

5-1

福島第一原子力発電所 2号機 原子炉格納容器内部調査 実施結果

2018年2月1日

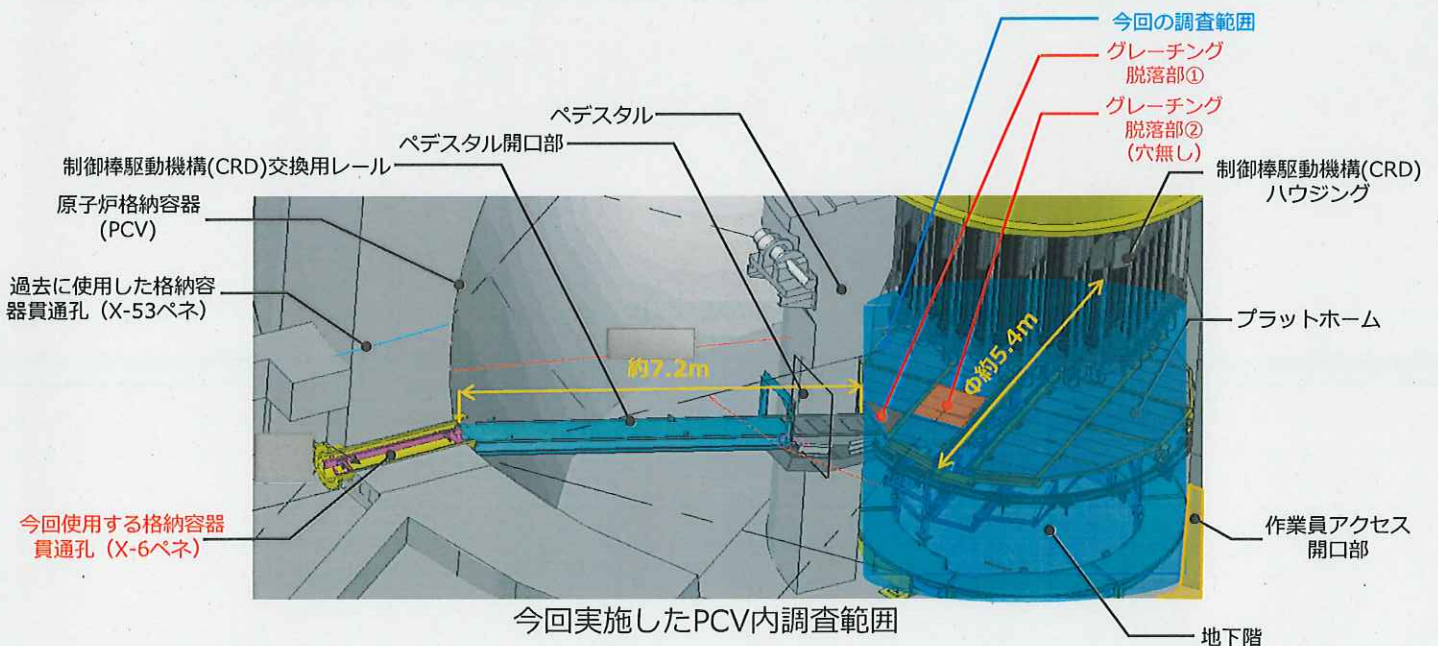
IRID **TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

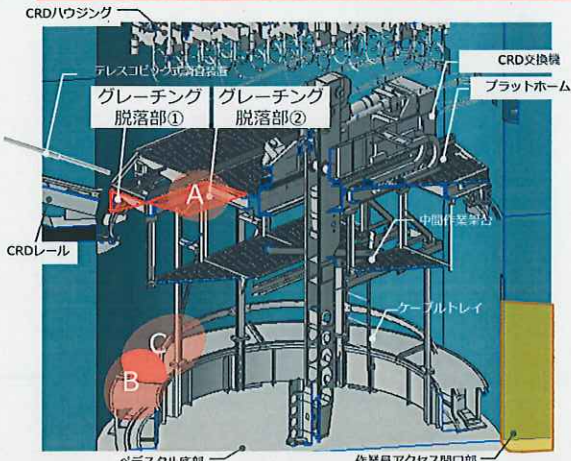
1. 原子炉格納容器内部調査の概要について

IRID **TEPCO**

【調査概要】:燃料デブリが存在する可能性のあるプラットフォーム下の状況について、確認を行った



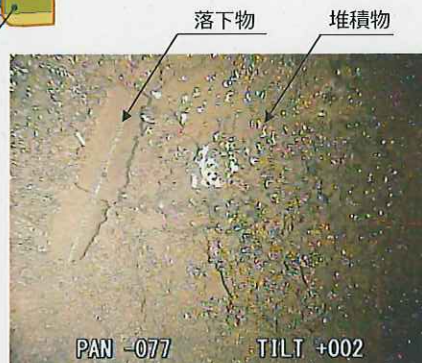
2. 1月19日調査結果 (1/3)



- ベデスタル底部の全体に、小石状・粘土状に見える堆積物を確認
- 燃料集合体の一部（上部タイププレート）がベデスタル底部に落下しており、その周辺に確認された堆積物は燃料デブリと推定



撮影場所A グレーチング脱落部②



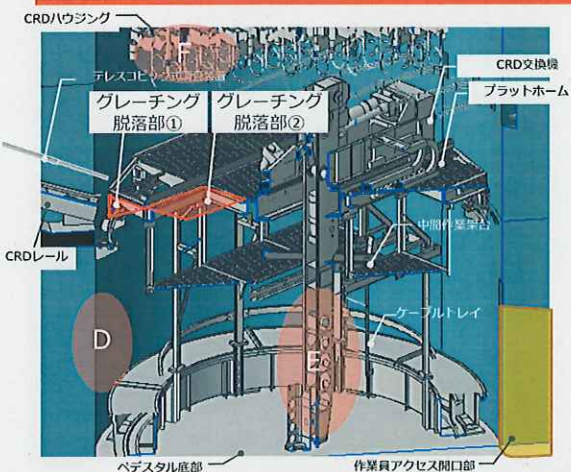
撮影場所B ベデスタル底部



撮影場所C ベデスタル底部

画像提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID) 2

2. 1月19日調査結果 (2/3)



- ベデスタル内壁面には、大きな損傷は確認されず
- ベデスタル内の既設構造物（CRD交換機）については大きな損傷は確認されず
- CRDハウジングサポートは、2017年1～2月の調査と同様、大きな損傷は確認されず



撮影場所D ベデスタル内壁面



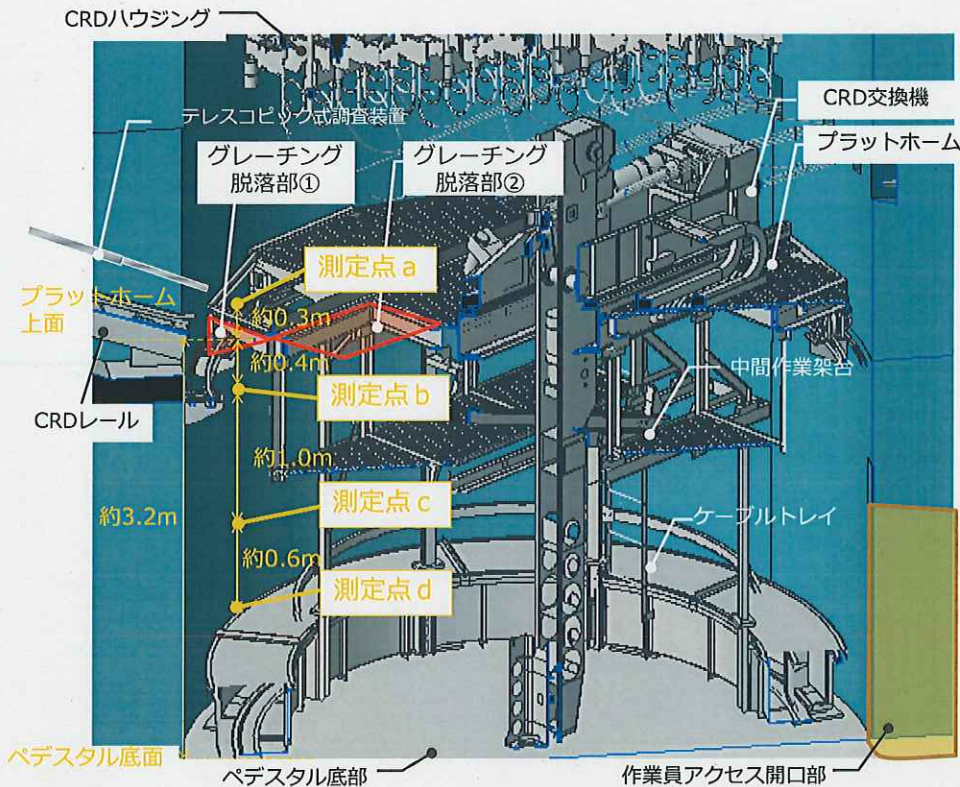
撮影場所E CRD交換機



撮影場所F CRDハウジングサポート

画像提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID) 3

2. 1月19日調査結果 (3/3)



