資料1

東海再処理施設の廃止措置計画

平成30年1月31日

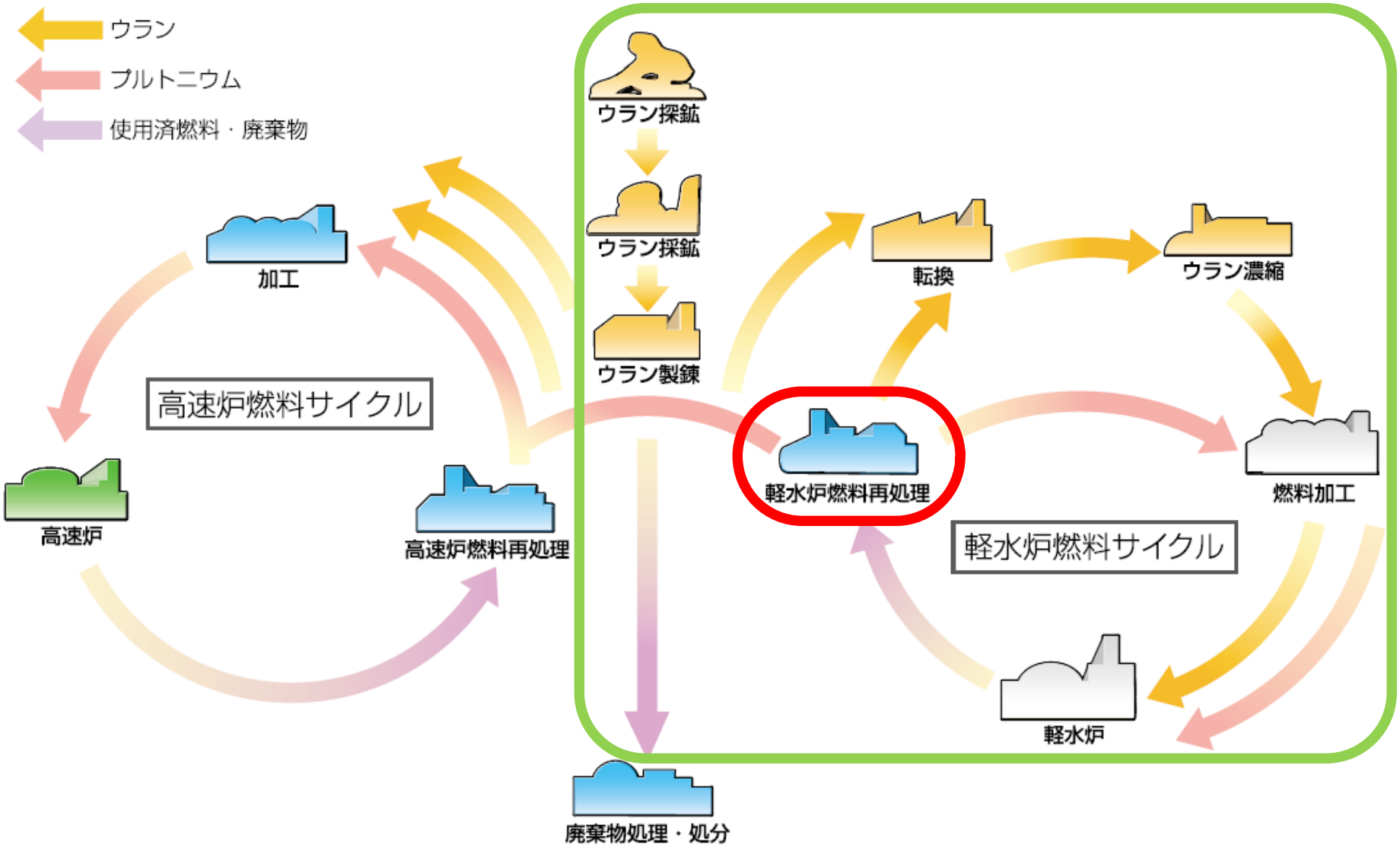
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
核燃料サイクル工学研究所

目次

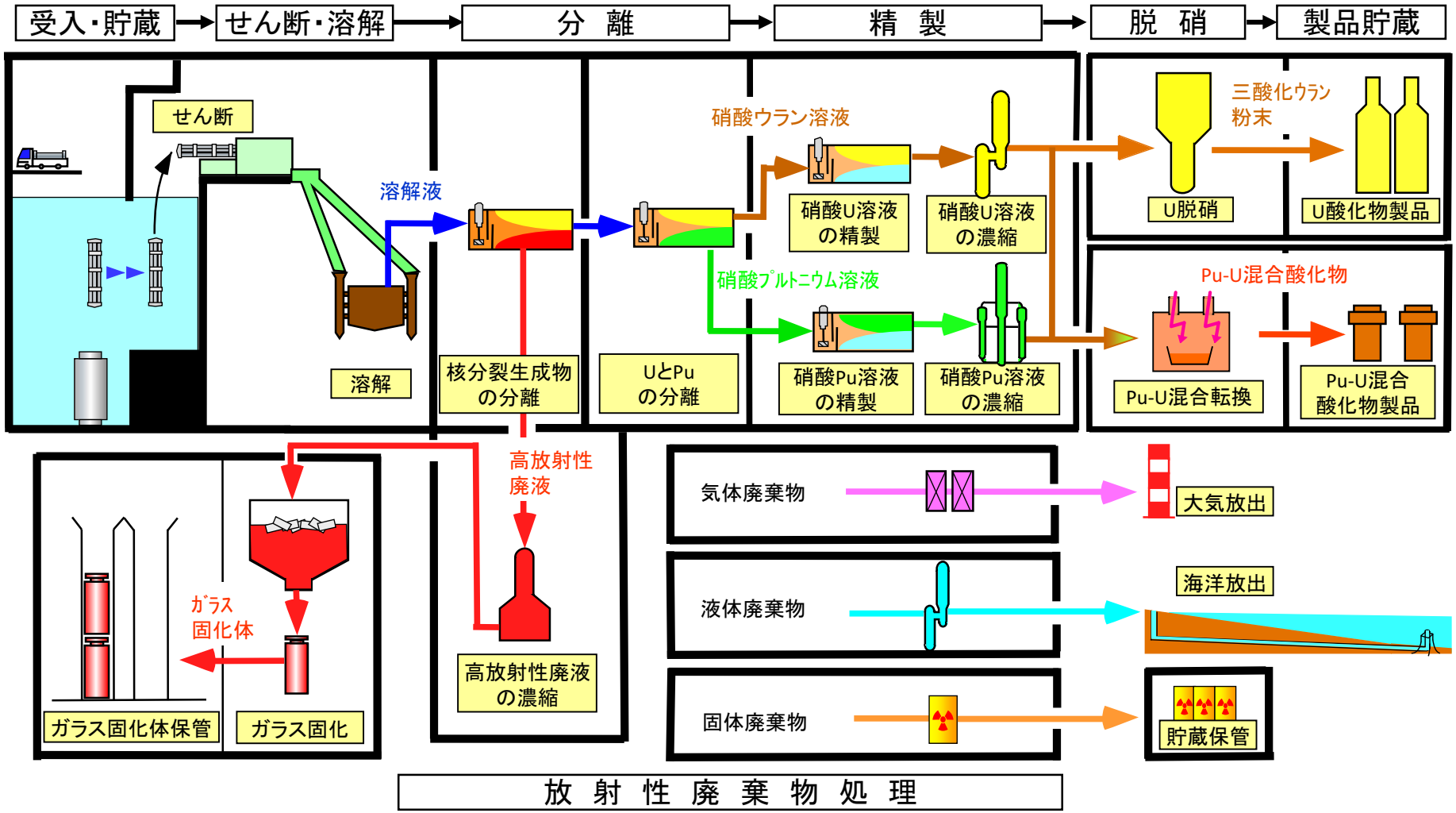
1. 東海再処理施設の概要
2. 東海再処理施設の廃止措置について
3. 初めに廃止措置に着手する施設について
4. リスク低減の取組みについて
5. 廃止措置技術開発について
6. おわりに

