

# 現地調査の実施状況について

2021年9月14日

東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

- ( 1 ) 2号機シールドプラグ調査について  
( 2021年8月5日、8月26,27日、9月9日 )
- ( 2 ) 2号機タービン建屋内調査について  
( 2021年7月29,30日、8月6日 )
- ( 3 ) 4号機原子炉建屋内調査について  
( 2021年7月20,21日 )

( 1 ) 2号機シールドプラグ調査について  
( 2021年8月5日、8月26,27日、9月9日 )

## ( 1 ) 2号機シールドプラグ調査の実施概要

### (1) 目的

これまでの現地調査等において、2号機原子炉格納容器の上部に設置されているシールドプラグ上で高い線量当量率が確認されており、シールドプラグの下面には大量(20～40PBq)の放射性物質が存在していると考えられる。

今回、東京電力HDとの協働作業により、ロボットを用いてシールドプラグにある既存穿孔に放射線測定器を挿入して線量当量率を測定し、シールドプラグ下面にある放射性物質からの放射線量の調査・分析を実施した。

### (2) 場所

2号機原子炉建屋5階オペレーティングフロア等(調査日:2021年8月5日、26日、27日、9月9日)

### (3) 調査日

2021年8月5日、26日、27日(予備調査)

2021年9月9日

## ( 1 ) 2号機シールドプラグ調査の実施概要

### (4) 調査実施者

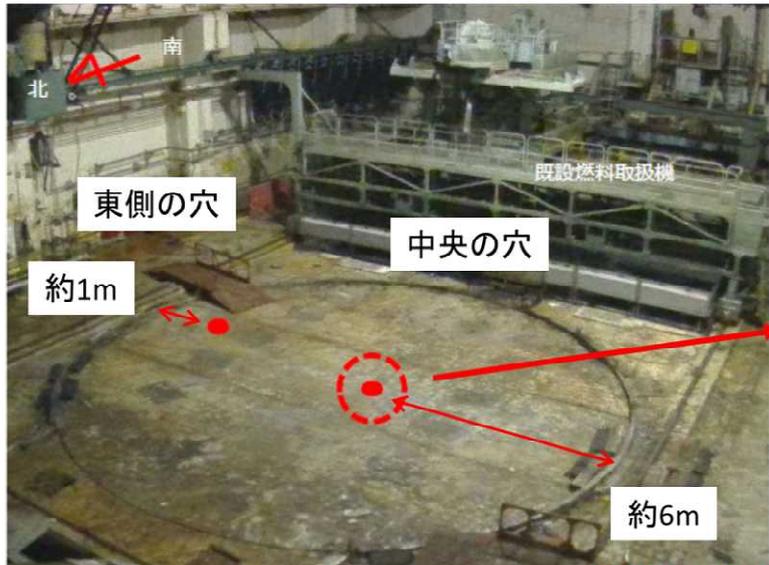
2021年8月 5日	原子力規制庁職員	7名
2021年8月26日	原子力規制庁職員	3名
2021年8月27日	原子力規制庁職員	3名
2021年9月 9日	原子力規制庁職員	5名

### (5) 被ばく線量

2021年8月 5日	最大:0.2 mSv、最小:0.2 mSv (免震棟の5名を除く)
2021年8月26日	最大:0.15 mSv、最小:0.13 mSv (免震棟の1名を除く)
2021年8月27日	最大:0.02 mSv、最小:0.01 mSv (5号機原子炉格納容器内調査による)
2021年9月 9日	最大:0.5 mSv、最小:0.39 mSv(免震棟の2名を除く)

被ばく線量[mSv]の最大、最小は、調査実施者のうち、最も被ばく線量の高い人の値と低い人の値を1日の合計値(同日に複数の調査を実施した場合は、他の調査による被ばく線量との合算値)として示した。

## 2号機シールドプラグの既存穿孔



既存穿孔箇所配置 ●: 既存穿孔箇所



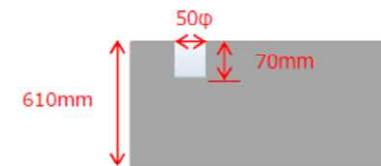
部拡大現場状況

### 既存穿孔箇所の情報

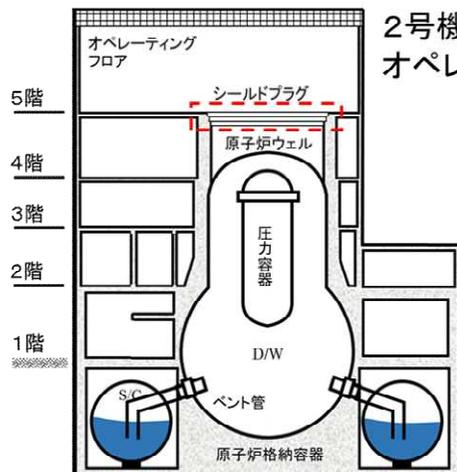
穴径：50φ

深さ：70mm

※穿孔してから養生は実施していない

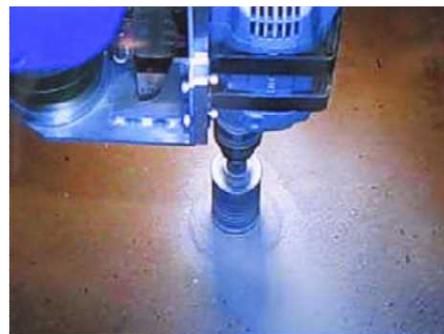


穿孔箇所イメージ



2号機原子炉建屋5階  
オペレーティングフロア

(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第21回会合資料5-4を一部加工して抜粋)



2号機原子炉建屋オペレーティングフロアフェンス撤去およびコアサンプル採取について(結果報告)  
2014年3月27日 東京電力株式会社

## 2号機シールドプラグの既存穿孔を用いた調査

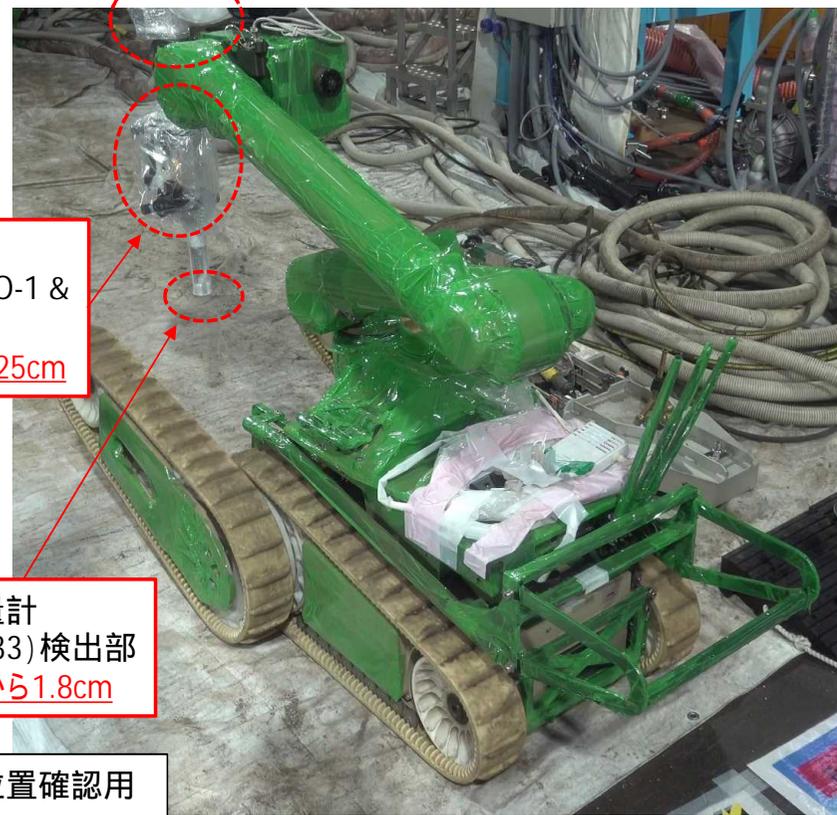


調査用治具

- 調査方法**
- 放射線測定器をKobraで把持し、穿孔箇所へ挿入する。
  - PackBotは、穿孔箇所へのアクセス状態の確認及び挿入作業状態を監視し、遠隔作業をサポートする。



高線量計(AT2533 ATOMTEX社)の仕様  
シリコン半導体検出器ガイガーカウンター  
測定範囲 1  $\mu$ Sv/h ~ 1,000 Sv/h



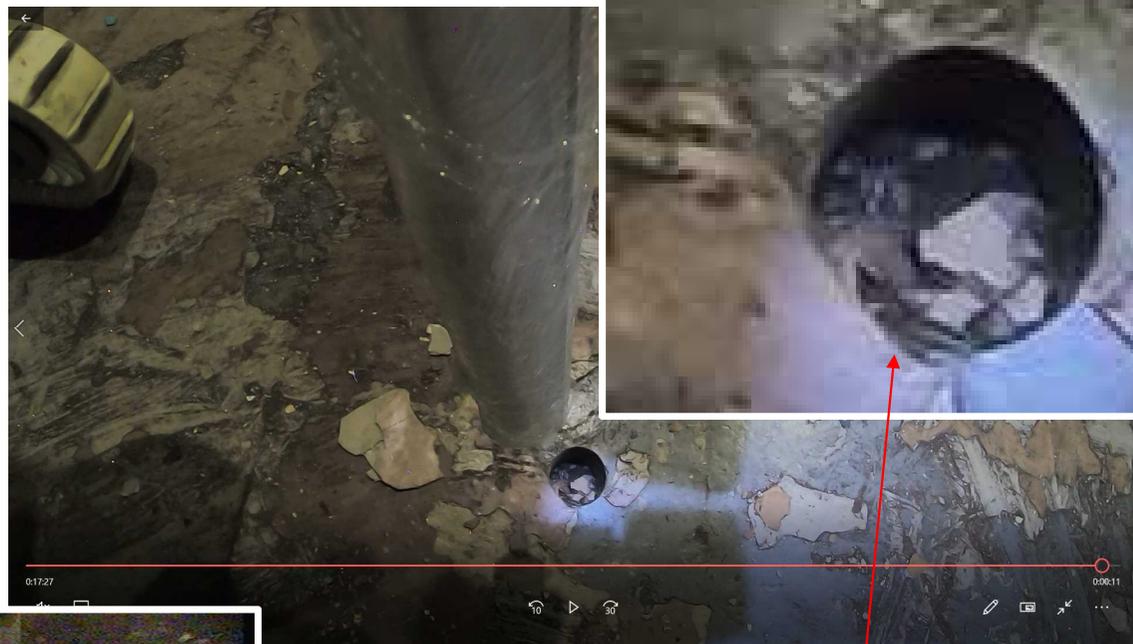
2021年9月9日原子力規制庁撮影

## 2号機シールドプラグの既存穿孔を用いた調査

Kobraによる測定状況



2021年8月5日原子力規制庁撮影



2021年8月26日原子力規制庁撮影

既存穿孔の状況(中央の穴)

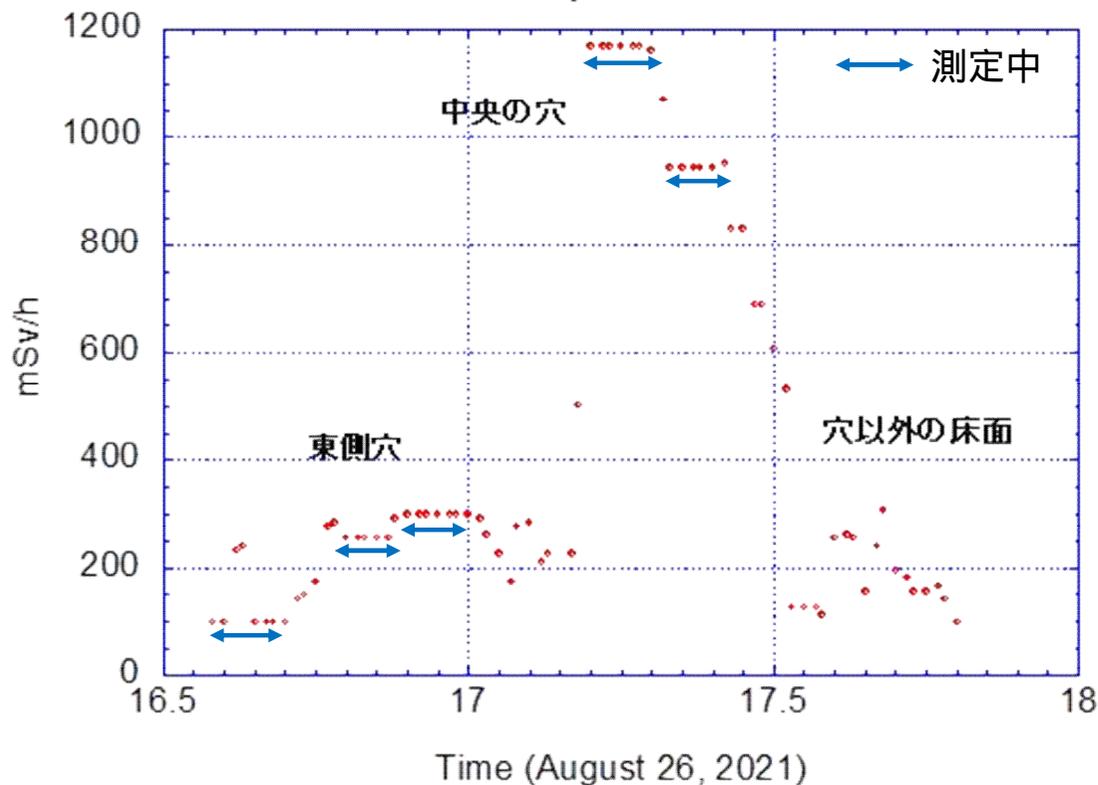
線量計  
(PM1703MO-1)

既存穿孔内に小礫  
を確認

調査用治具の目盛りから挿入深さを確認  
高線量計(AT2533)による線量率測定

## ○測定結果 (AT2533データロガー等)

Unit 2 Operation Floor



2021年8月26日測定

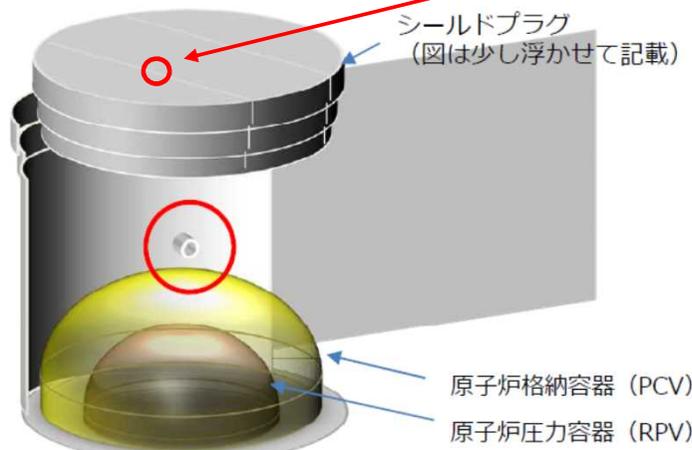
測定場所	床表面からの筒底の距離 cm	時刻	AT2533	POLMASTER
			mSv/h	
東	7.0	16:45 - 16:51	255	52.5
	6.0	16:52	277	51.5
	5.0	16:53 - 16:58	290 - 300	52.1
	4.0	16:58	292	50.9
	3.0	16:59	255	50.7
	2.0	17:02	225	51.9
	1.0	17:02	172	51.9
中央	7.0	17:03	255	51.5
	6.0	17:10 - 17:15	1016	230
	5.0	17:15	1070	236
	4.0	17:16 - 17:21	931 - 945	235
	3.0	17:23	825	225
	2.0	17:25	682 - 690	226
	1.0	17:26	600	225
0.0	17:27	532	225	
中央穴から北15cm	0.0	17:25	121	211
中央穴から北30cm	0.0	17:31	105 - 110	210
中央穴から北90cm	0.0	17:35	156	219
中央:西との中間	0.0	17:40	151	131

データロガーは1分間の平均線量当量率を記録している。  
東側及び中央の2箇所では各5分間測定している。  
それ以外の箇所では、データ読み取り時間が短いので移動時や他の高さの情報を含んでいる。

8月26日と9月9日の測定で同じ結果が得られることを確認。

## ○2号機シールドプラグ隙間の状況

シールドプラグは、  
頂部カバー、中間カバー、底部カ  
バーの3段構成であり、各カバー  
は3ブロックに分割、ブロック間に  
隙間が存在している。



2号機シールドプラグ高濃度汚染への対応状況について  
2021年7月8日東京電力ホールディングス株式会社より  
一部抜粋、加工



2021年8月26日原子力規制庁撮影

2号機シールドプラグ(頂部カバー)の隙間

シールドプラグ頂部カバーのブロック  
間の隙間からのサンプリングについ  
て、今後検討を行う。



隙間の拡大図

## ○2号機シールドプラグ調査時の動画

【映像資料】東京電力福島第一原子力発電所2号機オペレーティングフロアでの遠隔操作ロボットを使った放射線量調査の様子(2021年9月9日撮影)

<https://www.youtube.com/watch?v=qmU-hpSgsw0&t=277s>

【映像資料】東京電力福島第一原子力発電所2号機オペレーティングフロアでの遠隔操作ロボットを使った放射線量の予備調査(2021年8月26日撮影)

<https://www.youtube.com/watch?v=WTDRcwx2TjI&t=133s>

( 2 ) 2号機タービン建屋内調査について  
( 2021年7月29,30日,8月6日 )

## ( 2 ) 2号機タービン建屋内調査の実施概要

### (1) 目的

2号機タービン建屋2階非常用ガス処理系(SGTS)室内に設置されているSGTSフィルタトレインについては、原子力規制庁の現地調査及び東京電力の調査が行われている。

原子力規制庁の現地調査では、遠隔調査用ローダーを用いた遠隔操作による画像及び線量率の測定が目処が立ったため、前回(2021年6月25日)のSGTS室の南側ルートとは別に、北側ルートによるSGTSフィルタトレインの調査を実施した。

### (2) 場所

2号機タービン建屋2階SGTS室内等(調査日:2021年7月29日、30日、8月6日)

### (3) 調査日

2021年7月29日、30日、8月6日

## ( 2 ) 2号機タービン建屋内調査の実施概要

### (4) 調査実施者

2021年7月29日 原子力規制庁職員 5名

2021年7月30日 原子力規制庁職員 4名

2021年8月 6日 原子力規制庁職員 3名

### (5) 被ばく線量

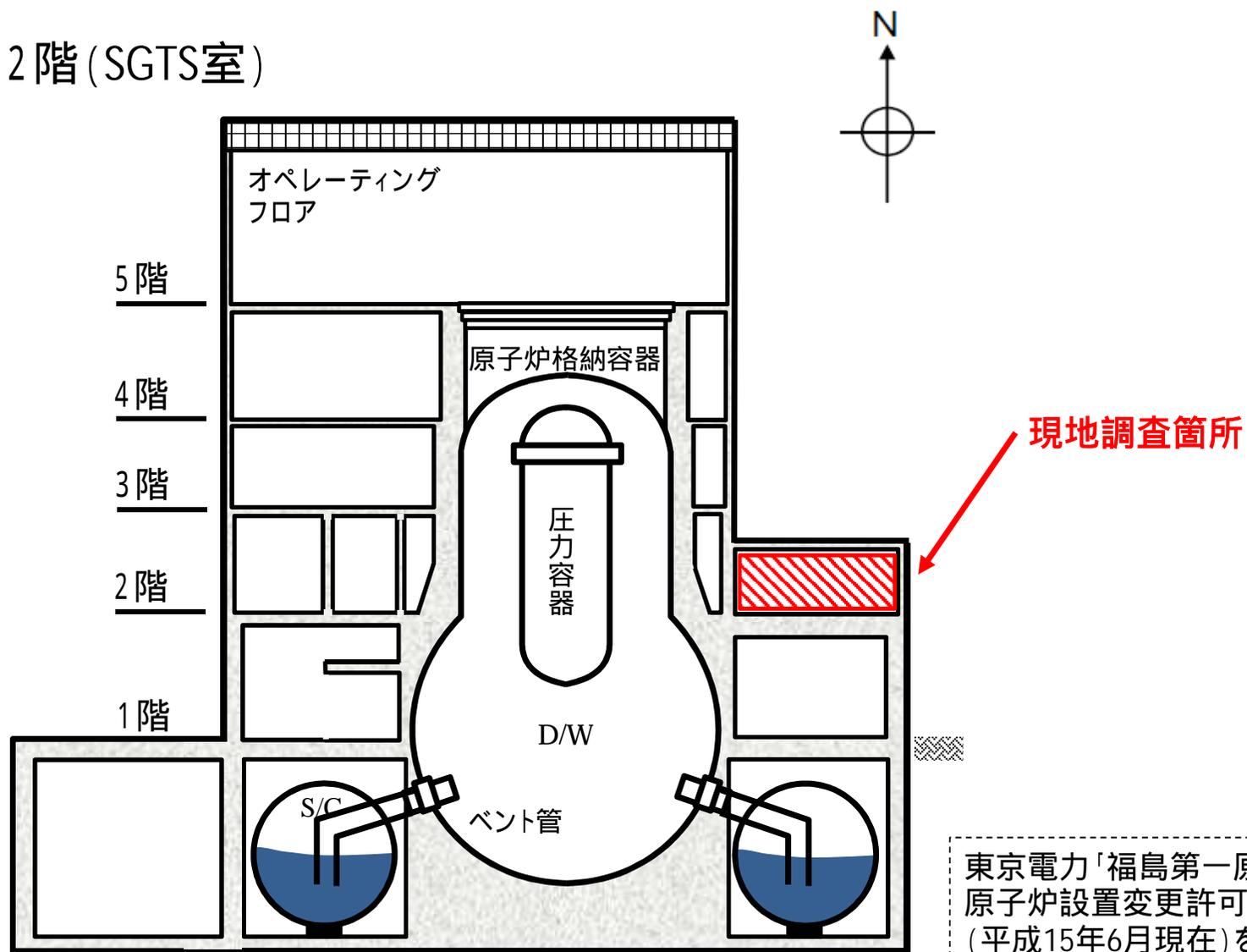
2021年7月29日 最大:0.55 mSv、最小:0.47 mSv

2021年7月30日 最大:0.11 mSv、最小:0.08 mSv (3号機タービン建屋2階SGTS室内調査による)

2021年8月 6日 最大:0.97 mSv、最小:0.14 mSv

被ばく線量[mSv]の最大、最小は、調査実施者のうち、最も被ばく線量の高い人の値と低い人の値を1日の合計値(同日に複数の調査を実施した場合は、他の調査による被ばく線量との合算値)として示した。

2号タービン建屋2階(SGTS室)  
(東西断面)



東京電力「福島第一原子力発電所  
原子炉設置変更許可申請書」  
(平成15年6月現在)を基に作成

## 遠隔調査用ローダー

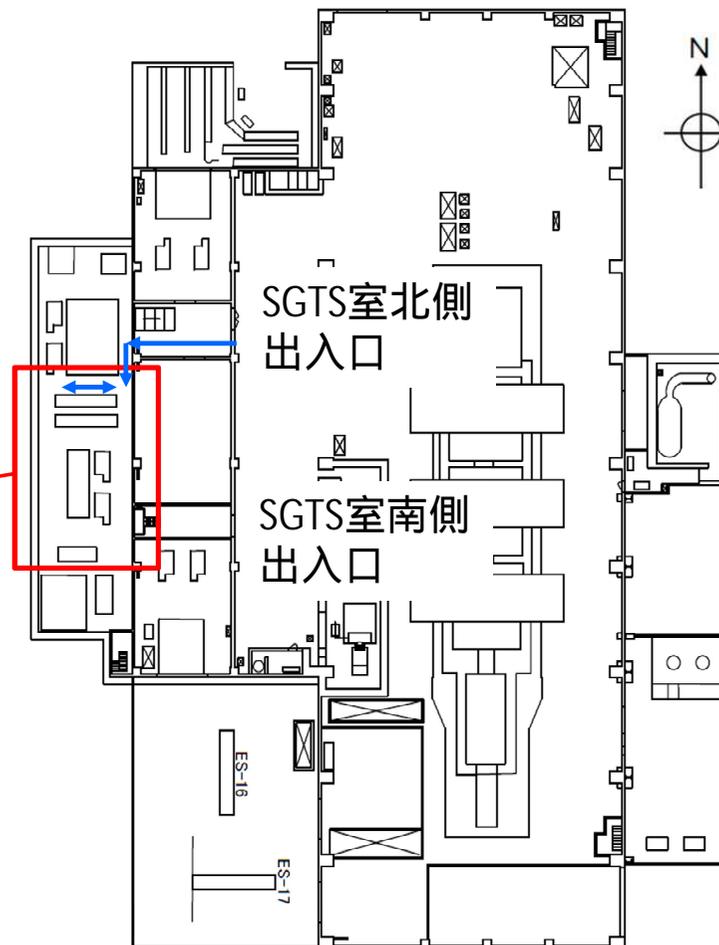
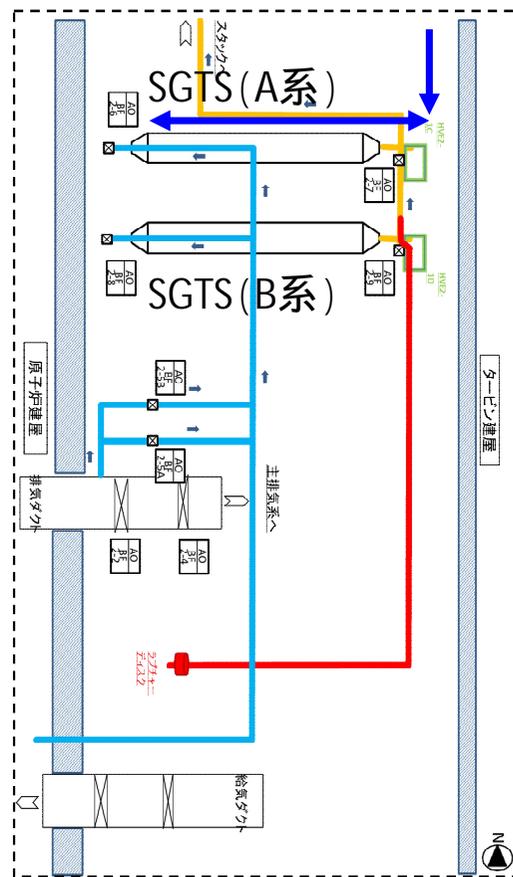


## 遠隔調査ルート [北側ルート] (2号機タービン建屋2階(SGTS室))

遠隔調査用ローダーを用いて、  
遠隔操作により画像及び線量率  
の測定を実施。  
(北側出入口からアプローチ)



→ :遠隔調査ルート(2021年7月29日)

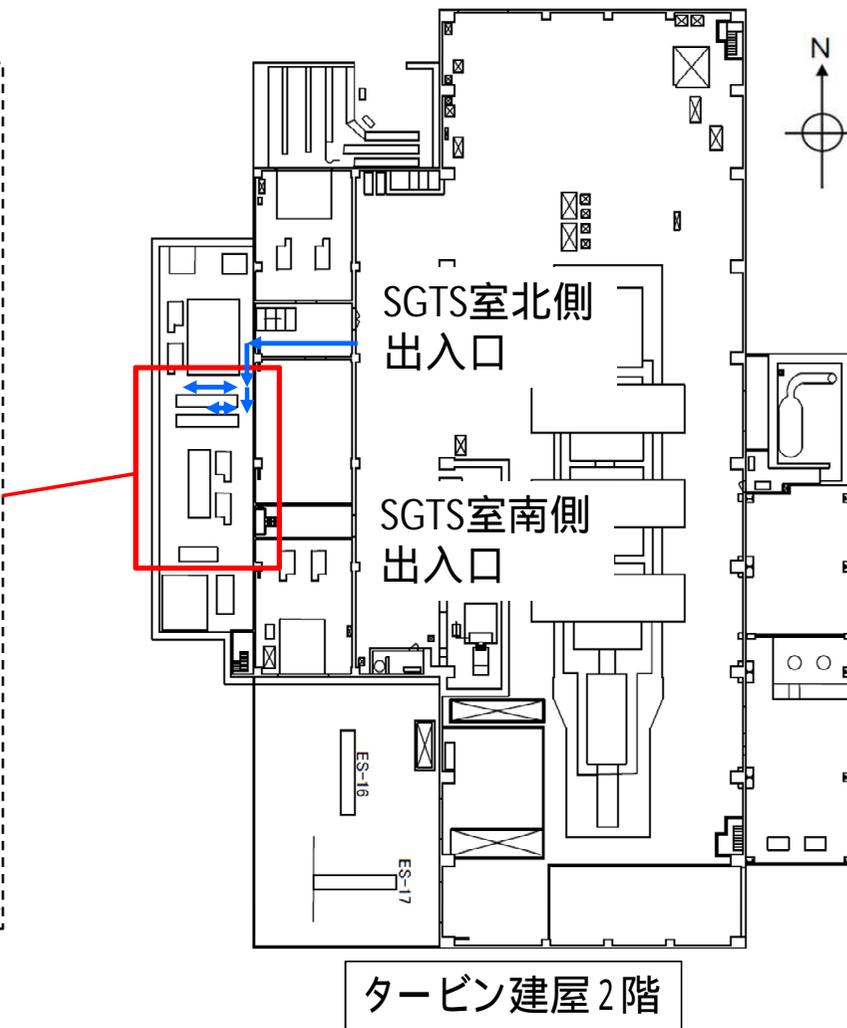
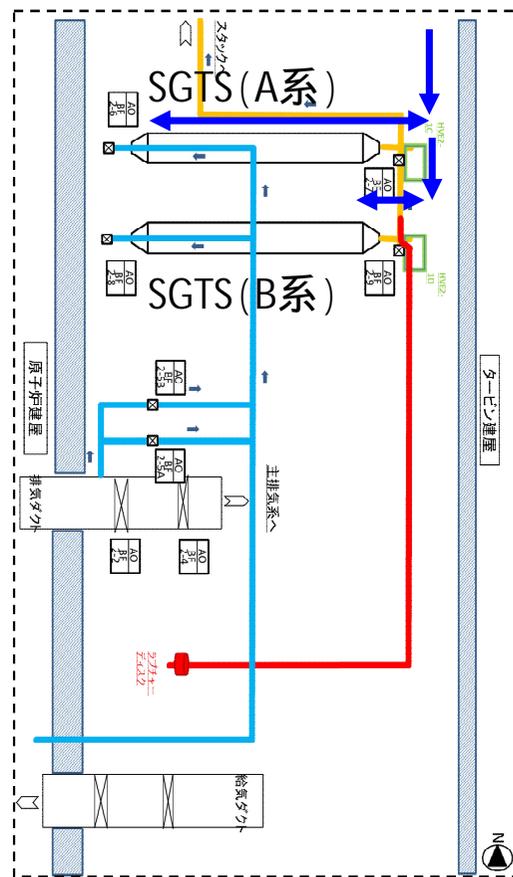


## 遠隔調査ルート [北側ルート] (2号機タービン建屋2階(SGTS室))

遠隔調査用ローダーを用いて、  
遠隔操作により画像及び線量率  
の測定を実施。  
(北側出入口からアプローチ)

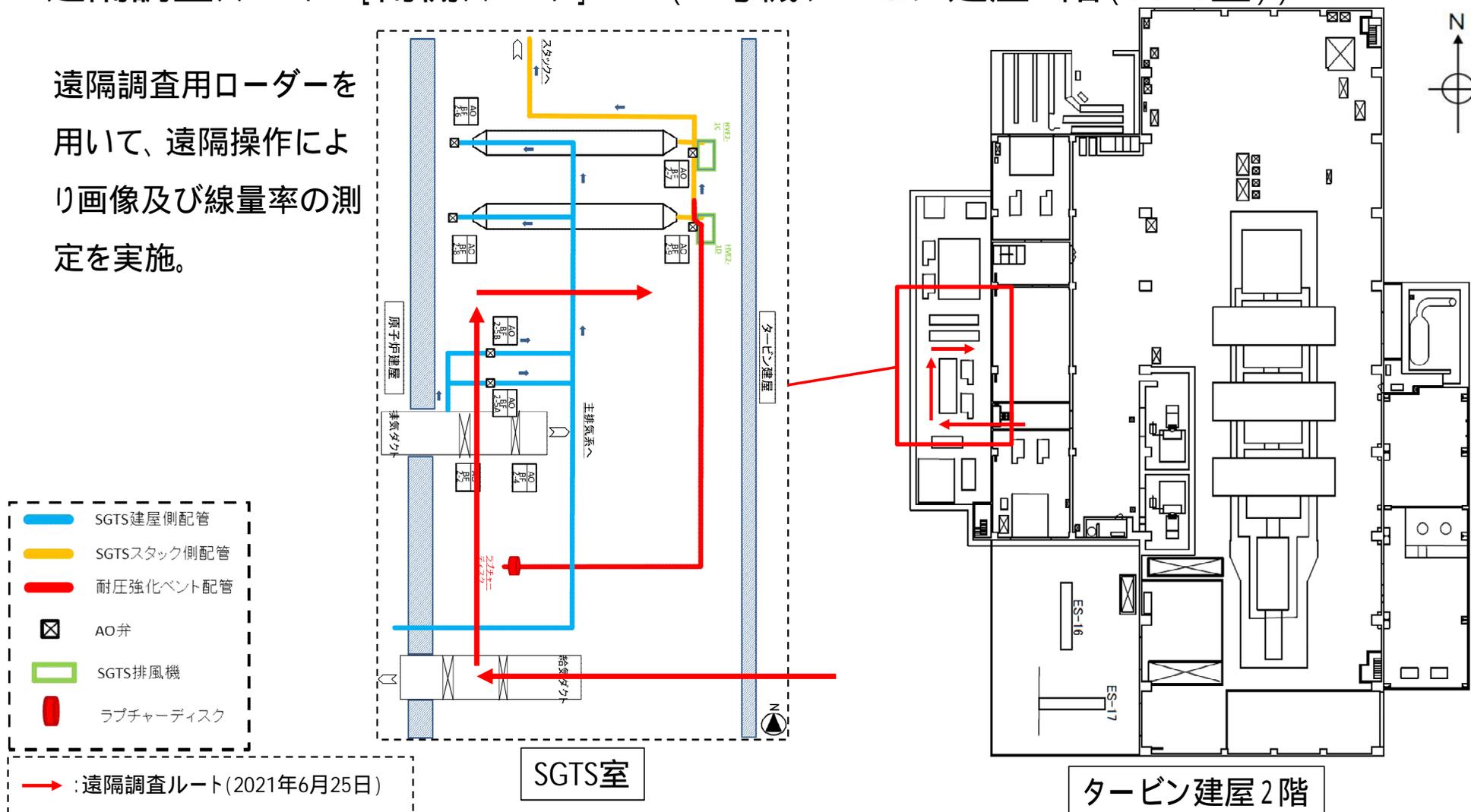


→ :遠隔調査ルート(2021年8月6日)



## 遠隔調査ルート [南側ルート] (2号機タービン建屋2階(SGTS室))

遠隔調査用ローダーを用いて、遠隔操作により画像及び線量率の測定を実施。



## 2号機SGTS室内調査の概要 (SGTS(A系))

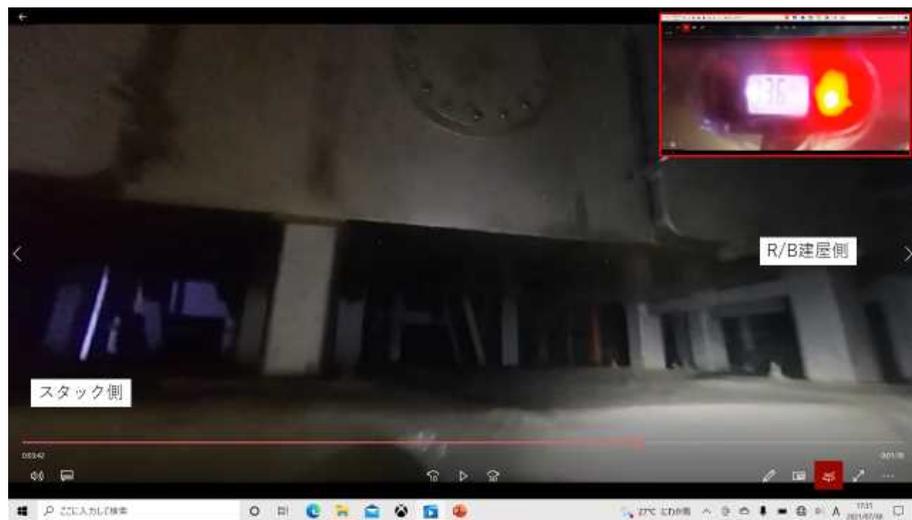
1

360°カメラ  
(走行画像)

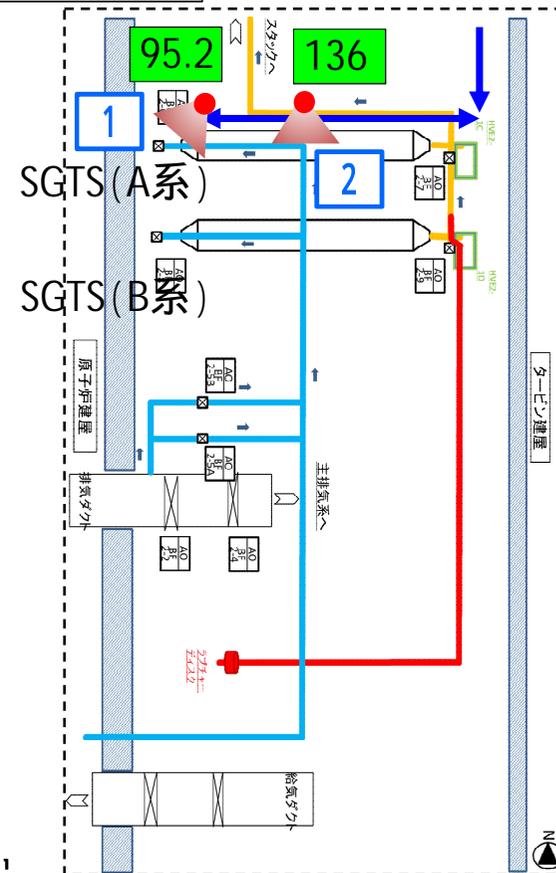


2

360°カメラ  
(走行画像)



### 2号機SGTS室



- SGTS建屋側配管
- SGTSスタック側配管
- 耐圧強化ベント配管
- ☒ AO弁
- SGTS排風機
- ラブチャーディスク

→ : 遠隔調査ルート (2021年7月29日)

  : 原子力規制庁による測定結果 (2021年7月29日)

線量率計仕様	
品名	CsI (TI) シンチレーションガイガーカウンター
測定範囲	0.01 $\mu$ Sv/h ~ 10Sv/h

## 2号機SGTS室内調査の概要 (SGTS(A系))

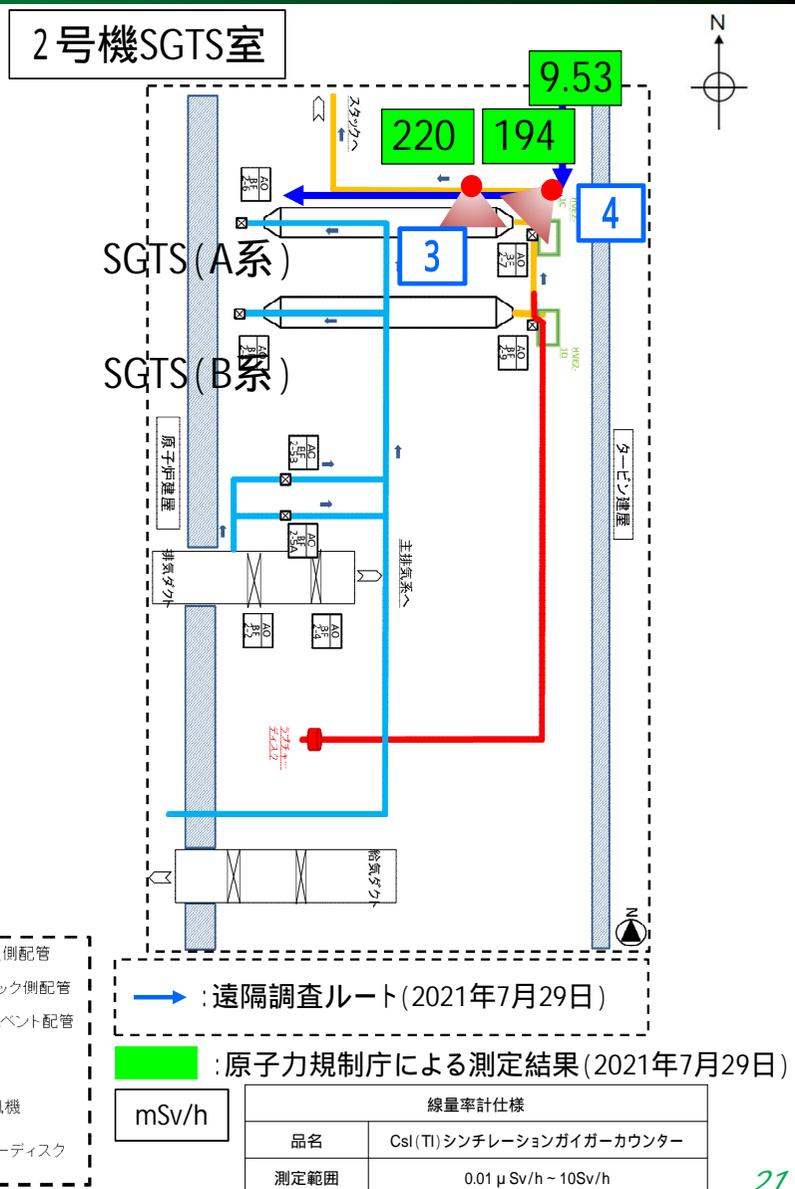
3

360°カメラ  
(走行画像)



4

360°カメラ  
(走行画像)



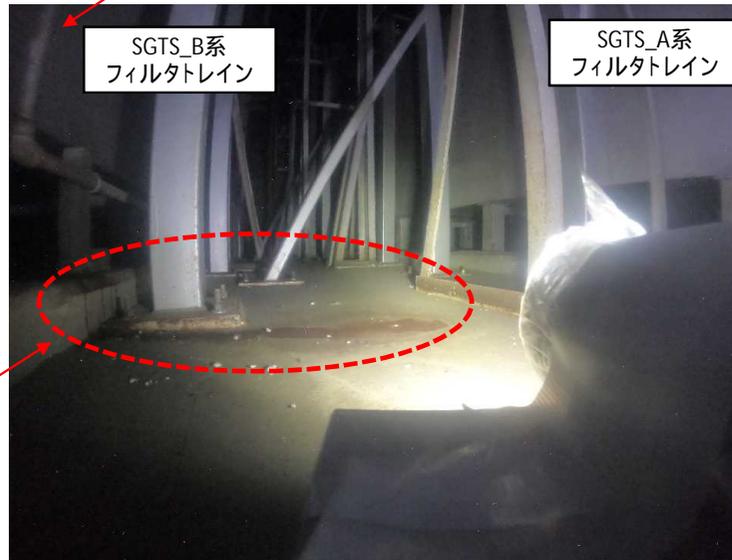
## 2号機SGTS室内調査の概要 (SGTS (A系、B系))



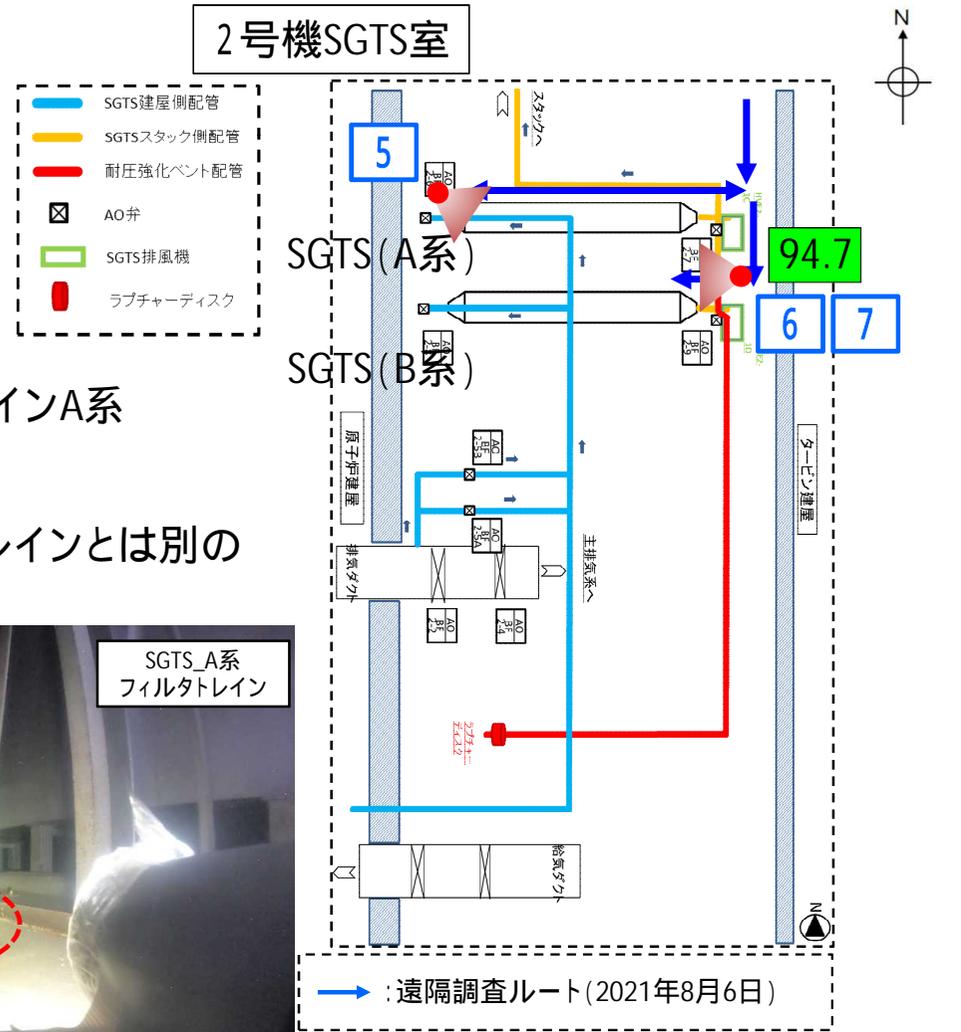
5  
GoProカメラ  
(走行画像)

