

# 1F4燃料取出作業の被ばく低減対策について

2014/3/27  
東京電力株式会社



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

1

## 本資料の内容

- (1) 4号機燃料取り出し作業における被ばく線量低減対策の方針
- (2) 遮へい対策
- (3) オペレーティングフロアの空間線量率
- (4) 作業被ばくの実績
- (5) 被ばく低減対策の実施状況の概要と今後の進め方
- (6) 遮へい体設置工程

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

2

## (1) 4号機燃料取り出し作業における被ばく線量低減対策の方針

### ■被ばく線量低減対策の方針

4号機オペレーティングフロア上の適切な箇所に遮へい体を設置し、燃料取り出し作業場所について、雰囲気線量率1/3を目指す。

また、遮へい体設置による線量率低減を図るとともに、燃料取り出し作業を改善させることで、燃料取り出しに係る作業の被ばく線量を開始初期と比較し、1/3に低減させることを目標とする。

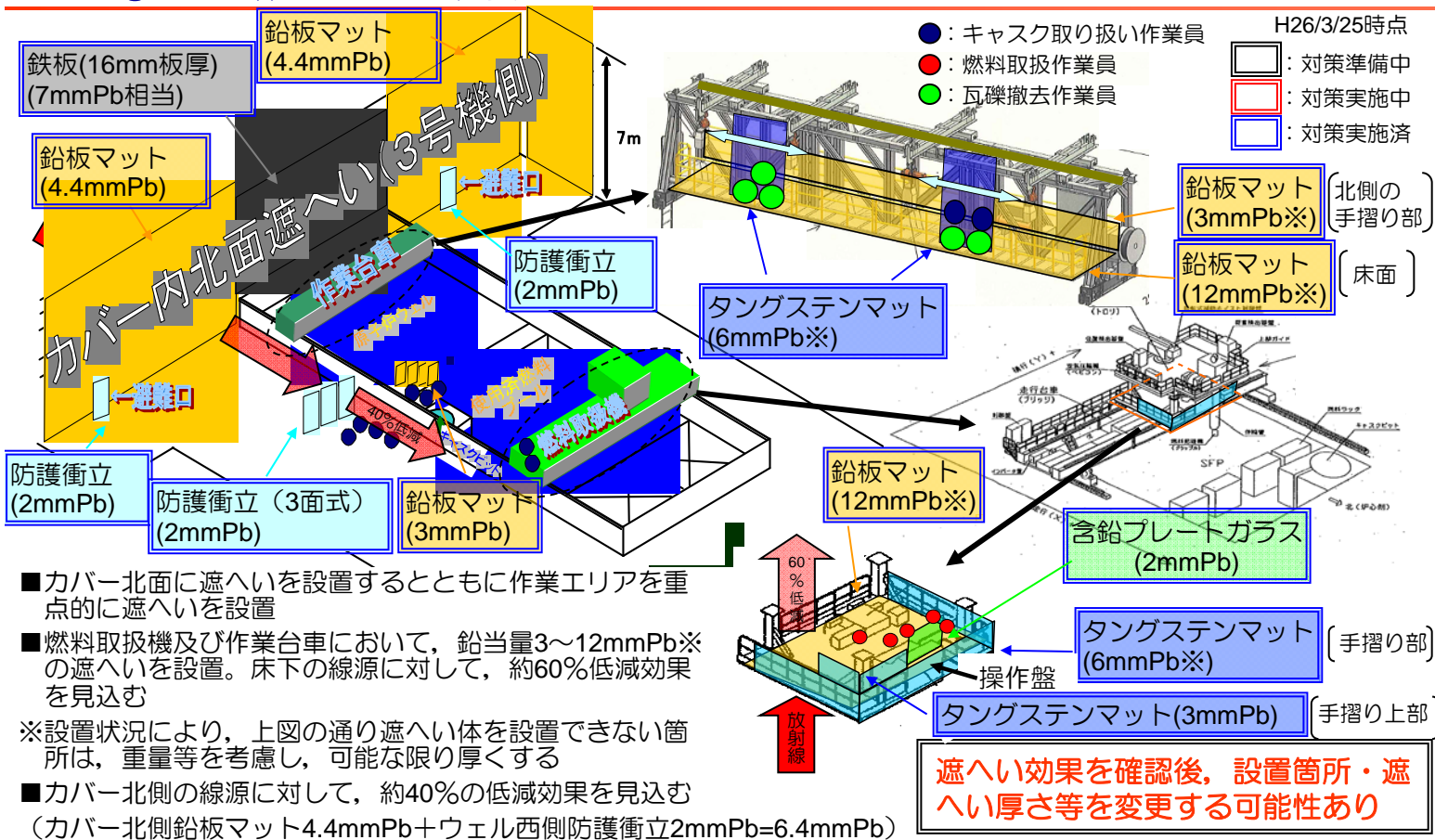
### ■被ばく線量低減に向けた実施事項

オペレーティングフロア上の線量率測定を行い、線源の推定と効果的な遮へい設置箇所の検討を行った。この検討結果を基に、遮へい体を順次設置する。

また、燃料取り出し作業の分析を行った結果を基に、被ばく線量の多い作業の改善を行う。

## (2) 遮へい対策

### ①遮へい体設置計画の概要



■カバー北面に遮へいを設置するとともに作業エリアを重点的に遮へいを設置

■燃料取扱機及び作業台車において、鉛当量3~12mmPb※の遮へいを設置。床下の線源に対して、約60%低減効果を見込む


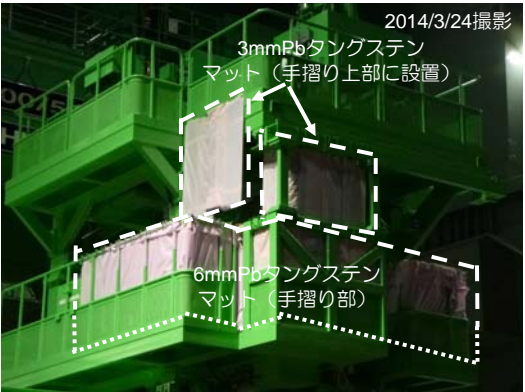

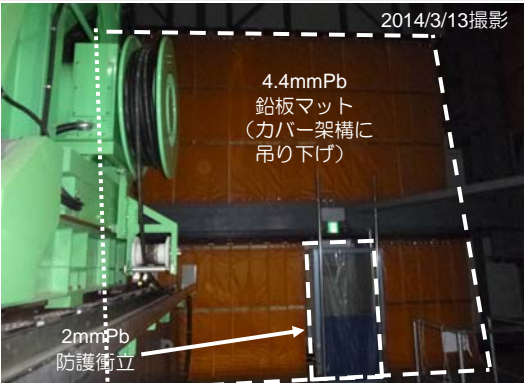
※設置状況により、上図の通り遮へい体を設置できない箇所は、重量等を考慮し、可能な限り厚くする