測定点	線量率※1,2 [Gy/h]	温度※2 [°C]
a	7	21.0
b	8	21.0
c	8	21.0
d	8	21.0

【参考：ペDESTAL外※3】
線量率：最大42[Gy/h]
温度：最大21.1[°C]

※1：Cs-137線源で校正

※2：誤差：線量計±7%
温度計±0.5°C

※3：調査装置内に測定器が収納された状態で測定したため参考値

4

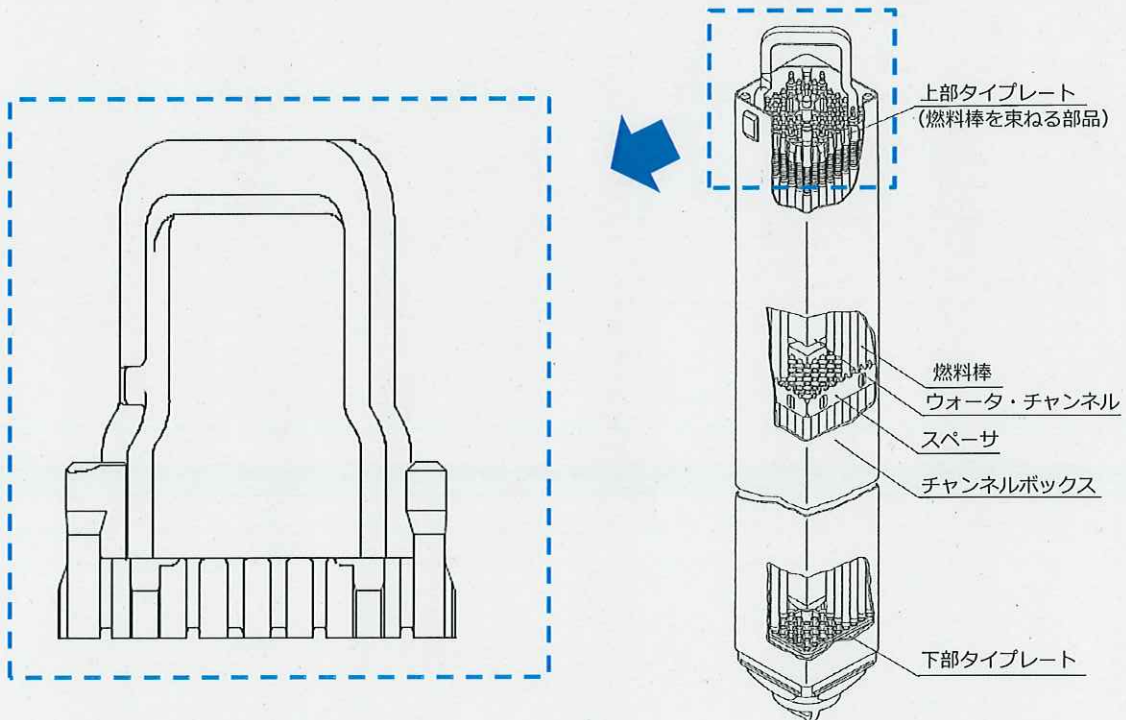
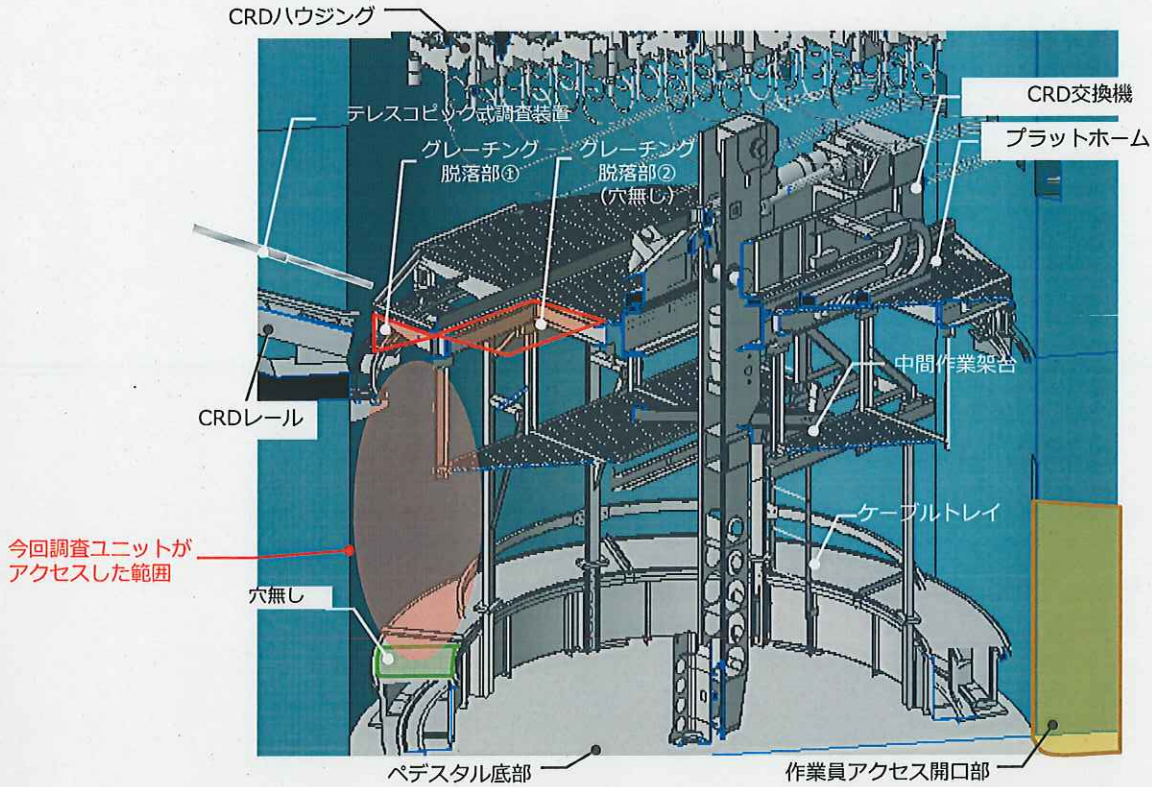
3. まとめ

【調査結果まとめ】

- ペDESTAL底部の全体に、小石状・粘土状に見える堆積物を確認した
- 燃料集合体の一部がペDESTAL底部に落下しており、その周辺に確認された堆積物は、燃料デブリと思われる
- CRDハウジングサポートは、2017年1~2月の調査と比較して同様な状況であり、大きな損傷は確認されなかった
- 線量及び温度は、測定高さに係わらず、ほぼ一定の値であった。また線量については、ペDESTAL外よりペDESTAL内が低い傾向であった
- 作業員の被ばく線量は、計画線量以内で作業を終了した
- 作業前後でモニタリングポストやダストモニタに有意な変動はなかった

