

3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討について

2025年8月7日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 検討の経緯

[参考]工法選定への提言（小委員会報告書より）

2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

2.1 工法選定への提言以降の議論の状況

2.2 工法検討の方針

2.3 燃料デブリ取り出しシナリオ

2.4 本格的な取り出し開始までの工程（準備工程）

2.5 準備工程における更なる確認が必要な項目

3. まとめ

1. 検討の経緯

- 保管までを考慮した一連の燃料デブリの取り出しは技術的な課題が多く、その工法の選定は技術的な成立性のみならず、廃炉の工程やリソースなどに影響する重要事項。このため、NDFの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」（以下、小委員会という）が2023年に設置され、3号機の燃料デブリ取り出しを対象として、安全性を大前提に総合的な検討・評価が実施された。
- 小委員会における12回の議論を経て、2024年3月に工法選定に関する提言等の報告書が取りまとめられた。
- 当社は本報告書の内容に沿って3号機燃料デブリ取り出し工法の設計検討を進め、小委員会へ1回／四半期程度の頻度で検討状況を報告し、委員の助言等を踏まえて検討を進めてきた。
- 今般、上記の設計検討の結果を取りまとめた。

- いずれの工法であっても、原子炉内部の状況の把握に努めながら、その設計や安全確保に順次反映していくことが重要



- 気中工法と気中工法オプションの組み合わせによる設計検討・研究開発を開始する。
- これと併行して、小規模な上アクセス等による内部調査を進める。

2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

2.1 工法選定への提言以降の議論の状況

- 燃料デブリ取り出しの主要プロセスを設定して、検討を進めてきた（下図参照）。
- 内部調査・少量回収、加工・回収技術等の検証などの準備に係わる作業内容とその工程については、燃料デブリ取り出し工法を設定したうえで、一定の技術的根拠をもって示すことが出来ることから、小委員会では、それらの内容を主に議論した。
- なお、原子炉格納容器内の状況や燃料デブリの性状については不確かさが大きいいため、燃料デブリ取り出し以降のプロセスについては、準備工程で得られた情報等により、今後、見直して行く。

