

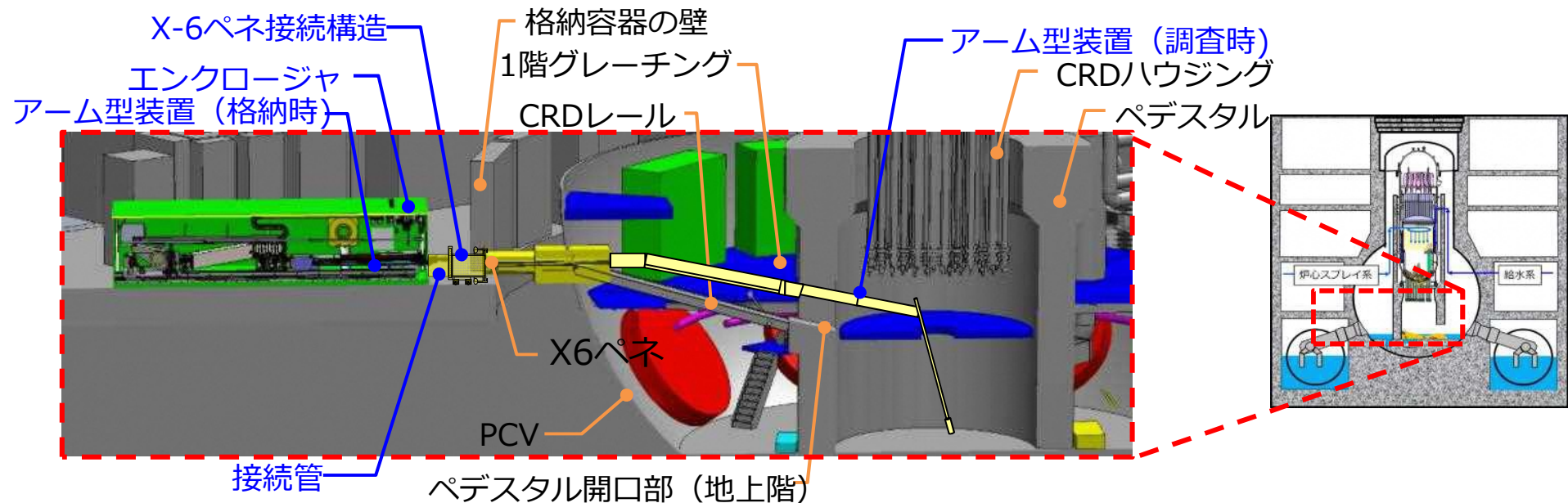
2号機原子炉格納容器内部調査および 燃料デブリ試験的取出しの準備状況について

TEPCO

2021年3月8日

東京電力ホールディングス株式会社

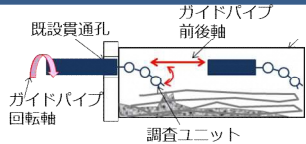
- アーム型装置によるPCV内部調査及び燃料デブリの試験的取り出しを計画。
- アーム型装置をX-6ペネからPCV内に進入させるため、X-6ペネ内堆積物の除去が必要。当該堆積物除去手順の検討に必要な情報をより詳細に取得するため、X-6ペネ内堆積物調査を実施（2020年10月）
- 一方、英国で開発を進めているアーム型装置については、新型コロナウイルス感染拡大の影響を踏まえ、英国での開発工程を切り上げて日本で実施することにより、今後の遅延を最小限にするよう努めていく。



資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

1. PCV内部調査及び試験的取り出し作業の主なステップ

0. X-6ペネ内堆積物調査, 常設監視計器取外し



- 事前にX-6ペネ内堆積物調査, 常設監視計器取外しを実施

1. 隔離部屋設置



- ハッチ開放にあたり 事前に隔離部屋を設置

2. X-6ペネハッチ開放

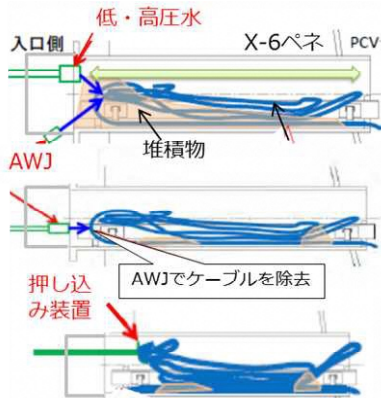
ハッチ開放装置



- ハッチ開放装置によりハッチを開放

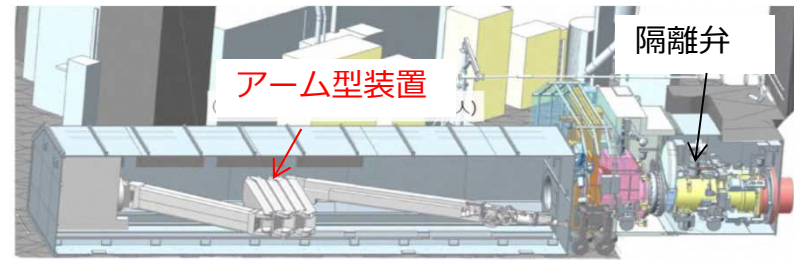
3. X-6ペネ内堆積物除去

X-6ペネ内部にある堆積物・ケーブル類を除去する



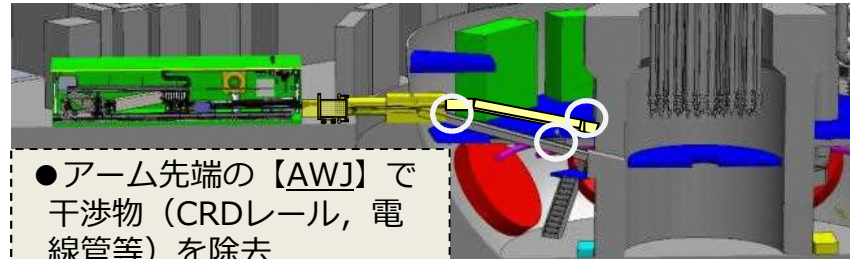
- 【低・高圧水】で堆積物の押し込み
- 【AWJ】でケーブル除去
- 【押し込み装置】でケーブルを押し込み

