

福島第一原子力発電所 1号機原子炉格納容器内部詳細調査 補足説明資料

2018年11月16日



東京電力ホールディングス株式会社

- R0 (2018.9.6) : 初版発行
- R1 (2018.9.13)
9月6日面談時のコメントを反映して改正する（装置寸法見直し、オイルシール説明図の追加、プラント内の干渉物説明資料の追加、雰囲気線量計測結果の追加等）
- R2 (2018.9.27)
9月13日面談時のコメントを反映して改正する（局排風量の追記、エアロック内に溜まった水の排出について要領を追記、RO水の漏えい対策を追記等）
- R3 (2018.10.3)
9月27日面談時のコメントを反映して改正する（排水ポンプの操作、RO水の監視を追記）
- R4 (2018.10.18)
2項に、ケーブルドラム、シールボックス、インストール装置、ROVの仕様、
10項に常設監視計器引抜き・再設置を追加する
- R5 (2018.10.31)
コメントを反映して改正する（使用する水量の内訳を追記、外扉切削量を追記、ペネの材質を追記、カメラ治具の仕様等を追記）
- R6 (2018.11.9)
コメントを反映して改正する（使用する水量を追記、X-2ペネとPCV水位の関係を追記、スラストの詳細を追記、「等・など」の詳細を追記、バウンダリ損傷時の評価について追記）
- R7 (2018.11.16)
コメントを反映して改正する（燃料デブリ取出しに向けた調査の位置づけ、全体図追記）

- これまで頂いた質問・コメントについて、一部について回答をとりまとめました。
参照資料：「18-PG3-042 作業ステップについて」

NRA殿ご質問	東電HD回答
どの作業を人手で行い、どの作業を遠隔で行うか図示すること	<ul style="list-style-type: none"> 18-PG3-042R1に「ペネ前作業」「遠隔作業」の区分けを追記しました。
装置の大きさ、距離感がわかるようにすること	<ul style="list-style-type: none"> 18-PG3-042R1に寸法を追記しました。
装置仕様について、いつ、どこまでがFIXするか状況を説明すること	<ul style="list-style-type: none"> 装置仕様についてはモックアップ試験にてFIXします。 モックアップ試験の時期は、アクセスルート構用装置が2018.9月末、調査装置が2019.3月末に完了する予定です。 ただし調査装置については、2018.9月末に主要な仕様が決定し、以降は軽微な変更となる見込みです。 →主要な仕様は9月末に確定しました また、今後実施される習熟訓練で、作業性向上、安全性向上を目的とした軽微な改造が予想されますが、基本仕様は変更ないものと考えています。
装置の仕様を説明すること	<ul style="list-style-type: none"> 「2.装置仕様について」に装置の仕様を回答します。

NRA殿ご質問	東電HD回答
AWJで水をどの程度使用するか説明すること	<ul style="list-style-type: none"> 工場試験の実績値として、内扉/外扉穿孔時は3ヶ所（200A/250A/350A）の合計で約11m³※の水を使用しました。（うち、内扉穿孔は約0.2m³、外扉穿孔は約3m³、PCV干渉物は約7m³の水を使用） またROVの洗浄は計 約8m³（全ROVの合計）、AWJの洗浄は計 約1.2m³の水を使用する予定です。 内外扉穿孔時およびAWJ洗浄時の水は一部がエアロック内（外扉と内扉の間）に溜まりますが、ポンプで可能な限りPCV内へ排出します。 今後モックアップ試験、習熟訓練の中で、最適化・精緻化を行います。
装置の接続、取外しを行う部位はどのような構造か（フランジ取合い等）を説明すること	<ul style="list-style-type: none"> フランジ取り合いです。「3.隔離弁の仕様について」に隔離弁の構造及び寸法を回答します。
隔離弁の仕様を説明すること	<ul style="list-style-type: none"> 「3.隔離弁の仕様について」にて回答します。
オイルシールとはどのようなものか説明すること	<ul style="list-style-type: none"> 「4.オイルシールについて」にオイルシールの概要を記載しました。
排気フィルタの仕様を説明すること（どこまで放射能濃度を落とせるのか）	<ul style="list-style-type: none"> 「5.作業エリアからの排気の監視について」に排気の監視方法および排気フィルタの仕様を記載しました。ダストは3/10000に低減できます。

※四捨五入しているので合計は合いません。

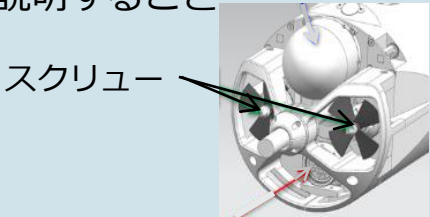
NRA殿ご質問	東電HD回答
PCV内の干渉物とは何か説明すること	<ul style="list-style-type: none"> • H鋼、グレーチング、手すり、電線管です。「6.PCV内干渉物について」に詳細を記載しました
窒素置換する際、作業員が接近するのか（その場に居るのか）説明すること	<ul style="list-style-type: none"> • 作業員が装置に接近して実施します。作業エリアは常に換気する運用とします。 • 窒素置換する際の装置からの排気は、ホースを局所排風機のダクトの中に入れて、外部へ放出する運用とするため、作業エリアに窒素が充満することはありません。 • 被ばくについては、大部分の作業は線量率は1mSv/h以下のエリアで行い、作業時間が短時間となるよう習熟訓練を行います。また作業中は仮設遮へいを追加して、雰囲気線量の低減を図ります。仮設遮へいについては、「7.仮設遮へいについて」に詳細を記載します。 • ペネ前の線量率の計測結果を「8.エアロック前の雰囲気線量について」に記載します。
コアビットのカッタ（バイト）の仕様（材質）を追記すること	<ul style="list-style-type: none"> • ダイヤモンド粉末を固めたものです
エアロック内（内扉と外扉の間）に溜まった水を排出するポンプをどのように設置して、どのように水を排出するのか説明すること	<ul style="list-style-type: none"> • ポンプは外扉の350Aの孔より搬入します。詳細については、「9.エアロック内の排水ポンプについて」に記載します。 • 排水はPCV内干渉物撤去後（ガイドパイプ設置前）に行う計画です。残水状況によっては適宜行います。

NRA殿ご質問	東電HD回答
<p>養生カーテンの仕様と、局排の風量を追記すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 局排の風量は9m³/分です。エアロック室の体積は約70m³であるため、約8分で室内を換気できます。 養生カーテンは、入口にぶら下げて取付けて、隙間を設けます。この隙間より、エアロック室内に微風が吹き込むようにして、汚染の拡大を防止します。
<p>RO水をラインから使用する場合、敷設ラインの漏えい対策を説明すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 下図の漏えい対策を実施します。 また、ラインに初めて通水する際、初動時は監視員による状態監視を行います。 <div data-bbox="1012 644 1673 933" data-label="Diagram"> <p>The diagram illustrates a leak prevention measure for a pipe. A bag (袋養生) is placed inside the pipe and secured with ties (固縛). The bag sits in a tray (受けパン). The pipe has a hose connection point (ホース締結部) and a double-layered temporary hose (仮設ホース (2重構造)).</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 本調査ではろ過水を使用します。
<p>オイルシールの内圧について適用条件を追記すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 30kPaです

NRA殿ご質問	東電HD回答
<p>ダスト検知について、作業中断の判断基準を記載すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ダスト濃度の管理値は5×10^{-3} (Bq/cm³) ※1として、この値を逸脱した場合、作業中断とします。 ダスト低減対策として、湿潤化を実施し、管理値以下となった後、作業を再開します。 <p>※1：近傍の構内連続ダストモニタに警報※2が発生しない値</p> <p>※2：放射線防護の観点から、「3ヶ月間の平均濃度（セシウム134：2×10^{-3} (Bq/cm³)）。線量告示別表2、第四欄『放射線業務従事者の呼吸する空気中の濃度限度』」の1/20に設定</p>
<p>X-2ペネの貫通部の材質，厚さを説明すること</p>	<p>材質：低合金鋼 厚さ：75mm（350A、200A、内外扉とも） 38mm（250A、内外扉とも）</p>
<p>X-2ペネ外扉非貫通穿孔について、どの程度削るのか説明すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 非貫通穿孔では残厚を5mm以上確保するため、70mm以下（350A、200A）、33mm以下（250A）穿孔します。 孔あけ加工機（コアビット）の送り機構にあらかじめ印をつけ、監視カメラで監視することにより、穿孔深さの管理を行います。

NRA殿ご質問	東電HD回答
<p>各設備の据え付け時に行う漏えい確認については、事前にモックアップにて気密性が確保できることを確認しているのか記載すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> モックアップ試験時に気密性を確認したものを現地に据え付けします。
<p>ROV-Aについては、ガイドリングが4本装着と補足説明資料P13にあるが、ジェットデフにセットするガイドリングは4本以上設置とあることから、再度装置にガイドリングを装置に取り付ける作業の詳細について説明すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ROV-Aは時計回り、反時計回りにガイドリングを4本ずつ、計8本設置します。 ROV-Aは時計回り用、反時計回り用を各1台、計2台を製作し、ガイドリング4本設置後はケーブルドラムごとROV-Aを交換し、もう一方の4本設置します。
<p>また、「高線量エリア外から操作」とはどのような作業を実施するのでしょうか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> 主にインストール装置の送り操作、カメラ治具の操作です。
<p>漏えい確認として実施する窒素加圧については、「著しい漏えいがないこと」を確認するとしているが、どの程度の漏えいまで許容するのか、根拠を含め説明すること。（「漏えいがないこと」や「気密性を確保する」ではだめなのではないでしょうか？）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 設置時の漏えい確認では「漏えいがないこと」を確認いたします。 漏えいを確認した場合にはボルト増し締め、コーキングで対応します。

NRA殿ご質問	東電HD回答
<p>バウンダリ損傷時の対応については、各対応（隔離弁の閉、接続部のボルトの増し締め、接続部のコーキング）の優先順位を説明すること。（実施計画に記載のものと面談では、発生状況が違っていると想定されますので、発生状況で対応が違うのであれば、どちらの状況についても説明ください。）</p>	<ul style="list-style-type: none">• 面談時にご説明したバウンダリの損傷は、通常作業の漏えい確認でリークが発生した状態を想定しており、隔離弁閉→ボルトの増し締め→コーキングの順で対応します。• 一方、実施計画に記載しているバウンダリの損傷は、非常時（ROVが回収できなくなった等）の対応を想定しています。• また、実施計画に記載の「隔離弁を封止するなど」の「など」は、ボルトの増し締め、コーキングを表現しています。
<p>調査設備については、具体的に何が含まれるか説明すること。（今回設置する・使用するすべてのものという理解でよいのか？）</p>	<ul style="list-style-type: none">• 「調査設備」は今回設置する全ての機材を含んでおり、「アクセスルート構築設備」と「内部詳細調査設備」で構成されます。
<p>被ばく低減対策における時間管理とは、具体的にどのように実施するのか説明すること。（各作業で、時間管理するのか？それとも、その作業の被ばく量で管理するのか？）</p>	<ul style="list-style-type: none">• 作業時間での被ばく量管理を基本とします。• 現場線量率を考慮し、1日の計画線量に対し十分余裕があるように設定した計画作業時間（現在の想定は約20分）で作業を行い、次の作業班が作業を引き継ぎます。• 計画作業時間での被ばく量は1日の計画線量に対し余裕があるため、作業途中とならないように作業時間を延長する場合があります。• なお、作業終了後の被ばく量が1日の計画線量に対し余裕がある場合は、複数回作業班の交替する場合があります。

NRA殿ご質問	東電HD回答
<p>実施計画記載の「内部詳細調査装置」には、具体的に何が含まれるか説明すること。 （調査設備から、接続管及び隔離弁を除いた部分でしょうか？）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「内部詳細調査装置」はケーブルドラム、シールボックス、インストール装置、移動トレイです。
<p>X-2ペネのエレベーションと滞留水の水位の現状について説明すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「12.X-2ペネとPCV水位の関係」に現状の水位を記載します
<p>アクセス調査装置の動力である、スラストの詳細について説明すること</p> 	<ul style="list-style-type: none"> スクリュー（プロペラ）を回転させて推進力を得るシステムです（左図参照、一般的な船舶海洋設備と同様です） 本設備では電動モータでスクリューを回転し、回転数でROVの速度を調整します。スクリューを逆回転することで、反対方向の推力が得られます（前進→後退）

1. 質問・コメント事項への回答概要（9 / 11）

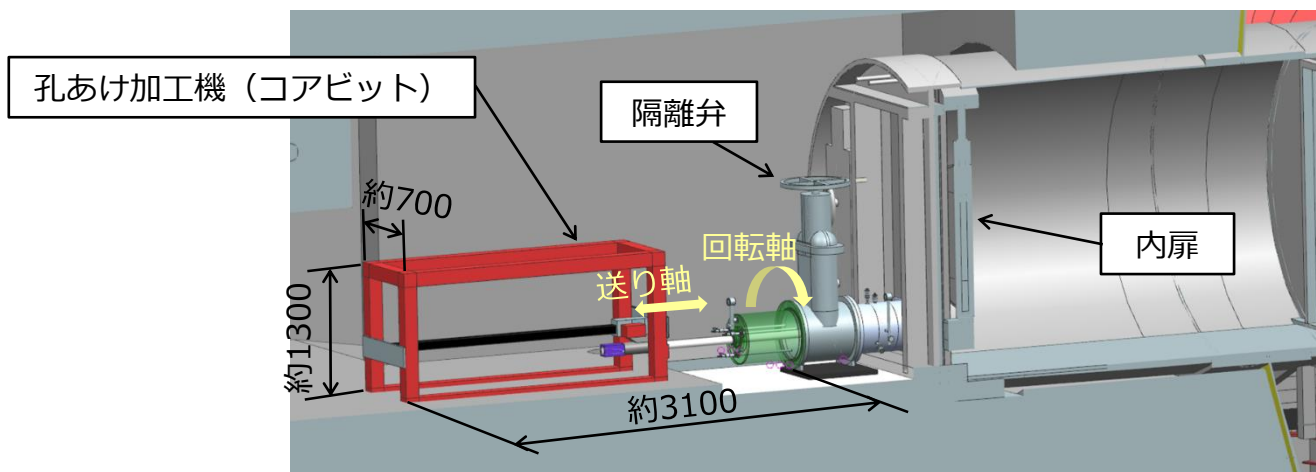
NRA殿ご質問	東電HD回答		
実施計画に記載の「等」や「など」については、他になにを想定しているのか説明すること	頁（行）	記載内容	想定しているもの
	V-添6-1 (1)	…燃料デブリの分布と既設構造物の状態等を把握…	「空間線量」「堆積物の状況」を想定しています
	V-添6-1 (31)	…安全対策と外部へのガス等の放出を目的として…	「水」「ダスト」を想定しています
	V-添6-2 (15)	…既設構造物へのケーブルの絡まり等…	「ケーブルの摺動抵抗の増加」を想定しています
	V-添6-2 (32)	…調査設備の窒素置換等で発生する排気…	「漏えい確認が終了した後の排気」を想定しています
	V-添6-3 (12)	…バウンダリの健全性に影響を与える恐れのある地震等…	装置の取り扱いは十分な習熟訓練を行った者が行い、当該エリアのセキュリティは厳重（関係者以外立入できない）であるため、発生するリスクはないと考えていますが、万一のヒューマンエラーを想定しています
	V-添6-3 (15)	…隔離弁を閉止するなどの封止措置を速やかに実施する…	「ボルトの増し締め」「コーキング」を想定しています
	V-添6-9 (5)	…原子炉格納容器（以下PCVと言う）の貫通部等が開放し…	「隔離弁のフランジ部」「接続管のフランジ部」を想定しています

NRA殿ご質問	東電HD回答
<p>バウンダリが損傷した場合において、定期的に報告を受けている建屋からの追加的放出量評価との関連について説明すること。</p>	<ul style="list-style-type: none">追加放出量評価との関連はありません。
<p>X-2ペネが損傷した場合に放出される放射性物質の濃度について通常時の漏えい場所からの濃度と違うのか、違う場合はどの程度になると想定しているのか説明すること。</p>	<ul style="list-style-type: none">PCVガス管理システムの濃度は、通常時と変わらないと考えています。原子炉直上部と建屋隙間に関しては、PCVからの漏えい箇所が変わることにより、通常時の濃度から変わる可能性はあると考えています。ただし、PCVガス管理システムの排気流量が大きく変わらなければ、PCVからの漏えい量自体に変化はなく濃度変化も小さいと考えています。PCVガス管理システムが停止した際は、今回の実施計画で評価した内容となります。
<p>バウンダリが完全に損傷（例えば、接続管が外れるなど）した場合の詳細について説明すること。</p>	<ul style="list-style-type: none">接続管はX-2ペネ外扉と4本で固定している（ボルトはM16/M20, SUS304製）。ボルトは内圧に対し十分な裕度があるとともに、外力があった場合でも約2倍の裕度を有しており、十分な裕度を有していると考えている。以上より、調査設備のバウンダリが大規模に損傷することはないと考えていますが、万が一バウンダリが大規模に損傷した場合は、状況を確認して対策を決定いたします。

NRA殿ご質問	東電HD回答
<p>日間計画被ばく線量について説明すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 日間計画被ばく線量は作業内容・時間、被ばく量の予測と実績を考慮し、2.0mSv/日、1.5mSv/日、0.8mSv/日の中から適切な管理値を設定します。 • 線量率が高い隔離弁付近での作業（調査設備の設置作業）や一日の作業時間が長い場合は被ばく量が高くなると想定されるため、2.0mSv/日、1.5mSv/日で管理します。 • 線量率が低い条件での作業や一日の作業時間が短い場合は、被ばく量が抑えられるため、0.8mSv/日で管理します。
<p>今回の内部調査結果を燃料デブリ取り出しにどのように反映するか説明すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 「13.燃料デブリ取出しに向けたPCV内部調査の位置づけについて」に記載しました
<p>調査中の全体を示した絵を添付すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 「14.装置全体図」に記載しました

2. 装置仕様について (1 / 12)

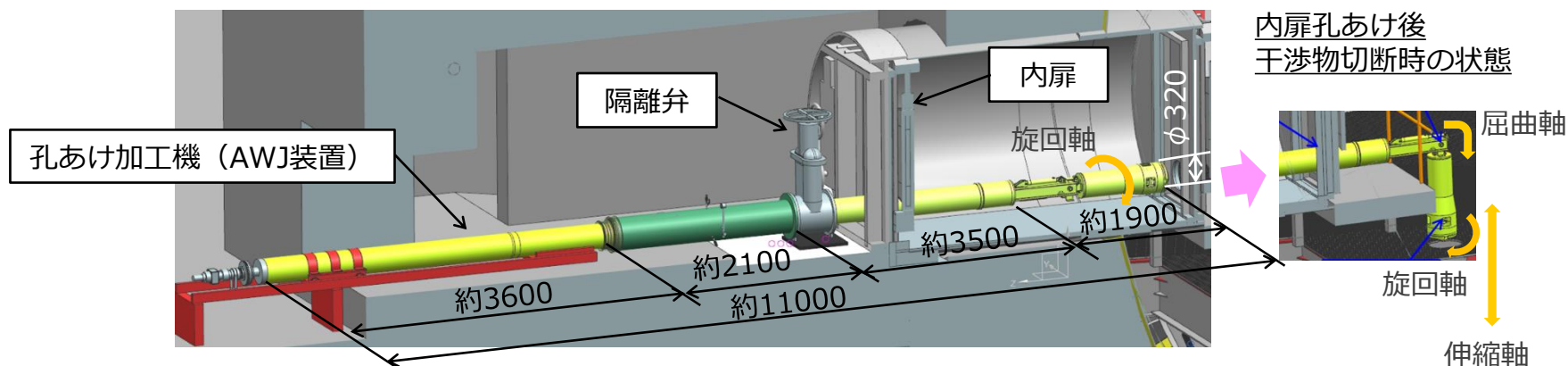
■ 孔あけ加工機 (コアビット)



項目		仕様
寸法、質量		約1300H×約700W×約3100L (mm) 約300kg
機能		外扉の穿孔
回転軸	アクチュエータ	油圧モータ
	回転数(Max)	約240rpm
	状況監視	油圧と音声で回転動作を監視
送り軸	アクチュエータ	油圧モータ
	動作ストローク	約2000mm
	状況監視	カメラで目盛を監視

2. 装置仕様について (2 / 12)

■ 孔あけ加工機 (AWJ装置) : 350A (調査装置設置用の孔)



項目		仕様	備考
寸法、質量		φ約336×約11000L (mm) 約400kg	AWJ装置本体
機能		内扉の穿孔 (アブレッシブはガーネットを使用)	
旋回軸	アクチュエータ	電動モータ	
	旋回速度	約0.07rpm	最大値
	検出器	レゾルバ	
屈曲軸	アクチュエータ	水圧シリンダ	
	動作ストローク	約90° (シリンダストロークは約200mm)	
伸縮部	アクチュエータ	水圧シリンダ	
	動作ストローク	約1200mm	

2. 装置仕様について（3 / 1 2）

■ 孔あけ加工機（AWJ装置）：250A（カメラ/照明設置用の孔）

項目		仕様	備考
寸法、質量		φ約240×約6600L（mm） 約100kg	AWJ装置本体
機能		内扉の穿孔	
回転軸	アクチュエータ	電動モータ	
	回転速度	約0.07rpm	最大値
	検出器	レゾルバ	

■ 孔あけ加工機（AWJ装置）：200A（カメラ/照明設置用の孔）

項目		仕様	備考
寸法、質量		φ約180×約6500L（mm） 約100kg	AWJ装置本体
機能		内扉の穿孔	
回転軸	アクチュエータ	電動モータ	
	回転速度	約0.07rpm	最大値
	検出器	レゾルバ	

「レゾルバ」とは、回転角度を2相の交流電圧（アナログ信号）として出力する角度センサです。

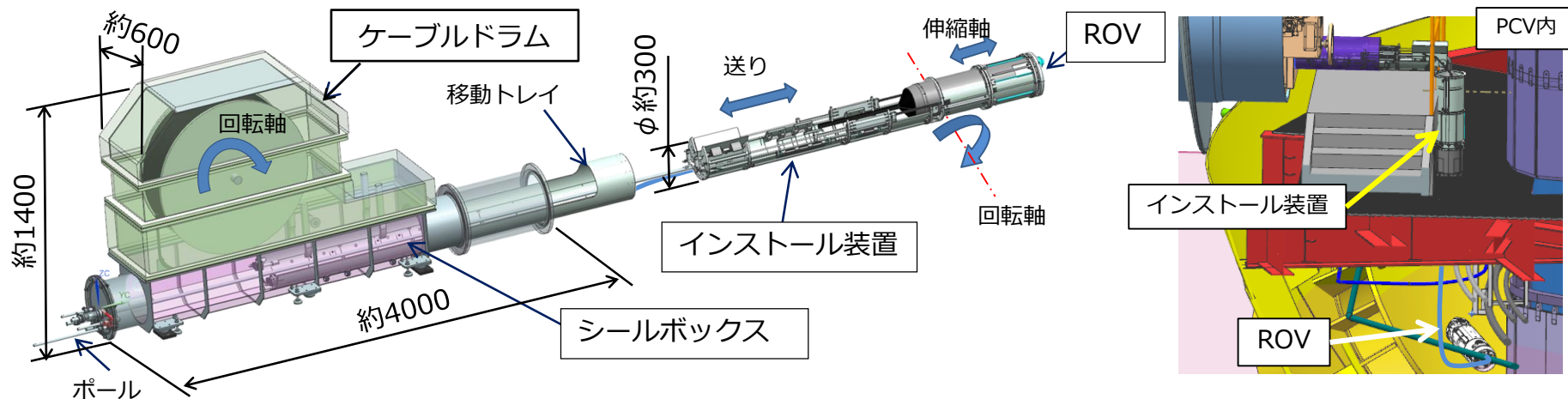
励磁側巻線を交流電圧で励磁すると、出力側巻線に交流の出力電圧が誘導されます。この出力電圧は回転角によって変化するため、その電圧を読取ることにより角度を知ることができます。



レゾルバ

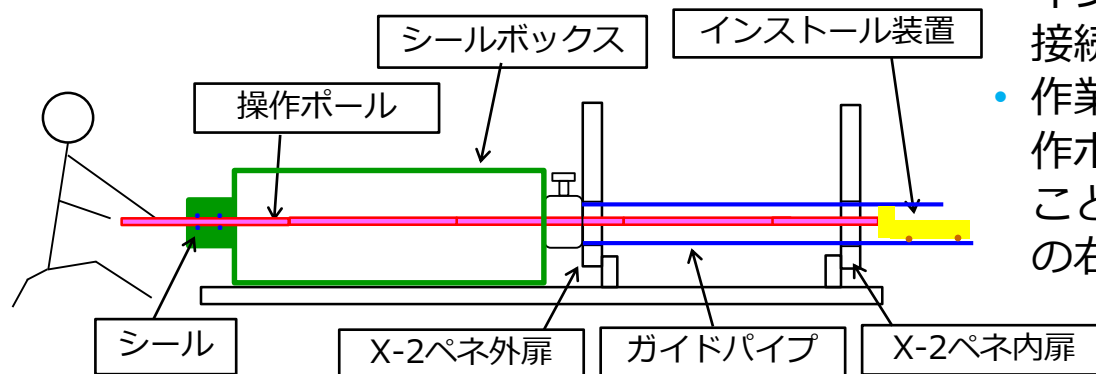
2. 装置仕様について (4 / 12)