■カバー北側の線源に対して、約40%の低減効果を見込む  
(カバー北側鉛板マット4.4mmPb+ウェル西側防護衝立2mmPb=6.4mmPb)

■カバー北面の鉄板は燃料取扱機架構上にボルトにて固定、北面鉛板マットはカバー架構に取付金具を設置し、吊下げる

## (2) 遮へい対策

### ②遮へい体設置状況 (i)

<p>燃料取扱機 (トオリ)</p> 	<p>燃料取扱機 (トオリ北東面)</p> 
<p>燃料取り出し用カバー北面 (西側)</p> 	<p>燃料取り出し用カバー北面 (東側)</p> 

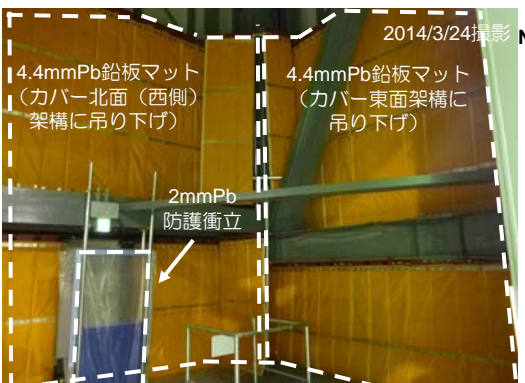
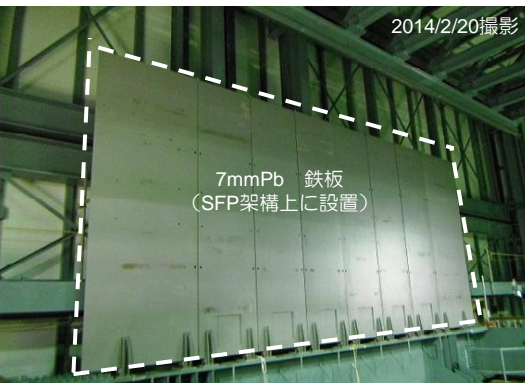
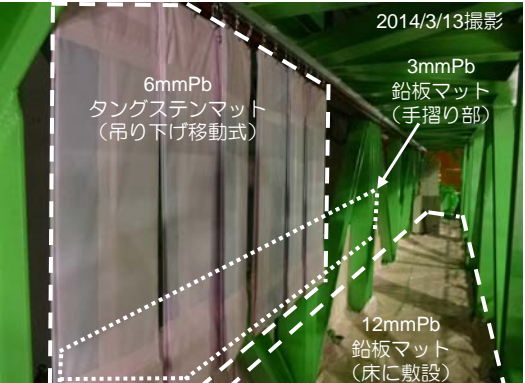

※図中の遮へい体厚さは鉛当量で表記

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

5

## (2) 遮へい対策

### ②遮へい体設置状況 (ii)

<p>燃料取り出し用カバー北面 (東側) / 東面</p> 	<p>燃料取り出し用カバー北面 (ウェル上)</p> 
<p>作業台車</p> 	<p>キャスクピット廻り三角コーナー</p> 

※図中の遮へい体厚さは鉛当量で表記

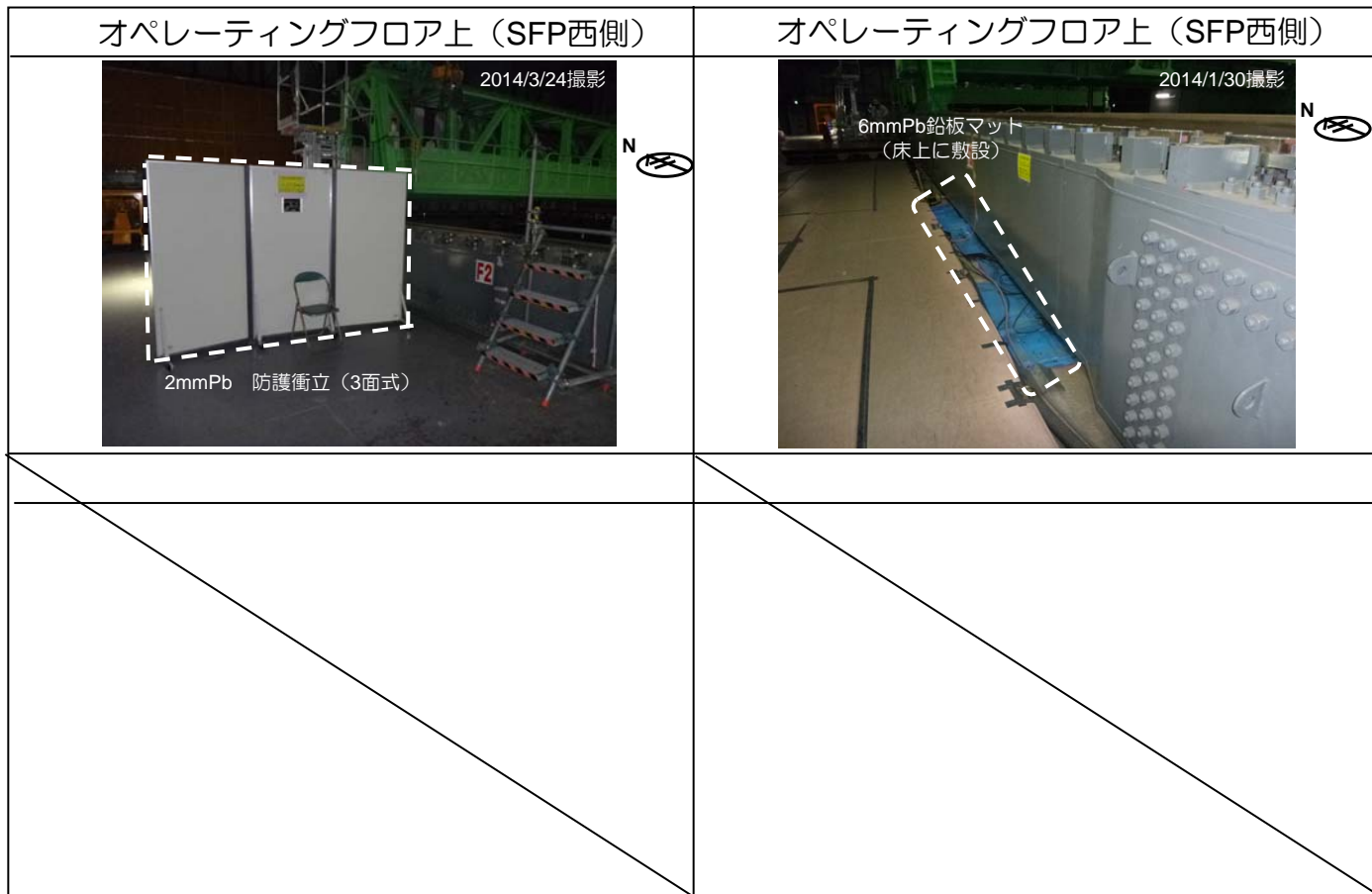
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

