

福島第一原子力発電所 1号機及び2号機非常用ガス処理系（SGTS）配管 線量調査，及びγカメラ撮影について

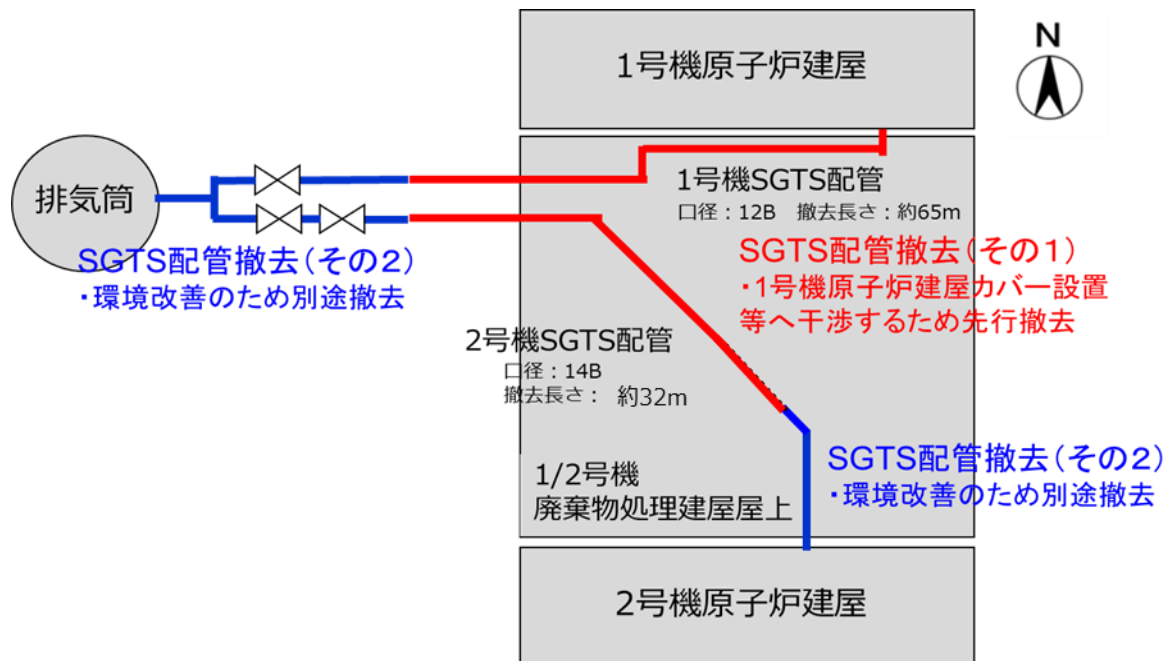
2023年10月30日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

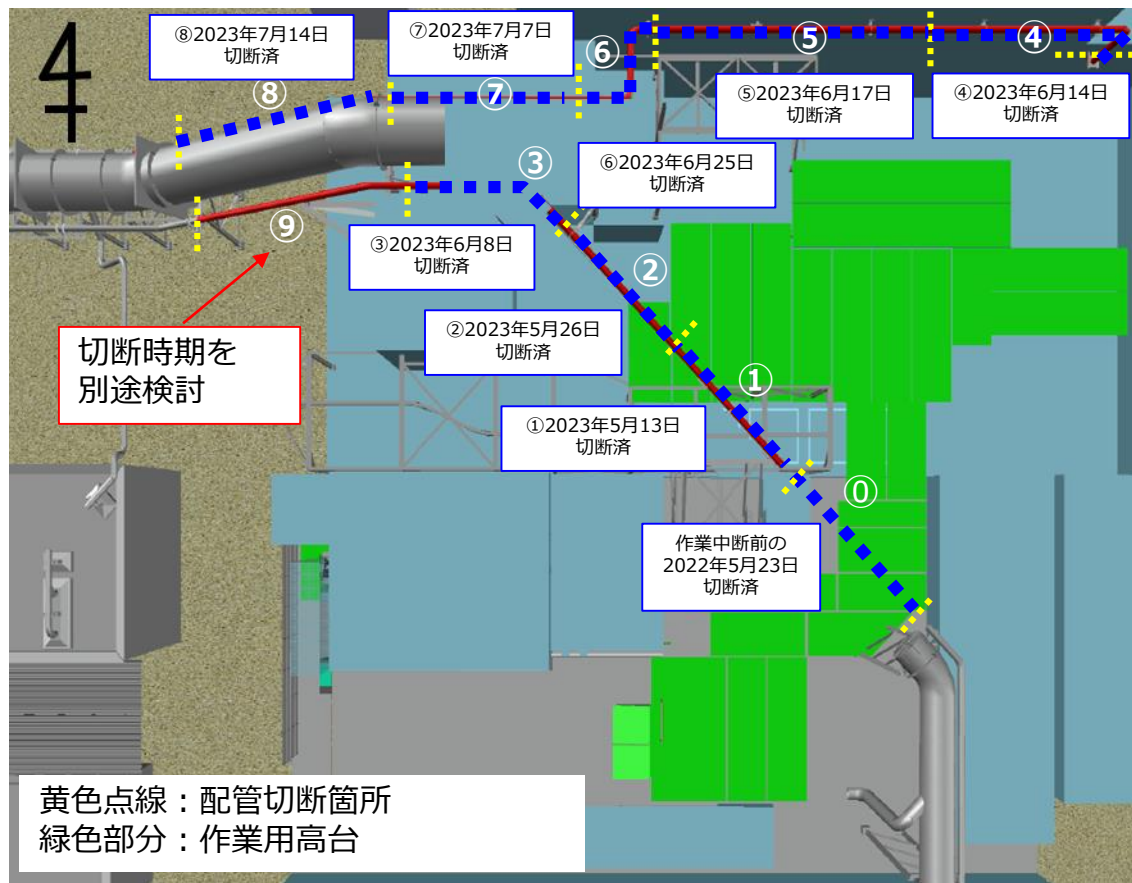
【1/2号機SGTS配管において、事故分析に資する調査を実施する。】

- 切断撤去したSGTS配管について、切断スプール毎にγカメラ測定を行い、配管の汚染状態のマッピングを行う。
- γカメラで高汚染が確認された部位について内面の映像取得、スミヤ及び配管サンプルを採取し、分析を行う。
- これらの調査により得られた情報から、今後事故時のプラント状況の分析を行い、知見を得る。



SGTS配管撤去（その1）の配管切断箇所

- 1/2号機非常用ガス処理系(SGTS)配管について、1号機原子炉建屋カバー設置に干渉する①～⑧の配管の切断撤去作業を完了した。



【SGTS配管線量測定の実施】

γカメラ測定時の周辺への影響の確認，及び今後実施する配管小割・細断作業について放射線防護対策を検討し，被ばく線量低減を図るため，配管線量を把握する目的で線量測定を行うこととした。

