

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 資料3-1

# 1~3号機原子炉建屋における線源調査について ~汚染密度、核種スペクトル測定の分析~



背景:これまで規制庁では、1F施設構内における放射線源に関する調査を実施してきた。その中で、1-3号機に共通 する高い放射線源として、各原子炉建屋5階オペレーションフロアの原子炉格納容器上部に設置されているシー ルドプラグがある。これは水素爆発の有無に関わらず、線量は高く、高レベルの汚染がシールドプラグ裏面に存在 しうると推測される。

以下に、各号機の汚染状況を報告する。各号機は、水素爆発の影響の有無、原子炉建屋の損壊状況がそれぞ れ異なるため、使用できる検出器も周辺の線量率や空間等の環境に合わせて選択している。





1-3号機 原子炉建屋5階オペレーションフロアの環境の相違に応じた測定方法の選択について



2017年3月30日廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議 「1号機オペレーティングフロア調査結果(中間)について」



2018.11.6東京電力ホールディングス株式会社撮影



除染当初(撮影日2014年1月31日)

_対象号機	1号機	2号機	3号機
シールドプラグの状態	3層とも大きなズレ 1層目に変形あり	外観上の大きな ズレや損傷なし	第1層に破損 中央部に30cm陥没
5階天井、壁、柱などの破損	大規模に破損	ブローアウトパネルの脱落程度	大規模に破損
5階天井、壁、柱の汚染	汚染あり 測定への影響度不明	ほぼ一様に汚染有り 測定に影響は小さい	汚染あり 測定への影響度小
シールドプラグ表面汚染の有無	有り 除染実績なし	有り 除染実績あり 880mSv/h⇒140mSv/h (プラグ中心1. 5m高さ)	有り 除染実績あり 表層5mm程度はつり 800mSv/h⇒200mSv/h (プラグ中心5m高さ)
表面汚染レベル(線量のみ)	平均150mSv/h(表面) 平均100mSv/h(1.2m高さ)	平均114mSv/h(1.5m高さ)	平均50mSv/h(0.5m高さ) 平均200mSv/h(5m高さ)
高線量瓦礫の有無	有り 除染なし	有り 片付け進行中	ほぼ無し
選択した測定方法	GM計数管 (東京電力)	・鉛遮へい付きAPD ・ガンマカメラ	鉛コリメータ付き 半導体検出器
測定による汚染レベルの推定値	0.1PBq	70PBq	30PBq



# 3号機オペレーションフロアにおける 線源調査について ~平成27年11月スペクトル測定の分析~



# 3号機オペフロにおける線源調査の概要

### <u>(1)調査概要</u>

水素爆発で損傷した3号機原子炉建屋5階のオペレーションフロア(オペフロ)については、東京電力ホールディン グス株式会社(東電HD)の線量調査等で高い周辺線量当量率が確認されている。

東電HDは、これまで3号機原子炉建屋オペフロの除染として、表面の汚染が線源と想定して床面のハツリ等の除染を行ったが、十分な線量率の低減効果が得られなかった。

原子力規制庁は、線量率が最も高い原子炉ウエルのシールドプラグの構造から、3層構造となっているシールドプ ラグの隙間の汚染が主要な線源となっている可能性があると推定した。

原子力規制庁では、この推定をもとに、高エネルギー加速器研究機構、東電HD、東芝及び鹿島」Vの関係者の協力のもと、コリメータとCdZnTe検出器を用いたスペクトル測定器で波高分布を測定することにより、シールドプラグ表面の60cm程度のコンクリートを透過した光子スペクトルを測定する線源調査を行った(平成27年11月19日実施)。 なお、東電HDでは、本調査結果等を踏まえて、3号機原子炉建屋オペフロの遮蔽等を実施している。 本資料では、当該線源調査の概要を整理した。



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

●状況

- ・除染作業開始前はシールドプラグ上に小がれきが堆積しており、詳細な状況確認ができなかった
- ・小がれきの集積撤去,吸引作業後にシールドプラグ上を調査したところ,シール ドプラグ中央部に変形(約300mm)が確認された

3号機シールドプラグ



除染作業開始前

除染作業(小がれき集積)進捗後



写真①シールドプラグの変形状況





平成26年2月14日

添付資料2. シールドプラグの変形について

東電調査結果資料より抜粋

●変形の原因推定

原因として「水素爆発」「天井クレーン等の落下」が考えられるが、シールド プラグ周囲の床スラブ(厚さ:30cm,60cm)が損傷を受けていないことから、水 素爆発でシールドプラグ(鉄筋コンクリート製、厚さ約60cm×3層)が変形した とは考え難い。また、落下後の天クレ本体は直接シールドプラグに接していなか ったものの、プラグ上部にはトロリーがあり主巻フック等の衝突によるものと推 定される。





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





# Oシールドプラグの状況及び主要な線源の推定





# 3号機オペフロにおける線源調査の概要

(2)スペクトル測定の整理

平成27年11月19日に実施したスペクトル測定の測定機器及び測定箇所については、以下のとおり。

□ スペクトル測定機器

スペクトル測定器の概要(p.11)参照

□ スペクトル測定箇所

スペクトル測定箇所(p.12)参照





**原子力規制委員会** Nuclear Regulation Authority
○スペクトル測定箇所(測定日:平成27年11月19日) 3号機オペフロ



- ▶ オペフロ上の様々な地点(原子炉ウェル上、鉄遮蔽上、崩落箇所、使用済燃料プール) 上、ライニング施行箇所等)において測定(24箇所)。
- ▶ 放射線検出器がオペフロ上の約50cmとなる高さになるよう設定。
- ▶ 特に、高濃度汚染が想定される原子炉直上のシールドプラグについては、プラグ中央 部、継目付近など複数の箇所を選択し重点的に測定。





# 3号機オペフロにおける線源調査の概要

## (3)測定結果から得られた情報

- ▶ 線量に寄与している放射性核種はCs-137、Cs-134である。
- > 散乱線の割合が多い。

ー波高分布のため、検出器の応答が加わっているが、散乱線の寄与が大きいと考えられる-

- ▶ シールドプラグ継目付近(①、②):散乱線が支配的であるものの、中心部と比べて直接線の割合が多い。 継目部は、除染が難しく、表面近くに放射性セシウムが残っているためであると考えられる。
- ▷ D/Sプール上部(①):鉄遮蔽が設置されており、この遮蔽効果により直接線は観測されていない。
- ▶ 燃料プール(①):放射性セシウムを含め、ガンマ線のピークは観測されていない。水の遮蔽が効いている と考えられる。





