

2号機 X-6ペネ内堆積物調査 及び 常設監視計器取外しの実施について

2020年10月7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. X-6ペネ内堆積物調査 及び 常設監視計器の取外し 作業概要

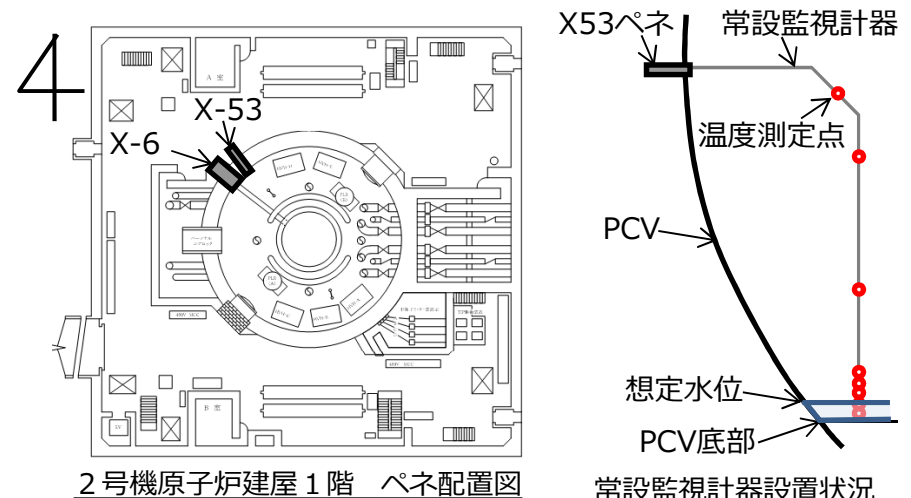
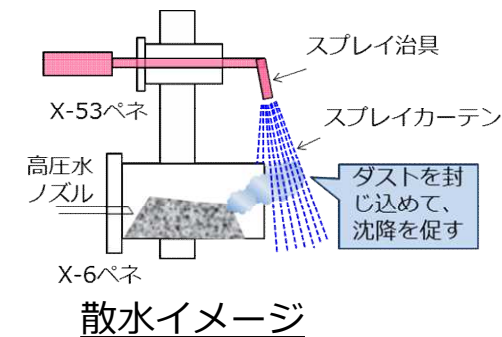
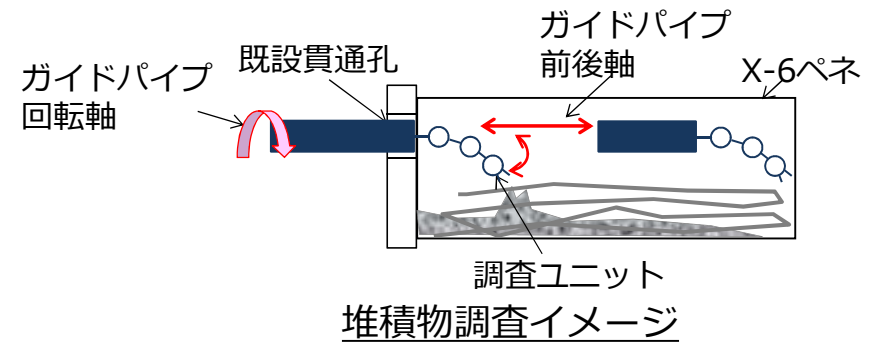
PCV内部調査及び試験的取り出し作業に向けて、まず以下の作業を実施する。

■ X-6ペネ内堆積物調査

- PCV内部調査及び試験的取り出し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、X-6ペネ内堆積物除去することを計画。
- そのため、堆積物除去時の作業手順に反映するため、X-6ペネ内堆積物調査を行う。

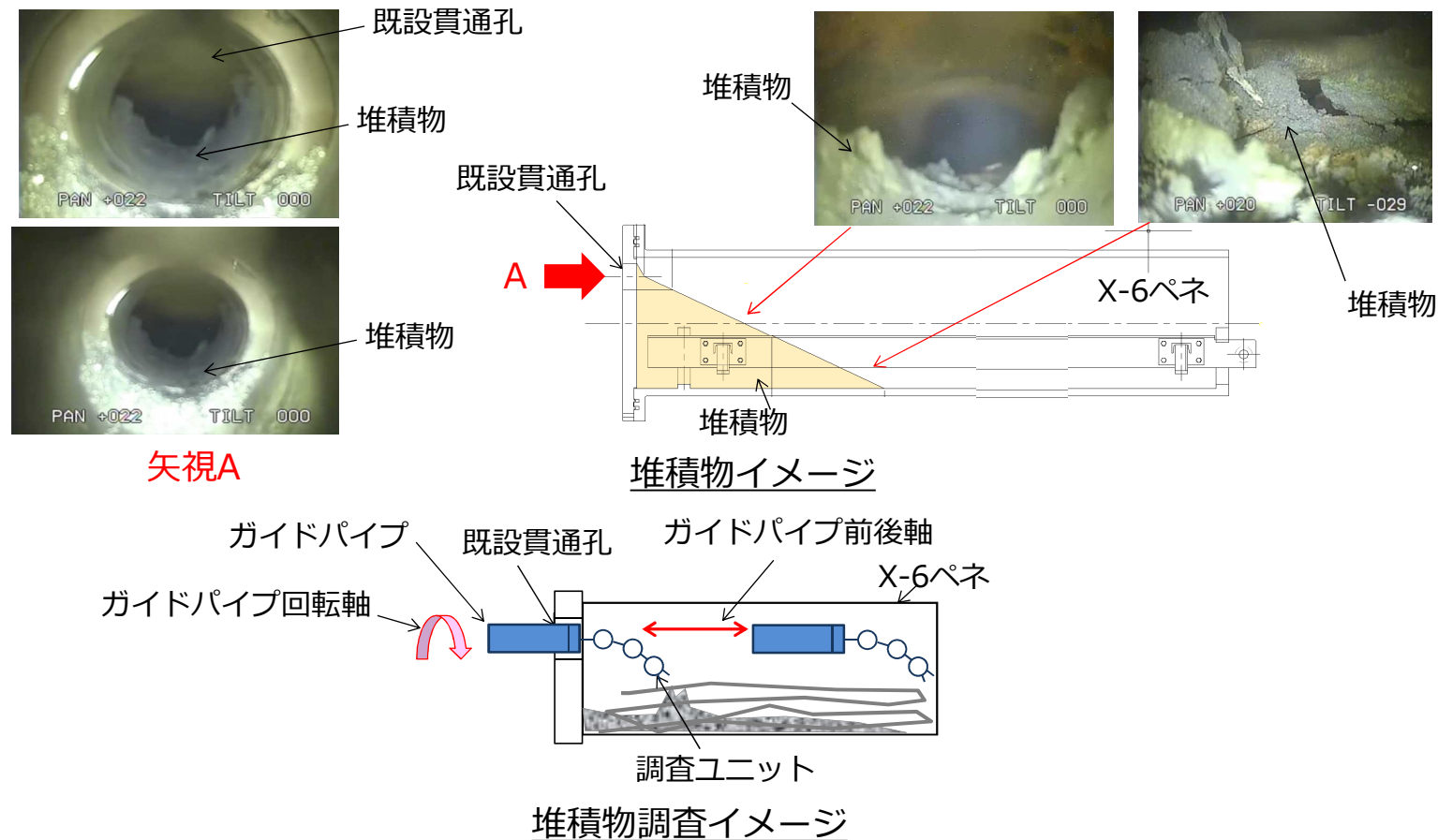
■ 常設監視計器の取外し

- X-6ペネ内堆積物除去及びPCV内干渉物撤去の作業時におけるダスト飛散抑制のため、近隣のX-53ペネからスプレイ治具を挿入し、散水することを計画。
- X-53ペネに設置している常設監視計器が干渉するため、常設監視計器を取り外す。
- なお、PCV内部調査及び試験的取り出しの終了後、常設監視計器は復旧する計画。