4. アーム型装置設置



5. 内部調査及び試験的取り出し作業

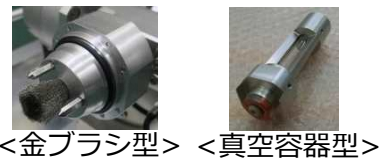
①アーム型装置によるPCV内部調査



- アーム先端の【AWJ】で 干渉物 (CRDレール, 電線管等) を除去

②アーム型装置による試験的取り出し

燃料デブリ回収装置先端部

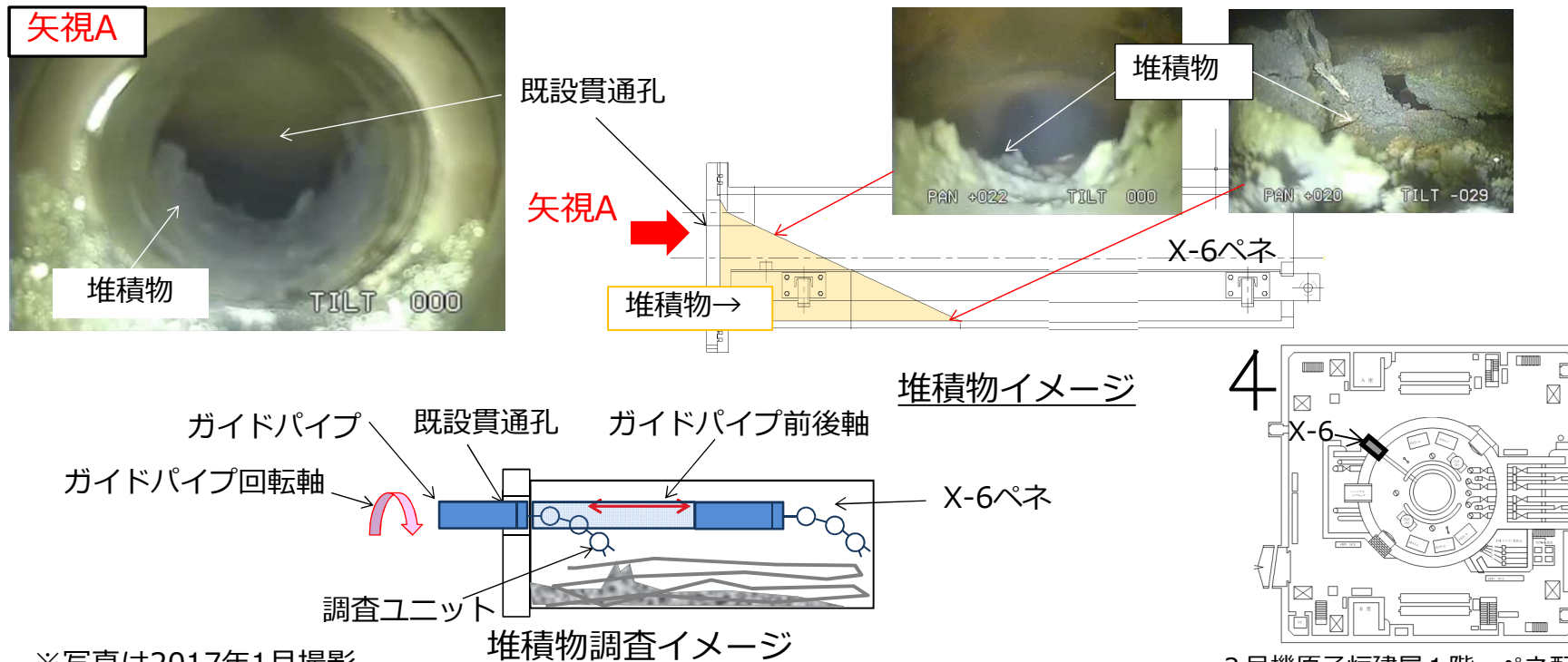


(注記)

- ・ 隔離弁：PCV内/外を仕切るために設置した弁
- ・ AWJ (アブレシブウォータージェット)：高圧水に研磨材 (アブレシブ) を混合し, 切削性を向上させた加工機

2. X-6ペネ内堆積物調査の概要(1/3)

- PCV内部調査及び試験的取り出し作業で使用するアーム型装置をX-6ペネからPCV内に入らせるために、X-6ペネ内堆積物を除去することを計画。
- X-6ペネ内の堆積物の状態は、2017年1月の調査時の映像より推定しているが、より詳細な堆積状況に関する情報を取得することを計画した。
- X-6ペネ蓋の貫通孔から調査装置を挿入して、堆積状況について調査し、取得した情報を活用し、X-6ペネ内堆積物除去手順を検討する予定。
- 堆積物の接触調査, 3Dスキャン調査をそれぞれ10/28と10/30に実施した。



