

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2013/11/18より開始しております。3/26時点で、使用済燃料528体、未照射燃料22体を共用プールへ移送しました。

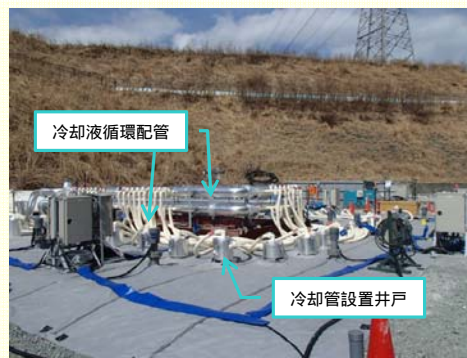
凍土遮水壁 小規模試験凍結開始

1～4号機を取り囲む凍土遮水壁の設置に向け、発電所構内でフィジビリティスタディを実施しています。

小規模遮水壁凍結試験場所において凍結管等の設置作業が完了したことから、3/14より凍結試験を開始しました。



<小規模凍土壁 試験位置図>

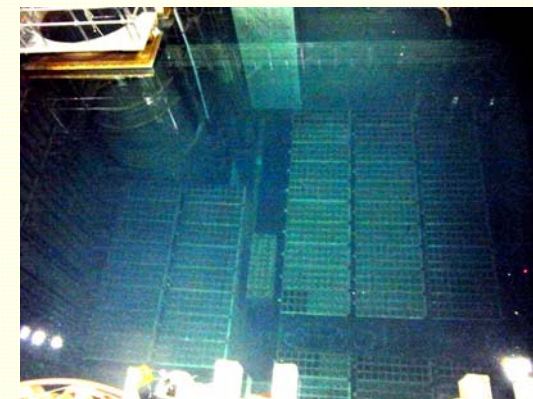


<凍結試験 現場施工状況写真>

4号機 使用済燃料プール内ガレキ撤去完了

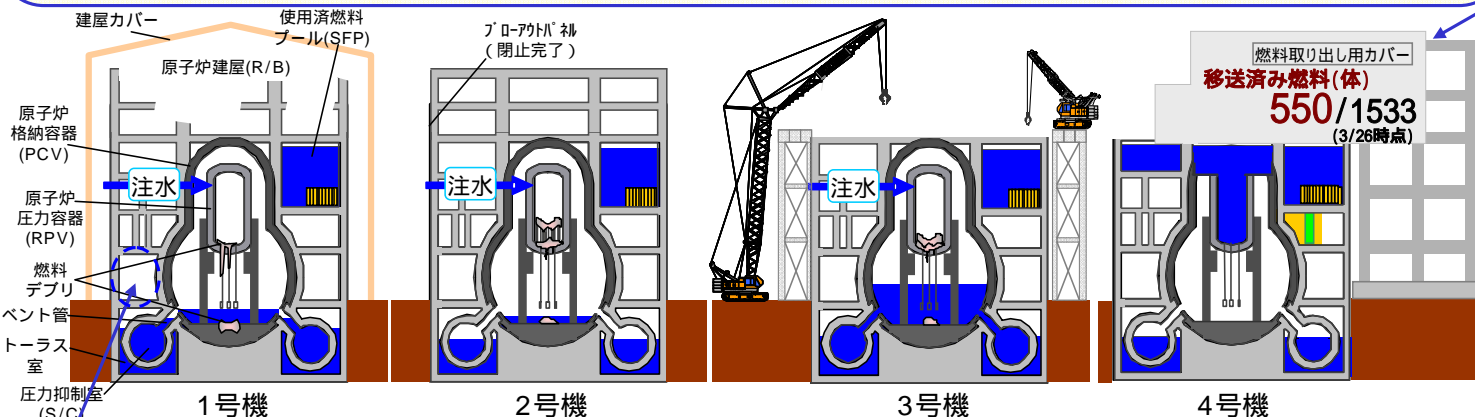
燃料取り出し作業と並行して実施していたプール内ガレキ撤去作業が全て完了しました。
 (大型ガレキ：2013年10月2日完了、
 小片ガレキ：2014年 3月8日完了)

引き続き、2014年末の燃料取り出し完了を目指してまいります。



撮影日:2014年3月12日

<4号機 使用済燃料プール内の状況>

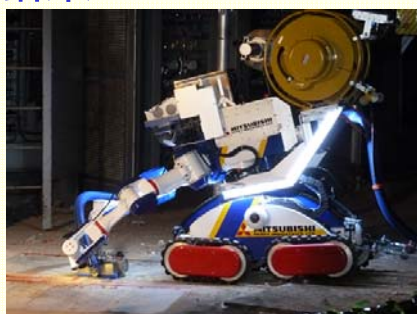


1号機 除染装置の実証試験結果

将来のデブリ取り出し作業に向け、経済産業省補助事業にて開発された遠隔除染装置の実証試験を1/30～2/4に原子炉建屋1階にて行いました。

吸引除染による粉じんの除去により 線の線量率が低下していること、その後のプラスト除染により塗装表面が削れることを確認しました。

プラスト除染：鋼製の多角形粒子を除染対象(床面)に噴射し、表面を削る工法



<吸引・プラスト除染装置>

多核種除去設備B系統 出口水放射能濃度上昇

3/18に多核種除去設備B系統の出口水の放射性物質濃度が上昇(全： 10^7 Bq/L程度)したため、全システムを停止しました。

フィルタを通り抜けたストロンチウムが吸着塔内等に残り、時間をかけて出口まで到達したものと推定しました。

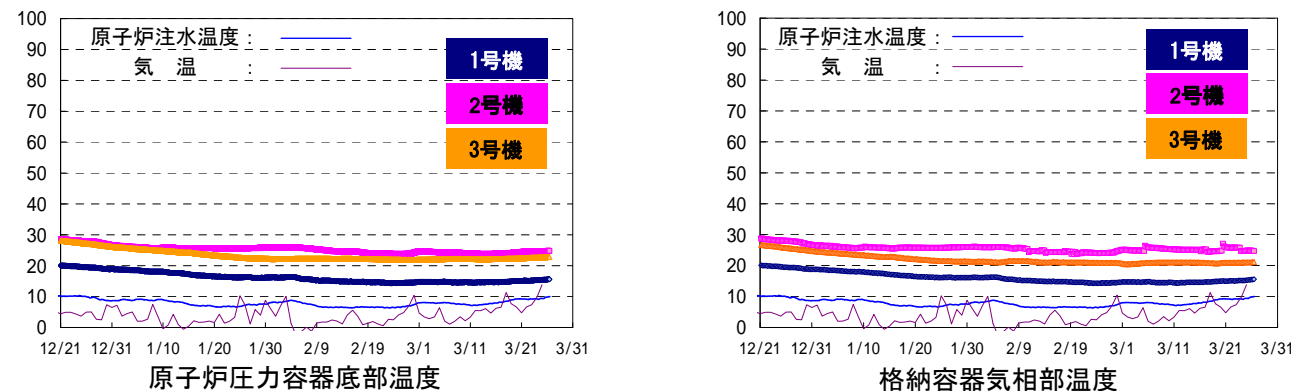
3/24より、健全なA、C系統を用い、移送配管等の浄化を目的とした処理を再開しました。

移送先のタンク側面マンホール部からの漏れの有無を確認するため、監視のもとで水張りを実施していたところ、水の滴下を確認したため循環運転に変更しました。3/25に当該部のパッキンを交換し処理を再開しております。3/27にA系統の吸着塔入口水が白濁していることを確認したため、循環運転に切り替え原因調査中。

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。

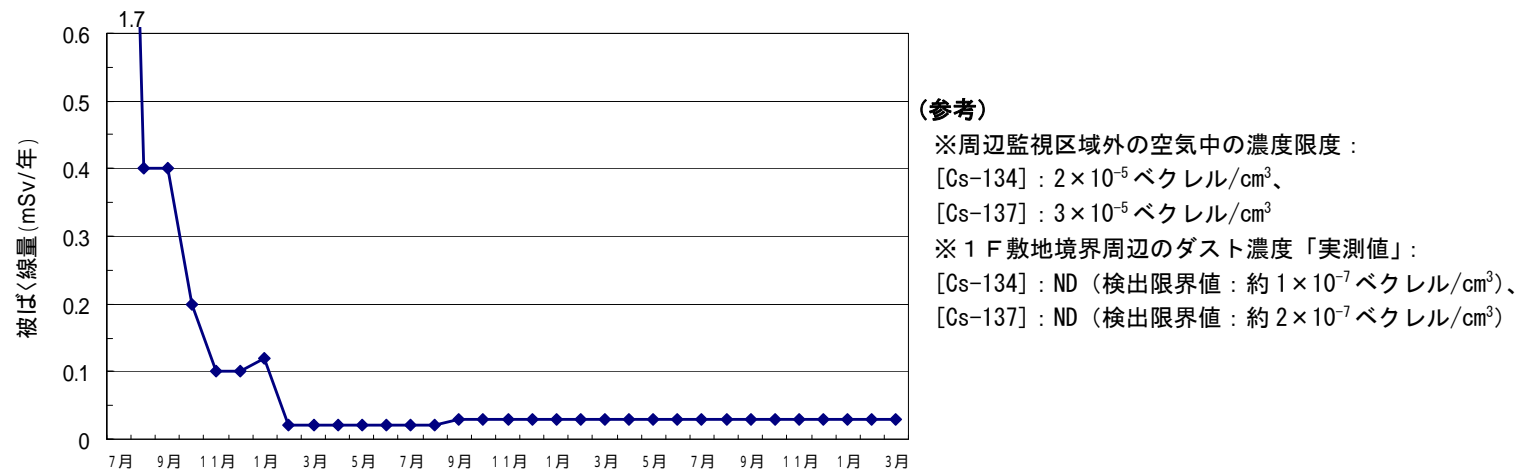


※トレンドグラフは複数点計測している温度データの内、一部のデータを例示

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 1.4×10^{-9} ベクレル/cm³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号機原子炉圧力容器底部温度計の交換

