

2号機既設原子炉水位計装配管を活用したRPV内部調査について

2026年1月29日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

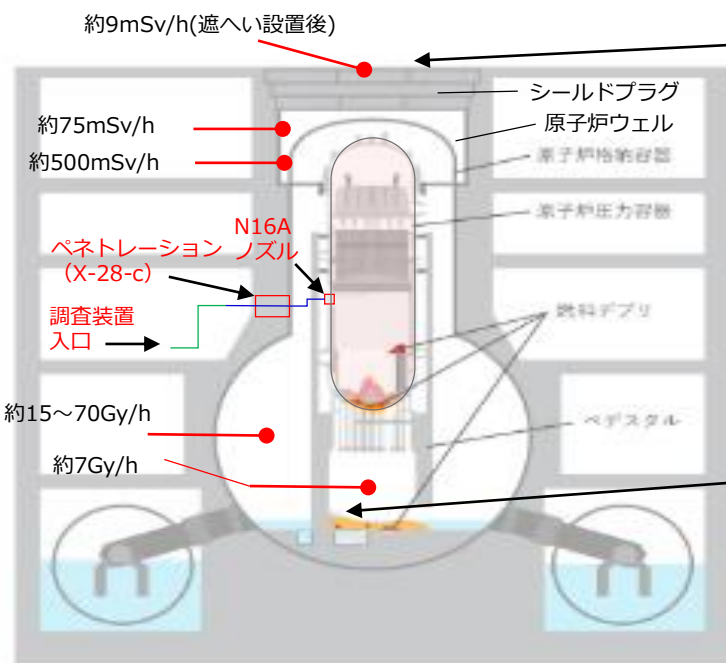
1.経緯と目的

- RPV内に残存する燃料デブリの取り出しに必要な調査は未実施。
- まずは、早期にアクセス可能な2号機の既設原子炉水位計装配管（N16Aノズル）を活用しRPV内（シュラウド外側）の調査を実施する。
- 調査では、耐放射線性のファイバースコープを用いて、シュラウド外側の状態や線量を確認し、今後の更なる調査に向けて情報を取得することを目的とする。
- 事故時に高温・高圧環境下にあったRPV内の早期状況把握は、廃炉作業の円滑化に重要。

RPV:原子炉圧力容器

- : RPV
- : シュラウド胴 (サポート含む)
- : 炉心部

- : 既設原子炉水位計装配管
- : 新設配管 (恒久, 仮設)



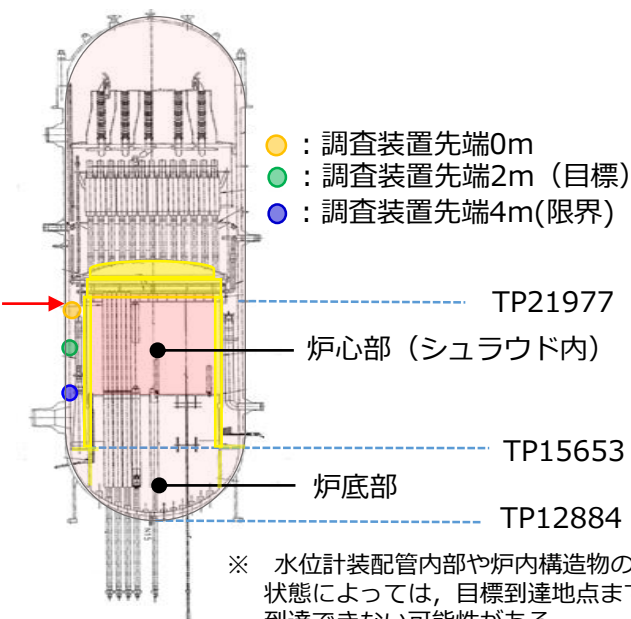
2号機原子炉建屋の状況 (RPV内は未確認)



オペレーションフロアの遮へいの状況



RPV外で確認された燃料集合体の一部 (上部タイプレート)