【γカメラ測定】

現場状況の変化に伴い，γカメラ測定の実施場所を変更した。

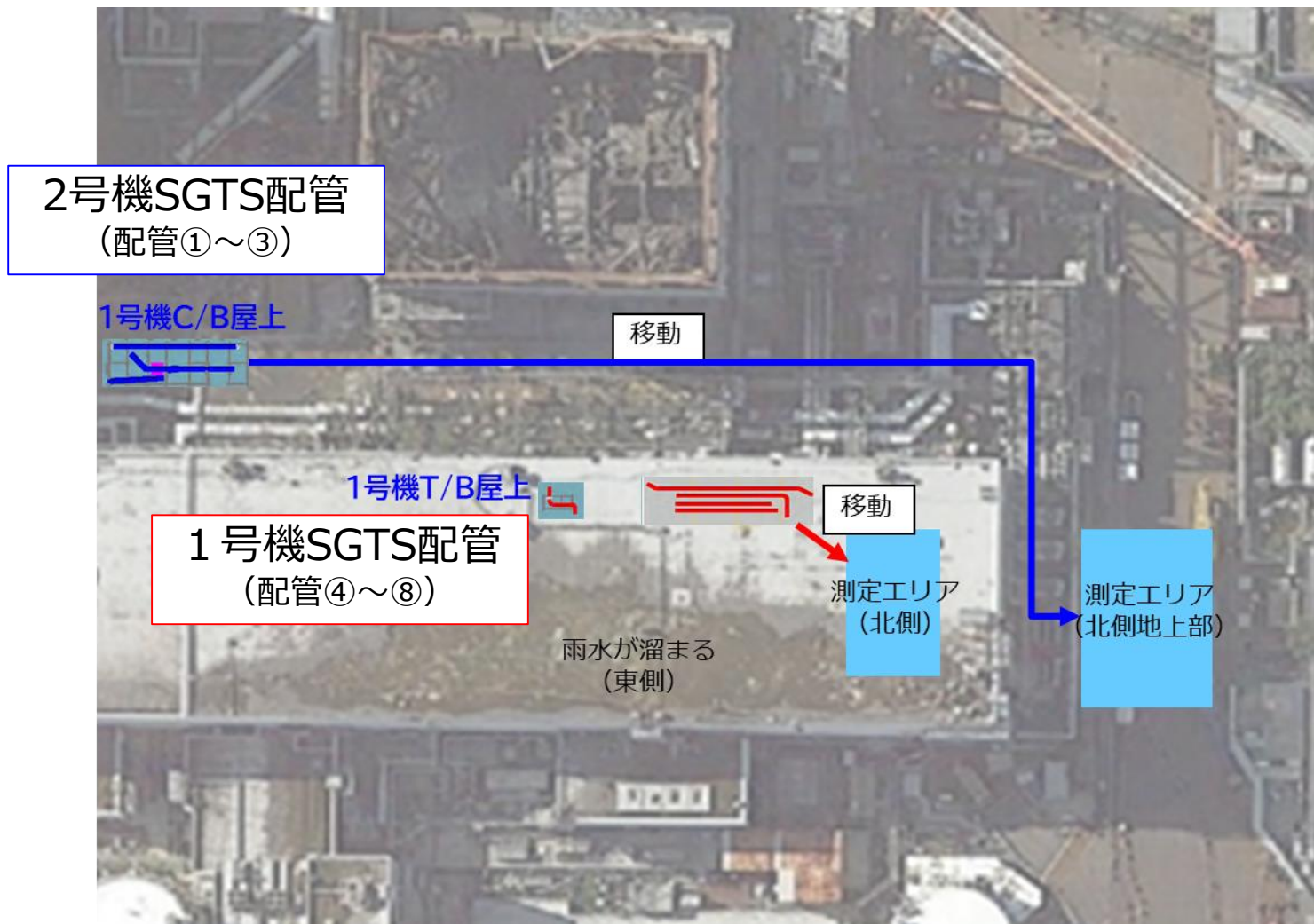
□ 1号機SGTS配管④～⑧（1号機T/B屋上へ仮置き）

- 配管線量測定後，1号機T/B屋上にて，規制庁殿と協働で日中作業で対応する。
- γカメラは人力にて移動させる。（規制庁殿が対応。）
- 1250 t CC（※）は他工事との調整により夜間に使用するため，測定位置への配管移動は前日夜間に実施しておく。

※CC：クローラークレーン

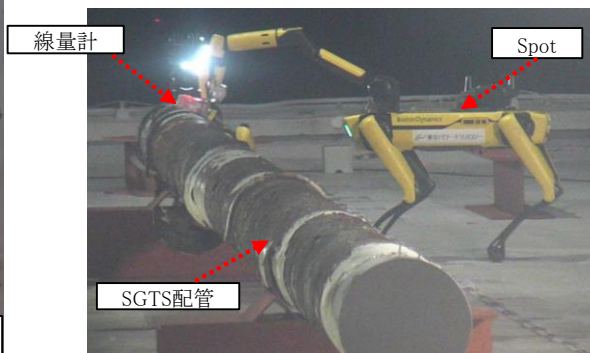
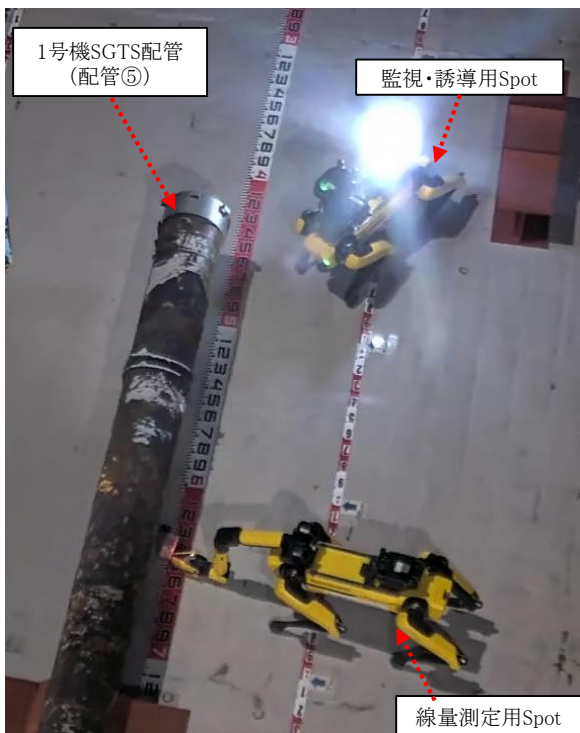
□ 2号機SGTS配管①～③（1号機C/B屋上へ仮置き）

- 1号機配管より高線量であるため，遠隔での対応を検討中。
- 現在，作業場所及び手順について調整中。
- 規制庁殿と，日中作業で対応予定。



配管線量測定 概要

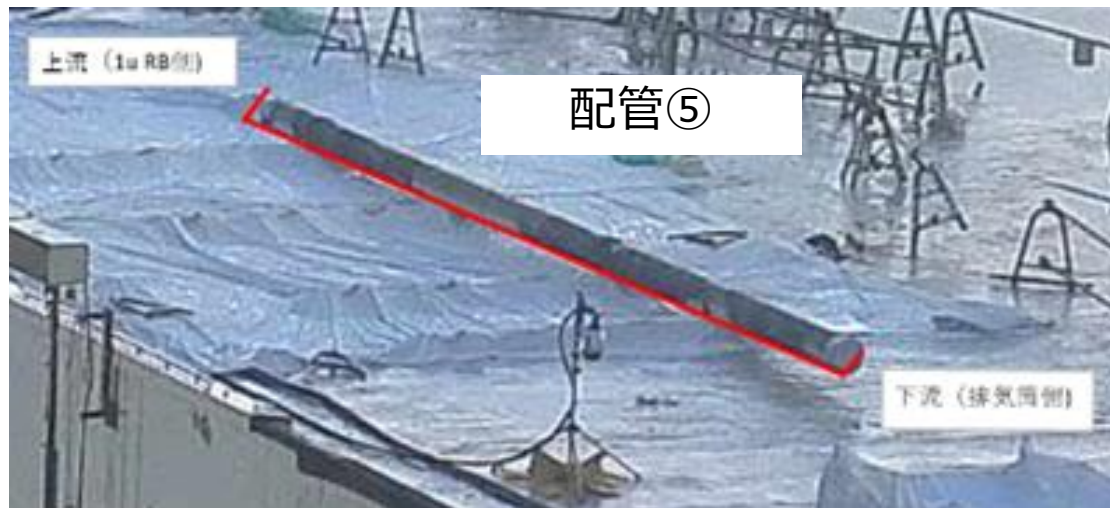
- 1号機T/B屋上および1号機C/B屋上に仮置き中の1/2号機SGTS配管について、遠隔ロボット（Spot）を使用し、SGTS配管の線量調査を実施する。
- Spot 2台を用いて作業を行う予定。（線量測定／線量測定Spotの監視・誘導）



・仕様
型式：GF10
メーカー：Thermo Scientific
測定レンジ：5μSv/h-3Sv/h

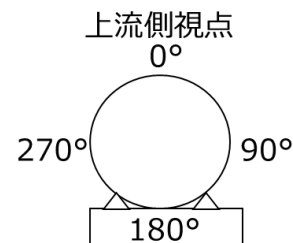
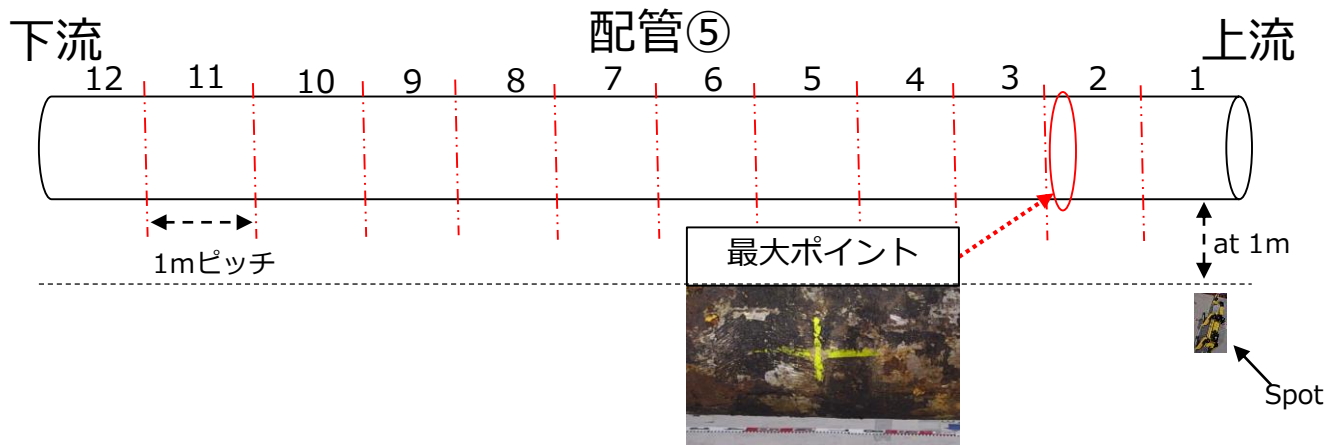
【実績】

