

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 (ガレキ撤去の進捗状況)

2019年6月3日

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

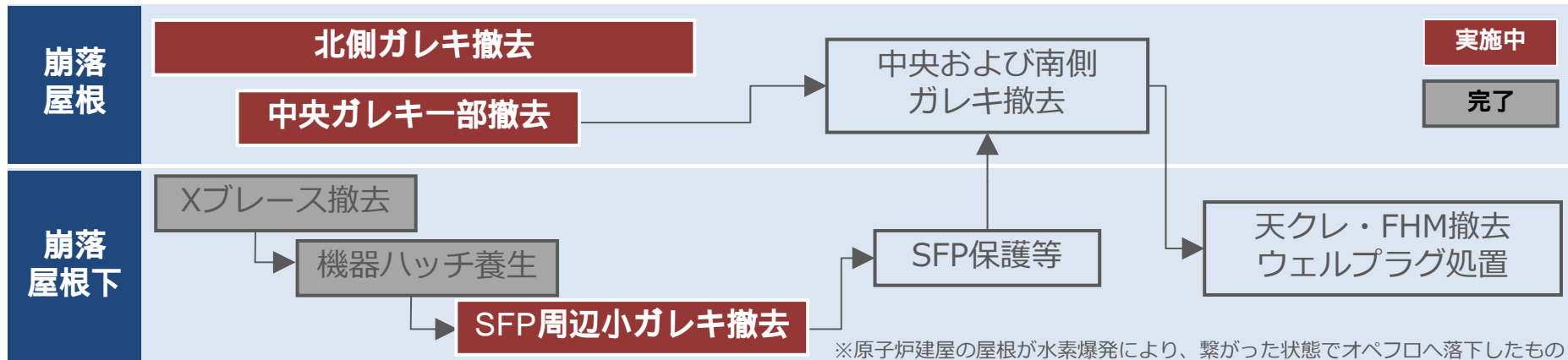
東京電力ホールディングス株式会社

概要

原子炉建屋オペレーティングフロア（以下、オペフロ）のガレキ撤去のステップを以下に示す。

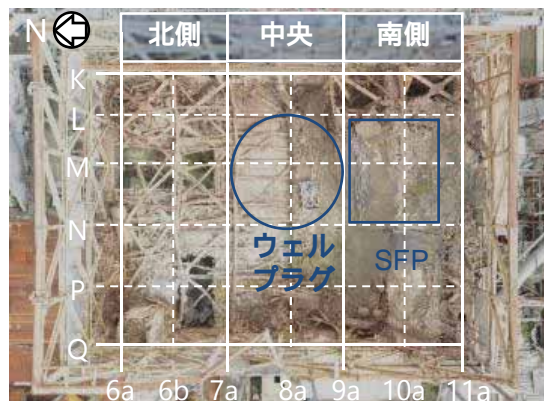
以降、使用済燃料プールを SFP、燃料取扱機を FHM、天井クレーンを **天クレ** と表記

今後の南側ガレキ撤去に向け、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、遠隔操作によりSFP周辺小ガレキ撤去を実施中。

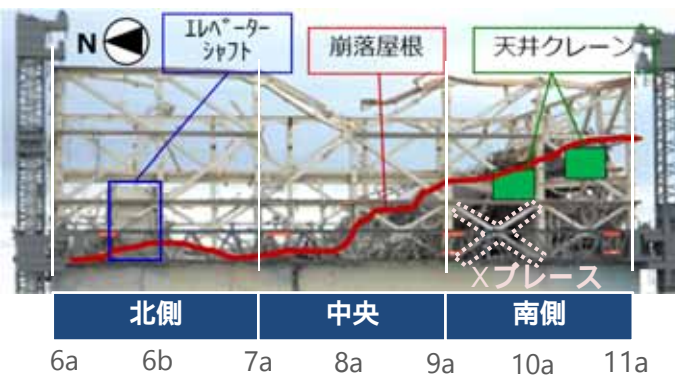


※原子炉建屋の屋根が水素爆発により、繋がった状態でオペフロへ落下したものの

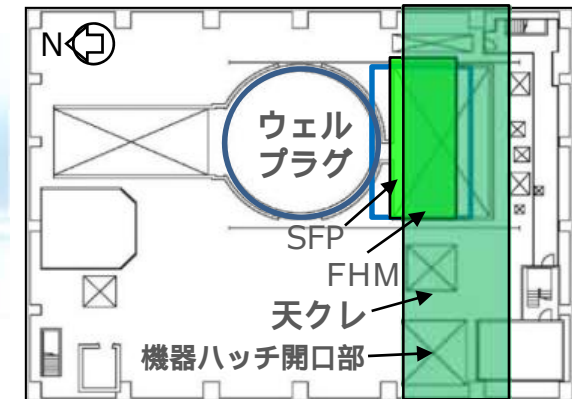
ガレキ撤去のステップ



オペフロ平面（2018年9月撮影）



オペフロ西側立面



天クレ・FHM配置

1. SFP周辺小ガレキ撤去の概要

- 遠隔操作重機を各作業床からオペフロ上にアクセスさせて、SFP保護等の作業に支障となるSFP周辺床面上の小ガレキを撤去する。

西作業床

東作業床

南作業床

SFP

パンチ

吸引装置

SFP周辺小ガレキ撤去範囲

遠隔操作重機一覧

2. SFP周辺小ガレキ撤去の進捗状況

- 2019年3月18日からペンチ及び吸引装置を用いてSFP周辺東側小ガレキ撤去作業を先行実施し、4月2日から遠隔操作重機を用いた作業を開始した。



小ガレキ撤去前



小ガレキ撤去状況



遠隔操作重機による作業状況



飛散防止剤散布状況

3. ダスト飛散抑制対策（SFP周辺小ガレキ撤去時）

【飛散防止剤】

- 作業前は、飛散防止剤の定期散布により、ダストが固着されている状態である。また、作業で新たに露出した作業範囲に対し、飛散防止剤を散布することで、オペフロ面は常にダストが固着されている状態にする。

【撤去工法】

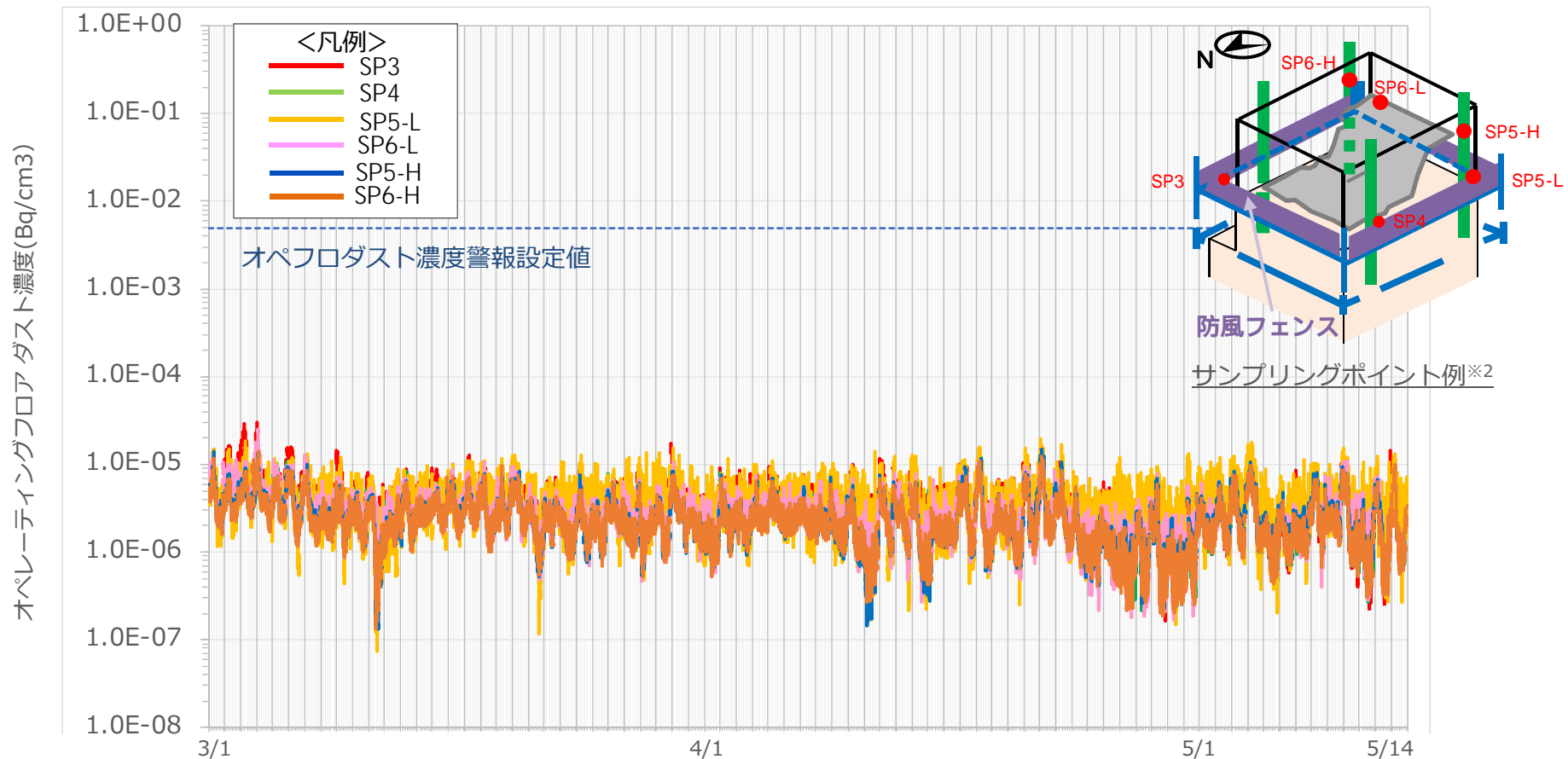
- ガレキ撤去は、ダスト発生を抑えることに配慮し、吸引、すくい、剥離、切断、把持で行う。
- 作業時（吸引作業除く）は、局所散水装置を用いて作業エリアを湿潤状態に保ちながら小ガレキ撤去を行う。

撤去対象	SFP周辺小ガレキ（床面）				
	コンクリート片・金属ガラ等			ケーブル類・手摺等	
主な撤去機器	吸引装置（置型）	バケット	スクレーパー	カッター	グラップル
撤去方法	吸引	すくい	剥離	切断	把持
外観写真					

4. オペレーティングフロアの空气中的放射性物質濃度

オペレーティングフロアに設置した連続ダストモニタで測定した、2019年3月1日～2019年5月14日の「空气中的放射性物質濃度」を以下のグラフに示す。

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

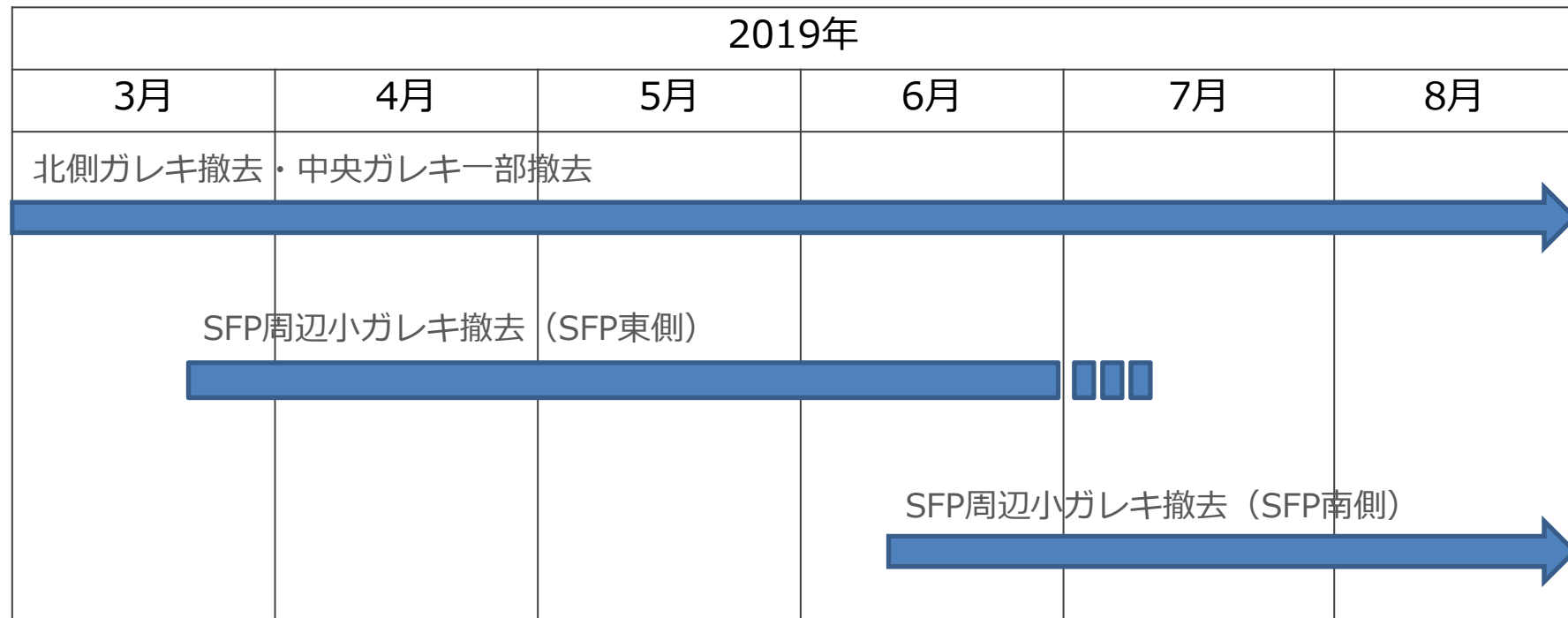


※1 敷地境界モニタリングポスト近傍のダストモニタ警報値より設定した公衆被ばくに影響を与えないように設定した値

※2 サンプリングポイントは、防風フェンスが取外されている間、近傍のダスト鉄骨に切り替えられている

5. ガレキ撤去の工程

- 現在実施中のSFP東側の小ガレキ撤去が完了次第、SFP南側の作業に移行する予定。



※ 天候・他工事との干渉により作業工程が変更になることがある。

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

資料 1 - 2 - 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) 状況について)
(2号機燃料取り出し工法の検討状況について)

2019年6月3日

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

東京電力ホールディングス株式会社

1．オペフロ内残置物移動・片付（2回目）状況について

- 燃料取り出しに向けて、今後の作業に支障となるオペフロ上に残置されている定検資機材等の移動・片付を行う。また、ダスト抑制のため床面の清掃を行う。
- オペフロ残置物移動・片付（2回目）は2019年7月下旬頃まで実施予定。

2．2号機燃料取り出し工法の検討状況について

- 2号機原子炉建屋のプール燃料取り出しは適切な時期に「デブリ取り出し共用テナ案」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こととしている。
- 当初、既設の天クレ・FHM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、2015年11月に既設の天クレ・FHMの復旧は難しく、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。
- 建屋解体時のダスト飛散リスクを更に低減する工法も含め、プラン検討を進めている。

