

東海再処理施設の安全対策に係る廃止措置計画変更認可申請対応等について

令和3年11月4日
再処理廃止措置技術開発センター

○令和3年11月4日 面談の論点

- 資料1 ガラス固化処理の進捗状況について
- 資料2 安全対策以降の廃止措置の進め方について
- 資料3 高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)の貯蔵状態改善に向けた取り組みについて(案)
- 資料4 工程洗浄の方法について
- 資料5 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟における内部溢水対策の実施内容の整理等(案)
- 資料6 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の安全対策(9月30日申請の設工認)に係る評価の整理について
- 資料7 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の安全対策(9月30日申請の設工認)に係る性能維持施設の追加等について
- その他

以上

ガラス固化処理の進捗状況について

令和 3 年 1 1 月 4 日
再処理廃止措置技術開発センター

○主電極間補正抵抗の早期低下に係る原因調査

主電極間補正抵抗の早期低下について、運転データの解析やこれまでの運転で得た知見を基に過去の運転データ、炉内観察結果を踏まえて過程(シナリオ)を推定している。並行して、要因を網羅的に要因解析図に整理して調査を継続中。今後、これらの結果を踏まえて、原因を特定し、対策を検討する。

過程(シナリオ)の推定、要因の調査については、担当理事、所長、経営企画部、メーカなどの有識者をメンバーとしたワーキングチームを設置し、検討を進めている(1回/週の頻度で開催)。

さらに、日本原燃やメーカなどとも情報共有しながら、原因調査を進めているところ。

○炉内点検整備の準備状況

10月12日から、コールド施設(工学試験棟)において実作業を模擬(模擬溶融炉、模擬ガラス)した操作訓練を2交替で開始している。本訓練では、作業手順の確認、作業員のスキルアップを図るとともに、除去装置の作動確認を行っている。

除去装置を固化セル内に搬入して溶融炉に設置し、動作確認の後、12月頃から炉内残留ガラス除去作業(4班3交替)を開始する予定。

○高放射性固体廃棄物の払い出し準備状況

固化セル内の高放射性固体廃棄物を第2高放射性固体廃棄物貯蔵施設(2HASWS)へ搬出するため搬出場所である搬送セルへ移動する作業は、除去作業と作業場所が干渉することから、除去作業を開始する前までに行う計画である。

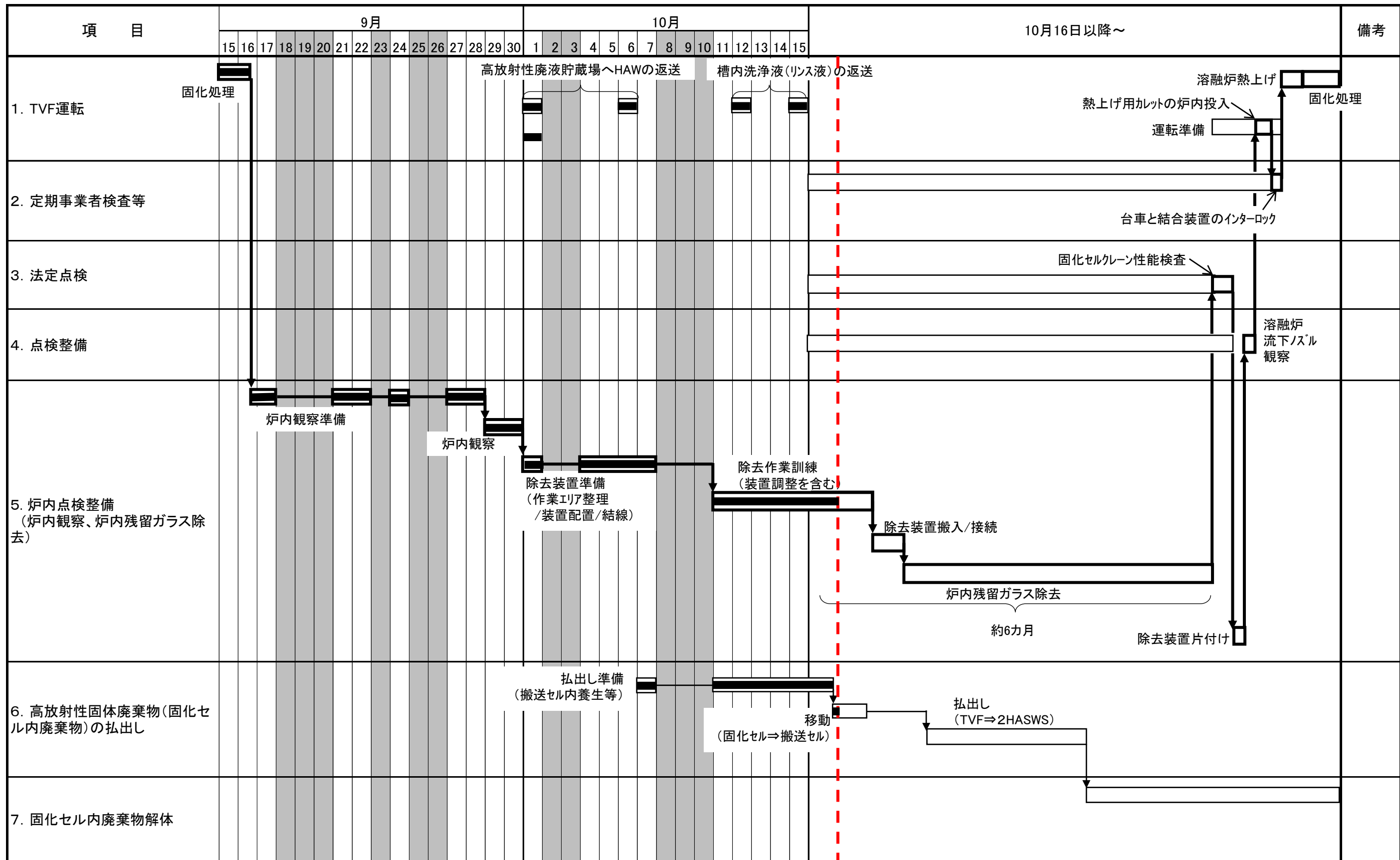
この準備作業として、10月20日までに搬送セル内の養生を実施した。その後、10月27日から搬送セルへ固化セル内の高放射性固体廃棄物の移動を開始しており、2HASWSへの払い出しは、11月8日頃から開始する予定である。

○3号溶融炉の製作

現状、工程どおり進捗し、耐火レンガ、電極、ケーシング等の加工に着手しており、R4年1月頃より築炉を開始する計画である。

また、結合装置の予備品については、2号炉用(予備品)及び3号炉用として共用可能な段階まで準備を進めており、メーカにて、材料手配及び加工を実施中。

以上



安全対策以降の廃止措置の進め方について

【概要】

- 安全対策以降、再処理施設の廃止措置を着実に進めるため、施設の廃止に向けた各プロジェクトについて、優先順位を整理するとともに工程の具体化・詳細化を図り、廃止措置計画に掲載している廃止措置工程表（70年計画）及び各施設の当面の工程等を更新する。
- 各施設の当面の工程の更新にあたっては、中長期的な取り組みをカバーする観点から、対象期間を拡張するとともに、優先度の高いガラス固化処理、新規規制基準を踏まえた安全対策、低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）、高放射性固体廃棄物貯蔵庫（HASWS）等に係る取り組みをプロジェクト毎に整理し、重要な取り組みの進捗状況が理解しやすい記載とする。
- 廃止措置工程表（70年計画）については、当面の工程に合わせて記載内容を更新するとともに、「〇〇年後」としていた標記を「20〇〇年頃」に変更し、実施時期を明確化する。

令和3年11月4日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

安全対策以降の廃止措置の進め方について

令和3年11月4日

再処理廃止措置技術開発センター

1. はじめに

東海再処理施設の廃止措置については、高放射性廃液によるリスク低減の観点から、ガラス固化を進めるとともに、高放射性廃液を取り扱う高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の新規制基準を踏まえた安全対策を最優先で進めてきた。これらの施設に係る安全対策については、本年9月末をもってひととおりの申請を完了し、安全対策については、工事の実施段階に移行した。

また、HAW、TVF以外のその他施設についても、地震、津波等に対する評価等を行い、必要な対策を講じているところであり、安全対策に係る一連の取り組みは目途が立った状況と認識している。

安全対策以降、再処理施設の廃止措置を着実に進めるため、施設の廃止に向けた各プロジェクトについて、優先順位を整理するとともに工程の具体化・詳細化を行うこととした。

2. 安全対策以降の取り組みの進め方

当面、高放射性廃液のガラス固化処理を着実に進めつつ、高放射性廃液を保有する施設の新規制基準対応を最優先に進める。安全対策以降の廃止措置については、放射性物質のリスク低減の観点から、既に整理した再処理施設内のインベントリ、施設の評価結果（安全に関する情報リスト）を再整理し、これに基づき優先度の検討（別紙1）を行った上で、リードタイム等を加味し、以下の方針に従って進める。

