

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 (原子炉建屋 ガレキ撤去関連調査結果及び北側屋根鉄骨の切断開始について)

2019年9月30日

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

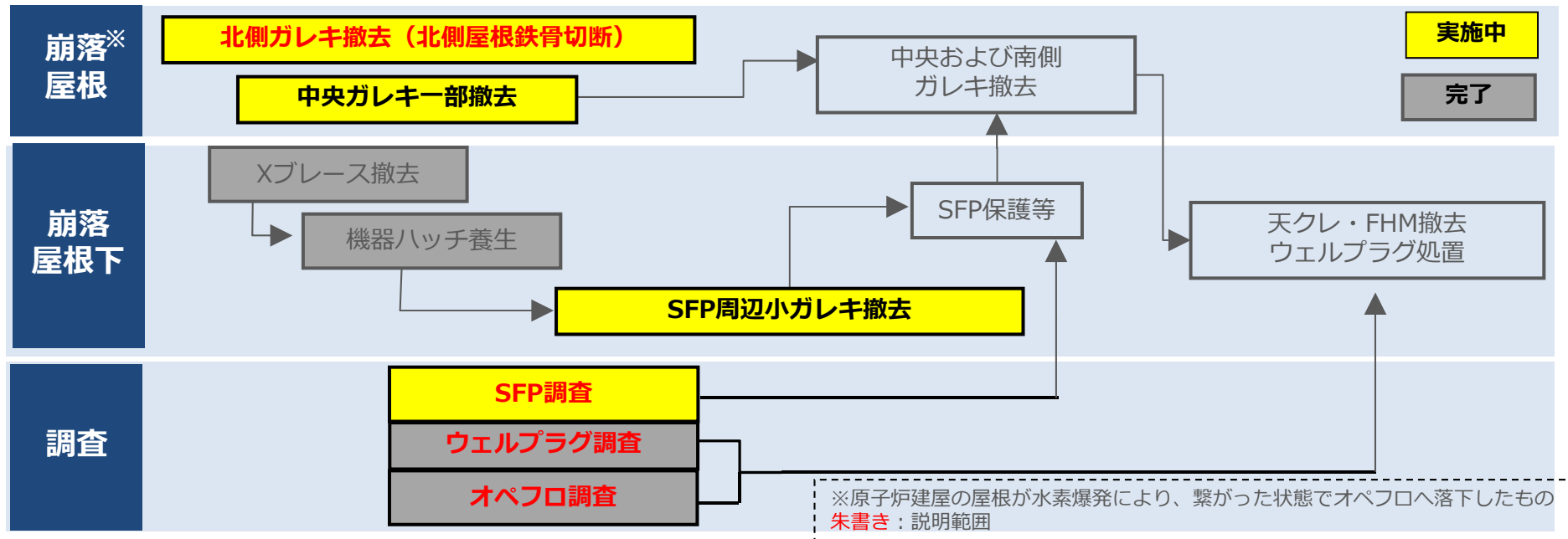
東京電力ホールディングス株式会社

・ 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議(第70回)資料

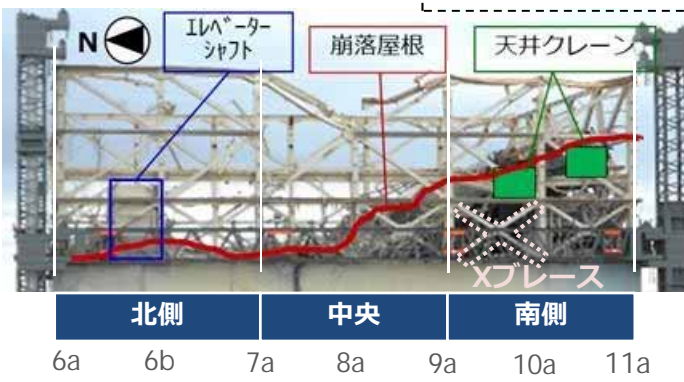
- 現在、SFP保護等に向けてSFP周辺小ガレキ撤去や調査を実施中。今後の南側ガレキ撤去や天クレ・FHM撤去に向け、SFPへのガレキ落下防止策としてSFP保護等を計画している。
- SFPゲート部周辺調査結果について
 - ゲート部周辺には手摺等のガレキがあるが、SFP保護等の作業に影響がないことを確認。
 - G1ゲートからの漏えいはなくプールの水密性を確保していること、ゲート間には小片ガレキのみ落下していることを確認。
 - SFPゲートにはゲートの浮き上がりを防止する「浮き上がり防止押え金具」があり、G2ゲートの金具が外れている状況を確認したが、G2ゲートに変形は認められなかった。
- ウェルプラグ調査結果について
 - 3D計測を実施し、ウェルプラグにたわみ等の変形があることを確認。
- オペフロ調査結果
 - 天クレトロリは天クレ南北両ガーダ上に線状で接している状況を確認。
 - 天クレトロリ北側端部が北側ガーダの上面中央部にあることを確認。
 - 天クレ南側ガーダの一部の溶接部が割れていることを確認。
 - 天クレ南側ガーダの西部は階段室及び燃料交換運転操作室鉄骨で複数箇所支持されていることを確認。
- 北側屋根鉄骨の撤去開始について
 - 北側屋根鉄骨は南側ガレキに影響ないよう、ワイヤーソーで分断し中央・南側の屋根鉄骨から切り離し済み。(2019年2月6日～2月22日)
 - 2019年9月17日より北側屋根鉄骨を大型カッターにて切断、撤去を開始。

1.はじめに

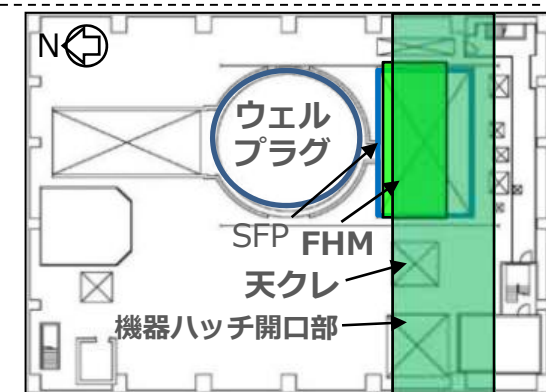
- 今後の南側ガレキ撤去や天クレ・FHM撤去に向け、SFPへのガレキ落下防止策としてSFP保護等を計画している。現在、SFP保護等に向けてSFP周辺小ガレキ撤去や調査を実施中。



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

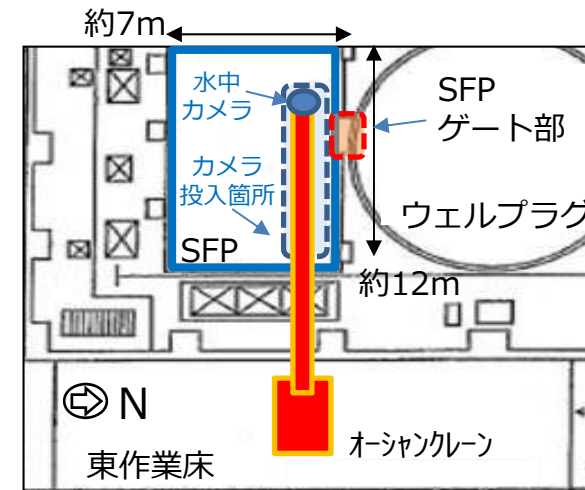
使用済燃料プールを **SFP**、燃料取扱機を **FHM**、天井クレーンを **天クレ**、オペレーティングフロアを **オペフロ** と表記

2-1.SFP干渉物調査概要

- 燃料取り出しに向けた南側崩落屋根撤去作業の実施にあたり、SFP上に養生を実施することで、可能な限りリスク低減を図る計画。
- 養生はSFP水面上に浮かぶ構造のため、養生設置時に支障となる干渉物がないことを事前に確認する。
- SFP干渉物調査（調査2）では、飛散防止剤や降雨の影響によるプール水の白濁を確認したため、調査を継続中。また、本調査に併せてSFPゲート※部周辺の状況確認を実施。

※SFPと原子炉ウェルを繋ぐ通路を仕切る板。

調査範囲		調査方法	実施日
調査1	SFP内 透明度の確認 (8月廃炉汚染水チーム会合にて報告)	長尺ポールに定点式の水中カメラを吊下げ、SFP内を撮影	8月2日
調査2	SFP内 干渉物の確認	オーシャンクレーン先端にパンチルト機能付水中カメラを吊下げ、クレーンブームを伸縮させSFP内及びゲート部周辺を撮影	9月4日 9月20日 9月27日 (予定)
	SFPゲート部 周辺状況の確認		9月6日



干渉物調査（平面図）のイメージ



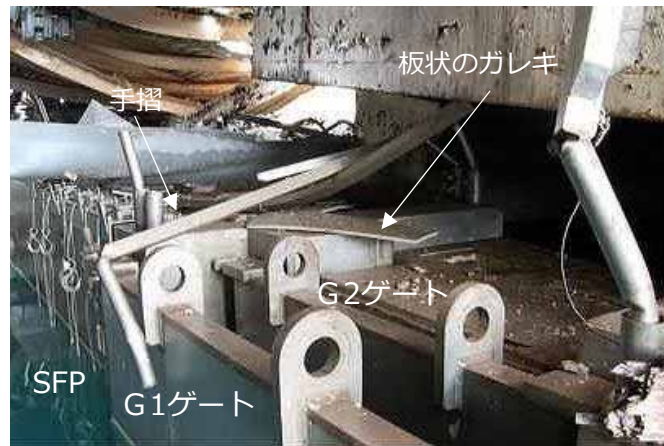
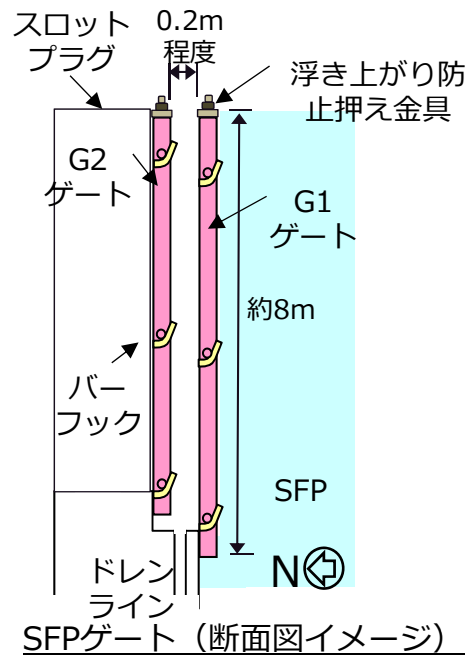
調査1実施状況



調査2実施状況

2-2.SFPゲート部周辺調査結果

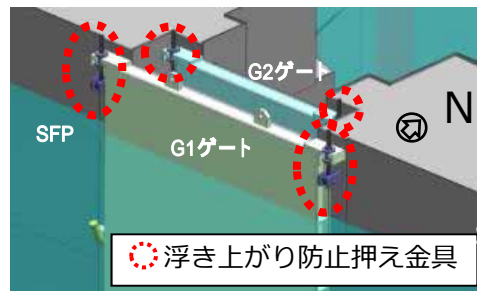
- ゲート部周辺には手摺等のガレキがあるが、SFP保護等の作業に影響がないことを確認した。
- G1ゲートからの漏えいはなくプールの水密性を確保していること、ゲート間には小片ガレキのみ落下していることを確認した。
- SFPゲートにはゲートの浮き上がりを防止する「浮き上がり防止押え金具」があり、G2ゲートの金具が外れている状況を確認したが、G2ゲートに変形は認められない。



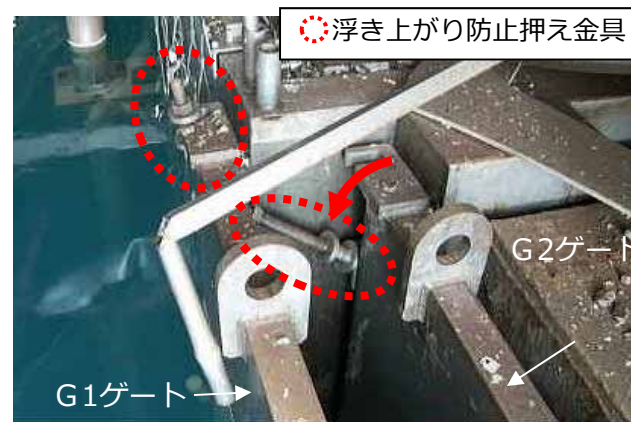
SFPゲート部周辺の状況



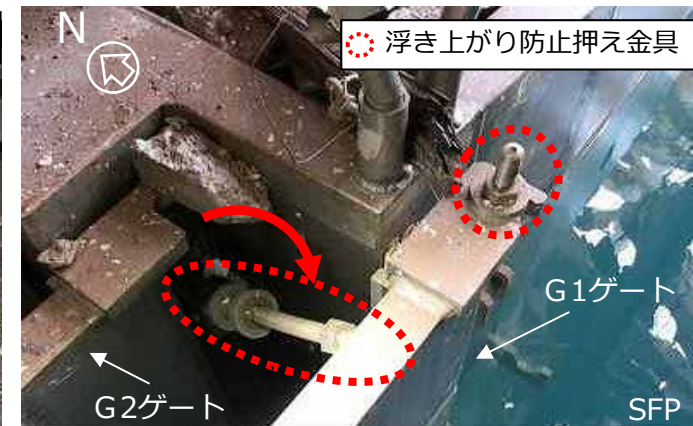
SFPゲート間の状況



SFPゲート設置状況 (イメージ図)



SFPゲート西側写真



SFPゲート東側写真

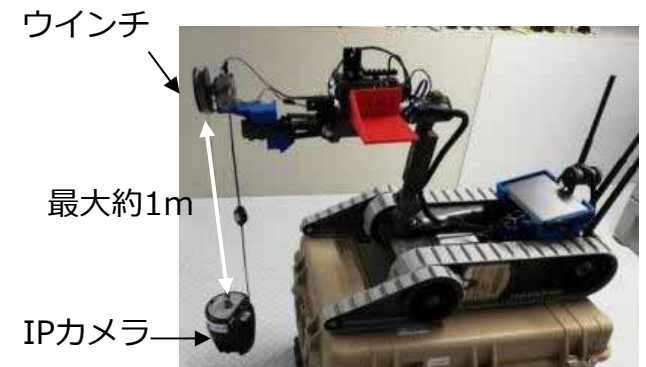
全写真：2019年9月6日撮影

3-1.ウェルプラグ調査概要

- 目的
プラグの保持状態や汚染状況等の確認を行い、プラグの扱いの検討に資する情報を取得する。
- 調査期間
7月17日～8月26日
- 調査項目
カメラ撮影、空間線量率測定、3D計測、スミア採取
- 調査範囲
プラグ北側の開口部からプラグ内に遠隔操作ロボットを投入し、走行可能な範囲で中段プラグ東やプラグ間の隙間部にアクセスする。
⇒ **今回、3D計測とスミア採取結果を含めて報告する**