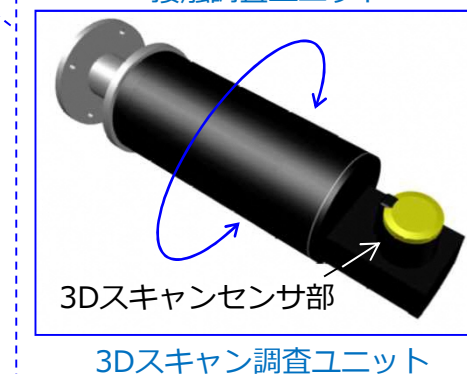
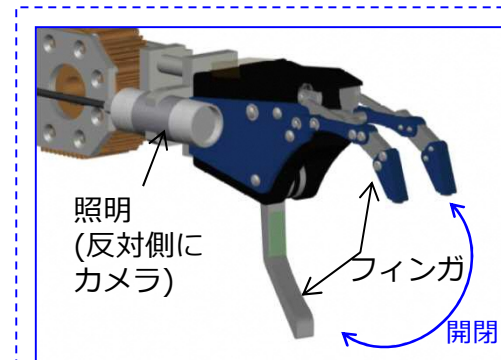
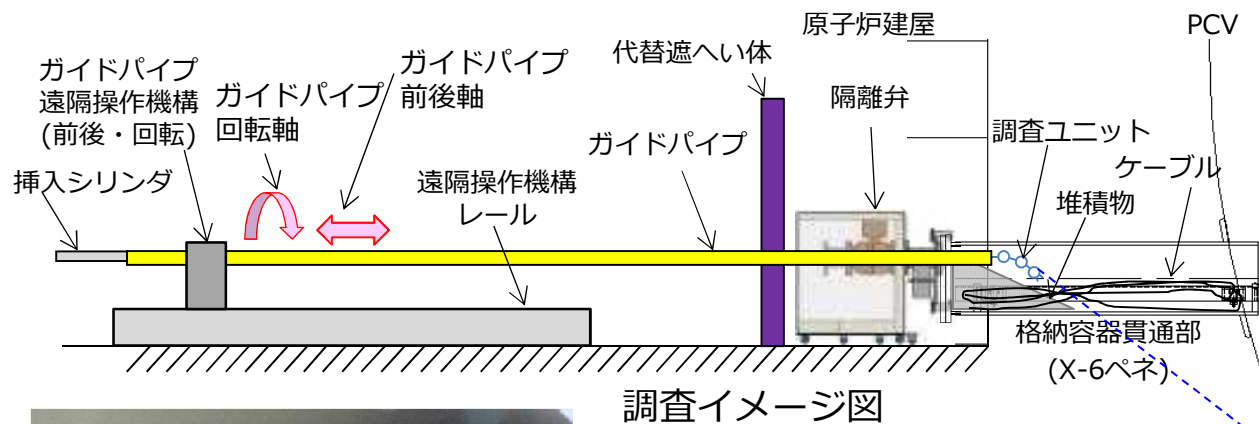
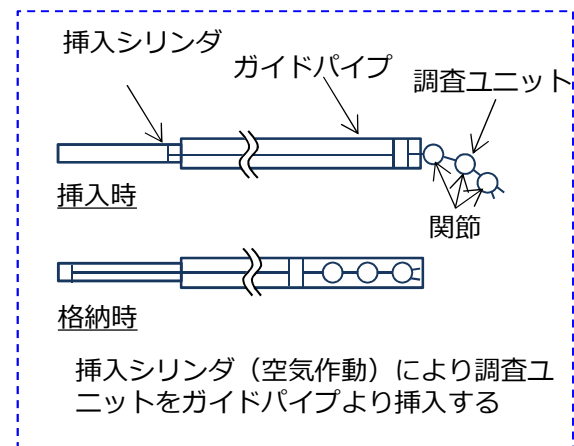
※写真は2017年1月撮影

堆積物調査イメージ

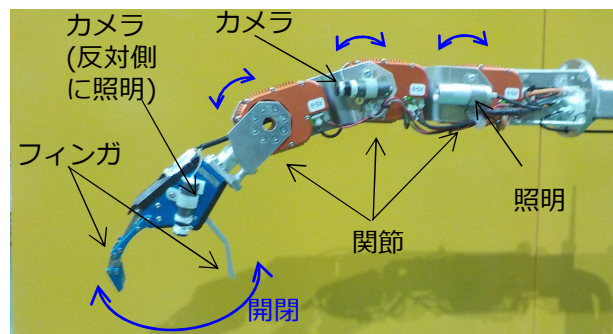
2号機原子炉建屋1階 ペネ配置図

2. X-6ペネ内堆積物調査の概要(2/3)

- X-6ペネ内堆積物調査においては、調査ユニットを内蔵したガイドパイプをペネ内に挿入し調査を行った。
 - 堆積物の接触調査（堆積物の崩れ易さを調査）
 - フィンガ及び3つの関節を有するアーム型装置（モータ作動）
 - 遠隔操作機構による位置調整（軸方向：前後動作、径方向：回転動作）
 - 3Dスキャン調査（堆積物等の分布を調査）
 - 調査ユニット先端の3Dスキャンセンサにて測定



