

# 福島第一原子力発電所敷地内の 線量低減対策の実施状況について

2016年6月30日  
東京電力ホールディングス株式会社

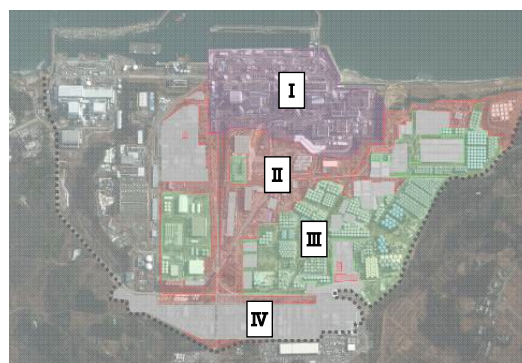
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

## 1. これまでの敷地内線量低減対策の実績

- 敷地全体に広がるフォールアウト汚染やプラントからの放射線の影響を把握した上で、伐採、表土除去、フェーシング等による線量低減対策を実施。
- 多くの作業員が作業を行っているエリアを優先し、2015年度までに実施した線量低減対策では、エリアⅡ、Ⅲ、Ⅳについて、エリア平均で5 $\mu$ Sv/hを達成。
- 1～4号機周辺（エリアⅠ）については、山側法面のフェーシングや瓦礫撤去等による線量低減を実施し、現在も高線量設備の撤去や建屋上部瓦礫撤去等の工程に合わせて線量低減を進めている。



■ エリアⅠ 1～4号機周辺で特に線量当量率が高いエリア  
■ エリアⅡ 植栽や林が残るエリア  
■ エリアⅢ 設備設置または今後設置が予定されているエリア  
■ エリアⅣ 道路・駐車場等で既に舗装されているエリア  
■■■ 敷地内線量低減に係る実施方針範囲

提供：日本スペースイメージング（株）、(C)DigitalGlobe

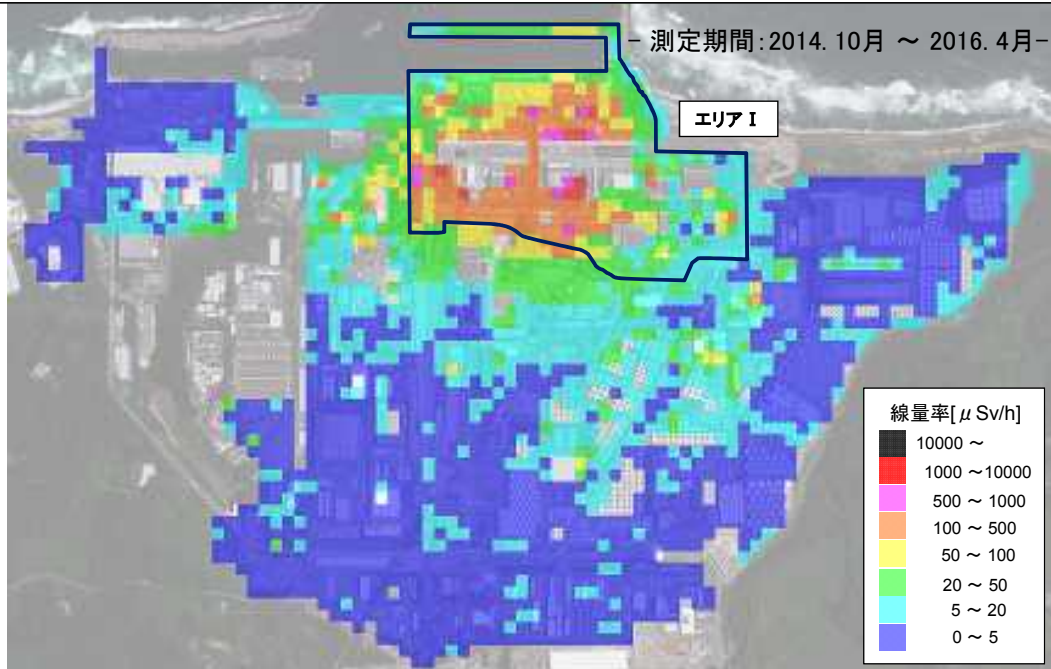
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

## 2-1. 現状の線量分布(胸元高さ)

胸元高さの線量分布は、エリア I を中心として、その周囲まで  $5 \mu\text{Sv/h}$  以上のエリアが広がっている。



※ 線量低減対策実施による  $5 \mu\text{Sv/h}$  の評価は、胸元高さの線量率を基本とするが、プラントや汚染水を内包したタンクからの線源などが影響する場所は、除染の効果を確かめるために、コリメートした地表面の線量率で評価。