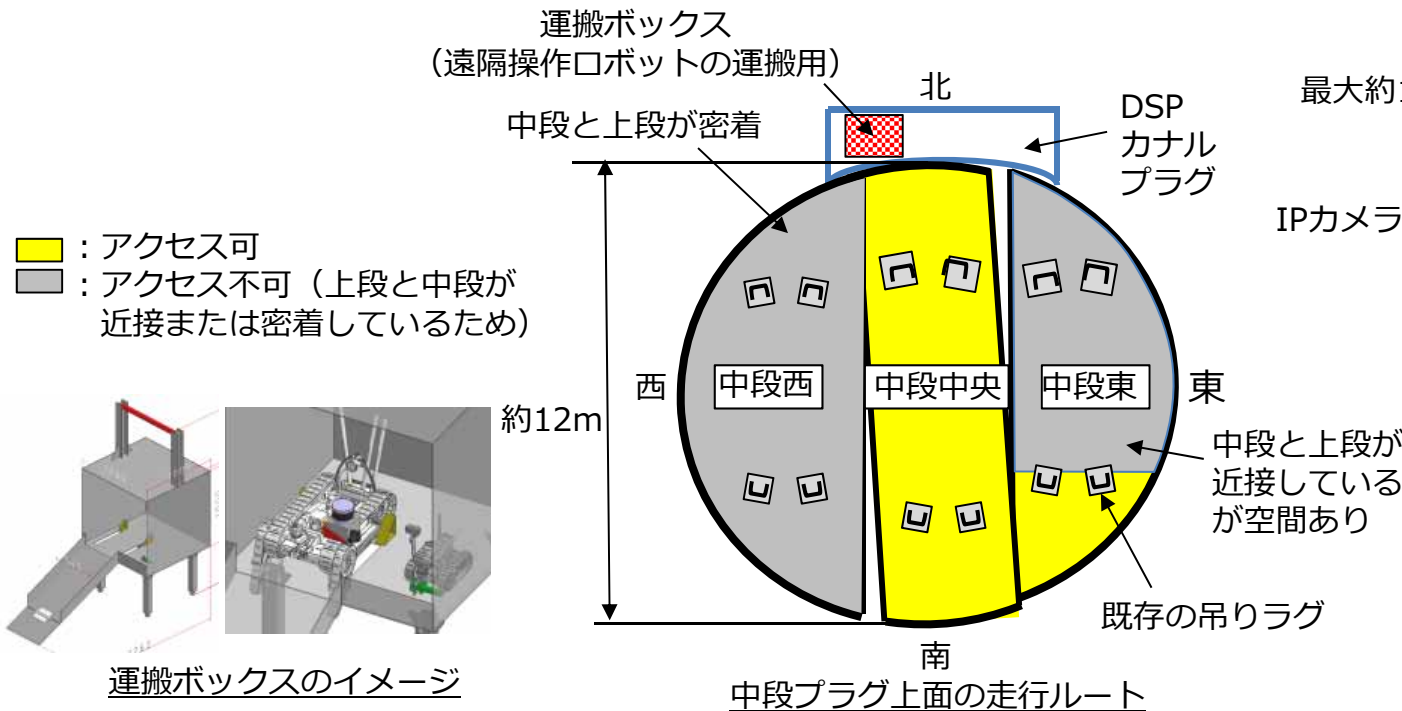
線量率測定



カメラ吊り降ろし

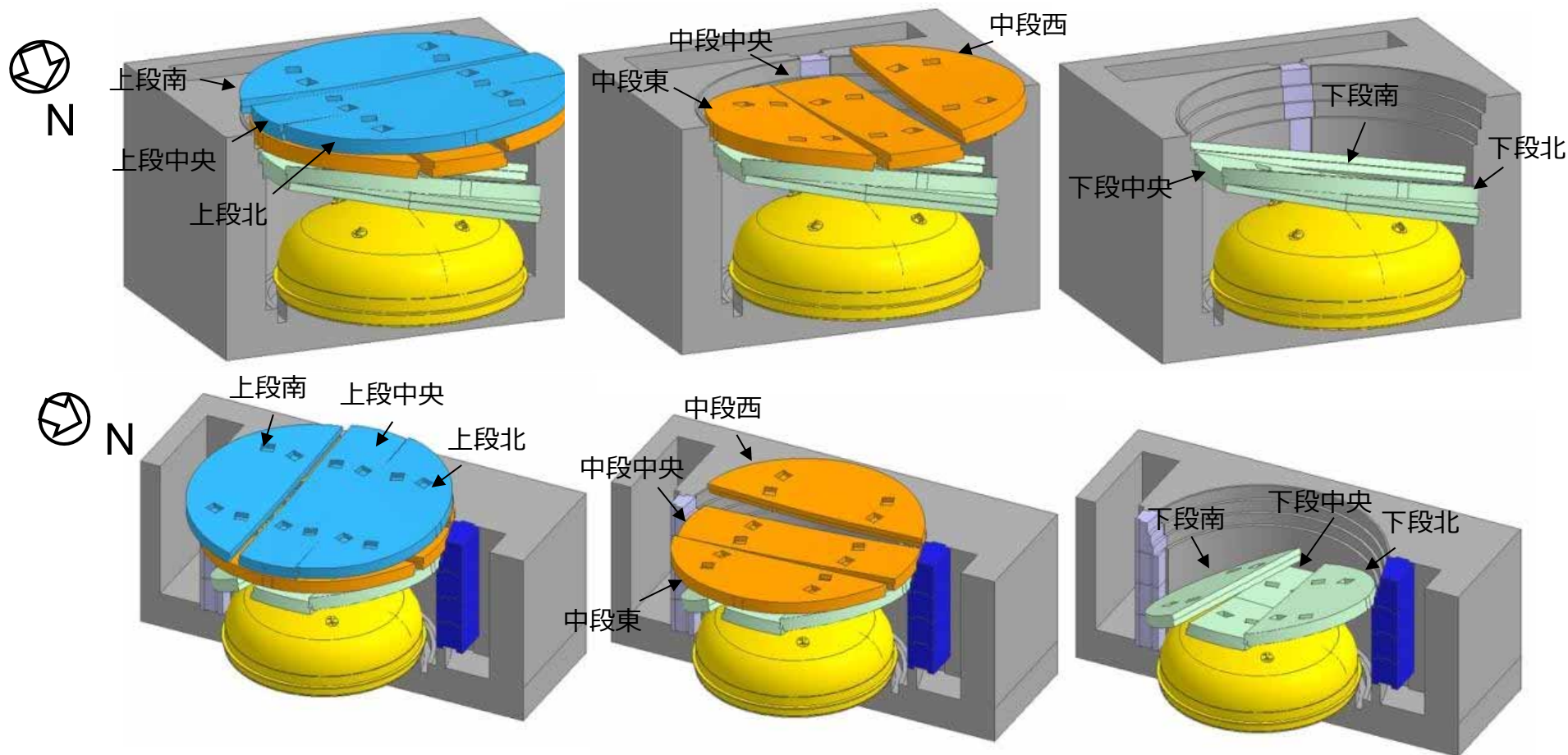


スミア採取



3-2. ウェルプラグ調査結果（3D計測）

- プラグの保持状態の確認を目的として3D計測を実施し、上段プラグ下面、中段プラグ上面及び下段プラグ西側の一部について、可能な範囲で寸法情報を取得した結果、プラグにたわみ等の変形があることを確認した。
- 今後、得られた結果に基づいて、ウェルプラグの処置について検討していく。



3D計測を基に作成したイメージモデル

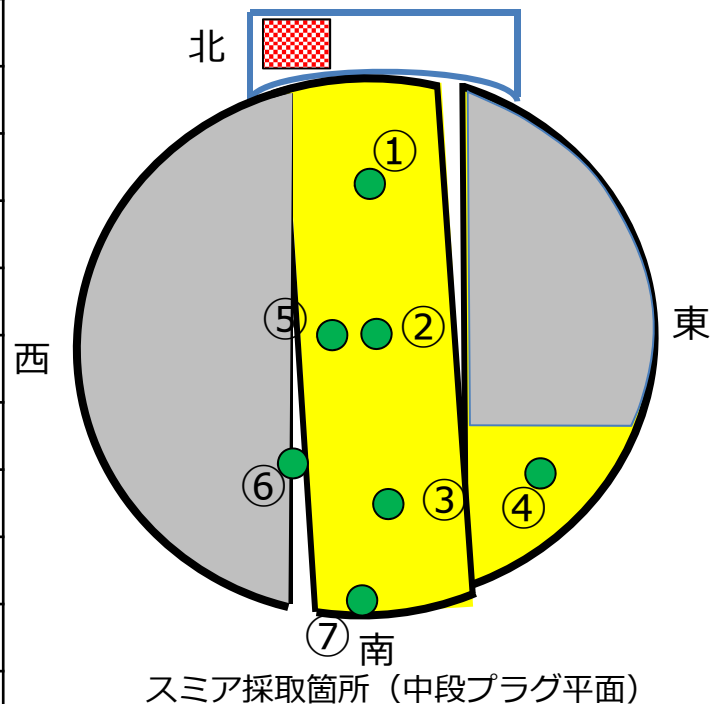
3-3. ウェルプラグ調査結果（スミア採取）

- 調査用ロボットが中段プラグ上面を走行し、アクセス可能な範囲でスミア採取を実施。
- スミアサンプルの分析を行った結果、Cs-134, Cs-137, Co-60, Sb-125, α線放出核種が検出された。
- 線量率の測定結果と合わせ、ウェルプラグ処置の計画立案等に必要となる汚染密度分布を評価する予定。

No	測定箇所	γ線放出核種				α線 放出核種※1
		Cs-134	Cs-137	Co-60	Sb-125	
①	上段プラグ 北側下面	7.0E+3	1.0E+5	6.4E+1	4.8E+3	6.4E-1
	中段プラグ 北側上面	4.7E+3	6.9E+4	1.6E+1	8.4E+2	6.4E-1
②	上段プラグ 中央下面	1.1E+4	1.6E+5	5.5E+1	4.4E+3	1.1E+0※3
	中段プラグ 中央上面	-※2	2E+6	< 8E+1	-※2	6.4E-1※3
③	上段プラグ 南側下面	6.2E+3	9.2E+4	6.3E+1	5.7E+3	<5.7E-1※3
	中段プラグ 南側上面	5.9E+3	8.7E+4	<2.6E+1	7.2E+2	6.4E-1※3
④	上段プラグ 東側下面	1.3E+3	1.9E+4	2.7E+1	1.8E+3	8.5E-1※3
	中段プラグ 東側上面	1.3E+3	1.9E+4	4.8E+0	1.9E+2	<5.7E-1※3
⑤	上段プラグ 中央下面	1.5E+4	2.2E+5	8.7E+1	6.7E+3	2.7E+0※3
	中段プラグ 中央上面	3.4E+3	5.3E+4	<1.1E+1	<3.2E+2	<5.7E-1※3
⑥	中段プラグ 西側側面	-※2	3E+6	< 1E+2	-※2	6.6E+0
⑦	南側 ウェル壁	2.7E+3	3.9E+4	<1.0E+1	9.2E+2	1.3E+0

(Bq/cm²)

- : スミア採取ポイント
- : アクセス可
- : アクセス不可（上段と中段が近接または密着しているため）



※1 : ZnSシンチレーションカウンタによる定量結果
 ※2 : Ge半導体スペクトロメータでは、線量が高すぎて過小評価（デッドタイム高）となることから、別のスペクトル測定器（CZT）で計測。標準線源を所持している核種のみ定量した。

※3 : 上段プラグ下面と中段プラグ上面の値の入れ違いが確認されたため、訂正。（2019.11.21）

4-1. オペフロ調査の概要

■ 調査目的

1号機原子炉建屋の屋根（以下崩落屋根）はオペフロ床上に崩落しており、南側の屋根は使用済燃料プール上にある天クレ上に落下している。

今回の調査では天クレの状況を確認し、今後の作業計画立案への情報取得を目的とする。

■ 調査内容

天クレ状況調査（写真撮影）

■ 調査方法

崩落屋根の開口に上空から調査機器(ロングアームカメラ)のアームを挿入し撮影する。

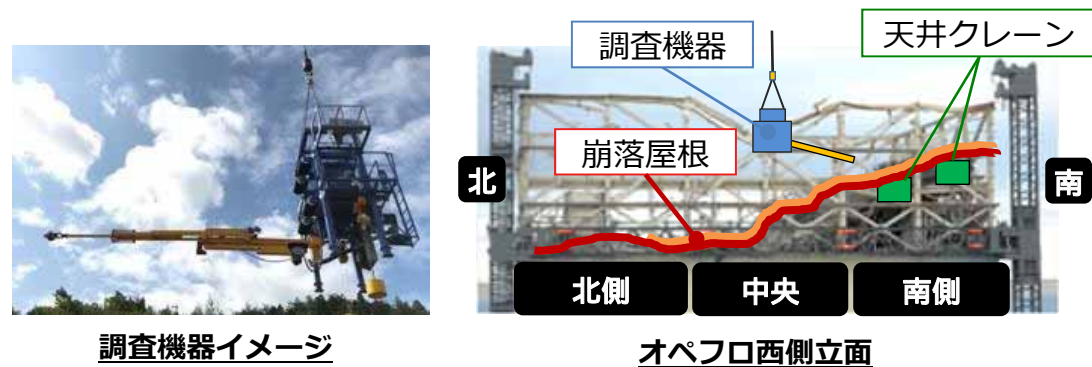
■ 調査範囲

原子炉建屋南側

■ 調査実施日

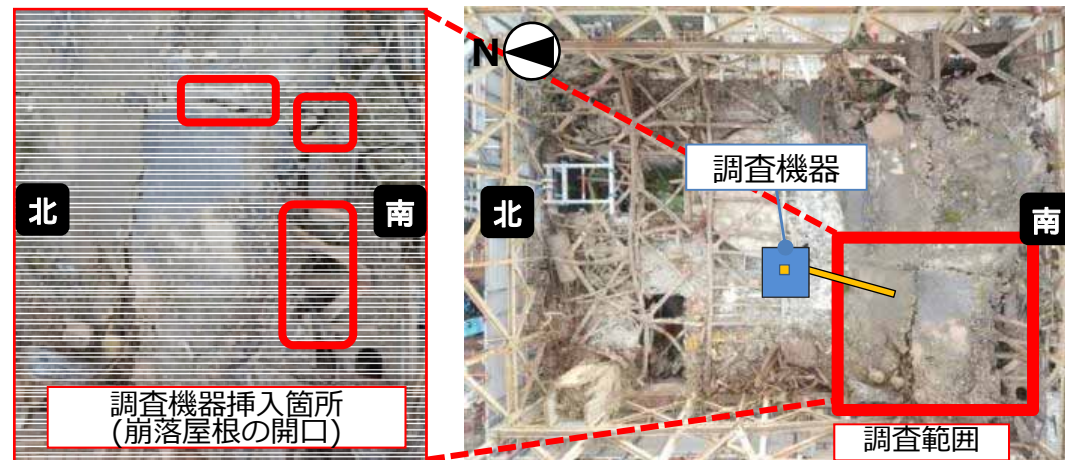
2019年8月1日,27日

9月1日,15日



調査機器イメージ

オペフロ西側立面

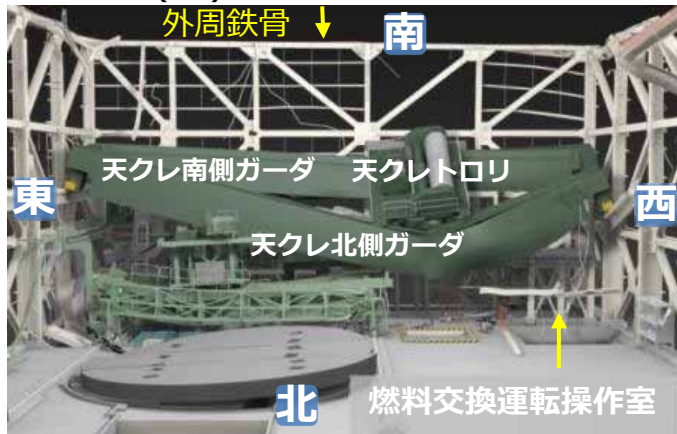


オペフロ平面南側拡大

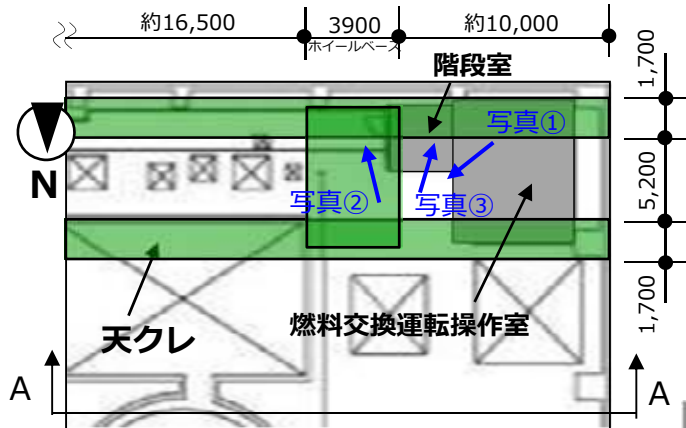
オペフロ平面(2019年5月撮影)

