

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 1～3号機使用済み燃料プール内の燃料の取り出し開始

1号機

1号機使用済み燃料プールからの燃料取り出しについては、オペレーティングフロア※1上部に、燃料取り出し専用カバーを設置する計画。
 このプランの実施に向け、放射性物質の飛散防止策を徹底した上で、建屋カバーを解体し、オペレーティングフロア上部のガレキ撤去を実施する予定。
 7/28より屋根パネル取り外しを開始。今年度中頃までに全て取り外す予定。
 建屋カバー解体に当たっては、放射性物質の監視をしっかりと行っていく。



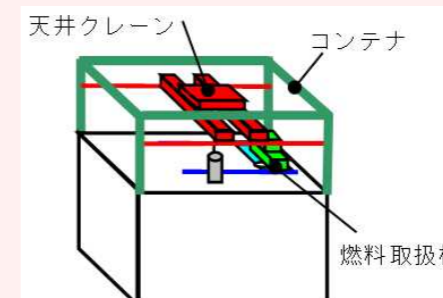
屋根パネル取り外し状況



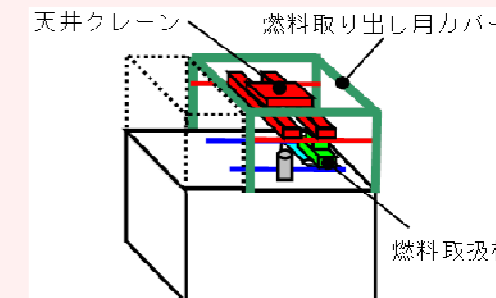
建屋カバー解体の流れ（至近の工程）

2号機

2号機使用済み燃料プールからの燃料取り出し計画については、プール燃料と燃料デブリの取り出し用コンテナを共用するプラン①とプール燃料取り出し用カバーを個別に設置するプラン②を継続検討中。
 いずれのプランにおいても、燃料取り出し用架構や燃料取扱設備を設置するには、大型重機等の作業エリアが必要であるため、現在、原子炉建屋周辺のヤード整備に向けた準備作業を実施中。



プラン①イメージ図



プラン②イメージ図

3号機

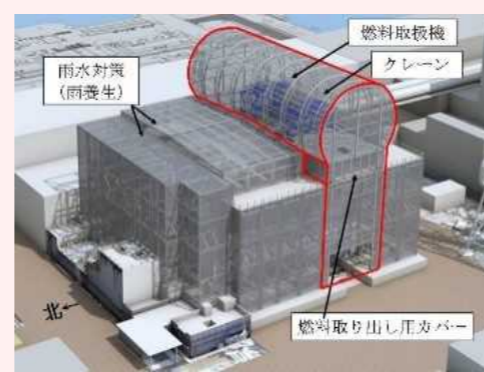
燃料取り出し用カバー設置に向けて、線量低減対策（除染、遮へい）、使用済み燃料プール内のガレキ撤去を実施中。
 （除染、遮へい：2013/10/15～、プール内ガレキ撤去：2013/12/17～）
 2015/8/2、3号機使用済み燃料プール内で最大のガレキである燃料交換機（約20トン）の撤去作業が完了。
 引き続き、燃料取り出しに向けて、使用済み燃料プール内のガレキ撤去作業および原子炉建屋最上階の線量低減作業を進めていく。また、並行して遠隔操作による燃料取り出しの訓練を実施している。



8/2 燃料交換機撤去作業の様子



撤去した燃料交換機



燃料取り出し用カバーイメージ

4号機

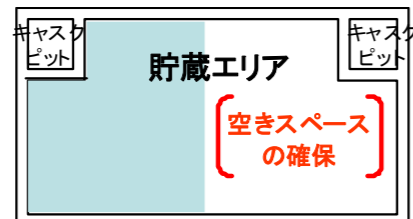
中長期ロードマップでは、ステップ2完了から2年以内（～2013/12）に初号機の使用済み燃料プール内の燃料取り出し開始を第1期の目標としてきた。
 2013/11/18より初号機である4号機の使用済み燃料プール内の燃料取り出しを開始し、第2期へ移行した。
 燃料取り出し作業開始から1年以内となる2014/11/5に、プール内の使用済み燃料1,331体の共用プールへの移送が完了した。残りの新燃料の6号機使用済み燃料プールへの移送は、2014/12/22に完了。（新燃料2体については燃料調査のため2012/7に先行して取り出し済）
 これにより、4号機原子炉建屋からの燃料取り出しが完了した。今回の経験を活かし1～3号機のプール燃料取り出しに向けた作業を進める。



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。

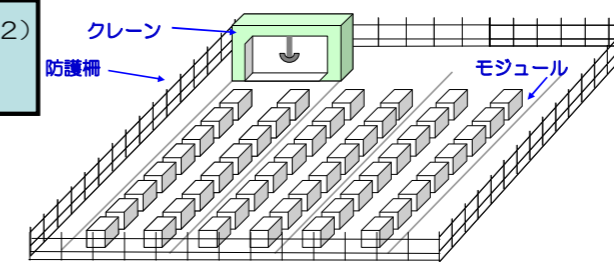
共用プール



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※2
 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（2013/5/21）、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)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

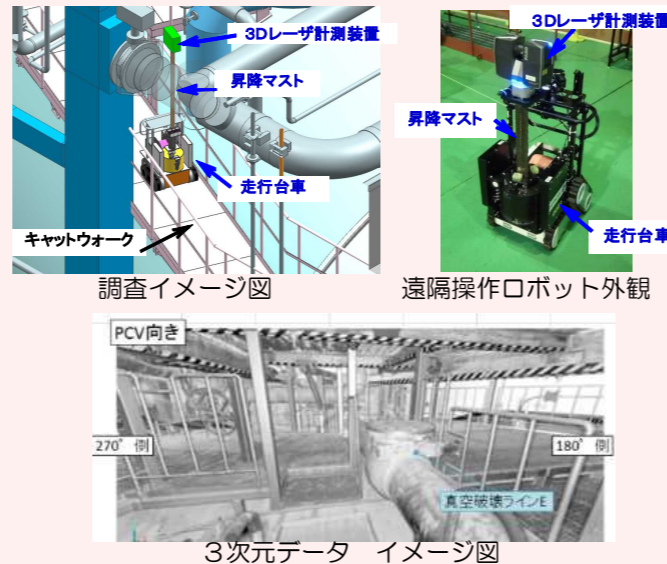
至近の目標 プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