■ ケーブルドラム、シールボックス、インストール装置



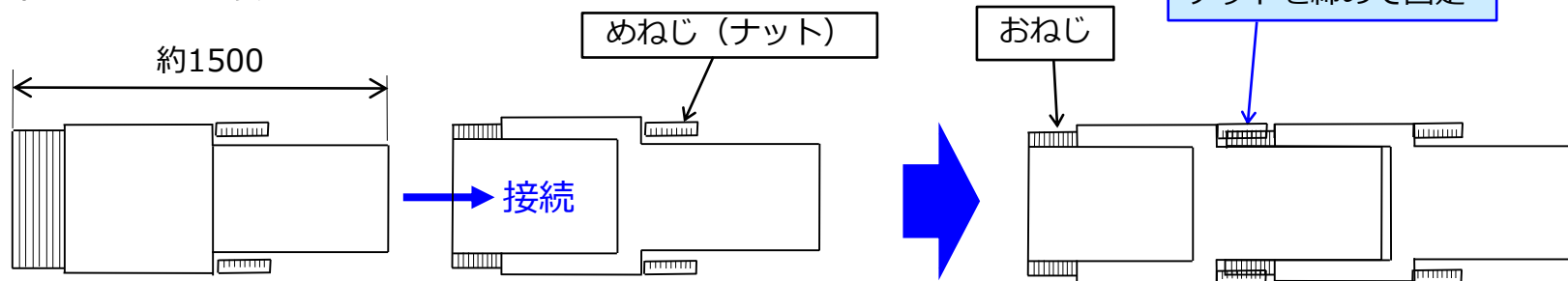
項目		仕様		備考
寸法、質量		約1400H×約600W×4000L 約1000kg		ROVの質量含む
機能		ROVの搬入・搬出		ROV毎にケーブルドラムを製作
インストール装置	回転軸	アクチュエータ	水圧シリンダ	移動トレイと共にシールボックス内に収納され、送りは手動で実施する
		動作ストローク	約90°	
		状況監視	200A, 250A隔離弁からカメラを挿入して監視	
	伸縮軸	アクチュエータ	水圧シリンダ	
		動作ストローク	約270mm	
		状況監視	200A, 250A隔離弁からカメラを挿入して監視	
ケーブルドラム	回転軸	アクチュエータ	電動モータ	送りに合わせてドラムを回転
		動作ストローク	360°	

■ インストール装置の送りについて

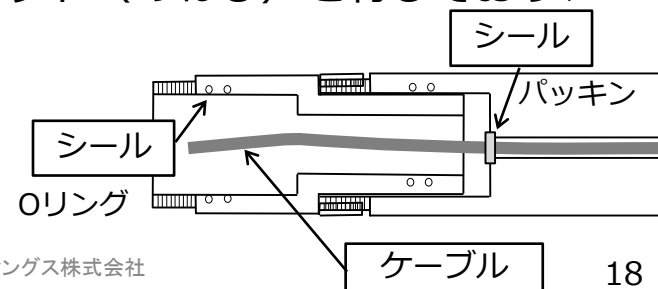


- インストール装置は、操作ポールと接続されています。
- 作業員は、シールボックスの外で、操作ポールを継ぎ足しながら押し込むことで、インストール装置を（左図の右方向に）手動で移動させます。

■ 操作ポールの接続について



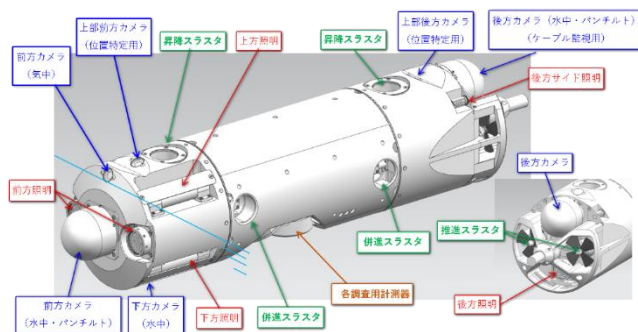
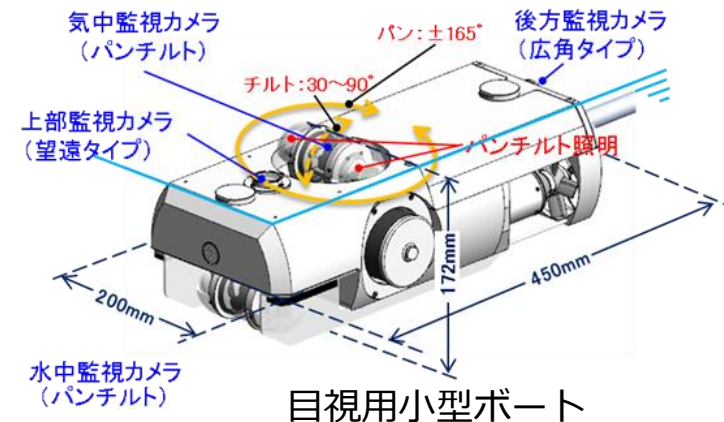
- 操作ポールの1本は約1.5mで、左端におねじを、右端にナット（めねじ）を有しており、次段のポールに差し込んで接続されます。
- カメラ治具の操作ポールはカメラケーブルを通すため、内部を中空としており、シール（Oリング、パッキン）を有しています。



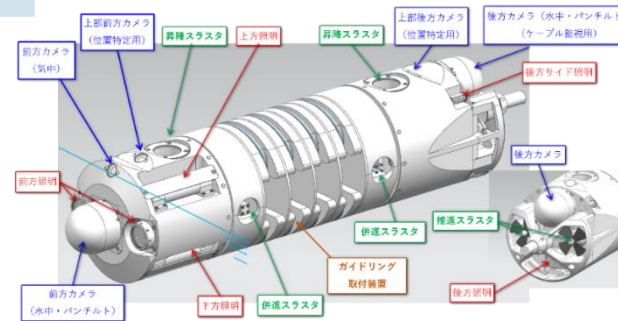
2. 装置仕様について (6 / 12)

ROVの種類と機能

ROV名称	機能	ROVのタイプ
ROV-A	ガイドリング取付け	計測用ボート
ROV-A2	詳細目視	目視用小型ボート
ROV-B	堆積物3Dマッピング	計測用ボート
ROV-C	堆積物厚さ測定	
ROV-D	中性子束測定	
ROV-E	サンプリング	



計測用ボート



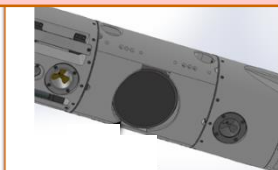
(ガイドリング取付け)

ROV-B 堆積物3Dマッピング

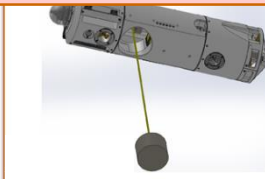


錨

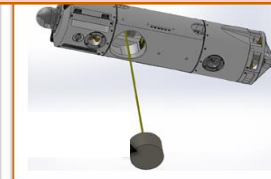
ROV-C 堆積物厚さ測定



ROV-D 中性子束測定



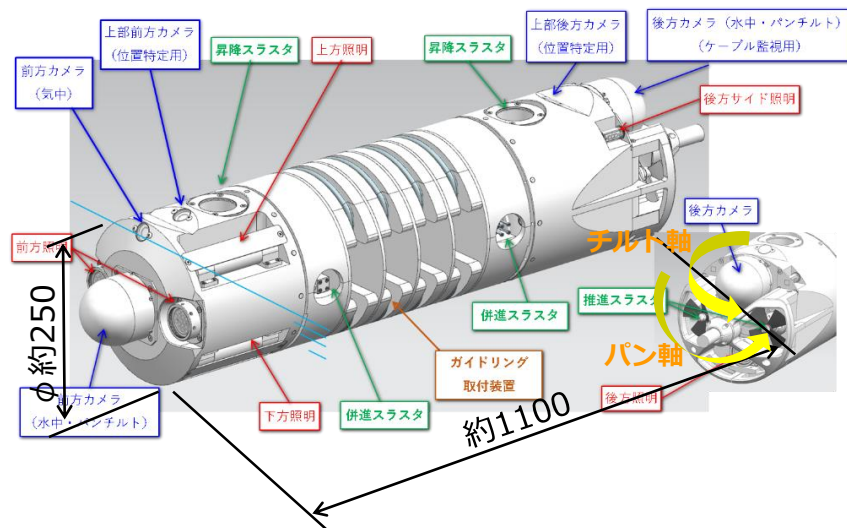
ROV-E 堆積物サンプリング



同仕様のROVを4台製作し、機能に合わせたセンサを搭載する

2. 装置仕様について (7 / 12)

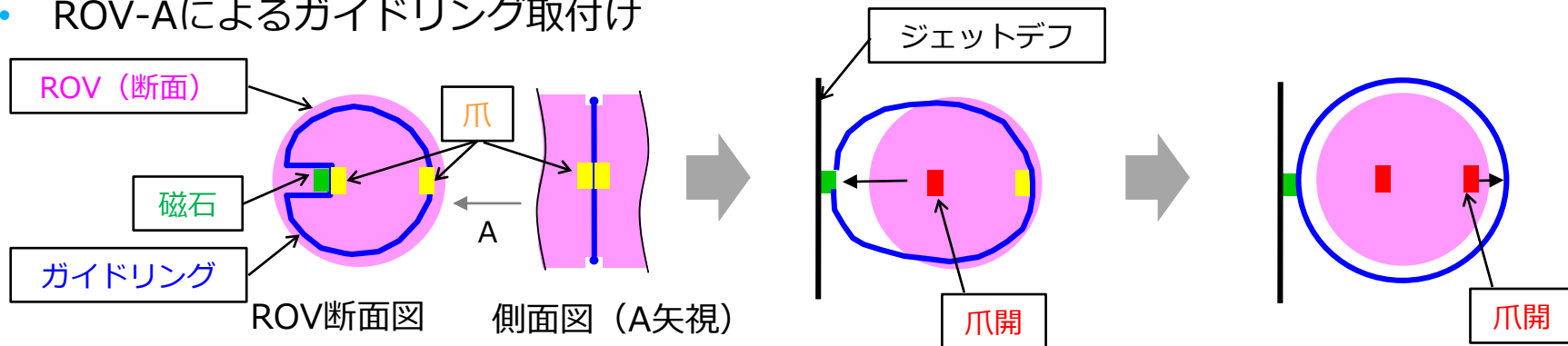
ROV-A



項目		仕様	備考
寸法、質量		φ約250×約1100L (mm) 約40kg	
機能		ガイドリング取付け	
カメラ駆動	アクチュエータ	電動モータ	前方、後方
	動作ストローク	パン：±約90°、チルト：±約30°	
移動機能	推進	スラスタ2基	推力：約25N
	昇降	スラスタ2基	
	併進	スラスタ2基	
ガイドリング取付機構	ガイドリング	4本、直径：約300mm	
	リリース機構	吸着(磁石)	磁力：600N

2. 装置仕様について (8 / 12)

ROV-Aによるガイドリング取付け



①ROV内の溝に磁石付のガイドリングを沿わせて、取付ける。

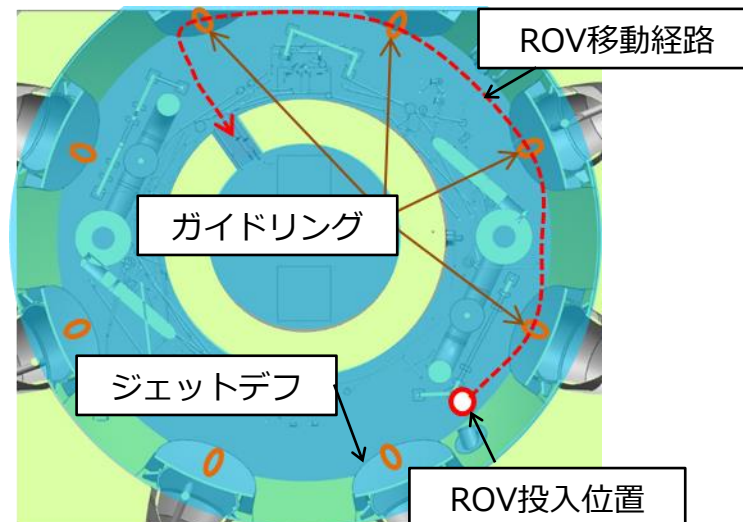
②ジェットデフ近傍まで遊泳し爪を開くとすると、ガイドリングは「ばね」の復元力で磁石が機体外に放出され、ジェットデフに取り付く。

③取り付いたことの確認後、反対側の爪を開いて、ROVからガイドリングを縁切りすると、ROVより一回り大きなリングができる。

ガイドリング設置理由

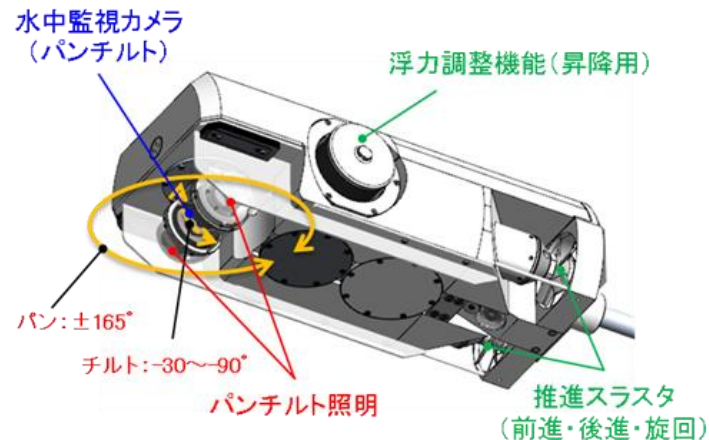
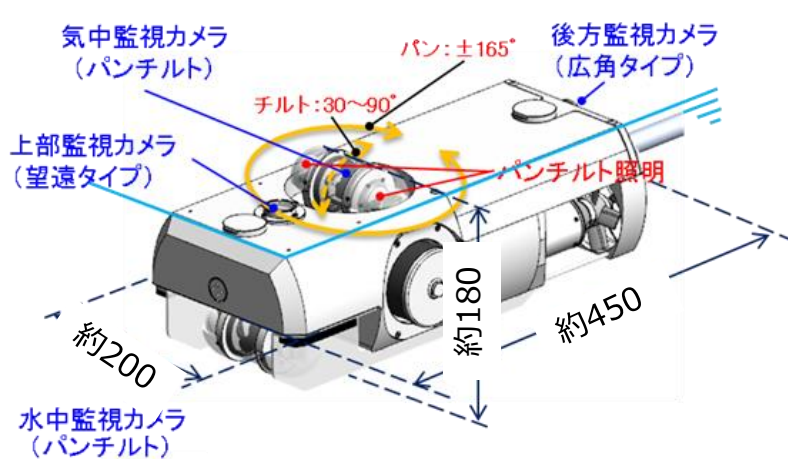
ROVはインストール装置による投入部位より、PCV内を広範囲に調査するため、時計・反時計回りに約180°（半周）移動する。このとき、ROVのケーブルが自由に動くと既設設備と干渉（引っ掛かり）する可能性がある。このため、ケーブルの動く範囲をある程度拘束して、設備との干渉を防ぐために、ガイドリングを設置する。

- ガイドリングは時計回りと反時計回りで4か所ずつ（合計8箇所）設置する。



2. 装置仕様について (9 / 12)

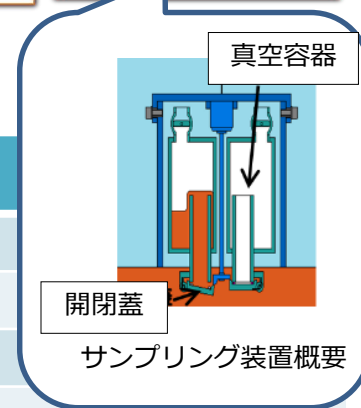
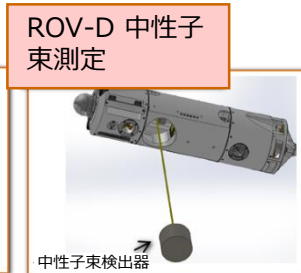
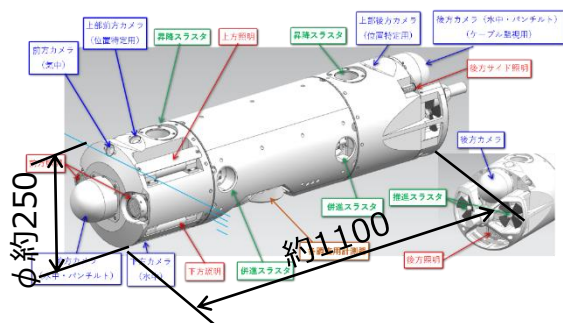
■ ROV-A2



項目		仕様	備考
寸法、質量		約180H×約200W×約450L (mm) 約8kg	
機能		詳細目視	
カメラ駆動	アクチュエータ	電動モータ	水中、気中、上部、後方
	動作ストローク	パン：±約165° チルト：約30~約90° (気中)、-約30~-約90° (水中)	
移動機能	推進	スラスタ2基	
	旋回	スラスタ2基	
計測器		γ線量計、中性子検出器	

2. 装置仕様について (10/12)

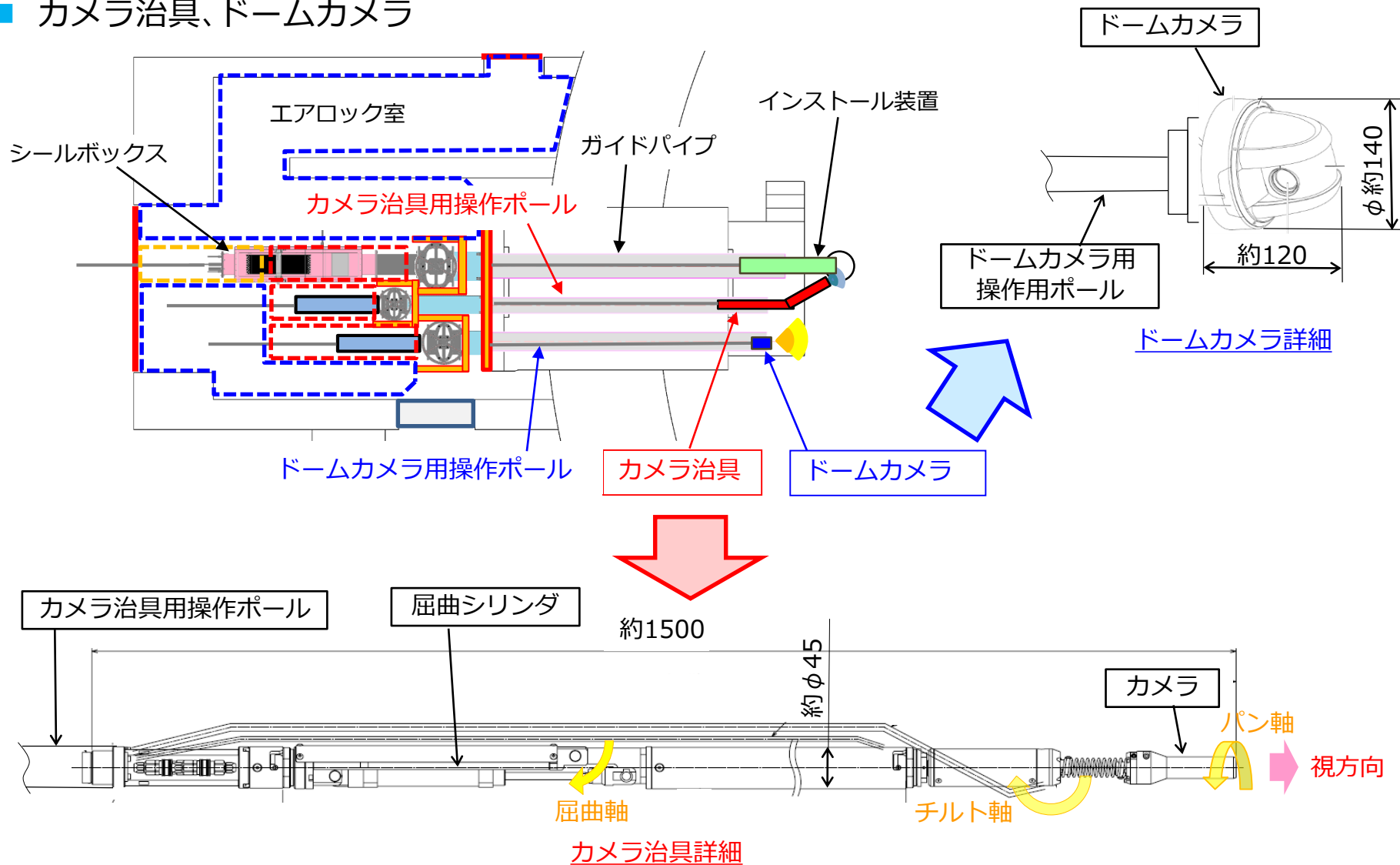
ROV-B/C/D/E



項目		仕様	備考	
共通	寸法、質量	φ約250×約1100L (mm) 約40kg		
	機能	堆積物の測定、サンプリング		
	カメラ駆動	アクチュエータ	電動モータ	前方、後方
		動作ストローク	パン：±約90°、チルト：±約30°	
	移動機能	推進	スラスタ2基	推力：約25N
		昇降	スラスタ2基	
併進		スラスタ2基		
ROV-B	計測器	走査型超音波距離計、水温計	昇降ウインチ	
ROV-C	計測器	高出力超音波センサ、水温計		
ROV-D	計測器	中性子束検出器、γ核種分析器	昇降ウインチ	
ROV-E	採取方式	真空採取方式	昇降ウインチ	

2. 装置仕様について (11 / 12)

■ カメラ治具、ドームカメラ



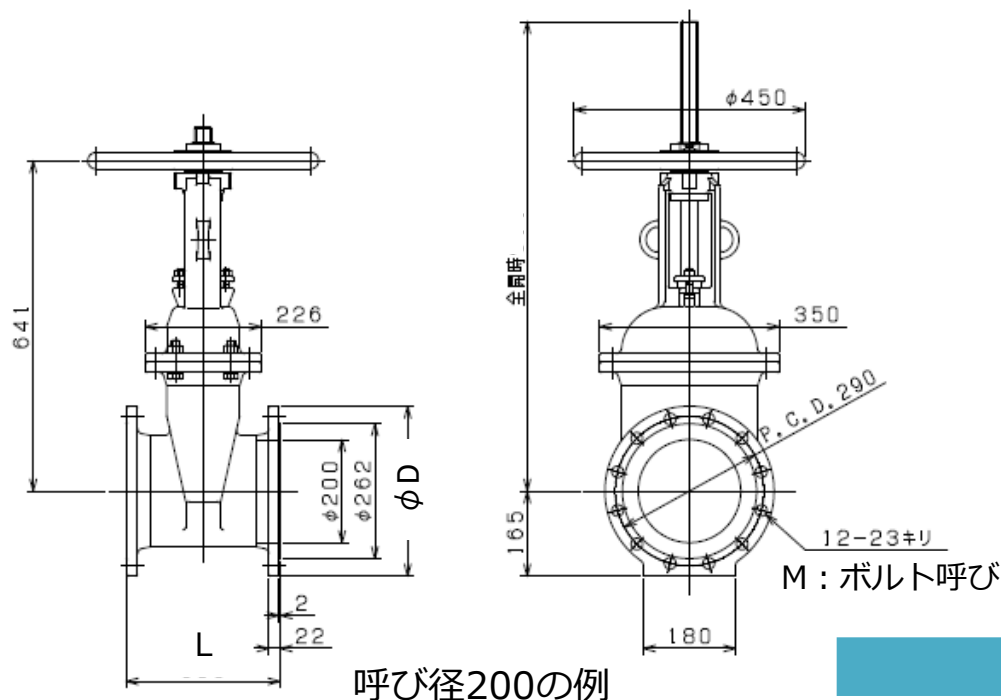
2. 装置仕様について（12 / 12）

■ カメラ治具、ドームカメラ

項目		仕様	備考	
カメラ 治具	寸法、質量	φ約45×約1500L (mm) 約4kg		
	機能	AWJ、インストール装置の設定位置の監視		
	カメラ	リモートフォーカス 約38万画素		
	パン軸	アクチュエータ		電動モータ
		動作ストローク		360°
	チルト 軸	アクチュエータ		電動モータ
		動作ストローク		約180°
	屈曲軸	アクチュエータ		水圧シリンダ
動作ストローク		約90°		
ドームカメラ		パン、チルト機能付カメラ φ約140×約120H (mm) パン：±175° チルト：+15°~-195° リモートフォーカス 約41万画素		
操作ポール		φ約50×約1500 (mm) 約3kg ×5本 ねじ (M45) で接続	ドームカメラ用、カメラ治具用は同仕様	

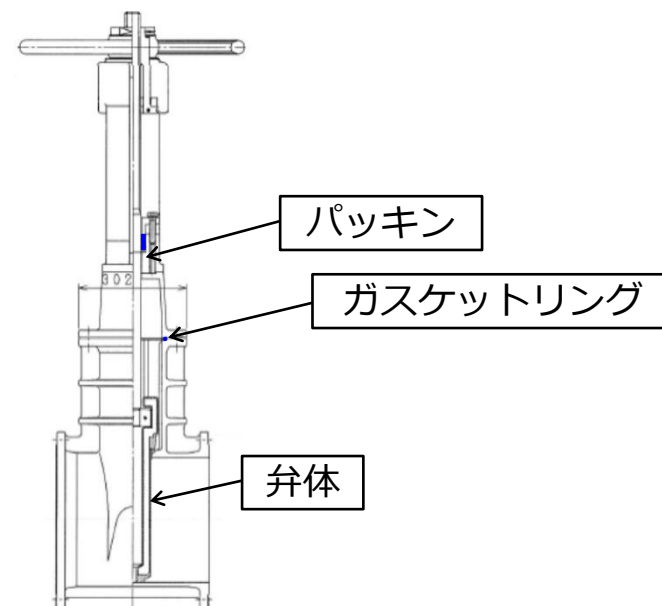
3. 隔離弁の仕様について

■ 隔離弁（JWWA B 120規格品（手動ねじ式） 仕切弁）



(mm)

