

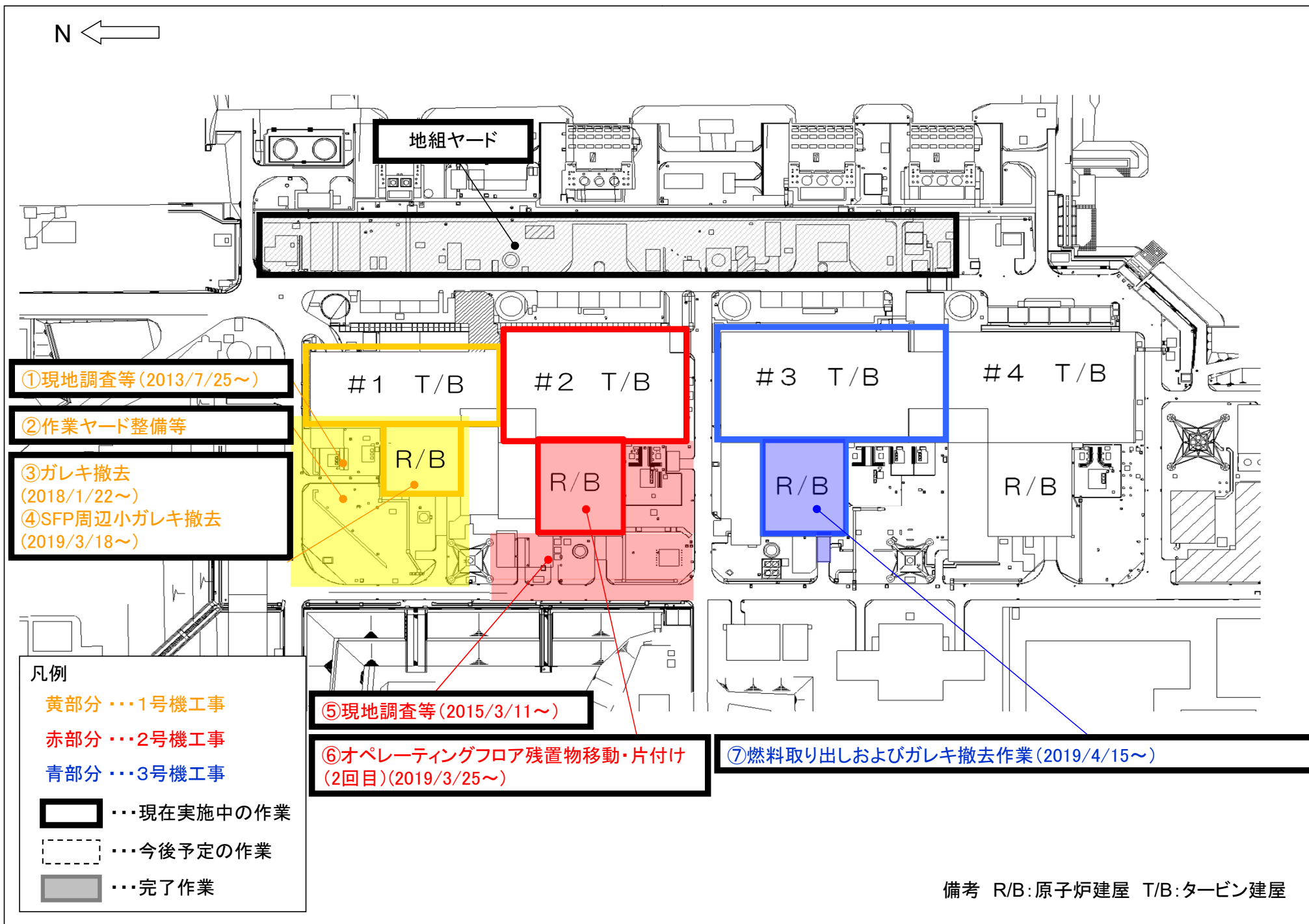
使用済燃料プール対策 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	9月							10月							11月							12月							1月							備考															
				22	29	6	13	20	27	3	10	17	下	上	中	下	朝	夜	22	29	6	13	20	27	3	10	17	下	上	中	下	朝	夜	22	29	6	13	20		27	3	10	17	下	上	中	下	朝	夜					
				基本設計							ガレキ状況調査結果等の分析・評価、ガレキ撤去計画の継続検討							①現地調査等(13/7/25~)							②作業ヤード整備等							③ガレキ撤去								④SFP周辺小ガレキ撤去(南側)							SFP内干渉物等調査							
使用済燃料プール対策	カバ	燃料取り出し用カバーの詳細設計の検討	(実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・作業ヤード整備 ・ガレキ撤去 ・SFP周辺小ガレキ撤去 ・ウェルブラク調査 ・SFP内干渉物等調査 ・オペフロ調査 ・ウェルブラク上のH鋼撤去 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・作業ヤード整備 ・ガレキ撤去 ・SFP周辺小ガレキ撤去	検討・設計	基本設計							ガレキ状況調査結果等の分析・評価、ガレキ撤去計画の継続検討							①現地調査等(13/7/25~)							②作業ヤード整備等							③ガレキ撤去							④SFP周辺小ガレキ撤去(南側)							SFP内干渉物等調査							【主要工程】 ○ガレキ撤去 ・ガレキ撤去: '18/1/22~ ・Xブレース撤去: '18/9/19~'18/12/20 ・機器ハッチ養生: '19/1/11~'19/3/6 ・屋根鉄骨分断: '19/2/5~'19/2/22 ・SFP周辺小ガレキ撤去: '19/3/18~ ・ウェルブラク調査: '19/7/17~'19/8/26 ・SFP内干渉物等調査: '19/8/2、'19/9/4~6 9/20、27 ・ウェルブラク上のH鋼撤去: '19/8/28 【規制庁関連】 ・オペレーティングフロア床上ガレキの一部撤去等 実施計画変更認可 (2019/3/1) ※○番号は、別紙配置図と対応
		原子炉建屋上部のガレキの撤去		現場作業	北側屋根鉄骨切断																																																	
		燃料取り出し用カバーの設置工事		検討・設計	基本検討							⑤現地調査等							⑥オペレーティングフロア残置物移動・片付							残置物移動片付(その3)																												
	カバ	燃料取り出し用カバーの設置工事	(実績) ・燃料取り出し方法の基本検討(SFP養生・オペフロ残置物撤去方法の検討含む) ・現地調査等 ・オペレーティングフロア残置物移動・片付け後(その2) (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・オペレーティングフロア残置物移動・片付け(その3)	検討・設計	基本検討							⑤現地調査等							⑥オペレーティングフロア残置物移動・片付							残置物移動片付(その3)																												
				現場作業																																																		
				検討・設計																																																		
	周辺環境	1/2号機共用排気筒解体	(実績) ・排気筒解体工事 (予定) ・排気筒解体工事	検討・設計																																																		
				現場作業	解体工事																																																	
				現場作業	解体工事																																																	
周辺環境	海洋汚染防止対策等	(実績) ・詳細設計 ・準備工事(作業ヤード整備等) (予定) ・詳細設計 ・ガレキ撤去等(タービン建屋)	検討・設計	詳細設計																																																		
			現場作業	2号機T/B下屋ガレキ等撤去																																																		
			現場作業															2号機R/B下屋雨水対策																																				
						【主要工程】 ・実証試験: '18/8/28~'19/4/2 ・準備工事: '18/12/3~'19/7/31 ・排気筒事前調査: '19/4/2~'19/4/18 ・排気筒解体工事: '19/8/1~ 【規制庁関連】 ・1/2号機排気筒解体 実施計画変更認可('19/2/27)										【主要工程】 ・竣工(建築工事)'18/10/31 ・竣工(機械工事)'19/7/22										【主要工程】 ・2号機周辺建屋屋根面の雨水対策工事を設計中 ・準備工事(作業ヤード整備等): '18/10/18~'19/3/24 ・2号機T/B下屋ガレキ等撤去: '19/3/25~																												

使用済燃料プール対策 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	9月		10月					11月			12月			1月	備考		
				22	29	6	13	20	27	3	10	17	下	上	中	下	期		後	
使用済燃料プール対策	燃料取扱設備	クレーン/燃料取扱機の設計・製作	1号機 (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討	検討・設計	基本検討															【主要工程】 ・燃料取り出し計画の選択：2014年10月 →プール燃料取り出しに特化したプランを選択 ・ガレキ撤去計画継続検討
				現場作業																
		プール内ガレキの撤去、燃料調査等	3号機 (実績) ・クレーン/燃料取扱機のメンテナンス等検討 ・ガレキ撤去 ・燃料取り出し ・燃料取扱設備点検 (予定) ・ガレキ撤去 ・燃料取り出し(10月以降) ・マニピュレータ/マスト不具合対応	検討・設計	クレーン/燃料取扱機のメンテナンス等検討															【主要工程】 ○クレーン/燃料取扱機等設置点検： ・燃料取扱設備点検：'19/7/24~'19/9/2 ○燃料取り出しおよびガレキ撤去作業： ・訓練、ガレキ撤去：'19/3/15~ ・燃料取り出し：'19/4/15~ 【規制庁関連】 ・3号機燃料取り出し、燃料の取り扱い及び構内用輸送容器実施計画変更認可申請(2018/3/27) 実施計画変更認可申請の一部補正(2019/2/15) 実施計画変更認可申請の認可(2019/3/12) ・3号機プール内小ガレキ撤去、エリアモニタ、ダストモニタ実施計画変更認可申請の一部補正(2018/4/13)、認可(6/8) ・3号機損傷・変形等燃料用輸送容器実施計画変更認可申請(2019/8/20)
				現場作業	⑦燃料取り出しおよびガレキ撤去作業 ガレキ撤去・燃料健全性確認 燃料取り出し マニピュレータ/マスト不具合対応 FHM調整・動作確認 3号機燃料受け入れ 燃料取り出し 燃料取り出し															
共用プール	共用プール燃料取り出し	3号機 (実績) ・3号機燃料受け入れ (予定) ・3号機燃料受け入れ	現場作業	3号機燃料受け入れ 燃料取り出し 燃料取り出し															【主要工程】 ○共用プール設備点検： ・クレーン点検：'19/4/8~'19/4/15 ・燃料取扱機点検：'19/5/7~'19/6/18 【規制庁関連】 ・共用プール損傷・変形等燃料ラック実施計画変更認可申請(2019/7/11)	

1, 2, 3号機 原子炉建屋上部瓦礫撤去工事 燃料取り出し用カバー工事 他 作業エリア配置図



1号機 使用済燃料プール内干渉物調査結果について

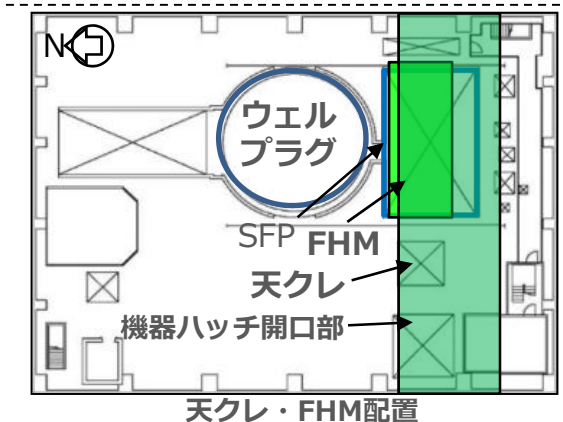
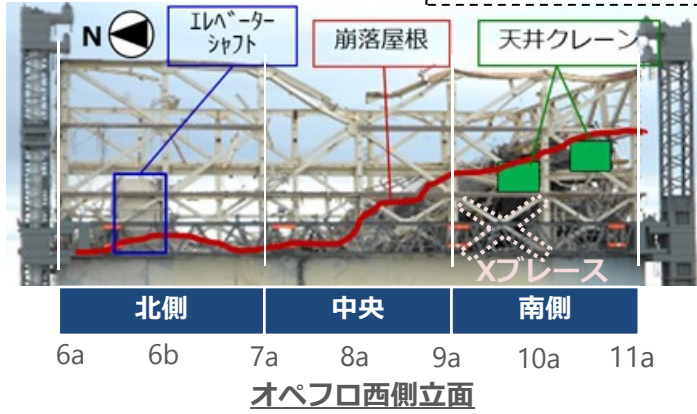
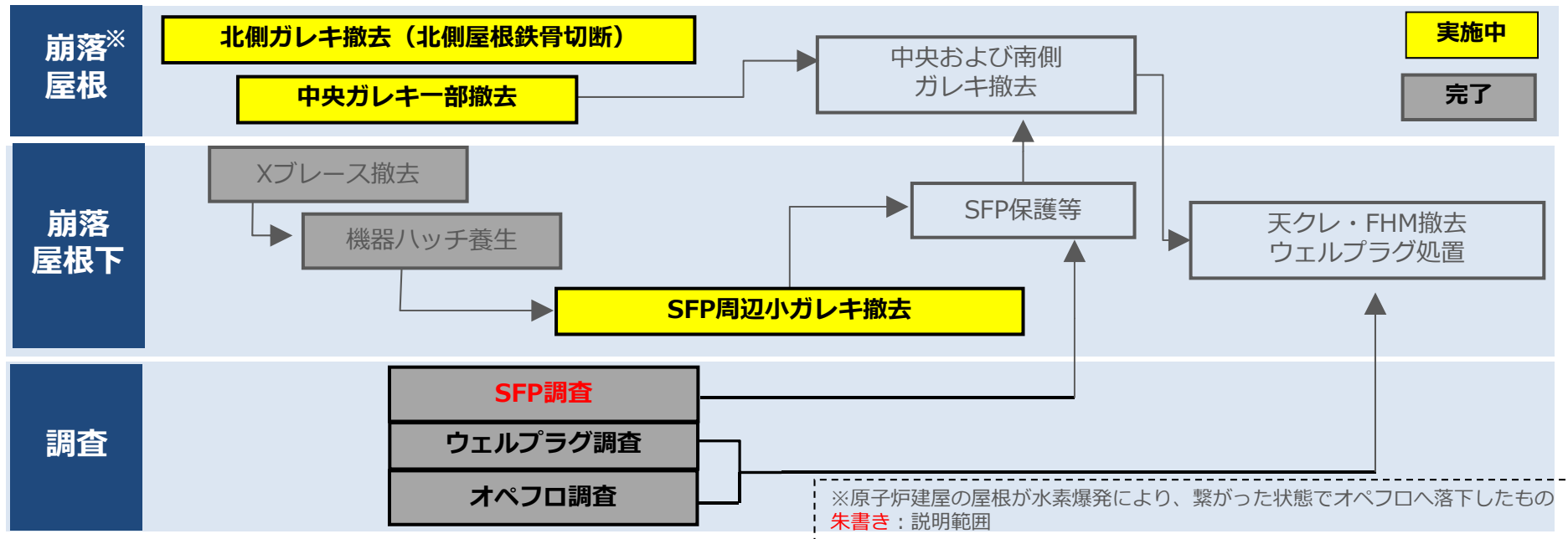
2019/10/31



東京電力ホールディングス株式会社

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。SFP保護等に向けて、9/27にSFP調査を実施。



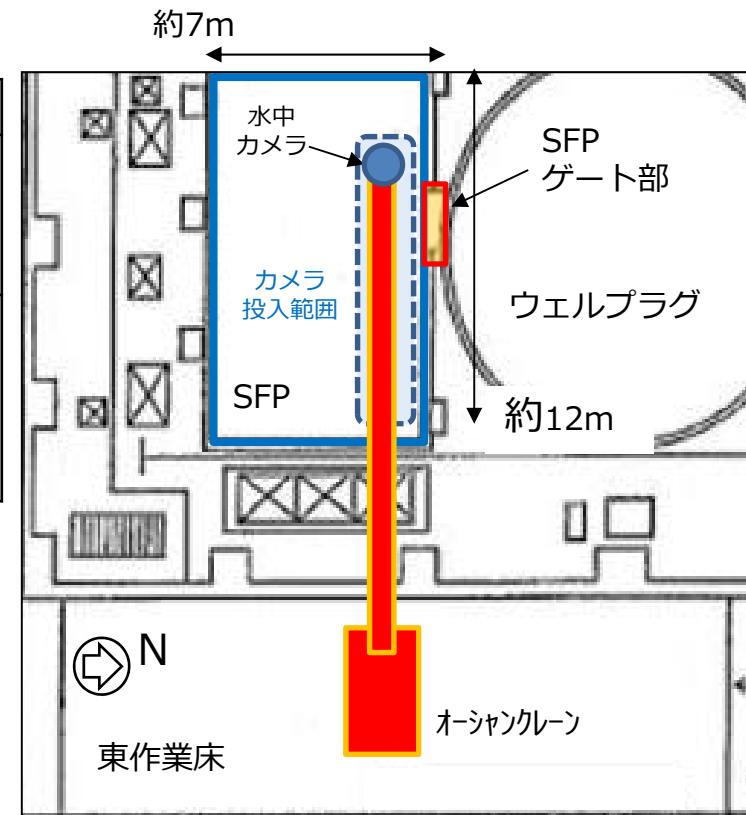
使用済燃料プールを **SFP**、燃料取扱機を **FHM**、天井クレーンを **天クレ**、オペレーティングフロアを **オペフロ** と表記

2. 1号機SFP内干渉物調査の概要

- 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、水深1m程度の範囲において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。
- 併せて、燃料ラック上のガレキ状況を確認する。

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・汚染水対策 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27日 (9月4日※) 9月20日※)

※飛散防止剤や降雨と思われる影響によりプール水が白濁。



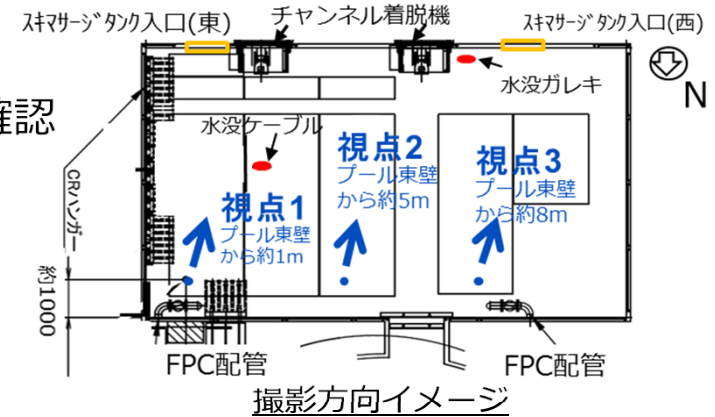
干渉物調査（平面図）のイメージ



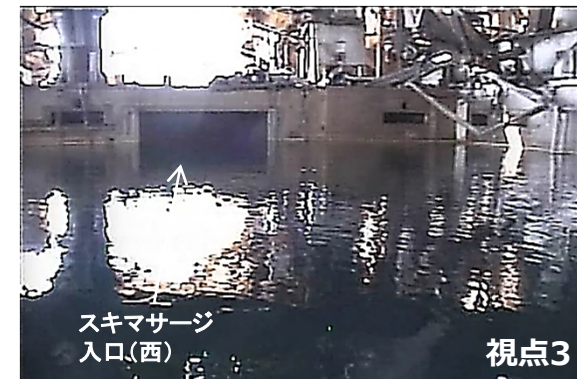
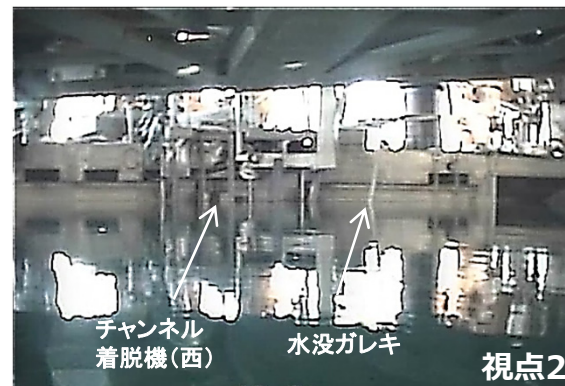
調査2実施状況

