








燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

区分	活り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	10月							11月				12月				1月		2月		備考											
				26	1	8	15	22	29		6	13	20	27		3	10	17	24															
R P V P C V 健全性維持		圧力容器/格納容器の健全性維持	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】圧力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発(継続) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】圧力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発(継続) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続) 	【研究開発】PCV/FPVの耐震健全性を踏まえた冠水工法の成立性評価																														
				<p>【研究開発】PCV補修や水位上昇を踏まえた機器の耐震強度の簡易評価</p> <p>【研究開発】腐食抑制策の開発</p> <p>【研究開発】長期の腐食減肉量の予測の高度化</p> <p>【研究開発】ベDESTアルの健全性評価(小型試験体による要素試験)</p> <p>【研究開発】ベDESTアルの健全性評価(大型試験体による検証試験)</p> <p>取得した材料特性を用いたベDESTアルの暫定評価(慢食量は)</p>	<p>簡易評価手法の提示・妥当性検証</p> <p>腐食抑制剤候補の抽出</p> <p>腐食減肉評価モデル式の構築</p>	<p>各プラント想定状態に対する簡易評価</p> <p>副次影響の評価</p> <p>長期腐食試験(10,000時間強)</p>																												
燃 料 デ ブ リ 取 り 出 し 備 備		炉心状況把握	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【炉心状況把握解析】 ○【研究開発】事故時プラント挙動の分析(継続) ○【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化(継続) ○【研究開発】ミュオン透過法による測定と評価の準備作業(継続) ○【現場作業】1号機ミュオン測定(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【炉心状況把握解析】 ○【研究開発】事故時プラント挙動の分析(継続) ○【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化(継続) ○【研究開発】ミュオン透過法による測定と評価の準備作業(継続) ○【現場作業】1号機ミュオン測定(継続) 	【炉心状況把握解析】	【研究開発】事故時プラント挙動の分析	事故関連factデータベース構築																												
				<p>【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化</p> <p>【燃料デブリ検出技術の開発】</p> <p>1号機ミュオン測定結果の評価</p> <p>ミュオン測定装置の小型化検討</p>																														
燃 料 デ ブ リ 取 り 出 し 備 備		燃料デブリ性状把握	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】燃料デブリ性状把握 ・金属デブリ物性評価、福島特有事象の影響評価(継続) ・TMI-2デブリ物性評価、分析手法確認(継続) ・MCCI生成物特性評価、金属セラミックス溶融体製作/物性取得(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】燃料デブリ性状把握 ・金属デブリ物性評価、福島特有事象の影響評価(継続) ・TMI-2デブリ物性評価、分析手法確認(継続) ・MCCI生成物特性評価、金属セラミックス溶融体製作/物性取得(継続) 	【研究開発】燃料デブリ性状把握	燃料物性評価(金属デブリ、福島特有事象)	MCCI生成物特性評価、金属セラミックス溶融体製作/物性取得	物性特性試験																											
				<p>燃料デブリ分析測定技術開発(継続)</p> <p>燃料デブリ輸送容器(B型)等検討(継続)</p> <p>収納/保管に係る基礎特性評価等(継続)</p>	<p>燃料デブリ性状把握</p> <p>燃料デブリ輸送容器(B型)等検討</p> <p>収納/保管に係る基礎特性評価等</p>	<p>金属セラミックス溶融体製作試験</p> <p>材料特性評価</p> <p>燃料デブリ測定/分析技術開発、輸送容器等検討</p> <p>材料腐食試験等</p> <p>輸送容器検討</p> <p>収納/保管に係る基礎特性評価等</p> <p>含水・乾燥試験等</p>																												
燃 料 デ ブ リ 取 り 出 し 備 備		燃料デブリ臨界管理技術の開発	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発 ・臨界評価(継続) ・炉内の再臨界検知技術の開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発 ・臨界評価(継続) ・炉内の再臨界検知技術の開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続) 	【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発	臨界評価(最新知見の反映、複数工法を考慮した臨界シナリオの見直し)	臨界時挙動評価(PCV上部水張り時に必要な機能整備、PCV水張り時挙動評価の精緻化、燃料デブリ取出し時に必要な機能検討)	臨界管理手法の策定(臨界管理の考え方整理、燃料デブリ取出し時臨界管理手法の策定、臨界誘因事象の整理・対策検討)																											
				<p>炉内の再臨界検知技術の開発</p> <p>臨界防止技術の開発</p> <p>再臨界検知システム(複数工法への適用検討、未臨界度推定アルゴリズムの実証試験方法検討)</p> <p>臨界近接検知システム(臨界近接検知手法の選定、システム仕様策定、適用性確認試験方法計画・準備、デブリ取出し作業への適用性検討)</p> <p>非溶解性中性子吸収材(候補材の耐放射線試験、核的 특성確認試験準備、投入時均一性担保のための適用工法検討、必要投入量評価)</p> <p>溶解性中性子吸収材(水張り前のホウ酸水善換方法検討、ホウ酸水適用時の水質管理方法の検討)</p>																														
燃 料 デ ブ リ 取 り 出 し 備 備		燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 燃料デブリ収納缶の要求事項の洗い出し・抽出(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 燃料デブリ収納缶の要求事項、安全評価に関わる検討(継続) 	燃料デブリ収納缶の要求事項安全評価に関わる検討																														
				<p>基本仕様検討</p>																														

