

福島第一原子力発電所 廃炉・汚染水・処理水対策に関する取り組みについて

2021年4月18日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 汚染水対策の概要と取り組み

2. プール燃料取り出しに向けた取り組み

3. 燃料デブリ取り出しに向けた取り組み

4. 廃棄物対策の取り組み

5. その他

- 1/2号機排気筒の解体工事完了
- 労働環境改善の取り組み
- 「復興と廃炉の両立に向けた福島の皆様へのお約束」と「廃炉中長期実行プラン」の策定
- 2月13日に発生した福島県沖を震源とする地震への対応状況について

1. 汚染水対策の概要と取り組み

1-1. 「汚染水対策」の概要

- 汚染水の問題に対しては、3つの基本方針に加え、建屋滞留水処理、汚染水対策の安定的な運用に向けた取り組みを進めています。
- 中長期ロードマップで示した目標工程（マイルストーン）のうち、**汚染水発生量について、2020年の発生量は平均約140m³/日であり、目標としていた150m³/日を下回りました。**
- 同様に、**1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く建屋の滞留水処理を2020年12月に完了しました。**

1. 3つの基本方針に従った汚染水対策の推進に関する取り組み

- 【3つの基本方針】
- ① 汚染源を「取り除く」
 - ② 汚染源に水を「近づけない」
 - ③ 汚染水を「漏らさない」



- 多核種除去設備等による処理を進めています。(処理水の対応方針については資料4を参照ください。)
- 陸側遮水壁、サブドレン、建屋屋根補修等の重層的な対策により**汚染水発生量を抑制**しています。
- **2020年の汚染水発生量は平均約140m³/日であり、目標を達成しました。**引き続き、**2025年内に100m³/日以下に抑制**に向けて、対策を進めていきます。

2. 滞留水処理の完了に向けた取り組み

- ④ 建屋滞留水の処理（1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く）
- ⑤ 滞留水中に含まれるα核種の濃度を低減するための除去対策
- ⑥ ゼオライト土嚢等に対する線量緩和対策、安全な管理方法の検討



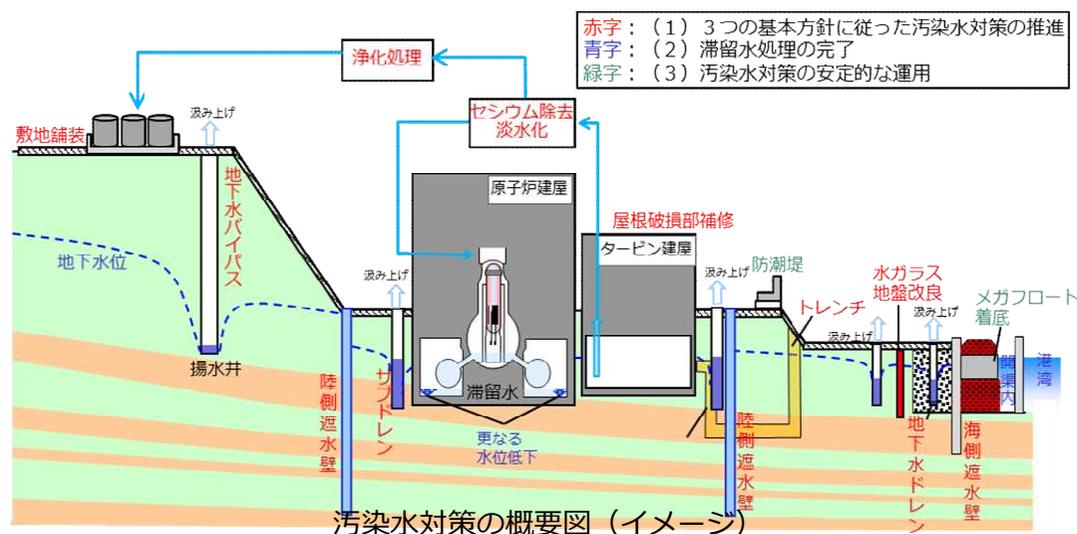
- **1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く建屋の滞留水について、2020年12月に処理を完了しました。**
- 原子炉建屋については**2022年度～2024年度に滞留水の量を2020年末の半分程度に低減**させる計画です。
- 原子炉建屋の滞留水中に確認されたα核種について、性状把握や処理方法の検討を進めています。
- プロセス主建屋、高温焼却炉建屋の地下階に、震災直後の汚染水対策の一環として設置したゼオライト土嚢等について、回収に向けた検討を進めています。

3. 汚染水対策の安定的な運用に向けた取り組み

- ⑦ 津波対策や豪雨対策など大規模災害のリスクに備えた取り組み
- ⑧ 汚染水対策の効果を将来的にわたって維持するための取り組み
- ⑨ 燃料デブリ取り出しに関する取り組み



- 津波対策として、建屋開口部の閉止対策や防潮堤設置の工事を進めています。また、豪雨対策として、土嚢設置による直接的な建屋への流入を抑制するとともに、排水路強化等を計画的に実施していきます。



中長期ロードマップにおける汚染水対策のマイルストーン（主要な目標工程）

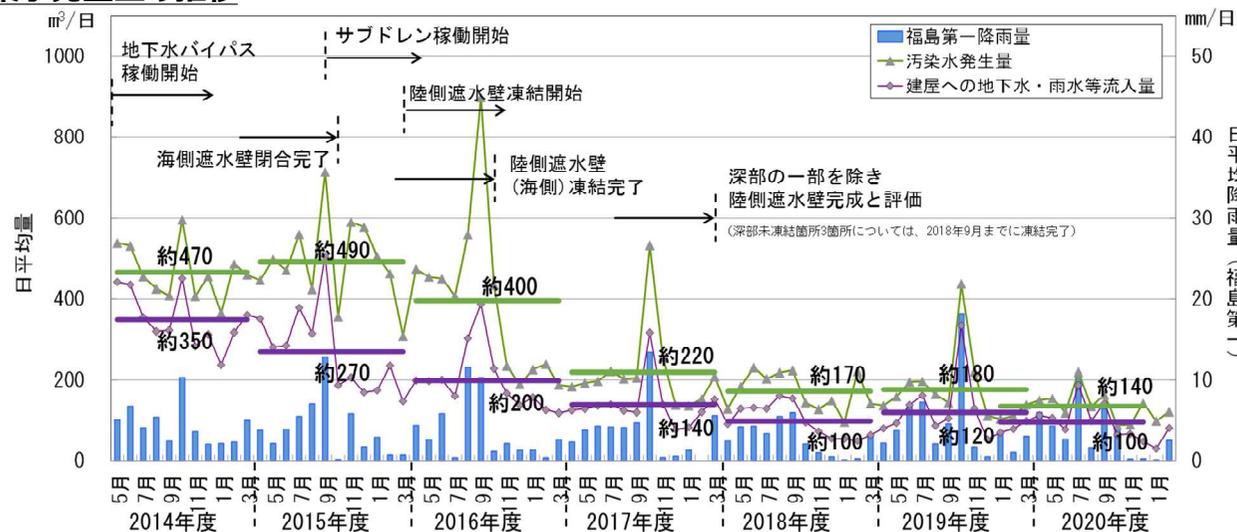
内容	時期	達成状況
汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制	2020年内	達成 2020年平均：約140m ³ /日
汚染水発生量を100m ³ /日以下に抑制	2025年内	継続実施中
建屋内滞留水の処理完了*	2020年内	達成 2020年12月処理完了
原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減	2022年度～2024年度	継続実施中

* 1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却建屋を除く

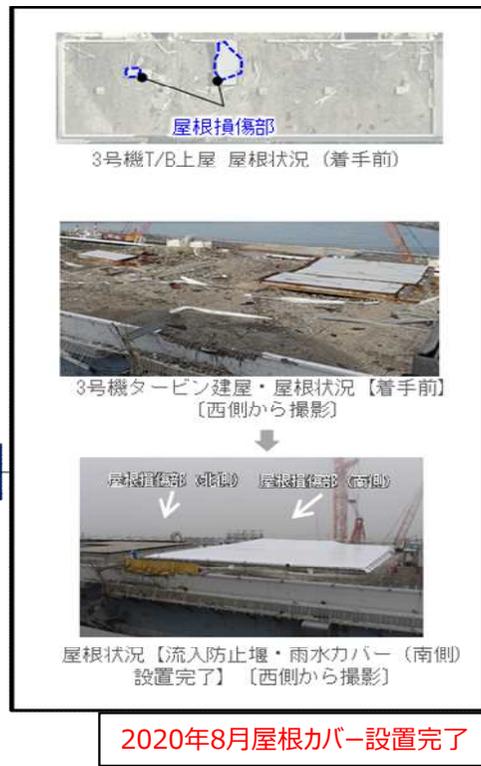
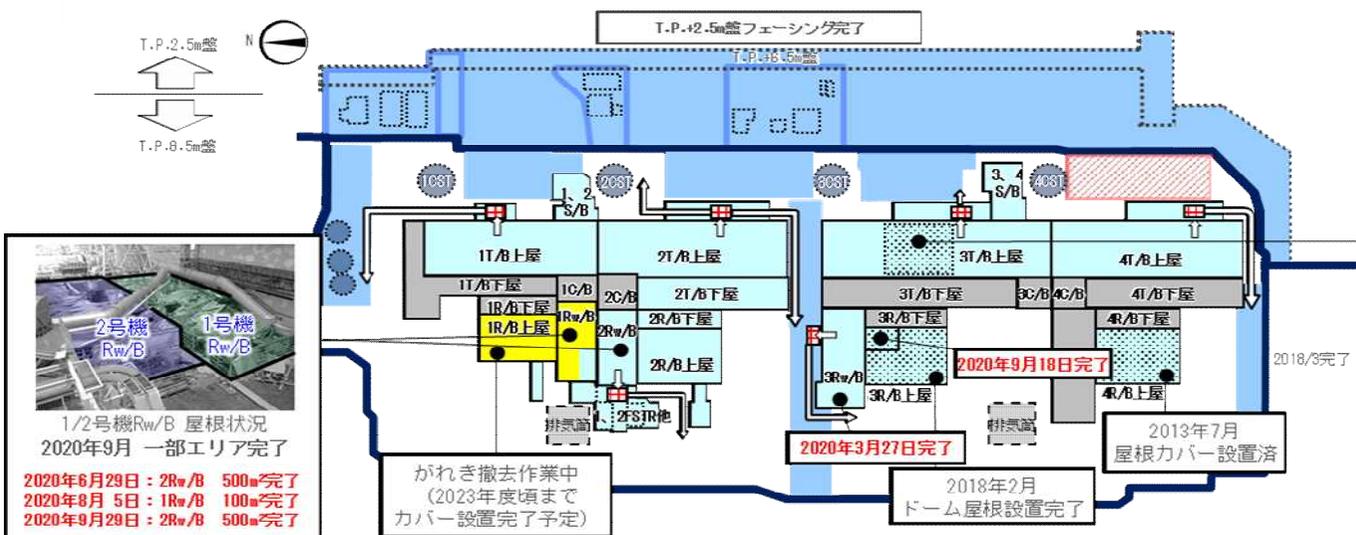
1-2. 3つの基本方針に従った取り組み

- 陸側遮水壁やサブドレン等の重層的な汚染水対策により、汚染水発生量は約490m³/日（2015年度平均）から約140m³/日（2020年平均）まで低減し、目標工程である150m³/日を下回りました。
- また、降雨が建屋損傷部や地下への浸透を通じて建屋内に浸入し、滞留水を増加させることを抑制するため、建屋屋根補修や地表面のフェーシングを進めています。至近では、3号機タービン建屋、1・2号機廃棄物処理建屋一部エリア等の対策が完了しています。
- 引き続き、重層的な対策を進め、汚染水発生量を抑制してまいります。

汚染水発生量の推移



屋根雨水対策および建屋周辺フェーシングの実施状況



	雨水対策実施予定
	汚染源除去対策済
	カバー屋根等設置済
	陸側遮水壁
	浄化材
	雨水排水先
	フェーシング完了
	フェーシング(実施中)
	既設設備(建物・タンク等)

1-3. 滞留水処理の完了に向けた取り組み①

- 1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く建屋について、床ドレンサンプ等へ本設ポンプを設置し、2020年10月までに床面露出状態を維持できるようになりました。
- その後、予備系の設置を進め、3・4号機側は2020年11月より、1・2号機側は2020年12月より運用を開始しました。
- また、他エリアより高い水位（T.P.-1500程度）で停滞傾向にあった3号機原子炉建屋トラス室については、新たにポンプを追設し、2020年12月にタービン建屋等の床面（T.P.-1740）より低い水位を維持する運用を開始しました。
- 以上より、**中長期ロードマップのマイルストーンである「建屋内滞留水処理完了※」の達成を確認しました。**

