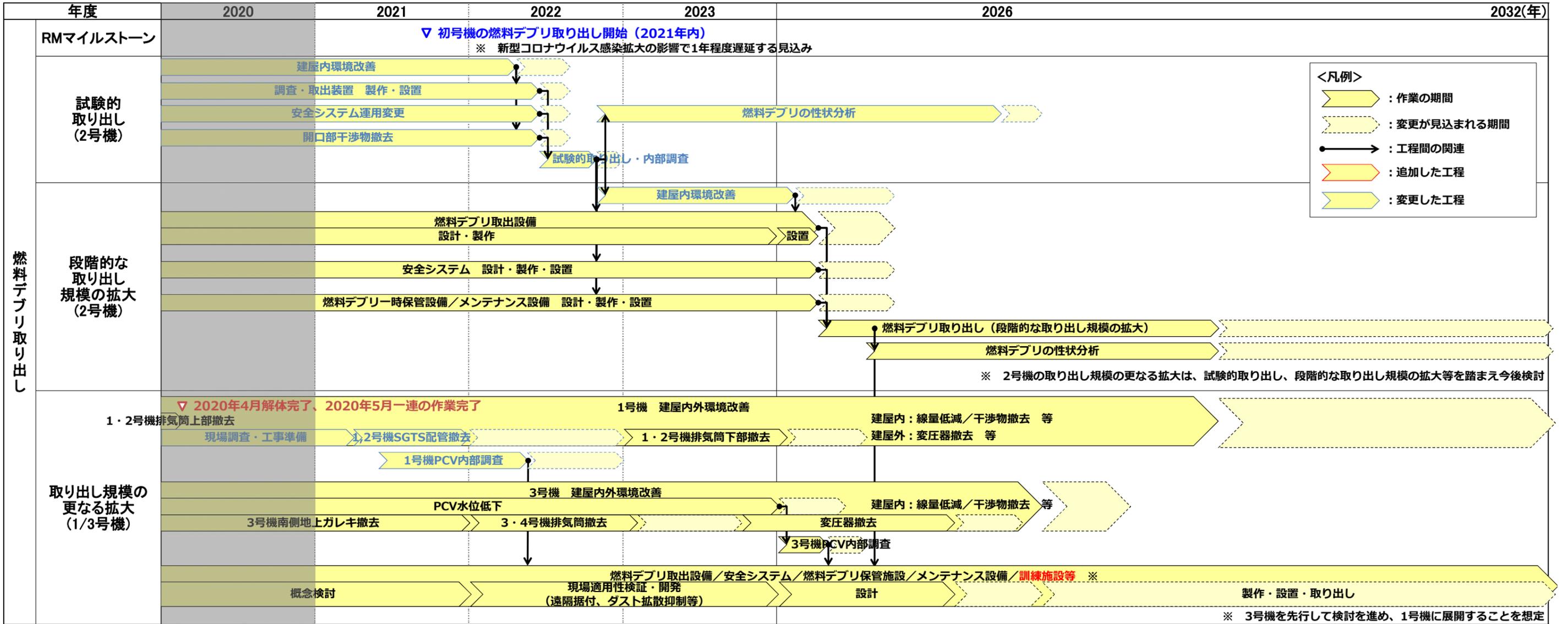


燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	炉炉中長期実行プラン2021 目標工程	活り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	8月			9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月以降			備考	
					15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	5	12	19	26	3	10	17	24		
燃料デブリ取り出し準備	原子炉建屋内の環境改善	原子炉建屋内の環境改善	1号	(実績) ○建屋内環境改善(継続) (予定) ○建屋内環境改善(継続)	建屋内環境改善 2階線量低減に向けた準備作業 準備作業																								(2022年2月完了予定)	建屋内環境改善 ・2階線量調査の準備作業のうち3階床面穿孔 20/7/20~8/31 R/B2階の線量調査に向けた準備作業のうち、3階南側エリアの床面穿孔を実施。 ・2階線量調査 準備作業・調査 20/9/2~9/9、 20/10/7~10/9 ・2階線量低減の準備作業 21/3/12~4/9、6/28~22/2月予定
			2号	(実績)なし (予定)なし																										
			3号	(実績) ○建屋内環境改善(継続) (予定) ○建屋内環境改善(継続)	建屋内環境改善 北西エリア機器撤去および除染 機器撤去																									
		格納容器内水循環システムの構築	1号	(実績)なし (予定)なし																										
			2号	(実績)なし (予定)なし																										
			3号	(実績)なし (予定) ○原子炉格納容器水位低下(新規)	原子炉格納容器水位低下 取水設備設置																								(2021年度完了予定)	・3号機原子炉格納容器内取水設備設置に係る実施計画変更申請(21/2/1) 一補正申請(21/7/14) 一認可(21/7/27)
	燃料デブリ取り出し	燃料デブリ取り出し	共通	(実績) ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続) ○燃料デブリ取出設備 概念検討(継続) (予定) ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続) ○燃料デブリ取出設備 概念検討(継続)	【研究開発】PCV内部詳細調査技術の開発 PCVベデスタル内(CRD下部、プラットフォーム上、ベデスタル地下階)調査技術の開発																								(継続実施)	
					PCVベデスタル外(ベデスタル地下階、作業員アクセス口)調査技術の開発																								(継続実施)	
					【研究開発】RPV内部調査技術の開発 穴あけ技術・調査技術の開発																								(継続実施)	
					試験的取り出し技術の開発																								(継続実施)	
					燃料デブリ取出設備 概念検討																								(継続実施)	
燃料デブリ取り出し	燃料デブリ取り出し	1号	(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続) ○1/2号機SGTS配管撤去(継続) (予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続) ○1/2号機SGTS配管撤去(継続)	PCV内部調査 PCV内部調査装置投入に向けた作業																								(2021年6月末より干渉物切断作業を再開 作業進捗により完了時期を検討)	OPCV内部調査 PCV内部調査に係る実施計画変更申請(18/7/25) 一補正申請(19/1/18) 一認可(19/3/1) 【主要工程】 ・PCV内部調査装置投入に向けた作業19/4/8~	
			1/2号機SGTS配管撤去																								(2022年3月完了予定)	O1/2号機SGTS配管撤去 1/2号機SGTS配管撤去(その1)に係る実施計画変更申請(21/3/12) 一認可(21/8/26) 【主要工程】 ・1/2号機SGTS配管撤去21/9/6~		
燃料デブリ取り出し	燃料デブリ取り出し	2号	(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続) (予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	PCV内部調査 PCV内部調査装置投入に向けた作業																								(2022年内完了予定)	PCV内部調査に係る実施計画変更申請(18/7/25) 一補正申請(20/9/9)認可(21/2/4) ・1号機PCV内作業時のダスト飛散現象を踏まえて、2号機においてモダスト低減対策を検討中。2号機PCV内部調査は2022年内開始を目指す試験的取り出しと合わせて実施すること検討中。 ・PCV内部調査装置投入に向けた作業20/10/20~ ・X-6ベネ内圧縮機調査(試験調査)20/10/28、3Dスキャン調査:20/10/30 ・常設監視計器取り出し20/11/10~ ・X-53ベネ調査21/6/29 ・X-53ベネ孔径拡大作業21/9/13~	
			3号	(実績) ○3号機南側地上ガレキ撤去(継続) (予定) ○3号機南側地上ガレキ撤去(継続)	3号機南側地上ガレキ撤去																								(2022年3月完了予定)	

