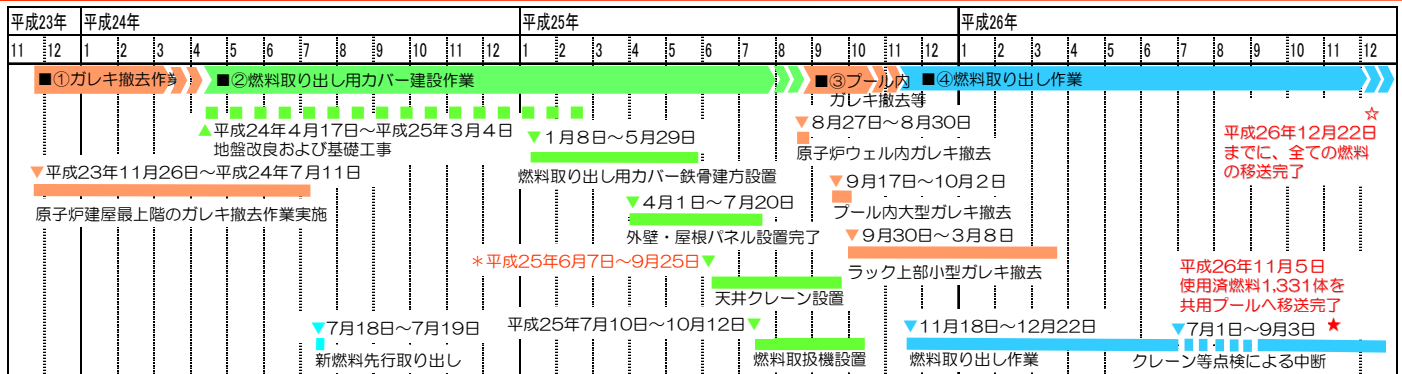


# 福島第一における4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しについて

平成26年12月25日  
東京電力株式会社



## 1. 4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しの時系列と主な作業内容



\*訂正：天井クレーンの設置が「平成25年7月10日～10月12日」となっていますが、正しくは、平成25年6月7日～9月25日となりますので、お詫びして訂正させていただきます。（平成27年1月5日）

使用済燃料プール内貯蔵体数（震災時）

号機	使用済燃料プール（体数）			
	保管容量	使用済燃料	新燃料	合計
1号機	900	292	100	392
2号機	1240	587	28	615
3号機	1220	514	52	566
4号機	1590	1331	204	1535
1～4号機計	4950	2724	384	3108
5号機	1590	1374	168	1542
6号機	1770	1456	248	1704
共用プール	6840	6375	-	6375

4号機 燃料取り出し実績

- 平成24年7月18日～平成24年7月19日  
新燃料2体 → 共用プール
- 平成25年11月18日～平成26年11月5日  
新燃料22体 → 共用プール  
使用済燃料1331体 → 共用プール
- 平成26年11月15日～平成26年12月22日  
新燃料180体 → 6号機

共用プール 燃料搬出実績

- 平成25年6月27日～平成26年3月6日  
使用済燃料1004体 → キャスク仮保管設備

## 2. まとめ

▶ 震災時、4号機使用済燃料プールに保管されていた1,535体の燃料を取り出すため、様々な工事・準備、必要な許認可取得等を行い、2013年11月、燃料取り出しの準備が完了。

- ・原子炉建屋上部のガレキ撤去（2011/9/21～2012/12）
- ・カバー／クレーン等の設置（2012/4/17～2013/11/12）
- ・使用済燃料プール内のガレキ撤去（2013/8/27～2014/3）
- ・許認可取得（2012/12/7～2013/11/12）
- ・作業手順書の整備、作業員の教育・訓練
- ・共用プールの空き容量確保（共用プールの復旧、キャスク仮保管設備の設置、乾式キャスクによる使用済燃料移送）、構内道路整備 等