2号機SGTSフィルタトレインA系  
ドレン

SGTSフィルタトレインとは別の  
配管

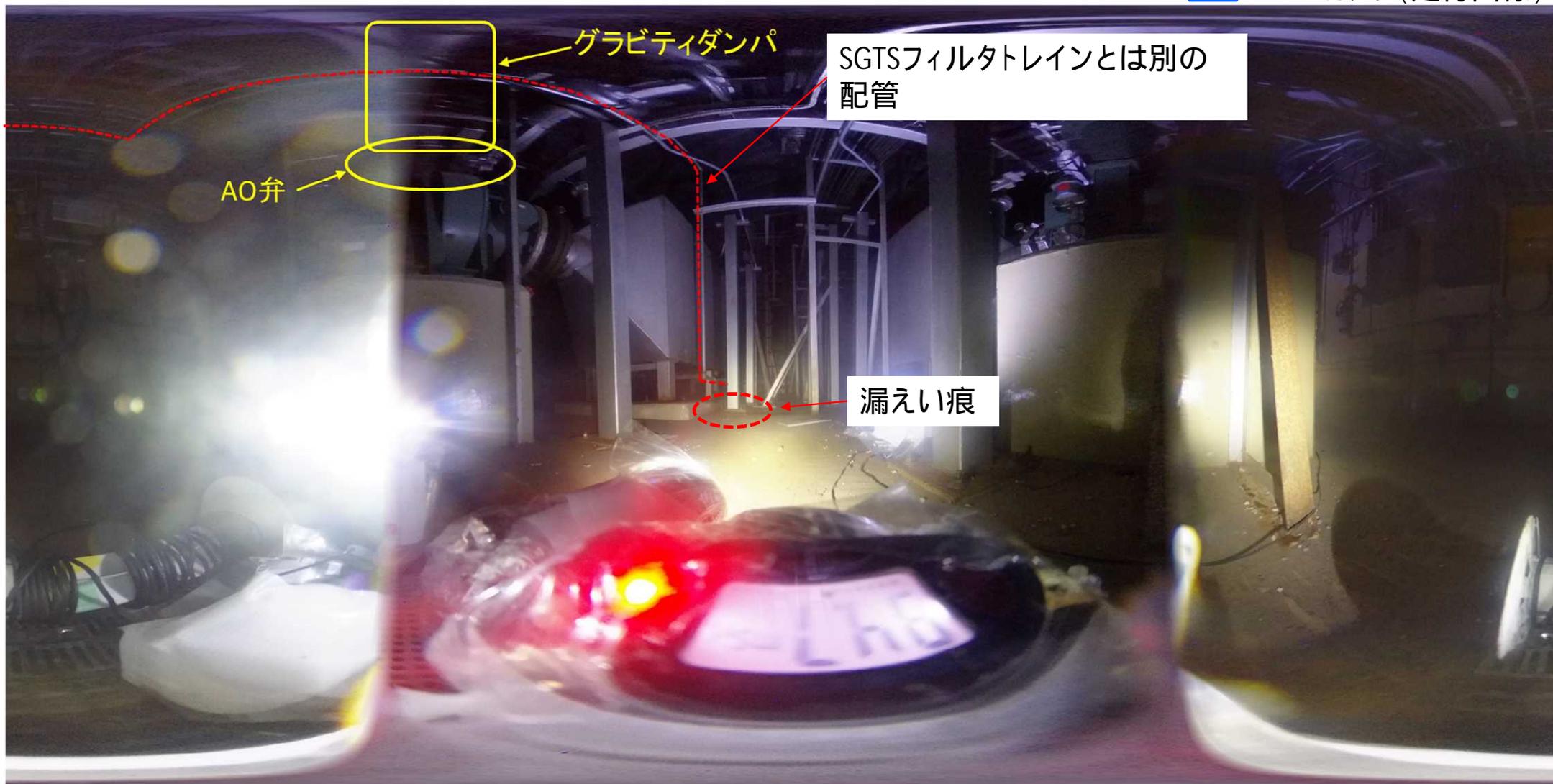


6  
GoProカメラ  
(走行画像)  
漏えい痕



94.7 : 原子力規制庁による測定結果 (2021年8月6日)

mSv/h	線量率計仕様	
	品名	CsI (TI) シンチレーションガイガーカウンター
	測定範囲	0.01 $\mu$ Sv/h ~ 10Sv/h



2021年8月6日原子力規制庁撮影

## 2号機SGTS室内調査の状況



2021年7月29日原子力規制庁撮影

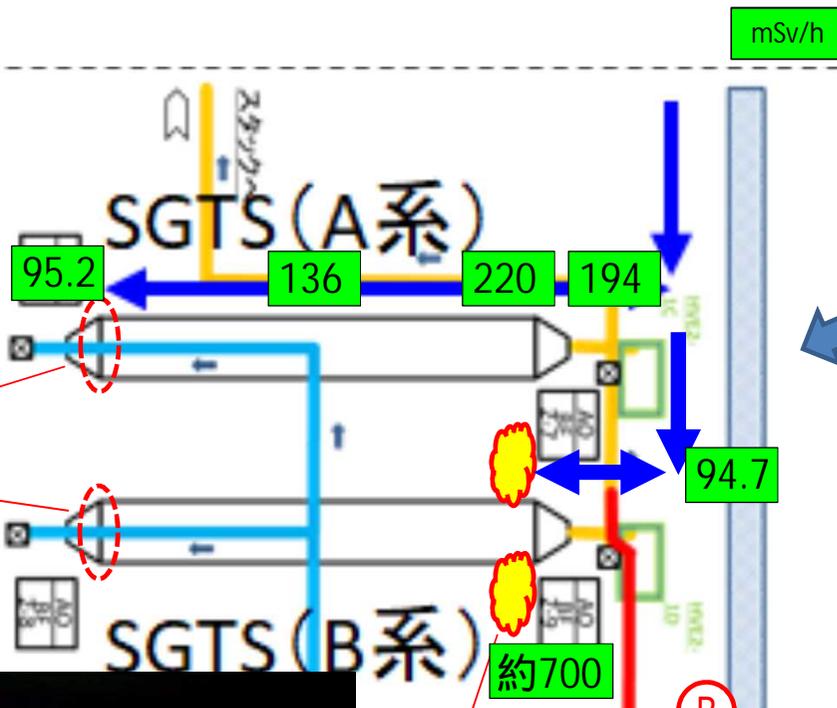
① 2号機SGTS  
フィルタトレインの  
ドレン配管を確認

③ 2号機SGTS  
フィルタトレイン下面  
には漏えい痕無し

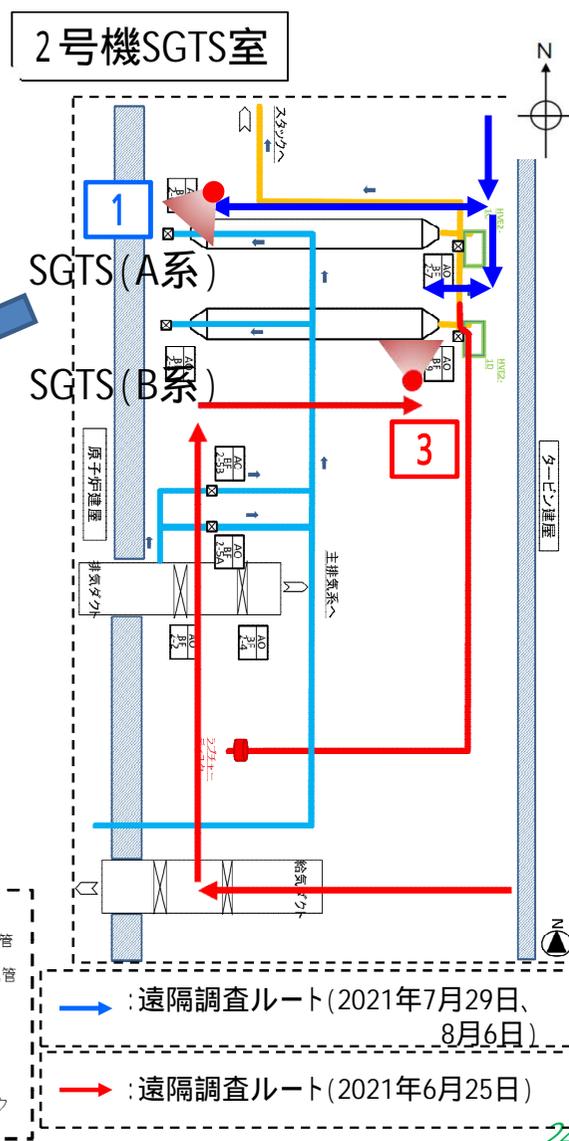


① ~ ③ より、

漏えい痕とフィルタトレインのドレン配管は位置的に異なっており、  
フィルタトレインからの漏えいではない可能性が高い。

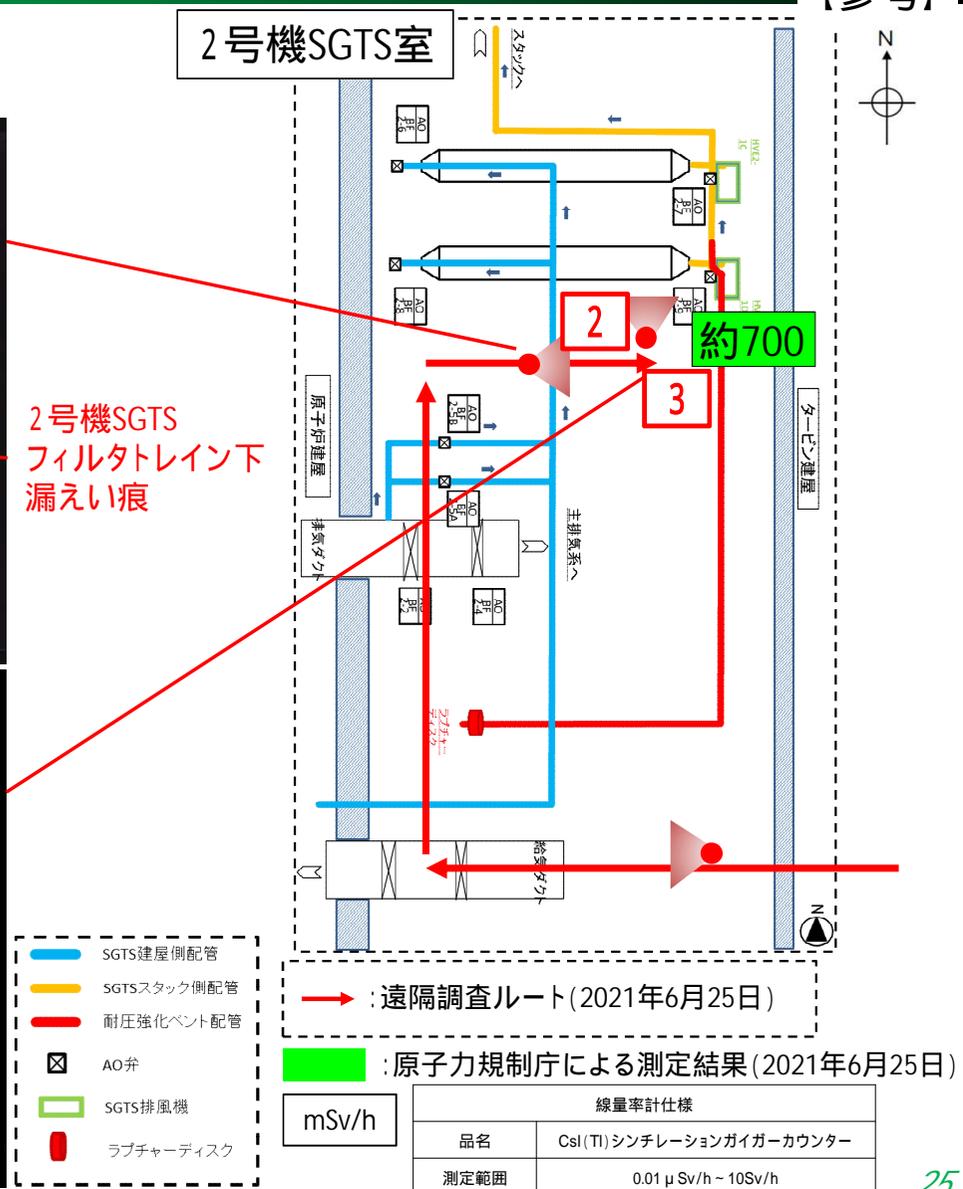


② 2号機SGTS  
フィルタトレイン下に  
漏えい痕



## 2号機SGTS室内概要図

【参考】



( 3 ) 4号機原子炉建屋内調査について  
( 2021年7月20,21日 )

## ( 3 ) 4号機原子炉建屋内調査の実施概要

### (1) 目的

これまでの現地調査等において、4号機原子炉建屋については、4階を中心に3Dレーザースキャナーによる測定を実施してきた。その結果、天井部や梁の詳細なデータの蓄積が進みつつある。

今回、同一箇所に対して、定期的な測定を実施することにより、経年変化の状況を把握し、今後の事故分析に活用するため、4号機原子炉建屋4階に3Dレーザースキャナーの測定基準点を設ける作業等を行った。作業にあたっては、東京電力ホールディングス株式会社(以下「東京電力」という。)の廃炉作業等への影響を避けるため、東京電力の協力のもと原子力規制庁職員が行った。また、4号機原子炉建屋4階西側の差圧調整ダクト及び空気作動弁の作動状態の再調査を行った。

### (2) 場所

4号機原子炉建屋4階(現地調査日:2021年7月20日、21日)

## ( 3 ) 4号機原子炉建屋内調査の実施概要

### (3) 調査日

2021年7月20日、21日

### (4) 調査実施者

2021年7月20日 原子力規制庁職員 3名

2021年7月21日 原子力規制庁職員 3名

東電職員2名同行。

### (5) 被ばく線量

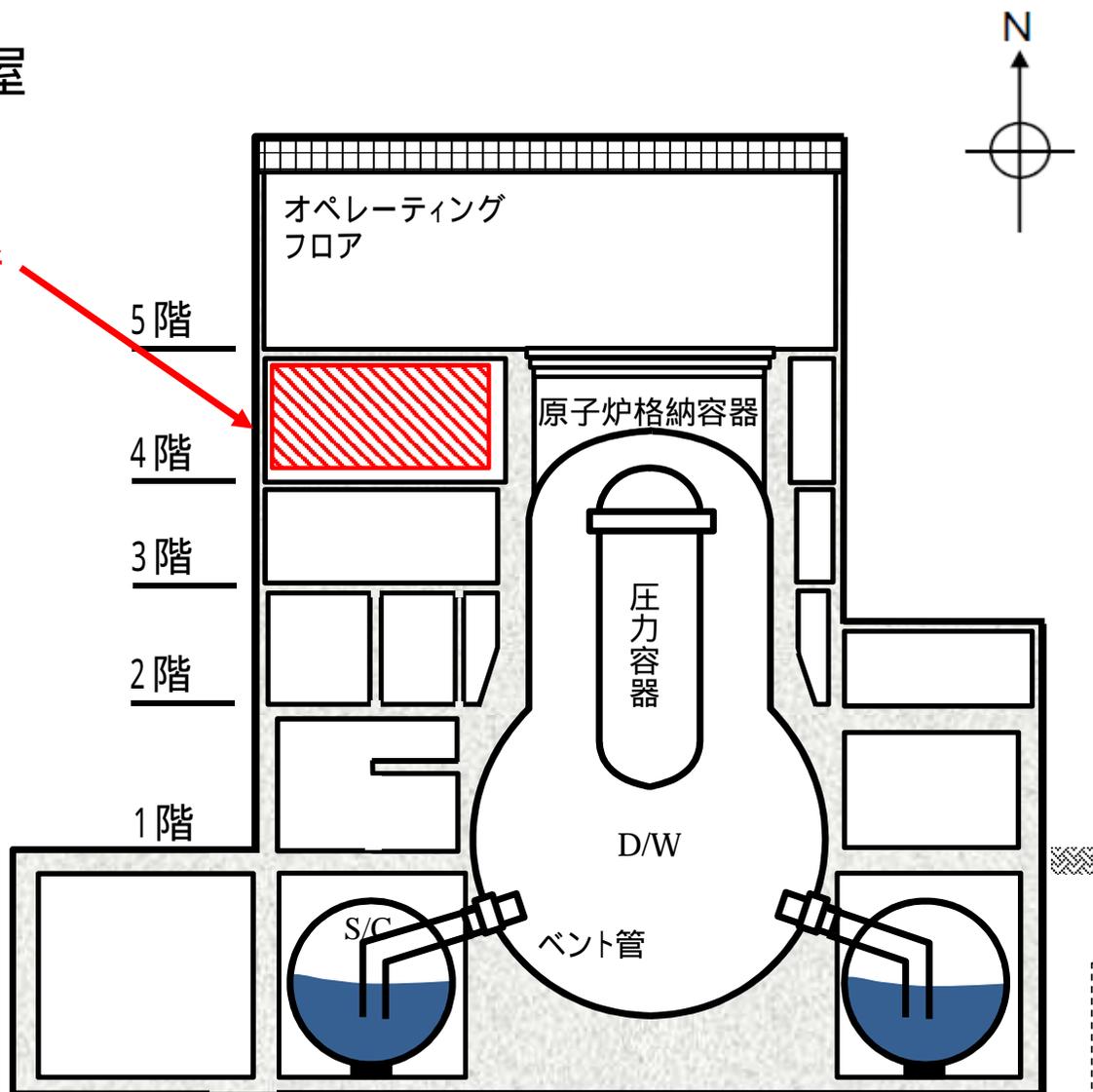
2021年7月20日 最大:0.1 mSv、最小:0.08 mSv

2021年7月21日 最大:0.35 mSv、最小:0.05 mSv

被ばく線量[mSv]の最大、最小は、調査実施者のうち、最も被ばく線量の高い人の値と低い人の値を1日の合計値(同日に複数の調査を実施した場合は、他の調査による被ばく線量との合算値)として示した。

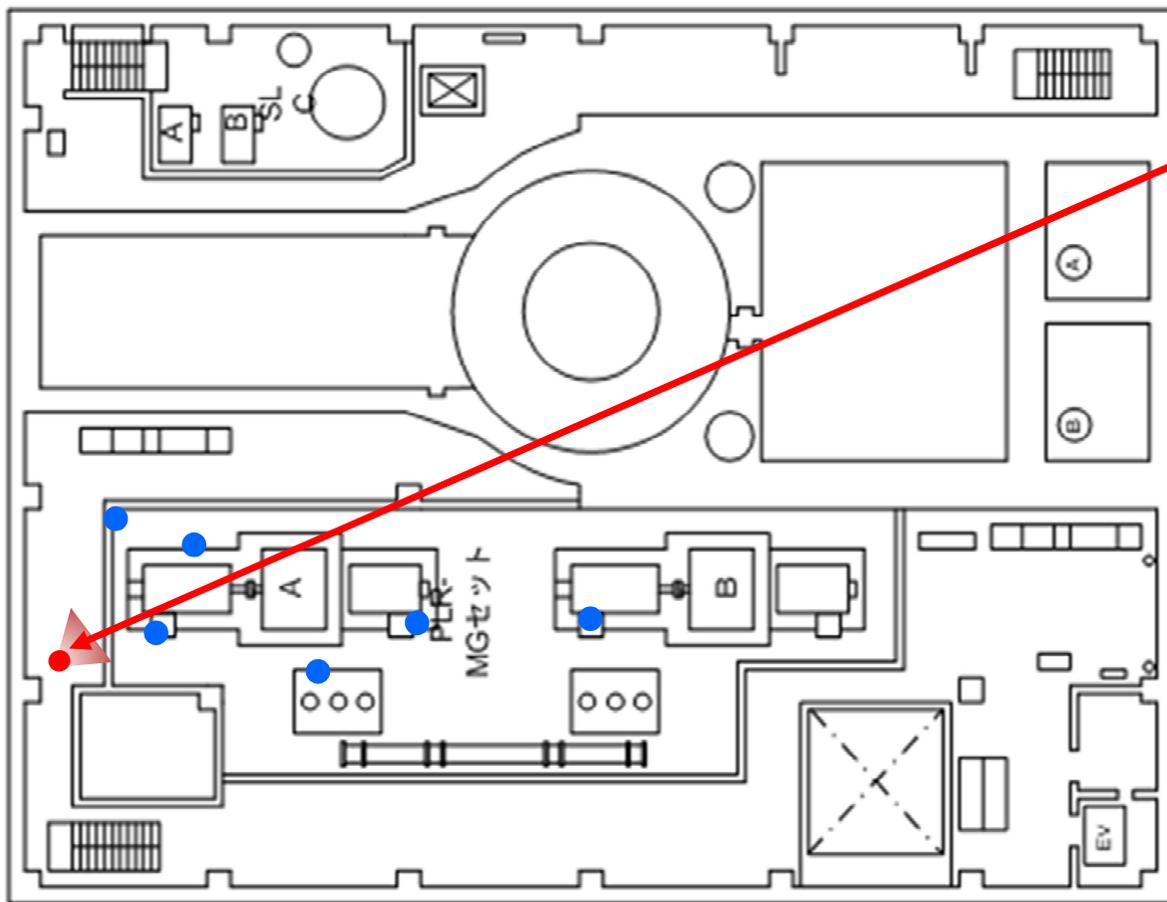
# 4号機原子炉建屋 (東西断面)

現地調査箇所



東京電力「福島第一原子力発電所  
原子炉設置変更許可申請書」  
(平成15年6月現在)を基に作成

## 4号機原子炉建屋4階(平面図)



図面は、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第10回会合資料3より抜粋、一部加工

● : 測定基準点 (2021年7月20日設置)

測定基準点を設置し、定期的な測定を実施予定。



2021年7月20日原子力規制庁撮影



3Dレーザースキャナーのターゲット球  
測定基準点として、3Dレーザースキャナーのターゲット球を設置。

# 4号機原子炉建屋4階の状況(北西側天井付近(画像))

【参考】

天井 梁

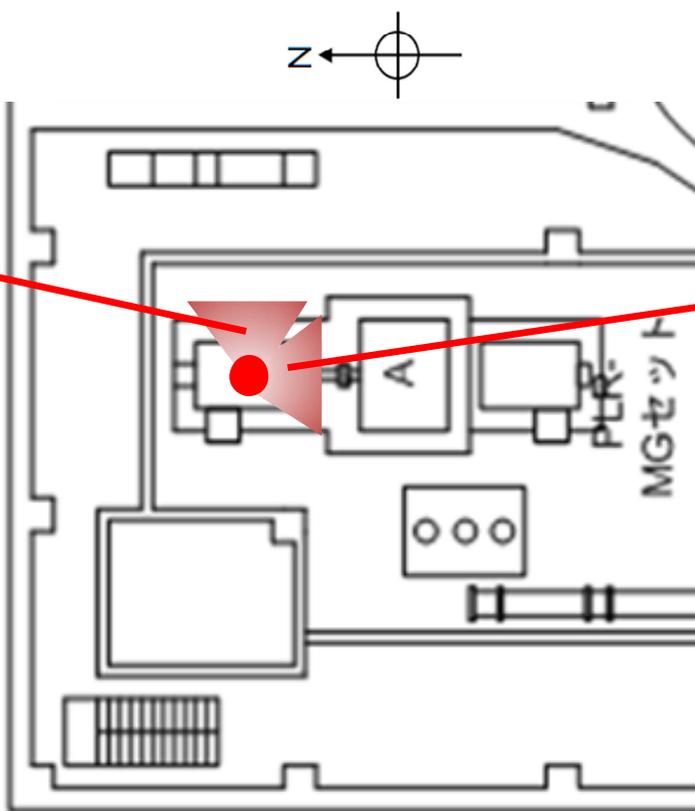


令和2年7月2日

天井 梁



令和3年6月24日



写真は、いずれも原子力規制庁撮影

天井



令和2年7月2日

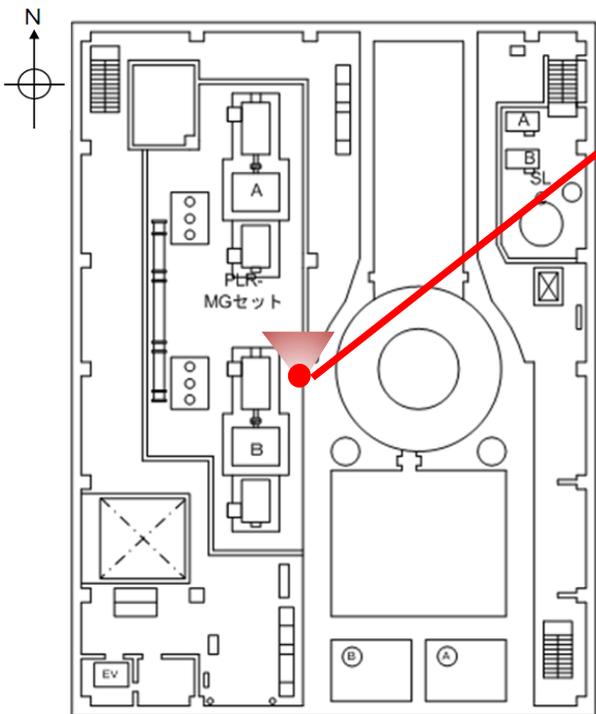
天井 梁



令和3年6月24日

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第21回会合資料3-1より抜粋、一部加工

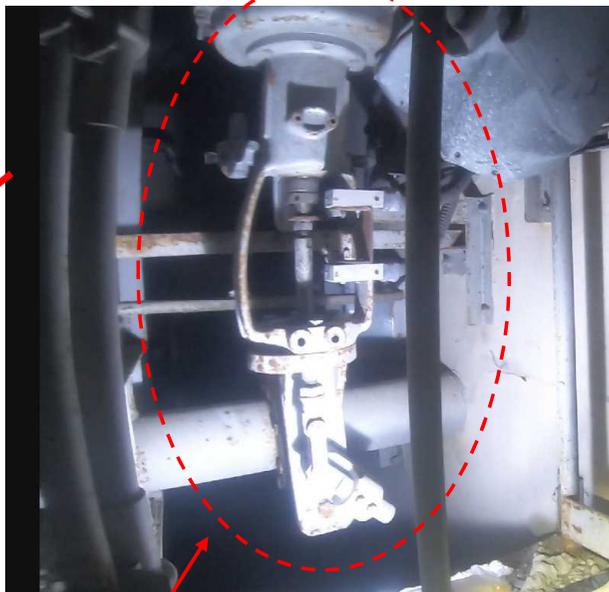
# 4号機原子炉建屋4階



4階

写真は、2021年7月20日  
原子力規制庁撮影

図面は東京電力資料及び政府事故調報告書より  
抜粋一部加工



原子炉ウェルの排気を行う  
配管(リアクターキャビティ  
差圧調整ダクト)  
及び空気作動弁

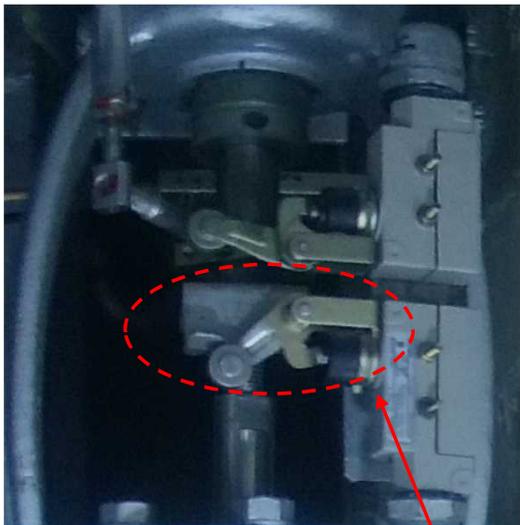


リミットスイッチ部の拡大



弁体駆動部の拡大

## リアクターキャビティ差圧調整ダクトの比較(2号機及び4号機)



リミットスイッチ部の拡大  
リミットスイッチの位置:下側

2021年5月20、24日の  
東京電力の調査において、当該弁が「開」状態  
を確認。

写真は、2020年10月8日  
原子力規制庁撮影



2号機



4号機



リミットスイッチ部の拡大  
リミットスイッチの位置:上側

2号機の「開」状態の弁とは  
位置が180°異なる。  
当該弁は「閉」状態と推定。

写真は、2021年7月20日  
原子力規制庁撮影

# 2号機シールドプラグ穴内での 線量当量率測定による シールドプラグ上段と中段の隙間の Cs-137汚染量測定方法の実証測定

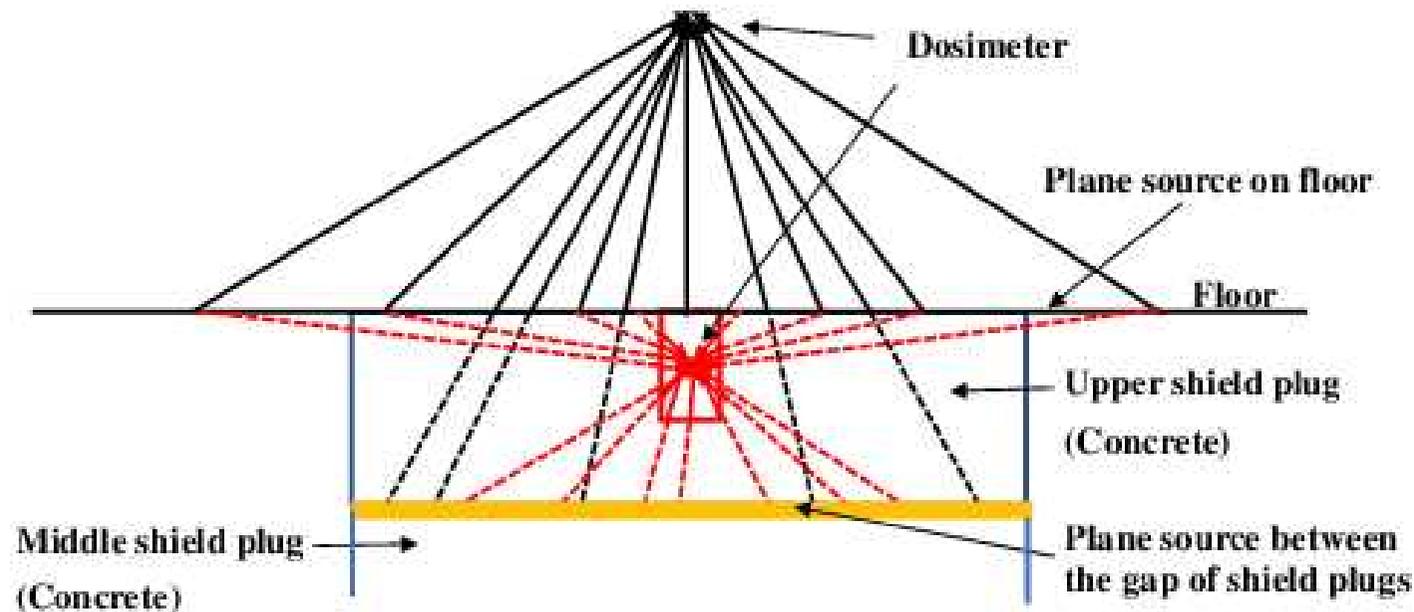
2021年9月14日

原子力規制庁  
高エネルギー加速器研究機構

平山英夫

## シールドプラグ内での線量当量率によるシールドプラグ上段と中段の隙間のCs-137放射能推定法

- オペレーションフロア(以下、「オペフロ」という。)の床、壁及び天井の汚染の影響を受けずに、シールドプラグの上段と中段の隙間に大量に沈着していると推定されているCs-137の放射能をシールドプラグ表面等の汚染の影響を受けずに推定する手法
  - シールドプラグに穴を開け、開けた穴内に線量計を挿入して線量当量率を測定する
  - 穴内部では、床等のオペフロ内部の汚染からの $\gamma$ 線は、コンクリートを透過する事になり、測定点から離れた位置ほど透過するコンクリートの距離が長くなるので、線量当量率に寄与する領域が限定される
  - シールドプラグ隙間の汚染からの寄与は、穴の深さだけ測定点に到達する前に透過するコンクリートの距離が短くなるので、線量当量率への寄与が増える
  - 床等の汚染密度に比べて、シールドプラグの上段と中段の隙間の汚染密度が非常に高い場合には、穴の内部では床等の汚染の寄与が無視できるレベルとなる可能性が高い



**Solid line : Transmits and scatters in air**

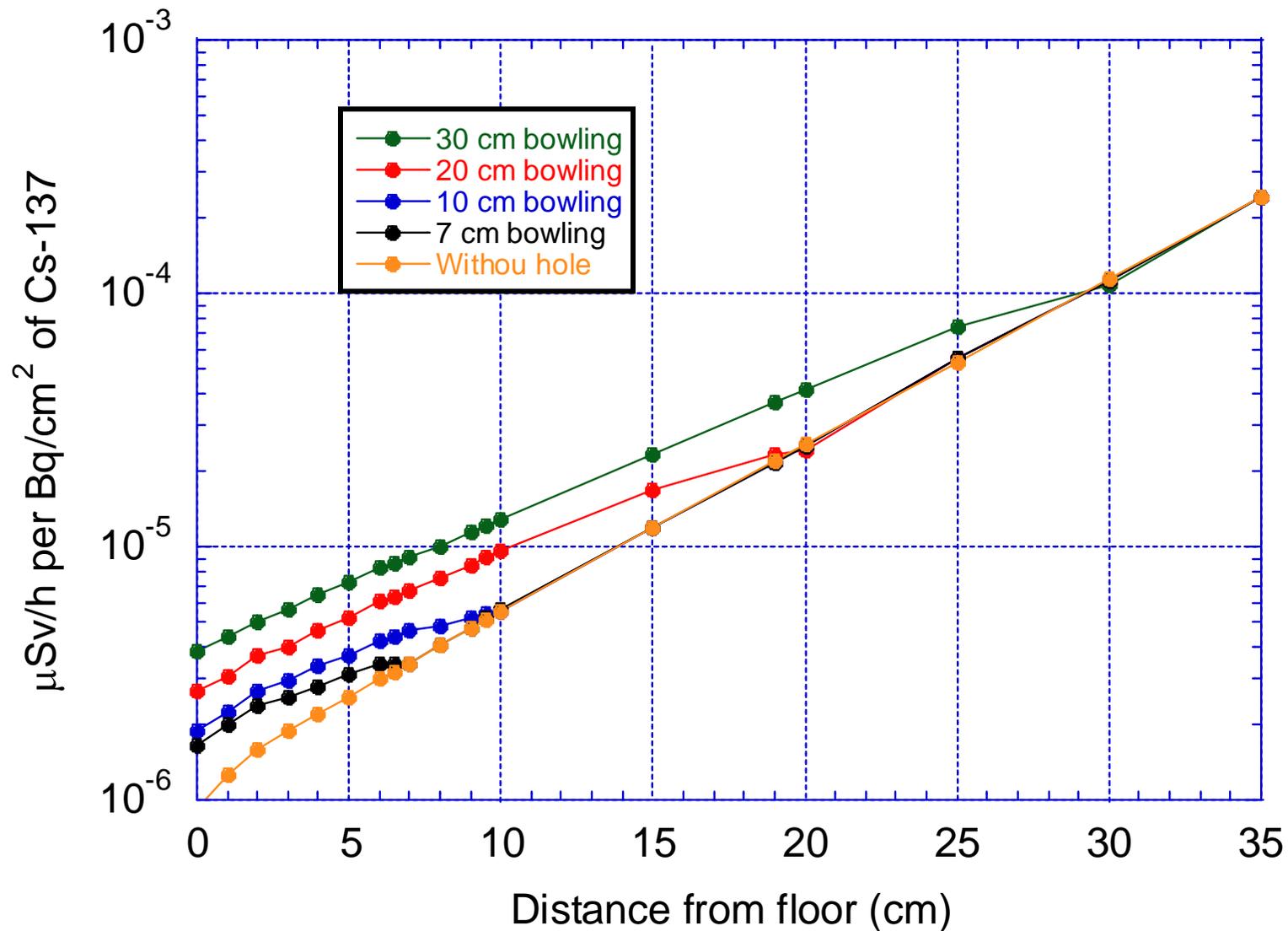
**Dotted line : Transmits and scatters in concrete**

**Upper floor : Contribute from the source on floor surface without shield**

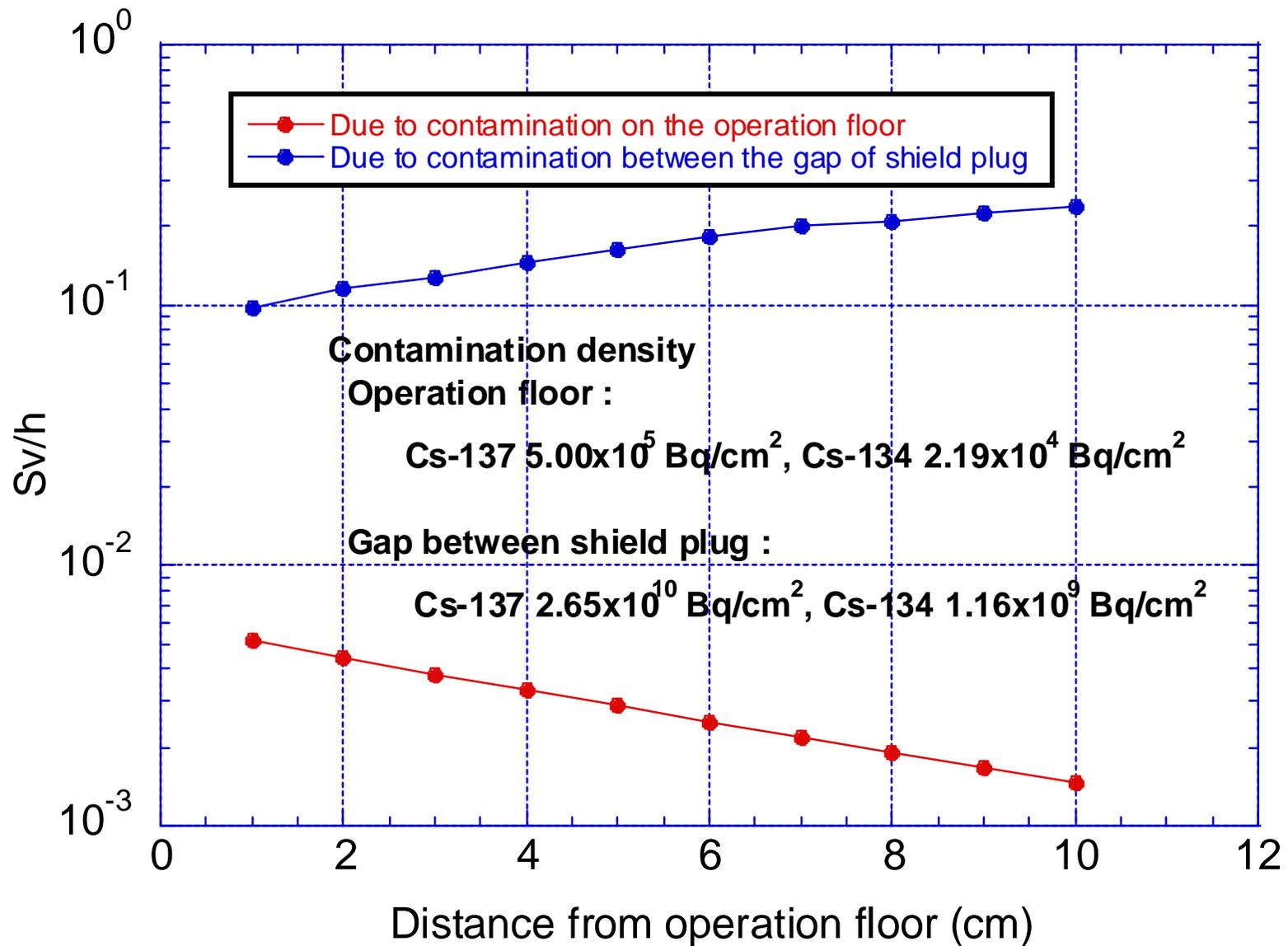
**At least 61 cm of concrete exits from the shield plug gap**

**Inside the hole : From the source on floor , the thickness of the concrete increases with the distance from the center of the hole**

**Distance and thickness of concrete are reduced from the source between the gap of shield plugs**



直径5 cm(深さが30 cm、20 cm、10 cm及び7 cm)の穴が開けられた状態でのシールドプラグの上段と中段の隙間に存在するCs-137とCs-134 (Cs-137の4.4%)によるシールドプラグ内部の周辺線量当量率分布



床面の汚染密度は、これまでの測定値の最大値  
 シールドプラグ隙間の汚染密度は、これまでの推定値の最小値(全体で30 PBq)  
 どちらの場合も、汚染は一様であることを仮定

# 実証測定の実目的

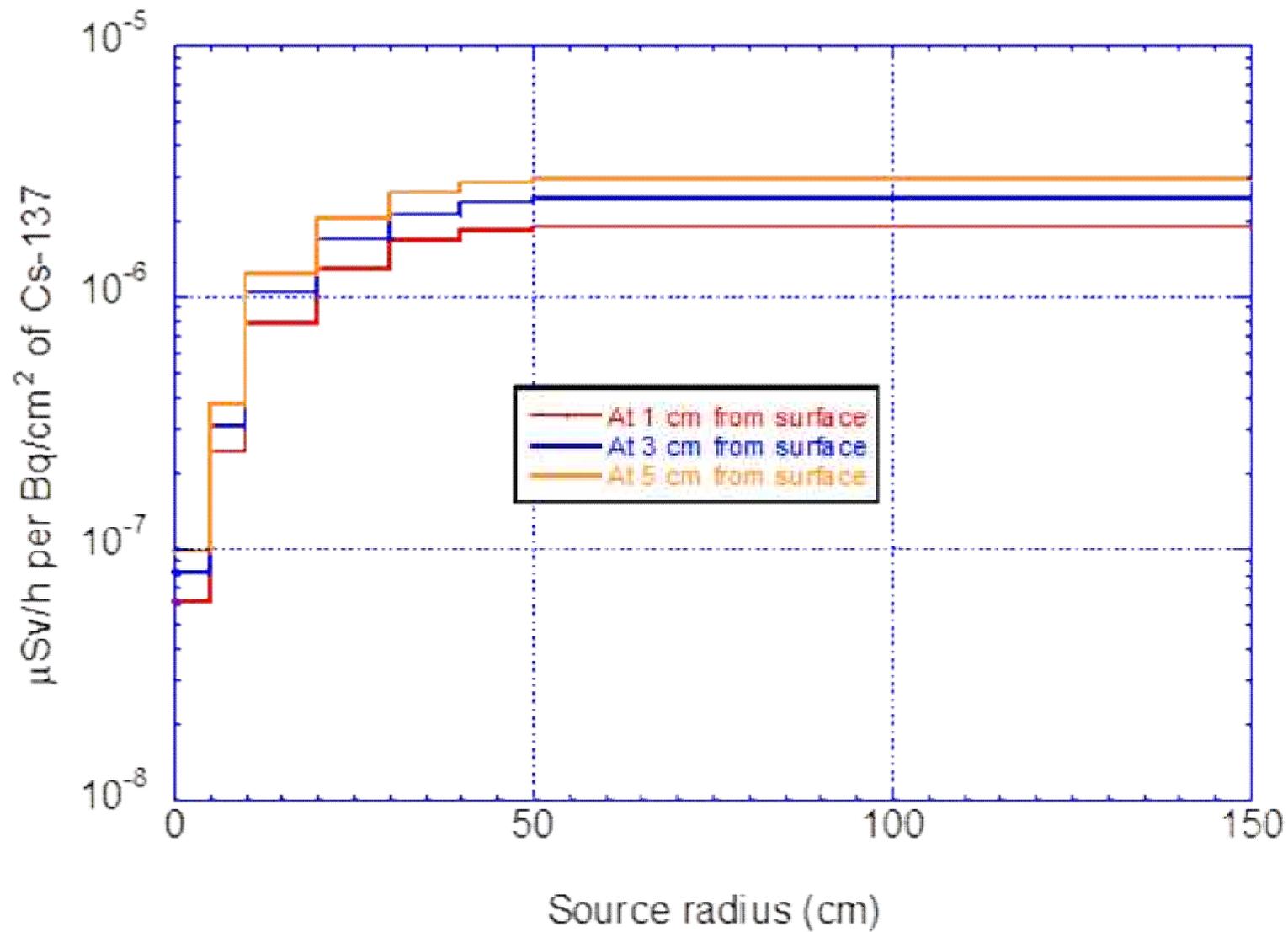
- egs5を使って得られた計算結果に基づくこの手法がオペフロ室内の汚染の影響を受けずに、シールドプラグ隙間の汚染量を測定できる方法であることを確認すると共に、シールドプラグ上段と中段の隙間におけるCs137の付着状況についての追加的知見を獲得すること
- 過去にIRIDがシールドプラグ表面の汚染状況調査のために穿孔した直径 5 cm、深さ 7 cm (IRID公表資料) を使用
- 8月5日の予備測定では、穴の内部に砂状物質があり(中央部の穴では6 cm、東側の穴では5 cm)、線量計の挿入が出来なかった
- 東京電力ホールディングス(株)(以下、「東電」という。)により穴内部に残っていた砂状物質が除去されたことを受け、8月26日と9月9日に、穴内部での線量率測定を東電の協力を得て実施した

# 測定方法

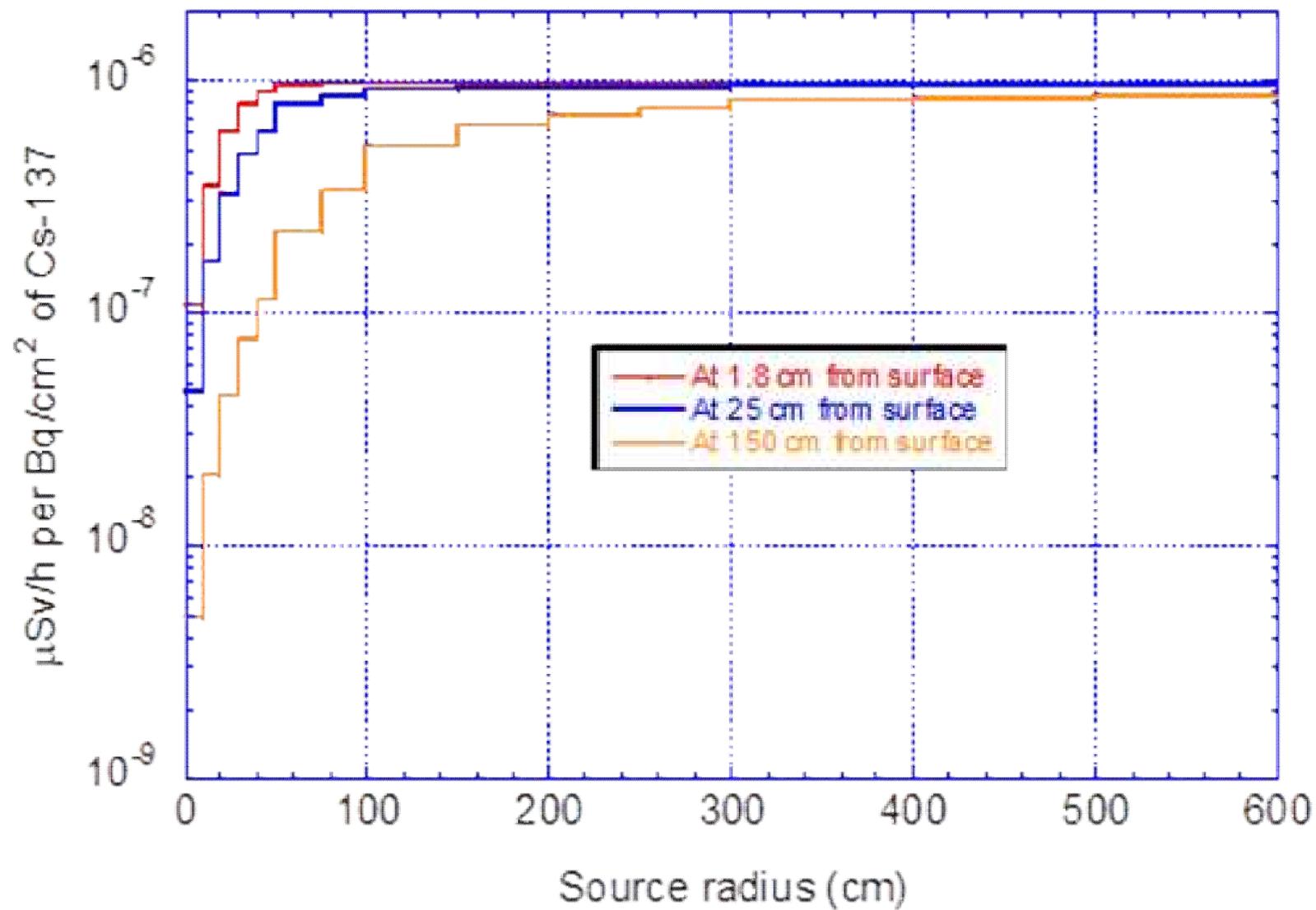
- ATOMTEX社のAT2533線量計を高エネルギー加速器研究機構で製作された治具に挿入して使用
  - 先端から 1.5 cm の位置に線量計の中心がある高線量率用のSi検出器 (100 mSv/h 以上対象) を使用
- 併せて、先端から約25 cmの高さの治具外側にATOMTEX社のPOLIMASTER線量計を設置
- 比較のために、東電がオペフロ空間で床から150 cm高さでの測定に使用していた線量計を150 cm 位置に設置
- 治具をロボット (Kobra) に持たせて穴に挿入
  - 挿入した深さは、別のロボット (Packbot) で治具に貼り付けた目盛りを写した画像で確認
  - AT2533及びPOLYMASTERの表示をPackbotで写した画像から線量当量率を読み取る

## 直径 5 cm 深さ 7 cm の穴

- 直径 5 cm で深さ 7 cm の穴がある場合について、1 Bq/cm<sup>2</sup> の Cs-137 と 0.044 Bq/cm<sup>2</sup> の Cs-134 が一様な密度でシールドプラグの上段と中段の隙間に存在する条件で、穴内部での周辺線量当量率変化を egs5 で計算
  - コンクリートの厚さは 61 cm で、密度は 2.1 g/cm<sup>3</sup> として計算
- シールドプラグは半径 6 m であるが、穴内部の線量当量率に寄与する領域を知るために、線源半径を変えて計算
  - 半径 50 cm の領域からの寄与がほぼ 96 %
- オペフロ床面から 1.8 cm、25 cm 及び 150 cm の高さ
  - 1.8 cm では半径 50 cm、25 cm では半径 3 m の領域からの寄与が大部分
  - 150 cm では、半径 6 m の全域から寄与がある



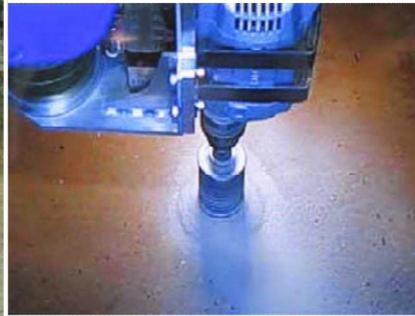
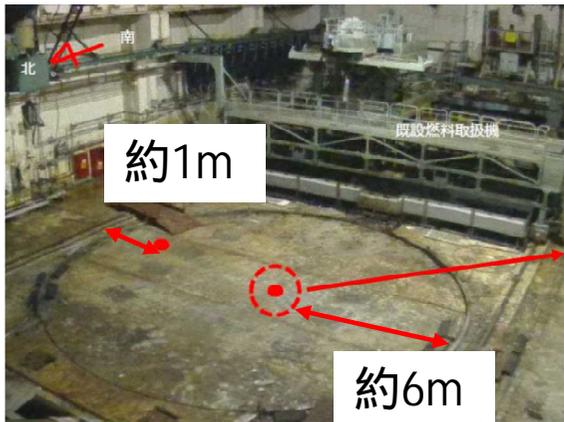
穴内部の線量当量率の線源半径依存



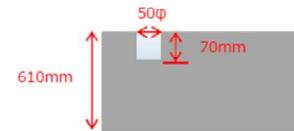
床面、上部の空間の線量当量率の線源半径依存

In order to obtain a clear conclusion, NRAJ and TEPCO is planning to radiation measurement using a concrete bore-hole on the shield-plug.

