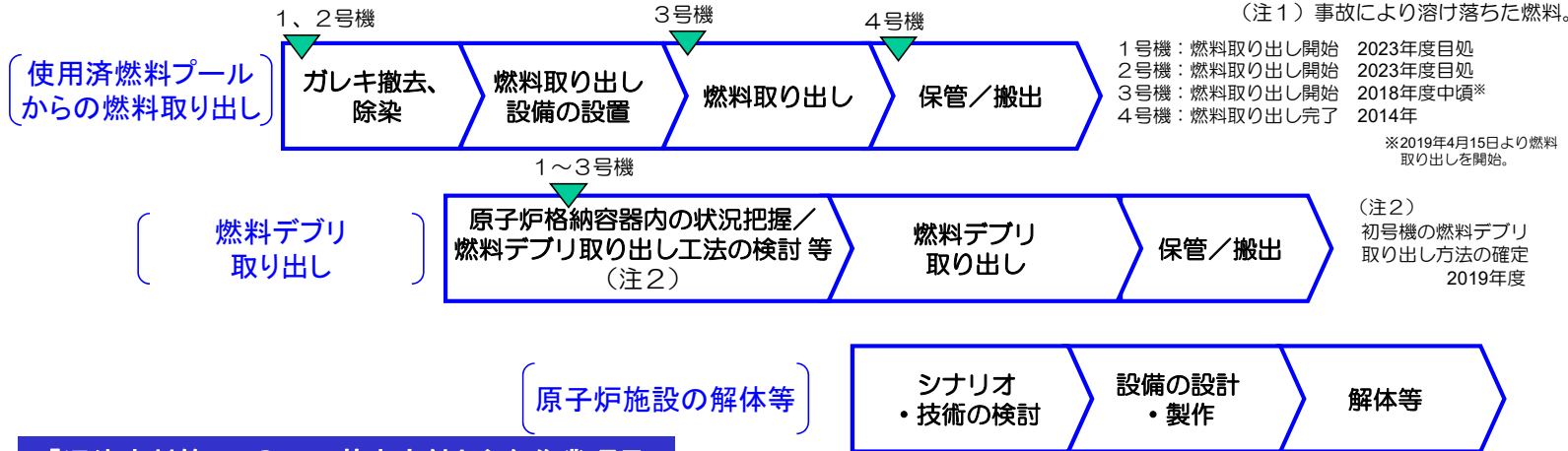


「廃炉」の主な作業項目と作業ステップ

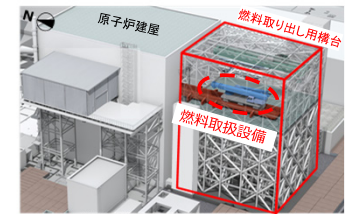
2014年12月22日に4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しが完了し、2019年4月15日より3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しを進めています。作業にあたっては、周辺環境のダスト濃度を監視しながら安全第一で進めます。引き続き、1、2号機の燃料取り出し、1～3号機燃料デブリ(注1)取り出しの開始に向け順次作業を進めています。



使用済燃料プールからの燃料取り出し

2号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けては、2018年11月～2019年2月のオペフロ内調査の結果を踏まえ、建屋上部を全面解体する工法から建屋南側に小規模開口を設置し、ブーム型クレーンを用いる工法へ変更することとしました。今後、変更した工法の詳細設計及び燃料取り出し工程の精査を行います。

<参考>これまでの経緯
当初、既設天井クレーン・燃料交換機の復旧を検討していたが、オペフロ内の線量が高いことから2015年11月に建屋上部解体が必要と判断しました。2018年11月～2019年2月のオペフロ内調査の結果、限定的な作業であれば、実施できる見通しが得られたことから、建屋南側からアクセスする工法の検討を進めてきました。



「汚染水対策」の3つの基本方針と主な作業項目

～汚染水対策は、下記の3つの基本方針に基づき進めています～

方針1. 汚染源を取り除く

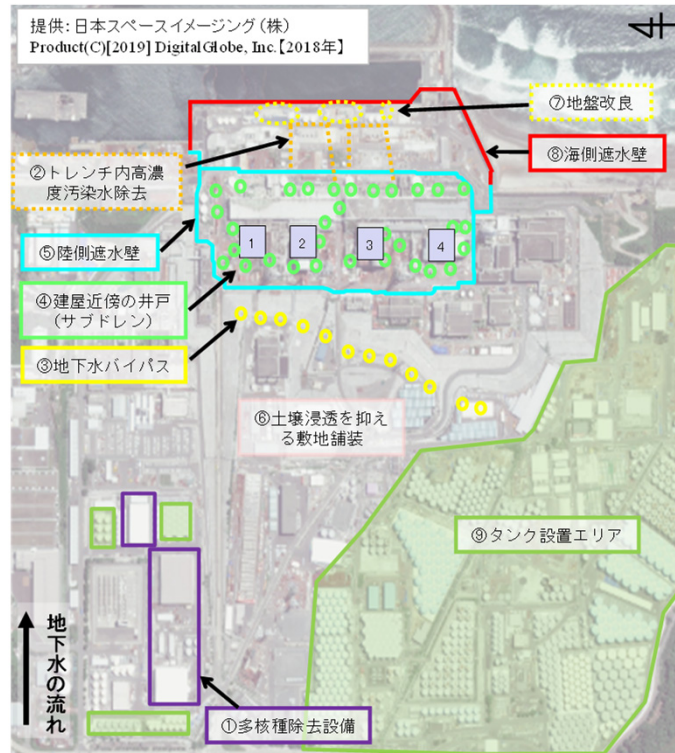
- ①多核種除去設備等による汚染水浄化
- ②トレンチ(注3)内の汚染水除去
(注3) 配管などが入った地下トンネル。

方針2. 汚染源に水を近づけない

- ③地下水バイパスによる地下水汲み上げ
- ④建屋近傍の井戸での地下水汲み上げ
- ⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置
- ⑥雨水の土壤浸透を抑える敷地舗装

方針3. 汚染水を漏らさない

- ⑦水ガラスによる地盤改良
- ⑧海側遮水壁の設置
- ⑨タンクの増設（溶接型へのリプレース等）



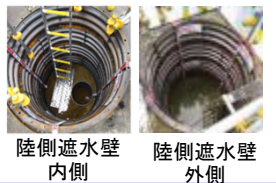
多核種除去設備(ALPS)等

- ・タンク内の汚染水から放射性物質を除去しリスクを低減させます。
- ・多核種除去設備に加え、東京電力による多核種除去設備の増設（2014年9月から処理開始）、国の補助事業としての高性能多核種除去設備の設置（2014年10月から処理開始）により、汚染水（RO濃縮縮水）の処理を2015年5月に完了しました。
- ・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、多核種除去設備での処理を進めています。



重層的な対策による汚染水発生抑制

- ・重層的な建屋への流入対策を講じ、建屋への雨水・地下水等流入を抑制します。
- ・陸側遮水壁、サブドレン等の重層的な汚染水対策により、建屋周辺の地下水水位は低位で安定的に管理されています。また、建屋屋根の破損部の補修や構内のフェーシング等により、降雨時の汚染水発生量の増加も抑制傾向となっています。
- ・これにより、汚染水発生量は、約470m³/日（2014年度）から約170m³/日（2018年度）まで低減しています。
- ・引き続き、陸側遮水壁の確実な運用により1～4号機建屋周辺の地下水水位を低位に維持するとともに、建屋屋根破損部の補修やフェーシング等の雨水流入対策を継続し、汚染水発生量の更なる低減を図ります。



フランジ型タンクから溶接型タンクへのリプレース

- ・フランジ型タンクから、より信頼性の高い溶接型タンクへのリプレースを進めています。
- ・フランジ型タンク内のストロンチウム処理水を浄化処理し、溶接型タンクへの移送を2018年11月に完了しました。また、ALPS処理水については、2019年3月に溶接型タンクへの移送が完了しました。



取り組みの状況

- ◆ 1～3号機の原子炉・格納容器の温度は、この1か月、約20℃～約30℃※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 1～4号機原子炉建屋からの放出による被ばく線量への影響は、2019年10月の評価では敷地境界で年間0.00009ミリシーベルト未満です。なお、自然放射線による被ばく線量は年間約2.1ミリシーベルト（日本平均）です。

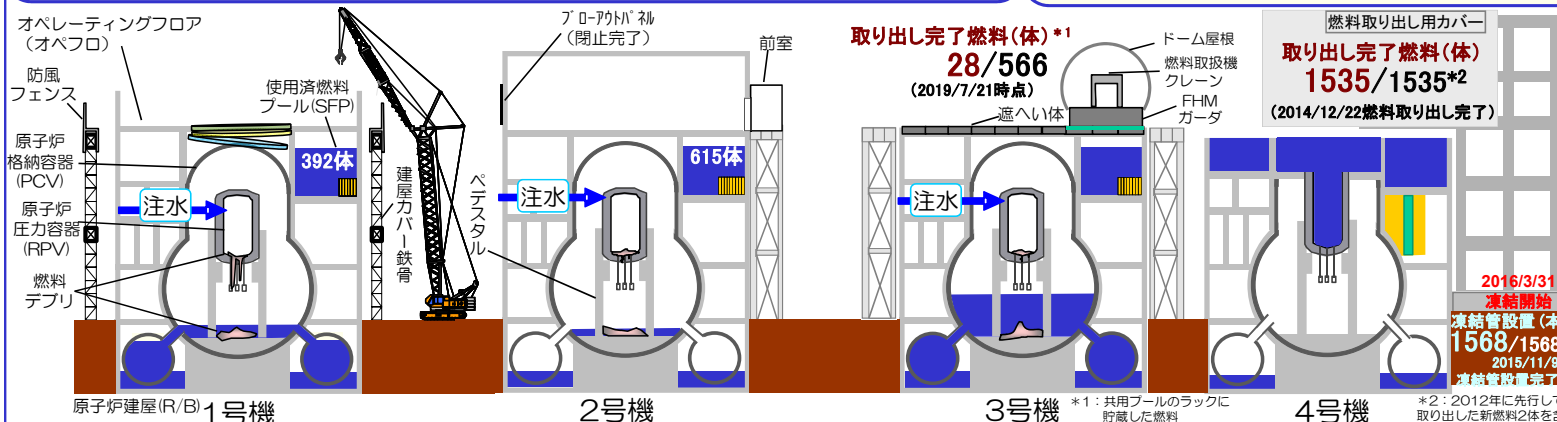
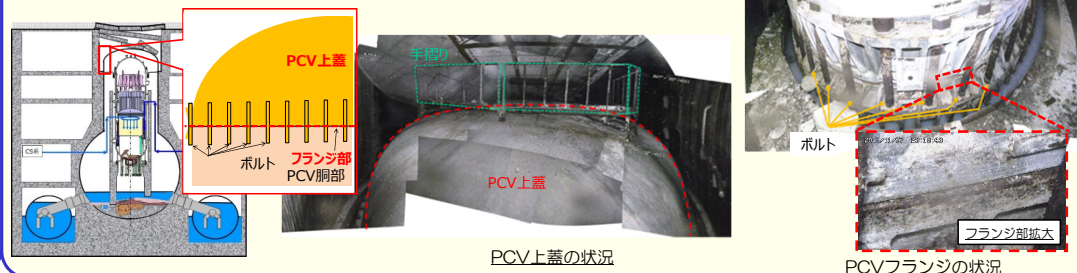
1号機燃料取り出しに向けて、大型カバー先行設置案を検討

1号機燃料取り出しに向けて、これまでに南側の崩落屋根下の状況や原子炉ウエルプラグの汚染状況などの調査を進めてきました。これらの調査結果より、今後、崩落した天井クレーン等の撤去作業を進めていくためには、ダスト飛散に留意したより慎重な作業が求められることから、これまで検討してきた燃料取り出し案と、より安全・安心の観点からガレキ撤去作業よりも先に原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去を行う案の2案について、検討を進めています。

工法	現行案	大型カバー先行設置案
イメージ	<p>ガレキ撤去等 燃料取出し用カバー設置 燃料取扱設備設置</p>	<p>大型カバー設置 ガレキ撤去用天井クレーン 燃料取扱設備設置</p>
	<p>燃料取り出し用カバー クレーン 燃料取扱機 雨養生カバー</p>	<p>大型カバー ガレキ撤去用天井クレーン クレーン 燃料取扱機</p>

1号機原子炉格納容器上蓋の状況を確認

1号機原子炉格納容器内部調査に向けた、アクセスルート構築作業時のダスト濃度監視をより充実させるため、原子炉格納容器上蓋近傍に作業監視用ダストモニタを設置しました。その際に、状況確認のため挿入したカメラを活用し、原子炉格納容器上蓋の状況を確認しました。取得した映像から、原子炉格納容器上蓋やそのフランジ部に著しい損傷や大きな変形は確認されませんでした。



原子炉格納容器内部調査に向けたアクセスルート構築作業を再開

1号機アクセスルート構築作業時のダスト濃度監視をより充実させるため、11月7日に原子炉格納容器上蓋近傍に作業監視用ダストモニタを設置しました。11月25日から実績のある切前時間で作業を再開し、当該モニタを含めた更なるデータ拡充を行いました。この結果を踏まえ、周辺環境への影響を考慮した上で作業時の管理方法適正化を検討します。併せてダスト低減策についても検討を進めます。

1/2号機排気筒4ブロック目の解体作業を実施中

1/2号機排気筒の解体作業は、10月27日から4ブロック目の解体を進めています。4ブロック目解体後には、作業干渉により、一時的に停止していたサブドレンの復旧を行う計画です。この作業と並行して、これまでの作業の振り返りを行い、より安全に作業ができる様、作業改善に努めます。