凡例

-  : 検討業務・設計業務・準備作業
-  : 状況変化により、再度検討・再設計等が発生する場合
-  : 現場作業予定
-  : 天候状況及び他工事調整により、工期が左右され完了日が暫定な場合
-  : 機器の運転継続のみで、現場作業(工事)がない場合
-  : 2014年9月以降も作業や検討が継続する場合は、端を矢印で記載
-  : 工程調整中のもの

小型調査装置（ロボット）を用いた 3号機 P C V*機器ハッチ調査の実施について

2015年11月26日

東京電力株式会社



東京電力

* 原子炉格納容器

1. 調査の概要

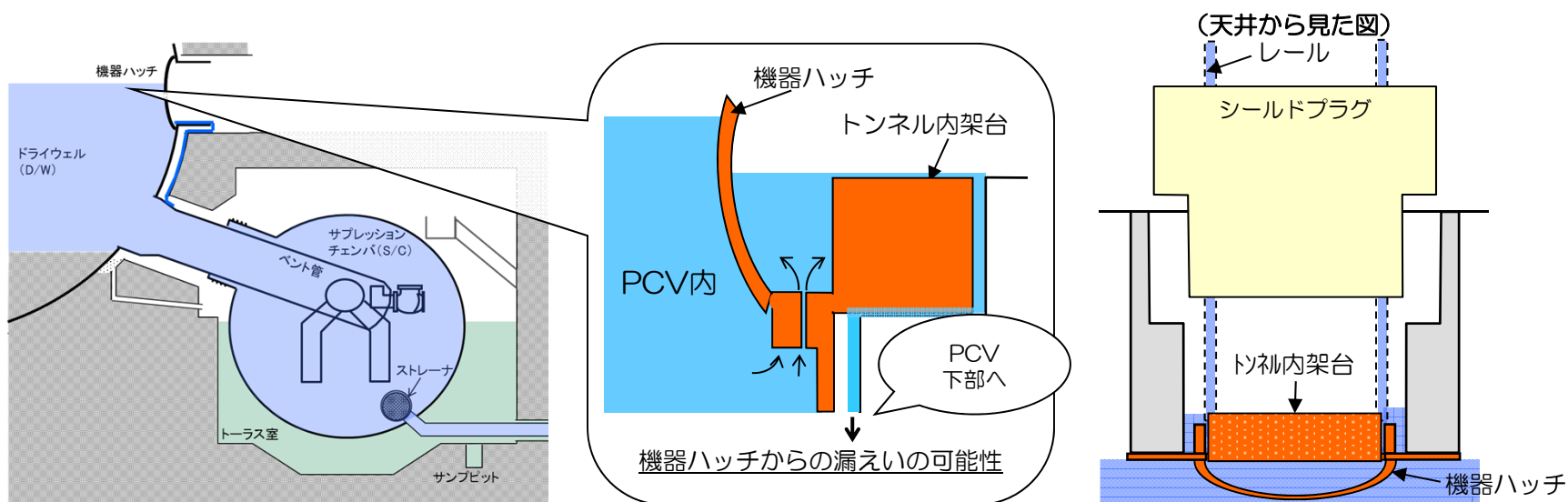
■背景

3号機PCV機器ハッチ（原子炉建屋1FL北東側）

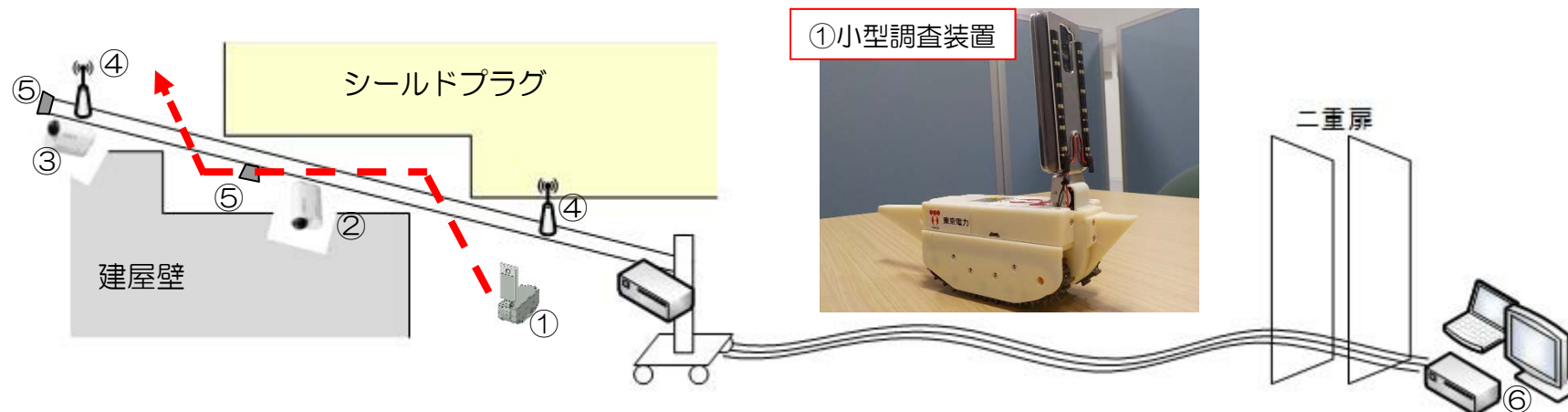
- H23年にシールドプラグの移動用レールの溝やその付近に高線量の水溜りを確認
→当該機器ハッチシール部からの漏えいの可能性がある。
- 本年9月9日にシールドプラグ開口部から小型カメラ調査装置を挿入して機器ハッチの調査を行った。→機器ハッチの変形や漏えいは確認されなかった。

