

1-1 汚染水対策



● 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を行っています

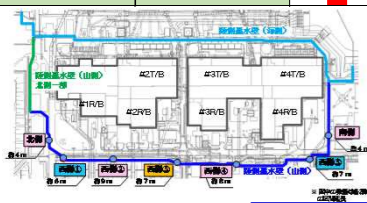
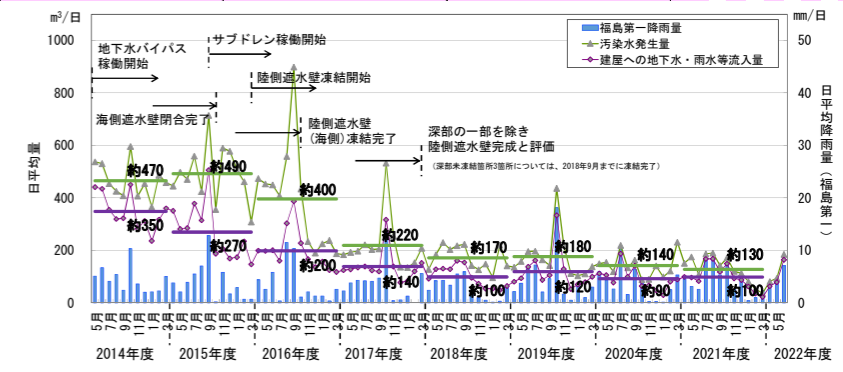
①汚染源を「取り除く」 ②汚染源に水を「近づけない」 ③汚染水を「漏らさない」

中長期ロードマップにおけるマイルストーン（主要な目標工程）

- ・【完了】汚染水発生量を150m³/日以下に抑制（2020年内）
- ・汚染水発生量を100m³/日以下に抑制（2025年内）

参考資料
2022年7月28日
廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合
事務局会議
1/6

| | 2011年（平成23年） | 2012年（平成24年） | 2013年（平成25年） | 2014年（平成26年） | 2015年（平成27年） | 2016年（平成28年） | 2017年（平成29年） | 2018年（平成30年） | 2019年（平成31年/令和元年） | 2020年（令和2年） | 2021年（令和3年） | 2022年（令和4年） |
|------------------|-----------------|---|--|--------------------------------|---|--|--|------------------------------------|---|---|-------------|------------------------------------|
| 汚染水対策 【取り除く】 | 汚染水処理設備 | ▽集中廃棄物処理建屋への滞留水受け入れ開始 ▽除染装置（AREVA） ▽蒸発濃縮装置 ▽セシウム吸着装置（KURION） ▽第二セシウム吸着装置（SARRY） |  | セシウム吸着装置 | ▽RO濃縮塩水の処理完了 ▽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～） | | | | ▽フランジタンク内のストロンチウム処理水の浄化処理完了 | ▽ストロンチウム処理水の浄化処理完了 | | |
| | 海水配管トレンチ内の汚染水除去 |  | 第二セシウム吸着装置（サリー）の陸揚げ | 多核種除去設備（ALPS） | 多核種除去設備（ALPS） （A系：2013年3月30日～、B系：2013年6月13日～、C系：2013年9月27日～ ホット試験を実施） ▽増設多核種除去設備（増設ALPS） ▽高性能多核種除去設備（高性能ALPS）（2014年10月18日～ ホット試験を実施） | ▽トンネル部充填完了 ▽滞留水移送完了 ▽立坑D上部除く | ▽立坑充填完了 | 2号海水配管トレンチ立坑D充填作業 | | ▽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～） | | |
| 汚染水対策 【近づけない】 | 地下水バイパス | | ▽地下水バイパス設置開始 | ▽地下水バイパス稼働開始（2014年5月21日より排水開始） | | | | | | | | 汚染水発生量を平均▽約130m ³ /日に抑制 |
| | サブドレン | | ▽サブドレン既設復旧・新設開始 ▽サブドレン他処理設備設置工事着手 | | | ▽サブドレン稼働開始（2015年9月14日より排水開始） （処理能力：1000m ³ /日） | | ▽処理能力増強 （2000m ³ /日） | | | | |
| | 陸側遮水壁 | | | ▽陸側遮水壁設置工事開始 | | ▽凍結開始 | 東側にて維持管理運転開始▽ | ▽凍結完了（一部除く） | ▽全区間にて維持管理運転開始 陸側遮水壁の遮水機能に影響はないが、試験的に止水効果を調査中 | | | |
| | フェーシング | | | | | ▽雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装（フェーシング）完了 （2.5m盤・6.5m盤・1～4号機周辺を除く） | | | ▽雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装（フェーシング）完了 （1～4号機周辺を除く） | | | |
| 汚染水対策 【漏らさない】 | 護岸地下水対策 | 護岸の観測用井戸から高濃度の放射性物質を検出▽ | ▽2.5m盤 水ガラスによる地盤改良 開始 | ▽完了 | ▽汚染エリアからの水の汲上げ（ウェルポイント）開始 | ▽海側遮水壁 設置完了 | | | | | | |
| | 貯留設備 | ▽鋼製角型タンクによる貯留 | | ▽鋼製角型タンクのリリース完了 | ▽フランジタンクから300トンの漏洩 ▽フランジタンクから100トンの水漏れ ▽漏洩拡散防止のための堰設置完了 ▽堰高さ嵩上げ完了 | ▽鋼製円筒フランジタンクによる貯留 ▽フランジタンクから10Lの水漏れ | ▽地下貯水槽からの汚染水漏洩⇒タンクへの移送開始 ▽汚染水のタンクへの移送完了 | ▽鋼製円筒溶接タンクによる貯留 | ▽フランジタンク内のストロンチウム処理水の浄化処理完了 ▽フランジタンク内の処理水を全て溶接型タンクに移送・貯留 | | | ▽ストロンチウム処理水の浄化処理完了 |
| | | | | | ▽雨水処理設備によるタンク内雨水の散水開始（2014年5月21日～） | | | | | | | |



