

## 東京電力（株）福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ進捗状況（概要版）

### 取り組みの状況

◆1～3号機の原子炉圧力容器底部温度、原子炉格納容器気相部温度は、至近1ヶ月において約20℃～約40℃の範囲※1で推移しています。また、原子炉建屋からの放射性物質の放出量等については有意な変動がなく※2、総合的に冷温停止状態を維持していると判断しています。

※1 号機や温度計の位置により多少異なります。

※2 現在原子炉建屋から放出されている放射性物質による、敷地境界での被ばく線量は最大で年間0.03ミリシーベルトと評価しています。これは、自然放射線による被ばく線量(日本平均：年間約2.1ミリシーベルト)の約70分の1です。

◆4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しを11/18より開始しております。12/24現在、使用済燃料110体、未照射燃料22体を共用プールへ移送しました。

### 3号機使用済燃料プール内ガレキ撤去の開始

3号機使用済燃料の取り出しに向け、使用済燃料プールからの大型ガレキ撤去を開始しました(12/17)。

撤去作業時におけるガレキの落下防止等の対策を行い、安全を最優先に作業を進めております。

大型ガレキ撤去作業後は、燃料取出用カバーの設置、使用済燃料プール内の細かなガレキの撤去を行った後、燃料取出作業を実施する予定です。



＜使用済燃料プール内ガレキ撤去作業状況＞

### 2号機原子炉建屋1階床面の汚染除去効果を検証

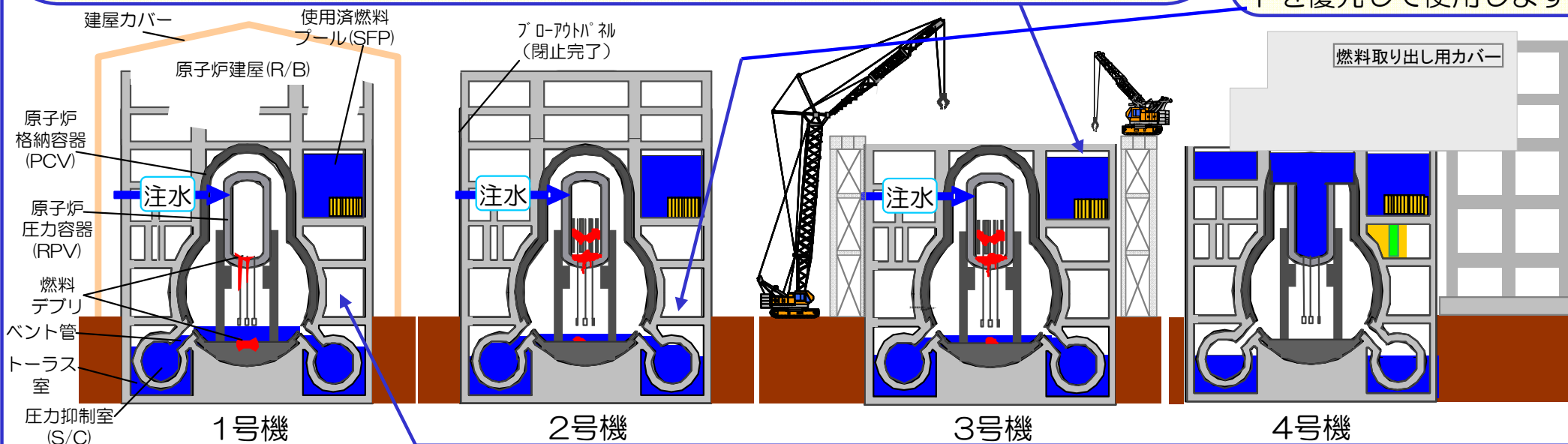