▶ 2013年11月18日、燃料取り出し作業を開始し、安全かつ着実に作業を進め、目標通り2014年12月22日、全ての燃料取り出しが完了。

- ・使用済燃料の移送に先立ち、新燃料22体の取り出しを行い、作業手順の最終確認を実施
- ・震災前から存在する2体の漏えい燃料、1体の変形燃料についても、その状態に応じた方法により移送を実施
- ・遮へい体設置、作業改善等により作業エリアの雰囲気線量、作業者被ばくの低減対策に取り組み、開始当初の1／3という目標を達成

### 【参考1-1】オペレーティングフロア上部のガレキ等の撤去



①ガレキ撤去前  
(撮影日：平成23年9月22日)



②撤去作業中の様子  
(撮影日：平成24年5月28日)



③撤去作業終了後  
(撮影日：平成24年7月5日)

■オペフロ上部のガレキ撤去作業：平成23年11月26日～平成24年7月11日

- 燃料を取り出すために、水素爆発で破損したオペレーティングフロア上のガレキを撤去
- 震災時、定検中であったため、オペレーティングフロア上に残置された圧力容器上蓋等を撤去



⑤圧力容器上蓋の撤去  
(撮影日：平成24年9月13日)



④格納容器上蓋の撤去  
(撮影日：平成24年8月10日)

## 【参考1-2】燃料取り出し用カバー・燃料取出設備の設置



①鉄骨建方着工前  
(撮影日:平成24年12月18日)



②第一節 鉄骨建方完了  
(撮影日:平成25年1月14日)



③原子炉建屋上部を除く鉄骨建方完了  
(撮影日:平成25年4月10日)

- 地盤改良・基礎工事  
平成24年4月17日～平成25年3月4日
- 鉄骨建方設置  
平成25年1月8日～平成25年5月29日
- 外壁・屋根パネル設置  
平成25年4月1日～平成25年7月20日
- 天井クレーン設置  
平成25年6月7日～平成25年9月25日
- 燃料取扱機設置  
平成25年7月10日～平成25年10月12日



④鉄骨建方完了  
(撮影日:平成25年5月29日)

- 外壁パネル等を含む大きさ  
約69m(南北)×約31m(東西)  
×約53m(地上高)
- 鉄骨に使用した鋼材の量  
約4,000t
- ※東京タワーで使用された鋼材と同程度

- 燃料取り出し作業環境を整えるために燃料取り出し用カバーを設置
- カバー内部には、既存の燃料取出設備と同等の安全機能(落下防止策等)、構造強度・耐震性を有する設備を設置



⑦外壁・屋根パネル設置完了  
(撮影日:平成25年7月20日)



⑥燃料取扱機 部材据付け  
(撮影日:平成25年7月10日)



⑤クレーン部材吊り上げ  
(撮影日:平成25年6月7日)

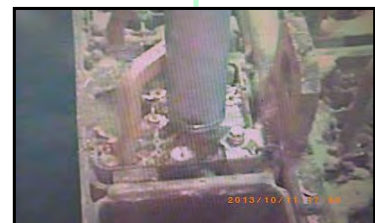
## 【参考1-3】使用済燃料プール内のガレキ撤去

- 事前の水中調査に基づき、様々な大きさ・形状の治具を用いて、一つひとつ、ガレキを撤去することで、燃料取り出し時のリスクを軽減

- 使用済燃料プール内大型がれき撤去 : 平成25年9月17日～平成25年10月2日
- 使用済燃料プール内小型がれき撤去 : 平成25年9月30日～平成26年3月8日



