

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12月24日


TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

➤ 目的

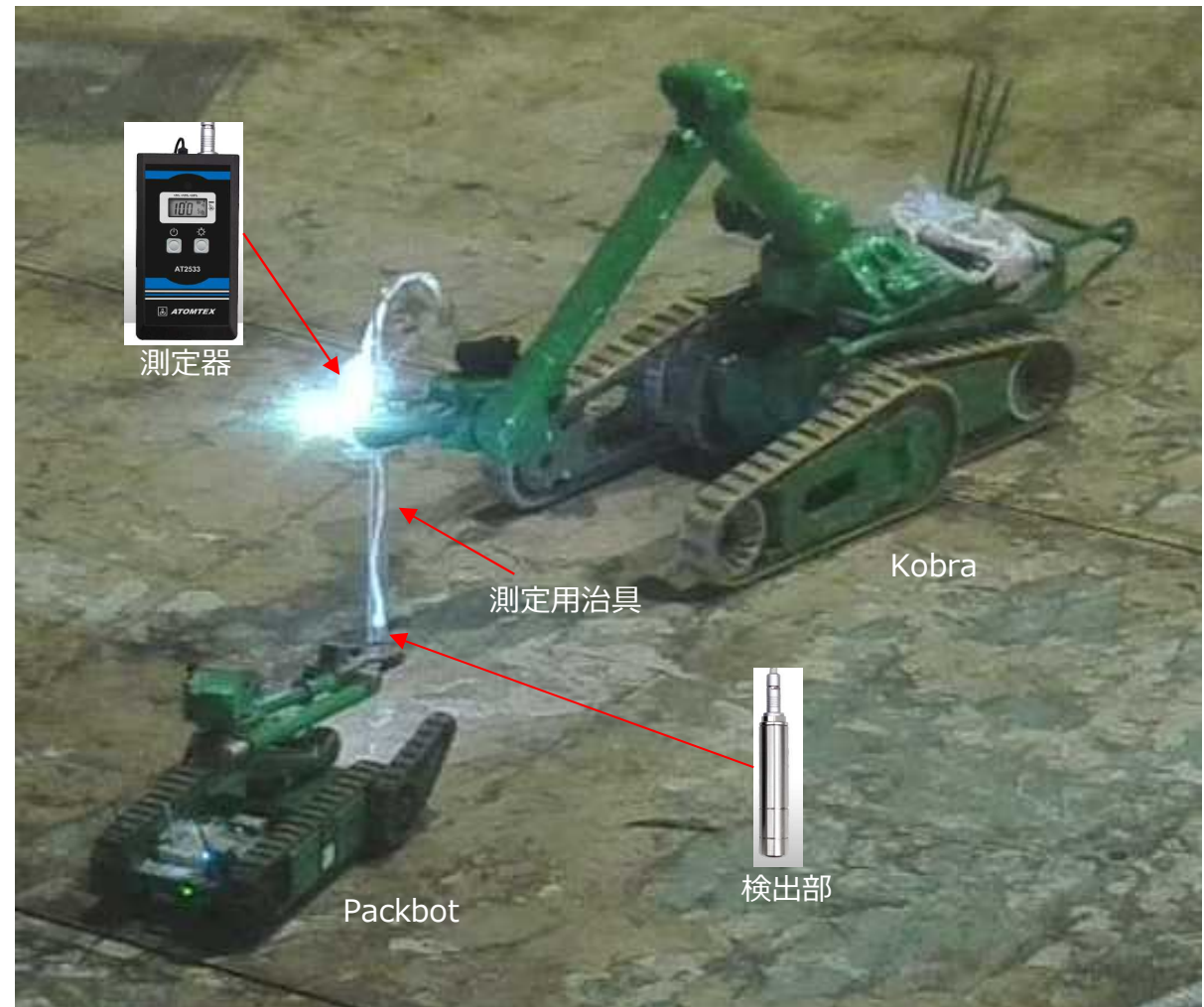
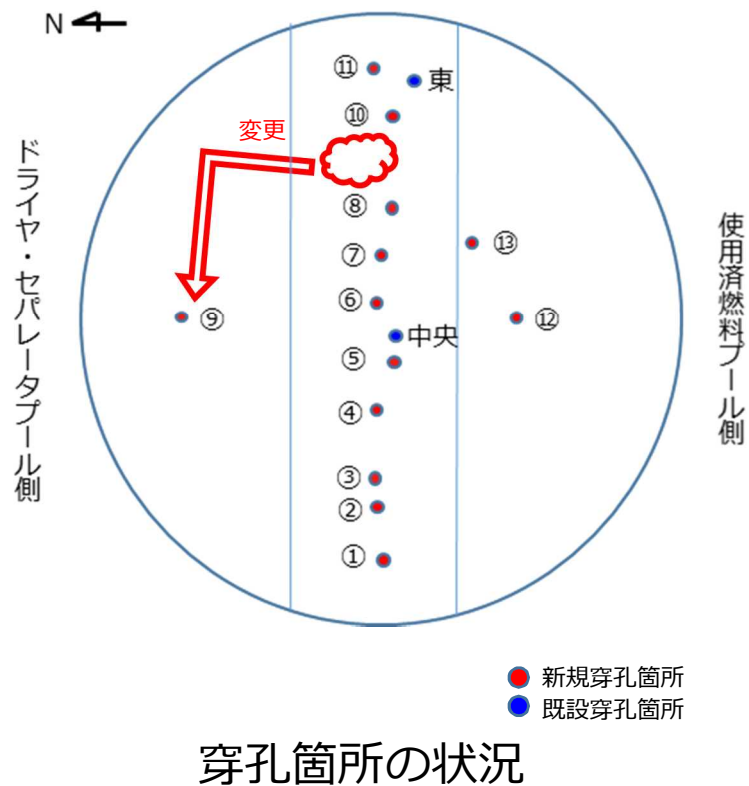
- シールドプラグ上段と中段の隙間に蓄積していると推定している放射性物質の放射線量評価の確度向上を目的として、オペフロ床面の表面汚染影響を受けにくい測定方法である穿孔箇所を用いた調査を実施する。
- 当該調査結果は、将来の燃料デブリ取り出し工法検討や事故解明に活用する。

➤ 調査の状況

- 早期の調査が可能な方法として既存穿孔箇所を活用した調査を、原子力規制庁殿と協働で実施（2021年8月26日・9月9日）。
 - ✓ シールドプラグ上段と中段の隙間には、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。
 - ✓ 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。
- 
- シールドプラグの汚染状況の更なる把握に向け、新規穿孔箇所による調査を計画。
 - ✓ 新規穿孔箇所検討のため、シールドプラグ上の線量調査を実施（同10月7日）。
 - ✓ シールドプラグ上の線量調査結果を踏まえ、新規穿孔箇所を決定し、穿孔作業を実施（同11月29日～12月7日）。原子力規制庁殿と協働で、新規穿孔箇所部の線量調査（同11月30日～12月14日）を実施。

2. 新規穿孔箇所への調査状況

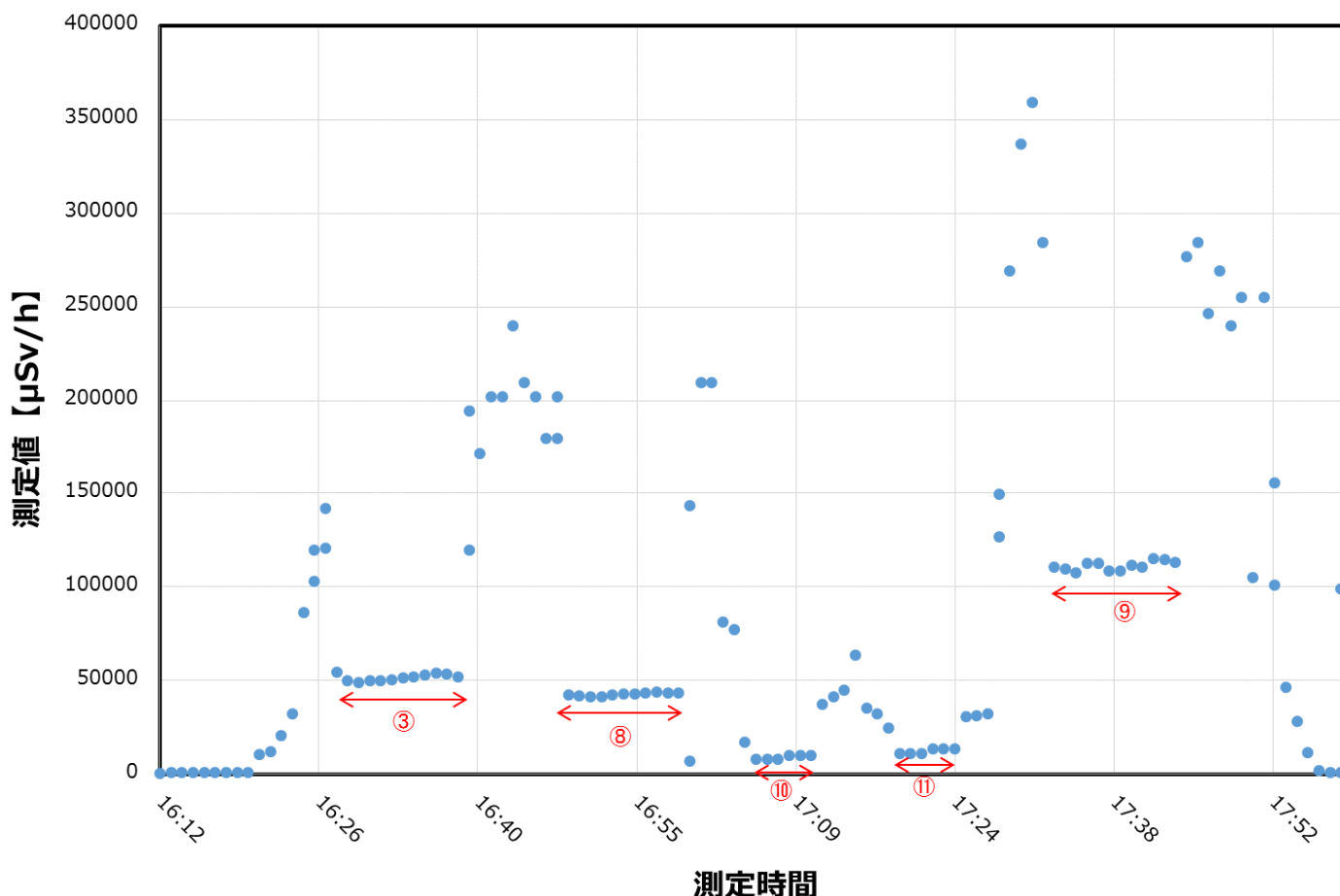
- 以下に示す新規穿孔箇所①～⑬の線量調査を実施した。
- 東西方向は11箇所とする計画※であったが、原子力規制庁殿と協議し、シールドプラグ吊搬作業用埋め込み金物近傍のNo.⑨をNo.⑫の対称となる北側シールドプラグ上に穿孔箇所を変更した。
※廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議（第95回；2021年10月28日）資料
「2号機オペフロ内シールドプラグ穿孔部調査について」



線量調査の状況

3. 新規穿孔箇所線の線量調査結果 (1/2)

- 原子力規制庁殿と合同で実施した新規穿孔箇所の線量測定結果を以下に示す。
- 既存穿孔箇所の線量測定結果（参考3参照）と比較し，低い測定結果が得られた。
- シールドプラグ外周部に近い測定点No.①,②,⑩,⑪は，線量が低い傾向であった。
- 測定点No.④,⑨,⑫,⑬は，100mSv/hを超える結果が得られた。



12月7日 データロガー抜粋

(赤矢印部の測定箇所以外は移動時を示す。)

12月6日測定分

測定位置 No.	深さ※1 cm	測定値 mSv/h
①	9.5	11
	8	14
	6	18
②	8	11
	6	16
④	7	82(139)
	6	82(156)
⑤	7.5	34
	6	37
⑥	7	58
	6	58
⑦	9	67-69
	8	68-70
	6	66-69
⑫	8	97(117)
	6	112-120
⑬	10	97(135)
	8	97(105)
	6	112(120)

12月7日測定分

測定位置 No.	深さ※1 cm	測定値 mSv/h
③	8.5	50
	8	51
	6	52
⑧	10	41
	8	43
	6	44
⑨	8.5	112
	8	109
	6	114
⑩	7.5	8
	6	10
⑪	8	11
	6	14

測定器：AT2533(規制庁殿貸与品)

※1 床面から治具底部までの深さ。床面から10cmを目標に穿孔作業を実施したがコア切断面の影響により深さにばらつきがある。
()は表示値最大

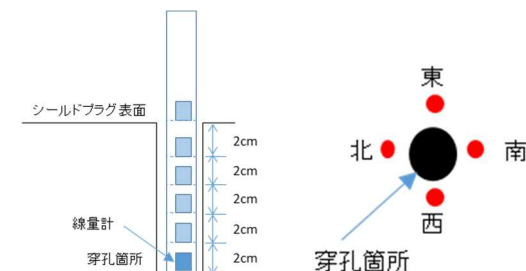
3. 新規穿孔箇所線の線量調査結果 (2/2)

- ~12/7迄の測定に使用していた測定器を右下図の計測器に変更し、シールドプラグ内配筋の影響を確認するため、再度穿孔箇所の測定及び穿孔箇所周辺床面の線量測定を12/14に実施した。

測定位置No.	穿孔箇所床面からの挿入深さに対する線量[mSv/h]						穿孔箇所周辺床面表面線量[mSv/h]			
	最大挿入深さ※	挿入深さ8cm	挿入深さ6cm	挿入深さ4cm	挿入深さ2cm	挿入深さ0cm	東	西	南	北
①	(9.5) 7.37	7.35	10.2	12.0	24.1	35.3	35.7	35.9	33.5	41.6
②	(9.0) 8.65	8.15	8.23	10.4	18.5	41.4	52.0	41.1	44.2	43.9
③	(8.5) 32.3	34.7	43.3	43.7	65.5	101	176	104	105	99.4
④	(7.0) 72.2	—	66.3	86.4	110	147	157	207	161	159
⑤	(7.5) 24.5	—	25.1	26.2	70.1	125	132	169	107	142
⑥	(7.0) 42.8	—	44.4	45.9	78.1	169	145	196	191	169
⑦	(9.0) 52.0	51.5	52.7	53.9	72.9	112	243	95.8	147	154
⑧	(10.0) 36.5	40.4	45.6	40.5	65.5	137	176	119	138	135
⑨	(8.5) 70.2	69.5	91.5	93.6	97.4	176	157	314	222	183
⑩	(7.0) 4.83	—	5.34	6.37	12.7	24.0	22.9	30.5	25.9	30.0
⑪	(8.0) 5.90	—	8.41	10.6	15.6	26.8	26.4	26.5	26.0	26.6
⑫	(8.0) 87.3	—	92.4	95.6	111	228	440	138	222	213
⑬	(10.0) 75.4	76.2	77.6	88.4	91.3	182	264	175	182	278
既設穿孔箇所 (中央部)	(5.0) 950	—	—	807	773	529	304	512	307	302
既設穿孔箇所 (東側)	(5.0) 293	—	—	289	221	136	126	101	74.7	102