建屋内作業時の作業員や機器の汚染等を防ぐため、除染を実施しています。

汚染除去効果の検証により、全域に対して2回の除染を行うこととします。

また、ブラシヘッド、ジェットヘッド共に十分な効果を確認しましたが、わずかながら効果が高かったブラシヘッドを優先して使用します。



＜遠隔操作除染ロボット(名称：ラクーン)＞

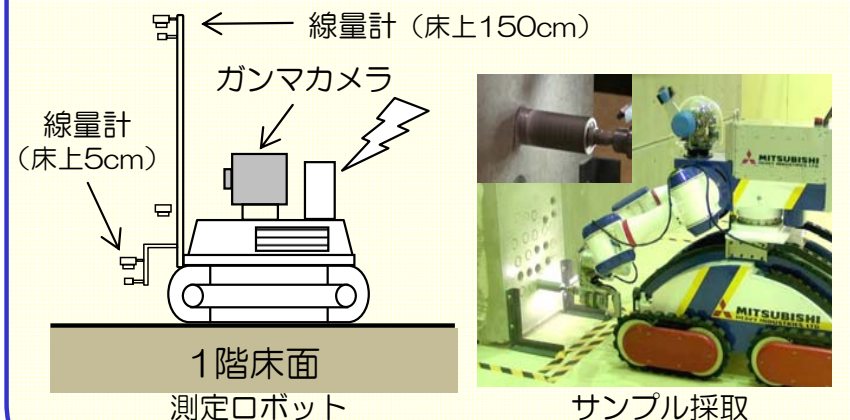


### 1号機原子炉建屋1階汚染状況調査を実施

原子炉建屋の線量低減計画の具体化及び除染作業の実施に向けて、1号機原子炉建屋1階南側において、ガンマカメラ※による線源調査を実施しております。

また、汚染浸透の有無を確認するため、今後、床面を掘削しサンプルを採取する予定としております。

※ガンマカメラ：特定の方向からの放射線(ガンマ線)、対象表面までの距離を測定し、解析により表面の放射能の大きさを可視化する装置。



＜調査装置イメージ＞

### タンクエリアにおける対策の進捗

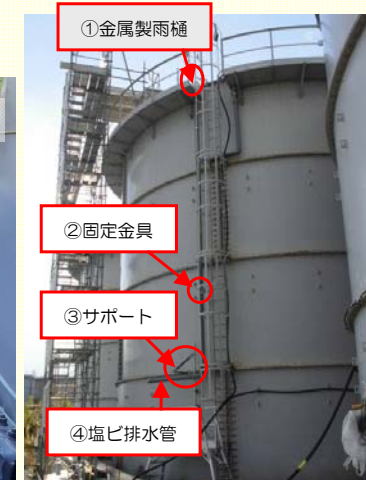
タンク周辺の堰から水が溢れ出るリスクを下げるため、既設のコンクリート堰を約30cm高上げしております(12/28完了予定)。今後、H26年3月を目標にコンクリート等による更なる堰の高上げを行う予定です。

至近で堰からの漏えいを確認しておりますが、順次、堰内をウレタン樹脂により塗装しており、堰の水密性を向上してまいります。

また、タンク上部へ降り注いだ雨水が、堰内に流入して汚染するのを防ぐため、雨どいを設置しております。過去に堰内で高い汚染が確認された箇所について、12月中に雨どいの設置を行います。