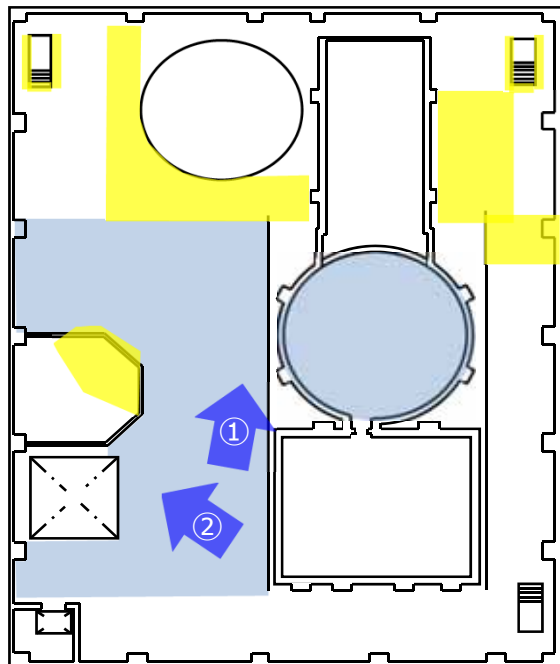
1-1. オペフロ内残置物移動・片付（2回目）について

【目的】

- 燃料取り出しに向けて、今後の作業に支障となるオペフロ上に残置されている定検資機材等の移動・片付を行う。また、ダスト抑制のため床面の清掃を行う。
- 主な実施予定内容、範囲は以下の通り。
 - ・ 定検資機材等残置物の片付（コンテナ詰め）
 - ・ 床面清掃（ダスト抑制対策） 等

【作業範囲(予定)】

- : 残置物片付予定箇所
- : 床面清掃予定箇所
- ➡ : 撮影方向



①オペフロ北側の残置物



②オペフロ西側の残置物

使用する遠隔無人重機・ロボット

BROKK400D



BROKK100D



主な役割

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

Kobra



Packbot



主な役割

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

1-2. 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日からオペフロ内残置物移動・片付（2回目）を開始。
- 現在は、オペフロ床面の清掃を実施中。（状況は以下の通り）



①散水状況（ダスト抑制対策）



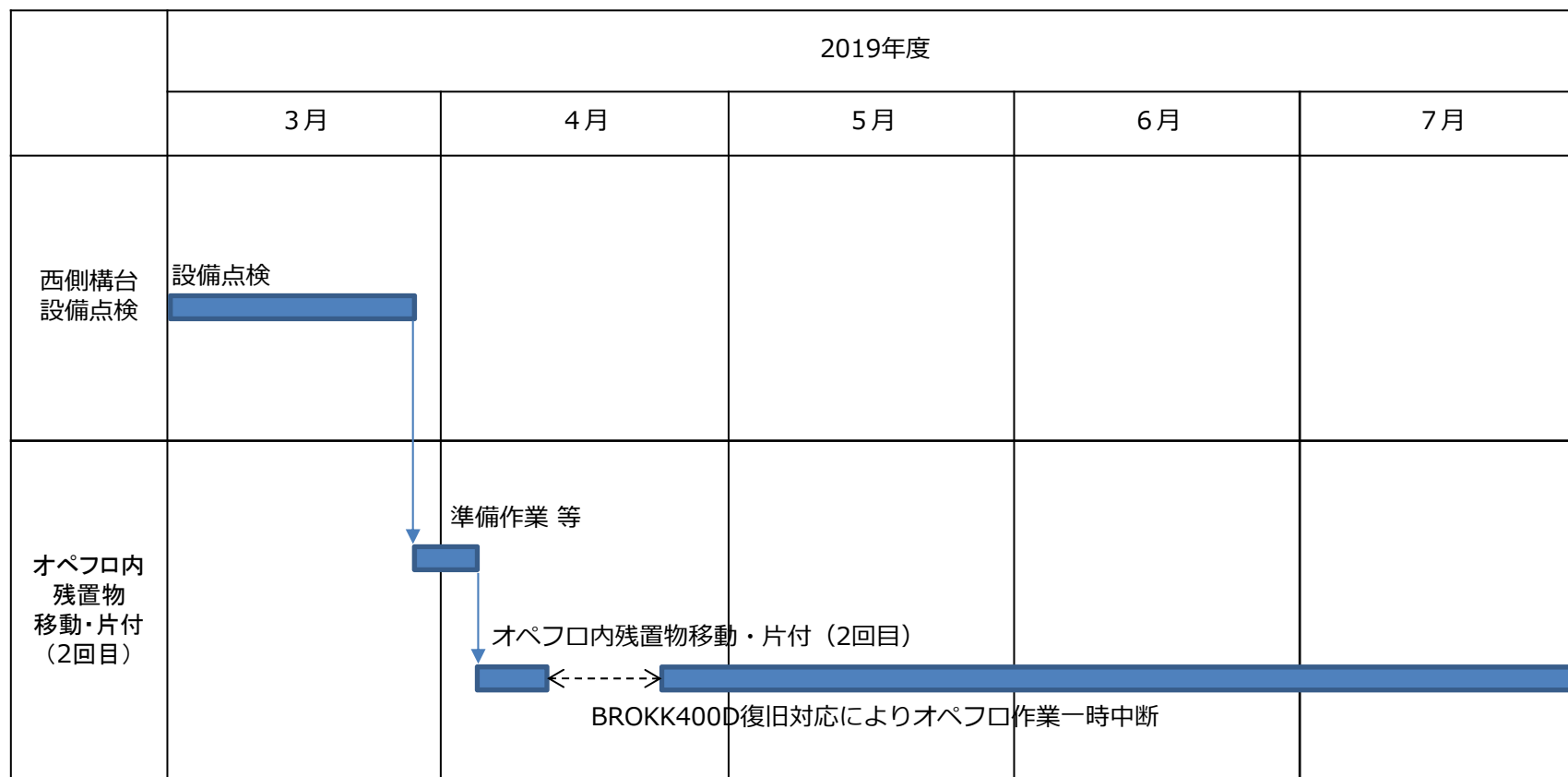
②床面清掃状況



清掃用ブラシを用いて、床面の遊離性ダスト（砂等）を集め、集塵機で回収を行う。

1-3. 今後の工程

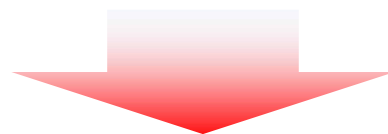
- オペフロ残置物移動・片付（2回目）は2019年7月下旬頃まで実施予定。



※作業進捗状況により、工程変更の可能性有。

2-1. 経緯

- 2号機原子炉建屋のプール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こととしている。
- 当初、既設の天クレ・FHM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、2015年11月に既設の天クレ・FHMの復旧は難しく、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。



建屋解体時のダスト飛散リスクを更に低減する工法も含め、プラン検討を進めている。

- 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総合的に評価し燃料取り出し工法を検討する。

1. ダスト飛散対策

- ✓ 原子炉建屋解体時のダスト飛散リスクがより低い工法を検討する。

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、作業員被ばくをより低減できる工法を検討する。

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も、より建屋に流入する雨水が低減できる工法を検討する。

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が少ない工法を検討する。

2-3. 検討プラン概要

- プール燃料取り出し特化案は、原子炉建屋上部を全面解体する工法(プランA)に加え、オペフロ上部をできるだけ解体せず南側からのアクセスする工法(プランB)の2案を検討していく。

プラン名	デブリ取り出し共用コンテナ案 (オペフロ上部解体)	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 燃料取扱設備</p>	<p>カバー架構 クレーン 燃料取扱設備</p>	<p>燃料取り出し用構台 燃料取扱設備 クレーン</p>
概要	オペフロ上部を全面解体 して、デブリ取り出し時にも使用可能な架構(コンテナ)を設置	オペフロ上部を全面解体 して、燃料取り出しに必要な最小限なカバー架構を設置	オペフロ南側開口 を設置し、南側からオペフロ内にアクセスする構台を設置
ダスト飛散	<ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体するため、ダスト飛散抑制と監視により対策。 解体時も敷地境界への影響が小さいことは評価済み。 		<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋内及び構台内で管理した状態での作業が可能
作業員被ばく	<ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体するため、<u>作業員被ばくが多くなる</u>と想定。 		<ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体しないため、<u>作業員被ばくが抑えられる</u>と想定。
雨水対策	<ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体するため、<u>滞留水増加抑制のための雨水対策(仮設のカバー設置など)</u>が必要。 		<ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体しないため、<u>雨水流入はしない</u>。
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、<u>他工事との調整が課題</u>。 		<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、<u>他工事</u>で西側ヤードを共有しやすい。

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6月3日

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

東京電力ホールディングス株式会社

◆ 特定原子力施設監視・評価検討会（第71回）公表資料

- 2019年4月15日に燃料取り出し作業を開始し、4月16日に新燃料7体の輸送容器への装填を完了した。
- 4月25日に輸送容器から共用プールへ燃料の取り出しを完了した。
- なお、燃料取り出し作業において、周辺環境のダストの濃度に有意な変動がないことを確認している。
- 1基目の燃料取り出し作業の振り返りを実施し、現在、燃料取り出し訓練及びガレキ撤去を再開し継続中。7月から2基目取り出しを予定している。

1. 燃料取り出しの状況

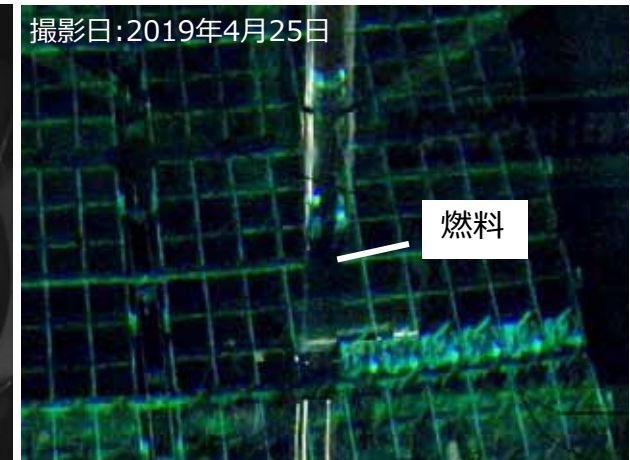
- 2019年4月15日に燃料取り出し作業を開始し、4月16日に新燃料7体の輸送容器への装填を完了した。
- 4月25日に輸送容器から共用プールへ燃料の取り出しを完了した。
- なお、燃料取り出し作業において、周辺環境のダストの濃度に有意な変動がないことを確認している。
- 1基目の燃料取り出し作業の振り返りを実施し、現在、燃料取り出し訓練及びガレキ撤去を再開し継続中。7月から2基目取り出しを予定している。



燃料取り出し開始 (1体目)



輸送容器へ燃料装填完了(7体)



共用プールへ燃料取り出し(7体目)

2-1. 1基目取り出し作業の振り返り <燃料等の状況>

新燃料7体の取り出しの実績は以下のとおり。

■ 燃料吊り上げ時の荷重

- 吊り上げ荷重は250kg前後で安定しており、かじり（がれきによる引っ掛かり）の兆候なし

■ チャンネルボックスの状態

- ガレキの影響と想定される表面の擦れ痕は確認されたが、燃料被覆管に影響を与えるような傷や変形、腐食は確認されなかった

チャンネルボックス：

燃料集合体に取り付ける四角い筒状の金属製の覆いのこと。チャンネルボックスを取り付けることにより、燃料集合体内の冷却材の流路を定めるとともに、制御棒作動の際のガイドや燃料集合体を保護する役割を持つ

■ 作業の視認性

- 4号機では燃料移動中にガレキの舞い上がりによる水の濁りが生じたが、3号機の1基目取り出しでは燃料移動に影響するような濁りは生じなかった



燃料の状態や視認性について燃料取り出しに支障はなかった



新燃料1体目掴み後



新燃料6体目移動中

2-1. 1 基目取り出し作業の振り返り <手順、設備の改善事項>



- 1 基目取り出し作業後、燃料移動作業および輸送容器取扱作業実施者と作業の振り返りを実施し、改善項目を抽出。主な改善項目は下表の通り。

分類	項目	内容
燃料移動作業	吸引装置のホース固定場所の変更	<ul style="list-style-type: none"> • プール内にあるガレキ吸引装置のホースが燃料移動ルートと干渉するため、ルートを変更する必要が生じた。 • <u>燃料移動ルートと干渉しないよう、ホースの固定場所を変更する。</u> • また、ホースの固定作業に時間がかかるため、固定部位の形状を見直す。
燃料移動作業	輸送容器内着座後のフックとハンドルの接触	<ul style="list-style-type: none"> • 輸送容器内に燃料を着座させて燃料ハンドルを離すと、マストの位置がずれて、マスト巻き上げ時にフックが燃料ハンドルに接触した。 • <u>フックとハンドルの接触を防止するため、マストの位置ずれがある場合は、マスト巻き上げ前に、マストの位置を微調整する手順とする。</u>
輸送容器取扱作業	クレーン補巻水圧ホースのたわみによる干渉の回避	<ul style="list-style-type: none"> • クレーン補巻の巻き上げ時に水圧駆動ホースがたわみ、周囲の機器と干渉する可能性がある。 • <u>補巻の巻き上げ時にはホースのたわみ状況、周囲との干渉が無い事を十分確認する手順とする。</u>
共通	Webカメラ用モニタ設置位置変更	<ul style="list-style-type: none"> • <u>遠隔操作室に設置してある3号機プール上部を俯瞰できるWebカメラ用モニタの配置を、操作卓に近い位置に見直し、監視を行いやすくする。</u>

2-2. 燃料取り出し訓練の状況

■ 現在、1基目燃料取り出し後の訓練を実施中

訓練内容	
① 燃料取扱設備訓練	燃料取扱設備（燃料取扱機、クレーン）の操作方法等を確認する
② 輸送容器訓練	遠隔操作での輸送容器の蓋締め、密封確認装置の操作、1階への吊り降ろし等の訓練を行う
③ 燃料移動訓練	模擬燃料を用いてラック～輸送容器間の燃料移動の訓練を行う

	訓練 (1基目前)	燃料取り出し (1基目)	訓練 (1基目後)	燃料取り出し (2基目～)
燃料移動操作班 (6班)	③2班	2班で作業	③4班	6班で作業
輸送容器取扱操作班 (6班)	①2班 ②2班	2班で作業	①4班 ②4班	6班で作業