- 1号機SGTS配管（配管⑤）について，下記の通り実施した。
10月20日（夜間），配管線量測定を実施
 - ・ 配管線量測定(管軸方向1mピッチ)
 - ・ 配管線量測定(高線量部位周方向)



配管線量測定結果（配管⑤速報）

- 1号機SGTS配管表面の線量測定を実施したところ、最大値は約22.00mSv/hという結果であった。
- 今後、残りの配管について、順次線量測定を実施する。



配管表面よりat 1m

測定ポイント 測定位置	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
270° (配管横)	1.14	1.50	1.68	2.94	3.30	3.29	2.82	3.00	3.00	3.71	3.75	3.30

※1mピッチで測定を行い、1mピッチ内の最大線量率を記載

単位：mSv/h

配管表面線量率

測定位置	0°	90°	180°	270°
最大ポイント				
上流側より2000mm	12.50	14.30	22.00	18.70

単位：mSv/h

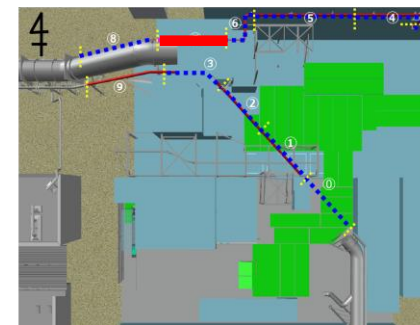
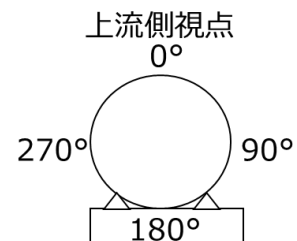
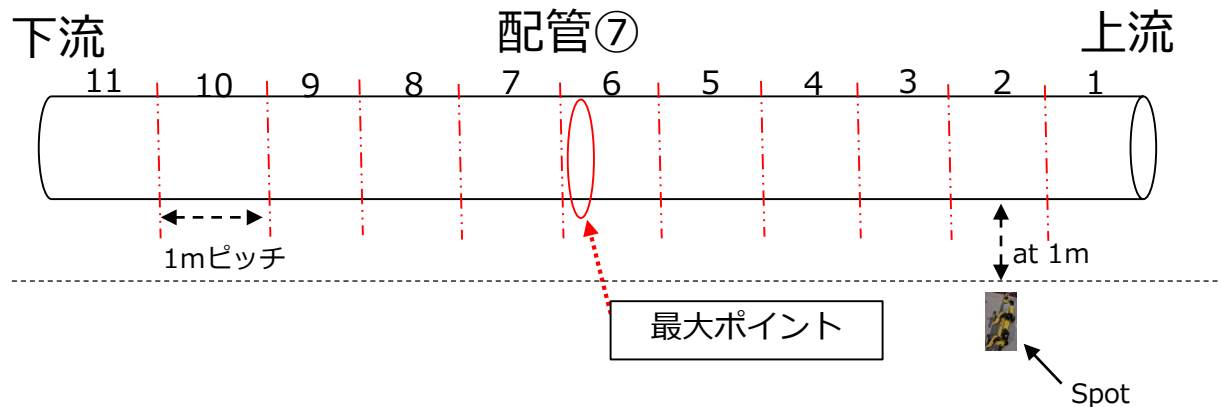
【実績】

- 1号機SGTS配管（配管⑦）について，下記の通り実施した。
10月25日（夜間），配管線量測定を実施
 - ・ 配管線量測定(管軸方向1mピッチ)
 - ・ 配管線量測定(高線量部位周方向)



配管線量測定結果（配管⑦速報）

- 1号機SGTS配管表面の線量測定を実施したところ、最大値は約17.90mSv/hという結果であった。
- 今後、残りの配管について、順次線量測定を実施する。



配管表面よりat 1m

測定ポイント	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
測定位置											
270° (配管横)	1.26	1.44	2.06	2.94	3.03	3.39	2.05	1.39	1.53	2.30	2.47

※1mピッチで測定を行い、1mピッチ内の最大線量率を記載

単位：mSv/h

配管表面線量率

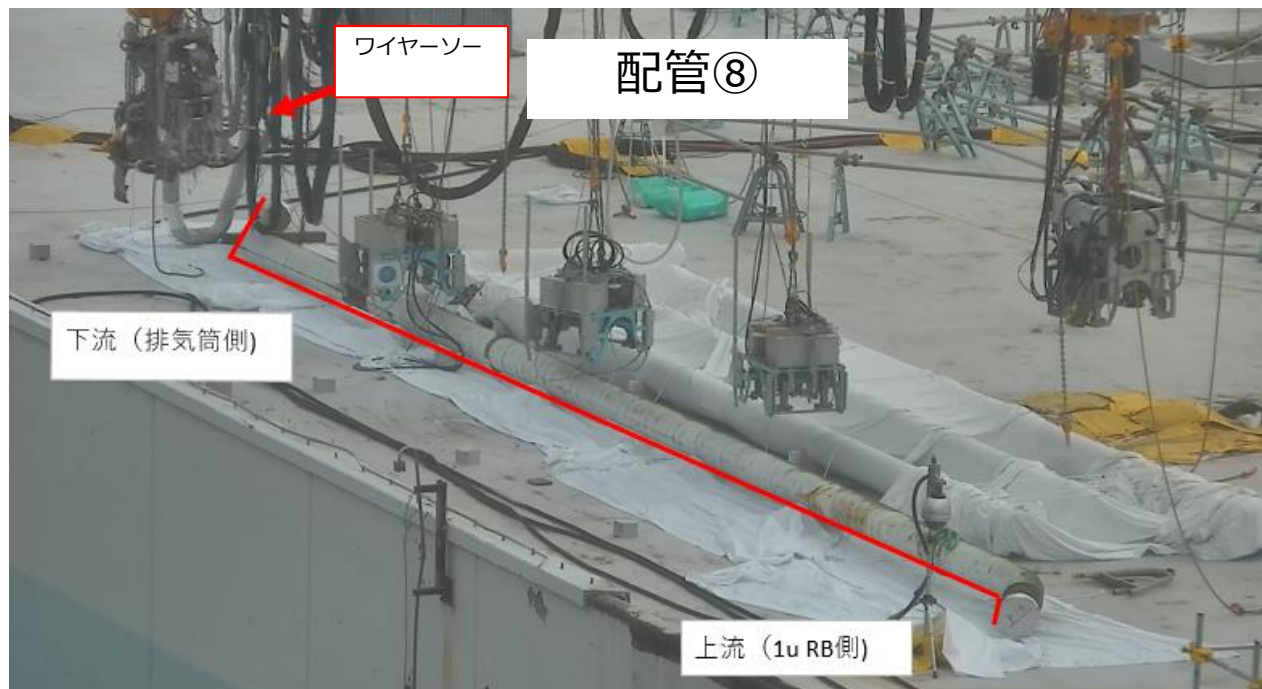
測定位置	0°	90°	180°	270°
最大ポイント				
上流側より5900mm	17.90	11.90	17.90	14.20

単位：mSv/h

配管線量測定（配管⑧）

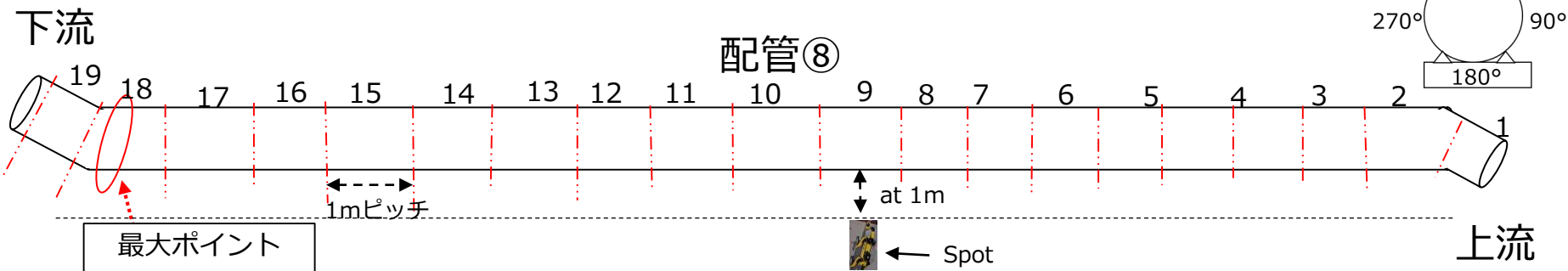
【実績】

- 1号機SGTS配管（配管⑧）について、下記の通り実施した。
10月25日～26日（夜間）、配管線量測定を実施
 - ・ 配管線量測定(管軸方向1mピッチ)
 - ・ 配管線量測定(高線量部位周方向)



配管線量測定結果（配管⑧速報）

- 1号機SGTS配管表面の線量測定を実施したところ、最大値は約131.00mSv/hという結果であった。
- 今後、残りの配管について、順次線量測定を実施する。

