

# 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15～約35の範囲<sup>1</sup>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<sup>2</sup>、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。

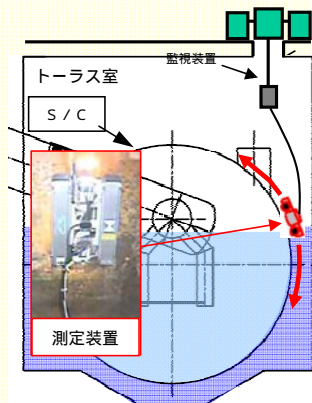
- 1 号機や温度計の位置により多少異なります。
- 2 現在原子炉建屋から放出されている放射性物質による、敷地境界での被ばく線量は最大で年間0.03ミリシーベルトと評価しています。これは、自然放射線による被ばく線量(日本平均：年間約2.1ミリシーベルト)の約70分の1です。
- 4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しを11/18より開始しております。1/29作業終了時点で、使用済燃料220体、未照射燃料22体を共用プールへ移送しました。

## 2号機S/C 内水位測定

2号機格納容器漏えい箇所の調査・補修に向け、圧力抑制室内の水位を外面より超音波で測定する技術により、1/14～16にかけて水位測定を行い、圧力抑制室内の水位とトラス室の水位が同程度と確認いたしました。

水位の測定結果については、今後の原子炉格納容器の止水工法の検討に活用していきます。

圧力抑制室(S/C)  
非常用炉心冷却系の水源として用いる水を擁する大きなドーナツ状の部屋。原子炉格納容器の下部に同容器を囲むように配置されているトラス室に収納されている。



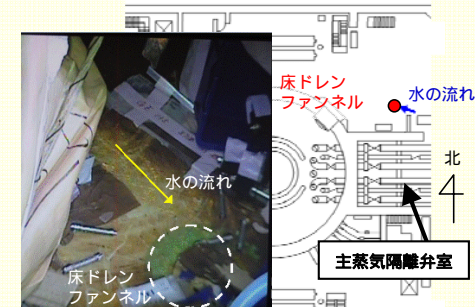
<水位測定ロボット>

## 3号機主蒸気隔離弁 室付近からの流水確認

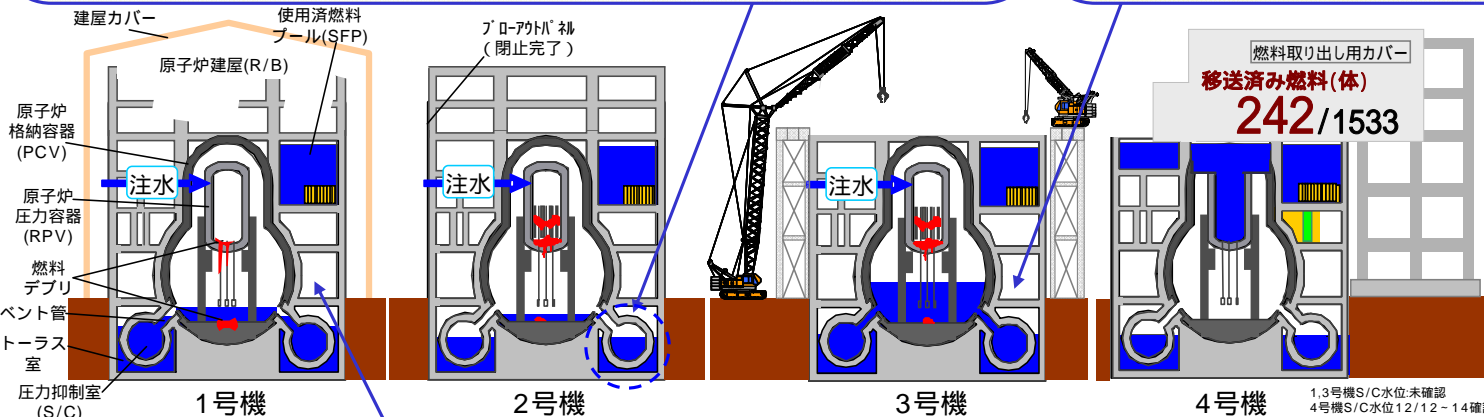
3号機原子炉建屋1階北東エリアの主蒸気隔離弁室の扉付近から、近隣の床ドレンファンネル（排水口）に向かって水が流れていることを1/18に確認いたしました。排水口は原子炉建屋地下階につながっており、建屋外への流出のおそれはありません。

流水の温度、放射性物質の分析結果、図面等による検討から、格納容器内の滞留水の可能性が高いと考えており、今後、室内の調査を行う予定です。

主蒸気隔離弁：原子炉から発生した蒸気を緊急時に止める弁



<流水状況概略図>



1,3号機S/C水位:未確認  
4号機S/C水位:12/12～14確認

## 多核種除去設備の性能向上策

多核種除去設備は、処理済み水からヨウ素など4つの放射性核種（トリチウム除く）が検出されておりますが、実験室（ラボ）での試験により、活性炭系吸着材等を用いれば、これら4つの核種も検出限界値未満まで除去できることが確認されました。現在、実機での多核種除去設備に活性炭系吸着材を含む試験装置を接続し、実際の設備で除去ができることを確認中です。

## 1号機原子炉建屋1階汚染状況調査を実施

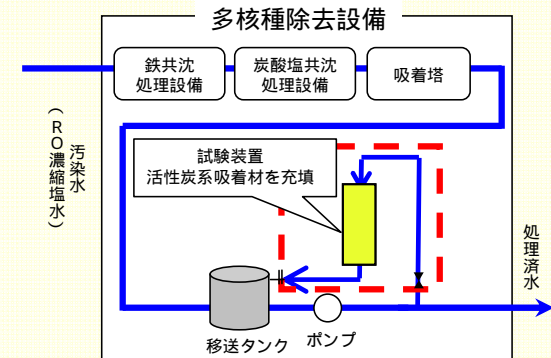
原子炉建屋の線量低減計画の具体化及び除染作業の実施に向けて、12月より1号機原子炉建屋1階南側において、ガンマカメラによる線源調査を実施しております。

ガンマカメラによる撮影データの評価から、事故の際、格納容器ベントに用いた配管（蒸気が通過した配管）の表面の線量が高いことを確認しました。

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。



<格納容器ベントに用いた配管周辺のガンマカメラ撮影データ>



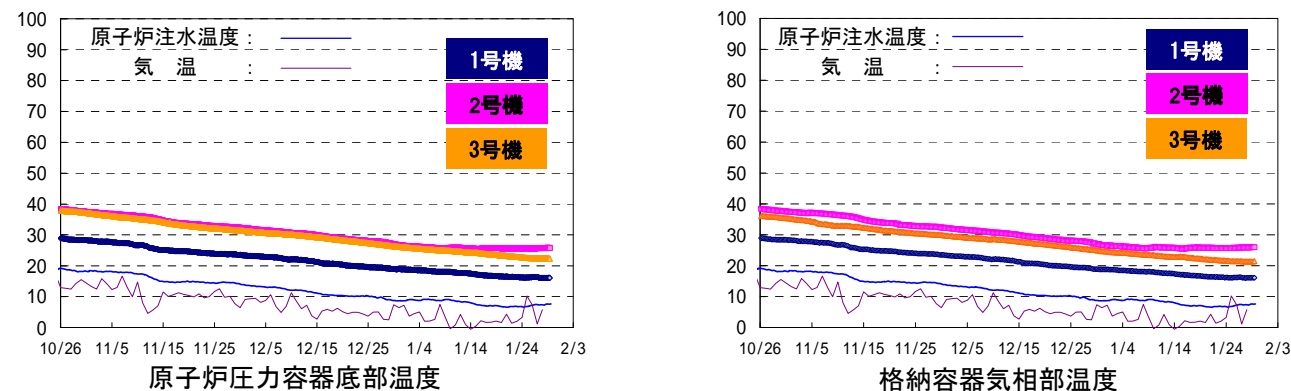
<実機での除去性能向上試験（インプラント通水試験）>



## 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15～35度で推移。

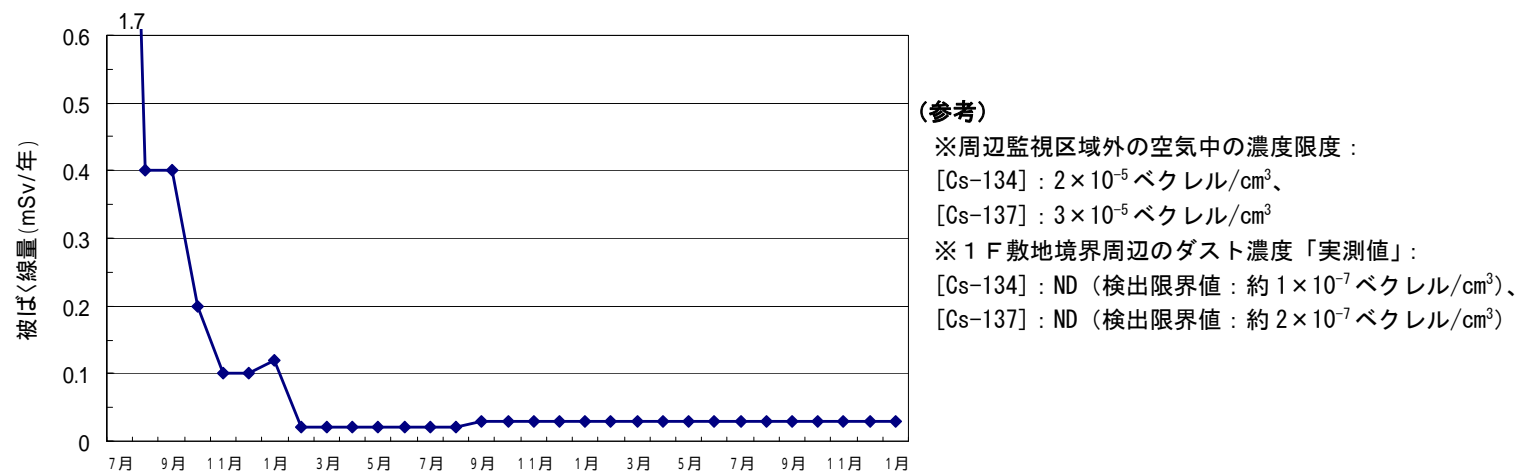


※トレンドグラフは複数点計測している温度データの内、一部のデータを例示

### 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気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～

#### ➤ 1号機原子炉注水系に関わる対応

- 継続的な原子炉注水の信頼性を確保するため、原子炉圧力容器への窒素封入に用いている配管に緊急用の注水点を設置予定（H26年度中）。また、常時利用可能な原子炉注水点の追設（H27

