

福島第一原子力発電所3号機原子炉建屋 オペレーティングフロア除染・遮へい工事について

2016年5月26日
東京電力ホールディングス株式会社

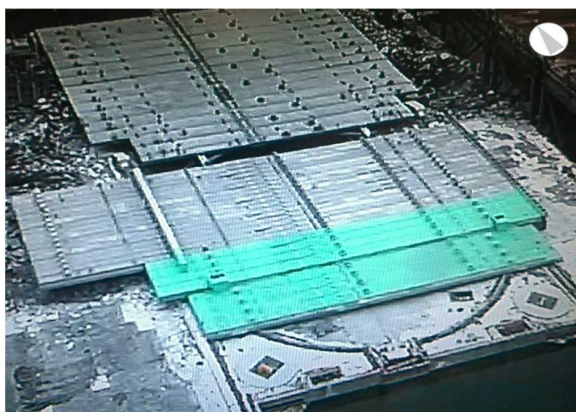
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

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

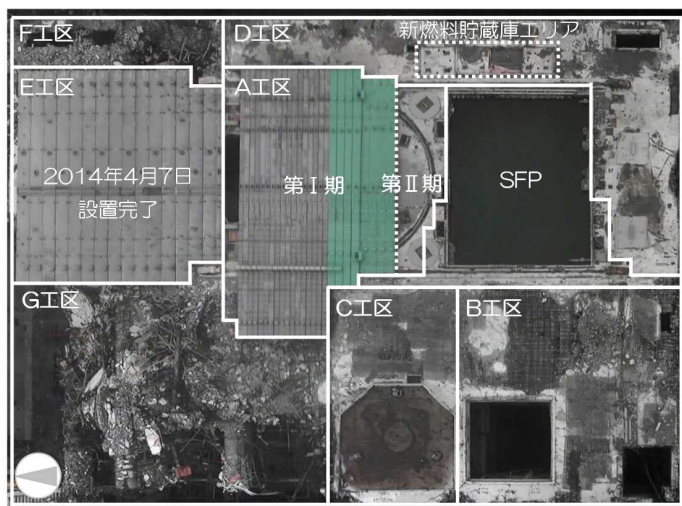
1. オペレーティングフロアの線量低減策概要

- プール内燃料取り出しに向けてオペレーティングフロア（以下、「オペフロ」）上で有人作業を行うエリアの環境線量を低減することを目的に、オペフロ上において除染および遮へい体設置を実施中。
 - 2015年10月に実施したγスペクトル測定結果から、オペフロ上の主要線源は散乱線の大きくなるような領域（表面ではない場所）にあると推定されることから、今後は除染から遮へいに移行する段階にあると判断。
 - 除染については、新燃料貯蔵庫エリア（蓋の撤去）を除き2016年3月までに一連の作業が完了。
 - 遮へい体設置については、A工区の内第Ⅰ期を4月12日より開始して4月22日に完了、第Ⅱ期は夏頃に実施予定。



※A工区遮へい体の緑着色箇所は有人作業エリアであり、熱中症対策として熱交換塗装を施している。

A工区第Ⅰ期設置完了（撮影日:2016.4.22）



3号機オペフロ全景写真（撮影日:2016.4.22）

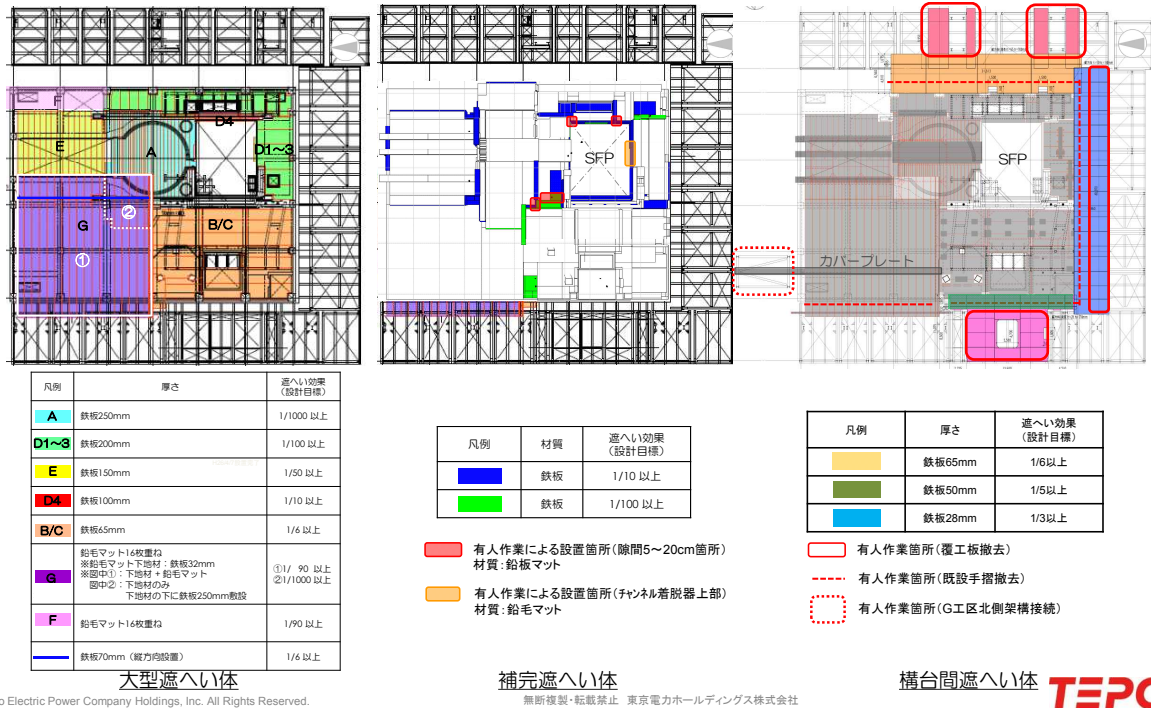
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