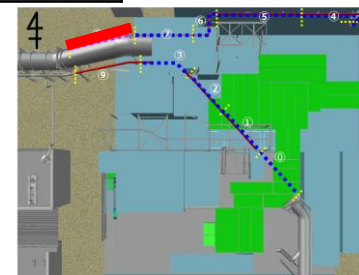


配管表面よりat 1m

※1mピッチで測定を行い、1mピッチ内の最大線量率を記載 単位：mSv/h

測定ポイント	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
測定位置 180° (配管下)	2.45	1.78	2.89	4.56	3.26	2.61	1.65	1.78	1.46	1.56

	19	18	17	16	15	14	13	12	11
180° (配管下)	10.70	11.40	6.92	4.28	3.38	3.31	5.62	5.45	4.05



配管表面線量率

測定位置	0°	90°	180°	270°
最大ポイント				
上流側より17300mm	56.00	68.80	131.00	87.70

単位：mSv/h

事故分析に資する調査（ γ カメラ測定 配管⑤）

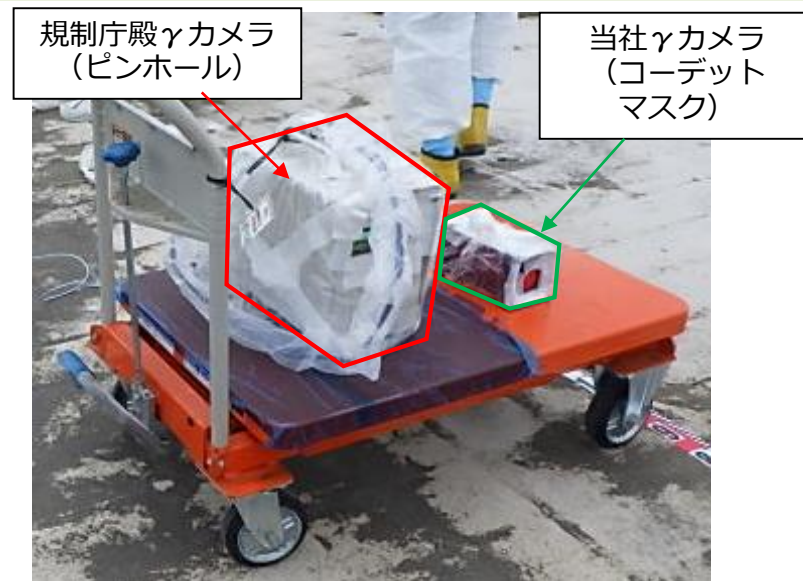
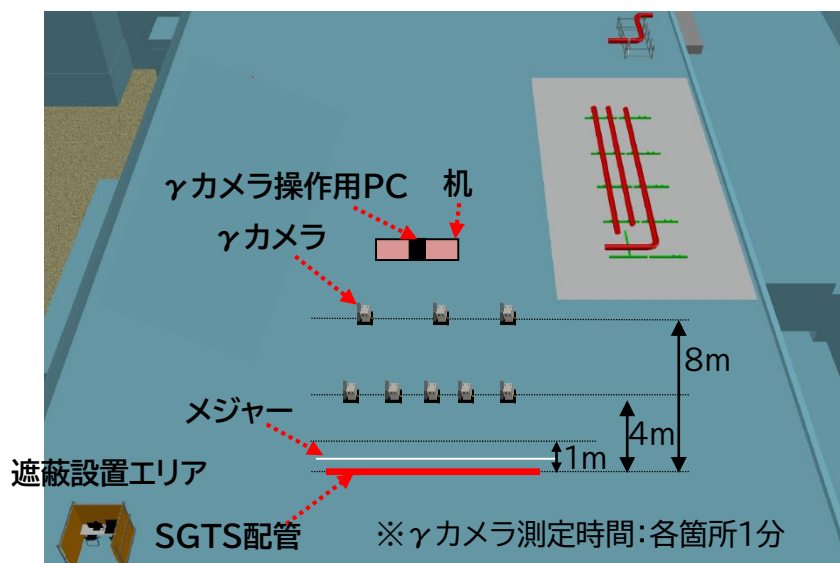
- 1号機T/B屋上に仮置き中の1号機SGTS配管について、規制庁殿による γ カメラ測定を実施する。当社所有の γ カメラ（コーデットマスク）も知見を得るため、一緒に γ カメラ測定を実施する。
- 配管から8 m, 4 m, 1mの位置で台車に乗せた γ カメラを移動させ配管全体を測定する。

【実績】

- 1号機SGTS配管（配管⑤）について、下記の通り実施した。

10月20日（日中）

- ・ テレテクターによるSGTS配管線量測定（規制庁殿）
- ・ γ カメラ測定（配管からの距離：8m, 4m, 1m）
- ・ 仮置き配管の3Dスキャン（規制庁殿）



測定に使用する γ カメラ

【参考】γカメラの性能比較

- ◆ 規制庁殿，JAEA殿，東京電力（放射線防護G，PG3）が所有する，測定方式が異なるγカメラを使用し，γカメラ測定モックアップを行った。

比較表

 今回使用γカメラ

種類	測定方式	視野角	長所	短所
東電iPIX (PG3)	コードットマスク	45° 2mm : 48.8° 4mm : 46.4° 8mm : 41.4°	高線量率に強い 高位置分解能 高BG除去能力 軽量	環境レベルの放射線には不適 高エネルギーγ線に時間がかかる
東電γキャッチャー (放射線防護G)	コンプトン	140°	広視野角 軽量 高エネルギーγ線に強い	高線量率に弱い 位置分解能が悪い
JAEA殿 コンプトン	コンプトン	140°	基本東電コンプトンと同様 鉛シールドにより，低線量から高線量環境に対応可能	位置分解能が悪い
規制庁殿γカメラ	ピンホール	約60°	高線量率に強い 高位置分解能	重量 高エネルギーγ線に時間がかかる

当社γカメラ（コーデットマスク）測定結果（速報） **TEPCO**

【結果】

- ① 画像の中心近くに線源がある結果となっている。
- ② 測定環境の空間線量率が高く，測定時間が短いため偽像（ゴースト）が生じている。

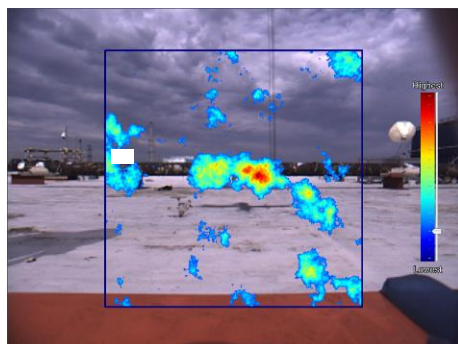
【考察】

- ① 当社γカメラ（コーデットマスク）では画面の周辺部に行くにつれ感度が減少するため，面（線）状に汚染している場合線源の特定が難しいと推測する
- ② 測定時間1分ではS/N比が悪く，明瞭な像が得られていないと推測する。

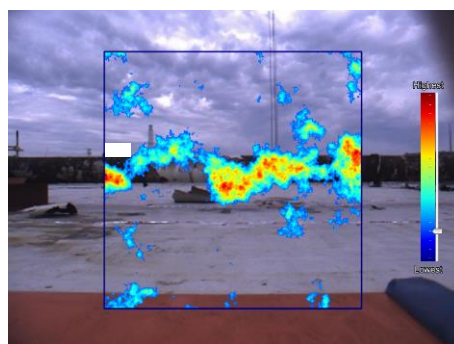
【今後の課題】

- ① 現状当社γカメラ（コーデットマスク）にて今回の測定結果を基に，今後周辺感度補正を施し，均一な濃度分布を取得できるようにする必要がある。
- ② 低線量エリアでの測定，測定時間の延長が必要である。