厚い鉛により、コリメータが見込む半径6cmの領域以 外からの662 keV y 線は遮蔽され、検出器に達しない。

シールドプラグ間の半径6cmの領域からの662 keV γ線だけが検出器に入射する662keVのγ線

・「単位密度(1 Bq/cm<sup>2</sup>)の半径6 cmの面線源から検出 器に到達する662 keV γ線の数」と「ピーク検出効率」 が分かっていれば、測定された「全エネルギー吸収 ピーク計数率」から「汚染密度(Bg/cm<sup>2</sup>)」を求めること

・検出器では、シールドプラグ内で散乱された662keV よりもエネルギーが低い v線(散乱線)も検出する。

Cs-137(一様な密度の面線源)



# 3号機オペフロにおける線源調査の概要

### (4)スペクトル測定結果における光子スペクトルの検討(1/2)

- ▶ コリメータ下部に一様に光子が 1cm<sup>2</sup>当たり1個入射すると仮定すると、コリメータ開口部及び鉛部を通って 入射する光子は以下のようになる。
  - 開口部から入射する0.662MeV光子
     0.503 /sec
  - 鉛を通って入射する0.662MeV光子

0.000515 /sec

開口部から入射する0.3MeV光子

0.503 /sec

・ 鉛を通って入射する0.3MeV光子
 1.26E-20 /sec



別定された波高分布は、開口部から入射した光子によると考えられる。



Nuclear Regulation Authority		3号機調査 まる	上め	
	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	
		No.1からN	lo.5までの汚染密度の平均値を	を用いている
測定を行ったシーノ 上の測定箇所	レドプラグ (9) (10 (5 (2			3号機 シールドプラグ(60cm厚)
	8	4 7		Cs137の密度が一様な 面線源を想定

半径6m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30PBqとなる。



# 2号機オペレーションフロアにおける 線源調査について ~令和1年2月線量等測定の分析~



# 目的①(リスク低減、燃料取り出し工法や作業時の線量低減に資する調査)

- ▶ 東京電力による2号機原子炉建屋オペレーティングフロア(オペフロ)の除染において、表面の汚染が線源と想定して 床面の洗浄やハツリ等の除染作業を行っているが、現時点で十分な線量率の低減効果が得られていない。
- ▶ 規制庁は、原子炉直上のシールドプラグの下面等に高密度の汚染があり、これが大きな線源となっていると推定。
- ▶ 規制庁は、オペフロ上において線源がシールドプラグ下面などの深部にあることを確認する。

### 目的②(事故の分析に資する調査)

▶ 事故の分析の観点から、規制庁は、オペフロにおいて、シールドプラグ上のγ線源の分布を測定、分析することで、事 故当時に放出された放射性物質がどのような経路を通じて放出されたのか、また現在付着している放射性物質の核 種や吸着量の検討を行う。







### 測定上の条件の違いを踏まえた選択が必要

	_対象号機	2号機	3号機
	シールドプラグの状態	外観上の大きな ズレや損傷なし	第1層に破損 中央部に30cm陥没
1	5階天井、壁、柱などの破損	ブローアウトパネルの脱落程度	大規模に破損
	5階天井、壁、柱の汚染	ほぼー様に汚染有り 測定に影響は小さい	汚染あり 測定への影響度小
	シールドプラグ表面汚染の有無	有り 除染実績あり 880mSv/h⇒140mSv/h (プラグ中心1.5m高さ)	有り 除染実績あり 表層5mm程度はつり 800mSv/h⇒200mSv/h (プラグ中心5m高さ)
2	表面汚染レベル(線量のみ)	平均114mSv/h(1.5m高さ)	平均50mSv/h(0.5m高さ) 平均200mSv/h(5m高さ)
	高線量瓦礫の有無	有り 片付け進行中	ほぼ無し
3	選択した測定方法	・鉛遮へい付きAPD ・ガンマカメラ	鉛コリメータ付き 半導体検出器

3号機のような測定が不可能 な理由

①建屋等が残っていることで 外部からクレーン等を用いた 大きな遮へい付きの検出器 の持ち込みが難しい

②除染を行っているが、線量 が高いため、使用できる検 出器及びコリメータでは測定 不可能

③シールドプラグ上面の汚染 と周辺近傍の汚染からの線 量を区分する目的で、周囲 の変化をガンマカメラで測定 し、シールドプラグ中央部を 過去、東電において測定した 測定値を用いる。





![](_page_23_Picture_0.jpeg)

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(参考)

# 2号機原子炉ウェルプラグ上の線量率に起因する線源調査結果について ~遠隔操作ロボットによる線量率測定結果~

2020. 2. 3

![](_page_23_Picture_4.jpeg)

### 東京電力ホールディングス株式会社

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 (参考)より引用

![](_page_24_Picture_0.jpeg)

# TEPCO

- ▶ 測定日 : 2020年1月30日
- ▶ 測定場所:2号機原子炉建屋オペレーティングフロア
- 測定器 :電子式個人線量計2個(鉛2mmの遮蔽付:APD②、アクリル2mmのケース付:APD①)
   (データ出力:2分間の積算線量[mSv/2min] ※抽出後に1時間相当[mSv/h]に換算)
- > 測定位置: 横方向) 右下図中を参照、高さ方向) 床面より約10cm
- 測定結果:測定値[1cm線量率]は左下の表を参照。

			(単位:mSv/h
測定 点	鉛遮蔽なし APD①	鉛遮蔽あり APD②	比寧 (②/①)
1	10.6	7.89	0.75
2	13.2	9.06	0.68
3	153	120	0.78
4	291	262	0.90
(5)	165	148	0.90
6	360	335	0.93
Ø	683	657	0.96
(8)	473	428	0.90
9	164	131	0.80
©Токуо	Electric Power Compar	ny Holdings, Inc. All Rig	hts Reserved.

