

2号機 PCV内部調査・試験的取り出し作業の準備状況

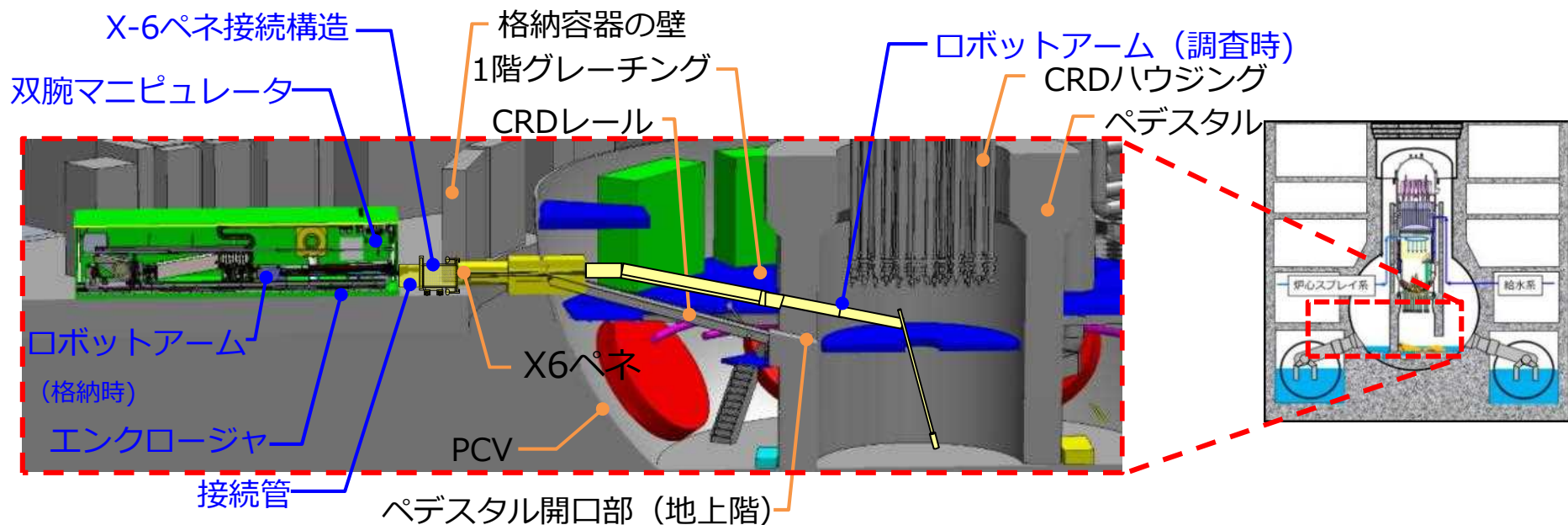
2022年5月26日

IRID **TEPCO**

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
東京電力ホールディングス株式会社

1. PCV内部調査及び試験的取り出しの計画概要

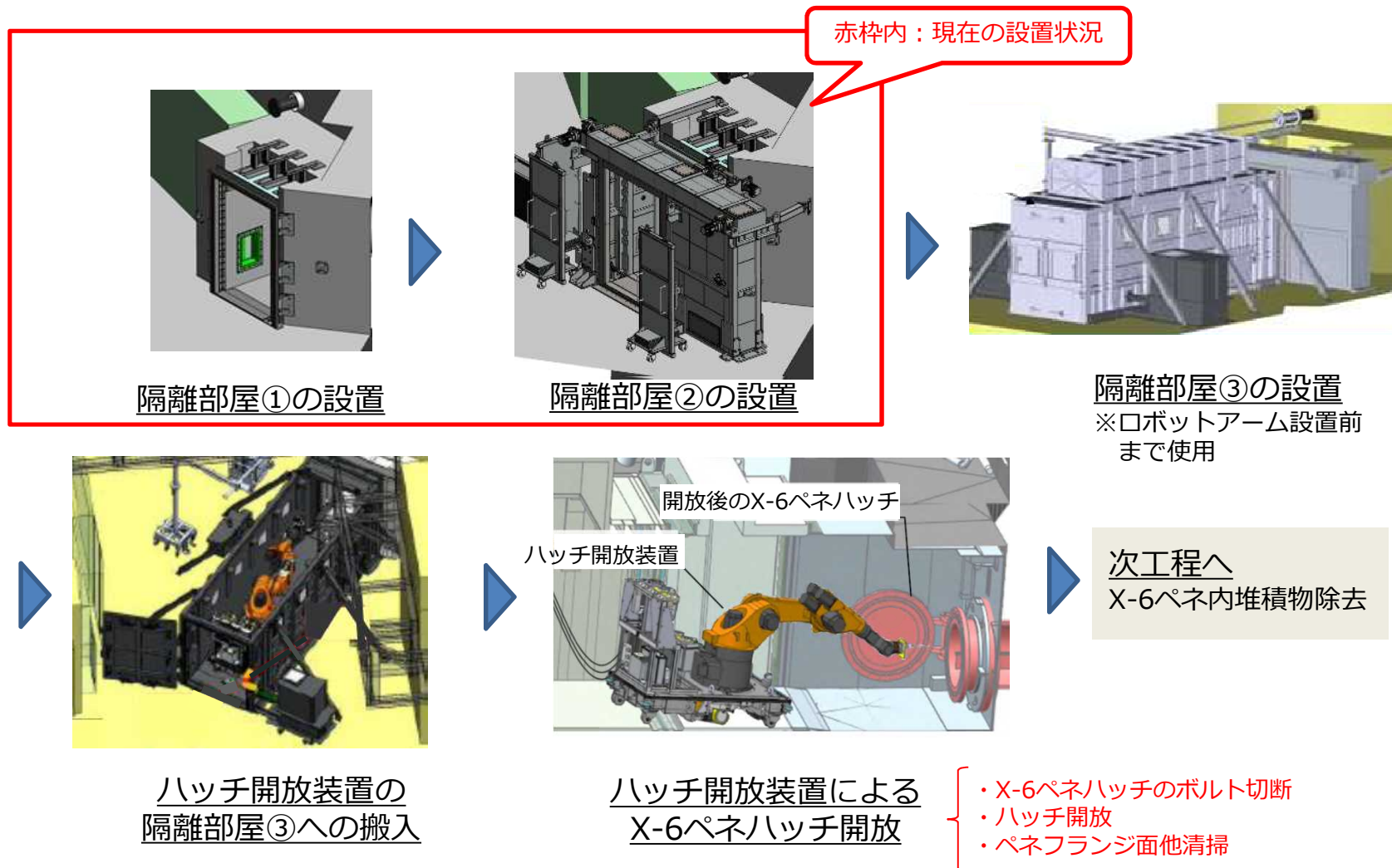
- 2号機においては、PCV内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、作業上の安全対策及び汚染拡大防止を目的として、今回使用する格納容器貫通孔（以下、X-6ペネ）に下記設備を設置する計画
 - X-6ペネハッチ開放にあたり、PCVとの隔離を行うための作業用の部屋（隔離部屋）
 - PCV内側と外側を隔離する機能を持つ X-6ペネ接続構造
 - 遮へい機能を持つ 接続管
 - ロボットアームを内蔵する金属製の箱（以下、エンクロージャ）
- 上記設備を設置した後、アーム型装置をX-6ペネからPCV内に進入させ、PCV内障害物の除去作業をいつつ、内部調査や試験的取り出しを進める計画