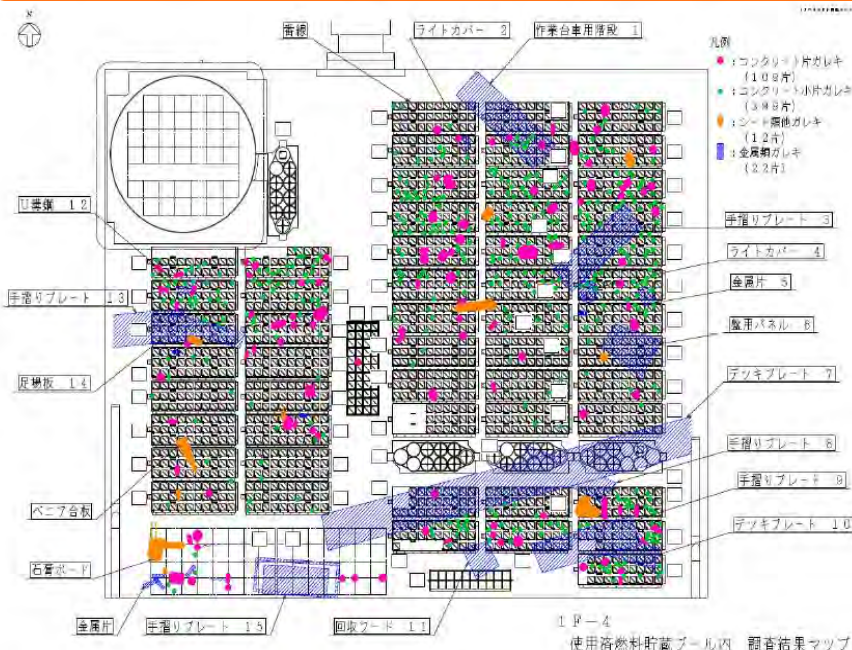
①大型ガレキの撤去  
(撮影日:平成25年10月2日)



②燃料ラック上部ガレキ吸引作業  
(撮影日:平成25年10月11日)



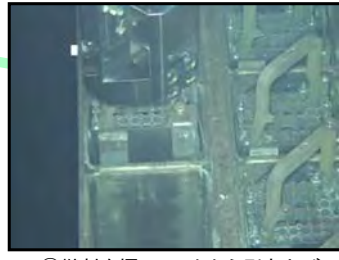
③吸引作業後  
(撮影日:平成25年10月11日)



## 【参考1-4】燃料取り出し作業



①キャスクを使用済燃料プールへ移動  
(撮影日:平成25年11月18日)



②燃料を掴みラックから引き上げ  
(撮影日:平成25年11月20日)



③燃料取り出し作業  
(撮影日:平成25年11月18日)

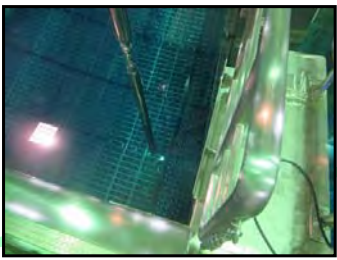
■燃料取り出し開始  
平成25年11月18日  
■使用済燃料1,331体の  
取り出し完了  
平成26年11月5日  
■全ての燃料1,535体の  
取り出し完了  
平成26年12月22日



④キャスクへの装填  
(撮影日:平成25年11月26日)



⑤キャスクの吊り降ろし  
(撮影日:平成25年11月21日)



⑦共用プールへの燃料格納  
(撮影日:平成25年11月22日)

