

資料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 (ガレキ撤去作業時のガレキ落下防止・緩和対策の実施について)

2020年2月19日

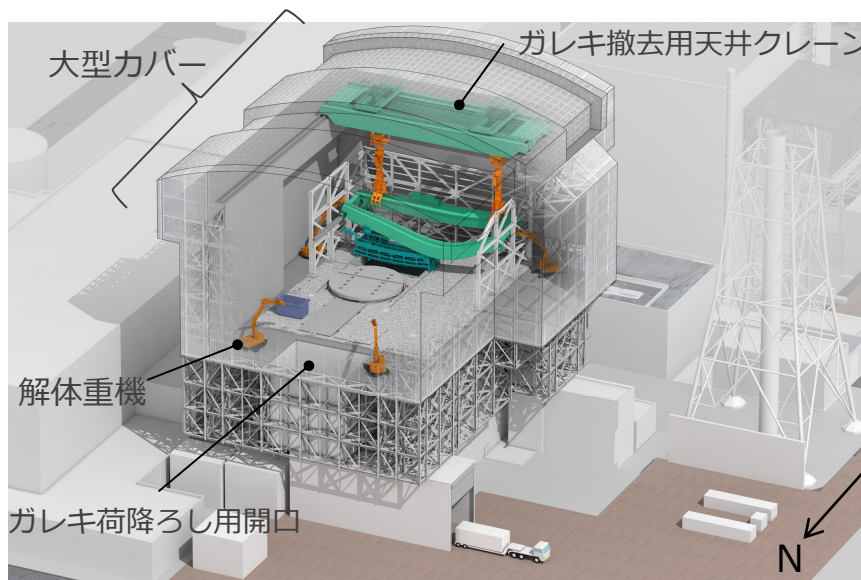
The logo for TEPCO (Tokai Electric Power Company) is displayed in red, bold, uppercase letters.

東京電力ホールディングス株式会社

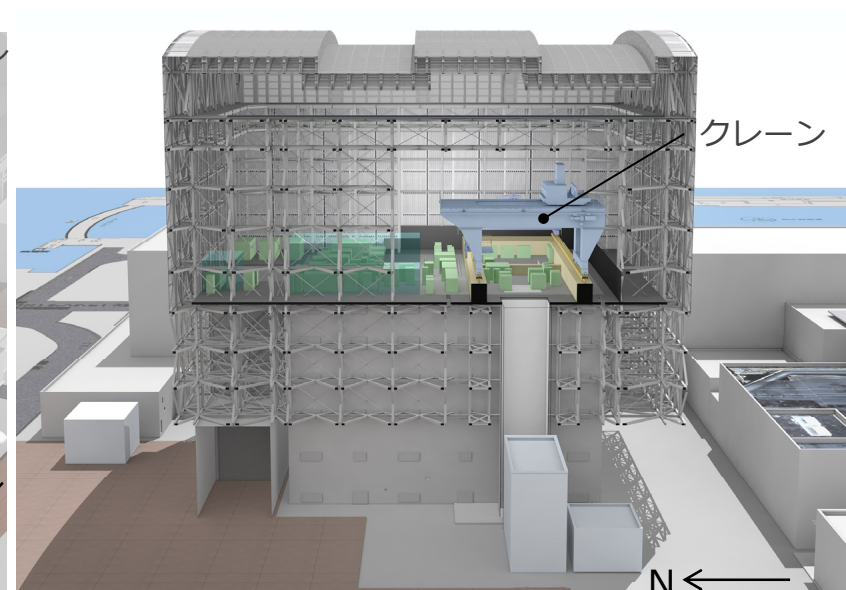
- 1号機燃料取り出しプランについて工法の見直しも含め検討を進めた結果、オペフロ作業中のダスト対策の更なる信頼性向上や雨水の建屋流入抑制の観点から、「原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去を行う」案を選択する。
- なお、大型カバー設置前に、南側ガレキ撤去に際し屋根鉄骨・ガレキ等が落下するリスクを可能な限り低減するための安全対策として、SFPゲートカバー、SFP養生、FHM支保及び天井クレーン支保等のガレキ落下防止・緩和対策を実施する計画。
- ガレキ落下防止・緩和対策の実施に向けて、事前にトレーニングを行い万全な体制を整えた上で安全最優先に作業を実施する。

1-1. 1号機プール燃料取り出し工法について

- 1号機燃料取り出しプランについて工法の見直しも含め検討を進めた結果、オペフロ作業中のダスト対策の更なる信頼性向上や雨水の建屋流入抑制の観点から、「原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去を行う」案を選択する。なお、大型カバー設置前に、南側ガレキ撤去に際し屋根鉄骨・ガレキ等が落下するリスクを可能な限り低減するための安全対策として、SFPゲートカバー、SFP養生、FHM支保及び天井クレーン支保等のガレキ落下防止・緩和対策を実施する計画。



ガレキ撤去時のイメージ図

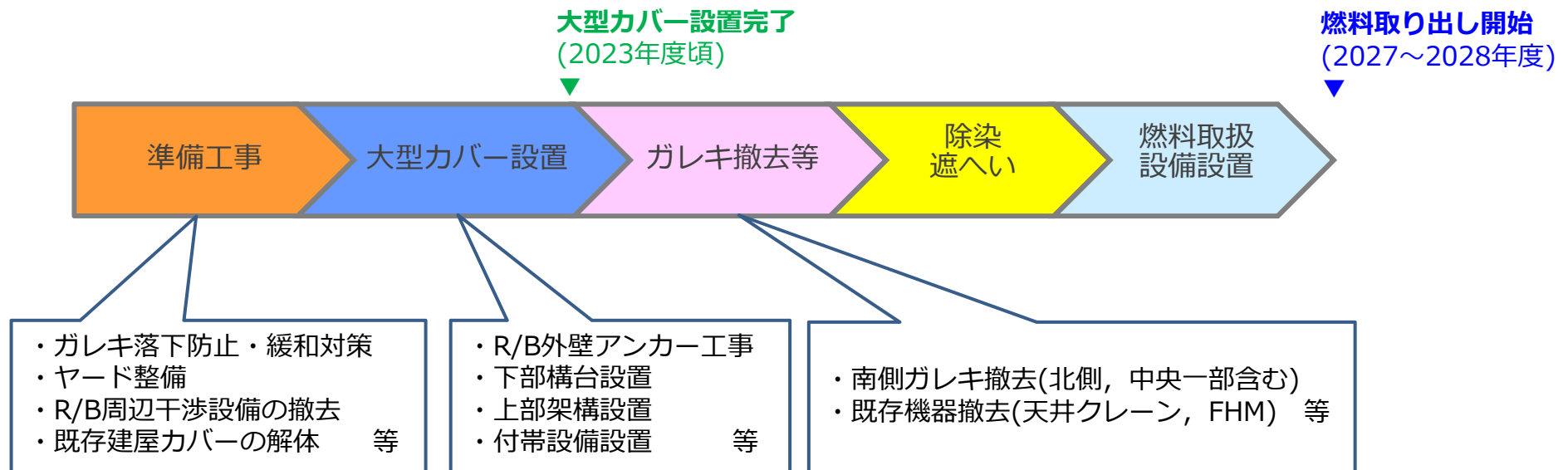


燃料取り出し時のイメージ図※

※パース作成上、図示されていない設備有り(ガレキ撤去用天井クレーン、燃料取扱機等)

1-2. 燃料取り出し計画の全体工程

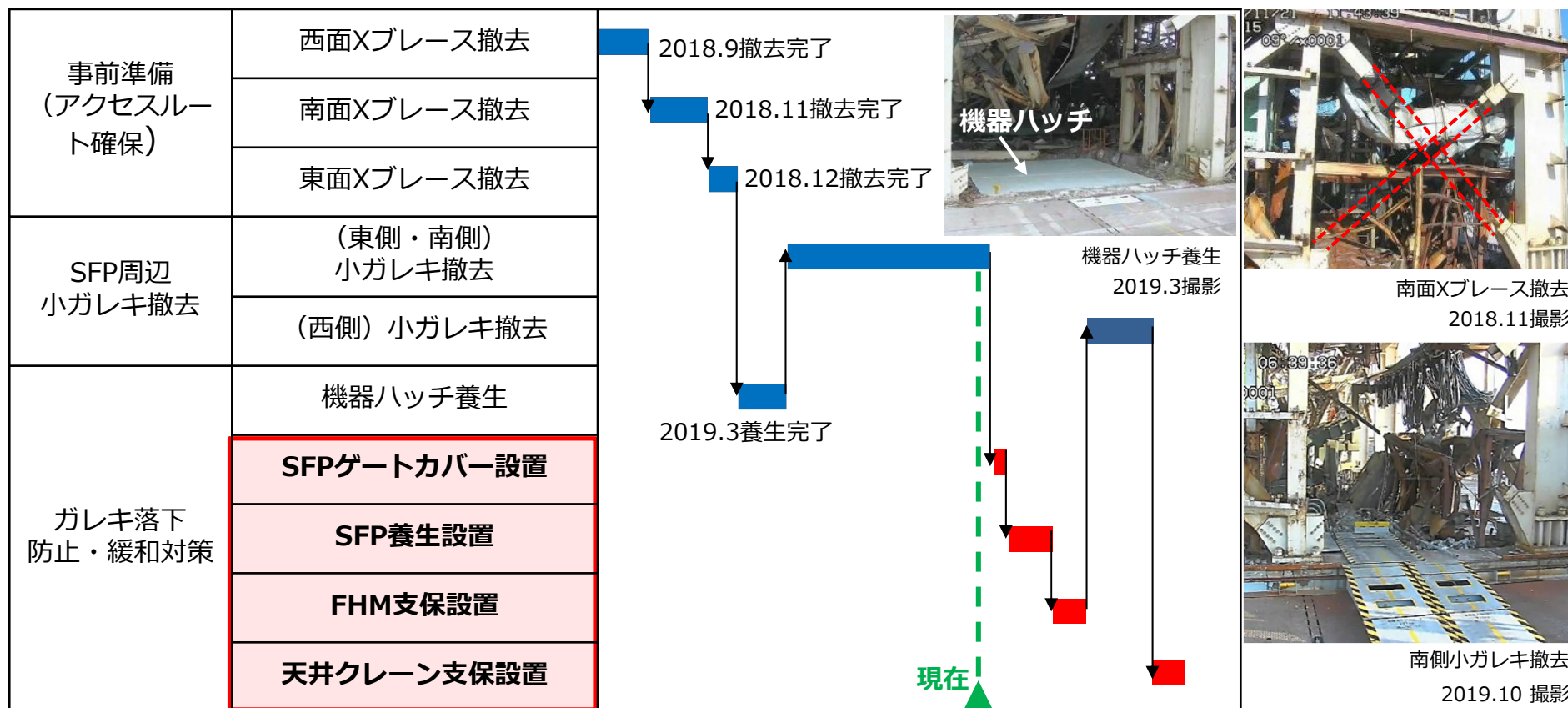
- 現在、ガレキ落下防止・緩和対策のための使用済燃料プール（以下、SFP）周辺小ガレキ撤去を実施中。
- 今後、SFP養生等のガレキ落下防止・緩和対策や大型カバー設置のためのヤード整備、R/B周辺干渉設備の撤去等の準備工事を進めていく。
- 大型カバーは2023年度頃に設置完了し、燃料取り出しは2027～2028年度に開始する。



2-1. ガレキ撤去及びガレキ落下防止・緩和対策の進捗状況

- 南側ガレキ崩落屋根の撤去に際し屋根鉄骨・ガレキ等が落下した際のリスクを可能な限り低減するため、崩落屋根下についてガレキ落下防止・緩和対策を実施する。

— 2018年度 ← 2019年度 → 2020年度 —



2-2. ガレキ落下防止・緩和対策の全体概要

①SFP養生

- 屋根鉄骨・小ガレキ等がSFPに落下した際に燃料等の健全性に影響を与えるリスク低減

②SFPゲートカバー

- 屋根鉄骨・小ガレキ等がプールゲート上に落下した際のプールゲートのずれ・損傷による水位低下リスクを低減

③天井クレーン支保, ④FHM支保

- 屋根鉄骨・小ガレキ等撤去により, 天井クレーン/燃料取扱機 (以下, FHM) の位置ずれや荷重バランスが変動し天井クレーン落下に伴うダスト飛散のリスク及び燃料等の健全性に影響を与えるリスク低減

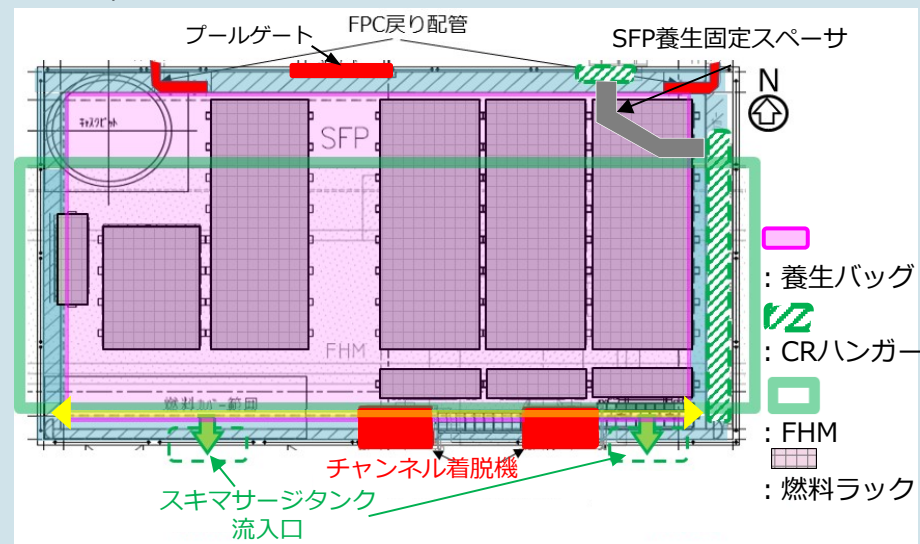


2-3. SFP養生バッグ・SFPゲートカバー概要

- 貯蔵している使用済燃料，プールゲートを保護するようにSFP上には養生バッグ，SFPゲート上にはゲートカバーの設置を実施する。

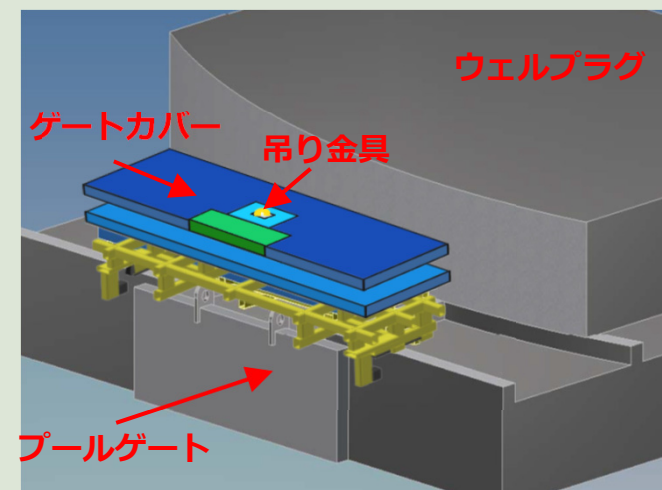
SFP養生バッグ※1

東作業床から巻物状にした養生バッグをSFPに投入，展張する。
展張後，エアモルタルを注入して設置完了



SFPゲートカバー

東作業床に設置したクレーンにより，プールゲートに接触しないようプールゲート上部に設置する。



(※1)養生バッグの概略構造を以下に示す



養生バッグ概略構造 (断面)