6



## (2) 遮へい対策

### ② 遮へい体設置状況 (iii)



※図中の遮へい体厚さは鉛当量で表記

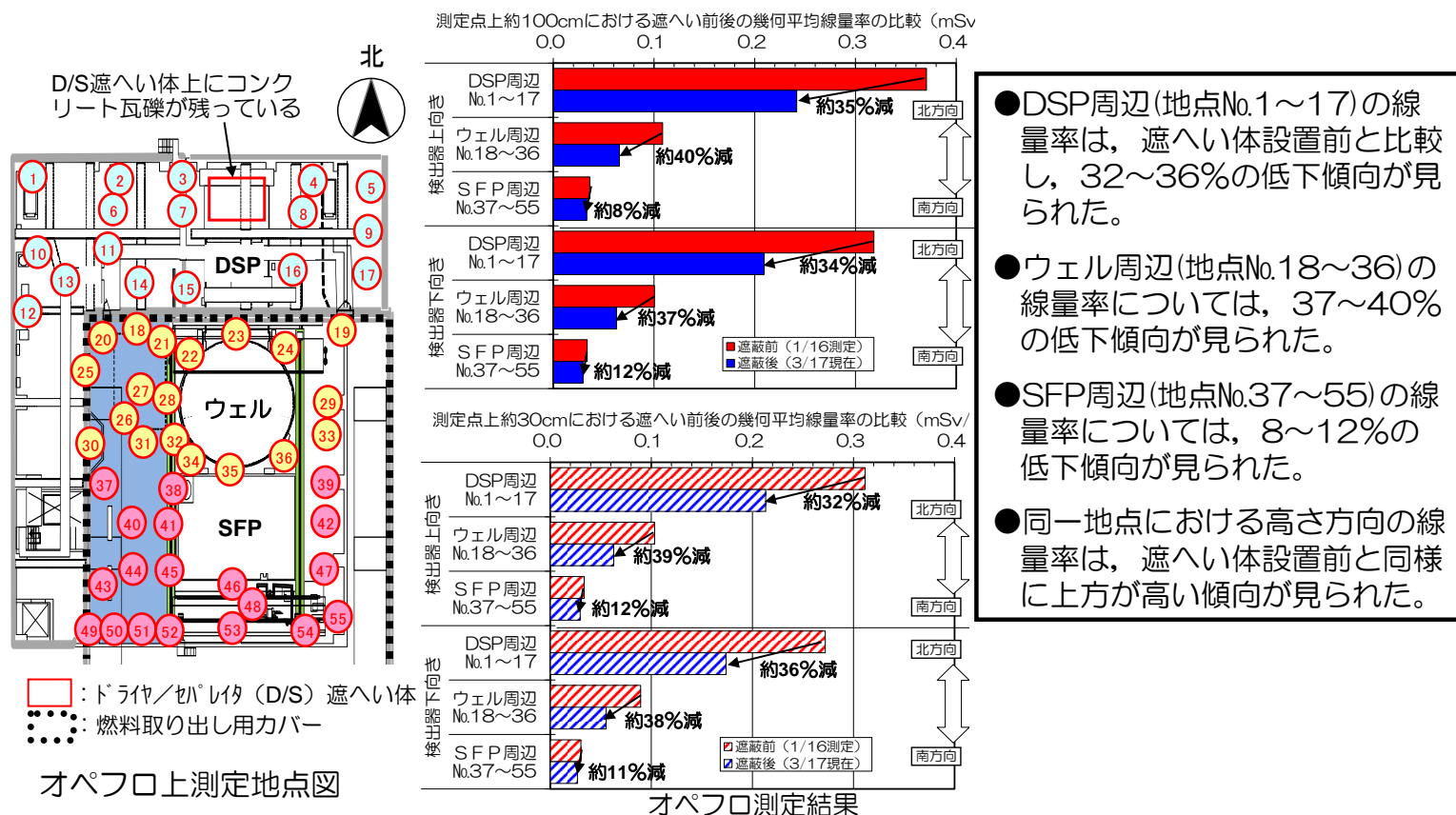
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