3. 1号機SFP内干渉物調査結果（水深1m）

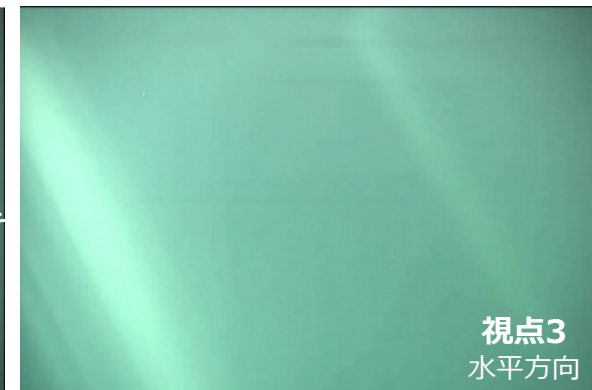
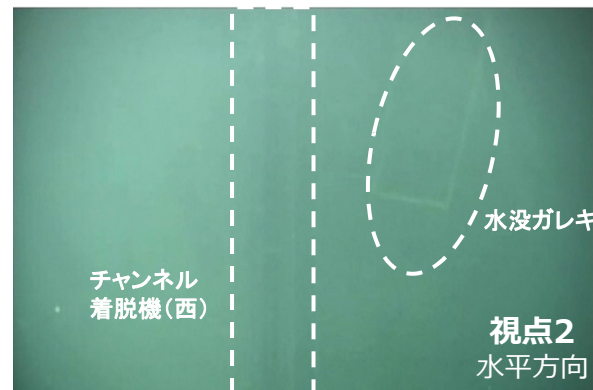
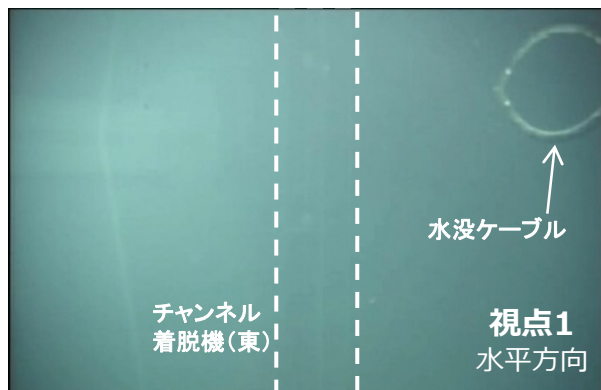
- SFP水深1mの範囲では、水没ケーブル及び水没ガレキを確認したが、SFP養生設置の計画に支障となるものではない。



2019/9/27 撮影



水平方向の状況（水面上）

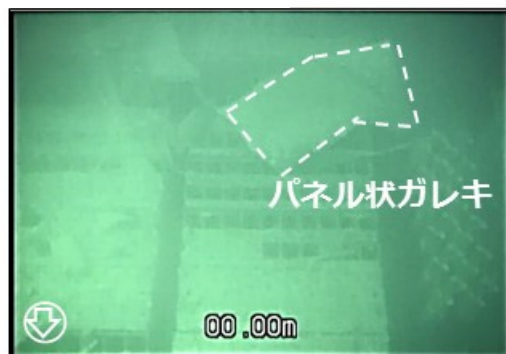


水平方向の状況（水中1mより撮影）

4. 1号機SFP内干渉物調査結果（燃料ラック上）

- 燃料ラック上では、以下の状況を確認。
 - 3号機SFP内で確認されたコンクリートハッチのような重量物がないこと
 - パネル状や棒状のガレキが燃料ラック上に点在していること
- 今後、3号機、4号機SFP内のガレキ撤去及び燃料取り出し作業の経験を踏まえて、ガレキ撤去に係る作業計画等を検討していく。

2019/9/27 撮影



写真①（水中1m 斜め下方向）



写真③（水中1m 斜め下方向）

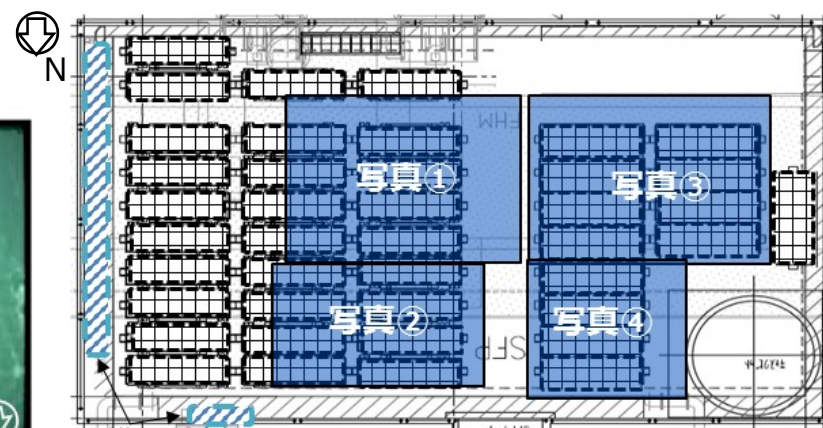


写真②（水中1m 下方向）



写真④（水中1m 下方向）

燃料ラック上の状況（水中1mより撮影）



CRハンガー

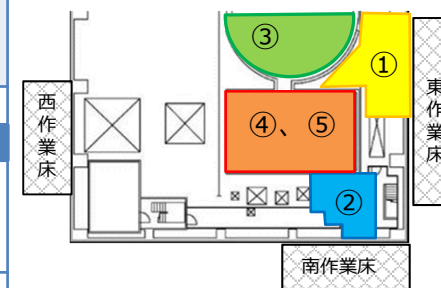


【参考】 3号機SFP内ガレキ状況
2014年度撮影

5. 今後のスケジュール

- SFP内干渉物調査の結果、SFP養生設置に支障となる干渉物がないことを確認
- 引き続き、SFP養生設置に向けた準備を進めていく。

		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										
	崩落屋根下	SFP周辺東側小ガレキ撤去①		SFP周辺南側小ガレキ撤去②								
調査等			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⑤		

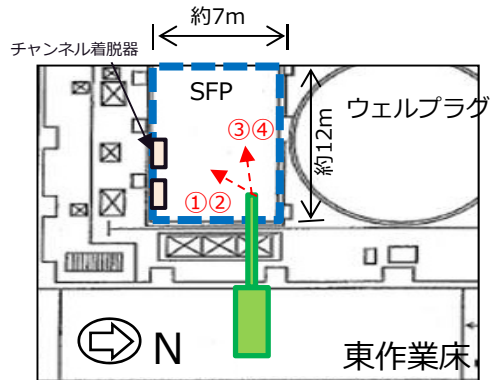


■ 計画
■ 実績

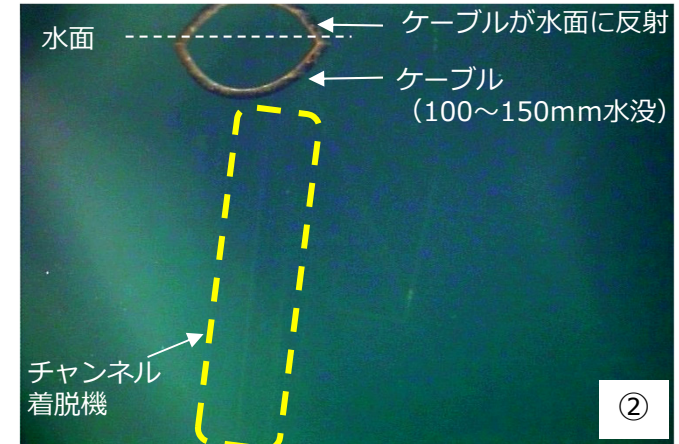
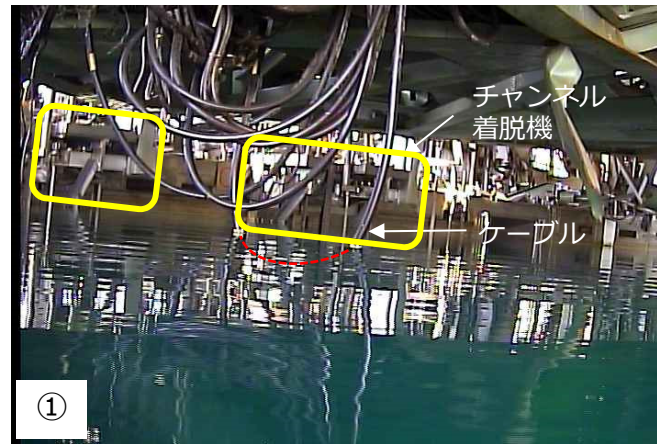
【参考】SFP内干渉物調査（調査1）結果

- 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。

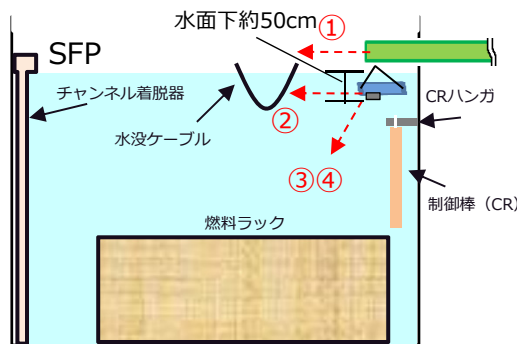
※SFP内で燃料にチャンネルボックス（燃料集合体に取り付ける金属製の筒）の取付・取外等を行う装置。



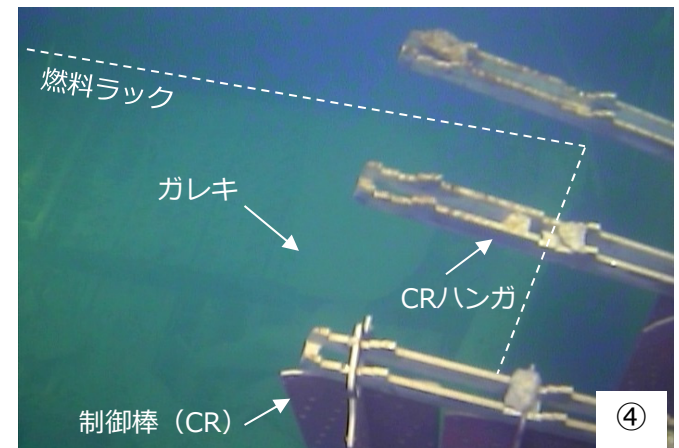
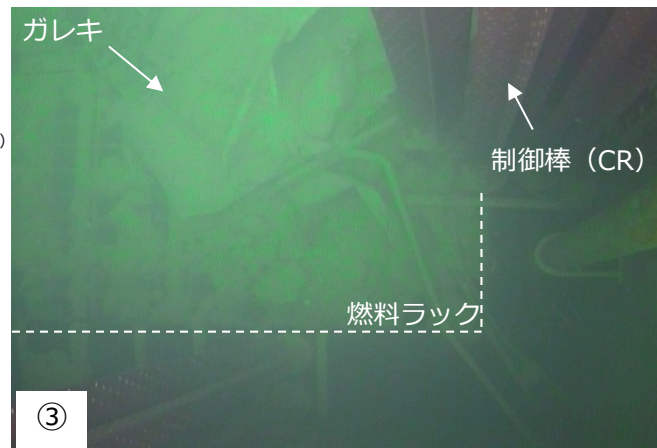
平面図（写真撮影方向）



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）

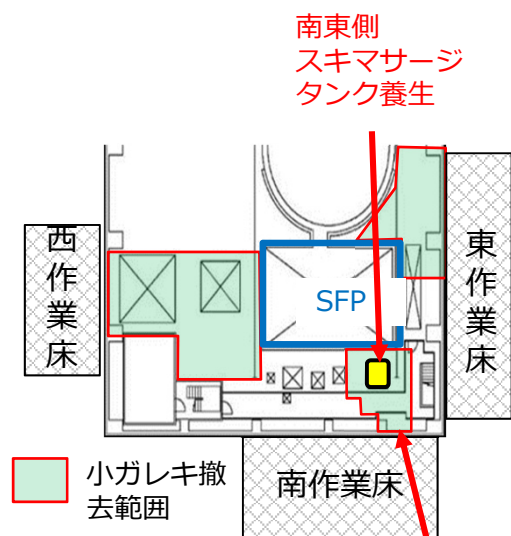


写真③④：斜め下方向の状況（北東コーナー部燃料ラック上面）

撮影日2019年8月2日

【参考】SFP周辺小ガレキ撤去の進捗状況

- 現在、南側小ガレキ撤去で必要となる遠隔重機のアクセス通路を構築中。
- ガレキ撤去作業時のガレキ落下対策の一環として、スキマサージタンクハッチ開口部に養生を設置（2019/10/26）。



南東側
スキマサージ
タンク養生

2019/7/9 撮影



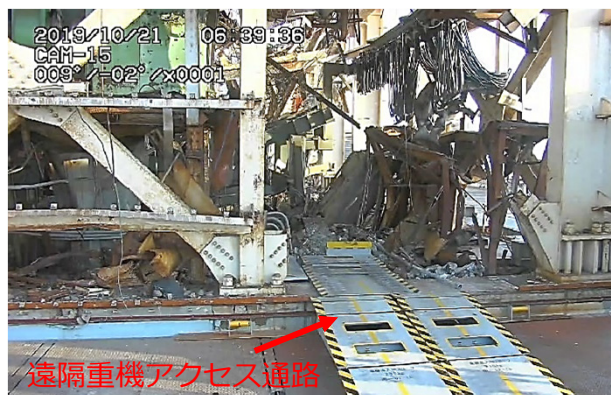
南側小ガレキ撤去前

2019/9/15 撮影



スキマサージタンク養生設置前

2019/10/21 撮影



南側小ガレキ撤去進捗

2019/10/27 撮影



スキマサージタンク養生設置後

南側小ガレキ
撤去状況

2号機燃料取り出し工法の検討状況について

2019/10/31



東京電力ホールディングス株式会社

1. 経緯

- 2号機原子炉建屋の燃料取り出しは適切な時期に「デブリ取り出し共用コンテナ案」と「プール燃料取り出し特化案」の2案よりプラン選択する計画である。
- 当初、既設の天井クレーン・燃料交換機を復旧(分解・除染・補修等)することを検討していたが、オペレーティングフロア（以下、オペフロ）内の線量が高いことから、既設の天井クレーン・燃料交換機の復旧は難しく、2015年11月に建屋上部の解体が必要と判断した。
- 2018年11月～2019年2月に実施したオペフロ内調査では、2011～2012年に実施した調査結果と比較すると線量が低減している傾向が確認された。（2019年2月28日 チーム会合事務局会議にて報告済み）
- 上記の調査結果を踏まえ、遮へい等を適切に実施することによりオペフロ内でも限定的な作業であれば実施できる見通しが得られた。
- 併せて、建屋上部を全面解体せず、小規模な開口での燃料取り出しができるよう、燃料取扱設備の小型化検討を進めた。



建屋解体時のダスト飛散対策の信頼性向上の観点から、南側よりアクセスする工法も含め、プラン検討を進めてきた。

2. 検討プラン概要

- 「①デブリ取り出し共用コンテナ案」は現状で設計条件の確定まで至っておらず、早期に燃料取り出しを行うために、「②プール燃料取り出し特化案」を選択した。
- プール燃料取り出し特化案は、R/B上部を全面解体する現行のプランAに加え、全面解体ではなく、南側からのアクセスするプランBの2案を検討した。

プラン名	①デブリ取り出し共用コンテナ案	②プール燃料取り出し特化案	
		プランA(オペフロ上部解体)	プランB(オペフロ上部残置)
イメージ	<p>コンテナ クレーン 燃料取扱機</p>	<p>カバー架構 クレーン 燃料取扱機</p>	<p>燃料取り出し用構台 燃料取扱機 クレーン</p>
概要	オペフロ上部を全面解体して、オペフロ床面ごとカバーする燃取架構を南側へ張り出して設置	オペフロ上部を全面解体して、SFP上部から南側に原子炉建屋に支持する燃取架構を設置	オペフロ南側壁に小規模開口を設置し、南側からオペフロ内にクレーンを差し込む架構を設置
燃取設備	FHM：門型クレーン式 クレーン：天井クレーン式	FHM：門型クレーン式 クレーン：天井クレーン式	FHM：ブーム型クレーン式 クレーン：ブーム型クレーン式
燃料取り出し	NFT-12B（12体キャスク） 有人作業	NFT-12B（12体キャスク） 有人作業	構内用輸送容器 （3号機用：7体キャスク） プール周辺作業は遠隔
架構規模	鉄骨：約7,000t以上 基礎・地盤改良：有り	鉄骨：約3,000t 基礎・地盤改良：無し	鉄骨：約2,500 t 基礎・地盤改良：有り

3 - 1. 評価の方針

- プラン検討に当たっては、以下の4つの重点項目を中心に燃料取り出しまでの期間なども含め総合的に評価し燃料取り出し工法を検討した。

1. ダスト飛散対策

- ✓ 原子炉建屋解体時のダスト飛散対策について信頼性を評価。

2. 作業員被ばく

- ✓ 2018年11月～2019年2月に実施したオペフロ内調査では、過去の線量調査結果に比べて、線量が低減している傾向が確認できたが、依然として高い線量環境であることから、想定される作業員被ばくを定量的に評価。

3. 雨水対策

- ✓ 建屋滞留水の流入抑制の観点で、燃料取り出し関連工事の際に、建屋に流入する雨水を定量的に評価。

4. 工事ヤード

- ✓ 2号機原子炉建屋周辺では、炉内調査や排気筒解体等、多くの廃炉作業が並行して行われていることから、他の廃炉作業への工事影響を定性的に評価。

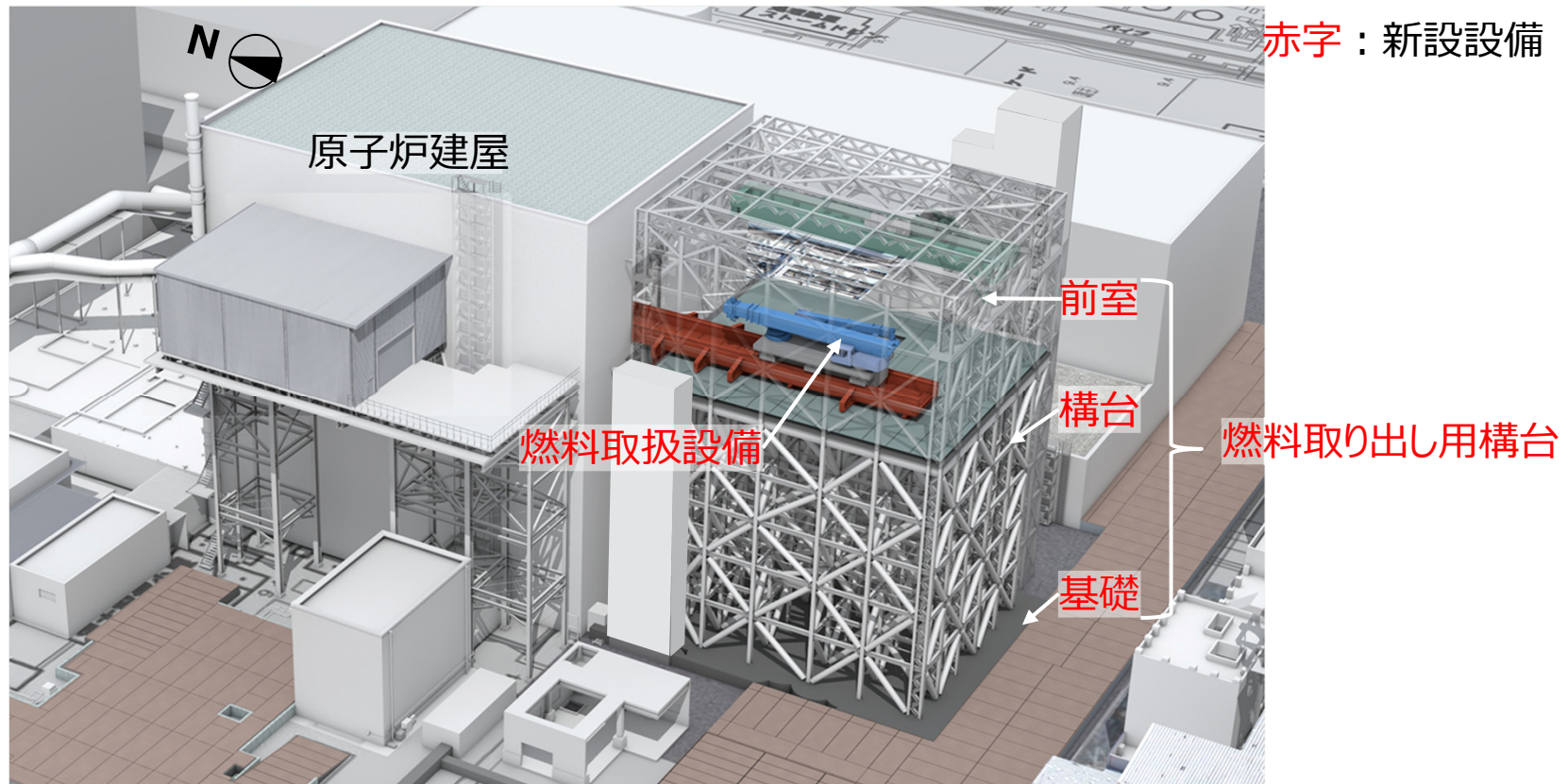
3-2. 評価結果

- 原子炉建屋上部を解体しないプランBの方が、主に建屋解体時のダスト飛散対策の信頼性や被ばくの低減、雨水の建屋流入抑制、工事ヤード調整の観点で優位性があると判断。