- : 高強度繊維
- : ゴムライニング (モルタルの漏えい防止) (紫外線対策)
- : エアマット (展張用)
- : エアモルタル (浮力確保)

養生バッグ 仕様

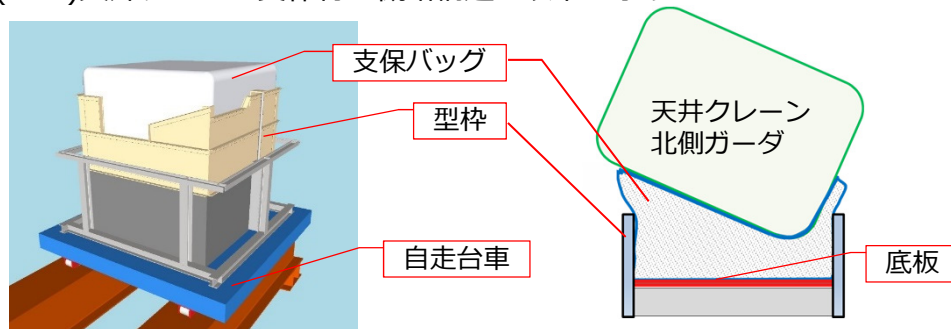
養生バッグ 仕様		
外形	W11000mm×L6000mm×H500mm	
材質	外装	高強度繊維 バッグ3層+保護シート (上面) 6層
	充填材	エアモルタル (セメント材+水+空気)

2-4. 天井クレーン支保, FHM支保概要

- 天井クレーン・FHM落下対策として、天井クレーンとFHMに対してアクセス可能で効果的な位置に支保材と支保梁の設置を実施する。

天井クレーン支保	FHM支保
西作業床から北側ガーダV字変形部の下部に支保材を設置する	南作業床から損傷程度の大きいFHM東側サドル部近傍のFHM下部に支保梁を設置する

(※1) 天井クレーン支保材の概略構造を以下に示す



天井クレーン支保材概略構造

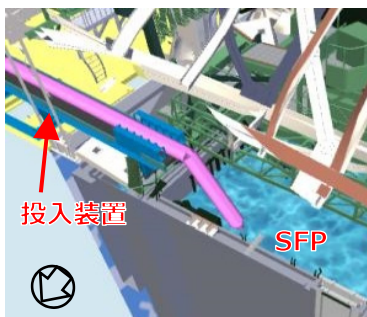
支保バッグ設置 断面イメージ

支保バッグ 仕様			
外形	W2000mm×L1850mm×H630mm		
材質	外装	天端面	ポリエステル (内袋1層+外袋2層)
		側面・底面	高強度ポリエステル (内袋1層+外袋1層)
	充填材	無収縮モルタル	

3. SFP養生設置における不具合対策 (1/3)

■ SFP養生設置における作業ステップごとの不具合事象を想定し、機器の二重化、予備品の準備、モックアップ及び設置訓練などを実施した上で作業に着手する。以下に不具合対策例を示す。

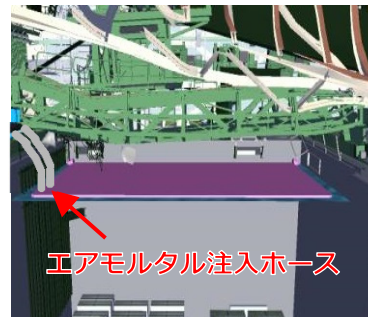
➤ SFP養生バッグ投入



【①想定不具合事象】
投入装置駆動部の故障により養生バッグを投入できない。

【対策】
駆動部が故障しても投入を継続できるように、予備の駆動部を搭載する。

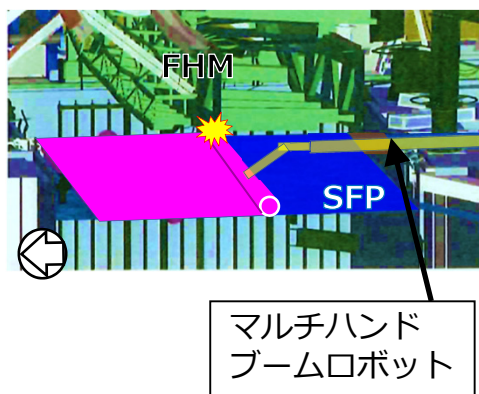
➤ SFP養生バッグエアモルタル注入



【②想定不具合事象】
エアモルタル注入時にホースが外れて、エアモルタルの注入ができなくなる。

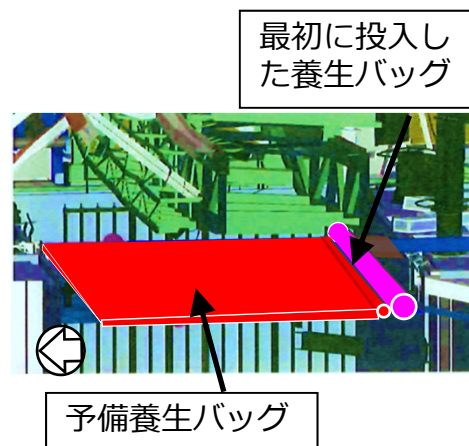
【対策】
ホースが外れてもエアモルタルの注入を継続できるように、注入システムを2重化する。

➤ SFP養生バッグ展張



【③想定不具合事象】
養生バッグが展張途中に壁面のCRハンガーに引っ掛かり展張できない。

【対策】
マルチハンドブームロボットを使用し、養生バッグの引っ掛かりを解除して展張を再開する。

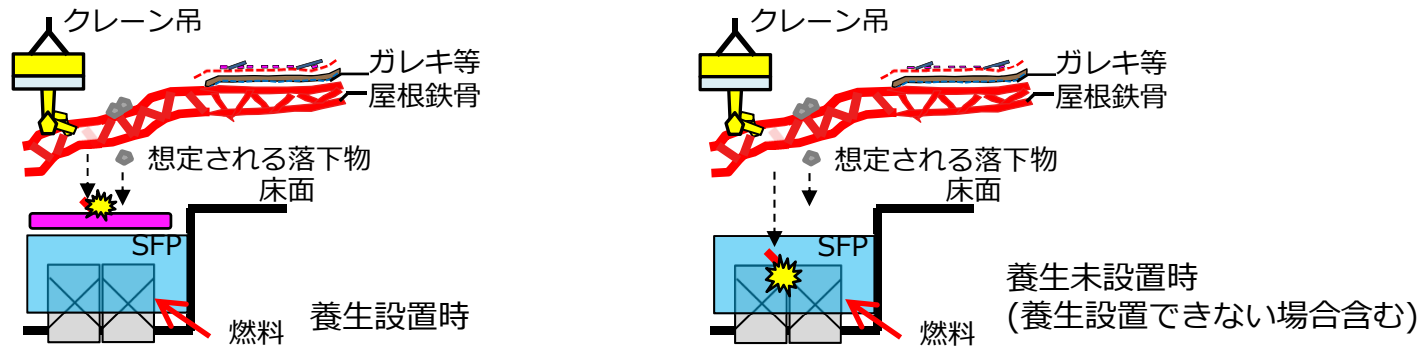


【④想定不具合事象】
巻物状の養生バッグが展張しない。

【対策】
マルチハンドブームロボットを使用し、養生バッグを南側に寄せた後、予備の養生バッグを投入・展張し、エアモルタルを注入する。

3. SFP養生設置における不具合対策 (2/3)

- SFP養生設置は、高線量のオペフロ上で遠隔操作による作業となる。不具合を想定した対策及び準備等は実施しているが、養生バグの投入後においては、作業環境からも重量物であるバグを引き上げることが困難であり、不具合の内容によっては、計画通りの養生の設置ができない。
- 養生設置が不具合等で設置できない場合は、ガレキ落下に伴い燃料等が損傷することで、工程及び環境（周辺公衆への放射線被ばく）への影響が考えられる。



分類	影響	養生バグ設置時	養生未設置時 (養生設置できない場合含む)	養生有無による影響
工程	ガレキ等が落下した際に燃料が損傷し工程延伸	ガレキ落下を防止できることから工程への影響小	ガレキ落下を防止できないことから工程への影響大	有
環境	ガレキ等が落下した際に燃料が損傷し、周辺公衆に与える放射線被ばく線量が増加	周辺公衆に与える放射線被ばくリスクは小さい	周辺公衆に与える放射線被ばくリスクは小さい※	設置時と未設置時では同等

※SFP内に保管されている全数（392体）の燃料が破損した場合でも周辺公衆に与える放射線被ばくリスクは小さい

- 工程に影響する要素として、「燃料取り出し期間」、「SFP内ガレキ撤去期間」、「燃料取り出し等装置設計期間」が考えられ、不具合の内容によっては工程延伸が懸念される。

3. SFP養生設置における不具合対策 (3/3)

- SFP養生設置作業において、万一不具合が発生した場合に工程へ与える影響は、以下のケース（例：養生バッグ展張作業～エアモルタル注入作業）が考えられる。

ケース	工程	評価
ケース① 不具合が発生しない		工程延伸期間：なし 作業継続
ケース② 展張作業時に 不具合が発生する		工程延伸期間：あり 後工程である支障物ガレキ撤去（西）等をリカバリー期間に実施することで、全体工程の延伸を可能な限り少なくする
ケース③ リカバリー後に 不具合が発生する		長期の工程延伸 作業環境からも技術的な課題が大きく、対策の検討や大幅な改良等が必要になると推測されることから、長期の工程延伸を要する。
ケース④ 展張後、エアモルタルの注入 途中で、注入できなくなる		工程延伸期間：なし エアモルタルを注入した養生バッグを回収すること及び予備の養生バッグを投入すること等は、作業環境からも技術的に困難。なお、養生がない場合と比較して、ガレキ落下防止・緩和効果は有する。

- 以上より、SFP養生設置時に不具合が発生した場合は、不具合の状況や工程延伸期間を考慮して、その後の作業の継続可否を判断する。
- 養生バッグの設置ができない場合でも、不具合の影響による工程延伸期間によっては、1F全体のリスクを低減するために早期の燃料取り出しを優先し、次のステップへ移行することも選択肢の1つとして検討する。

4. 天井クレーン支保/FHM支保/SFPゲートカバー設置における不具合対策

- 天井クレーン支保, FHM支保, SFPゲートカバー設置における作業ステップごと等の不具合事象を想定し, 機器の二重化, 予備品の準備, モックアップ及び設置訓練などを実施した上で作業に着手する。以下に不具合対策例を示す。

➤ 天井クレーン支保



【①想定不具合事象】
支保台車駆動部の故障により, 天井クレーン北側ガーダ下へ支保台車を設定できない。

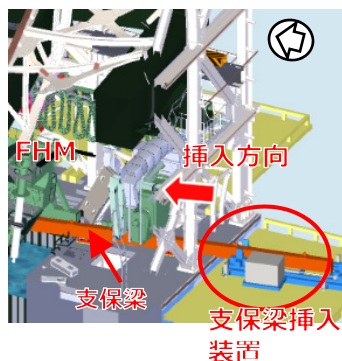
【対策】
支保台車の走行機構を前方駆動(2輪駆動)から前方/後方駆動(4輪駆動)にすることで, 支保台車の走行を可能にする。



