

# 福島第一原子力発電所3号機原子炉建屋 使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた オペレーティングフロアの線量低減について

2016年11月18日



東京電力ホールディングス株式会社

## 1-1. オペフロ線量低減策について

- 燃料取り出し用カバー等設置工事、燃料取り出し作業は、無人重機で施工・作業を行う計画であるが、一部は有人作業で行う必要がある。
- 燃料取り出し用カバー等設置に干渉するオペフロ大型瓦礫の撤去完了後も、オペフロは数百mSv/hの放射線環境であり、有人作業エリアの線量低減対策が不可欠であった。そのため、線源を把握して、オペフロ上に散在した瓦礫撤去、オペフロ面の除染・遮へいによる線量低減対策を実施している。
- 除染は2016年6月10日に完了。遮へいは、大型遮へい体および構台間遮へい体の設置が完了し、現在は大型遮へい体部材間の隙間に補完遮へい体を設置中（遮へい体の詳細はP.9参照）。



震災直後のオペフロ（撮影日2011年3月24日）

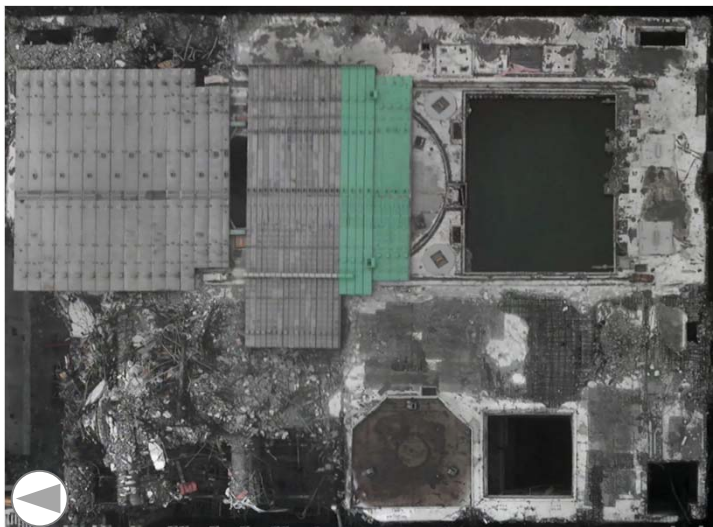
# 1-2. オペフロ線量低減策について



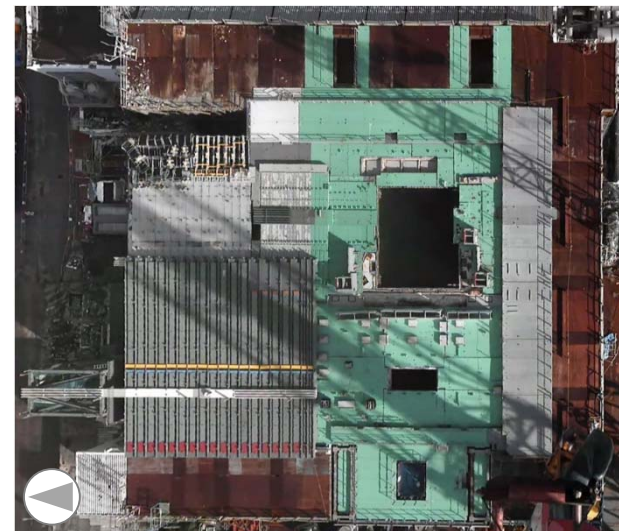
除染当初（撮影日2014年1月31日）



除染・遮へい体設置・プール内大型ガレキ撤去 並行実施  
（撮影日2015年11月3日）



除染・遮へい体設置 並行実施（撮影日2016年4月22日）



現在（撮影日2016年11月12日）

## 2-1. 除染工法

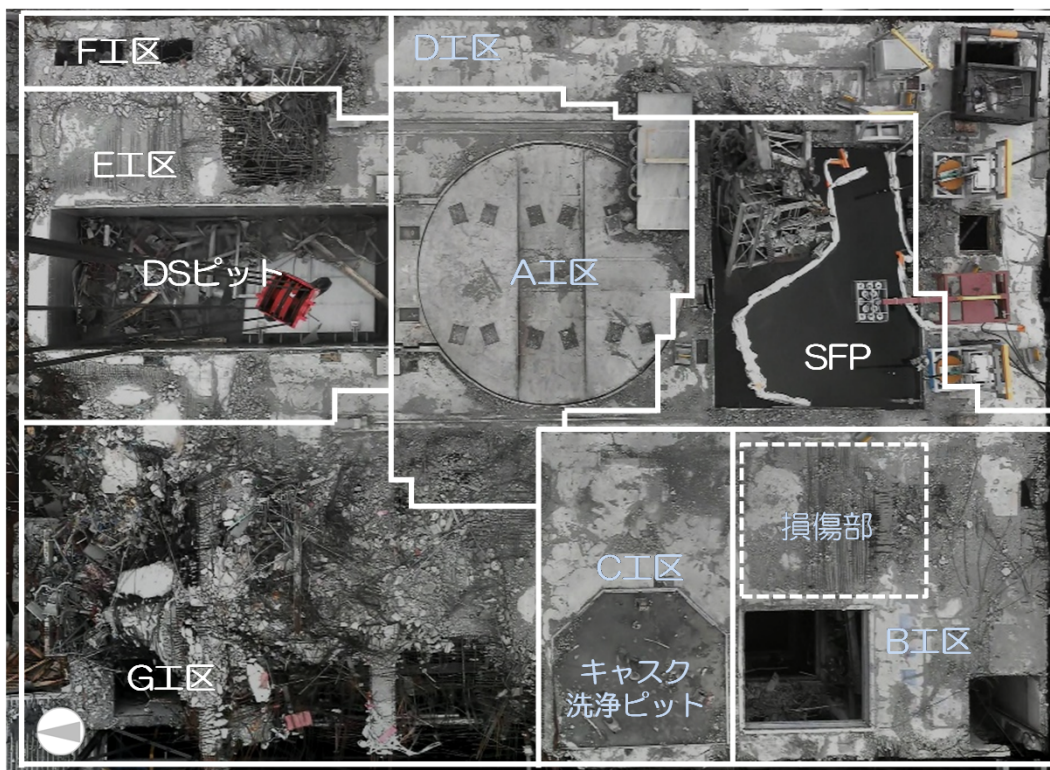
- 以下の遠隔操作式除染装置を用いて、オペフロに散在した小型瓦礫の集積・吸引、浸透汚染したオペフロ床表面層の機械式または高圧水はつり、金属錆の泡除染を実施した。

除染方法	①集積	②吸引	③吸引	④機械式はつり	⑤高圧水はつり	⑥泡除染
外観						
除染機能	バケットでは回収できない小型瓦礫の集積	小型瓦礫および粉塵の吸引	②の代替機	躯体健全箇所の表層はつり	躯体不健全箇所の表層はつり	酸性泡剤にキレート剤を含ませた除染剤を散布して錆部を溶解し、セシウムを除去
除染能力	集積最大重量 300kg 自走式(20㎡/h)	吸引瓦礫最大径 100mm 自走式(10㎡/h)	吸引瓦礫最大径100mm 定置式	はつり最大厚1.6mm 自走式(3㎡/h)	はつり最大厚5.0mm 定置式	

## 2-2. 除染フロー

- 除染はA・B・C・D工区を対象に実施した。

工区	床の状態	除染フロー
A	健全	集積→吸引→機械式はつり
B	損傷	集積→吸引→高圧水はつり
C	損傷	集積→吸引→高圧水はつり→泡除染※※キャスク除染ピットのみ
D	健全	集積→吸引→新燃料貯蔵庫蓋撤去



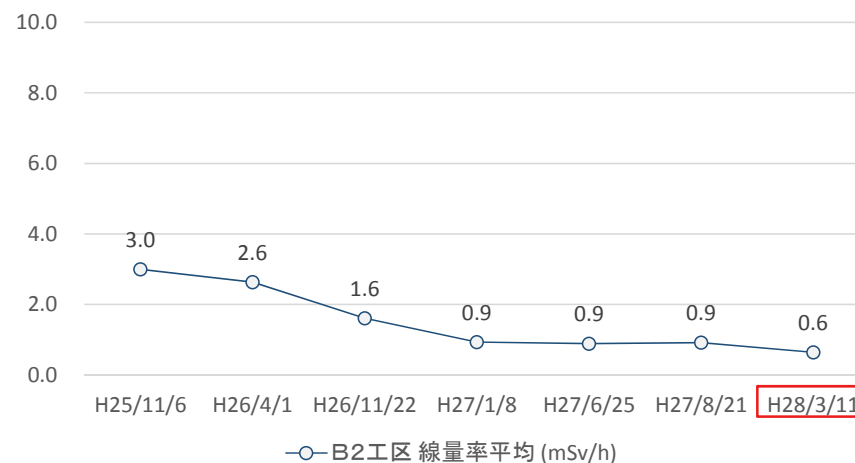
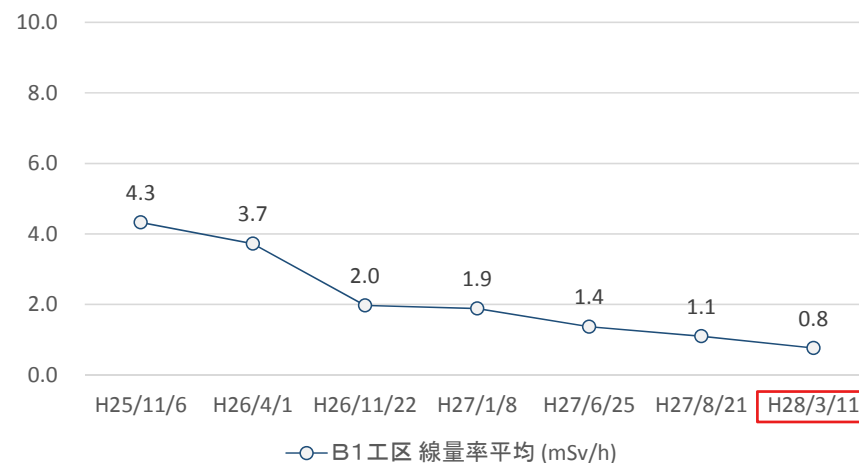
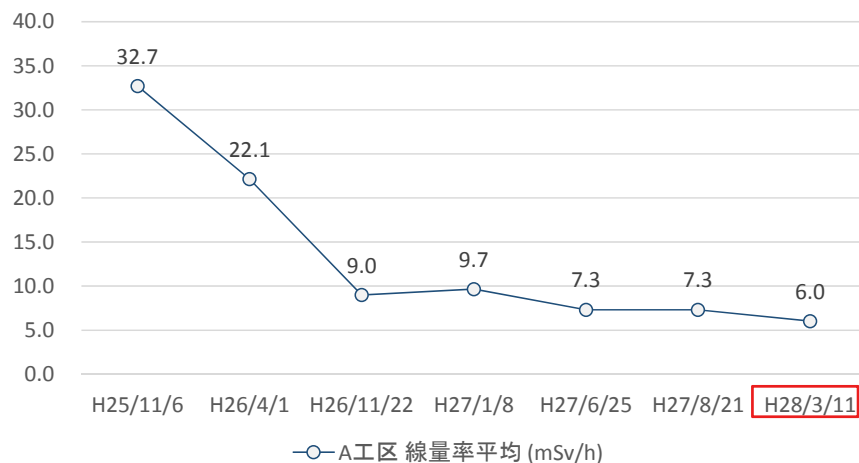
線量低減策作業工区（撮影日2014年1月31日）

以下の工区は除染対象外

- E工区：DSピット内瓦礫は撤去せずとも遮へい体設置のみで有人作業エリアへの線量寄与を低減できると判断
- F工区：躯体の崩落が著しく除染が行えないと判断
- G工区：躯体の崩落が著しく除染が行えないと判断

## 2-3. 除染による線量率の推移(1/2)

- オペフロ床面+0.5m高さ線量測定結果の除染対象工区(A・B)毎平均を示す。

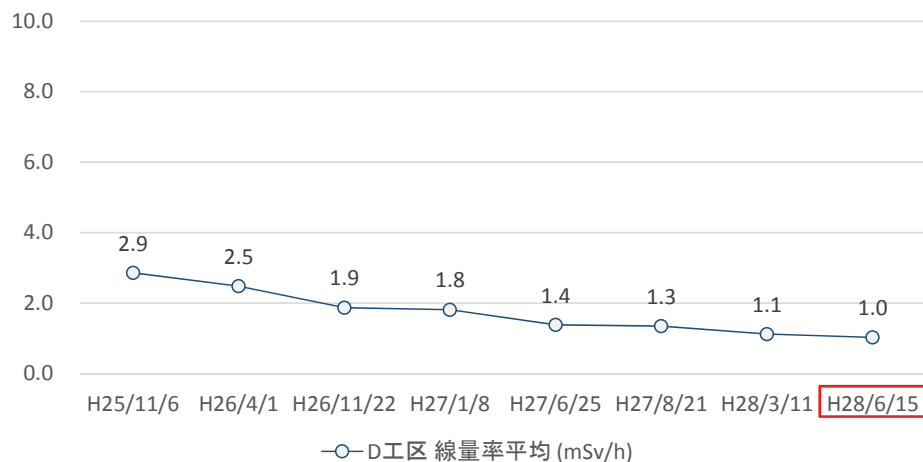
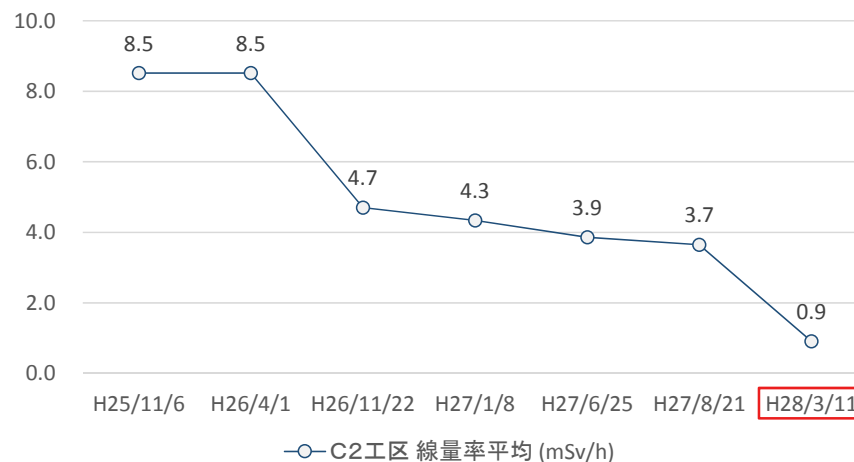
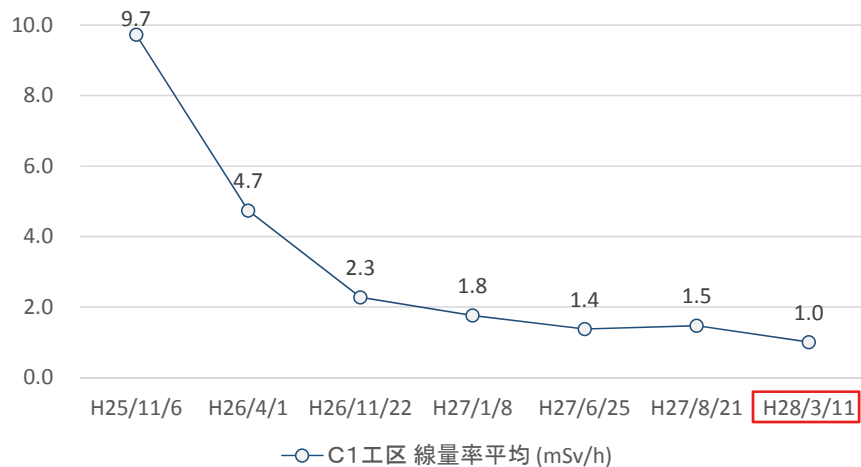