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

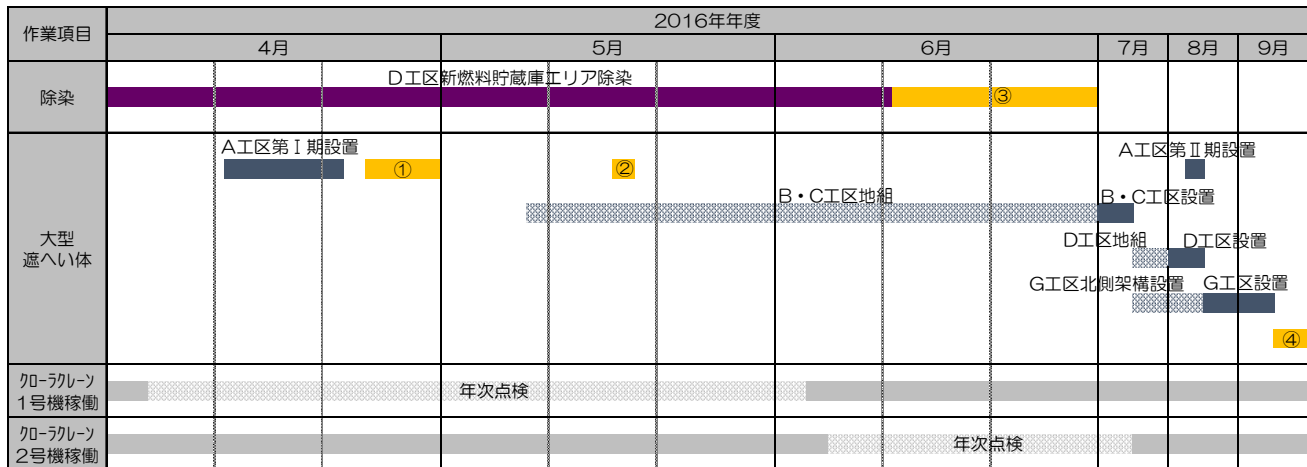
2. 遮へい体設置計画

- 遮へい体は、大型遮へい体・補完遮へい体・構台間遮へい体の3種類に分類される。
- 設置方法については、補完遮へい体・構台間遮へい体の設置作業の一部でオペフロ上の有人作業があるものの、ほとんどの作業はクレーンを遠隔操作して行われる。
- 設置手順については、大型遮へい体設置完了後にその他の遮へい体を設置する計画である。

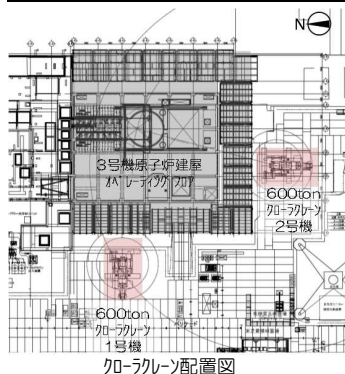


2

3. オペフロ線量低減策スケジュール



詳細工程・手順、遮へい体設置後の線量率確認を目的とした測定方法は検討中



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

工程凡例①②③④

- ① A工区第Ⅰ期遮へい体設置後の線量測定・評価(6方位線量測定)
- ② A工区第Ⅰ期遮へい体の遮へい体効果確認(コリメート線量測定)
- ③ 全工区除染完了後の線量測定・評価(コリメート線量測定・空間線量測定)
- ④ 遮へい体効果確認(コリメート線量測定・6方位測定 F工区を除き設置完了)

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

3

4. A工区遮へい設置後の線量測定について

- 3号機原子炉建屋オペフロにおいて、以下の確認を行うため、個人線量計を用いた6方位の線量測定を3月24日～29日（遮へい設置前）、4月25～26日（A工区一部遮へい設置後）に実施した。
- 個人線量計を用いた線量測定方法により、オペフロ上の有人作業の実質的な作業線量の評価に活用できる線量データを取得する。