【②想定不具合事象】
モルタル充填時にホースが外れて, モルタルの充填ができなくなる。

【対策】
ホースが外れてもモルタルの充填を継続できるように, モルタル充填システムを2重化する。

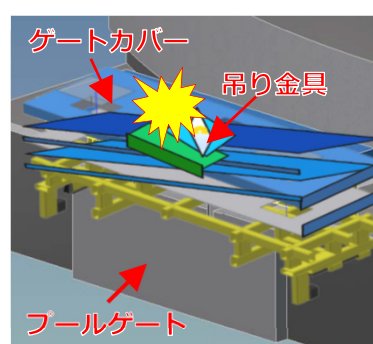
➤ FHM支保



【③想定不具合事象】
支保梁挿入装置の故障により, 挿入途中で支保梁を動かせなくなる。

【対策】
予め準備している機材により支保梁挿入装置と支保梁の固定箇所を開放した後, クレーンにより支保梁を引き抜く。

➤ SFPゲートカバー



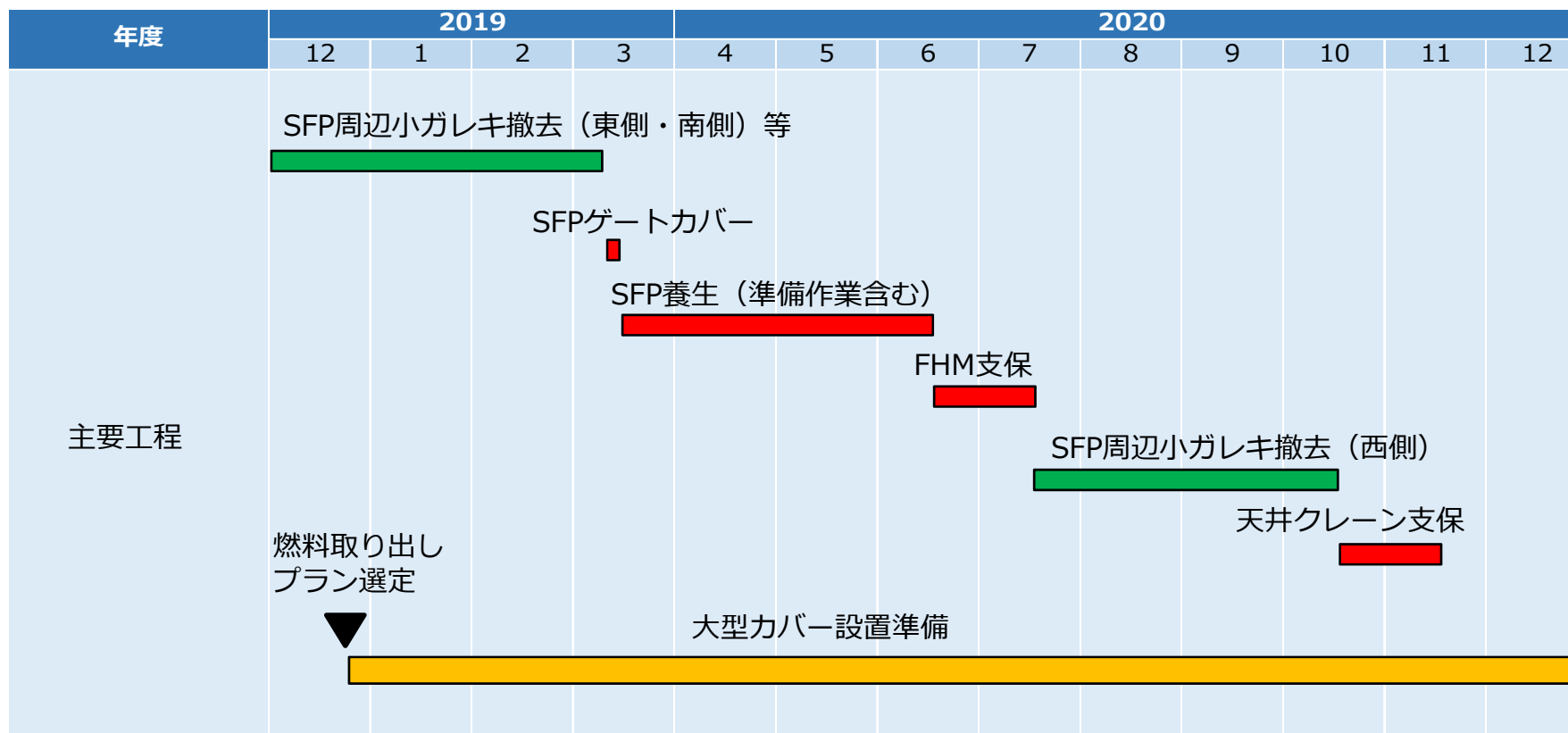
【④想定不具合事象】
屋根鉄骨・小ガレキ等の落下により, ゲートカバーの吊り金具が変形して回収できなくなる。

【対策】
吊り金具にばねを取り付けて上下に動く構造とし, 屋根鉄骨・小ガレキ等の落下による変形を防止する。

- 天井クレーン支保, FHM支保及びSFPゲートカバー設置については, 想定外の不具合が発生した場合においても地上に吊り降ろして修理を実施し再設定が可能である。

5. スケジュール

- SFP周辺小ガレキ撤去により必要な作業空間が確保でき次第、SFPゲートカバー、SFP養生、FHM支保及び天井クレーン支保を実施する予定。
- ガレキ落下防止・緩和対策の実施に向けて、事前にトレーニングを行い万全な体制を整えた上で安全最優先に作業を実施する。



※工事進捗などにより工程が変更する可能性がある

資料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・片付の実施状況と今後の計画)

2020年2月19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

- 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、原子炉建屋5階オペレーティングフロア（以下、オペフロという）で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、清掃を行う。
 - ✓ 燃料取扱設備設置時に干渉となる残置物を片付け、コンテナへ詰め込み、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中（～2020年2月予定）
 - ✓ 2020年3月より、残置物を詰め込んだコンテナ（約40個）を固体廃棄物貯蔵庫へ搬出、貯蔵を行う予定。その後、燃料取扱設備の設置等の準備を行う。

- 2号機使用済み燃料プールからの燃料取り出しは、原子炉建屋上部を全面解体を行わず、南側からアクセスする工法を選択し、詳細設計を進めている。

1. 目的と状況

【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、原子炉建屋5階オペレーティングフロア（以下、オペフロという）で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、清掃を行う。

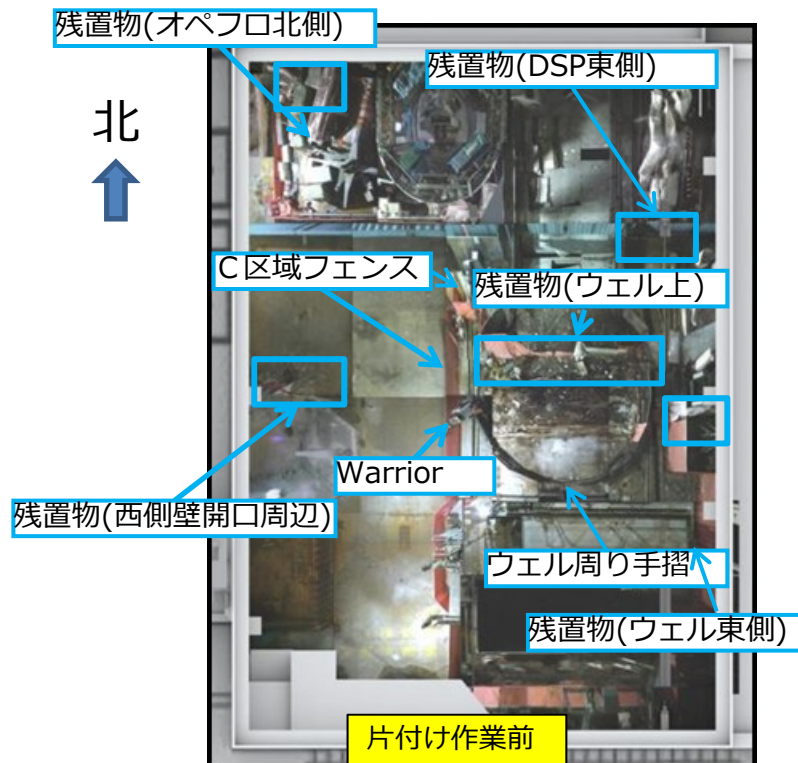
※残置物：工具箱等の定検資機材、フェンス、新燃料検査台、スロープ 等

【状況】 2018年8月～2020年2月（予定）

- 燃料取扱設備設置時に干渉となる残置物を片付け、コンテナへ詰め込み
- 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

【今後の計画】 2020年3月～

- 残置物を詰め込んだコンテナを固体廃棄物貯蔵庫へ搬出、貯蔵 等



残置物移動・片付けに使用する遠隔無人重機・ロボット



BROKK400D

主な役割

- ・ Warriorの移動
- ・ フェンスの切断・片付 等



BROKK100D

主な役割

- ・ 残置物（小物）の片付
- ・ フェンスの切断・片付 等



Kobra（左） Packbot（右）

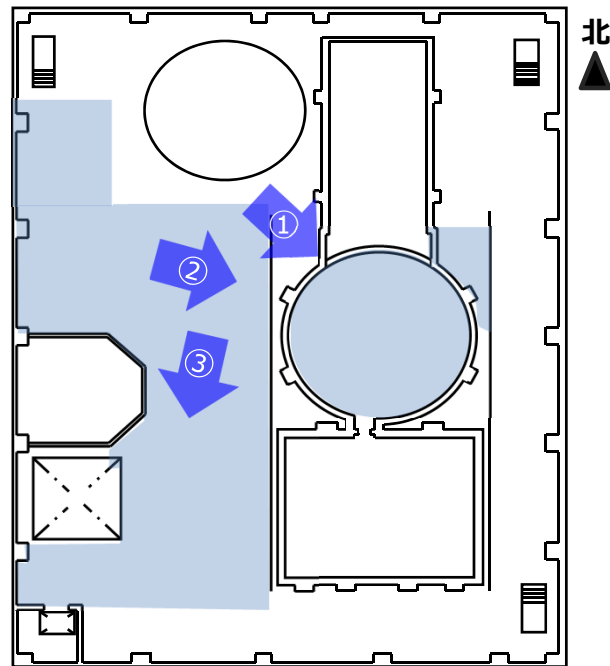
主な役割

- ・ 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）

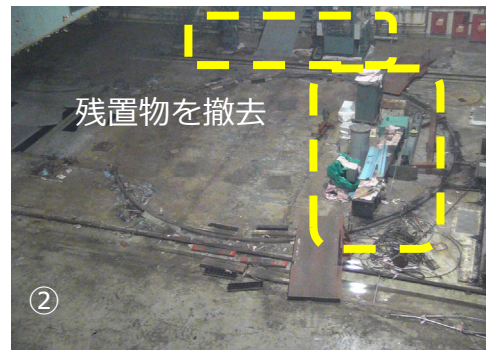
2. 片付け後の状況

【清掃エリア】

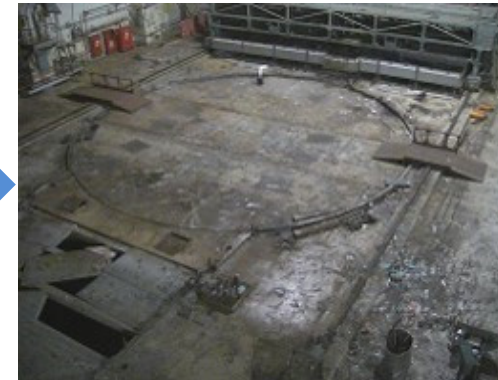
■ : 床面清掃箇所 ➡ : 撮影方向



【片付前】
(2019.8現在)

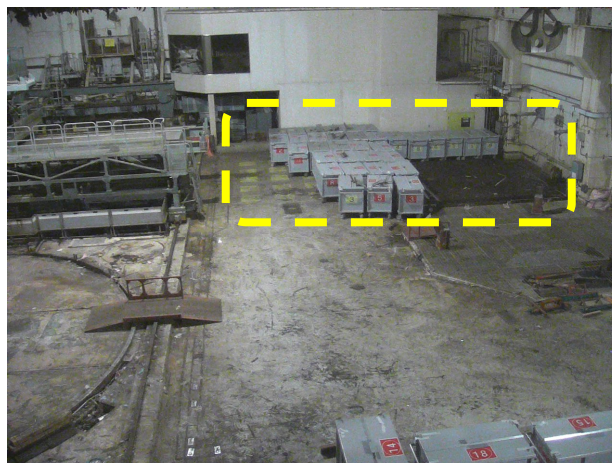
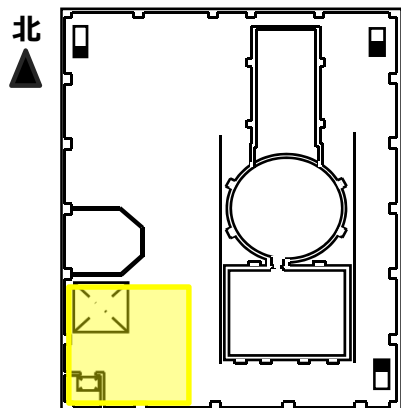


【片付後】
(2020.1現在)



3. 今後の計画（コンテナ搬出）

今後、残置物を詰め込んだコンテナ（約40個）を固体廃棄物貯蔵庫へ搬出、貯蔵等を行う。
その後、燃料取扱設備の設置等の準備を行う。

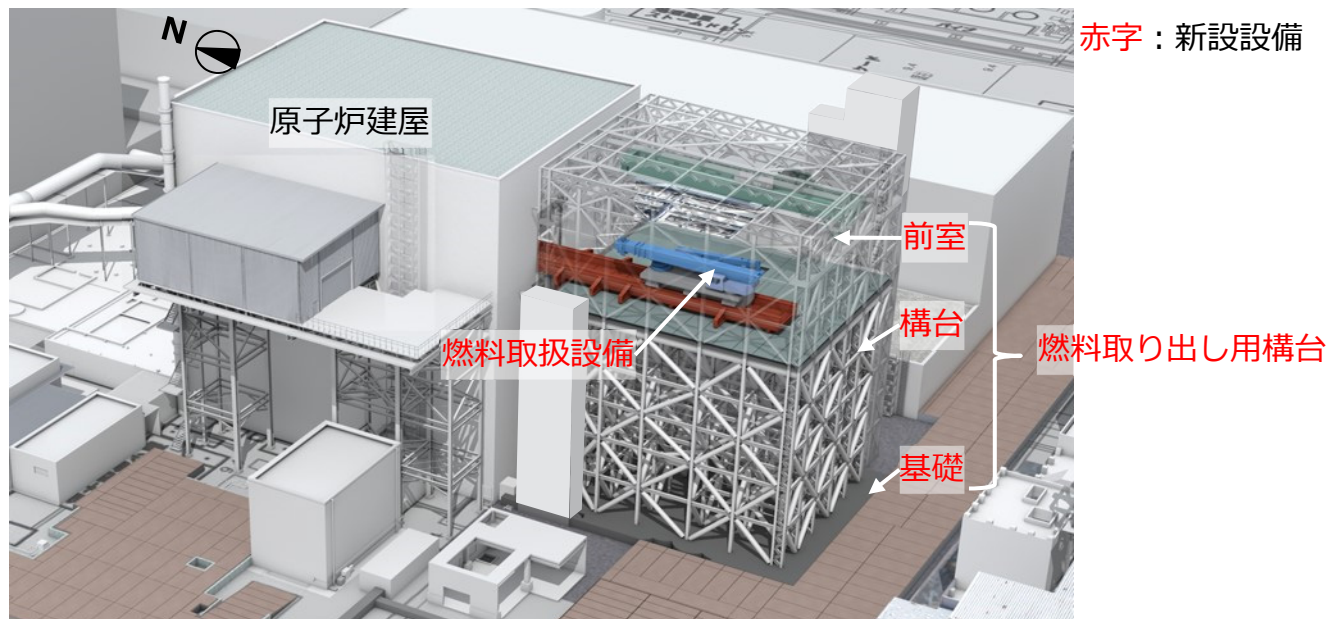


残置物詰め込み済コンテナ
(幅1.7m×奥行0.9m×高さ1.0m／1個)

	2020年						
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
コンテナ搬出	搬出作業 習熟訓練		コンテナ搬出				

4. 2号機燃料取り出し工法の概要

- 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口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。



- 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。

資料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 (燃料取り出しの状況について)