![](_page_25_Picture_0.jpeg)

![](_page_26_Picture_0.jpeg)

### 2号機オペフロの汚染密度が一様である場合の 1.5 m位置での周辺線量当量率に相当する汚染密度

	Y (m)		
	-12	-18	-22
Cs-137汚染密度から周辺線量当量率への換算係数(µSv per Bq/cm <sup>2</sup> )	0.0238	0.0216	0.0152
近傍の周辺線量当量率測定値の平均値 (mSv/h)	25.8	21.2	15.6
周辺線量当量率測定値から換算したCs-137の汚染密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )	1.08E+06	9.82E+05	1.03E+06
	Y=-8 m	Y=-19 m	Y21 m
近傍のCを1375条名後例足進の半均進(Bq/Cm)	4.80E+05	2.64E+05	2.56E+05

![](_page_26_Figure_3.jpeg)

![](_page_26_Figure_4.jpeg)

![](_page_27_Picture_0.jpeg)

# 2号機調査 まとめ

2号機オペフロのシールドプラグ上部 150 cm での周辺線量当量率は、79 - 148 mSv/hである。平均の114 mSv/hであるとする。

ガンマカメラの結果より、シールドプラグ上の測定に壁や天井等の比較的離れた 箇所の影響は小さく、近傍の床など線量影響は、少なくとも30mSv/h程度が表面 汚染による線量率であると考えられる。そこで、シールドプラグ表面の汚染による 周辺線量当量率が、30 mSv/hであるとしてシールドプラグ隙間のCs-137の汚染 密度を求める。計算は3号機の場合と同様にシールドプラグ裏面に半径6mの面 線源があると仮定するし、84 mSv/h がシールドプラグ隙間の汚染による場合

 $S = 84 *1000/1.28E-06 = 6.6E+10 Bq/cm^{2}$ 

となり、半径6mの領域では、概算として約70PBqとなる。

![](_page_28_Picture_0.jpeg)

2号機オペフロのガンマカメラによる測定結果の概要

【参考】

測定結果の概要

今回の測定結果から、シールドプラグの隙間から2号機のオペレーションフロアに出た放射性核種を含む気体がフロ ア全体に充満したことが推測される。また、吹きだした方向やシールドプラグからの距離などにより、壁の汚染密度が 違った可能性が考えられる。

全体的に見れば、壁の汚染密度が他の箇所(天井や床、クレーンガーダー)に比べて高く、床の汚染密度が全般的に低かった。

これは、床が他の箇所と異なり、ロボットを使って汚染物の片付けを行なったことと関係している可能性がある。

測定箇所	平均汚染密度 [MBq/cm <sup>2</sup> ]	測定箇所	平均汚染密度 [MBq/cm <sup>2</sup> ]
北壁	0.89	天井(北壁向き)	0.68
東壁(北側)	1.6	天井(東壁向き)	0.60
東壁(中央部)	1.4	床(東壁向き)	0.13
東壁(南側)	0.45		
南壁	0.41		

![](_page_29_Picture_0.jpeg)

# 1号機オペレーションフロアにおける 線源調査について

# ~2016年12月から2018年9月に東京電力にお いて実施された線量等測定結果の分析~

![](_page_30_Picture_0.jpeg)

(参考) プラグ内部調査での撮影映像(1)

2017/3/30 廃炉汚染水対策チーム会合事務局会議資料 「福島第一原子力発電所1号機オペレーティングフロア調 査結果(中間)について」抜粋

- 目的:調査カメラ(能動スコープ)をウェルプラグがずれて隙間が開いている 箇所から内部へ挿入し、ウェルプラグの状態を確認する
- 調査期間:2016年12月~2017年2月
- 調査結果:ウェルプラグ上段/中段に加え,下段も正規の位置からずれている ことを確認した。 1号機オペフロ

![](_page_30_Picture_6.jpeg)

中段北側より撮影(北⇒南)

![](_page_31_Figure_0.jpeg)

![](_page_32_Picture_0.jpeg)

2017/3/30 廃炉汚染水対策チーム会合事務局会議資料 「福島第一原子力発電所1号機オペレーティングフロア調 査結果(中間)について」抜粋

- ウェルプラグ北側開口部より内部へカメラを挿入し,内部状況の調査を実施。
- 線量測定結果は、ウェルプラグの中央部に近づくほど線量率が高くなる傾向。
- なお,線量計を調査装置に取り付けた状態での照射試験を未実施のため、今回得られた線量率は参考値。今後照射試験を実施する。

![](_page_32_Figure_5.jpeg)

![](_page_33_Picture_0.jpeg)

後の状況 (参考)プラグ調査に使用した能動スコープ

- 実施日:2017年2月15日
- 調査装置外観:下図参照
- ■線量計の検出器:GM管
- 測定範囲:0.1µSv/h~10Sv/h

2017/3/30 廃炉汚染水対策チーム会合事務局会議資料 「福島第一原子力発電所1号機オペレーティングフロア 調査結果(中間)について」抜粋

![](_page_33_Figure_7.jpeg)

![](_page_34_Picture_0.jpeg)

1号機の状況【参考】ウェルプラグ調査線量率測定結果(上段プラグ~中段プラグ間)**TEPCO** 

<u>>1500mSV/h</u> >1000mSV/h (単位:mSv/h) 〇:線量率測定ポイント 展大線量 : アクセス可 高所 低所 中所 測定 アクセス不可(上段と中段が近接または密着しているため)
北 箇所 上向き 下向き 上向き 下向き 上向き 下向き 1 850 700 --\_ -2 -\_ \_ \_ 1390 1010 01 3 1640 1250 \_ \_ \_ -02 10 03<sup>0</sup> 4 1290 1330 ----0(4) (5) 1560 1530 1380 1260 --0(5) 6 1560 1510 1550 1270 -\_ 06 (17) 東 ŏ 西 07 0 1720 1240 1560 1360 \_ \_ 19 (単位:mm) 08 8 1570 1200 1260 1120 \_ -• 東③ 09 ロボット姿勢 各測定位置 @'<u>0</u>@ ○東 9 760 730 920 700 \_ -の高さ 低所 中所 高所 西2 0 0 亩 10 840 820 800 800 --西① 21 線 上向 240 690 470 012 量計 き 10' 1080 860 1000 760 --D 南① 下向 1 1250 920 790 940 南 1010 820 向 20 250 470 ㅎ 中段プラグ線量測定箇所 ㅎ 12 1400 900 880 930 800 700 (中段プラグ平面) (単位:mSv/h) 13 1090 700 840 690 600 460 低所 中所 高所 測定 14 1630 1210 ----箇所 下面 聲面 上面 下面 上面 壁面 下面 上面 壁面 B 1370 1000 \_ \_ \_ \_ 西① 640 630 \_ -\_ --\_ \_ 16 1330 1390 1170 --西2 690 660 \_ --\_ \_ \_ -17 1550 -1200 1280 1040 \_ 東① 1350 930 \_ 900 950 \_ \_ \_ -18 1520 1140 1220 1020 \_ \_ 東2 830 \_ 920 780 \_ -850 --19 1520 1070 1130 950 --東③ 770 730 \_ 20 960 \_ 690 \_ \_ \_ 1350 860 870 860 840 700 15 南① 1240 920 920 850 700 650 690 660 21 1540 940 980 730 720 620 710

