

これからの廃炉の取り組み2024



本資料は、『福島第一原子力発電所の廃炉を専門的でなく分かりやすく』というご意見を踏まえ、本編をベースにイラストや写真を用いながらお示ししています。なお、詳細につきましては、本編をご確認ください。



「廃炉中長期実行プラン」は、中長期ロードマップや原子力規制委員会のリスクマップに掲げられた目標を達成するための廃炉全体の主要な作業プロセスを示すものです。「復興と廃炉の両立」の大原則の下、地域及び国民の皆さまのご理解をいただきながら進めるべく、廃炉作業の今後の見通しについて、より丁寧にわかりやすくお伝えしていくことを目指していきます。

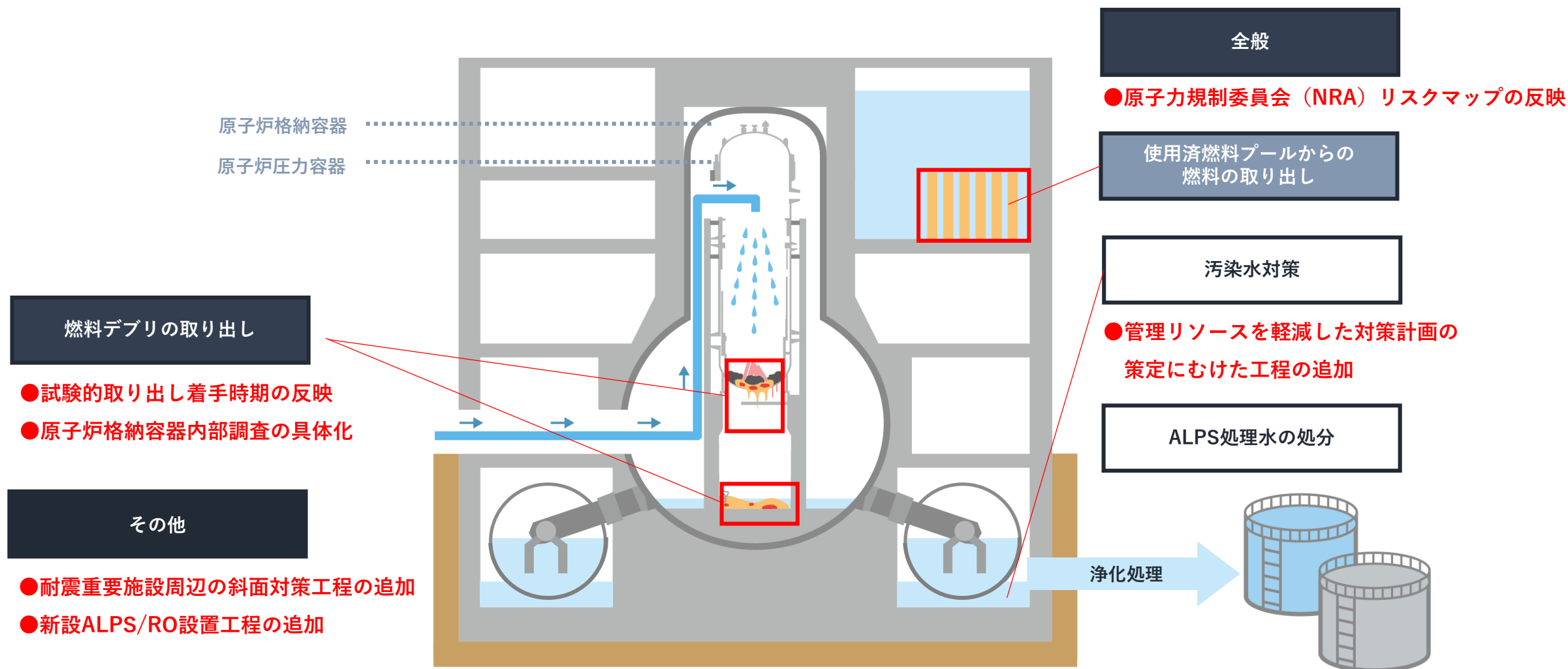
また、この廃炉中長期実行プラン2024をもとに、発注計画を作成し、地元企業の参入拡大や発注拡大などに向けて努力いたします。

福島第一原子力発電所の廃炉作業は世界でも前例のない取組が続くため、本プランは進捗や課題に応じて定期的に見直ししながら廃炉を安全・着実かつ計画的に進めていきます。

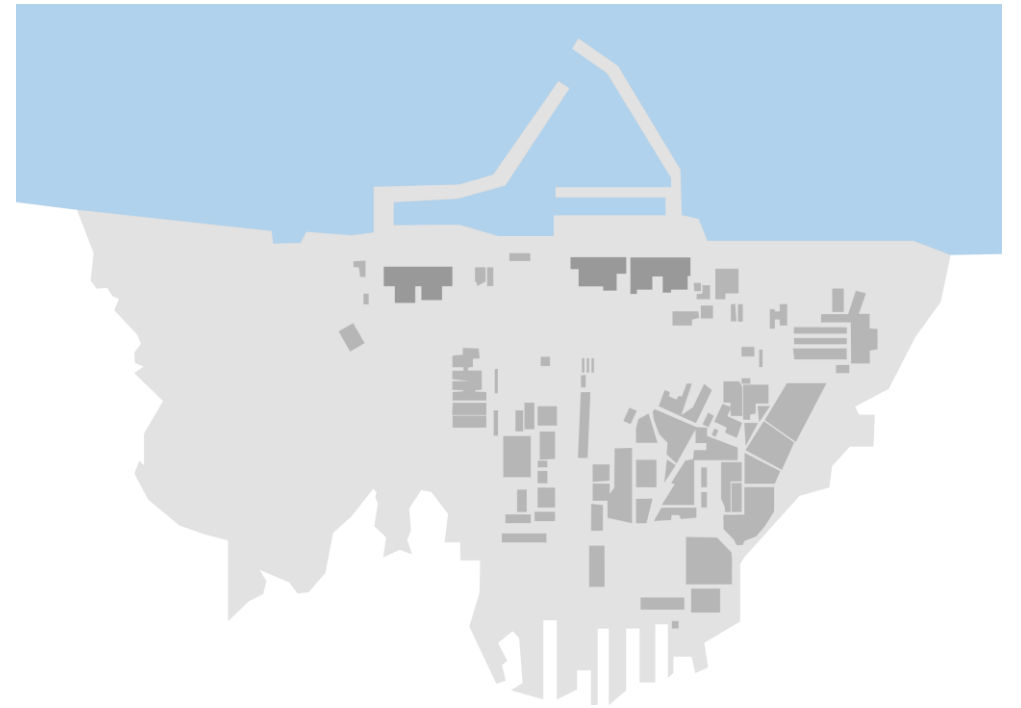
2024 改訂ポイント

廃炉は、地域の皆様や環境への放射性物質によるリスクを低減するための作業です。主な取り組みは5つに分けられます。

廃炉中長期実行プラン2024の改訂ポイントは下記の通りです。



● 廃炉の全体工程



福島第一原子力発電所の廃止措置に向けた進捗状況

主な課題

今までの実績・至近の取り組み

これから10年程度先までの計画

廃止措置の完了



汚染水対策 ALPS処理水対策

- ▶ 高濃度汚染水の浄化を2015年に完了（残水を除く）
- ▶ 汚染水の発生量を約470m³/日（2014年度）から約80m³/日（2023年度見込み）
- ▶ 港湾内の放射性物質濃度を事故直後の100万分の1程度まで減少

- ▶ 汚染水発生量の低減、建屋内滞留水の減少に向けた取り組みの継続
- ▶ 将来の燃料デブリ取り出しの段階にあわせて必要な対策を実施
- ▶ ALPS処理水の安全な放出（廃止措置完了までの期間を有効に活用）と、廃炉作業に必要な敷地を確保

汚染水発生量100m³/日
(2025年内)

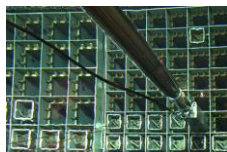
汚染水発生量50～70m³/日
(2028年度)

建屋への地下水流入対策



使用済燃料プール内の 燃料の取り出し

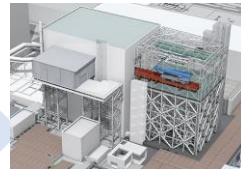
- ▶ 3号機と4号機で燃料取り出しが完了



- ▶ 1号機と2号機の燃料取り出し
- ▶ 2031年内に、1～6号機燃料の取り出し完了

2024～2026年度開始

2号機
燃料取り出し



2027～2028年度開始

1号機燃料取り出し



2031年内
1～6号機燃料
取り出し完了



燃料デブリ※ 取り出し

※原子炉内の溶融した燃料

- ▶ 燃料が溶けた1～3号機は安定的に冷却し、冷温停止状態を維持
- ▶ 燃料デブリ取り出しに向け原子炉格納容器の内部調査等を実施



- ▶ 遅くとも2024年10月頃に、2号機の試験的取り出しを開始
- ▶ 試験的取り出しの結果を踏まえて方法を検証・確認した上で段階的に取り出し規模を拡大

試験的取り出し

2号機

段階的な取り出し規模の拡大

1・3号機

取り出し規模の更なる拡大



廃棄物対策

- ▶ 廃炉作業等で発生した固体廃棄物を表面線量に応じて分別し、主に屋外にて保管



- ▶ 2028年度内までに、すべての固体廃棄物の屋外での保管を解消（水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象を除く）

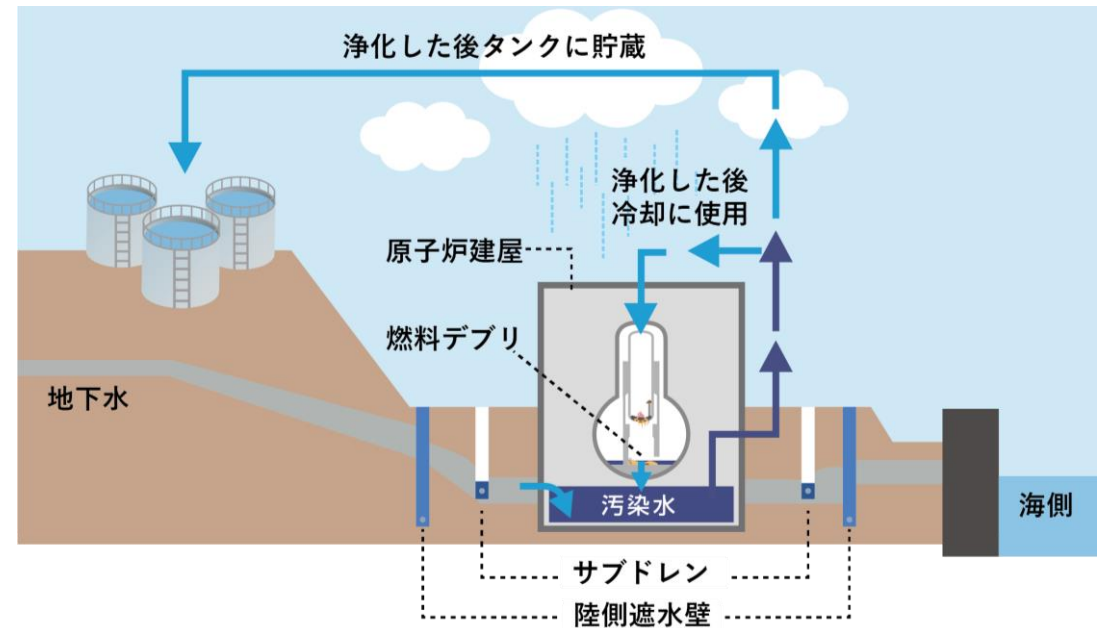
2028年度内
屋外保管の解消

固体廃棄物貯蔵庫等 廃棄物関連施設の設置

- ▶ 冷温停止状態達成（2011年12月）から30～40年後の廃止措置完了が目標

- ▶ 廃止措置に関する事項は廃炉作業や研究開発等の進捗状況を踏まえ、燃料デブリ取り出し開始以降に定める。

●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つの基本方針に沿って、地下水を安定的に
制御するための予防的・重層的な汚染水対策を進めています。

汚染水対策 3つの基本方針

山側から海側に流れている**地下水**や破損した建屋から入る**雨水**などが、原子炉建屋等流れ込み、**建屋内等に溜まっている放射性物質を含む水と混ざる**ことなどで汚染水は発生します。

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**を進めています。



取り除く

汚染水の浄化処理を進めて、リスクの低減を図っています。



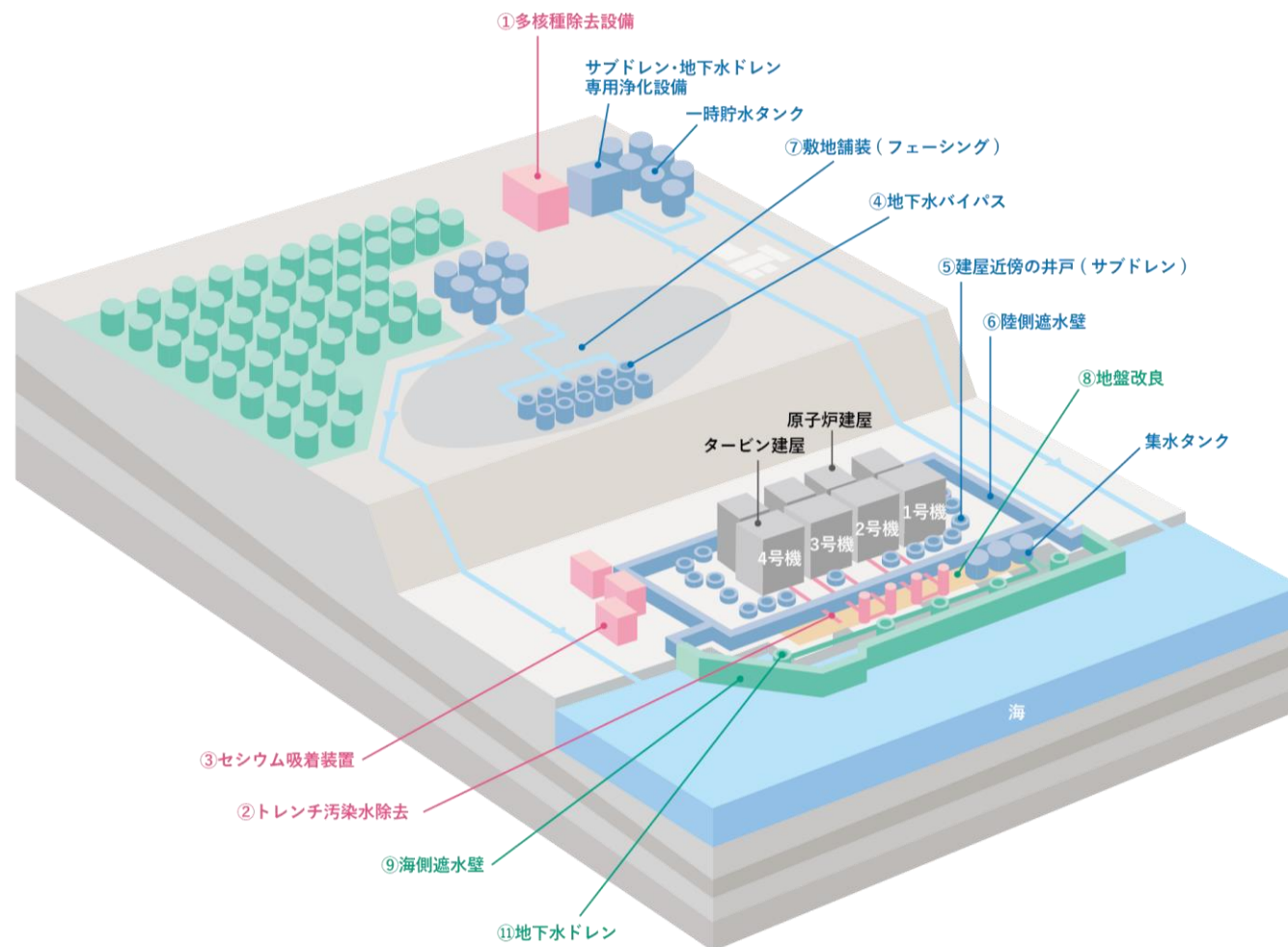
近づけない

地下水が汚染源に触れることで、汚染水とならないように取り組んでいます。



漏らさない

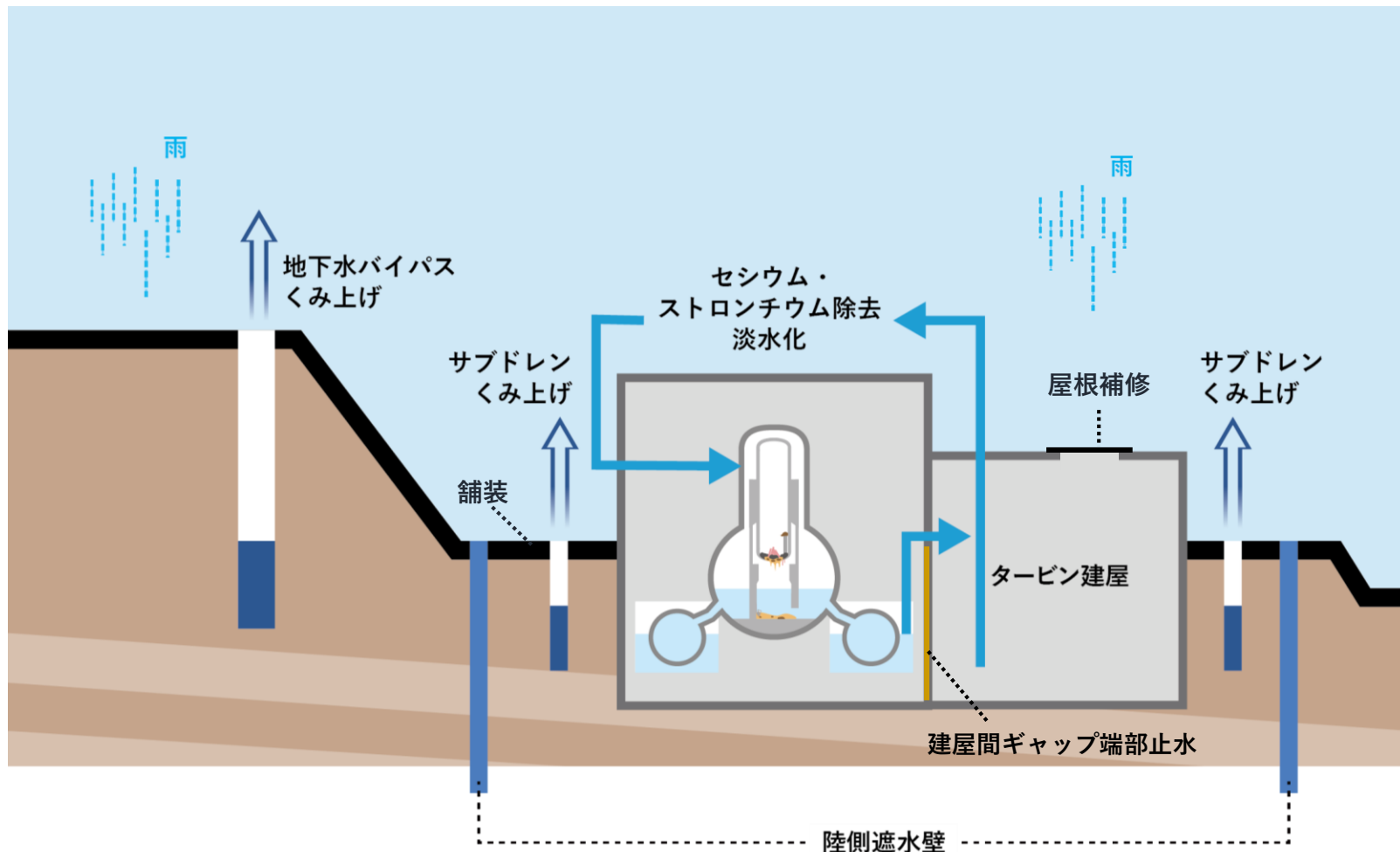
汚染水が漏れいするなどして、環境に影響を与えることがないように取り組んでいます。



汚染水発生量の抑制

現在は、地下水バイパス／サブドレン／陸側遮水壁の維持管理運転を継続し、建屋周辺の地下水を低位で安定的に管理しています。

また、雨水浸透防止対策として、「**陸側遮水壁内側の敷地舗装**」及び「**建屋屋根破損部の補修**」、「**建屋内ギャップ止水**」を実施しています。



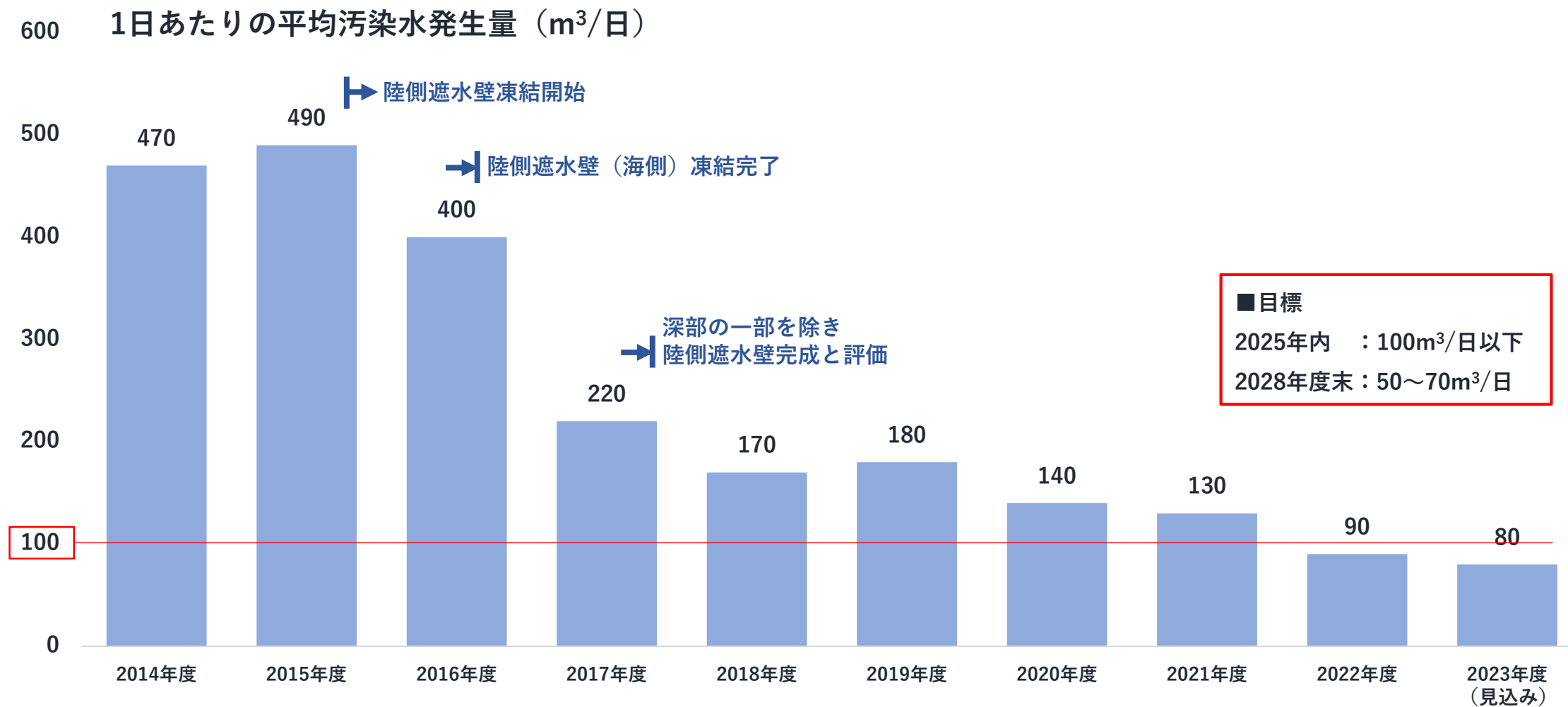
4号機原子炉建屋山側 敷地舗装



3号機タービン建屋 損傷部補修

汚染水発生量の低減について

平均的な降雨に対して、**2025年内に汚染水発生量を100m³/日以下**に抑制することを目指しています。



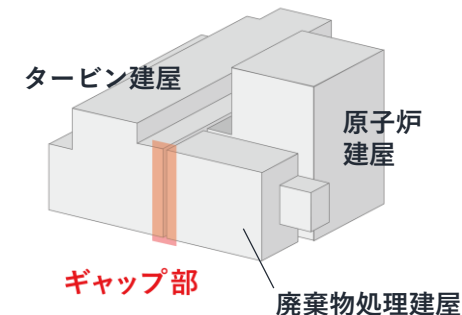
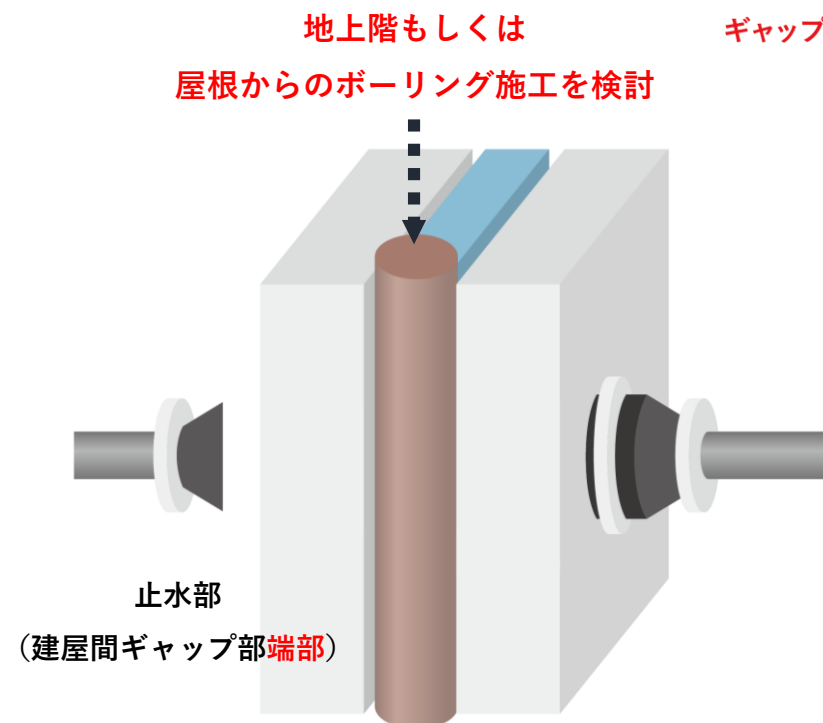
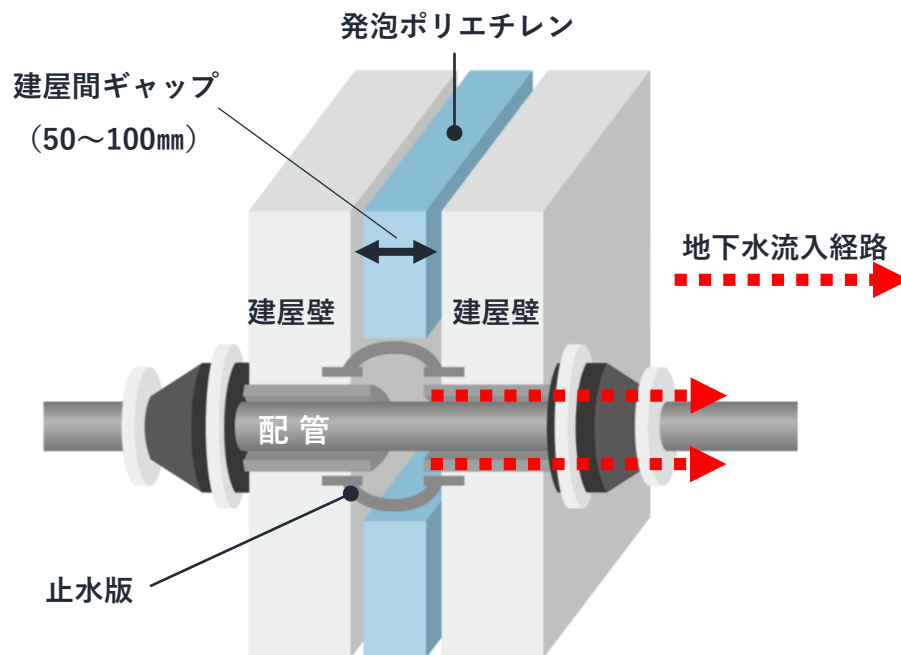
汚染水発生量の抑制施策 [建屋間ギャップ止水]