【今後の予定】

- 今回取得した画像の分析を行う



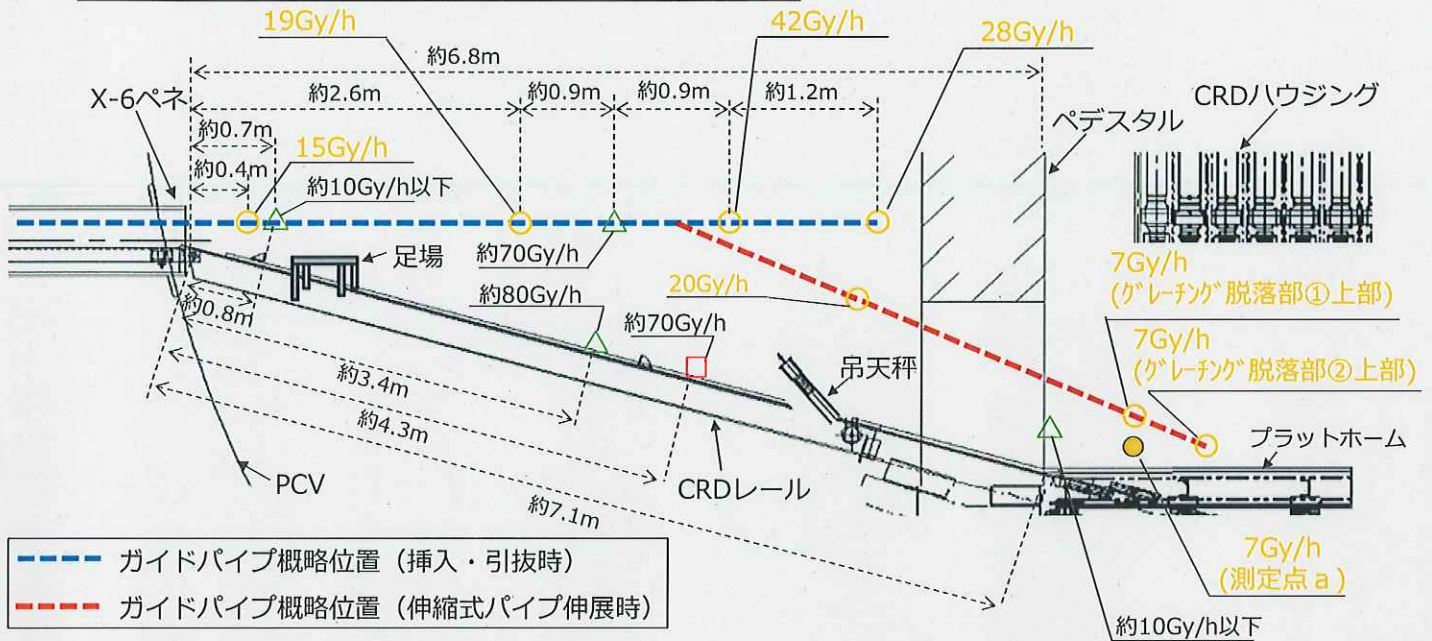
燃料集合体の一部（上部タイププレート）概要図

燃料集合体概要図

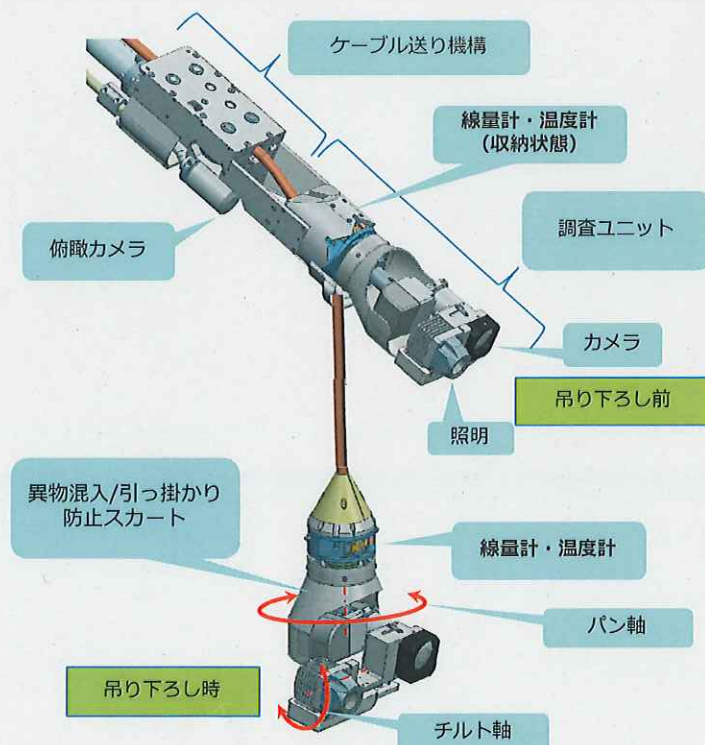
参考：参考線量率測定箇所

- 測定箇所（今回調査）
- 参考測定箇所（今回調査）※1
- △ 2017年調査測定箇所（カメラ画像ノイズから推定）
- 2017年調査測定箇所（積算線量計を用いて算出）

※1：調査装置内に測定器が収納された状態で測定したため参考値



参考：線量計・温度計の搭載位置



調査装置先端部概要

参考：作業状況（1/2）



俯瞰カメラの映像1
(調査ユニットの吊り下ろし作業)



俯瞰カメラの映像2
(調査ユニットの吊り下ろし作業)



PCV外部 (X-6ペネ) 前での作業



遠隔操作室 (免震棟)

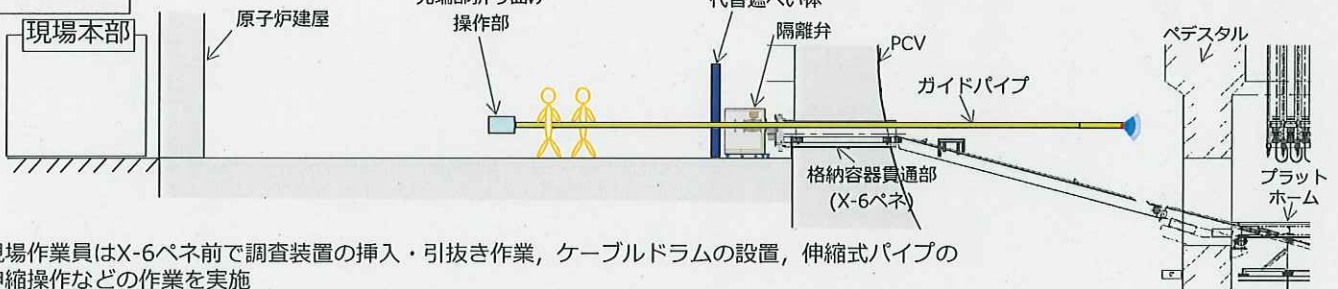


現場本部 (R/B西側ヤード)

画像提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID) 10

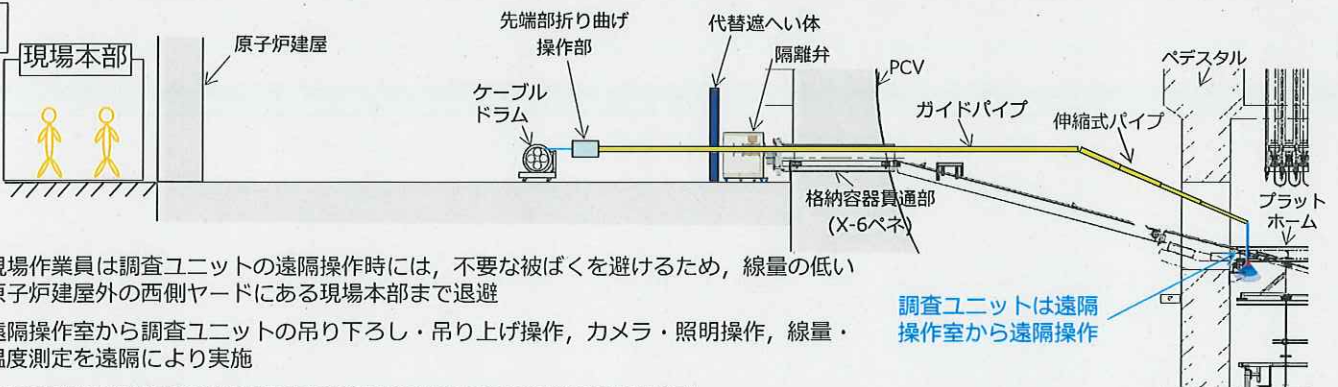
参考：作業状況（2/2）

調査装置設置時



- 現場作業員はX-6ペネ前で調査装置の挿入・引抜き作業、ケーブルドラムの設置、伸縮式パイプの伸縮操作などの作業を実施

調査時



- 現場作業員は調査ユニットの遠隔操作時には、不要な被ばくを避けるため、線量の低い原子炉建屋外の西側ヤードにある現場本部まで退避
- 遠隔操作室から調査ユニットの吊り下ろし・吊り上げ操作、カメラ・照明操作、線量・温度測定を遠隔により実施

・総被ばく線量 (準備～調査～片付け含む)
計画：0.31[人・Sv] 実績：0.22[人・Sv] (1/31時点)
・個人最大線量実績：1.68[mSv/日] (計画線量3[mSv/日])

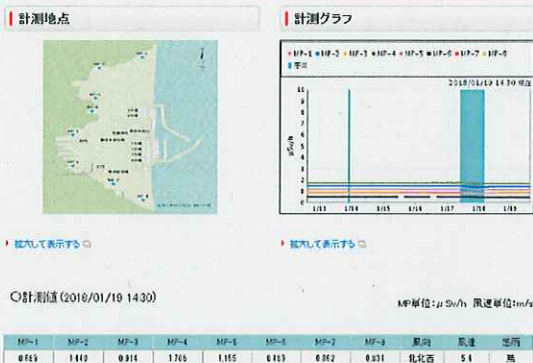
参考：環境への影響について（1/2）

- 2号機原子炉格納容器の内部調査を1月19日に実施していますが、**周囲への放射線影響は発生していません。**
- 調査においては**格納容器内の気体が外部へ漏れないようバウンダリを構築して作業を実施しました。**
- **作業前後でモニタリングポスト/ダストモニタのデータに有意な変動はありません。**
- **敷地境界付近のモニタリングポスト/ダストモニタのデータはホームページで公表中です。**

