

## 東京電力福島第一原子力発電所事故に係る継続的な 調査・分析の進め方について

令和元年9月11日  
原子力規制庁

東京電力福島第一原子力発電所事故に係る継続的な調査・分析の進め方について、令和元年9月4日の第27回原子力規制委員会での指摘を踏まえ、事故分析と廃炉に関して連絡・調整する仕組み及び事故分析に係る検討会の具体的検討内容及び体制を示す。

### 1. 福島第一原子力発電所の廃炉及び事故調査に係る連絡・調整会議について

#### (1) 会議の目的及び役割

福島第一原子力発電所において進められている廃炉作業によって、事故分析に必要な情報が失われてしまうおそれがある一方、事故分析のために現場の保存等を東京電力に求めることで廃炉作業への干渉や作業が重複するケースも考えられる。

このような干渉等が対応する現場での混乱・支障となることを避けるため、廃炉を進める資源エネルギー庁、更にこれらの作業に関係する原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）、東京電力、日本原子力研究開発機構（JAEA）その他関係機関と原子力規制庁との間で、公開で行う「福島第一原子力発電所廃炉・事故調査に係る連絡・調整会議」（以下「連絡・調整会議」という）を設けて、双方の作業の方針や実施計画を共有・確認し、統一された認識のもと、現場で作業を行う東京電力に対するそれぞれの指示を整合させる。

#### (2) 具体的な連絡・調整事項

- ① 資源エネルギー庁等は、廃炉に係る作業・調査計画や技術戦略プラン等を、原子力規制庁は、事故分析の対象とする個別検討事項や具体的調査内容を共有する。
- ② ①について、相互に干渉し得る事項又は重複する事項の有無を確認する。
- ③ 確認の結果、双方の作業が干渉又は重複するなどのおそれのあるときは、リスクを低減するための廃炉作業の観点と事故進展のプロセス解明の観

点からの重要度や作業の先後関係を比較考慮し、具体的な作業方針、計画、手順を変更する、あるいは相互協力により双方の目的を達成する。

上記の他、作業によって留意すべき事項の明確化なども含め、それぞれの目的が達成されるように検討・調整を行い、この会議としての対処方針を決定する。

連絡・調整会議は四半期に1回程度の頻度での開催を念頭に置き、原子力規制庁は、連絡・調整会議により得られた対応方針を原子力規制委員会に報告し、必要な指示を受けるなどして調査・分析を進める。

### (3) 体制

以下のメンバーで構成する。なお、適宜、廃炉作業に関係するその他関係機関からも出

席を求める。

- ・ 資源エネルギー庁

- 担当審議官、原子力発電所事故収束対応室職員、原子力政策課職員

- ・ 原子力規制庁

- 担当審議官、東京電力福島第一原子力発電所事故対策室員、技術基盤グループ職員

- ・ 原子力損害賠償・廃炉等支援機構

- 担当執行役員、技術グループ職員

- ・ 東京電力ホールディングス株式会社

- 担当執行役員、プロジェクト計画部職員

## 2. 事故分析に係る検討会の具体的検討事項及び体制について

事故分析の具体的内容については「東京電力福島第一原子力発電所における事故分析に係る検討会」で検討する。検討状況は、適宜原子力規制委員会に報告する。

### (1) 主な具体的検討事項（調査・分析の進展に応じて見直す）

#### ① 原子炉格納容器から放射性物質等の放出又は漏えい経路・箇所

- ・ 原子炉格納容器の耐圧強化ベントシステムのラプチャーディスクの作動状況、ベントガスの移行経路及び非常用ガス処理系を通じたベントガスの原子炉建屋内への逆流の有無

- ・ 原子炉格納容器トップフランジからの放射性物質等の放出の程度

- ・ 1号機オペレーティングフロアシールドプラグがずれたメカニズムの考察

また、原子炉格納容器の耐圧強化ベントシステムの設計方針、具体的系統構成の妥当性については、福島第一原子力発電所以外のBWRプラントとの比較を行うこと、過去のアクシデントマネジメント策の策定方針を確認することなどにより検証し、そこから得られる教訓及び規制基準に反映すべき点の有無等を検討する。

## ② 原子炉冷却に係る機器の動作状況

- ・ 1号機非常用復水器の動作条件、操作手順及び運転員への教育内容
- ・ 3号機自動減圧系の作動状況
- ・ 消防車による原子炉注水

## (2) 体制

検討会の構成メンバーは、別紙のとおりとする。なお、オブザーバーとして適宜、東京電力、資源エネルギー庁等からも出席を求める。

## (3) 検討スケジュール

2ヶ月に1回程度の頻度で検討会を開催し、検討を進め、2020年内を目途に中間的な報告書を取りまとめる。

(別紙)

「東京電力福島第一原子力発電所における事故分析に係る検討会」構成メンバー（案）

(原子力規制委員会)

更田 豊志 原子力規制委員会委員長

(原子力規制庁)

櫻田 道夫 原子力規制技監

金子 修一 長官官房審議官

安井 正也 原子力規制国際特別交渉官

平野 雅司 地域連携推進官

永瀬 文久 システム安全研究部門 安全技術管理官

梶本 光廣 シビアアクシデント研究部門 技術参与

星 陽崇 シビアアクシデント研究部門 主任技術研究調査官

竹内 淳 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室長

岩永 宏平 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 企画調査官

川崎 憲二 実用炉審査部門 安全管理調査官

(日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門)

丸山 結 安全研究センター 副センター長

与能本 泰介 企画調整室 規制・国際情報分析室長

杉山 智之 安全研究センター リスク評価研究ディビジョン長

(外部専門家)

前川 治 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 技監

牟田 仁 東京都市大学 工学部原子力安全工学科 准教授

※検討課題に応じて構成メンバーの見直しを行う。



# 東京電力福島第一原子力発電所 事故分析に関する当面の調査・分析項目 (案)

1

## 中間報告書(平成26年10月)以降の経緯

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(以下、「1F事故分析検討会」という。)は、原子力規制委員会の重要な事務として、東京電力福島第一原子力発電所事故の継続的な調査・分析を行うため、平成25年5月1日に第1回会合を開催した。

廃炉の進捗にあわせて、発電所敷地内及び原子炉建屋内外の放射線量評価が進められたことから、現場の汚染状況を考慮しながら、1号機タービン建屋及び4号機原子炉建屋の現地調査を中心として調査・分析を行い、平成26年10月に中間報告書を取りまとめた。

これまで高い汚染のために現地調査が困難であった原子炉建屋及び主排気筒周辺についても、廃炉の進捗並びに原子炉建屋内外の除染作業の進捗により、アクセス性が向上し、一部の箇所については、現地調査が可能な状況となっている。

これらの現場状況等を踏まえ、令和元年9月11日に原子力規制委員会は、1F事故分析検討会を再開することとした。調査・分析にあたっては、現場へのアクセス性が向上した原子炉建屋及び主排気筒周辺を中心として、現地調査、試料の分析・評価、解析等を行う。

福島第一原子力発電所廃炉・事故調査に係る連絡・調整会議  
事故分析と廃炉に関する連絡・調整を実施

1F事故分析検討会  
事故分析に関する調査・分析項目の検討、議論

原子力規制庁(必要に応じて、関係機関)  
現地調査、試料採取・分析・評価、解析等の実施



報告書の取りまとめ

1) 耐圧強化ベント(AM対策)の検証

2) 放射性物質の放出経路の特定

..... 等

2

調査優先度: ◎ 優先調査事項、○ 調査事項(現場状況を考慮)、△ 廃炉進捗等に応じて行う事項

### 1) 耐圧強化ベント(AM対策)の検証

- ◎ ① 1、2号機ベント配管の汚染
- ◎ ② 1～3号機耐圧強化ベント
- ◎ ③ SGTS逆流汚染(他号機及び自号機)
- ④ RD動作
- (⑬ 設計、運転記録等の基礎情報)

#### 目的

- ◆ 耐圧強化ベントの設計上、技術上の検証。(S/CのDF効果、飽和水蒸気の蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持等)

#### 内容、論点

- ✓ 1、2号機ベント配管の高い汚染の要因分析
- ✓ S/CにおけるDFの効果、飽和水蒸気の蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持の分析・調査
- ✓ 1～3号機のベント成立性の検証 等

### 2) 放射性物質の放出経路の特定

- ◎ ⑤ 3号機R/B 4階付近の汚染
- ◎ ⑥ 3号機PCVフランジヘッド
- △ ⑦ 各号機漏えい(PCVペネ、THF)
- △ ⑧ 建屋DF
- ⑨ 1号機R/Bオペフロウエルプラグ
- (⑬ 設計、運転記録等の基礎情報)

#### 目的

- ◆ 放射性物質の放出経路の特定(2・3階RCW配管、4階排気ダクト、4階フロア等の高線量汚染の汚染源の推定)

#### 内容、論点

- ✓ 3号機R/B4階付近の高い汚染の要因分析
- ✓ 1、2号機R/B内部が3、4号機よりも高い汚染となる要因分析
- ✓ MPデータと放射性物質の放出経路・時期(THFの破損及びベント等)の検証 等

### 3) 原子炉の冷却に関する設計等

- △ ⑩ 1号機非常用復水器
- △ ⑪ 3号機自動減圧系
- △ ⑫ 消防車による原子炉注水
- (⑬ 設計、運転記録等の基礎情報)

#### 目的

- ◆ 原子炉の冷却に関する設計確認(1号機非常用復水器の作動、3号機自動減圧系の作動、1～3号機の原子炉内注水)

#### 内容、論点

- ✓ 炉心冷却系におけるIC設計の検証(起動条件、機能要求等)
- ✓ ADSの設計の検証(作動条件、インターロック設定、S/C過圧状態の考慮等)
- ✓ 注水に係るライン(経路)、バイパス流の推定、注入水量の推計 等

### 1) 耐圧強化ベント(AM対策)の検証

1～4号機の耐圧強化ベントについては、非常用ガス処理系(SGTS)及び主排気筒周辺の放射性物質による汚染の程度が異なっている。原子炉格納容器内からのベント物質の影響、系統構成、仕様の影響等を検討し、各号機の耐圧強化ベントの成立性の検証を行う。

- ① 1、2号機ベント配管の汚染
- ② 1～3号機耐圧強化ベント
- ③ SGTS逆流汚染(他号機及び自号機)
- ④ RD動作
- (⑬ 設計、運転記録等の基礎情報)

#### 1, 2号機ベント配管等の高線量箇所

##### ベント配管の汚染調査

- 1、2号機及び3、4号機のベント配管系の線量測定、分析は可能か。
- 飽和水蒸気の蒸気凝縮の影響は確認できるか。
- SGTSへの逆流による汚染は確認できるか。

##### 主排気筒の汚染調査

- 主排気筒の内部構造の確認
- ドレンラインの線量測定、分析は可能か。

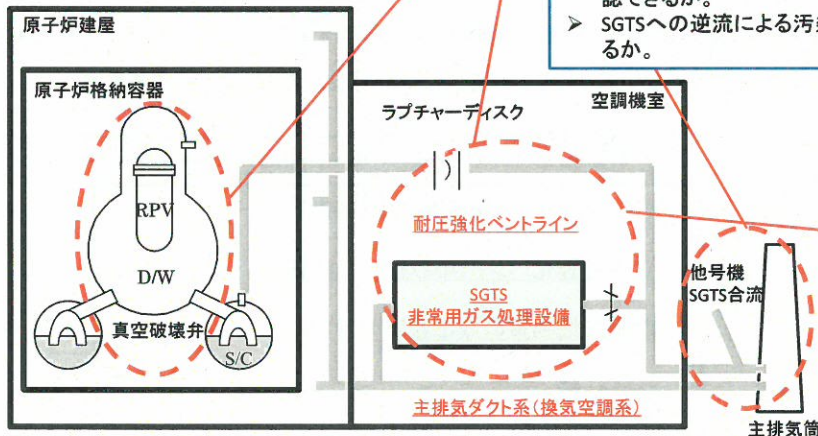
##### ベント時の核分裂性物質等の挙動検討

- 真空破壊弁の機能は維持されていたか。
- S/Cのスクラビングの効果は十分だったか。
- 原子炉格納容器スプレイの効果は十分だったか。
- 事象進展について、PCVに対する過圧もしくは、過温破損の影響を確認。

#### 建屋へのアクセス性の向上

##### 系統構成、仕様の検証

- ベント時の系統構成、手順の確認。
- ラブチャーディスクは動作したのか。
- グラビティダンパは機能したのか。
- ベント時の大弁・小弁の機能は確認できるか。
- トップヘッドフランジは適切に機能したのか。