建屋と建屋の間には50～100mmのギャップ（隙間）が存在し、発泡ポリエチレンが設置されています。

このギャップ部分には多数の貫通配管が存在しているため、地下水がギャップ部分に侵入し

配管等貫通部から建屋内部に流入すると考えられるため、局所的な建屋止水を実施する予定です。

■建屋間ギャップ部端部止水イメージ



2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

▼ 汚染水発生量を50～70m³/日程度に抑制（2028年度末）

5,6号機
(4号機)

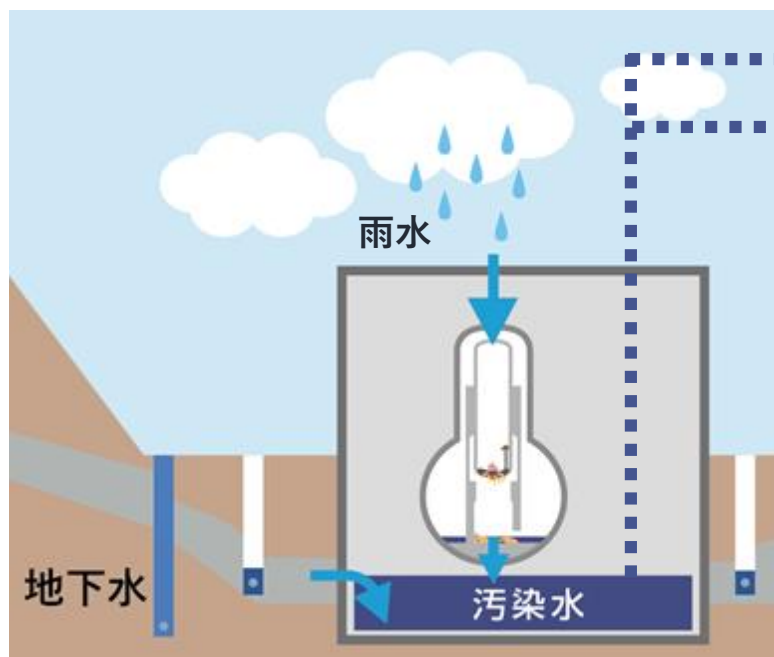
3号機

1,2,4号機

建屋内滞留水の処理（プロセス主建屋/高温焼却炉建屋）

「プロセス主建屋」及び「高温焼却炉建屋」に滞留する汚染水を処理するために以下の対策を実施します。
最終的には、「プロセス主建屋」と「高温焼却炉建屋」の汚染水を処理し、**床面の露出**を目指しています。

- ①各建屋の**最地下階**に存在する**高線量のゼオライト土囊等を回収**。（→P11）
- ②2つの建屋は汚染水を「セシウム吸着装置」で処理する前に一時的に溜める目的で使用しているため「**代替となるタンク**」を設置。（→P12）
- ③汚染水中のスラッジ等に含まれる α 核種の移動を抑制する「 **α 核種除去設備**」を「セシウム吸着装置」の出口に設置。（→P13）



事故当時
1～4号機の原子炉建屋内において
「高線量の水」が増え続け
建屋から溢れるリスクがあったため
別の建屋へ「高線量の水」を移送。

プロセス主建屋



高温焼却炉建屋



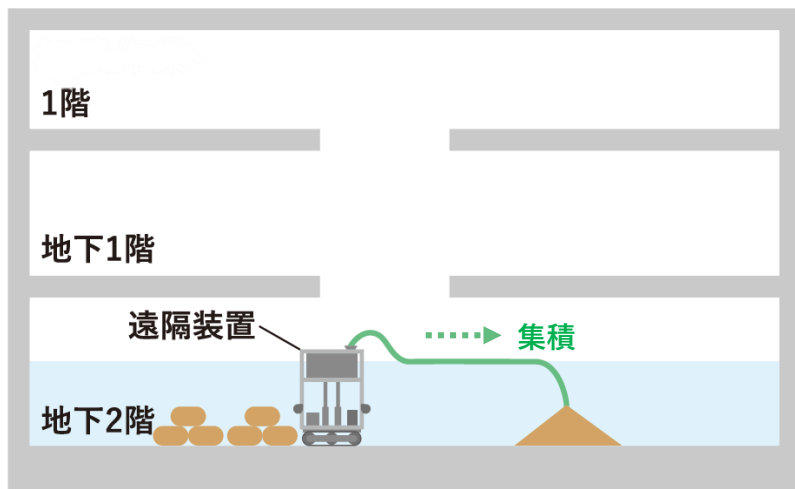
移送した水の線量を少しでも下げるために
放射性物質を吸着する「ゼオライト土囊」
を建屋内に設置。



建屋内滞留水の処理（プロセス主建屋/高温焼却炉建屋） [①ゼオライト土嚢等の回収]

各建屋の**最地下階**に存在する**高線量のゼオライト土嚢等**を遠隔装置で**集積**し、その後**金属製の保管容器**に**回収**します。

ステップ①：集積作業

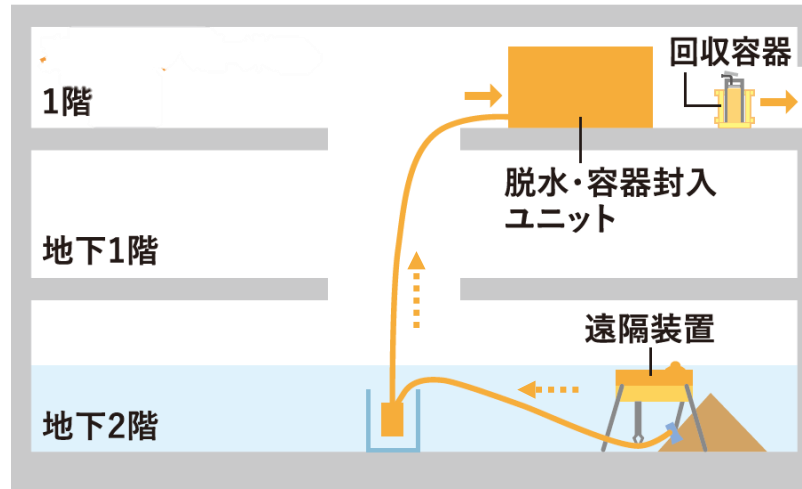


集積作業用の遠隔装置を地下階に投入。
ゼオライトを吸引し、集積場所に移送する。



集積用ロボット

ステップ②：容器封入作業



集積されたゼオライトを容器封入作業用の遠隔装置
で地上階に移送し、金属製の保管容器に封入する。



回収用ロボット

2023年度

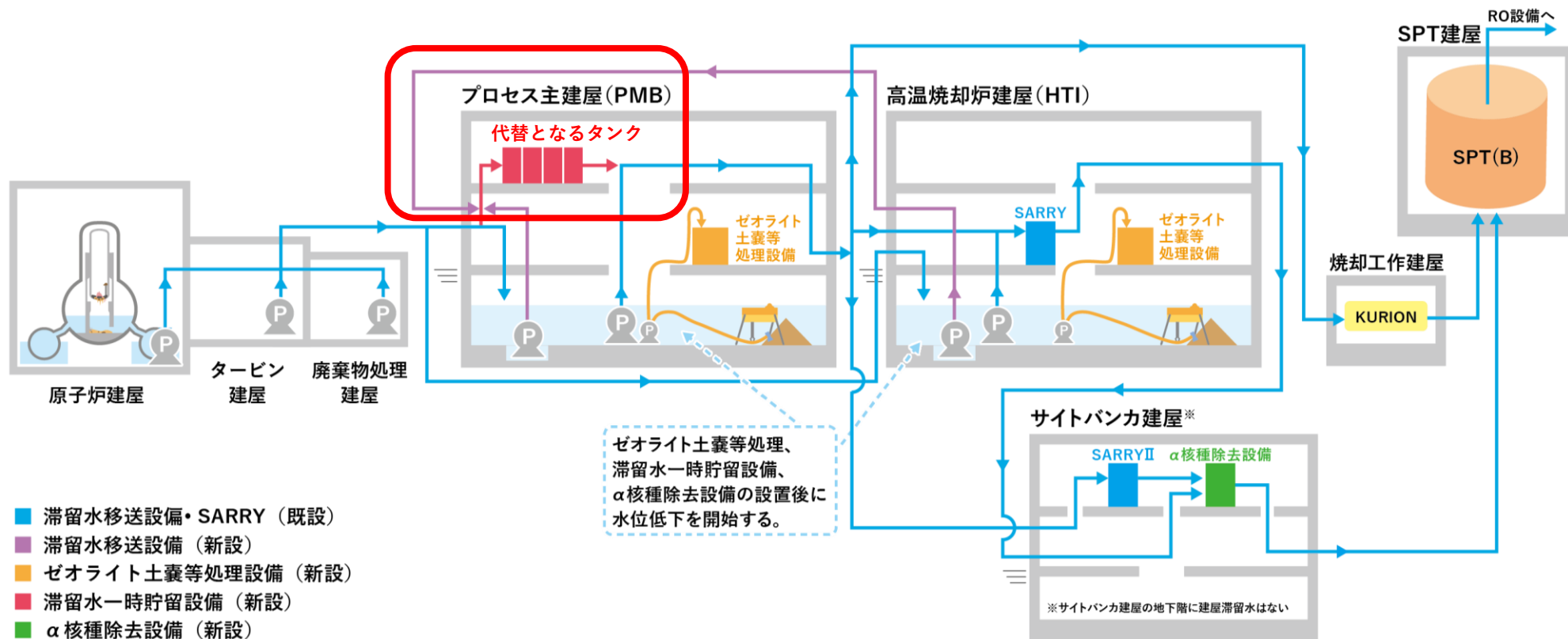
短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

ゼオライト土嚢の集積・回収
（装置の設計・製作等を含む）

建屋内滞留水の処理（プロセス主建屋/高温焼却炉建屋）〔②代替となるタンクの設置〕

「プロセス主建屋」及び「高温焼却炉建屋」の2つの建屋は、汚染水を「セシウム吸着装置」で処理する前に一時的に溜める目的で使用しており、2つの建屋の床面を露出するために「代替となるタンク」をプロセス主建屋に設置します。



2023年度

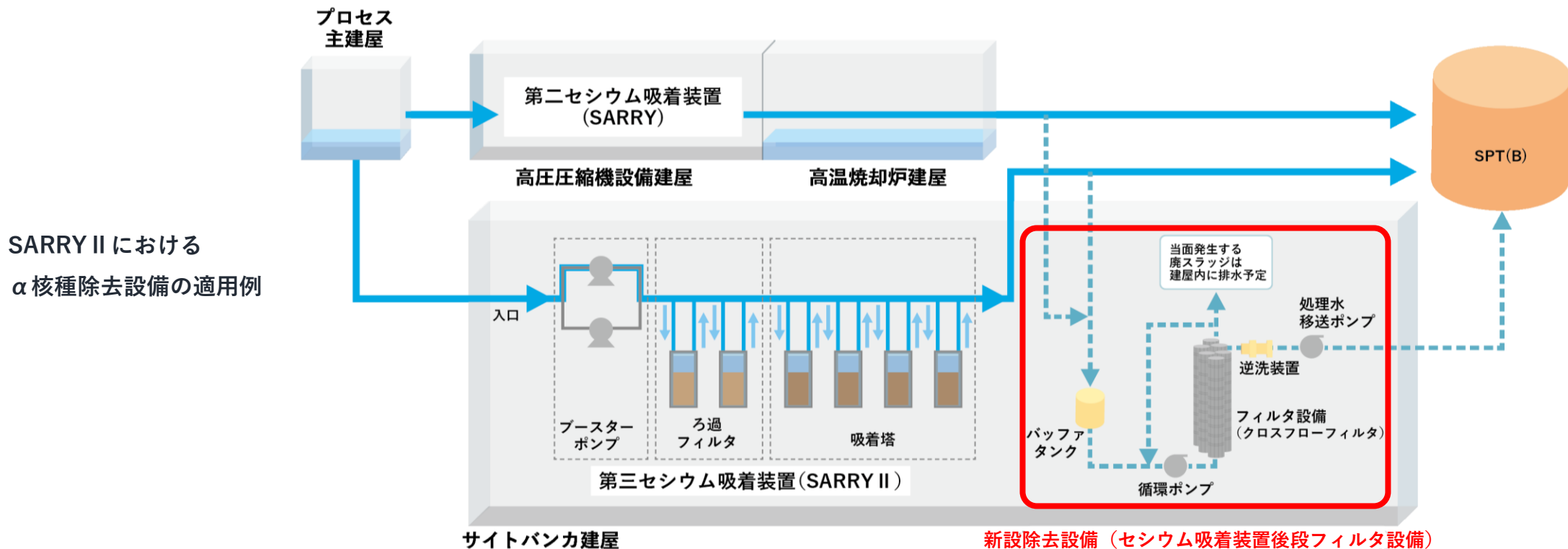
短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

代替となるタンクの
設計・製作・設置

建屋内滞留水の処理（プロセス主建屋/高温焼却炉建屋）〔③ α核種除去設備の設置〕

比較的高濃度の「α核種」を有する原子炉建屋の滞留水に対して、今後の「α核種」の汚染拡大リスクの最小化を図るために除去設備を設置する予定です。なお、α核種の分離・除去のための具体的な方法を検討することが課題です。



2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

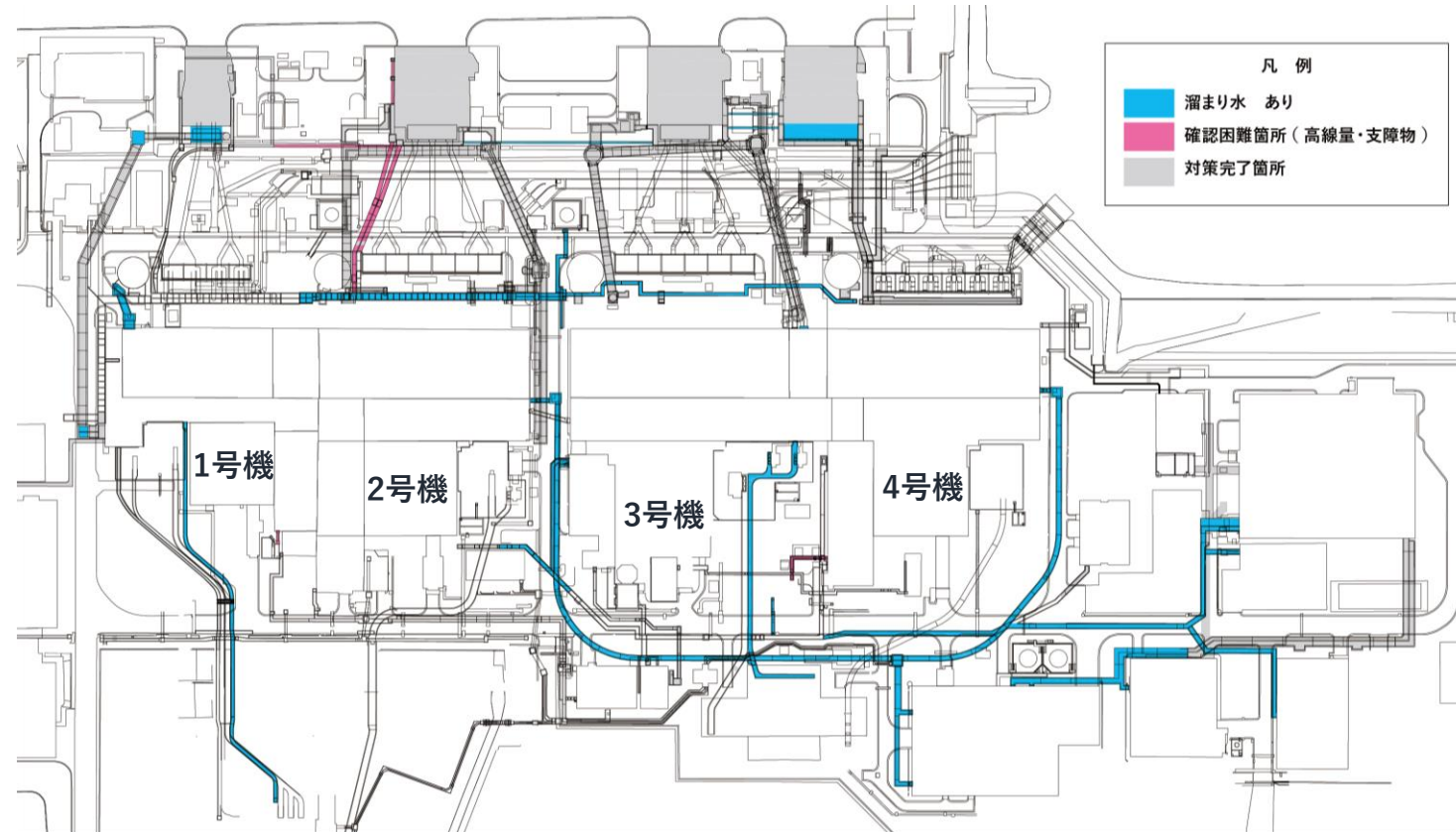
α核種除去設備
設計

製作・設置

溜まり水対策（1/3）

福島第一原子力発電所構内の溜まり水の除去として、「**建屋周辺トレンチの調査**」「**溜まり水の除去**」を進めております。

1～4号機周辺の滞留水がある
もしくは
過去に滞留水があった建屋に
接続しているトレンチなど
（平面図）



2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

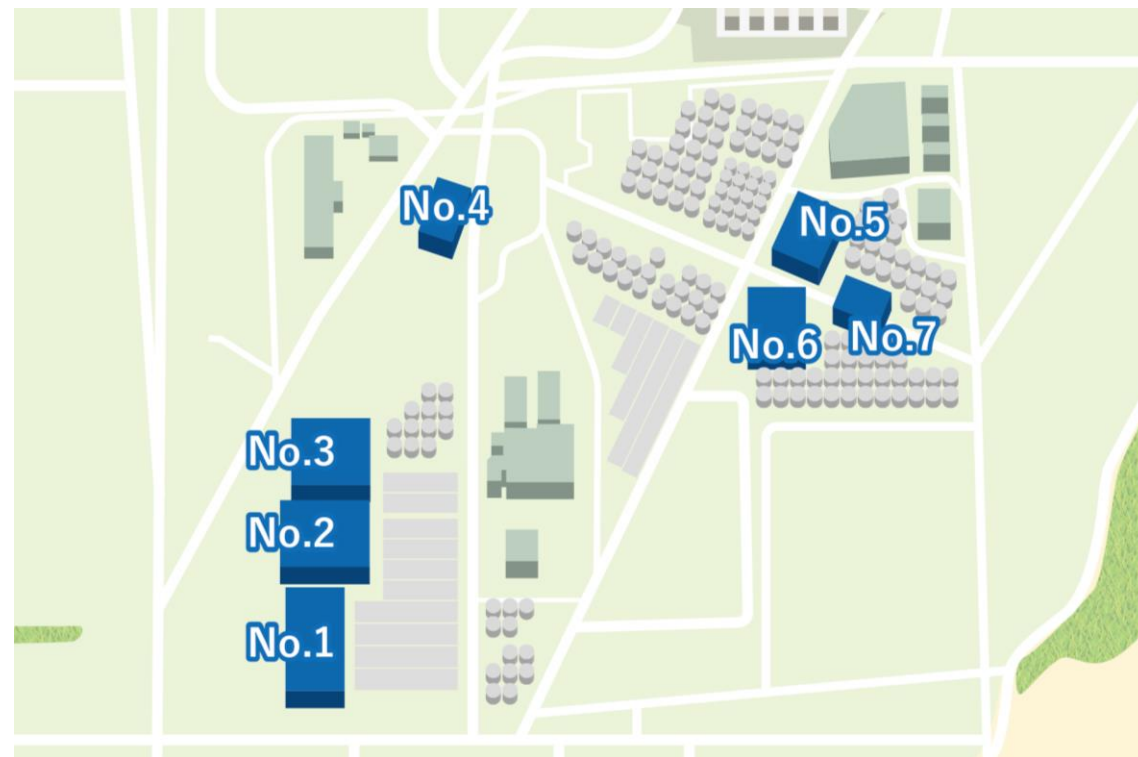
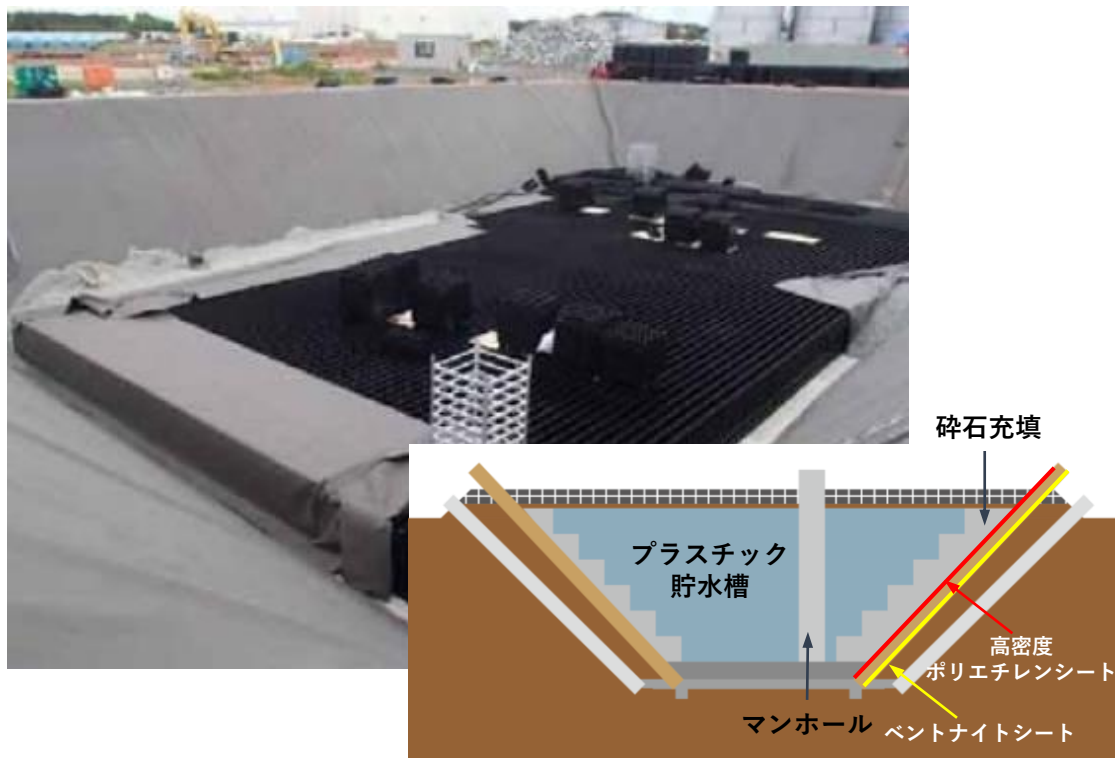
溜まり水の除去
（既確認分）

