

東海再処理施設の廃止措置計画

平成30年3月29日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

1. 東海再処理施設の廃止措置について

- ① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み
- ② 廃止措置の計画的かつ確実な実施に向けた体制整備

2. 放射性廃棄物等の処理処分対策について

- ① 使用済燃料及び核燃料物質の搬出に向けた取組状況と今後の対応
- ② 低レベル放射性廃棄物の処理処分に係る取組状況と今後の対応
- ③ 高レベル放射性廃棄物の処理処分に係る取組状況と今後の対応

1. 東海再処理施設の 廃止措置について

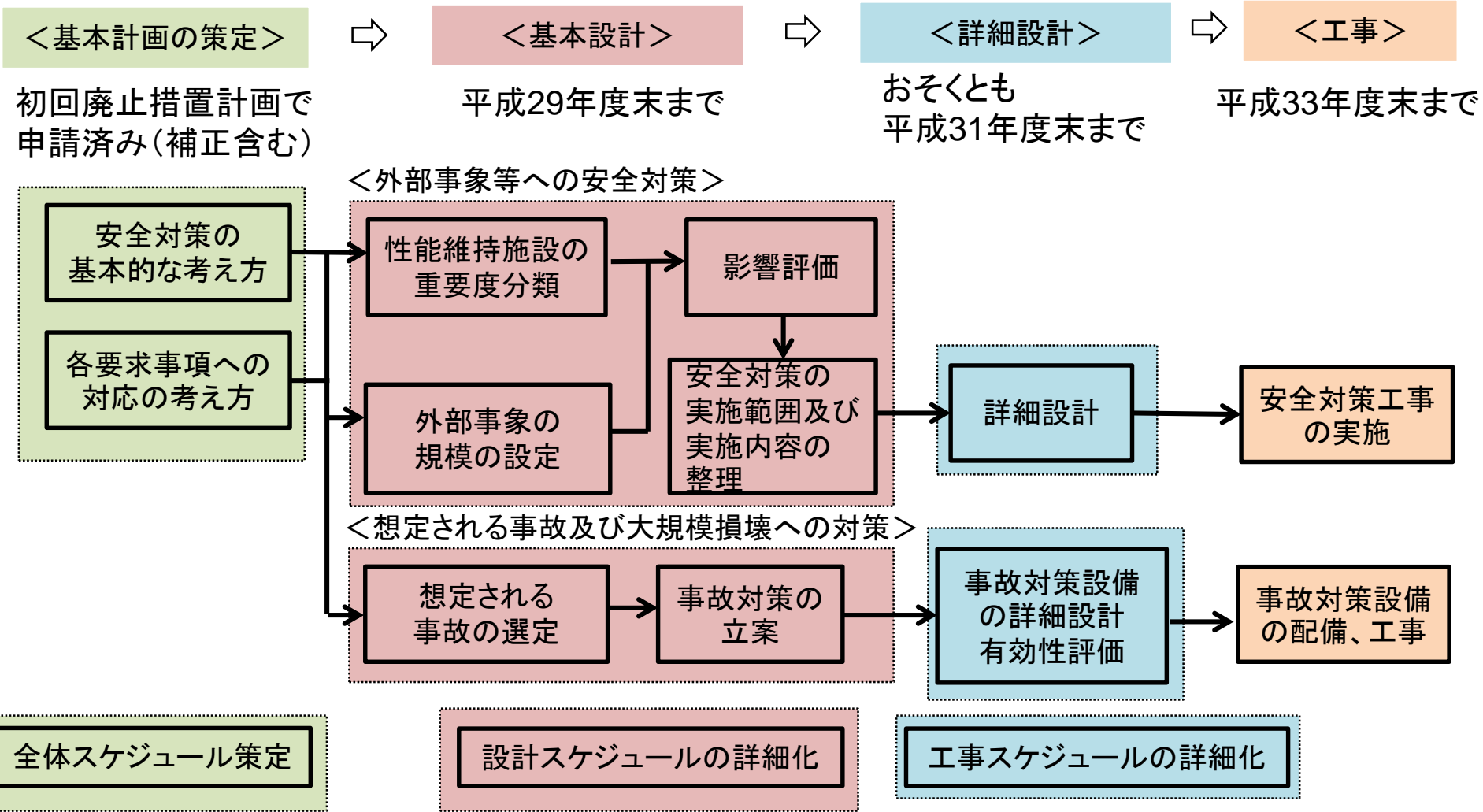
新規制基準への対応方針

- 各施設の今後の使用計画を踏まえ、施設が保有する放射性物質によるリスクに応じて安全上の重要度を見直し、その重要度に応じ必要な安全対策を行う。
- 安全対策の設計を施設の現況等に照らし進めている段階であり、平成29年度末までの設計内容を踏まえて対策の可否を判断するとともに、安全対策の実施範囲及び実施内容を整理し、その後、廃止措置計画の変更申請を行う。
- 安全対策の詳細内容については、遅くとも平成31年度末までに定め、逐次廃止措置計画の変更申請を行う。その際、再処理維持基準規則により難しい特別な事情があり、規則を踏まえた安全対策を実施できない場合については、必要に応じて可搬型設備等の代替策も視野に入れ、安全機能の維持や回復を検討する。

放出管理の方針

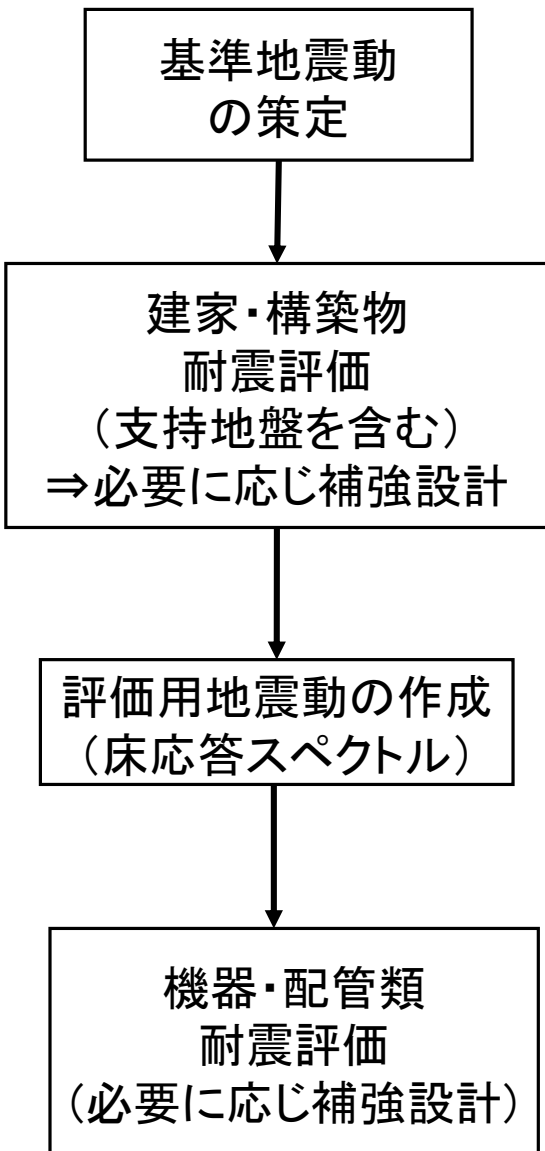
- 今後、廃止措置の進捗により放出量が低減する段階で、適宜、放出の基準の見直しを行う。(東海再処理施設等安全監視チームにおける放出管理の目標値の見直しに係るコメントを踏まえ、補正で見直すことも含めて現在検討中。)

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み 【新規制基準を踏まえた安全対策の評価・設計等の進め方について】



1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み 【新規制基準を踏まえた安全対策<建家の耐震評価>】

耐震評価の流れ

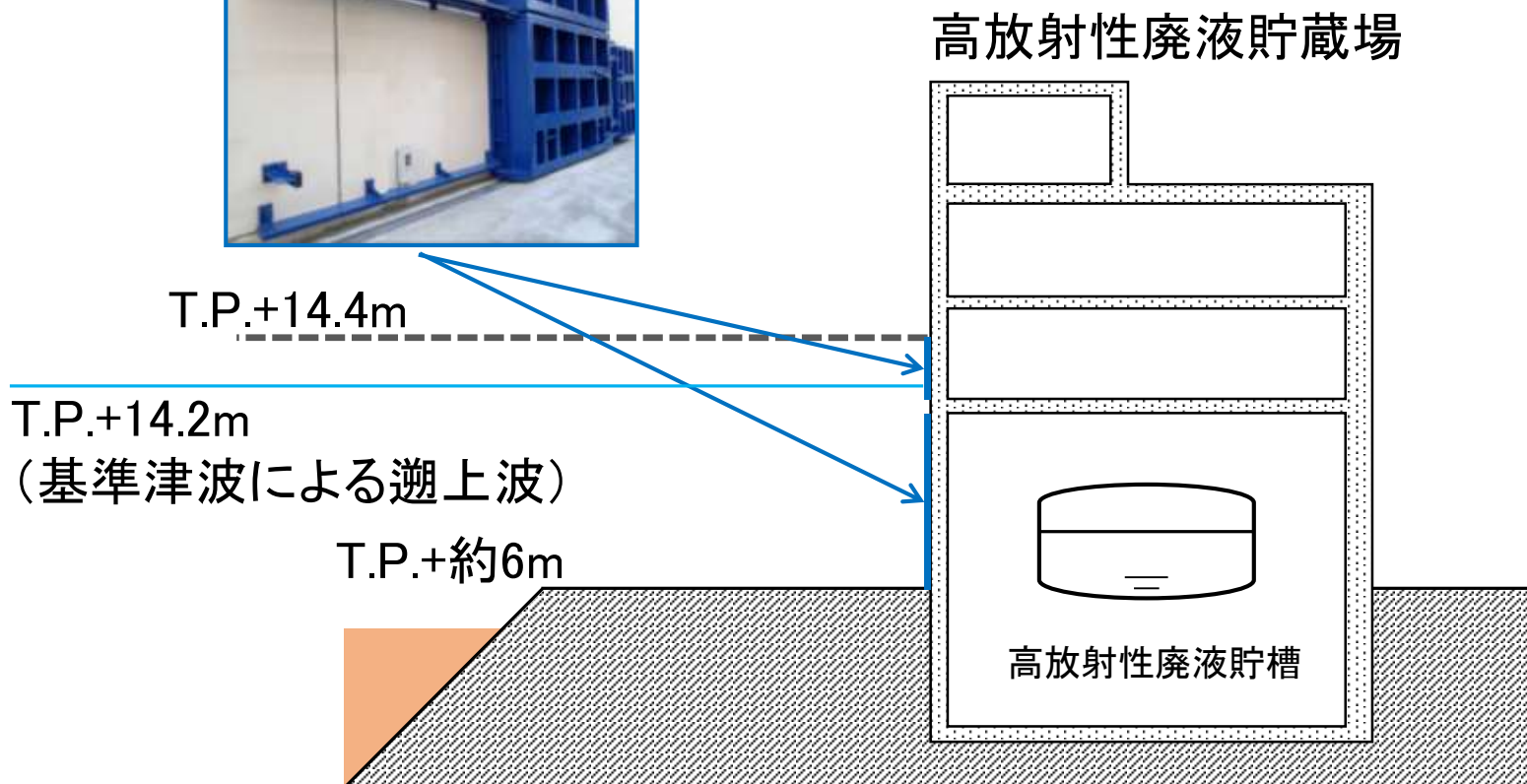


- 基準地震動：最大加速度952ガル
(東北地方太平洋沖地震時の観測波を基に解放基盤面にて推定した地震動の約2倍)
- 建家・構築物(支持地盤を含む)の耐震性
 - 周辺地盤の改良により、HAW建家は基準地震動に対する耐震性を確保できる見通し。
 - TVF開発棟については、基準地震動に対する耐震性を確保できる見通し。
- HAW建家、TVF開発棟の主要設備については基準地震動に対する耐震性を確保できる見通し。
- 配管系の一部等については、耐震対策工事として補強を行うことで耐震性を確保できる見通し。