プラン名		プール燃料取り出し特化案			
		プランA(オペフロ上部解体)	プランB(オペフロ上部残置)		
イメージ					
評価	ダスト	○	<ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体するため、ダスト飛散抑制対策とダスト監視により管理。 敷地境界への影響は評価済み。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋内及び前室内で管理した状態での作業が可能
	被ばく	△	<ul style="list-style-type: none"> 工事期間が比較的最長のため、作業員被ばくは多い 燃取完了迄の被ばく想定 (55 Sv・人) 	○	<ul style="list-style-type: none"> 工事期間が比較的最短のため、作業員被ばくは少ない 燃取完了迄の被ばく想定 (46 Sv・人)
	雨水対策	△	<ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体するため、雨水流入により滞留水が発生する。(約2~3千m³/年) 	○	<ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体しないため、雨水流入はほぼしない。
	工事ヤード	△	<ul style="list-style-type: none"> 上部建屋解体・カバー架構設置にあたって、西側・南側のヤードを占有し、他工事との調整が課題。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 主な工事ヤードは原子炉建屋南側になるため、他工事で西側ヤードを共有しやすい。
	工事期間	△	<ul style="list-style-type: none"> ダスト飛散抑制に配慮した建屋解体工法にするため、工事期間の見直しが必要 	○	<ul style="list-style-type: none"> 建屋解体が無いこと、他工事との調整も無いことから、プランAよりは期間が短い。
	燃料取り出し作業期間	○	<ul style="list-style-type: none"> キャスクサイズが大きく、有人作業が可能のため、燃料取り出し作業期間は短い 	△	<ul style="list-style-type: none"> キャスクサイズが小さく、プール周辺は遠隔作業となるため、プランAよりは燃料取り出し作業期間が長くなる

4-1. プランBの概要 (1)

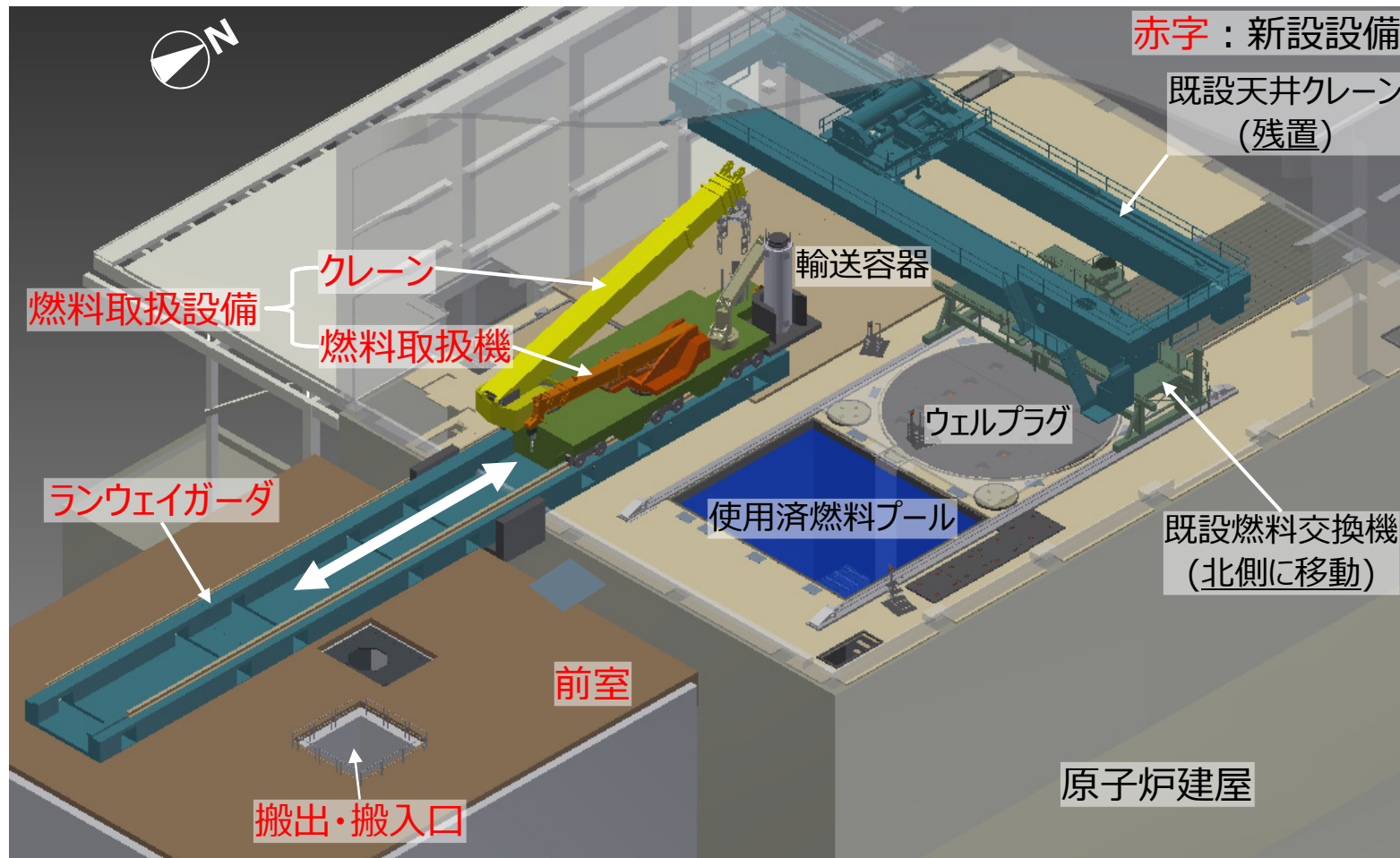
- 原子炉建屋上部を全面解体せず，南側に構台・前室を設置した上で，南側外壁の小開口から燃料と輸送容器を取り扱う。
- ブーム型クレーン式の燃料取扱設備を採用することで，南側外壁の開口部は小さくなり，原子炉建屋の構造部材のうち柱と梁の解体を回避できる。
- 燃料取扱設備は，燃料取り出し用構台での組立・保守作業が可能となることから，作業員被ばくを低減できる。



燃料取り出し用構台概念図 (鳥瞰図)

4-2. プランBの概要 (2)

- 燃料と輸送容器は、燃料取扱設備にて遠隔操作により取り扱う。
- 燃料取扱設備は、ランウェイガーダ上を走行することで原子炉建屋オペフロと燃料取り出し用構台前室間を移動する。
- 輸送容器の吊り降ろしは燃料取り出し用構台に新設する搬出・搬入口を利用する。



燃料取扱設備概念図 (鳥瞰図)

5. まとめ

- 「デブリ取り出し共用コンテナ案」は現状で設計条件の確定まで至っておらず、早期に燃料取り出しを行うために、「プール燃料取り出し特化案」を選択する。
- 「プール燃料取り出し特化案」として、建屋解体時のダスト対策の信頼性を更に向上する工法も含め、プラン検討を進めた結果、原子炉建屋の上部解体を行わず、南側からアクセスする工法を選択する。
- 今後、今回選択した燃料取り出し工法について詳細設計を進め、年度内を目標に燃料取り出し工程の精査を進める。
- なお、1号機についても、今年度実施しているオペフロの調査で、オペフロの汚染状況やガレキの状態把握が進んでいる。これを踏まえ、オペフロ作業中のダスト対策の信頼性向上や工程遅延リスクの低減等の観点から、燃料取り出し工法の見直しも含め検討を進める。

2019年10月31日

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

福島第一2号機燃料取り出し工法(プラン)の選定に関する評価

原子力損害賠償・廃炉等支援機構(以下、NDF)は、東京電力HD(以下、東京電力)が題記のプラン選定の検討を進めるにあたり、技術検討並びに評価の適切性、特に安全を基本とした技術評価の実施状況の観点、並びに「廃炉等積立金の取戻しに関する計画」(以下、「取戻し計画」)に基づいて、管理・監督してきた。

本書は、下記の図書に記載された東京電力のプラン選定に関する NDF の評価結果を示すものである。

・2号機燃料取り出し工法の検討状況について 2019年10月31日 東京電力

1. これまでの経緯

2号機の使用済燃料プール内の燃料(以下、プール燃料)について、「福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ(平成29年9月26日 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議)」(以下、RM)では、オペレーティングフロア(以下、オペフロ)上部の解体後、燃料取扱設備の設置等を行って取り出すこととしている。その際、プール燃料取り出し用のコンテナについては、プール燃料取り出し開始時期や燃料デブリ取り出しの状況を踏まえて決定することが合理的であることから、適切な時期に以下のプランの選定に向けた検討を行うこととしている。いずれも原子炉建屋オペフロ上部を全面解体する。

- ・プラン①: プール燃料と燃料デブリの取り出しコンテナを共用するプラン
- ・プラン②: 燃料デブリ取り出し用のコンテナとプール燃料取り出し用のカバー架構をそれぞれ個別に設置するプラン

東京電力では、2019年5月以降、上記のプラン①、②に加えて、オペフロ上部の全面解体を行わず、プール燃料取り出しに特化したカバーを設置してプール燃料取り出しを行うプランを含めた検討を実施している。

2. 東京電力より提示された計画案

(1) 計画案の概要

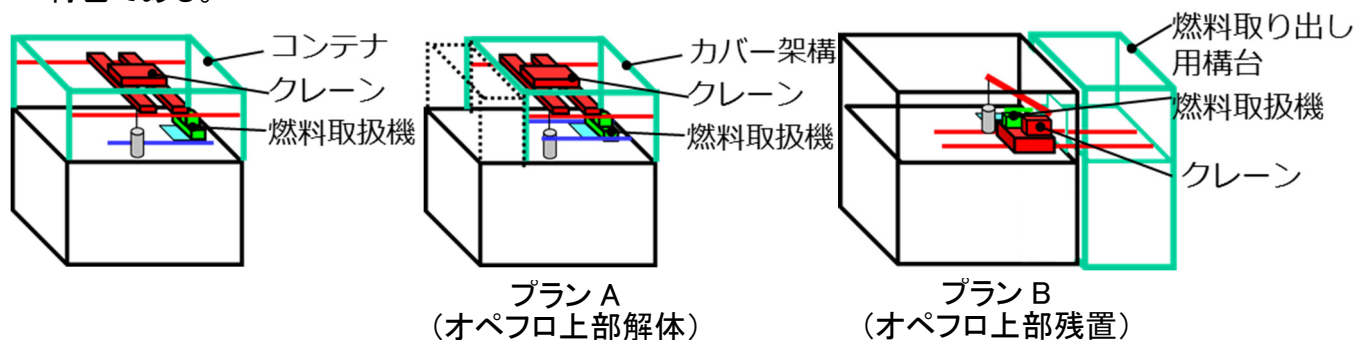
計画案の概要を図-1に示す。

東京電力は、「②プール燃料取り出し特化案」として、現行のオペフロ上部を全面解体するプラン A に加え、全面解体ではなく、オペフロ上部を残置し、南側からアクセ

スするプラン B の 2 案を検討している。プラン A はRMのプラン②に対応し、プラン B は 2019 年 5 月に新たにプラン②の1つとして追加されたものである。

プラン A では、オペフロ上部を全面解体して、オペフロ上に原子炉建屋に支持する燃料取り出し架構(カバー架構)を設置する。

一方、プラン B では、オペフロ上部をできるだけ解体せず、南側に構台・前室を設置したうえで、南側外壁に設置する小規模開口から燃料と輸送容器を取り扱う。燃料と輸送容器の取り扱いは遠隔操作による燃料取扱設備で実施する。輸送容器の吊り降ろしは燃料取り出し用構台に設置する搬出・搬入口を利用する。一般的には、燃料取扱設備として、門型クレーン式燃料取扱機(FHM)と天井クレーンを用いる。これに対し、プラン B では、燃料と輸送容器の取り扱いのために、ブーム型クレーン(燃料取扱機用、輸送容器取扱用)を適用して燃料取扱設備を小型化して計画している点が特色である。



① デブリ取り出し共用コンテナ案

② プール燃料取り出し特化案

図-1 計画案の概要

(2) 「①デブリ取り出し共用コンテナ案」の採否(判断1)について

「①デブリ取り出し共用コンテナ案」は現状で設計条件の確定まで至っておらず、早期にプール燃料取り出しを行うために、東京電力は、「②プール燃料取り出し特化案」を採用するとしている。

(3) プラン A、プラン B の選択(判断2)について

「②プール燃料取り出し特化案」として、プラン A とプラン B を比較検討している。具体的には、以下の4点の重点項目(下線で示す)を中心に燃料取り出しまでの期間等も含め、総合的に評価している。

- ・ダスト飛散対策 : ダスト飛散対策の信頼性を評価
- ・作業員被ばく : 作業員被ばくを定量的に評価
- ・雨水対策 : 建屋に流入する雨水を定量的に評価
- ・工事ヤード : 他の廃炉作業への工事影響を定性的に評価

- ・工事期間 : 工事期間を相対評価
- ・燃料取り出し作業期間 : 作業期間を相対評価

その結果、原子炉建屋オペフロ上部を全面解体せず、南側外壁に小規模開口を設置するプラン B の方が、主に、建屋解体時のダスト飛散対策の信頼性や被ばくの低減、雨水の建屋流入抑制、工事ヤード調整の観点で優位性があると判断し、東京電力は「②プール燃料取り出し特化案」のうち、オペフロ上部をできるだけ解体しないプラン B を選択するとしている。

3. NDF としての評価

(1) 評価の進め方

東京電力の評価に対して、NDF は「福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン 2019(2019 年 9 月 9 日 NDF)」(以下、技術戦略プラン 2019)で示すリスク低減の5つの基本的考え方に基づいて以下の観点から評価を行う。

- ・安全性 : 作業員被ばく、プール燃料リスクの早期低減、ダスト放出の影響
- ・確実性 : 取り出し工法に対する信頼性の高さ
- ・合理性 : 廃棄物発生量、作業員数、費用、燃料デブリ取り出しへの移行性
- ・迅速性 : プール燃料や燃料デブリの取り出し時期
- ・現場適用性 : 現場の狭隘さへの対応、作業環境線量

なお、プロジェクトを進めるに際しては、作業に伴う安全性の評価を尽くし、必要十分な安全の確保を確認したうえで、技術的な確実性、合理性、作業工程に関わる迅速性、現場適用性、プロジェクト上のリスク等を総合的に考慮して、課題への対応を行うことが基本である。

東京電力の評価項目のうち、「ダスト飛散対策と作業員被ばく」は「安全性」、「雨水対策」は「合理性」、「工事ヤード」は「現場適用性」、「工事期間と燃料取り出し作業期間」は「迅速性」にそれぞれ対応している。

(2) 「①燃料デブリ取り出し共用コンテナ案」の採否(判断1)について

1) 安全性・迅速性

技術戦略プラン 2019 の「添付資料 7 初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定に向けた戦略的提案」において、NDF は「規模を拡大した取り出しについては、「初号機」の燃料デブリ取り出しの情報や経験を確実にフィードバックさせることが重要であり、それらの情報を基に安全確保を踏まえた取り出し規模の拡大に関する検討を行うべきである。」としている。また、「初号機としては 2 号機が適切であり、小規模な取り出しから始める。」としているが、2 号機の規模を拡大した取り出しの具体化には更なる検討が必要である。

このため、現時点で燃料デブリ取り出しコンテナとしての機能も考慮した設計条件を合理的に設定することは困難である。小規模な取り出しを通じて活用すべき情報、経験を蓄積するには時間を要するため、「①燃料デブリ取り出し共用コンテナ案」では、リスク源としてのプール燃料取り出しが遅延し、リスク低減が進まない。

「②プール燃料取り出し特化案」が、プール燃料のリスク早期低減の観点から優位である。

2) 確実性

1) で述べたとおり、現時点で、「①燃料デブリ取り出し共用コンテナ案」の合理的な条件設定は困難であり、確実性が劣る。

3) 合理性

燃料デブリ取り出しと兼用できる「①燃料デブリ取り出し共用コンテナ案」が燃料デブリ取り出しへの移行性では明らかに優位であり、かつ、作業員数の点でも優位と想定される。しかしながら、現時点の情報に基づいて、検討を進めた場合、過大な仕様設定や手戻りが懸念され、「②プール燃料取り出し特化案」が優位である。

4) 現場適用性

「①燃料デブリ取り出し共用コンテナ案」では、補助設備を含め、設備の規模が大きくなることが想定され、他工事との調整がより重要となる。

5) 総合評価

以上の検討から、主に安全性・迅速性に優れ、確実性、合理性の観点でも優位な「②プール燃料取り出し特化案」が妥当と考える。

(3) プラン A、プラン B の選択(判断2)について

2号機の燃料取り出し工法の選定に関して、NDFでは、2015年11月にオペフロ上部の解体を妥当とする評価を示しているが、今回は、参考^{*1)}のとおり、状況が変化しており、これらを加味した評価を行う。

・福島第一原子力発電所第2号機原子炉建屋オペレーティングフロア上部解体・改造範囲に関する評価と提言 2015年11月26日 NDF

1) 安全性・迅速性

解体時のダスト飛散対策については、オペフロ上部をできるだけ解体しないプランBでは、影響が限定的であり、より信頼性の高いダスト飛散管理が可能である。プランAでは、ダスト発生量が多くなると考えられ、大規模な対策が必要になる。

プラン A では、オペフロ上部を全面解体するため、スカイシャイン対策を含む作業員被ばくへの配慮が必要になる。

プラン B では、オペフロ上部の解体範囲が限定的なので、燃料取り出し用構台の設置を考慮しても、リスク源となるプール燃料の搬出開始時期が早いと想定される。

ダスト飛散対策の信頼性の高さ、作業員の被ばく量、リスクの早期低減の観点で、プラン B が優位である。

2) 確実性

プラン A には、従来の燃料取り出し方法が適用できるが、発電所構内初となる原子炉建屋オペフロ上部の大規模解体が必要であり、ダスト飛散対策を含めた工事方法に不確実性がある。プラン B では、新たにブーム型クレーンを適用した燃料取扱設備を計画している。燃料取扱設備に関しては、後述の留意すべき事項に示す取り組みを確実に行うことが重要である。