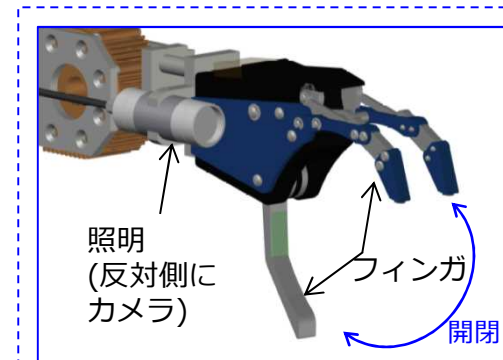
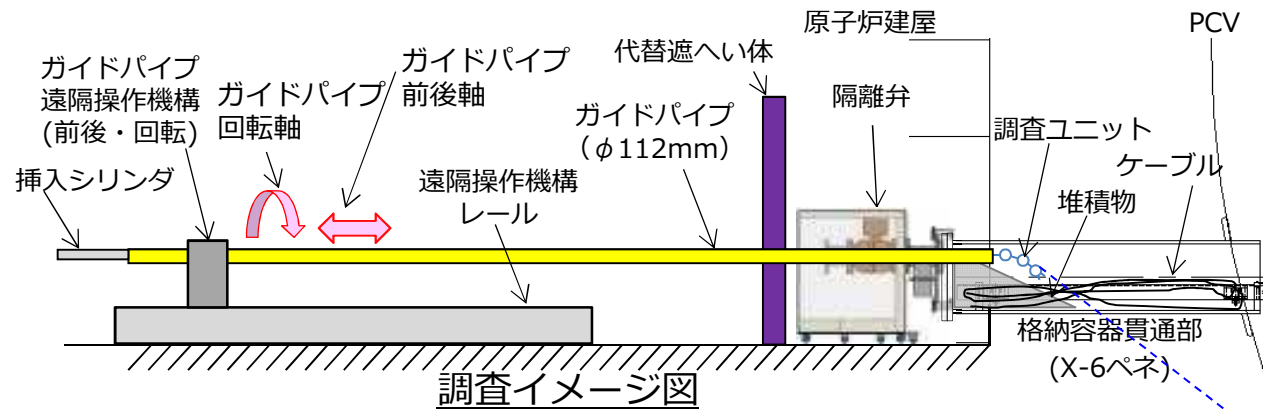
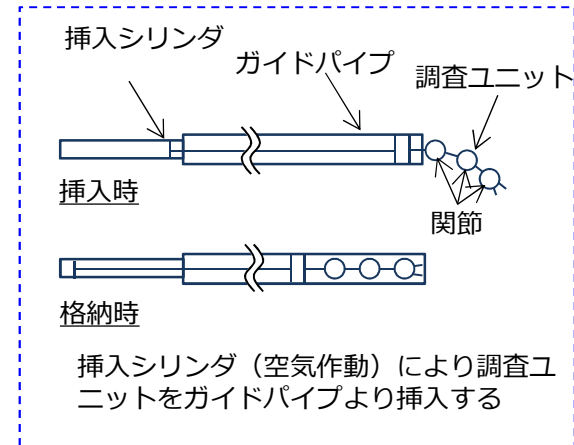
2. X-6ペネ内堆積物調査の概要(1/4) 調査目的

- 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。
- 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、X-6ペネ内堆積物除去作業のモックアップに反映するとともに、取得した情報から除去手順を検討する。

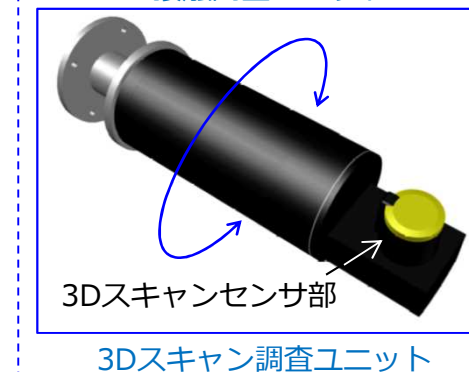


2. X-6ペネ内堆積物調査の概要(2/4) 調査内容

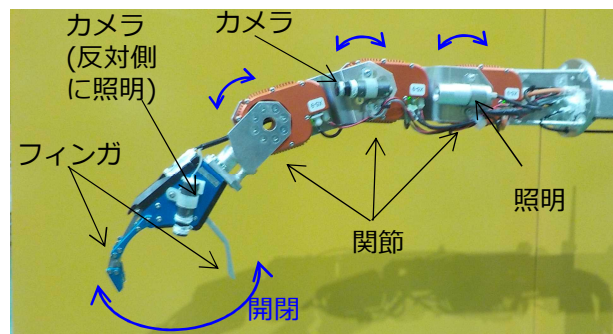
- X-6ペネ内堆積物調査においては、調査ユニットを内蔵したガイドパイプをペネ内に挿入し調査を行う。
 - 堆積物の接触調査（堆積物の崩れ易さを調査）
 - フィンガ及び3つの関節を有するアーム型装置（モータ作動）
 - 遠隔操作機構による位置調整（軸方向：前後動作，径方向：回転動作）
 - 3Dスキャン調査（堆積物等の分布を調査）
 - 調査ユニット先端の3Dスキャンセンサにて測定