2号機 内部調査・試験的取り出しの計画概要

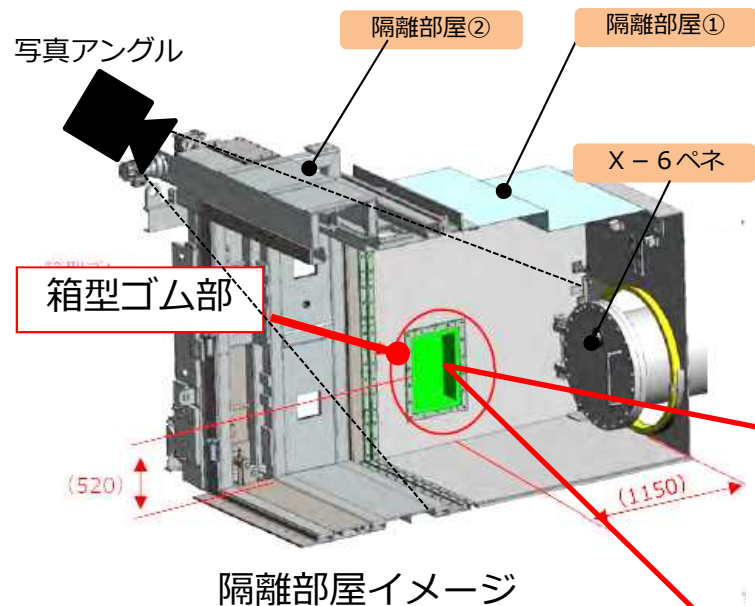
2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋設置）

- X-6ペネ開放時のバウンダリとなる隔離部屋を設置し、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する。
- これまでの作業と同様に、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する予定。

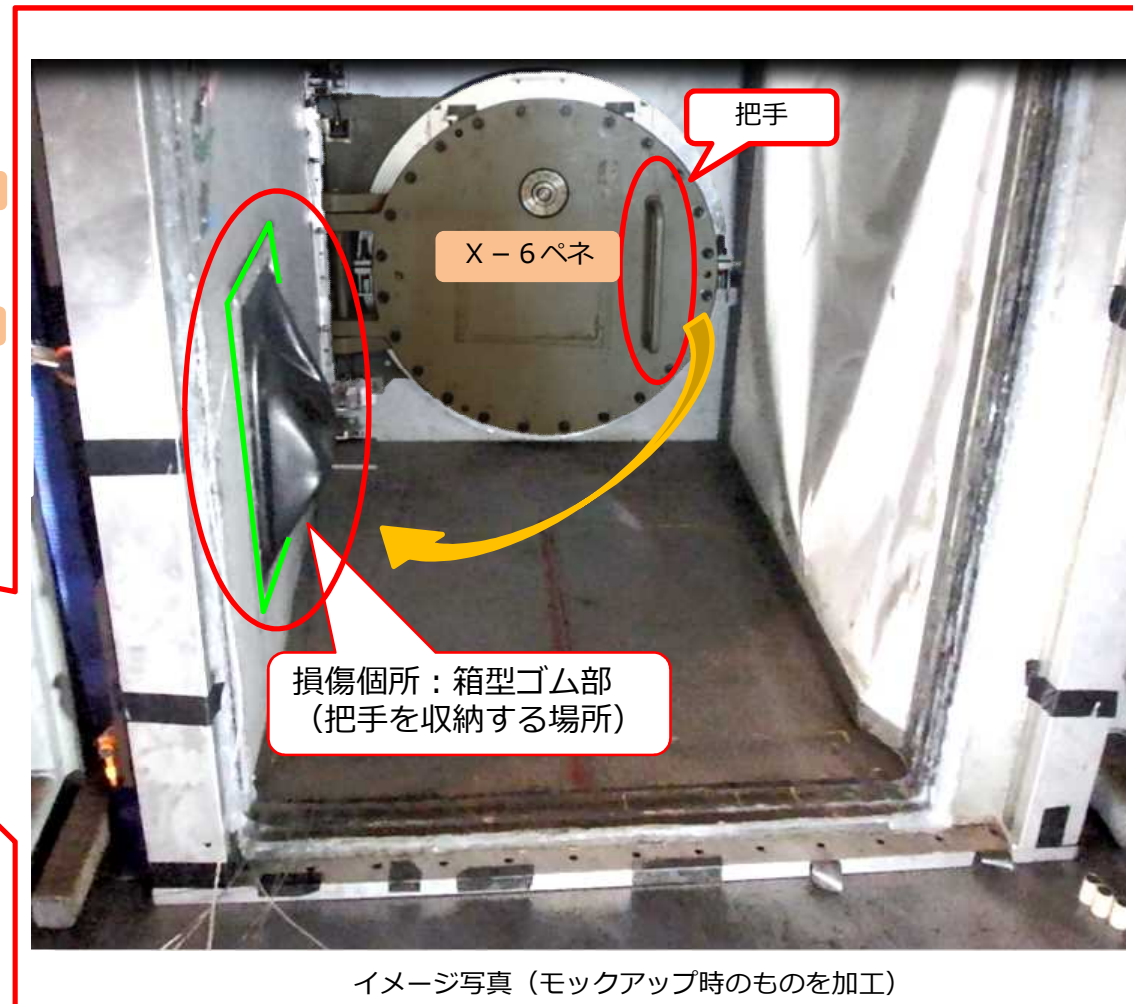


2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋① 箱型ゴム部損傷）

- X-6ペネ開放前の準備作業として、隔離部屋①、②を設置し、据え付け状態の確認を実施
加圧したところ圧力の低下を確認
- 原因調査をしたところ、X-6ペネハッチ開放時にペネフランジ把手を収納する箱型ゴム部に損傷を確認