＜鋼材による嵩上げ状況＞

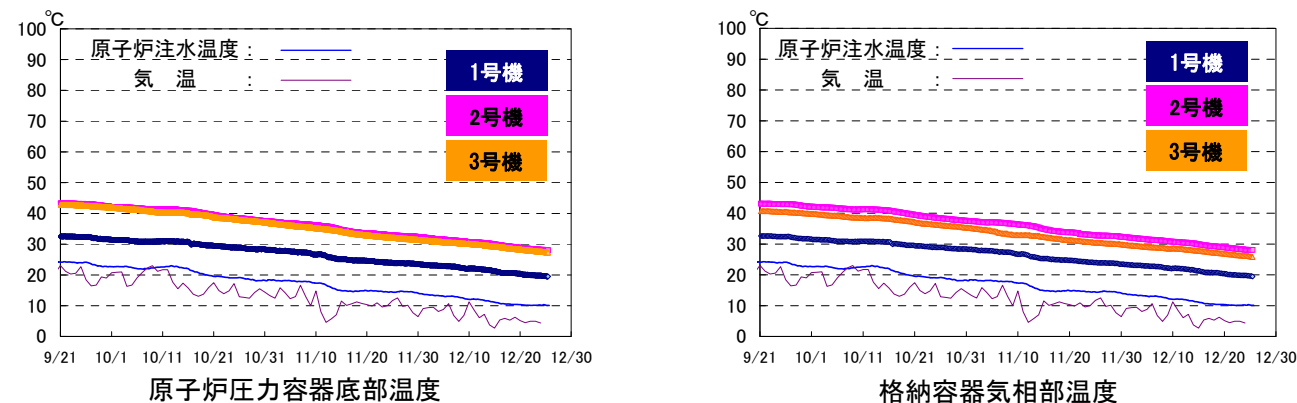


＜雨樋設置状況＞

## I. 原子炉の状態の確認

### 1. 原子炉内の温度

注水冷却を継続することにより、原子炉圧力容器底部温度、格納容器気相部温度は、号機や温度計の位置によって異なるものの、至近1ヶ月において、約20～40度で推移。

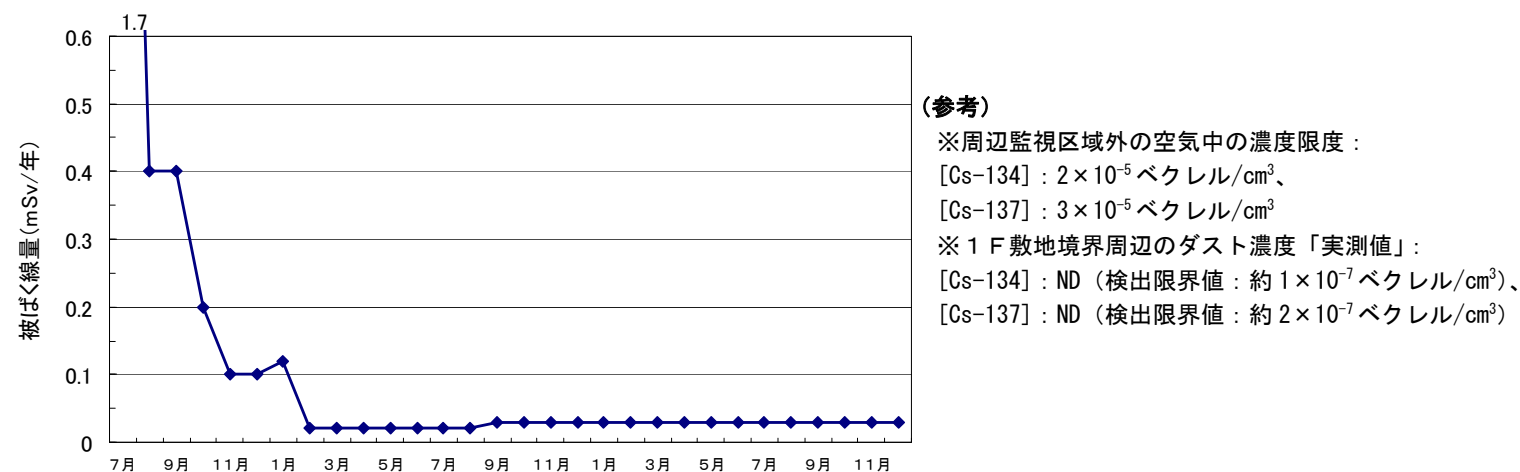


※トレンドグラフは複数点計測している温度データの内、一部のデータを例示

### 2. 原子炉建屋からの放射性物質の放出

1～4号機原子炉建屋から新たに放出される放射性物質による、敷地境界における空气中放射性物質濃度は、Cs-134及びCs-137ともに約 $1.3 \times 10^{-9}$ ベクレル/cm<sup>3</sup>と評価。放出された放射性物質による敷地境界上の被ばく線量は0.03mSv/年（自然放射線による年間線量（日本平均約2.1mSv/年）の約70分の1に相当）。

1～4号機原子炉建屋からの放射性物質（セシウム）による敷地境界における年間被ばく線量



(注) 線量評価については、施設運営計画と月例報告とで異なる計算式及び係数を使用していたことから、2012年9月に評価方法の統一を図っている。4号機については、使用済燃料プールからの燃料取り出し作業を踏まえ、2013年11月より評価対象に追加している。

### 3. その他の指標

格納容器内圧力や、臨界監視のための格納容器放射性物質濃度（Xe-135）等のパラメータについても有意な変動はなく、冷却状態の異常や臨界等の兆候は確認されていない。

以上より、総合的に冷温停止状態を維持しており原子炉が安定状態にあることが確認されている。

## II. 分野別の進捗状況

### 1. 原子炉の冷却計画

～注水冷却を継続することにより低温での安定状態を維持するとともに状態監視を補完する取組を継続～

#### ➤ 2号機サプレッションチェンバ（S/C）への窒素封入

- ・ S/C上部における残留水素の有無を確認するため、2回目の窒素封入試験を実施（10/16～11/11）。S/C内水素濃度は0%と評価（今後S/Cへの窒素封入は実施しない予定）。

