮へいの検討

オペフロ上のある箇所における空間線量率 (mSv/h)は、線源(床、壁、天井等それぞれの表面に付着している放射性物質)から来る放射線が人体へ与える影響の大きさを表している。

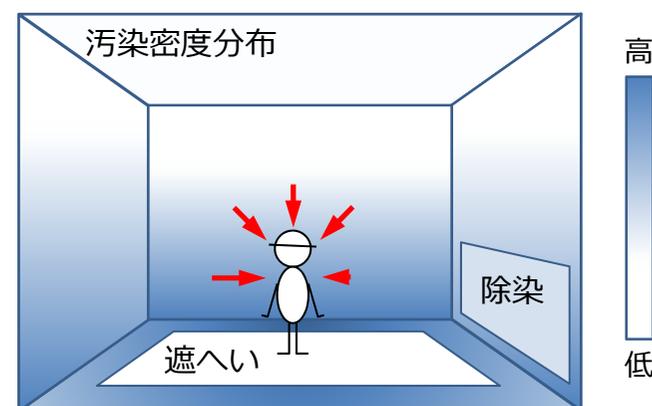
今回の調査結果から求めた汚染密度分布により、床、壁、天井等それぞれの表面に付着している放射性物質の放射能の強さがわかったため、今回の調査していない箇所も含めてオペフロ上の任意の箇所での空間線量率を求めることが可能になる。

同様に、除染や、遮へいの情報を汚染密度分布のモデルに入力することにより、除染/遮へい後の任意の箇所での空間線量率を求めることが可能。

除染範囲や方法、遮へいの厚さや設置場所を変えてケーススタディーをすることで最適な除染・遮へいの計画を検討する。



①任意の箇所での空間線量率解析イメージ



②除染/遮へい後の任意の箇所での空間線量率解析イメージ

資料 1 - 2 使用済燃料プールからの燃料取り出しに関わる対応状況について

資料 1 - 2 - 3

福島第一原子力発電所 3号機建屋プール燃料取出し (燃料取り出しに向けた進捗状況について)

2019年3月19日

The logo for TEPCO (Tokyo Electric Power Company) is displayed in red, bold, uppercase letters.

東京電力ホールディングス株式会社

◆ 特定原子力施設監視・評価検討会（第69回）公表資料

- 使用前検査中に発生した不具合等を踏まえ、設備の信頼性を万全にすることを目的に、安全点検、品質管理確認、環境対策および予備品の追加購入を実施。
- 安全点検の結果、燃料取扱設備の機能・性能に影響を及ぼす事象（14件）を確認し、それぞれについて対策および対策後の検証を実施。
- その後、ケーブル不具合の対策（ケーブル交換）後の機能確認を実施し、2019年2月より、燃料取り出し訓練を実施しているが、訓練中に7件の不具合事象を確認。
- 3月末の燃料取り出し開始を目標に取り組んできたが、新たに発生した不具合により、3月末の取り出し開始は4月にずれ込む状況にある。それぞれの原因究明・対策を実施していくとともに、引き続き工程精査を行い、安全を最優先に作業を進めていく。

1. これまでの経緯

- 3号機 燃料取扱設備については、2018年8月の使用前検査中にケーブルの不具合により燃料取扱機（以下、FHM）が停止し使用前検査を中断した。
- 使用前検査中に発生した不具合等を踏まえ、設備の信頼性を万全にすることを目的に以下の対策を実施した。
 - 安全点検（動作確認、設備点検）
 - 品質管理確認
 - 環境対策
 - 予備品の追加購入
- 安全点検の結果、燃料取扱設備の機能・性能に影響を及ぼす事象（14件）を確認し、それぞれについて対策および対策後の検証を完了した。
- その後、ケーブル不具合の対策（ケーブル交換）後の機能確認を実施し、2019年2月より、燃料取り出し訓練を実施しているが、訓練中に7件の不具合事象を確認している。

2. 訓練中に確認された事象

No.	発生事象	概要	対応	対応状況
①	無停電装置内バッテリー容量低下に伴う警報発生	バッテリー交換時期が近づいていることを告知する警報が発生した。	バッテリーの交換	済
②	I T V画像の乱れ	中継器のフリーズ（再起動で対応可能）によりITV画像の乱れが発生した。復旧の手順が無かった。	再起動 操作方法を手順書へ反映	済
③	垂直吊具用ケーブルコネクタ浸水事象	ケーブルコネクタの養生状態の確認が足りないまま、使用済燃料プールにコネクタを水没させた。	コネクタ交換 SFP着水時の注意喚起表示を掲示	済
④	ケーブルベアによるケーブル巻き込み事象	ケーブルとケーブルベアの干渉具合について確認が不足したことにより、ケーブルベアに巻き込まれたケーブルが損傷した。	ケーブル交換 干渉防止板の設置	済
⑤	駆動水圧供給系駆動用流体の漏えい事象	機器の使用に伴い継手部に回転力等が生じ、ゆるみが発生したことにより、駆動用流体が漏えいした。	増締め及び合マークを実施 日常点検表に確認項目の追加	済
⑥	テンシルトラス上昇操作時の警報発生	テンシルトラス上昇操作中に警報が発報し、停止した。ケーブル交換等実施し、復旧したが、発生原因について調査中。	モータ制御装置の交換 ケーブルの交換 発生原因を踏まえて対策を検討	原因調査中
⑦	クレーンバルブボックスの漏えい事象	機器の操作に伴う振動の影響により閉止プラグ部のゆるみが発生し駆動用流体が漏えいした。	電磁弁等の交換 当該プラグの点検・再締結及び合マークを実施 し月例点検で合マークを確認 更なる信頼性向上対策として、ゆるみ防止剤の塗布を検討中	済

- 今回発生した7事象のうち、6事象（⑥以外）については、使用・作業に伴い発生した事象であり、安全点検（動作確認・設備点検）及び品質管理確認において確認することを目的としていた、設計や調達上の品質に起因するものではない。今後は、手順書への反映、点検項目の追加等によって対応していく。
- また、発生原因調査中の事象(⑥)については、速やかな原因究明に努め、対策を徹底した上で燃料取り出しを開始していく。

2. 訓練中に確認された事象 ①無停電装置内バッテリー容量低下に伴う警報発生
② I T V 画像の乱れ

発生事象	無停電装置内バッテリー容量低下に伴う警報発生
概 要	重故障「操作室キャビネット異常」と軽故障「操作室UPS異常」が発生した。ただし、本警報はバッテリー交換時期が近づいていることを告知する警報であり、警報が発生しても、燃料取扱設備の停止は無く、操作にも影響を与えない。
原 因	無停電装置内バッテリーの容量低下
対 応	バッテリーを交換した。(3月16日完了)
備 考	無停電装置は、遠隔操作室の伝送装置や入出力基板の瞬停対策として設置している。

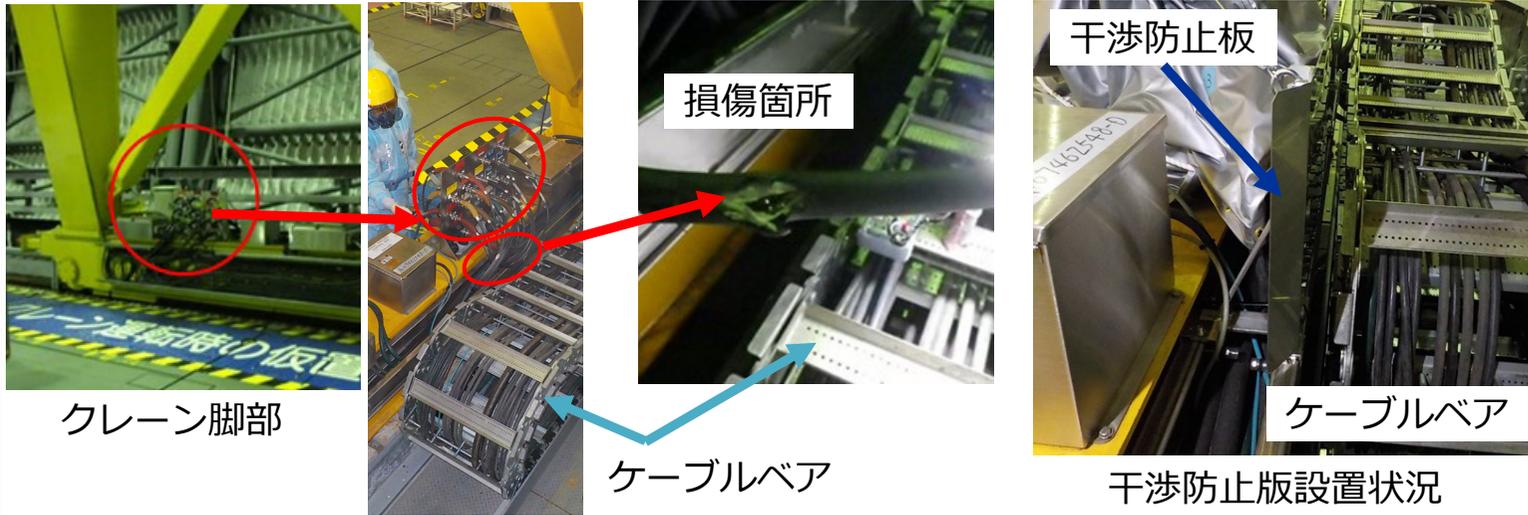
発生事象	ITV画像の乱れ
概 要	<p>マニピュレータ左手(SAM2)の肩にあるITV104カメラの画像の乱れを確認した。また、ITVからモニター間に設置されている中継器のフリーズを確認した。</p> 
原 因	中継器のフリーズによる画像の乱れと判断した。
対 応	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 中継器のフリーズを解消するために再起動を行い、ITV104カメラ表示が正常に作動していることを確認した。(2月19日完了) ✓ 事象発生時の再起動の手順が無かったため、手順書に反映した。(3月5日完了)
備 考	ITVの画像の乱れであり、マニピュレータの動作には影響を与えないため、ガレキ撤去作業に影響はない。

2. 訓練中に確認された事象 ③垂直吊具用ケーブルコネクタ浸水事象

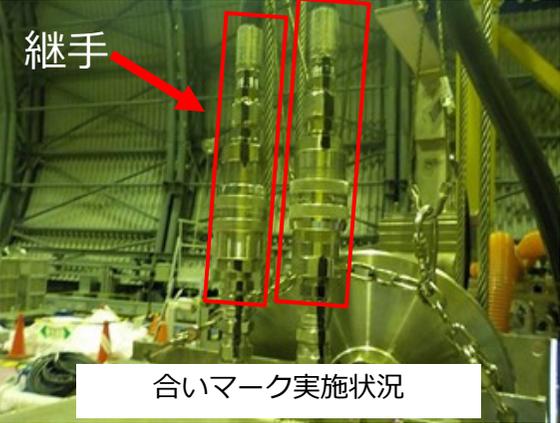
発生事象	垂直吊具用ケーブルコネクタ浸水事象
<p>概要</p>	<p>クレーン主巻に設置されている垂直吊具用ケーブルコネクタは、垂直吊具を取り外した際に養生(水密性なし)を実施し、主巻に固縛していたが、ITVインターロック試験において、十分な処置を実施せず、当該養生のまま主巻を使用済み燃料プール（以下、SFP）に浸水させ、当該コネクタを水没させた。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>垂直吊具</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>コネクタ養生状態</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>養生状態イメージ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>注意喚起表示</p> </div> </div>
<p>原因</p>	<p>垂直吊具用ケーブルコネクタの養生状態の確認が不足し、十分な処置を実施せず主巻をSFP内に浸水させたこと。</p>
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 浸水したケーブルコネクタを交換し、抵抗測定・動作確認を行い、健全性を確認した。(3月17日完了) ✓ クレーン操作者が誰でも認識可能とするために、遠隔操作室の操作卓へ「垂直吊具未装着状態で、クレーン主巻をSFPに着水させないこと」の注意喚起表示を掲示した。(3月13日完了)
<p>備考</p>	<p>燃料取り出し期間中は、垂直吊具を取り外さない。また、取り外した状態で容器を取り扱うことはないため、輸送容器落下等につながる事象ではない。</p>

2. 訓練中に確認された事象 ④ケーブルベアによるケーブル巻き込み事象

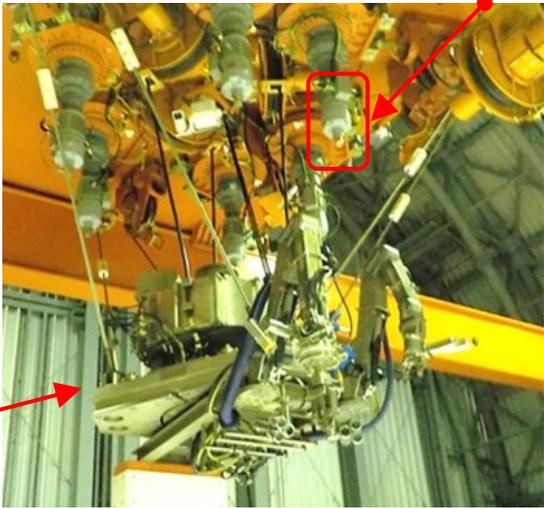
発生事象	ケーブルベアによるケーブル巻き込み事象
概要	訓練実施中、垂直吊具の補アームの跳ね下げ※操作が出来なことを確認した。 ※垂直吊具の補アームは開いた後、水平に円を描く形で振り上がる。キャスク吊り上げ時にアームが干渉しないための動き。
原因	垂直吊具制御ケーブルの損傷を確認した。また、ケーブルベア（以下、ベアという。）可動域及びベアを構成する部品にケーブル被覆の一部と考えられる破片の付着を確認したため、ケーブルがベアに巻き込まれ損傷したと判断した。 ケーブルとベアの干渉確認が不足していたことが原因と判断した。
対応	✓ ケーブルを交換し、干渉防止板を設置した。抵抗測定・動作確認を行い、健全性を確認した。（3月14日完了）
備考	垂直吊具のアームの操作が出来なくなった場合でも、輸送容器の把持状態は維持されるため、燃料取り出し作業中の輸送容器落下等につながる事象ではない。