※上段 () 内の数値は最大挿入深さ (cm)

測定器 : Polimaster PM1703MO-1 (規制庁殿改良貸与品)



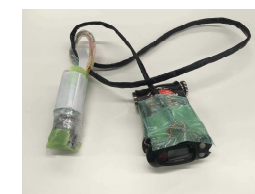
(1)穿孔箇所測定 (2)穿孔箇所周辺床面測定

【変更点】

- (1)シールドプラグ穿孔箇所床面(0cm)の測定を追加
- (2)穿孔箇所周辺床面の4点測定を追加(東西南北方向)



測定器 : Polimaster PM1703MO-1



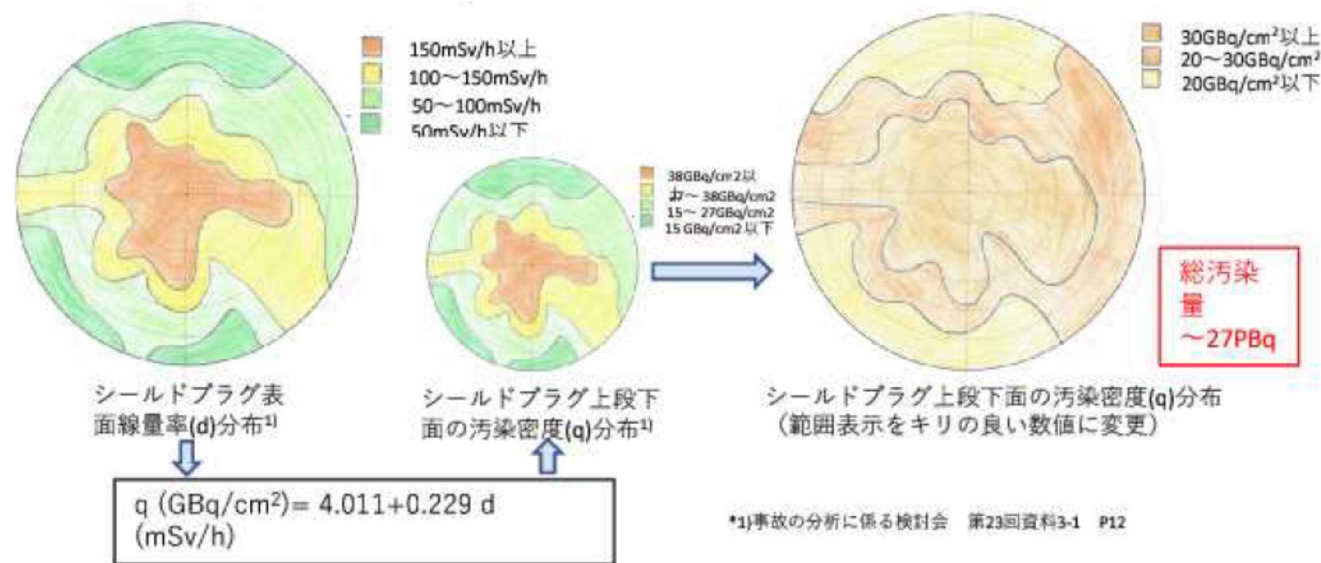
規制庁殿にて測定器に検出器を取付

4. 新規穿孔箇所線の線量調査結果の評価

- 新規穿孔箇所の線量調査結果をもとに，原子力規制庁にてシールドプラグ上段と中段の隙間（以下，隙間とする。）に蓄積した総汚染量の評価を実施。
⇒隙間部の総汚染量は，従来の評価結果（数十PBqのCs-137が存在※1）と同レベルであると評価※2。

【評価手順】

- 新規穿孔箇所13箇所の線量率※3と計算コードegs5の計算結果より，当該線量率を与えうる隙間部の汚染密度を算出
- 新規穿孔箇所13箇所の床面線量率※4と上記 i より，床面線量率と隙間部の汚染密度の相関式を求める
- シールドプラグ上部の線量調査結果（参考4参照）と上記 ii より，隙間部の汚染密度分布を推定し，隙間部の総汚染量を算出



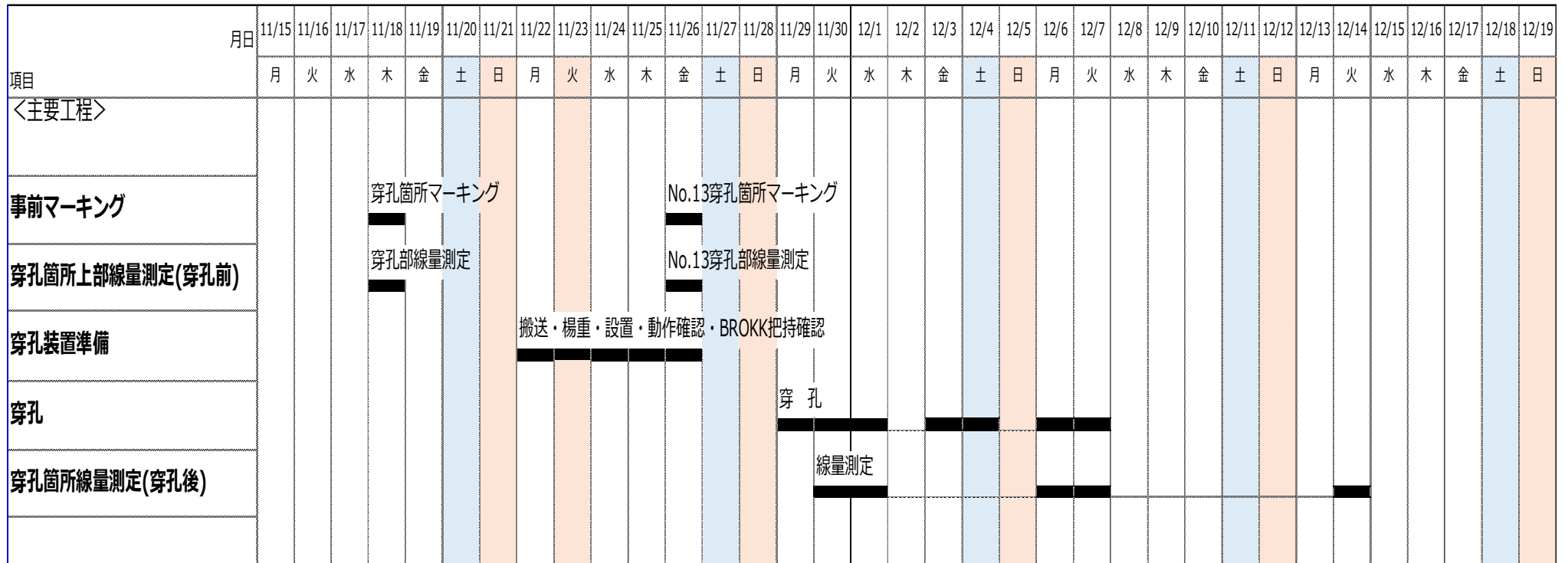
- 燃料デブリ取り出しの今後の工法検討においては，シールドプラグに高汚染部があることを前提に検討を進めていく。

※1：東京電力福島第一原子力発電所 事故の調査・分析に係る中間取りまとめ～2019年9月から2021年3月までの検討～（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；2021.3.5）
 ※2：第27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（2021.12.21）資料2-1別添1
 ※3：シールドプラグ内配筋の影響を受けにくいと思われる，挿入深さ2cmでの測定値を使用
 ※4：挿入深さ0cmでの測定値を使用

【参考1】新規穿孔箇所調査の実績工程

- 11月29日より穿孔作業を開始し，12月7日で13箇所の穿孔を完了。
- 11月30日より原子力規制庁と協働での線量調査を開始し，12月14日に線量調査を完了。原子力規制庁殿にて解析を実施。

■ 実績





No.⑫ 穿孔状況



No.⑫穿孔後



No.⑫穿孔コア

【参考3】既存穿孔箇所への調査結果※

※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

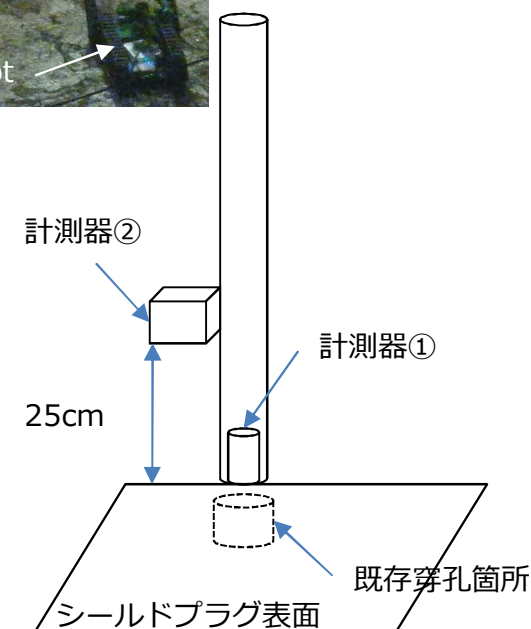
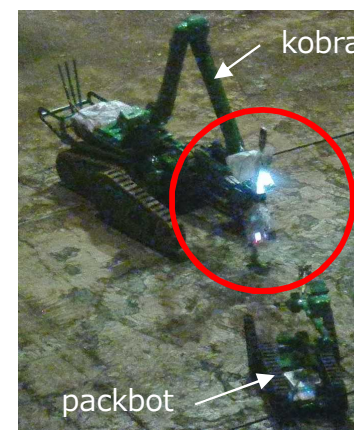
調査内容

- ✓ 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

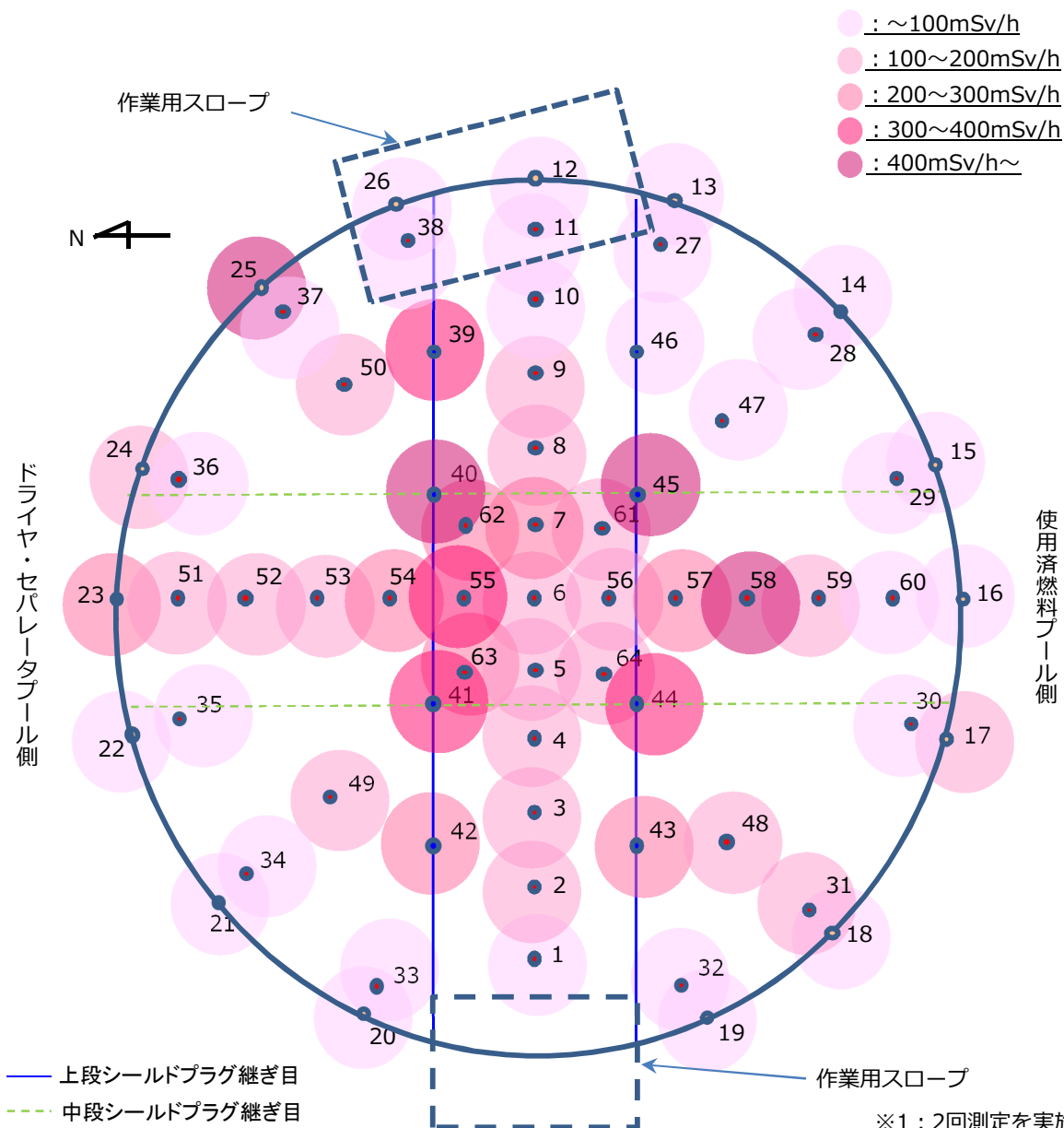


○部拡大

測定日：2021年8月26日

【参考4】シールドプラグ上部の線量調査結果（10/7実施）

➤ 中央部・継ぎ目部で線量が高く、シールドプラグ上部の線量にバラつきがあることを確認。



単位:mSv/h

No.	測定値	No.	測定値	No.	測定値
1	44.8	23	270	45	524
2	107	24	126	46	93.2
3	175	25	521 ^{※2}	47	59.3
4	136	26	23.0	48	143
5	152	27	17.0	49	105
6	104,144 ^{※1}	28	96.5	50	105
7	294	29	73.0	51	139
8	117	30	78.0	52	157
9	134	31	105	53	138
10	76.2	32	23.0	54	259
11	14.4	33	51.5	55	390
12	37.5	34	36.0	56	123
13	58.8	35	36.3	57	228
14	50.0	36	73.5	58	420,385 ^{※3}
15	62.6	37	59.6	59	113
16	82.0	38	12.9	60	61.5
17	103	39	340	61	165
18	92.1	40	560	62	270
19	40.0	41	391	63	262
20	72.4	42	266	64	148
21	70.3	43	241	-	-
22	71.0	44	343	-	-