### 2. 滞留水処理計画

～地下水流入により増え続ける滞留水について、流入を抑制するための抜本的な対策を図るとともに、水処理施設の除染能力の向上、汚染水管理のための施設を整備～

#### ➤ 原子炉建屋等への地下水流入抑制

- ・ 地下水バイパス揚水井 No. 5～12 において、全β及びH-3濃度を継続的に測定。大きな変動は確認されていない。
- ・ 1～4号機建屋周辺への凍土遮水壁設置に向け、平成25年度「汚染水処理対策事業（凍土方式遮水壁大規模整備実証事業）」（資源エネルギー庁）において11/27より現地調査・測量・ヤード整備等を実施中。
- ・ サブドレン設備のH26年9月末の稼働開始に向け、12/24時点で11箇所中、3箇所の新設ピット掘削が完了。また、復旧予定の既設ピットの水質分析を実施中。

#### ➤ 多核種除去設備の運用状況

- ・ 放射性物質を含む水を用いたホット試験を順次開始し（A系：3/30～、B系：6/13～、C系：9/27～）、これまでに約34,000m<sup>3</sup>を処理（12/24時点）。
- ・ A系は、6月に発生した腐食等の再発防止対策の有効性確認のため、11/29より停止。点検の結果、対策の有効性を確認し、12/19より処理再開。今後、電源盤点検のため1月下旬に停止予定。
- ・ B系は、全系統の制御系改造（運用性向上）のため12/11に一時停止し、12/13より処理再開。今後、腐食対策の有効性確認のため1月下旬に停止予定。
- ・ C系は、12/1に塩酸供給ポンプ出口フランジ部からの塩酸のにじみを確認し、循環待機運転とされていたが、12/6に塩酸供給ポンプを交換し処理運転に移行。全系統の制御系改造（運用性向上）のため12/10に一時停止し、12/13より処理再開。

#### ➤ H4エリアタンクの漏えいによる影響調査

- ・ タンク近傍の観測孔E-1の全β濃度上昇を受け、E-1周辺の汚染土壌の除去、E-1周辺に設置したウェルポイントからの水の試験汲み上げを実施し、全β濃度、トリチウム濃度の低下を確認。その後、12/10より間欠運転を実施した結果、全β濃度は横ばい傾向（約1～2万Bq/L）、トリチウム濃度は低下（約40万Bq/L→約1万Bq/L）することを確認。（図1参照）
- ・ 今後も濃度を確認しながら間欠運転を継続。

#### ➤ タンクエリアの雨水対策

- ・ タンクエリアからの溢水対策として、既設のコンクリート堰の鋼材による嵩上げ（30cm）を実施（12/28完了予定）。また、順次、堰内をウレタン樹脂により塗装し、堰の水密性を向上。
- ・ 堰内で高線量汚染が確認された箇所について、タンク天板へ雨どいを設置（12/27完了予定）。
- ・ H5タンクエリア、G6タンクエリアの堰から水が漏れいしていることを確認（12/21、22）。また、H4タンクエリア、H4東タンクエリア堰内の水位低下（12/24）、H4タンクエリア堰内の水の漏れいを確認（12/25）。それぞれ、速やかに堰内の水を汲み上げるとともに、漏れい箇所と思われる打継ぎ部について止水処理を実施。引き続き、応急対策として類似箇所の止水処理を行うとともに（～12/27予定）、計画的にコンクリート基礎部のウレタン塗装を実施する。（～2月上旬予定）（図2参照）

#### ➤ 主トレンチの汚染水浄化、水抜き

- ・ 2、3号機の主トレンチ浄化について、12/17より2塔目の吸着塔を用いた浄化を開始。H26年4月の水抜きに向け、カメラ観測用孔の削孔を開始（12/24～）しており、1月より凍結管削孔を行う予定。