接触調査ユニット



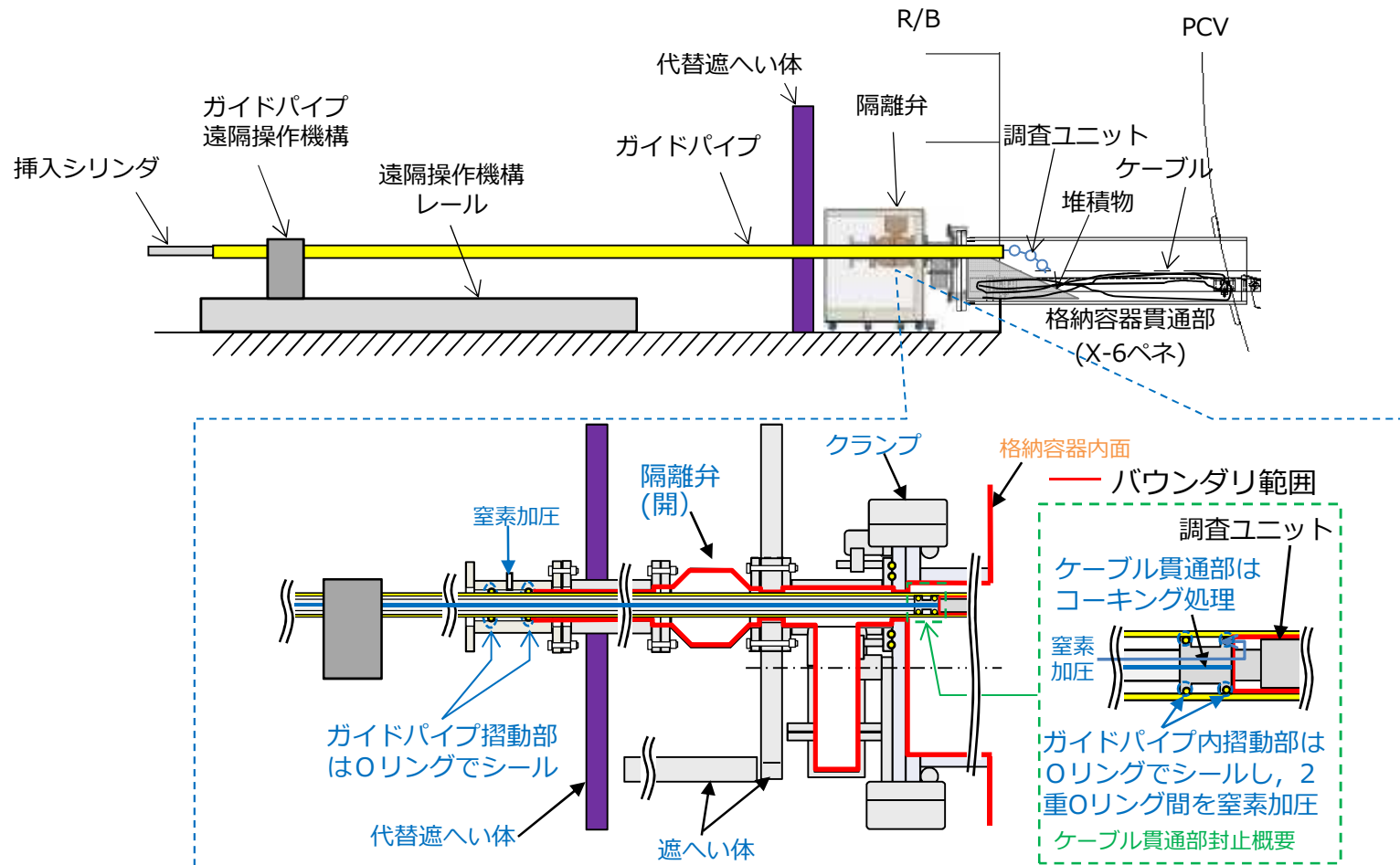
接触調査ユニットモックアップ状況



接触調査ユニット概要

2. X-6ペネ内堆積物調査の概要(3/4) バウンダリの構築方法(1/2)

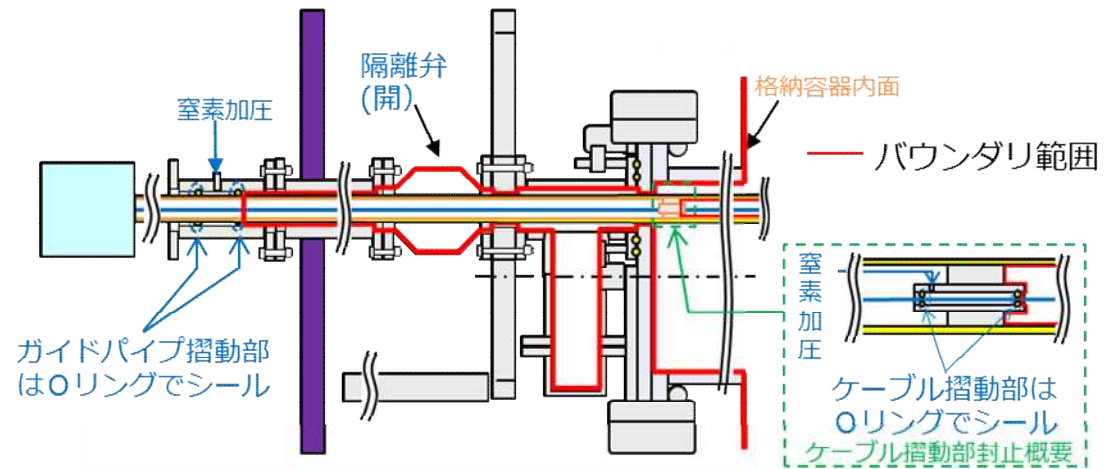
- 調査にあたっては過去のPCV内部調査時と同様に、下図に示すように、ガイドパイプ摺動部を二重のOリングで封止することによりバウンダリを構築し、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えないよう作業する。
- ケーブル貫通部についてもバウンダリを構築し、周辺環境へ影響を与えないよう作業する。
- なお、これまでのPCV内部調査と同様に、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えていないことを確認するため、作業中はダストモニタによるダスト測定を行い、作業中のダスト濃度を監視する予定。



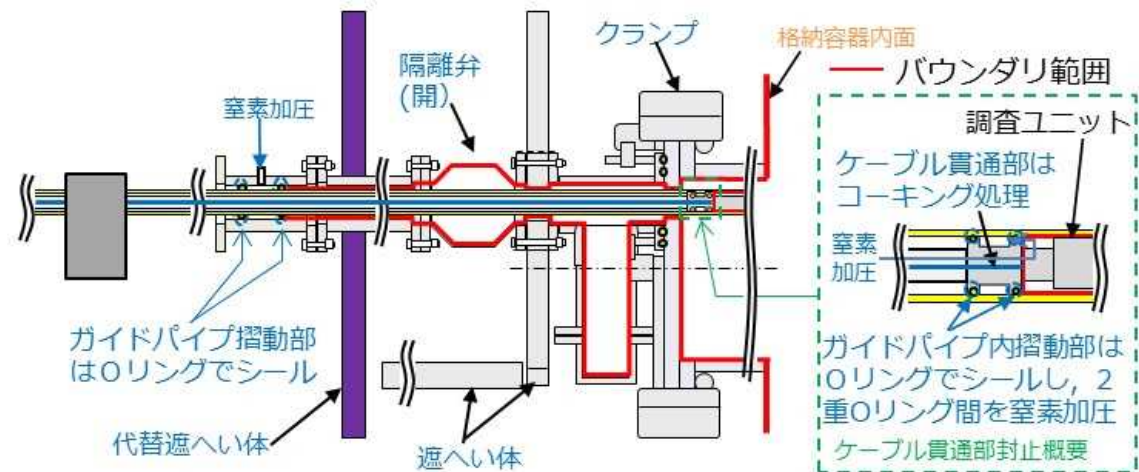
X-6ペネ内堆積物調査のバウンダリ範囲イメージ図

2. X-6ペネ内堆積物調査の概要(4/4) バウンダリの構築方法(2/2)

- 今回の調査は既設貫通孔から調査装置を挿入する。
- 調査に用いる機器は、既認可と同様なバウンダリ構造を使用する計画。具体的には、各摺動部は2重Oリングでシールし窒素加圧することにより、バウンダリを確保する構造である。
- バウンダリ確保の確認については、現場を再現したフルモックアップにより、当該バウンダリ構造で漏えいがないことを確認している。また、現場作業時にも漏えいがないことを確認する計画である。



既認可で実施した調査のバウンダリ範囲イメージ図
(2017年1月, 2018年2月, 2019年1月に実施)



X-6ペネ内堆積物調査の
バウンダリ範囲イメージ図

5. 常設監視計器取外し時のプラント監視について

- PCV温度の運転上の制限は実施計画III 第1編^{※1}の第18条で以下の通り定めている。
 - PCV内温度：全体的に著しい温度上昇傾向がないこと
- 上記の運転上の制限を満足していることを確認するため、PCV内に設置している温度計の中から、監視に適した複数のPCV温度計を監視対象として選定している。
- LCO対象のPCV温度計は複数設置されているため、常設監視計器を取り外した場合でも、他の温度計（既設温度計）でPCV内温度を監視可能である。
 - 監視対象の温度計は、既設・新設ともに概ね同等の指示傾向にあること。
 - 既設温度計はPCV内の7箇所に設置されており、複数の温度計でPCV内の全体的な温度上昇傾向を把握する分には支障がないこと。

実施計画IIIの第18条対象の温度計本数

号機	箇所	既設	常設監視計器 ^{※2}	
			現状	取外し期間
2号機	PCV	7	2 ^{※3}	0

※2：震災後に新設した監視計器
 ※3：常設監視計器の温度測定点
8箇所のうち2箇所を選定

- 常設監視計器の取外しは1年以上を計画しているが、既設・新設とも概ね同等の指示傾向にあり、PCV温度は安定していることから、既設温度計でPCV内温度を監視可能である。
- なお、常設監視計器の取外し期間中に、既設温度計の故障が多発する場合は、PCV内温度の監視に支障がでないよう、常設監視計器を復旧するなどの措置を検討する。