H28/3/11 除染完了後の線量測定日を示す

コリメート線量測定器検出部の遮へいにより実際の線量率は図中の数値（指示値）の約10倍の値となる

## 2-3. 除染による線量率の推移(2/2)

■ オペフロ床面+0.5m高さ線量測定結果の除染対象工区(C・D)毎平均を示す。



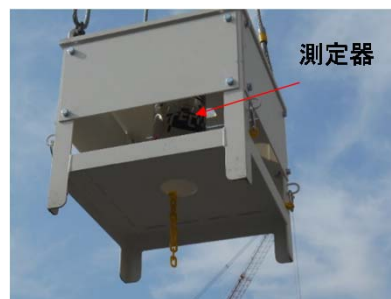
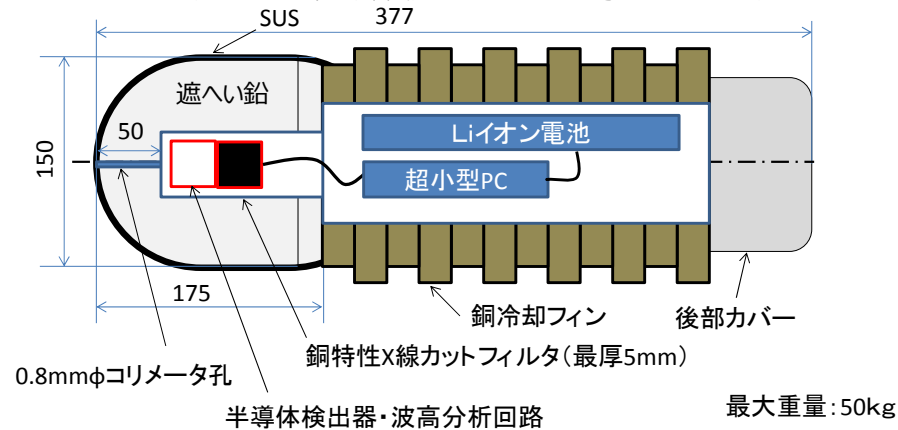
H28/3/11 除染完了後の線量測定日を示す

コリメート線量測定器検出部の遮へいにより実際の線量率は図中の数値（指示値）の約10倍の値となる

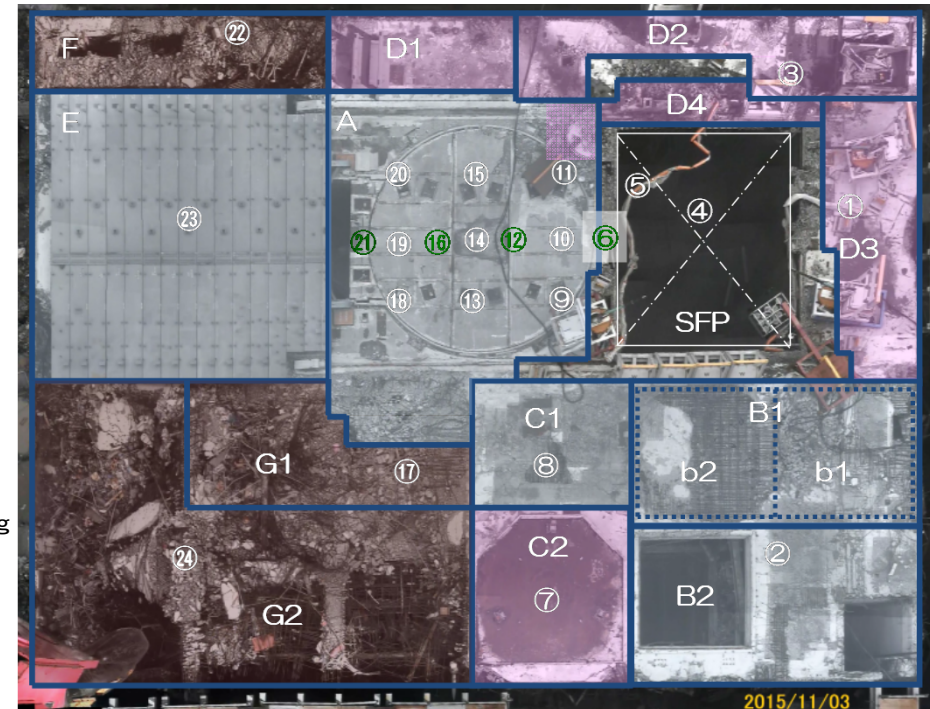
## 2-4. $\gamma$ 線スペクトル測定結果(1/2)

- オペフロ上の線量を与える線源について、主線源がオペフロ表面にあるか否か（主線源が表面になければ表面除染よりも遮へいが有効）を確認するため、 $\gamma$ 線スペクトル測定を実施した。  
（P.10測定①：2015年10月20日～21日測定）

- 測定器の構造（内部に半導体検出器、PC等をセット）



※つり上げ架台に測定器を下向きに固定



○：スペクトル測定箇所(計24箇所) 尚、⑥⑫⑯⑳はシールドプラグ継ぎ目部に位置する

【除染計画工区】 除染完了 除染未完 【除染未計画工区】  
2015年10月21日現在

$\gamma$ 線スペクトル測定箇所



## 2-4. $\gamma$ 線スペクトル測定結果(2/2)

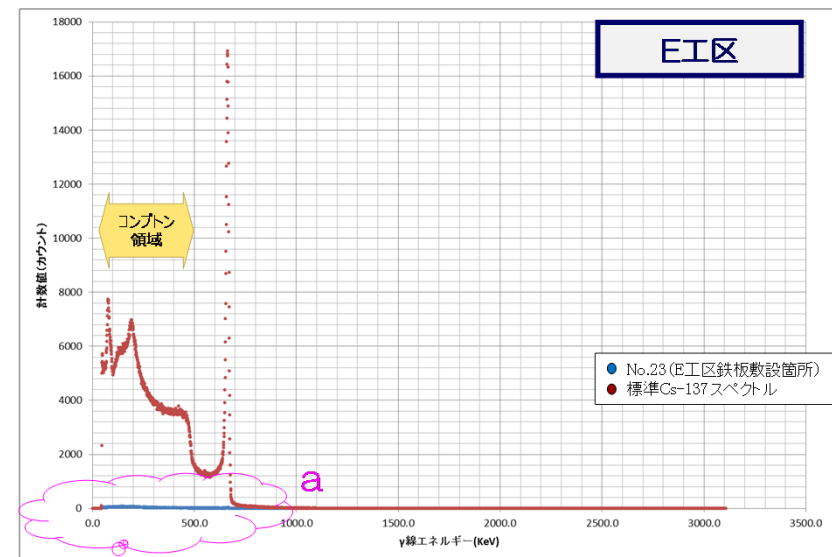
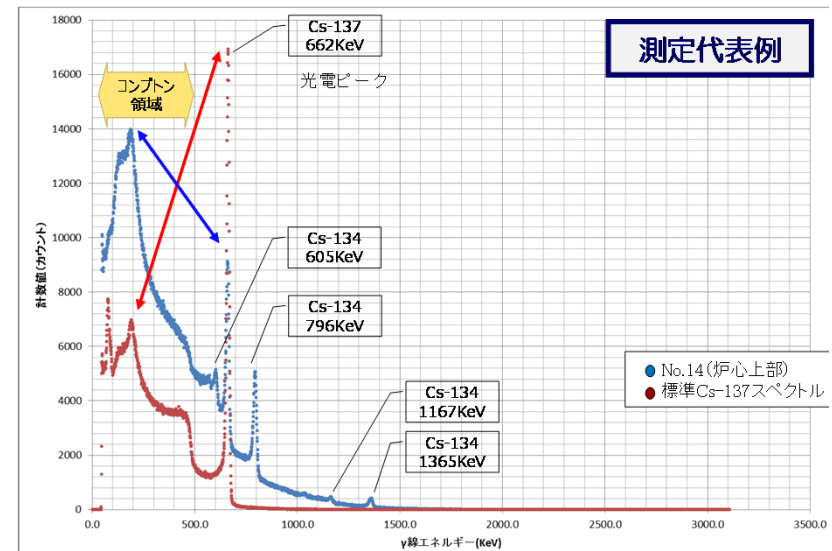
### ■ 線源位置の推定

- 散乱線は、エネルギーの低い領域(コンプトン領域)に観測される。コンプトン領域とCsの光電ピークの高さを比較した結果、オペフロ上の測定結果(青線)は、Cs-137のピーク高さよりもコンプトン領域が高いため、散乱線の寄与が大きいことが分かった。

- オペフロ上の主線源は、オペフロ表面ではない場所にあると推定。
- 更なる線量低減を図るにはオペフロ表面を除染するよりも遮へいに移行する段階にあると判断。

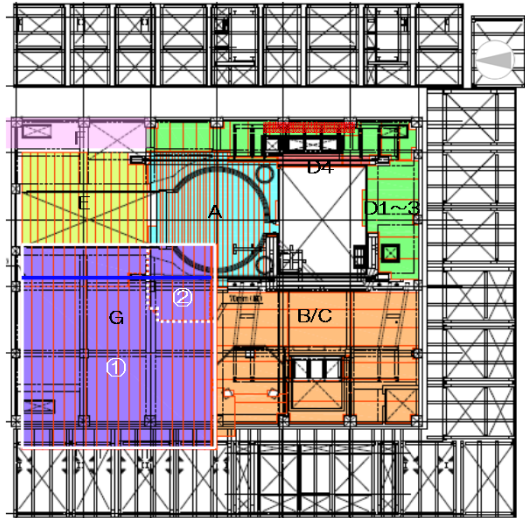
### ■ 遮へいの効果

- 既に遮へいを設置しているE工区上は、散乱線(右下図中aのコンプトン領域)が大幅に低減していることを確認した。
- 散乱線の寄与が大きいため、Csで評価している遮へい効果よりも大きくなると考えられる。



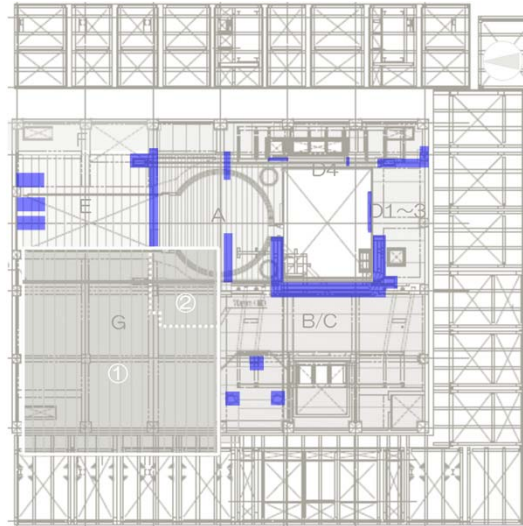
# 3-1. 遮へい体設置

■ 遮へい体は、大型・補完・構台間の3種類に分類する。



凡例	厚さ
A	鉄板250mm
D1~3	鉄板200mm
E	鉄板150mm
D4	鉄板100mm
B/C	鉄板65mm
G	鉛毛マット16枚重ね ※鉛毛マット下地材：鉄板32mm ※図中①：下地材 + 鉛毛マット 図中②：下地材のみ 下地材の下に鉄板250mm敷設
F	鉛板マット16枚重ね
—	鉄板70mm（縦方向設置）

大型遮へい体



凡例	材質
■	鉄板・鉛板

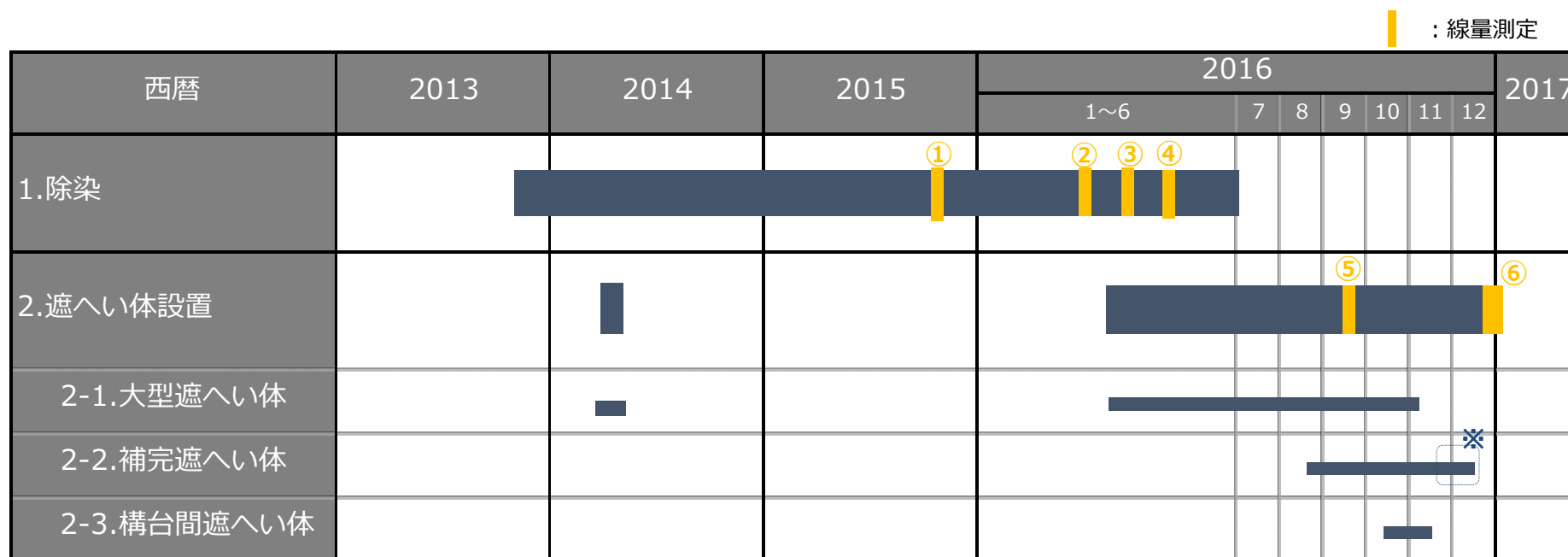
補完遮へい体



凡例	厚さ
■	鉄板65mm
■	鉄板22mm
■	鉄板28mm
■	鉄板50mm

構台間遮へい体

## 3-2. 遮へい体設置



※現在、大型遮へい体設置境界に生じる隙間へ補完遮へい体を設置中。

### 【線量測定凡例】

- ①：γ線スペクトル測定（核種特定・線源位置推定・遮へい効果の確認）
- ②：6方位線量測定（線量低減状況の確認 A工区第I期設置前）
- ③：6方位線量測定（線量低減状況の確認 A工区第I期設置後）
- ④：γ線スペクトル測定（遮へい効果の確認 A工区第I期設置後）
- ⑤：6方位線量測定（線量低減状況の確認 A,B,C,D,E,G大型遮へい体設置後）
- ⑥：6方位線量測定・γ線スペクトル測定・γカメラ撮影（線量低減状況及び遮へい効果の確認 全遮へい体設置後）