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み 【新規制基準を踏まえた安全対策<津波対策>】

- 基準津波による高放射性廃液貯蔵場への遡上波はT.P.+14.2m(潮位のバラつき等を考慮し保守的に設定)
- T.P.+14.4mまで、浸水防止扉を設置済み

浸水防止扉



1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み

【新規制基準を踏まえた安全対策<その他の自然災害対策(竜巻)>】

竜巻条件 (竜巻影響評価ガイド記載値)

| | |
|-----------|-------------------------|
| 想定竜巻 | 100m/s |
| 想定する竜巻飛来物 | 鋼製材 |
| 飛来物速度 | 水平: 51m/s (時速約180km) |
| | 鉛直: 34m/s (時速約120km) |

鋼製材
重量: 135kg
200mm
300mm
4200mm

- 想定される竜巻の風荷重や竜巻飛来物の衝撃に対し、3次元解析評価※1の結果等から、HAW施設の建家コンクリート躯体は健全な見通し。
- 窓・扉等の開口部は鋼板等により竜巻飛来物から防護することを検討
- 万一、竜巻の影響により重要機器が損傷した場合に備え、ポンプ車、移動式発電機等の可搬型の代替設備を配備。

※1: 衝突解析コードAUTODYNによる評価であり、衝撃や爆発、高圧現象のような短時間に過大な荷重が作用する材料の挙動を解析することが可能
 なお、本解析コードは原子力施設への航空機衝突に対する安全研究や水素爆発に対する安全研究などに広く用いられており、原子力発電所の重大事故対策(水蒸気爆発対策)の有効性確認の審査で使用されている。

凡例

- ・緑色: 健全な箇所
- ・赤色: ひび割れ箇所

竜巻飛来物(鋼製材)



衝突後に反跳 ←

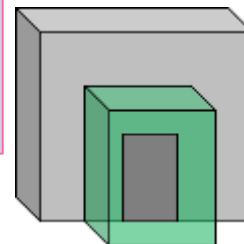


建家外壁

ひび割れが発生するが、貫通や裏面剥離は発生しない

図1 HAW施設の建家外壁に対する3次元解析結果

扉の防護例



窓・ガラリの防護例

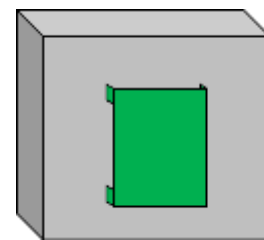


図2 窓・扉等の開口部の防護 (HAW施設への実施イメージ)

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み

【新規制基準を踏まえた主な安全対策<HAW施設の信頼性向上対策(案)>】

緑色：設計検討実施中

竜巻防護対策
(窓、扉の閉止を検討)

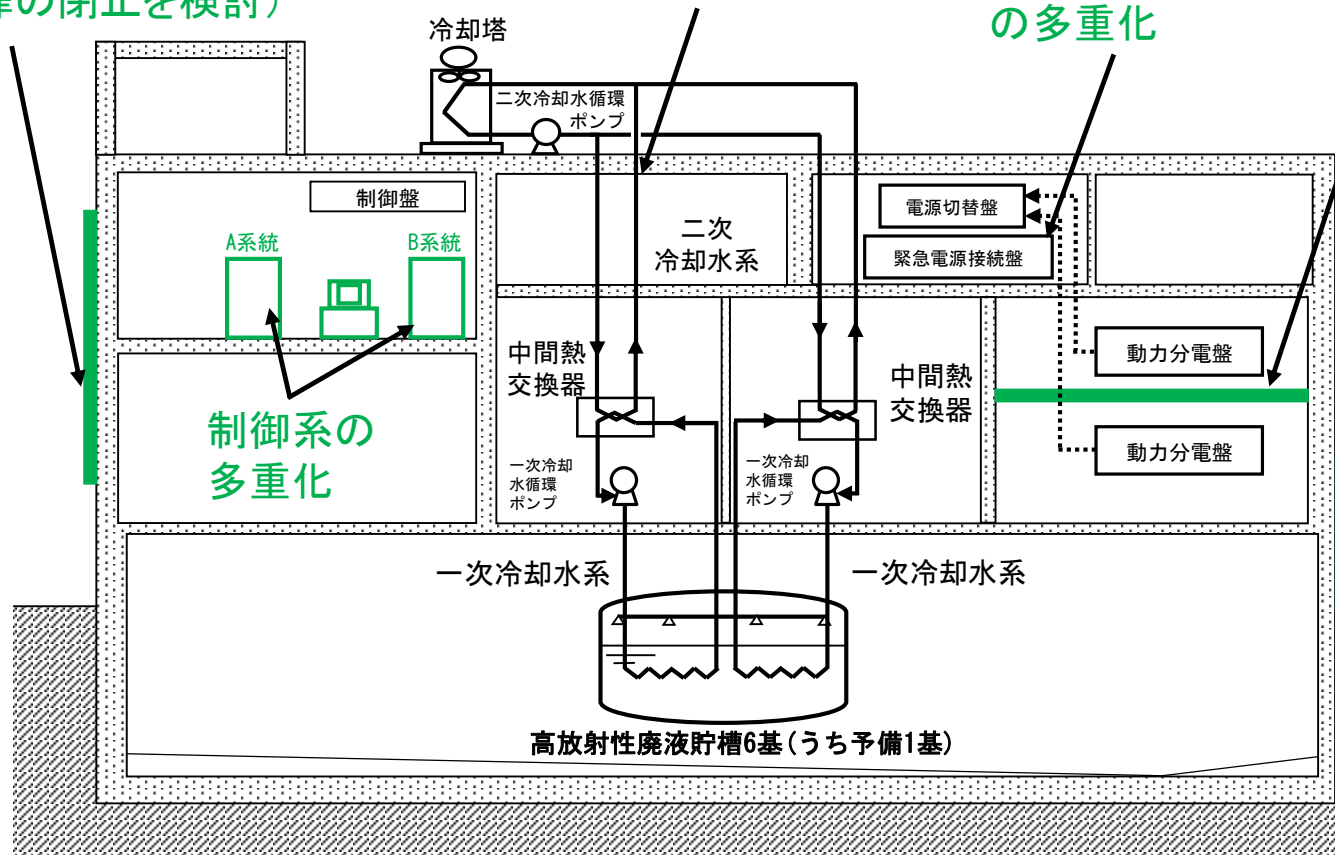
溢水防護対策
(配管サポートの敷設)

動力系(接続盤)
の多重化

火災防護対策
(分電盤の分離設置)

津波防護対策
(浸水防止扉：設置済)
(建家の補強を検討)

地震対策
(地盤改良を検討)



制御系の
多重化

これらの対策工事は平成33年度末までに実施

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み 【新規制基準を踏まえた安全対策＜事故対応設備の整備＞】

緊急時対策所 (T.P.約6m)



大津波警報発令に伴い、高台 (T.P.約18m以上)へ機能移転を検討中

旧転換駐車場 (T.P.約18m)



移動式発電機 (1000kVA)

可搬型発電機 (550kVA)



可搬型蒸気供給設備

ホイールローダ

油圧ショベル

移動式発電機等の状況

緊急時対応資機材倉庫内の状況

研究所内車庫 (T.P.約6m)



ポンプ車 (計4台配備)
大津波警報発令に伴い、高台 (T.P.約18m以上)へ移動

東海再処理施設 (T.P.約6m)

核燃料サイクル工学研究所

高台 (T.P.約27m)



予備 移動式発電機 (分散配備)

高台 (T.P.約27m)



燃料タンク



ローリー車



不整地運搬車

非常用発電機(7台)及び緊急用電源(2台)の7日分の燃料を確保

主な訓練風景



緊急電源ケーブルの接続作業 (移動式発電機)



整地作業 (ホイールローダ)



掘削作業 (油圧ショベル)

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み

【新規制基準を踏まえた安全対策＜可搬型蒸気供給設備・予備ケーブルの配備＞】

- HAWがセル内に漏えいし、かつ既設蒸気供給設備（漏えい液回収装置に使用）が故障等により使用できない場合に備え、可搬型の蒸気供給設備を配備した。
- 継続的に訓練を実施し、作業員の力量の維持に努めている。

- HAWの貯蔵管理に必要な冷却水用ポンプ、水素掃気用ブロワ等の重要な機器のケーブル火災に備え、予備のケーブルを配備した。
- 継続的に訓練を実施し、作業員の力量の維持に努めている。

➤ 可搬型蒸気供給設備を配備

【運用開始：平成29年4月1日】



蒸気供給操作訓練

➤ 重要な電源の予備ケーブルを配備

【運用開始：平成29年12月1日】



予備ケーブル敷設訓練

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み 【高経年化対策＜取り組みの基本方針＞】

【基本方針】

- 高経年化対策を安全確保の最優先課題として取り組む
- 施設の集約化・重点化と、バックエンド対策を並行して検討
- リスクに応じた予算獲得を目指す

**施設マネジメント
推進会議**

議長：副理事長
担当理事、拠点長等

- ・「施設の安全確保」、「施設の集約化・重点化」及び「BE対策」の三位一体計画と実施体制等を決定、実施

**継続利用する
高経年化施設**

- ・重点的に資源を投入し、優先度に応じて高経年化対策を実施

**廃止措置に移行する
高経年化施設**

- ・できる限り速やかにリスク低減対策等により、リスクレベルを下げる努力を実施
- ・安全確保のために必要な維持管理を実施
- ・リスク管理上重要なものは、優先度に応じて資源を投入し、高経年化対策を実施