※ 1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く

➤ 建屋滞留水処理の進捗状況

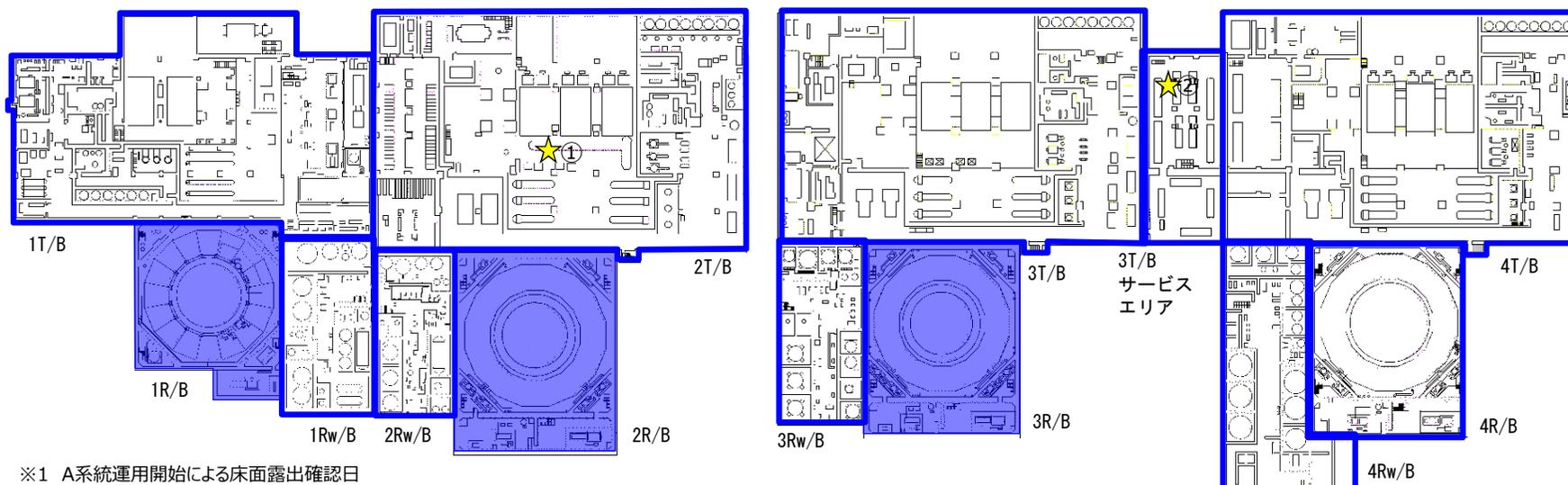
	1号機		2号機		3号機		4号機		
	タービン建屋	廃棄物処理建屋	タービン建屋	廃棄物処理建屋	タービン建屋	廃棄物処理建屋	原子炉建屋	タービン建屋	廃棄物処理建屋
滞留水移送装置による床面露出※1	2017/3/24	2019/3/19※2	2020/10/8	2020/10/8	2020/8/18※3	2020/8/18	2020/8/18	2020/8/18	2020/8/18
予備系（B系統）運用開始	同上	2020/12/22	2020/12/22	2020/12/22	2020/11/18	2020/11/18	2020/11/18	2020/11/18	2020/11/18



① 2号機T/B最下階床面



② 3号機T/Bサービスエリア最下階床面



T/B：タービン建屋
R/B：原子炉建屋
Rw/B：廃棄物処理建屋

※1 A系統運用開始による床面露出確認日

※2 2号機Rw/Bへ滞留水を排水させることにより床面露出した日。

なお、今回の工事に合わせて、床ドレンサンプへ本設ポンプを設置している。

※3 3号機T/Bサービスエリアは2020年10月8日に床面露出。

■ 滞留水が残っている1～3号機原子炉建屋 □ 滞留水処理完了（床面露出状態の維持）した建屋 ★ 撮影箇所

1-3. 滞留水処理の完了に向けた取り組み②

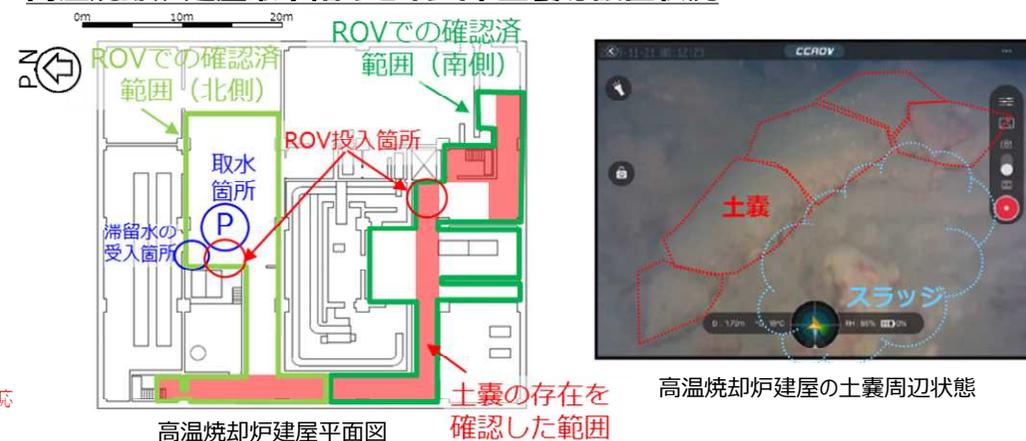
- 循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋については、2022～2024年度内に、滞留水を2020年末の半分程度（約3,000m³未滿）に低減する計画です。原子炉建屋下部にはα核種を含むより高濃度の滞留水が滞留していることから、高濃度滞留水による汚染水処理装置への影響を緩和するため、号機毎に水位低下を実施する等、より慎重に水位低下を進めていきます。
- α核種に対しては、8.5m盤の汚染水処理設備において告示濃度未滿とし、33.5m盤(高台エリア)に拡大させない状態をめざし、性状分析を進め、既存の水処理設備の改造を検討していきます。
- プロセス主建屋と高温焼却炉建屋については、地下階に高線量のゼオライト土囊等※1が確認されており、調査およびサンプリングを行っています。ゼオライト土囊等は滞留水がある状態において回収（水中回収）を行い、その後水位低下を行う方針です。2023年度内の回収作業着手を目標とし、検討を進めています。

※1：ゼオライト土囊等：滞留水中の放射性物質を吸着するゼオライトや活性炭を含んだ土囊

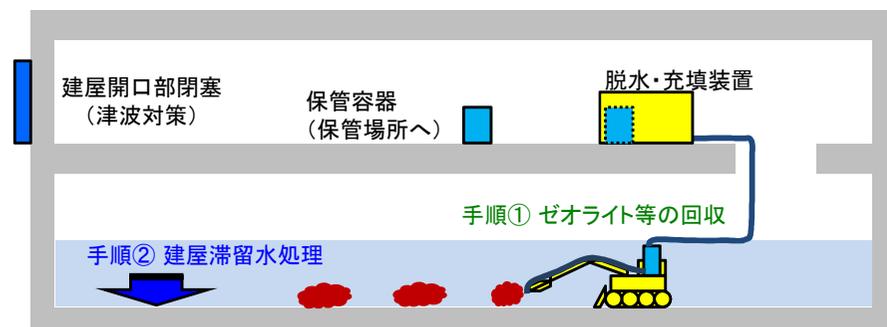
α核種の性状確認および今後の対策

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度以降
原子炉建屋 建屋滞留水水位低下	既存吸着塔でもα核種を除去できることを確認	α核種除去能力のある最も最適な吸着材を選定		
α核種粒径分析		継続して適宜実施予定		
α核種吸着材試験 (浸漬試験)				
α核種吸着材カラム試験				
既存設備改造				α核種の粒径にあったフィルタの導入 →今後の廃炉作業に伴う滞留水水質変化にも対応
建屋滞留水処理				PMB,HTI建屋水位低下

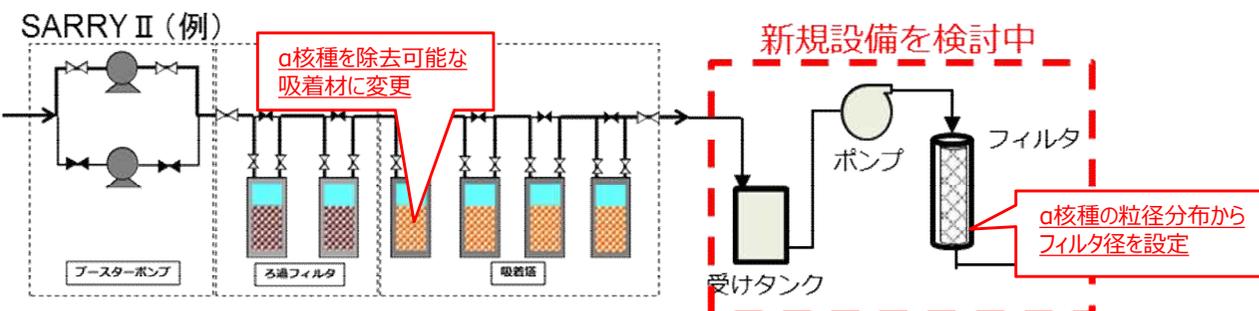
高温焼却炉建屋最下階のゼオライト土囊等設置状況



ゼオライト土囊等の水中回収の概念図



ゼオライト土囊等の対応方針の概念図



1-4. 汚染水対策の安定的な運用に向けた取り組み（地震・津波への対応①）

- 地震・津波に対しては、安全上重要な対策及び評価を実現可能性などを考慮しつつ段階的に進めています。
- 津波対策として、切迫性が高いとされている千島海溝津波に対して、重要設備の被害を軽減することを目的に、「千島海溝津波防潮堤」の設置が計画通り2020年9月に完了しました。
- また、2020年4月に内閣府が新たに公表した、切迫性が高いとされている日本海溝津波に対して、津波による浸水を抑制し建屋流入に伴う滞留水の増加防止及び廃炉重要関連設備の被害軽減するため、以下の設備対策を講じていきます。
 - 千島海溝津波防潮堤の補強工事を先行実施しており、2021年度上期完了予定
 - 「日本海溝津波防潮堤」を新規設置（2021年度～2023年度にかけて工事实施予定）

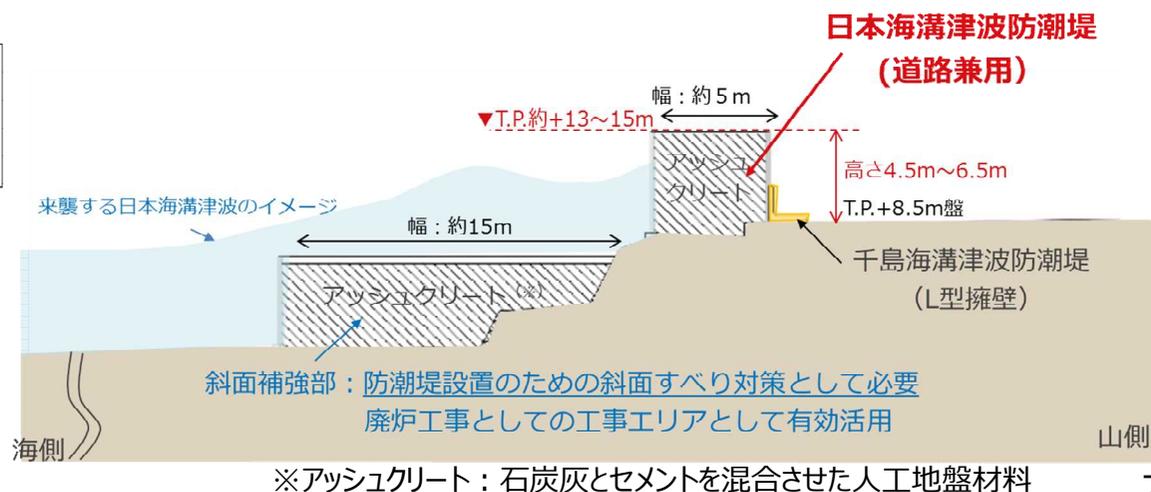
➢ 地震・津波対策の基本的な考え方

	地震対策	津波対策
事故後の緊急的対策		アウターライズ津波 (T.P.4.1m) 対策 実施済：防潮堤設置
その後の新知見への対応	基準地震動(600Gal)対策 実施済 ・各建屋の構造健全性確認 ・使用済み燃料の取り出し設備の耐震設計 ・1/2号排気筒解体	千島海溝津波 (T.P.10.3m) 対策 実施済：防潮堤設置 日本海溝津波 (T.P.11.8m) 対策 検討中：防潮堤設置
既往最大事象への備え		3.11津波 (T.P.15.1m) 対策 実施中：各建屋の開口部閉止 実施済：メガフロートの移動・着底
既往最大を超える事象への備え	検討用地震動(900Gal)対策 実施済：各建屋の構造健全性確認 可搬式設備を用いた対応 実施済：消防車、電源車、重機、コンクリートポンプ車等の高台への配備	検討用津波 (T.P.22.6m) 対策 実施中：建屋滞留水を処理し高台に移送 検討中：除染装置スラッジを高台に移送