原子炉建屋地下階3Dスキャン

原子炉建屋の地下階（トラス室）上部を遠隔操作ロボットを用いて、レーザスキャンで調査し、地下階の3次元データを得た。

3次元データは、実測に基づく検討ができるため、より詳細な装置のアクセス性や配置検討に利用できる。

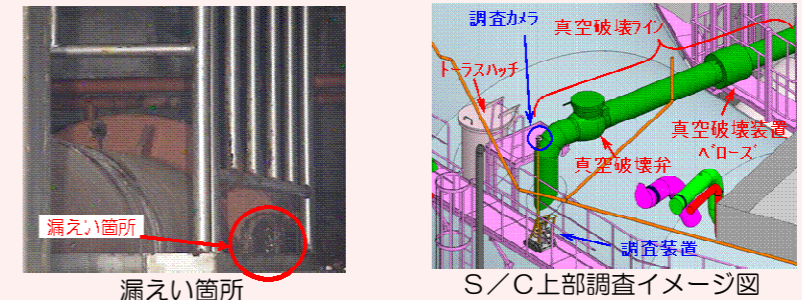
原子炉建屋1階の3次元データと組み合わせて、1階と地下階の干渉物を一度に確認することで原子炉格納容器／真空破壊ライン補修装置の設置位置等の検討を効率的に実施可能。



圧力抑制室（S/C※1）上部調査による漏えい箇所確認

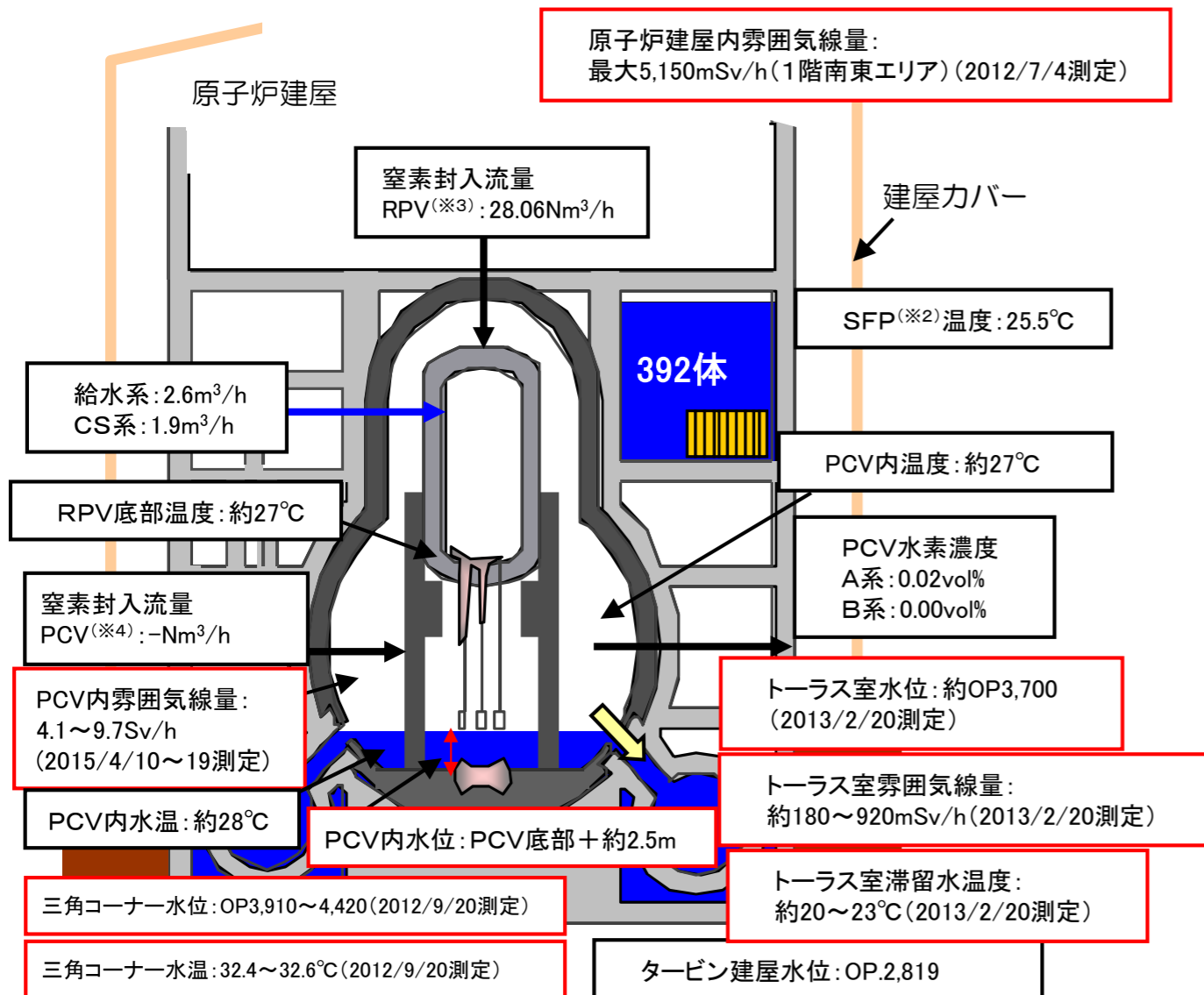
1号機S/C上部の漏えい箇所を2014/5/27より調査し、上部にある配管の内1本の伸縮継手カバーより漏えいを確認。他の箇所からの漏えいは確認されず。

今後、格納容器の止水・補修に向けて、具体的な方法を検討していく。



1号機

原子炉建屋内雰囲気線量：
 最大5,150mSv/h(1階南東エリア)(2012/7/4測定)