箱型ゴム部寸法：約30×45×12cm
材質：EPDM



2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋①） 損傷箇所の拡大写真



2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋① 箱型ゴム部損傷 調査結果）

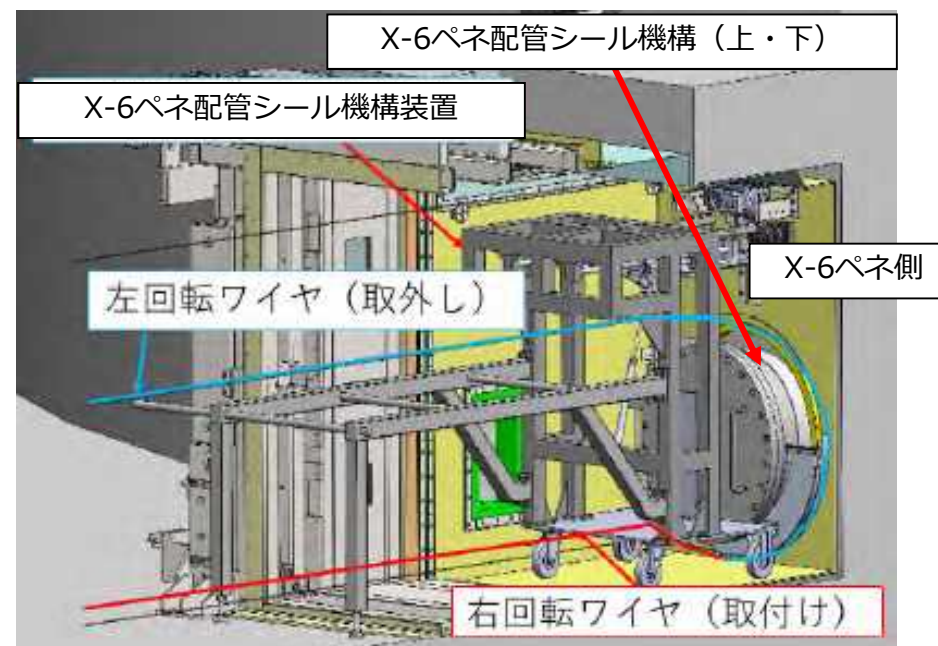
- 箱型ゴム部損傷の可能性について工場～現地設置までの一連作業を調査し、X-6ペネ配管部のシール機構取付け作業にて損傷を確認。
- X-6ペネ配管部のシール機構取付け作業前後の箱型ゴム部状態を比較。
作業前：損傷なし／作業後：損傷あり

<シール機構取付け装置>

- 長さ（約3.0m）重量（1.0t）
- 人力操作（遮へい機能あり：操作員の被ばく低減）



シール機構取付け装置
写真：モックアップ時

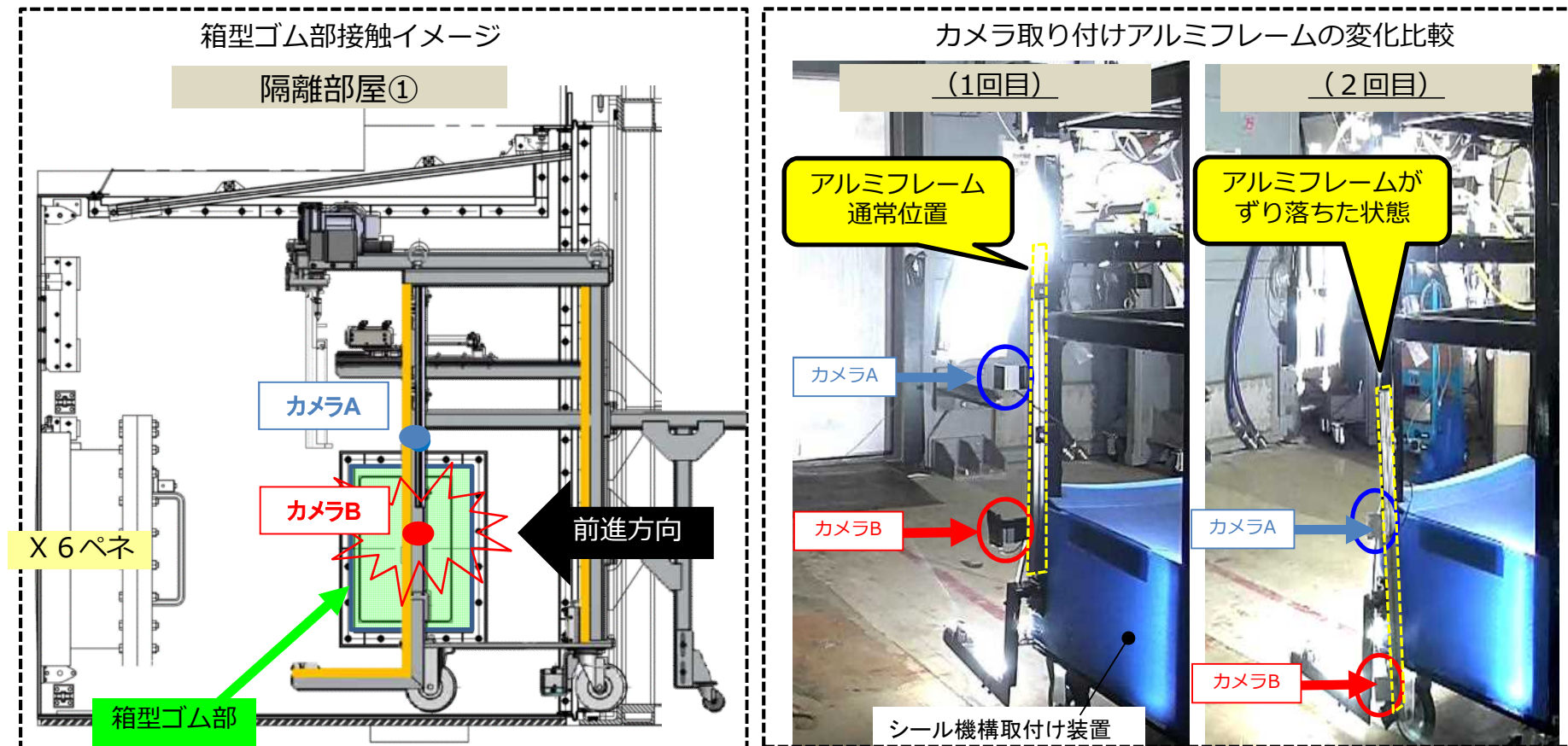


装置設置概要図

2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋①） 損傷原因1/2)

時系列

- X-6ペネ配管シール機構（上段）取付け作業（1回目）
→床上約450mmに設置している**カメラB**（取付けブラケット養生あり）が箱型ゴムに接触し、カメラを取付けるアルミフレームがずり落ちた。
- X-6ペネ配管シール機構（上段）取付け作業（2回目）
→カメラ取り付けアルミフレームがずり落ちた状態に気付かず作業を継続。そのため、**カメラA**（取付けブラケット養生なし）が箱型ゴムに接触する位置となり、箱型ゴムに接触。