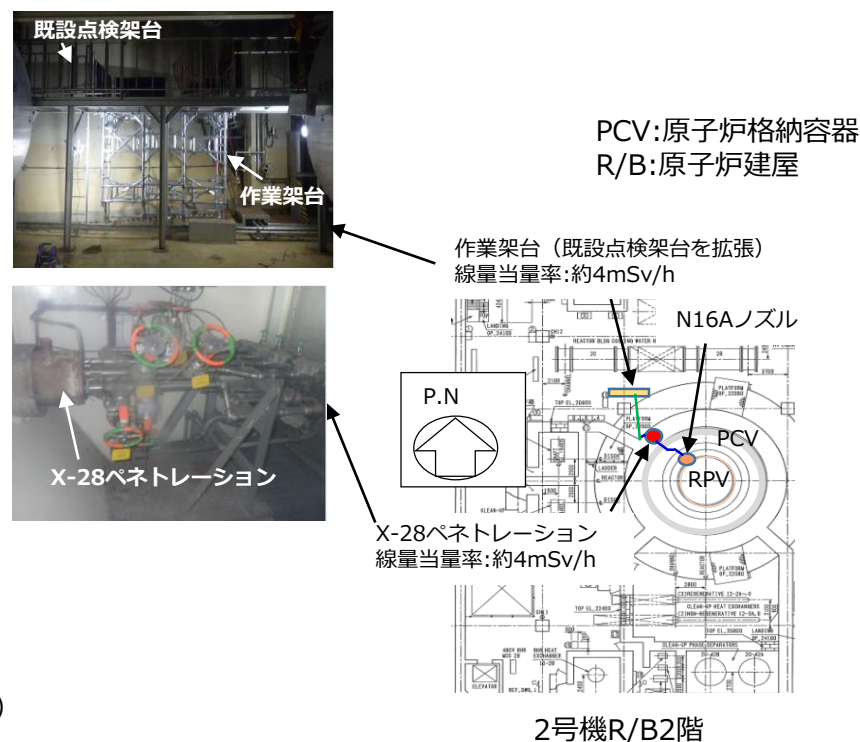
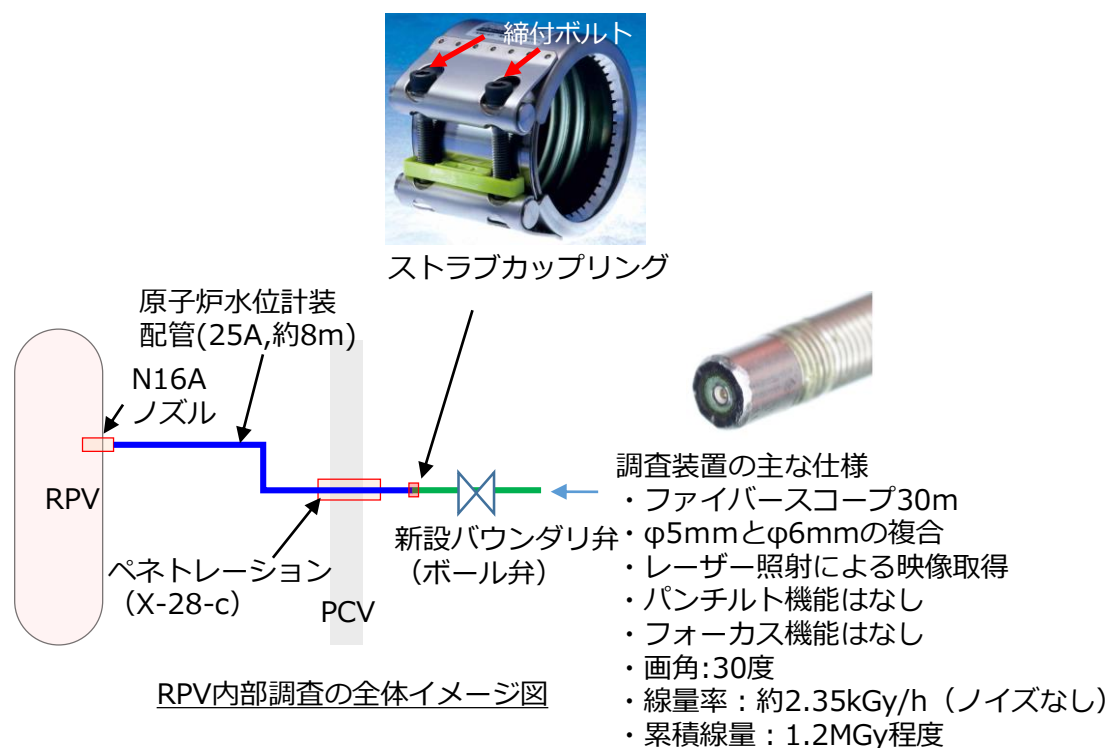
炉内構造物と調査範囲

2. 計画の概要

- 現場環境，調査装置のアクセス性，RPVのバウンダリ確保方法，視認対象物を考慮し，調査配管として，N16Aノズルに繋がる原子炉水位計装配管を選定し，人力でファイバースコープを挿入してRPV内の調査を行う。（2026年度上期）
 - ・ 配管内障害物を通過し，RPV内部にアクセス可能な耐放射線性のファイバースコープ※1（小型線量計内蔵）の開発・製作が完了。
 - ・ 作業エリアである原子炉建屋 2 階北西の環境整備※2を実施し，本調査に影響するような有意な詰まり等はないことを確認済。
- ファイバースコープ挿入のため配管を切断することから，調査後の新たなバウンダリ確保のため，配管にバウンダリ弁を新設し，健全性を確認する。

※1 調査装置の仕様は下記のとおり。

※2 配管内のサンプリング，洗浄作業，作業員の被ばく低減のための遮へい設置



3. 得られる成果（想定）

- 得られた成果（映像，線量，調査方法の実現性）については，廃炉計画に反映し着実に廃炉作業を進めていく。

得られる成果（想定）		廃炉作業への活用方法
映像	<ul style="list-style-type: none"> ・ シュラウド胴等の有意な変形・傾き ・ シュラウド外周部のデブリや水面の有無 ・ 給水系と炉心スプレイ系による原子炉注水の状態 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 次の調査や取り出し工法の判断材料 ・ 事故分析の検証（他号機の事故進展の推測も含む） ・ 冷却効果などの検証
線量 (γ線)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 炉内の線量分布（シュラウド上部，中間，下部） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 残存燃料の推定 ・ 調査や取り出し時に使用する機器のスペックに反映
調査方法の実現性	<ul style="list-style-type: none"> ・ ファイバースコープ等の調査装置の現場適用性 ・ ストラブカップリングや水封バウンダリ等のバウンダリ設備の現場適用性 ・ 人力による作業（配管凍結・切断や調査作業等）の現場適用性 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 他号機への展開を検討 ・ 他の調査，干渉物撤去および取り出し時の装置等への転用