①遮へい設置による線量低減状況

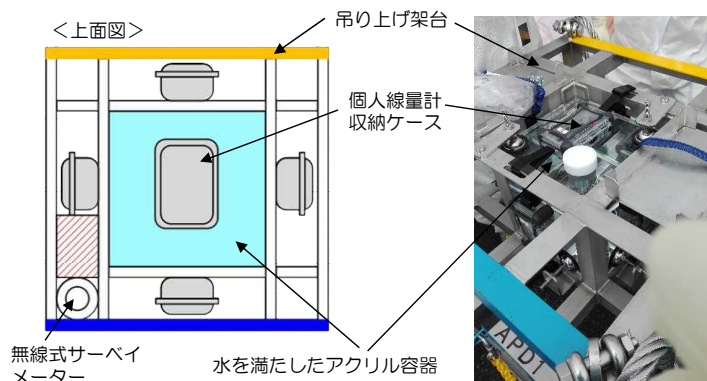
オペフロへの遮へい設置により、オペフロ上の線量状況を確認する。また、コリメート線量測定で遮へい体の遮へい効果、3号機周辺に設置した線量率モニタで地上高さの線量率の推移についても併せて確認する。

②水平方向からの線量寄与

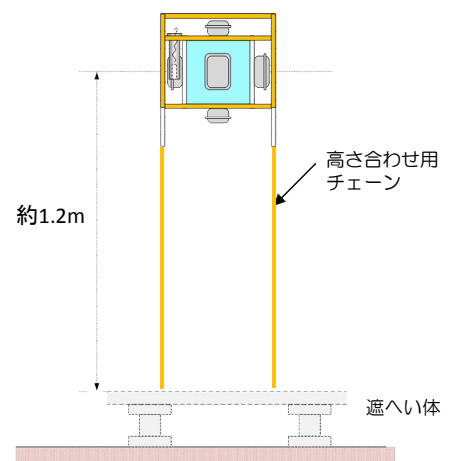
水平方向（周囲）からの線量寄与について調査し、有人作業エリアの線量低減を図る上で、仮設遮へい体（衝立遮へい等）の必要性を確認する。

5. 線量測定装置の概要

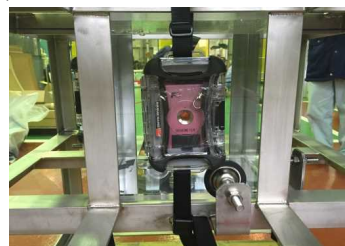
- ①吊り上げ架台の構造（架台のフレームに、人を模擬して水を満たしたアクリル製立方体容器をセットし、各側面に個人線量計収納ケースをバンドで固定）



- ③クレーンで吊り上げた状態の側面図



- ②測定器（個人線量計）



個人線量計を入れた収納ケースを側面に固定した状態

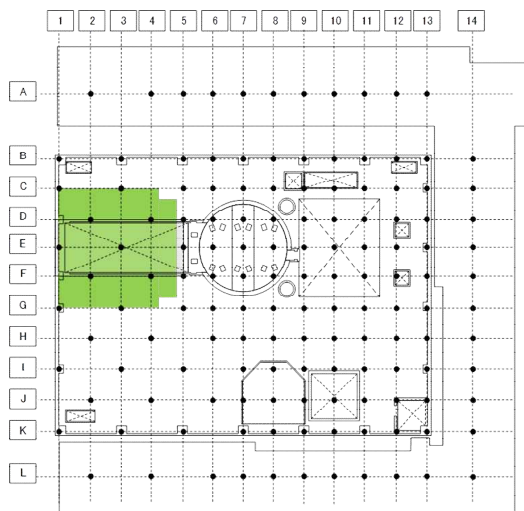


オペフロ上を測定している状況

6. 測定方法

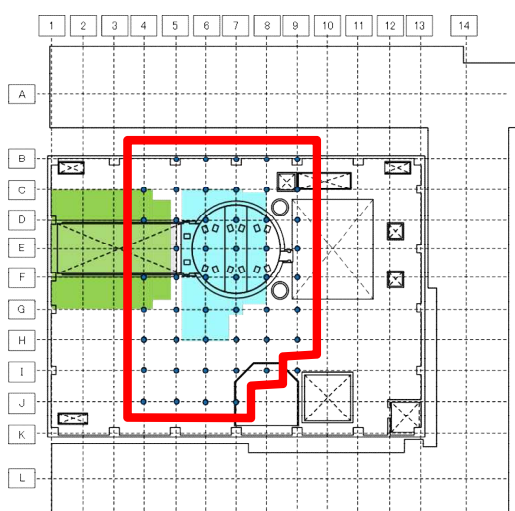
遮へい設置前の測定は、オペフロ上の合計138箇所の測定ポイント（左図）について、オペフロ面から約150cm高さで線量測定を各5分間実施。

A工区遮へい設置後の測定は、遮へい体直上及び周辺の49箇所の測定ポイント（右図の赤枠内）について、遮へい体上面から約120cm高さ（遮へい体上に人が立った状態を想定）で、線量測定を各5分間実施（なお、遮へい設置前の箇所はオペフロ面から約150cm高さ）。