※プラント関連パラメータは2015年9月30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

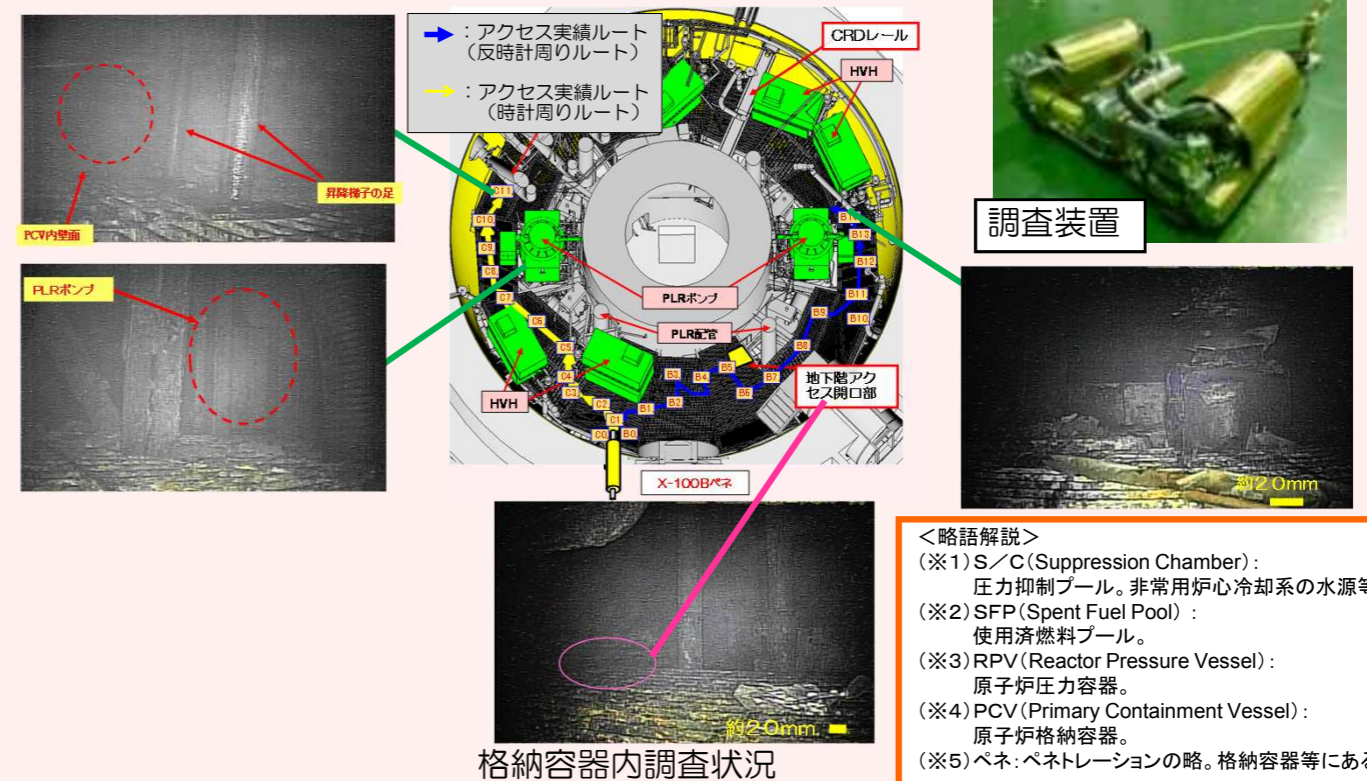
燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。

【調査概要】

- 1号機X-100Bペネ※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。

【実証試験の実施】

- 狭隘なアクセス口（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用いて、2015/4/10~20に現場での実証を実施。
- 格納容器1階内部の映像、空間線量等の情報を取得。次の調査で用いる予定の地下階アクセス開口部周辺に干渉物が無いことを確認。調査結果を踏まえ、今後格納容器地下階の調査を実施する計画。



<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) ペネ: ペ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破損したことから監視温度計より除外（2014/2/19）。
- 2014/4/17に温度計の引き抜き作業を行ったが、引き抜けなかったため作業を中断。錆除去剤を注入し、2015/1/19に引抜完了。2015/3/13に温度計の再設置完了。4/23より監視対象計器として使用。

②原子炉格納容器温度計・水位計再設置

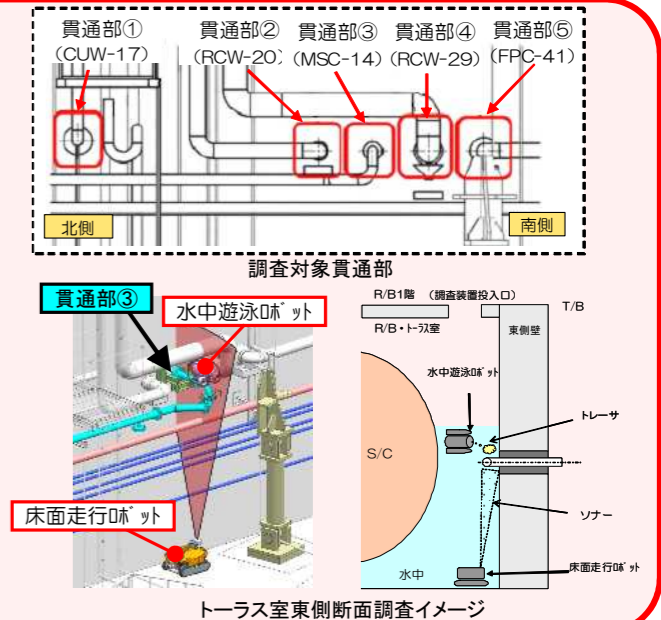
- 格納容器常設監視計器の設置を試みたが、既設グレーチングとの干渉により、計画の位置に設置することが出来なかった（2013/8/13）。
- 2014/5/27に当該計器を引き抜き、2014/6/5、6に再設置を実施。1ヶ月程度推移を確認し妥当性を確認。
- 再設置時に格納容器内の水位を測定し、底部より約300mmの高さまで水があることを確認。