1. 東海再処理施設の概要
― 施設の位置 ―

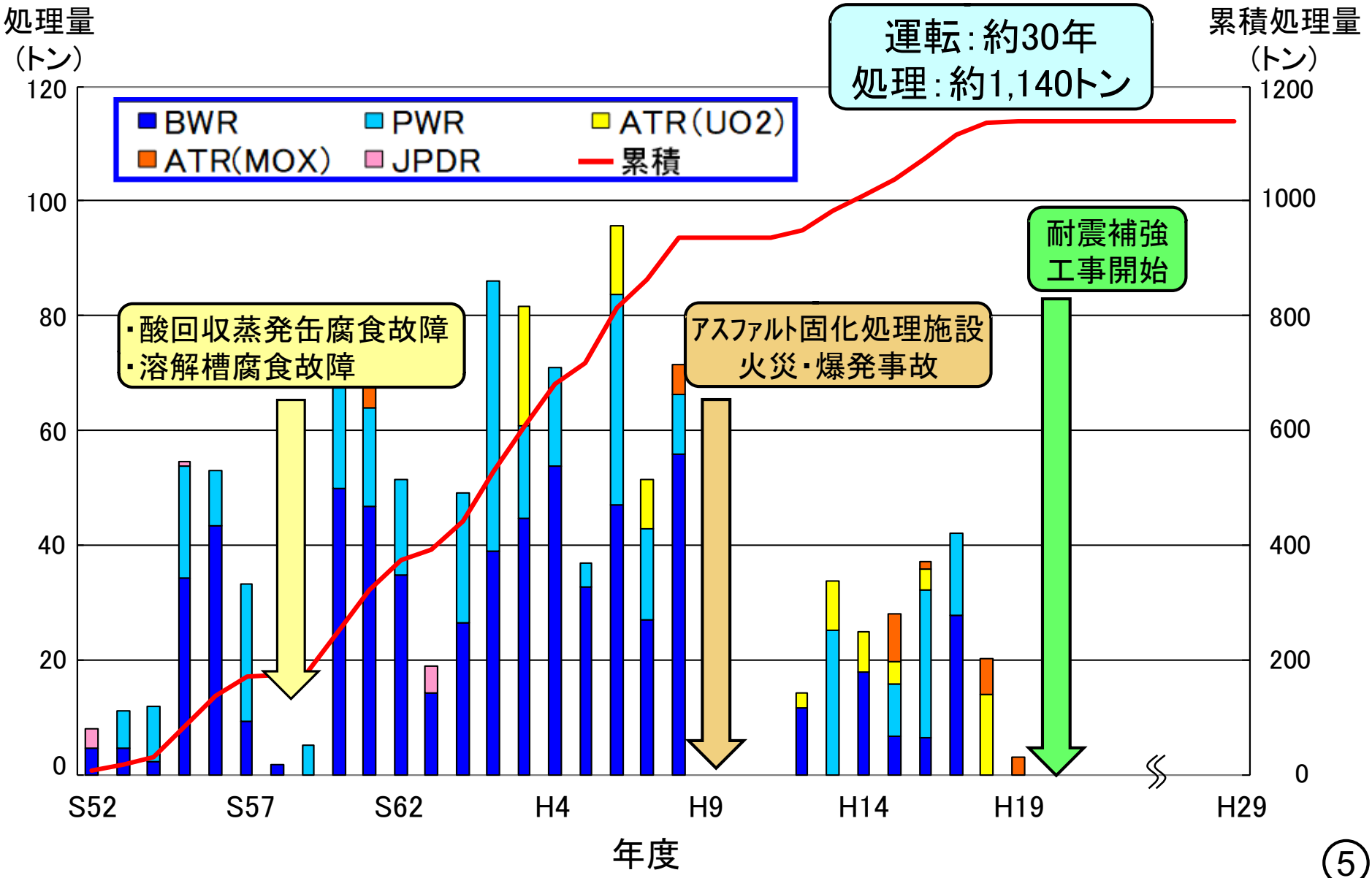
1. 東海再処理施設の概要
― 核燃料サイクル ―



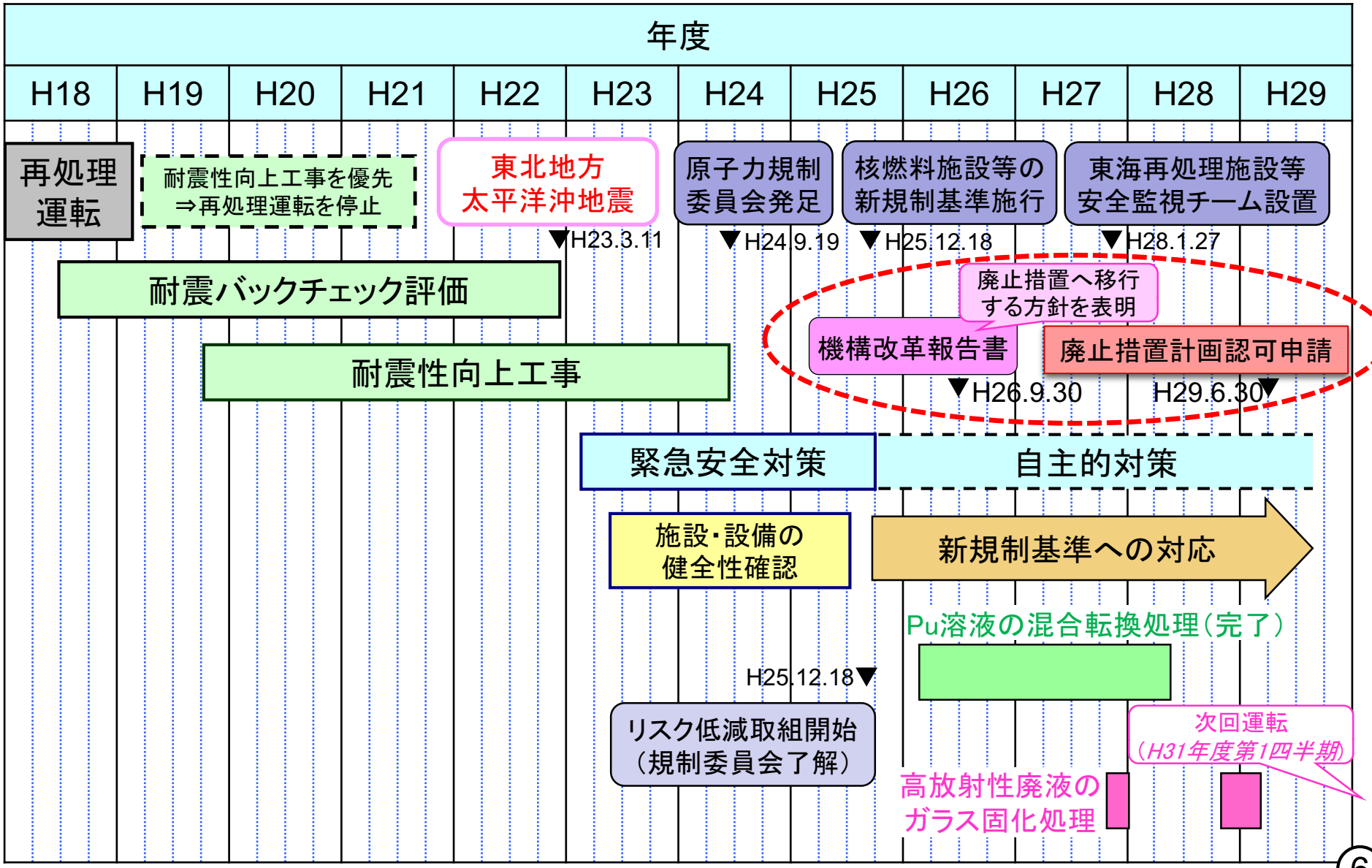
1. 東海再処理施設の概要
― 工程概要 ―



1. 東海再処理施設の概要
― 運転実績 ―



1. 東海再処理施設の概要
― 近年の活動 ―



1. 東海再処理施設の概要
― 成果 ―

累積処理量約1,140トンに及ぶ実用レベルでの安定運転及び独自技術の開発等を通して、再処理技術の国内定着に先導的役割を果たした。

○社会的な側面から
- 非核兵器国としての再処理を実現
- 再処理技術者等国内産業基盤の育成に寄与　等

○技術的な側面から
- 工場規模での再処理技術の実証
- 核不拡散を考慮した混合転換技術の開発
- 保障措置技術の再処理プラントへの適用
- 放出放射能低減の実現
- 高放射性廃液のガラス固化技術の開発
- プルトニウム供給を通してMOX燃料製造技術、新型炉開発に貢献等

⇒機構独自開発技術、東海再処理施設の建設・運転を通じて得たノウハウ等は六ヶ所再処理工場へ技術移転をほぼ完了

2. 東海再処理施設の廃止措置について
― 廃止措置に至る経緯 ―

昭和46年6月　建設着工

昭和52年9月　使用済燃料を用いた試験を開始

昭和56年1月　本格運転開始

平成18年3月　電気事業者との契約に基づく再処理終了

平成19年5月　耐震安全性に係る安全審査指針類の改訂に伴う耐震性向上工事実施のため再処理運転を中断（累積処理量約1,140トン）

平成23年3月　東北地方太平洋沖地震発生

平成25年12月　核燃料施設等の新規制基準施行

平成26年9月　廃止措置へ移行する方針を表明（使用済燃料の再処理を行う場合に必要な全施設を対象とした新規制基準対応には多額の費用がかかる見込みであり、費用対効果を勘案）

平成28年11月 原子力規制委員会に「東海再処理施設の廃止に向けた計画等」を報告

平成29年6月 廃止措置計画を申請

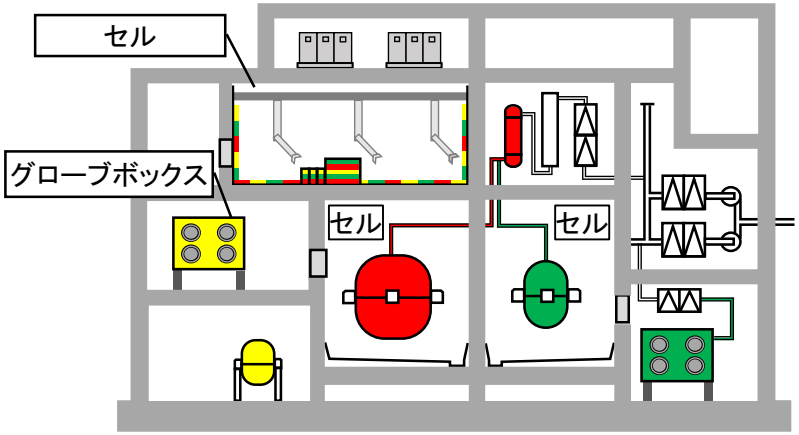
2. 東海再処理施設の廃止措置について
― 主な方針 ―

- 廃止措置においては、保有する液体状の放射性廃棄物に伴うリスクの早期低減を当面の最優先課題とし、これを安全・確実に進めるため、施設の高経年化対策と新規制基準を踏まえた安全性向上対策を重要事項として実施する。
- 廃止措置期間中においても使用済燃料の貯蔵、放射性廃棄物の処理・貯蔵、核燃料物質の保管を継続して行う必要があることから、これらの施設及び緊急安全対策等として整備した設備については性能維持施設とし、再処理運転時と同様に性能を維持する。
- 機器の解体等の廃止措置における安全対策は、過去のトラブル等の経験を十分踏まえた上で、放射性物質の施設内外への漏えい防止及び拡散防止対策、被ばく低減対策並びに事故防止対策を講じる。
- 低レベル放射性廃棄物については、必要な処理を行い、貯蔵の安全を確保するとともに、廃棄体化施設を整備し廃棄体化を進め、処分施設の操業開始後随時搬出する。

2. 東海再処理施設の廃止措置について
― 再処理施設の廃止措置の特徴 ―

再処理施設

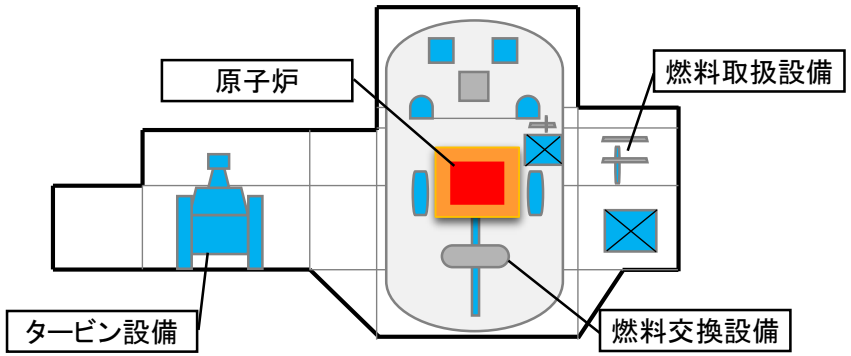
■ : FP/TRU系（放射線量が比較的高い）
■ : Pu系（放射線量が比較的低い）
■ : U系（放射線量が極めて低い）



- 放射性物質を扱う機器、配管が広範囲に汚染（放射性物質が付着）。
- セル内、グローブボックス内など広い面積が汚染。
- 場所により、核分裂生成物、長半減期のウラン・プルトニウム等、汚染の組成が異なる。

（参考）原子力発電所

■ :放射線量が比較的高い（主に放射化）
■ :放射線量が比較的低い（主に放射化）
■ :放射線量が極めて低い

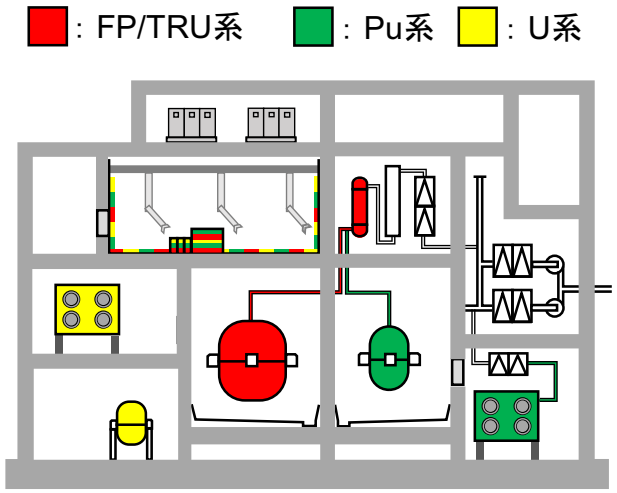


- 大部分の放射性物質は使用済燃料の中に密封（燃料を取り出せば大幅に減少）。
- 炉心に放射化物が集中。
- 大型の機器や配管が多い。
- 短半減期の放射性核種も存在（冷却期間を設ける）。