7

## (3) オペレーティングフロアの空間線量率

### ① 遮へい体設置後のオペレーティングフロア上線量率

遮へい体設置前後におけるオペレーティングフロア（以下、オペフロ）上の線量率測定を実施。



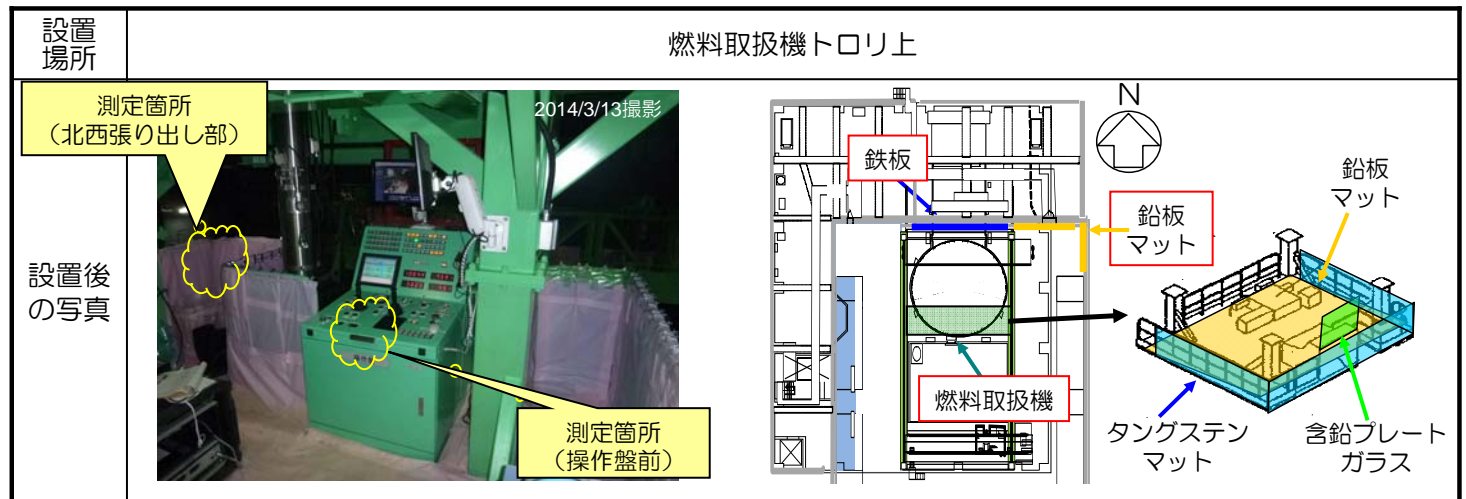
- DSP周辺(地点No.1~17)の線量率は、遮へい体設置前と比較し、32~36%の低下傾向が見られた。
- ウェル周辺(地点No.18~36)の線量率については、37~40%の低下傾向が見られた。
- SFP周辺(地点No.37~55)の線量率については、8~12%の低下傾向が見られた。
- 同一地点における高さ方向の線量率は、遮へい体設置前と同様に上方が高い傾向が見られた。

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

8

### (3) 4号機オペレーティングフロアの空間線量率 ② 遮へい体設置前後の燃料取扱機トオリ上線量率

#### ■ 遮へい体設置状況



#### ■ 遮へい設置効果

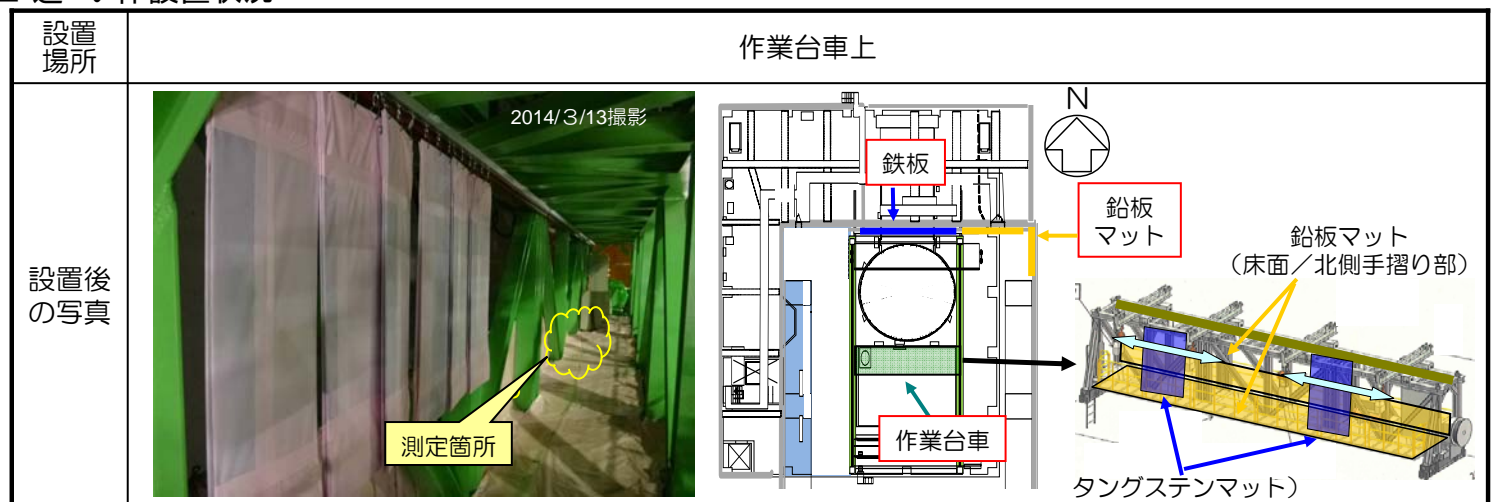
測定場所	燃料取扱機トオリ上 操作盤前 約1m高さ	燃料取扱機トオリ上 北西張り出し部 約1m高さ
設置効果	設置前 : 0.055mSv/h (2014/1/30測定) 前回報告 : 0.025mSv/h (約55%低減) (2014/2/25測定) 設置後 : 0.025mSv/h (約55%低減) (2014/3/17測定)	設置前 : 0.080mSv/h※ (2014/2/6測定) 前回報告 : 0.060mSv/h (約25%低減) (2014/2/25測定) 設置後 : 0.050mSv/h (約38%低減) (2014/3/17測定)
備考	床面に鉛当量12mmPbの鉛板マットを設置。手摺り部には、鉛当量6mmPbのタングステンマットを設置。操作盤上部には鉛当量2mmPbの含鉛プレートガラスを設置。 設置後の線量率は、燃料取り出し用カバー北面の鉄板及び鉛板マット設置後の効果を含む。 ※遮へい体設置前の線量率を測定してなかったため、床面及び手摺り部への遮へい体設置途中の測定値を記載	