技術的根拠をもって提示できるのは準備に係る作業内容とその工程のみ。

準備工程で得られる情報等により、今後、見直していく。



燃料デブリ取り出しの主要プロセス

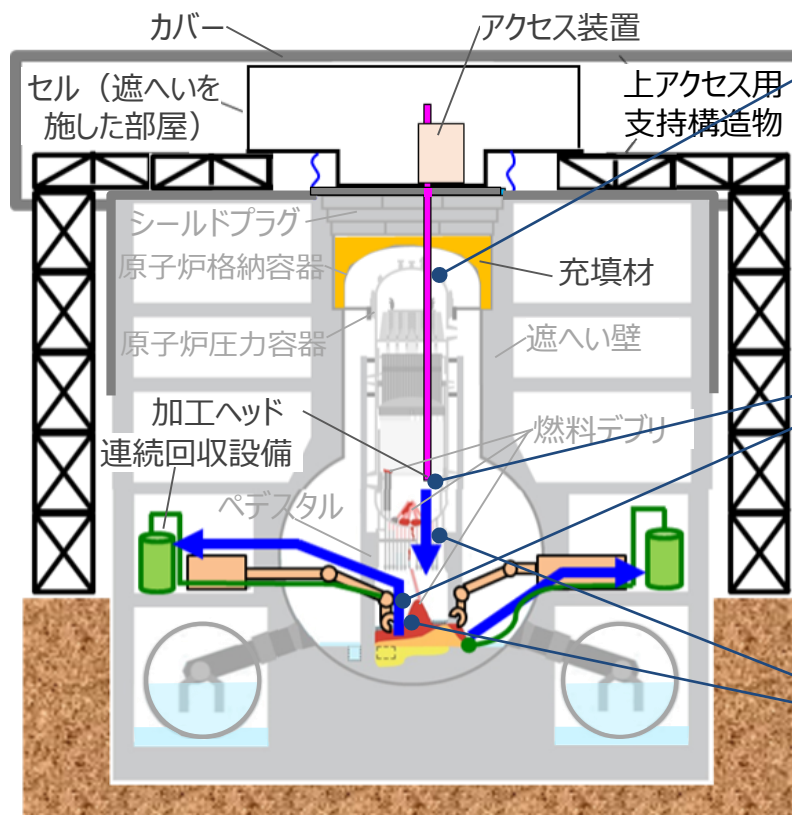
※1:燃料デブリを少量回収し、組成や性状等を分析

※2加工・回収等に係わるダスト飛散や水質変動への対策及び、保管に関するデータ拡充 等

2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

2.2 工法検討の方針（1/4）

- 設定した燃料デブリ取り出し工法の概念は以下の通り。



→ 燃料デブリの回収ルート

小さい開口（小開口）からのアクセス

- ✓ 既存の遮へい壁等による遮へい機能を活用⇒追加するセル等の遮へいを小規模化

燃料デブリの取り扱い（加工、回収等）の統一化・単純化

- ✓ 燃料デブリを小片に加工
- ✓ 小片の燃料デブリを連続回収

上／横アクセスの組み合わせ

- ✓ 上アクセスで加工した燃料デブリを原子炉圧力容器底部の開口から下へ降ろす
⇒横アクセスと連携し連続回収
- ✓ 横アクセス単独でも連続回収

2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

2.2 工法検討の方針（2/4）

- 燃料デブリ取り出し進めていくうえで、適切な環境を整備（線量低減、干渉物撤去等）することが必要。

環境整備の推進

- ✓ 原子炉建屋外では新規構造物を設置するため、干渉する建屋・構築物等の撤去を実施。
- ✓ 原子炉建屋内では主に線量低減等を実施。

【原子炉建屋外】

- 新規構造物（上アクセス用支持構造物）の例

検討例	南北構台案	東西架台案
概要図		
想定される主な課題	■ 3号機廃棄物処理建屋との干渉	■ 原子炉建屋の耐荷重による積載設備の制約

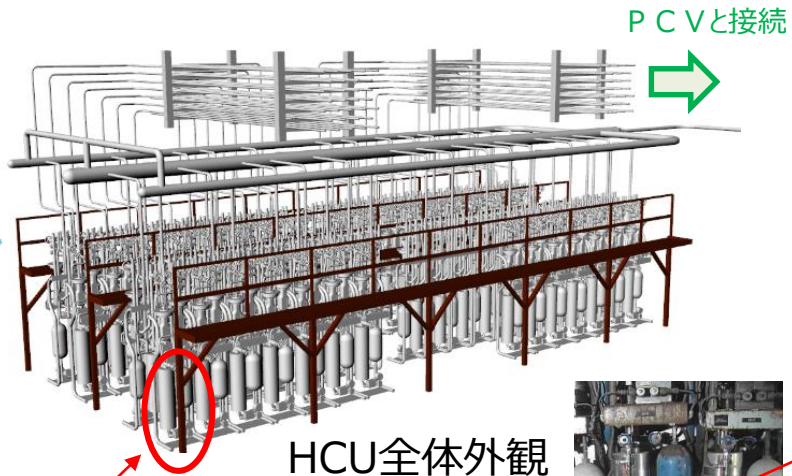
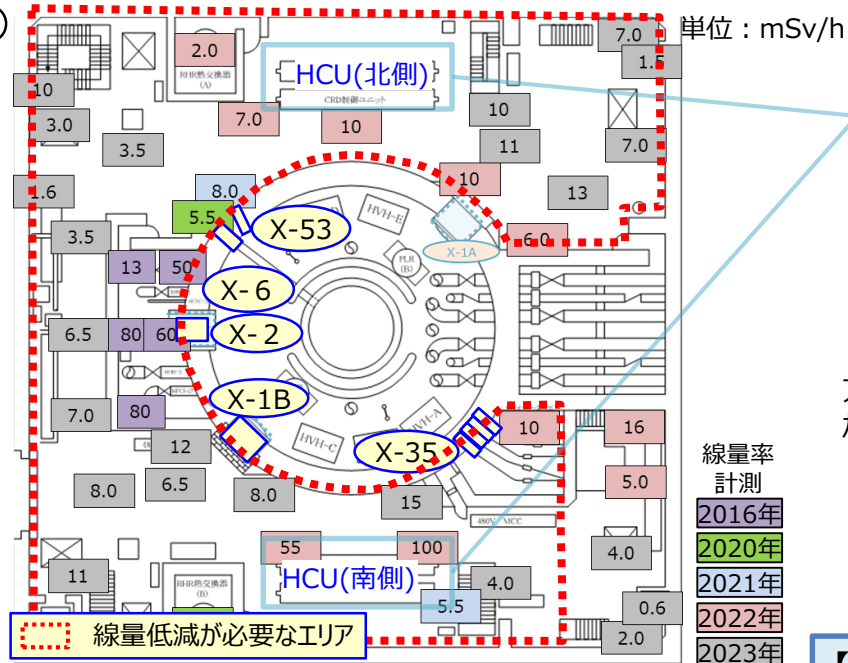
2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

2.2 工法検討の方針 (3/4)

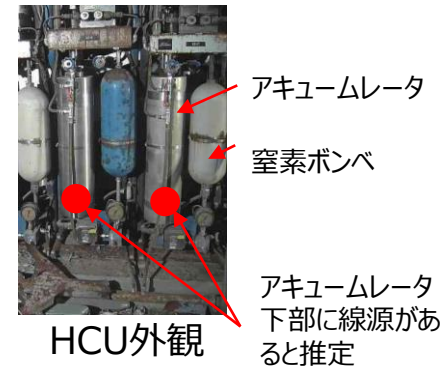
環境整備の推進 (続き)

【原子炉建屋内】

【原子炉建屋1階】 線量低減が必要なエリア



アキュムレータと窒素ポンベの組
が北・南側で合わせて137体ある



【想定される主な課題】

- 原子炉建屋1階の線量が全体的に高い
(これまでの実績では除染しても十分に線量が下がらなかった)
⇒ 今後は線源を把握し、その撤去や遮へい等の線量低減対策を繰り返し実施することを計画

【想定される主な課題】

- HCU (制御棒駆動制御ユニット) が高線量
- ✓ 南北で137体あり、個別に処置が必要
- ✓ HCU系統がPCVに接続されており、高線量化
⇒ HCUの汚染箇所を把握等を進め、遮へいや撤去などの施工計画に反映する。