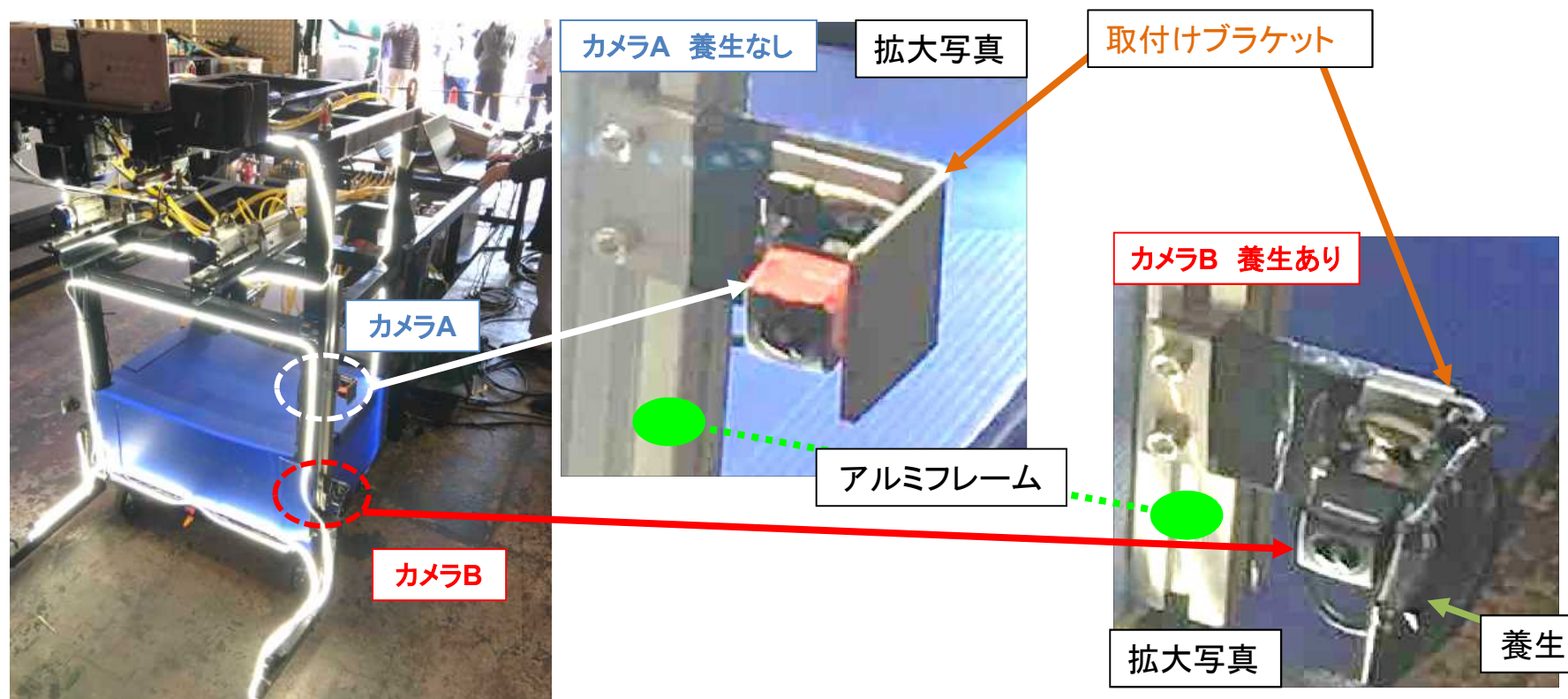
2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋①） 損傷原因2/2

《カメラ取り付けブラケットの養生について》

- **カメラA** : 養生なし → カメラ位置と箱型ゴムが干渉しないため養生不要
- **カメラB** : 養生あり → M/U時に箱型ゴムとの干渉が確認されていたため、ゴム養生を実施

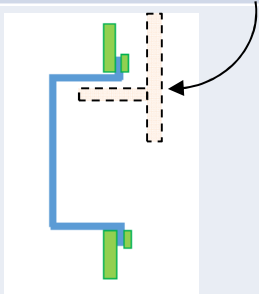
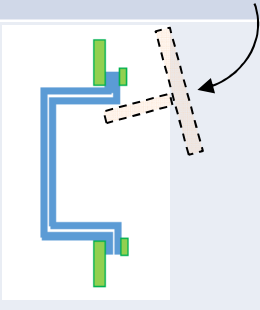
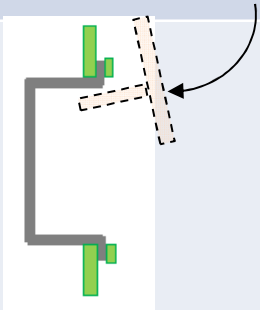

《損傷原因》

- X-6ペネ配管シール機構（上段）の取付け作業において、**カメラA**、**カメラB**のブラケットが箱型ゴムに接触したことにより損傷させたものと考えられる。



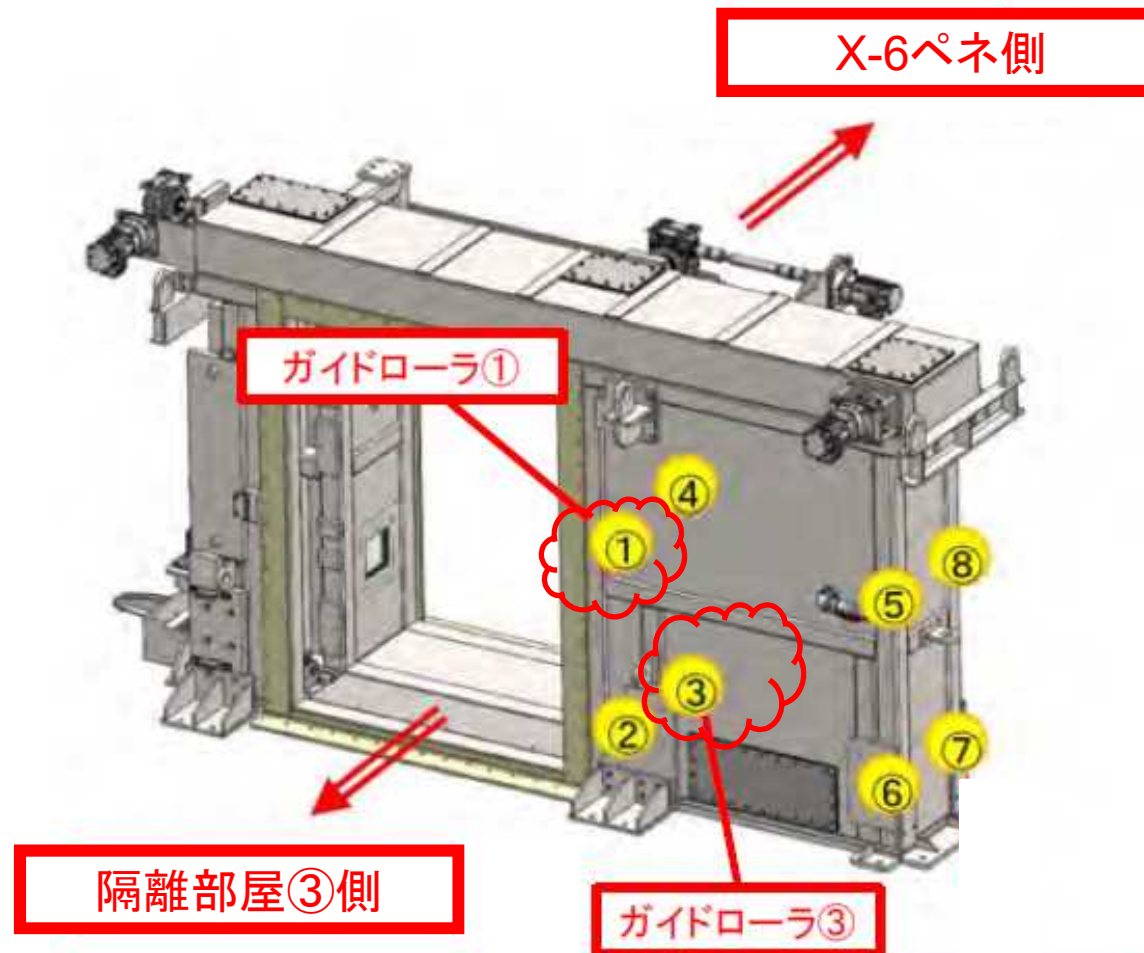
2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋① 対策）