※1：福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 III 特定原子力施設の保安 第1編（1号炉, 2号炉, 3号炉及び4号炉に係る保安措置）

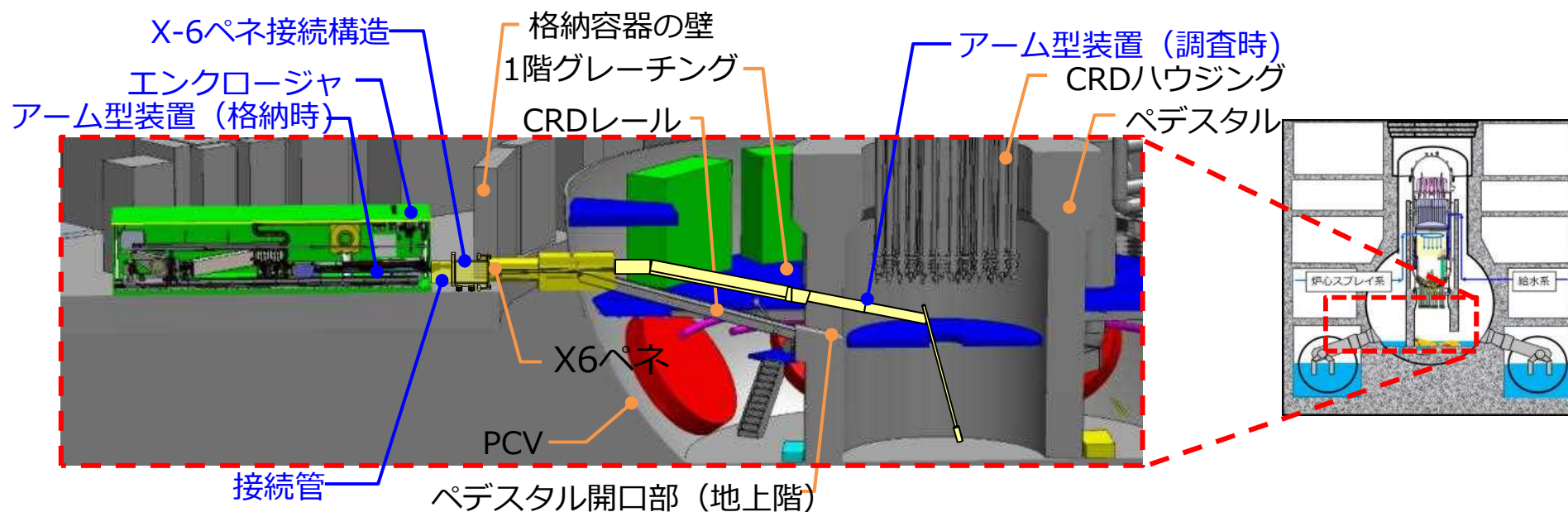
6. 工程 (案)

	2020年				2021年
	9	10	11	12	
堆積物調査装置製作及び モックアップ	[Bar chart showing work from Sept to Oct 2020]				
・ X-6ペネ内堆積物調査		[Bar chart showing work in Oct 2020]			
・ 常設監視計器引抜き			[Bar chart showing work in Nov 2020]		※常設監視計器復旧は内部調査及び 試験的取り出し作業終了後を予定
・ スpray治具取付			事前作業 [Bar chart showing work in Nov 2020]		取付作業 [Bar chart showing work in Jan 2021]
・ 隔離部屋設置 ・ X-6ペネハッチ開放 ・ X-6ペネ堆積物除去 ・ アーム型装置設置				[Bar chart showing work from Dec 2020 to Jan 2021]	
内部調査及び 試験的取り出し 作業					[Bar chart showing work in Feb 2021]

本日の
説明範囲

(参考) PCV内部調査及び試験的取り出しの計画概要

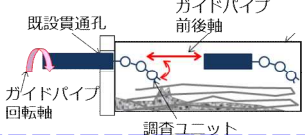
- 2号機においては、PCV内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、作業上の安全対策及び汚染拡大防止を目的として、今回使用する格納容器貫通孔（以下、X-6ペネ）に下記設備を設置する計画
 - X-6ペネハッチ開放にあたり、PCVとの隔離を行うための作業用の部屋（隔離部屋）
 - PCV内側と外側を隔離する機能を持つ X-6ペネ接続構造
 - 遮へい機能を持つ 接続管
 - アーム型装置を内蔵する金属製の箱（以下、エンクロージャ）
- 上記設備を設置した後、アーム型装置をX-6ペネからPCV内に進入させ、PCV内障害物の除去作業をいつつ、内部調査や試験的取り出しを進める計画