- 震災後に2号機に設置した原子炉圧力容器底部温度計が故障したことから監視温度計より除外（2/19）。圧力容器底部温度は他の温度計で監視可能。今後、訓練等を実施した上で、故障した

温度計を引き抜き（4月予定）、新たな温度計を挿入する（5月予定）計画を策定。

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及びトリチウム濃度を継続的に測定。大きな変動は確認されていない。
- サブドレン設備の設置（～9月末）に向け、3/26時点で13箇所中、8箇所の新設ピット掘削が完了。サブドレン浄化設備は、2/27から建屋基礎コンクリート打設を実施、3/12から鉄骨建方を実施中。3/19より建屋内へのタンク等の据付を開始。
- 1～4号機を取り囲む凍土遮水壁（経済産業省の補助事業）の設置に向け、発電所構内でフィージビリティスタディを実施中。3/14より小規模遮水壁（約10m四方）凍結試験場所において、凍結試験を開始。

➤ 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実施中（A系：H25/3/30～、B系：H25/6/13～、C系：H25/9/27～）。これまでに約67,000m³を処理（3/25時点、放射性物質濃度が高いB系出口水約8,000m³を含む）。
- A系は、吸着塔へ移送するためのポンプが停止（2/26）したが、インバータを交換し処理再開（2/27）。その後フィルタ洗浄のための停止（2/28～3/2）、B系出口水の放射性物質濃度上昇を受けた停止（3/18～24）を除き処理運転を継続していたが、吸着塔入口水が白濁していることを確認したため、循環運転に切り替え原因調査中（3/27）。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ため、活性炭吸着材等を用いた性能向上策の実機試験を1/24より実施中。
- B系は、吸着塔へ移送するためのポンプが停止（3/5）。フィルタの不具合により低流量での運転が継続したことが原因と推定し、3/6より処理再開。その後、フィルタの点検を実施（3/6～13）し、運転を再開。3/18にB系出口水の放射性物質濃度が上昇（全β：10⁷Bq/L程度）したことから、全システムを停止。フィルタの不具合により透過したストロンチウムを多く含む炭酸塩が吸着塔内等に残存し、時間をかけて流出した結果、出口まで到達したと推定。
- C系は、B系出口水の放射性物質濃度上昇を受け停止（3/18～24）したが、3/24より処理再開。
- なお、3/24以降A・C系は高濃度のB系出口水により汚染した配管等の浄化のため、処理運転を再開。出口水を貯留するサンプルタンクの側面マンホール部からの漏えいの有無を確認するため、監視のもと水張りを実施していたところ、当該部からの水の滴下を確認したため、循環運転に変更。3/25にマンホール部のフランジパッキンを交換し処理再開。
- 増設多核種除去設備の設置に向け、干渉物撤去、掘削・地盤改良・基礎工事を実施中。
- 経済産業省の補助事業である高性能多核種除去設備の設置に向け、干渉物撤去、掘削・地盤改良・基礎工事を実施中。実施計画を3/7に申請。

➤ タンクエリアにおける対策

- 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。室内試験にて十分な捕集効果が確認できなかったため、アパタイトの材料・焼成条件等の見直しを検討中。

➤ 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セシウムの浄化を実施中（2号機：11/14～、3号機：11/15～）。2、3号機共に放射性セシウム濃度の低減を確認。ストロンチウムについても浄化を開始予定（2号機：4月上旬、3号機：4月中旬以降）。3/25に3号機用

処理装置にて漏えい検知器が作動し自動停止。堰内へ漏えい水が溜まっていること、漏えいが停止していることを確認。吸着塔出口空気抜きラインの弁シート面からの漏えいが原因と推定。
 ・H26年6月の水抜き開始に向け、トレンチと建屋間の凍結による止水を予定。凍結管・測温管設置用の削孔工事を実施中（2号機:H25年12月～H26年5月末予定（完了：22/48本（3/24時点））、3号機:H26年4月～6月予定）。

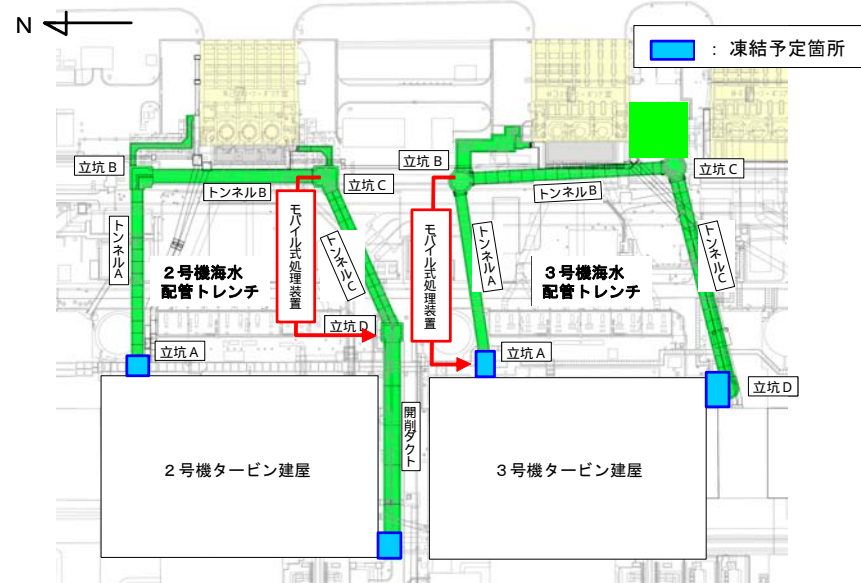


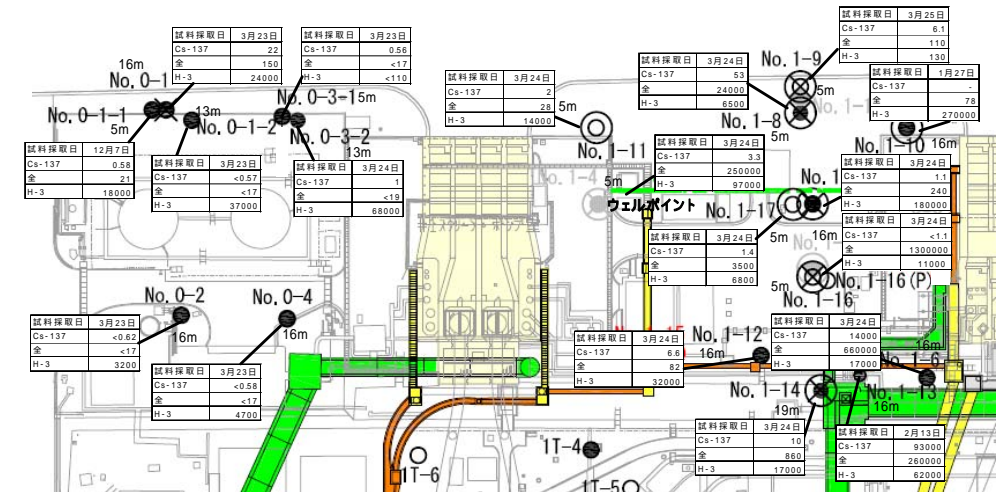
図1：主トレンチの汚染水浄化、凍結止水イメージ図

3. 放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画

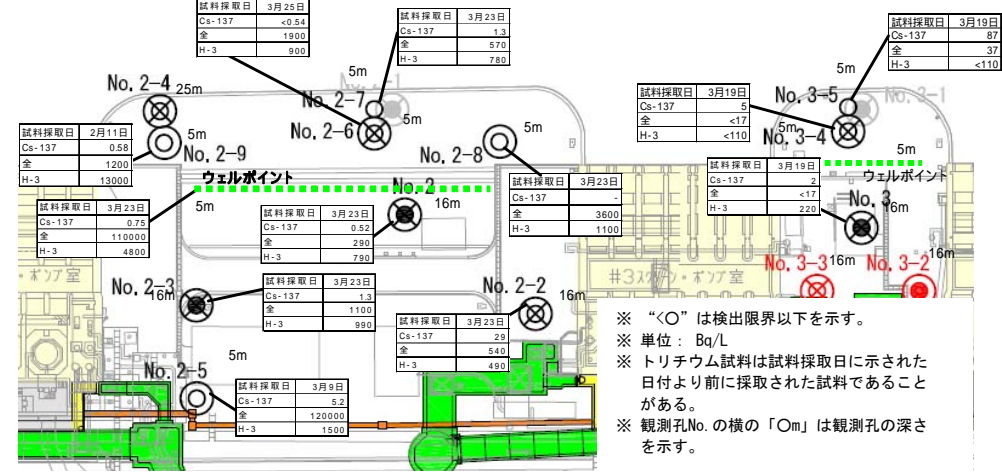
～敷地外への放射線影響を可能な限り低くするため、敷地境界における実効線量低減や港湾内の水の浄化～