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	燃炉中長期実行プラン2021 目標工程	活り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	8月			9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月以降			備考	
					15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	31	7	14	21		
燃料デブリ取り出し準備	RPV/PCV健全性維持	圧力容器/格納容器の健全性維持	(実績) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続) (予定) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続)	検討・設計																									(継続実施)	
					現場作業	腐食抑制対策(窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減)																								
					検討・設計	事故関連factデータベースの更新																								
燃料デブリ取り出し準備	炉心状況把握	炉心状況把握	(実績) ○事故関連factデータベースの更新(継続) ○炉内・格納容器内の状態に関する推定の更新(継続) ○【規制庁との協働調査】2号機原子炉建屋オベロシールドプラグ調査(新規) (予定) ○事故関連factデータベースの更新(継続) ○炉内・格納容器内の状態に関する推定の更新(継続) ○1~2号機原子炉建屋上部階調査の実施(新規) ○【規制庁との協働調査】2号機原子炉建屋オベロシールドプラグ調査準備、調査(新規)	検討・設計	炉内・格納容器内の状態に関する推定の更新																								(継続実施)	
					現場作業	1~2号機原子炉建屋上部階調査 2号機 1号機 最新工程反映																								
					検討・設計	2号機原子炉建屋オベロシールドプラグ調査【規制庁との協働調査】 調査 調査 調査準備・調査 追加																								
燃料デブリ取り出し準備	●燃料デブリの処理・処分方法の決定に向けた取り組み	燃料デブリ性状把握	(実績) ○【研究開発】燃料デブリ性状把握のための分析・推定技術の開発 ・燃料デブリ性状の分析に必要な技術開発等(継続) ・燃料デブリ微粒子挙動の推定技術の開発(生成挙動)(継続) (予定) ○【研究開発】燃料デブリ性状把握のための分析・推定技術の開発 ・燃料デブリ性状の分析に必要な技術開発等(継続) ・燃料デブリ微粒子挙動の推定技術の開発(生成挙動)(継続)	検討・設計	【研究開発】燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発 ・燃料デブリ性状の分析に必要な技術開発等																								(継続実施)	
					現場作業	燃料デブリ微粒子挙動の推定技術の開発(生成挙動)																								
					検討・設計																									
燃料デブリ取り出し準備	●段階的な取り出し規模の拡大(2号機)	燃料デブリ臨界管理技術の開発	(実績) ○【研究開発】臨界管理方法の確立に関する技術開発 ・未臨界度測定・臨界近接監視のための技術開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続) (予定) ○【研究開発】臨界管理方法の確立に関する技術開発 ・未臨界度測定・臨界近接監視のための技術開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続)	検討・設計	【研究開発】「燃料デブリ・炉内構造物の取り出しに向けた技術の開発」の一部として実施 ・未臨界度測定・臨界近接監視のための技術開発																								(継続実施)	
					現場作業	臨界防止技術の開発																								
					検討・設計																									
燃料デブリ取り出し準備	●段階的な取り出し規模の拡大(2号機)	燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発	(実績) ○【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 粉状、スラリー・スラッジ状の燃料デブリ対応(継続) 燃料デブリ乾燥技術/システムの開発(継続) (予定) ○【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 粉状、スラリー・スラッジ状の燃料デブリ対応(継続) 燃料デブリ乾燥技術/システムの開発(継続)	検討・設計	【研究開発】粉状、スラリー・スラッジ状の燃料デブリ対応 (粉状及びスラリー・スラッジの調査・保管における課題抽出、収納缶のフィルタの性能評価)																								(継続実施)	
					現場作業	【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 (乾燥技術/システムの開発)																								
					検討・設計																									



<凡例>

- 作業の期間
- 変更が見込まれる期間
- 工程間の関連
- 追加した工程
- 変更した工程

※ 3号機を先行して検討を進め、1号機に展開することを想定
注：今後の検討に応じて、記載内容には変更があり得る

1号機 PCV内部調査にかかる 干渉物切断作業の状況

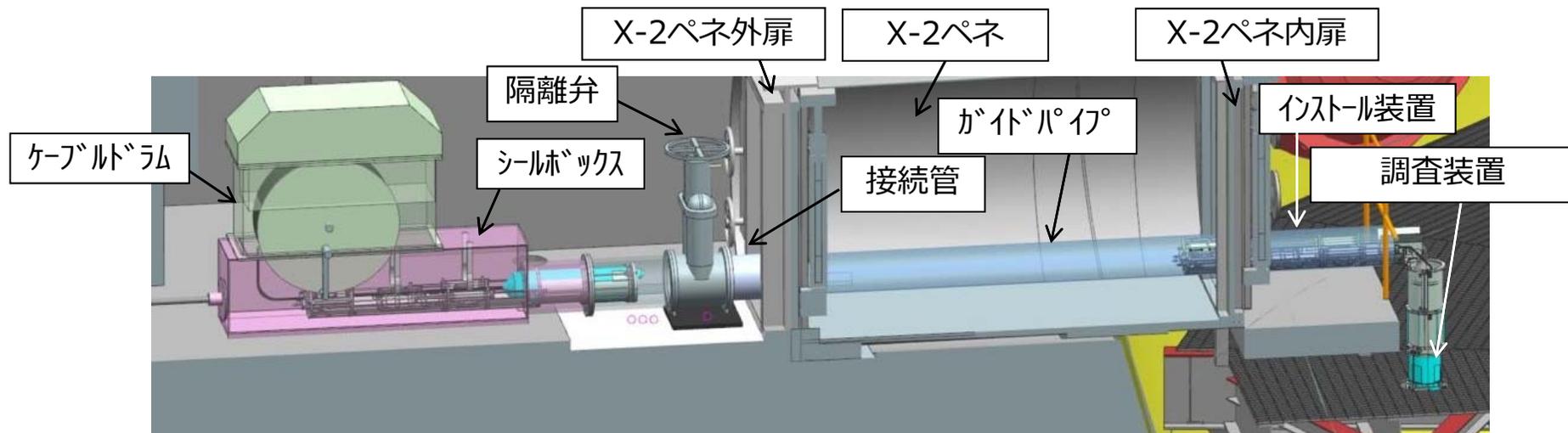
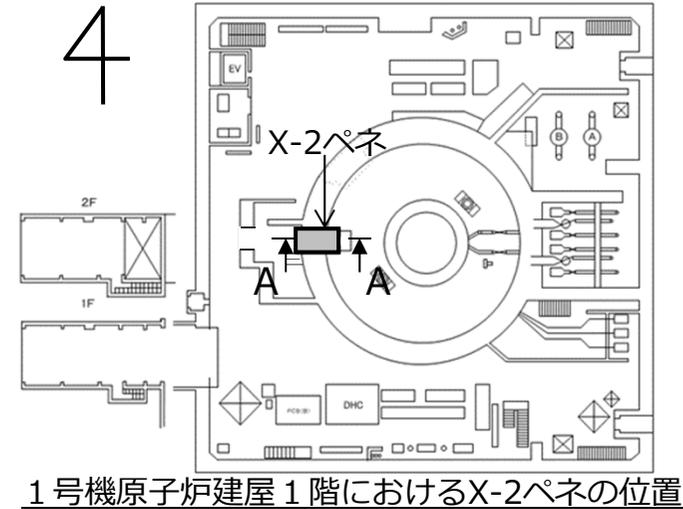
2021年9月30日