※既に廃止措置決定済の施設を含む。

BE対策の推進

高経年化対策の推進

平成29年度以前

平成29年度～

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み 【高経年化対策＜HAW施設の状況と具体的取組の例(1/2)＞】

HAW施設における経年変化に係る点検整備を行い、高放射性廃液の長期貯蔵の維持管理に必要な機器類の点検保守を計画的に実施している。



②日常点検(エア流量の確認)

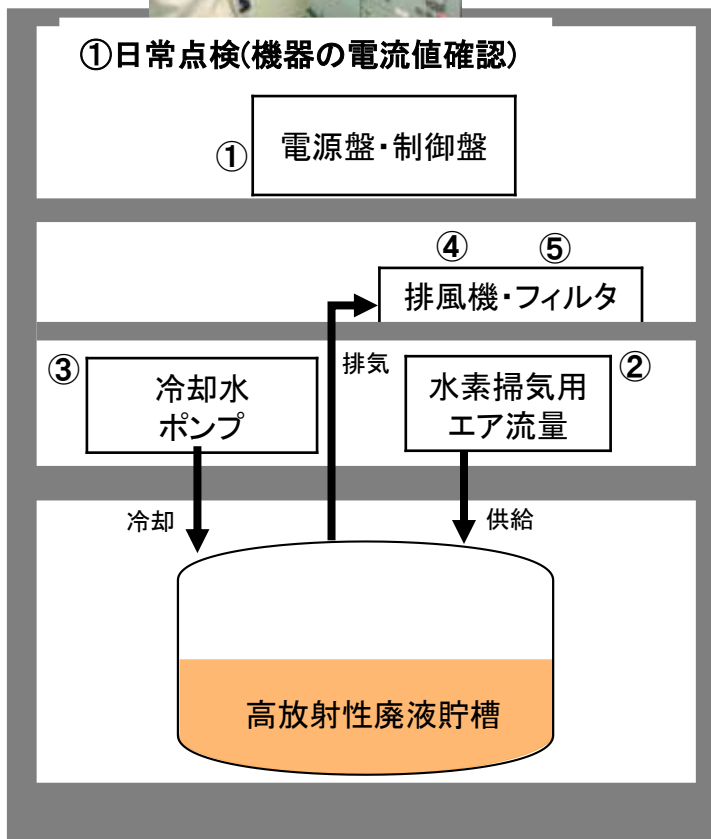


③月例点検(冷却水ポンプ)



①日常点検(機器の電流値確認)

① 電源盤・制御盤



点検場所のイメージ



④点検保守(排風機のベルト交換)



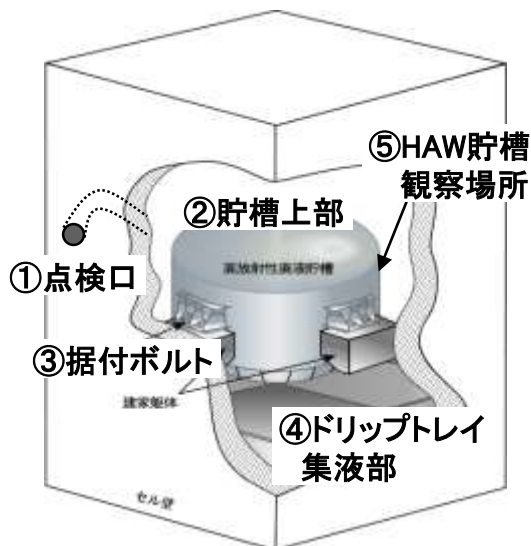
⑤点検保守(フィルタ交換)

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み 【高経年化対策＜HAW施設の状況と具体的取組の例(2/2)＞】

HAW貯槽セル内の観察方法の拡充に向けて、以下のような取り組みを実施している。

◆ 予備貯槽セル内の観察

HAWを貯蔵していない予備貯槽において、貯槽上部の配管接続部の状態、据付ボルトの状態(ボルトの脱落の有無等)、万一の溶液漏洩時のドリフトレイ集液部の状態等が観察できることを確認。



撮影場所のイメージ



②貯槽上部配管の観察
(予備貯槽)



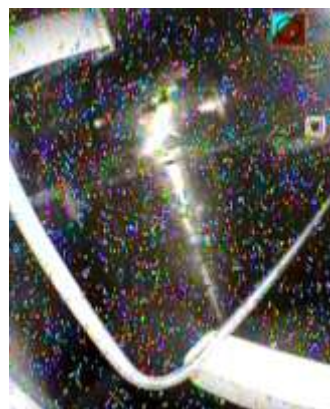
③据付ボルトの観察
(予備貯槽)



④ドリフトレイ集液部の観察
(予備貯槽)



① セル内観察作業風景
(点検口から点検装置を挿入)



⑤HAW貯槽(272V35)の観察
(HAW貯槽:線量率 約12 Gy/h地点)

◆ HAW貯槽の観察

HAWセル内は高線量である為、映像が乱れてしまう。
今後のカメラや画像処理の改良に資するため、セル内の線量率測定を実施した。

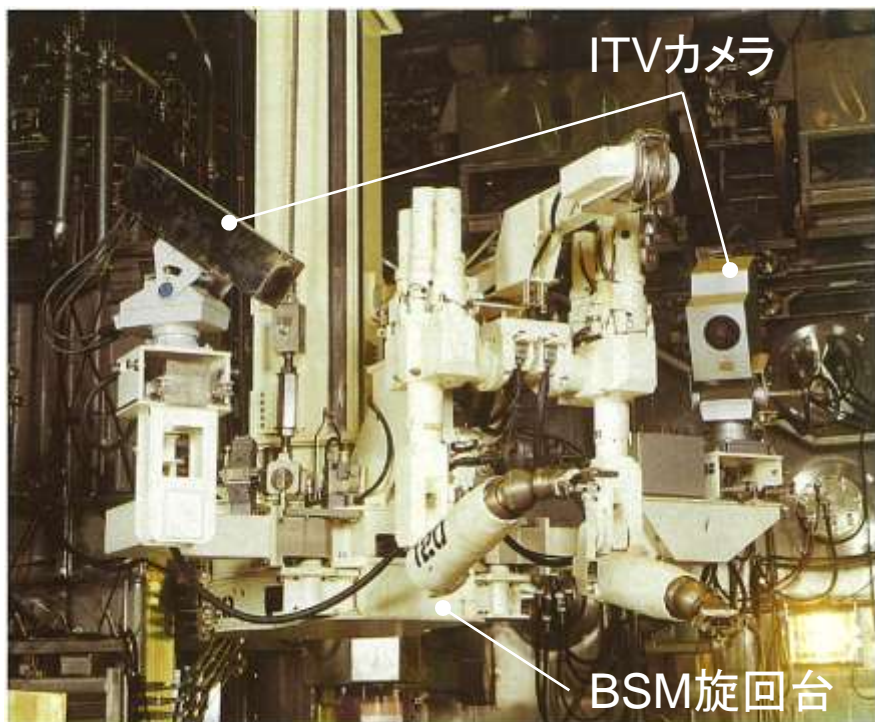
◆ 今後の取組み

高線量な環境であっても鮮明な画像が得られるカメラの調査と画像処理の方法を検討する。
HAW貯槽の状態を直接観察できることによる、健全性確認方法の充実に取り組んでいく。

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み

【高経年化対策＜TVFの状況と具体的取組の例＞固化処理計画】

- 故障により、運転の長期停止に至る両腕型マニプレータ(BSM)及び固化セルクレーンについて、計画的に更新する。
- ITVカメラ等、設備の停止につながる機器について、故障の未然防止及び故障発生後の早期復旧の観点から、交換部品及び予備品をリストアップし、速やかに対応ができるように在庫等を確保する。



両腕型マニプレータ(BSM)



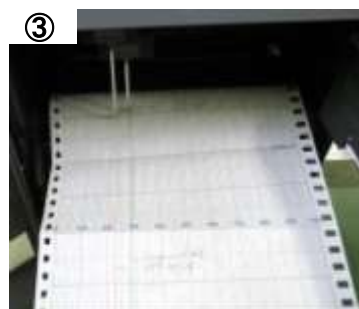
固化セルクレーン

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み

【施設の運転に係る安全管理(教育・訓練を含む) <HAW施設の運転に係る安全管理>】

HAW施設からTVFへの高放射性廃液の移送前(TVF運転再開前)に、実施した点検、教育・訓練のうち主要な事項を示す。

- 保安規定に基づく施設定期自主検査及び自主検査の確実な実施
- ベテラン視点における追加点検
 - ①冷却水系配管、排気系配管、蒸気系配管等の肉厚測定を実施。
⇒ 減肉のないことを確認。
 - ②遠隔操作弁の作動確認等を実施。
⇒ 開閉操作に問題のないことを確認。
 - ③実際のHAW移送の際にHAW貯槽や送液配管からの微小漏れいも検知できるように予めドリフトレイ集液部に水を張り、液位監視用記録計を設置し、その液位を送液の都度監視(図1)。
⇒ 送液に伴う液位の上昇なし。
- 教育・訓練の実施
 - TVFへのHAW送液操作の操作訓練を繰り返し行い、運転操作手順書に反映し、その都度、教育を実施した。
 - 過去のトラブル事例教育



漏えいなしを確認

ドリフトレイ集液部
(漏えい検知装置:LA+設置)

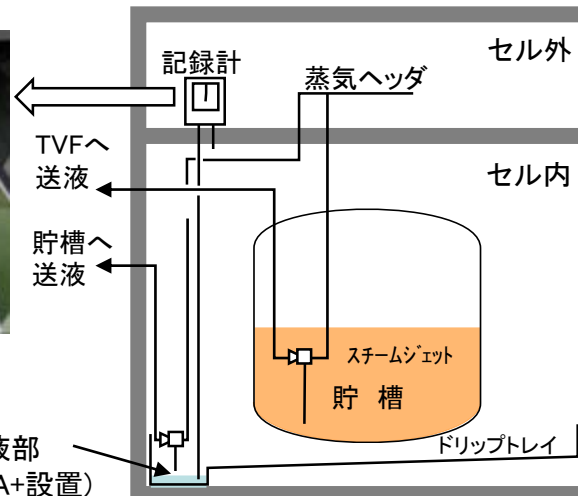
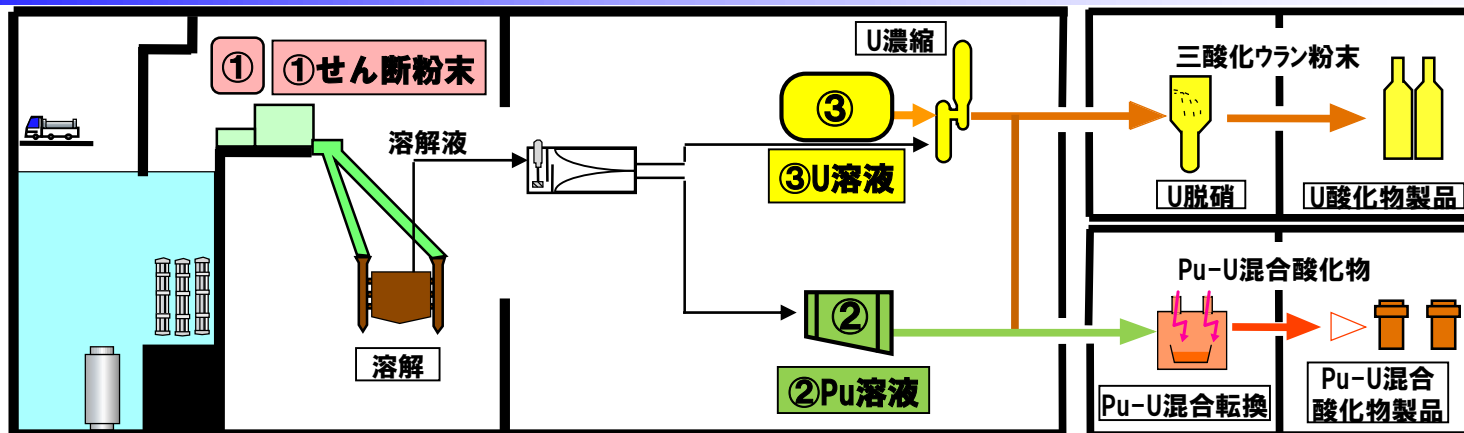