呼び径	L	D	M
200（カメラ/照明用）	300	330	M20
250（カメラ/照明用）	380	400	M22
350（調査装置用）	430	490	M22



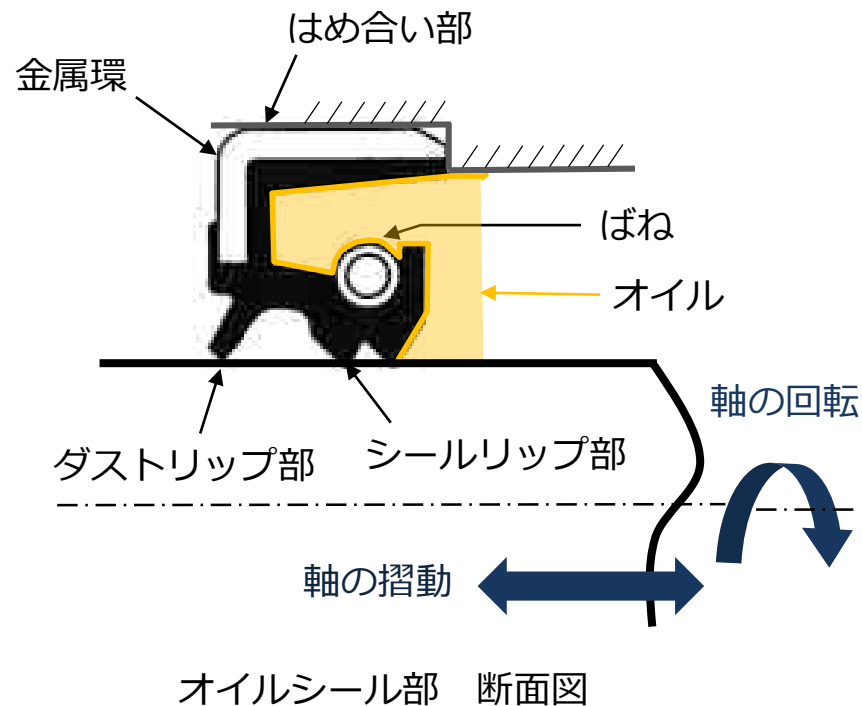
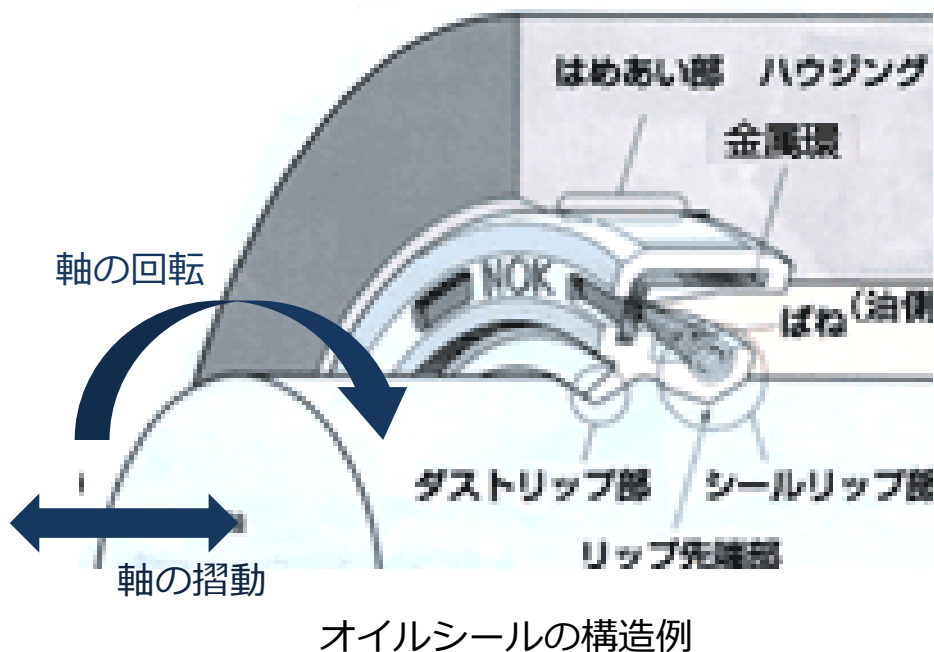
断面

各タイプ共通

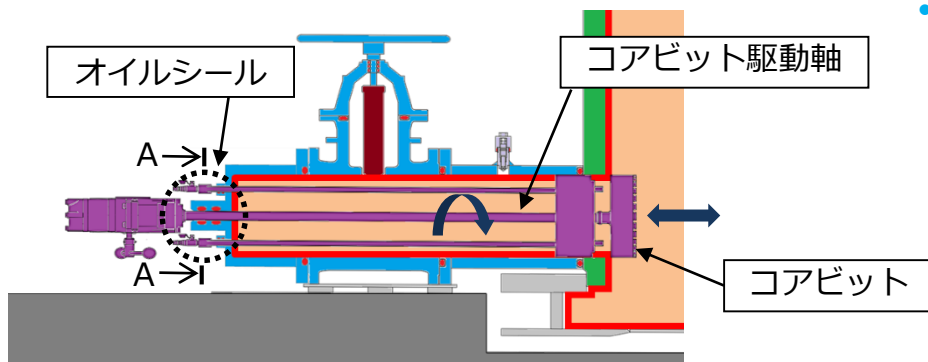
項目	仕様	
主要材質	FCD450-10	
シール材質	パッキン	ナイロン
	ガスケットリング	NBR
	弁体	EPDM
最高使用圧力	1.4MPa	
最高使用温度	40℃	

■ オイルシール

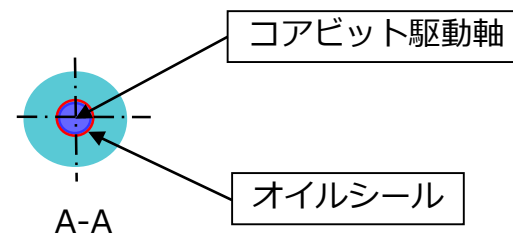
オイルシールは成形パッキンで、オイル（油）をシール（封じる）するという意味です。機械製品に使用される潤滑油をはじめ、水、薬液、ガスなどが機械の“すきま”から漏れるのを防ぐと同時に、外部からの異物混入を防ぐ働きをしています。



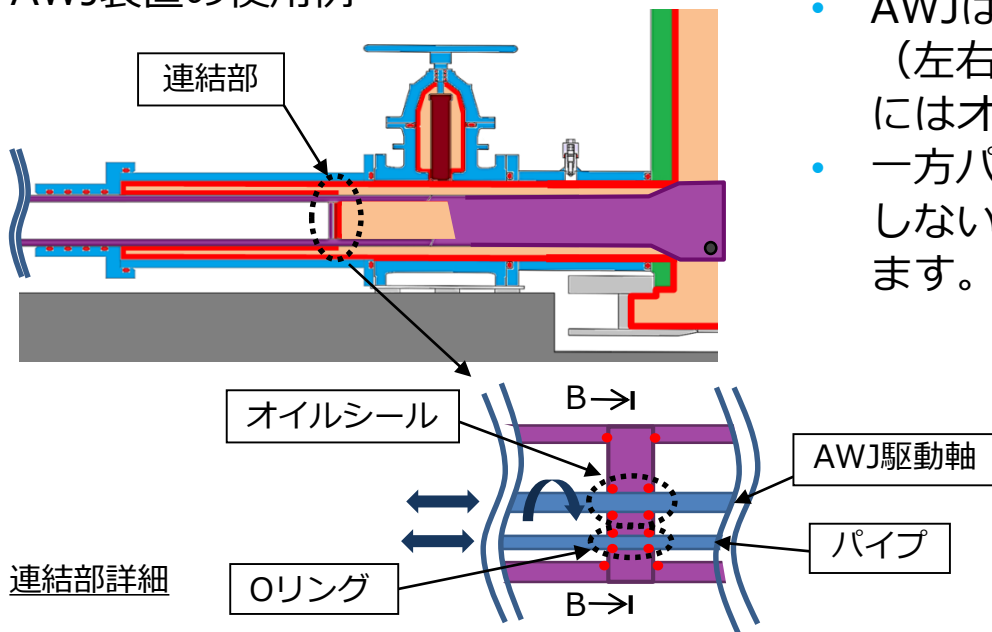
■ コアビットの使用例



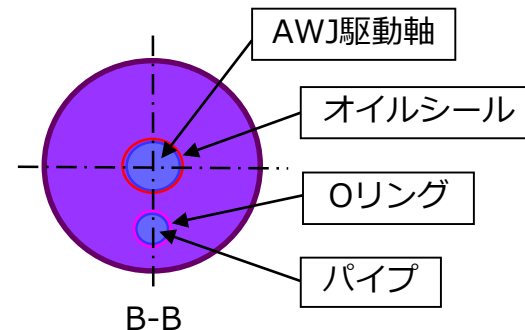
- コアビットは回転しながら、軸方向（紙面左右方向）に送るため、駆動軸のシールにはオイルシールを適用します。



■ AWJ装置の使用例



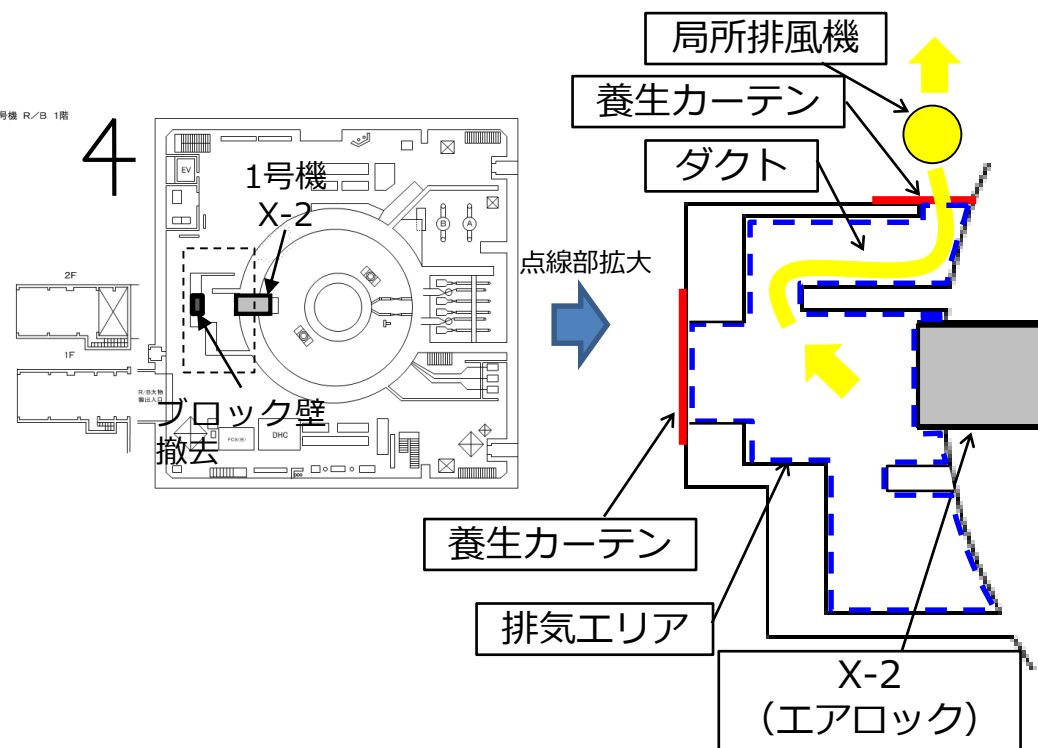
- AWJはノズルを回転させながら、軸方向（左右方向）に送るため、駆動軸のシールにはオイルシールを適用します。
- 一方パイプは、送り方向のみの移動で、回転しないため、シールにはOリングを適用します。



5. 作業エリアからの排気の監視について

■ 排気について

- 作業エリアには、汚染拡大防止を図るため、局所排風機を設置します。
- 排気はR/B内に排気し、排気による汚染拡大防止のため、排気ラインにはHEPAフィルタを設置します。
- また排気時は、モニタリングを実施し、R/Bエリア内のダストが上昇し過ぎないように、管理しながら排気します。
- 局所排風機は穿孔作業（遠隔操作含む）及びエアロック室内へ人が立ち入る場合に運転します。



■ HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) フィルタについて

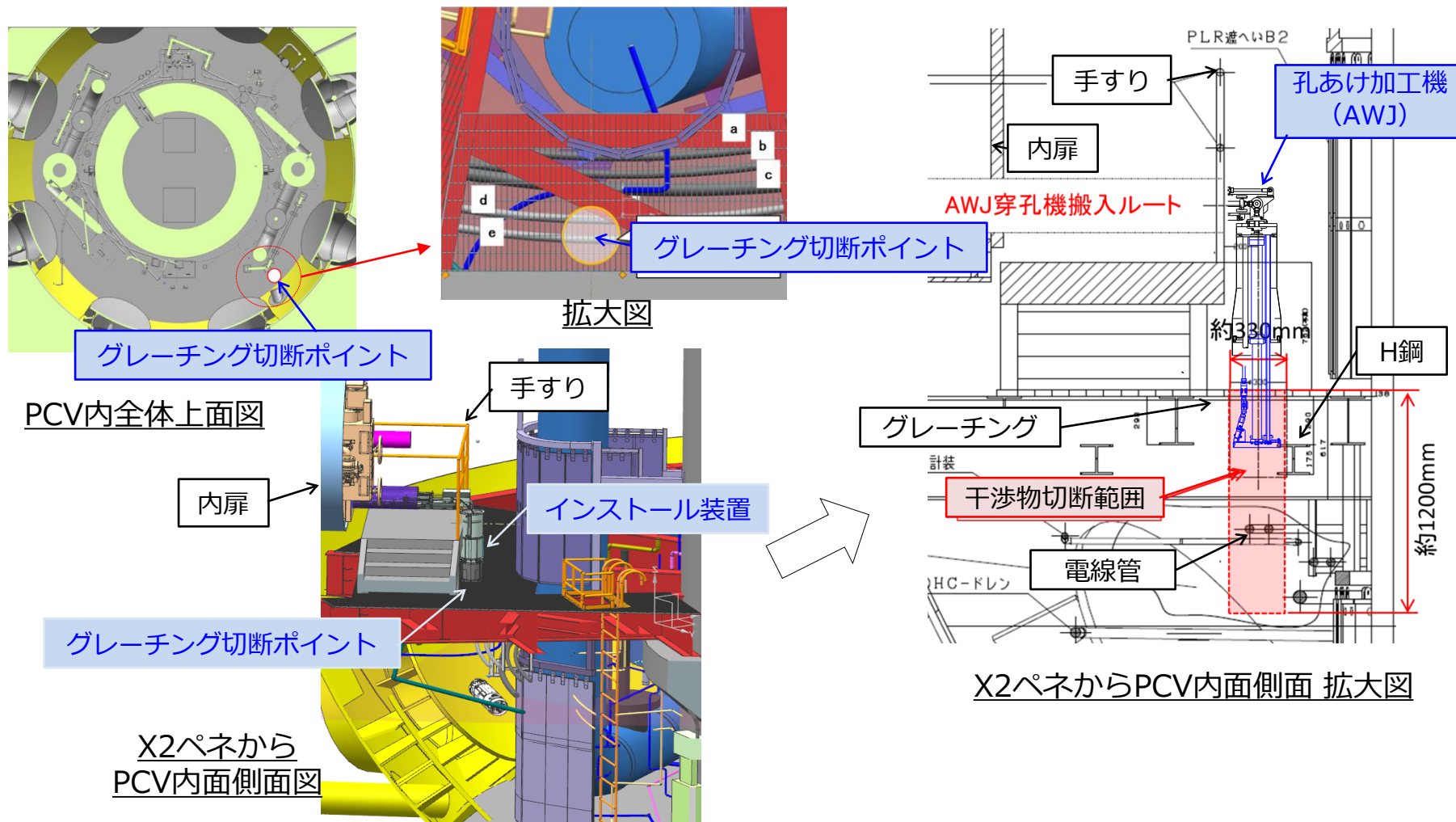


項目	使用
外形 (mm)	305 (D) × 305 (W) × 298 (L)
捕集効率	99.97%以上 (0.15 μm 計数法※)

※
 フィルターの上流側より粒径0.15 μmのD.O.P.(Di-Octyl Phtalate)粒子を発生させ、上下流両側の粒子を測定し、フィルターの効率を測定する試験

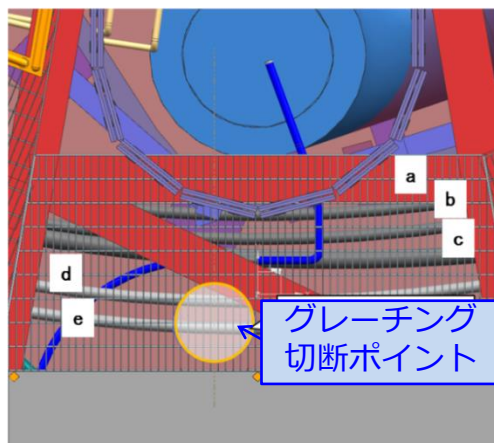
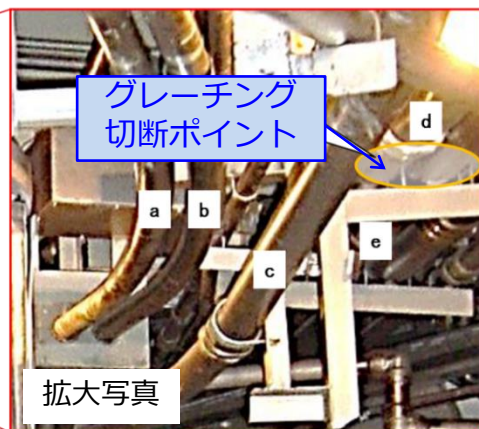
6. PCV内干渉物について (1 / 2)

- PCV内の干渉物は、手すり、グレーチング、H鋼、電線管です。これらは作業員がアクセスするための設備で、現状使用されていないため、切断することによる影響はありません。

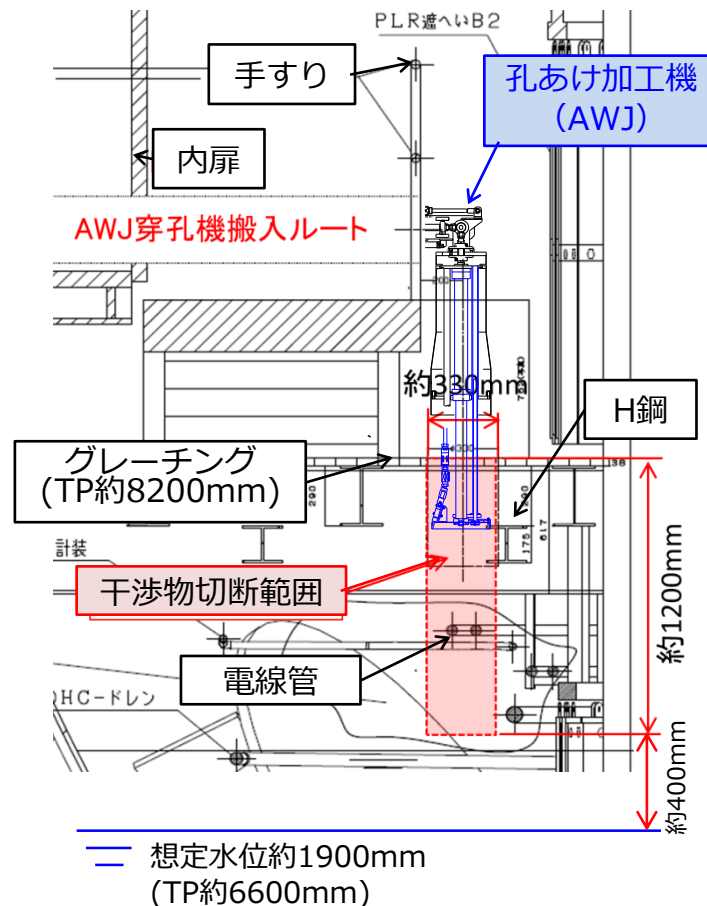


6. PCV内干渉物について (2 / 2)

- 事故前写真からは電線管の下部に更なる干渉物は確認されておらず、図面・事故前写真からPCV内の干渉物は、手すり、グレーチング、H鋼、電線管と推定している。



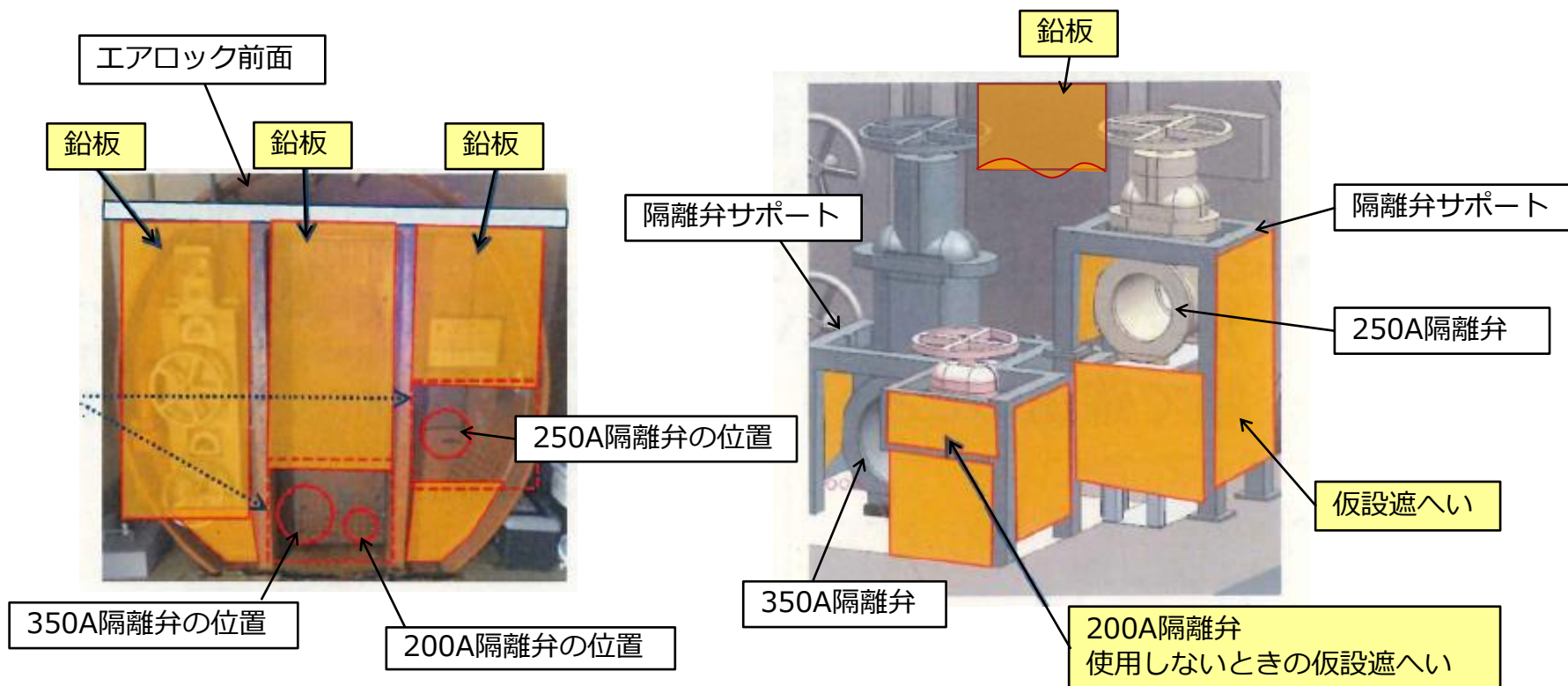
グレーチング切断ポイント上面図



X2ペネからPCV内面側面 拡大図

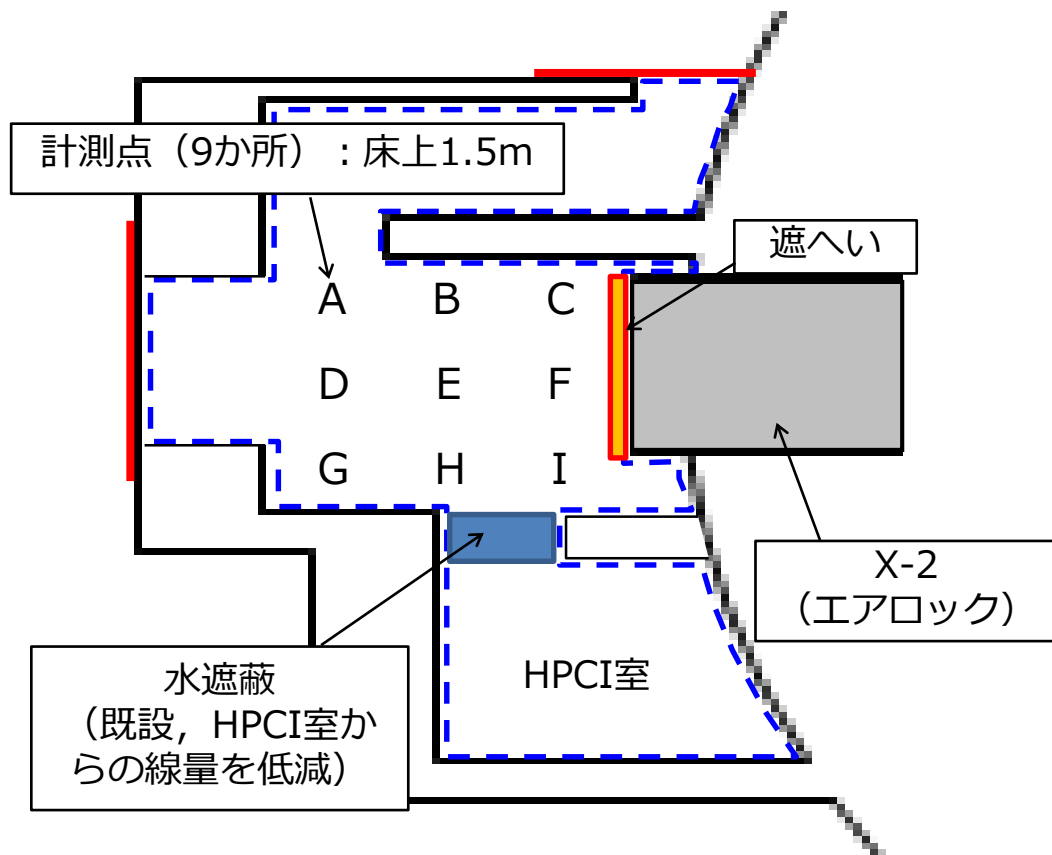
7. 仮設遮へいについて

- 作業エリアの雰囲気線量低減のため、仮設の遮へいを設置します。
 - エアロックの前面に、仮設の鉛マット（板厚約12mm）を設置します（下左図）。
 - 隔離弁のサポートを利用し鉛マットを設置して、使用しない弁については、フランジの前にも設置します（下右図）。