2. 東海再処理施設の廃止措置について
― 除染・解体の進め方（段階的取組み） ―

第1段階
解体準備期間

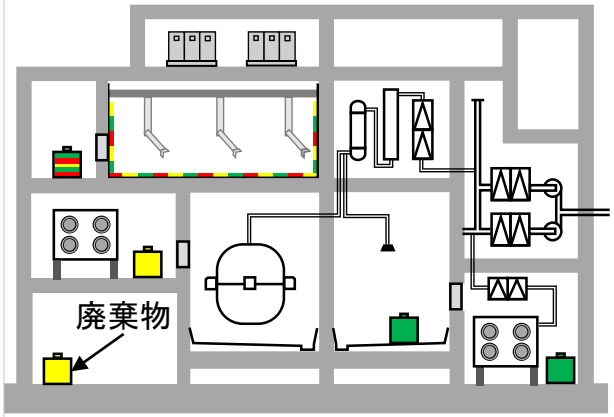
- 工程洗浄
- 系統除染
- 汚染状況調査



着手前（イメージ）

第2段階
機器解体期間

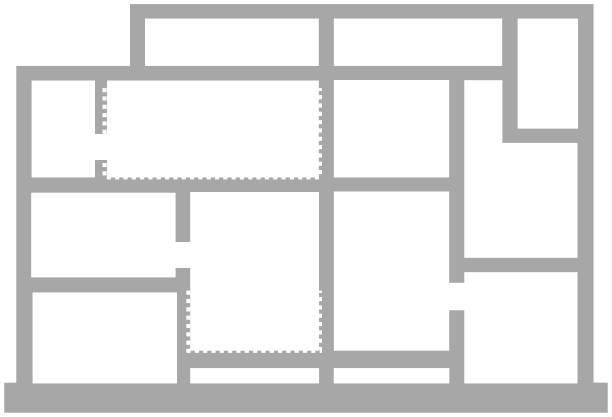
- 機器解体
- 解体物保管
- 保管廃棄物搬出



作業中（イメージ）

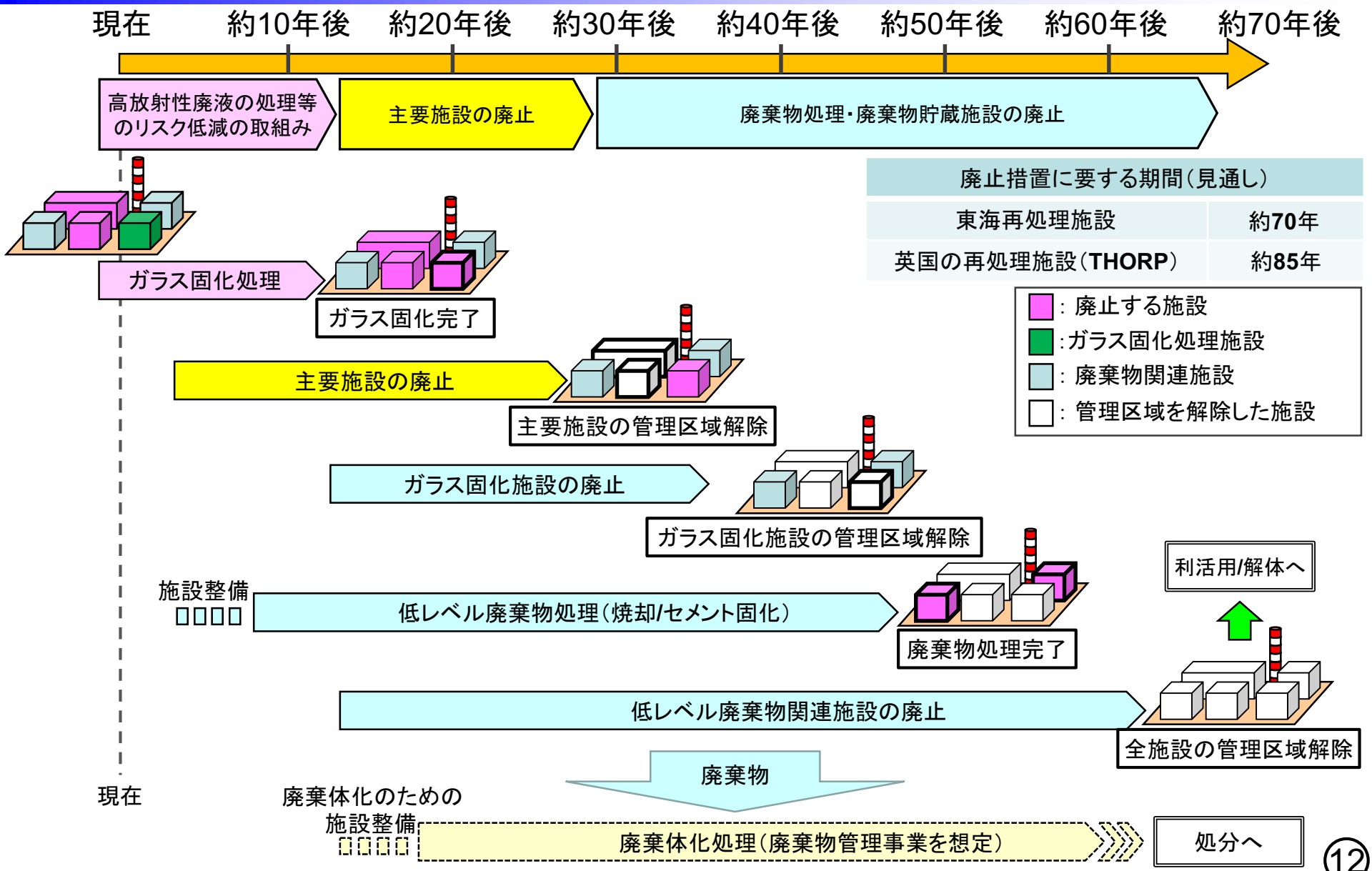
第3段階
管理区域解除期間

- 建家汚染除去
- 汚染検査
- 換気設備等撤去
- 管理区域解除



終了後（イメージ）

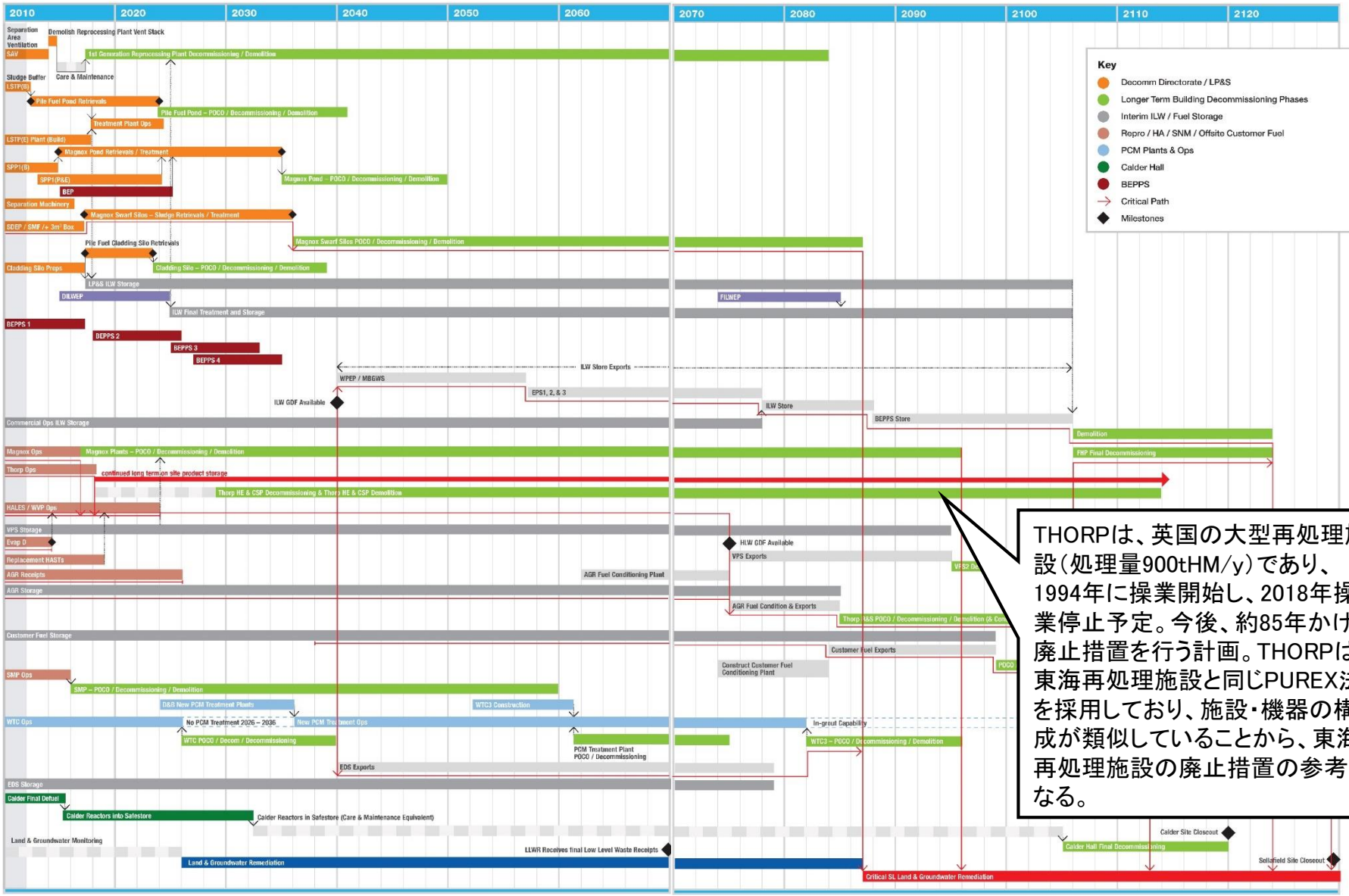
2. 東海再処理施設の廃止措置について
― 廃止措置の進め方 ―



廃止措置に要する期間（見通し）	
東海再処理施設	約70年
英国の再処理施設（THORP）	約85年

：廃止する施設
：ガラス固化処理施設
：廃棄物関連施設
：管理区域を解除した施設

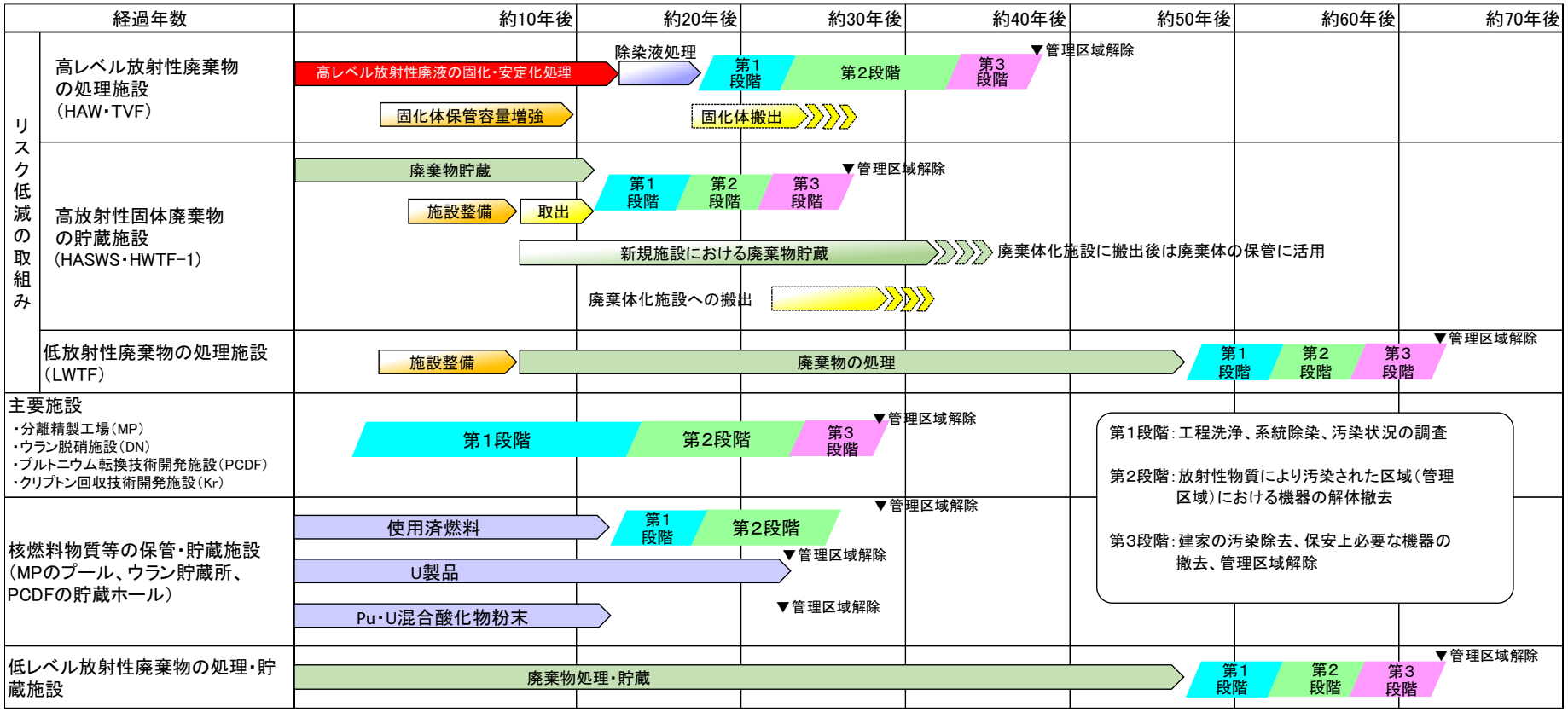
2. 東海再処理施設の廃止措置について
ー （参考）セラフィールドプラン ー



THORPは、英国の大型再処理施設（処理量900tHM/y）であり、1994年に操業開始し、2018年操業停止予定。今後、約85年かけて廃止措置を行う計画。THORPは東海再処理施設と同じPUREX法を採用しており、施設・機器の構成が類似していることから、東海再処理施設の廃止措置の参考となる。

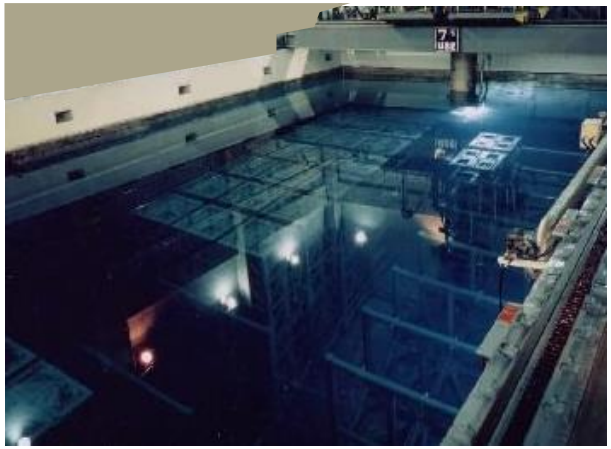
NDA他,Sellafield Plan (Issue 1),August 2011より引用