完了 実施中



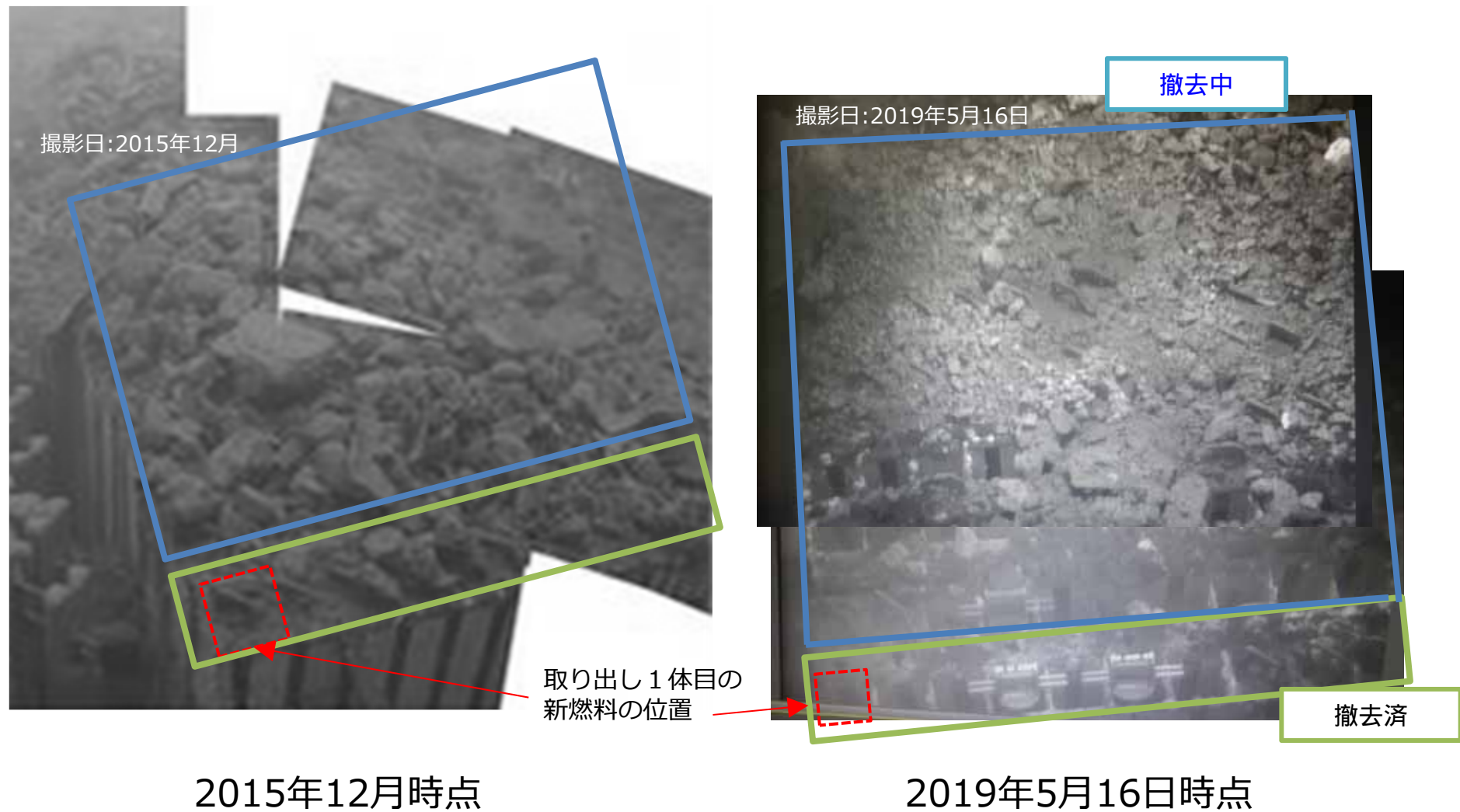
燃料移動訓練の状況（模擬燃料の輸送容器への収納）



遠隔操作室の状況

2-3. ガレキ撤去の進捗状況

- 輸送容器 2 基目以降に取り出す新燃料の上部にあるガレキの撤去を進めている。



3. 今後の燃料取り出し

- 作業リスクの比較的低い燃料から取り出しを行い、習熟を図っていく予定。

1. ガレキ衝突による変形の無い新燃料
2. ガレキ衝突による変形の無い使用済燃料
3. 損傷や変形等が確認されている燃料(下表参照)

発生	状態	体数	概要
震災 以前	①スパーサ一部損傷燃料	1体	被覆管は健全。他の健全燃料と同様の取り扱いが可能。
	②スパーサずれ燃料	1体	
	③スパーサ一部損傷燃料 (チャンネルボックス装着なし)	1体	被覆管は健全であるが、チャンネルボックスが装着されていないため、被覆管とガレキが干渉する可能性あり。
	④漏えい燃料	1体	運転中に発生。 SHIPPING 検査で漏えいを確認。
震災後	⑤ハンドル変形燃料	現状 6体	ガレキ衝突により燃料ハンドルが変形。今後、ガレキ撤去後に同様の燃料が確認される可能性あり。

- ③～⑤の燃料については、取り出し方法を検討中。なお、⑤については全体の体数及びその変形量について早期に確認できるよう、ガレキ撤去を進めていく。取り出し時期は、2020年度後半の予定。

■ 吸引装置のホース固定場所の変更

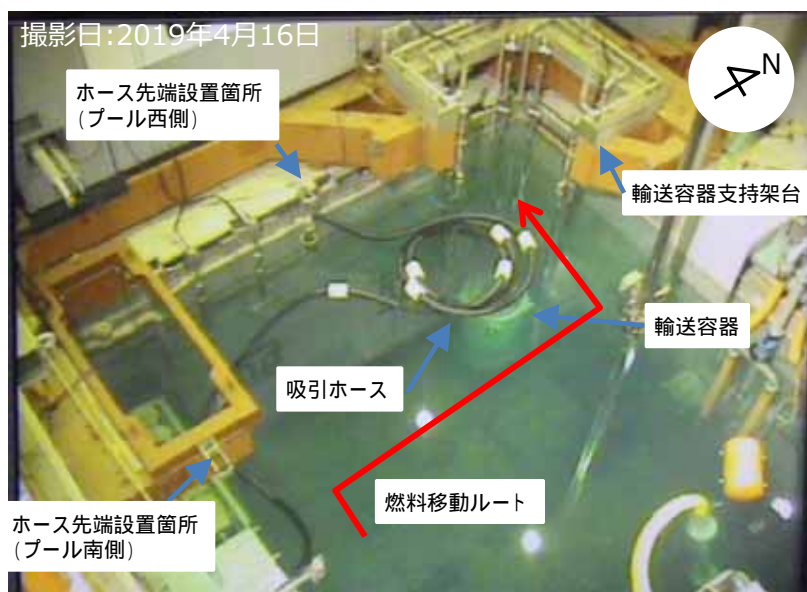
- プール内にあるガレキ吸引装置のホースが燃料移動ルートと干渉するため、ルートを変更する必要が生じた。

(燃料取り出し前はプール南側にホース先端を設置していたが、プール上に浮かんでいるホースが取り出し対象の新燃料上部にあったため、プール西側の設置箇所にホース先端を移し替えた。この際、ホースが輸送容器近傍まで位置したため、輸送容器近傍に燃料をアクセスするルートを当初の南側からアクセスするルートから東側からアクセスするルートに変更した)

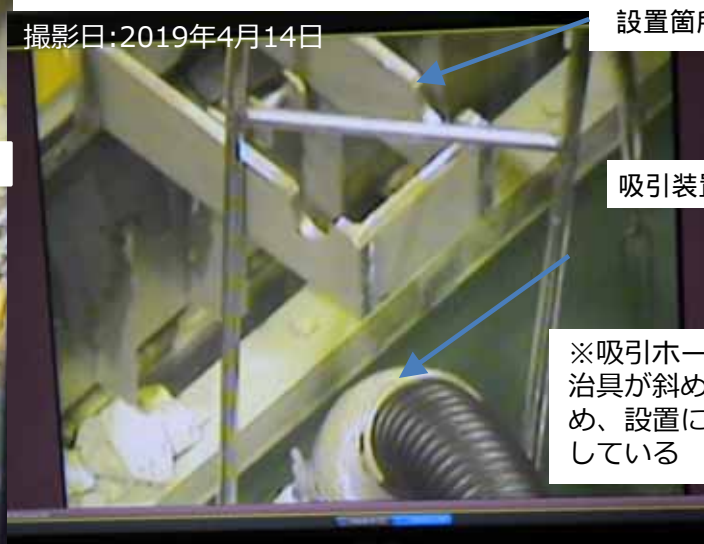
- 燃料移動ルートと干渉しないよう、ホースの固定場所を変更する。(新規追加)

■ 吸引装置ホース先端を設置する箇所の形状改善

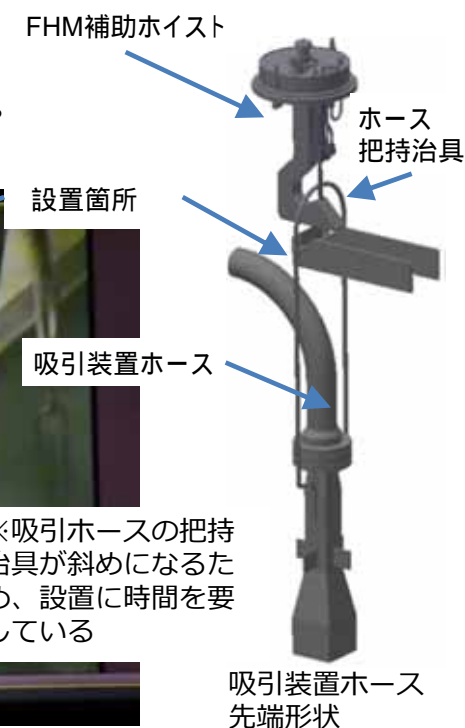
- 吸引装置ホースの固定作業に時間がかかるため、固定部位の形状を見直す。



新燃料6体目移動中の状況

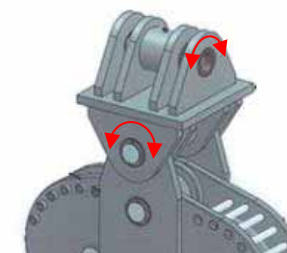


吸引装置ホース先端設置作業中

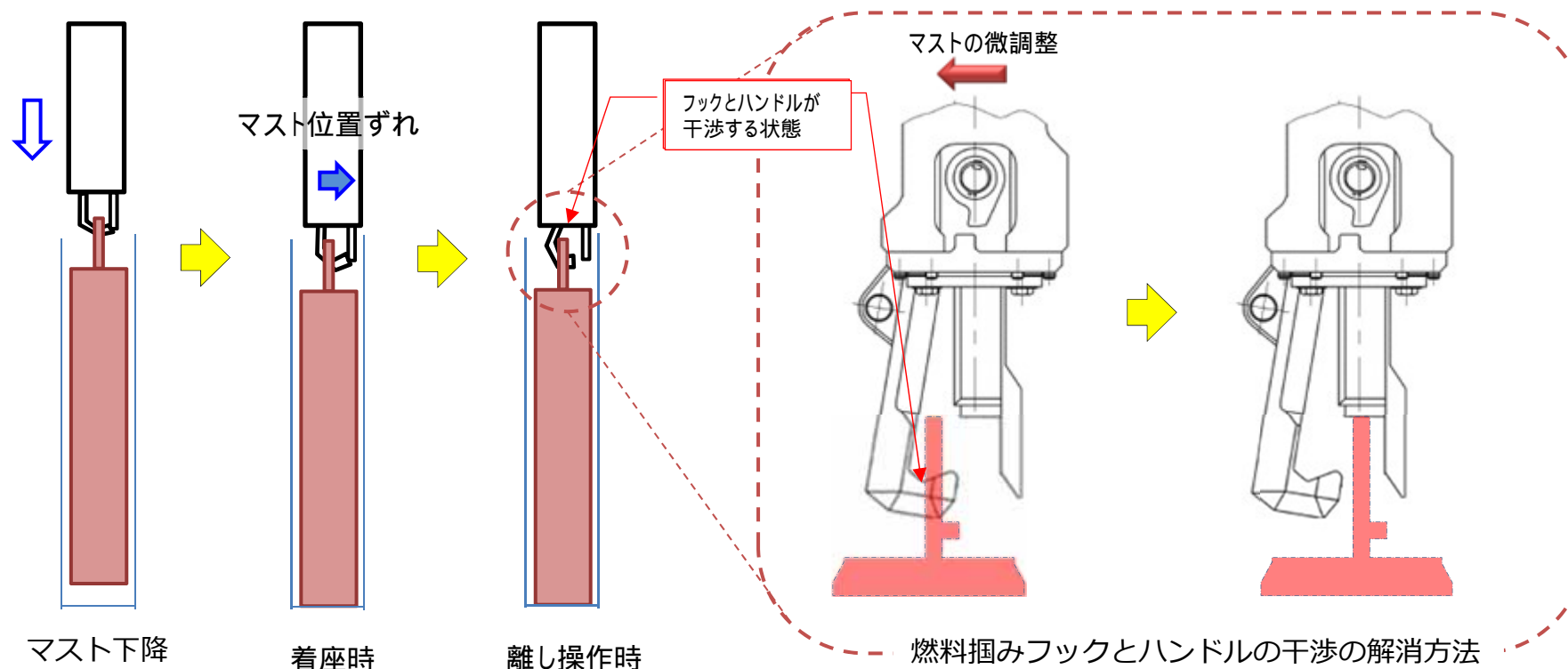


■ 輸送容器内着座後のフックとハンドルの接触の改善

- 輸送容器内に燃料を着座させて燃料ハンドルを離すと、マストの位置がずれて、マスト巻き上げ時にフックが燃料ハンドルに接触した。
- フックとハンドルの接触を防止するため、マストの位置ずれがある場合は、マスト巻き上げ前に、マストの位置を微調整する手順とする。
- なお、燃料の変形等を考慮して、マスト上部は東西方向、南北方向に傾くことが可能な構造となっている。このため、マストの重心が収納缶の中心からずれている場合、燃料着座後に燃料ハンドルを離すと動いてずれる場合がある。