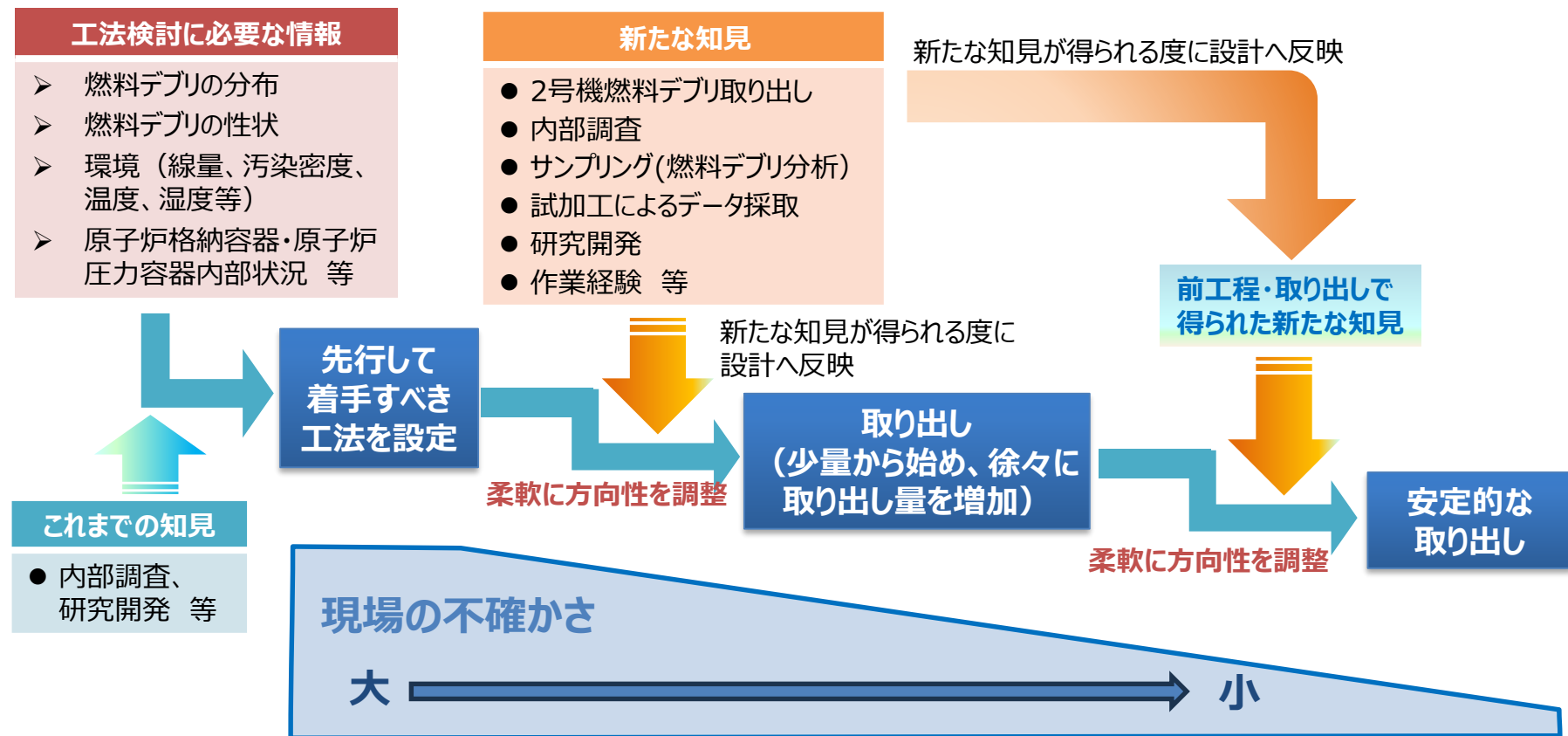
※: 2階についても必要に応じて線量低減を実施

2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

2.2 工法検討の方針（4/4）

ステップ・バイ・ステップのアプローチ

- ✓ 先行して着手すべき工法を設定の上、順次得られる情報に基づいて、柔軟に方向性を調整
- ✓ 取り出しは、少量から始め、徐々に取り出し量を増加していき、燃料デブリ性状や作業経験などの新知見を踏まえ、作業や設備等を柔軟に見直し、安定的な取り出しに繋げる



ステップ・バイ・ステップのアプローチ（イメージ図）

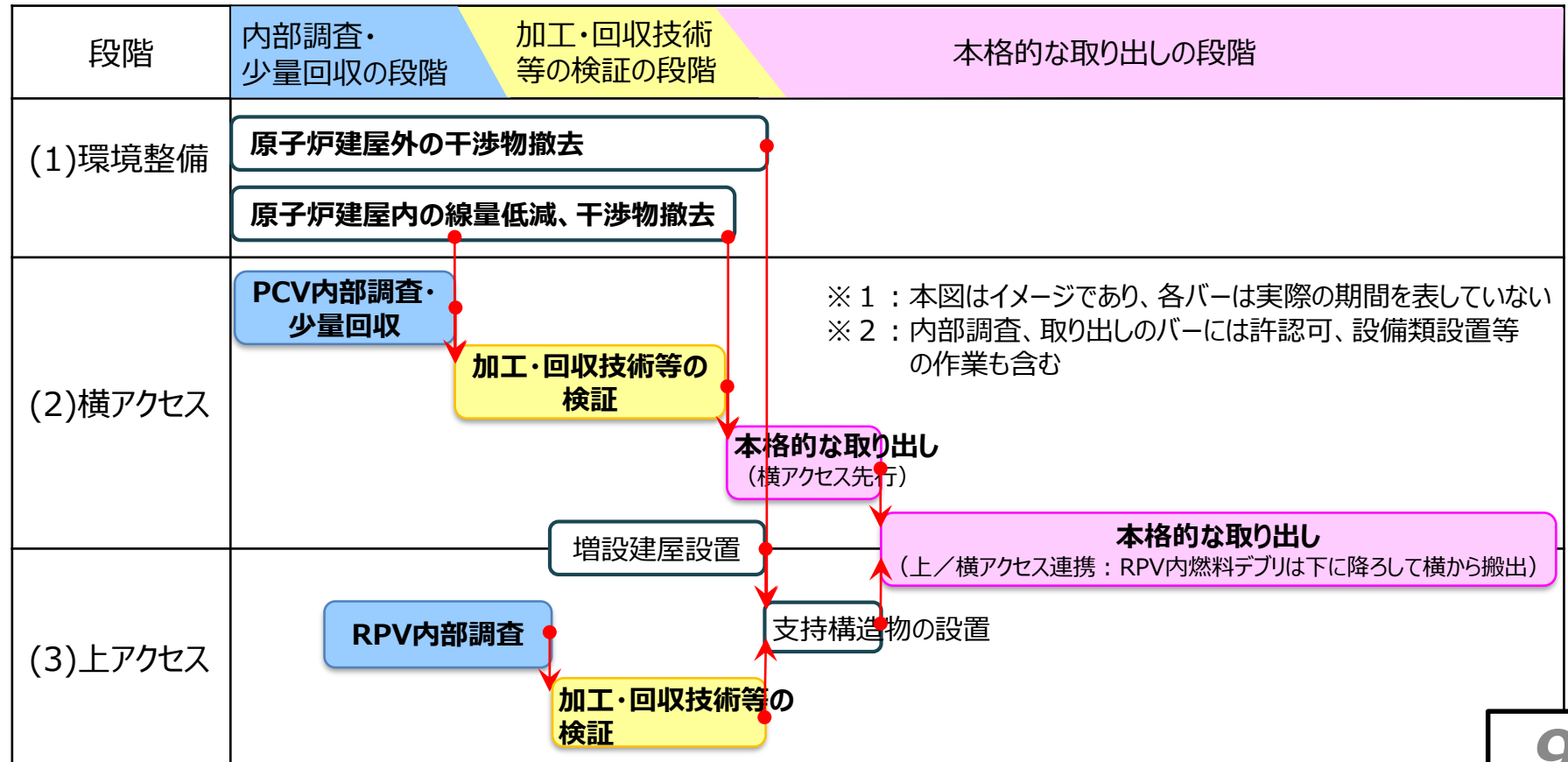
2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

2.3 燃料デブリ取り出しシナリオ（1/3）

- 燃料デブリ取り出しシナリオの全体像としては、「環境整備」を進めつつ、同時並行で「内部調査・少量回収」、さらに「加工・回収技術等の検証※」を進め、その後、「本格的な取り出し」を実施する。各段階で得られた情報、経験等を活かすようステップ・バイ・ステップで進める。

※加工・回収等に係わるダスト飛散や水質変動への対策及び、保管に関するデータ拡充 等

- PCV内へのアクセスは、上（オペフロ）及び横（原子炉建屋1階ペネ）から行うものとし、上／横アクセス単独、又は連携して、燃料デブリを取り出す。以下の例では、横アクセスで先行して取り出しを開始し、上アクセスの準備ができ次第、上／横アクセス連携し取り出す。



2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

2.3 燃料デブリ取り出しシナリオ (2/3)