4-2. オペフロ調査結果

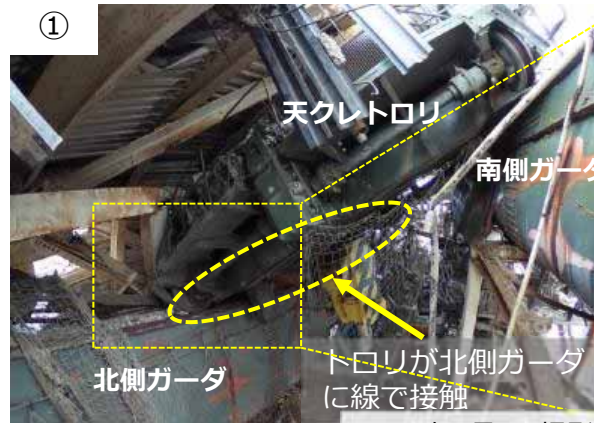
- 天クレトロリは天クレ南北両ガーダ上に線状で接している状況を確認(①②)。
- 天クレトロリ北側端部が北側ガーダの上面中央部にあることを確認(①)。
- 天クレ南側ガーダの一部の溶接部が割れていることを確認(②)。
- 天クレ南側ガーダの西部は階段室及び燃料交換運転操作室鉄骨で複数箇所支持されていることを確認(③)。



天クレイメージ図 (配置図A方向)



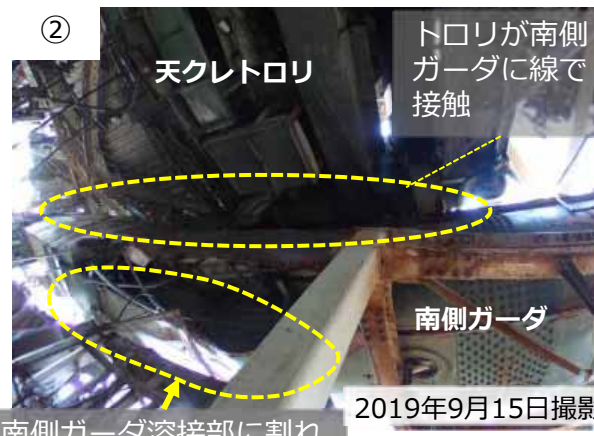
オペフロ南西床上配置図



天クレトロリの接触状況



北側ガーダ車輪部分拡大



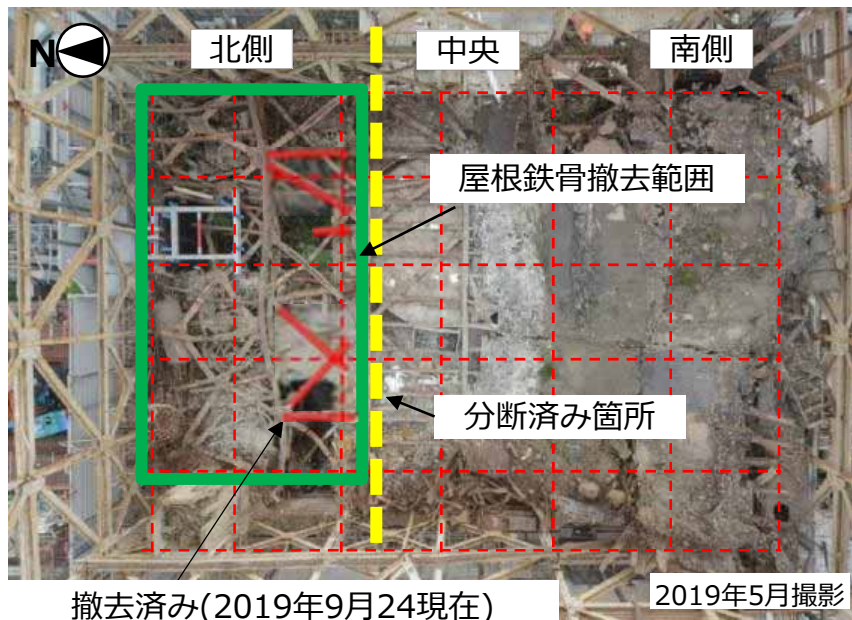
南側ガーダの接触状況



南側ガーダの接触状況

5.北側屋根鉄骨の撤去開始について

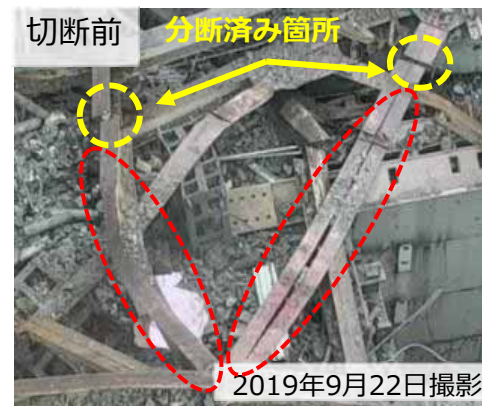
- 北側屋根鉄骨は南側ガレキに影響ないように、ワイヤーソーで分断し中央・南側の屋根鉄骨から切り離し済み。
(2019年2月6日～2月22日)
- 2019年9月17日より北側屋根鉄骨を大型カッターにて切断、撤去を開始。



屋根鉄骨撤去箇所



2019年9月19日切断状況 (左:切断前 右:切断、撤去後)

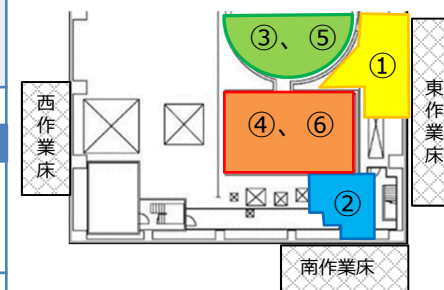


2019年9月22日切断状況 (左:切断前 右:切断、撤去後)

6.今後のスケジュール

- SFP干渉物調査（調査2）を9月27日に実施する予定。
- 引き続き、崩落屋根の北側・中央一部ガレキ撤去を進めるとともに、SFP養生に向けて、SFP周辺南側小ガレキ撤去を実施する予定。

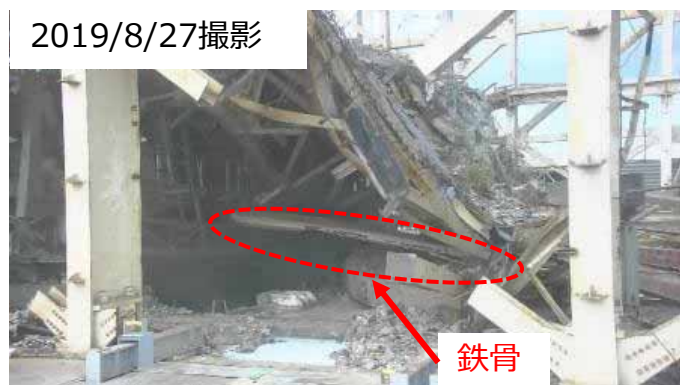
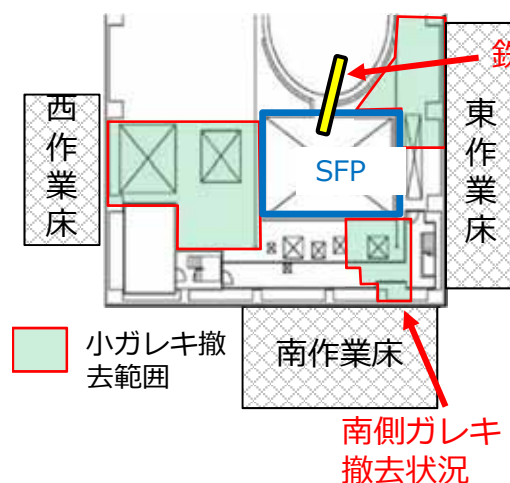
		2019年								2020年			
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
ガレキ撤去	崩落屋根	北側・中央一部ガレキ撤去											
		オペフロ調査 → 天井クレーン撤去の作業計画立案等											
	崩落屋根下	SFP周辺南側小ガレキ撤去②											
調査等		SFP周辺東側小ガレキ撤去①											
		ウェルプラグ上H鋼撤去⑤											
		ウェルプラグ調査③											
		SFP内干渉物調査④ (透明度調査)											
		SFP内干渉物調査④											
		SFP養生⑥											



■ 計画
■ 実績

【参考】 SFP周辺小ガレキ撤去の進捗状況

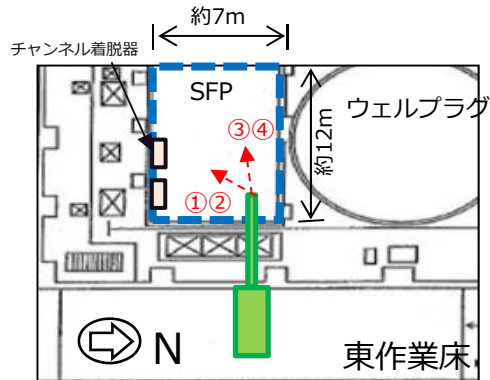
- SFP保護等の作業に支障となる南エリアのSFP周辺床面上小ガレキについて、各エリアの作業床に設置した遠隔重機等による撤去作業を実施中。
- SFP養生を実施する上で干渉する、SFP上の鉄骨を2019年8月28日に撤去完了。
- 現在、SFP周辺南側エリアに遠隔重機のアクセス通路を構築中。



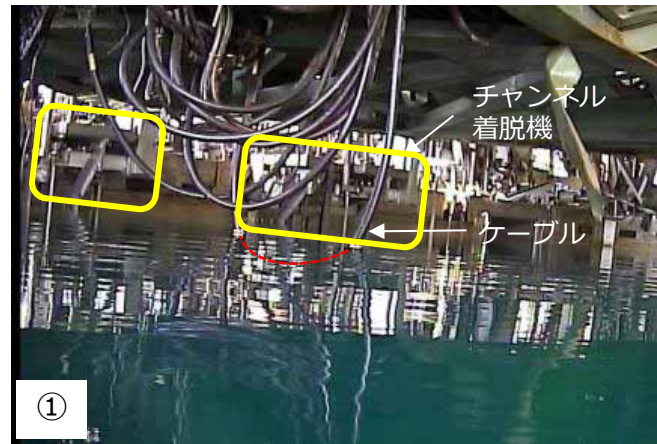
【参考】SFP内干渉物調査（調査1）結果

- 水平方向：カメラから4m程度に水没ケーブル、7m程度にチャンネル着脱器※を確認。
- 斜め下方向：水面より7m程度下の燃料ラック上面にガレキが堆積している状態を確認。
- 照明設備等の環境を整えることで、7m程度の視界があることを確認。

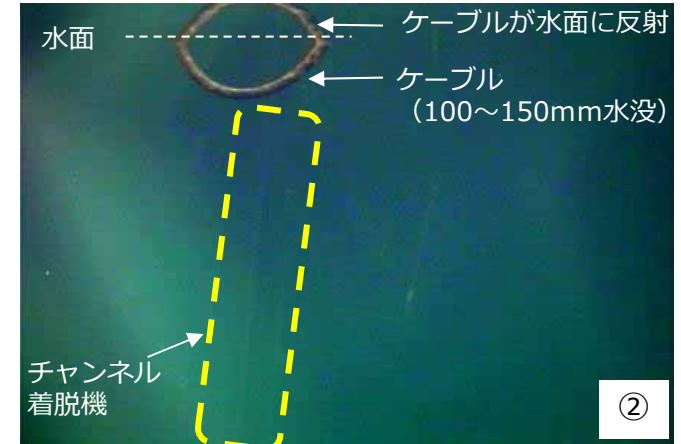
※SFP内で燃料にチャンネルボックス（燃料集合体に取り付ける金属製の筒）の取付・取外等を行う装置。



平面図（写真撮影方向）

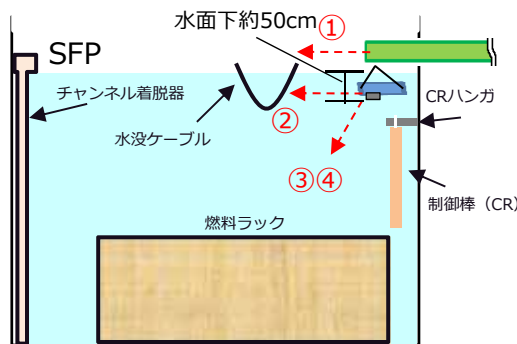


①

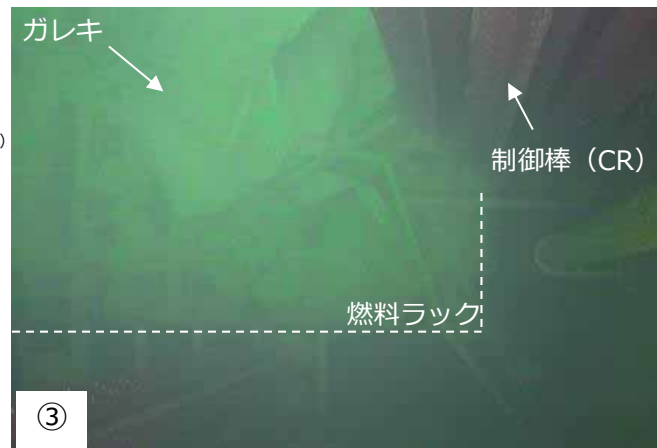


②

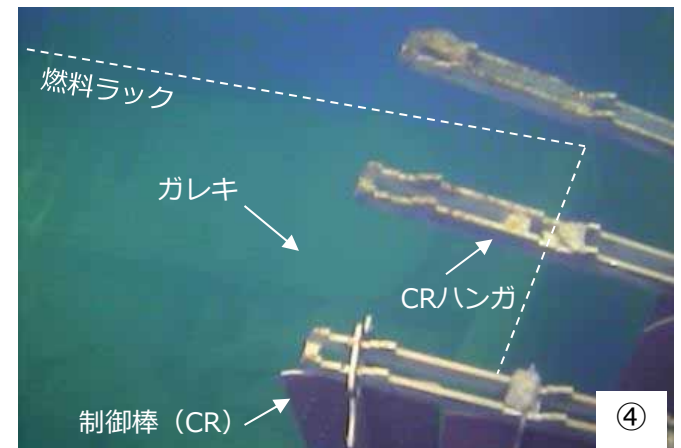
写真①②：水平方向の状況（水没ケーブル）



断面図（写真撮影方向）



③



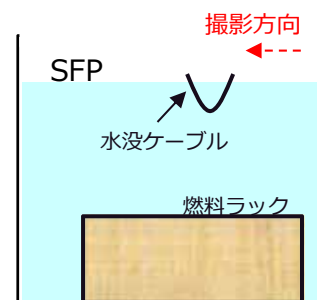
④

写真③④：斜め下方向の状況（北東コーナー部燃料ラック上面）

撮影日2019年8月2日

【参考】 SFP透明度状況

- 9月4日、20日にSFP干渉物調査を実施したところ、飛散防止剤や降雨の影響によりプール水の白濁を確認したため、調査を継続し、9月27日に調査を実施予定。



断面図 (写真撮影方向)



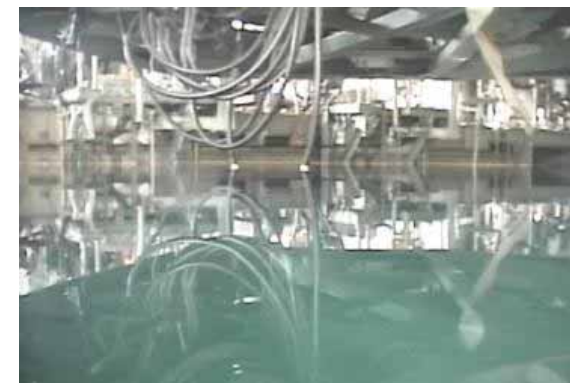
平面図 (写真撮影方向)



水面上の状況 (調査1)
(撮影日2019年8月2日、水面上)