- 検討中の対策は以下の通り。
- なお、X-6 ペネハッチは内部調査・試験的取り出し装置を接続することから、90°以上開く必要がある。そのため把手が箱型ゴム部へ干渉するリスクを考慮し検討。

対策	A	B	C	D
	現行仕様の箱型ゴムに交換	箱型ゴムの2重化	金属製の箱へ変更	フランジ把手撤去
説明				
X-6 ペネハッチ開時の箱型ゴム部損傷リスク	把手を収納するときに擦れる可能性	二重化によりゴム部が厚くなるため、ハッチ扉を90°開放する途中段階において、箱型ゴムとハッチ扉の把手との間に干渉が生じる可能性がある	金属製の箱ではハッチ扉によって外側へ押し込まれた場合に外側へ逃げる事が出来ないため、ハッチ扉を90°開放出来ない可能性がある	干渉リスクなし

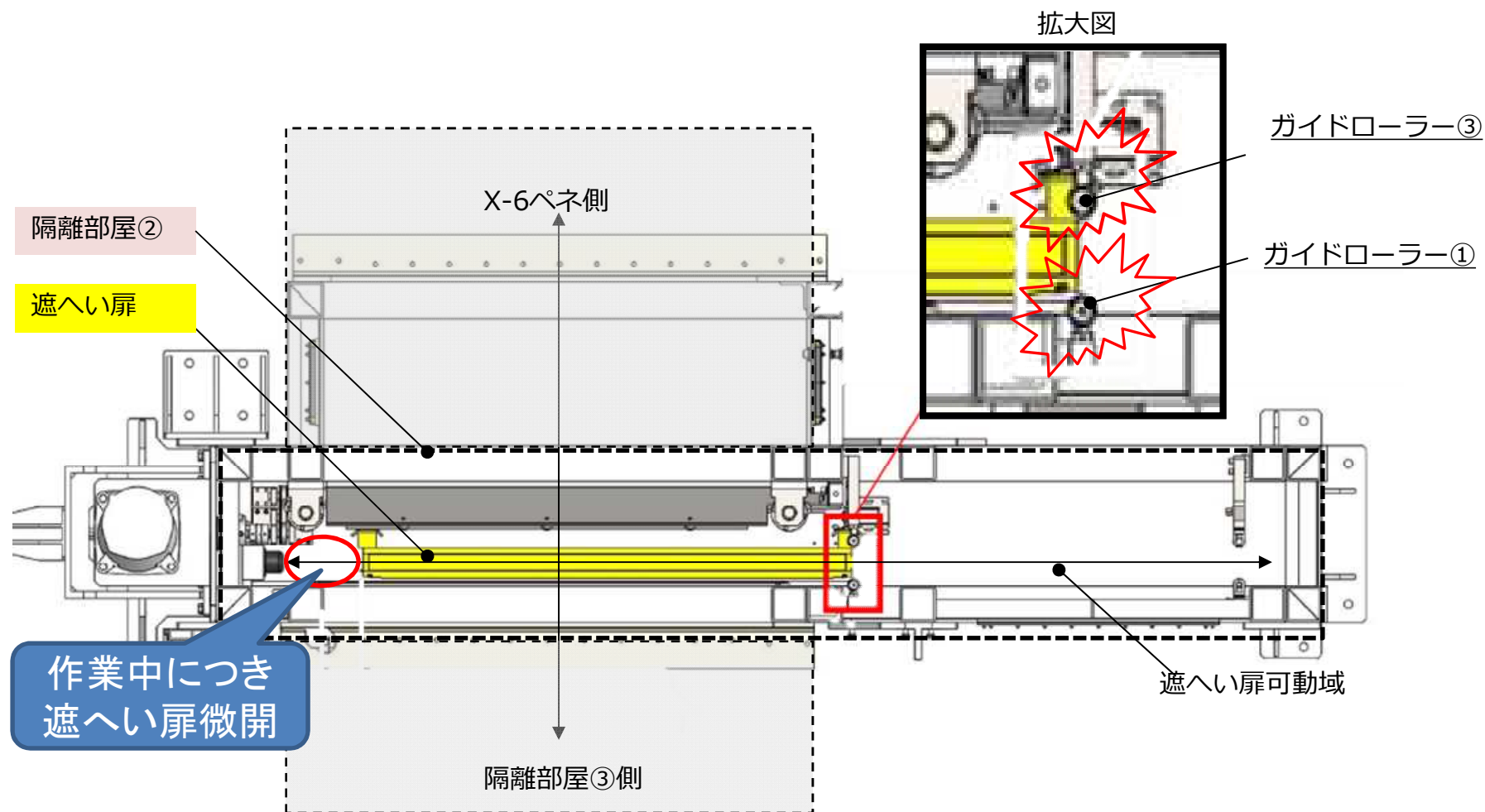
2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋② 遮へい扉動作不良）