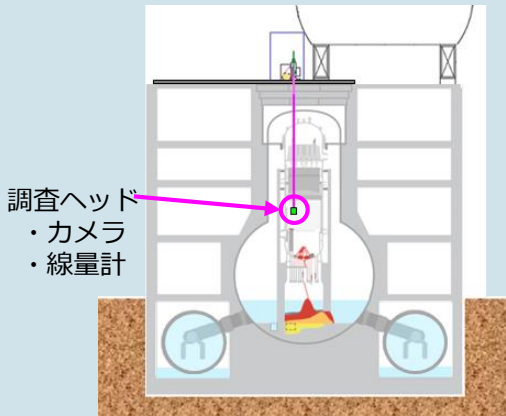
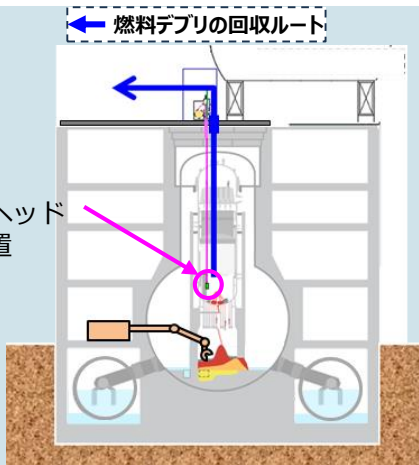
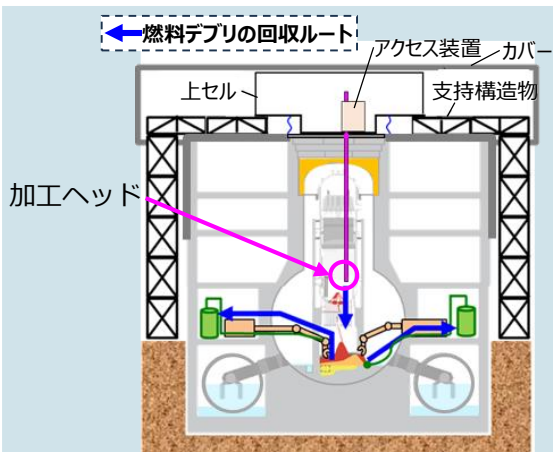
表. 横アクセス燃料デブリ取り出しの各段階での概要

段階	内部調査+少量回収	加工・回収技術等の検証	本格的な取り出し
概要図	ドローン X-6ペネ	燃料デブリの回収ルート アーム X-6ペネ	燃料デブリの回収ルート カバー 支持構造物 連続回収装置 アーム X-6ペネ X-1Bペネ、TIP室 加工ヘッド 上セル アクセス装置、カバー 支持構造物 横アクセス先行 上/横アクセス連携
目的	加工・回収技術等の検証に必要な情報の取得	本格的な取り出しに必要な情報取得	ペDESTAL内外燃料デブリの取り出し完了
主な実施内容	- ペDESTAL内外の状態・環境データの取得 - PCV内の燃料デブリの分布・量に関する情報取得 - 燃料デブリ少量回収 等	- 干渉物、燃料デブリ加工時のダスト影響確認 - 水質変動の影響データの確認 - 粒子状の燃料デブリの回収 等	- X-6ペネ以外のPCV内アクセスルート構築 - ペDESTALの作業員開口からの搬出ルート確保のための干渉物撤去 - PCV内燃料デブリの加工 - PCV内燃料デブリの連続回収 等
必要な環境整備作業	X-6ペネ周辺の線量低減、干渉物撤去	R/B1階西側の線量低減、干渉物撤去	X-1BまたはTIP室周辺の線量低減、干渉物撤去

2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

2.3 燃料デブリ取り出しシナリオ (3/3)

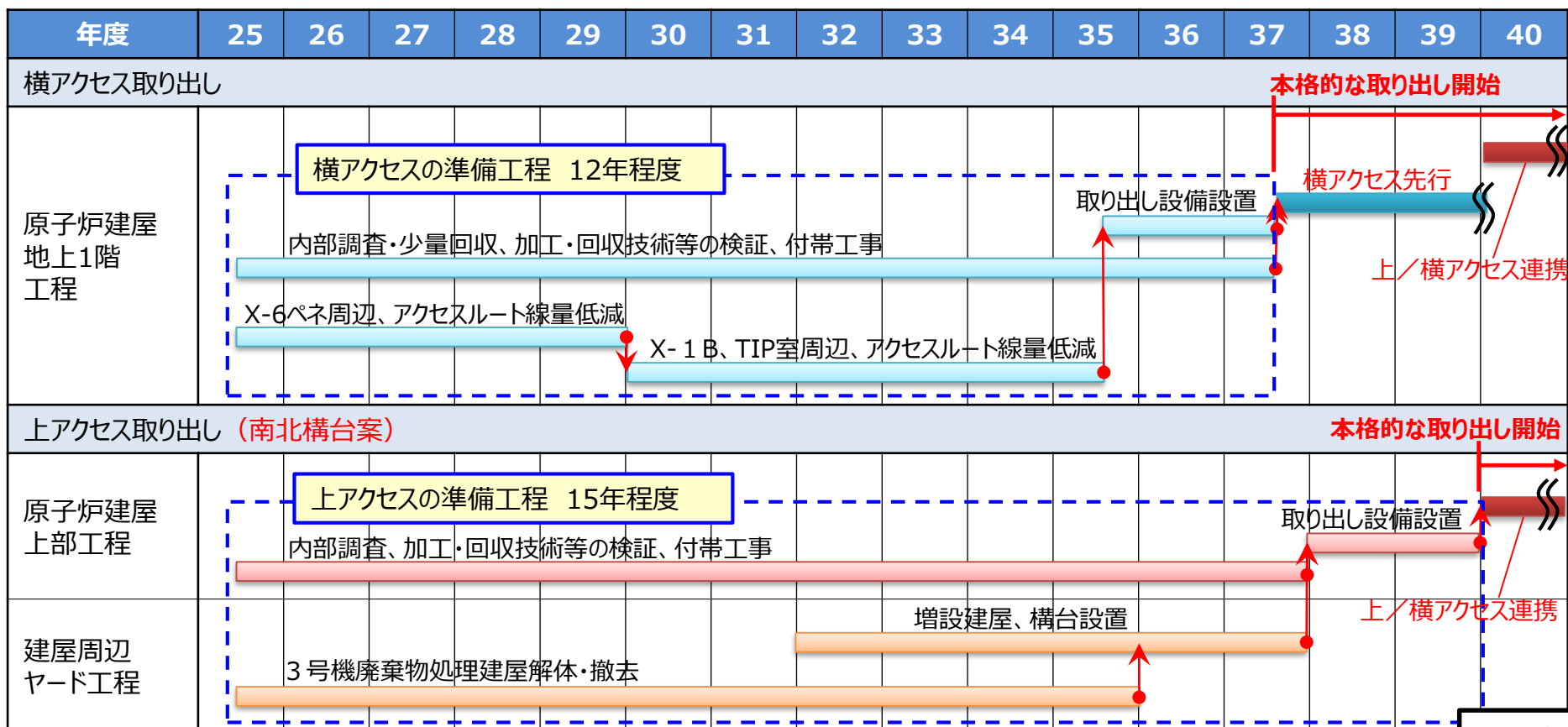
表. 上アクセス燃料デブリ取り出しの各段階での概要

段階	内部調査	加工・回収技術等の検証	本格的な取り出し
概要図	 調査ヘッド ・カメラ ・線量計	 燃料デブリの回収ルート ・試加工ヘッド ・回収装置	 燃料デブリの回収ルート アクセス装置 カバー 上セル 支持構造物 加工ヘッド 上／横アクセス連携
目的	本格的な取り出しの段階に必要な情報取得	本格的な取り出しの段階に必要な情報取得	RPV内の燃料デブリ取り出し完了
主な実施項目	- 既設の炉内構造物の状態確認 - 調査用のRPV内アクセスルート構築 - 線量に関する情報取得 - 炉心部と炉底部の燃料デブリの分布・量に関する情報取得 等	- 粒子状燃料デブリの回収 - 燃料デブリの試加工 - 燃料デブリ加工時のダスト影響確認 等	- 取り出し用のRPV内アクセスルート構築 - RPV内の燃料デブリ搬出ルートの確保 - 燃料デブリの本格的な加工 - 燃料デブリの回収（横アクセス）等
必要な環境整備作業	—	—	上アクセス設備の準備工事に干渉する構造物等の撤去