8. エアロック前の雰囲気線量について

■ 計測結果（2018年10月26日）（遮へい設置後）

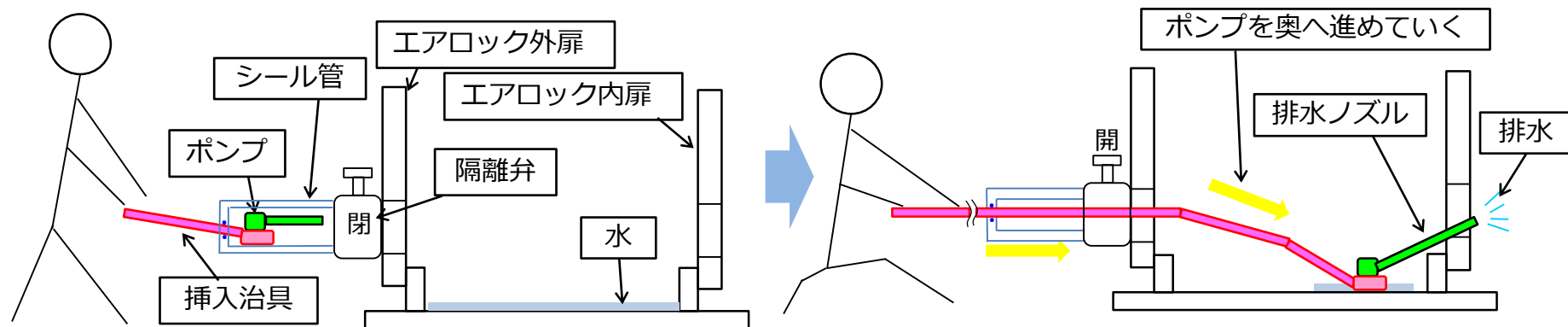


計測点	線量率 (mSv/h)
A	0.5
B	0.4
C	0.5
D	0.4
E	0.5
F	0.5
G	0.6
H	0.5
I	2.0※

※HPCI室からの影響。作業前に追加遮へいを設置することを検討する

9. エアロック内の排水ポンプについて

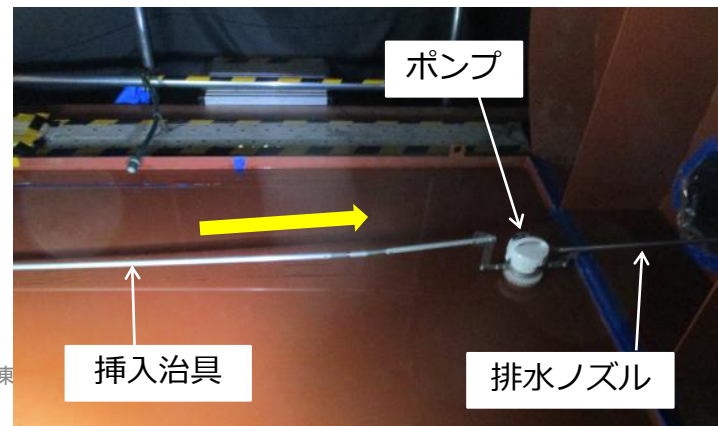
- ポンプは350Aの孔より、治具を用いて作業員が敷設します。作業の状況は、200Aの孔からカメラを挿入し確認します。



- シール管（ポンプを入れて挿入治具をつないでおく）を隔離弁に設置する。
- 隔離弁を開とする
- 挿入治具を押して、ポンプを、外扉の開口からエアロック内へ入れる。

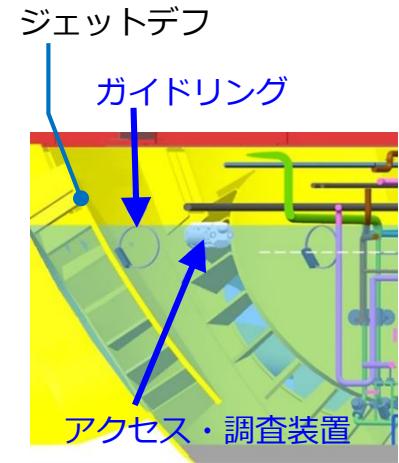
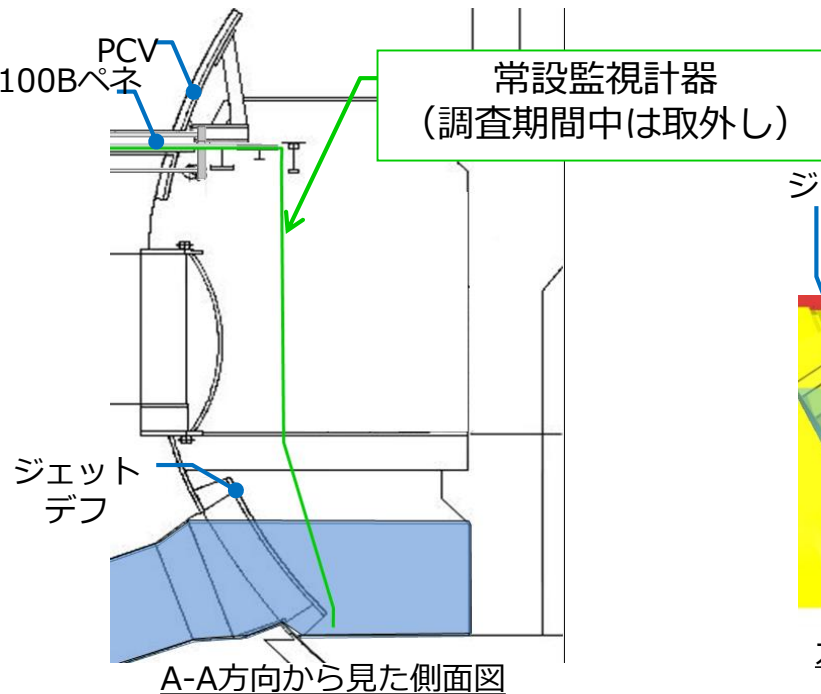
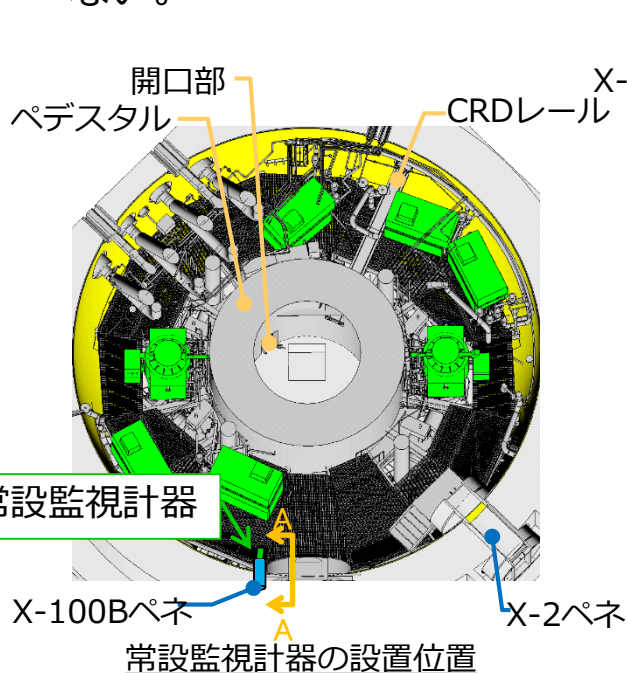


- 挿入治具を継ぎ足しながら、エアロック内の奥（PCV側）へ進む。
- 挿入治具を操作（回転、上下、左右に動かす）して、ポンプの排水ノズルを内扉の開口に入れる。
- ポンプを駆動して、水をPCV内へ排水する。



10. 常設監視計器の引抜・再設置について

- アクセス・調査装置は、ケーブルの引っ掛かり防止のため、ジェットデフへとガイドリングを設置する計画です。
- 一方、X-100Bペネ近傍のジェットデフには、PCV内常設監視計器を設置しており、ジェットデフへのガイドリング取り付け時にアクセス・調査装置(ケーブル含む)が常設監視計器に絡まる恐れがあることから、調査期間中は常設監視計器を引き抜き、全ての調査が完了後に再設置します。
- 調査期間中のPCV内温度測定は、既設の温度計にて測定するため、冷却状態の監視に支障はない。



ガイドリング設置イメージ
(A-A方向から見た側面図)

1.1. PCV内部詳細調査の計画 (1 / 5)

調査経緯

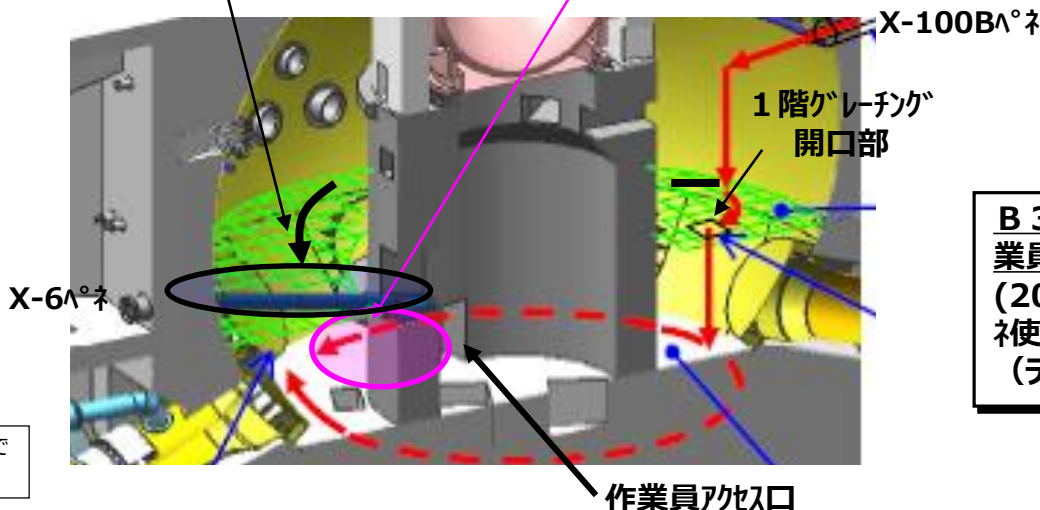
- 1号機PCV内部調査の進め方に関する当初計画は以下の通り
 - ① ペDESTAL外1階グレーチング上の調査 (CRDレーン使用可否の調査等) を計画 : B1
 - ② 2013/11の水UPボートによるトラス室調査結果※を受け、ペDESTAL外地下階及び作業員アクセス口の映像取得に特化した調査を計画(止水工法検討に大きく影響) : B2
※サンドクッションドレンからの漏えいを確認
 - ③ X-6からの調査(2016~2017年度)にてデブリ形状計測装置を搭載し更なる状況把握を行なう : B3
なお、B3調査の実施については、B2調査の結果を踏まえ実施要否を検討する
- これまでにB1調査 (2015/04) , B2調査 (2017/03) を実施した結果、ペDESTAL外の地下階には堆積物が分布していることを確認。

B 1. ペDESTAL外1階グレーチング上状況調査
(2014年度/下予定) : X-100B^ハネ使用

B 2. ペDESTAL外地下階及び作業員アクセス口状況調査
(2015~16年度計画) : X-100B^ハネ(映像取得に特化)

B2調査の結果を踏まえ
実施要否の検討

B 3. ペDESTAL外地下階及び作業員アクセス口状況調査
(2016~17年度予定) : X-6^ハネ使用
(デブリ計測装置を搭載)




現場状況、装置の開発状況次第では、工程変更の可能性あり

1号機PCV内部調査の当初計画 (2014/2公表)

1 1. PCV内部詳細調査の計画（2 / 5）

調査経緯

- B2調査の結果を踏まえ、次の調査として主にペDESTAL外（ペDESTAL）の地下階における構造物や堆積物の分布等を把握するための調査を検討。
- 調査において必要となるアクセスルート構築は、X-1ペネ（機器ハッチ）、X-2ペネ（所員用エアロック）、X-6ペネ（CRD交換ハッチ）の3箇所が候補であったが、バウンダリの接続方法及びペネ前線量率を考慮し、技術的成立性のあるX-2ペネ（所員用エアロック）を選定。
- X-2ペネを使用した調査方法としては、潜水機能付ボート、多関節アーム、クローラを候補と検討し、地下階を調査可能な潜水機能付ボートを採用。

- 
- B2調査結果を踏まえた検討により、次の1号機PCV内部調査（B3調査）については、X-2ペネからアクセスルートを構築し、潜水機能付ボートにてペDESTAL外（ペDESTAL）における構造物や堆積物の分布等を把握する調査へと変更。
 - なお、調査範囲については主にペDESTAL外（ペDESTAL）の調査ではあるものの、現場状況によっては、小型の潜水機能付ボート等によりペDESTAL内（ペDESTAL）の調査も試みる予定。

1 1. PCV内部詳細調査の計画（3 / 5）

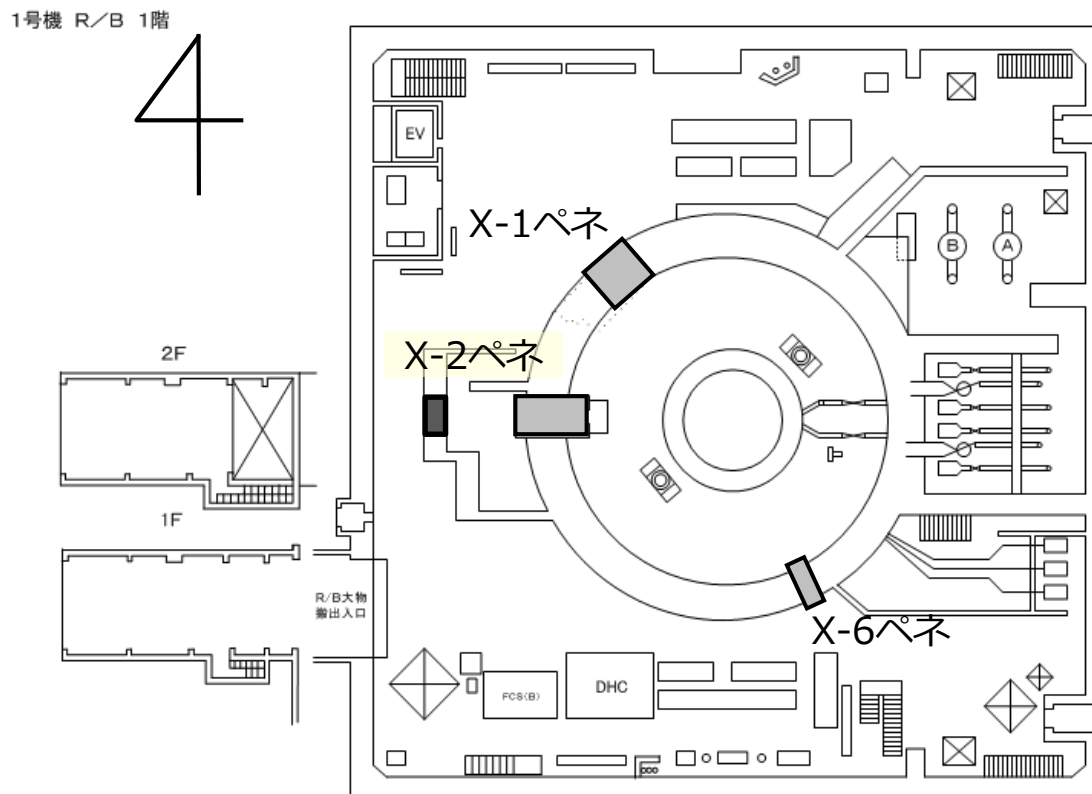
アクセスルートの選定理由

- PCV内のアクセス性はX-6ペネが最も適しているが、技術的成立性のあるX-2ペネをアクセスルートとして選定した。

ペネトレーションの候補		X-1ペネ (機器ハッチ)	X-2ペネ (所員用エアロック)	X-6ペネ (CRD交換ハッチ)
最大想定ルート径		約3m (ペネ内径)	約0.3m	約0.5m
アクセス性	ペDESTAL内	△ (ペDESTAL外から内部へアクセス)	△ (ペDESTAL外から内部へアクセス)	○ (直接アクセス可)
	ペDESTAL外	○ (直接アクセス可)	○ (直接アクセス可)	○ (直接アクセス可)
ペネ前の線量率		～3mSv/h	～3mSv/h (ペネ前遮へい設置前)	50mSv/h以上
バウンダリ接続		溶接 (湾曲しているため、機械締結は技術的課題あり)	機械締結	機械締結
実現性		湾曲した面の溶接、遮へいブロック撤去等、技術的課題が大きい	新バウンダリ接続、穿孔などの技術的成立性を確認した	高線量環境のため、低線量化又は遠隔によるハッチ開放技術の課題が大きい
評価		×	○	×

1 1. PCV内部詳細調査の計画 (4 / 5)

アクセスルートを選定理由



ペネトレーション候補位置

1 1. PCV内部詳細調査の計画（5 / 5）

アクセス・調査装置の選定理由

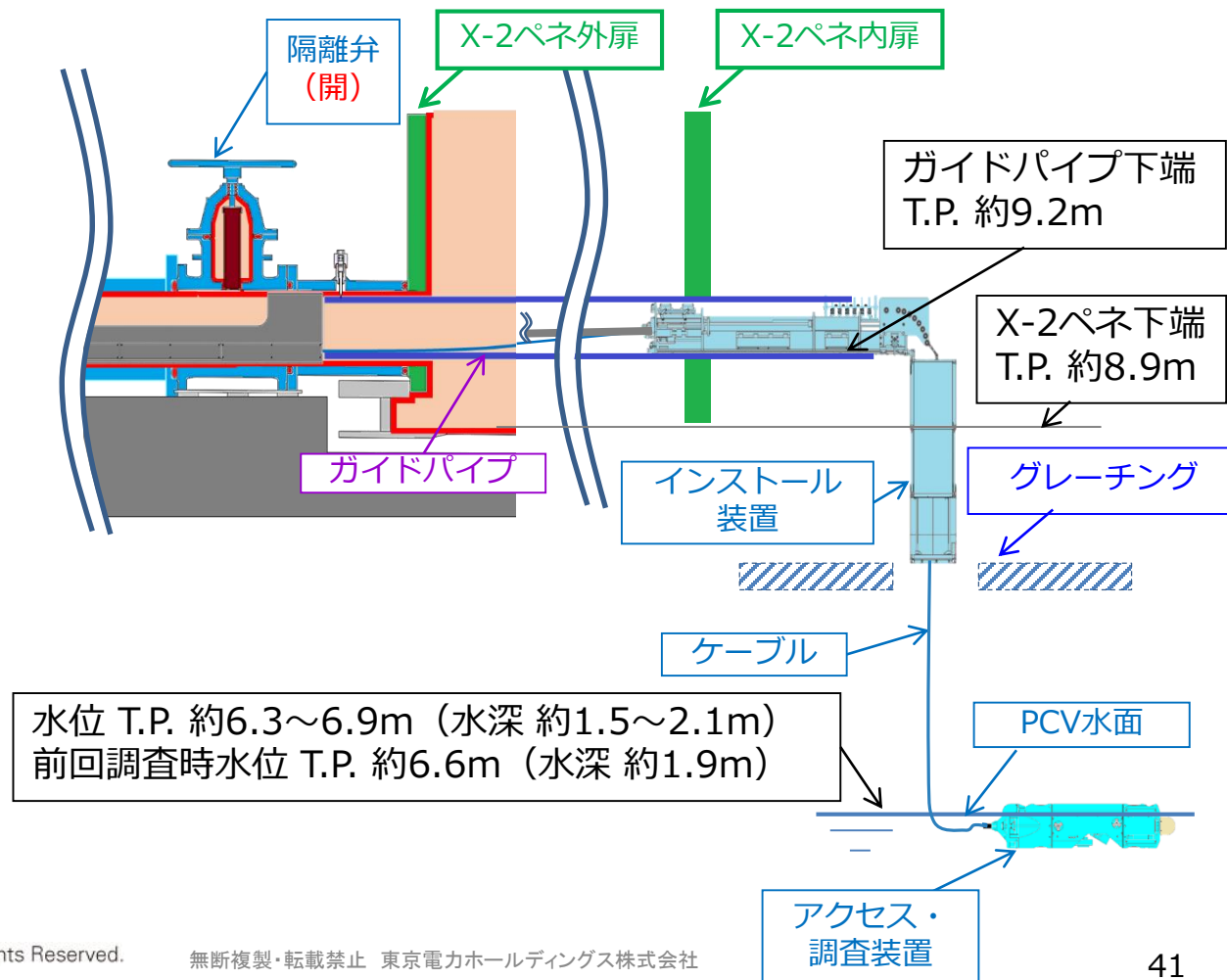
- アクセス・調査装置の可動範囲を考慮した結果、堆積物が存在するD/W地下階の調査エリアが最も広い潜水機能付ボートを今回採用した。



X-2ペネからのアクセス装置	潜水機能付ボート	多関節アーム	クローラ型
基本動作	<ul style="list-style-type: none"> 孔あけ加工機にてX-2ペネ付近のグレーチングに開口を設け、アクセス・調査装置を地下階へ搬入 地下階の通路上（水面）を基本に移動 	<ul style="list-style-type: none"> ペネトレーションと同じ高さの平面上を移動 地下階調査時には、アームに搭載する孔あけ加工機で測定点毎に地下階へのルートを設定 	<ul style="list-style-type: none"> 1階の通路上（グレーチング上）を移動 地下階調査時には、孔あけ加工機にてX-2ペネ付近のグレーチングに開口を設け、アクセス・調査装置を地下階へ搬入
可動範囲	地下階の広範囲	D/W 1階の広範囲 （ペDESTAL内はCRD開口付近のみ）	D/W1階の広範囲 （ペDESTAL内はCRD開口付近のみ）
地下階調査に対する評価	地下階の調査エリアが最も広い	測定点毎にグレーチングとその直下の障害物撤去が必要となるため、調査範囲が限定される	地下階では堆積物による駆動力低下、濁水中での移動等の課題があり、調査範囲が限定される
評価	○	×	×

1 2 . X-2ペネとPCV内水位の関係

- アクセスルートとして選定したX-2ペネの下端はT.P.約8.9mにある。
- 常設監視計器の測定ではL3以上～ L4未満であり， PCV内水位はT.P.約6.3～6.9mの間である。
- なお， 前回PCV内部調査時（2017年3月）の水位はT.P.約6.6mである。

常設監視計器水位計設置位置	
設置位置	T.P.レベル(m)
L7	約8.1
L6	約7.5
L5	約7.2
L4	約6.9
L3	約6.3
L2	約5.7
L1	約5.4
—	約5.4未満



- 燃料取り出し工法の確定を2019年度、燃料デブリ取り出し開始を2021年に行う計画である（中長期ロードマップ）。
 - 燃料デブリの取り出しの検討を進める上では、PCV内におけるペDESTAL内外の燃料デブリの分布・形態、構造物の状況にかかる情報を収集することが、着実な取り出しに繋がると考えている。
- 
- これまでの現場調査、事故時・事故後のデータ分析、事故進展解析などにより、溶融した燃料の多くは炉心部からRPV下部プレナムに落下し、さらにPCVへ落下したものと考えており、1号機ではRPV内に残っている燃料は少ないと考えている。
 - また、PCV内部調査によりペDESTAL外の地下階に堆積物が分布していることを確認したが、ペDESTAL内外の燃料デブリの分布および、ペDESTAL内の既設構造物の状況を把握するに至っていない。
- 
- 次の1号機PCV内部詳細調査（B3調査）については、ペDESTAL外の地下階における構造物や堆積物の分布などを把握するための調査を行う。
 - また、現場状況によっては、ペDESTAL内の調査も試みる予定である。

1 3. 燃料デブリ取り出しに向けたPCV内部詳細調査の位置づけ

(2 / 2)