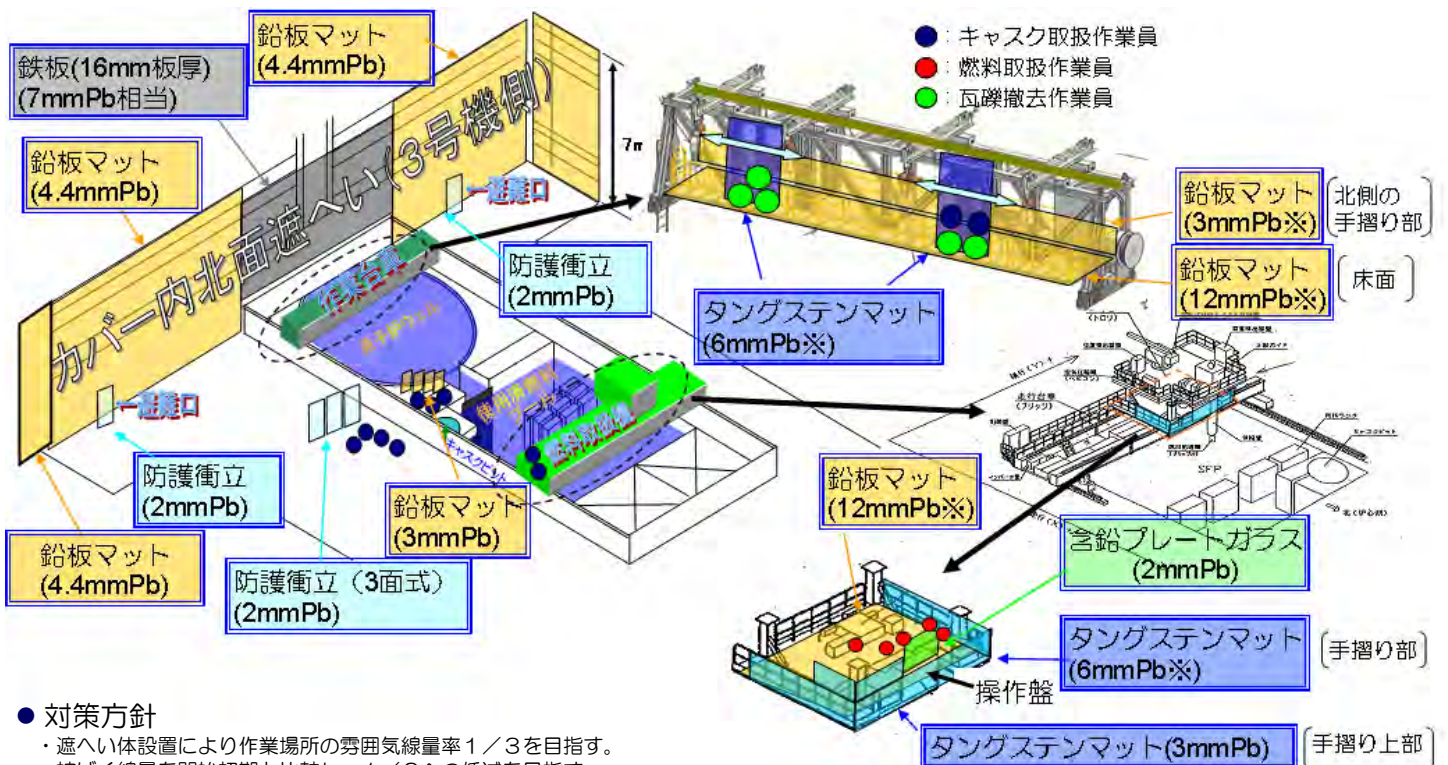


⑥トレーラーへの積み込み  
(撮影日:平成25年11月21日)

●燃料とラックの隙間に小さなガレキが入り込んでいる可能性があるため、水中カメラなどで確認しながら慎重に作業を実施

※写真の一部については、核物質防護などに関わる機微情報を含むことから修正しております。

## 【参考2-1】4号機オペレーティングフロアの遮へい対策



## 【参考2-2】4号機被ばく線量低減対策の実施結果

### ■被ばく線量低減対策の実施結果

➤ 2014年4月24日 廃炉・汚染水対策チーム会合 事務局会議（第5回）

	燃料取り出し開始初期	現在
燃料取扱機運転作業※1,2	約0.093 [mSv/人・班]	約0.032 [mSv/人・班] (約66%減)
キャスク取扱作業※1,3	約0.26 [mSv/人・基]	約0.09 [mSv/人・基] (約65%減)



➤ 61基目まで（NFT-22BでのSF輸送終了時）の値

	燃料取り出し開始初期	現在
燃料取扱機運転作業※1,2	約0.093 [mSv/人・班]	約0.026 [mSv/人・班] (約72%減)
キャスク取扱作業※1,3	約0.26 [mSv/人・基]	約0.07 [mSv/人・基] (約73%減)