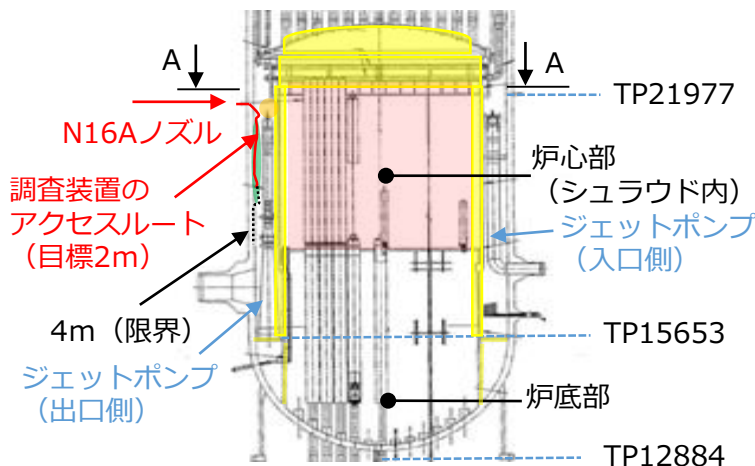
- N16Aノズル付近で炉内の状況を確認し，可能な限り，ファイバースコープを炉底部方向に挿入する計画。

●：視認範囲（調査装置の先端がN16Aノズル周辺の場合）

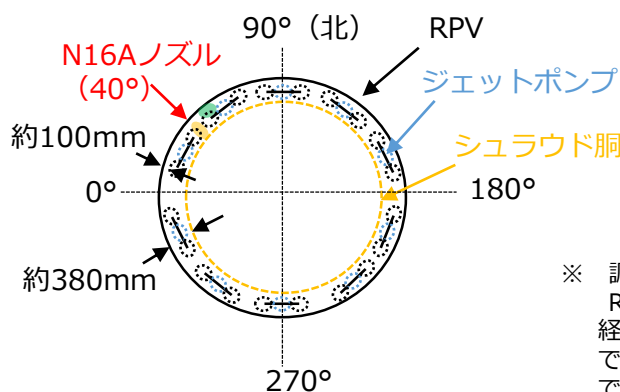
●：視認範囲（調査装置の先端がN16Aノズルより2m下まで到達した場合）

■：シュラウド胴
（サポート含む）

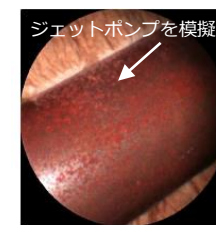
■：炉心部



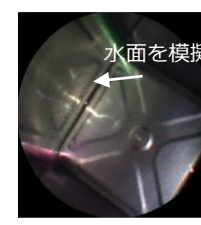
調査装置のアクセスルートと視認範囲（想定）



視認範囲（想定）とA-A断面図



想定取得映像
(N16Aノズル付近)



想定取得映像
(N16Aノズルより4m下)

※ 調査装置の視認性確認時の映像。
RPV内部に到達後の調査装置先端の向きは，配管内の障害物を經由する際に調査装置に曲げ癖が付くため，N16Aノズル周辺では垂直方向だが，N16Aノズル2m下まで到達した際は，真下ではなく，N16Aノズルから北方向になる可能性がある。

4-1. 作業内容（調査前の準備作業～調査）

- ファイバースコープ挿入のため配管を切断することから、調査後の新たなバウンダリ確保のため、配管にバウンダリ弁を新設し、健全性を確認する。
- RPV内気体が作業エリアに漏えいするリスクを低減するため、配管凍結・切断、新設バウンダリ弁設置時はPCVを減圧する。

①配管凍結・切断

- ・ 配管内にろ過水を送水し満水にさせる。凍結治具により、完全凍結させ、既設弁をパイプカッターで切断する。
- ・ 調査に影響するような付着物がないか、配管内面の状態を確認する。