1号機 原子炉建屋 ガレキ撤去関連調査結果 及び北側屋根鉄骨の切断開始について

2019/9/26

![](_page_35_Picture_0.jpeg)

1号機 原子炉建屋 ガレキ撤去関連調査結果 及び北側屋根鉄骨の切断開始について

2019/9/26

4

1号機の状況 3-1 ウェルプラグ調査概要

![](_page_35_Figure_3.jpeg)

![](_page_36_Picture_0.jpeg)

# 1号機調査 まとめ

1号機原子炉建屋 瓦礫撤去関連調査結果及び北側屋根鉄骨切断開始について<sup>1)</sup>(2019年9月26日)の15ページに掲載されている1号機ウエルプラグ調査線量率測定結果を用いて推定を行う。

中段の下向き測定が、上段プラグと中間プラグの中央であるとし、どの場所でも両面からの合計を測定しており、 かつ、両面の密度は同じと仮定する。中段の下向き25cmが中央での測定とすると、下向きの線量率⑥1550 mSv/hの半分が1面からの寄与である。

$$Q = \frac{3.51 \times 10^5 \times 775}{ln \frac{600^2 + 25^2}{25^2}} = 4.28 \times 10^7 \ (\frac{Bq}{cm^2})$$

この結果は、半径6 mの面線源の場合である。上記の測定では、3分割された両サイドの領域は、上段と中段 が近接または密着しておりアクセスできなかったと説明されている。従って、隙間を直視する位置以外では、両 サイドからの寄与は小さいと考えられる。面線源の場合、大凡面積に比例するので、中央の領域のみが寄与し ているとすると、上記の3倍程度の汚染密度と思われる。シールドプラグ間に沈着したCs-137としては、両面を 考慮する必要があるので、ので、大凡1.3 x 10<sup>8</sup> Bq/cm<sup>2</sup>程度の汚染密度、総量では、0.16 PBqであると推定で きる。

![](_page_37_Picture_0.jpeg)

〇状況整理

シールドプラグ下部の汚染は、シールドプラグが健全である程度「密閉に近い」状態が長いほど多くなると 考えられる。ウェル内部の圧力が高くなって、シールドプラグから放射性核種を含むガスが出ていく場合に、 シールドプラグが破損している場合には、シールドプラグの隙間に滞留せずに破損部から出ていく割合が 多くなると思われる。シールドプラグは、1号機では12日の15時36分の水素爆発まで、3号機では14日の11 時1分の水素爆発までは、健全であったと考えられる。2号機は、基本的に現在まで健全状態が保たれてい る。水素爆発による破損の程度は、1号機よりも3号機の方が大きい。1号機と3号機では、水素爆発により 上部の構造体が破損されて雨ざらし状態であったことから、一部のCs-137等は下部に流出した可能性も考 えられる。このような状況が、1-3号機間のシールドプラグ間のCs-137量に違いに反映していると思われ る。ただし、1号機のシールドプラグ裏面でのセシウム量は0.16PBq程度であり、2号機70PBq、3号機3 OPBqの約200~500分の1程度に過ぎない。

〇1号機と2,3号機の汚染に相違が生じる理由の検討

・測定上の検討

今回の汚染の推定は、現場での限られた状況での測定値を基に推定している。よって測定手法や検出器の信頼性等を、再度確認する必要はある。しかし、オーダーでの差異が生じがたい。

・セシウム等の付着のメカニズムの検討と事象進展の理解の深化
 炉心損傷後に格納容器からセシウム等がどのような温度や化学形態でシールドプラグを通過したのか、特に1号機においては、付着が少ないことから、その原因について多面的に確認する必要がある。

![](_page_38_Figure_0.jpeg)

※1:福島第一原子力発電所1~3号機の原子炉停止時の放射性物質(ヨウ素131、セシウム137)の量について(平成23年4月14日原子力安全・保安院) ※2:原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書(平成23年6月)

![](_page_39_Figure_0.jpeg)

![](_page_39_Figure_1.jpeg)

- \*1 建屋内の総放射能を、JAEA-DATA/Code2012-018より7.0×10<sup>17</sup>Bqと想定し、これから建屋滞留水、スラッジ類及び 吸着塔の放射能を減じたものを建屋内残量として算出
- \*2 建屋滞留水は建屋に保管されている滞留水量とプロセス主建屋(PMB)の放射能濃度を乗じて算出

![](_page_39_Figure_4.jpeg)

- \*3 スラッジ類は東京電力ホールディングス株式会社による概算値
- \*4 吸着塔は滞留水の処理済量とプロセス主建屋(PMB)の放射能濃度を乗じて、全てが吸着塔に移行するとして算出

![](_page_40_Picture_0.jpeg)

【参考】

- 例えば、NaI(T1)検出器でCs-137 線源を測定すると右図の様な波高 分布が得られる
- 全エネルギー吸収ピークは、
   0.662 MeV y 線のすべてのエネル
   ギーが検出器に吸収された場合
- 検出器中でコンプトン散乱が起き、散乱γ線が検出器の外部に出る場合は、外部に出たγ線のエネルギーは検出器内に吸収されないので、コンプトンテールと呼ばれる幅広い分布となる。
- 線源から出たγ線が周りで後方に 散乱された後、検出器に入射し、 そのエネルギーがすべて検出器に 吸収される場合に、後方散乱ピー クとなる。