2020年2月19日

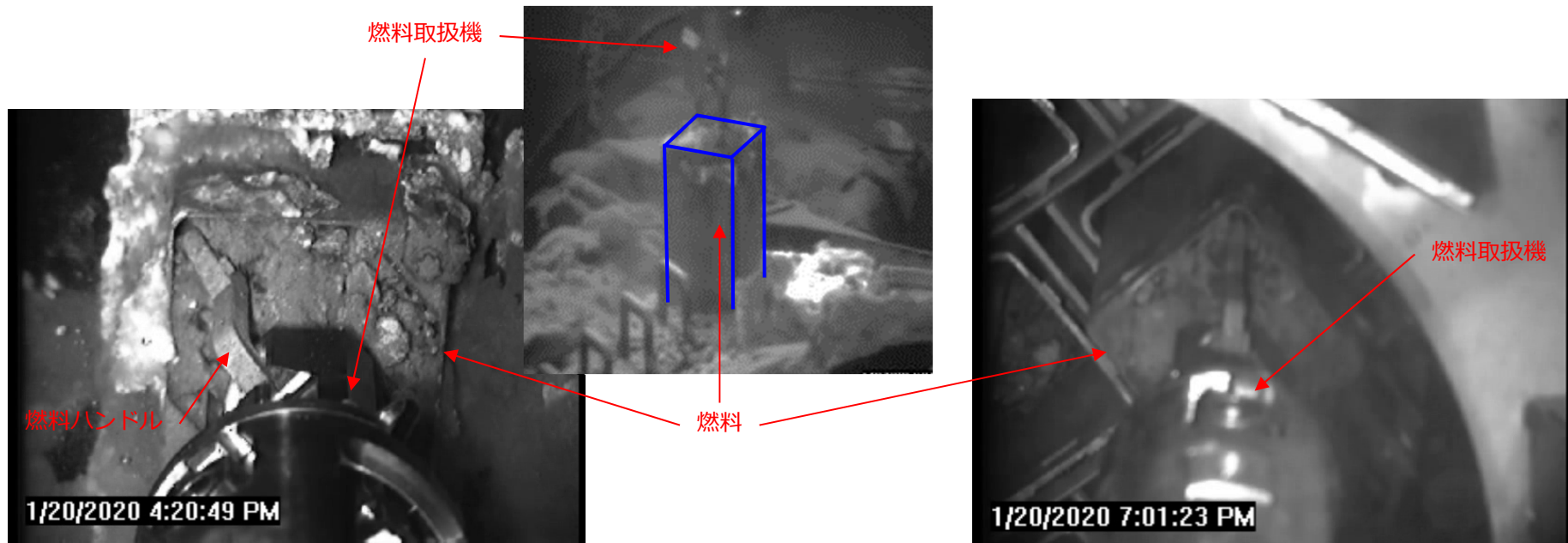


東京電力ホールディングス株式会社

- 燃料取り出し再開に向けた準備作業中に発生した不具合への対策や機器の動作確認を終えたため、2019年12月23日に燃料取り出し作業を再開した。
- 2020年1月20日、8回目取り出しにて使用済燃料の取り出し（輸送容器への装填）を開始した。なお、8回目取り出しは新燃料3体および使用済燃料4体を取り出し、3号機使用済燃料プールの新燃料計52体の取り出しは完了した。
- 2020年2月14日時点で、計70体の燃料の共用プールへの輸送を完了している。
- 今後の対応
 - ✓ ガレキ撤去は2020年度1Qに完了の見通し。2Q以降は体制を強化（作業員を増員）し、これまでガレキ撤去をしていた時間帯を活用して燃料取り出しを行う。
 - ✓ 2020年度1Q（共用プールラック取替中）に増員に対する遠隔操作訓練を行う。
 - ✓ ガレキ撤去を先行で進めたこと、並びにガレキ撤去完了後に体制を強化することにより、2020年度末に燃料取出完了の見込み。
 - ✓ 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。

1. 燃料取り出しの状況

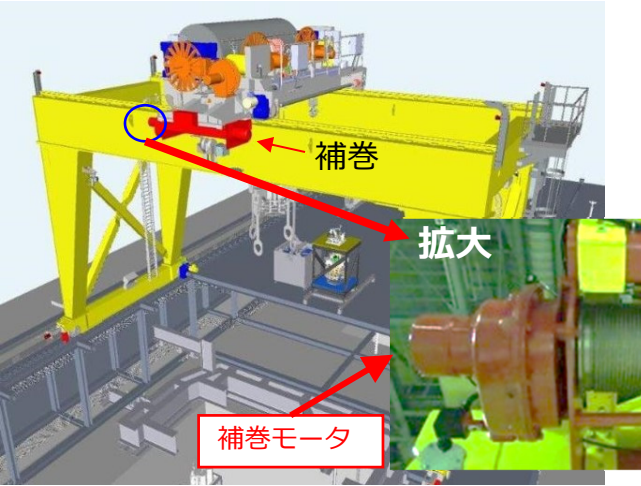
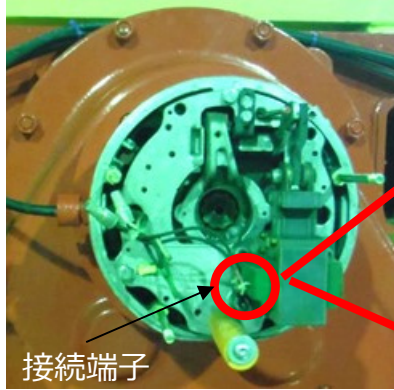


- 燃料取り出し再開に向けた準備作業中に発生した不具合への対策や機器の動作確認を終えたため、2019年12月23日に燃料取り出し作業を再開した。
- 2020年1月20日より、使用済燃料の取り出しを開始した。なお、1月25日に3号機使用済燃料プールの新燃料計52体の取り出しを完了した。
- 2020年2月6日に、クレーン補巻の動作異常が発生したが、2月7日に修理並びに動作確認を完了している。
- 2020年2月14日時点で、計70体の燃料の共用プールへの輸送を完了している。



使用済燃料のラックからの取り出し状況

使用済燃料の輸送容器への装填状況

2-1. クレーン補巻動作異常について

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> クレーン補巻に一次蓋締め付け装置を接続し、輸送容器の一次蓋開放作業を実施していた。一次蓋の開放完了後、クレーン補巻に接続した一次蓋締め付け装置を収納架台に収納時（補巻の巻下げ操作中）に『クレーン補巻動作異常(不動作)』が発生し、クレーン補巻の動作が停止した。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>クレーン外観図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>接続端子 補巻モータ蓋開放</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>触診前</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>触診後</p> </div> </div>
<p>原因</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 当該接続端子の設置箇所の振動及び環境（外部との干渉及びケーブルを介した折損に至るような外力の発生はない）では接続端子が折損するような要因がなく、接続端子に有意な変形も認められていないことから、製品不良もしくは取付時の施工不良に起因する接続端子の折損が原因と推定。
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 当該接続端子の交換を実施し、クレーン補巻の動作確認を行い、異常の無いことを確認。 ✓ 当該接続端子の施工はホイストメーカーが実施しており、燃料取扱設備では当該ホイストメーカーの施工箇所はクレーン補巻のみであるため、クレーン補巻の接続端子について外観確認、触診確認を実施済。
<p>備考</p>	<p>クレーン補巻は、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>

2-2. 収納缶の引っ掛かりについて

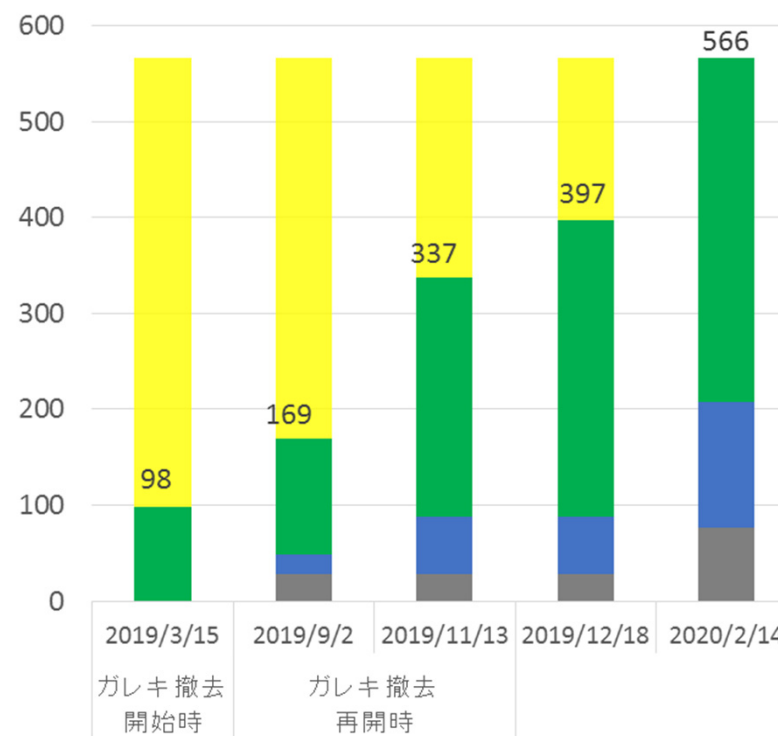
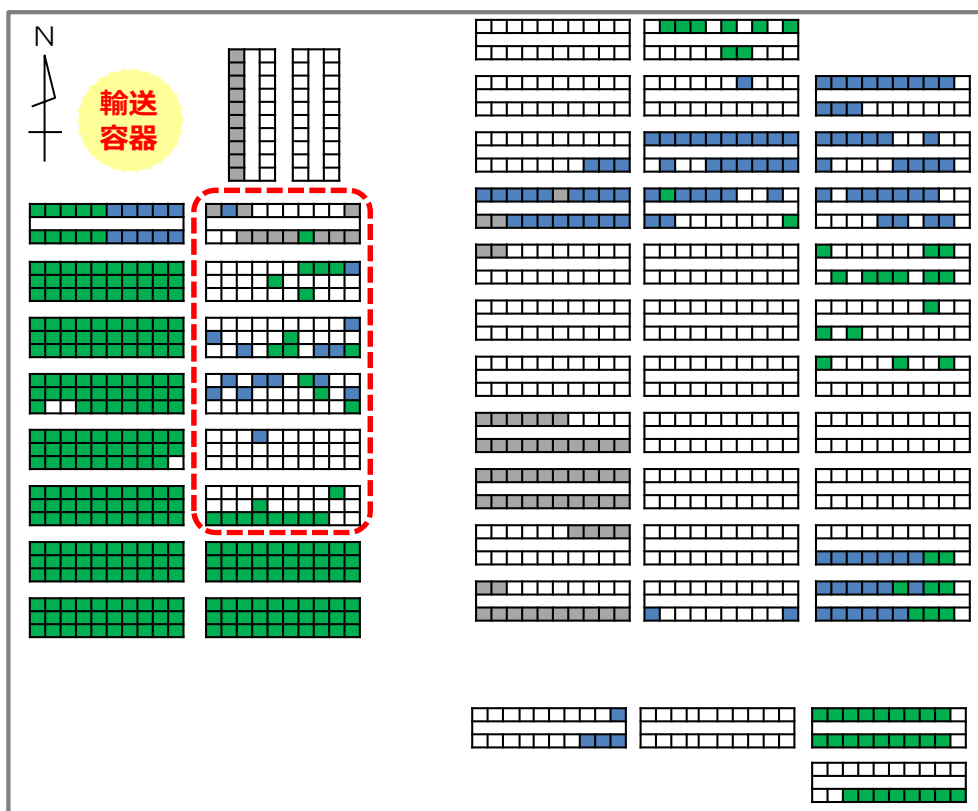
<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2/15 共用プールにて、構内輸送容器からラックへ燃料取り出しを実施していたところ、1体の燃料について収納缶と外れない事象が発生（燃料を吊り上げると収納缶も一緒に吊り上がる）それ以外の6体の燃料はプール内ラックに取り出しを完了。 2/16 収納缶の引っ掛かりに対し治具による解除を試みたが解除できなかった。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>CB外形</p> <p>収納缶断面図</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>通常時の取り出し状況</p> <p>引っ掛かりの状況</p> </div> </div>
<p>原因</p>	<p>✓ 構内輸送容器による燃料輸送時にチャンネルボックスの外表面と収納缶内表面間に瓦礫が挟まることにより燃料吊り上げ時の抵抗が増加したと推定。</p>
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 配備済の収納缶用の吊り治具を用いて、収納缶ごと専用のラックに収納する。 ✓ 吊り治具の使用にあたり、FHMのインターロック設定の確認と事前の取り出し訓練を行う。 ✓ 燃料を収納缶ごとラックへ取り出し後、予備の収納缶を構内輸送容器に設置し、燃料取り出しを継続
<p>備考</p>	<p>燃料は構内輸送容器に装填していること、構内輸送容器は転倒防止台座に固定していることから外部への影響は無い。</p>

3-1. ガレキ撤去状況

■ 以下に示す通り、燃料上部についてガレキの撤去を進めている。

➤ ガレキ撤去により**全ての燃料のハンドルを確認** 566体/566体

そのうちハンドル変形を確認した燃料は、14体

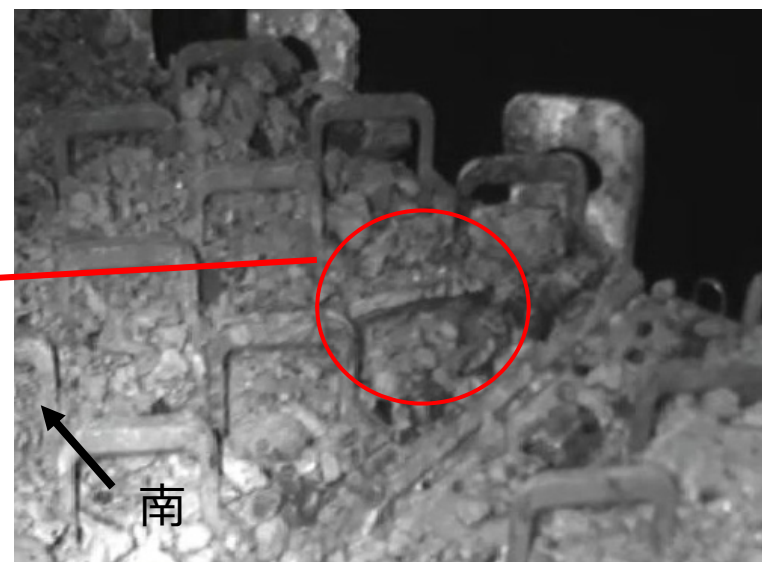
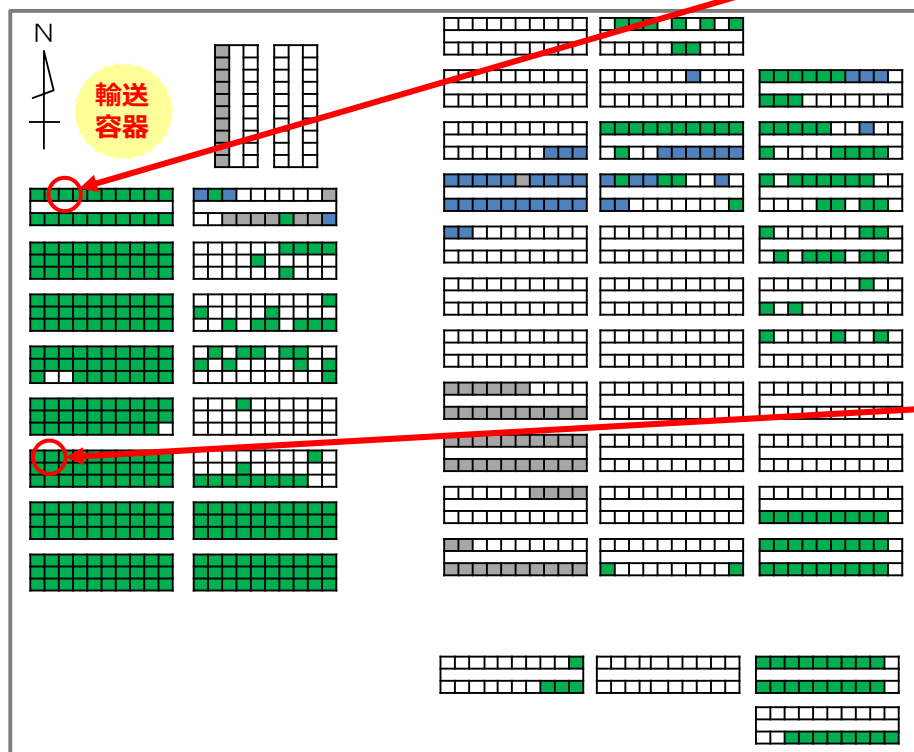