2.4 本格的な取り出し開始までの工程（準備工程）

- 今回の設計検討においては、**一定の想定の下、本格的な取り出し開始までの工程（準備工程）**を対象に検討したものである。
- 本格的な取り出し開始以降の工程は不確かさが大きいいため、今回の検討対象とはしていない。
- 6ページに示すように、上アクセス用支持構造物は、南北構台案と東西架台案の2案の準備工程を検討した。

■上アクセス用支持構造物が南北構台案の場合の工程

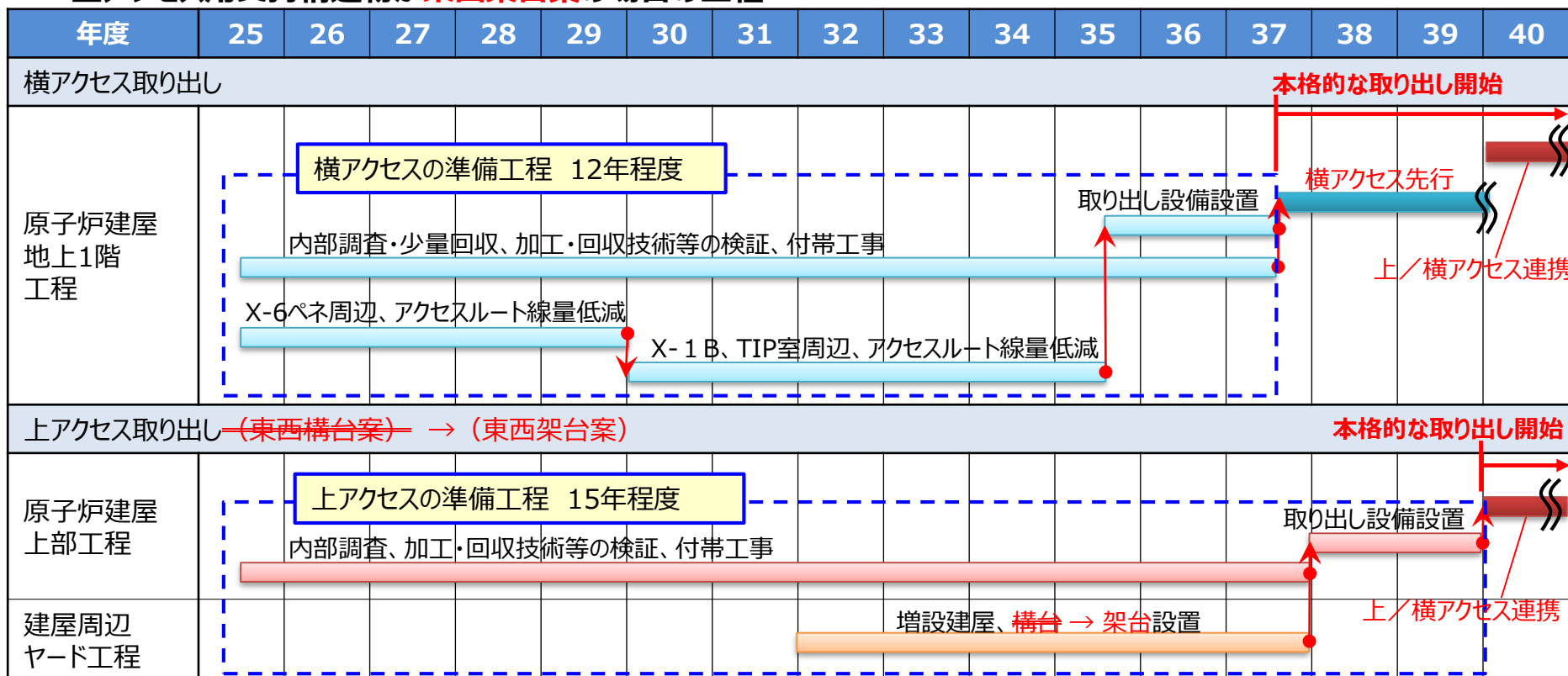


2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

2.4 本格的な取り出し開始までの工程（準備工程）

TEPCO

■ 上アクセス用支持構造物が東西架台案の場合の工程



現時点では、南北構台案、東西架台案ともに、横／上アクセスの準備工程は、
各々12年/15年程度（12～15年程度）と評価
（ただし、本検討結果は、更なる確認が必要な項目がある中で、想定通り進捗としたものである）

更なる確認が必要な項目に対して、至近1、2年で現場検証・設計検証を進め、
成立性を再評価する

2. 3号機 燃料デブリ取り出しに係る設計検討の概要

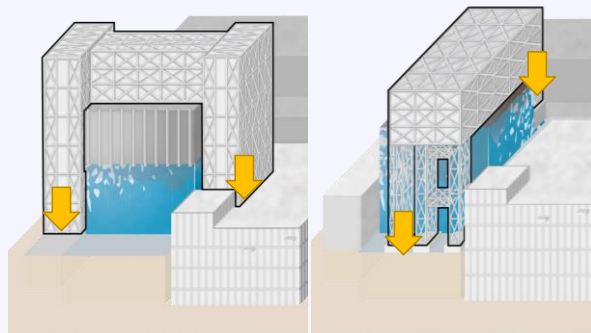
2.5 準備工程における更なる確認が必要な項目

TEPCO

- 更なる確認が必要な項目（現場情報が不足している項目、或いは設計検討が更に必要な項目等）については、今後、現場検証、設計検証を行う。
- 以下に、主な想定と今後の検証事項を示す。