![](_page_40_Figure_6.jpeg)

測定原理

![](_page_41_Picture_0.jpeg)

Concrete thickness	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm
Considered source radius	5.1 cm	5.8 cm	6.4 cm	7.2 cm
photons/sec per Bq/cm <sup>2</sup>	1.0E-06	2.0E-07	3.9E-08	7.5E-09
counts per Bq/cm <sup>2</sup>	7.8E-08	1.5E-08	3.0E-09	5.8E-10
Bq/cm <sup>2</sup> per cps	1.3E+07	6.6E+07	3.3E+08	1.7E+09

![](_page_42_Picture_0.jpeg)

![](_page_42_Figure_1.jpeg)

【参考】

![](_page_43_Picture_0.jpeg)

# CdZnTeの波高分布の比較

【参考】

- CdZnTeの位置に対応するシールドプラグ表面から50 cmの位置で、 コリメータを通してシールドプラグ表面を望む角度内の光子(cos θ≧0.99949)スペクトルを計算する
- 得られた光子が、コリメータの半径(4 mm)内で一様に検出器に垂 直に入射するとしてCdZnTeの吸収エネルギー分布を計算
  - 総研大大学院生の研究から、表面からの入射の場合、実効的な有効領域は、0.8 cm x 0.8 cmであるという結果を加味
- CdZnTeのエネルギー分解能を加味した波高分布を求める
   0.662 MeVy線のFWHMが0.014 MeV
- シールドプラグ中心でピーク検出効率から求めた汚染密度 (5.60E+10 Bq/cm<sup>2</sup>)で、測定値と計算で求めた波高分布を比較
   - コリメータ内壁での散乱は含まれていない
  - 上部に遮蔽をしていなかったので、空気中で散乱された低エネルギー光子の寄与がある

![](_page_44_Picture_0.jpeg)

点減衰核計算について

直接線による周辺線量当量率

半径 $R_0$ (cm)の面線源の上部に、厚さ t cmの遮蔽があるときの、中心軸上 h cmでの直接線の光子束は、以下の式で求めることができる<sup>1)</sup>。

$$\phi = \frac{Q_s}{2} [E_1(\mu t) - E_1(\mu t \sec(\beta))]$$
(1)  
$$\sec(\beta) = \frac{\sqrt{R_0^2 + h^2}}{h}$$
(2)

μは、遮蔽の線減衰係数、Qsは、単位面積当たり毎秒放出される光子数(photons/cm<sup>2</sup>/sec)、E<sub>1</sub>(x)は、1次の指数積分である。

1cm線量当量換算係数Γ<sub>1cm</sub>を用いて、光子束から1cm線量当量率への換算係数Cを求める。1 cm線量率は、1 MBqの点線 源から1 mの位置でのμSv/h 単位の1cm線量当量率である。

崩壊当たりq個の光子を放出する1 MBqの線源から1 m 位置での光子束は、

d

$$_{1MBq,1m} = \frac{10^6 q}{4\pi \times 100^2} = \frac{10^2 q}{4\pi} \quad (3)$$

であるので、光子束から1cm線量当量率への換算係数Cは、

$$C = \frac{\Gamma_{1cm}}{\phi_{1MBq,1m}} = \frac{\Gamma_{1cm} \times 4\pi}{10^2 q} = \frac{0.04\pi\Gamma_{1cm}}{q} \quad (4)$$

である。(1)式と(4)式から、

$$D = \frac{0.04\pi\Gamma_{1cm}}{q} \ge \frac{Q_s}{2} [E_1(\mu t) - E_1(\mu t \sec(\beta))] = 0.02\pi\Gamma_{1cm} \ge \frac{Q_s}{q} [E_1(\mu t) - E_1(\mu t \sec(\beta))]$$
(5)

 $Q_{q}$ は、単位面積当たりのBq数(Bq/cm<sup>2</sup>)に対応する。  $\mu$ は、 $\gamma$ 線のエネルギーにより異なることから、複数の $\gamma$ 線を放出する核種の場合は、 $\gamma$ 線毎に、 $\Gamma_{lcm}$ を求めて計算する。

### 1. 中村尚司、"放射線物理と加速器安全の工学"、第2版、地人書館 2001

2. Y. Namito, H. Nakamura, A. Toyoda, K. Iijima, H. Iwase, S.Ban, H. Hirayama, "Transformation of a system consisting of plane isotropic source and unit sphere detector into a system consisting of point isotropic source and plane detector in Monte Carlo calculation", J. Nucl. Sci. Technol., 49, 167-172 (2012).

![](_page_45_Picture_0.jpeg)

# 3号機オペフロにおける線源調査の概要

【参考】

- (4)スペクトル測定結果における光子スペクトルの検討(2/2)
  - ➤ スペクトル測定により測定された波高分布は、コリメータ開口部から入射した光子によるものと考えられることから、Cs-137の非散乱線から汚染密度の推定を以下のとおり行った。
    - ① <u>Cs-137の非散乱線から汚染密度の推定(p.18-19参照</u>)
    - ② <u>実効半径の確認(p.18-19参照</u>)

○ Cs-137の非散乱線から汚染密度の推定

- コリメータ中のCdZnTelに達する非散乱線数を右式 i により求める。
- 乱数を使って、半径r<sub>s</sub>の等方面線源で、線源位置と方向をサンプリングし、途中の物質 (コンクリート、空気及び鉛)による減衰を考慮して検出器に達する非散乱線を計算する。
- 汚染密度の推定には点減衰核計算法を用いた。(文献1)
- 今回用いた検出器のレスポンス計算については、電磁カスケードモンテカルロコードegs5 (文献2)を用いた。

![](_page_45_Figure_12.jpeg)

![](_page_45_Figure_13.jpeg)

![](_page_46_Picture_0.jpeg)

# 議論の論点

今回の測定・分析結果の意義

□ 1F各号機で発生したCs137のうち、「原子炉建屋」分の行き先の定量的解明に寄与

- ・インベントリー表 <u>⇒ 参考①(49ページ)参照</u>
- ・外部放出量の評価表 <u>⇒ 参考②(50ページ)参照</u>
- ·水系への移行評価 <u>⇒ 参考(40ページ)参照</u>