参考URL：<http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/index-j.html>
<http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/dustmonitor/index-j.html>

（参考）ホームページのイメージ

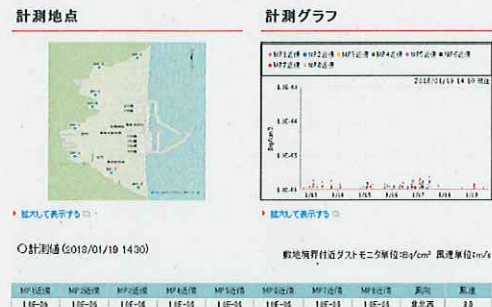
既設モニタリングポストデータ



* 原子炉格納容器内部以外からの線量寄与も含めた線量

福島第一原子力発電所敷地境界付近でのダストモニタ計測状況

福島第一原子力発電所の敷地境界にあるモニタリングポスト(MP-1)～(MP-10)近傍において測定している、空気中の放射性物質濃度の測定結果をお知らせいたします。



参考：環境への影響について（2/2）

- 調査中のプラントパラメータについても常時監視しており、**作業前後で格納容器温度に有意な変動はなく、冷温停止状態に変わりはありません。**
- **原子炉格納容器内温度のデータはホームページで公表中です。**

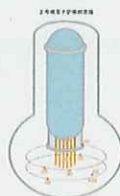
参考URL：http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/plantdata/unit3/pcv_index-j.html

（参考）ホームページのイメージ

福島第一原子力発電所2号機 原子炉格納容器内温度計測状況

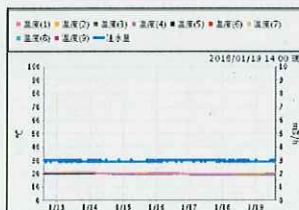
福島第一原子力発電所2号機の原子炉格納容器内温度の測定結果をお知らせいたします。

計測地点



拡大して表示する

計測グラフ



拡大して表示する

○計測値(2018/01/19 14:00)

温度単位:°C、注水量単位:m³/h

温度(1)	温度(2)	温度(3)	温度(4)	温度(5)	温度(6)	温度(7)	温度(8)	温度(9)	注水量
19.7	19.7	19.9	19.4	19.0	19.9	19.2	19.7	19.7	80

5-2

3号機燃料取り出しカバー設置状況

2018年2月8日

TEPCO

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

1-1. 進捗状況(ドーム屋根設置)

TEPCO

- 燃料取り出し用カバー等設置工事は2017年1月に着手。
 - ドーム屋根設置作業を7月22日に開始。
 - ドーム屋根1~5,8は12月15日に完了。
 - ドーム屋根8は12月20日完了。
 - 2018年2月5日にドーム屋根6を吊り込み、2月中にドーム屋根7を設置予定。



ドーム屋根8: 妻壁設置

ドーム屋根8妻壁設置状況
(撮影日2017年12月19日)



ドーム屋根6吊り込み

ドーム屋根6設置状況
(撮影日2018年2月5日)

1 - 2. 進捗状況（燃料取扱機・クレーン設置）

- 燃料取扱機・クレーン関連設備設置工事は2017年 9月に着手。
 - 燃料取扱機・クレーンの水切（海上から構内へ搬入）を11月8日に完了。
 - 燃料取扱機のガーダ上設置を11月12日に完了。
 - クレーンのガーダ上設置を11月20日に完了。
 - 燃料取扱機・クレーン用電源ケーブル及び制御、ケーブルの布設を継続実施中。



クレーン（左手前）および燃料取扱機（右奥）
燃料取扱機・クレーンの海上から構内に搬入状況
（撮影日2017年11月8日）



燃料取扱機

燃料取扱機を吊り込み中



燃料取扱機

燃料取扱機をガーダ上に搭載

燃料取扱機、ガーダ上への設置状況
（撮影日2017年11月12日）

2. 燃料取り出し用カバー等設置の作業ステップ

- ステップⅢ～Ⅳ：門型架構の設置
- ステップⅤ：走行レールの設置
- ステップⅥ～Ⅸ：ドーム屋根部材および燃料取扱設備等の設置

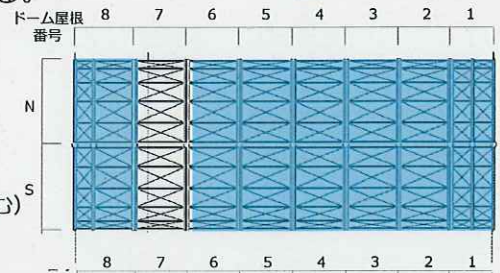


3. ドーム屋根設置（ステップVI, VIII）の作業概要

■ スライド架台を用いてドーム屋根設置作業を実施する。

■ : ドーム屋根設置完了

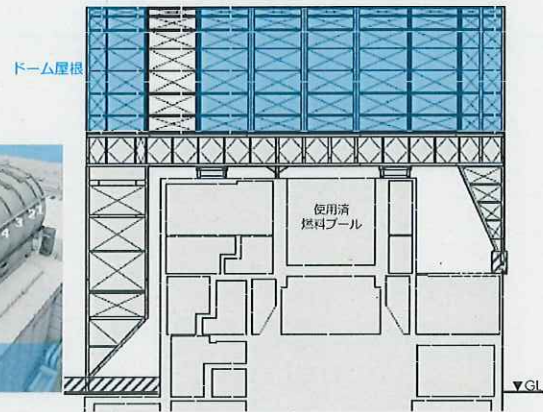
- 作業期間 : 2017年7月22日開始
- 作業人数 : (8人/班) × (1班/日) ※
- 作業時間 : 約50~140分/班・日※ (移動時間等含む)
※主要工種であるとび工の班体制および作業時間
- 空間線量率 : 約 0.1~1.6mSv/h
➢ 計画線量 : 0.42 人Sv



- スライド架台を各画に搬入
- ドーム屋根を字割毎にスライド架台に吊込・設置
- 所定位置にスライド移動・設置
- スライド架台を所定位置に停止
- ドーム屋根を字割毎にスライド架台から吊込・設置
- スライド架台を吊出済
- ドーム屋根を地上で組立
- 所定位置に吊込・設置

ドーム屋根設置作業イメージ

(左:ドーム屋根1 中央:ドーム屋根5 右:ドーム屋根7)



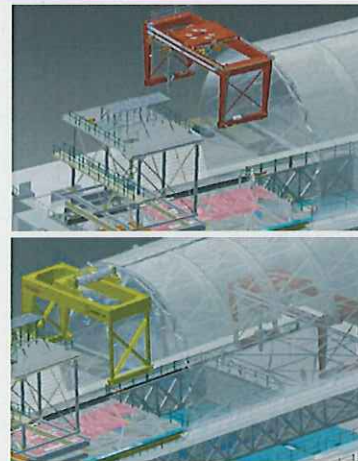
ドーム屋根ユニット設置範囲

(上段:屋根伏図 下段:南側立面図)

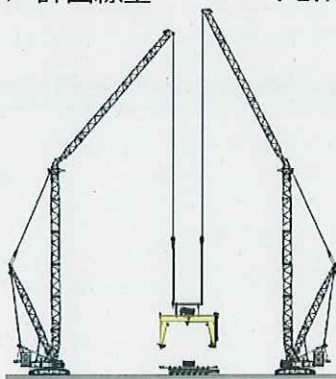
4. 燃料取扱機・クレーン設置（ステップVII）の作業概要

■ 燃料取扱機及びクレーンの設置作業を実施する。

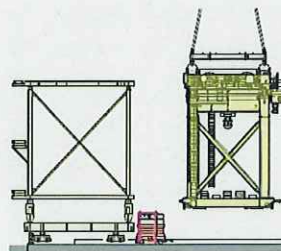
- 作業期間 : 2017年11月8日開始
(関連設備の設置については9月11日より開始。)
- 作業人数 : (5人/班) × (5班/日)
- 作業時間 : 約60~120分/班・日 (移動時間等含む)
- 空間線量率 : 約 0.1~1.2 mSv/h
➢ 計画線量 : 1.7 人Sv



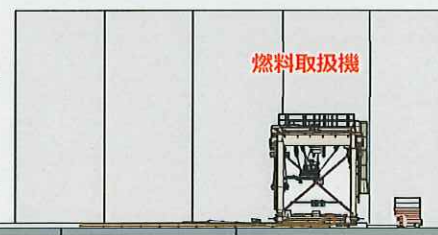
ガーダ上吊り込みイメージ



クレーン設置作業イメージ
(クローラークレーン2台にて吊上げ)