➢ 千島海溝津波防潮堤の設置



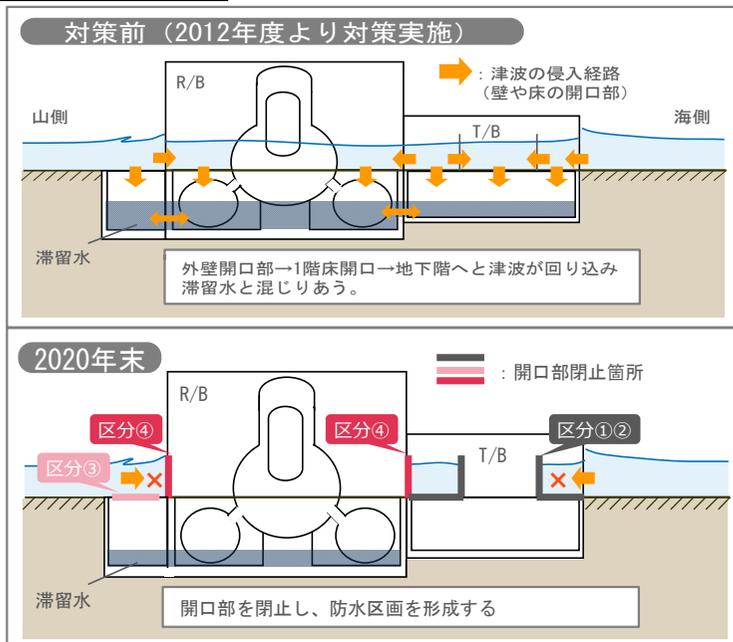
➢ 日本海溝津波防潮堤の設置



1-4. 汚染水対策の安定的な運用に向けた取り組み（地震・津波への対応②）

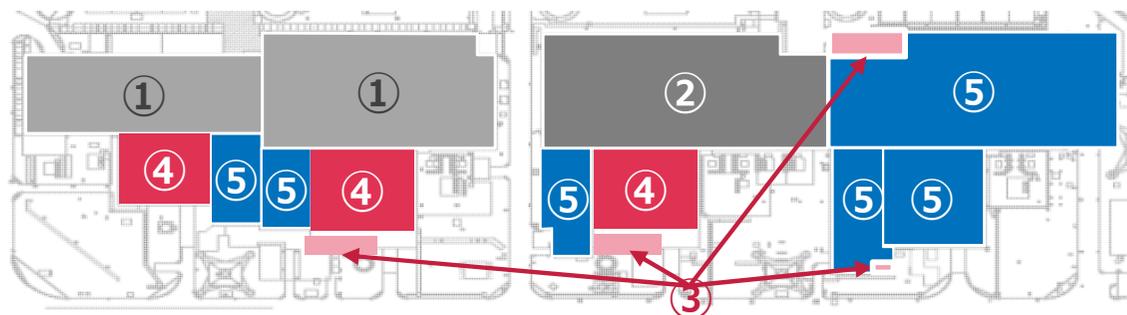
- 2021年以降も滞留水が残る1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋は、津波による滞留水の流出リスクを低減させるため、他の建屋より優先的に閉止または流入抑制対策を実施し、計画通り2020年11月に完了しました。残りの箇所についても2021年度内に完了させる計画です。
- メガフロートは、津波発生時に漂流物になり周辺設備を損傷させるリスクがあることから、港湾内に移設・着底する海上工事をを行い、2020年8月に完了しました。

建屋開口部の閉止

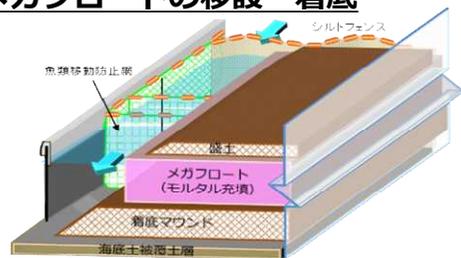


区分	建屋	完了/計画数	2018	2019	2020	2021
①	1・2T/B, HTI, PMB, 共用プール	40/40			2020年12月滞留水処理完了	現在
②	3T/B	27/27				
③	2・3R/B (外部床等)	20/20				
④	1～3R/B (扉)	16/16		2020年11月完了		
⑤	1～4Rw/B, 4R/B, 4T/B	12/24				2021年度末完了

T/B: タービン建屋
 HTI: 高温焼却炉建屋
 PMB: プロセス主建屋
 R/B: 原子炉建屋
 Rw/B: 廃棄物処理建屋



メガフロートの移設・着底



提供：日本スペースイメージング（株）2020.5.24撮影
 Product(C)[2020] DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.



【①移設後のメガフロート上の様子】
 (2020年3月4日撮影)



【②着底後のメガフロートの様子】
 (2020年8月3日撮影)

2. プール燃料取り出しに向けた取り組み

2-1. 使用済燃料プールからの燃料取り出しの概況

- 使用済燃料プール内の燃料取り出しについては、4号機(2014年12月完了) に続き、3号機の取り出し作業が2021年2月28日に完了しました。
- 引き続き、1、2号機の燃料取り出しに向けて、準備を進めています。

主な作業項目と作業ステップ

▽ 1、2号機

瓦礫撤去、除染

大型クレーンや重機等を用いてオペレーティングフロアの瓦礫撤去、除染作業を行います。



2017年11月
1号機瓦礫撤去状況



2018年9月

燃料取り出し設備の設置

燃料取り出し用カバー、燃料取扱設備などを設置します。



3号機燃料取り出し用カバー
設置状況

燃料取り出し

使用済燃料プールから燃料を取り出し、共用プールへ移動します。



3号機の実施状況

▽ 3、4号機

保管／搬出

取り出した燃料は、共用プールにて適切に保管します。必要に応じ、敷地内の乾式キャスク仮保管設備へ搬出し、共用プールの容量を確保します。



共用プールへの燃料格納

中長期ロードマップにおけるマイルストーン

項目	時期
1~6号機燃料取り出しの完了	2031年内
1号機大型カバーの設置完了	2023年度頃
1号機燃料取り出しの開始	2027年度～ 2028年度
2号機燃料取り出しの開始	2024年度～ 2026年度

➤ 1号機の状況

- 南側崩落屋根等の撤去に際し、瓦礫等落下時の燃料への影響緩和対策及び天井クレーン落下防止対策が2020年11月に完了しました。
- 大型カバーの設置にあたり、干渉する既存の建屋カバー残置部の解体を2020年12月より開始しました。



使用済燃料プール養生の状況

➤ 2号機の状況

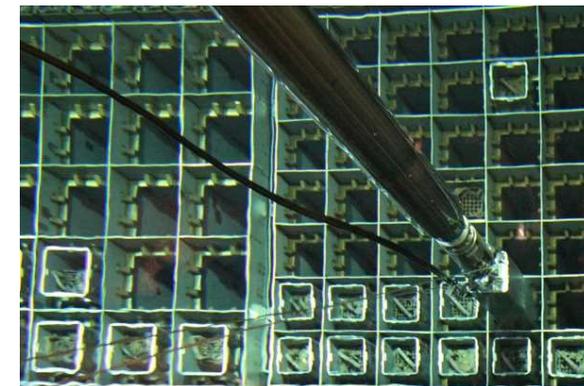
- 2020年6月に震災後始めてとなる使用済燃料プール内調査を実施し、燃料取り出しに支障となるような状況は確認されませんでした。
- 2020年12月に、オペレーティングフロア内の残置物搬出作業を完了し、現在線量低減に向けた調査及び評価を実施しています。



プール内燃料ハンドルの状況

➤ 3号機の状況

- 2019年4月15日より燃料取り出しを開始し、2021年2月28日に完了しました。

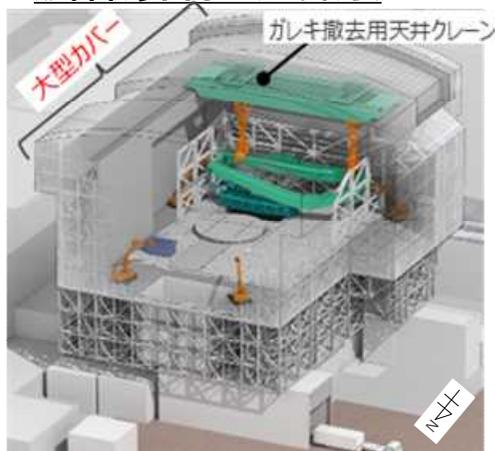


共用プールでの燃料+収納缶(小)
の吊り上げ(566体目)

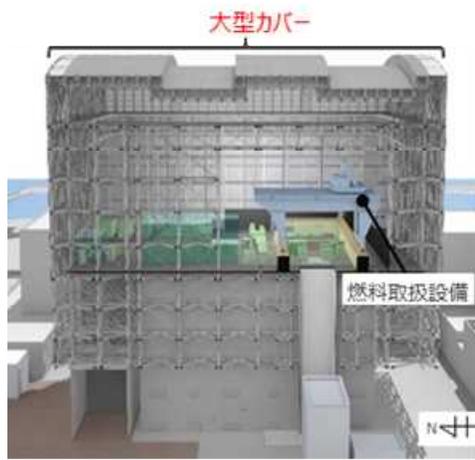
2-2. 1号機の使用済燃料プールからの燃料取り出し

- 1号機は、瓦礫撤去に先行し、ダスト対策や雨水流入抑制の観点から、原子炉建屋全体を大型カバーで覆い、カバー内で瓦礫撤去を行う計画です。
- 瓦礫撤去後、オペレーティングフロアの除染、遮へいを行い、燃料取扱設備を設置します。
- カバー設置後に行う予定の南側崩落屋根等の撤去に際し、屋根鉄骨や瓦礫等がプール内に落下するリスクを低減するため、瓦礫等落下時の燃料への影響緩和対策及び天井クレーン落下防止対策を行い、2020年11月に完了しました。
- また、大型カバーの設置にあたり、震災後2011年10月に設置した原子炉建屋カバーの残置部（2017年12月までに上部を解体済）が干渉することから、2020年12月より解体作業を開始しました。
- 燃料取り出しの開始は、2027年度から2028年度を目指します。

燃料取り出し工法の概要

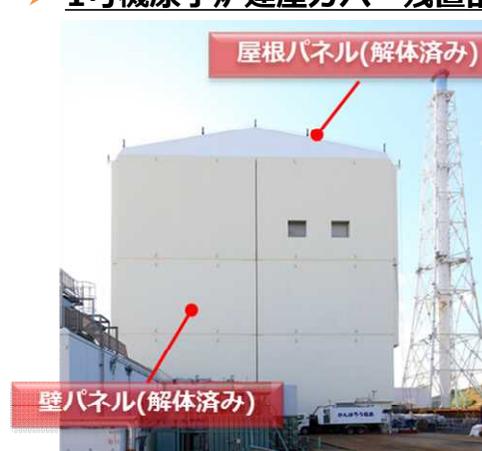


ガレキ撤去作業イメージ図

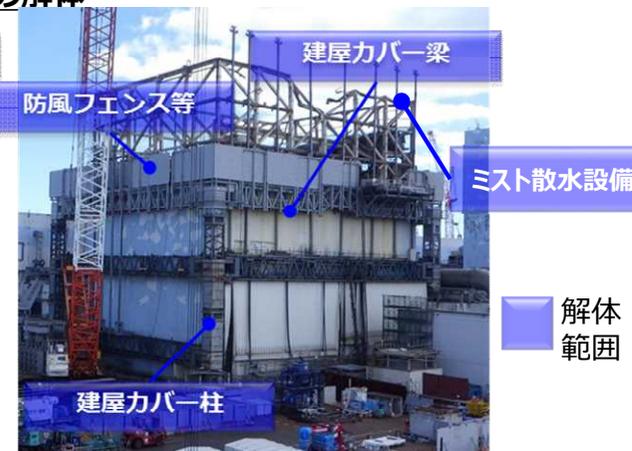


燃料取り出し作業イメージ図

1号機原子炉建屋カバー残置部の解体



建屋カバー竣工時（撮影：2011.10）



建屋カバー残置部（撮影：2020.3）

ガレキ落下防止・緩和対策の状況

①SFPゲートカバー：

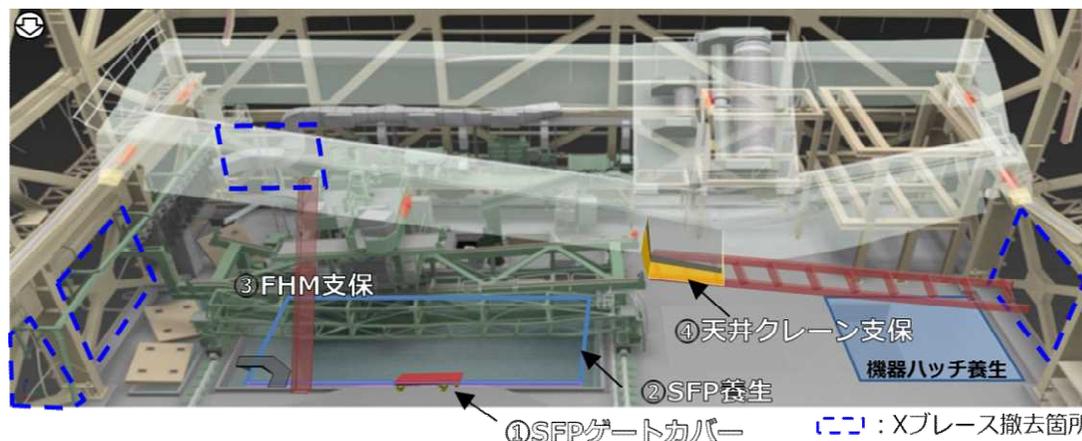
屋根鉄骨・小ガレキ等がSFPゲート上に落下した際のゲートの損傷等による水位低下リスクを低減