2. 訓練中に確認された事象 ⑤駆動水圧供給系駆動用流体の漏えい事象

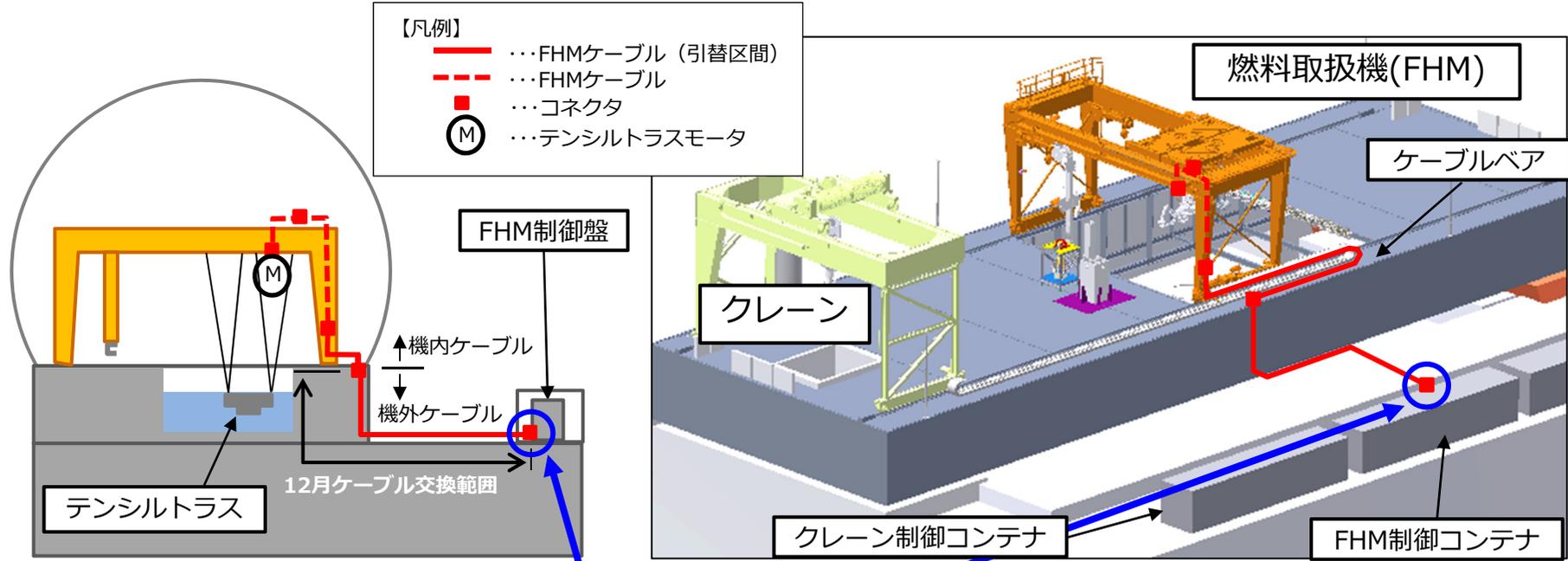
発生事象	駆動水圧供給系駆動用流体の漏えい事象
概要	SFP水浄化装置設置のため当該装置を運搬中に、浄化装置上部が駆動用水圧供給系の駆動用流体で濡れていることをITVで確認した。 クレーン補巻を確認し、駆動用水圧供給系ホース継手部から駆動用流体が漏えいしていることを確認した（1滴／1秒）。
原因	駆動用水圧系ホース継手部に、補巻操作による引っ張り力、回転力の影響が生じたことによる、ゆるみが原因と判断した。
対応	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 増締めを実施し、運転圧にて漏えいのないことを確認した。（2月26日完了） ✓ 当該継手のITV監視可能位置に合いマークを付し、ゆるみが生じていないことを事前に確認することで未然に漏えいを防ぐ。 ✓ 事前確認について、日常点検で使用しているチェックシートに反映した。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>継手</p> <p>合いマーク実施状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>○部拡大</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>クレーン補巻</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 類似箇所について、同様の対策を実施済（3月15日完了）
備考	駆動水圧が喪失した場合でも、吊り荷の状態は維持されるため、吊り荷の落下等につながる事象ではない。

2. 訓練中に確認された事象 ⑥テンシルトラス上昇操作時の警報発生

発生事象	テンシルトラス上昇操作時の警報発生
<p>概要</p>	<p>移送容器へフランジプロテクタ（移送容器フランジ部の保護部材）を設置後、テンシルトラスをSFPから移動するために上昇操作を実施していたところ、警報が発報し停止した。また、原因調査のため、警報解除後に再度上昇させた際に、地絡に起因する警報が発生した。</p>  <p>テンシルトラス ホイストモータ</p> <p>テンシルトラス</p>
<p>原因</p>	<p>原因調査中。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ テンシルトラスホイスト1のモータを制御する装置からブレーキ動作信号が出ていないことを確認した。 ✓ テンシルトラスホイストの電源ケーブルについて、FHM制御盤側ケーブルのコネクタ部に絶縁抵抗不良があることを確認した。
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ テンシルトラスホイスト1のモータを制御する装置の交換を実施済み。(3月1日完了) ✓ FHM制御盤～燃料取扱機足元間のケーブル・コネクタの交換を実施済み。(3月8日完了) <p>（不具合が発生した制御装置、ケーブル・コネクタに関しては、これまでの点検や不具合等を踏まえて準備していた予備品により、不具合箇所特定後速やかに交換を実施。）</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事象発生原因調査結果を踏まえて対策を検討する。
<p>備考</p>	<p>不具合箇所の交換によりテンシルトラスは復旧したが、引き続き発生原因について調査中。</p>

【参考】 テンシルトラスホイスト#1ケーブルコネクタ故障箇所について **TEPCO**

■ 燃料取扱機テンシルトラスホイストモータケーブルルート概要および不具合箇所



調査の結果、コンテナ内FHM制御盤に接続されているケーブルコネクタ部に絶縁抵抗不良があることが判明。

【内部確認結果】

- ▶ グロメット内表面に黒い粒子が付着。
- ▶ ブーツ内に水分、異物は無かった。
- ▶ 黒い粒子を洗浄すると絶縁抵抗が回復。
- ▶ 元素分析の結果、黒い粒子はコネクタ内パーツのグロメットの主成分でもある炭素や添加剤の主成分でもあるSiが支配的であることは確認できたが、原因特定に向け引き続き詳細な元素分析を継続実施中
- ▶ 金も検出されているがピンの金メッキが融解して黒い粒子に混入したものと推定



内部拡大

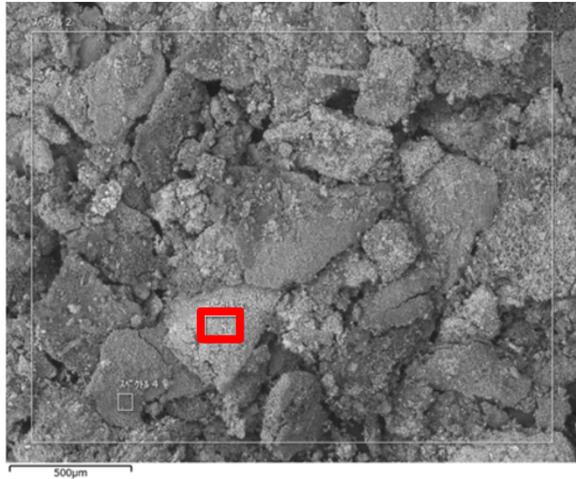
当該コネクタ部外観



黒い粒子

■ 黒い粒子の元素分析(SEM※分析)結果 抜粋

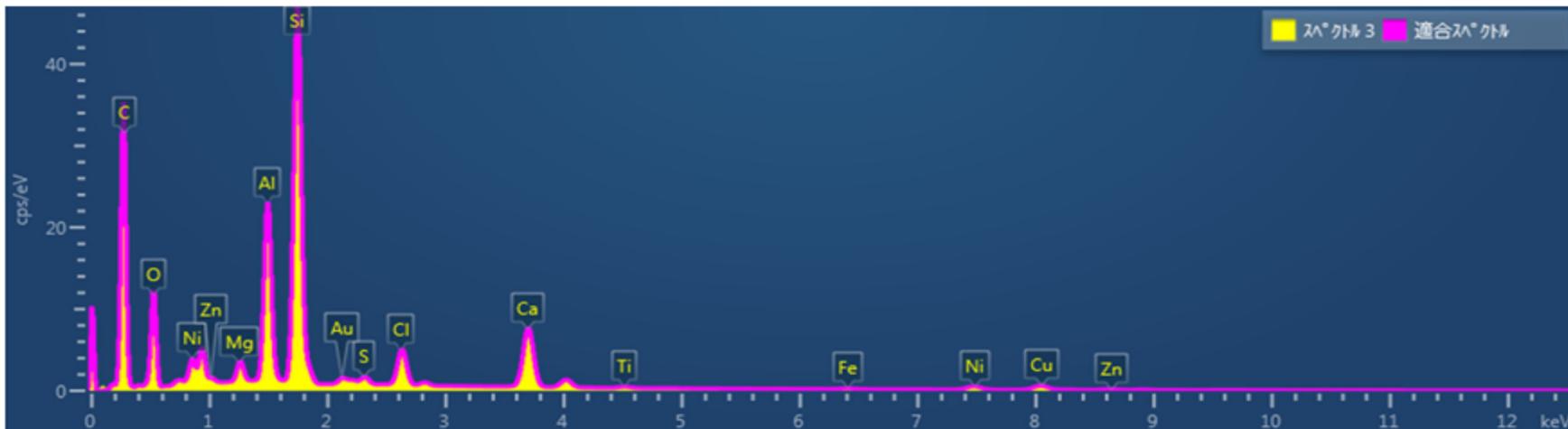
電子顕微鏡拡大



- ・炭素やシリコンが主として検出されている。これはグロメットの材質であるネオプレンゴムの主成分である炭素や、ゴムの添加剤のシリコンであると考えられる。
- ・アルミ、チタン、ニッケルも検出されており、これらは埃に含まれるメジャーな元素である。程度として微量な割合であるため、短絡・地絡に影響を与えるほどの大きさの異物とは断定しにくい。

※SEM：走査電子顕微鏡

スペクトル分析（赤枠箇所）



【参考】 テンシルトラスホイスト#1ケーブルコネクタ絶縁不良箇所調査 **TEPCO**

■ 黒い粒子発生メカニズム

グロメットとインサートとの間が1000℃近い高温(金の融解温度1064℃)となり、グロメットまたは内在していた異物そのものが炭化したものと考える。

■ 高温が発生した推定原因として以下2案を軸に検証・検討実施中

推定1：モータ駆動装置の異常に伴う半導体スイッチングサージ過電圧※1等によりコネクタピン間に放電が発生した。

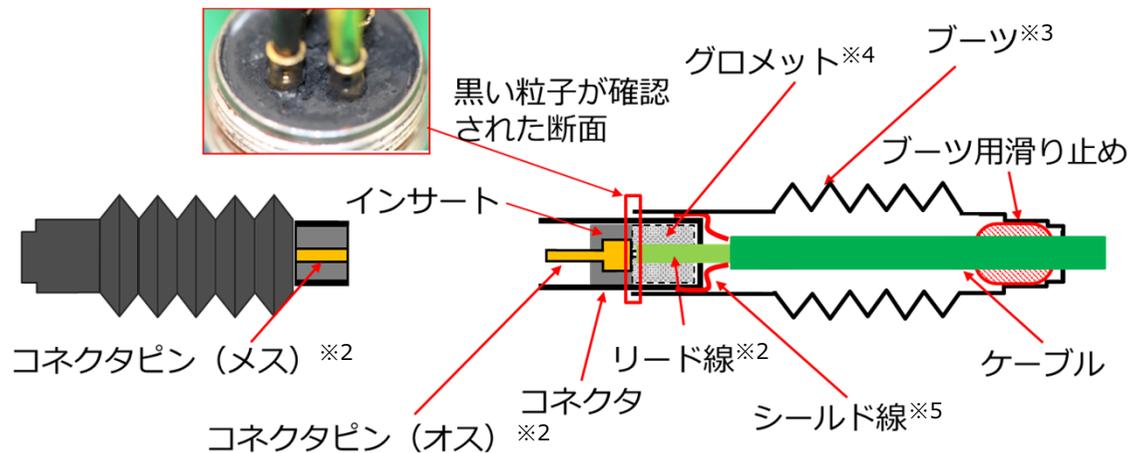
※1：半導体モジュールの中で直流から交流に電気変換する際に、高速に回路を切り替えるときに発生する過電圧

推定2：コネクタ内に異物が存在し、電流発熱により炭化し短絡・地絡に発展した。

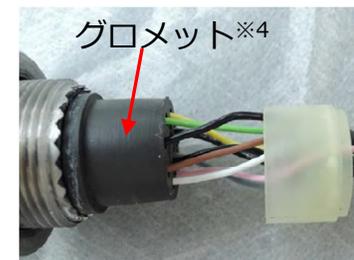
■ 今後の調査の進め方

- モータ駆動装置を試運転し、健全性の確認および過電圧発生の有無確認を行う（推定1関連）
- 詳細な元素分析の継続、製作時の作業状況の確認等により黒い粒子の物質特定（推定2関連）