| 凡例 | 範囲 | 開始日 |
|----|-----------------|-----------|
| | 第一段階フェーズ1凍結範囲 | 2016.3.31 |
| | 第一段階フェーズ2凍結範囲 | 2016.6.6 |
| | 第二段階一部閉合（Ⅰ）凍結範囲 | 2016.12.3 |
| | 第二段階一部閉合（Ⅱ）凍結範囲 | 2017.3.3 |
| | 第三段階凍結範囲 | 2017.8.22 |



陸側遮水壁（山側）の閉合箇所



地下水バイパス揚水井



サブドレン浄化設備



陸側遮水壁ブライン（冷媒）循環配管



溶接タンク建設中の様子

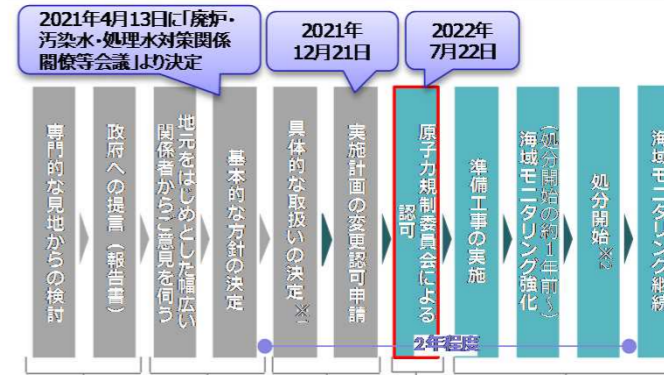


海側遮水壁打設完了の様子

フランジタンク、溶接タンク

- ・【完了】 建屋内滞留水処理完了※（2020年内） ※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。
- ・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）

| | 2011年（平成23年） | 2012年（平成24年） | 2013年（平成25年） | 2014年（平成26年） | 2015年（平成27年） | 2016年（平成28年） | 2017年（平成29年） | 2018年（平成30年） | 2019年（平成31年/令和元年） | 2020年（令和2年） | 2021年（令和3年） | 2022年（令和4年） |
|-----------|--------------|-----------------|--------------------|-------------------------|--------------|---|--------------|----------------|---------------------------------|-------------|---|--------------------------------|
| 滞留水処理 | | ▽滞留水移送装置設置・移送開始 | | ▽移送ラインの信頼性向上（PE管化） 工事完了 | | ▽サブドレン水位との水位差確保開始 ▽各建屋から集中Rw建屋への移送開始 | | | | | | ▽建屋滞留水処理完了 |
| | | | | | | | ▽1号機T/B 床面露出 | | ▽1号機・2号機滞留水切離し ▽1号機Rw/B 床面露出 | | | |
| | | | | | | | | ▽3号機・4号機滞留水切離し | | | ▽2号機T/B・Rw・B 床面露出 ▽3号機T/B・Rw・B 床面露出 ▽4号機R/B・T/B・Rw/B 床面露出 | |
| 津波リスクへの対応 | 開口部閉止 | | ▽建屋開口部閉止対策検討開始 | | ▽共用プール工事完了 | ▽1,2号機T/B 建屋工事完了 ▽HTI 建屋工事完了 | | | ▽プロセス主建屋工事完了 ▽3号機T/B建屋工事完了 | | ▽1～3号機R/B建屋工事完了 | ▽開口部閉止対策完了 ▽1～4号機Rw/B建屋工事完了 |
| | 防潮堤 | | ▽アウトーライズ津波防潮堤 設置完了 | | | | | | ▽千島海溝津波防潮堤 工事開始 ▽設置完了 | | 日本海溝津波防潮堤 ▽現場着手 | |
| | メガフロート | | | | | | | | ▽海上工事開始 ▽メガフロート仮着底 | | ▽内部充填完了（津波リスク低減） | |

