

廃止措置等に向けた中長期ロードマップ 及び研究開発計画について

東京電力（株）福島第一原子力発電所事故に
関する技術ワークショップ

2012年 7月23日, 24日

東京電力株式会社
原子力・立地本部
総合計画グループ
岩井 明彦

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う
福島第一原子力発電所における事故により、
福島県の皆さまをはじめ広く社会の皆さまに対し、
大変なご迷惑とご心配をお掛けしていることを、
改めて深くお詫び申し上げます。

私たちは、避難されている方々の一日も早いご帰宅を実現するとともに、
国民の皆さまに安心していただけるよう、
原子炉の安定的な冷却の維持や放射性物質の放出抑制に向け、
引き続き、全力で取り組んでまいります。

廃止措置に向けた取組み(政府・東京電力中長期対策会議)

- 福島第一の廃止措置に向けた工程はTMI-2に比較して複雑
 - 現状で想定する工程は多数の不確定因子を含む
 - 廃炉作業と平行して多くの技術開発を進めていく必要がある
- 政府の協力に基づき,
「政府・東京電力中長期対策会議／運営会議および研究開発推進本部」を設置
参加機関
 - 政府(内閣府, 経産省, 文科省)
 - 国立研究所(JAEA, 産総研など), 電力中央研究所
 - プラントメーカー(東芝/日立GE / 三菱重工)
 - 学識経験者
 - 東京電力(電力各社(H24年度より))
- 現在, **12テーマ**の研究開発が進行中(合計18テーマが計画)
- 海外叡智の活用に向けた取組みも実施中
 - 米国: DOE, INPO, EPRI, National Labs. Academic
 - フランス: CEA, LAAS-CNRS
 - ドイツ: KIT(Karlsruhe Institute of Technology)
 - ロシア: Russian Academy of Sciences

等

政府・東京電力中長期対策会議／運営会議 体制

政府・東京電力中長期対策会議

運営会議

研究開発推進本部
(研究開発の全体マネジメント)

事務局(資エネ庁, 東電)