※1：2回測定を実施 ※2:近傍に残材あり。残材を避けた箇所で約70mSv/h。 ※3：2回測定を実施

2号機 PCV内部調査・試験的取り出し作業のうち 試験的取り出し装置の試験状況について

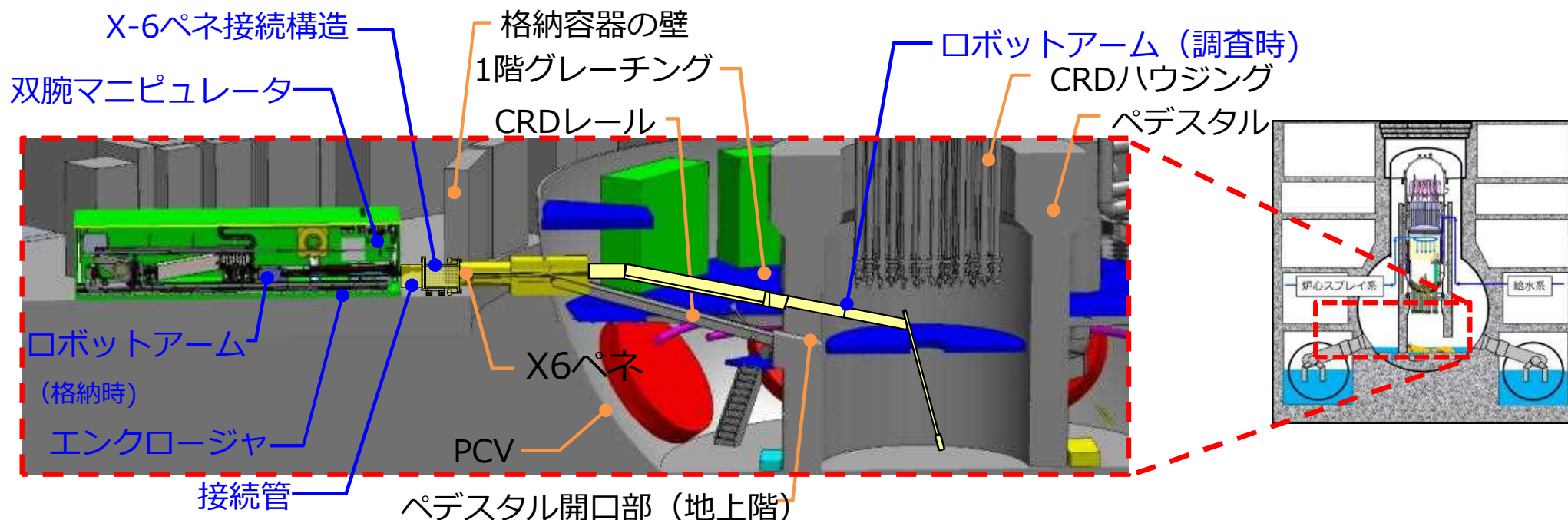
2021年12月24日

The logo for TEPCO, consisting of the letters "TEPCO" in a bold, red, sans-serif font.

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

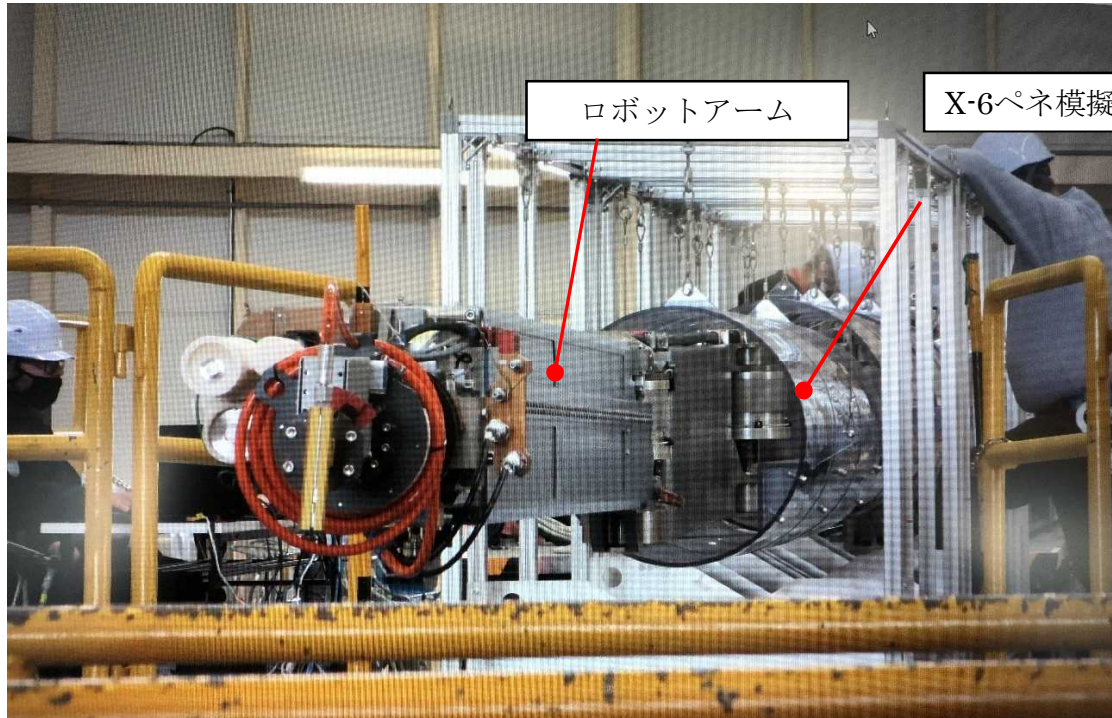
- 2号機においては、PCV内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、作業上の安全対策及び汚染拡大防止を目的として、今回使用する格納容器貫通孔（以下、X-6ペネ）に下記設備を設置する計画
 - X-6ペネハッチ開放にあたり、PCVとの隔離を行うための作業用の部屋（隔離部屋）
 - PCV内側と外側を隔離する機能を持つ X-6ペネ接続構造
 - 遮へい機能を持つ 接続管
 - ロボットアームを内蔵する金属製の箱（以下、エンクロージャ）
- 上記設備を設置した後、アーム型装置をX-6ペネからPCV内に進入させ、PCV内障害物の除去作業をいつつ、内部調査や試験的取り出しを進める計画



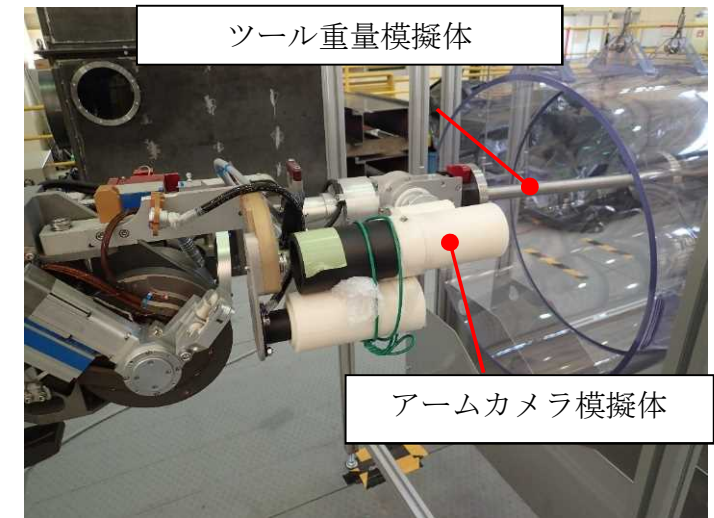
2号機 内部調査・試験的取り出しの計画概要

2. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況 ロボットアームの性能確認試験

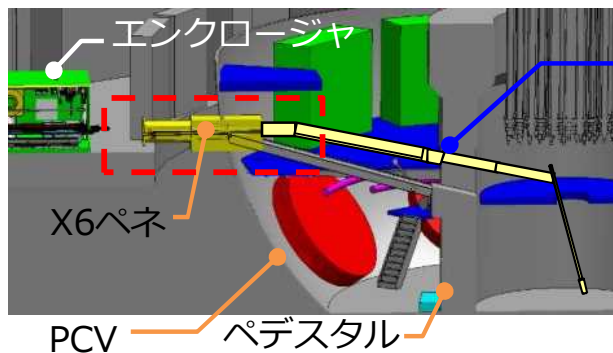
ロボットアームのX-6ペネ模擬体の通過試験を行い、問題ないことを確認した。



X-6ペネ通過試験



アーム先端部



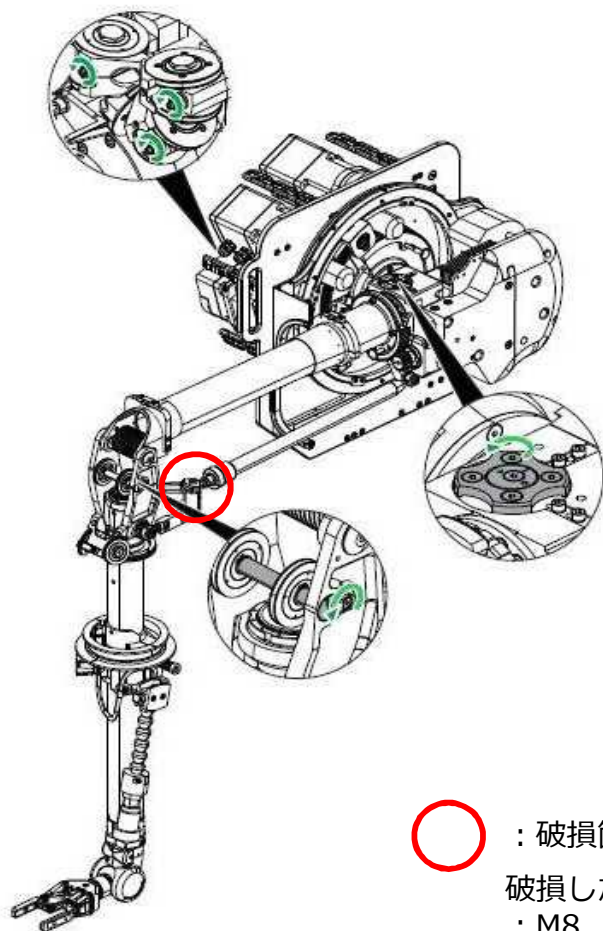
ロボットアーム

※国際廃炉研究開発機構（IRID）により、下記URLに
動画「自主事業 原子炉格納容器内部詳細調査技術の開発
（X-6ペネトレーションを用いた内部詳細調査技術の現場実証）」を掲載
<https://youtu.be/m01kXs5YOac>

2. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況 双腕マニピュレータの左腕パーツの破損について①

概要

- ・ 双腕マニピュレータの検証作業中に、スレーブ側の左腕パーツ（ボルト）が破損した
- ・ なお、代替品に交換して復旧済み。検証作業は継続実施中
- ・ 破損原因は調査中



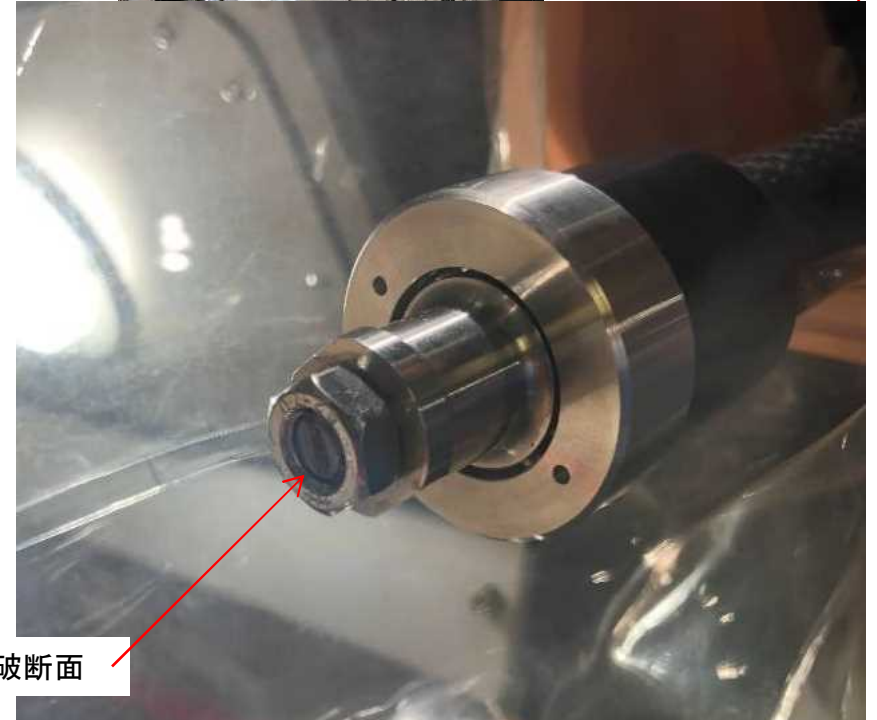
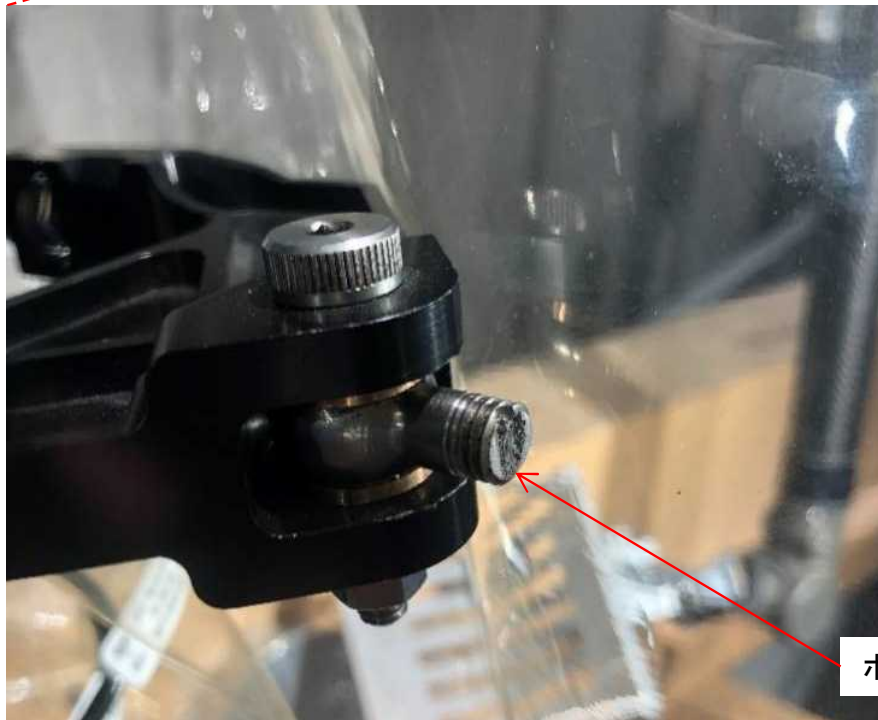
健全部（右腕マスター部）の写真
左腕も同じ構造