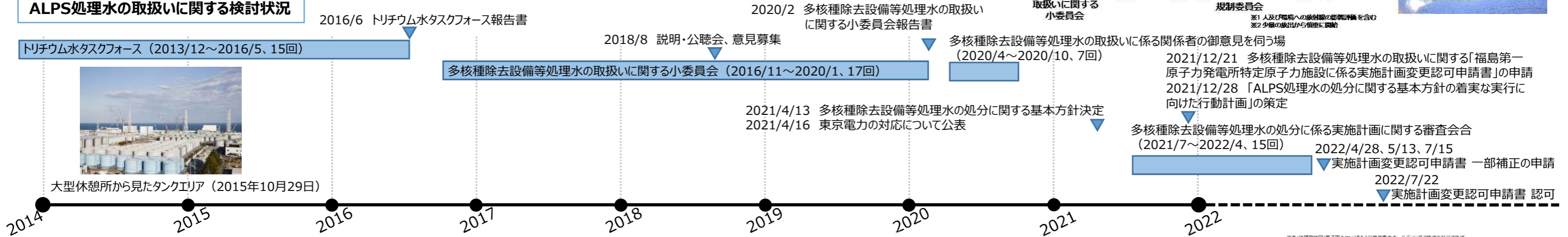


2 多核種除去設備等処理水の処分

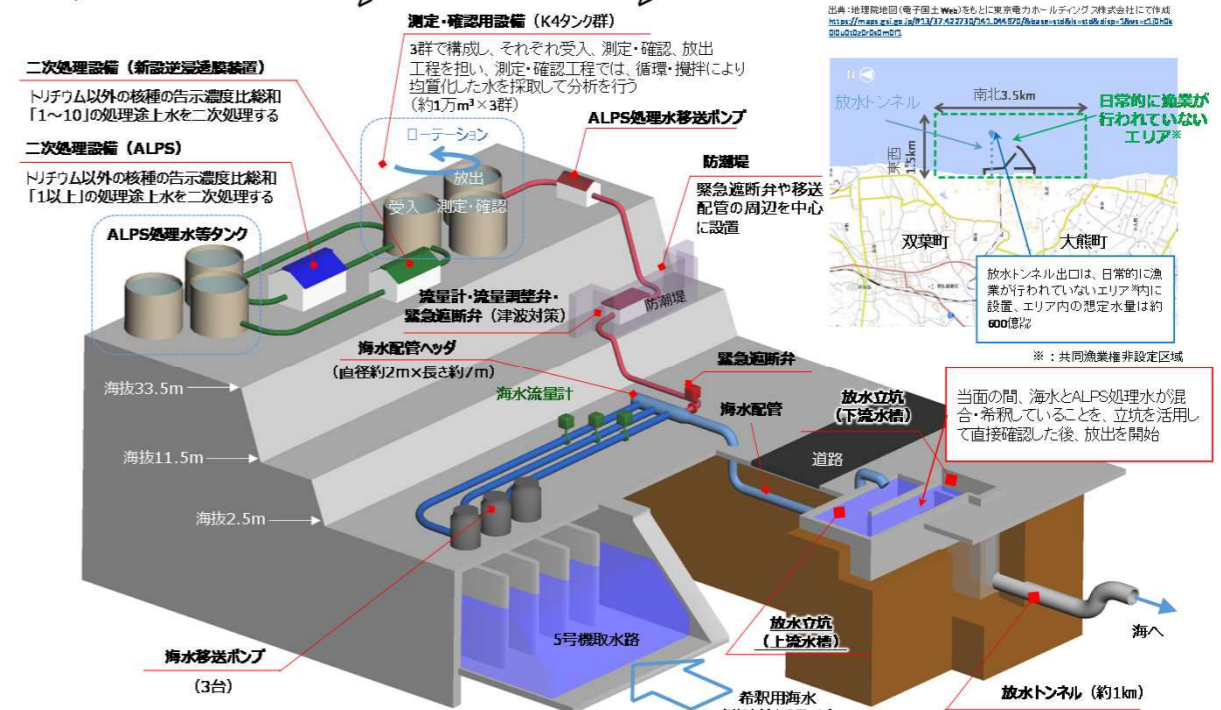
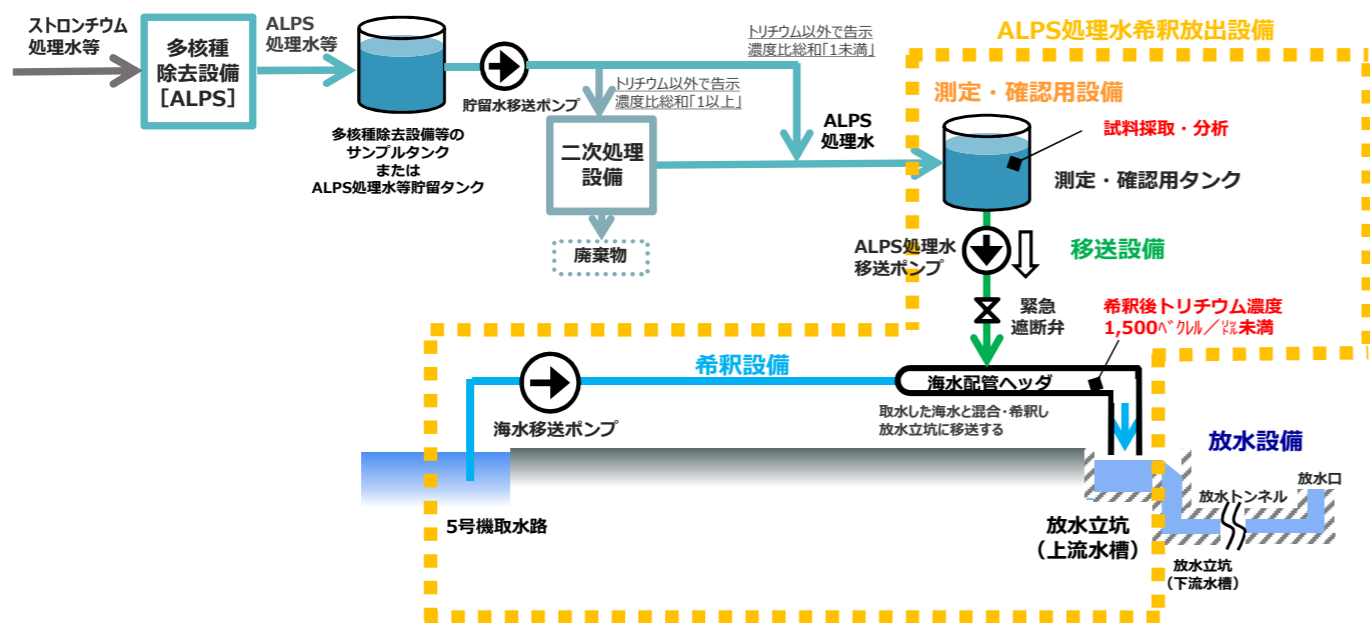
2021年4月13日、「廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議」が開催され、多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針が決定されました。これを踏まえて、4月16日に東京電力の対応について公表しました。