未調査箇所の溜まり水調査・除去

溜まり水対策（2/3）

震災後、「汚染水を貯留した地下貯水槽」については、**ダストが拡散しないような解体方法**を検討したうえで**撤去**する予定です。

なお、地下貯水槽を解体する際に発生する汚染廃棄物の減容や保管対策に課題があります。



地下貯水槽（No.1～7）配置図

2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

概念検討

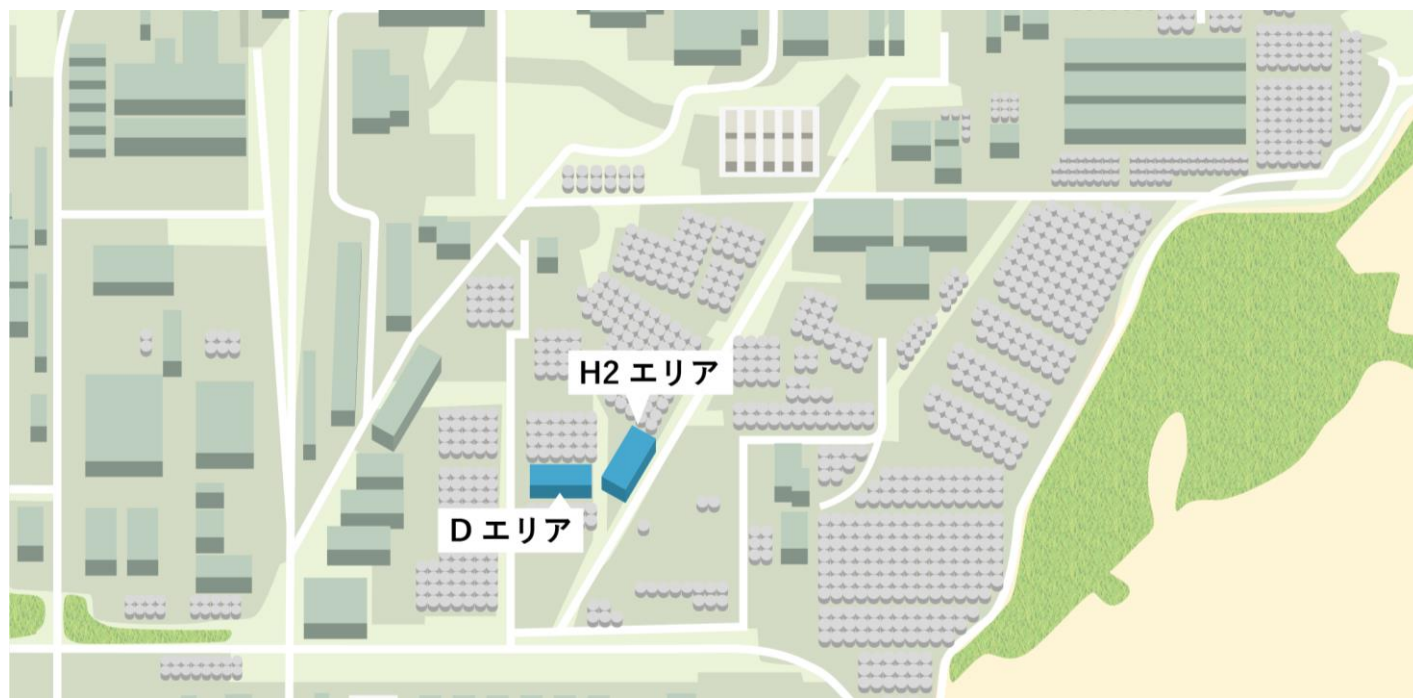
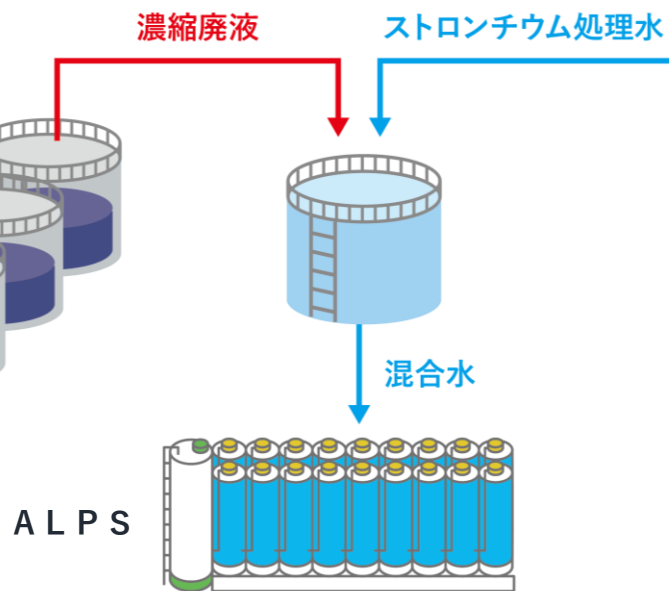
設計・撤去

溜まり水対策（3/3）

震災当初、建屋滞留水を原子炉注水に再使用するため、「淡水化装置」及び「蒸発濃縮装置」を使用していました。

「蒸発濃縮装置」にて、蒸留した水を原子炉注水として使用し、濃縮した水を濃縮廃液としてタンクに貯留しています。そのタンク内の未処理水（上澄み水）は、日々発生するストロンチウム処理水にて、処理設備に問題がない程度に希釈し、ALPSで処理試験を行う予定です。

濃度調整処理



濃縮廃液の貯留状況

2023年度

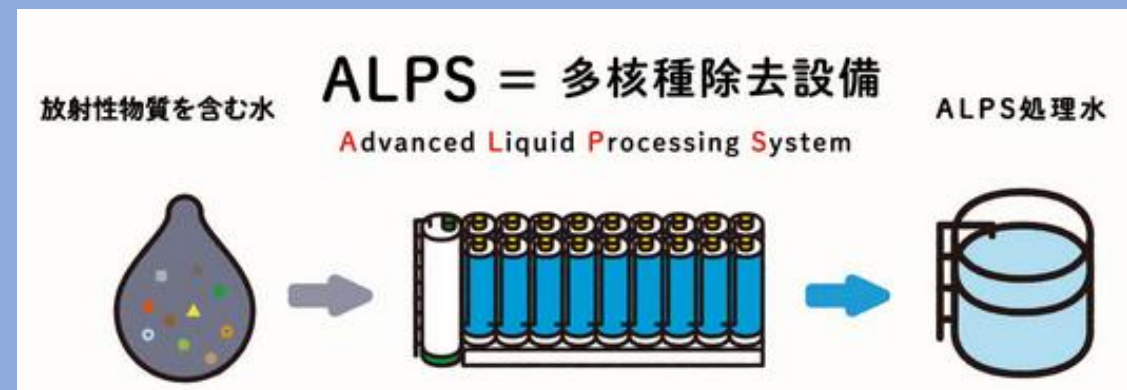
短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

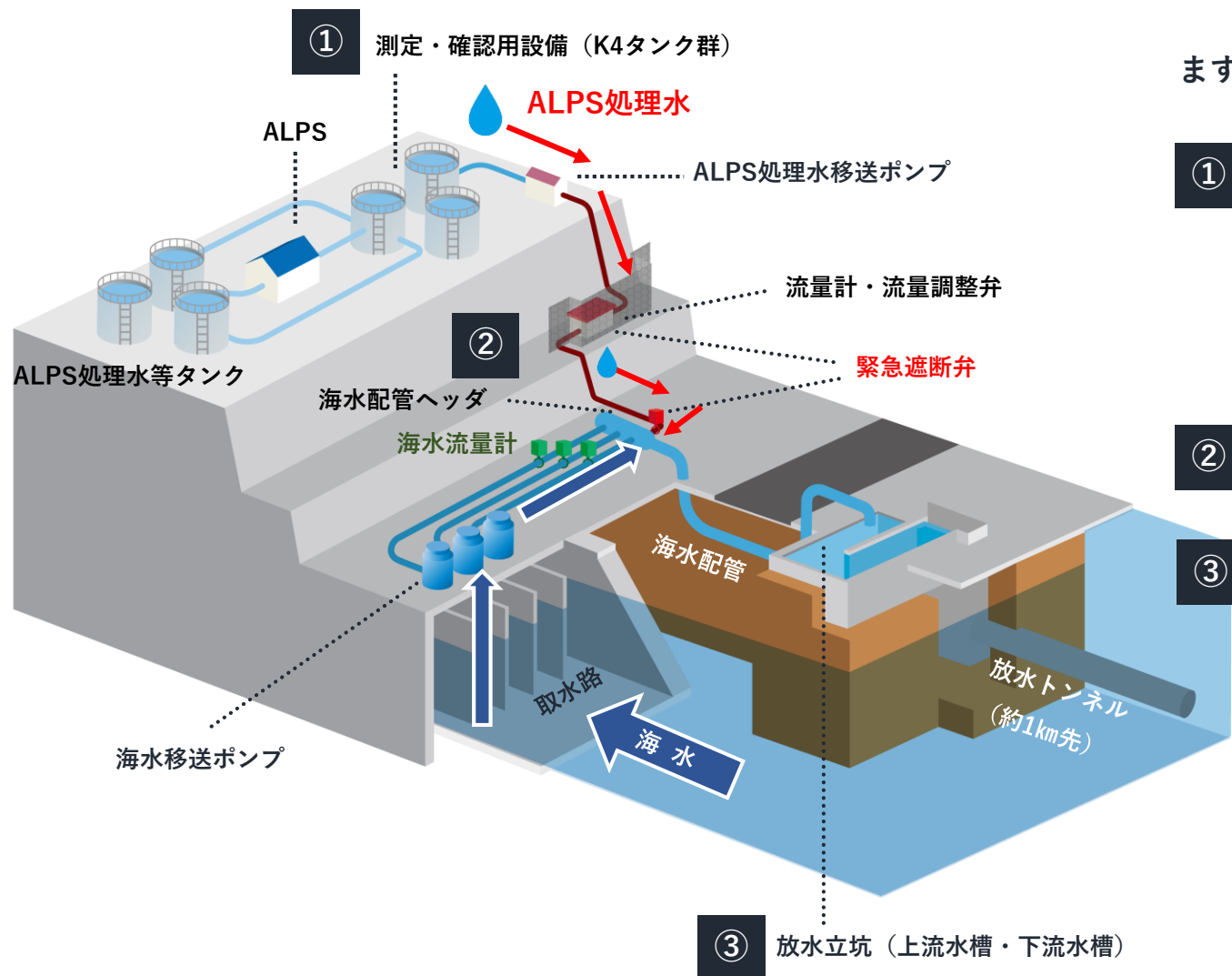
処理方法検討
試験的先行処理

タンク内未処理水（上澄み水）の処理

● 処理水対策



ALPS処理水の海洋放出の流れ



まず、汚染水からトリチウム以外の放射性物質をALPS等で除去します。

① 測定・確認用設備（K4タンク群）にて、上記の水を「受け入れ」タンク群内でかく拌循環して水を均一化した上で「測定」します。
放射性物質の放出基準である**告示濃度比総和1未満（トリチウムを除く）**を「**確認**」した後、ALPS処理水を移送ポンプで送ります

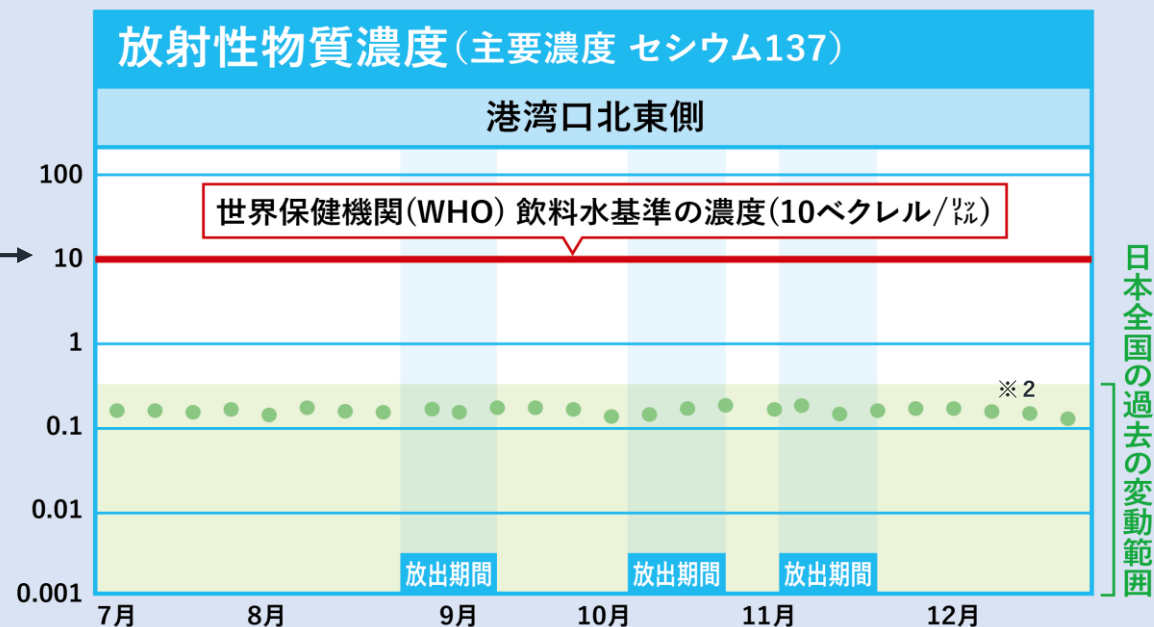
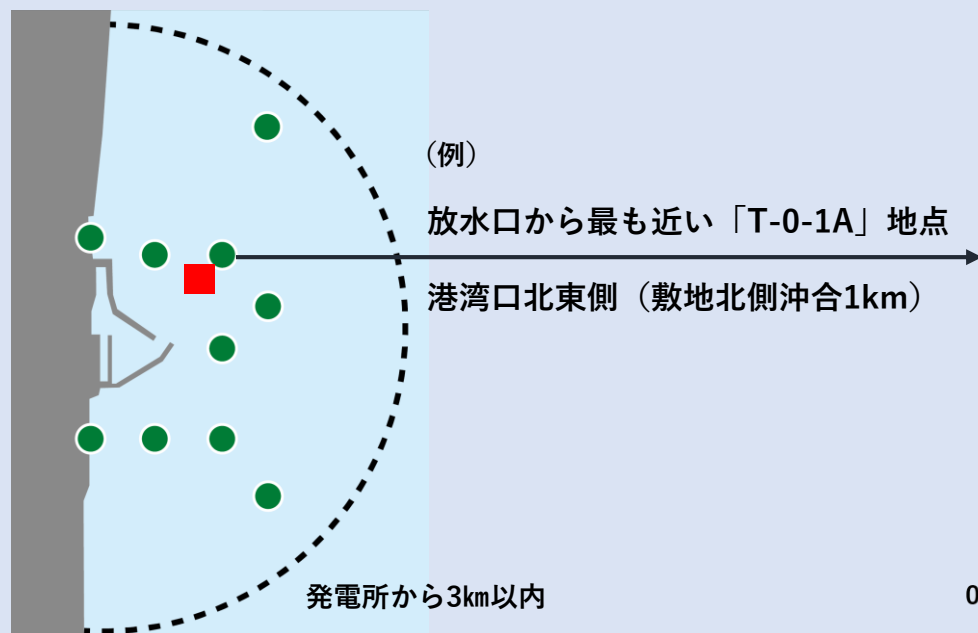
② 配管ヘッダで海水と混合し、100倍以上に薄めます

③ **トリチウムが「1,500ベクレル/ℓ未満」であることを確認**しています

海域モニタリング【放射性物質（トリチウム以外）】

ALPS処理水の海洋放出前から海水モニタリングを実施しており、環境の変化を見るための**主要核種**である放射性物質「**セシウム137**」の濃度は**日本全国の海水モニタリングで観測された過去の変動範囲^{※1}の濃度**で推移しています。

■迅速測定「セシウム137 濃度（単位：ベクレル/ℓ）」



※1：観測された範囲は、右記データベースにおいて2019年4月～2022年3月に検出されたデータの最小値～最大値の範囲。（出典：日本の環境放射能と放射線環境放射線データベース）

※2：●印は、測定値が検出限界値（検出下限値）未満であったことを示しています。検出限界値は測定環境や測定器ごとの特性によって変動します。

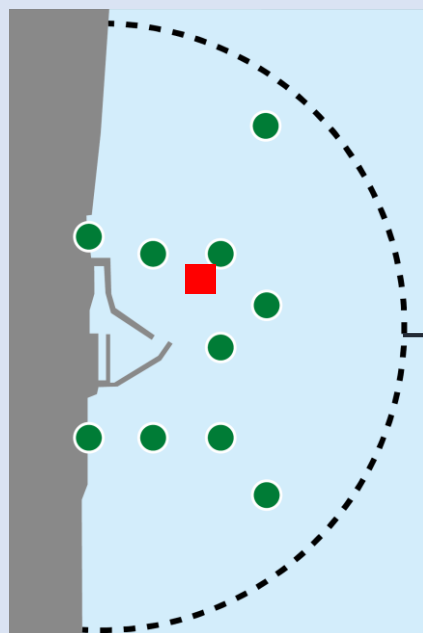
東京電力HP
処理水ポータル



海域モニタリング【トリチウム】

放出開始以降、「発電所から3 km以内：10地点」「発電所正面の10 km四方内：4地点」において、検出限界値を10ベクレル/ℓ程度に上げて**迅速に結果を得る分析**を実施してきました。今まで「**WHO飲料水ガイドライン：1万ベクレル/ℓ**」「**政府方針で示された海洋放出のトリチウム濃度の上限：1500ベクレル/ℓ**」「**当社の放出停止判断レベル（運用指標）：700ベクレル/ℓ**」を**全て下回っていることを確認しました**。（第4回放出以降の迅速測定は、発電所3 km以内の「放水口付近4地点：毎日」「それ以外の6地点：週に2回」に変更しています。）

■迅速測定「トリチウム 濃度（単位：ベクレル/ℓ）」

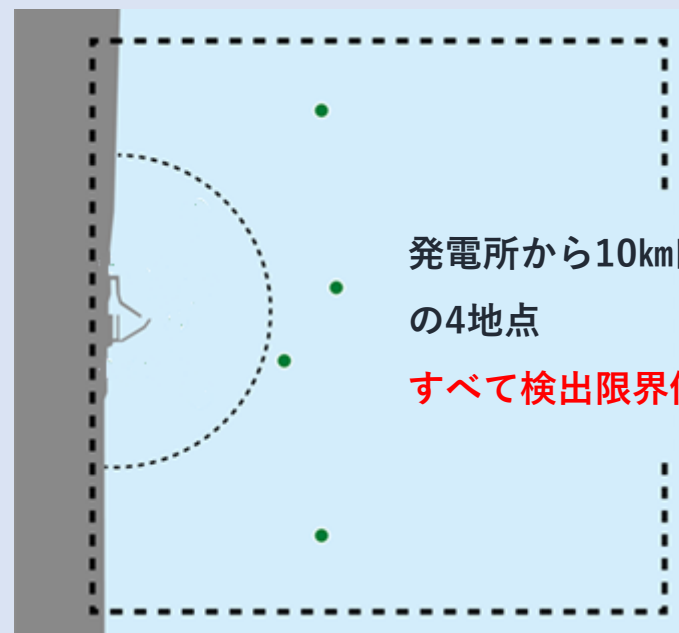


発電所から3 km以内 10地点

第1回：検出限界値未満～**最大10** < 700

第2回：検出限界値未満～**最大22** < 700

第3回：検出限界値未満～**最大11** < 700



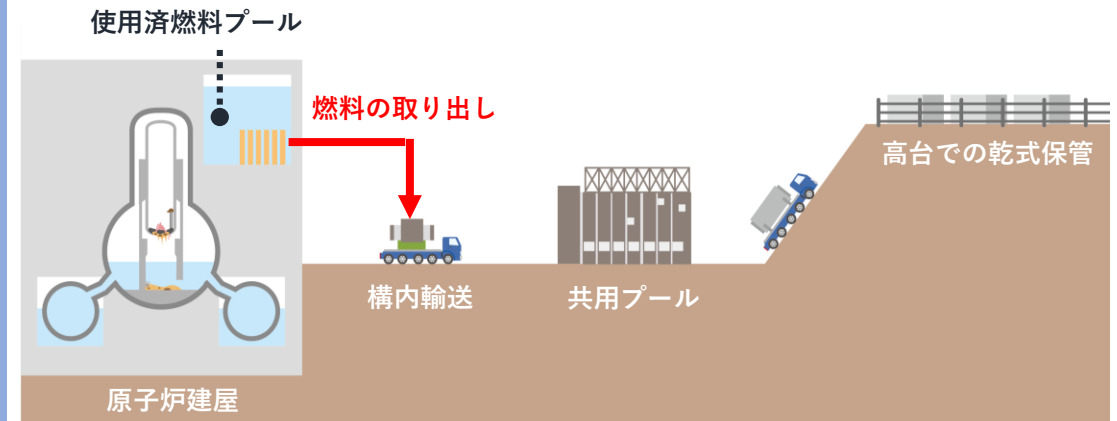
発電所から10km四方内の4地点

すべて検出限界値未満

東京電力HP
処理水ポータル



●使用済燃料プールからの燃料取り出し



原子炉建屋の中には、燃料が残存しています。取り出しは『燃料が収納されている使用済燃料プールから取扱機器を用いて回収し、原子力発電所構内の共用プールに運搬。その後、共用プールから搬出し、高台で乾式保管する。』という一連の作業からなります。

各号機の状況 [使用済プール燃料取り出し]

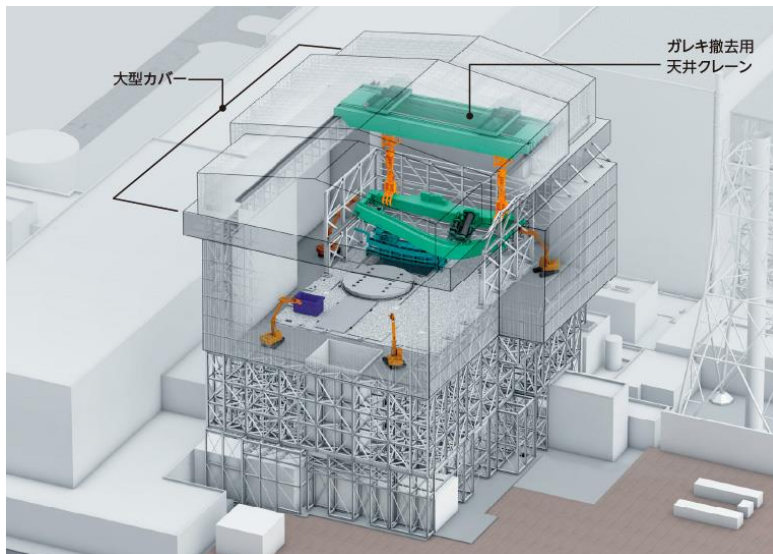
作業に伴って放射性物質が飛散しないよう、慎重に実施する必要があるため、号機ごとに最適な工程の下に取り出し作業を進めています。

