

燃料デブリ取り出しを見据えた 今後の取り組みの要点

TEPCO

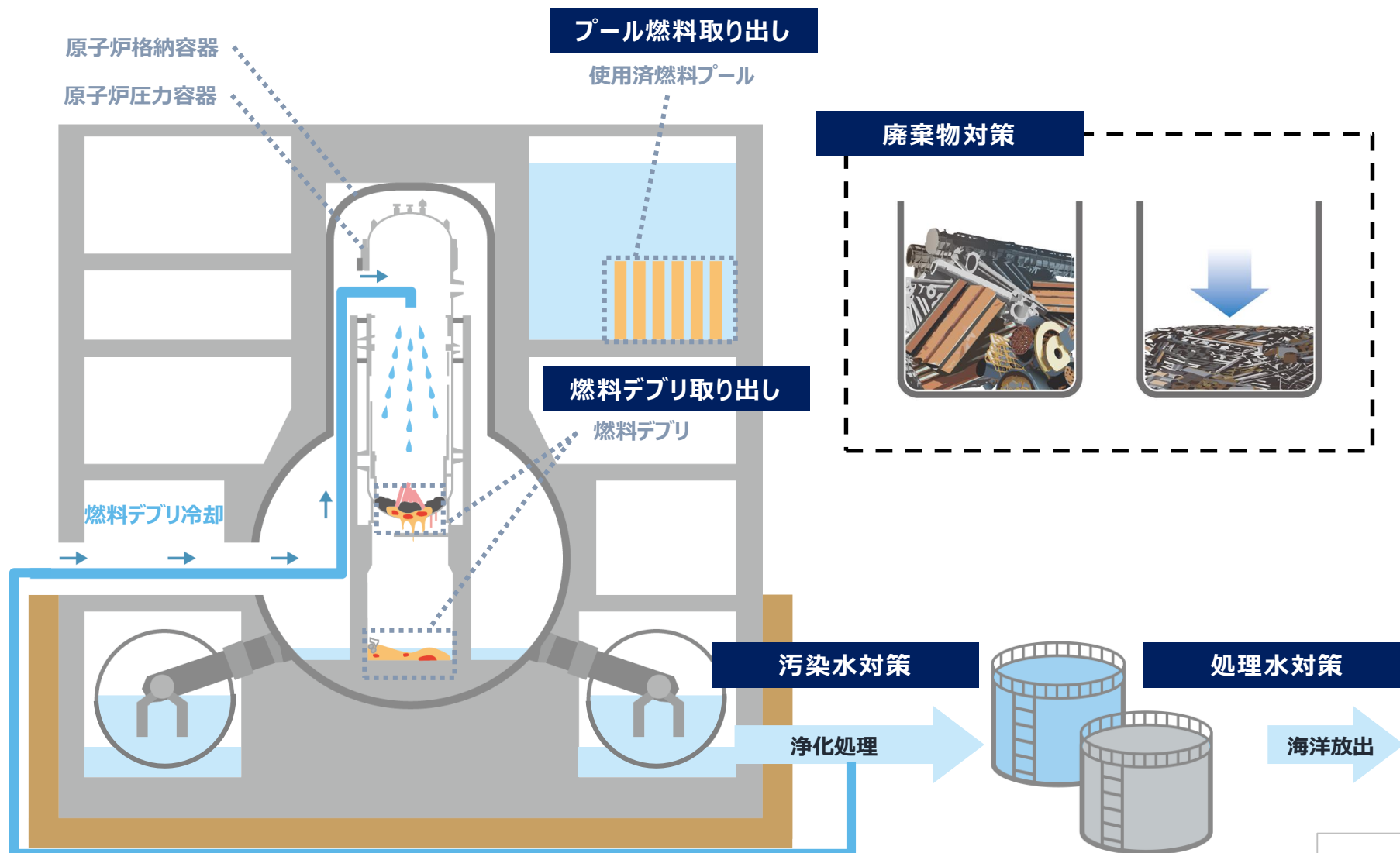
東京電力ホールディングス株式会社

1. 廃炉の取り組みの概要
2. 燃料デブリの本格的な取り出しの検討
3. 本格的な取り出しの実現に向けた今後の取り組みのポイント
4. まとめ

1. 廃炉の取り組みの概要
2. 燃料デブリの本格的な取り出しの検討
3. 本格的な取り出しの実現に向けた今後の取り組みのポイント
4. まとめ

1. 廃炉の取り組みの概要

- 廃炉は地域の皆さまや環境への、放射性物質によるリスクを低減するための作業



1. 廃炉中長期ロードマップ^o

■ 2024年に1回目の試験的取り出しに着手し、廃炉のロードマップは第3期へ移行

⇒ 本格的な燃料デブリの取り出しを実施していくための検討を実施中

【廃炉中長期ロードマップの概要】



分野	内容	時期
汚染水対策	汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制	2020年内 達成
	汚染水発生量を100m ³ /日以下に抑制	2025年内 達成 ※1
	滞留水処理	建屋内滞留水処理完了
		原子炉建屋滞留水を令和2年末の半分程度に低減
燃料取り出し	1～6号機燃料取り出しの完了	目標 2031年内
	1号機大型カバーの設置完了	目標 2023年度頃 ※2
	1号機燃料取り出しの開始	目標 2027～2028年度
	2号機燃料取り出しの開始	目標 2024～2026年度
燃料デブリ取り出し	初号機の燃料デブリ取り出しの開始	2021年内 達成 ※2
廃棄物対策	処理・処分の方策とその安全性に関する技術的な見通し	2021年度 達成
	ガレキ等の屋外一時保管解消	目標 2028年度内