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. X-2ペネからのPCV内部調査装置投入に向けた作業

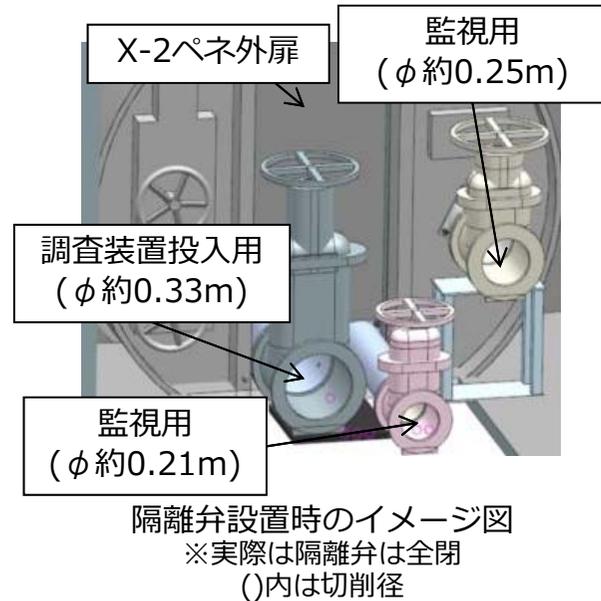
- 1号機原子炉格納容器（以下、PCV）内部調査は、X-2ペネトレーション（以下、ペネ）からPCV内に投入する計画
- 調査装置投入に向け、X-2ペネ（所員用エアロック）の外扉と内扉の切削およびPCV内干渉物の切断等が必要
- 主な作業ステップは以下の通り
 - ① 隔離弁設置（3箇所）
 - ② 外扉切削（3箇所）
 - ③ 内扉切削（3箇所）
 - ④ PCV内干渉物切断
 - ⑤ ガイドパイプ設置（3箇所）



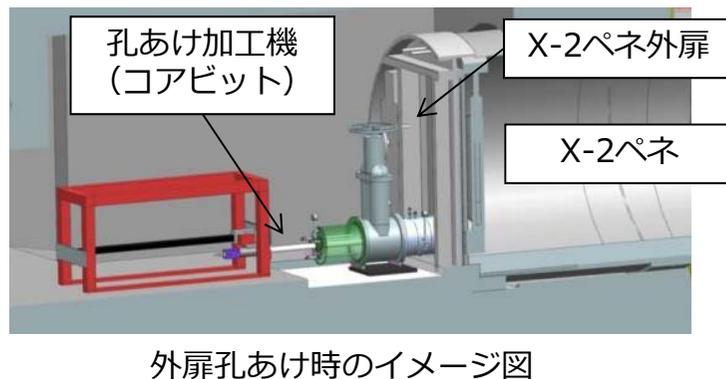
内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

2. PCV内部調査装置投入に向けた主な作業ステップ

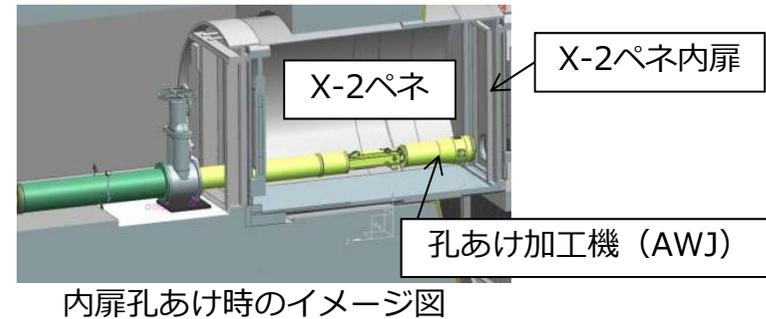
1. 隔離弁設置 (3箇所) 2019.5.10完了



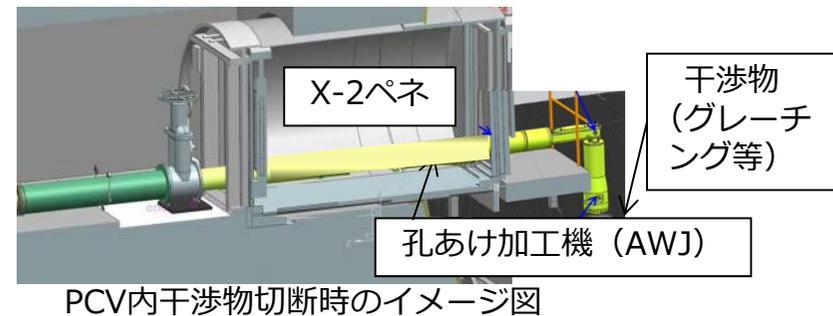
2. 外扉切削 (3箇所) 2019.5.23完了



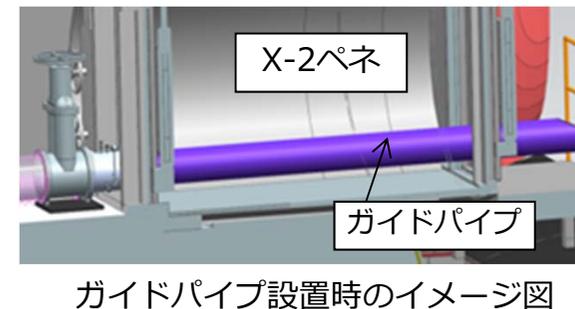
3. 内扉切削(AWJ) (3箇所) 2020.4.22完了



4. PCV内干渉物切断 2021.9.17完了



5. ガイドパイプ設置 (3箇所)

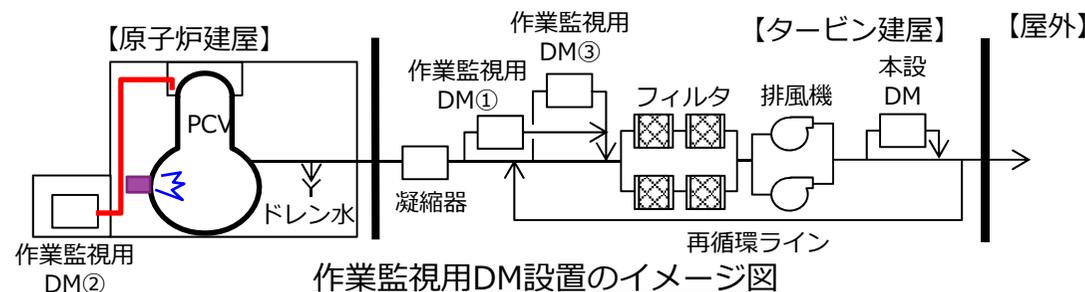


3. PCV内部調査装置投入に向けた作業状況

- PCV内部調査装置（以下、水中ROV）投入に向けた作業を2019年4月8日より着手しており、外扉の切削完了後、2019年6月4日にX-2ペネ内扉に、AWJ※¹にて孔（孔径約0.21m）を開ける作業中、PCV内のダスト濃度上昇を早期検知するためのダストモニタ（下記図の作業監視用DM①）の値が作業管理値（ $1.7 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ ）※²に達したことを確認

※作業監視用DM①の下流側にダストを除去するフィルタがあり、フィルタの下流のダストモニタ（下記図の本設DM）には有意な変動はなく、環境への影響はないことを確認

- その後ダスト濃度の監視を充実・継続しつつ、切削量を制限した上で、作業を実施し、内扉の切削が完了（2019年7月～2020年4月22日）、8月25日にグレーチング切断作業が完了
- 2021年4月23日から29日にかけて干渉物調査を実施し、干渉物となる原子炉再循環系統（以下、PLR）計装配管や電線管等の位置情報を取得、調査結果から位置評価を行い、水中ROVの投入ルートを確認
- 6月17日から18日にかけて鉛毛マット及びグレーチング切断作業が完了
- 7月9日から15日にかけてグレーチング下部鋼材、手摺(横部)切断作業が完了
- 9月14日から17日にかけて電線管切断作業が完了（作業による建屋内作業エリア及び敷地境界近傍ダストモニタ等への影響は確認されていない）