2031年内に全ての号機で燃料の取り出しを完了を目指しています。

1号機



燃料取り出し開始
2027-2028年度

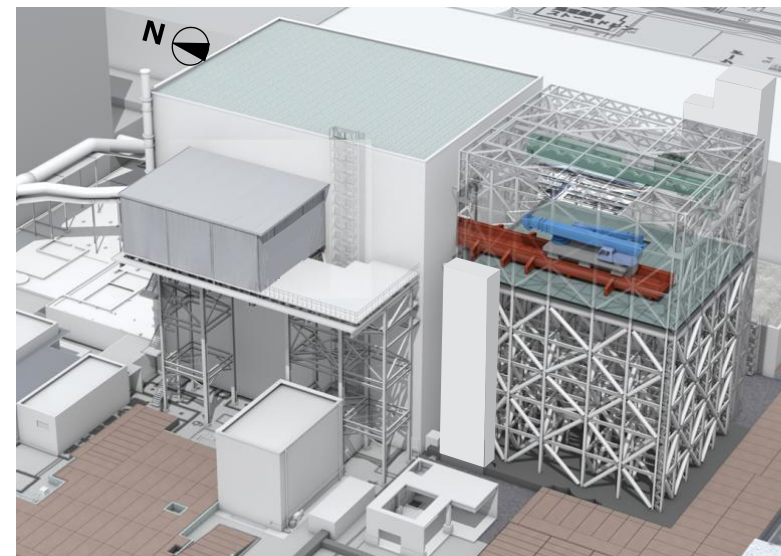


建屋内のガレキを撤去する際に発生するダスト飛散を防止するため
建屋全体を覆う大型カバーの設置作業を進めています。

2号機



燃料取り出し開始
2024-2026年度



建屋を解体せず、建屋の南側に小さな穴をあけ、そこからクレーン状
の取り出し機器を用いてプール燃料を取り出す工法で進めています。

3号機

2021年2月に取り出し完了



4号機

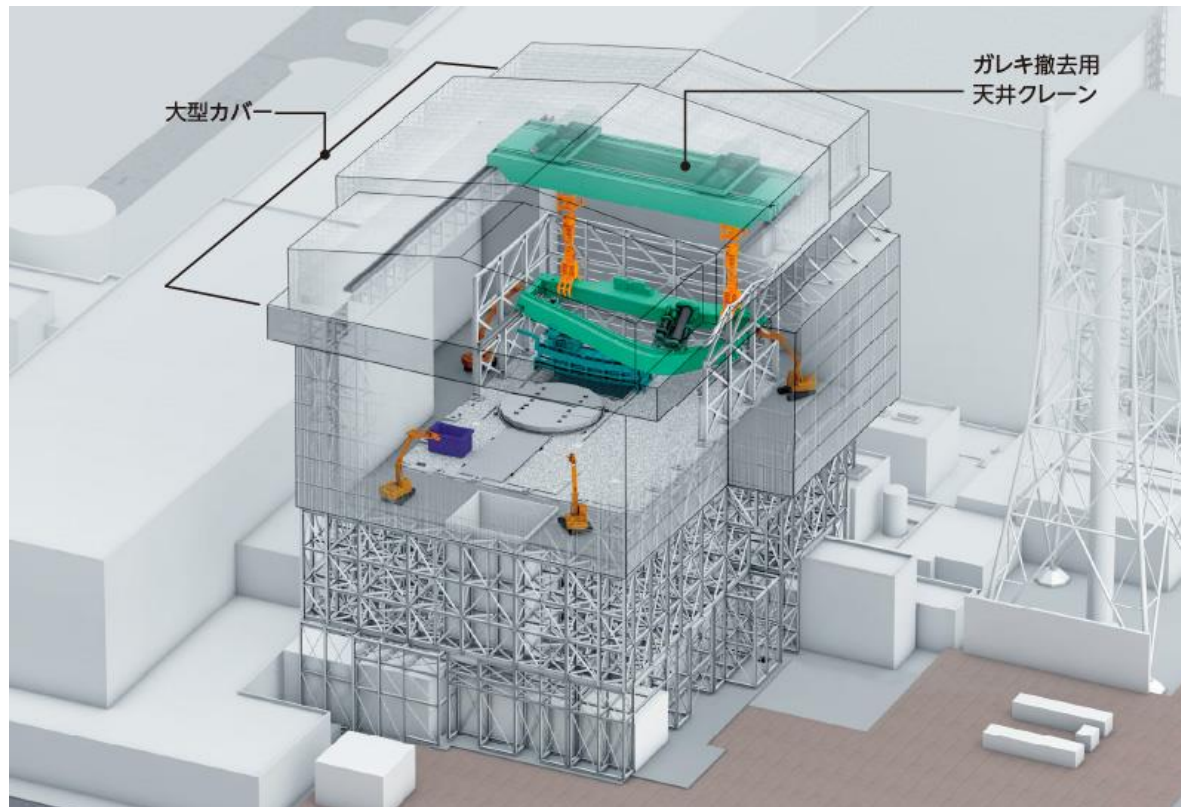
2014年12月に取り出し完了



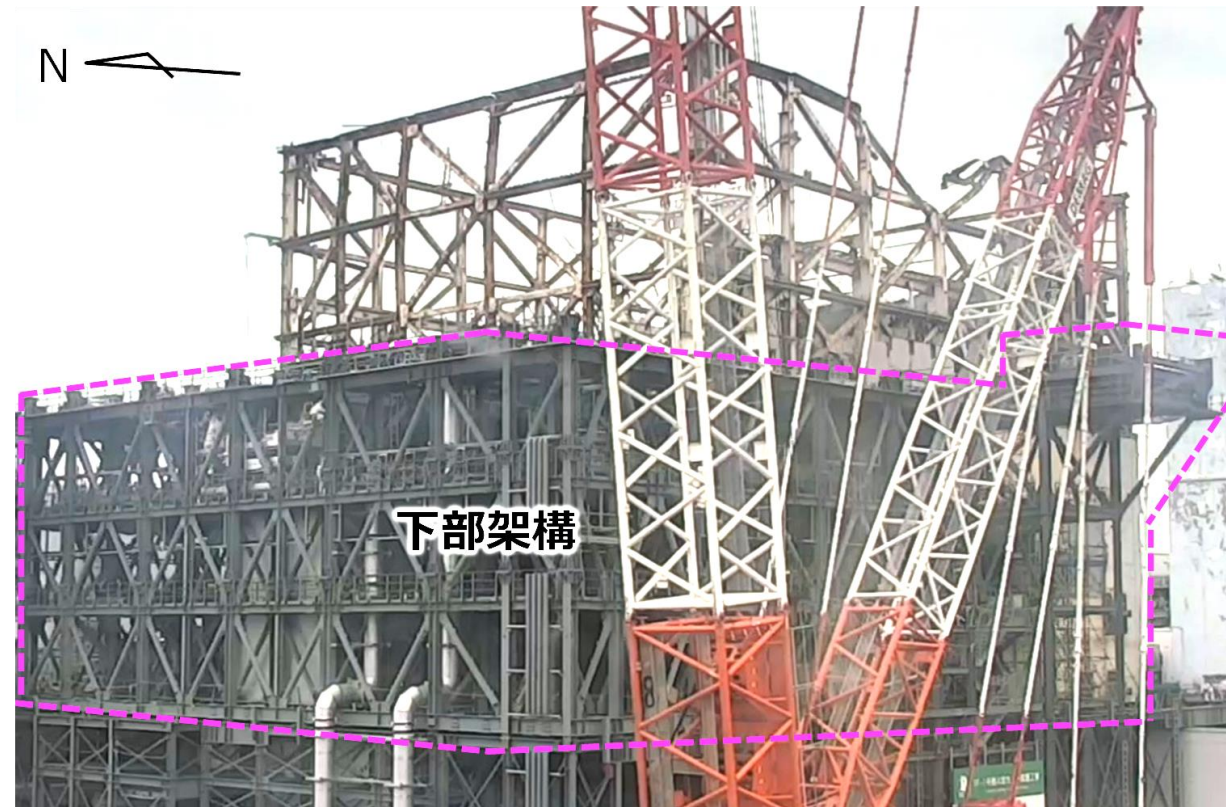
プール燃料取り出し [1号機_その①]

1号機の燃料取り出しに向けては、オペレーティングフロアに存在するガレキを撤去する際の**ダスト飛散抑制**のために**大型カバーを設置**する予定です。なお、作業エリアが干渉する他作業を考慮した作業計画の検討及び実施が課題です。

■大型カバー（イメージ）



■現場状況（北西面・2024.3撮影）



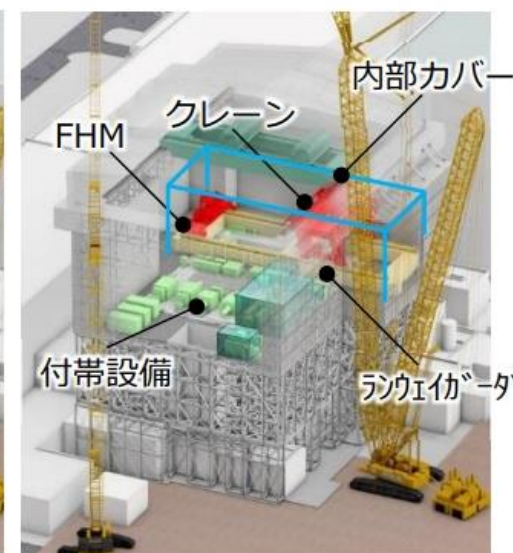
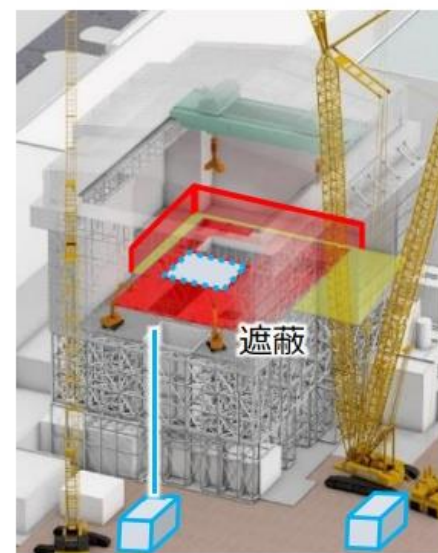
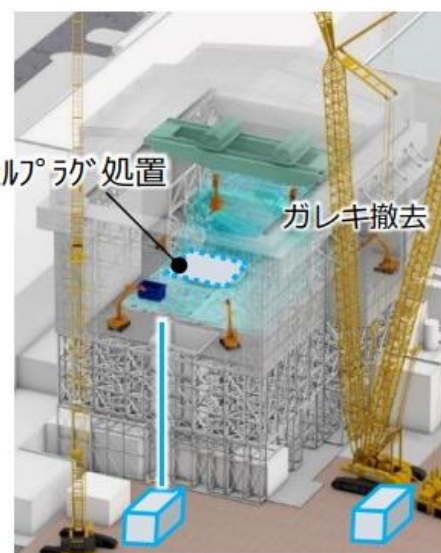
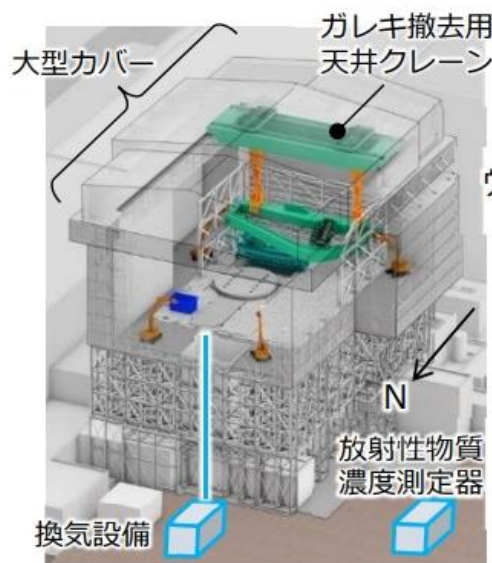
燃料取り出し開始
2027-2028年度

プール燃料取り出し [1号機_その②]

大型カバーを設置した後には、燃料取り出しに向けた「ガレキ等の撤去」「燃料取扱設備の設置」等の準備作業を実施した後に、**燃料取り出しを開始**する予定です。なお、信頼性の高い「ガレキ撤去」や、「効果的な除染・遮へい」「震災前から保管している破損燃料の取り扱い」に関する計画の検討及び実施に課題があります。



燃料取り出し開始
2027-2028年度



※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

燃料取り出し開始（2027～2028年度）

燃料取り出し完了（2031年内）

大型カバー設置

ガレキ
撤去等

除染
遮へい

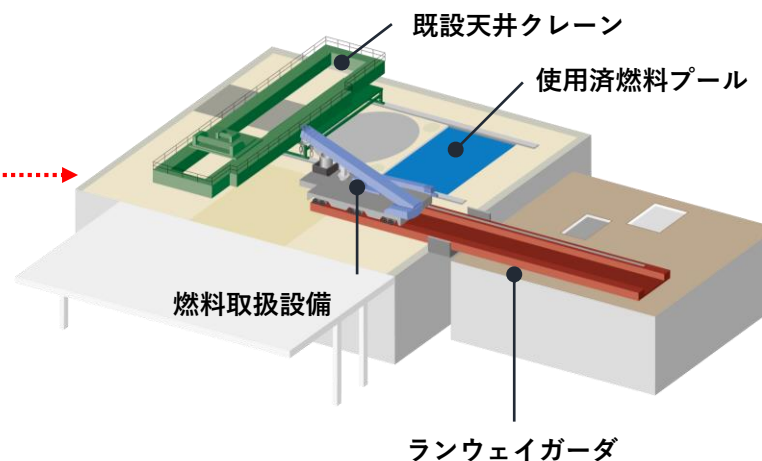
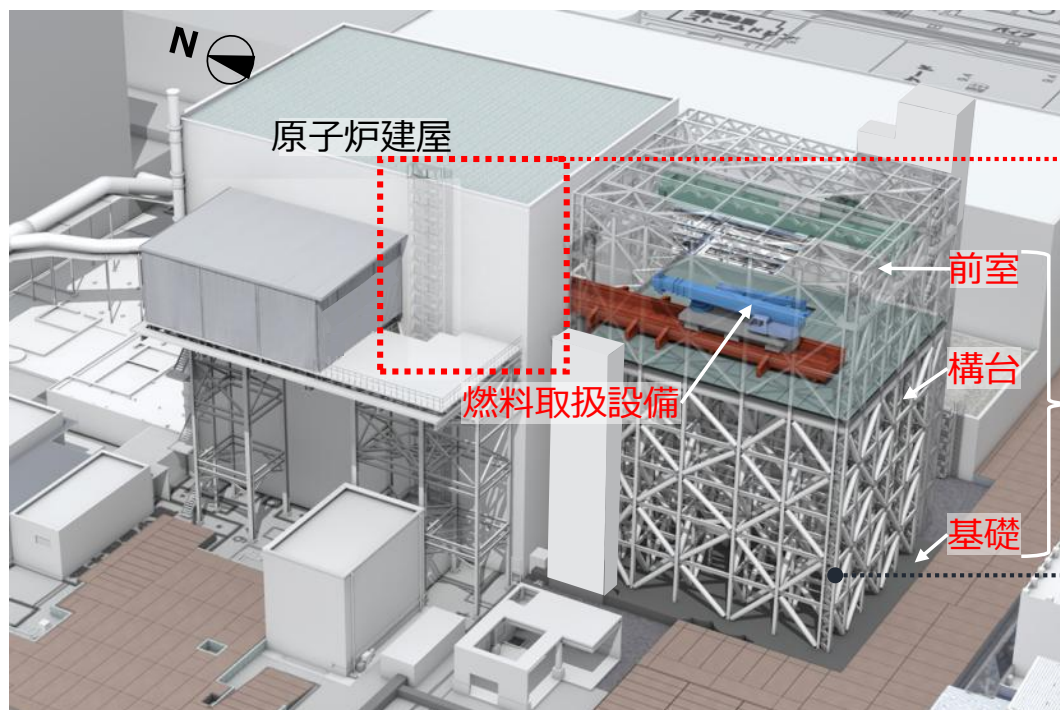
燃料取扱
設備設置

燃料
取り出し

プール燃料取り出し [2号機]

2号機の燃料取り出しに向けては、「原子炉建屋から燃料を取り出すための**構台の設置**」「**ガレキ等の撤去**」「**燃料取扱設備の設置**」等の準備作業を実施した後に、**燃料取り出しを開始**する予定です。

■燃料取り出し用構台



燃料取り出し開始
2024-2026年度

■現場状況 (2023.11撮影)



2023年度

短期 (至近3年)

中長期 (2027~2035年度)

燃料取り出し開始 (2024~2026年度)

燃料取り出し用
構台・開口設置

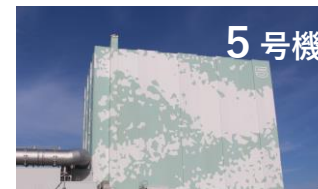
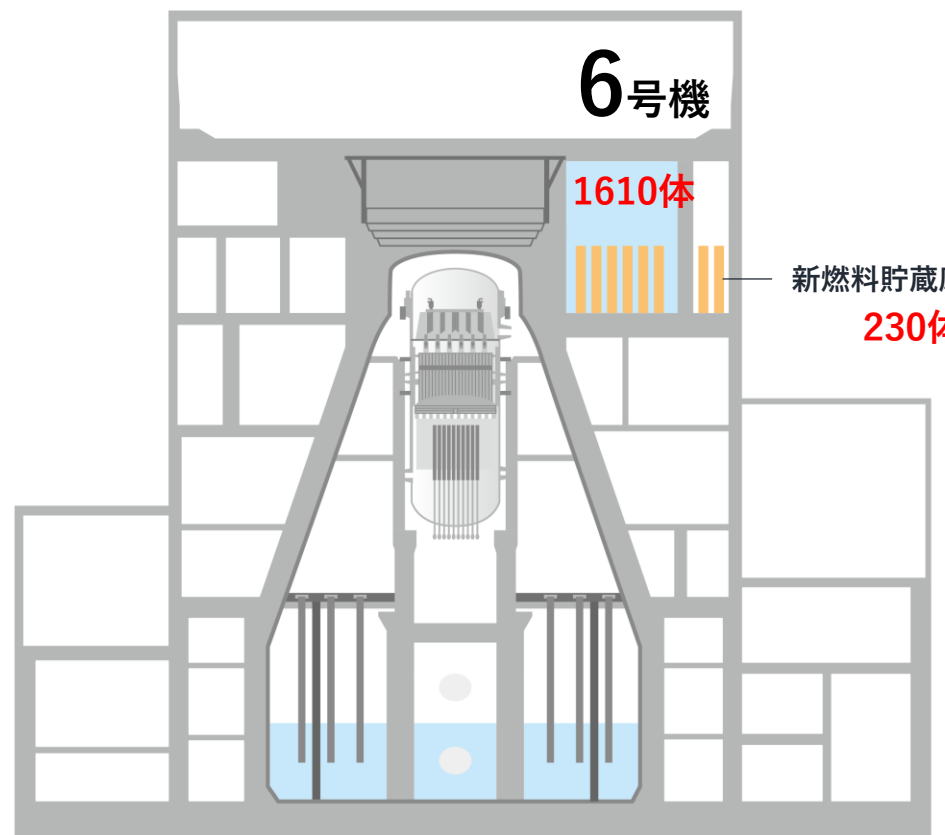
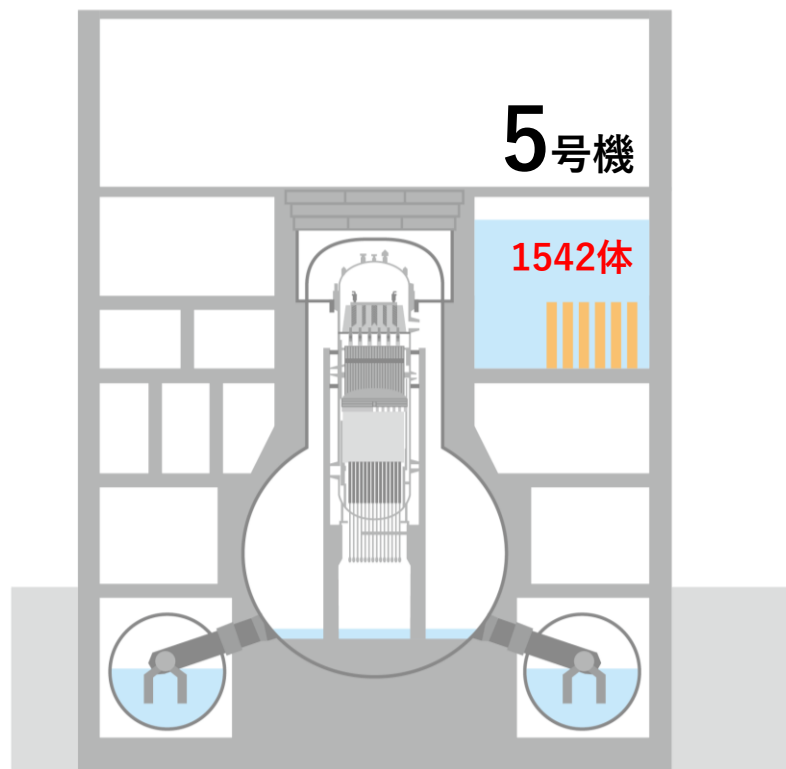
燃料取扱
設備設置

燃料
取り出し

▼ 燃料取り出し完了 (2031年内)

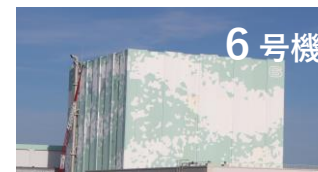
プール燃料取り出し [5・6号機]

5号機および6号機の燃料については、1号機および2号機の燃料取り出し作業に影響を与えない範囲で燃料を取り出す予定です。



燃料取り出し開始

2025年度頃



燃料取り出し実施中

取り出し完了燃料

44/1884 体

(2024/3/28時点)

2023年度

短期 (至近3年)

中長期 (2027~2035年度)

6号機

5号機

▼ 燃料取り出し完了 (2031年内)

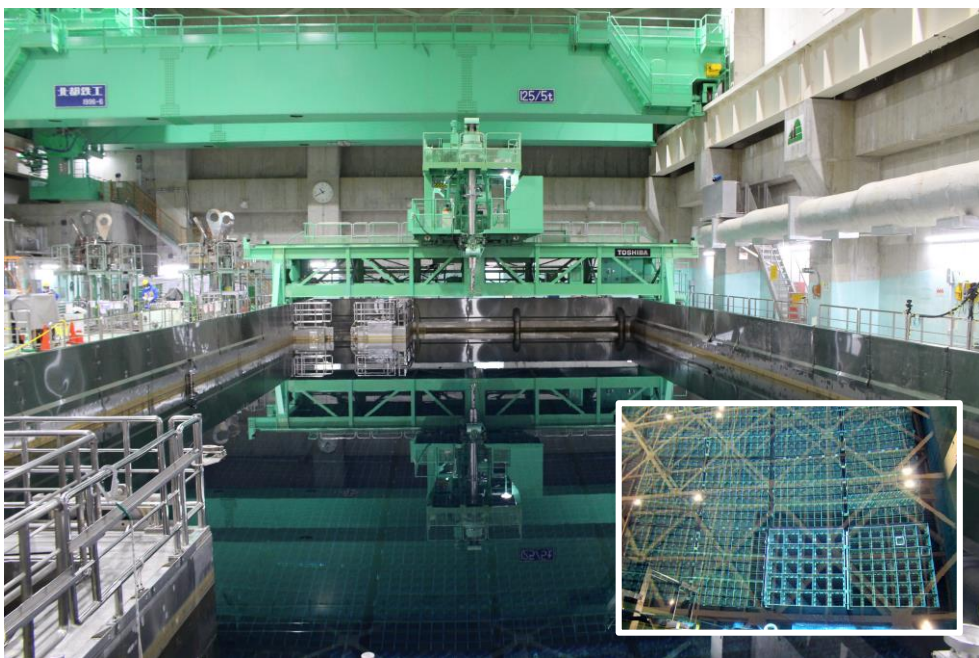
プール燃料取り出し〔各号機から取り出した燃料__その①〕

各号機から取り出した使用済燃料を「共用プール」で受け入れます。

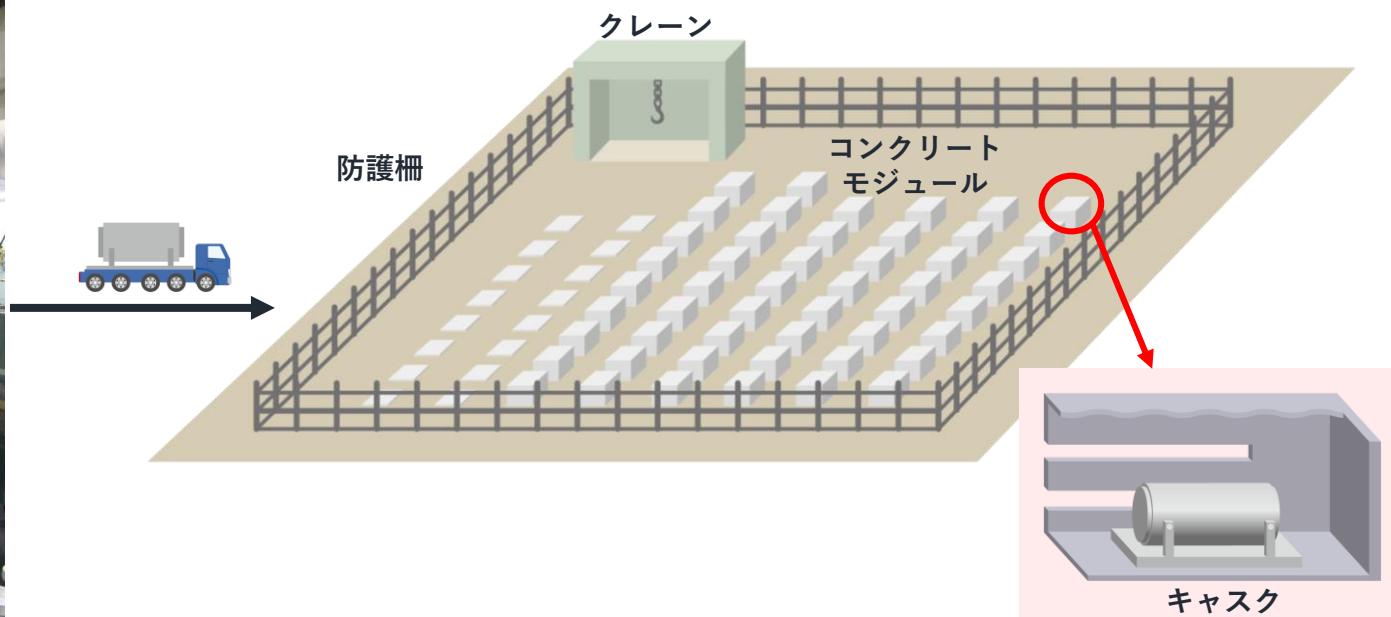
「共用プール」の容量を確保するため、使用済燃料を順次、乾式貯蔵容器（キャスク）に貯蔵し、高台で保管します。