## 2) 放射性物質の放出経路の特定

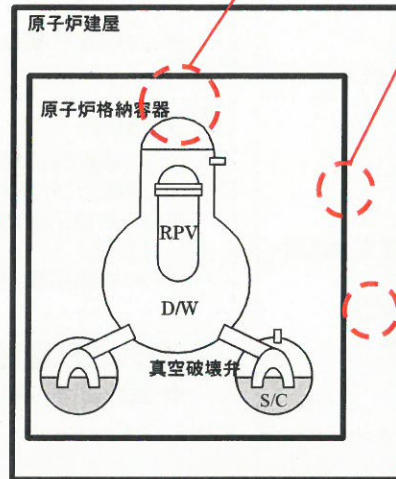
3号機の原子炉建屋4階付近には、高放射線源が確認されている。  
この高放射線源の要因、及びその放射性物質の放出経路の特定を行う。

- ⑤3号機R/B 4階付近の汚染
- ⑥3号機PCVフランジヘッド
- ⑦各号機漏えい(PCVペネ、THF)
- ⑧建屋DF
- ⑨1号機R/Bオペフロウェルプラグ  
(⑬設計、運転記録等の基礎情報)

### MP観測データの収集

#### 汚染データの確認

- 敷地境界付近のMP観測データと放射性物質の放出との関係は確認できるか。



### 1~3号機オペフロ、シールドプラグの汚染

#### 損傷、汚染データの確認

- シールドプラグのずれの状況、原因は確認できるか。
- ウェルプラグの損傷状況、原因は確認できるか。
- 直接線、放射性核種等の測定、分析は可能か。

### 3号機R/B 4階付近の高線量箇所

#### 損傷、汚染データの確認

- PCV周辺の遮蔽壁の状況は確認できるか。
- 建屋内の汚染状況は確認できるか。
- PCVの過圧破損、過温破損の影響評価は可能か。
- 直接線、放射性核種等の測定、分析は可能か。

### 建屋へのアクセス性の向上

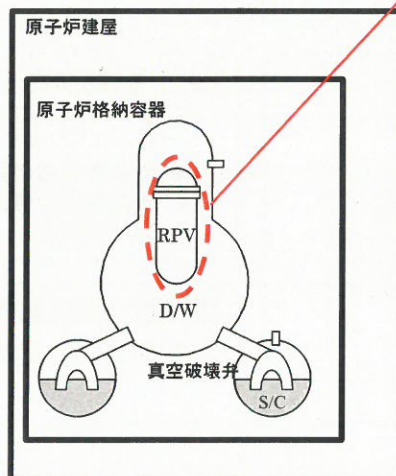
#### 放射線量の測定

- 建屋内のRCW配管等に汚染はあるか。
- 直接線、放射性核種等の測定、分析は可能か。

## 3) 原子炉の冷却に関する設計等

1号機の非常用復水器の作動、3号機の自動減圧系の作動及び1~3号機の消防車による原子炉注水について、  
事故時の原子炉の冷却の観点から設計の検証を行う。

- ⑩1号機非常用復水器
- ⑪3号機自動減圧系
- ⑫消防車による原子炉注水  
(⑬設計、運転記録等の基礎情報)



### 設備設計の検証

#### 1号機非常用復水器作動の検証

- ICの自動起動の条件の確認
- IC作動のシミュレーションは可能か。

#### 3号機自動減圧系作動の検証

- ADSの作動条件の確認
- PCV及びS/Cの圧状態のシミュレーションは可能か。

#### 消防車による原子炉注水の検証

- 1~3号機の注水ラインの系統構成の確認
- 原子炉注水のシミュレーションは可能か。
- 原子炉への注水量の推定は可能か。



## 1) 耐圧強化ベント(AM対策)の検証【調査・分析事項】

### ① 1, 2号機ベント配管の汚染

- ✓ スタック下部のドレン水サンプル【試料要求、分析】
- ✓ スタック内高度別汚染分布【試料要求、分析】
- ✓ シミュレーションによる汚染分布再現【解析】
- ✓ S/CにおけるDF【実験or文献調査】

### ② 1～3号機耐圧強化ベント

- ✓ ベントの成立性の検討
- ✓ 設計時のベント使用条件と事故時条件の比較
- ✓ ベント時の手順(ベント等の操作マニュアルも含む。)
- ◆ ベント時の系統構成(MO弁、AO弁、真空破壊装置等の状態・設計も含む。)
- ◆ ベントラインの汚染分布測定(①を除く) ガンマカメラ
- ◆ ベントによる格納容器加温破壊防止の可能性確認
- ◆ 有効ベント回数の推定
- ✓ ベント時の排気挙動シミュレーション【解析】

### ③ SGTS逆流汚染(他号機及び自号機)

- ◆ 自号機・他号機の汚染状況の確認(⑦と同じ) ガンマカメラ
- ◆ SGTS逆流箇所汚染分布 ガンマカメラ
- ✓ ベント時の自号機、他号機への排気比率のシミュレーション【解析】
- ◆ GDの逆流機能の確認・実験【実験】

### ④ RD動作

- ✓ RD設置時の動作設定圧力とAM対策との関係整理(東電・他電力(ATENA))
- ✓ RD破壊圧力と格納容器破損モードのシミュレーション【解析】
- ✓ RD破壊試験【実験】

### ⑬ 設計、運転記録等の基礎情報

- ◆ 設計図面、運転記録等の確認(旧事務本館、情報棟)

◆: 現地調査

7

## 2) 放射性物質の放出経路の特定【調査・分析事項】

### ⑤ 3号機R/B 4階付近の汚染

- ◆ 原子炉建屋の汚染分布・核種確認【試料採取、分析】
- ◆ 破損箇所の特定
- ◆ 高線量箇所の直接放射線測定

### ⑧ 建屋DF

- ◆ 3号機のシールドプラグ裏面汚染分布確認
- ◆ 2号機オペフロの汚染分布確認 ガンマカメラ

### ⑥ 3号機のPCVフランジヘッド

- ◆ THFの外観・表面の観察(塗料劣化、温度履歴確認)
- ◆ オペフロ or SFPゲートからの直接観察
- ✓ THFの漏えいとオペフロ破損の関係性
- ✓ THFの事故時温度、FP付着シミュレーション【解析】

### ⑨ 1号機R/Bオペフロウェルプラグ

- ✓ シールドプラグのずれに関するデータ確定【記録要求】
- ✓ シールドプラグの汚染データ取得【試料要求、分析】
- ◆ 必要水素量の評価と供給箇所の特定
- ✓ 水素爆発位置におけるずれ及び爆発痕・破損シミュレーション【解析】

### ⑦ 各号機漏えい(PCVペネ、THF)

- ◆ 汚染分布の測定・分析(③と同じ) ガンマカメラ
- ✓ MP観測データにおけるピークとの関係性

### ⑬ 設計、運転記録等の基礎情報

- ◆ 設計図面、運転記録等の確認(旧事務本館、情報棟)

◆: 現地調査

8

### 3)原子炉の冷却に関する設計等【調査・分析事項】

#### ⑩ 1号機非常用復水器

- ✓ ICの起動条件の確認
- ✓ 今回ICが起動した理由(特殊な状況でなくとも起動する理由を確認)
- ✓ コンパクトシミュレーションを用いた再現実験
- ◆ 自主AM対策を含めたIC使用の妥当性

#### ⑫ 消防車による原子炉注水

- ◆ 1～3号機注水ラインの系統状態調査
- ✓ コンデンサーホットウェル内の水のサンプリング【試料要求、分析】
- ✓ 代替注水シミュレーションによるRVへの注水量推定【解析】

#### ⑪ 3号機自動減圧系

- ✓ ADSの作動条件の確認
- ◆ S/C過圧条件とSRVの関係
- ✓ 減圧操作と水蒸気量の関係(PCV及びS/Cの圧力状態のシミュレーション)【解析】

#### ⑬ 設計、運転記録等の基礎情報

- ◆ 設計図面、運転記録等の確認(旧事務本館、情報棟)

◆:現地調査



# ウェル上部小ガレキ集積・撤去後の線量率測定結果について

平成25年12月26日

東京電力株式会社



## 1. 線量率測定の目的

- 3号機原子炉建屋オペレーティングフロア（以下、オペフロ）の線量低減対策（除染・遮へい）の進捗に伴い、下記目的のために線量率測定を適宜実施する。
  - 目的①：有人作業可能な目標値に向けた雰囲気線量率の低減状況を定位置で確認
  - 目的②：除染・遮へい作業の進捗に合わせて、工区毎に線量率低減効果を把握

線量率測定（除染・遮へい前）オペフロ全域

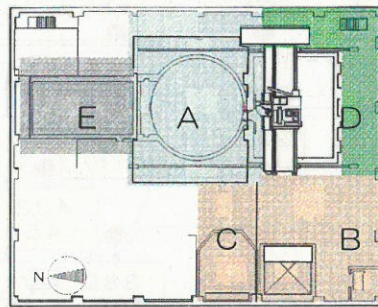
除染作業（集積・吸引・切削）

線量率測定（除染後）各工区毎

遮へい作業（遮へい体設置）

線量率測定（遮へい後）オペフロ全域

燃料取出し用カバー、  
燃料取扱設備の設置



除染・遮へい範囲(A~E工区)



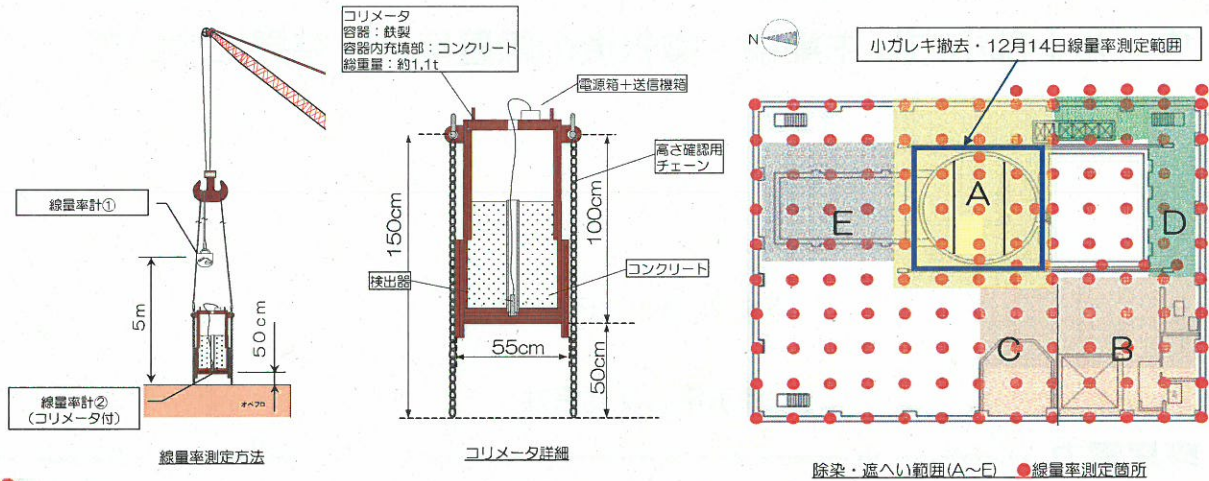
除染装置イメージ

## 2. 線量率測定方法

- 目的に応じて線量率計2基を遠隔操作式大型クレーンに装備し、各測定箇所において測定を実施
  - 目的①→オペフロ床上5m高さの**雰囲気線量率**を測定（線量率計①）
  - 目的②→オペフロ床上50cm高さの**局所表面線量率**を測定（線量率計② コリメータ※付）

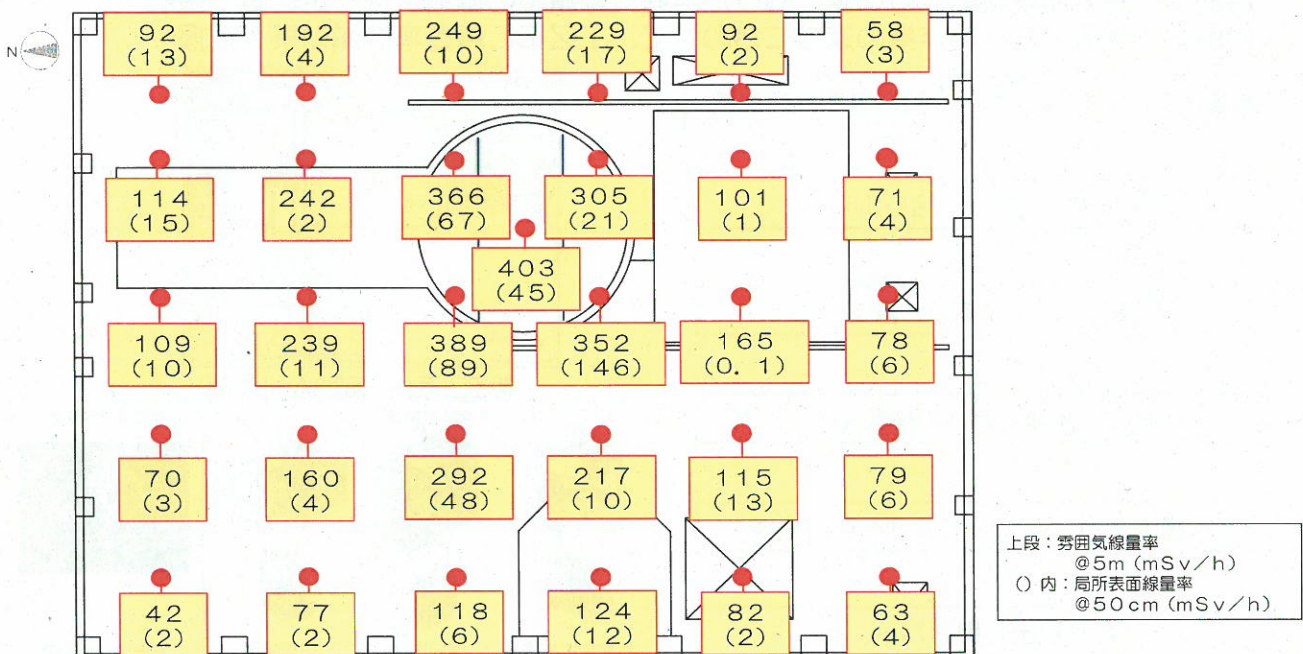
※測定点以外の線量が無線線量計へ影響しないよう無線線量計を遮へい材（鉄板+コンクリート）で覆った箱