2. 東海再処理施設の廃止措置について
― 廃止措置工程 ―



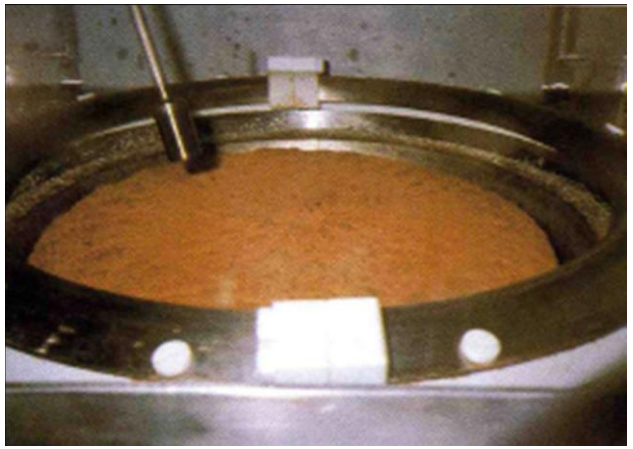
2. 東海再処理施設の廃止措置について
― 核燃料物質の譲渡し ―

- 使用済燃料（分離精製工場の貯蔵プールに貯蔵中）は、海外での再処理を視野に入れて搬出先を決定し搬出する。
- ウラン製品（ウラン貯蔵所等に貯蔵中）は、廃止対象施設外の施設に搬出する。
- ウラン・プルトニウム混合酸化物(MOX)粉末（プルトニウム転換技術開発施設に貯蔵中）は、廃止対象施設外の施設に搬出する。



使用済燃料貯蔵プール

ウラン製品の容器



ウラン・プルトニウム
混合酸化物(MOX)

2. 東海再処理施設の廃止措置について
― 放射性廃棄物の処理･処分の考え方 ―

放射性廃棄物の発生量を合理的に可能な限り低減するように努めるとともに，発生した放射性廃棄物を適切に処理する。

- 放射性気体廃棄物

  放射性気体廃棄物は、洗浄塔、フィルタ等で洗浄、ろ過したのち、排気筒を通じて大気に放出する。放出に当たっては、排気筒において放射性物質濃度を常時測定監視し、保安規定の値を超えないように管理する。

- 放射性液体廃棄物

  放射性液体廃棄物は、放射能レベルの区分や性状に応じて蒸発処理、中和処理及び油分除去を行い、海中放出設備の放出管を通じて海中に放出する。放出に当たっては、放射性液体廃棄物の放出量が保安規定の値を超えないように管理する。

- 放射性固体廃棄物

  放射性固体廃棄物のうち可燃性廃棄物及び難燃性廃棄物は、焼却したのち放射性廃棄物の貯蔵施設に貯蔵する。不燃性廃棄物は、放射能レベルの区分や性状に応じて放射性廃棄物の貯蔵施設に貯蔵する。
  これらの廃棄物は、廃棄体化施設の整備が整い次第廃棄体化施設に搬出し、処分施設の要件に見合うよう廃棄体化処理する。廃棄体は処分施設の操業開始後随時搬出する。

2. 東海再処理施設の廃止措置について
―放射性廃棄物の取扱い（処理施設の新設等）―

- 過去の運転で発生した廃棄物
- 今後の廃止措置で発生する廃棄物

処理方法変更のため改造　既存施設の活用　廃止措置のために新設

廃棄物の処理

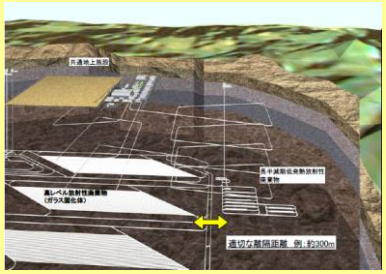
廃棄物の貯蔵

処分事業の進捗と平仄を合わせて進める

廃棄物処理施設（LWTF）

廃棄体化処理施設（HWTF-2, TWTF）

廃棄物の処分



地層処分施設

中深度処分施設

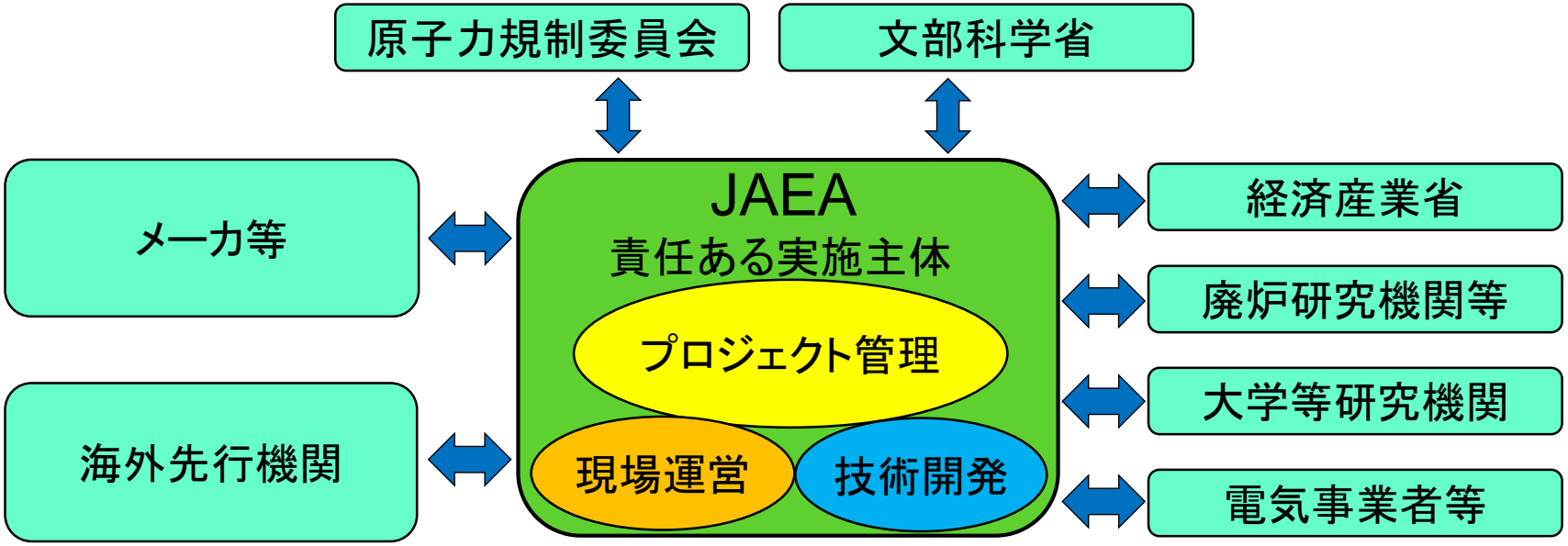
浅地中処分施設

2. 東海再処理施設の廃止措置について
― プロジェクト管理体制の構築 ―

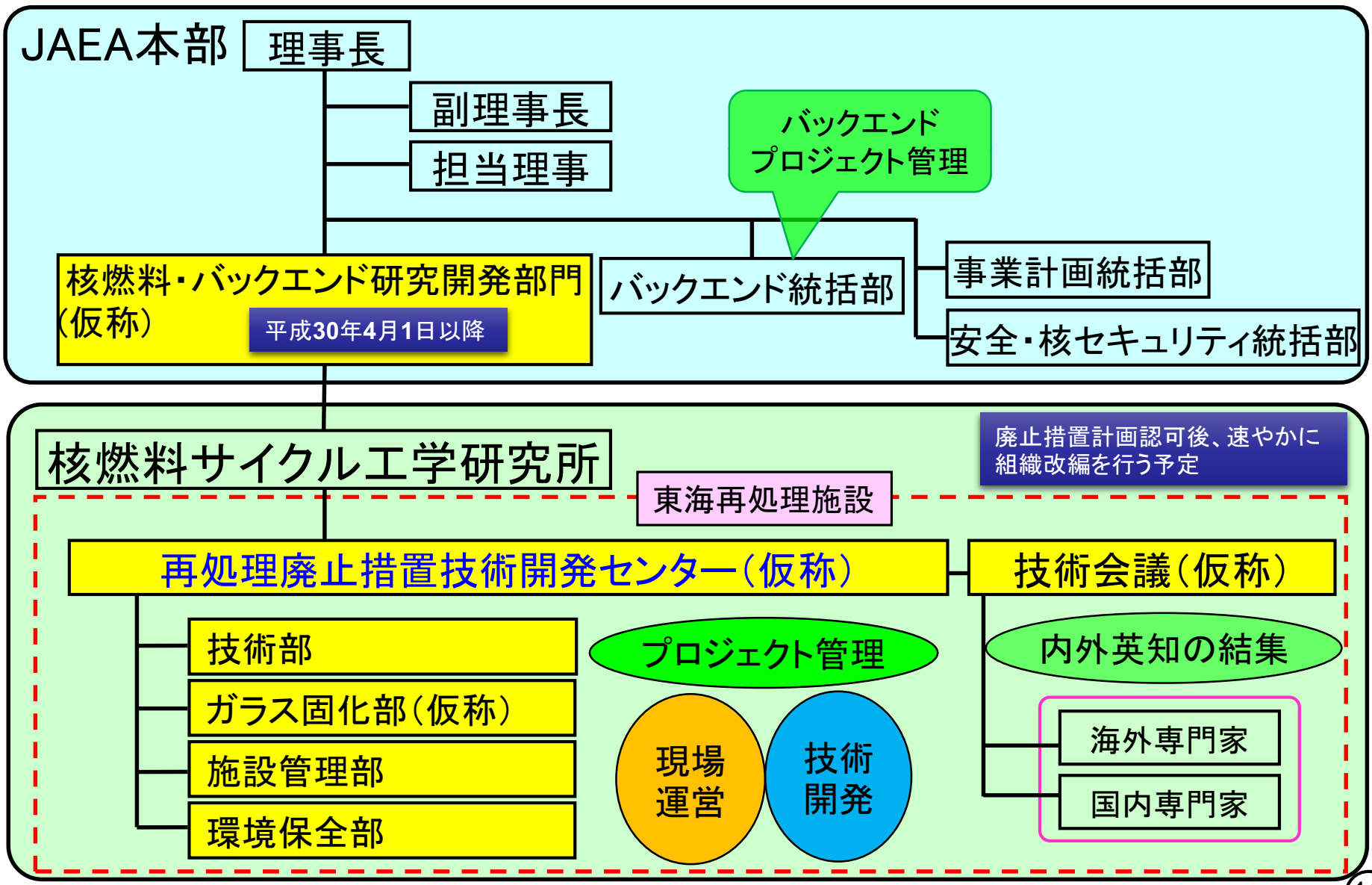
○廃止措置は、施設のライフサイクルを適切に完結させるための最後のハードル
（核燃料サイクルを確立する上で不可欠で極めて重要な取り組み）

○また、多くの開発要素を含む長期大規模プロジェクト

- 安全の確保（徹底的なリスク対策：世代交代、高経年化、長期保管物）
- 廃棄物の処分に至るまでの長期間の連続性・整合性の確保
- 事業/知識の連続性の確保（時間軸に沿ったリスク管理）
- 革新的技術による期間短縮、コスト低減
- 資金の確保（意義の国民理解）