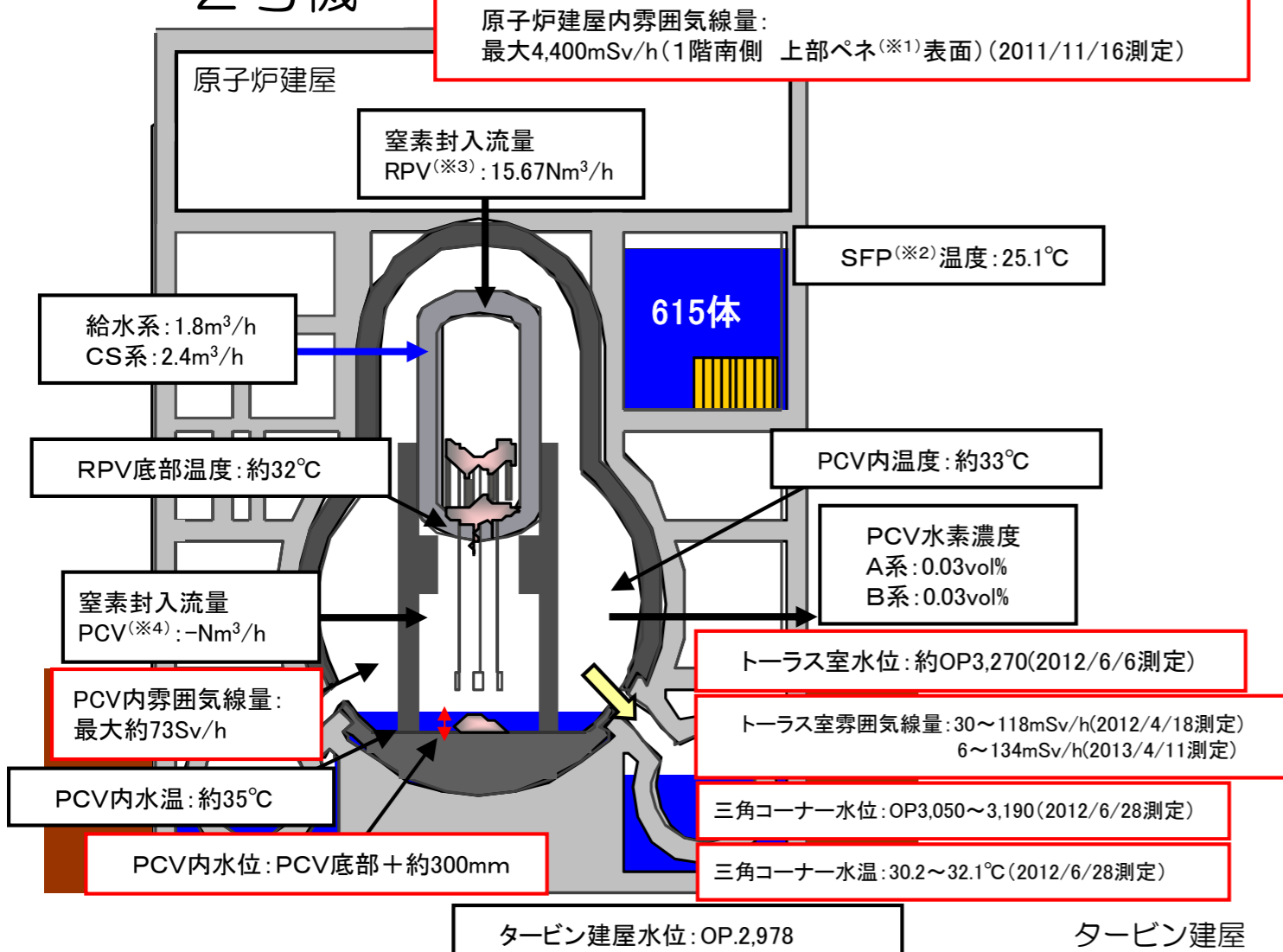
2号機原子炉圧力容器故障温度計 引抜作業状況

トラス室壁面調査結果

- トラス室壁面調査装置（水中遊泳ロボット、床面走行ロボット）を用いて、トラス室壁面の（東壁面北側）を対象に調査。
- 東側壁面配管貫通部（5箇所）の「状況確認」と「流れの有無」を確認する。
- 水中壁面調査装置（水中遊泳ロボット及び床面走行ロボット）により貫通部の状況確認ができることを実証。
- 貫通部①～⑤について、カメラにより、散布したトレーサ（※5）を確認した結果、貫通部周辺での流れは確認されず。（水中遊泳ロボット）
- 貫通部③について、ソナーによる確認の結果、貫通部周辺での流れは確認されず。（床面走行ロボット）