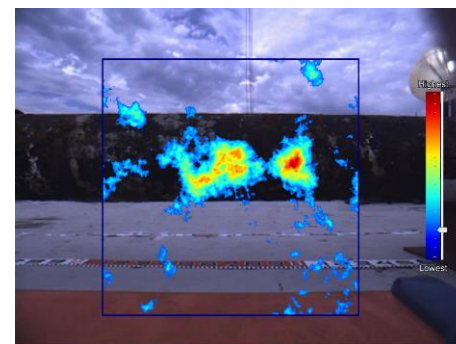
配管から 8 m位置



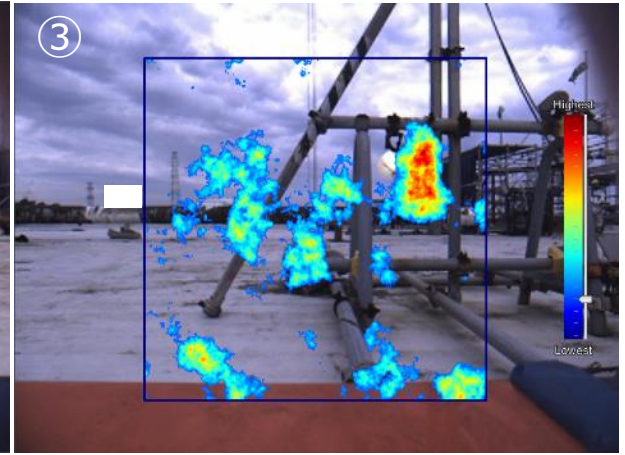
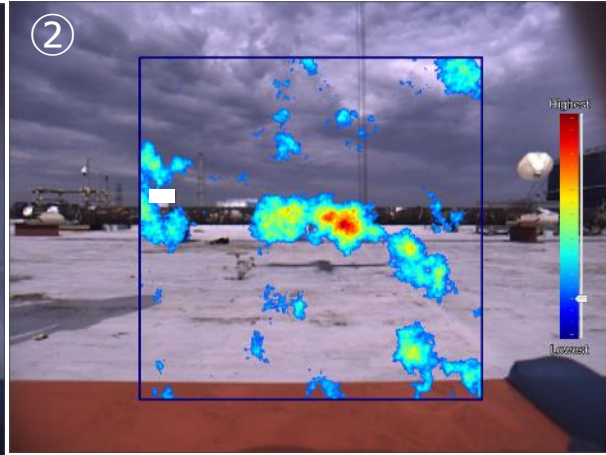
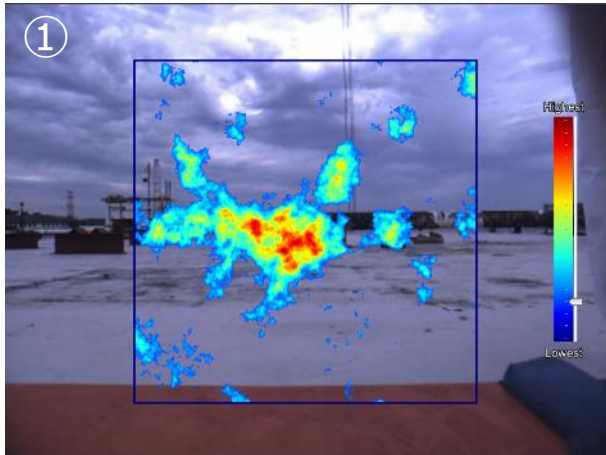
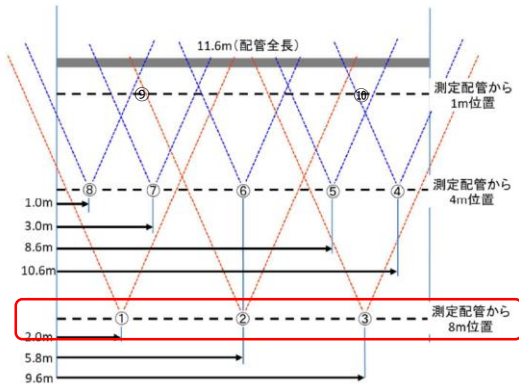
配管から 4 m位置



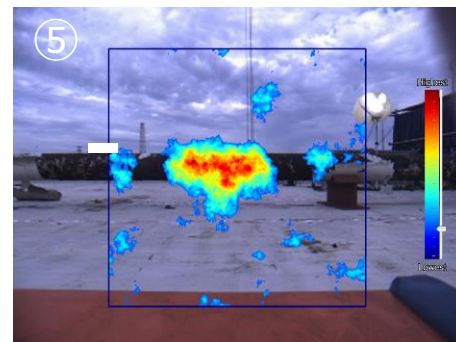
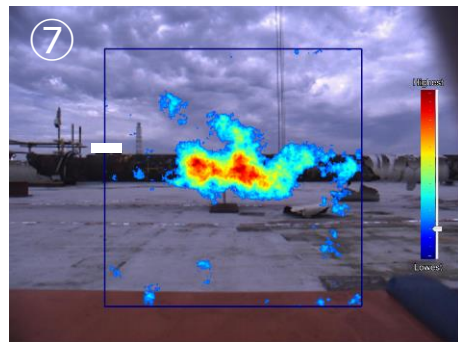
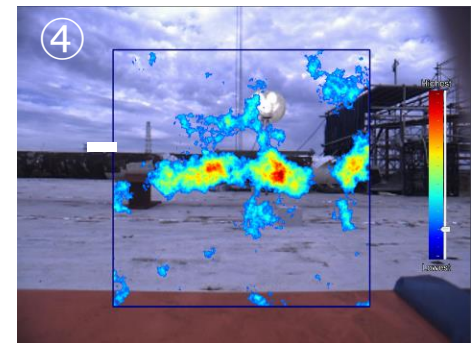
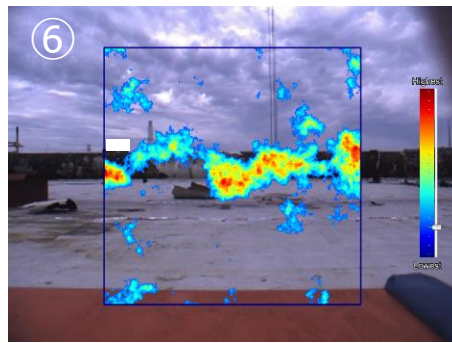
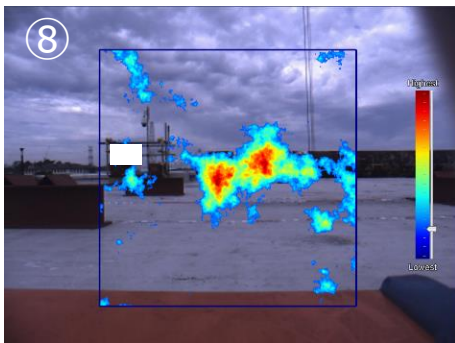
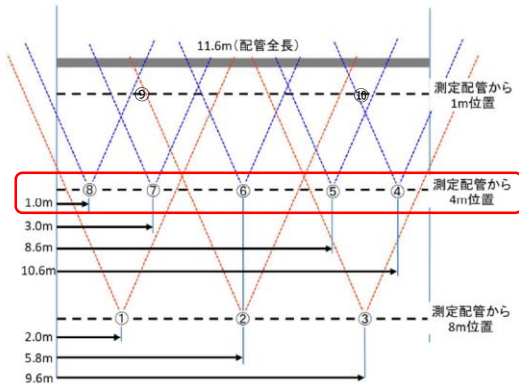
配管から 1 m位置



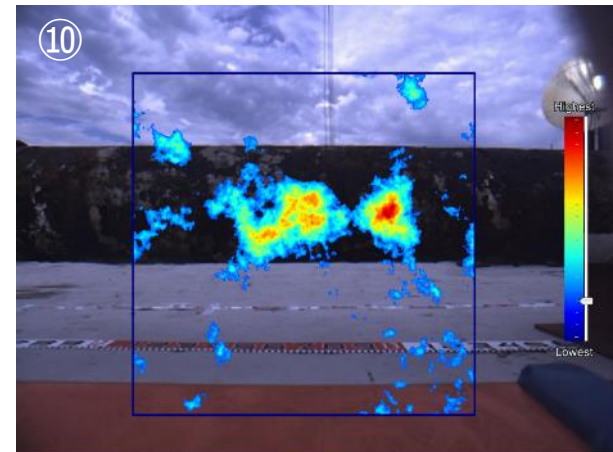
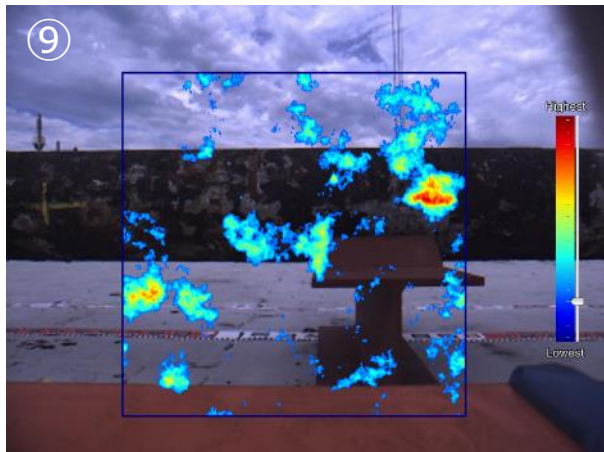
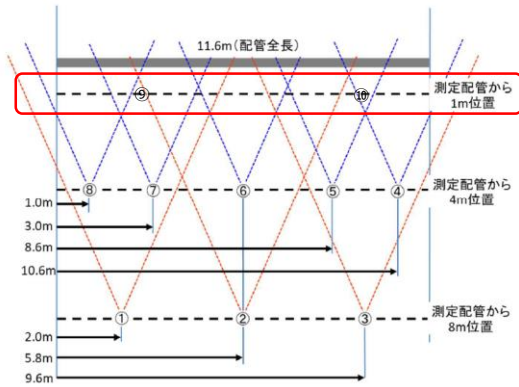
<参考> 当社γカメラ (コーデットマスク) 測定結果 (8m位置)



<参考> 当社γカメラ (コーデットマスク) 測定結果 (4m位置)



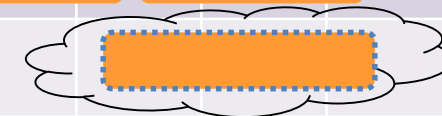
<参考> 当社γカメラ (コーデットマスク) 測定結果 (1m位置)