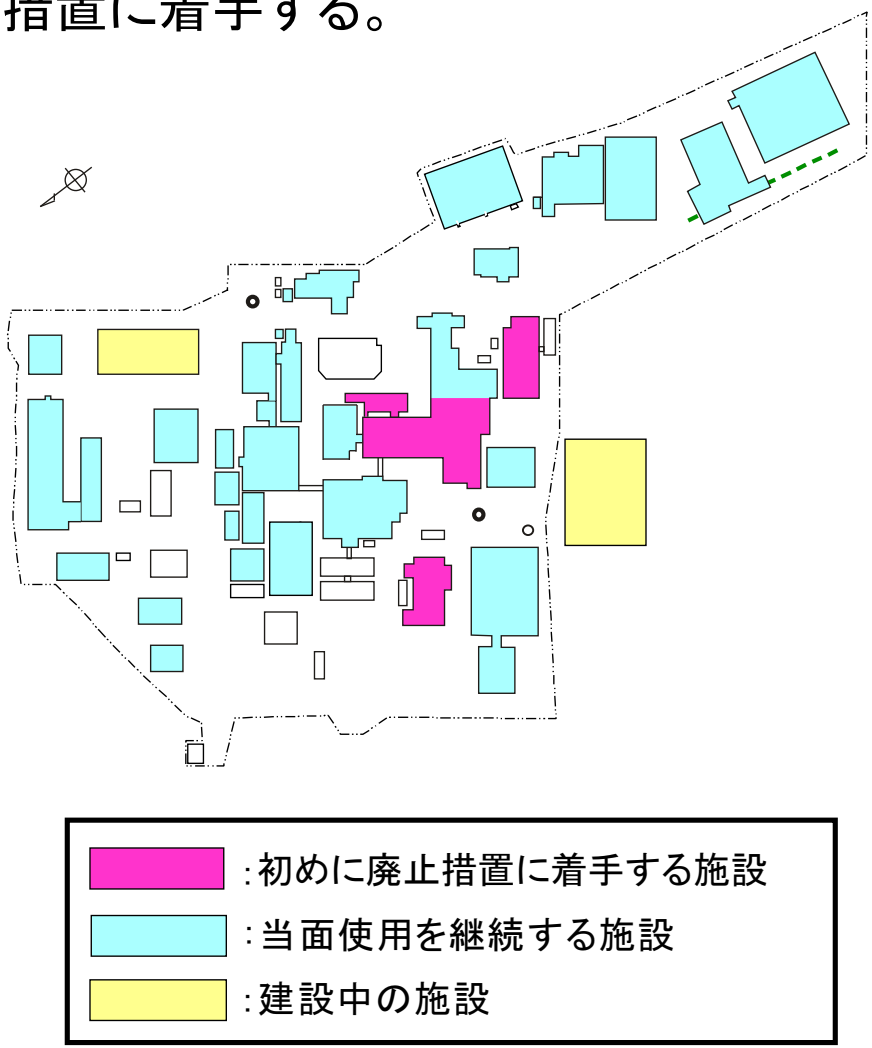
2. 東海再処理施設の廃止措置について
― 廃止措置の実施体制 ―



3.初めに廃止措置に着手する施設について
― 概要 ―

分離精製工場、ウラン脱硝施設、プルトニウム転換技術開発施設及びクリプトン回収技術開発施設については、初めに廃止措置に着手する。

- 工程内に残留した核燃料物質等を回収する工程洗浄を実施。
- 貯蔵しているクリプトンガスを管理した状態で安全に放出。
- その後、機器解体時の作業員の被ばく低減を図るため、除染剤を用いた化学的な除染や高圧水等を用いた機械的な除染により系統内の汚染を除去。
- 工程洗浄や系統除染の過程で線量測定や汚染状況調査を行い、機器解体の作業方法（直接／遠隔）の検討を実施。
- 機器解体は10年後以降に行う計画。

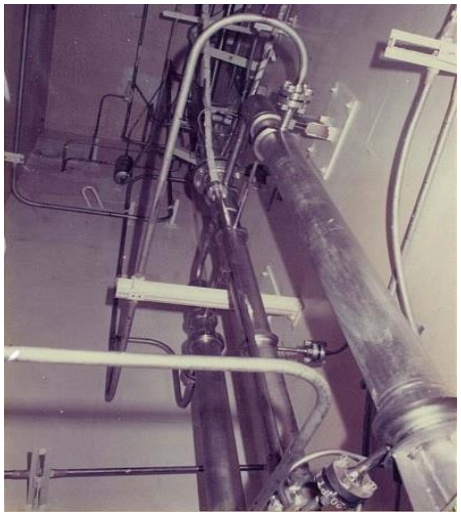


3.初めに廃止措置に着手する施設について
― 工程洗浄 ―

回収可能核燃料物質を再処理設備本体から取り出すため、工程洗浄を実施する。

- 必要な安全対策、休止していた設備の点検及び使用する機器の作動確認、整備を実施した後、工程内に残存する核燃料物質を回収することを目的に、一部の工程を作動させ、洗浄を行う。
- 工程洗浄の詳細な方法、時期については平成29年度末を目途に定め、廃止措置計画の変更申請を行う予定である。

溶解槽

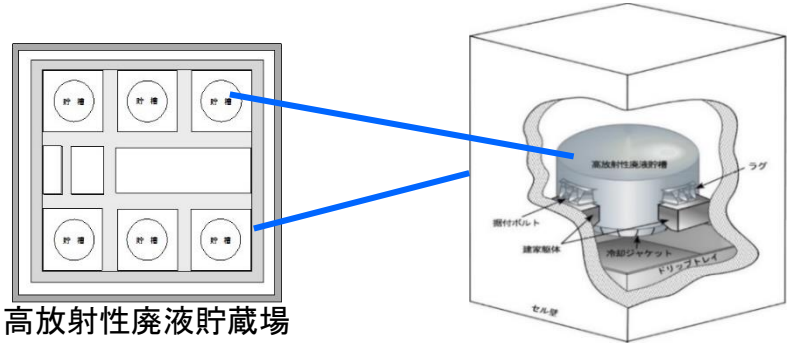


プルトニウム溶液蒸発缶

4.リスク低減の取組みについて
― 概要 ―

- 高放射性廃液を貯蔵
  ⇒崩壊熱除去機能喪失時に沸騰が生じるリスク⇒貯蔵の安全性向上、早期のガラス固化
- 高放射性固体廃棄物を取出しできない状態でプール内（ハル缶等）やセル内（可燃性容器）に貯蔵⇒プール水の漏えい、火災等のリスク⇒廃棄物の取出し/再貯蔵
- 大量の低放射性廃液を貯蔵
  ⇒漏えいのリスク⇒早期のセメント固化

高放射性廃液貯蔵の安全性向上



高放射性廃液貯蔵場

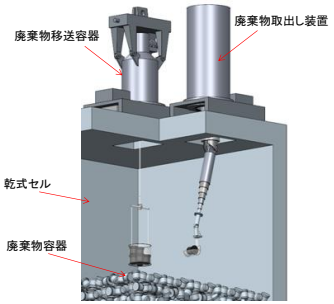
高放射性廃液のガラス固化

ガラス固化技術開発施設

溶融ガラス流下

高放射性固体廃棄物の取出し/再貯蔵

高放射性固体廃棄物缶



貯蔵施設/取出し装置

低放射性廃液のセメント固化

核種分離工程

4.リスク低減の取組みについて
― 高放射性廃液の貯蔵の安全性向上 ―

平成33年度終了を目標に新規制基準を踏まえた安全性向上対策を進める。

【事故対策例】沸騰の防止等
- 電源車等を配備済
- 可搬型蒸気供給設備を配備済
- 重要な電源の予備ケーブルを配備済

【自然災害対策】
- 地震：建家は十分堅牢、地盤補強を検討中
- 津波：浸水防止扉を設置済、外壁補強を検討中
- 竜巻：建家開口部の竜巻飛来物防護を検討中

※ 多重化のための追加配備を計画

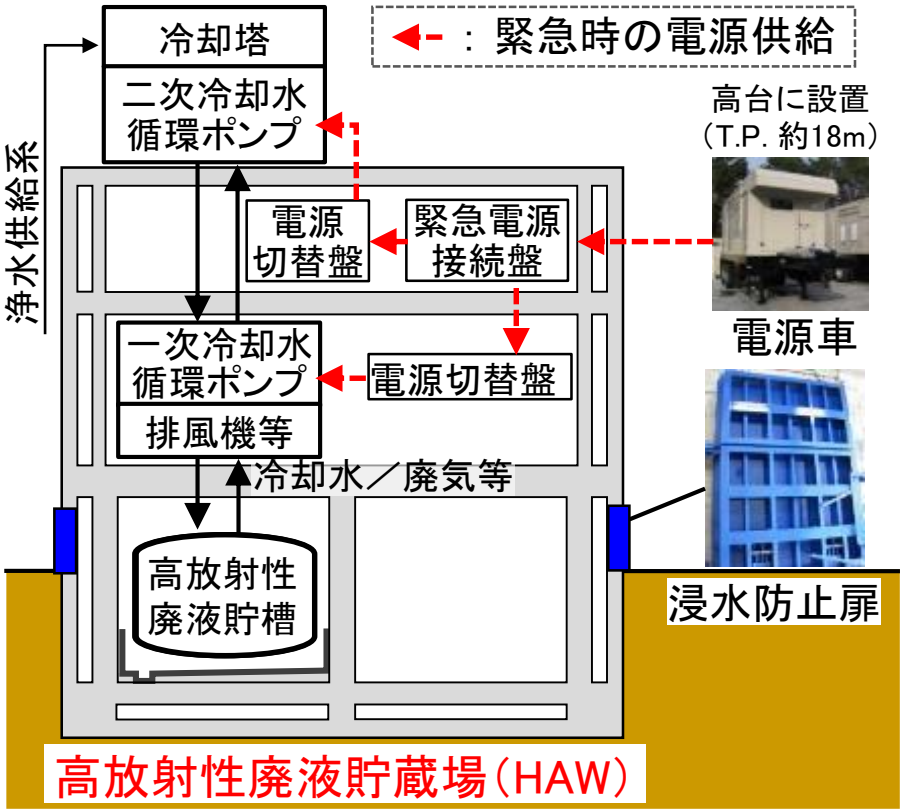
蒸気供給訓練

可搬型蒸気供給設備
（本設設備が使用できない場合の漏えい液移送用蒸気設備）

予備ケーブル

予備ケーブル敷設訓練

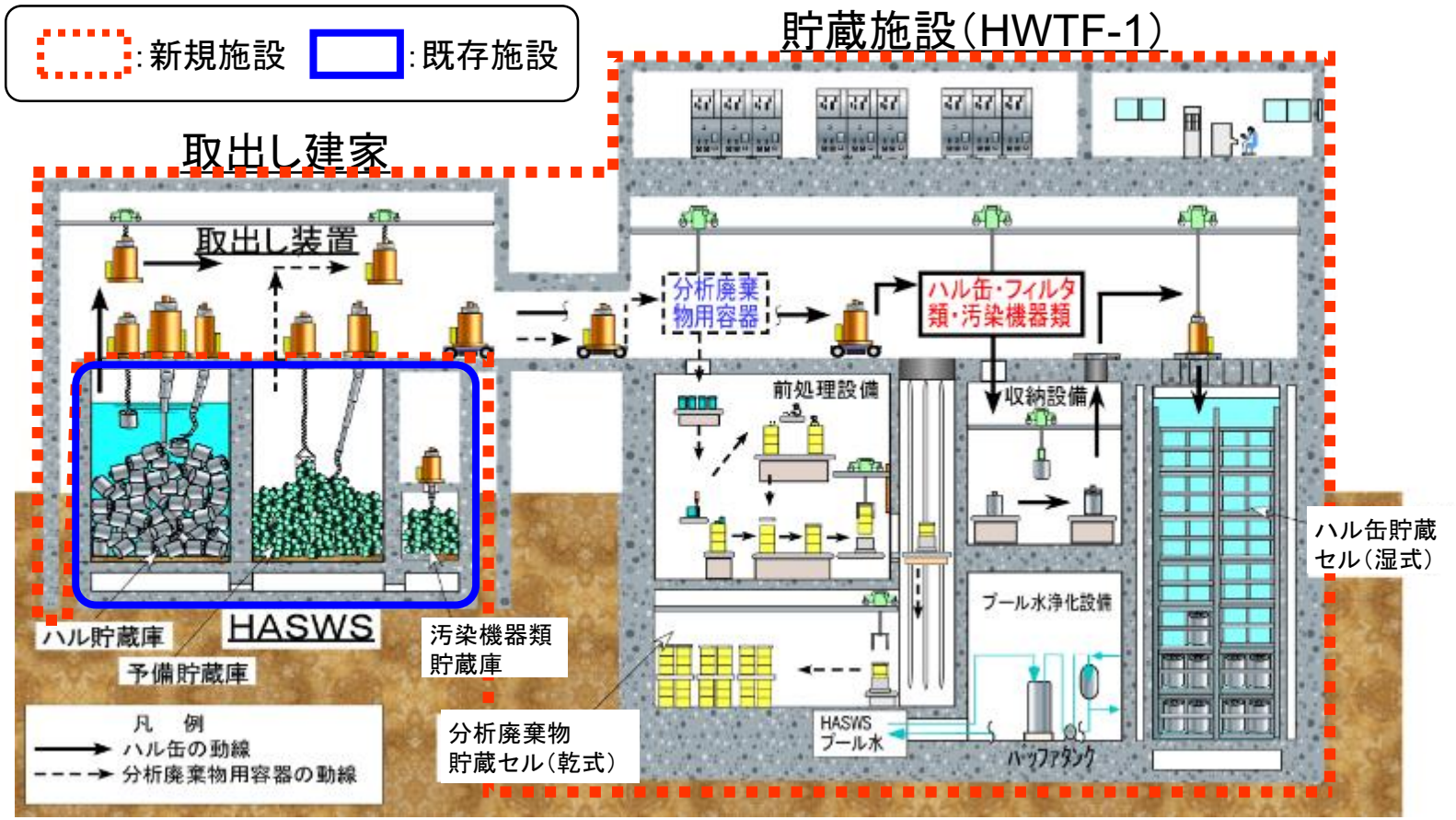
予備ケーブル



4.リスク低減の取組みについて
― 高放射性固体廃棄物の取出し/再貯蔵 ―

平成36年度廃棄物取出開始を目標に以下の取組みを進める。

- 廃棄物を取出すための遠隔装置を開発。
- 現在の貯蔵施設(HASWS)の上に取出し建家を新規設置。
- 取出した廃棄物を再貯蔵するための貯蔵施設(HWTF-1)を新規設置。