2号機



※プラント関連パラメータは2015年9月30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

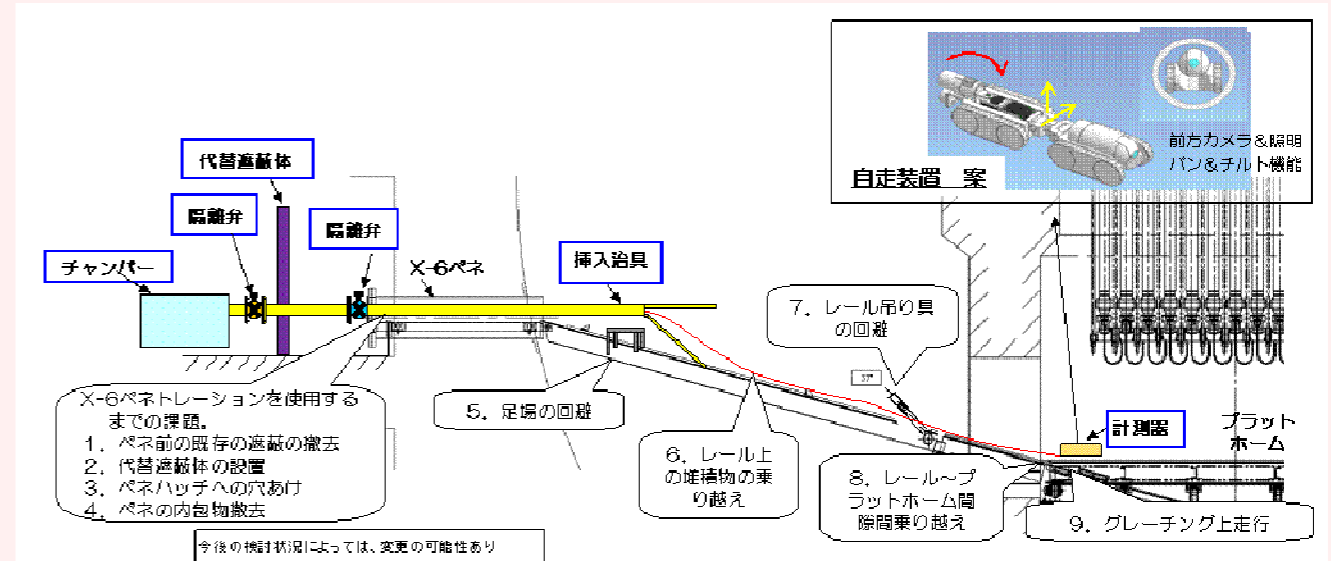
燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。

【調査概要】

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

【調査装置の開発状況】

- 2013/8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いる。
- X-6ペネ前に設置された遮へいブロックの一部が撤去できないことから小型重機を使用した撤去方法を計画。2015/9/28より撤去作業を再開し、10/1に今後の調査の支障となるブロックの撤去完了。



格納容器内調査の課題および装置構成（計画案）

<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)トレーサ: 流体の流れを追跡するために使用する物質。粘土系粒子。

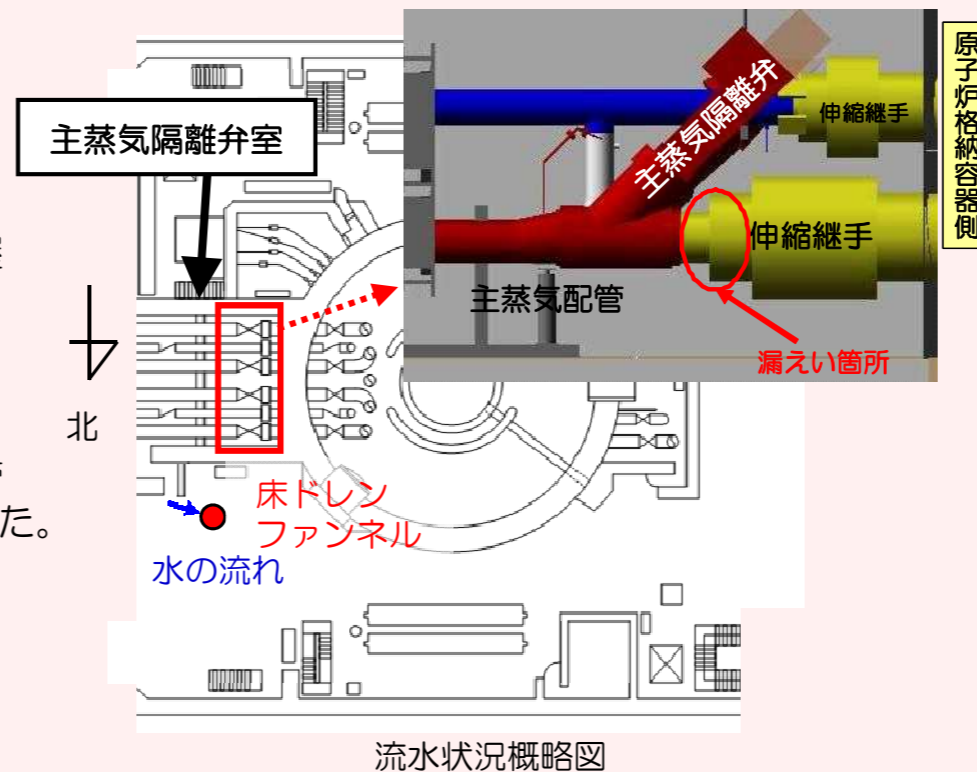
至近の目標 プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

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2014/1/18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。

2014/4/23より、原子炉建屋2階の空調機械室から1階の主蒸気隔離弁室につながっている計器用配管から、カメラによる映像取得、線量測定を実施。2014/5/15に主蒸気配管のうち1本の伸縮継手周辺から水が流れていることを確認した。

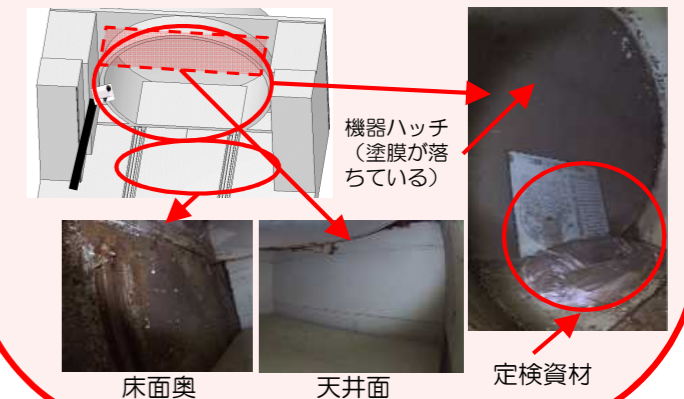
3号機で、格納容器からの漏えい箇所が判明したのは初めてであり、今回の映像から、漏えい量の評価を行うとともに、追加調査の可否を検討する。
 また、本調査結果をPCV止水・補修方法の検討に活用する。