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

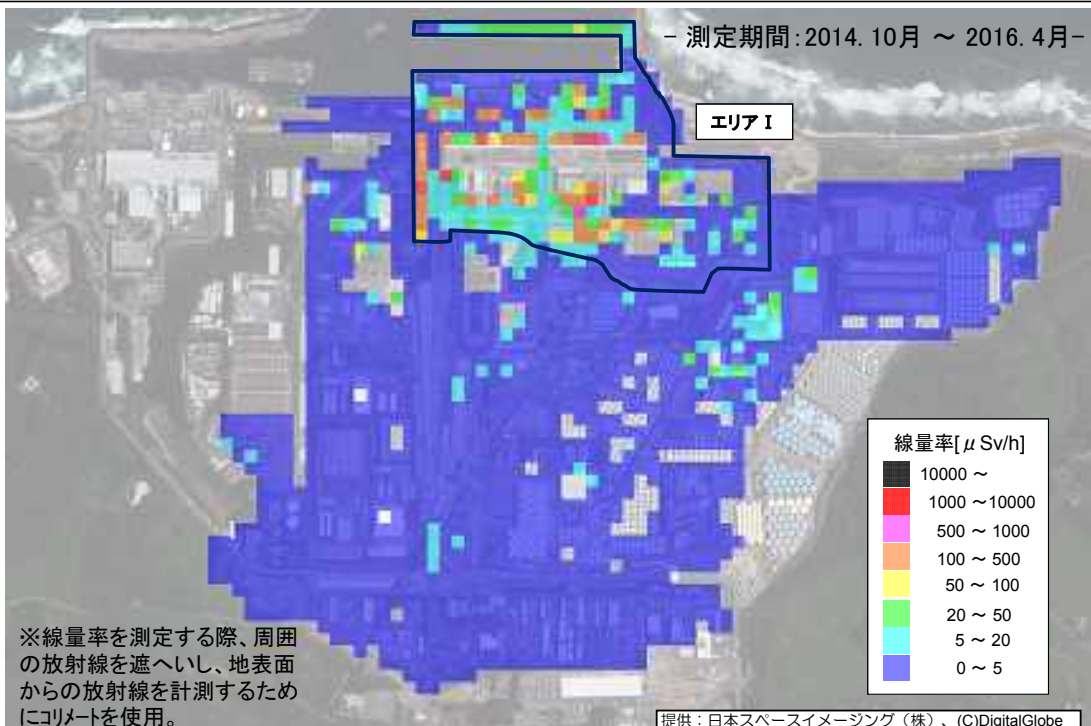
無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

2

## 2-2. 現状の線量分布(地表面[コリメート※])

地表面の線量分布については、エリア I 以外はフェーシング等により、エリア平均で  $5 \mu\text{Sv/h}$  を下回っているが、エリア I は建屋周辺に線源が残っている。



©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

提供: 日本スペースイメージング(株)、(C)DigitalGlobe

TEPCO

3

### 3. エリア I 及び周辺の線量に関する調査

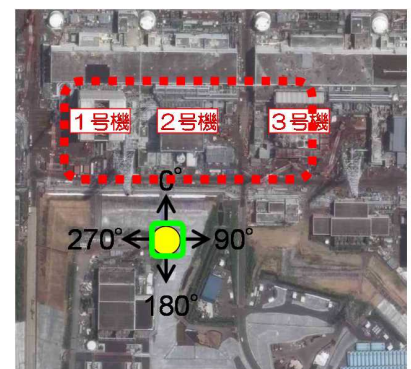
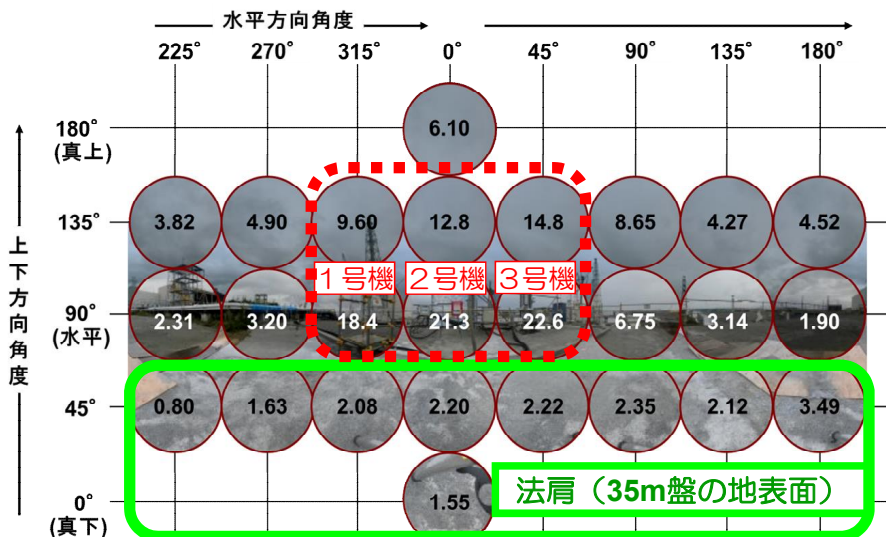
胸元高さの線量が、エリア I（1～4号機周辺）を中心に、その周囲まで  $5 \mu\text{Sv/h}$  以上のエリアが広がっている状況について、以下の放射線計測により調査を行った。