3) 合理性

プラン B では、オペフロ上部の解体範囲が限定的だが、デブリ取り出し時にオペフロ上部を全面解体することを想定した場合、オペフロ上部解体による廃棄物量はプラン A と同等である。なお、プラン B では、燃料取り出し用構台を地盤面から構築するため、基礎(鉄筋コンクリート造)が必要であり、解体・撤去する場合には廃棄物となる。

工程に関しては、まだ詳細設計中であり、精査されていないことから、定量的な比較は難しい。定性的には、工事期間については、燃料取り出し用構台の設置に要する期間を考慮しても、オペフロ上部の解体が限定的なプラン B が優位、燃料取り出し作業期間については、輸送容器の容量が大きく、有人作業が可能なプラン A が優位である。工事期間、燃料取り出し作業期間の作業員数と費用についても、それぞれ、定性的には工程と同様な傾向と考える。

オペフロ上部を解体すると雨水流入によって滞留水が発生する。解体範囲が限定的なプラン B では雨水流入はほぼない。雨水対策に関しては、プラン B が優位である。

4) 現場適用性

プラン A では、上部解体、カバー設置で西側、南側のヤードを占有し、他工事との調整が課題となる。プラン B では、主な工事ヤードが原子炉建屋南側になるため、他工事で西側ヤードを活用でき、プラン B が優位である。

5) 総合評価

以上の検討から、主に、安全性・迅速性の観点でプラン B を選択することが妥当と考える。

4. 留意すべき事項

今後の取り組みに関して留意すべき事項を示す。

(1) 安全評価を基本としたプロジェクト推進について

3. (1)で述べたとおり、本件においても、引き続き、「安全性の評価を尽くし、安全の確保を確認したうえで、課題への対応を行う」という観点から、プール燃料取り出し計画の立案に際し、作業中の安全性を十分確認したうえで、燃料取扱設備の確実性や取り出し作業の迅速性等にも注意し、合理的な計画となるよう必要な検討を行うことを求める。

(2) ブーム型クレーンを適用した燃料取扱設備について

プランBの実現には、ブーム型クレーンを適用した燃料取扱設備の具現化が重要である。これにより、オペフロ上部の解体を行わずに、プール燃料取り出しを計画することが可能となっている。このため、ブーム型クレーンを適用した燃料取扱設備の今後の設計・製作、運用において、以下の点を着実に実施することが必要である。

・設計・製作関連

- ・新たな設備であることを考慮して、適切な裕度を有する設計を行うことが重要である。
- ・特に、燃料取扱設備として、耐震性を含めた安全性の確保が肝要である。その際、従来知見を超える課題については検証試験等による確認が有用となる。
- ・前述のとおり新たな設備であることから、現場状況と操作方法を的確に模擬した確認試験(モックアップ)が重要となる。フィードバックが可能な全体工程に基づいて設計・製作を進める必要がある。
- ・一般産業品を調達する場合には、3号機の燃料取り出し作業の知見を反映し、的確な品質保証を実現できる体制の整備と確実な実施が重要である。

・運用関連

- ・燃料取り出しの一連の作業に対して、遠隔操作による操作性と機能性の確認を事前に十分行うことが必要である。
- ・着実な取り出しに向けて、3号機の燃料取り出し作業の知見を反映して予備品の準備等トラブルに備えた仕組みの整備と確実な実施が重要である。

また、遠隔操作による無人作業を前提とするものの、トラブル時の対応のためにアクセスが必要となることも想定して、適切なオペフロ遮へい等の検討を進める必要がある。

(3) 燃料デブリ取り出しとの連携について

技術戦略プラン 2019 において、NDF では燃料デブリの小規模な取り出しの初号機として 2 号機が適切であるとしている。2 号機では燃料デブリの取り出しに向けた取り組みが並行して進んでいることを考慮して、作業干渉の排除や動線の確保について配慮する等、燃料デブリ取り出しとの連携を図る必要がある。

(4) 合理的な資金計画の作成について

NDF と東京電力が共同で廃炉等積立金の「取戻し計画」を作成するにあたり、合理的な資金計画とすることが重要である。本件についても、今後、プール燃料取り出し計画の具体化を進める中で、安全確保を前提に、無駄を省き、費用の合理化を図る必要がある。

5. まとめ

2 号機のプール燃料取り出し工法の選定に関して、東京電力の判断に対し、NDF の評価を示した。また、今後の取り組みに関して留意すべき事項を示した。

「②プール燃料取り出し特化案」を採用(判断1)し、オペフロ上部の解体をできるだけ行わない「プラン B」を選択(判断2)することが妥当と考える。

今後は、安全で着実な燃料取り出しの進捗に向け、留意すべき事項への対応を含め、幅広い取り組みを確実に進めることが重要である。

(参考)

* 1) 既往の評価からの状況の変化

オペフロ内作業エリアや既設設備表面の線量が高いことから、既設の天井クレーン、燃料取扱機(FHM)の復旧は難しく、2015 年 11 月時点では、東京電力は、オペフロ上部の全面解体が必要と判断していた。その際、プール燃料取り出し特化案としてオペフロ上部を全面解体せず、柱・梁の解体を伴う開口を設置して燃料を取り出す案も含まれていたが、開口部の大規模な補強と限られた空間での作業効率の悪さによる工程延伸と作業員被ばく増大が懸念された。NDF も同様の判断をしていた。

これに対し、「2. (1) 計画案の概要」で記載したとおり、燃料取扱設備が小型化されており、今回の評価では、以下の 2 点で既往の評価とは状況が異なる。

- ・小規模開口で燃料と輸送容器を取り扱うことが可能となった。これにより、大規模な補強が不要となった。
- ・オペフロ内ではなく、新たに構築する燃料取り出し用構台の前室内等で組み立

てた燃料取扱設備を小規模開口からオペフロ内に搬入することが可能となった。また、保守・点検作業も前室内で実施可能となった。これによりオペフロ内作業が軽減され、作業員被ばくの低減が図れる。

また、2018年11月～2019年2月に東電が実施したオペフロ内調査では、2011～2012年に実施した調査結果と比較すると線量が低減している傾向が確認されており、遮へい等を適切に実施することによりオペフロ内でも限定的な作業であれば実施できる見通しが得られている。

3号機燃料取扱設備の状況について

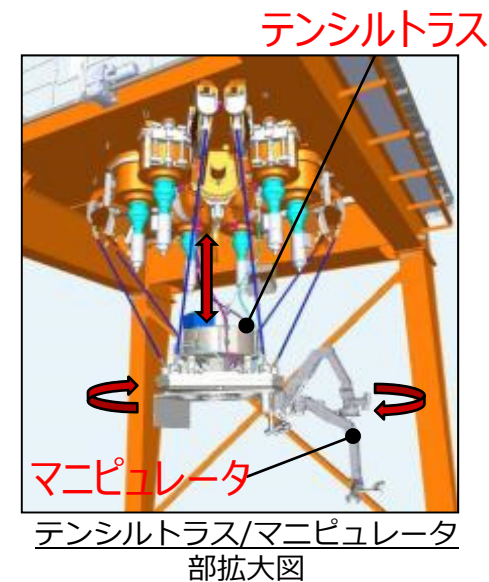
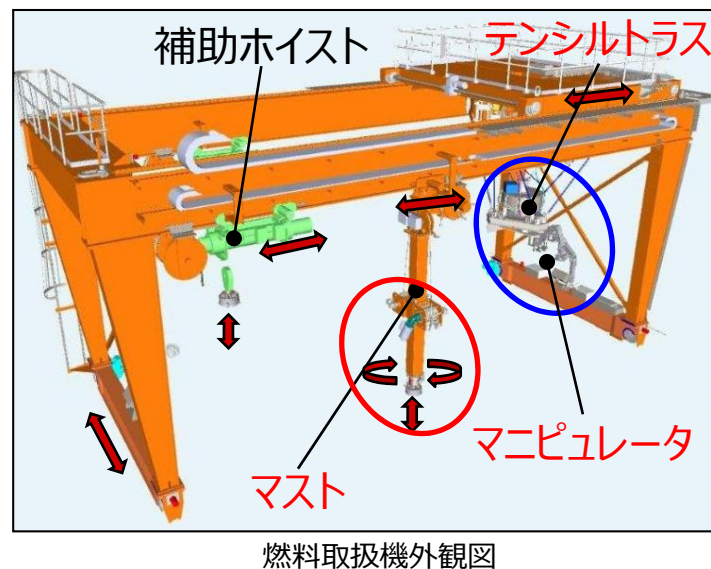
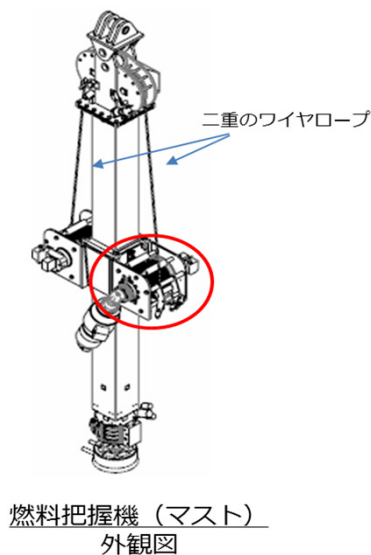
2019年10月31日

TEPCO

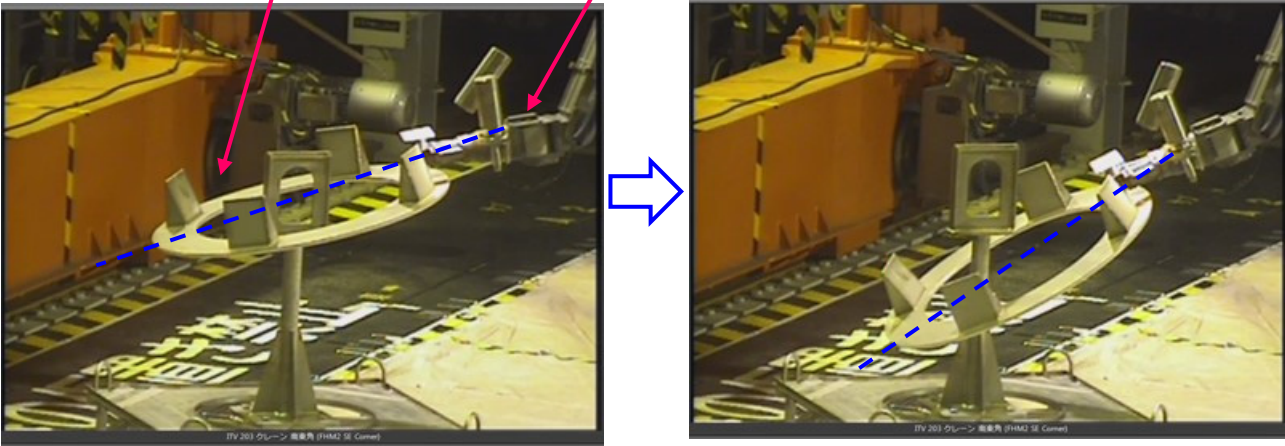
東京電力ホールディングス株式会社

1. 燃料取扱設備の状況について

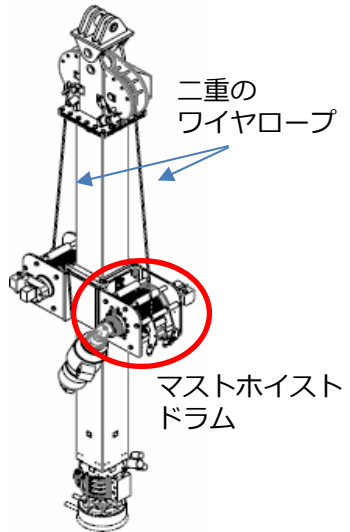

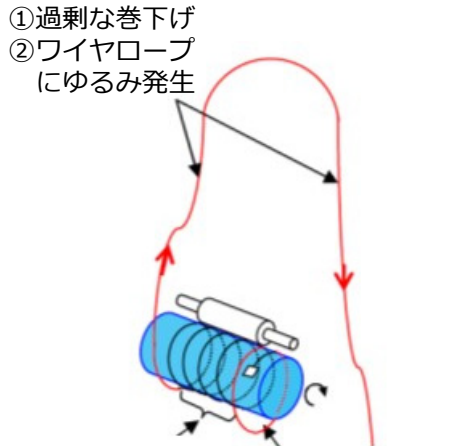
- 燃料取り出し再開に向け、準備作業を実施していたところ、9月3日にテンシルトラス旋回不良事象、9月9日にマストの旋回不良事象を確認したため、以下の対応を実施。
 - テンシルトラスは、部品（水圧モータ）交換及び再調整を実施済。
 - マスト※は、部品（水圧モータ）交換及び動作確認を実施済。
※マスト旋回機能は、輸送容器に燃料を装填する際に使用する機能であり、45°旋回させる必要がある。
- 10月15日 燃料取り出し準備作業を実施中にマスト水圧ホース継ぎ手部からののにじみ及びマニピュレータの動作不良（左腕）を確認。
 - マスト水圧ホースの継ぎ手部からののにじみは、再締結後、漏えいがないことを確認済。
 - マニピュレータ動作不良は、関節制御用アクチュエータ内部のシート部から僅かなリークが生じたことが原因である。そのため、ガレキ把持中は当該関節の固定を解除しない運用とすることで安全が確保できると判断できたことから、ガレキ撤去作業を再開している。
- 10月18日 燃料取扱機マスト操作時にマストホイスト2に乱巻きが発生し、ワイヤロープの一部に潰れを確認。マストワイヤロープの交換を行う。



2. 燃料取扱機マニピュレータ（左腕）動作不良について **TEPCO**

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 10月15日 燃料取り出し準備作業時にフランジプロテクタ※を把持した状態で、関節の操作のために固定解除の操作を行った。その際に、マニピュレータの手首が下がり、把持していたフランジプロテクタが下がる事象を確認した。 <p>※：フランジプロテクタとは、燃料取り出し時に輸送容器のフランジ面を保護する治具</p> <p>フランジプロテクタ マニピュレータ</p> 
<p>原因</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 関節制御用アクチュエータ内部のシート部からの僅かなリークによる持ち上げ力の低下と推定。
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 関節制御用アクチュエータ内部のシート部から僅かなリークにより、持ち上げ力が低下しているため、ガレキ把持中は当該関節の固定解除をしない運用とし、ガレキ撤去作業を再開した（当該関節部以外の部位については健全であることを確認済）。 ✓ フランジプロテクタ設置作業については代替策（クレーン補巻や人員による作業、手順見直し）にて対応可能な見込みであり、安全性を確認する。
<p>備考</p>	<p>マニピュレータは、ガレキ撤去や燃料取扱時の補助を行うものであり、直接、燃料や輸送容器を取り扱うものではないため、燃料取扱い中の燃料損傷に至ることは無い。</p>

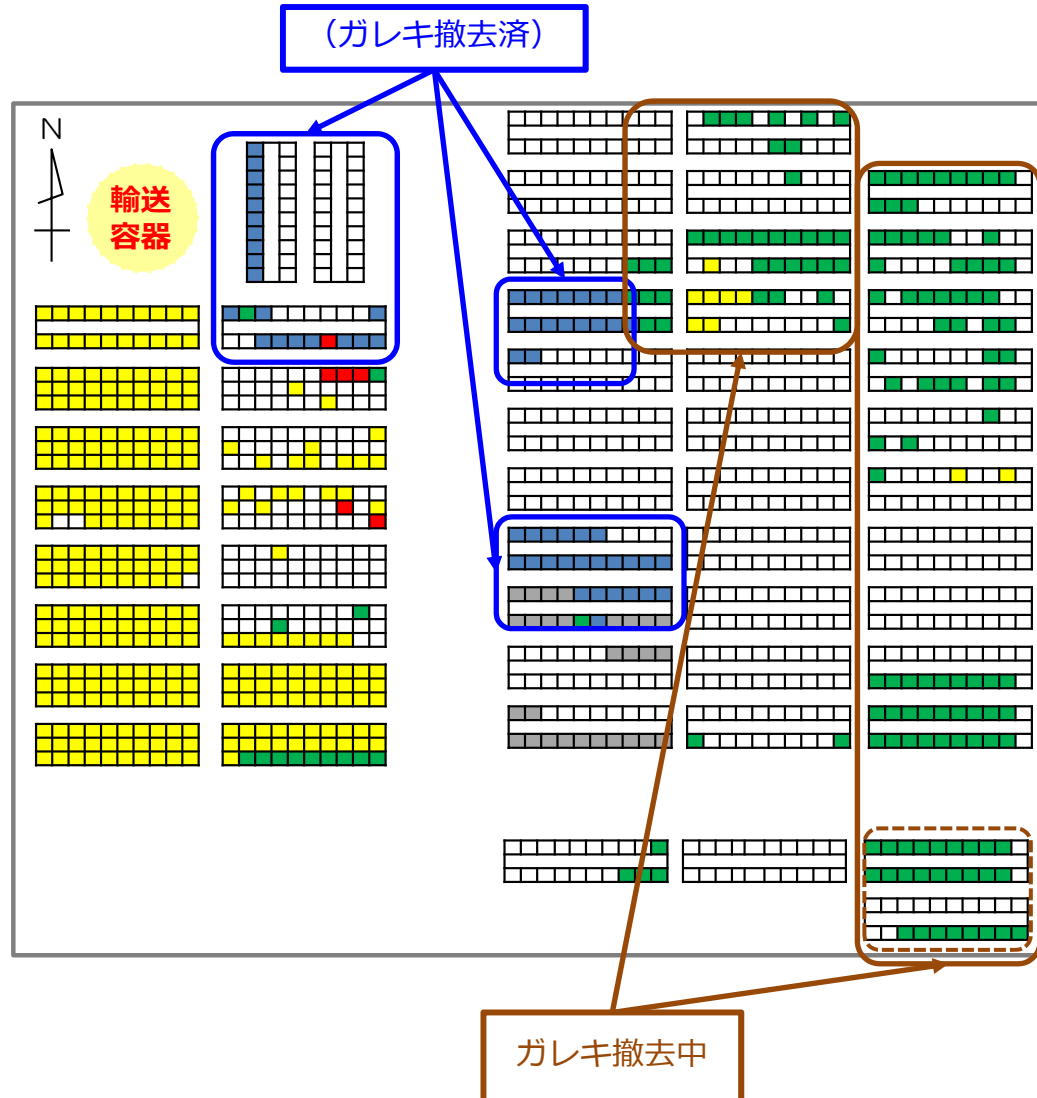
3. 燃料取扱機マストワイヤロープの潰れについて

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 10月18日 燃料取扱機マストを操作していたところ、マストホイスト2のマスト昇降用ワイヤロープに乱巻きが発生し、一部が潰れていることを確認した。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>燃料把握機（マスト） 外観図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>○部拡大 マストホイストドラム部</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>発生メカニズム</p> </div> </div>
<p>原因</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ マストの過剰な巻下げによりワイヤロープが緩み、乱巻が発生。 ✓ ワイヤロープに乱巻きが発生したことにより、乱巻き防止ローラーの支柱に挟まった。 ✓ ワイヤーが緩んだ事象について、荷重計の値と作業内容を確認中。
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ワイヤロープの交換（準備中）
<p>備考</p>	<p>マストワイヤロープは二重化されており、燃料取扱い中に燃料を落下させないように設計されている。</p>

4. ガレキ撤去状況

■ ガレキ撤去の状況

- ▶ ガレキ撤去再開（9/2）からハンドル上部確認済の燃料体数（■）が82体進捗。
（9/2時点 169体⇒10/29時点 251体）



2019/10/08時点

- : 取出済【28体】
- : ガレキ撤去完了【60体】
- : 燃料ハンドル確認完了【157体】
(明らかな変形は無し)
- : 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【315体】