2号機 内部調査・試験的取り出しの計画概要

(参考) 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

今回説明


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

審査中

2. X-6ペネハッチ開放

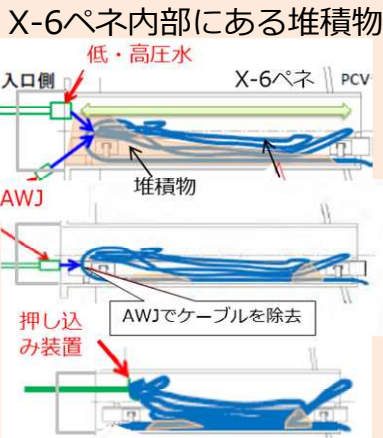


● ハッチ開放装置によりハッチを開放

審査中

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



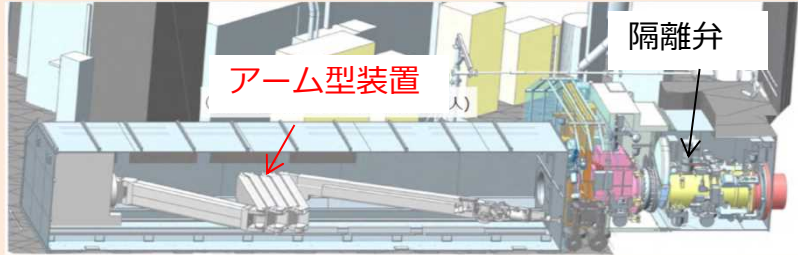
● 【低・高圧水】で堆積物の押し込み

● 【AWJ】でケーブル除去

● 【押し込み装置】でケーブルを押し込み

審査中

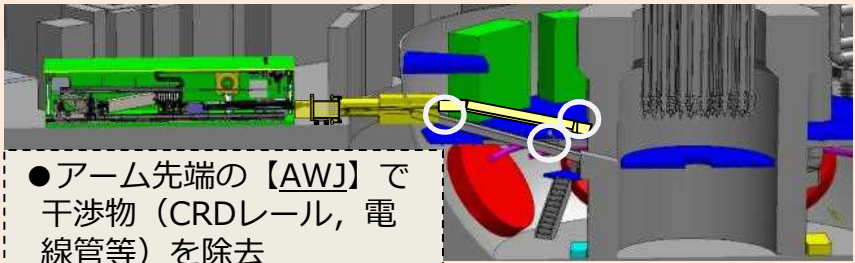
4. アーム型装置設置



審査中

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（CRDLレール, 電線管等）を除去

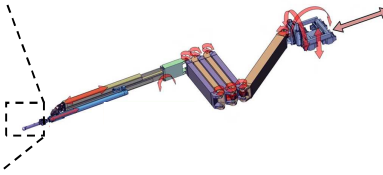
審査中

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

<金ブラシ型> <真空容器型>



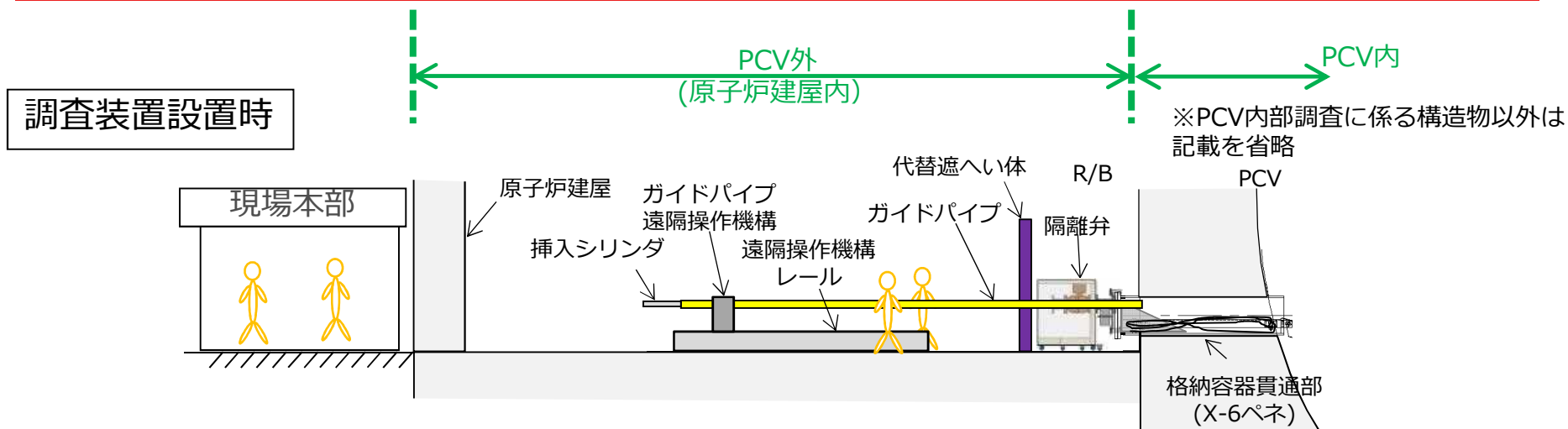
申請予定

(注記)

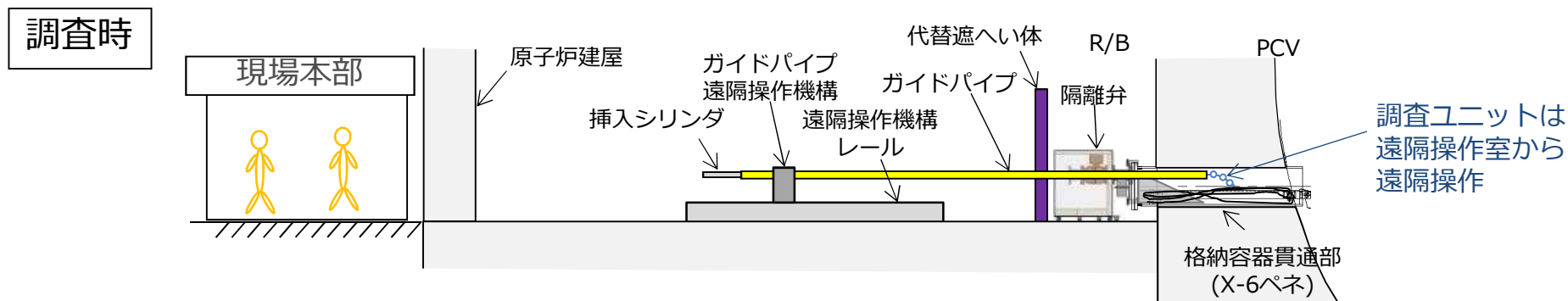
- 隔離弁：PCV内/外を仕切るために設置した弁
- AWJ（アブレシブウォータージェット）：高圧水に研磨材（アブレシブ）を混合し、切削性を向上させた加工機

9

(参考) X-6ペネ内堆積物調査装置 設置作業・操作の概要



- 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

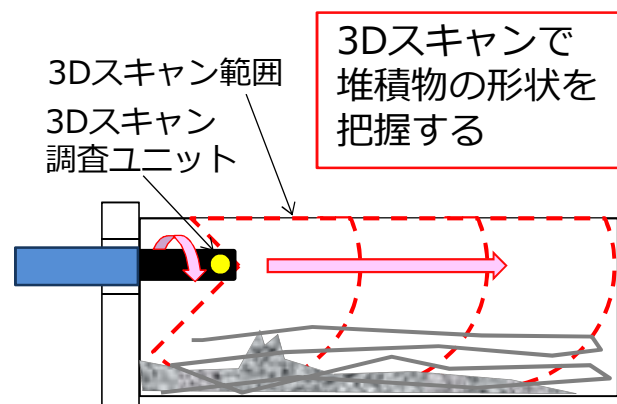


- 現場作業員は調査ユニットの遠隔操作時には，不要な被ばくを避けるため，線量の低いエリアまで退避
- 遠隔操作室から調査ユニットの操作，遠隔操作機構の前後動作・回転動作，カメラ・照明操作を遠隔により実施

- 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。
- 堆積物はCRD交換機のケーブル由来のもの（被覆等）と推定している。
- 堆積物は低・高圧水で除去する（押し込む）計画であり、モックアップ時に堆積物の効率的な除去手順を検討する予定である。
- そのためには、堆積物の模擬が重要と考えており、より詳細な堆積状況（崩れ易さや形状）を取得する必要があるため、X-6ペネ堆積物調査を実施する。
- 堆積物の崩れ易さについては、接触調査ユニットで堆積物に接触し、形状の変化を確認して、崩れ易さを推定する予定。
- 堆積物の形状については、3Dスキャンユニットで堆積物の3次元形状を測定する計画。



接触調査イメージ



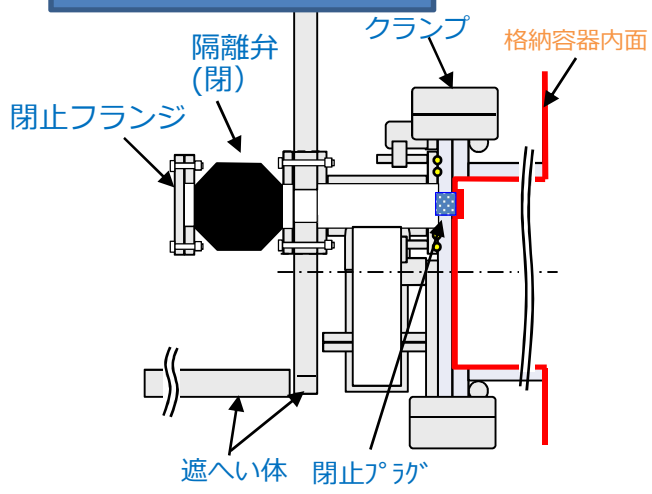
3Dスキャン調査イメージ



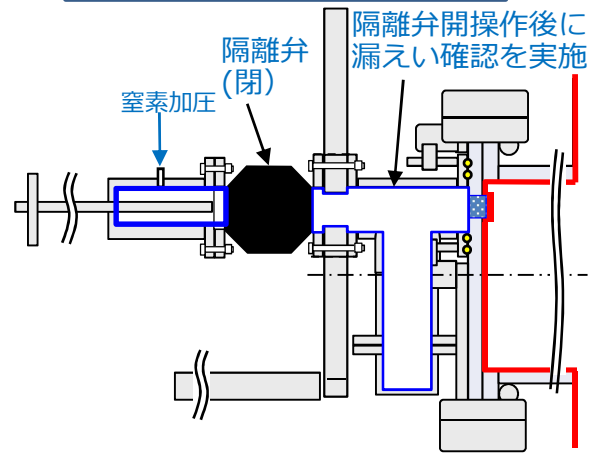
3Dスキャン範囲イメージ

(参考) X-6ペネ内堆積物調査時のバウンダリ(1/3)