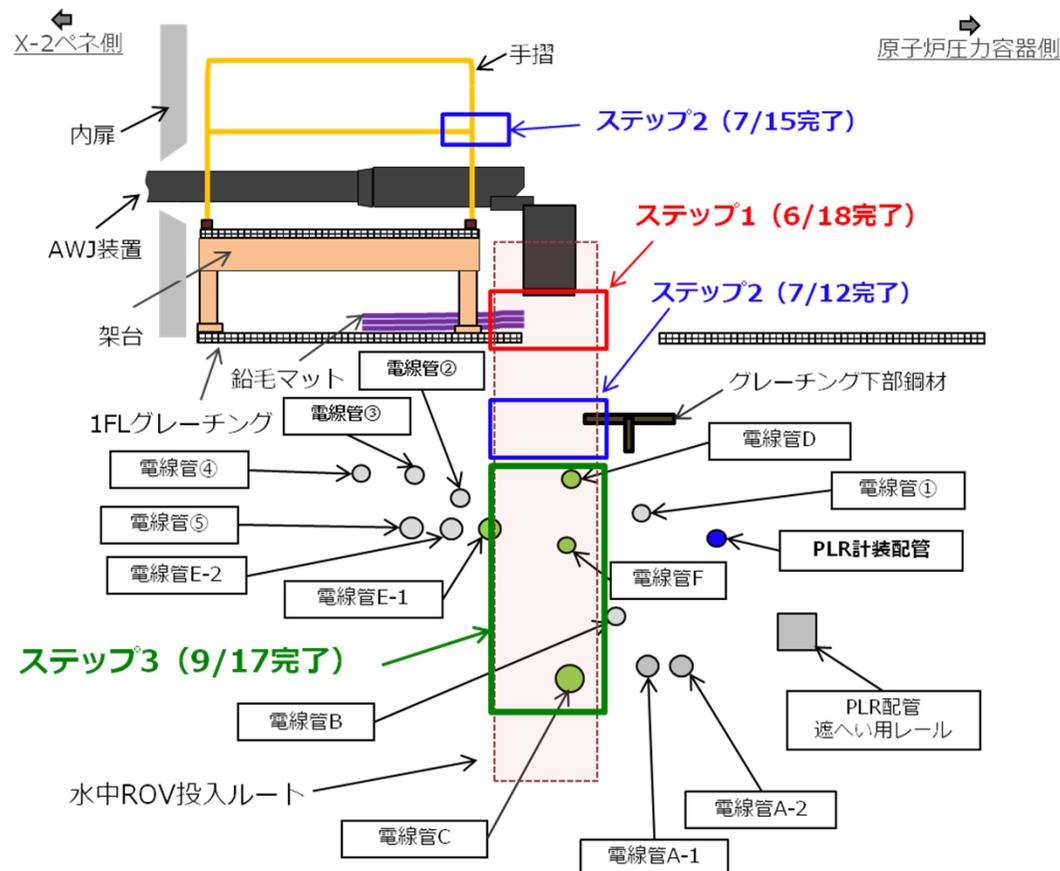


- ※1:高圧水を極細にした水流に研磨材を混合し切削性を向上させた孔あけ加工機(アブレイブウォータージェット)
- ※2:フィルタのダスト除去能力を考慮し、本設DM警報設定値の1/10以下に設定
- ※3:新規カメラ装置を俯瞰し監視するため、250Aカメラチャンバから挿入するカメラ

- 作業監視用DM①：ガス管理設備のダスト濃度上昇の早期検知用
- 作業監視用DM②：PCV上蓋近傍のダスト濃度監視用（増設）
- 作業監視用DM③：ダスト濃度監視の連続性確保を目的とした、再循環希釈後のダスト濃度監視用（増設）
- 本設DM：フィルタでのダスト除去後のダスト濃度上昇の早期検知用

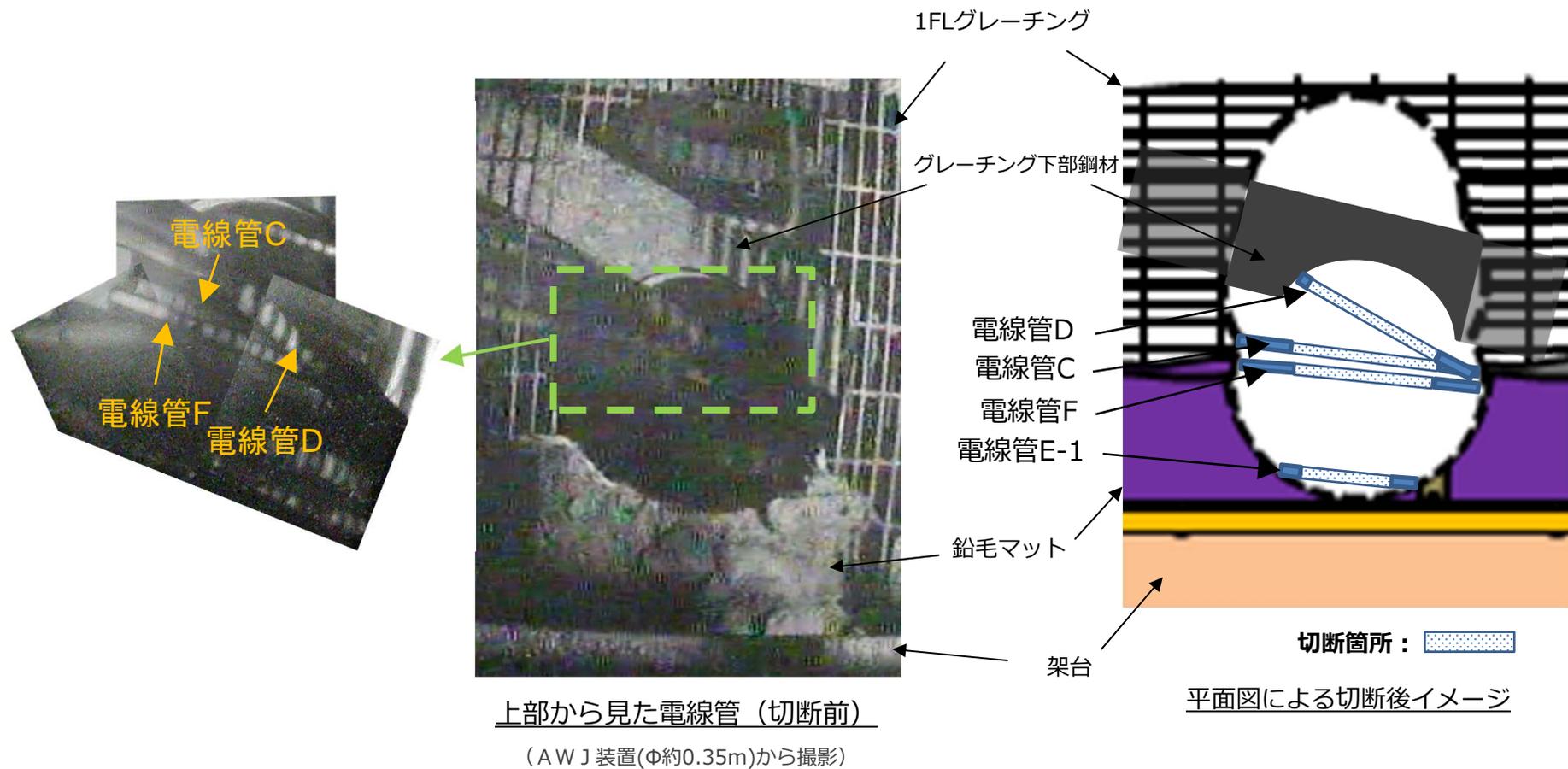
4. PCV内干渉物切断における作業ステップ

- 4月23日から29日にかけて干渉物調査を実施，調査結果から干渉物の位置評価を行い，水中ROVの投入ルートを確認したことから，PCV内干渉物切断作業を再開
- PCV内干渉物切断作業は3ステップに分けて実施し，全ての作業を完了
 - 9月14日から17日にかけてステップ3である電線管切断が完了