処理水の海洋放出にあたっては、安全に関する基準等を遵守し、人及び周辺環境、農林水産品の安全を確保してまいります。また、風評影響を最大限抑制するべく、モニタリングのさらなる強化や第三者による客観性・透明性の確保、IAEAによる安全性確認などに取り組むとともに、正確な情報を透明性高く、継続的に発信してまいります。

ALPS処理水の取扱いに関する検討状況



【ALPS処理水希釈放出設備の全体概要】

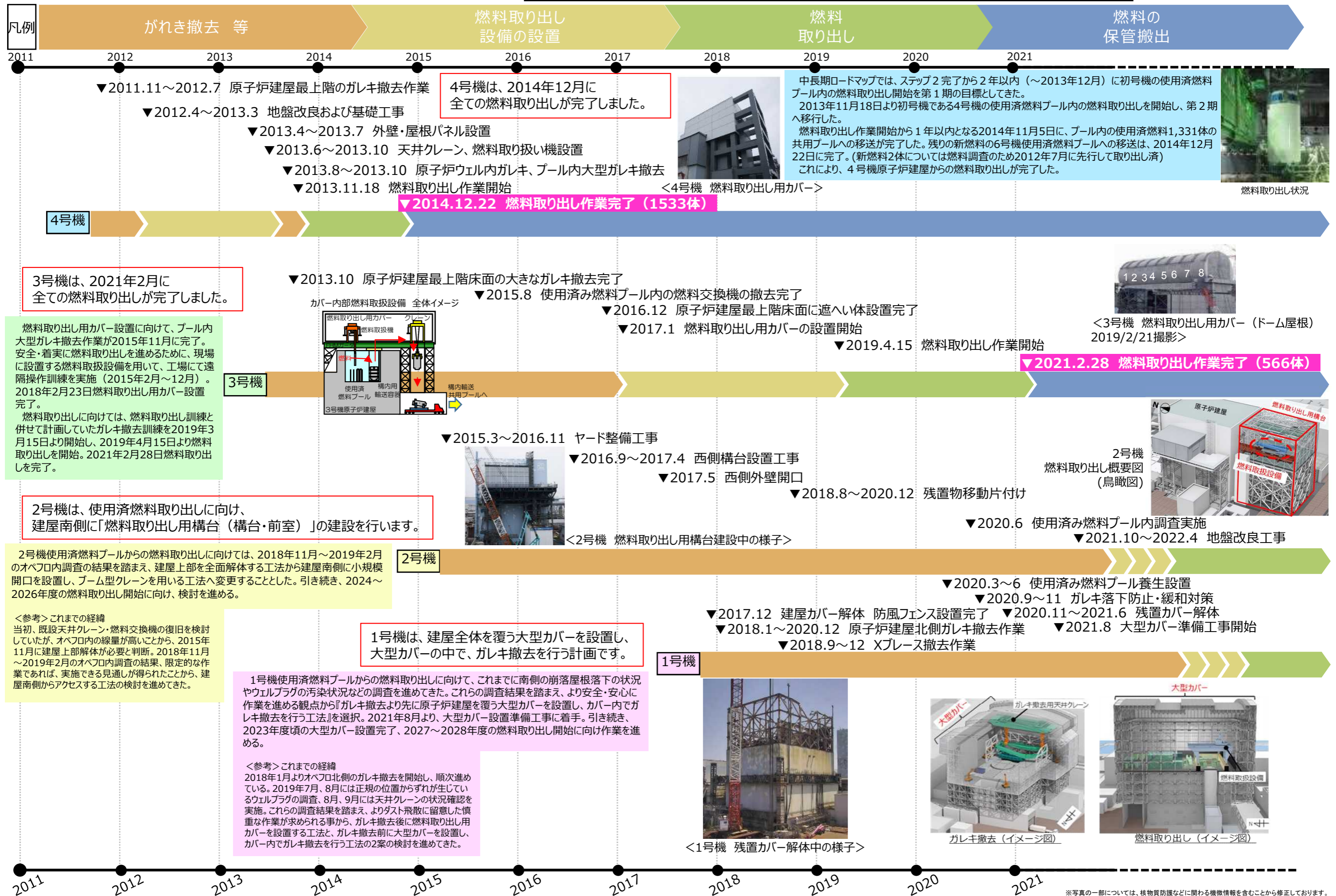


3 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業

中長期ロードマップにおけるマイルストーン（主要な目標工程）

- ・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）

参考資料
2022年7月28日
廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合
事務局会議
3/6



凡例

がれき撤去 等

燃料取り出し
設備の設置

燃料
取り出し

燃料の
保管搬出

2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021

- ▼2011.11～2012.7 原子炉建屋最上階のガレキ撤去作業
- ▼2012.4～2013.3 地盤改良および基礎工事
- ▼2013.4～2013.7 外壁・屋根パネル設置
- ▼2013.6～2013.10 天井クレーン、燃料取り扱い機設置
- ▼2013.8～2013.10 原子炉ウェル内ガレキ、プール内大型ガレキ撤去
- ▼2013.11.18 燃料取り出し作業開始