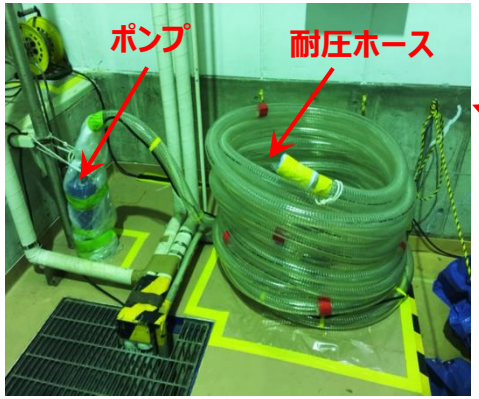


4.リスク低減の取組みについて
―高放射性固体廃棄物保管に係る現状の安全対策―

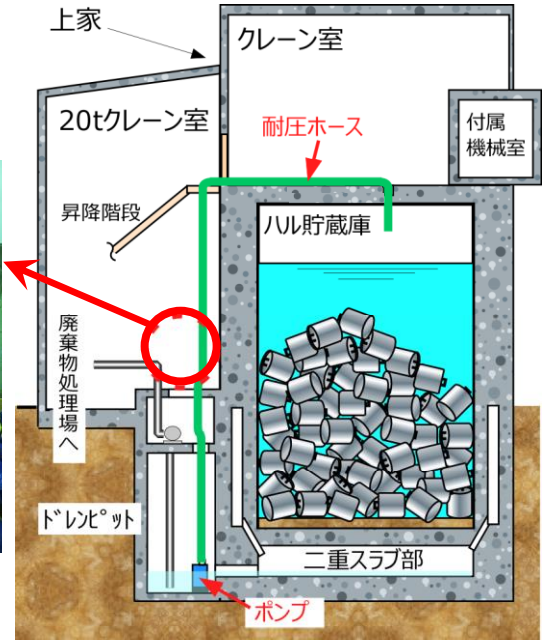
高放射性固体廃棄物保管に係る安全対策として以下を実施済み。

- 漏えいリスクに対する安全対策として仮設循環ライン、ポンプを整備。
- 火災のリスクに対する安全対策として散水装置を整備。

仮設循環ライン、ポンプの整備

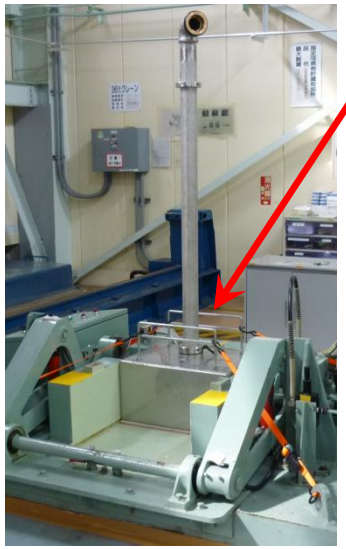


資機材の配備状況

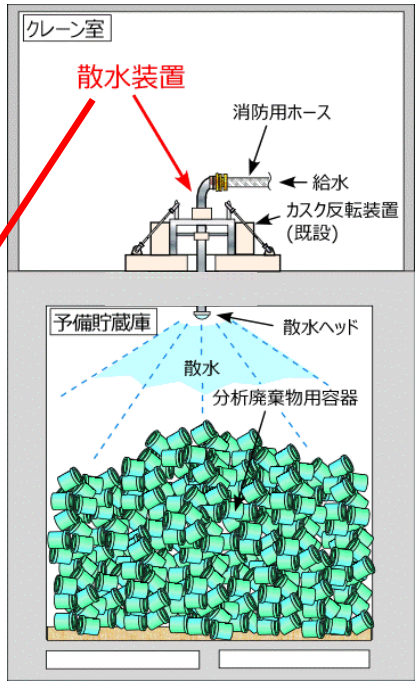


ポンプ設置・耐圧ホース敷設概要

散水装置を整備



散水装置

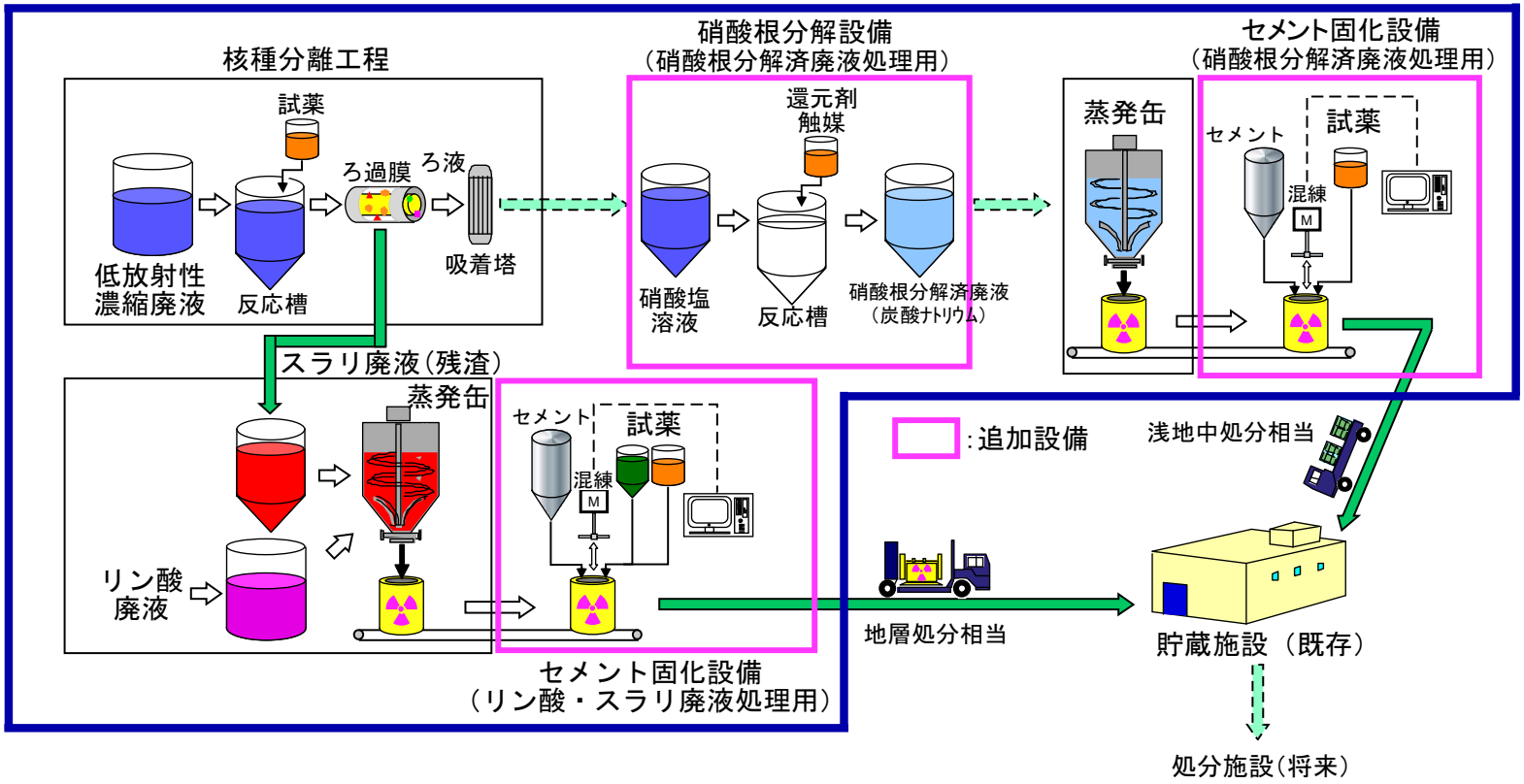


散水のイメージ

4.リスク低減の取組みについて
― 低放射性廃液のセメント固化 ―

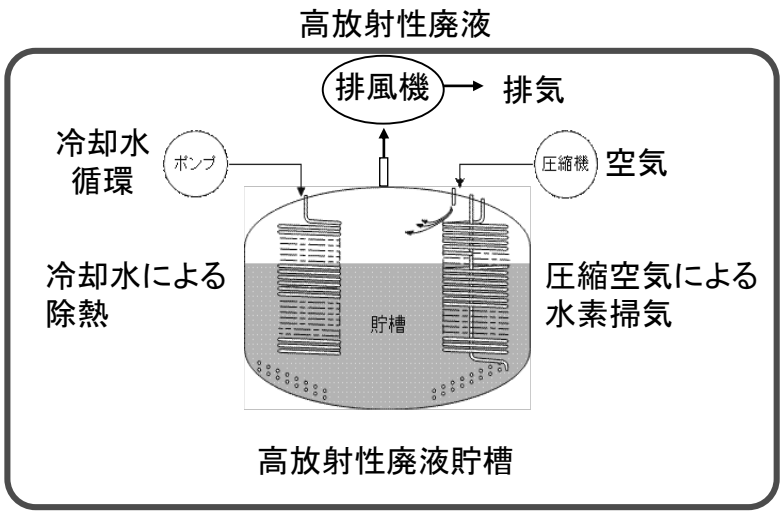
平成35年度廃液処理開始を目標に低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）の整備を進める。

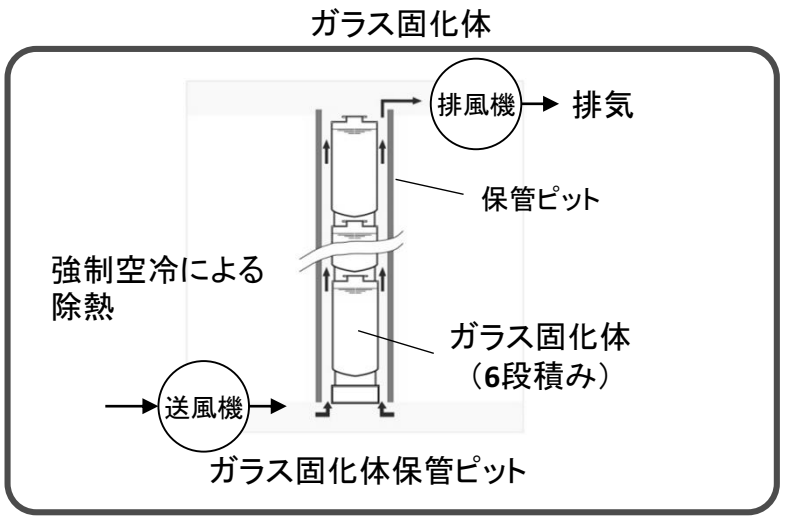
- 廃液をセメント固化するための混練設備を追加する。
- セメント固化体中の硝酸塩が環境に与える影響を低減するため分解設備を追加する。