➤ 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おいて、セシウムは 10^1 Bq/L、全 β は 10^2 Bq/Lで推移。3月以降、観測孔 No. 0-1-2、0-2、0-4 でトリチウム濃度が低下。1～4号機取水口北側海中のトリチウム濃度も低下傾向。観測孔 No. 0-3-2 より $1\text{m}^3/\text{日}$ の汲み上げを継続。
- 1、2号機取水口間護岸付近の地下水において、ウェルポイントからの汲み上げ水はトリチウム、全 β 濃度とも 10^5 Bq/Lと高濃度。地下水観測孔 No. 1-16 の全 β 濃度は3/3以降は 10^6 Bq/L前後。電源ケーブルトレンチ付近の地下水観測孔 No. 1-6、1-13 は全 β 濃度 10^5 Bq/L、セシウム137濃度 10^5 Bq/Lと高濃度。ボーリングコアの分析の結果、電源ケーブル管路付近及びその下部の土壌部分で高線量を確認（図3参照）。ウェルポイントからの汲み上げ（約 $30\sim 40\text{m}^3/\text{日}$ ）、地下水観測孔 No. 1-16 の傍に設置した汲上用井戸 No. 1-16 (P)からの汲み上げ（ $1\text{m}^3/\text{日}$ ）を継続。
- 2、3号機取水口間護岸付近の地下水において、エリア北側（2号機側）で全 β 濃度が高い状況（ 10^5 Bq/L）。南側の汚染状況を確認するため、新たにエリア南東側に設置した地下水観測孔 No. 2-8 で採水開始（2/26～）し、エリア東側中央部の地下水観測孔 No. 2-6 と同程度（全 β ： 10^3 Bq/L、トリチウム： 10^3 Bq/L）であることを確認。ウェルポイント北側からの汲み上げ（ $4\text{m}^3/\text{日}$ ）を継続。
- 3、4号機取水口間護岸付近の地下水においては、各観測孔とも放射性物質濃度は低いレベルで推移。
- 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（図4参照）。また、それに伴い、シルトフェンスの撤去及び新設並びに遮水壁内側のサンプリング地点（「1～4号機取水口北側」、「1号機取水口」）の廃止及び遮水壁外側に新たなサンプリング地点（「1～4号機取水口内南側（遮水壁前）」）の設定を実施。



< 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

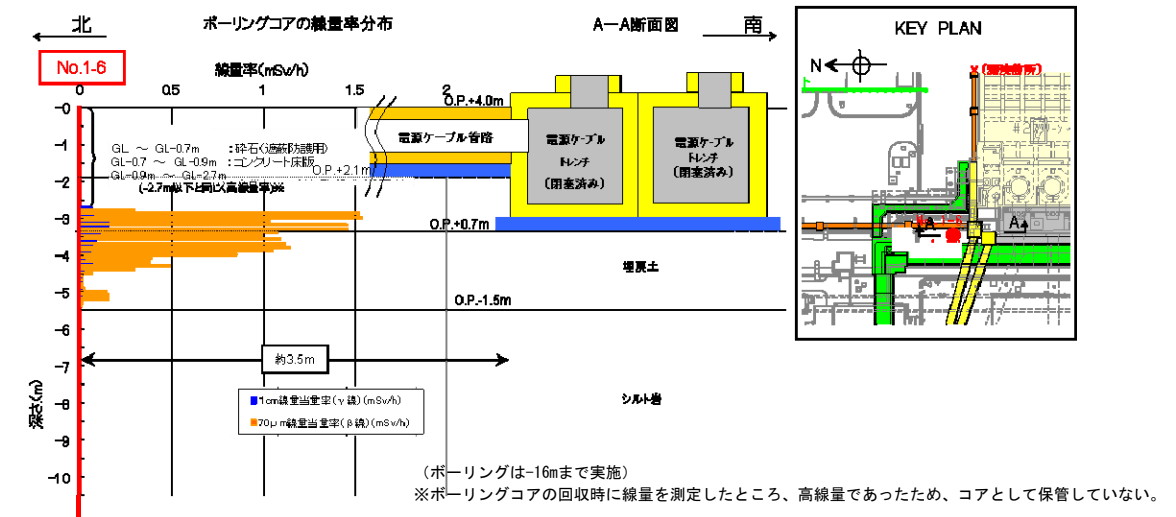


図3：1、2号機取水口間 観測孔 No. 1-6 ボーリングコア分析結果

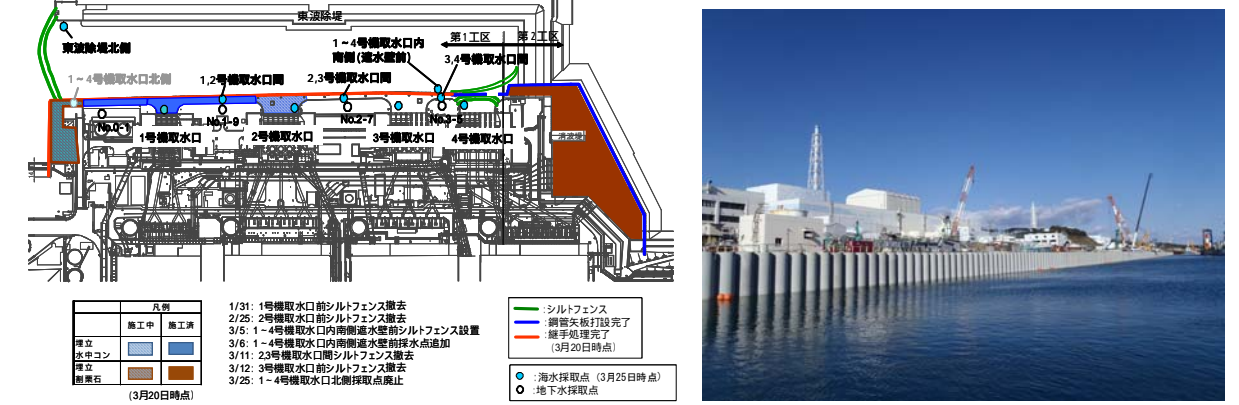


図4：海側遮水壁の工事進捗状況

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
 - ・ H25/11/18より、使用済燃料プールからの燃料取り出し作業を開始。
 - ・ 3/26時点で、使用済燃料528/1331体、新燃料22/202体を共用プールへ移送済み。
 - ・ 3/26、4号機における燃料取り出しの準備作業中に、原子炉建屋天井クレーンの故障ランプが点灯し、走行不能となった。現在、作業を中断し、原因を調査中。
 - ・ 燃料取出しと並行して実施していたプール内のガレキ撤去作業が完了（H25/8/27～H26/3/8）。
 - ・ 燃料取り出し作業時の被ばく線量を低減させるため、燃料取り出し用カバ―北側（3号機側）、燃料取扱機等へ遮へい体を設置（～3/25）。今後、効果を確認し、遮へい体の追加設置等を行う。
- 4号機原子炉建屋の健全性確認
 - ・ 原子炉建屋及び使用済燃料プールの健全性確認のため、社外専門家の現地立会いの下、第8回目の定期点検を実施（3/11～27）。
- 3号機使用済燃料取り出しに向けた主要工事
 - ・ 鉄筋、デッキプレート、屋根トラス等の使用済燃料プール内ガレキの撤去を実施中（12/17～）。3/25時点の累計で鉄筋322本、デッキプレート55枚、屋根トラス材3本を撤去。今後、マスト及び燃料交換機を撤去予定。
 - ・ 原子炉建屋5階（オペフロ）上の線量低減対策（除染、遮へい）にH25/10/15より着手。現在、自走式除染装置及び定置式除染装置を用いた除染作業を実施中。
- 1号機原子炉建屋の躯体状況調査（3、4階）
 - ・ 調査結果を耐震安全性評価に反映し、燃料取り出し用カバ―・コンテナを設計、選択するため、3、4階の壁、柱等の調査を実施（2/26）。一部に損傷を確認したが、主要な耐震要素（シェル壁・プール壁・外壁）に損傷は確認されなかった。