～H28年度頃）に向け検討中。

#### ➤ 2号機格納容器内監視計器の再設置

- H25年8月に監視計器（温度計、水位計）の設置を試みたが、既設グレーチングとの干渉により一部を除き計画の位置に設置できず。ケーブルのねじれによりグレーチングに挟まったものと推定し、作業員の訓練後、当該の監視計器を計画の位置に再設置予定（4月上旬）。

#### ➤ 2、3号機原子炉注水流量の低減

- 原子炉の安定冷却を維持しつつ、水処理設備の負荷を低減することを目的とし、2号機への原子炉注水量を $1.0\text{m}^3/\text{h}$ 低減し、 $4.5\text{m}^3/\text{h}$ に変更（1/8、15）。3号機については2月に同様の注水量低減操作を実施予定。

### 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。
- サブドレン設備のH26年9月末の稼働開始に向け、1/28時点で13箇所中、7箇所の新設ピット掘削が完了。また、新設ピット及び復旧予定の既設ピットの水質分析を実施し、ピット内の溜まり水は現在計画しているサブドレン浄化装置にて浄化可能と評価。

#### ➤ 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 $44,000\text{m}^3$ を処理（1/28時点）。
- 設計仕様である $500\text{m}^3/\text{日}$ の処理能力を確認するために、2系列を処理運転、1系列を廃棄貯蔵・保管用の高性能容器（HIC）交換のため循環待機運転。
- HIC交換用クレーンについて、B系のHIC交換作業中に走行の不具合が発生（1/7）。原因調査の結果、車輪駆動用の走行モータ4台の内1台に異常を確認（1/9）。異常のない走行モータ2台を用いた二輪駆動で走行（1/10）。異常を確認したモータを取り替え四輪駆動に復旧（1/23）。
- A系は、電源盤点検のため1/20～23に停止。1/24より、ヨウ素129等4核種（トリチウムを除く）が処理済み水から検出されていることの対応として、活性炭吸着材等を用いた性能向上策の実機試験を実施中（～3月中旬予定）。
- B系は、腐食対策の有効性確認のため1/24より停止。対策の有効性を確認した上で、2月中旬より処理再開予定。
- C系は、HIC交換のための待機運転時を除き、処理運転を継続。
- B系の腐食対策有効性確認以降、運転員の訓練状況、機器の作動状況等を確認した上で、3系列運転への移行を検討中。

#### ➤ タンクエリアにおける対策

- H25年8月に漏えいしたH4エリアタンクの汚染水に含まれる放射性ストロンチウムの海洋への流出を防ぐため、追加的・重層的対策の一つとして、土壌中のストロンチウムを捕集する材料（アパタイト）を用いた地盤改良の適用可否を検討中。2月より現地にて効果確認等の実証試験を行う予定。

#### ➤ 主トレンチの汚染水浄化、水抜き

- 2、3号機の主トレンチについて、モバイル式処理装置により浄化を実施中（2号機：11/14～、3号機：11/15～）。電源盤点検のため処理停止（2号機：1/16～27、3号機：1/17～28）。その後、



処理再開。

- ・ H26年5月の水抜き開始に向け、削孔・凍結管設置工事を実施中（2号機:H25年12月～4月上旬予定）。2号機主トレンチ凍結止水予定箇所(立坑A)の状況をカメラにより調査(図1参照)。ケーブルトレイ、配管等が設計図面通りであることを確認。

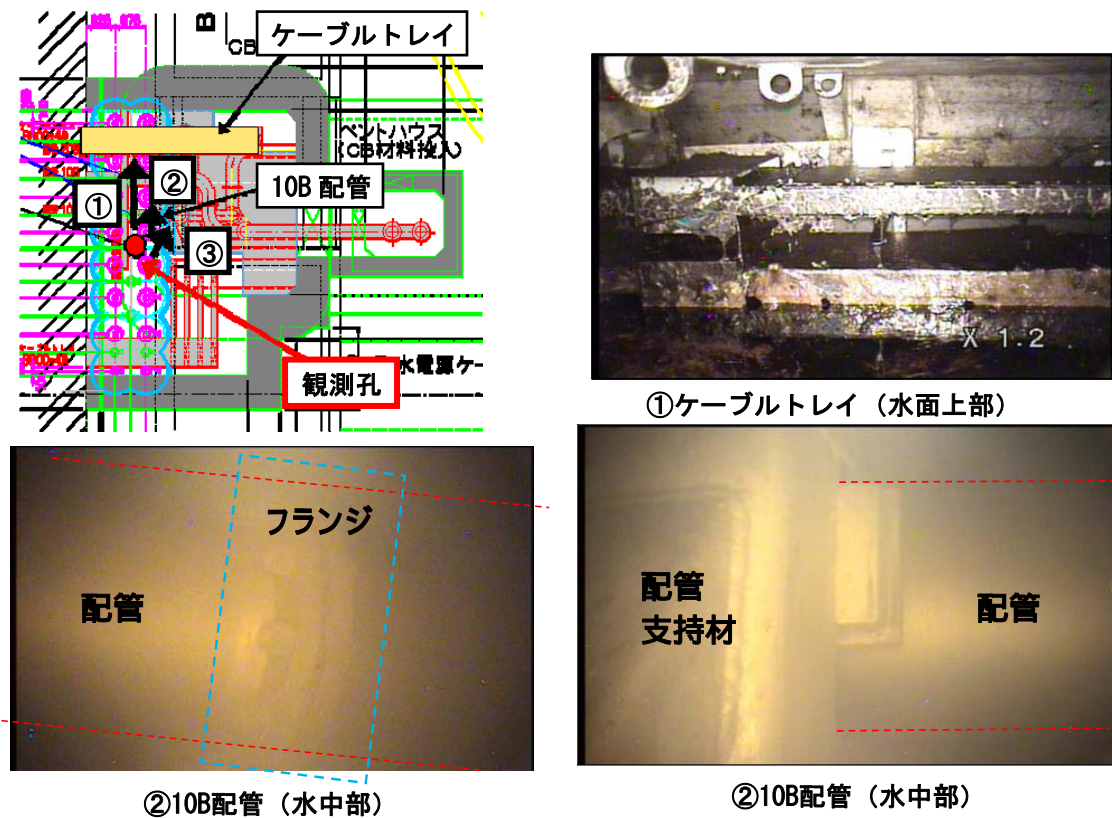


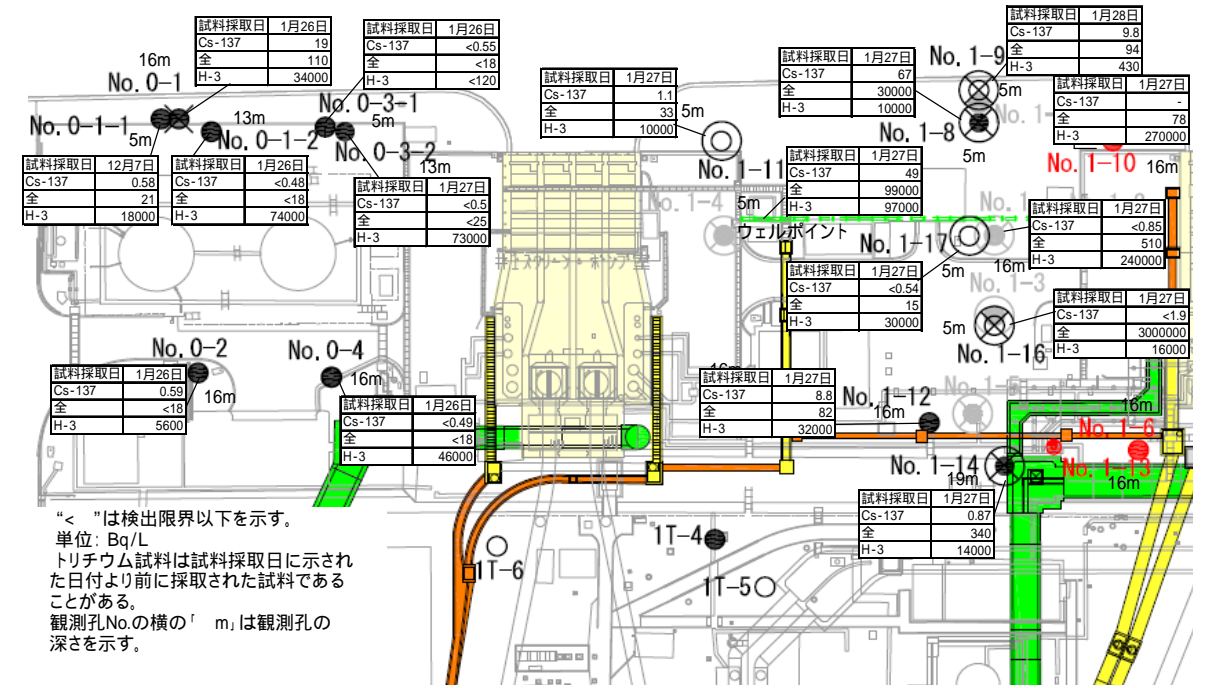
図1：2号機主トレンチ立坑Aカメラ観測状況

### 3. 放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画

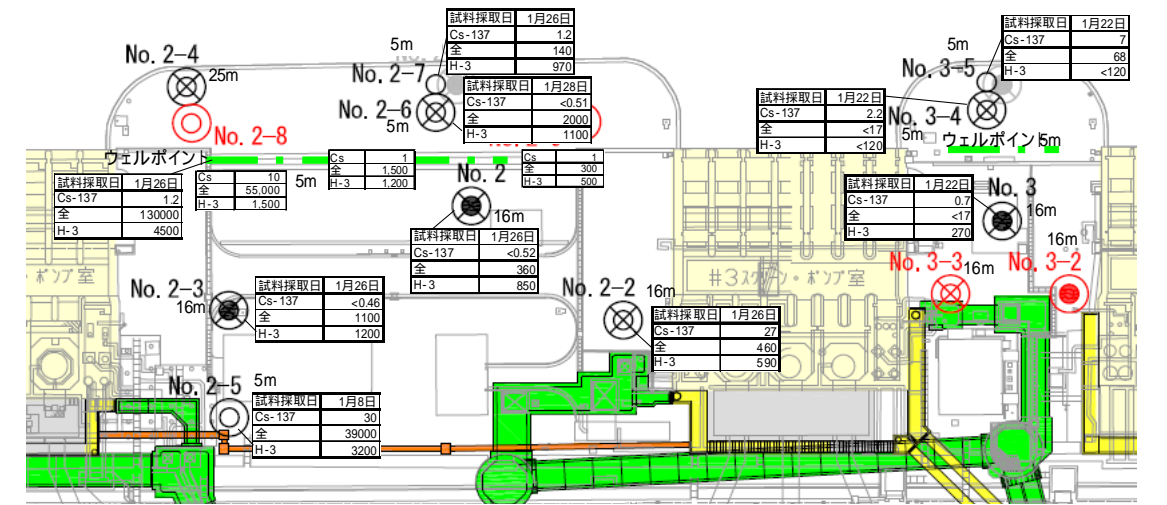
～敷地外への放射線影響を可能な限り低くするため、敷地境界における実効線量低減（H24年度末までに1mSv/年）や港湾内の水の浄化～