【参考】



穿孔箇所の情報  
穴径：50mm  
深さ：70mm



a concrete bore-hole



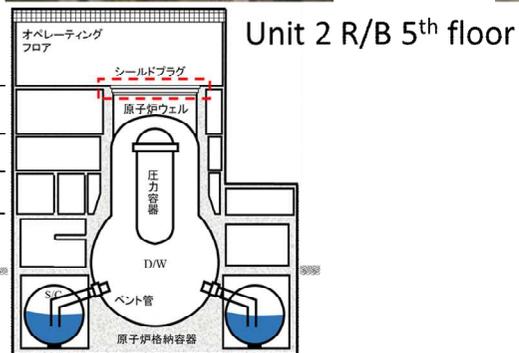
Kobra



Packbot

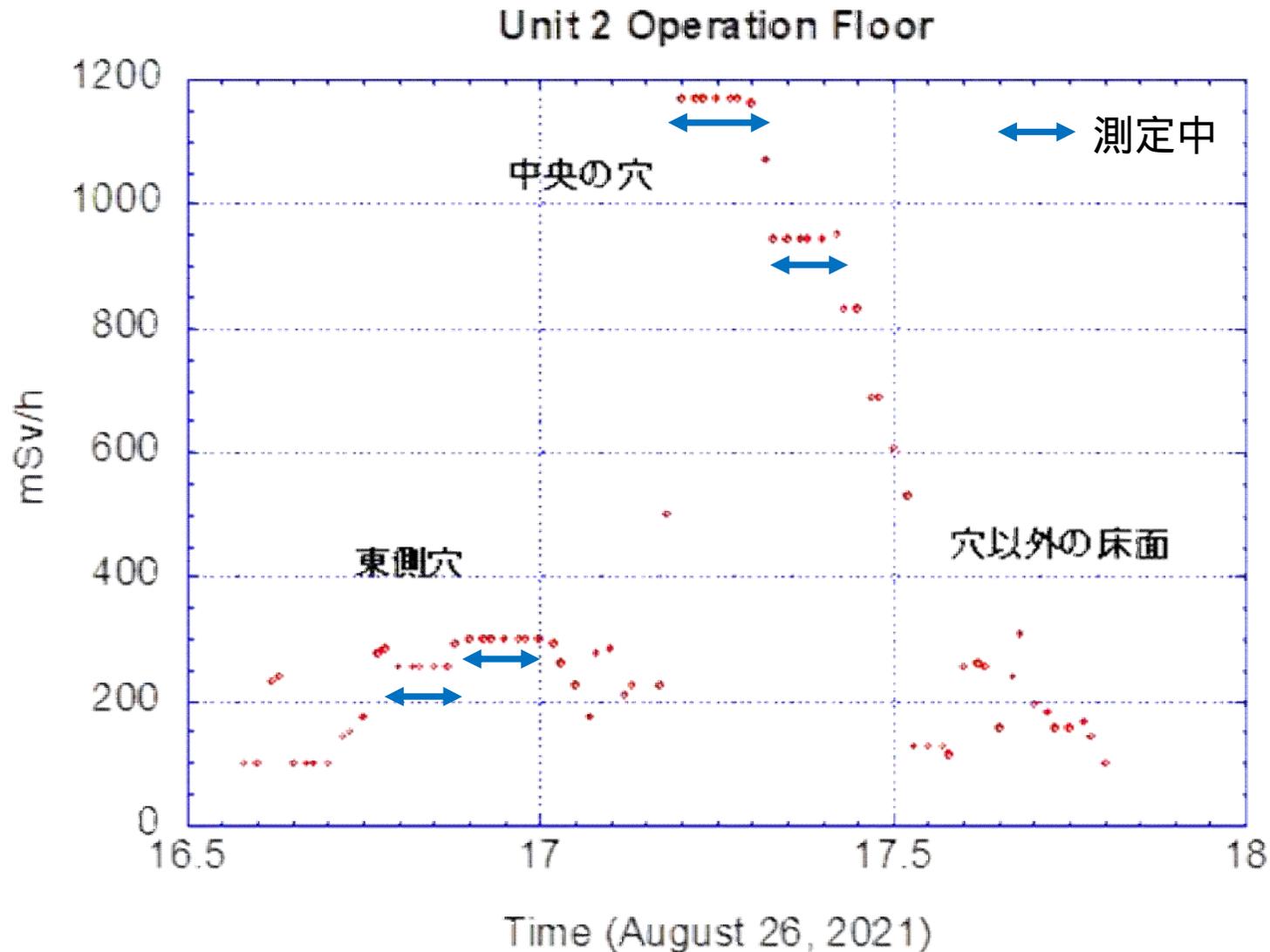
調査方法

- 放射線測定器をKobraで把持し、穿孔箇所へ挿入する。
- PackBotは、穿孔箇所へのアクセス状態の確認及び挿入作業状態を監視し、遠隔作業をサポートする。



2号機原子炉建屋オペレーティングフロアフェンス撤去およびコアサンプル採取について（結果報告）  
2014年3月27日 東京電力株式会社

# 測定結果 (AT2533データロガー)



データロガーは1分間の平均線量当量率を記録しているため、東側及び中央の2箇所では各5分測定以外の箇所は、データ読み取り時間が短いので移動時や他の高さに情報を含んでいる

# 測定結果

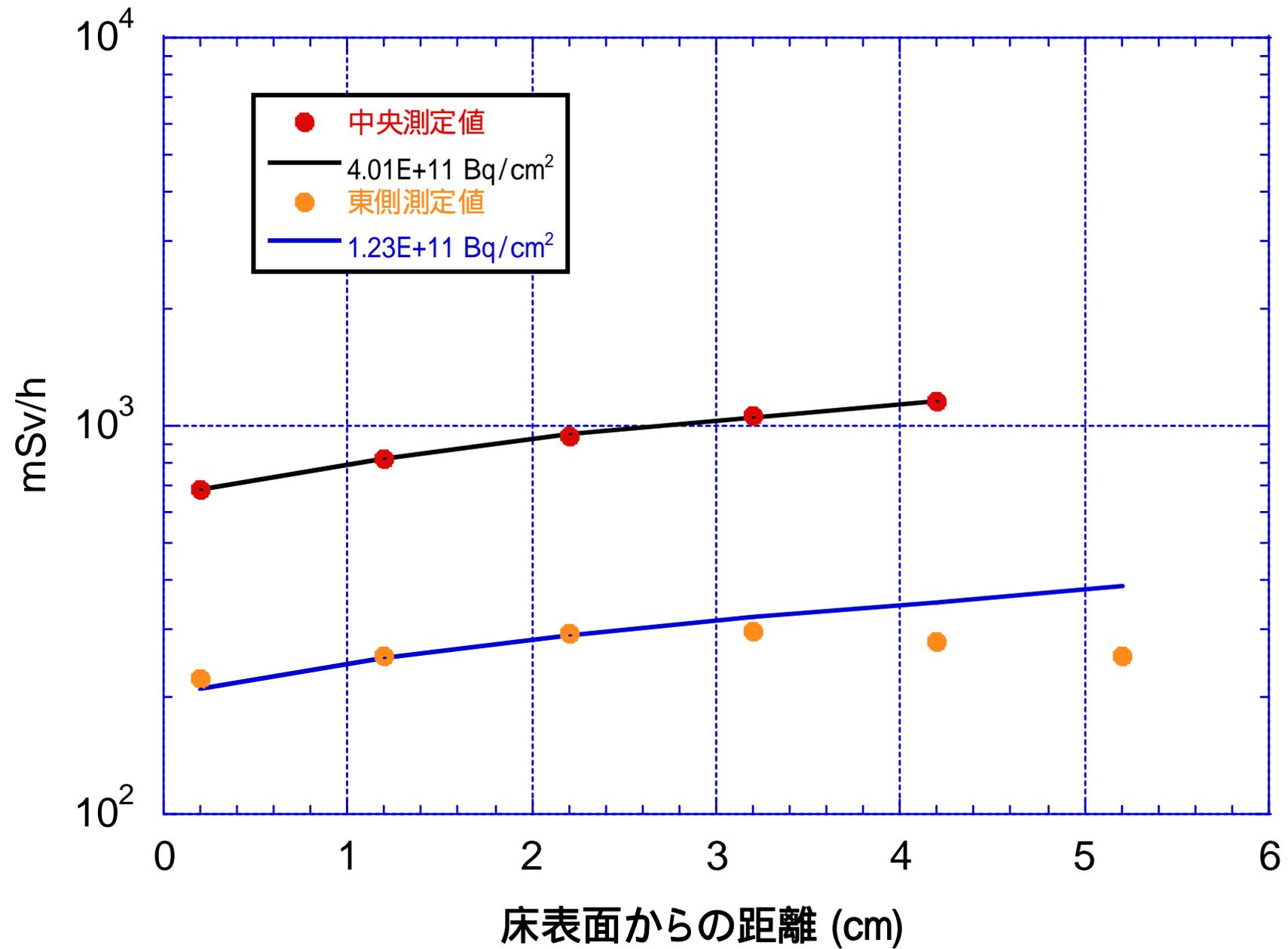
測定場所	床表面からのt筒底の距離	時刻	AT2533	POLIMASTER
	cm		mSv/h	
東	7.0	16:45 - 16:51	255	52.5
	6.0	16:52	277	51.5
	5.0	16:53 - 16:58	290 - 300	52.1
	4.0	16:58	292	50.9
	3.0	16:59	255	50.7
	2.0	17:02	225	51.9
	1.0	17:02	172	51.9
	7.0	17:03	255	51.5
中央	6.0	17:10 - 17:15	1169	230
	5.0	17:15	1070	236
	4.0	17:16 - 17:21	944	235
	3.0	17:23	825	225
	2.0	17:25	682 - 690	226
	1.0	17:26	600	225
	0.0	17:27	532	225

8月26日と9月9日の測定で同じ結果が得られることを確認

直径5 cm 深さ7 cm の穴内部の線量当量率の  
計算結果を用いて求めた汚染密度

穴の位置	床からの 距離 (cm)	換算係数	AT2533	Cs-137 汚染密度	半径 50 cm の隙間のCs-137
		$\mu\text{Sv/h per Bq/cm}^2$	mSv/h	$\text{Bq/cm}^2$	PBq
中央	-0.8		600		
	0.2	1.71E-06	686	4.00E+11	3.1
	1.2	2.06E-06	825	4.01E+11	3.1
	2.2	2.36E-06	938	3.97E+11	3.1
	3.2	2.63E-06	1070	4.07E+11	3.2
	4.2	2.88E-06	1160	4.03E+11	3.2
東側	-0.8		172		
	0.2	1.71E-06	225	1.31E+11	1.0
	1.2	2.06E-06	255	1.24E+11	1.0
	2.2	2.36E-06	292	1.24E+11	1.0
	3.2	2.63E-06	295	1.12E+11	0.9
	4.2	2.88E-06	277	9.61E+10	0.8
	5.2	3.15E-06	255	8.08E+10	0.6

線量計の実効中心は、治具底面から 1.8 cmなので評価位置は、  
1.8 cm 上部



測定値と計算値の比較

# 測定結果についての検討 (1)

- シールドプラグ上段と中段の隙間のCs-137汚染密度は、床からの距離に伴い増加 (1 cm で大凡 10 % 増加)
  - シールドプラグの隙間の汚染でしかあり得ない傾向
- Cs-137の汚染密度が $4.01\text{E}+11$  Bq/cm<sup>2</sup> (中央の穴に対応)、 $1.23\text{E}+11$  Bq/cm<sup>2</sup> (東側の穴に対応) の場合の計算値による線量当量率は、測定値と中央の穴では全ての測定点で良くあっており、東側の穴では、4.5 cm と5.5 cm以外では良く合っている
  - egs5を使って得られた計算結果に基づく手法は妥当である
  - これまでの推定より高い汚染密度
  - 東側の 4.5 及び 5.5 cmで測定値が小さくなる理由として、ボーリングでコアを採取した際に、底の一部が残り、その部分がこれらの箇所では遮蔽になった可能性が考えられる

## 測定結果についての検討 (2)

- 本手法は、3号機の測定と同じ様に、シールドプラグ全体から見ると限られた領域の汚染状況を測定しているので、シールドプラグ隙間の汚染のばらつきが反映する
  - 3号機での測定
    - 実効半径 6 cm の領域5箇所での測定
    - 汚染密度が最も大きい箇所と最も小さい箇所で7倍の違い
    - シールドプラグ全体でどの程度のばらつきがあるかの情報は得られていない
  - 本手法の結果
    - 測定結果で得られた汚染密度は、穴の中心位置から、直径1 mの領域
    - 3号機の測定よりも対象領域は広いが、直径12 mの領域から見ると、局所的な領域の状況

# シールドプラグ全体の汚染量

- 本手法で行なうには、シールドプラグ隙間の汚染のばらつきを「把握」し、適切な場所に新たなドリリングを行なうことが必要
  - 正確な隙間の汚染状況を把握することはできないが、床面近く (2-3 cm) で周辺線量当量率を測定すれば、穴内部が対象としている領域に近い領域の情報が得られる
    - 床表面の汚染の影響があるので、あくまで目安
    - これまで150 cm高さでの測定で使用してきた線量計で良い
- 床・壁・天井の汚染の影響評価が難しいが、シールドプラグ隙間の大部分の状況を反映することから、1.5 m高さでの測定に基づく推定が参考になる

# まとめ

- 過去にIRIDが放射能分析のために採取したコア試料の後の穴(直径5 cm で深さ7 cm)を用いた実証測定で手法の妥当性を実証することができた
  - 穴内部の線量当量率分布が計算値と良く一致
  - 床からの距離が1 cm 増えると大凡 10 % 線量当量率が増加
  - この傾向は、シールドプラグ隙間に汚染があることを示している
- これまでの推定結果で得られていたシールドプラグ上段と中段の隙間に3号機よりも大量のCs-137が沈着しているという可能性が高い
- この手法により得られた結果は測定位置下部の隙間の半径50 cm の領域の汚染密度を反映している
  - 中央と東側で見られた約3倍の違いは、シールドプラグ隙間の汚染密度のばらつきを反映したものと考えられる
  - シールドプラグ全体では、汚染密度のばらつきは更に大きい可能性がある
- シールドプラグの隙間全体の汚染量を求めるには、隙間の汚染密度のばらつきを反映した適切な場所で測定を行なうことが必要
  - シールドプラ表面での1.8 cm高さでの線量率が、シールドプラグ隙間の大凡半径50 cm の領域の汚染状態を反映しているため、表面近くの線量率分布が隙間の汚染分布密度のばらつき情報の参考になる

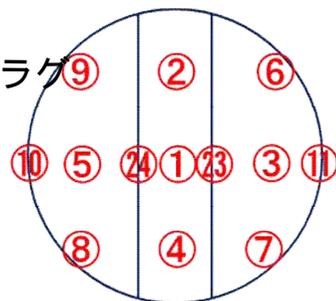
### 3号機調査 まとめ

Point	Peak count rates (cps)	Concentration (Bq/cm <sup>2</sup> )
No. 1	32.8	5.6E+10
No. 2	7.19	1.2E+10
No. 3	23.4	4.0E+10
No.4	4.72	8.0E+09
No. 5	8.67	1.5E+10
Aberage		2.6E+10

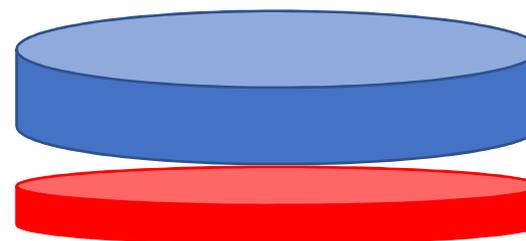
中央が高い有意

1.9 ± 1.5

測定を行ったシールドプラグ上の測定箇所



No.1からNo.5までの汚染密度の平均値を用いている



3号機  
シールドプラグ  
(60cm厚)

Cs137の密度が一様な  
面線源を想定

半径6 m のシールドプラグの隙間全体に、平均の密度で一様にCs-137があるとすると、総量で約 30 PBqとなる。

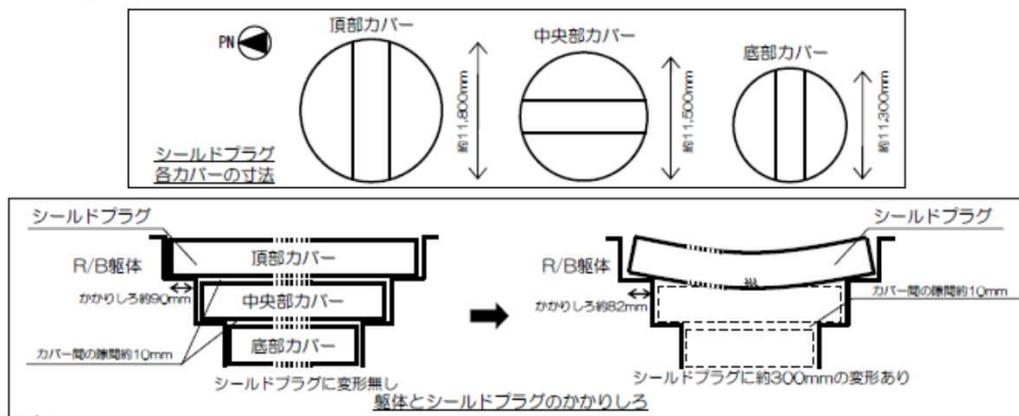
平成26年2月14日  
東電調査結果資料より抜粋

## 添付資料2. シールドプラグの変形について

リスク①「シールドプラグの変形進行、落下」

＜考察＞

- ・シールドプラグの各カバーは井桁に組まれており、カバー間の隙間は約10mmあるため、中央部や底部カバーの変形は頂部より少ないと想定される
- ・建屋躯体とシールドプラグのかかりしろは、通常時には90mm程度だが、変形による端部のかかりしろの減少は8mm程度であるため、変形による落下の可能性は少ないと考える
- ・シールドプラグの中央部が曲げ降伏していると仮定しても、変形を生じた時に受けた荷重程度には十分耐えられるものと考えられる。また、瓦礫撤去により積載していた荷重（主巻フックや瓦礫等：約8t以上）は既に除去済みであることから、変形が進行する可能性は少ないと想定される



■ 測定条件

- ・ 測定高さ：床面から1.5m

■ 調査結果

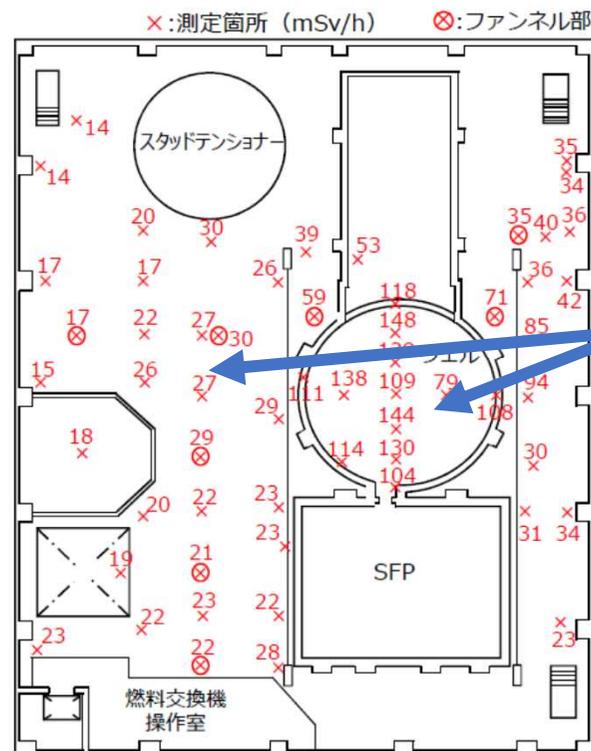
・ 線量分布：

線量率の各測定結果は右図参照。ウェル上が最も高いが、2012年度に計測した時点より、減衰等の影響で大幅に低下している。

・ 主要線源の把握：

ウェル上から離れるにしたがって線量が低くなる傾向があるため、主要線源がウェルと推定。

その他、燃料交換機操作室やスタッドテンションシヨナー付近で空間線量率が僅かに上昇することから、全体空間の線量に寄与しないまでも、スポット的な汚染源が存在していると推定。

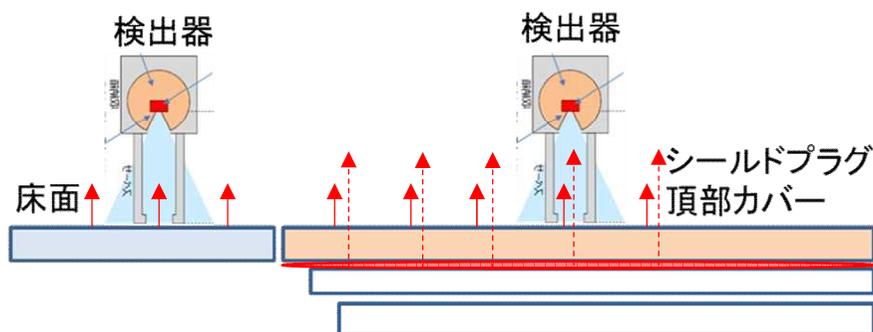


シールドプラグ裏面の汚染密度の推定に用いた数値

2号機オペフロ

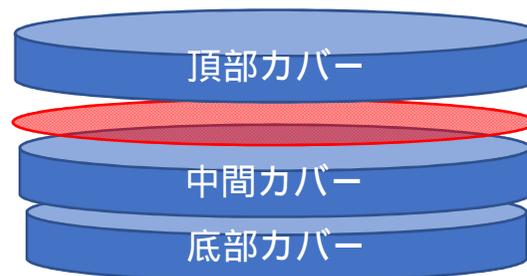
※1cm線量当量率

○測定結果からの推計



シールドプラグ以外の場所の床面測定結果 (0.1 ~ 数mSv/h) から、床面表面からの寄与を1 mSv/hと仮定。

シールドプラグ頂部カバーと中間カバー隙間の汚染 (線源) からの寄与は、6 ~ 11 mSv/hとなり、その汚染密度 (Bq/cm<sup>2</sup>) を推定。



シールドプラグ (60cm厚)  
Cs137の汚染密度が一様な面線源を想定

半径6 m のシールドプラグの隙間全体に、平均の密度で一様にCs-137があるとすると、総量で20 ~ 40 PBqとなる。

# 今後の調査・分析について

2021年9月14日

東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

(1) 可燃性ガス関係

【予備実験】

① ケーブル等の加熱実験 …… 可燃性ガスの発生源・発生物を確認

(2) 水素燃焼関係

【予備実験】

② 水素の燃焼実験 …… 水素濃度（4wt%～10wt%等）の燃焼挙動を確認

(3) 可燃性ガス混合気体の燃焼関係

【模擬実験】

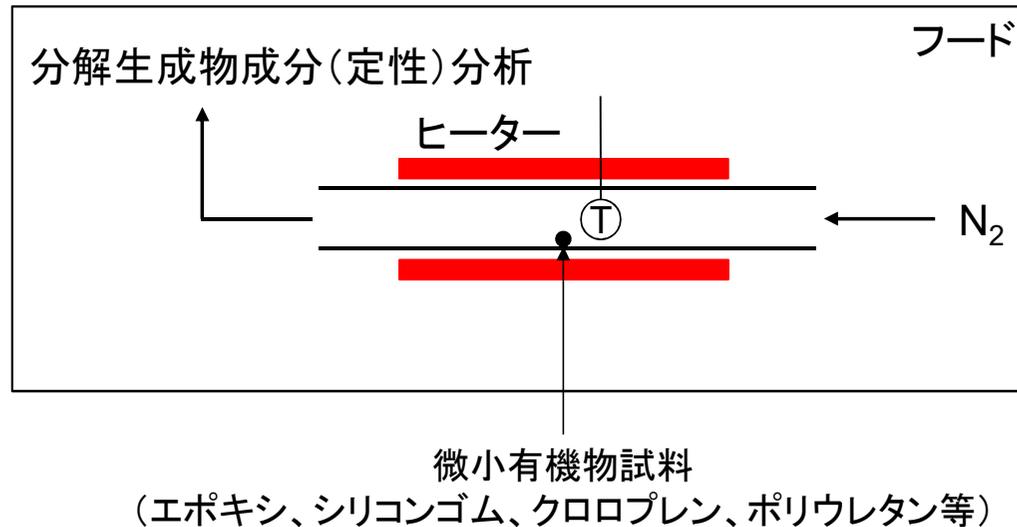
③ 混合気体の燃焼実験 …… 水素－水蒸気－可燃性ガス－空気の混合気体の燃焼時の挙動を確認

## ( 1 ) 可燃性ガス関係

### 【予備実験】

- ①ケーブル等の加熱実験・・・可燃性ガスの発生源・発生物を確認

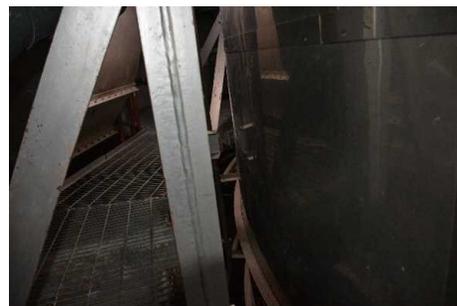
## ケーブル等の加熱実験の概念



- 小規模、短期間での定性分析を想定
- N<sub>2</sub>雰囲気 (SA時は放射線場のN<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、H<sub>2</sub>を主とした雰囲気)
- 温度は500°C〜くらい
- 発生気体成分が不明のため、少量の試料を想定

## 加熱試料の検討

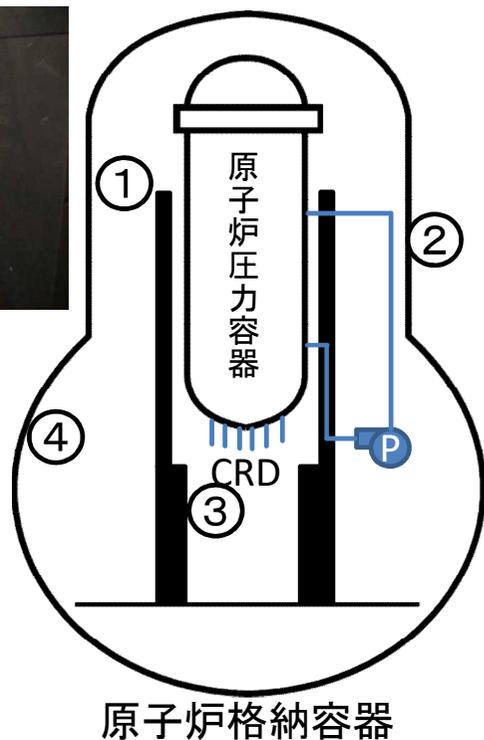
- 可燃性有機化合物の発生源となる物質(ケーブルや塗料、保温材など)は何か。(予備実験の対象試料は何か適切か)
- 想定される温度環境はどれくらいか。(予備実験での加熱温度は何度くらいか)
- 加熱による発生気体の成分、量はどれくらいか。



保温材・断熱材



塗料



保温材(配管)

写真は、5号機原子炉格納容器内  
2021年8月27日原子力規制庁撮影

可燃性有機化合物の発生源  
となると考えられる物質

- ① 保温材・断熱材
- ② 保温材(配管)
- ③ 制御棒駆動機構(CRD)  
制御ケーブル、電源ケーブル
- ④ 塗料 等

想定される温度環境

・PCV内の部位による温度環境  
に差があるか。



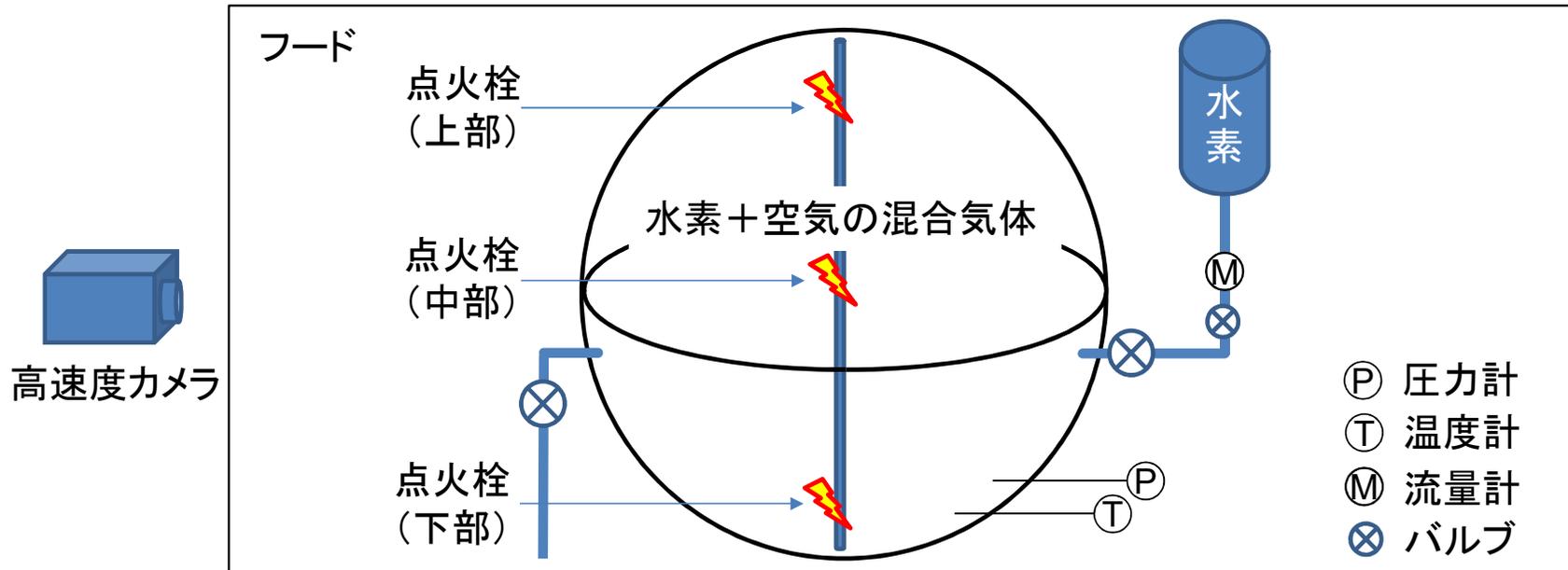
原子炉格納容器内の物質総量や化学成分、  
想定される温度環境の情報が必要

## (2) 水素燃焼関係

### 【予備実験】

②水素の燃焼実験・・・水素濃度（4wt%～10wt%等）の燃焼挙動を  
確認

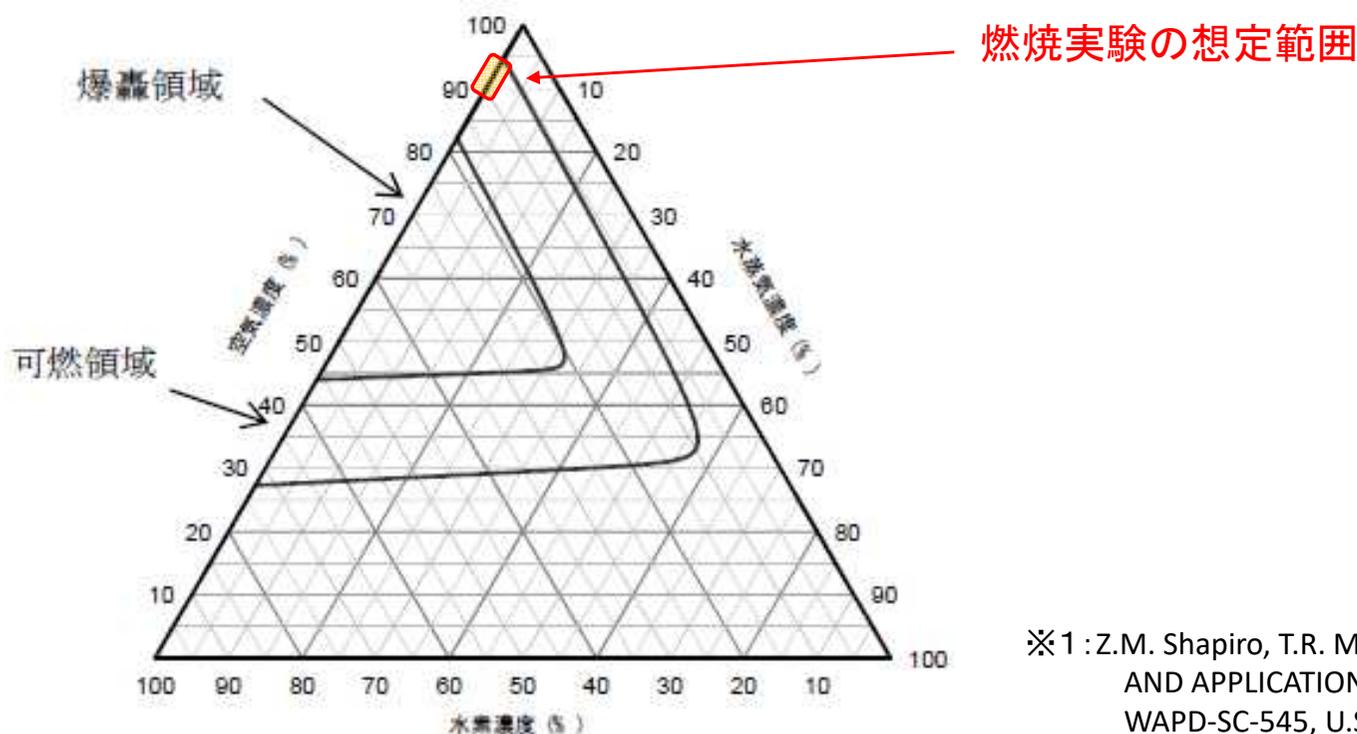
## 水素の燃焼実験の概念



- 水素 + 空気の混合気体を想定
- 水素濃度 (4wt% ~ 10wt% 等) による着火時の燃焼状態 (完全燃焼、未燃焼分の有無等) や燃焼による圧力上昇を確認
- 点火位置 (上部、中部、下部) の違いによる着火時の燃焼状態の差を確認
- 水素濃度による燃焼後の未燃焼状態 (残留水素量等) を確認

## 水素濃度の検討

- 水素＋空気の混合気体として、水素濃度の影響を確認する。
- 水素濃度は可燃領域を中心として、4%～10%の範囲を想定。
- 燃焼試験の温度条件の設定は適当か。



空気、水素、水蒸気の3元図※1

※1 : Z.M. Shapiro, T.R. Moffette, "HYDROGEN FLAMMABILITY DATA AND APPLICATION TO PWR LOSS-OF-COOLANT ACCIDENT", WAPD-SC-545, U.S. Atomic Energy Commission, Pittsburgh, PA, 1957, 13 pp.

の論文の図を元に作図したもの

## (3) 可燃性ガス混合気体の燃焼関係

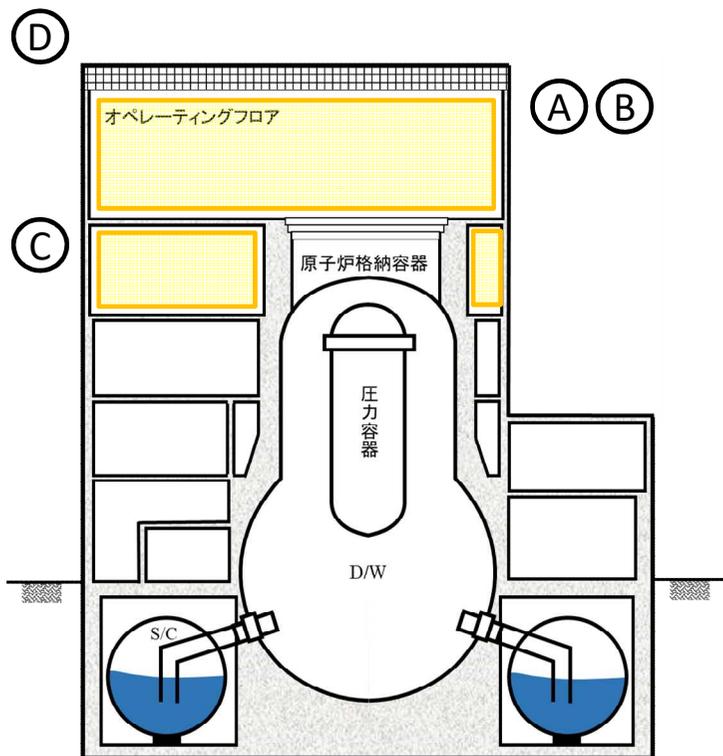
### 【模擬実験】

- ③混合気体の燃焼実験 ……水素－水蒸気－可燃性ガス－空気の  
混合気体の燃焼時の挙動を確認



## 燃焼試料の検討

- 水素＋水蒸気＋可燃性ガス＋空気の混合気体の各気体の濃度、均質性の設定は適当か。
- 可燃性ガスについては、ケーブル等の加熱試験による分解生成物を参考とする。
- 燃焼試験の温度条件の設定は適当か。



### 混合気体(燃焼試料)の想定

- ① 混合気体にはどのような気体が含まれるか
- ② 気体濃度、均質か不均質か
- ③ フロアによる混合気体の差はあるか
- ④ 温度条件はあるか 等。

④ 水素燃焼の物理・化学的検証(1/2)

背景・趣旨

- 3号機の水素爆発時の映像では、火炎及び噴煙の状態から水素以外に可燃性ガスの存在が示唆される。
- 火炎の色や輝度、燃焼時間等から可燃性の有機化合物が相当量存在していたと考えられる。また、爆発直後の衛星写真ではシールドプラグ部分から激しく水蒸気が噴出しており原子炉建屋内部にも相当量の水蒸気が存在したと考えられる。
- これらの水素、可燃性有機化合物、水蒸気及び空気が混合した気体の燃焼条件や形成条件は十分に分かっていない。また、可燃性有機化合物の発生源の推定も必要である。

目的

原子炉建屋の水素爆発には、水素に加えて可燃性有機化合物の存在が影響していると考えられるため、  
水素、可燃性有機化合物、水蒸気及び空気の混合気体の燃焼実験など、物理的・化学的特性の検討を行う。

- [分析等] 水素爆発時のガス組成の検討
- [実験等] 水素－水蒸気－可燃性ガス混合気体の燃焼実験
- [分析等] 3号機原子炉建屋火災への可燃性ガスの影響分析
- [解析] 1号機シールドプラグ等のずれ、破損シミュレーション

論点等

- 水素爆発時点の原子炉建屋内の雰囲気はどのような状態か。
- 混合気体の供給可能量及び建屋内蓄積可能量はどの程度か。また、供給源は何か。等

④ 水素燃焼の物理・化学的  
検証(2/2)

- [分析等] 水素爆発時の  
ガス組成の検討
- [実験等] 水素－水蒸気  
－可燃性ガス混合気体の  
燃焼実験

3号機水素爆発時の映像

論点等

- 火炎の炎色(黄橙色)や輝度、噴煙の色(黒色)等から、可燃性有機化合物の燃焼か。その供給源は何か。
- 火炎の色や輝度、噴煙の色等は燃焼実験で再現可能か。
- 可燃性有機化合物の発生源は何か。

黒色の噴煙の  
上昇



映像処理後(60コマ/秒)  
0秒※

水素爆発(前駆爆発)による  
原子炉建屋の変形後、  
原子炉建屋南東部の屋根に  
発生した火炎(水素を含む可  
燃性ガスによるもの)

【参考】

※映像処理前に火炎が最初に確認された  
時点を0秒としている。

黄橙色の火炎  
の発生



映像処理後(60コマ/秒)  
1秒

原子炉建屋中央天井部から  
火炎を取り込みつつ噴煙が  
上昇、破片を吹き上げ

本資料の画像は、東京電力福島第一原子力発電所  
における事故の分析のために、原子力規制委員会  
が株式会社福島中央テレビ及び日本テレビ放送網  
株式会社から提供を受けたものです。

本資料に掲載の画像を引用などで使用される場合  
は、福島中央テレビ及び日本テレビの両社クレジット  
を必ず記載し、また、原子力規制委員会の資料から  
の引用であることを明記する必要があります。

# JAEAにおける試料分析の状況

## - 2号機原子炉建屋スミア試料の 線分析結果 -

2021年9月14日

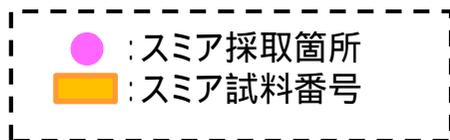
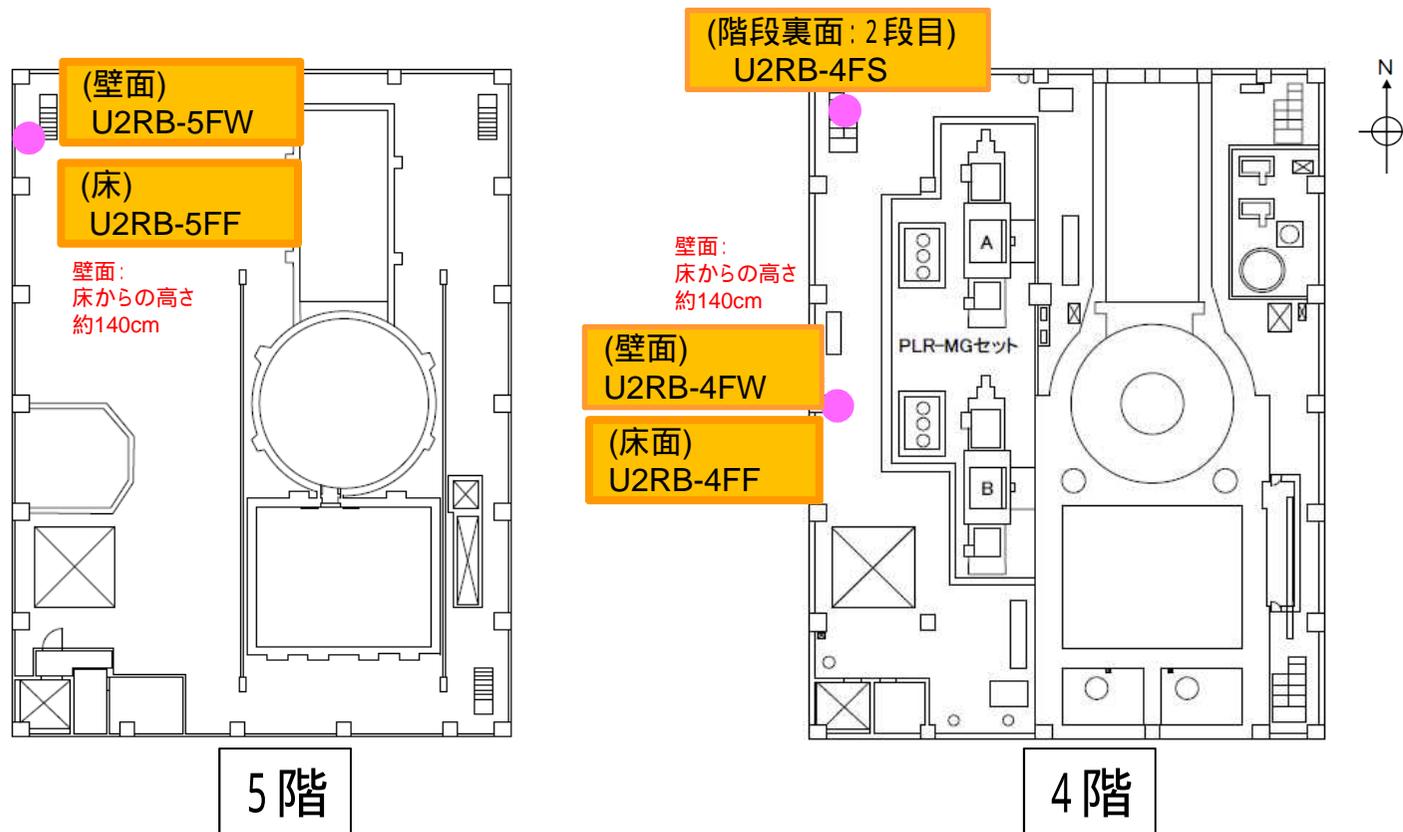
日本原子力研究開発機構  
安全研究センター

## スミア試料分析のねらい

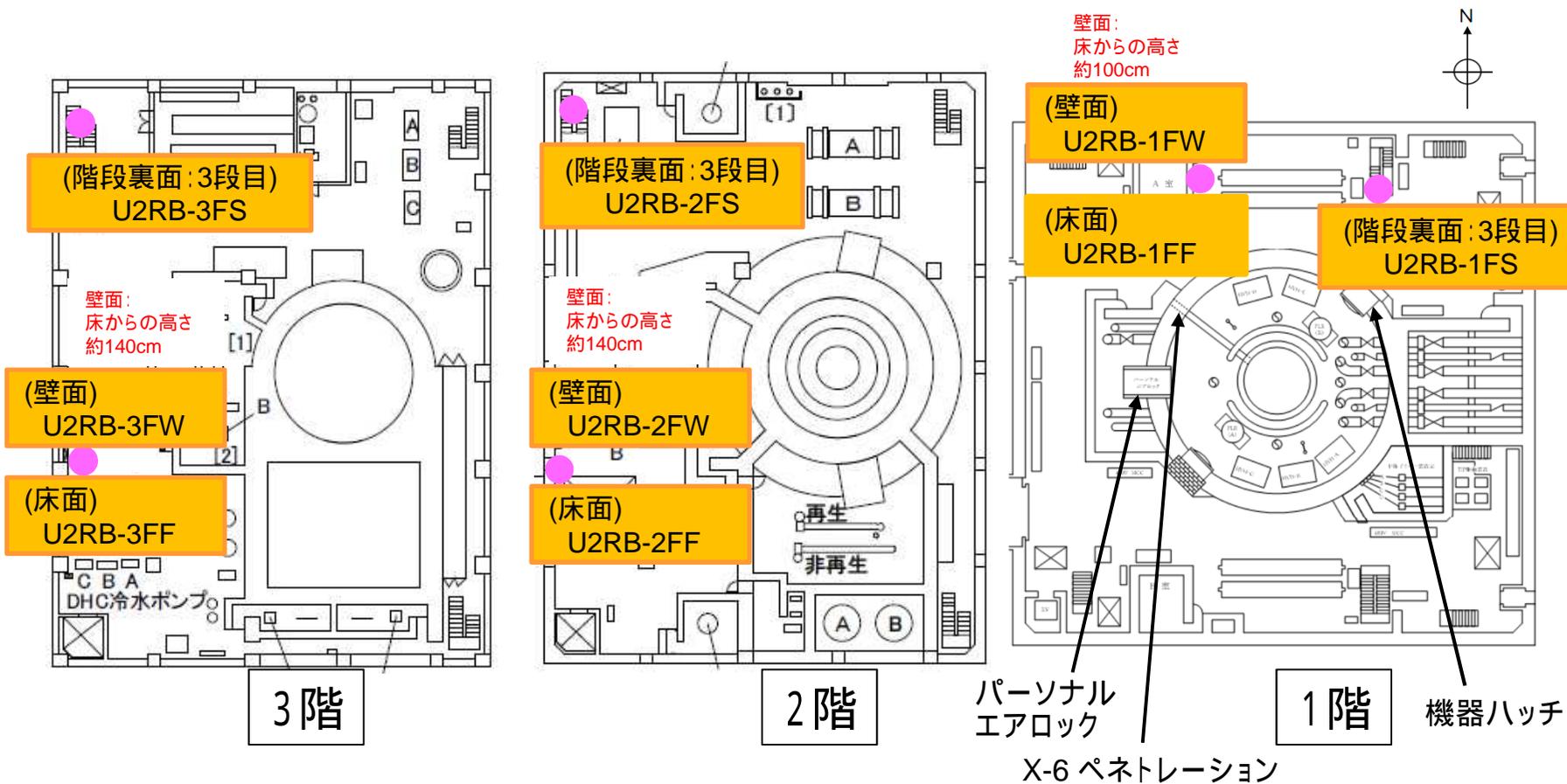
---

- 床面や壁面に付着した核種の組成に関するデータを取得する。  
スミア条件の不確実性が大きいいため分布の定量性には期待しない。
- 同一号機における異なる位置での比較により、格納容器から建屋への漏洩経路や建屋内の移行経路を推定する。
  - 特に、ベント放出ガスではプールスクラビングによるエアロゾル除去効果で気体状ヨウ素化学種の割合が高いと予想されるため、SGTSフィルタの上流側と下流側を比較することでベント時の逆流状況を推定できる可能性がある。
- 号機間における類似位置での比較により、核種組成に影響を及ぼす温度や雰囲気といった条件の違い(すなわち事故進展過程の違い)を推定する。

# 2号機原子炉建屋スミア試料 採取位置(1)



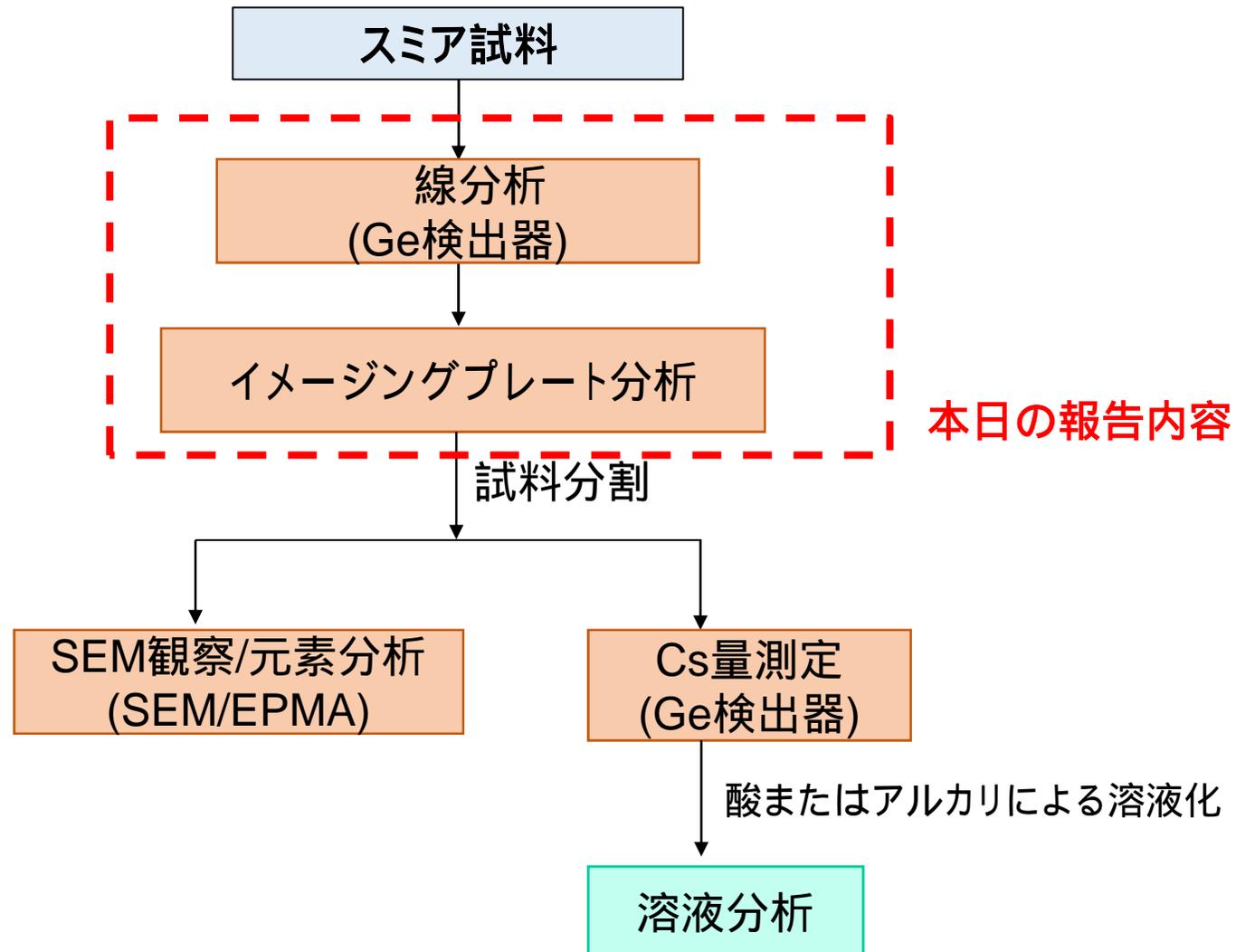
# 2号機原子炉建屋スミア試料 採取位置(2)



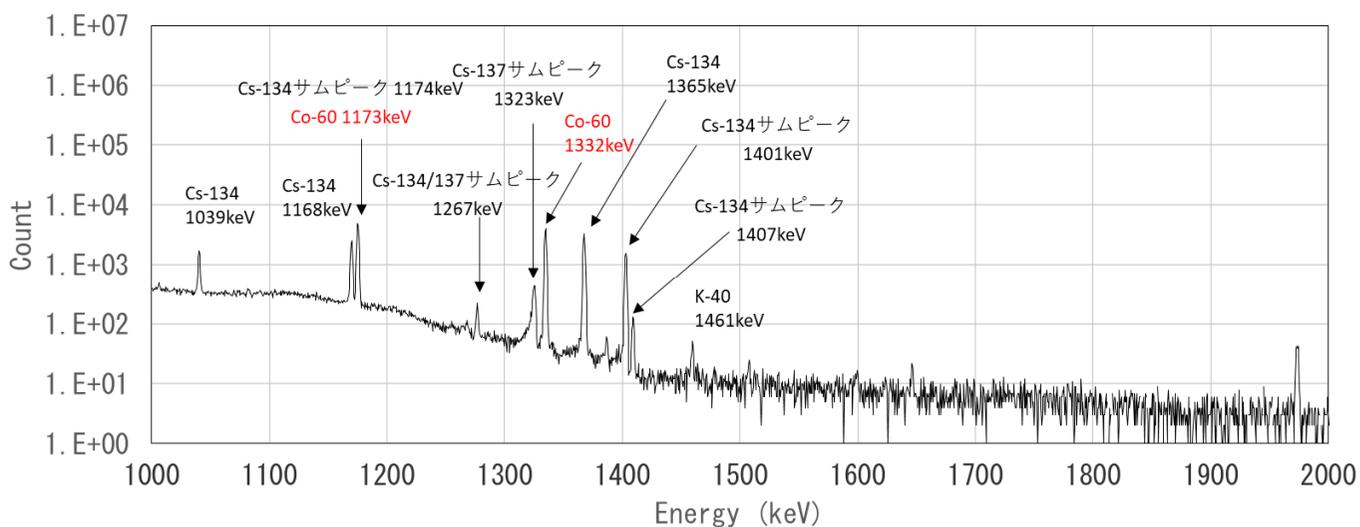
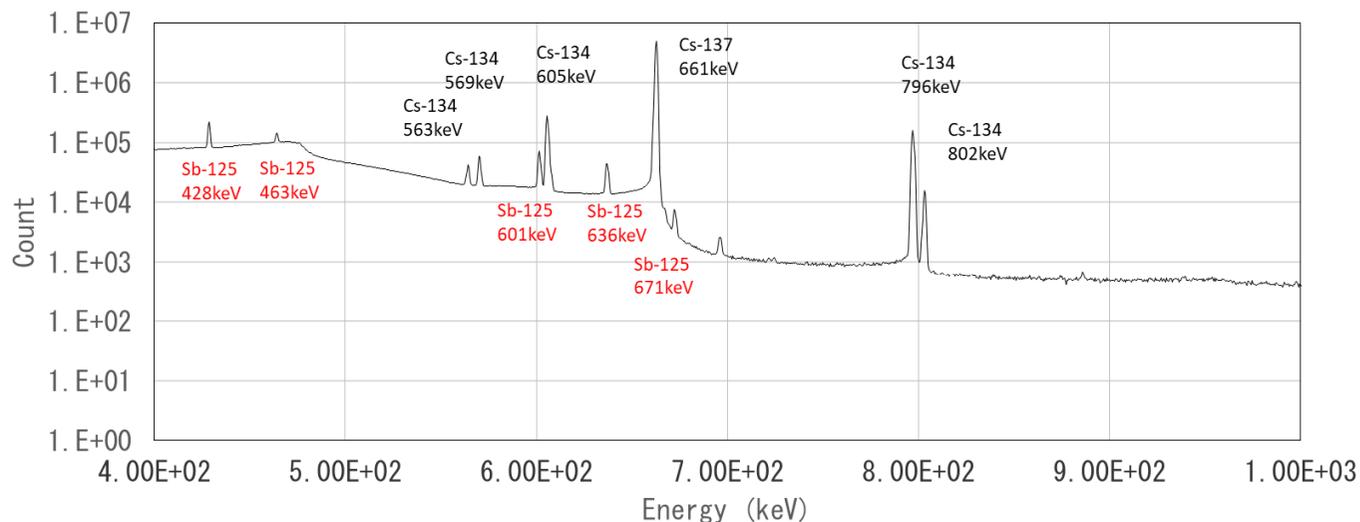
● : スミア採取箇所  
 ■ : スミア試料番号