凡例：

- : 燃料取り出し済 ■ : ガレキ撤去完了 = 燃料取り出しが可能な状態 ■ : ガレキ撤去中 ■ : ガレキ撤去未実施
- : 燃料が入っていないラック □ : 落下した燃料交換機, コンクリートハッチがあったエリア

3-2. ガレキ撤去進捗に伴うハンドル変形の確認

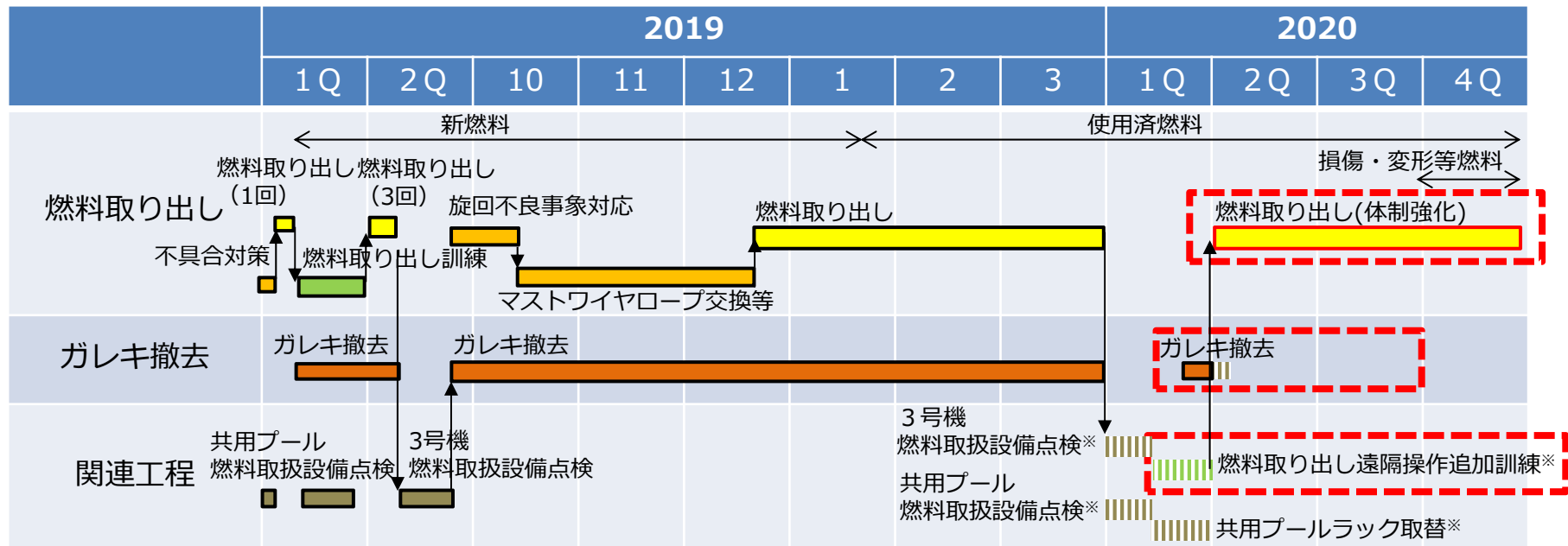
- 1月17日と2月4日に使用済燃料プール内のガレキ撤去作業中に新たに2体についてハンドル変形を確認した。
- 新たに変形を確認した燃料については、外部環境に影響するような損傷はなく、問題なく取り出しできるものと評価している。



新たに確認したハンドル変形燃料

4-1. 今後の取り出し計画（燃料取り出し体制の強化）

- ガレキ撤去は2020年度1Qに完了の見通し。2Q以降は体制を強化（作業員を増員）し、これまでガレキ撤去をしていた時間帯を活用して燃料取り出しを行う。
- 2020年度1Q（共用プールラック取替中）に増員に対する遠隔操作訓練を行う。



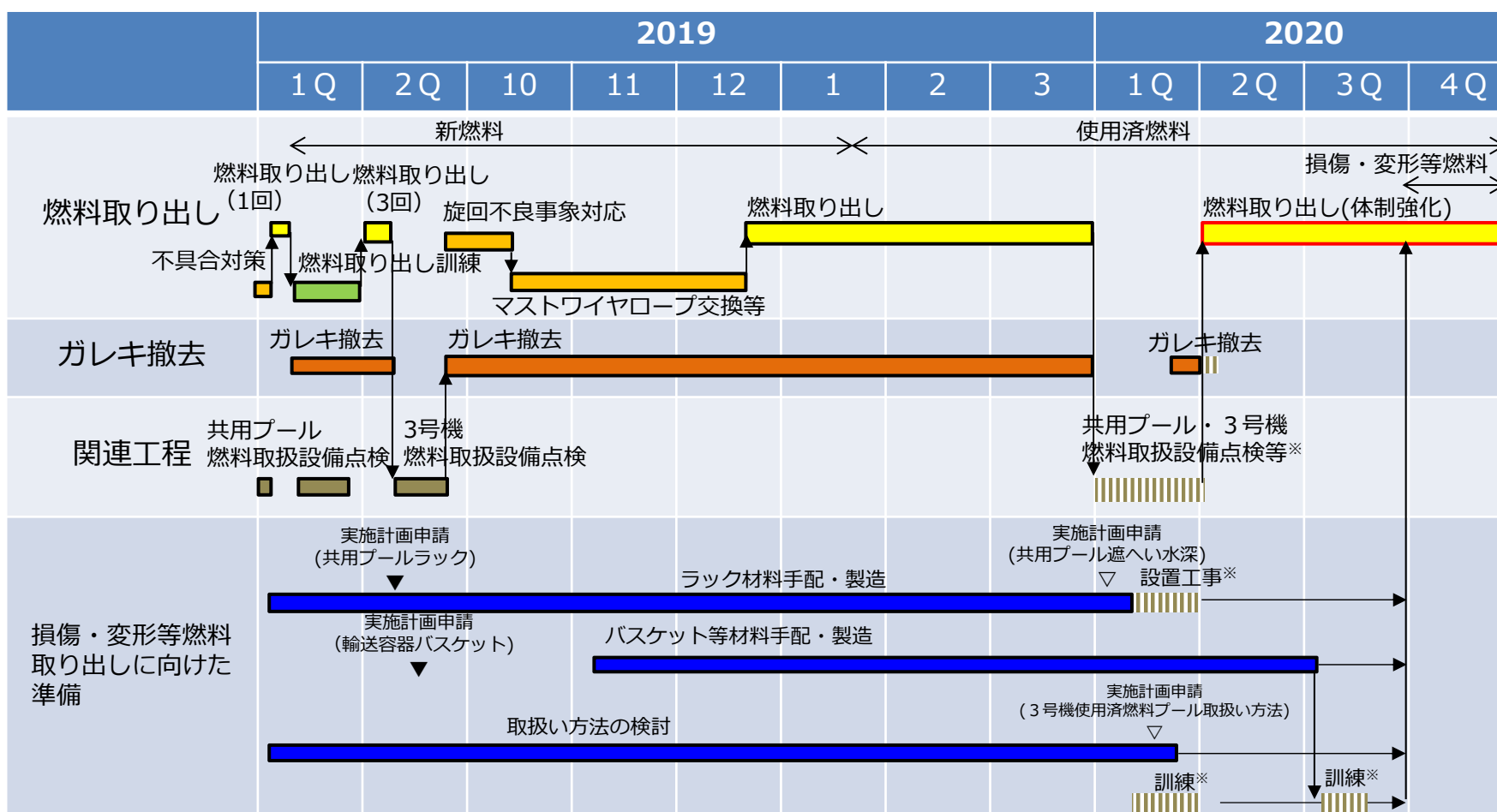
※工程調整中

	体制強化前	体制強化後
燃料移動操作班（4名/班）	6班で作業	6班で作業（変更なし）
輸送容器取扱操作班（5名/班） ^{※※}	6班で作業	7班で作業
燃料取り出しの頻度	約4～5回／1ヶ月	約8～9回／1ヶ月

※※遠隔操作訓練が不要な車両への輸送容器積み込み等及び共用プール建屋での輸送容器取扱作業班（約10名/班）も2班→4班に増員

4-2. 今後の取り出し計画（スケジュール）

- ガレキ撤去を先行で進めたこと，並びにガレキ撤去完了後に体制を強化することにより，2020年度末に燃料取り出し完了の見込み。
- 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

資料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2 - 4

福島第一原子力発電所 1/2号機排気筒解体工事進捗状況

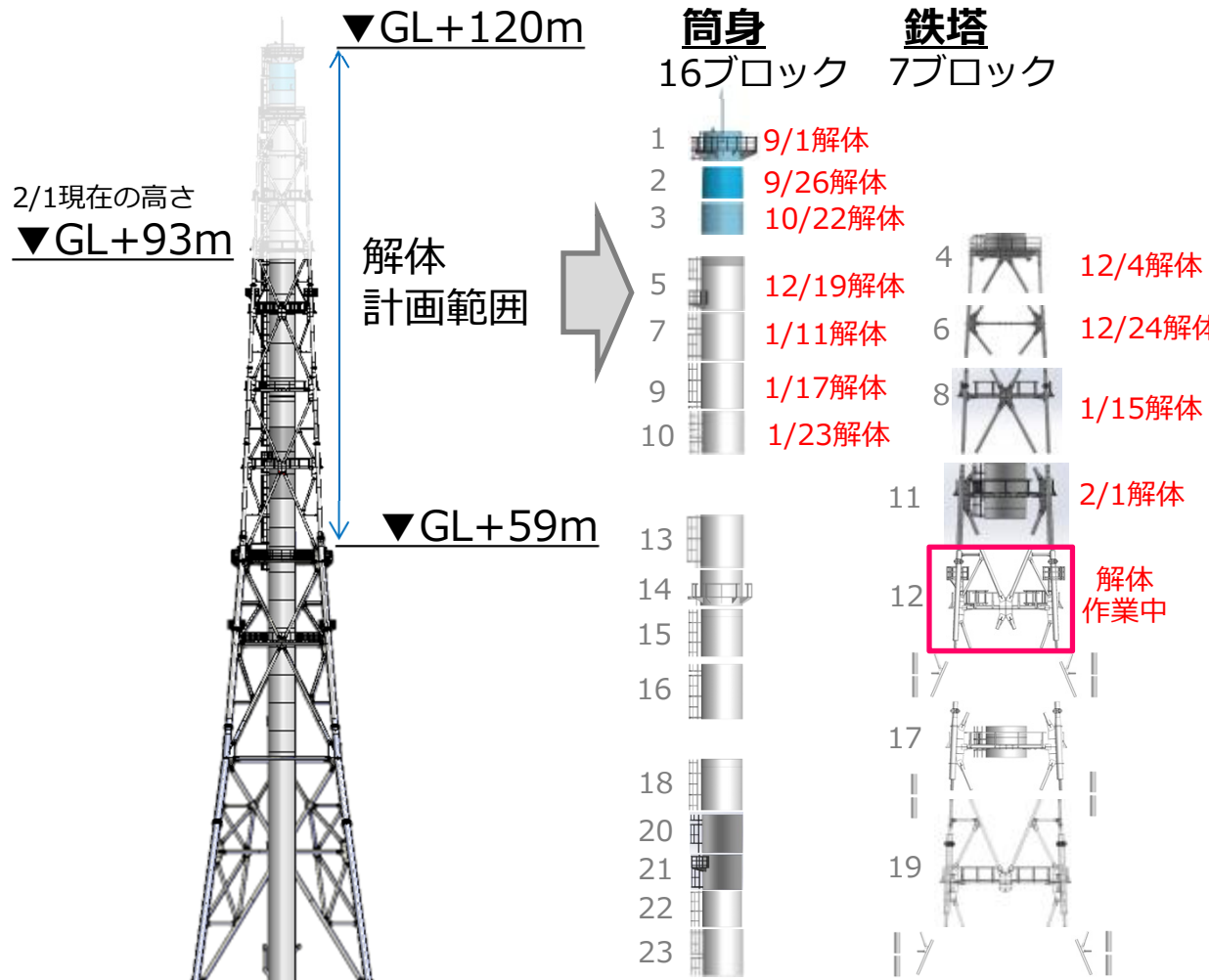
2020年2月19日

The logo for TEPCO (Tokyo Electric Power Company) is displayed in red, bold, uppercase letters. It is positioned on the right side of the page, above a thick red horizontal line that spans the width of the page.