#### ➤ 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の地下水について、下層（砂岩層）で高いトリチウム（ $10^4$ Bq/L程度）が検出されているため、観測孔 No. 0-3-2 より  $1\text{m}^3/\text{日}$  の汲み上げを実施（12/11～13、16～継続）しているが横ばい傾向。
- ・ 1、2号機取水口間護岸付近の地下水について、ウェルポイントからの汲み上げを継続（ $45\text{m}^3/\text{日}$ ）。地下水観測孔 No. 1-16 の全  $\beta$  放射性物質濃度は上昇が続いていたが  $10^6$ Bq/L 程度で推移。地下水観測孔 No. 1-11、1-12 のトリチウム濃度が低下傾向（ $10^4$ Bq/L 程度）。
- ・ 2、3号機取水口間護岸付近の地下水について、地下水観測孔 No. 2-6 の全  $\beta$  放射性物質濃度は上昇していたが  $10^3$ Bq/L 程度で横ばい傾向。ウェルポイント北側からの汲み上げ（ $2\text{m}^3/\text{日}$ ）を継続。
- ・ 3、4号機取水口間護岸付近の地下水については至近1ヶ月で上昇は見られていない。
- ・ 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。
- ・ 海側遮水壁工事の進捗に伴い、北側エリアより遮水壁内側の水中コンクリート打設ならびに埋め立てを実施中。これに伴い、取水口前シルトフェンスの撤去（1月末以降）、取水路開渠内の海水モニタリング地点の見直し（2月中旬以降）を予定。
- ・ ストロンチウム90分析において、分析試料数の増加および分析結果の検証が必要となったため分析が進んでいなかったが、複雑な化学操作工程の減少が可能なベータ核種分析装置による分析法を導入し分析時間の短縮化を図るとともに、分析員も増員し分析中。



<1号機取水口北側、1、2号機取水口間>



<2、3号機取水口間、3、4号機取水口間>

図2：タービン建屋東側の地下水濃度

### 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。
- ・ 1/29作業終了時点で、使用済燃料220/1331体、新燃料22/202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变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（12/26、27）した結果、既存の構内輸送用キャスクに収納可能であるとの見通しを得た。今後詳細な確認を実施し、必要な対応を行った上で、当該燃料を共用プールへ移送予定。

#### ➤ 3号機使用済燃料取り出しに向けた主要工事

- ・ 現在、鉄筋、デッキプレート、屋根トラス等の瓦礫の撤去を実施中（～2月上旬予定）。今後、作業の進捗状況を踏まえ、マスト及び燃料交換機を撤去予定。
- ・ 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（12/19～1/31予定）。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。



## 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～

- 3号機主蒸気隔離弁室近傍での水の流れ
  - ・ 3号機原子炉建屋1階北東エリアの主蒸気隔離弁室の扉付近から、近傍の床ドレンファンネル（排水口）に向かって水が流れていることをガレキ撤去用ロボットのカメラ画像により確認（1/18）。当該の流水は、原子炉建屋最地下階へつながる床ドレンファンネルへ流入しており、原子炉建屋外への流出のおそれはない。
  - ・ 流水温度、核種分析結果、図面等による検討から格納容器内の滞留水の可能性が高いと考えられ、今後、主蒸気隔離弁室内の貫通部の調査を行う予定（工程検討中）。
- 1～3号機原子炉建屋の汚染状況調査・除染作業
  - ・ 1号機原子炉建屋1階南側において、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、ガンマカメラによる線源調査を実施（12/22～12/24）。撮影データの評価から、事故の際、格納容器ベントの際に蒸気が通過した配管の表面の線量が高いことを確認。引き続きガンマカメラ撮影データの処理を行い、汚染分布を確認予定（～3月末）。
  - ・ 1号機原子炉建屋1階南側において、建屋コンクリートへの汚染浸透の有無を確認するため、床面を掘削しサンプルを採取する予定（2月上旬）。
  - ・ 2号機原子炉建屋1階上部からの線量影響の確認のため、高所部の表面線量率調査、高所部の表面汚染密度調査を実施（1/21～28）。1/30現在、分析中。
  - ・ 2号機原子炉建屋5階（オペフロ）において、屋上からのγカメラ等挿入による汚染分布調査、浸透汚染の有無確認のためのロボットによるコアボーリング採取を実施予定（1/28～3月末）。
  - ・ 1、2号機原子炉建屋1階において国PJにて開発した低所部の遠隔除染装置の実証試験を実施中（1/30～4月末）。
- 2号機サプレッションチェンバ（S/C）内水位測定ロボットの实証試験
  - ・ 国PJにて開発したS/C内水位測定技術（超音波を用いてS/C外面からS/C内水位を測定）の実証試験を実施（1/14～16）した結果、S/C内水位がトラス室内水位と同程度であることを確認。測定結果から、漏えいルートの開口径は8～10<sup>\*</sup>cm<sup>2</sup>（円形と仮定した場合は直径約3.2～3.6cm）と推定。本結果については、原子炉格納容器の止水工法の検討に活用。  
\*平成26年1月31日訂正
- 1号機ベント管下部周辺流水箇所の評価結果
  - ・ H25年11月に水上ボートを用いた調査を行い、一部のベント管及びサンドクッションドレン管にて流水を確認。カメラ映像及び再現試験から、この調査で確認された流水箇所の流水量は合計0.89～3.35m<sup>3</sup>/h程度と評価。原子炉注水量（4.4m<sup>3</sup>/h）に満たないことから、他のドレン管も含め他からの流水があると評価。
  - ・ 今後、国PJで製作中の「S/C上部調査装置」でのS/C上方の漏水調査を実施する予定（H26年度上期）。

## 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・処分に向けた研究開発～

- ガレキ・伐採木の管理状況
  - ・ 12月末時点でのコンクリート、金属ガレキの保管総量は約69,000m<sup>3</sup>（エリア占有率：75%）。伐採木の保管総量は約78,000m<sup>3</sup>（エリア占有率：60%）。
- 水処理二次廃棄物の管理状況
  - ・ 1/28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758体（占有率：30%）。

## ➤ ガレキ・伐採木の放射能分析

- ・ ガレキ等の処理・処分方法の検討にはインベントリ（放射能濃度・総量等）が必要となるため、実サンプルの放射能分析を実施中。ガレキ等は様々な状態で存在し、量も膨大であることから、簡易的なインベントリ評価手法確立のため、放射能分析結果及び解析的手法を組み合わせることによりインベントリを推定できるよう、放射能データを蓄積中。
- ・ H24年6、7月に採取したガレキ・伐採木のうち、放射能分析が未実施であったガレキ3試料、伐採木2試料を対象に、放射能データを取得・評価。

## 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、9月～11月の1ヶ月あたりの平均が約8,500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6,400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。
- ・ 2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3,690人程度<sup>\*</sup>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3参照）。  
\*：契約手続き中のため2月の予想には含まれていない作業もある。
- ・ 12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%。  
\*平成26年2月13日訂正

### ➤ 労働環境改善に向けた取組

- ・ 給食センターの設置候補地を大熊町大川原地区に選定（H26年度末完成目標）。
- ・ 大型休憩所の設置工事に1/27より着手（H26年12月末完成目標）。
- ・ 廃自動車の撤去作業を実施中（撤去完了台数：18台/25台）（～H26年3月中旬予定）。

### ➤ インフルエンザ・ノロウイルスの発生状況

- ・ 今年度は1/20までに、インフルエンザ感染者が17人、ノロウイルス感染者が20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）

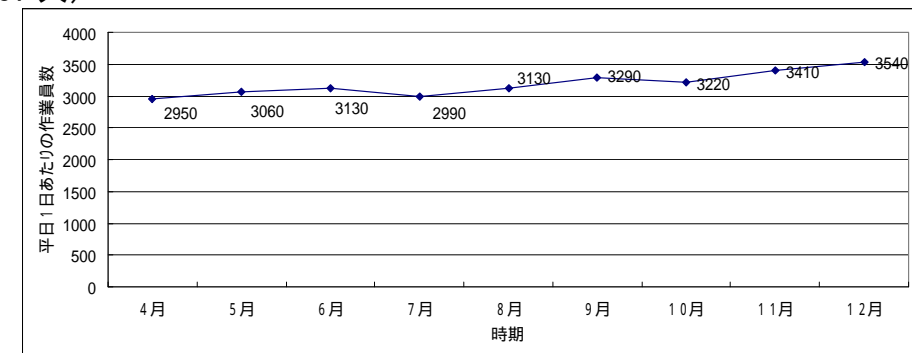


図3：平成25年度各月の平日1日あたりの平均作業員数（実績値）の推移

## 8. その他

### ➤ 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、全国各地で開催した（計9回）。本ワークショップの結果、また、IRIDにおいて検討されている廃炉技術の研究開発に係る重点分野との連携を踏まえ、来年度から文部科学省が実施する事業「廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム委託費」の研究課題の採択が行われる。



# 東京電力(株) 福島第一原子力発電所 構内配置図

- 瓦礫保管エリア
- ⊗ 瓦礫保管エリア(設置予定)
- 伐採木保管エリア
- ⊗ 伐採木保管エリア(設置予定)
- 中低レベルタンク等(既設)
- 中低レベルタンク等(設置予定)
- 高レベルタンク等(既設)
- ⊗ 高レベルタンク等(設置予定)
- 多核種除去設備
- ⊗ サブドレン他浄化設備等(設置予定)
- 乾式キャスク仮保管設備
- 蛇腹ハウス