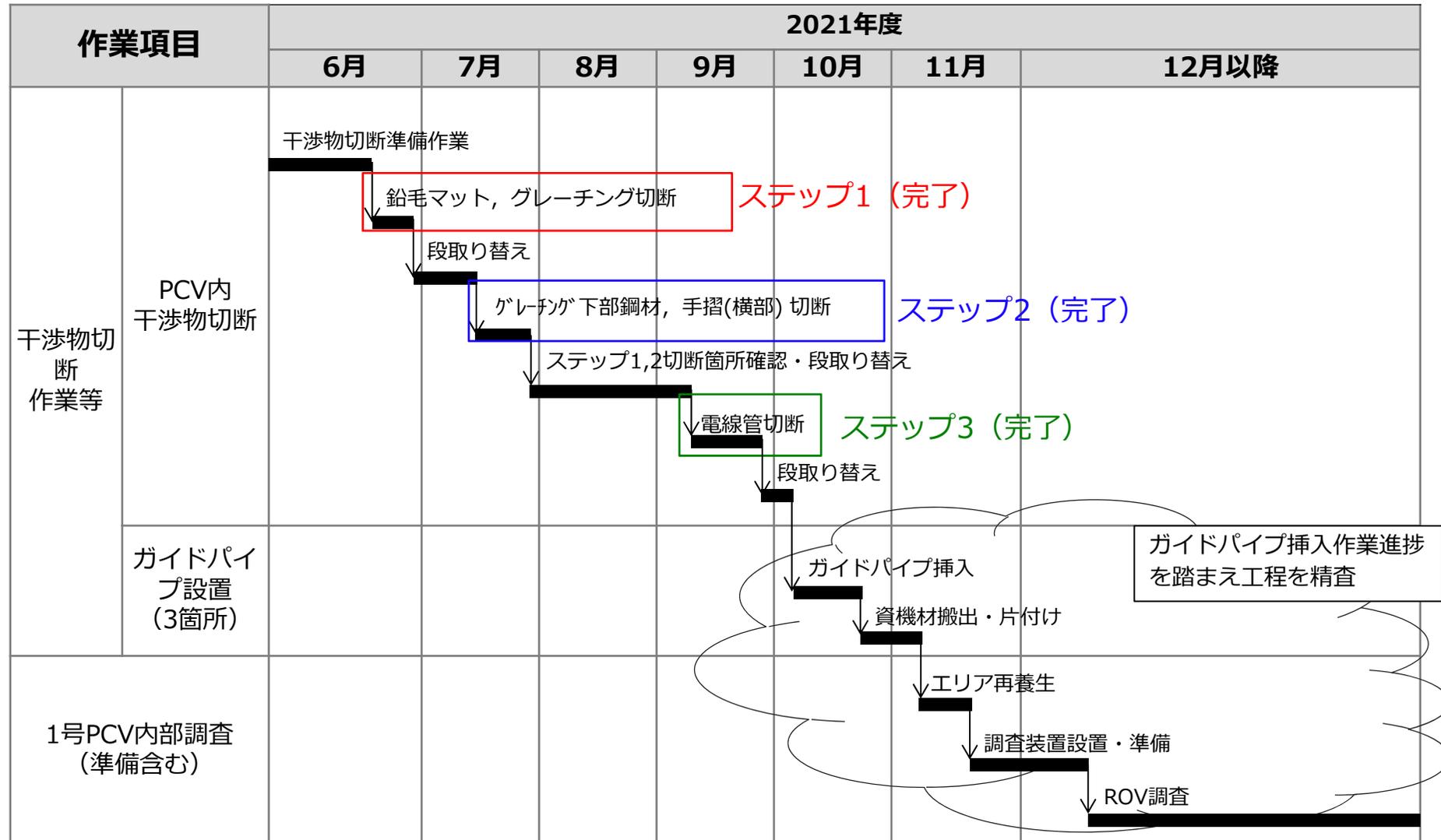
5. 電線管切断状況

- 水中ROVの投入ルート内には4箇所（電線管C、D、F、E-1）の電線管が干渉していることから切断を実施



6. 今後の予定

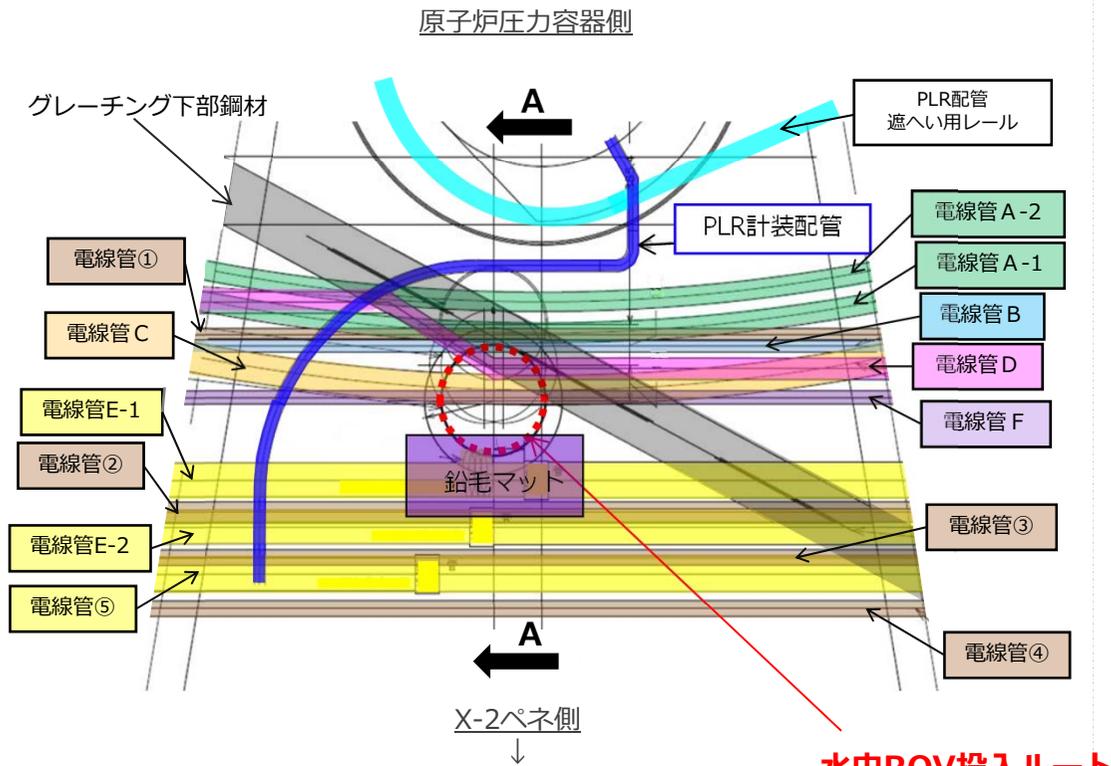
- 干渉物切断作業が完了したことから、ガイドパイプの挿入作業を実施予定
- PCV内部調査開始は12月以降になる見込み