- ①工程内に残存している核燃料物質等によるリスクを低減するとともに、施設の廃止に向け工程洗浄に続く系統除染等を実施する必要があることから、工程洗浄を優先的に進める。
- ②リスク低減に加え、廃止措置を着実に進める上で必要な放射性廃棄物対策として、LWTFの運転に向けた改造工事やHASWSにおける廃棄物の貯蔵状態改善など、施設整備を伴う放射性廃棄物の処理・処分に向けた取り組みについては、リードタイムを考慮し計画的に進める。
- ③施設内で貯蔵している使用済燃料の搬出を速やかに進める。
- ④本格的な廃止措置へ移行するため、施設内で貯蔵しているMOX粉末等の払出しのほか、系統除染や機器解体に向けた取組を着実に進める。

3. 各プロジェクトの進め方

(1) 新規制基準を踏まえた安全対策

安全対策工事については、HAW・TVFの地震・津波対策工事を優先し進めているところであるが、現状における工事の進捗や作業の取り合い、エリア干渉等を考慮し工事工程を見直す。この結果、HAW 施設周辺地盤改良工事、事故対処設備配備場所地盤補強工事等、一部工事の完了時期は令和 5 年度末となる。また、HAW・TVF 以外の施設(LWTF 除く)の安全対策について令和 5 年度末完了を明記する。

(2) 高放射性廃液のガラス固化

ガラス固化処理を着実に進めるとともに、溶融炉更新等ガラス固化処理の継続に必要な対応を行う。なお、ガラス固化処理計画については、今回の運転結果等を踏まえ、今後見直しを検討する。

(3) 工程洗浄

工程洗浄は、工程内に残存している核燃料物質等によるリスクを早期に低減すべく、新規制基準を踏まえた安全対策、高放射性廃液のガラス固化に次ぐ優先順位で取り組むこととし、今回の申請において、工程洗浄の詳細な方法を定め、令和 3 年度末～令和 5 年度にかけて実施する計画とする。

(4) LWTF の運転開始に向けた取組み

LWTF については、建家耐震補強や新規制基準を踏まえた津波対策工事を実施する必要があること及び硝酸根分解設備について実証プラント規模試験の実施の必要性が明らかになったことから、これらの取組みに必要な期間を考慮する。また、低放射性固体廃棄物満杯予想時期を踏まえ、固体系の運転を令和 10 年度までに開始する計画とする。液体系の運転開始については、低放射性廃液満杯時期を踏まえるとともに、工事費用増加防止の観点から、管理区域設定前に液体系設備の設置工事を完了させることができる令和 11 年度より運転を開始する計画とする。

また、LWTF のセメント固化設備では、廃溶媒処理で発生するリン酸廃液のセメント固化を実施するため、LWTF の処理運転開始時期に合わせ、廃溶媒処理技術開発施設(ST)において、廃溶媒処理を開始する計画とする。

(5) HASWS の貯蔵状態の改善

HASWS の貯蔵状態の改善については、高放射性固体廃棄物の取出しが完了するまでの安全対策としてプール水の漏えいに対する対策、火災対策を進めると

ともに、安定かつ確実な貯蔵状態に向け、貯蔵庫内に不規則な状態で貯蔵している各廃棄物を取り出すための装置開発、取出し建家の建設に向けた検討を進めてきた。

今般、HAW、TVF 以外のその他施設の健全性評価の結果として、HASWS の地震、津波等に対する安全性が確認できたことから、当面は現在の監視を継続しつつ、ハル缶等の取出しに係る検討を進める。廃棄物の取出しについては、従来計画していた大規模な遠隔取出し装置に比べ合理的な水中 ROV 等を用いる手法の適用性検討及び機能確認等、取出し装置の開発及び装置の製作を中心に進め、その後、取出し建家、貯蔵建家の設計・整備を進める計画とする。

(6) 使用済燃料の搬出

貯蔵プールに貯蔵している使用済燃料については、燃料カスククレーンの整備、輸送容器の製作・検査等、輸送・搬出環境の整備を進め、令和 8 年度完了を目途に施設外へ搬出する予定であることから、搬出時期の明確化を図った。

(7) 核燃料物質等の保管・貯蔵、その他

ウラン・プルトニウム混合酸化物(MOX)粉末については、令和 10 年度搬出完了を目途にプルトニウム燃料技術開発センターへ搬出する計画とする。また、施設内で貯蔵している低レベル放射性廃棄物については、当面の貯蔵の安全を確保するとともに、処分に向けて、放射性廃棄物の廃棄体化处理に必要な技術的検討を実施する計画とする。

(8) 施設の廃止(系統除染、機器解体)

系統除染を実施するにあたり、除染方法に関する調査・技術的検討を進め、最終的に、工程洗浄後、設備・機器内の汚染状況調査を実施し、その結果を反映し、設備・機器毎に適切な除染方法を確定させる(系統除染準備)。系統除染に係る計画策定後、廃止措置計画の変更申請を行ったうえで、準備の整った施設から順次、系統除染に着手する計画とする。また、設備・機器等の解体にあたっては、系統除染の結果、機器解体に必要な要素技術(解体廃棄物の除染技術、残存放射能評価技術等)の開発・整備状況等を踏まえて、計画の具体化を進める。

4. 廃止措置計画への反映について

3. で検討した各プロジェクトの計画は、以下の考え方に基づいて整理し、廃止措置計画に反映することを考えている。

(1) 当面の工程(表 10-2)の見直し

現廃止措置計画に示す当面の工程(表 10-2)では、施設別に令和 7 年度までの当面 10 年程度の工程を示してきたが、中長期的な取り組みをカバーする観点から、令和 17 年度まで対象期間を拡張するとともに、優先度の高いガラス固化処理、新規規制基準を踏まえた安全対策、低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)、高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)等に係る取り組みをプロジェクト毎に整理し、重要な取り組みの進捗状況が理解しやすい記載としたい。

廃棄物の貯蔵や処理を行う施設、その他分析所等の施設については、当面の間、現状の運用を継続することから、当面の工程の記載対象外とした。

(2) 廃止措置工程表(表 10-1)の見直し

現廃止措置計画では、当面の工程の他、廃止措置の全体像として、管理区域を有する約 30 施設の廃止措置完了(管理区域解除)までの約 70 年間の廃止措置工程表(表 10-1)を示している。この廃止措置工程表に、前項に示す当面の工程の見直し結果を反映するとともに、「〇〇年後」としていた標記を「20〇〇年頃」に変更し、実施時期を明確化する。