瓦礫保管  
テント内



瓦礫  
(容器収納)



瓦礫保管テント



覆土式一時保管施設



瓦礫  
(屋外集積)



固体廃棄物貯蔵庫



瓦礫  
(屋外集積)



伐採木一時保管槽



伐採木  
(屋外集積)



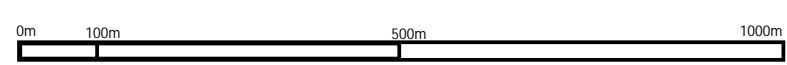
廃スラッジ一時保管施設



タンクの設置状況



提供: 日本スペースイメージング(株)、(C)DigitalGlobe



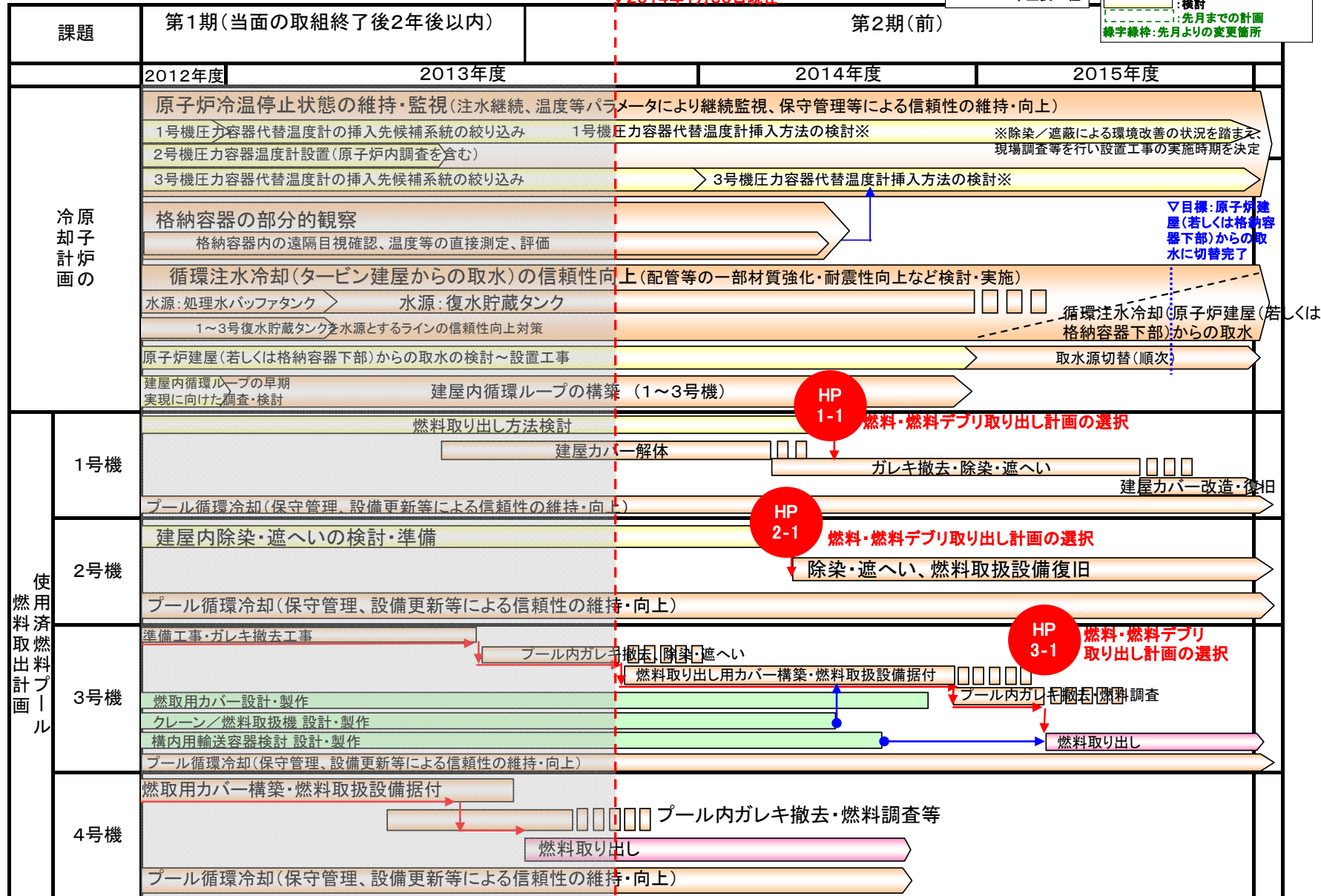


# 諸計画の取り組み状況(その1)

添付資料2

▼2014年1月30日現在

→ : 主要工程  
→ : 準主要工程  
 : 現場作業  
 : 研究開発  
 : 検討  
 : 先月までの計画  
線字線枠: 先月よりの変更箇所

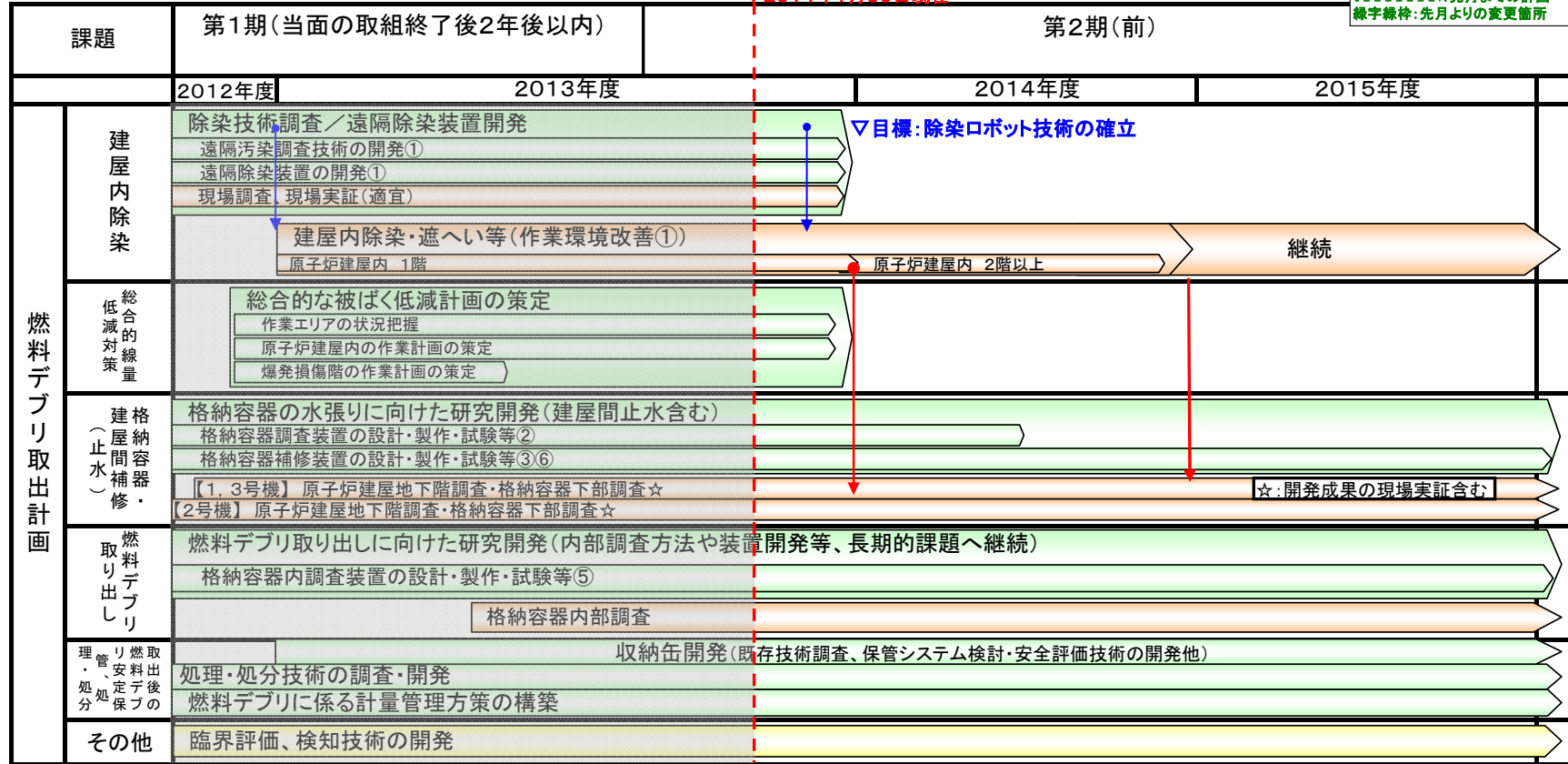


# 諸計画の取り組み状況(その2)

→ : 主要工程  
→ : 準主要工程

  : 現場作業  
  : 研究開発  
  : 検討  
  : 先月までの計画  
— : 線字線枠: 先月よりの変更箇所

▼2014年1月30日現在

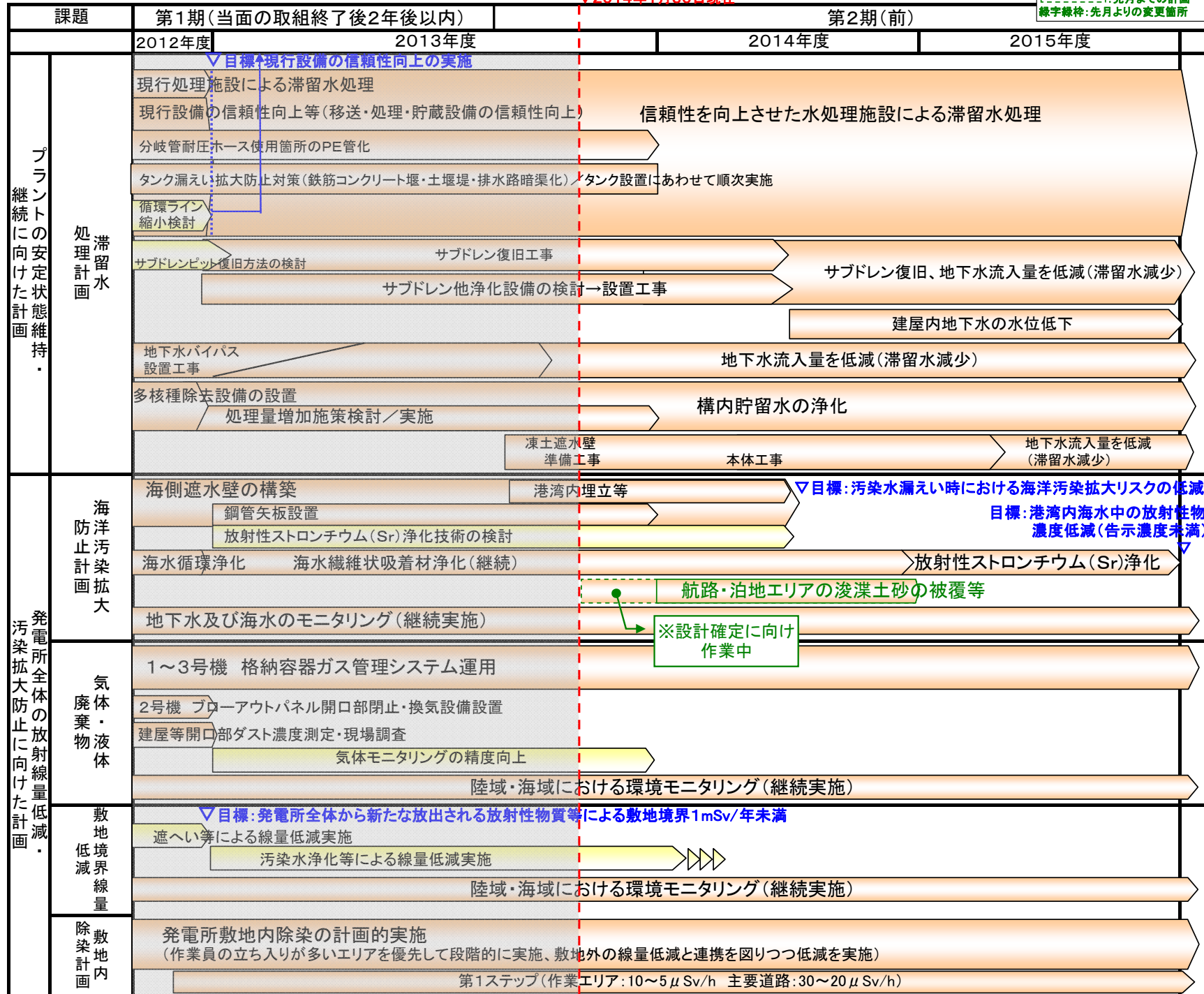


# 諸計画の取り組み状況(その3)

→ : 主要工程  
→ : 準主要工程

: 現場作業  
 : 研究開発  
 : 検討  
 : 先月までの計画  
 線字線枠: 先月よりの変更箇所

▼2014年1月30日現在





# 諸計画の取り組み状況(その4)

→ : 主要工程  
→ : 準主要工程

■ : 現場作業  
■ : 研究開発  
■ : 検討  
--- : 先月までの計画  
--- : 線字線枠: 先月よりの変更箇所

▼2014年1月30日現在

| 課題                  | 第1期(当面の取組終了後2年後以内)           |  | 第2期(前)   |                       |
|---------------------|------------------------------|--|--|-----------------------|
|                     | 2012年度                       | 2013年度   | 2014年度   | 2015年度                |
| 使用済燃料プールからの燃料取り出し計画 | 輸送貯蔵兼用キャスク                   | キャスク製造   |  |                       |
|                     | 乾式貯蔵キャスク                     | キャスク製造   |  |                       |
|                     | 港湾                           | 物揚場復旧工事  |  |                       |
|                     |                              | 空キャスク搬入(順次)  |  |                       |
|                     | 共用プール                        | 搬入済み<br>既設乾式貯蔵キャスク点検(9基)                                       | 順次搬入<br>共用プール燃料取り出し  | 据付                    |
|                     |                              | 損傷燃料用ラック設計・製作  |  |                       |
|                     |                              |  | 使用済燃料プールから取り出した燃料集合体の貯蔵(保管・管理)   |                       |
|                     | キャスク仮保管設備                    | 設計・製作  |  |                       |
|                     |                              | 設置   | キャスク受入・仮保管   |                       |
|                     | 研究開発                         | 使用済燃料プールから取り出した燃料集合体の長期健全性評価                                   |  |                       |
|                     | 使用済燃料プールから取り出した損傷燃料等の処理方法の検討 |  |  |                       |
| 燃料取り出し計画            | 原子炉建屋コンテナ等設置                 |  |  |                       |
|                     | RPV/PCV健全性維持                 | 圧力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発<br>腐食抑制対策(窒素バブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減) |  |                       |
| 施設の廃止措置に向けた計画       | 固体廃棄物の保管管理計画                 | 適切な遮へい対策及び飛散抑制対策を施した安定保管の継続                                    |  |                       |