主な想定①

上アクセス構台/架台は
上アクセス設備を積載した際
十分な裕度を持つことが可能

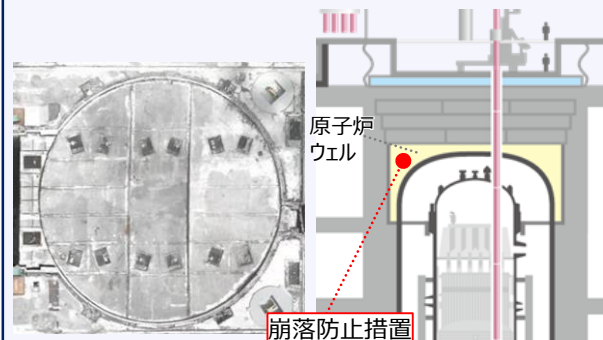


南北構台案

東西架台案

主な想定②

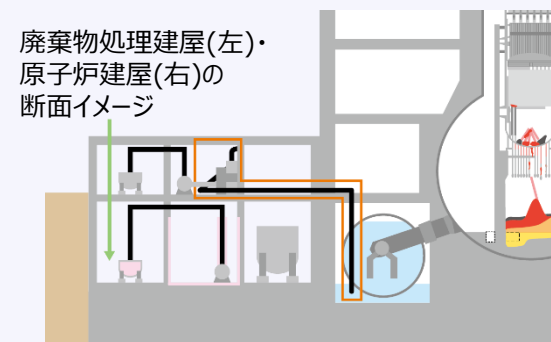
原子炉格納容器上部の
シールドプラグは準備段階では
撤去しない



原子炉格納容器上部のシールドプラグは損傷
しているため、崩落防止措置が必要

主な想定③

3号機廃棄物処理建屋
解体・撤去の際、
同時並行作業が可能



原子炉建屋と連結する設備の撤去・
高線量廃棄物の回収が必要

▼ 今後の検証事項 ▼

【設計検証】

上アクセス設備の設備検討

【現場検証】

構台／架台の支持部(原子炉建屋下屋、
オペフロ)の調査

【現場検証】

崩落防止措置を行う範囲(原子炉ウェル壁・
使用済燃料プールのゲート)の調査

【現場検証】

撤去対象機器の干渉状況調査、地下階線
量調査、樹脂※の性状調査

※：原子炉運転中の原子炉冷却材の浄化に使用

- 当社は小委員会報告書の内容に沿って設計検討を進め、一定の想定の下、本格的な取り出し開始までの準備に係る作業内容とその工程等を取りまとめた。
- 上アクセス用支持構造物の南北構台案と東西架台案の2案など、3号機廃棄物処理建屋解体・撤去の工程をはじめとする更なる確認が必要な項目に対しては、至近1、2年で現場検証、設計検証を進め、成立性を再評価していく。
- 併行して、燃料デブリ取り出しの安全確保策のあり方についても、原子力規制委員会との意見交換を継続していく。

補足資料① 燃料デブリ大規模取り出しの工法案

- 2024年3月の気中工法から、気中工法＋気中工法オプション(充填)に工法を見直すことで、既存設備による遮へい効果などを活かし、設備を小型化。

気中工法

原子炉格納容器に大開口を構築しアクセス

様々な加工・回収方法に対してそれぞれ開発・設計・検証が必要なうえ、取り出し作業時のオペレータの負荷が大きい。

燃料デブリを上と横からそれぞれ独立して回収

—

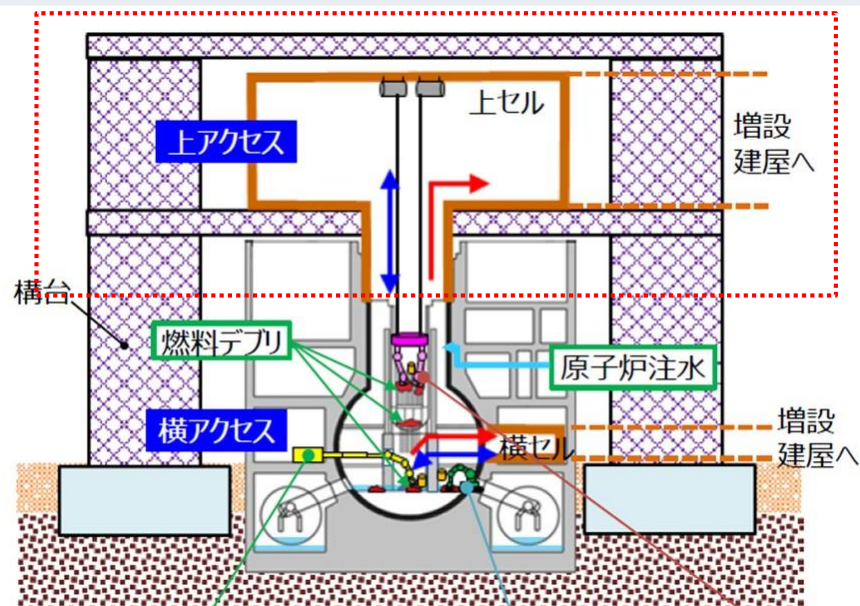
気中工法＋気中工法オプション(充填)

原子炉格納容器に複数の小開口を構築しアクセス

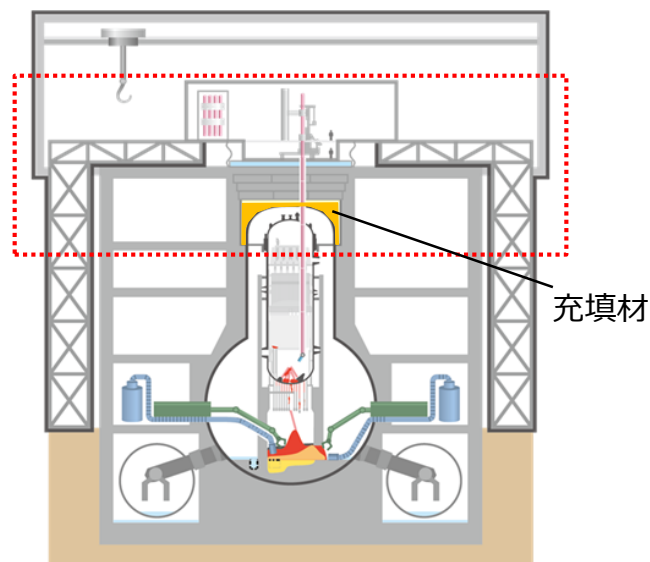
加工・回収方法を統一・単純化して開発・設計・検証を必要最小限となるうえ、取り出し作業時のオペレータの負荷が小さい。