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～

- 1～3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階において、経済産業省の補助事業「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」にて開発した吸引・ブラスト除染装置の実証試験を実施（1/30～2/4）。除染対象である床面からの寄与が支配的と推定されるβ線については、吸引除染によりほぼ検出限界値未満まで線量率が低下したことを確認。その後実施したブラスト除染により塗装表面が削れたことを確認。
 - ・ 2号機原子炉建屋5階（オペフロ）の床面・壁面コンクリートコア採取用ロボットの移動動線確保のため、遠隔操作ロボットを用いてオペフロ内のフェンス等の撤去作業を実施（3/13, 14）。作業中にロボットが転倒し、バッテリー残量がなくなったため、当該ロボットの回収を断念。フェンス撤去作業が完了しアクセス可能な範囲内でコアを採取（3/20～26）。

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
 - ・ 2月末時点でのコンクリート、金属ガレキの保管総量は約81,100m³（1月末との比較：+11,200m³）（エリア占有率：61%）。伐採木の保管総量は約77,600m³（1月末との比較：±0m³）（エリア占有率：60%）。2月よりガレキ保管エリアを拡充。ガレキの主な増加要因は、タンク設置に伴う廃車両等の撤去、大型休憩所設置工事等である。

➤ 水処理二次廃棄物の管理状況

- ・ 3/25時点での廃スラッジの保管状況は597m³（占有率：85%）。使用済ベッセル・多核種除去設備の保管容器（HIC）等の保管総量は844体（占有率：34%）。
- 水処理二次廃棄物の長期保管評価
 - ・ 経済産業省の委託事業としてセシウム吸着装置（KURION）使用済吸着塔及び除染装置（AREVA）廃スラッジの長期保管について評価を実施。
 - ・ セシウム吸着塔については、長期保管しても水素濃度は爆発下限（4%）以下であること、ゼオライト共存下で放射線による局部腐食発生リスクが低下することを確認。
 - ・ 廃スラッジ一時保管施設貯槽は、長期保管しても有毒性物質であるシアン化水素の生成が検出限界未満（5ppm未満）であること、腐食による貫通漏えいのリスクが小さいことを確認。

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、11月～1月の1ヶ月あたりの平均が約9,000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6,700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。
- ・ 4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、平日1日あたり約4,200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8月より約3,000～4,000人規模で推移（図5参照）。
*：契約手続き中のため4月の予想には含まれていない作業もある。
- ・ 2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

- ・ 構外に仮設休憩所（3階建 収容人数：約1,000人程度）設置中（4月上旬運用開始予定）

➤ インフルエンザ・ノロウイルスの発生状況

- ・ 3/14までに、インフルエンザ感染者176人、ノロウイルス感染者30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204人、ノロウイルス感染者37人）

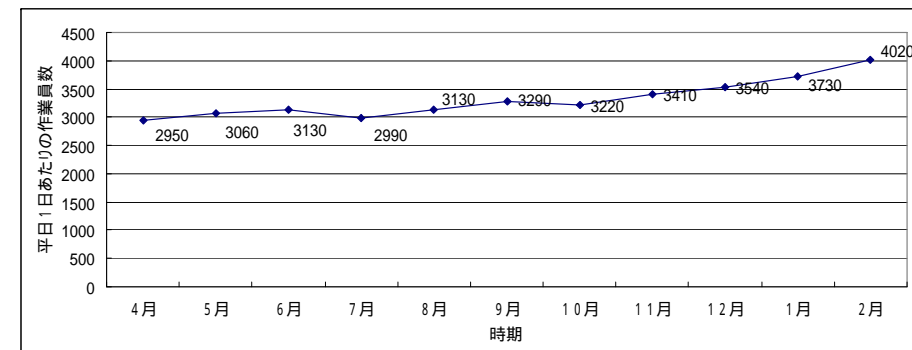


図5：平成25年度各月の平日1日あたりの平均作業員数（実績値）の推移

8. その他

➤ 福島第一原子力発電所の緊急安全対策の進捗状況

- ・ 東京電力は、原子力規制委員長からの指摘事項等を踏まえてH25年11月に取りまとめた緊急安全対策について、原子力規制委員長に進捗状況を報告（3/20）。H26年4月に発足する福島第一廃炉推進カンパニーにおいても、本緊急安全対策を引き続き強力に推進。

➤ 研究開発 H25年度実績及びH26年度計画

- ・ 各研究開発プロジェクトについて、現時点におけるH25年度の実績、実績とH26年度の計画案について取りまとめを実施。これらを踏まえ、順次H26年度事業に着手。

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



瓦礫保管テント



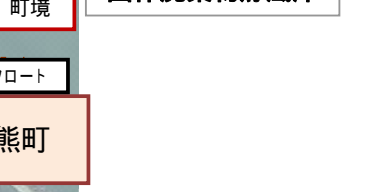
覆土式一時保管施設



瓦礫（屋外集積）



固体廃棄物貯蔵庫



瓦礫（屋外集積）



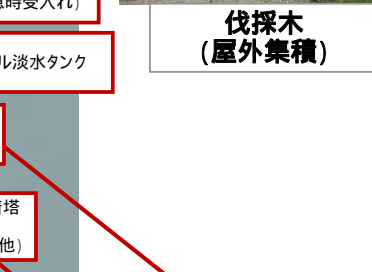
伐採木一時保管槽



伐採木（屋外集積）



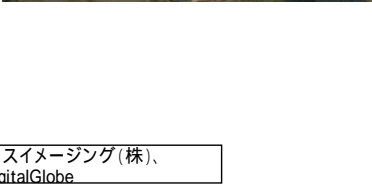
廃スラッジ一時保管施設



高レベル滞留水受けタンク（緊急時受入れ）



中低レベル淡水タンク



使用済セシウム吸着塔一時保管施設



瓦礫保管テント内



瓦礫（容器収納）



使用済セシウム吸着塔一時保管施設

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（多核種除去設備他）



廃スラッジ一時保管施設

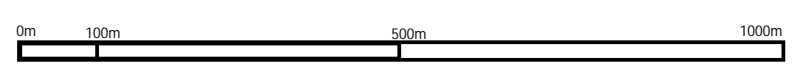


タンクの設置状況

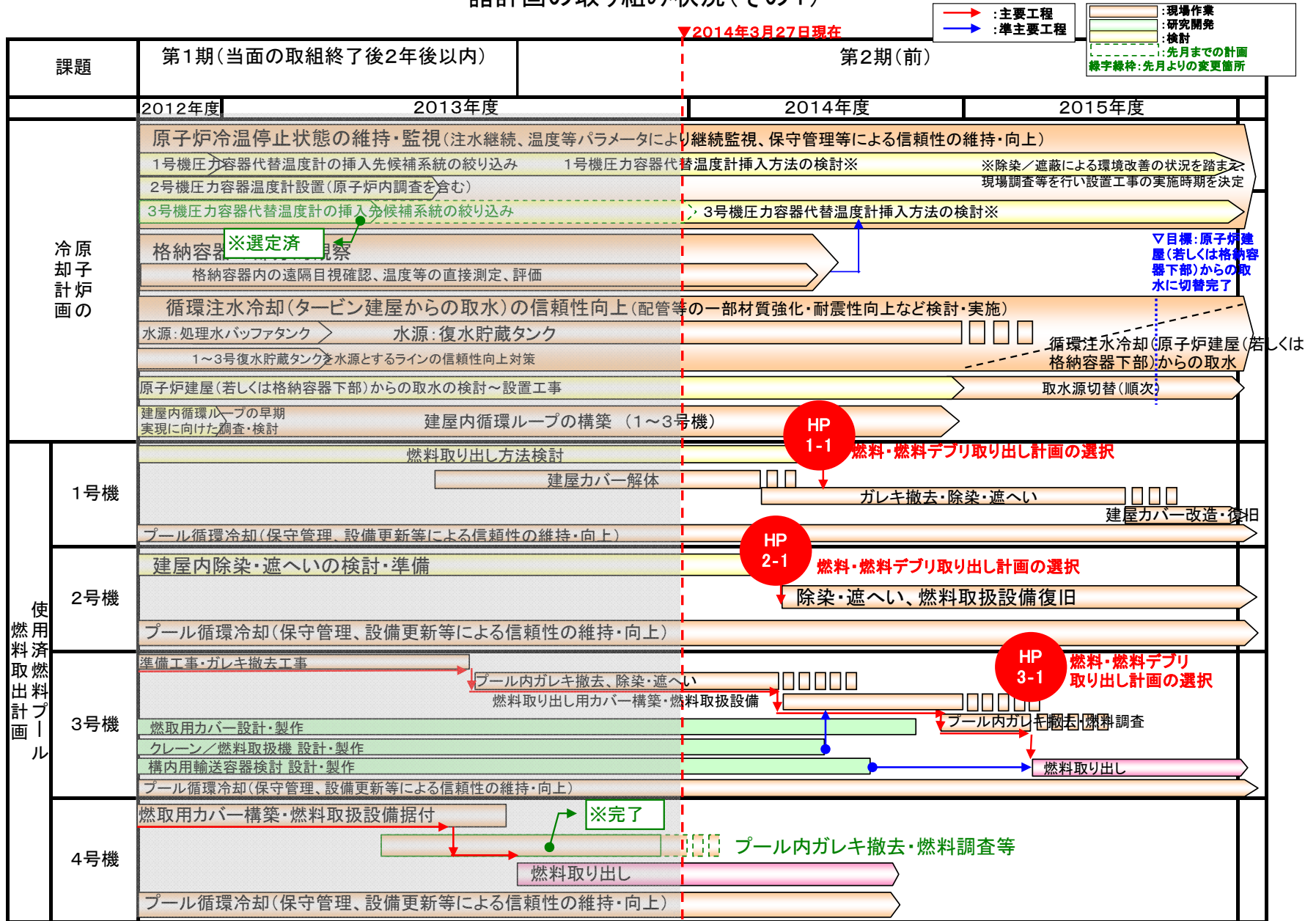


共用プール

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)