- ① エリア I 周辺の指向性モニタリング（2015年9月、12月）  
（どの方向からの線量寄与が高いか）
- ② 3号機オペフロ上のガンマ線スペクトル測定（2015年10月、2016年5月）  
（建屋上部の主要な線源は何か）
- ③ エリア I 及び周辺の線量率モニタの推移（2016年4月）  
（建屋上部の線量低減は、建屋周囲にも寄与するか）
- ④ エリア I 及び周辺のガンマ線スペクトル測定（2016年5月）  
（エリア I 及び周辺の主要な線源は何か）

### 4. ① エリア I 周辺の指向性モニタリング結果

2号機西側法面にて指向性モニタリングによる線量調査を実施した結果、1～3号機方向（上空含む）からの線量寄与が大きいことを確認。

- 測定場所：2号機西側法面の法肩（35m盤から1～3号機が視角に入る場所）
- 測定結果：1～3号機方向の線量（赤点線内： $9.60 \sim 22.6 [\mu\text{Sv/h}]$ ）が高い。一方、フェーシングされた地表面からの線量寄与は小さい。



測定日：2015. 9. 17

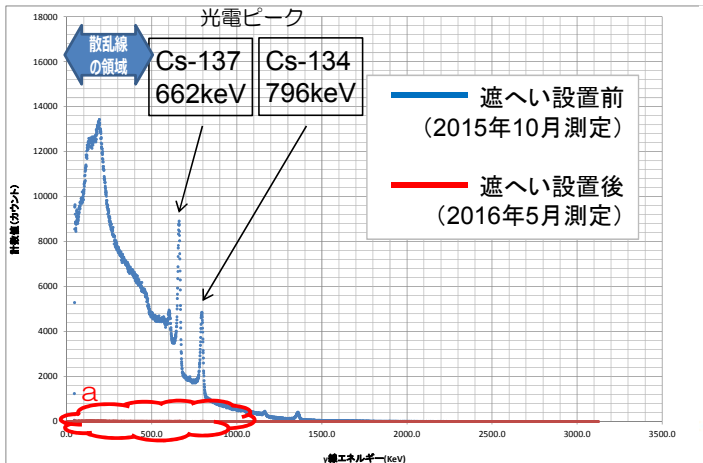
●：測定場所

測定場所の空間線量率  $170 \mu\text{Sv/h}$ （参考：全26方位の測定値合計： $168.4 \mu\text{Sv/h}$ ）

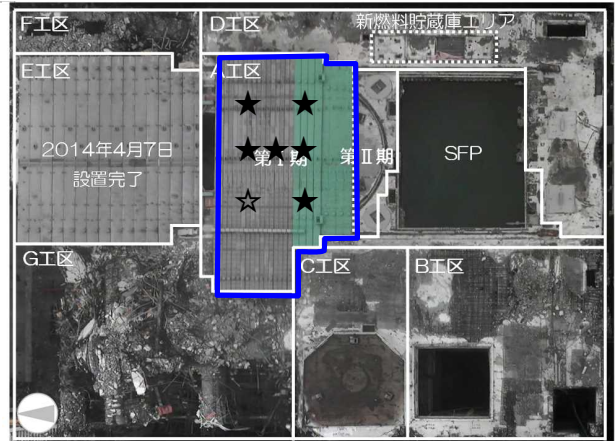
## 4. ②3号機オペフロ上のガンマ線スペクトル測定結果

3号機オペフロ上のA工区遮へい設置前(青線)のガンマ線スペクトルは、Cs-137の光電ピーク高さよりも散乱線の領域が高いため、オペフロ上の線源は散乱線の寄与が大きい(主線源はオペフロ表面ではない場所に存在すると推定)。A工区遮へい設置後(赤線)のスペクトルは、左下図中aの成分が遮へいにより大幅に低減。