計251体
ハンドル確認済

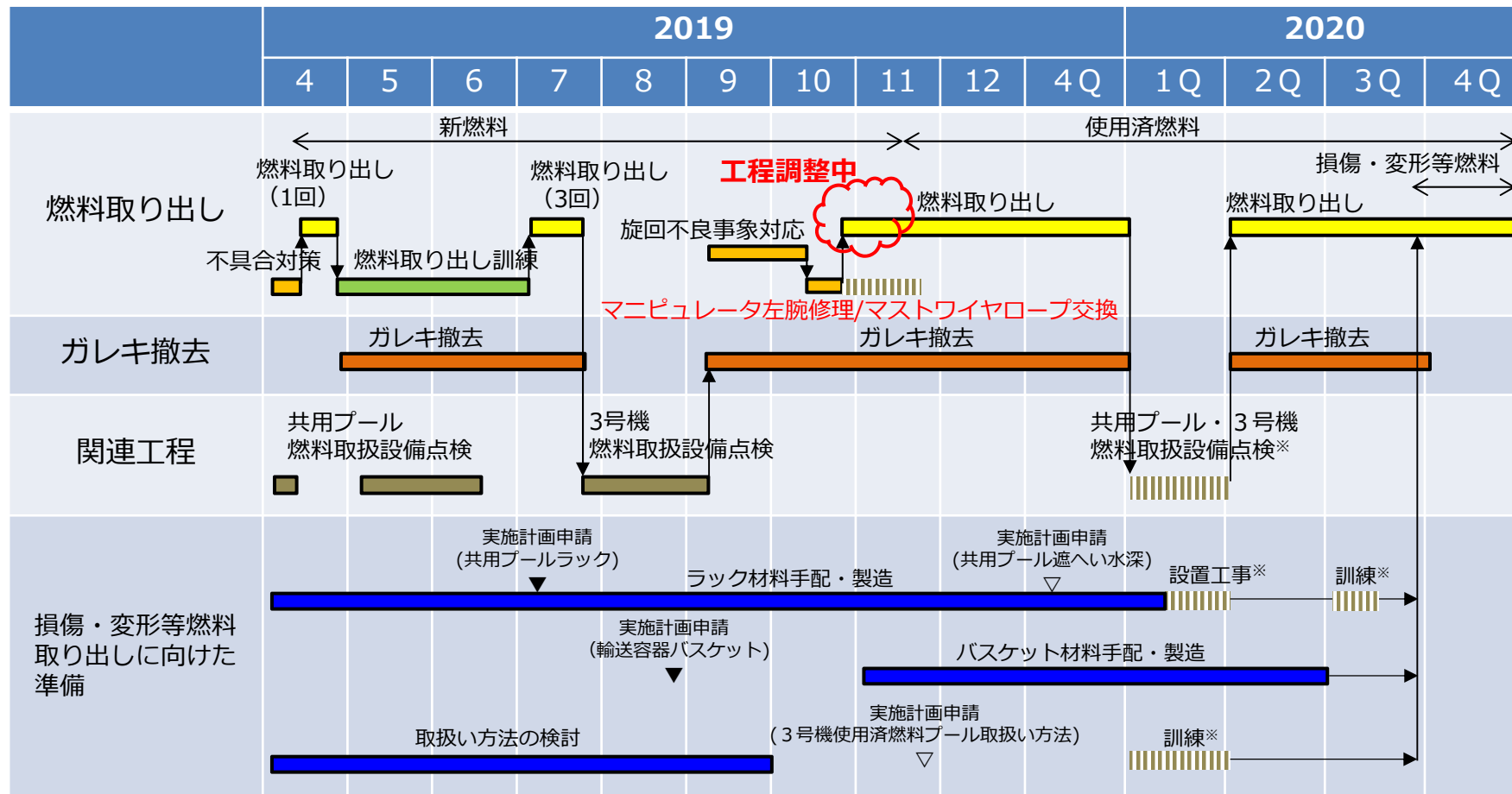


部写真

5. 今後の取り出し計画

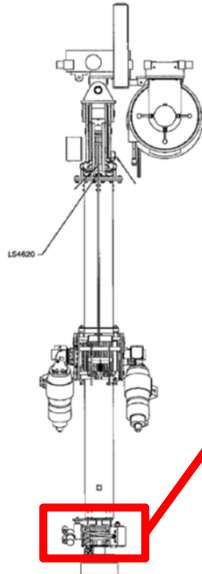

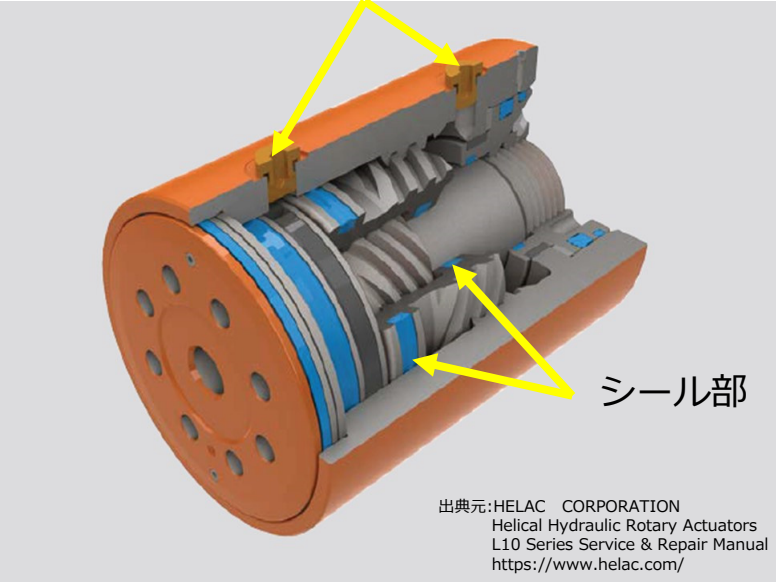
■ 今後の対応

- ▶ マニピュレータの動作不良は、フランジプロテクタ設置の代替策について安全性を確認する。
- ▶ マストワイヤロープの一部潰れは、ワイヤロープの交換を実施する。
- ▶ ガレキ撤去を先行で進め、2020年度末の燃料取出完了を目指す。
- ▶ 引き続き、周辺環境のダスト濃度を監視しながら安全を最優先に作業を進めていく。

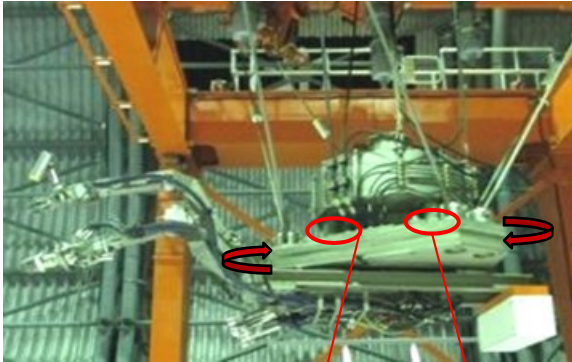
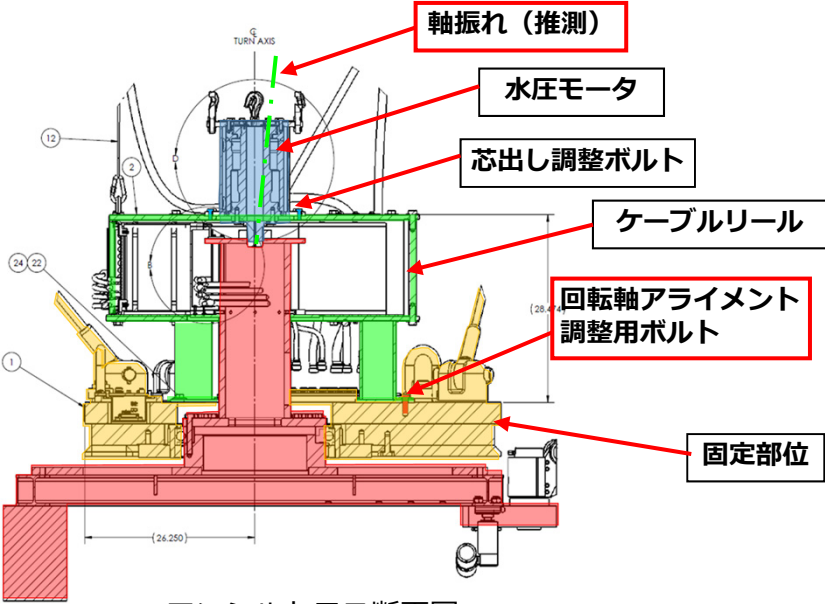
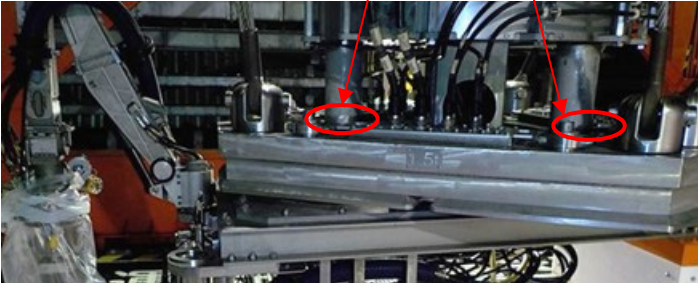


※工程調整中

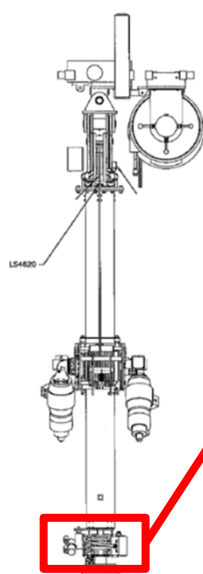
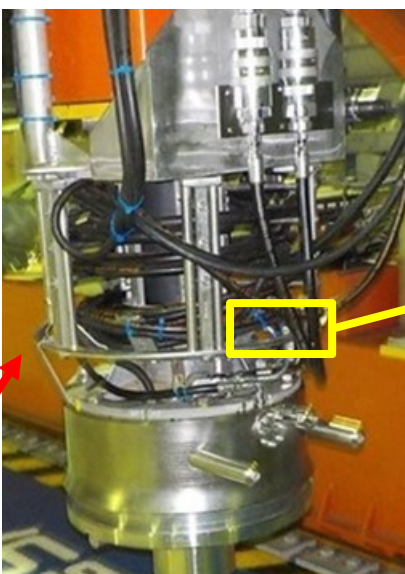
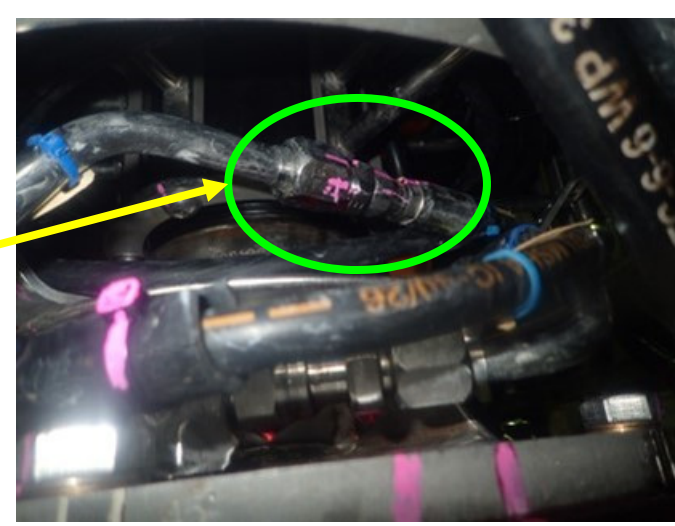
【参考】燃料取扱機マスト旋回不良について

<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。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>マスト</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>水圧モータ 水圧ホースリール部</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>水圧用ポート シール部</p> <p>水圧モータ立体断面図</p> <p><small>出典元: HELAC CORPORATION Helical Hydraulic Rotary Actuators L10 Series Service & Repair Manual https://www.helac.com/</small></p> </div> </div>
<p>原因</p>	<p>✓ 水圧モータ内部のシール部からのリークによる水圧モータの回転力の低下。</p>
<p>対応</p>	<p>✓ 水圧モータの交換後、旋回調整及び動作確認を実施済。</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>

【参考】燃料取扱機テンシルトラス旋回不良について

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>テンシルトラス</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>テンシルトラス断面図</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>回転用アライメント調整ボルト</p> </div>
<p>原因</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ テンシルトラスの回転軸アライメント調整用ボルトの締め付けに伴い水圧モータの軸振れが発生し、摺動抵抗が増加したものと推定。 ✓ 水圧モータ内部のシール部からのリークによる回転動力の低下。
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 水圧モータの交換後、旋回調整及び動作確認を実施済。
<p>備考</p>	<p>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、燃料取扱い中の燃料損傷に至ることは無い。</p>

【参考】燃料取扱機マストからの作動流体のにじみについて

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 10月15日 マニピュレータでのフランジプロテクタの把持状況の確認のため、当社監理員が現場に出向した際に、マスト下部に作動流体（水グリコール）の滴下痕があることを確認した。しみ箇所はマストの水圧ホースと配管の継手部で、しみは約13秒に1滴程度であった。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>マスト</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>水圧ホールリール部 (赤枠部拡大)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>しみ部 (黄枠部拡大)</p> </div> </div>
<p>原因</p>	<p>✓ マスト水圧モータ後の旋回調整時に、水圧ホースが当該継手部を引張り・捻れの力が発生したため、継手部の緩みが発生したと想定</p>
<p>対応</p>	<p>✓ 当該接続部を取外し、水圧ホースが当該継手を引張らない様に再接続を実施済。 ✓ 再接続後の動作確認を実施済。</p>
<p>備考</p>	<p>作動流体のにじみであり、燃料は把持されるため、燃料の落下につながる事象ではない。</p>

福島第一原子力発電所
1/2号機排気筒解体工事の進捗状況について

2019年10月31日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

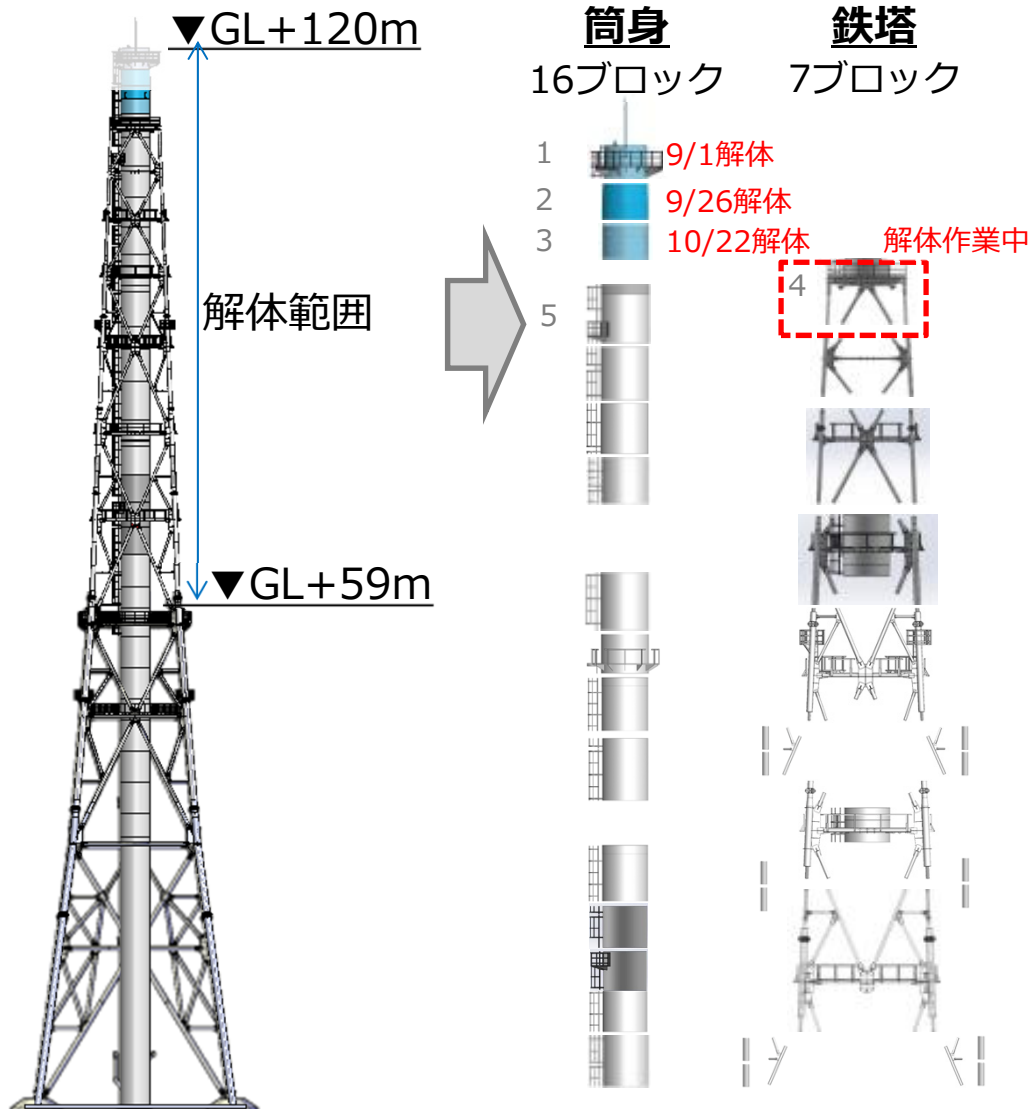
1. 概要

- 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ている。
- 解体装置の動作不良や切断装置の噛み込み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日に頂上ブロック・9月26日には2ブロック目の解体が完了した。
- 10月7日より3ブロック目の解体に着手し、筒身の50%まで切断が完了した後、台風19号通過に伴うクレーン対策とその後の復旧作業等により作業を中断したが、10月21日に切断作業を再開すると、翌10月22日には3ブロック目の解体が完了した。
- 10/27より4ブロック目の解体作業に着手し、筒身50%までの切断作業が完了している。
- 4ブロック目では、鉄塔解体装置を初めて使用するブロックになり、現在は、鉄塔解体に向けて準備を進めている。準備が整い次第、鉄塔解体装置を使用して、鉄塔と筒身残り50%を切断する作業を進め、筒身と鉄塔を一体で解体する。

2. 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。
- 現在, 4ブロックの解体作業中

主な解体部材



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)

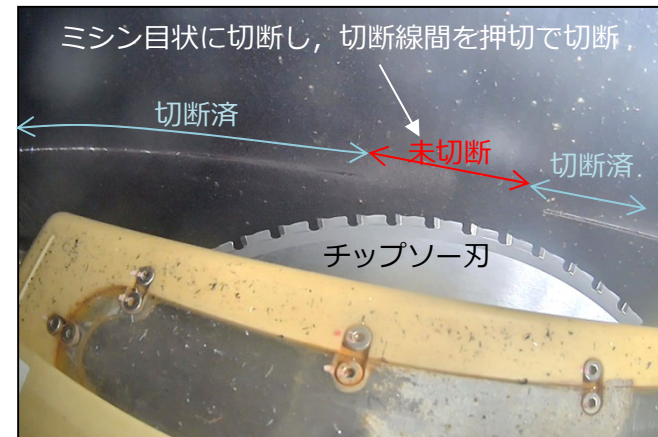
名称	筒身解体ブロック
個数	16
姿図	
名称	筒身+鉄塔一括解体ブロック
個数	3
姿図	
名称	鉄塔解体ブロック
個数	4
姿図	

3-1. 作業の状況(3ブロック目)

- 10月7日から3ブロック目の切断に着手し、台風19号近接に伴う作業中断等があったが、10月22日に解体が完了した。
- なお、2ブロック終盤では噛み込み対策として、マシン切り(写真②、詳細は参考1-1)により切断作業が着実に進められることを確認したため、3ブロック目の施工計画見直しに反映している。(詳細は参考1-2)
- これにより、3ブロック目の切断作業は概ね計画通りに進めることができた。