5. 廃止措置の工程に見直しに伴う変更

LWTF の運転開始時期の変更に合わせて、低放射性濃縮廃液の貯蔵量の推移グラフ(図 13-1)を更新する。

以上

表10-1 廃止措置工程表

対象施設等		廃止に向けたロードマップ							
		2020年頃	2030年頃	2040年頃	2050年頃	2060年頃	2070年頃	2080年頃	
リスク低減の取組	高放射性廃液貯蔵 (HAW)	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除			
	ガラス固化処理運転 (TVF)	高放射性廃液のガラス固化処理 保管容量増強	除染済廃液	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除		
	高放射性固体廃棄物の貯蔵施設整備 (HASWS・HWTf-1)	<HASWS> 廃棄物貯蔵	施設整備	取出	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除	
	低放射性廃棄物処理技術開発施設整備・処理 (LWTF)	<液体系> 施設整備 <固体系> 施設整備	(適宜、廃棄物を受け入れ・処理)	廃棄物処理	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除	
施設の廃止	分離精製工場 (MP)	清掃	工程洗浄・系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除			
	ウラン脱硝施設 (DN)	廃止	工程洗浄・系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除			
	プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF)	廃止	スラッジ安定化	工程洗浄・系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除		
	クアトリウム回収技術開発施設 (Kr)	廃止	工程洗浄・系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除			
使用済燃料・核燃料物質の保管・貯蔵	使用済燃料 (MPのプール)	使用済燃料の保管	使用済燃料の搬出	系統除染	機器解体	▼管理区域解除			
	ウラン製品 (UO ₂ , 2UO ₃ , 3UO ₃)	ウラン製品の保管	ウラン製品の搬出	▼管理区域解除					
	プルトニウム・ウラン混合酸化物粉末 (PCDFの貯蔵ホール)	プルトニウム・ウラン混合酸化物粉末の保管	プルトニウム・ウラン混合酸化物粉末の搬出	▼管理区域解除					
低レベル放射性廃棄物の処理・貯蔵	高放射性	高放射性固体廃棄物貯蔵 (2HASWS)	(適宜、廃棄物を受け入れ・貯蔵)	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除	
		処理	低放射性廃液処理・焼却処理 (AAF,E,Z,C,IF)	(適宜、廃棄物を受け入れ・処理)	廃棄物処理	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除
			廃溶媒処理 (ST)	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除	
			廃溶媒貯蔵 (WS)	(適宜、廃棄物を受け入れ・貯蔵)	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除
	低放射性	貯蔵	低放射性濃縮廃液貯蔵 (ASP)	(適宜、廃棄物を受け入れ・貯蔵)	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除
			低放射性濃縮廃液貯蔵 (LWSF)	(適宜、廃棄物を受け入れ・貯蔵)	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除
			スラッジ・廃溶媒貯蔵 (LW,LW2)	(適宜、廃棄物を受け入れ・貯蔵)	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除
			アスファルト固化体等貯蔵 (AS1,AS2)	(適宜、廃棄物を受け入れ・貯蔵)	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除
雑固体廃棄物貯蔵 (1LASWS,2LASWS)	(適宜、廃棄物を受け入れ・貯蔵)	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除			
その他の施設の利用	分析所 (CB)	分析業務	▼管理区域解除	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除		
	除染場 (DS)	他施設からの機器を搬入	▼管理区域解除	系統除染	機器解体	建築除染	▼管理区域解除		
	主排気筒	排気	▼管理区域解除				▼管理区域解除		
	第一付属排気筒	排気	▼管理区域解除				▼管理区域解除		
	第二付属排気筒	排気	▼管理区域解除				▼管理区域解除		
	アクティブトレンチ (20施設)	利用(※利用を終えたトレンチは逐次解体)	▼管理区域解除	系統除染	機器解体		▼管理区域解除		
廃棄体化施設の整備	高線量廃棄物廃棄体化施設 ^{※1} 整備・処理 (HWTf-2)	施設整備	廃棄体化施設	▼管理区域解除					
	東海固体廃棄物廃棄体化施設整備・処理 (TWTF-2)	施設整備	廃棄体化施設	▼管理区域解除					
処分場の立地・整備									

ガラス固化処理運転については、今後見直しを検討する予定。

廃棄体に求められる要件の検討に処分場の情報が重要なことから、処分時期の見直しを踏まえ、廃棄体化施設の施設整備をこの時期とした。

- (凡例)
- 廃棄物処理
 - 廃棄物貯蔵等
 - 核燃料物質の保管
 - 使用済燃料・廃棄物の搬出
 - 工程洗浄・系統除染
 - 系統除染
 - 機器解体
 - 建築除染
 - 施設整備
 - 廃棄体化処理

※1 旧高線量廃棄物廃棄体化処理技術開発施設

本資料は進捗等に応じて適宜見直す。

表10-2 当面の工程

項目		H28～R1年度 (2018～2019)	R2年度 (2020)	R3年度 (2021)	R4年度 (2022)	R5年度 (2023)	R6年度 (2024)	R7年度 (2025)	R8年度 (2026)	R9年度 (2027)	R10年度 (2028)	R11年度～R17年度 (2029～2035)		
ガラス固化処理 (詳細は表10-5)	ガラス固化処理	高放射性廃液の固化・安定化処理										ガラス固化処理については、今後見直しを検討する予定。		
	溶融炉更新	設計	製作/実機の取組		2号炉取外し	3号炉搬付	溶融炉更新完了	*TVF運転状況等により、運転ケースを見直す						
	保管能力増強(TVF)	設計/工事												
	新規保管施設	設計/許認可	新規保管施設建設工事						竣工					
安全対策 (詳細は表10-3)	HAW、TVFに係る地震・津波の安全対策	設計/許認可/工事		安全対策完了										
	重大事故対処	設計/許認可/工事		安全対策完了										
	HAW、TVFに係る地震・津波以外の安全対策	設計/許認可/工事		安全対策完了										
	HAW、TVF以外の安全対策	LWTF以外	設計/許認可/工事		安全対策完了									
工程洗浄 (詳細は表10-4)	分離精製工場(MP)				工程洗浄	工程洗浄完了								
	ウラン脱硝施設(DN)				工程洗浄									
	フルニウム転換技術開発施設(PCDF)				工程洗浄									
	クリウム回収技術開発施設(Kr)				Kr管理放出	洗浄								
低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)整備	焼却設備の改良工事	設計			耐震補強設計/許認可	耐震補強工事				ホットインコールド・ホット試験	処理運転開始(固体)	廃棄物処理		
	実証プラント規模試験			設計・製作・試験										
	硝酸根分解設備の設置	設計	現地調査・配管設計			施工設計・機器製作・現地工事				ホット試験・コールド試験	処理運転開始(液体)	廃棄物処理		
	セメント固化設備の設置				施工設計・機器製作・現地工事				コールド試験・ホット試験	処理運転開始(液体)	廃棄物処理			
	LWTF等設備・機器等整備				LWTF等設備・機器等整備							処理運転開始	廃棄物処理	
廃溶媒処理技術開発施設(ST)における廃溶媒処理												処理運転開始	廃棄物処理	
高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)の貯蔵状態の改善	ハル缶等の取出し技術開発	モックアップ設備整備	アーム装置の検討・設計	英国技術調査・水中ROV等試験	水中ROV等の国内導入・試験	水中リフター・掴み具の機能確認・操作性確認・改良等								
	取出し建家の建設	設計			取出し建家の設計			建家建設			ホット試験			
	高線量廃棄物廃棄体化施設(第1期施設)(HWTF-1)の建設	設計	設計	貯蔵施設(HWTF-1)の設計/建設/ホット試験										
	貯蔵の安全性向上	漏えいのリスクに対する安全確保対策	設計・製作・配備											
		火災のリスクに対する安全確保対策	設計・製作・配備											
施設の廃止(MP、DN、PCDF、Kr)	系統除染	系統除染準備/系統除染										工程法終了後、設備の汚染状況調査結果を踏まえ、設備毎に適切な除染方法を決定し、系統除染に着手		
	設備機器等の解体	機器解体準備/機器解体										系統除染を終了した設備機器から、順次、解体撤去に着手		
使用済燃料・核燃料物質の保管・貯蔵/搬出	使用済燃料(MPのプール)	使用済燃料の保管										使用済燃料の搬出準備/使用済燃料の搬出		
	ウラン製品(UO ₂ 、ZUO ₂ 、3UO ₂)	ウラン製品の保管										ウラン製品の搬出		
	フルニウム・ウラン混合酸化物粉末(PCDFの貯蔵ホール)	フルニウム・ウラン混合酸化物粉末の保管										フルニウム・ウラン混合酸化物粉末の搬出		
												適時、施設外へ払出し		

本資料は進捗等に応じて適宜見直す。

(参考) 再処理技術基準規則を踏まえた主な安全対策に関する工程

項目	R1年度 第4四半期	R2年度	R3年度				R4年度	R5年度
			第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期		
安全対策方針等								
HAW,TVF	地震	HAW耐震評価(建家・設備) TVF耐震評価(建家・設備)						
	津波	代表漂流物選定 代表漂流物の妥当性評価 引き波の影響評価 HAW建家健全性評価(波力等) TVF建家健全性評価(波力等)						
	事故対処関連	HAW,TVF事故対処有効性評価の進め方 シナリオ検討・訓練 訓練 有効性評価						
	竜巻・火山・森林火災・外部火災	HAW,TVF建家健全性評価						
	その他事象	HAW・TVF安全機能への影響評価 火災影響評価・防護対策検討 溢水影響評価・防護対策検討 制御室の安全対策の検討						
HAW,TVF以外の施設	津波・地震・その他事象	建家評価・影響評価 対策の検討						
安全対策設計, 工事								
HAW,TVF	地震	HAW周辺地盤改良工事 準備/工事 主排気筒の耐震補強工事 設計 準備/工事 第二付属排気筒耐震補強工事 設計 工事 TVF設備耐震補強工事 設計 準備/工事						
	津波	津波漂流物防護補設置工事 設計 準備/工事 引き波による漂流物侵入防止対策 設計 HAW一部外壁補強工事 設計 準備/工事 TVF一部外壁補強工事 設計 準備/工事 浸水防止屏の耐震補強 設計						
	事故対処関連	HAW事故に係る対策 設計 準備/製作・工事/配備 TVF事故に係る対策 設計 準備/製作・配備 事故対処設備配補場所地盤補強工事 保安林・PP設備対応 設計 準備/工事 貯油槽等の設計 設計 TVF制御室の換気対策工事 設計 準備/製作・配備 パラメータ監視システム 設計 準備/工事 TVFの事故対処に係る設備の設置 準備/製作・工事						
HAW,TVF以外の施設	竜巻・火山・森林火災・外部火災	HAW竜巻対策工事 設計 準備/製作/工事 TVF竜巻対策工事 設計 準備/製作/工事 外部火災対策工事 設計 施工設計 準備/工事 TVF内部火災対策工事 設計 追加設計 準備/工事/配備 TVF溢水対策工事 設計 追加設計 準備/工事/配備 HAW内部火災対策工事 設計 準備/工事/配備 HAW溢水対策工事 設計 準備/工事/配備						
	津波・地震・その他事象	その他施設(約40施設)の対策(必要に応じて実施) 設計 準備/工事						