図1 微小漏れい監視概要図

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み

【施設の運転に係る安全管理(教育・訓練を含む)＜工程洗浄に向けた取り組み＞】



再処理工程の基本的な流れ

- 工程内に残存する主な核燃料物質の処理方針は平成29年度末を目途に定める予定
- 実施時期は、平成31年度第4四半期頃から1年程度を予定
- 工程洗浄の設備点検は、平成26年～平成28年に実施したPu溶液の固化安定化における運転前の施設の点検・整備内容と同様に、関連する設備、機器を網羅的に抽出し、高経年化や長期停止を考慮した点検や整備、作動確認を実施する。
- 工程洗浄は、必要な人員・体制を整えた上で、工程洗浄前までに要領書類の教育、設備の点検整備を通して操作技術の習熟・技能向上を図るとともに、運転員に十分な力量が付与されていることを品質体系に従って確認した後に実施する。



高線量下でのポンプ点検



操作訓練

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み

【施設の運転に係る安全管理(教育・訓練を含む)＜TVF運転再開に向けた取り組み＞】

➤ 安全性向上に係る訓練

✓ グリーンハウス設置及び除染訓練

大洗研究開発センター燃料研究棟における汚染事故を踏まえ、TVFにおいて汚染事故等が発生した際の迅速かつ的確な対応を習得する。



図 グリーンハウス設置及び除染訓練風景

✓ ケーブル敷設等訓練

2系統の安全系ケーブルが同時に影響を受け安全機能が喪失した事象を想定した初動対応訓練を実施した。



図 ケーブル敷設及び初期消火訓練風景

➤ 遠隔作業員の訓練(力量、スキルの維持向上)

模擬構造体を用いたコールドモックアップによるトレーニングを行い、操作手順、不具合防止のホールドポイントの確認をはじめ、溶融炉内での装置感覚や装置の位置とITVカメラ映像の確認など遠隔操作に必要なスキルの向上を図る。

(H30年度実施予定)



図 模擬構造体外観

1-① 廃止措置の実施における安全に向けた取り組み 【施設の運転に係る安全管理(教育・訓練を含む)＜品質管理＞】

東海再処理施設の廃止措置及びTVFでの高放射性廃液のガラス固化処理は、安全確保を最優先事項とし、設備の点検整備に基づく予備品の確保、運転員の力量の維持向上等を品質保証体系の中で取り組み着実に進める。

- 廃止措置における安全確保は、長い時間が経過したものを扱うという点で、今まで以上に細心の注意を払って対応する。
- 最新の科学的・技術的知見並びに基準類や類似施設の水平展開等から得られる最新の知見の調査及び反映等は、適切に対応し、継続的に改善を図る。

また、高放射性廃液のガラス固化処理に係る計画(12.5年計画)の着実な遂行に向けて、予防保全の観点から以下の対応を実施する。

- 点検頻度や交換頻度の見直しなど手順書を改定する。
- 各設備機器の予備品は完成図書やメーカーマニュアル関連図書等に記載されているメーカー推奨を参照し、保守実績や故障実績も踏まえ、計画的に調達していく。
- 傾向管理により異常の兆候を早期に検知し、予備品と交換する。

大洗燃料研究棟の汚染・被ばく事故の反省を踏まえ、原子力機構全体で、以下の取組みを実施している。

1. 核燃料物質の管理基準の策定

- 核燃料物質の安定化処理等について、機構共通の「管理基準」を策定し、各拠点の要領へ反映して運用開始した。

2. 身体汚染が発生した場合の措置に係るガイドラインの策定

- 身体汚染した場合の汚染エリアからの退出等、被ばく防止に関する対策を反映した機構共通の「ガイドライン」を策定し、各拠点の要領等に反映して運用開始した。

3. 緊急時対応設備及び資機材の確実な配備並びに訓練の実施

- 汚染発生時に必要な設備を明確化し、設備の定期点検について要領書に反映した。
- グリーンハウス設置及び身体除染に係る訓練計画を立案し、訓練を継続して実施している。

4. 上級管理者による課題把握と保安活動改善の徹底

- 上級管理者(所長及び部長)は保安活動における課題を吸い上げ、具体的な活動方針(計画)を示し、活動状況を適宜確認するなど、継続的改善が定着する環境をつくる活動を展開している。



原子力技術の研究開発を行う組織として、安全性の更なる向上と安全文化の醸成に向けて、

- ①現場技術力の強化活動による各個人の意識等の醸成
- ②安全最優先の組織文化の醸成を目指した、組織の整流化*、コミュニケーション改革
- ③仕事のやり方の改革のための、技術基準、仕組みの見直し、効率化**
- ④リスクに応じた優先順位と着実なPDCAによる適正な予算展開

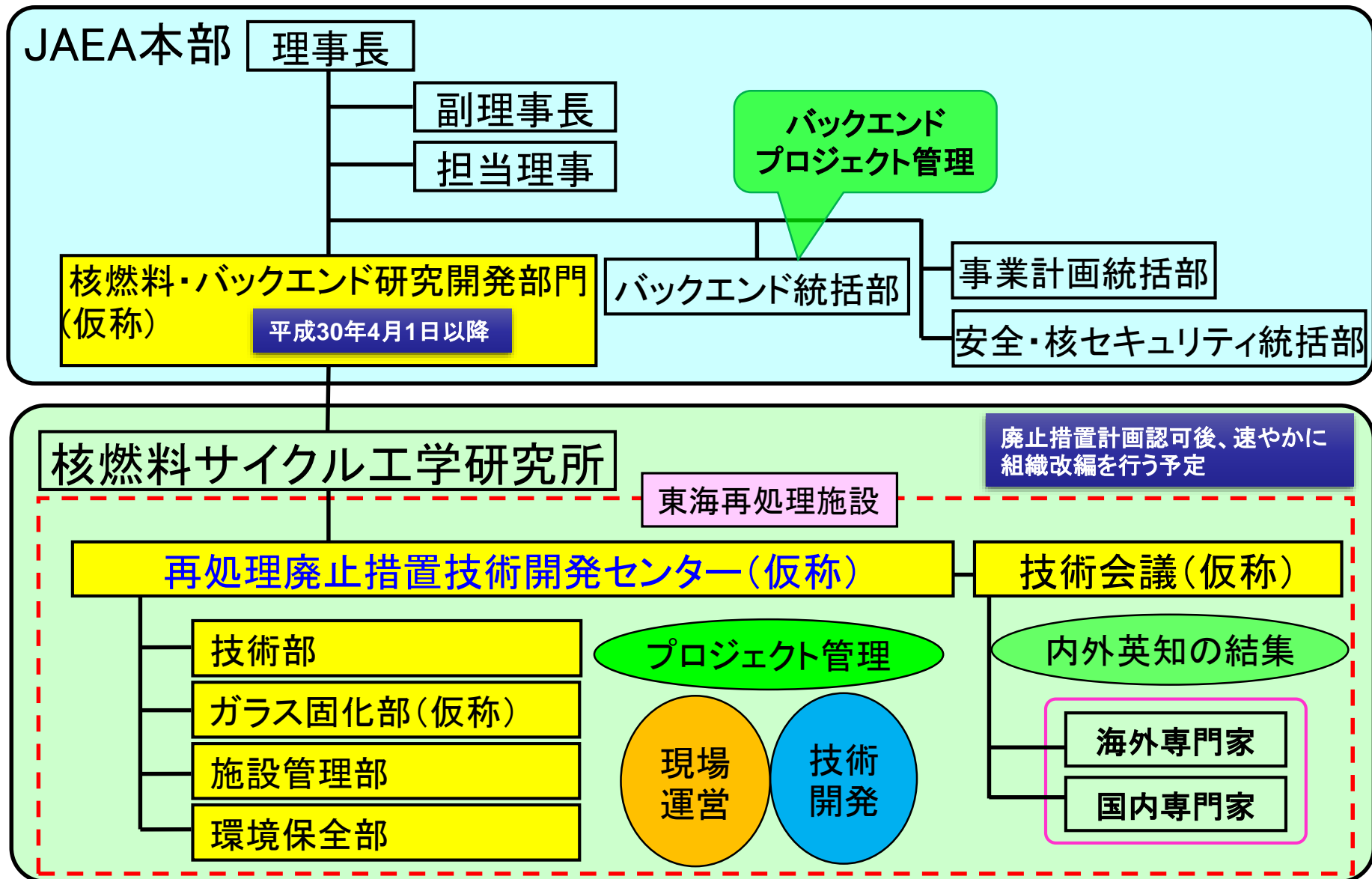
を加速・推進してゆくとともに、

情報発信や密接な対話を通じて、国民や地域の皆様から信頼される組織になれるよう努めてまいる所存。

*「組織の整流化」;従来、複雑に重なっていた「担当理事~事業所/センターの指揮命令系統ライン」を一本化する。また、事業所ごとに統一されていなかった各事業の管理責任者を、担当理事に変更・統一することにより、責任体制を明確にする。