- 測定日：平成25年11月6-7日（オペフロ全域の除染・遮へい前線量率測定）  
平成25年12月14日（ウェル上部小がれき撤去後の線量率測定）



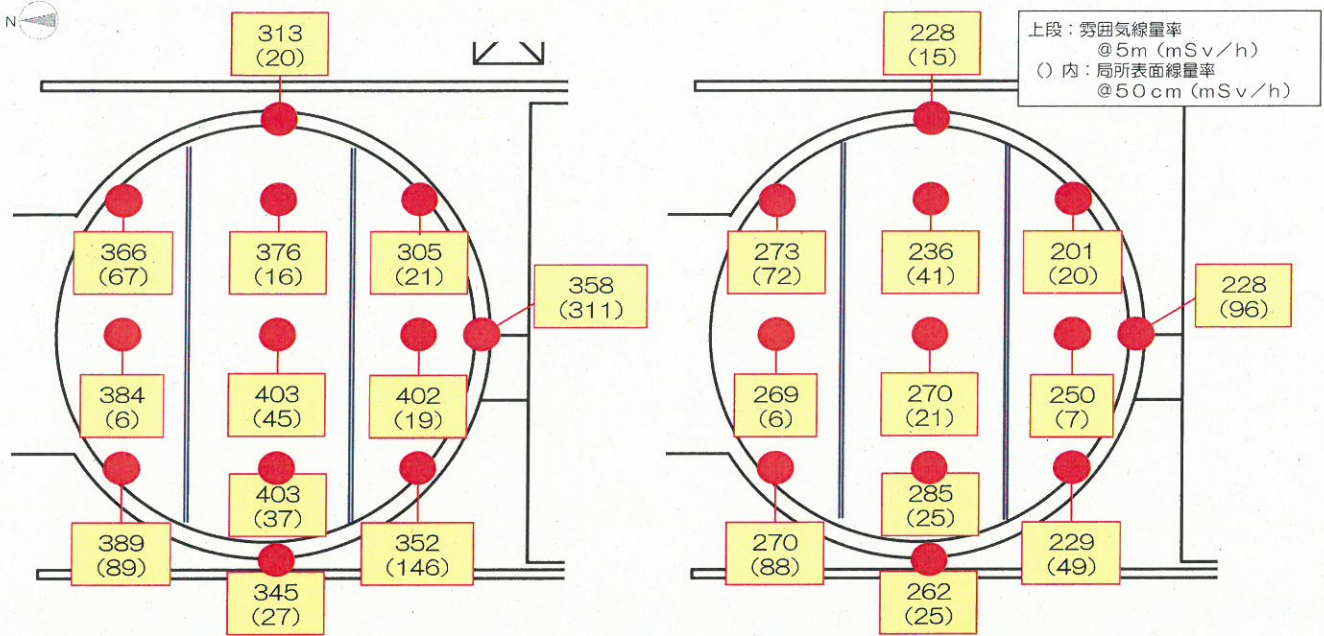
### 3-1. オペフロ全域 線量率測定結果(除染・遮へい前)

- 除染作業開始前に実施したオペフロ全域の線量率測定結果のうち代表点を下記に示す
- コリメータ付き線量率計で測定した局所表面線量率値は遮へい板により低減した値を ( ) 内に示す



### 3-2. ウェル上部の線量率低減状況

- ・ウェル上部の小がれき集積・撤去前後の線量率測定結果を下記に示す
- ・雰囲気線量率は小がれき集積・撤去により最大38%，平均32%低減した
- ・今後はコンクリート表層の切削や遮へい体設置により，更なる線量低減を図る予定



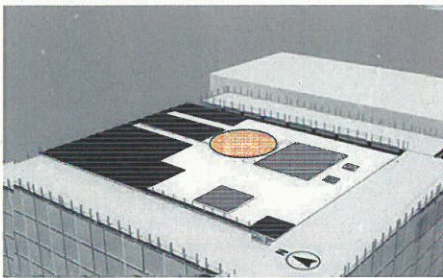
小がれき集積・撤去前 (平成25年11月6-7日)

小がれき集積・撤去後 (平成25年12月14日)

### 参考：自走式除染装置による除染作業状況について

- ・平成25年10月15日より，オペレーティングフロアの線量低減対策（除染および遮へい）を実施しているが，11月22日より自走式除染装置(瓦礫集積装置)を使用した小がれきの集積作業を開始した
- ・今後も順次作業の進捗に応じて除染装置を使い分け，線量低減対策を実施する

■今回測定範囲



今回測定範囲



平成25年11月22日



平成25年11月22日

■除染対策ツールイメージ

自走式除染装置		定置式除染装置	
瓦礫集積装置	吸引装置	切削装置	高圧水切削装置



# 福島第一原子力発電所3号機原子炉建屋 遮へい体設置工事の完了について

2016.12.22

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

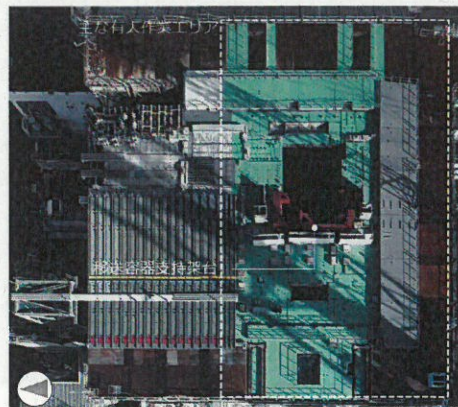
## 1-1. 遮へい体設置工事の進捗

TEPCO

- 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為、オペフロ床面の除染および遮へいによる線量低減対策を実施した。
    - 除染完了日：2016年6月10日 全遮へい体設置完了日：2016年12月2日
- 尚、燃料取扱設備の付属設備である移送容器支持架台は、遮へい体と同様オペフロ床面に設置するため、遮へい体と併せて設置した。
  - 完了日：2016年11月28日



除染当初のオペフロ（撮影日2014年3月3日）

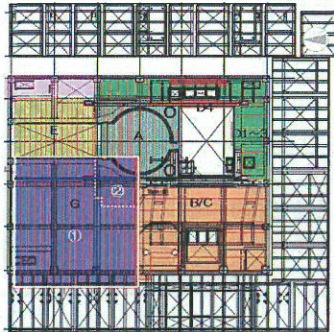


現在のオペフロ（撮影日2016年12月12日）



## 1-2. 遮へい体設置の実績

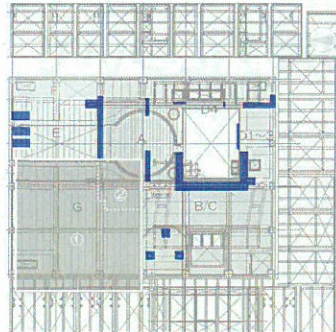
■ 遮へい体は、大型・補完・構台間の3種類を設置した。



【設置期間】  
E工区：2014年04月04日～同年04月07日  
その他：2016年04月12日～同年11月04日

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
	鉛毛マット16枚重ね ※鉛毛マット下等材：鉄板32mm ※図中心：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	鉛毛マット16枚重ね
	鉄板70mm（縦方向設置）

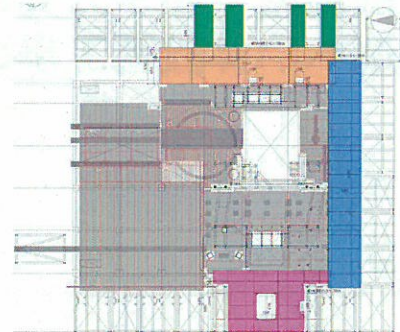
大型遮へい体



【設置期間】  
2016年08月24日～2016年12月02日

凡例	材質
	鉄板・鉛板

補完遮へい体



【設置期間】  
2016年10月12日～2016年11月12日

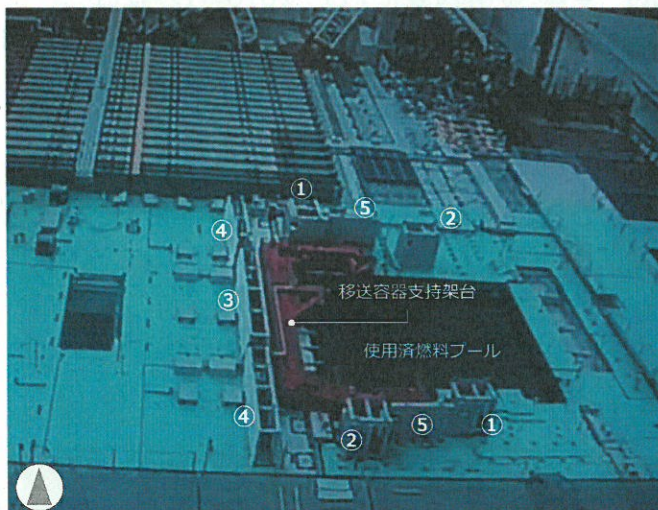
凡例	厚さ
	鉄板65mm
	鉄板22mm
	鉄板28mm
	鉄板50mm

構台間遮へい体

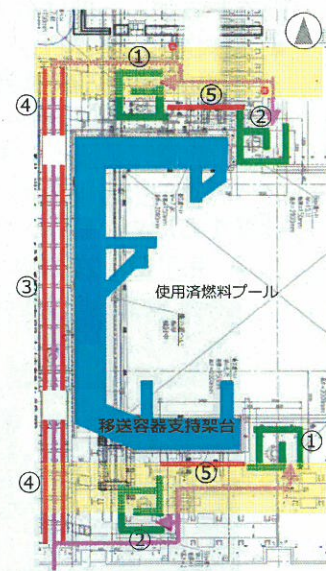
## 1-3. 移送容器支持架台設置の実績

■ 移送容器支持架台設置（吊り込み作業）を以下の通り実施した。

- 作業期間：2016年11月28日（1日間）
- 作業人数：11人×1班
- 作業時間：約60分/班・日（移動時間等含む）
- 被ばく線量実績：4.98人mSv（個人最大：0.70mSv）



移送容器支持架台設置状況写真（撮影日2016年12月1日）



— 仮設置へい（直立形状）  
— 仮設置へい（渦巻形状）  
 FHMカーダ設置位置（移送容器支持架台設置の後工程）  
— 作業員動線

有人作業イメージ（移送容器支持架台吊り込み）

## 1-4. 移送容器支持架台設置に用いた仮設遮へい体

■ 渦巻形状および衝立形状の外観を示す。



渦巻形状① (①と②は左右対象)



衝立形状⑤外観



衝立形状④



渦巻形状①②の壁開口イメージ



衝立形状③ (鉛板取付前)

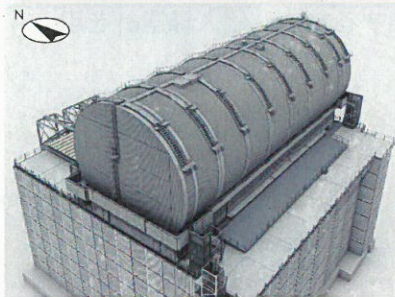
### 仮設遮へい体仕様

- 渦巻形状①② 鉄板厚150mm
- 衝立形状③ 鉄板厚25mm+鉛板マット33mm
- 衝立形状④ 鉛板マット厚15mm
- 衝立形状⑤ 鉄板厚150mm

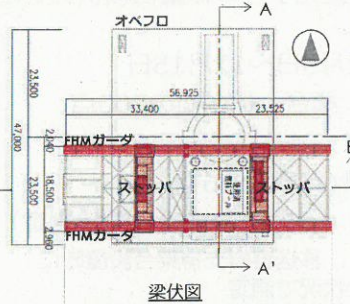
### 仮設遮へい体内部の線量 (測定日2016年11月14,15日)