斜材切断状況

プロセス主建屋最地下階にあるゼオライト土壌の影響評価を実施

プロセス主建屋最地下階のゼオライト土壌について、9月に実施した調査結果を用い、床面露出時の線量影響評価を行いました。その結果、周辺の敷地境界線量は、通常時の線量率に加え10⁻⁴ mSv/年程度の上昇であり、ほとんど影響はないものの、建屋1階開口部では、現在の線量に加え14mSv/h上昇する可能性があることを確認しました。今後、2020年1月にゼオライトのサンプリングを行う計画です。また、12月には、高温焼却炉建屋の調査も行い、同様に影響評価を行います。こうした調査の結果等を踏まえ、これら建屋のゼオライト土壌の安定的な管理方法の検討を進めます。

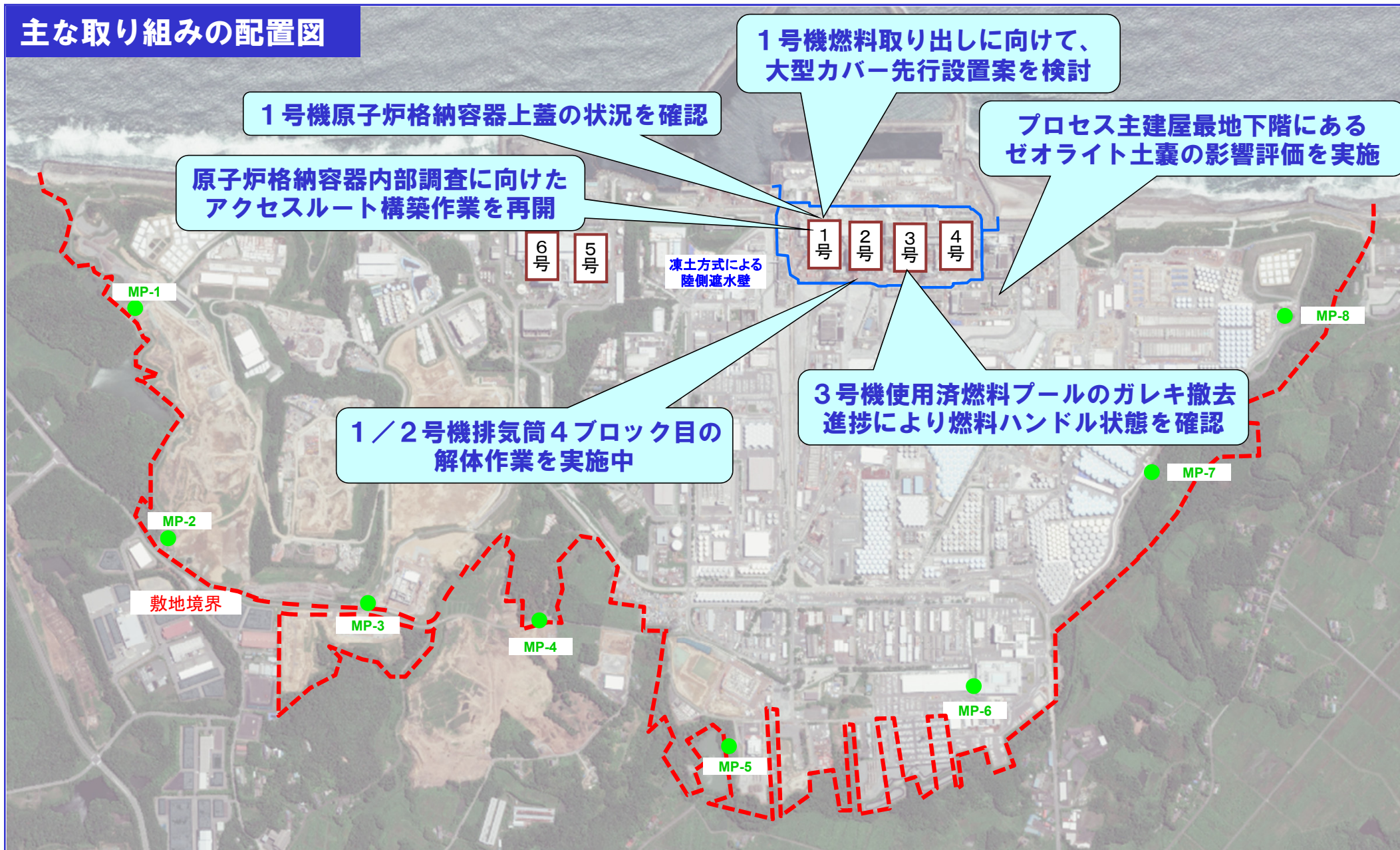
3号機使用済燃料プールのガレキ撤去進捗により燃料ハンドル状態を確認

3号機燃料取り出しに向けて、9月2日より使用済燃料プール内のガレキ撤去を再開しており、この進捗によりプール内燃料のハンドル状態を確認しました（286体/566体）。この中で、過去に確認された分も含め、合計12体のハンドル変形燃料を確認していますが、プールの水質等に変動はなく、環境への影響はないものと評価しています。引き続き、10月に確認された不具合対応を進め、2020年度末の燃料取り出し完了を目指します。



確認されたハンドル変形燃料

主な取り組みの配置図



※モニタリングポスト (MP-1~MP-8) のデータ

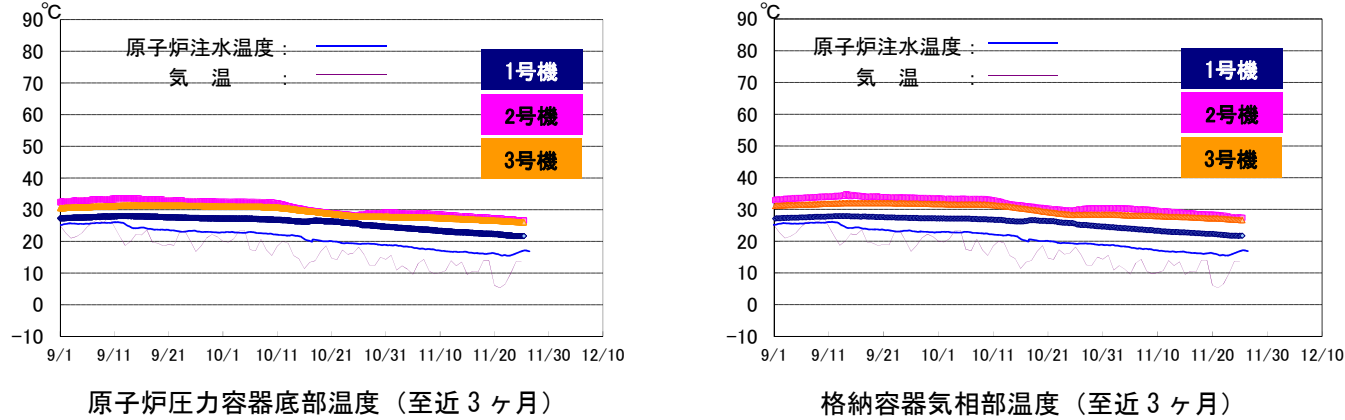
敷地境界周辺の空間線量率を測定しているモニタリングポスト(MP)のデータ(10分値)は $0.397\mu\text{Sv/h}$ ~ $1.318\mu\text{Sv/h}$ (2019/10/30~2019/11/26)。
 MP-2~MP-8については、空間線量率の変動をより正確に測定することを目的に、2012/2/10~4/18に、環境改善(森林の伐採、表土の除去、遮へい壁の設置)の工事を実施しました。
 環境改善工事により、発電所敷地内と比較して、MP周辺の空間線量率だけが低くなっています。
 MP-6については、さらなる森林伐採等を実施した結果、遮へい壁外側の空間線量率が大幅に低減したことから、2013/7/10~7/11にかけて遮へい壁を撤去しました。

提供: 日本スペースイメージング(株)2018.6.14撮影
 Product(C)[2018] DigitalGlobe, Inc.

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20~30度で推移。

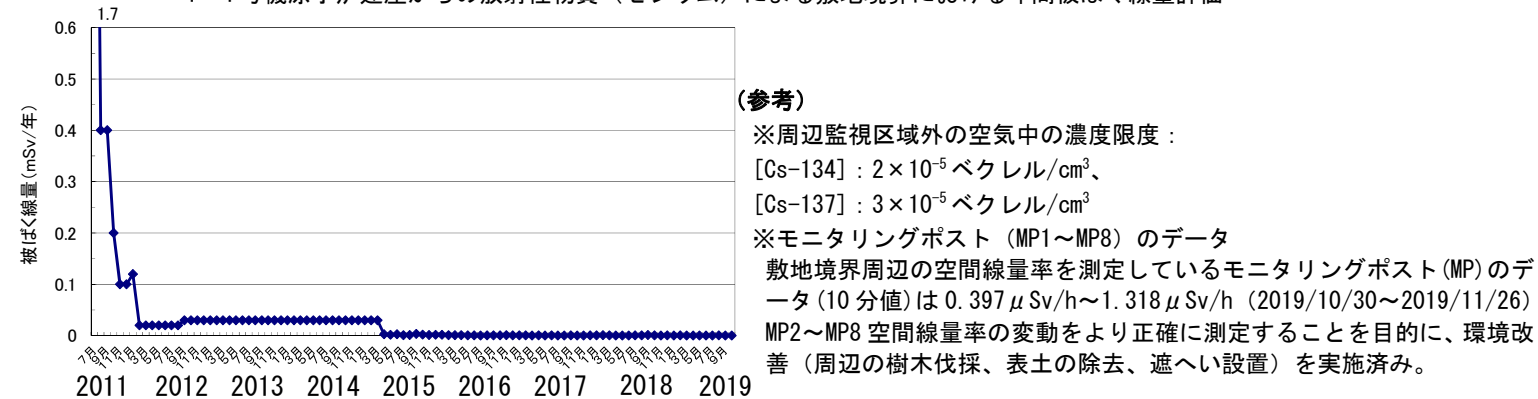


※トレンドグラフは複数点計測している温度データの内、一部のデータを例示

2. 原子炉建屋からの放射性物質の放出

2019年10月において、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 約 2.7×10^{-12} ベクレル/cm³ 及び Cs-137 約 7.1×10^{-12} 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 0.00009mSv/年未満と評価。

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評価



(参考)
 ※周辺監視区域外の空气中の濃度限度：
 [Cs-134] : 2×10^{-5} ベクレル/cm³、
 [Cs-137] : 3×10^{-5} ベクレル/cm³
 ※モニタリングポスト (MP1~MP8) のデータ
 敷地境界周辺の空間線量率を測定しているモニタリングポスト (MP) のデータ (10分値) は $0.397 \mu\text{Sv/h} \sim 1.318 \mu\text{Sv/h}$ (2019/10/30~2019/11/26)
 MP2~MP8 空間線量率の変動をより正確に測定することを目的に、環境改善 (周辺の樹木伐採、表土の除去、遮へい設置) を実施済み。

(注1) 線量評価については、施設運営計画と月例報告と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。2015年度より連続ダストモニタの値を考慮した評価手法に変更し、公表を翌月としている。
 (注2) 線量評価は1~4号機の放出量評価値と5,6号機の放出量評価値より算出。なお、2019年9月まで5,6号機の線量評価は運転時の想定放出量に基づく評価値としていたが、10月より5,6号機の測定実績に基づき算出する手法に見直し。

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. 汚染水対策

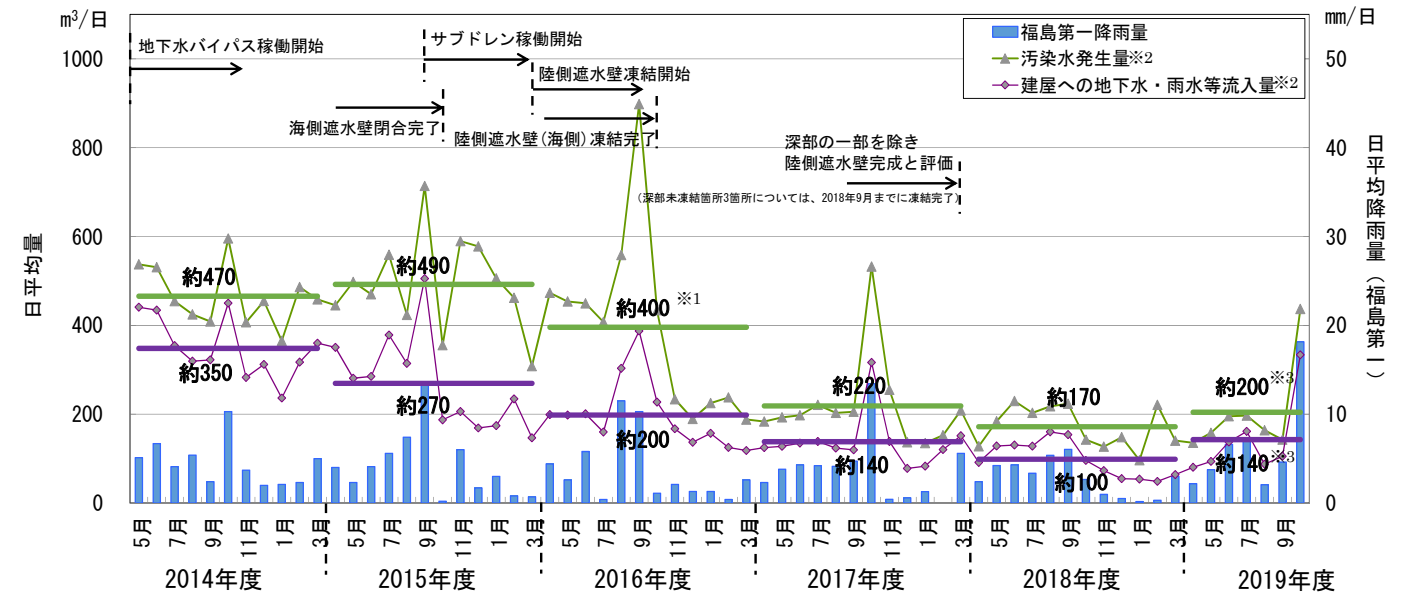
~汚染源を「取り除く」、汚染源に水を「近づけない」、汚染水を「漏らさない」の3つの基本方針にそって、地下水を安定的に制御するための、重層的な汚染水対策を継続実施~