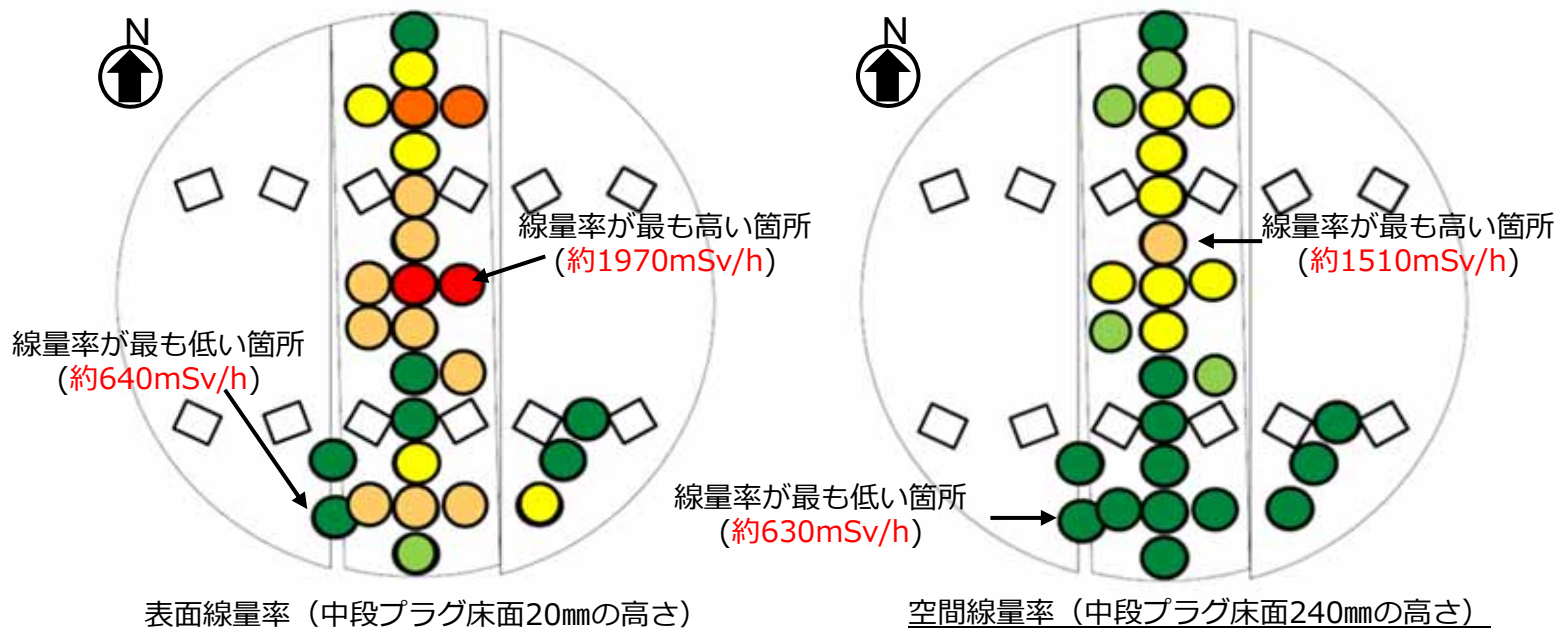
水面上の状況 (調査2)
(撮影日2019年9月4日、水面上)



水面上の状況 (調査2)
(撮影日2019年9月20日、水面上)

【参考】 上段プラグ～中段プラグ間の線量率測定結果

- 調査用ロボットを中段プラグ上面を走行させてアクセス可能な範囲で線量率測定を実施した。
- 表面線量率は、最大で1,970mSv/hであり、前回の測定値（最大2,230 mSv/h、2017年2月）と比べて低下している。低減率は、Cs-134による自然減衰と概ね整合する。
- 空間線量率は、中段プラグ中央付近が高く、外周部に向かうにつれて低くなる傾向あり。一方、表面線量率はバラつきが大きい。その原因としては、上段プラグの隙間からガレキが落下したことや雨水侵入によるプラグ下部への流出が寄与したものと推定している。



測定日
2019年7月25日、8月21日

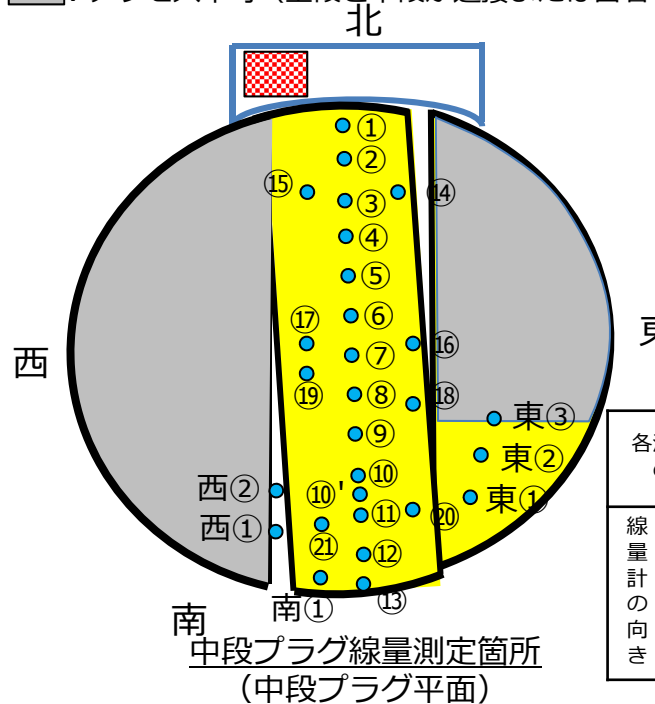
【参考】ウェルプラグ調査線量率測定結果（上段プラグ～中段プラグ間）



最大線量 >1500mSv/h >1000mSv/h (単位：mSv/h)

- ：線量率測定ポイント
- ：アクセス可
- ：アクセス不可（上段と中段が近接または密着しているため）

測定箇所	低所		中所		高所	
	下向き	上向き	下向き	上向き	下向き	上向き
①	850	700	-	-	-	-
②	1390	1010	-	-	-	-
③	1640	1250	-	-	-	-
④	1290	1330	-	-	-	-
⑤	1560	1380	1530	1260	-	-
⑥	1560	1510	1550	1270	-	-
⑦	1720	1240	1560	1360	-	-
⑧	1570	1200	1260	1120	-	-
⑨	760	730	920	700	-	-
⑩	840	820	800	800	-	-
⑩'	1080	860	1000	760	-	-
⑪	1250	920	1010	790	940	820
⑫	1400	900	880	930	800	700
⑬	1090	700	840	690	600	460
⑭	1630	1210	-	-	-	-
⑮	1370	1000	-	-	-	-
⑯	1970	1330	1390	1170	-	-
⑰	1550	1200	1280	1040	-	-
⑱	1520	1140	1220	1020	-	-
⑲	1520	1070	1130	950	-	-
⑳	1350	860	870	860	840	700
㉑	1540	940	980	730	720	620



(単位：mm)

各測定位置の高さ	ロボット姿勢			
	低所	中所	高所	
線量計の向き	上向き	240	470	690
	下向き	20	250	470

(単位：mSv/h)

測定箇所	低所			中所			高所		
	下面	上面	壁面	下面	上面	壁面	下面	上面	壁面
西①	640	630	-	-	-	-	-	-	-
西②	690	660	-	-	-	-	-	-	-
東①	1350	930	-	900	950	-	-	-	-
東②	850	830	-	920	780	-	-	-	-
東③	960	770	-	730	690	-	-	-	-
南①	1240	920	920	850	710	700	650	690	660

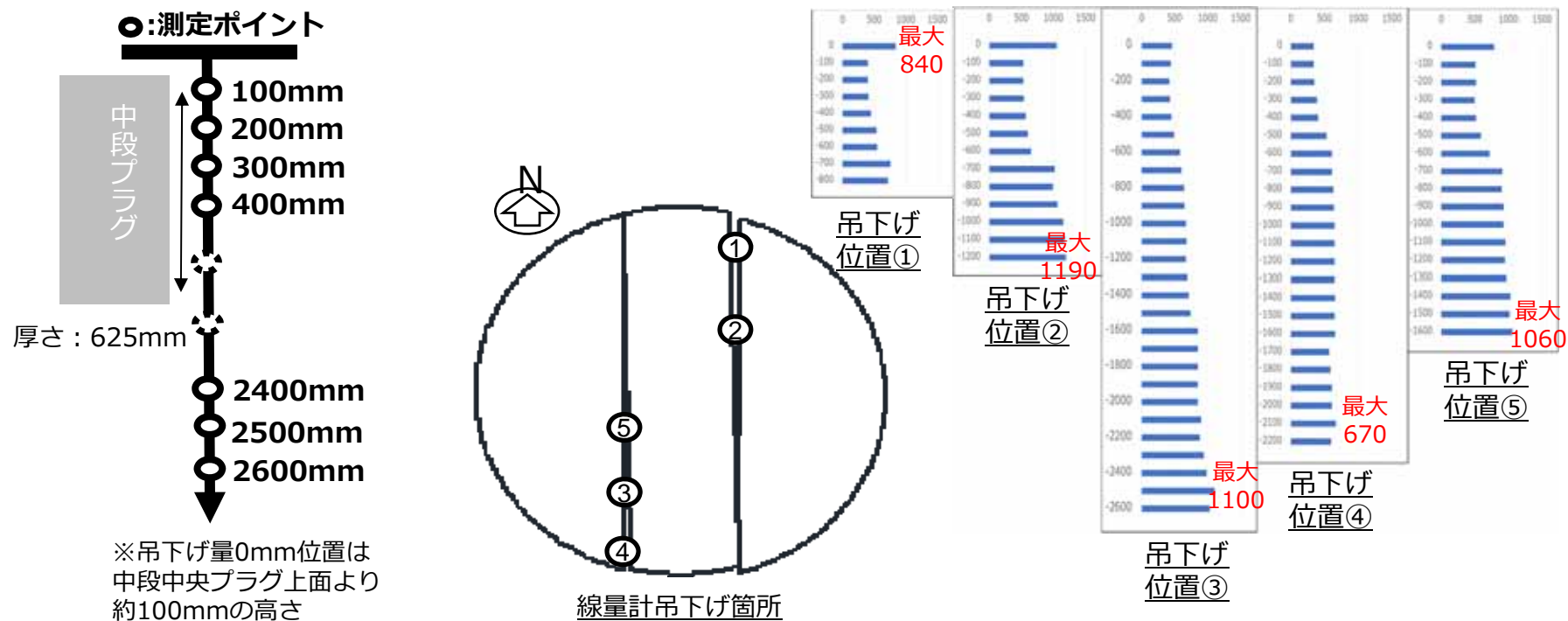
【参考】中段プラグ～下段プラグ間の線量率測定結果。

今回の調査では、調査用ロボットが中段プラグ上面を走行し、吊り下げ可能な範囲で線量率測定を実施した。

各測定点とも、線量計の位置が中段プラグ（厚さ625mm）より下方に下がったところから線量率が上昇した。

測定点①②③⑤は、下段プラグ付近まで吊り下げたことで下段プラグからの影響を受けて線量率が上昇した。

ウェル壁に近い測定点④は、吊り下ろし高さを変えても中段プラグより下方の線量率に大きな変化がないことから、ウェル壁面からの線量影響を受けている可能性が高い。



【参考】 ウェルプラグ調査線量率測定結果（中段プラグ～下段プラグ間）



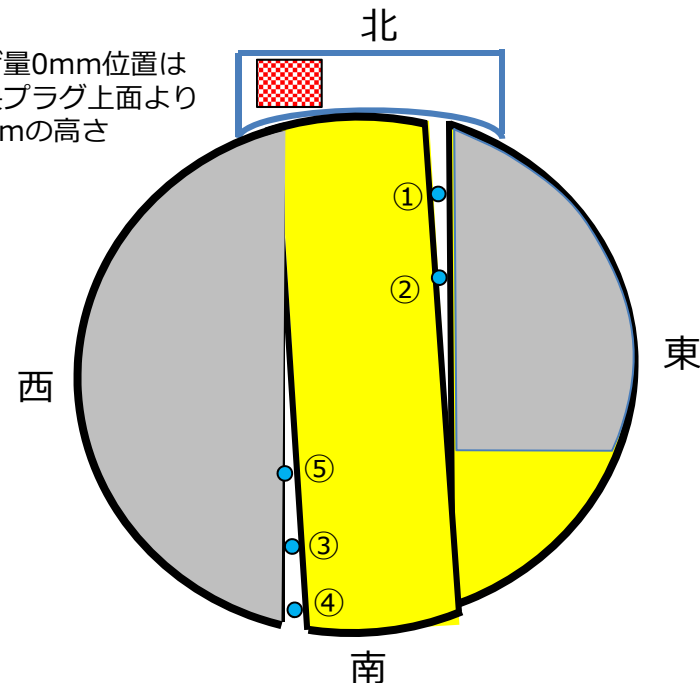
プラグ下距離 (mm)	調査箇所				
	①	②	③	④	⑤
0※	840	1050	460	340	790
100	400	530	440	340	510
200	400	530	420	350	520
300	410	540	430	390	500
400	450	570	450	410	520
500	540	600	490	530	590
600	550	650	580	610	720
700	760	1020	600	610	910
800	720	990	640	630	900
900	-	1060	650	640	930
1000	-	1150	670	650	930
1100	-	1170	680	650	960
1200	-	1190	670	650	950
1300	-	-	690	650	970
1400	-	-	710	660	1030
1500	-	-	740	650	1020
1600	-	-	850	660	1060
1700	-	-	850	570	-
1800	-	-	850	590	-
1900	-	-	850	610	-
2000	-	-	850	610	-
2100	-	-	900	670	-
2200	-	-	880	600	-
2300	-	-	940	-	-
2400	-	-	980	-	-
2500	-	-	1100	-	-
2600	-	-	1030	-	-

(単位：mSv/h)

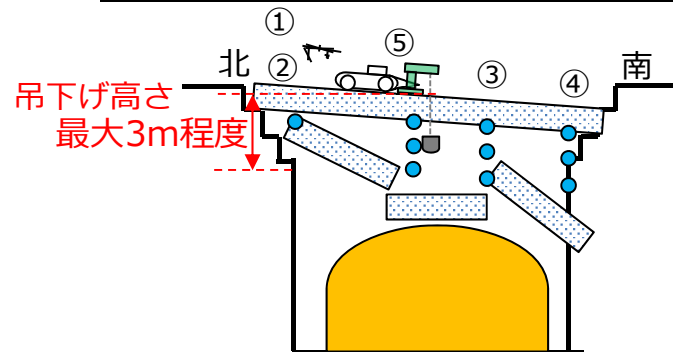
>1000mSV/h

- ：線量計，カメラ吊り降ろしポイント※
- ：アクセス可
- ：アクセス不可（上段と中段が近接または密着しているため）

※吊下げ量0mm位置は
中段中央プラグ上面より
約100mmの高さ



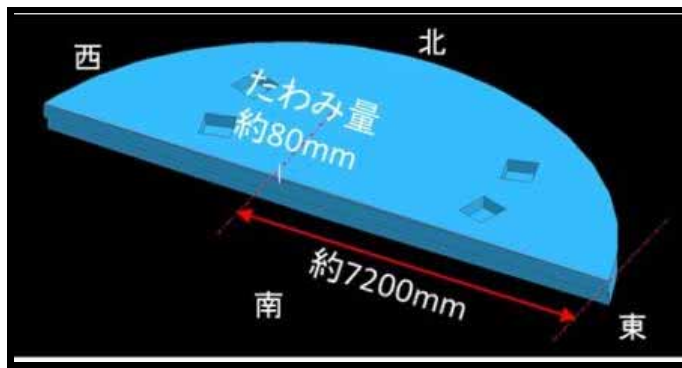
吊り降ろし線量測定箇所（中段プラグ平面）



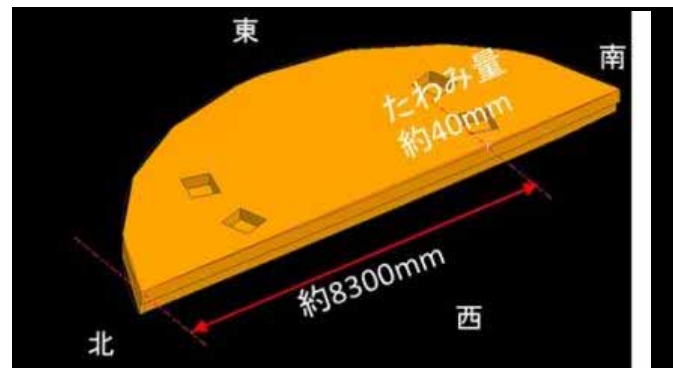
吊下げ線量測定イメージ（断面）

【参考】 ウェルプラグ調査各プラグのたわみ量

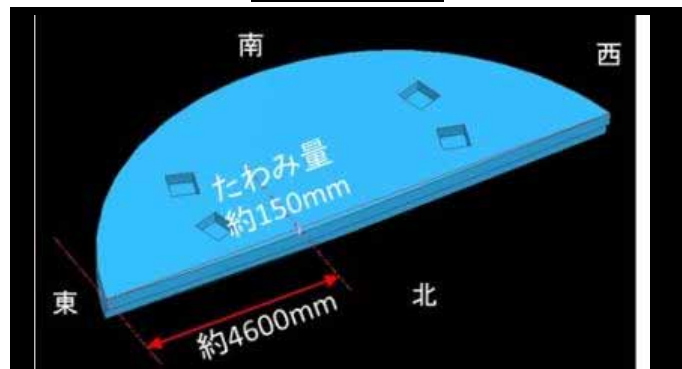
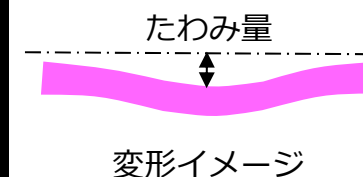
■ 3D計測による各プラグのたわみ量