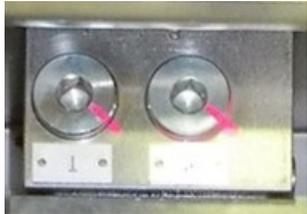
【参考】 コネクタ部の概略構造図



- ※2：コネクタピン、リード線は4芯
- ※3：ブーツはケーブル保護及び雨水浸入防止のため
- ※4：グロメットは、防塵対策のため
- ※5：シールド線はノイズ防止のためのアース線

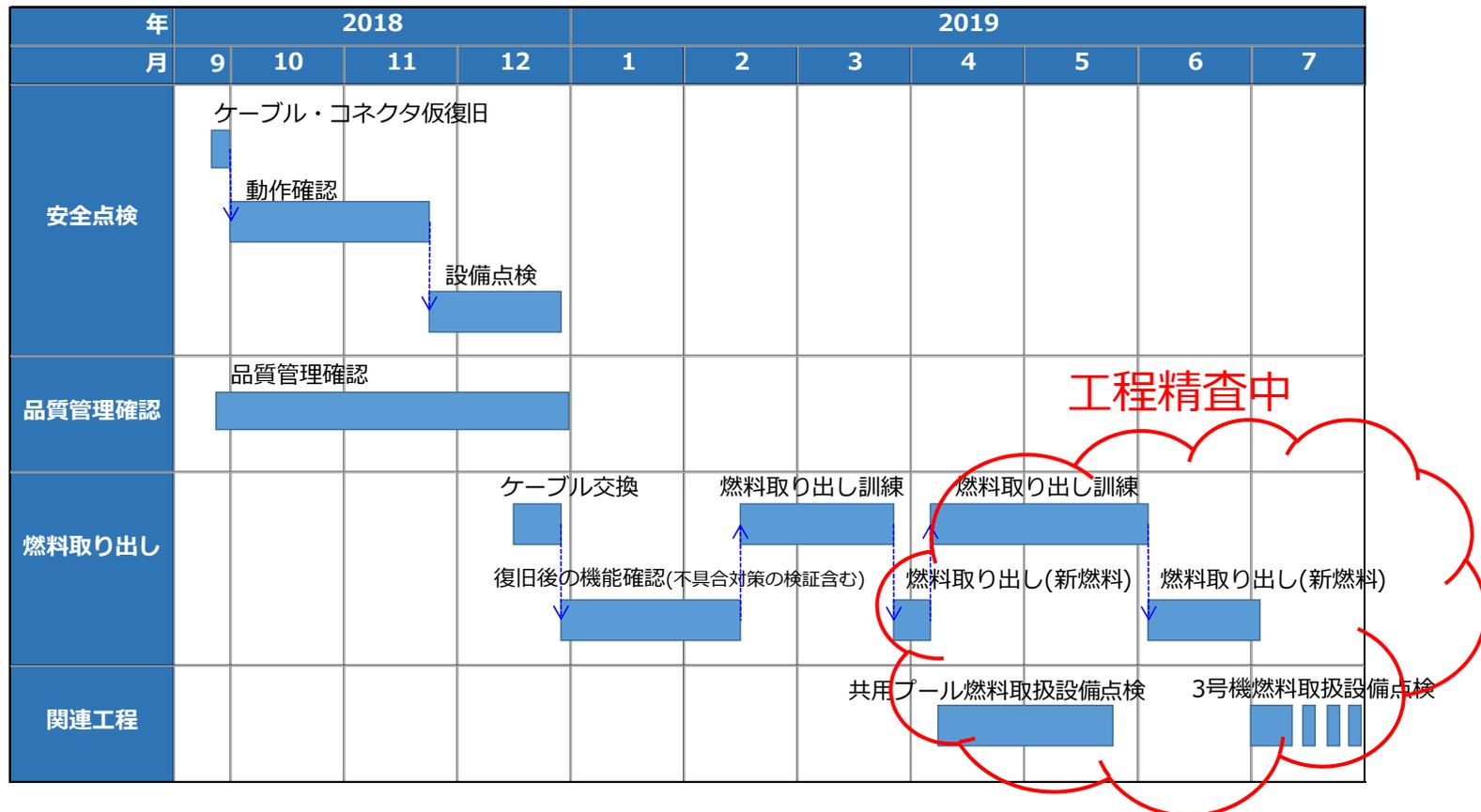


2. 訓練中に確認された事象 ⑦クレーンバルブボックスの漏えい事象

発生事象	クレーンバルブボックスの漏えい事象
<p>概要</p>	<p>クレーン主巻にてエアリフト（ガレキ吸引装置）運搬作業中にクレーントロリ上部から駆動用流体の漏えいを確認した。また、仕切弁（電磁弁）等が駆動用流体に水没していることを確認した。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>バルブボックス設置状況クレーントロリ上部</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>バルブボックス</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>漏えい箇所 (閉止プラグ)</p> </div> </div> <p style="text-align: right;">漏えい箇所特定状況</p>
<p>原因</p>	<p>クレーントロリ上にあるクレーン主巻及び補巻の水圧系統に駆動用流体を供給する仕切弁（電磁弁）を格納しているバルブボックス内の閉止プラグ部において、水圧供給弁の“開”操作に伴う振動の影響によるゆるみが原因と判断した。</p>
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電磁弁・減圧弁の交換を実施した。 ✓ 水没したケーブル部を切断し、再接続を実施した。 ✓ 閉止プラグの外観点検、再締結を実施後、合いマークを実施した。 (合マーク確認は、応力が掛かる部位でないため月例点検時に実施) ✓ 漏えい確認、作動確認を行い異常のないことを確認した。 (3月6日完了) ✓ 類似箇所について、同様の対策を実施済。(3月15日完了) ✓ 更なる信頼性向上対策として、ゆるみ防止剤の塗布を検討中。 <div style="text-align: right;">  <p>復旧時の状況（合マーク実施）</p> </div>
<p>備考</p>	<p>駆動水圧を喪失しても吊り荷の把持状態は維持されるため、燃料取り出し作業中の輸送容器落下等につながる事象ではない。</p>

3. スケジュール

- 燃料取扱設備は、不具合発生時も燃料・輸送容器等を落下させないなど安全上の対策を施しているが、万が一燃料取り出し作業中に不具合が発生した場合でも、速やかに復旧できるよう、手順の策定や予備品の対策等を進め、万全の体制を整える。
- 3月末の燃料取り出し開始を目標に取り組んできたが、新たに発生した不具合により、3月末の取り出し開始は4月にずれ込む状況にある。それぞれの原因究明・対策を実施していくとともに、引き続き工程精査を行い、安全を最優先に作業を進めていく。



以下、参考資料

■ 目的

- ケーブル復旧後に燃料取扱設備に要求される機能が健全であることを確認する。

■ ケーブル復旧後の機能確認内容 【2019年2月8日完了】

➤ 電源復旧後の復元確認

電源復旧後に燃料取扱設備を動作させ、ケーブル復旧後も正常に動作することを確認した。

➤ 警報作動確認

警報が正常に作動することを模擬信号及び実動作にて確認した。

➤ クレーン動作確認（ブリッジ・トロリ・主巻・補巻）

基本動作及び設定可能な操作モードが正常に作動することを確認した。

➤ FHM動作確認(マスト・テンシルトラス・マニピュレータ・東西補巻)

基本動作及び設定可能な操作モードが正常に作動することを確認した。

➤ クレーン・FHM組合せ動作確認

クレーン及びFHMで使用する各種ツールを組合せた動作が正常に作動することを確認した。

➤ 不具合対策及び検証等の実施

警報作動試験と併せて安全点検時に確認した14件の不具合対策・検証を実施した。不具合対策完了後、燃料取扱設備の動作確認に合せ、安全点検時に実施できなかった箇所※の健全性も併せて確認した。

※安全点検未実施内容：ツール交換装置動作確認、掴み具、カッター等動作確認、吸引装置動作確認

【参考】安全点検における発生事象の状況

No.	発生事象	原因（概要）	対策（概要）	状況
①	テンシルトラス ホイスト3ドラム回転異常	ホイスト3ドラム回転検知用センサーの単体異常。 センサー内蔵の電子素子故障と判断した。	センサー交換 (予備品の準備)	対応済
②	クレーンでのエラーメッセージ発生	インバータで定義されている動作方向に対してBE2チェック時の動作方向の不整合。	ソフト改造（動作方向整合）	対応済
③	駆動源喪失時のマニピュレータの挙動	エアイベント不足若しくは逆止弁のリークにより姿勢が維持できなかった。	エア抜き・逆止弁交換、追設 (予備品の準備)	対応済
④	水中ポンプ動力ケーブル及び圧力検知用 センサーケーブルの絶縁低下	シール部から水が流入したため、絶縁抵抗が低下した。 (他に浸入の痕跡がないこと、シールは消耗品であり、使用に伴い摩耗することから、シール部の劣化と判断した。)	水中ポンプ・センサー交換 予備品の準備	対応済
⑤	垂直吊具の水圧供給用カブラの ガスケット損傷	-	カブラプラグ交換	対応済
⑥	クレーン動作時に動作異常の警報発生	異常検出の時間設定と実動作時の制動距離がミスマッチ。	ソフト改造（時間設定変更）	対応済
⑦	マニピュレータ関連動作不良事象	駆動水圧供給弁を“開”から“閉”操作時の圧力変動。	作業手順反映	対応済
⑧	燃料健全性確認用治具の状態表示不良	A:点検時にプレートを逆さに取付けた。 B:着座センサーの不良。 輸送の際の衝撃で故障と判断した。	A:表示プレート修正 B:センサー交換	対応済
⑨	マニピュレータ関連ツール交換不良事象	電磁弁のリーク（電磁弁のシート部のあたり不良と判断） により、接続コネクタへの圧力のこもり。	電磁弁交換 (予備品の準備)	対応済
⑩	テンシルトラス ホイスト6巻取り異常警報発生	ワイヤ巻取状態異常を検知するセンサーの検出位置調整不良。	センサー検出位置調整	対応済
⑪	クレーンの移送モードにおける動作不良	モード移行条件が成立していない状態で、モード移行を実施したことによる動作不良。	作業手順反映 ソフト改造（設定値変更）	対応済
⑫	燃料取扱設備の安全点検中のFHM停止について	単線結線図に未反映であったため、電源停止範囲検討時に認識されなかった。	単線結線図に反映	対応済
⑬	キャスク垂直吊具と水中カメラの接触について	垂直吊具アームの降下作業と水中カメラの操作の連携が作業手順書に未記載。	作業手順反映 水中カメラ交換	対応済
⑭	FHMテンシルトラス巻き下げ操作時の動作不良	ログ確認した結果、制御信号の一時的な伝送不良発生およびリセット後操作不能については手順の不足	ケーブル交換、回路健全確認 作業手順反映(初期化)	対応済

【参考】安全点検における発生事象の状況

④水中ポンプ動力ケーブル及び圧力検知用センサーケーブルの絶縁低下

【事象④】

ガレキ撤去装置（吸引装置）を使用済燃料プールに設置後、水中ポンプ動力ケーブルの絶縁抵抗測定を実施した結果、絶縁抵抗が低下していることを確認。（気中での絶縁抵抗測定時は異常なし）
また、水中ポンプの圧力センサのケーブルでも地絡を確認。

【原因】

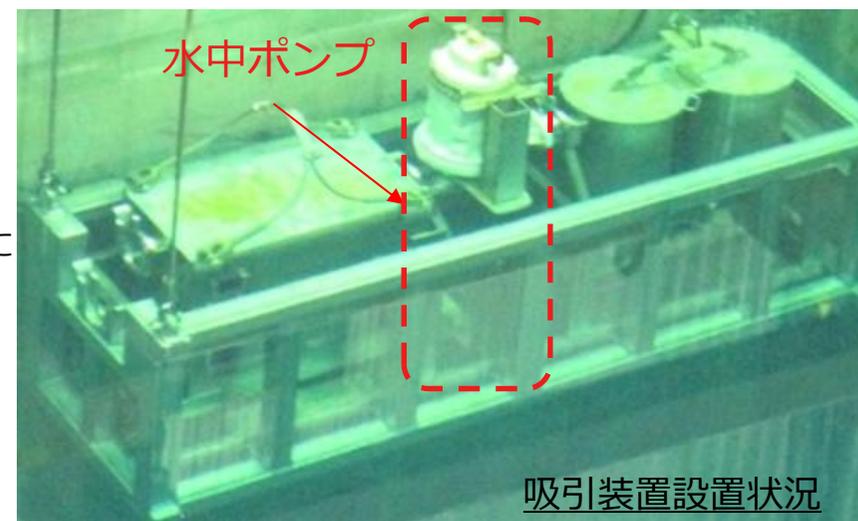
吸引装置を水中から引き揚げ詳細調査を実施し、水中ポンプの分解調査を実施。

- ・外観点検の結果：異常なし
- ・分解調査結果
ケーブル側：異常なし
モータ巻き線：絶縁抵抗値低下
内部確認：水分流入の痕跡あり

⇒ シール部からの流入
（他に浸入の痕跡がないこと、シールは消耗品であり、使用に伴い摩耗することから、シール部の劣化と判断した。）

【対応】

- ✓ 水中ポンプ及び圧力センサーを予備品と交換
- ✓ 水中ポンプ及び圧力センサー交換し、動作確認を実施済（1月27日完了）



【仮に燃料取り出し中に発生した場合の影響】

- ✓ 水中ポンプ起動中に電源断等の影響により、ポンプが停止した場合、ホース内にある吸引途中のガレキ（～約φ25mm）が落下する可能性があるが、万が一ガレキが落下したとしても、燃料の健全性に影響を与えないことを確認しており、放射線安全上のリスクはない。