|                     |                              | 保管管理計画の策定(発生量低減/保管)  | 持込抑制策の検討<br>車両整備場の設置<br>保管管理計画の更新  | 発生量低減策の推進<br>保管適正化の推進 |
|                     |                              | 雑固体廃棄物焼却設備 設計・製作   | ドラム缶保管施設の設置  |                       |
|                     |                              | 雑固体廃棄物焼却設備の設置  |  |                       |
|                     |                              | ガレキ等の覆土式一時保管施設への移動<br>伐採木の覆土工事<br>遮へい等による保管水処理二次廃棄物の線量低減実施     |  |                       |
|                     | 固体廃棄物の処理・処分計画                | 水処理二次廃棄物の性状、保管容器の寿命の評価   |  | 設備更新計画策定              |
|                     |                              | 処理・処分に関する研究開発計画の策定   | 処理・処分技術の幅広い調査と適用性の評価<br>固体廃棄物の性状把握、物量評価等                                       |                       |
|                     |                              | 原子炉施設の廃止措置計画   | 複数の廃止措置シナリオの立案   |                       |
|                     |                              | 実施体制・要員計画  | 協力企業を含む要員の計画的育成・配置、意欲向上策の実施 等  |                       |
|                     |                              | 作業安全確保に向けた計画   | 安全活動の継続、放射線管理の維持・充実、医療体制の継続確保 等<br><small>事務本館休憩所・発電重要棟前休憩所・発電重要棟の線量低減</small> |                       |

HP ND-1

廃止措置シナリオの立案



# 廃止措置等に向けた進捗状況:使用済み燃料プールからの燃料取り出し作業

**至近の目標** 使用済み燃料プール内の燃料の取り出し開始(4号機、2013年11月)

## 4号機

中長期ロードマップでは、ステップ2完了から2年以内(～2013/12)に初号機の使用済み燃料プール内の燃料取り出し開始を第1期の目標としてきた。2013/11/18より初号機である4号機の使用済み燃料プール内の燃料取り出しを開始し、第2期へ移行した。  
使用済み燃料プールには、現在1,533体の燃料(使用済み燃料1,331体、新燃料202体)が保管されており、取り出した燃料は、共用プールへ移動させることとしている。取り出し完了は、平成26年末頃を目指す。  
242体(使用済み燃料220体、新燃料22体)の燃料を共用プールに移送済み(1/29作業終了時点)。



燃料取り出し状況

※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。



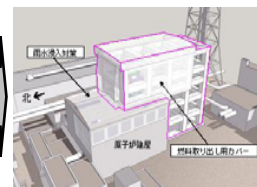
構内用輸送容器のトレーラへの積み込み

リスクに対してしっかり対策を打ち、  
慎重に確認を行い、安全第一で作業を進める

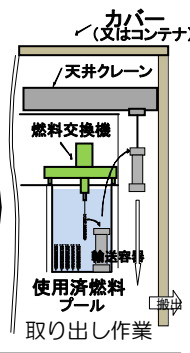
### 燃料取り出しまでのステップ



原子炉建屋上部のガレキ撤去



燃料取り出し用カバーの設置

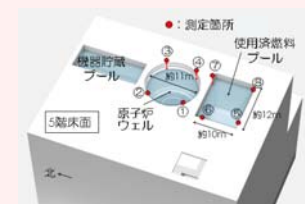


2013/11開始

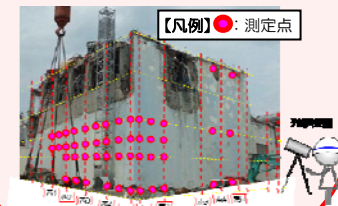
2012/12完了

2012/4～2013/11完了

原子炉建屋の健全性確認  
2012/5以降、年4回定期的な点検を実施。建屋の健全性は確保されていることを確認。



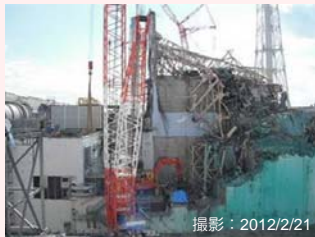
傾きの確認(水位測定)



傾きの確認(外壁面の測定)

## 3号機

燃料取り出し用カバー設置に向けて、構台設置作業完了(2013/3/13)。原子炉建屋上部ガレキ撤去作業を完了(2013/10/11)し、現在、燃料取り出し用カバーや燃料取扱設備のオペレーティングフロア(※1)上の設置作業に向け、線量低減対策(除染、遮へい)を実施中(2013/10/15～)。使用済み燃料プールからの大型ガレキ撤去を実施中(2013/12/17～)。



大型ガレキ撤去前



大型ガレキ撤去後



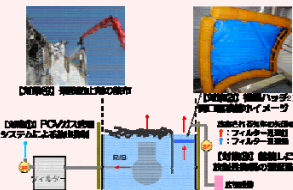
燃料取り出し用カバーイメージ

## 1、2号機

- 1号機については、オペレーティングフロア上部のガレキ撤去を実施するため、原子炉建屋カバーの解体を計画している。建屋カバーの解体に先立ち、建屋カバーの排気設備を停止した(2013/9/17)。今後、大型重機が走行するためのヤード整備等を行い、2013年度末頃から建屋カバー解体に着手する予定。
- 2号機については、建屋内除染、遮へいの実施状況を踏まえて設備の調査を行い、具体的な計画を検討、立案する。

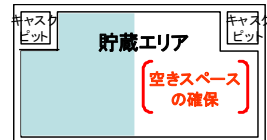
### 1号機建屋カバー解体

使用済み燃料プール燃料・燃料デブリ取り出しの早期化に向け、原子炉建屋カバーを解体し、オペフロ上のガレキ撤去を進める。建屋カバー解体後の敷地境界線量は、解体前に比べ増加するものの、放出抑制への取り組みにより、1～3号機からの放出による敷地境界線量(0.03mSv/年)への影響は少ない。