■今回の調査目的

- 小型調査装置を用いて機器ハッチにより接近してシール部等の状況を確認する。



2. 調査装置の概要

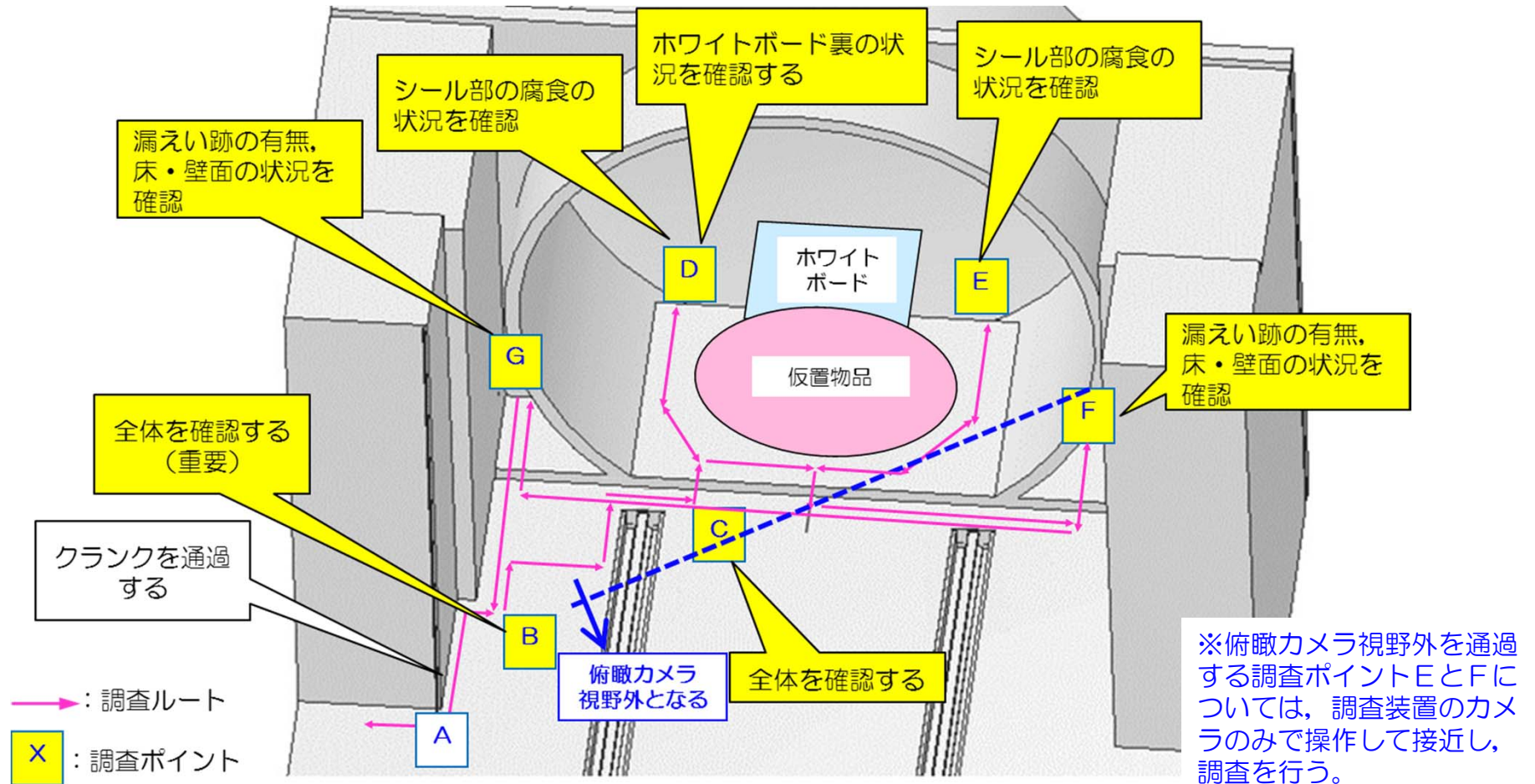


◆ シールドプラグの隙間に俯瞰カメラ装置を挿入し、小型調査装置をシールドプラグ隙間開口部に配置し、本部にて小型調査装置を操縦して調査を実施する。

- ①小型調査装置：遠隔無線操縦の自走式ロボット。スマートフォンを搭載し、映像（画像）を取得する。取得した情報は通信装置を介し、本部の⑥PCに表示・保存される。
- ②俯瞰カメラA：シールドプラグの隙間を小型調査装置が通過する時に監視をする。
- ③俯瞰カメラB：シールドプラグの内側に入った小型調査装置の走行状態を監視する。
- ④通信アンテナ：小型調査装置の無線操縦するためのアンテナ
- ⑤LED照明：シールドブロック内側や隙間を小型調査装置が走行する際の視野確保用の照明
- ⑥装置制御PC：小型調査装置を無線操縦して調査を行うためのPC。機器ハッチから離れた原子炉建屋外の低線量エリア（タービン建屋2階空調機械室）に設置する。

3. 調査実施概要（調査ルート図）


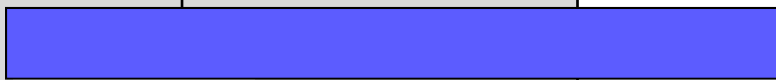
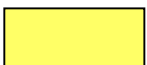

- ◆ シールドプラグの隙間から小型調査装置を遠隔操作にて自走させ、PCV機器ハッチに接近し、**機器ハッチシール部近傍等の状況を確認**する。
- ◆ シールドプラグの隙間から**ホットスポット線量計を挿入し、数箇所について床面近傍の線量を測定**する。