※1：2023年度末に2年前倒しで達成

※2：安全性・確実性向上のため等の理由により目標時期を見直し

〔参考〕東京電力HP：<https://www.tepco.co.jp/decommission/project/roadmap/index-j.html>

1. 廃炉の取り組みの概要
- 2. 燃料デブリの本格的な取り出しの検討**
3. 本格的な取り出しの実現に向けた今後の取り組みのポイント
4. まとめ

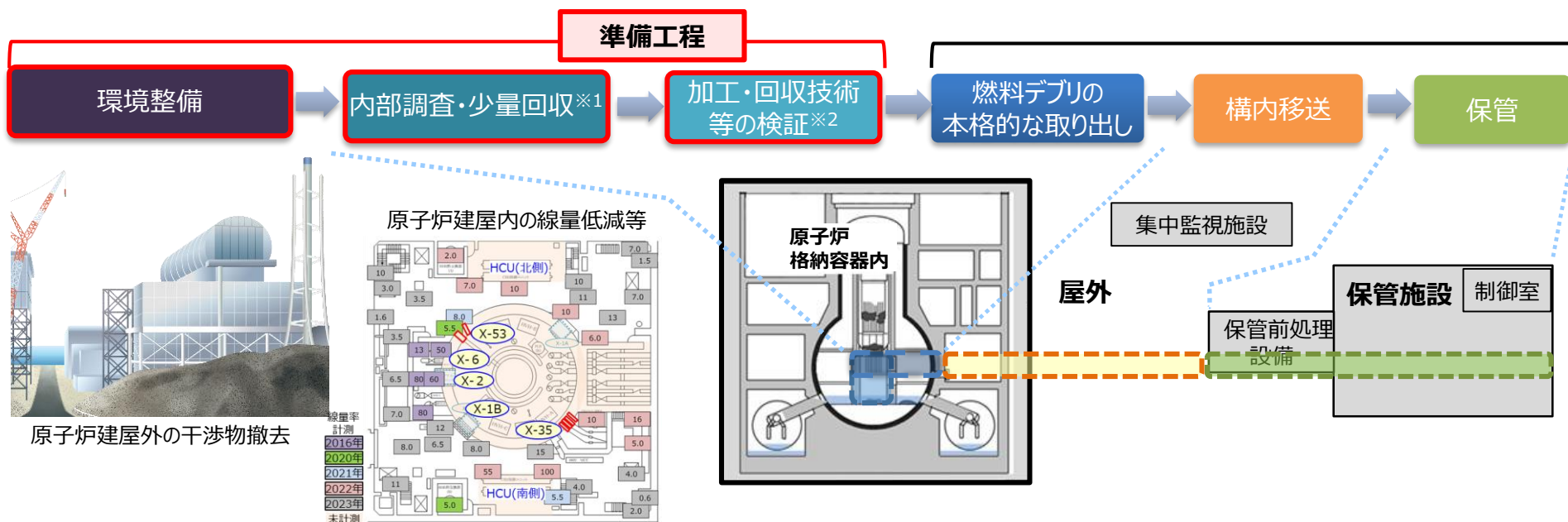
2. 燃料デブリの本格的な取り出しの検討

- 本格的な取り出しに向けて、「燃料デブリ取り出し工法小委員会」にて総合的な検討、評価を実施。工法検討の方針は以下の通り。

- ① 小さい開口（小開口）からのアクセス
- ② 燃料デブリの取り扱いの統一化・単純化
- ③ 上/横アクセスの組み合わせ

作業による被ばくリスクを極力低減し、**Step by Step**のアプローチで着実に進めていく

【 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

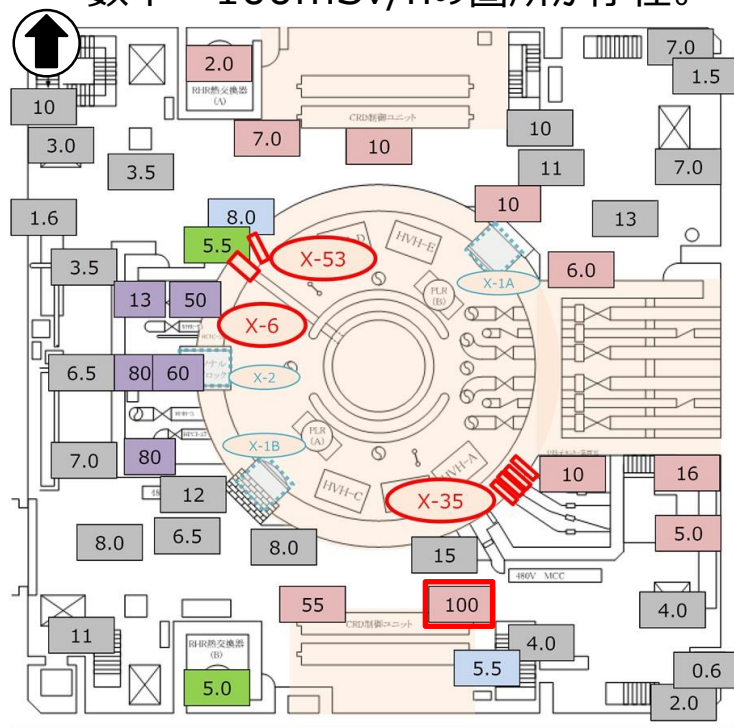
※2加工・回収等に係わるダスト飛散や水質変動への対策及び、保管に関するデータ拡充 等

2. 本格的な取り出しに向けての取り組み 〈環境整備〉TEPCO

- 本格的な取り出しに向けては、内部調査だけでなく原子炉建屋内外の環境整備を進めることも必須

【3号機原子炉建屋内の線量状況】

原子炉建屋1階だけをみても
数十～100mSv/hの箇所が存在。



3号機原子炉建屋1階

2016年	2020年	2021年
2022年	2023年	未計測

単位：mSv/h

【3号機原子炉建屋周辺の現状】

従来の設備や建屋が複数存在し、
取り出し用の設備等に干渉。



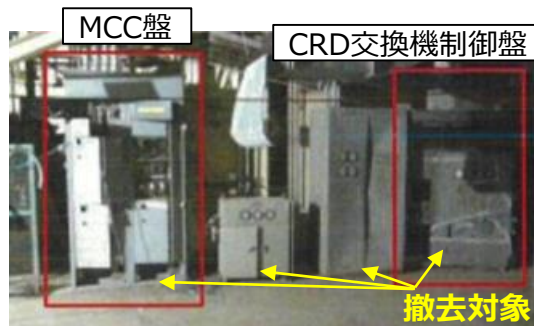
2. 原子炉建屋内の環境整備 〈線量低減〉

■ 線量低減の目的

- 取り出し設備の設置や実際に取り出し作業に際しての被ばくリスクを可能な限り低減するために、線量低減は必須

【震災前設備の撤去の事例】

対象：MCC盤、CRD交換機制御盤等4基
現場期間：2020年11月～2021年3月(約5か月)
総線量：272.5 人・mSv
平均線量(実人数)：3.8 mSv/人
個人最大線量：12.1 mSv
延べ人数：1,228 人・回(実人数：71 人)

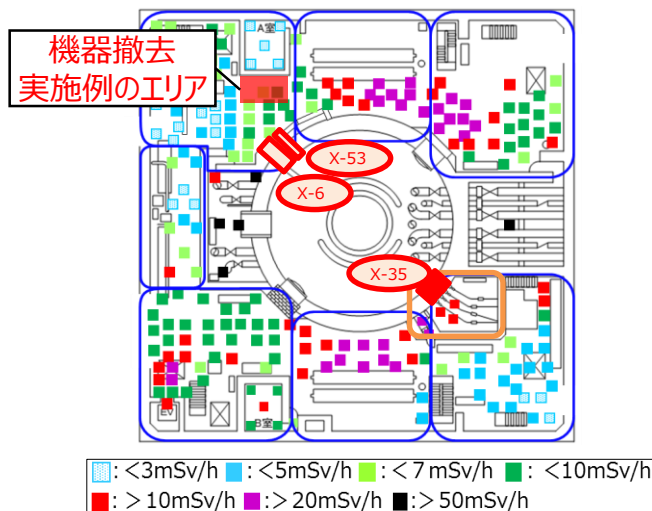


機器撤去前



機器撤去後

近傍の線量率測定結果
撤去前：3.6mSv/h → 撤去後：3.5mSv/h
-0.1mSv/h



より効率的な線量低減のためには
線源を特定することが重要

2. 線量低減のための技術開発

■ 線量逆推定技術（リスクの見える化）

線源を特定するための方策として、
建屋内の線量情報の取得および逆推定解析の技術開発を進行中

【開発中の画面の一部】



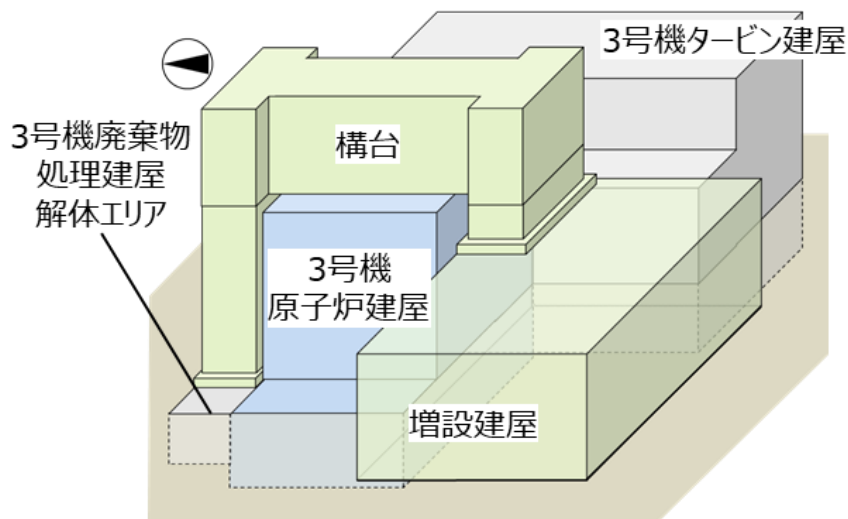
2. 原子炉建屋内の環境整備 〈周辺敷地の整備〉

- RPV内取り出しでは、取り出し設備を積載する上アクセス用支持構造物として南北構台、東西架台の2案を検討中 ⇒ これらを実現するために、**周辺敷地の整備が必須**