循環注水冷却
チーム

滞留水処理
チーム

環境線量低減
対策チーム

使用済燃料
プール対策
チーム

使用済燃料
プール対策
WT

燃料デブリ
取り出し準備
チーム

燃料デブリ
取り出し準備
WT

放射性廃棄物処
理・処分
チーム

放射性廃棄物
処理・処分
WT

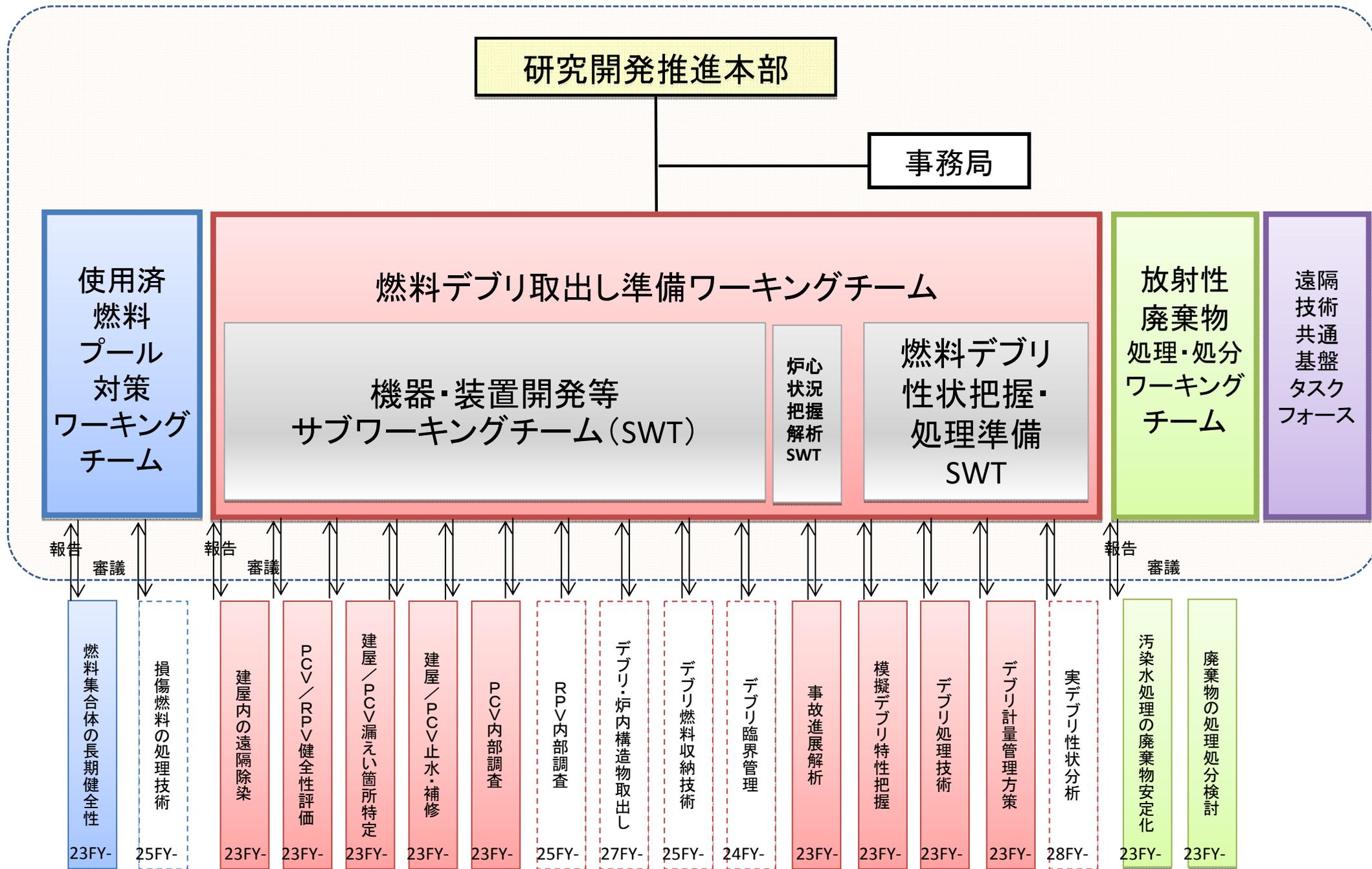
労働環境改善チーム

遠隔技術
共通基盤
タスクフォース

政府・東京電力中長期対策会議／研究開発推進本部 体制

【全体マネジメント】

【個別研究開発プロジェクト】



中長期ロードマップ

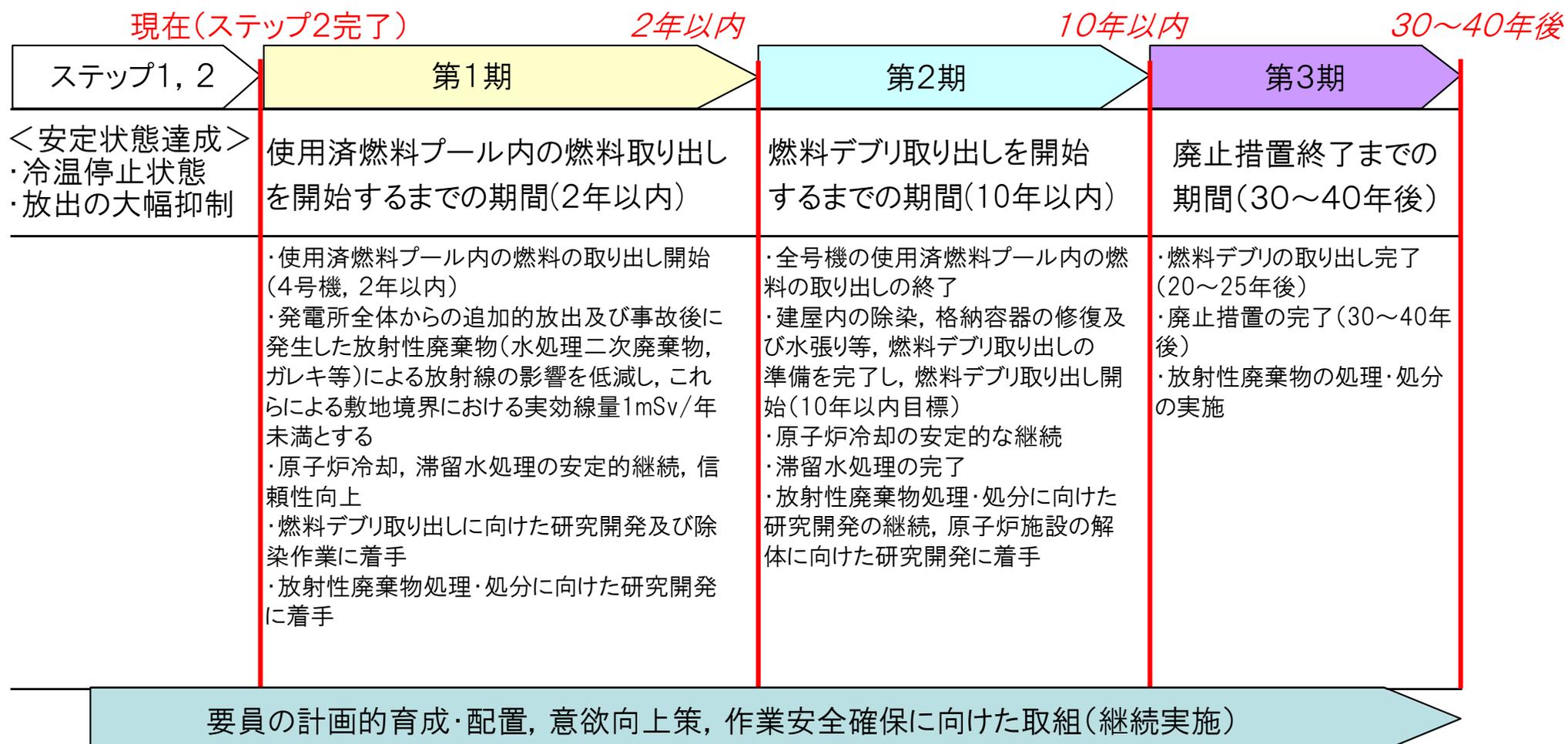
主要な目標

➤ 今後実施する主要な現場作業や研究開発等のスケジュールを可能な限り明示。

時期的目標及び判断ポイント

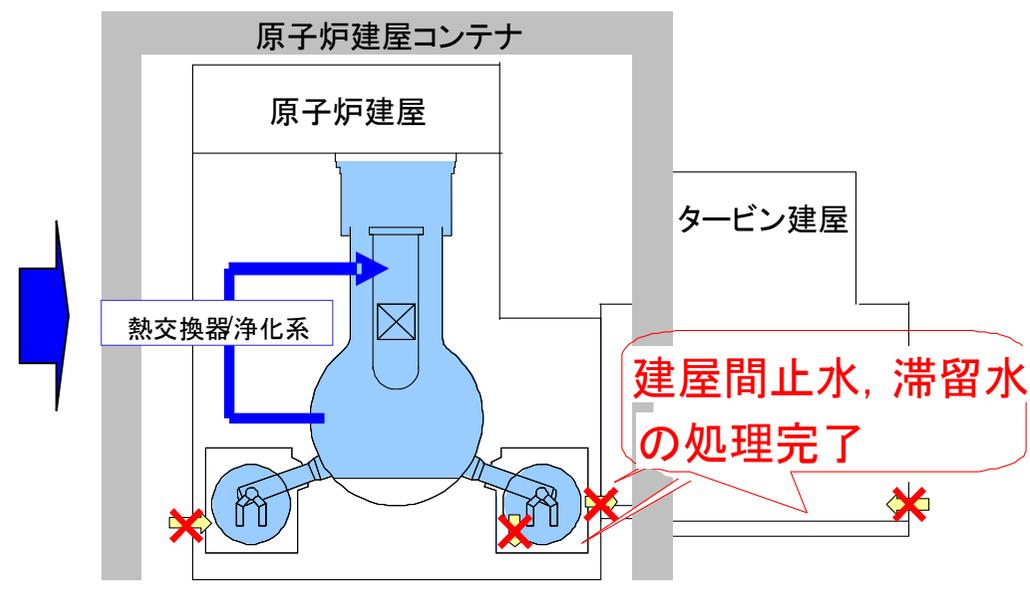
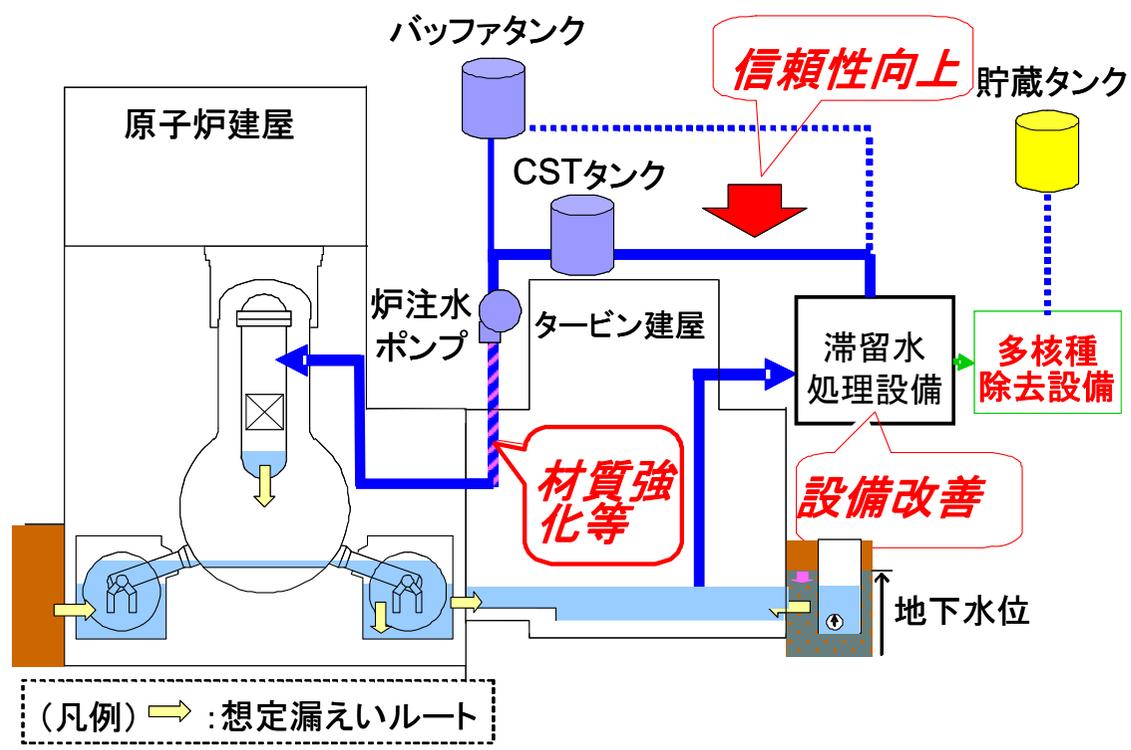
➤ 至近3年間については年度ごとに展開し、可能な限り時期的目標を設定。