- 隔離部屋②の遮へい扉開閉時に発生する遮へい扉の振れを防止するガイドローラの一部に変形及びロックナットの緩みを確認

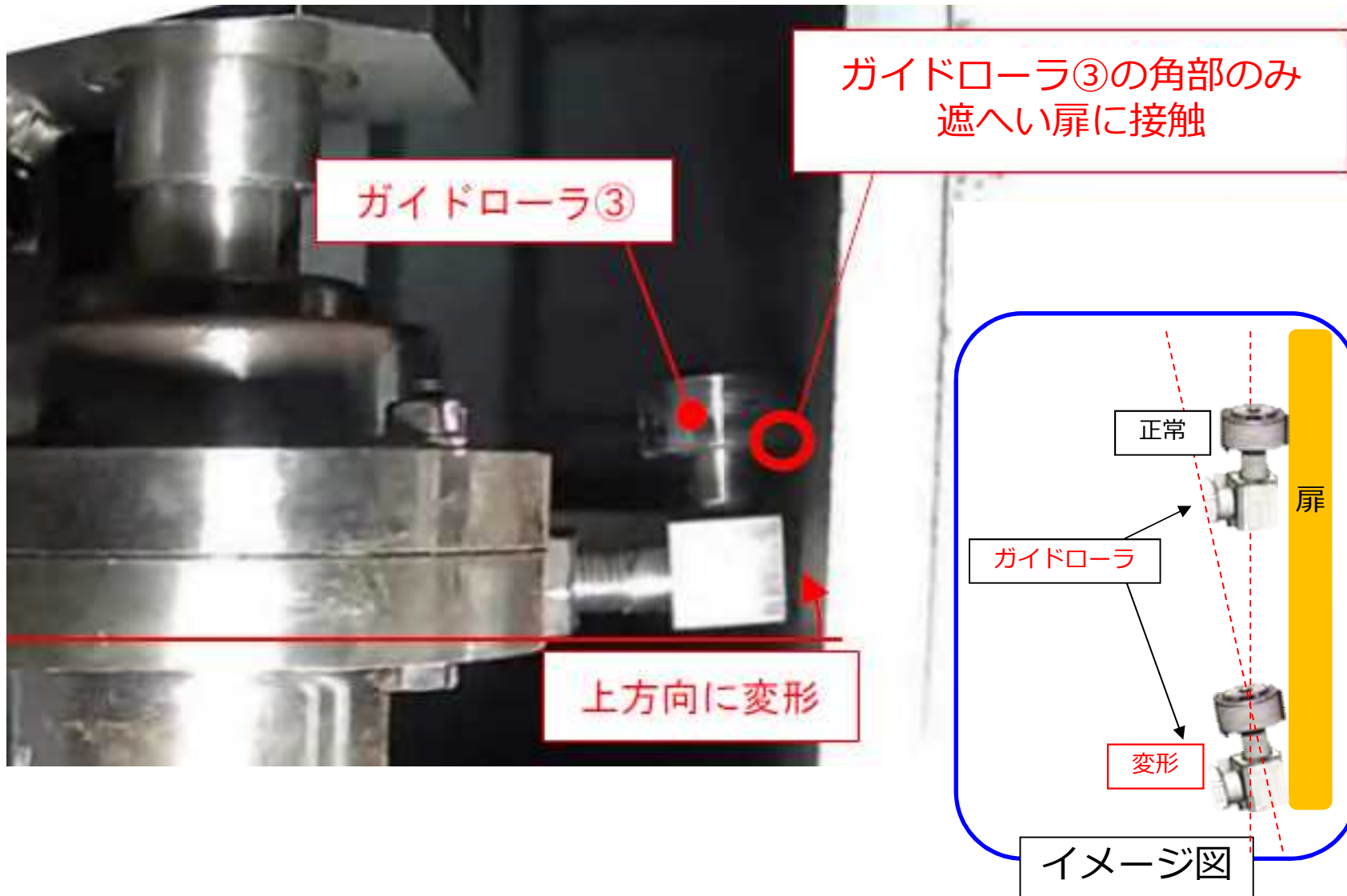


2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋② 遮へい扉動作不良の原因）

- 3月16日の地震発生時、隔離部屋②は据え付け作業中のため遮へい扉を微開していた。
- 地震の影響により遮へい扉が揺れ、ガイドローラー③が変形、ガイドローラー①の取付けロックナットに緩みが発生。