**機構共通の「核燃料物質の取扱いに関する管理基準」の策定及び各事業所の要領類への反映、仕事の仕組みや組織の見直しによるさらなる業務の効率化等

1-② 廃止措置の計画的かつ確実な実施に向けた体制整備 【廃止措置の実施体制】



○実施体制の強化

- 廃棄物の処理・処分を含めた廃止措置プロジェクトを円滑に進めるための体制整備
- 「技術会議」を設け、国内外専門家から助言・提言の取得

○メーカー等との連携

- 原子力発電所の廃炉作業に携わった経験に基づく専門的な知見を有するメーカー等との連携

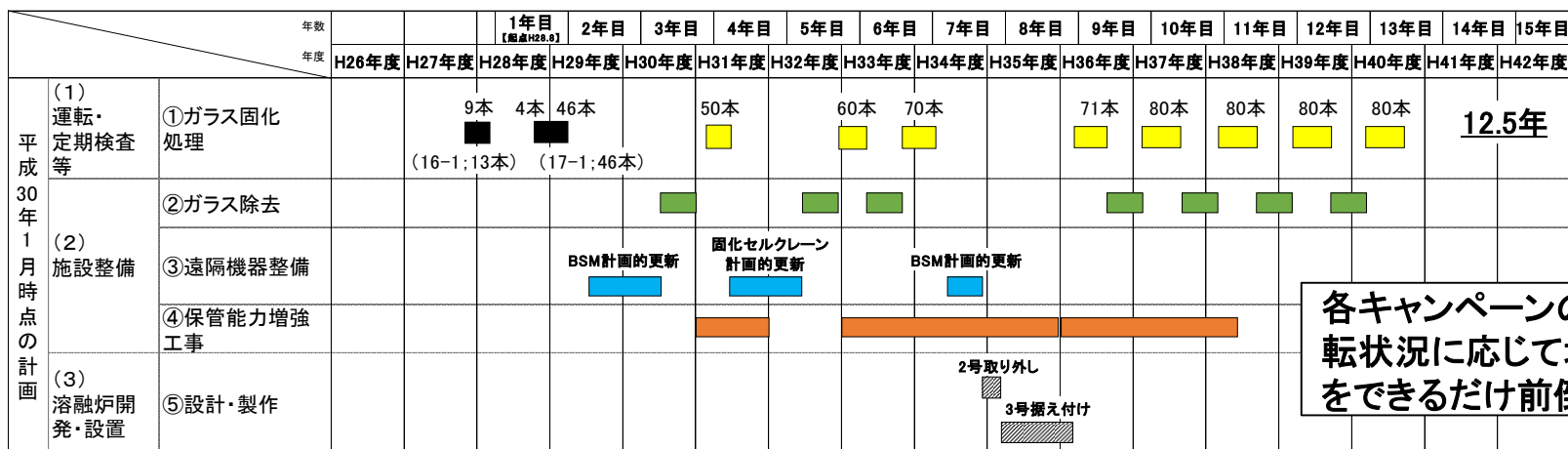
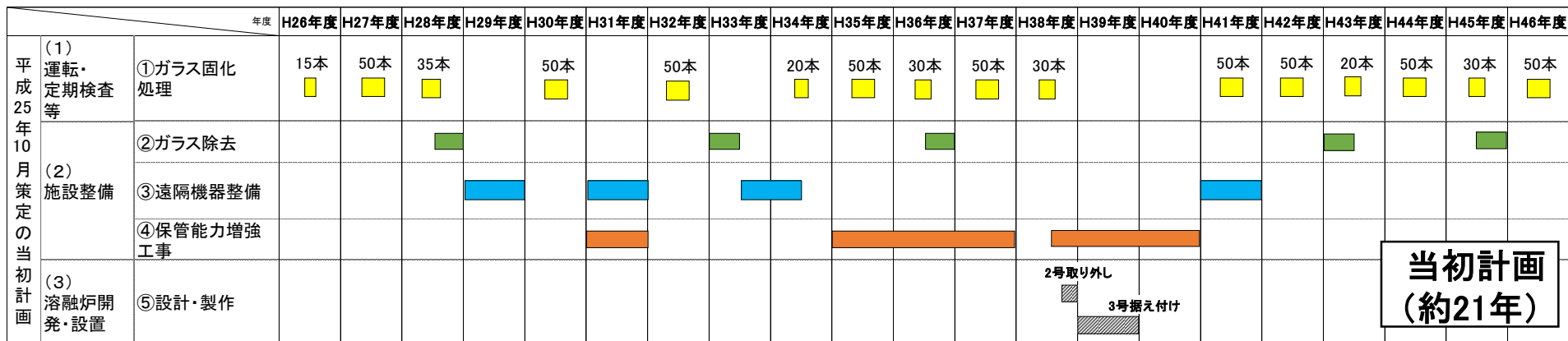
○海外との連携

- OECD/NEA「原子力施設廃止措置プロジェクトに関する科学技術情報交換協力計画(CPD)」技術諮問グループ(TAG)会合参加や協定等によるフランス原子力庁(CEA)、英国原子力廃止措置機構(NDA)等との情報交換を通し、海外先行事例等に係る最新の技術情報収集

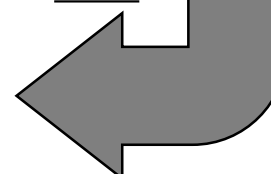
1-② 廃止措置の計画的かつ確実な実施に向けた体制整備 【ガラス固化処理期間の短縮に向けた検討状況】

【当初計画の短縮化及び今後の固化処理を安全かつ着実に進めるための対応】

- 5班体制に向けた**計画的な作業員の増員**による運転体制強化、高度な遠隔操作技術・経験を有する作業員による作業及び作業をとおしてOJTにより後進のスキルアップ (**技術伝承・人材育成**)
- 炉整備のための計画停止頻度の低減 (**改良炉の早期導入**) 及びガラス固化体**保管能力の早期増強**
- 設備機器の計画的更新や予備品対策による**遅延リスクの低減**
- 機構組織として**計画管理の徹底**、計画に遅れが生じる可能性が顕在化した場合の機構を挙げた**速やかな対処**



12.5年に短縮

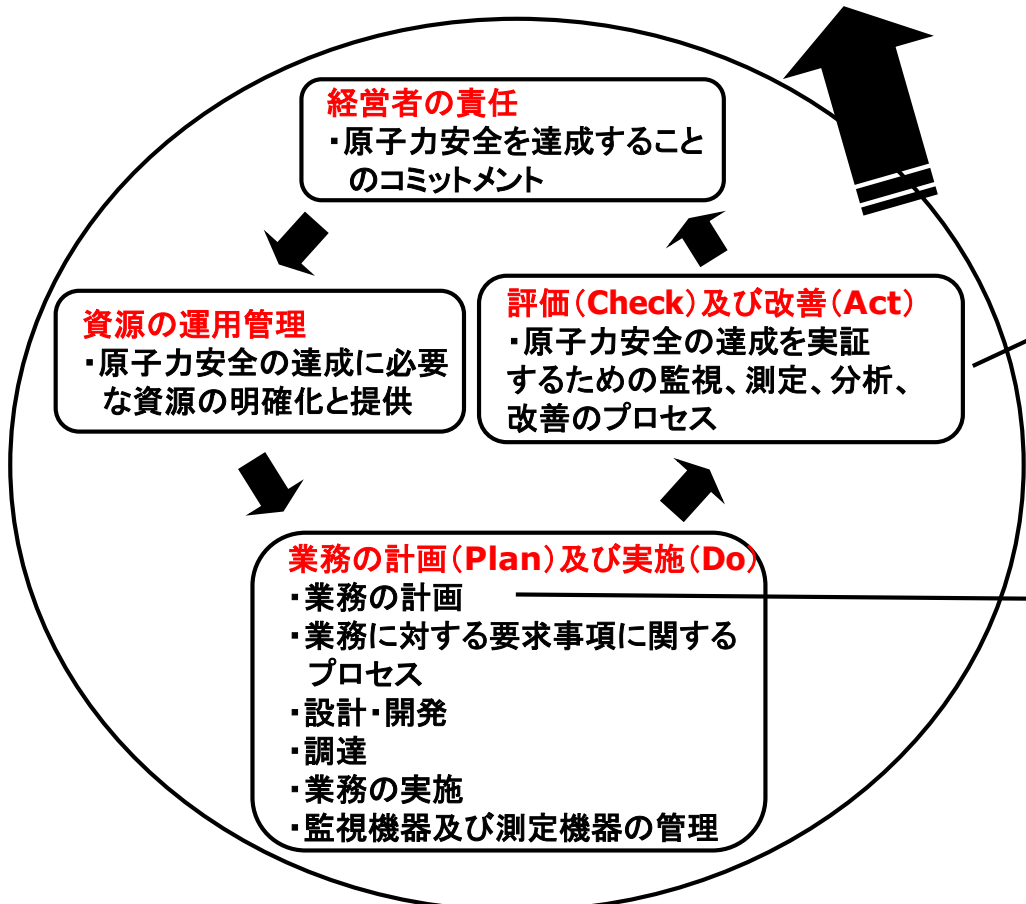


各キャンペーンの製造本数は、運転状況に応じて増やし、固化処理をできるだけ前倒しで進める。

1-② 廃止措置の計画的かつ確実な実施に向けた体制整備 【計画の評価・進捗管理の方針(1/2)廃止措置計画全体】

管理区域を有する約30 施設の廃止措置が全て完了するためには、約70 年の期間が必要となる見通しである。廃止措置工程表に示す業務の実施状況を管理するため、必要な業務計画書を策定することを再処理施設保安規定に定める。

品質マネジメントシステムの継続的改善



| | | | | |
|-----|--|--|--|--|
| 工程A | | | | |
| 工程B | | | | |
| 工程C | | | | |
| 工程D | | | | |

廃止措置の工程

- ・廃止措置の工程の管理
- ・進捗状況の管理

廃止措置に係る業務計画

- 工程の管理及び進捗状況に係る定期的な評価の方法、基準、体制
- 評価において工程の管理の問題・進捗の遅延の対応

1-② 廃止措置の計画的かつ確実な実施に向けた体制整備 【計画の評価・進捗管理の方針(2/2) - ガラス固化処理計画 -】

運転準備段階も含めて機構組織として計画管理を徹底し、固化処理計画に遅れが生じる可能性が顕在化した場合には、機構を挙げて速やかに対処できるようにする。

- 固化処理計画を着実に進めていくため、課長レベルでは日単位、部長レベルでは週単位、センター長レベルでは月単位で工程管理を行ってきており、今後も継続していく。
- 工程の進捗状況は、適時、経営層と情報共有を図ってきており、今後も継続していく。
- 各レベルにおいて、特に、遅延リスクが大きい作業(カレット洗浄、熔融炉の更新等の固化セル内での遠隔作業等)の進捗状況を見ながら、計画全体への影響を判断していく。
- 固化処理計画に遅れが生じる可能性が顕在化した場合は、各レベルにおいて対策を講じていく。