上段北プラグ



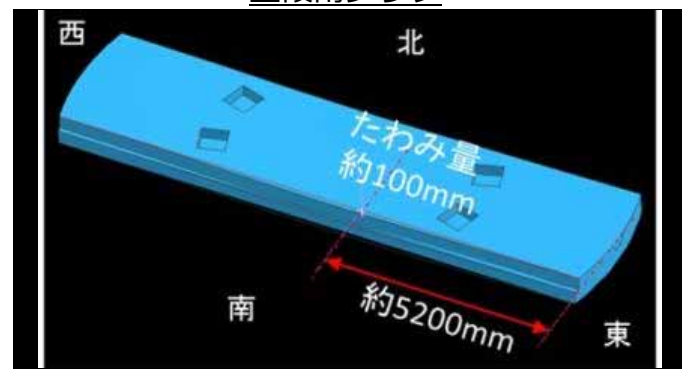
中段東プラグ



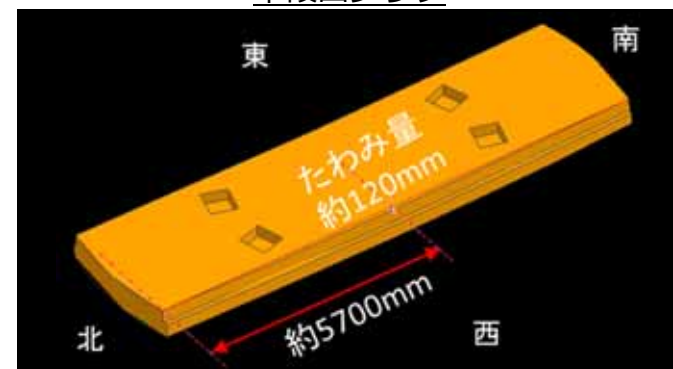
上段南プラグ



中段西プラグ



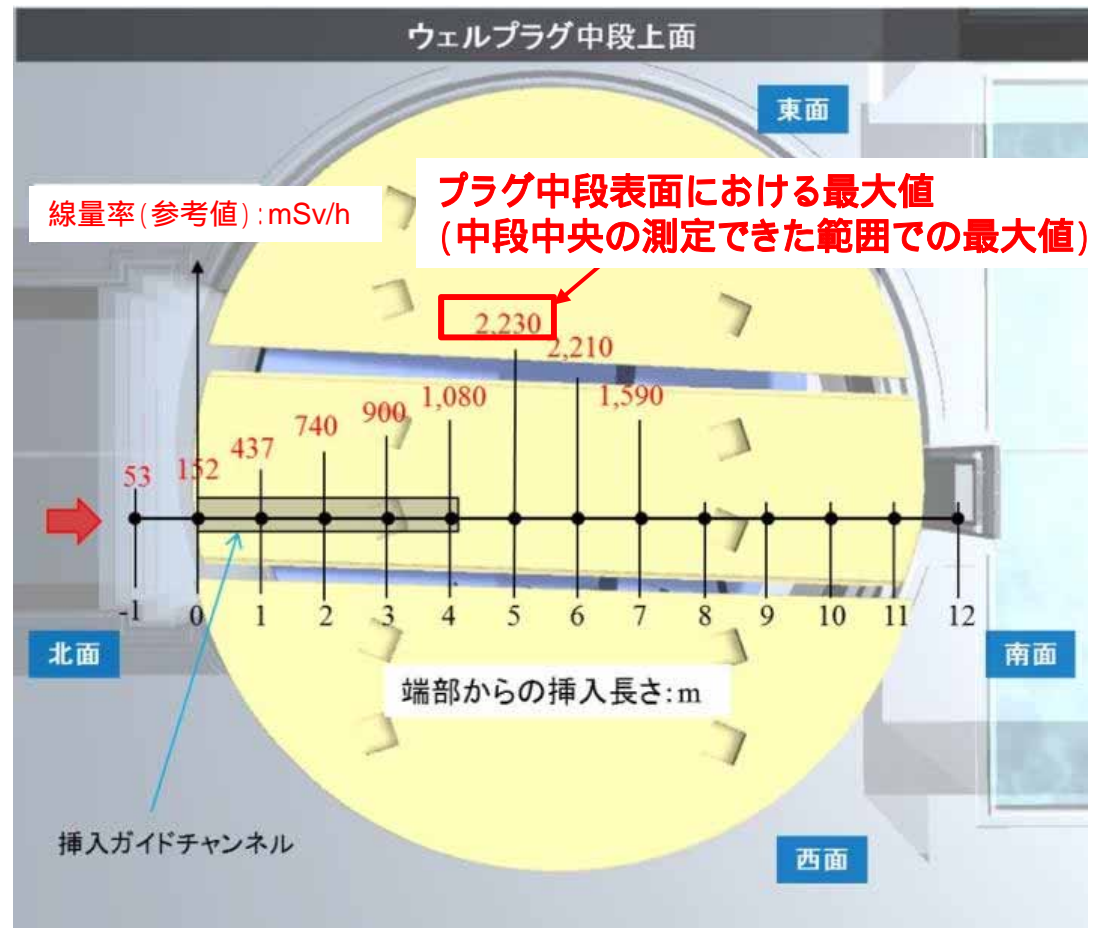
上段中央プラグ



中段中央プラグ

【参考】プラグ表面線量率の測定値

- ウェルプラグ北側開口部より内部へカメラを挿入し、内部状況の調査を実施。
- 線量測定結果は、ウェルプラグの中央部に近づくほど線量率が高くなる傾向。
- なお、線量計を調査装置に取り付けた状態での照射試験を未実施のため、得られた線量率は参考値。



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
(オペフロ内残置物移動・片付(2回目)の実施状況報告と(3回目)の計画)

2019年9月30日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- オペフロ残置物移動・片付（2回目）について（2019年8月21日完了）
 - 燃料取扱設備設置時に干渉となる残置物（主に小物）の片付けを実施。
 - オペフロ内のダスト低減を目的としたオペフロの床面清掃を実施。

- オペフロ残置物移動・片付（3回目）について（2019年9月10日～開始）
 - 燃料取扱設備設置に向け、後段作業の支障となる残置物（主に大物）の片付、コンテナ詰めを実施中。
 - オペフロ内に仮置きしていたコンテナや残置物を搬出用コンテナに収納した上で、固体廃棄物貯蔵庫へ運搬、貯蔵する。

1-1. オペフロ残置物移動・片付の目的

【目的】

2号機原子炉建屋使用済み燃料プールからの燃料取出しに向け、燃料取扱設備の設置等に干渉となる残置物等の移動・片付を行う。

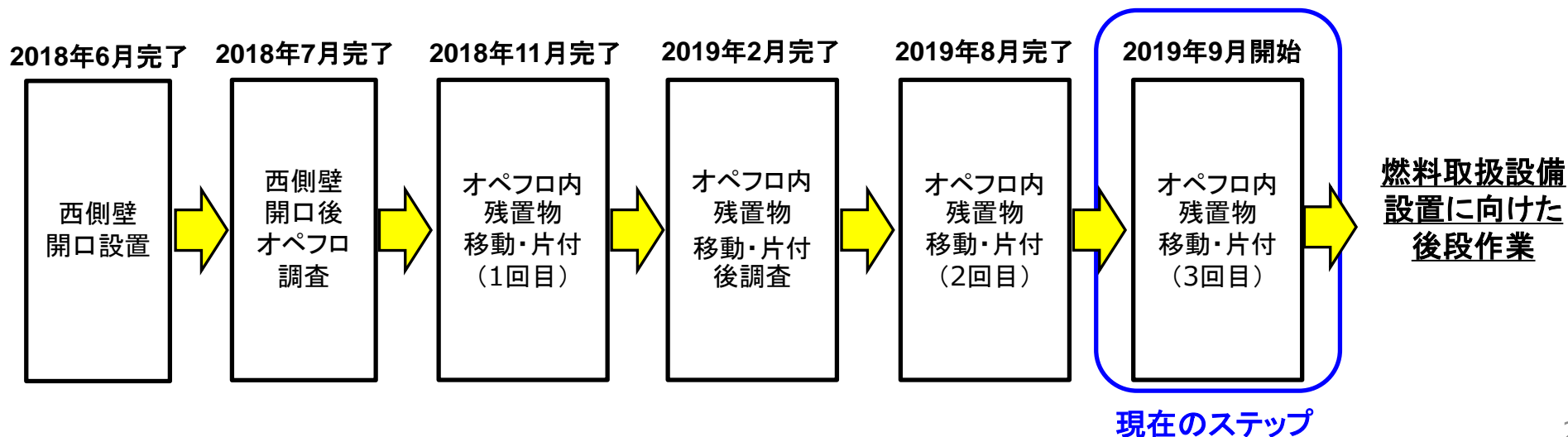
【範囲】

残置物移動・片付（1回目）：オペフロ調査実施時に調査機器のアクセスルートに干渉する残置物の片付け

残置物移動・片付（2回目）：燃料取扱設備設置時に干渉となる残置物（主に小物）の片付け
オペフロ内のダスト低減を目的としたオペフロの床面清掃

残置物移動・片付（3回目）：燃料取扱設備設置時に干渉となる残置物（主に大物）の片付け
オペフロ内に仮置きした残置物やコンテナをオペフロ外へ搬出

※小物の残置物：黄靴・ヘルメット・工具箱等の定検資機材，フェンス，Warrior 等
大物の残置物：新燃料検査台，ブローアートパネルに設置されたスロープ 等



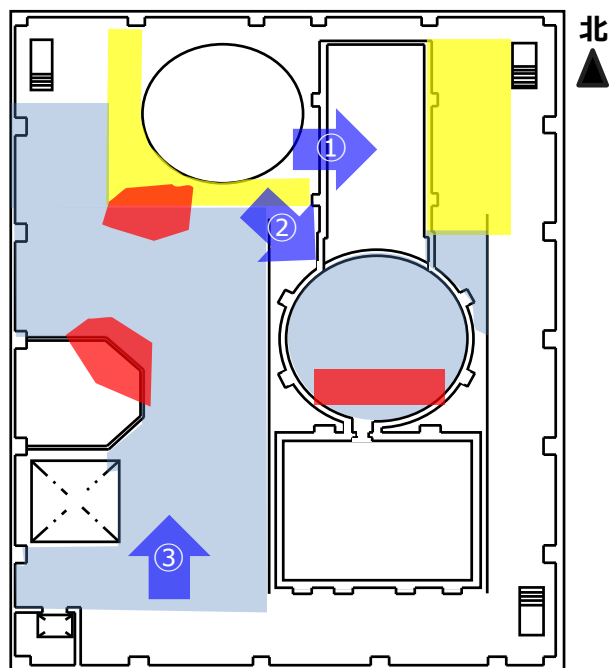
1-2. オペフロ内残置物移動・片付（2回目）の実施状況

- 2019年4月8日から8月21日にかけてオペフロ内残置物移動・片付及び床面の清掃を実施。
- 予定していた作業範囲について問題なく完了。また、残置物移動・片付(3回目)にてコンテナ詰めを行う予定の残置物について整理を行い、オペフロ内に仮置きした。

【残置物片付エリア】

■ : 残置物片付箇所 ■ : 残置物仮置き箇所
(3回目でコンテナ詰め)

■ : 床面清掃箇所 ➡ : 撮影方向



【片付前】



【片付後】



1-3. オペフロ内残置物移動・片付（3回目）について

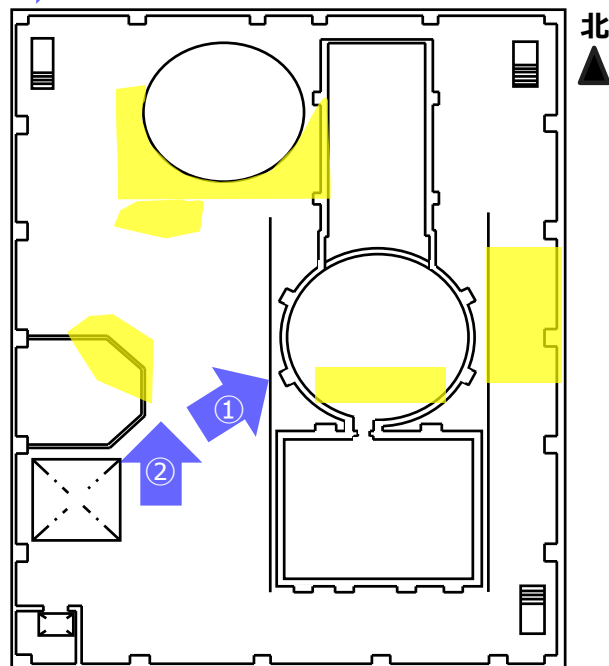
【目的】

- 燃料取扱設備設置に向け、後段作業の支障となる残置物（主に大物）の片付、コンテナ詰めを実施する。また、オペフロ内に仮置きしていたコンテナや残置物を搬出用コンテナに収納した上で、固体廃棄物貯蔵庫へ運搬、貯蔵する。
- 主な実施予定内容、範囲は以下の通り。
 - ・新燃料検査台やスロープ等、大物残置物の片付・コンテナ詰め
 - ・仮置きしていた残置物内包コンテナ及び残置物の搬出 等

【作業範囲(予定)】

■ : 残置物片付予定箇所

➡ : 撮影方向



①オペフロ東側の残置物



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

ZX135



BROKK400D



BROKK100D



主な役割

- ・残置物切断、細断
- ・残置物コンテナ詰め
- ・残置物搬出 等

Kobra



Packbot






主な役割

- ・作業重機が作業する上で死角になる箇所へのカメラワーク・コンテナ詰め 等

1-4. 今後の工程

- オペフロ残置物移動・片付（2回目）は2019年8月21日に完了。
- オペフロ残置物移動・片付（3回目）は2019年9月10日から開始。
今年度末まで実施予定。

	2019年				
	8月	9月	10月	11月	12月
オペフロ内 残置物 移動・片付 (2回目)	移動・片付 				
オペフロ内 残置物 移動・片付 (3回目)	資機材準備 	移動・片付 			