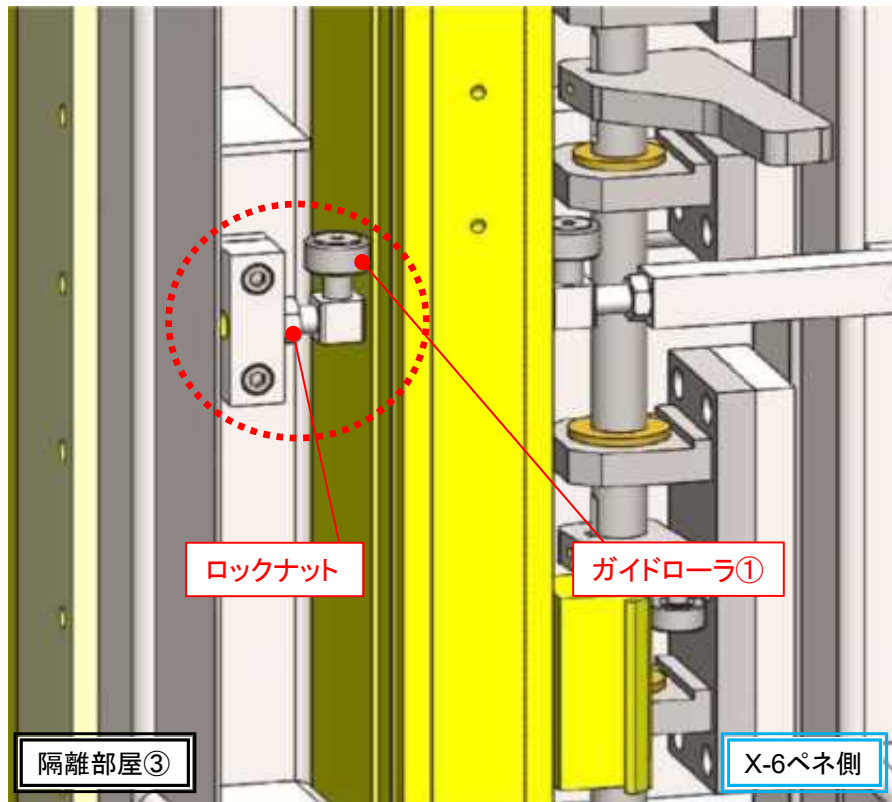


2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋② 遮へい扉動作不良）

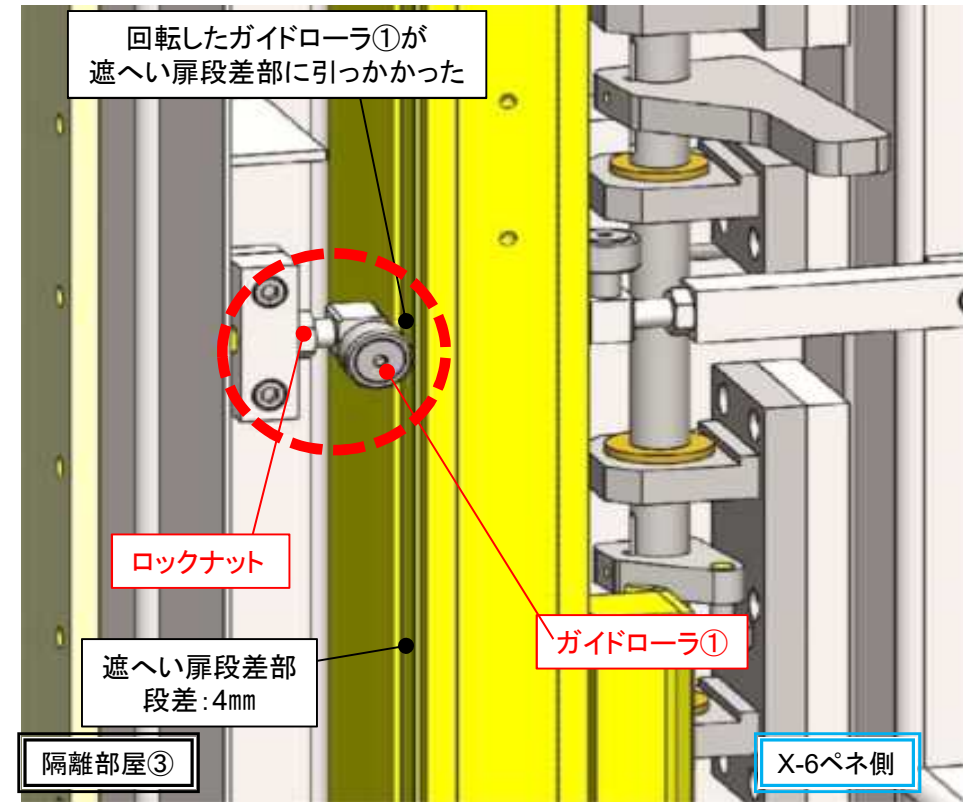


2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋② 遮へい扉動作不良）

- ロックナットに緩みが発生した状態で遮へい扉の開閉確認を実施したため動作不良が発生



ロックナット通常設置状態

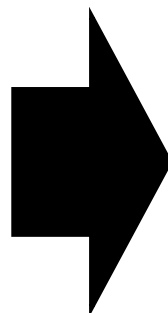
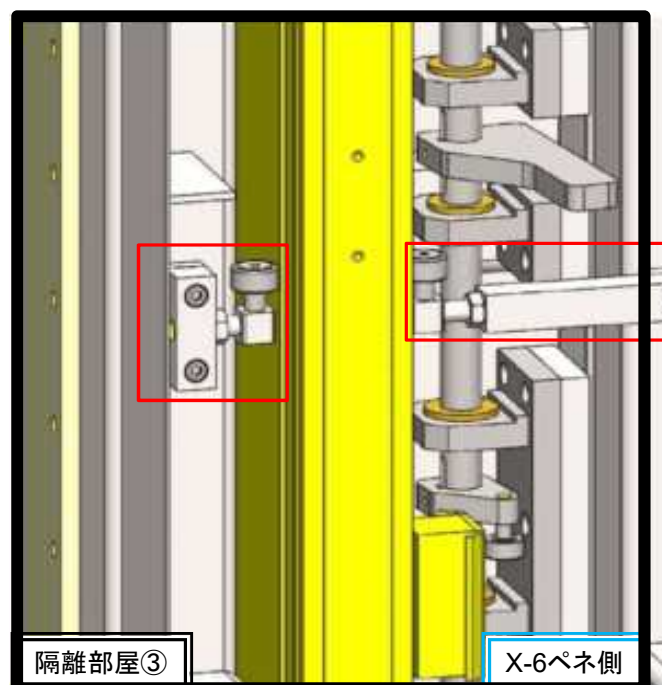


ロックナット緩みがある状態

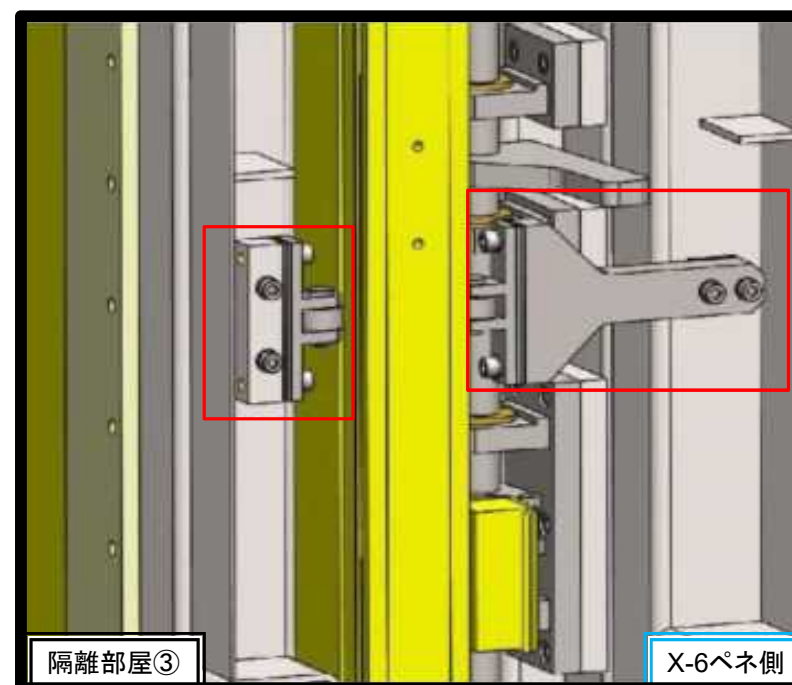
2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋② 対策）

- 現状、遮へい扉の動作状況については調整を実施し、問題なく動作することを確認
- 再発防止対策として、ガイドローラの構造変更を検討中

現状



対策後



3. 現地準備作業状況（全体工程）

- X-6ペネのハッチを開放するための隔離部屋設置関連作業を2021年11月より実施
- 隔離部屋に確認された損傷個所への対応を含め工程は精査中
- 隔離部屋設置後にペネハッチ開放作業に着手予定
- ロボットアームの性能確認試験について、楯葉モックアップ施設で2月より性能試験を実施
- これまでの性能確認試験において確認された改良が見込まれる点について対応中

	2021年	2022年				
		1	2	3	4	5～
・ スpray 治具取付作業	X-53ペネ孔径拡大作業					スプレイ治具取付け
・ 隔離部屋設置 ・ X-6ペネハッチ開放	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						
ロボットアーム・ エンクロージャ 装置開発	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						