ボルトが破断して接続部
が離れた状態

○ : 破損箇所
破損したボルト
: M8 ステンレス製

2. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況 双腕マニピュレータの左腕パーツの破損について②

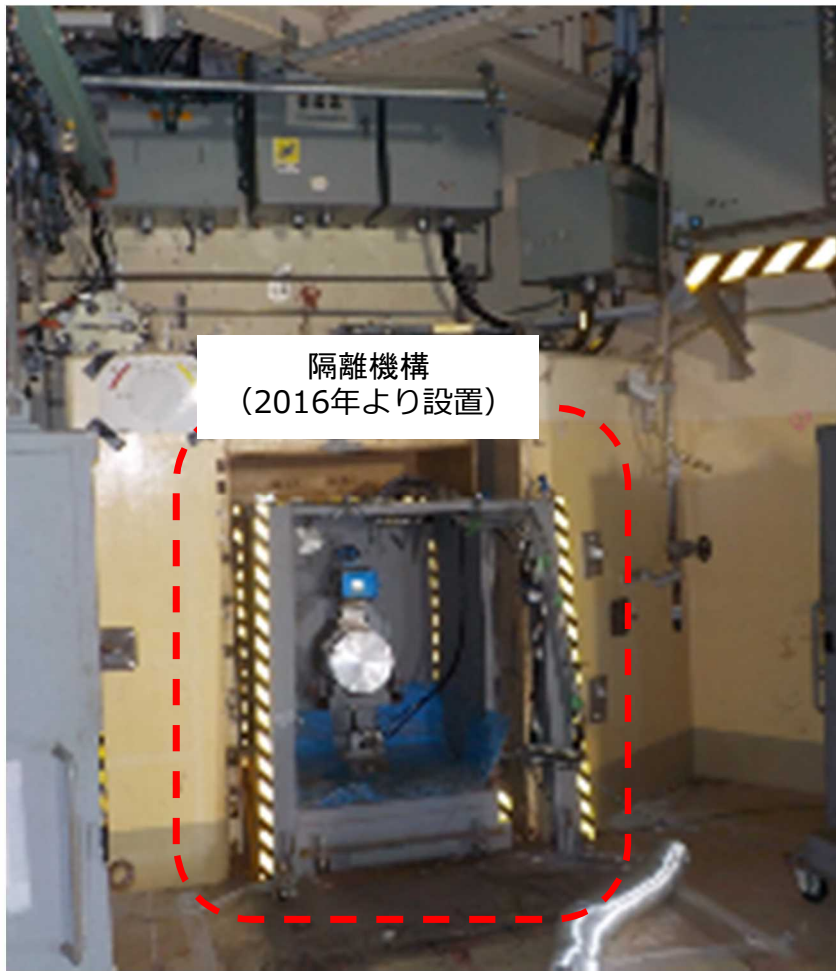


ボルト破断面

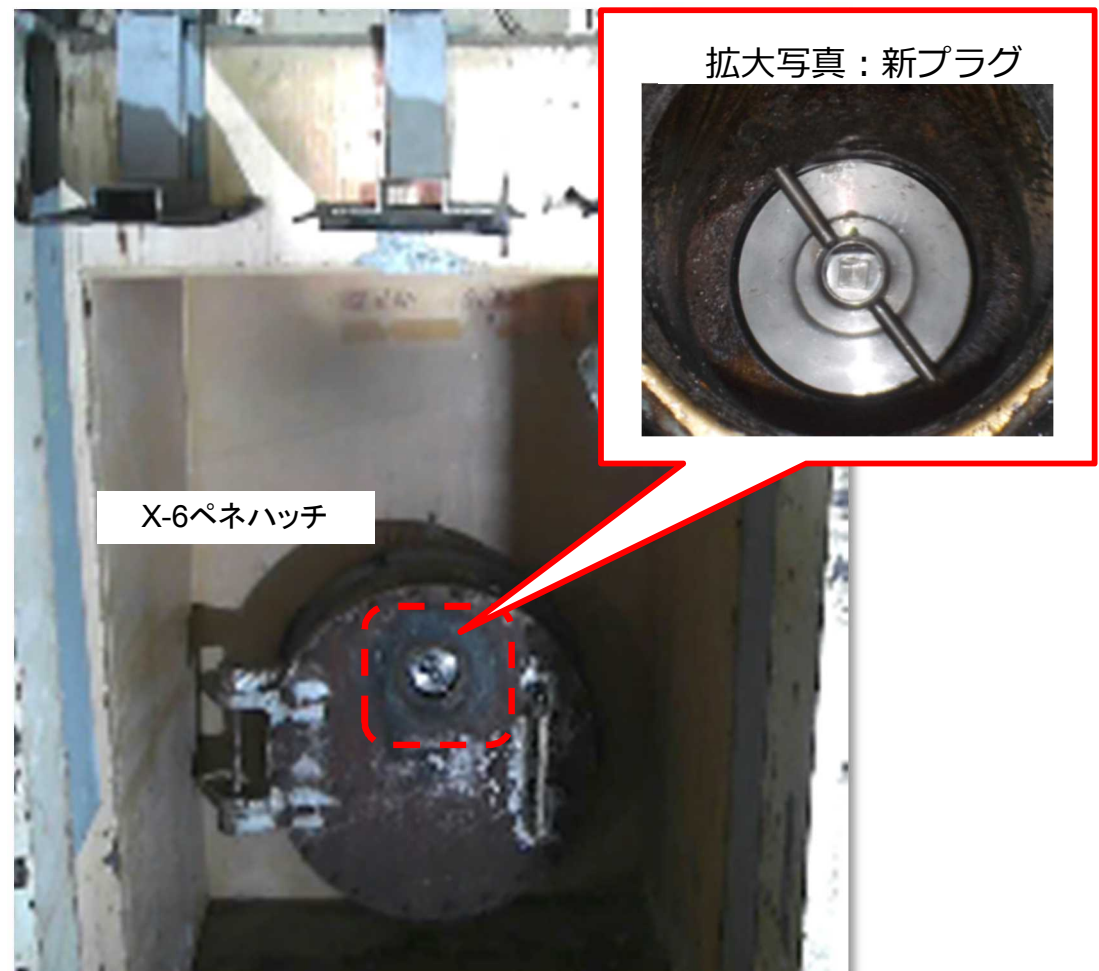
3. 2号機 燃料デブリの試験的取り出しに向けた現場準備作業①

- X-6ペネハッチ開放にあたり事前に隔離部屋を設置する作業を開始。
- 2021年12月3日にX-6ペネハッチの内部調査口閉止プラグを新プラグに交換（ハッチ開放時の設備干渉防止）。
- 2021年12月4日に隔離機構取外し完了。

隔離機構取外し前

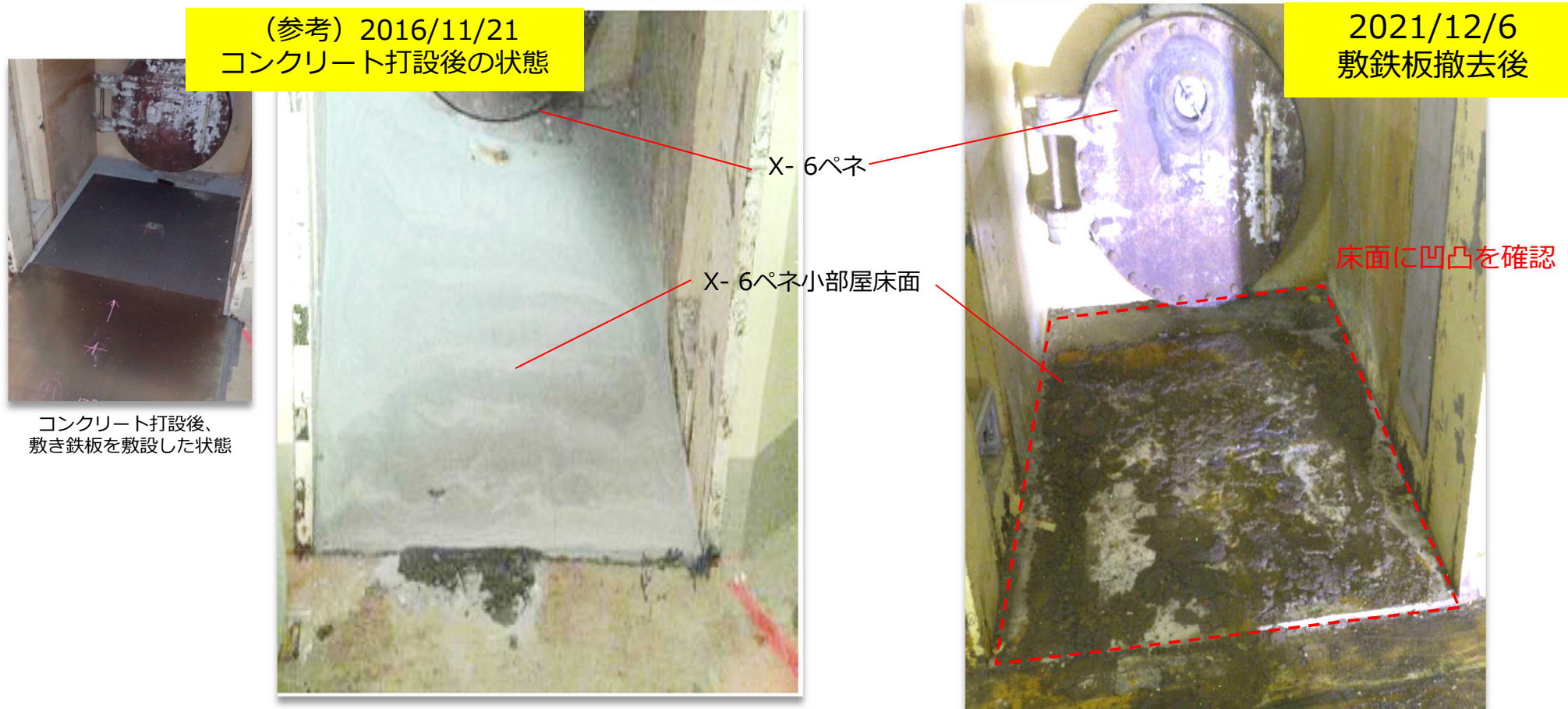


取外し後



3. 2号機 燃料デブリの試験的取り出しに向けた現場準備作業②

- 隔離機構取り外し後、X-6ペネ配管部磨き作業に取り掛かるため、X-6ペネ小部屋内の敷き鉄板を撤去したところ、床面に凹凸があることを確認
- X-6ペネ小部屋内に凹凸があることで、今後の隔離部屋設置他作業に影響があることから、床面の状況について確認・処理方法を検討中
- なお、X-6ペネ配管部磨き作業については、床面凹凸の処理によって、配管部に汚れが付着する懸念があるため、床面凹凸処理後に実施する



(参考) 現地準備作業状況 (全体工程)

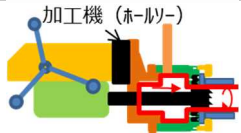
- X-53ペネ孔径拡大作業については2021年10月に完了
- X-6ペネのハッチを開放するための隔離部屋設置の準備作業を2021年11月から開始
- ロボットアームは引き続き国内での性能確認試験、モックアップ、訓練を進める予定

	2021年				2022年
	～9	10	11	12	
・スプレー治具取付作業	X-53ペネ孔径拡大作業				スプレー治具取付け
・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					

(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



- 事前にスプレイ治具
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

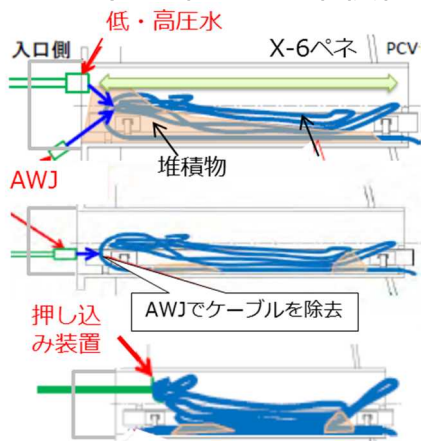
ハッチ開放装置



- 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

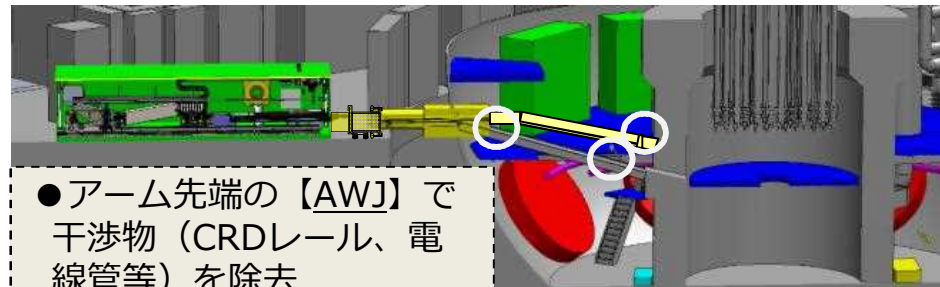
4. ロボットアーム設置



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

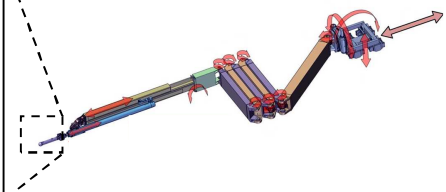
② ロボットアームによる試験的取り出し

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

3号機 使用済燃料プール一次系ポンプ入口圧力低下事象について

2021年12月24日

東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

事象概要について

〈状況〉

■12/15、作業※¹終了に伴う、3号機SFP循環冷却一次系の復旧操作として、14:44にシステム入口弁（AO-G41-F015）を開操作したところ一次系ポンプ入口圧力低下を確認。

※1：燃料取り出しが完了した3号機使用済燃料プールについて、12/13より一次系および共通二次系を停止し、二次系の切り離し作業を実施。

■上記の状況を受け、現場調査を実施。

- ・ 12/15 16:55 現場（Rw/B）にて配管等の漏えいがないことを確認（1回目）
- ・ 20:08 現場（Rw/B）にて配管等の漏えいがないことを確認（2回目）
- ・ 22:20 使用済燃料プール水位がオーバーフロー水位付近にあることをR/B※³ 5FLにて目視で確認及び評価。

※2：廃棄物処理建屋 ※3：原子炉建屋

■当直長は、配管等の漏えいがないこと及び現場で目視し、使用済燃料プール水位がオーバーフロー水位付近にあることから、22:20に使用済燃料プール水位が確保されていることを判断。

■なお、調査において、3号機Rw/B床ドレンサンプポンプの運転頻度が、12/13から通常よりも多いことが確認されており、一次系ポンプの入口圧力の低下も確認されていることから、系統水のサンプ流入の可能性がある。

■12/16 05:15 使用済燃料プール水位がオーバーフロー水位付近にあることをR/B5FLにて目視で確認、及び評価。（プール水位が確保されていることを当直員が6時間毎に確認。）