RPV内の燃料デブリは上から底部に降ろし、横から回収（上と横が連携）

必要に応じて充填材を活用（今回は原子炉ウェルに使用）



2024年3月：小委員会
気中工法

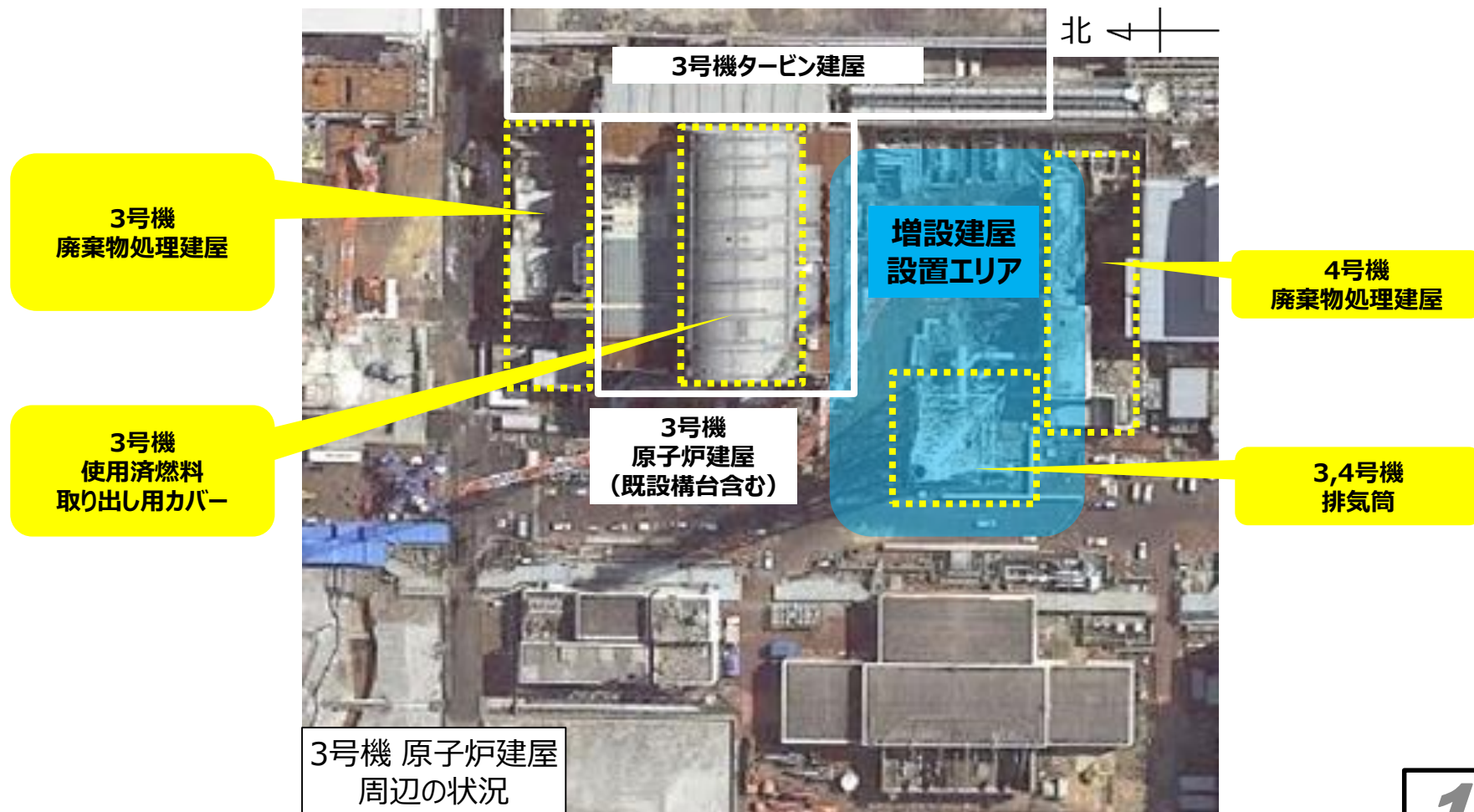


2025年7月：小委員会
気中工法＋気中工法オプション(充填)

補足資料② 3号機原子炉建屋周辺の整備

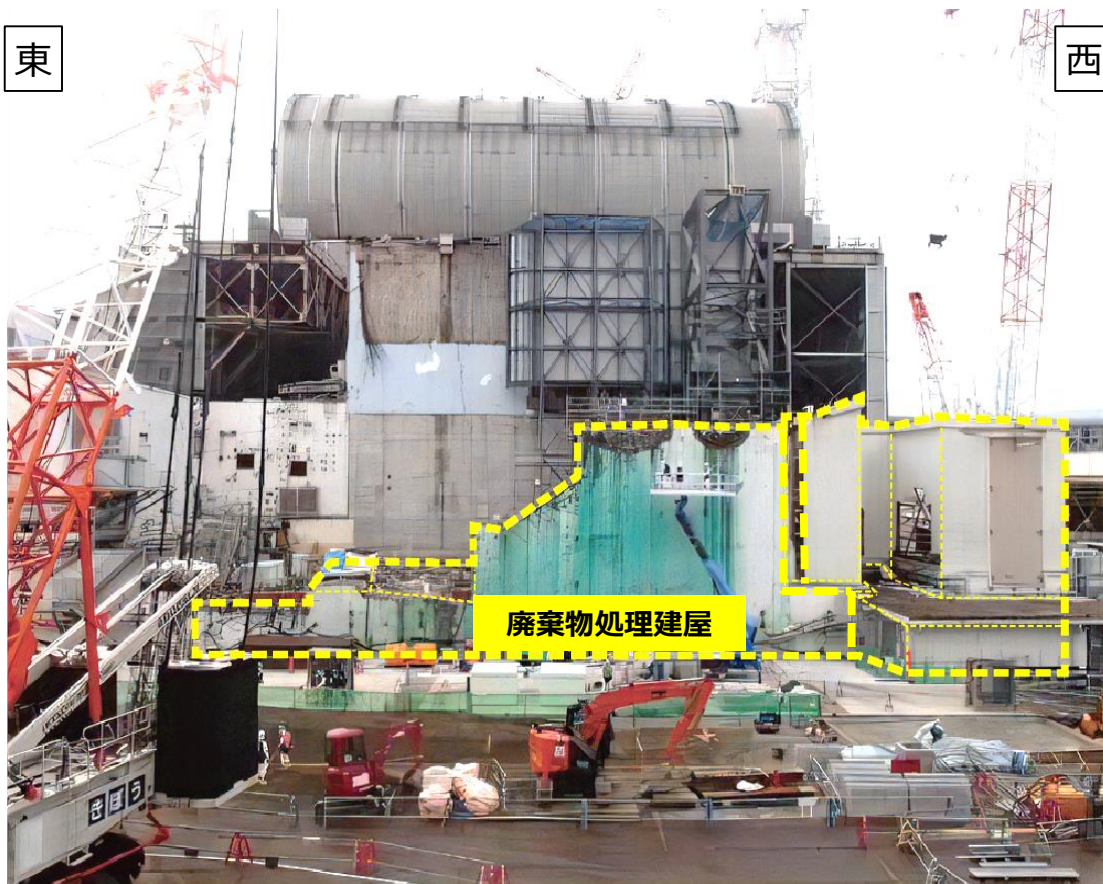
- 上アクセス用支持構造物、増設建屋※の設置作業に伴い、3号機原子炉建屋周辺において、干渉物（建屋・構造物等）の撤去が必要となる。主な干渉物を下図に示す。
- なお、下図では明示していないが、上アクセス用支持構造物は南北構台案と東西架台案があり、干渉物の範囲が相違する。