マスト上部の構造

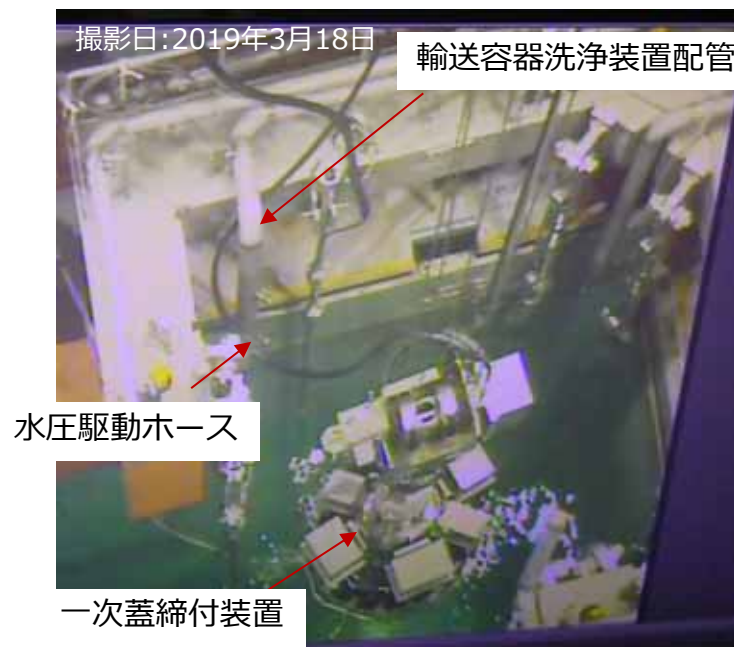


【参考】クレーン補巻水圧ホースのたわみによる干渉の回避

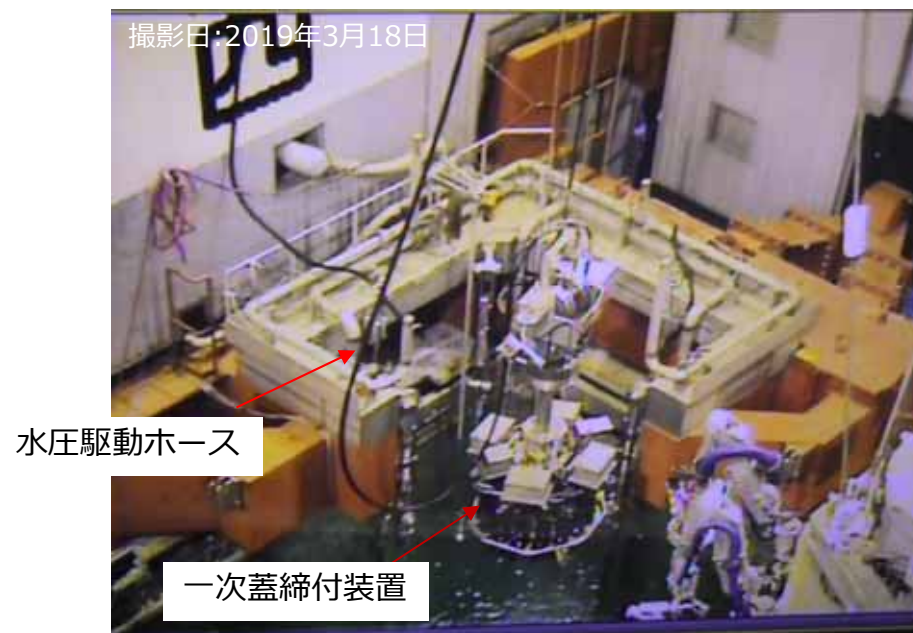
- クレーン補巻の巻き上げ時に水圧駆動ホースがたわみ、周囲の機器と干渉する可能性がある。

(クレーン補巻に取り付けた輸送容器の一次蓋締付装置を引き上げる際、輸送容器洗浄装置配管に干渉)

- 補巻の巻き上げ時にはホースのたわみ状況、周囲との干渉が無い事十分確認する手順とする。



クレーン補巻に取り付けた一次蓋締付装置を
気中へ引き上げる状況
(配管に水圧駆動ホースが掛かっている状況)



クレーン補巻に取り付けた一次蓋締付装置を
水平移動後に気中へ引き上げる状況
(水圧駆動ホースの干渉を回避できている状況)

【参考】 Webカメラ用モニタ設置位置の変更

- 操作者、現場指揮者は各操作卓前で操作・監視をしており、ITV操作卓の脇に設置された俯瞰用のWebカメラ用モニタを確認しにくい状況だったため、モニタ位置を操作卓の近傍に変更し、監視し易いよう改善した。



遠隔操作室操作卓等配置

発生事象	FHMマストとマニピュレータカメラの接触事象
<p>概要</p>	<p>FHMにより燃料移動ルートの確認作業を実施していたところ、FHMのマストがテンシルトラスのマニピュレータSAM2に取り付けられているカメラに接触した。 接触により、カメラのパン・チルト機能が故障したが、マストには影響は無かった。</p> <p>テンシルトラス マニピュレータSAM1 (右腕) マニピュレータSAM2 (左腕) FHMマスト FHMマストドラム 接触箇所 マニピュレータカメラ 接触箇所</p>
<p>原因</p>	<p>燃料移動ルートの確認作業中、プール水面についてはITVにて確認していたが、FHMマスト上方については確認していなかった。また、マニピュレータの腕を格納している状態でマストと接触する認識が無かった。</p>
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ マニピュレータに設置しているITVを交換した。(4月16日完了) ✓ ITV交換後のコネクタやITV接続状態の確認, 動作確認を実施した。また、マニピュレータ全体外観確認及び各関節の動作確認を実施し、ITV及びマニピュレータともに異常のないことを確認した。 ✓ 燃料移動の操作手順書および操作前の日常点検表に、マストを操作する際はマニピュレータを北もしくは南に向け、マストとマニピュレータの接触を防止することを反映。 <p>マニピュレータカメラ交換箇所</p>
<p>備考</p>	<p>ITVカメラは交換済であり、燃料取り出しに影響は無い。</p>

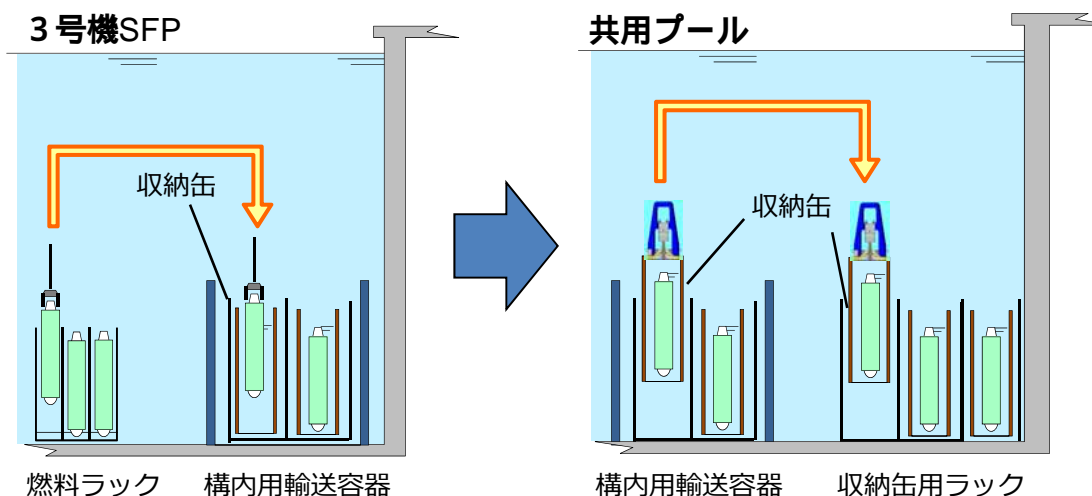
■ スライド7ページに示した燃料の取り出し方法の検討状況は以下のとおり

➤ ~ の燃料

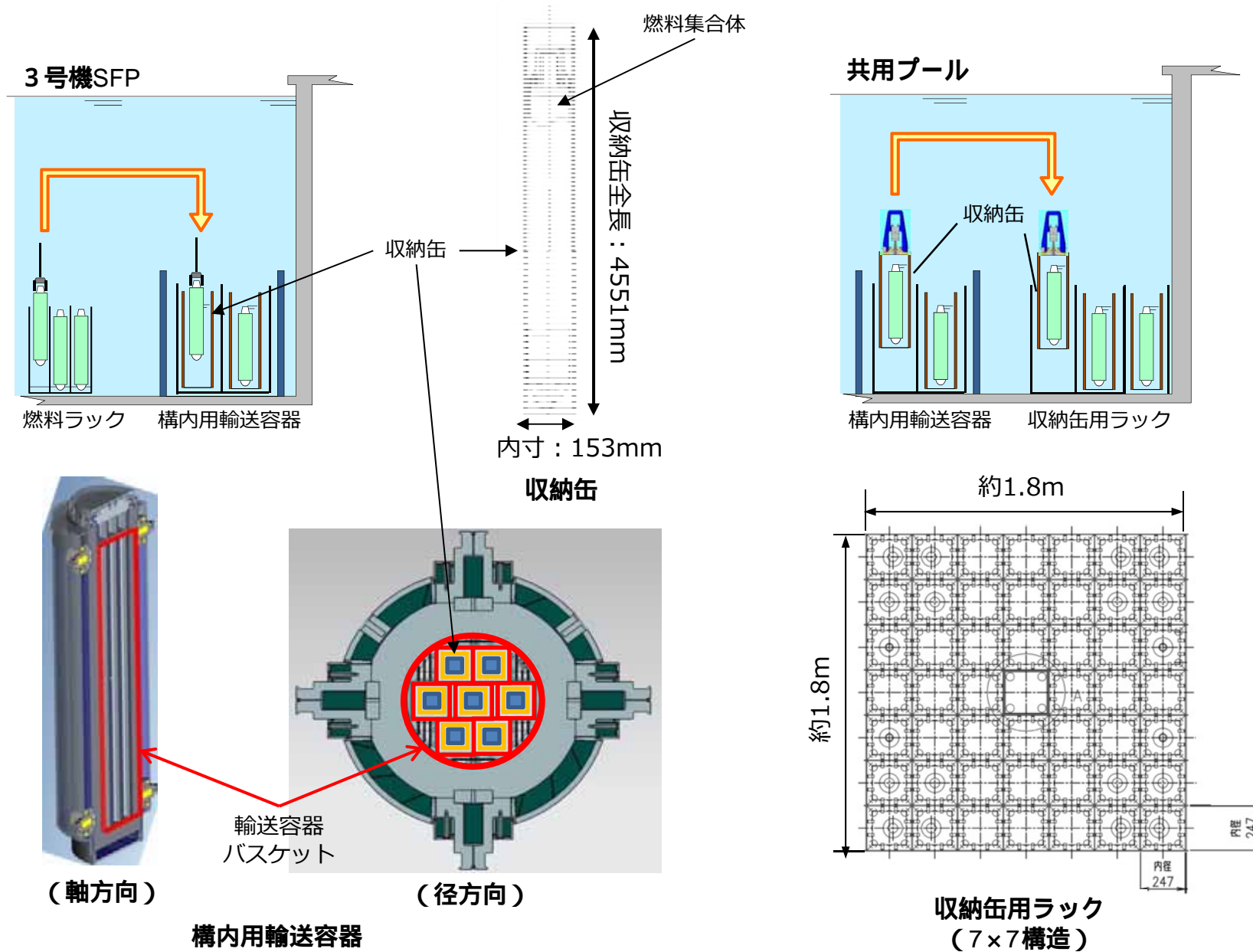
- は被覆管に貫通孔があり放射性物質の漏えいがある燃料、 は漏えいの可能性がある燃料のため、被覆管の破損を考慮しても、輸送の安全性に問題がないことを評価中。

➤ のハンドル変形燃料

- ハンドルが変形しているため、共用プールのFHMでは把持できない。このため、燃料を収納缶に入れた状態で共用プールへ輸送し、収納缶ごと保管可能な燃料ラック(設置済み)へ貯蔵する予定。
- なお、一部の燃料は変形したハンドルと収納缶が干渉するため、内寸がより大きな収納缶を設計中。あわせてより大きな収納缶が入る輸送容器バスケット、燃料ラックを設計中。
- また上記設備とあわせて燃料取り出し手順についても検討中。