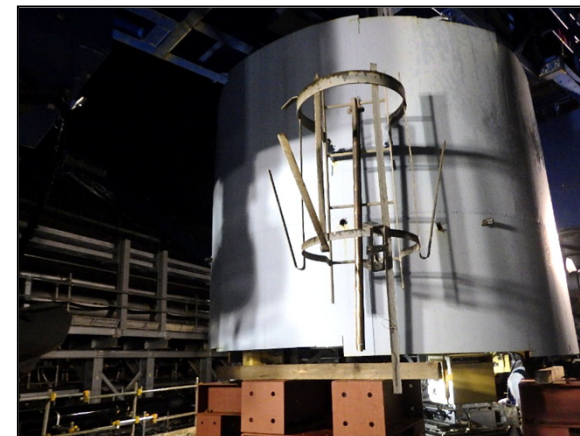
【写真①】筒身切断状況(10月8日)



【写真②】筒身切断(マシン切)状況 (10月21日)



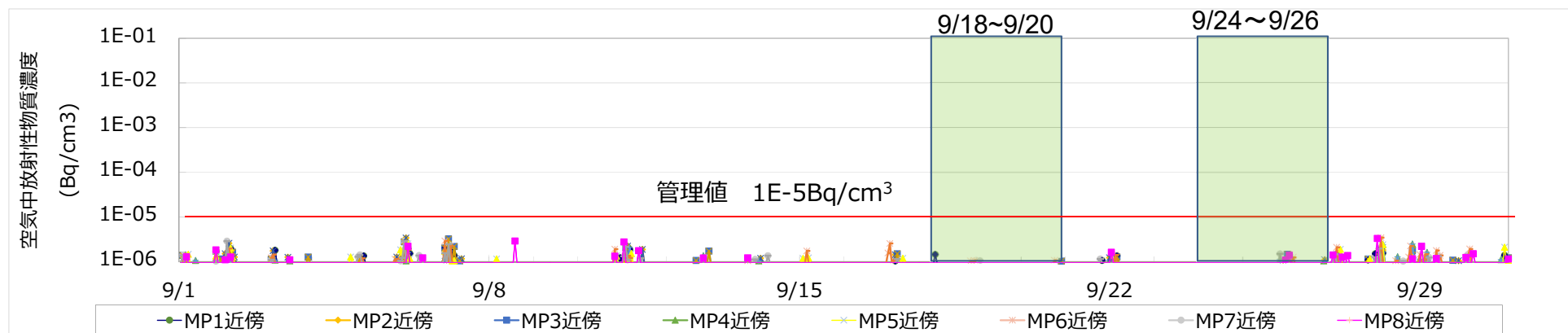
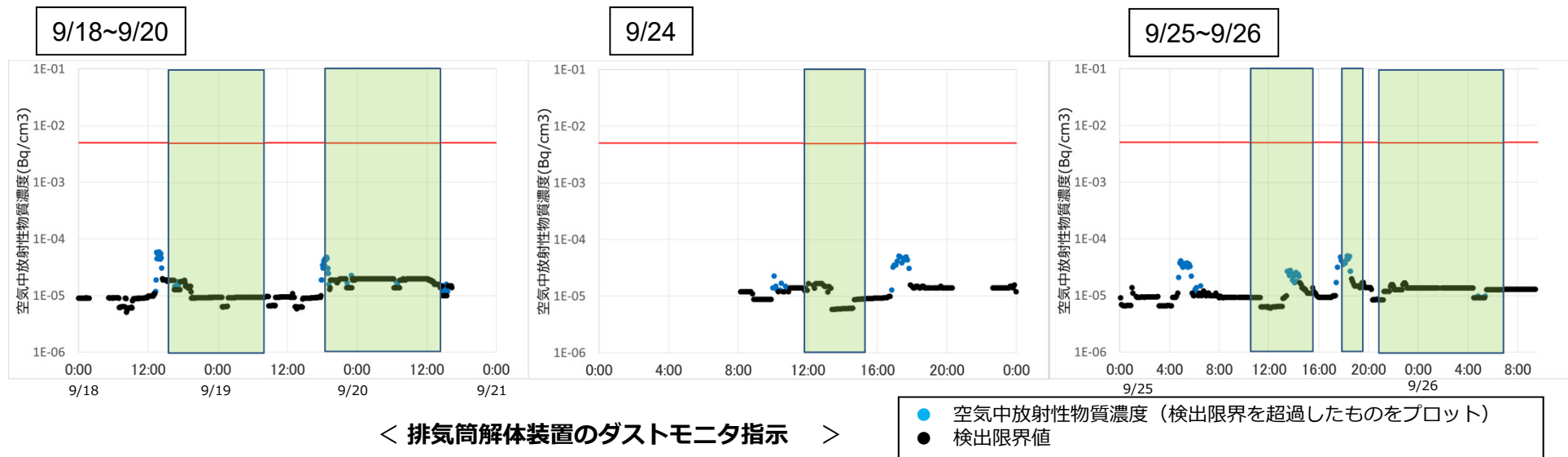
【写真③】吊り下ろし状況(10月22日)



【写真④】吊り下ろし後 (10月22日)

3-2. 筒身切断作業中ダスト濃度①（2ブロック目の解体時）

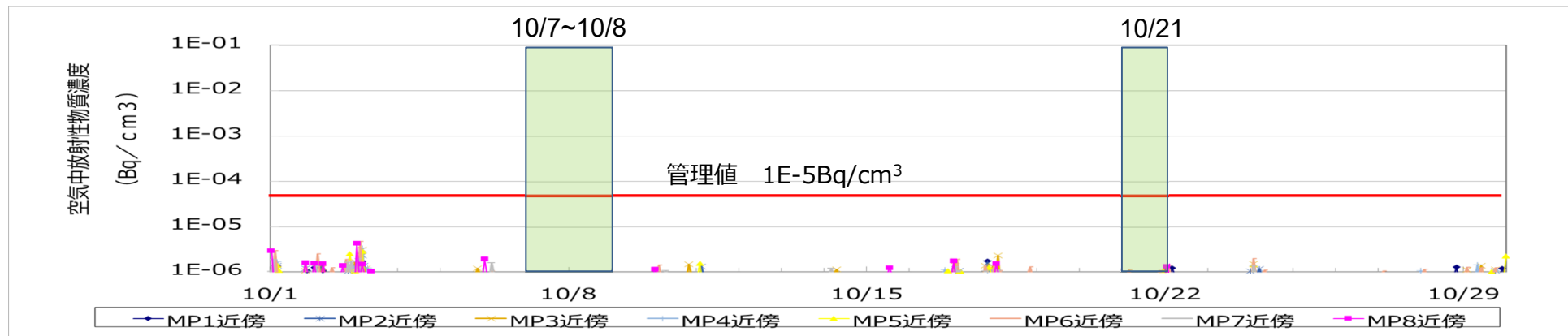
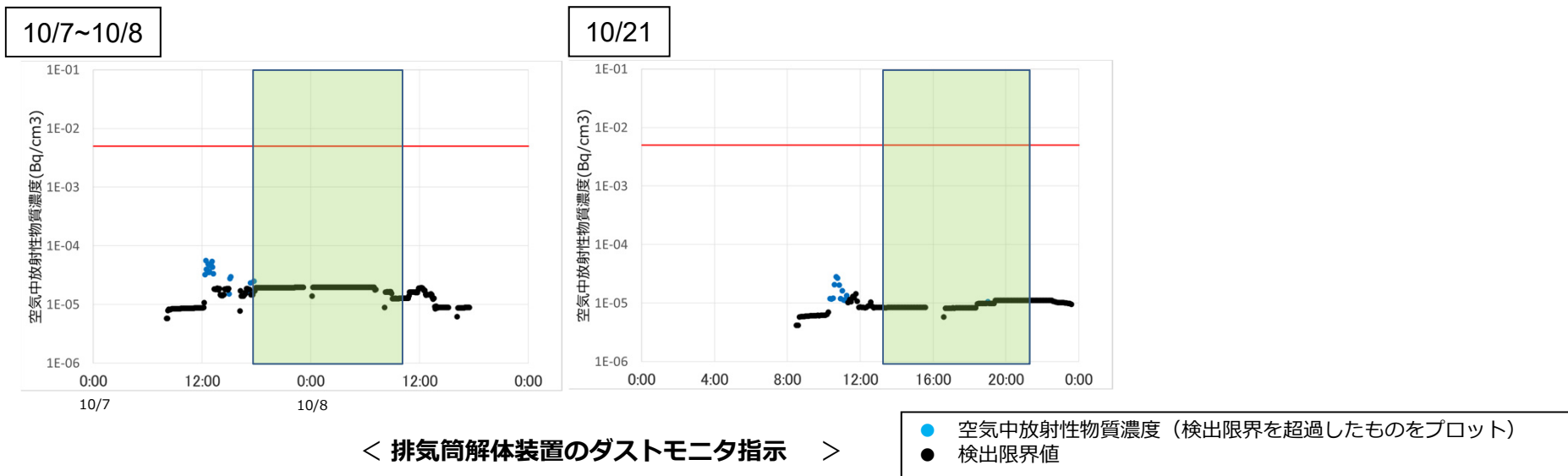
- 排気筒解体装置の連続ダストモニタで、筒身切断作業中のダスト濃度を監視している。
- 2ブロック目の筒身切断作業中（9/18-9/20,9/24-9/26：図中 □ 背景部）のダスト濃度が、管理値未満（ $5 \times 10^{-3} \text{ Bq/cm}^3$ ）であることを確認。また、当該期間中に敷地境界においてもダスト上昇がないことを確認している。



< 敷地境界近傍ダストモニタ指示値（2019/9/1 ~ 2019/9/30） >

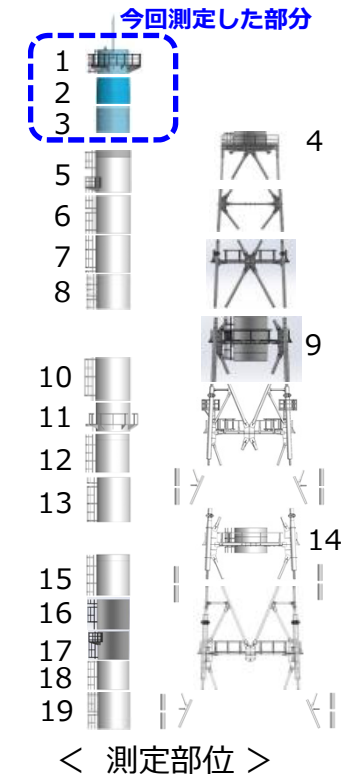
3-3. 筒身切断作業中ダスト濃度② (3ブロック目の解体時)

- 3ブロック目の筒身切断作業中 (10/7-10/8,10/21 : 図中 背景部) のダスト濃度が、管理値未満 ($5 \times 10^{-3} \text{ Bq/cm}^3$) 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。



4. 解体部材の測定結果 ～1-3ブロック目～

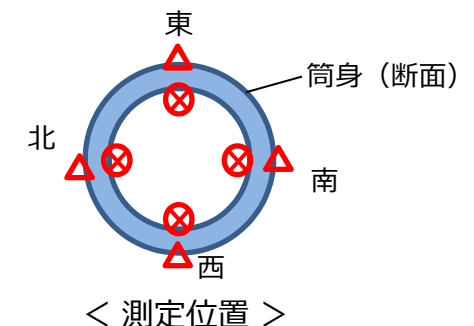
- 解体部材（筒身）表面の汚染を直接採取（スミア法）※1 し、表面汚染密度を測定した。
- 表面線量率は、バックグラウンド線量率（BG）と同等であり、周辺の雰囲気線量を上昇させるほどの汚染レベルではないことを確認した。
- 表面汚染密度は、 $10^0 \sim 10^2 \text{Bq/cm}^2$ で検出されたが、解体前に実施した表面汚染密度の評価値（ $10^3 \sim 10^4 \text{Bq/cm}^2$ ）と比べて低いことを確認した。また、 α 核種の表面汚染密度も測定し、検出されていないことを確認した。



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
2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05~0.08
3	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05~0.07

部位	表面汚染密度 [Bq/cm ²]*2			
	筒身内部 (右下図⊗)			
	東	南	西	北
1	4×10^1	7×10^0	2×10^2	6×10^2
2	2×10^2	8×10^0	1×10^1	2×10^1
3	2×10^0	2×10^0	3×10^1	2×10^1

部位	α 核種の表面汚染密度 [Bq/cm ²]*3			
	筒身内部 (右下図⊗)			
	東	南	西	北
1	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$
2	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$
3	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$



※1 飛散防止剤が塗布された状態でサンプリング

※2 Ge半導体検出器で定量 (Cs-137の表面汚染密度)

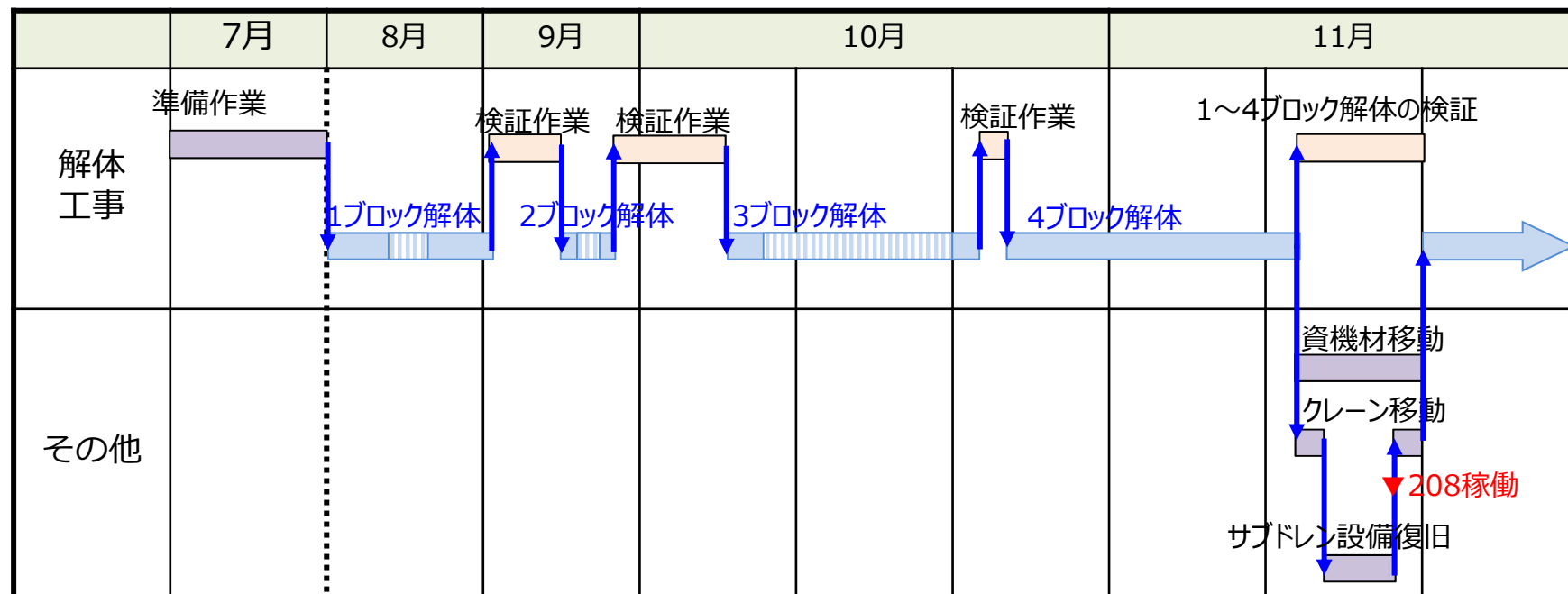
※3 ZnSシンチレーション汚染サーバイメータ (Am-241校正) で定量

5. スケジュール

- 3ブロック目は、見直した作業計画に基づき作業を進めた結果、切断作業を概ね計画通りに進めることができた。
- 今後、4ブロック目の解体を終えた後、これまでの解体作業の検証とサブドレン復旧作業を並行して実施し、5ブロック目以降の工程見直しを行う。