※作業進捗状況により、工程変更の可能性有。

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9月30日



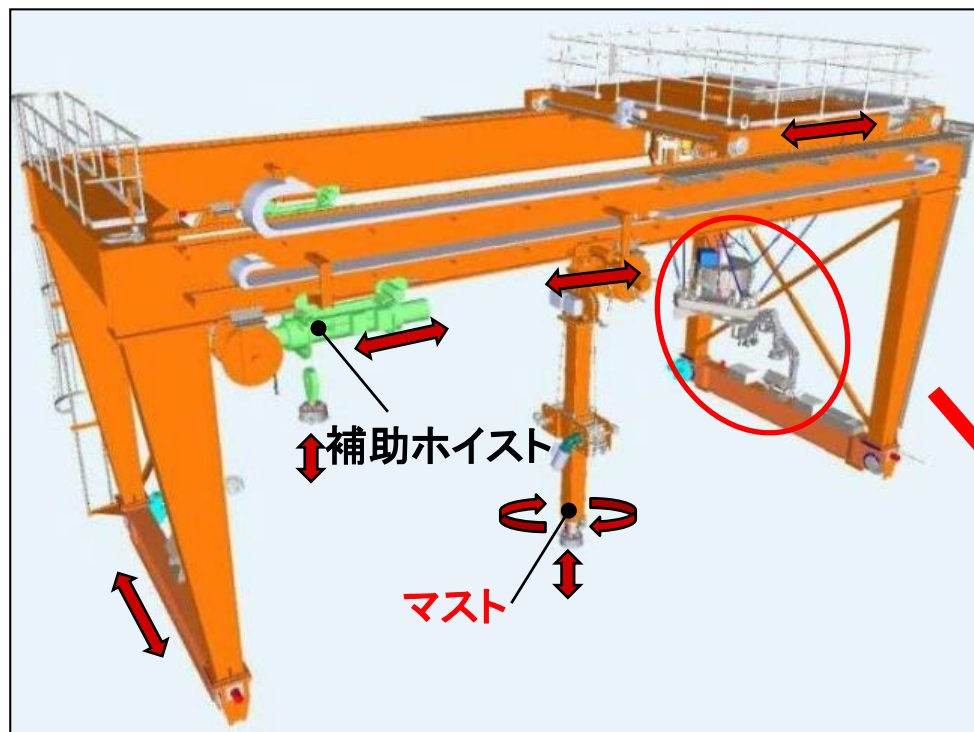
東京電力ホールディングス株式会社

・ 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議(第70回)資料

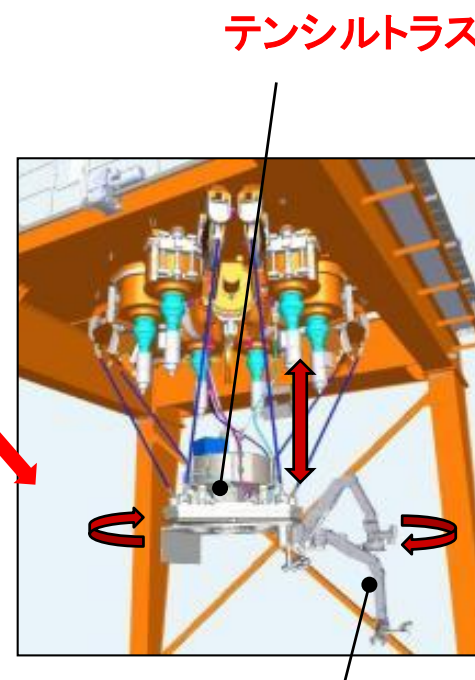
- 3号機使用済み燃料取り出し用のクレーン及び燃料取扱機の定期点検が完了
(2019年9月2日)
- 燃料取り出し再開に向け準備作業を実施していたところ、以下の不具合事象を確認し、対応を実施している。
 - 燃料取扱機のテンシルトラス旋回不良事象が発生したが、運用可能な状態に調整し、ガレキ撤去を再開した。
 - 燃料取扱機のマスト旋回不良事象が発生し、不具合部品の交換を実施予定。
- マストの部品交換が完了するまではガレキ撤去を先行し、交換完了後、燃料取り出しを再開する。

1. 燃料取扱設備の状況について

- 2019年9月2日にクレーン及び燃料取扱機の点検が完了。
- 燃料取り出し再開に向け、準備作業を実施していたところ、9月3日にテンシルトラス旋回不良事象、9月9日にマストの旋回不良事象を確認した。そのため、各々に対して調整作業及び原因調査を実施していた。
 - テンシルトラスは、再調整等を行いガレキ撤去を再開している。
 - マスト※は、燃料を直接取り扱う装置であるため部品の交換を行う。
※マスト旋回機能は、移送容器に燃料を収納する際に使用する機能であり、45° 旋回させる必要がある。
- マストの部品交換完了まではガレキ撤去を先行し、交換完了後燃料取り出しを再開する。

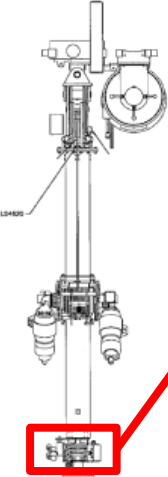

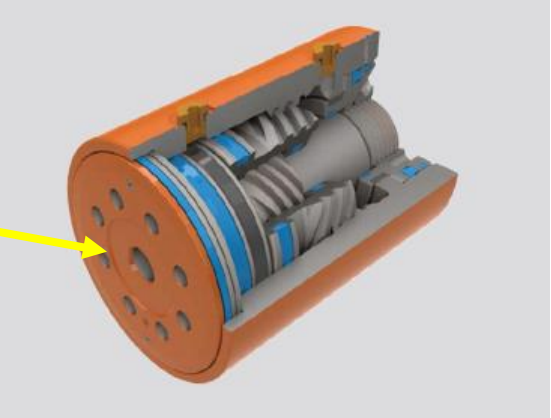


燃料取扱機外観図



マニピュレータ

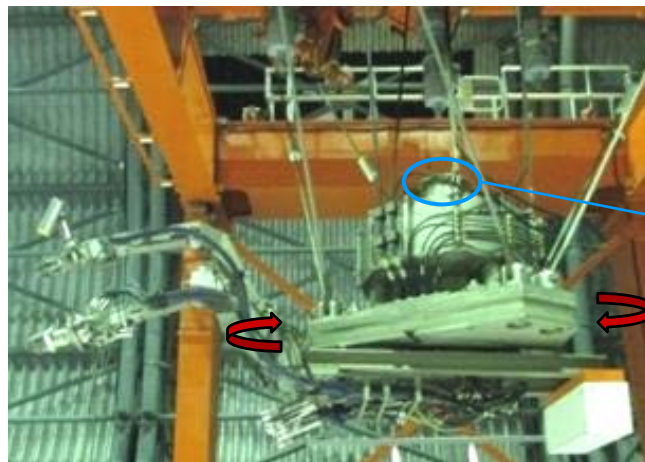
2. 燃料取扱機マスト旋回不良について

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 9月9日 燃料取り出しの準備作業をしていたところ、燃料取扱機のマストがスムーズに旋回しない事象を確認した。 マスト旋回不良の要因分析を実施し、要因の潰し込みを実施した。 <p>【主な要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 水圧ホースリール部におけるホースの摺動抵抗の増加 ⇒異常なし ✓ 方向制御弁、流量調整弁及び圧力調整弁の動作状態 ⇒異常なし ✓ 作動流体のエア噛みの影響の確認 ⇒異常なし ✓ 水圧モータ(ロータリーアクチュエータ)の噛み込み確認 ⇒異常なし ✓ 水圧モータ内部シール部からの漏えい確認 ⇒漏えいあり <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p style="text-align: center;"> マスト 水圧ホースリール部 水圧モータ 水圧モータ立体断面図 </p> <p style="text-align: right; font-size: small;"> 出典元:HELAC CORPORATION Helical Hydraulic Rotary Actuators L10 Series Service & Repair Manual https://www.helac.com/ </p>
<p>原因</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水圧モータ(ロータリーアクチュエータ)について、シール部からのリーク調査を実施した結果、水圧モータ内部のシール部からのリークを確認した。
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 水圧モータの交換を行う（水圧モータは10月上旬納入予定）。 <p>【参考】 当該水圧モータは、予備品（安全点検等を受けて準備する予備品）として手配を進めていたが、現状未入荷</p>
<p>備考</p>	<p>マストの旋回が出来ない事象であり、燃料の把持は維持されるため、燃料の落下につながる事象ではない。</p>

3. 燃料取扱機テンシルトラス旋回不良について

概要

- 9月3日 燃料取り出しの準備作業をしていたところ、燃料取扱機のテンシルトラスがスムーズに旋回しない事象を確認した。



テンシルトラス



テンシルトラス上部

対応

- ✓ 回転軸の芯出し調整や、駆動水の流量・圧力調整等を行い、ガレキ撤去が可能な速度で旋回できるように調整を実施した。またその他機能に異常がないことを確認したため、テンシルトラス及びマニピュレータを使ってガレキ撤去を再開した。
- ✓ 旋回不良事象が再発した場合に備え、テンシルトラスの角度を固定した状態でのマニピュレータ可動範囲での運用、事前の角度調整、及び旋回不良時の人員による旋回補助の対応を準備済。
- ✓ 海外メーカー技派による点検（再調整を含む）を実施する。

備考

テンシルトラスは燃料や輸送容器を取り扱うものではないため、テンシルトラスの角度を固定した運用が燃料取扱中の燃料損傷に至ることは無い。

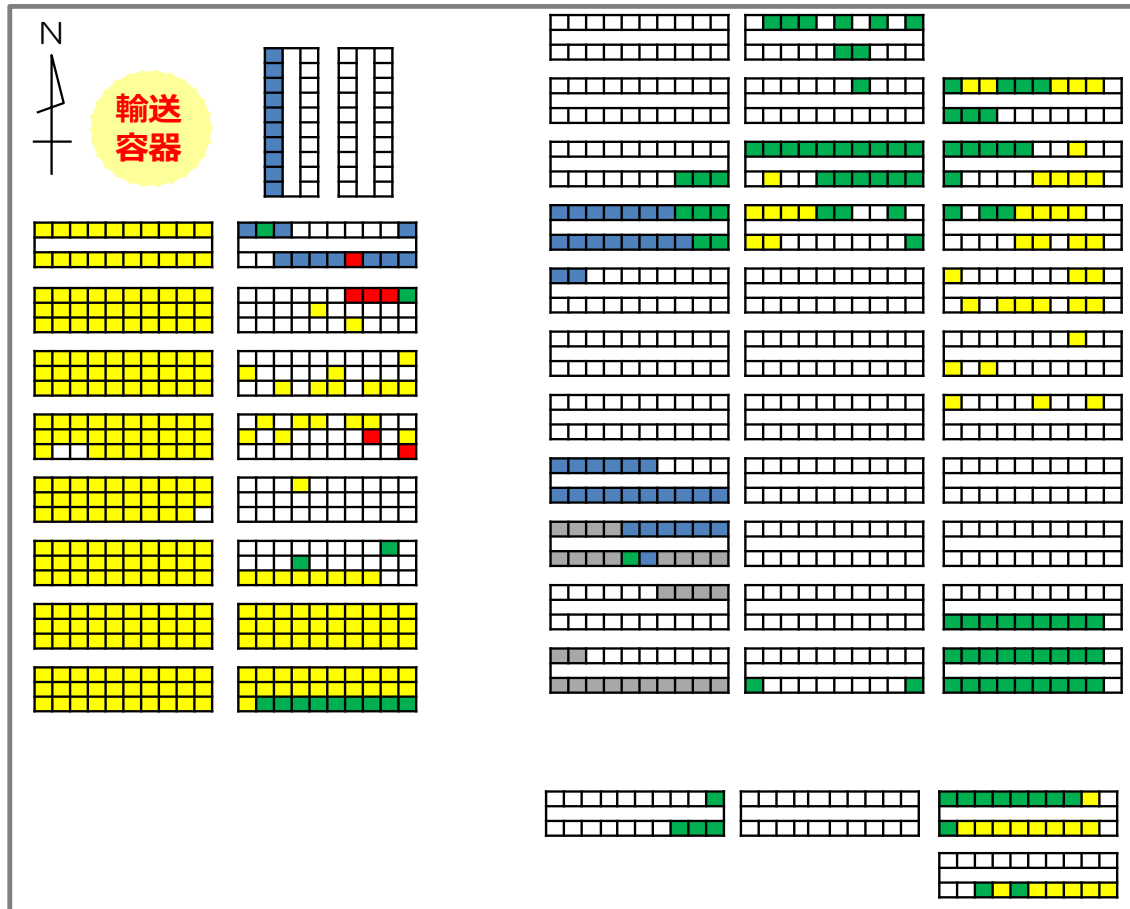
4. 今後の対応とガレキ撤去状況について

■ 今後の対応

- マストの水圧モータが納入され次第、水圧モータの交換・動作確認を行う。
- 交換完了後、10月以降に燃料取り出しを再開する。

■ ガレキ撤去の状況

- 現状のガレキ撤去済箇所では12回目の輸送(実施済4回+追加8回)までは実施可能。



2019/9/24時点

- : 取出済【28体】
- : 健全性確認済(合格)【60体】
- : これまでにハンドル上部確認【111体】
- : 2015年12月SFP調査にて
明らかなハンドル変形を確認【6体】
- : ハンドル未確認【361体】

■ テンシルトラス旋回不良時発生時の対応

- 旋回不良事象が再発した場合に備え、マニピュレータ可動範囲での運用、事前の角度調整、及び旋回不良時の人員による旋回補助の対応を実施する。

■ 作業成立性

- 燃料移動作業では、テンシルトラスは使用しておらず、問題は無い。
- 輸送容器取扱いでは、マニピュレータ方向を北西～西に向けて使用しており、テンシルトラス角度は概ね固定して作業を行っている。事前の角度調整で作業可能な見込み。
- ガレキ撤去作業では、撤去するガレキの位置毎にプール内でテンシルトラスの回転による位置合わせを行っている。テンシルトラスを事前に角度調整し、マニピュレータの可動範囲以内の動作であればガレキ撤去は可能。

■ 安全性

- テンシルトラスは燃料や輸送容器を取り扱うものではないため、テンシルトラスの角度を固定した運用が燃料取扱い中の燃料損傷に至ることは無い。
- ガレキ撤去中はマニピュレータカメラと水中 I T V により 2 方向以上から監視する事に変更は無く、燃料ハンドルや周囲の構造物との接触リスクが増加することは無い。
- 有人による旋回操作を行うエリアは0.1mSv/h程度であるため、過剰な被ばくには至らない（作業時間：30分/回想定）。
- テンシルトラスの旋回は可能な状態であること、テンシルトラスの他の機能に異常が無い事を確認済（9/13確認）。

【参考】設備点検前及び追加点検で確認された事象の原因と対策

- 設備点検前に確認した事象（①②）
- 振り返り点検で確認した事象（③④⑤⑥）
- 追加点検で確認した事象（⑦⑧）
- 追加点検時における調整不良（⑨）

No.	発生事象	原因	対策
①	燃料取扱機からの作動流体の漏えい	繰り返し荷重の影響による疲労割れ	継手の交換及びサポート設置 類似箇所の非破壊検査(浸透探傷検査) 予備品の準備
②	クレーンからの作動流体の漏えい	継手部のゆるみ	ゆるみ防止剤の塗布 継手部に緩み検知用の合いマークを実施
③	蓋締付装置のボルト折損	図面の読み違いにより、規定トルク以上のトルクを付与したため	ボルトの交換 類似箇所の非破壊検査(超音波探傷検査)
④	蓋締付装置バルブボックスへの浸水	パッキンの締付が不均一だったことによる水の浸入	抵抗測定、清掃、動作確認の実施 類似箇所の気密漏えい確認
⑤	燃料取扱機ロードセル異常警報発生事象	コネクタ部に力がかかり嵌合不良が発生	嵌合箇所を固縛
⑥	テンシルトラスホイスト5用コネクタ損傷	作業用足場解体時に足場板を位置検出器のコネクタに接触させた	コネクタの交換、動作確認
⑦	燃料取扱機マスト上限検知用リミットスイッチ取付ボルト破断	リミットスイッチの固定位置を異なる位置に設置したため、マストホイストイコライザーと干渉したため	ボルトの交換及び正規位置へのリミットスイッチ取り付け
⑧	マニピュレータ用水圧ホースのひび割れ	ホース加締め部近傍のため、ホースにかかる曲げ応力と使用に伴う経年劣化のため	水圧ホースの圧力バウンダリではなく、表層部の劣化であるため、自己融着テープによる補修
⑨	テンシルトラス旋回不良	回転軸アライメント調整用ボルトの締め付けに伴う摺動抵抗の増加	アライメント調整ボルトの再調整