【参考】機外ケーブルコネクタ部の施工時の管理

■ 機外ケーブルのコネクタについては当社にて製品の品質を確認済。

● 製造時の管理

- コネクタ部の構造ならびに防水性能が十分確保できる手順であることを、当社が直接確認
- 東芝ESS作成の施工要領書・組立チェックシートを当社・東芝ESSで確認。
- 製造作業中の品質管理が、施工要領書・組立チェックシートにもとづき行われているかを立会にて確認

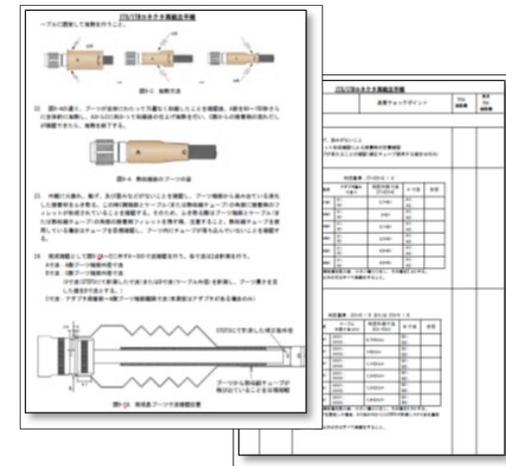
● 施工時の管理

- 施工要領書通りに施工されていることを、当社が抜き取り立会にて確認
- 東芝ESSは、施工要領書に則り製作するとともに、コネクタ組立チェックシートを用いて各工程ごとの品質確認を行い、組立を実施
- 組立後の品質記録は当社に提出され、記録確認を実施

水密試験立会



組立手順・チェックシート確認



資料 1 - 2 使用済燃料プールからの燃料取り出しに関わる対応状況について

資料 1 - 2 - 4

福島第一原子力発電所
1/2号機排気筒解体計画について(進捗報告)

2019年3月19日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

概要

- 現在、1/2号機排気筒の解体装置の実証試験を実施している。
- 2/12よりStep3(作業手順の確認)に入り、4月上旬にStep3を完了予定である。
- 実証試験で得られた知見を踏まえ、装置改造やトラブル対応策の確認などを追加で計画し、現場でのトラブルリスクを低減するように解体工事計画・実証試験の見直しを随時実施している。



斜材切断の状況



主柱切断作業の状況

1. 実証試験の経過概要

- これまでの実証試験で得られた知見により、現場でのトラブルリスク低減の観点から、計画を見直した主な内容は以下の通り。

No.	分類	項目	内容
1	装置の改造	解体装置設置時の挿入ガイド追加	遠隔解体装置を筒身に挿入する際の装置の振れにより筒身と装置が接触・故障するリスクを低減するために、内周切断装置下部に挿入ガイドを追加する。
2	装置の改造	鉄塔解体装置に水平切断ガイド追加	鉄塔の水平材切断の際に切断装置の横ブレに伴う、チップソーに刃こぼれが生じるリスクを低減するために、横ブレを防止するガイド部材を追加する。
3	装置の改造	近接センサの信頼性向上	遠隔解体装置クランプの初期位置や各装置の原点およびリミット値の管理を行う近接センサが装置のノイズを拾ってしまい故障してしまうリスクを低減するため、近接センサ周囲にノイズフィルタBOXを追加する。
4	装置の改造	遠隔解体装置の配線調整	遠隔解体装置が排気筒解体時の電源喪失リスク低減のために、各装置のケーブルコネクタの防水性確認や養生と、ケーブルが装置の金属部に直接接触する可能性のある箇所に対するケーブル保護材の追加と配線調整を行う。
5	装置の改造	制御盤の防水性向上	解体装置の制御盤（防水型）の結露対策を含めた更なる防水性向上のため、「盤内に乾燥剤を設置」「盤内ケーブル接続部を絶縁被膜でコーティング」「盤外コネクタ（防水型）の盤貫通部周りのゴムパッキン付け、シリコンシール」を実施する。
6	通信手段変更	通信の有線化	悪天候やクレーン配置による通信障害を克服するために遠排気筒解体工事において、解体装置側の映像確認や装置制御を遠隔制御で実施するにあたり無線+有線の組み合わせた通信手段とする。
7	トラブルの対応	工事中装置トラブル時の対応策確認	実証試験を踏まえ、装置改良や施工手順見直しによりトラブルリスクを低減しているが、解体作業時に遠隔作業による対応ができない場合に備え、クレーン吊りの搭乗設備により解体装置にアクセスし、専用の昇降設備を用いて不具合箇所に人がアクセスすることを計画している。実証試験の中で、アクセス方法の確認や、アクセス後の対応手順の確認を追加する。

2-1. 装置の改造（挿入ガイドの追加）

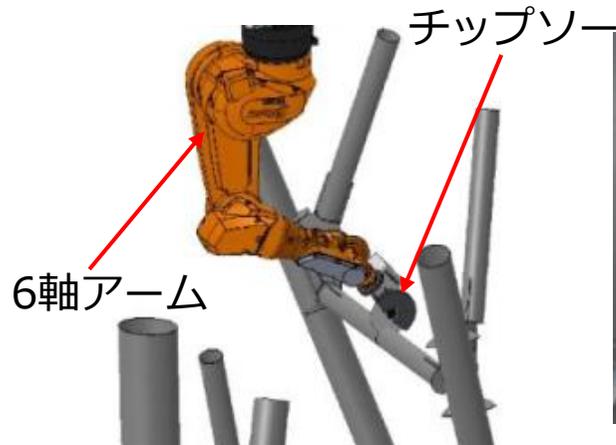
- 遠隔解体装置を筒身に挿入する際、装置の振れにより筒身と装置が接触・故障することが懸念される。
そこで、内周切断装置下部に挿入ガイドを取付け、挿入時に挿入ガイドと筒身上部を接触させることで、より安全に筒身への遠隔解体装置挿入を行う。



挿入ガイド取付状況

2-2. 装置の改造（水平切断ガイド追加）

- 鉄塔の水平材切断の際に切断装置の横ブレに伴う、チップソーに刃こぼれが生じたことにより横ブレを防止するガイド部材の追加を行う。



水平材切断イメージ

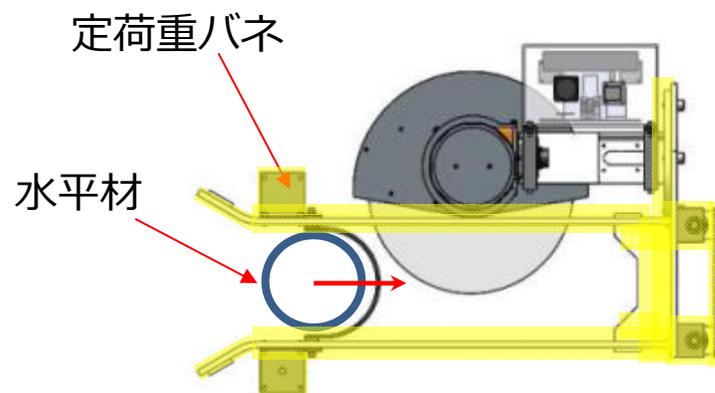


水平材切断横ブレ画像

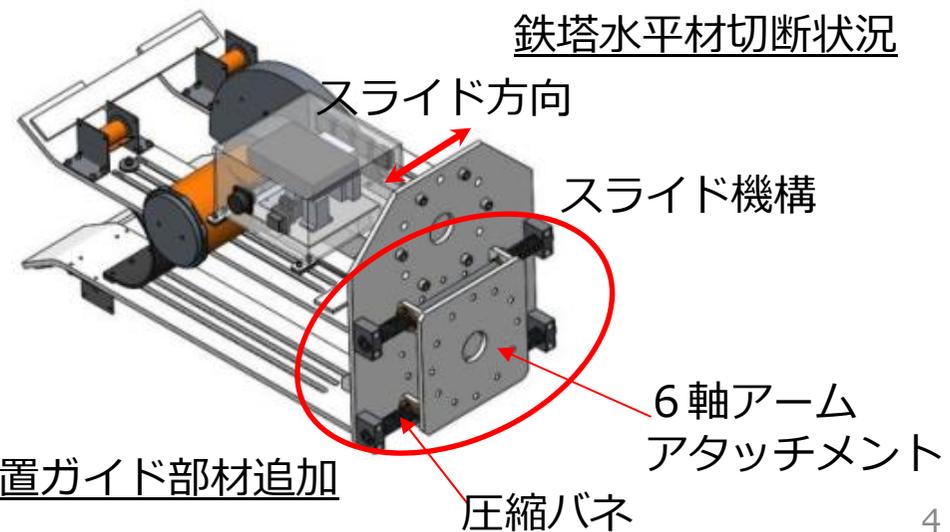
強風により装置が揺れたため切断口が横に広がった。
また、横ブレによりチップソーに刃こぼれが生じた。



鉄塔水平材切断状況



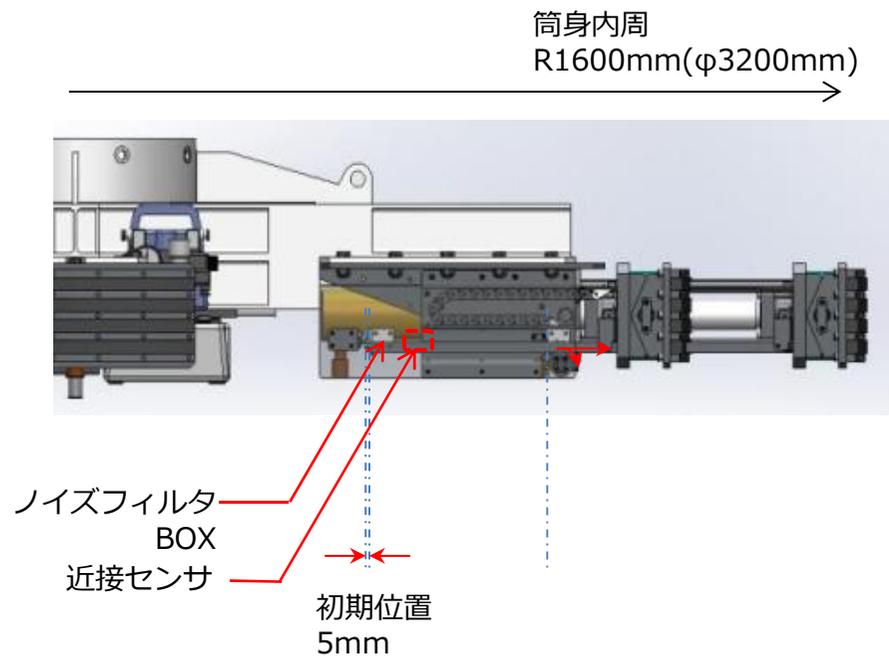
鉄塔水平材切断装置ガイド部材追加



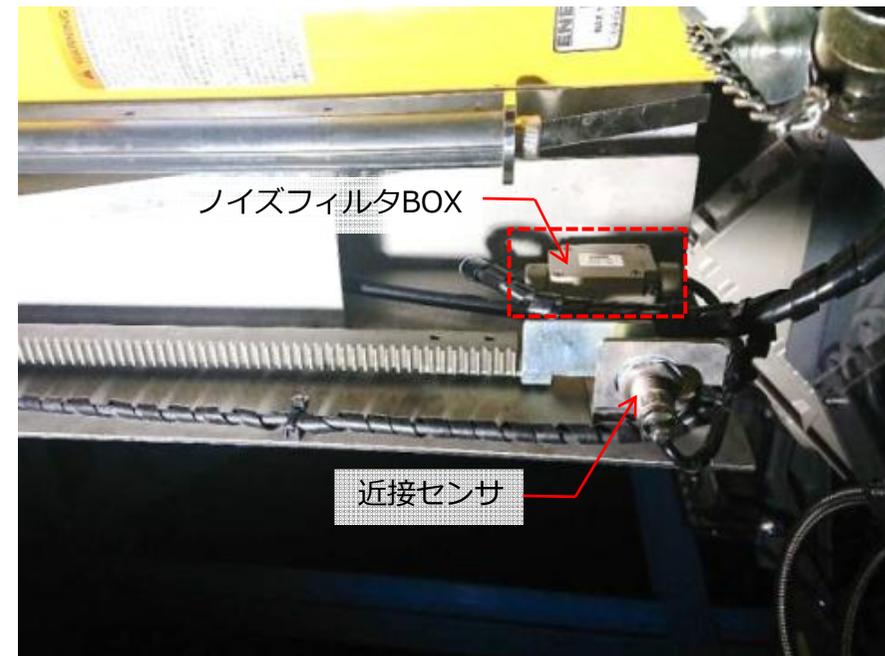
2-3. 装置の改造（近接センサの信頼性向上）

- 遠隔解体装置のクランプの初期位置および各装置の原点やリミット位置の管理を行う目的で設置している近接センサが装置のノイズを拾ってしまい故障してしまうリスクを低減するため、近接センサ周囲にノイズフィルタBOXの追加を行う。

- 内周切断装置 8箇所×2台
- 主柱切断装置 2箇所×4台
- 斜材切断装置 4箇所×4台



内周切断装置近接センサ設置位置



ノイズフィルタBOX写真

2-4. 装置の改造（遠隔解体装置の配線調整）

- 遠隔解体装置への電氣的保護対策を目的として各装置のケーブルが装置金属部に直接接
触する可能性のある箇所に対してケーブル保護材を取り付けさらに整線の見直しを行う。
以下に6軸アームロボットのケーブルへの保護材の一例を示す。