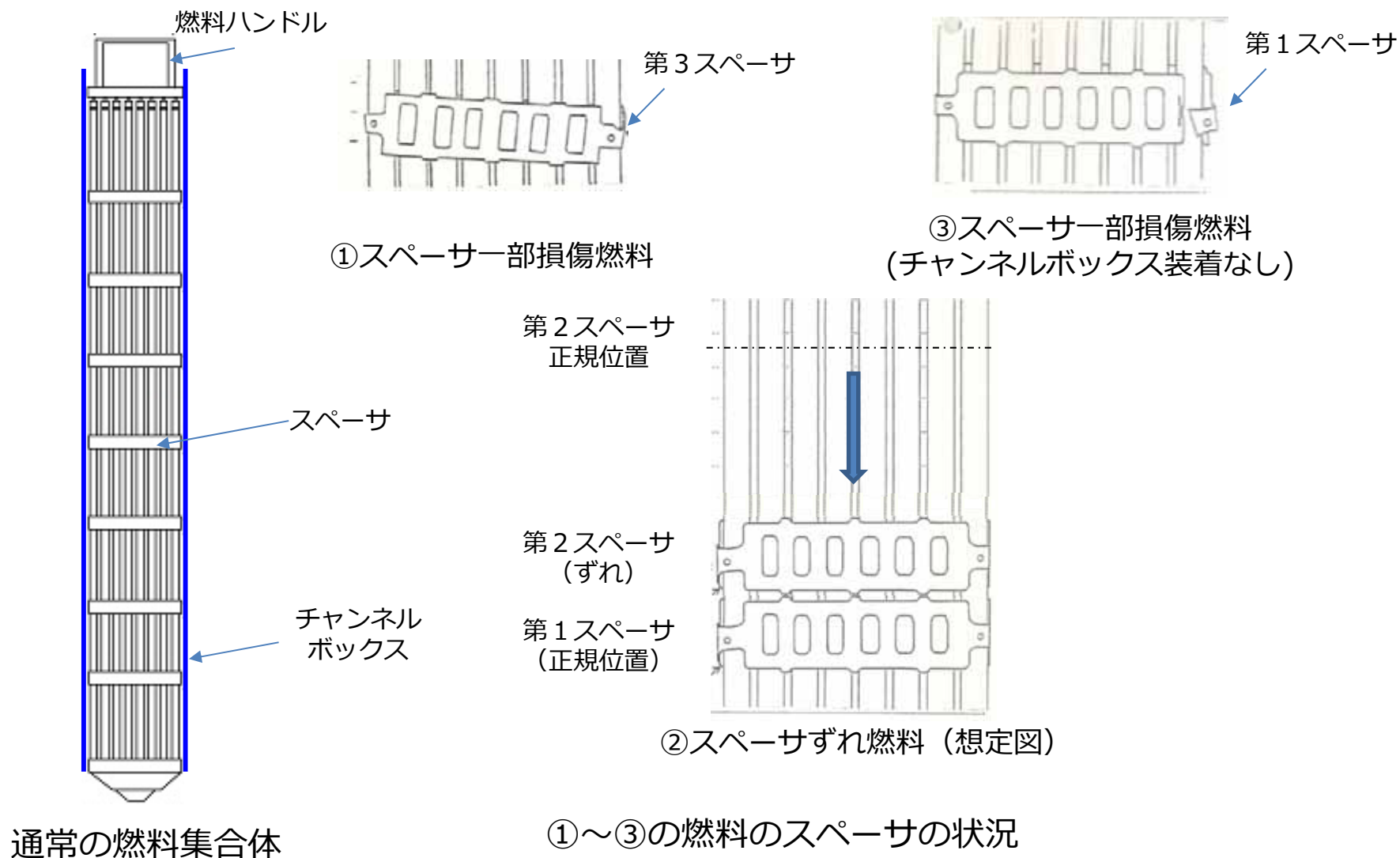


【参考】 収納缶および構内用輸送容器、燃料ラック



【参考】①～③の燃料の概要（スライド7ページ参照）

- 震災前に検査のためチャンネルボックスを取り外して燃料を吊り上げた際、検査台と接触・干渉してスペーサが損傷

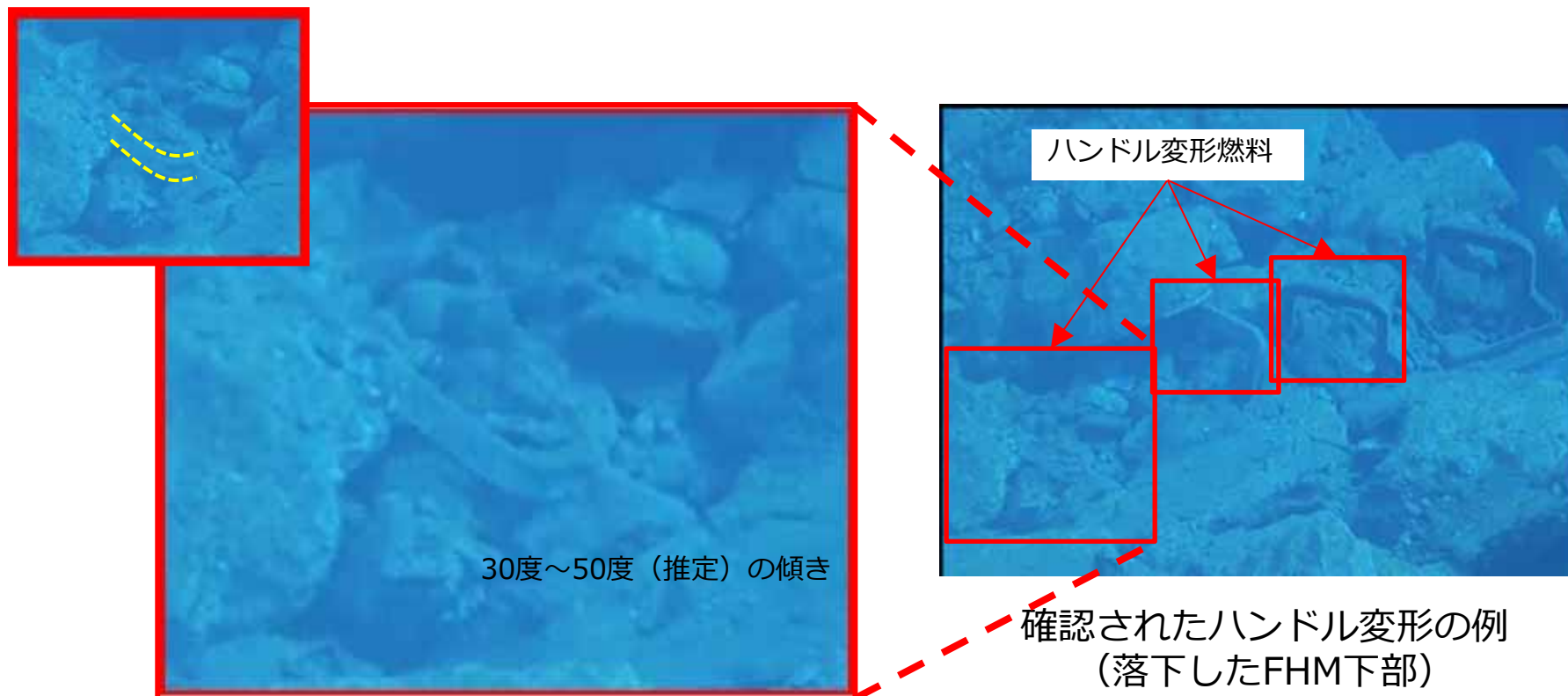


①～③の燃料のスペーサの状況

【参考】⑤のハンドル変形燃料の概要（スライド7ページ参照）

- これまでに実施した使用済燃料プール内調査やガレキ撤去時に、落下したFHM下部、コンクリートハッチ下部でハンドル部が変形した燃料が6体確認されている

黄色破線がハンドル部



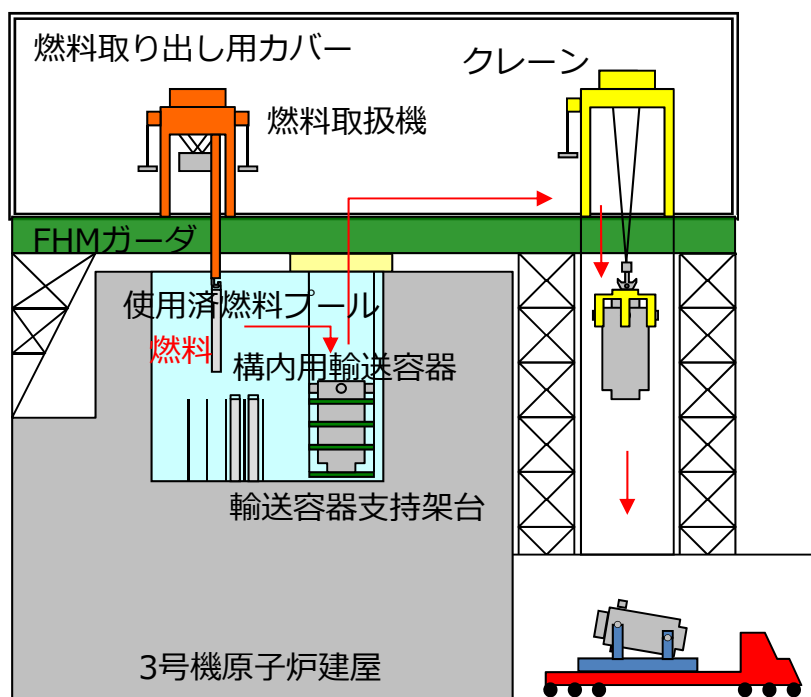
拡大図

※上記のハンドル変形燃料のうち、左側の2体が変形したハンドルと収納缶が干渉する燃料

【参考】 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出し概要

- 3号機の使用済燃料プールには、使用済燃料514体、新燃料52体(計566体)の燃料を保管している
- 燃料取扱設備を遠隔で操作し、燃料上部のガレキを撤去した上で燃料を構内用輸送容器に入れて敷地内の共用プールへ輸送する
- なお、燃料取り出しは新燃料から開始する

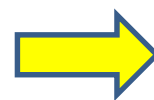
3号機原子炉建屋



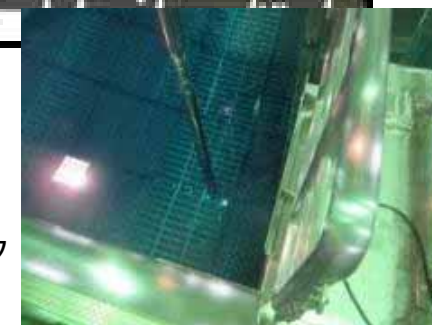
共用プール



構内輸送



燃料ラック
に保管

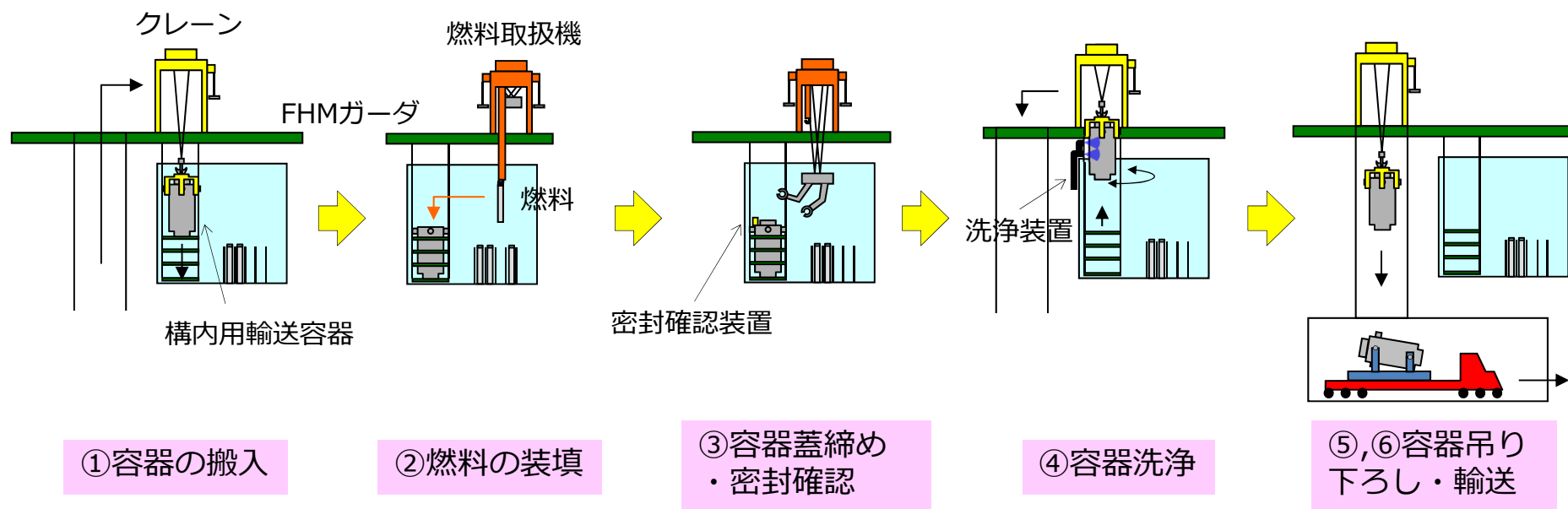


撮影：2013年11月22日

【参考】燃料取り出し作業手順の概要

燃料取り出しは、以下の手順で実施する。

- ① 構内用輸送容器をクレーンで吊り上げ使用済燃料プールに搬入する
- ② 燃料を1体ずつ燃料取扱機でつかみ、構内用輸送容器に装填する
- ③ 構内用輸送容器の一次蓋を設置し密封を確認する
- ④ 構内用輸送容器の表面を洗浄・水切りする
- ⑤ 構内用輸送容器をクレーンで地上階まで吊り降ろす
- ⑥ 構内用輸送容器の二次蓋を設置後、輸送車両に積載し共用プールへ輸送する



【参考】ガレキ撤去作業手順の概要

ガレキ撤去は、以下の手順で実施する。

直径約100mmより大きなガレキ：

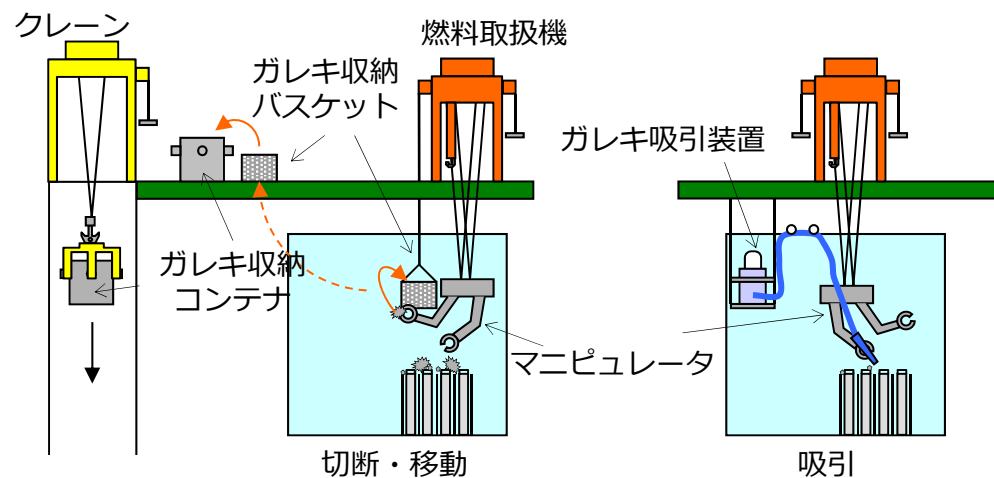
燃料取扱機の補巻でガレキ収納バスケットを吊り降ろす

ガレキつかみ具、バケットによりガレキを把持し、バスケットに入れる、または空き燃料ラックの上に置く

バスケットはコンテナに入れて、クレーンで地上階へ吊り降ろす

直径約100mm以下のガレキ：

マニピュレータの小型つかみ具で吸引装置の吸引部を把持する
ガレキを吸引する



ガレキ撤去作業のイメージ



つかみ具



バケット



鉄筋カッター



ケーブルカッター

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号機排気筒解体用クレーンの高さ調整作業について

2019年6月3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66回)資料

- 1/2号機排気筒については、4月2日に福島第一原子力発電所構外での実証試験を完了し、4月13日、18日に、解体前調査として、筒身内部及び周辺の雰囲気線量測定やカメラによる内部状況の撮影を行い、現在の解体工事計画に支障が無いことを確認した。
- 5月9日に解体工事に使用予定であったクレーンの修理が完了したことから、5月11日に解体装置が最頂部に設置可能か確認を行ったところ、計画時の吊り代※と実際の吊り代に差異があり、クレーンの吊り上げ可能高さを伸ばす必要があると判断した。
※クレーンのフックから排気筒頂部までの距離
- 吊り代の差異を踏まえ、6月からクレーン吊り上げ可能高さ確保対策のひとつとして路盤整備工事を実施する予定。(約2ヶ月程度掛かる見通し)
- 路盤整備工事、総合動作試験が完了次第、解体装置が排気筒頂部に設置可能か最終確認し、排気筒解体工事に着手する計画。