測定・分析の結果自体について

- □ 測定・分析手法の技術的妥当性の検証
- □ 測定・分析結果の精度と相対比較の妥当性
- □ 測定・分析結果はシールドプラグ下部に捕獲されたCs137の全量ではない
  - ・シールドプラグ構造図(3層構造) <u>→ 8ページ参照</u>

□ 精度向上に向けた測定の追加実施の妥当性

![](_page_47_Picture_0.jpeg)

2/3号機のシールドプラグ下部に大量のCsが捕獲されていることについて

□ 環境中に放出されたCs137を大幅に軽減した可能性

・外部放出量の1Fとチェルノブイリの比較表

⇒ 参考③(51ページ)参照

□ 大量のCsの存在が判明したことによる、廃炉上の課題

1号機シールドプラグ下部に捕獲されたCsは2/3号機より遥かに少ない

□ ベント時の格納容器の相対的汚染程度の推測とは逆の結果

□ シールドプラグが変位していることに起因する可能性

□ 1号機の落下した屋根トラスの下部に捕獲されている可能性

IRIDの資料抜粋 <u>⇒ 参考④(52ページ)参照</u>

□ 放出量自体が少なかった可能性

Cs放出の理解に向けて(今回よりも、モニタリングも含めて別途議論したい点)

□ Csが、炉心損傷後遅れて放出されている可能性

□ 1号機の放出量が少ないのなら、その原因

![](_page_48_Picture_0.jpeg)

![](_page_48_Picture_1.jpeg)

放射性 核種	原子炉停止時の 放射性核種の量 (ベクレル)	想定放出量 <sup>※</sup> (ベクレル)
ヨウ素131	6.1 × 10 <sup>18</sup>	1.3 × 10 <sup>17</sup>
セシウム137	$7.1 \times 10^{17}$	6.1 × 10 <sup>15</sup>
(ヨウ素131換算値)	-	$2.4 \times 10^{17}$
合計	-	3.7 × 10 <sup>17</sup>

※ 4月12日公表済み

福島第一原子力発電所1~3号機の原子炉停止時の放射性物質(ヨウ素131、セシウム137)の量について(平成23年4月14日 原子力安全・保安院)より抜粋

![](_page_49_Picture_0.jpeg)

【参考②】

# JAEA主催公開ワークショップでの検証(3)

- 大気放出総量の比較-

	<sup>131</sup> I (Bq)	<sup>137</sup> Cs (Bq)
JAEA		
Chino, et al. 2011	1.5 × 10 <sup>17</sup>	$1.3 \times 10^{16}$
Katata, et. al. 2012	1.3 × 10 <sup>17</sup>	$1.1 \times 10^{16}$
Terada, et. al. 2012	$1.2 \times 10^{17}$	$0.9 \times 10^{16}$
Aoyama, et al. 2012		1.5-2.0 × 10 <sup>16</sup>
NISA		
Apr. 12, 2011	$1.3 \times 10^{17} (3/11 - 3/17)$	$0.6 \times 10^{16} (3/11 - 3/17)$
Jun. 6, 2011	$1.6 \times 10^{17} (3/11 - 3/17)$	1.5 × 10 <sup>16</sup> (3/11-3/17)
Sept. 17, 2012	2.5 <sup>~</sup> 3.4×10 <sup>17</sup> (同上)	0.7 <sup>~</sup> 1.3×10 <sup>16</sup> (同上)
Stohl, et. al. 2011	-	$3.7 \times 10^{16}$
IRSN 2011	$0.9 \times 10^{17} (3/11 - 3/22)$	$1.0 \times 10^{16} (3/11 - 3/22)$
TEPCO 2012	5.0 × 10 <sup>17</sup>	1.0 × 10 <sup>16</sup>

海洋側放出時の放出量推定値が過少の可能性が指摘された。

>海側への放出時の放出量予測について、大気拡散モデルと海洋拡散モデルの結合

により、海洋中セシウム濃度から逆推定。

6

福島第一原子力発電所事故に係る大気・海洋環境動態研究の現状(平成25年5月

16日第18回原子力委員会資料第1号(独)日本原子力研究開発機構)

![](_page_50_Picture_0.jpeg)

	福島第一で	の想定放出量	(参考)	
	保安院概算	安全委員会発表値	チェルノブイリでの放出量	
ヨウ素 131(a)	13 <b>万テラベクレル</b>	15 <b>万テラベクレル</b>	180 <b>万テラベクレル</b>	
	(1.3×10^17Bq)	(1.5×10^17Bq)	(1.8×10^18Bq)	
<b>セシウム</b> 137	6 <b>千テラベクレル</b>	1 万 2 千テラベクレル	8 万 5 千テラベクレル	
	(6.1×10^15Bq)	(1.2×10^16Bq)	(8.5×10^16Bq)	
(ヨウ <mark>素換算値) …(</mark> b)	24 <b>万テラベクレル</b>	48 <b>万テラベクレル</b>	340 <b>万テラベクレル</b>	
	(2.4×10^17Bq)	(4.8×10^17Bq)	(3.4×10^18Bq)	
(a) + (b)	37 <b>万テラベクレル</b>	63 <b>万テラベクレル</b>	520 <b>万テラベクレル</b>	
	(3.7×10^17Bq)	(6.3×10^17Bq)	(5.2×10^18Bq)	

(注)保安院概算と原子力安全委員会発表値におけるヨウ素換算値は、INES ユーザーズマニュアルに基づく換算を当院 が行った。本表に記載の値は、本報告書の「VI. 福島原子力発電所等の事故の発生・進展」の「5. 福島原子力発電所等 の各号機等の状況」に記載した事象進展解析のその時点での試解析の結果に基づくものであり、その後の解析条件の検 討を踏まえて本報告書ではまとめているため、総放出量の推定値が異なっている。

INES 評価のレベル7 に相当する値は、放射線影響としてヨウ素131 と等価となるように換算した値として数万テラベクレル

(1016ベクレルのオーダー)を超える値。

原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書(平成23年6月)

添付IX-9(抜粋)

51

【参考3】

![](_page_51_Figure_0.jpeg)