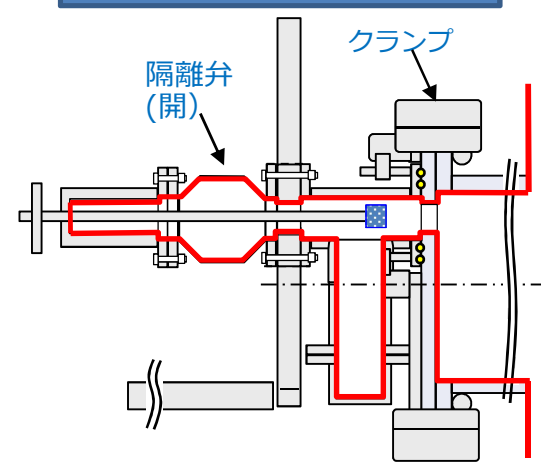
0. 現状



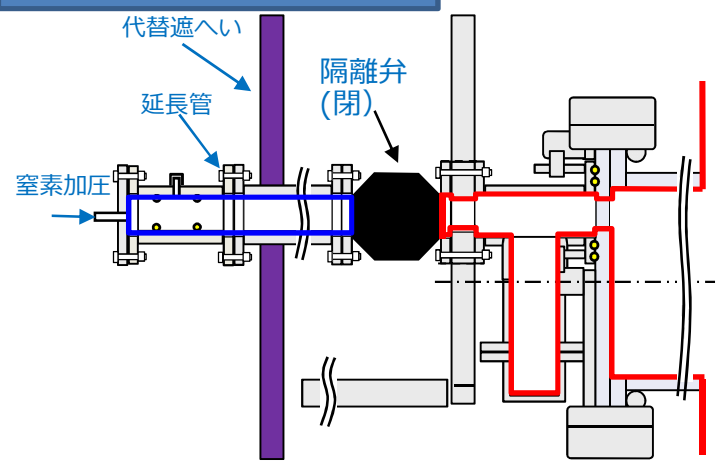
1. プラグ取扱い治具取付



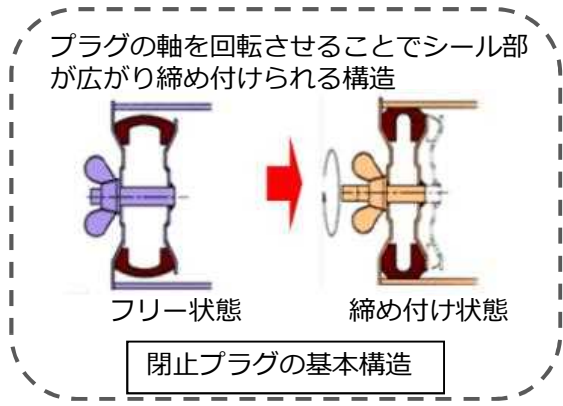
2. プラグ取外し



3. 延長管取付け

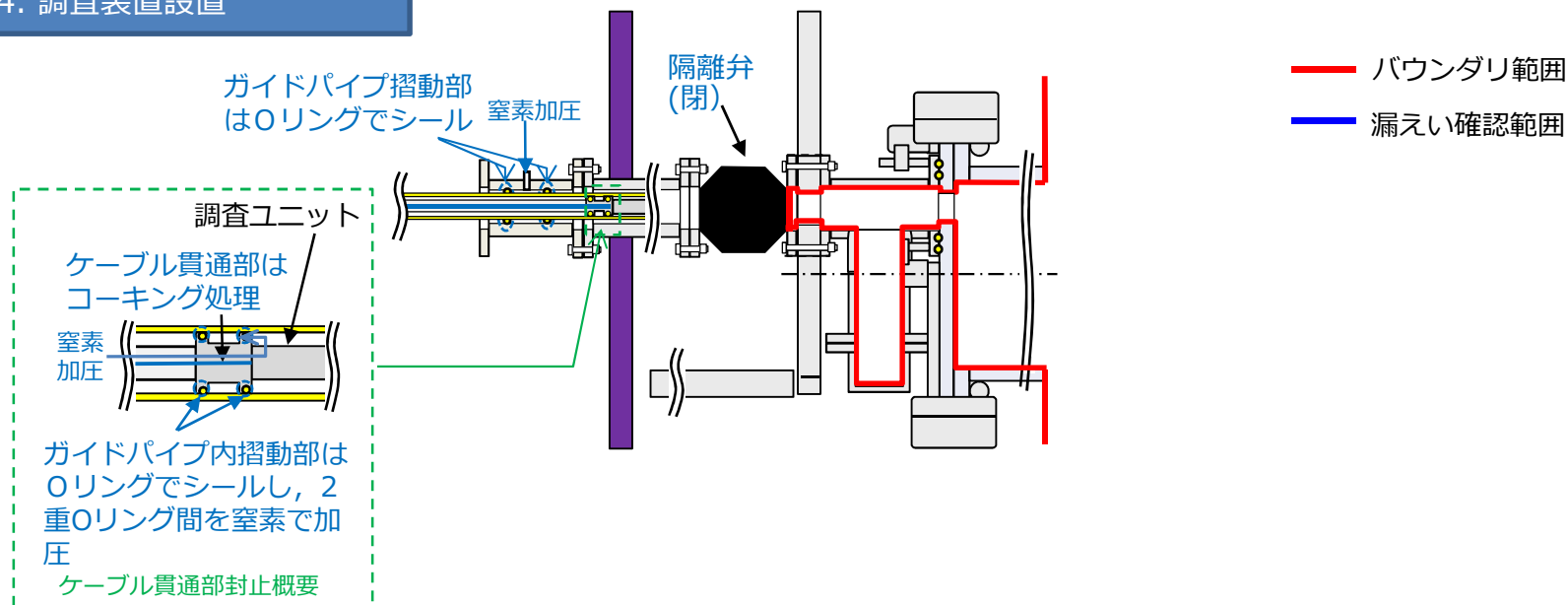


— バウンダリ範囲
— 漏えい確認範囲

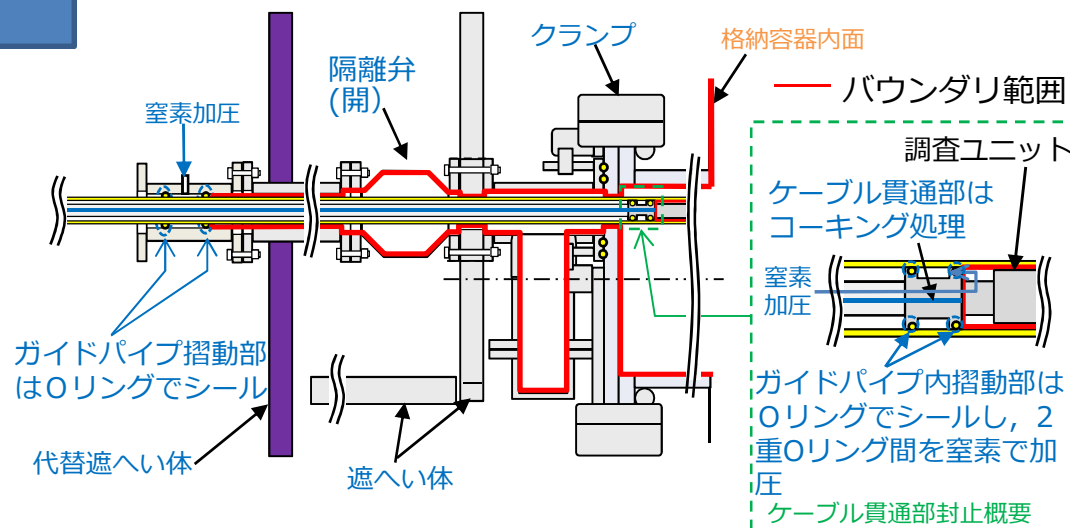


(参考) X-6ペネ内堆積物調査時のバウンダリ(2/3)