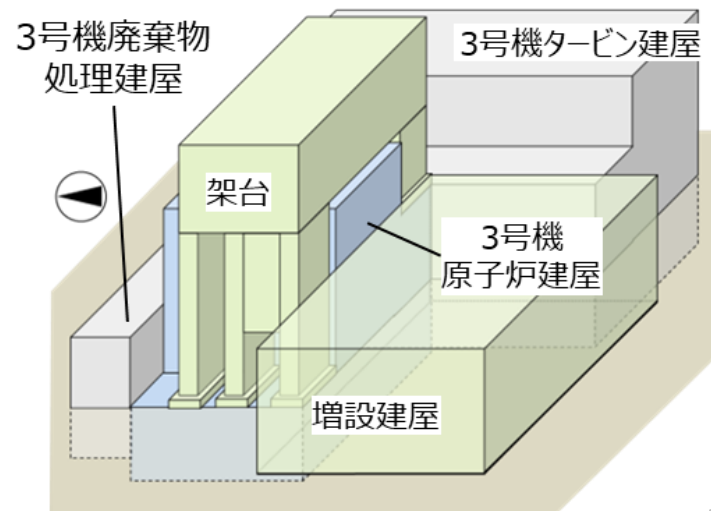
現状の原子炉建屋
周辺状況 →



【南北構台案】



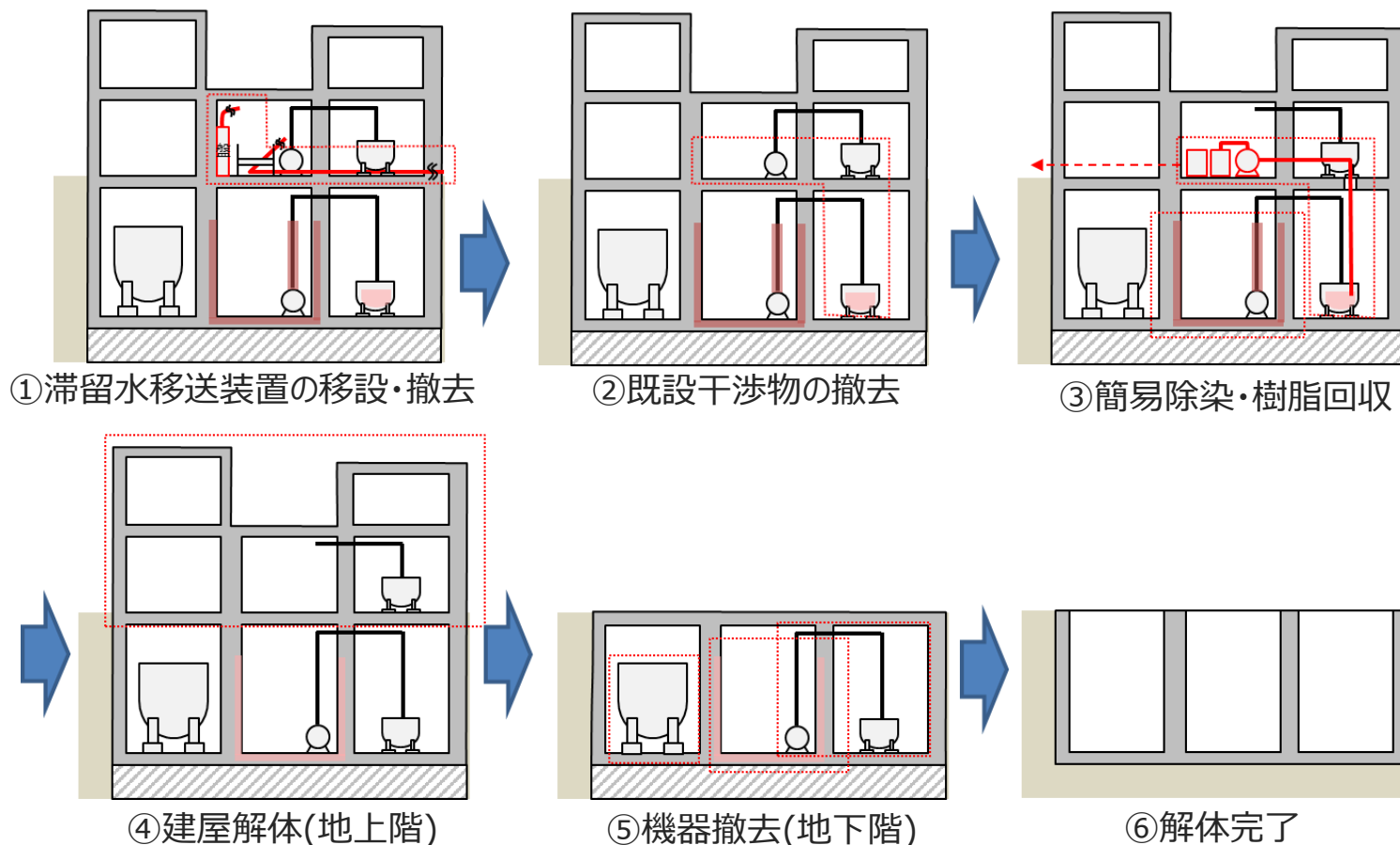
【東西架台案】



2. 廃棄物処理建屋の撤去

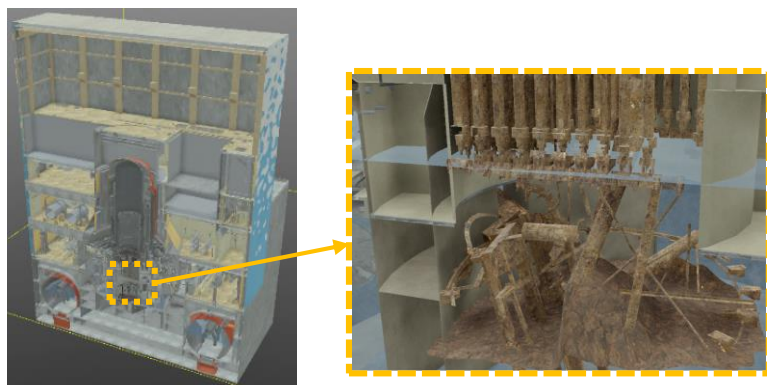
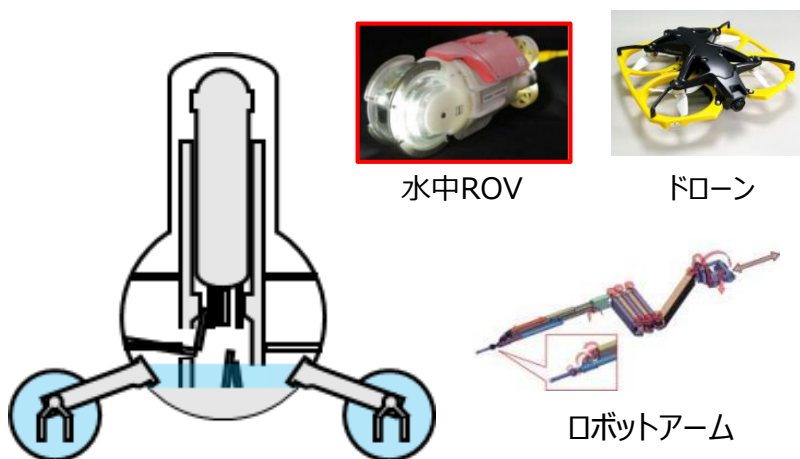
- 廃棄物処理建屋の地下階や1階には、震災前に使用していたタンクや設備などが存在
- 解体に際してこれらを撤去することが、放射性物質が環境へ放出されるリスクの低減にも繋がる
 - 先ず、遠隔技術の活用等で、状況調査や樹脂の性状を確認するためのサンプリングを実施

【廃棄物処理建屋解体の流れ（イメージ）】



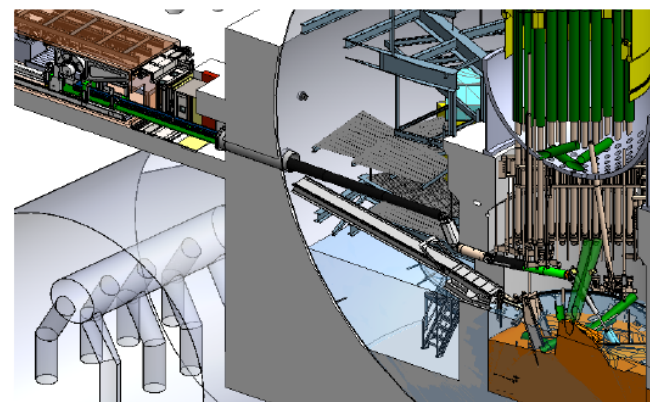
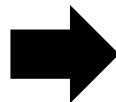
2. 本格的な取り出しに向けての取り組み 〈内部調査〉TEPCO

- 燃料デブリ取り出しの設計や安全確保に向けては、現状、不確実性の高いPCVおよびRPVの内部情報を取得することは必須
- これまでの実績としてはPCV内の一部の映像取得および線量情報の取得を実施
- 今後はPCV内部の調査範囲の拡大やRPV内の内部調査に着手する計画