②新設バウンダリ弁等（恒久設備）の設置

- ・ 新設バウンダリ弁等をストラブカップリングで接合する。
- ・ 凍結栓がある状態で漏えい確認（気圧）を実施する。



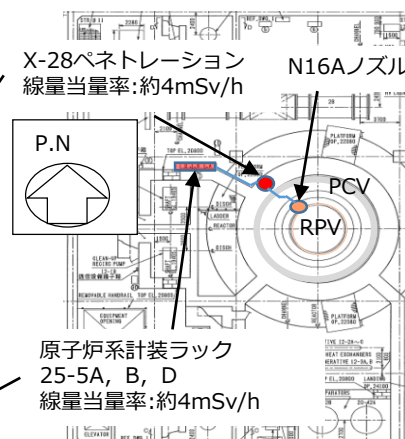
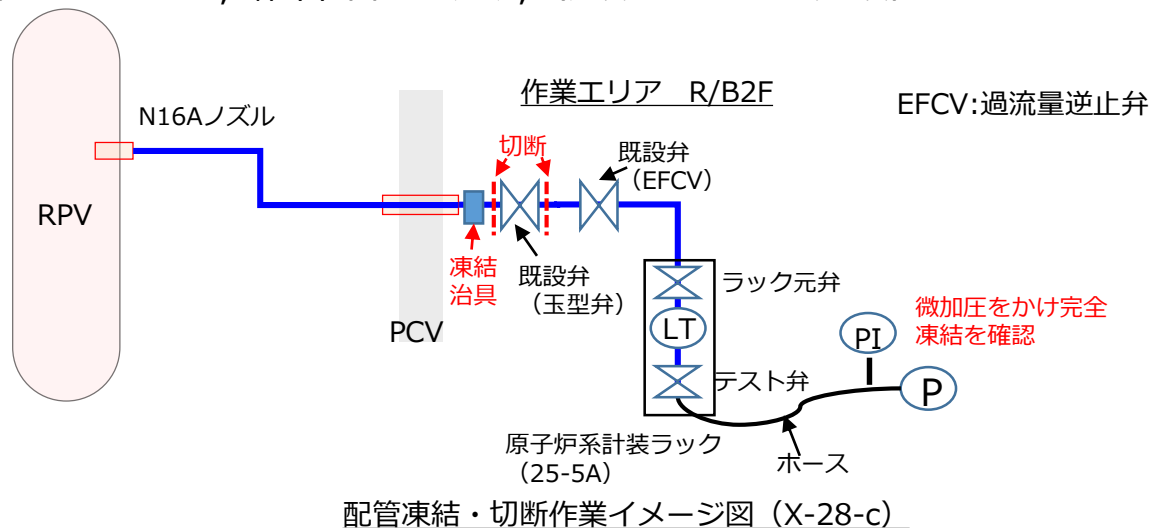
③挿入スプール（仮設）の設置

- ・ 既設配管内の洗浄を実施する。
- ・ 調査中に水封バウンダリを構築するための挿入スプールの設置する。
- ・ 仮設配管の漏えい確認（気圧）を実施する。
- ・ 水封バウンダリを構築する。



④RPV内部調査（挿入・回収）

- ・ 新設バウンダリ弁を開け、水封バウンダリの健全性を確認する。
- ・ 流量制限オリフィスまで調査装置を挿入し、内部の確認を行う。異常がなければN16Aノズルまで装置を挿入する。
- ・ N16Aノズルまで到達したら調査を開始する。
- ・ 調査後、調査装置回収装置内に装置を回収する。