※1：構内移動に伴う被ばく線量の推定値（燃料取扱機運転作業：約0.005mSv，キャスク取扱作業：約0.017～約0.023mSv）を除いた値

※2：燃料取扱機運転作業を1班当たり2時間実施した際の平均被ばく線量

※3：キャスク取扱作業を1基分実施した際の平均被ばく線量

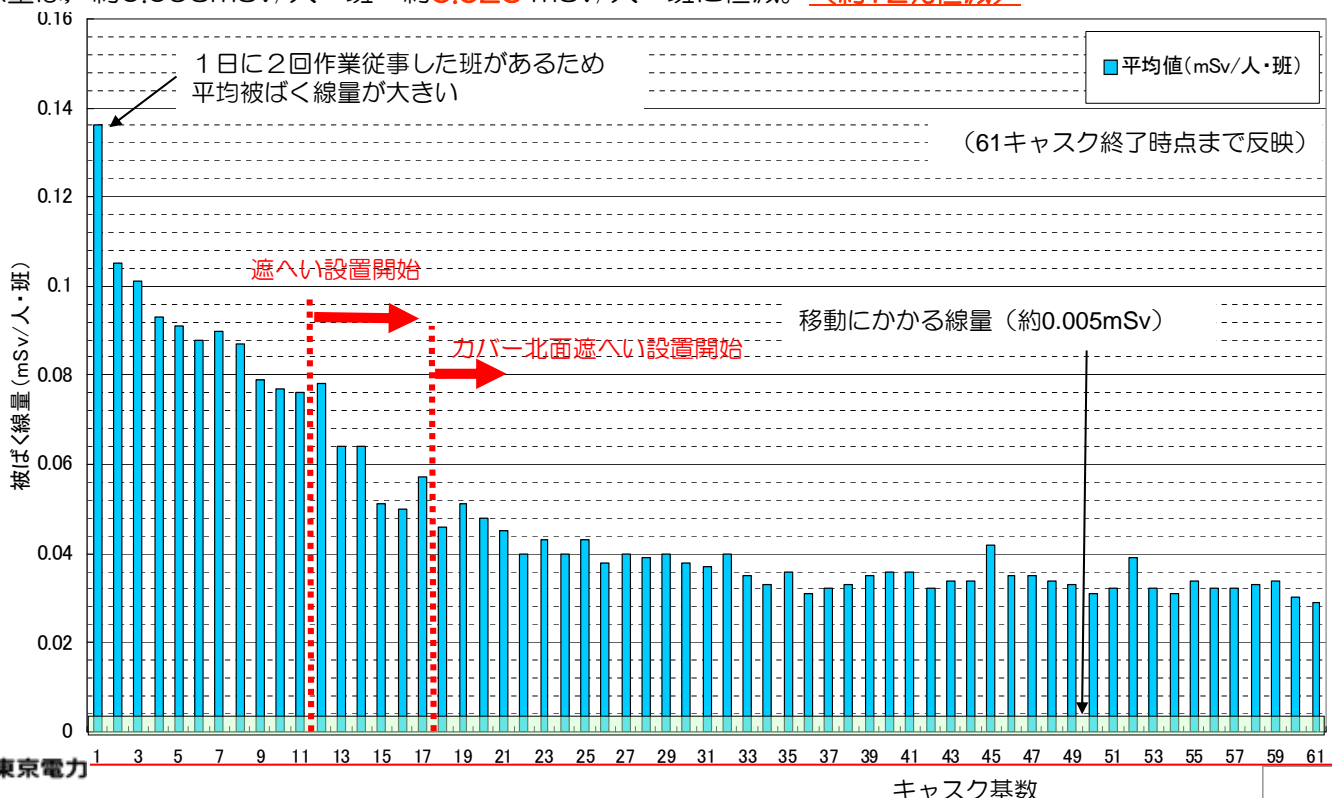
## 【参考2-3】燃料取扱機運転作業の被ばく線量（基数毎）

■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

・至近の平均被ばく線量（59～61キャスク目の平均）：約0.031mSv/人・班

■移動にかかる被ばく線量の推定値約0.005mSvを考慮すると、燃料取扱機運転作業の4号機における被ばく線量は、約0.093mSv/人・班→約0.026 mSv/人・班に低減。（約72%低減）