➤ 4年目以降は、次工程へ進む前に追加の研究開発等を検討するための判断ポイントを設定。



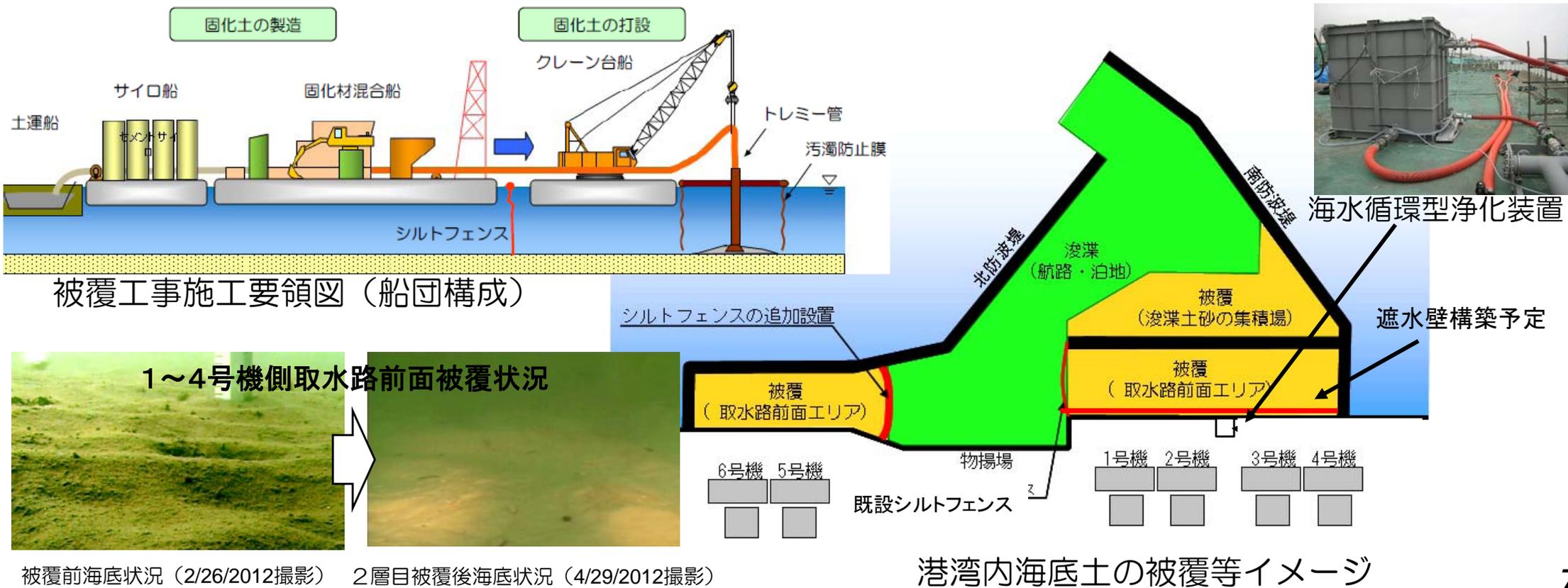
①原子炉の冷却・滞留水処理

- 設備の信頼性向上等を継続し、継続的に設備改善を実施。
循環ループの縮小についても段階的に実施。
- 現行滞留水処理施設では除去が困難なセシウム以外の放射性物質を除去する
多核種除去設備を2012年上半期に導入予定。
- タービン建屋／原子炉建屋間止水，格納容器下部補修を実現後，建屋内滞留水処理を完了。→原子炉の冷却は，より安定的な冷却となる**小循環ループ化を検討。**



②海洋への汚染拡大の防止

- 万一地下水が汚染した場合の海洋流出防止のため**遮水壁を構築**。（2014年度半ばまで）
- 取水路前面エリアの**海底土を固化土により被覆（7/5/2012完了）**し、放射性物質の拡散を防止。
加えて海水循環型浄化装置の運転を継続し、**港湾内の海水中の放射性物質濃度を、告示に定める周辺監視区域外の濃度限度未満とする**（2012年度上半期を目標）。
- 以降、構築した設備等を維持・管理しつつ、地下水、海水の水質等のモニタリングを継続。