スペクトル代表例(右図の☆箇所で測定)



測定ポイント(★)と遮へい設置箇所(青枠)



3号機オペフロ全景写真(撮影日:2016.4.22)

☆箇所の線量率は、遮へい体設置により、323mSv/h→3mSv/hに低減(遮へい体上1.2m高さ)

©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

TEPCO

6

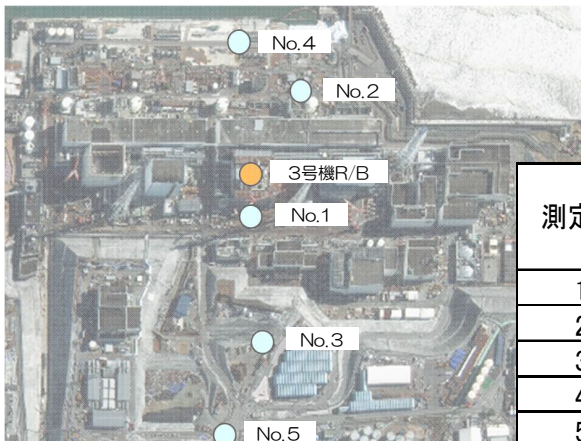
## 4. ③3号機オペフロ線量低減による地上面への影響 [1/3]

- 3号機オペフロ上の線量の低減に伴い、地上面に設置した測定点No.1~5の線量率モニタの値が、遮へい体設置前後で最大15%低減。
- 地上面の線量率と3号機からの距離との関係は、低減率は概ね一定で、低減量は3号機に近いほど大きい傾向を示した。

線量率モニタ



線量率モニタの測定点



A工区遮へい設置前後の線量率モニタの測定結果

測定点	線量率 [ $\mu$ Sv/h]		低減量 [ $\mu$ Sv/h]	低減率 [%]	3号機からの水平距離 [m]
	遮へい前	遮へい後			
1	330.7	289.1	41.5	13%	60
2	97.0	86.0	11.0	11%	150
3	29.5	25.0	4.5	15%	220
4	41.2	36.5	4.7	11%	230
5	6.7	5.9	0.8	12%	340

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

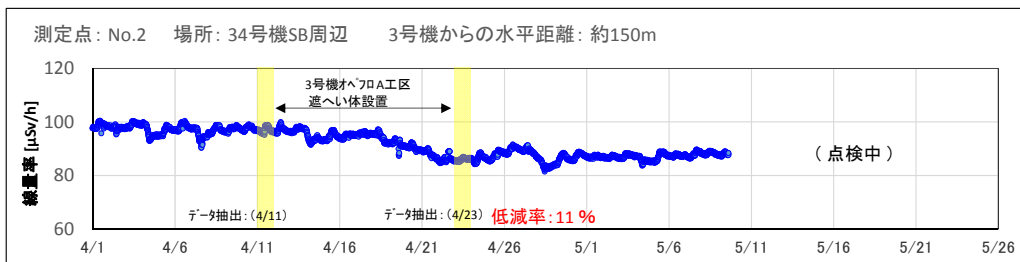
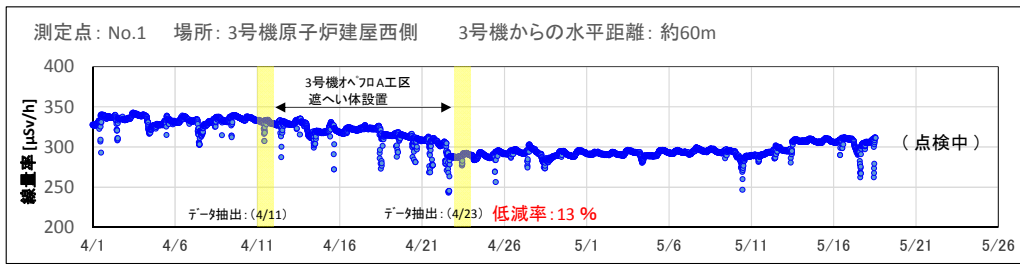
無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