3. 調査実施概要（調査イメージ）



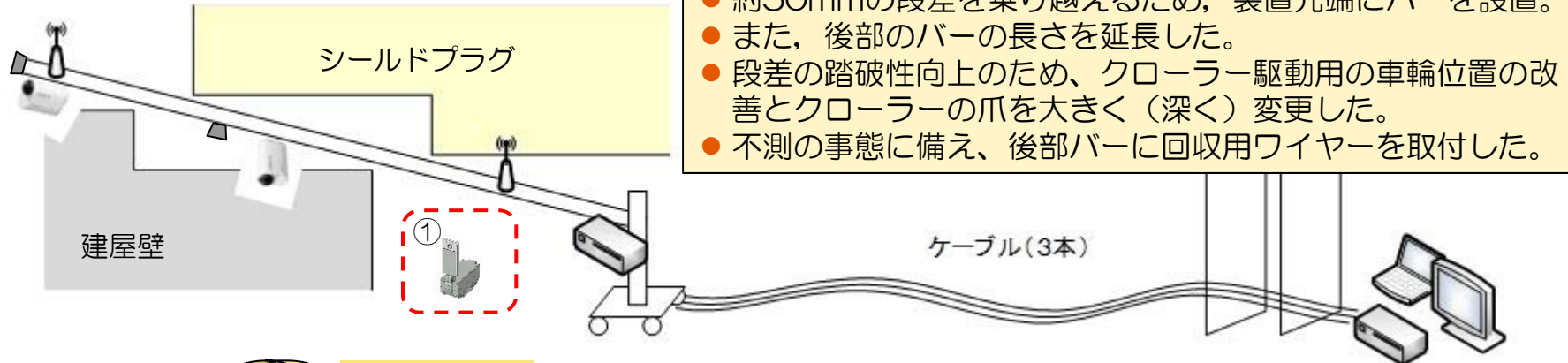
4. スケジュール

	2015年度		
	9月	10月	11月
3号機 PCV機器ハッチ調査	9/9  小型カメラ調査	 装置改良・検討	 5u モックアップ 11/26~27  装置での調査

- シールドプラグ内に降雨の影響がある場合、小型調査装置を用いた調査は延期する可能性がある。
- 計画線量：調査は当社社員8名で実施予定。計画線量：2.2mSv/人で計画。

【参考】調査装置（小型調査装置）

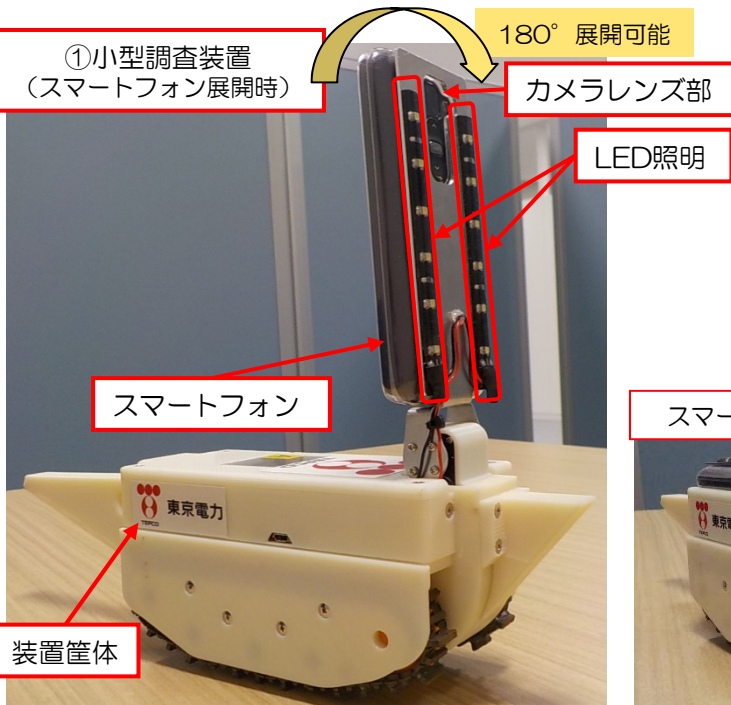
小型調査装置



【H27.9.9 小型カメラ調査からの改善点】

- 約50mmの段差を乗り越えるため、装置先端にバーを設置。
- また、後部のバーの長さを延長した。
- 段差の踏破性向上のため、クローラー駆動用の車輪位置の改善とクローラーの爪を大きく（深く）変更した。
- 不測の事態に備え、後部バーに回収用ワイヤーを取付した。

①小型調査装置 (スマートフォン展開時)



- ◆ 装置筐体は3Dプリンターを用いて製作
- ◆ 小型調査装置はスマートフォンを用いて、カメラの映像を取得し、無線通信で外部のPCに転送することが可能
- ◆ スマートフォンは前後180°に展開でき、天井・床を確認する
- ◆ クローラー部は50mmの段差を乗り越え可能