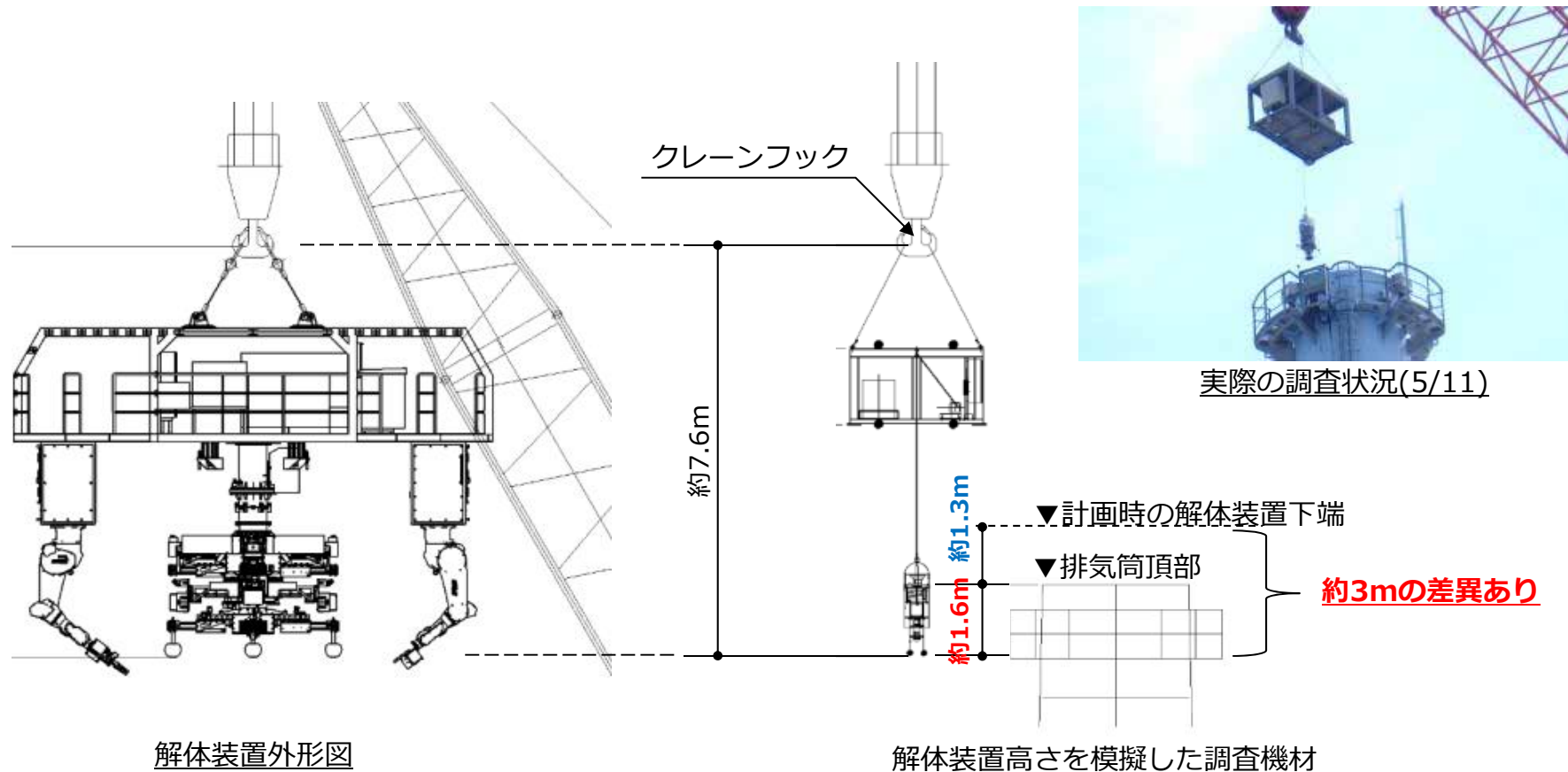
ヤードの鳥瞰写真



解体装置写真

1-1. クレーン吊り上げ高さの確認について（概要）

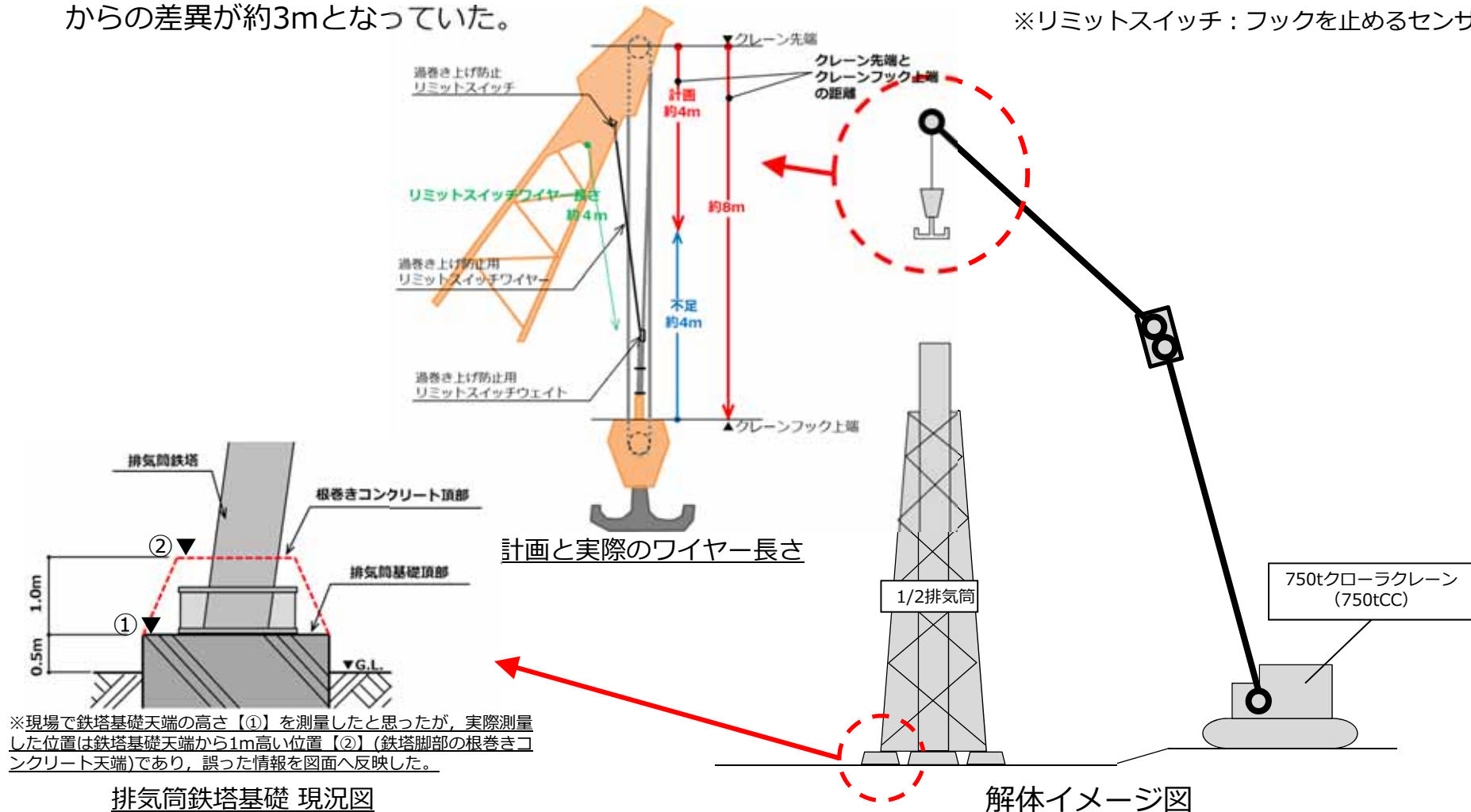
- 1/2号機排気筒解体工事については、解体準備作業として、4月25日に装置組立を完了し、5月9日に解体工事に使用するクレーンの修理が完了していた。
- クレーンの修理が完了したことから、5月11日に解体装置が最頂部に設置可能か確認するため、事前調査で使用した機材を使用し確認作業を行ったところ、計画時の吊り代と実際の吊り代に差異があり、最頂部に装置を設置できない可能性があることを確認した。
- 5月11日の吊り代確認結果の検証や解体装置高さの調整検討を行ったが、5月13日にクレーンの吊り上げ可能高さを伸ばす必要があると判断した。



1-2. クレーン吊り上げ高さの確認について（検証結果）

- 各所の高さの計測より、最大巻き上げ時のワイヤー長さに、計画と約4mの差異があることが判明した。
- この差異が発生した要因は、リミットスイッチワイヤーの長さ約4mを、誤ってクレーン先端からフック上端までの距離約4mとして計画してしまったため、実際のワイヤー長さ約8mに対し、約4mの差異が発生した。
- なお、排気筒基礎位置を実際よりも1m高い位置に設定していたため、5月11日の確認作業時には、計画値からの差異が約3mとなっていた。

※リミットスイッチ：フックを止めるセンサー



最大巻き上げ時のワイヤー長さが計画と異なった原因

- 本計画の最初の段階で、別工事の計画検討でゼネコンが使用していたクレーン計画図を当社が詳細の確認を行わずに、排気筒解体工事を計画検討する協力会社に提示し、協力会社はそのクレーン計画図を使用して計画検討を進めた。（この時点で、実機と計画の差異が生じており、結果して吊り上げ高さは不足していた）
- その後、クレーン高さに余裕が少ない計画だったこともあり、協力会社は、計画と実機の差異が無いか確認するため、構内クレーンのメンテナンス会社に問い合わせをしたが、メーカーや型式によりリミットスイッチ位置が異なることもあり、提示された寸法を誤った位置の寸法と理解した。（実機と計画との差異は更に大きくなった）
- 当社は、高さ方向の施工計画は計画図で確認できると判断し、クレーンのリミットスイッチ位置等の詳細位置の確認(施工図・現場確認)を行わなかった。

基礎位置を実際より約1m高く計画した原因

- 協力会社は、排気筒のG.L.±0が正確に確認できないため、鉄塔基礎天端を基準として作図しようと考え、現場で鉄塔基礎天端の高さを測量したと思ったが、実際測量した位置は鉄塔基礎天端から1m高い位置（鉄塔脚部の根巻きコンクリート天端）であり、その誤った情報を計画図へ反映し、当社も施工図等で高さの設定根拠を確認していなかった。
- 今回工事における当社・協力会社・その他関連会社の役割分担が不明確な点もあり、引き続き当該事象だけに限定せず、コミュニケーションの問題も含め背後要因の深掘りを行い、適切に対策をしていく。

2-1. クレーン吊り上げ可能高さの確保について (1)

■ クレーン吊り上げ可能高さ確保対策は以下の2案

対策①：クレーンを排気筒に近づける

(同時にブーム・ジブを起こす。前進範囲は段差があることから路盤整備が必要)

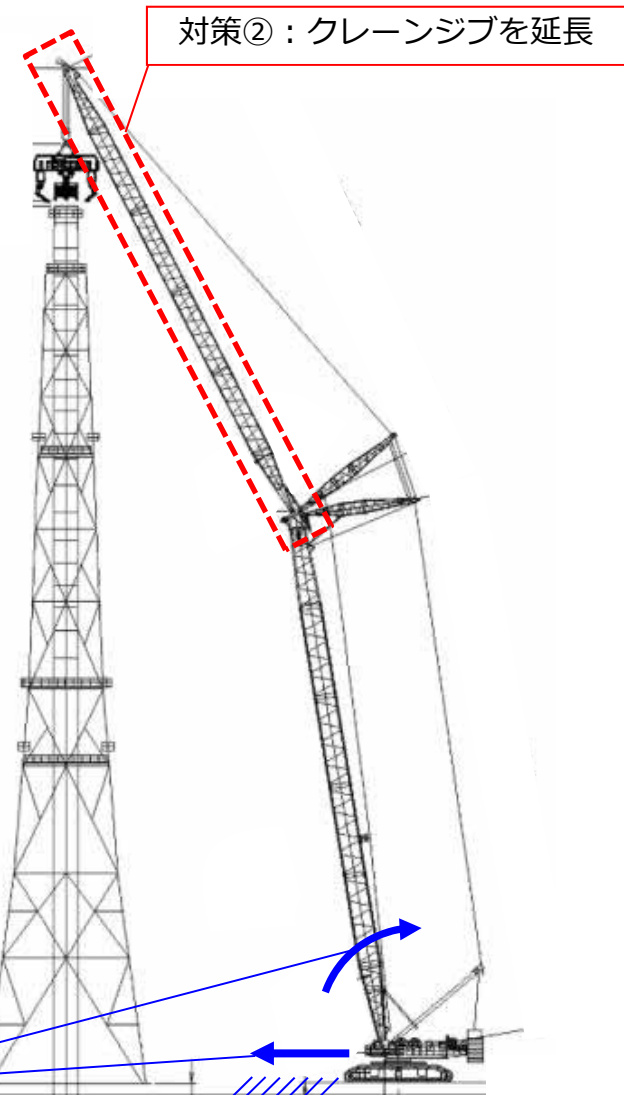
対策②：クレーンジブを延長する (クレーンジブ延長状態では吊上げ荷重の大きい部位の解体作業時に揚重能力が不足することから、解体期間中に再度クレーンジブの短縮が必要)