1-② 廃止措置の計画的かつ確実な実施に向けた体制整備 【予算・人材の確保方針(1/2) - 予算の確保 -】

□ 廃止措置(施設解体費、放射性廃棄物処理費/処分費): 約7,700億円

□ この他、安全対策費、高経年化対策費、ガラス固化運転費等: 約2,170億円※

※平成28年度から平成37年度までの10年間の計画に必要な費用の見積額



監督官庁と調整の上、最優先事項として予算を確保していく



今後、廃止措置の各段階の計画の進捗に応じて廃止措置計画の変更申請を行う際には、廃止措置に要する費用を必要に応じて見直して同変更申請に反映する

表 廃止措置費用の見積額

| 項目 | 見積額 |
|---------------|----------|
| 施設解体費 | 約1,400億円 |
| 放射性廃棄物 処理費 | 約2,500億円 |
| 放射性廃棄物 処分費 | 約3,800億円 |
| 合計 | 約7,700億円 |

【当面の主要な計画】

- 当面は、リスク低減策に重点投資
 - ・ 高放射性廃液貯蔵の安全性向上対策
 - ・ 高放射性廃液のガラス固化処理
 - ・ 高放射性固体廃棄物の取出し/再貯蔵
 - ・ 低放射性廃棄物処理技術開発施設の整備
- 以降は、上記に加え、施設の高経年化対策等を推進

1-② 廃止措置の計画的かつ確実な実施に向けた体制整備 【予算・人材の確保方針(2/2) - 人材の確保 -】

□ 再処理施設の廃止措置を安全かつ着実に実施するため、高い専門性を持つ幅広い分野の人材が重要

➡ 専門知識や技術・技能を維持・向上させるための教育訓練による技術者確保

➡ 資格取得を奨励し、必要な有資格者を確保

□ 今後、以下のような取り組みを検討

人材育成

- 除染等実作業の早期着手(OJT)
- 講習会等の開催



人材確保

- 事業意義の明確化／技術的魅力の発信
- 大学・研究機関との共同研究
- 一般産業技術の活用 等



技術継承

- 実作業の計画的継続
- 世代構成の最適化



知識継承

- 暗黙知のITによる共有化、可視化
- 施設情報の三次元データ化
- ヴァーチャルリアリティ(VR)技術による作業訓練 等



安全確保
事業継続
合理的遂行

- 国内外の先行する廃止措置の技術、東海再処理施設の運転・保守を通じて開発・実用化してきた技術等を活用



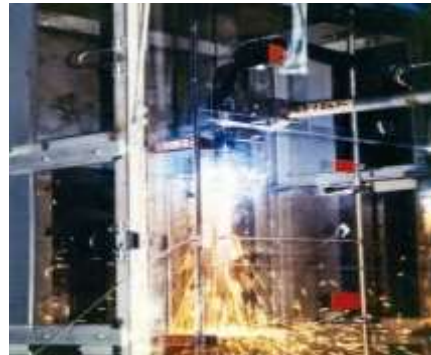
高圧水によるスラッジ回収



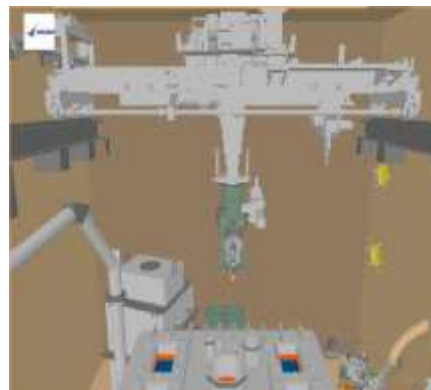
ドライアイスブラスト除染



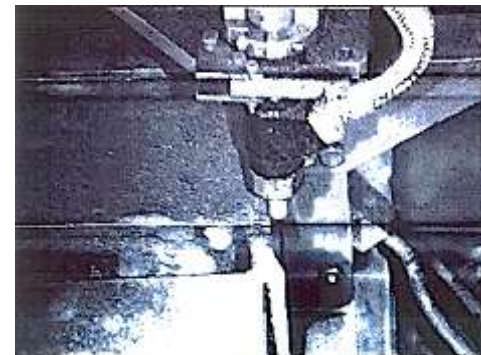
回収したスラッジ



プラズマ切断



手順の3Dシミュレーション



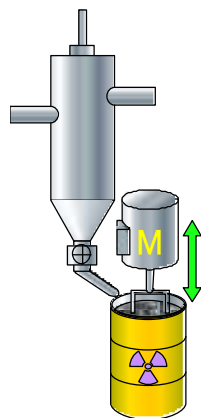
超高压水切断



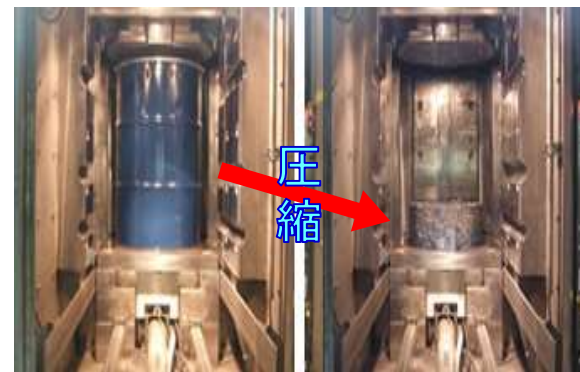
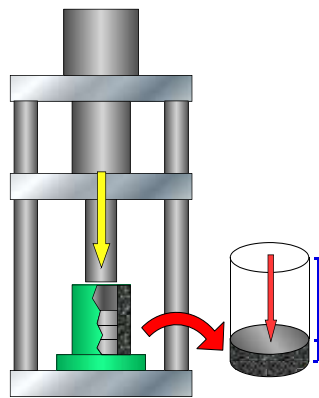
レーザー切断

東海再処理施設の運転・保守を通じて開発・実用化してきた技術

- 処分に適した形に安定化し安全に廃止措置を進めるため、再処理特有の廃棄物の処理技術開発を継続



硝酸ナトリウム廃液のセメント固化



高線量固体廃棄物(ハル)の圧縮減容処理



廃棄物中の放射性物質質量測定



塩素を含む廃棄物の焼却

再処理特有の廃棄物の処理技術開発

1-② 廃止措置の計画的かつ確実な実施に向けた体制整備 【廃止措置の実施に係る国民の理解促進に向けた対応】

- 地域住民懇談会や東海フォーラム等を通じたリスク低減等に係る取り組みに対する理解促進活動の継続。
- リスクコミュニケーション活動を通じた相互理解活動の推進。
- 事故・トラブル情報等の速やかな通報連絡による透明性の確保。
- 核燃料サイクル工学研究所の公開ホームページ等を活用した積極的な情報発信の推進。



東海フォーラム



地域住民懇談会

2. 放射性廃棄物等の 処理処分対策について

○使用済燃料搬出に向けた検討状況

- 分離精製工場(MP)に貯蔵中の使用済燃料は、「ふげん」の使用済燃料とあわせて海外再処理を視野に搬出方法等を検討中。
- 使用済燃料の具体的な搬出計画を早期に策定すべく「ふげん」側と平仄を合わせて検討を進める。

○核燃料物質の搬出に向けた検討状況

- ウラン貯蔵所等に貯蔵中のウラン製品及びプルトニウム転換技術開発施設に貯蔵中のウラン・プルトニウム混合酸化物(MOX)粉末は、廃止対象施設外の施設に搬出する。
- 契約に基づき回収したウラン製品、プルトニウム製品は、契約相手先に返還または購入すべく検討を進める。

2-② 低レベル放射性廃棄物の処理処分に係る取組状況と今後の対応 【機構全体のバックエンド対策】

◆ 機構全体のバックエンド対策は、施設中長期計画に基づき実施する

施設中長期計画

- 保有する原子力施設の老朽化（約5割が築年数40年以上）への対応
- 3.11震災以降見直された規制基準等への対応
- 廃止措置を含むバックエンド対策の実施

施設をスリム化した上で、安全強化+バックエンド対策の着実な実施により、研究開発機能の維持・発展を目指す



三位一体の当面の計画（～平成40年）を具体化

- 施設の集約化・重点化
継続利用：45施設、廃止：44施設 に選別
- 施設の安全確保
新規制基準対応、高経年化対策等を具体化
- **バックエンド対策**
廃止措置計画、処理施設の整備計画、処分への対応計画 を具体化



廃止措置の方針

- 施設のリスク低減を第一優先に、維持管理費削減効果等を考慮し計画化
- 原則として、管理区域解除までを優先 (リスク低減を優先)



廃止対象施設44施設のうち、高放射性廃液を有する東海再処理施設 (TRP)、施設規模の大きいもんじゅ等を優先して進める

廃止措置の例

□ TRP

以下を安全かつ着実に実施する。

- ・施設の廃止 (管理区域解除に向けた対応)
- ・安全対策、高経年化対策
- ・ガラス固化処理 (12.5年以内に完了) など



□ その他 (茨城地区の廃止措置実施施設の例)



プルトニウム燃料第二開発室



ホットラボ (鉛セル)



DCA* (重水ストレージタンク)



液体処理場 (廃液タンク)

* 重水臨界実験装置

2-② 低レベル放射性廃棄物の処理処分に係る取組状況と今後の対応 【廃棄物の種類ごとの処理処分の基本的考え方 (TRPの例)】



2-② 低レベル放射性廃棄物の処理処分に係る取組状況と今後の対応 【施設整備計画(TRPに係るもの)】

処理施設整備の方針

- 処分開始までの長期間の安全な保管に向け必要な施設整備を実施



TRPから発生する廃棄物の減容処理等を行う施設を整備する

減容処理施設等の整備計画

- 低放射性液体廃棄物の固化処理、可難燃物の減容処理等を行う **LWTF** を整備。
- HASWSから取り出す高放射性固体廃棄物の保管等を行う **HWTF-1** 等を整備。
- TRPも含めた核サ研の低放射性 α 可難燃物の減容処理を行う **α 系統合焼却炉 (TWTF-1)** を整備。



LWTFの全景

| 名称 | 整備スケジュール | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | H28 | H29 | H30 | H31 | H32 | H33 | H34 | H35 | H36 | H37 | H38 | H39 | H40 |
| LWTF | 焼却設備改造詳細設計 焼却設備改造施工設計、機器製作、据付等 試運転 硝酸根分解設備・セメント固化設備設置詳細設計等 硝酸根分解設備・セメント固化設備設置施工設計、機器製作、据付等 試運転 | | | | | | | | | | | | |
| 高放射性固体 廃棄物取出建家 | H28 H29 H30 H31 H32 H33 H34 H35 H36 H37 H38 H39 H40 【取出装置】 装置設計・モックアップ設備整備等 装置製作・モックアップ試験・改良等 【取出建家】 施設建設検討・設計 建家建設許認可・建設工事 既設建家上屋撤去 | | | | | | | | | | | | |
| HWTF-1 | H28 H29 H30 H31 H32 H33 H34 H35 H36 H37 H38 H39 H40 施設建設検討・設計 施設建設許認可・建設工事 | | | | | | | | | | | | |
| TWTF-1 | H28 H29 H30 H31 H32 H33 H34 H35 H36 H37 H38 H39 H40 設計 建設 試運転 | | | | | | | | | | | | |