なお、5,6号機も含めた燃料取り出し計画に合わせた乾式キャスク仮保管設備の増設に課題があります。

■共用プール



■乾式貯蔵容器（キャスク）の仮保管設備



2023年度

短期（至近3年）

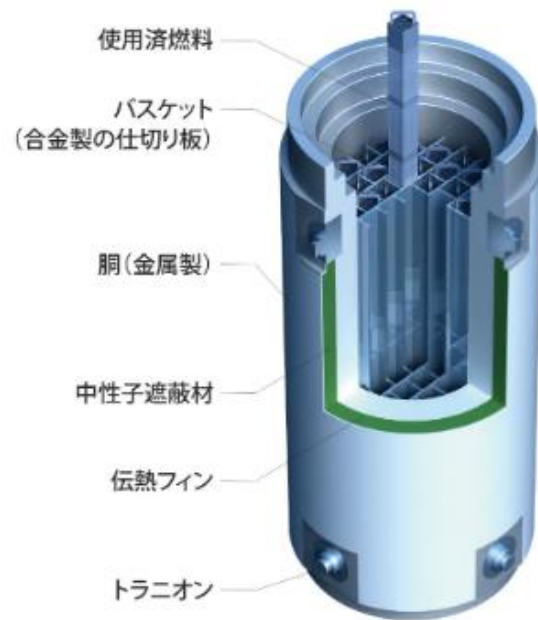
中長期（2027～2035年度）

共用プール空き容量確保

プール燃料取り出し〔各号機から取り出した燃料__その②〕

共用プールに保管している燃料の高台における**乾式保管の選択肢**として、既存の「**金属キャスク**」に加え、「**コンクリートキャスク**」の**適用性の検討**を進めています。なお、震災前から保管している破損した燃料の乾式保管方法の検討が課題です。

■金属キャスク（例）



■コンクリートキャスク（例）



出典：電気事業連合会「使用済燃料貯蔵対策の取り組み」
https://www.fepec.or.jp/library/pamphlet/pdf/18_chozo_taisaku_torikumi.pdf

2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

金属又はコンクリートキャスクの検討・設計・設置工事

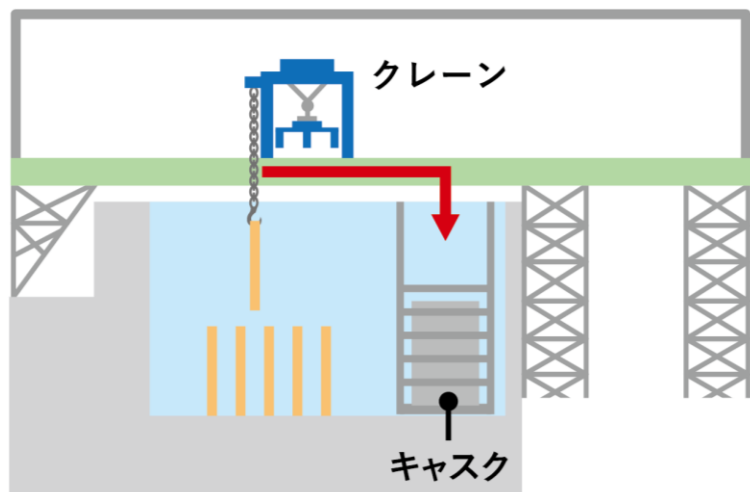
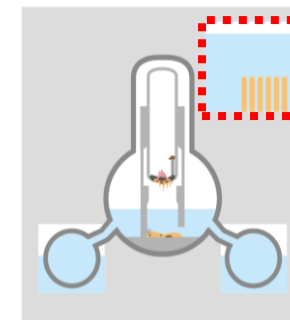
高台での乾式保管

プール燃料取り出し [高線量機器取り出し]

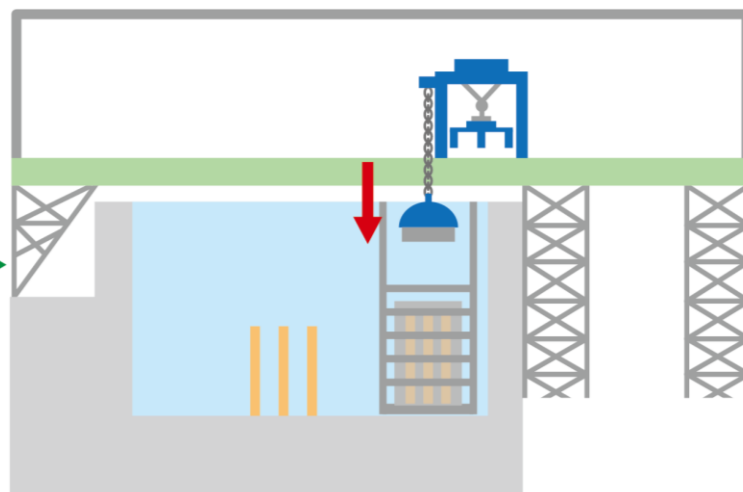
各号機から燃料を取り出した後に、使用済燃料プールで保管している「**使用済制御棒等の高線量機器**」の取り出しを実施します。1,2号機高線量機器等を**保管するための新たな施設**を設置する予定です。

4号機については、大型高線量機器を保管しているため併せて取り出す予定です。

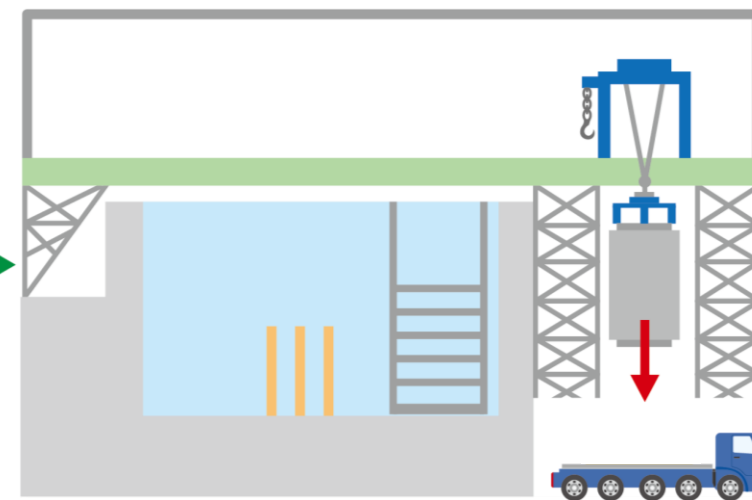
なお、寸法形状の異なる多様な機器の具体的な取り出し方法（遠隔操作・移送・貯蔵）の検討に課題があります。



- ・ 輸送容器（キャスク）SFP内搬入
- ・ 高線量機器を輸送容器内へ収納



- ・ 輸送容器 一次蓋の取り付け



- ・ 輸送容器搬出

2023年度

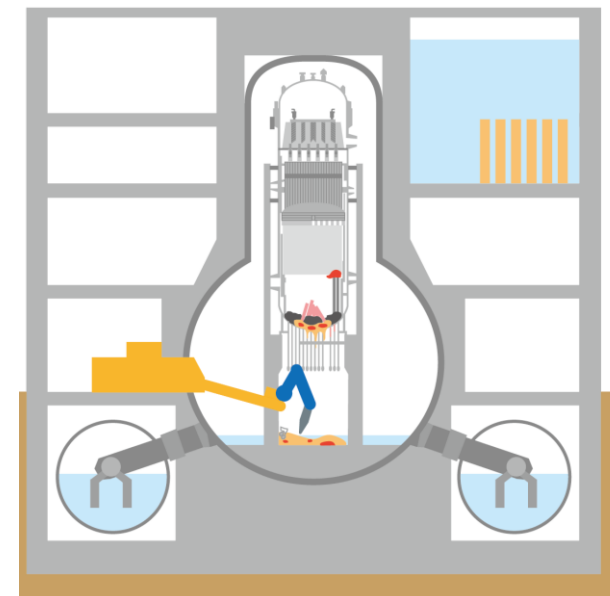
短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

3号機

4号機（高線量機器取り出し・大型機器の取り出し準備等）

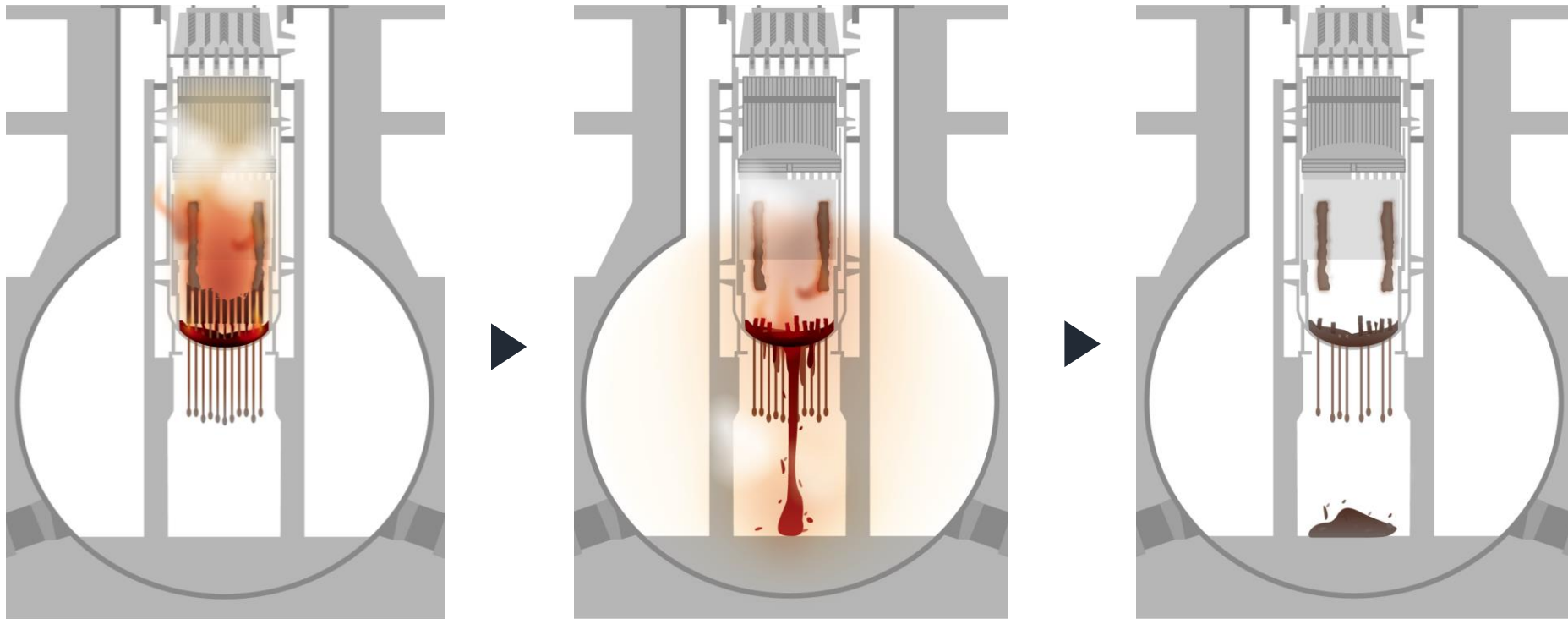
●燃料デブリ取り出し



原子炉格納容器の内部は放射線量率が高いため
遠隔操作ロボットも活用しながら
内部状況を詳細に把握するための調査を行っています。

燃料デブリとは

事故当時、**1～3号機は稼働中**だったため炉心に燃料が格納されていました。事故発生後、非常用電源が失われたことで炉心を冷やすことができなくなり、この燃料が過熱、**燃料と燃料を覆っていた金属の被覆管などが溶融**しました。その溶融した燃料等が**冷えて固まったもの**が燃料デブリです。



1～3号機の燃料デブリには継続的な注水を行っています。また、燃料デブリが持つ熱は事故の後から大幅に減少しており安定した状態を保っています。現在、原子炉格納容器内の温度は約20～35℃で維持されています。

燃料デブリ取り出しに向けて

「燃料デブリ取り出し」には、さまざまな課題があります。

原子炉格納容器の中は非常に高線量であり遠隔装置による対応が必要。

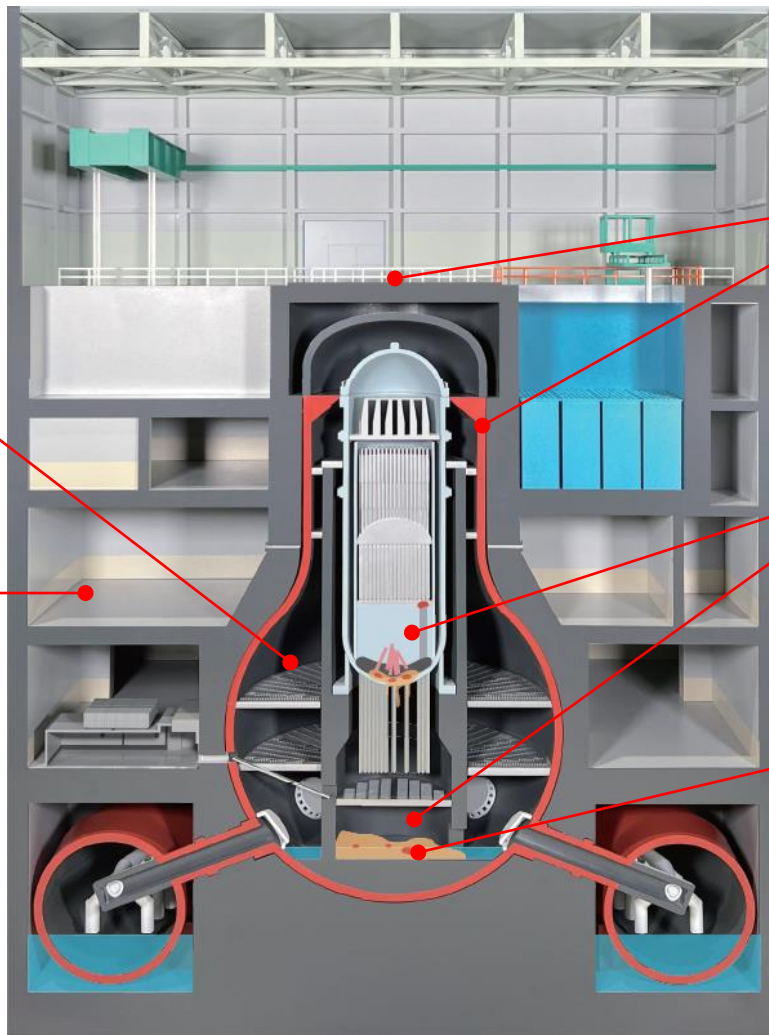
原子炉建屋の中は比較的高線量であり、長時間の作業が難しい。

原子炉格納容器の開口部は、放射性物質の拡散を抑えるよう工夫しなければならない。

内部調査を進めているが現場の状況が分かっていない箇所がある。

燃料デブリを取り出す際には再臨界しないよう慎重に扱う必要がある。

汚染された構造物、廃棄物の移動・保管計画の策定



燃料デブリの取り出しの作業工程

作業工程は3つのフェーズに分けられます。現在は、**遠隔操作ロボット**を活用しながら、**原子炉格納容器の内部調査**を行っています。
また、取り出し作業における「現場の放射線線量が比較的低く、早期に原子炉格納容器内部にアクセス可能」等の状況から
「**2号機**」を**燃料デブリ取り出しの初号機**に設定しました。

フェーズ①

原子炉格納容器の状況把握 ・ 取り出し工法の検討等

1号機 3号機



フェーズ②

燃料デブリの取り出し

2号機



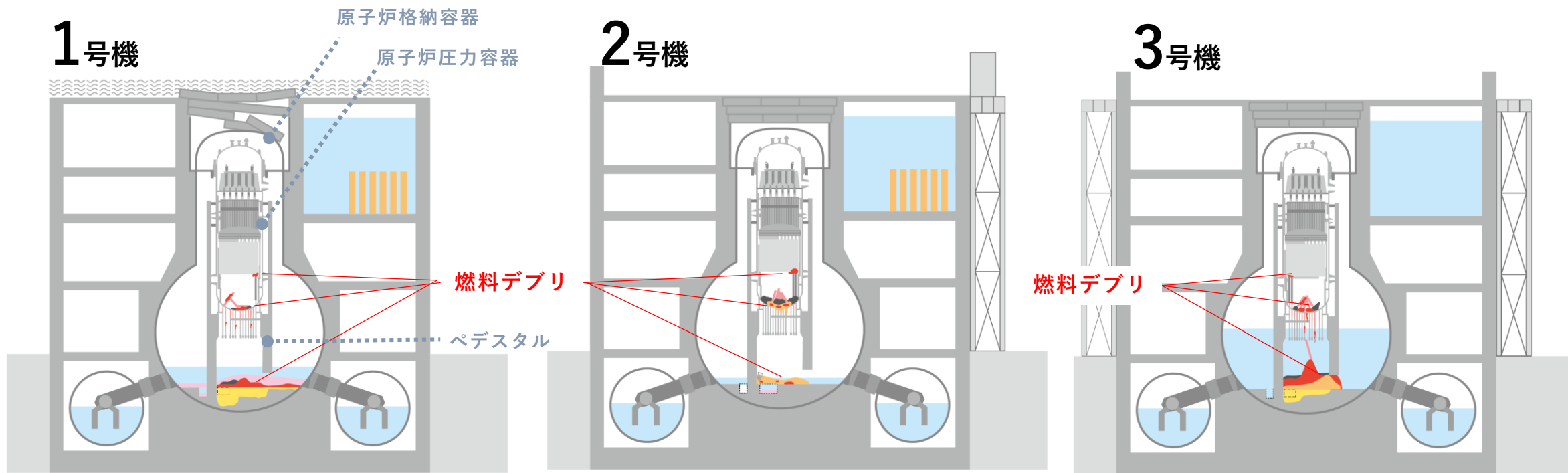
フェーズ③

保管・搬出



1-3号機の燃料デブリ分布の推定

現在に至るまで、様々な調査と事故分析を行っており、それらの結果から「**各号機における燃料デブリの分布**」を推定しています。



圧力容器内にはほぼない状態。
ほとんどは格納容器内に溶け落ちている。

圧力容器底部に多くが残っている状態。
格納容器内の量は少ない。

圧力容器内には少ない。
格納容器内にある程度存在している。

2号機 燃料デブリ試験的取り出し作業 [主なステップ]

試験的取り出し装置を原子炉格納容器の貫通孔から、原子炉格納容器に進入させ原子炉格納容器内の障害物の除去作業を行いつつ、内部調査や試験的取り出しを進める計画です。

ステップ①

隔離部屋の設置



ステップ②

X-6 ペネ※の蓋の開放



ステップ③

X-6 ペネ内の堆積物の除去

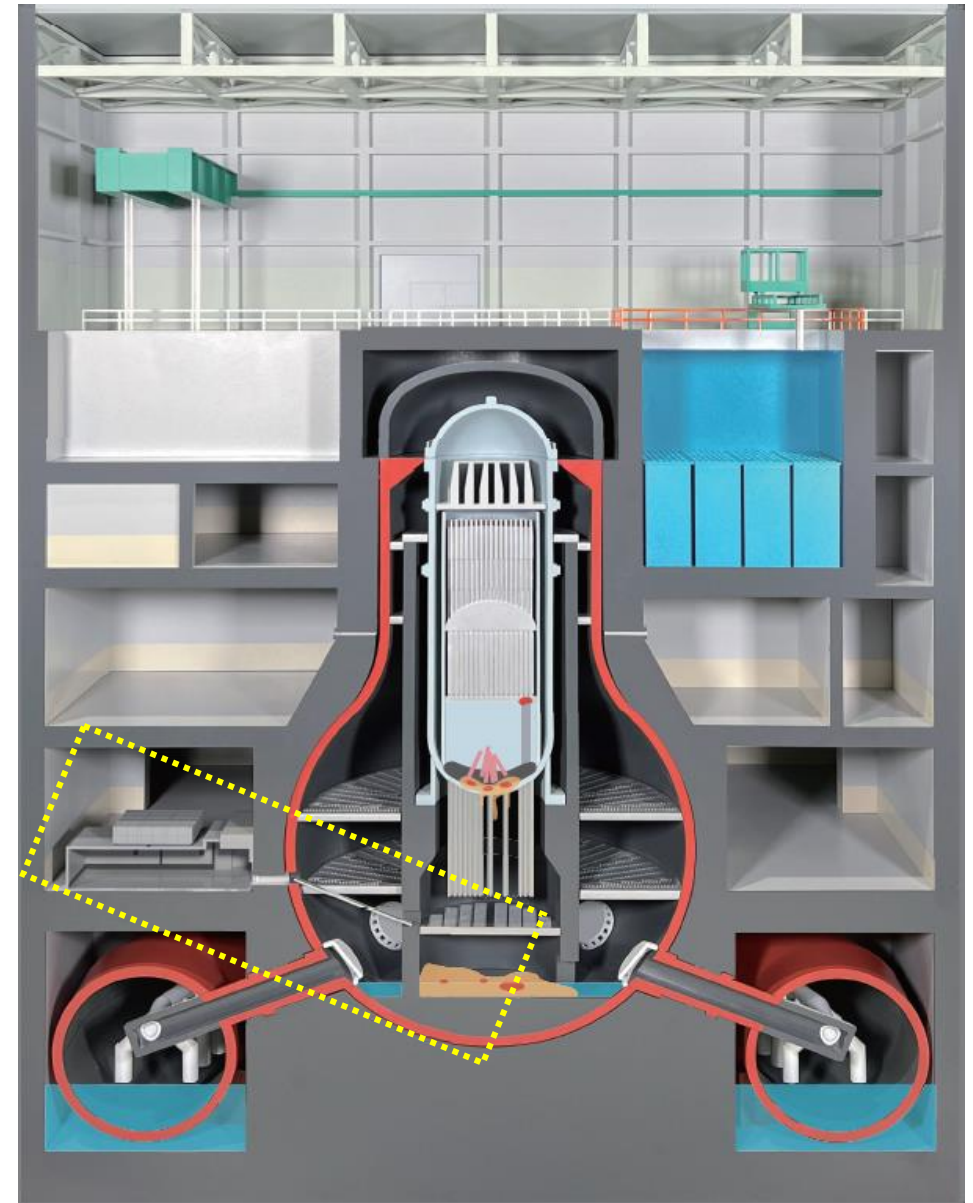


ステップ④

X-6 ペネから「試験的取り出し装置（遠隔操作ロボット）」を原子炉格納容器内部に進入させ、内部調査や試験的取り出しを行う。

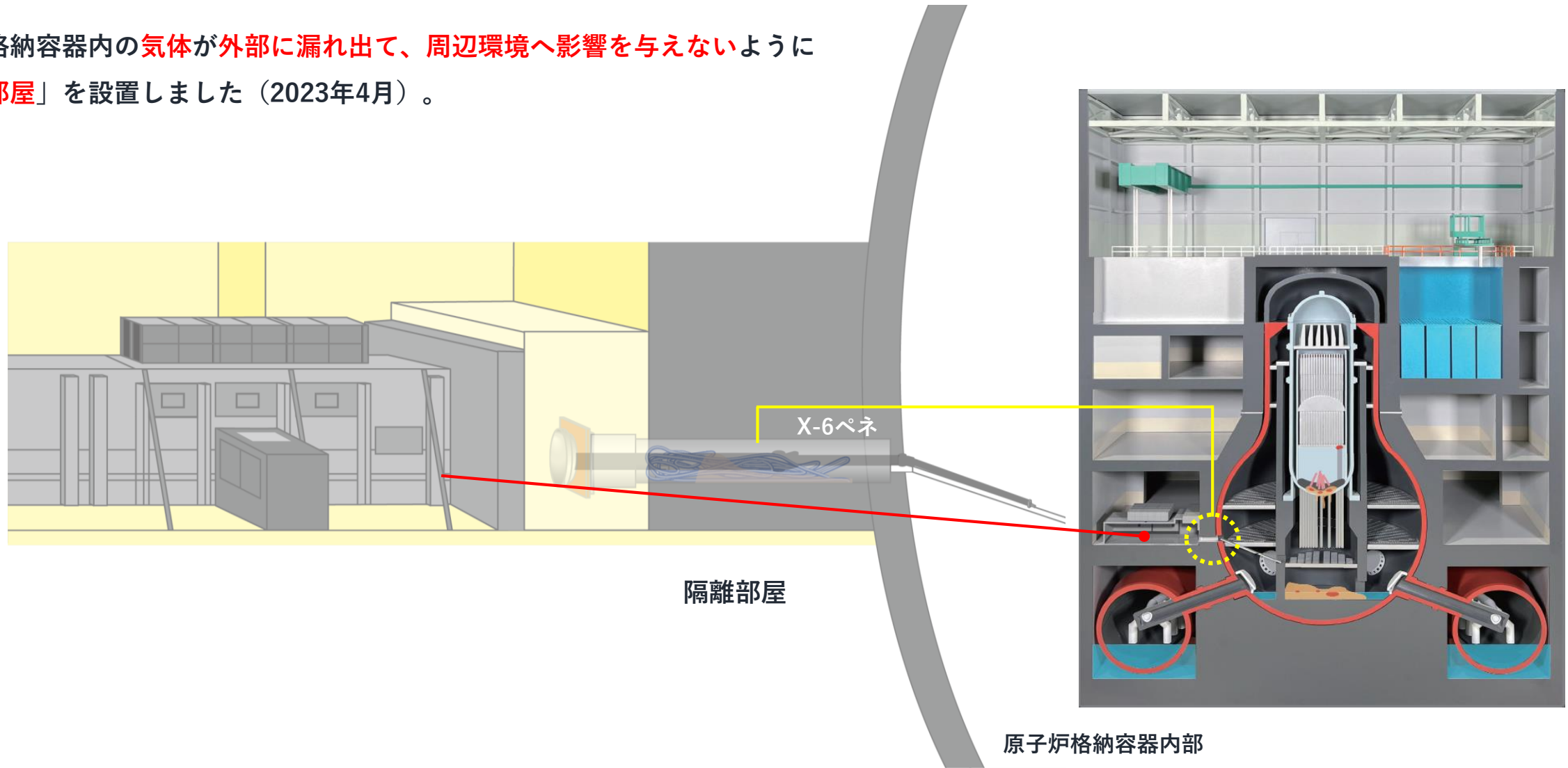
試験的取り出し装置の
試験・開発

※X-6ペネ：原子炉格納容器に通じる作業用の貫通孔（ペネトレーション）



ステップ① 隔離部屋の設置

原子炉格納容器内の**気体**が**外部に漏れ出て**、**周辺環境へ影響を与えない**ように「**隔離部屋**」を設置しました（2023年4月）。

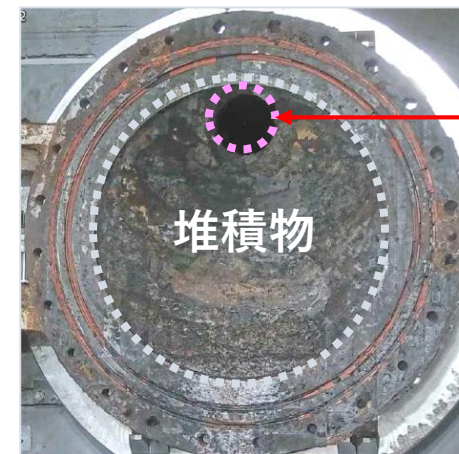
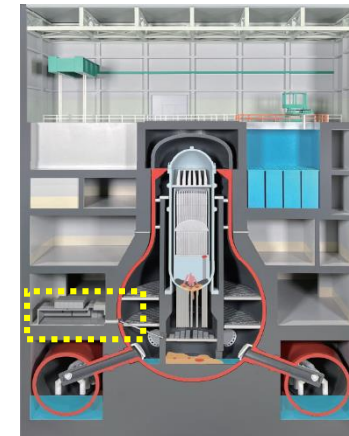
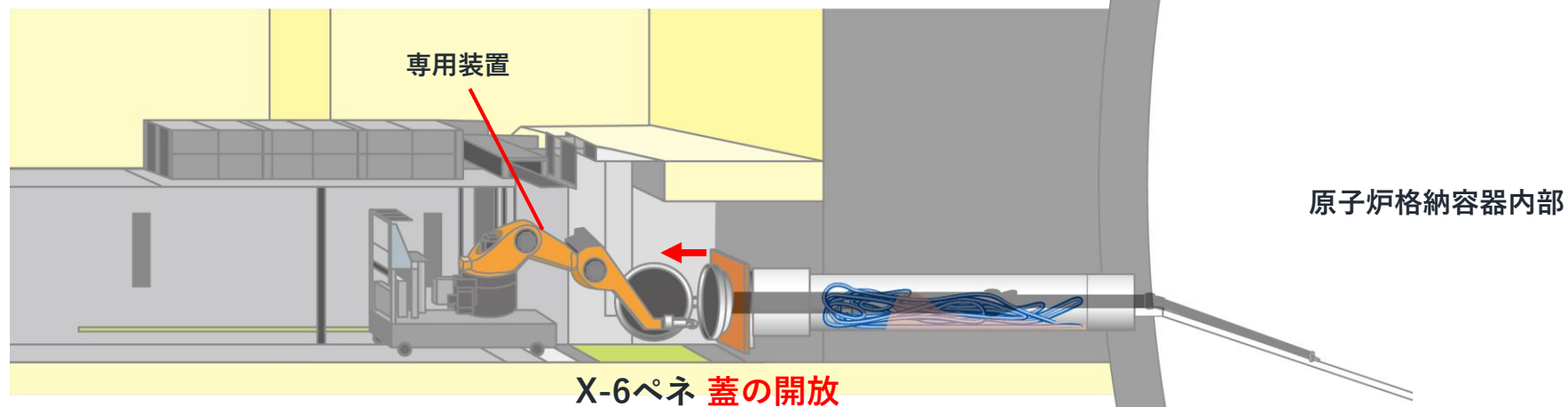