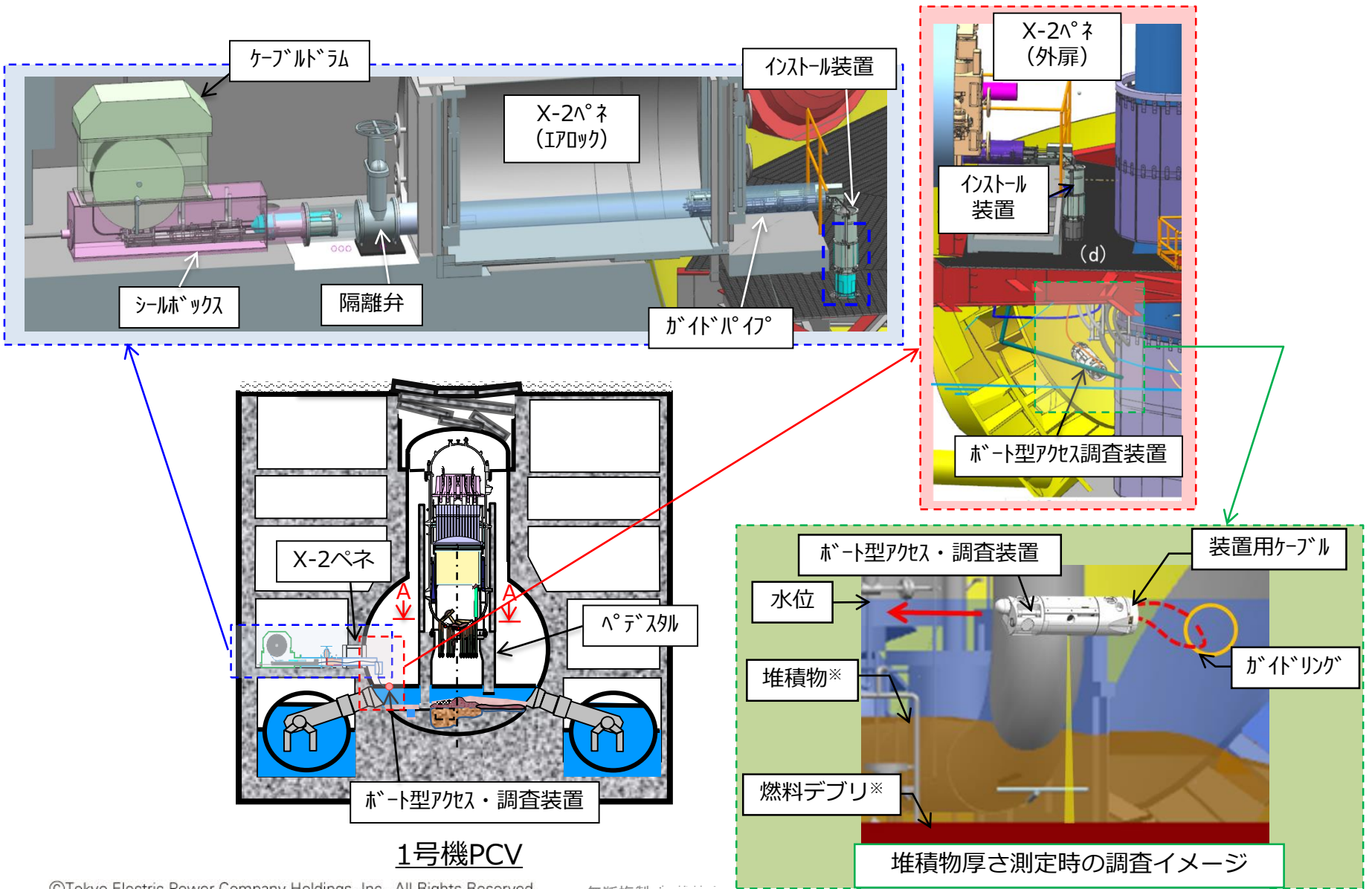
本頁追加



- 本PCV内部詳細調査（B3調査）では以下の調査項目を実施し，調査結果を燃料デブリ取り出し装置のアクセス範囲，燃料デブリの取り出し方法，堆積物の取り扱い方法などの燃料デブリ取り出し工法の検討に反映する。

調査項目	調査概要	分かること
詳細目視	パンチルトカメラによるPCV内の既設構造物，堆積物の状況の確認	<ul style="list-style-type: none">• PCV内既設構造物，堆積物の状況
堆積物3次元形状測定	操作型超音波距離計による堆積物の3次元形状の計測	<ul style="list-style-type: none">• 堆積物の表面形状• 堆積物の分布
堆積物厚さ測定	高出力超音波センサによる堆積物厚さの計測	
中性子束測定	検出器を用いて堆積物表面の中性子束を測定	<ul style="list-style-type: none">• 堆積物中の燃料デブリの有無の推定
堆積物少量サンプリング	堆積物の採取・分析	<ul style="list-style-type: none">• 堆積物の放射能濃度，燃料成分の有無

14. 装置全体図



1号機PCV

※：堆積物の厚さや燃料デブリの有無及び厚さは未知だが、説明のためイメージとして記載

福島第一原子力発電所
1号機原子炉格納容器内部詳細調査
被ばく低減対策について

2018年11月16日

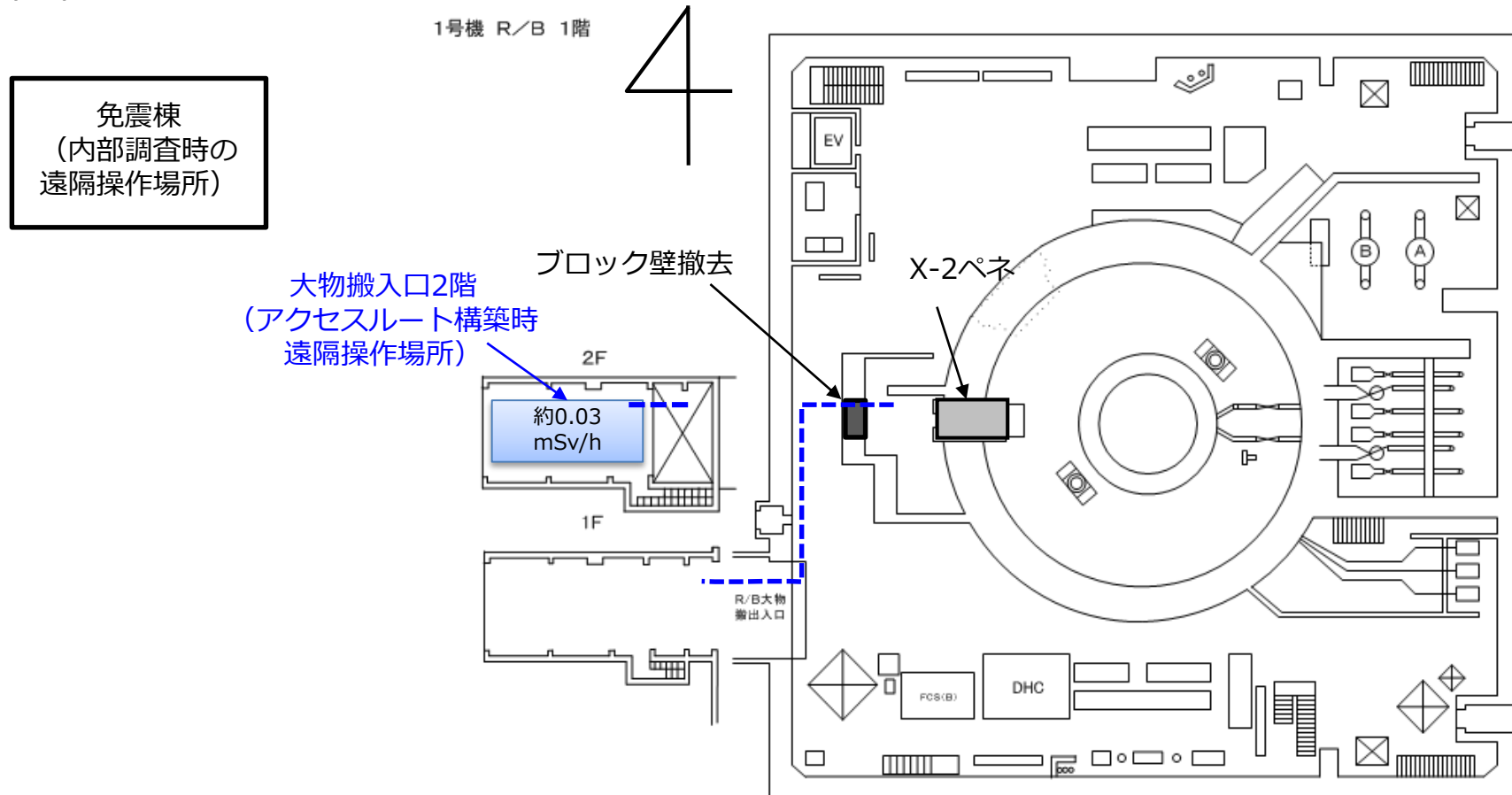


東京電力ホールディングス株式会社

- R0 (2018.9.27) : 初版発行
- R1 (2018.10.3) : 作業制限範囲の図示範囲適正化, ステップ図中へ追記, 延べ作業人数・作業時間を追記, 養生カーテンの設置例の追記, ステップ図の記載適正化
- R2 (2018.10.18) : 作業員の遠隔操作時の待機場所を記載, 監視カメラで監視していることの明確化, 養生カーテンに関するコメントの反映, ケーブルドラム交換方法の追記,
- R3 (2018.10.31) : 仮設遮へいの取扱方法の見直し, 高線量エリアに関する記載適正化, アクセス・調査装置洗浄方法, ケーブルドラム取外し・機器取外しの養生の詳細方法を追記。
- R4 (2018.11.9) : 想定被ばく線量のコメント, モニタリング位置・窒素置換時のコメントを反映。
- R5 (2018.11.16) : 窒素置換時の排気をダストサンプラでモニタする旨追記。

1. 概要 (1 / 2)

- 本書は、1号機PCV内部調査設備の設置に関する、作業員の被ばく低減対策に関する資料として作成した。
- 作業員動線および資機材搬出入ルートは以下のとおり



- 調査設備は以下のステップで運用される。

作業ステップ	内容	作業の区分け
搬入	大物搬入口からの搬入, X-2ペネ前までの移動	人手による作業
設置	X-2ペネ前の位置決め, 設置	人手による作業
漏えい確認	窒素加圧による漏えい確認	人手による作業
窒素置換	次ステップに向けて, 設備内をクリーンアップ	人手による作業
運用	孔あけ作業, PCV干渉物穿孔, PCV内部調査	遠隔作業

- 搬出は上記の逆手順となる
- これより本書では, 作業ステップの中でX-2ペネ内扉孔あけと調査設備設置～PCV内部調査をサンプルに, 作業員の配置計画, 被ばく低減対策を記載する。
- 他の設備でも, 据付手順や被ばくを最小限にするための思想は同じであるが, 被ばく量については, 各々の設備のステップに鑑みて算出した。

2. 作業ステップ X-2ペネ内扉孔あけ (1 / 6)

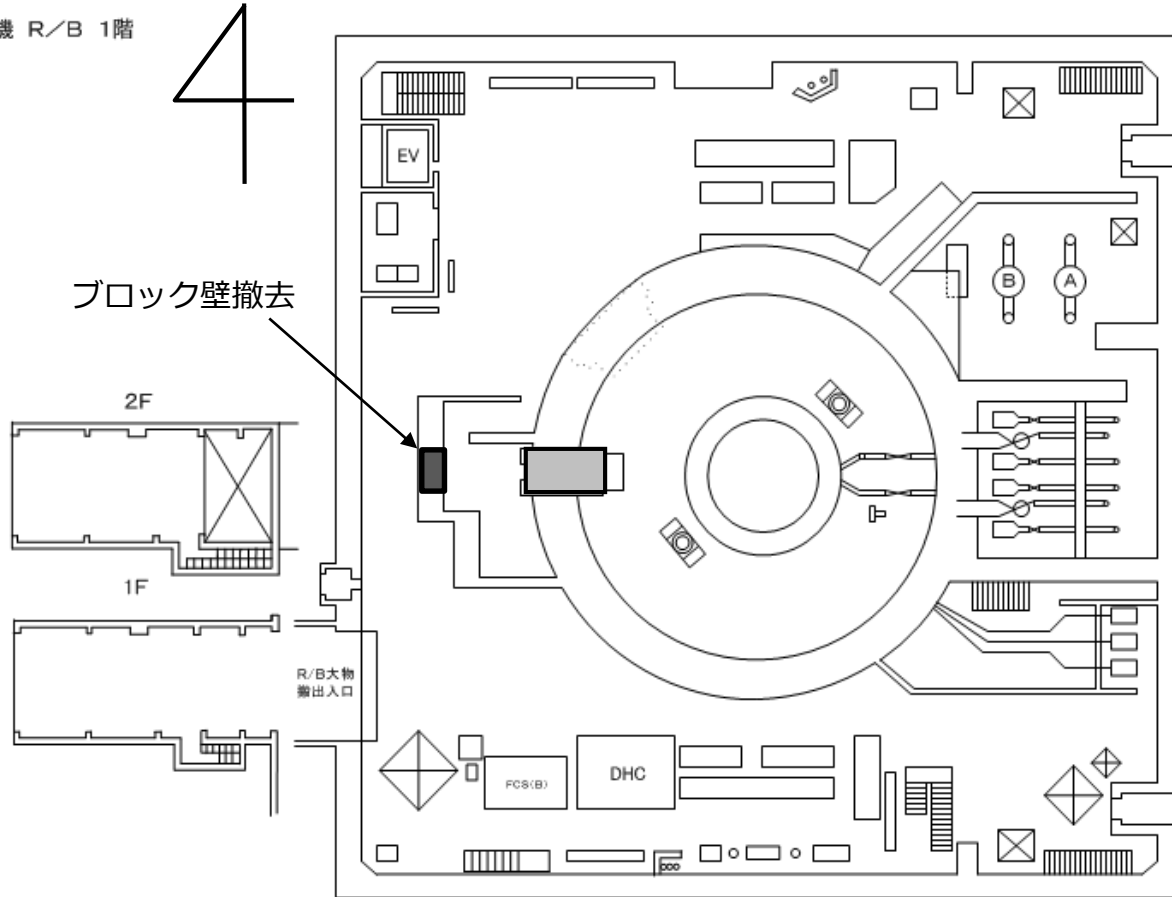
搬入

<作業概要>

- 孔あけ加工機 (AWJ) の搬入を行う。

作 作業員

1号機 R/B 1階

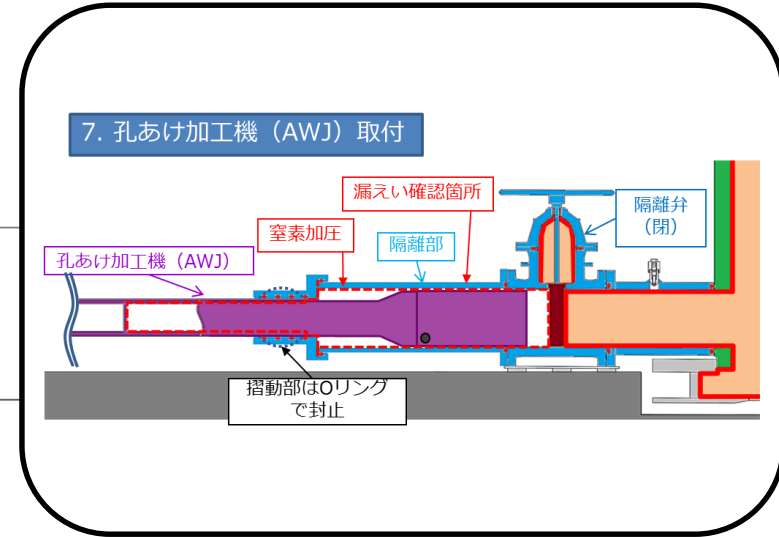
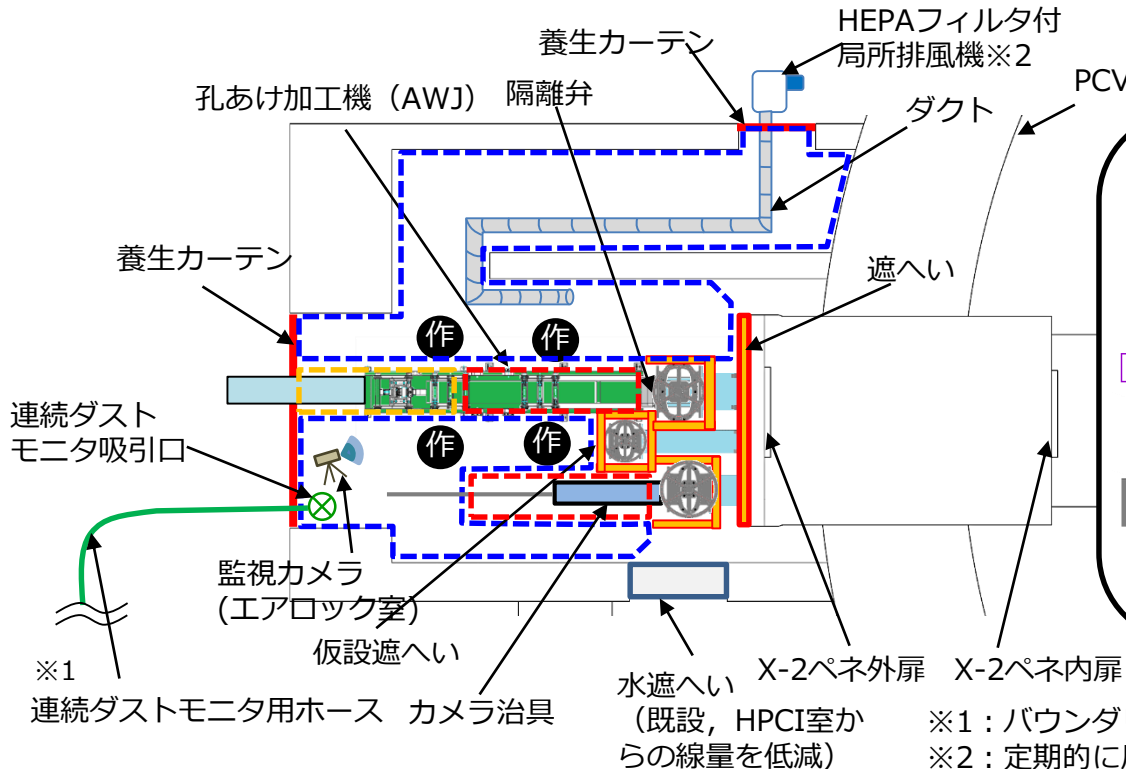
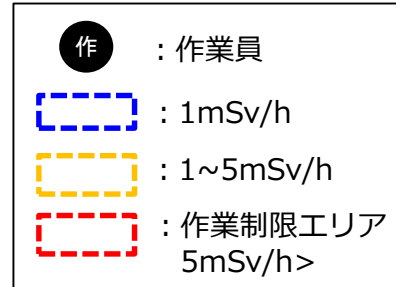


2. 作業ステップ X-2ペネ内扉孔あけ (2 / 6) 孔あけ加工機 (AWJ) 取付

<作業概要>

■ 孔あけ加工機 (AWJ) を隔離弁に取り付ける。

- X-2ペネ前に**遮へい**を設け、X-2ペネ前の線量低減を行う。
- **低線量エリア**を活用することにより被ばく低減を図る。
- 開口部に養生カーテンを設置、**局所排風機**を設置することにより、汚染拡大防止を図る。
- 不使用の隔離弁には**仮設遮へい**を設け、線量低減を図る。(設置済みの場合は省略)
- 開口軸線上の線量率が上昇するため、**高線量エリア外から作業**を行う。



※1
連続ダストモニタ用ホース カメラ治具

※1: バウダリの損傷がないか監視する
※2: 定期的に局排フィルタの差圧・線量を計測して、健全性を確認する

※1: バウダリの損傷がないか監視する
※2: 定期的に局排フィルタの差圧・線量を計測して、健全性を確認する

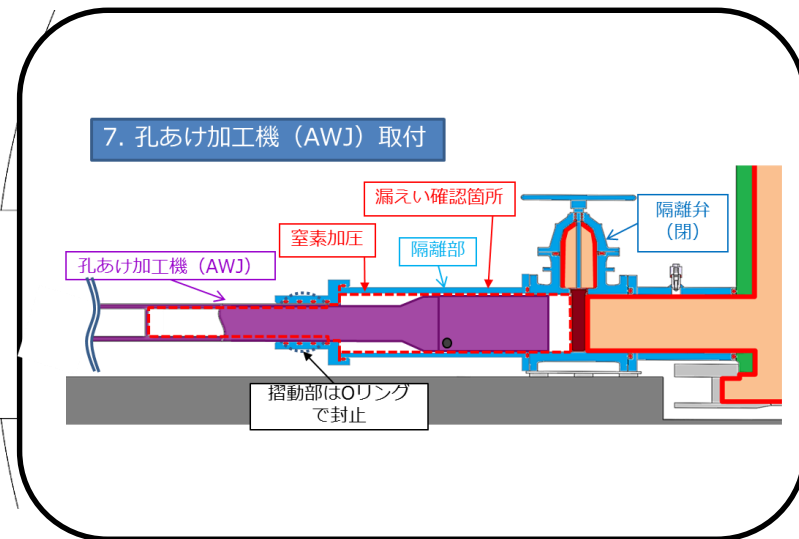
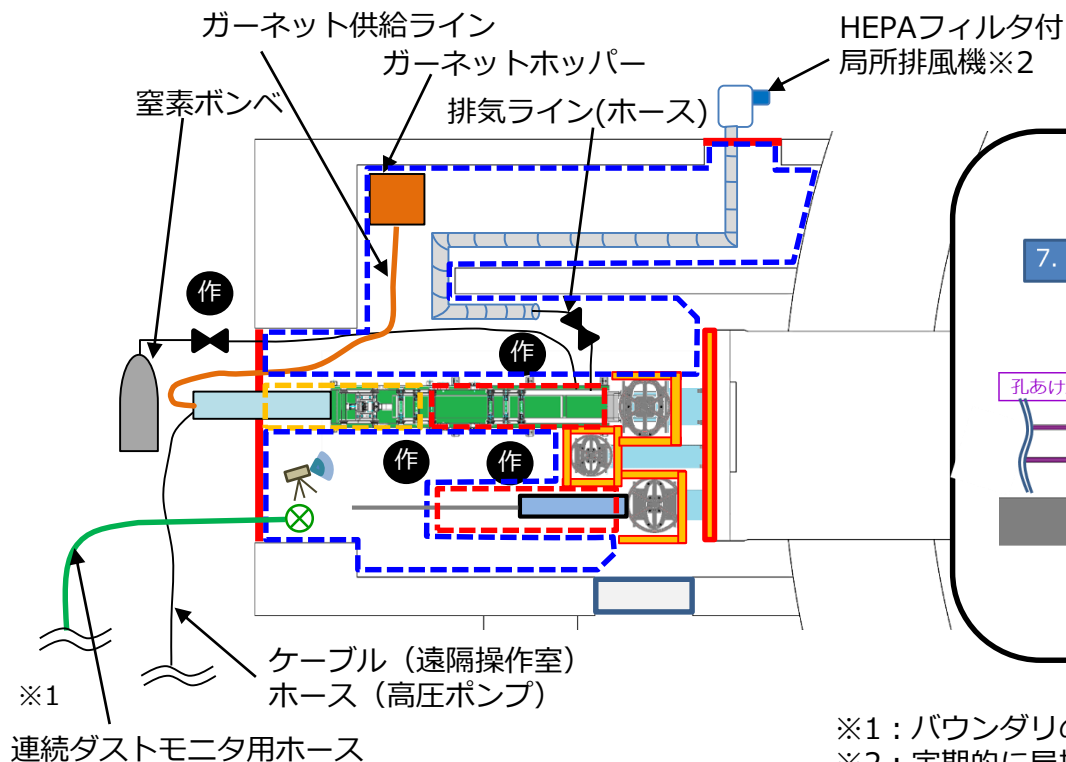
2. 作業ステップ X-2ペネ内扉孔あけ (3 / 6) 漏えい確認

<作業概要>

■ ケーブル, ホースを接続し, 漏えい確認を行う。

- ・ 不使用の隔離弁には**仮設遮へい**を設け, 線量低減を図る。(設置済みの場合は省略)
- ・ 開口軸線上の線量率が上昇するため, **高線量エリア外から作業**を行う。