6軸アームロボットケーブル保護材
設置前



6軸アームロボットケーブル保護材
設置後

2-5. 装置の改造（制御盤の防水性向上）

- 解体装置の制御盤（防水型）の結露対策を含めた更なる防水性向上のうち、一例として「盤内ケーブル接続部を絶縁被膜でコーティング」を示す。



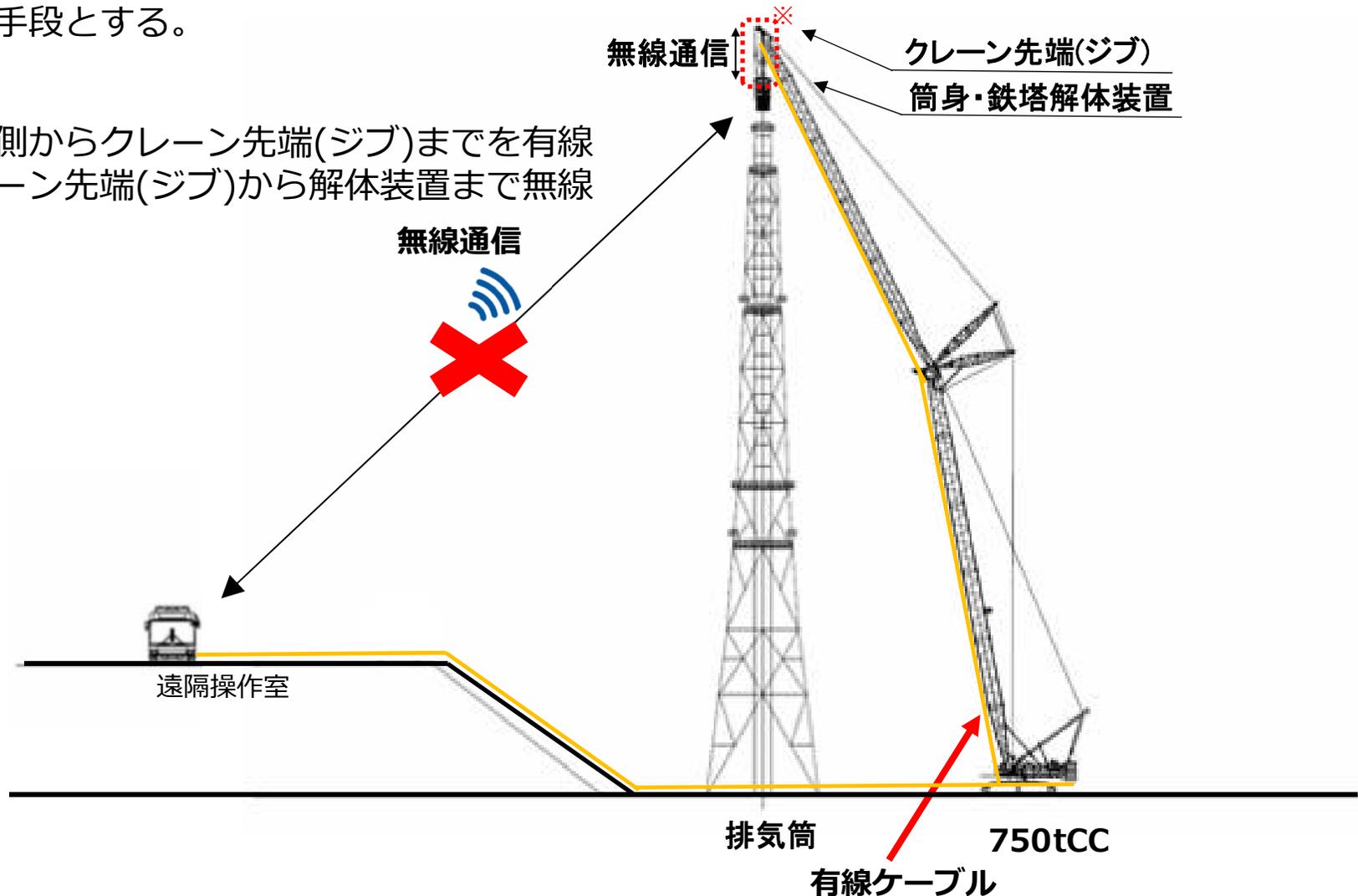
チューブ取り付け前にコーティングを実施し、チューブ取り付け後に再度コーティングを実施

2-6. 通信手段変更（通信の有線化）

- 悪天候やクレーン配置による通信障害を克服するために遠排気筒解体工事において、解体装置側の映像確認や装置制御を遠隔制御で実施するにあたり無線+有線の組み合わせた通信手段とする。

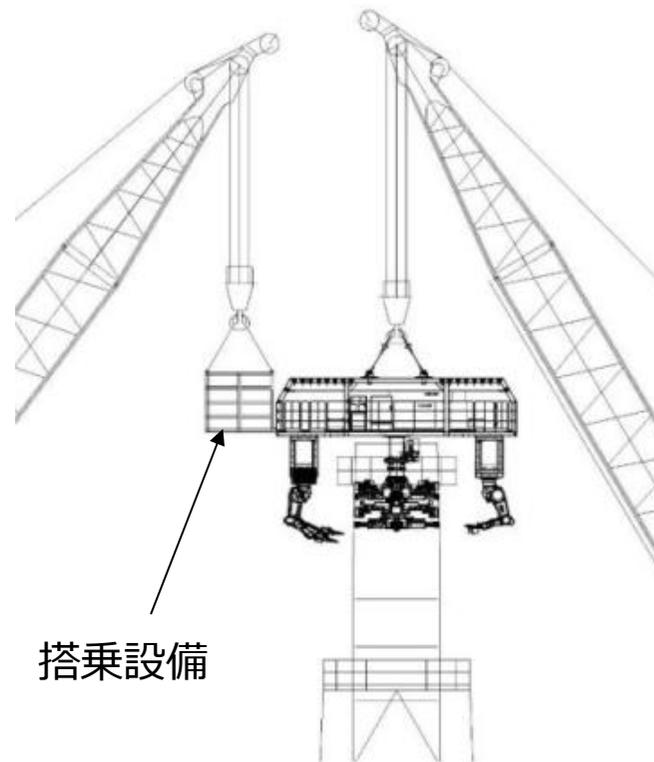
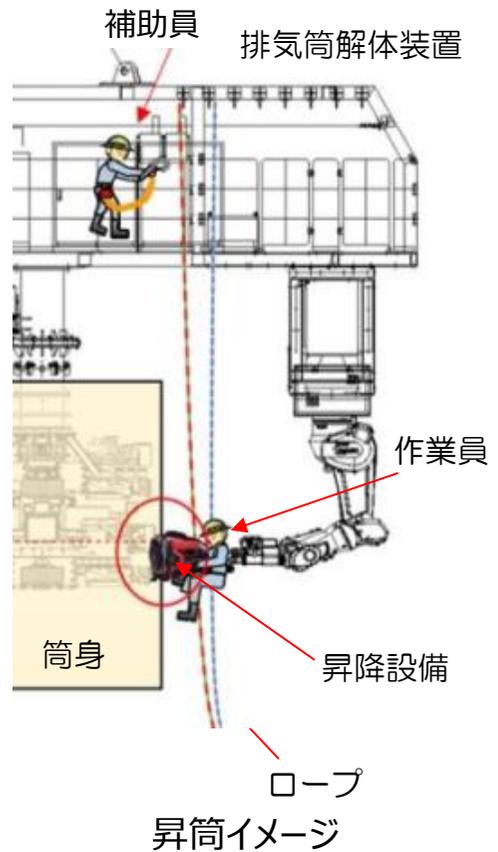
※

- 地上側からクレーン先端(ジブ)までを有線
- クレーン先端(ジブ)から解体装置まで無線



2-7. トラブルの対応

- 遠隔解体装置は、予備電源を別系統で備え、万が一主電源が停止した場合も遠隔により予備電源を起動し、アタッチメント1台分の機能を発揮できる設備構成としている。
- また、実証試験を踏まえ、装置改良や施工手順見直しによりトラブルリスクを低減している。
- ただし、解体作業時に遠隔作業による対応ができない場合は、クレーン吊りの搭乗設備により解体装置にアクセスし、専用の昇降設備を用いて人がアクセスすることを計画している。



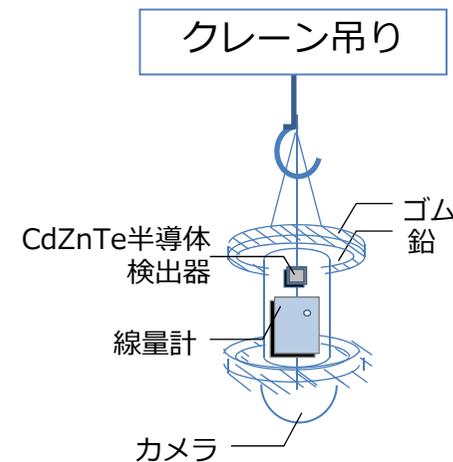
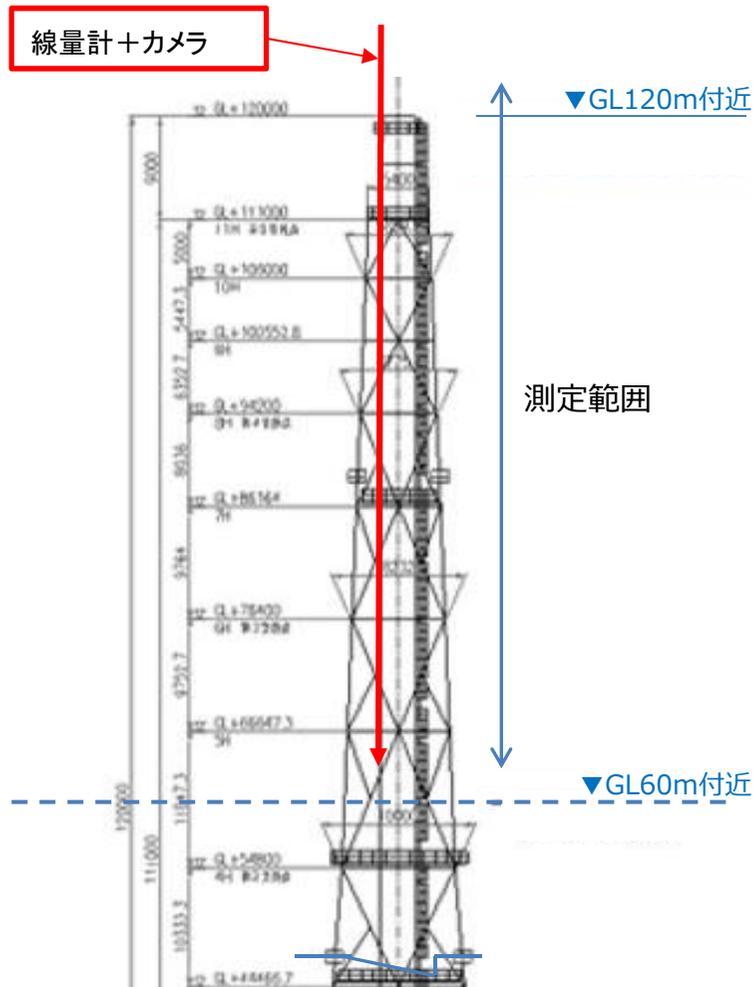
クレーンで吊った搭乗設備を排気筒に近づける



訓練状況

3. 排気筒の解体前調査

- 排気筒の解体工事において、施工精度及び環境影響評価（参考4）精度の向上を目的として、排気筒の筒身内部の線量、 γ 線スペクトルの測定および、2016年10月のドローンによる調査で確認された支障物（筒身内）以外に支障物がないかカメラによる調査を行う。また、外部から鉄塔および筒身のカメラによる調査を行う。（4月上旬実施予定）