隔離部屋の損傷への対応含め精査中

試験において確認された改良点含め対応中

(参考) 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況

これまでの性能確認試験における改良が見込まれる点

	項目	改良が見込まれる点
ロボットアーム	AWJ切断手順詳細化/見直し	ロボットアームの先端にAWJツールを搭載し、アームアクセス時に干渉するケーブル・CRDレール等の切断及び除去を行うに当たって、切断順序やAWJ噴射方向等の手順詳細化/見直しを実施
	アーム動作速度	ロボットアーム動作等について作業時間の観点から動作速度の向上を実施
	アーム運転システム (VRシステム)	ロボットアームを最大伸長などを行い、たわみデータを取得しアーム運転システム (VRシステム) に反映。実機とシステムの位置調整等の検証を実施
双腕マニピュレータ	先端ツールとアームの接続	ツールの取付位置の視野改善 (カメラ位置変更) を実施
	外部ケーブルのアームへの取付/取外し	ケーブルトレイの下側は狭隘なため、ケーブル取付金具構造、取付位置の改善を実施
	先端ツール等の搬入出	物品の吊り治具の構造改善及びケーブルドラム背面の視認性改善 (切り欠き構造等) を実施
	アームカメラの交換	コネクタ把持部が滑りやすいため、滑り防止処置を実施
	エンクロージャのカメラ位置変更	カメラ設置作業性を向上させるため、把持部取付け位置・設置方向の改善を実施

(参考) 現地準備作業状況
PCV内部調査及び試験的取り出し作業の主なステップ

0. 事前準備作業



- 事前にスプレー治具取付事前作業 (X-53 ペネ孔径拡大) 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

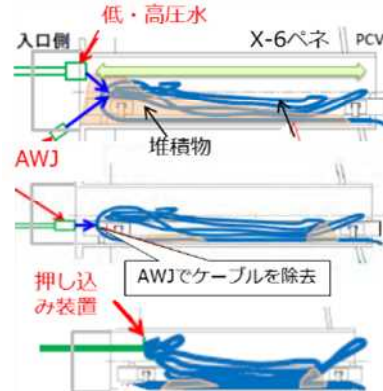
ハッチ開放装置



- 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

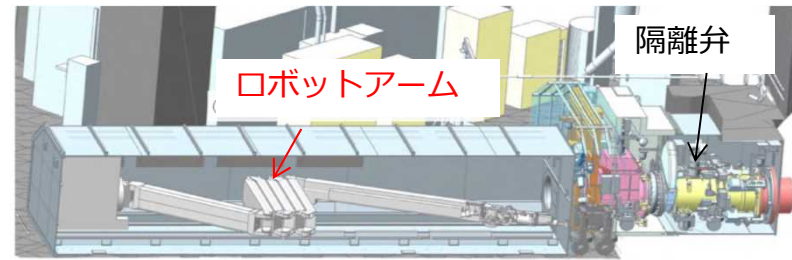
X-6ペネ内部にある堆積物・ケーブル類を除去する



- 【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

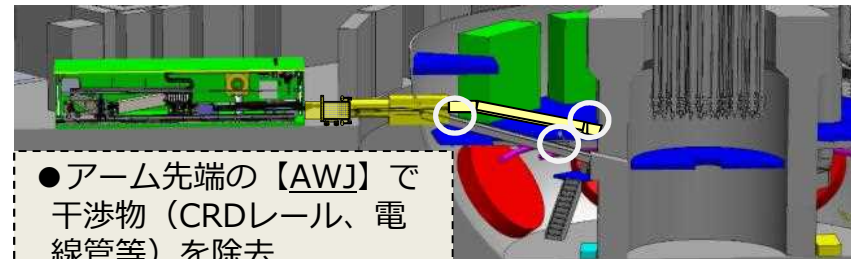
4. ロボットアーム設置

認可済



5. 内部調査及び試験的取り出し作業

①ロボットアームによる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ロボットアームによる試験的取り出し

申請予定

燃料デブリ回収装置先端部



<金ブラシ型> <真空容器型>

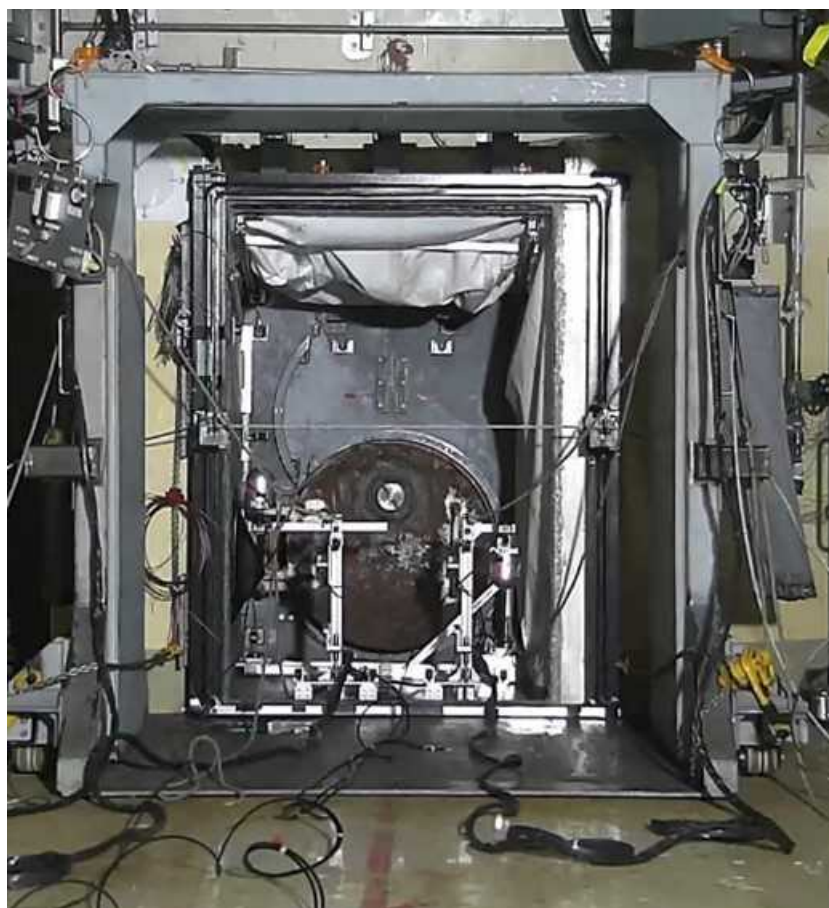


(注記)

- ・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

(参考) 現場作業の進捗状況 (隔離部屋①、②の設置状況)

隔離部屋①の設置状況



隔離部屋②の設置状況



(参考) 隔離部屋① 現行の箱型ゴム部設計

- 隔離部屋①を設置する際、X-6ペネ小部屋壁面にX-6ペネフランジ把手を収納する部分が干渉し、損傷する可能性がある。そのため設置の際には収納する部分を内側に張り出すことが出来る材質を選定していた。