東京電力ホールディングス株式会社

概要

- 本工事は耐震上の裕度向上を目的に、上部約60mの解体工事に2019年8月から着手。
- 23ブロックに分けて解体する計画のうち、11ブロック目までの解体を2月1日に完了。
- 11ブロック目の解体は、難航した4ブロック目と同様に鉄塔と筒身を一体で解体するブロックだったが、切断手順を見直すなどの改善により、大きなトラブル無く完了。



主な解体部材

名称	筒身解体ブロック
個数	7ブロック/16ブロック 完了
姿 図	
名称	筒身+鉄塔一括解体ブロック
個数	2ブロック/3ブロック 完了
姿 図	
名称	鉄塔解体ブロック
個数	2ブロック/4ブロック 完了
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）

1-1. 作業の状況(12~1月)

- 12月は3ブロック, 1月は4ブロックの解体作業が完了した。
- 解体前高さ120mであった排気筒は, 2月1日現在, 高さ約93mまで解体が進んでいる。



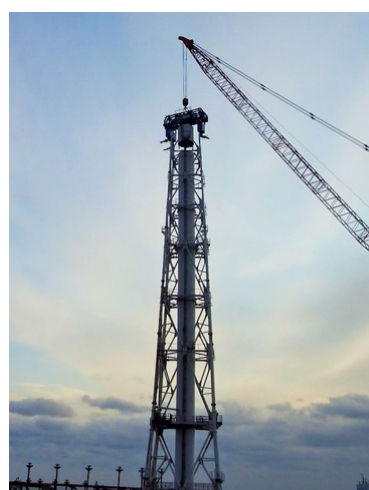
8ブロック目鉄塔解体作業(1月15日)



9ブロック目筒身解体作業(1月16日)



工事前
(2019年8月1日)



5ブロック解体後
(2019年12月19日)



9ブロック解体後
(2020年1月11日)



11ブロック解体後
(2020年2月1日)

1-2. 1～4ブロック振り返りの効果

- 12月中旬に1～4ブロック解体作業の振り返りを行い、『切断作業の手順見直し』『準備作業の手順書再整備』『作業環境の改善(現場と本部の情報共有)』を進めてきた。
- 5～11ブロック目は、大きなトラブル無く順調に解体作業が進んだ。(約1.5ヶ月で7ブロック解体)

振り返りによる主な改善ポイント

<切断作業の手順見直し>

- 押し切りと旋回切りを繰り返すミシン切りの採用
- ドリルシャックリング位置の見直し

<準備作業の手順書再整備>

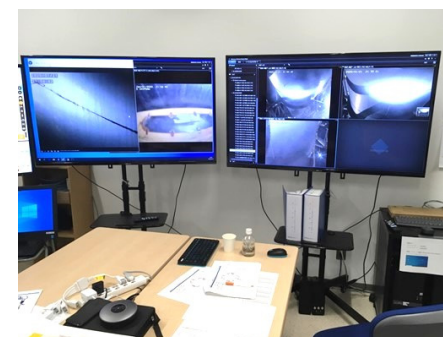
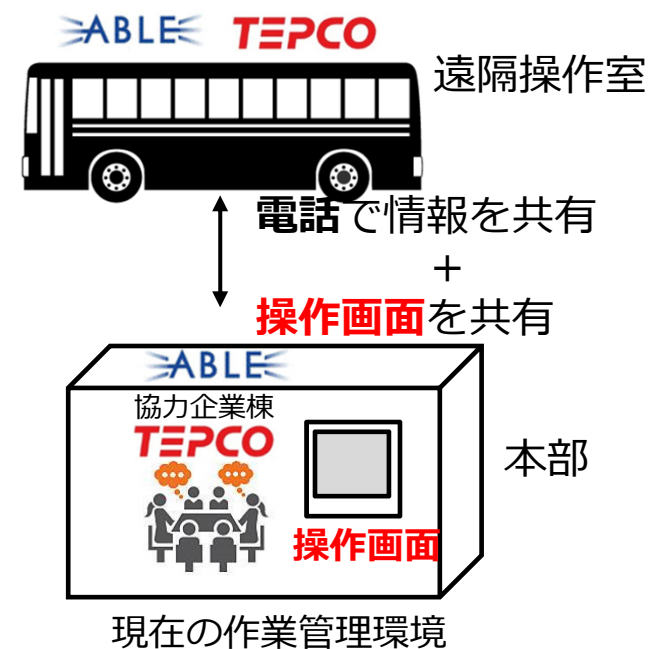
- 段取り替えなど全作業で手順書を見直し
- 見直し手順書を現場で多面確認(当社・協力会社)
- 現場で確認した結果は速やかに手順書に反映

<作業環境の改善>

- 遠隔操作室と本部での操作画面共有による作業指揮者・当社・技術者が速やかな意思決定



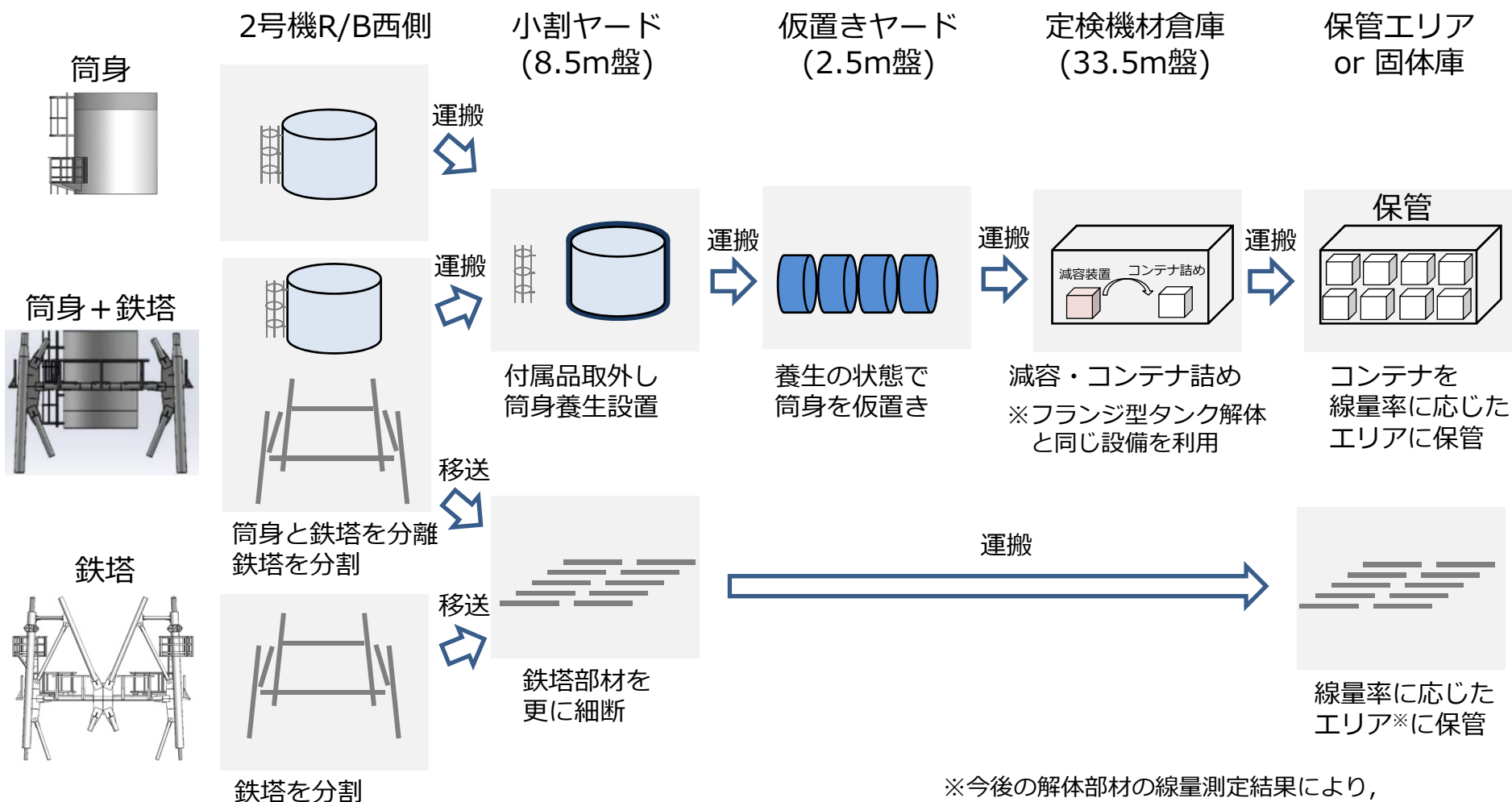
作業手順の見直しや作業環境の改善により安全性と作業スピードが改善



本部に新設された操作画面

2-1. 解体部材の吊り下ろし後の取り扱い方針

- 筒身は、フランジ型タンクと同様に建屋内外でダスト監視を行いながら減容し、金属製容器（コンテナ）に収納の上、線量率に応じたエリアにコンテナを保管する計画。
- 鉄塔は、8.5m盤の小割ヤードで小割解体した上で、線量率に応じた保管エリアに運搬する計画。



2-2. 解体部材の現状

- 現在、解体が完了した筒身のうち、8ブロック分については、シートにて養生を行った後、2.5m盤の仮置きヤードにて仮置き中。(写真①)
- 筒身については、4月以降、順次仮置きヤードから定検資材倉庫に移動し解体予定。
- 鉄塔については、小割ヤードにて順次小割解体を進めており(写真②)、2月以降順次保管エリアに運搬する予定。



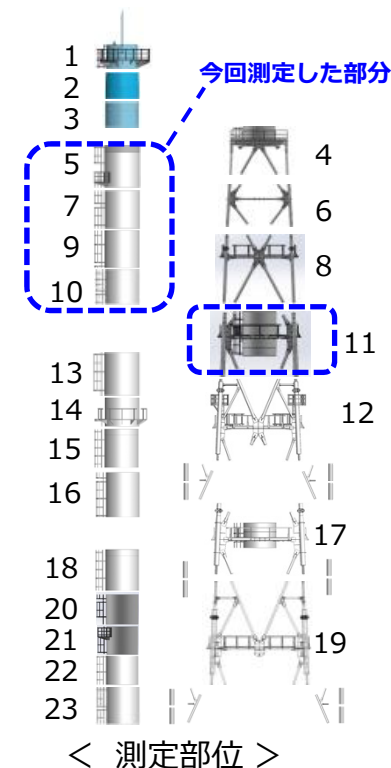
【写真①】 筒身の仮置き状況 (仮置きヤード：2.5m盤)



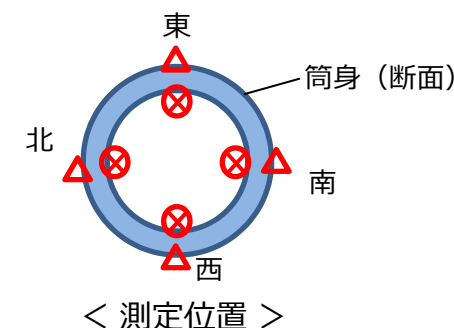
【写真②】 鉄塔の小割状況 (小割ヤード：8.5m盤)

3-1. 環境影響評価の妥当性確認 ～5,7,9ブロック目～

- 作業員の被ばく量を管理するために、解体部材（筒身）の表面線量率を測定した。
- 9ブロック目の筒身内部に局所的な発錆部があり、これまでよりも高い値が確認しているが、有人作業による小割解体等の計画に影響を与えるものでないことを確認した。
- なお、飛散防止剤を散布して作業しており、作業中ダストは有意な変動はないことから、周辺環境影響や作業計画へ影響を与えるものではないと判断。

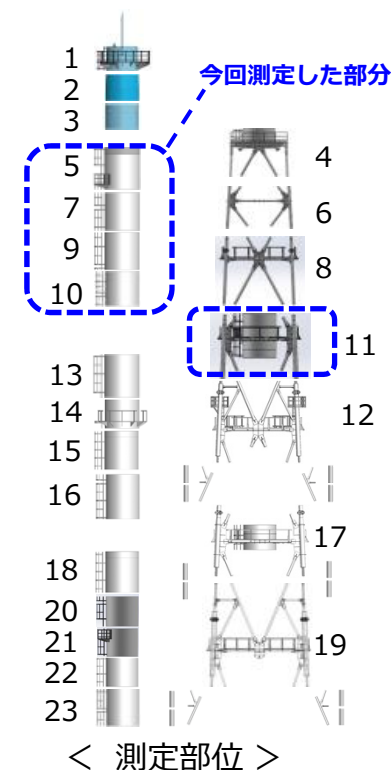


部位	表面線量率 (γ線) [mSv/h]								BG
	筒身内部 (右下図⊗)				筒身外部 (右下図△)				
	東	南	西	北	東	南	西	北	
5	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.03~0.05
7	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03~0.05
9	0.10	0.10	0.60	0.10	0.03	0.03	0.04	0.04	0.02
10	0.03	0.02	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03~0.05
11	0.03	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03



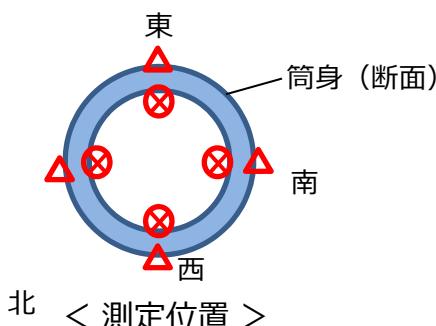
3-2. 環境影響評価妥当性確認 ～5,7,9,10,11ブロック目～

- 解体作業のダスト影響評価の検証のために、飛散防止剤の上から、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。
- 表面汚染密度は、 $10^1 \sim 10^3 \text{ Bq/cm}^2$ 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（ $10^3 \sim 10^4 \text{ Bq/cm}^2$ ）と同等かそれ以下であることを確認した。
- また、吊り下ろした直後に、スミヤろ紙のα核種の表面汚染密度も測定し、検出限界値未満であることを確認した。その後、分析室でα自動測定装置による全αの詳細分析を別途行ったところ、検出限界をわずかに上回る $3.5 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^2$ を確認したが、Rzoneでα汚染管理を行う基準（ $4.0 \times 10^{-1} \text{ Bq/cm}^2$ ）以下の値である。（詳細分析結果は、参考1-1参照）



部位	表面汚染密度 [Bq/cm ²]*2			
	筒身内部 (右下図 ⊗)			
	東	南	西	北
5	6×10^1	6×10^1	3×10^2	1×10^2
7	3×10^2	3×10^2	1×10^3	1×10^3
9	5×10^2	3×10^2	4×10^3	3×10^2
10	4×10^2	9×10^1	8×10^2	5×10^2
11	8×10^2	3×10^2	8×10^2	1×10^3

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
5	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$
7	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$
9	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$
10	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$
11	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$