映像・点群データから3Dモデルの作成

設計検討

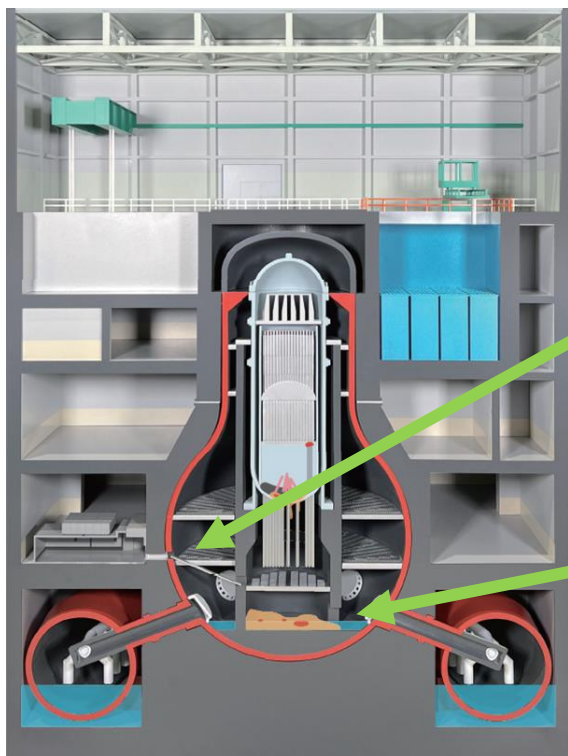


3Dモデルを用いた、取り出し工法の設計検討

2. 横アクセスによる3号機PCV内部調査

- 横アクセスによるPCVの内部調査は、小型のドローンや内視鏡を用いて実施することを検討中

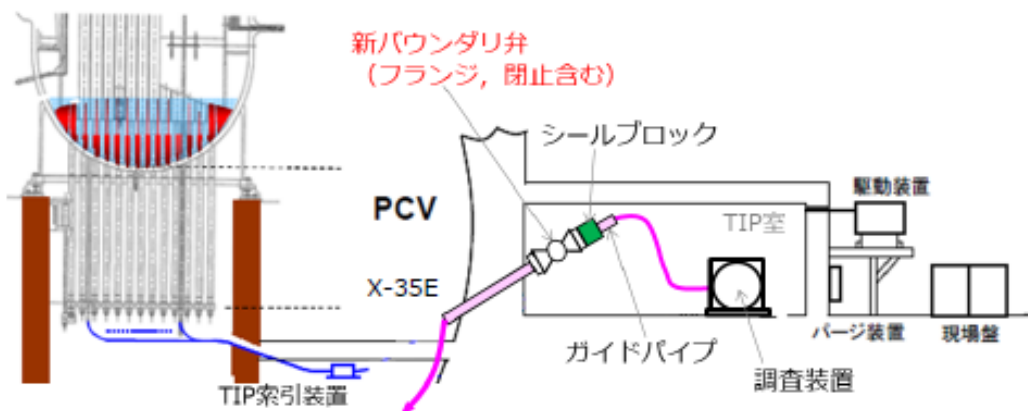
【PCV内部調査のイメージ】



ドローン調査



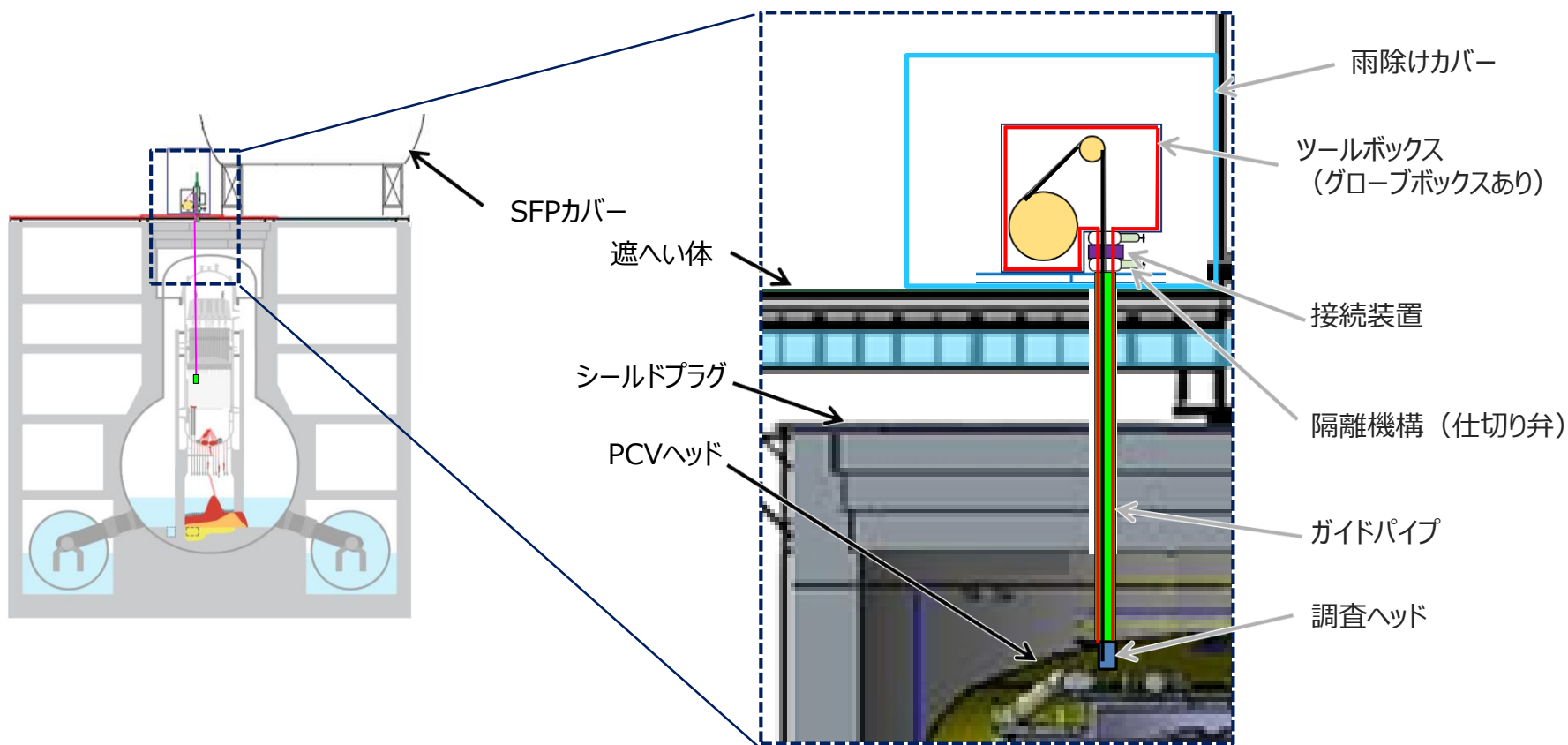
内視鏡調査



2. 上アクセスによる3号機RPV内部調査

- 上アクセスによるRPVの内部調査は、高線量および損傷したシールドプラグを穿孔し、PCVヘッドへのルートを構築した後、PCV/RPV内へアクセスし実施

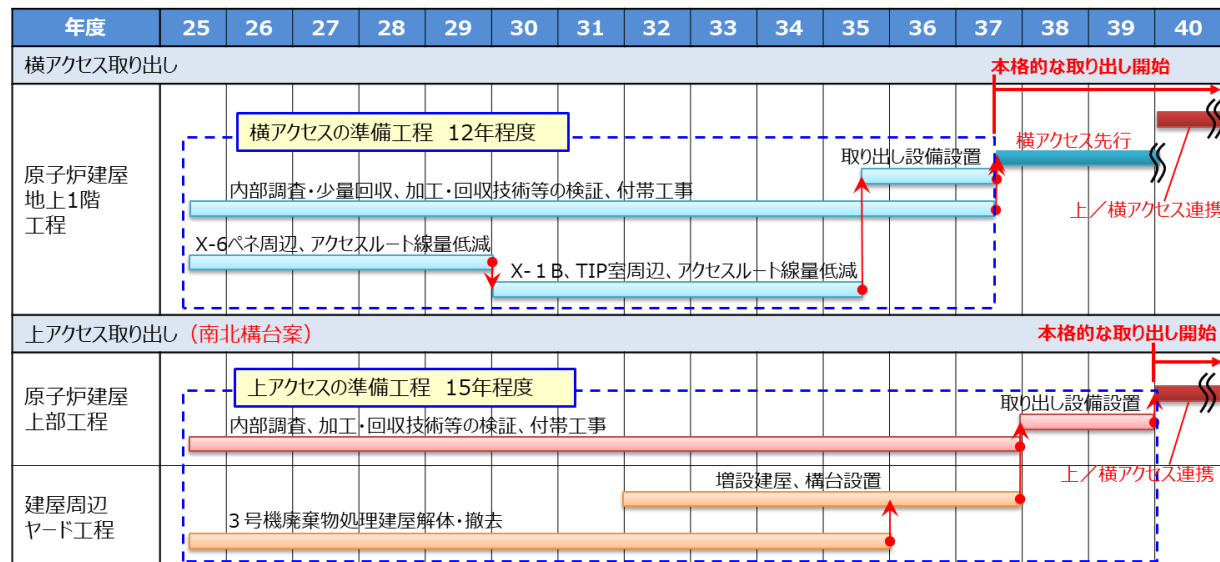
【RPV内部調査のイメージ】



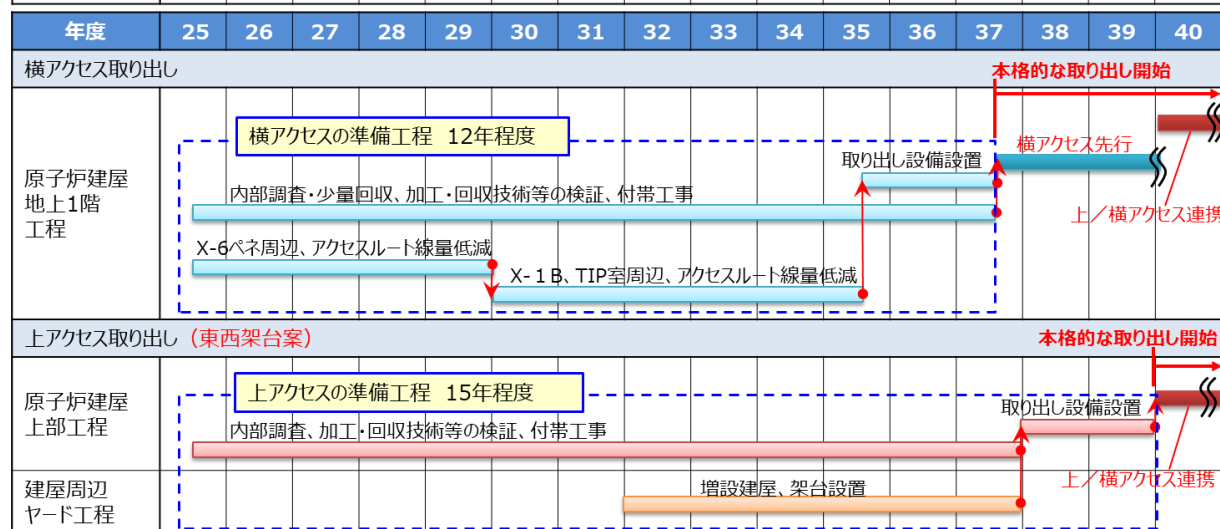
2. 本格的な取り出し開始までの工程 〈準備工程〉

- 2025年7月に検討の結果を取り纏め、小委員会へ報告した準備工程は以下の通り

上アクセス用支持構造物が 南北構台案の場合の工程



上アクセス用支持構造物が 東西架台案の場合の工程



〔引用元〕 東京電力プレスリリース： <https://www.tepco.co.jp/press/release/2025/pdf3/250729j0101.pdf> (別紙)