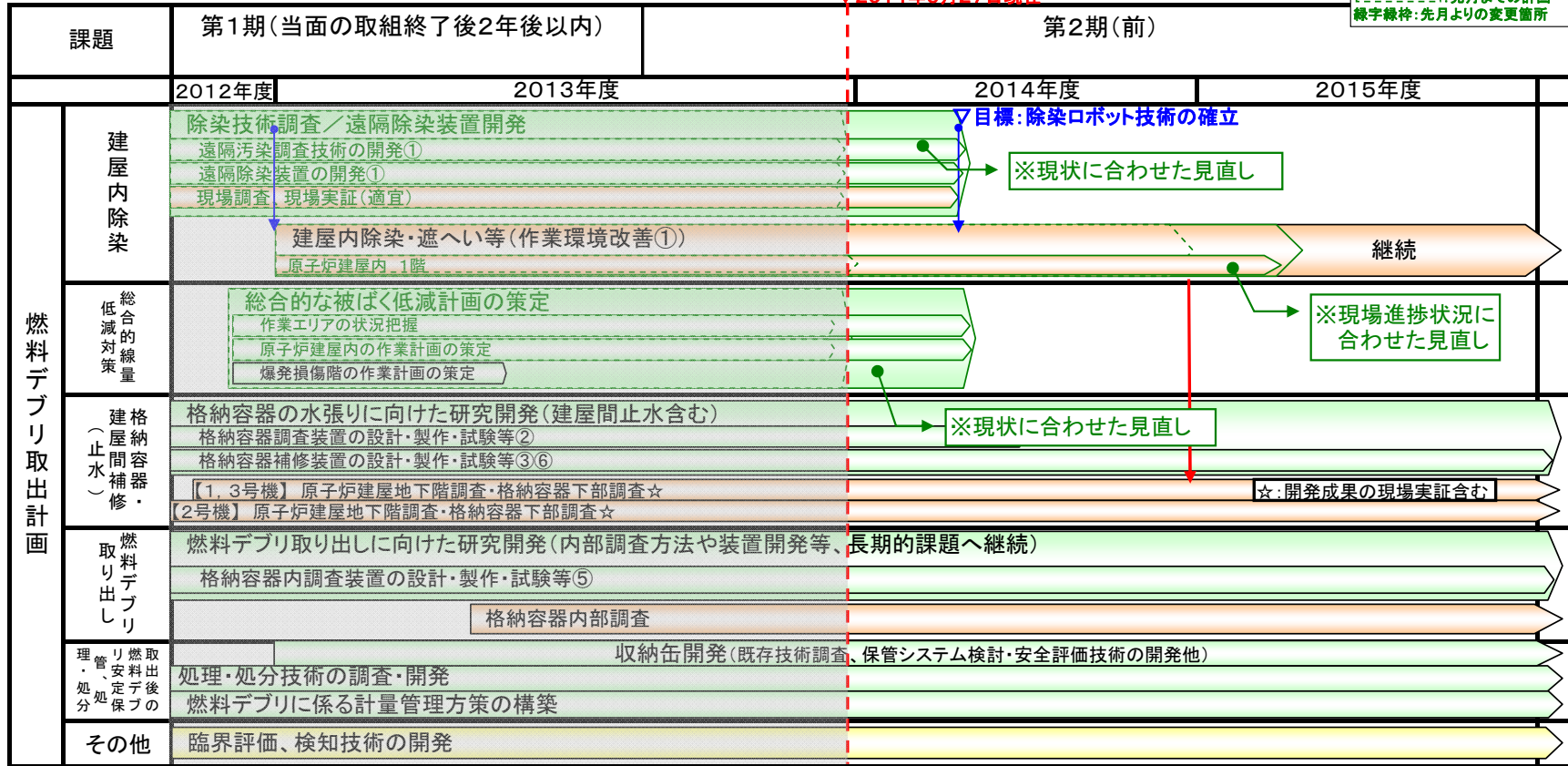


諸計画の取り組み状況(その2)

→ : 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

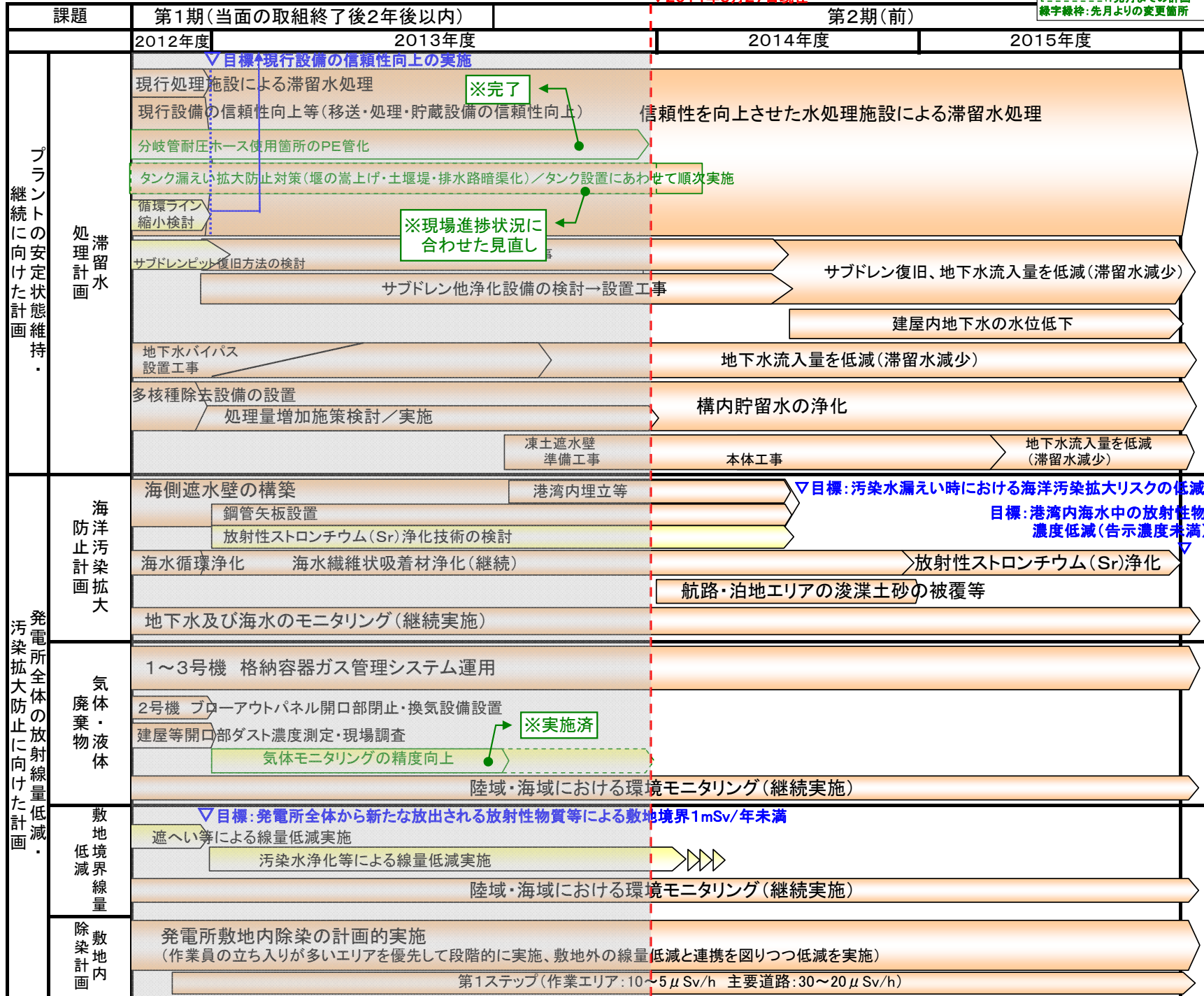
▼2014年3月27日現在



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
— : 緑字線枠: 先月よりの変更箇所

▼2014年3月27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3月27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	
燃料取り出し計画	使用済燃料兼用キャスク	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	順次搬入		
		既設乾式貯蔵キャスク点検(9基)	共用プール燃料取り出し		
	キャスク仮保管設備	設計・製作	損傷燃料用ラック設計・製作	据付	
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貯蔵(保管・管理)			
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			
施設の廃止措置に向けた計画	固体廃棄物の保管管理、処理・処分計画	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			
		発生量低減策の推進			
		保管管理計画の策定(発生量低減/保管)	持込抑制策の検討		
			車両整備場の設置		
			保管管理計画の更新		
	原子炉施設の廃止措置計画	雑固体廃棄物焼却設備 設計・製作			
		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			
		伐採木の覆土工事			
		遮へい等による保管水処理二次廃棄物の線量低減実施			
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			
固体廃棄物の処理・処分計画	処理・処分に関する研究開発計画の策定	※今年度分完了	技術の幅広い調査と適用性の評価		
原子炉施設	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				