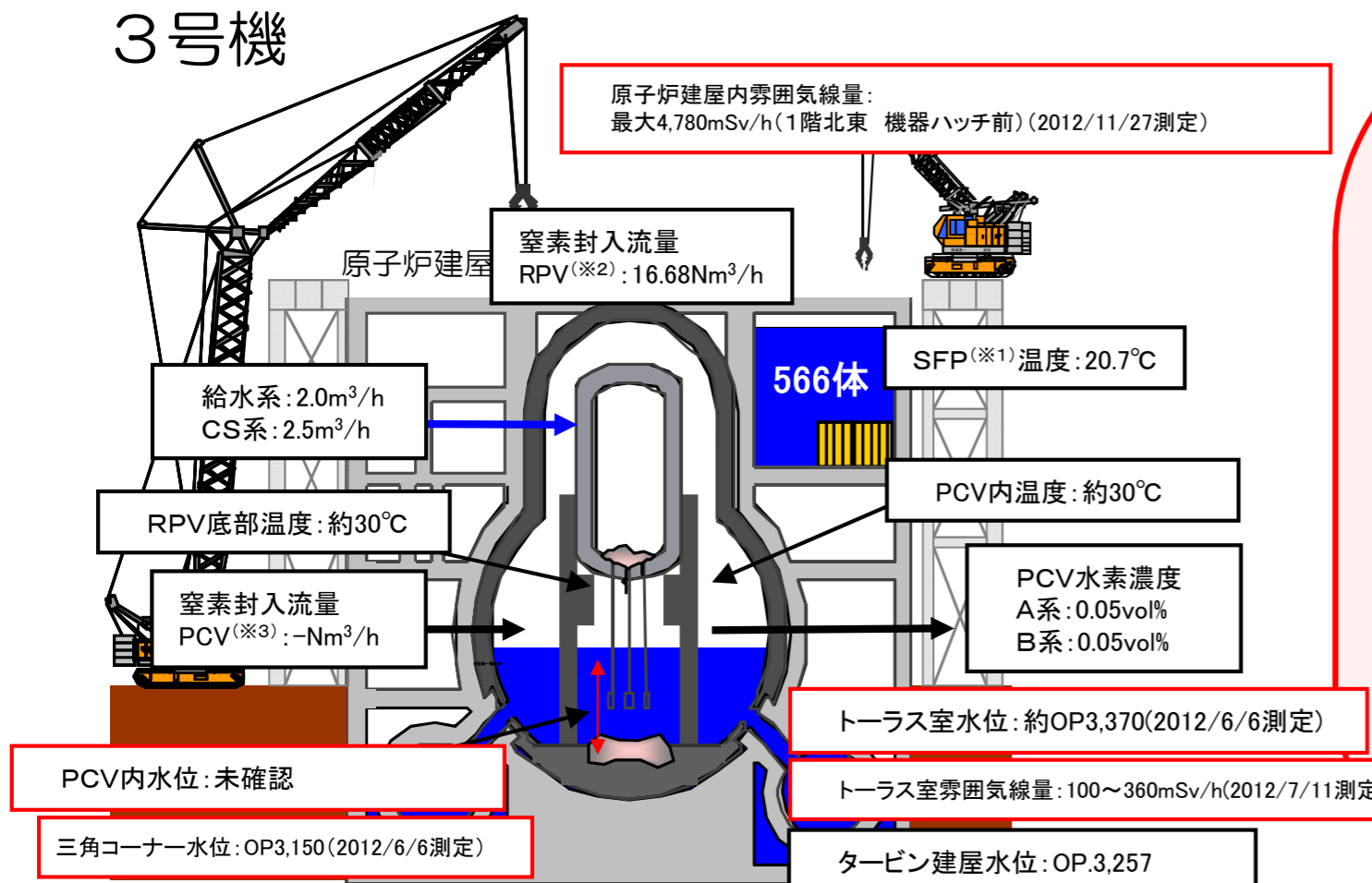
流水状況概略図 ※主蒸気隔離弁：原子炉から発生した蒸気を緊急時に止める弁

原子炉格納容器
 機器ハッチ調査結果

- 過去に原子炉格納容器機器ハッチ周辺に高線量の水溜まりを確認。機器ハッチシール部からの漏えいの可能性があることから、9/9に小型カメラを用いた状況調査を実施。
- 天井部からの水の滴下、床面に塗膜片が堆積していることは確認したが、機器ハッチからの漏えい、機器ハッチ自体の変形等は確認されなかった。



3号機



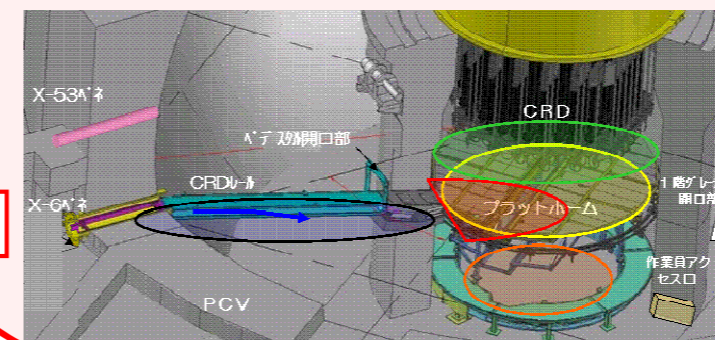
※プラント関連パラメータは2015年9月30日11:00現在の値

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。格納容器内の水位が高く、1、2号機で使用予定のペ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】

- X-53ペネ(※4)からの調査
 - PCV内部調査用に予定しているX-53ペネの水没確認を遠隔超音波探傷装置を用いて調査を実施し、水没していないことを確認(2014/10/22~24)。
 - 2015年度上期目途にPCV内部調査を計画する。なお、ペネ周辺は高線量であることから、除染及び遮へい実施の状況を踏まえ、遠隔装置の導入も検討する。
- X-53ペネからの調査後の調査計画
 - X-6ペ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。
 - 他のペネからアクセスする場合、「装置の更なる小型化」、「水中を移動してペDESTAL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) ペネ: ペネトレーションの略。格納容器等にある貫通部。