放出抑制への取り組み

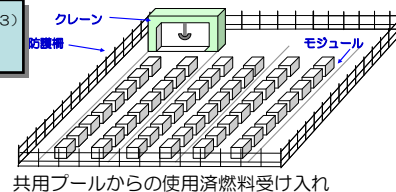
## 共用プール



共用プール内空きスペースの確保  
(乾式キャスク仮保管設備への移送)

- 現在までの作業状況
- ・燃料取扱いが可能な状態まで共用プールの復旧が完了(2012/11)
  - ・共用プールに保管している使用済み燃料の乾式キャスクへの装填を開始(2013/6)
  - ・4号機使用済み燃料プールから取り出した燃料を受入開始(2013/11)

### 乾式キャスク(※3) 仮保管設備



2013/4/12より運用開始、キャスク保管建屋より既設乾式キャスク全9基の移送完了(5/21)、共用プール保管中燃料を順次移送中。

- <略語解説>
- (※1)オペレーティングフロア(オペフロ): 定期検査時に、原子炉上蓋を開放し、炉内燃料取替や炉内構造物の点検等を行うフロア。
  - (※2)機器ハッチ: 原子炉格納容器内の機器の搬出入に使う貫通口。
  - (※3)キャスク: 放射性物質を含む試料・機器等の輸送容器の名称



**至近の目標** プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

原子炉建屋1階の線量調査

- ・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、ガンマカメラ※による線源調査を実施（2013/12/22～12/24）。
- ・撮影データの評価から、格納容器ベントに用いた配管の表面線量が高いことを確認

※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。



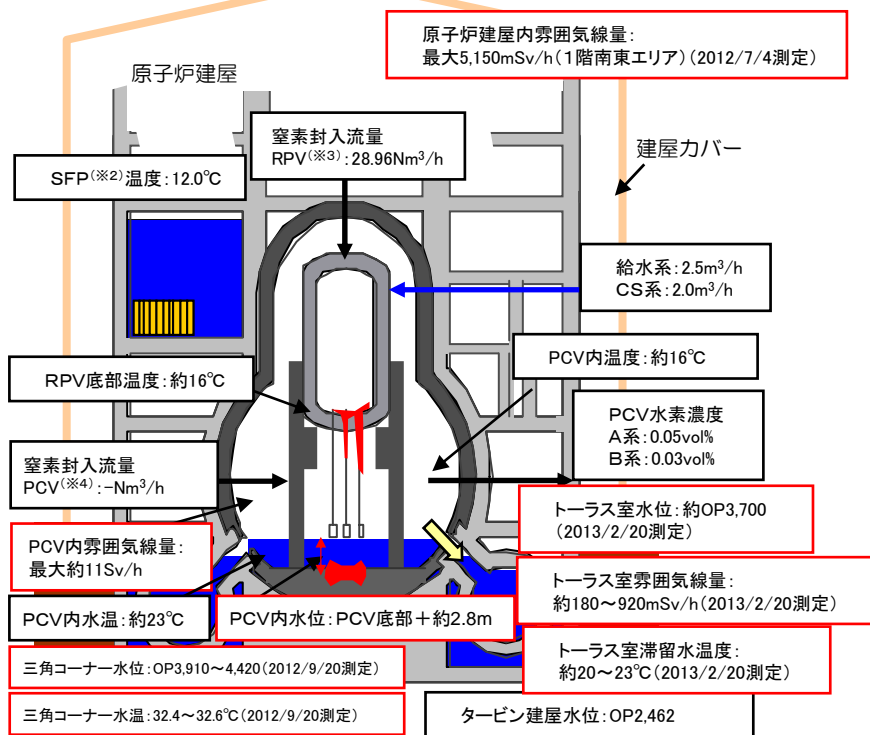
格納容器ベントに用いた配管周辺のガンマカメラ撮影データ

原子炉注水系に関わる対応

- ・1号機において、原子炉への注水に用いている炉心スプレー系の継続的な原子炉注水の信頼性を確保するため、原子炉圧力容器への塞素封入に用いている配管に緊急用の注水点を設置予定（2014年度中）。また、常時利用可能な原子炉注水点の追設（2015～2016年度頃）に向け検討中。

1号機

\*平成26年2月13日訂正



※プラント関連パラメータは2014年1月29日11:00現在の値 タービン建屋

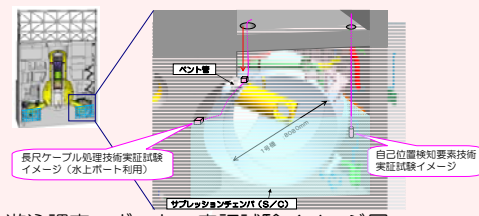
格納容器の水張りにに向けた調査・補修(止水)

既存技術の調査、漏えい箇所の想定、想定漏えい箇所の調査工法及び補修(止水)工法についての検討を実施中。トラス室内等の状況を把握するため、以下の調査を実施。

- ①原子炉建屋1階床配管貫通部よりCCDカメラ等挿入し、トラス室内の滞留水水位・水温・線量・透明度、トラス室底部堆積物の調査を実施(2012/6/26)。
- ②三角コーナー2箇所について、滞留水の水位測定、サンプリング及び温度測定を実施(2012/9/20)。
- ③原子炉建屋1階にて穿孔作業を実施(2013/2/13～14)し、トラス室内の調査を実施(2/20,22)。
- ④原子炉建屋1階パーソナルエアロック室(格納容器出入口)の調査を実施(2013/4/9)。
- ⑧資源エネルギー庁の事業にて開発した水上ボートに搭載したカメラ映像により、一部のベント管上方およびサンドクッションドレン管にて流水を確認(2013/11/13,14)。カメラ映像及び再現試験にて評価した流水流量は原子炉注水量に満たないことから、他にも流水があることが想定される。



サンドクッションドレン管及びベント管上部からの漏水状況



遊泳調査ロボット 実証試験イメージ図

<略語解説>

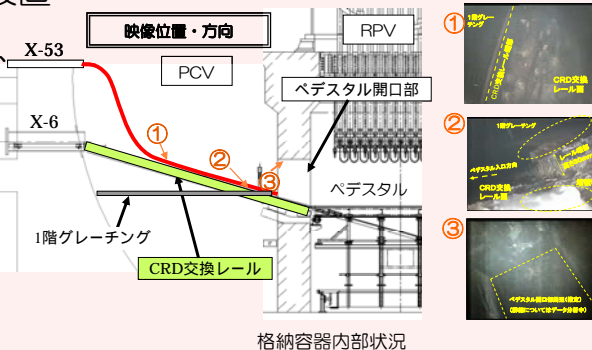
- (※1) S/C (Suppression Chamber): 圧力抑制プール。非常用炉心冷却系の水源地として使用。
- (※2) SFP (Spent Fuel Pool): 使用済燃料プール。
- (※3) RPV (Reactor Pressure Vessel): 原子炉圧力容器。
- (※4) PCV (Primary Containment Vessel): 原子炉格納容器。



**至近の目標** プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

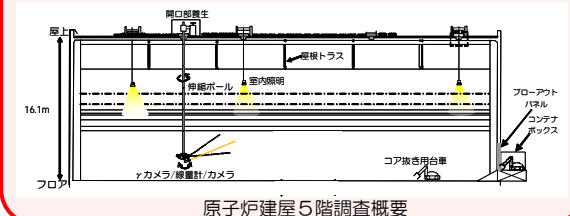
原子炉格納容器内部調査／常設監視計器の設置

- 格納容器内部の状況把握のため、再調査を実施（2013/8/2、12）。格納容器貫通部より調査装置をCRD交換レールに導き、ペDESTAL開口部近傍まで調査することができた。カメラ映像等の解析を行い、今後実施予定のペDESTAL内部調査計画に反映していく。
- 格納容器常設監視計器の設置を試みたが、既設グレーチングとの干渉により、計画の位置に設置できず(2013/8/13)。
- ケーブルのねじれによりグレーチングに挟まったものと推定し、作業員の訓練後、当該の監視計器を計画の位置に再設置予定（4月上旬）。



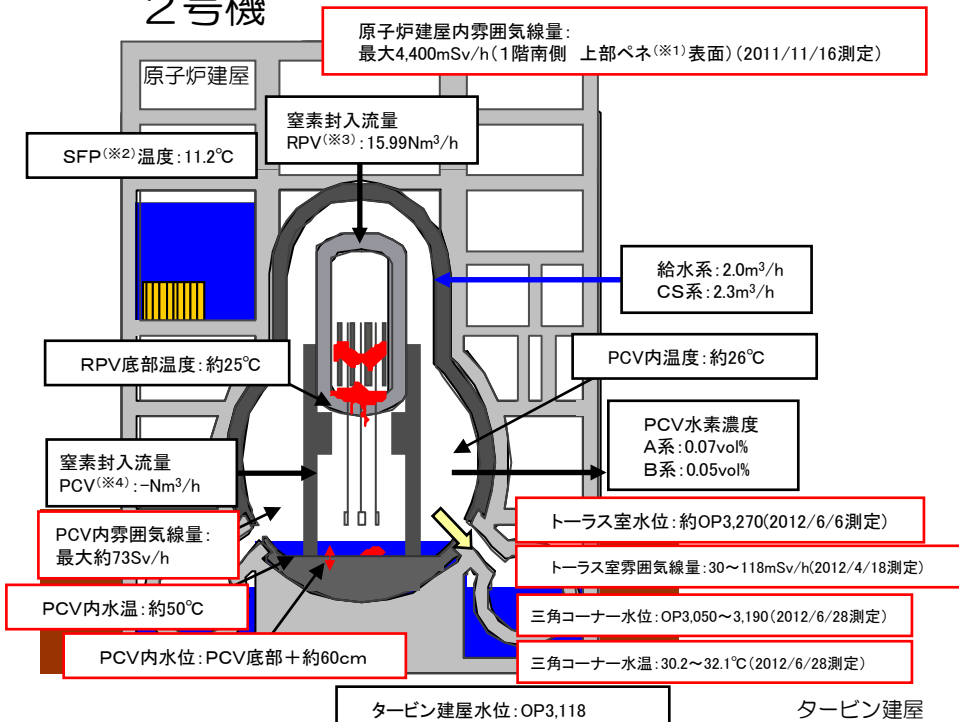
原子炉建屋5階汚染状況調査

- 原子炉建屋5階の汚染状況調査を行うため、建屋屋上に孔を開け調査装置(ガンマカメラ、線量計、光学カメラ)を吊り下ろす。また、コアサンプル採取用遠隔作業台車を投入し、5階床面のコアサンプルを採取する。