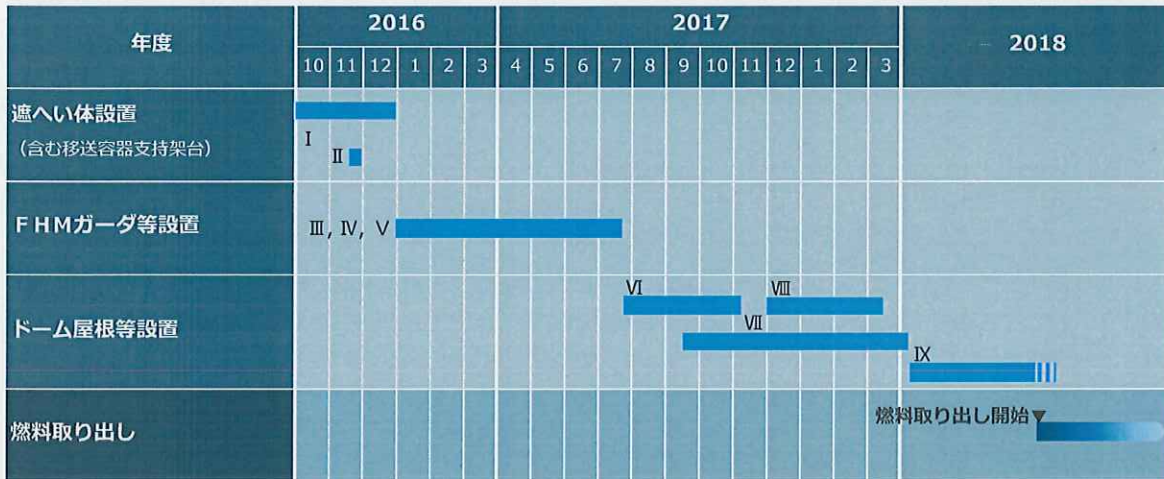
クレーン設置作業イメージ
(燃料取扱機、クレーンの順に積載)



5. スケジュール

- 現在、ドーム屋根6の吊り込みを完了し、ドーム屋根7の設置は2月中に開始予定。
- ドーム屋根設置（ステップⅧ）は、計画に対して約半月前倒しの2月末に完了予定。
- 燃料取り出し開始時期は、2018年度中頃の見通し。
- 引き続き、施工計画検討や他作業とのヤード調整等を進め、工程精査を進めていく。

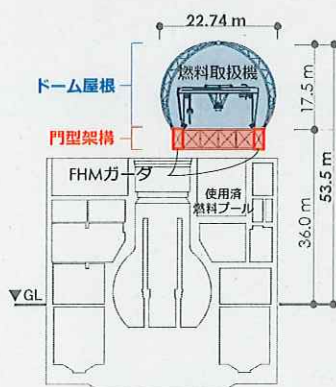
I～IX：P3の作業ステップ番号を示す



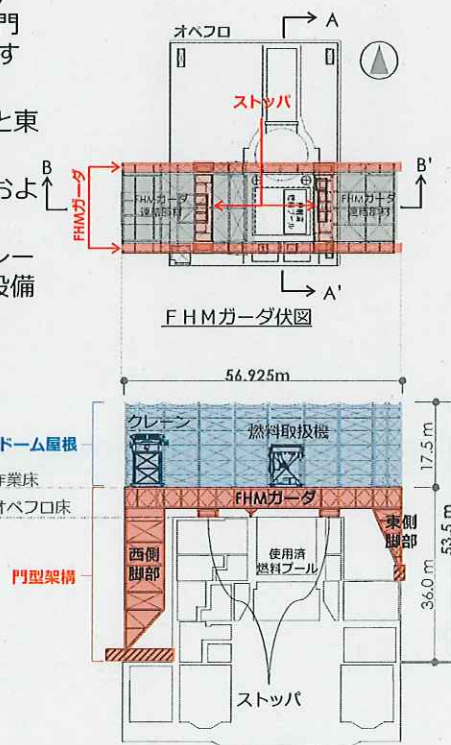
他作業との干渉、工事進捗等により工程が変更する可能性がある。

【参考】燃料取り出し用カバー等の概要

- 燃料取り出し用カバー（鉄骨造）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
 - 門型架構は主にFHMガードと東西脚部で構成
 - FHMガード上に走行レールおよび作業床を敷設
 - 燃料取扱機（FHM）およびクレーンは走行レールに、その他設備は作業床等に設置



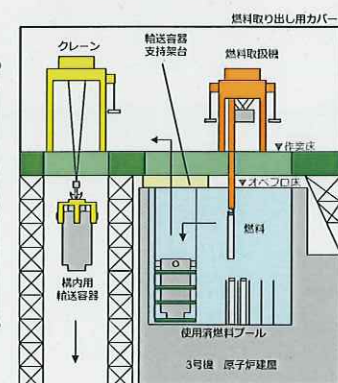
A-A'断面図



B-B'断面図



3号機燃料取り出し用カバーイメージ

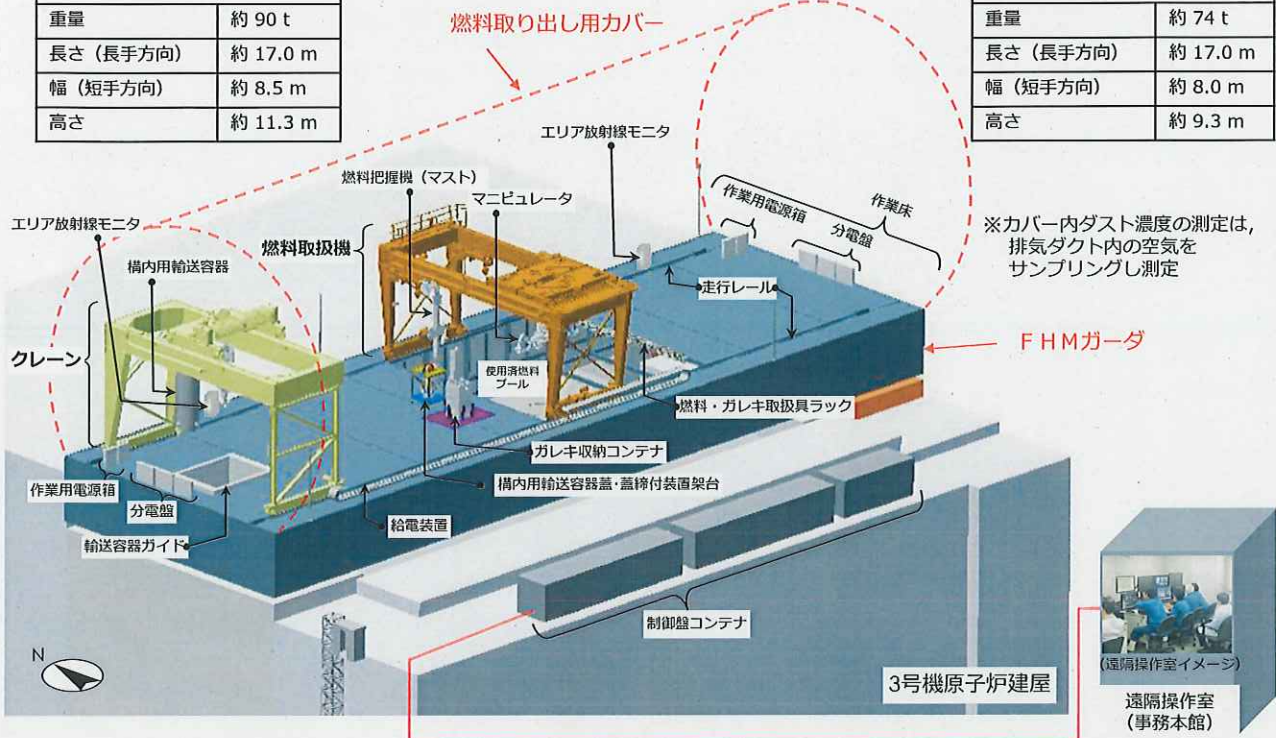


3号機燃料取り出し作業イメージ

【参考】燃料取扱設備等全体配置

<クレーン>	
重量	約 90 t
長さ (長手方向)	約 17.0 m
幅 (短手方向)	約 8.5 m
高さ	約 11.3 m

<燃料取扱機>	
重量	約 74 t
長さ (長手方向)	約 17.0 m
幅 (短手方向)	約 8.0 m
高さ	約 9.3 m



©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

【参考】ドーム屋根設置 (ステップVI, VIII) の線量低減対策

福島第一原子力発電所構外での対策

- 福島第一原子力発電所構内にて、作業が円滑に行え、作業のやり直しなど計画外の被ばくが極力生じないように、これまで、小名浜港で大型ユニットの設置訓練を実施してきた。
 - ドーム屋根を吊り上げる吊治具の調整長さは小名浜で事前に確認。
 - 構外でドーム屋根部材を大型ユニットに組立て輸送し、オペフロ上の作業量を低減。