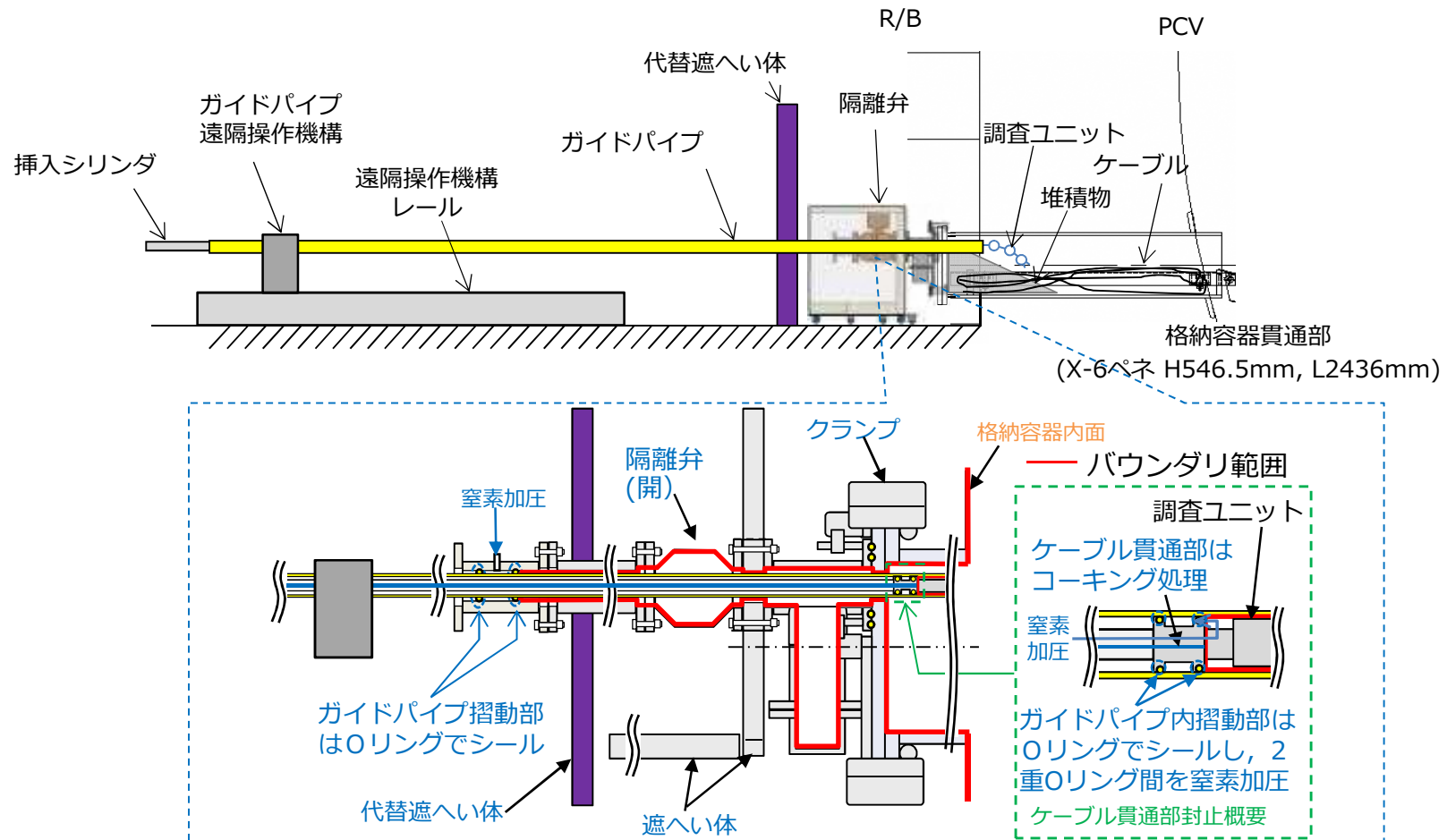
接触調査ユニットモックアップ状況



接触調査ユニット概要

2. X-6ペネ内堆積物調査の概要(3/3)

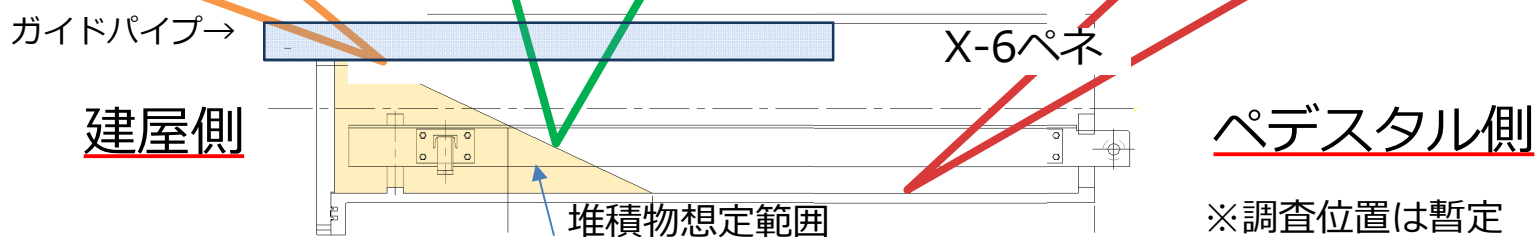
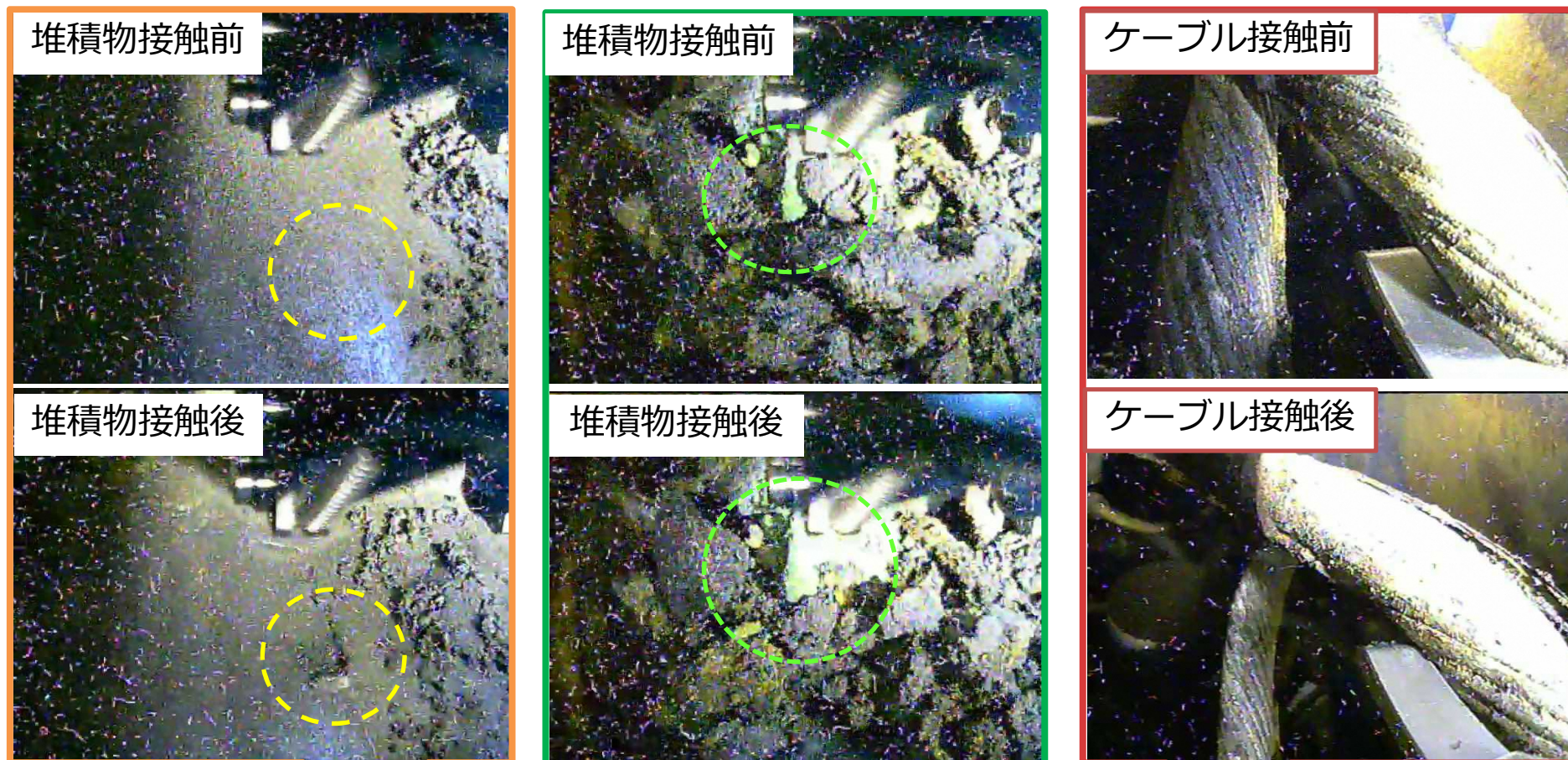
- 調査にあたっては過去のPCV内部調査時と同様に、下図に示すように、ガイドパイプ摺動部を二重のOリングで封止することよりバウンダリを構築し、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えないよう作業した。
- ケーブル貫通部についてもバウンダリを構築し、周辺環境へ影響を与えないよう作業した。
- なお、これまでのPCV内部調査と同様に、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えていないことを確認するため、作業中はダストモニタによるダスト測定を行い、作業中のダスト濃度を監視した。