4号機は、2014年12月に
全ての燃料取り出しが完了しました。



<4号機 燃料取り出し用カバー>

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。



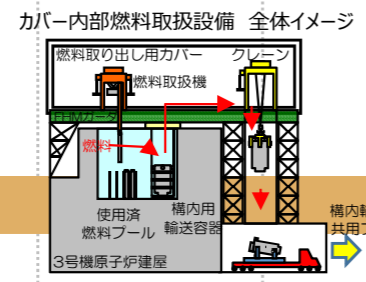
燃料取り出し状況

4号機

▼2014.12.22 燃料取り出し作業完了（1533体）

3号機は、2021年2月に
全ての燃料取り出しが完了しました。

- ▼2013.10 原子炉建屋最上階床面の大きなガレキ撤去完了



3号機

- ▼2015.8 使用済み燃料プール内の燃料交換機の撤去完了
- ▼2016.12 原子炉建屋最上階床面に遮へい体設置完了
- ▼2017.1 燃料取り出し用カバーの設置開始

- ▼2019.4.15 燃料取り出し作業開始

▼2021.2.28 燃料取り出し作業完了（566体）



<3号機 燃料取り出し用カバー（ドーム屋根）
2019/2/21撮影>

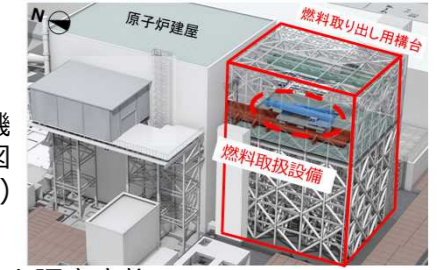
燃料取り出し用カバー設置に向けて、プール内大型ガレキ撤去作業が2015年11月に完了。安全・着実に燃料取り出しを進めるために、現場に設置する燃料取扱設備を用いて、工場にて遠隔操作訓練を実施（2015年2月～12月）。2018年2月23日燃料取り出し用カバー設置完了。燃料取り出しに向けては、燃料取り出し訓練と併せて計画していたガレキ撤去訓練を2019年3月15日より開始し、2019年4月15日より燃料取り出しを開始。2021年2月28日燃料取り出しを完了。

- ▼2015.3～2016.11 ヤード整備工事

- ▼2016.9～2017.4 西側構台設置工事
- ▼2017.5 西側外壁開口

- ▼2018.8～2020.12 残置物移動片付け

- ▼2020.6 使用済み燃料プール内調査実施
- ▼2021.10～2022.4 地盤改良工事



2号機
燃料取り出し概要図
(鳥瞰図)

2号機は、使用済燃料取り出しに向け、
建屋南側に「燃料取り出し用構台（構台・前室）」の建設を行います。

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。引き続き、2024～2026年度の燃料取り出し開始に向け、検討を進める。

2号機

<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。

1号機は、建屋全体を覆う大型カバーを設置し、
大型カバーの中で、ガレキ撤去を行う計画です。

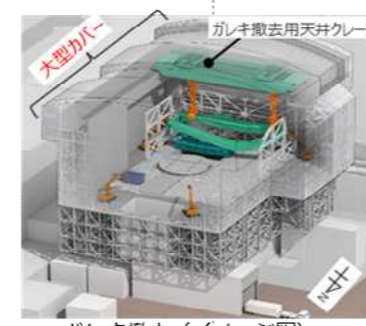
1号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けて、これまでに南側の崩落屋根落下の状況やウェルプラグの汚染状況などの調査を進めてきた。これらの調査結果を踏まえ、より安全・安心に作業を進める観点から『ガレキ撤去より先に原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去を行う工法』を選択。2021年8月より、大型カバー設置準備工事に着手。引き続き、2023年度頃的大型カバー設置完了、2027～2028年度の燃料取り出し開始に向け作業を進める。

<参考>これまでの経緯
2018年1月よりオペフロ北側のガレキ撤去を開始し、順次進めている。2019年7月、8月には正規の位置からずれが生じているウェルプラグの調査、8月、9月には天井クレーンの状況確認を実施。これらの調査結果を踏まえ、よりダスト飛散に留意した慎重な作業が求められることから、ガレキ撤去後に燃料取り出し用カバーを設置する工法と、ガレキ撤去前に大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去を行う工法の2案の検討を進めてきた。

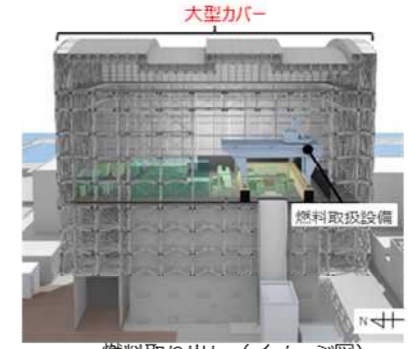
1号機



<1号機 残置カバー解体中の様子>



ガレキ撤去（イメージ図）



燃料取り出し（イメージ図）

※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。

4 燃料デブリの取り出しに向けた作業

中長期ロードマップにおけるマイルストーン（主要な目標工程）

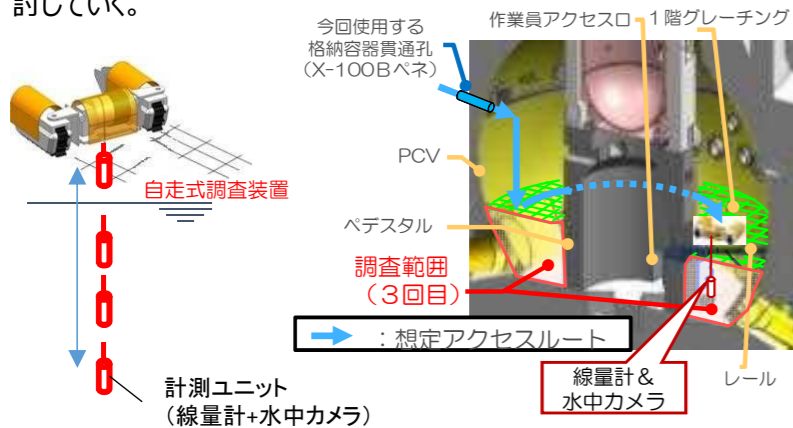
初号機の燃料デブリ取り出しの開始 2号機から着手。段階的に取り出し規模を拡大（2021年内※新型コロナウイルス感染拡大の影響で1年程度遅延する見込み）