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

9

### (3) 4号機オペレーティングフロアの空間線量率 ③ 遮へい体設置前後の作業台車上线量率

#### ■ 遮へい体設置状況



#### ■ 遮へい設置効果

測定場所	作業台車上 台車中央部 約1m高さ
設置効果	設置前 : 0.090mSv/h (2014/2/7測定) 前回報告 : 0.065mSv/h (約28%低減) (2014/2/18測定) 設置後 : 0.030mSv/h (約67%低減) (2014/3/17測定)
備考	床面に鉛当量12mmPbの鉛板マットを設置。北側手摺り部の一部に鉛当量3mmPbの鉛板マットを設置。 設置後の線量率は、燃料取り出し用カバー北面の鉄板及び鉛板マット設置後の効果を含む。

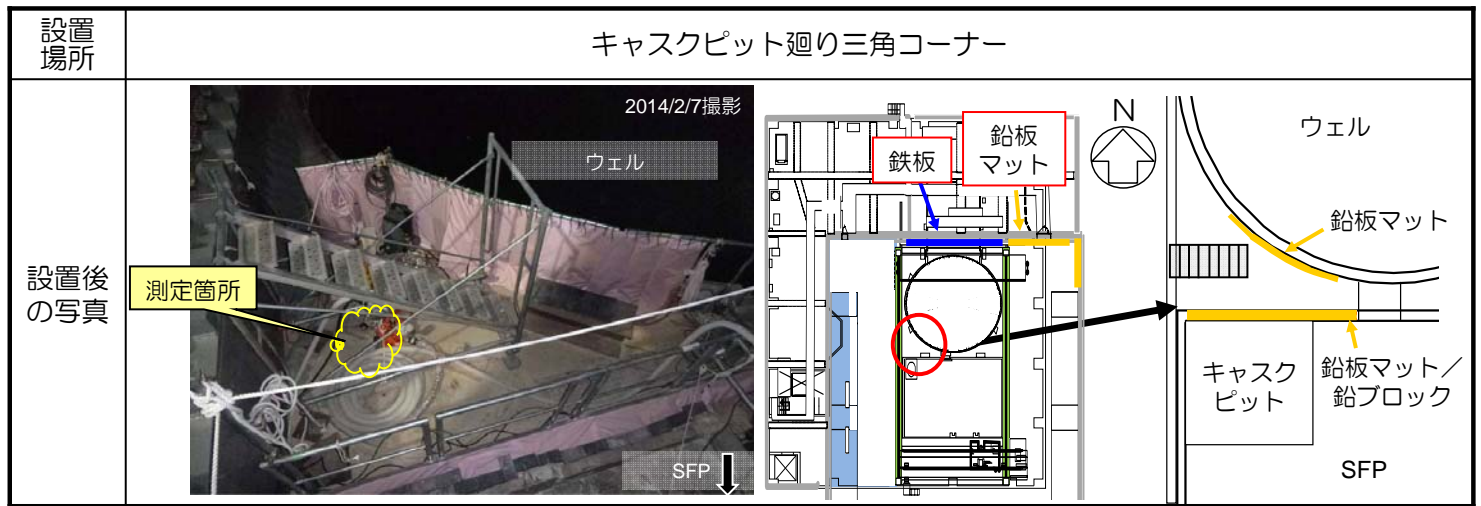
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

10

### (3) 4号機オペレーティングフロアの空間線量率

#### ④ 遮へい体設置前後のキャスクピット廻り三角コーナー線量率

##### ■ 遮へい体設置状況



##### ■ 遮へい設置効果

測定場所	キャスクピット廻り三角コーナー 床上 約1m高さ	
設置効果	設置前 : 0.090mSv/h 前回報告 : 0.070mSv/h (約22%低減) 設置後 : 0.060mSv/h (約33%低減)	2014/2/7測定 2014/2/18測定 2014/3/17測定
備考	ウェル側に鉛当量3mmPbの鉛板マットを吊り下げた衝立を設置。 使用済燃料プール側の床面ホットスポット箇所に対して、鉛当量3mmPbの鉛板マット、鉛ブロックを設置。床上直上で1.5mSv/h → 0.30mSv/h (約80%低減)。 設置後の線量率は、燃料取り出し用カバー北面の鉄板及び鉛板マット設置後の効果を含む。	