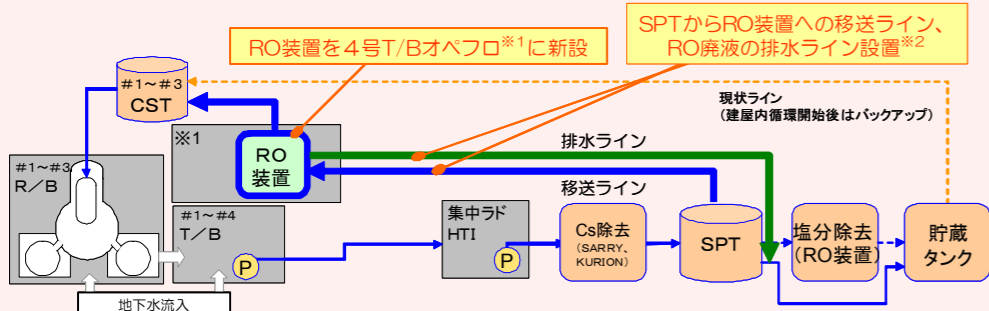
廃止措置等に向けた進捗状況：循環冷却と滞留水処理ライン等の作業

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

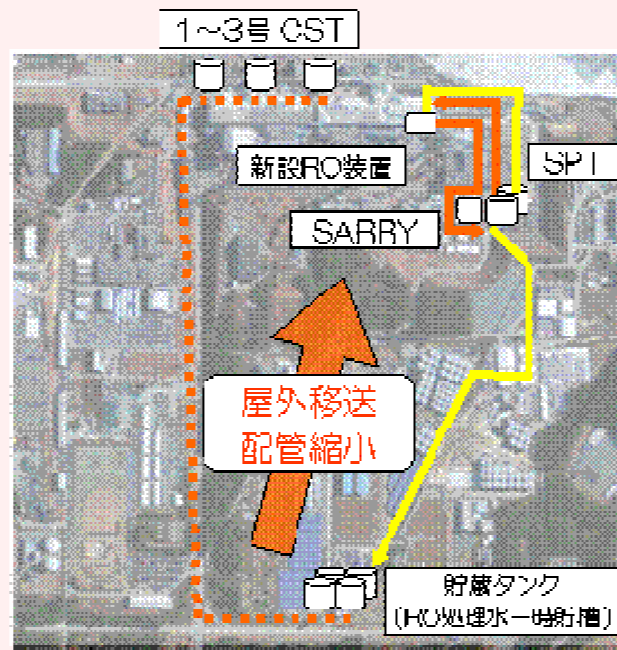
循環注水冷却設備・滞留水移送配管の信頼性向上

- 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。
- 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



タンクエリアにおける台風対応の改善

- これまで、堰のかさ上げによる雨水受け入れ量の増加、雨どいや堰カバーの設置による堰内へ流入する雨水の抑制などの設備対策を行ってきた。2014年の台風18・19号により合計約300mmの雨が降ったが、これらの改善対応により、堰内から汚染した雨水を漏らすことはなかった。