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。

(参考) 工程洗浄に関する工程

実施事項	R3年度				R4年度				R5年度			
	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
洗浄方法、手順の検討	[]											
安全評価、安全対策の検討	[]											
設備の点検・整備			[]		[]		[]					
教育訓練				[]		[]		[]				
工程洗浄の実施				[]								
(1)せん断粉末				せん断粉末の処理・洗浄 []								
(2)プルトニウム溶液						プルトニウム溶液の処理・洗浄 []						
(3)ウラン溶液、ウラン粉末								ウラン粉末のポット移し替え []		ウラン溶液の処理、押し出し洗浄 []		

本資料は進捗等に応じて適宜見直す。

インベントリ・施設の評価結果等を踏まえた優先度の検討

○インベントリ・施設の評価結果リスト

本年 6 月の変更認可申請書のその他の施設のリスト(別添 6-1-3-4 表 3-1)に HAW・TVF を含めた各施設の評価結果等の情報を追加する。

・インベントリ

性状(高放射性廃液, ウラン溶液等)

貯蔵/保管状況

放射能量

主要核種

・貯蔵・保管している施設の評価結果

地震, 津波, 竜巻, 火山, 外部火災

(詳細は申請書に記載しているため, 原則として「○」, 「要対策(対策を付記)」で記載)

○インベントリ・施設の評価等を踏まえた優先度

インベントリ, 性状(液体:リスク高, 固体:リスク低), 貯蔵・保管している施設の評価を考慮し, 優先度を検討する。

・既存施設で安定化が可能なもの

①HAW・TVF の高放射性廃液(10^{18} Bq オーダー)

安全対策の実施, ガラス固化

②MP の未濃縮液・希釈廃液(10^{16} Bq オーダー)

高放射性廃液の希釈のため, 適宜 HAW へ移送し, 高放射性廃液と併せガラス固化

③MP の洗浄液(10^{13} Bq オーダー), せん断粉末

工程洗浄時に HAW へ移送し, 高放射性廃液と併せガラス固化

④CB の分析廃液(10^{12} Bq オーダー)

工程洗浄時に MP 経由で HAW へ移送し, 高放射性廃液と併せガラス固化

⑤MP, PCDF, DN のウラン溶液

工程洗浄時に DN で粉末化

⑥WS, LW, ST の廃溶媒(10^{10} Bq オーダー)

処理に伴うリン酸廃液の貯蔵のため, LWTF 処理開始時に ST でプラスチック固化

・LWTF, 将来施設で安定化を計画しているもの

①AAF 等の低放射性濃縮廃液(10^{14} Bq オーダー), LWSF のリン酸廃液(10^{11} Bq オーダー)

廃溶媒の安定化や ST・WS の廃止措置を考慮し, リン酸廃液を優先して LWTF でセメント固化

②HASWS・2HASWS の高放射性固体廃棄物(10^{15} Bq(プール水は 10^{14} Bq)オーダー)

HASWS の貯蔵状態改善に向けた取組み, 廃棄体化に向けた検討を継続

③低放射性固体廃棄物, スラッジ等

安全対策の実施, 廃棄体化に向けた検討を継続

・使用済燃料

○OMP の使用済燃料

施設外への搬出に向けた調整等を継続

・製品

○UO₃~3UO₃ のウラン粉末, PCDF の MOX 粉末

安全対策の実施, 施設外への搬出に向けた調整等を継続

以上

【施設略称】

HAW:高放射性廃液貯蔵場

TVF:ガラス固化技術開発施設

MP:分離精製工場

CB:分析所

PCDF:プルトニウム転換技術開発施設

DN:ウラン脱硝施設

WS:廃溶媒貯蔵場

LW:スラッジ貯蔵場

LWTF:低放射性廃棄物処理技術開発施設

ST:廃溶媒処理技術開発施設

AAF:廃棄物処理場

LWSF:低放射性濃縮廃液貯蔵施設

HASWS:高放射性固体廃棄物貯蔵庫

2HASWS:第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設

UO3:ウラン貯蔵所

2UO3:第二ウラン貯蔵所

3UO3:第三ウラン貯蔵所

(参考)現在の廃止措置工程に掲載の工程表

令和3年11月4日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

表10-1 廃止措置工程表

対象施設等		廃止に向けたロードマップ						
		約10年後	約20年後	約30年後	約40年後	約50年後	約60年後	約70年後
リスク低減の取組	高放射性廃液貯蔵 (HAW)	高放射性廃液貯蔵 (HAW)の安全対策	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除	
	ガラス固化処理運転 (TVF)	高放射性廃液の固化・安定化処理 保管容量増強	除染液処理	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除	
	高放射性固体廃棄物の貯蔵施設整備 (HASWS・HWTF-1)	<HASWS> 施設整備 <HWTF-1> 施設整備	廃棄物貯蔵	取出し	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除
	低放射性廃棄物処理技術開発施設整備・処理 (LWTF)	<液体系> 施設整備 <固体系> 施設整備	(適宜、廃棄物を受入れ・処理) 廃棄物貯蔵	廃棄物処理	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除
施設の廃止	分離精製工場 (MP)	清掃	工程洗浄・系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除		
	ウラン脱硝施設 (DN)	処理	工程洗浄・系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除		
	プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF)	放出	スラッジ安定化・工程洗浄・系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除		
	クリプトン回収技術開発施設 (Kr)	放出	工程洗浄・系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除		
使用済燃料・核燃料物質の保管・貯蔵	使用済燃料 (MPのプール)	使用済燃料の保管	使用済燃料の搬出	系統除染	機器解体	▼管理区域解除		
	ウラン製品 (UO ₂ , 2UO ₃ , 3UO ₃)	ウラン製品の保管	ウラン製品の搬出	▼管理区域解除				
	プルトニウム・ウラン混合酸化物粉末 (PCDFの貯蔵ホール)	プルトニウム・ウラン混合酸化物粉末の保管	プルトニウム・ウラン混合酸化物粉末の搬出	▼管理区域解除				
低レベル放射性廃棄物の処理・貯蔵	高放射性	高放射性固体廃棄物貯蔵 (2HASWS)	(適宜、廃棄物を受入れ・貯蔵) 廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除	
		低放射性廃液処理・焼却処理 (AAF, E, Z, C, IF) 廃溶媒処理 (ST)	(適宜、廃棄物を受入れ・処理) 廃棄物処理	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除	
	低放射性	廃溶媒貯蔵 (WS)	(適宜、廃棄物を受入れ・貯蔵) 廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除	
		低放射性濃縮廃液貯蔵 (ASP)	廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除	
		低放射性濃縮廃液貯蔵 (LWSF)	(適宜、廃棄物を受入れ・貯蔵) 廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除	
		スラッジ・廃溶媒貯蔵 (LW, LW2)	(適宜、廃棄物を受入れ・貯蔵) 廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除	
		アスファルト固化体等貯蔵 (AS1, AS2)	(適宜、廃棄物を受入れ・貯蔵) 廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除	
		雑固体廃棄物貯蔵 (1LASWS, 2LASWS)	(適宜、廃棄物を受入れ・貯蔵) 廃棄物貯蔵	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除	
その他の施設の利用	分析所 (CB)	分析業務	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除		
	除染場 (DS)	他施設からの機器を移設	系統除染	機器解体	建家除染	▼管理区域解除		
	主排気筒	排気	▼管理区域解除					
	第一付属排気筒	排気	▼管理区域解除					
	第二付属排気筒	排気	▼管理区域解除					
	アクティブトレンチ (20施設)	利用 ※利用を終えたトレンチは逐次解体	系統除染	機器解体	▼管理区域解除			
廃棄体化施設の整備	高線量廃棄物廃棄体化処理技術開発施設整備・処理 (HWTF-2)	施設整備	廃棄体化処理					
	東海固体廃棄物廃棄体化施設整備・処理 (TWTF-2)	施設整備	廃棄体化処理					
処分場の立地・整備		施設整備	廃棄体化処理					

(凡例)

- 廃棄物処理
- 廃棄物貯蔵等
- 核燃料物質の保管
- 核燃料物質・廃棄物の搬出
- 工程洗浄・系統除染
- 系統除染
- 機器解体
- 建家除染
- 施設整備
- 廃棄体化処理