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。550体(使用済み燃料528体、新燃料22体)の燃料を共用プールに移送済み(3/26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。



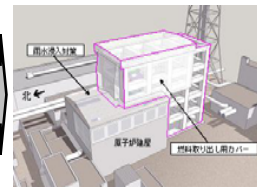
構内用輸送容器のトレーラへの積み込み

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

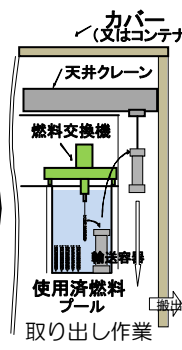
燃料取り出しまでのステップ



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

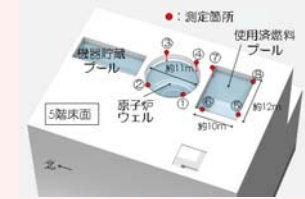


2013/11開始

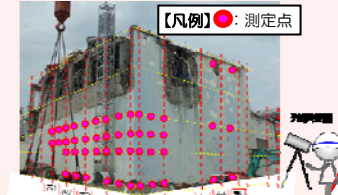
2012/12完了

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(外表面の測定)

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



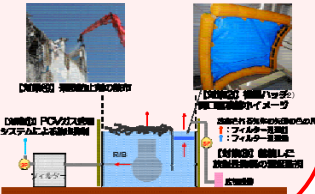
燃料取り出し用カバーイメージ

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、2014年度上期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。

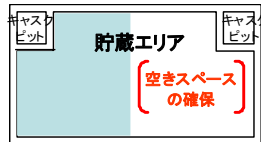
1号機建屋カバー解体

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

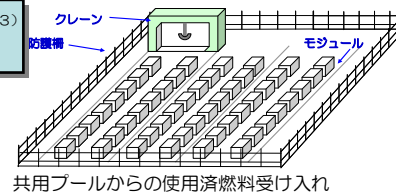
共用プール



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



共用プールからの使用済み燃料受け入れ

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、炉内燃料取扱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

吸引・ブラスト除染装置の実証試験

- ・ 将来の燃料デブリの取り出し作業に向けた建屋内の除染計画の策定のため、経済産業省の補助事業にて開発された遠隔除染装置の実証試験を原子炉建屋1階にて実施（1/30～2/4）。
- ・ 吸引除染による粉じんの除去によりβ線の線量率が低下していること、その後のブラスト除染※により塗装表面が削れることを確認。



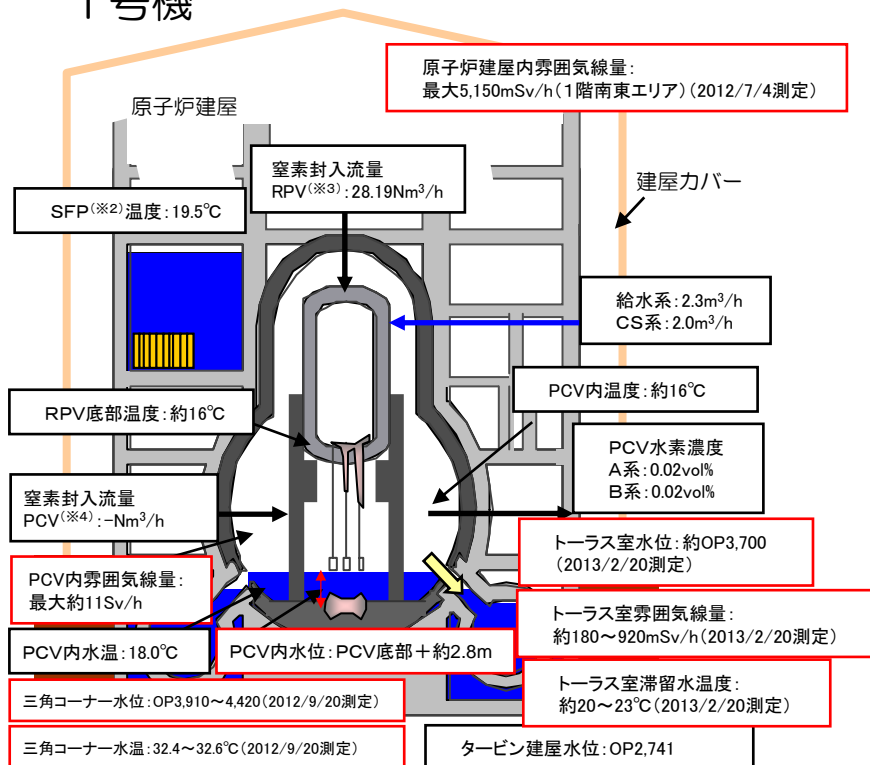
吸引・ブラスト除染装置

※ブラスト除染：鋼製の多角形粒子を除染対象（床面）に噴射し、表面を削る工法

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イ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（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



※プラント関連パラメータは2014年3月26日11:00現在の値 タービン建屋

格納容器内部調査に向けた装置の開発状況

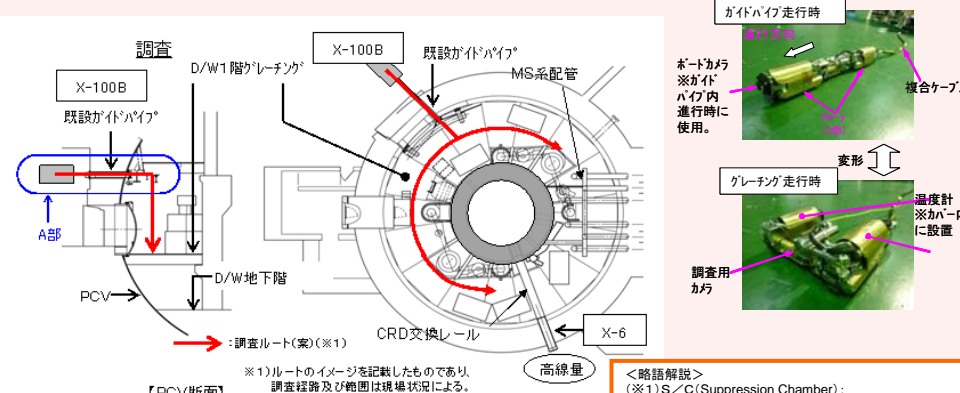
燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。1号機は、燃料デブリがベダスタル外側まで広がっている可能性があるため、外側の調査を優先。

【調査概要】

- ・ 1号機X-100Bベネ※5から装置を投入し、時計回りと反時計回りに調査を行う。

【調査装置の開発状況】

- ・ 狭隘なアクセスロ（内径φ100mm）から格納容器内へ進入し、グレーチング上を安定走行可能な形状変形機構を有するクローラ型装置を開発中であり、2014年度下期に現場での実証を計画。



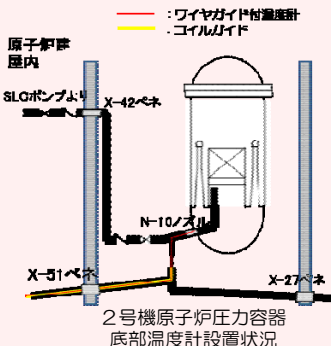
格納容器内調査ルート（計画案）

<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等として使用。
 ※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。
 ※5) ベネ：ベネトレーションの略。格納容器等にある貫通部。

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

原子炉圧力容器温度計・原子炉格納容器常設監視計器の設置

- ①原子炉圧力容器温度計再設置
 - ・震災後に2号機に設置した原子炉圧力容器底部温度計が故障したことから監視温度計より除外(2/19)。
 - ・今後、訓練等を実施した上で故障した温度計を引き抜き(4月予定)、新たな温度計を挿入する(5月予定)。
- ②原子炉格納容器温度計・水位計再設置
 - ・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、計画の位置に設置することが出来なかった(2013/8/13)。
 - ・現場状況を鑑み、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(5月中旬)。



原子炉建屋5階汚染状況調査

- ・原子炉建屋5階の汚染状況を調査するため、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、遠隔操作ロボットにて、5階床面のコアサンプルを採取する。
- ・床面コアサンプル採取用ロボットの動線確保のため、遠隔操作ロボットを用いてオペレーティングフロア(※6)内のフェンス等の撤去作業を実施(3/13、14)。
- ・作業中にロボットが転倒し、バッテリー残量が無くなったため当該ロボットの回収を断念。フェンス撤去作業が完了しアクセス可能な範囲内でコアを採取(3/20~26)。