4. 調査装置設置

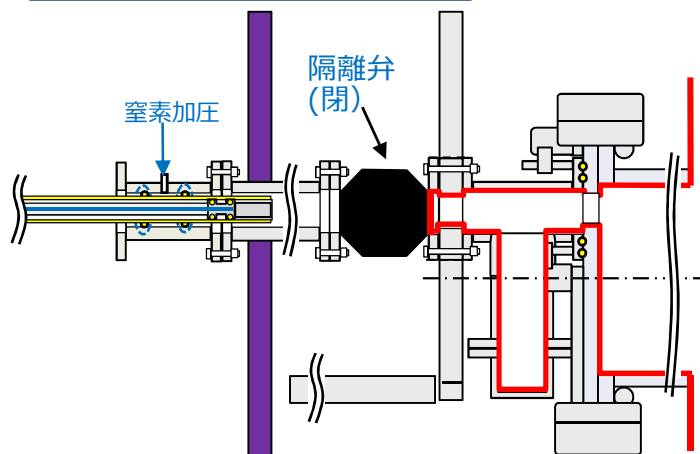


5. 調査実施

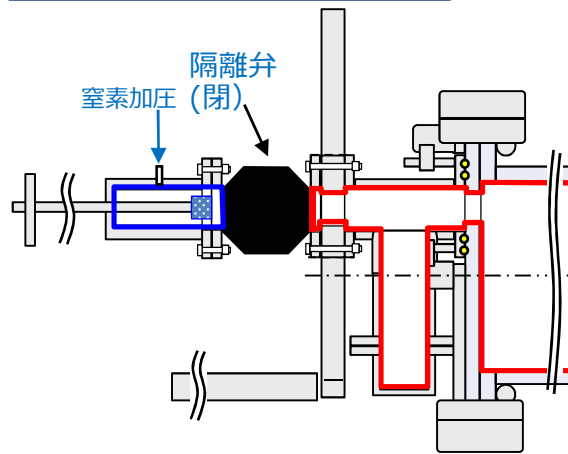


(参考) X-6ペネ内堆積物調査時のバウンダリ(3/3)