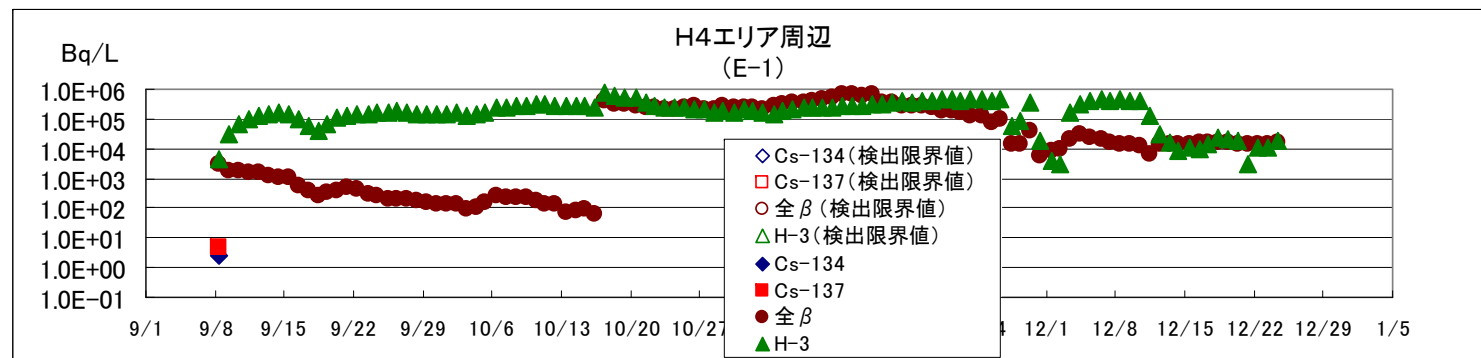


図1：観測孔E-1の放射性物質濃度

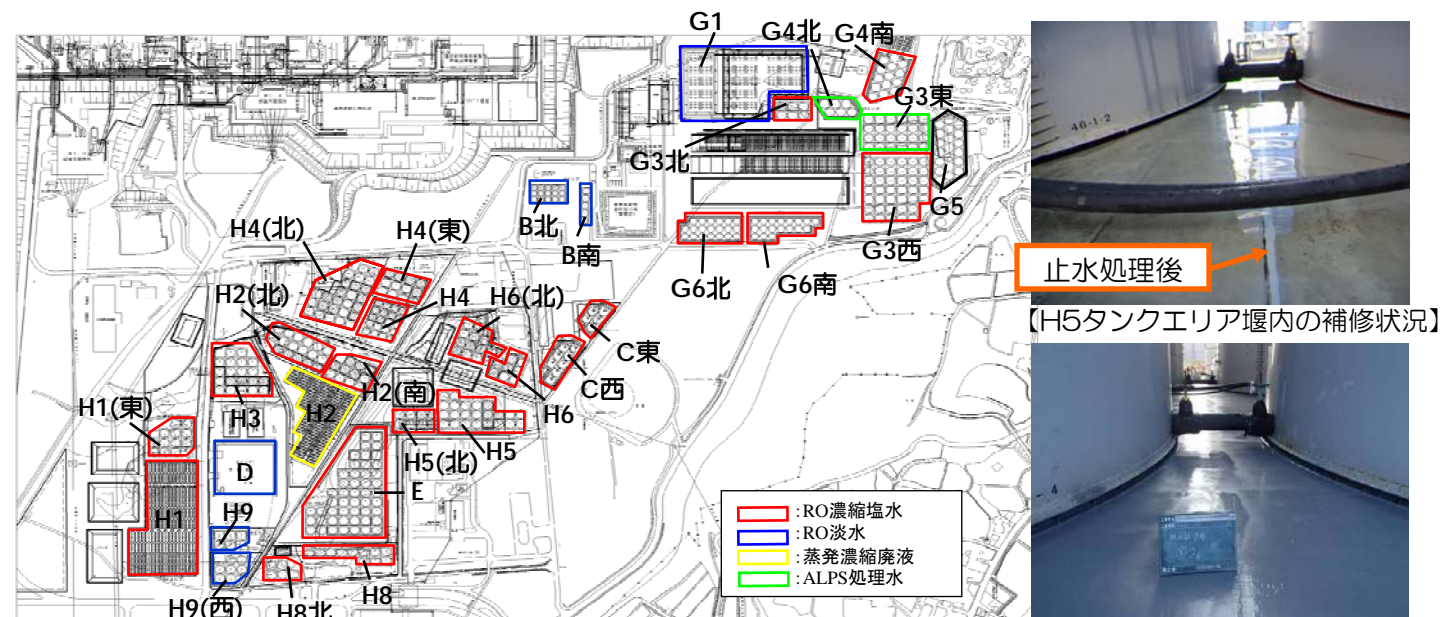


図2：タンクエリアの雨水対策

【ウレタン塗装実施後のH2南タンクエリア】

### 3. 放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画

～敷地外への放射線影響を可能な限り低くするため、敷地境界における実効線量低減（H24年度末までに1 mSv/年）や港湾内の水の浄化～

#### ➤ 1～4号機タービン建屋東側における地下水・海水の状況

- 1号機取水口北側護岸付近地下水の至近の放射性物質濃度は概ねトリチウム：検出限界値未満～ $10^5$ Bq/L、全β：検出限界値未満～ $10^2$ Bq/L。トリチウム検出の原因調査のため追加の観測孔を設置。下層（観測孔No.0-3-2）で高いトリチウムが検出されているため、当該観測孔より1～2m<sup>3</sup>/日の汲み上げを実施（12/11～13、16～継続）しているが、低下は確認されていない。護岸近傍で高濃度であることからくみ上げを継続。
- 1、2号機取水口間護岸付近地下水の至近の放射性物質濃度は概ねトリチウム： $10^2$ ～ $10^5$ Bq/L、全β：検出限界値未満～ $10^6$ Bq/L。地下水観測孔No.1-16の全β放射性物質濃度は高い濃度で上昇傾向のため、観測孔より1～2m<sup>3</sup>/日の汲み上げを実施（12/13、16）したが地下水量が少ないため中止。別の回収用井戸を設置予定。
- 2、3号機取水口間護岸付近の護岸海側の地盤改良が完了（12/12）。地下水の至近の放射性物質濃度は概ねトリチウム： $10^3$ Bq/L、全β： $10^1$ ～ $10^4$ Bq/L。地下水観測孔No.2-6の全β放射性物質濃度が上昇（ $10^4$ ～ $10^5$ Bq/L）しているため、放射性物質濃度が高いウェルポイント北側において汲み上げを実施（2m<sup>3</sup>/日（12/4～8）、5m<sup>3</sup>/日（12/10～12））し、2号機タービン建屋に移送。しかしながら、全β濃度が依然として高レベルにあるため、2m<sup>3</sup>/日で汲み上げ継続中。