遠隔操作ロボット転倒状況

格納容器内部調査に向けた装置の開発状況

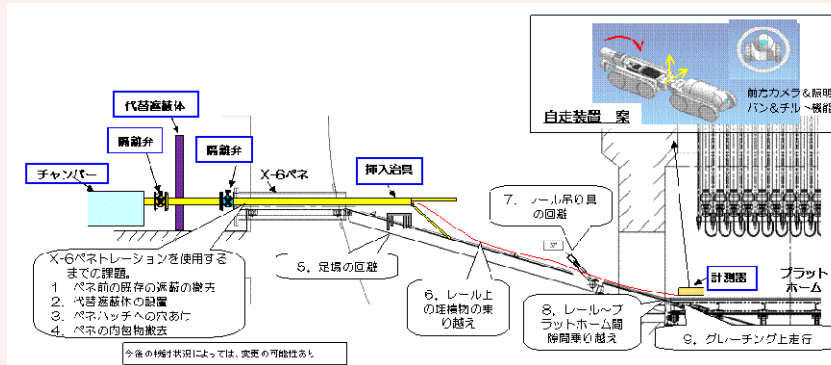
燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。2号機は、燃料デブリがベデスタル外側まで広がっている可能性は低いため、内側の調査を優先。

【調査概要】

- ・2号機X-6ベネ(※1)貫通口から調査装置を投入し、CRDレールを利用してベデスタル内にアクセスして調査。

【調査装置の開発状況】

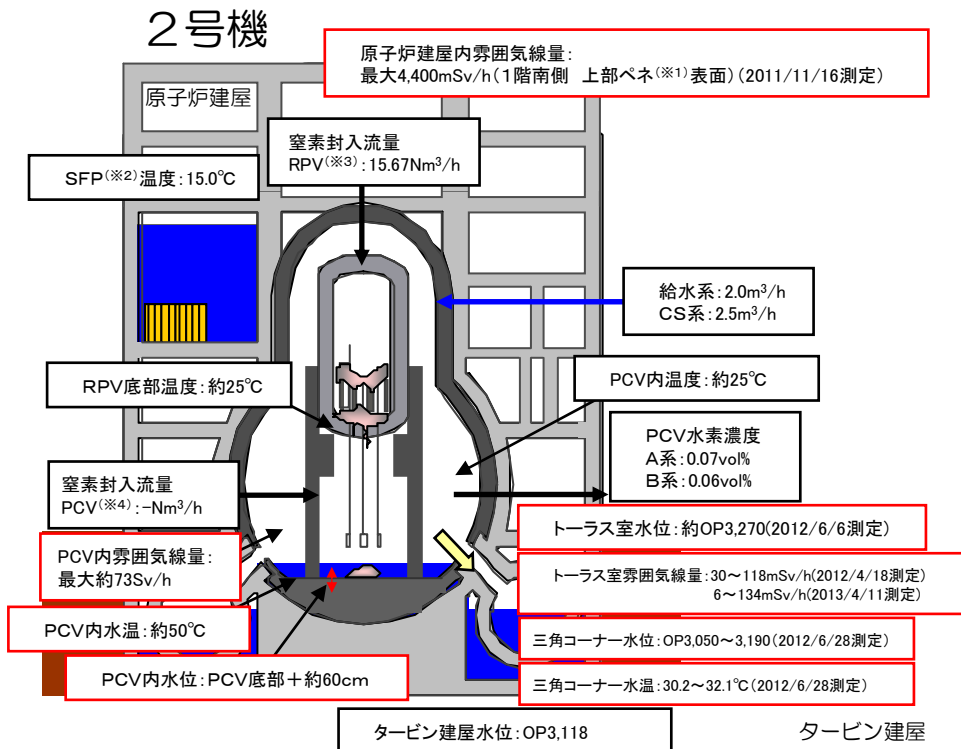
- ・2013年8月に実施したCRDレール状況調査で確認された課題を踏まえ、調査工法および装置設計を進めており2014年度下期に現場実証を計画。



格納容器内調査の課題および装置構成(計画面)

<略語解説>

- (※1)ベネ:ベ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溜等として使用。
- (※6)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。



※プラント関連パラメータは2014年3月26日11:00現在の値

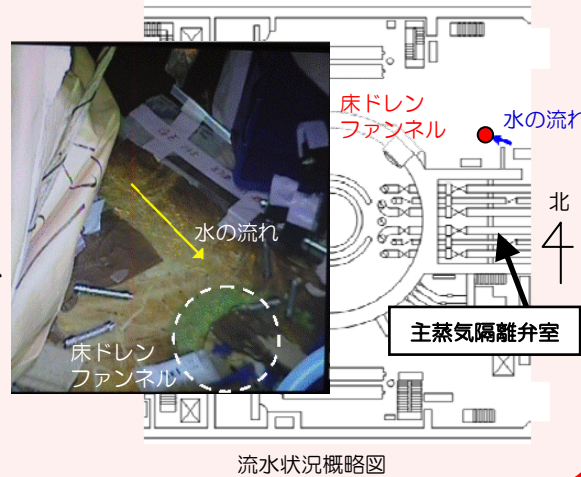
至近の目標 プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

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

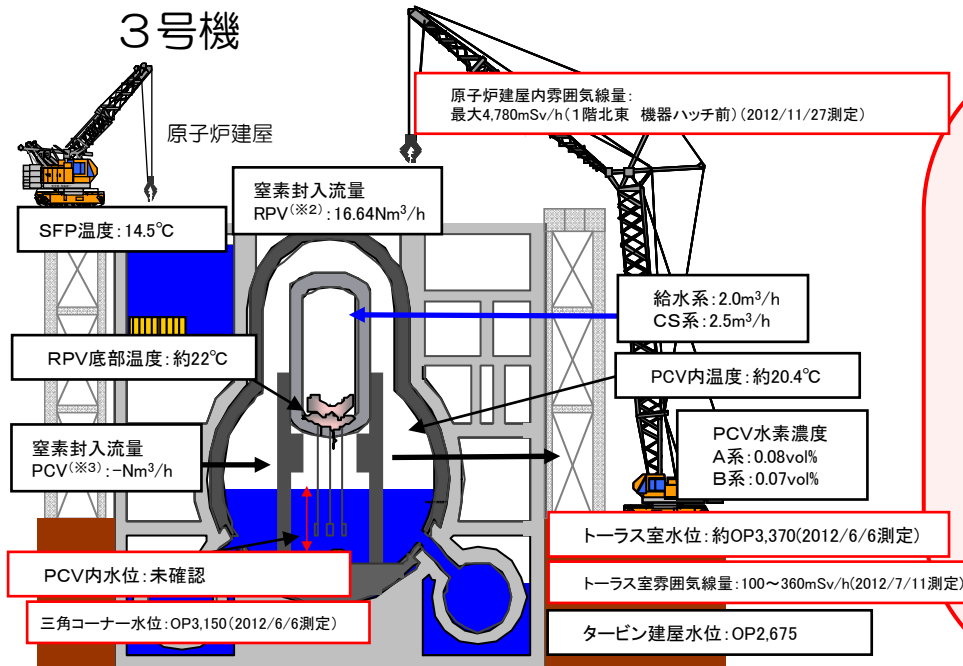
建屋内の除染

- ・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（2013/11/18～3/20）。



汚染状況調査用ロボット
 (ガンマカメラ搭載)

3号機



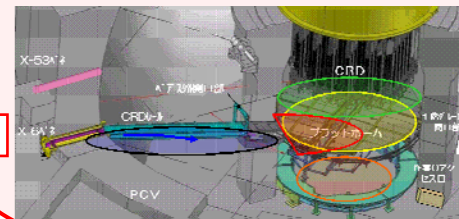
※プラント関連パラメータは2014年3月26日11:00現在の値

格納容器内部調査に向けた装置の開発状況

燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。3号機は、燃料デブリがベデスタル外側まで広がっている可能性は低いため、内側の調査を優先。また、格納容器内の水位が高く、1、2号機で使用予定のベネが水没している可能性があり、別方式を検討する必要がある。

【調査及び装置開発ステップ】

- (1) X-53ベネからの調査
 - ・除染後にX-53ベネ周辺エリアの現場調査を行い、内部調査実施方針・装置仕様を確定予定。
- (2) X-53ベネからの調査後の調査計画
 - ・X-6ベネは格納容器内水頭圧測定値より推定すると水没の可能性がありアクセスが困難と想定。
 - ・他のベネからアクセスする場合、「装置の更なる小型化」、「水中を移動してベデスタルにアクセス」等の対応が必要であり検討を行う。