②SFP養生：

屋根鉄骨・小ガレキ等がSFPに落下した際に燃料に影響を与えるリスクを低減

③ FHM支保、④天井クレーン支保：

屋根鉄骨・小ガレキ等撤去により、天井クレーン/FHMの位置ずれ等によりクレーン落下に伴うダスト飛散のリスク及び燃料に影響を与えるリスクを低減

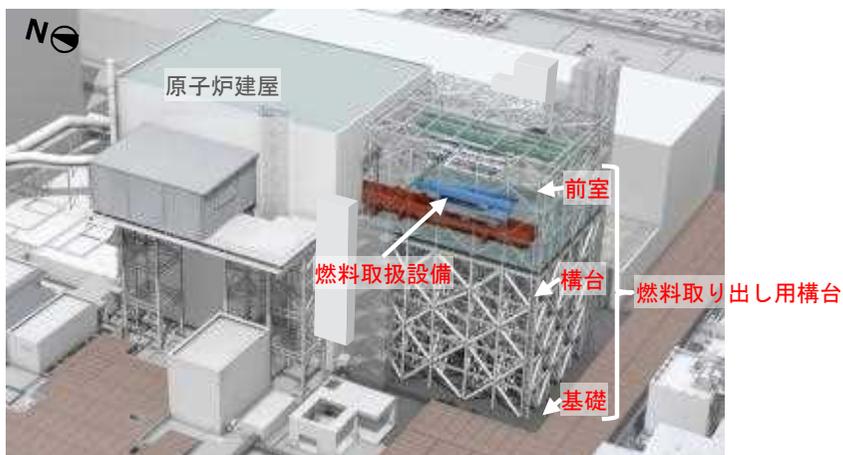


2-3. 2号機の使用済燃料プールからの燃料取り出し

- 2号機は、原子炉建屋上部を全面解体せず、南側に構台・前室を設置した上で、南側外壁の小開口から燃料取扱設備と構内輸送容器を出し入れすることで燃料取り出しを行います。燃料と構内輸送容器は、燃料取扱設備にて遠隔装置により取扱います。
- 燃料取り出し設備の設置にあたり、オペレーティングフロア内の環境整備を進めています。オペレーティングフロア内にあった残置物を収納したコンテナの搬出・片付け作業を2020年12月までに完了し、現在、更なる線量低減検討を目的とした調査および評価を行っています。
- また、2020年6月には震災後初めてとなる使用済燃料プール内調査を実施しました。調査は遠隔操作水中ロボットを用いて行い、燃料取り出しに支障となるような状況は確認されませんでした。
- 燃料取り出しの開始は、2024年度から2026年度を目指します。

➤ 燃料取り出し工法の概要

赤字：新設設備

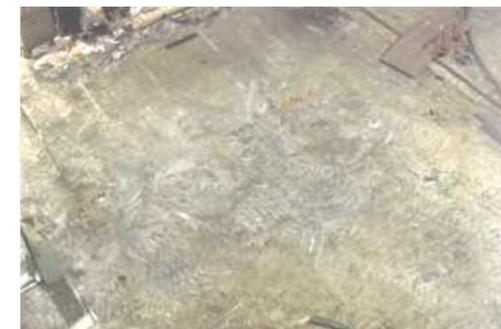


燃料取り出し用構台概念図（鳥瞰図）

➤ オペレーティングフロア残置物撤去の状況



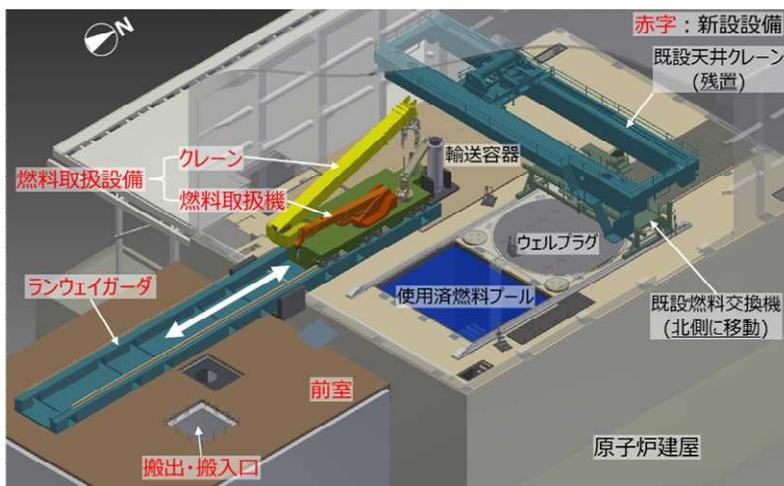
搬出前



搬出後

➤ プール内調査の状況

- 燃料ハンドルに変形は確認されませんでした。
- 燃料ラック上の白色堆積物は、震災時の海水注入の影響でアルミニウム合金製燃料ラックに生成したもので3号も同様に確認されており取り出しに支障はないと考えています。



燃料取扱設備概念図（鳥瞰図）



燃料ハンドルの様子



燃料ハンドルの様子（拡大）

2-4. 3号機の使用済燃料プールからの燃料取り出し

- 3号機のプール燃料取り出し作業は2020年度内の取り出し完了を目標に進めてまいりましたが、2021年2月28日に完了しました。
- 使用済燃料プールのある3号機原子炉建屋最上階は高線量環境下であったため、ガレキ撤去や燃料取り出しを遠隔で実施しました。
- 作業中は様々な問題に直面しましたが、協力企業各社と一体となり、改善を重ね取り組んだ結果、予定した作業を終えることができました。
- 本作業で得た教訓や知見は1、2号機の燃料取り出し作業や他のプロジェクトに活用していきます。

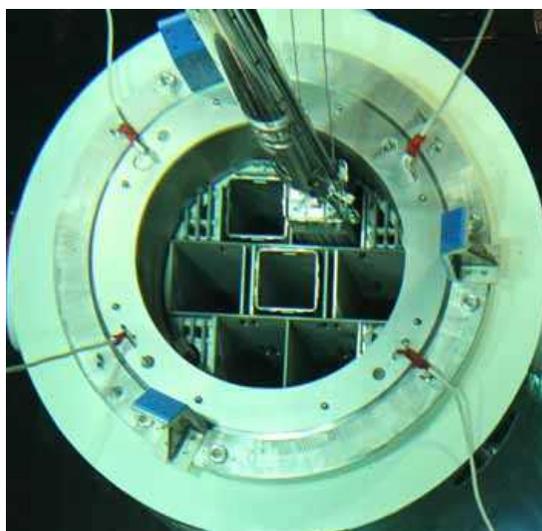
▶ 主な作業の実績

2013/10	2015/11	2016/6	2016/12	2017/1	2017/11	2018/2	2019/4	2021/2
瓦礫撤去、除染			燃料取り出し設備の設置			燃料取り出し		保管／搬出
原子炉建屋最上階床面の大きなガレキ撤去完了	使用済燃料プール内の大きなガレキ撤去完了	原子炉建屋最上階床面の除染完了	原子炉建屋最上階床面に遮へい体設置完了	燃料取り出し用カバーの設置開始	燃料取り出し用カバーの設置完了	燃料取り出し用カバーの設置完了	燃料取り出し作業開始	燃料取り出し作業終了

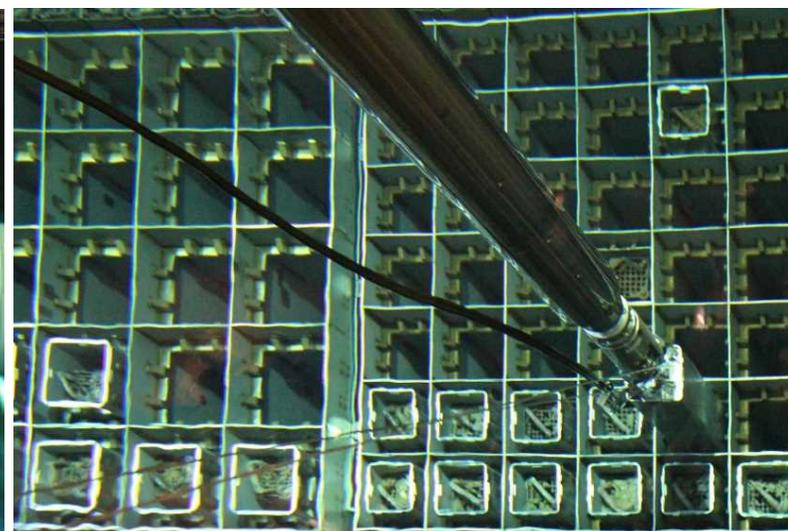
▶ 燃料取り出し作業の状況



3号機での燃料の吊り上げ（566体目）



共用プールでの燃料+収納缶（小）の吊り上げ（566体目）



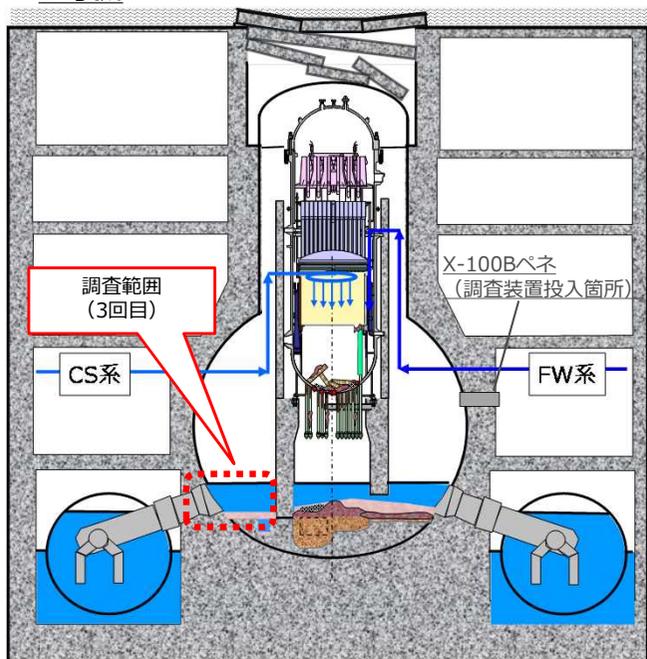
3. 燃料デブリ取り出しに向けた取り組み

3-1. 燃料デブリ取り出しの検討状況について

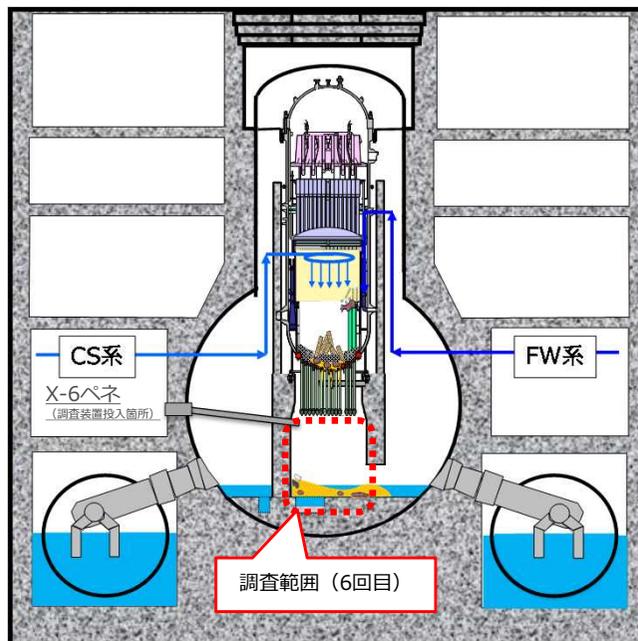
- 1号機では、溶融した燃料のほぼ全量がペDESTAL※へ落下しており、炉心部にはほとんど燃料が存在していないと推定しています。
- 2・3号機では、溶融した燃料の内、一部は原子炉圧力容器底部またはペDESTALへ落下し、一部は炉心部に残存していると考えています。
- デブリ取り出し初号機は、原子力建屋1階の環境整備状況等のエンジニアリングの結果、2号機が妥当と評価しました。