- 3、4号機取水口間護岸付近地下水の至近の放射性物質濃度は概ねトリチウム：検出限界値未満～ $10^3$ Bq/L、全β：検出限界値未満～ $10^1$ Bq/Lで変動は見られていない。

- 港湾内の海水中の放射性物質濃度は至近1ヶ月で有意な変動はなく、沖合での測定結果については引き続き有意な変動は見られていない。
- 構内排水路の状況
  - B、C排水路で放射性物質が検出されていることを受けて、B、C排水路の上流側及びA、K、物揚場排水路において測定を実施。部分的に比較的高い放射性物質が検出されたため、排水路を順次清掃し、放射性物質の除去を実施中。

### 4. 使用済燃料プールからの燃料取出計画

～耐震・安全性に万全を期しながらプール燃料取り出しに向けた作業を着実に推進。4号機プール燃料取り出しは平成25年11月18日に開始、平成26年末頃の完了を目指す

#### ➤ 4号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

- 11/18より、使用済燃料プールからの燃料取り出し作業を開始。
- 12/24時点で、使用済燃料110体、新燃料22体を共用プールへ移送済み。
- S57年に誤ってハンドル/チャンネルボックスを変形させた燃料集合体（1体）の構内用輸送容器での取扱検討のため、変形の程度を確認予定（12/26、27）。

#### ➤ 4号機原子炉建屋の健全性確認

- 7回目の定期点検を実施し（11/26～12/18）、「原子炉建屋」及び「使用済燃料プール」が健全な状態であることを確認。

#### ➤ 3号機使用済燃料取り出しに向けた主要工事

- 12/17より使用済燃料プール内のガレキ撤去作業を開始。H26年2月上旬までに鉄筋・デッキプレートの撤去完了予定。その後、マスト・屋根トラス、燃料交換機を撤去予定。
- プール内ガレキ撤去作業の準備中に発生した水中カメラの落下（11/28）について、原因調査・再発防止対策（警報機能の追加等）を実施（～12/10）。
- 燃料取り出し用カバーの設置にあたり、オペフロ瓦礫撤去後に、建屋躯体状況調査を実施中（12/19～1月下旬）。本調査により、新たな損傷が判明した際には追加評価を行う予定。