- 渦巻形状①②の内部の線量 0.05~0.1mSv/h
- 衝立形状③④の内部の線量 0.2~0.8mSv/h
- 衝立形状⑤の壁越しの線量 0.2mSv/h

## 2-1. 燃料取り出し用カバーの概要



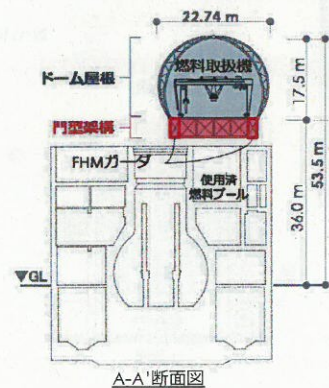
3号機燃料取り出し用カバーイメージ



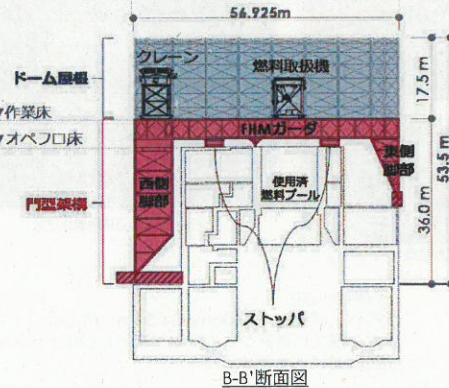
梁伏図

■ 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、門型架構上部に設置するドーム屋根で構成

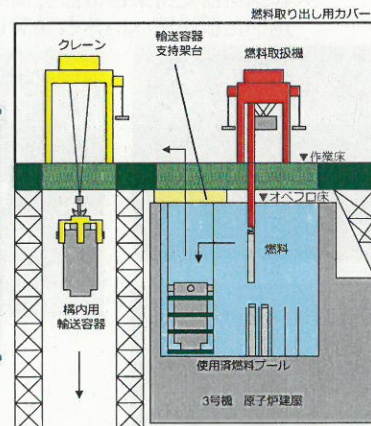
- 門型架構はFHMガードと東西脚部で構成
- 燃料取扱設備等は、FHMガード上に敷設する作業床に設置



A-A'断面図

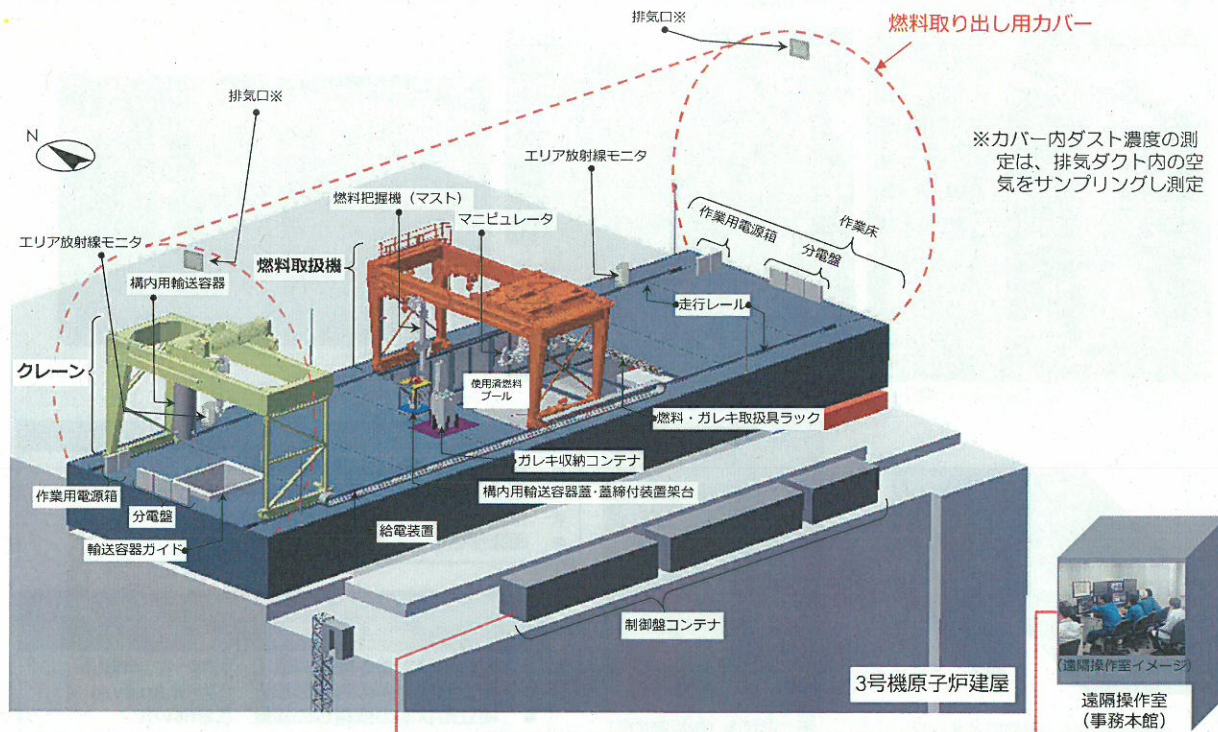


B-B'断面図



3号機燃料取り出し作業イメージ

## 2-2. 燃料取扱設備等全体配置

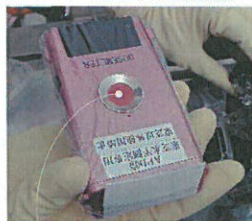
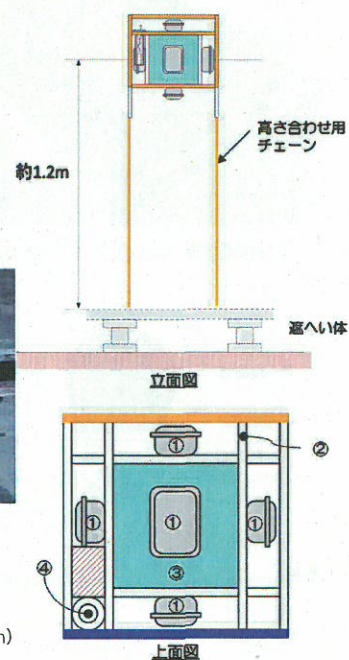


## 3-1. 全遮へい体設置完了後の6方位線量測定

■ オペフロ面への全遮へい体設置完了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。

- 測定期間 : 2016年12月5日～12月15日
- 測定ポイント : オペフロ、構台、構台間の200点
- 測定高さ : 次頁に示す
- 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)

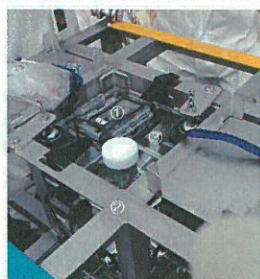
※移送容器支持架台は設置済みで、移送容器支持架台設置時に用いた仮設遮へい体も残置した状況で測定