※原子炉圧力容器を支える基礎

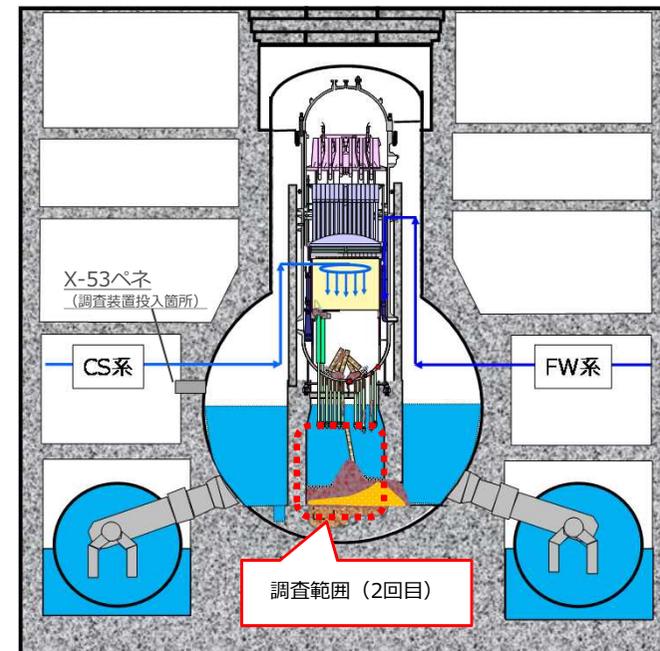
➤ 1号機



➤ 2号機



➤ 3号機



調査実績	主な調査結果
1回目 (2012/10)	<ul style="list-style-type: none"> 1階グレーチング（格子状の床）からカメラ・線量計を吊り下ろし、ペDESTAL外地下階を調査しました。 底部に近づくほど線量が上昇する傾向や、落下物等を確認しました。
2回目 (2015/4)	
3回目 (2017/3)	

調査実績	主な調査結果
1回目 (2012/1)	<ul style="list-style-type: none"> フィンガを有する調査装置を用い、原子炉格納容器内の堆積物の性状（硬さや脆さ）を把握するため、接触調査を行いました。 小石状の堆積物は把持して動かせることや把持できなき硬い岩状の堆積物があることを確認しました。
2回目 (2012/3)	
3回目 (2013/8)	
4回目 (2017/1~2)	
5回目 (2018/1)	
6回目 (2019/2)	

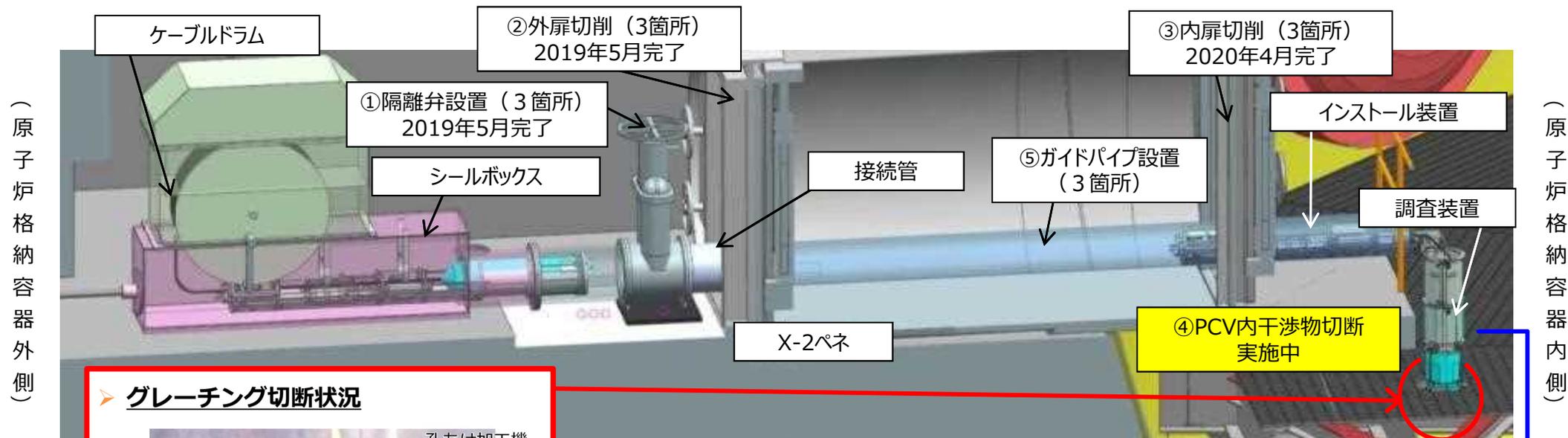


調査実績	主な調査結果
1回目 (2015/10~12)	<ul style="list-style-type: none"> 水中遊泳式調査装置を用い、ペDESTAL内の調査を行いました。 CRDハウジング近傍で炉内構造物と推定される構造物を確認しました。また、複数の落下物・堆積物を確認しました。
2回目 (2017/7)	<p>炉内構造物と推定される構造物</p> <p>落下物</p> <p>グレーチング</p> <p>堆積物（砂状）</p>

3-2. 1号機の原子炉格納容器 (PCV) 内部調査

- 1号機は、原子炉格納容器 (以下、PCV) 内部調査に向け、X-2ペネトレーション※ (以下、X-2ペネ) からのアクセスルート構築作業を進めています。
※ X-2ペネトレーション：人が格納容器に出入りするための通路。
- 現在進めているPCV内干渉物切断作業について、ダスト飛散抑制対策とともに濃度監視を継続しつつ作業を実施し、2020年8月25日にグレーチング切断作業が完了しました。
- その後、グレーチング下部鋼材切断範囲の下部に原子炉再循環系統 (以下、PLR) の計装配管が敷設されていることを確認しました。
- 2021年1月に新規カメラ装置を用いた干渉物調査準備中に、PCV圧力が低下する事象が発生しました。対策として、新規カメラ装置取付作業方法の見直しならびに当該シール部の補強を行い、慎重に干渉物調査を進めてまいります。

➤ PCV内部調査に向けたアクセスルート構築作業の主なステップ①～⑤

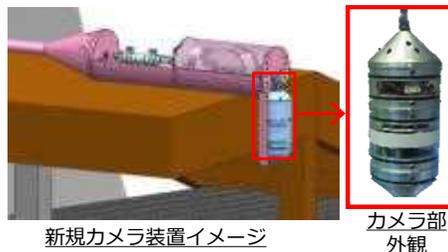


➤ グレーチング切断状況



グレーチング切断後写真

➤ 干渉物調査のための新規カメラ装置



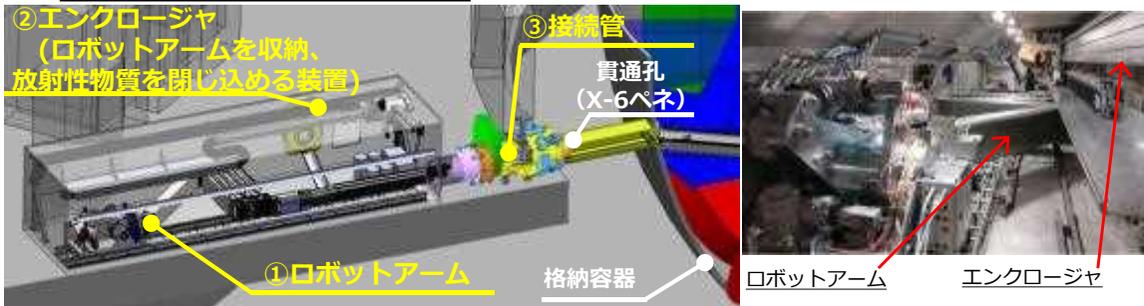
新規カメラ装置は吊り下ろし式の装置を採用し、下及び横方向を撮影できるカメラを搭載する計画です。カメラで取得した映像から評価し、各干渉物の位置を特定します。

今後、PLR計装配管等について新規カメラ装置を用いた干渉物調査を行い、各干渉物の位置を把握した後に、水中ROVの投入ルートを確認し、切断作業を再開する方針です。

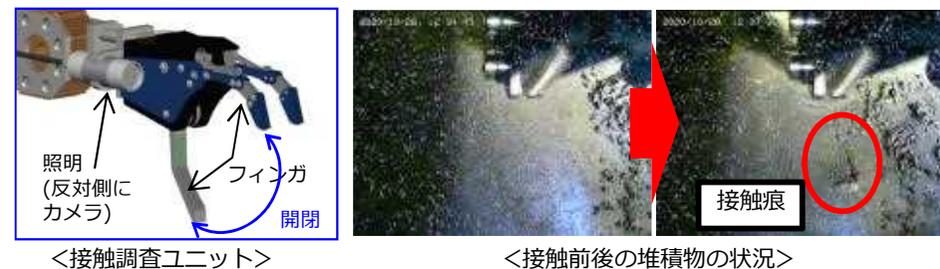
3-3. 2号機燃料デブリ試験的取り出しの準備状況

- 2号機燃料デブリ取り出しは、試験的取り出しの結果を踏まえ、方法を検証・確認した上で、段階的に取り出し規模を拡大していく、「ステップ・バイ・ステップ」の一連の作業として進めています。
- PCV内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、貫通孔内の堆積物接触調査を2020年10月28日に実施しました。
- また、英国で開発中の試験的取り出し装置は、新型コロナ感染拡大の影響で開発が遅れており、英国での作業を継続した場合、大幅な工程遅延が見込まれるため、英国で計画していた性能確認試験等のうち、日本で実施可と判断したものは日本で実施することとしました。
- 試験的取り出しに向けては工程遅延を1年程度に留められるよう、引き続き安全最優先で取り組んでまいります。

試験的取り出し装置の全体像



貫通孔 (X-6ペネ) 内堆積物調査の概要



試験的取り出しにあたっては、ロボットアームで格納容器内にアクセスし、切断装置により格納容器内の干渉物を除去し、デブリを付着させる金ブラシ型や吸引する真空容器型の回収装置により粉状の燃料デブリを回収することを検討しています。高線量、狭い等の厳しい環境での遠隔作業となるため、事前に実物に近いモックアップ施設を活用した試験・訓練を実施した上で、安全最優先で着実に作業を実施してまいります。

モックアップ施設 (英国RACE) モックアップ施設 (JAEA 橋葉)



ロボットアーム (英国工場)



燃料デブリ回収装置先端部



<金ブラシ型>

<真空容器型>



<貫通孔前での作業状況>

2020年10月28日に実施した貫通孔の堆積物接触調査では、今回の調査範囲において、接触することにより貫通孔内の堆積物は形状が変化し、固着していないことを確認しました。