#### ➤ 1号機原子炉建屋の躯体状況調査（機器ハッチ廻り）

- 調査結果を耐震安全評価に反映し、燃料取り出し方法を検討するため、遠隔操作で機器ハッチ廻りの建屋躯体を撮影し、各階の壁面に大きな損傷がないことを確認（12/4、5）。（図3参照）



図3：1号機 機器ハッチに面する西側壁面(中央部)（左から順に4階、3階、2階）

### 5. 燃料デブリ取出計画

～格納容器へのアクセス向上のための除染・遮へいに加え、格納容器漏えい箇所の調査・補修など燃料デブリ取り出し準備に必要な技術開発・データ取得を推進～

#### ➤ 1、2号機原子炉建屋における3Dレーザスキャン

- 1、2号機原子炉建屋内での作業を行う上で必要となる干渉物評価、除染・遮へい設置計画に活用するため、計測機器を搭載した遠隔操作装置を自走させて3Dレーザスキャンを行い、原子炉建屋内の3Dデータを取得。（1号機原子炉建屋1階：12/16～1月中旬、2号機原子炉建屋1階：12/9～1月下旬、2号機トラス室：1月上旬～1月下旬）

- 1～3号機原子炉建屋1階除染・遮へい作業
  - ・建屋内作業時の作業員や機器の汚染等を防ぐため、2号機原子炉建屋1階の除染を実施中（11/28～）。汚染除去効果を検証した結果、全域に対して2回の除染を計画。また、ブラシヘッド、ジェットヘッド共に十分な効果を確認したが、わずかながら効果が高かったブラシヘッドを優先して使用することとし、状況に応じてジェットヘッドも使用予定。
- 1～3号機原子炉建屋の汚染状況調査
  - ・今後の線量低減計画の具体化及び除染作業の実施に向け、1号機原子炉建屋1階南側において、γカメラによる線源調査を実施（12/22～12/24）。
- 燃料デブリ取り出し代替工法についての情報提供依頼（RFI）
  - ・燃料デブリ取り出しに向けた代替工法の設計及びそのために必要となる技術に関する情報を幅広く求めるために、「燃料デブリ取り出し代替工法についての情報提供依頼（RFI）」を国際廃炉研究開発機構（IRID）にて実施中。1/31までにご提供いただく情報に基づき、提案公募（RFP）の項目及び仕様を検討。

## 6. 固体廃棄物の保管管理、処理・処分、原子炉施設の廃止措置に向けた計画

～廃棄物発生量低減・保管適正化の推進、適切かつ安全な保管と処理・処分にに向けた研究開発～

- ガレキ・伐採木の管理状況
  - ・11月末時点でのコンクリート、金属ガレキの保管総量は約71,000m<sup>3</sup>（エリア占有率：77%）。伐採木の保管総量は約71,000m<sup>3</sup>（エリア占有率：56%）。
- 水処理二次廃棄物の管理状況
  - ・12/24時点での廃スラッジの保管状況は597m<sup>3</sup>（占有率：85%）。使用済ベッセルの保管総量は708体（占有率：28%）。
- 廃棄物の中長期分析計画
  - ・「固体廃棄物の処理・処分にに関する基本的な考え方の取りまとめ（H29年度末）」に向けて、年間50試料の分析を計画しており、検出限度を下げて詳細な分析を行う。

## 7. 要員計画・作業安全確保に向けた計画

～作業員の被ばく線量管理を確実に実施しながら長期に亘って要員を確保。また、現場のニーズを把握しながら継続的に作業環境や労働条件を改善～

- 要員管理
  - ・1ヶ月間のうち1日でも従事者登録されている人数（協力企業作業員及び東電社員）は、8月～10月の1ヶ月あたりの平均が約8,400人。実際に業務に従事した人数は1ヶ月あたりの平均で約6,200人であり、ある程度余裕のある範囲で従事登録者が確保されている。
  - ・1月の作業に想定される人数（協力企業作業員及び東電社員）は、1日あたり約3,510人程度※と想定され、現時点で要員の不足が生じていないことを確認。なお、今年度の各月の平日1日あたりの平均作業員数（実績値）は約3,000～3,500人規模で推移（図4参照）。  
\*：契約手続き中のため1月の予想には含まれていない作業もある。
  - ・11月時点における地元雇用率（協力企業作業員及び東電社員）は約50%。
- 労働環境改善に向けた取組
  - ・作業員の方を対象とした労働環境全般についてのアンケート調査を実施（10/9～11/12）。3,304人の作業員の方から回答（回収率84.3%）を得た。主なご意見として、「全面マスク着用に伴う作業性低下」、「食事環境の整備」があり、それぞれ「タンクエリア周辺の全面マスク着用省略可能エリア化（H27年度末）」、「給食センターの設置（H26年度末）」により改善に努める予定。