## 4-1. オペフロにおける線量測定【中間測定】

- 大型遮へい体（F工区以外）設置後の線量低減状況を確認するため、個人線量計を用いた6方位線量測定を実施した。（P. 10測定⑤）

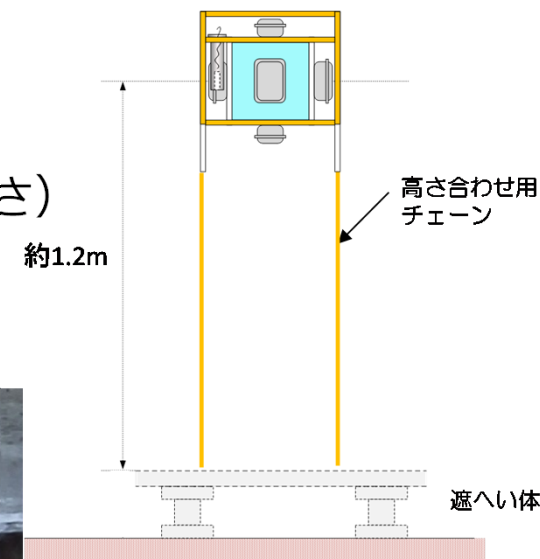
【測定日】 2016年9月21～27日

【測定ポイント】 オペフロ、構台、構台間の152点

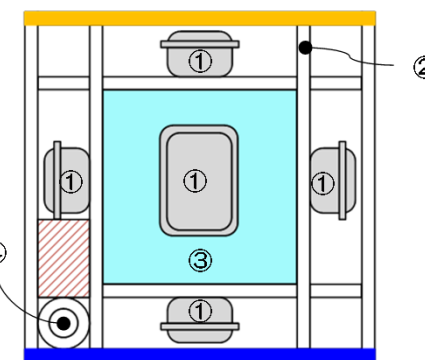
【測定高さ】 遮へい体から120cm高さ（作業員の胸の高さ）

【測定器】 個人線量計（APD）× 6個

【測定時間】 各点5分間（6方位の線量を同時測定）



立面図



上面図



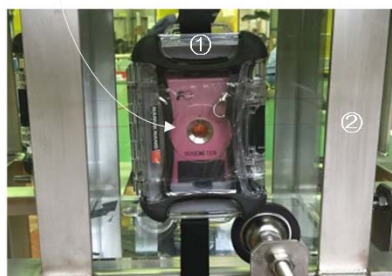
個人線量計



上面写真



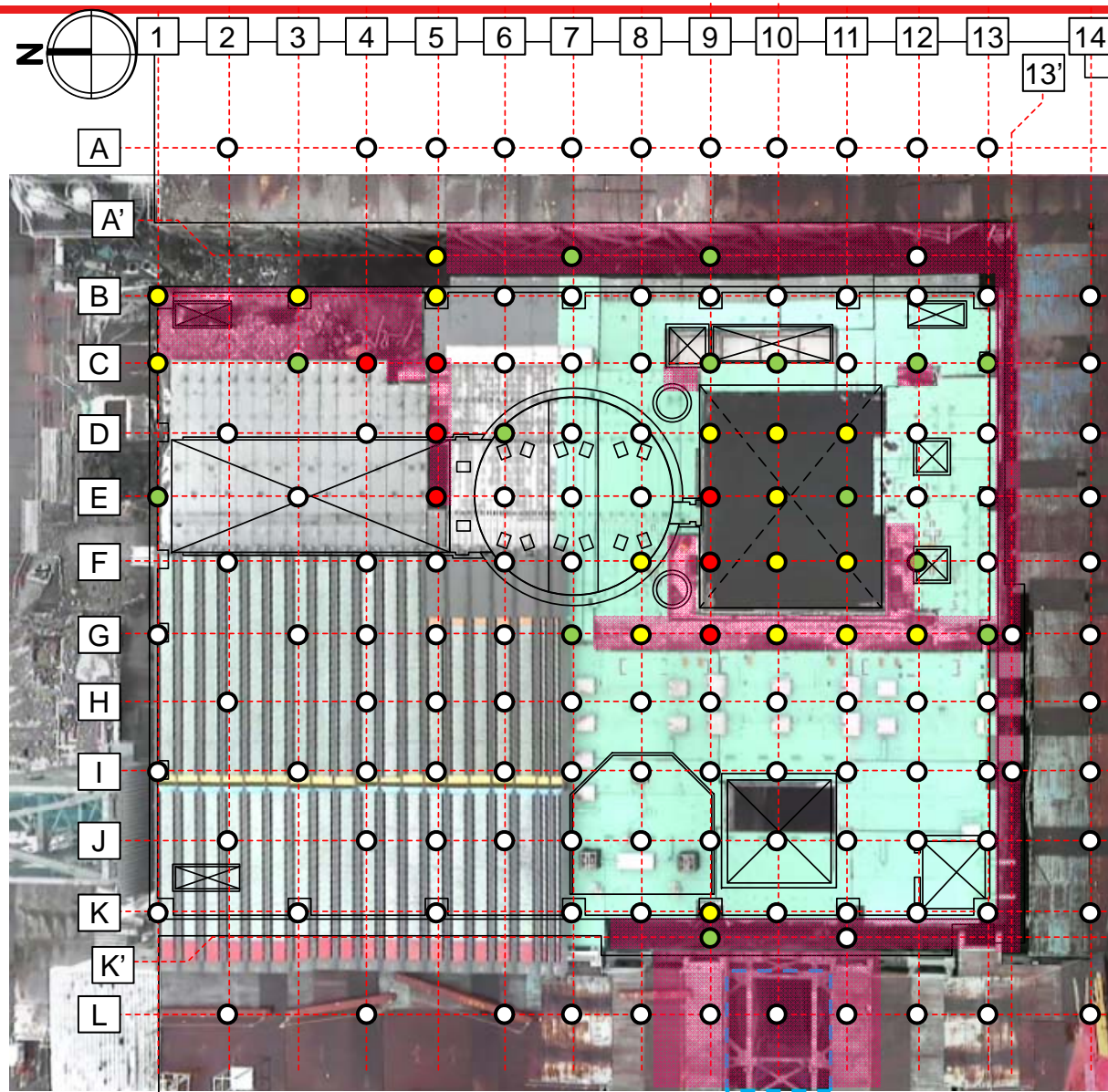
クレーンによる遠隔操作状況



個人線量計をケースに収納した状態

- ①収納ケース
- ②吊り上げ架台 (84.5cm × 84.5cm × 90cm)
- ③水を満たしたアクリル容器 (30cm × 30cm × 30cm)
- ④無線式サーベイメーター

## 4-2. 下方向の線量測定結果概要 (2016.9.21~27測定)



遮へい体未設置箇所  
(図中の  部) があ  
る状態で測定したため、  
未設置箇所及びその近  
傍に、5 mSv/h以上の  
線源が残っている。

未設置箇所への遮へい  
設置完了後、別途線量  
測定を実施予定。

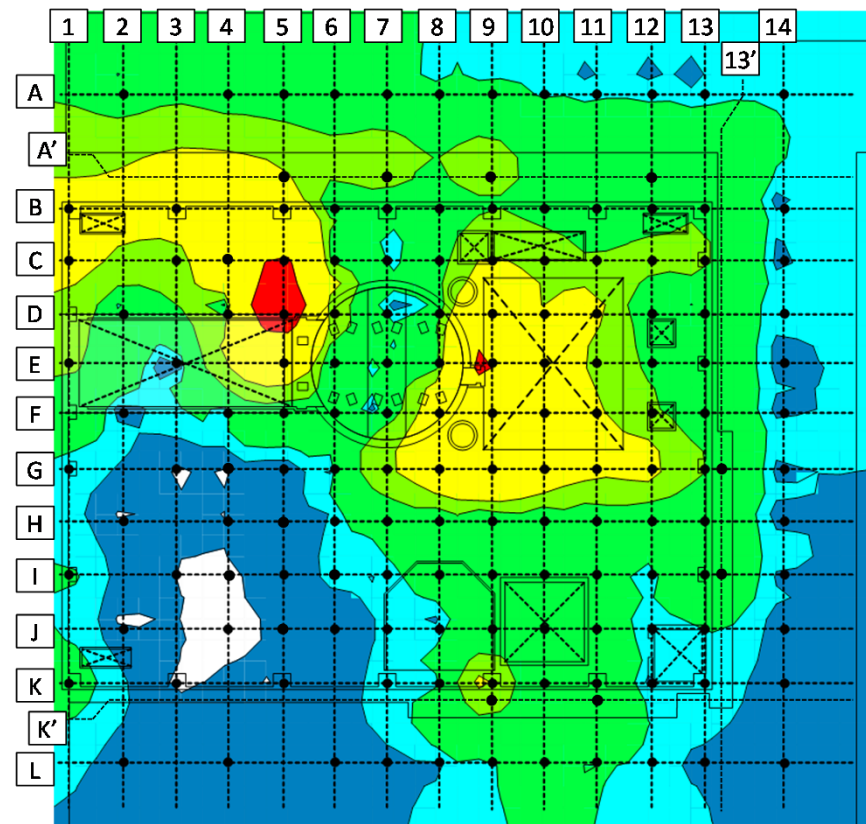
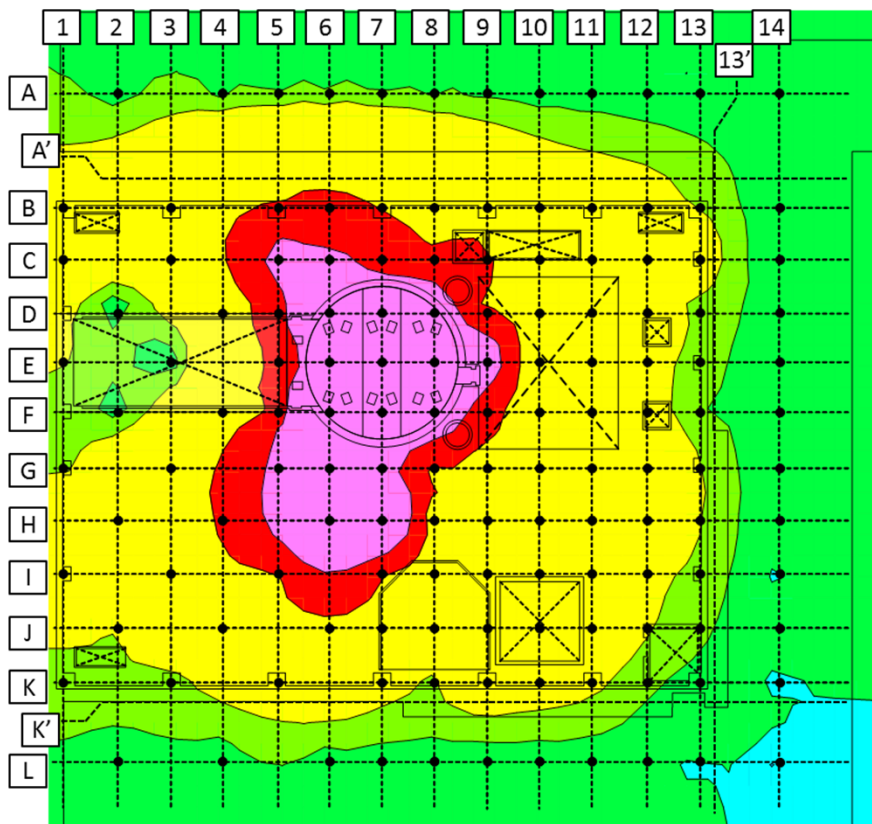
- 20mSv/h以上
- 10~20mSv/h
- 5~10mSv/h
- 5mSv/h未満  
(下方向線量率)

(撮影日2016年9月20日)

# 4-3. 下方向の線量率分布

大型遮へい体 (A、B、C、D、G工区) 設置前※  
(2016.3.24~3.29測定 : P.10測定②)

大型遮へい体 (A、B、C、D、G工区) 設置後  
(2016.9.21~9.27測定 : P.10測定⑤)



平均値  
38.26mSv/h

平均値  
5.29mSv/h (86%低減)

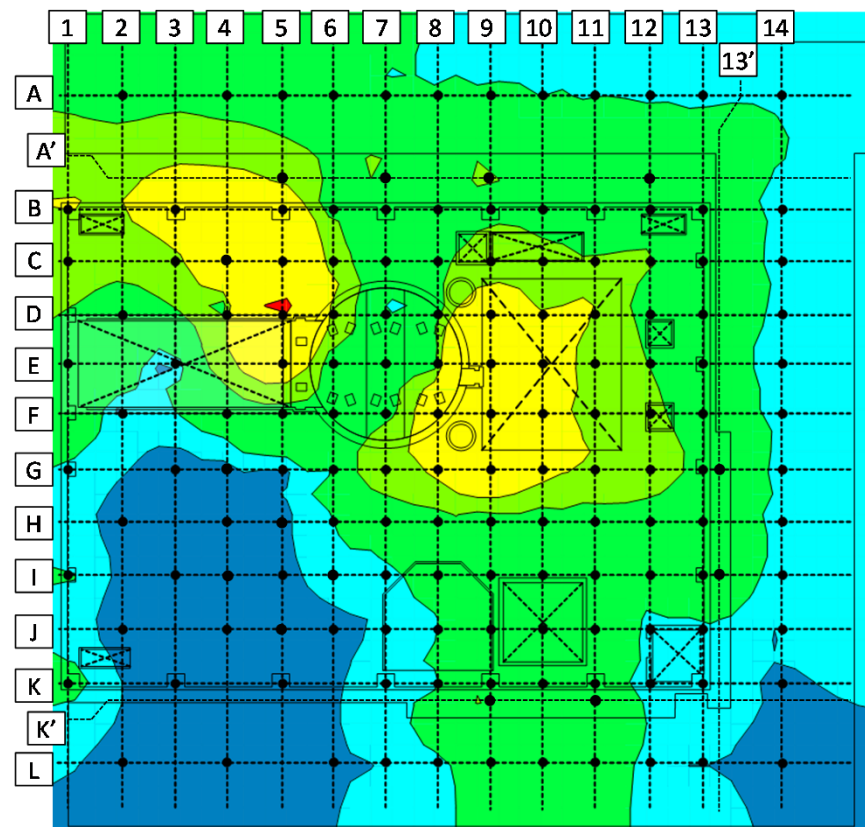
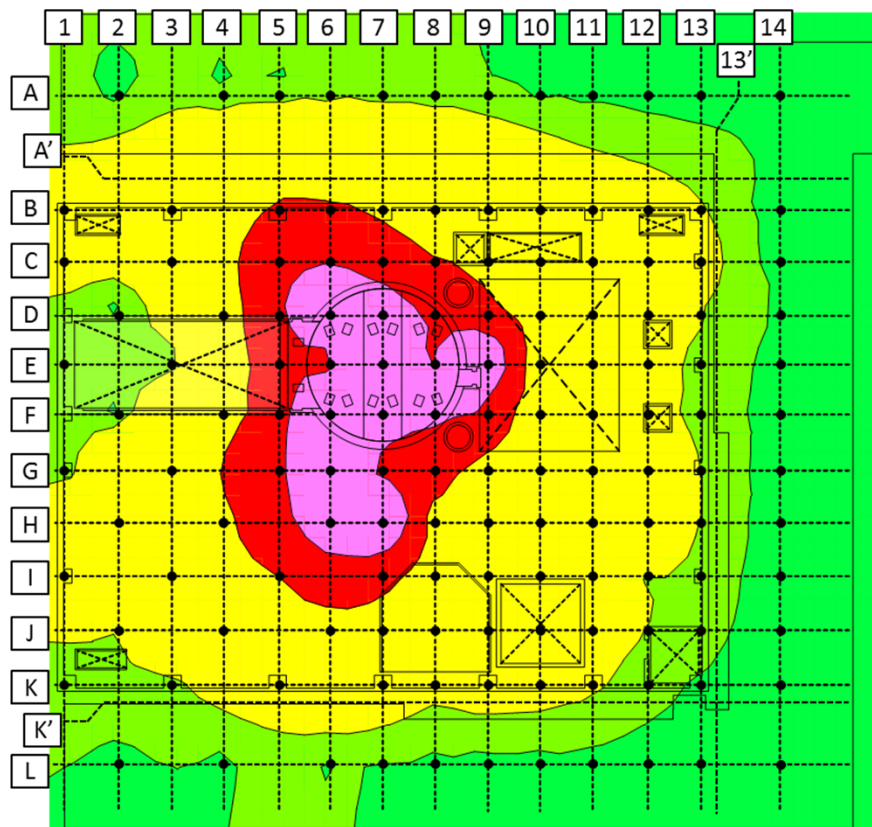
※オペフロ面  
から150cm  
高さで測定