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

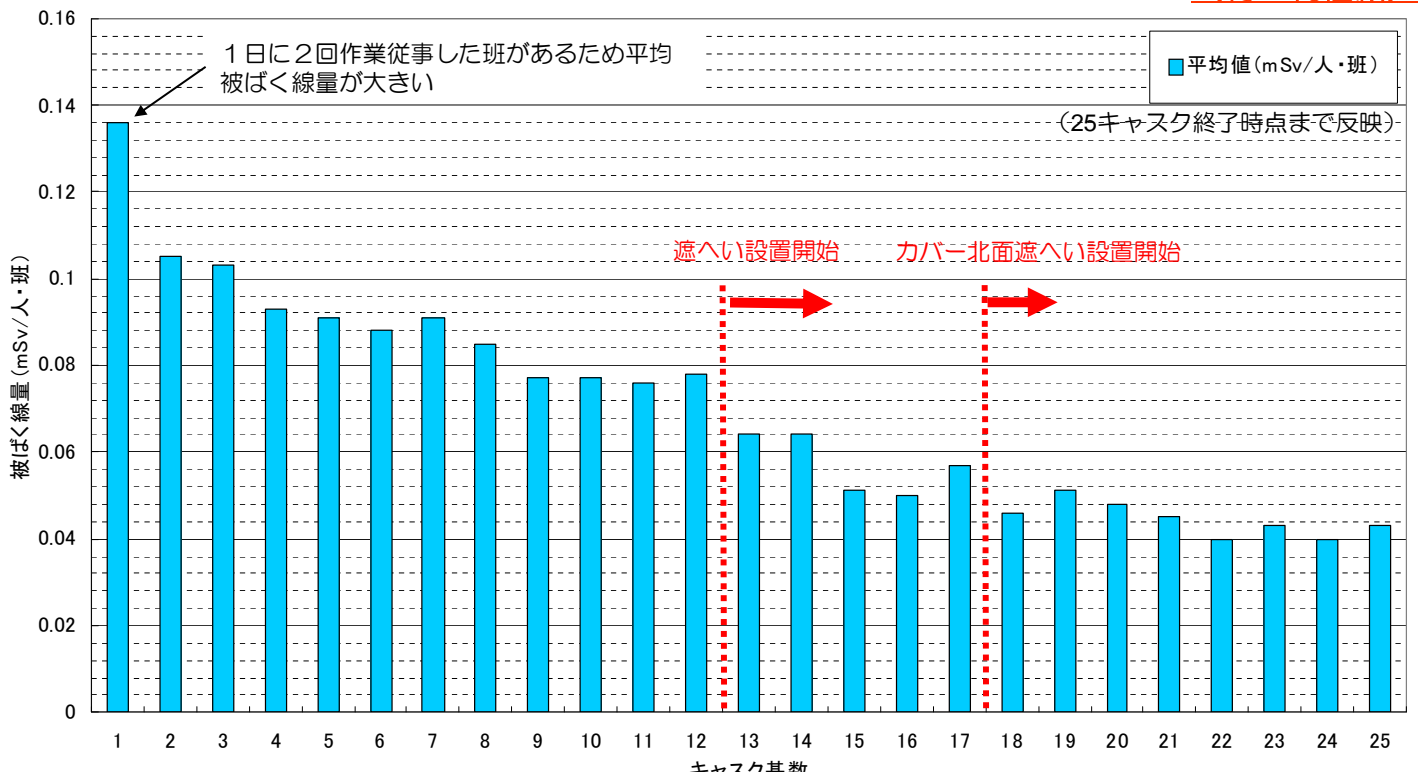
11

### (4) 作業被ばくの実績

#### ① 燃料取扱機運転作業の被ばく実績 (基数毎)

■ 燃料取扱機の1班・1作業員あたりの平均被ばく線量 (約2時間作業の作業員一人あたりの平均被ばく線量)

- 燃料取り出し開始初期の平均被ばく線量 (2~5キャスク目の平均) : 約0.098mSv/人・班
- 遮へい設置開始初期の平均被ばく線量 (13~18キャスク目の平均) : 約0.055mSv/人・班 (約44%低減)
- 至近の平均被ばく線量 (23~25キャスク目の平均) : 約0.042mSv/人・班 (約57%低減)