## ➤ インフルエンザ・ノロウイルスの発生状況

- ・今年度は12/20までに、インフルエンザ感染者が1人、ノロウイルス感染者が9人。引き続き感染予防対策の徹底に努める。（昨年度累計は、インフルエンザ感染者が204人、ノロウイルス感染者が37人）

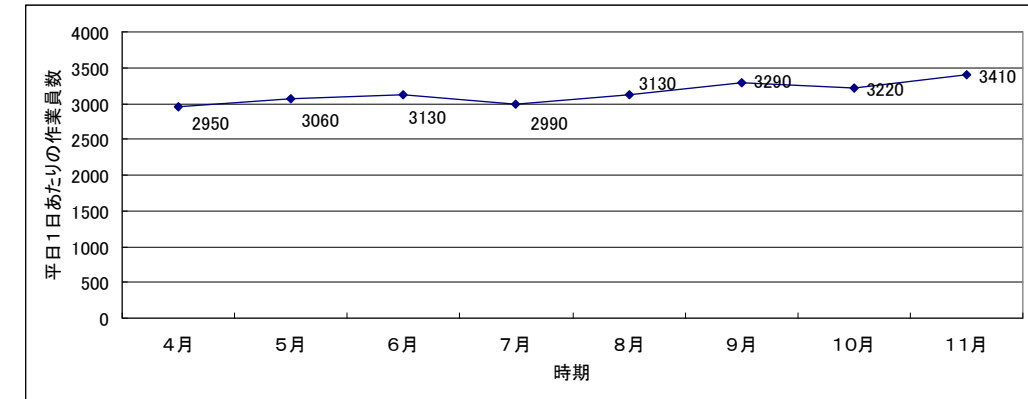


図4：平成25年度各月の平日1日あたりの平均作業員数（実績値）の推移

## 8. その他

### ➤ 福島第一原子力発電所の緊急安全対策

- ・11/8に公表した「福島第一原子力発電所の緊急安全対策」について、敷地内の除染計画や4号機燃料取り出し作業の被ばく低減に向けた検討状況等を取りまとめ公表（12/11）。
- ・ハード面・ソフト面及び現場のモチベーション向上に関する総合的な対策（暫定事務棟の設置（H26/6～）や大型休憩所の設置（H26/12～）など）について、優先順位をつけて迅速に実施中。

### ➤ 廃炉に向けた研究開発計画と基盤研究に関するワークショップ

- ・中長期ロードマップを踏まえ、大学・研究機関等において取り組むことが期待される基盤研究を摘出・創出することを目的としたワークショップ（文科省・IRID 共催）について、第6回関西・西日本地域②（12/20）を神戸にて、第7回中部・北陸地域（12/25）を福井県にて開催。今後、第8回（名古屋、1/8）及び第9回関東地域③（1/22）を開催予定（全9回）。

### ➤ IAEAの廃炉レビューミッション

- ・福島第一原発の廃炉に向けた取組に関するレビューを行うため、本年4月に続き2回目のIAEA（国際原子力機関）調査団が訪日（11/25～12/4）。調査団は、前回のミッションと比較して、日本政府と東京電力はより積極的な姿勢で福島第一原発の多くの困難な課題に取り組んでいると評価。

### ➤ 廃炉・汚染水問題に関する予防的・重層的な追加対策

- ・本年9月に決定した基本方針を踏まえ、年内にとりまとめることとした予防的・重層的な追加対策について、国内外からの技術提案（780件）も踏まえ、汚染水処理対策委員会（12/10）で報告書をまとめ、廃炉・汚染水対策チーム会合（12/18）での討議を経て、原子力災害対策本部（12/20）で決定。汚染水に係るリスクを洗い出し、汚染水を「取り除く」対策、汚染源に水を「近づけない」対策、汚染水を「漏らさない」対策のそれぞれについて、予防的・重層的な対策として、追加して実施すべき対策や技術を抽出し、技術的難易度の高いものについては国の財政措置も考慮して対策の全体像を示した。