個人線量計



個人線量計をケースに収納した状態



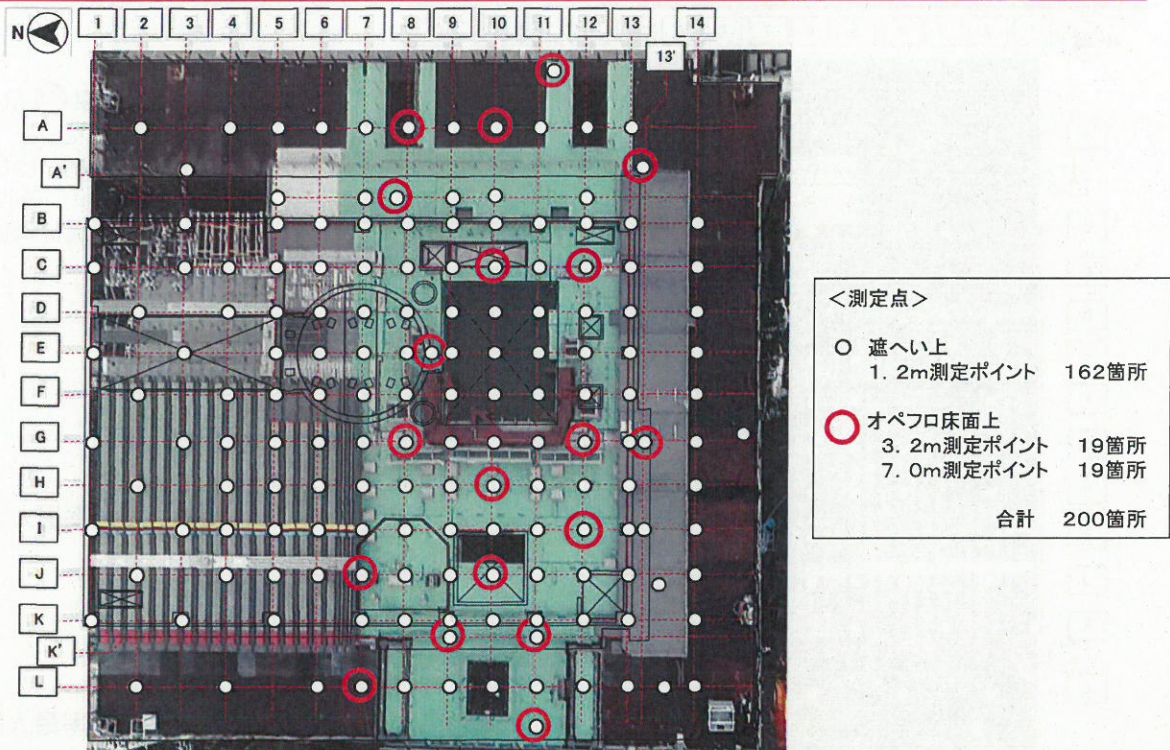
上面写真



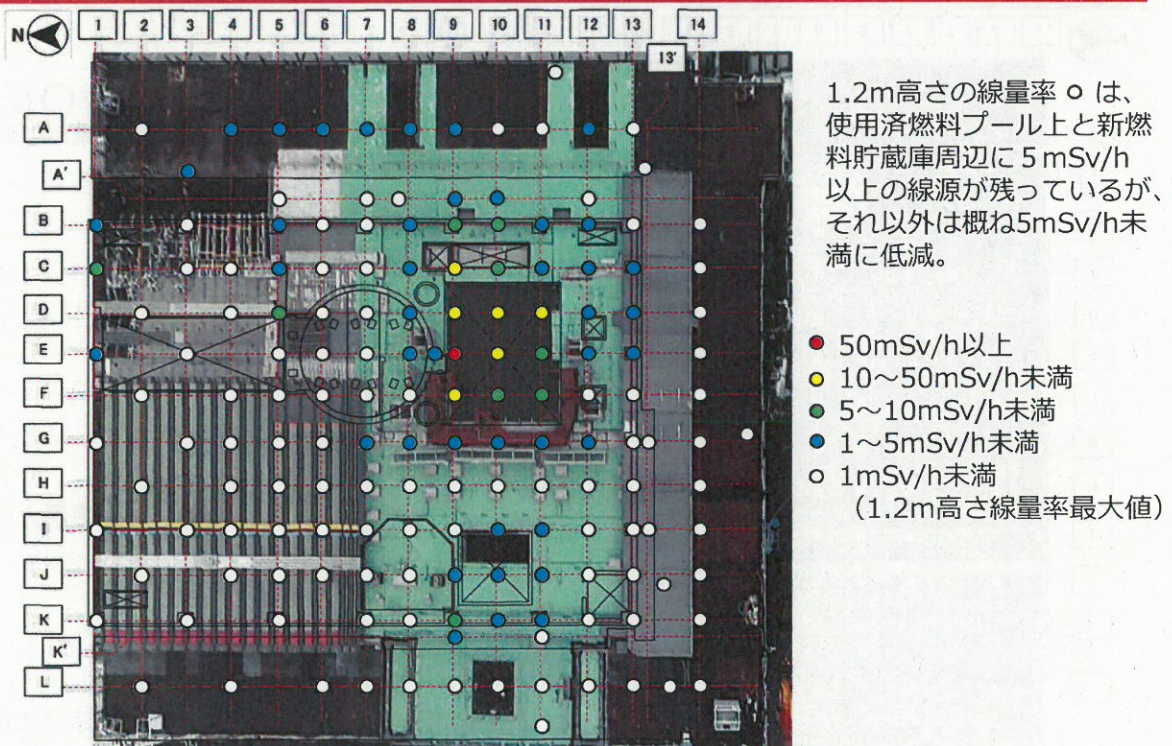
クレーンによる遠隔操作状況

- 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無線式サーバイメーター

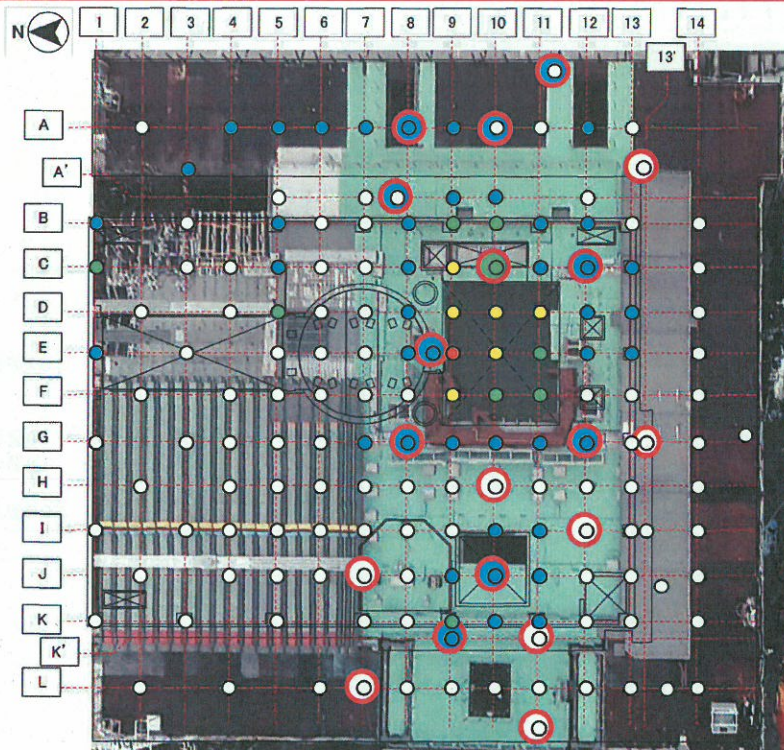
### 3-2. 6方位線量測定ポイント



### 3-3. 1.2m高さ線量測定結果概要 (2016.12.5~12.15測定)



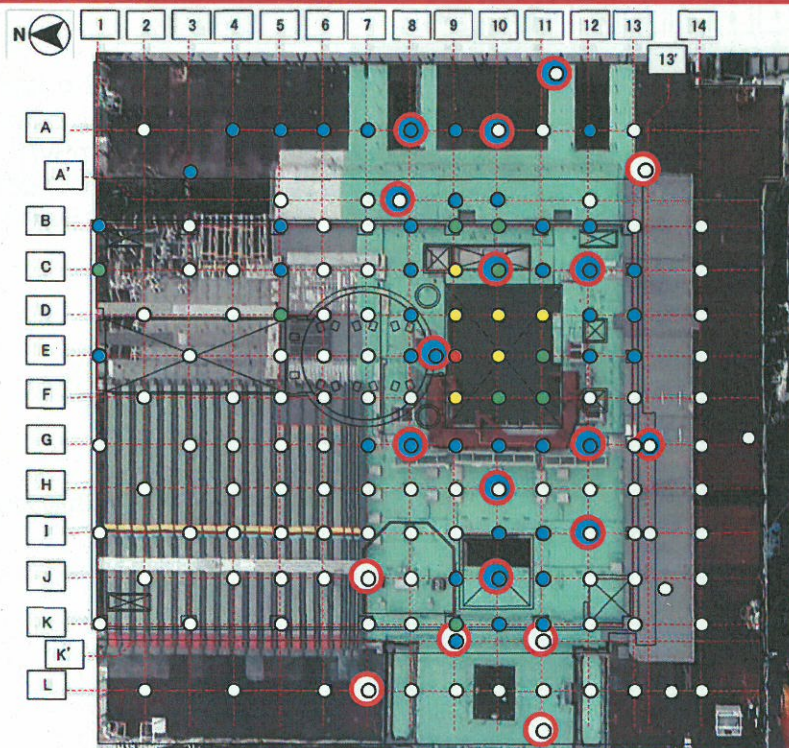
### 3-4. 3.2m高さ線量測定結果概要 (2016.12.5~12.15測定)



3.2m高さの線量率  $\bigcirc$  は、新燃料貯蔵庫周辺に5mSv/h以上の線源(10-c)が残っているが、それ以外は5mSv/h未満に低減。

- 50mSv/h以上
- 10~50mSv/h
- 5~10mSv/h
- 1~5mSv/h
- 1mSv/h未満  
(1.2m高さ線量率最大値)
- 10mSv/h以上
- 5~10mSv/h
- 1~5mSv/h
- 1mSv/h未満  
(3.2m高さ線量率最大値)

### 3-5. 7.0m高さ線量測定結果概要 (2016.12.5~12.15測定)



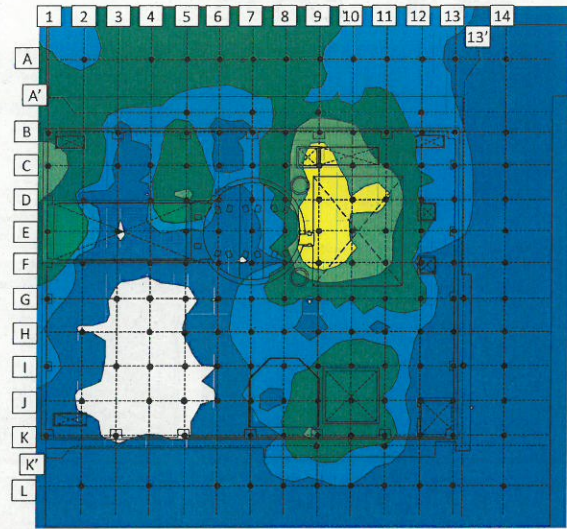
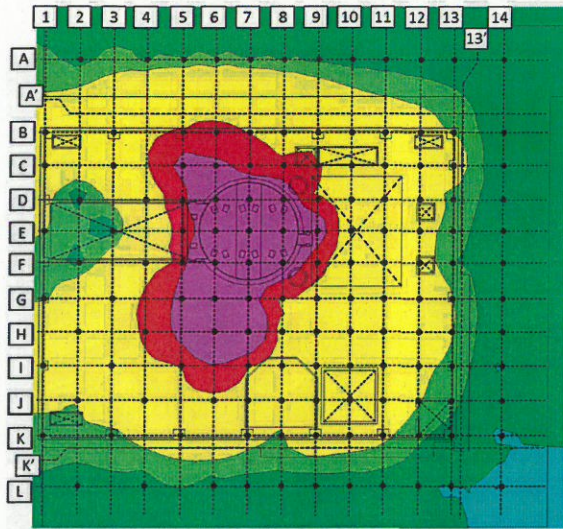
7.0m高さの線量率  $\bigcirc$  は、すべて5mSv/h未満に低減。

- 50mSv/h以上
- 10~50mSv/h
- 5~10mSv/h
- 1~5mSv/h
- 1mSv/h未満  
(1.2m高さ線量率最大値)
- 10mSv/h以上
- 5~10mSv/h
- 1~5mSv/h
- 1mSv/h未満  
(7.0m高さ線量率最大値)

### 3-6. 下方方向の線量率分布

大型遮へい体 (E工区以外) 設置前※  
(2016.3.24~3.29測定)

全遮へい体設置後※  
(2016.12.5~12.15測定)



※オペフロ面  
から1.5m高さ  
で測定

平均値  
38.26mSv/h

平均値  
1.84mSv/h (95%低減)

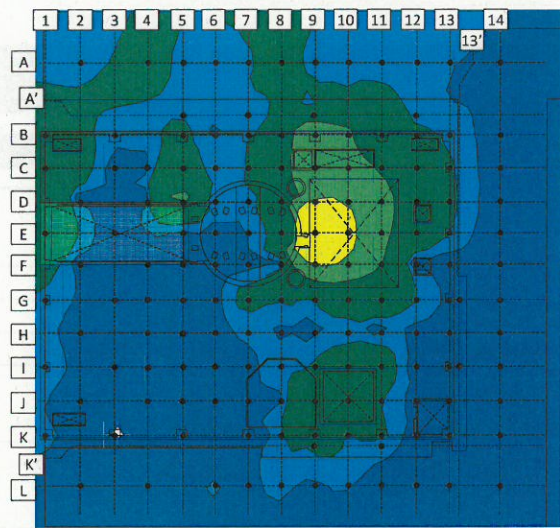
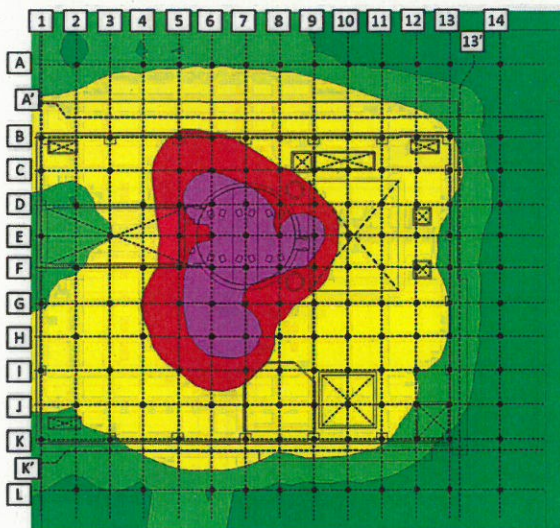
※遮へい体上  
から1.2m高さ  
で測定



### 3-7. 水平方向最大値の線量率分布

大型遮へい体 (E工区以外) 設置前※  
(2016.3.24~3.29測定)

全遮へい体設置後※  
(2016.12.5~12.15測定)

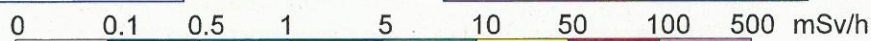


※オペフロ面  
から1.5m高さ  
で測定

平均値  
32.55mSv/h

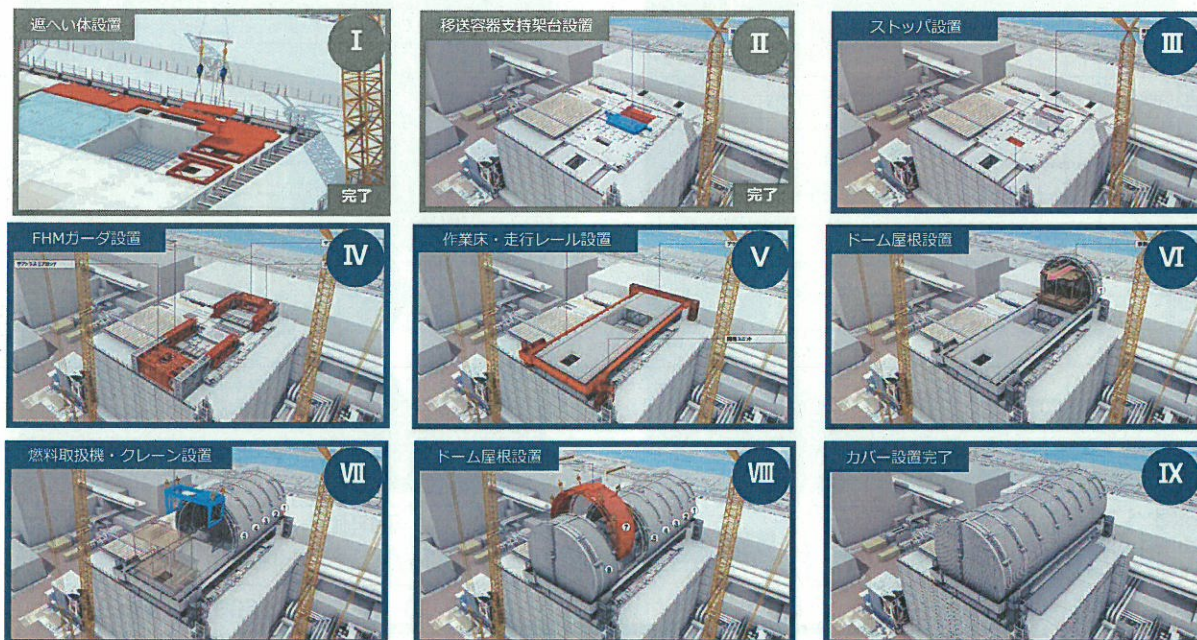
平均値  
1.65mSv/h (95%低減)

※遮へい体上  
から1.2m高さ  
で測定



## 4. 燃料取り出し用カバー等設置の作業ステップ

- 遮へい体設置（Ⅰ）および移送容器支持架台設置（Ⅱ）が完了し、P12～13に示す通り、線量低減状況を確認したことから、今後、燃料取り出し用カバーおよび燃料取扱等設備の設置（Ⅲ～）に着手する。