■ 遮へい設置前の測定ポイント

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



■ A工区遮へい設置後の測定ポイント

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

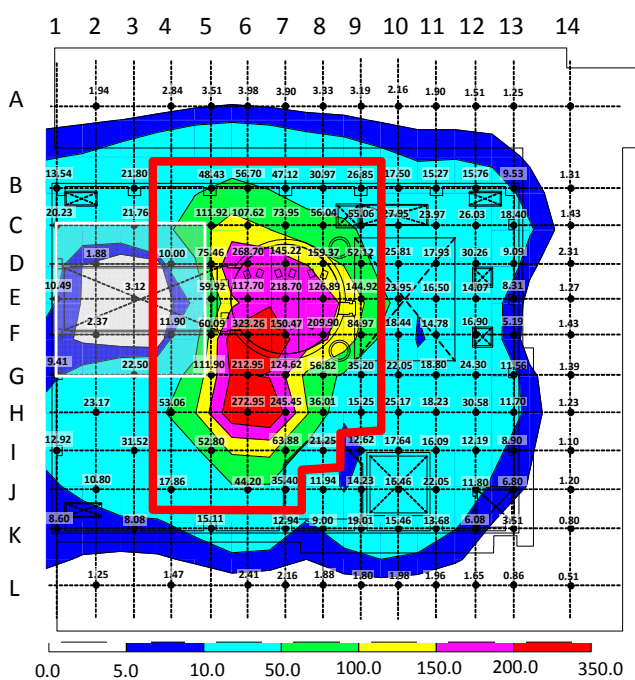
TEPCO

6

7. 測定結果（遮へい設置による線量低減状況）【下方向】

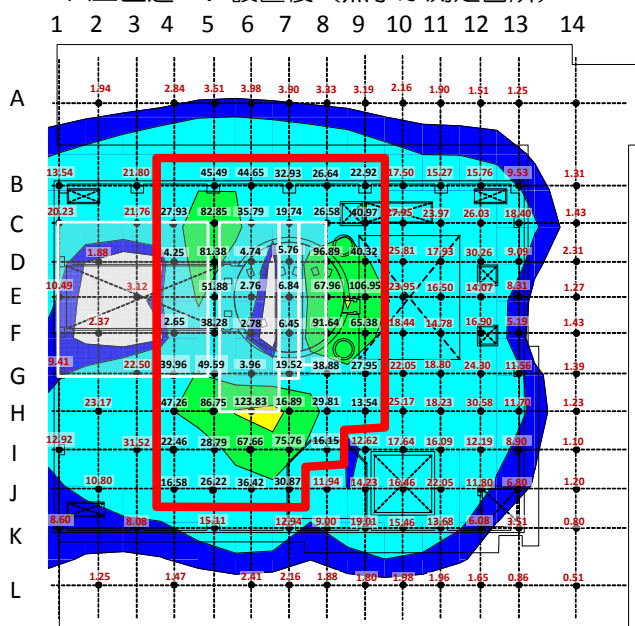
最大値の測定点（6-F）は、323→3mSv/hに低減。赤枠内については100mSv/h以上の箇所がほとんどなくなり、遮へい体直上の測定点（6-D～G、7-D～G）は、3～20mSv/hに低減。