1. 廃炉の取り組みの概要
2. 燃料デブリの本格的な取り出しの検討
- 3. 本格的な取り出しの実現に向けた今後の取り組みのポイント**
4. まとめ

3. 本格的な取り出しの実現に向けて

- 目指すのは、燃料デブリの本格的な取り出しという大きな目標の達成

➤ 今後の取り組みのポイントをこれまでに取り組んできた廃炉作業の経験から考える

ポイント① : 被ばくリスクの更なる低減

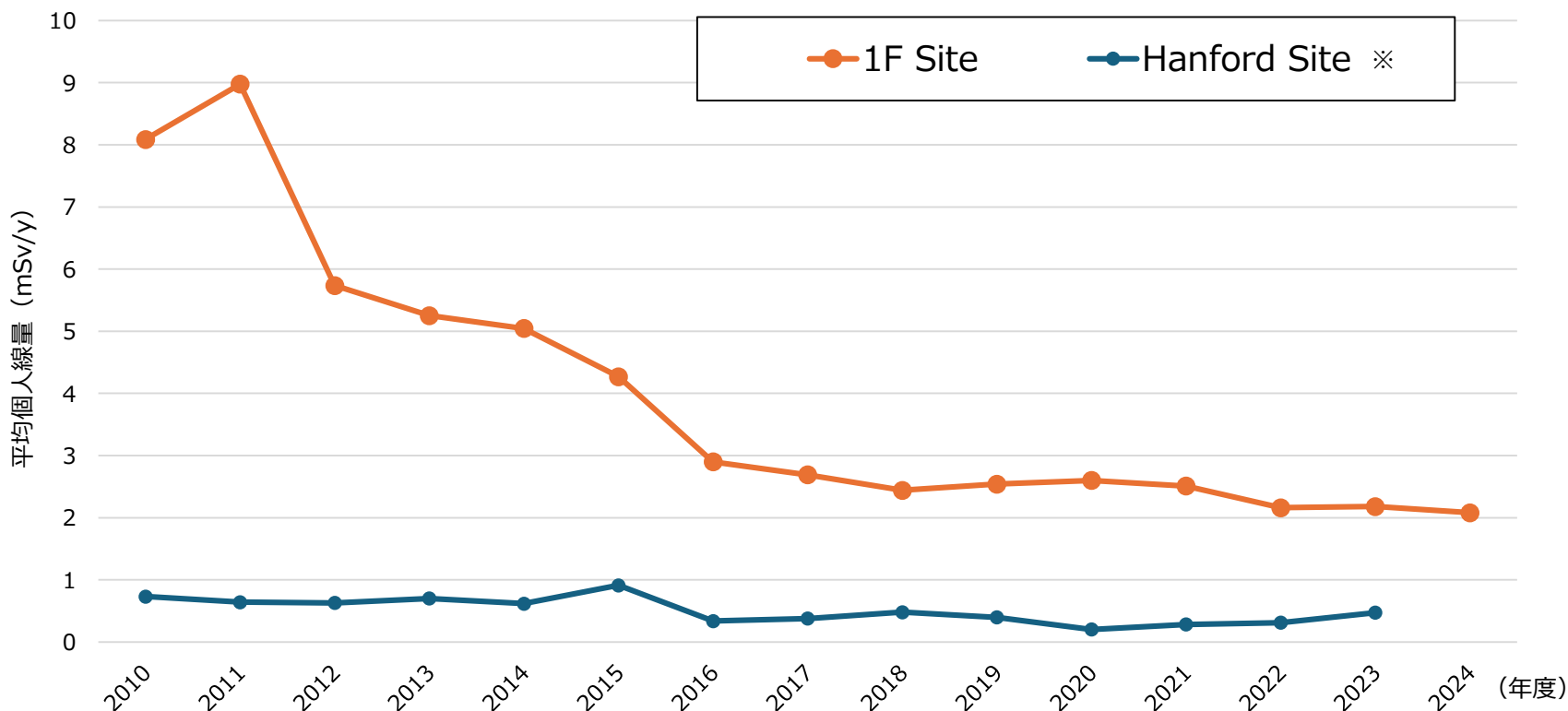
ポイント② : 不確実性への対処

**ポイント③ : 技術力、安全・品質の更なる向上と
廃炉と復興の両立**

3. 被ばくリスクの更なる低減 〈1Fの被ばく線量推移〉

■ 福島第一原子力発電所における被ばく線量推移のグラフ

- 除染や被ばく低減対策等により徐々に低減され、現在はピーク時の4分の1程度まで低減
- 一方、他の廃炉を実施しているサイトと比較すると依然として高い水準



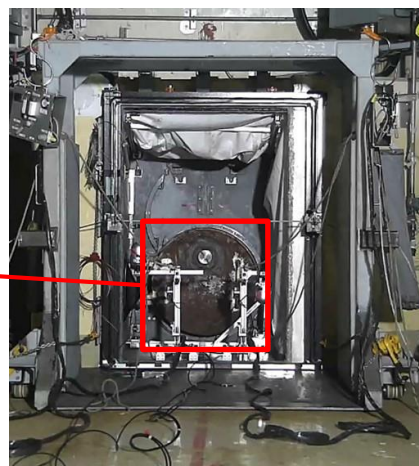
※ アメリカのワシントン州にある核施設群。現在もサイトのクリーンアップ活動を継続中。

3. 被ばくリスクの更なる低減 〈燃料デブリ取り出し〉

- 高線量の原子炉建屋内での作業を伴う燃料デブリ試験的取り出しでは、遠隔技術を活用し、これまで2回の作業を成功
 - 除染や遮蔽、隔離といった、可能な限りの被ばく低減対策
 - 構外でのモックアップ作業による訓練

隔離部屋の設置過程 →

取り出し用開口
(X-6ペネトレーション)



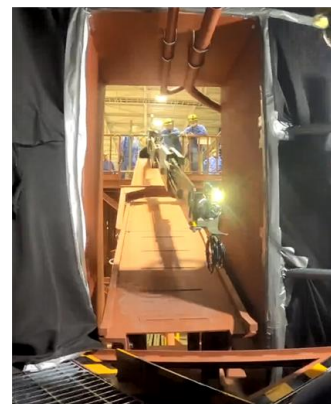
↓ 構外モックアップ



ガイドパイプの挿入



テレスコ装置の進入



グレーチング開口部からの
先端治具吊り下ろし

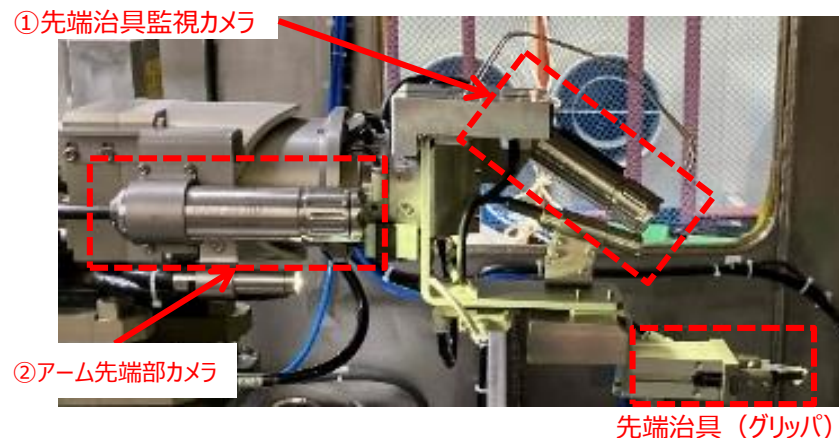
3. 被ばくリスクの更なる低減 〈これからの取り組み〉

- 1回目の取り出し時にはカメラ故障により一時作業が中断
 - 遠隔による作業でも機器トラブルの際は原子炉建屋内での作業が必要
 - 本格的な取り出しにおいても遠隔作業が主となり、はるかに多くの工数がかかる