3Dスキャン調査を10月30日に実施し、堆積物等の分布に関する情報を取得しました。

これらの情報を活用し、貫通孔内堆積物の除去作業手順の検討を進めてまいります。



<3DスキャンによるX-6ペネ上方からの堆積物の状況>

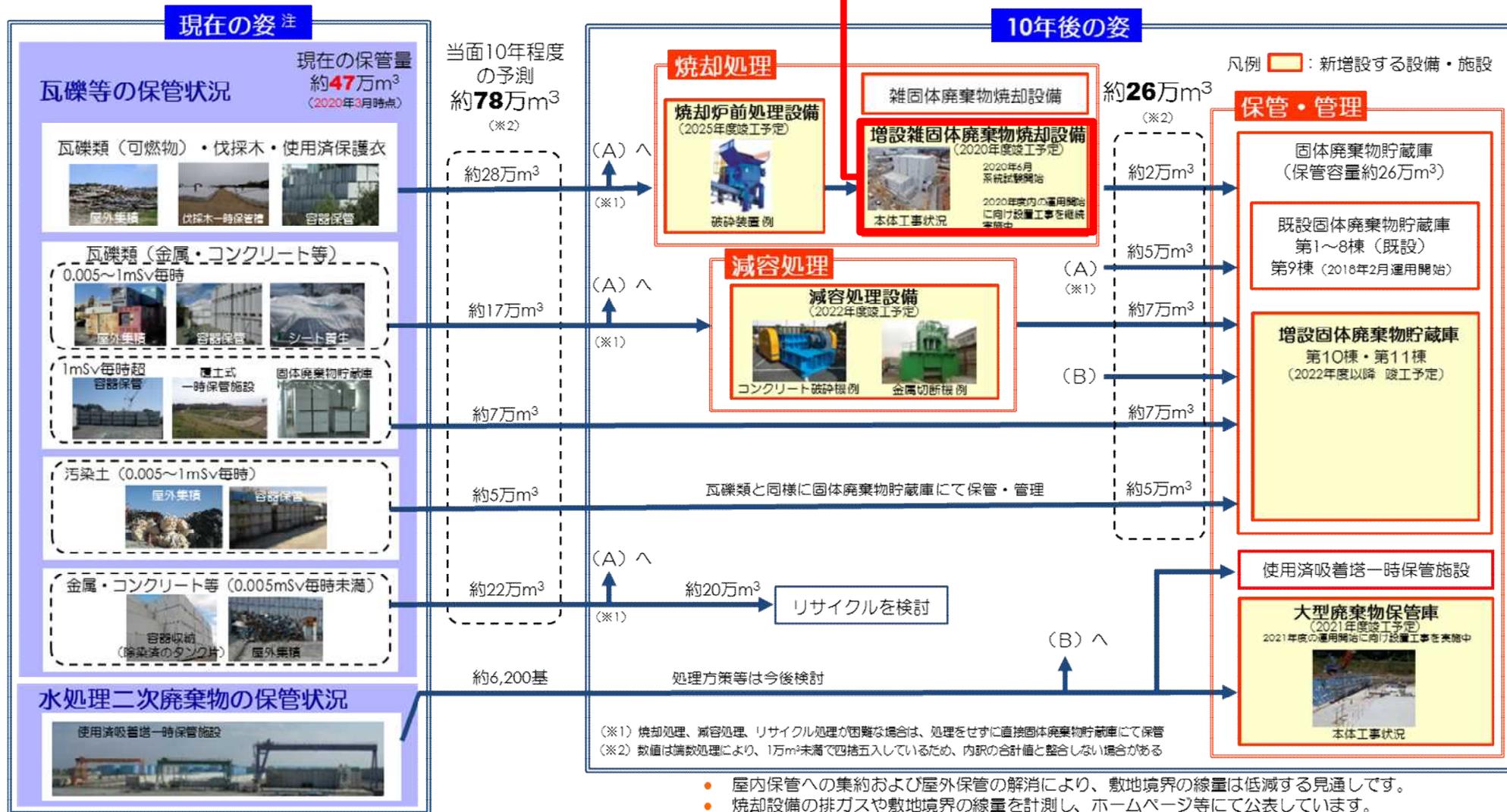
4. 廃棄物対策の取り組み

4-1. 廃棄物対策の状況（固体廃棄物の保管管理計画）

- 福島第一原子力発電所で発生する固体廃棄物については、今後10年間の発生量予測とそれを踏まえた廃棄物関連施設等の建設計画等を「固体廃棄物の保管管理計画」として纏め、年に1回見直しを行っています。
- 2020年7月に改訂し、2031年度までの廃棄物発生量は78万m³と予測しており、設備設置計画に影響がないことを確認しています。
- 引き続き、中長期ロードマップの目標工程である「2028年度内までに、水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象を除く全ての固体廃棄物の屋外での保管を解消」の達成に向け、取り組んで参ります。

保管管理計画の概要（2020年7月改訂版）

設計・工程見直し中であり、2021年度内の竣工を予定



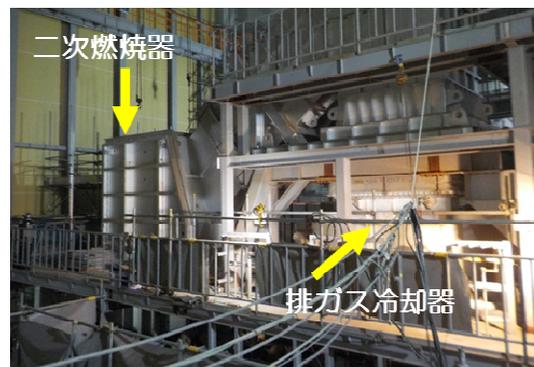
- 屋内保管への集約および屋外保管の解消により、敷地境界の線量は低減する見通しです。
- 焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し、ホームページ等にて公表しています。

注) 現時点で処理・再利用が決まっている焼却前の使用済保護衣類、BGLレベルのコンクリートガラは含んでいない

4-1. 廃棄物対策の状況（廃棄物関連施設等の設置計画）

- 福島第一原子力発電所で発生する固体廃棄物の処理・保管施設の設置を進めています。
 - 増設雑固体廃棄物焼却設備：2020年11月の試運転中に焼却炉の摺動部に想定以上の摩耗が確認されたため設計・工程を見直し中。2021年度内の竣工を目指す。
 - 減容処理設備：2022年度竣工予定
 - 大型廃棄物保管庫：2021年度竣工予定
 - 増設固体廃棄物貯蔵庫（第10棟、第11棟）：2022年度以降竣工予定
- また、廃棄物の処理・処分や燃料デブリ等の性状把握のため、放射性物質分析・研究施設の建設を進めています。本施設は日本原子力研究開発機構が建設・運営し、東京電力が特定原子力施設の一部として保安管理を統括して行います。

➤ 廃棄物関連施設等の状況



増設雑固体廃棄物焼却設備の建設状況（左：建屋全景：右：設備設置状況）



大型廃棄物保管庫の建設状況

➤ 放射性物質分析・研究施設



- ① 施設管理棟【2018年3月運用開始済】：遠隔操作装置の操作訓練等を実施中。
- ② 第1棟【建設中】：低・中線量のガレキ類等の廃棄物試料の分析を実施予定。
- ③ 第2棟【実施計画変更認可申請中】：燃料デブリ等の分析を実施予定。



放射性物質分析・研究施設第1棟の建設状況（左：建屋全景：右：鉄セル室整備状況）

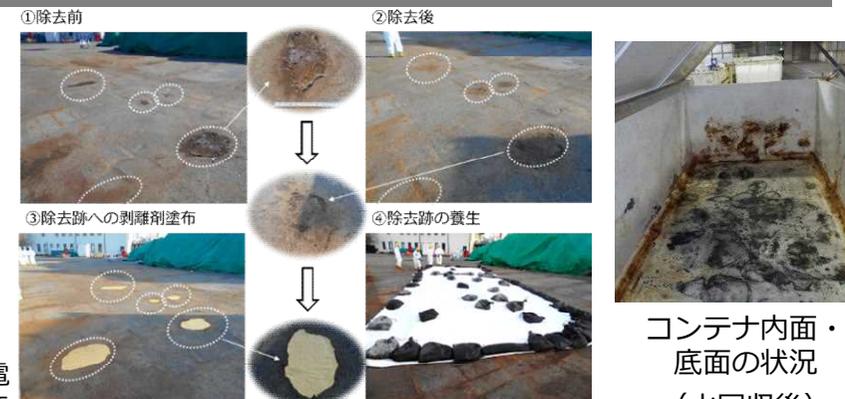
4-2. 物揚場排水路の事故事象報告および瓦礫類の保管管理について

事故事象の概要

- 3月2日(火)の降雨時に物揚場排水路に設置している簡易放射線検知器(以下、P S Fモニタ)で高警報が発生しました(警報値: 1,500Bq/L)。指示値が上昇した原因が不明であることから、念のため排水路ゲートの閉止を行い、排水についてはK 2タンクエリアなどの内堰へ回収しました。なお、港湾内海水の放射能濃度に有意な変動はありませんでした。
- 事象発生以降も調査を継続したところ、3月22日(月)の降雨時にY zone付近(瓦礫等の一時保管エリアW(研修棟北側))の排水から高濃度の全ベータ放射能を確認し、当該エリアをサーベイした結果、高線量率の土の塊などを確認しました。
- 3月25日(木)に瓦礫等の一時保管エリアW(研修棟北側)の履歴確認およびコンテナ内容物確認から、当該コンテナに収納していた瓦礫等の一部が腐食箇所からコンテナ外に流出した可能性は否定できないとして、事故事象※に該当すると判断しました。

※東京電力福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則第18条第1号「発電用原子炉施設の故障その他の不測の事態が生じたことにより、核燃料物質等(気体状のものを除く)が管理区域内で漏えいしたとき。」

- 1月25日~3月2日にかけて、瓦礫等の一時保管エリアW(研修棟北側)に保管していた瓦礫収納容器約270基を固体廃棄物貯蔵庫へ移送する作業を実施しており、コンテナの一部に腐食が著しい箇所が確認された1基の内部調査を4月9日に実施しました。当エリアで全ベータの値が高かった場所に置いてあった全38基中、残り37基のうち、14基の調査が完了し異常なしを確認しました。引き続き、4月中を目途に調査を継続してまいります。
- 旧研修棟東側で確認されたコンテナ4基についても、速やかに内容物を確認するとともに早急にコンテナの屋内への移動を実施する予定です。

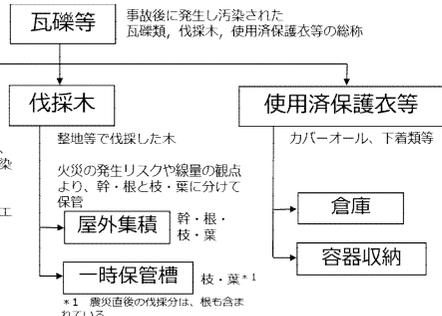


線量当量率の高い土の塊の除去状況

コンテナ内面・底面の状況(水回収後)

瓦礫類の保管管理について

- 震災後に発生した固体廃棄物は、瓦礫等と水処理二次廃棄物に大別され、このうち瓦礫等は「瓦礫類」「伐採木」「使用済保護衣等」に分類されます。
- 瓦礫類は、線量率に応じて保管エリアを設定し、エリアごとに管理しています。



- 屋外集積(養生なし)または屋外シート養生に分類される瓦礫類についても、保守的に容器に収納しているエリアもあります。また、表面線量率(ベータ線)が0.01mSv/h以上の瓦礫類については、容器収納等の飛散抑制対策を実施しています。
- 一時保管エリアWの瓦礫類を収納した容器の腐食部から放射性物質が漏えいした可能性のある事象が発生したことを踏まえ、屋外の一時保管エリアのバウンダリ機能の健全性を確認するため、容器の外観目視点検を行うとともに、必要に応じて補修・詰替えを行います。
- このうち、外観目視点検については、バウンダリ機能(容器、シート養生)が必要なもののうち、2017年12月以前※の古い容器である3,426基を先行実施予定です(～2021年5月中旬目途)。
※2017年12月のシステム管理以降は、瓦礫類(不燃物)を収納した容器ごとに、容器番号と内容物をシステム登録する運用とした

分類	実際の保管方法	容器数(基)	内容物を速やかに把握できる容器数(基)	内容物の把握に時間を要するまたは困難な容器数(基)
屋外集積(0.1mSv/h以下)	容器収納、屋外集積、シート養生、タンク収納	48,981	48,396	585
シート養生(1mSv/h以下)	容器収納、シート養生	4,811	1,737	3,074
覆土式一時保管施設、容器(30mSv/h以下)	覆土式一時保管施設	-	-	-
	容器収納	527	175	352
合計(屋外保管の瓦礫類)		54,319	50,308	4,011

3,426基
21

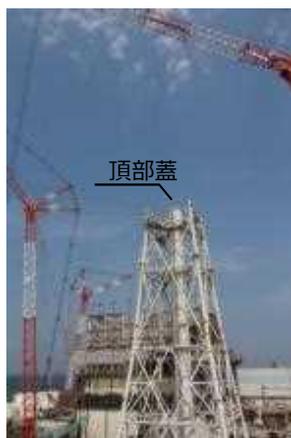
5. その他

5-1. 1/2号機排気筒の解体工事完了

- 1/2号機排気筒の上部に損傷・破断箇所があることを踏まえ、耐震上の裕度向上を目的に、2019年8月から排気筒上部の半分、約60mの解体工事に着手しました。
- この度、高さ約60m、23ブロックに分けた排気筒の解体が2020年4月29日に完了、5月1日には、筒身頂部へ雨水侵入防止を目的とした蓋を設置し、一連の作業が全て完了しました。
- 残りの1・2号機排気筒の下部と、3・4号機排気筒についても、安全を最優先に、ダスト飛散対策に万全を期し、順次撤去をしていく予定です。
- 「株式会社エイブル」様をはじめ関係者の皆さまに感謝し、今後も地元企業の皆さまと廃炉作業を進めてまいります。