➤ 汚染水発生量の現状

- 日々発生する汚染水に対して、サブドレンによる汲み上げや陸側遮水壁等の対策を重層的に進め、建屋流入量を低減。
- 「近づけない」対策(地下水バイパス、サブドレン、陸側遮水壁等)を着実に実施した結果、対

策開始時の約470m³/日(2014年度平均)から約170m³/日(2018年度平均)まで低減。

- 引き続き、汚染水発生量低減に向けて、対策に取り組む。



※1: 2018年3月1日に汚染水発生量の算出方法を見直したため、第20回汚染水処理対策委員会(2017年8月25日開催)で公表した値と異なる。見直しの詳細については第50回、第51回廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議資料に記載。
 ※2: 1ヶ月当たりの日平均量は、毎週木曜7時に計測したデータを基に算出した前週木曜日から水曜日まで1日当たりの量から集計。
 ※3: 2019年4月~10月の平均値(暫定値)を記載

図1: 汚染水発生量と建屋への地下水・雨水等の流入量の推移

➤ 地下水バイパスの運用状況

- 2014年4月9日より12本ある地下水バイパス揚水井の各ポンプを順次稼働し、地下水の汲み上げを開始。2014年5月21日より内閣府廃炉・汚染水対策現地事務所職員の立ち会いの下、排水を開始。2019年11月26日までに511,898m³を排水。汲み上げた地下水は、一時貯留タンクに貯留し、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。
- ポンプの運転状況を確認しつつ、適宜点検・清掃を実施中。

➤ サブドレン他水処理施設の運用状況

- 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)からの地下水の汲み上げを2015年9月3日より開始。汲み上げた地下水は専用の設備により浄化し、2015年9月14日より内閣府廃炉・汚染水対策現地事務所職員の立ち会いの下、排水を開始。2019年11月26日までに815,431m³を排水。浄化した地下水は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。
- 海側遮水壁の閉合以降、地下水ドレンポンド水位が上昇したことから2015年11月5日より汲み上げを開始。2019年11月26日までに約224,031m³を汲み上げ。地下水ドレンからタービン建屋へ約40m³/日移送(2019年10月24日~2019年11月20日の平均)。
- 重層的な汚染水対策の一つとして、降雨の土壤浸透を抑える敷地舗装(フェーシング:2019年10月末時点で計画エリアの約94%完了)等と併せてサブドレン処理システムを強化するための設備の設置を行っており、2018年4月より供用を開始。これにより、処理能力を900m³/日から1500m³/日に増加させ信頼性を向上。更にピーク時には運用効率化により1週間弱は最大2000m³/日の処理が可能。
- サブドレンの安定した汲み上げ量確保を目的とし、サブドレンピットの増強・復旧工事を実施中。増強ピットは工事完了したものから運用開始(運用開始数:増強ピット12/14)。復旧ピットは予定していた3基の工事が完了し、2018年12月26日より運用開始(運用開始数:復旧ピット3/3)。また、さらに追加で1ピット復旧する工事を2019年11月より開始(No.49ピット)。
- サブドレン移送配管清掃時の汲み上げ停止の解消を目的とし、移送配管を二重化するため、配管・付帯設備の設置を完了。

- サブドレン稼働によりサブドレン水位が T.P. 3.0m を下回ると、建屋への流入量も 150m³/日を下回るようになってきているが、降雨による流入量の増加も認められる。

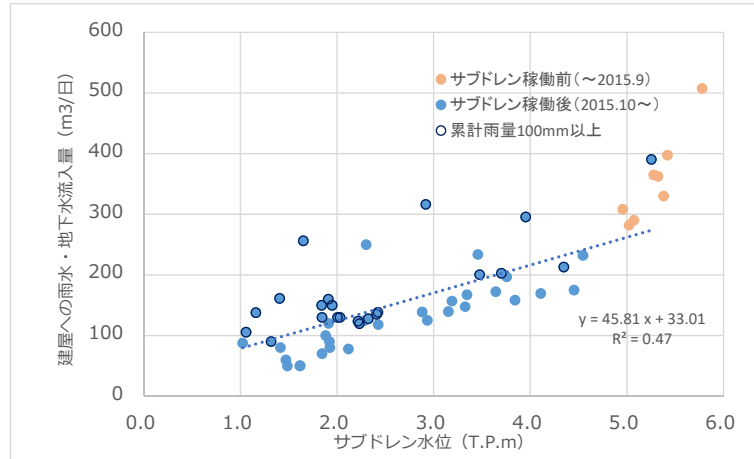


図2：建屋への地下水・雨水等流入量と1~4号機サブドレン水位の相関

陸側遮水壁の造成状況と建屋周辺地下水位の状況

- 陸側遮水壁は、凍土の成長を制御する維持管理運転を、2017年5月より、北側と南側で実施中。また、凍土が十分に造成されたことから、東側についても2017年11月に維持管理運転を開始。2018年3月に維持管理運転範囲を拡大。
- 2018年3月、陸側遮水壁はほぼ全ての範囲で地中温度が0°Cを下回ると共に、山側では4~5mの内外水位差が形成され、深部の一部を除き造成が完成。2018年3月7日に開催された第21回汚染水処理対策委員会にて、サブドレン等の機能と併せ、地下水を安定的に制御し、建屋に地下水を近づけない水位管理システムが構築され、汚染水の発生を大幅に抑制することが可能となったとの評価が得られた。
- 深部の未凍結箇所については補助工法を行い、2018年9月までに0°C以下となったことを確認。また、2019年2月より全区間で維持管理運転を開始。
- 陸側遮水壁内側エリアの地下水位は、年々低下傾向にあり、山側では平均的に4~5mの内外水位差が形成。また、護岸エリア水位も地表面(T.P. 2.5m)に対して低位(T.P. 1.6~1.7m)で安定している状況。

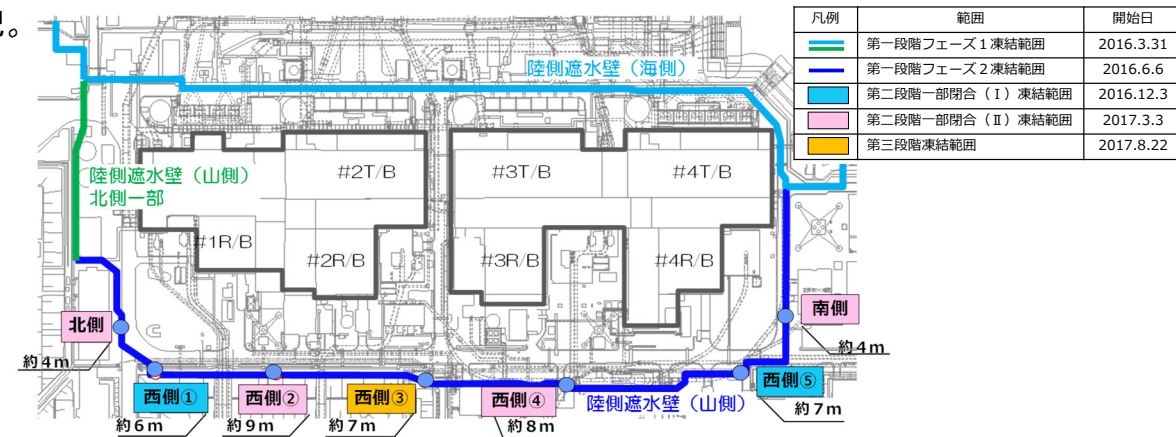


図3：陸側遮水壁(山側)の閉合箇所

多核種除去設備の運用状況

- 多核種除去設備(既設・高性能)は放射性物質を含む水を用いたホット試験を実施中(既設A系：2013年3月30日~、既設B系：2013年6月13日~、既設C系：2013年9月27日~、高性能：2014年10月18日~)。多核種除去設備(増設)は2017年10月16日より本格運転開始。
- これまでに既設多核種除去設備で約420,000m³、増設多核種除去設備で約604,000m³、高性能多核種除去設備で約103,000m³を処理(2019年11月21日時点、放射性物質濃度が高い既設B系出口水が貯蔵されたJ1(D)タンク貯蔵分約9,500m³を含む)。
- ストロンチウム処理水のリスクを低減するため、多核種除去設備(既設・増設・高性能)にて処理を実施中(既設：2015年12月4日~、増設：2015年5月27日~、高性能：2015年4月15

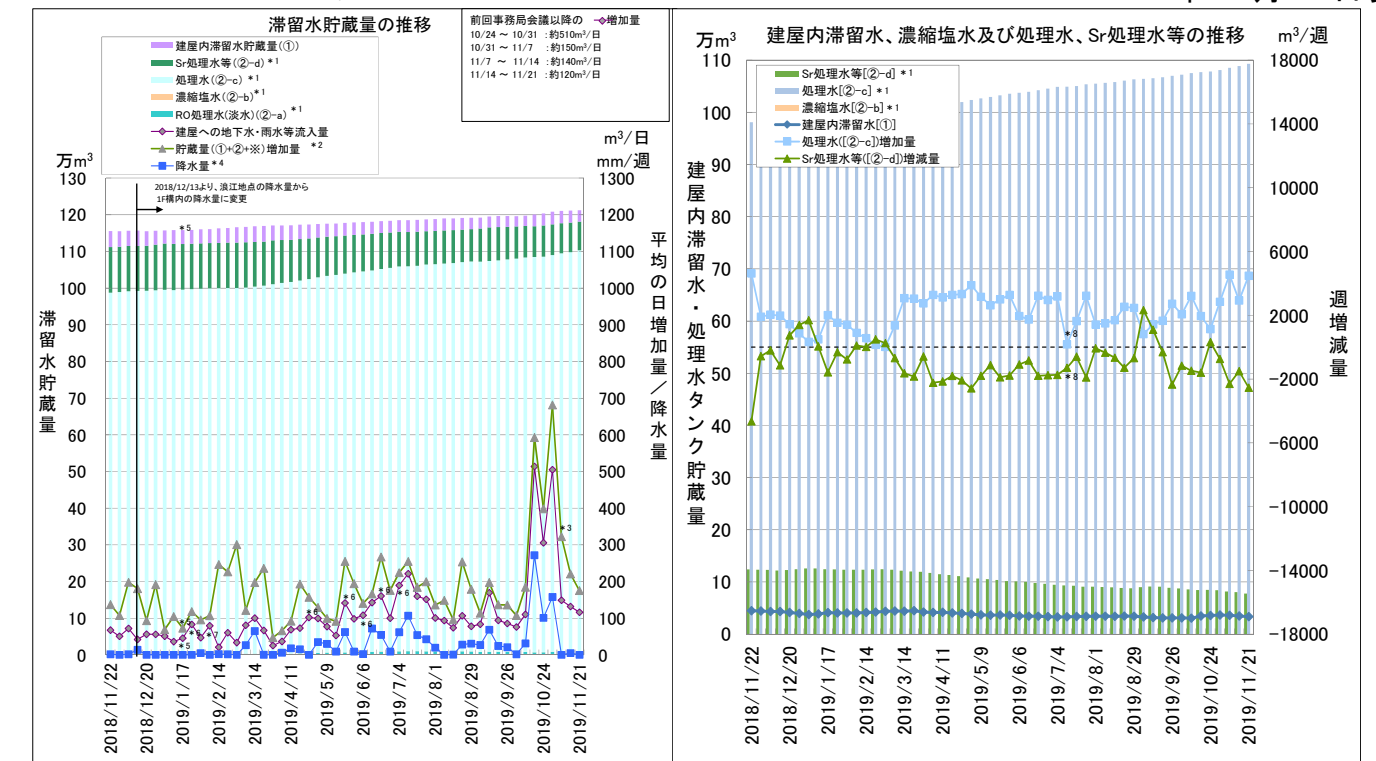
日~)。これまでに約652,000m³を処理(2019年11月21日時点)。

タンク内にある汚染水のリスク低減に向けて

- セシウム吸着装置(KURION)でのストロンチウム除去(2015年1月6日~)、第二セシウム吸着装置(SARRY)でのストロンチウム除去(2014年12月26日~)を実施中。第三セシウム吸着装置(SARRY II)でのストロンチウム除去(2019年7月12日~)を実施中。2019年11月21日時点で約554,000m³を処理。

タンクエリアにおける対策

- 汚染水タンクエリアに降雨し堰内に溜まった雨水のうち、排水基準を満たさない雨水について、2014年5月21日より雨水処理装置を用い放射性物質を除去し敷地内に散水(2019年11月25日時点で累計143,117m³)。2019年11月21日現在



- *1: 水位計0%以上の水量
- *2: 貯蔵量増加量の精度向上として、2017/2/9より算出方法を以下の通り見直し。(2018/3/1見直し実施)
[(建屋への地下水・雨水等流入量) + (その他移送量) + (ALPS薬液注入量)]
- *3: 廃炉作業に伴う建屋への移送により貯蔵量が増加。
(移送量の主な内訳は①地下水ドレンRO濃縮水をタービン建屋へ移送：約80m³/日、②ウェル・地下水ドレンからの移送：約50m³/日、③5/6号SPTからプロセス主建屋へ移送：20m³/日、他)
- *4: 2018/12/13より浪江地点の降水量から1F構内の降水量に変更。
- *5: 2019/1/17より3号機C/B滞留水を建屋内滞留水貯蔵量に加えて管理。建屋への地下水・雨水等流入量、貯蔵量増加量については2019/1/24より反映。
- *6: 建屋内滞留水の水位低下の影響で、評価上、建屋への地下水・雨水等流入量が一時的に増加したものと推定。
(2019/1/17, 2019/4/22, 2019/5/16, 2019/5/30, 2019/6/13, 2019/6/27)
- *7: 建屋水位計の取替えを実施。(2019/2/7~2019/3/7)
- *8: タンクエリア毎に、タンク水量・容量の算出方法が異なっていたため、全エリアのタンク水量・容量算出方法を統一。統一に伴い、計算上、処理水増加量及びSr処理水等増減量が変動しているが実際の処理量は、処理水：約2200m³/週、Sr処理水等：約1100m³/週。(2019/7/11)