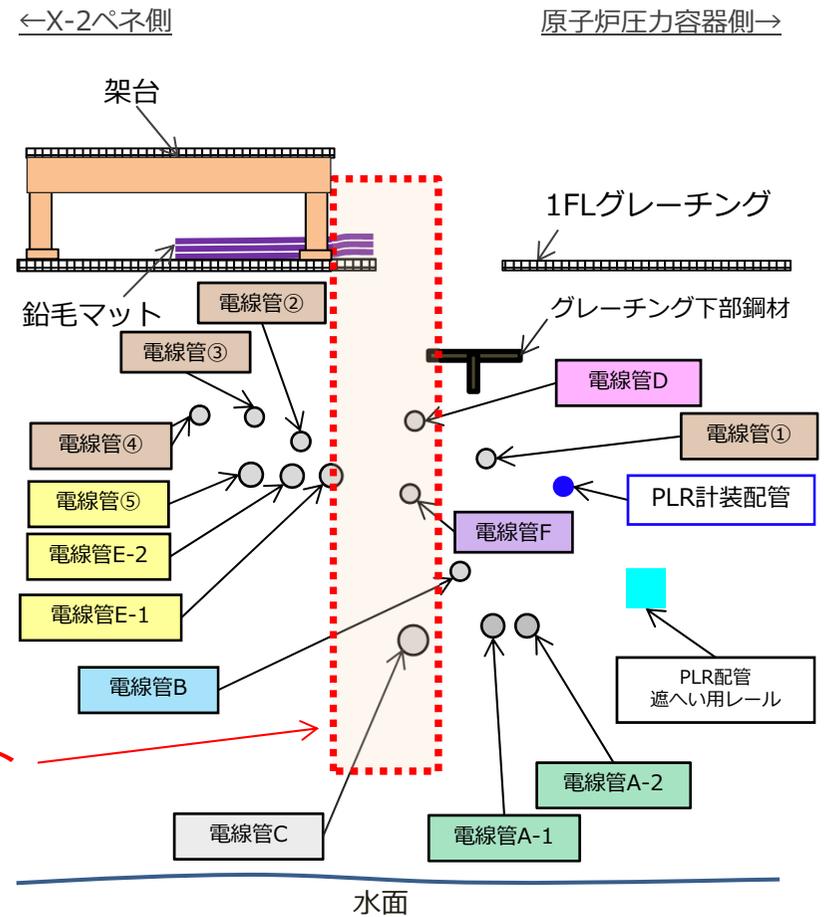
(注) 各作業の実施時期については計画であり、現場作業の進捗状況によって時期は変更の可能性あり。

(参考) 水中ROV投入ルートと干渉物配置

平面図



A-A断面図



2号機オペフロ内シールドプラグ穿孔部調査について

2021年9月30日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 2号機シールドプラグ既存穿孔箇所を用いた調査

➤ 経緯

2021年3月に2号機オペフロ調査（その3）の線量調査を実施。

2021年4月に規制庁と協働し、2号機オペフロ床面の表面汚染密度調査を実施。

- ✓ オペフロ線量調査結果としてシールドプラグ上部の線量当量率が他の場所より1桁程度高かった。
- ✓ オペフロ床面の汚染密度はほぼ一定であった。

⇒シールドプラグの上段と中段の隙間からの影響が大きいと評価。

➤ 目的

オペフロ床面の表面汚染影響を受けにくい測定方法を実施することにより、シールドプラグ上段と中段の隙間に蓄積していると推定している放射線量評価の確度向上を目的として調査を実施。

当該調査結果は、事故分析及び今後実施するデブリ取り出し関連作業のインプット情報として活用。

2. 2号機シールドプラグ既存穿孔箇所を用いた調査

➤ 早期の測定が可能な方法として既存穿孔箇所を活用した測定を，前回実施したオペフロ床面の表面汚染密度調査同様，原子力規制庁殿と協働で実施。

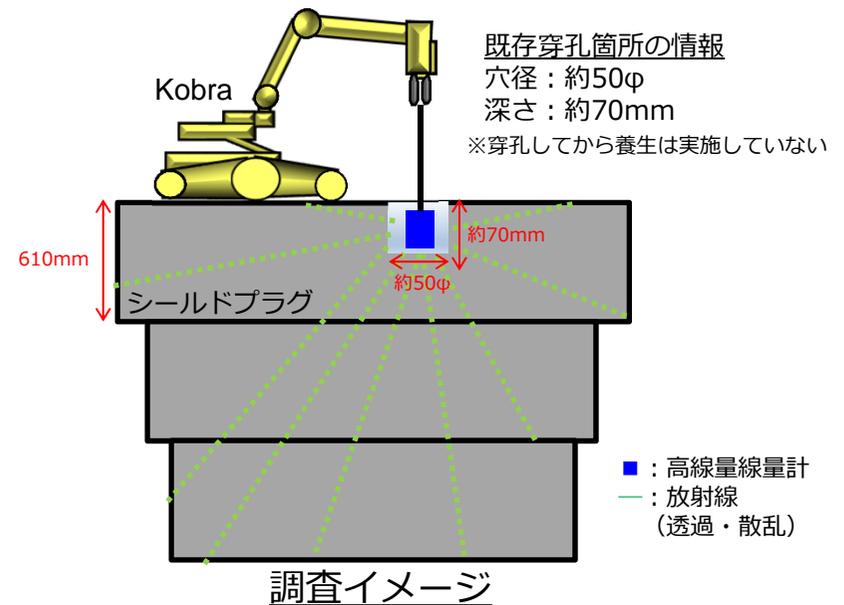
- ✓ 8/5；既存穿孔箇所の事前確認を実施し，当該箇所の閉塞を確認
- ✓ 8/16～17；除染用の吸引装置にて既存穿孔箇所の清掃を実施
- ✓ 8/26,9/9；既存穿孔箇所の調査を実施



既存穿孔箇所配置 ●：既存穿孔箇所



部拡大現場状況



調査に用いる遠隔操作機器・計測器		
Kobra	Packbot	検出器 高線量線量計※

※規制庁準備品

調査方法

- ・測定器の検出器をKobraで把持し，穿孔箇所へ挿入する。
- ・Packbotは，計測器の表示確認及び作業状態を監視し，遠隔作業をサポートする。

3. 調査結果※

調査内容

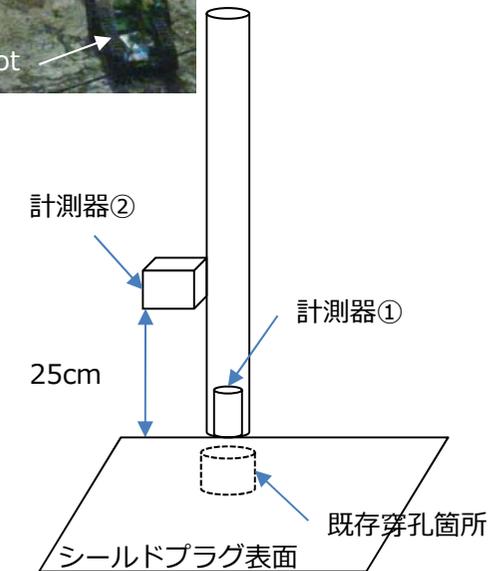
※参考資料；第22回 東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会（2021.9.14）資料3-3

- ✓ 既存穿孔箇所2箇所（中央，東）に対して，深さ方向の線量を測定（計測器①）
- ✓ 同時に25cm高さ位置の線量測定（計測器②）

測定結果

単位：mSv/h

測定箇所	床表面から筒底の距離 [cm]	計測器①	計測器②
東	7.0	255	52.5
	6.0	277	51.5
	5.0	290 - 300	52.1
	4.0	292	50.9
	3.0	255	50.7
	2.0	225	51.9
	1.0	172	51.9
	7.0	255	51.5
中央	6.0	1169	230
	5.0	1070	236
	4.0	944	235
	3.0	825	225
	2.0	682 - 690	226
	1.0	600	225
	0.0	532	225



○部拡大

測定日：2021年8月26日

4. 調査結果の評価

- シールドプラグ上段と中段の隙間（以下、隙間とする。）に蓄積したCs-137, Cs-134による穿孔箇所内部の線量当量率の算出を実施※

※参考資料；第22回 東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会（2021.9.14）資料3-1～3