排気筒解体工事 工程表

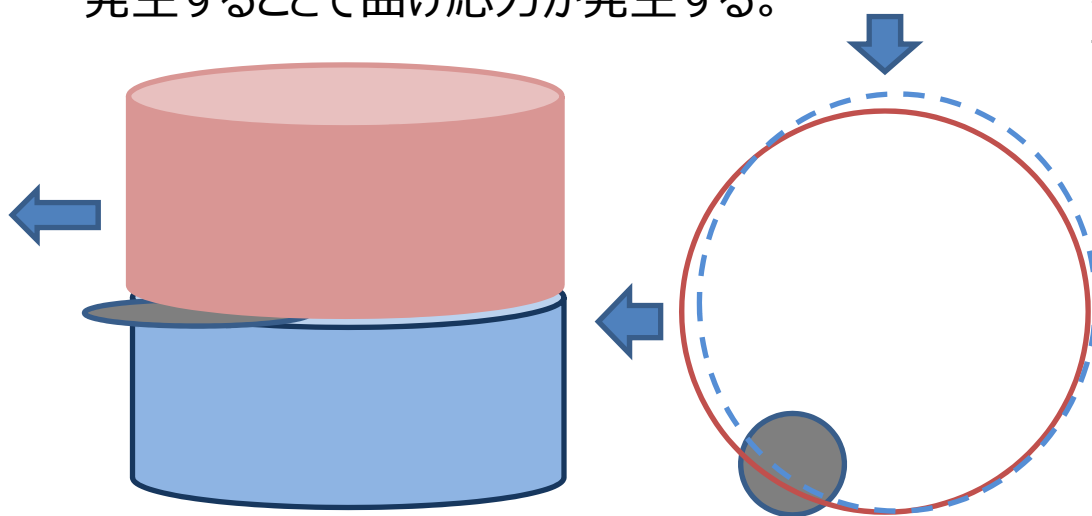
台風による作業中断期間



※天候などにより工程は見直しになる可能性がある

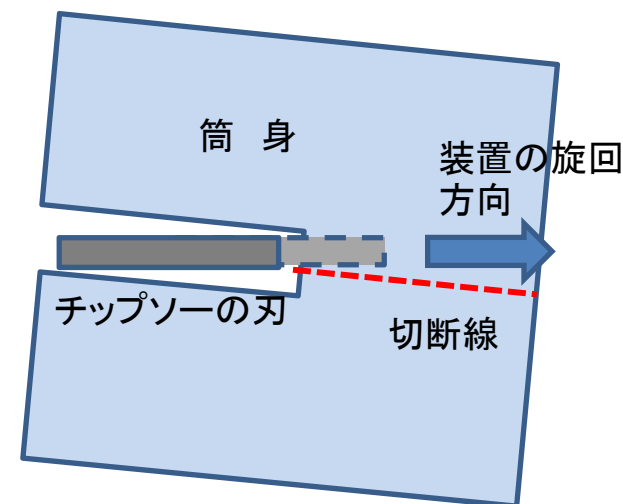
【原因①】

筒身の変形により筒身が切断されると、応力が開放され歪みが発生し、面外方向にズレが発生することで曲げ応力が発生する。



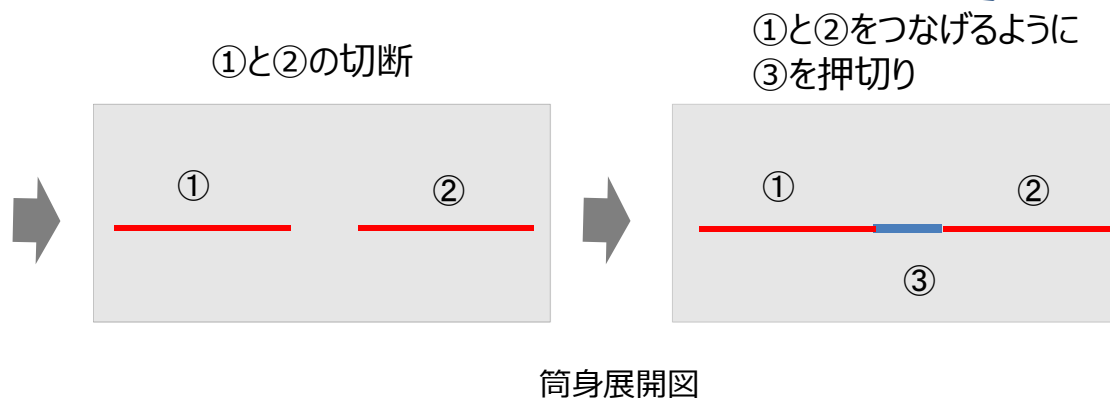
【原因②】

筒身の変形・揺れ等により，装置を筒身に対して水平に設置できず刃が斜めに入るため，旋回方向と切断線にズレが発生する。



【対策】

チップソーで筒身にミシン目（切取り線）をつくるように切断を行い、切断面からの応力の影響を軽減する切断方法を用いる。



【参考1-2】 4ブロック目以降の切り方の見直し

■ 3ブロック目切断時の実績を基にテンションのかけ方、切断方法を見直す。

【筒身切断手順】

A北東～D北西エリアにおいて
それぞれ45°ずつミシン切りを
実施

※縦切りは最初に実施

【切断時間の改善】

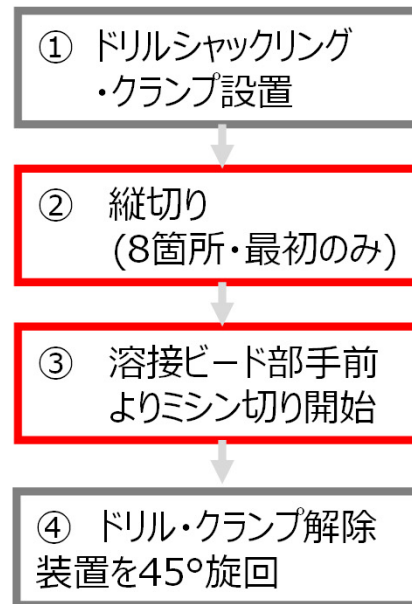
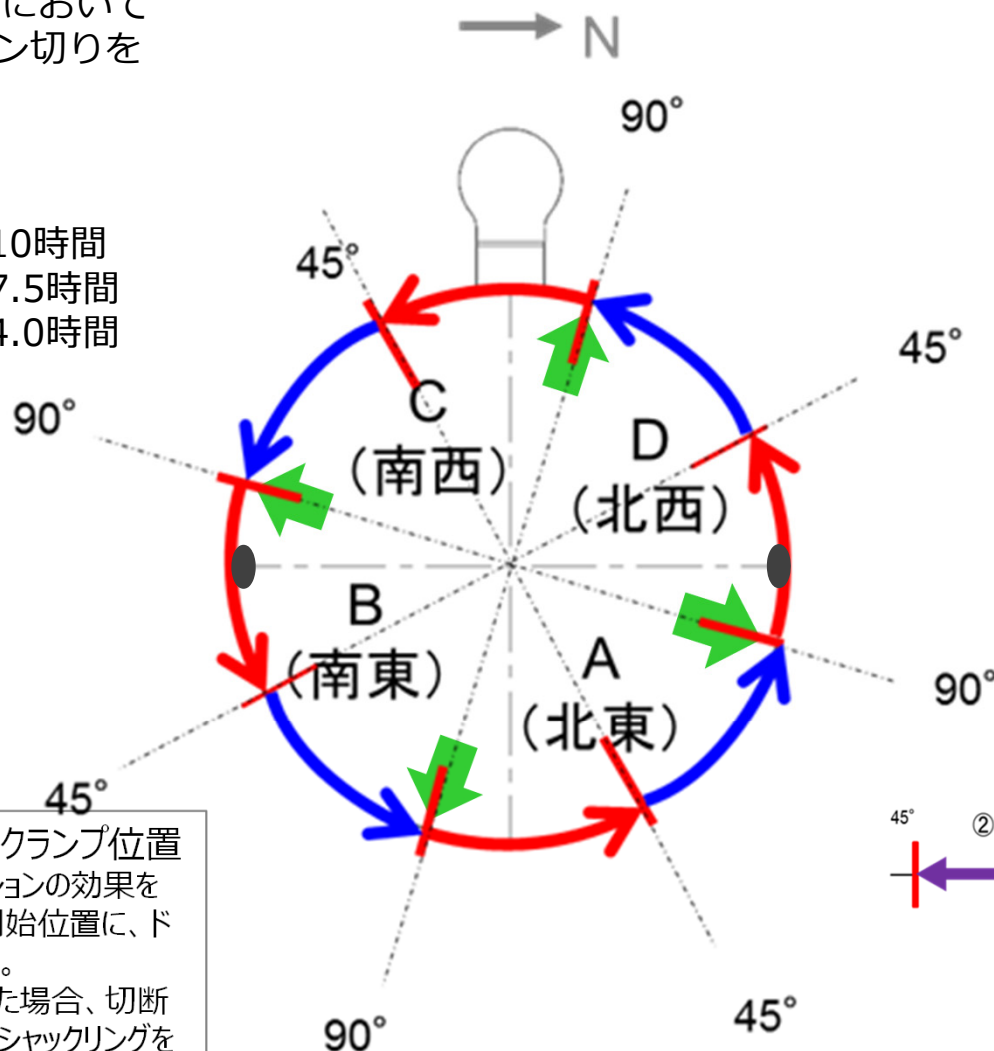
2ブロック目前半：約10時間

2ブロック目後半：約7.5時間

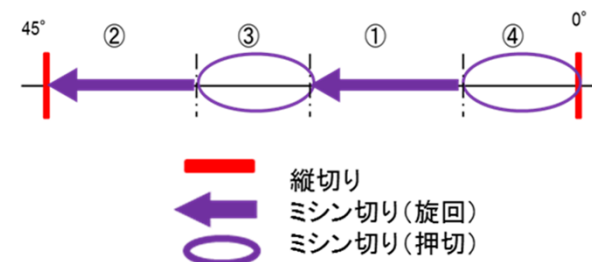
4ブロック目前半：約4.0時間

- ← 切断完了
- ← 次回切断箇所
(50%～100%)
- 溶接ビード部

- ↑ ドリルシャックリング・クランプ位置
 - ✓ クレーンによるテンションの効果
を上げるため、切断開始位置に、
ドリルとクランプを設置。
 - ✓ 噛み込みが発生した場合、切断
位置と反対のドリルシャックリングを
外して切断面が、開きやすくなるよ
う、ドリルを3か所とする



作業ステップのイメージ
赤枠が主な見直し箇所



【参考2-1】 不具合対応の反映（一覧）

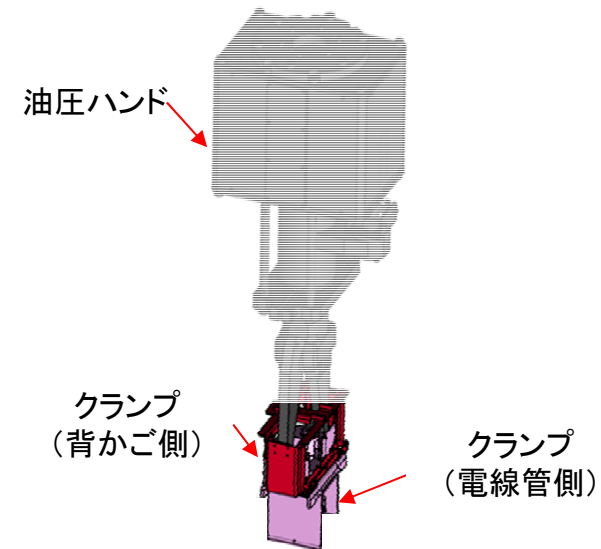
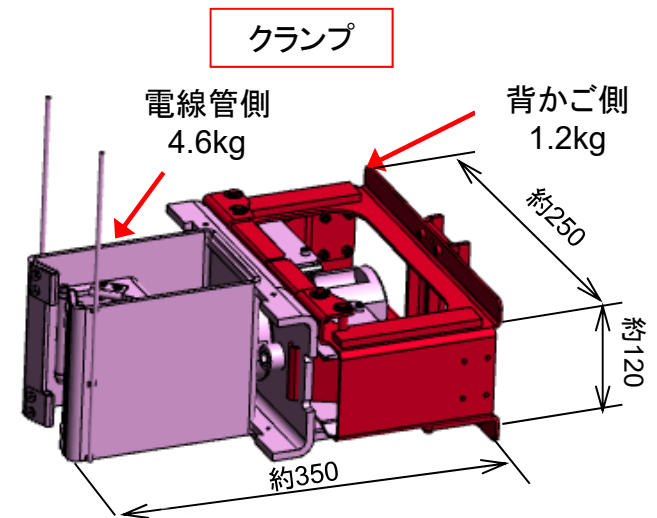
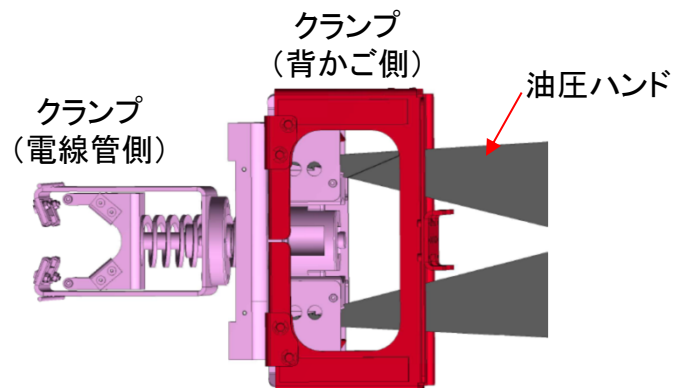
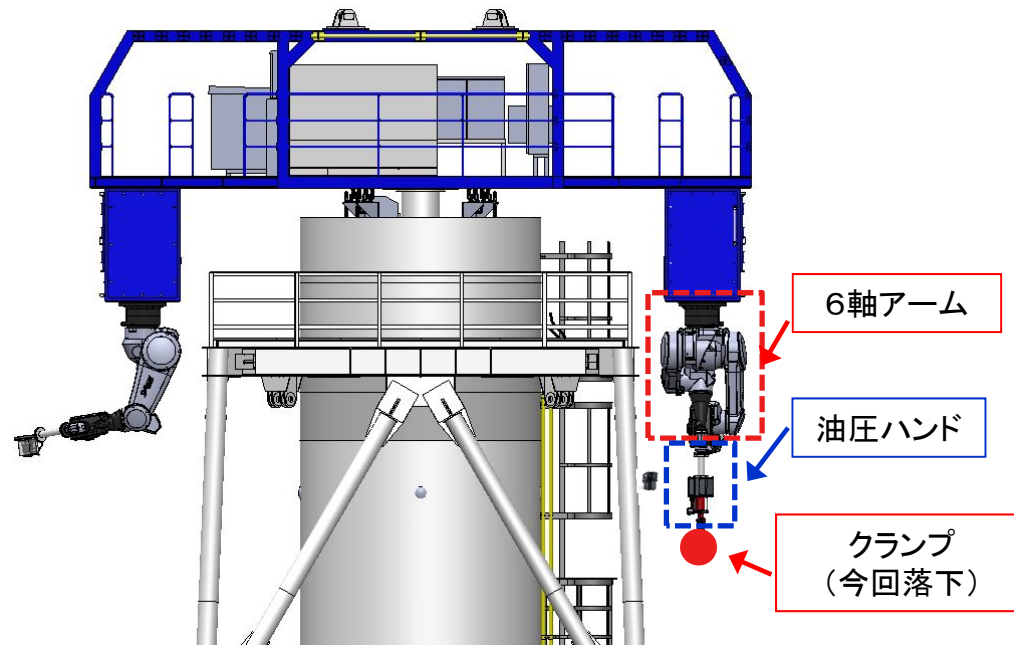
番号	発生日	事象	原因	対策
1	8/1	排気筒解体装置の揚重作業時に6軸アームのうち1台が動作しない事象が発生。	操作用P Cの一時的な動作不良、または有線通信接続部の接触不良と想定。	通信系の再接続ならびに操作用P Cの再起動により復旧。
2	8/1	筒身解体装置のカメラが避雷針に接触し脱落。	旋回スピードが速過ぎたことで、旋回停止の指示が間に合わなかった。	カメラを交換し、装置を取り外す際の作業手順を見直し。
3	8/7	切断装置の過負荷により、チップソー1台が動作しない事象が発生。	排気筒溶接ビート周辺が想定、および実証試験の模擬体溶接部よりも硬かったことによる。	硬かった溶接ビート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2-2】不具合対応の反映（一覧）

番号	発生日	事象	原因	対策
9	9/12	動作確認時の通信不具合	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	水抜き穴に雨水侵入防止カバーを設置
10	10/27	クランプの落下	装置の姿勢を変えた際に油圧ハンドからクランプが外れた 油圧ハンドとクランプの把持確認が不十分であり、落下防止線の付け忘れていた	油圧ハンドとクランプの形状を変更 解体装置吊り上げ前の確認手順を見直す

【参考2-3】 クランプ落下事象について（1 / 4）

●10月27日、電線管に取り付ける前に6軸アームに付けている油圧ハンドで把持していたクランプ（落下防止金具）が6軸アームを下に向けた際に排気筒真下に落下したが、立ち入り禁止エリアを設定しており安全上問題はないことを確認している。



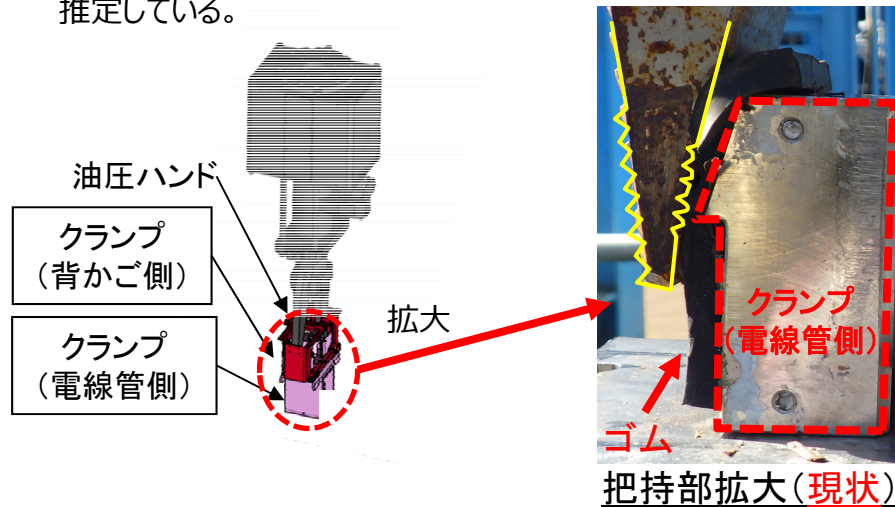
油圧ハンドはクランプ(電線管側)を挟んで把持(背かご側と電線管側は吊上げ時点で一体)

【参考2-3】 クランプ落下事象について（2 / 4）

原因①油圧ハンドとクランプの形状と対策

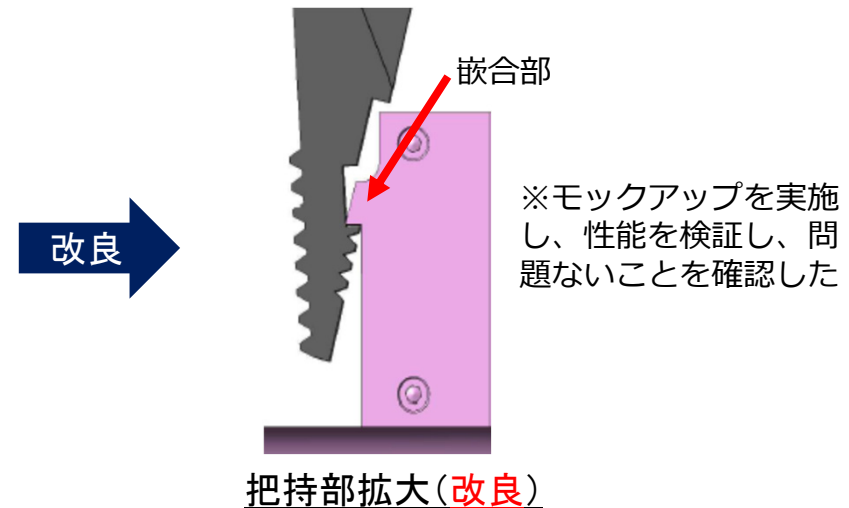
【現状】（原因）

接触部のかかりが不十分の為、ゴムの摩擦でクランプを把持していた。ゴムとクランプ（電線管側）の接着面が弱まり、クランプが落下したと推定している。



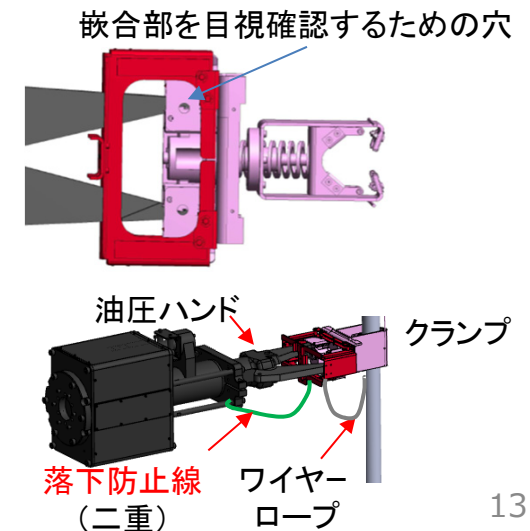
【改良】

油圧ハンド先端とクランプの接触部形状を見直す。（ゴムは取り外す）



原因② 油圧ハンドとクランプの把持確認が不十分

- 油圧ハンドによるクランプの把持について、以下の通り手順の見直しを行う
 - 水平状態に加えて、油圧ハンドを下向きにした状態でも把持状態の確認を行う
(目視確認およびクランプを揺り動かしてもズレないことを確認する)
 - 油圧ハンドとクランプの嵌合部を目視確認する



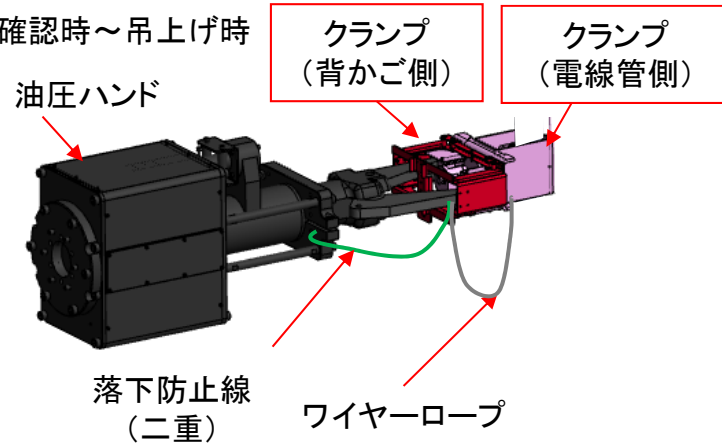
原因③ 落下防止線の付け忘れ

- 落下防止線の取付けおよび取付け確認漏れを防ぐため、以下の通り手順の見直しを行う
 - クランプは、落下防止線を取付けてから現場に持ち込む
 - 落下防止線の取付けについて、現場責任者が確認する他、装置吊り上げ前に、エイブル本部に、取付けを確認した旨の報告を受けてから作業を開始する。
- ⇒見直した手順は手順書、チェックリストへ反映する