図4：滞留水の貯蔵状況

集中廃棄物処理建屋地下階ゼオライトの安定化に向けた検討状況

- プロセス主建屋最地下階のゼオライト土嚢について、2019年9月に実施した調査結果を用い、床面露出時の線量影響評価を実施。
- その結果、周辺の敷地境界線量は、通常時の線量率に加え10⁻⁴mSv/年程度の上昇であり、ほとんど影響はないものの、建屋1階開口部では、現在の線量に加え14mSv/h上昇する可能性があることを確認。今後、2020年1月にゼオライトのサンプリングを行う計画。
- また、2019年12月には、高温焼却炉建屋の調査も行い、同様に影響評価を行う。
- こうした調査結果を踏まえ、これら建屋のゼオライト土嚢の安定的な管理方法の検討を進める。

1/2号機排気筒ドレンサンプルピット水位低下傾向の確認

- 1/2号機排気筒ドレンサンプルピットは、1/2号機排気筒内に流入した降雨を貯めるための設備であり、溜まった水については、2016年9月より適宜、ポンプにて移送を実施。
- 2019年10月に降雨量が多かったことを受け、2019年11月26日にピット内の水位データを確

認したところ、10月12日以降移送ポンプが起動していない時に、ピット内の水位が低下傾向にあることを確認。

- ・ 周辺のサブドレンピット (No. 206, 207) における Cs-134 及び Cs-137 の濃度は、水位低下の前後において通常の変動範囲内 ($10^1 \sim 10^3 \text{Bq/L}$ 程度) で推移。構内排水路モニタ、海水放射線モニタに有意な変動はなく、現時点で外部環境への影響は確認されていない。
 - ・ ピットからの流出の可能性を踏まえた影響緩和対策として、サブドレンピットの水位設定値を可能な限り低くするとともに、水位監視強化を実施済。
 - ・ なお、排気筒の解体作業完了後に、排気筒上部に蓋を設置する計画であり、蓋設置後は排気筒内からピットへの雨水流入の流入はなくなる見込み。
- 既設多核種除去設備 (A) クロスフローフィルタ二次側絞り弁の滲み事象
- ・ 2019年11月7日、既設多核種除去設備 (A) の堰内に水溜りがあり、前処理設備であるクロスフローフィルタの二次側絞り弁 (2箇所) のグランド部から系統水が滲み滴下 (約 $100\text{mm} \times 50\text{mm} \times$ 深さ 1mm が 2箇所) していることを確認。(参考: C 系統の同一箇所における至近の水質分析結果: Cs134: $4.24 \times 10^2 \text{Bq/L}$ Cs137: $5.81 \times 10^3 \text{Bq/L}$ 全 β 放射能濃度 $1.17 \times 10^4 \text{Bq/L}$)
 - ・ 当該弁の増し締めを実施し、滲みが停止したことを確認。滴下した水については拭き取り実施。
 - ・ 当該弁は操作頻度が高いため、グランドの緩みが発生したと推定。今後、養生を実施した上で継続監視を行い、必要に応じて増し締め実施。

2. 使用済燃料プールからの燃料取り出し

～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2013年11月18日に開始、2014年12月22日に完了～

➤ 1号機使用済燃料取り出しに向けた主要工事

- ・ 2018年1月22日より、使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けて、オペフロ北側のガレキ撤去を開始。撤去したガレキは、その線量に応じて固体廃棄物貯蔵庫等の保管エリアに保管。
- ・ 2018年9月19日より、使用済燃料プール保護等の準備作業を行うアクセスルートを確認するため、一部のXブレース (西面1箇所、南面1箇所、東面2箇所の計4箇所) 撤去作業を開始、12月20日に計画していた4箇所の撤去が完了。
- ・ 2019年3月18日より、ペンチ及び吸引装置を用いて使用済燃料プール周辺東側の小ガレキ撤去作業を開始。また、7月9日より、使用済燃料プール周辺南側の小ガレキ撤去を開始。
- ・ 事故時の水素爆発の影響により正規の位置からズレが生じたと考えられるウェルプラグについて、2019年7月17日～8月26日にカメラ撮影、空間線量率測定、3D計測などを実施。
- ・ 2019年9月27日、使用済燃料プールの養生のための干渉物調査を実施し、養生設置の計画に支障となる干渉物がないことを確認。燃料ラック上に3号機で確認されたコンクリートブロックの様な重量物がないこと、パネル状や棒状のガレキが燃料ラック上に点在している事を確認。
- ・ 燃料取り出しに向けて、これまでに南側の崩落屋根下の状況や原子炉ウェルプラグ上の汚染状況などの調査を進めてきた。
- ・ これらの調査結果より、今後、崩落した天井クレーン等の撤去作業を進めていくためには、ダスト飛散に留意したより慎重な作業が求められることから、これまで検討してきた燃料取り出し案と、より安全・安心の観点からガレキ撤去作業よりも先に原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去を行う案の2案について、検討を進めている。

➤ 2号機使用済燃料取り出しに向けた主要工事

- ・ 2018年11月6日、原子炉建屋上部解体等の作業計画立案に向けた調査に先立ち、オペフロ内残置物移動・片付け (1回目) を完了。
- ・ 2019年2月1日、オペフロ内の床・壁・天井の線量測定、汚染状況などを確認するための調査を完了。調査結果の解析により、オペフロ全域の『汚染密度分布』を得ることができたため、オペフロ内の空間線量率評価が可能。今後、遮へい設計や放射性物質の飛散対策等を検討。
- ・ 2019年4月8日より、燃料取扱設備設置等に支障となる資機材等の残置物移動・片付け作業 (2

回目) を開始。2回目では主に小物残置物の片付け、コンテナ詰めを実施するとともに、ダスト飛散抑制のための床面清掃を実施し、8月21日に完了。

- ・ 2019年9月10日より、燃料取扱設備設置等に支障となる資機材等の残置物移動・片付け作業 (3回目) を開始。主に大物残置物の片付け、コンテナ詰めを実施するとともに、オペフロ内に仮置きしていたコンテナや残置物をオペフロ外へ搬出。
- ・ 燃料取り出しの工法については、2018年11月～2019年2月に実施したオペフロ内調査の結果を踏まえ、ダスト管理や作業被ばくの低減などの観点から、建屋南側に小規模開口を設置しアクセスする工法を選択 (従来は建屋上部を全面解体する工法)。

➤ 3号機燃料取り出しに向けた主要工程

- ・ 燃料取扱機 (FHM) ・クレーンは、2018年3月15日の試運転開始以降、複数の不具合が発生。
- ・ 2018年8月8日、FHMの使用前検査中に警報が発生し停止。原因はケーブルの接続部への雨水侵入に伴う腐食による断線であることが判明。また、複数の制御ケーブルに異常を確認。
- ・ 2018年8月15日、資機材片付け作業中にクレーンの警報が発生し、クレーンが停止。
- ・ 2018年9月29日、燃料取扱設備の不具合発生リスクを抽出するため、安全点検 (動作確認、設備点検) を開始。確認された14件の不具合については、1月27日に対策を完了。
- ・ 2019年2月8日、ケーブル復旧後の機能確認を完了。
- ・ 2019年2月14日、不具合発生時の復旧対応等の確認や模擬燃料・輸送容器を用いた燃料取り出し訓練を開始。訓練において7件の不具合を確認したが、7件とも燃料やガレキ等を落下させるような安全上の問題でないことを確認。
- ・ 2019年3月15日、プール内のガレキ撤去訓練を開始。
- ・ 2019年4月15日より、使用済燃料プールに保管している使用済燃料514体、新燃料52体 (計566体) の取り出し作業を開始。その後、7体の新燃料を輸送容器へ装填、4月23日に、共用プール建屋へ輸送し、4月25日に輸送容器1回目の燃料取り出し作業が完了。
- ・ 2019年7月4日より、燃料取り出し作業を再開。7月21日時点で全燃料566体のうち28体の燃料取り出しを完了。
- ・ 2019年7月24日より開始した燃料取扱設備の定期点検を9月2日に完了したが、その後の燃料取り出しの再開に向けた設備の調整作業において、テンシルトラス及びマストの旋回不良を確認。この対応として、部品の交換・動作確認を行い、問題無いことを確認。
- ・ 2019年9月2日より使用済燃料プール内のガレキ撤去を再開しており、この進捗により、プール内燃料のハンドル状態を確認 (286体/566体)。
- ・ この中で、過去に確認された分も含め、合計12体のハンドル変形燃料を確認しているが、プールの水質等に変動は無く、環境への影響はないものと評価。
- ・ 引き続き2019年10月に確認された不具合対応を進め2020年度末の燃料取出し完了を目指す。

➤ 1/2号機排気筒解体工事の進捗状況

- ・ 2019年10月27日から4ブロック目の解体を実施中。
- ・ 2019年11月15日、解体装置を排気筒頂上へ設置する作業を行っている際、一時的な強風により鉄塔解体装置が回転しながら振れたことにより挿入ガイドが筒身に過大に接触し、鉄塔解体装置の挿入ガイド4箇所中1箇所が落下。なお、当該装置の落下による作業員や設備への影響は無く、安全上の問題はなし。
- ・ 4ブロック目解体後には、作業干渉により、一時的に停止していたサブドレンの復旧を行う計画。
- ・ この作業と並行して、これまでの作業の振り返りを行い、より安全に作業ができる様、作業改善に努める。

3. 燃料デブリ取り出し

➤ 1号機原子炉格納容器内部調査のためのアクセスルート構築作業

- 1号機アクセスルート構築作業時のダスト濃度監視をより充実させるため、2019年11月7日に原子炉格納容器上蓋近傍に作業監視用ダストモニタを設置。
- 2019年11月25日から実績のある切削時間で作業を再開し、当該モニタを含めた更なるデータ拡充を実施。この結果を踏まえ、周辺環境への影響を考慮した上で作業時の管理方法適正化を検討する。併せて、ダスト低減策についても検討を進める。

➤ 1号機原子炉格納容器上蓋の状況確認

- 1号機原子炉格納容器内部調査に向けた、アクセスルート構築作業時のダスト濃度監視をより充実させるため、原子炉格納容器上蓋近傍に作業監視用ダストモニタを設置。
- その際に、状況確認のため挿入したカメラを活用し、原子炉格納容器上蓋の状況を確認。取得した映像から、PCV上蓋やそのフランジ部に著しい損傷や大きな変形は確認されなかった。

4. 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

- 2019年10月末時点でのコンクリート、金属ガレキの保管総量は約278,900m³（9月末との比較：+2,700m³）（エリア占有率：70%）。伐採木の保管総量は約134,100m³（9月末との比較：微増）（エリア占有率：76%）。保護衣の保管総量は約52,600m³（9月末との比較：-2,300m³）（エリア占有率：77%）。ガレキの増減は、主にタンク関連工事による増加。使用済保護衣の増減は、焼却運転による減少。

➤ 水処理二次廃棄物の管理状況

- 2019年11月7日時点での廃スラッジの保管状況は597m³（占有率：85%）。濃縮廃液の保管状況は9,357m³（占有率：91%）。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4,538体（占有率：71%）。

5. 放射線量低減・汚染拡大防止

～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

- No.1-6でH-3濃度は2019年8月より1,000Bq/l程度から6,000Bq/l程度まで上昇後低下し、現在1,100Bq/l程度。
- No.1-9で全β濃度は2019年4月より20Bq/l程度から上昇低下を繰り返し、現在20Bq/l程度。
- No.1-14でH-3濃度は2019年7月より1,300Bq/l程度から上昇低下を繰り返し、現在4,400Bq/l程度。2013年8月15日より地下水汲み上げを継続（1、2号機取水口間ウェルポイント：2013年8月15日～2015年10月13日、10月24日～、改修ウェル：2015年10月14日～23日）。
- No.2-3でH-3濃度は2019年8月より6,000Bq/l程度から低下傾向にあったが上昇し、現在10,000Bq/l程度。全β濃度は2019年4月より8,000Bq/l程度から15,000Bq/l程度まで上昇後低下し、現在12,000Bq/l程度。
- No.2-5でH-3濃度は2019年6月より2,300Bq/l程度から120Bq/l未滿まで低下後上昇低下を繰り返し、現在110Bq/l未滿。全β濃度は2019年9月より65,000Bq/l程度から500Bq/l程度まで低下後上昇し、現在20,000Bq/l程度。
- No.2-6で全β濃度は2019年5月より100Bq/l程度から上昇傾向で、現在210Bq/l程度。（2013年12月18日より地下水汲み上げを継続（2、3号機取水口間ウェルポイント：2013年12月18日～2015年10月13日、改修ウェル：2015年10月14日～））。
- 排水路の放射性物質濃度は、降雨時に濃度が上昇する傾向にあるが、全体的に横ばい傾向。
- 1～4号機取水路開渠内エリアの海水放射性物質濃度は告示濃度未滿で推移しており、降雨時にCs-137濃度、Sr-90濃度が上昇。海側遮水壁鋼管矢板打設・継手処理の完了後、濃度が低下。メガフロート関連工事によりシルトフェンスを開渠中央へ移設した2019年3月20日以降、