# 報告内容

## 分析フロー



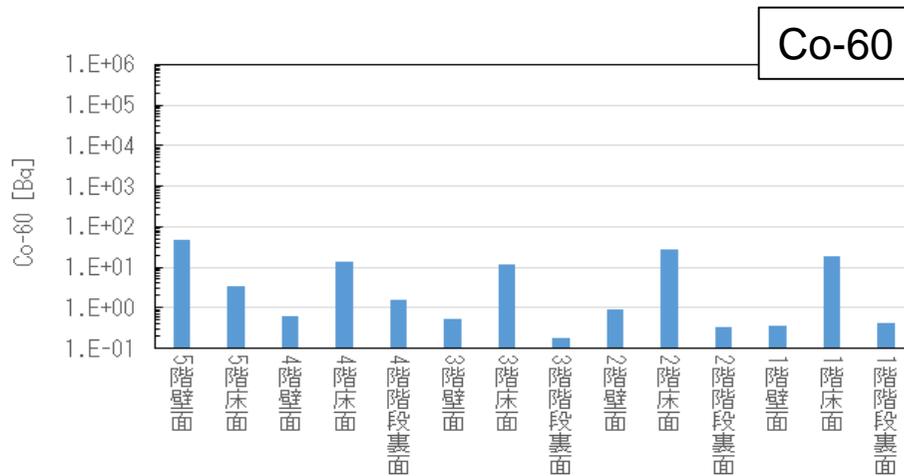
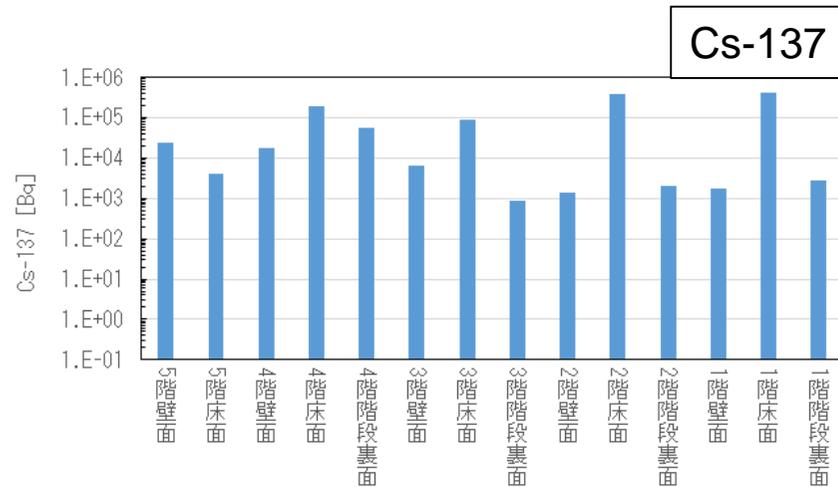
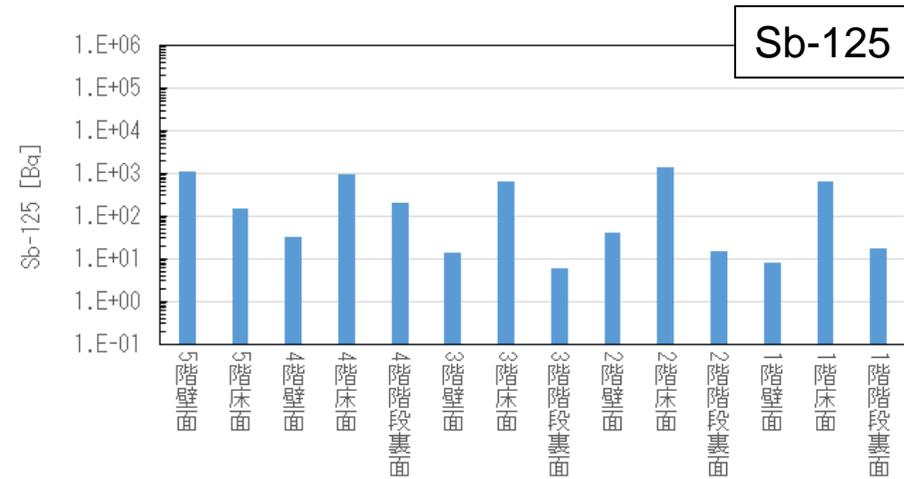
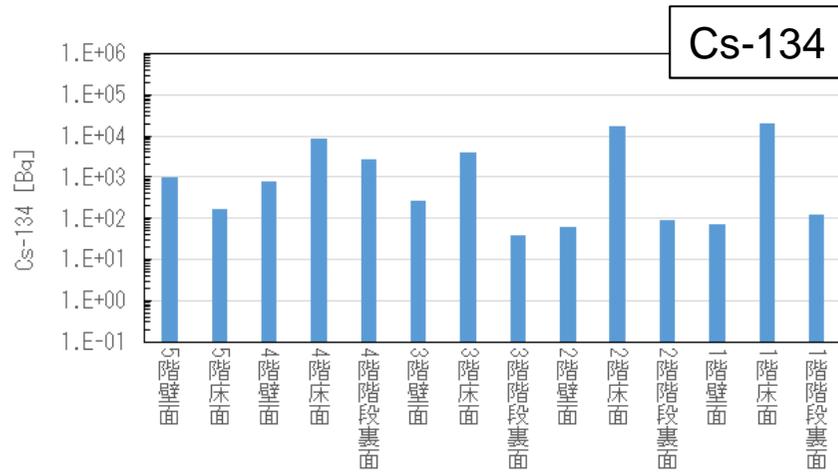
# 線分析結果の例 (5階壁面試料: U2RB-5FW)



- ・Cs-134、Cs-137、Sb-125及びCo-60を検出、定量
- ・他の試料も同様のスペクトル(参考資料)

# Cs-134/137、Sb-125、Co-60の定量分析結果(Bq)

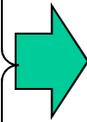
## 2号機原子炉建屋スミア試料



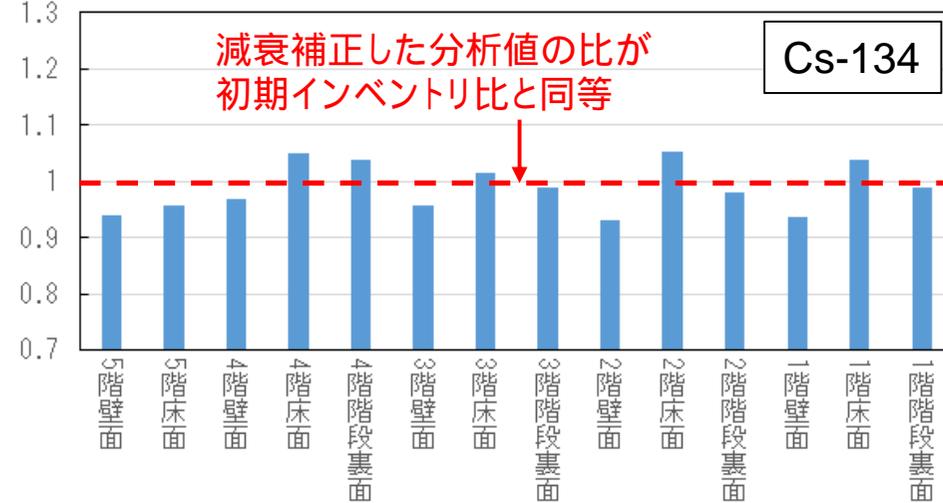
# Cs-137に対するCs-134、Sb-125の存在比(初期インベントリを考慮)

2号機原子炉建屋スミア試料

$$\frac{\left[ \frac{[\text{Cs-134(スミア分析値}^*1)]}{[\text{Cs-137(スミア分析値}^*1)]} \right]}{\left[ \frac{[\text{Cs-134(初期インベントリ)]}}{[\text{Cs-137(初期インベントリ)]} \right]}$$



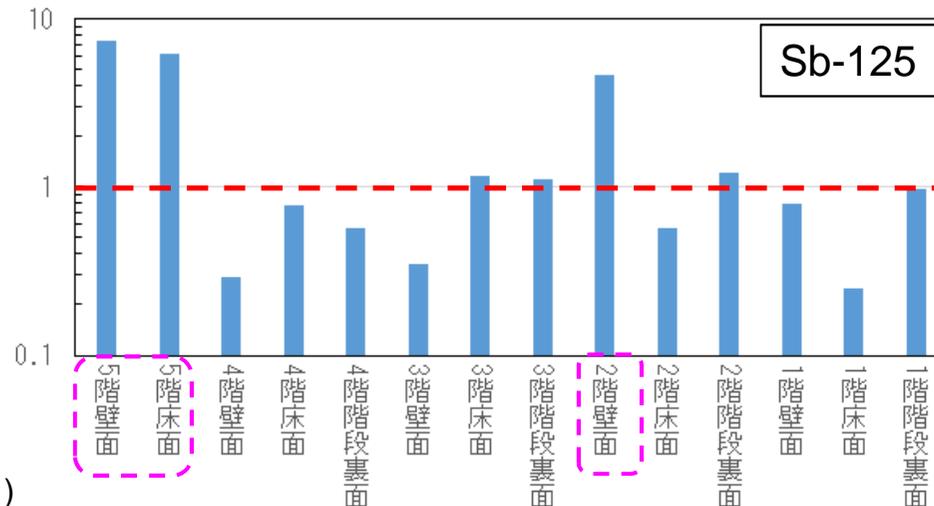
Cs-134 / Cs-137  
(分析値/初期インベントリ)の比



$$\frac{\left[ \frac{[\text{Sb-125(スミア分析値}^*1)]}{[\text{Cs-137(スミア分析値}^*1)]} \right]}{\left[ \frac{[\text{Sb-125(初期インベントリ)]}}{[\text{Cs-137(初期インベントリ)]} \right]}$$



Sb-125 / Cs-137  
(分析値/初期インベントリ)の比



2号機コア初期インベントリ\*2

- ・Sb-125:  $1.65 \times 10^7$  GBq
- ・Cs-134:  $2.76 \times 10^8$  GBq
- ・Cs-137:  $2.55 \times 10^8$  GBq

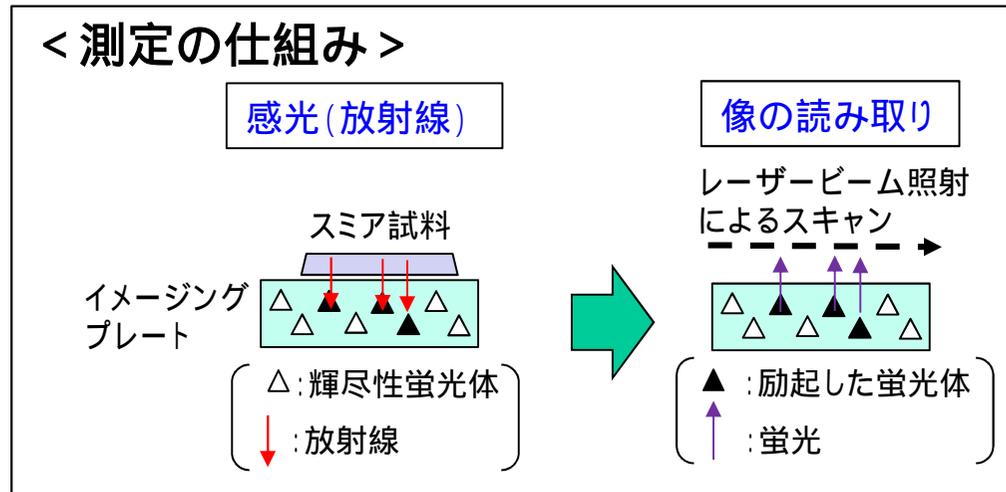
\*1: 事故時に減衰補正した値

\*2: ORIGEN2による推定値 (JAEA-Data-Code-2012-018)

- ・ (Cs-134 / Cs-137) の分析値比は初期インベントリ比と同等
- ・ (Sb-125 / Cs-137) の分析値比は、5階壁床および2階壁において特異的に高い値

# イメージングプレート分析結果の例

- スミア試料内の放射能分布確認のため、イメージングプレートを用いた画像分析を実施。



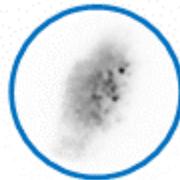
## < U2RB-5FW(5階壁面試料)の分析結果 >

スミア試料写真

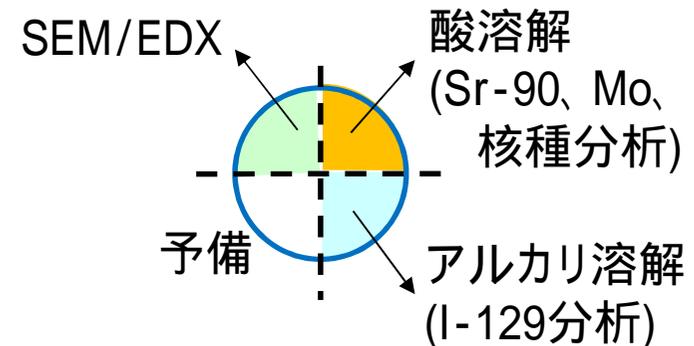


25 mm

放射線に感光した  
イメージングプレート像



## スミアろ紙を分割して分析を実施



- ・放射能分布が目視で確認できる汚れの分布と概ね一致することを確認
  - ・他の試料についても同様の結果(参考資料)
- 今後、汚染分布を考慮してスミアろ紙試料を分割し、各分析を実施する

## まとめ

---

### ➤ 2号機原子炉建屋スミア試料の分析結果

- ・ 線分析: Cs-134、Cs-137、Sb-125、Co-60を検出 / 定量
- ・ イメージングプレート分析: 汚れと同様の放射能分布を確認

### ➤ 今後の計画

2号機原子炉建屋スミア試料については、以下の試料を優先的に、SEM/EDX分析、酸溶解及びアルカリ溶解後の核種分析を実施

- ・ 5階壁試料
- ・ 5階床試料
- ・ 4階床試料
- ・ 1階床試料

## 参考資料

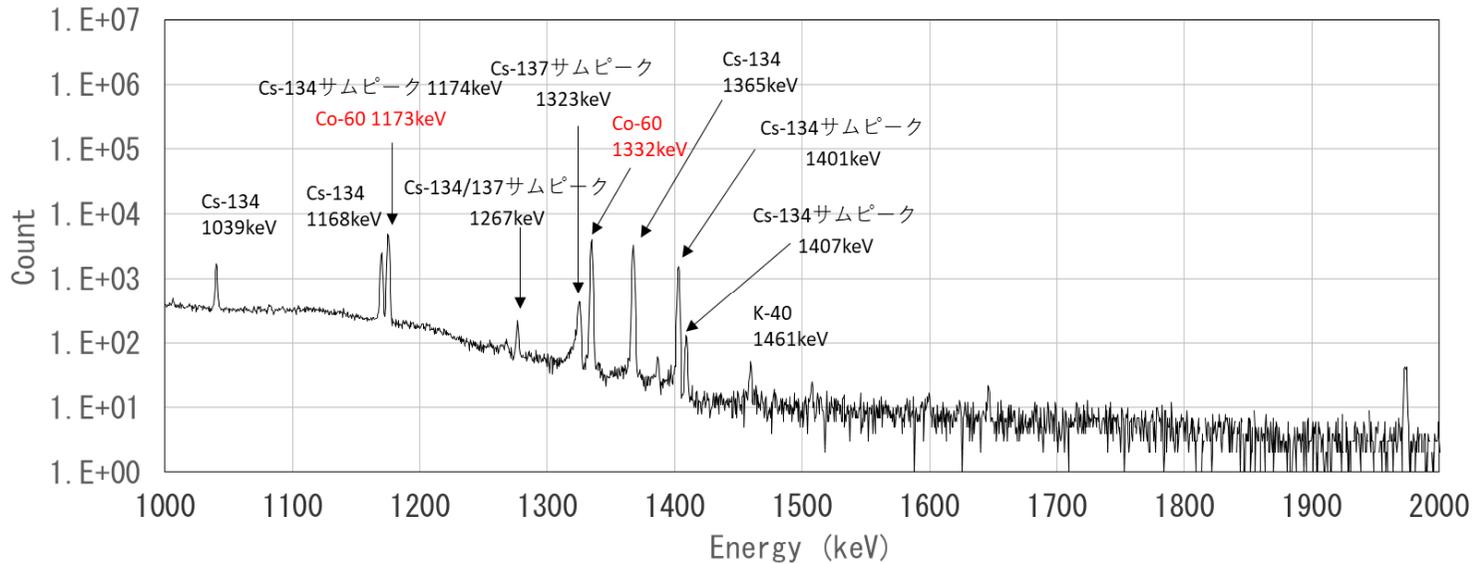
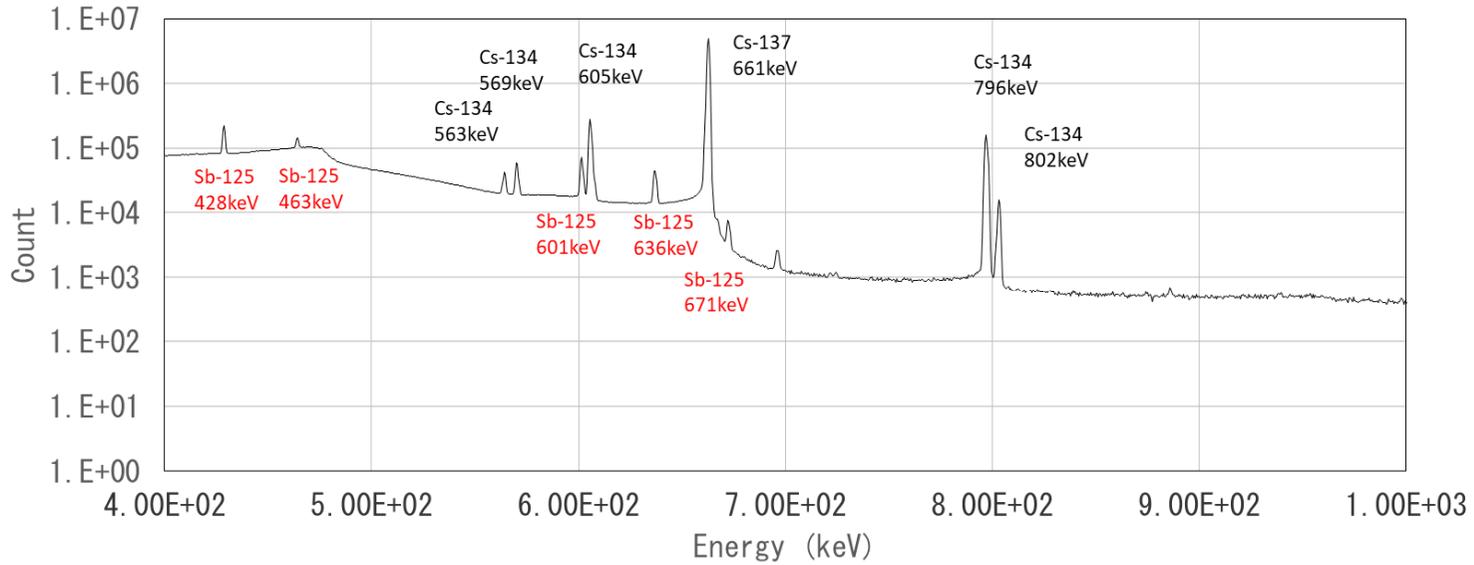
---

- ・ 線分析結果のまとめ
- ・ 線スペクトルデータ
- ・ イメージングプレート分析結果

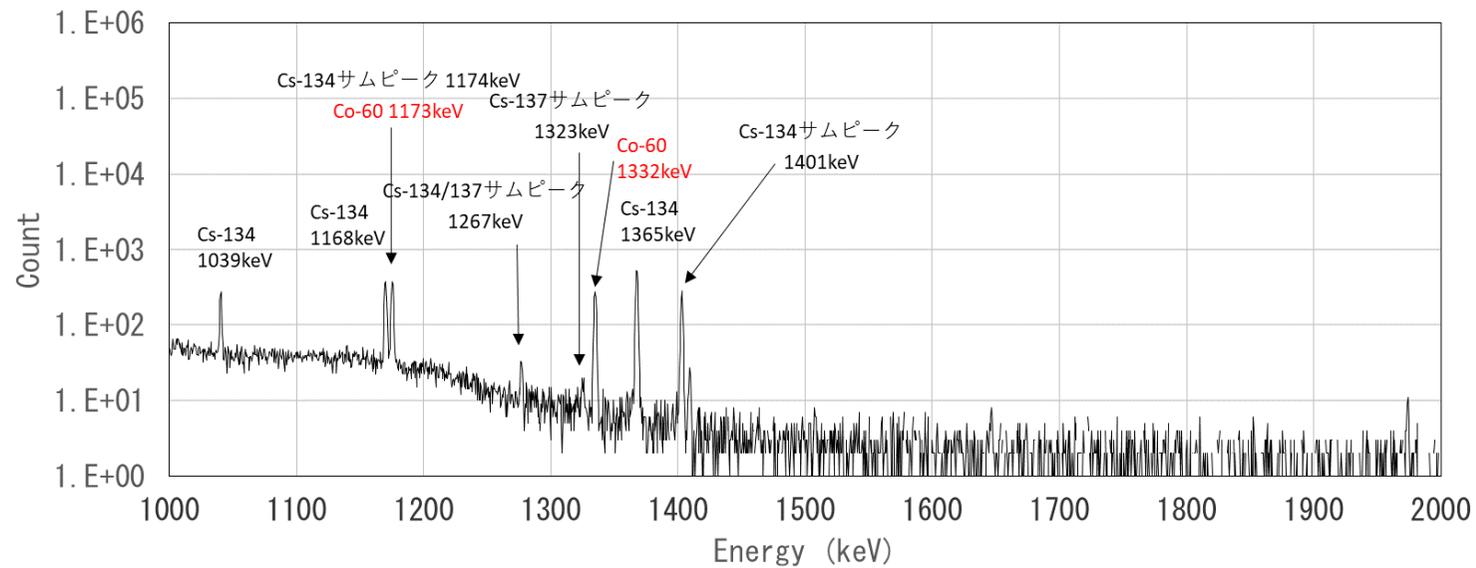
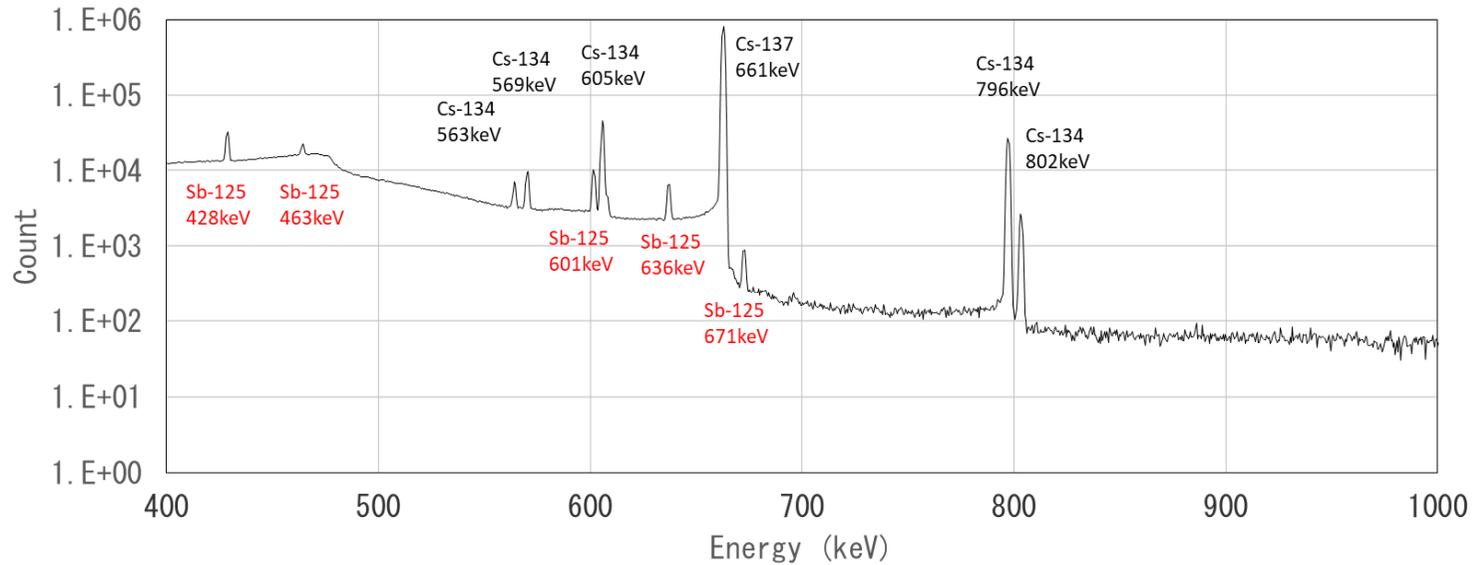
## 線分析結果のまとめ

2号機原子炉建屋スミア試料			線分析値 [Bq]			
			Cs-134	Cs-137	Sb-125	Co-60
U2RB-5FW	2号機原子炉建屋調査	5階壁面	1.0E+03	2.5E+04	1.1E+03	4.5E+01
U2RB-5FF	2号機原子炉建屋調査	5階床面	1.7E+02	4.0E+03	1.5E+02	3.4E+00
U2RB-4FW	2号機原子炉建屋調査	4階壁面	7.7E+02	1.8E+04	3.3E+01	6.1E-01
U2RB-4FF	2号機原子炉建屋調査	4階床面	8.9E+03	1.9E+05	9.3E+02	1.3E+01
U2RB-4FS	2号機原子炉建屋調査	4階階段裏面	2.6E+03	5.7E+04	2.0E+02	1.5E+00
U2RB-3FW	2号機原子炉建屋調査	3階壁面	2.7E+02	6.5E+03	1.4E+01	5.2E-01
U2RB-3FF	2号機原子炉建屋調査	3階床面	4.0E+03	8.9E+04	6.4E+02	1.2E+01
U2RB-3FS	2号機原子炉建屋調査	3階階段裏面	3.7E+01	8.6E+02	6.0E+00	1.7E-01
U2RB-2FW	2号機原子炉建屋調査	2階壁面	5.9E+01	1.4E+03	4.1E+01	9.2E-01
U2RB-2FF	2号機原子炉建屋調査	2階床面	1.8E+04	3.8E+05	1.4E+03	2.7E+01
U2RB-2FS	2号機原子炉建屋調査	2階階段裏面	8.7E+01	2.0E+03	1.5E+01	3.3E-01
U2RB-1FW	2号機原子炉建屋調査	1階壁面	7.0E+01	1.7E+03	8.3E+00	3.5E-01
U2RB-1FF	2号機原子炉建屋調査	1階床面	1.9E+04	4.2E+05	6.6E+02	1.9E+01
U2RB-1FS	2号機原子炉建屋調査	1階階段裏面	1.2E+02	2.8E+03	1.7E+01	4.2E-01

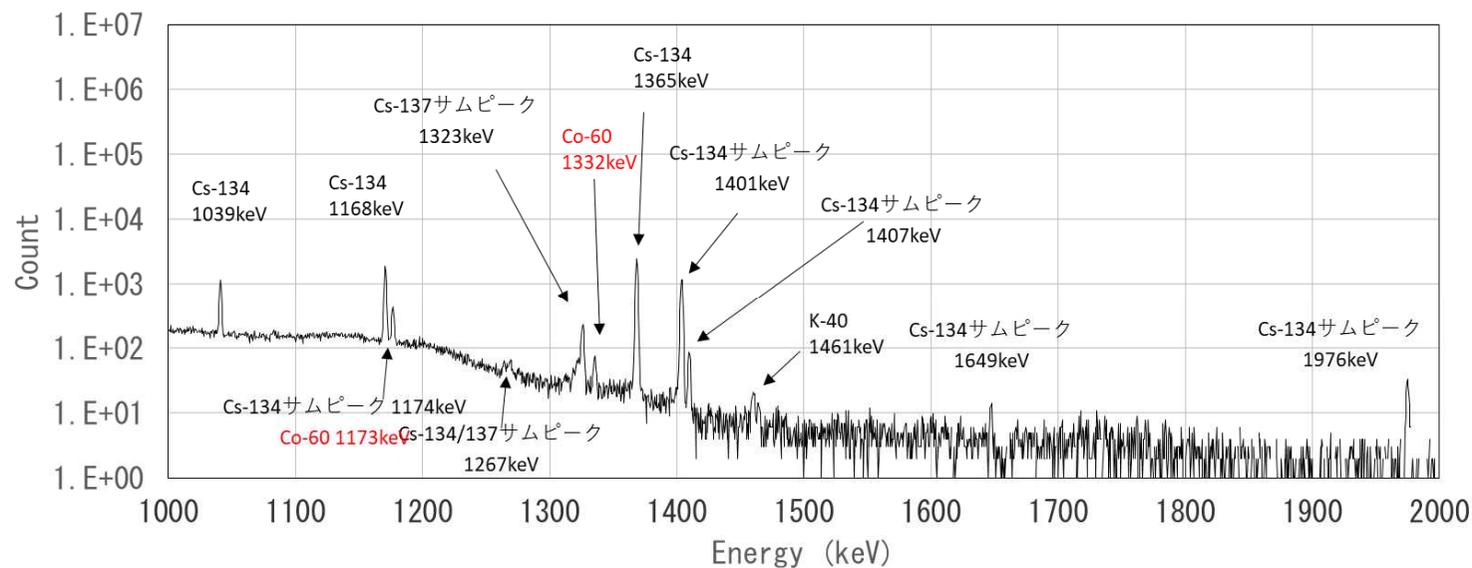
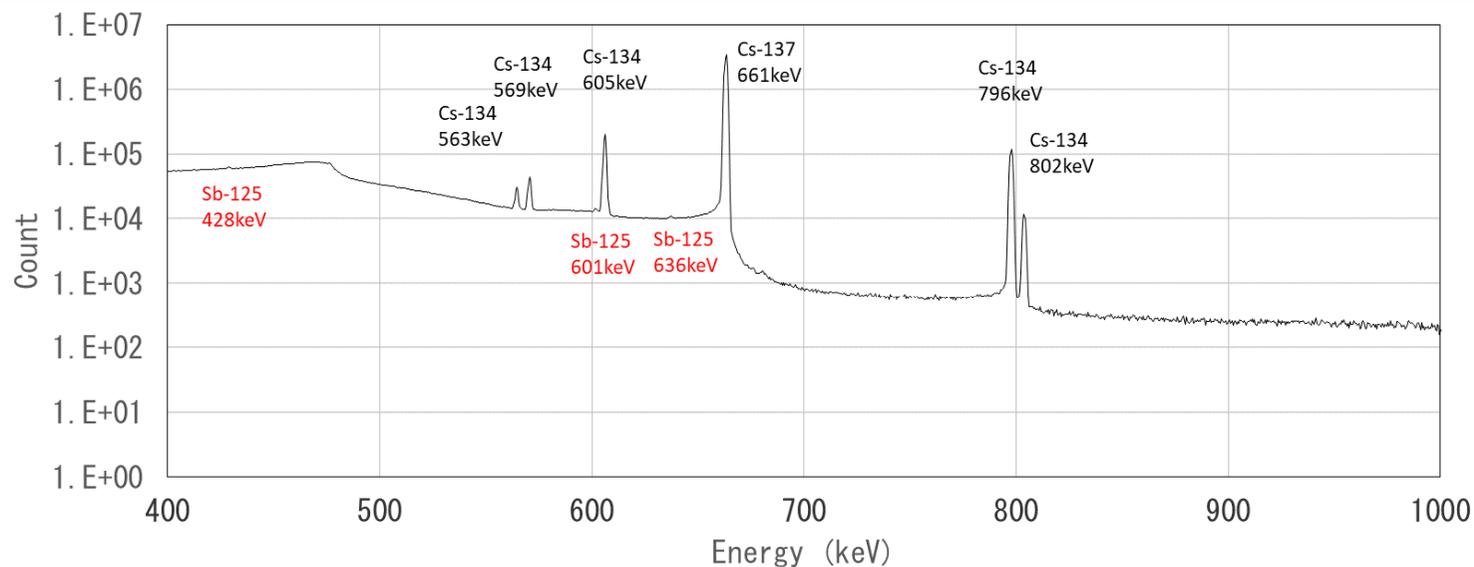
## U2RB-5FW 5階壁面



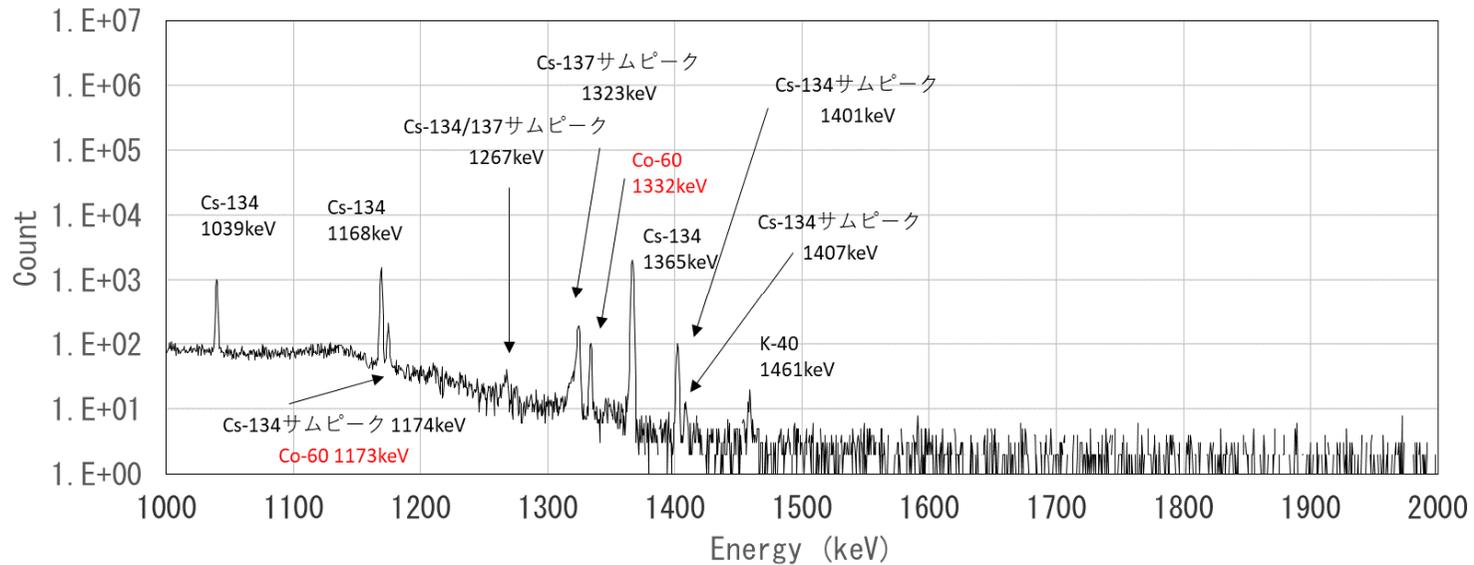
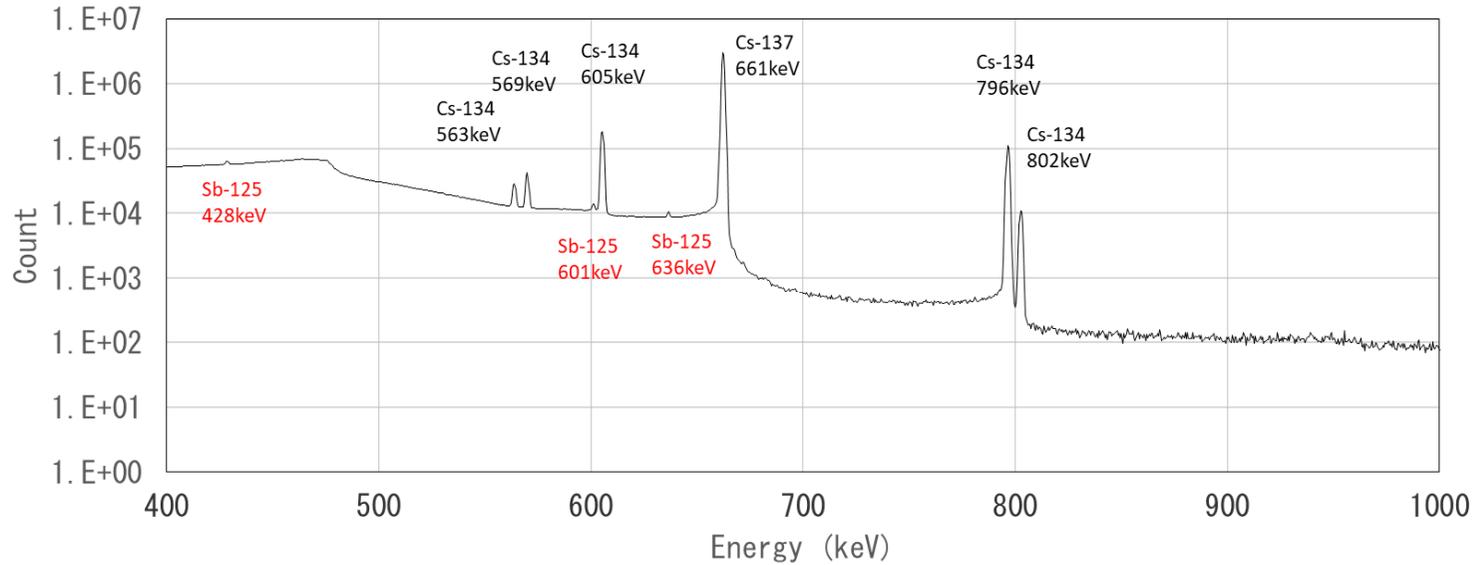
## U2RB-5FF 5階床面



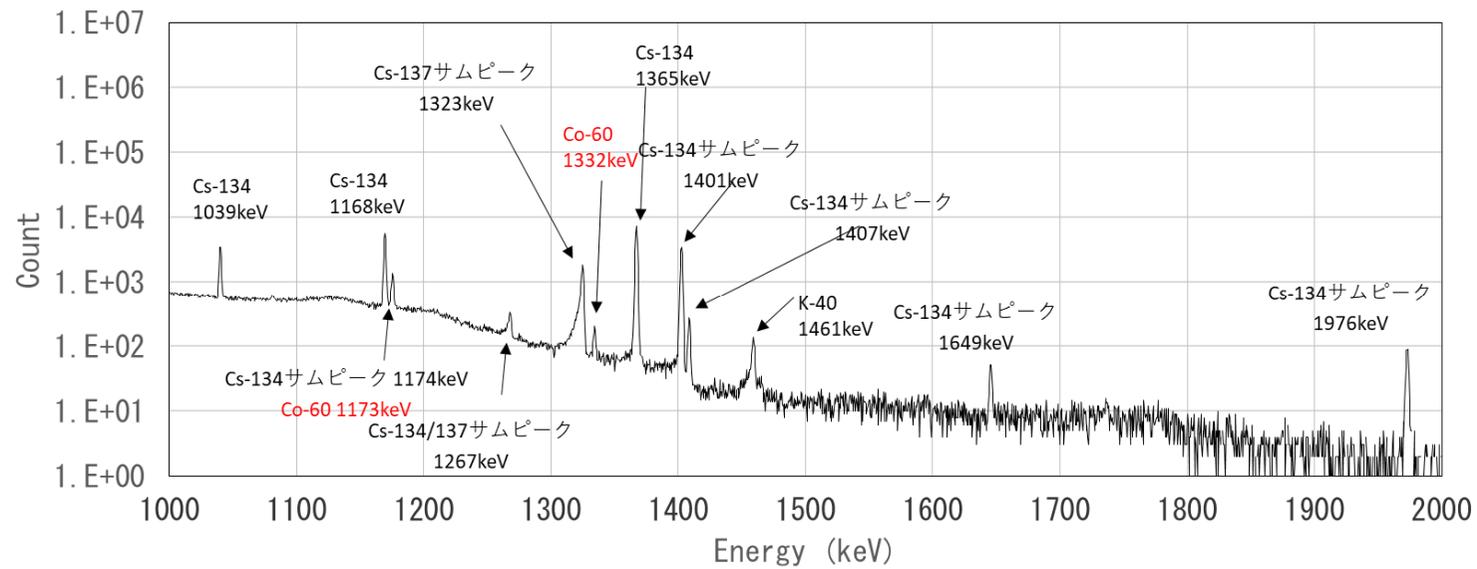
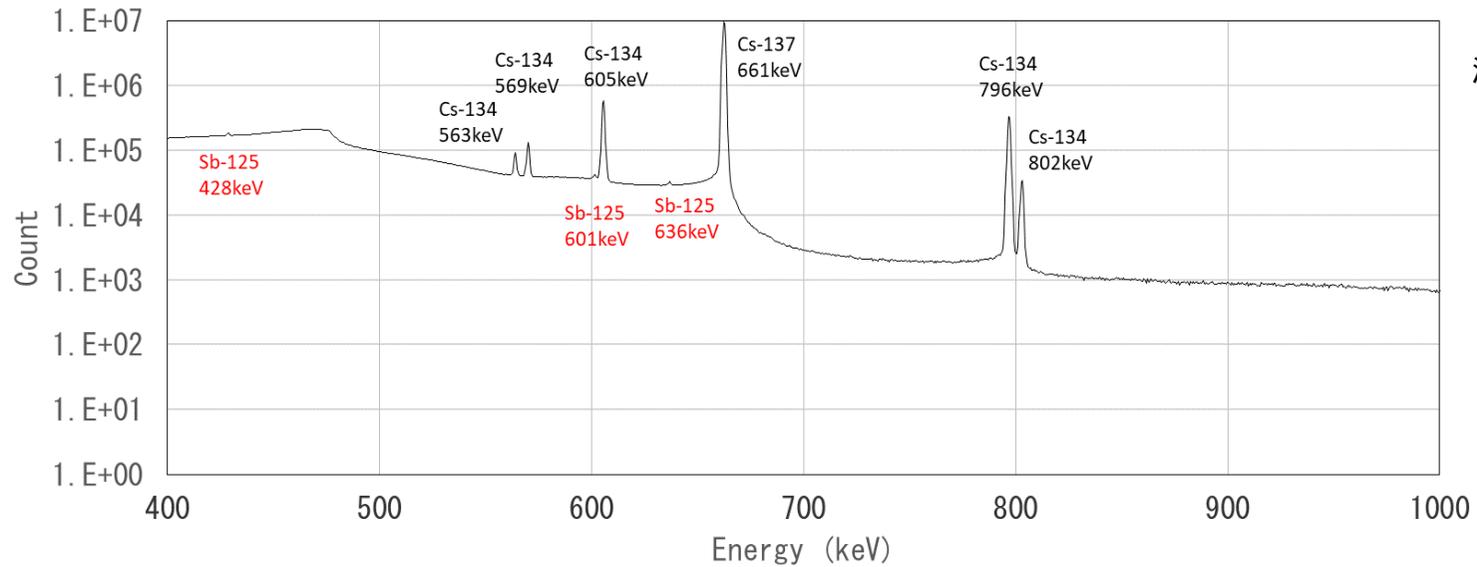
## U2RB-4FW 4階壁面



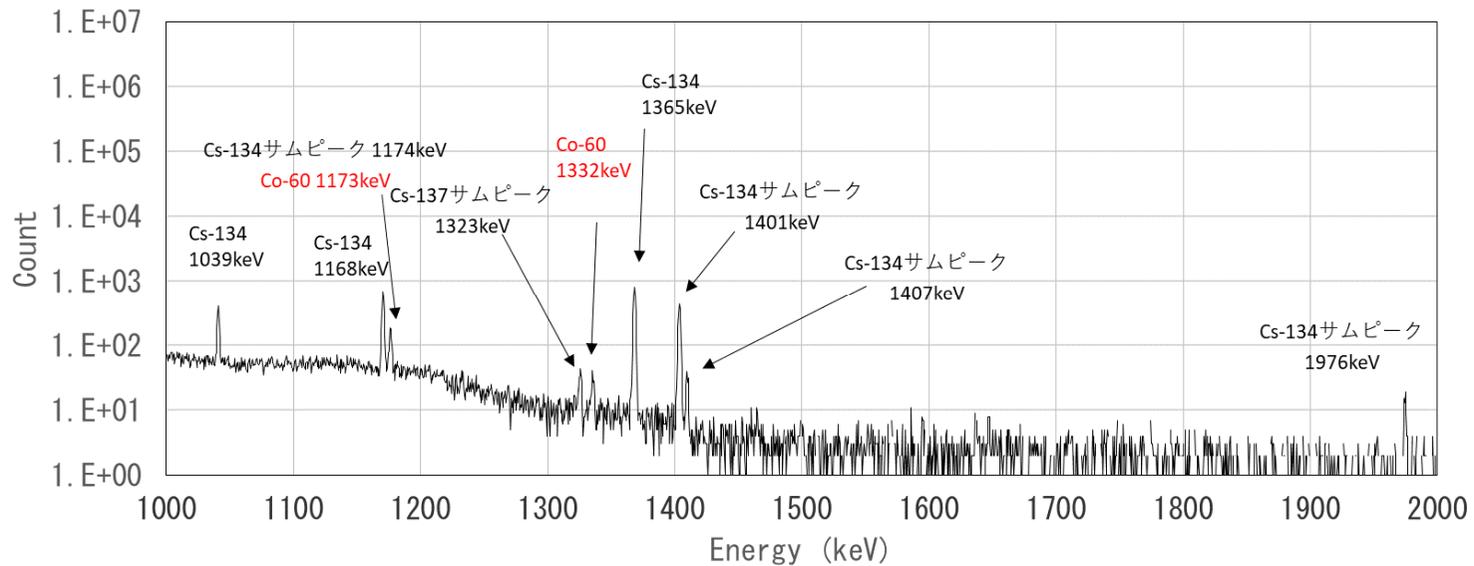
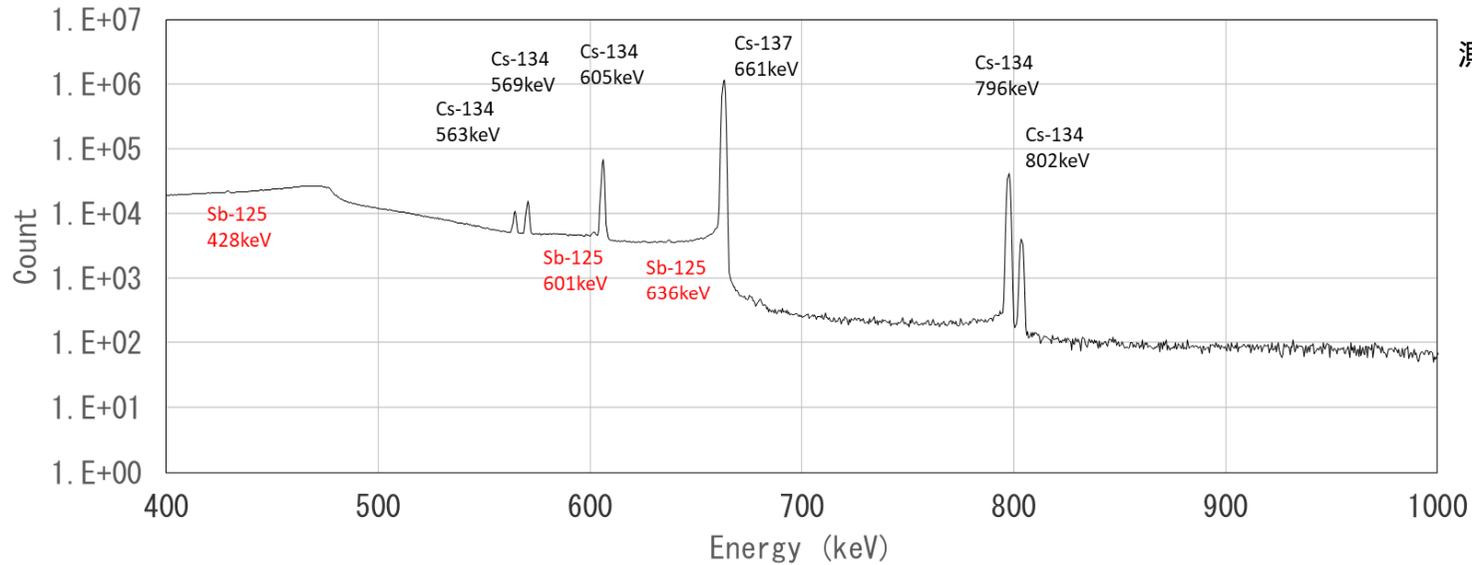
## U2RB-4FF 4階床面



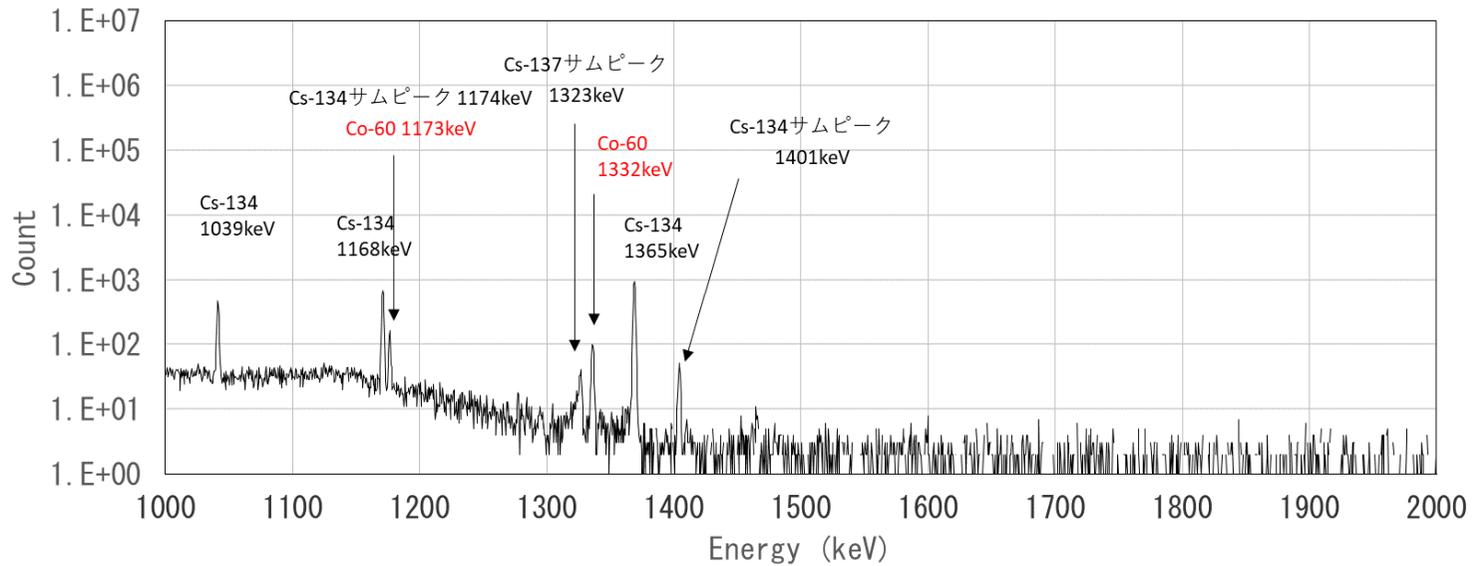
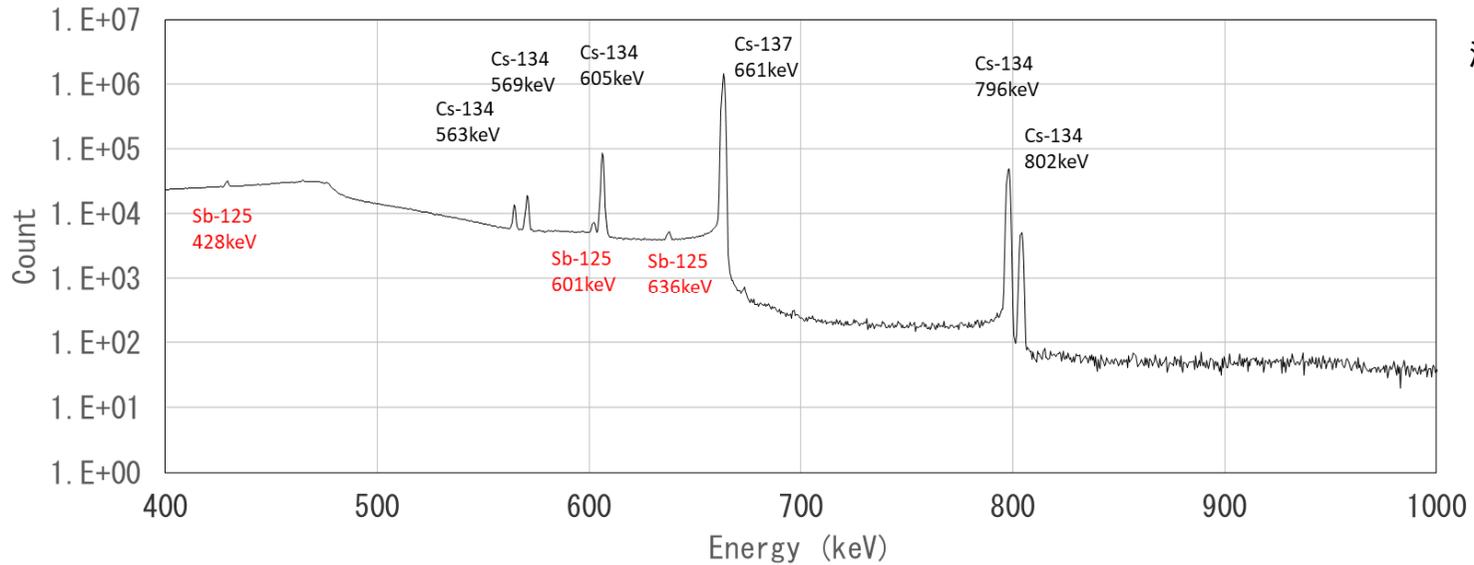
## U2RB-4FS 4階階段裏面