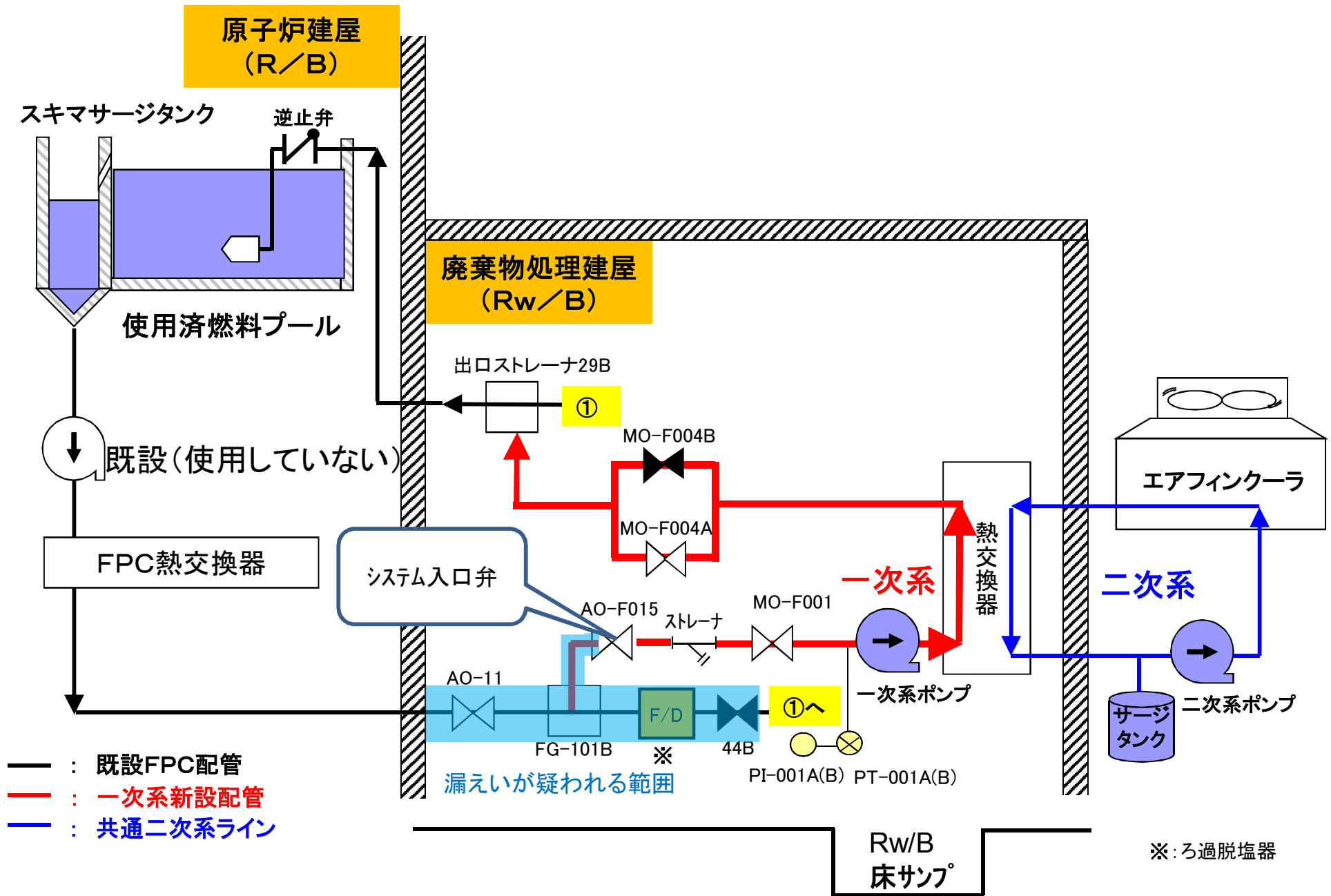
■12/19 WEBカメラの設置を行い当該カメラにてプール水位を12/20より監視を開始
その後のプール水位に大きな変化は確認されていない。

〈原因〉

■12/15現場調査では配管等からの漏えいは確認されておらず、現時点では圧力低下の原因は不明。

■漏えいの可能性が否定できないため12/23より水張りを行い漏えい箇所の調査を行う予定。

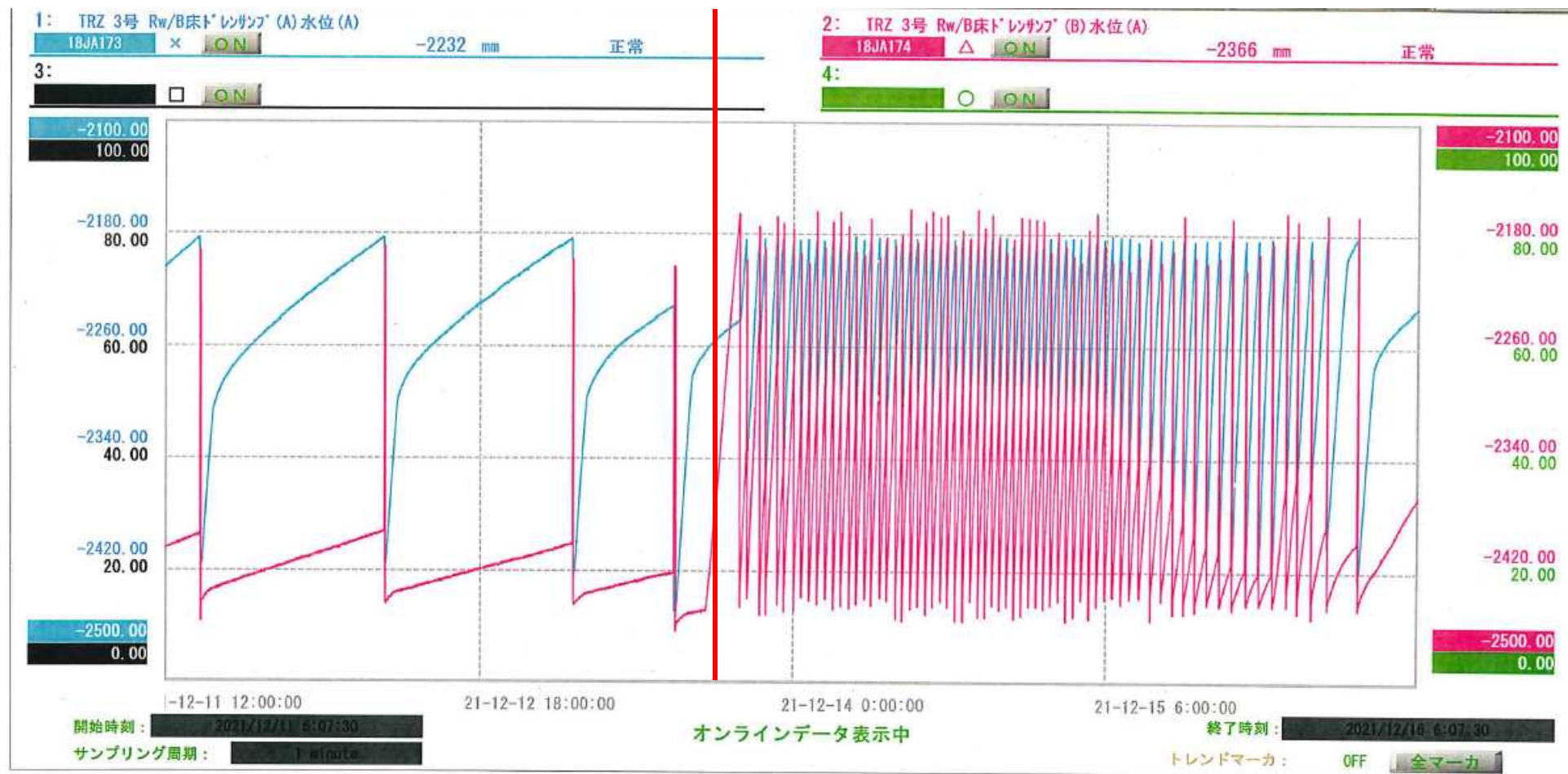
漏えいが疑われる範囲



3号機 使用済燃料プール一次系ポンプ入口圧力低下事象 現場調査 工程

	12/17 (金)		12/18 (土)		12/19 (日)		12/20 (月)		12/21 (火)		12/22 (水)		12/23 (木)		12/24 (金)		12/25 以降	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
SFP水位 監視	■		FHMカメラにて監視 WEBカメラ設置(済)		■		■		■		■		■		■		■	
STEP1	■		■		■		■		■		■		■		■		■	
STEP2									■		■							
STEP3																	■ ■ ■ ■	
STEP4																	■ ■ ■ ■	

(参考) 3号Rw/B床サンプル水位トレンド



3号機 PCV取水設備設置工事の対応状況について

2021年12月24日

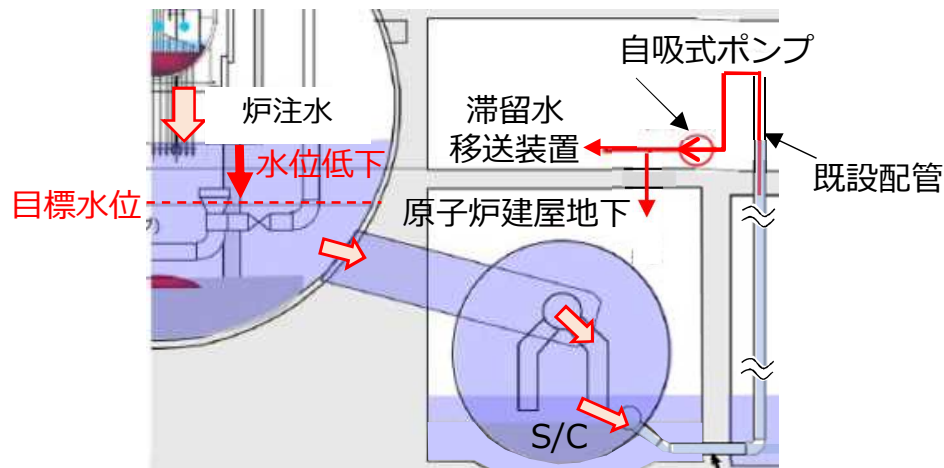
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

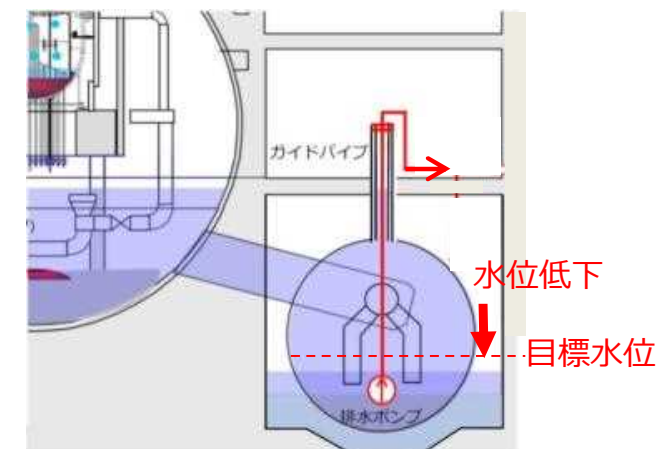
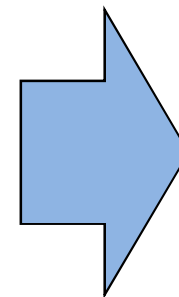
- 現状，耐震性向上策としてPCV(S/C)水位低下を行うため，以下の通り段階的に水位を低下することを計画。
- ガイドパイプ設置等（ステップ2）に先立ち，現状水位（R/B1階床上約1m）をR/B1階床面以下に低下（ステップ1）する。
- ステップ1では、S/C下部に接続する既設配管を用いて自吸式ポンプによる取水を計画。