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原子炉格納容器（以下、PCV）内部調査を実施。

1号機 調査概要

・2015年4月に、狭隘なアクセス口(内径φ100mm)から調査装置を格納容器内に進入させ、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、ペDESTAL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。



<測定イメージ>

・2022年2月に、調査を円滑に進める装置である「ガイドリング」を取付けるため、1機目の水中ロボット（ROV-A）を投入。ガイドリングの設置が完了し、目的を達成。引き続き、詳細な調査を実施する計画。

今回の調査では、ペDESTAL外の堆積物の分布状況を確認するとともに、その性状等についての調査も計画している。それらの結果を踏まえ、今後の燃料デブリ取り出しに向けた工法や手順の検討に活かしていく。



1号機 PCV内部調査実績

2号機 調査概要

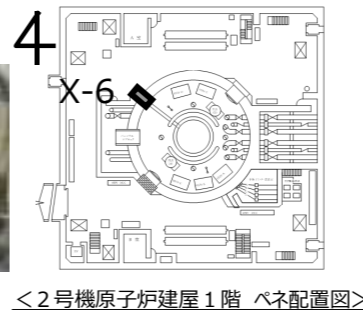
・2017年1月に、格納容器貫通部からカメラを挿入し、ロボットが走行するレールの状況を確認。一連の調査で、ペDESTAL内のグレーチングの脱落や変形、ペDESTAL内に多くの堆積物があることを確認。

・2018年1月、ペDESTAL内プラットフォーム下の調査を実施。取得した画像を分析した結果、燃料デブリを含むと思われる堆積物がペDESTAL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。

・2019年2月、ペDESTAL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。



・2020年10月、格納容器内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、PCV貫通部（X-6ペネ）の堆積物接触調査を実施。調査ユニットを内蔵したガイドパイプをペネ内に挿入した。今回の調査範囲において、接触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。確認結果は、X-6ペネ内堆積物除去のモックアップ試験に活用。



2号機 PCV内部調査実績

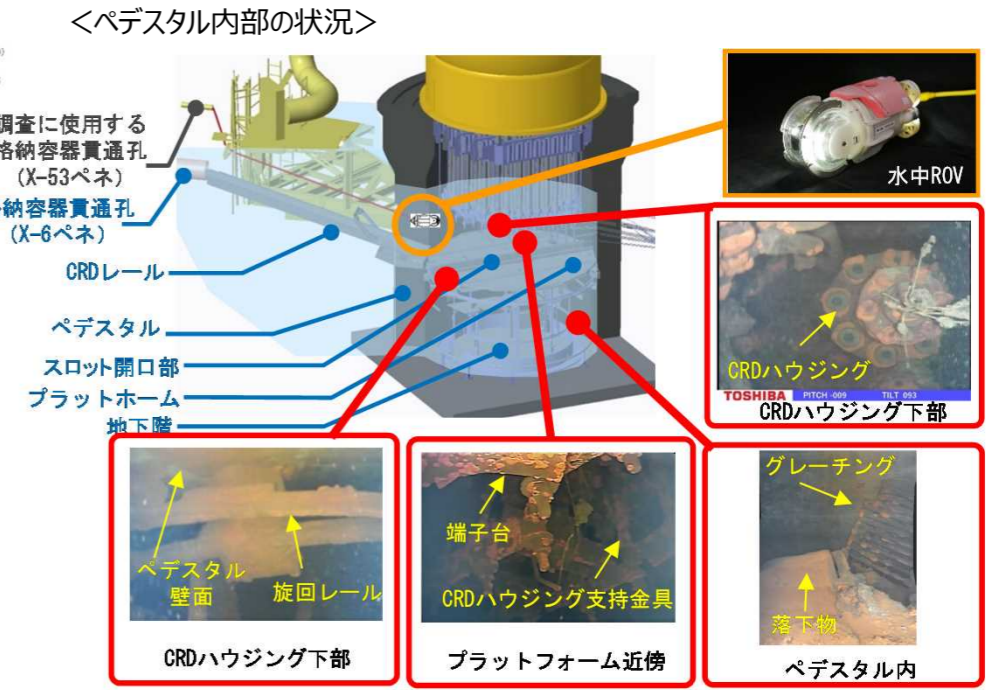
3号機 調査概要

・2014年10月、PCV内部調査用に予定しているPCV貫通部（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。

・2015年10月、PCV内を確認するため、X-53ペ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、ペ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、回転式のプラットフォームがレー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。