# 4-4-1. 水平方向最大値の線量率分布

大型遮へい体 (A、B、C、D、G工区) 設置前※  
(2016.3.24~3.29測定 : P.10測定②)

大型遮へい体 (A、B、C、D、G工区) 設置後  
(2016.9.21~9.27測定 : P.10測定⑤)



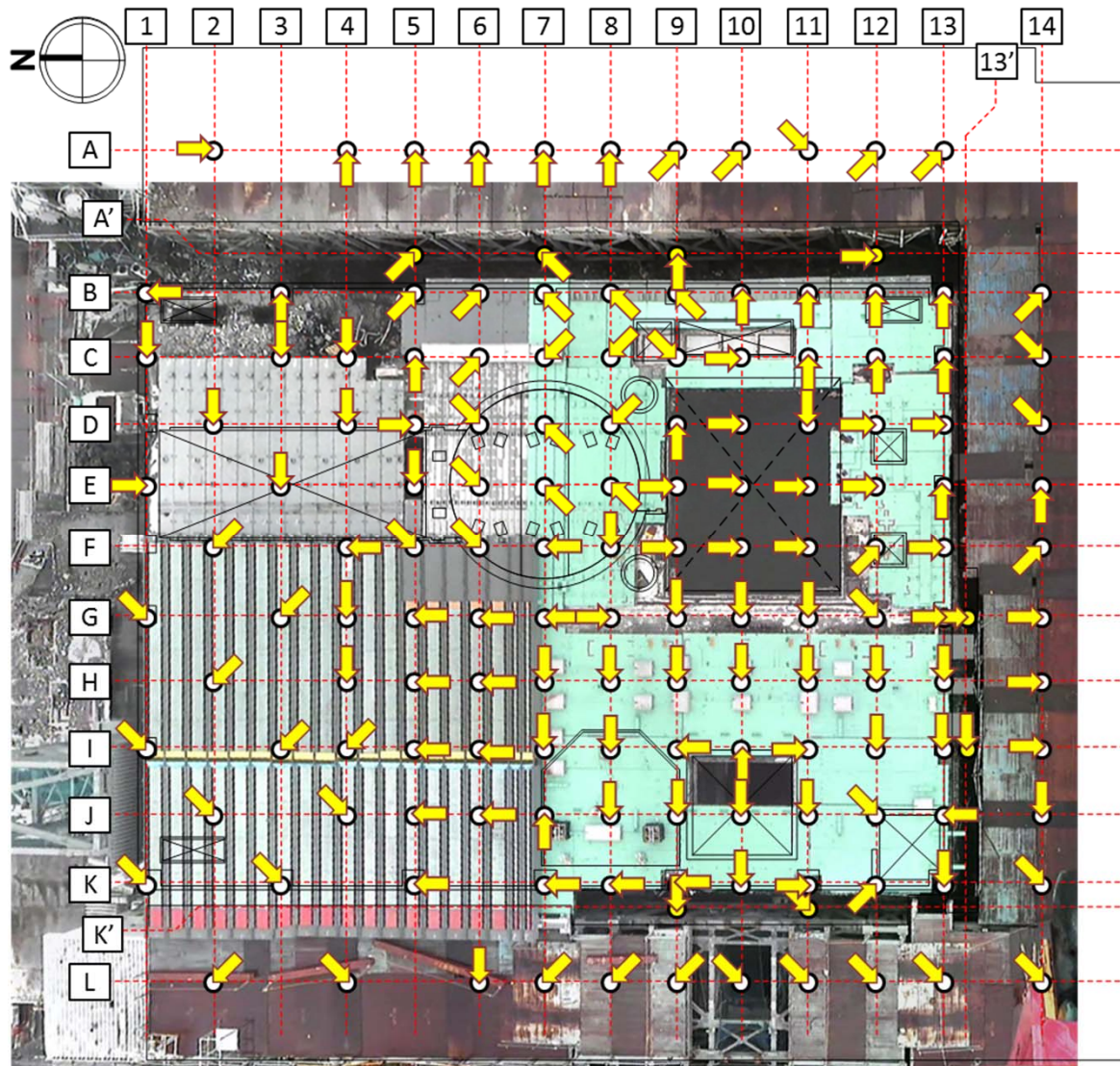
平均値  
32.55mSv/h

平均値  
4.55mSv/h (86%低減)

※オペフロ面  
から150cm  
高さで測定



## 4-4-2. 水平方向最大値の方向性



<凡例>

➡○ 北側の個人線量計が最大  
(北側からの線量が高い)

各測定点 (○) において、  
水平方向の各面に取り付けた  
4個の個人線量計のうち、  
最大値を示した個人線量計の  
向きを示す。

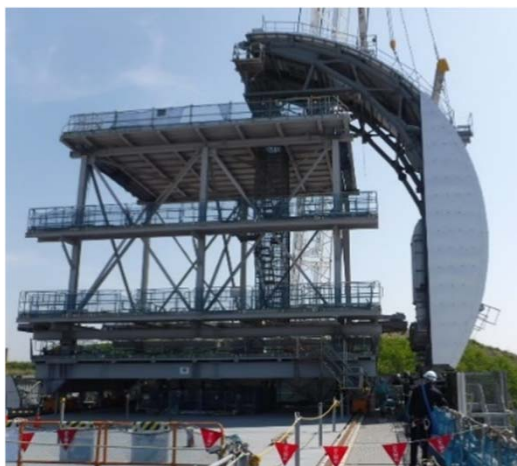
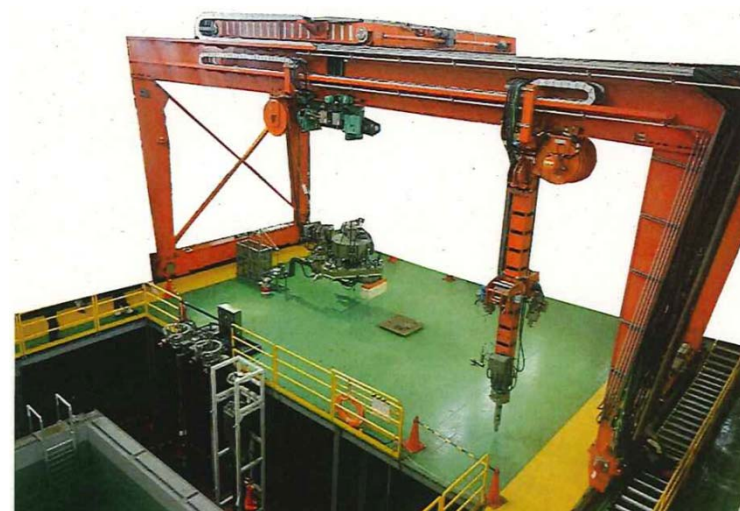
最外周付近は、建屋の外に向  
いた矢印となっているため、  
3号機原子炉建屋外からの線  
量寄与は見られていない。  
なお、北側はR/W屋上のガレ  
キ等による影響と考えられる。



## 5. 被ばく線量低減に向けた福島第一構外での準備（1 / 2）

- 被ばく低減の観点から福島第一原子力発電所構内での作業を極力少なくする目的で以下の取り組みを実施しており、今後も継続する。
  - 燃料取り出し用カバーおよび燃料取扱設備の部材を、1F構外で組み立てて大型ユニット化し、クレーン遠隔操作でオペフロ上へ吊り込むことにより、オペフロ上での作業を削減する。
  - 燃料取扱設備等は、国内の工場にて遠隔操作訓練を実施しているが、福島第一原子力発電所へ据付後の燃料取り出し開始前にも遠隔操作訓練を実施する。
  
- 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに関連し、今後の作業における被ばく線量低減策として、以下の取り組みを実施する。
  - 配管、ケーブル等のカプラ化等により作業時間を短縮する。
  - 遮へい効果のある待避場所を作業エリア近傍に設置する。
  - 作業に応じて遮へいベストを着用する。
  - 現地での据付作業を模擬したモックアップ訓練を事前に実施する。

## 5. 被ばく線量低減に向けた福島第一構外での準備（2/2）

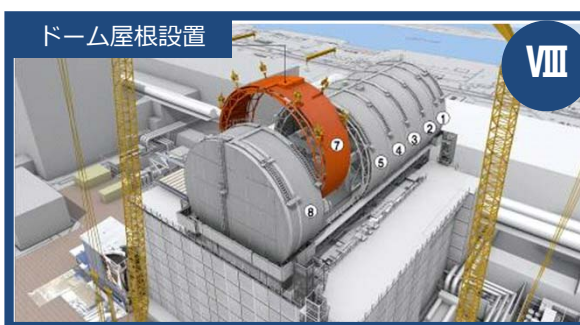
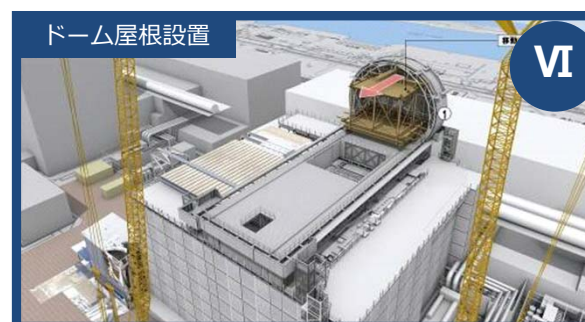
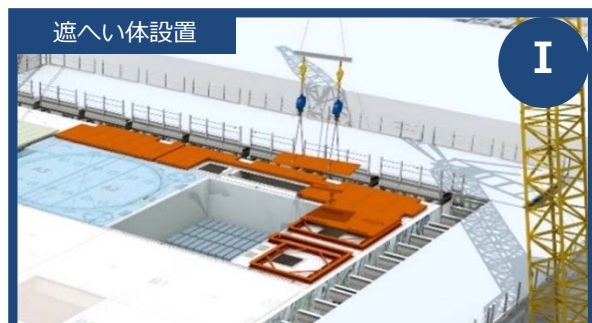


ドーム屋根大型ユニットの設置訓練状況写真（小名浜港）

遠隔操作訓練状況写真（国内工場）

## 6. カバー・燃料取扱設備等設置の作業ステップ

- 燃料取り出し用カバーおよび燃料取扱等設備の設置（Ⅲ～Ⅸ）は、遮へい体設置（Ⅰ）および移送容器支持架台設置（Ⅱ）の完了後に着手する。



## 7. 今後のスケジュール

- 遮へい体設置完了後の線量低減状況を確認した上で、燃料取り出し用カバーおよび燃料取扱設備等の設置に着手する予定。

I・II・III～：P18の作業ステップ番号を示す ■：線量測定

西暦	2013年	2014年	2015年	2016年												2017年	
				1~6	7	8	9	10	11	12	1~3	4~6					
除染		■		①	②	③	④										
I 遮へい体設置		■															
II 移送容器支持架台設置																	
III～ 燃料取り出し用カバー等設置																	■

※他作業との干渉等により工程が変更する可能性がある。

### 【線量測定凡例】

- ①：γ線スペクトル測定（核種特定・線源位置推定・遮へい効果の確認）
- ②：6方位線量測定（線量低減状況の確認 A工区第I期設置前）
- ③：6方位線量測定（線量低減状況の確認 A工区第I期設置後）
- ④：γ線スペクトル測定（遮へい効果の確認 A工区第I期設置後）
- ⑤：6方位線量測定（線量低減状況の確認 A,B,C,D,E,G大型遮へい体設置後）
- ⑥：6方位線量測定・γ線スペクトル測定・γカメラ撮影（線量低減状況及び遮へい効果の確認 全遮へい体設置後）

## 8. 今後の対応について

### ■ 遮へい体設置

- 補完遮へい体設置を継続実施する。

### ■ 線量測定

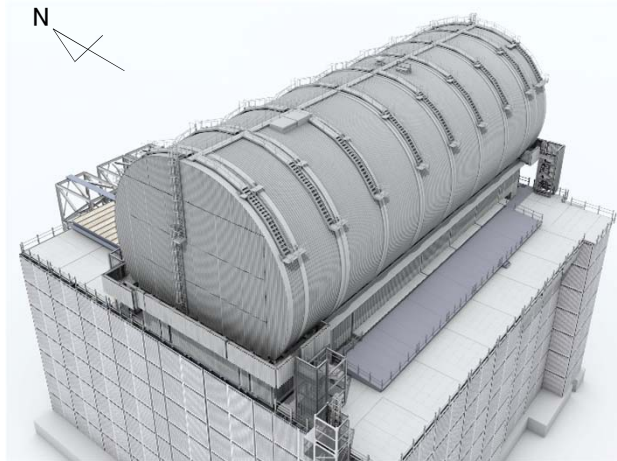
- 遮へい体設置完了後に線量測定を行い、線量低減状況を確認する。
- 遮へい体表面+1.2m高さの線量分布に加え、燃料取り出し用カバーおよび燃料取扱設備等の設置前の有人作業エリア（オペフロ床面+3.2m,+7.0m高さ）の線量も測定する。

### ■ 施工計画立案

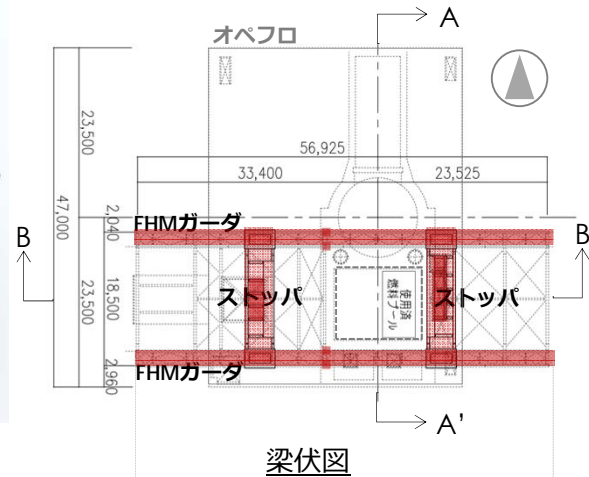
- オペフロ上の有人作業について、中間測定結果から、今後継続実施する補完遮へい体設置、遮へい体設置完了後の線量測定結果の確認及び必要に応じて仮設遮へい設置等により、施工計画の立案は可能であるとの見通し。
- 遮へい体設置完了後の線量測定結果を、燃料取り出し用カバー等設置工事の施工計画（計画線量設定、作業班体制設定、仮設遮へい体設置等）に反映する。
- 被ばく低減の観点から福島第一原子力発電所構内での作業を極力少なくする目的で以下の取り組みを実施しており、今後も継続する。
  - 燃料取り出し用カバー
    - ✓ 工場製作した鉄骨部材等を発電所構外（小名浜港）で予め大型ユニットに組み立て、オペフロ有人作業が円滑に行えるように大型ユニットの設置訓練を実施中。
  - 燃料取扱設備等
    - ✓ 国内の工場にて遠隔操作訓練を実施しているが、福島第一原子力発電所へ据付後の燃料取り出し開始前にも遠隔操作訓練を実施する。