現場出向を考慮し、徹底的な除染・遮蔽による**被ばくリスクの更なる低減**が必須



遠隔操作カメラ映像のイメージ



○カメラ交換期間における実績

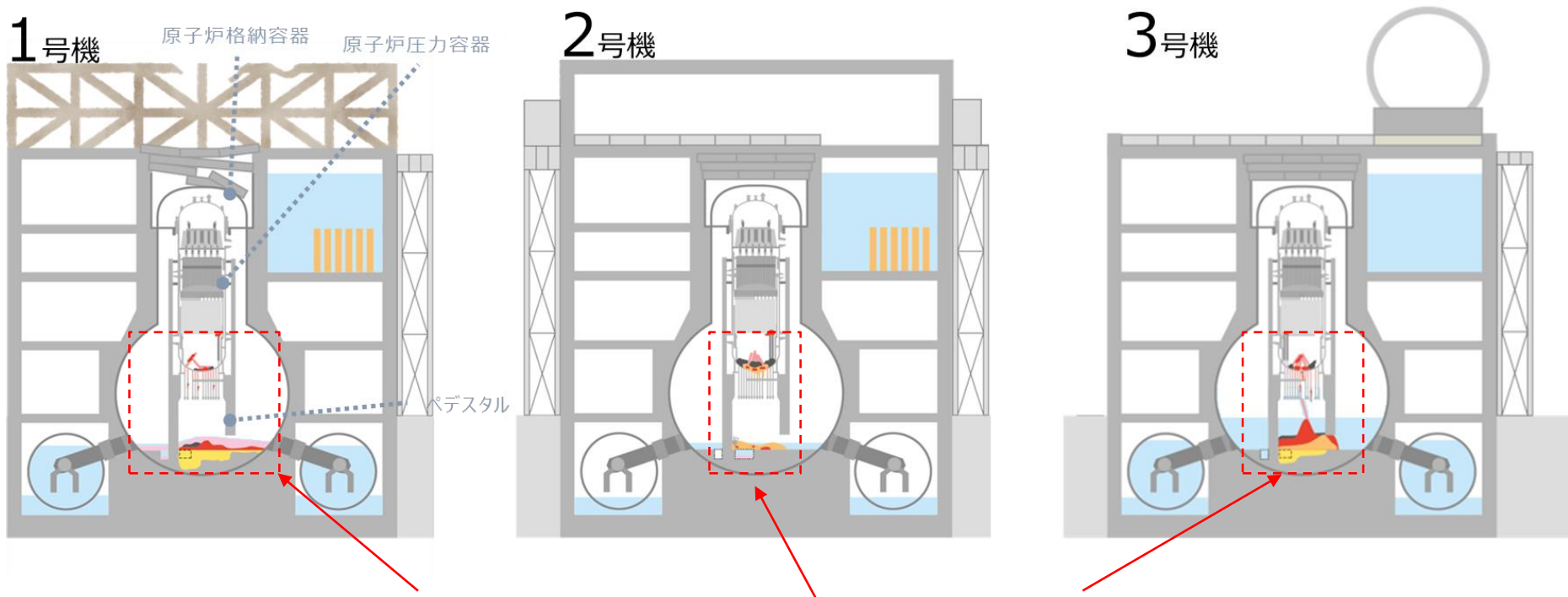
交換時の総被ばく線量：約3～10人・mSv（1日あたり）
作業時間：約2.5～4時間（1日あたり）
作業日数：7日（準備作業等含む）

3. 不確実性への対処 〈1Fの現場の不確実性〉

■ 福島第一原子力発電所の現場は、未だに多くの不確実性を持つ

- 事故の発生により、運転中のプラントとは状況が異なる箇所が多く存在
- 「高線量」であることも影響し、調査ができていない部分が存在

【各号機の燃料デブリの推定状況】

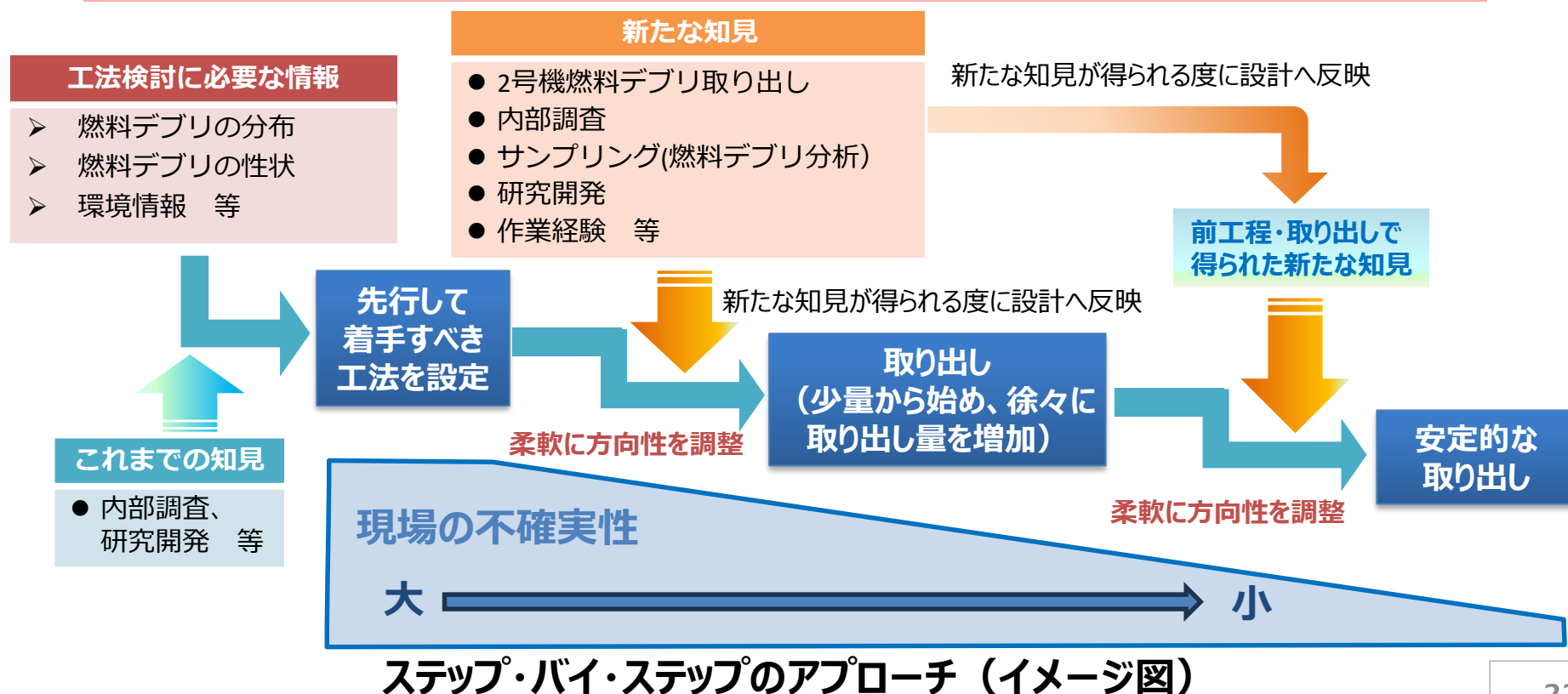


これまでの情報をもとに推定はされているものの、
取り出しを見据えるとまだ情報が足りない

3. 不確実性への対処 〈これからの取り組み〉

- 3号機の本格的な取り出しに向けても入念な内部調査は必須
 - 調査結果を設計や検討に取り入れながら、現場作業を実施し作業の精度を向上
 - 調査が不十分なままだと、必要以上に大がかりな設備を用意するために余計に時間がかかる可能性有り