スマートフォン格納時

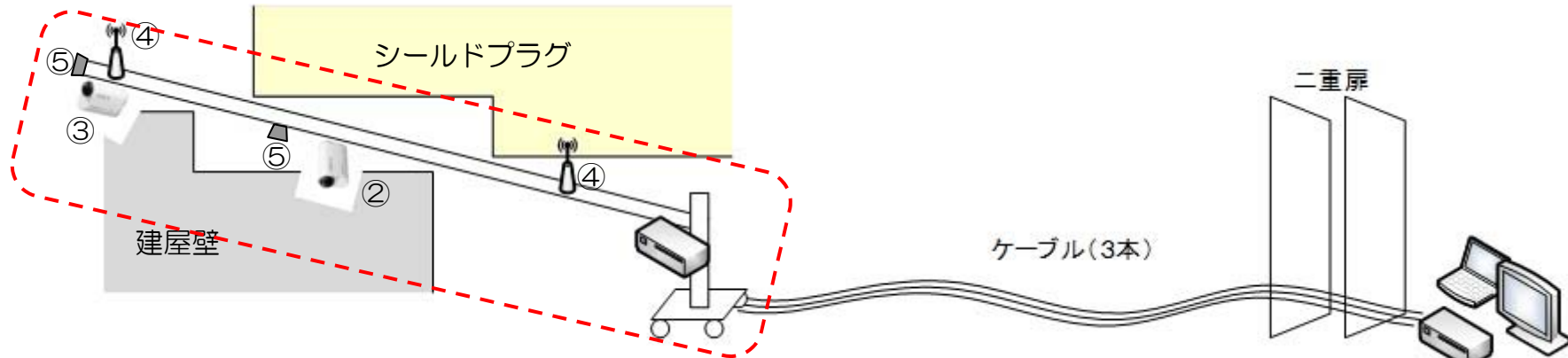


床面確認時



【参考】調査装置（俯瞰カメラ他）

俯瞰カメラ及び架台



俯瞰カメラ架台



2号機X-6ペネ周辺 除染実施状況について(経過報告)

2015年11月26日
東京電力株式会社



東京電力

1. X-6ペネ周辺 除染手順・手法

作業手順	手法
1. 床面溶出物除去	①溶出物掻き取り(実施済み)
	②溶出物吸引回収(実施済み)
2. 床・壁・天井・X-6ペネ表面除染 ※床からの線量寄与が大きいため、天井・床の除染効果確認は床の線量低減後に行う。	③スチーム洗浄(洗浄水にクエン酸含む)(床面実施済み)
	④化学除染(泡)(床面実施中)
3. 床面除染	⑤表面研削

①床面溶出物の掻き取り
Warrior+スコップ



②溶出物吸引回収
Warrior+業務用掃除機



③スチーム洗浄(イメージ)
Warrior+業務用スチームクリーナー



⑤表面研削
Warrior+床面研磨機



2. X-6ペネ周辺 床面線量の推移 (ブロック撤去～スチーム洗浄まで)

- 溶出物除去により、左～中は線量低減傾向
- スチーム洗浄後は、線量が増加している場所と減少している箇所が見られる

【コリメータ付γ線量計測定結果】 [Sv/h-γ]



左 中 右

● : 測定ポイント

- ※1: ペネフランジと測定器が干渉するため測定せず
- ※2: ブロック撤去作業前後は未測定。除染効果確認のため追加した測定ポイント
- ※3: スチーム洗浄水が溝に溜まったため測定せず

測定ポイント	ブロック撤去後	溶出物除去後	スチーム洗浄 (1回目)	スチーム洗浄 (2回目)
左	A	-※1	-※1	-※1
	B	0.80	0.24	0.29
	C	-※2	0.50	0.63
	D	7.2	1.1	1.4
	E	8.0	5.1	-※3
中	A	-※1	-※1	-※1
	B	1.0	0.43	0.68
	C	-※2	4.6	4.4
	D	>10	6.7	6.3
	E	9.4	6.7	-※3
右	A	-※1	-※1	-※1
	B	1.2	2.3	0.91
	C	-※2	4.6	5.0
	D	>10	>10	>10
	E	8.0	8.4	-※3