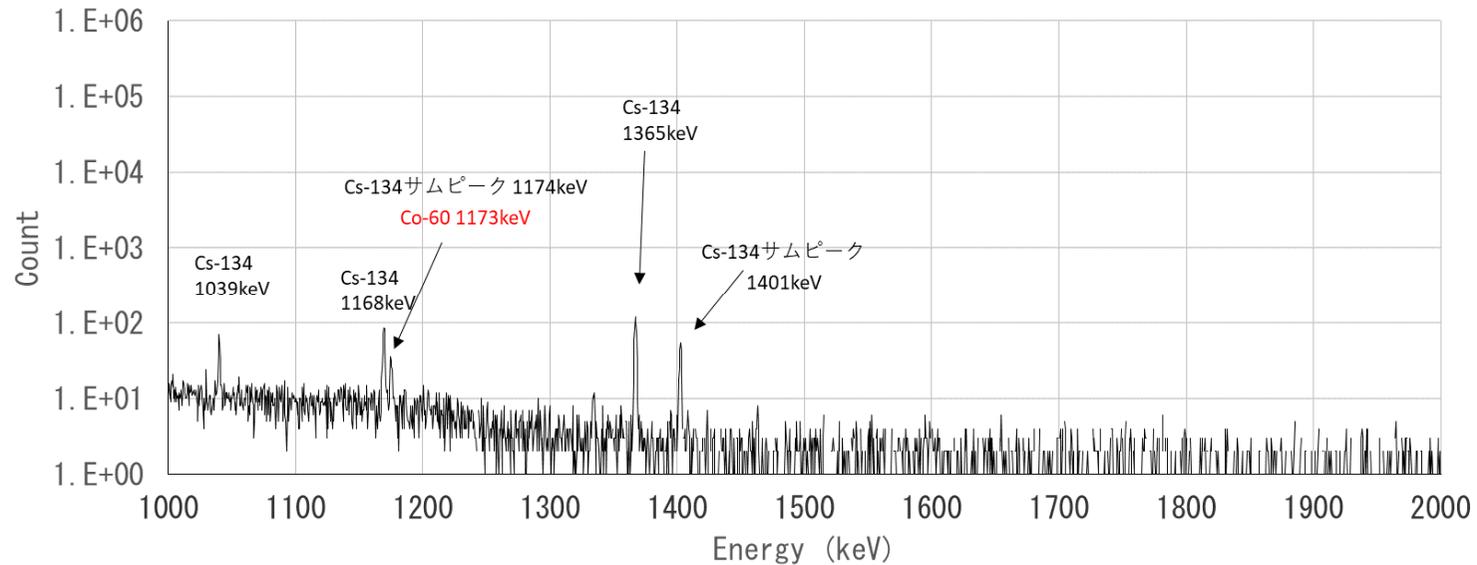
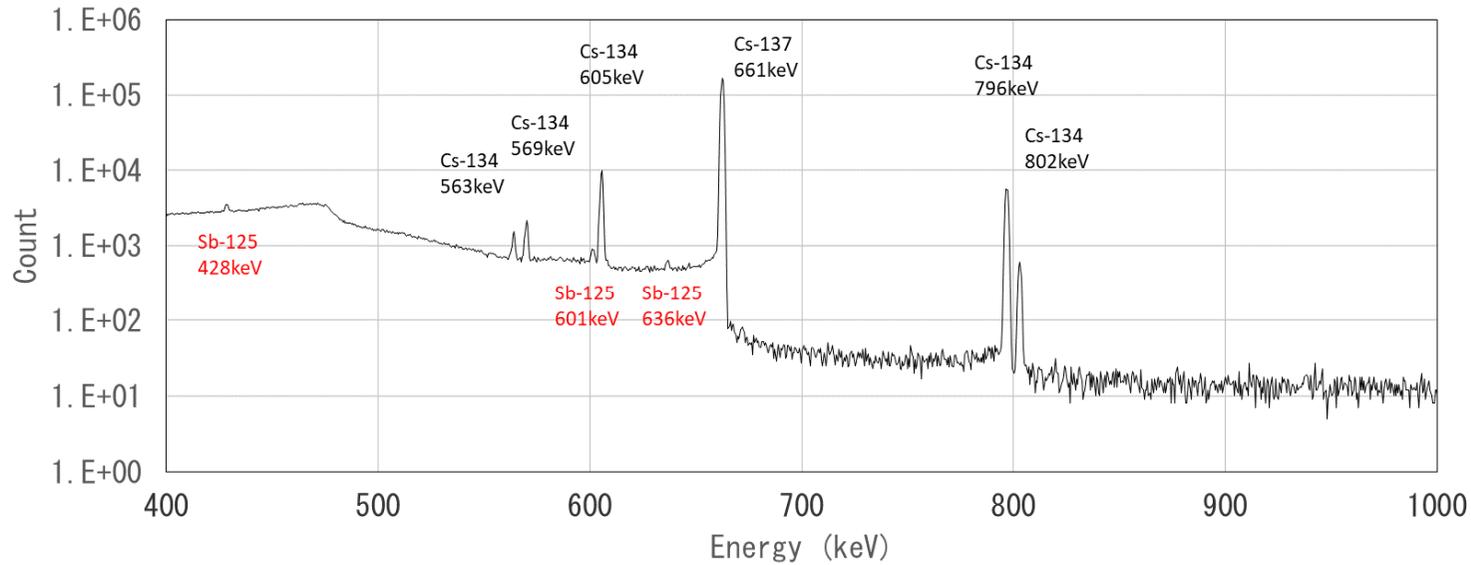
## U2RB-3FW 3階壁面



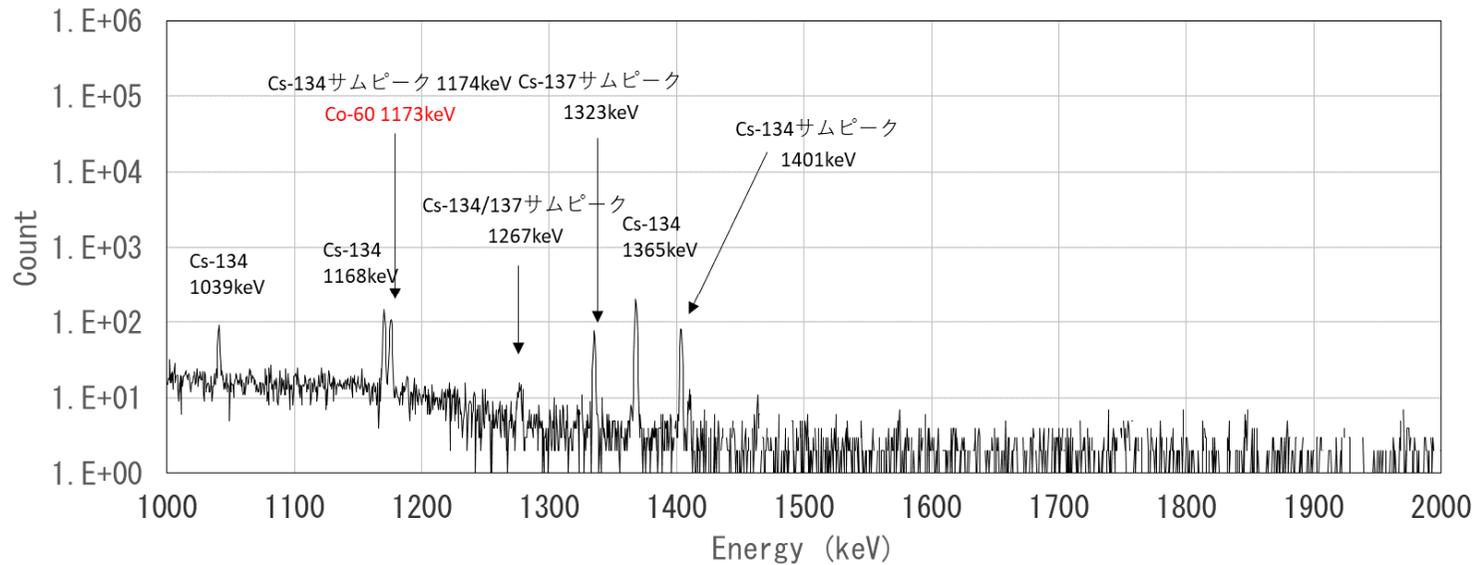
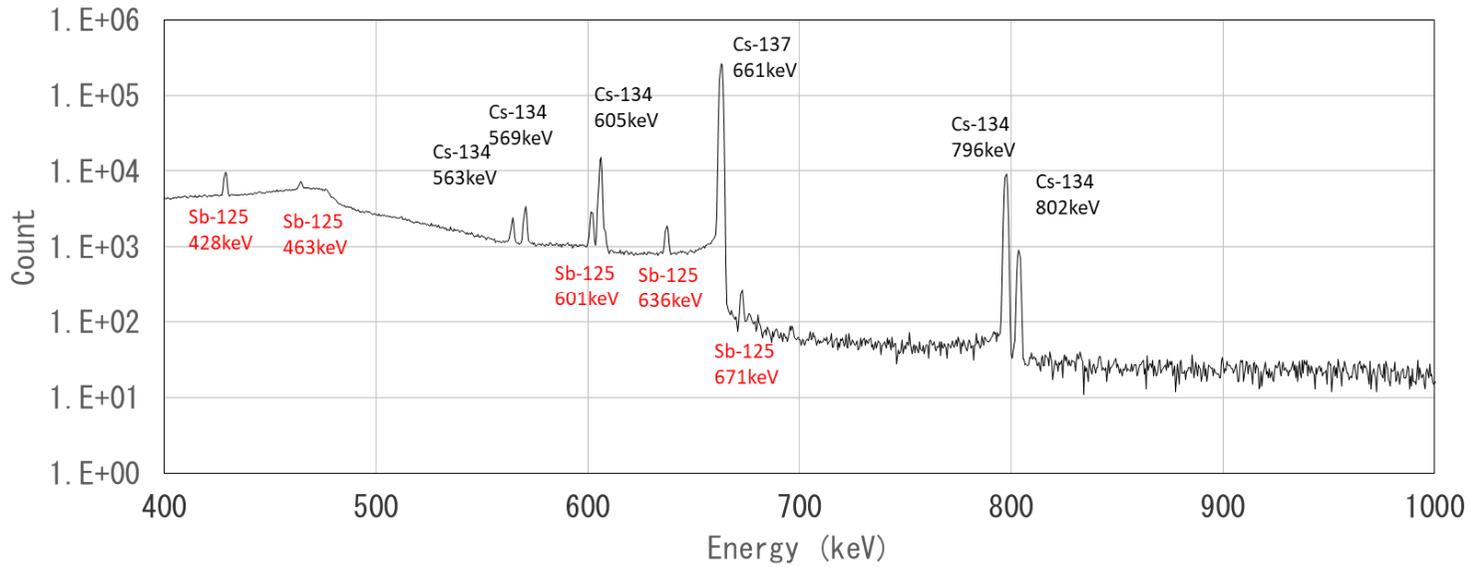
## U2RB-3FF 3階床面



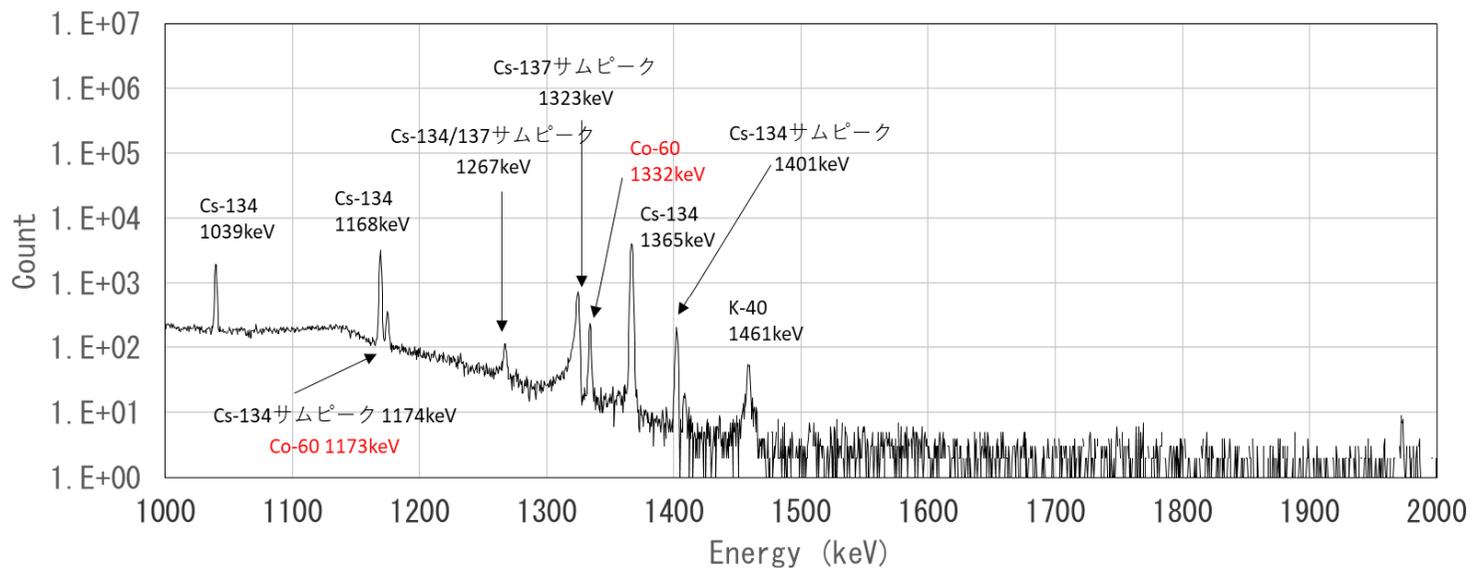
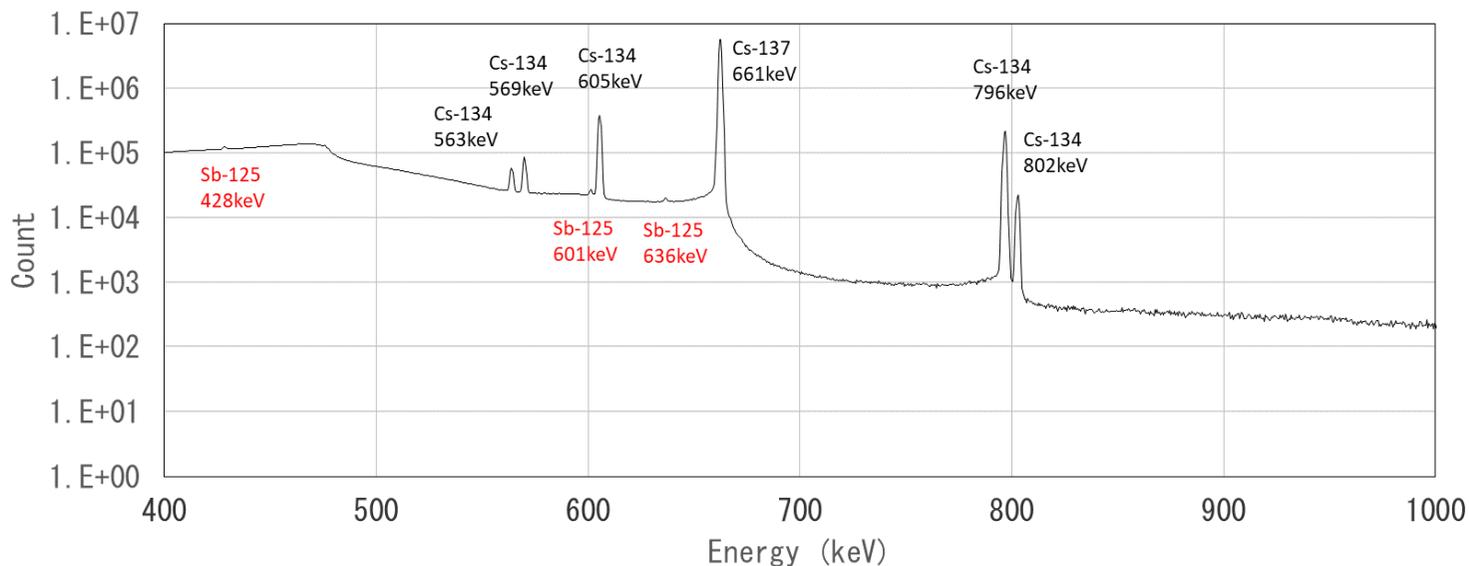
## U2RB-3FS 3階階段裏面



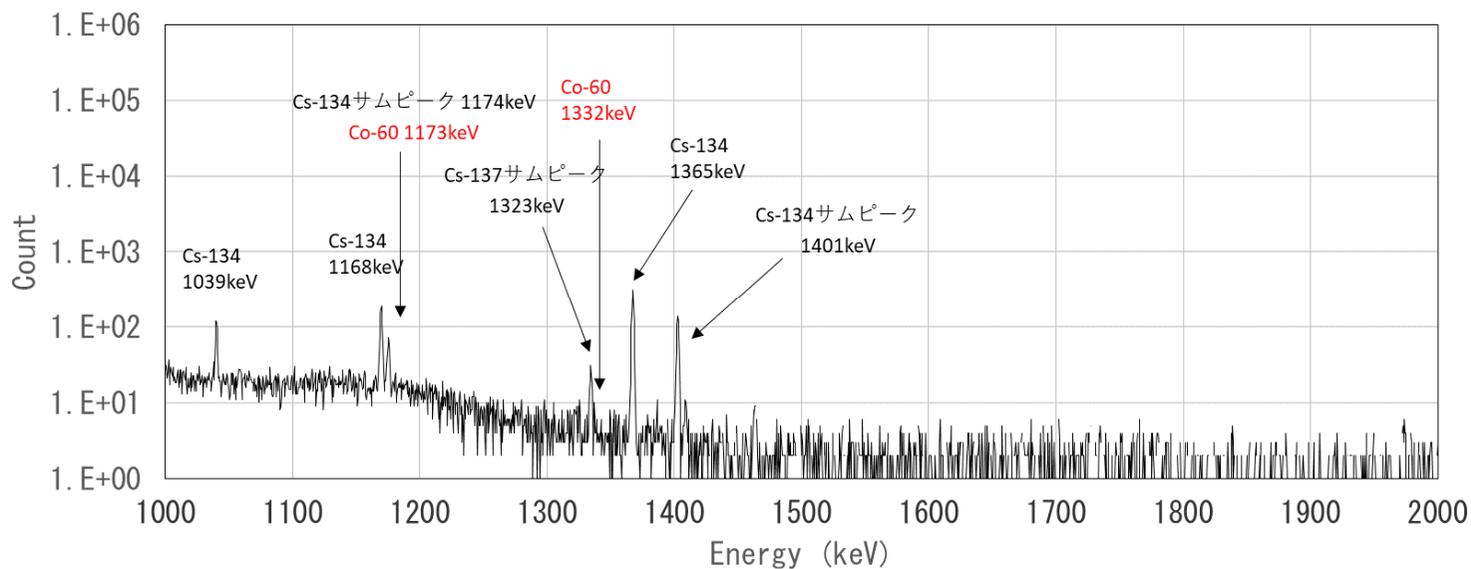
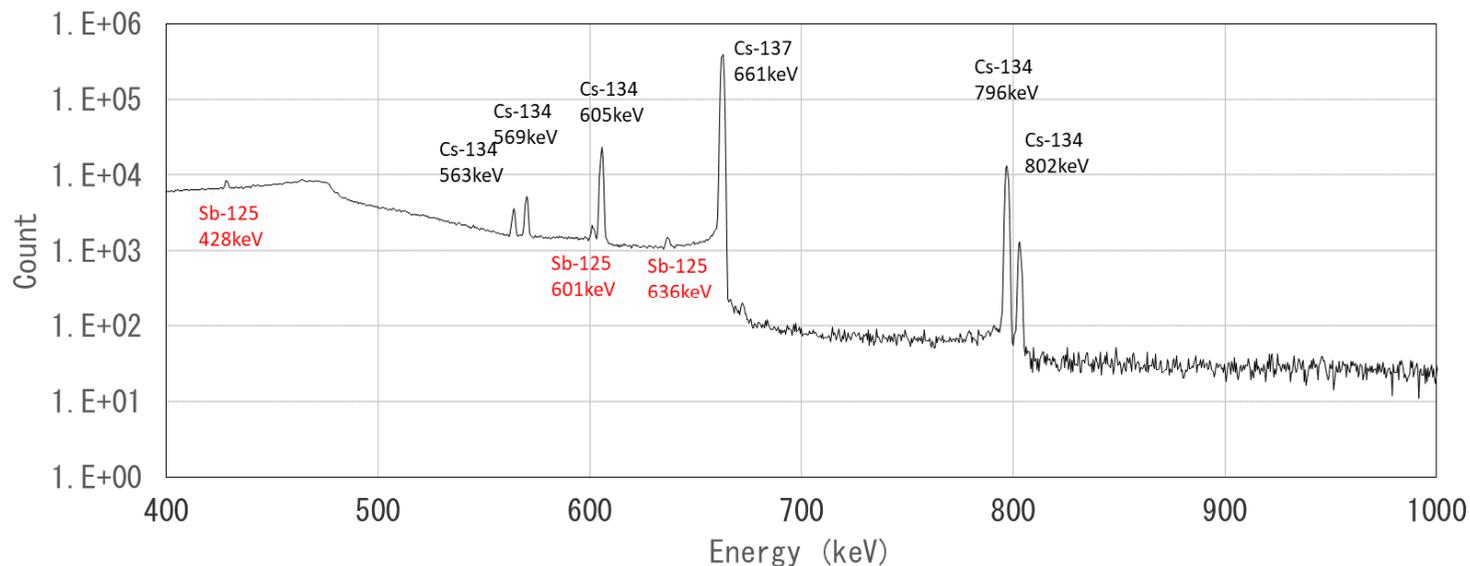
## U2RB-2FW 2階壁面



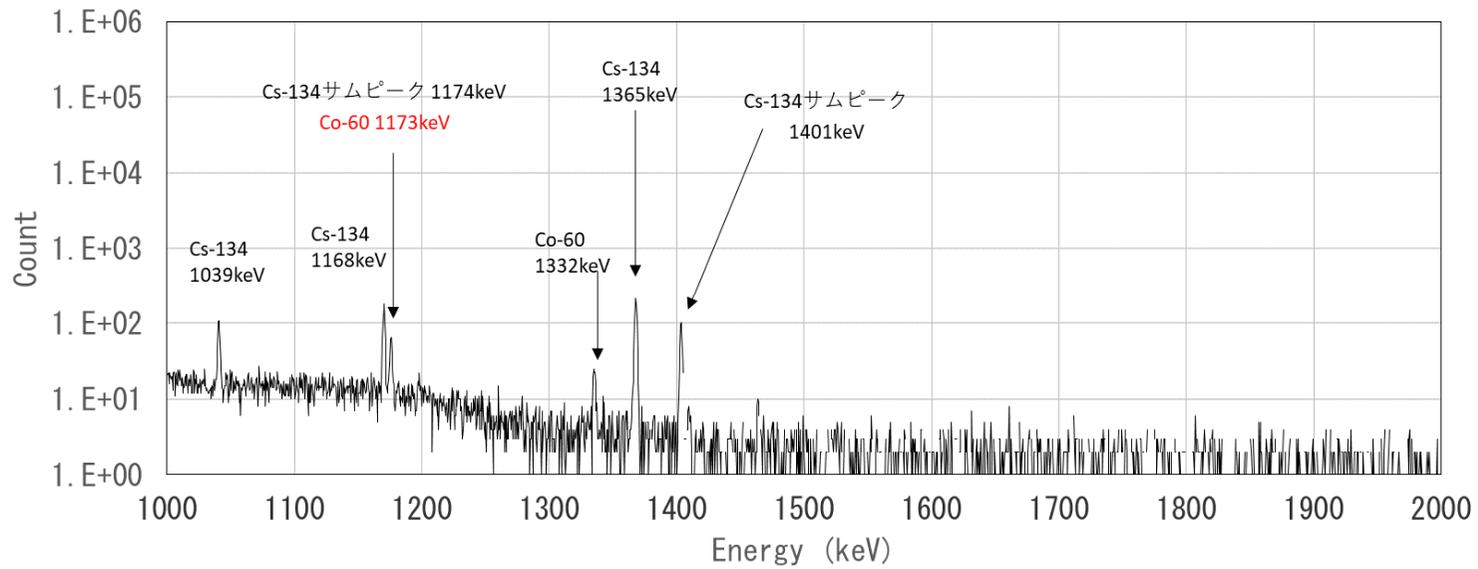
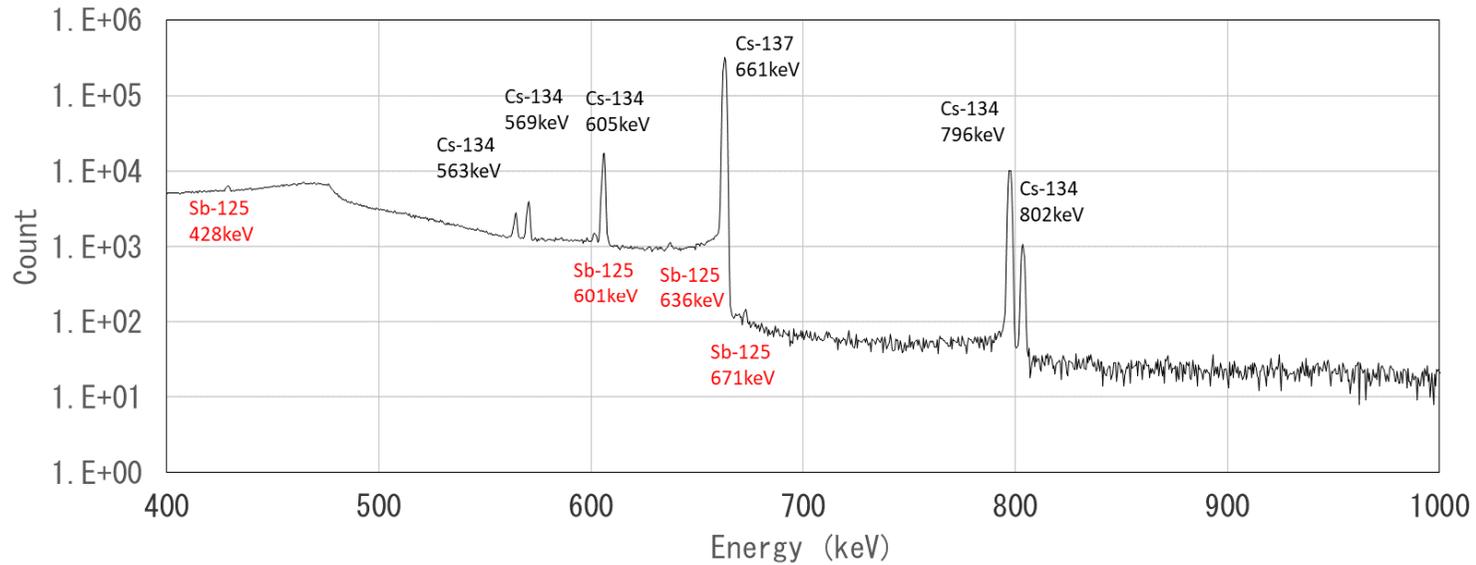
## U2RB-2FF 2階床面



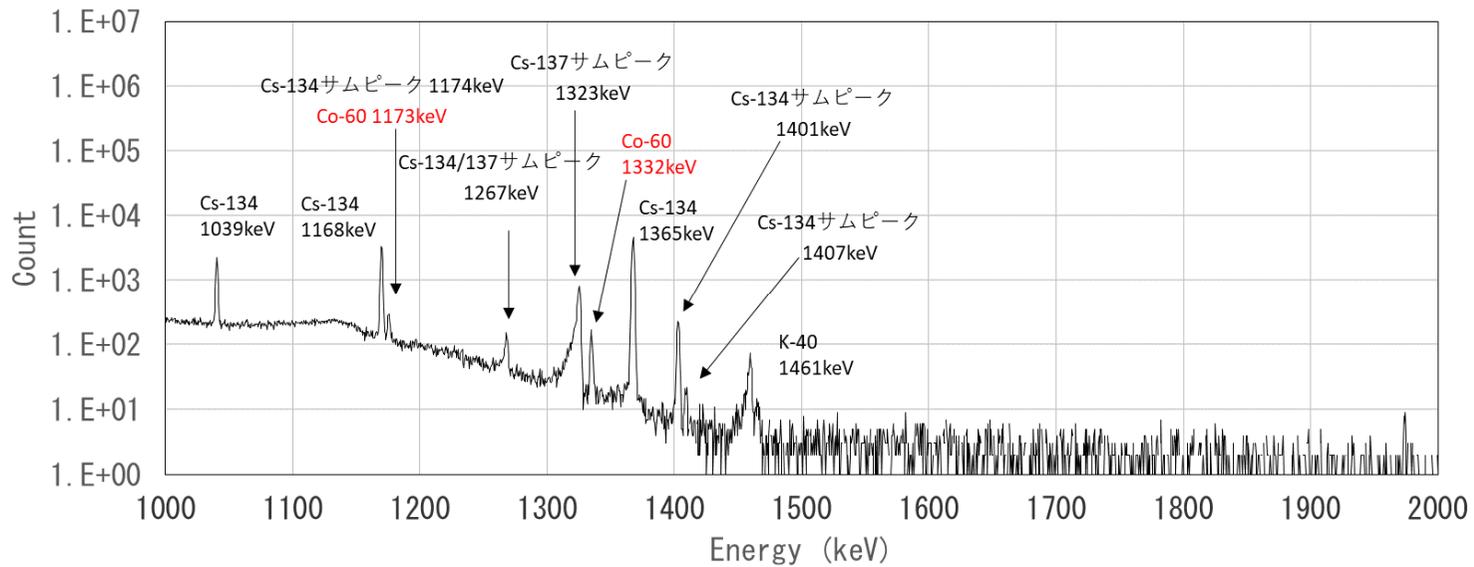
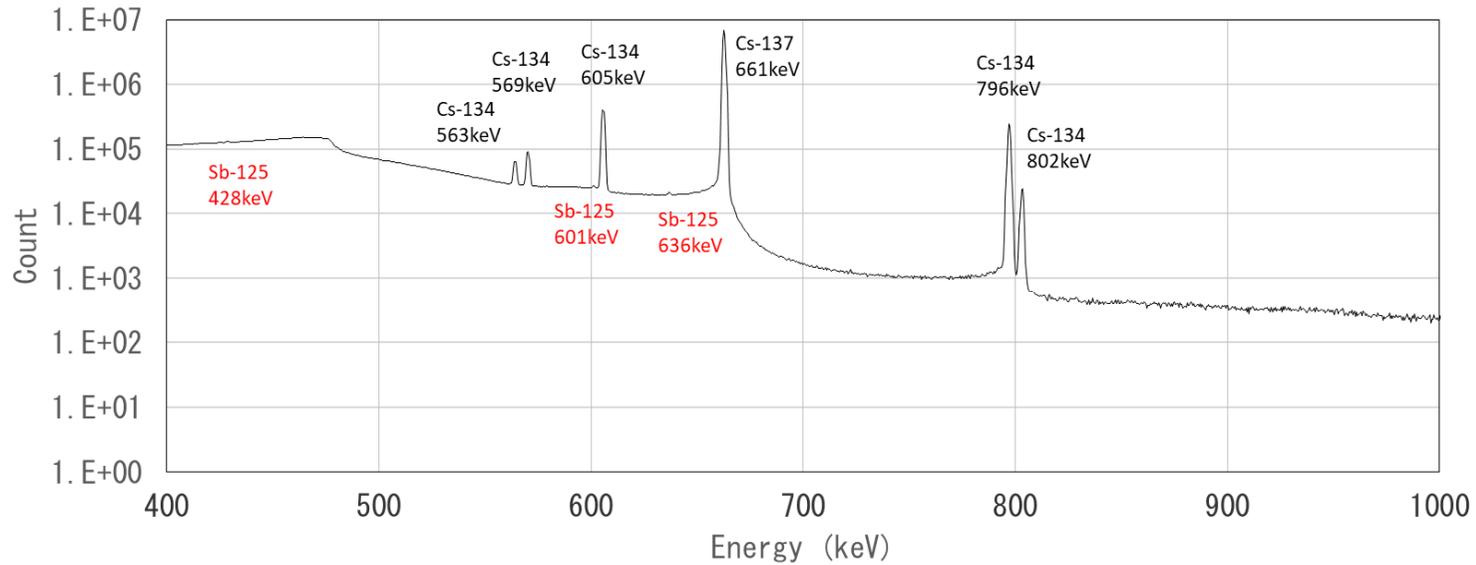
## U2RB-2FS 2階階段裏面



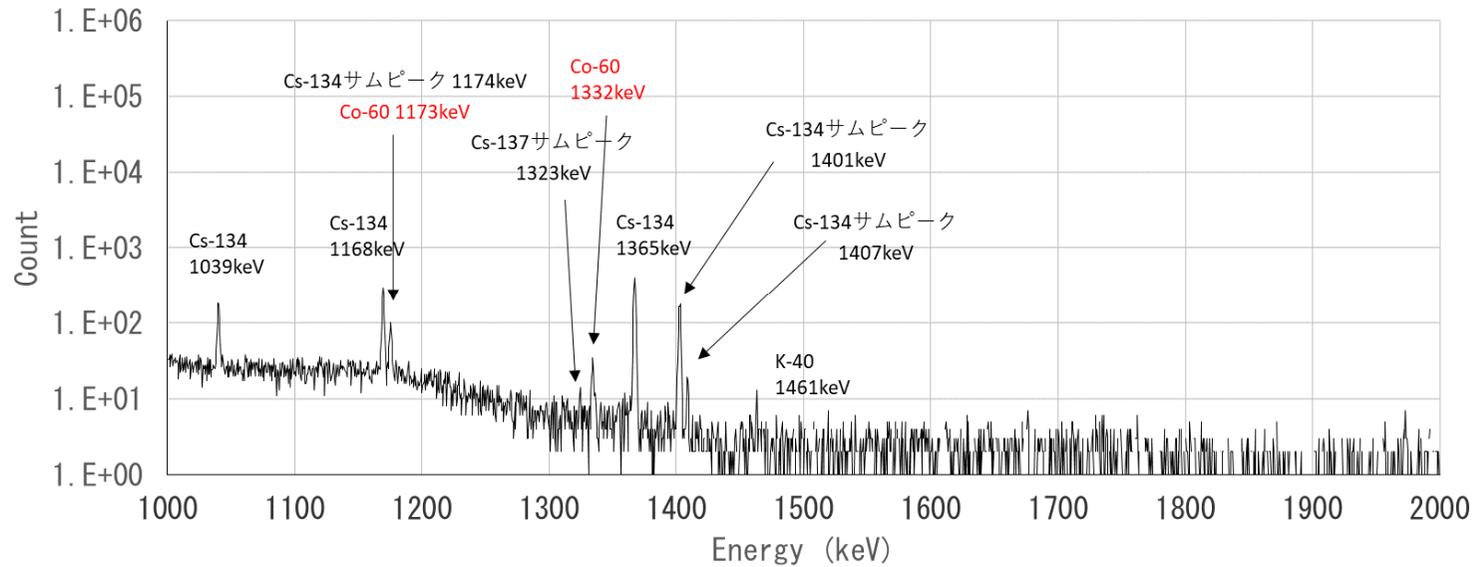
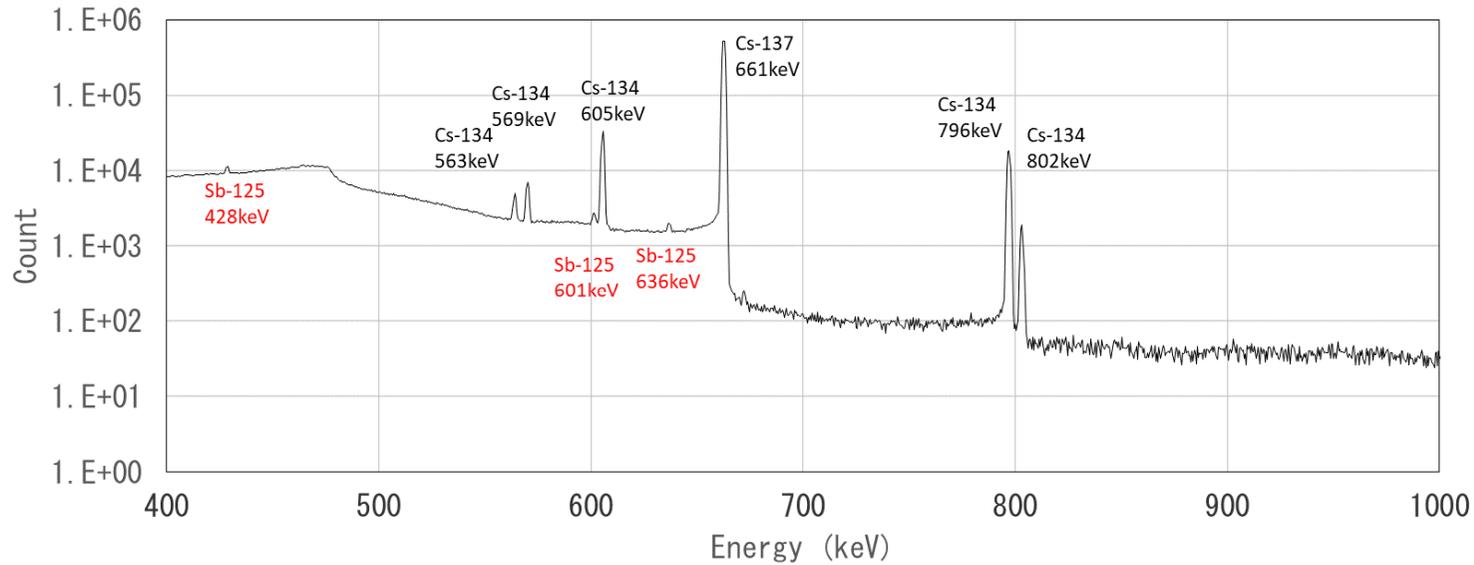
## U2RB-1FW 1階壁面



## U2RB-1FF 1階床面

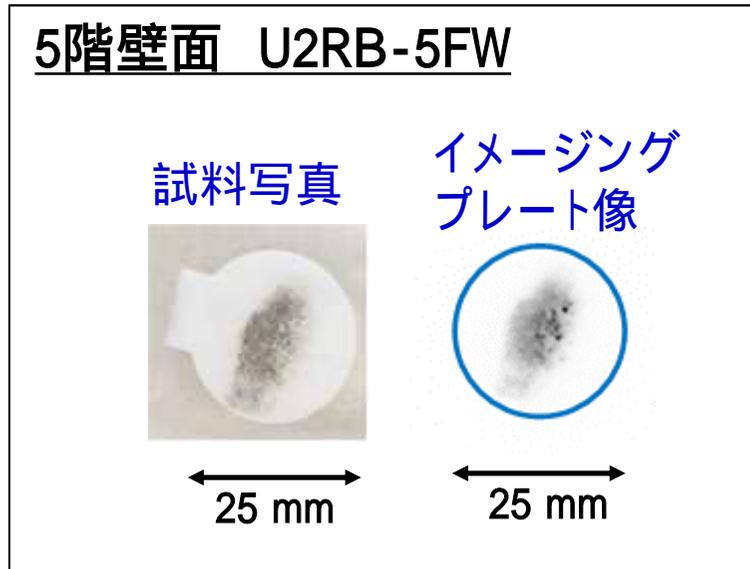


## U2RB-1FS 1階階段裏面

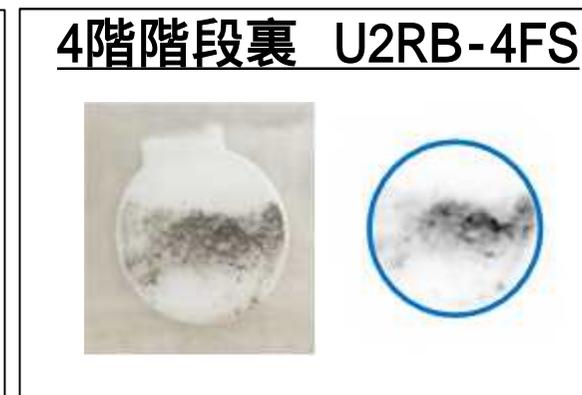


# イメージングプレート分析結果(1)

## ➤5階試料



## ➤4階試料



# イメージングプレート分析結果(2)

## ➤ 3階試料

3階壁面 U2RB-3FW		3階床面 U2RB-3FF		3階階段裏 U2RB-3FS	
試料写真	イメージングプレート像				
↔ 25 mm	↔ 25 mm				

## ➤ 2階試料

2階壁面 U2RB-2FW		2階床面 U2RB-2FF		2階階段裏 U2RB-2FS	

# イメージングプレート分析結果(3)

## ➤ 1階試料



# 有機化合物を含む可燃性ガスの発生源に関する 過去の調査結果から得られた情報について

2021年9月14日

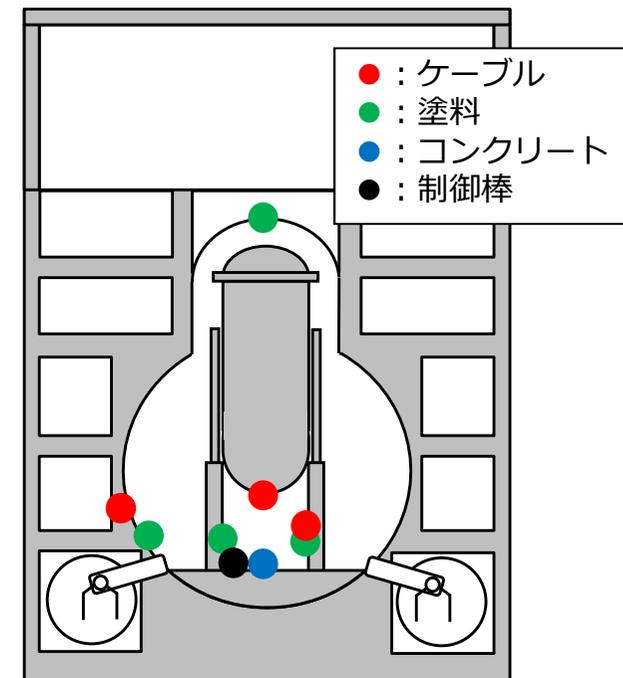


---

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 背景及び概要

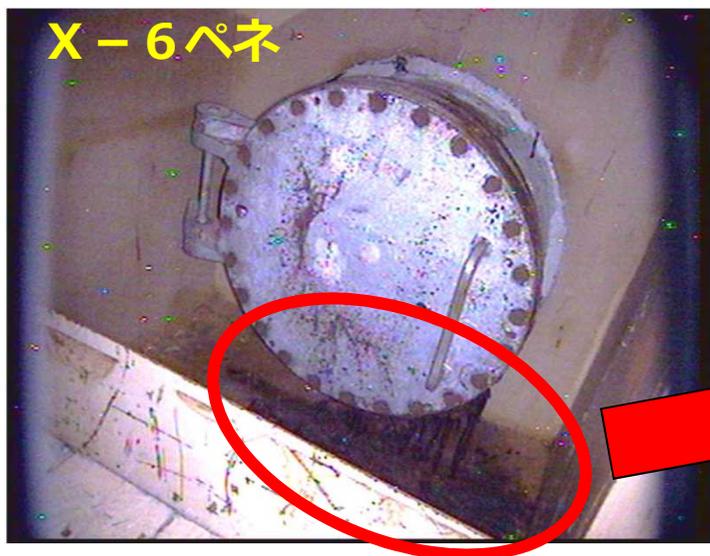
- 東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会（以下、「事故分析検討会」）にて実施された3号機原子炉建屋の水素爆発時の映像分析結果から、爆発時原子炉建屋内には水素だけではなく、有機化合物を含む可燃性ガス（以下、「可燃性有機ガス」）が発生していた可能性が示唆されている。
- 本資料では、RPV及びPCV周辺で可燃性有機ガスの発生源となり得る物について過去の調査結果から得られた情報を整理した。
- また、可燃性有機ガスは高温環境下で発生したと推測されることから、過去の調査結果から事故当時のRPV及びPCV周辺の雰囲気温度推定に関連する情報を整理した。
- 可燃性有機ガスの発生源となり得る物として以下を抽出し、過去の調査結果からこれらの状態に関する情報を整理した。
  - ✓ ケーブル被覆
  - ✓ 塗料（エポキシ樹脂）
  - ✓ コンクリート
  - ✓ 制御棒（ $B_4C$ ）
- 事故当時のPRV及びPCV周辺の雰囲気温度推定に関連する情報として、以下の情報を整理した。
  - ✓ 事故当時の温度パラメータ
  - ✓ PCVトップヘッドフランジシール部の劣化
  - ✓ 鉛遮へい材、鉛毛マット



抽出した物に関する  
情報の取得位置（概略）

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

号機	種類	場所	公表資料
2号機	ケーブル	X-6ペネ周り	2015.6.29 報道配付資料 2015.8.27 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議



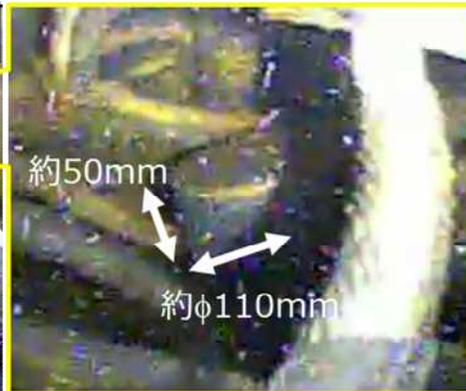
- ・ フランジから床面に溶け出た跡を確認
- ・ 溶け出たものについては以下のことが推定される
  - ・ ペネフランジシール用 Oリング
  - ・ CRD交換機用ケーブル被覆材 等

参考：PCV側から見た  
5号機X-6ペネ内部

CRD交換機用制御ケーブル

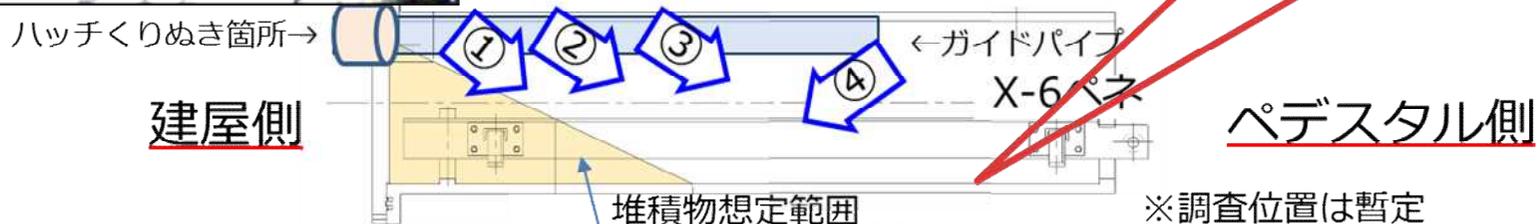
## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

号機	種類	場所	公表資料
2号機	ケーブル	X-6ペネ内部	2020.11.26 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議



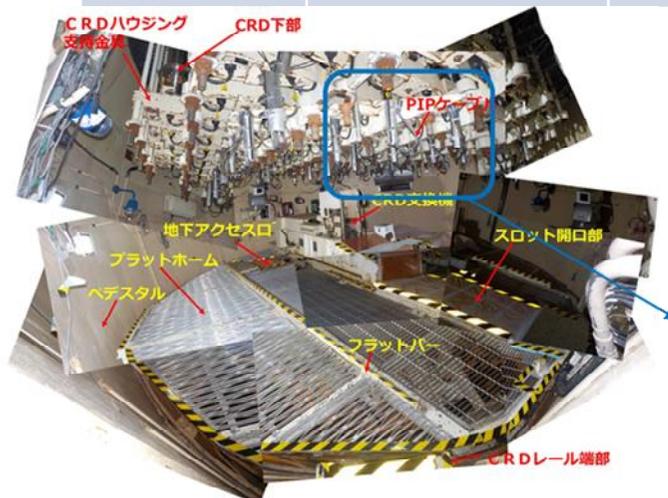
※2017年1月のアクセスルート構築時にペネ内に落下したX-6ペネハッチくり抜き部

- ・ケーブルは被覆材が無く内部がむき出しになっていることを確認
- ・接触調査により、ケーブルは固着が無く持ち上がることを確認

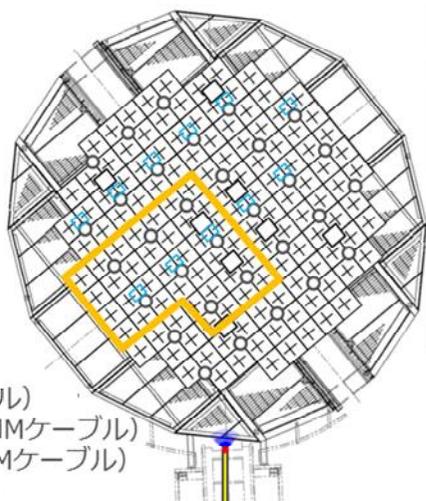


## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

号機	種類	場所	公表資料
2号機	ケーブル	ペDESTル内上部	2017.3.30 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議



(参考) 5号機のペDESTル内



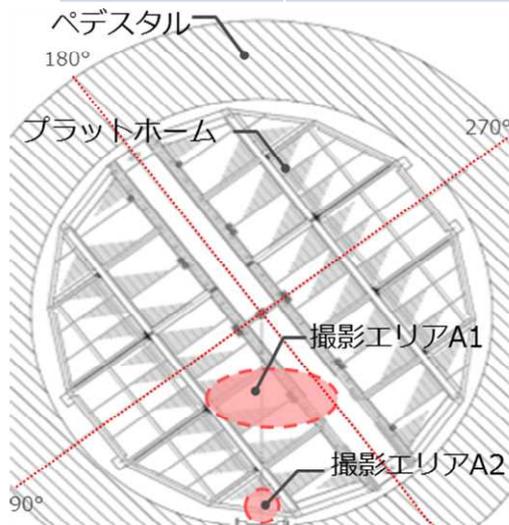
- + : 制御棒駆動機構  
(真下にPIPケーブル)
  - : SRNM (真下にSRNMケーブル)
  - : LPRM (真下にLPRMケーブル)
  - : TIP案内管サポート
- グレーチング上に既設構造物の位置を投影した場合