■ 遮へい設置前



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

■ A工区遮へい設置後（黒字が測定箇所）



※白枠内: 遮へい設置済み箇所

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

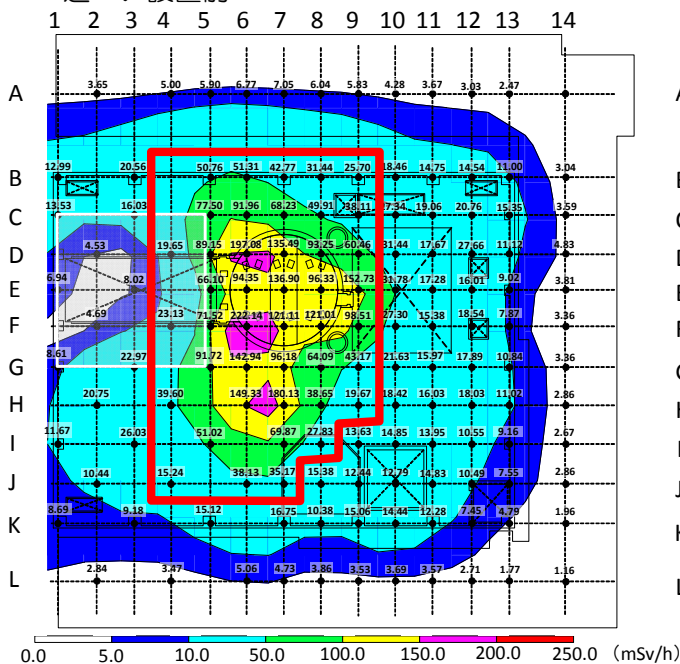
TEPCO

7

8. 測定結果（遮へい設置による線量低減状況）【水平方向最大】

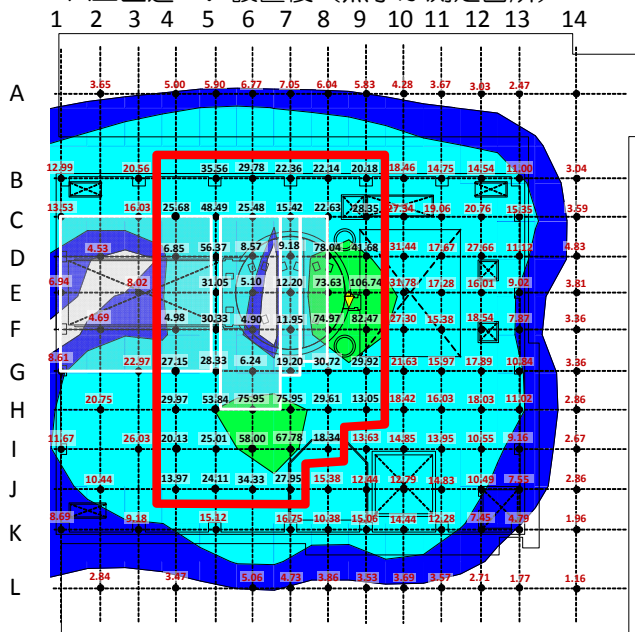
最大値の測定点（6-F）で222→5mSv/hに低減。赤枠内については100mSv以上の箇所がほとんどなくなり、遮へい体直上の測定点（6-D～G、7-D～G）は、5～19mSv/hに低減。遮へいを設置していない周囲への遮へい設置が完了すれば更なる低減が見込まれる。

■ 遮へい設置前



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

■ A工区遮へい設置後（黒字が測定箇所）



※白枠内: 遮へい設置済み箇所

TEPCO

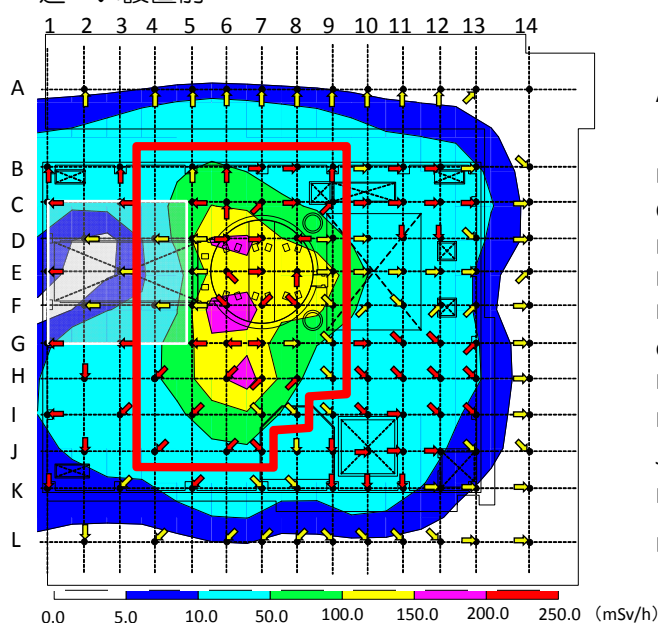
8

9. 測定結果（水平方向からの線量寄与）

水平方向からの寄与（矢印の方向）は、主要線源である原子炉ウェルを中心とした向きになっている。使用済燃料プール、E工区遮へい体設置箇所、構台を除き、全体的に下方方向の線量寄与が大きい（赤矢印）が、遮へい設置後は下方方向からの線量が低減したため、遮へい体直上の測定点（6-D～G、7-D～F）では、水平方向（周囲）からの寄与が大きくなった（黄矢印）。