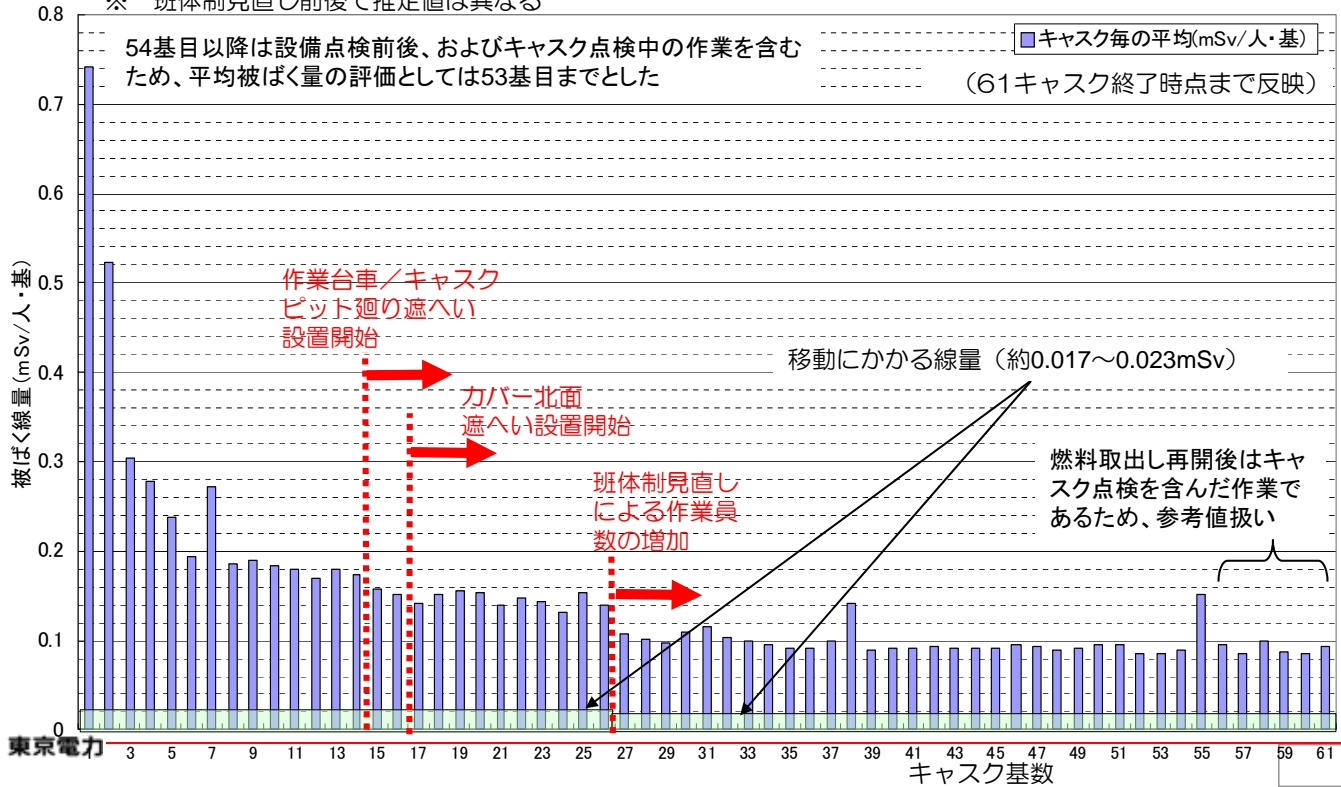
## 【参考2-4】キャスク取扱作業の被ばく線量（基数毎）

### ■キャスク1基・1作業員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
- ・至近の平均被ばく線量（51～53キャスク目の平均）：約0.09mSv/人・基

### ■移動にかかる被ばく線量の推定値約0.017mSv※～約0.023mSv※を考慮すると、キャスク取扱作業における4号機及び共用プールでの被ばく線量は、約0.26mSv/人・基→約0.07mSv/人・基に低減。（約73%低減）

※ 班体制見直し前後で推定値は異なる