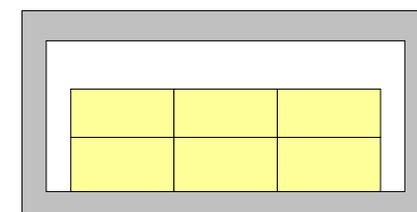
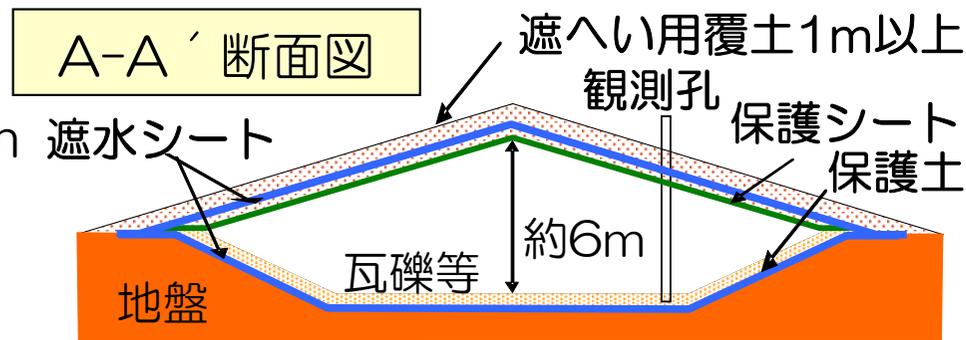
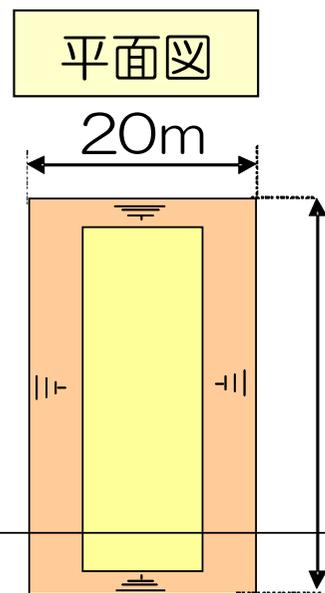
港湾内海底土の被覆等イメージ

③放射性廃棄物管理及び敷地境界の放射線量の低減

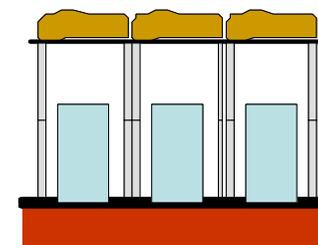
④敷地内除染計画

- 発電所全体からの追加的放出及び敷地内に保管する事故後に発生した放射性廃棄物（水処理二次廃棄物，ガレキ等）による敷地境界における実効線量1mSv／年未満を達成（2012年度末を目標）。
- 水処理二次廃棄物の保管容器の寿命を評価した上で，保管容器等の設備更新計画を策定(2014年度内を目標)。
- 被ばく線量低減，作業性向上を目的に，免震重要棟等の執務エリア，作業エリア等から計画的・段階的に除染を実施し，敷地外の線量低減と連携を図りつつ，低減を実施中。

遮へい対策（例）



建屋遮へい(ガレキ)



土嚢等による遮へい
(水処理二次廃棄物)

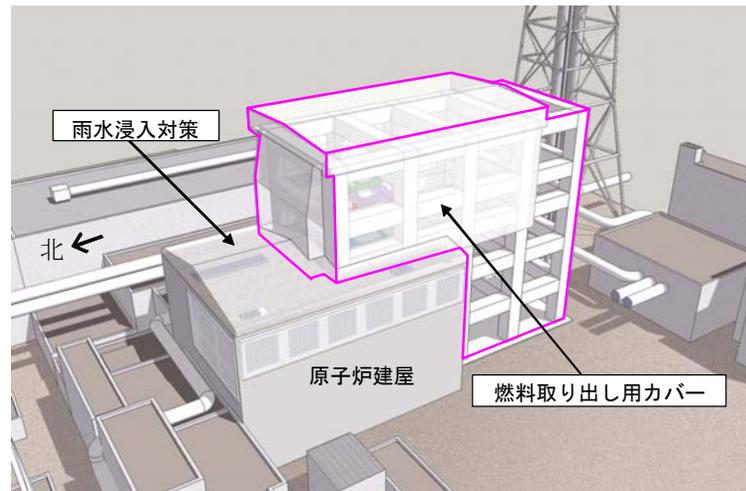
土による遮へい (ガレキ)

⑤使用済燃料プールからの燃料取り出し計画

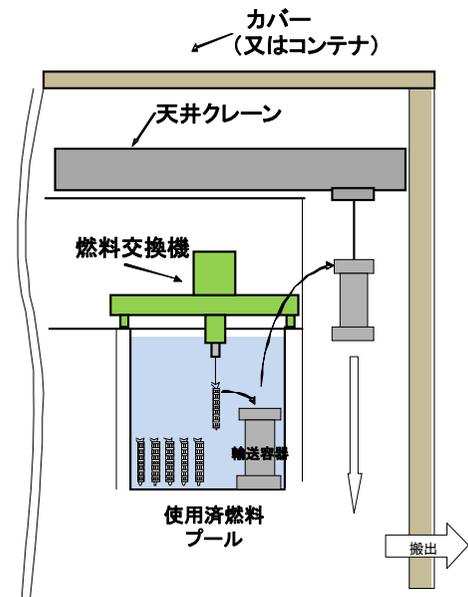
- 4号機：ステップ2完了後2年以内（2013年中）に取り出し開始。
- 3号機：ステップ2完了後3年後程度（2014年末）を目標に取り出し開始。
- 1号機：3,4号機での実績等を把握し，ガレキ等の調査を踏まえて計画立案し，第2期中に取り出す。
- 2号機：建屋内除染等の状況を踏まえ，既設設備の調査を実施後，計画立案し，第2期中に取り出す。
- 第2期中に，全号機の燃料取出しを終了。
- 取り出した燃料の再処理・保管方法について，第2期中に決定。



原子炉建屋上部のガレキ撤去



カバー（又はコンテナ）の設置



取り出し作業

プール燃料取り出し作業（イメージ）

⑥燃料デブリ取り出し計画

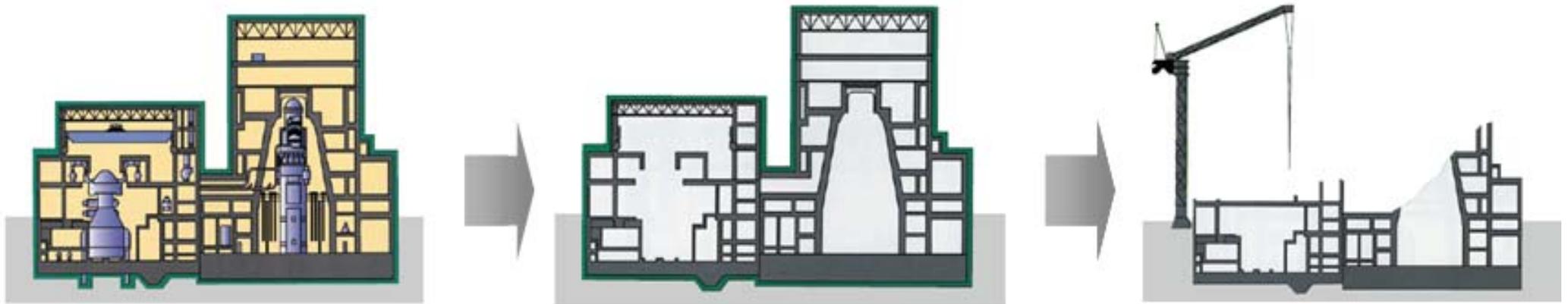
- 初号機での燃料デブリ取り出し開始の目標を**ステップ2完了後10年以内に設定**。
- 以下のステップで作業を実施。
 - 作業の多くには遠隔技術等の研究開発が必要であり，これらの成果，現場の状況，安全要求事項等を踏まえ，段階的に進めていく。