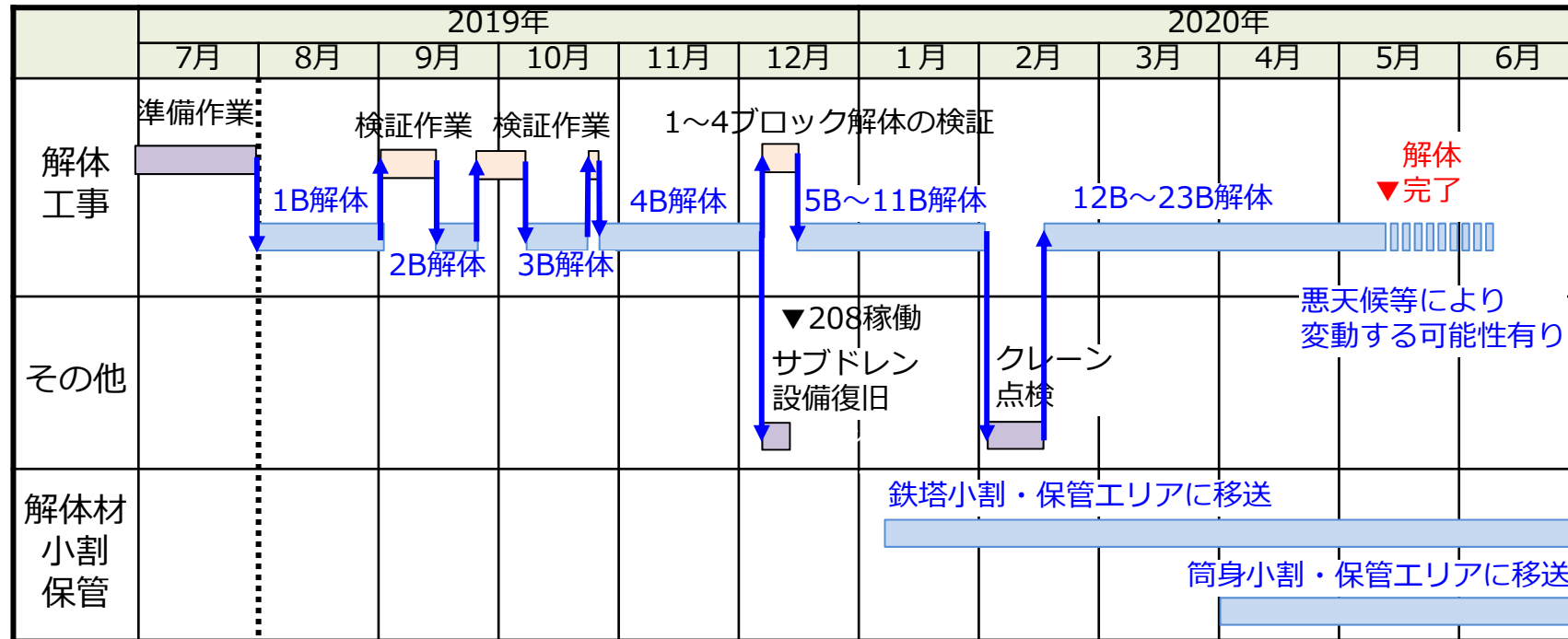


※1 飛散防止剤が塗布された状態でサンプリング ※2 スミヤろ紙をGe半導体検出器で定量 (Cs-137の表面汚染密度)
 ※3 スミヤろ紙をZnSシンチレーション汚染サーベイメータ (Am-241校正) で定量

4. 今後のスケジュール

- 大型クレーンの年次点検により2週間解体作業を中断していたが、2月14日より作業を再開し、5月上旬の解体完了に向けて安全最優先で作業を進めていく。
- 今後も、作業進捗に合わせ、習熟効果などの工程短縮実績や悪天候などの遅延要素も反映し、その都度工程を見直しながら進めていく。

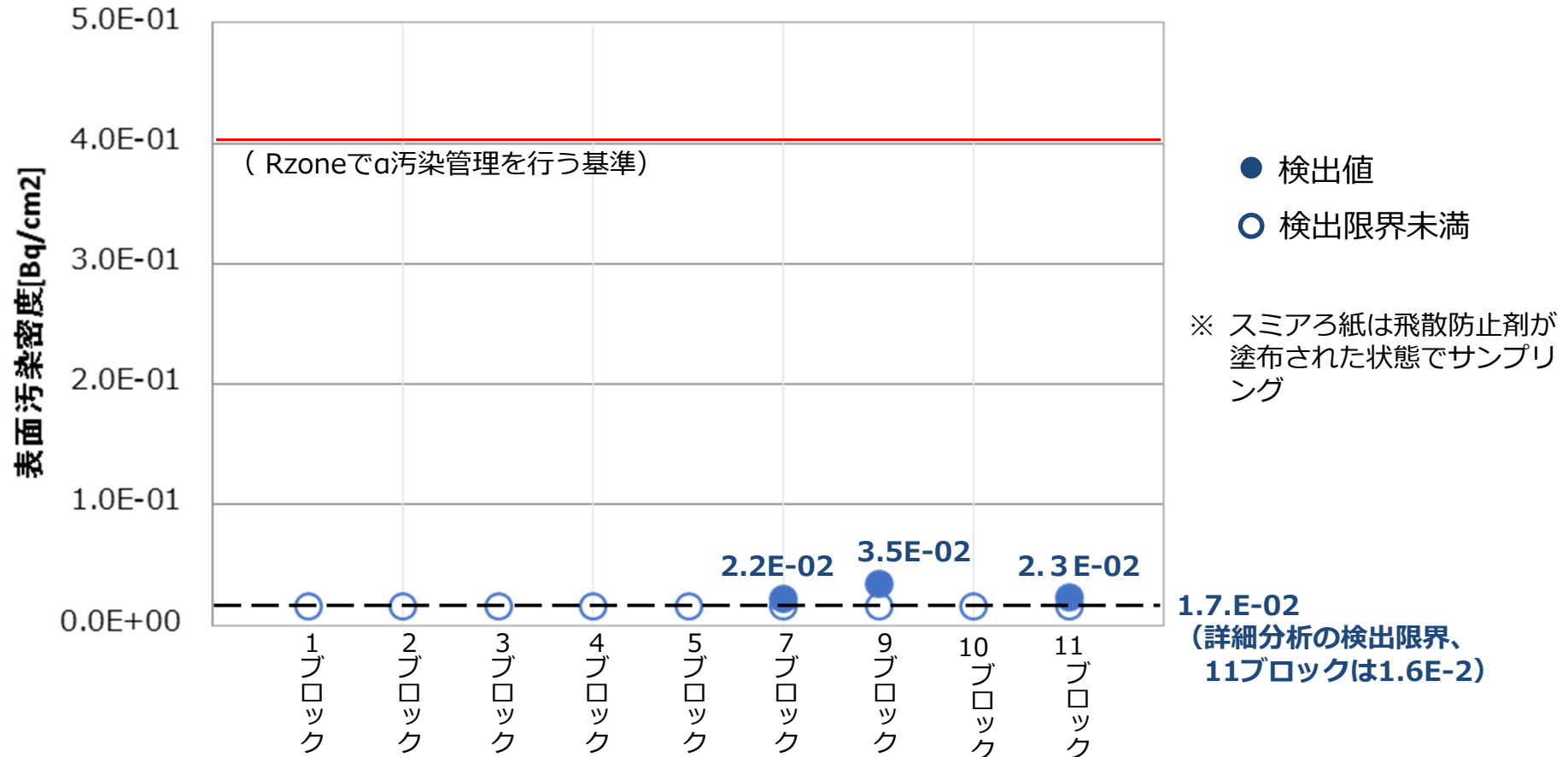
排気筒解体工事 工程表



※『B』は解体ブロックの番号を示す

参考1-1. 全α詳細分析結果

- 吊下した筒身の内側で採取したスミアろ紙については、吊下した直後にZnSサーベイメータで全αの定量測定（4. 環境影響評価の妥当性確認）を行った後、スミアろ紙を分析室に持ち込み、α自動測定装置による全αの詳細分析を別途行っている。
- 今回、7, 9, 11ブロック目の詳細分析結果で、4箇所中1箇所（7ブロック：北側、9ブロック：西側、11ブロック：北側）で検出限界をわずかに上回る値が確認されたが、Rzoneでα汚染管理を行う基準（ 4.0×10^{-1} [Bq/cm²]) 以下の値である。尚、1～5, 10ブロック目の筒身では検出限界を上回る値は検出されていない。

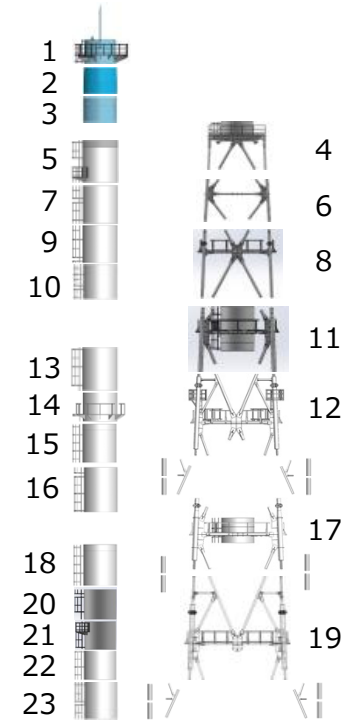


参考1-2. 1~4ブロック目解体部材の測定結果

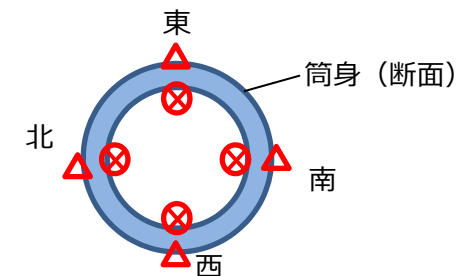
部位	表面線量率(γ線) [mSv/h]								
	筒身内部 (右下図⊗)				筒身外部 (右下図△)				BG
	東	南	西	北	東	南	西	北	
1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	0.03	0.03~0.05
2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05~0.08
3	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05~0.07
4	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03~0.05

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
4	3×10 ¹	3×10 ¹	2×10 ²	2×10 ²

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	<1×10 ⁻¹	<1×10 ⁻¹	<1×10 ⁻¹	<1×10 ⁻¹
2	<1×10 ⁻¹	<1×10 ⁻¹	<1×10 ⁻¹	<1×10 ⁻¹
3	<6×10 ⁻²	<6×10 ⁻²	<6×10 ⁻²	<6×10 ⁻²
4	<6×10 ⁻²	<6×10 ⁻²	<6×10 ⁻²	<6×10 ⁻²



< 測定部位 >

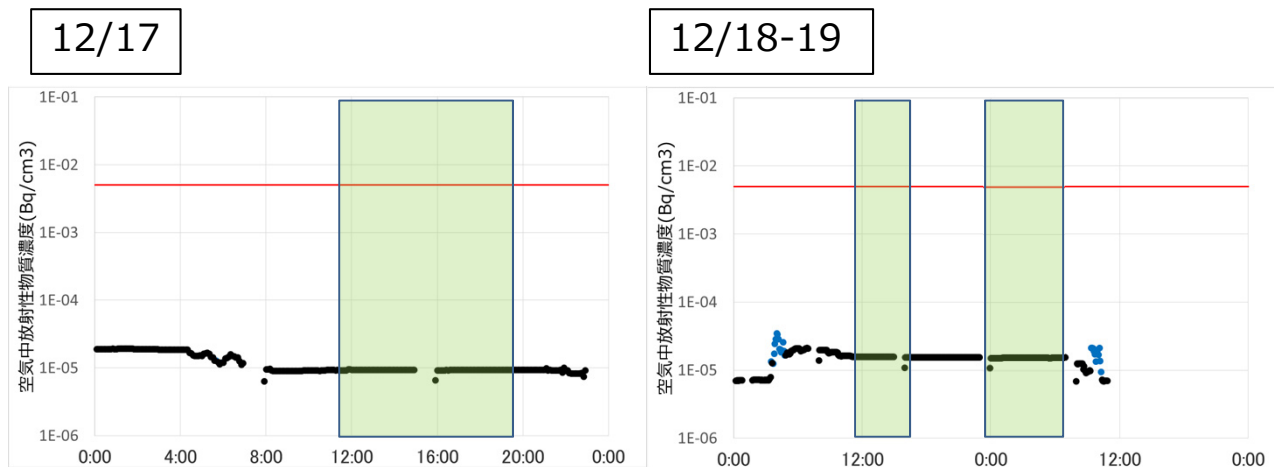


< 測定位置 >

※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ベイメータ (Am-241校正) で定量

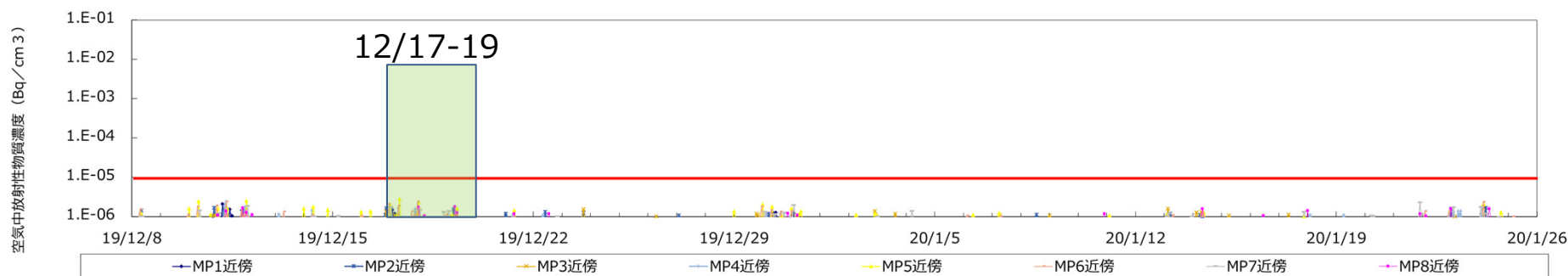
参考2. 筒身切断作業中ダスト濃度 ～5ブロック目の解体時～

- 5ブロック目の筒身切断作業中（12/17-12/19：図中 背景部）のダスト濃度が、管理値未満(5×10^{-3} Bq/cm³)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。