・右上部は、左側と比較して、PIPケーブル及びLPRMケーブルを多数確認

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

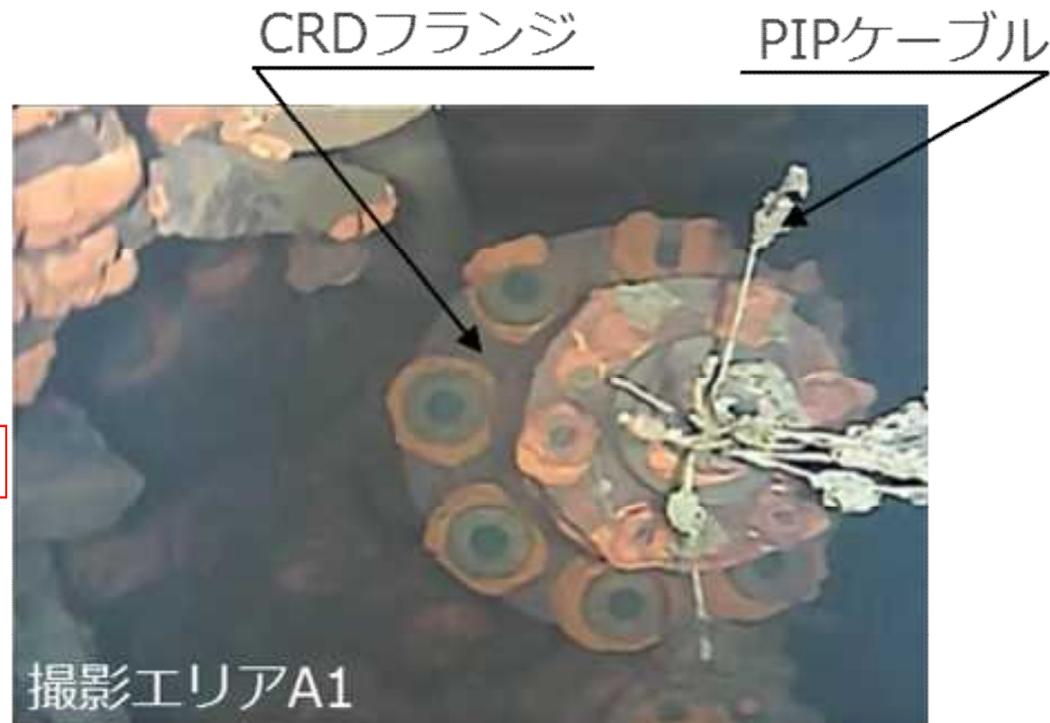
号機	種類	場所	公表資料
3号機	ケーブル	ペDESTアル内上部	2017.12.26 特定原子力施設監視・評価検討会



PIPケーブル



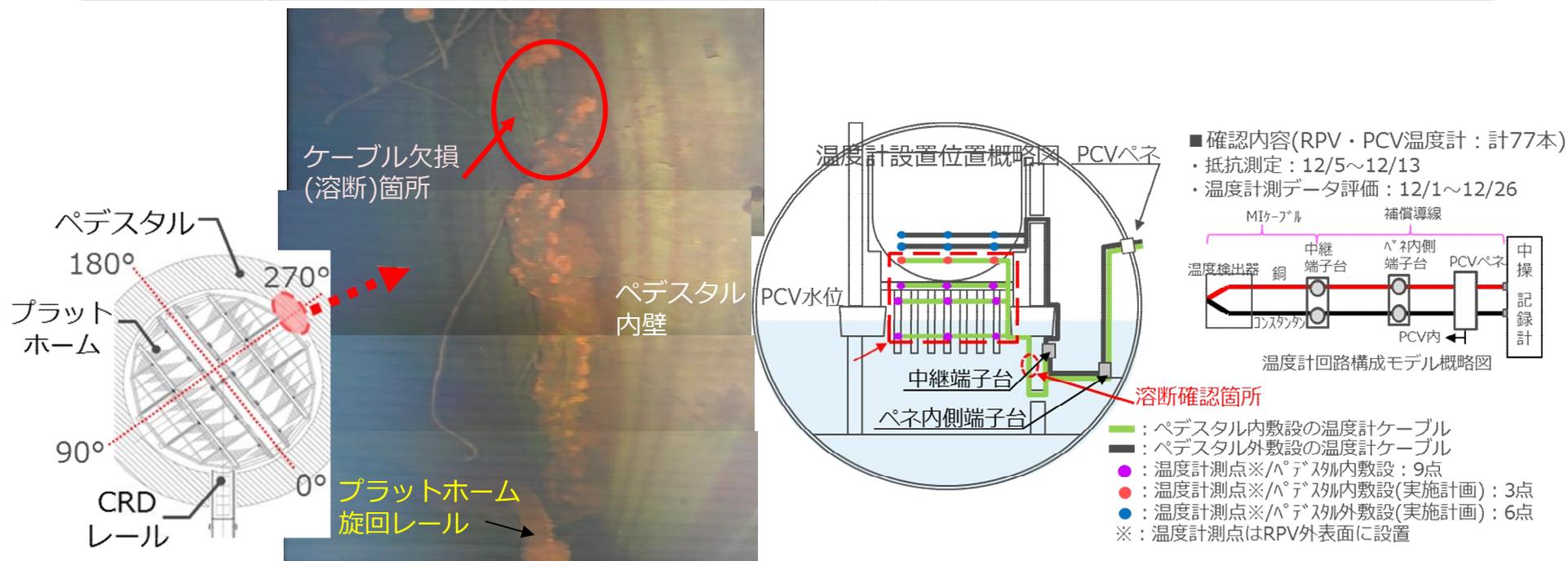
震災前のCRDハウジング支持金具の状態 (3号機)



PIPケーブルが欠損していることを確認

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

号機	種類	場所	公表資料
3号機	ケーブル	ペDESTアル内壁面	2017.12.26 特定原子力施設監視・評価検討会



- ・ ペDESTアル内壁面270°付近に敷設されているRPV底部温度計ケーブル(12本)が欠損している状況を確認
- ・ ペDESTアル内に落下・溶融した燃料等の高温溶融物が付着したことにより欠損(溶断)したものと推定
- ・ ペDESTアル外に敷設しているRPV底部温度計(6本)は、高温溶融物が付着する可能性は低く欠損していないと考えている

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

号機	種類	場所	公表資料
2号機	ケーブル	RPV底部ヘッド上部	2012.2.15 福島第一原子力発電所第2号機 原子炉圧力容器底部における温度上昇を踏まえた対応に係る報告について

- 2号機RPV底部温度計の指示不良事象
  - 2012年2月2日以降、RPV底部ヘッド上部の温度計の1箇所において、指示値の緩やかな上昇傾向を確認
  - 他パラメータの状況から当該温度計の不具合と推定し、健全性確認（直流抵抗測定）を実施したところ、断線状態に達したものと判定
  - 当該温度計の指示不良（ハンチング及び温度上昇）について、条件を模擬したモックアップ試験にて同様の挙動が起きることを確認

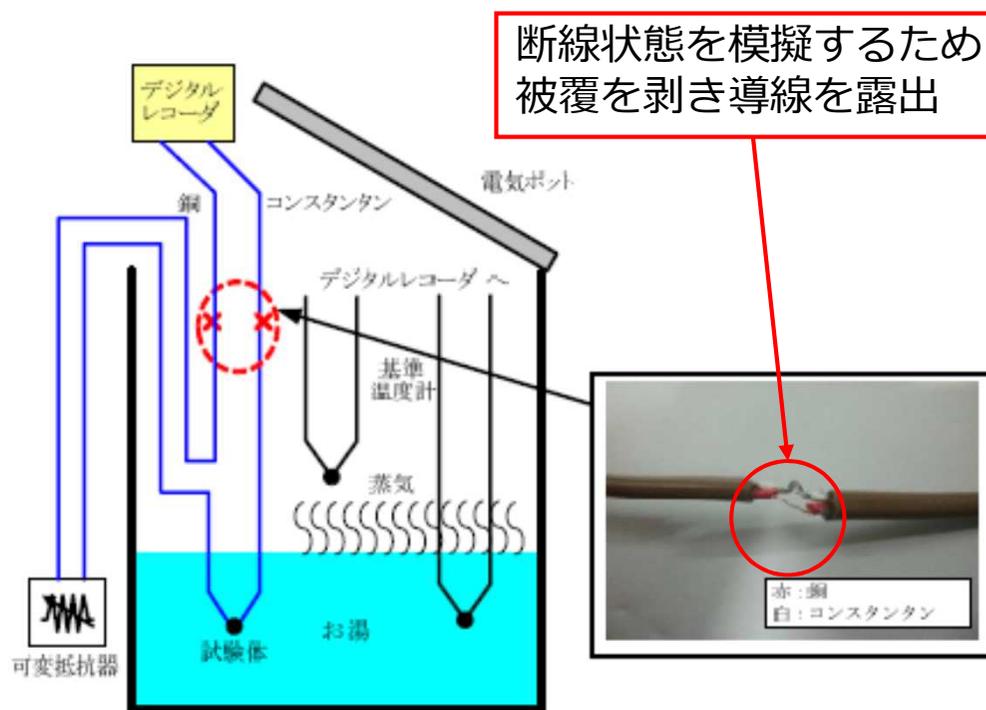


図1. モックアップ試験概要図

- 事故時の環境（高温、高圧、高湿分）により、ケーブルの被覆が失われ内部が剥き出しになり、指示不良に至ったと推定
- その際、ケーブルの被覆から可燃性有機ガスが発生した可能性が考えられる

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

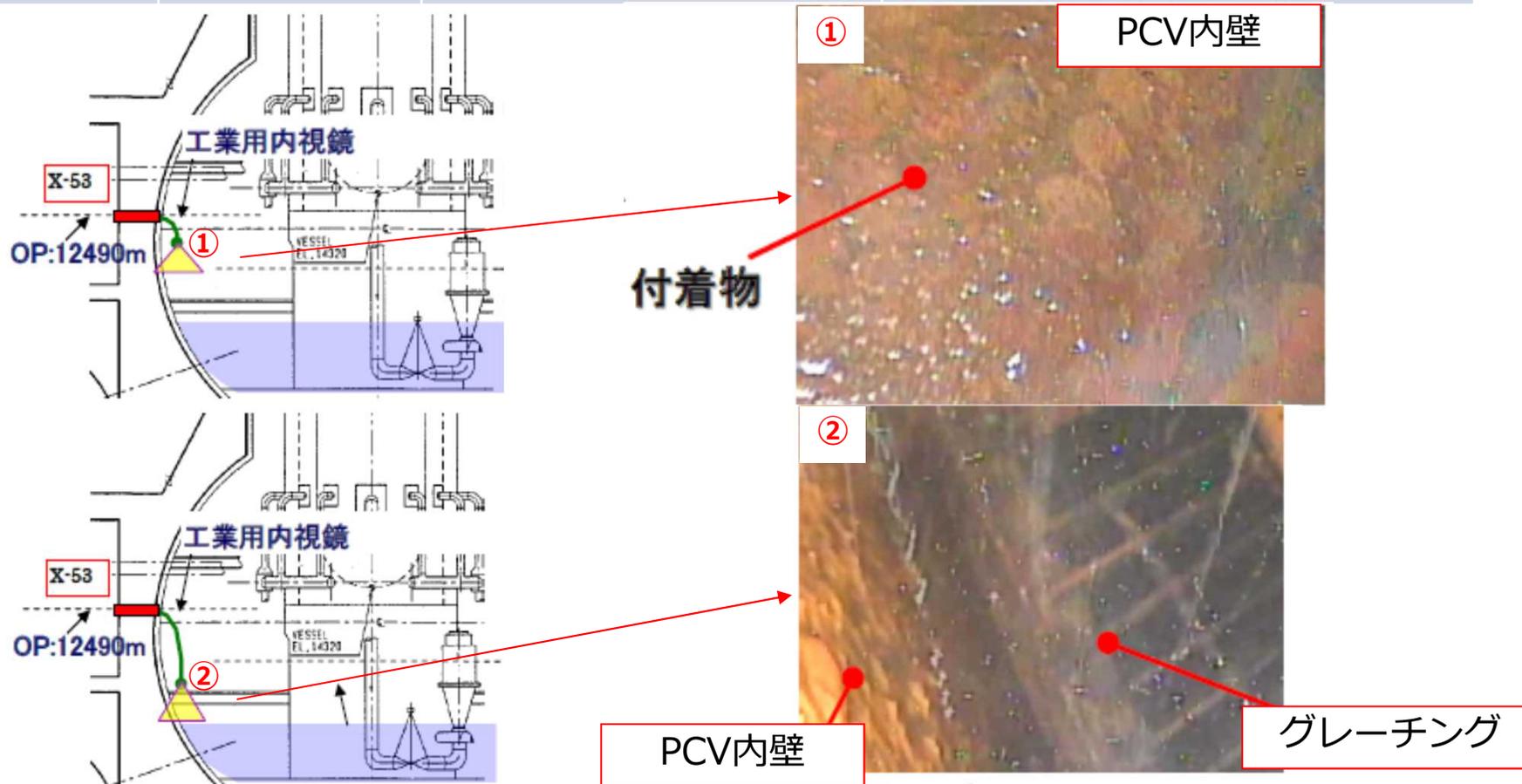
号機	種類	場所	公表資料
1号機	塗料	PCV内壁面 (X-100Bペネからアクセス)	2012.10.12 当社HP 福島第一原子力発電所1号機 原子炉格納容器内部調査 (10/11実施分) <ダイジェスト版>



PCV内壁面の塗装の剥がれや表面の荒れのようなものは見られるものの、内壁に大規模な破損・変形は確認されなかった

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

号機	種類	場所	公表資料
2号機	塗料	PCV内壁面 (X-53ペネからアクセス)	2012.1.23 政府・東京電力中長期対策会議 運営会議



PCV内壁面のエポキシ系塗装の剥がれや表面の荒れのようなものは見られるものの、内壁に大規模な破損・変形は確認されなかった

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

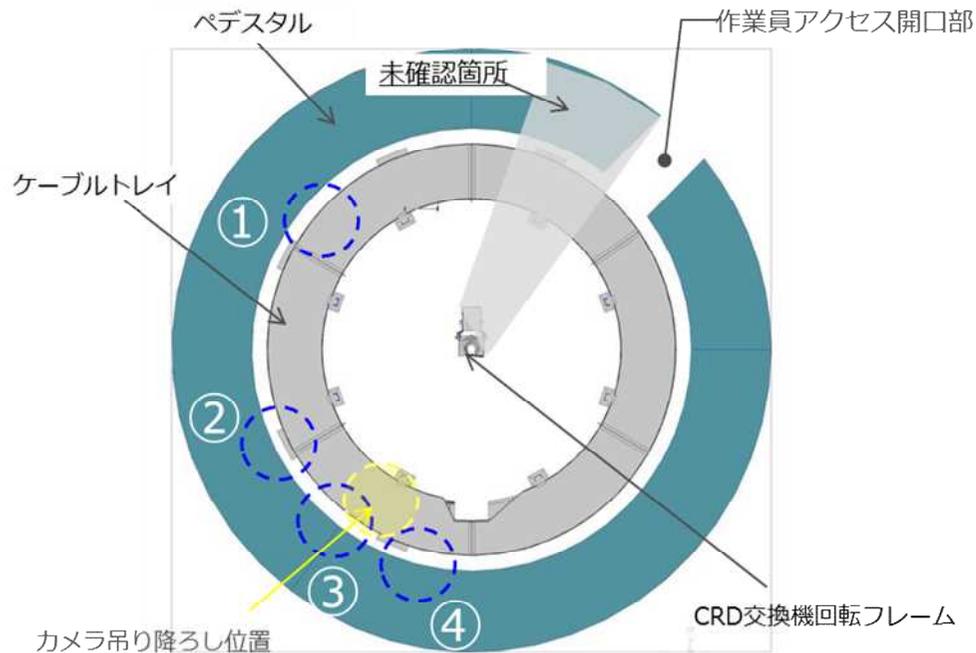
号機	種類	場所	公表資料
3号機	塗料	PCV内壁面 (X-53ペネからアクセス)	2017.7.19 当社HP 福島第一原子力発電所3号機 PCV 内部調査進捗 ～19日調査速報～



PCV内壁面のエポキシ系塗装の剥がれや表面の荒れのようなものは見られるものの、内壁に大規模な破損・変形は確認されなかった

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

号機	種類	場所	公表資料
2号機	塗料	ペDESTAL内壁面	2018.5.18 特定原子力施設監視・評価検討会



ペDESTAL内壁面のエポキシ系塗装の剥がれや表面の荒れのようなものは見られるものの、内壁に大規模な破損・変形は確認されなかった

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

号機	種類	場所	公表資料
2号機	塗料	ペDESTアル内壁面	2018.2.1 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議



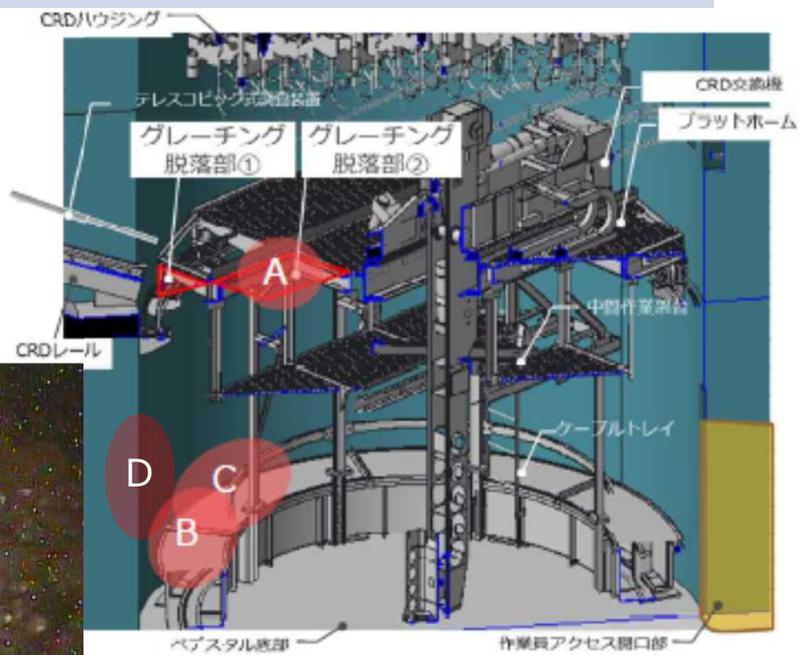
撮影箇所D ペDESTアル内壁

PAN -167

ペDESTアル内壁



撮影箇所C ペDESTアル底部



ペDESTアル内壁面のエポキシ系塗装の剥がれや表面の荒れのようなものは見られるものの、内壁に大規模な破損・変形は確認されなかった

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

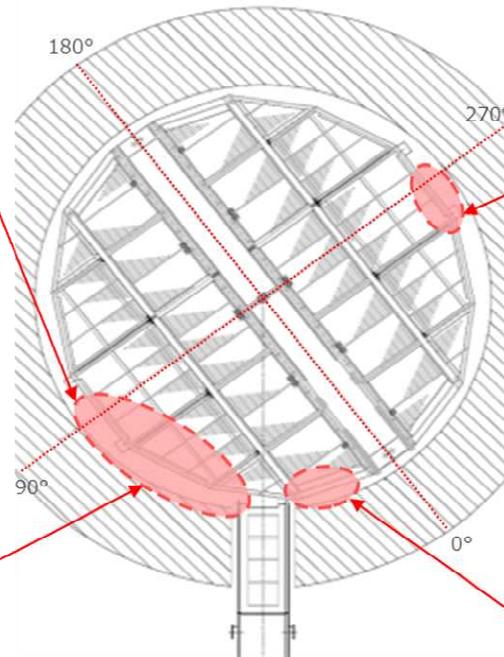
号機	種類	場所	公表資料
3号機	塗料	ペDESTアル内壁面	2017.12.26 特定原子力施設監視・評価検討会



<カメラ向き：下方>



<カメラ向き：上方>



<カメラ向き：水平>



<カメラ向き：下方>

ペDESTアル内壁面のエポキシ系塗装の剥がれや表面の荒れのようなものは見られるものの、内壁に大規模な破損・変形は確認されなかった

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

号機	種類	場所	公表資料
1号機	塗料	PCVトップヘッド	2019.11.28 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議



参考：事故前のPCV上蓋

フランジ部について、塗装の劣化はあるものの、著しい損傷や大きな変形は確認されなかった

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

号機	種類	場所	公表資料
2号機	塗料	PCVトップヘッド	2021.7.8 事故分析検討会

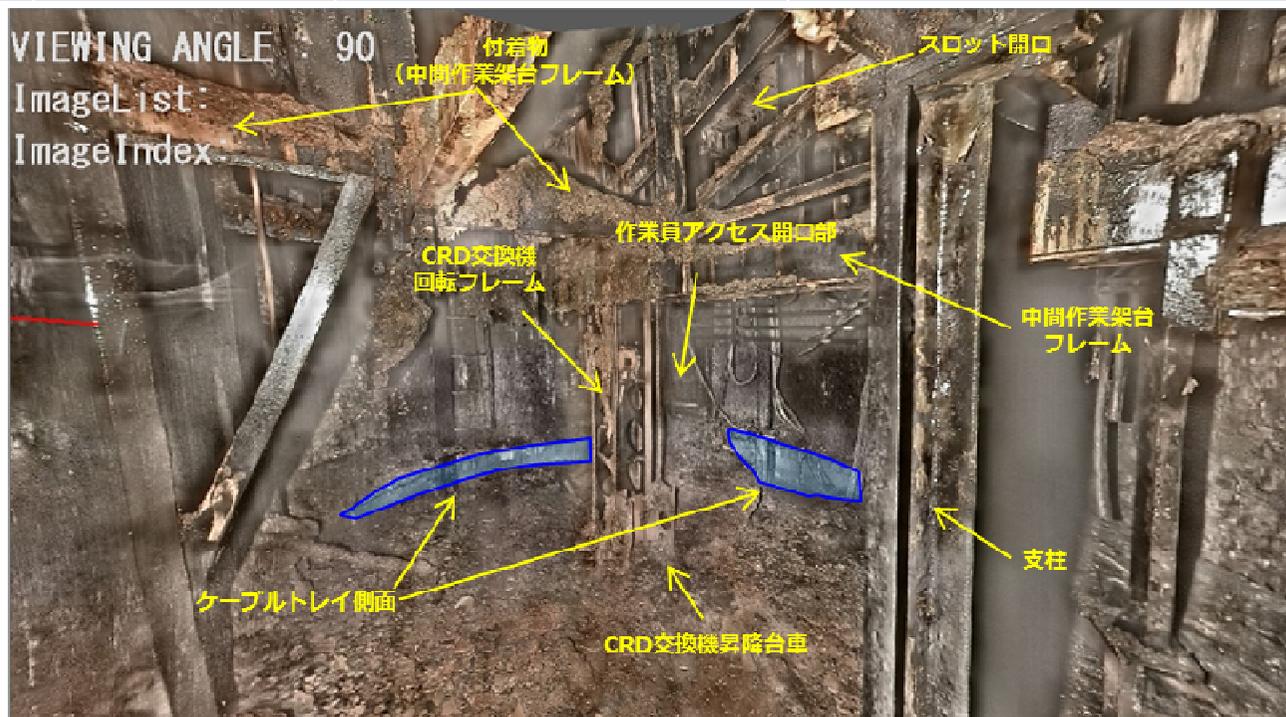


参考：事故前のPCV上蓋

PCV上蓋の塗装が剥がれ落ちていることを確認

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

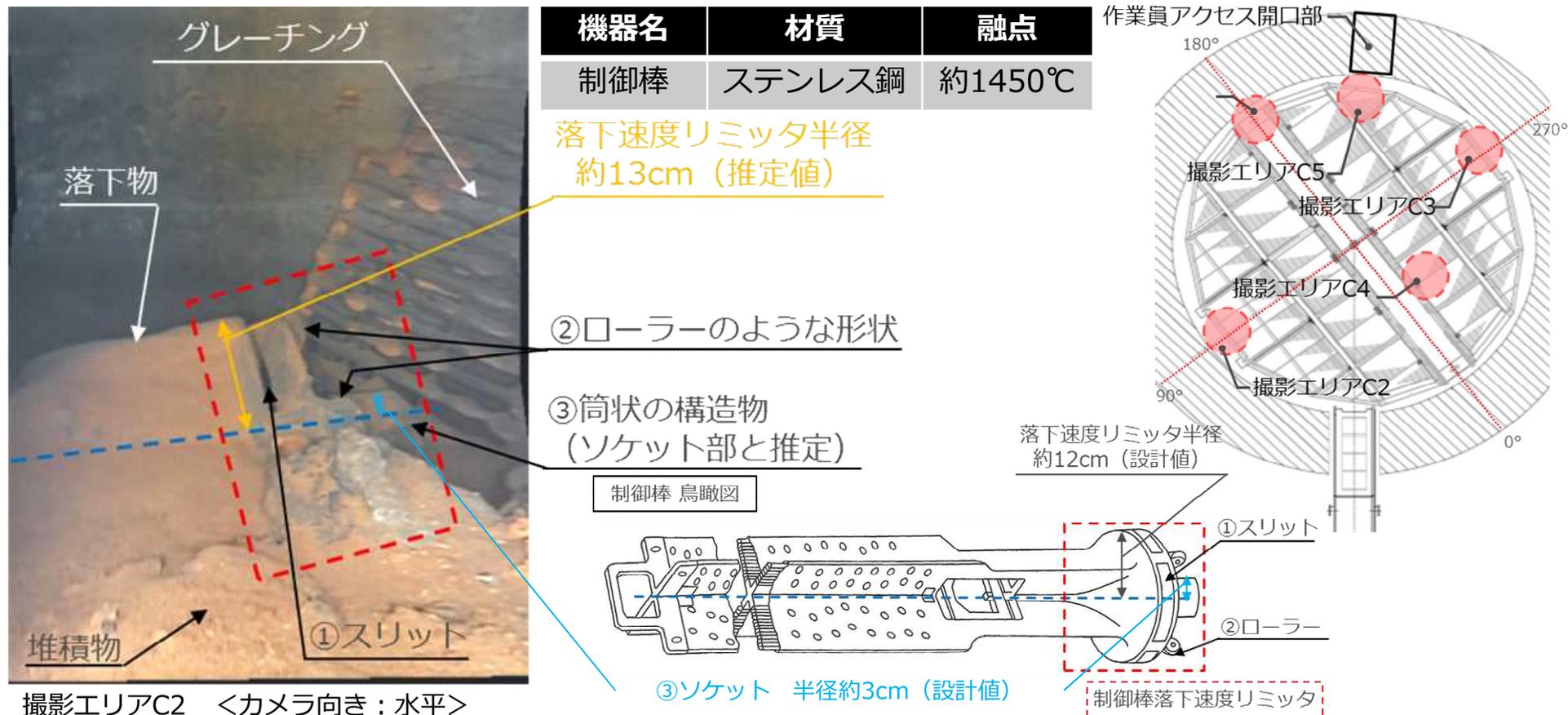
号機	種類	場所	公表資料
2号機	コンクリート	ペDESTAL底部	2018.4.26 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議



- ・ペDESTAL底部の堆積物は溶融物が固化したもののように見える一方で、ケーブルトレイ(ステンレス鋼、厚さ4mm)の変形が確認されていないことから、ケーブルトレイの上に堆積し始めた際の堆積物温度が、ケーブルトレイに熱変形を生じさせる温度ではなかった可能性がある
- ・このことから、2号機ではMCCI(溶融炉心-コンクリート反応)により可燃性有機ガスが発生した可能性は低いと考えられる

## 2. 可燃性有機ガスの発生源となり得る物に関する情報

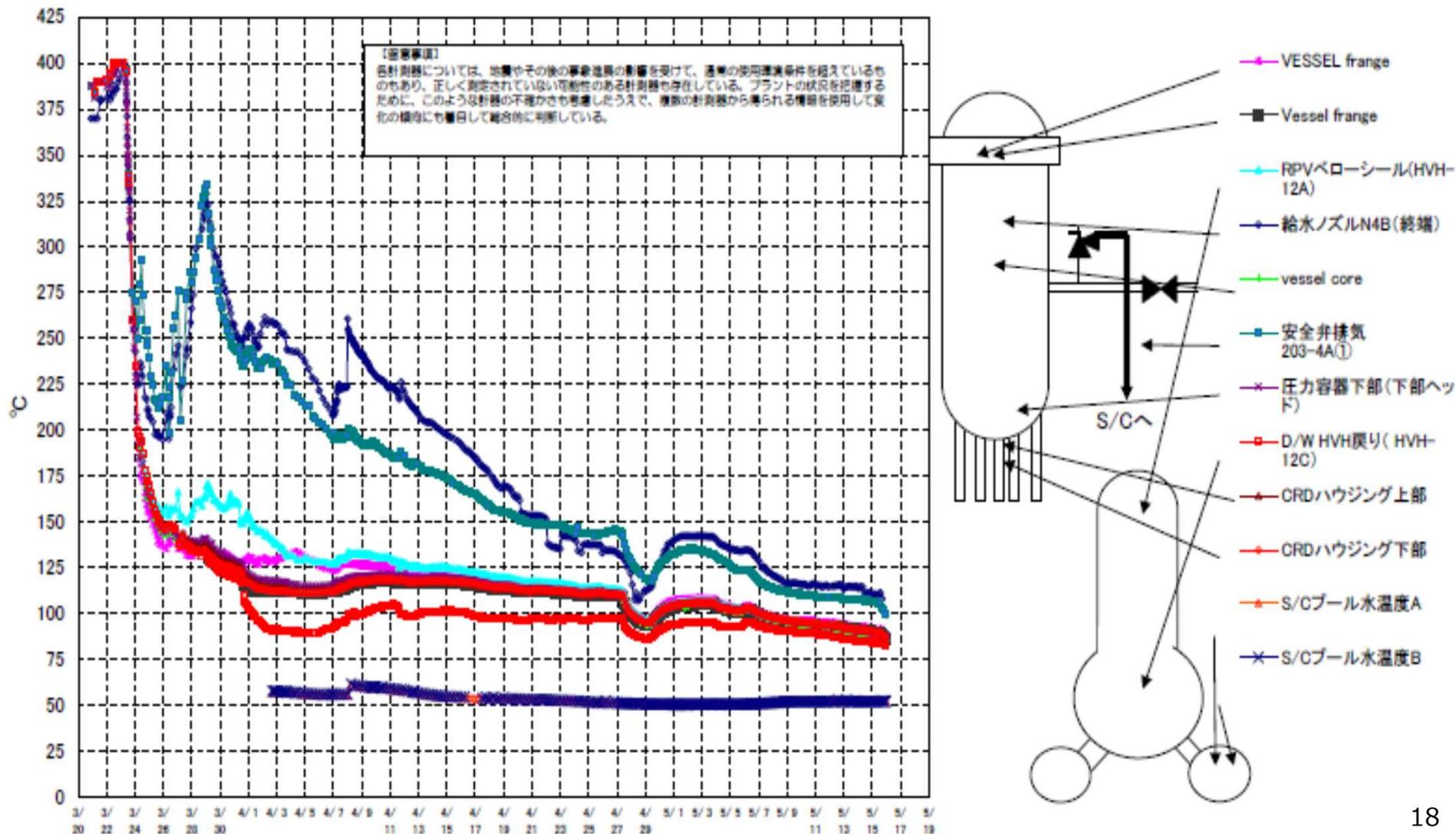
号機	種類	場所	公表資料
3号機	制御棒	ペDESTAL底部	2017.12.26 特定原子力施設監視・評価検討会



ペDESTAL底部に制御棒と類似した構造物の一部が落下していることから、溶融燃料と制御棒が接触して制御棒が溶融した際、 $B_4C$ から可燃性有機ガスが発生した可能性が考えられる

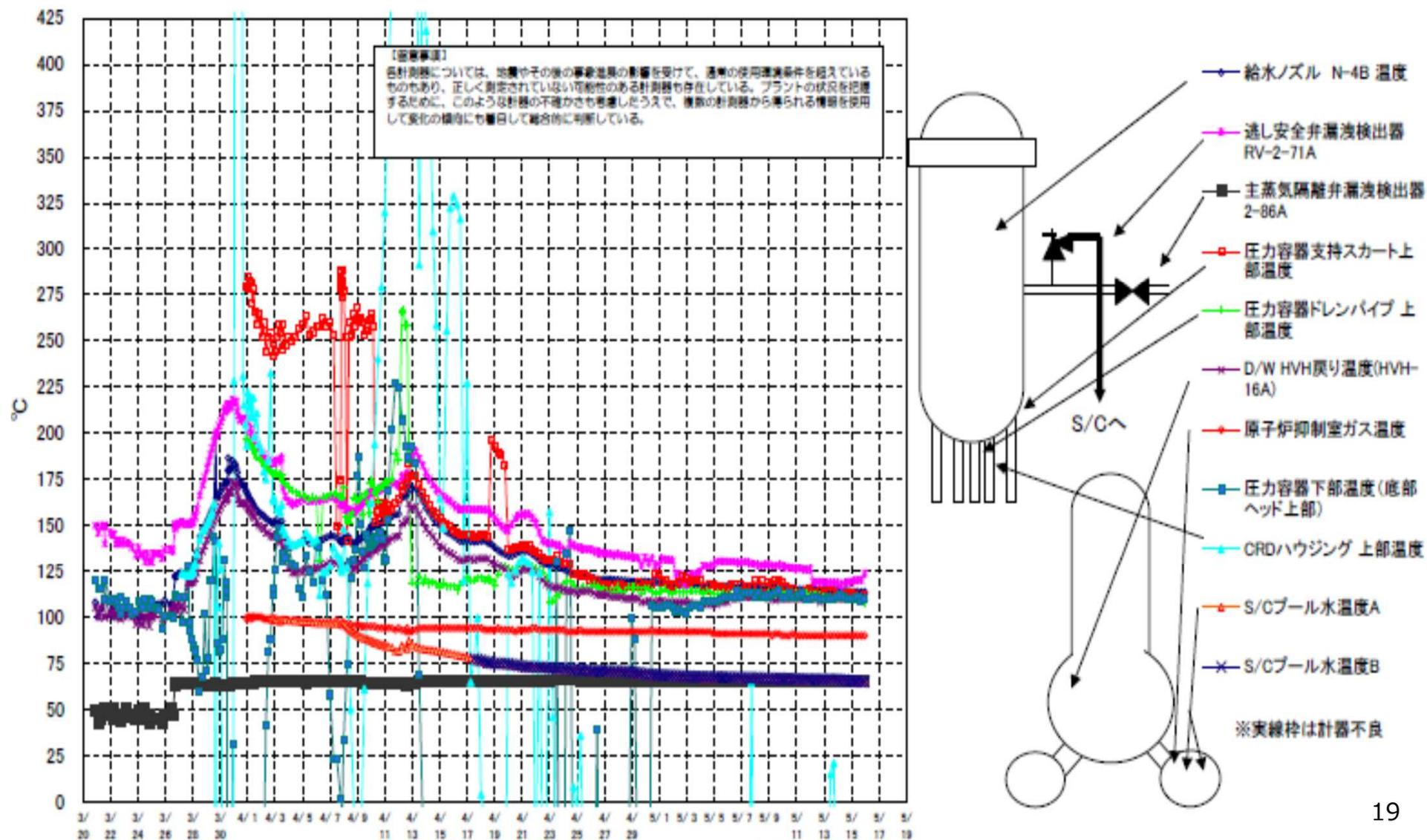
### 3. 事故当時のRPV,PCV周辺の雰囲気温度推定に関する情報 **TEPCO**

号機	種類	公表資料
1号機	事故当時の温度パラメータ(代表点)	当社HP プラント関連パラメータ



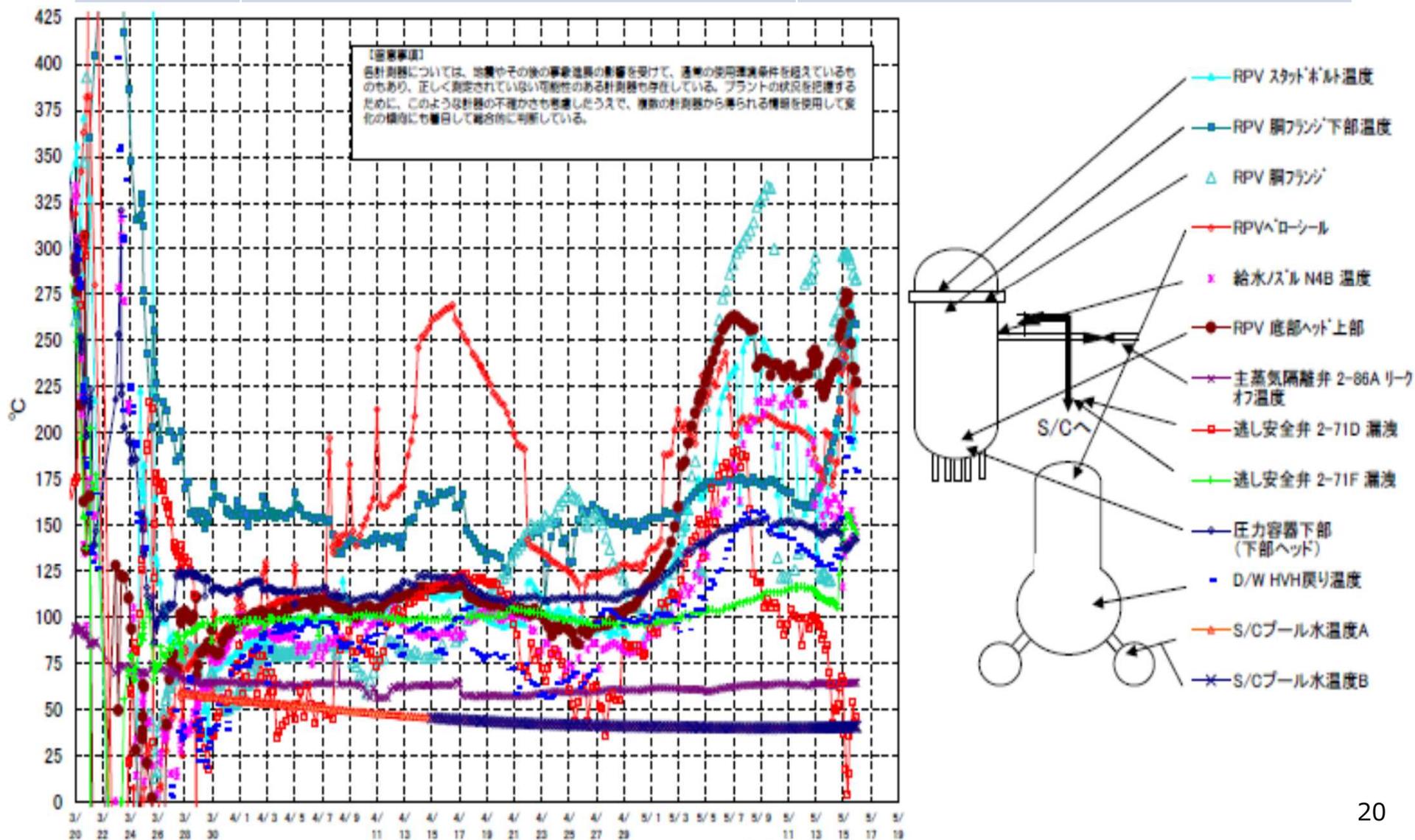
### 3. 事故当時のRPV,PCV周辺の雰囲気温度推定に関する情報 **TEPCO**

号機	種類	公表資料
2号機	事故当時の温度パラメータ(代表点)	当社HP プラント関連パラメータ



### 3. 事故当時のRPV,PCV周辺の雰囲気温度推定に関する情報 TEPCO

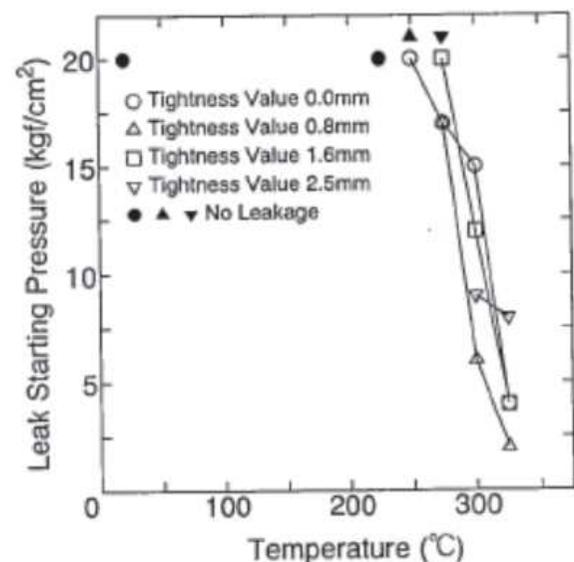
号機	種類	公表資料
3号機	事故当時の温度パラメータ(代表点)	当社HP プラント関連パラメータ



### 3. 事故当時のRPV,PCV周辺の雰囲気温度推定に関する情報 TEPCO

号機	種類	公表資料
1～3号機	PCVトップヘッドフランジ シール部の劣化	2015.8.25 柏崎刈羽原子力発電所6,7号機 新規制基準適合性に係る審査会合

- 1F事故では、PCVトップヘッドフランジ部のシール材（シリコン製）が高温高圧条件の蒸気環境下に長期間さらされることによって劣化し、格納容器の閉じ込め機能を喪失したと推定
- 既往研究では、温度が200℃を超えると、漏えい発生時の圧力が徐々に低下し、300℃のような高温条件では、0.5MPaを下回るレベルの圧力でもシール部が破損し、漏えいが発生（右図）



シール材の漏えい限界※

号機	MAAP解析におけるPCV漏えい発生時刻（仮定）	PCV温度	PCV圧力
1号機	3/12 5:00頃	300℃付近	0.8MPa
2号機	3/15 7:20頃	150～175℃ (3/13から継続)	0.75MPa程度

※K.Hirao, T.Zama, M.Goto et al., "High-temperature leak characteristics of PCV hatch flange gasket", Nucl. Eng. Des. 145, 375-386, 1993

### 3. 事故当時のRPV,PCV周辺の雰囲気温度推定に関する情報 **TEPCO**

号機	種類	場所	公表資料
1号機	鉛遮へい材	PCV底部 (X-100Bペネからアクセス)	2012.10.22 政府・東京電力中長期対策会議 運営会議

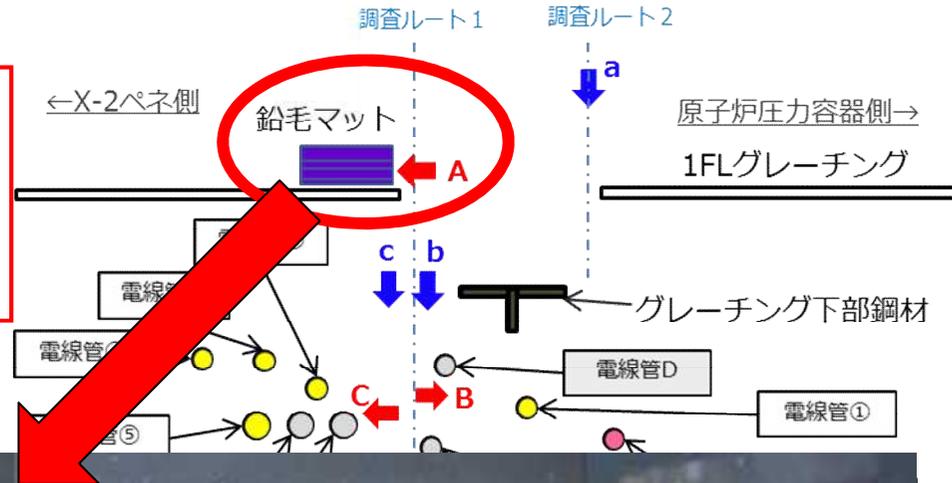


- X-100Bペネ直下のPCV底部の堆積物に青色に見える破片状のものを確認
- 鉛遮へい材が溶融、落下し再度凝固したものと推定  
(参考：鉛の融点 327.5℃)

### 3. 事故当時のRPV,PCV周辺の雰囲気温度推定に関する情報 **TEPCO**

号機	種類	場所	公表資料
1号機	鉛毛マット	PCV内 (X-2ペネからアクセス)	2021.5.27 廃炉・汚染水・処理水チーム会合／事務局 会議

- PCV内部のX-2ペネ近傍に鉛毛マットを確認
- 鉛の残存状況は不明  
(参考：鉛の融点 327.5℃)

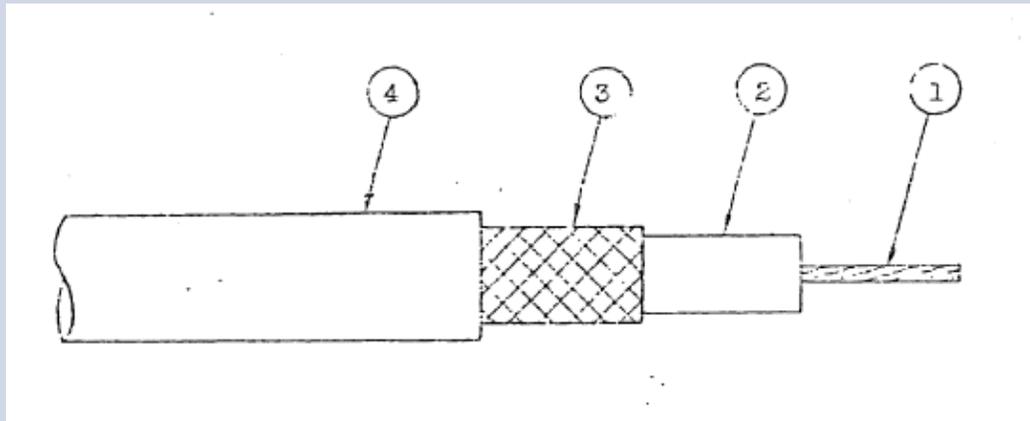




## 4. 1F3号機 原子炉格納容器内ケーブル仕様 (2/4)

No.	対象	仕様	長さ 重さ	在庫 有無
2	局部出力領域モニタ※ ケーブル (124ch)	○同軸ケーブル 絶縁体：架橋ポリエチレン シース：難燃性架橋ポリエチレン	総長： 約3800m  総重量： 約230Kg	無し

断面図



番号	名称
1	内部導体
2	絶縁体
3	外部導体
4	シース

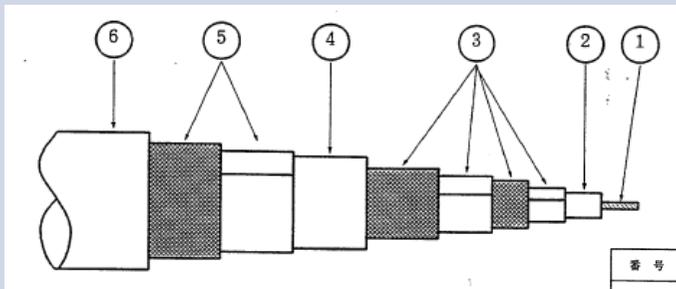
※：局部出力領域モニタ（LPRM）

## 4. 1F3号機 原子炉格納容器内ケーブル仕様 (3/4)

No.	対象	仕様	長さ 重さ	在庫 有無
3	起動領域モニタ※ ケーブル (8ch)	○同軸ケーブル ① 絶縁体：耐放射線性架橋発泡ポリエチレン シース（2重構造）： ノンハロゲン難燃性架橋ポリエチレン  ② 絶縁体：照射架橋発泡ポリオレフィン シース：難燃ノンコロシブ照射架橋ポリオレフィン	総長： 約300m  総重量： 約90Kg	無し

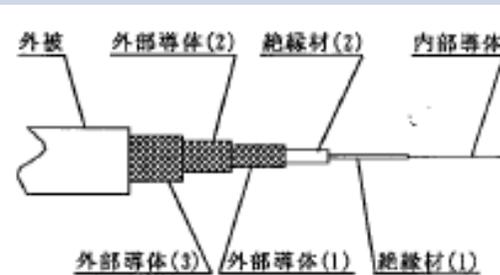
### 断面図

①



番号	名称
1	内部導体
2	絶縁体
3	外部導体
4	第1シース
5	遮蔽
6	第2シース

②



部材	仕様 (材質・構造)
内部導体	錫メッキ軟銅より線
絶縁材(1)	Rockbestos Polymer LE
絶縁材(2)	照射架橋発泡ポリオレフィン
外部導体(1)	0.127mm錫メッキ軟銅線編組
外部導体(2)	0.127mm錫メッキ軟銅線編組
外部導体(3)	0.127mm錫メッキ軟銅線編組
外被	難燃ノンコロシブ照射架橋 ポリオレフィン

※：起動領域モニタ (SRNM)

## 4. 1F3号機 原子炉格納容器内ケーブル仕様 (4/4)

No.	対象	仕様	長さ 重さ	在庫 有無
4	原子炉圧力容器底部温度計 (21本)	○無機絶縁ケーブル (MIケーブル) 絶縁体：酸化マグネシウム(MgO) シース：SUS316TP	総長： 約140m  総重量： 芯数により重量が異なるため確認不可	無し
5		○補償導線 (PNケーブル) 絶縁体：難燃性エチレンプロピレンゴム シース：難燃性クロロプレン		無し

対象	断面図
MIケーブル	
補償導線	

# 【参考】 1F3号機 原子炉压力容器底部温度計配置

対象	配置図
<p>原子炉压力容器 底部温度計 (21本)</p>	<p>調査対象温度計</p>

## 5. ケーブル及び塗料の可燃性有機ガス発生量評価計画

### ■ 試験計画

- 格納容器内での使用量が多く、可燃性有機ガスの発生が考えられるケーブル及び塗料の昇温試験を計画中
- 発生ガス中の可燃性有機ガスの同定及び定量分析
  - 200℃（格納容器限界温度として、格納容器全域を想定）
  - 1000℃（試験装置の限界温度、RPV下部での溶融炉心との接触を想定）
- 実施期間：今年度中に実施予定

試験を計画しているケーブル及び塗装

No.	種類	評価対象	用途
1	ケーブル	CVケーブル 絶縁体：架橋ポリエチレン シース：難燃性特殊耐熱ビニル	・ 高圧動力用ケーブルに使用
2	ケーブル	PNケーブル 絶縁体：難燃性エチレンプロピレンゴム シース：特殊クロロプレングム	・ 制御・計装ケーブルに使用 ・ RPV下部に設置
3	ケーブル	同軸ケーブル 絶縁体：ETFE／架橋ポリエチレン シース：難燃性架橋ポリエチレン	・ SRNM／LPRMケーブルに使用 ・ RPV下部に設置
4	塗料	エポキシ系塗料※1	・ D/W、S/C壁面 上塗り
5	塗料	エポキシ系塗料※1	・ S/C壁面 上塗り
6	塗料	無機ジンクリッチ塗料※2	・ D/W、S/C壁面 下塗り
7	塗料	無機ジンクリッチ塗料※2	・ S/C壁面 下塗り

※ 1、2：製品の違いにより2種類実施

## 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配管の一部撤去について

2021年9月14日

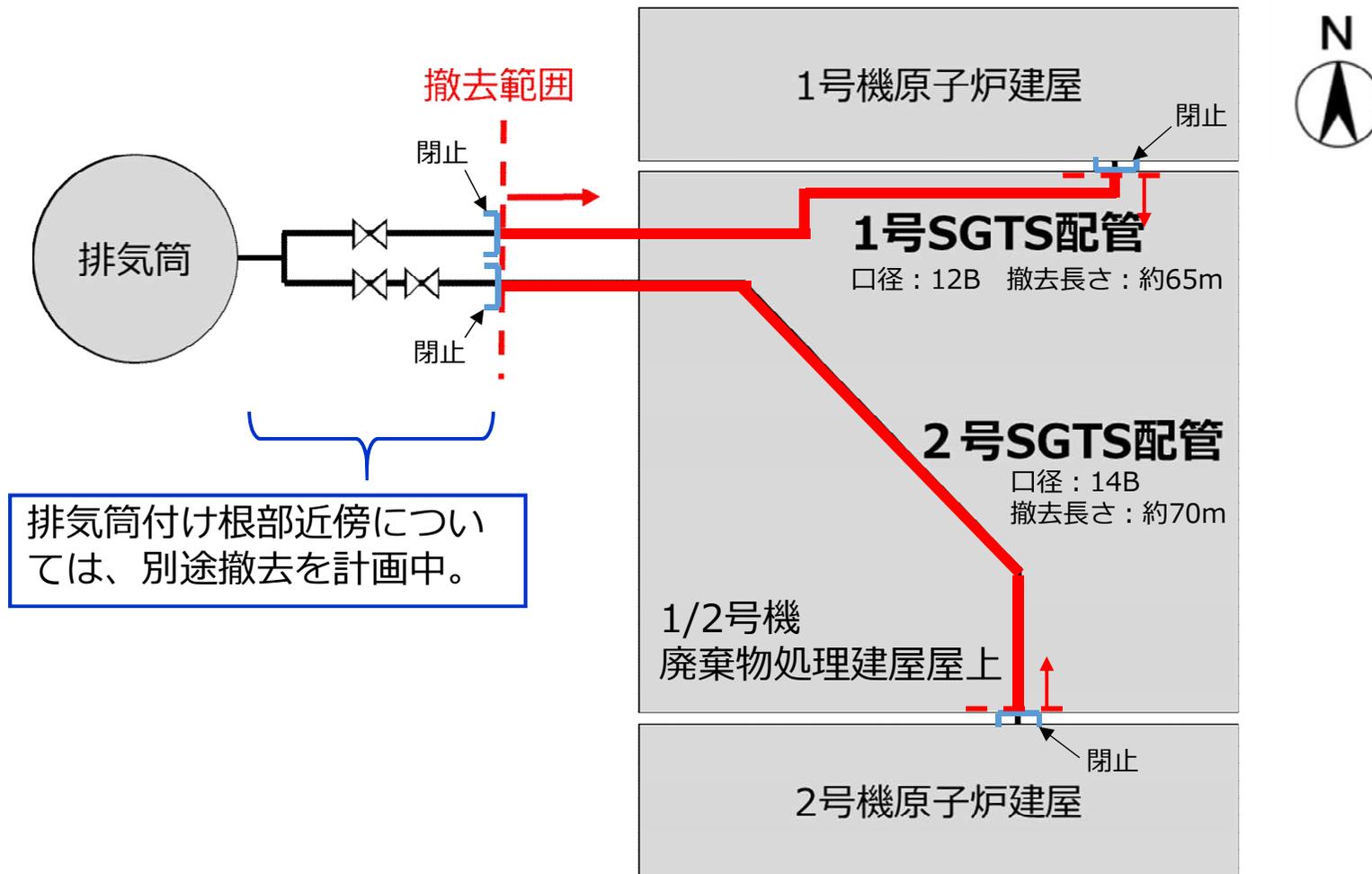
The logo for TEPCO (Tokyo Electric Power Company) is displayed in red, bold, uppercase letters.