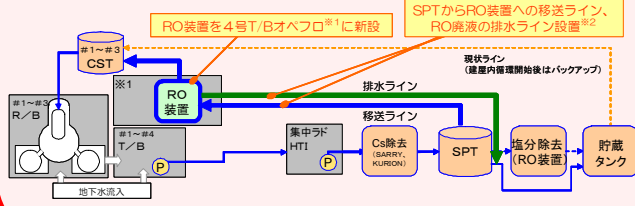
<略語解説>

- (※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。

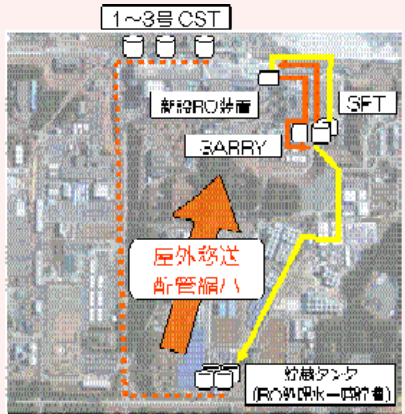
至近の目標 原子炉冷却、滞留水処理の安定的継続、信頼性向上

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

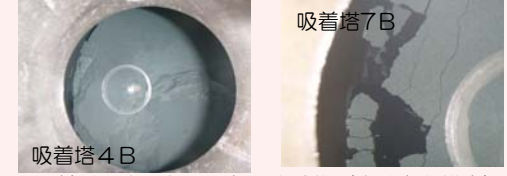


※1 4号T/Bオベフロは設置案の1つであり、作業環境等を考慮し、今後更に検討を進めて決定予定
 ※2 詳細なライン構成等は、今後更に検討を進めて決定予定

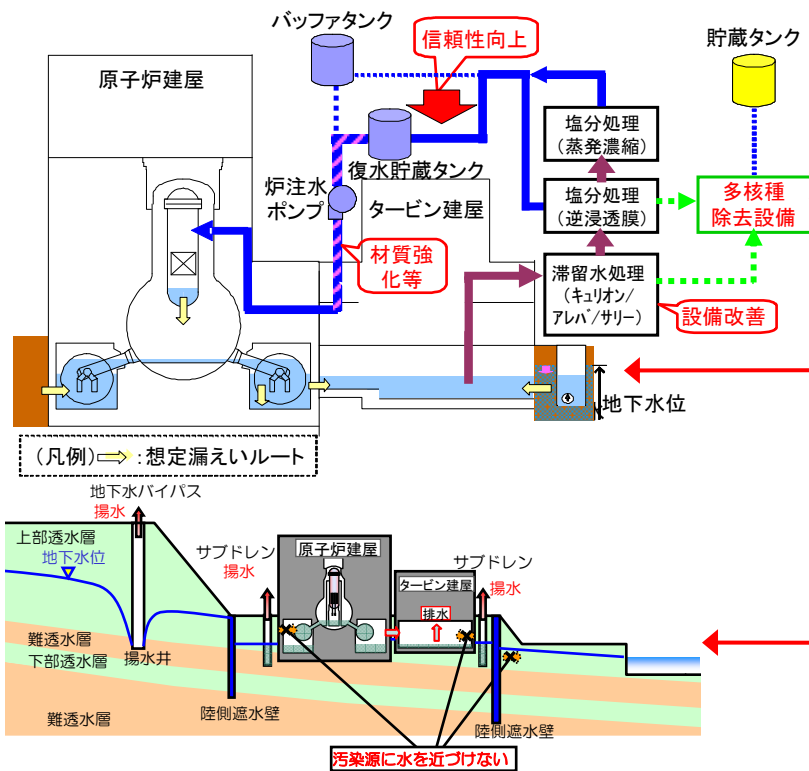


多核種除去設備の状況

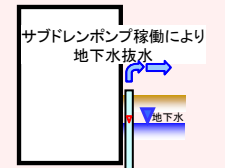
- ・放射性物質を含む水を用いたホット試験を実施中(A系：2013/3/30～、B系：2013/6/13～、C系：2013/9/27～)。
- ・B系において3/18に出口水の放射性物質濃度上昇を確認したため、全システムを停止。フィルタを通り抜けたストロンチウムが吸着塔内に残り、時間をかけて出口まで到達したと推定。
- ・3/24以降、健全なA、C系を用い、移送配管等の浄化を目的とした処理を再開(3/24)。出口水を貯留するサンプルタンクの側面マンホールからの漏れの有無を確認するため、監視のもと水張りを実施していたところ、当該部から水の滴下を確認し、処理中断。3/25にマンホールのフランジパッキンを交換し処理再開。
- ・増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の設置に向け、干渉物撤去、掘削・地盤改良・基礎工事を実施中。



吸着塔4B 吸着塔7B
 吸着材の表層部に灰色の堆積物(炭酸塩と推定)を確認。
 多核種除去設備B系統 吸着塔内部状況



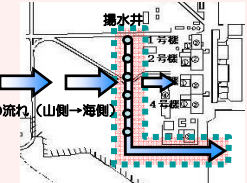
原子炉建屋への地下水流入抑制



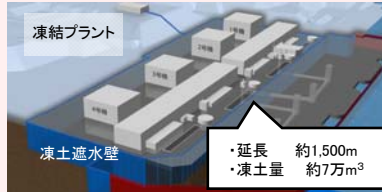
サブドレン水汲み上げによる地下水位低下に向け、1～4号機の一部のサブドレンピットについて浄化試験を実施。今後、サブドレン復旧方法を検討。

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。



地下水バイパスにより、建屋付近の地下水位を低下させ、建屋への地下水流入を抑制



建屋への地下水流入を抑制するため、凍土壁で建屋を囲む陸側遮水壁の設置を計画。設置に向け、発電所構内でフィジビリティ・スタディを実施しており3/14より小規模凍土壁の凍結試験を開始。

・延長 約1,500m
 ・凍土量 約7万m³

<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。

1～4号機建屋周りに凍土壁を設置し、建屋への地下水流入を抑制

汚染源に水を近づけない

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

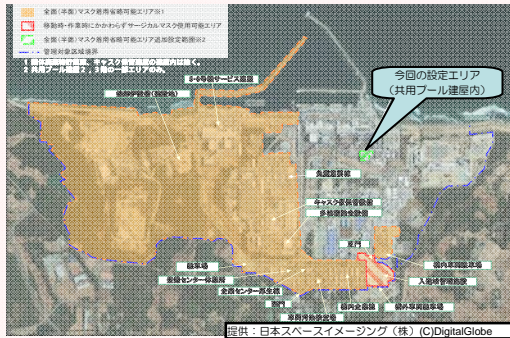
至近の目標

- ・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、エリアを順次拡大中。

共用プール建屋内の2、3階の一部について、空气中放射性物質濃度がマスク着用基準未満であることを確認したため、全面マスク着用省略可能エリアに設定し、作業員の負荷軽減、作業性の向上を図る(3/10~)。



全面マスク着用省略エリア

出入拠点の整備

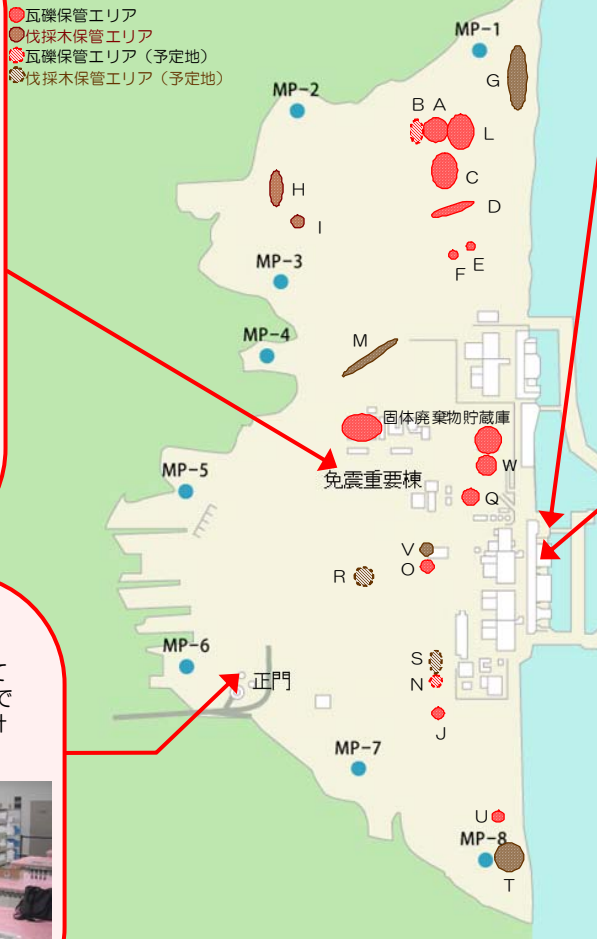
福島第一原子力発電所正門付近の入退域管理施設について2013/6/30より運用を開始し、これまでJヴィレッジで実施していた汚染検査・除染、防護装備の着脱及び線量計の配布回収を実施。



入退域管理施設外観



入退域管理施設内部



海側遮水壁の設置工事

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。

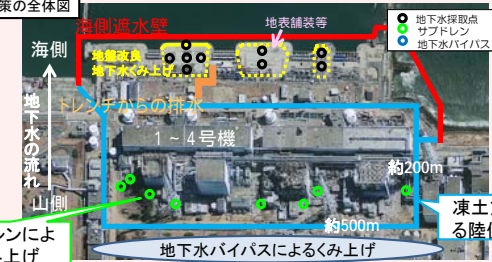


海側遮水壁工事状況

港湾内海水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)
 - ・汚染エリアの地下水くみ上げ(8/9~順次開始)
 - 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:2013/10/1~2/6完了、3~4号機間:2013/10/19~3/5完了)
 - ・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



サブドレンによるくみ上げ

凍土方式による陸側遮水壁