予定スケジュール

- ・線量の低い1号機側の配管から線量測定・γカメラ撮影を実施し、その後2号機側の線量測定を実施。
- ・測定位置までの配管移動については事前にM/Uを実施。
- ・1号機SGTS配管の線量測定は、10/20から開始。

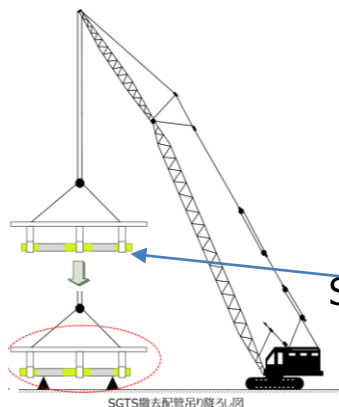
	8月	9月				10月				11月	
	Week 4	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 1	Week 2
準備 モックアップ		[黒塗り]									
配管線量測定		夜間作業(22:00~5:30)							線量測定(1u)	線量測定(2u)	
γカメラ撮影 (1号機SGTS配管)								[黒塗り]		[オレンジ塗り]	



日程調整中
(日中作業)

作業ステップ全体像

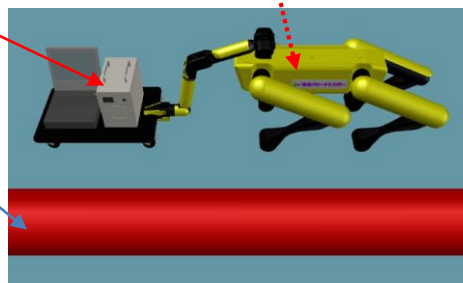
①SGTS配管切断



γカメラ

SGTS配管

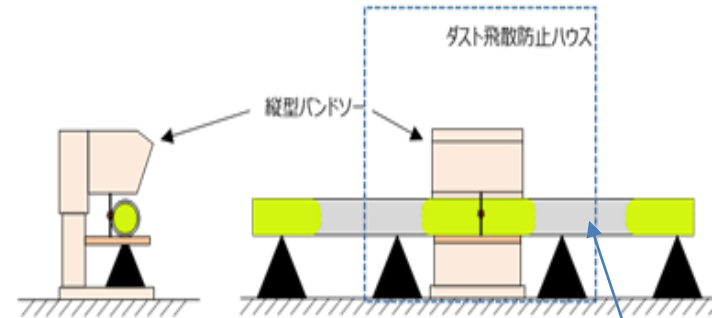
1号機SGTS配管は人が対応



②事故分析に資する調査関連 配管線量測定 γカメラ測定



③配管小割

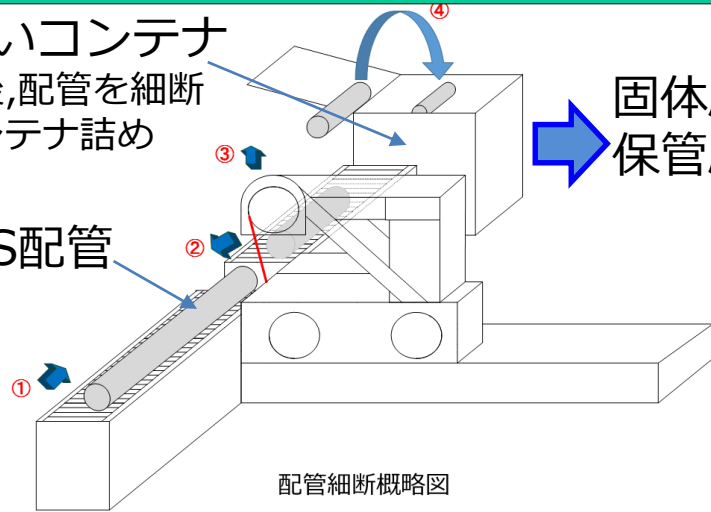


⑤配管細断, 固体廃棄物保管庫へ 運搬し保管

遮へいコンテナ
調査後,配管を細断
しコンテナ詰め

固体廃棄物
保管庫へ

SGTS配管



④事故分析に資する調査 ・内面撮影 ・スミヤ, 配管サンプル採取

・現場状況の変化に伴い, ③項以降については現在, 実施場所等を調整中。

【調査実績：第22，30回事故分析検討会ご報告事項】

(1)放射線量率測定（2020年5月～2021年5月 実施済）

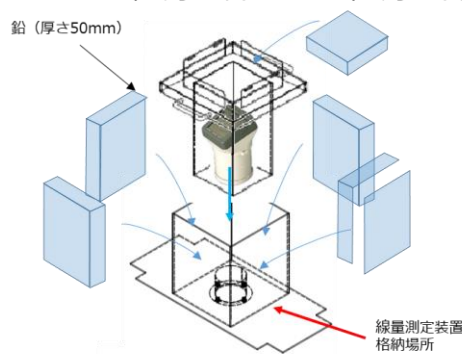
- 2020年5月にクレーン接近可能範囲（代表ポイント）の配管上0.1m及び1m上の線量測定を実施。
- クレーンにて接近不可能であった未測定部位（1号機側配管の一部）に対して，今回接近可能となったことから線量測定を実施。
- サポート間隔に合わせて配管を切断する計画のため，事前に切断箇所の線量情報を取得。（実施期間：2021年5月12日～2021年5月24日）

○ 測定方法

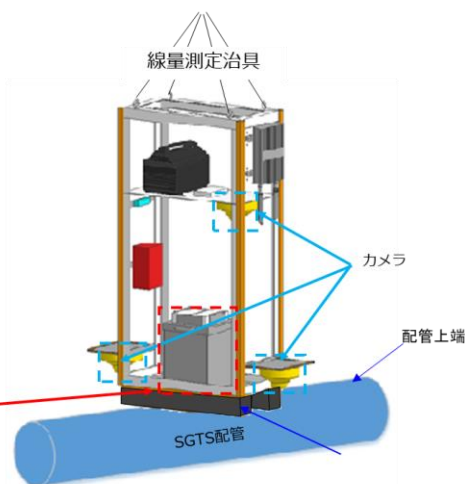
散乱線の影響低減を図るため、厚さ50mmの鉛でコリメートした線量計を線量測定治具内に装着し、クローラクレーンにて吊上げSGTS配管直上0.1m及び1m高さの線量測定を実施。合わせて、線量測定治具内に固定したカメラで配管外面確認を実施。

○ 実施日

2021年5月12日～2021年5月24日



線量計仕様	
品名	電離箱式サーベイメーター (デジタル表示) (ICs)
測定範囲	0.001～300mSv/h



SGTS配管外面線量測定イメージ図

(2)γカメラ測定

- γカメラ測定では、汚染状態をマッピングする。
 - ・ 2022年5月24日 2号機配管⑩実施
 - ・ 2023年10月20日 1号機配管⑤実施

(3)配管内部確認及びスミア採取

- γカメラで高汚染が確認された部分で且つ、発泡ウレタン材が注入されていない部位の内部確認（映像取得）及びスミア採取を行う。なお、スミアろ紙は配管とは別に保管する。
 - ・ 2022年5月24日 2号機配管⑩実施

(4)配管サンプル採取

- γカメラで高汚染が確認された部分で且つ、発泡ウレタン材が注入されていない部位のサンプルを採取（幅数cmの輪切り状）し、撤去配管とは別に保管する。
 - ・ 2022年5月24日 2号機配管⑩実施