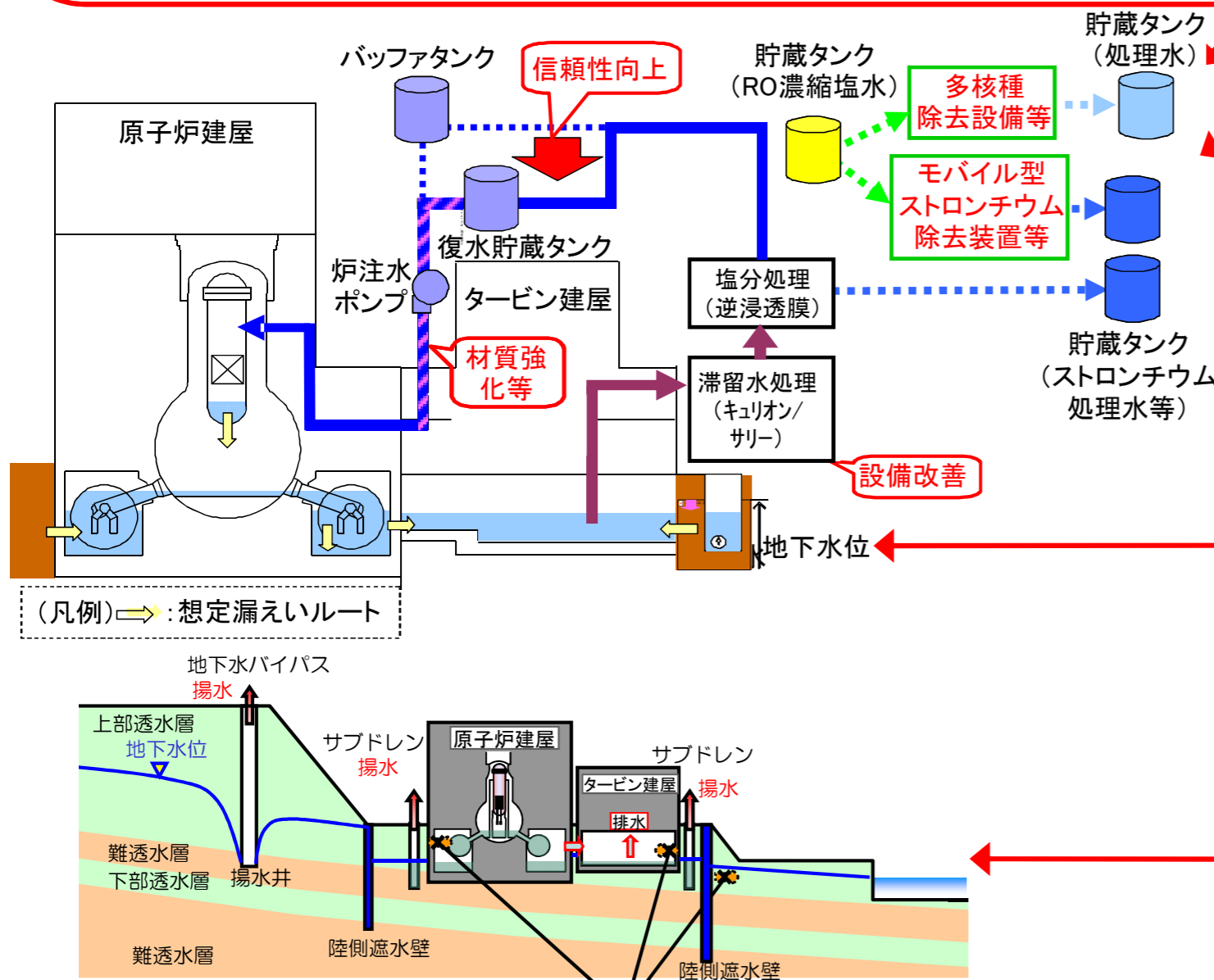
堰カバー設置前



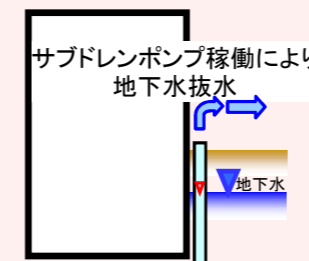
堰カバー設置後

汚染水 (RO濃縮塩水) の処理完了

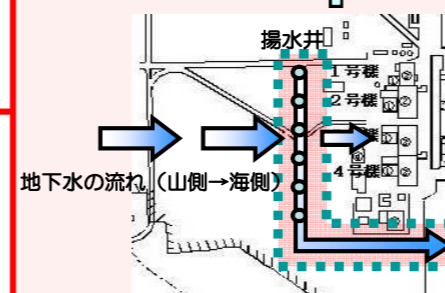
- 多核種除去設備 (ALPS) 等7種類の設備を用い、汚染水 (RO濃縮塩水) の処理を進め、タンク底部の残水を除き、5/27に汚染水の処理が完了。なお、タンク底部の残水については、タンク解体に向けて順次処理を進める。また、多核種除去設備以外で処理したストロンチウム処理水については、多核種除去設備で再度浄化し、更なるリスク低減を図る。



原子炉建屋への地下水流入抑制

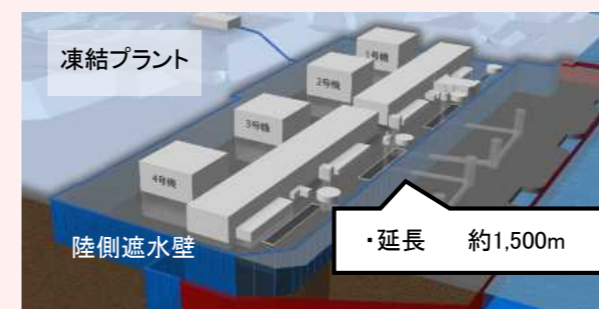


建屋へ流れ込む地下水の量を減らすため、建屋周辺の井戸 (サブドレン) からの地下水のくみ上げを2015/9/3より開始。くみ上げた地下水は専用の設備により浄化し、水質が運用目標未満であることを東京電力及び第三者機関にて確認した上で排水。
 サブドレン水を汲み上げることによる地下水流入の抑制



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。くみ上げた地下水は一時的にタンクに貯留し、東京電力及び第三者機関により、運用目標未満であることを都度確認し、排水。揚水井、タンクの水質について、定期的にモニタリングを行い、適切に運用。
 建屋と同じ高さ設置した観測孔において地下水位の低下傾向を確認。建屋への地下水流入をこれまでのデータから評価し、減少傾向を確認。

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、建屋を囲む陸側遮水壁の設置を計画。2014/6/2から凍結管の設置工事中。先行して凍結を開始する山側部分について、2015/7/28に凍結管の設置完了。2015/4/30より試験凍結開始。

<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号機建屋周りに陸側遮水壁を設置し、建屋への地下水流入を抑制

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	<ul style="list-style-type: none"> ・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
--------------	---

全面マスク着用を不要とするエリアの拡大

3、4号機法面やタンクエリアに連続ダストモニタを追加し、合計10台の連続ダストモニタで監視できるようになったことから、5/29から、全面マスク着用を不要とするエリアを構内の約90%まで拡大する。

ただし、高濃度粉じん作業は全面又は半面マスク、濃縮塩水等の摂取リスクのある作業は全面マスク着用。




全面マスク着用を不要とするエリア

大型休憩所の運用開始

作業員の皆さまが休憩する大型休憩所を設置し、5/31より運用を開始しています。

大型休憩所には、休憩スペースに加え、事務作業が出来るスペースや集合して作業前の安全確認が実施できるスペースを設けています。

食堂スペースは、衛生面のより一層の向上を図る作業を進めるため、一時的に食事提供を休止していたが、8/3より再開。




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。港湾内の鋼管矢板の打設が2015/9/22に完了。引き続き、鋼管矢板の継手処理を実施中。今後、海側遮水壁内側の埋立を行う。



海側遮水壁 鋼管矢板打設完了状況

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：2013/8/23~2014/1/23完了)
 - ・汚染エリアの地下水くみ上げ(2013/8/9~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：2013/8/13~2014/3/25完了、2~3号機間：2013/10/1~2014/2/6完了、3~4号機間：2013/10/19~2014/3/5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(2013/11/25~2014/5/2完了)
 - 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)
 - ・海水配管トレンチの汚染水の水抜き
2号機：2014/11/25~12/18 トンネル部を充填。2015/2/24~7/10 立坑部を充填。6/30汚染水除去完了。
3号機：2015/2/5~4/8 トンネル部を充填。2015/5/2~8/27 立坑部を充填。7/30汚染水除去完了。
4号機：2015/2/14~3/21 トンネル部を充填。2015/4/15~4/28 開口部Ⅱ、Ⅲを充填。

対策の全体図



海側 海側遮水壁

地表舗装等

地下水採取点

サブドレン

地下水バイパス

トレンチからの排水

1~4号機

約200m

約300m

凍土方式による陸側遮水壁

サブドレンによるくみ上げ

地下水バイパスによるくみ上げ