【主な評価条件】

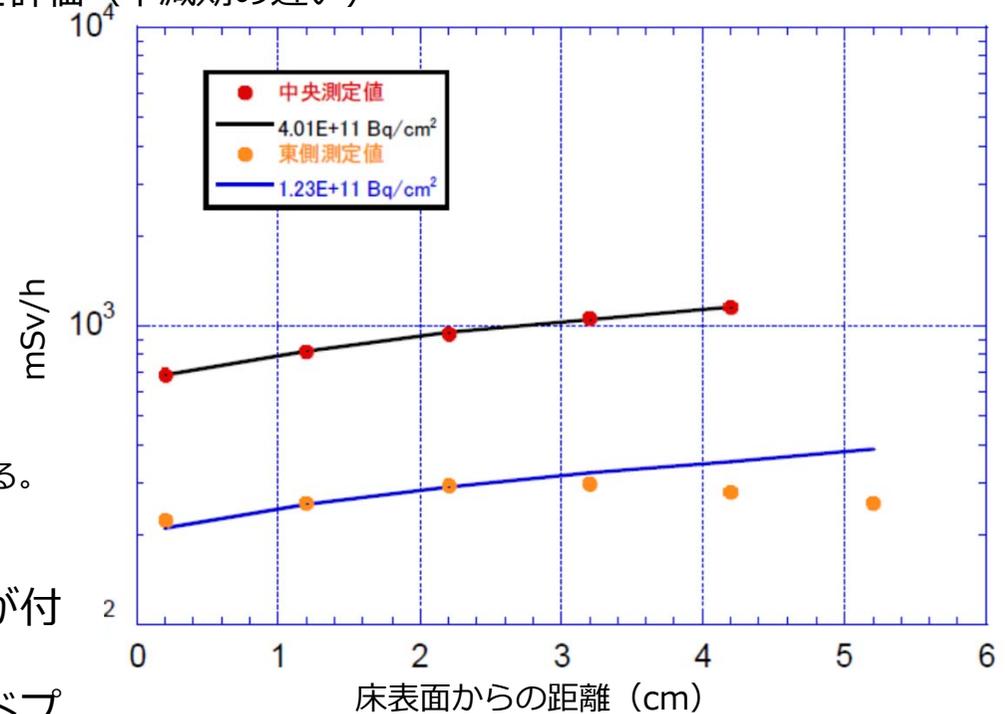
- ✓ 穿孔箇所内（深さ7cm）の周辺線量率を電磁カスケードモンテカルロ計算コードegs5で算出
- ✓ 隙間に汚染が一様な密度で存在すると仮定
- ✓ Cs-134の汚染密度はCs-137の4.4%として評価（半減期の違い）

【測定結果との比較】

- ✓ 原子炉ウェル中央の穿孔箇所
Cs-137の汚染密度が $4.01E+11$ Bq/cm²の場合の計算値と合致している
- ✓ 原子炉ウェル東側の穿孔箇所
Cs-137の汚染密度が $1.23E+11$ Bq/cm²の場合の計算値と4.2cm及び5.2cm以外では合致している※1
※1:穿孔箇所底面の形状による影響の可能性はある。



- 隙間には、セシウムを含む放射性物質が付着、堆積している可能性が高い
- 中央及び東側の測定結果から、シールドプラグ全体では汚染状況のばらつきが大きい可能性がある



測定値と計算値 (注1) の比較

注1：線量計の実効中心位置である治具底部（筒底）より1.8cm上部で評価

シールドプラグの汚染状況を把握することは、事故解明の観点や廃炉工程への影響を把握する観点から重要であり、今後も原子力規制庁殿と協働し調査を進めていく。

➤ 事故解明の観点

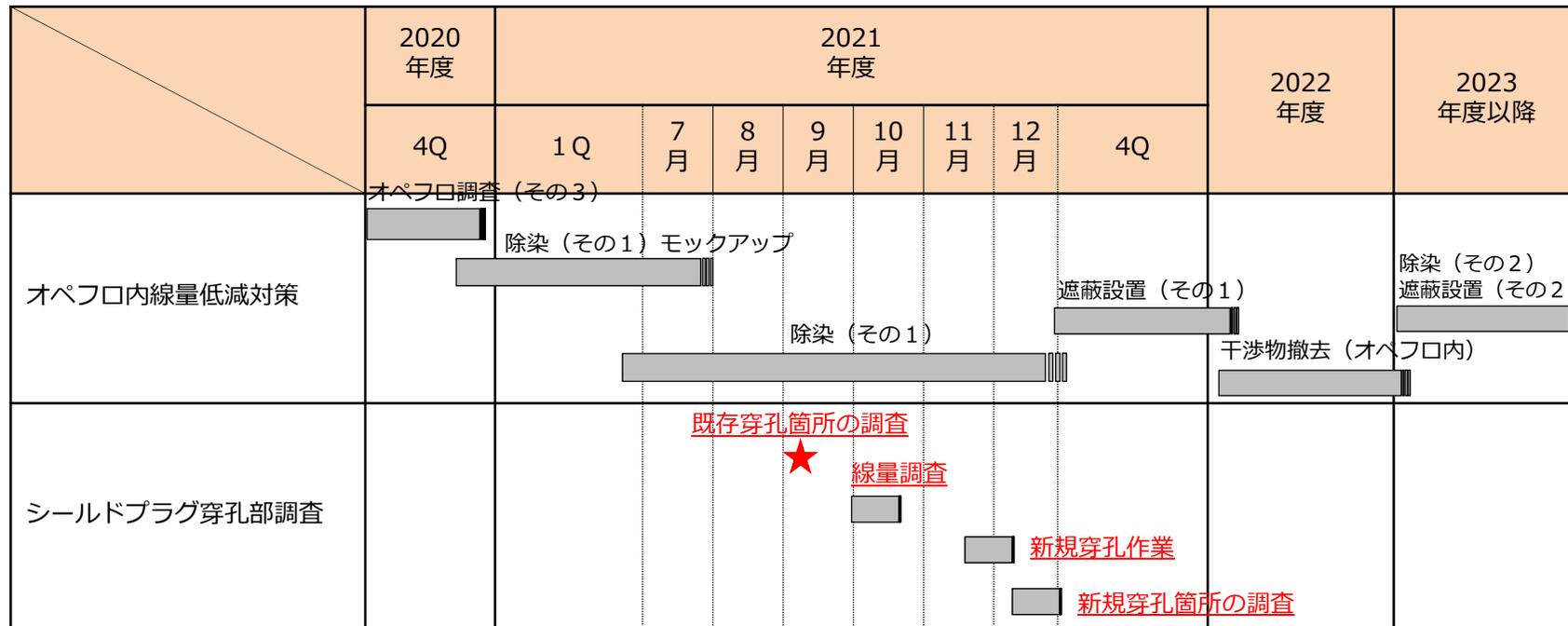
- ✓ 1F事故時にPCVから放出された核分裂生成物の、シールドプラグへの付着と環境への放出量の関係性の評価に活用する。

➤ 廃炉工程への影響の観点

- ✓ プール燃料取り出しにおいては、シールドプラグ上は散乱線の影響が大きく遮蔽設置が有効であると確認できたことから、現計画に従い着脱可能な遮蔽を設置し環境改善を図る。
- ✓ デブリ取り出しの今後の工法検討においては、シールドプラグに高汚染部があることを前提に検討を進めていく。