- 1: 建屋内の除染
- 2: PCV漏えい箇所の特特定
- 3: PCV下部の補修
- 4: PCV下部水はり
- 5: PCV内部調査とサンプリング
- 6: PCV上部の補修
- 7: PCV/RPV 冠水
- 8: PCV内部調査とサンプリング
- 9: デブリ取出し

⑦原子炉施設の解体計画

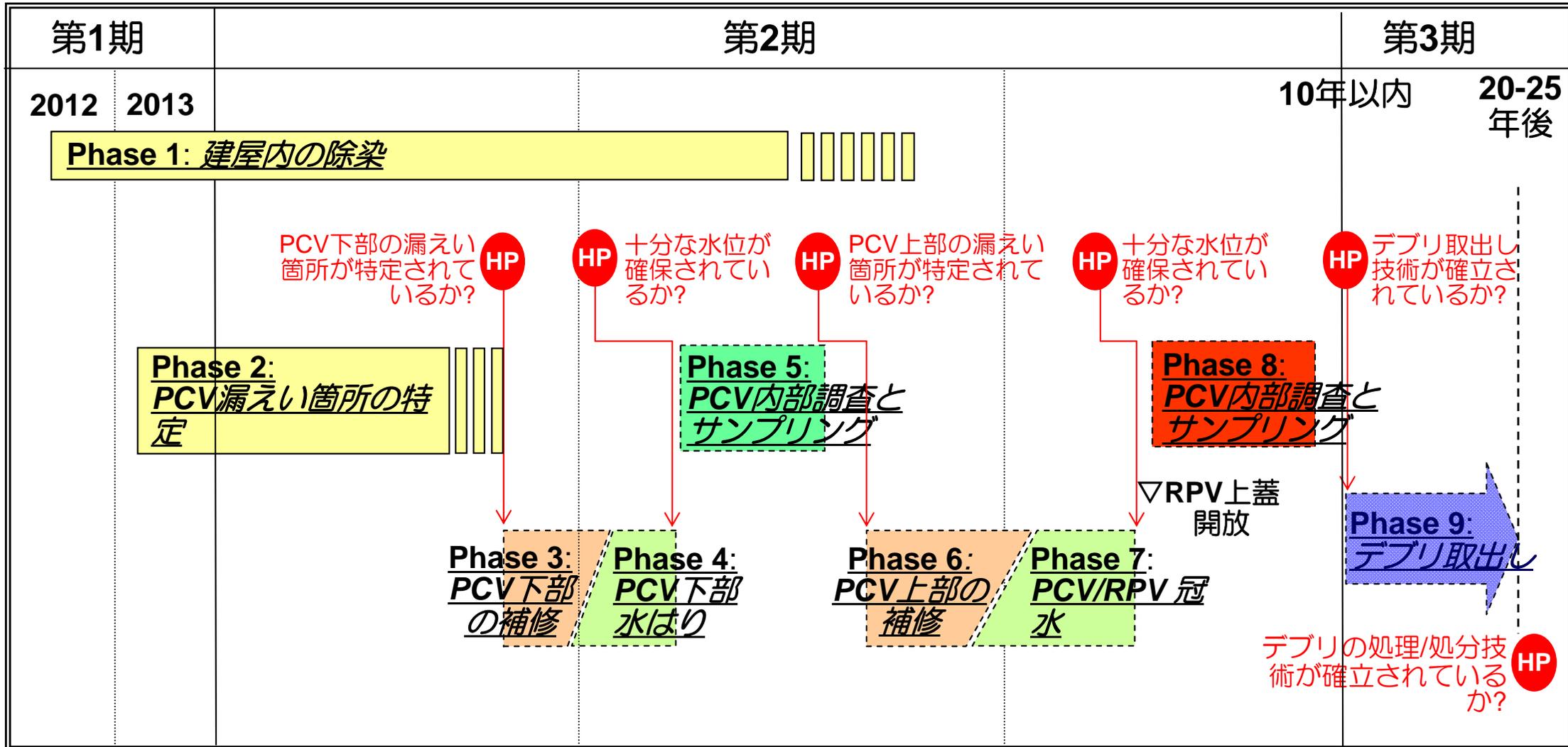
⑧放射性廃棄物の処理・処分計画

- 1～4号機の原子炉施設解体の終了の目標を**ステップ2完了から30～40年後**に設定。
- 解体・除染工法等の検討に必要な汚染状況等の**基礎データベースの構築**，**遠隔解体などの研究開発**，**必要な制度の整備**等を実施し，解体工事で発生した廃棄物処分の見通しが得られていることを前提に，第3期に解体作業に着手。
- 事故後に発生した廃棄物は，従来の廃棄物と性状（核種組成，塩分量等）が異なることも踏まえ，2012年度中に研究開発計画を策定。
- 研究開発成果を踏まえ，既存処分概念への適応性，安全性等を見極め，処分に向けた安全規制，技術基準等を整備することで廃棄体仕様を確定。
→これに基づき，処理設備を整備後，処分の見通しが得られた上で，**第3期に処理・処分を開始**。