#### 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12回会合 資料3-1(参考)

TEPCO

TEPCO

## 福島第一原子力発電所 1号機 オペレーティングフロア調査結果について

2018年9月6日

# 東京電力ホールディングス株式会社

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

### 1. 調査の概要

- 調査目的
- ▶ 1号機原子炉建屋の屋根(以下崩落屋根)は、オペレーティングフロア(以下オペフロ) 床上にあり、中央から南側に向けて隆起し、南側は使用済燃料プール(以下SFP)上に ある天井クレーン上に落下している。
- > 南側ガレキ撤去の際に、ガレキ等がSFP内へ落下してSFP及びSFP内に保管する燃料が 損傷するのを防止するため、SFP保護等のガレキ落下対策を検討しており、 準備工事として、Xブレース切断及びSFP周辺のガレキ撤去を実施する計画である。
- ▶ 本調査は、SFP周辺ガレキ撤去時のダスト影響評価、ガレキ落下対策の作業計画立案に 必要なデータを取得するために実施する。
- 調査内容
  - 崩落屋根下の線量率測定 (ダスト影響評価用)
  - ② 3 D計測 (ガレキ落下対策立案用)
- 調査範囲 SFP周辺を対象に調査を実施
- 調査期間 2018年7月23日~2018年8月2日

![](_page_52_Figure_15.jpeg)

- ▶ 調査用ポールをクレーンで吊上げ、ポール先端に設置した線量計(γ線)で測定を実施し、 線量計の表示をカメラで確認した。
- > 各測定エリアで3ポイント測定
- ▶ 測定高さは「オペフロ床面ガレキ表面」及び「床面ガレキ表面から約1m高さ※」

※ガレキ状況により高さ調整困難の箇所もある

![](_page_53_Figure_5.jpeg)

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

### 3. 空間線量率の測定結果

- > SFP周辺の崩落屋根下の線量率が、概ね40~80mSv/hであることを確認した。
- ▶ 過去に実施したオペフロ上の他のエリアの線量率測定結果と比較しても著しく 高い線量率ではない。

		線量率 [mSv/h	]	
エリア	ポイント	ガレキ表面	ガレキ上部 (表面からの高さ[m])	
	A-1	67	68 (1.0)	32
A	A-2	64	67 (1.0)	
	A-3	68	77 (1.0)	
	B-1	71	67 (0.7)	
В	B-2	84	55 (0.7)	
	B-3	50	49 (0.3)	
	C-1	58	55 (0.1)	
С	C-2	48	51 (0.2)	
	C-3	48	_	
	D-1	56	45 (0.6)	
D	D-2	71	64 (0.6)	
	D-3	64	69 (1.0)	
	E-1	42	44 (1.0)	
Е	E-2	37	57 (0.9)	
	E-3	40	64 (0.9)	

TEPCO

![](_page_53_Picture_12.jpeg)

- ▶ 調査用ポールをクレーンで吊上げ、ポール先端に設置した3D計測器をオペフロ床面の ガレキ上に着座させて計測を実施した。
- > 3箇所の計測対象物に対して3D計測を実施した。

![](_page_54_Figure_3.jpeg)

### 5. ガレキ状況確認結果

> 取得した点群データの処理を実施し作業計画立案を進める。

![](_page_54_Figure_6.jpeg)

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

![](_page_54_Picture_9.jpeg)

<線量率測定>

- SFP周辺にある崩落屋根下の線量率測定を実施し、概ね40~80mSv/h であることを確認した。
- 過去に実施したオペフロ上の他のエリアの線量率測定結果と比較しても 著しく高い線量率ではない。
- ▶ 今回の測定結果を用いて、SFP周辺ガレキ撤去時のダスト影響を評価する予定。

<3D計測>

- > SFP保護等のガレキ落下対策において、干渉物及び作業空間を寸法を計測した。
- 過去に実施したガレキ状況調査結果に加えてより詳細な情報を取得できた。
- > 今回の調査で得られた情報をSFP保護等のガレキ落下対策の作業計画に反映する予定。

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

【参考】線量率測定(ウェルプラグ周辺)

![](_page_55_Figure_11.jpeg)

(2017年6月)

2017年7月27日 廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議 「1号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける放射線測定結果(追加調査)について」より抜粋 ©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止東京電力ホールディングス株式会社 6

TEPCO

TEPCO

![](_page_56_Figure_1.jpeg)

2016年11月25日 廃炉・汚染水対策現地調整会議(第36回)

「福島第一原子力発煙所1号機建屋力バー解体工事の進捗状況について」より抜粋 ©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複要 転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

【参考】線量率測定(2015年7月~10月)

![](_page_56_Figure_5.jpeg)

#### 測定箇所 線量率の測定は崩落屋根上側約1mにて実施 出1 北2 北3 南3 南2 南] $\square$ D (北面) 測定高さ 南面 崩落屋根 $\Box$ 線量率測定結果 線量:mSv/h 測定 測定 雰囲気 測定 雰囲気 奪用気 ポイント 總量 ポイント 線量 ポイント 線量

0	14	(10)	20	(31)	60
2	21	D	73	(32)	48
3	17	(18)	53	(33)	43
4	18	(19)	121	34)	68
5	12	20	88	35	13
6	12	21	10	36	7
Ø	19	22	7	30	7
8	29	23	31	(38)	25
9	28	20	53	(39)	16
00	29	(5)	86	(40)	50
1	37	26	42	(1)	30
(12)	19	20	6	(42)	40
(3)	8	28	12	(43)	14
(14)	7	(29)	40	(44)	12
(15)	23	30	22		S.

2016年1月25日 廃炉・汚染水対策現地調整会議(第29回)

「福島第一原子力発煙所1号機建屋カバー解体工事の進捗状況と建屋カバー屋根パネル取り外し後のオペレーティングフロア調査結果の報告」より抜粋 ©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製 転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社 9

τΞρςο

8

TEPCO

※2 使用済燃料プール

■ 3Dスキャン結果と撮影写真を基に、崩落屋根を除いた場合の天井クレーン・ 燃料取扱機(以下、FHM)状況のイメージ図を作成

![](_page_57_Picture_3.jpeg)

2017年3月30日廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議 「1号機オペレーティングフロア調査結果(中間)について」より抜粋 ©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製 転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

- 【参考】 ガレキ状況確認結果(2015年7月~12月)
- 目 的:ガレキ撤去方法を検討するため、ガレキ堆積状況等(崩落屋根上側と崩落屋根下側)の調査 調査日: 2015/7/28~2015/12/18 調査機器:サテライトカメラ・潜望鏡カメラ・ポールカメラ