## 参 考 资 料

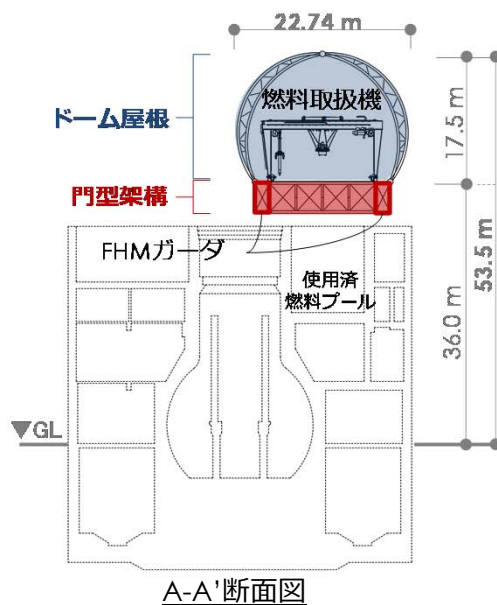
# 【参考】燃料取り出し用カバーの概要



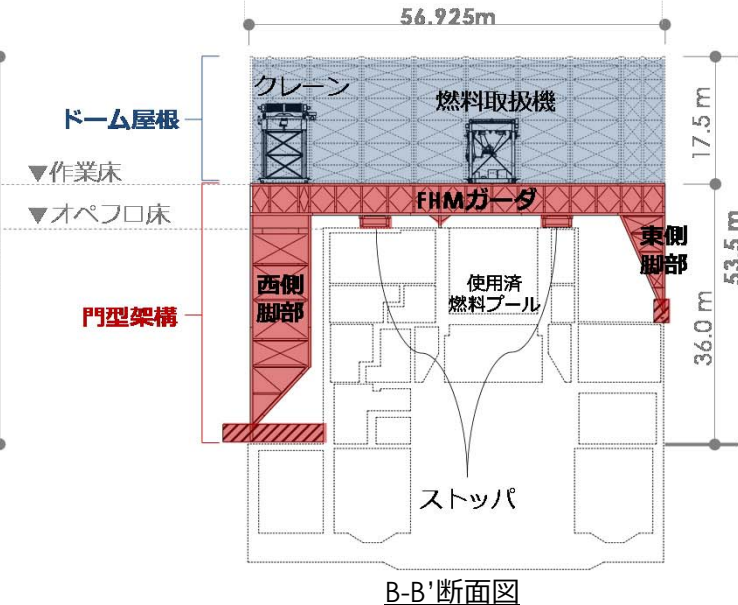
3号機燃料取り出し用カバーイメージ



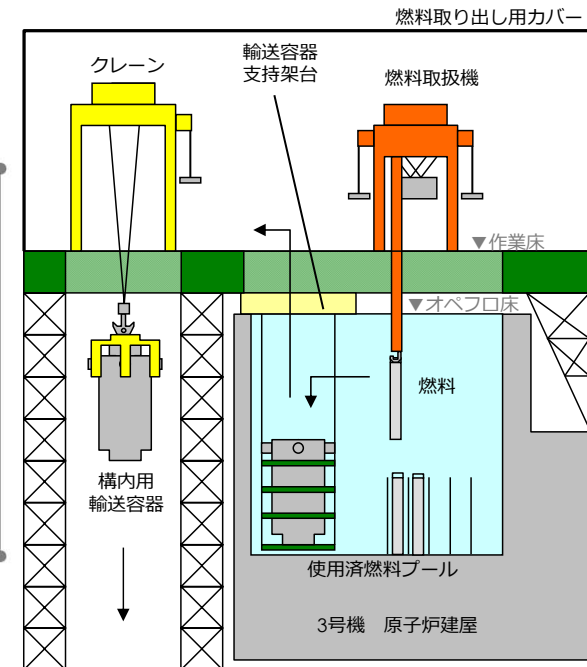
- 燃料取り出し用カバーは、東西方向にオペフロを跨ぐ門型架構とドーム屋根で構成
- 燃料取扱設備等は、FHMガーダ上に敷設する作業床に設置



A-A'断面図



B-B'断面図



3号機燃料取り出し作業イメージ

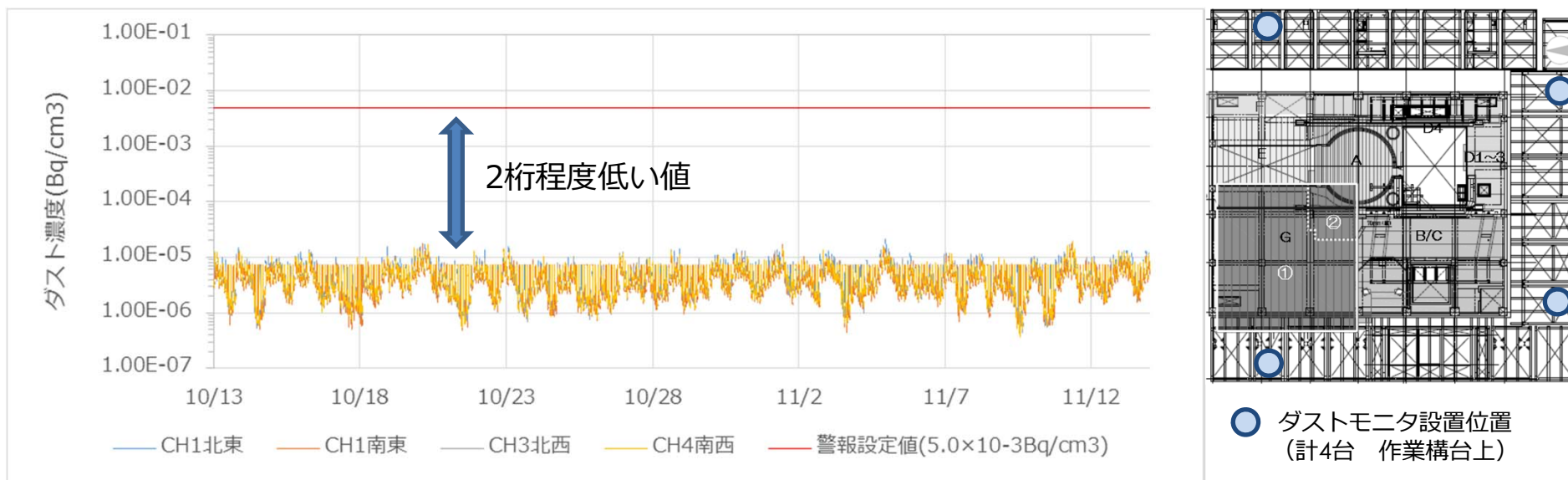




## 【参考】 遮へい体設置工事期間中の飛散抑制対策

- 3号機オペフロ上のガレキ撤去は2013年10月に完了、除染は2016年6月に完了し、ダストが飛散するリスクを低減。
- 遮へい体設置工事期間中、1/10に希釈した飛散防止剤を、m<sup>2</sup>あたり1.5リットル以上散布を実施。
  - 飛散防止剤の定期散布（1回/月）（遮へい体未設置範囲）
  - 遮へい体設置に干渉する鉄筋等の切断前に飛散防止剤を散布
- オペフロ上のダスト濃度は、警報設定値( $5.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ )※ の2桁程度低いオーダーで推移しており、今後も監視を継続する。

※敷地境界モニタリングポスト近傍のダストモニタ警報値より設定した公衆被ばくに影響を与えないように設定した値



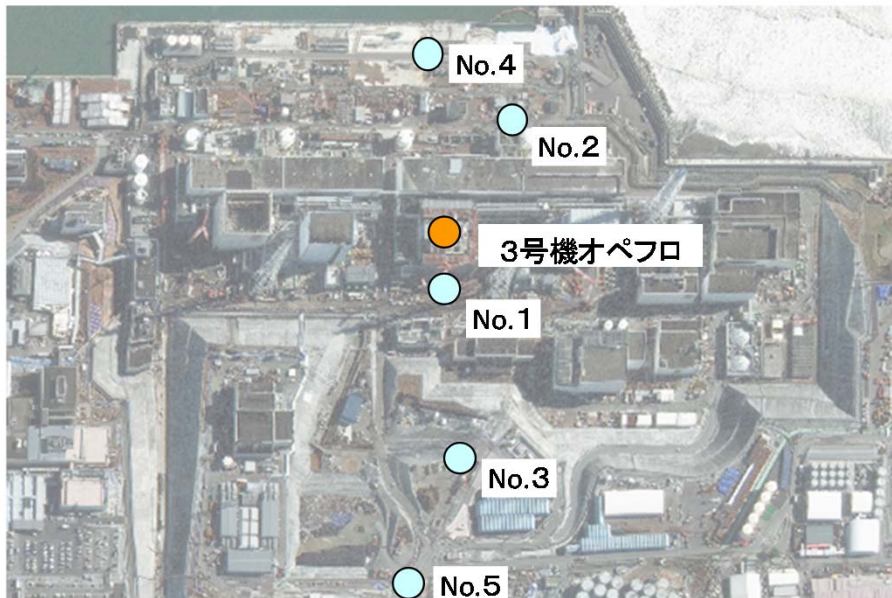
## 【参考】福島第一における放射性物質の飛散監視体制



- オペレーティングフロア上のダストモニタで監視
- 構内ダストモニタで監視
- △ 敷地境界ダストモニタで監視
- 敷地境界モニタリングポストで監視

## 【参考】 3号機周辺線量率モニタの推移(1/3)

- 3号機オペフロ上の線量が地上面の線量にどの程度影響を与えているかを確認するため、3号機周辺にある5箇所の線量率モニタ（左下図の測定点No.1～5）により、遮へい設置前後の推移を確認した。（2016年4月以降）
- また、測定点No.1～5の放射線成分を確認するため、CdZnTe半導体検出器を用いてγ線スペクトル測定を実施した。（2016年5月24日、10月12日測定）



線量率モニタ

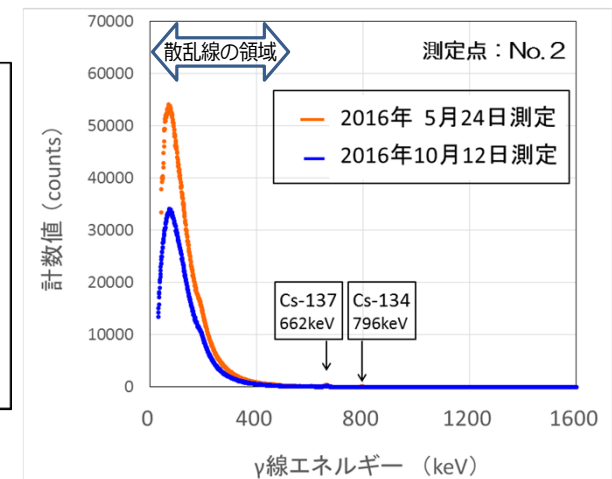
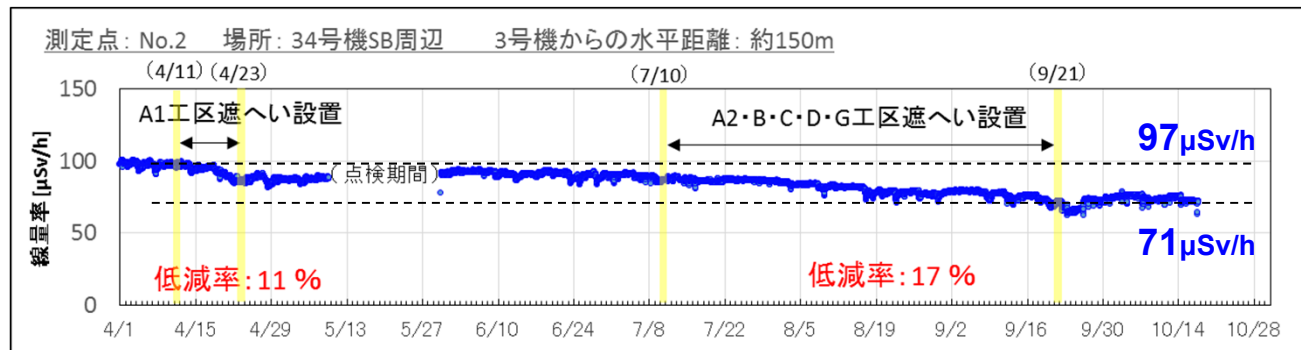
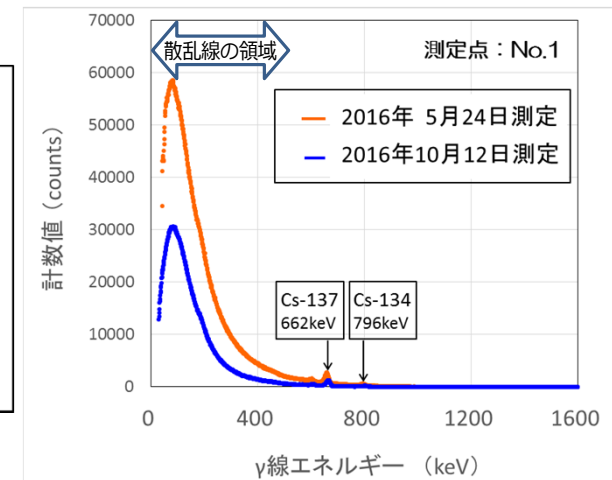
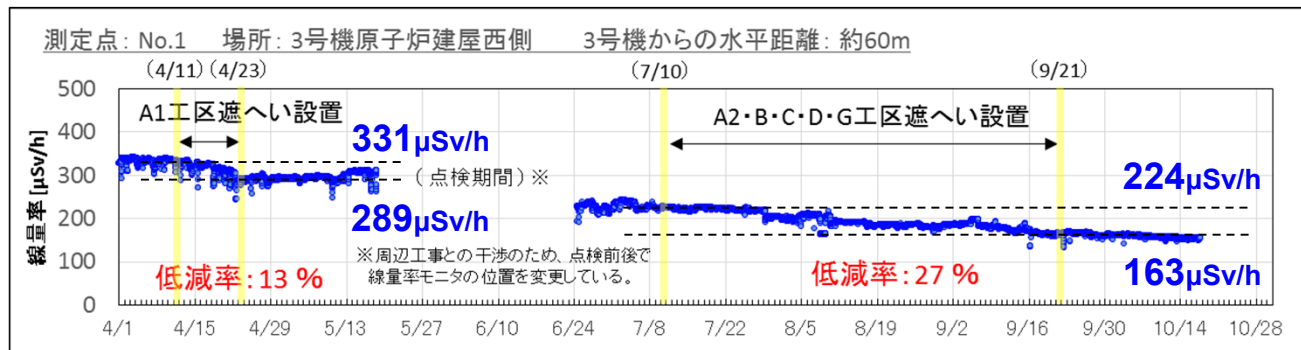