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

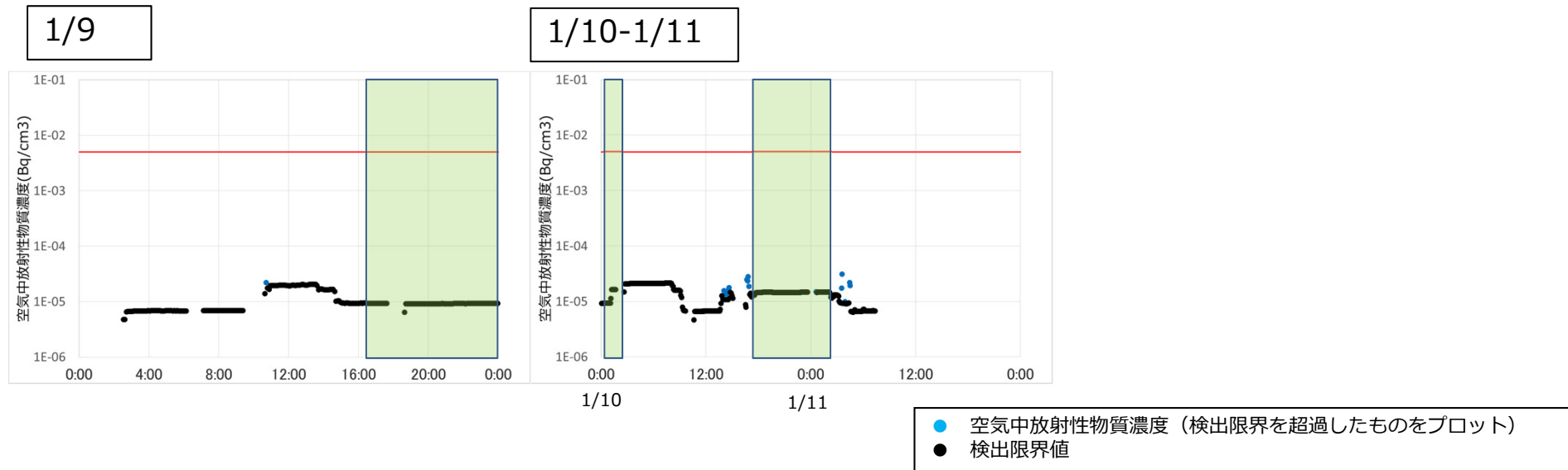
< 排気筒解体装置のダストモニタ指示 >



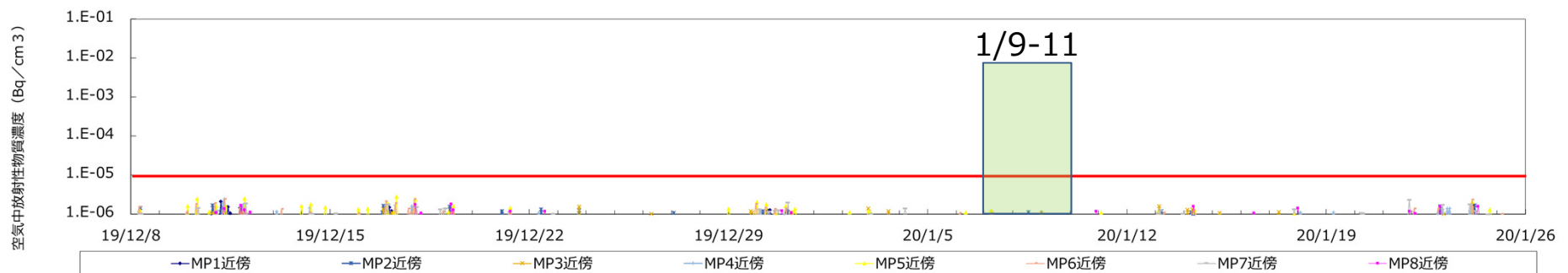
< 敷地境界近傍ダストモニタ指示値（2019/12/8 ～ 2020/1/26） >

参考2. 筒身切断作業中ダスト濃度 ～7ブロック目の解体時～

- 7ブロック目の筒身切断作業中（1/9-1/11：図中 背景部）のダスト濃度が、管理値未満(5×10^{-3} Bq/cm³)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。



< 排気筒解体装置のダストモニタ指示 >

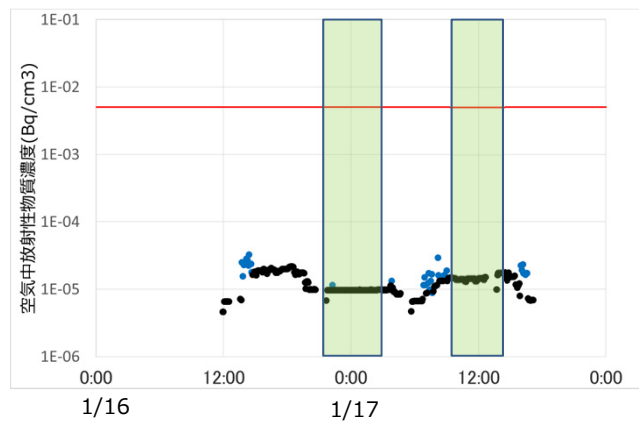


< 敷地境界近傍ダストモニタ指示値（2019/12/8 ～ 2020/1/26） >

参考2. 筒身切断作業中ダスト濃度 ～9ブロック目の解体時～

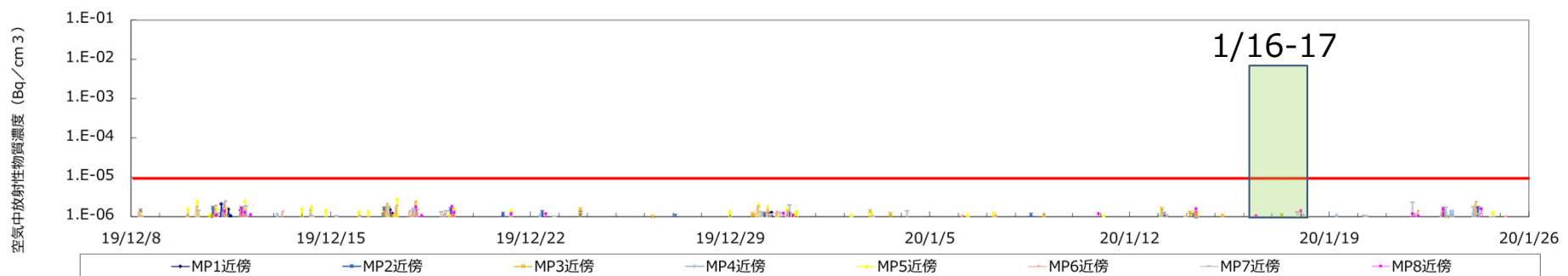
- 9ブロック目の筒身切断作業中（1/16-1/17：図中 背景部）のダスト濃度が、管理値未満(5×10^{-3} Bq/cm³)であることを確認。また、当該期間中に敷地境界においてもダスト上昇がないことを確認している。

1/16-1/17



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

< 排気筒解体装置のダストモニタ指示 >



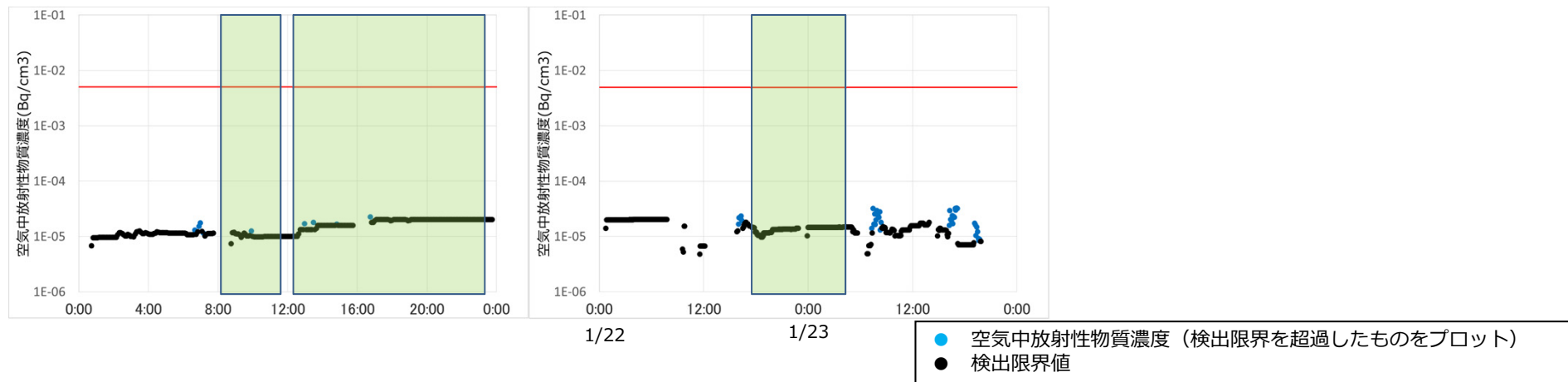
< 敷地境界近傍ダストモニタ指示値（2019/12/8 ～ 2020/1/26） >

参考2. 筒身切断作業中ダスト濃度 ～10ブロック目の解体時～

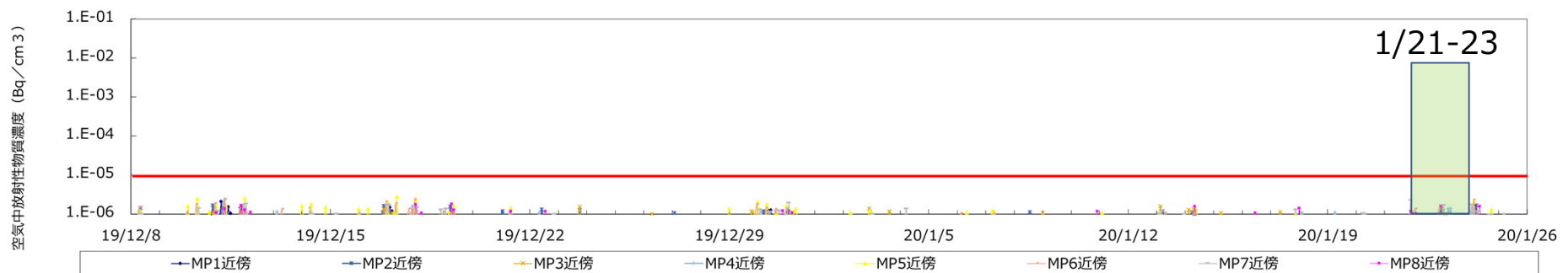
- 10ブロック目の筒身切断作業中（1/21-1/23：図中 背景部）のダスト濃度が、管理値未満(5×10^{-3} Bq/cm³)であることを確認。また、当該期間中に敷地境界においてもダスト上昇がないことを確認している。

1/21

1/22-1/23



< 排気筒解体装置のダストモニタ指示 >

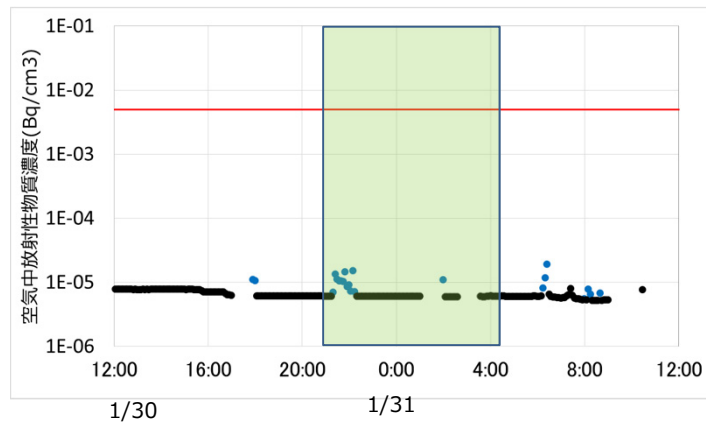


< 敷地境界近傍ダストモニタ指示値（2019/12/8 ～ 2020/1/26） >

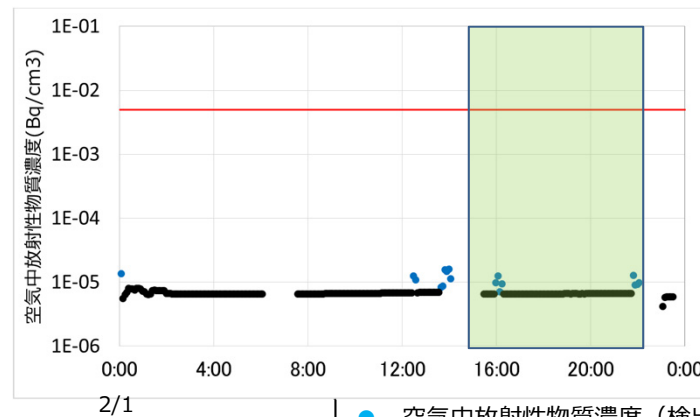
参考2. 筒身切断作業中ダスト濃度 ～11ブロック目の解体時～

- 11ブロック目の筒身切断作業中（1/30-2/1：図中 背景部）のダスト濃度が、管理値未満(5×10^{-3} Bq/cm³)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。

1/30-1/31

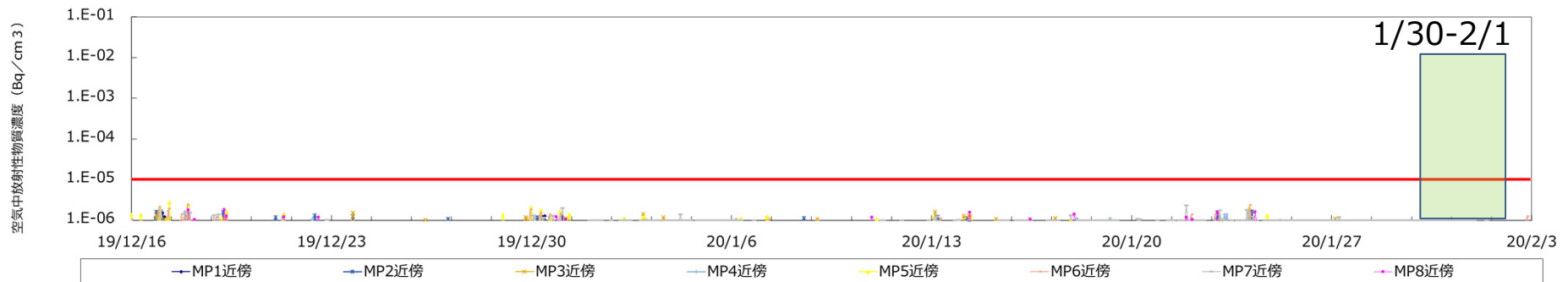


2/1



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

< 排気筒解体装置のダストモニタ指示 >



< 敷地境界近傍ダストモニタ指示値（2019/12/16 ～ 2020/2/3） >

参考3. 筒身の切断手順

- 解体作業の見直しとして、1～4ブロック目の知見を反映し、5ブロック目以降は以下の通り、筒身の切断手順を見直した。