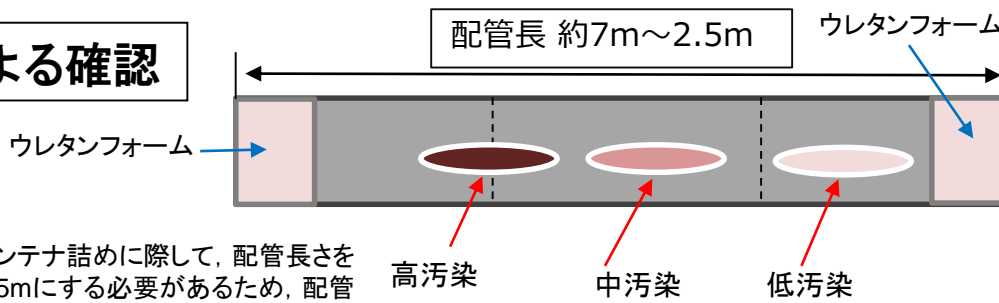
(5)スミア／配管サンプル分析

- スミア分析及び配管サンプル分析については、1F構内のJAEA第一棟又は東海・大洗研究所での分析を予定。

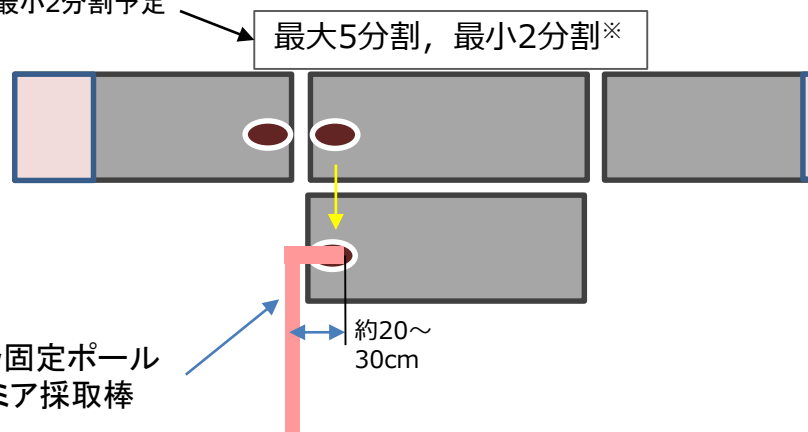
補足：配管調査（γカメラ、内部確認、スミア/サンプル採取の流れ）



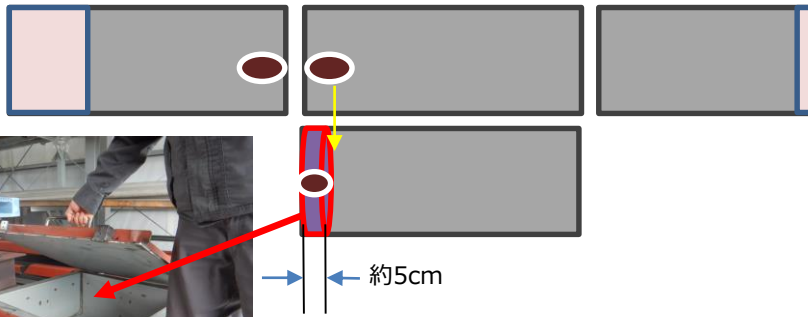
γカメラによる確認



配管内部確認 ・スミア採取



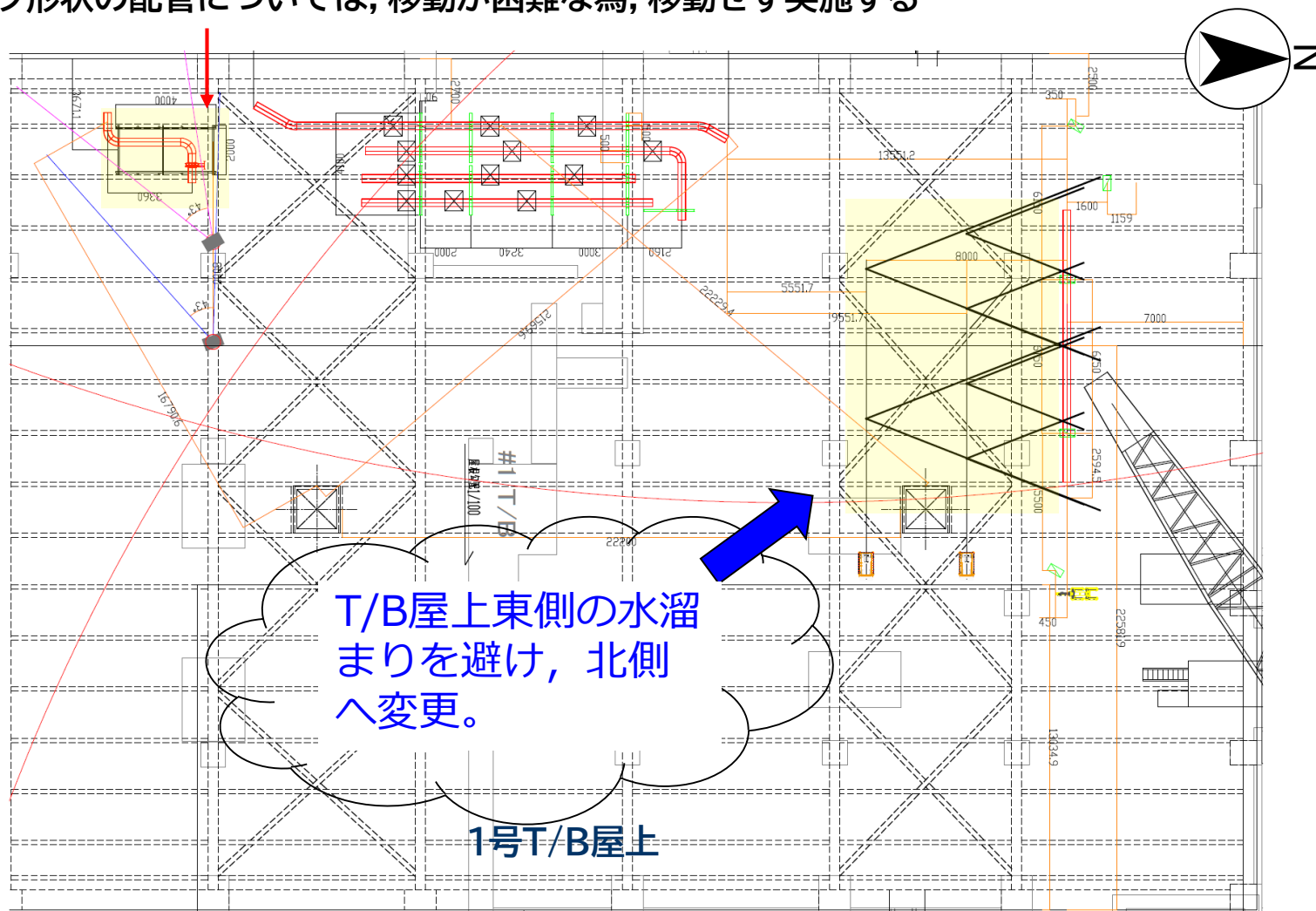
配管サンプル採取



以下，参考資料
1号機SGTS配管 γ カメラ測定
仮置き配管

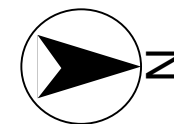
1号機SGTS配管γカメラ撮影位置図(案)

・クランク形状の配管については、移動が困難な為、移動せず実施する

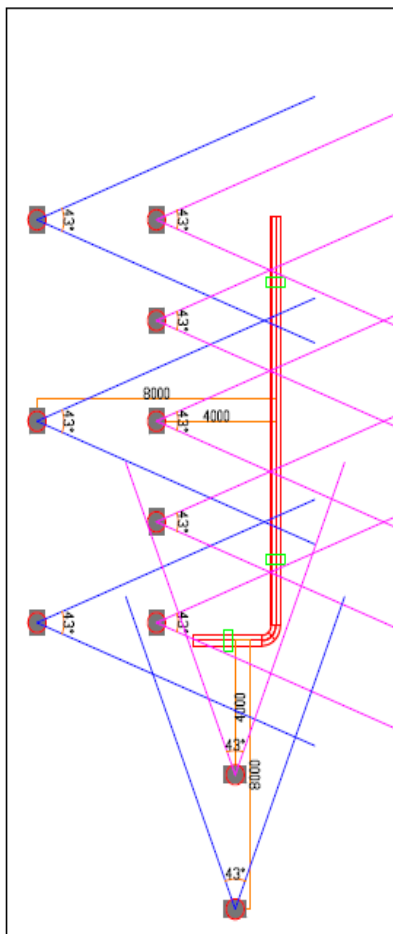


γカメラ撮影位置 :

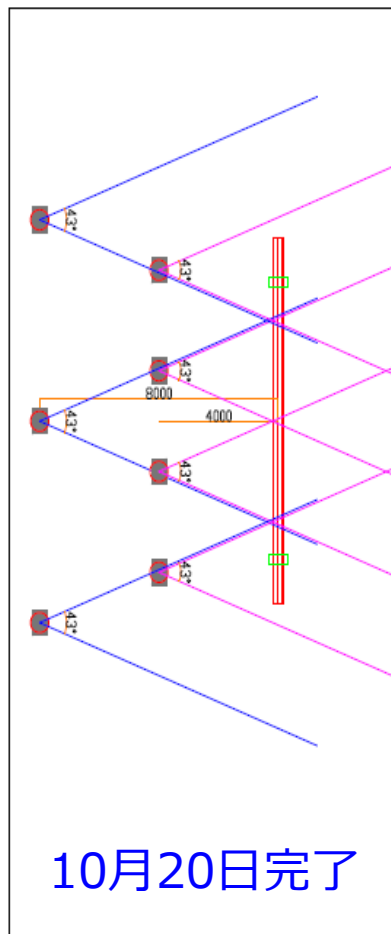
1号機SGTS配管γカメラ撮影位置図(案)