X-6ペネ内堆積物調査のバウンダリ範囲イメージ図

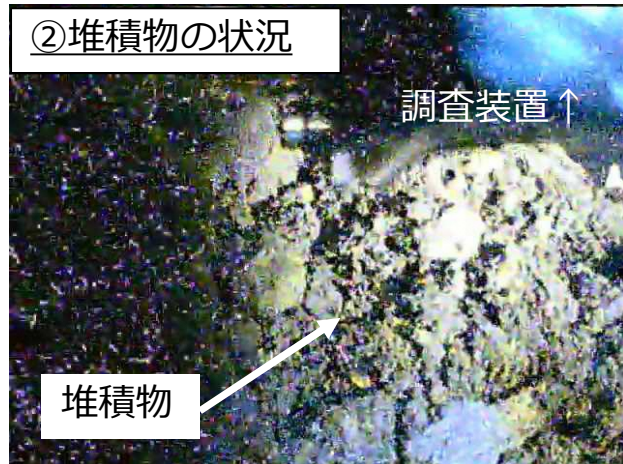
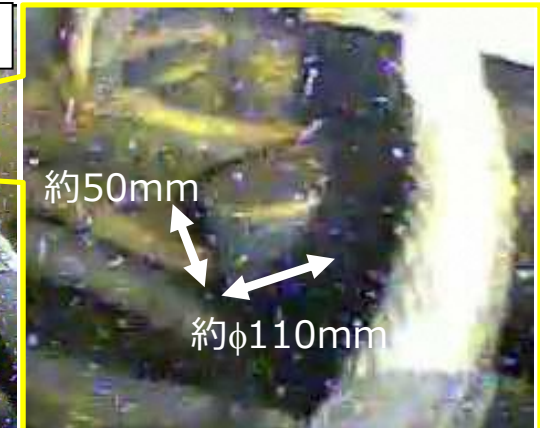
2. X-6ペネ内堆積物の接触調査結果(1/2)