廃棄体に求められる要件の検討に
処分場の情報が必要なことから、処分
時期の見通しを踏まえて廃棄体化
施設の施設整備をこの時期とした。

本資料は進捗等に応じて適宜見直す。

注:表10-2は一部抜粋

表 10-2(5) 分離精製工場 (MP) の当面の工程

項目	当面の実施工程(年度)										備考
	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37		
I 設備の状況等											
1) 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設											
	燃料貯蔵										
	燃料搬出準備・搬出										
2) せん断処理施設											
	工程洗浄準備	工程洗浄		系統除染						解体準備	
3) 溶解施設											
4) 分離施設											
5) 精製施設											
6) 脱硝施設											
7) 酸及び溶媒の回収施設											
8) 製品貯蔵施設											
9) 放射性廃棄物の廃棄施設(気体)											
	各工程からの廃気の処理										
10) 放射性廃棄物の廃棄施設(低放射性廃液系)											
	各施設からの廃液受入れ、廃棄物処理場への払出し										
	(高放射性廃液濃縮)										
	工程洗浄準備	工程洗浄		系統除染							
11) 放射性廃棄物の廃棄施設(高放射性廃液系)											
	高放射性廃液貯蔵	工程洗浄廃液受入貯蔵		系統除染廃液受入貯蔵・払出し							
	希釈廃液貯蔵	工程洗浄廃液移送		MP⇒HAW施設		HAW施設の貯蔵量の減少に応じて払出し					
12) ユーティリティ (分離精製工場経由で他施設に供給)											
	供給										
II リスクに応じた安全確保対策											
1) 工程洗浄運転に伴い追加する対策		検討	対策の実施								
2) 使用済燃料の貯蔵・搬出に係る対策				検討・対策の実施							

本資料は進捗等に応じて適宜見直す。

表 10-2(6) ウラン脱硝施設 (DN) の当面の工程

項目	当面の実施工程(年度)										備考
	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37		
I 設備の状況等											
1) ウラン脱硝施設											
	工程洗浄準備										
	工程洗浄										
	系統除染										
	ウラン粉末の払出し										

本資料は進捗等に応じて適宜見直す。

表 10-2(7) プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF) の当面の工程

項目	当面の実施工程(年度)										備考
	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37		
I 設備の状況等											
1) 工程設備(貯蔵ホールを除く)											
	工程洗浄準備										
	工程洗浄										
	系統除染										
2) MOX粉末貯蔵											
	MOX粉末の貯蔵										
	MOX払出し										
	工程洗浄、系統除等により回収されたMOX粉末の払出し(随時)										
3) スラッジ安定化処理											
	水洗浄作業・安定性確認										

本資料は進捗等に応じて適宜見直す。

表 10-3 再処理維持基準規則を踏まえた主な安全対策に関する工程

項目	令和元年度	令和2年度				令和3年度	令和4年度
		第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期		
安全対策方針等							
HAW,TVF	地震	HAW耐震評価(建家・設備)					
		TVF耐震評価(建家・設備)					
	津波	代表漂流物の選定					
		代表漂流物の妥当性評価					
		引き波の影響評価					
		HAW建家健全性評価(波力等)					
	TVF建家健全性評価(波力等)						
	事故対応関連	HAW・TVF事故対応有効性評価の進め方					
		シナリオ検討・訓練					
		有効性評価					
竜巻・火山・森林火災・外部火災	HAW・TVF建家健全性評価						
その他事象	HAW・TVF安全機能への影響検討						
	火災影響評価・防護対策検討						
	洪水影響評価・防護対策検討						
		制御室の安全対策の検討					
HAW,TVF以外の施設	津波・地震・その他事象	建家評価・影響評価					
安全対策設計、工事							
HAW,TVF	地震	HAW周辺地盤改良工事					準備/工事
		主排気筒の耐震補強工事		設計			準備/工事
		第二付属排気筒耐震補強工事		設計			準備/工事
		TVF設備耐震補強工事		設計			準備/工事
	津波	津波漂流物防護設置工事		設計			準備/工事
		引き波による漂流物侵入防止対策					設計
		HAW一部外壁補強工事		設計			準備/工事
		TVF一部外壁補強工事		設計			準備/工事
		浸水防止扉の耐震補強					設計
	事故対応関連	HAW事故に係る対策		設計			準備/工事
TVF事故に係る対策			設計			準備/配備	
事故対応設備配備場所地盤補強工事						保安林・PP設備対応	
			設計			準備/工事	
貯油槽等の設計						設計	
TVF制御室の換気対策工事			設計			準備/配備	
パラメーター監視等システム						設計	
TVFの事故対応に係る設備の設置						準備/工事	
竜巻・火山・森林火災・外部火災	HAW竜巻対策工事		設計			準備/工事	
	TVF竜巻対策工事		設計			準備/工事	
	外部火災対策工事					設計	
	TVF内部火災対策工事					設計/追加設計	
	TVF洪水対策工事					設計/追加設計	
	HAW内部火災対策工事					設計	
HAW洪水対策工事					設計		
HAW,TVF以外の施設	津波・地震・その他事象					その他施設(約40施設)の対策(必要に応じて実施)	
						設計	
						準備/工事	

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。

表 10-4 工程洗浄に関する工程

実施事項	平成29年度		H30年度				H31年度				H32年度			
	第3四半期	第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
洗浄方法、手順の検討														
安全評価・安全対策の検討														
安全対策の実施														
設備の点検・整備														
教育訓練														
工程洗浄の実施														

本資料は進捗等に応じて適宜見直す。

表 10-5 ガラス固化処理に関する工程

項目	年数 年度	年数																
		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度	H34年度	H35年度	H36年度	H37年度	H38年度	H39年度	H40年度	H41年度	H42年度
(1) 運転・定期検査等	① ガラス固化処理			9本 (16)	4本 (13本)	46本 (17-1)		50本* ↑9-1CP	60本* ↑21-1CP	70本* ↑22-1CP		71本*	80本	80本	80本	80本		
	② 定期検査 点検・保守等																	
	③ 固化セル内廃棄物解体 払出し																	
(2) 施設整備	④ ガラス除去						6か月	6か月	6か月				6か月	6か月	6か月	6か月		
	⑤ 高経年化対策																	
	⑥ 遠隔機器整備																	
	⑦ 組織体制 保守体制																	
新規制基準対応																		
(3) 溶融炉 開発・設置	⑧ 設計・製作																	
	⑨ 保管能力増強 (TVF)																	
(4) 保管施設	⑩ 新規保管施設建設																	

12.5年

* : ガラス固化処理における製造本数は、運転状況に応じて増やし、ガラス固化処理をできるだけ前倒しで進める。

高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)の貯蔵状態改善に向けた取り組みについて(案)

【概要】

○HASWS に貯蔵している全ての廃棄物の取り出しに向け、既存の貯蔵庫上部にある開口部を活用し、廃棄物に吊具を取り付けてワイヤで回収する方法を前提とし、これまで検討してきた開口部から伸縮アームを挿入して水中の容器にアクセスし作業を行う装置(以下「アーム型装置」という。)に代わり英国セラフィールドの廃止措置で使用実績のある水中作業用小型ロボット(以下「水中 ROV」という。)等を用いた取り出し方法の適用性及び装置の機能確認等の検討を進めている。

○水中 ROV を用いた廃棄物の取出しについては、平成 30 年度から令和 2 年度まで英国国立原子力研究所(NNL)と水中 ROV の仕様調査や機能を確認する試験を行い取出し装置として利用できる見込みを得た。また、水中 ROV では重量物のハンドリングができないため、水中 ROV を補助する治具について調査を行い、海底からの物品の引上げ・運搬に用いられている水中リフタを選定し機能確認を進めている。

○HASWS については、設計地震動、設計津波等に対し、高放射性固体廃棄物を保持している鉄筋コンクリート製セルは耐震性・耐津波性を有することを確認し、施設外への放射性物質の有意な流出、放出はないと評価している。

○日常点検においては、プール水液位や貯蔵庫内温度の確認、年次点検としては、貯蔵庫内ステンレスライニングや廃棄物の貯蔵状態の観察等を行い、変化のないことを確認している。また、万一の漏えいや火災に対する安全確保対策も実施している。

○HASWS は健全性評価の結果、地震、津波等に対する安全性が確認できたことから、当面は現在の監視及び保全活動を継続することにより現状の保安水準を維持しつつ、より安定かつ確実な貯蔵状態に向けた取り組みを進める。

○取出し装置については、現在水中 ROV 試験機の製作・購入を進めており、令和 4 年度からは実規模開発試験室において廃棄物の貯蔵状態を模擬したモックアップ試験により、水中リフタ等と組み合わせた適用性検討及び機能確認を行う。これらの検討及びモックアップ試験結果から水中 ROV を用いた廃棄物取出し技術に係る装置構成の見通しが得られ次第、速やかに取出し建家・HWTF-1 の設計・建設に着手する。

令和3年11月4日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)の貯蔵状態改善に向けた取り組みについて (案)