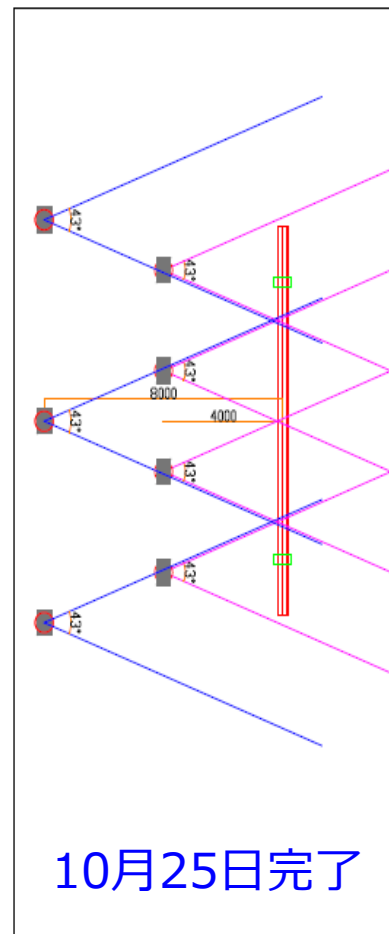
④配管



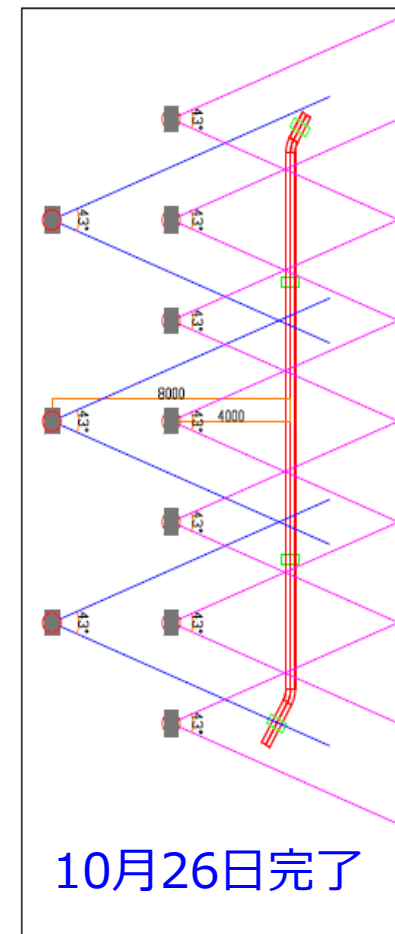
⑤配管



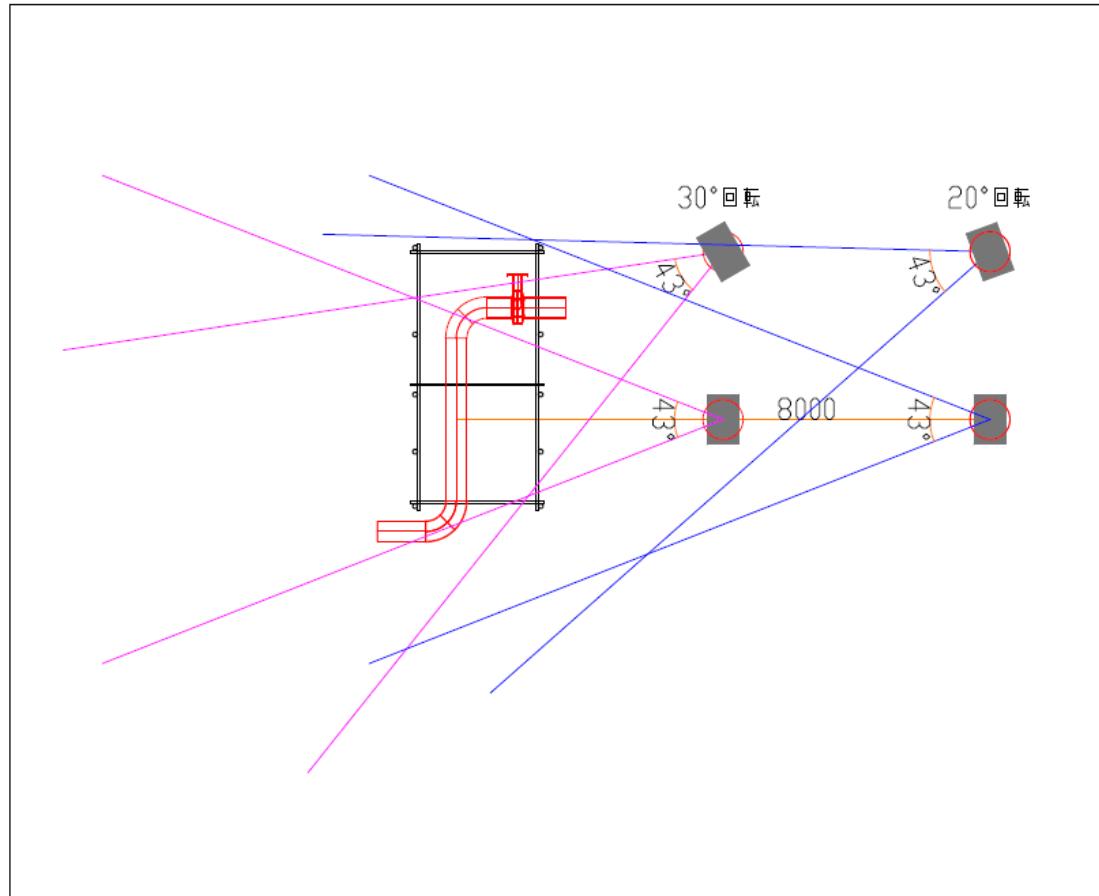
⑦配管



⑧配管



⑥配管



(参考)配管情報

号機	仮置き場所	測定場所	No.	配管撤去日	配管線量
					2021.5 測定
					mSv/h
1号	1号T/B屋上	1号T/B屋上	④	2023.6.14	7.56
			⑤	2023.6.17	6.74
			⑥	2023.6.25	10.4
			⑦	2023.7.7	4.43
			⑧	2023.7.14	8.5
2号	1号C/B屋上	1号T/B北側	①	2023.5.13	136.0
			②	2023.5.26	160.0
			③	2023.6.8	65.1

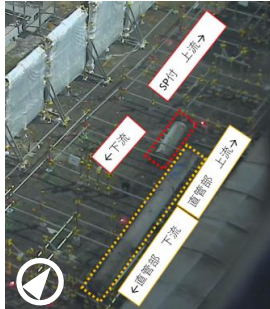
(参考)切断配管寸法

<p>2号機 ①</p> <p>分離部含</p>	<p>2号機 ②</p>	<p>2号機 ③</p>
<p>1号機 ④</p>	<p>1号機 ⑤</p> <p>線量測定, γカメラ測定 10月20日完了</p>	<p>1号機 ⑧</p> <p>線量測定 10月26日完了</p>
<p>1号機 ⑥</p>	<p>1号機 ⑦</p> <p>線量測定 10月25日完了</p>	

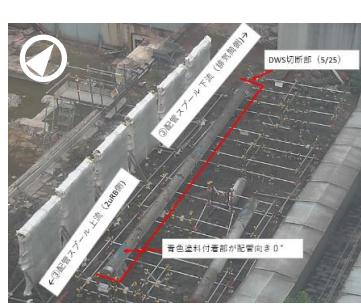
※数値は参考値

(参考)切断配管仮置き状況

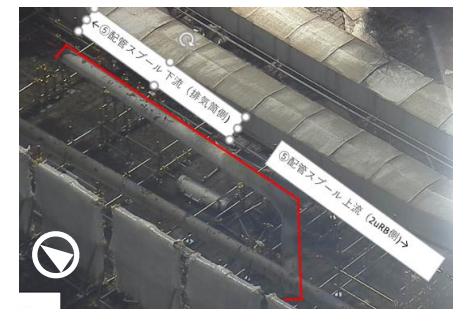
2号機
①



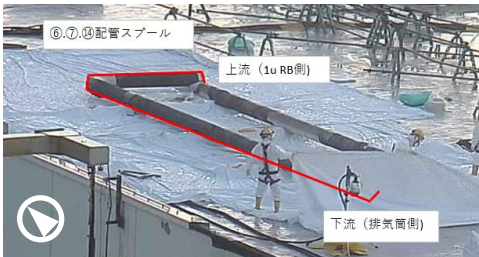
2号機
②



2号機
③



1号機④

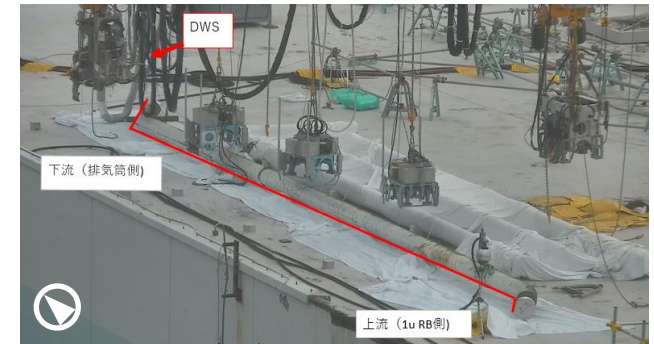


1号機⑤ 線量測定, γカメラ測定
10月20日完了

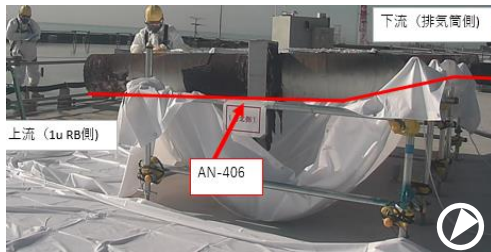


1号機
⑧

線量測定
10月26日完了



1号機⑥



1号機⑦ 線量測定
10月25日完了