- 堆積物は接触により形状が変化すること、ケーブルは固着しておらず持ち上がることを確認。

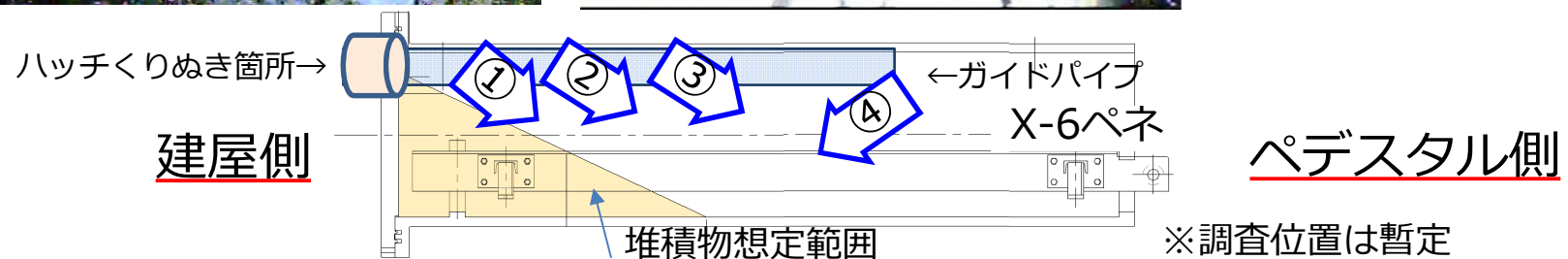


2. X-6ペネ内堆積物の接触調査結果(2/2)

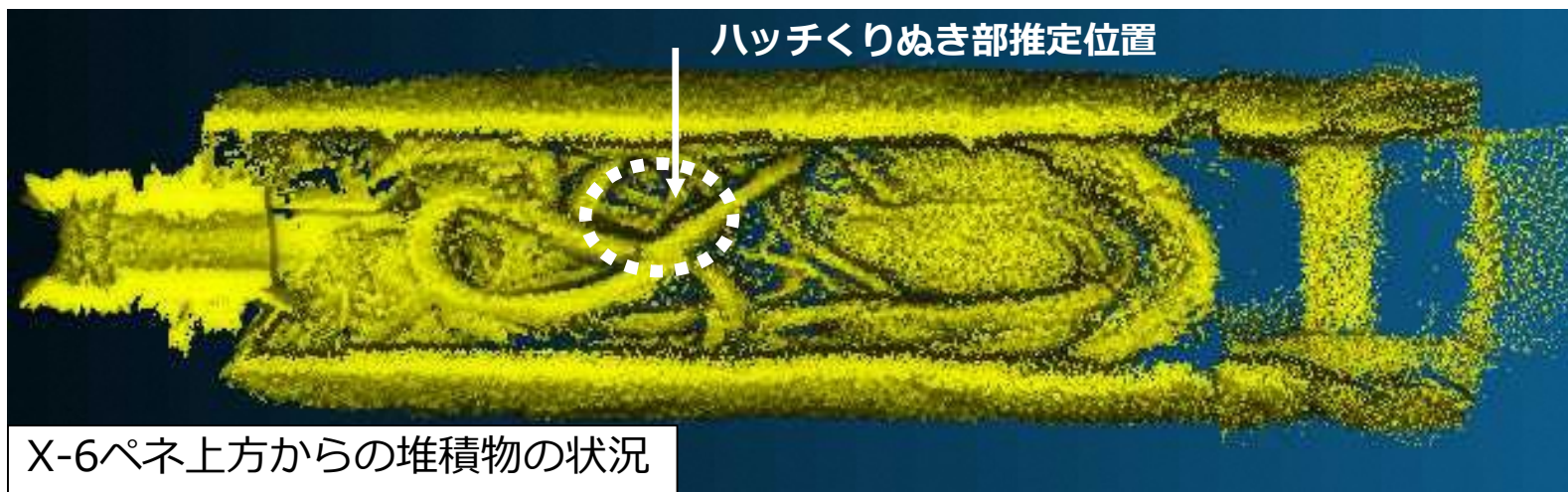
- 堆積物、ケーブルの状況およびX-6ペネハッチくり抜き部※を映像により確認。



※2017年1月のアクセスルート構築時にペネ内に落下したX-6ペネハッチくり抜き部

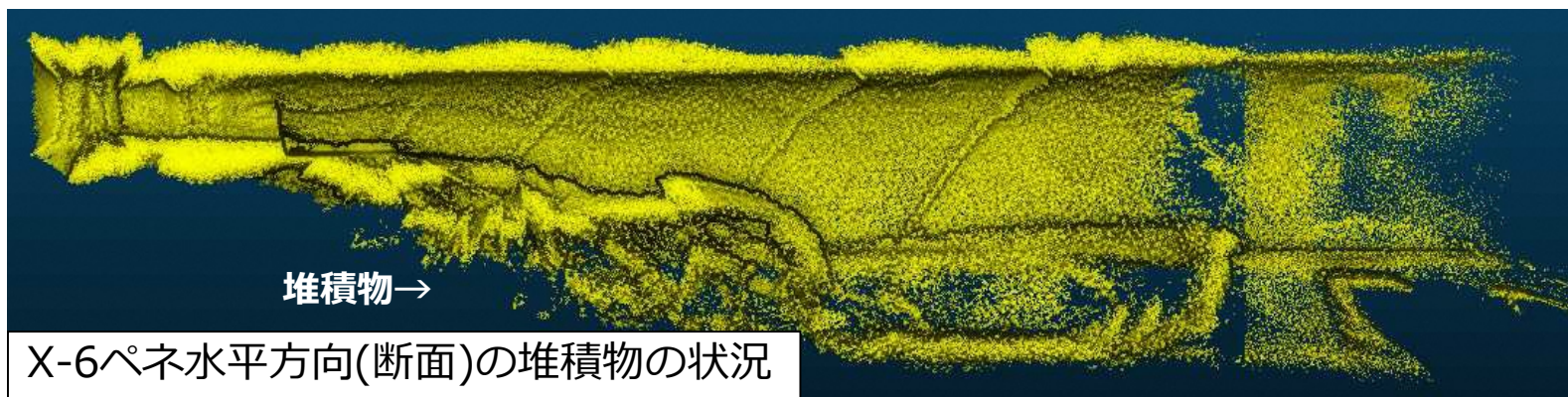


3. X-6ペネ内堆積物の3Dスキャン調査結果



建屋側

ペDESTアル側



4. X-6ペネ内堆積物調査の成果(1/2)

調査項目		調査結果
堆積物	・ 堆積物の性状	▶ X-6ペネ内の位置によって表面の性状が異なる。(X-6ペネ建屋側ではしまった状態, 中ほどでは砂状)
	・ X-6ペネ内での堆積状態	▶ 建屋側からペデスタルに向かって斜面状に堆積していることを確認した。
ケーブル	・ X-6ペネ内の残置状態	▶ 残置されているケーブルの位置などに関しては取得された映像と3Dスキャンから取得した。
	・ ケーブルの固着状態	▶ 今回の接触調査の範囲内では固着しておらず持ち上がることが確認された。
ハッチくりぬき部	ハッチくり抜き部の位置確認	▶ X-6ペネ中ほどに残置されていることが確認された。

4. X-6ペネ内堆積物調査の成果(2/2)

- X-6ペネ内堆積物除去装置のモックアップ試験への取得された情報を活用
 - X-6ペネ内の堆積物は, 低・高圧水, AWJ, 押し込み装置を用いてPCV内に押し出すことでの除去を計画している。
 - 今後のモックアップ試験では, 今回の調査で取得された情報を反映させた設備を用いて行う。



←ケーブルの状況をより正確に再現

↓ハッチくりぬき部の位置を再現

↑堆積物の状況を変更

現在のモックアップ設備と改良を検討するポイント

5. X-6ペネ内堆積物調査のまとめ

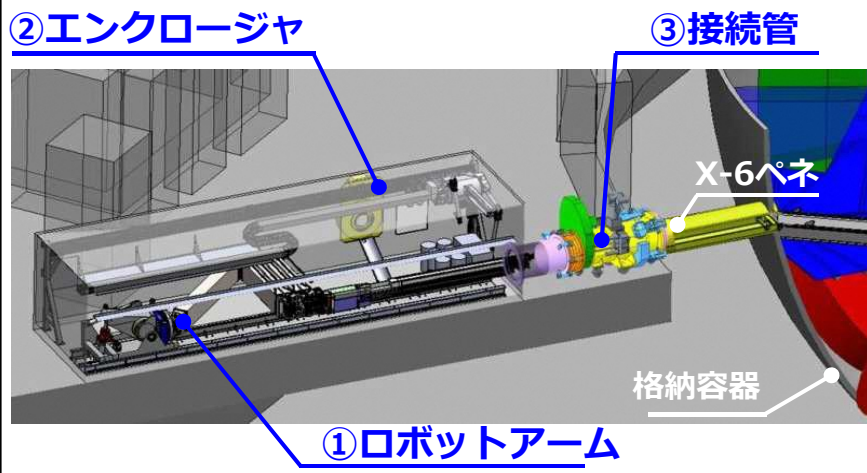
- X-6ペネ内の堆積物への接触調査, 及び3Dスキャン測定を実施した。
- 今回の接触調査の範囲内では以下を確認し, X-6ペネ内堆積物除去手順の検討に必要な情報を取得した。
 - 堆積物接触調査：固着しておらず形状が変化すること
 - ケーブル接触調査：固着しておらず持ち上がること
 - 除去対象となる堆積物・ケーブル等の状況に関する映像
- 今回の接触調査の結果と3Dスキャン結果を, X-6ペネ内堆積物除去のモックアップ試験に活用していく。
- 作業員の被ばく線量は, 計画線量以内で作業を終了した。
- 作業前後でモニタリングポストやダストモニタに有意な変動はなく, 周囲への放射線影響は発生していない。