オペフロ作業中の対策

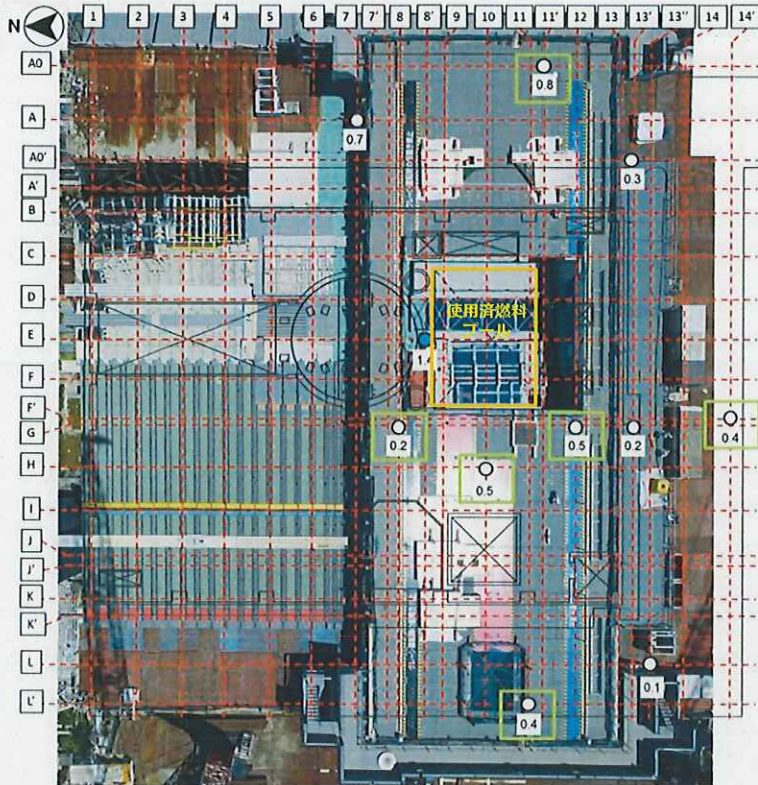
- オペフロ上の作業では、タングステンベストを着用。
- 仮設遮へい体を一時待避所として作業エリア付近に設置し、できるだけ低線量エリアで待機。



小名浜港でのステップVI, VIII訓練状況写真

【参考】線量測定結果

2017.7.27 廃炉汚染水チーム会合報告
1.2m高さの方向性線量 (2017.7.4測定)



1.2m高さの線量率 について、FHM
ガーダー設置により、8'-E点を除い
て、1mSv/h未満に低減。
(最大値 1.4mSv/h (8'-E))

平均値 (11点)

2月測定 0.7 mSv/h

今回測定 0.5 mSv/h

2月測定最大値 (8-G) ※

2月測定 1.9 mSv/h

今回測定 0.2 mSv/h

※ 今回測定した11点中、2月測定に
おいて最大値を示した測定点

凡例

✓ 1.2m高さ測定点別 最大値

- 50 mSv/h 以上
- 10 ~ 50 mSv/h 未満
- 5 ~ 10 mSv/h 未満
- 1 ~ 5 mSv/h 未満
- 1 mSv/h 未満

□ 人手による測定

※ 遮へい体上から約1.2m高さを測定

添付資料

4号機及び3号機の主な概要・仕様



4号機及び3号機の主な概要・仕様

TEPCO

分類	項目	4号機	3号機	備考
基本事項	燃料	<ul style="list-style-type: none"> プール燃料1535体 変形燃料（震災前） 1体 漏えい燃料（震災前） 2体 	<ul style="list-style-type: none"> プール燃料566体 ハンドル変形燃料6体* 漏えい燃料（震災前） 1体 	*現在約100体外観確認によるもの
	操作方法	<ul style="list-style-type: none"> 有人作業 	<ul style="list-style-type: none"> 無人作業： （燃料取り出し用カバー内） 有人作業： （機器搬出入口エリア） 	<ul style="list-style-type: none"> 無人作業を実施するため、工場訓練を2015.3.16~2015.12.21に実施、今後現場での訓練を実施
	監視	<ul style="list-style-type: none"> 水中カメラ1台 webカメラ1台 	<ul style="list-style-type: none"> ITVカメラ35台 webカメラ7台 	
	燃料取り出し作業概要	<ol style="list-style-type: none"> ①プール内ガレキ撤去 ②操作訓練 ③燃料調査 ④燃料取り出し ⑤共用プール*へ輸送・保管（2014.12完了） <p>*新燃料の一部は6号機へ輸送</p>	<ol style="list-style-type: none"> ①プール内大ガレキ撤去（2015.12完了） ②操作訓練・工場（2015.12完了） ③操作訓練・実機 ④プール内小ガレキ撤去 ⑤燃料調査 ⑥燃料取り出し ⑦共用プールへ輸送・保管 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料かじり時を想定して引っ掛かり解除治具を準備中

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

1

4号機及び3号機の主な概要・仕様

TEPCO

分類	項目	4号機	3号機	備考
設備	燃料取扱機	<ul style="list-style-type: none"> オベフロ床上を南北に走行 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料取扱機架構上(オベフロ上約6m)を東西に走行 	<ul style="list-style-type: none"> カバーの構造による違い
		<ul style="list-style-type: none"> 燃料把握機1基 補助ホイスト1基 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料把握機1基 補助ホイスト2基 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉ウエルから燃料ハンドルまでの高さ約16m
		<ul style="list-style-type: none"> 燃料取扱機から燃料ハンドルまでの高さ：約8m 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料取扱機から燃料ハンドルまでの高さ：約13.4m 	
	クレーン	<ul style="list-style-type: none"> マニピュレータなし (瓦礫撤去は作業台車より有人作業) 	<ul style="list-style-type: none"> マニピュレータあり (瓦礫撤去等の作業用) 	
		<ul style="list-style-type: none"> 主巻定格荷重：100t 補巻定格荷重：5t 	<ul style="list-style-type: none"> 主巻定格荷重：50t 補巻定格荷重：5t 	<ul style="list-style-type: none"> FHMとの衝突防止のインターロックとダンパーを設置 カバーの荷重制限による違い
	換気設備	<ul style="list-style-type: none"> 排気風量：25000m³×2台 (予備1台, 合計3台) 高性能粒子フィルタ 	<ul style="list-style-type: none"> 排気風量：30000m³×1台 (予備1台, 合計2台) 高性能粒子フィルタ 	<ul style="list-style-type: none"> カバー内の空間の違い
電源	<ul style="list-style-type: none"> 二重化 	同左		
構内用輸送容器	<ul style="list-style-type: none"> 収納体数：22体 基数：2基 重量：約91t 	<ul style="list-style-type: none"> 収納体数：7体 基数：3基 重量：約46.3t 	<ul style="list-style-type: none"> クレーン主巻(50t)で取扱可能な容器として新規に設計・製造 	

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

2 29

4号機及び3号機の主な概要・仕様

分類	項目	4号機	3号機	備考
安全	構内用輸送容器の落下防止	<ul style="list-style-type: none"> ・巻上装置は電源遮断時にブレーキで保持する構造 ・クレーン吊りワイヤー及び吊り具の二重化 ・フックは外れ止め装置を有する構造 ・緩衝体設置（落下時の衝撃緩和） 	同左	
	燃料の落下防止	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料把握機は空気源喪失時にフックが開かない構造 ・ホイストは電源断時に電磁ブレーキで保持する構造 ・燃料把握機の機械的インターロック ・燃料把握機の過荷重時に上昇を阻止するインターロック ・燃料把握機は二重のワイヤロープで保持する構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料把握機は水圧源喪失時にフックが開かない構造 ・ホイストは電源断時に電磁ブレーキで保持する構造 ・燃料把握機の機械的インターロック ・燃料把握機の過荷重時に上昇を阻止するインターロック ・燃料把握機は二重のワイヤロープで保持する構造 	
	放射線・放射性物質監視	<ul style="list-style-type: none"> ・エリアモニタ 2台 ・ダストモニタ 3台 	同左	