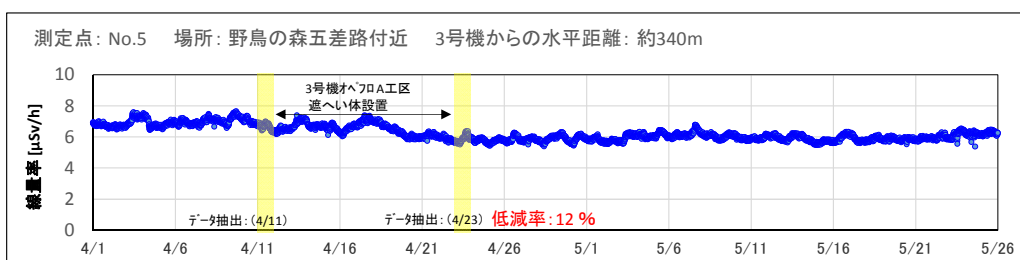
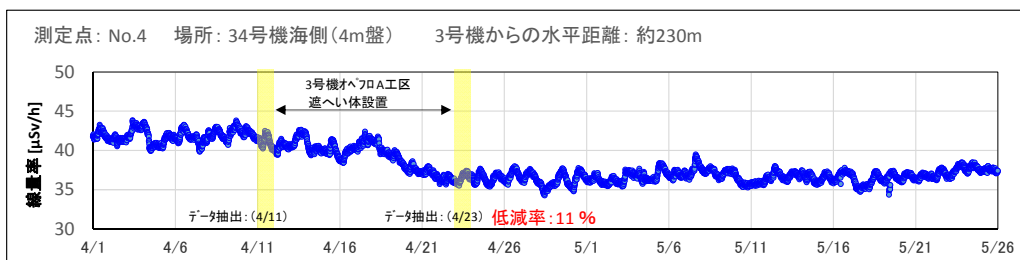
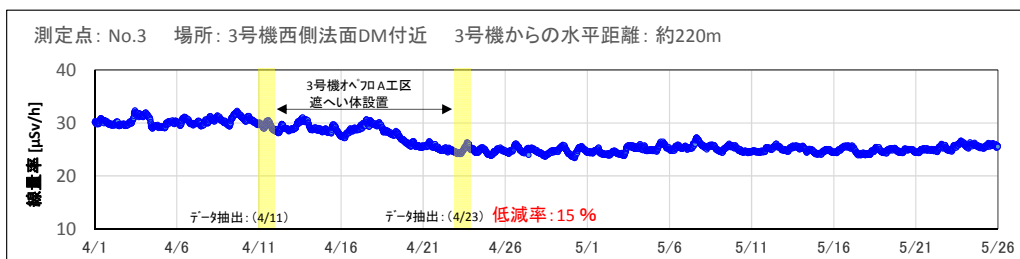
7

## 4. ③3号機オペフロ線量低減による地上面への影響 [2/3]

p 7に示す測定点No.1～5の線量率モニタの値は、いずれの測定点においても遮へい体設置期間中に徐々に低減し、設置後（4/23以降）は設置前（4/11以前）と比較して10%程度低減した値で推移。



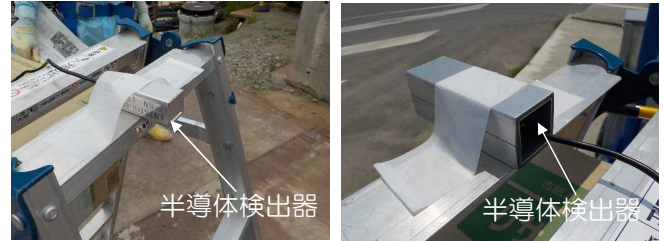
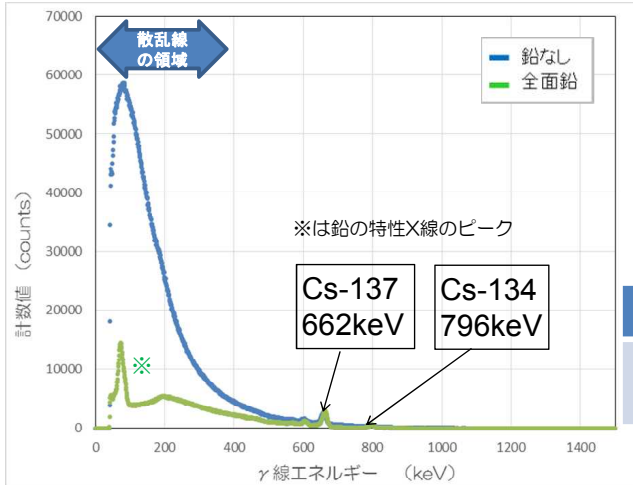
## 4. ③3号機オペフロ線量低減による地上面への影響 [3/3]



## 4. ④エリア I 及び周辺のガンマ線スペクトル測定結果 [1/2]

地上面の放射線成分を確認するために、p7に示した測定点No.1～5のガンマ線スペクトル測定を実施。遮へいなしのスペクトル（青線）は、Csの光電ピーク高さよりも散乱線の領域が高いため、散乱線の寄与が大きい。また、散乱線を遮へいする厚さ2mmの鉛遮へいを検出器に被せて測定したスペクトル（緑線）と比較した結果、散乱線の寄与が8割以上あることを確認。