2号機R/B2階



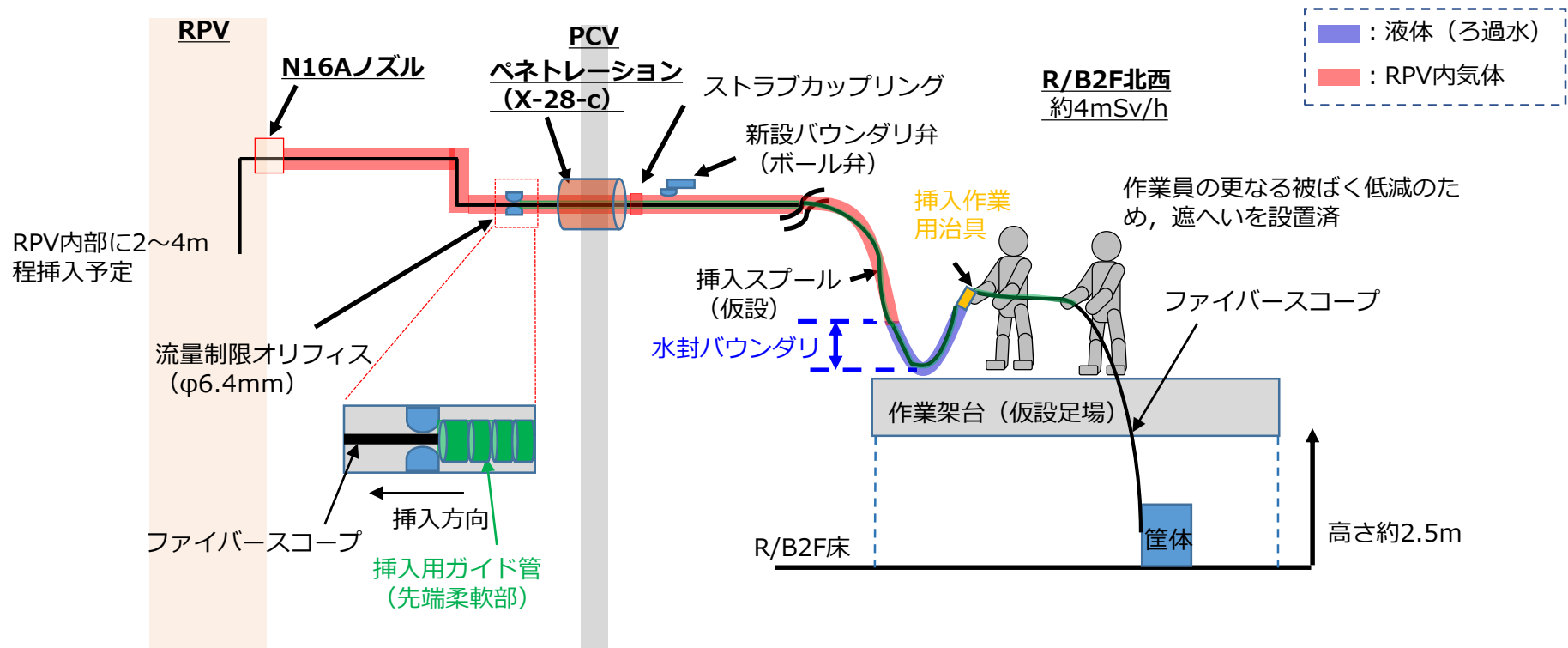
定期的に冷媒（ドライアイス＋アルコール）を交換する



火花が発生しない工具を採用

4-2. 作業内容（調査）

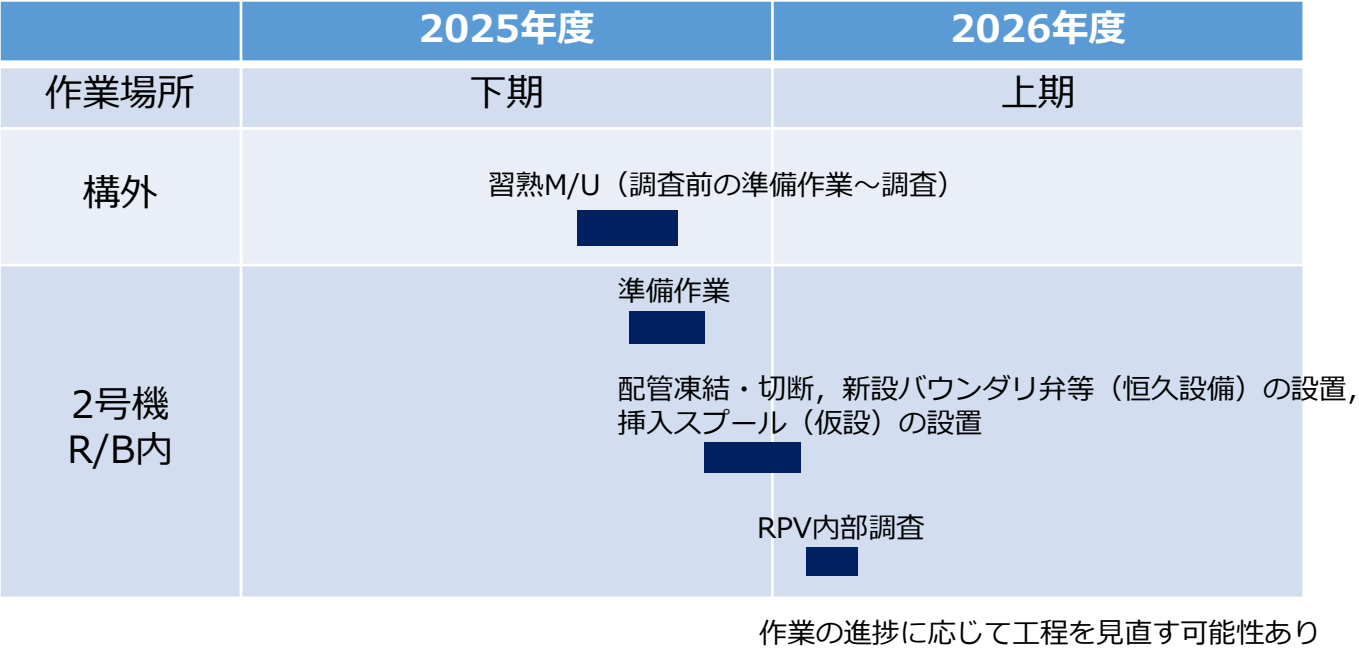
- 調査期間中は、RPV内気体が作業エリアに漏えいしないよう、水封バウンダリを維持するとともにPCVを減圧する。
- 作業架台の上から挿入補助ツールである挿入作業用治具にて人力で挿入用ガイド管（先端柔軟部・コイルバネ）と調査装置を同時に挿入する。（流量制限オリフィス通過後はファイバースコープのみ挿入）
- RPV内部に到達した調査装置は、炉内構造物（ジェットポンプ）に接触し、αβ汚染する可能性が高いため、作業員安全の観点から、段階的に回収可能か判断しながら調査装置回収装置内に回収する。