ステップ② X-6 ペネの蓋の開放

2023年10月、隔離部屋に**専用装置**を投入し「**X-6ペネの蓋の開放**」を行いました。

貫通孔の入口付近が堆積物で覆われていることを確認しました。

(作業に当たっては、隔離部屋周辺に設置している作業管理用ダストモニタ指示値を確認しダストの上昇など、異常がないことを確認しました。)



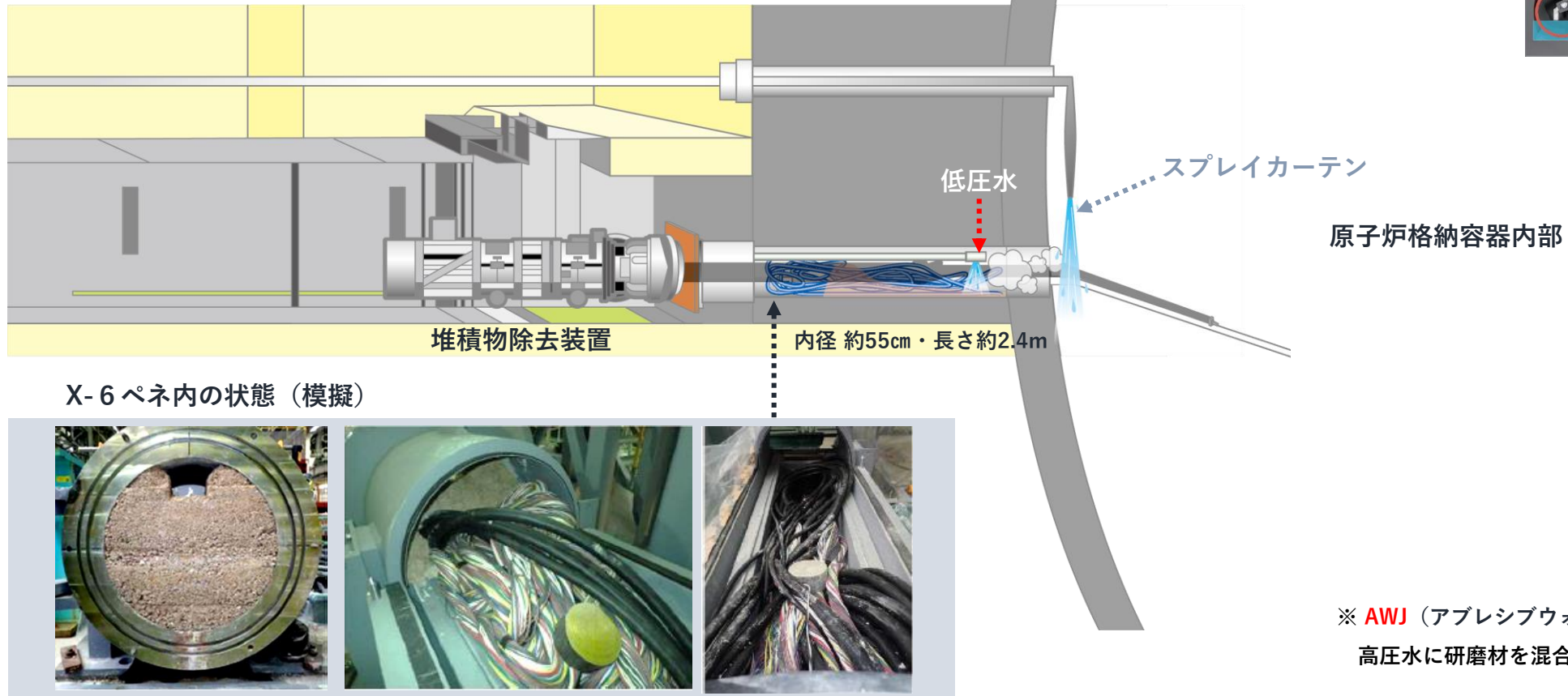
2017年の調査時に
調査装置を挿入した穴

ステップ③ X-6ペネ内の堆積物の除去

X-6ペネの中には、**堆積物**やケーブルなどの**障害物**が**存在**しています。

「試験的取り出し装置」の**通過スペース**を確保するために**堆積物等を除去**しています。

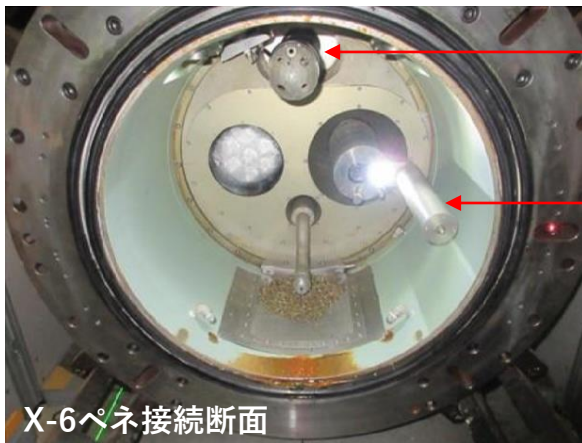
X-6ペネに「**堆積物除去装置**」を接続し、**低圧水・高圧水**で堆積物を**押し込み**、また、AWJ[※]によりケーブルを切断します。



ステップ③ X-6ペネ 堆積物の除去

まずは、堆積物除去装置（低圧水）のドーザツール（棒状の装置）で堆積物の突き崩しを行い、低圧水の噴射による堆積物除去作業を実施しました。事前のモックアップと比較し、堆積物の除去に時間を要していますが、徐々に堆積物が除去できており、ケーブル類を確認しました。現在、堆積物除去装置（高圧水・AWJ）による堆積物やケーブルなどの除去を進めています。

■堆積物除去装置（低圧水）



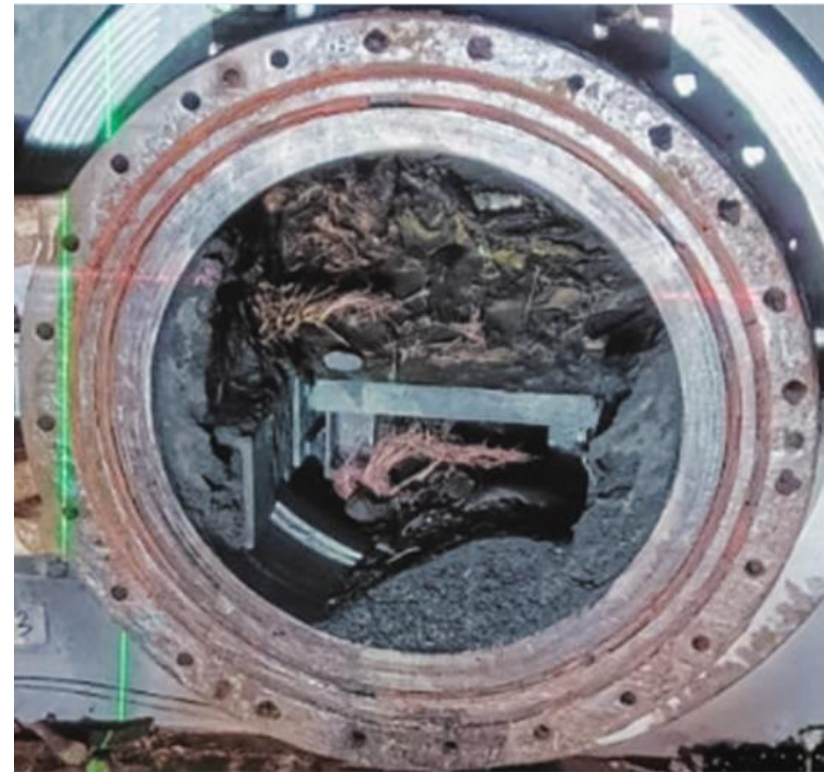
挿入ノズル（低圧水）

ドーザツール
（棒状の装置）

▼X-6ペネの蓋 開放時の写真



▼堆積物除去の状況



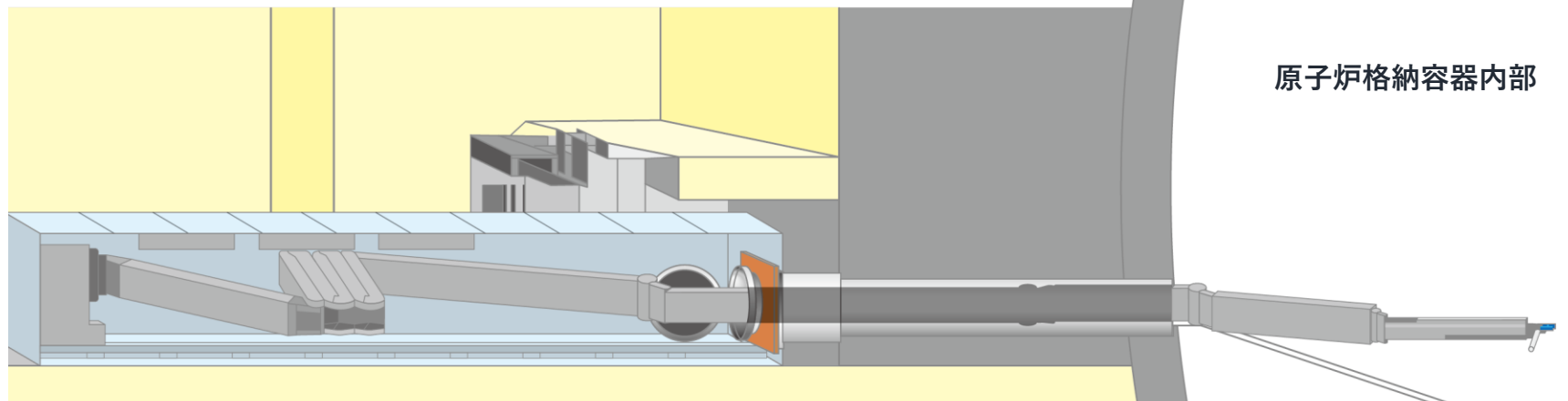
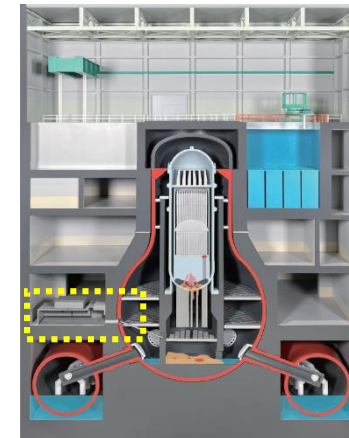
ステップ④ 内部調査・試験的取り出し [アーム型試験的取り出し装置]

X-6ペネ等の狭い部分を通過させるため、**精緻な運転制御性**を有し、**伸縮が可能な「折りたたみ式」**の構造を採用しています。

AWJで、装置を進入させる際の**障害物を除去**し、**アクセスルート**を構築します。

装置の先端に**各種センサ**を搭載し、**内部調査**を行います。また、「**金ブラシ**」

または「**真空吸引容器**」を取り付け、燃料デブリを**採取**します。

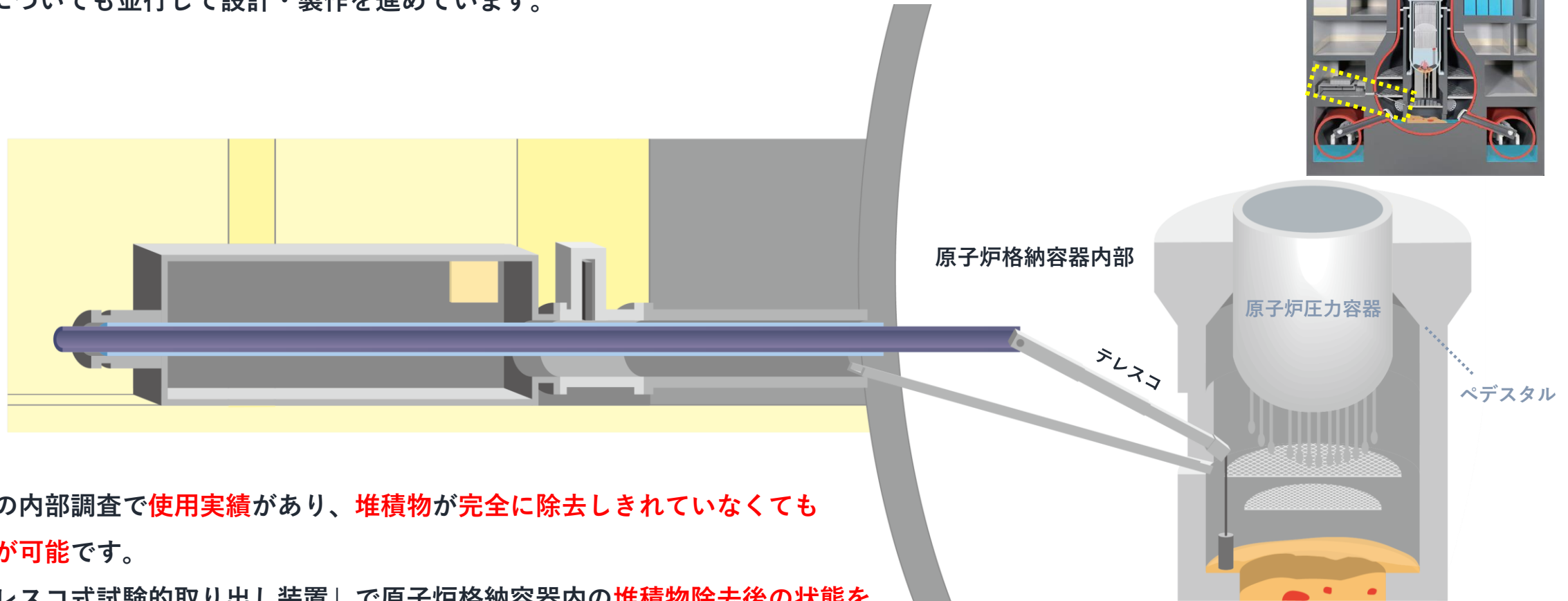


■アーム型試験的取り出し装置



ステップ④ 内部調査・試験的取り出し〔テレスコ式試験的取り出し装置〕

ロボットアームに加えて、これまでの調査等で用いた実績があり、ペDESTAL底部までアクセス性が確認できており構造・制御性が比較的簡素化した「**テレスコピック式 試験的取り出し装置**」（以下、テレスコ式試験的取り出し装置）についても並行して設計・製作を進めています。



- 過去の内部調査で**使用実績**があり、**堆積物が完全に除去しきれていなくても投入が可能です。**
- 「テレスコ式試験的取り出し装置」で原子炉格納容器内の**堆積物除去後の状態を確認**することで、「**アーム型試験的取り出し装置**」による**アクセスルート構築**などの**作業の確実性が向上**できると考えています。

ステップ④ 内部調査・試験的取り出しの進め方について

堆積物除去の状況なども踏まえ、以下の進め方で内部調査・試験的取り出しを行います。

検討ポイント

堆積物の除去作業

低圧水による
除去作業の状況

今後の高圧水・AWJによる
作業の不確実性

アーム型試験的取り出し装置

モックアップ試験から
アクセスルート構築に
時間を要する

事故炉の格納容器内で
初めて使用するにあたり
信頼性を確認するための
試験の継続

- 燃料デブリの**性状把握のための燃料デブリの採取を早期に確実に行う必要があるため、はじめに「テレスコ式（伸縮式）試験的取り出し装置」**を使用することとし、**その後「アーム型試験的取り出し装置」**による内部調査および燃料デブリの採取を**継続する方針**です。
- 試験的取り出しの**着手時期は、遅くとも2024年10月頃**を見込んでいます。
今後も堆積物除去作業、試験的取り出し作業について、**安全確保を最優先**に着実に進めていきます。

堆積物の除去

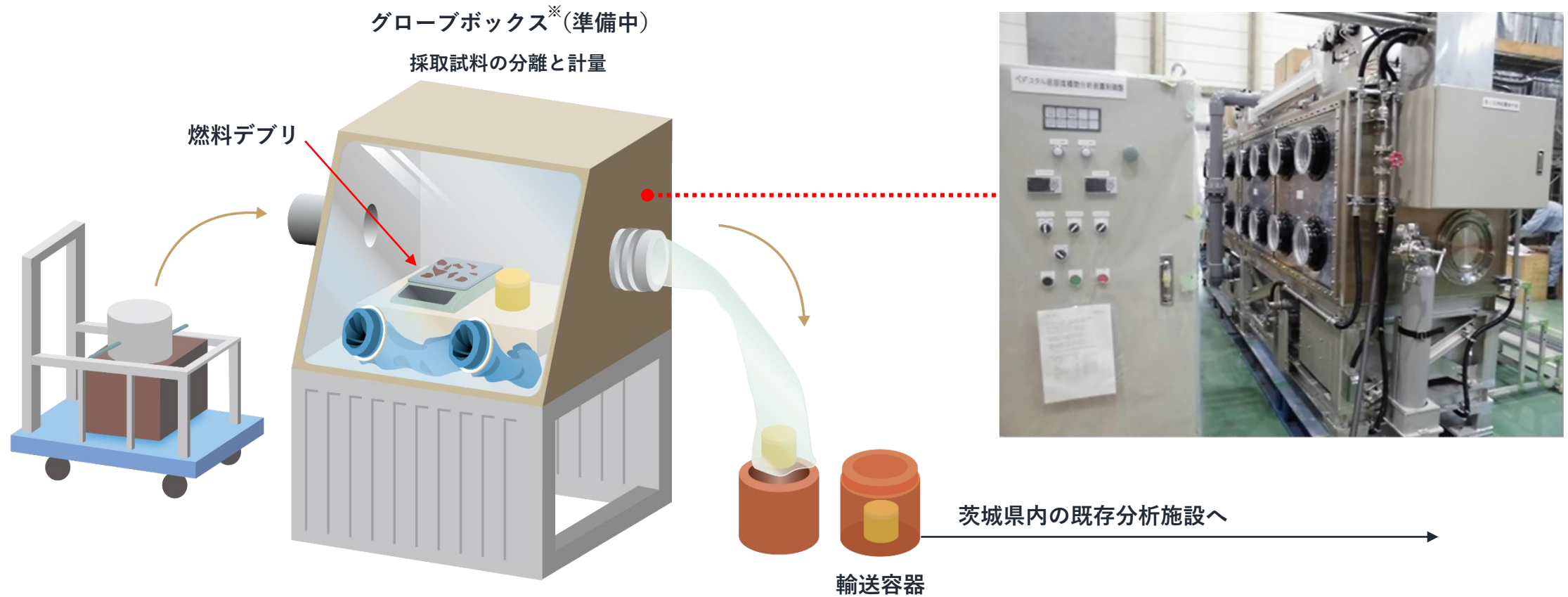
テレスコ式
試験的取り出し装置
「試験的取り出し」

アーム型
試験的取り出し装置
「アクセスルートの構築」

アーム型
試験的取り出し装置
「内部調査・試験的取り出し」

「試験的に取り出した燃料デブリ」について

「試験的に取り出した燃料デブリ（最大数 g 程度）」は、輸送容器に入れ、茨城県内の既存分析施設へ輸送し、性状の分析等を行います。

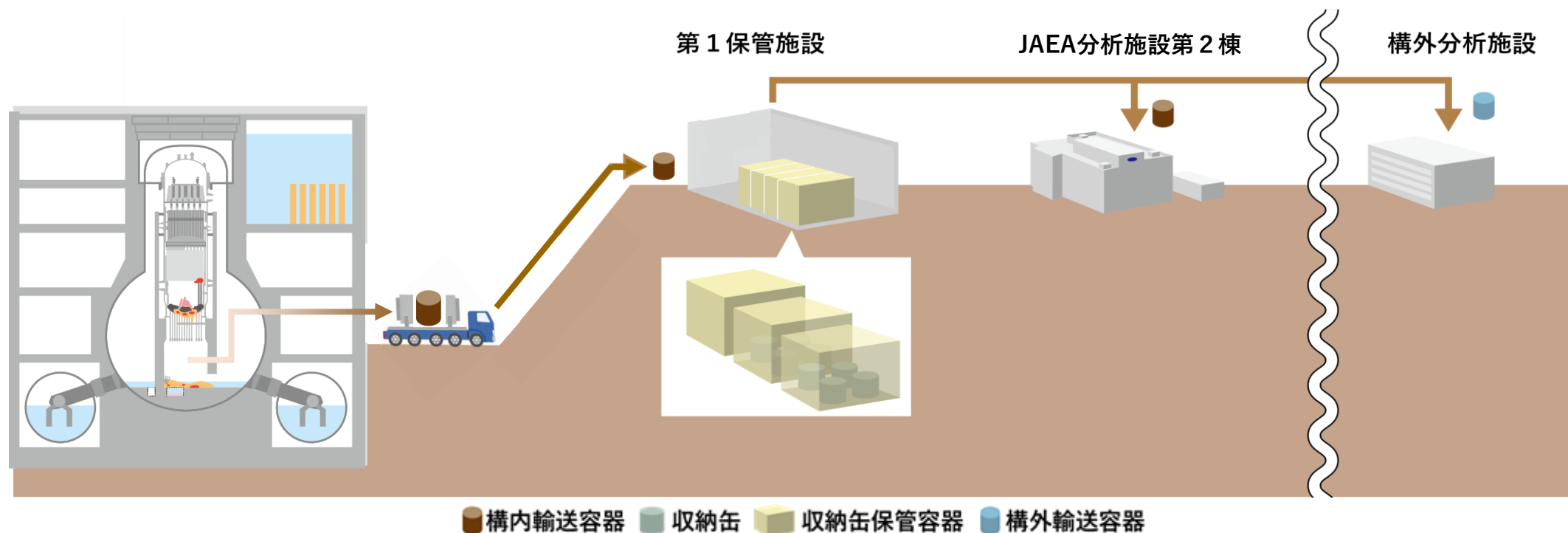


※グローブボックス：放射性物質を閉じ込めるステンレス及び樹脂製の機器

段階的な取り出し規模の拡大 [2号機]