4. スケジュール

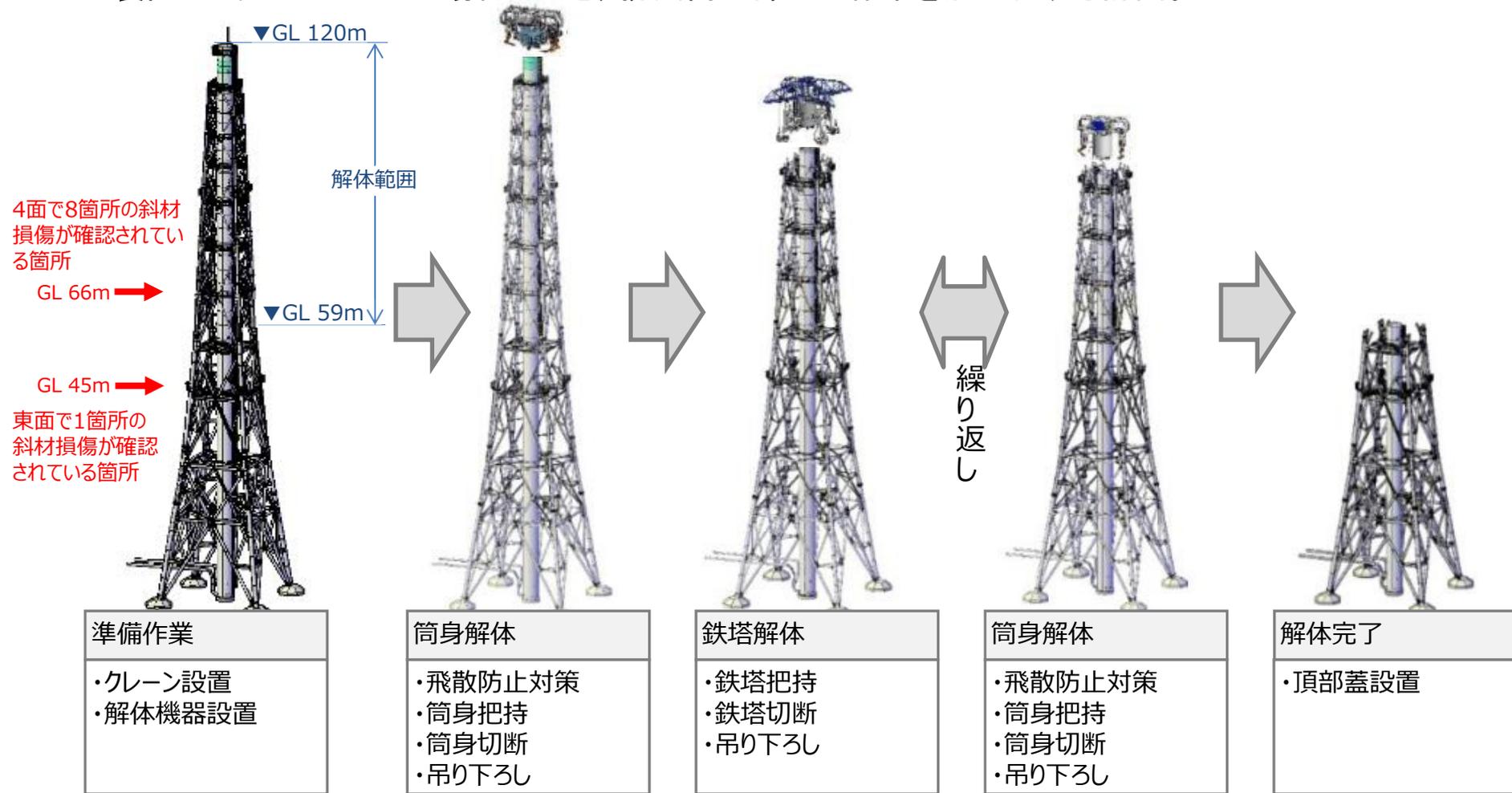
- これまでの実証試験の中で確認された課題への対応など解体工事におけるリスクの低減とサイト内に入ってからの手戻り防止のために慎重に実証試験を進めている。
- 4月上旬より、サイト内に解体装置を移送し組み立て、2019年度5月中旬（連休明け）より解体工事に着手していく予定。

排気筒解体工事 工程表

	2018年度										2019年度				
	8月~1月	2月				3月				4月	5月	6月	2Q	3Q	
		1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W						
装置製作	装置組立・調整														
実証試験	Step1 解体装置の性能検証 Step2 施工計画の検証 Step3 作業手順の確認 Step3' トラブル時対応の確認										* 1 実証試験の進捗により、期間は変わる可能性がある * 2 実証試験の結果を踏まえ、工事着手時期・工程を確定する予定				
工事	解体準備作業(クレーン組立等)										解体前調査 解体準備作業(装置組立・動作確認等) 排気筒解体				

【参考1】解体工事計画概要

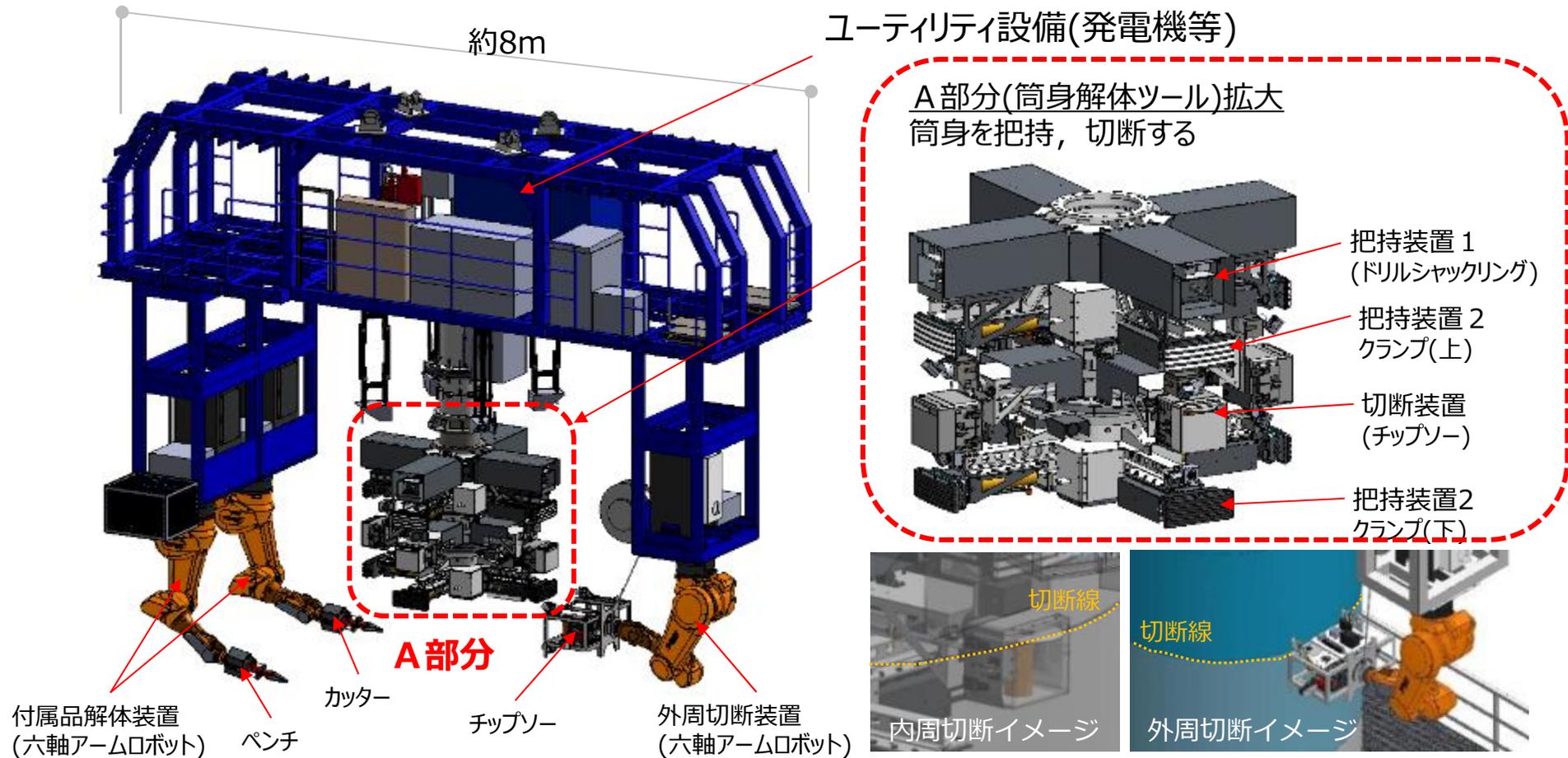
- 1/2号機共用排気筒は、排気筒の地上からの高さ約60m～120mを解体する計画としている。
- 燃料取り出し工事で使用する大型クレーンを使用し、筒身や鉄塔をブロック単位で解体する。
- 初めに突き出ている筒身を解体した後は、鉄塔・筒身の順に解体を繰り返す。
- 装置にトラブルが生じた場合を除き、排気筒上部での作業を無人化する計画。



※1 GL45m付近の破断斜材については、取り除く予定

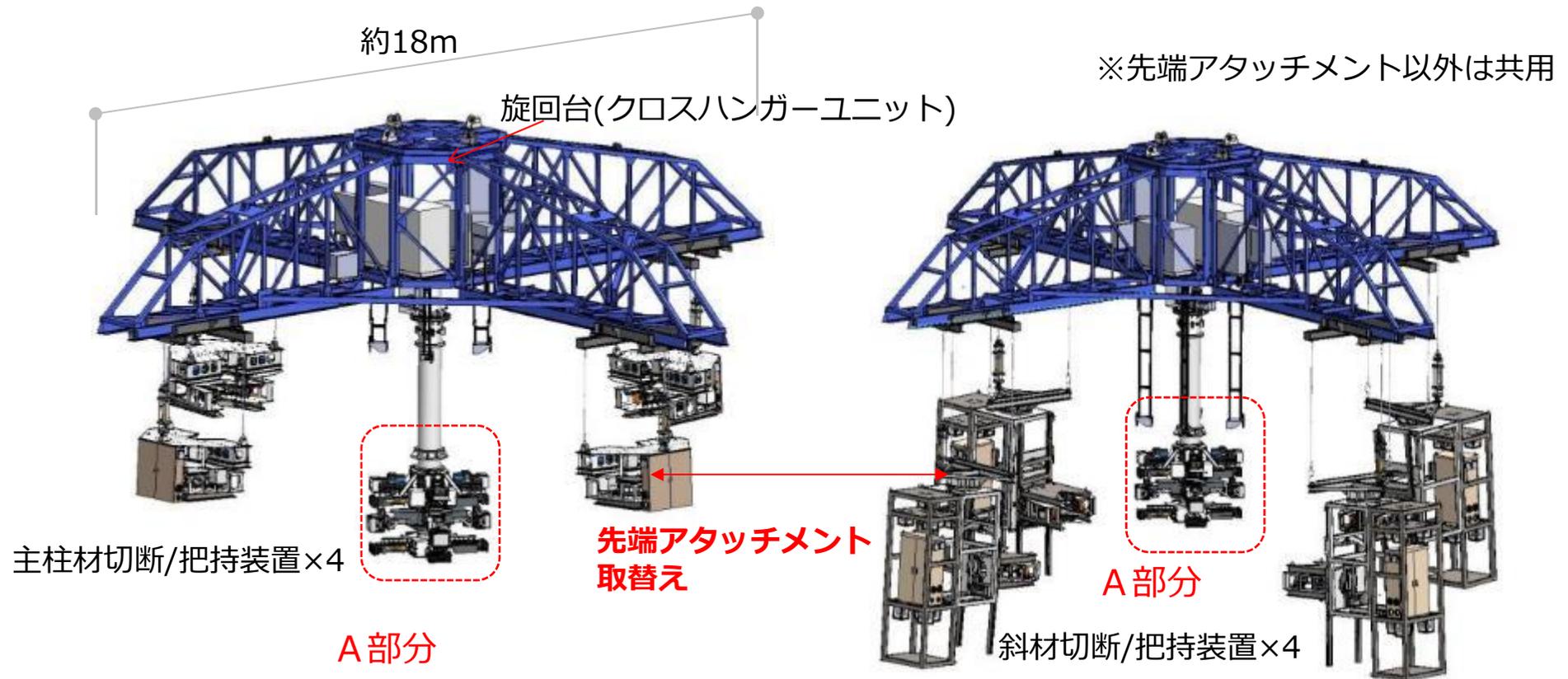
【参考2】装置概要（筒身解体装置）

- 筒身解体装置は、筒身解体ツール(下図のA部分)を筒身内に差し込んで、2種類の把持装置により把持・固定する。
- 原則、筒身内側よりチップソーにて切断する。(内部に梁材がある1箇所は外側から切断)
- 筒身切断時に干渉する筒身外部の付属品(梯子・電線管)は、六軸アームロボットにより撤去する。
- 飛散防止剤は別装置にて散布する。



【参考2】装置概要（鉄塔解体装置）

- 鉄塔解体装置は、筒身解体ツール(下図のA部分：筒身解体装置と同じ)を筒身内に差し込んで、2種類の把持装置により旋回台(クロスハンガーユニット)を固定する。
- 旋回台の四隅から吊り下げた切断/把持装置により、支柱材および斜材を把持して切断する。
- 対象部材（支柱材，斜材）に応じ，先端アタッチメントを取り替える。



【参考3】筒身切断時のダスト対策

- 過去の線量調査の結果からは筒身上部が高濃度で汚染している可能性は低いと想定されるが、筒身切断時は3つのダスト飛散対策を実施し、ダスト飛散対策に万全を期す計画とする。