測定点：No.1



測定点	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
スペクトル面積の低減率*	80%	93%	93%	95%	93%

\*鉛遮へいなし(青色)に対する全面鉛遮へい(緑色)のスペクトル面積の低減率

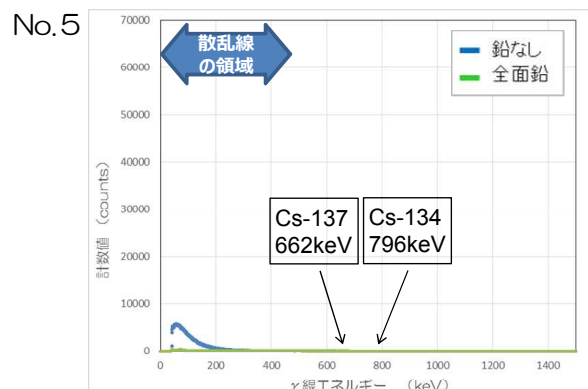
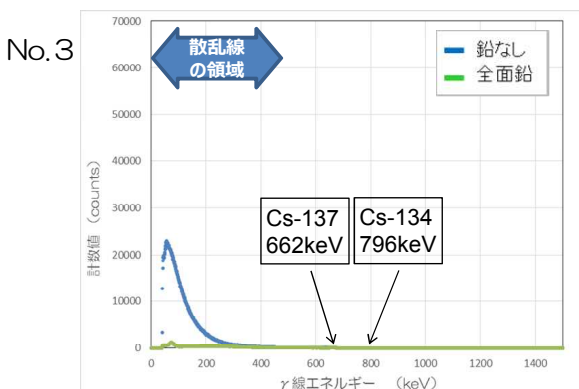
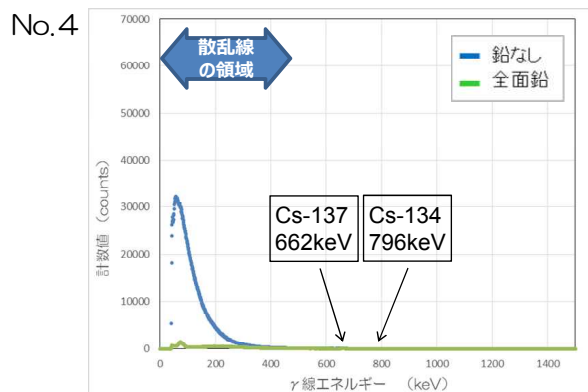
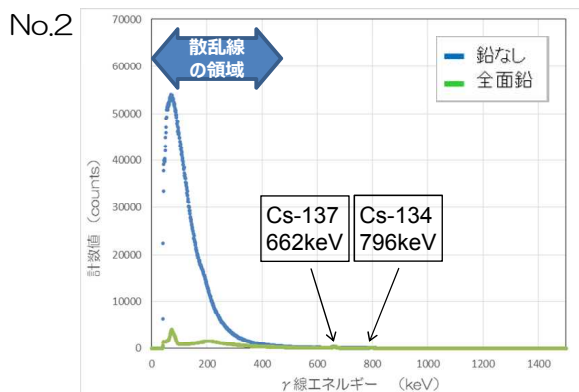
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