2号機

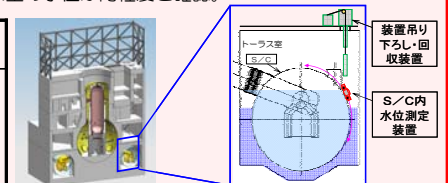
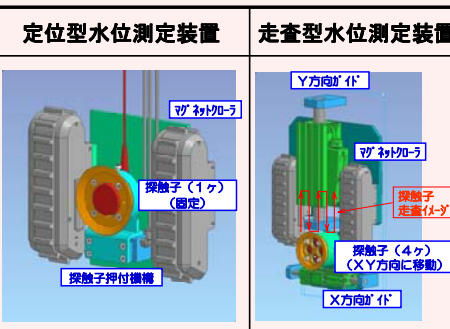
\*平成26年2月13日訂正



※プラント関連パラメータは2014年1月29日 11:00現在の値

格納容器漏えい箇所の調査・補修

- 既存技術の調査、漏えい箇所の想定、想定漏えい箇所の調査工法及び補修（止水）工法についての検討を実施中。まずは、トラス室内等の状況を把握するため、以下の調査を実施。
- ①ロボットによりトラス室内の線量・音響測定を実施したが（2012/4/18）、データが少なく漏えい箇所の断定には至らず。
  - ②赤外線カメラを使用しS/C※5表面の温度を計測することで、S/C水位の測定が可能か調査を実施（2012/6/12）。S/C内の水面高さ（液相と気相の境界面）は確認できず。
  - ③トラス室及び北西側三角コーナー階段室内の滞留水水位測定を実施（2012/6/6）。
  - ④三角コーナー全4箇所の滞留水について、水位測定、サンプリングおよび温度測定を実施（2012/6/28）。
  - ⑤原子炉建屋1階床面に穿孔作業を実施（3/24,25）し、トラス室調査を実施（4/11,12）。
  - ⑥原子炉建屋MS1V室（原子炉主蒸気隔離弁室）内の調査を実施（4/16）。
  - ⑦資源エネルギー庁の事業にて開発した、遠隔でS/C内水位を外面より測定する技術の実証試験を実施（9/20、24）。S/C内の水位が断定できず。
  - ⑧測定方法を改良し、圧力抑制室内の水位とトラス室の水位が同程度と確認。



<略語解説>  
 ※1)ペネ:ペネトレーションの略。  
 格納容器等にある貫通部。  
 ※2)SFP(Spent Fuel Pool):  
 使用済燃料プール。  
 ※3)RPV(Reactor Pressure Vessel):  
 原子炉圧力容器。  
 ※4)PCV(Primary Containment Vessel):  
 原子炉格納容器。  
 ※5)S/C(Suppression Chamber):  
 圧力抑制プール。非常用炉心冷却系の  
 水源等として使用。

開発した水位測定装置



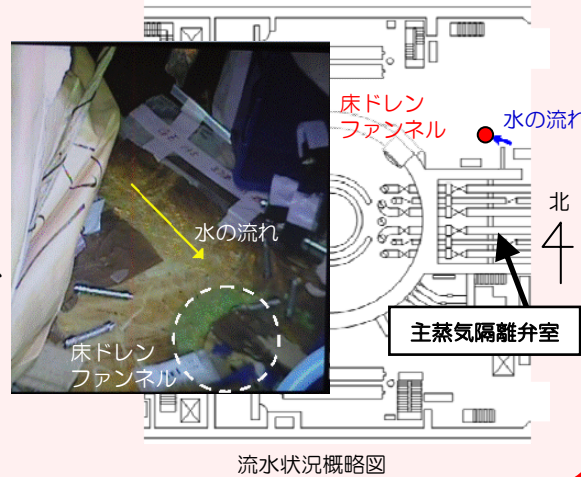
至近の目標 プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

### 主蒸気隔離弁※室からの流水確認

3号機原子炉建屋1階北東エリアの主蒸気隔離弁室の扉付近から、近隣の床ドレンファンネル（排水口）に向かって水が流れていることを1/18に確認。排水口は原子炉建屋地下階につながっており、建屋外への漏えいはない。

流水の温度、放射性物質の分析結果、凶面等による検討から、格納容器内の滞留水の可能性が高いと考えており、今後、室内の調査を行う予定。

※主蒸気隔離弁：原子炉から発生した蒸気を緊急時に止める弁



流水状況概略図

### 建屋内の除染

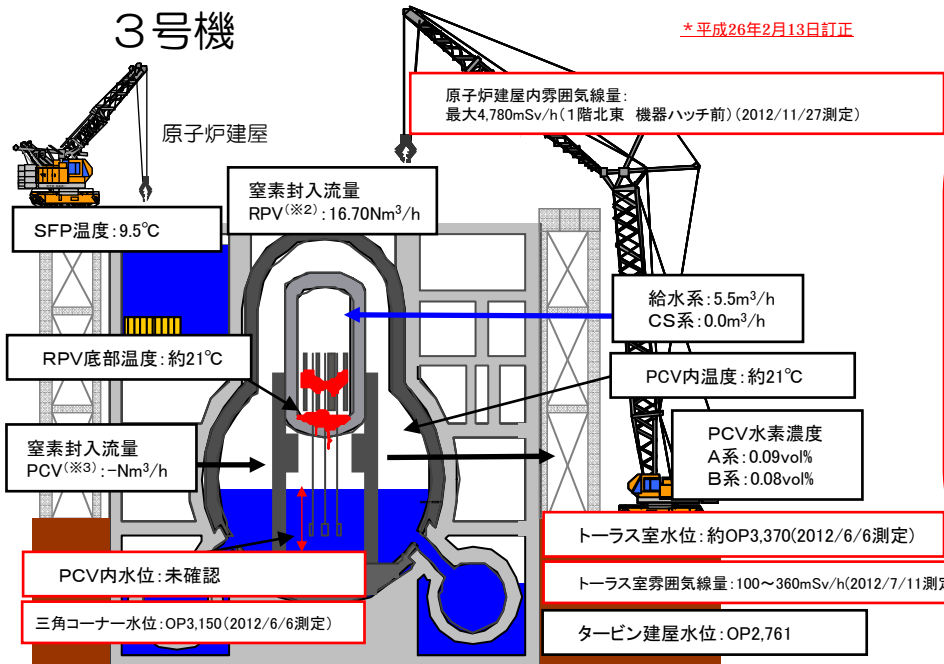
- ・ロボットによる、原子炉建屋内の汚染状況調査を実施（2012/6/11～15）。
- ・最適な除染方法を決定するため除染サンプルの採取を実施（2012/6/29～7/3）。
- ・建屋内除染に向けて、原子炉建屋1階の干渉物移設作業を実施中（2013/11/18～）。



汚染状況調査用ロボット  
 (ガンマカメラ搭載)

### 3号機

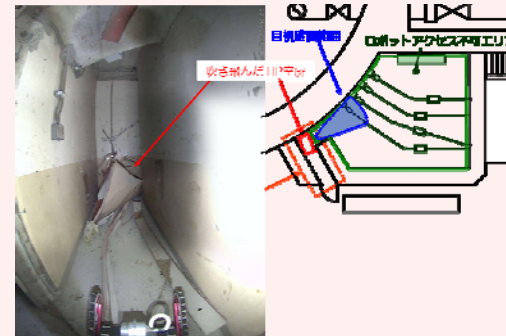
\*平成26年2月13日訂正



※プラント関連パラメータは2014年1月29日11：00現在の値

### 原子炉格納容器内部調査

格納容器内部調査に向けて、ロボットによる原子炉建屋1階TIP(※4)室内の作業環境調査を実施(2012/5/23)。



○吹き飛んだTIP室扉が障害となりロボットはラビリンス部より奥へ進入できなかった。

○なお人が目視でTIP室内部入口付近を確認したが、目の届く範囲でTIP案内管を含め機器に目立った損傷は確認されなかった。

<略語解説>

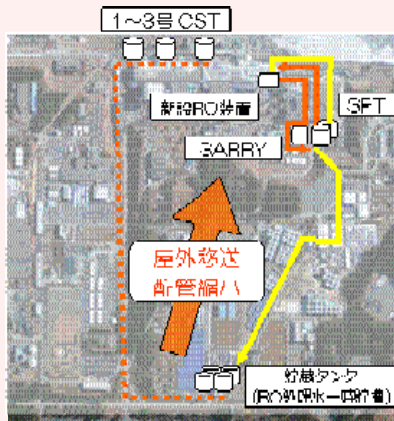
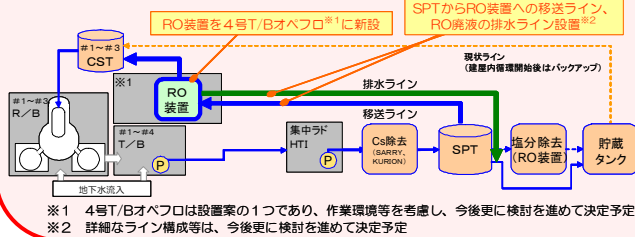
- (※1) SFP (Spent Fuel Pool) : 使用済燃料プール。
- (※2) RPV (Reactor Pressure Vessel) : 原子炉圧力容器。
- (※3) PCV (Primary Containment Vessel) : 原子炉格納容器。
- (※4) TIP (Traversing Incore Probe System) : 移動式炉内計装系。検出器を炉心内で上下に移動させ中性子を測る。