【参考2-3】 クランプ落下事象について (3 / 4)

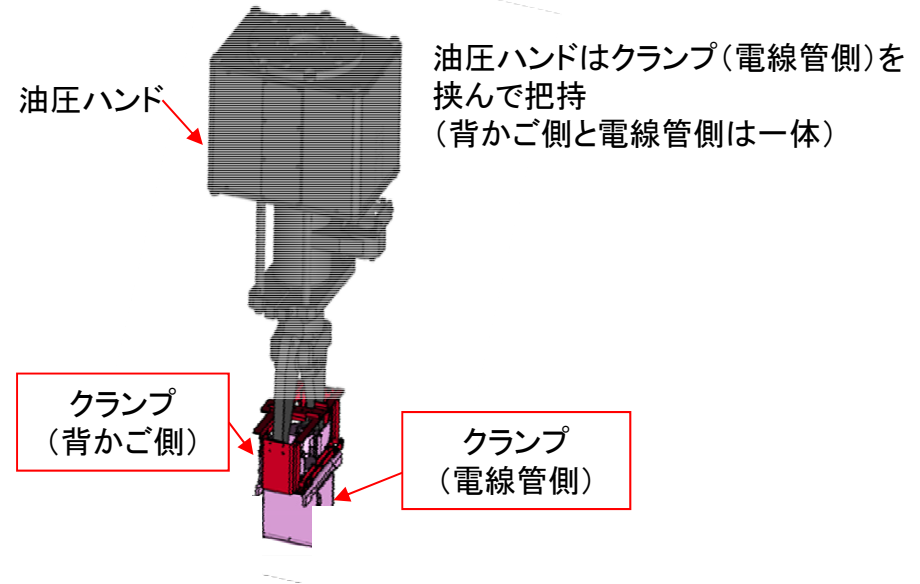
〈参考〉クランプ機構 (1 / 2)

①取付・確認時～吊上げ時

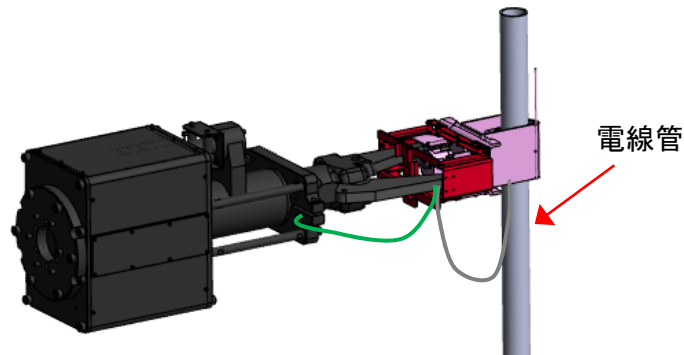


油圧ハンドはクランプ(電線管側)を挟んで把持
(背かご側と電線管側は一体)
水平の状態を目視および揺らして固定を確認

②アームと排気筒の干渉回避時(今回、クランプ落下時)

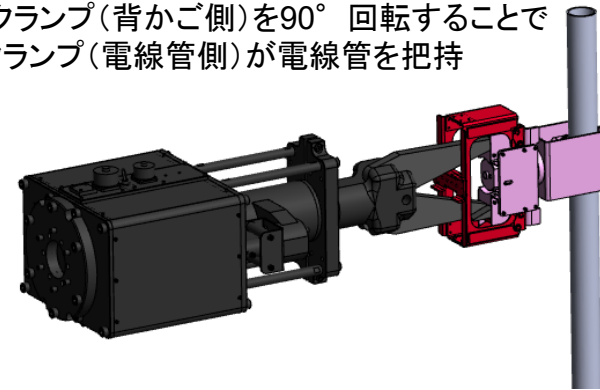


③電線管にクランプ(電線管側)を位置合わせ



油圧ハンドはクランプ(電線管側)を挟んで把持
(背かご側と電線管側は一体)

④クランプ(背かご側)を90°回転することで
クランプ(電線管側)が電線管を把持

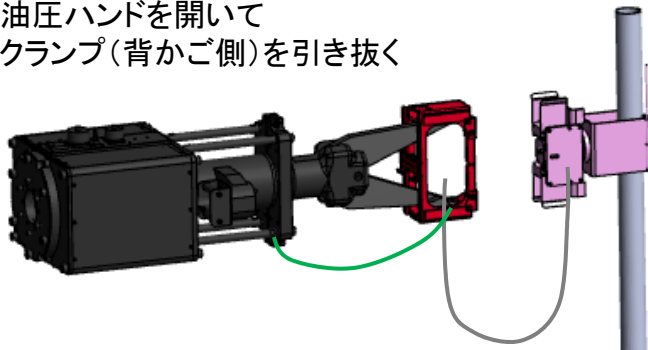


油圧ハンドはクランプ(電線管側)を挟んで把持

【参考2-3】 クランプ落下事象について（4 / 4）

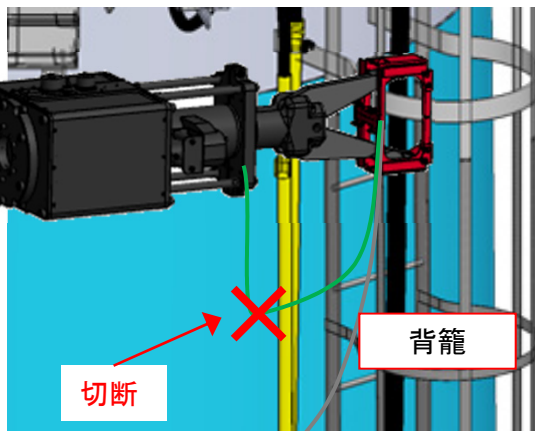
〈参考〉クランプ機構（2 / 2）

- ⑤ 油圧ハンドを開いて
クランプ(背かご側)を引き抜く



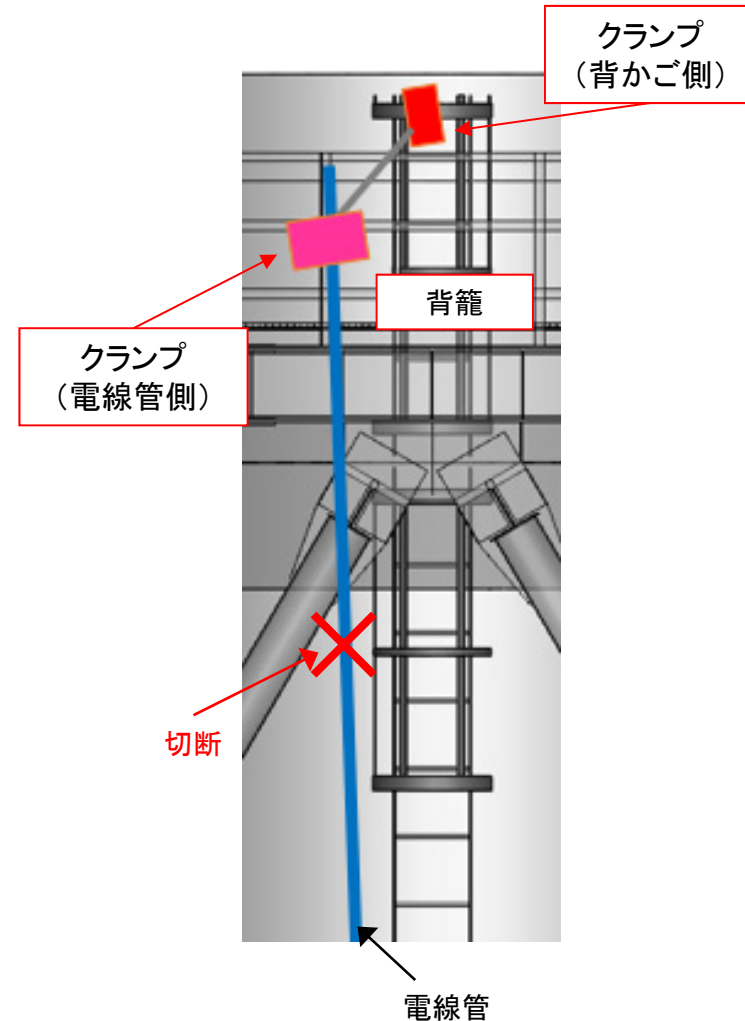
油圧ハンドを開いてクランプ(背籠側)を把持

- ⑥ クランプ(背かご側)を背籠かご横地に引っ掛ける
油圧ハンドを閉じてクランプ(背かご側)から取外し
油圧ハンド(はさみ部)で落下防止線を切断



油圧ハンドを開いてクランプ(背籠側)で把持

- ⑦ 油圧ハンドで電線管の切断を行う



【参考3-1】 得られた知見の反映（一覧）

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	溶接ビート部を含めミシン切りにより切断する。 クレーンテンションを掛ける際のドリル位置を、切断箇所近くになるように見直す。 新刃を採用する。
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3-2】 得られた知見の反映（一覧）

番号	作業分類	事象	得られた知見	知見の反映内容
8	筒身切断	チップソーの摩耗が早い	チップソーの刃の摩耗には偏りが発生する。	溶接ビート部を含めミシン切りにより切断する。 クレーンテンションを掛ける際のドリル位置を、切断箇所付近になるように見直す。 新刃を採用する。
9	筒身切断	チップソーが噛み込んだ	実機の筒身では断面が拘束されていないため、切断が進むと水平方向にずれていく	
10	筒身切断	チップソーが噛み込んだ	チップソーの刃先が真っ直ぐに入らないと水平切りを進めても詰まりやすくなる。	

使用済燃料等の保管状況

保管場所	保管体数(体)				取出し率	(参考) 2011/3/11 時点	備考
	使用済燃料プール		新燃料 貯蔵庫	合計			
	新燃料	使用済燃料	新燃料				
1号機	100	292	0	392	0.0%	392	
2号機	28	587	0	615	0.0%	615	
3号機	24	514	0	538	4.9%	566	
4号機	0	0	0	0	100.0%	1,535	
5号機	168	1,374	0	1,542	0.0%	1,542	・2011/3/11時点の体数は炉内含む
6号機	198	1,456	230	1,884	0.0%	1,704	・2011/3/11時点の体数は炉内含む ・使用済燃料プール保管新燃料のうち180体は4号機新燃料
1～6号機	518	4,223	230	4,971	21.8%	6,354	

保管場所	保管体数(体)			保管率	(参考) 保管容量	備考
	新燃料	使用済燃料	合計			
乾式キャスク 仮保管設備	0	2,033	2,033	69.4%	2,930	キャスク基数37 (容量:50基)
共用プール	52	6,081	6,133	90.2%	6,799	ラック取替工事実施により当初保管容量6,840体から変更

	保管体数(体)		
	新燃料	使用済燃料	合計
	福島第一合計	800	12,337

※:2019年7月25日報告時から変更無し



1号機飛散防止剤散布実績及び予定
3号機オペレーティングフロアの連続ダストモニタの計測値

2019/10/31



東京電力ホールディングス株式会社

1.定期散布（1号機）

定期散布	
目的	オペレーティングフロア（以下、オペフロ）上へ飛散防止剤を定期的に散布し、ダストの飛散抑制効果を保持させることを目的とする。
頻度	1回/月
標準散布量	1.5L/m ² 以上
濃度	1/10
散布範囲	<p>【凡例】 : 散布範囲</p>
散布面積	1,234m ²

2.作業時散布・定期散布の実績及び予定（1号機）

作業時散布			
目的	オペフロ上での（ガレキ撤去や除染等）作業に応じて、飛散防止剤を散布し、ダストの飛散を抑制することを目的とする		
標準散布量	1.5L/m ² 以上	濃度	1/10
散布対象作業	北側ガレキ撤去		
定期散布の実績及び予定			
計画（10月）	実績（10月）	計画（11月）	
完了予定日：10月25日 	完了日：10月6日 	完了予定日：11月3日 	

【凡例】 ：計画散布範囲 ：実績散布範囲

2019年9月18日時点

3.作業時散布の実績及び予定（1号機）

								当該週の散布範囲	
9月	日	22 (日)	23 (月)	24 (火)	25 (水)	26 (木)	27 (金)	28 (土)	-
	散布対象作業	ガレキ撤去	ガレキ撤去	ガレキ撤去	ガレキ撤去	ガレキ撤去	-	-	
	散布面積合計 (m ²)	60	50	69	30	-※2	-	-	
	平均散布量 (L/m ² ・回)	1.7	2	1.6	1.7	-※2	-	-	
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm ³) ※ ¹	1.64E-04 (最大) ND (最小)	1.37E-04 (最大) ND (最小)	1.33E-04 (最大) ND (最小)	1.40E-04 (最大) ND (最小)	1.63E-04 (最大) ND (最小)	1.94E-04 (最大) ND (最小)	1.63E-04 (最大) ND (最小)	
10月	日	29 (日)	30 (月)	1 (火)	2 (水)	3 (木)	4 (金)	5 (土)	-
	散布対象作業	ガレキ撤去	ガレキ撤去	ガレキ撤去	ガレキ撤去	ガレキ撤去	-	ガレキ撤去	
	散布面積合計 (m ²)	63	33	35	3	3	-	39	
	平均散布量 (L/m ² ・回)	1.74	1.8	1.7	3.3	3.3	-	2.6	
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm ³) ※ ¹	1.71E-04 (最大) ND (最小)	1.68E-04 (最大) ND (最小)	1.98E-04 (最大) ND (最小)	3.17E-04 (最大) ND (最小)	1.80E-04 (最大) ND (最小)	1.77E-04 (最大) ND (最小)	1.23E-04 (最大) ND (最小)	
10月	日	6 (日)	7 (月)	8 (火)	9 (水)	10 (木)	11 (金)	12 (土)	 6日
	散布対象作業	-	ガレキ撤去	-	-	-	-	-	
	散布面積合計 (m ²)	-	-※2	-	-	-	-	-	
	平均散布量 (L/m ² ・回)	-	-※2	-	-	-	-	-	
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm ³) ※ ¹	1.69E-04 (最大) ND (最小)	1.88E-04 (最大) ND (最小)	1.48E-04 (最大) ND (最小)	2.05E-04 (最大) ND (最小)	2.51E-04 (最大) ND (最小)	2.46E-04 (最大) ND (最小)	1.51E-04 (最大) ND (最小)	
10月	日	13 (日)	14 (月)	15 (火)	16 (水)	17 (木)	18 (金)	19 (土)	-
	散布対象作業	-	-	-	-	ガレキ撤去	-	ガレキ撤去	
	散布面積合計 (m ²)	-	-	-	-	20	-	53	
	平均散布量 (L/m ² ・回)	-	-	-	-	2.5	-	2.1	
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm ³) ※ ¹	1.81E-04 (最大) ND (最小)	1.50E-04 (最大) ND (最小)	1.52E-04 (最大) ND (最小)	1.54E-04 (最大) ND (最小)	1.72E-04 (最大) ND (最小)	1.23E-04 (最大) ND (最小)	1.36E-04 (最大) ND (最小)	
10月	月	20 (日)	21 (月)	22 (火)	23 (水)	24 (木)	25 (金)	26 (土)	-
	散布対象作業	ガレキ撤去	ガレキ撤去	-	ガレキ撤去	ガレキ撤去	-	-	
	散布面積合計 (m ³)	23	63	-	15	56	-	-	
	平均散布量 (L/m ³ ・回)	3.0	1.7	-	4.0	2.0	-	-	
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm ³) ※ ²	1.26E-04 (最大) ND (最小)	1.91E-04 (最大) ND (最小)	2.05E-04 (最大) ND (最小)	1.64E-04 (最大) ND (最小)	1.89E-04 (最大) ND (最小)	2.73E-04 (最大) ND (最小)	9.70E-05 (最大) ND (最小)	
10月	月	27 (日)	28 (月)	29 (火)	30 (水)	31 (木)	1 (金)	2 (土)	-
	散布対象作業	ガレキ撤去	ガレキ撤去	ガレキ撤去	-	-	-	-	
	散布面積合計 (m ³)	27	36	33	-	-	-	-	
	平均散布量 (L/m ³ ・回)	2.2	1.7	1.6	-	-	-	-	
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm ³) ※ ²	1.45E-04 (最大) ND (最小)	2.17E-04 (最大) ND (最小)	1.91E-04 (最大) ND (最小)	(最大) (最小)	(最大) (最小)	(最大) (最小)	(最大) (最小)	

※1 表記の連続ダストモニタ計測値は速報値、ND=不検出

※2 作業途中からの強風によりクレーンを稼働させることができなかつたため作業後の飛散防止剤散布はなし。なお、ダストモニタに有意な変動が無いことを確認。

4.オペレーティングフロアの連続ダストモニタの計測値 (3号機)



		当該週の散布範囲						
9月	日	22 (日)	23 (月)	24 (火)	25 (水)	26 (木)	27 (金)	28 (土)
	散布対象作業 ^{※4}	-	-	-	-	-	-	-
	散布面積合計 (m2)	-	-	-	-	-	-	-
	平均散布量 (L/m2・回) ^{※1}	-	-	-	-	-	-	-
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm3) ^{※2}	3.71E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	4.68E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	6.53E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.04E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.21E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	4.26E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	4.57E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)
10月	日	29 (日)	30 (月)	1 (火)	2 (水)	3 (木)	4 (金)	5 (土)
	散布対象作業 ^{※4}	-	-	-	-	-	-	-
	散布面積合計 (m2)	-	-	-	-	-	-	-
	平均散布量 (L/m2・回) ^{※1}	-	-	-	-	-	-	-
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm3) ^{※2}	4.08E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	2.62E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.20E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	4.99E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	4.22E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	3.97E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.87E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)
10月	日	6 (日)	7 (月)	8 (火)	9 (水)	10 (木)	11 (金)	12 (土)
	散布対象作業 ^{※4}	-	-	-	-	-	-	-
	散布面積合計 (m2)	-	-	-	-	-	-	-
	平均散布量 (L/m2・回) ^{※1}	-	-	-	-	-	-	-
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm3) ^{※2}	3.26E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	3.63E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.01E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	4.86E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	9.99E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.01E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	4.89E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)
10月	日	13 (日)	14 (月)	15 (火)	16 (水)	17 (木)	18 (金)	19 (土)
	散布対象作業 ^{※4}	-	-	-	-	-	-	-
	散布面積合計 (m2)	-	-	-	-	-	-	-
	平均散布量 (L/m2・回) ^{※1}	-	-	-	-	-	-	-
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm3) ^{※2}	3.56E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	2.61E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.48E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.60E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.73E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	3.54E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	3.95E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)
10月	日	20 (日)	21 (月)	22 (火)	23 (水)	24 (木)	25 (金)	26 (土)
	散布対象作業 ^{※4}	-	-	-	-	-	-	-
	散布面積合計 (m2)	-	-	-	-	-	-	-
	平均散布量 (L/m2・回) ^{※1}	-	-	-	-	-	-	-
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm3) ^{※2}	4.83E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.25E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	4.52E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	3.13E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	3.79E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	4.37E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	3.46E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)
10月	日	27 (日)	28 (月)	29 (火)	30 (水)	31 (木)	1 (金)	2 (土)
	散布対象作業 ^{※4}	-	-	-	-	-	-	-
	散布面積合計 (m2)	-	-	-	-	-	-	-
	平均散布量 (L/m2・回) ^{※1}	-	-	-	-	-	-	-
	連続ダストモニタの計測値 (Bq/cm3) ^{※2}	3.34E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	5.04E-05 (最大) ND ^{※3} (最小)	- (最大) - (最小)	- (最大) - (最小)	- (最大) - (最小)	- (最大) - (最小)	- (最大) - (最小)

※1 平均散布量は作業前、作業後に分けて記載

※2 表記の連続ダストモニタ計測値は速報値

※3 ND=不検出

※4 遮へい体設置完了に伴い定期・作業時散布は終了