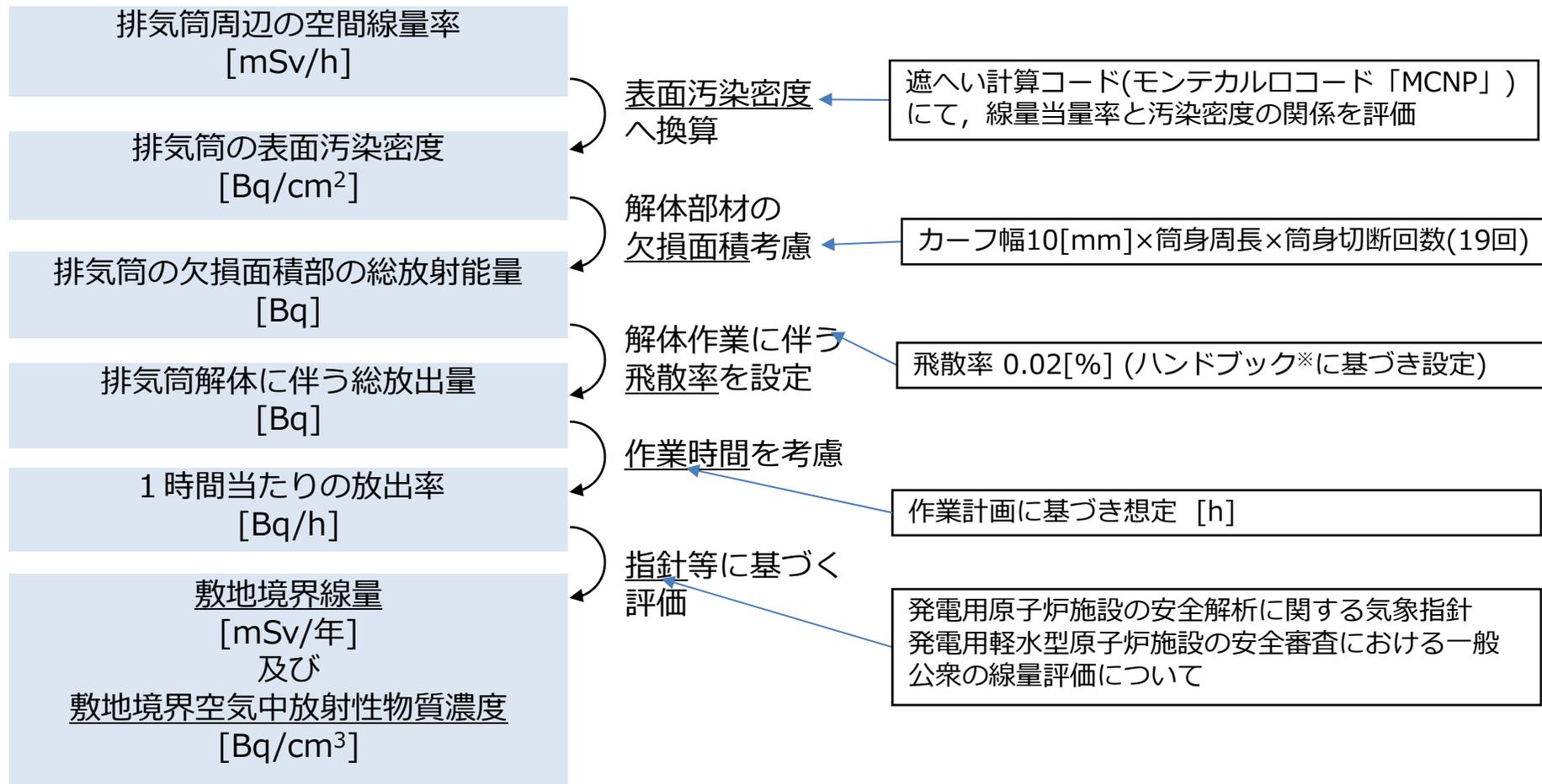
	【対策①】 飛散防止剤散布	【対策②】 ダスト飛散抑制カバー	【対策③】 ダスト監視
概要	解体前には筒身内部にダスト飛散防止剤を散布	筒身切断時には切断装置(チップソー)をカバーで覆い、カバー内ダストを吸引 (内周・外周切断装置共)	作業時のダスト濃度の監視を行うために、解体装置にダストモニタを設置し、遠隔操作室でリアルタイム監視
概念図			

【参考4】解体作業に伴う周辺環境への影響の評価(1/4)

- 排気筒周辺の雰囲気線量率の調査結果から保守的に筒身の表面線量率を推定し、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った。（評価方法は下記フローの通り）

<評価フロー>

<パラメータ>



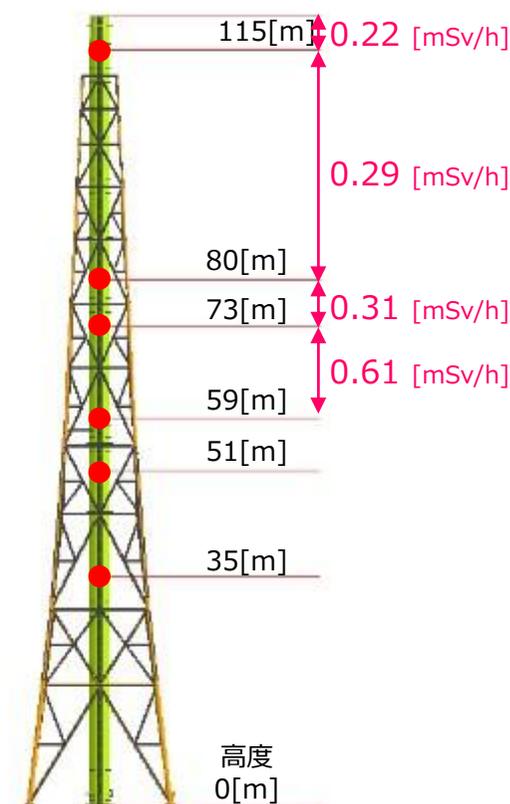
※ (財) 電力中央研究所「廃止措置工事環境影響評価ハンドブック(第3次版)」 (平成19年3月)

【参考4】解体作業に伴う周辺環境への影響の評価(2/4)

- 汚染密度の評価にあたり、2016年10月に実施した線量調査結果(下表)より推定
- 筒身内表面の汚染密度推定にあたっては、最もバックグラウンドの影響が小さい※西側で排気筒に最も近い位置の線量率のデータに基づき算定する。
- 評価にあたっては、西側線量率データは保守的に全て排気筒に起因すると仮定する。(実情は排気筒以外に起因する可能性が高い)
- 筒身内表面に均質濃度で付着しているものと仮定した。

※線源の可能性が高い1号R/B, Rw/BやSGTS配管から最も離れている

測定高度 [m]	西エリア		北エリア		南エリア	
	線量率 [mSv/h]	筒身から の距離[m]	線量率 [mSv/h]	筒身から の距離[m]	線量率 [mSv/h]	筒身から の距離[m]
115	0.22	4.1	0.43	4.1	0.51	4.1
80	0.29	4.1	0.68	4.1	0.48	4.1
73	0.31	4.5	0.70	4.5	0.57	4.5
59	0.61	5.0	0.92	5.0	0.77	5.0
51	0.91	5.8	1.07	5.8	0.83	5.8
35	0.76	7.0	1.36	7.0	1.50	7.0



- 排気筒解体作業では、飛散防止剤の事前散布により、ダストが固着されている状態とする
- 筒身表面の放射性物質については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、筒身の切断時の飛散率は、ハンドブックに記載のある『チップソーによる放射化金属切断時の飛散率』を適用し、0.02%とする
- 鉄骨切断に伴うカーフ幅は、チップソーの厚み(3mm)に対して保守的に10mmと設定
- なお、実機ではチップソーには、カバーを取り付けダストを吸引する計画であり、『飛散率』はより小さいと考えられる（切断時のダスト回収効果は本評価では見込まない）
- チップソーの回転方向と切断方向は飛散抑制を考慮し同方向とする。



筒身切断用チップソー
(実際に使用するものとは異なる可能性あり)



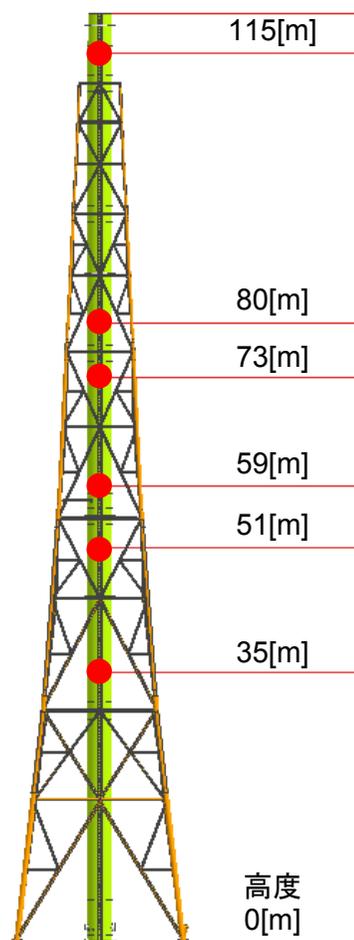
飛散防止カバー

【参考4】解体作業に伴う周辺環境への影響の評価(4/4)

- 排気筒筒身内の表面線量率や表面積から、気中へ放出する総放出量を保守的な値を用いて概略評価した結果、敷地境界における年間被ばく線量の管理目標値に与える影響は非常に少ない
 - 排気筒の切断に伴う放射性物質の総放出量
 1.1×10^6 [Bq]
 - 作業1時間当たりの放出率 (総放出量[Bq] ÷ 作業時間[h])
 2.3×10^3 [Bq/h]
 - 筒身の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)
 4.2×10^{-7} [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)
 - 筒身の切断に起因する敷地境界空气中放射性物質濃度
 3.1×10^{-10} [Bq/cm³] (< 1.0×10^{-5} Bq/cm³) (モニタリングポスト近傍ダストモニタの警報設定値)

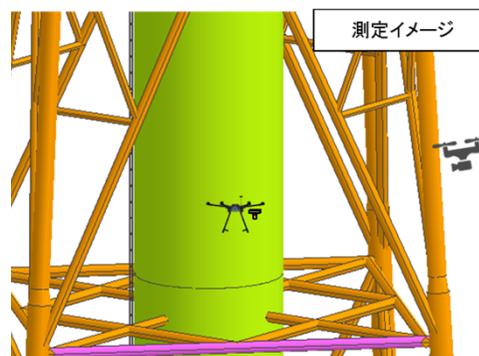
【参考5】 排気筒の線量調査結果(ドローン調査)

- 排気筒の北南西面について、下表の高度毎に筒身近傍の点の線量率測定を実施
→ 頂部から下部に行く程、線量率は上昇する傾向。南北面に対し、西面は線量率が低い。



測定位置 (立面)

測定高度 [m]	西エリア		北エリア		南エリア	
	線量率 [mSv/h]	筒身から の距離[m]	線量率 [mSv/h]	筒身から の距離[m]	線量率 [mSv/h]	筒身から の距離[m]
115	0.22	4.1	0.43	4.1	0.51	4.1
80	0.29	4.1	0.68	4.1	0.48	4.1
73	0.31	4.5	0.70	4.5	0.57	4.5
59	0.61	5.0	0.92	5.0	0.77	5.0
51	0.91	5.8	1.07	5.8	0.83	5.8
35	0.76	7.0	1.36	7.0	1.50	7.0

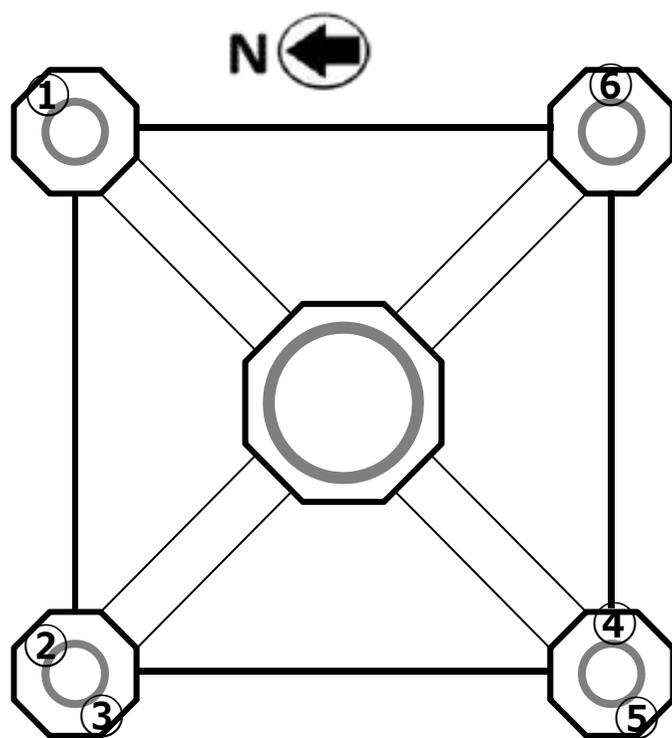


測定イメージ

調査日：2016年10月4日～5日

【参考6】排気筒の線量調査結果(鉄塔脚部)

- 2018.4に鉄塔下部(地上1m, 1.5m)のスミヤ採取を行い, 表面汚染密度(1.2~150Bq/cm²)を確認している。



採取箇所配置図

表面汚染密度(間接法)

2018.4 測定

No.	高さ (地上[m])	Gross [cpm]	表面汚染密度 [Bq/cm ²]
①	1.0	500	5.4
	1.5	350	3.3
②	1.0	200	1.2
	1.5	600	6.7
③	1.0	930	11
	1.5	500	5.4
④	1.0	650	7.4
	1.5	450	4.7
⑤	1.0	11000	150
	1.5	4000	53
⑥	1.0	5300	71
	1.5	600	6.7

※解体作業に伴う周辺環境への影響の評価のために保守的に計算した排気筒の汚染密度は, $1.7 \times 10^5 \sim 4.3 \times 10^5 \text{Bq/cm}^2$ である。

資料 1 - 2 使用済燃料プールからの燃料取り出しに関わる対応状況について

資料 1 - 2 - 5

3 / 4号機排気筒 落下物対応について

2019年3月19日

The logo for TEPCO, consisting of the letters "TEPCO" in a bold, red, sans-serif font.