燃料デブリの段階的な取り出し規模の拡大に向け、**原子炉建屋1階の放射線量を低減**するための「**建屋内環境改善**」や「**研究開発**」などを行っています。試験的取り出しを通じて得られる知見等も踏まえ、「**燃料デブリ取出設備**」「**安全システム**（閉じ込め、冷却維持、臨界管理等）」「**燃料デブリ保管施設**」「**取出設備のメンテナンス設備**」の**設計・製作・設置**を進めます。

なお、原子炉格納容器内の燃料デブリ加工や構造物の撤去時などのダスト拡散抑制策の検討が課題です。



2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

燃料デブリ取出設備・保管施設等の設計・製作・設置

燃料デブリ取り出し

（参考）燃料デブリの取り出し規模の更なる拡大に向けた検討

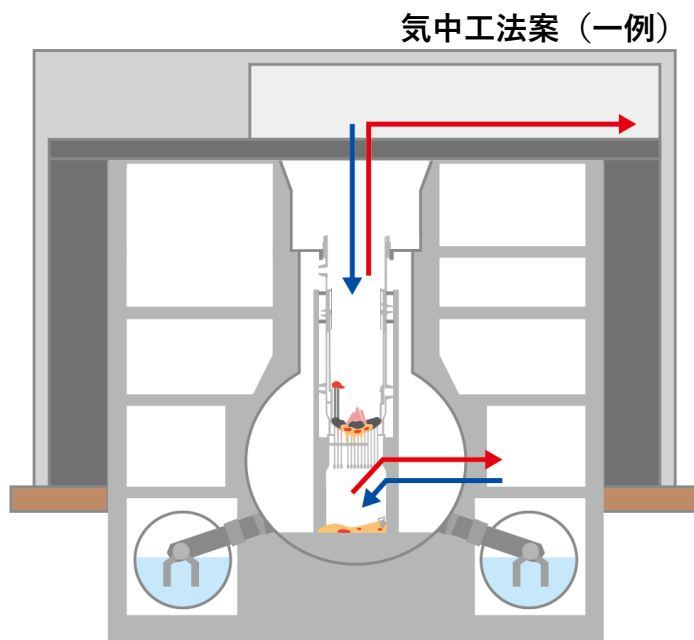
燃料デブリの取り出し規模の更なる拡大に向けた工法選定は中長期にわたる廃炉の成否を分ける極めて重要な決定事項となります。
東京電力だけでなく、NDF（原子力損害賠償・廃炉等支援機構）と政府と連携して進めるとともに、専門的かつ集中的な検討が必要です。
そこで廃炉等技術委員会の下に「燃料デブリ取り出し工法評価小委員会」を設置し、安全性を大前提に総合的な検討・評価が行われました。

下記の工法は一例を提示したものです。

→ 装置類のアクセス方向

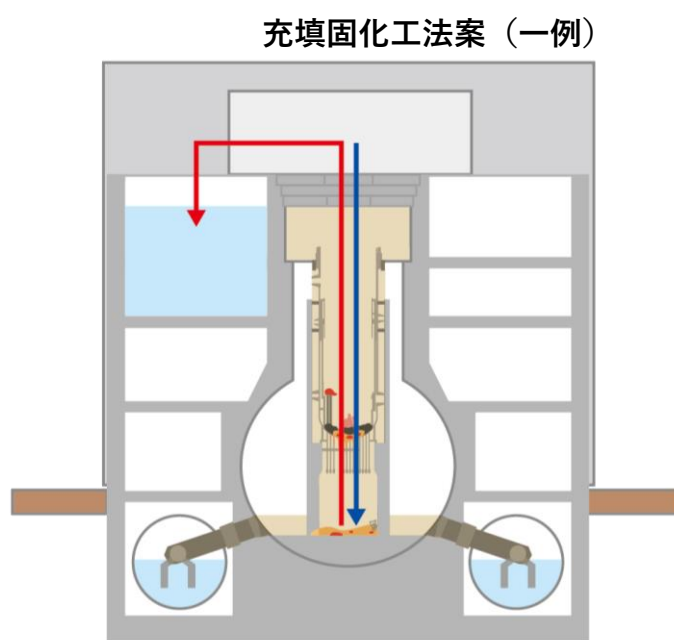
→ 燃料デブリ、廃棄物等の搬出方向

→ 充填材



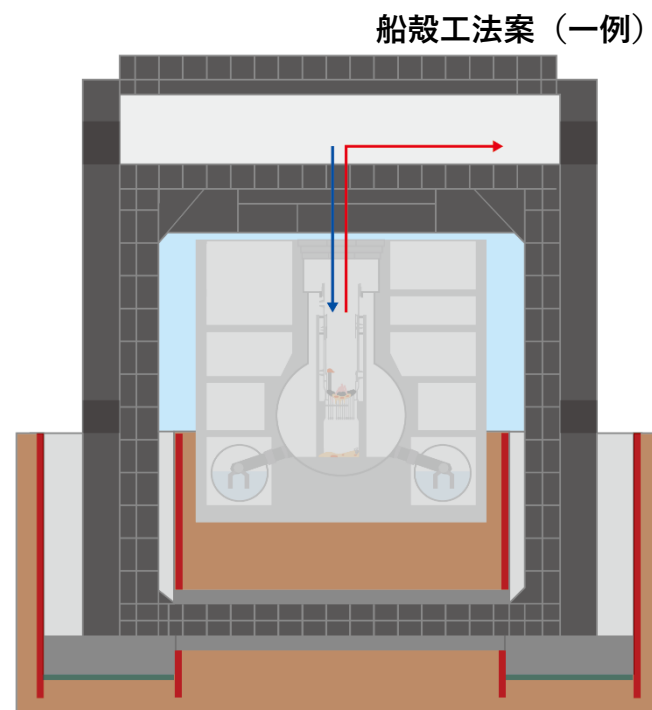
気中工法案（一例）

燃料デブリが気中に露出した状態で
水をかけ流しながら取り出す工法



充填固化工法案（一例）

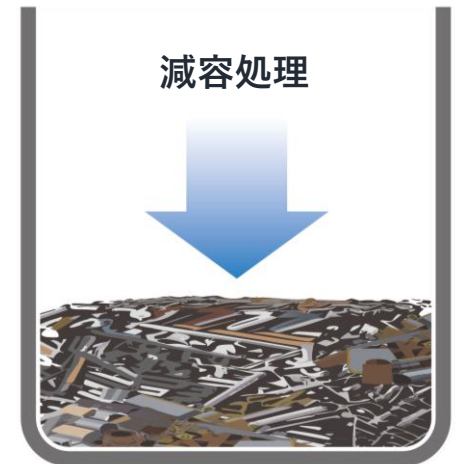
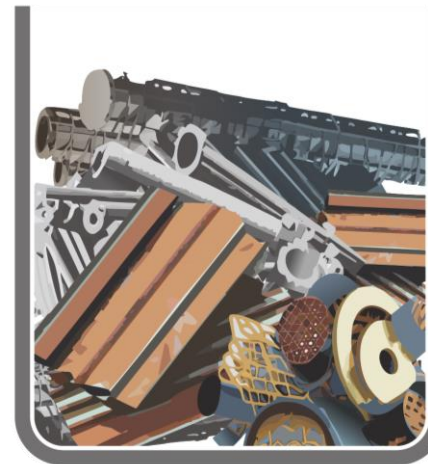
充填材により燃料デブリを安定化させつつ
現場線量を低減し、掘削装置により
燃料デブリを構造物や充填材ごと粉碎・流動化して
循環回収する工法



船殻工法案（一例）

バウンダリとして船殻構造体と呼ばれる新規構造物で
原子炉建屋全体を囲い
原子炉建屋を冠水させ燃料デブリを取り出す工法

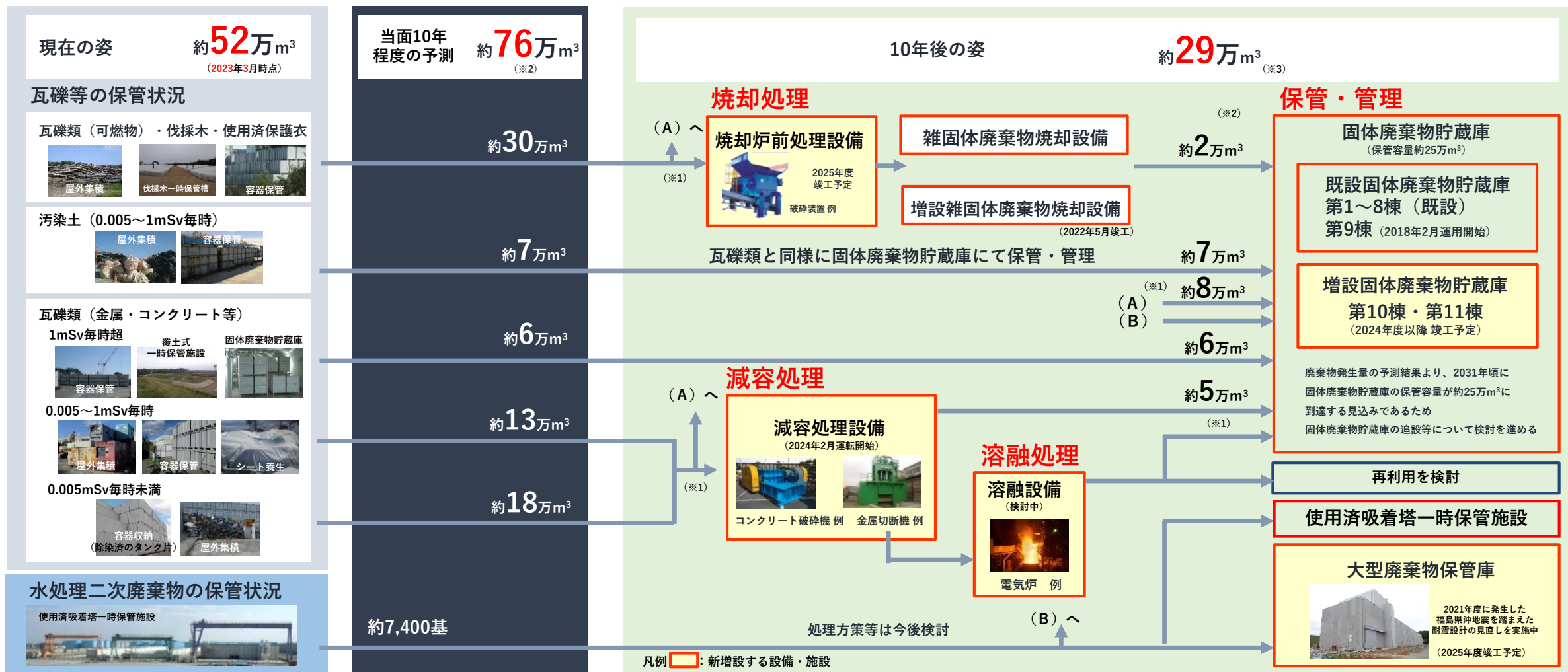
●廃棄物対策



廃炉作業に伴い発生する廃棄物は、放射線量に応じて分別し減容処理を行った上で、福島第一原子力発電所の構内に保管します。

廃棄物対策 [固体廃棄物]

毎年度、廃棄物の発生量実績及び今後10年程度の廃棄物発生量予測値を反映した「**固体廃棄物の保管管理計画**」を公表しており
2023年11月に7回目の改訂を行いました。**屋外に一時保管**している**廃棄物の焼却・減容処理**を進め「**固体廃棄物貯蔵庫**」で**保管**します。



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、BGレベルのコンクリートガラは含んでいない

(※1) 焼却処理、減容処理、溶融処理、再利用が困難な場合は、処理をせずに直接固体廃棄物貯蔵庫にて保管
(※2) 数値は端数処理により、1万m³未満で四捨五入しているため、内訳の合計値と整合しない場合がある
(※3) 2028年度末時点では、約24万m³の廃棄物を固体廃棄物貯蔵庫に保管する予測となっている

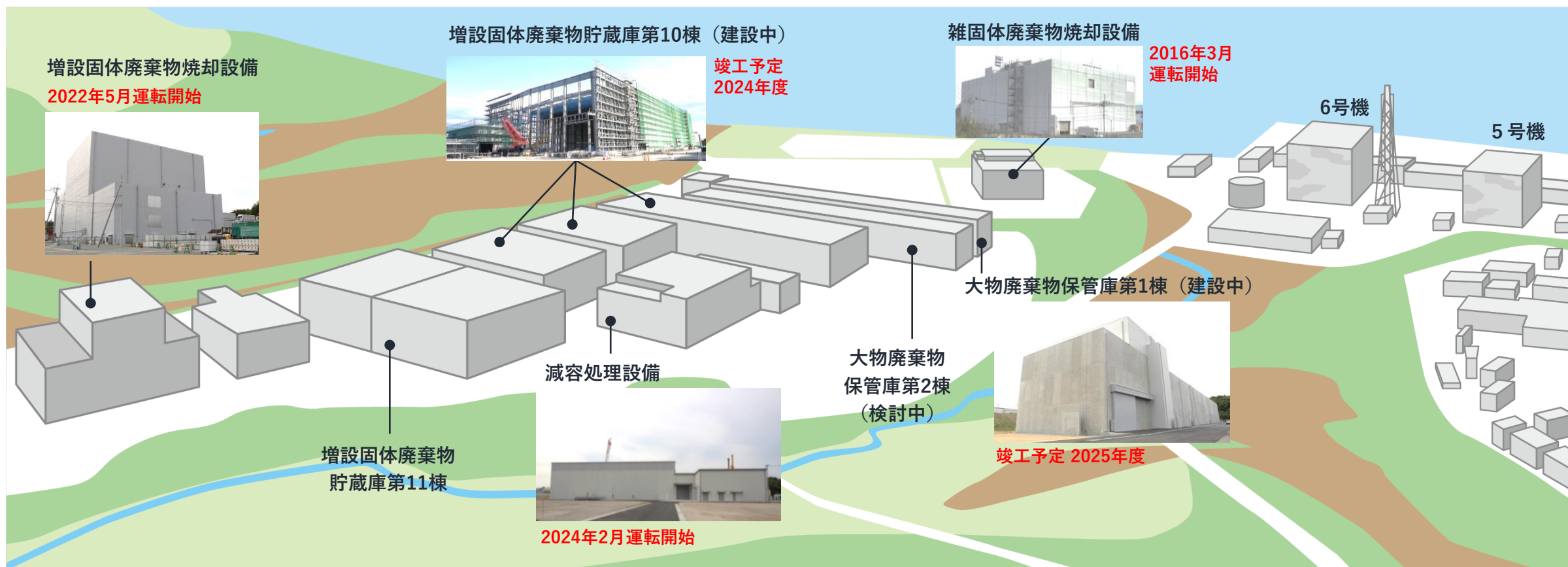
・屋内保管への集約および屋外保管の解消により、敷地境界の線量は低減する見通しです。
・焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し、ホームページ等にて公表しています。

〔固体廃棄物の保管管理計画の概要 (2023年11月改定版)〕

廃棄物対策 [固体廃棄物]

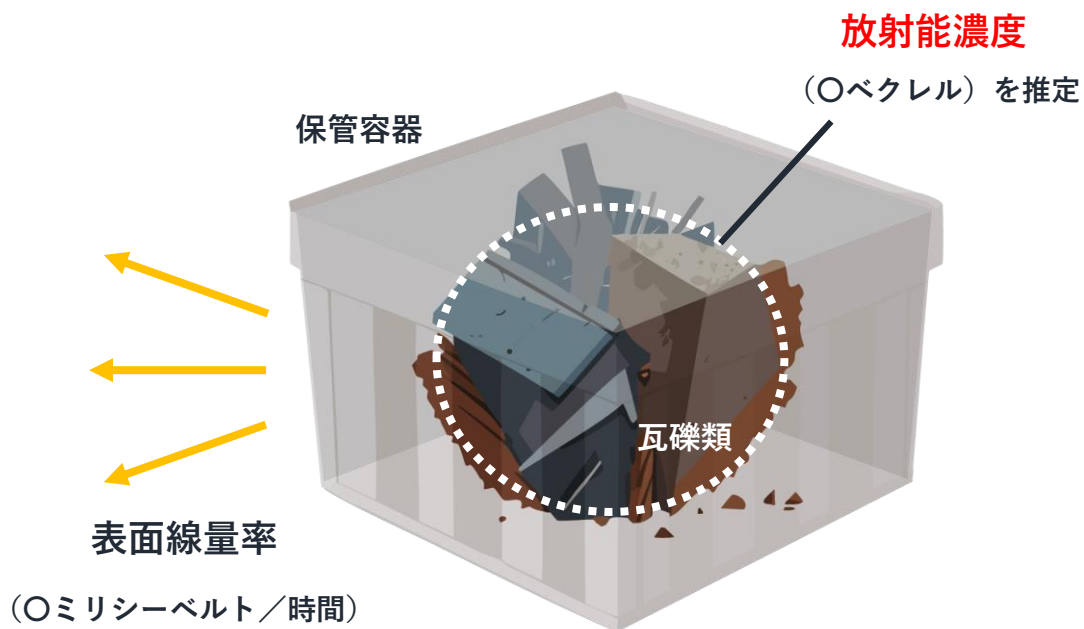
中長期ロードマップの目標工程である「**2028年度内**までに、水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象を除く、**全ての固体廃棄物の屋外での保管を解消**」の達成に向け、屋外に一時保管している廃棄物の焼却・減容処理を進め「**固体廃棄物貯蔵庫**」で保管する計画です。

現在建設が計画されている「**固体廃棄物貯蔵庫第11棟**」までの**保管容量は約25万m³**ですが、中長期ロードマップ目標工程の**2028年度末**時点では「**約24万m³**」と**予測**されており、中長期ロードマップの目標工程につきましては「**達成の見込み**」と考えております。



廃棄物対策〔固体廃棄物〕

現在、**表面線量率**により**区分・管理**が行われている既発生**の瓦礫類**について、**放射能濃度**による**推定・管理**ができる**手法**を構築しています。
まずは、既発生**の瓦礫類**について分析を進め、**放射能濃度管理手法**の構築を進めます。



<放射能濃度の評価・管理の方針>

- 今後、測定可能な保管容器の表面線量率により保管容器内の**廃棄物の核種毎の平均放射能濃度**（総放射能量）を推定する。
- データの代表性、不確かさを考慮し、**説明が難しい場合には保守的な推定**を行う。
- 一方、過度に保守的となることを避けるため可能な範囲で**記録等に基づくグルーピング**について検討する。

2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

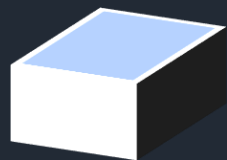
ガレキ類の放射能濃度評価手法の構築・検討

廃棄物対策〔固体廃棄物〕

将来発生する建屋解体物等については、文献調査などを行ったうえで、「**3・4号機廃棄物処理建屋**」を**モデルケース**に汚染調査・評価方法や解体方法・除染方法などを検討し、将来実施する施設の解体、発生する解体物等の対策に展開します。

建屋解体物等
の検討の流れ

解体モデルケース検討

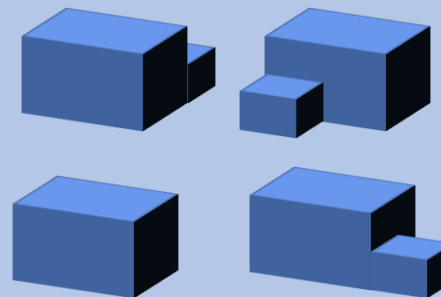


3・4号機
廃棄物処理建屋

特定の施設を対象に、解体に係る
一連の試検討を実施。

- ・ 汚染調査・評価方法
- ・ 解体方法・除染方法
- ・ 廃棄物区分・保管方法
- ・ 放射能濃度管理方法

将来の施設解体に展開

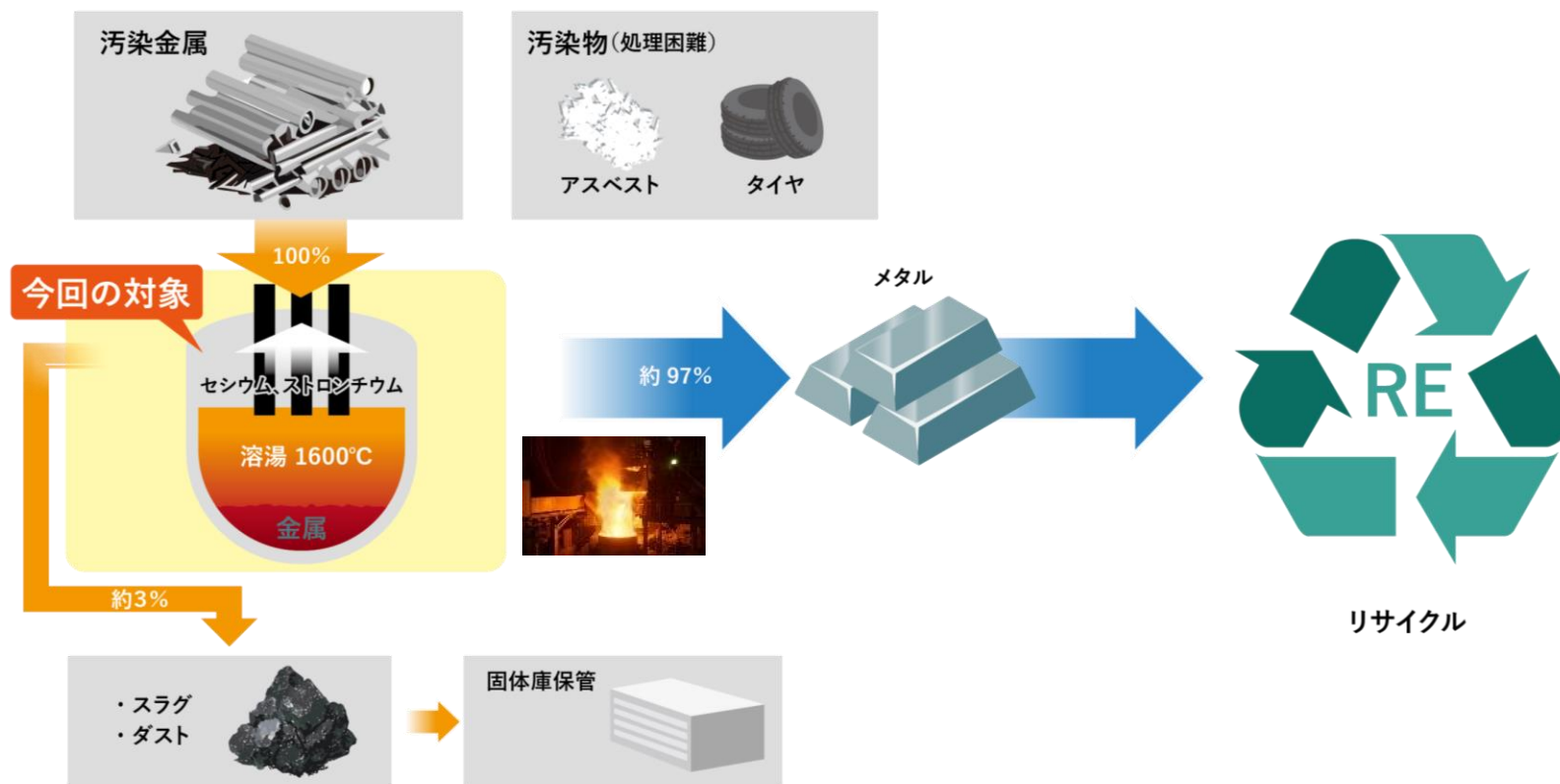


将来実施する施設の解体
発生する解体物等の対策に展開
(段階的に適用対象拡大)

廃棄物対策 [溶融設備]

1 F 構内にある**溶融可能な金属**などの**廃棄物**等を**除染・減容**することを目的に、**溶融設備を設置**します。

その溶融対象となる廃棄物の種類等は、今後の設計進捗に合わせて適時見直します。



2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

設計・製作・設置

廃棄物対策 [水処理二次廃棄物]

廃炉作業に伴い発生する水処理二次廃棄物（吸着塔類）は、大型廃棄物保管庫を設置し、その中で保管します。



セシウム吸着装置
(SARRY)



セシウム吸着装置
(KURION)