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

12

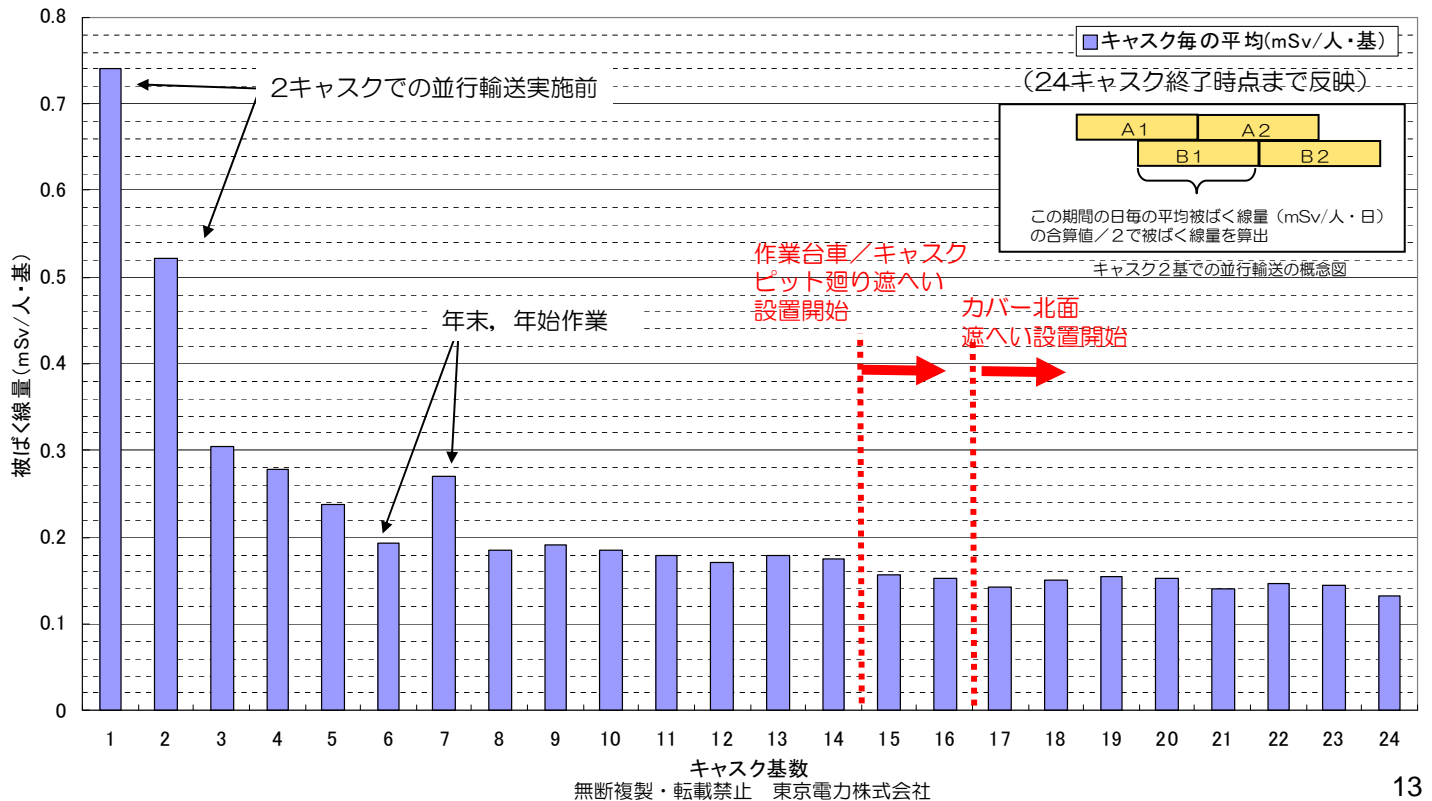


## (4) 作業被ばくの実績

### ②キャスク取扱作業の被ばく線量（基数毎）

#### ■キャスク1基あたりの平均被ばく線量

- 燃料取り出し開始初期の平均被ばく線量（3～5キャスク目の平均）：約0.28mSv/人・基
- 遮へい設置開始初期の平均被ばく線量（15～17キャスク目の平均）：約0.15mSv/人・基（約46%低減）
- 至近の平均被ばく線量（22～24キャスク目の平均）：約0.14mSv/人・基（約50%低減）



13

## (5) 被ばく低減対策の実施状況の概要と今後の進め方①

### ■現在の被ばく低減対策実施状況の概要

- 燃料取り出し用カバー北面に鉄板/鉛板マットを設置するとともに燃料取扱機及び作業台車の床面や手摺り部等に鉛板マット/タングステンマット等設置した結果、下表のとおり線量率が低減した。また、キャスクピット廻り三角コーナー部廻りにも鉛板マット等設置した結果、下表のとおり線量率が低減した。

表 燃料取り出し作業員が滞在する主なエリアの線量率

測定箇所	遮へい体設置前の線量率【測定日】	遮へい設置後（至近）の線量率【測定日】
燃料取扱機トオリ上 操作盤前（約1m高さ）	0.055mSv/h 【2014/1/30】	0.025mSv/h（約55%減） 【2014/3/17】
作業台車床上 台車中央部（約1m高さ）	0.090mSv/h 【2014/2/7】	0.030mSv/h（約67%減） 【2014/3/17】
キャスクピット廻り三角コー ナー床上 約1m高さ	0.090mSv/h 【2014/2/7】	0.060mSv/h（約33%減） 【2014/3/17】

- 床面のホットスポット箇所には、床面への遮へい体設置が効果的であること、また、燃料取り出し用カバー北面に遮へい体を設置することで、カバー全体の雰囲気線量率低減効果が得られることを確認した。

## (5) 被ばく低減対策の実施状況の概要と今後の進め方②

### ■現在の被ばく低減対策実施状況の概要

- 遮へい体設置及び作業改善事項の実施状況としては暫定的だが、各作業の平均被ばく線量は以下の通り減少している。

表 燃料取り出し作業における被ばく線量

作業名	燃料取り出し開始初期の平均被ばく線量	遮へい設置後（至近）の平均被ばく線量
燃料取扱機運転作業	約0.098mSv/人・班	約0.042mSv/人・班（約57%減）
カスク取り扱い作業	約0.28mSv/人・基	約0.14mSv/人・基（約50%減）

### ■今後の進め方

- オペフロ上のホットスポット箇所に対して遮へい体を設置する。
- 線量低減効果を適宜確認し、効果的な遮へい体の設置検討・追加設置を行う。
- 作業分析を再度行い、更なる作業改善を図る。

## (6) 遮へい体設置工程

### ■スケジュール

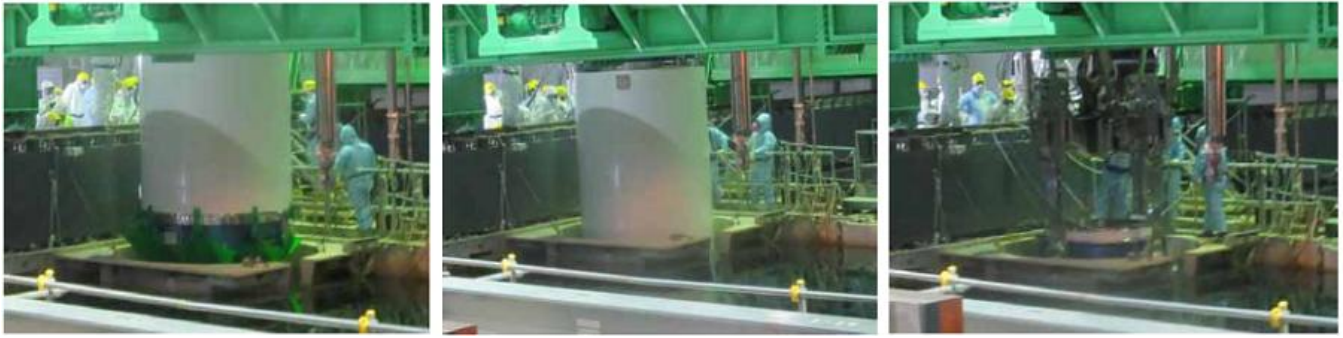
実施事項	2013年		2014年			
	12月	1月	2月	3月	4月	
遮へい体設置検討・事前調査	遮へい体設置検討 現場調査、線量測定・核種測定					
遮へい体の調達・準備		調達・準備	遮へい材の納入（段階的に納入）			
遮へい体の設置			鉛板マット、タングステンマット等遮へい体設置		遮へい体の追加設置	
遮へい体設置後の線量測定、評価			設置後、適宜線量測定		設置後の線量測定・評価	