令和 3 年 1 1 月 4 日
再処理廃止措置技術開発センター

1. はじめに

過去の再処理において発生した使用済燃料集合体部材(ハルと呼ばれるせん断した被覆管片やハンドリングヘッド、エンドピース等)、使用済燃料の溶解液から不溶解残渣を分離するために用いたステンレス製フィルタや、分析廃棄物用容器、分離精製工場(MP)及びガラス固化処理技術開発施設(TVF)等の保守で発生した汚染レベルの高い機器等の廃材は、高放射性固体廃棄物として高放射性固体廃棄物貯蔵庫(以下「HASWS」という。)及び第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設(以下「2HASWS」という。)に受け入れて貯蔵している。

これらの高放射性固体廃棄物は、再処理施設の廃止措置において最終処分可能な状態に廃棄体化する計画であるが、そのために必要となる施設の運転開始は今後建設を行うことから 2040 年前後になると考えている。したがって、高放射性固体廃棄物については現在の貯蔵状態を 30 年程度維持していくこととなる。

2HASWS については高放射性固体廃棄物を収納したステンレス製容器をコンクリートで遮蔽したセル(乾式貯蔵セルと、水を張った湿式貯蔵セルがある。)内の貯蔵ラックに整列して保管しており、遠隔での収納及び将来の取出しを考慮した設備を備えるとともに、湿式貯蔵セルについては浄化のための水処理系も有していることから長期にわたって現在の貯蔵状態を維持できる状態にある。

一方、HASWS についてはコンクリートで遮蔽されたセル(水を張ったハル貯蔵庫と乾式の予備貯蔵庫・汚染機器類貯蔵庫がある。)内に上方からステンレス製容器等を投入して不規則に積み上げた状態にある。また、取出しのための設備や水処理系は備えていない。施設の健全性については、これまでに設計地震動・設計津波等に対する評価を実施して確認しているものの、上記した貯蔵の状態自体が好ましいものでないことから、廃棄体化までの貯蔵期間におけるリスクを低減するため、HASWS から高放射性固体廃棄物を取り出し、2HASWS と同様な管理が可能な状態にするべく取出し設備や貯蔵施設の検討・設計を進めている。

2. HASWS からの廃棄物取出しに向けた検討状況(別紙 参照)

HASWS には貯蔵庫から廃棄物を取り出すための設備を有していないため、貯蔵庫内に不規則な状態で貯蔵している各廃棄物を安全かつ確実に取り出すための装置開発及び取出し建家、取り出した廃棄物を適切な状態で貯蔵する施設(以下「HWTF-1」という。)の建設に向けた検討を進めている。取出し建家や HWTF-1 は取出し装置の構成が建家の構造に大きく影響するため取出し装置の検討を優先して進めている。

取出し装置は、HASWS に貯蔵している全ての廃棄物の取出しに向け、既存の貯蔵庫上部にある開口部を活用し、廃棄物に吊具を取り付けてワイヤで回収する方法を前提とし、これまで検討してきた開口部から伸縮アームを挿入して水中の容器にアクセスし作業を行う装置(以下「アーム型装置」という。)に代わり英国セラフィールドの廃止措置で使用実績のある水中作業用小型ロボット(以下「水中 ROV」という。)等を用いた取出し方法の適用性及び装置の機能確認等の検討を進めている。

水中 ROV を用いた廃棄物の取出しについては、平成 30 年度から令和 2 年度まで英国国立原子力研究所(NNL)と水中 ROV の仕様調査や機能を確認する試験を行った。具体的には、英国の廃止措置で使用実績があり、既存の貯蔵庫上部にある開口部から投入可能な水中 ROV を選定し、水中 ROV にてハル缶に付属するワイヤの切断やハル缶への吊具取付け等の試験を行った。試験により、水中 ROV に要求する作業が実施可能であることを確認できたことから、取出し装置として利用できる見込みを得た。

また、水中 ROV では重量物のハンドリングができないため、水中 ROV を補助する治具について汎用機器の調査を行い、海底からの物品の引上げ・運搬に用いられている水中リフタを選定し、機能確認を進めている。

3. リスクに対する安全確保対策の取り組み状況

3-1. 漏えいのリスクに対する安全確保対策

汚染したプール水漏えいの一因になると考えられるセルライニングの腐食について可能性を評価した結果、腐食を生じにくい環境にあることを確認している。また、通常の保安全管理として外観観察によりセルライニングの状況に変化が生じていないことを継続的に監視している。しかしながら、万一、漏えいが発生した場合を想定し、そのリスクをさらに低減することを目指して、これまでに以下の取り組みを実施している。

- ・ 漏えい水はドレンピットから廃棄物処理場へ移送できる構造となっているが、移送困難な大量漏えいが発生する場合も想定し、ドレンピットから漏えいしているセルへ漏えい水を戻す対応機材(水中ポンプ、耐圧ホース、遮蔽体等)を配備した(平成 28 年度完了)。
- ・ ドレンピットからプール水が溢水し拡大しないようドレンピットへ堰を設置した(平成 29 年度完了)。

3-2. 火災のリスクに対する安全確保対策

予備貯蔵庫及び汚染機器類貯蔵庫に貯蔵している分析廃棄物用容器の主な材料であるポリエチレンについて、試薬の接触を考慮した自然発火性を評価しており、自然発火の可能性はないことを確認している。また、通常の保安全管理として貯蔵状況の観察により保管状態に変化が生じていないことを継続的に監視している。しかしながら、万一、火災が発生した場合を想定し、これまでに以下の取り組みを実施している。

- ・ 予備貯蔵庫については異常な温度上昇を検知できるように、排気ダクトへ温度計を設

置した(平成 19 年度完了)。さらに、火災が発生した場合にも貯蔵庫内への注水を的確に行えるよう貯蔵庫ハッチ部に散水装置を配備した(平成 29 年度完了)。

- ・ 汚染機器類貯蔵庫についても、排気配管へ温度計を設置するとともに、貯蔵庫ハッチ部に設置する消火治具を配備した(平成 29 年度完了)。

4. HASWS の安全性評価及び管理

設計地震動・設計津波等に対し、高放射性固体廃棄物を保持している鉄筋コンクリート製セルの耐震性・耐津波性を有することを確認し、施設外への放射性物質の有意な流出、放出はないと評価している。

また、日常点検においてはプール水液位や貯蔵庫内温度の確認、年次点検としては貯蔵庫内ステンレスライニングや廃棄物の貯蔵状態等の観察及びプール水の組成(放射能濃度、pH 等)の確認による監視を行っている。

5. 今後の進め方

HASWS は、設計地震動・設計津波等に対する安全性が確認できたことから、当面は現在の確認による監視を継続することにより現状の貯蔵状態を維持しつつ、より安定かつ確実な貯蔵状態に向けた取り組みを進める。ハル缶等の取出し装置については、従来計画していたアーム型装置に比べ早期に実現可能で合理的な水中 ROV 等を用いる手法を主軸に検討する。現在水中 ROV 試験機の製作・購入を進めており、令和 4 年度からは実規模開発試験室において廃棄物の貯蔵状態を模擬したモックアップ試験により、水中リフトと組み合わせた適用性検討及び機能確認を行う。これらの検討及びモックアップ試験結果から水中 ROV を用いた廃棄物取出し技術に係る装置構成の見通しが得られ次第、速やかに取出し建家・HWTF-1 の設計・建設に着手する。

【水中 ROV 等を用いる手法の主な適用性検討及び機能確認項目】

➤ ハル缶付属ワイヤの切断確認

水中 ROV により様々な姿勢のハル缶に付属するワイヤの切断は可能であることを確認しており、ハル缶が密集しワイヤが絡まった状態に対しても同様に切断可能であることを確認する。

➤ ハル缶移動方法の確認

不規則に積み重ねられている状態のハル缶に水中リフトを取り付け、水中リフトによるハル缶の浮上げを確認する。また、浮上げたハル缶を水中 ROV の誘導により開口部下まで移動する操作性を確認する。

➤ ハル缶回収方法の確認

水中リフトにより開口部下まで移動したハル缶から水中 ROV で水中リフトを取り外し、ハル缶を安全に吊上げて回収するため、水中 ROV による水中リフトの取外し時の操作性やハル缶を回収する際の吊具の構造・形状、水中 ROV での取扱いを確認する。

➤ 暗所、懸濁した環境での確認

HASWS の貯蔵状態を模擬して暗所、懸濁した環境での一連の作業確認を行い、照明、カメラの配置箇所の確認を行う。

上記は、次年度から機構のモックアップ設備を用いて確認試験を開始し、結果を踏まえて安全かつ確実な取出し方法を検討する。

以 上

取出し装置の検討状況について

1. 取出し装置の検討状況

全ての廃棄物の取り出しに向け、既存のセル天井開口部(ハル貯蔵庫 2 か所)を活用し、開口部からセル内にアクセスし、廃棄物に吊具を取り付け、ワイヤで回収する方法を前提とした取出し装置の開発を進めてきた。