屋外保管の現状



屋内保管
大型廃棄物保管庫

2023年度

短期（至近3年）

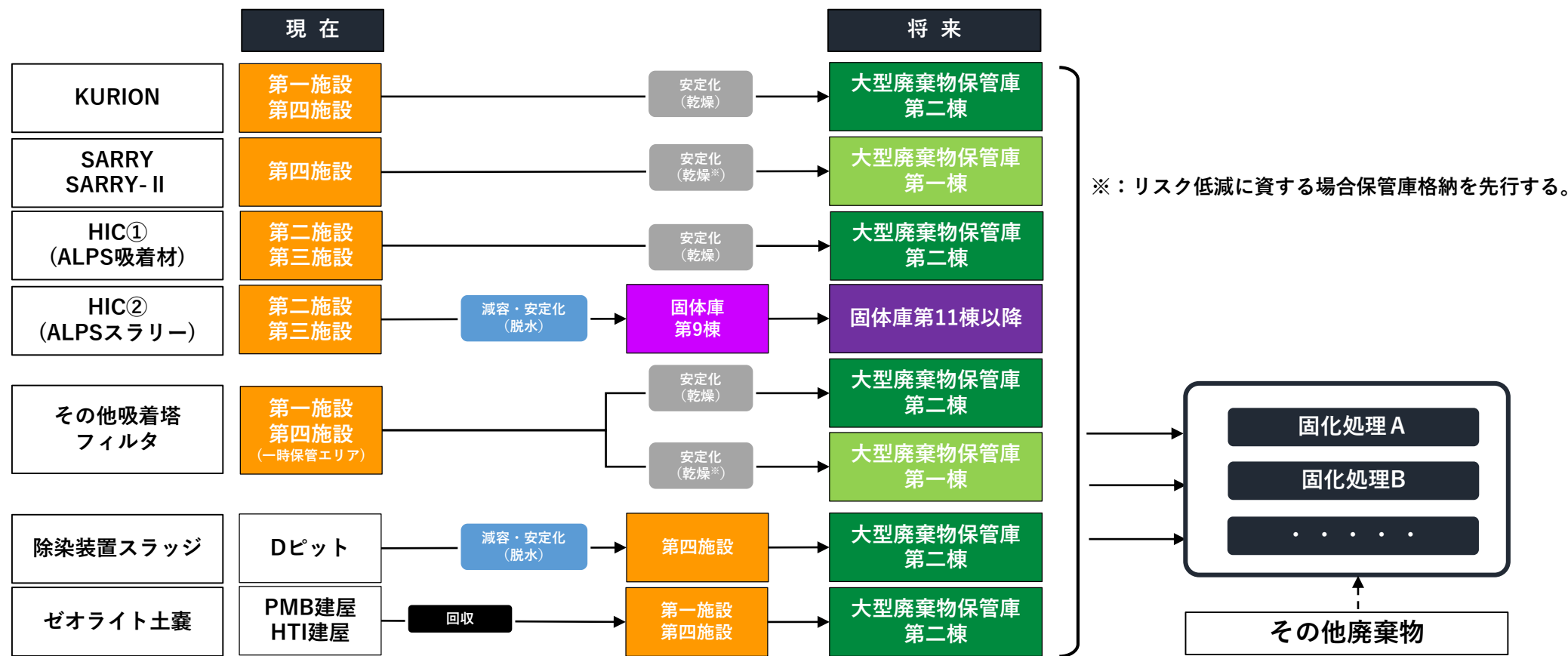
中長期（2027～2035年度）

大型廃棄物保管庫第1棟
設置・耐震補強工事

大型廃棄物保管庫第2棟
検討・設計・設置

廃棄物対策 [水処理二次廃棄物]

ALPSの吸着材などの水処理二次廃棄物は、保管中の腐食・漏えいリスクを解消することを目的とした、保管管理方針を策定します。



2023年度

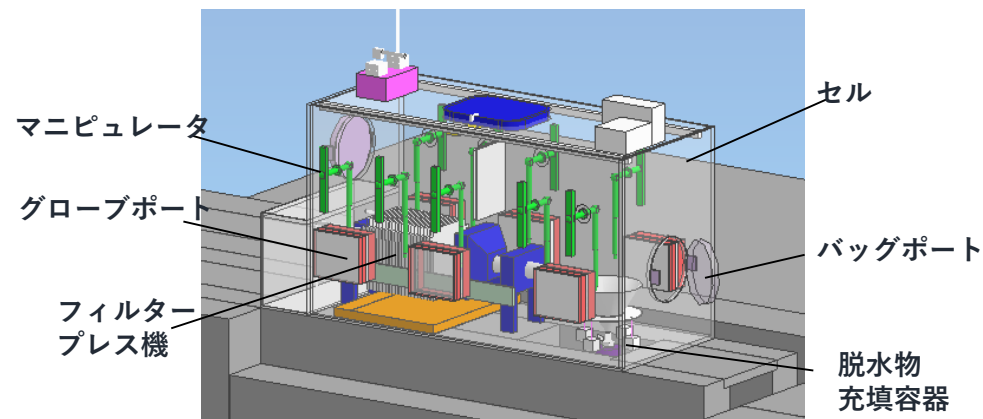
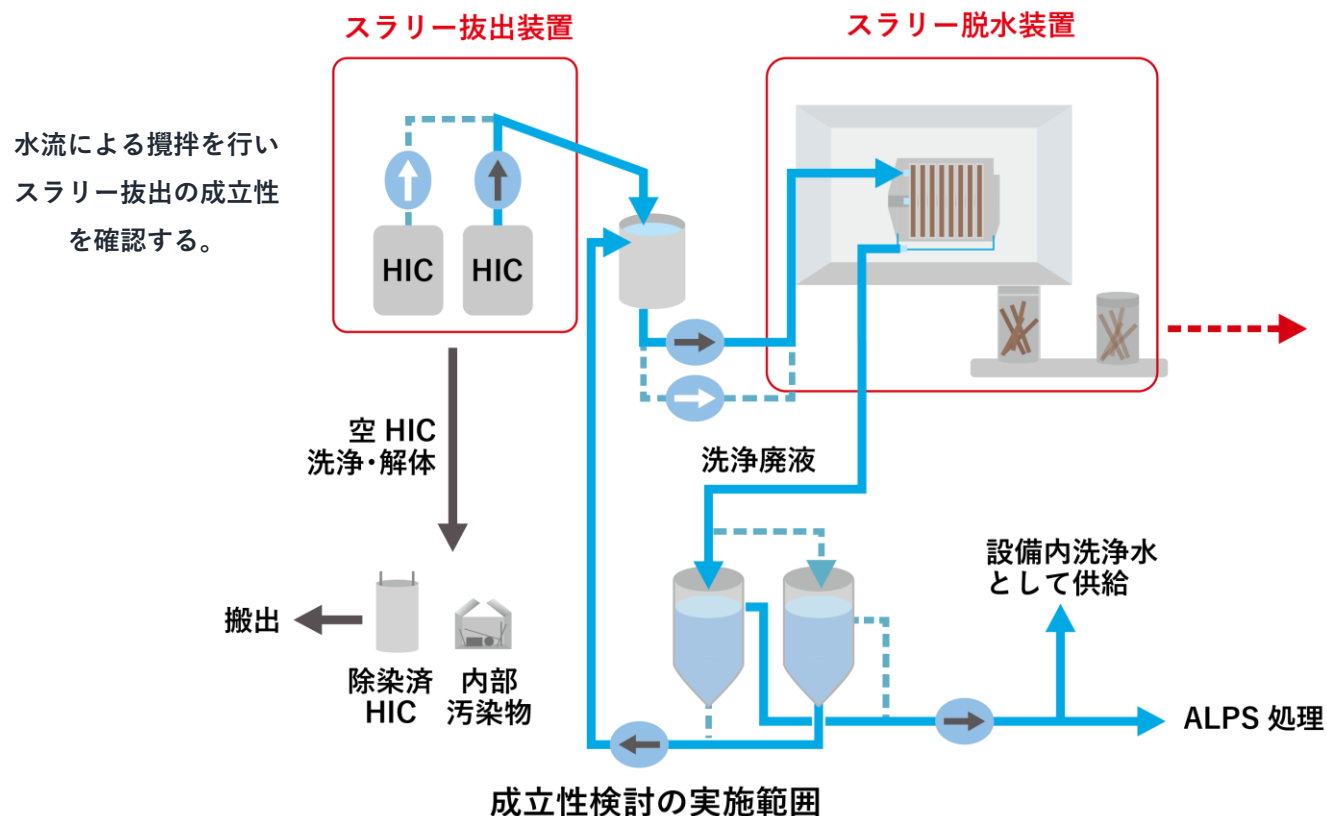
短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

水処理二次廃棄物の処理技術オプションの検討等

廃棄物対策 [水処理二次廃棄物]

多核種除去設備で処理した際に発生する水処理二次廃棄物であるスラリーには多くの水分が含まれているため、脱水安定化処理を実施します。



スラリー脱水装置の概要

- ・模擬スラリーを使用した脱水試験により、スラリーの脱水性を確認した。
- ・マニピュレータを使用した遠隔操作試験により、セル内の機器配置の成立性脱水処理およびメンテナンスの成立性を確認した。
- ・脱水処理時、脱水物充填時において有意なダスト飛散がないことを確認した。

2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

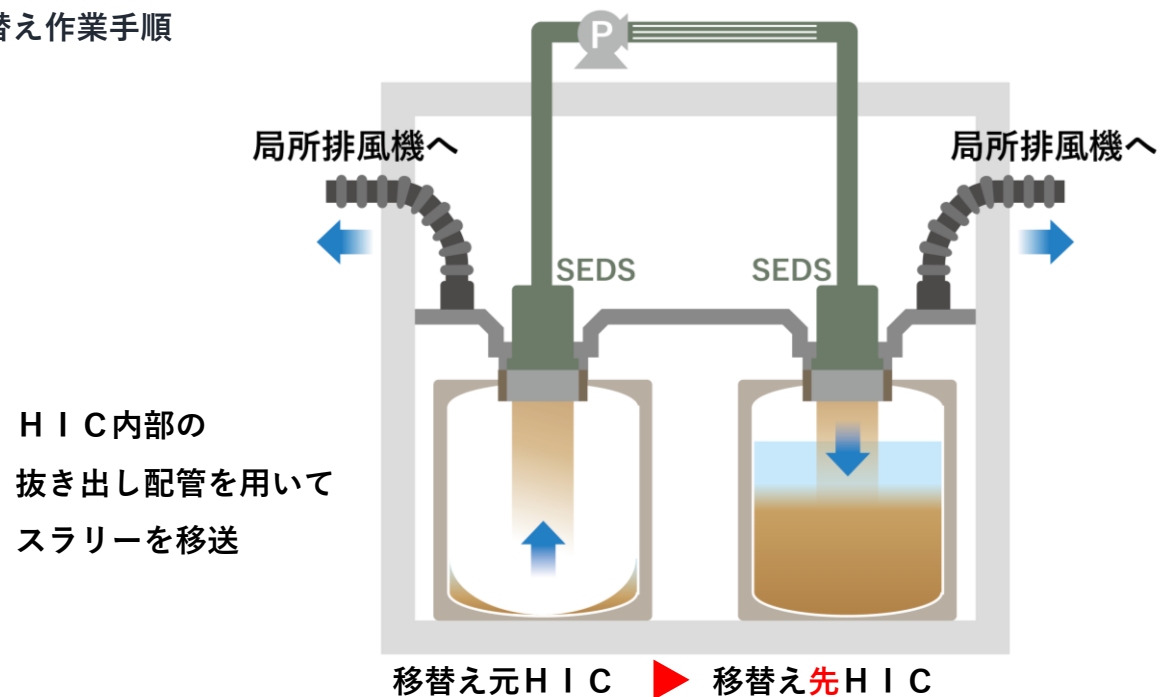
検討・設計・設置

廃棄物対策（水処理二次廃棄物）

多核種除去設備で処理した際に発生する水処理二次廃棄物である**スラリー**は「**高性能容器（HIC）**」に**収容**しています。

静置状態では漏えいリスクはないものの、スラリーの放射線影響を考慮し、**万一落下した場合に健全性が確認できないHICについてはスラリー安定化処理設備の運用開始までにスラリーの移替え**を実施します。

■移替え作業手順



2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

スラリーの移替え

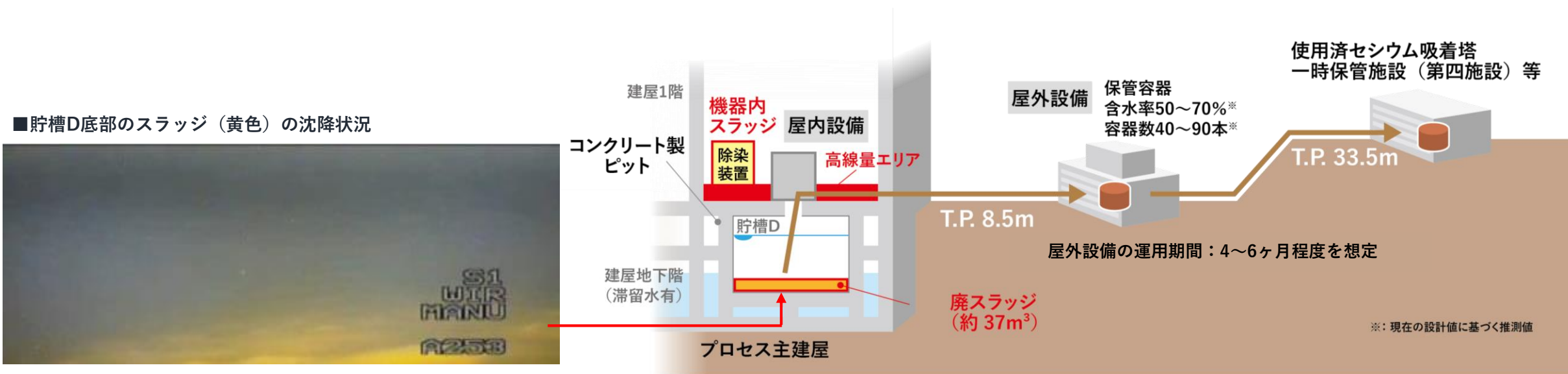
●その他

自然災害対策

「プロセス主建屋」に設置している**除染装置**は、震災後に発生した汚染水処理（2011年6-9月）していました。

運転中に発生した「**高濃度スラッジ**」は「プロセス主建屋」内の「**造粒固化体貯槽**」に保管しております。

プロセス主建屋は**海拔8.5m盤に位置**しているため、**津波の影響を受けないよう**「**高濃度スラッジ**」を**高台（海拔33.5m盤）に移送**する計画です。



2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027~2035年度）

スラッジ移送設備 検討・設計・製作・設置・移送

自然災害対策

1～3号機原子炉建屋の長期的な**健全性を確認**するため、高線量下でも調査が可能な「**遠隔操作ロボット**」を活用した建屋内調査や「**地震計による傾向分析**」等の取り組みを進めています。

遠隔操作ロボット

(5号機原子炉建屋調査のモックアップ)

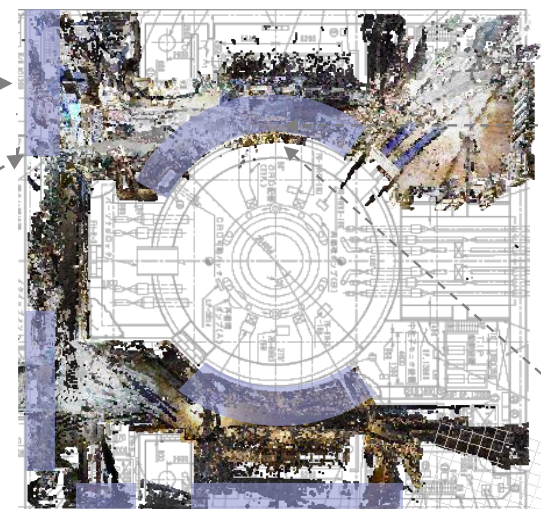


北西外壁画像



北西外壁点群

4足歩行ロボット調査データ



3号機原子炉建屋 1階



壁面調査可能範囲



北側シェル壁画像



北側シェル壁点群

2023年度

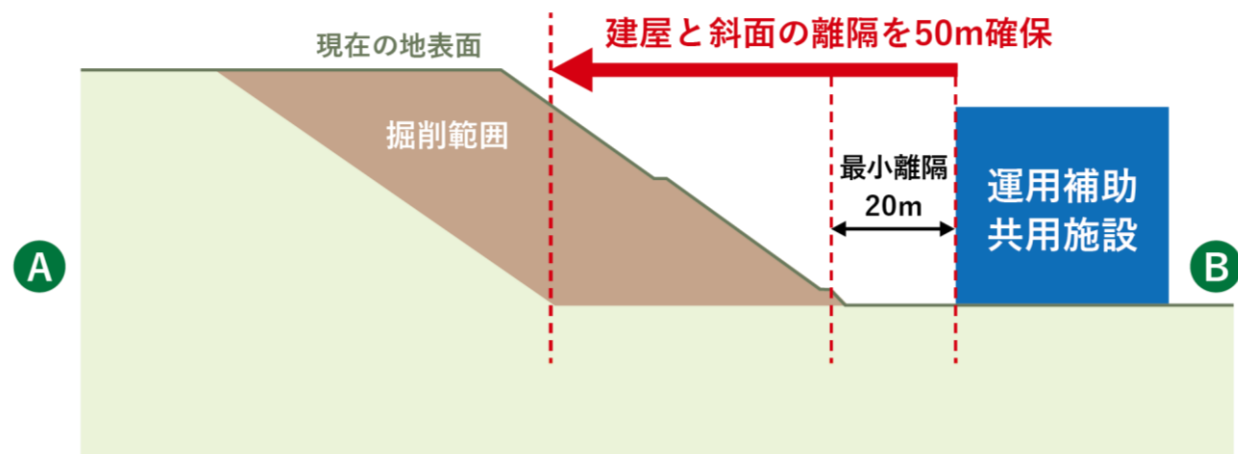
短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

健全性評価検討

自然災害対策

検討用地震動を想定した場合の**斜面崩壊リスク**を考慮し、プール燃料取り出し等のために供用する「**運用補助共用施設（共用プール建屋）**」周辺の**斜面对策工事**を実施します。



A-B 断面図

※工事の詳細は検討中であるため、本図から変更の可能性がある。



2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

運用補助共用施設（共用プール）の斜面对策 検討・設計・工事

分析施設

今後の廃炉作業の進捗に応じて発生する**廃棄物の種類などを推定**し、今後必要となる「**分析機能を有する施設**」を設置します。
また、分析需要の変化にも柔軟に対応できるよう、「**分析体制**」等を構築します。

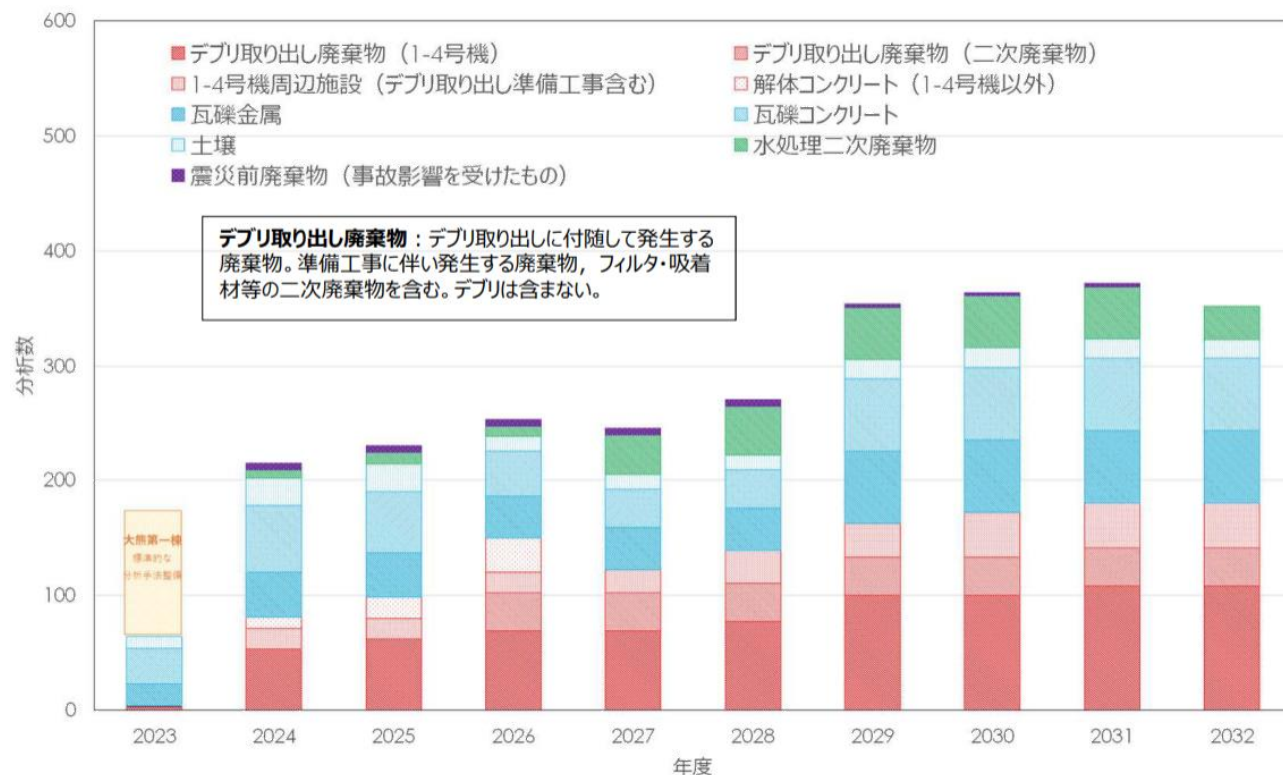
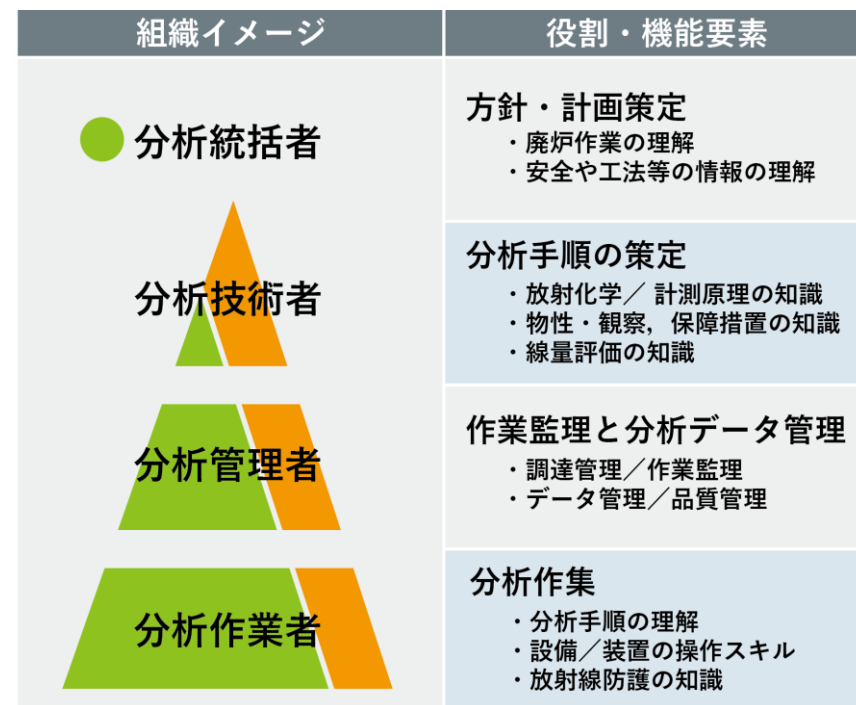


図 全体分析計画（年度毎の分析数の推移）



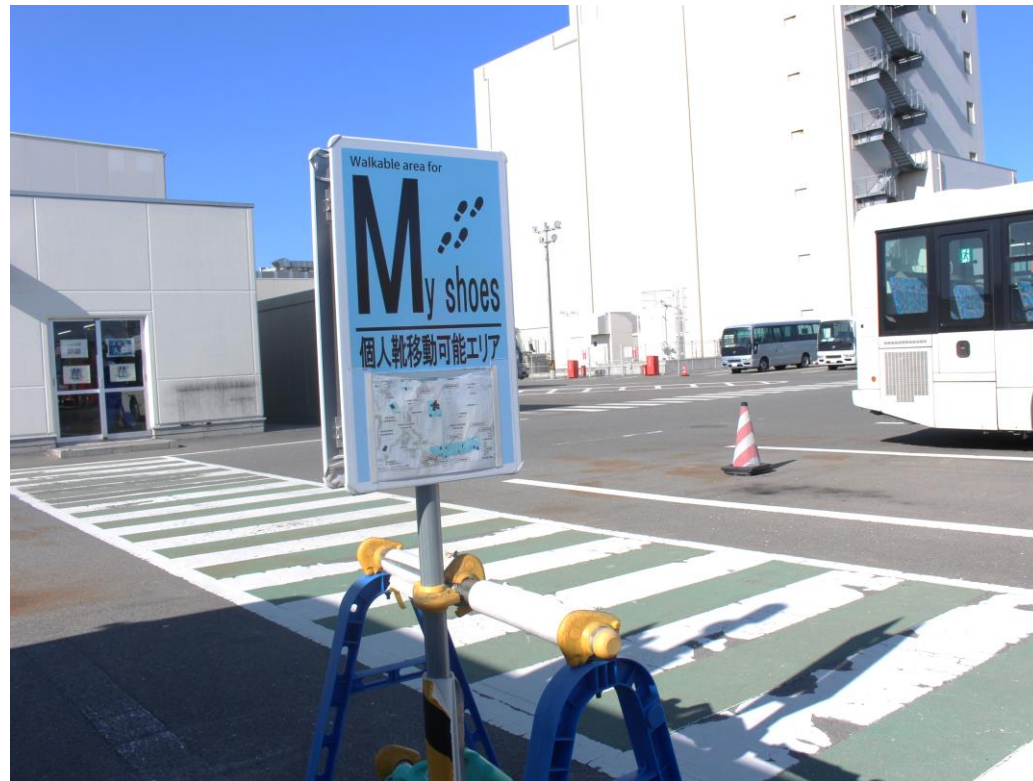
その他

発電所構内での**作業効率**を**向上**するため、管理対象区域内の協力企業棟を休憩所等として利用できるように**整備を進めています**。

協力企業棟



My Shoes 個人靴移動可能エリアの拡大



設備・施設の維持・撤去

廃炉設備について、**長期間安定的に維持**できるように、**信頼性向上**のための**設備更新**などを計画します。



■検討を進めている対象設備・施設の例



淡水化装置（RO装置）



多核種除去設備（ALPS）

2023年度

短期（至近3年）

中長期（2027～2035年度）

廃炉設備の維持
・撤去計画策定

計画の実行

新設ALPS・新設RO装置 検討・設計・設置

運用