東京電力ホールディングス株式会社

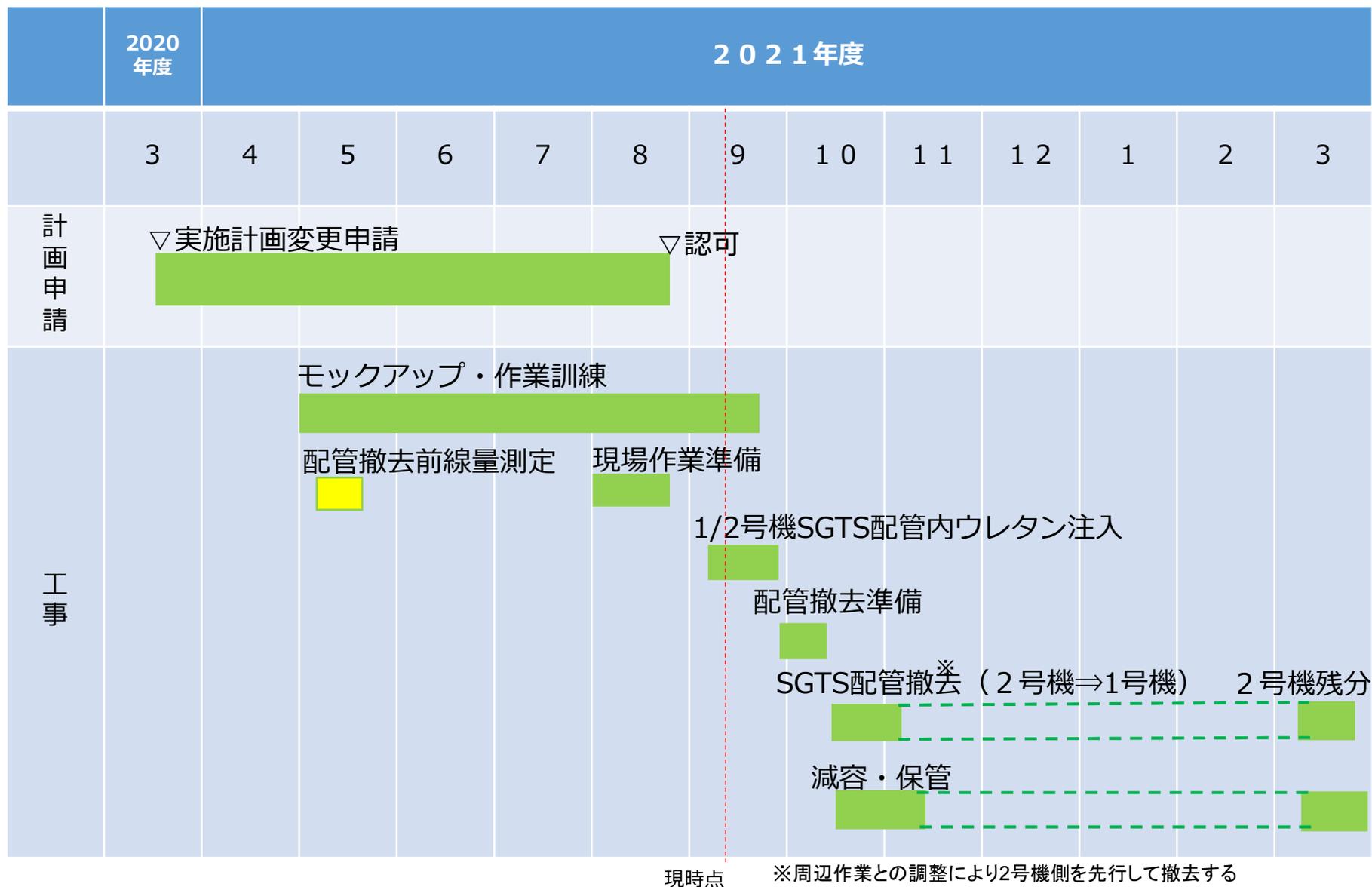
## 1. 1 / 2号機SGTS配管撤去目的及び撤去範囲

### ◆ 目的

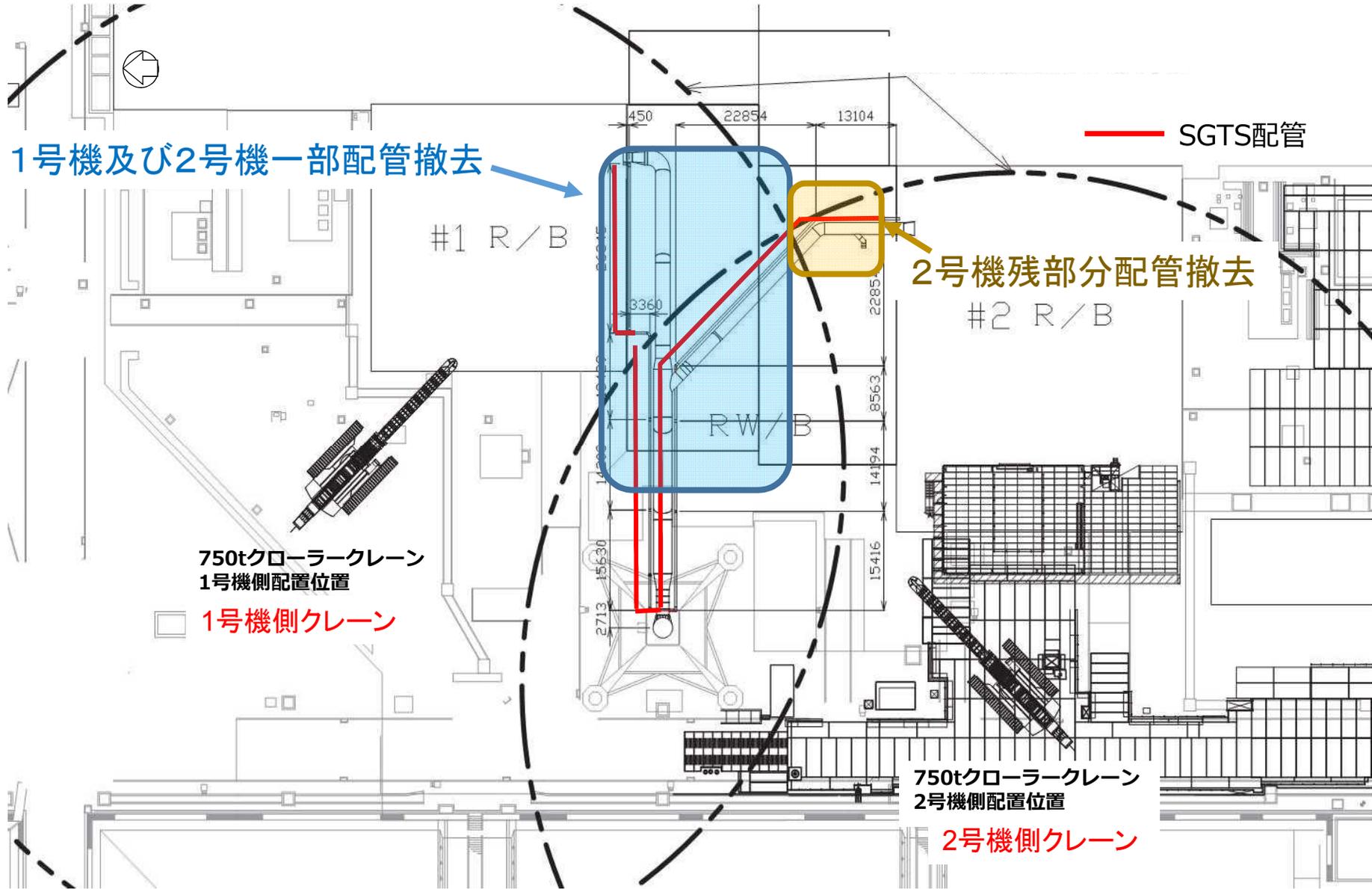
- ✓ 1号機及び2号機非常用ガス処理系配管（以下、SGTS配管）のうち屋外に敷設されている配管については、1/2号機廃棄物処理建屋雨水対策工事及び1号原子炉建屋大型カバー設置工事に干渉することから配管の一部撤去を実施する。



## 2. 1 / 2号SGTS配管撤去工程（予定）



<参考>クレーン配置計画及び配管撤去



# <参考>構内作業エリア位置図



### 3. 1 / 2号SGTS配管撤去に関連した事故調査項目

#### (1)放射線量率測定

- 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）

線量を基にした汚染量評価を報告

#### (2)ガンマカメラ測定

- 細断場所(4号カバー建屋1階)にて、キャスク収納前にγカメラによる測定を実施。
- γカメラ測定では、汚染状態をマッピングする。

#### (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箇所の内部確認（映像取得）及びスミア採取を行う。

#### (4)配管サンプル採取

- 切断配管の中で比較的高汚染を確認した部分で目づ、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c mの輪切り状）し、撤去配管とは識別する。

測定・採取方法を報告

#### (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あたっては、1 F構内に設置中のJAEA第一棟運用開始後に分析を計画しているが、東海・大洗研究所も視野に入れ今後調整する。

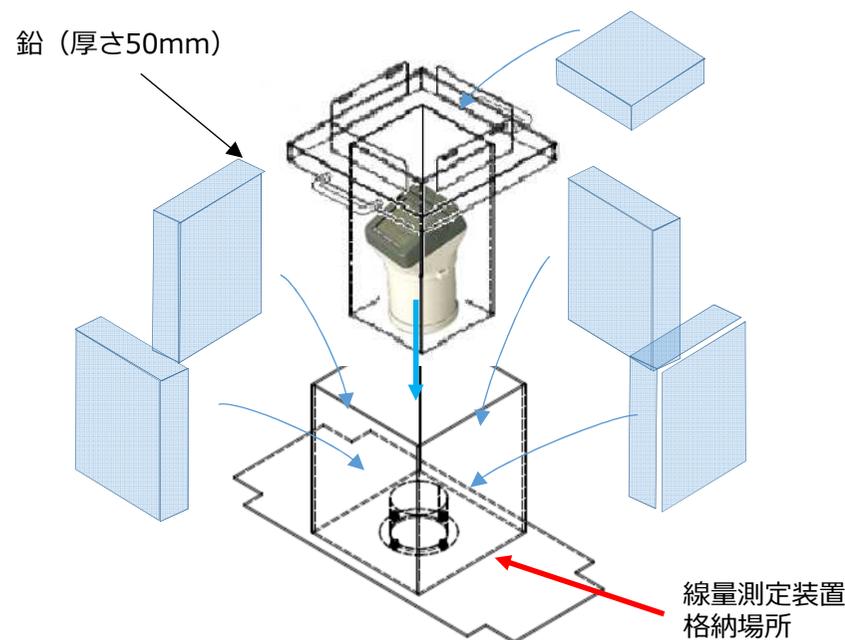
## 4. 放射線量率測定（測定概要）

### ○ 測定方法

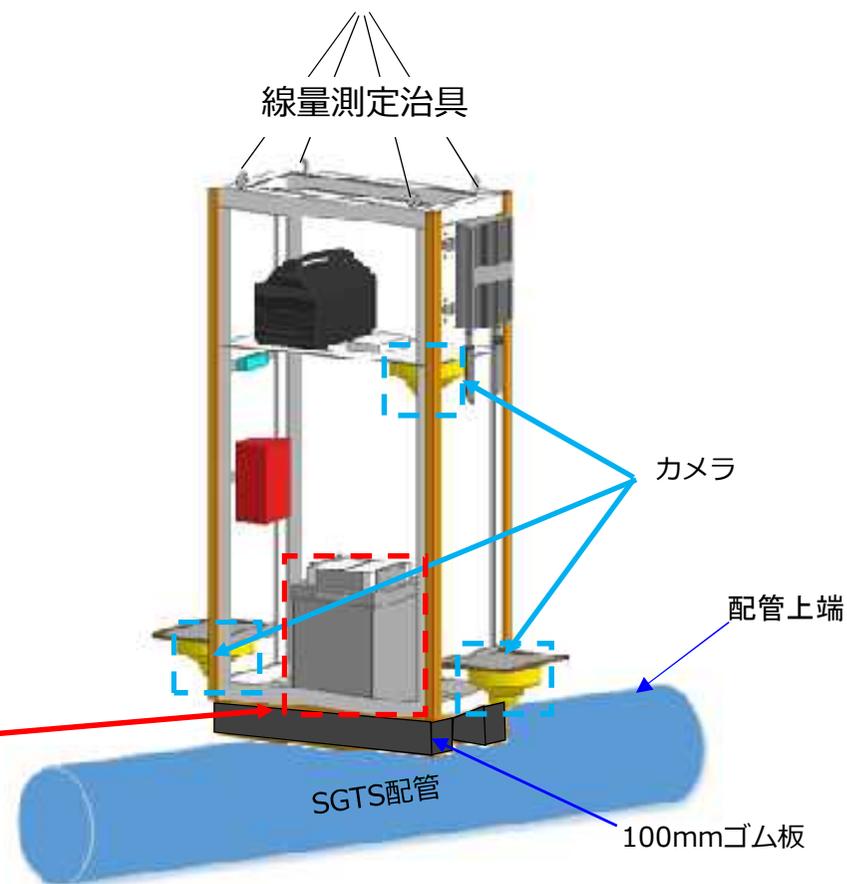
散乱線の影響低減を図るため、厚さ50mmの鉛でコリメートした線量計を線量測定治具内に装着し、クローラクレーンにて吊上げSGTS配管直上0.1m及び1m高さの線量測定を実施。合わせて、線量測定治具内に固定したカメラで配管外面確認を実施。

### ○ 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

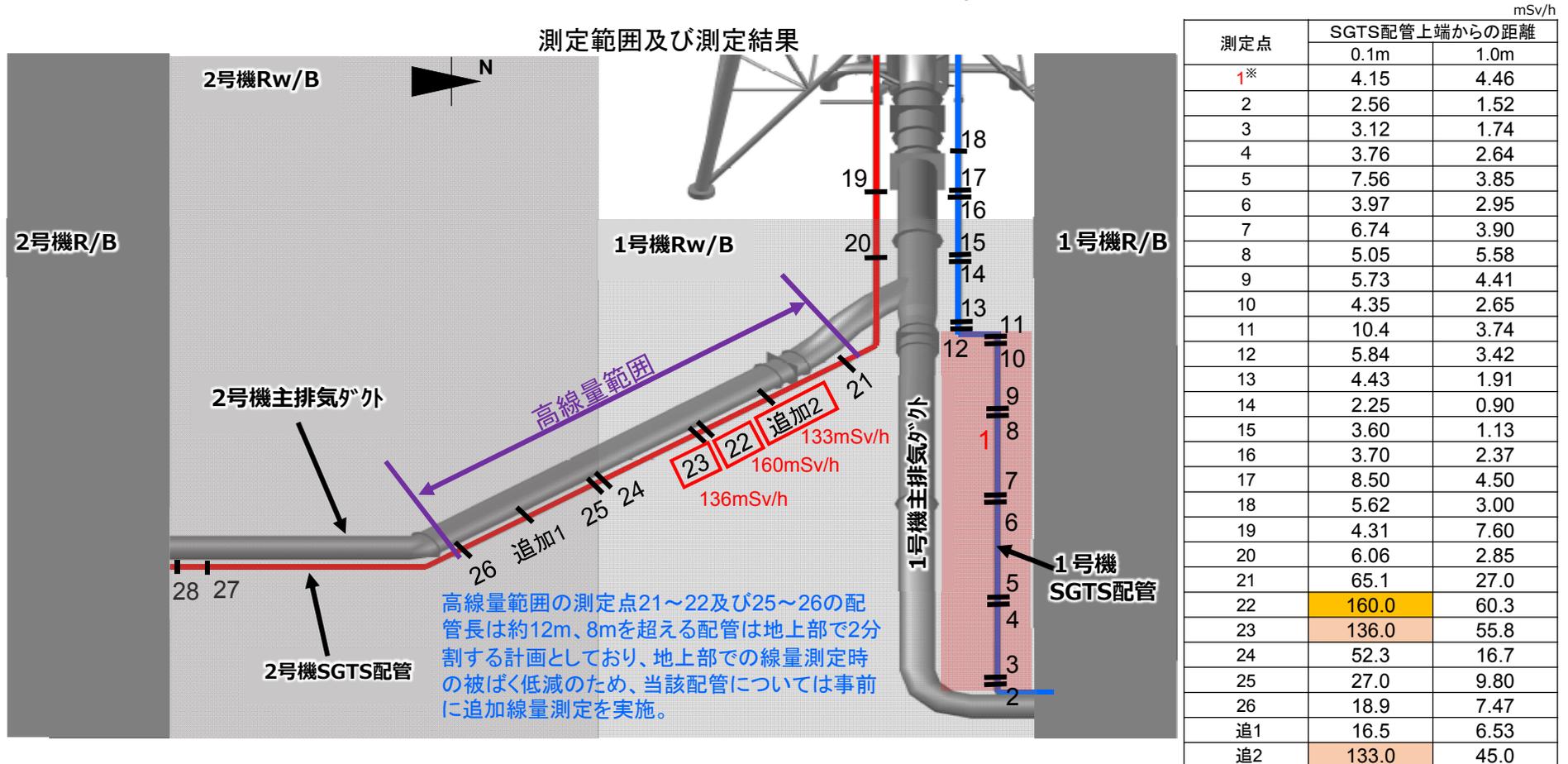


SGTS配管外面線量測定イメージ図

## 4. 放射線量率測定（測定結果）

### (1) SGTS配管線量測定結果

- ・ 下記に示す通り、配管線量率は2号機側が高く1号機側は低い結果となった。（昨年と同傾向）
- ・ これらは、ベント流速が速かった1号機配管より2号機は原子炉建屋内のSGTS系機器（フィルタ、ラプチャーディスク等）が抵抗となり流速が抑えられ滞留したものと推測している。
- ・ なお、2号機配管で高線量が確認された範囲（測定点21～26）の配管位置関係は、屋外配管のハイポイント（測定点20）より約1.2m低く、2号機R/Bからは水平位置となっている。

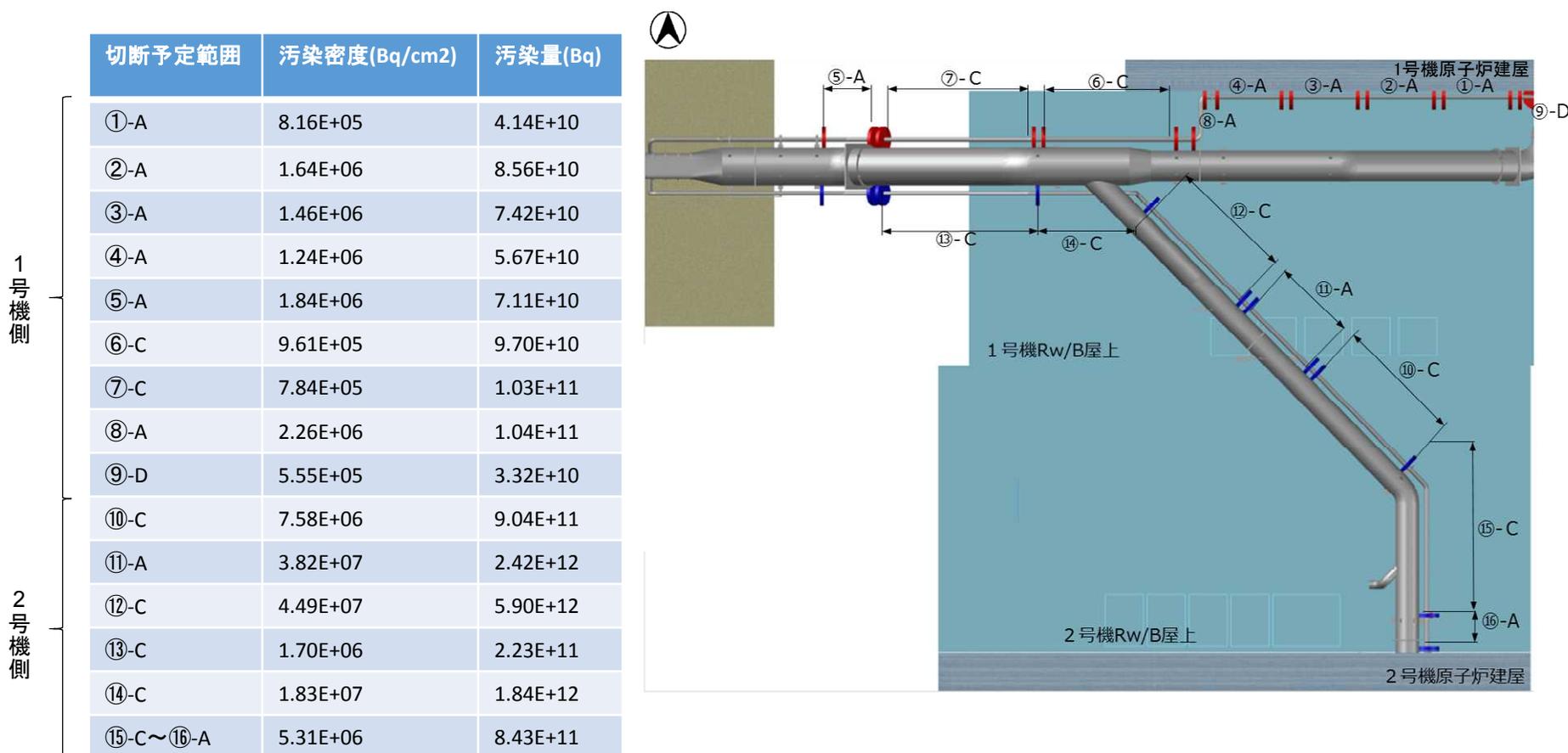


※左記赤枠内上部3.0mにおいて最も高線量箇所を測定

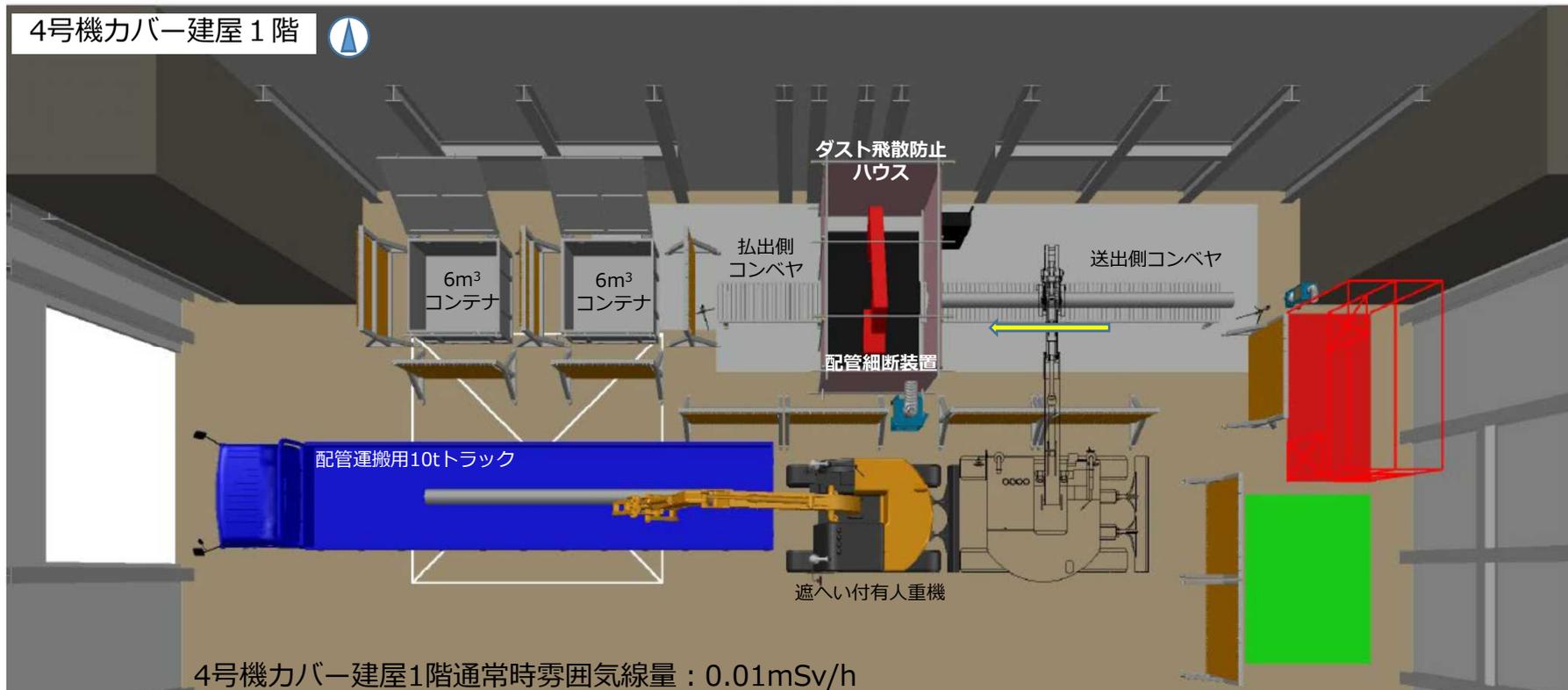
## 4. 放射線量率測定（汚染量評価）

### (2) SGTS配管内の汚染評価結果

- 測定した放射線量率から汚染密度を算出し、切断後の配管ごとに汚染量の算出を実施した。
- 1号機側の汚染量は10～11乗オーダー、2号機側は11～12乗オーダーで、第82回監視・評価検討会で示された汚染量評価値と同等な結果となった。

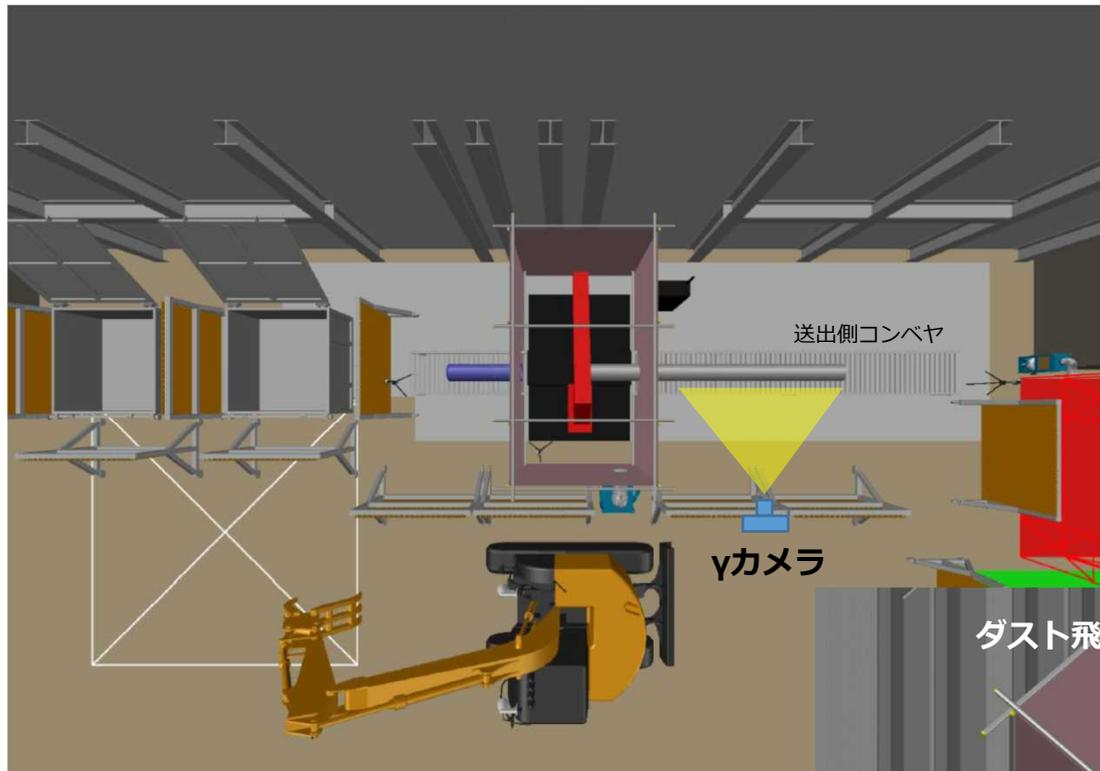


## 5. 配管調査（撤去配管細断概要1/2）

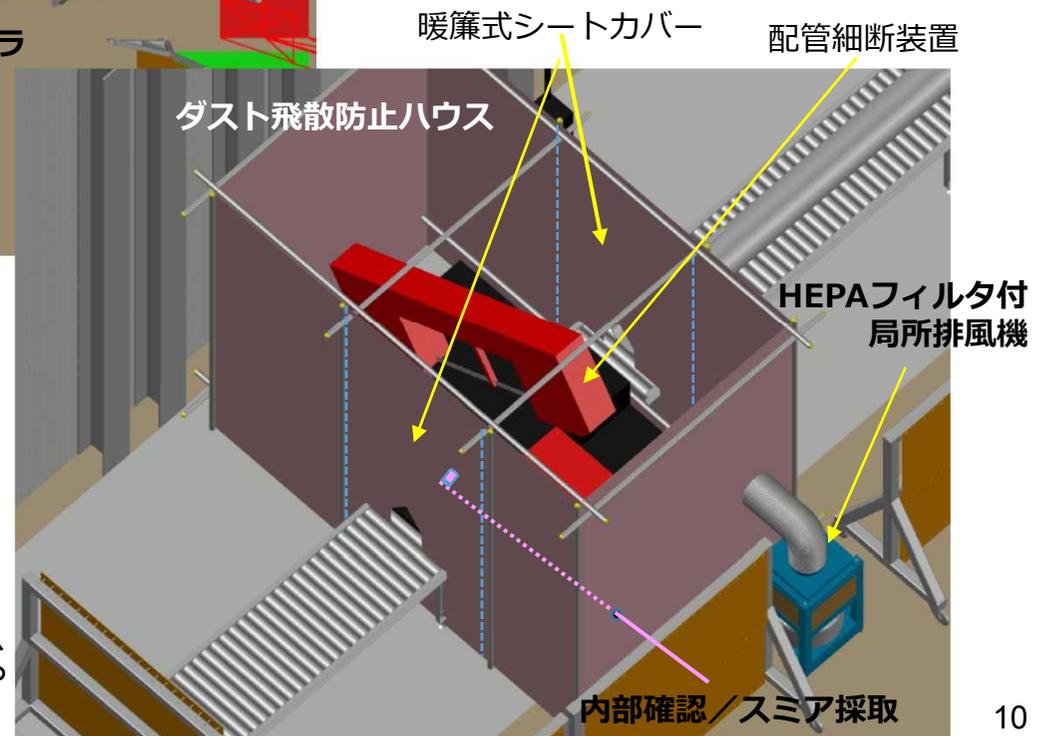


- 撤去した配管は、4号機カバ-建屋1階に設置したハウス内に輸送され、コンテナ詰めにするために約1.5m程度に細断する。
- ハウス内はHEPAフィルタ付の局所排風機を運転して、ハウス外への放射性ダストの拡散を防止する。また、ハウス近傍で仮設のダストモニタによる監視を行う。
- 配管の細断は遠隔の細断装置にて行う。
- 配管細断装置への配管設置とコンテナへの配管収納は重機にて行う。
- 細断された配管は養生して収納する。
- 配管を収納したコンテナは固体廃棄物貯蔵庫に輸送して保管する。

## 5. 配管調査（撤去配管細断概要2/2）



- γカメラの測定位置は配管を送出側コンベアに載せた位置で行う。
- サンプル採取は細断装置を用いて必要幅に輪切りにして、収納箱に入れて保管する。
- 内部確認及びスミア採取は配管細断後、衝立遮へい越しにダスト飛散防止ハウス側面からスミア採取棒等を挿入して確認／採取する。
- スミア採取位置は配管内面の上面（0°方向）、下面（180°方向）、側面（90°もしくは270°方向）とする。

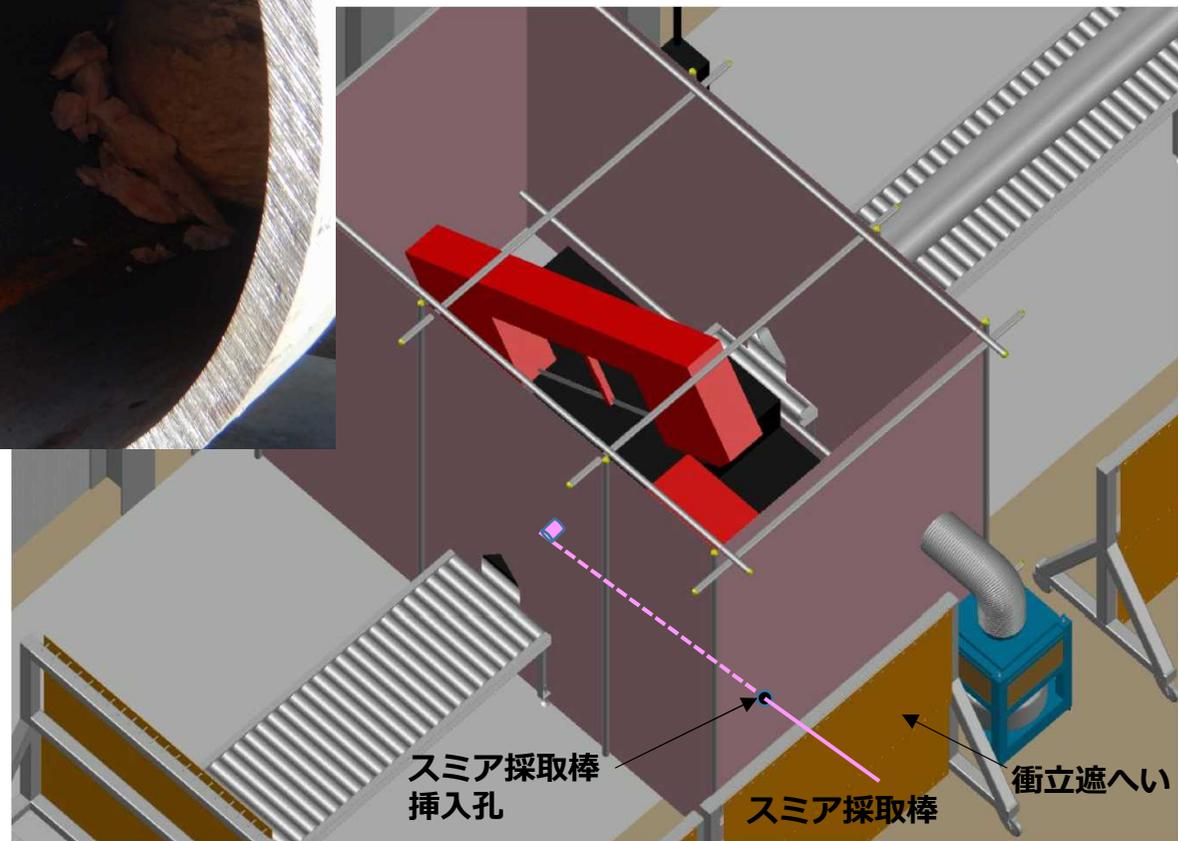


## 5. 配管調査（スミア採取モックアップ）



- スミアの採取はハウス側面の挿入孔からスミア採取棒を挿入して、配管細断装置を通過した後の位置でスミヤ採取を行う。
- スミア採取位置は配管内面の上面(0°方向)、下面(180°方向)、側面(90°もしくは270°方向)とする。

- 採取したスミアは採取位置の情報を記載・記録して収納容器に入れて保管する。



## 5. 配管調査（サンプル採取～収納イメージ）



- 配管サンプルの採取は必要箇所を約5cm程度の幅で配管細断装置を用いて輪切りの状態で採取する。
- サンプルは位置情報や配管の上下、出入口方向を記録・記載する。
- サンプルは引き抜き治具にて収納容器に詰めて保管する。

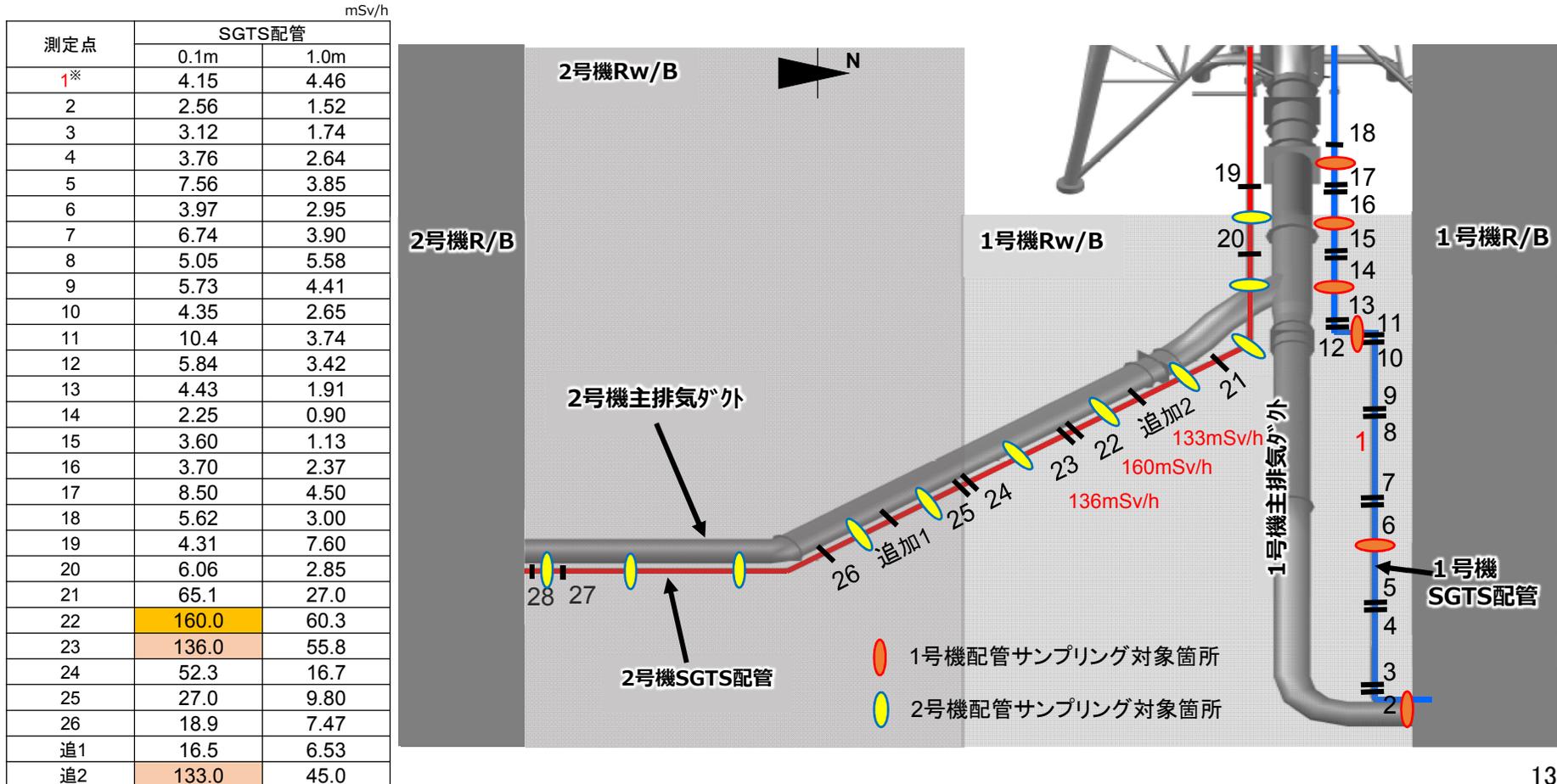


サンプル収納容器



## 5. 配管調査（スミア及びサンプル採取箇所）

- ◆ 放射線量率測定、汚染評価及び配管敷設状況（高低差）等から測定・採取箇所を抽出。
- 1号機については、建屋～No.2（縦配管）、No.3～10（1号機R/B南壁近傍水平配管）、No.11～12（90°横エルボ配管）、No.12～14（屋外配管のハイポイント）、No.15～16（30°斜配管）、No.17～18（水平配管）の計6箇所を採取。
- 2号機についても、No.19～20（30°斜配管）、No.20～21（屋外配管ハイポイント及び90°縦エルボ）、No.21～No.26（高汚染水平配管）の計8箇所を先行して採取。
- No.26～No.28間については、2号機側にクレーンを移動した後、計3箇所採取。（何れも水平配管）
- なお、サンプル採取箇所は、小割した配管（配管長約7m～2.5m）の高汚染部位の1箇所とする。

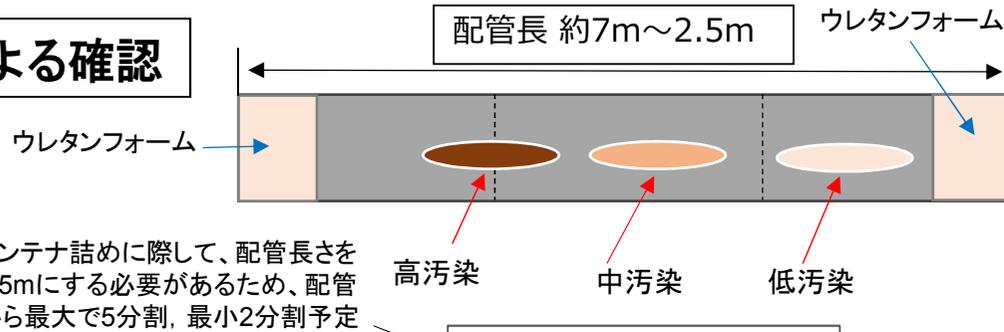


※赤枠内上部3.0m付近において最も高線量箇所

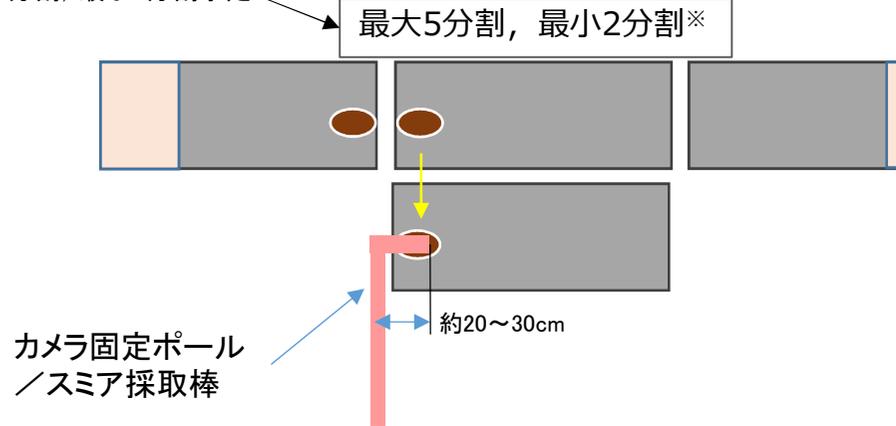
# 5. 配管調査 (γカメラ, 内部確認, スミア/サンプル採取の流れ)



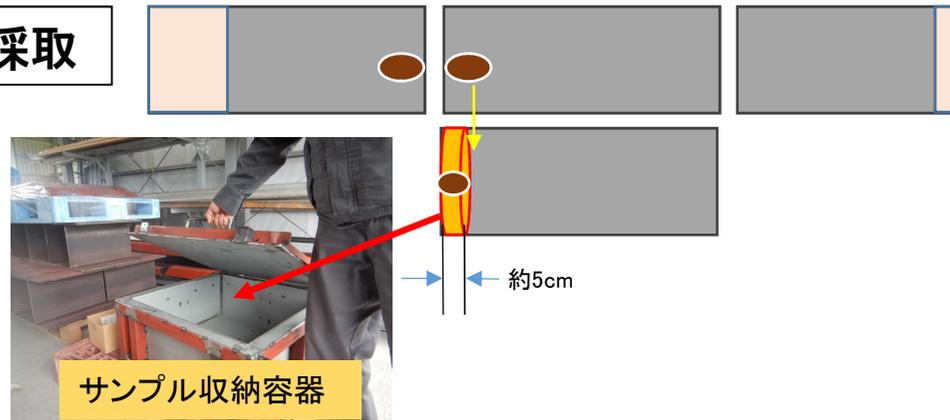
## γカメラによる確認



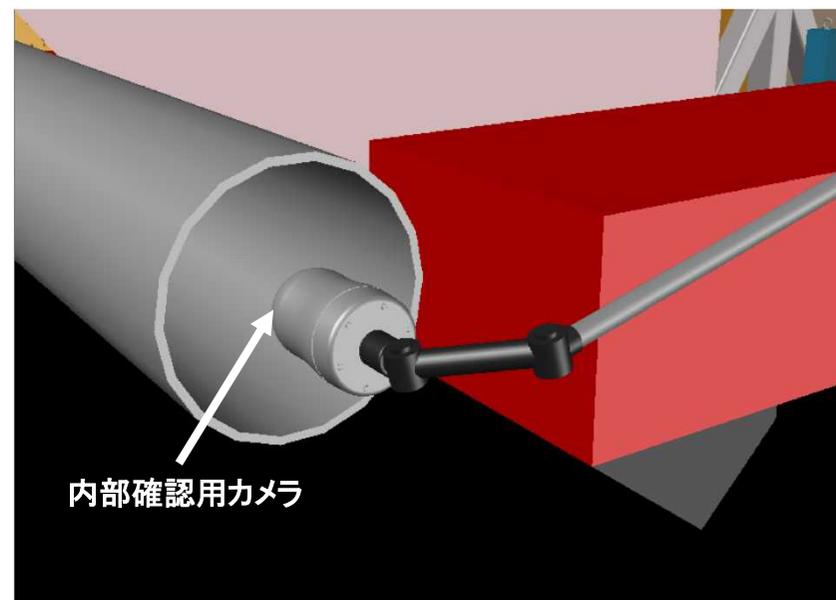
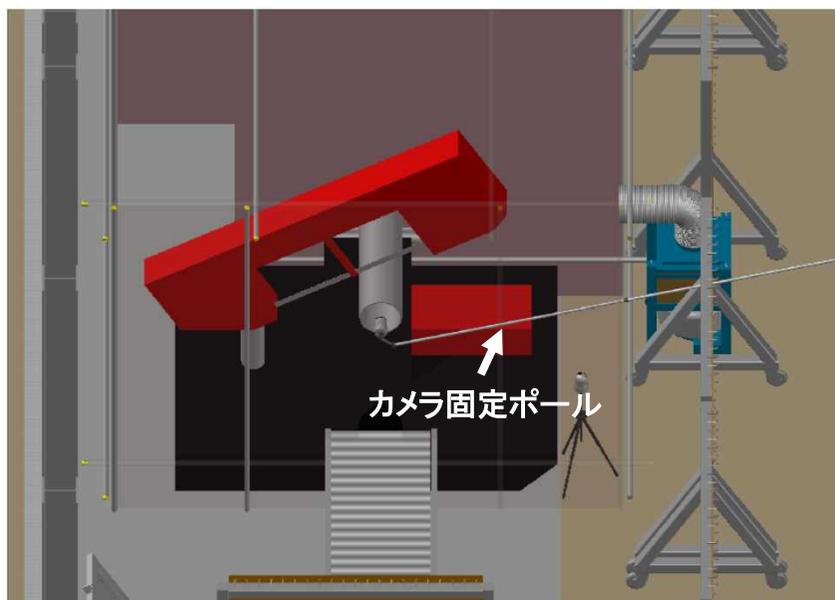
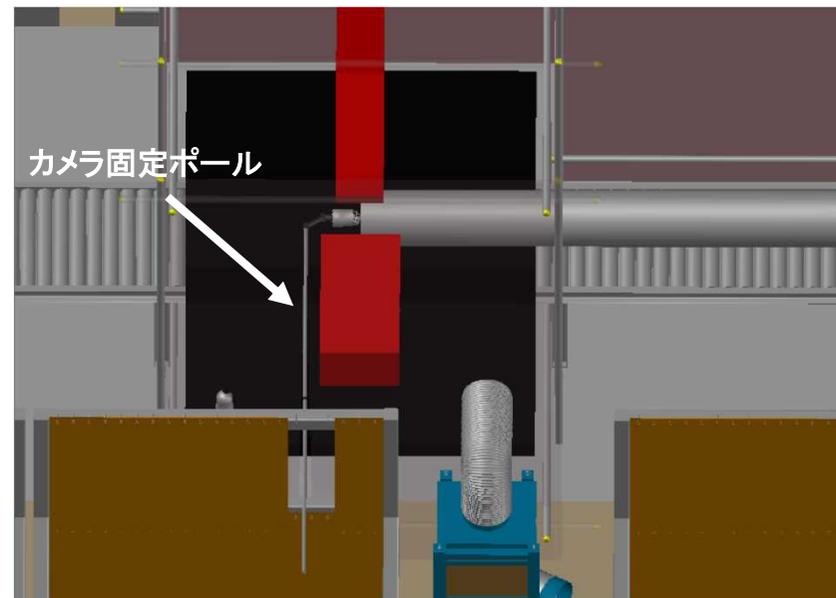
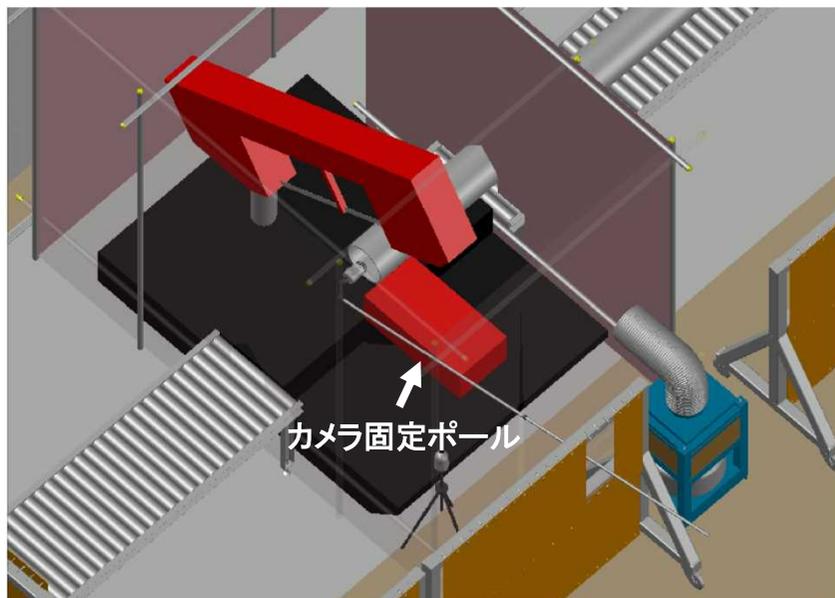
## 配管内部確認 ・スミア採取