RPV内部調査方法のイメージ

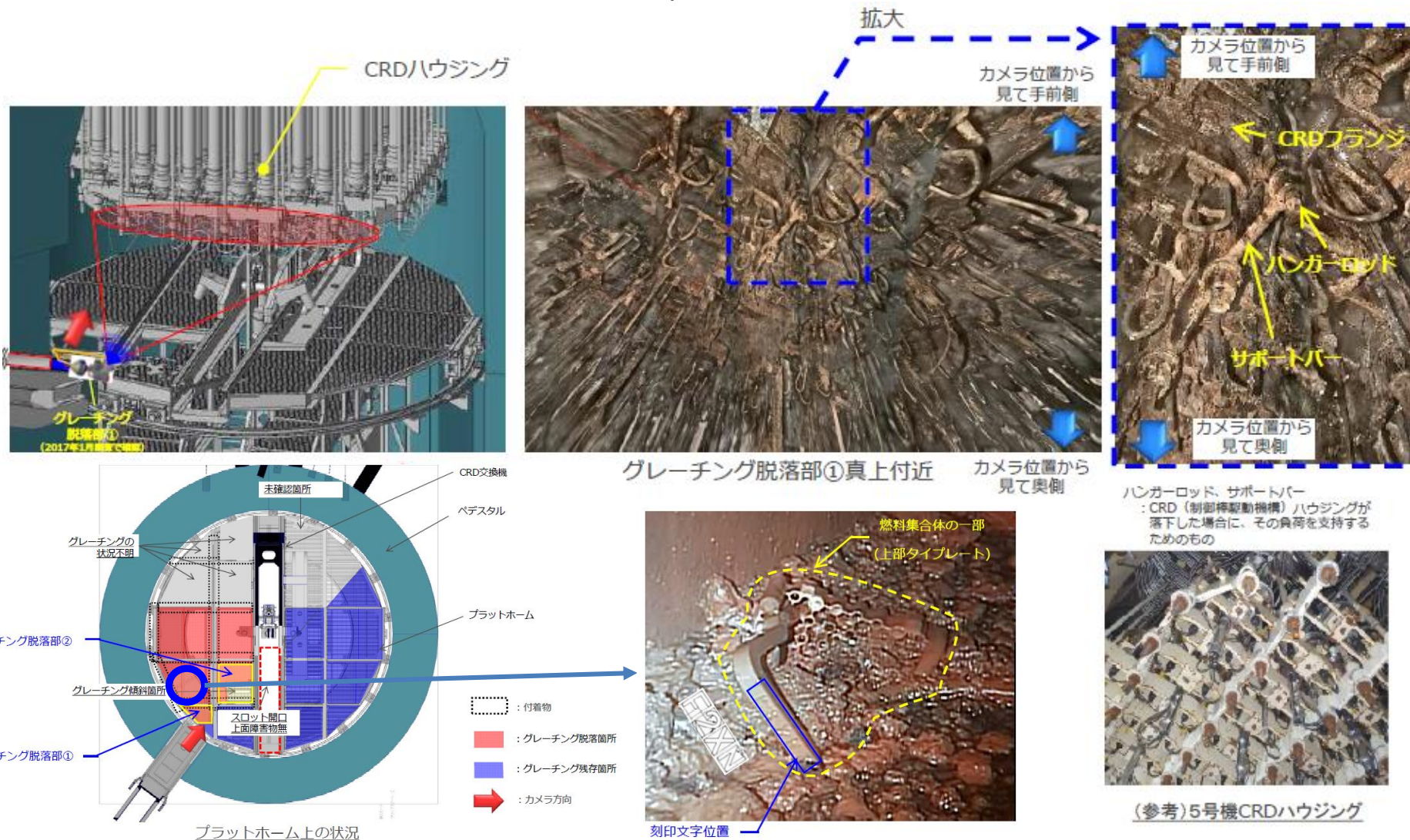
5. スケジュール（予定）

- 2026年度上期のRPV内部調査に向けて準備を進めていく。



(参考1) 2号機のこれまでの調査結果

- 燃料デブリが多く炉底部に存在する可能性が高い
- これまでのPCV内部調査結果を踏まえ，外周部にφ約14cmの開口がある想定

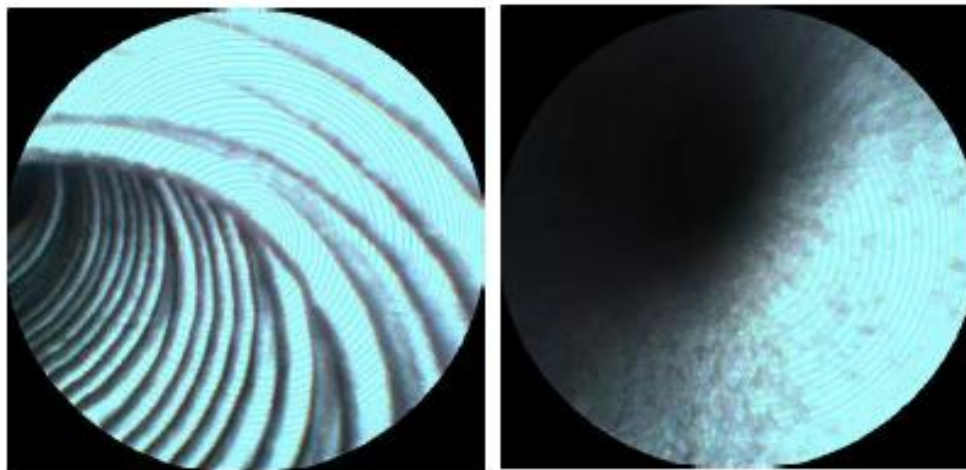


(参考2) 調査装置の視認性

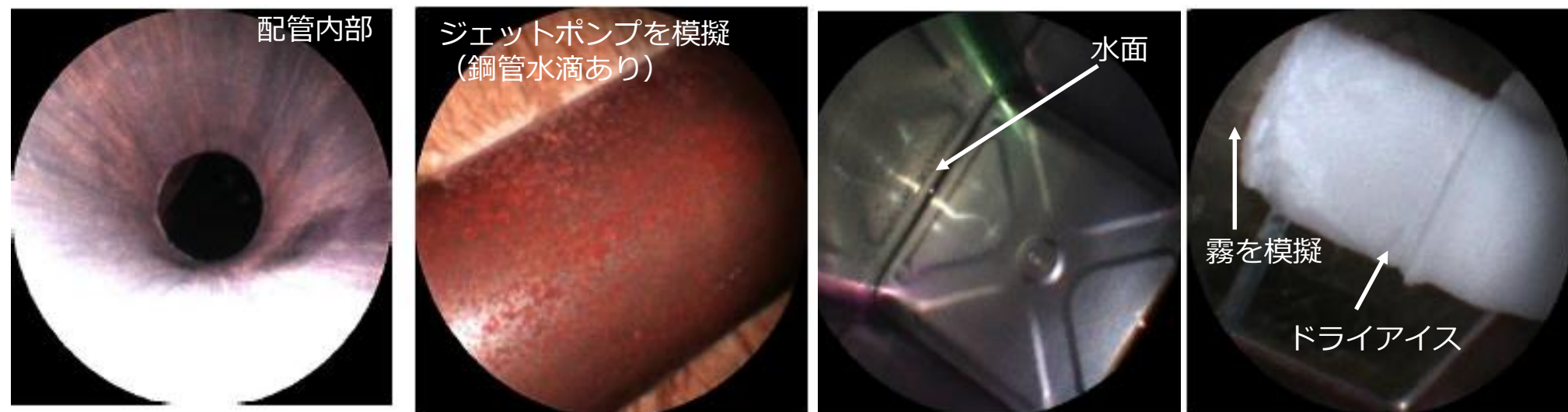
■ 視認性確認

①挿入スプールの水封部を通過し、その後も水封部の影響を受けることなく映像を取得できることを確認

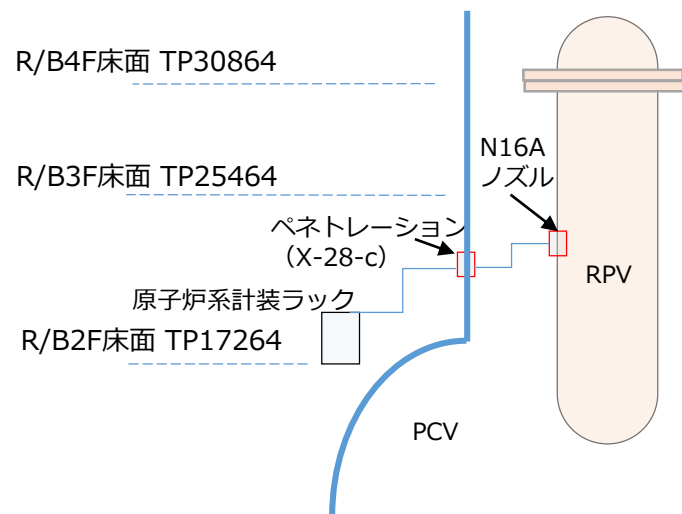
オリフィス手前（ガイド管内） オリフィス通過後（配管内）



②暗闇、霧環境で、炉内構造物（模擬）の映像を取得できることを確認



(参考3) ペネトレーション及びノズル位置



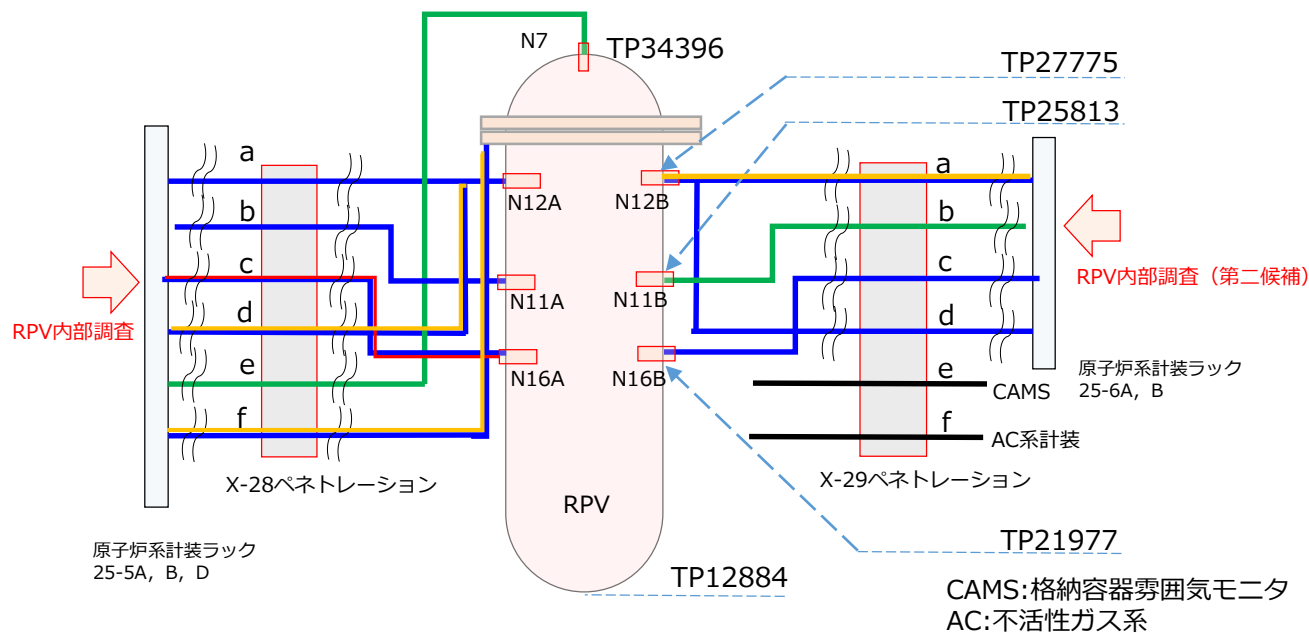
エレベーション図



炉内構造物（ジェットポンプ）の試験体



青線：配管洗浄箇所
 緑線：窒素封入箇所（作業なし）
 赤線：サンプリング・配管水頭圧確認箇所
 黄線：サンプリング箇所
 黒線：作業なし



ペネトレーション及びノズル位置の詳細図

CAMS: 格納容器雰囲気モニタ
 AC: 不活性ガス系

(参考 4)設備の比較表

	設備改造前	調査後
内包流体	液体（ろ過水）	RPV内気体（窒素）
用途	閉じ込め機能	閉じ込め機能 新たな注水点や温度計の設置（検討中）