ステップ1（目標水位：R/B1階床面以下）



既設配管を用いたS/C内包水の取水イメージ

ステップ2（目標水位：S/C下部）

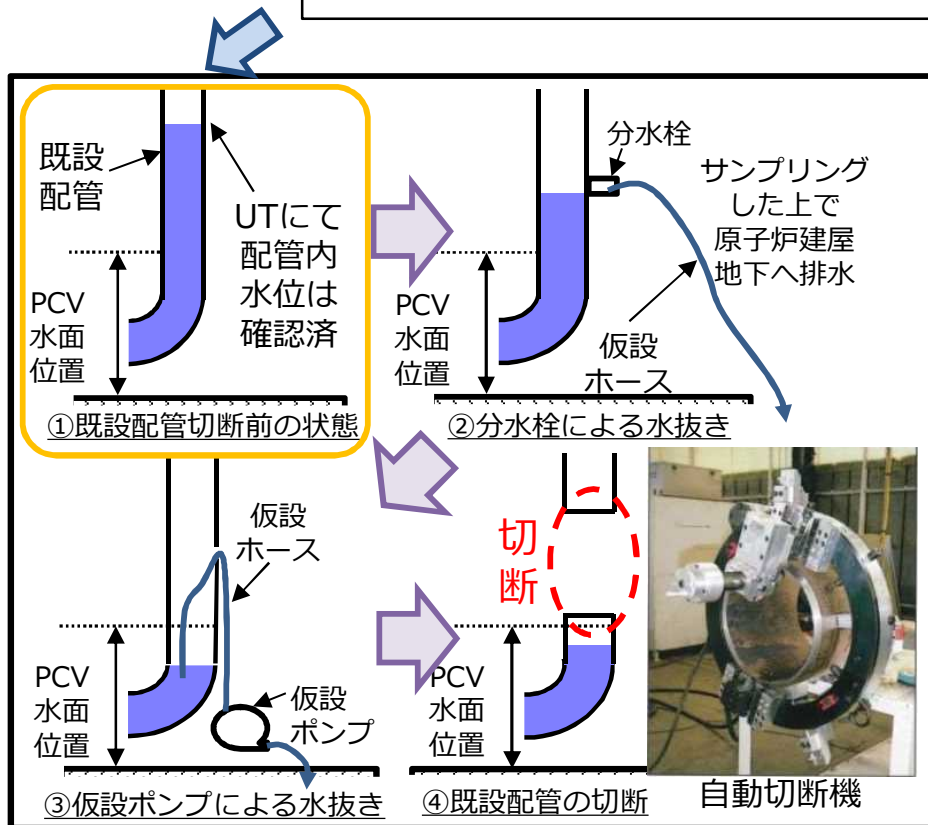


ガイドパイプによるPCV(S/C)からの取水イメージ

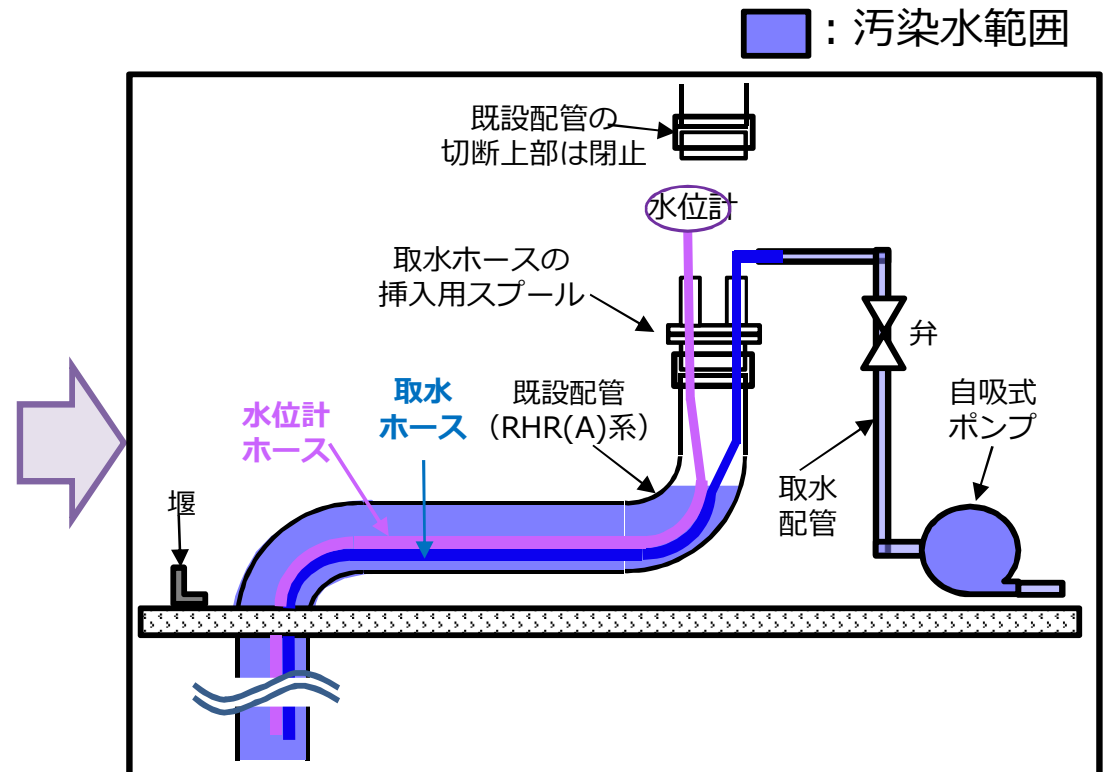
2. 工事に関わる状況について

- 既設配管に取水点を構築するにあたり、分水栓及び仮設ポンプによる水抜きを行った上で、既設配管を切断し、取水ホース等の挿入を行う。
- 既設配管の水抜きの事前準備として、系統配管のベント弁の開操作（空気抜き）を実施したところ、排気中に可燃性ガスがあることを確認。
- 当該状況を踏まえ、ベント弁を閉止し、操作を中断。

分水栓による水抜きに先駆け、当該上部のベント弁の開操作（空気抜き）を実施したところ、可燃ガスを検知し、作業を中断（弁を閉止）



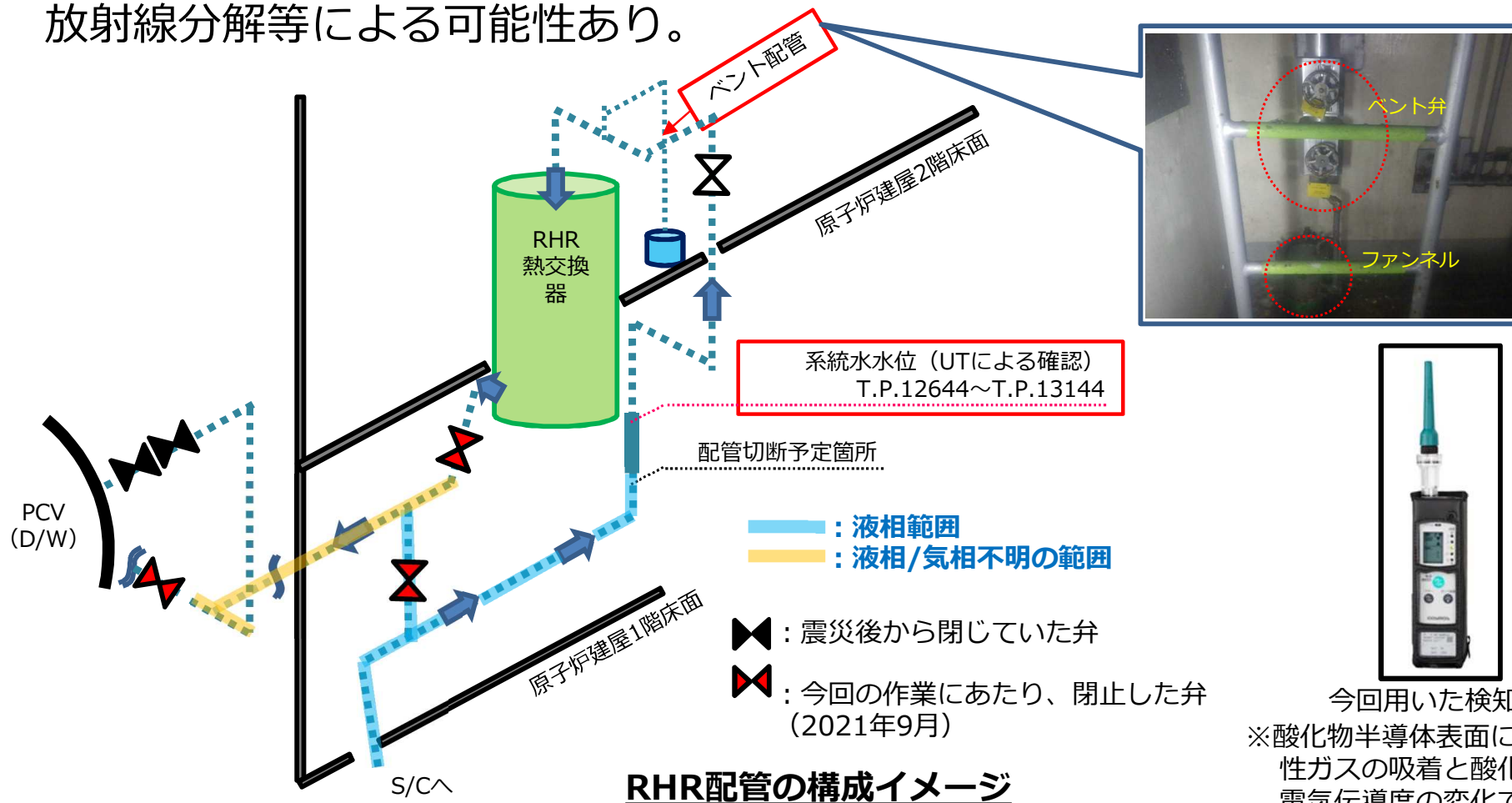
既設配管切断の手順のイメージ



既設配管切断後の取水設備設置のイメージ

3. 現場の概略イメージ

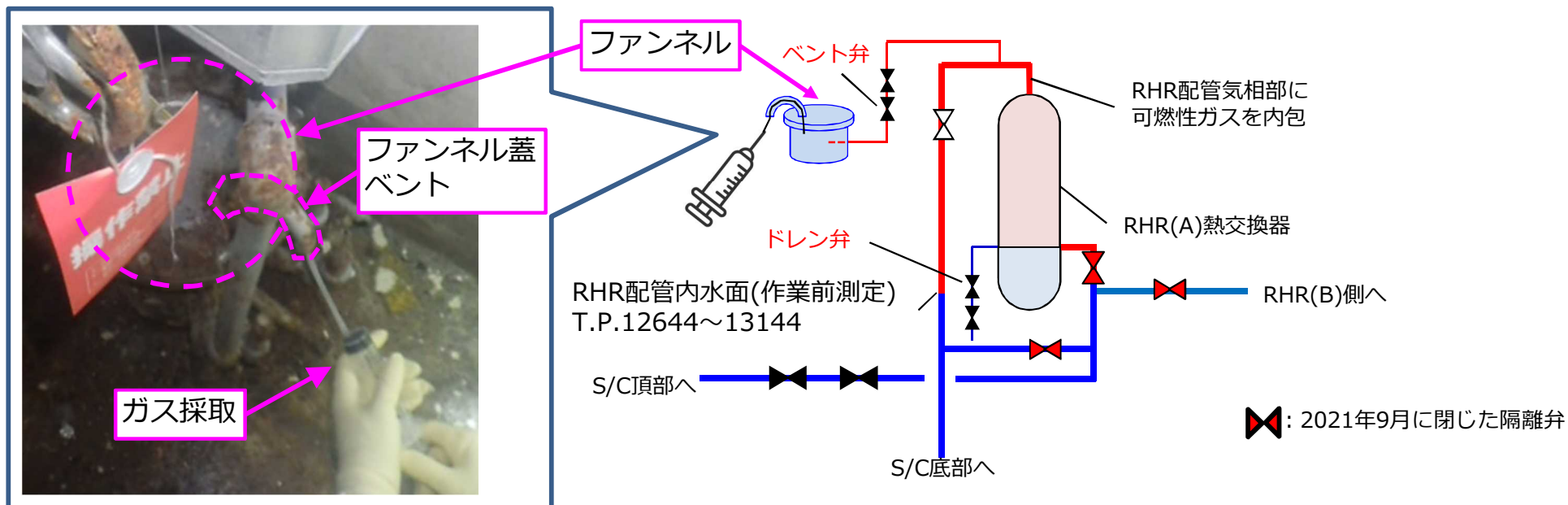
- 事前に超音波探傷（UT）による管内水位を確認。また、PCVとの連通が想定される弁は事前に閉止していることから、現在、PCVからのガスが供給はないと想定。
- ベント弁の開操作を実施したところ、ベント配管が接続しているファンネルのベント口にて可燃性ガスを検出※。
- 可燃性ガスの滞留原因は不明であるが、事故時の系統へのガス流入や系統保有水の放射線分解等による可能性あり。



今回用いた検知器
※酸化物半導体表面における可燃性ガスの吸着と酸化反応に伴う電気伝導度の変化で検出。

4. 今後の対応について

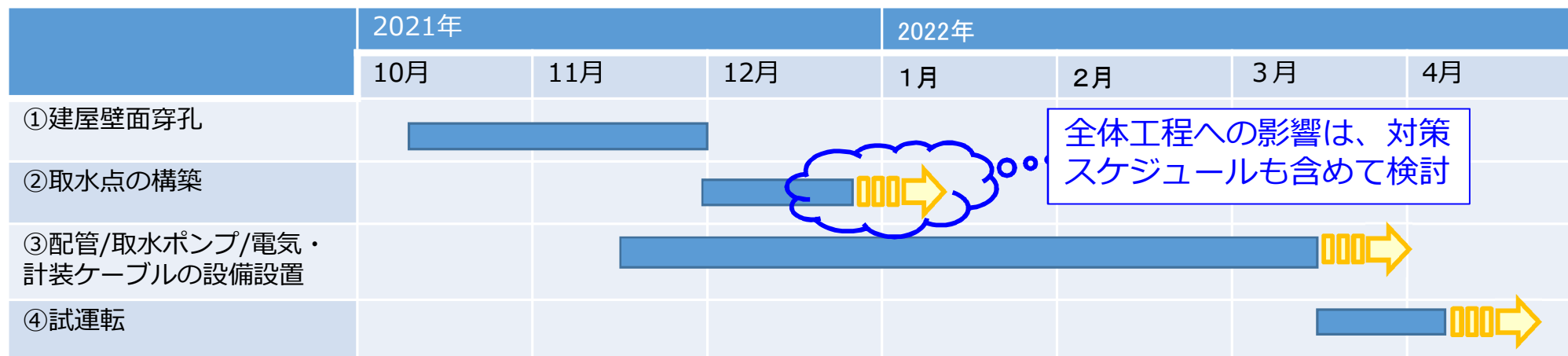
- ベント配管からの排気をファンネル越しに採取し、分析を実施。
→分析の結果、事故由来の長半減期核種であるKr-85を検出。
- 取水設備設置に向けた配管切断作業の安全確保のため、熱交換器・配管に滞留しているガスをパージ・置換する必要あり。
- RHR熱交換器ドレン弁から窒素を封入し、RHR配管ベント弁から配管内ガスを排出することを計画。作業エリアであるRHR熱交室1階のガス濃度、ダスト濃度の監視や換気も含めた資機材、手順の準備を整えた上で対応する予定。なお、ガスの滞留範囲、濃度等から敷地境界への影響を評価し、十分低いことを確認。
- 当該作業を完了し、安全を確保した上で作業を再開することを予定。



RHR配管の窒素封入について

5. 設置工事全体の予定について

- 今後、既設配管における取水点構築を行った後、配管/取水ポンプ等の設置及び電気・計測ケーブルの敷設を実施の上、系統試験を行う予定。
- 当初、取水点構築を12月中に終え、2021年度内の取水設備設置、2022年度明けからの運用開始を計画。
- ただし、今回確認された状況を踏まえ、安全を確保した上で取水点の構築を行うことを計画。

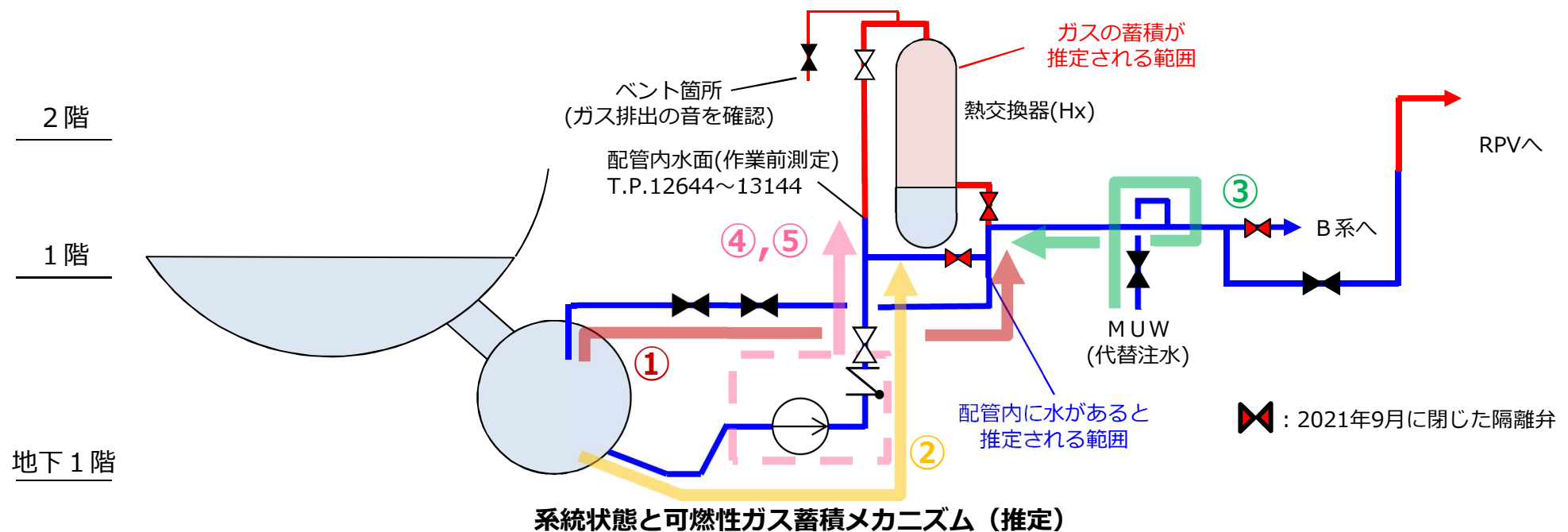


【参考】RHR熱交換器廻りのガス蓄積のメカニズム推定

- RHR熱交換器周りの概略構成と、想定されるガスの流入要因を以下に例示する。
- 今後、採取されたデータを基にガス蓄積のメカニズムを検討していく。

なお、得られた知見については、1Fにおける事故の分析に係わる検討会にも情報共有していく。

No.	要因	ガス流入のタイミング	説明
①	事故時のガス流入 (事故時操作起因)	震災直後	・ 事故時の操作に伴い、PCV内に充満したガスが流入。
②	事故時のガス流入 (S/C水位低下起因)	震災直後	・ S/C水位が低下し、PCV内に充満したガスが流入。
③	注水時の空気流入	震災直後	・ 事故時の注水に用いたホース内の空気が流入。
④	保有水の放射線分解	震災～現在	・ 配管内の水が、放射線による分解で、水素等が発生。
⑤	海水成分の影響	震災～現在	・ 事故時に注入した海水成分の影響によりガスが発生。