4号機及び3号機の主な概要・仕様

分類	項目	4号機	3号機	備考
環境	プール水	<ul style="list-style-type: none"> ・3か月毎にサンプリング分析 ・塩分除去 (2011.8.20~2012.10.12) ・放射能除去 (2011.8.20~2011.11.8) 	<ul style="list-style-type: none"> ・3か月毎にサンプリング分析 ・塩分除去 (2012.1.14~2013.3.18) ・放射能除去 (2012.1.14~2012.7.11) 	塩分濃度管理値：100ppm以下 4号機18ppm (2018.1.19) 3号機28ppm (2018.1.19)
	燃料取り出しエリアの作業環境（線量）	<ul style="list-style-type: none"> ・遮へい後の線量率： 0.03mSv/h ・遮へい： 鉄板 16mm厚さ 鉛マット12mm厚さ（最大） 	<ul style="list-style-type: none"> ・遮へい後の線量率： 1.0mSv/h以下 主な作業エリアの線量率： 0.05~0.8mSv/h ・遮へい： 鉄板 250mm厚さ（最大） 	

参 考 資 料

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

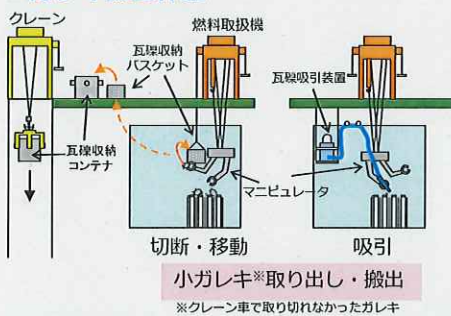
5

【3号機】ガレキ撤去作業・燃料取り出し作業概要

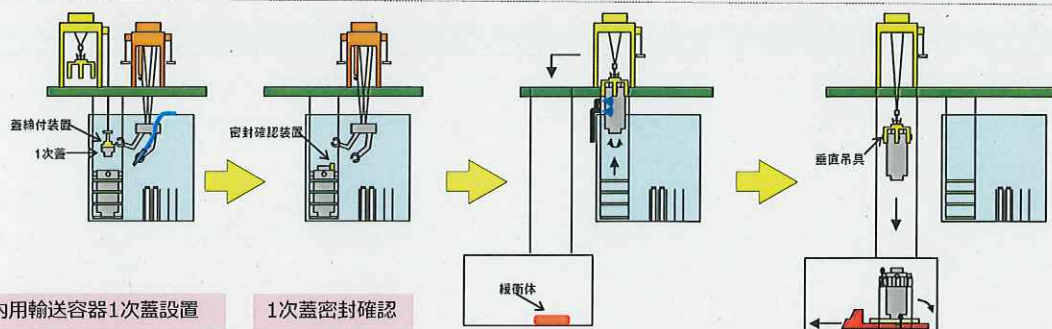
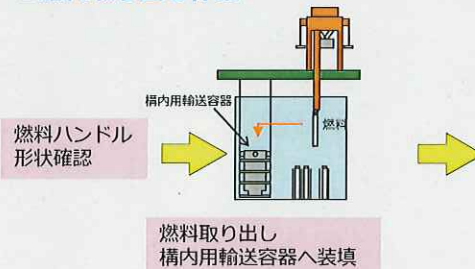
TEPCO

- ガレキ撤去作業・燃料取り出し作業は、線量の低い遠隔操作室から、燃料取扱機・クレーンを使って遠隔操作で実施。

■ガレキ撤去作業



■燃料取り出し作業



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

6

31

【4号機】燃料取扱設備

TEPCO



クレーン

燃料取扱機

(撮影日2013年9月19日)

クレーン／燃料取扱機



構内用輸送容器を使用済燃料プールへ移動
(撮影日2013年11月18日)



燃料取り出し作業
(撮影日:2013年11月18日)

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

7

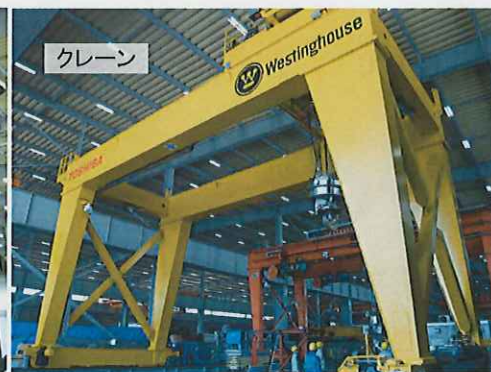
【3号機】燃料取扱設備

TEPCO



燃料取扱機

燃料取扱機動作確認状況
(撮影日2017年9月12日)



クレーン

クレーン動作確認状況
(撮影日2017年9月14日)



遠隔操作訓練状況 (工場)