処分対応の方針

- 廃棄物減量効果の視点で費用対効果の高い方策から優先実施



- クリアランスを進め埋設対象廃棄物量を削減
- トレンチ処分対象廃棄物の処分体製作を優先するとともにピット処分～地層処分に対応するため廃棄物の性状把握等を進める

クリアランスへの取組

□ 原科研

- JRR-3のコンクリートガラを **路盤材等**として再利用



□ 人形峠

- ウラン取扱施設から発生した金属を **花壇等**に再利用



□ ふげん

- タービン設備の解体物（金属約1,100t）のクリアランス認可申請中



クリアランスモニタ装置

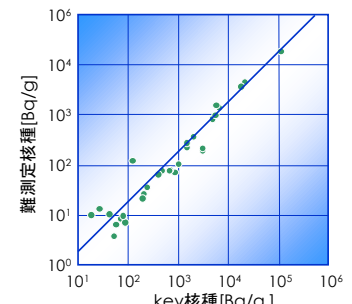
処分体製作に向けた取組

- 処分体製作に向け、廃棄物中の放射能分析（年間20サンプル程度*）により、合理的な放射能評価方法（スケーリングファクタ法等）を検討中

*評価単位（原子炉施設ごと等）ごとの必要サンプル



試料採取の様子

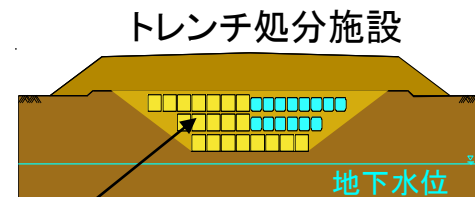
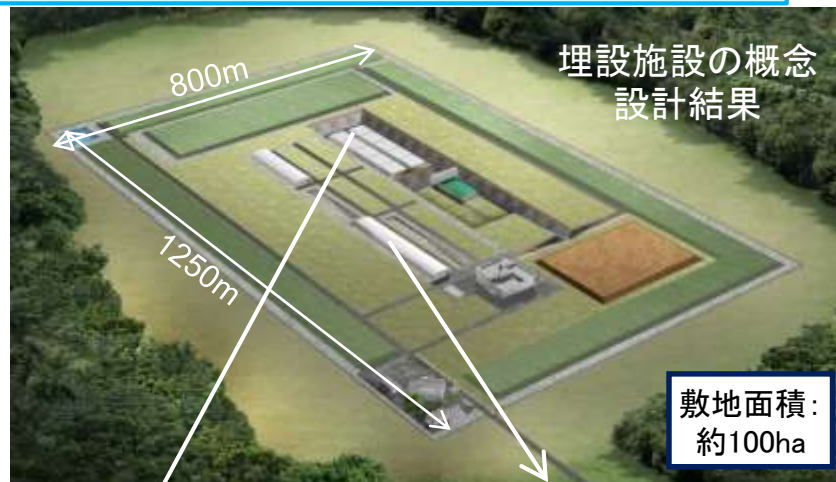


分析データのプロット

2-② 低レベル放射性廃棄物の処理処分に係る取組状況と今後の対応 【研究施設等廃棄物埋設事業の現状】

- ✓ 原子力機構は、機構及び機構以外の研究施設等廃棄物の埋設処分事業の実施主体
- ✓ 着実な事業の推進に向け計画的に、立地及び技術的な検討を実施

- H20年度の機構法の改正により実施主体に位置づけ
- 対象廃棄物の種類
 - ① 原子力機構の業務に伴って発生する廃棄物
 - ② 原子力機構以外の者から処分の委託を受けた廃棄物
(実用発電用原子炉施設及び発電に密接に関わる施設から発生する廃棄物を除く)
- 埋設処分量(平成25年調査結果): **約56万本**
(200ℓドラム缶換算)
- うち原子力機構の廃棄体物量は**約39万本**
- 埋設施設規模: 上記の物量に裕度を考慮して
施設規模は廃棄体**約60万本**に設定



| | 第3期中長期計画期間 (平成27年度～平成33年度) | 第4期中長期計画期間 (平成34年度～平成40年度) | 第5期中長期計画 (平成41年度～平成47年度) |
|------|--|---|---------------------------------|
| 基本工程 | 立地に向けた対応 ・施設概念設計・安全評価の実施 ・立地基準・手順の策定に向けた対応 ・立地活動 等 | 初期建設に向けた対応 ・詳細設計・適合性審査対応 ・施設建設 等 | 操業に向けた対応 ・操業 ・状況に応じた見直し 等 |

2- ③ 高レベル放射性廃棄物の処理処分に係る取組状況と今後の対応 【ガラス固化体の保管対策(保管能力の増強)】

➤ 固化処理計画を着実に達成させるために、ガラス固化技術開発施設(TVF)の**保管能力を増強**する。

- ✓ **平成33年度**に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/ピット)に達する。
- ✓ 1ピット当たりガラス固化体の積み段数を**6段積**から、設計上の**9段積**に変更し、保管可能な本数を630本(70ピット×9段積/ピット)に増強する

① 取組状況

保管能力増強に係る以下の項目について安全評価及び対策の詳細設計を実施中。

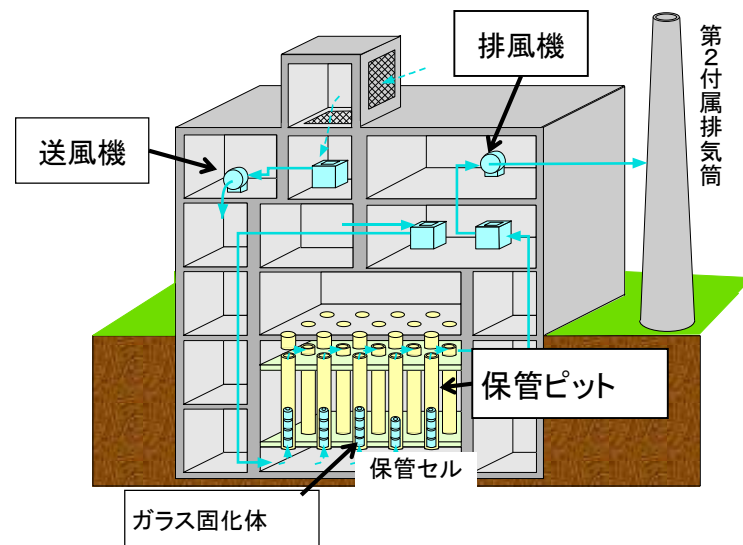


図 保管設備の基本構造(概略)

| 評価項目 | 評価結果 |
|-----------|---|
| 遮へい | 保管能力を増強する保管セルについて、必要な遮へい能力を有することを確認 |
| 耐震 | 保管本数630本での荷重条件に対して、耐震性を有することを確認 |
| ガラス固化体の冷却 | 現状の冷却方式(送風機、排風機)でガラス固化体の冷却能力を有することを確認。但し、電源喪失時の対策工事等が必要 |

② 今後の対応

平成30年度中に申請を行い、平成32年度上期までに保管能力増強対策工事を完了させる

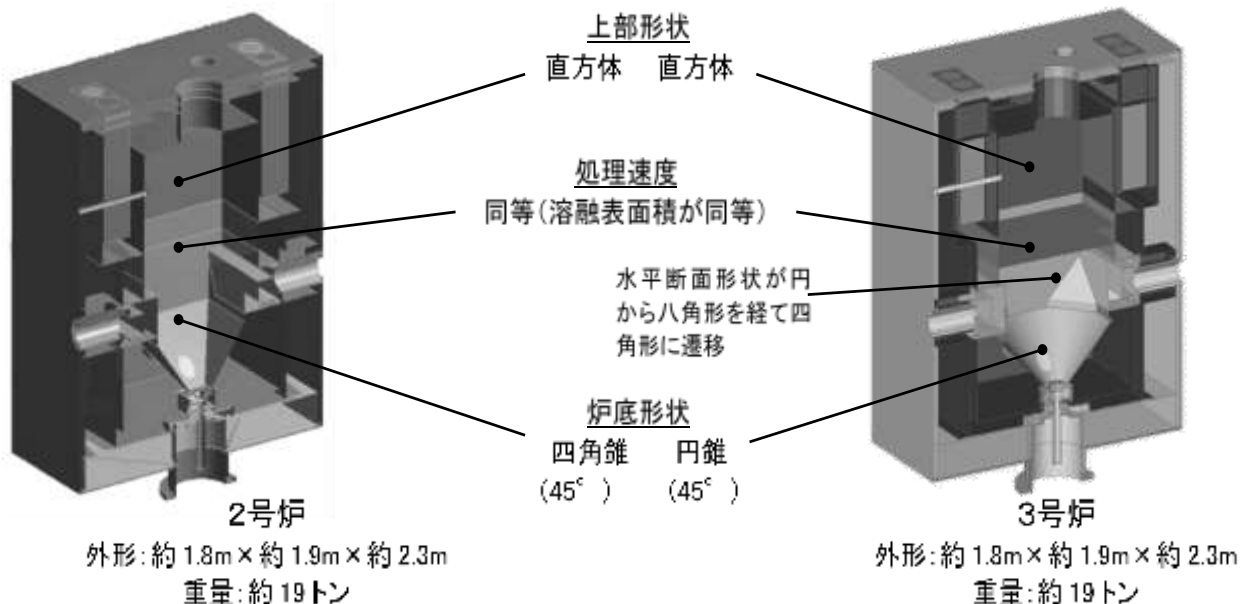
➤ 既設溶融炉(2号溶融炉)の寿命を踏まえ、**次期溶融炉(3号溶融炉)**へ計画的に更新する。

① 取組状況

- 3号溶融炉の炉底形状は、白金族元素の抜出性向上を図るため、国内外の実績や最新の技術情報等を踏まえて円錐45度形状(下図参照)とした。
- 今年度末まで実施する詳細評価を基に、3号溶融炉の炉底形状を判断する。

② 今後の対応

- 平成34年度末から平成36年度にかけて3号溶融炉へ更新を行う。



3号溶融炉の基本構造(2号溶融炉との比較)

2-③ 高レベル放射性廃棄物の処理処分に係る取組状況と今後の対応 【地層処分】

高レベル放射性廃棄物の処分技術等に関する研究開発
 実施主体による処分事業と国が行う安全規制の両方を支える地層処分の
 技術基盤を整備・強化する。



○再冠水試験



東濃地科学センター

- 超深地層研究所計画 (結晶質岩)
- 土岐地球年代学研究所

幌延深地層研究センター

- 幌延深地層研究計画 (堆積岩)