6号機に貯蔵中の4号機新燃料の洗浄について

2021年12月24日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

- 6号機の使用済み燃料プール（SFP）に貯蔵している4号機の新燃料（180体）について、2022年1月から水流を用いた洗浄作業を実施する。本作業により、極力瓦礫の混入量を低減させることにより表面線量率を下げ、今後の燃料取り扱作業時の被ばく低減を図ることを目的とする。

福島第一の新燃料保管体数一覧（R3.12現在）

号機 (燃料貯蔵施設)	SFP (体)	新燃料貯蔵庫 (体)	備考
1号機	100	0	・新燃料取出し完了
2号機	28	0	
3号機	0	0	
4号機	0	0	
5号機	168	0	
6号機	198	230	・4号の新燃料をSFPに受入済 (198体中の180体)
共用プール	76	—	・3号：52体、4号：24体*
合計	570	230	

*：共用プールに貯蔵中の4号機新燃料（24体）の洗浄作業は、共用プールにおける燃料搬出・搬入作業を妨げないことを勘案して、今後作業時期を決定する予定。



瓦礫除去装置本体

2. 洗浄作業の概要

<p>燃料交換機 新燃料 (CB付き) 燃料ラック FPM FPM : チャンネル着脱機</p>	<p>天井クレーン 荷重計 新燃料取扱い治具</p>	<p>天井クレーン 洗浄用燃料保持ガイド キャスク除染ピット</p>	<p>天井クレーン 瓦礫除去装置</p>
<p>1. FPMへ新燃料を移動</p>	<p>2. 気中へ吊り上げ、線量測定*と散水除染</p>	<p>3. キャスク除染ピットへ移動、ガイド取り付け</p>	<p>4. 瓦礫除去装置（水流式チャンバー）への装填</p>
<p>瓦礫除去装置 フィルタ ホース プール水 ガイド ホース プール水 ドレン</p>	<p>天井クレーン 瓦礫除去装置</p>	<p>天井クレーン FPM</p>	<p>燃料交換機 燃料ラック</p>
<p>5. 下部からの水流により瓦礫除去（運転・停止を複数回実施）</p>	<p>6. 燃料取り出し、ガイドを外した後線量測定</p>	<p>7. キャスク除染ピットからFPMへ移動</p>	<p>8. 燃料ラックへ移動</p>

* : 線量が低い場合は、洗浄を実施しない場合がある

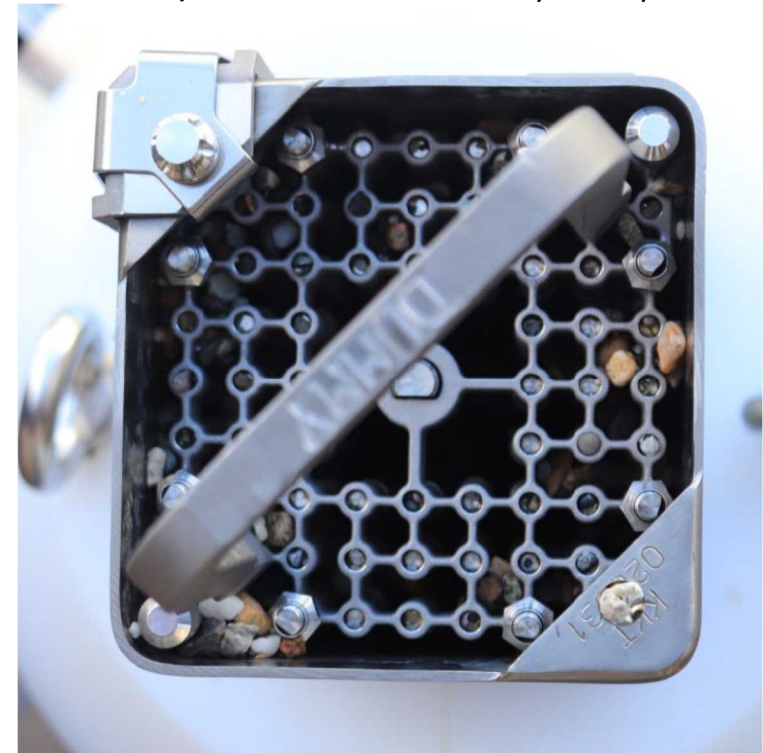
3. 除去性能（モックアップ時）

- 除去効率は8割程度の試験結果（水流の流量 $40\text{m}^3/\text{h}$,流速約 1m/s ）
- ガレキを8割除去することにより、過去の新燃料の表面線量率測定結果※より、表面線量率は 1mSv/h 未満となる見通し

※共用プールにおける4号新燃料の表面線量測定結果
0.8~5.5mSv/h（2012年7月20日,気中測定）
0.15~1.70mSv/h（2021年3月30,31日,水中測定）



試験前燃料集合体上部
(ダミー燃料)



試験後燃料集合体上部
(ダミー燃料)

4. スケジュール（予定）

項目	2021年12月	2022年1月	2月	3月	4月
(1)準備作業 (現地モック アップ含む)					
(2)洗浄作業 (180体)					
(3)片付作業					

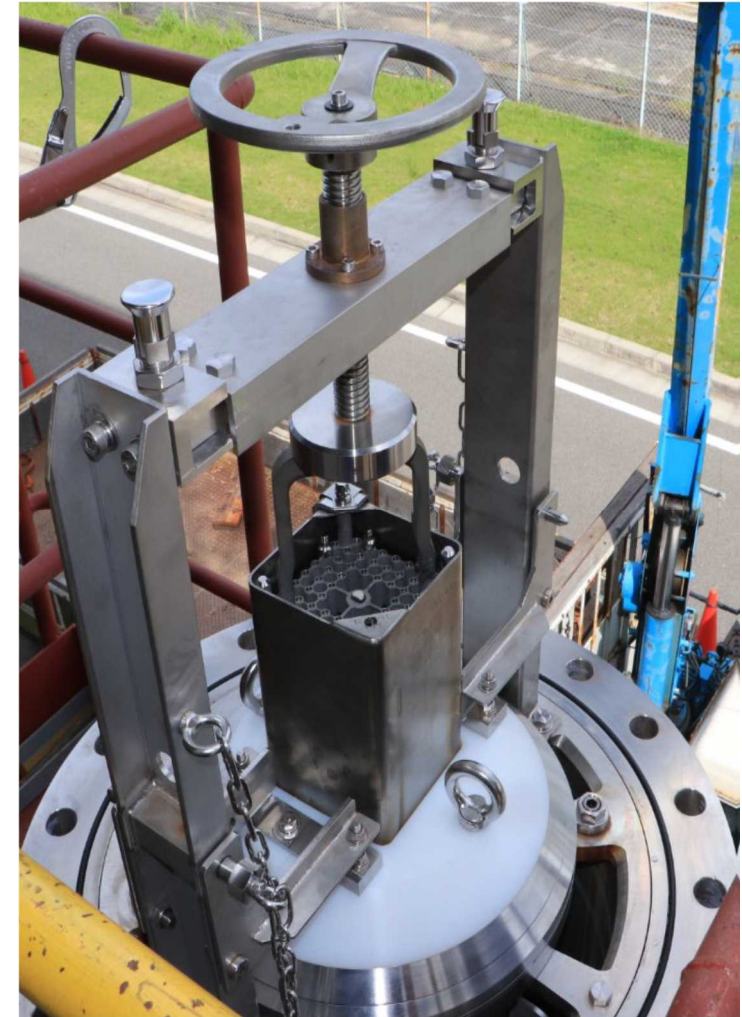
(参考1) 瓦礫除去装置ガイド



下部ガイド

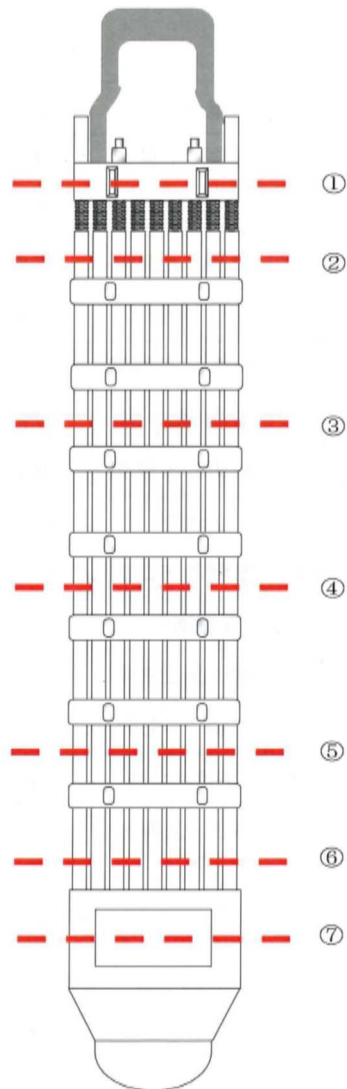


中間ガイド



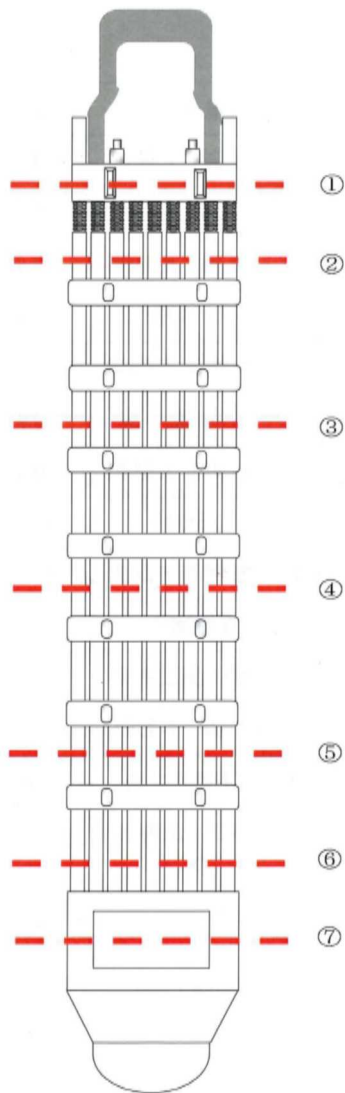
上部ガイド

- 2012年7月20日に共用プールで4号機から試験取出しした新燃料2体の表面線量を測定（気中測定）



測定位置	表面線量(mSv/h)
①	2.3
②	3.5
③	<u>0.8</u>
④	1.0~1.1
⑤	1.1~1.5
⑥	4.5~ <u>5.5</u>
⑦	2.2~2.5

- 2021年3月30,31日に共用プールで貯蔵中の4号新燃料* 5体の表面線量を測定 (水中測定)



* : 6号機に貯蔵中の4号新燃料は、4号機からの輸送前に輸送容器内水を置換する瓦礫低減策を実施済み。よって、瓦礫含有量は、共用プール貯蔵>6号貯蔵

測定位置	表面線量(mSv/h)
上部タイププレート ①付近	1.00~ 1.70
上部スパン ②付近	0.72~1.35
燃料中間部 (第4スペーサー位置) ④付近	0.15 ~0.20
下部タイププレート ⑥~⑦	0.46~0.86

項目	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	2022年1月							2月			3月			4月			5月			6月以降			備考
			11月	12月		1月			2月			3月			4月			5月			6月以降				
循環注水冷却	原子炉関連	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【共通】循環注水冷却中(継続) 【2号機】CST炉注制御盤修理、存点検 ・CST炉注系統停止、高台炉注系による注水 2021/12/2~12/10 【2、3号機】タービン建屋内炉注水系による運転確認 ・2号機 2021/12/21 <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【2、3号機】タービン建屋内炉注水系による運転確認 ・3号機 2022/1/17 【2、3号機】原子炉注水量の低減 (step2) ・3号機 2021/11/10~2022/1/6 ・2号機 2022/1/13~2022/3/10 	<p>【1、2、3号】循環注水冷却(滞留水の再利用)</p> <p>【2号機】CST炉注系統停止、高台炉注系による注水</p> <p>【2、3号機】タービン建屋内炉注水系による運転確認 【2号機】</p> <p>【3号機】原子炉注水量の低減 (step2)</p>																						
	海水腐食及び塩分除去対策	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> CST室素注入による注水溶存酸素低減(継続) ヒドラン注入中 (2013/8/29~) 	<p>CST室素注入による注水溶存酸素低減</p> <p>ヒドラン注入中</p>																						
原子炉格納容器関連	室素充填	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【1号】サブプレッションチャンバへの室素封入 - 連続室素封入へ移行 (2013/9/9~) (継続) 	<p>【1、2、3号】原子炉圧力容器 原子炉格納容器 室素封入中</p> <p>【1号】サブプレッションチャンバへの室素封入</p>																						
	PCVガス管理	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【1号】PCVガス管理システム スイッチBOX修理 ・抽気ファン、希ガスモニタ、水素モニタ停止 (系統全停) : 2021/11/16 【1号】PCVガス管理システム 水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 B系: 2021/11/26 ・水素モニタ停止 A系: 2021/12/8 【1号】PCVガス管理システム ダストサンプリング ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 A系: 2021/12/3 【1号】PCVガス管理システム 希ガスモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 B系: 2021/12/21 【2号】PCVガス管理システム 水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 A系: 2021/12/6,7,8 ・水素モニタ停止 B系: 2021/12/21 【2号】PCVガス管理システム ダストサンプリング ・希ガスモニタ停止 A系: 2021/12/13 ・希ガスモニタ停止 B系: 2021/12/17 【3号】PCVガス管理システム サンプル配管ヒータ修理 ・希ガスモニタ、ダストモニタ停止 A系: 2021/11/26 ・希ガスモニタ、ダストモニタ停止 B系: 2021/11/30 【3号】PCVガス管理システム 希ガスモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 B系: 2021/12/10 <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【1号】PCVガス管理システム 水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 A系: 2022/2/9 ・水素モニタ停止 B系: 2022/1/13 【1号】PCVガス管理システム ダストサンプリング ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 A系: 2022/1/7 【3号】PCVガス管理システム 水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 A系: 2022/1/18,19 ・水素モニタ停止 B系: 2022/1/20,21 【3号】PCVガス管理システム ダストサンプリング ・希ガスモニタ停止 A系: 2022/1/24 ・希ガスモニタ停止 B系: 2022/1/25 	<p>【1、2、3号】継続運転中</p> <p>【1号】抽気ファン、希ガスモニタ、水素モニタ停止 (系統全停)</p> <p>【1号】水素モニタB停止</p> <p>【1号】水素モニタA停止</p> <p>【1号】希ガス・水素モニタA停止</p> <p>【1号】希ガスモニタB停止</p> <p>【2号】水素モニタA停止</p> <p>【2号】水素モニタB停止</p> <p>【2号】希ガスモニタA停止</p> <p>【2号】希ガスモニタB停止</p> <p>【3号】希ガス・ダストモニタA停止</p> <p>【3号】希ガス・ダストモニタB停止</p> <p>【3号】希ガスモニタB停止</p>																						