3. 床面溶出物除去 作業結果

- X-6ペネからの溶出物は、スコップと掃除機により除去完了。汚れてはいるものの床面露出。
- ペネ左側から中央部では線量低下はみられるが、ペネ右側や、溝部については線量低下はしていない状況。
- なお、X-6ペネフランジ下部の床面に滲みがあることを確認。また、フランジ下部付近の吸引作業時、掃除機の柄にフランジ溶出物が付着。付着物は粘性のある泥のような状態。

①溶出物かき取り前



②溶出物かき取り・吸引後



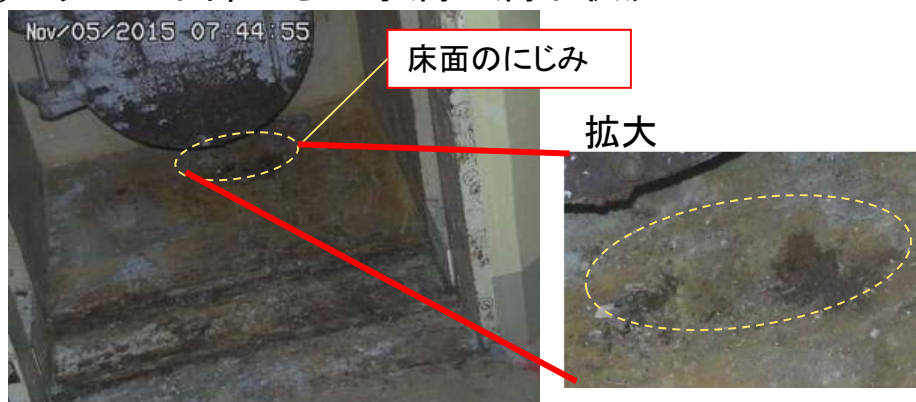
③かき取り後溶出物(乾いた泥状)



④掃除機の柄の付着物



⑤フランジ下部からの水滴の滴下状況



4. 「除染」 スチーム洗浄(床面) 作業結果

- 床面の汚れの除去完了。しかしながら、線量低下はみられず。
- 床面には、複数の窪み、亀裂、溝部の鉄枠にさびが見られる。
- 窪み／亀裂部位ではコンクリートへの汚染の浸透、茶褐色部位では鉄錆との固着性汚染があると推定される。

(作業前)



スチーム洗浄1回目



スチーム洗浄2回目後



(溝部のスチーム洗浄水回収作業)



スチーム洗浄水が溜まったため、洗浄後
吸水シートにより回収

床亀裂
床窪み
床着色
鉄枠着色



5. X-6ペネ小部屋内の除染工程と今後の計画

- 床面スチーム除染では、線量低減ができていない。床面・溝部については、固着性の強い汚染が残留、エポキシが剥がれコンクリートがむき出しの箇所・その近傍は汚染の浸透があるものと推定。
- 床面については、これ以上スチーム除染をしても効果が薄いと判断し、化学除染(泡除染)を実施中。また、化学除染で線量低減がない場合には、床面の表面研削についても実施する。
- フランジ下部については、滴下水対策(止水等)の検討を実施中。

【X-6ペネ小部屋内除染工程及び今後の原子炉格納容器内部調査工程】

		2015年			2016年		
		10月	11月	12月	1月	2月	3月
除染	準備工事	■					
	溶出物除去(掻き取り/吸引)		■				
	床・壁・天井・X-6ペネ表面除染(スチーム/化学除染)		■	■			
	床面除染(表面研削)			■			
内部調査	遮へい・フランジ下部滴下対策等			■	■		
	X-6穿孔				■		
	内部調査					■	■

調整中(除染の結果により変更の可能性有)

参考1. フランジ下部からの滴下水の確認結果

- 受け皿に水が溜まる状況は見られないものの、ウェスの濡れ具合は増加(目視確認結果)
- 設置2日目のウェス表面線量は、 γ 線:10mSv/h, $\beta + \gamma$:7Sv/h, α 線:検出限界未満