Cs-137濃度について、南側遮水壁前が高め、東波除堤北側が低めで推移。

- 港湾内エリアの海水放射性物質濃度は告示濃度未滿で推移しており、降雨時にCs-137濃度、Sr-90濃度が上昇するが1～4号機取水路開渠内エリアより低いレベル。海側遮水壁鋼管矢板打設・継手処理の完了後、濃度が低下。
- 港湾外エリアの海水放射性物質濃度は、海側遮水壁鋼管矢板打設・継手処理の完了後、Cs-137濃度、Sr-90濃度が低下し、低い濃度で推移。

➤ 「原子炉建屋からの追加的放出量評価結果」の被ばく線量計算の手法変更

- 毎月、「1～4号機原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果」にて、1～4号機原子炉建屋の追加的放出量と放出に伴う敷地境界における被ばく線量を公表している。
- 2019年11月（2019年10月評価分）の公表資料から放出に伴う一般公衆への影響が理解しやすくなるよう、記載内容を見直した。
- 記載内容の見直しに合わせて、被ばく線量評価手法を実態により近づけるため、5/6号機の寄与については、運転時の想定放出量による評価値を1～4号機からの放出による評価値に一律加算する方法から、粒子状物質の測定結果を元にした評価値を1～4号機からの放出による評価値に加算する方法へ変更する。

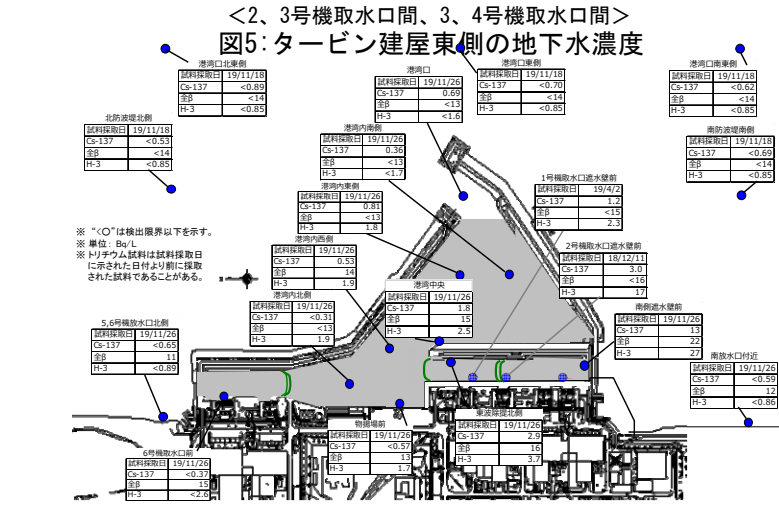
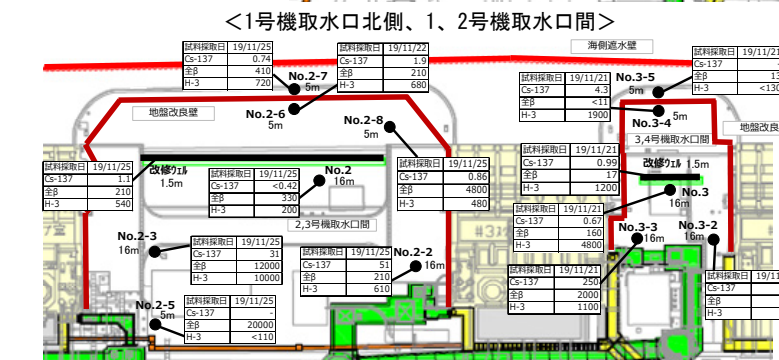
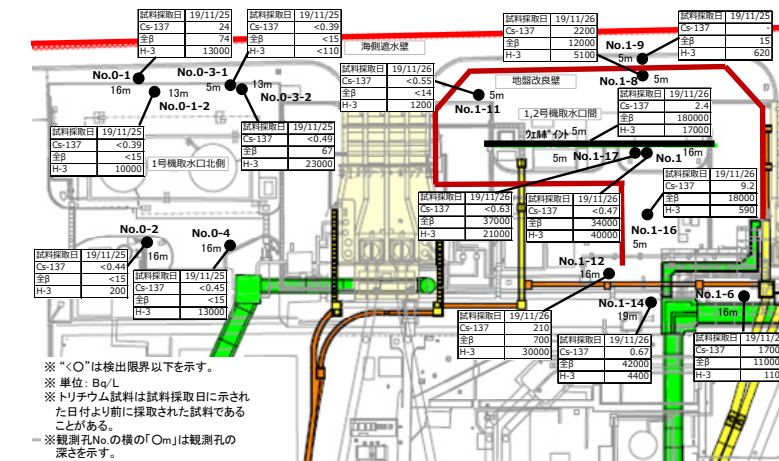
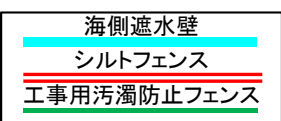


図5：タービン建屋東側の地下水濃度
図6：港湾周辺の海水濃度

港湾内における海水モニタリングの状況 (H25年の最高値と直近の比較)



『最高値』→『直近(11/18-11/26採取)』の順、単位(ベクレル/リットル)、検出限界値未満以下の場合はND(検出限界値)と表記

出典: 東京電力ホームページ福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の分析結果
<http://www.tepco.co.jp/decommission/planaction/monitoring/index-j.html>

セシウム-134 : 3.3 (H25/10/17) → ND(0.35) 1/9以下
セシウム-137 : 9.0 (H25/10/17) → 0.81 1/10以下
全ベータ : **74** (H25/ 8/19) → ND(13) 1/5以下
トリチウム : 67 (H25/ 8/19) → 1.8 1/30以下

セシウム-134 : ND(0.50)
セシウム-137 : 1.8
全ベータ : 15
トリチウム : 2.5 ※1

セシウム-134 : 3.3 (H25/12/24) → ND(0.43) 1/7以下
セシウム-137 : 7.3 (H25/10/11) → 0.69 1/10以下
全ベータ : **69** (H25/ 8/19) → ND(13) 1/5以下
トリチウム : 68 (H25/ 8/19) → ND(1.6) 1/40以下

セシウム-134 : 4.4 (H25/12/24) → ND(0.25) 1/10以下
セシウム-137 : **10** (H25/12/24) → 0.53 1/10以下
全ベータ : **60** (H25/ 7/ 4) → 14 1/4以下
トリチウム : 59 (H25/ 8/19) → 1.9 1/30以下

セシウム-134 : 3.5 (H25/10/17) → ND(0.29) 1/10以下
セシウム-137 : 7.8 (H25/10/17) → 0.36 1/20以下
全ベータ : **79** (H25/ 8/19) → ND(13) 1/6以下
トリチウム : 60 (H25/ 8/19) → ND(1.7) 1/30以下

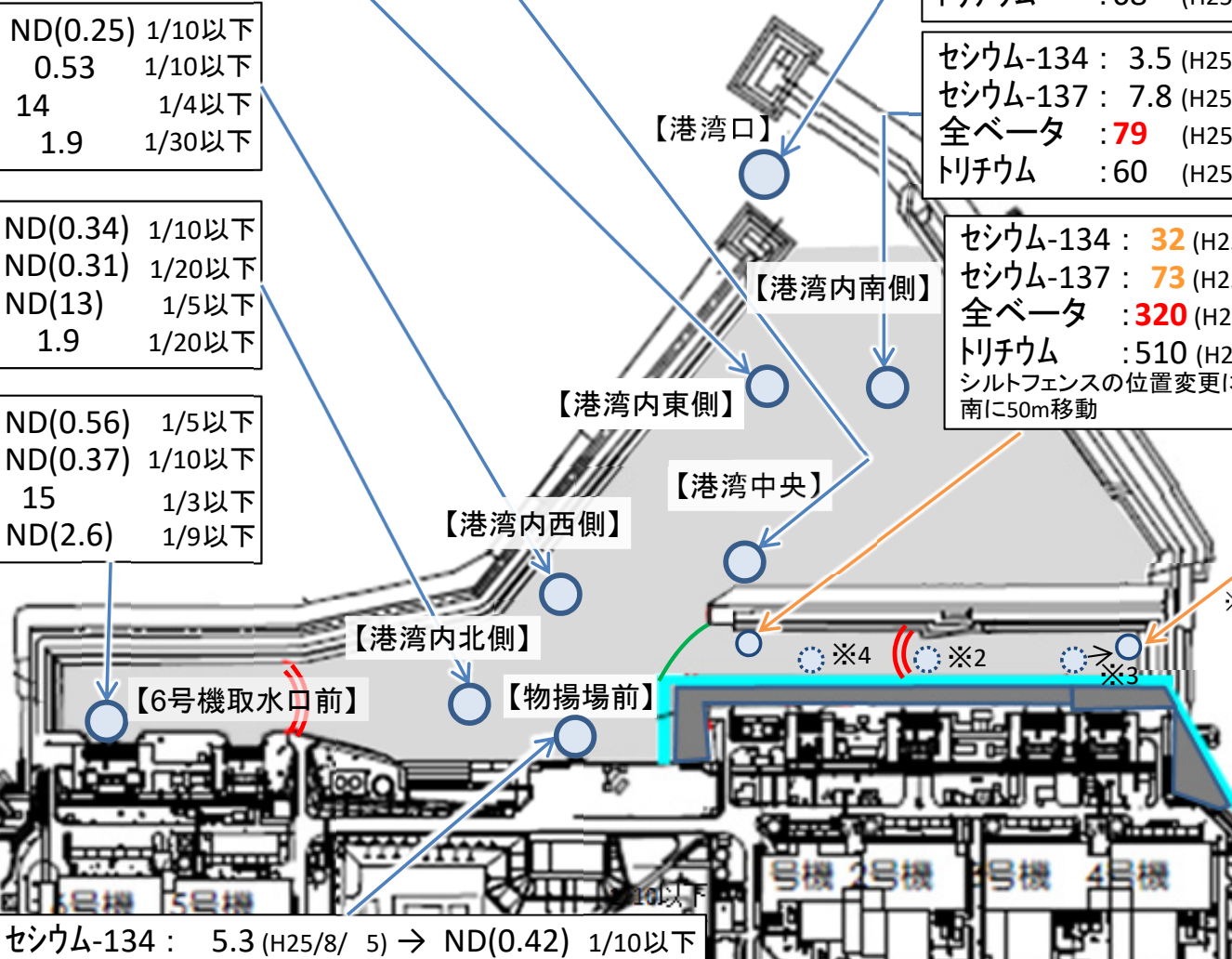
セシウム-134 : 5.0 (H25/12/2) → ND(0.34) 1/10以下
セシウム-137 : 8.4 (H25/12/2) → ND(0.31) 1/20以下
全ベータ : **69** (H25/8/19) → ND(13) 1/5以下
トリチウム : 52 (H25/8/19) → 1.9 1/20以下

セシウム-134 : **32** (H25/10/11) → ND(0.53) 1/60以下
セシウム-137 : **73** (H25/10/11) → 2.9 1/20以下
全ベータ : **320** (H25/ 8/12) → 16 1/20以下
トリチウム : 510 (H25/ 9/ 2) → 3.7 1/100以下
シルトフェンスの位置変更により、H29.2.11から試料採取地点を南に50m移動

セシウム-134 : 2.8 (H25/12/2) → ND(0.56) 1/5以下
セシウム-137 : 5.8 (H25/12/2) → ND(0.37) 1/10以下
全ベータ : **46** (H25/8/19) → 15 1/3以下
トリチウム : 24 (H25/8/19) → ND(2.6) 1/9以下

セシウム-134 : 0.87
セシウム-137 : 13
全ベータ : 22
トリチウム : 27 ※1

	法定濃度	WHO飲料水ガイドライン
セシウム134	60	10
セシウム137	90	10
ストロンチウム90 (全ベータ値と強い相関)	30	10
トリチウム	6万	1万



セシウム-134 : 5.3 (H25/8/ 5) → ND(0.42) 1/10以下
セシウム-137 : 8.6 (H25/8/ 5) → ND(0.57) 1/10以下
全ベータ : **40** (H25/7/ 3) → 13 1/3以下
トリチウム : 340 (H25/6/26) → 1.7 1/200以下

※1のモニタリングはH26年3月以降開始
海側遮水壁の内側は埋め立てによりモニタリング終了

※2: 当該地点については、H30年12月12日以降、メガフロート移動の準備工事によりモニタリング終了

※3: 当該地点については、H31年2月6日以降、メガフロート移動の準備工事によりモニタリング地点移動

※4: 当該地点については、H31年4月3日以降、メガフロート移動の準備工事によりモニタリング終了

注: 海水の全ベータ測定値には、天然のカリウム40(12ベクレル/リットル程度)によるものが含まれている。また、ストロンチウム90と放射平衡となるイットリウム90の寄与が含まれる

令和元年11月27日までの東電データまとめ

港湾外近傍における海水モニタリングの状況 (H25年の最高値と直近の比較)

(直近値
11/18 - 11/26採取)

	法令濃度	WHO飲料水ガイドライン
セシウム134	60	10
セシウム137	90	10
ストロンチウム90 (全ベータ値と強い相関)	30	10
トリチウム	6万	1万

単位(ベクレル/リットル)、検出限界値未満の場合はNDと表記し、()内は検出限界値、ND(H25)はH25年中継続してND

【港湾口北東側(沖合1km)】

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.70)
 セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.89)
 全ベータ : ND (H25) → ND(14)
 トリチウム : ND (H25) → ND(0.85)

【港湾口東側(沖合1km)】

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.78)
 セシウム-137 : 1.6 (H25/10/18) → ND(0.70) 1/2以下
 全ベータ : ND (H25) → ND(14)
 トリチウム : 6.4 (H25/10/18) → ND(0.85) 1/7以下

【港湾口南東側(沖合1km)】

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.62)
 セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.62)
 全ベータ : ND (H25) → ND(14)
 トリチウム : ND (H25) → ND(0.85)