3号機 PCV内部調査実績

| | | |
|--|---|--|
| PCV内部調査実績 | 1回目 (2012年10月) | ・映像取得 ・雰囲気温度、線量測定 ・水位、水温測定 ・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 ・雰囲気温度、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ベント管真空破壊ラインペローズ部(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) | |
| ミュオン測定による燃料デブリ位置評価 炉心部に大きな燃料がないことを確認。(2015年2月～5月) | | |

| | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|
| 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 ・滞留水の採取 ・水位測定 ・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 | |
| ミュオン測定による燃料デブリ位置評価 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。(2016年3月～7月) | | |

| | | |
|--|-------------------------|---|
| PCV内部調査実績 | 1回目 (2015年10月～12月) | ・映像取得 ・雰囲気温度、線量測定 ・水位、水温測定 ・滞留水の採取 ・常設監視計器設置 (2015年12月) |
| | 2回目 (2017年7月) | ・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 | ・主蒸気配管ペローズ部 (2014年5月確認) | |
| ミュオン測定による燃料デブリ位置評価 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。(2017年5月～9月) | | |

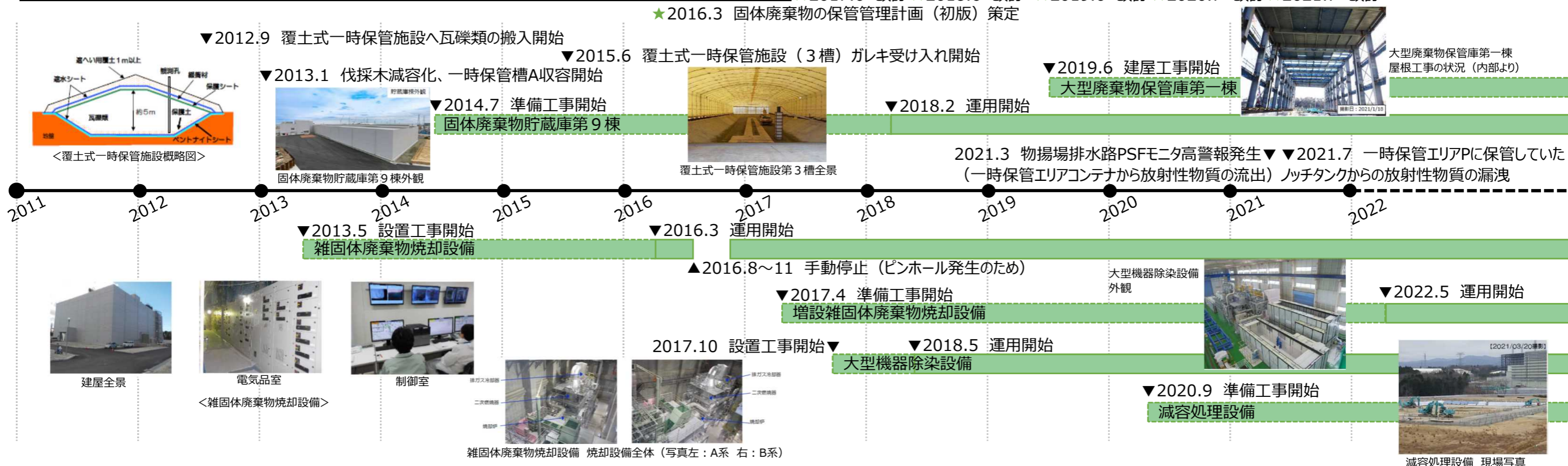
5 放射性固体廃棄物の管理

中長期ロードマップにおけるマイルストーン（主要な目標工程）

ガレキ等の屋外一時保管解消 ※水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象を除く（2028年度内）

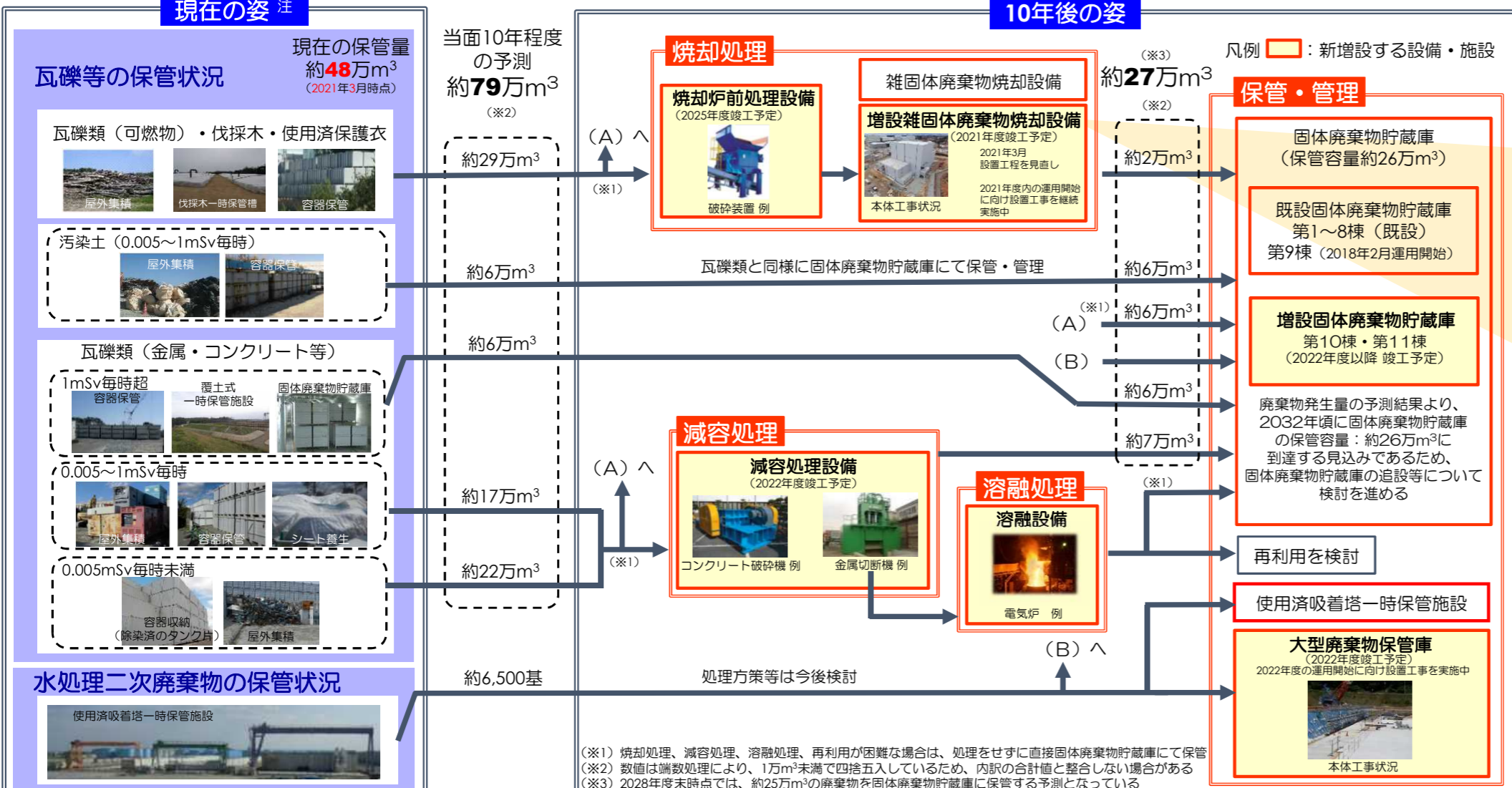
★2017.6 改訂 ★2018.6 改訂 ★2019.6 改訂 ★2020.7 改訂 ★2021.7 改訂