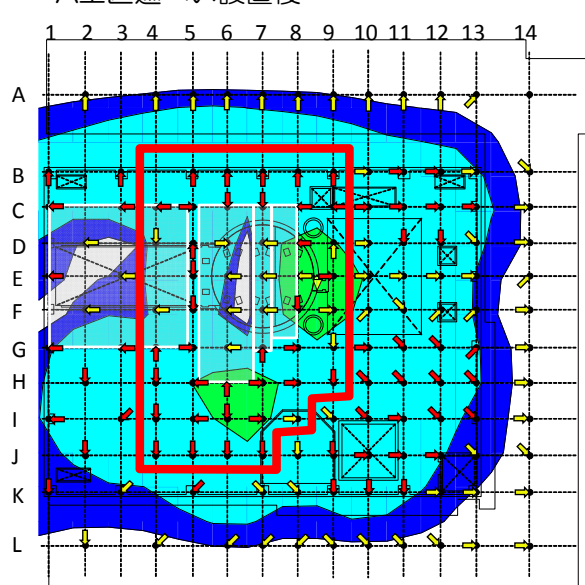
← 水平方向より下方方向からの寄与大 ← 下方方向より水平方向からの寄与大

■ 遮へい設置前



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

■ A工区遮へい設置後



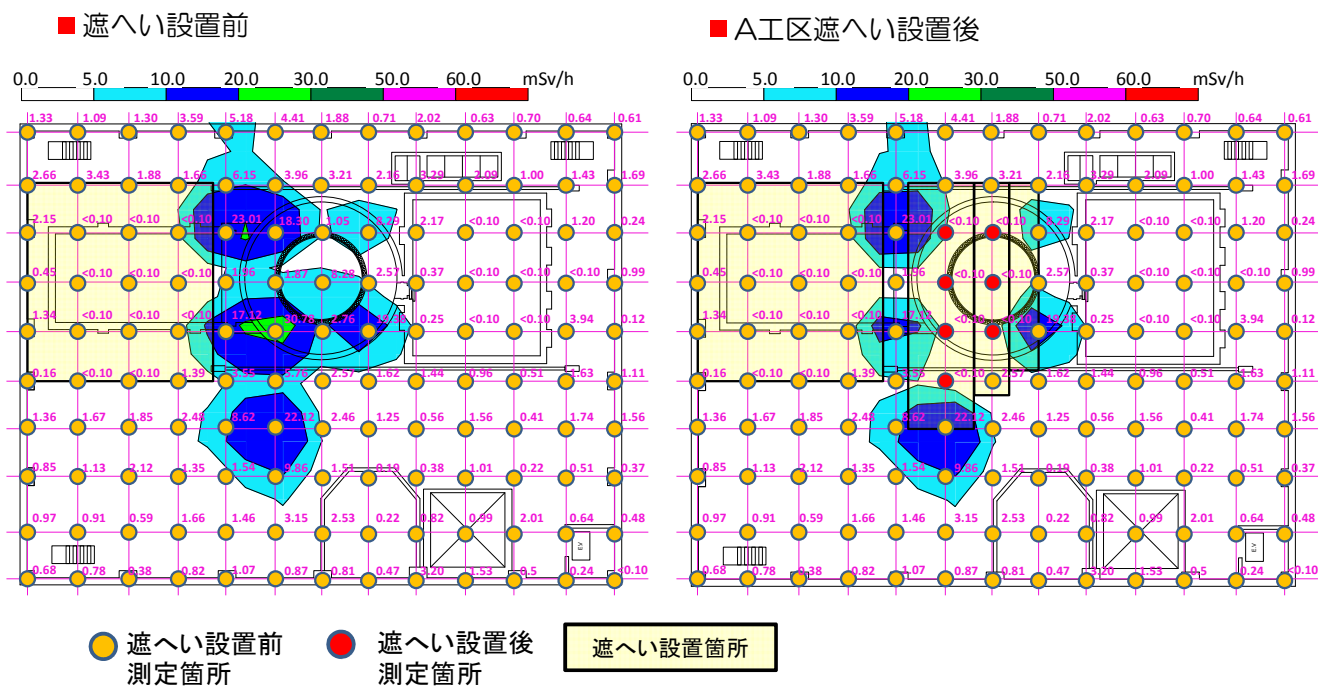
※白枠内: 遮へい設置済み箇所

TEPCO

9

10. 測定結果（A工区遮へい体の遮へい効果）

コリメート線量測定結果から、A工区に設置した遮へい体（25cm鉄板）の遮へい効果は、DF300以上（30.8mSv/h→0.1mSv/h未満）を確認。



©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

11. 3号機周辺の地上高さの線量率モニタの推移（1）

- 3号機周辺の地上面に設置した線量率モニタの値についても、遮へい設置前後で最大15%低減。
2015年10月に実施したγ線スペクトル測定結果で、オペフロ上の線源は散乱線の寄与が大きいことを示唆しており、A工区遮へい設置で、散乱線の寄与が低減したことにより周囲の線量も低減したと考えられる。



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 [μ Sv/h]		低減量 [μ Sv/h]	低減率 [%]	3号機からの水平距離 [m]
	遮へい前 4月11日	遮へい後 4月23日			
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

- 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。

提供：日本スペースイメージング（株）、(C)DigitalGlobe

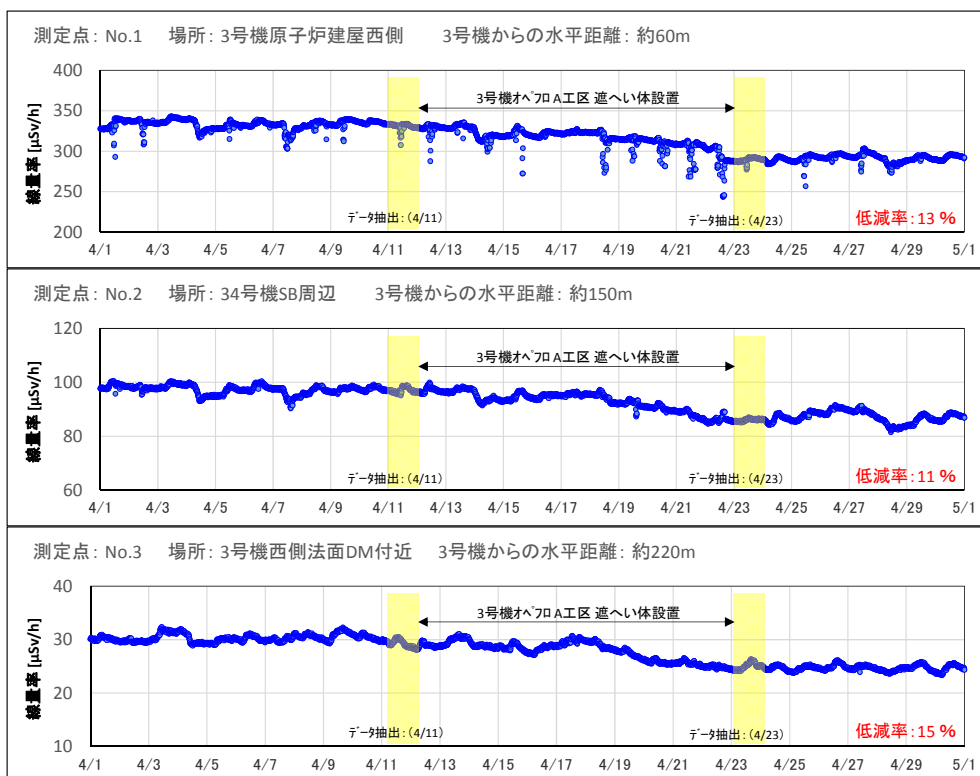
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