6. 今後の予定

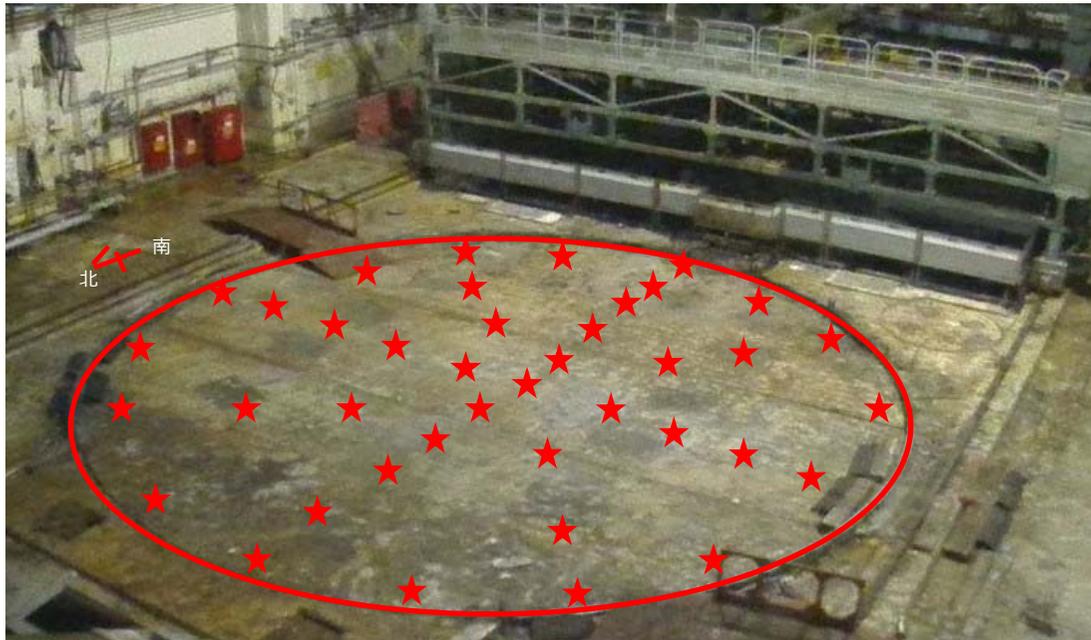
- シールドプラグの隙間全体の汚染量を、より確度を高めて把握するためには、隙間の汚染密度のばらつきを反映した適切な箇所での測定が必要
- ばらつきを反映した新規穿孔箇所を決定することを目的として、シールドプラグ上の線量調査を10月上旬から中旬に計画
- 線量調査結果を踏まえ、新規穿孔箇所を決定し、11月下旬から12月上旬にかけて穿孔作業を実施し、12月上旬から中旬にかけて再度穿孔箇所調査を実施する予定
- 今後も原子力規制庁殿と協力し調査を進める。



※工程の進捗により変更する可能性有

【参考1】2号機シールドプラグ上部の線量調査方法

- 線量計を2cm高さに取付けた測定治具をKobraにて把持。
- シールドプラグ上部を走行し，線量計の表示値をPackbotで確認を実施。
- シールドプラグ上部の40ポイントを測定する計画。



○調査範囲

★：測定箇所

調査に用いる遠隔操作機器・計測器



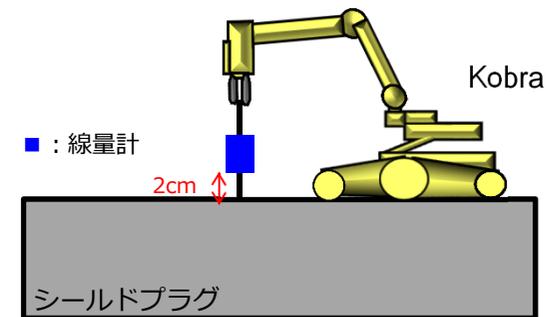
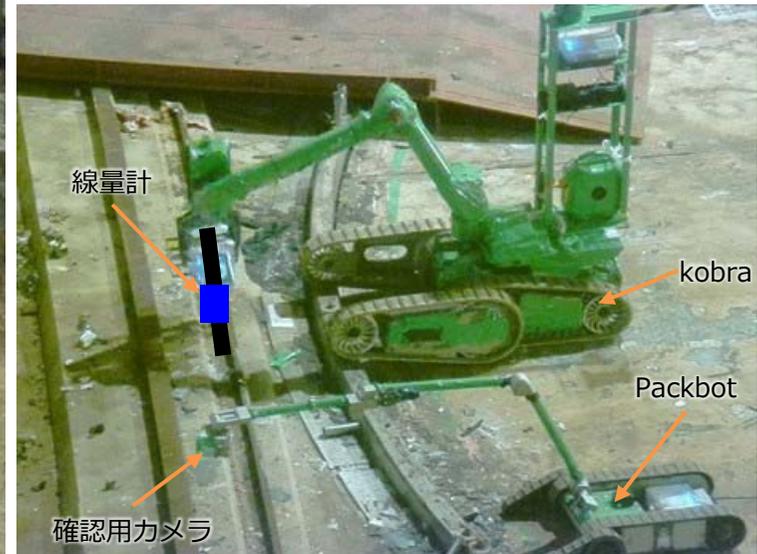
Kobra



Packbot



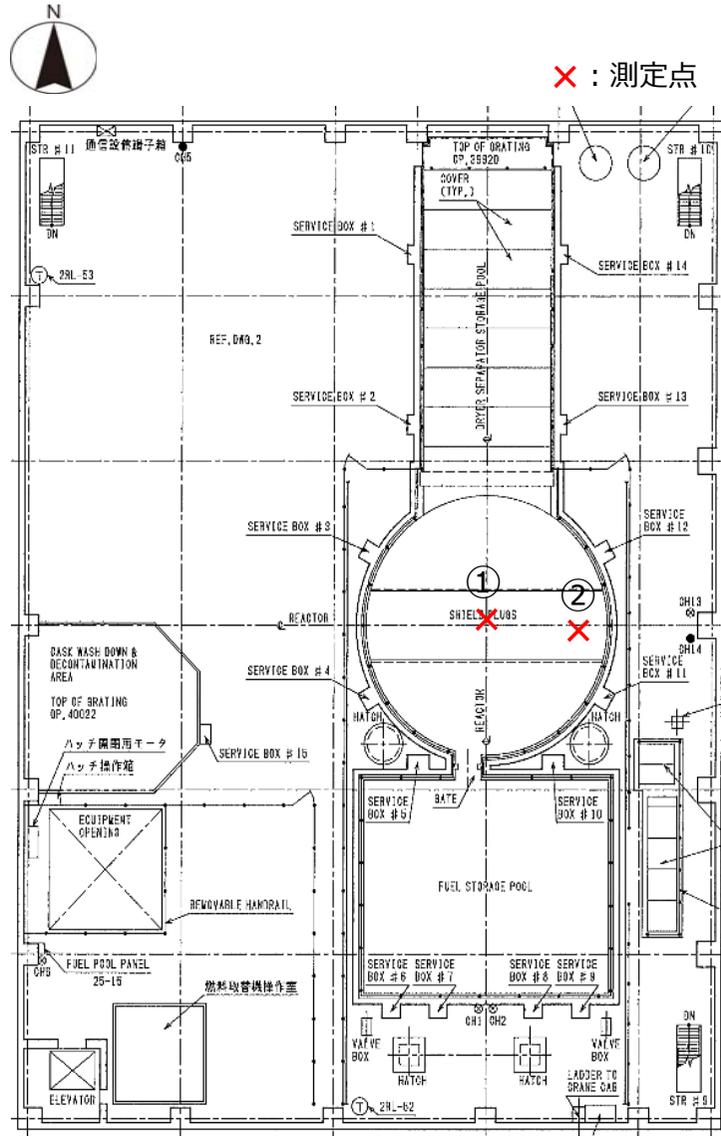
線量計



調査イメージ

Packbotは、計測器の表示確認及び作業状態を監視し、遠隔作業をサポート

【参考2】 2号機シールドプラグ既存穿孔箇所調査 測定結果 **TEPCO**



測定日 : 2021年9月9日
穿孔箇所線量測定値

測定点	測定深さ (cm)	測定値 (mSv/h)
①中心	6	1 1 1 0
①中心	5	1 0 0 0
①中心	4	9 0 0
①中心	3	8 0 2
①中心	2	6 8 2
①中心	1	5 7 7
①中心	0	5 3 2
②東側	7	2 5 5
②東側	6	2 6 2
②東側	5	2 7 7
②東側	4	2 7 7
②東側	3	2 5 5
②東側	2	2 1 7
②東側	1	1 9 5
②東側	0	1 5 0