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.44)
 セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.53)
 全ベータ : ND (H25) → ND(14)
 トリチウム : 4.7 (H25/8/18) → ND(0.85) 1/5以下

【北防波堤北側(沖合0.5km)】

【港湾口】

セシウム-134 : 3.3 (H25/12/24) → ND(0.43) 1/7以下
 セシウム-137 : 7.3 (H25/10/11) → 0.69 1/10以下
 全ベータ : 69 (H25/ 8/19) → ND(13) 1/5以下
 トリチウム : 68 (H25/ 8/19) → ND(1.6) 1/40以下

【南防波堤南側(沖合0.5km)】

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.63)
 セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.69)
 全ベータ : ND (H25) → ND(14)
 トリチウム : ND (H25) → ND(0.85)

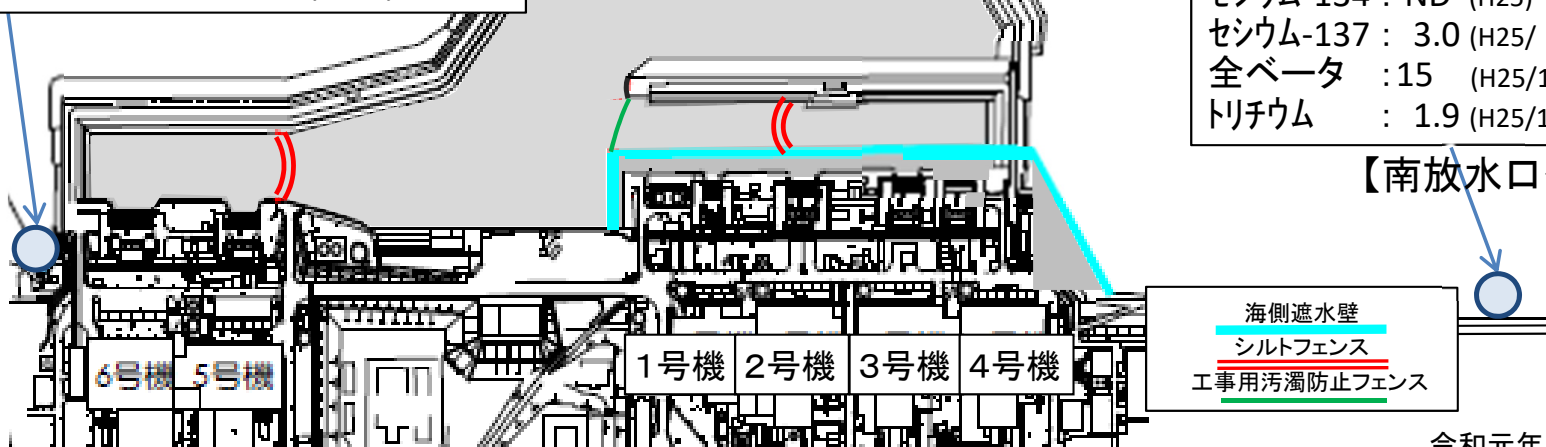
【5,6号機放水口北側】

セシウム-134 : 1.8 (H25/ 6/21) → ND(0.67) 1/2以下
 セシウム-137 : 4.5 (H25/ 3/17) → ND(0.53) 1/8以下
 全ベータ : 12 (H25/12/23) → 11
 トリチウム : 8.6 (H25/ 6/26) → ND(0.89) 1/9以下

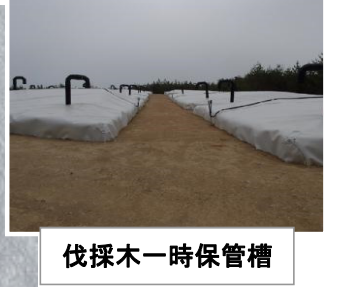
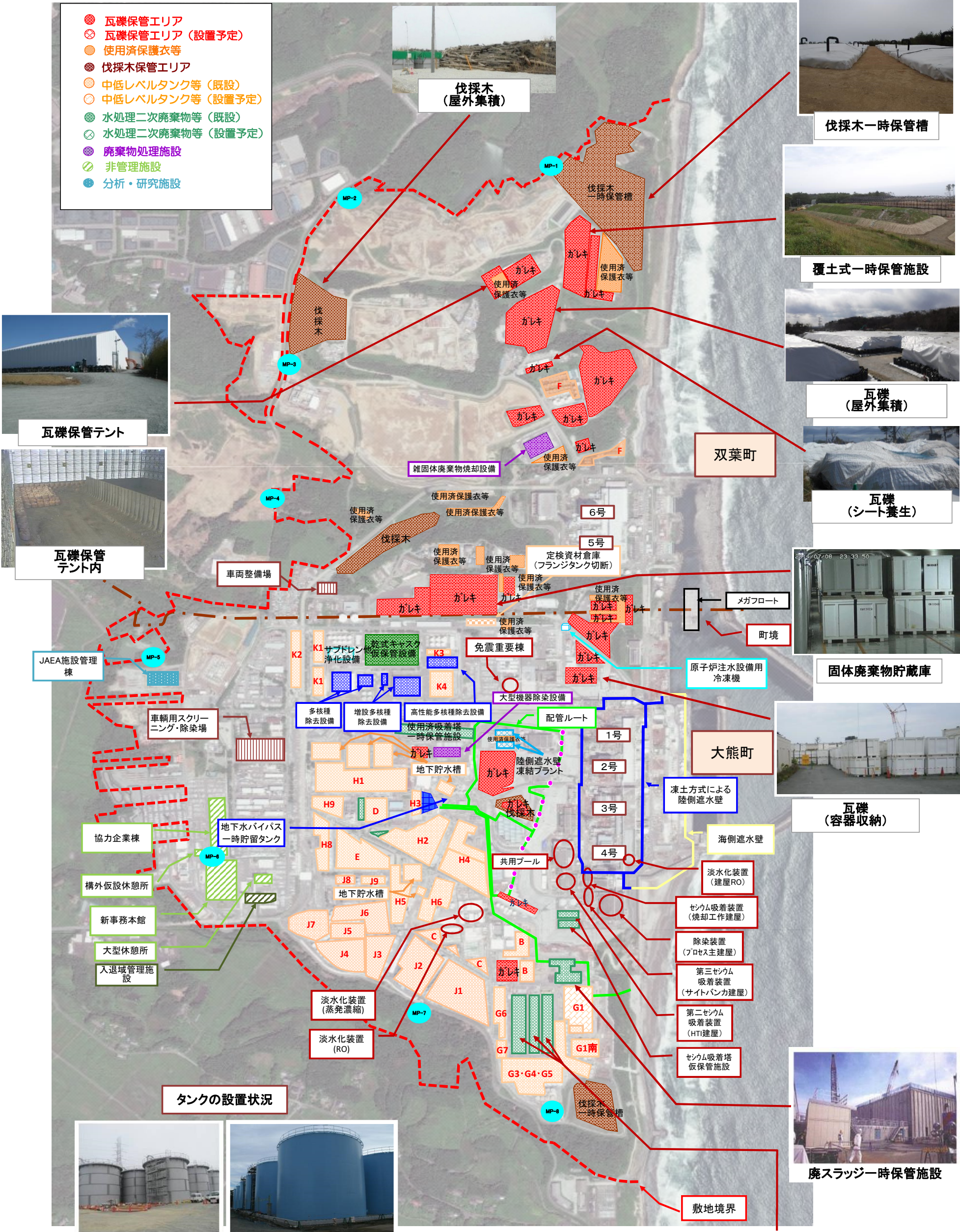
セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.71)
 セシウム-137 : 3.0 (H25/ 7/15) → ND(0.59) 1/5以下
 全ベータ : 15 (H25/12/23) → 12
 トリチウム : 1.9 (H25/11/25) → ND(0.89) 1/2以下

【南放水口付近】注: H28年台風10号の影響により、試料採取地点の安全が確保できないため、1~4号機放水口から南側約330mの地点で採取。さらに、H29.1.27から同放水口から南側約280m地点で、H30.3.23からは約320m地点で採取。

注: 海水の全ベータ測定値には、天然のカリウム40(12ベクレル/リットル程度)によるものが含まれている。また、ストロンチウム90と放射平衡となるイットリウム90の寄与が含まれる



- 瓦礫保管エリア
- ⊗ 瓦礫保管エリア（設置予定）
- 使用済保護衣等
- 伐採木保管エリア
- 中低レベルタンク等（既設）
- 中低レベルタンク等（設置予定）
- 水処理二次廃棄物等（既設）
- 水処理二次廃棄物等（設置予定）
- 廃棄物処理施設
- 非管理施設
- 分析・研究施設



タンクの設置状況



提供：日本スペースイメージング（株）2018.6.14撮影
Product (C) [2018] DigitalGlobe, Inc.



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

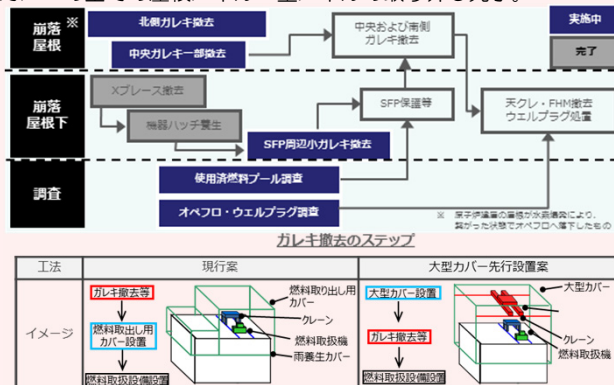
至近の目標 1~3号機使用済燃料プール内の燃料の取り出し開始

1号機

使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けて、原子炉建屋最上階（オペフロ）の上部に、燃料取り出し専用カバーを設置する計画。2016年11月10日、建屋カバーの全ての屋根パネル・壁パネルの取り外し完了。

2017年5月11日、建屋カバーの柱・梁の取り外し完了。2017年12月19日、建屋カバーの柱・梁の改造及び防風フェンスの設置を完了。2019年3月18日より、ベンチ及び吸引装置を用いて使用済燃料プール周辺東側の小ガレキ撤去作業を先行実施。2019年7月9日より南側の小ガレキ撤去を開始。

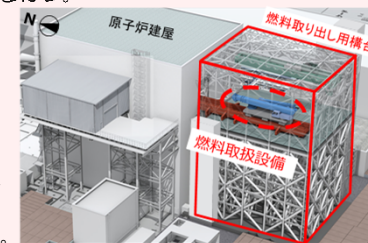
これまでの調査結果より、今後、崩落した天井クレーン等の撤去作業を進めていくためには、ダスト飛散に留意したより慎重な作業が求められることから、これまで検討してきた燃料取り出し案に加え、より安全・安心の観点からガレキ撤去作業よりも先に原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去を行う案も含めた検討を進めている。



2号機

2号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けては、2018年11月~2019年2月のオペフロ内調査の結果を踏まえ、建屋上部を全面解体する工法から建屋南側に小規模開口を設置し、ブーム型クレーンを用いる工法へ変更することとした。今後、変更した工法の詳細設計及び燃料取り出し工程の精査を行う。

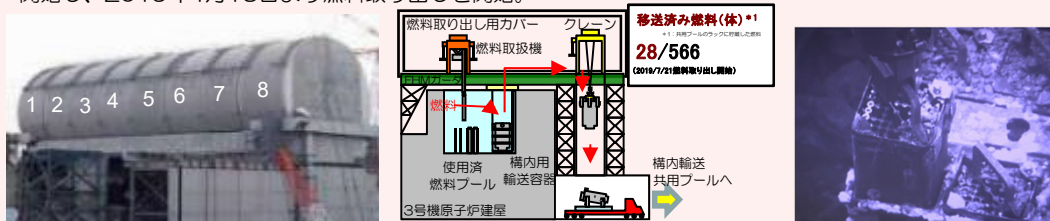
<参考>これまでの経緯
当初、既設天井クレーン・燃料交換機の復旧を検討していたが、オペフロ内の線量が高いことから、2015年11月に建屋上部解体が必要と判断。2018年11月~2019年2月のオペフロ内調査の結果、限定的な作業であれば、実施できる見通しが得られたことから、建屋南側からアクセスする工法の検討を進めてきた。



燃料取り出し概要図 (鳥瞰図)

3号機

燃料取り出し用カバー設置に向けて、プール内大型ガレキ撤去作業が2015年11月に完了。安全・着実に燃料取り出しを進めるために、現場に設置する燃料取扱設備を用いて、工場にて遠隔操作訓練を実施（2015年2月~12月）。原子炉建屋最上階の線量低減対策（除染、遮へい）を、2016年12月に完了。2017年1月より燃料取り出し用カバー・燃料取扱設備の設置作業を実施。2018年2月23日燃料取り出し用カバー設置完了。燃料取り出しに向けては、燃料取り出し訓練と併せて計画していたガレキ撤去訓練を2019年3月15日より開始し、2019年4月15日より燃料取り出しを開始。



ドーム屋根設置状況 (2019/2/21撮影) カバー内部燃料取扱設備 全体イメージ 燃料取り出し状況 (2019/4/15撮影)

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年12月）に初号機の使用済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年11月18日より初号機である4号機の使用済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。

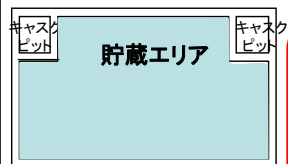
燃料取り出し作業開始から1年以内となる2014年11月5日に、プール内の使用済燃料1,331体の共用プールへの移送が完了した。残りの新燃料の6号機使用済燃料プールへの移送は、2014年12月22日に完了。(新燃料2体については燃料調査のため2012年7月に先行して取り出し済) これにより、4号機原子炉建屋からの燃料取り出しが完了した。今回の経験を活かし1~3号機のプール燃料取り出しに向けた作業を進める。