LWTFでは上記の他、平成33年度の処理開始を目標に焼却設備の耐食性を改善するための材料変更を進める。

4.リスク低減の取組みについて
― 高放射性廃液のガラス固化（1/5） ―





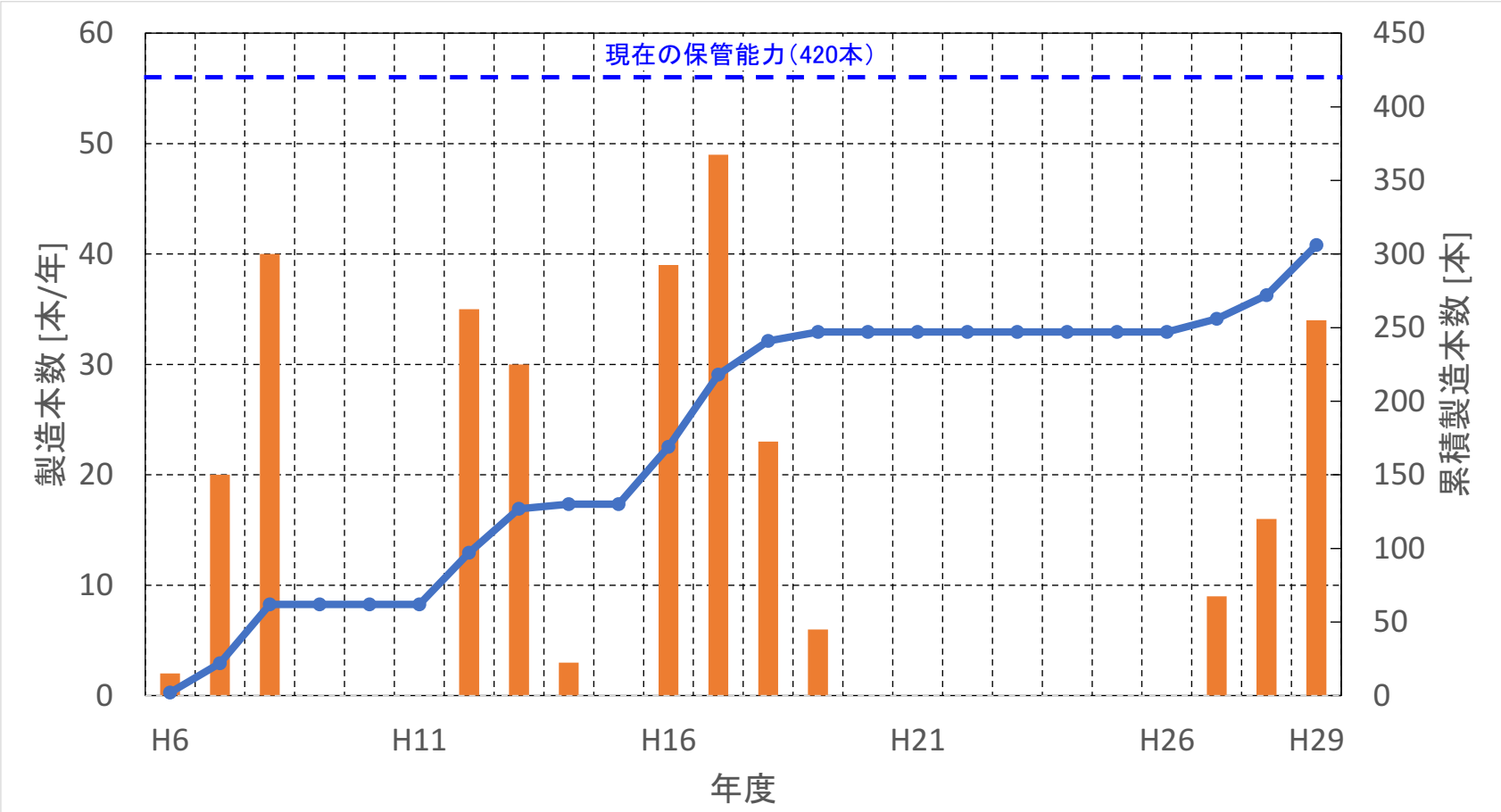
性状	高放射性廃液		ガラス固化体	
安全機能	冷却	水素掃気	冷却	水素掃気
通常時	冷却水循環	圧縮空気供給、排風機による換気	強制空冷	不要
全交流電源喪失時の対策	電源車による給電、ポンプ車による給水で冷却維持	電源車による給電、圧縮機による掃気ガス供給 電源車による給電、排風機による掃気ガス換気	不要＊ 保管ピットで自然冷却	不要

＊強制空冷停止によりガラス固化体は温度上昇するが、安全上の問題は生じない。

対策が機能しなかった場合の影響	沸騰に伴う放射性物質の放出のおそれ	水素爆発に伴う放射性物質の放出のおそれ	なし	なし

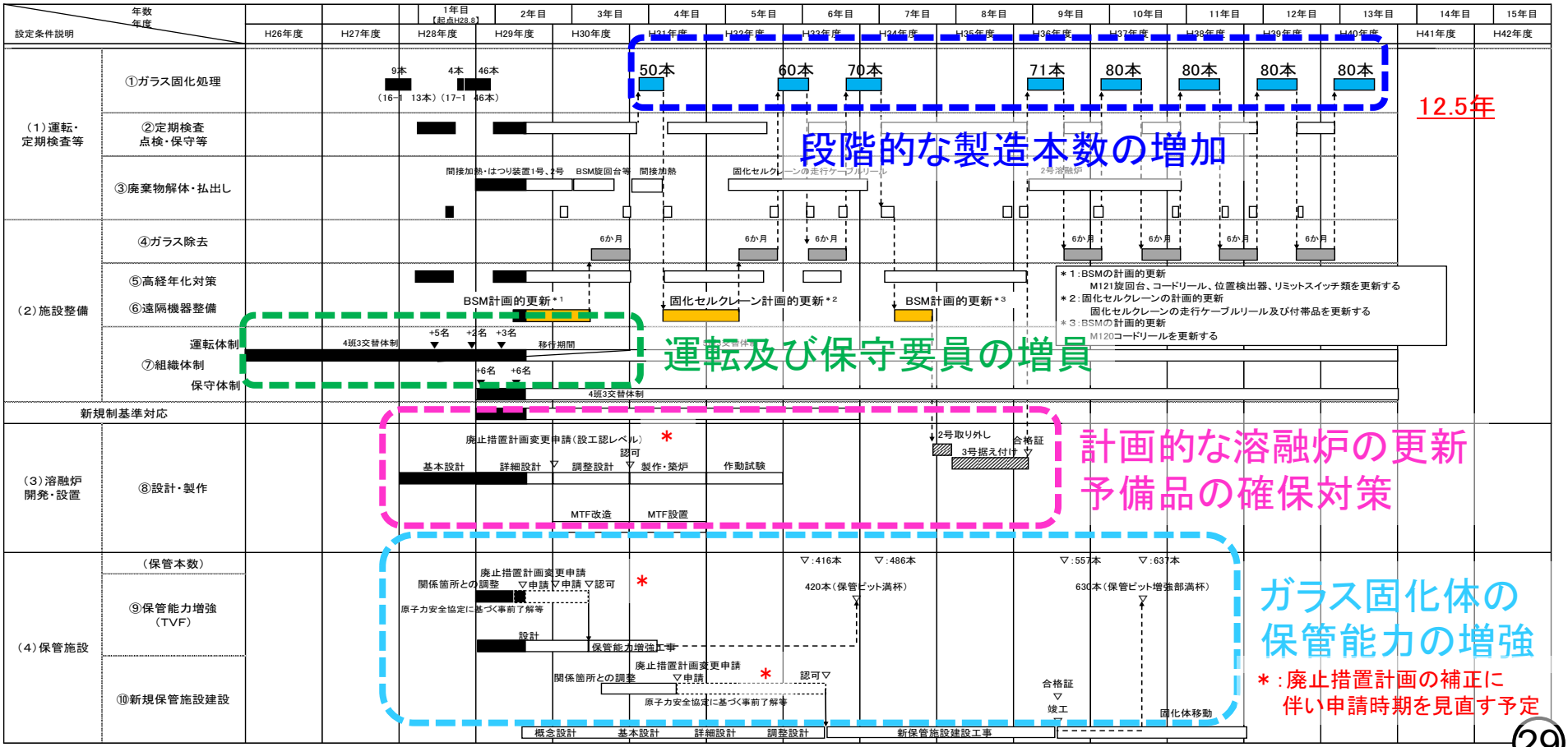
4.リスク低減の取組みについて
― 高放射性廃液のガラス固化（2/5） ―

- ガラス固化技術開発施設(TVF)は、平成4年4月竣工、平成6年9月にホット試験を開始。
- 平成14年～15年には2号溶融炉に更新。
- 東北地方太平洋沖地震後、平成28年1月に運転再開し、機器故障や白金族元素の堆積等により平成29年6月に運転を停止するまでに59本のガラス固化体を製造(累計306本)。



4.リスク低減の取組みについて
― 高放射性廃液のガラス固化（3/5） ―

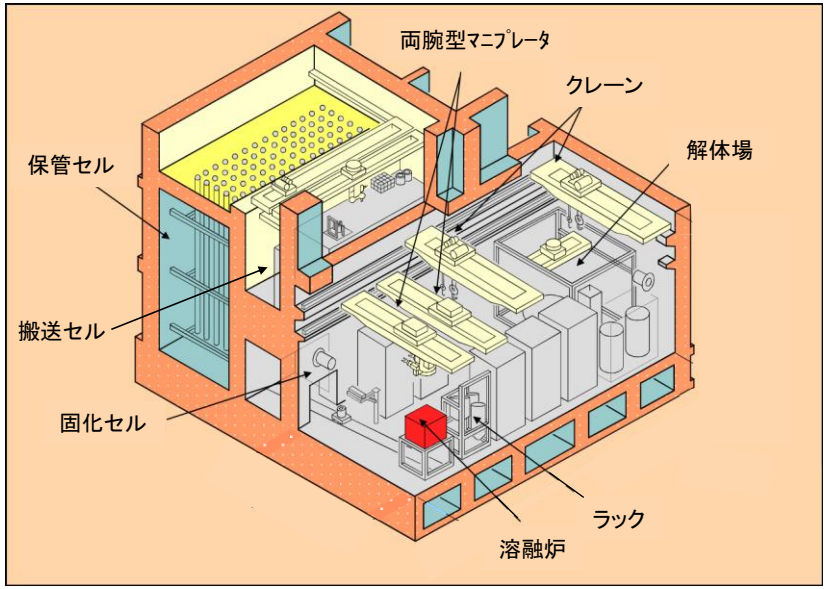
- 平成40年度までの全量処理を目標にガラス固化を進める。
- 設備機器の計画的更新や予備品対策により遅延リスクを低減する。
- 計画的に停止期間を設け、溶融炉や遠隔保守設備の整備を行う。
- 運転体制を強化し、連続運転期間の延長、停止中の整備作業を効率化する。



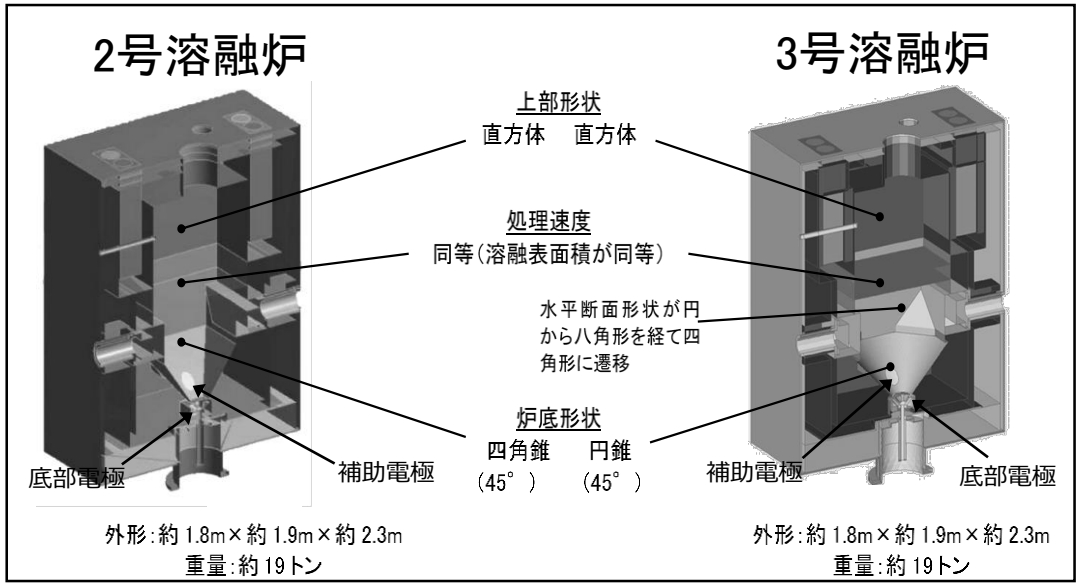
4.リスク低減の取組みについて
― 高放射性廃液のガラス固化（4/5） ―

ガラス固化処理を着実に進めるため、今後、自治体の了解を得た後、以下に係る廃止措置計画の変更申請を行う計画である。

- ガラス固化体は原子力発電環境整備機構（NUMO）が建設する最終処分施設に搬出する計画であり、搬出まで保管施設にて保管する。
- ガラス固化処理に伴い、ガラス固化体の保管本数が既許可の420本（70ピット×6段積）に達する予定であることから、 設計上の保管スペースを有する630本（70ピット×9段積）まで、ガラス固化体の保管能力を増強する。
- 炉底形状を円錐45度に変更した3号溶融炉への更新を行う。