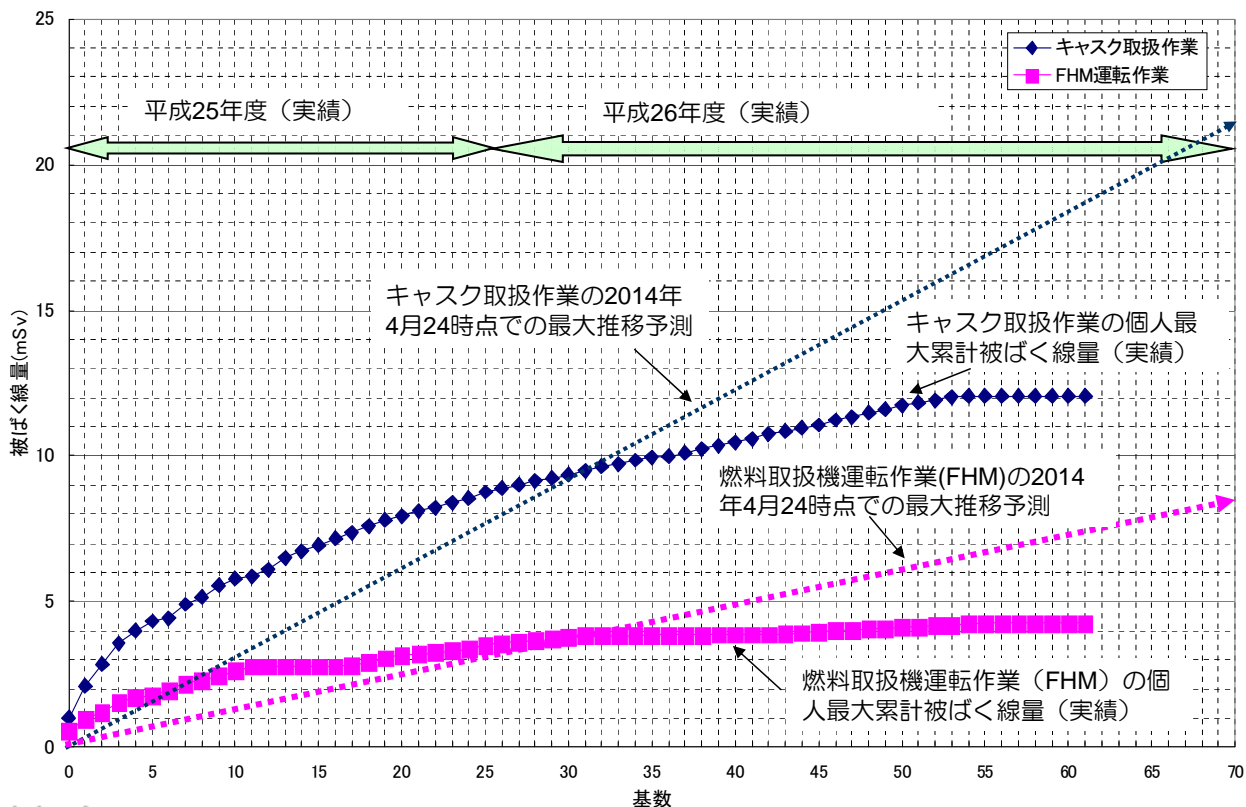
東京電力

10

## 【参考2-5】61基目までの個人最大累積線量の実績

○燃料取出し作業の個人最大累積線量は予測値（2014年4月24時点の予測値※、グラフ点線）を下回り推移。

- ・燃料取扱機運転作業実績：4.26mSv（準備作業日分最大0.57mSv含む） ※2014年4月24日廃炉・汚染水対策
- ・キャスク取扱作業実績：12.06mSv（準備作業日分最大1.01mSv含む） チーム会合 第5回事務局会議