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

11

1 1. 3号機周辺の地上高さの線量率モニタの推移（2）



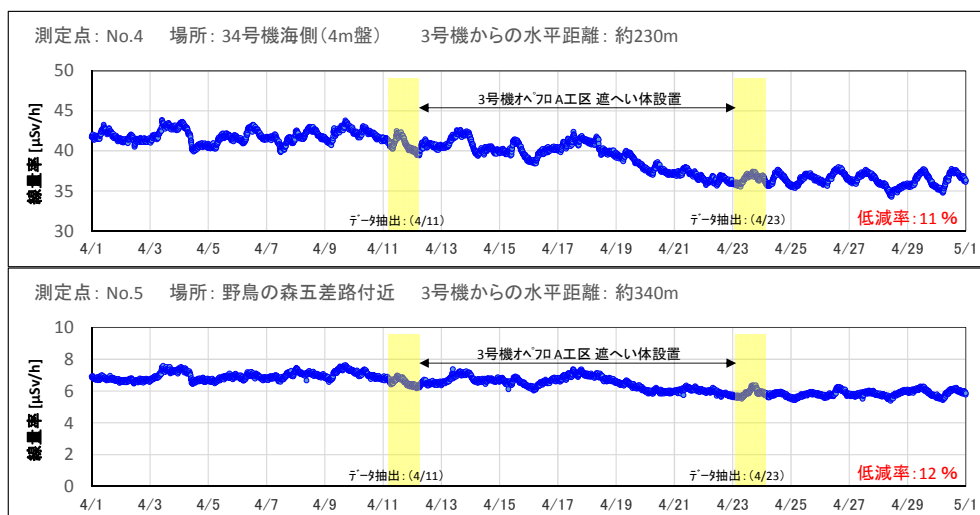
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

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

12

1 1. 3号機周辺の地上高さの線量率モニタの推移（3）



©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

13

12. 今後の線量測定スケジュール

(1) 今後の線量測定による対応

- ・ 遮へい体設置段階（随時）、遮へい体設置完了後の線量を測定して、オペフロ上の線量低減効果を確認し、有人作業の作業線量の評価に反映する（6方位線量測定）
- ・ 遮へい設置により下方向からの線量寄与が徐々に低減していくため、水平方向からの線量寄与の有無を調査し、仮設遮へい体（衝立遮へい等）の必要性を確認する（6方位線量測定）
- ・ 遮へい設置により下方向からの線量寄与が徐々に低減し、3号機からの散乱線の影響も低減するため、3号機周辺の地上高さの線量率の推移を確認する（線量率モニタ）
- ・ 各工区に設置した遮へい体の遮へい効果を確認する（コリメート線量測定）
- ・ 遮へい体設置完了後のオペフロ全体の線量分布を可視化し確認する（ガンマカメラ）

(2) 線量測定スケジュール（予定）

- ・ B、C、D、G工区遮へい設置段階
A～D、G工区に遮へい体を設置した状況で線量測定を実施
- ・ 全遮へい設置完了後
全ての遮へい体を設置した状況で線量測定を実施

©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

14

参 考 資 料

©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

15

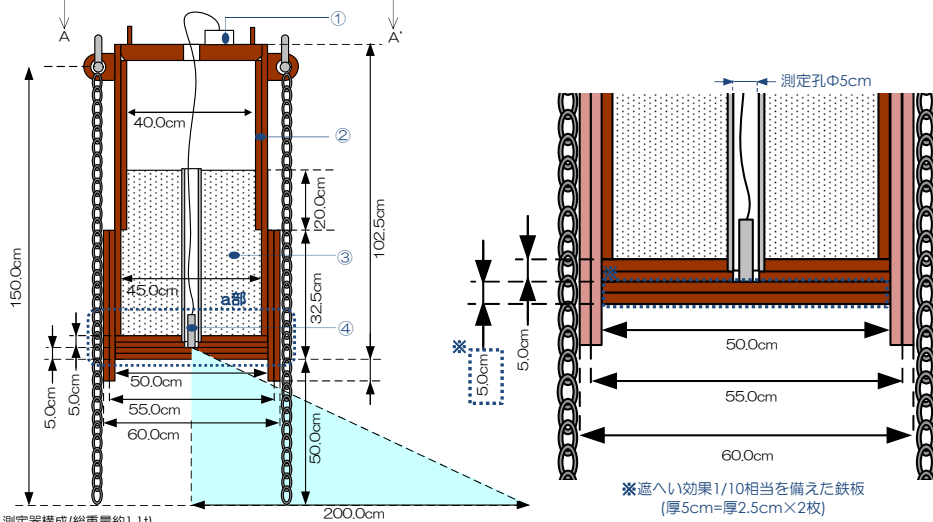
【参考】コリメート線量測定方法

■ 測定器構成

- コリメータ容器に無線式線量計（有効測定範囲0.1～1,000mSv/h）を格納する。尚FL+5.0m位置の空間線量率も併せて測定する。

■ 遮へい効果

- 高線量箇所の測定においては、無線式線量計の有効測定範囲を逸脱する可能性がある。そのため、容器底面部に厚5cmの鉄板（遮へい効果1/10相当）を備えて、無線式線量計の測定値を有効測定範囲内に減衰させる。