![](_page_57_Figure_7.jpeg)

![](_page_57_Picture_8.jpeg)

![](_page_57_Picture_9.jpeg)

TEPCO

崩落屋根状況

■FHM脚部(東側)の一部に変形を確認(写真2)

■天井クレーン北側ガーダが変形、FHMに接触し、天井クレーン北側ガーダの脱輪を確認(写真3、4)

TEPCO

TEPCO

![](_page_58_Figure_4.jpeg)

2016年1月25日 廃炉・汚染水対策現地調整会議(第29回)

 「福島第一原子力発煙所1号機建屋カバー解体工事の進捗状況と建屋カバー屋根パネル取り外し後のオペレーティングフロア調査結果の報告」より抜粋

 ©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.
 無断複要 転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社
 12

### 【参考】 ガレキ状況確認結果(2015年7月~12月)

■FHMの中央部が変形していることを確認(写真1)

■FHM脚部(東側)の一部に変形を確認(写真2)

■天井クレーン北側ガーダが変形、FHMに接触し、天井クレーン北側ガーダの脱輪を確認(写真3、4)

![](_page_58_Figure_11.jpeg)

2016年1月25日 廃炉・汚染水対策現地調整会議(第29回)

「福島第一原子力発煙所1号機建屋カバー解体工事の進捗状況と建屋カバー屋根パネル取り外し後のオペレーティングフロア調査結果の報告」より抜粋 ©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製 転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社 13

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12回会合 資料3-1(参考)

TEPCO

# <u>福島第一原子力発電所1号機</u> ウェルプラグ調査について

2019/6/27

# 東京電力ホールディングス株式会社

#### 1-1. 経緯

### TEPCO

- ▶ 1号機のウェルプラグ(以下, プラグ)は、水素爆発の影響により浮き上がりや落下等により正規の位置からズレが生じ、一部がオペレーティングフロア(以下,オペフロ)上に乗り上げていることを確認(2012年10月,2017年2月の調査等)
- 使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けて、プラグの扱いについて検討が必要であるが、プラグの保持状態や汚染状況等が分かっていないため、プラグの調査を行うことを計画
- ▶ 調査ロボットの投入を予定している開口部周辺のガレキ撤去も進み,調査計画が取纏まったことから,今回調査を行う。
- > なお、追加の調査が必要となった場合には、別途、実施することを検討する

![](_page_59_Picture_10.jpeg)

プラグ調査ロボットの投入箇所

左図のA方向から見たプラグ開口部

### ■ ウェルプラグ状態図(調査結果を基にイメージ図を作成)

![](_page_60_Picture_3.jpeg)

### 3. プラグ調査に用いるロボット

- ▶ 調査は,メインの調査用ロボット(SUGV)及び監視用ロボット(Firstlook)を用いる
- ➢ SUGVに搭載する計測器や付属品を付け替えることで、各種データを取得する
- ▶ 操作は旧情報棟の遠隔操作室から行う

![](_page_60_Picture_8.jpeg)

名称(メーカ)		310 SUGV (Endeavor Robotics)	110 Firstlook (Endeavor Robotics)
サイズ※	フリッパ収納時 (装置単体)	L708×W437×H229mm	L254×W229×H102mm
	計測器他搭載時	L890×W474×H366mm	L381×W229×H180mm

※装置後部のフレキシブルアンテナ除くサイズを記載

TEPCO

![](_page_61_Figure_0.jpeg)

![](_page_61_Figure_1.jpeg)

### 4. 調查工程

TEPCO

TEPCO

プラグ調査は、現在実施中の資機材の準備や開口部廻りの小ガレキ撤去後に実施する。

▶ 今回の調査結果を踏まえ,追加の調査が必要となった場合には,別途検討していく。

![](_page_61_Figure_6.jpeg)

### 以下,参考資料

6

(参考) プラグ内部調査での撮影映像(1)

2017/3/30 廃炉汚染水対策チーム会合事務局会議資料 「福島第一原子力発電所1号機オペレーティングフロア調 査結果(中間)について」抜粋

- 目的:調査カメラ(能動スコープ)をウェルプラグがずれて隙間が開いている 箇所から内部へ挿入し、ウェルプラグの状態を確認する
- 調査期間:2016年12月~2017年2月
- 調査結果:ウェルプラグ上段/中段に加え,下段も正規の位置からずれている ことを確認した。

![](_page_62_Figure_8.jpeg)

ウェルプラグイメージ図(西側)

中段北側より撮影(北⇒南)

![](_page_63_Figure_0.jpeg)

2017/3/30 廃炉汚染水対策チーム会合事務局会議資料 「福島第一原子力発電所1号機オペレーティングフロア調 査結果(中間)について」抜粋

- (参考) プラグ表面線量率の測定値
  - ウェルプラグ北側開口部より内部ヘカメラを挿入し,内部状況の調査を実施。
  - 線量測定結果は、ウェルプラグの中央部に近づくほど線量率が高くなる傾向。
  - なお、線量計を調査装置に取り付けた状態での照射試験を未実施のため、今回得られた線量率は参考値。今後照射試験を実施する。

![](_page_63_Figure_6.jpeg)

2017/3/30 廃炉汚染水対策チーム会合事務局会議資料 「福島第一原子力発電所1号機オペレーティングフロア 調査結果(中間)について」抜粋

2017/7/27 廃炉汚染水対策チーム会合事務局会議資料 「1号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける放射

線測定結果(追加調査)について」抜粋

- 実施日:2017年2月15日
- 調査装置外観:下図参照
- 線量計の検出器:GM管
- 測定範囲: 0.1µSv/h~10Sv/h

![](_page_64_Figure_6.jpeg)

(参考) プラグの線量率測定

■ 測定方法

エリアモニタのプローブ<sup>※</sup>を保護カバー内に挿入し、サテライトカメラ架台 に吊り下げて線量率を測定。測定値は、エリアモニタ表示器を架台に取り付け、 サテライトカメラで確認。

測定高さは、ウェルプラグ又はオペフロの表面、1.2m高さ、1.8m高さで 測定、DSPはオペフロ表面と同じ高さと更に2.0m下の高さで測定。

![](_page_64_Figure_12.jpeg)