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号機排気筒解体工事の頂部解体振り返りについて

2019年9月30日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

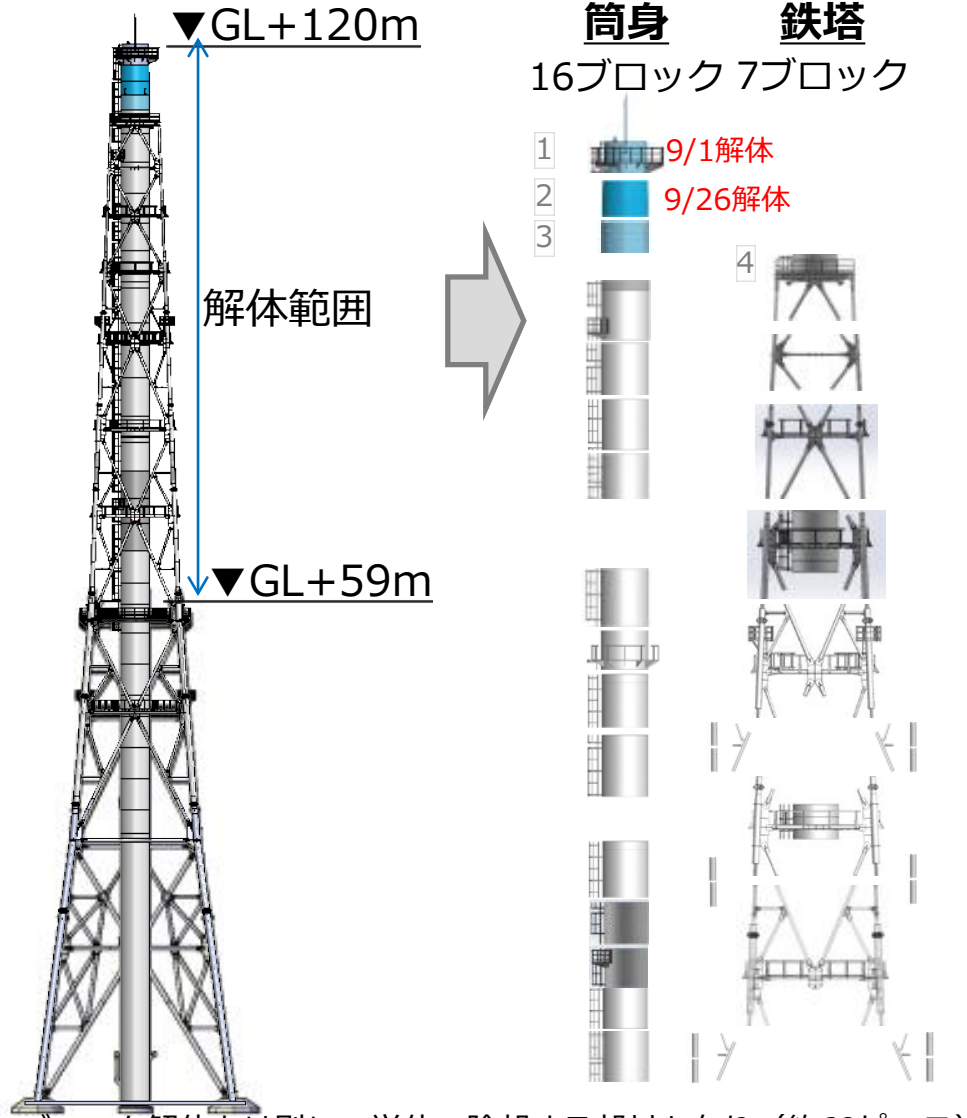
・ 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議(第70回)資料

- 排気筒解体工事の準備作業を7月に完了し、8月1日から解体工事に着手した。
- 解体装置の動作不良とその対応や台風対策の実施などにより、当初計画よりも時間を要したが、9月1日に頂部ブロックの解体が完了した。
- 頂部ブロックの解体作業の振り返りを実施し、不具合の対応や得られた知見を反映し、施工計画の見直しを行い、9月12日に2ブロック目の解体作業を再開することとした。
- 9月12日の解体作業再開に向けた準備作業の際に、解体装置の動作確認時に通信設備の不具合を確認。9月15日に通信設備の点検を行い、クレーン先端のアンテナを交換し通信設備を復旧した。
- 解体装置の動作確認を再度行った上で、9月18日より2ブロック目の解体作業を開始し、台風17号の近接に伴う作業中断を挟み、9月26日に筒身切断が完了した。

1. 解体計画概要

- 排気筒は約60mの高さを23ブロックに分けて解体する計画。
- 9/26には筒身の2ブロック目の解体が完了。

主な解体部材



名称	筒身解体ブロック
個数	16
姿図	
名称	筒身+鉄塔一括解体ブロック
個数	3
姿図	
名称	鉄塔解体ブロック
個数	4
姿図	

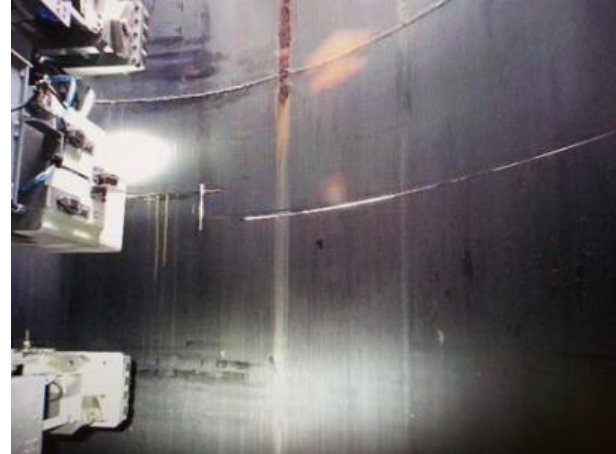
ブロック解体とは別に、単体で除却する部材も有り（約60ピース）

2-1.作業の状況①

- 9月1日には頂部ブロックの切断作業が完了し、地上への吊り下ろしが完了した。



【写真①】切断作業状況・外側(9月1日)



【写真②】切断作業状況・内側(9月1日)



【写真③】吊り下ろし状況(9月1日)



【写真④】解体前後の比較(9月1日)

2-1.作業の状況②

- 9月18日から2ブロック目の切断に着手し、筒身の変形が大きく切断作業が難航したこと、台風17号近接に伴う作業中断等により時間を要したが、9月26日に切断が完了した。
- 2ブロック目で得られた知見についても、3ブロック目解体の作業計画に反映し、安全に作業を進めていく。



【写真⑤】 付属品切断状況(9月18日)



【写真⑥】 筒身切断状況 (9月18日)



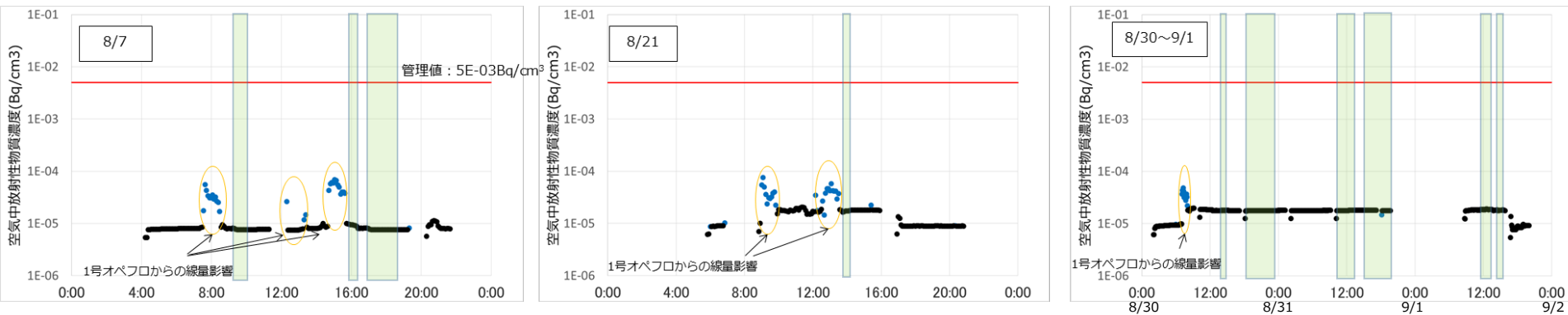
【写真⑦】 吊り下ろし状況(9月26日)



【写真⑧】 2ブロック目解体後 (9月26日)

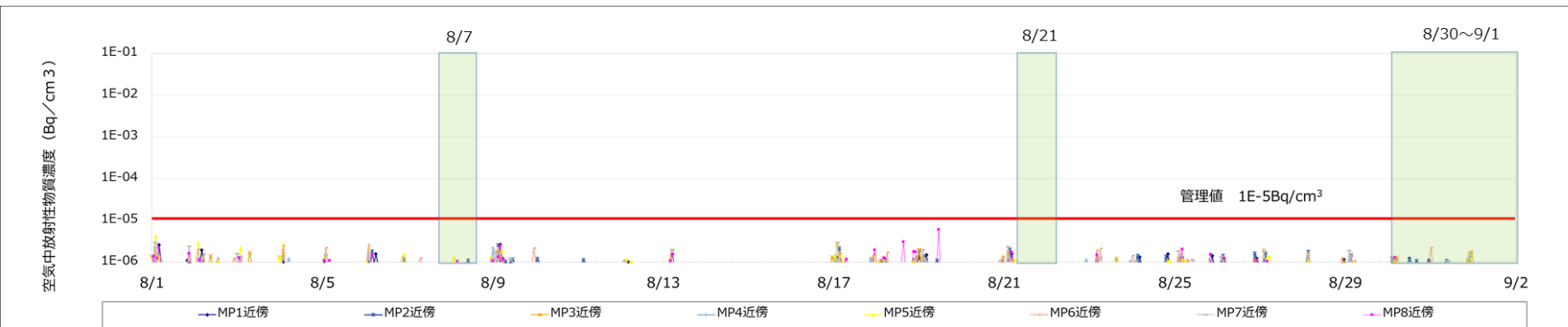
2-2.筒身切断作業中ダスト濃度 ～1ブロック目の解体時～

- 排気筒解体装置の連続ダストモニタで、筒身切断作業中のダスト濃度を監視している。
- 1ブロック目の筒身切断作業中（8/7,8/21,8/30-9/1：図中■背景部）のダスト濃度が検出限界未満（黒線）であることを確認。また、当該期間中に敷地境界においてもダスト上昇がないことを確認している。
- なお、解体装置をクレーンで吊り上げて動作試験を行った際、モニタ指示値の上昇を確認したが（図中○部分）、オペフロからの線量影響を受けた指示上昇でありダストを検知しているものではないと推定。



< 排気筒解体装置のダストモニタ指示 >

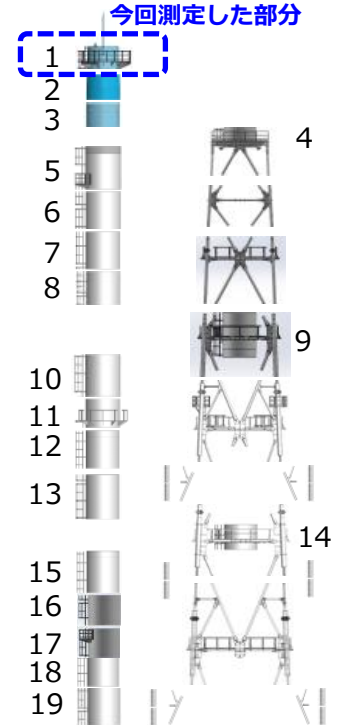
● 空気中放射性物質濃度（検出限界を超過したものをプロット）
● 検出限界値



< 敷地境界近傍ダストモニタ指示値（2019/8/1 ～ 2019/9/2） >

3.解体部材の測定結果 ～1ブロック目～

- 解体部材（筒身）の表面汚染密度（スミア法）※1および表面線量率を測定した。
- 表面線量率がバックグラウンド線量率（BG）と同等であり、周辺の雰囲気線量を上昇させるほどの汚染レベルではないことを確認。
- $\beta\gamma$ 線核種の表面汚染密度は、 $10^0 \sim 10^2 \text{Bq/cm}^2$ で検出されている。排気筒解体のダスト飛散影響評価の前提条件（ 10^5Bq/cm^2 ）と比べて十分低いことが確認できた。また、 α 核種の表面汚染密度も測定し、検出されないことも確認した。
- 採取したスミアの γ 線核種分析を実施中（取り纏まり次第、報告予定）。
- 引き続き、ダスト飛散影響がないよう安全最優先で作業を進めて行く。



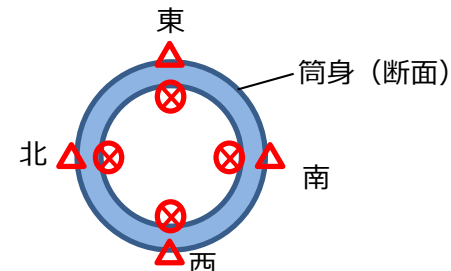
< 測定部位 >

部位	表面線量率 [mSv/h]								BG
	筒身内部 (右下図 ⊗)				筒身外部 (右下図 △)				
	東	南	西	北	東	南	西	北	
1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	0.03	0.03~0.05

部位	$\beta\gamma$ 核種の表面汚染密度 [Bq/cm ²]*1							
	筒身内部 (右下図 ⊗)				筒身外部 (右下図 △)			
	東	南	西	北	東	南	西	北
1	1×10^1	4×10^0	5×10^1	2×10^2	6×10^0	1×10^1	2×10^1	2×10^0

部位	α 核種の表面汚染密度 [Bq/cm ²]*2			
	筒身内部 (右下図 ⊗)			
	東	南	西	北
1	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$

- ※1 飛散防止剤を塗布した状態でサンプリング
- ※2 GM管汚染サーバイメータ（Cs-137校正）で定量
- ※3 ZnSシンチレーション汚染サーバイメータ（Am-241校正）で定量



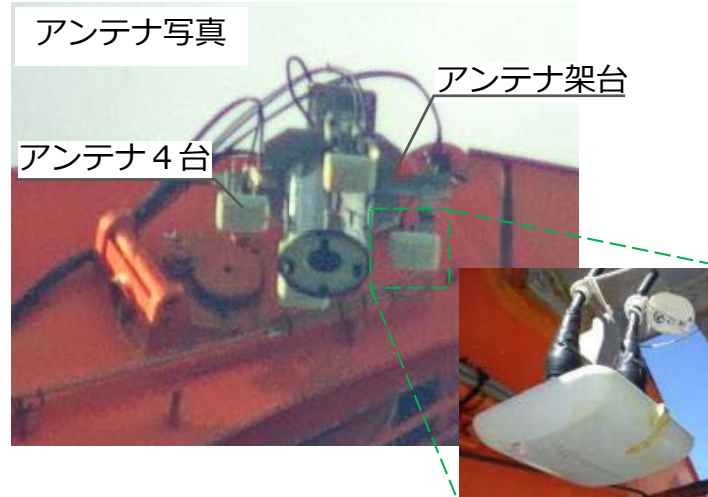
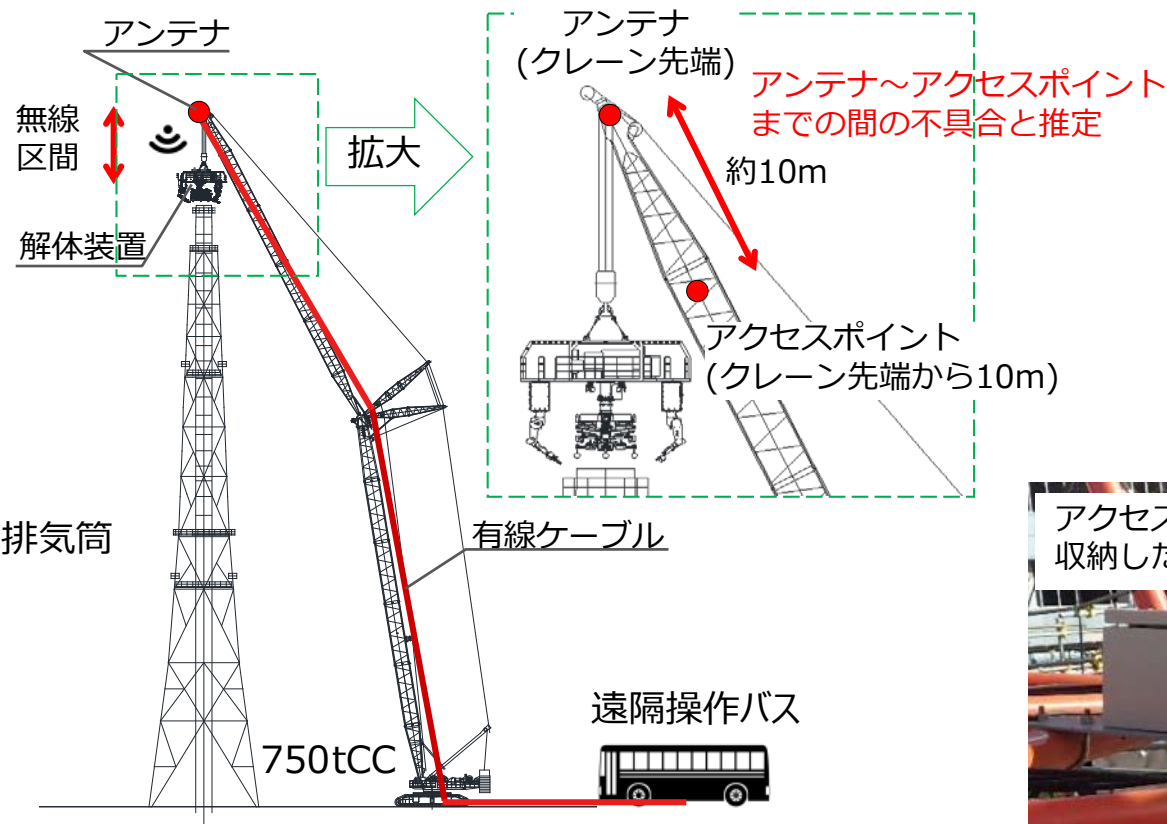
< 測定位置 >