6. 調査装置引抜き

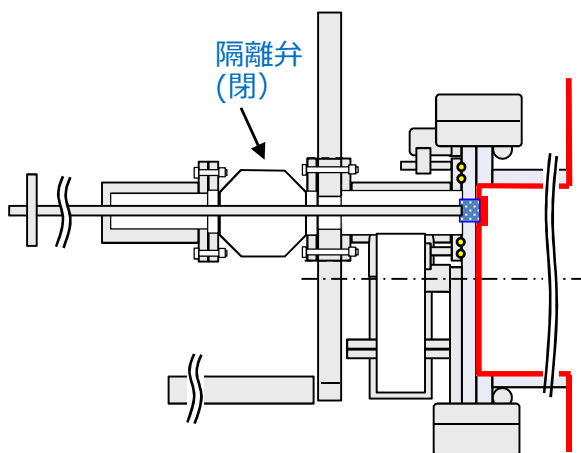


7. プラグ取扱い治具取付け

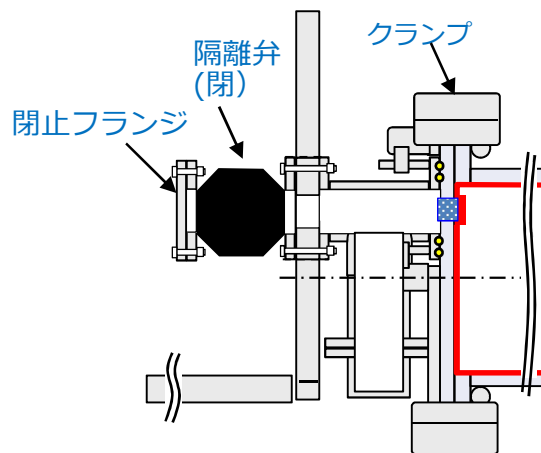


— バウンダリ範囲
— 漏えい確認範囲

8. プラグ取付け



9. 調査終了後



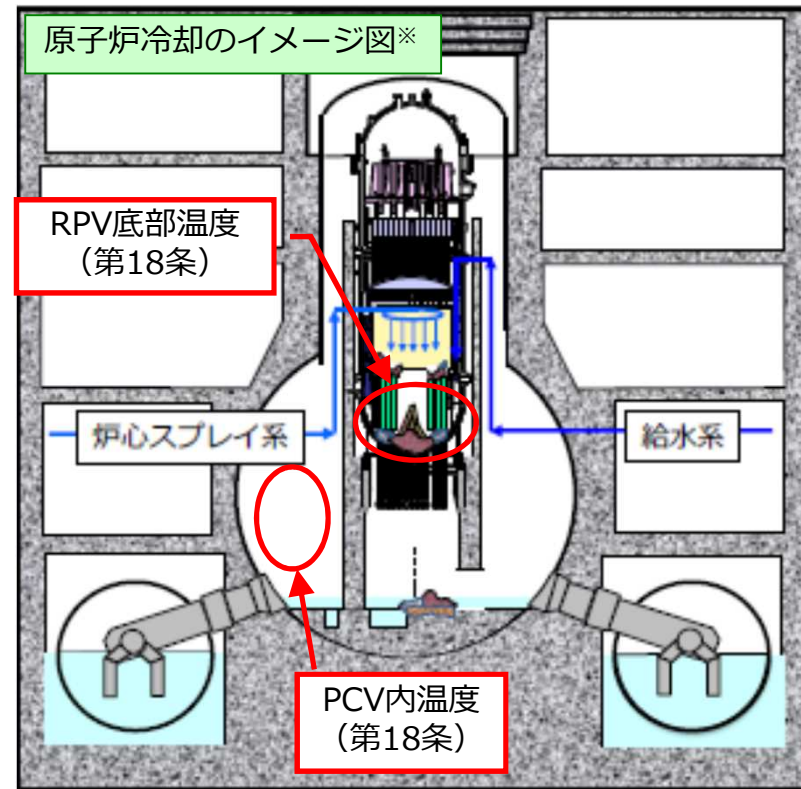
(参考) 原子炉の冷却状態と監視概要

- 事故により炉心は損傷し、燃料デブリはRPV底部またはPCV底部に落下していると推定

- 落下の過程で、その中間にある構造物に付着している熱源も微量存在すると想定

- 炉心スプレイ系（CS系）、給水系（FDW系）からの注水によって熱源を冷却

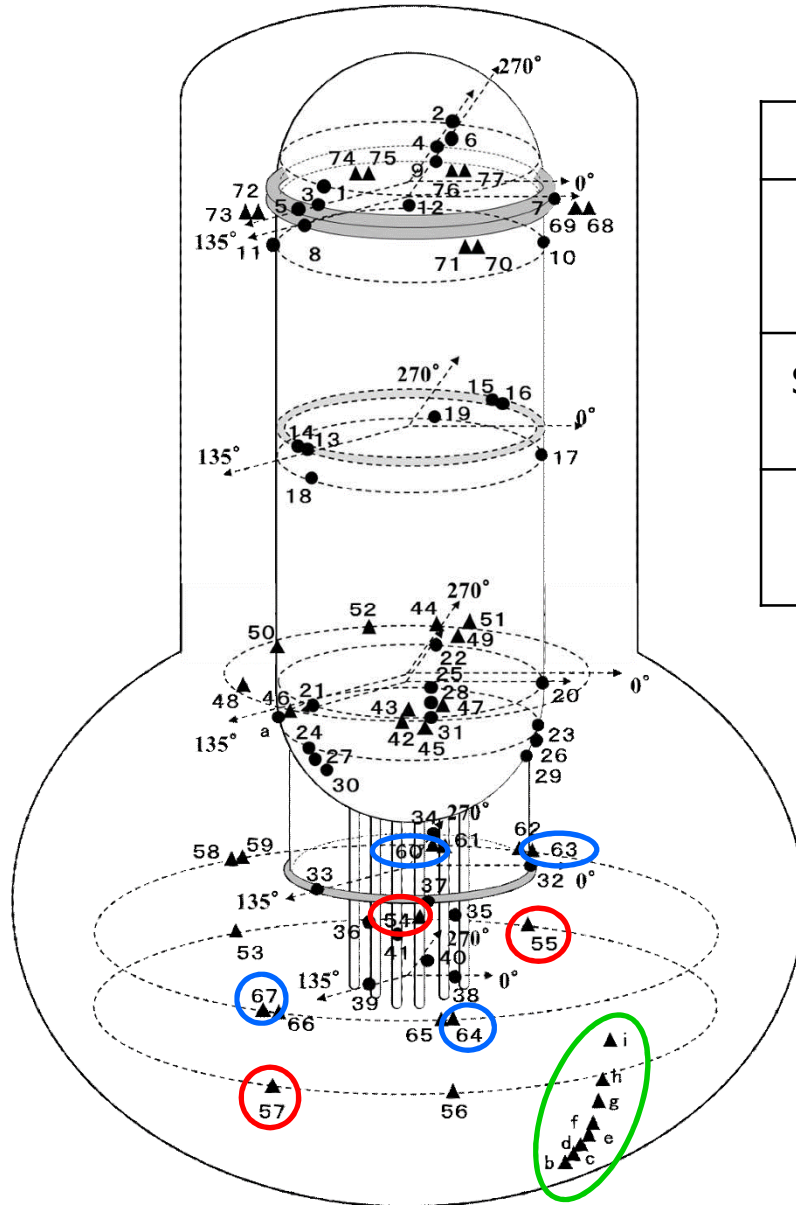
- RPVへの注水により RPV内の熱源を冷却
- RPV内の熱源の冷却に寄与した水は、損傷したRPV底部からPCVに落下し、PCV内の熱源を冷却



- 熱源の冷却状態をRPV底部温度、PCV内温度によって監視
 - RPV内の熱源により近いと考えられるRPV底部の温度
 - PCV内の熱源により近いと考えられるPCVの比較的下部の温度
- その他RPV、PCV各部温度、圧力等を補助的に監視

※ 炉心・格納容器の状況推定図は、「福島第一原子力発電所1～3号機の炉心・格納容器の状況の推定と未解明問題に関する検討 第5回進捗報告（平成29年12月25日）」より引用

(参考) PCV温度計設置位置

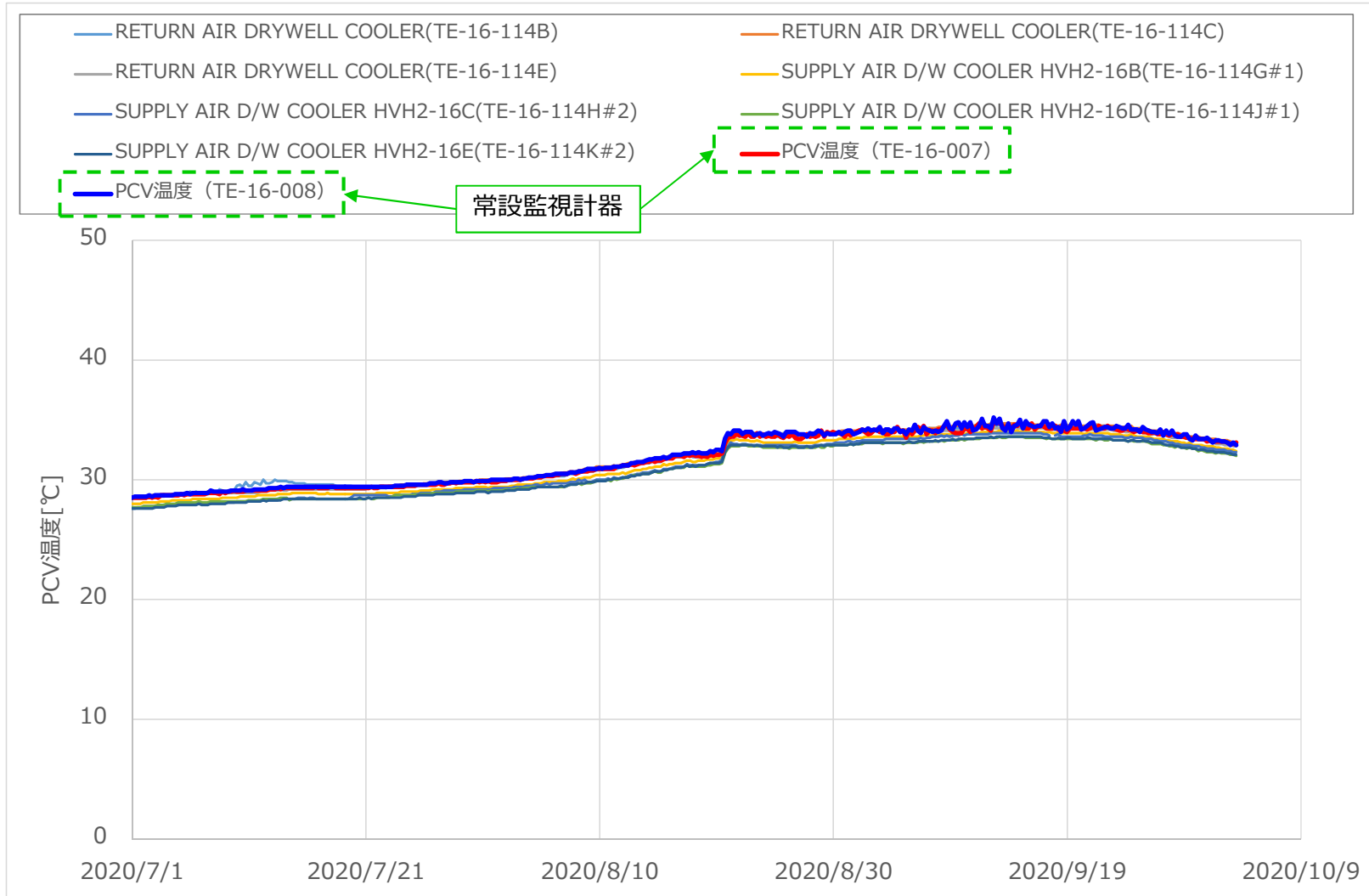


サービス名称	Tag No.	No.
RETURN AIR DRYWELL COOLER	TE-16-114B, C, E	54, 55, 57
SUPPLY AIR D/W COOLER	TE-16-114G#1, H#2, J#1, K#2	60, 63, 64, 67
PCV温度	TE-16-001~008※	b,c,d,e, f,g,h,i

※ 新設温度計(TE-16-001~008)のうち, TE-16-007(図中h), 008(図中i)をLCO対象として選定

(参考) LCO対象に選定している各PCV温度計の指示傾向

■ LCO対象に選定している各PCV温度計は、新設・既設ともに概ね同等の傾向を示している。



(参考) 常設監視計器引抜き時の追加措置

- X-6ペネ内堆積物除去作業時のダスト抑制のために取り付けるスプレー治具は温度計を搭載する計画。スプレー治具取付期間中はPCV気中温度測定が可能である。
- スプレー治具取付期間中は、既設PCV温度計に加えて、スプレー治具に搭載した温度計でPCV温度を測定する計画。温度測定結果は参考として取り扱う。
- スプレー治具は耐放射線性の制約で以下の運用を計画。
 - ダスト発生作業時 : 常時挿入。常時PCV温度測定
 - ダスト発生作業時以外 : 通常は引抜き。(集積線量低減のため)
プラントパラメータの変化が確認された場合等は遠隔挿入し、PCV温度測定を実施