貯蔵庫に貯蔵している廃棄物はワイヤが付属した状態であり、多くの廃棄物は横向き、下向きに反転し、ワイヤの接続箇所が見えない状態にある。そのため、取出し装置には、①廃棄物に付属するワイヤの切断・取外し、吊具を装着する機能、②廃棄物を取り出しやすい姿勢に調整する機能、③廃棄物を吊上げ、回収・移動する機能が求められる。

①及び②は開口部から伸縮アームを挿入して水中の容器にアクセスし作業を行う装置(以下「アーム型装置」という。)、③はワイヤによる吊上げ型装置(以下「廃棄物吊上げ・移送装置」という。)とし、平成 26 年度より検討を進め製作できる見込みを得た。

しかし、アーム型装置は構造が複雑であり、大型で重量物であることから保守が困難となることや取出し装置の設置及び移動を行う建家(以下「取出し建家」という。)の設備規模が大きくなる等の課題があった。

一方、英国セラフィールドの First Generation Magnox Storage Pond 等の廃止措置で使用実績のある水中作業用小型ロボット(以下「水中 ROV」という。)について、HASWS への適用の可能性を検討するため、平成 30 年度より英国国立原子力研究所(以下「NNL」という。)と水中 ROV の仕様調査や機能を確認する試験を進めてきた。

これまでの検討結果より、取出し建家の規模及びアーム型装置を点検・保守する際の作業規模等を考慮すると、『①廃棄物に付属するワイヤの切断・取外し、吊具を装着する機能』を有するアーム型装置に比べ、水中 ROV の方が小型で装置の点検・保守作業が容易に行えること、作業を行う取出し建家の設備規模を縮減できる可能性があることを確認している。

また、水中 ROV で重量物のハンドリングはできないことから、『②廃棄物を取り出しやすい姿勢に調整する機能』を有する装置についても点検・保守作業を容易に行う等の目的で汎用技術の調査を実施し、海底からの物品の引上げ・運搬に用いられている水中リフトを水中 ROV と組み合わせることで代替とする方法を検討している。

これらの検討状況を踏まえ取出し装置は、水中 ROV と水中リフト等による取出し方法を主軸に検討を進めている(添付-1)。

1) アーム型装置及び廃棄物吊上げ・移送装置

アーム型装置は、『①廃棄物に付属するワイヤの切断・取外し、吊具を装着する機能』を

有する装置及び『②廃棄物を取り出しやすい姿勢に調整する機能』を有する装置について製作に向けた設計を行い、装置の構造や装置構成等の仕様について明らかにした。また、廃棄物吊上げ・移送装置は、『③廃棄物を吊上げ、回収・移動する機能』を有する装置について製作に向けた検討を進めており、装置の構造や装置構成等の仕様について整理した。

2) 水中 ROV (添付-2)

水中 ROV を用いた廃棄物の取り出しについては、平成 30 年度から令和 2 年度まで NNL と水中 ROV の仕様調査や機能を確認する試験を行った。具体的には、平成 30 年度に英国の廃止措置で使用実績があり、既存の貯蔵庫上部にある開口部から投入可能な水中 ROV を選定した。令和元年度及び令和 2 年度に様々なハル缶姿勢を模擬し、水中 ROV にてハル缶に付属するワイヤの切断やハル缶への吊具取付け等の試験を行った。試験結果より、水中 ROV はハル缶取出しに必要な作業が行えることを確認できたことから、『①廃棄物に付属するワイヤの切断・取外し、吊具を装着する機能』を有する装置の代替として利用できる見込みを得た。

現在水中 ROV 試験機の製作・購入を進めており、令和 4 年度からは実規模開発試験室において廃棄物の貯蔵状態を模擬したモックアップ試験により、水中リフタと組み合わせた適用性検討及び機能確認を行う。

3) 水中リフタ (添付-3)

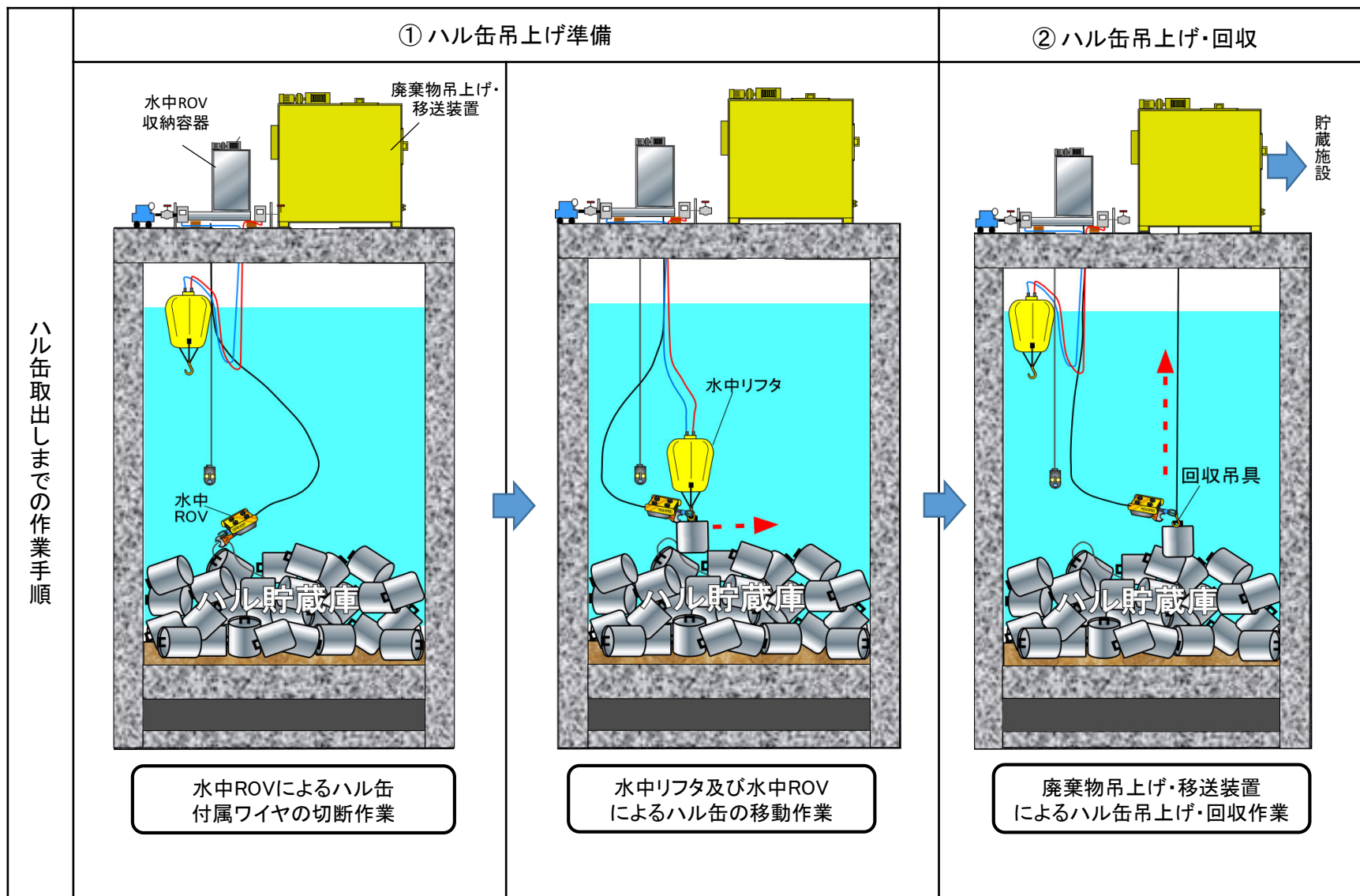
モックアップ設備での試験において、昇降・移動等の機能確認を進めている。具体的には、水中リフタはハル缶移動に用いることから、様々なハル缶の貯蔵位置、貯蔵姿勢に対応可能な形状とする必要があるため、水中リフタ(気球型)に加え異なる形状(円筒型、まくら型)の水中リフタを用いた試験を行い、水中リフタの形状の検討を進めている。

次年度以降は、水中 ROV によるハル缶への水中リフタの取付け、水中リフタで浮上したハル缶の水中 ROV による移動等のモックアップ試験を進める計画としている。

以 上



水中ROV、水中リフタ及び廃棄物吊上げ・移送装置によるハル缶取出し概念



水中ROVの検討状況

【検討状況】

- 平成30年度より、英国国立原子力研究所(NNL)の協力により、英国の原子力施設における廃棄物取出し技術の調査を行い、英国セラフィールドで廃棄物取出しに水中ROVが用いられていることを確認した。
- 令和元年度、NNLの試験槽を用いてHASWSに貯蔵している様々なハル缶姿勢を模擬して、作業用途に合わせて切断治具、把持治具を付け替え装備し、ハル缶付属ワイヤの切断、ハル缶への吊具取付け等の機能試験を行った。