**至近の目標 原子炉冷却、滞留水処理の安定的継続、信頼性向上**

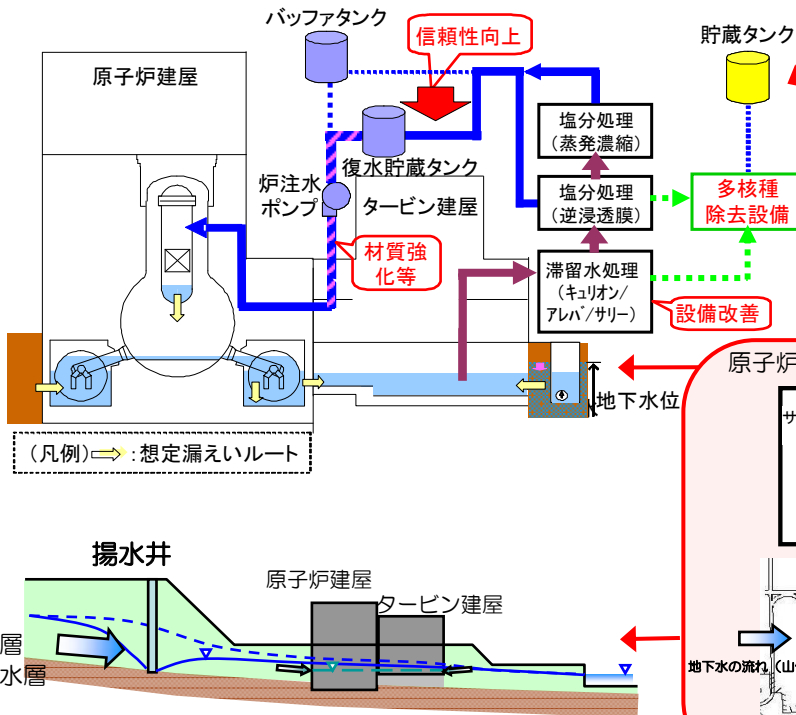
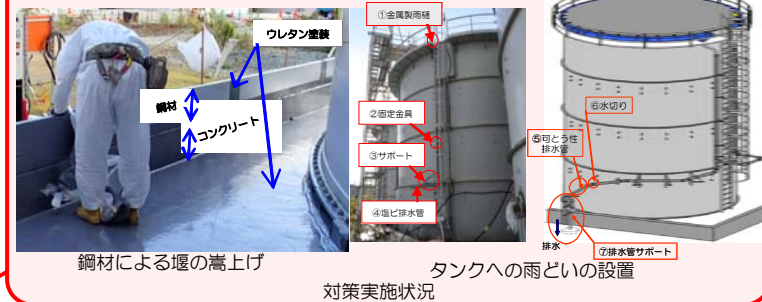
循環注水冷却設備・滞留水移送配管の信頼性向上

- ・ 3号機CSTを水源とする原子炉注水系の運用を開始し(2013/7/5～)、従来に比べて、屋外に敷設しているライン長が縮小されることに加え、水源の保有水量の増加、耐震性向上等、原子炉注水系の信頼性が向上した。
- ・ 2014年度末までにRO装置を建屋内に新設することにより、炉注水のループ(循環ループ)は約3kmから約0.8km※に縮小
- ・ 汚染水移送配管全体は、余剰水の高台への移送ライン(約1.3km)を含め、約2.1km



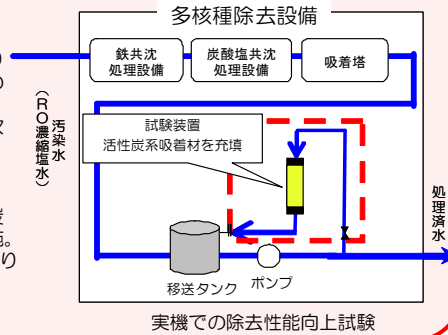
タンクエリアにおける対策の進捗

- ・ 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の鋼材による嵩上げ(30cm)を実施(2013/12/28完了予定)。
- ・ 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(1/9運用開始)。他の箇所についても順次実施予定。
- ・ タンク堰内コンクリート面の清掃・ウレタン塗装を順次実施中。堰の水密性を向上していく。

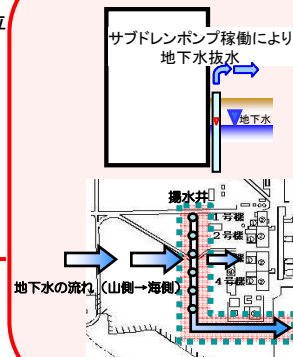


多核種除去設備の状況

- ・ 構内滞留水等に含まれる放射性物質濃度をより一層低く管理し、万一の漏えいリスクの低減のため、多核種除去設備を設置。
- ・ 放射性物質を含む水を用いたホット試験を順次開始(A系：2013/3/30～、B系：2013/6/13～、C系：2013/9/27～)。
- ・ A系は、1/24よりヨウ素129等4核種が処理済み水に検出されていることに対する、活性炭吸着材等を用いた性能向上策の実機試験を実施。
- ・ B系は、腐食対策の有効性確認のため1/24より停止。
- ・ C系は、処理運転を継続中。



原子炉建屋への地下水流入抑制



サブドレン水汲み上げによる地下水位低下に向け、1～4号機の一部のサブドレンピットについて浄化試験を実施。今後、サブドレン復旧方法を検討。

サブドレン水を汲み上げることによる地下水流入の抑制

山側から流れてきた地下水を建屋の上流で揚水し、建屋内への地下水流入量を抑制する取組(地下水バイパス)を実施。地下水の水質確認・評価を実施し、放射能濃度は発電所周辺河川と比較し、十分に低いことを確認。揚水した地下水は一時的にタンクに滞留し、適切に運用する。揚水井設置工事及び揚水・移送設備設置工事が完了。水質確認の結果を踏まえ、関係者のご理解を得た上で、順次稼働予定。

<略語解説>  
 (※1)CST(Condensate Storage Tank)：復水貯蔵タンク。プラントで使用する水を一時貯蔵しておくためのタンク。



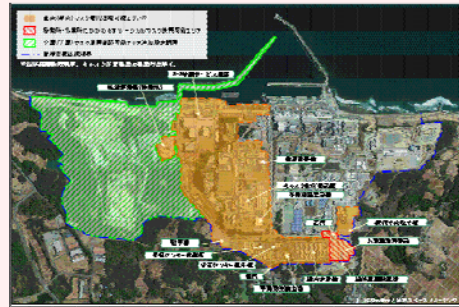
# 廃止措置等に向けた進捗状況:敷地内の環境改善等の作業

## 至近の目標

- ・発電所全体からの追加的放出及び事故後に発生した放射性廃棄物(水処理二次廃棄物、ガレキ等)による放射線の影響を低減し、これらによる敷地境界における実効線量1mSv/年未満とする。
- ・海洋汚染拡大防止、敷地内の除染

## 全面マスク着用省略エリアの拡大

空气中放射性物質濃度のマスク着用基準に加え、除染電離則も参考にした運用を定め、2013/5/30からエリアを順次拡大中(2013/5/30～:下図オレンジエリア、2013/10/7～:5、6号機建屋内、2013/11/11～:下図グリーンエリア)。エリア内の作業は、高濃度粉塵作業以外であれば、使い捨て式防塵マスク(N95・DS2)を着用可とし、正門、入退域管理施設周辺は、サージカルマスクも着用可とした。



全面マスク着用省略エリア

## 出入拠点の整備

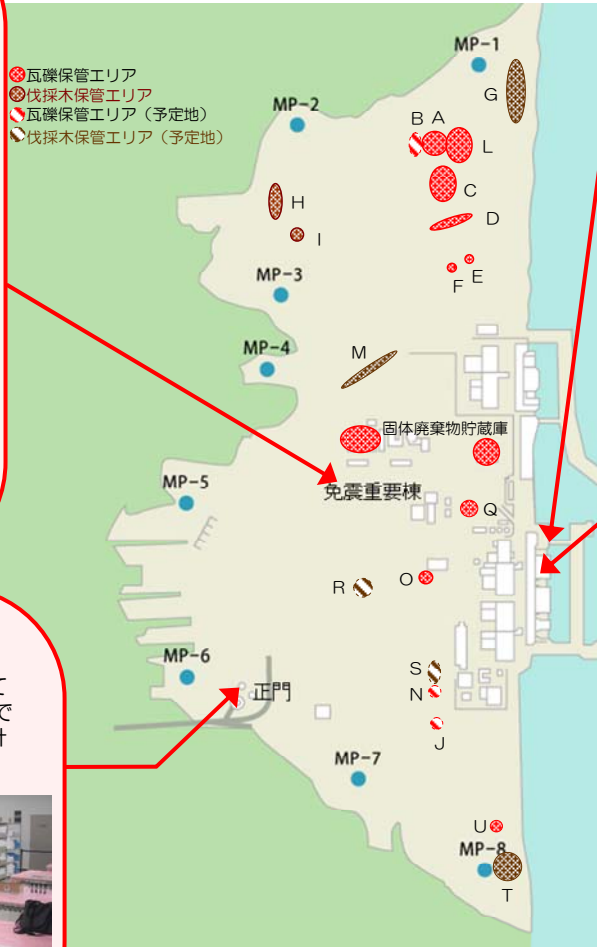
福島第一原子力発電所正門付近の入退域管理施設について2013/6/30より運用を開始し、これまでJヴィレッジで実施していた汚染検査・除染、防護装備の着脱及び線量計の配布回収を実施。



入退域管理施設外観

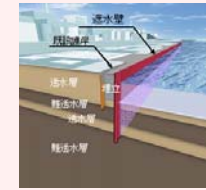


入退域管理施設内部



## 遮水壁の設置工事

汚染水が地下水へ漏えいした場合に、海洋への汚染拡大を防ぐための遮水壁を設置中(2014年9月完成予定)。港湾内の鋼管矢板の打設は、9本を残して2013/12/4までに一旦完了。引き続き、港湾外の鋼管矢板打設、港湾内の埋立、くみ上げ設備の設置等を実施し竣工前に閉塞する予定。



遮水壁(イメージ)

## 港湾内海中の放射性物質低減

- ・建屋東側(海側)の地下水の濃度、水位等のデータの分析結果から、汚染された地下水が海水に漏えいしていることが明らかになった。
- ・港湾内の海水は至近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。
- ・海洋への汚染拡大防止対策として下記の取り組みを実施している。
  - ①汚染水を漏らさない
    - ・護岸背面に地盤改良を実施し、放射性物質の拡散を抑制  
(1~2号機間:2013/8/9完了、2~3号機間:2013/8/29~12/12、3~4号機間:2013/8/23~1/23完了) **\*平成26年2月13日訂正**
  - ②汚染源に地下水を近づけない
    - ・山側地盤改良による囲い込み  
(1~2号機間:2013/8/13~3月末予定、2~3号機間:2013/10/1~2月上旬予定、3~4号機間:2013/10/19~2月末予定)
    - ・雨水等の侵入防止のため、コンクリート等の地表舗装を実施(2013/11/25~)
  - ③汚染源を取り除く
    - ・分岐トレンチ等の汚染水を除去し、閉塞(2013/9/19完了)
    - ・主トレンチの汚染水の浄化、水抜き  
(2号機:2013/11/14~、3号機:2013/11/15~浄化開始)  
(凍結止水、水抜き:3月末~凍結開始予定)

対策の全体図