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

8

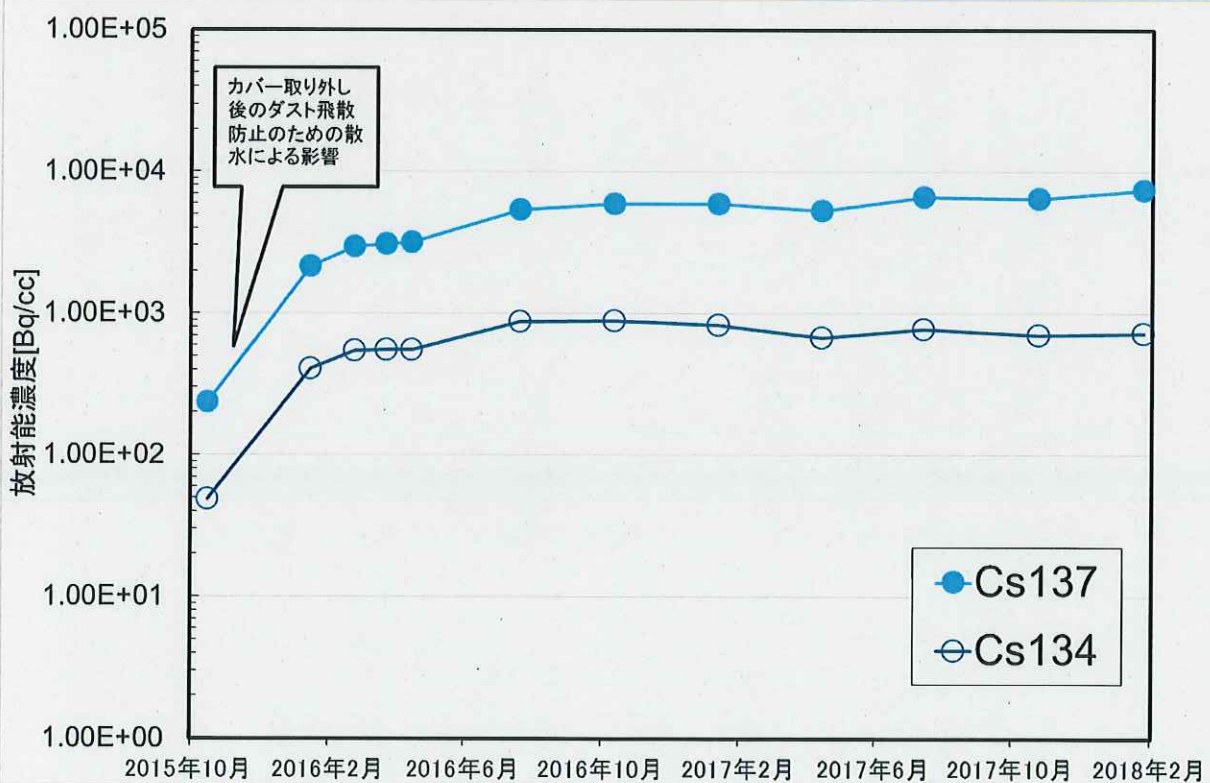
32

1～4号機SFP至近の放射能濃度

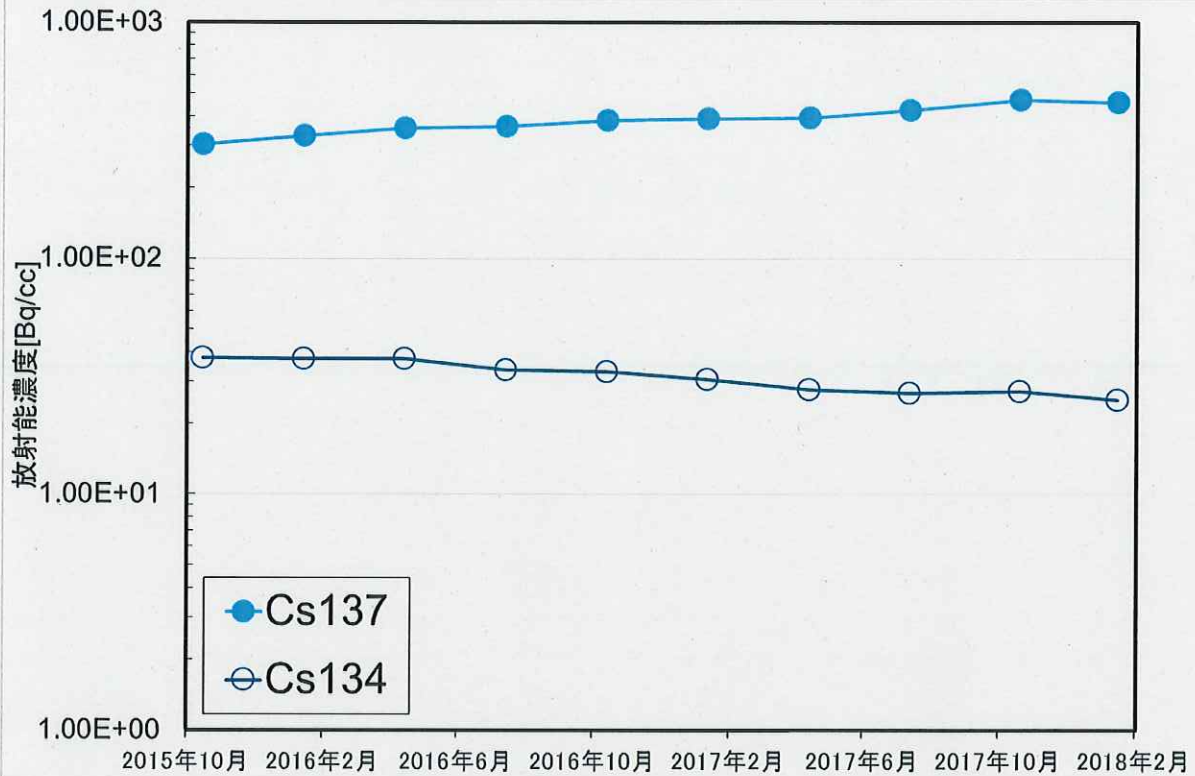
■ 1～4号機のSFP放射能濃度については、3ヶ月に一度分析を実施しており、至近の分析結果を以下の通り。

	採取日	Cs-134	Cs-137	I-131	Co-60
1号機	2018/1/25	7.191E2 Bq/cm3	7.389E3 Bq/cm3	<1.046E1 Bq/cm3	<1.653E0 Bq/cm3
2号機	2018/1/16	2.513E1 Bq/cm3	4.610E2 Bq/cm3	<8.787E-1 Bq/cm3	5.163E-1 Bq/cm3
3号機	2018/1/19	1.056E2 Bq/cm3	9.177E2 Bq/cm3	<2.886E0 Bq/cm3	<6.145E-1 Bq/cm3
4号機	2018/1/19	1.475E-1 Bq/cm3	2.327E0 Bq/cm3	<2.301E-2 Bq/cm3	1.013E-1 Bq/cm3

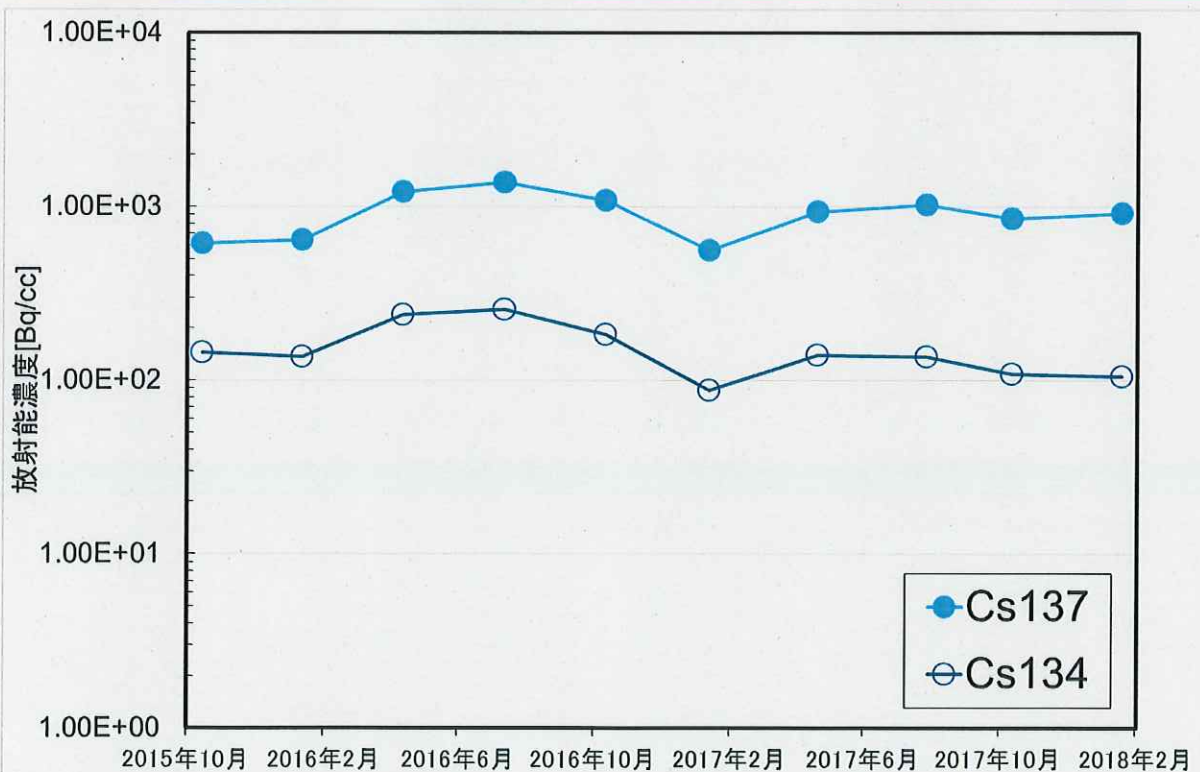
1号機使用済燃料プール水水質変化について

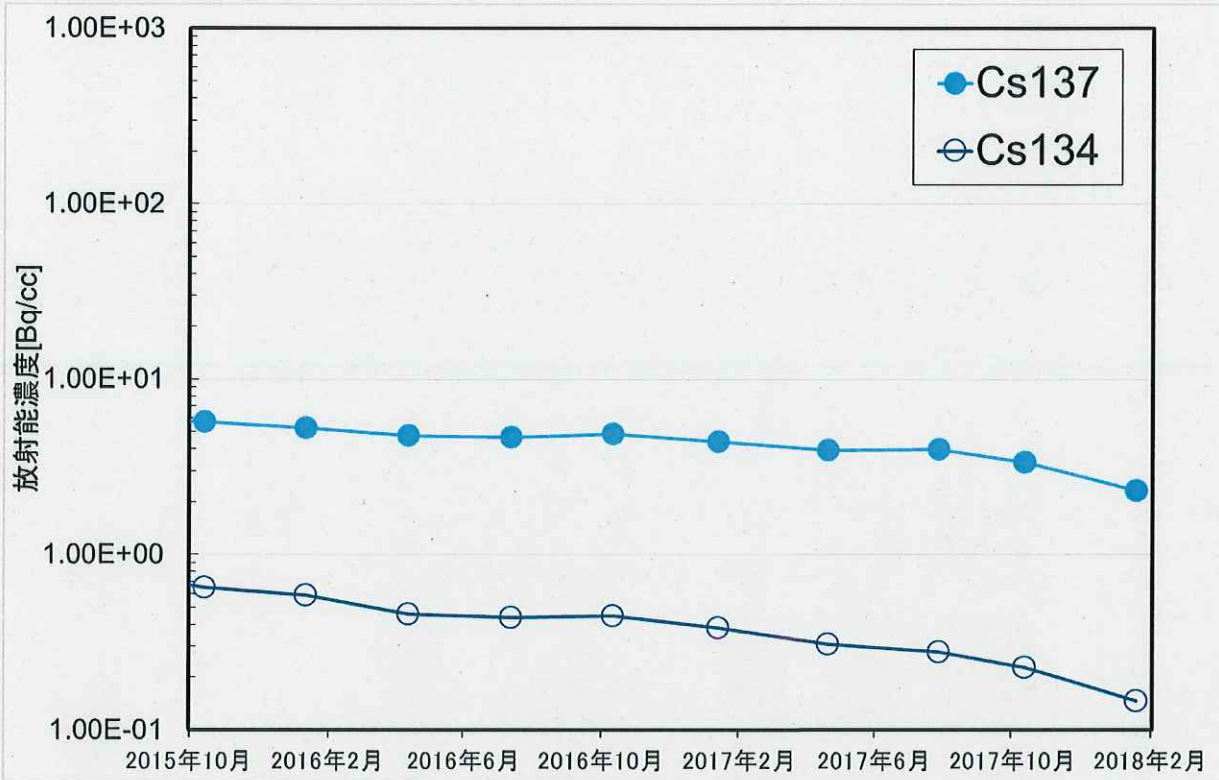


2号機使用済燃料プール水水質変化について



3号機使用済燃料プール水水質変化について





©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