原子炉・格納容器内の崩壊熱評価、温度・水素濃度に応じて、また、作業等に必要に応じて、原子炉注水流量の調整を実施

略語の意味
CS: 炉心スプレイ
CST: 海水貯蔵タンク
PCV: 原子炉格納容器
SFP: 使用済燃料プール

2、3号機 原子炉注水量の低減については、試験期間各記載、試験期間中のパラメータに異常がなければ、本運用へ移行となる。

循環注水冷却スケジュール (2/2)

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		2022年1月							2月			3月			4月			5月			6月以降			備考																						
		11月	12月	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日		月	火	水	木	金	土	日															
使用済燃料プール関連	使用済燃料プール循環冷却	(実績) <ul style="list-style-type: none"> 【共通】循環冷却中(継続) 【1~2号】2号機機台設置に伴う基礎整備干渉二次系配管(3号機)除却工事 <ul style="list-style-type: none"> 1号のSFP一次系停止: 2021/12/13 ~ 2021/12/15 1号のSFP二次系停止: 2021/12/13 ~ 2021/12/15 2号のSFP二次系停止: 2021/12/13 ~ 2021/12/15 【2号】SFP循環冷却設備電動弁点検手入工事 <ul style="list-style-type: none"> SFP一次系停止: 2021/12/6 ~ 2021/12/16 (予定) <ul style="list-style-type: none"> 【1~2号】3号機SFP二次系設備撤去に伴う監視制御装置ソフトウェア改造 <ul style="list-style-type: none"> 1号のSFP一次系停止: 2022/1/19 1号のSFP二次系停止: 2022/1/19 2号のSFP二次系停止: 2022/1/19 【3号】SFP一次系ポンプ入口圧力低下事象調査 <ul style="list-style-type: none"> SFP一次系停止: 2021/12/13 ~ 2021/12/28 	【1、2号】循環冷却中(2021/12/7~2022/3/末まで凍結防止対策としてエアフィンクーラー停止運用)																																													
使用済燃料プール関連	使用済燃料プールへの注水冷却	(実績) <ul style="list-style-type: none"> 【共通】使用済燃料プールへの非常注水手段としてコンクリートポンプ車等の現場配備(継続) 	【1、2号】蒸発量に応じて、内部注水を実施																																													
使用済燃料プール関連	海水腐食及び塩分除去対策(使用済燃料プール薬注&塩分除去)	(実績) <ul style="list-style-type: none"> 【共通】プール水質管理中(継続) 	【1、2、3、4号】ヒドラジン等注入による防食																																													

分野名	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	11月		12月		1月		2月	3月	4月	5月	6月以降	備考				
				28	5	12	19	26	2	9	上	中	下	上		中	下	上	中
●1号機大型カバールの設置完了(2023年度頃) ●1号機燃料取り出しの開始(2027~2028年度) ●2号機燃料取り出しの開始(2024~2026年度) ●1~6号機燃料取り出し完了(2031年内)	燃料取り出しカバールの詳細設計の検討 原子炉建屋上部のガレキの撤去	1号機 (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・作業ヤード整備・外壁調査 ・大型カバール仮設構台等設置 ・【構外】大型カバール換気設備他準備工事 (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・作業ヤード整備・外壁調査 ・大型カバール仮設構台等設置 ・R/B壁面アンカー設置 ・【構外】大型カバール換気設備他準備工事	検討・設計	大型カバール、ガレキ撤去の検討・設計														(2028年度完了予定)	【主要工程】 ・ガレキ撤去: '18/1/22~20/11/24 (大型カバール設置後に再開予定) ・Xブレース撤去: '18/9/19~18/12/20 ・機器ハッチ養生: '19/1/11~19/3/6 ・屋根鉄骨断断: '19/2/5~19/2/22 ・SFP周辺小ガレキ撤去: '19/3/18~20/9/18 ・ウェルフラグ調査: '19/7/17~19/8/26 ・SFP内干渉物等調査: '19/8/2、'19/9/4~6 9/20、27 ・ウェルフラグ上のH鋼撤去: '19/8/28 ・FHM下部支障物撤去: '20/3/3~20/3/14 ・SFPゲートカバール設置(準備作業含む): '20/3/16~20/3/18 ・SFP養生設置(準備作業含む): '20/3/20~20/6/18 ・FHM支保設置(準備作業含む): '20/9/15~20/10/23 ・天井クレーン支保設置(準備作業含む): '20/10/28~20/11/24 ・大型カバール設置 ・残カバール解体(準備作業含む): '20/11/25~21/6/19 ・大型カバール仮設構台等設置: '21/8/28~ ・外壁調査: '21/10/20~ ・大型カバール換気設備他準備工事: '21/10/19~ 【規制庁関連】 ・オペレーティングフロア床下ガレキの一部撤去等 実施計画変更認可('19/3/1) ・大型カバール 実施計画変更申請('21/6/24) ・大型カバール換気設備他 実施計画変更申請('21/8/23) ※○番号は、別紙配置図と対応
			現場作業	①現地調査等('13/7/25~)														(2028年度完了予定)	
			現場作業	②作業ヤード整備、構外ヤード地盤、外壁調査等														(2028年度完了予定)	
			現場作業	③-1大型カバール仮設構台等設置														(2023年度完了予定)	
			現場作業	③-2R/B壁面アンカー設置、ベースプレート設置														(2022年度完了予定)	
			現場作業	③-3本体鉄骨建方等														(2023年度完了予定)	
	燃料取り出し用カバールの設置工事	2号機 (実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・南側ヤード干渉物撤去 ・原子炉建屋オベフロ除染(除染装置試運転・モックアップ含む) ・地盤改良試験施工 ・地盤改良 ・原子炉建屋オベフロ遮蔽体設置 ・【構外】遮蔽体設置準備・モックアップ (予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・南側ヤード干渉物撤去 ・原子炉建屋オベフロ除染(除染装置試運転・モックアップ含む) ・原子炉建屋オベフロ遮蔽体設置 ・【構外】遮蔽体設置準備・モックアップ ・【構内】遮蔽体設置準備・設置 ・地盤改良	検討・設計	燃料取り出し用構台の検討・設計														(2024年度完了予定)	【主要工程】 ・燃料取り出し計画の選択: '19/10/31 ・ヤード整備工事: '15/3/11~16/11/30 ・西側構台設置工事: '16/9/28~17/2/18 ・前室設置工事: '17/3/3~17/5/16 ・屋根保護層撤去(遠隔重機作業): '18/1/22~18/5/11 ・オペレーティングフロア西側外壁開口: '18/4/16~18/6/21 ・鉄骨トラス状況確認: '18/2/28~18/3/17 ・オペレーティングフロア調査: '18/6/25~18/7/18 ・オペレーティングフロア残置物移動・片付け: '18/8/23~18/11/6 ・オペレーティングフロア残置物移動・片付け後調査と片付け: '18/11/14~19/2/28 ・西側構台設備点検: '19/2/13~19/3/26 ・オペレーティングフロア残置物移動・片付け(その2): '19/3/25~19/8/27 ・オペレーティングフロア残置物移動・片付け(その3): '19/9/10~20/2/25 ・SFP内調査: '20/4/27~20/6/30 (調査: '20/6/10~20/6/11) ・オペレーティングフロア残置物移動・片付け(その4): '20/3/2~20/12/11 ・原子炉建屋オベフロ調査: '20/12/7~21/3/10 ・【構外】原子炉建屋オベフロ除染作業検証: '21/3/15~21/7/21 ・原子炉建屋オベフロ除染(その1): '21/6/22~22/1/下旬 ・原子炉建屋オベフロ遮蔽体設置(その1): '21/9/21~22/5/下旬 ・地盤改良工事: '21/10/28~22/上旬 ・燃料交換機移動工事: '22/6/上旬~22/6/下旬 【規制庁関連】 ・西側外壁開口設置 ・実施計画変更認可('17/12/21) ・燃料取り出し用構台 ・実施計画変更申請('20/12/25) ・燃料取扱設備 ・実施計画変更申請('20/12/25) ※○番号は、別紙配置図と対応
			現場作業	④南側ヤード干渉物撤去														(2024年度完了予定)	
			現場作業	④地盤改良														(2024年度完了予定)	
			現場作業	⑤原子炉建屋オベフロ除染(その1)														(2024年度完了予定)	
			現場作業	【構外】原子炉建屋オベフロ遮蔽体設置(その1)(準備・モックアップ)														(2022年6月完了予定)	
			現場作業	⑤原子炉建屋オベフロ遮蔽体設置(その1)(準備・設置)														(2022年6月完了予定)	
燃料取扱設備	1号機 クリーン/燃料取扱設備の設計・製作 2号機 プール内ガレキの撤去、燃料調査等	検討・設計	燃料取り出し設備の検討・設計														(2026年度完了予定)	【主要工程】 ・燃料取り出し計画の選択: 2014年10月 →フル燃料取り出しに特化したプランを選択 ・ガレキ撤去計画継続検討 ・燃料取り出し計画の選択: '19/12/19	
		検討・設計	燃料取り出し設備の検討・設計														(2024年度完了予定)		
●その他プール燃料取り出し関連作業	共用プール	燃料受け入れ	現場作業	共用プール新燃料外観点検														(2022年度完了予定)	【主要工程】 ・共用プール新燃料外観点検: '21/12/2~22/1/25
			調査	乾式キャスク製作・検査														継続検討中	
	乾式保管設備(共用プール用) 検討・設計・設置工事	現場作業	乾式キャスク搬出作業														(2027年度完了予定)	【主要工程】 ・乾式キャスク搬出作業開始('22/3~)	
		検討・設計	乾式保管設備(共用プール用) 検討														継続検討中		
高線量機器取り出し	3号機	制御棒等高線量機器取り出し	検討・設計	高線量機器取り出し方法の検討、取り出し機器・容器等の設計・製作														(2022年9月完了予定)	【主要工程】 ○3号機 使用済燃料プール内調査: '21/7/15~21/10/6 ○3号機 使用済燃料プール内ガレキ撤去準備・ガレキ撤去: '21/10/7~
			現場作業	プール内ガレキ撤去準備・ガレキ撤去														(2024年度完了予定)	
	4号機		検討・設計	高線量機器取り出し方法の検討、取り出し機器・容器等の設計・製作														(2024年度完了予定)	

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

お名前	業務名	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	11月			12月			1月			2月			3月			4月			5月			6月以降			備考
					14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	
●初号機の燃料デブリ取り出しの開始 ●取り出し規模の更なる拡大(1/3号機) ●段階的な取り出し規模の拡大(2号機)	原子炉建屋内環境改善	原子炉建屋内環境改善	1号機	(実績) ○建屋内環境改善(継続) (予定) ○建屋内環境改善(継続)	現場作業																						建屋内環境改善 ・2階線量低減の準備作業'20/7/20~ ・FCW入口ヘッダ配管穿孔'22/1月~2月予定 ・FCW熱交換器内包水サンプリング'22/3月予定		
			2号機	(実績) ○建屋内環境改善(継続) (予定) ○建屋内環境改善(継続)	現場作業																							建屋内環境改善 ・R/B大物搬入口2階運搬へい設置 '21/11/29~'22/1月予定	
			3号機	(実績) ○建屋内環境改善(継続) (予定) ○建屋内環境改善(継続)	現場作業																								建屋内環境改善 ・線源調査'20/2/19~5/22 原子炉建屋1階の線源調査・線源調査の実施。 ・準備作業'20/11/17~'20/12/13 ・北西エリア機器撤去'20/12/14~'21/3/22 R/B1階北西エリアの線源となっている制御盤地の撤去。 ・北西エリア機器撤去および除染 '21/7/12~'22/1月予定
	格納容器内水循環システムの構築	格納容器内水循環システムの構築	1号機	(実績)なし (予定)なし	現場作業																								
			2号機	(実績)なし (予定)なし	現場作業																								
			3号機	(実績) ○原子炉格納容器水位低下(継続) (予定) ○原子炉格納容器水位低下(継続)	現場作業																								・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) →補正申請('21/7/14) →認可('21/7/27) ・取水設備設置'21/10/1~'22/3月予定
	燃料デブリの取り出し	燃料デブリの取り出し	1号機	(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)	現場作業																							OPCV内部調査 PCV内部調査に係る実施計画変更申請('18/7/25) →補正申請('19/1/18) →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~ 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) → 認可('21/8/26) 【主要工程】 ・1/2号機SGTS配管切断時ガス飛散対策(フレタン注入) '21/9/8~'21/9/26 ・1/2号機SGTS配管切断開始 '21/11/4/中野~ クレーン不具合により、開始時期調整中	
			2号機	(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)	現場作業																							PCV内部調査に係る実施計画変更申請('18/7/25) →補正申請('20/9/9)認可('21/2/4) ・1号機PCV内作業時のガス飛散事象を踏まえて、2号機においてもガス飛散対策を検討中。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ヘネ内堆積物調査(接触調査)：'20/10/28、30 ・30スキャン調査：'20/10/30 ・常設監視計器取外し'20/11/10~ ・X-53ヘネ調査'21/6/29 ・X-53ヘネ孔径拡大作業'21/9/13~'21/10/14 ・隔壁部設置作業'21/11/15~	
			3号機	(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)	現場作業																							3号機南側地上ガレキ撤去	