CdZnTe半導体検出器

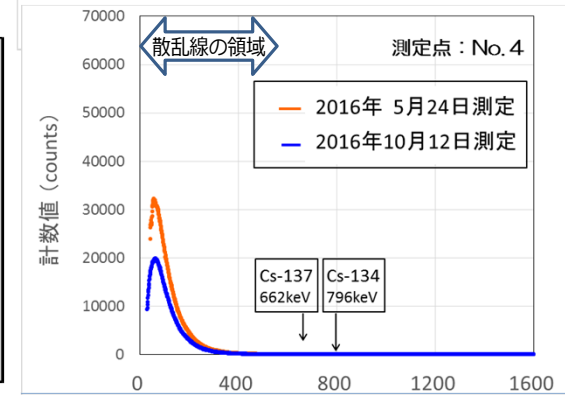
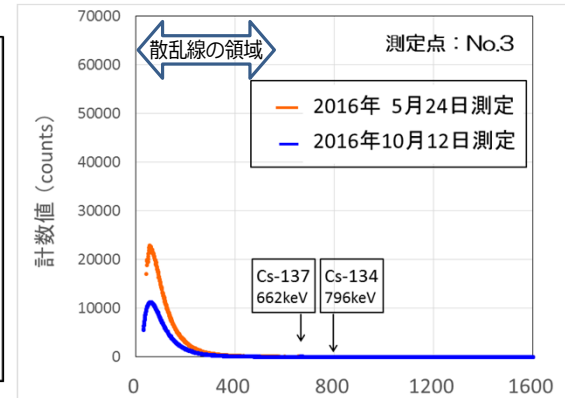
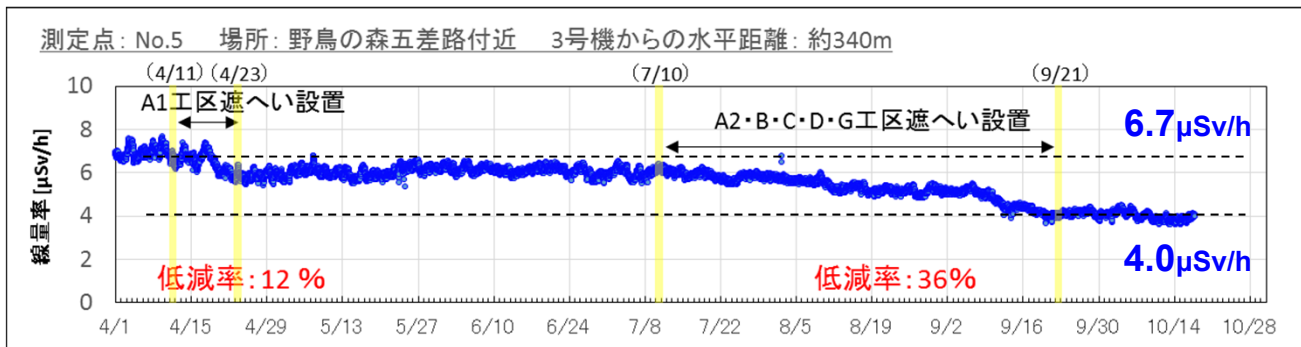
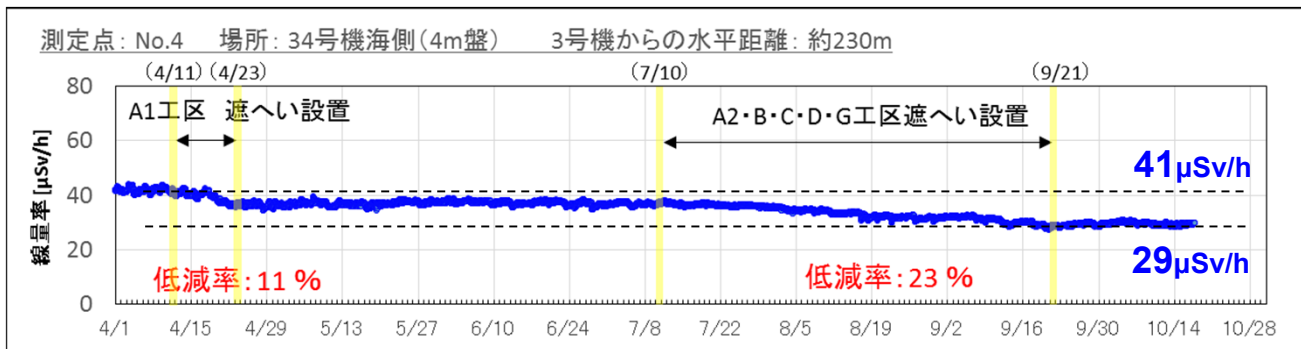
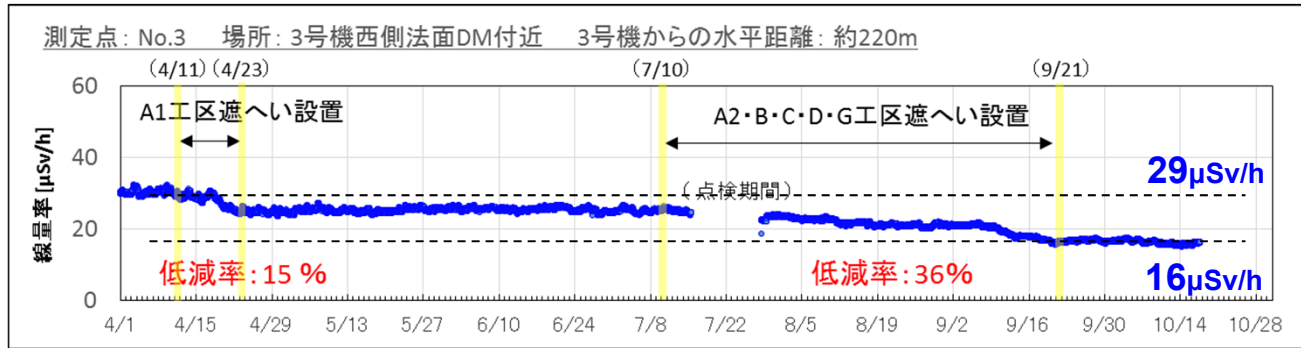
線量率モニタの測定点

## 【参考】 3号機周辺線量率モニタの推移(2/3)

- 3号機オペフロの遮へい設置に伴い、線量率モニタの指示値が低下した。散乱線の領域のスペクトルが大きく低減していることから、オペフロの遮へい設置により散乱線の寄与（主にスカイシャイン線）が低減したことによるものと考えられる。



# 【参考】 3号機周辺線量率モニタの推移(3/3)



# 【参考】下方向の線量率の遮へい設置前後の比較



大型遮へい体（A、B、C、D、G工区）設置前※  
(P. 10測定②)

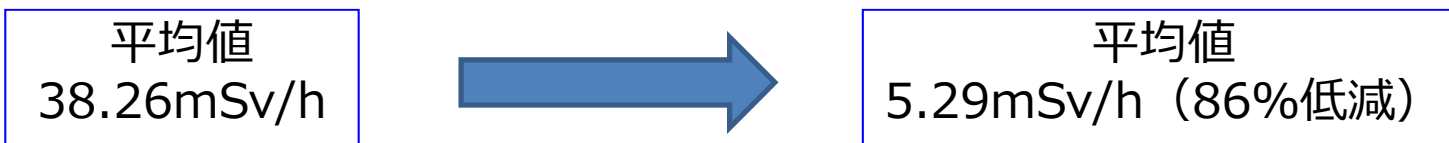
大型遮へい体（A、B、C、D、G工区）設置後  
(P. 10測定⑤)

下部APD測定値(2016.3.24~3.29測定) 単位:mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13'	14
A		1.94		2.84	3.51	3.98	3.90	3.33	3.19	2.16	1.90	1.51	1.25		
A'															
B	13.54		21.80		48.43	56.70	47.12	30.97	26.85	17.50	15.27	15.76	9.53		1.31
C	20.23		21.76		111.92	107.62	73.95	56.04	55.06	27.95	23.97	26.03	18.40		1.43
D		1.88		10.00	75.46	268.70	145.22	159.37	52.12	25.81	17.93	30.26	9.09		2.31
E	10.49		3.12		59.92	117.70	218.70	126.89	144.92	23.95	16.50	14.07	8.31		1.27
F		2.37		11.90	60.09	323.26	150.47	209.90	84.97	18.44	14.78	16.90	5.19		1.43
G	9.41		22.50		111.90	212.95	124.62	56.82	35.20	22.05	18.80	24.30	11.56		1.39
H		23.17		53.06		272.95	245.45	36.01	15.25	25.17	18.23	30.58	11.70		1.23
I	12.92		31.52		52.80		63.88	21.25	12.62	17.64	16.09	12.19	8.90		1.10
J		10.80		17.86		44.20	35.40	11.94	14.23	16.46	22.05	11.80	6.80		1.20
K	8.60		8.08		15.11		12.94	9.00	19.01	15.46	13.68	6.08	3.51		0.80
K'															
L		1.25		1.47		2.41	2.16	1.88	1.80	1.98	1.96	1.65	0.86		0.51

下部APD測定値(2016.9.21~9.27測定) 単位:mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13'	14
A		1.16		1.43	1.57	1.55	1.31	1.08	1.06	0.73	0.55	0.57	0.45		
A'					10.43		8.92		8.33			3.78			
B	11.62		19.66		14.11	0.86	0.71	1.33	4.12	2.53	1.88	1.39	4.31		0.41
C	14.95		7.59	23.30	50.76	3.27	0.82	2.12	9.68	7.78	4.92	5.84	6.94		0.49
D		0.65		1.86	92.28	5.78	0.69	1.14	19.48	11.27	13.47	2.69	0.98		0.63
E	6.06		0.29		24.25	1.72	0.86	1.49	55.06	16.52	9.68	4.45	4.25		0.43
F		0.20		0.88	2.76	2.04	0.90	13.74	36.83	14.27	11.13	6.04	1.35		0.37
G	0.78		0.12	0.16	0.25	0.51	8.53	17.01	29.65	18.84	12.23	13.05	5.78	4.53	0.53
H		0.06		0.10	0.24	0.49	1.71	2.47	2.23	2.43	1.90	2.16	1.47		0.35
I	1.08		0.10	0.08	0.16	0.63	0.65	1.80	1.49	2.61	2.00	0.74	2.57	3.80	0.53
J		0.06		0.06	0.12	0.20	0.53	0.45	1.78	2.80	2.41	0.69	0.96		0.35
K	1.80		0.06		0.10		0.59	0.49	11.31	1.22	4.02	0.53	0.80		0.31
K'									6.72		3.25				
L		0.27		0.18		0.35	0.29	0.41	0.86	1.69	1.02	0.88	0.39		0.24



※オペフロ面  
から150cm  
高さで測定



# 【参考】 水平方向最大値の線量率の遮へい設置前後の比較



大型遮へい体（A、B、C、D、G工区）設置前※  
(P. 10測定②)

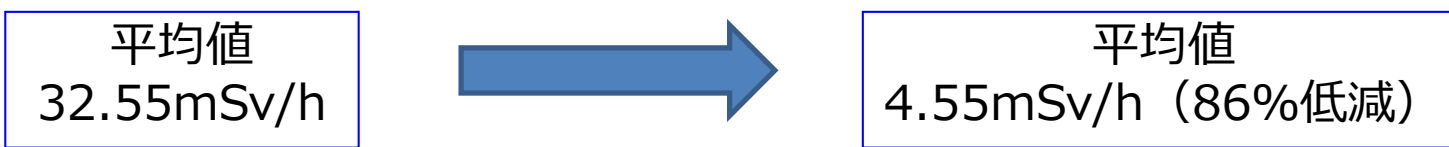
大型遮へい体（A、B、C、D、G工区）設置後  
(P. 10測定⑤)

4側面APD最大値(2016.3.24~3.29測定) 単位:mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13'	14
A		3.65		5.00	5.90	6.77	7.05	6.04	5.83	4.28	3.67	3.03	2.47		
A'															
B	12.99		20.56		50.76	51.31	42.77	31.44	25.70	18.46	14.75	14.54	11.00		3.04
C	13.53		16.03		77.50	91.96	68.23	49.91	38.11	27.34	19.06	20.76	15.35		3.59
D		4.53		19.65	89.15	197.08	135.49	93.25	60.46	31.44	17.67	27.66	11.12		4.83
E	6.94		8.02		66.10	94.35	136.90	96.33	152.73	31.78	17.28	16.01	9.02		3.81
F		4.69		23.13	71.52	222.14	121.11	121.01	98.51	27.30	15.38	18.54	7.87		3.36
G	8.61		22.97		91.72	142.94	96.18	64.09	43.17	21.63	15.97	17.89	10.84		3.36
H		20.75		39.60		149.33	180.13	38.65	19.67	18.42	16.03	18.03	11.02		2.86
I	11.67		26.03		51.02		69.87	27.83	13.63	14.85	13.95	10.55	9.16		2.67
J		10.44		15.24		38.13	35.17	15.38	12.44	12.79	14.83	10.49	7.55		2.86
K	8.69		9.18		15.12		16.75	10.38	15.06	14.44	12.28	7.45	4.79		1.96
K'															
L		2.84		3.47		5.06	4.73	3.86	3.53	3.69	3.57	2.71	1.77		1.16

4側面APD最大値(2016.9.21~9.27測定) 単位:mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13'	14
A		1.61		1.77	1.63	1.49	1.16	1.00	0.98	0.88	0.74	0.69	0.61		
A'					8.16		5.28		5.36			3.06			
B	10.28		15.50		15.03	1.29	0.96	1.61	4.22	3.63	2.62	2.08	2.90		0.65
C	8.96		9.17	19.49	31.23	7.36	1.26	3.09	6.61	6.08	4.82	5.30	4.35		0.74
D		1.07		3.71	55.81	9.57	1.14	1.71	14.89	10.51	11.02	3.93	1.59		0.91
E	4.02		0.52		19.49	3.37	1.51	2.39	48.61	17.87	8.40	5.29	2.63		0.61
F		0.39		1.34	3.53	2.71	2.00	15.34	29.09	15.03	7.83	7.34	1.73		0.63
G	0.96		0.25	0.39	0.56	0.99	8.36	11.02	22.26	13.67	9.79	9.22	4.47	4.10	0.88
H		0.19		0.22	0.37	0.91	1.96	3.43	3.57	3.24	2.98	2.90	2.14		0.75
I	1.04		0.16	0.21	0.33	0.82	0.67	1.51	1.86	2.39	2.71	1.24	1.67	2.35	0.82
J		0.14		0.16	0.23	0.35	0.55	0.86	2.12	3.94	2.67	0.94	0.92		0.51
K	1.37		0.16		0.21		0.68	0.61	4.65	1.22	1.87	0.66	0.78		0.43
K'									5.14		2.79				
L		0.29		0.24		0.43	0.53	0.73	1.22	1.88	1.31	0.94	0.49		0.33



※オペフロ面  
から150cm  
高さで測定



# 【参考】上方向の線量率の遮へい設置前後の比較



大型遮へい体（A、B、C、D、G工区）設置前※  
(P. 10測定②)

大型遮へい体（A、B、C、D、G工区）設置後  
(P. 10測定⑤)