■ 解体装置実機を用いたクレーン吊り上げ高さや吊り荷重確認を行い対策①の成立性を確認※できたこと、及び次頁に示す理由から対策①を実施する。

※対策①の成立性確認

- ・ 解体装置そのものを吊上げて、解体作業時を再現し、吊り代を測定
- ・ クレーン旋回範囲と設備の離隔、クレーン配置を現地実測

対策①：クレーンを排気筒に近づける

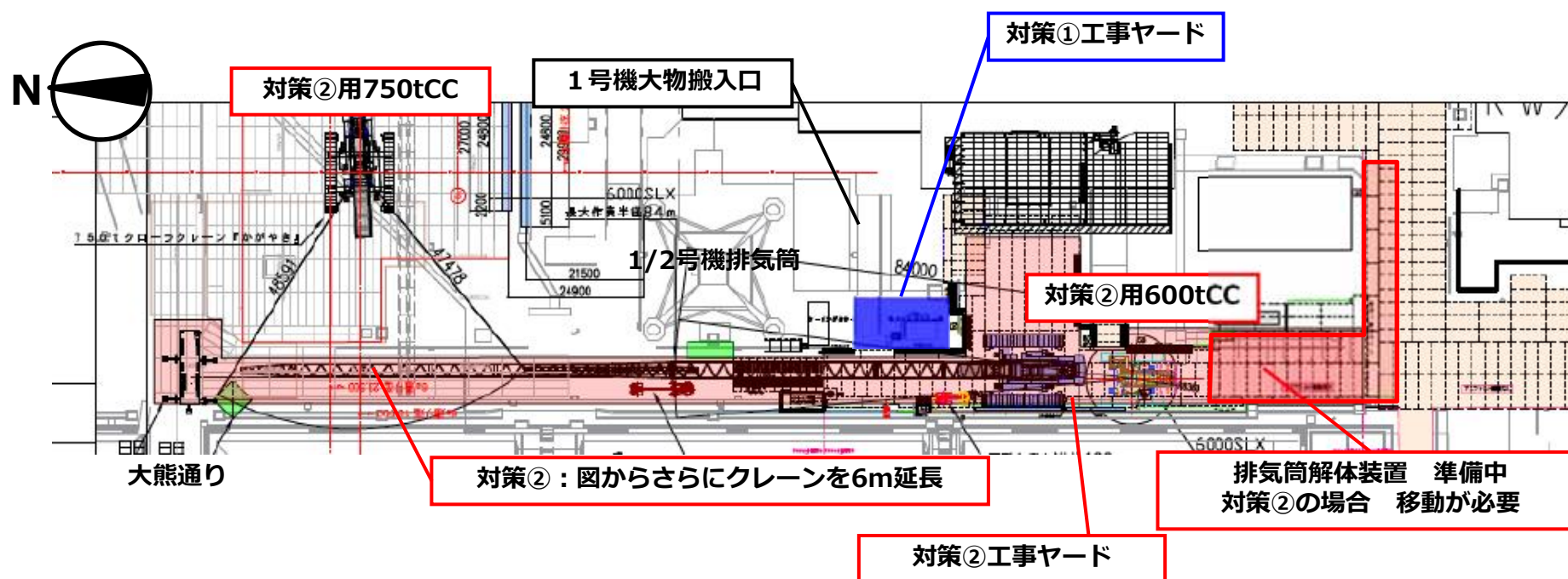


※路盤整備

クレーン吊り上げ可能高さの確保策

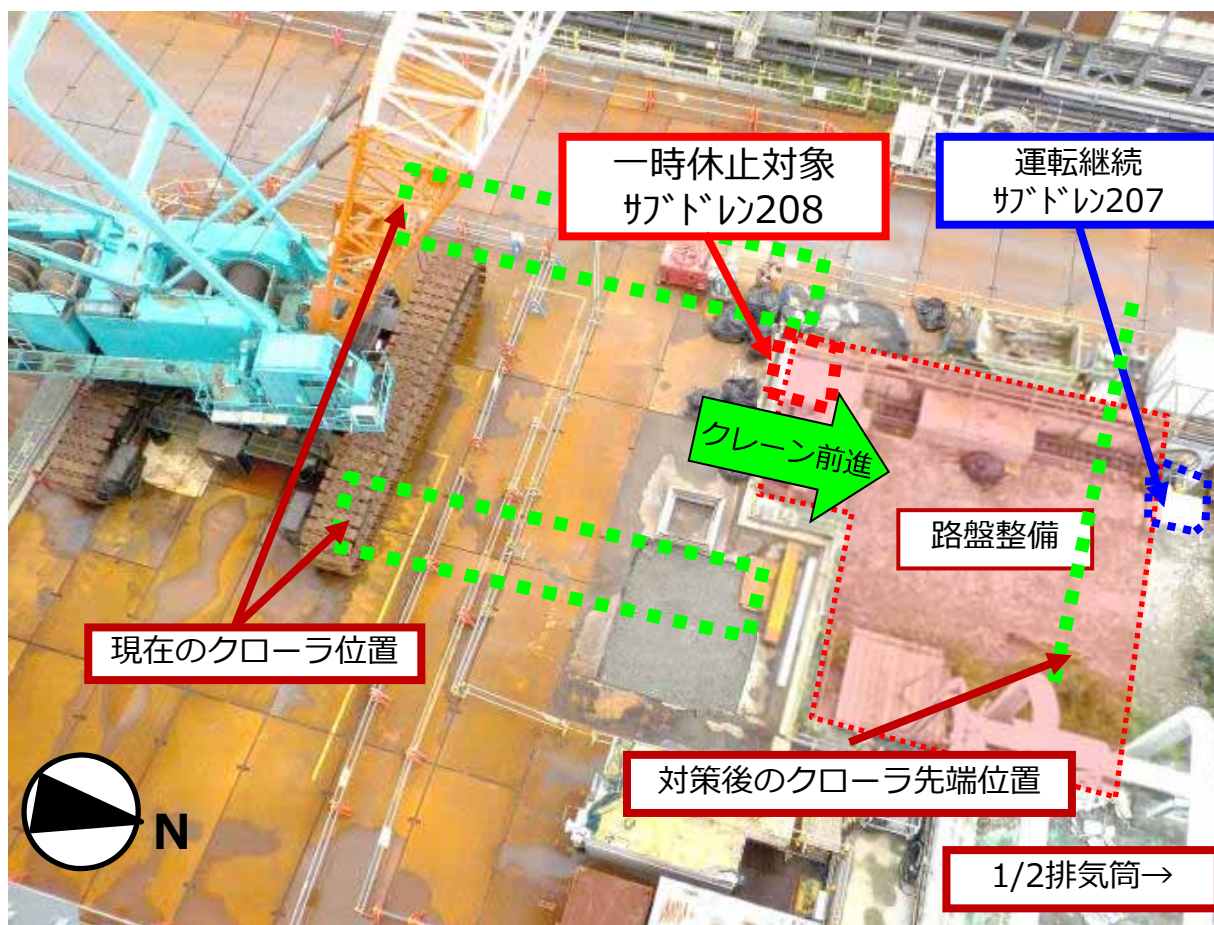
2-1. クレーン吊り上げ可能高さの確保について (2)

- 以下の理由により、対策①：排気筒にクレーンを近づける（路盤整備工事）を実施する。
 - 対策②とした場合、狭小な道路上で輻輳した工事となるため、対策①の方が、安全性・作業性に優れる。
 - 対策①は対策②と比べ、作業員の被ばく量が小さい。
 - 対策①と比べ、対策②は他の廃炉作業（1号機R/Bガレキ撤去、1号機PCV内部調査等）への影響が大きい。



2-2. 対策①の概要

- クレーンを排気筒に近づける必要がある為、1 / 2号機排気筒南側の路盤整備を行う。
- 路盤整備として、鉄骨の敷並べ・砕石埋め・鉄板敷設を行う。
- クレーンの移動に伴いサブドレン208を一時的に休止(約2ヶ月)する。影響を最小限とするよう、高所部の解体が完了後、速やかに元の位置にクレーンを戻してサブドレン208を復旧する計画とする。



3. スケジュール

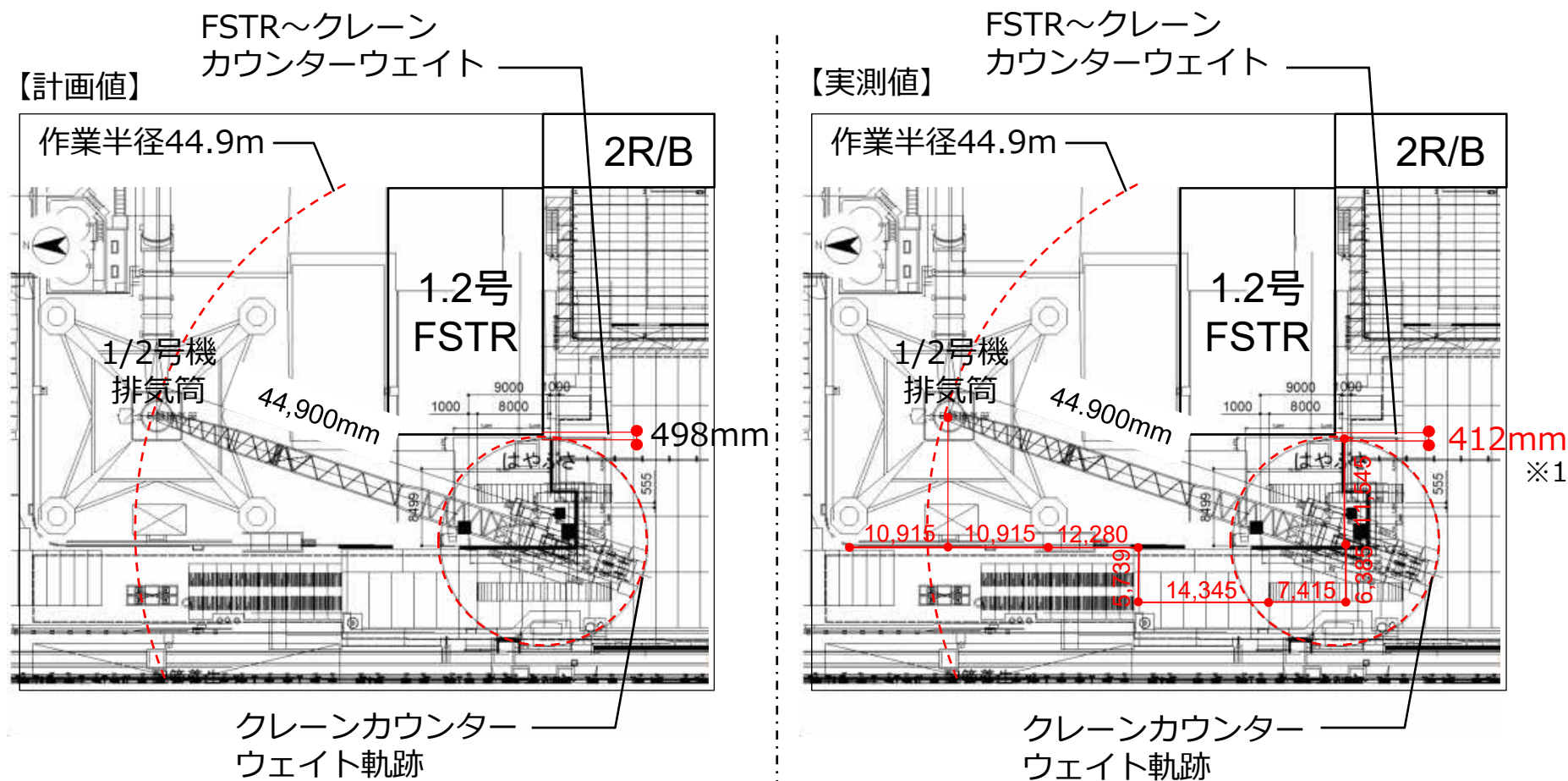
- 5月末にかけて現場測量を実施し、6月から対策①に必要な路盤整備工事を実施する。(2ヶ月程度かかる見通し。)
- 路盤整備工事・総合動作試験が完了次第、解体装置が排気筒頂部に設置可能か最終確認し、7月下旬を目標に排気筒解体工事に着手予定。
- 今回の工程見直しにより、排気筒解体後に予定している1,2号機廃棄物処理建屋雨水対策工事の着手時期も遅れる見込み。両工事の短縮ならびに並行作業について検討していく。

	2018年度	2019年度								2020年度	
	下期	4月	5月	6月	7月	8月	9月	3Q	4Q	上期	下期
実証試験	実証試験										
解体工事	解体準備作業(クレーン組立等) 解体準備作業(装置組立・動作確認等) 解体前調査		現場測量	路盤整備工事・総合動作試験	解体装置が排気筒頂部に 設置可能か最終確認		排気筒解体工事		片付け		
その他							1,2号機廃棄物処理建屋雨水対策工事				

排気筒解体工事完了後に着手予定

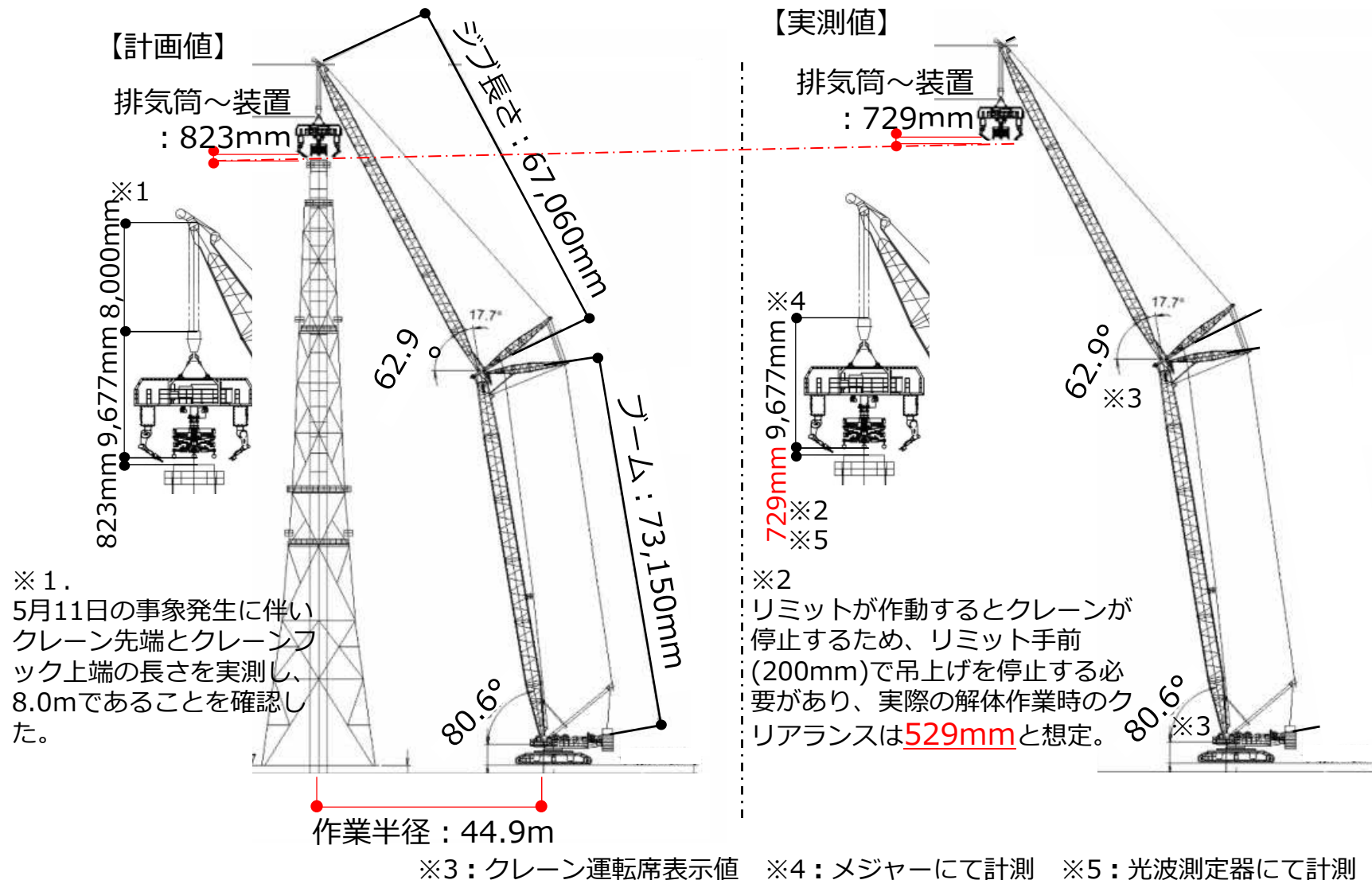
(参考) 実機による確認、実測結果 (配置)

- 路盤整備をした時の実機に於けるクレーンの中心点からカウンターウェイトの位置を実測した結果, FSTR建屋とカウンターウェイト間は計画値498mmに対し, 実測値で412mmとなった。



(参考) 実機による確認、実測結果 (高さ)

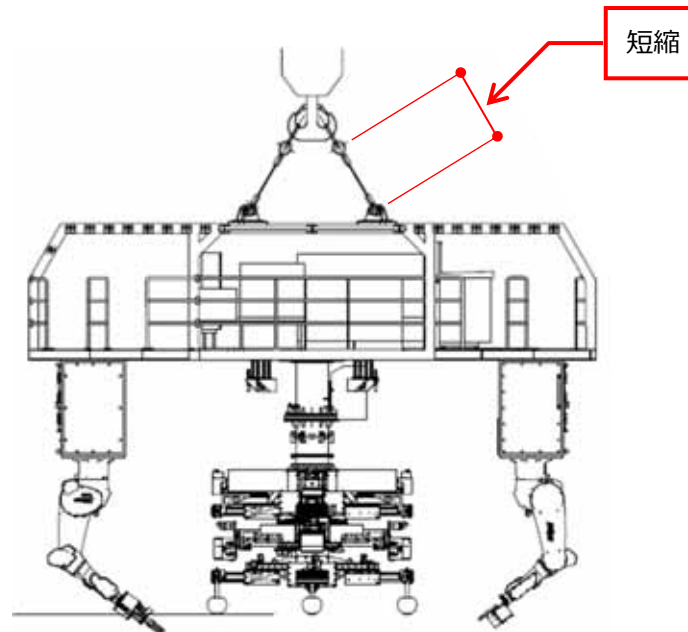
- 排気筒から離れた位置で、クレーンを排気筒に近づける (対策①) 場合のブーム、ジブ角度を再現し、解体装置実機を吊り上げ、リミットスイッチ作動時の排気筒頂部から解体装置までのクリアランスを測定した結果、計画値823mmに対し、実測値は729mmとなった。