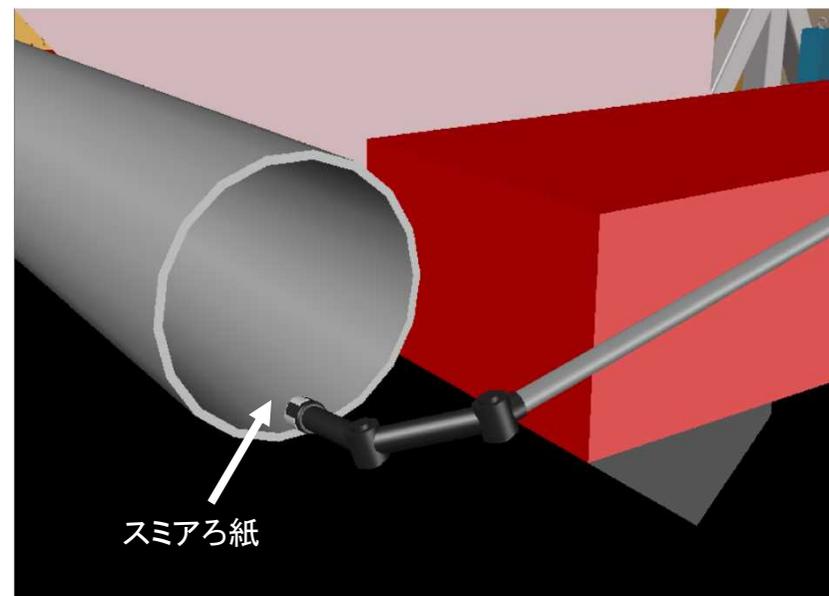
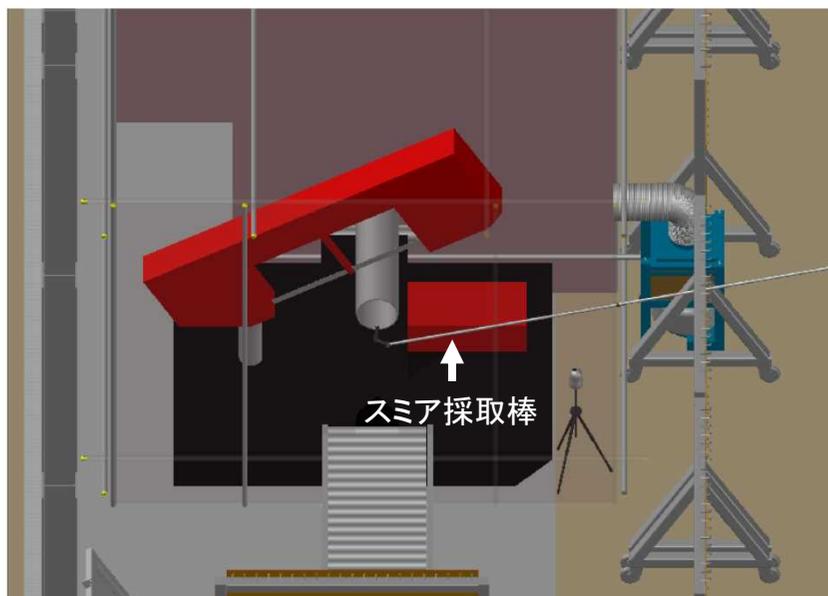
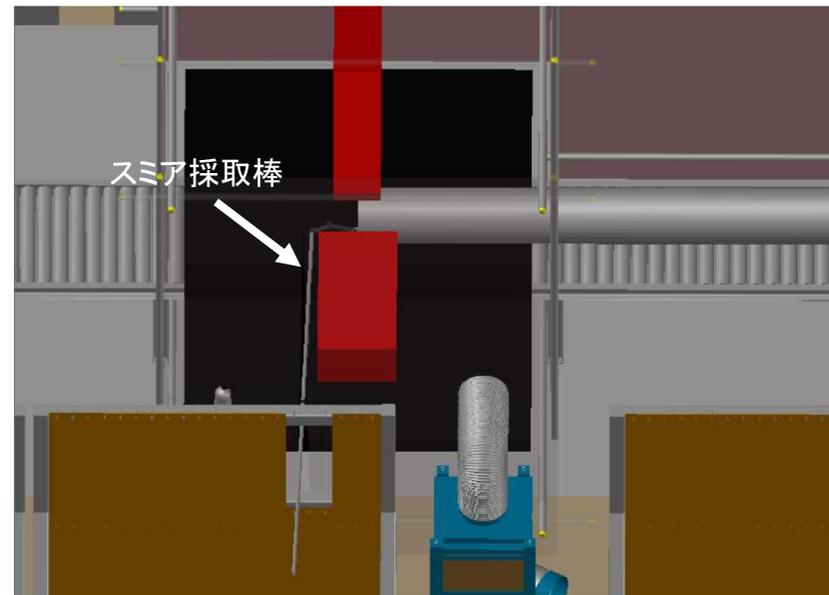
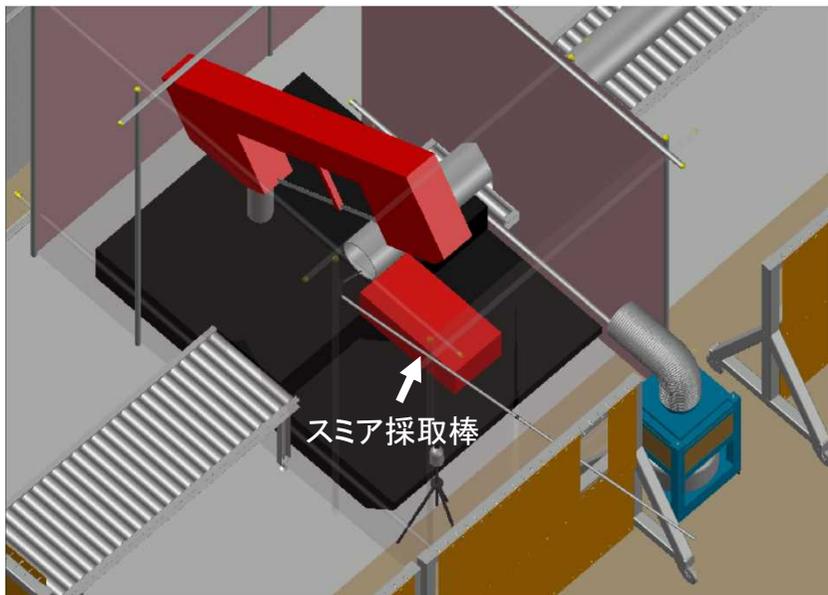
## 配管サンプル採取



＜参考＞ 配管内部確認（映像取得）方法



# <参考> スミア採取方法



## 参考資料

## 〈参考〉 1/2号機SGTS配管線量調査 (1/3)

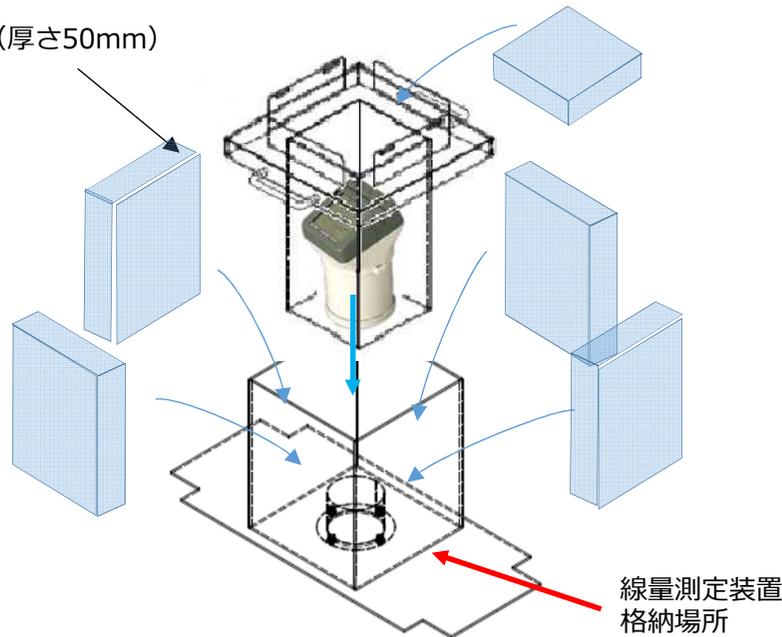
### ○ 実施内容

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に装着し、750tクローラクレーンにて吊上げSGTS配管直上0.1m及び1m高さの線量調査を実施。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。

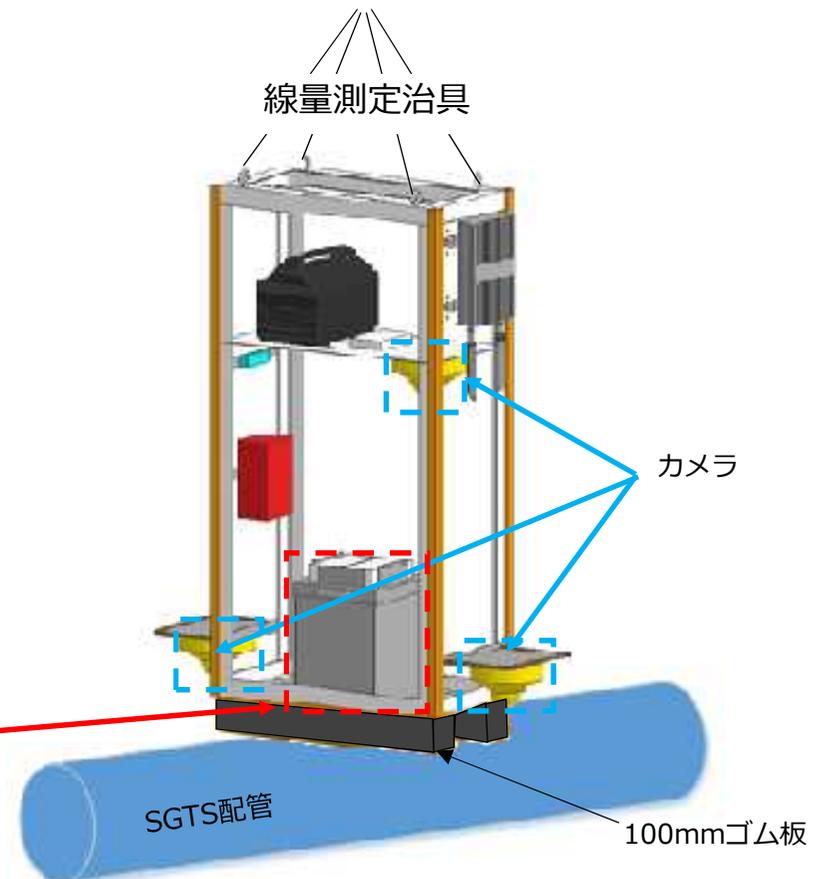
### ○ 実施日

2020年5月14日（木）、5月15日（金）

鉛（厚さ50mm）



線量計仕様		
品名	電離箱式サーベイメーター(ICW)	電離箱式サーベイメーター(デジタル表示)(ICS)
測定範囲	0.001~1000mSv/h	0.001~300mSv/h

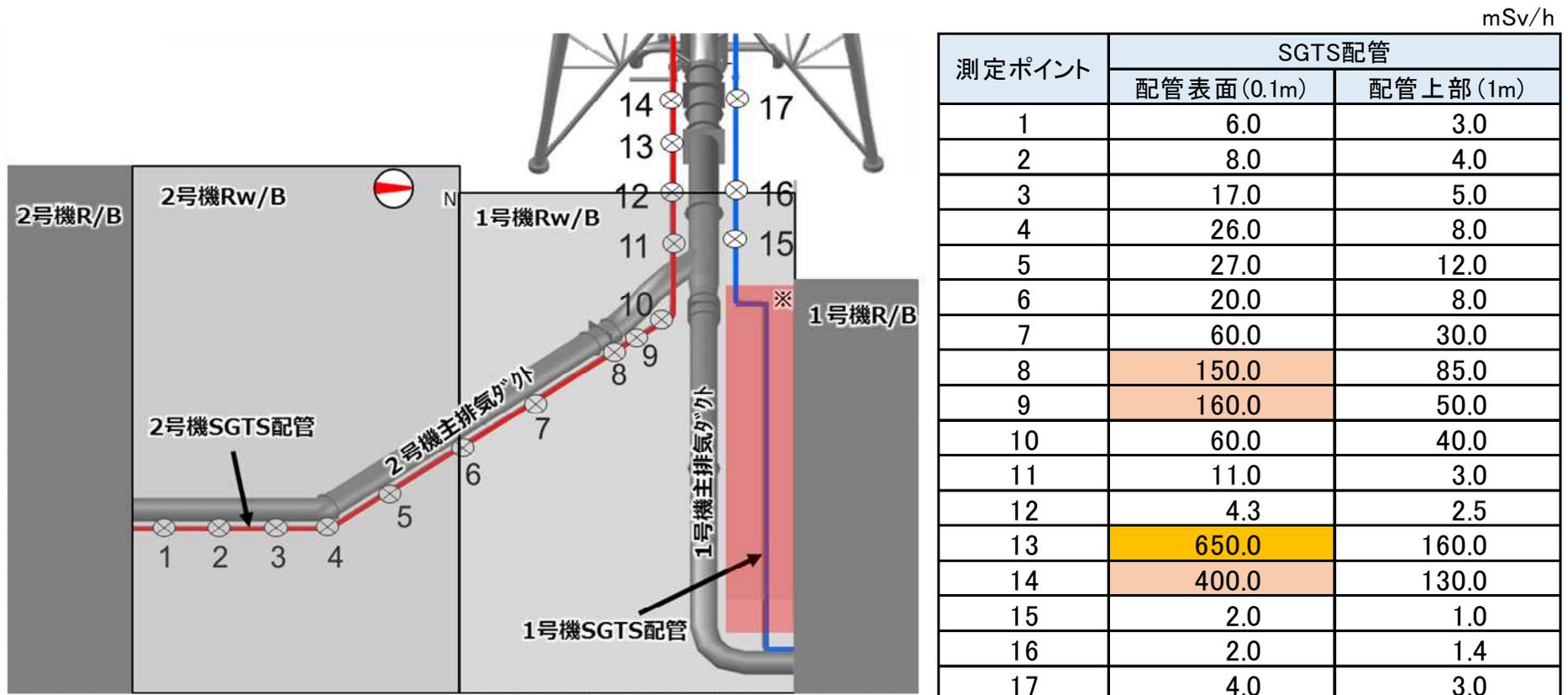


SGTS配管外面線量測定イメージ図

## <参考> 1/2号機SGTS配管線量調査(2/3)

### (1) SGTS配管近傍線量調査結果

- ・ 1号及び2号Rw/B上部のSGTS配管近傍の放射線量を概ね3～5m間隔で測定を実施。
- ・ 測定ポイントのうち比較的高い放射線量はNo.8、No.9、No.13、No.14にみられ、最も高い値は、No.13の2号機SGTS配管表面から高さ0.1mの位置で約650mSv/hであった。



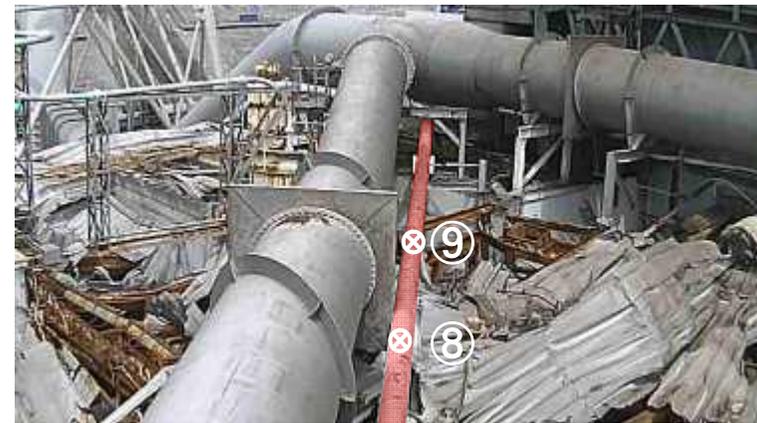
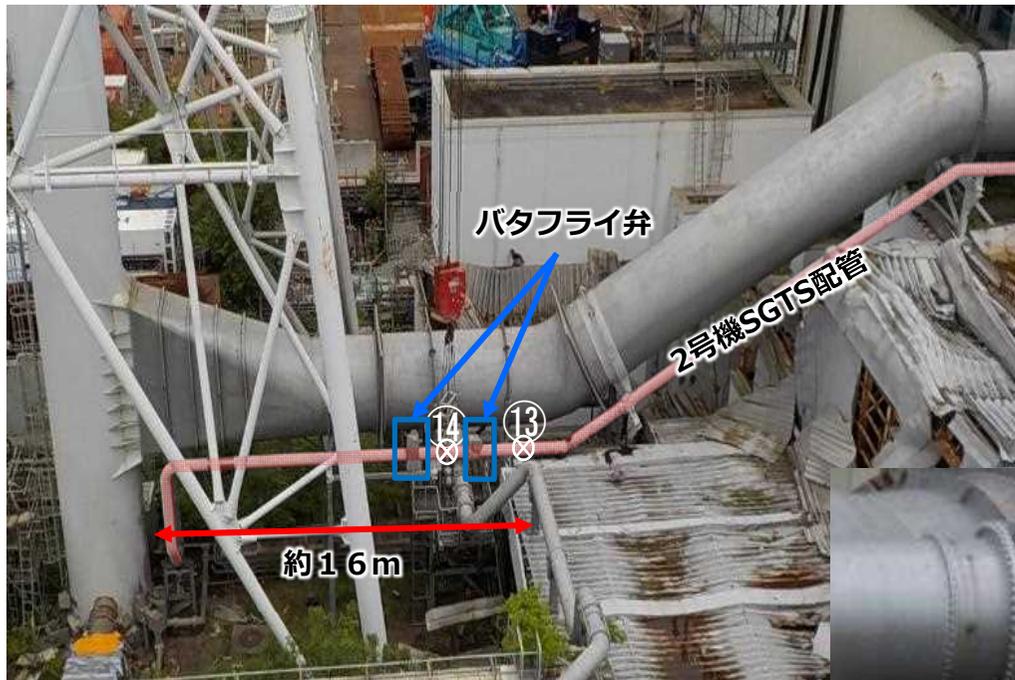
※ 1号機原子炉建屋カバー架構下部のため、クレーンによる線量測定不可

※ 排気筒下部最大線量: 4350mSv/h

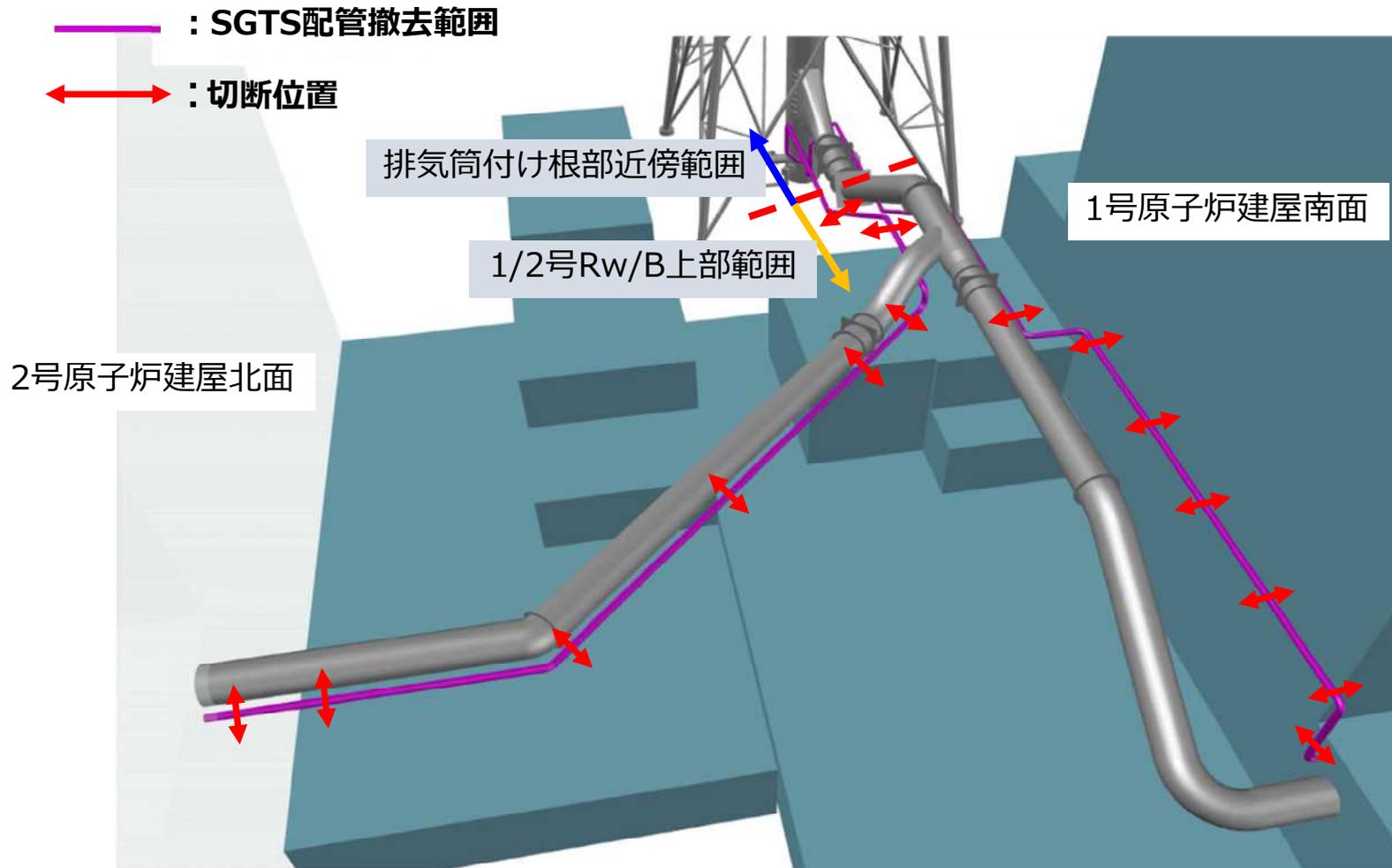
## <参考> 1/2号機SGTS配管線量調査(3/3)

### (2) 高線量箇所について

- ・ 高い放射線量が確認されたNo.13(650mSv/h)及びNo.14(400mSv/h)付近にはバタフライ弁が設置されているため、放射性物質が止まりやすい環境も考えられる。
  - ・ 一方、No.8/9(⑧150mSv/h、⑨160mSv/h) に関しては水平配管部分であった。
- ※周辺からの影響を低減するためコリメートして測定。(測定方法はP18参照)



■ 撤去対象配管について（東側から見る）

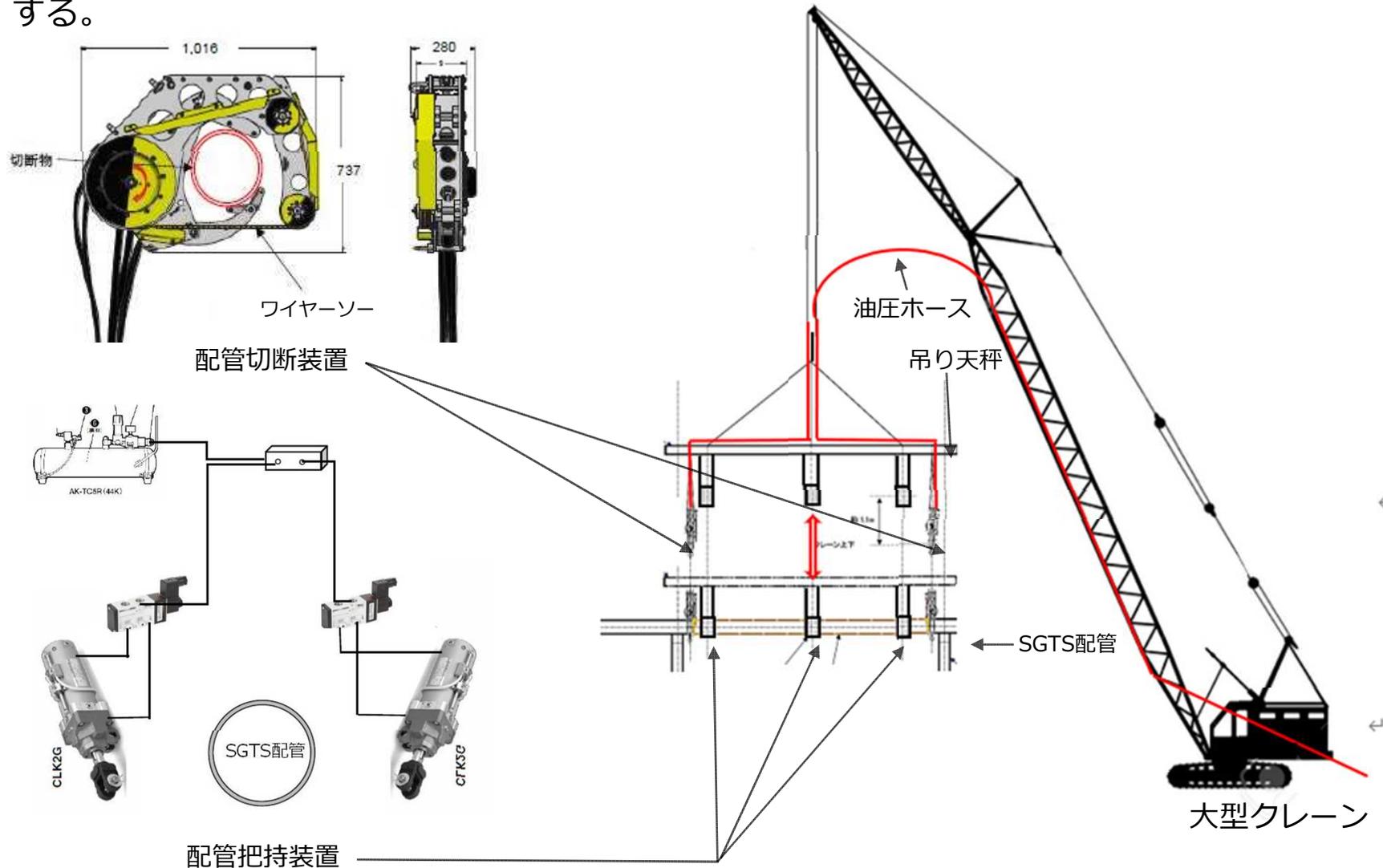


# 〈参考〉 構外モックアップ施設



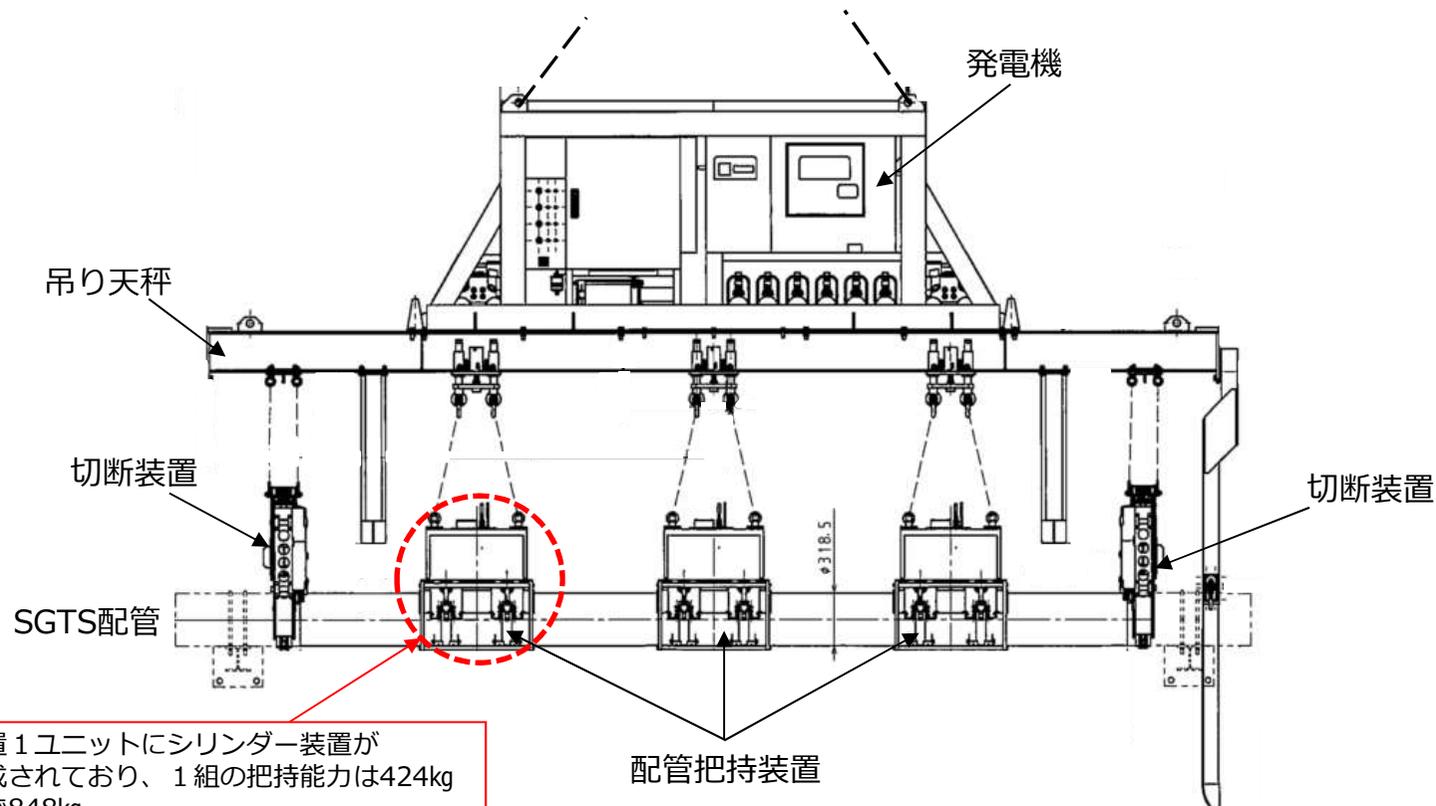
〈参考〉配管切断装置概要

吊り天秤に配管切断装置、配管把持装置を搭載し、大型クレーンで吊り、切断箇所に装置を合わせて遠隔操作にて配管を把持、切断を行う。切り出した配管はそのまますべてクレーンで移動する。



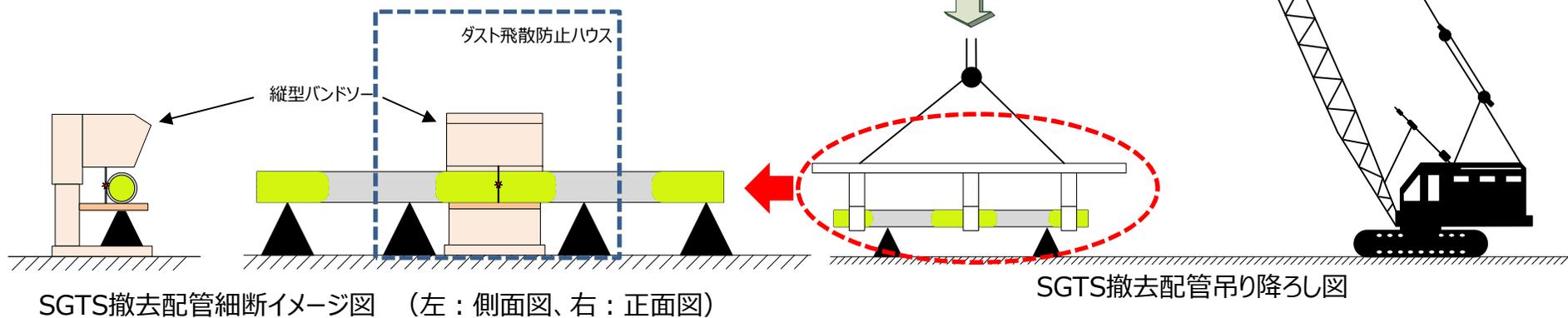
## 〈参考〉吊り天秤概要

- 吊り天秤は切断するスプール長や配管の取り回し（短尺管、長尺管、クランク部、縦管）によって4種類準備する。
- 吊り天秤には発電機、通信装置、切断装置（ワイヤーソー）、配管把持装置が取り付けられる。なお、配管把持装置は切断するスプール長によって取り付ける数が変わる。
- 配管把持装置1ユニットには、シリンダー装置が2組構成されており、1組の把持能力は約420kgである。したがって、配管把持装置1ユニットの把持能力は約840kgとなる。



## 〈参考〉吊降ろし後の配管小割概要

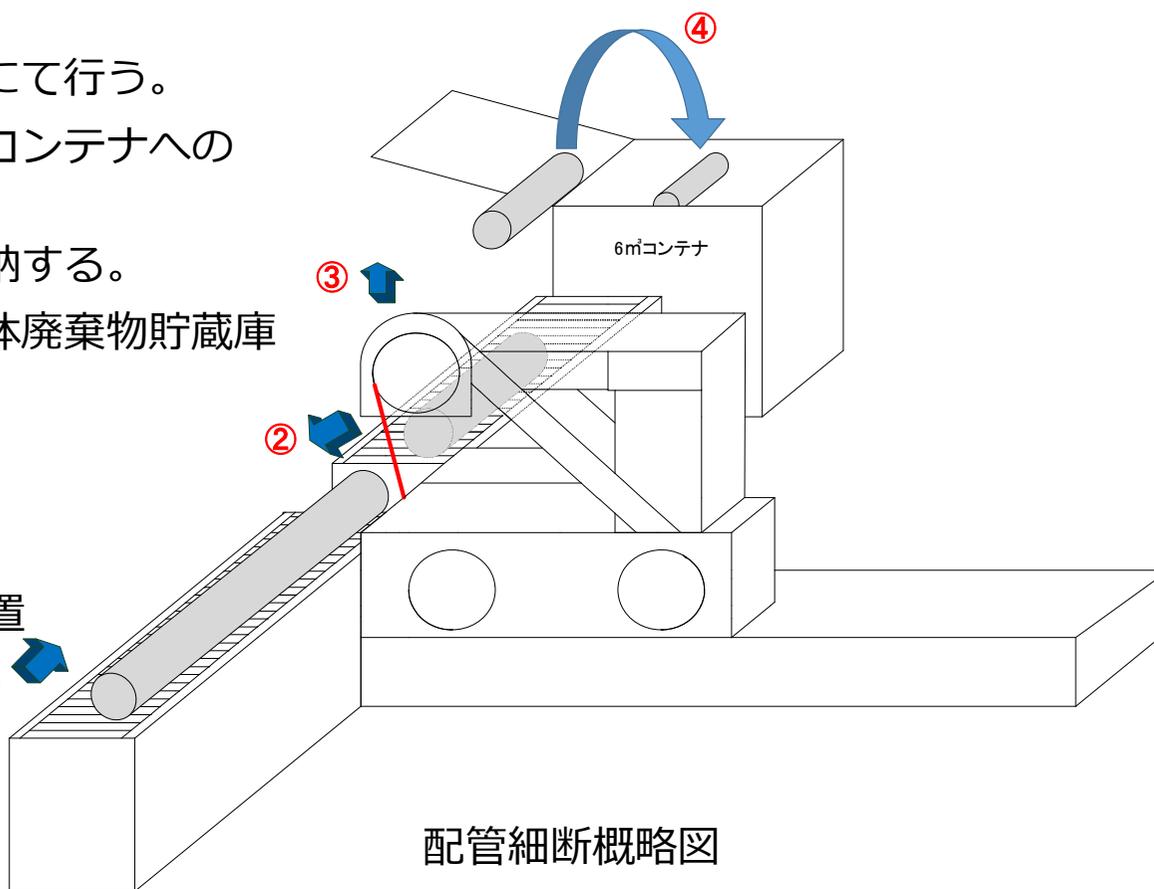
- SGTS配管吊り降ろし後、8 m以上の長尺配管は輸送車輛に積載するために小割を行う。
- なお、小割箇所には予め発泡ウレタン注入済で細断は縦型バンドソーを用いて行う。
- また、小割についてはハウス内でダストが外部に放出されない措置を取って行う。
- 配管のハウス内への搬入、切断装置へのセッティング、小割後の配管端部への養生の取り付けを作業員で行う。
- 吊降ろし後の細断は1号機で2箇所、2号機で5箇所の計画。
- 細断後、10tトラックにて4号機カバー建屋へ運搬する。



- 現場から撤去した配管は、4号機カバー建屋内1階に設置されたハウス内に輸送され、コンテナ詰めにするために約1.5m程度に細断する。
- ハウス内はRaゾーンに設定し、細断作業中はHEPAフィルター付きの局所排風機を運転して、ハウス外へのダスト拡散を防止する。また、ハウス近傍に仮設のダストモニタを設置してダストの監視を行う。
- 配管の細断は遠隔の細断装置にて行う。
- 配管細断装置への配管設置とコンテナへの配管収納は重機にて行う。
- 細断された配管は養生して収納する。
- 配管を収納したコンテナは固体廃棄物貯蔵庫に輸送して保管する。

■ 配管減容・保管作業フロー

- ① 配管をローラーコンベアに設置
- ② 配管細断（配管細断装置）
- ③ 細断配管揚重（重機）
- ④ 細断配管収納



配管細断概略図

1/2号機SGTS配管撤去に係る事故分析調査のひとつとして、γカメラによる汚染量評価を行う。γカメラの管理は以下の通り。

- 測定者  
東京電力HD  
協力企業：東京パワーテクノロジー(株)
- 使用期限  
1/2号機SGTS配管撤去完了まで
- 管理場所  
4号機カバ―建屋 1階フロア 作業エリア内  
⇒出入管理がなされているエリア
- 保管方法  
容器などに保管し、施錠管理する。なお、鍵は東京電力HDで管理する。
- その他必要事項
  - 保管容器（γカメラおよび付属品一式が収まる大きさであること）
  - 電源（γカメラバッテリー駆動 要充電）
  - 測定台（γカメラ単体重量：約32kg）
  - 養生（γカメラの汚染防止のため、ビニールシート等）

## シールドプラグ穿孔部の調査について

2021年9月14日

---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス

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力しつつ調査を進めてまいりたい。

### ■ 事故解明の観点

- ✓ 1F事故時にPCVから放出されたFP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。

### ■ 今後の調査計画

- ✓ 9/9の調査は、既存の穿孔箇所を用いた調査であり、当該穿孔箇所には放射能を含んだ埃が蓄積していたことから、測定の確度を高める観点で新規穿孔を行い、同様の調査を行う。

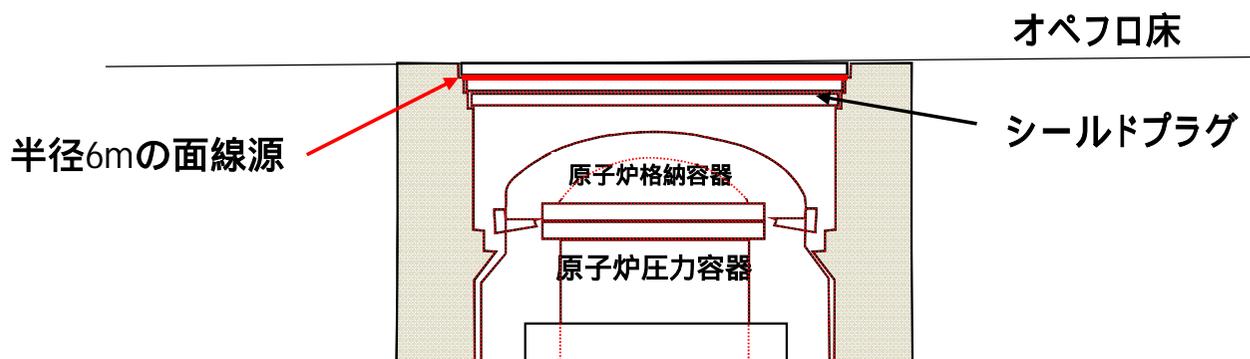
# 2号機シールドプラグの汚染状況の把握について

2021年9月14日

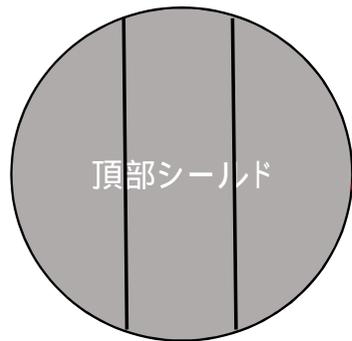
東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

## シールドプラグ周辺の構造と線量場

- シールドプラグは、61cm厚さのコンクリート製の上段、中段、下段の3層構造であり、線源としては、上段と中段の隙間（上段の下面と中段の上面）、中段と下段の隙間（中段の下面と下段の上面）、ウエル内面を含む下段の下部表面が考えられる
- 上段と中段の隙間から床面の間には61 cm、中段と下段の隙間から床面の間には122 cm、下段表面から床面の間には183 cmのコンクリートが存在する
- 61 cmのコンクリートは、Cs-137の0.663 MeV 線による線量当量率を 3桁近く減衰させる遮蔽能力を持っている
- 今回の東電のウエル調査により、下段の下部表面近くでの線量当量率が、オペフロ上部と同等以下であることが確認されたので、中段と下段と隙間の線源がオペフロ上部へ寄与することは無い
- 「上段と中段の隙間と床面の間」と「中段と下段の隙間と下段下部の間」には同じ厚さのコンクリートが存在している

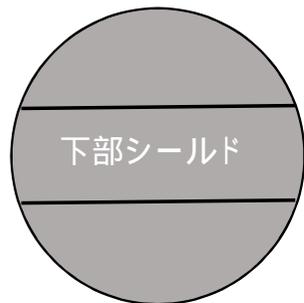
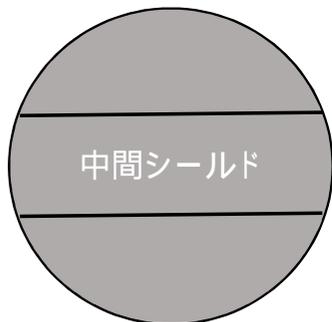


# シールドプラグ周辺の構造と線量場

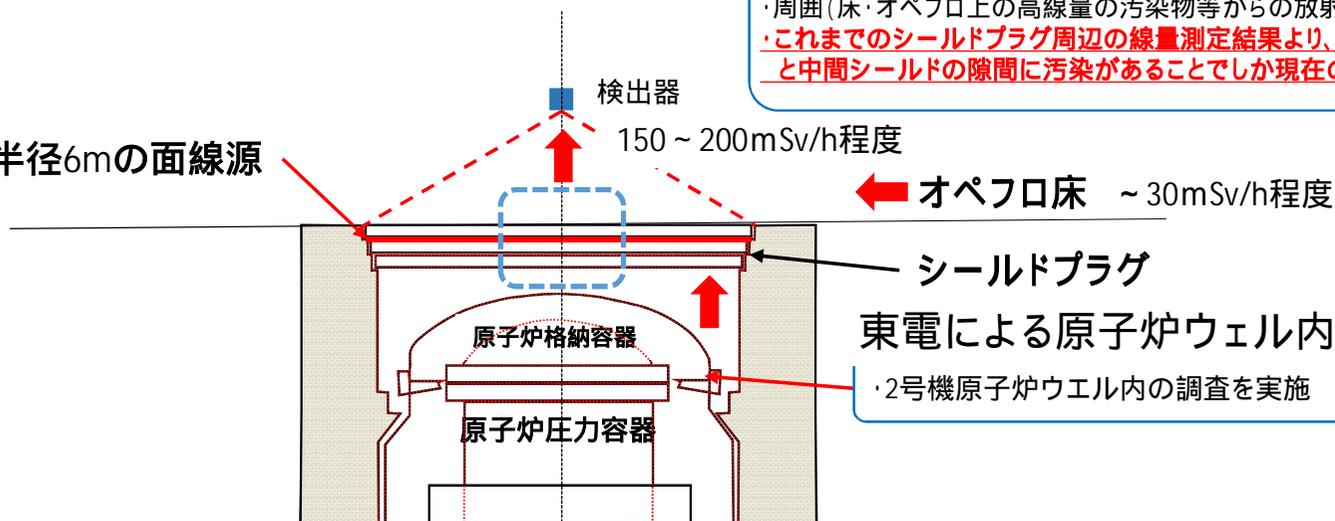


半径6mの面線源

約12m



構造イメージ



## これまでの測定法

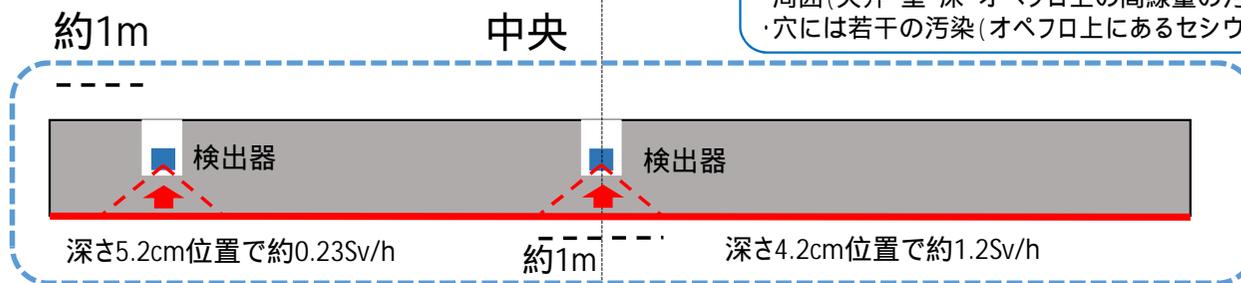
- ・シールドプラグの汚染を広範囲に捉えることが出来、全体量の把握に向いている。
- ・周囲(床・オペフロ上)の高線量の汚染物等からの放射線影響がある。
- ・これまでのシールドプラグ周辺の線量測定結果より、シールドプラグの上部シールドと中間シールドの隙間に汚染があることでしか現在の線量分布は説明が困難。

## 東電による原子炉ウェル内の測定

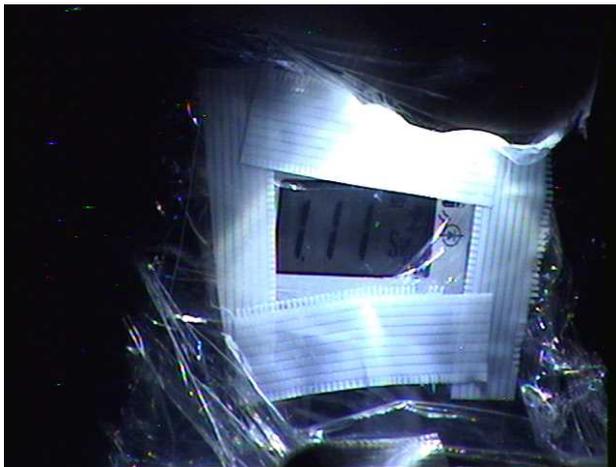
- ・2号機原子炉ウェル内の調査を実施 ~ 500mSv/h程度

## 今回の測定法で明らかに出来ること

- ・シールドプラグの頂部シールドと中間シールドの隙間の汚染を捉えることが出来、汚染源の把握に向いている。局所的な評価に活用。
- ・周囲(天井・壁・床・オペフロ上)の高線量の汚染物等からの放射線影響を避け出来る。
- ・穴には若干の汚染(オペフロ上にあるセシウム等を含むチリ・ホコリ)がある。



# シールドプラグ周辺の構造と線量場

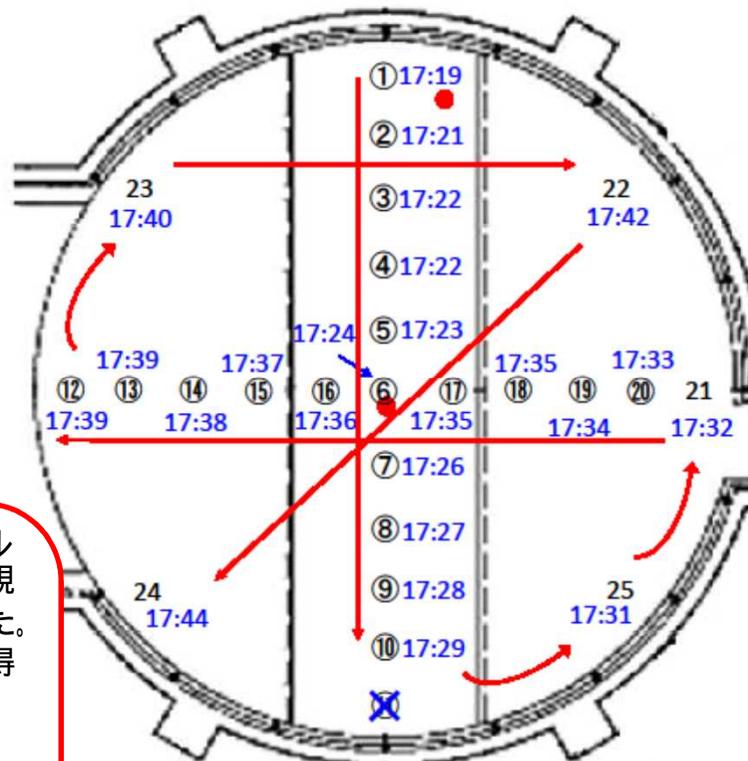


DSピット

## シールドプラグ上の汚染状況把握

今回、シールドプラグ上の分布測定を実施。シールドプラグ上25cmにおける測定値について、東電、規制庁の検出器が同様の値を示すことが確認出来た。よって、これまで及び今後の東電の検出器により得られた情報も有効に活用出来るようになった。

一方、今回、シールドプラグの線量分布測定を東電及び規制庁側の検出器で実施したが、中央部での線量測定は成功したが、その後、記録装置バックアップ機を含め2機がメモリダウンし、分布情報を得ることが出来なかった。



使用済  
燃料  
プール



東京電力より提供された資料 2021年9月9日

## 今後の取り組みについて

シールドプラグ隙間に沈着しているCs-137放射能の総量を把握するためには、今回の測定でも見られたが、中央部と端部では汚染レベルに大きな違いも確認されており、測定箇所を増やし、汚染密度のばらつきに関する情報を得ることが必要であり、シールドプラグ表面での25 cm高さでの線量率分布が測定箇所選択に関する参考情報となる。

また、シールドプラグの隙間にはセシウムを含む汚染源となっている物質が付着、堆積していることから、この物質を採取し、放射能濃度や化学性状の情報を収集する。その情報から、事故当時、原子炉ウエルから放出されたセシウム等を含む蒸気のシールドプラグを通過する際のふるまいなどの把握に役立てる。