★2016.3 固体廃棄物の保管管理計画（初版）策定



現在の姿

10年後の姿



●ガレキ等の屋外一時保管解消に向けた取り組み

伐採木及び可燃性ガレキ類（木材、梱包材・紙等）などを焼却するため、増設雑固体廃棄物焼却設備設置工事を実施している。



増設雑固体廃棄物焼却設備建屋全景



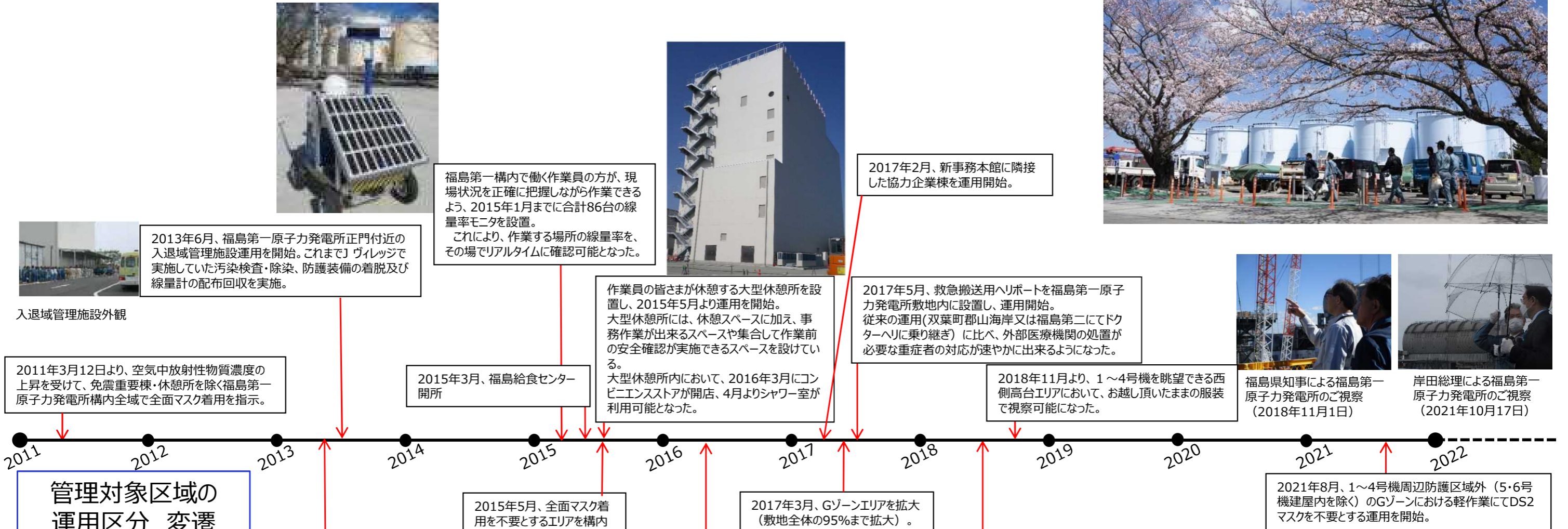
主要機器

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

- 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。

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

発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止については、これまでガレキ撤去や表土除去、フェーシングを行うことで構内の放射線量を低減するとともに、環境改善が進んだ範囲をグリーンゾーンとして、身体的負荷の少ない一般作業服と使い捨て式防塵マスクで作業できるよう運用の改善も図ってまいりました。



管理対象区域の運用区分 変遷



2016年3月、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の運用を限定的に開始。



2018年5月、構内の約96%のエリアで一般作業服と使い捨て防じんマスクなどの軽装備で作業可能。

<構内主要道路の走行サーベイ結果>
年々、線量率は低下傾向となっている。特に図中黒点線で示すタービン建屋東側エリアは、日本海溝津波対策防潮堤設置に関わるフェーシングにより線量率が低下している。