Step by Stepのアプローチによる不確実性への対処が不可欠



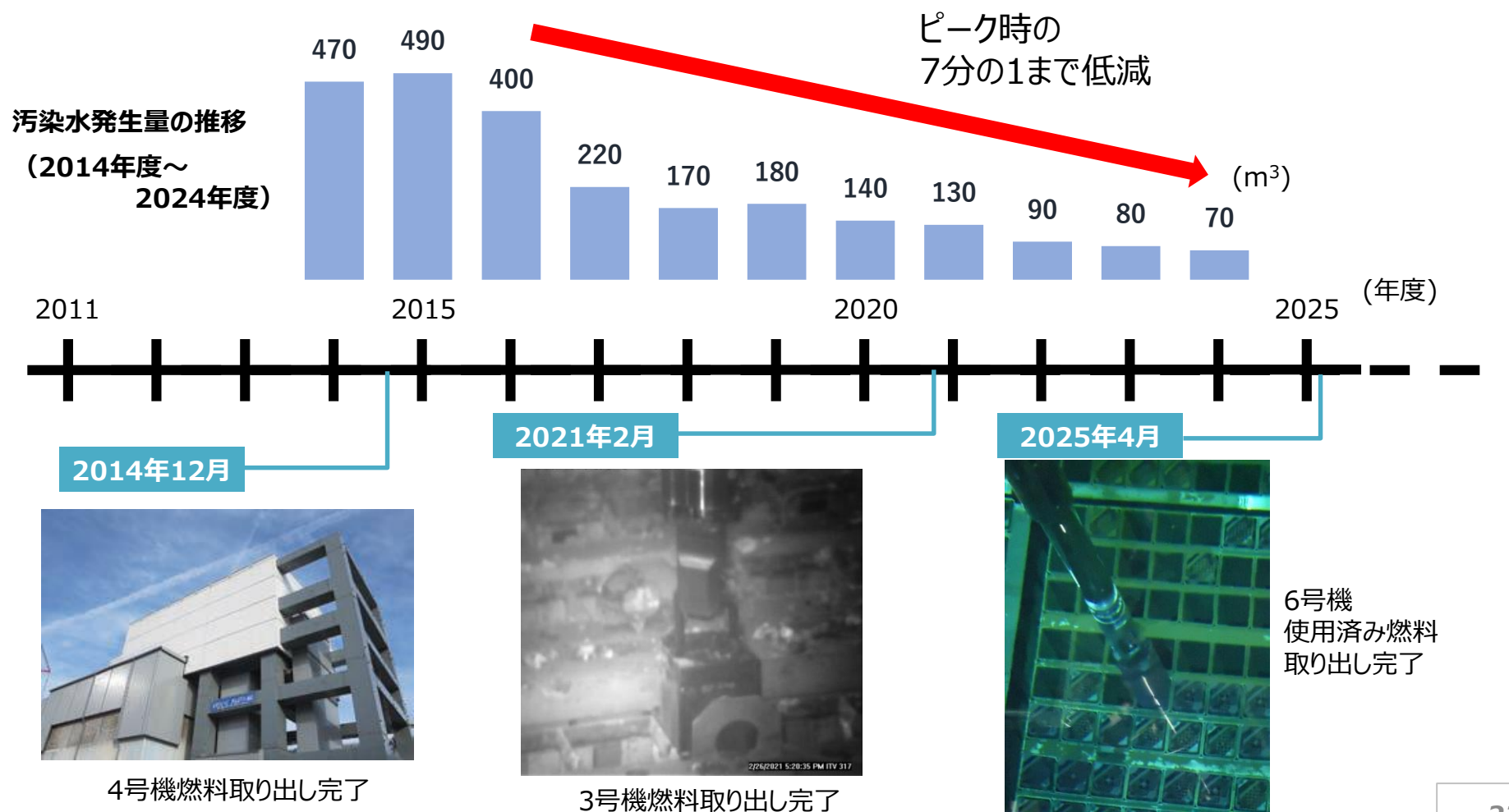
3. 技術力、安全・品質の更なる向上と廃炉と復興の両立

TEPCO

〈これまでの廃炉作業の実績〉

- 廃炉中長期ロードマップを一つの目標として、それぞれの分野について最速での対策や工程を検討し、着実にリスク低減を進捗

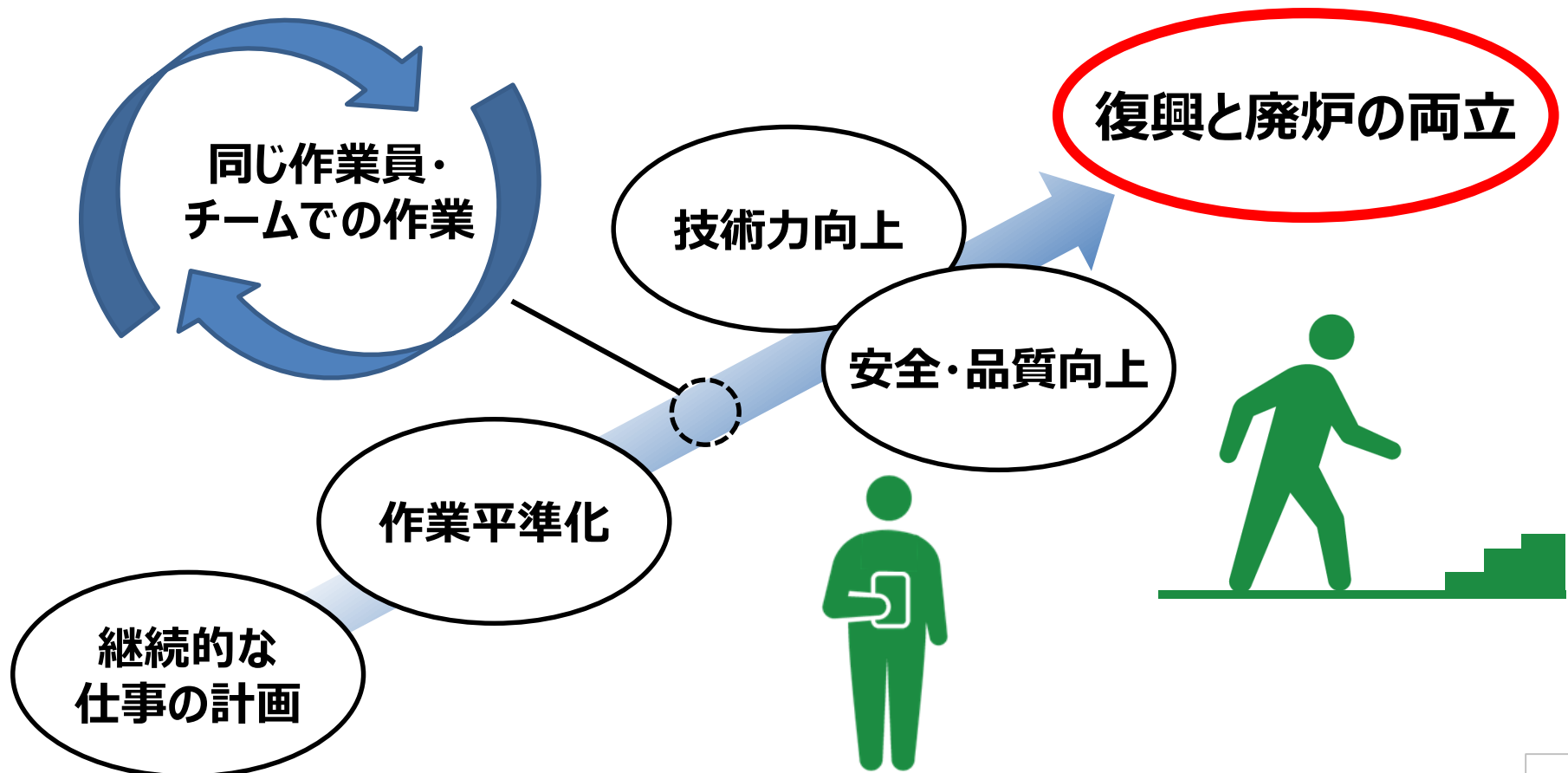
例) ➤ 汚染水発生量の低減 ➤ 使用済み燃料プールからの燃料取り出し 等



3. 技術力、安全・品質の更なる向上と廃炉と復興の両立

〈継続的な仕事の計画による作業の平準化〉

- 燃料デブリの取り出しという目標に取り組んでいくにあたり、継続的な仕事の計画を策定し、作業が集中する期間と、そうでない期間が発生することを無くす（平準化する）ことも重要
 - 作業員が定着し、習熟度の向上による現場の**技術力向上 & 安全・品質向上**
 - 地元の方々と継続的な仕事をしていくことでの、**復興と廃炉の両立の実現**



3. 技術力、安全・品質の更なる向上と廃炉と復興の両立

〈これからの取り組み〉

- 継続的な仕事の計画の策定に向けて、現場に基づいて、廃炉全体を見て考えることが重要

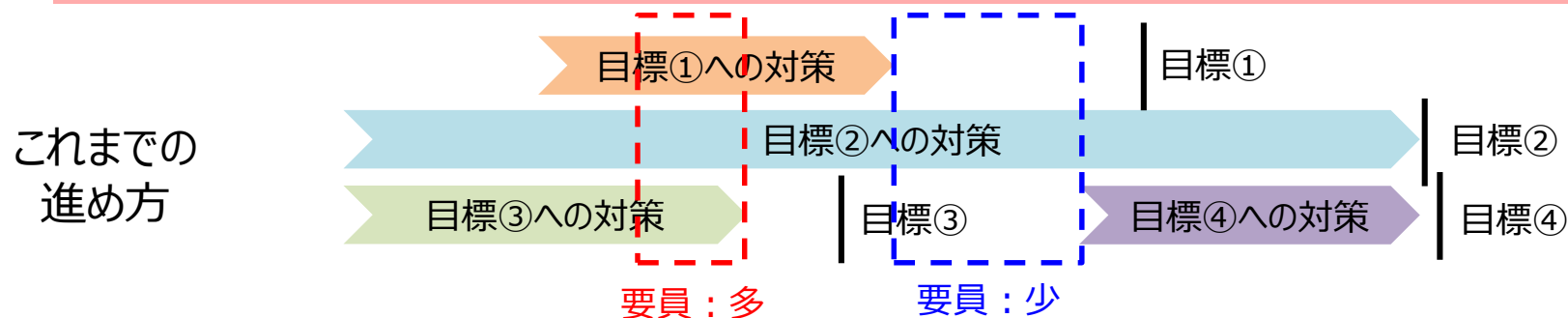
- TMI2における成功事例

⇒ 実際の**現場作業に基づいた**、現実的かつ実践的なスケジューリング

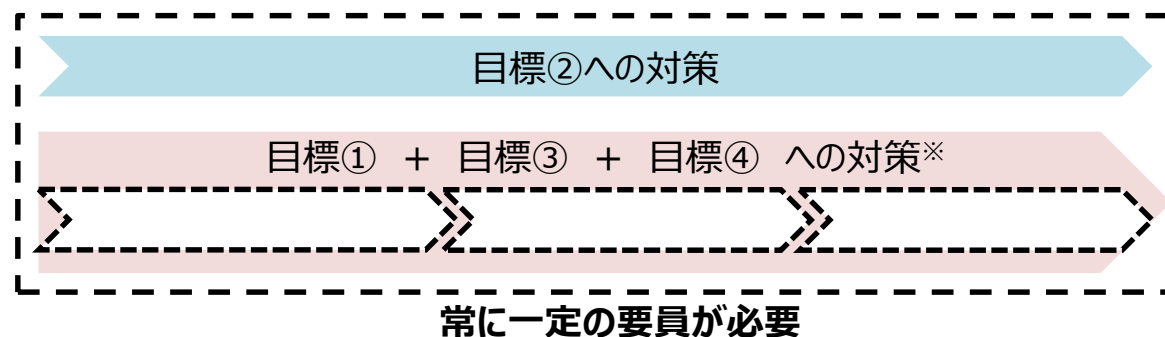
- 廃炉全体に亘る個々の作業について、リスク低減対策としての「優先順位」を判断し、計画に反映していく必要有り