	: 作業員
	: 1mSv/h
	: 1~5mSv/h
	: 作業制限エリア 5mSv/h>



※1 : バウンダリの損傷がないか監視する

※2 : 定期的に局排フィルタの差圧・線量を計測して、健全性を確認する

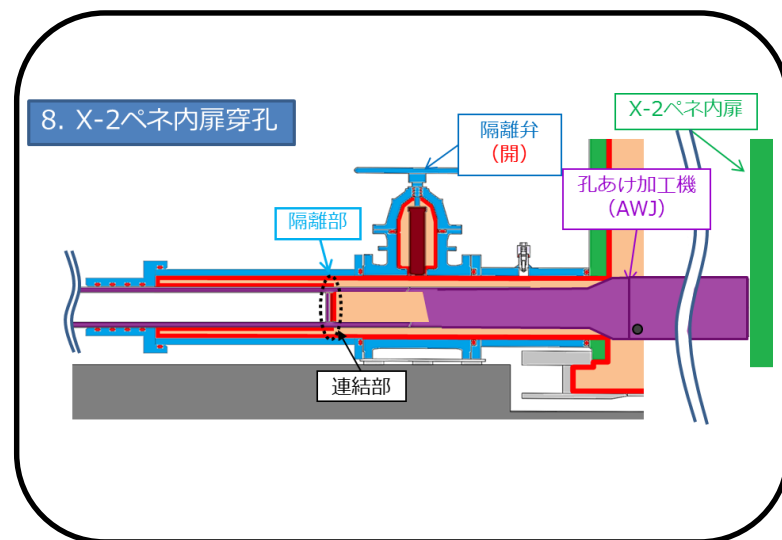
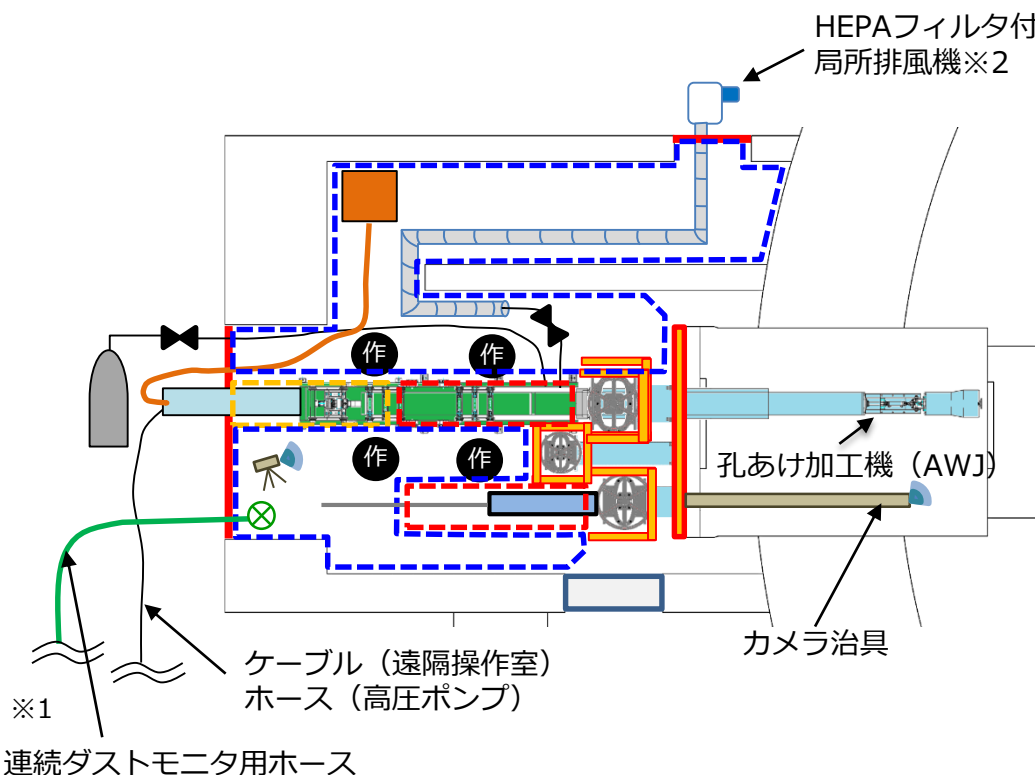
2. 作業ステップ X-2ペネ内扉孔あけ (4 / 6)

孔あけ加工機 (AWJ) 位置決め

<作業概要>

- 隔離弁を開け、孔あけ加工機 (AWJ) を挿入し、位置決めを行う。
 - 不使用の隔離弁には**仮設遮へい**を設け、線量低減を図る。(設置済みの場合は省略)
 - 開口軸線上の線量率が上昇するため、**高線量エリア外から作業**を行う。

	: 作業員
	: 1mSv/h
	: 1~5mSv/h
	: 作業制限エリア 5mSv/h>



カメラ治具 (PCV内) での主な監視項目
・ 孔あけ加工機の位置決め状況

※1 : バウンダリの損傷がないか監視する

※2 : 定期的に局排フィルタの差圧・線量を計測して、健全性を確認する

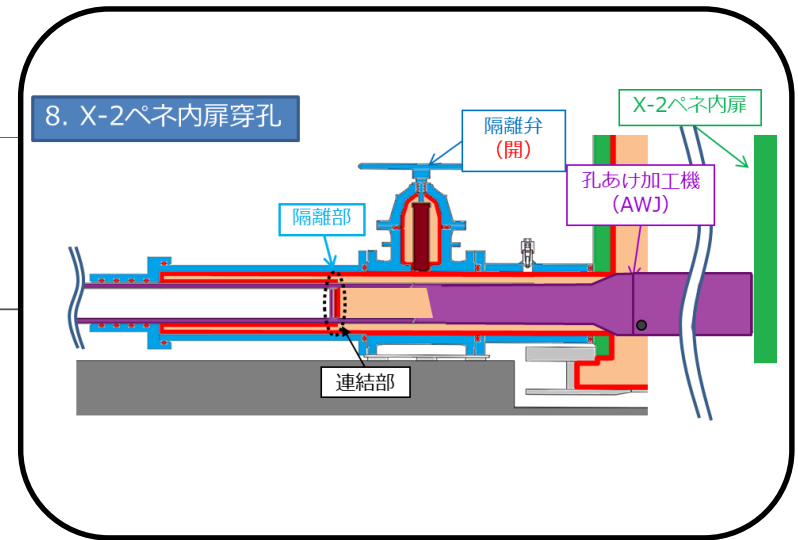
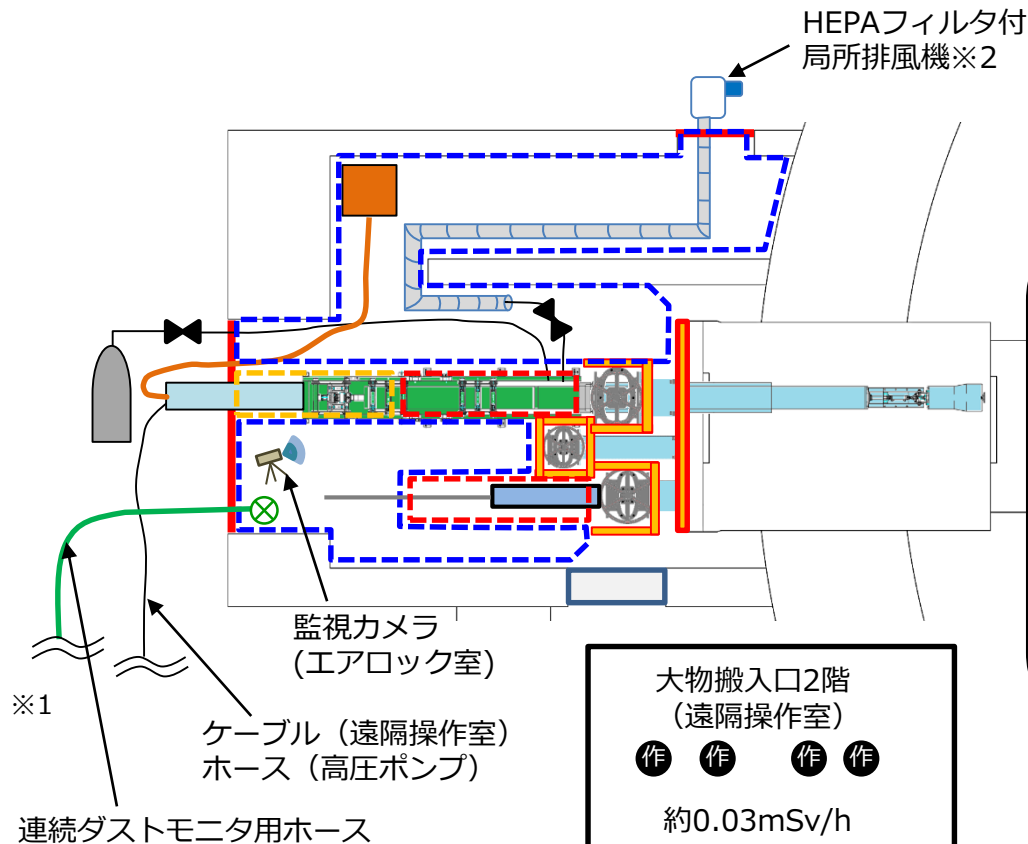
2. 作業ステップ X-2ペネ内扉孔あけ (5 / 6)

内扉穿孔

<作業概要>

- 大物搬入口2階からAWJの遠隔操作を行い、X-2ペネ内扉貫通穿孔を行う。

	: 作業員
	: 1mSv/h
	: 1~5mSv/h
	: 作業制限エリア 5mSv/h>



監視カメラ (エアロック室) での主な監視項目
・ 孔あけ加工機の動作状況

※AWJ使用中はカメラ治具は格納する。

※1: バウンダリの損傷がないか監視する
※2: 定期的に局排フィルタの差圧・線量を計測して、健全性を確認する

2. 作業ステップ X-2ペネ内扉孔あけ (6 / 6) 窒素置換

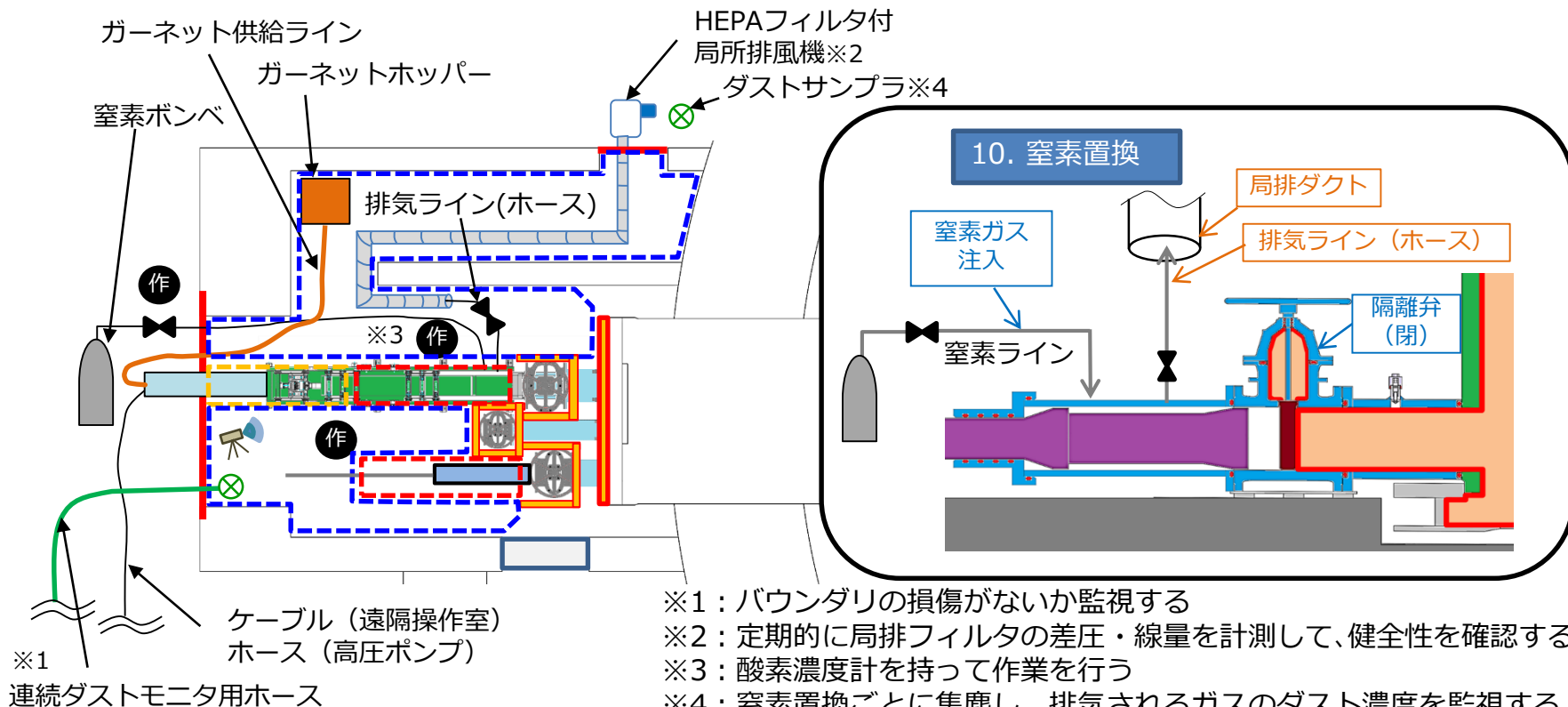
本頁追加

TEPCO

<作業概要>

- 孔あけ加工機 (AWJ) を引き抜き、隔離弁を閉じる。
 - 不使用の隔離弁には**仮設遮へい**を設け、線量低減を図る。(設置済みの場合は省略)
 - 開口軸線上の線量率が上昇するため、**高線量エリア外から作業**を行う。
- 隔離部を窒素置換する。
- 窒素ガス置換で生じたガスは、局所排風機のフィルタにより放射性物質をろ過する。

	: 作業員
	: 1mSv/h
	: 1~5mSv/h
	: 作業制限エリア 5mSv/h>



3. 作業ステップ 内部調査 (1 / 6)

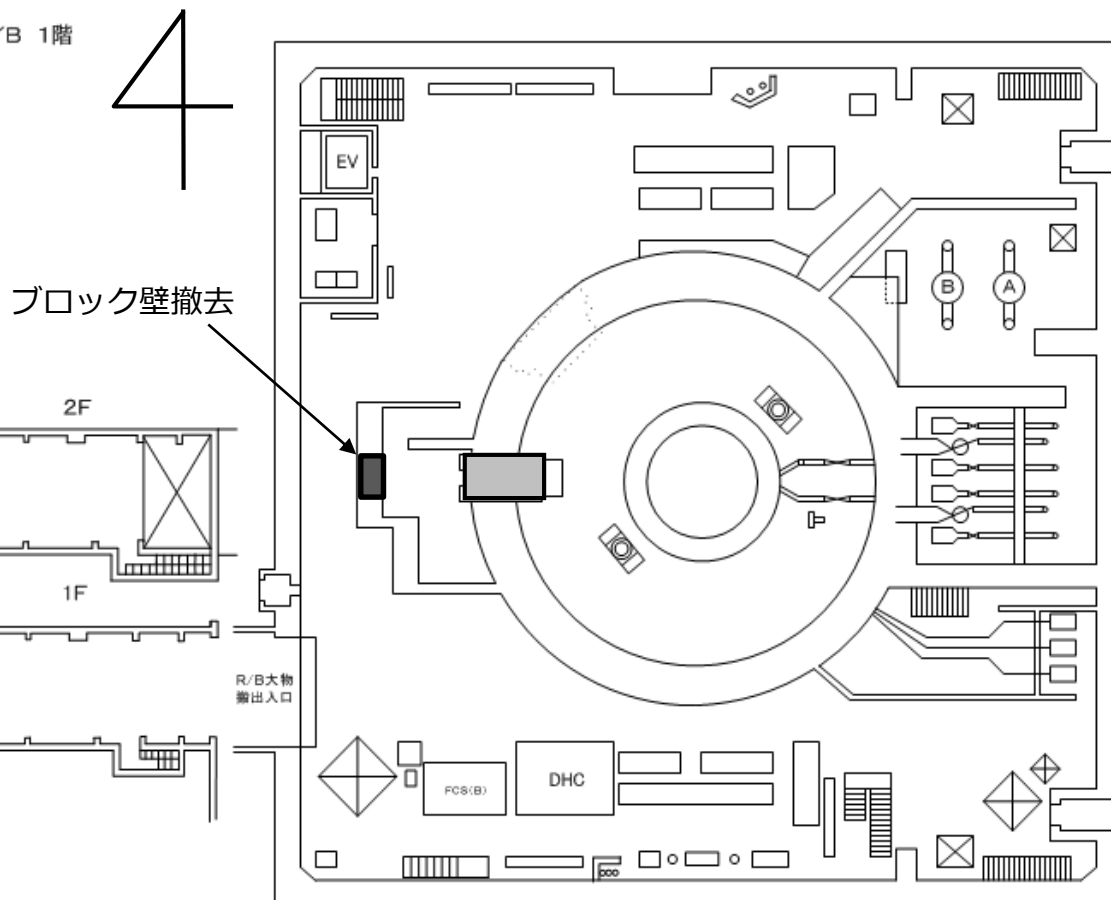
調査設備搬入

<作業概要>

作 作業員

- シールボックス, ケーブルドラムの搬入を行う。

1号機 R/B 1階



3. 作業ステップ 内部調査 (2 / 6)

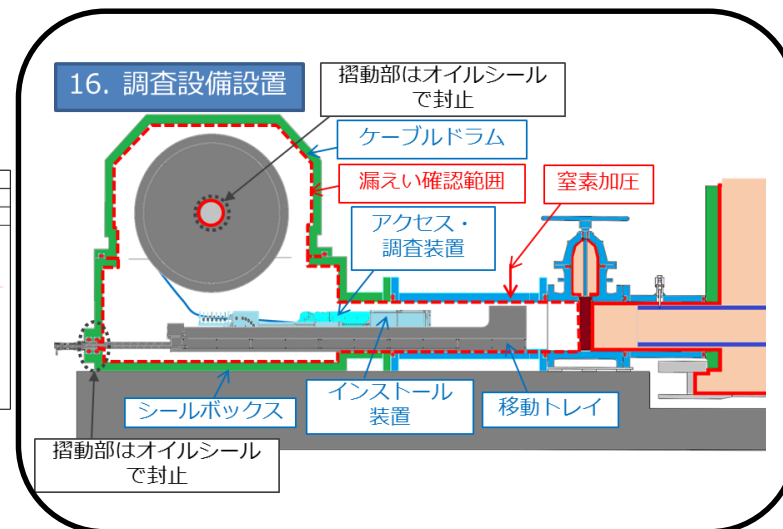
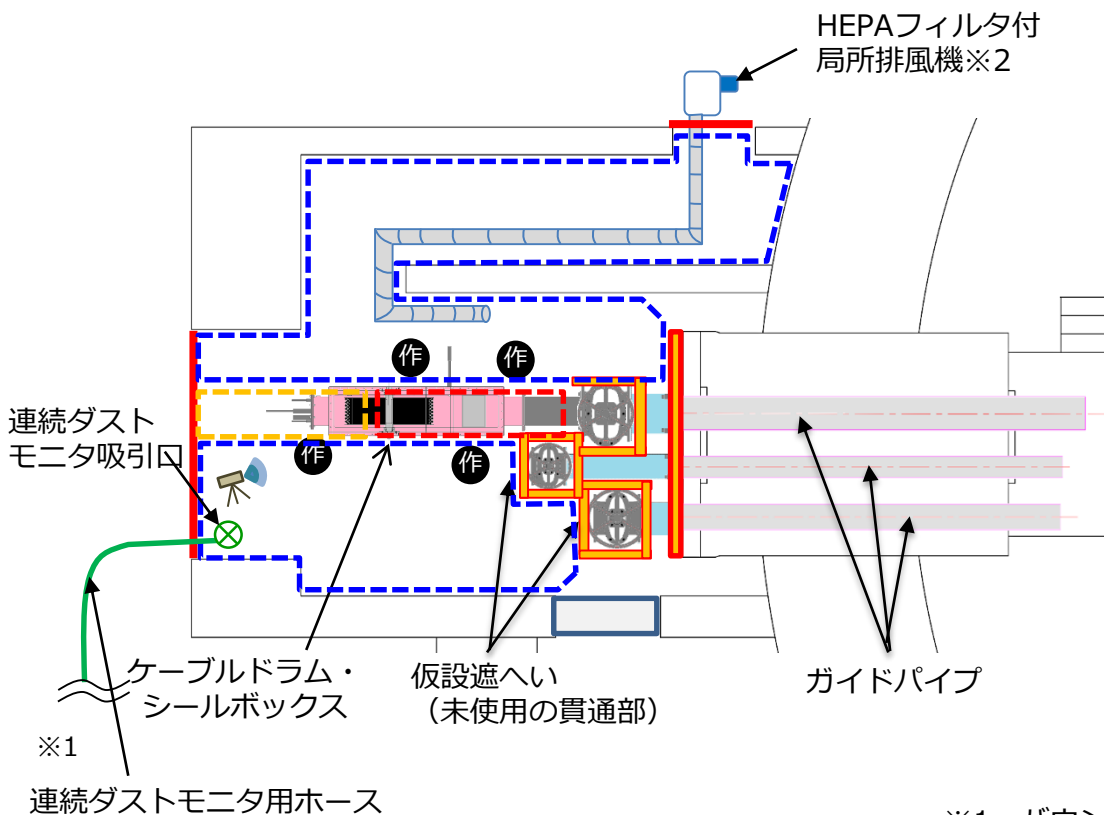
調査設備設置

<作業概要>

■ シールボックス, ケーブルドラムを隔離弁に設置する。

- 不使用の隔離弁には**仮設遮へい**を設け, 線量低減を図る。(設置済みの場合は省略)
- 開口軸線上の線量率が上昇するため, **高線量エリア外から作業**を行う。

	: 作業員
	: 1mSv/h
	: 1~5mSv/h
	: 作業制限エリア 5mSv/h>



- ※1: バウンダリの損傷がないか監視する
- ※2: 定期的に局排フィルタの差圧・線量を計測して、健全性を確認する

3. 作業ステップ 内部調査 (3 / 6)

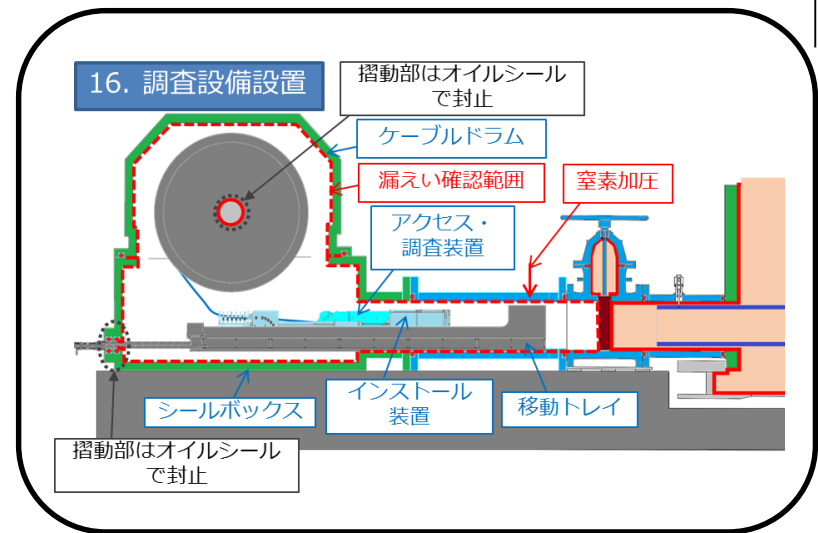
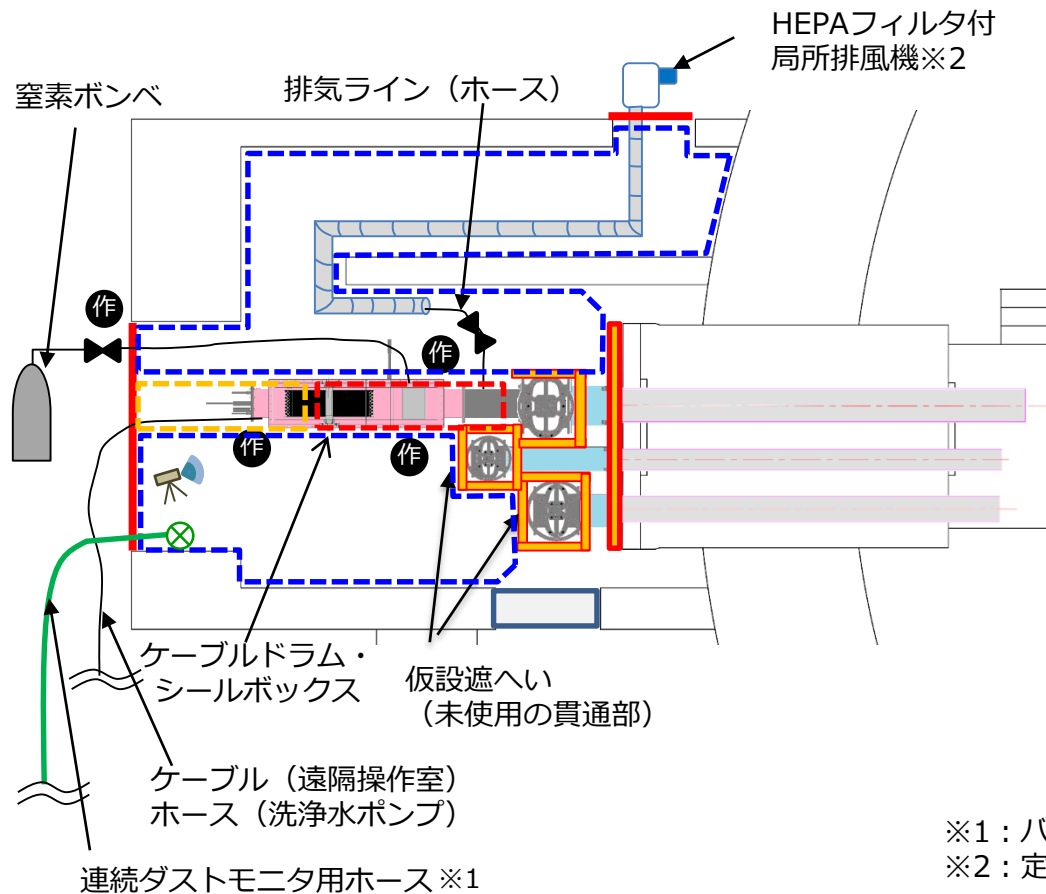
漏えい確認

<作業概要>

■ ケーブル, ホースを接続し, 漏えい確認を行う。

- ・ 不使用の隔離弁には**仮設遮へい**を設け, 線量低減を図る。(設置済みの場合は省略)
- ・ 開口軸線上の線量率が上昇するため, **高線量エリア外から作業**を行う。

	: 作業員
	: 1mSv/h
	: 1~5mSv/h
	: 作業制限エリア 5mSv/h>



- ※1: バウンダリの損傷がないか監視する
- ※2: 定期的に局排フィルタの差圧・線量を計測して、健全性を確認する

3. 作業ステップ 内部調査 (4 / 6)