原子炉施設の解体イメージ

廃炉にむけての暫定的スケジュール

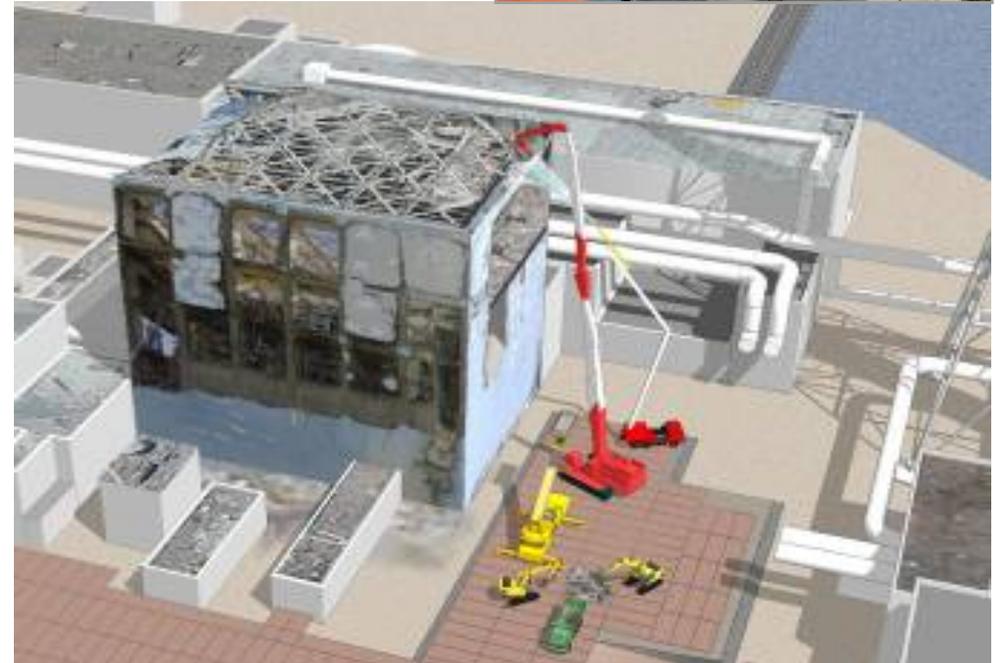
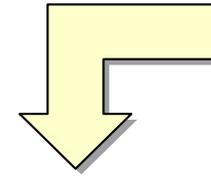
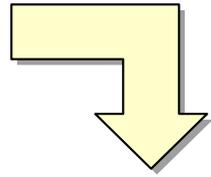


HP : 技術的な判断ポイント

Phase 0: 原子炉建屋上部のがれき除去

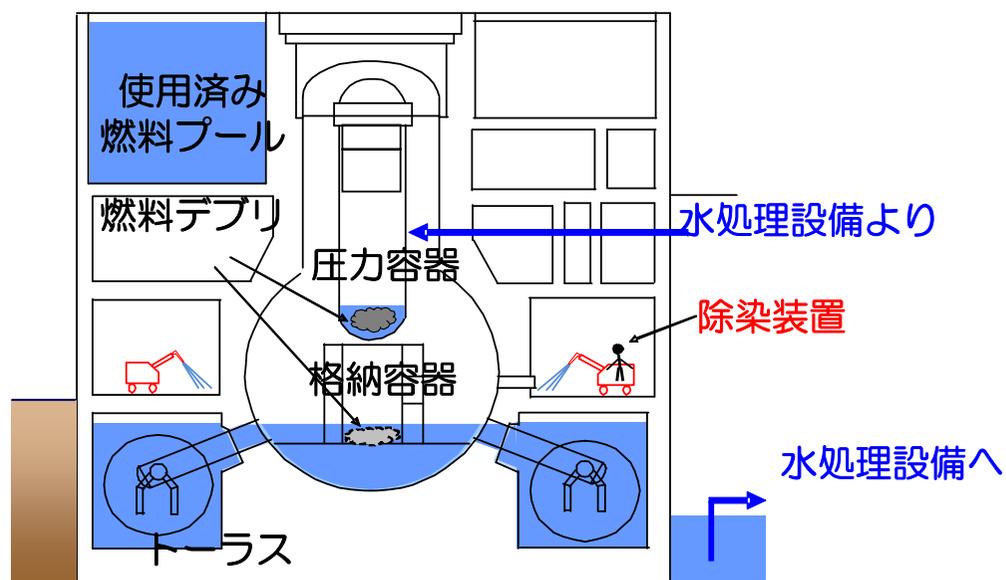
3号機: 建屋損傷程度, 線量とも比較的高い

4号機: 建屋損傷程度, 線量とも比較的低い



- 重機は建屋周囲に設置した構台の上で作業
- 操作は遠隔により実施
- より大型の重機を地上で作業員が操作

Phase 1: 原子炉建屋内除染



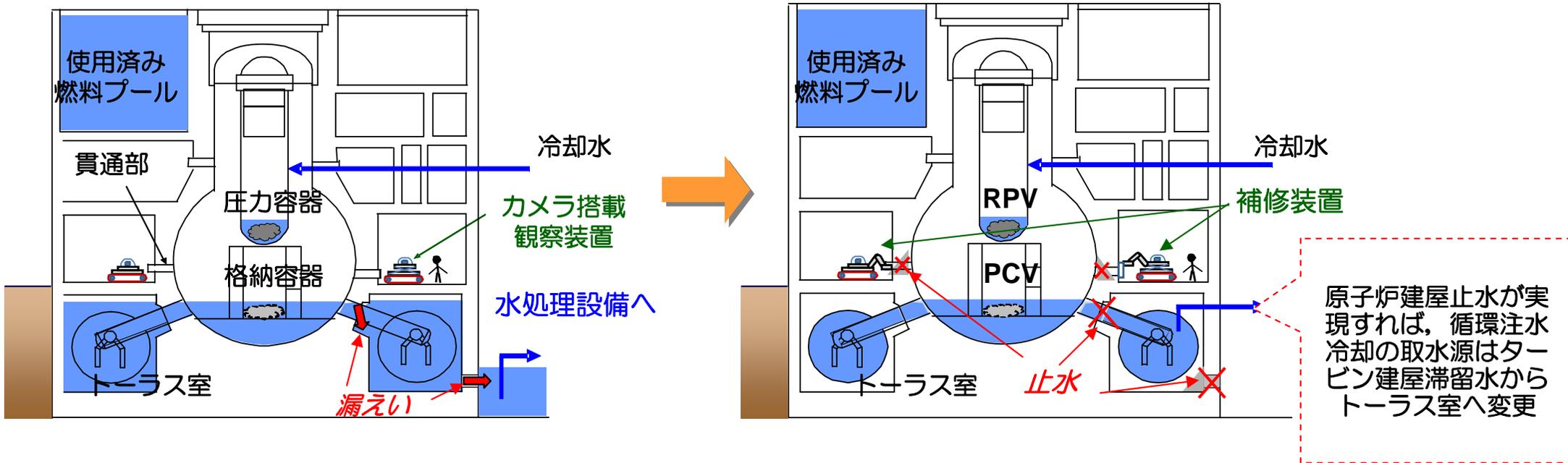
建屋内の線量低減は、後段の作業実施に不可欠

- 高圧洗浄，はつり等の適用性を国プロにて検討
- 表面除染のみで十分に線量が下がらない場合，必要に応じて遮蔽の設置を併用

主な技術的課題:

- 高線量 (~ 5 Sv/h).
- R/B内に散乱したがれき等の障害
- BWR-4元来の狭隘な建屋設計によるアクセス性制限

Phase 2,3: PCV漏えい箇所特定と補修

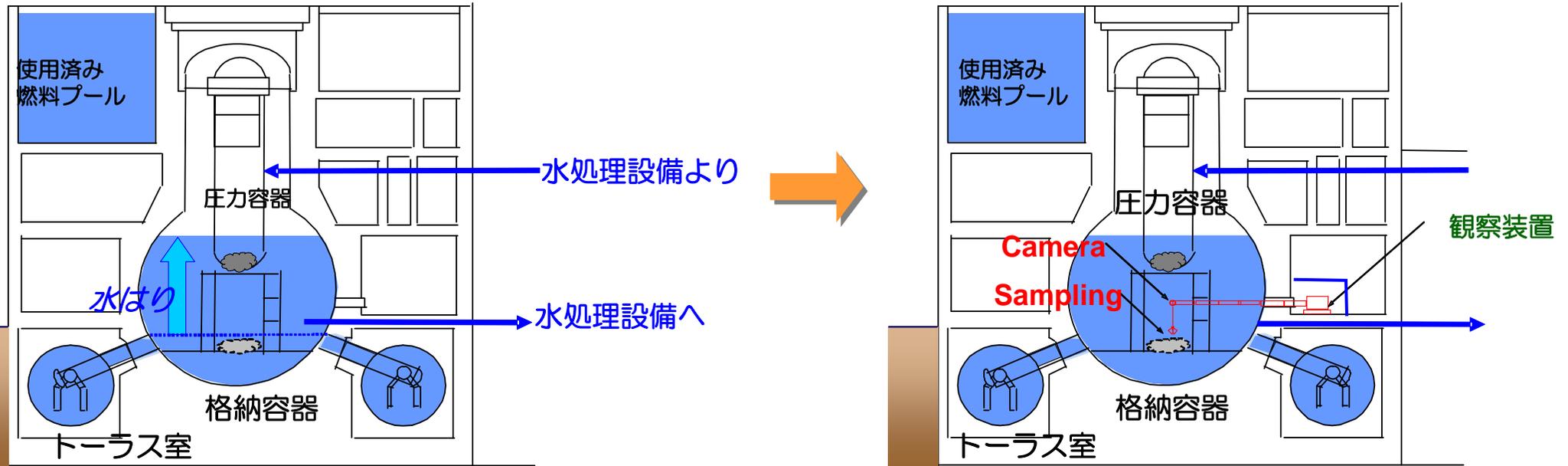


PCV外部から漏えい箇所を特定し，補修を実施

主な技術的課題:

- PCV内の高い線量と湿度
- 損傷が想定される箇所の多くは，濁度の高い水中
- 漏えい箇所の補修は，高濃度汚染水が流れている状況で実施
(炉心冷却のための注水は継続が必要のため)

Phase 4,5: PCV下部の水はり, PCV内部の詳細調査, デブリサンプリング

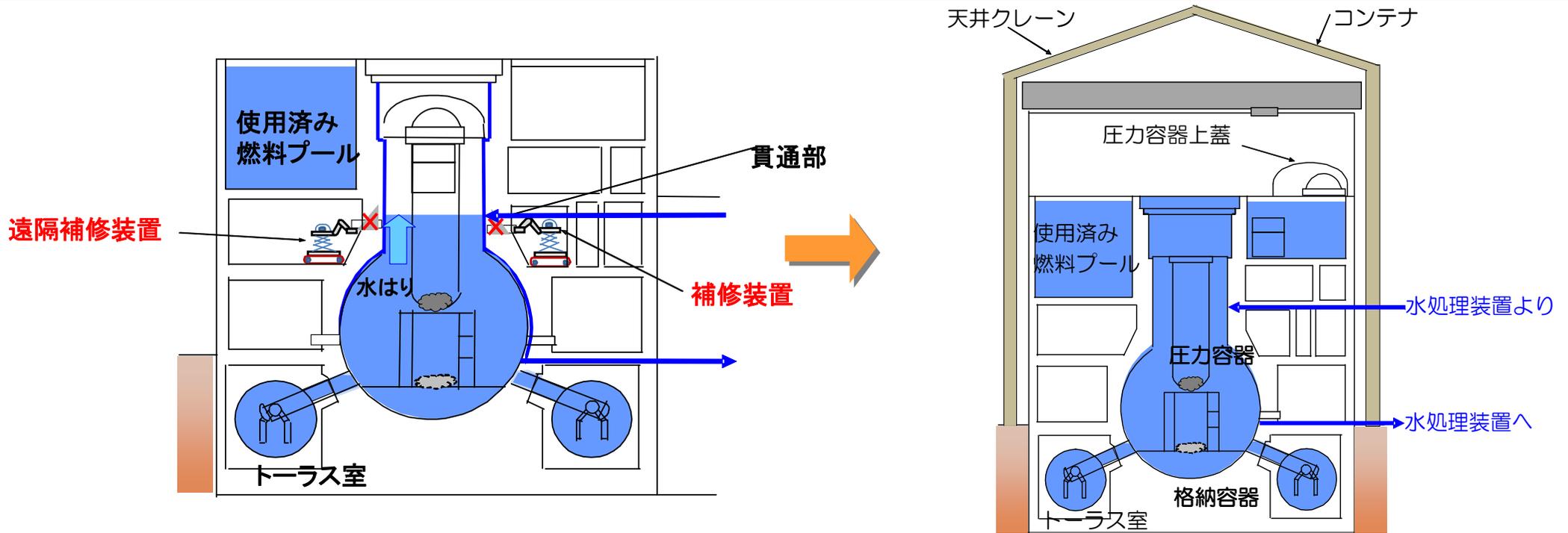


- PCV下部に水はりを実施
- PCV内部を詳細に調査し, デブリの分布状況/サンプリングによるデブリ特性等を把握

主な技術的課題:

- 高い線量, 低いアクセス性, 高い濁度による視界の制限
- 調査機器の挿入箇所に漏えい対策が必要
- デブリサンプリング時の再臨界防止

Phase 6,7: PCV上部の補修, PCVの冠水

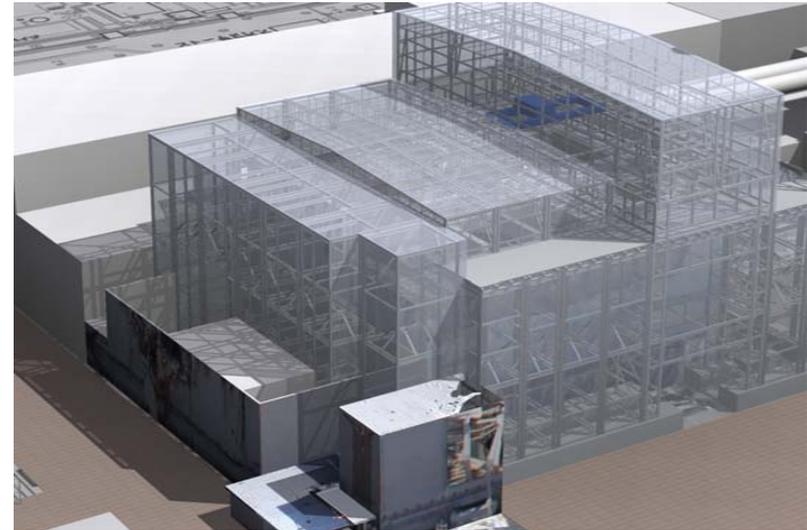
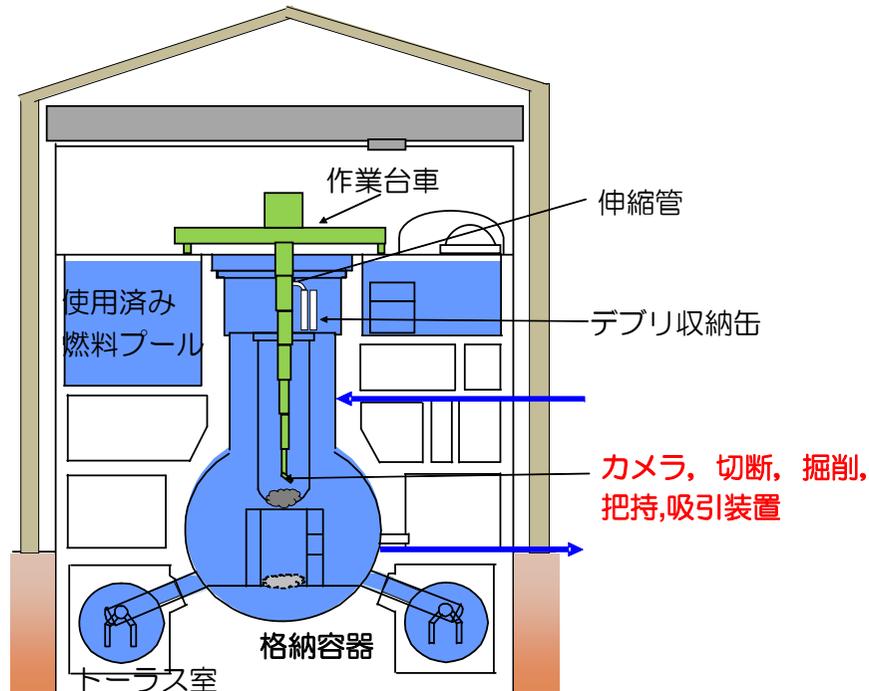


- (1) PCV漏えい箇所の補修により, 内部を冠水
- (2) 炉内機器や燃料取出しのためのクレーン, R/Bカバーを設置
- (3) PCV内に十分な水位まで水はりが完了した後, RPV/PCVの上蓋を開放

主な技術的課題:

- 高い線量, 低いアクセス性
- 冠水後の耐震安定性確保(水の質量を考慮)
- PCVからの放射性物質放出の抑制
- デブリ取出し時の再臨界防止

Phase 8: RPV内部調査, デブリサンプリング

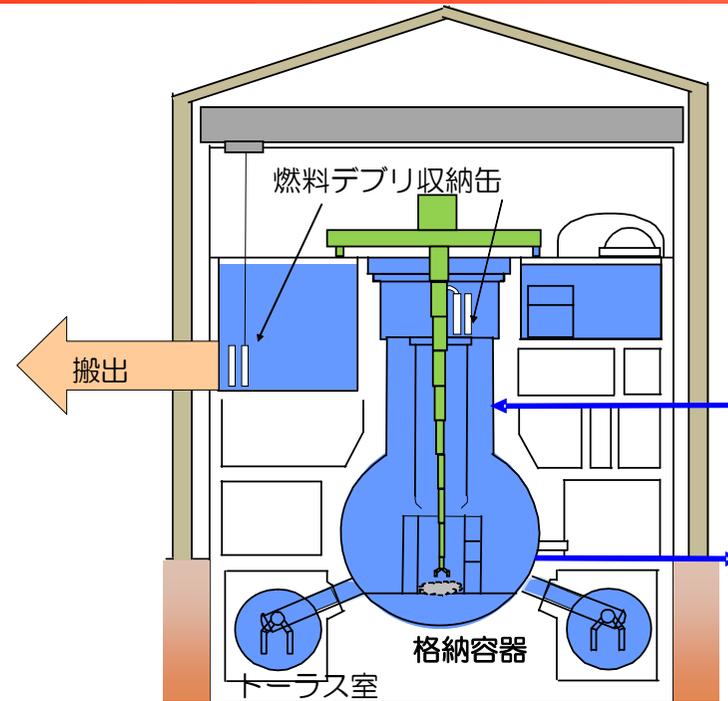


RPV内部の状況やデブリの分布・性状を調査

主な技術的課題:

- 高い線量, 低いアクセス性, 高い濁度による視界の制限
- 必要な高線量下遠隔操作機器の開発
- 再臨界防止
- 燃料デブリ保管技術の確立

Phase 9: RPV/PCVからの燃料取出し



RPV炉内構造物や燃料デブリの取出し

主な技術的課題:

- 燃料デブリはBWRの複雑な炉底部構造物の上に落下していることが想定される(PWRの炉底部と比較して、構造が大幅に複雑)
- 燃料デブリはRPV外部まで落下している可能性がある
- 多種の金属やコンクリートとの混合により、デブリの核特性、機械的特性、化学特性は多様となっていることが想定される
- 再臨界防止
- 燃料デブリ保管技術の確立

まとめ

- 今後の中長期計画（中長期ロードマップ／研究開発）
 - 中長期ロードマップを作成し、現在おおむね計画通りにその工程を進行中。
 - 国内外の叡智を結集し、End State（本来あるべき姿）を早い段階で明確化。
 - 廃止措置に向けたマネジメント体制の強化。
- 政府・東京電力中長期対策会議／運営会議および研究開発推進本部による廃止措置に向けた作業・研究開発の取組みを開始。

ご清聴ありがとうございました。