解体開始前



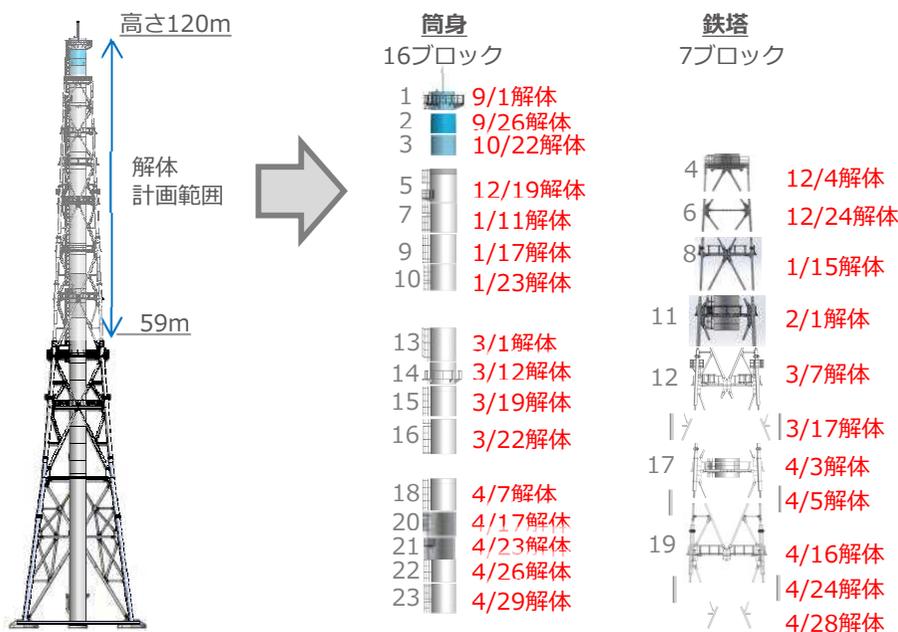
解体完了後



バス内での遠隔操作



23ブロック目
解体作業状況(2020年4月29日)



頂部蓋設置作業状況
(2020年5月1日)

5-2. 労働環境改善の取り組み

労働環境の改善に向けたアンケート結果(第11回)

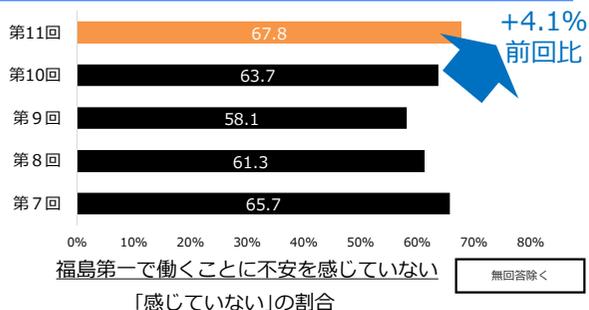
安心して働きやすい職場環境を目指し、第11回労働環境の改善に向けたアンケートを実施しました。今回のアンケートでは、皆さまの現在の労働環境に対する受け止めや、更なる改善要望、ご意見を数多くいただきました。

■ アンケート実施方法 ■

対 象：福島第一の作業に従事する全ての方
(東電社員を除く)
方 法：無記名式
期 間：2020年8月31日～9月10日
回答者数：4,227人 (4,397部配布, 回収率96.1%)

福島第一で働くことへの不安について

○約68%の方々が福島第一で働くことに対して「不安を感じていない」と回答され、前回(63.7%)、前々回(58.1%)より上昇し、働くことへの不安が年々解消傾向にあります。



放射線に対する不安について

○これまで放射線に対する不安については、年々解消傾向にありましたが、今回、放射線に対する不安が「ない」「ほとんどない」と回答された方々は69.8%と前回(75.3%)より減少しております。



○不安を感じている方々のうち65.8%の方々が「自前の靴や作業服が汚染しそう」をその理由として挙げております。

○令和2年2月より、Gゾーン作業での着衣は一般作業服を原則としつつ、「軽微な作業以外を行う場合は構内専用服も可能」としておりましたが、一般作業服に限定したものであることによる影響と推察しております。

福島第一原子力発電所における新型コロナウイルス対策について

福島第一原子力発電所では、社員、作業員及び地域の皆さまの安全を守ることが最も重要であると考えており、社員や作業員が感染しない、拡大させない対策に真摯に取り組んでまいりました。

社員及び協力企業作業員に対して、出社前検温の実施やマスク着用の徹底、休憩所の時差利用等による3密回避、黙食、まん延防止等重点措置適用エリアへの往来、会合への参加の自粛などの感染拡大防止対策について、地域ごとの感染状況に応じ継続して実施中です。

2021年4月16日時点で、福島第一原子力発電所で働く社員及び協力企業作業員、新事務本館への入館があった取引先企業従業員における新型コロナウイルスの罹患者が14名(うち、社員は1名)発生していますが、これに伴う工程遅延等、廃炉作業への大きな影響はございません。

➤ 主な対策

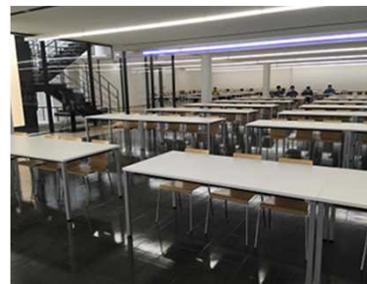
■ 廃炉作業を安定的に進める上で不可欠な「燃料デブリの管理」「使用済燃料の継続的な冷却」「汚染水の適切な処理」を担う当直員の罹患を回避するため、当直員と当直員以外の動線を分ける対策を講じています。

■ 福島県外からの新規入所者※に対し、来県前に以下を実施

- ※現所属が柏崎刈羽原子力発電所、東通原子力建設所の社員を除く
- ・ 2週間の行動歴を確認
- ・ PCR検査受検、もしくは2週間の健康観察期間(非出社・在宅)を設け、問題がないことを確認

■ 各装備品の取扱い

・ 新型コロナウイルスの影響により、国内外でマスクや防護装備の需要が高まっていますが、福島第一原子力発電所の廃炉作業で使用している放射線防護装備については、現時点で必要量を確保しております。



食堂の対面喫食禁止 (2020/3/3～)



赤外線サーモグラフィーによる体表温度検査の実施 (2020/3/16～)

5-3. 「復興と廃炉の両立に向けた福島のごさまへのお約束」と「廃炉中長期実行プラン」の策定

- 長期に亘る廃炉作業を進めていくにあたっては「復興と廃炉の両立」の大原則の下、より一層のリスク低減や安全確保を最優先としつつ、地域とともに廃炉を着実に進めていくことが重要と考えております。
- 2020年3月27日に「復興と廃炉の両立に向けた福島のごさまへのお約束」と「廃炉中長期実行プラン2020」を公表しました。また、2021年3月25日に「廃炉中長期実行プラン2021」として2020年度における実績の反映や、その後新たに得られた課題などをふまえ、改訂しました。
- 地域及び国民の皆様のご理解を頂きながら進めるべく、廃炉作業の今後の見通しについて、より丁寧に分かりやすくお伝えしていくことを目指してまいります。

復興と廃炉の両立に向けた福島のごさまへのお約束

よりオープンで透明な調達や地域の人財育成に積極的に取り組み、地元企業の皆さまと協力しながら、廃炉事業を進めてまいります。

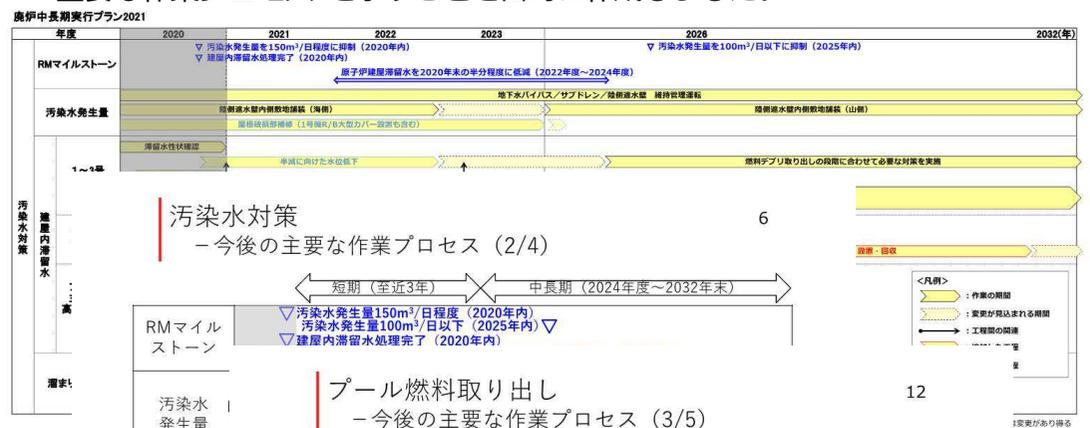


第1回廃炉関連産業マッチング会



廃炉中長期実行プラン2021

計画的かつ戦略的に廃炉に取り組む作業計画として、“2032年までの廃炉全体の主要な作業プロセス”を示すことを目的に作成しました。



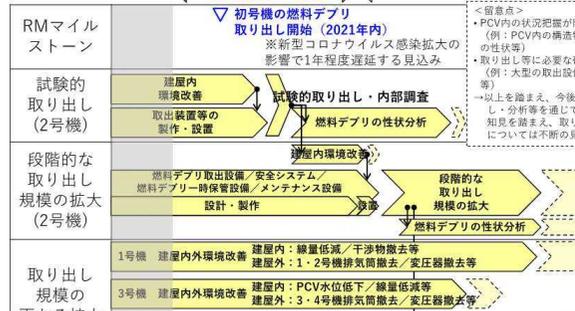
汚染水対策
- 今後の主要な作業プロセス (2/4)

RMマイルストーン
▽汚染水発生量150m³/日程度(2020年内)
▽汚染水発生量100m³/日以下(2025年内)
▽建屋内滞留水処理完了(2020年内)

プール燃料取り出し
- 今後の主要な作業プロセス (3/5)

RMマイルストーン
1号機大型カバー設置完了(2023年度頃)
2号機燃料取り出し開始 1号機燃料取り出し開始

燃料デブリ取り出し
- 今後の主要な作業プロセス (4/4)



地元商工会への説明

- 大熊町(2020年12月11日、15日)、双葉町(2020年12月14日、16日)、浪江町(2020年12月16日、17日)など地元町の商工会会員企業に対し、中長期発注見通しの説明会を実施している。
- 各町とも、約20社が出席。

地元企業と元請企業との商談会(マッチング会)

- 2020年7月に東京電力HD、福島イノベーション・コースト構想推進機構、福島相双復興推進機構の三者協働により「福島廃炉関連産業マッチングサポート事務局」を設置。
- 「令和2年度第1回、第2回廃炉関連産業マッチング会」を以下の通り開催した。
 - 第1回) 2020年10月30日、日立GEニュークリアエナジー(株)および(株)日立プラントコンストラクションを元請として福島県内の21社が参加
 - 第2回) 2021年3月5日、前田建設工業(株)を元請として福島県内の7社が参加

個別企業訪問

- 廃炉事業への参入を希望する地元企業を訪問し、廃炉の進捗に従って想定される作業の説明等を実施している。
- 2021年1月末迄に、21社を訪問。

5-4. 2月13日に発生した福島県沖を震源とする地震への対応状況について①

- 2月13日に発生した福島県沖を震源とする地震(大熊町・双葉町で最大震度6弱)により、福島第一原子力発電所では、5、6号使用済燃料プールや共用プールからの溢水、5、6号滞留水を貯留しているフレンジタンクからの少量の漏えい等が発生しましたが、原子炉注水や使用済燃料プール冷却等の重要設備の運転は継続し、プラントパラメータやモニタリングポストの指示値等に異常は確認されませんでした。
- その後、地震後のプラント監視や設備点検において、下記の事象等が確認されており、監視および詳細点検を継続しております。
 - 1、3号機原子炉格納容器の水位低下
 - 中低濃度タンク・5、6号滞留水貯留タンクの滑動(ずれ)
- なお、発電所の地震観測においては、5、6号機の地震計の観測データを通報連絡等の運用に用いておりますが、福島原子力発電所事故で損傷した1～4号原子炉建屋の長期健全性を評価する目的で、2020年4月より試験運用をしていた3号原子炉建屋地震計については、地震発生時は故障しており、地震データを取得できませんでした。当該地震計については3月19日より試験観測を再開しております。