○人工バリア性能確認試験



核燃料サイクル工学研究所

地層処分基盤研究施設 (エントリー)



地層処分放射化学研究施設 (クオリティ)



○雰囲気制御グローブボックスを活用した安全評価に必要なデータの取得



最終処分に関連した国の動き

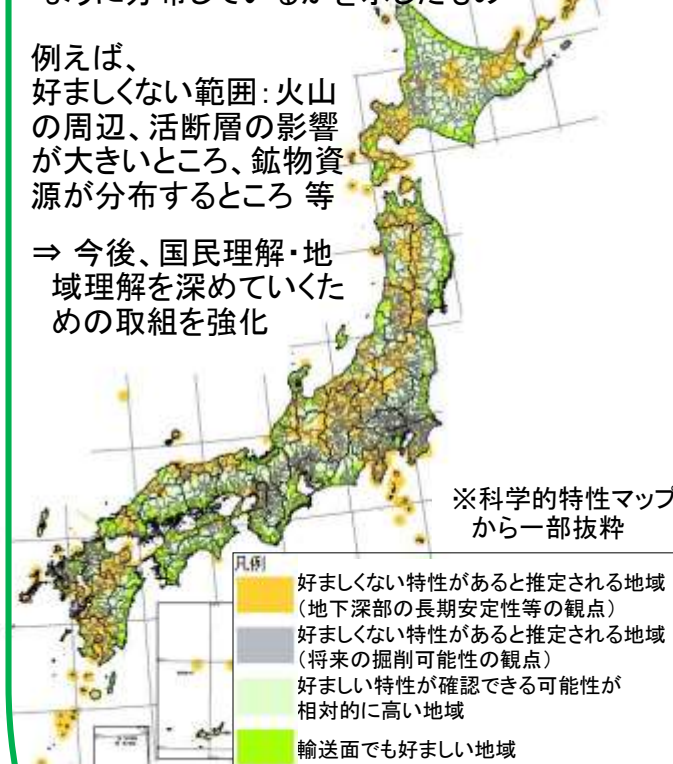
「科学的特性マップ」の公表

(平成29年7月 経済産業省)

地層処分を行う場所を選ぶ際に考慮すべき科学的特性を検討し、それらが日本全国にどのように分布しているかを示したもの

例えば、
 好ましくない範囲：火山の周辺、活断層の影響が大きいところ、鉱物資源が分布するところ等

⇒ 今後、国民理解・地域理解を深めていくための取組を強化



資源エネルギー庁HP:科学的特性マップ公表用サイト
http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/kagakutokitokuseimap/

2-③ 高レベル放射性廃棄物の処理処分に係る取組状況と今後の対応 【放射性廃棄物減容・有害度低減に関する研究開発】—高速炉による核変換—

長期半減期核種であるマイナーアクチノイド(MA)を含めてプルトニウム等を発電用高速炉サイクルの体系内に取り込むことで発電しながら高レベル放射性廃棄物の発熱量、潜在的放射性有害度の低減を目指します。

技術開発の現状

- 工学規模試験に向けての要素技術開発を実施している段階。
- 常陽の使用済み燃料の再処理から得られる実廃液からMAを分離・回収し、脱硝・転換、遠隔燃料製造、照射、PIEを行う小規模サイクル試験を実施中。

再処理: MA分離・回収技術の開発

実廃液から抽出クロマトグラフィ法によるグラムオーダーのMAを分離・回収することに成功。



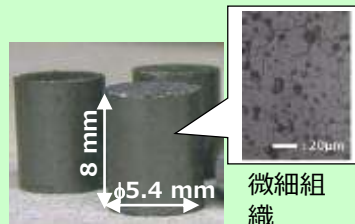
【セル内に設置された抽出クロマト試験装置】

燃料製造: MA含有MOX燃料の遠隔製造技術開発

-遠隔製造に適した簡素化ペレット法の開発を推進。

-基礎データの取得と製造条件の最適化。

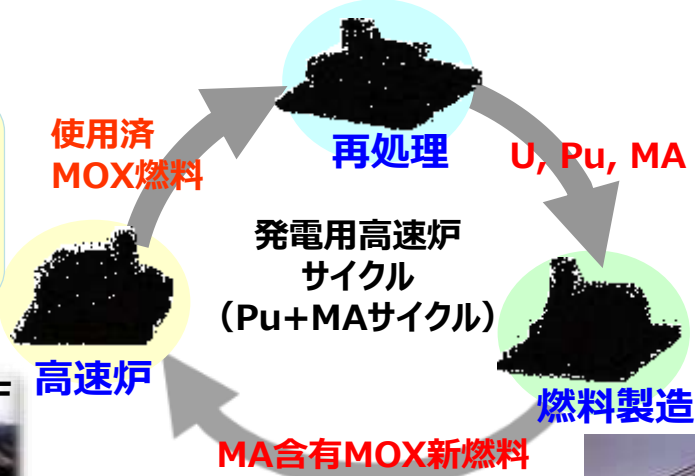
-セル内で製造したMA含有MOX燃料を照射試験に適用。



【MA含有MOX燃料ペレット】

炉特性・炉システム: MA含有炉心概念の構築

もんじゅでのAm含有炉心特性データ等を核特性評価手法開発へ反映。Pu・MA利用に関する柔軟性を有する炉心概念検討を実施中。



燃料開発・照射試験: MA含有MOX燃料の開発

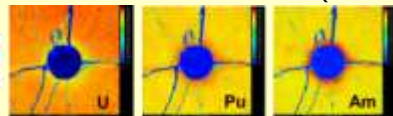
²⁴¹Amを5wt%まで含むMA含有MOX燃料を「常陽」で照射してMA含有MOX燃料の照射挙動データを取得し、照射挙動解析コードの開発へ反映。MA変換効率を高める長寿命被覆被覆管等の開発を推進。



QIM = 1.98
- 24 hours
- XL = 0.45

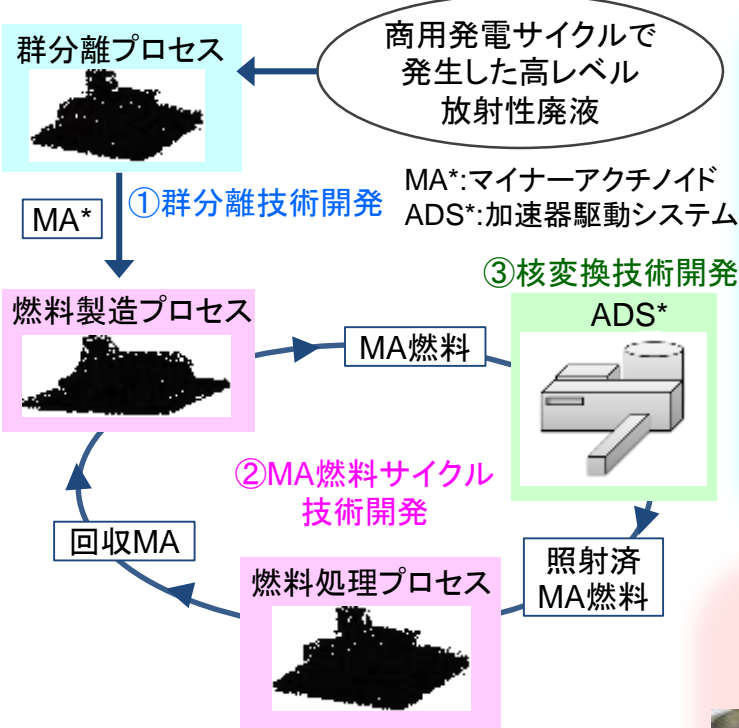
【ODS鋼製長寿命被覆管】

【MA含有MOX燃料の照射挙動(再分布)】



2-③ 高レベル放射性廃棄物の処理処分に係る取組状況と今後の対応 【放射性廃棄物減容・有害度低減に関する研究開発】-ADSによる核変換-

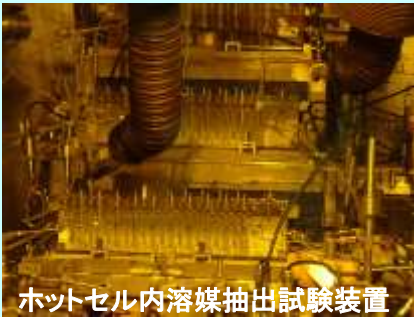
商用発電炉サイクルから切り離された専用のサイクルで、加速器駆動システム(ADS)により、マイナーアクチノイド(MA)を核変換する技術の研究開発を実施しています。



商用発電サイクルで発生した高レベル放射性廃液

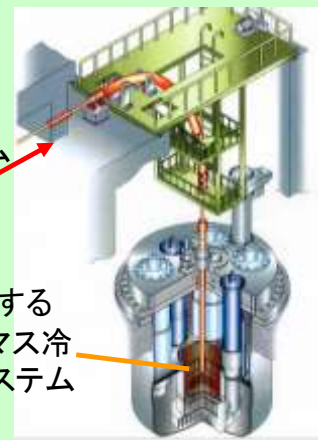
MA*:マイナーアクチノイド
ADS*:加速器駆動システム

①群分離: 高レベル放射性廃液からのMA分離技術を研究開発



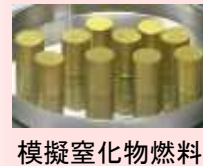
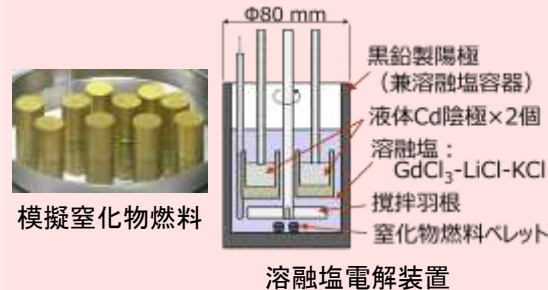
実際の高レベル放射性廃液による試験で、開発したプロセスのMA分離性能を確認

③核変換: 加速器からの陽子ビームを液体鉛ビスマスターゲットに当てる未臨界システムを研究開発



MAを燃料とする液体鉛ビスマス冷却未臨界システム

②MA燃料サイクル: 窒化物燃料、乾式再処理の技術を研究開発



模擬試料により窒化物燃料機械特性データを取得し、燃料ふるまいコードへ反映。工学化に適した乾式再処理の熔融塩電解装置を開発

目標とする500°Cでの液体鉛ビスマス循環運転に成功。米国との共同実験で重要な核データを取得



鉛ビスマス高温流動腐食ループ OLLOCHI

技術開発の現状

- 全体として、原理実証を達成し、工学規模試験に向けた技術開発を進めている段階。
- ADS開発では、未臨界度測定、ターゲット窓材開発、システム設計等が重要課題であり、計算科学技術を取り入れた研究開発を実施していく計画。