4-1.2 ブロック目解体前の通信設備不具合（事象の概要）

- 9月12日 排気筒解体作業開始前の動作確認時に通信不具合が確認された。
- 地上での筒身解体装置と鉄塔解体装置を入れ替えての接続確認やアクセスポイントまでの接続確認等を行った結果、クレーン先端のアンテナ～アクセスポイントの区間に不具合の原因がある可能性が高いと推定し、9月15日にクレーンを伏せて通信機器の調査を実施した。

【調査結果】

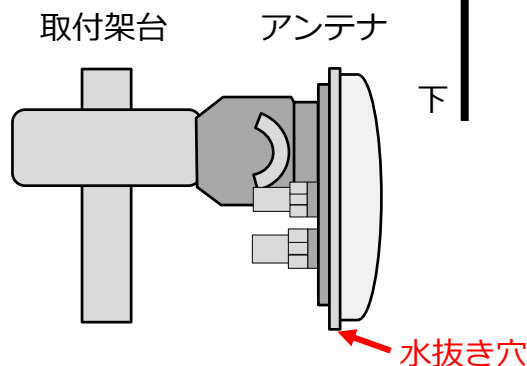
- ✓ クレーン先端に設置したアンテナ内部への浸水を確認(4台中3台、各50cc程度)
- ✓ アンテナ4個を予備品と交換した結果、全てのアンテナで通信接続良好となったことから、アンテナ内部への浸水が通信不具合の原因と判断した。
- ✓ なお、不具合には至っていないが、アクセスポイントを収納したボックスへの浸水も確認された。



【原因】

- 当該アンテナについて、通常は送受信面正面が垂直になるように設置するため、水抜き穴がアンテナ下方向を向く角度であった。一方、今回工事では、クレーン先端直下の解体装置側アンテナと通信を行う為に、アンテナを下向きに設置していた。
- 結果として、アンテナ水抜き穴から雨水が浸入して内部に溜まり、通信不具合を発生させた。

通常の製品取り付けイメージ
(立面図)



【図：アンテナ設置角度】



【写真：アンテナ水抜き穴】



【写真：対策イメージ】

※実際のカバーは不透明

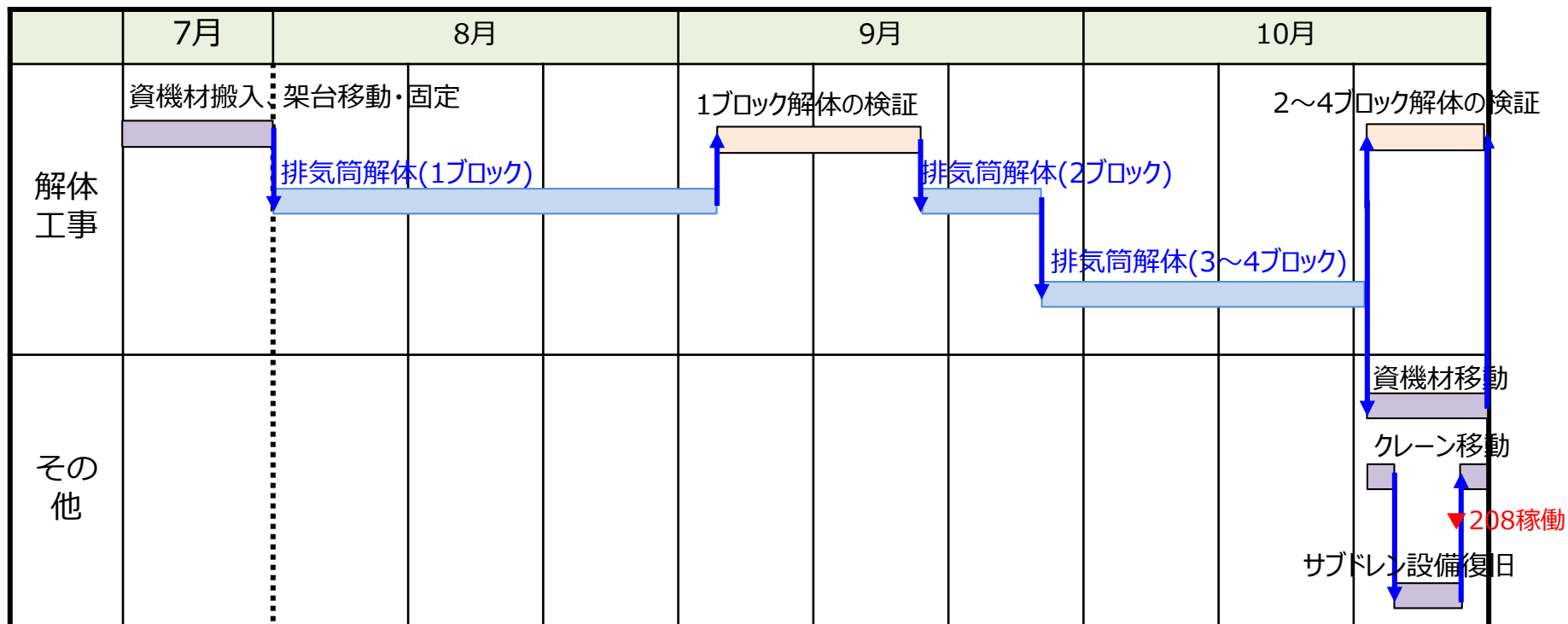
【対策】

- 水抜き穴から雨水が浸入しないように**カバーを設置**。（4台中4台に設置済）
- 今後、天候の状況を見ながら、計画的にクレーン伏せ時に雨水浸入が無いか確認を行う。
- 解体装置など製品として調達した機器については、アンテナ以外にもメーカーが示す範囲から外れた使用・設置方法の機器が無いことを確認した。

5.スケジュール

- これまで8月1日～9月1日までの頂部解体ブロック解体で得られた知見を反映し、2～4ブロックの解体計画を見直した。
- 2ブロック目で得られた知見を踏まえ、10月下旬を目標に3～4ブロック解体を進める。
- 現時点では、当初計画からの遅延日数が多くなってきていることから、4ブロック解体時点で、それまでの振り返りを再度行い、施工計画と工程の見直しを検討する。

排気筒解体工事 工程表



※天候などにより工程は見直しになる可能性がある

■ 頂部ブロックの解体作業で確認した不具合は下記の通り。

番号	発生日	事象	原因	対策
1	8/1	排気筒解体装置の揚重作業時に6軸アームのうち1台が動作しない事象が発生。	操作用P Cの一時的な動作不良、または有線通信接続部の接触不良と想定。	通信系の再接続ならびに操作用P Cの再起動により復旧。
2	8/1	筒身解体装置のカメラが避雷針に接触し脱落。	旋回スピードが速過ぎたことで、旋回停止の指示が間に合わなかった。	カメラを交換し、装置を取り外す際の作業手順を見直し。
3	8/7	切断装置の過負荷により、チップソー1台が動作しない事象が発生。	排気筒溶接ビート周辺が想定、および実証試験の模擬体溶接部よりも硬かったことによる。	硬かった溶接ビート廻りを切断する際の、切断方法を見直し。部品の交換頻度を見直し。
4	8/7	下クランプ装置が傾く事象が発生	振れ防止の為、クランプと筒身のクリアランスを少なくしていた。	部品交換の実施と装置取り外し時の作業手順を見直し。
5	8/21	チップソー1台の動作不良が発生。（3.の事象とは別要因）	チップソーケーブル接続部の外れ。	チップソーユニットを予備品に交換する。（内周切断装置ごと交換） 類似箇所点検を実施。
6	8/31	750tクローラークレーン油漏れ	ブローバイガスに含まれる気化したエンジンオイルが液化した	オイルパン及び吸着マットを設置
7	8/31	副発電機動作不良	電源切替え盤マグネットスイッチの故障及びスロットル位置誤りにより、電源が出力されなかった。	点検手順に副発電機の出力確認及び副発電機電源での各機器の動作確認を盛り込む。
8	9/1	ドリルシャックリング動作不良	ドリルモーター本体のサーキットブレーカーの動作（27A）により電源断となった。	操作ソフトのリミットを25Aとすることでモーター本体の電源断を防ぐとともに操作手順の見直しを行う。

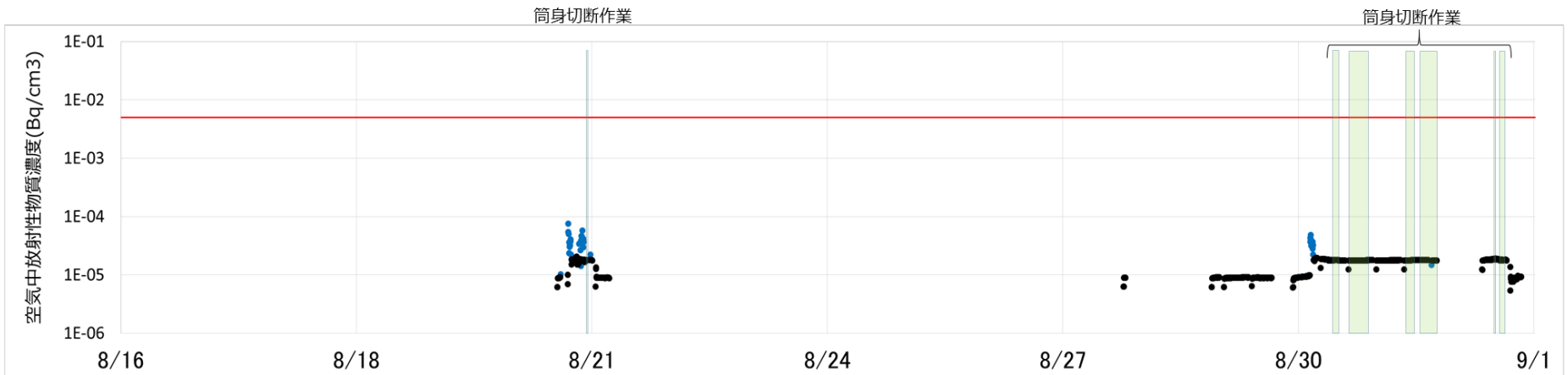
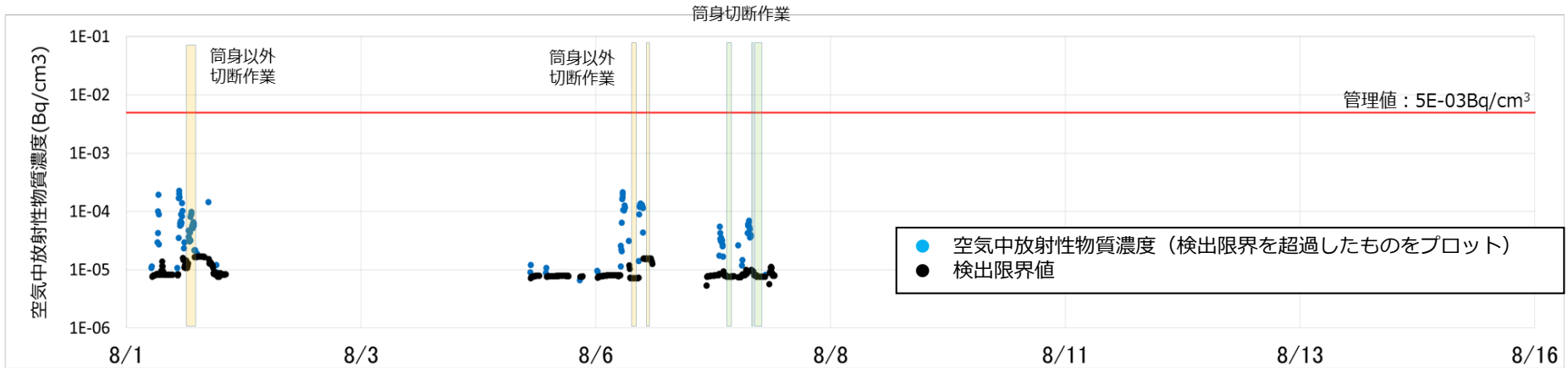
参考2. 頂部ブロック（1ブロック目）解体作業の振り返り（得られた知見の反映）

- 筒身切断作業では想定以上にチップソーの消耗が早く、このことにより8/30以降の作業が施工計画通りに出来ない大きな要因となった。
- チップソーの消耗対策として施工手順の見直しを行う。

番号	作業分類	事象	得られた知見	知見の反映内容
1	筒身切断	チップソーの摩耗が想定より早かった	モックアップと異なる応力が発生し、下側の切断面に圧縮力が発生した	チップソーに圧縮応力が掛かりにくいよう、下側の切断線から切断する手順に見直す
2	筒身切断	チップソーの摩耗が想定より早かった	溶接ビート廻りは熱硬化しているため、想定よりも硬いことが分かった	溶接ビートの左右を約10cmずつ押し切りする手順に見直す
3	通信	通信障害の発生	公共電波との干渉により一時的な通信障害が発生する（他工事でも同様の事象が発生）	電波干渉による通信障害が発生した場合の主通信機と予備通信機の切り替え手順を整備。
4	トラブル対応	施工手順書と異なる作業が必要になった際に、切断作業のオペレーションに時間がかかった	トラブル発生時に操作者に的確な指示を送るために、協力企業棟の把握できる情報の拡充が必要	現場（遠隔操作バス）と本部（東電・協力企業）を常に電話を繋いだ状態にする
5	トラブル対応	搭乗設備を使用し作業員が直接排気筒上にアクセスする作業が発生した	搭乗設備による作業自体は計画通りに行えることがわかった	今回の作業計画を別班にも水平展開する ただし、搭乗設備を使用する前段階でのリカバリー策について、継続して改善検討していく。
6	発電機燃料	主発電機が作業開始後、約42時間で燃料切れとなった	消費電力から想定した約48時間より短い時間（約42時間）で燃料切れを起こした。	筒身切断が約50%及び約70%時点で、残量（残時間）を確認。作業状況から解体装置を地上に下ろし、給油するか判断を行う。
7	装置設置	解体装置の吊り上げ・設置に時間を要した	避雷針と解体装置の干渉を避けるため風待ちに時間を要した	避雷針が撤去され今後は改善される見込み

参考3. 排気筒解体装置の連続ダストモニタによる測定結果

- 作業期間中に管理値 ($5 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$) を超えるダスト上昇はなかった。



< 排気筒解体装置のダストモニタ指示値 >