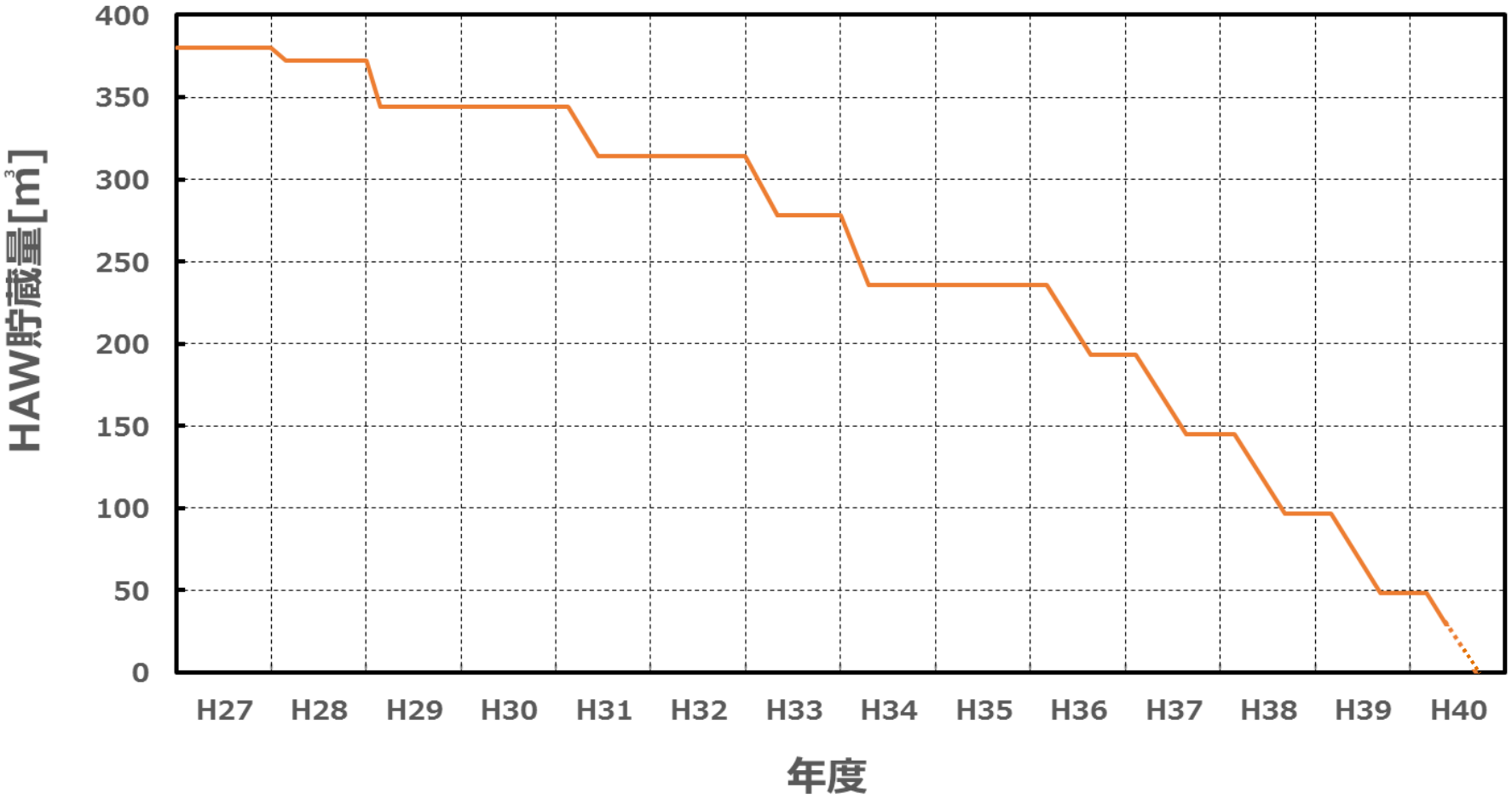


固化セル周り鳥瞰図



3号溶融炉の基本構造（2号溶融炉との比較）

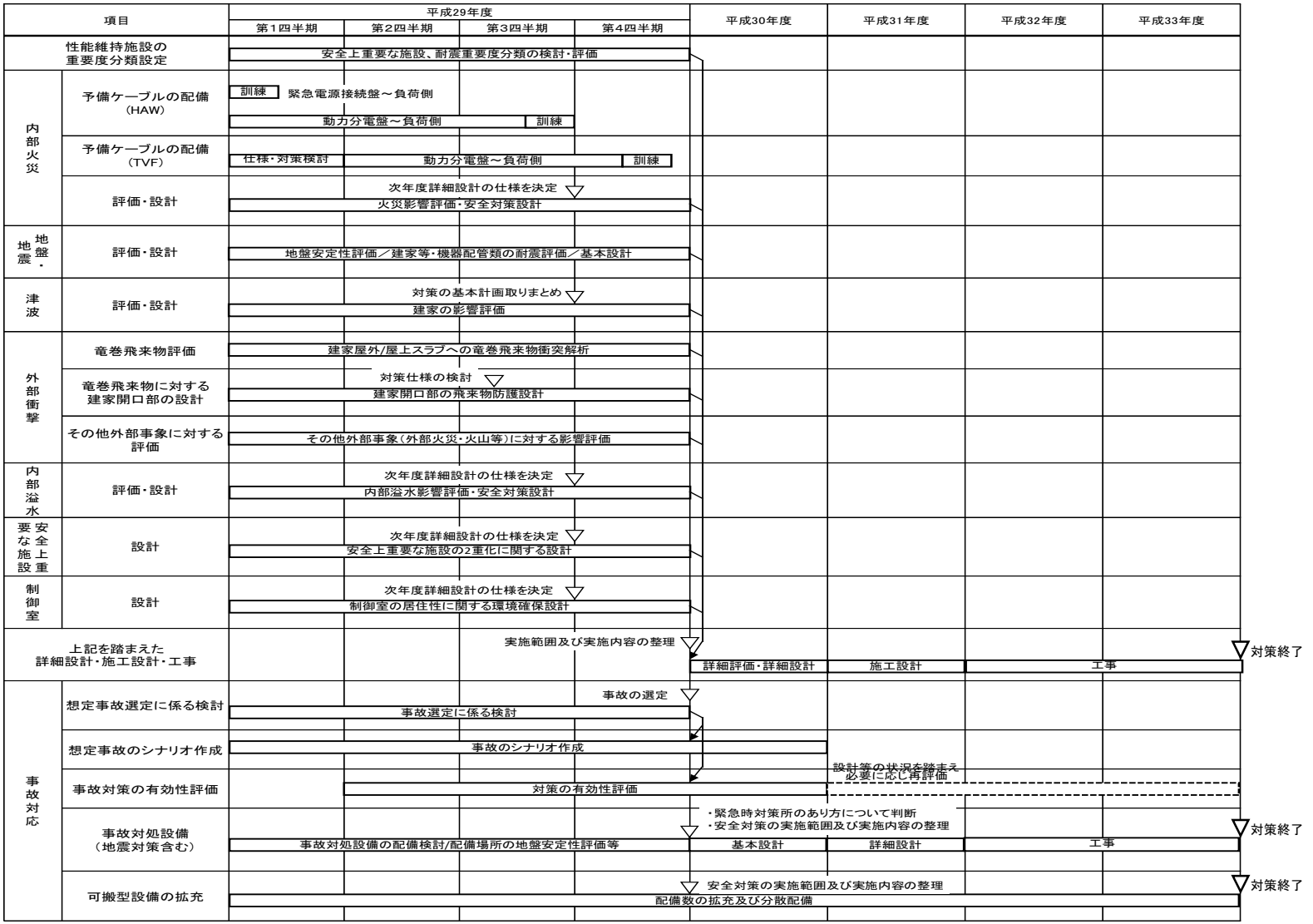
4.リスク低減の取組みについて
― 高放射性廃液のガラス固化（5/5） ―



高放射性廃液（HAW）の固化安定化処理の終了時期(H40年度）までの貯蔵量の推移（参考）

4.リスク低減の取組みについて
― 新規制基準を踏まえた安全性向上対策 ―

平成33年度終了を目標に新規制基準を踏まえた安全性向上対策を進める。



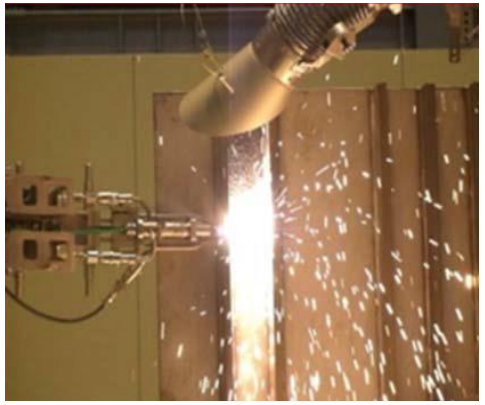
スケジュールについては進捗等に応じて適宜見直すものである。

5.廃止措置技術開発について
－大型核燃料サイクル施設の廃止措置技術の確立－

(1) 解体準備期間
- ①設備・機器の除染技術
- ②設備・機器の汚染状況把握等に係る測定・分析技術

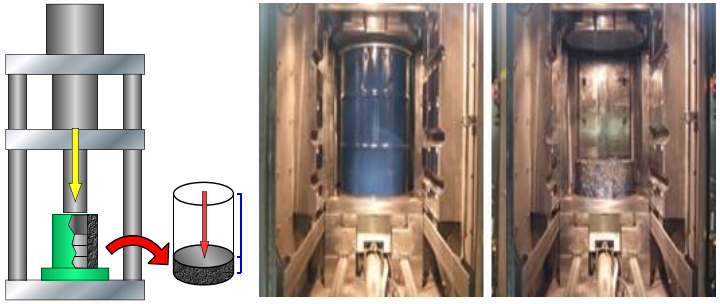
(2) 機器解体期間
- ①設備・機器の解体技術
- ②遠隔技術
- ③放射性廃棄物の減容・安定化処理技術
- ④廃棄体検認等に係る測定技術

(3) 管理区域解除期間
- ① 建家の汚染除去技術
- ② クリアランス技術

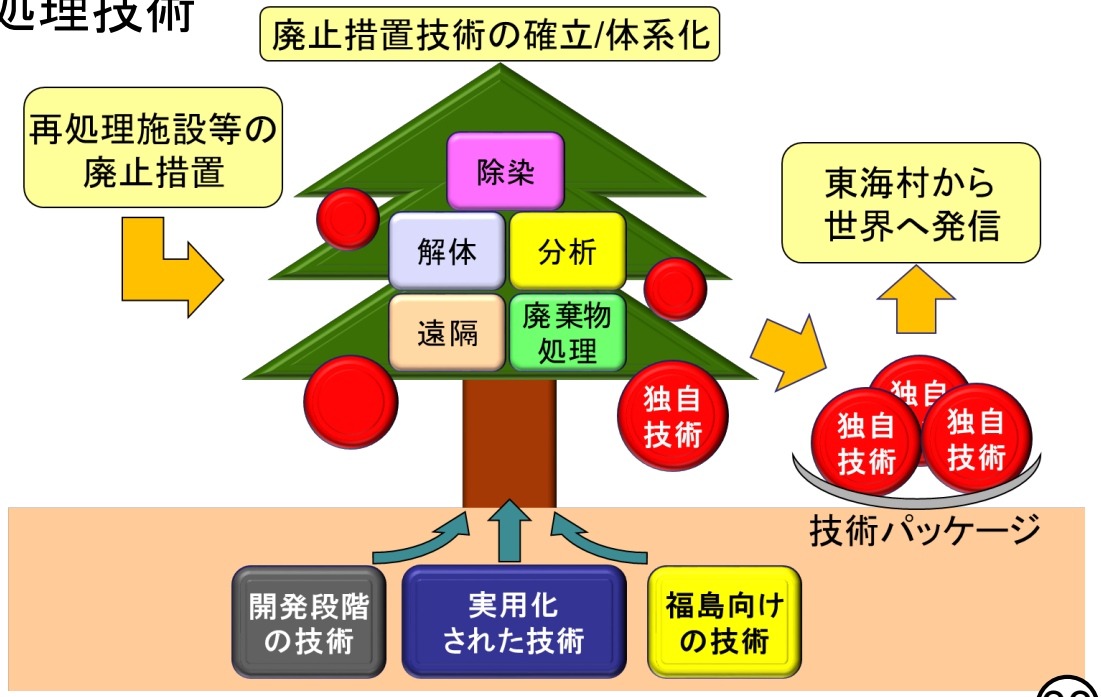


レーザー切断

遠隔除染



高線量固体廃棄物（ハル）の圧縮減容処理



6.おわりに

- 東海再処理施設の廃止措置は、数世代に跨る長期の大型プロジェクトであり、国内外の英知を結集し、保有する放射性廃棄物に伴うリスクの低減、廃止措置技術開発、核燃料物質等の搬出、放射性廃棄物の処理処分等の多岐にわたる廃止措置に係る課題の克服に取り組む。
- 地域社会との共生を図りながら、過去のトラブル等の経験を十分に踏まえた上で、安全最優先で廃止措置を進める。
- 技術継承や人材育成に努めつつ、関係省庁とも調整し、廃止措置に必要となる予算と人材を確保していく。