- 排気筒頂部から解体装置までのクリアランスが実測値で729mmのため、吊り上げ高さ確保に向けた更なる検討を以下に示す。

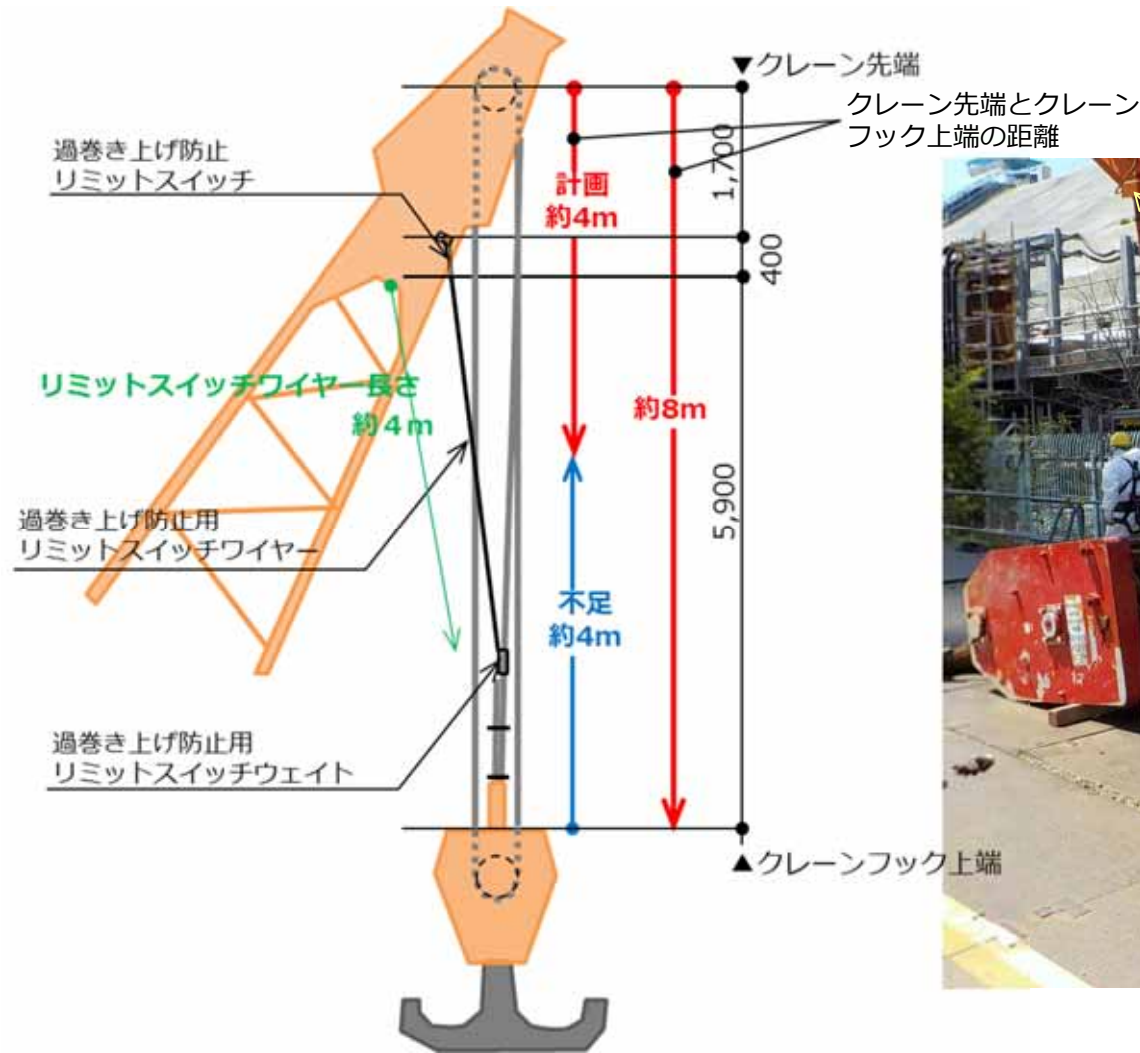
安全、基準を確保した状態で各所を短縮することを検討

例. 解体装置の吊りワイヤー長さの短縮



解体装置の吊りワイヤー長さの短縮

(参考) クレーン先端図



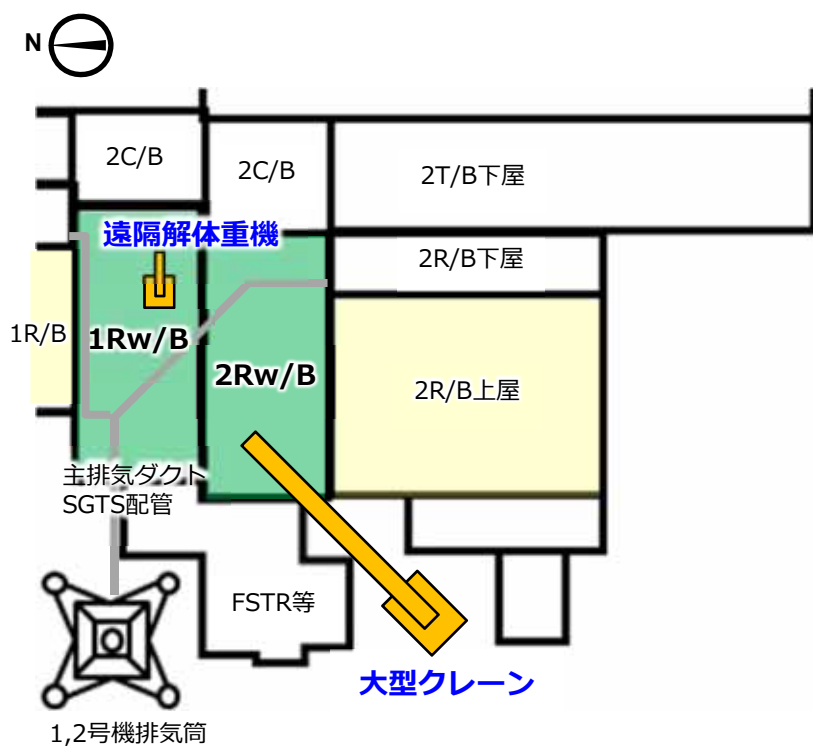
クレーン先端現況図



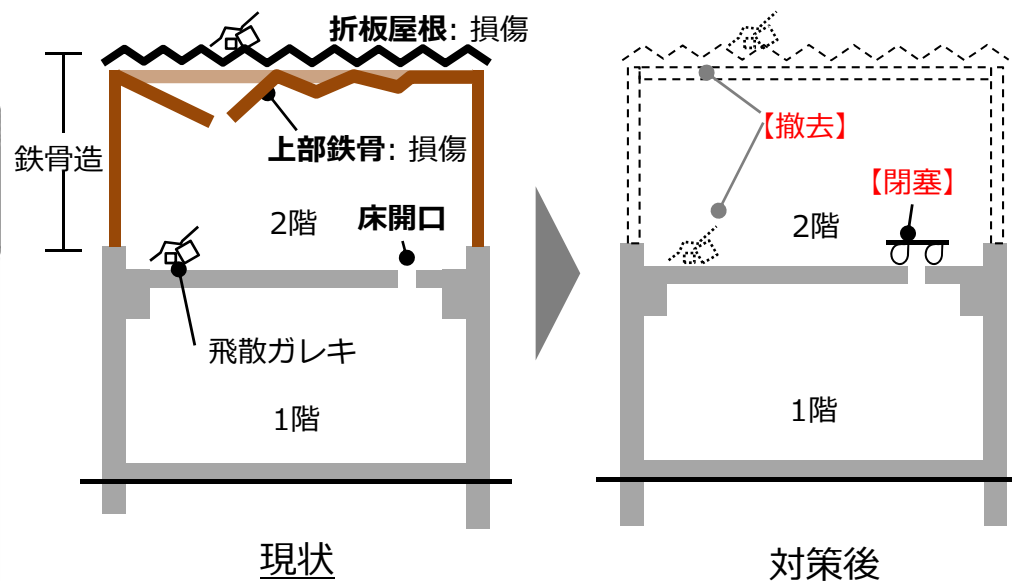
クレーン先端現況写真

(参考) 1,2号機廃棄物処理建屋 (1,2Rw/B) 雨水流入対策

- 大型クレーン（無人）でカッターやフォークを用いて鉄骨ガレキ等を撤去する。
- 大型クレーンが届かないエリアについては、屋根面に遠隔解体重機を載せて撤去する。
- 1,2号機排気筒解体と作業ヤードが干渉するため、排気筒解体後に1,2Rw/B雨水流入対策を実施する。



エリア配置図



カッター



フォーク



遠隔解体重機

(参考) サブドレン208ピット稼働停止の影響評価 (通常時)

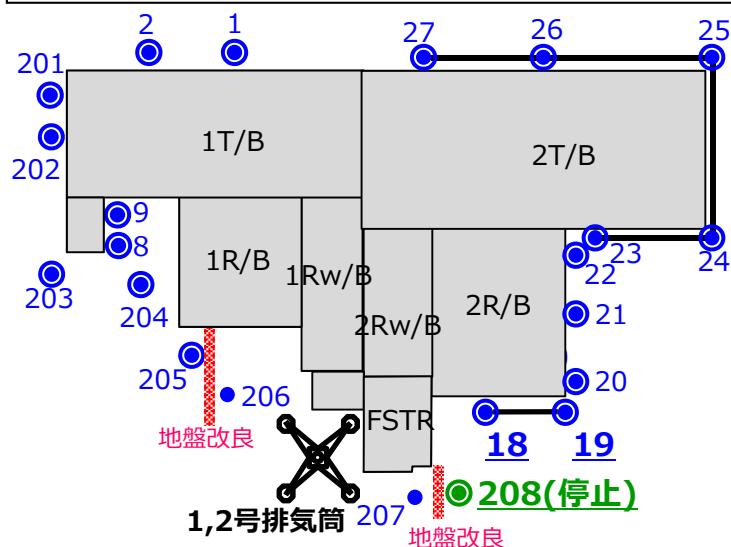
- これまでの凍土壁等の重層的な対策により、45基のサブドレンのうちの一部のサブドレンがメンテナンス等で一定期間停止し、稼働率が低下した場合においても、建屋周辺の地下水位を低位に維持できる状況。
- 過去のNo208の停止中においても、周辺サブドレン (No18,19) のくみ上げ量に大きな変化はなかったことから、建屋周辺の地下水位は維持されていたと推定。
- 以上より、No208が一定期間停止した場合でも、地下水位の上昇は抑制可能であり、建屋流入量にはほとんど影響しないと考えられる。

(参考)

- ・直近 (4/9~5/12) のNo.208を停止した際のNo.18,19の水位を図1に示す。
- ・No.208の停止前後でNo.18,19のくみ上げ量 (ポンプ起動回数) に変化はなく、No18,19周辺の地下水位は208停止後も維持できていると考えられる。

※No.208停止した場合に主に影響を受けるのは、周辺サブドレン (No.18,19) である。

※No.207は、排気筒周辺地盤改良により現在はNo.208の水位連動が小さくなっている。



サブドレン配置図

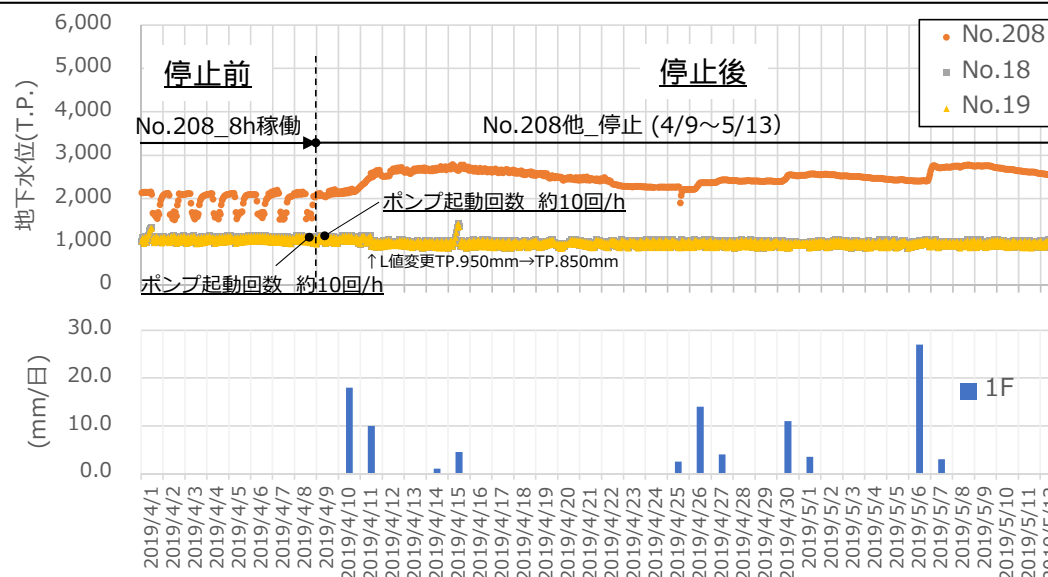


図1 No.208停止前後のNo.18,19稼働状況

(参考) サブドレン208ピット稼働停止の影響評価 (台風時)

- 2017年10月台風時において、大雨の影響でサブドレンや地下水ドレンのくみ上げ量が増加し、くみ上げ量が処理能力を上回る見通しとなったため、護岸エリアのくみ上げを優先し、サブドレンの稼働を抑制（稼働ピット数 約12基※1/42基）した結果、全サブドレンの平均水位は約2.8m上昇※2し、地下水起因の建屋流入量も増加。 ※1_2017年10月23日、24日の平均稼働数 ※2_2017年10月21日と24日の日平均水位比較
- 一方、2018年3月にサブドレン設備の増強が完了し、900m³/日から1500m³/日に処理能力が向上していることから、現状では、サブドレンを稼働抑制することなく、最大限稼働することで地下水位の上昇を抑制することが可能となっている。
- このため、仮にNo208の停止中に、2017年10月台風と同程度の大雨があったとしても、当時よりも地下水起因の建屋流入量を抑制することが可能と考えられる。
- なお、豪雨時の汚染水発生量増加のリスクを低減する観点から、No208の停止期間を極力短くすることとし、今秋の台風期（9月）前の復旧を図る。