アクセス・調査装置投入

<作業概要>

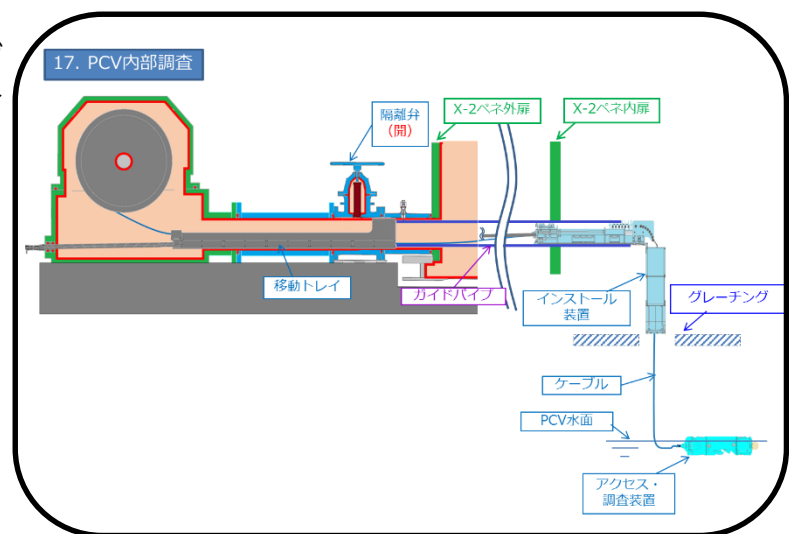
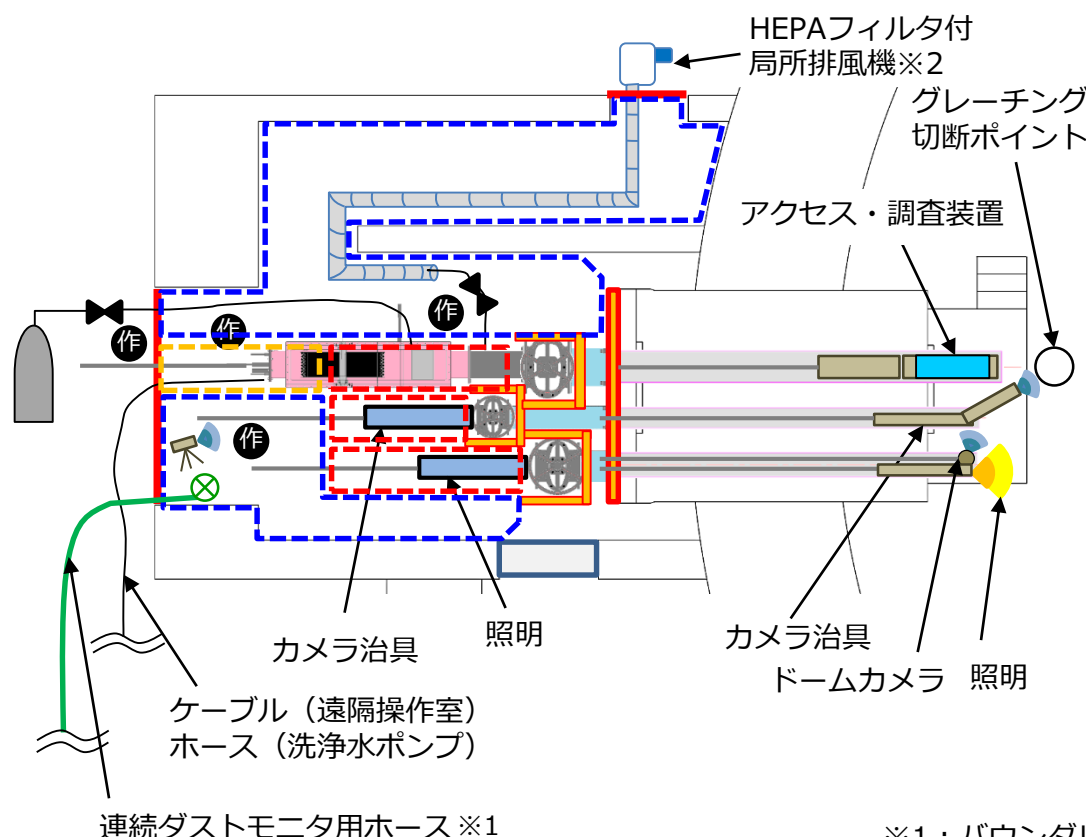
- 照明, カメラ治具を250A, 200Aの隔離弁に接続し, 漏えい確認を行う。
- 隔離弁を開け, インストール装置を挿入し, アクセス・調査装置をPCV内に投入する。
 - 開口軸線上の線量率が上昇するため, **高線量エリア外から作業**を行う。

● 作 : 作業員

■ (blue dashed) : 1mSv/h

■ (yellow dashed) : 1~5mSv/h

■ (red dashed) : 作業制限エリア 5mSv/h>



カメラ治具 (PCV内) での主な監視項目

- ・インストール装置先端とグレーチング切断ポイントの位置関係

ドームカメラ (PCV内) での主な監視項目

- ・カメラ治具の動作状況

※1 : バウンダリの損傷がないか監視する
※2 : 定期的に局排フィルタの差圧・線量を計測して、健全性を確認する

3. 作業ステップ 内部調査 (5 / 6)

PCV内部調査

<作業概要>

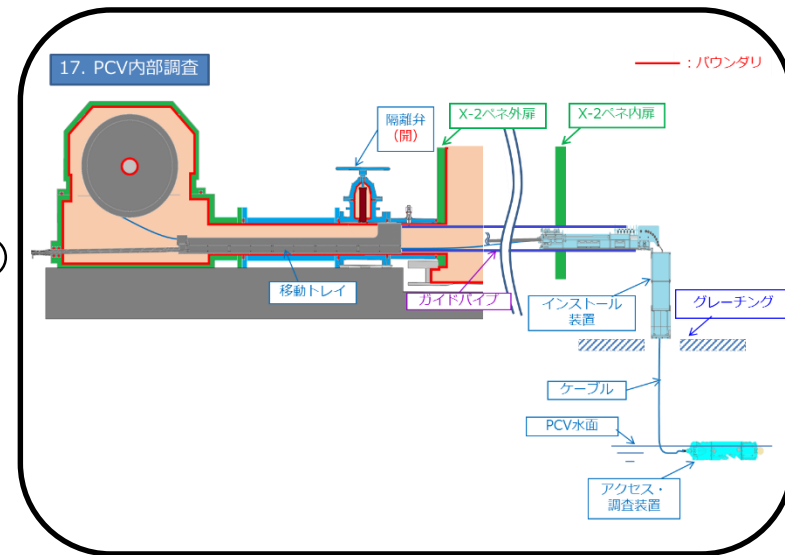
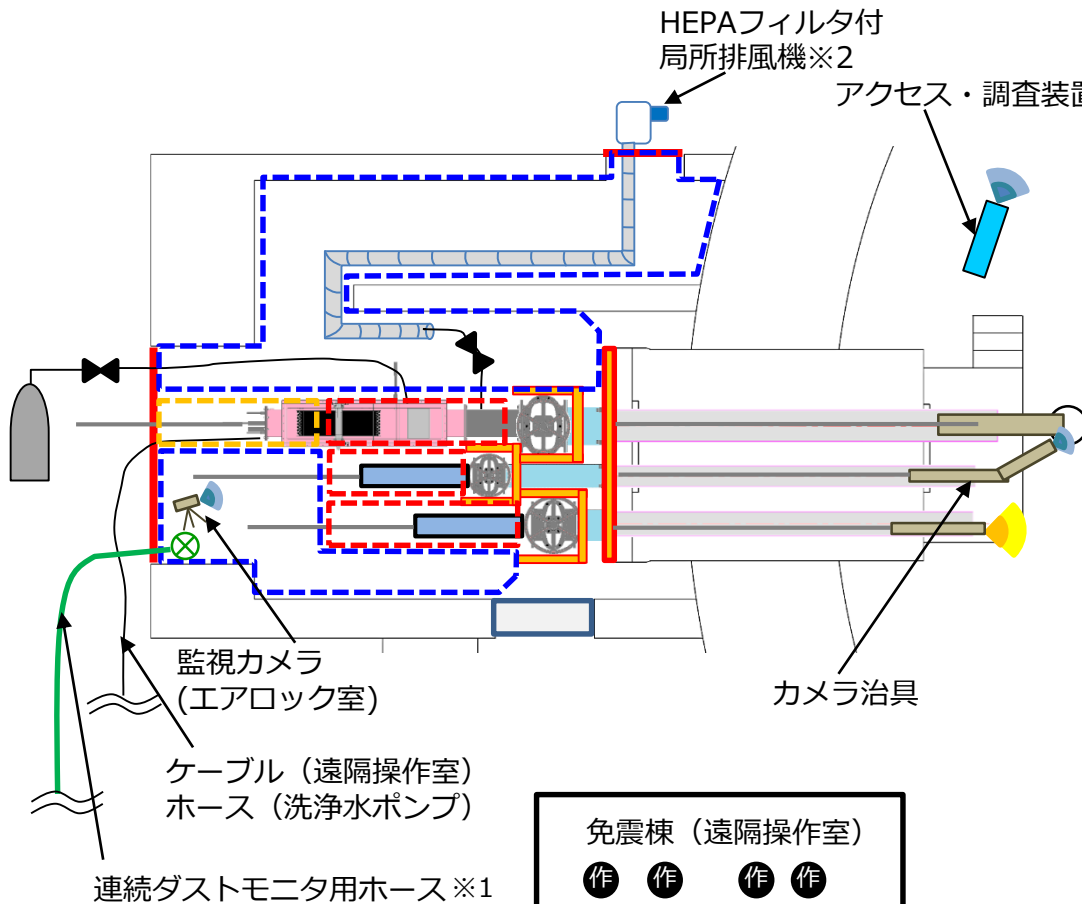
- アクセス・調査装置を免震棟から遠隔操作を行い、PCV内部調査を行う。

●作 : 作業員

□ (blue dashed) : 1mSv/h

□ (yellow dashed) : 1~5mSv/h

□ (red dashed) : 作業制限エリア 5mSv/h>



監視カメラ (エアロック室) での主な監視項目
 ・ケーブルドラムの動作状況
 カメラ治具 (PCV内) での主な監視項目
 ・グレーチング切断ポイント下のケーブル状況

免震棟 (遠隔操作室)

●作 ●作 ●作 ●作

※1 : バウンダリの損傷がないか監視する
 ※2 : 定期的に局排フィルタの差圧・線量を計測して、健全性を確認する

3. 作業ステップ 内部調査 (6 / 6)

アクセス・調査装置回収、窒素置換

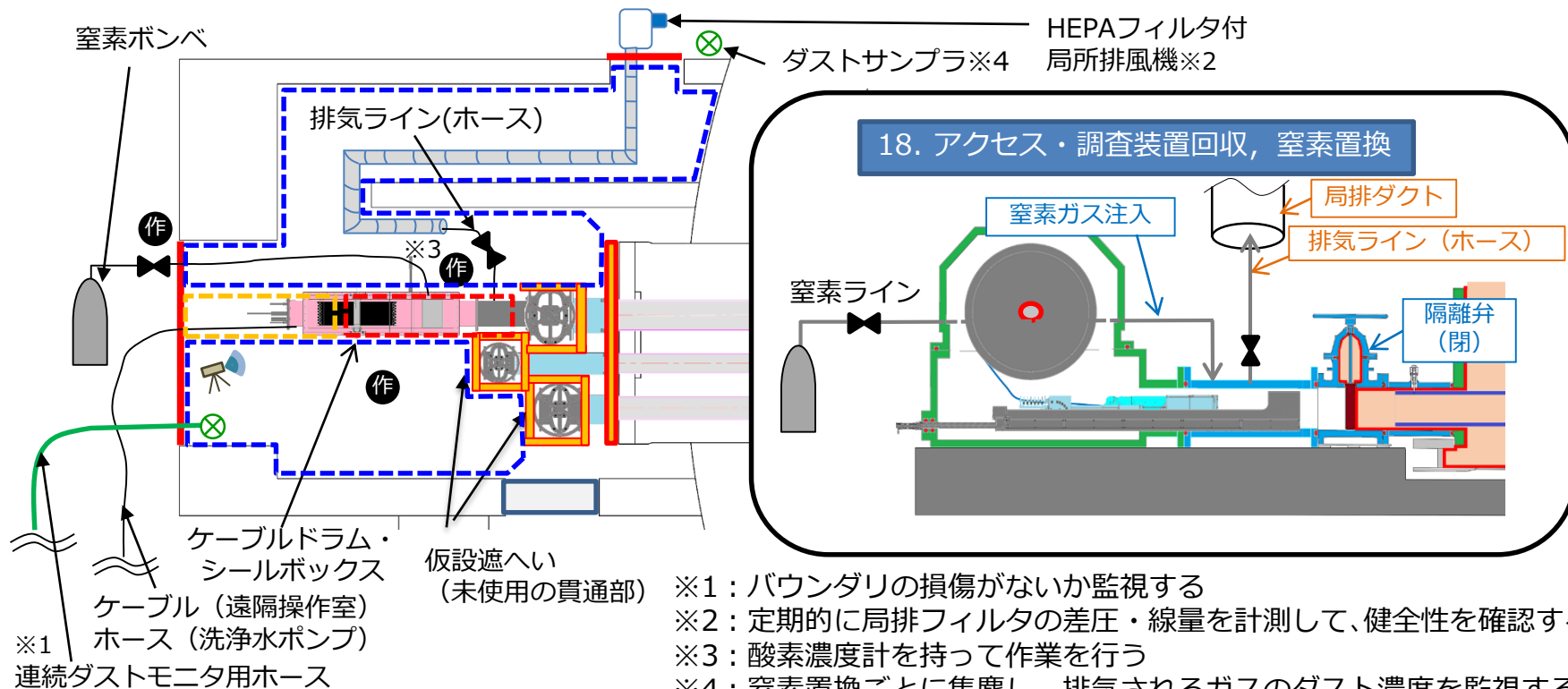
本頁修正



<作業概要>

- アクセス・調査装置、インストール装置、移動トレイを引き抜き、隔離弁を閉じる。
 - 不使用の隔離弁には**仮設遮へい**を設け、線量低減を図る。(設置済みの場合は省略)
 - 開口軸線上の線量率が上昇するため、**高線量エリア外から作業**を行う。
- ケーブルドラム、シールボックスを窒素置換する。
- 窒素置換で排気されるガスは、局所排風機のフィルタにより放射性物質をろ過する。

	: 作業員
	: 1mSv/h
	: 1~5mSv/h
	: 作業制限エリア 5mSv/h>



- ※1 : バウンダリの損傷がないか監視する
- ※2 : 定期的に局排フィルタの差圧・線量を計測して、健全性を確認する
- ※3 : 酸素濃度計を持って作業を行う
- ※4 : 窒素置換ごとに集塵し、排気されるガスのダスト濃度を監視する

4. 想定被ばく線量（1 / 2）

- 被ばく線量はモックアップ実績および線量率・想定作業時間より推定している。
- 今後、習熟訓練を通じて、作業時間の低減を行い、更なる被ばく低減を図る。

作業内容	想定被ばく量 (人・mSv)	延べ人数 (人)	作業時間 (時間)
準備作業（資機材搬入，エリア整備）	約 70	約430	約39
外扉非貫通穿孔，接続管・隔離弁設置※1	約 90	約480	約26
外扉貫通穿孔（コアビット）※1	約 50	約270	約43
内扉穿孔(AWJ)，PCV内干渉物撤去※1，※2	約 400	約1630	約171
ガイドパイプ設置※1	約 60	約290	約9
調査設備設置，アクセス調査装置投入	約 390	約1780	約74
PCV内部調査※3	—	—	—
アクセス・調査装置回収，調査設備撤去	約 240	約1150	約40
片付け	約 30	約860	約120
合計	約 1330	約6890	約522

※1：350A，250A，200Aの3つの貫通孔を含む

※2：エアロック内排水作業を含む

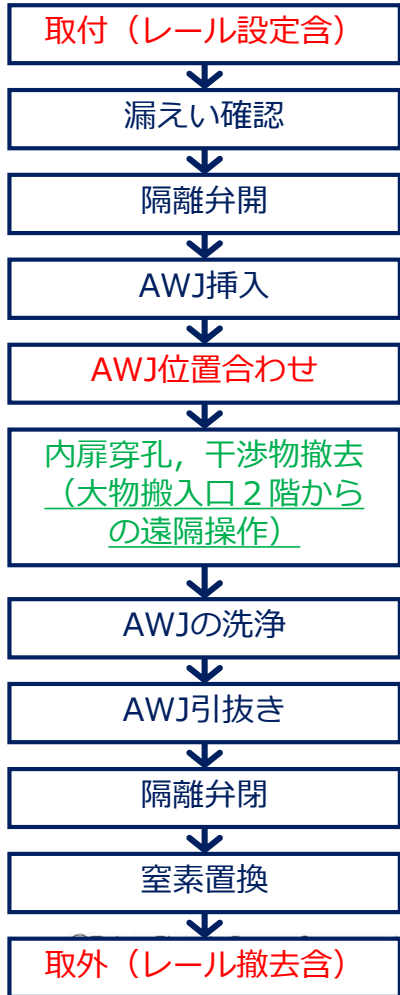
※3：免震棟から遠隔操作を実施するため，被ばくしない。

4. 想定被ばく線量（2 / 2）

内扉穿孔，PCV内干渉物撤去の想定被ばく線量について

- 「内扉穿孔，PCV内干渉物撤去」の想定被ばく線量が高い要因は以下の人力による作業に時間を要するためである。

内扉孔あけ，PCV内干渉物撤去時の詳細作業ステップ



人力作業

人力作業

赤字：
長時間作業

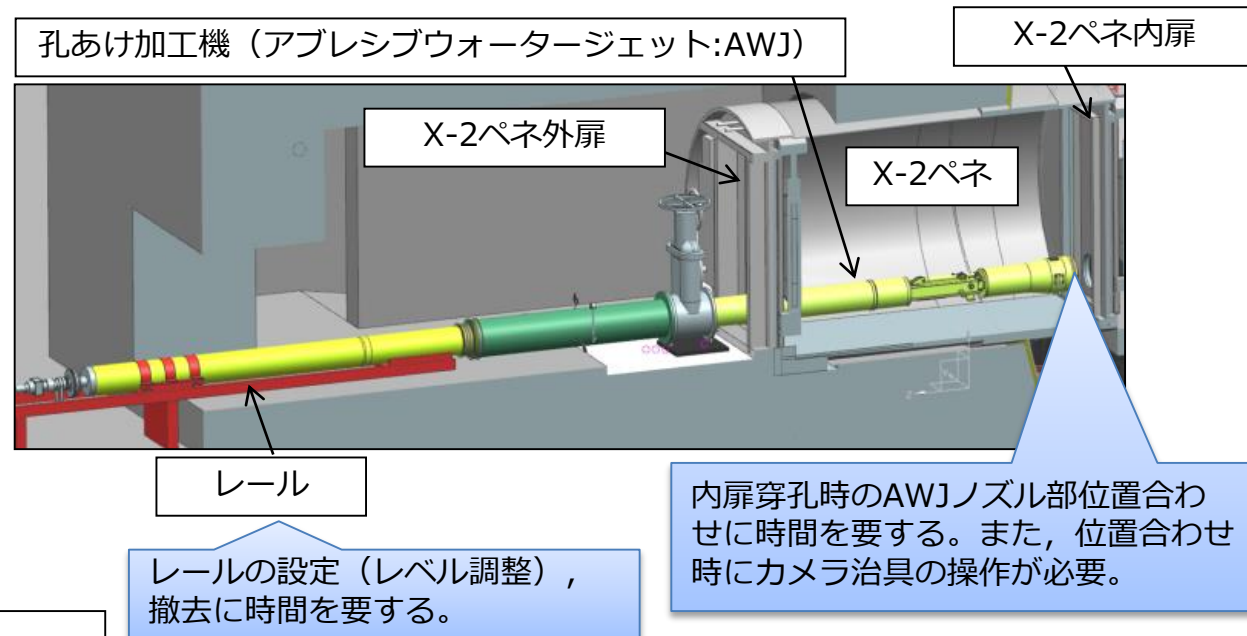
- レール設定・撤去作業

内扉穿孔時に使用する孔あけ加工機（AWJ）は，長尺品であり，PCV内への挿入前にレールの設定（レベル調整）および穿孔箇所の変更時にレールの撤去，設置が必要。

（内扉穿孔：3回，PCV内干渉物撤去：1回，計4回実施）

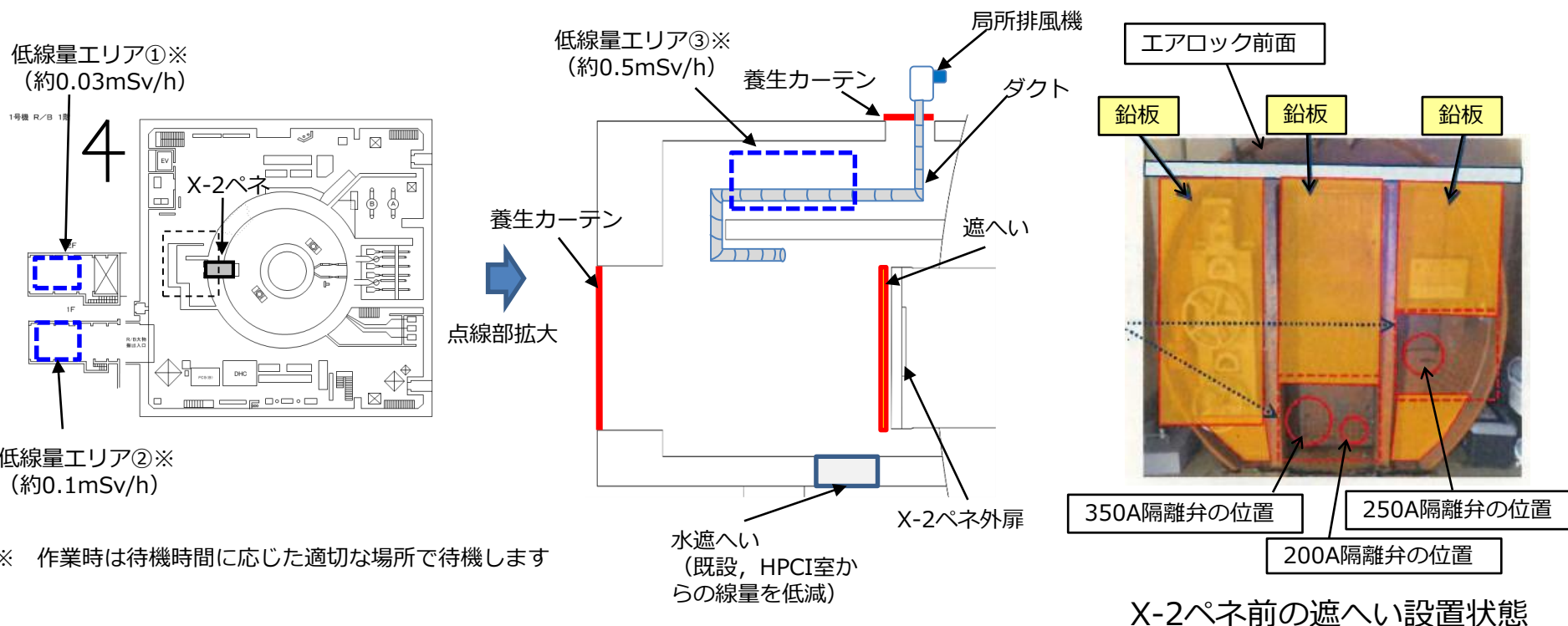
- AWJ位置合わせ作業

内扉穿孔時は孔あけ加工機（AWJ）ノズル部位置合わせが必要。また，位置合わせ時にカメラ治具の操作が必要。（内扉穿孔：3回実施）



5. 被ばく低減対策（1 / 7）

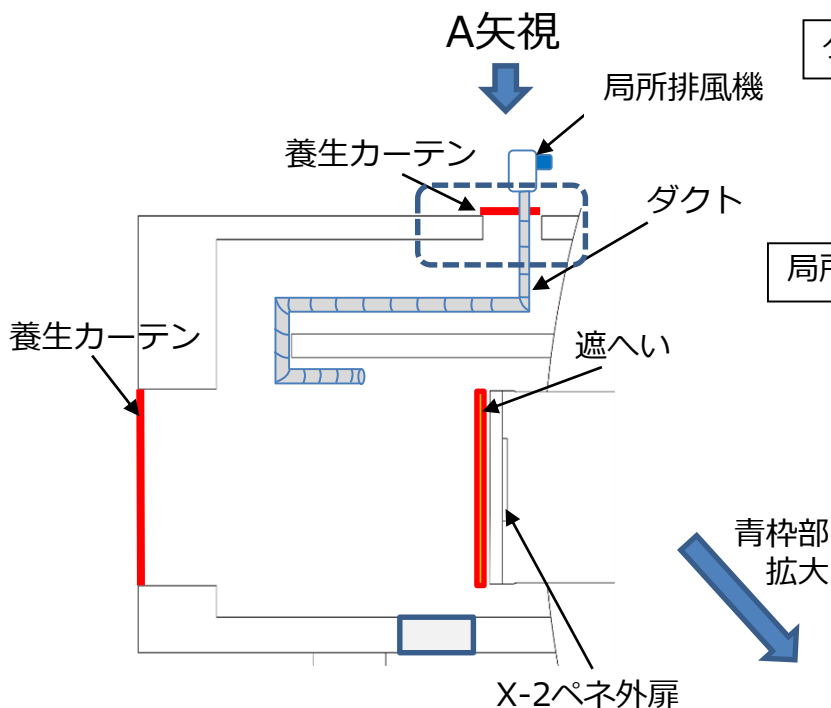
- X-2ペネ前に**遮へい**を設け，X-2ペネ前の線量低減を行う。
- **低線量エリア**を活用することにより被ばく低減を図る。