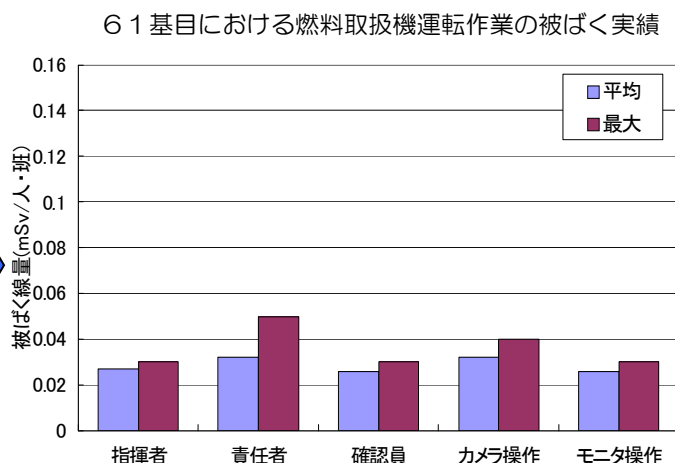
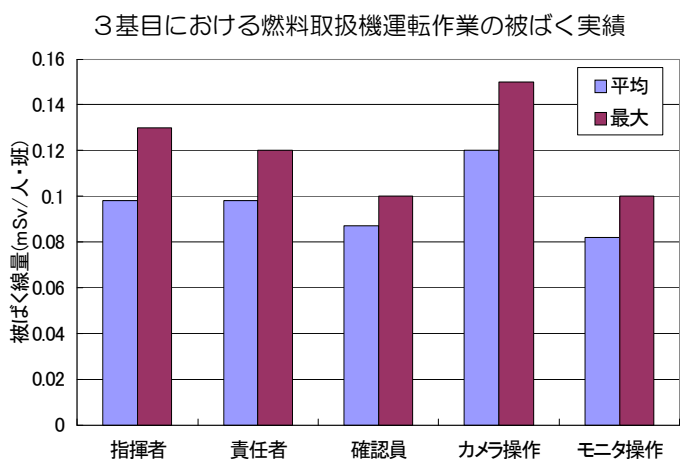


東京電力

11

## 【参考2-6】燃料取扱機運転作業の燃料取り出し開始初期との線量の比較

- 燃料取り出し開始初期である3基目と使用済燃料取り出し後半の61基目を比較。
  - 被ばく線量の最大値，平均値とも大きく低減。
  - 各作業役割（指揮者，責任者，確認員，カメラ操作，モニタ操作）全て，大きく低減。

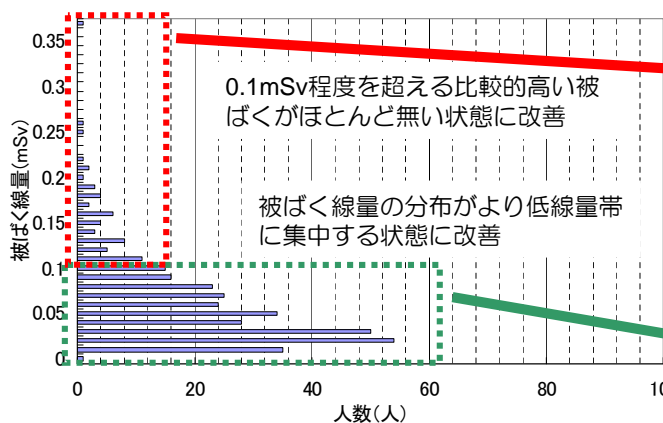


## 【参考2-7】キャスク取扱作業の燃料取り出し開始初期との線量の比較

- 燃料取り出し開始初期である4基目\*と至近の53基目\*の被ばく線量の分布を比較。0.1mSv程度を超える比較的高い被ばくがほとんど無い状態に改善されるとともに，全体的に分布がより低線量側にシフトしている。
 

※前後のキャスクを含むため，実質2キャスク分の作業期間
- 燃料取り出し開始初期において高線量であった作業は以下と推定。
  - 4号機キャスクピット周りの作業：遮へい対策，タングステンジャケットの装着等により改善
  - 共用プールでのキャスク内部水排水時の瓦礫回収作業：フィルターでの遮へい，カメラ監視等により改善
  - 建屋外の作業：作業習熟の効果等により被ばく低減と推定

4基目におけるキャスク取扱作業の被ばく線量の分布  
(延べ人数：358人 総被ばく線量：21.9mSv)



53基目におけるキャスク取扱作業の被ばく線量の分布  
(延べ人数：312人 総被ばく線量：7.4mSv)