10

## 4. ④エリア I 及び周辺のガンマ線スペクトル測定結果 [2/2]



©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

TEPCO

11

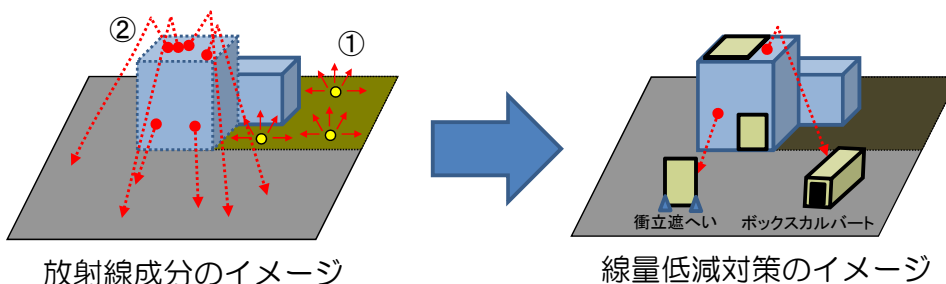
## 5. エリア I 及び周辺の測定結果から得られた知見

測定項目	測定結果から得られた知見
線量分布	<ul style="list-style-type: none"> <li>●胸元高さの線量率は、エリア I を中心として、その周囲まで <math>5 \mu\text{Sv/h}</math> 以上のエリアが広がっている。</li> <li>●エリア I の地表面は、主に建屋周辺に線源が残っている。</li> </ul>
エリア I 周辺における指向性モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>●1～3号機方向（建屋上空を含む）からの線量寄与が大きい。</li> </ul>
3号機オペフロ上のガンマ線スペクトル測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>●建屋上部の線量は、Cs-137等の直接線の寄与よりも散乱線の寄与が大きく、遮へいすることで、散乱線の寄与が大幅に低減。</li> </ul>
エリア I 及び周辺の線量率モニタ、ガンマ線スペクトル測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>●オペフロ上の散乱線の寄与が大幅に低減したことに伴い、地上面の線量率も低減。</li> <li>●地上面の線量率は、散乱線の寄与が大きく、散乱線は2mmの鉛遮へいで8割以上低減が可能。</li> </ul>

## 6. 線量低減対策への展開

線量分布は、地表面等に残存した線源からの直接線成分（図中①）と、建屋からの散乱線成分（図中②）が存在するため、直接線・散乱線の種類、線源方向を勘案して、有効な線量低減対策を選択する。

- (1) 地表面等に残存した線源からの直接線成分に対しては、**汚染源の除去**、建屋からの散乱線成分に対しては、**建屋への遮へい**による線量低減が有効。
- (2) 建屋周辺の作業エリアにおいては、建屋からの散乱線の寄与が大きいため、**建屋方向と上方の遮へい**（ボックスカルバートや衝立遮へい等）が有効。
- (3) 低エネルギーである散乱線成分は、Cs等の直接線成分よりも大きな遮へい効果が見込まれるため、**合理的な遮へい**（過剰な厚みよりも移動式の遮へい等）を検討する。