X-2ペネ前の遮へい設置状態

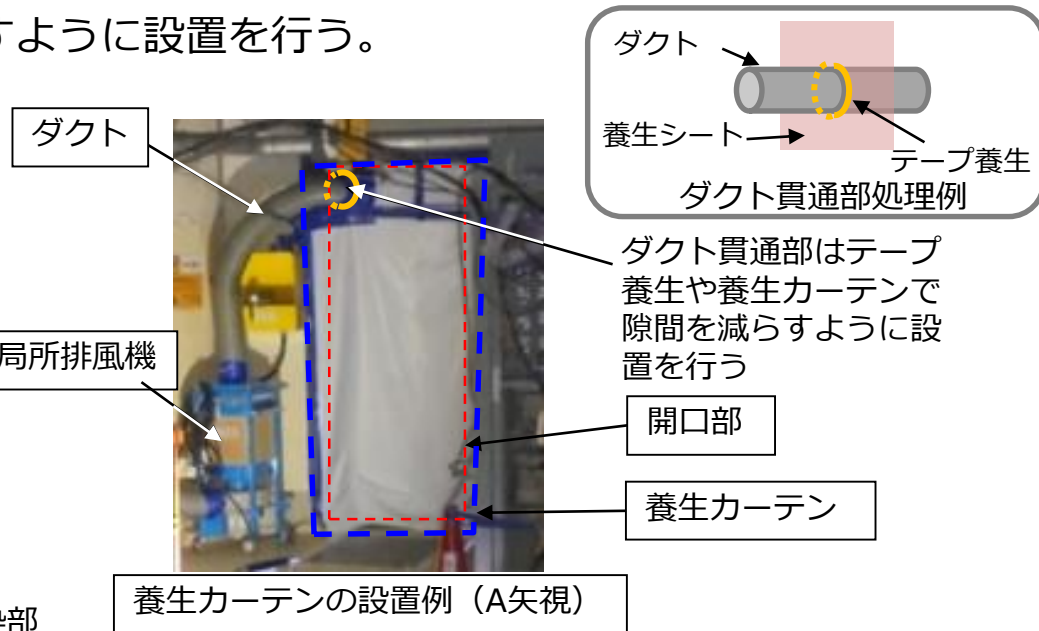
5. 被ばく低減対策（2 / 7）

- 開口部に養生カーテンを設置，**局所排風機**を設置することにより，汚染拡大防止を図る。
- 養生カーテンは開口部の隙間を減らすように設置を行う。

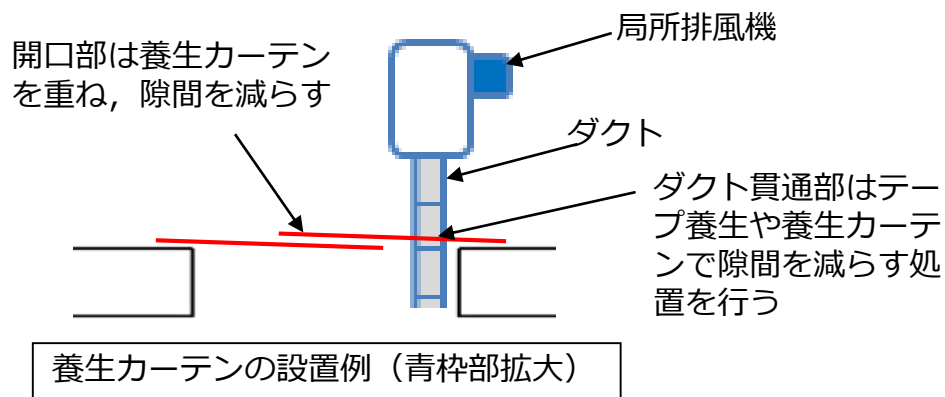


養生カーテンの仕様

	仕様
材質	難燃性ポリエチレン
厚さ	0.1～ mm



養生カーテンの設置例（A矢視）



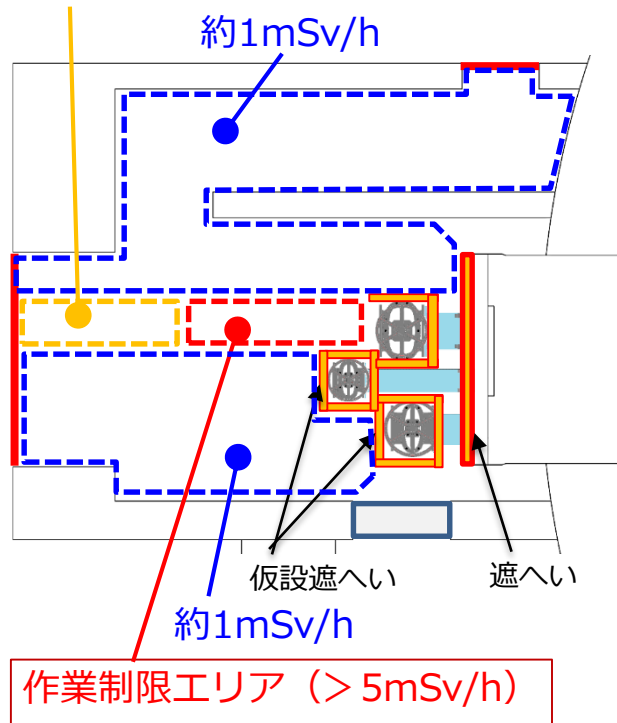
養生カーテンの設置例（青枠部拡大）

5. 被ばく低減対策（3 / 7）

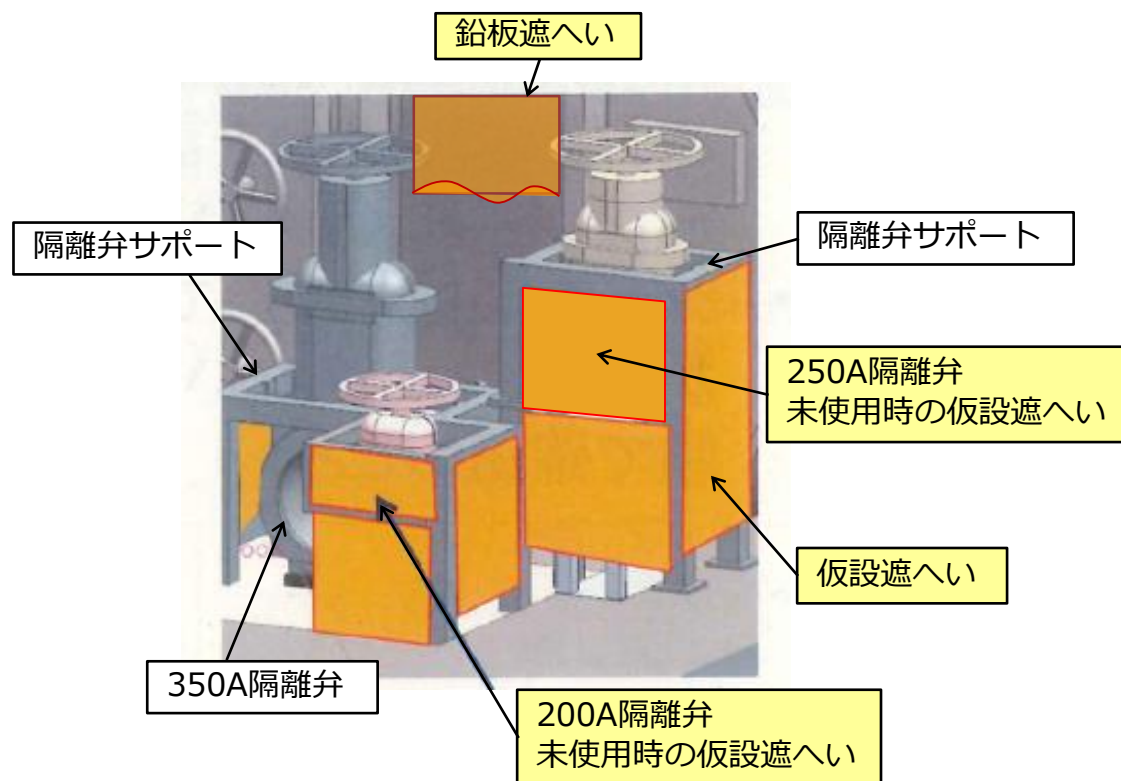
- X-2ペネの孔あけにより，PCVからの直接線により開口軸線上の線量率が増加する。
- 高線量エリア（>5mSv/hを目安）を作業制限エリアとし，**制限エリア外から作業**を行う。
- 不使用の隔離弁には**仮設遮へい**を設置し，線量低減を図る。

※不使用の隔離弁前での作業が短時間の場合は被ばく低減効果が小さいため設置しない場合もある。

約1～5 mSv/h



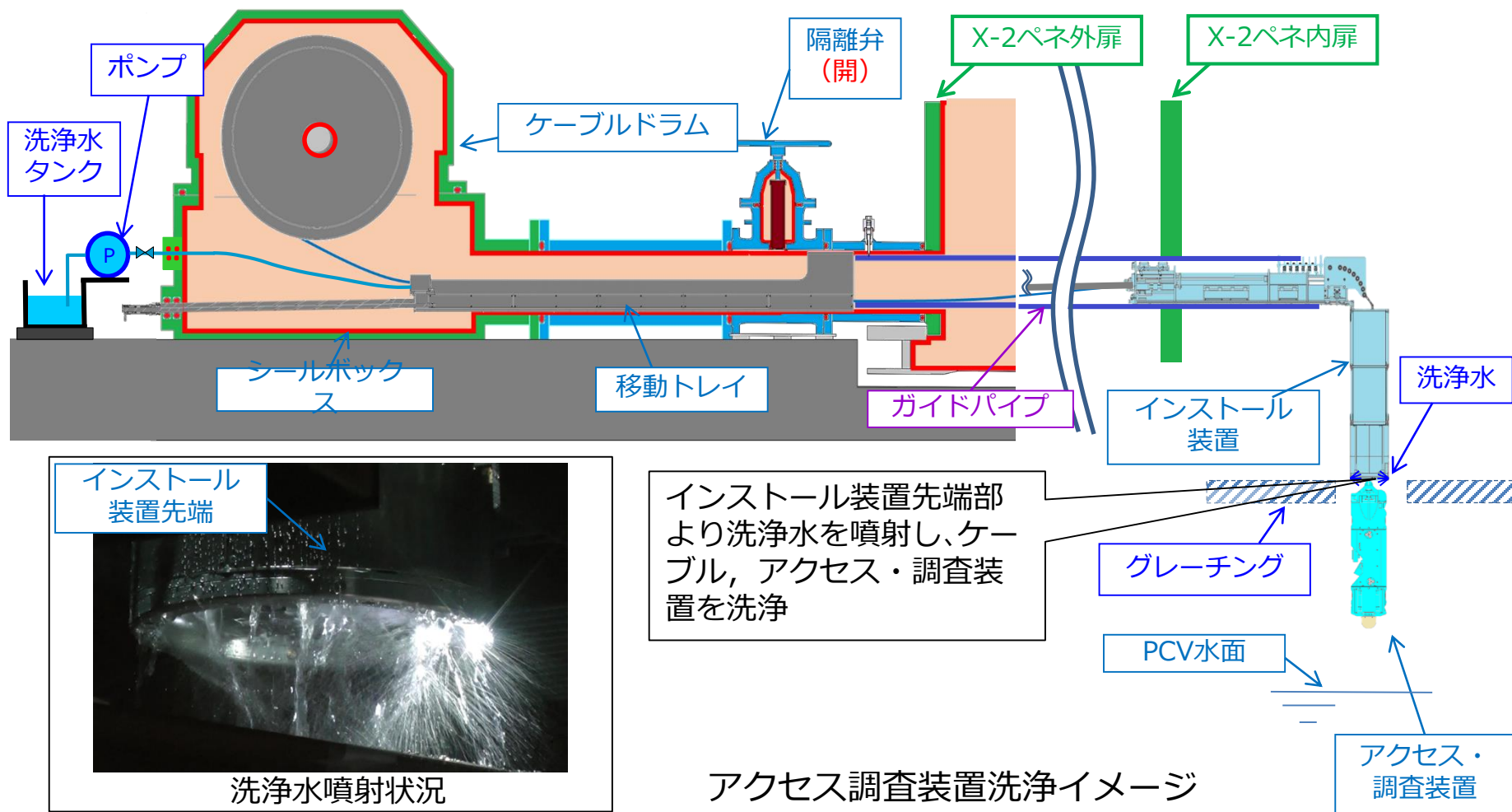
350A隔離弁に仮設遮へい取外し時の
作業制限エリア



200A，250A隔離弁に
仮設遮へい取り付け時の状態

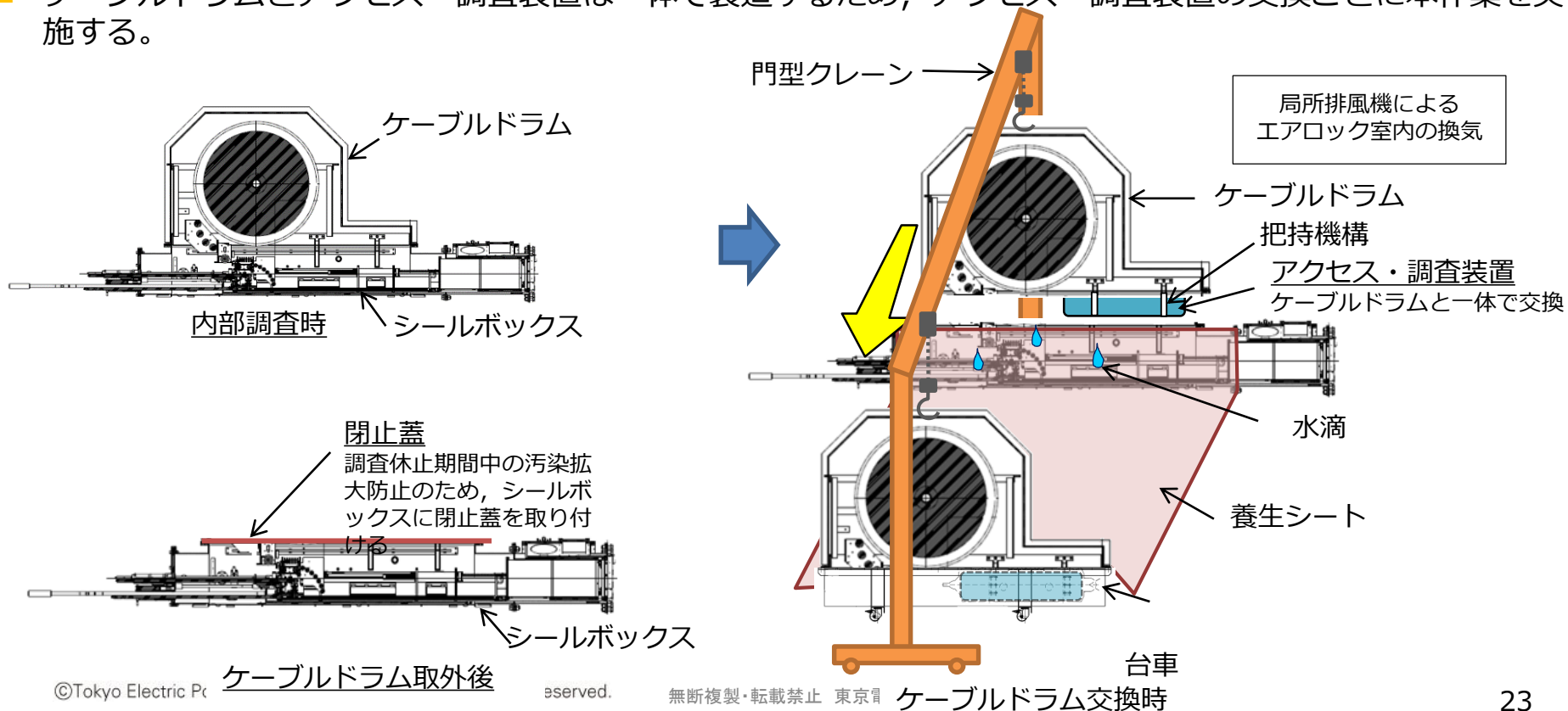
5. 被ばく低減対策（4 / 7）

- ケーブル、アクセス・調査装置はPCVからの回収時にインストール装置先端部から洗浄水を噴射し、洗浄を行い、PCV内の汚染をシールボックス内に極力持ち帰らないようにする。
- アクセス・調査装置のPCV内からの回収、洗浄は全て遠隔で行う。

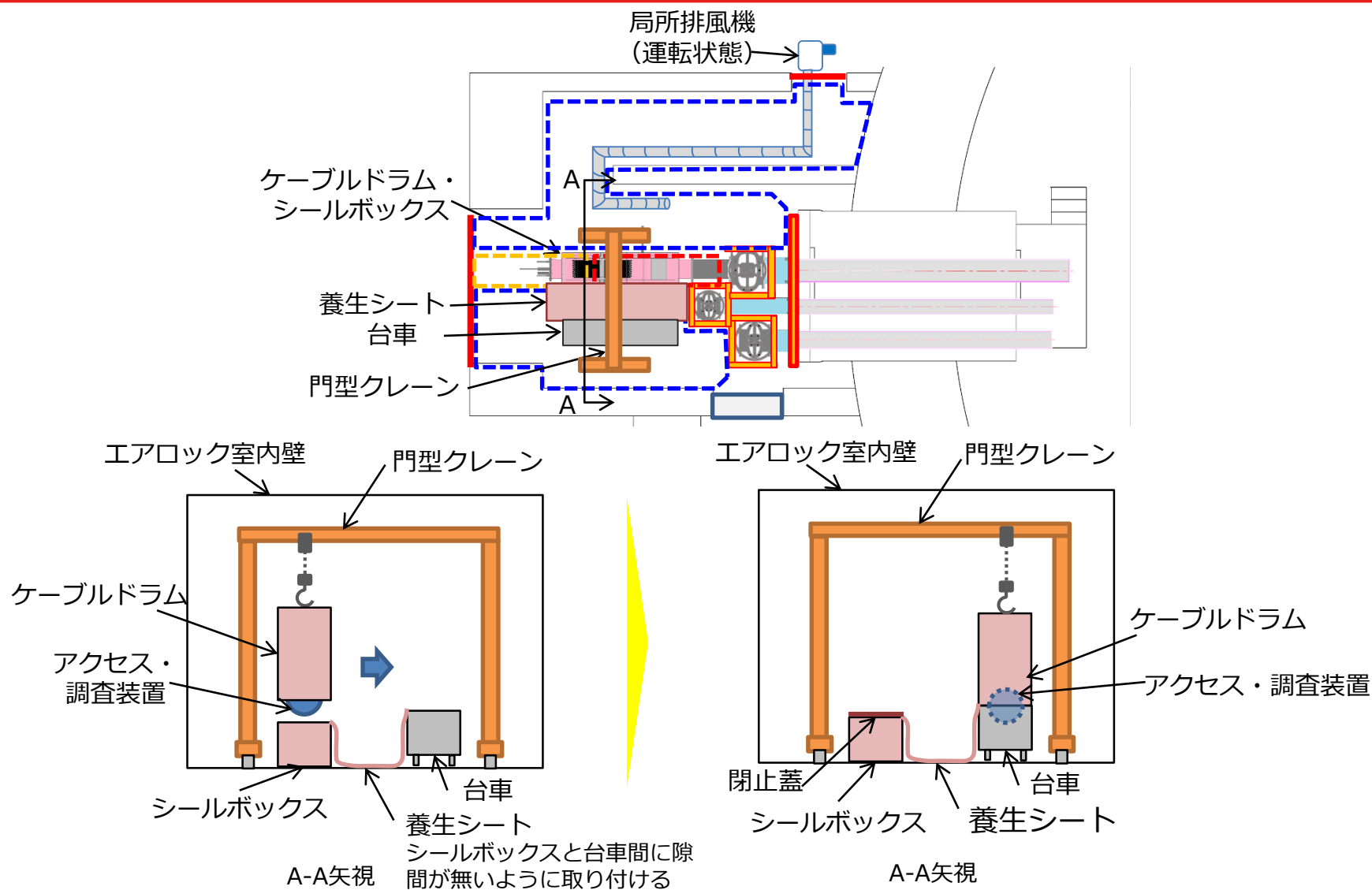


5. 被ばく低減対策（5 / 7）

- ケーブルとアクセス・調査装置をPCV内で洗浄し、シールボックスに回収する。
- 開口部に養生カーテンを設置、局所排風機にてエアロック室内の換気を行った状態で作業を行う。
- アクセス・調査装置を把持機構でケーブルドラムに固定した後、アクセス・調査装置とケーブルドラムを一体でシールボックスから外し、門型クレーンで台車まで養生シート上を水平移動させる。（人力作業）
- ケーブルドラム内から滴下する水滴は床面に落下・拡大しないように養生シートで回収する。（人力作業）
- 汚染拡大防止のため、ケーブルドラム取外後、シールボックスに閉止蓋を取り付ける。（人力作業）
- ケーブルドラムとアクセス・調査装置は一体で製造するため、アクセス・調査装置の交換ごとに本作業を実施する。



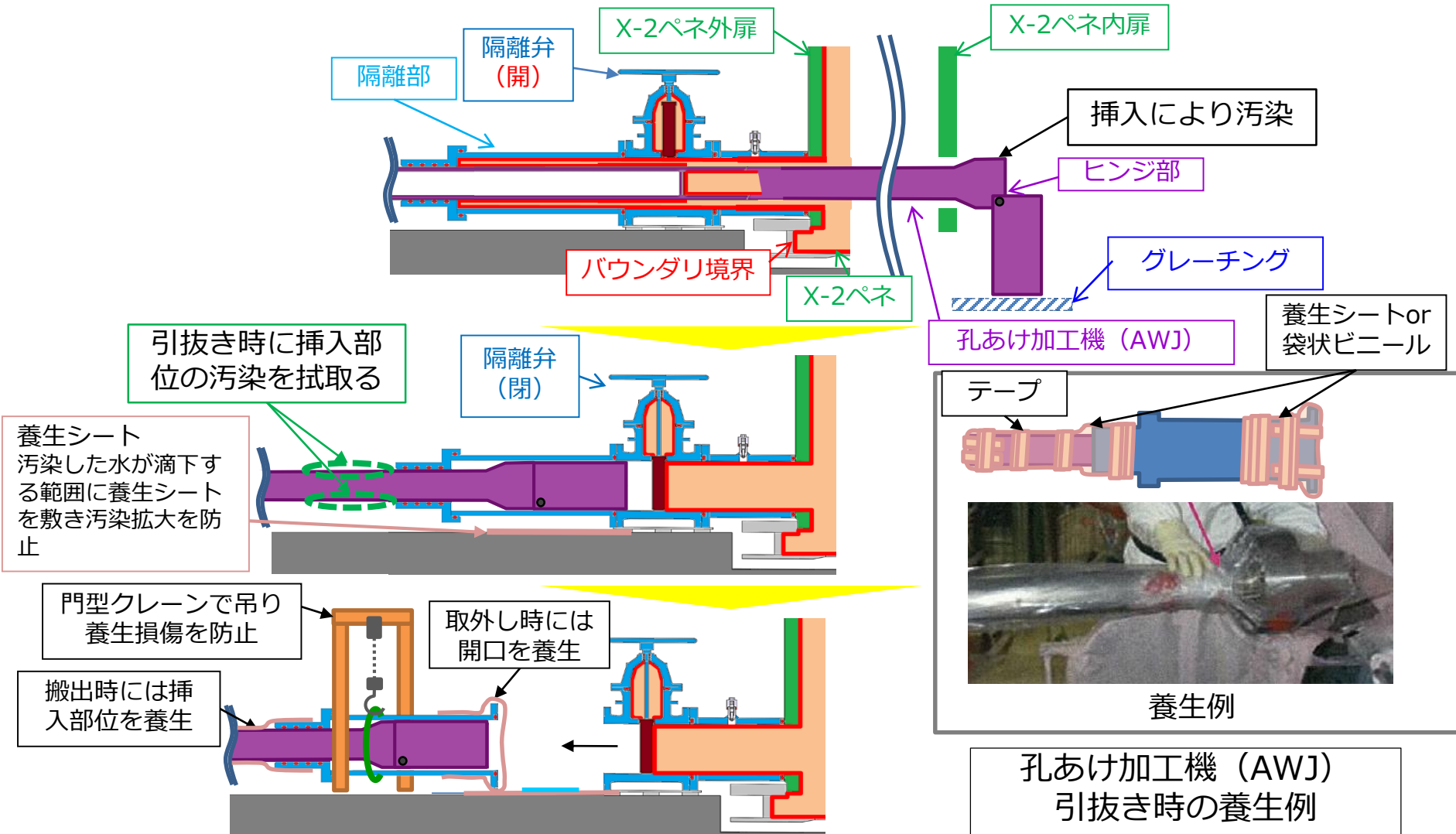
5. 被ばく低減対策 (6 / 7)



ケーブルドラム取外し作業概要図

5. 被ばく低減対策 (7 / 7)

- X-2ペネ外扉内に挿入した装置は、挿入部位の汚染拭取りを行いつつ、引抜きを行う。
- 隔離部取外し時には開口を養生し、搬出時には挿入部位が露出しないように養生を行う。



■ 赤枠部が本書での説明範囲