6. 燃料デブリの試験的取り出し装置の開発状況(1/2)

- ロボットアームで燃料デブリにアクセスし、金ブラシや真空容器型回収装置により、格納容器内の粉状の燃料デブリ（1g程度）を数回取り出す予定。
- IRID(三菱重工担当)とVNS(通称OTL※1)が現在英国でロボットアームを開発中※2。

<試験的取り出し装置の全体像>

- 試験的取り出し装置は3種類の装置から構成。
 - ①ロボットアーム
 - ②エンクロージャ
(ロボットアームを収納、放射性物質を閉じ込め)
 - ③接続管
(エンクロージャと格納容器入口X-6ペネを接続)



<ロボットアーム>

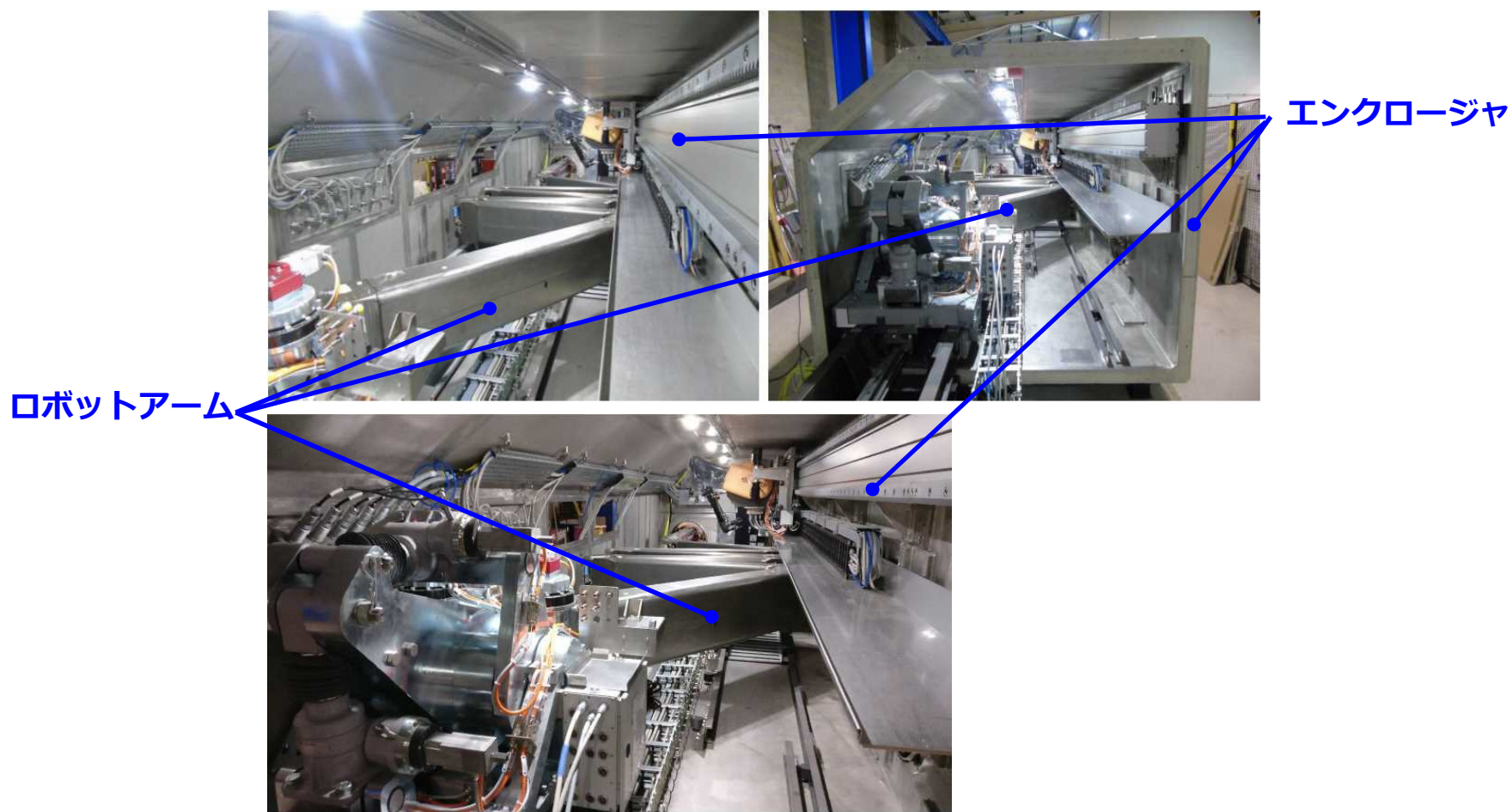
- 先端に取り付ける燃料デブリ回収装置で燃料デブリを取り出すロボットアーム※3。
- 伸ばしてもたわまないよう**高強度のステンレス鋼製**。
 - ※3：仕様；長さ約22m、縦約40cm×幅約25cm、重さ約4.6t、耐放射線性約1MGy（累積）



6. 燃料デブリの試験的取り出し装置の開発状況(2/2)