## 【参考】燃料取扱作業の改善

### 燃料取扱作業（キャスクピット廻り作業）の改善

○キャスクピット廻りは、比較的線量率が高いため、被ばく線量が高い状況。



プールへの着水作業状況（H25.11.18）

○キャスクピット廻りの被ばく量低減のため、以下の作業工夫を実施。

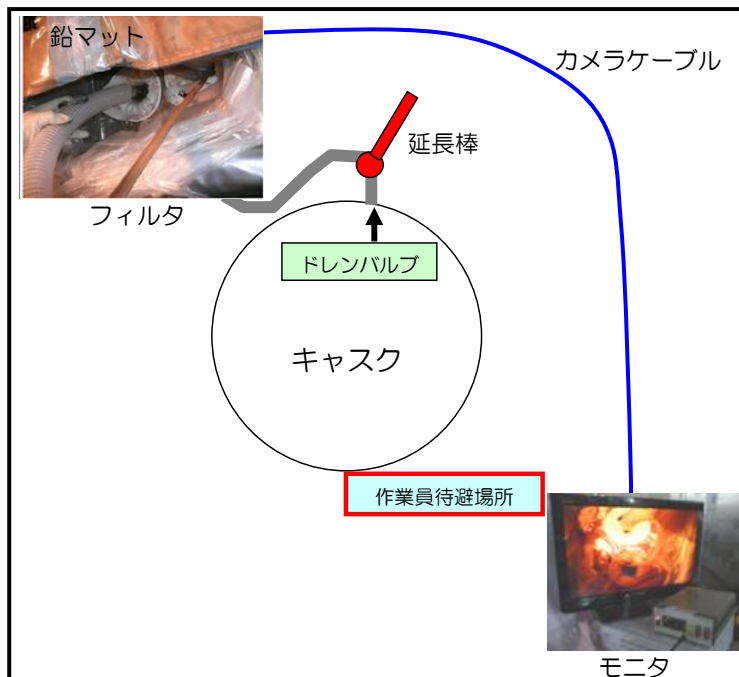
- ・燃料取出作業開始前より実施
  - ・キャスクピット廻りの人員を削減するため、水中カメラで着水等の状況を監視（従来はキャスクピット廻りで目視のみ）
- ・作業途中から実施
  - ・キャスクピット廻りの作業員のタングステンジャケット（遮へい厚約2.2mm，重量約9kg）の着用（1～2割程度被ばく線量低減の効果）。

## 【参考】燃料取扱作業の改善

### 共用プール除染ピット内作業について

○共用プールでの燃料取出し後キャスク内部水排水時にキャスク（燃料）内部の高線量の砂礫の影響により被ばく量が高くなっている。被ばく低減のため以下の対策を実施。

- 砂礫を回収するフィルター上部に鉛マットを敷き線量低減を実施
- カメラ監視によるフィルター目詰まり状況の確認の遠隔化を実施（3/13～）
- 水位調整用バルブの延長棒（長さ約1m）を利用した距離をとった操作の実施（3/13～）



監視状況

キャスクピット

## 【参考】4号機燃料取り出し作業の予想総被ばく線量

### ○予想総被ばく線量算出の前提

- 燃料取出し完了まで合計約70カスクの輸送に対して、  
最大予想被ばく線量：24カスク目までの個人最大被ばくに基づき線量より予想  
平均予想被ばく線量：燃料取出し開始初期、遮へい設置開始初期、至近の平均被ばく線量に基づき予想

#### ●FHM運転作業

- 24カスク目燃料装填完了時点の個人最大被ばく線量：約3.4mSv
- 1カスク・作業員一人あたりの平均被ばく線量 燃料取出し開始初期：約0.15mSv<sup>※1</sup>  
遮へい設置開始初期（13～18カスク目の実績）：約0.09mSv<sup>※1</sup>  
至近の実績（23～25カスク目の実績）：約0.07mSv<sup>※1</sup>  
→平均予想被ばく線量：約6mSv<sup>※2</sup>～最大予想被ばく線量：約10mSv<sup>※3</sup>

#### ●カスク取扱作業

- 24カスク目作業完了時点の個人最大被ばく線量：約8.5mSv
- 1カスク・作業員一人あたりの平均被ばく線量 燃料取出開始初期：約0.28mSv  
遮へい設置開始初期（15～17カスク目の実績）：約0.15mSv  
至近の実績（22～24カスク目の実績）：約0.14mSv  
→平均予想被ばく線量：約12mSv<sup>※4</sup>～最大予想被ばく線量：約26mSv<sup>※5</sup>

- ※1：1カスク分の作業にあたり平均して1.5班分作業従事するとし、1班・1作業員あたりの平均被ばく線量を1.5倍し算出  
 ※2：12基×0.15mSv+10基×0.09mSv+50基×0.07mSv=6.02mSvより（19,20,21,22基目は0.09mSv/基の被ばく線量として算出）  
 ※3：3.4mSv÷24基×70基=9.9mSvより  
 ※4：14基×0.28mSv+7基×0.15mSv+49基×0.14mSv=11.8mSvより（18,19,20,21基目は0.15mSv/基の被ばく線量として算出）  
 ※5：8.5mSv÷24基×70基=24.8mSvより

## 【参考】作業被ばくの実績 瓦礫撤去作業の被ばく線量（日数毎）

### ■1日あたりの平均被ばく線量。

- ①使用済燃料プール内瓦礫撤去開始初期の平均被ばく線量（11/1～11/10 ※1）：約0.21mSv/人・日
- ②遮へい体設置前の平均被ばく線量（12/2～2/6の平均※2）：約0.073mSv/人・日
- ③遮へい体設置後の平均被ばく線量（2/7～2/28の平均）：約0.072mSv/人・日<sup>※3</sup> 〔①と比較して約61%低減  
②と比較して約1%低減〕

- ※1：H25/11頃は水中から撤去した高線量瓦礫の細断等実施していることから、参考数値として記載。  
 ※2：現在の作業内容とほぼ同じ作業を実施しているH25/12/2～H26/2/6を遮へい体設置前の基準として記載。  
 ※3：3月頃から使用済燃料プール内瓦礫撤去と並行して、ヤードでの片付け作業等も実施していたことから、遮へい設置後の被ばく線量は、2/7～2/28の平均値とした。