設備構成	<p>RPV</p> <p>N16Aノズル (50A, 25A)</p> <p>流量制限オリフィス</p> <p>水位計装配管 (25A)</p> <p>X-28-cペネ</p> <p>レストレイント</p> <p>既設弁 (玉形弁)</p> <p>既設弁 (EFCV)</p> <p>原子炉系計装ラック</p> <p>既設弁 (ラックテスト弁)</p> <p>PCV</p>	<p>RPV</p> <p>N16Aノズル (50A, 25A)</p> <p>流量制限オリフィス</p> <p>水位計装配管 (25A)</p> <p>X-28-cペネ</p> <p>レストレイント</p> <p>ストラップカップリング</p> <p>弁, 配管, 閉止</p> <p>PCV</p> <p>恒久設備</p>

(参考5) 想定されるリスクと対策（調査に関するリスク）

主要作業 ステップ	リスク項目 (大)	リスク項目 (中)	リスク項目 (小)	対策	異常の検知・対応
調査装置 の挿入	RPV内部 へアクセス 不可	アクセス ルートの 損傷	・ RPVアクセスルートに ある配管、ノズル等が 損傷しており、RPV内 にアクセスできない	【現場側】 ・ 配管内の水頭圧確認を実施し、ノズルまでのア クセスルートに異常はない見込み	・ 配管凍結、切断時の満水確認の際に再度水頭 圧確認を実施
		詰まり	・ 配管内の付着物により アクセスできない	【現場側】 ・ 既に原子炉計装ラック側からフラッシングを 実施しているが、念のため、フリージングによる 配管切断後に、ろ過水による配管内のフラッ シングを実施 ・ 切断した玉型弁の内部を確認し、配管内の状況 を推定	・ 流量制限オリフィスに到達したところで、調 査装置の先端をガイド管から出し、配管内の 状況を確認