➢ 2.13地震における発電所の状況

■ 地震後による影響

- ① パラメータによるプラント確認 : 2月14日午前1時09分完了
監視計器等による設備機能の異常なし。
- ② パトロールによる外観等の点検 : 2月14日午後1時51分完了
機能に影響を及ぼすような損傷、漏えい等の異常なし。
- ③ 機能に影響を及ぼさない損傷の類似箇所について追加点検や応急処置等を実施中。

■ 地震後の状況を踏まえた追加点検及び耐震評価

- ・ 廃炉作業に必要な設備に大きな異常がないことを確認したものの、一部の設備において地震の影響(コンテナ傾き・転倒等)があったことを踏まえ、地震の影響が及ぶ可能性のある部位に着目した点検を実施する。
- ・ 2月13日の地震による影響を評価するため、代表機器に対して、2月13日の地震動レベルでの耐震評価を実施する。



D2エリアタンクのずれの状況



瓦礫保管エリア一時保管施設でのコンテナ傾き及び転倒

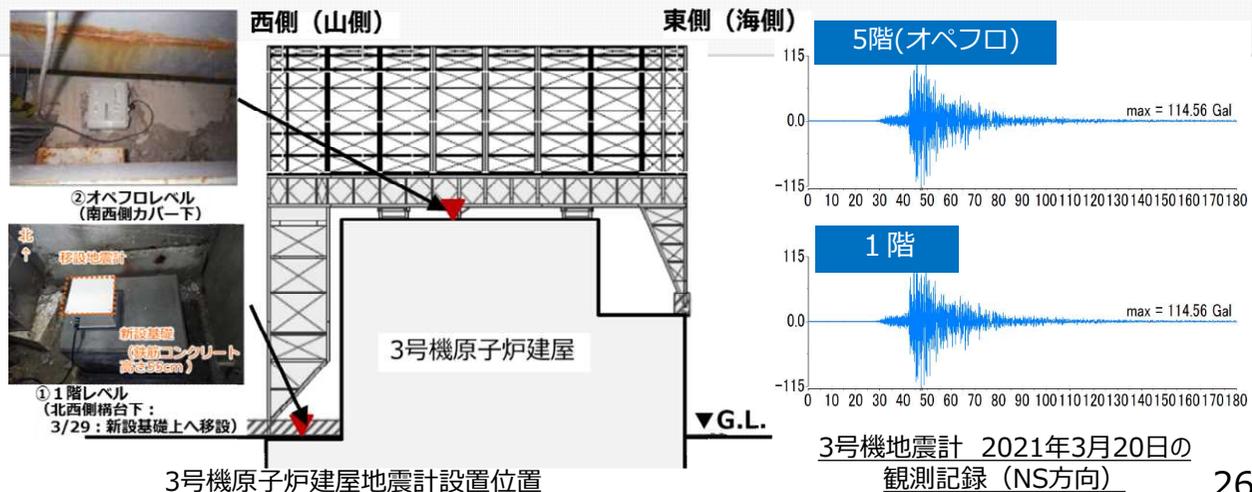
➢ 3号機地震観測について

■ 3号機地震計の試験設置・故障の経緯

- ・ 原子炉建屋の長期健全性について、地震観測記録の分析により建屋全体の経年変化の傾向把握に活用できないか検討することを目的に、3号機1階及び5階に地震計を設置し、2020年4月1日より試験運用を開始した。
- ・ その後、2020年7月に1階レベルに設置した地震計が大雨の影響により水没し故障に至った。設置位置の変更等、復旧計画を立案しているところ更に、10月に5階レベルに設置した地震計もノイズや欠測が確認されるようになった。
- ・ 原因不明のまま交換しても再発する可能性を考慮し、水没した地震計も、原因究明後に復旧する方針に変更した。
- ・ ノイズ原因調査の結果、地震計基板の不具合を確認し、放射線影響の可能性について検討を開始したが、2021年2月、原因究明が長期化する可能性が高いと判断し、新品への交換を準備していたところ、2月13日の地震が発生した。

■ 2.13地震後の対応状況

- ・ 故障していた地震計2台について新品に交換し、3月19日より試験観測を再開し、3月20日に発生した地震データも取得できている。更に、3月29日に1階レベル地震計の大雨による故障の再発防止として、嵩上げた新設基盤上へ移設。
- ・ 引き続き、建屋全体の経年変化の傾向把握のため観測を継続するとともに、1、2号への地震計設置を検討していく。



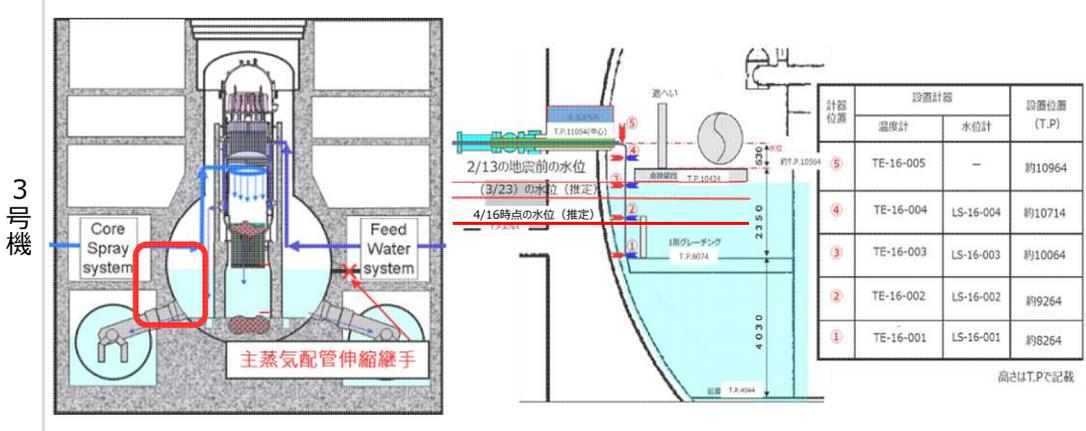
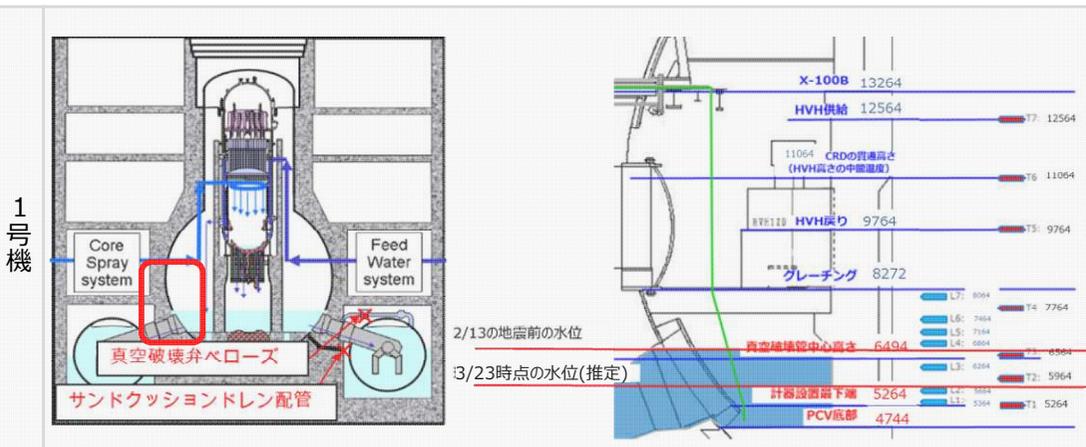
3号機原子炉建屋地震計設置位置

3号機地震計 2021年3月20日の観測記録(NS方向)

5-4. 2月13日に発生した福島県沖を震源とする地震への対応状況について②

- 地震後のパラメータ監視において、2月19日に1、3号機の原子炉格納容器水位が低下傾向にあると判断しました。
 - 1号機：注水量の増減により、水位計L2位置:T.P.約5,664～温度計T2位置:T.P.約5,964の範囲で水位を管理
 - 3号機：概ねT.P.約9,264～T.P.約10,064の間で安定傾向。4/9～原子炉注水停止試験を実施中
- プラントパラメータやモニタリングポスト、原子炉建屋水位に有意な変動は確認されていないことから、直ちに安全上影響はないと評価しています。1、3号機ともに過去の原子炉注水停止試験で経験した水位を上回っています(3号機は4月の注水停止試験前における水位)が、引き続き注意深くパラメータを監視していきます。
- 地震後の設備点検において中低濃度タンク等、構内のタンクの一部で滑動（ずれ）が確認されています。
 - ずれによるタンクや配管からの漏えいは確認されませんが、タンク間の連結管の一部にメーカー推奨変位値の超過が確認されていることから、詳細点検を行いました。変位が確認された連結管については今後交換を進めています。
 - ずれが確認されたタンクエリアのうち、Dエリアは他と比較し、特異的に滑動量が大きいことから要因分析を実施しています。

➢ 1、3号機原子炉格納容器の水位低下について



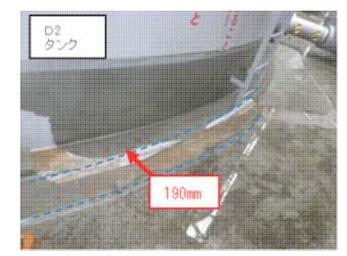
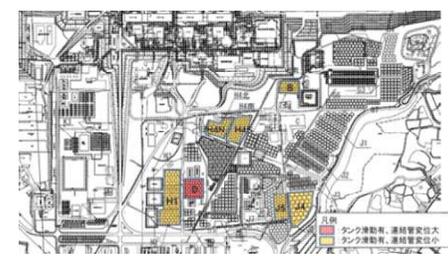
➢ タンクのずれ発生について

構内タンクの漏えい・滑動調査状況

分類	エリア	基数	漏えい有無調査	滑動有無調査	連結管点検
1~4号機由来の処理水貯留タンク(中低濃度タンク)	Dエリア	1,074	無	有 13基	有 12箇所 でメーカー推奨変位値超過
	Dエリア以外			有 40基	無
その他タンク	Fエリア	5・6号機滞留水貯留タンク(低レベル滞留水)	有 2基のフランジ型タンク継目から滴下等を確認	有 4基(うち1基は3/20地震で発生)	滑動タンク 連結管無し
		その他	無	無	
		701	無	無	

中低濃度タンクの漏えい・滑動調査状況

エリア	基数	タンク滑動		連結管メーカー推奨変位値超過箇所
		有無	最大滑動量(mm)	
B	37	有	6 50	0/15
D	41	有	13 190	12/45
H1	63	有	7 30	0/14
H4南	51	有	1 40	0/1
H4北	35	有	13 90	0/27
J4	35	有	3 30	0/8
J5	35	有	7 30	0/14
ALPSサンプルタンク	10	有	3 50	-
その他	767	無	0	-
合計	1074		53	12/124



- 2月13日に発生した地震に関する発電所の状況に対して、福島の皆様をはじめ、広く社会の皆様から様々なご心配の声をいただきました。
- 当社は、発電所の状況や地震後のパトロール等で確認された事象について、逐次公表・説明していたと考えておりましたが、社会の皆様のご不安払しょくに至らなかったことは、大いに反省すべき点と認識しております。
- 社会の皆様のご心配・ご関心と当社の認識・対応にギャップがあったことが主な原因と考えており、今後、所員の意識を変えていくとともに、情報発信の在り方についてご意見を伺いながら改善してまいります。

➤ 地震対応を踏まえた情報発信の改善について

問題点	改善の方向性
地震後のパトロール結果について、 <u>タンクの滑動等、社会的関心事に対する情報が、所内（現場－広報部門間）でタイムリーに共有されていない</u>	社会的関心事を踏まえた現場の情報がタイムリーに所内で共有される仕組みの構築
地震後のパトロールに関し、点検項目や想定スケジュール等の全体像を事前にお伝えしないまま、 <u>五月雨式にトラブル情報を公表したことで、社会の皆さまに必要以上にご不安・ご心配をおかけしてしまった</u>	地震後パトロールの点検項目や想定スケジュール等の全体像を予めお伝えしたうえで、パトロール等で確認された各事象について速やかに情報発信を行う
地震後確認された状況について、情報発信しているものの、 <u>事象の全体像や軽重をお伝えできていない</u>	平常時から自治体やメディアの皆さまに自然災害発生時の発電所の対応についてご説明を行うことで、当社の自然災害発生時の対応についてご理解の醸成を図る
	社会の皆様のご心配・ご不安につながる項目を分かりやすく情報発信できるようテンプレート化する等、「伝わる広報」を実践