11/4の作業終了後、フランジ下部、にじみのある場所にウェスを入れた受け皿を設置。



11/6作業開始前に受け皿内を目視確認。表面線量測定実施。
11/6,7も作業終了後ウェスと受け皿を設置。



11/8作業開始前に受け皿内を再度目視確認

【滴下物の推察】

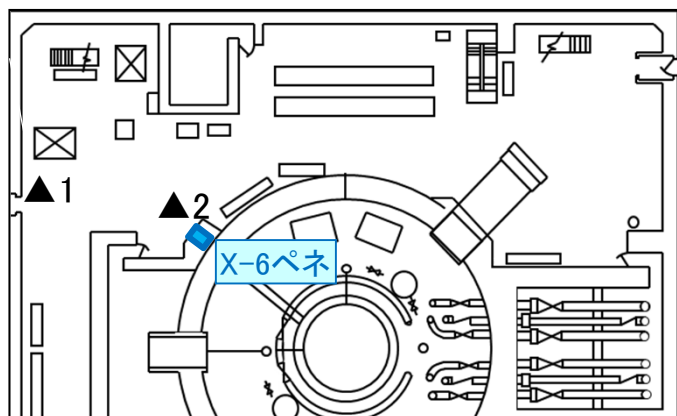
原子炉格納容器内の蒸気がX-6ペネフランジ表面で冷やされて凝縮。ペネ内の凝縮水が滴下しているものと推察。

PCV内温度:30.5°C(10/28福島第一原子力発電所プラントパラメータより)
X-6ペネ前(原子炉建屋内)気温:10°C程度

参考2. ダスト調査結果

- 建屋入口とX-6ペネフランジ下のダスト濃度は、人手作業に問題がないレベル※であることを確認。
- ダストサンプリングに用いたろ紙上の線量率は、 γ 線、 $\beta + \gamma$ 、 α 線すべて検出下限未満

※: 全面マスクでの作業可能ダスト濃度 1.0E-2Bq/cm³未満



建屋入口近くと、X-6ペネフランジ下部でダスト測定を実施

● 空气中放射能濃度

ポイント	採取時間	Cpm(Net)	Bq/cm ³
▲1	5:05~5:22	500	9.9E-05
▲2	5:55~6:12	600	1.2E-04

BG 400cpm

● ダスト採取後 ろ紙 γ , $\gamma + \beta$ 表面線量当量率

ポイント	γ [mSv/h]	$\beta + \gamma$ [mSv/h]
▲1	<0.001	<1.0
▲2	<0.001	<1.0

BG γ :<0.001mSv/h $\beta + \gamma$:<1.0mSv/h

● ダスト採取後 ろ紙 α 計数率

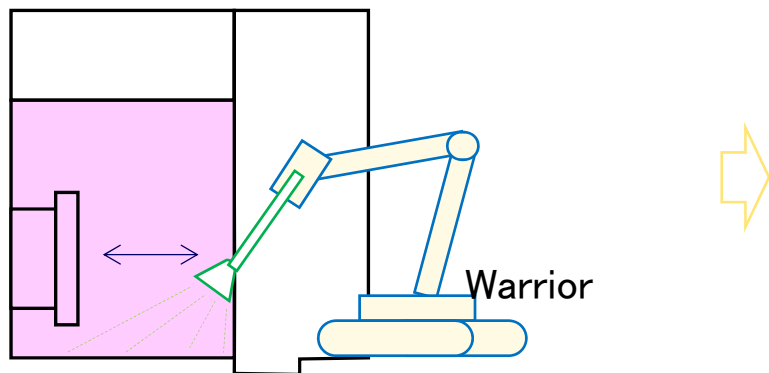
ポイント	α (cpm)
▲1	0
▲2	0

BG α :0cpm

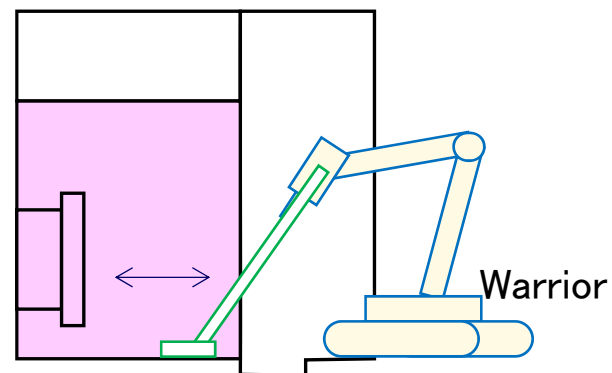
参考3. 化学除染の作業概要

【作業手順】

[1] 薬剤を散布した後、所定時間放置する



[2] 掃除機にて吸引回収する



【使用機材】

・薬剤用低圧エア-噴霧器



噴霧器本体



warrior

散布ノズル

・掃除機