- 現在、ロボットアームをエンクロージャに組み込み、動作確認を実施中。

<ロボットアーム+エンクロージャ>



7. 全体工程

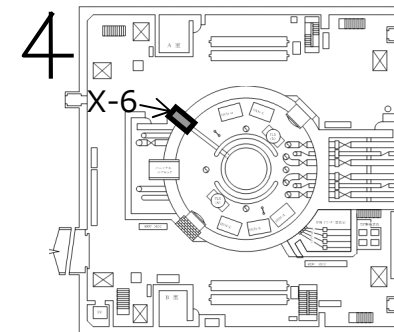
- 英国で開発を進めているロボットアームについては、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、1月に予定していた英国から日本への輸送が困難な状況となった。
- 英国での作業を進めた場合、さらなる遅延が見込まれることから、英国での工程を切り上げて、英国で計画していた性能確認試験などを日本で実施する。
- これらの取組により、今後の遅延を最小限にして1年程度に留められるよう努めていく。

	2020年			2021年	2022年
	10	11	12		
・ X-6ペネ内堆積物調査	▼10/28 接触調査 ▼10/30 3Dスキャン調査				
・ 常設監視計器取外し		▼11/10～16常設監視計器取外し作業			
・ スプレー治具取付作業		X-53ペネ孔径拡大及びスプレー治具取付作業			
・ 隔離部屋設置 ・ X-6ペネハッチ開放 ・ X-6ペネ堆積物除去 ・ 試験的取り出し装置設置					
アーム・エンクロージャ装置開発	製作・動作確認（英国）			性能確認試験・モックアップ・訓練（国内）	
内部調査及び試験的取り出し作業					

(参考) X-6ペネ内堆積物調査の作業状況(1/2)



X-6ペネ前での調査装置設置作業



2号機原子炉建屋1階 ペネ配置図

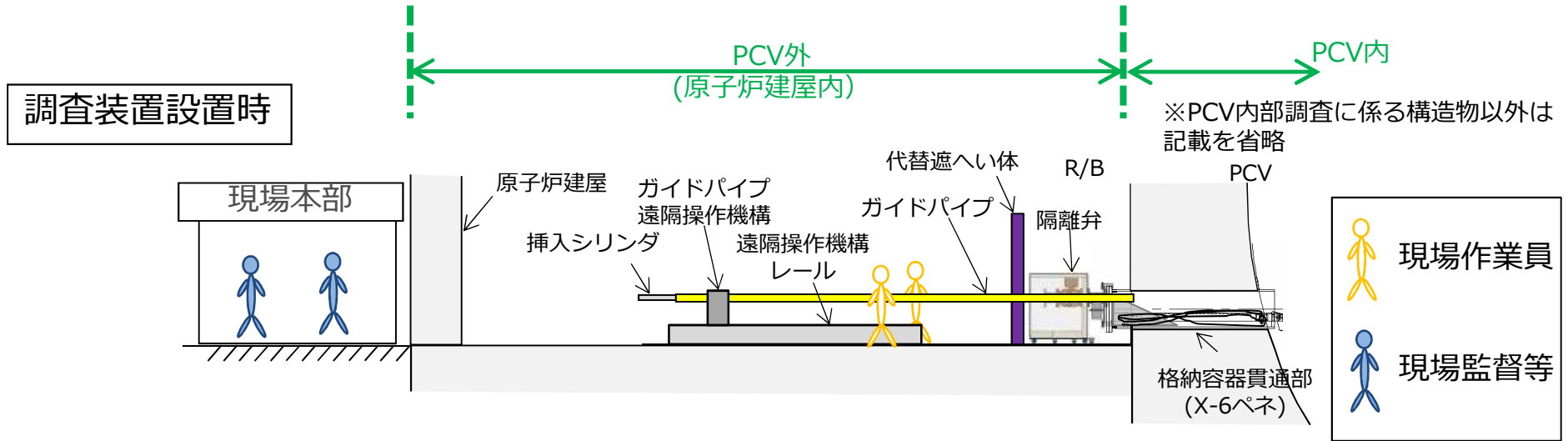


遠隔操作室(事務本館(免震重要棟隣))

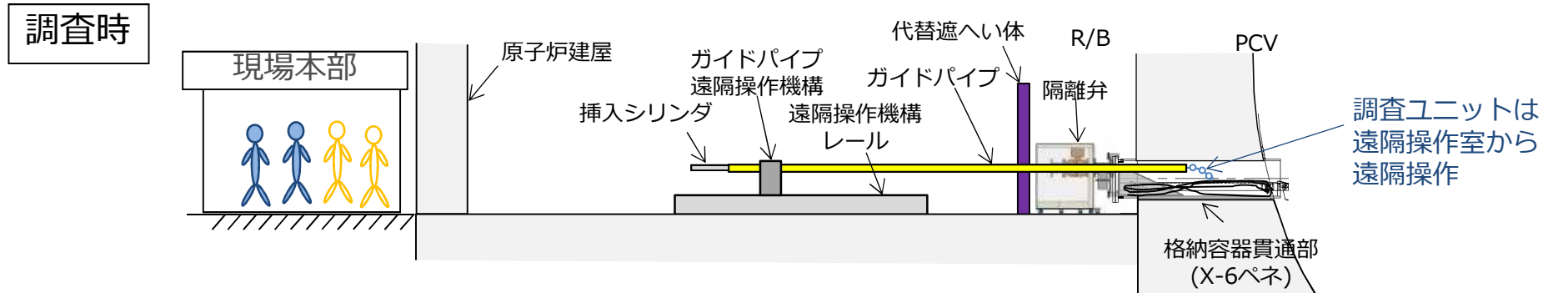


現場本部 (2号原子炉建屋西側ヤード)

(参考) X-6ペネ内堆積物調査の作業状況(2/2)



- 現場作業員はX-6ペネ前で調査装置の挿入・引抜き作業，遠隔操作機構設置などの作業を実施



- 現場作業員は調査ユニットの遠隔操作時には，不要な被ばくを避けるため，線量の低いエリアまで退避
- 遠隔操作室から調査ユニットの操作，遠隔操作機構の前後動作・回転動作，カメラ・照明操作を遠隔により実施

・ 10/28(水)	被ばく線量	計画：3.0[mSv/日]	実績：平均0.23[mSv]	最大1.51[mSv]
・ 10/30(金)	被ばく線量	計画：3.0[mSv/日]	実績：平均0.44[mSv]	最大1.42[mSv]