## 5. 今後のスケジュール

I・II・III～: P14の作業ステップ番号を示す | : 線量測定

西暦	2014年	2015年	2016年						2017年	
			1~6	7	8	9	10	11	12	1~3
除染	[Progress bar]		[Progress bar]						全遮へい体設置完了後の線量測定	
I 遮へい体設置	[Progress bar]		[Progress bar]							
I-1 大型遮へい体	[Progress bar]		[Progress bar]							
I-2 補充遮へい体										
I-3 構台間遮へい体										
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									[Progress bar]	

他作業との干渉および線量測定の追加等により工程が変更する可能性がある。

### 施工計画立案

- 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、2016年12月まで、大型ユニットの設置確認を実施中。
  - 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。

### 燃料取り出し用カバー等設置

- 2017年1月より準備作業を行い、その後、ストッパ設置に着手する。
- 線量測定データに基づく最新の施工計画や他作業とのヤード調整結果等を踏まえ、現在、工程精査中。

### 線量測定

- シアキ受ボックスおよびストッパが設置した段階や作業床を設置した段階等、線量測定を行い、適宜線量低減状況を確認して、作業を実施していく。

## 参 考 資 料



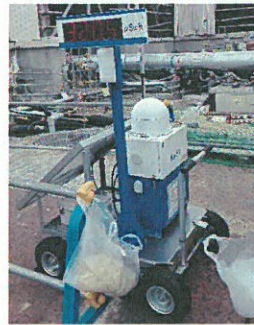
## 【参考】 3号機周辺線量率モニタの推移(1/3)

- 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）



提供：日本スペースイメージング（株）、(C)DigitalGlobe

線量率モニタの測定点



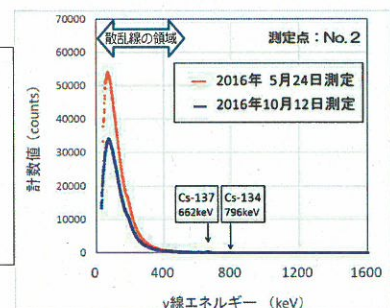
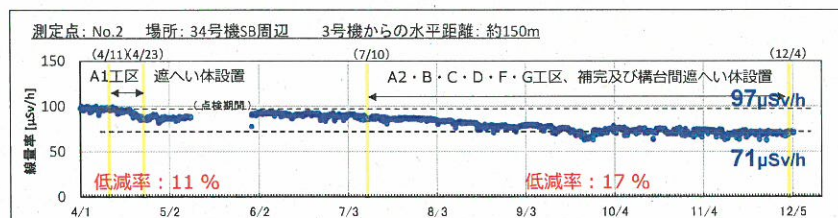
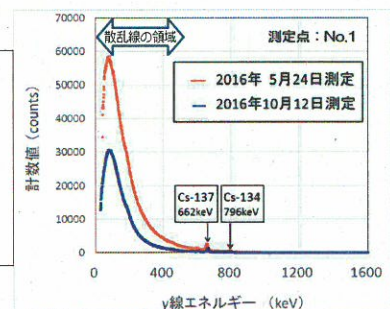
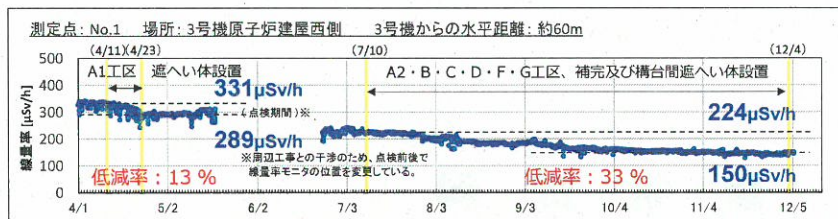
線量率モニタ



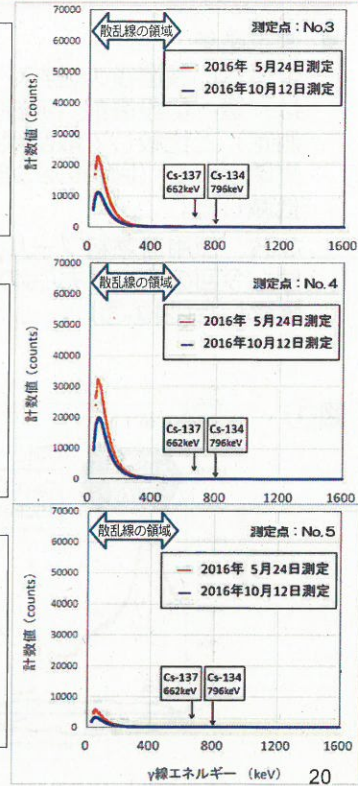
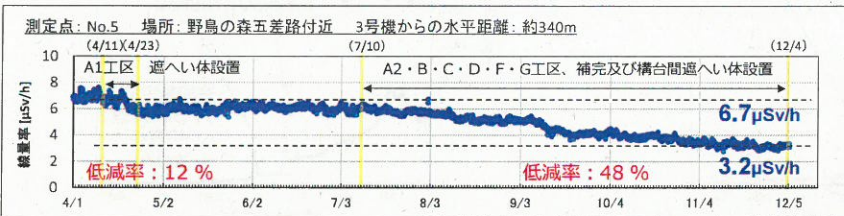
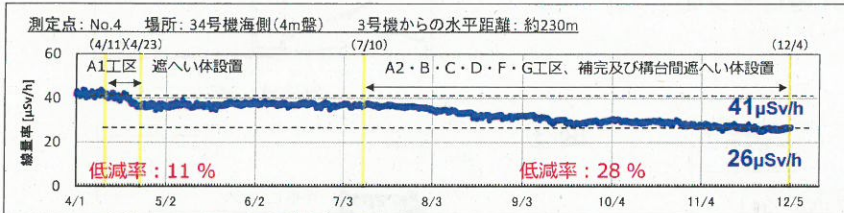
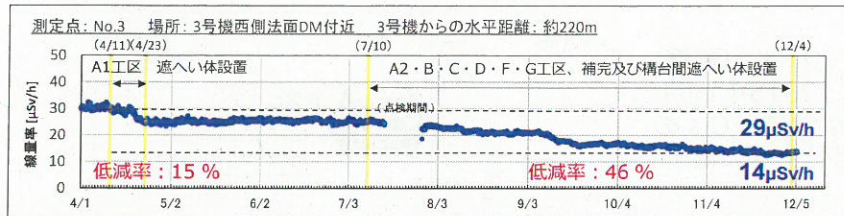
CdZnTe半導体検出器

## 【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)

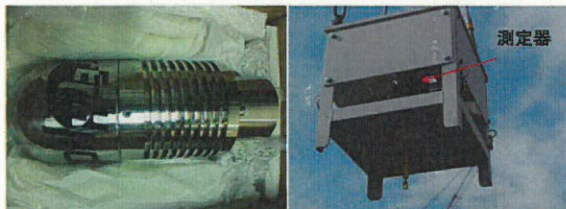
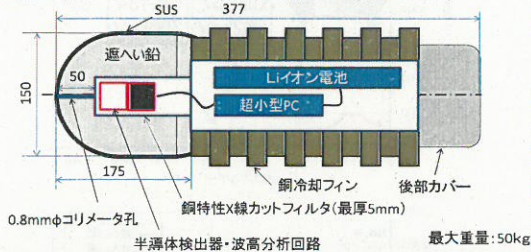


## 【参考】 全遮へい設置後のγ線スペクトル測定結果

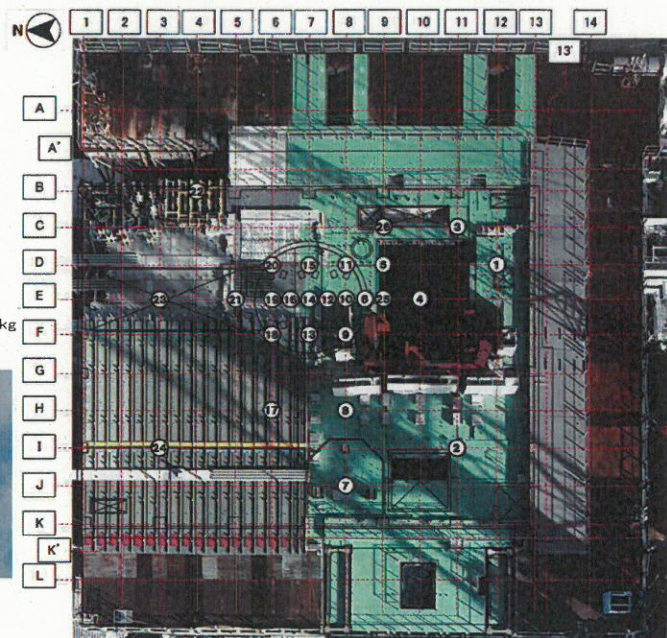
### ■ 測定方法

各工区に設置した遮へい体上にγ線スペクトル測定器を固定した、つり上げ架台を着座させ、γ線スペクトル測定を実施(2016年12月20日測定、右下図の26箇所で各5分間測定)。

### ■ 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



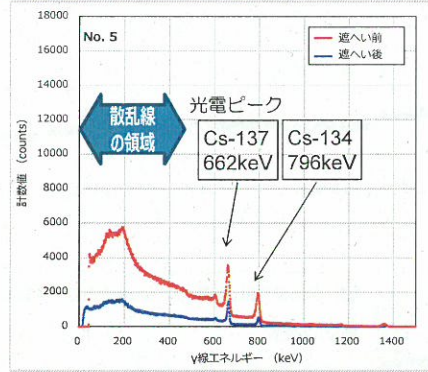
【参考】全遮へい設置後のγ線スペクトル測定結果

■ 測定結果

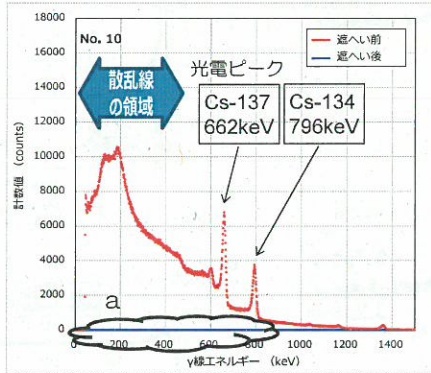
全遮へい設置後のγ線スペクトル（青線）は、遮へい設置前（赤線：2015年10月測定）と比較して散乱線の領域やCsの光電ピーク（図①のaの部分）が大幅に低減した。

なお、使用済燃料プール上の測定点では、今回の測定でもCsの光電ピークを確認した(図②③)。

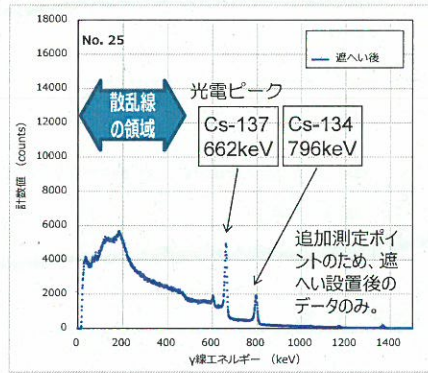
図②



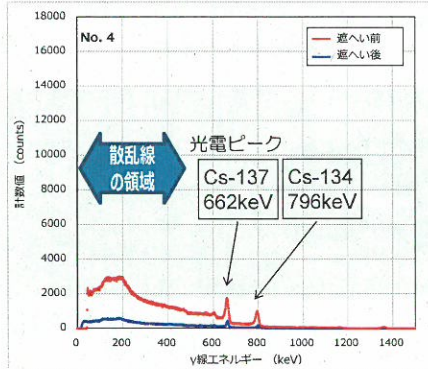
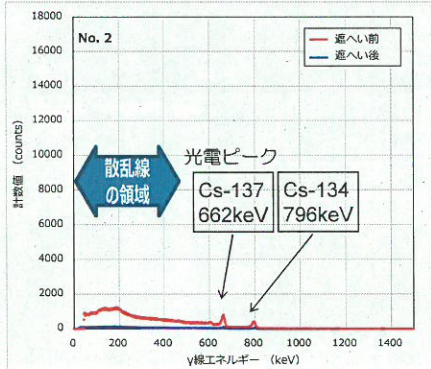
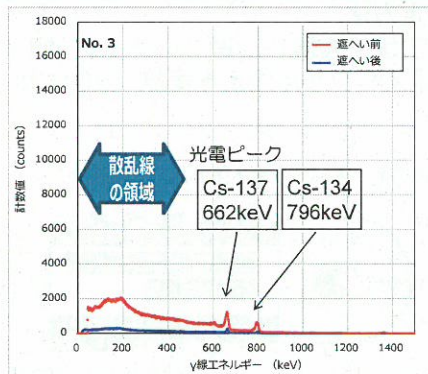
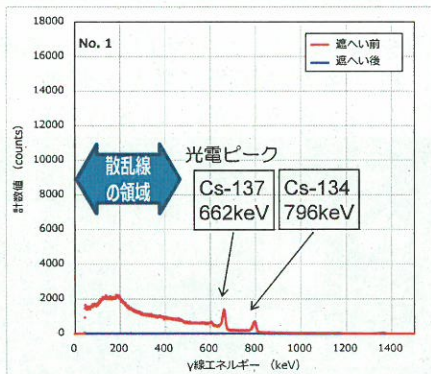
図①