⇒ 向こう10年の廃炉作業の段取りを取り纏めた「廃炉中長期実行プラン」に反映

技術力、安全・品質を更に向上させるために継続的な仕事の計画を策定



今後目指したい
進め方



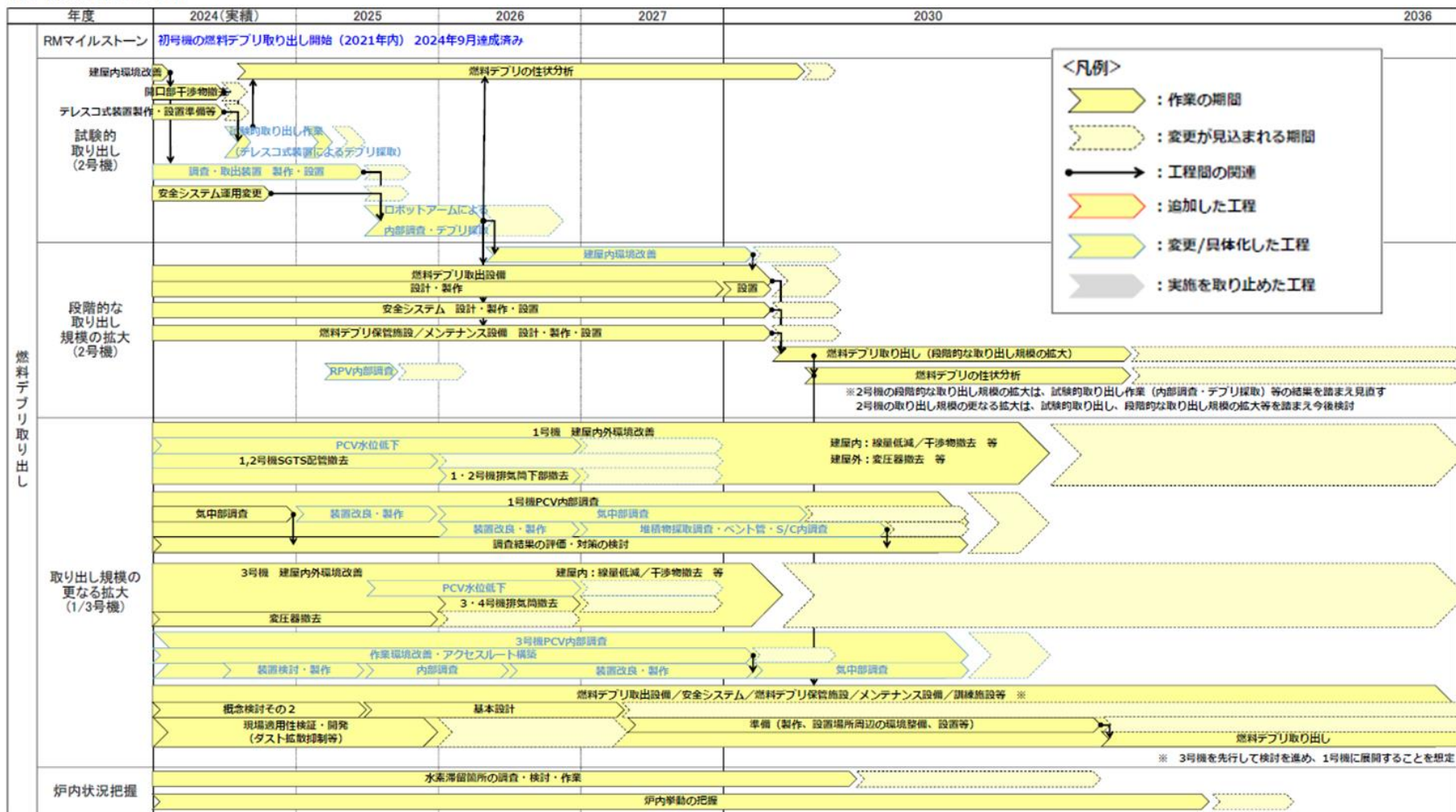
※各目標時期は
満足するように
対策を進める

3. 技術力、安全・品質の更なる向上と廃炉と復興の両立

〈廃炉中長期実行プラン2025（抜粋）〉

■ 廃炉中長期実行プランにおける、燃料デブリ取り出し関連の工程（現状）

廃炉中長期実行プラン2025



〔出典〕

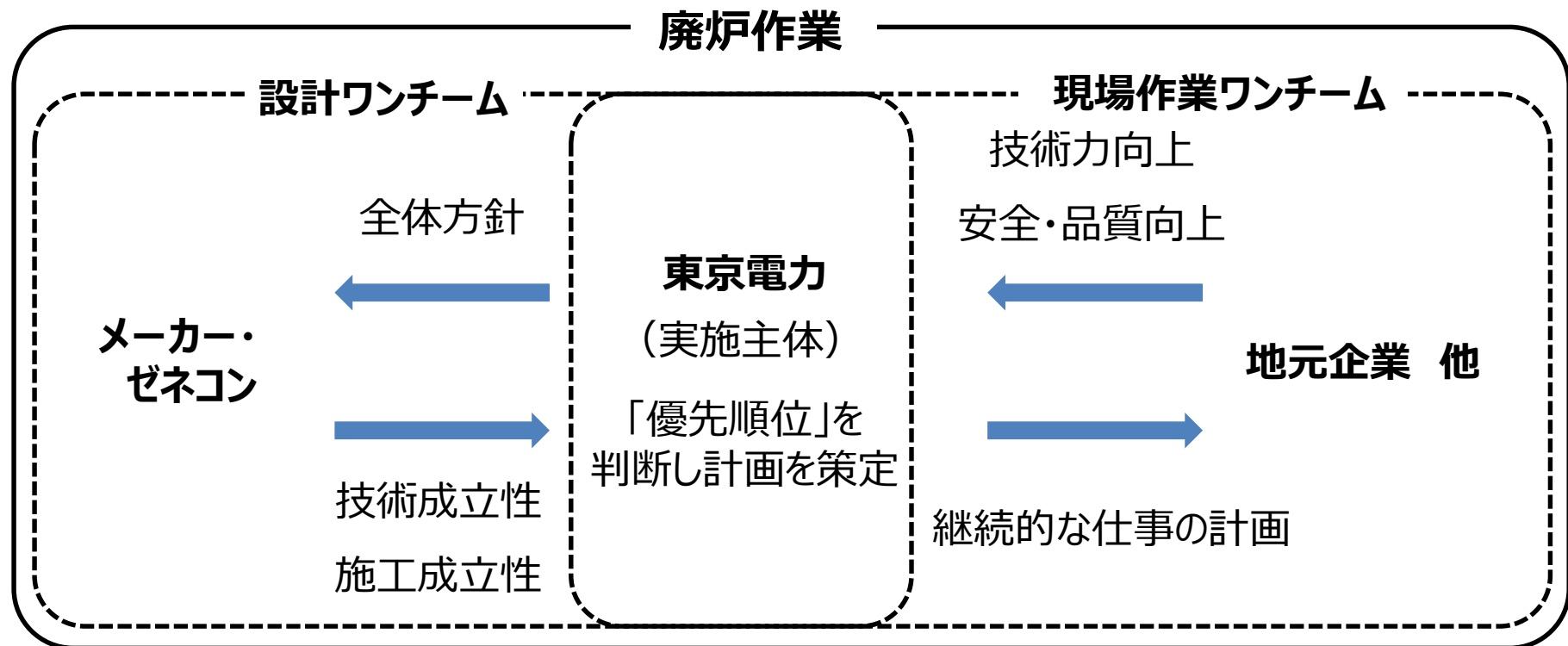
東京電力HP : <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/plan/2025-j.html>

注：今後の検討に応じて、記載内容には変更があり得る

3. 技術力、安全・品質の更なる向上と廃炉と復興の両立

〈設計と現場作業におけるワンチーム〉

- 継続的な仕事の計画作成にあたっては、東京電力が中心となり、パートナー企業の方とともに取り組んでいく
 - 設計・検討における技術成立性や施工成立性の観点においては、メーカーやゼネコンと**ワンチーム**で議論を進める
 - 現場作業については、地元の方々を含めた**ワンチーム**で進める
⇒**技術力**や**安全・品質**の更なる向上をはかる



1. 廃炉の取り組みの概要
2. 燃料デブリの本格的な取り出しの検討
3. 本格的な取り出しの実現に向けた今後の取り組みのポイント
- 4. まとめ**

■ 燃料デブリの本格的な取り出しを見据えた今後の取り組みのポイント

ポイント① : 被ばくリスクの更なる低減
→ 徹底的な**除染・遮蔽**

ポイント② : 不確実性への対処
→ **Step by Step**のアプローチ

ポイント③ : 技術力、安全・品質の更なる向上と
廃炉と復興の両立
→ 廃炉作業における
継続的な仕事の計画の策定

現場の物理的事実をもとに、柔軟に方向性を調整しながら「**安全最優先**」で廃炉を進める

**これからも「復興と廃炉の両立」を念頭に、
地元の方、パートナー企業の方の協力も得ながら共に進んでいきたい**