※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。



燃料取り出し状況

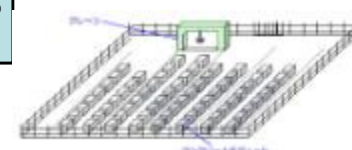
共用プール



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年11月)
・共用プールに保管している使用済燃料の乾式キャスクへの装填を開始 (2013年6月)
・4号機使用済燃料プールから取り出した使用済燃料を受入 (2013年11月~2014年11月)
・3号機使用済燃料プールから取り出した使用済燃料を受入 (2019年4月~)

乾式キャスク (※2) 仮保管設備



共用プールからの使用済燃料受け入れ

2013年4月12日より運用開始、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年5月21日)、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

1号機原子炉建屋TIP室調査

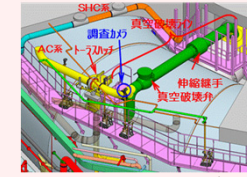
- PCV内部調査のための環境改善その他を目的とし、TIP^(※1)室調査を2015年9月24日～10月2日に実施。
 (TIP室は部屋の入口周辺が高線量のため、線量の低いタービン建屋通路から壁面を穿孔して線量率・汚染分布等を調査)
- 調査の結果、X-31～33ペネ^(※2)(計装ペネ)が高線量、そのほかは低線量であった。
- TIP室内での作業が可能の見込みがあることを確認したことから、今後、TIP室内作業を行うために障害となる干渉物等の洗い出しや線量低減計画の策定を進める。

圧力抑制室(S/C^(※3))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年5月27日より調査し、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。



漏えい箇所



S/C上部調査イメージ図

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年7月4日測定)



※プラント関連パラメータは2019年11月27日11:00現在の値

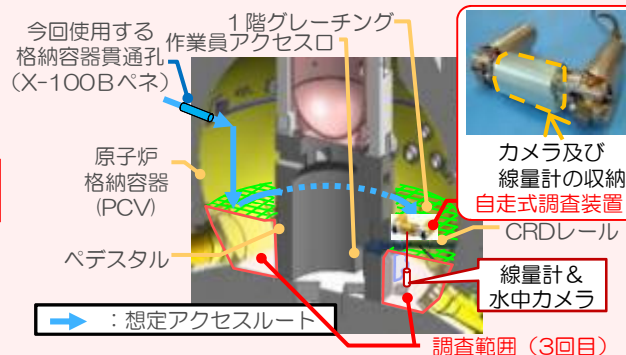
PCV内部調査実績	1回目 (2012年10月)	・映像取得 ・水位、水温測定 ・劣田気温度、線量測定 ・滞留水の採取 ・常設監視計器設置
	2回目 (2015年4月)	PCV1階の状況確認 ・映像取得 ・劣田気温度、線量測定 ・常設監視計器交換
	3回目 (2017年3月)	PCV地下1階の状況確認 ・映像取得 ・線量測定 ・堆積物の採取 ・常設監視計器交換
PCVからの漏えい箇所	・PCVバント管真空破壊ラインパローズ部(2014年5月確認) ・サンドクッションドレンライン (2013年11月確認)	

格納容器内部調査の状況

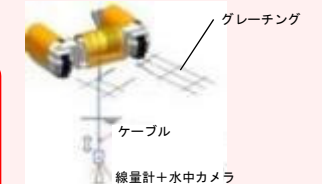
燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施。

【調査概要】

- 2015年4月に、狭隘なアクセスロ(内径φ100mm)から格納容器内へ進入し、格納容器1階内部の映像、空間線量等の情報を取得。
- 2017年3月、ベデスタル外地下階へのデブリの広がりを調査するため、自走式調査装置を用いた調査を実施し、PCV底部の状況を初めて撮影。得られた画像データと線量データを元に、PCV内部の状況を継続検討していく。



格納容器内調査イメージ



線量計、カメラ吊り降ろしイメージ



最下点近傍の画像

ミュオン測定による炉内燃料デブリ位置把握

期間	評価結果
2015年2月～5月	炉心部に大きな燃料がないことを確認。

<略語解説>

- (※1) TIP (Traversing In-core Probe): 移動式炉心計測装置。
- (※2) ペネ: ベネトレーションの略。格納容器等にある貫通部。
- (※3) 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。
- (※4) SFP (Spent Fuel Pool): 使用済燃料プール。
- (※5) RPV (Reactor Pressure Vessel): 原子炉圧力容器。
- (※6) PCV (Primary Containment Vessel): 原子炉格納容器。

廃止措置等に向けた進捗状況: プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた作業

2019年11月28日
 廃炉・汚染水対策チーム会合
 事務局会議
 3/6

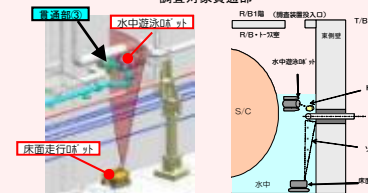
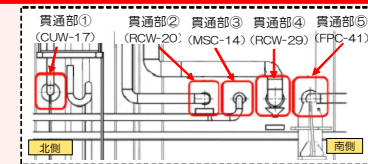
至近の目標 プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

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

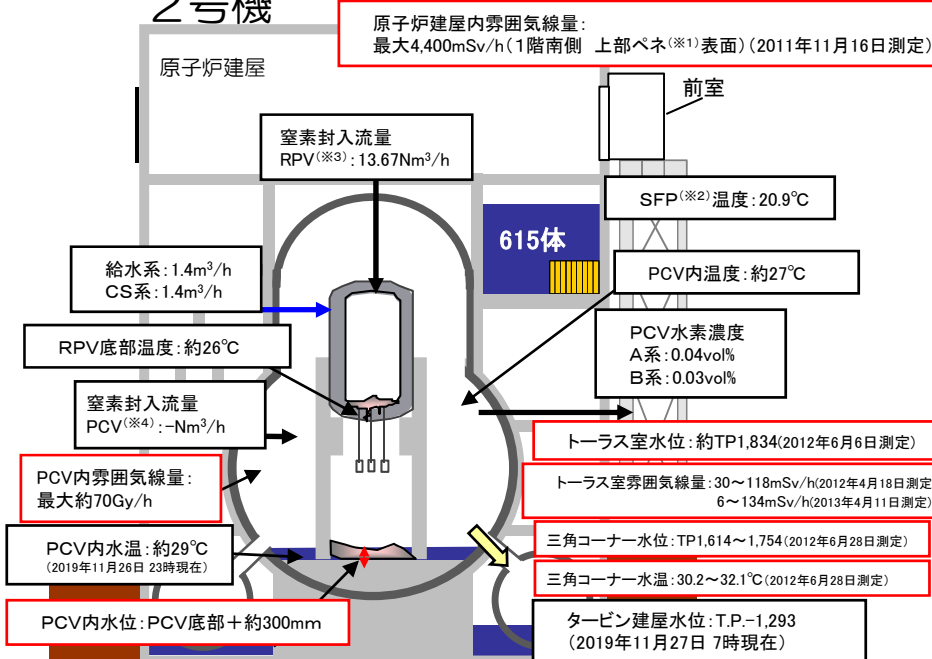
- ①原子炉圧力容器温度計再設置
 - 震災後に2号機に設置したRPV底部温度計が2014年2月に破損したことから監視温度計より除外。
 - 2014年4月に温度計の引き抜き作業を行ったが、引き抜けなかったため作業を中断。錆除去剤を注入し、2015年1月に引抜完了。3月に温度計の再設置完了。4月より監視対象計器として使用。
- ②原子炉格納容器温度計・水位計再設置
 - 格納容器常設監視計器の設置を試みたが、既設グレーチングとの干渉により、計画の位置に設置することが出来なかった(2013年8月)。2014年5月に当該計器を引き抜き、2014年6月に再設置を実施。1ヶ月程度推移を確認し妥当性を確認。
 - 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。

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る。(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る。(床面走行ロボット)



2号機



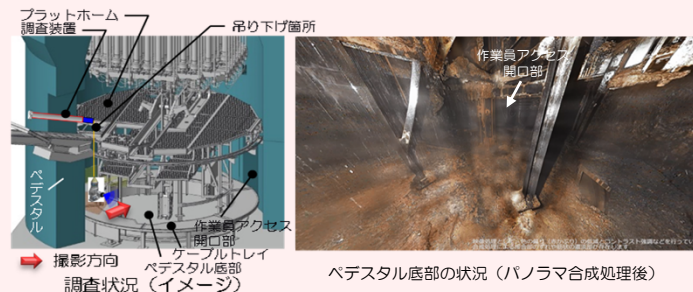
※プラント関連パラメータは2019年11月27日11:00現在の値

PCV内部調査実績	1回目 (2012年1月)	映像取得 雰囲気温度測定
	2回目 (2012年3月)	水面確認 水温測定 雰囲気線量測定
	3回目 (2013年2月~2014年6月)	映像取得 水位測定 滞留水の採取 常設監視計器設置
	4回目 (2017年1月~2月)	映像取得 雰囲気線量測定 雰囲気温度測定
	5回目 (2018年1月)	映像取得 雰囲気線量測定 雰囲気温度測定
	6回目 (2019年2月)	映像取得 雰囲気線量測定 雰囲気温度測定 一部堆積物の性状把握
PCVからの漏えい箇所	トラス室上部漏えい無 S/C内側・外側全周漏えい無	

格納容器内部調査の状況

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。

- 【調査概要】
- 2号機X-6ベネ^(※1)貫通口からロボット等の調査装置を投入し、CRDレールを利用してベデスタル内にアクセスして調査。
- 【進捗状況】
- 2017年1月26日,30日に格納容器貫通部からカメラを挿入し、ロボットが走行するCRD交換用レールの状況を確認。2月9日に自走式調査装置アクセスルート上の堆積物除去を実施し、2月16日に自走式調査装置を用いた格納容器内部調査を実施。
 - 一連の調査で、ベデスタル内のグレーチングの脱落や変形、ベデスタル内に多くの堆積物があることを確認。
 - 2018年1月19日に、吊りおろし機構を有する調査装置を用い、ベデスタル内プラットフォーム下の調査を実施し、取得した画像の分析を実施。画像分析の結果、燃料デブリを含むと思われる堆積物がベデスタル底部に堆積している状況を確認。堆積物が周囲より高く堆積している箇所が複数あることから、燃料デブリの落下経路が複数存在していると推定。また、得られた映像に対しパノラマ合成を実施し、見やすく合成処理を行った。
 - 2019年2月13日にベデスタル底部及びプラットフォーム上の堆積物への接触調査を実施し、小石状の堆積物を把持して動かせること、把持できない硬い岩状の堆積物が存在する可能性があることを確認。
 - また、前回より、調査ユニットを接近させることで、堆積物の輪郭や大きさの推定に資する映像等を取得。



ミュオン測定による炉内燃料デブリ位置把握

期間	評価結果
2016年3月~7月	圧力容器底部及び炉心下部、炉心外周域に燃料デブリと考えられる高密度の物質が存在していることを確認。燃料デブリの大部分が圧力容器底部に存在していると推定。

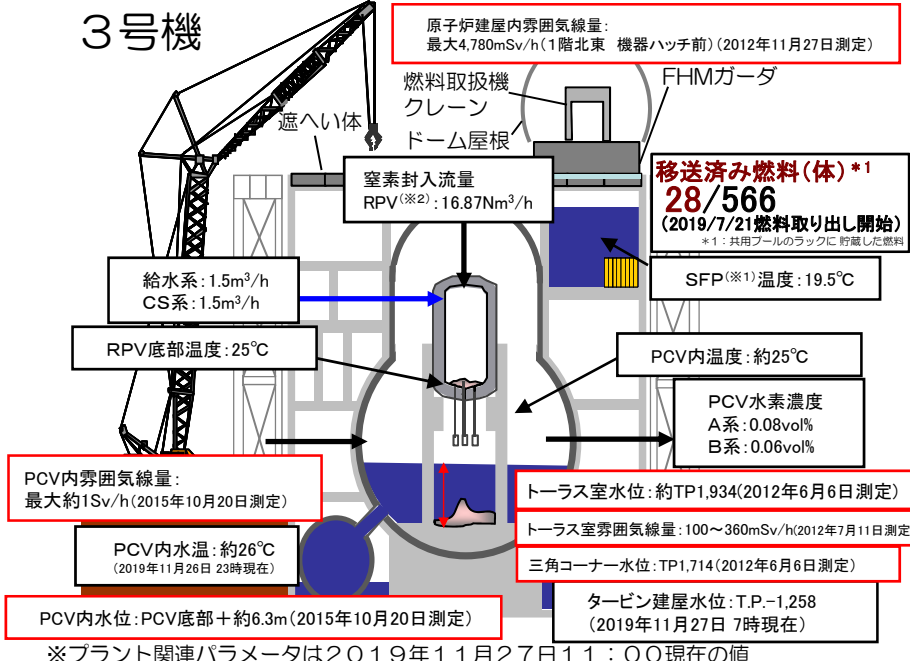
<略語解説>
 (※1)ベネ: ベネレーションの略。格納容器等にある貫通部。(※2)SFP(Spent Fuel Pool): 使用済燃料プール。(※3)RPV(Reactor Pressure Vessel): 原子炉圧力容器。(※4)PCV(Primary Containment Vessel): 原子炉格納容器。(※5)トレーサ: 流体の流れを追跡するために使用する物質。粘土系粒子。