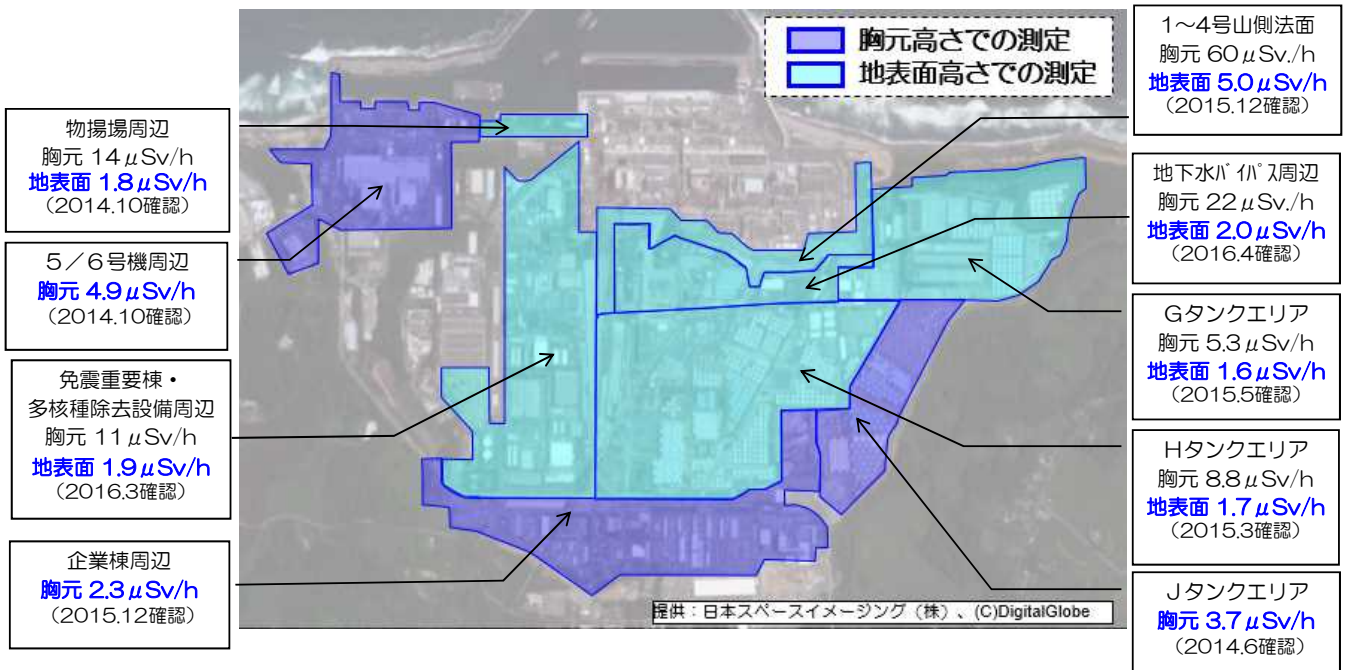
衝立遮へい



ボックスカルバート

# (参考1)各エリアで実施した主な敷地内線量低減対策

## ➤ エリア平均で目標線量率(5 μSv/h)を確認したエリアを図示

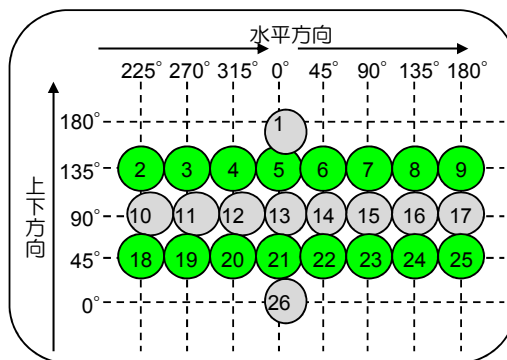
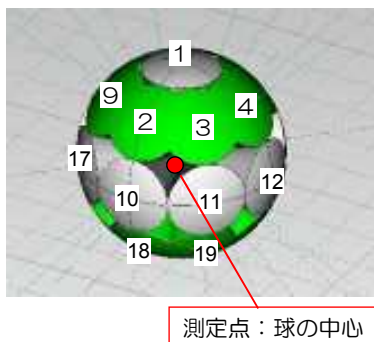


※ 線量低減対策実施による5μSv/hの評価は、胸元高さの線量率を基本とするが、プラントや汚染水を内包したタンクからの線源などが影響する場所は、除染の効果を確かめるために、コリメートした地表面の線量率で評価。

# (参考2)指向性モニタリングについて

## ■ 指向性モニタリングとは

コリメートした測定器（NaIシンチレータ）を用いて、測定点を中心とした全方位[26分割]の線量率を測定し、各方位からの線量寄与を調査する手法。



左図の球体の展開図



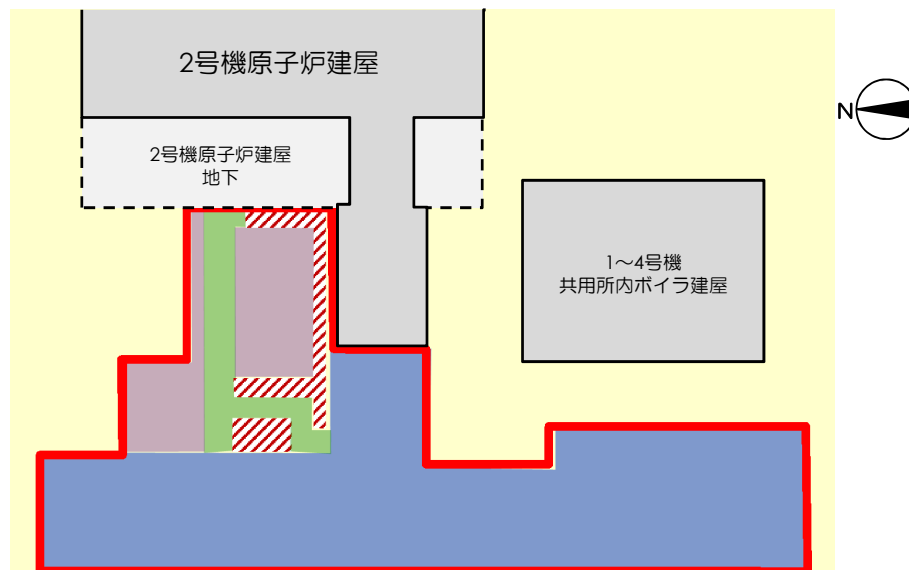
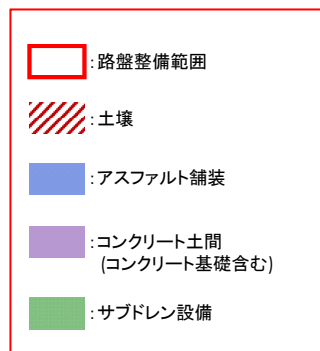
指向性モニタリングのイメージ



## (参考3) 地表面の線源に対する主な線量低減対策例

### 2号機原子炉建屋西側の路盤整備による線量低減対策

- 整備前の土壌面やアスファルト舗装面の線量を調査し、地表面の線量低減対策を実施する。土壌撤去、砕石+アスファルト舗装+鋼板敷を合わせて実施し、工事後の地表面の線量が $5\mu\text{Sv/h}$ 以下を目標とする。



(例)2号機の路盤整備イメージ