※：燃料デブリの取り出しに際して必要な付帯システム（主にPCV内の気体・液体に含まれる放射性物質を低減する設備）を格納



補足資料③ 3号機廃棄物処理建屋の概要

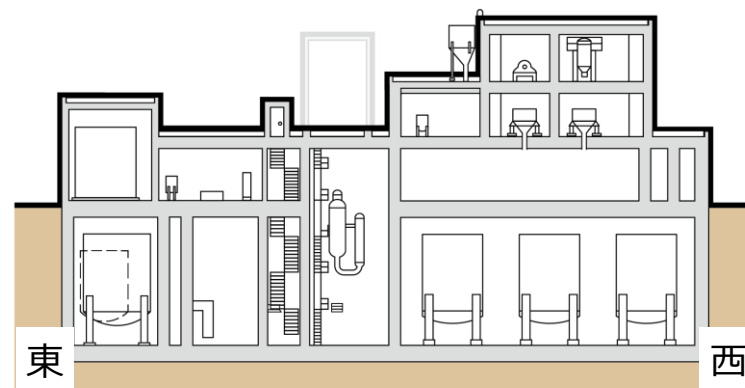
- 3号機の廃棄物処理建屋は、3号機の北側に設置されており、原子炉建屋、タービン建屋で発生した液体、気体、固体の放射性廃棄物进行处理する建屋。原子炉運転中の原子炉冷却材の浄化に使用した廃樹脂を貯蔵するタンクなどが設置されている。



3号機廃棄物処理建屋



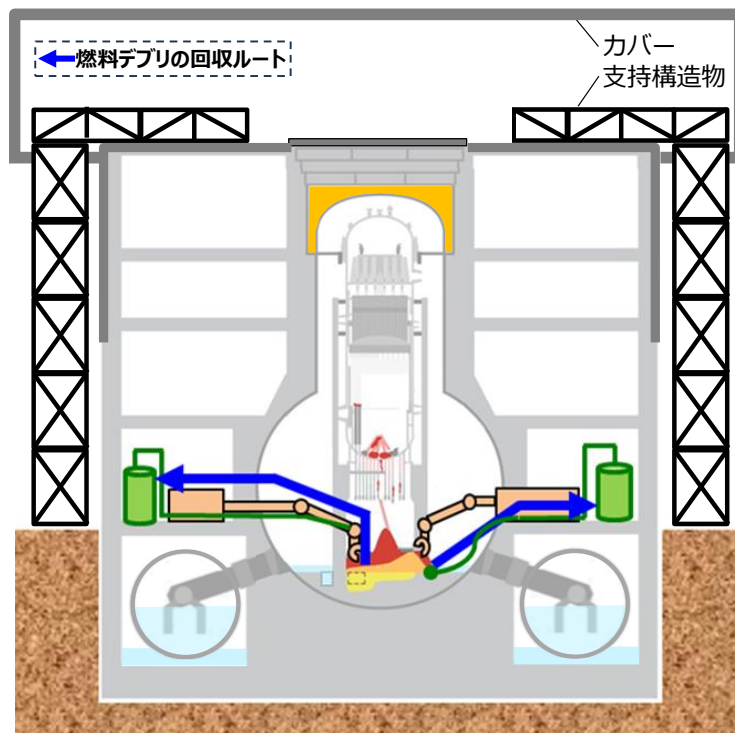
3号機廃棄物処理建屋内部



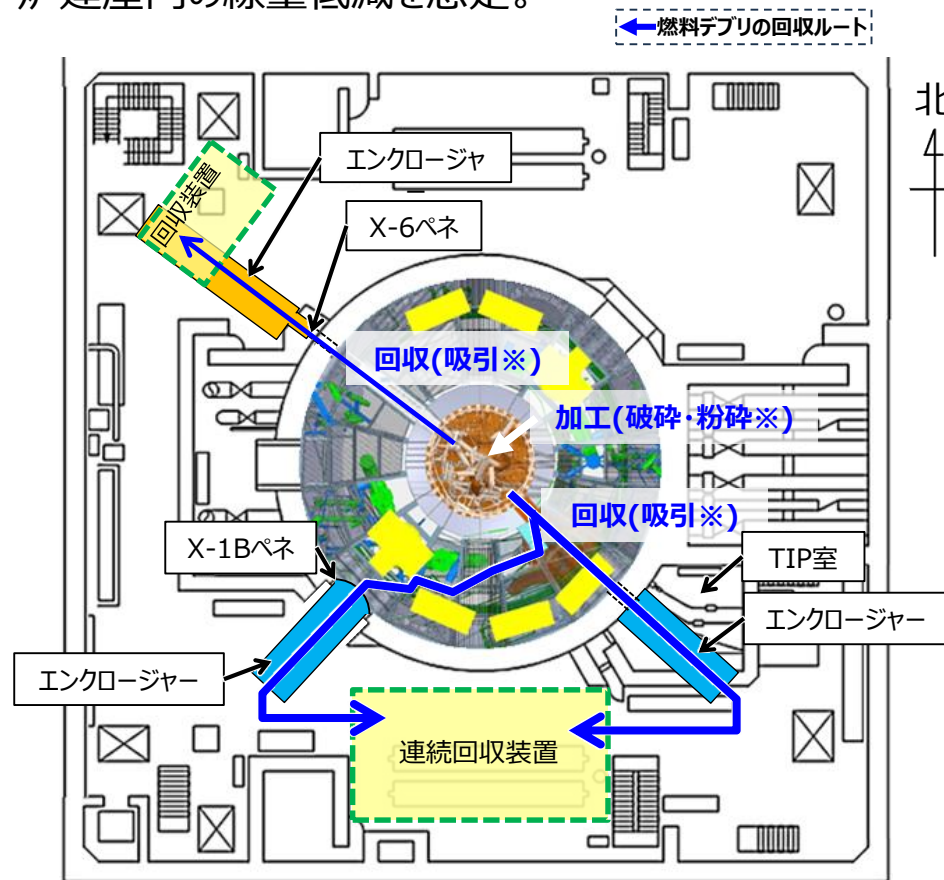
3号機廃棄物処理建屋断面図

補足資料④ 横アクセスの概要

- 横アクセスによる燃料デブリ取り出し作業では、原子炉建屋1階にあるX-6ペネ（貫通孔）などの原子炉格納容器貫通箇所を活用を計画。
- そのため、横アクセス準備工事は、主に原子炉建屋内の線量低減を想定。



原子炉建屋断面図



※現時点での想定。「加工・回収技術等の検証」を踏まえ採否を判断。

原子炉建屋1階俯瞰図