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

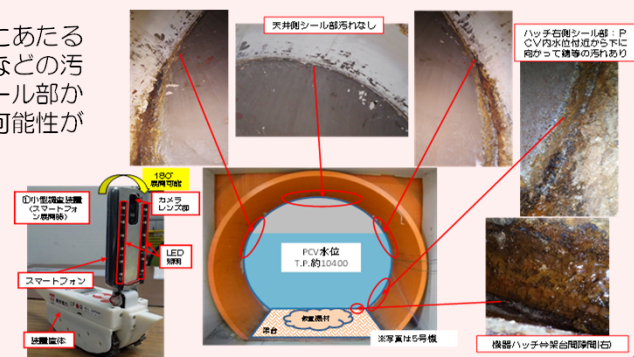
3号機原子炉建屋1階北東エリアの主蒸気隔離弁室の扉付近から、近隣の床ドレンファンネル（排水口）に向かって水が流れていることを2014年1月18日に確認。排水口は原子炉建屋地下階につながっており、建屋外への漏えいはない。
2014年4月23日より、原子炉建屋2階の空調機械室から1階の主蒸気隔離弁室につながっている計器用配管から、カメラによる映像取得、線量測定を実施。2014年5月15日に主蒸気配管のうち1本の伸縮継手周辺から水が流れていることを確認した。
3号機で、格納容器からの漏えい箇所が判明したのは初めてであり、今回の映像から、漏えい量の評価を行うとともに、追加調査の要否を検討する。また、本調査結果をPCV止水・補修方法の検討に活用する。
※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

3号機



3号機原子炉格納容器機器ハッチ 小型調査装置による調査結果

燃料デブリ取り出しに向けた原子炉格納容器調査の一環として、3号機原子炉格納容器(PCV)機器ハッチの周辺について、2015年11月26日に小型調査装置を用いて詳細調査を実施。
格納容器内水位より下部にあたる機器ハッチ周辺にて、錆などの汚れが確認されたため、シール部からにじみ程度の漏えいの可能性が考えられる。
同様のシール構造である他の格納容器貫通部も含め、調査・補修方法を検討する。

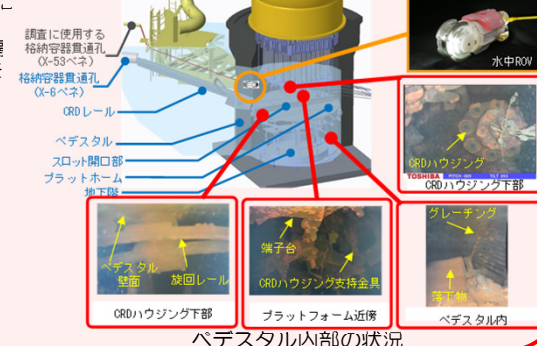


格納容器内部調査の実施

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。

【調査概要】

- PCV内部調査用に予定しているX-53ベネ(※4)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年10月22日~24日)。
- PCV内を確認するため、2015年10月20日、22日にX-53ベネから格納容器内部へ調査装置を入れ、映像、線量、温度の情報を取得、内部の滞留水を採取。格納容器内の構造物・壁面に損傷は確認されず、水位は推定値と一致しており、内部の線量は他の号機に比べて低いことを確認。
- 2017年7月に、水中ROV(水中遊泳式遠隔調査装置)を用いて、ベDESTAL内の調査を実施。
- 調査で得られた画像データの分析を行い、複数の構造物の損傷や炉内構造物と推定される構造物を確認。
- また、調査で得られた映像による3次元復元を実施。復元により、旋回式のプラットフォームがレベル上から外れ一部が堆積物に埋まっている状況等、構造物の相対的な位置を視覚的に把握することが出来た。



ミュオン測定による炉内燃料デブリ位置把握

期間	評価結果
2017年5月~9月	もともと燃料が存在していた炉心域に大きな塊は存在しないこと、原子炉圧力容器底部に一部燃料デブリが存在している可能性があることを評価。

<略語解説>

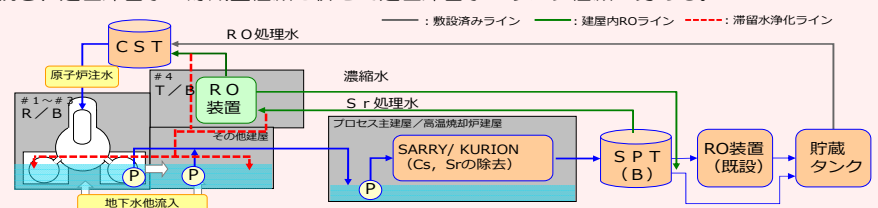
- (※1) SFP(Spent Fuel Pool): 使用済燃料プール。
- (※2) RPV(Reactor Pressure Vessel): 原子炉圧力容器。
- (※3) PCV(Primary Containment Vessel): 原子炉格納容器。
- (※4) ベネ: ペネトレーションの略。格納容器等にある貫通部。

PCV内部調査実績	1回目 (2015年10月~2015年12月)	<ul style="list-style-type: none"> 映像取得 水位、水温測定 常設監視計器設置(2015年12月) 雰囲気温度、線量測定 滞留水の採取
	2回目 (2017年7月)	<ul style="list-style-type: none"> 映像取得 常設監視計器交換(2017年8月)
PCVからの漏えい箇所	・主蒸気配管ベローズ部(2014年5月確認)	

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号機復水貯蔵タンク（CST）を水源とする原子炉注水系の運用を開始（2013年7月5日～）。従来に比べて、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。
- 汚染水の漏えいリスクを低減するため、淡水化（RO）装置を4号機タービン建屋に設置。汚染水の移送、水処理、原子炉注水を行う循環ループを縮小。新設したRO装置は10月7日運転開始し、10月20日より24時間運転。RO装置を建屋内に新設することにより、循環ループは約3kmから約0.8km*に縮小。
- 建屋滞留水中の放射性物質の低減を加速させるため、2月22日に3・4号機側、4月11日に1・2号機側の建屋滞留水の循環浄化を開始。
- 循環浄化では、水処理装置出口ラインから分岐する配管（滞留水浄化ライン）を新たに設置し、水処理設備で浄化した処理水を1号機原子炉建屋及び2～4号機タービン建屋へ移送。
*：汚染水移送配管全体は、余剰水の高台へのライン（約1.3km）を含め、約2.1km
- 引き続き、建屋滞留水の貯蔵量低減と併せて建屋滞留水のリスク低減に努める。



フランジタンク解体の進捗状況

- フランジタンクのリブレースに向け、H1東/H2エリアにて2015年5月よりフランジタンクの解体に着手し、H1東エリアのフランジタンク（全12基）の解体が2015年10月に、H2エリアのフランジタンク（全28基）の解体が2016年3月に、H4エリアのフランジタンク（全56基）の解体が2017年5月に、H3・Bエリアのフランジタンク（全31基）の解体が2017年9月に、H5及びH5北エリアのフランジタンク（全31基）の解体が2018年6月に、G6エリアのフランジタンク（全38基）の解体が2018年7月に、H6及びH6北フランジの解体が2018年9月に完了（全24基）。G4南エリアのフランジタンク解体が2019年3月に完了（全17基）。



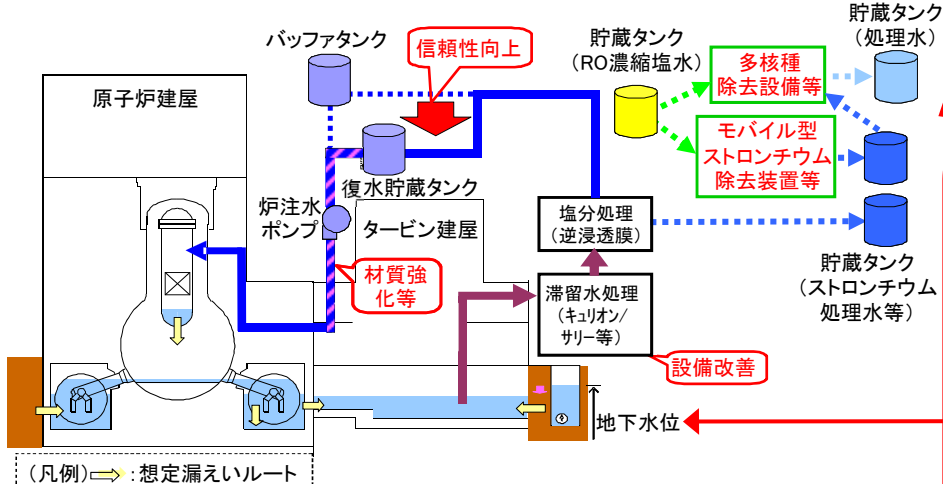
H1東エリア解体開始時の様子



H1東エリア解体後の様子

汚染水（RO濃縮塩水）の処理完了

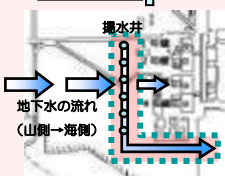
多核種除去設備（ALPS）等7種類の設備を用い、汚染水（RO濃縮塩水）の処理を進め、タンク底部の残水を除き、2015年5月27日に汚染水の処理が完了。なお、タンク底部の残水については、タンク解体に向けて順次処理を進める。また、多核種除去設備以外で処理したストロンチウム処理水については、多核種除去設備で再度浄化し、更なるリスク低減を図る。



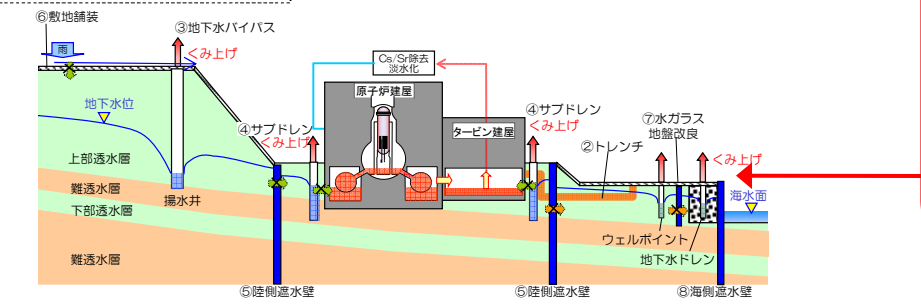
原子炉建屋への地下水流入抑制

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
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年9月3日より開始。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。
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
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。
建屋と同じ高さで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。

1～4号機建屋周りに凍土方式の陸側遮水壁を設置し、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。2016年3月より海側及び山側の一部、2016年6月より山側の95%の範囲の凍結を開始。残りの箇所についても段階的に凍結を進め、2017年8月に全ての箇所の凍結を開始。
2018年3月、陸側遮水壁はほぼ全ての範囲で地中温度が0℃を下回ると共に、山側では4～5mの内外水位差が形成され、深部の一部を除き造成が完成。2018年3月7日に開催された第21回汚染水処理対策委員会にて、サブドレン等の機能と併せ、地下水を安定的に制御し、建屋に地下水を近づけない水位管理システムが構築され汚染水の発生を大幅に抑制することが可能となったとの評価が得られた。
深部の未凍結箇所については補助工法を行い、2018年9月までに0℃以下となったことを確認した。また、2019年2月より全区間で維持管理運転を開始した。



凍結プラント
陸側遮水壁 延長 約1,500m



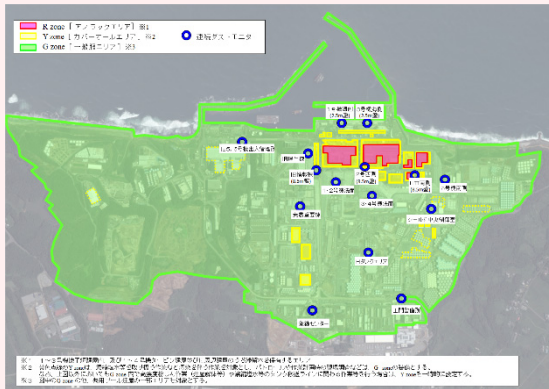
至近の目標

- ・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

放射線防護装備の適正化

福島第一原子力発電所敷地内の環境線量低減対策の進捗を踏まえて、1～4号機建屋周辺等の汚染の高いエリアとそれ以外のエリアを区分し、各区分に応じた防護装備の適正化を行うことにより、作業時の負荷軽減による安全性と作業性の向上を図る。

2016年3月より限定的に運用を開始。2017年3月、9月にGzoneを拡大。



R zone (アノラックエリア)	Y zone (カバーオールエリア)	G zone (一般服エリア)
全面マスク 	全面マスク 又は 平面マスク ※1※2 	使い捨て防護マスク
カバーオールの上のアノラック 	カバーオール 	一般作業服※3 構内専用服

※1 水処理設備(多核種除去装置等)を含む建屋内の作業(視察等を除く)は、全面マスクを着用する。
 ※2 濃縮廃水、S処理水内包しているタンクエリアでの作業(濃縮廃水等を取り扱わない作業、トローラー、作業計画時の現場調査、視察等を除く)時及びタンク移送ラインに隣接する作業時は、全面マスクを着用する。
 ※3 特定の軽作業(トローラー、監視業務、構外からの持ち込み物品の運搬等)



線量率モニタの設置

福島第一構内で働く作業員の方が、現場状況を正確に把握しながら作業できるように、2016年1月4日までに合計86台の線量率モニタを設置。これにより、作業する場所の線量率を、その場でリアルタイムに確認可能となった。また、免震重要棟および入退域管理棟内の大型ディスプレイで集約して確認可能となった。



線量率モニタの設置状況

海側遮水壁の設置工事

汚染された地下水の海洋への流出を防ぐため、海側遮水壁を設置。2015年9月22日に鋼管矢板の打設が完了した後、引き続き、鋼管矢板の継手処理を行い、2015年10月26日に海側遮水壁の継手処理を完了。これにより、海側遮水壁の閉合作業が終わり、汚染水対策が大きく前進した。



海側遮水壁 鋼管矢板打設完了状況

大型休憩所の状況

作業員の皆さまが休憩する大型休憩所を設置し、2015年5月31日より運用を開始。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る。大型休憩所内において、2016年3月1日にコンビニエンスストアが開店、4月11日よりシャワー室が利用可能となった。作業員の皆さまの利便性向上に向け、引き続き取り組む。