上部APD測定値(2016.3.24~3.29測定) 単位:mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13'	14
A		2.14		2.86	3.22	3.59	3.94	3.57	3.30	2.51	2.18	1.88	1.63		
A'															
B	4.61		8.10		17.18	19.56	17.20	13.30	11.08	8.24	6.94	5.65	4.10		1.59
C	4.94		8.04		28.25	39.37	29.97	23.48	17.22	11.73	9.98	8.34	5.75		1.94
D		2.96		10.79	29.07	73.20	51.02	40.33	21.56	15.97	12.04	10.24	5.34		2.79
E	3.22		4.96		28.19	51.04	64.69	46.33	38.19	16.48	11.28	7.75	4.73		2.00
F		2.86		12.00	27.48	67.36	52.55	54.22	38.01	12.46	9.49	6.92	3.86		1.86
G	3.75		9.02		40.78	57.96	51.27	28.25	19.05	10.32	9.49	7.89	4.79		1.86
H		9.61		18.30		56.14	56.79	20.32	11.81	8.81	8.79	8.34	4.79		1.63
I	5.24		10.06		19.95		28.36	14.50	8.16	7.57	7.16	5.92	4.20		1.69
J		4.30		7.67		13.32	13.48	8.67	6.77	7.06	6.96	4.79	3.16		1.73
K	3.35		3.98		6.55		7.49	5.51	5.69	5.65	4.92	3.35	2.49		1.18
K'															
L		1.69		1.90		2.31	2.20	2.04	1.92	1.92	1.86	1.49	1.06		0.71

上部APD測定値(2016.9.21~9.27測定) 単位:mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13'	14
A		0.94		1.06	0.98	0.90	0.75	0.67	0.65	0.61	0.57	0.53	0.51		
A'					2.61		1.77		1.94			1.43			
B	3.45		6.57		3.65	0.82	0.67	0.96	1.69	1.57	1.24	1.18	0.98		0.39
C	3.12		2.92	6.63	7.55	2.71	0.71	1.37	3.24	3.45	2.73	1.41	1.20		0.43
D		0.61		2.08	9.89	3.20	0.78	1.08	5.63	4.90	5.43	1.88	0.88		0.59
E	1.43		0.45		4.14	1.41	1.02	1.35	10.12	7.89	5.12	2.71	1.29		0.43
F		0.33		0.59	1.26	1.10	1.04	5.49	10.85	6.45	4.96	2.55	1.08		0.47
G	0.33		0.27	0.29	0.41	0.69	2.04	4.18	6.77	5.06	3.49	2.65	1.55	1.35	0.47
H		0.18		0.20	0.33	0.51	0.80	1.57	1.80	1.71	1.39	1.43	0.88		0.39
I	0.31		0.16	0.16	0.27	0.41	0.43	0.88	0.88	1.22	1.26	0.82	0.80	0.96	0.45
J		0.16		0.14	0.22	0.27	0.37	0.53	0.94	1.10	0.94	0.61	0.51		0.31
K	0.35		0.12		0.18		0.39	0.39	1.29	0.71	0.80	0.43	0.45		0.29
K'									1.49		0.98				
L		0.18		0.18		0.27	0.33	0.43	0.65	0.82	0.67	0.49	0.29		0.20

平均値  
13.70mSv/h



平均値  
1.68mSv/h (88%低減)

※オペフロ面  
から150cm  
高さで測定

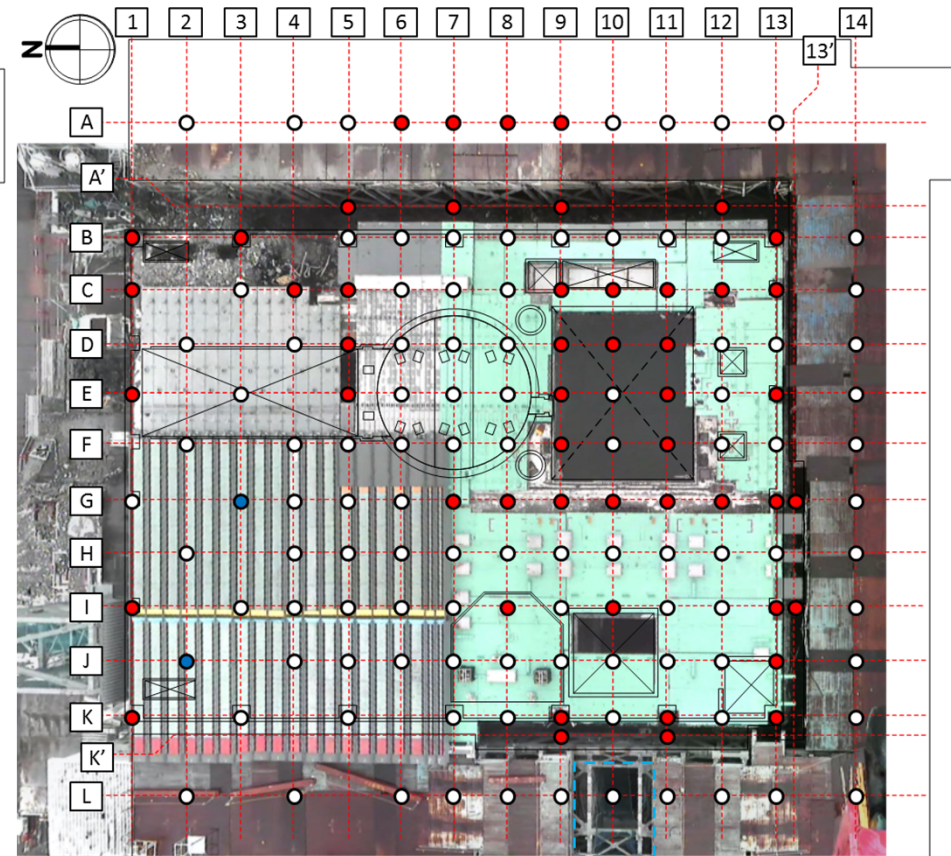
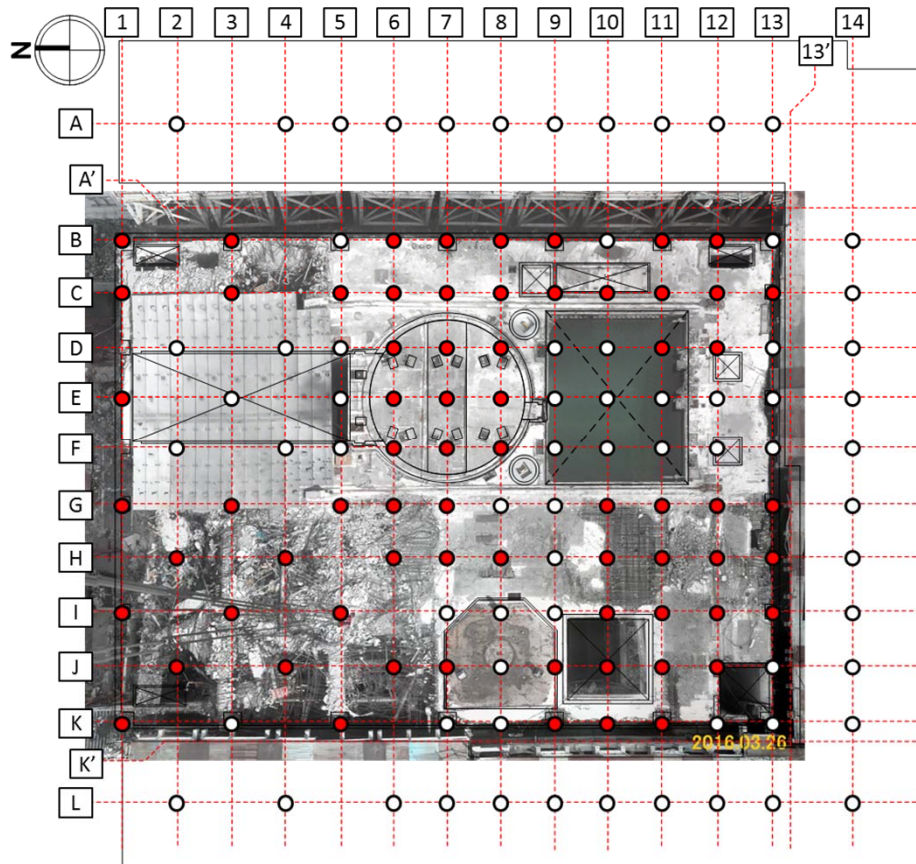




# 【参考】線量寄与の遮へい設置前後の比較

大型遮へい体（A、B、C、D、G工区）設置前  
 (2016.3.24~3.29測定：P. 10測定②)

大型遮へい体（A、B、C、D、G工区）設置後  
 (2016.9.21~9.27測定：P. 10測定⑤)

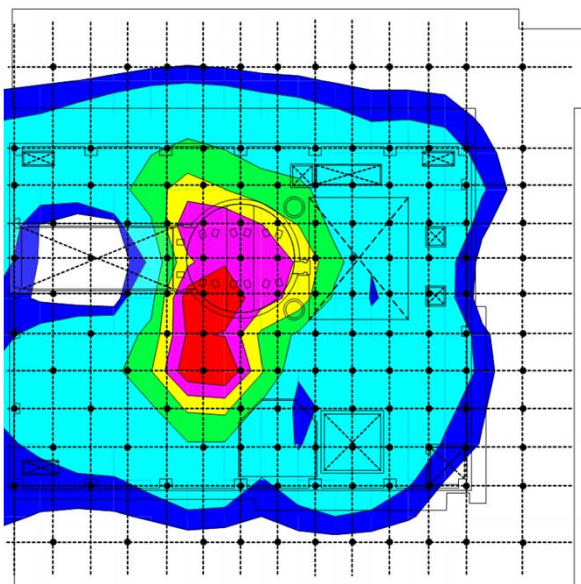


- 下方からの寄与が最大
- 水平方向からの寄与が最大
- 上方からの寄与が最大

# 【参考】 下方向の線量率分布の推移

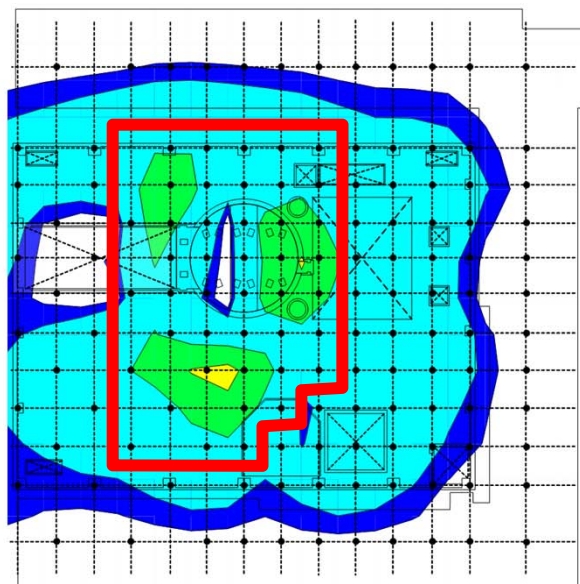
大型遮へい体 (E工区)

2016.3.24～3.29測定  
(P. 10測定②)



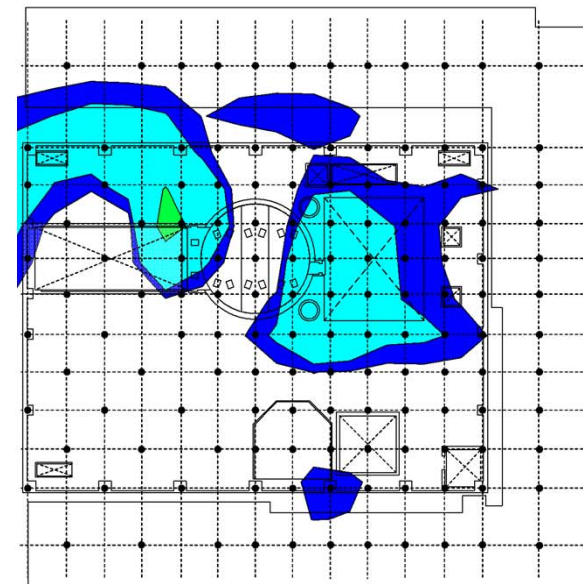
大型遮へい体 (A (第I期)、  
E工区)

2016.4.25～4.26測定  
(P. 10測定③)



大型遮へい体 (A (第I・II  
期)、B、C、D、E、G工区)

2016.9.21～9.27測定  
(P. 10測定⑤)



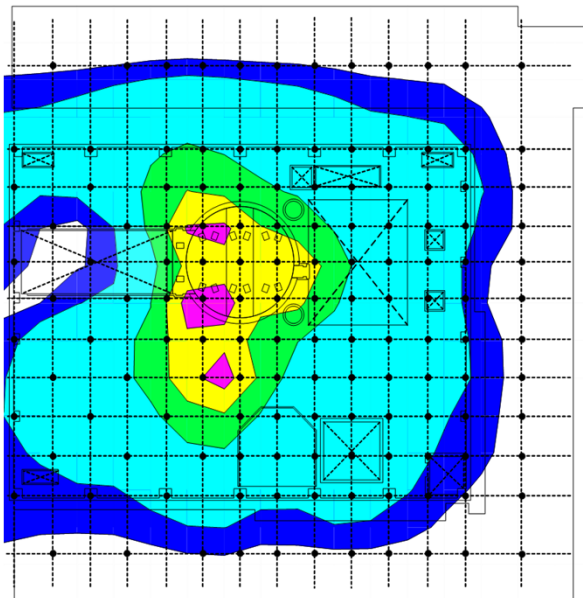
※A工区遮へい体周辺の赤枠内のみ測定



# 【参考】 水平方向最大値の線量率分布の推移

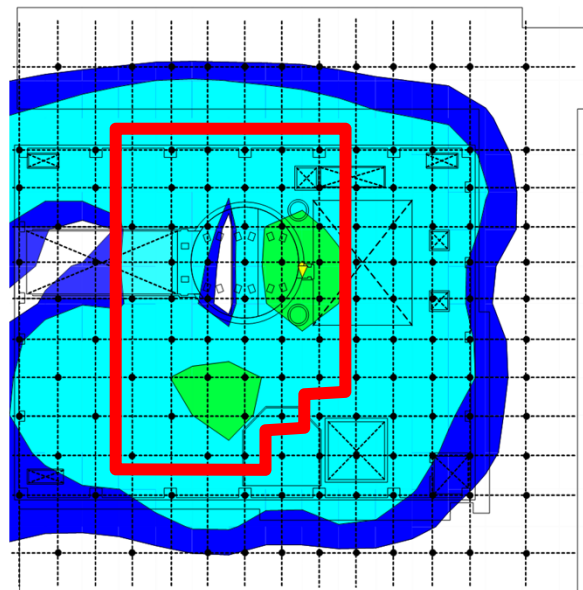
大型遮へい体 (E工区)

2016.3.24～3.29測定  
(P.10測定②)



大型遮へい体 (A (第I期)、  
E工区)