			・ 配管内の障害物（エル ボ、セーフエンド、溶 接線等）や炉内構造物 （ジェットポンプ）に 調査装置が引っ掛かる	【装置側】 ・ 挿入性の高い未使用の調査装置を使用すると ともに潤滑剤を塗布する。 ・ 現場と同じ障害物（エルボ等）を模擬した習熟 M/Uの実施 （エルボ部は計4か所）	・ 復旧困難な場合は作業を中止し、対応を協議 する。 その間、バウンダリは水封部とする。 ・ 調査を断念する判断をした場合は、再度配管 凍結して、フランジ箇所調査装置（ガイド 管含む）を切断し、閉止フランジを取付
			・ ルーズパーツであるガ イド管先端が配管内部 で外れ、挿入不可	【装置側】 ・ ガイド管先端柔軟部を外れにくい構造にする ・ 習熟M/Uの実施	
配管 凍結・ 切断		異物混入	・ 配管切断片が配管内部 に混入し、挿入不可	【現場側】 ・ 配管切断時のバリが配管内部に入っていないこ とを確認し、ストラブカップリング接合を実施	・ ダブルチェックによる異常の検知
調査装置 の挿入	RPV内部 の映像取得 不可	視認性の 悪化	・ 配管内の付着物	上記の配管内の付着物対応と同様	・ 仮に付着物が付いてしまった場合は、調査装 置に内蔵している線量計によるデータ採取を 優先する。 ・ 給水系からの原子炉注水に戻し、付着物が落 ちるか試みる
			・ 炉内の環境（霧、湿潤、 水滴、暗闇、耐放 性）	【装置側】 ・ 暗闇を考慮し、レーザータイプを採用 ・ 累積1.2MGy程度の耐久性、線量率2.35kG/h に対してノイズ無し 【現場側】 ・ 原子炉注水を給水系から炉心スプレイ系に切替	・ ノズル付近で装置先端を垂直方向にすること で先端に付着した水滴を重力落下で落とすこ とを試みる ・ 調査後に画像処理を実施（調査継続）