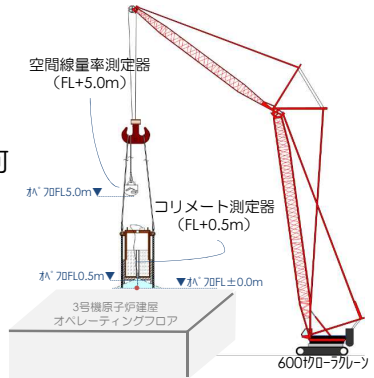


測定器構成(総重量約1.1t)
①電源・送信機箱 ②コリメータ容器(鋼製) ③コリメータ充填剤 ④無線式線量計
コリメータ測定器

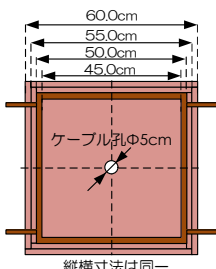
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

a部拡大図

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社



測定イメージ



A-A' 矢視図

TEPCO

【参考】線量測定結果（遮へい設置前）【水平方向最大】

測定日:2016年3月24日～29日

単位:mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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	
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
L		2.84		3.47		5.06	4.73	3.86	3.53	3.69	3.57	2.71	1.77	1.16

TEPCO

【参考】線量測定結果（A工区遮へい設置後）【水平方向最大】

測定日：2016年4月25～26日

遮へい体設置箇所

単位：mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B					35.56	29.78	22.36	22.14	20.18					
C				25.68	48.49	25.48	15.42	22.63	28.35					
D				6.85	56.37	8.57	9.18	78.04	41.68					
E					31.05	5.10	12.20	73.63	106.74					
F				4.98	30.33	4.90	11.95	74.97	82.47					
G				27.15	28.33	6.24	19.20	30.72	29.92					
H				29.97	53.84	75.95	75.95	29.61	13.05					
I				20.13	25.01	58.00	67.78	18.34						
J				13.97	24.11	34.33	27.95							
K														
L														

©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

18

【参考】線量測定結果（遮へい設置前）【下方向】

測定日：2016年3月24日～29日

単位：mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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	0.00
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
L		1.25		1.47		2.41	2.16	1.88	1.80	1.98	1.96	1.65	0.86	0.51

©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

19

【参考】線量測定結果（A工区遮へい設置後）【下方向】

測定日：2016年4月25～26日

遮へい体設置箇所

単位：mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B					45.49	44.65	32.93	26.64	22.92					
C				27.93	82.85	35.79	19.74	26.58	40.97					
D				4.25	81.38	4.74	5.76	96.89	40.32					
E					51.88	2.76	6.84	67.96	106.95					
F				2.65	38.28	2.78	6.45	91.64	65.38					
G				39.96	49.59	3.96	19.52	38.88	27.95					
H				47.26	86.75	123.83	116.89	29.81	13.54					
I				22.46	28.79	67.66	75.76	16.15						
J				16.58	26.22	36.42	30.87							
K														
L														

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

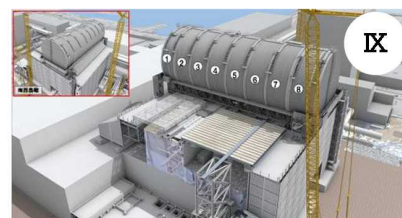
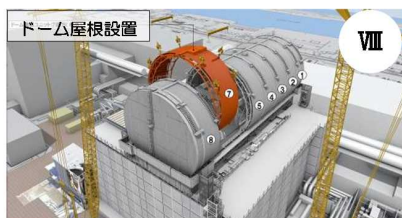
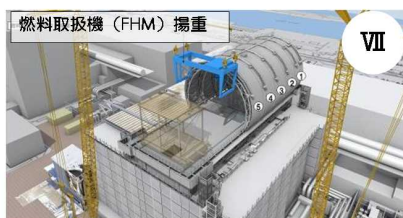
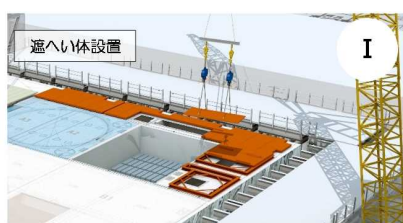
無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

20

【参考】カバー・燃料取扱設備等の設置手順イメージ

- ステップⅠのオペフロ遮へい体設置までは、遠隔操作による無人作業を計画。
- ステップⅡ～Ⅲは、線量の高いオペフロ上が主な作業場所となり、ステップⅣ以降は、オペフロ+約6m高さでの作業が主な作業場所となる。



©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

TEPCO

21