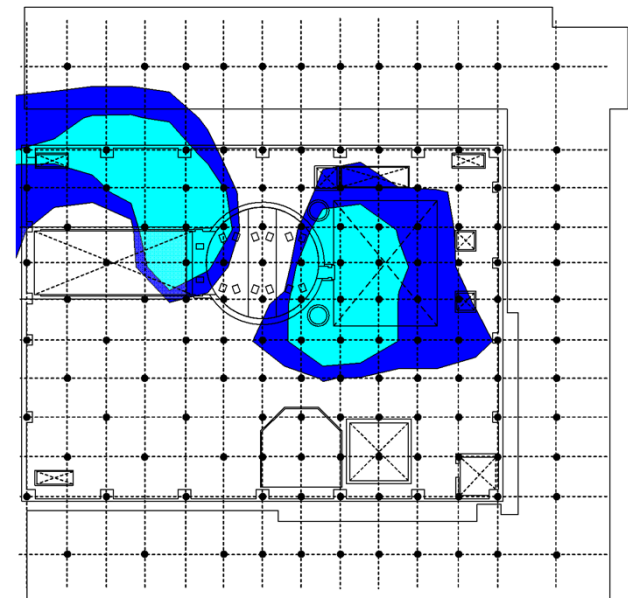
2016.4.25～4.26測定  
(P.10測定③)



※A工区遮へい体周辺の赤枠内のみ測定

大型遮へい体 (A (第I・II  
期)、B、C、D、E、G工区)

2016.9.21～9.27測定  
(P.10測定⑤)



## 【参考】 A工区第 I 期遮へい設置後のγ線スペクトル測定結果

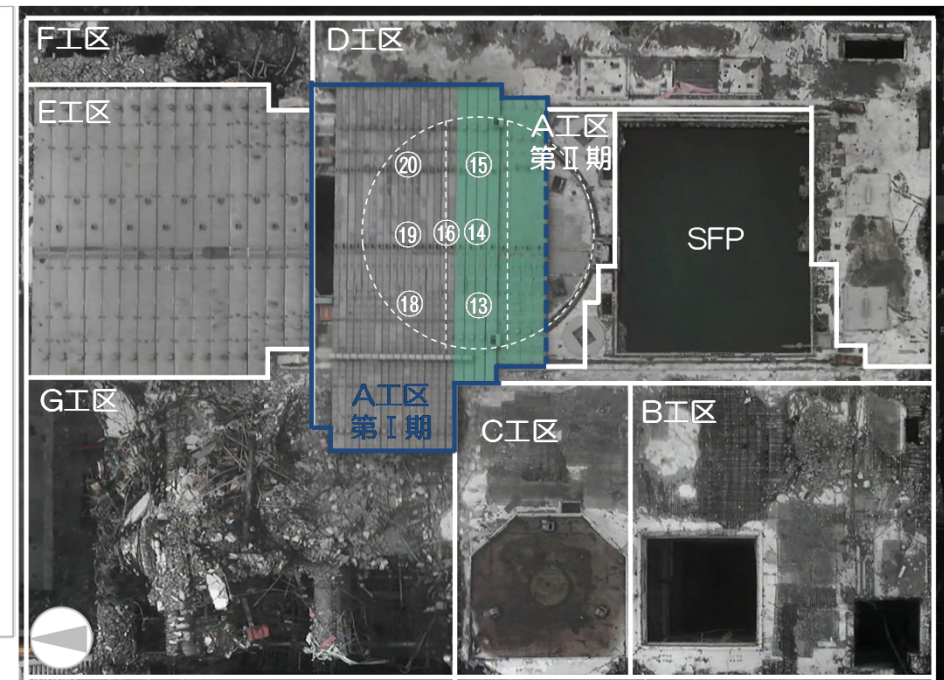
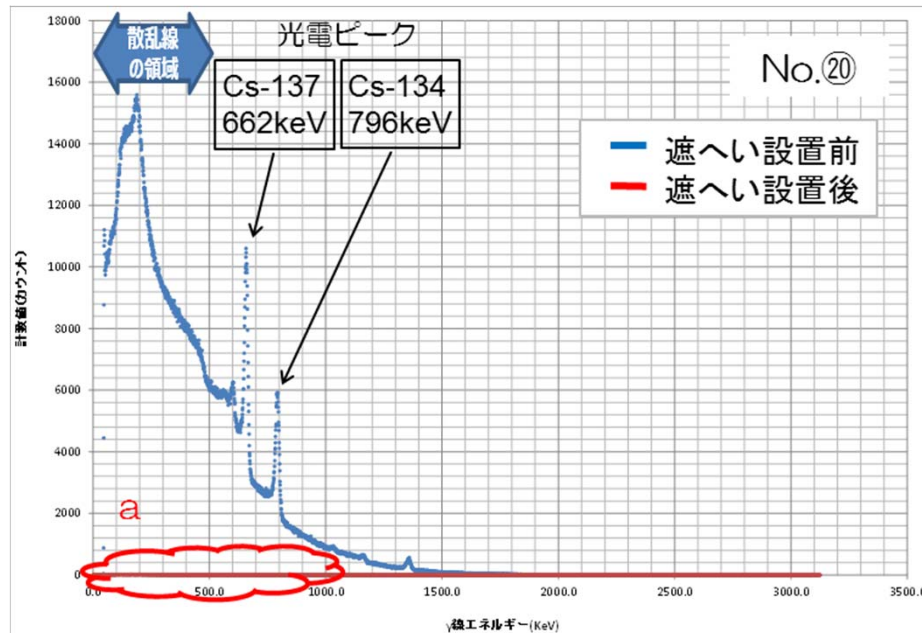
### ■ 測定方法

A工区第 I 期に設置した遮へい体（25cm鉄板）の遮へい効果を確認するため、P7に示した測定器をA工区遮へい体上に置いて、γ線スペクトル測定を実施（5月31日測定、右下図の7箇所各5分間測定）。（P. 10測定④）

### ■ 測定結果

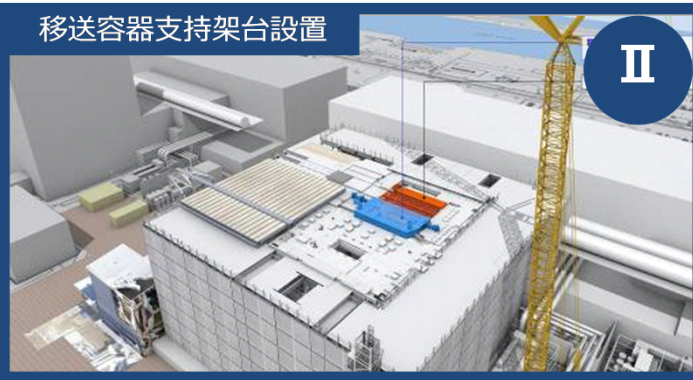
遮へい設置後のγ線スペクトルは、いずれの測定点においても、遮へい体により散乱線の領域やCsの光電ピーク(左下図中aの成分)が大幅に低減した。なお、遮へい設置前（2015年10月測定）のγ線スペクトル面積と比較した結果、1/1000以下に低減した箇所（No.⑬、⑳）を確認。

測定ポイント（⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑳）



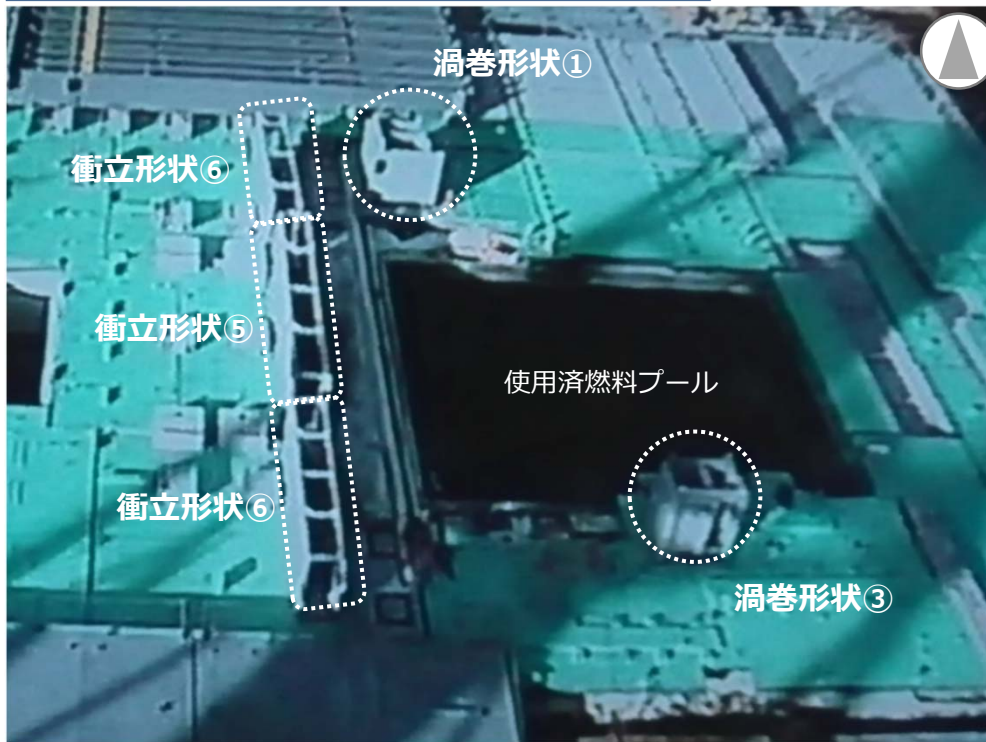
# 【参考】オペフロ有人作業例（移送容器支持架台設置）

移送容器支持架台設置

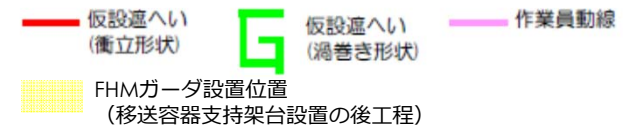
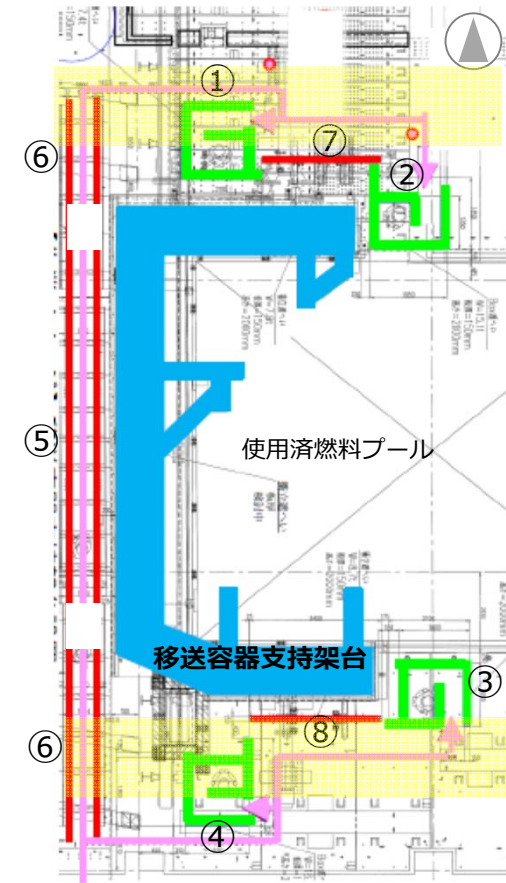


■ 移送容器支持架台設置の吊り込み作業について、以下の内容で実施予定。

- 作業期間：1日
- 作業人数：約12人×1班
- 作業時間：120分/班・日  
移動時間等含む



仮設遮へい体設置状況写真（撮影日2016年11月9日）



有人作業イメージ（移送容器支持架台吊り込み）

# 【参考】オペフロ有人作業例（移送容器支持架台設置）

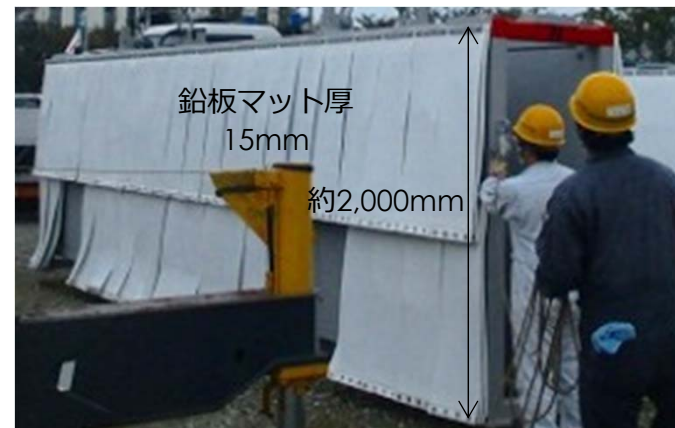
- 渦巻形状および衝立形状の外観を示す。



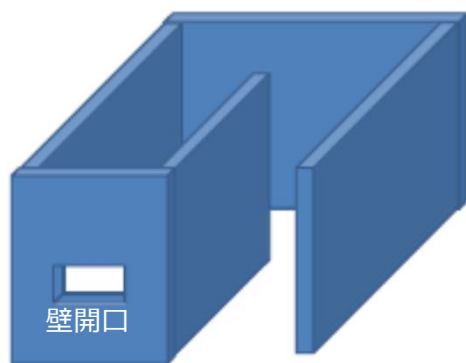
渦巻形状①③（①③と②④は左右対象）



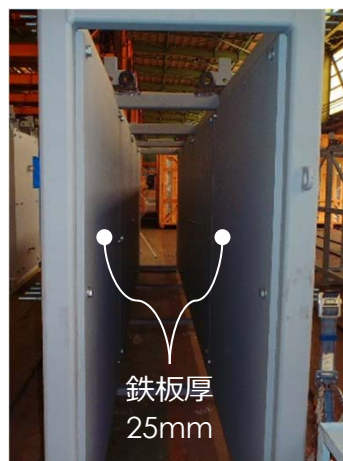
衝立形状⑦⑧外観



衝立形状⑥



渦巻形状①②③④の壁開口イメージ

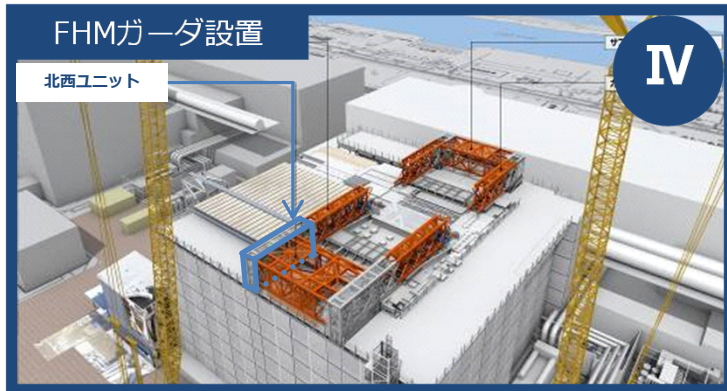


衝立形状⑤（鉛板マット取付前）

仮設遮へい体仕様	
● 渦巻形状①②③④	鉄板厚150mm
● 衝立形状⑤	鉄板厚25mm+鉛板マット33mm
● 衝立形状⑥	鉛板マット厚15mm
● 衝立形状⑦⑧	鉄板厚150mm

仮設遮へい体内部の線量 (測定日2016年11月14,15日)	
● 渦巻形状①②③④の内部の線量	0.05~0.1mSv/h
● 衝立形状⑤⑥の内部の線量	0.2~0.8mSv/h
● 衝立形状⑦⑧の壁越しの線量	0.2mSv/h

# 【参考】 オペフロ有人作業例（FHMガーダ北西ユニット設置）



■ FHMガーダ北西ユニット設置について、以下の内容で実施予定。

- 作業期間
  - 建方（1日）
  - ボルト本締（3日）
  - 接合部塗装（2日）
- 作業人員
  - 建方（6人×2班）
  - ボルト本締（4人×1班）
  - 接合部塗装（4人×1班）
- 作業時間
  - 100～150分/班・日  
移動時間等含む