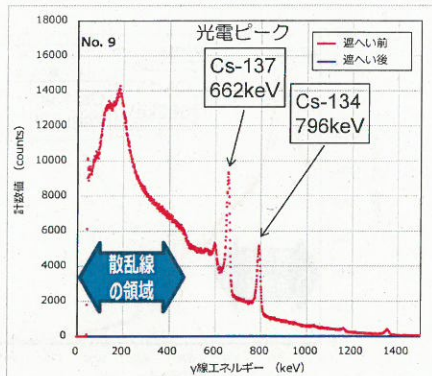
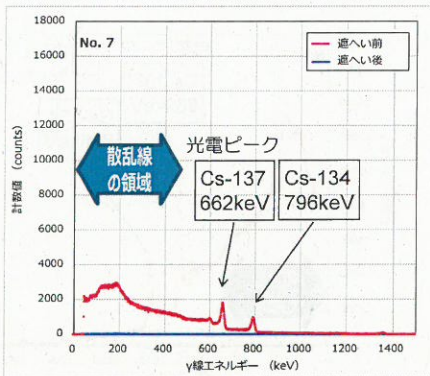
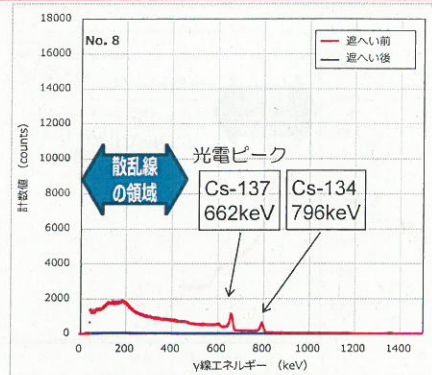
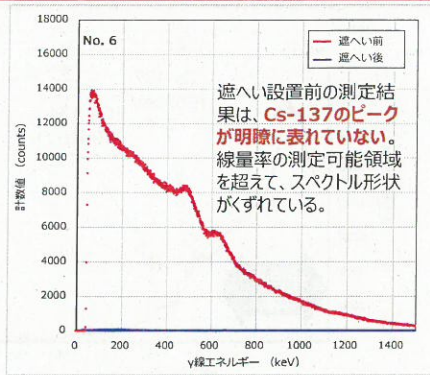
図③



【参考】全遮へい設置後のγ線スペクトル測定結果

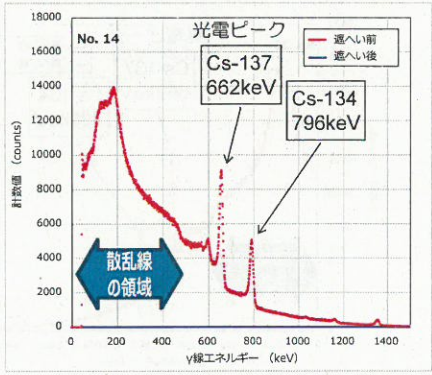
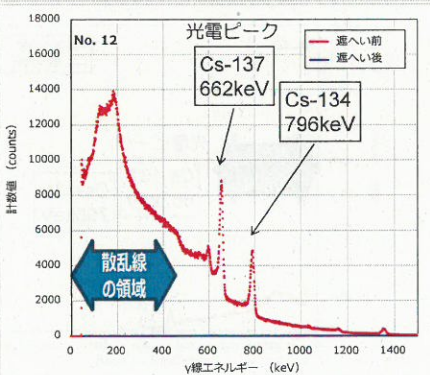
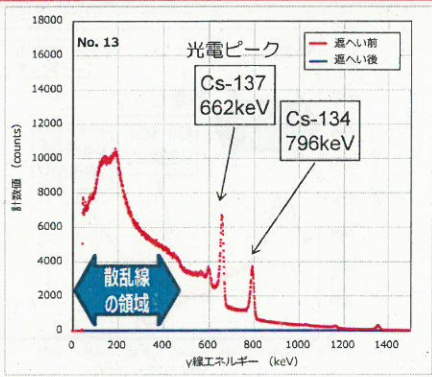
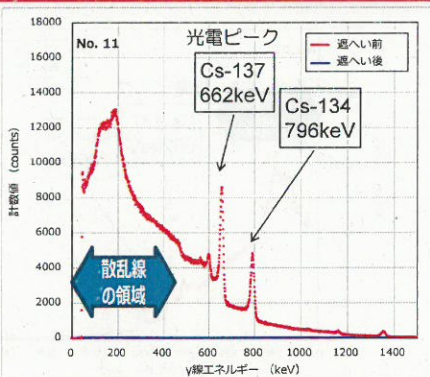


【参考】 全遮へい設置後のγ線スペクトル測定結果



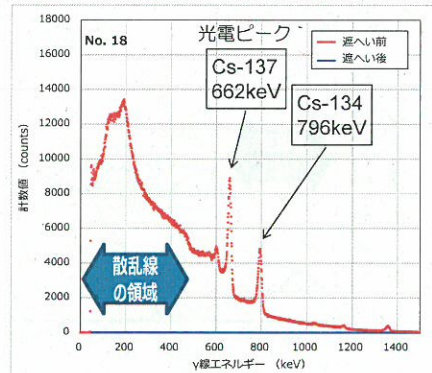
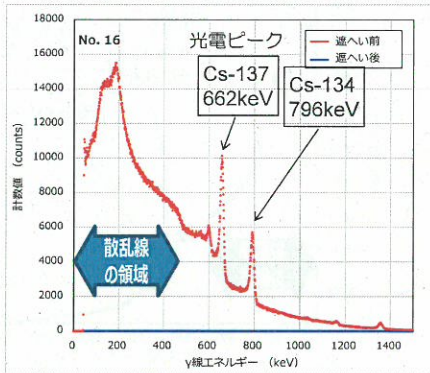
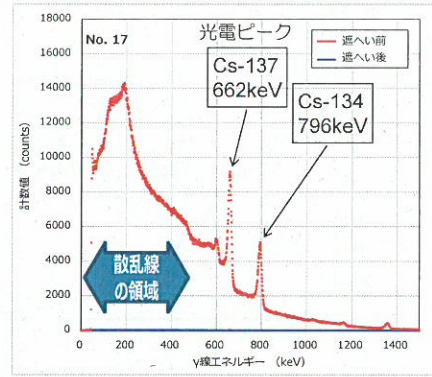
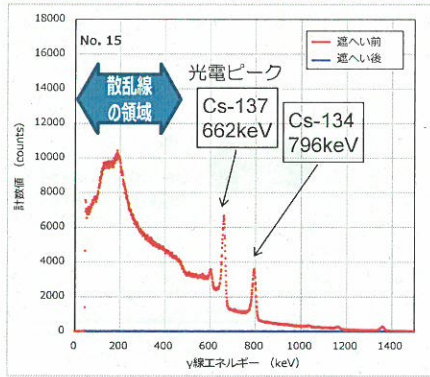
24

【参考】 全遮へい設置後のγ線スペクトル測定結果

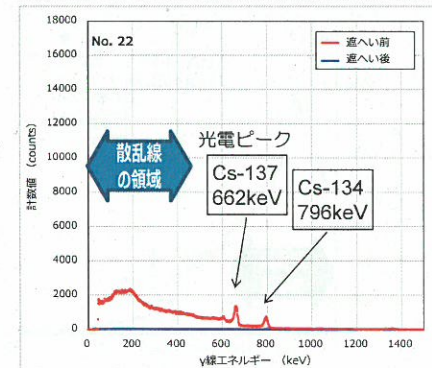
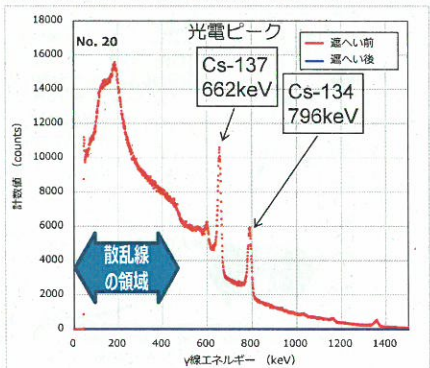
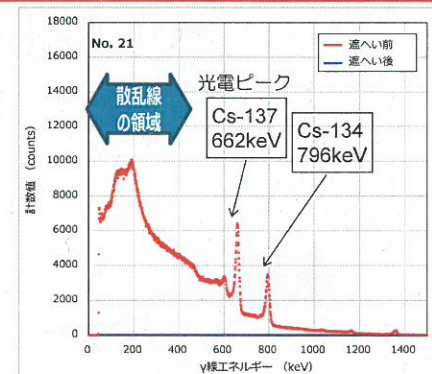
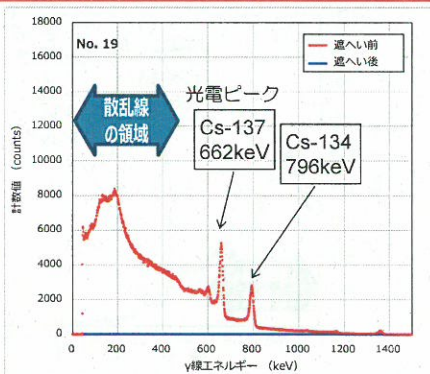


25

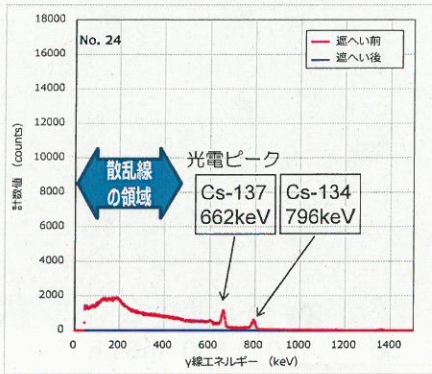
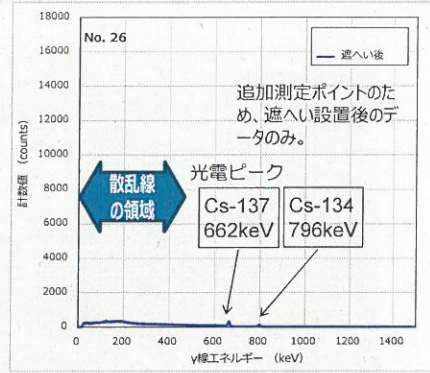
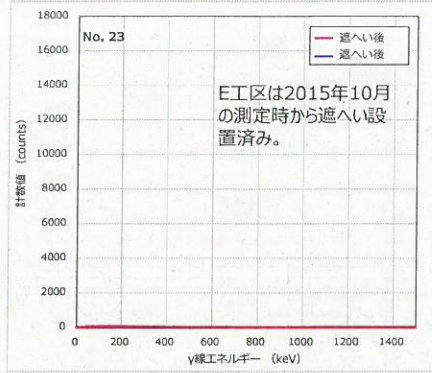
【参考】 全遮へい設置後のγ線スペクトル測定結果