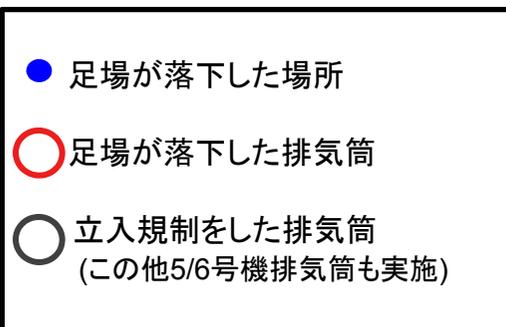
東京電力ホールディングス株式会社

概要

- 2019年1月9日、4号機廃棄物処理建屋周辺において、3/4号機排気筒の地上から高さ約76mにあるメンテナンス用の足場材が落下していることを確認した。
- 当該エリア含む構内4カ所の排気筒において、直ちに半径33mの範囲を区画・立ち入り規制を行い、安全を確保する対応を取っている。
- 現在、同様の落下リスクが無いかな二次部材を中心とした臨時点検を実施すると共に、規制エリア内での安全通路整備等を進めている。



メンテナンス用の足場があった箇所
(地上約76m)



落下した点検用の足場

1-1. 排気筒臨時点検概要

- 臨時点検として、1月11日～17日にかけて、構内4本の排気筒を対象に、地上から望遠カメラによる写真撮影を行い、今回落下した足場材や手摺りなどの劣化状況を確認する作業を実施した。
- 調査結果を踏まえ、落下リスクの高いものは、対策工事(撤去や養生等)を検討・実施する。

	メンテナンス用足場			手摺り	グレーチング	ステップ、タラップ
	: 改造工事で設置 : 建設当初から設置					
	1/2号機 鉄塔部材	3/4号機 鉄塔部材	タービン建屋集中 鉄塔部材			
1/2号機 排気筒	一部で錆は発生しているが、部材落下に至るような腐食は確認されなかった 【写真⑤】			変形した部材が確認された 【写真⑥】	架台の一部で劣化が進行	対象設備無し
3/4号機 排気筒	劣化が疑われる足場材が7箇所有り 【写真①②】			一部で錆は発生しているが、部材落下に至るような腐食は確認されなかった		多数で劣化が疑われる 【写真③】
タービン建屋集中 排気筒	足場材は、一部で錆は発生しているが、部材落下に至るような腐食は確認されなかった 部材落下の恐れがある機器が1箇所有り 【写真⑦】					一部で劣化が疑われる 【写真⑧】
5/6号機 排気筒	対象設備無し 【写真④】					対象設備無し

※上記以外にもR/B水素爆発時の残骸が残置されている所も有り

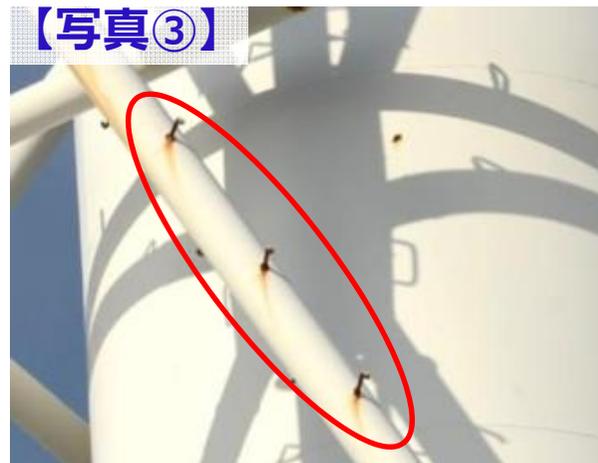
1-2. 臨時点検の実施状況（3/4号機，5/6号機）



3/4号機 劣化進行が疑われる足場材
北面 地上67m付近



3/4号機 健全と推定される足場材
北面 地上18m付近



3/4号機 劣化進行が疑われるステップ
東面 地上100m付近



5/6号機の鉄塔
南面 地上76m付近

1-3. 臨時点検の実施状況（1/2号機排気筒，タービン建屋集中排気筒）

【写真⑤】



1/2号機 落下しないと推定される足場材
北面 地上100m付近

【写真⑥】



1/2号機 変形した手摺り
北面 地上30m付近

【写真⑦】



タービン建屋集中 劣化が疑われる機器
北面 地上42m付近

【写真⑧】



劣化が疑われるステップ
南面 地上32m付近

1-4. 安全通路の工事状況



3/4号機排気筒：西側①



3/4号機排気筒：西側②



タービン建屋集中排気筒：東側



5/6号機排気筒：北側

2. 今後のスケジュール

- 3月上旬より、「落下原因特定」及び「劣化が疑われる箇所の確認」の目的でドローン調査を実施していく。（3/4号機を対象に3/8,15にドローン調査を実施）

	2月	3月	4月以降
落下原因特定	落下物調査・改修記録調査	落下箇所調査（ドローン） 落下箇所調査（ドローン）	
臨時点検	写真撮影・結果分析(地上)	劣化進行箇所追加点検（ドローン等※1）	※1 計画・評価・官庁申請含む
安全通路 重要設備防護	安全通路設置		※2 臨時点検結果および設備の 防護状態から実施要否を判断 重要設備防護※2
落下リスク低減 対策	技術ヒアリング・対策方針立案		落下リスク低減対策※3 ※3 対策方針に応じた工程を設定



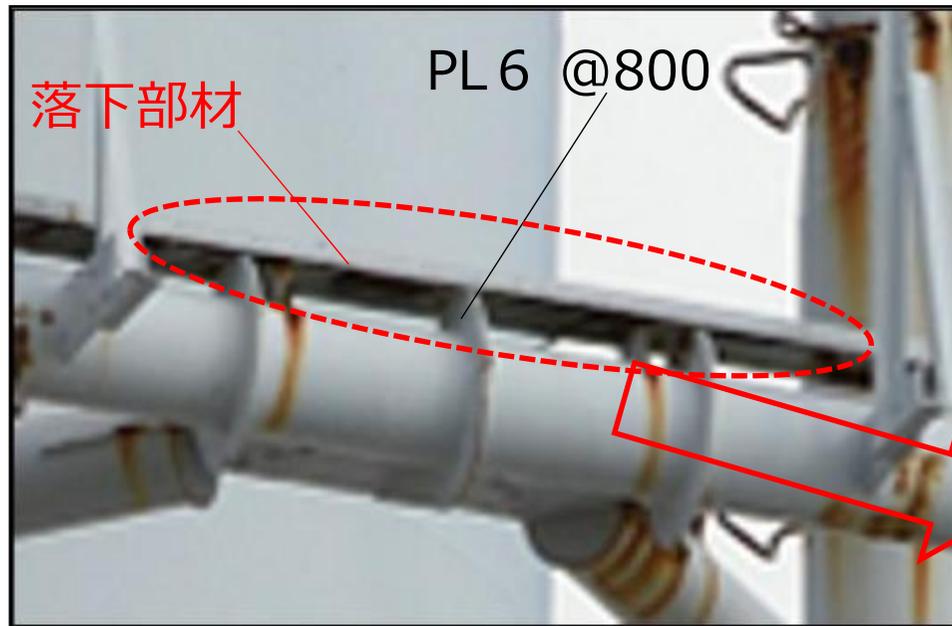
落下した足場

落下した足場の線量：～2.6 $\mu\text{Sv/h}$
(B G 1.5 $\mu\text{Sv/h}$ を含む)

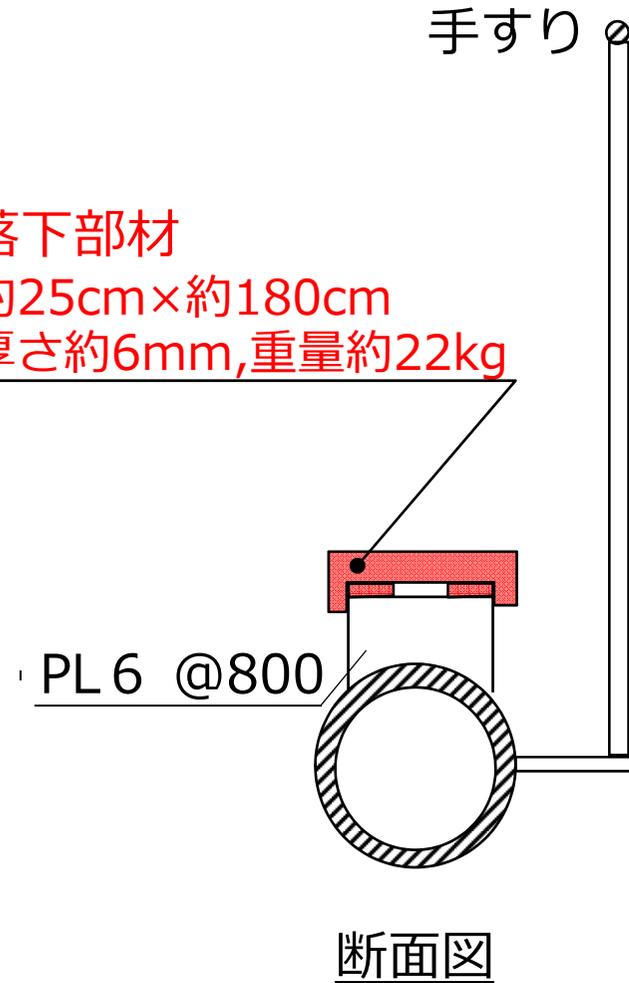


(参考) 落下部材詳細

- 3/4号機排気筒は、昭和47年に竣工しているが、今回の落下部材は、昭和63年に改造工事に取り付けられた足場材(一部、竣工時部材含)である。

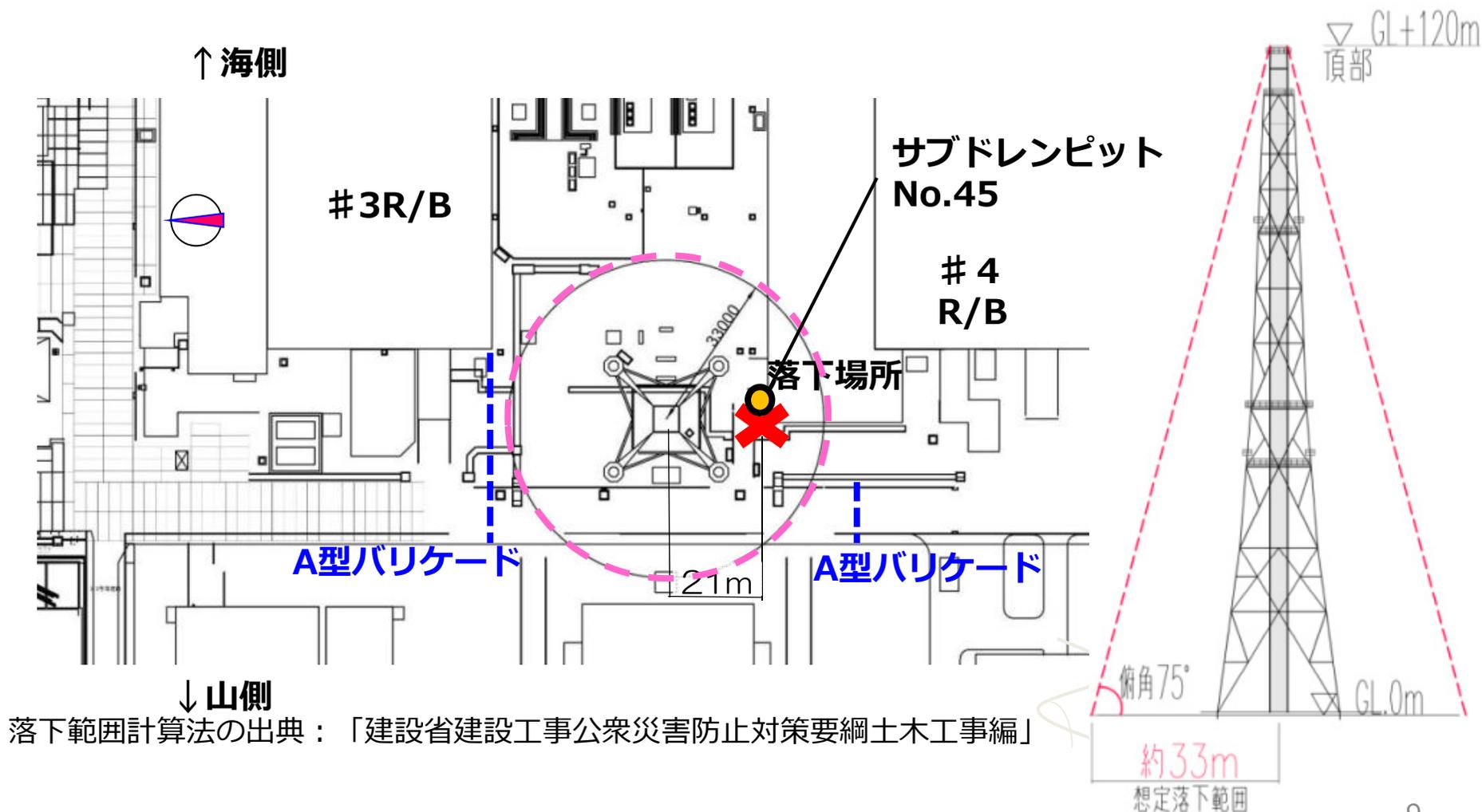


落下部材
約25cm×約180cm
厚さ約6mm,重量約22kg



(参考) 応急対策実施状況

- 1月9日には、応急処置として排気筒中心から半径33mの範囲を区画し立ち入り規制を図った。
- 当該排気筒を含む構内4箇所の排気筒においても同様な措置を実施した。
- なお、規制エリア内での作業やパトロールを想定し、通過・作業運用ルールを定め、所員・協力会社に周知している。



(参考) 今後の対策内容

- 臨時点検を実施し更なる落下物リスクの早期発見に努めると共に、落下原因を特定するために、落下部材が取り付いていた付近のドローン調査を実施。
- 規制エリア内の通行・作業のために、屋根付きの安全通路設置等の処置(下図)を今年度内を目途に構内4箇所を排気筒を対象に順次実施予定。
- 臨時点検における部材の落下リスクを踏まえた上で、重要設備※への防護対策を検討する。
- 4箇所の排気筒の線量環境や損傷・腐食状況に応じた落下物リスクの低減対策を検討する。