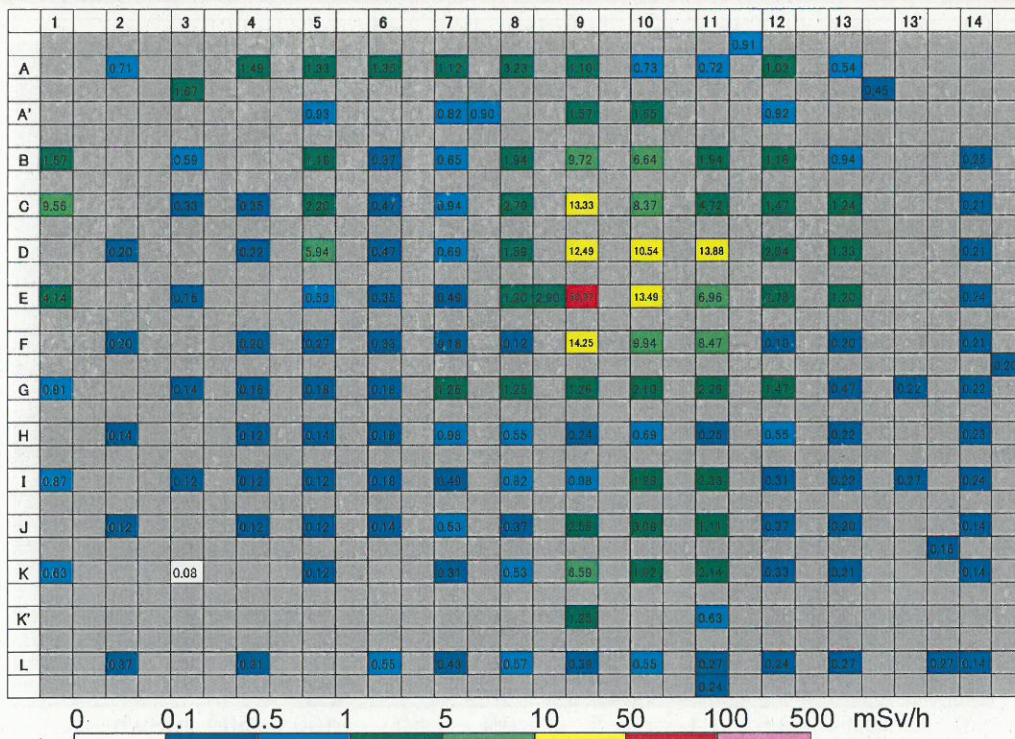
【参考】 全遮へい設置後のγ線スペクトル測定結果



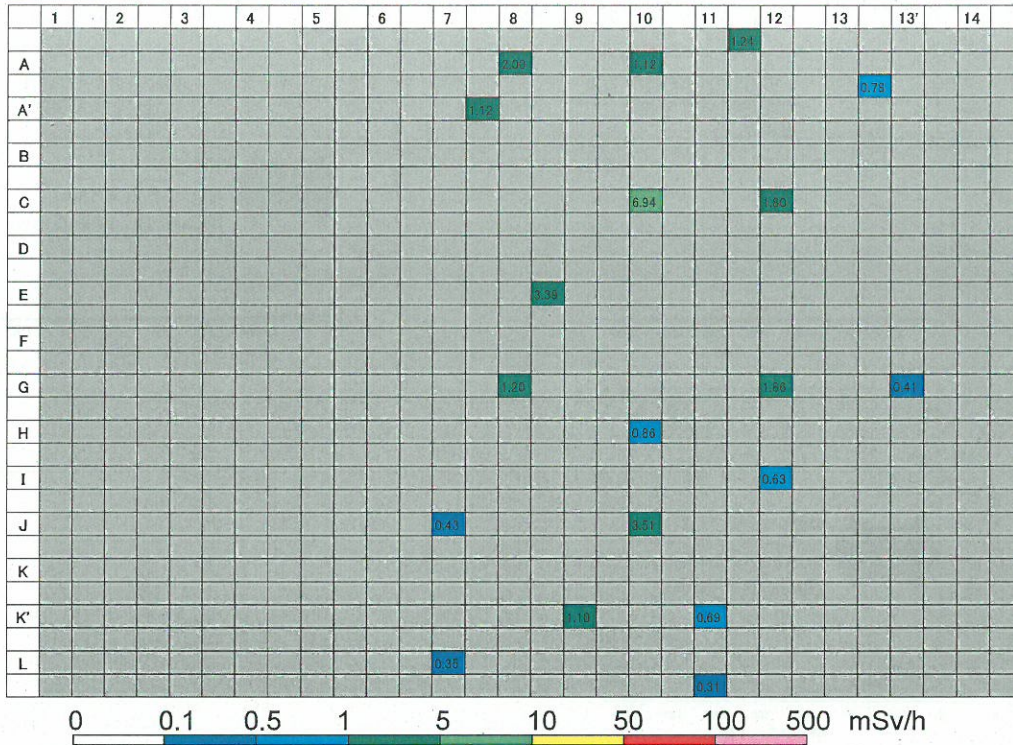
【参考】 全遮へい設置後のγ線スペクトル測定結果



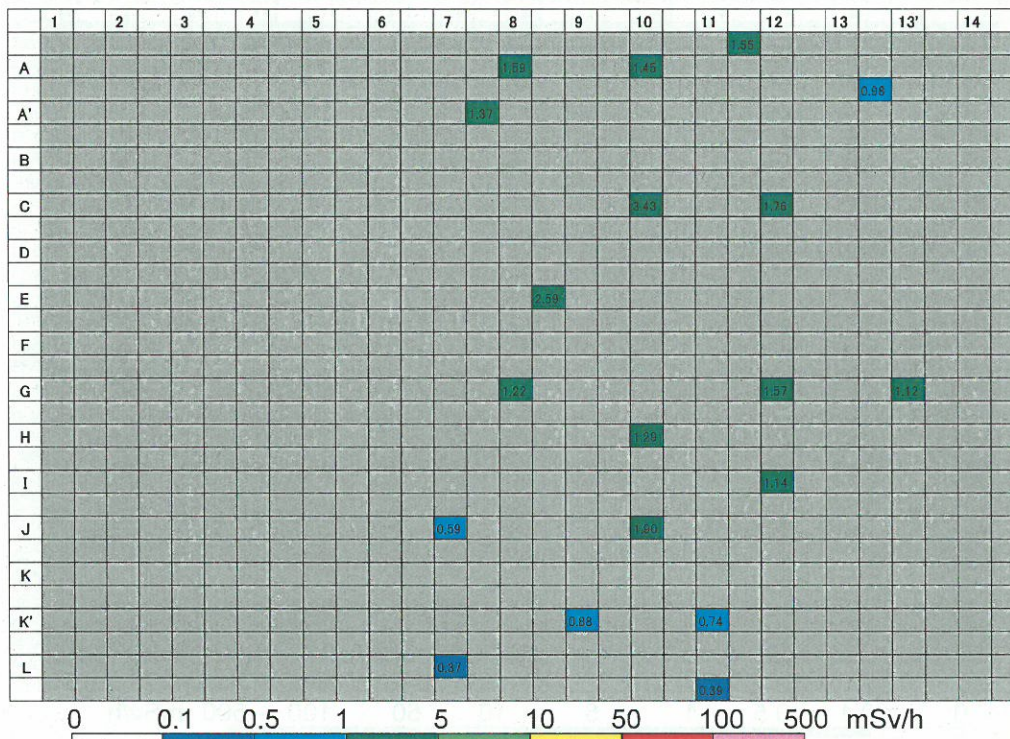
【参考】 遮へい上1.2m 6方向最大値



【参考】 オペフロ床面上3.2m 6方向最大値



【参考】 オペフロ床面上7.0m 6方向最大値







## 【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 (E工区以外) 設置前※

全遮へい体設置後※

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	3.33	2.51	2.16	1.63	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		1.58
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		2.98		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		4.98		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	67.35	82.85	54.22	38.01	12.46	9.49	6.92	3.86		1.86
G	3.75		9.02		40.78	87.96	51.27	28.25	19.05	10.32	9.49	7.89	4.78		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		28.38	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		1.65		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 (2016.12.5~12.15測定)

単位:mSv/h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13'	14
A		0.39		0.67	0.57	0.51	0.49	0.67	0.45	0.45	0.41	0.43	0.39		
A'					0.45		0.49		0.78	0.82		0.58			
B	0.57		0.29		0.45	0.29	0.43	0.88	1.90	1.96	0.86	0.59	0.57		0.18
C	1.26		0.29	0.22	0.57	0.37	0.53	1.08	2.77	2.98	2.02	0.73	0.69		0.18
D		0.16		0.22	1.02	0.29	0.43	0.90	3.59	4.41	3.81	0.82	0.71		0.14
E	0.75		0.16		0.22	0.24	0.33	0.69	7.75	5.24	2.73	1.41	0.61		0.18
F		0.16		0.18	0.16	0.20	0.16	0.12	2.60	4.86	3.28	0.10	0.16		0.16
G	0.31		0.14	0.14	0.14	0.16	0.31	0.39	0.59	0.90	1.02	0.29	0.37	0.14	0.14
H		0.14		0.12	0.12	0.14	0.39	0.18	0.18	0.24	0.18	0.20	0.16		0.14
I	0.27		0.10	0.12	0.10	0.14	0.22	0.33	0.43	0.67	0.65	0.18	0.16	0.14	0.12
J		0.10		0.10	0.12	0.12	0.22	0.24	0.82	1.04	0.45	0.18	0.14		0.12
K	0.22				0.10		0.18	0.29	0.88	0.43	0.43	0.20	0.12		0.12
K'									0.37		0.27				
L		0.16		0.16		0.22	0.20	0.27	0.20	0.24	0.18	0.14	0.14		0.12

※オペフロ面から1.5m高さで測定

平均値  
13.70mSv/h

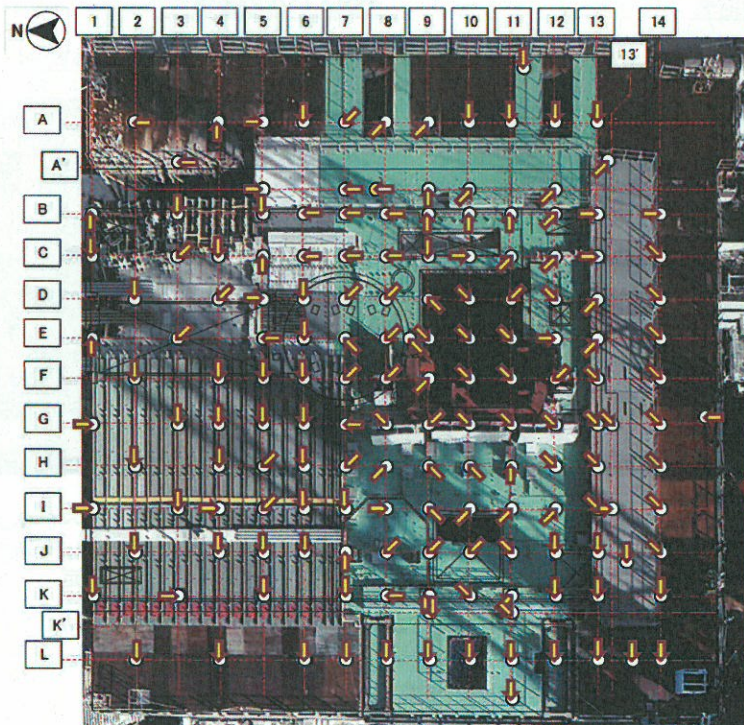


平均値  
0.64mSv/h (95%低減)

※遮へい体上から1.2m高さで測定



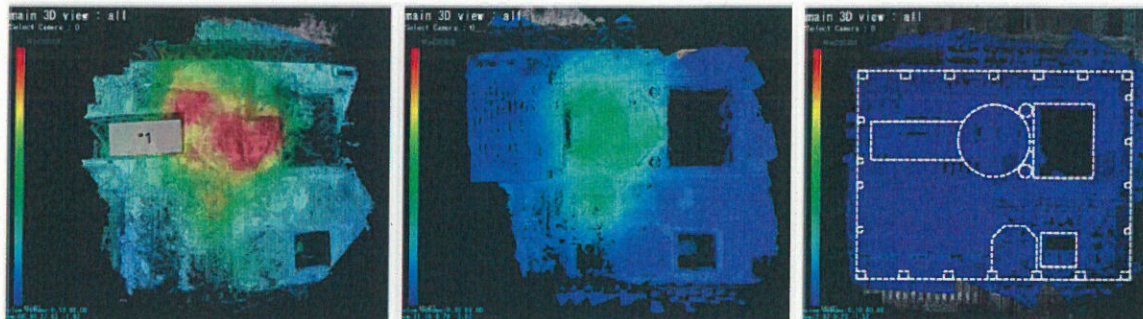
## 【参考】水平方向最大値の方向性



<凡例>

➡ 北側の個人線量計が最大  
(北側からの線量が高い)

遮へい体上1.2m高さの各測定点 (O) 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。

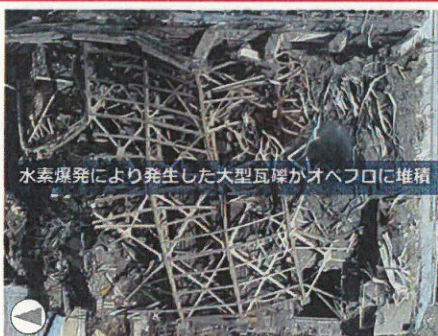


除染前 (2013/11/9)

除染後 (2016/3/30)

遮へい設置後 (2016/12/16)

\*1: DPプール底面はDSPゲートからのバックグラウンドが距離補正によって強調されて表現される可能性があることから比較対象外とした。



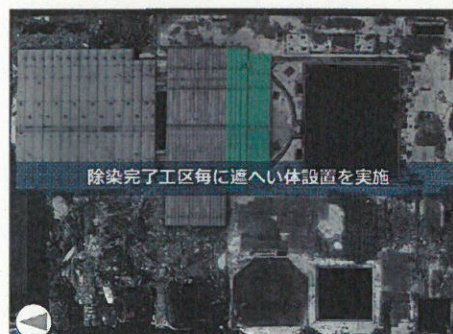
震災直後 (撮影日2011年3月24日)



除染当初 (撮影日2014年1月31日)



除染・遮へい体設置・プール内大型瓦礫撤去 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)