令和元年度の試験結果

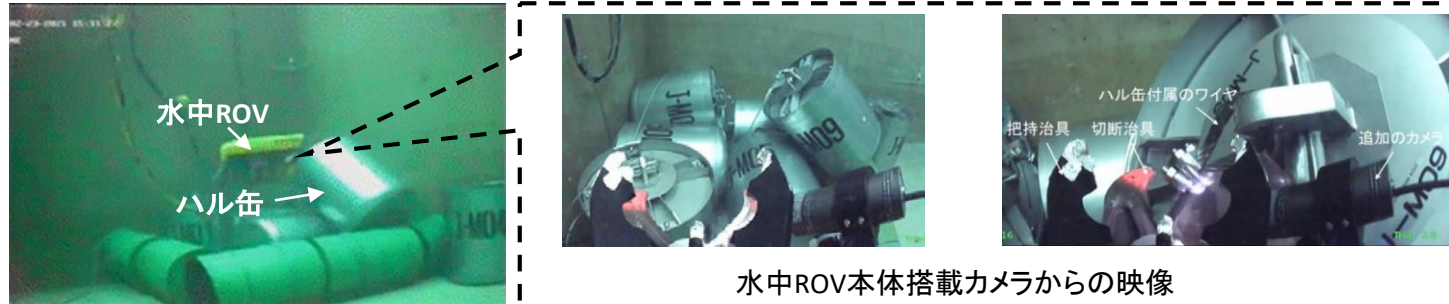
試験項目	試験内容	結果
ワイヤの切断試験	ハル缶姿勢を0°、45°、90°、135°、180°と変化させて、ハル缶に付属するワイヤの切断が可能であることを確認した。	全てのハル缶姿勢においてワイヤの切断が可能であった(平均所要時間:約5分)。
吊具の取付け試験	ハル缶姿勢を0°、45°、90°、135°、180°と変化させて、ハル缶蓋取っ手部への吊具の取付けが可能であることを確認した。なお、吊具はJ型の外れ止めが付いていない吊具を使用した。	全てのハル缶姿勢において吊具の取付けが可能であった(平均所要時間:約5分)。
総合試験	試験槽の水深が深い条件(配置したハル缶の最上部から水面までの距離:約4m)と浅い条件(配置したハル缶の最上部から水面までの距離:約1m)において、複数のハル缶(6缶)をランダムに配置し、ワイヤの切断、吊具の取付け等の作業をハル缶が密集した状態でも行えることを確認した。	全てのハル缶に対して、ワイヤの切断、吊具の取付け等が可能であることを確認した。

水中ROVの検討状況

- 令和2年度、切断治具、把持治具の両治具及び追加カメラを水中ROVに装備し令和元年度と同様にハル缶付属ワイヤの切断、ハル缶への吊具取付け等の機能試験を行った。
- これまでの結果から、HASWSを模擬したハル缶が密集した環境において、ハル缶付属のワイヤの切断やハル缶への吊具の取付け等の作業を一連で行えることを確認している。

令和2年度の試験結果

試験項目	試験内容	結果
ワイヤの切断試験	令和元年度と同様に、ハル缶姿勢を0°、45°、90°、135°、180°と変化させて、ハル缶に付属するワイヤの切断が可能であることを確認した。	全てのハル缶姿勢においてワイヤの切断が可能であった(平均所要時間:約10分)。
吊具の取付け試験	令和元年度と同様に、ハル缶姿勢を0°、45°、90°、135°、180°と変化させて、ハル缶蓋取っ手部への吊具の取付けが可能であることを確認した。なお、吊具は令和元年度と同様のJ型の外れ止めが付いていない吊具を使用した。	全てのハル缶姿勢において吊具の取付けが可能であった(平均所要時間:約10分)。
総合試験	令和元年度と同様の環境で、複数のハル缶(6缶)をランダムに配置し、ワイヤの切断、吊具の取付け等の作業をハル缶が密集した状態でも行えることを確認した。	全てのハル缶に対して、ワイヤの切断、吊具の取付け等が可能であることを確認した。



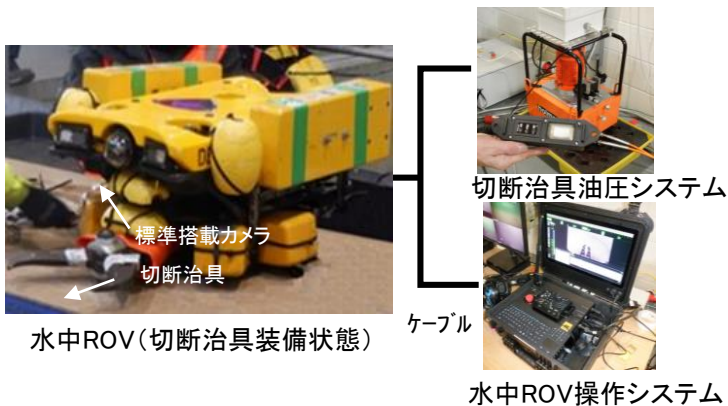
水中ROV本体搭載カメラからの映像

ハル缶ランダム配置を模擬した水中ROVによるワイヤの切断試験状況

水中ROVの検討状況

【令和元年度の試験に用いた水中ROVの概要】

- 切断治具、把持治具を作業用途に合わせ水中ROVに装備



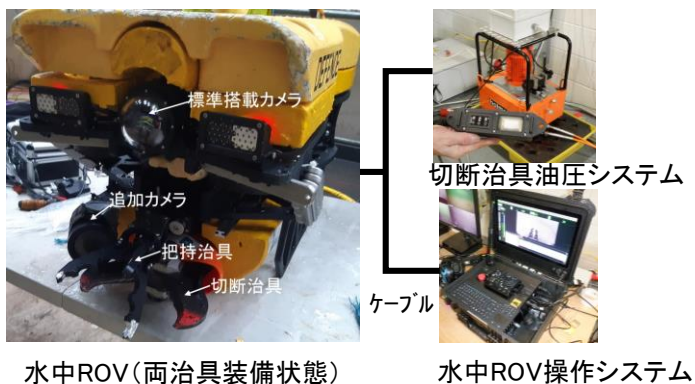
水中ROVのシステム構成

令和元年度に用いた水中ROVの主な仕様

項目	主な仕様	
形状	縦約87cm × 横約40cm × 高約30cm	
重さ	約36kg	
動作	前後進、横行、傾斜(前後/左右)、昇降 (スラスタ: 7基)	
標準カメラ	HDカメラ(視野角 90°)	
把持治具	把持力	約176N(約18 kgf)
	動作	爪開閉・回転(電気式)
切断治具	切断力	約264 kN(約27,000kgf)
	動作	刃開閉(油圧式)

【令和2年度の試験に用いた水中ROVの概要】

- 切断治具、把持治具の両治具及び治具の伸縮機構を水中ROVに装備
- 追加のカメラを装備



水中ROVのシステム構成

令和2年度に用いた水中ROVの主な仕様

項目	主な仕様	
形状	縦約87cm × 横約40cm × 高約42cm	
重さ	約46kg	
動作	前後進、横行、傾斜(前後/左右)、昇降 (スラスタ: 7基)	
標準/追加カメラ	HDカメラ(視野角 90°)	
把持治具	把持力	約196N(約20 kgf)
	動作	爪開閉・回転(電気式)、治具伸縮(電気式)
切断治具	切断力	約176 kN(約18,000kgf)*
	動作	刃開閉(油圧式)、治具伸縮(電気式)

< 25 >

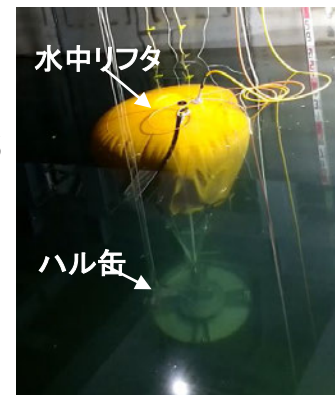
水中リフタの検討状況

【検討状況】

- 令和元年度、廃棄物の姿勢調整や移動を行う汎用技術の調査を行い、海洋業界にて海底からの物品の引き上げや運搬に用いられている水中リフタを抽出し、水中ROV、水中リフタ及び廃棄物を吊上げて回収する装置と構成する取出し方法を検討した。
- 令和2年度、実規模開発試験室のモックアップ設備にて、水中リフタとハル缶を接続した状態で、上向き、横向きのハル缶姿勢に対して、水中リフタによりハル缶の昇降が行えることを確認した。



試験に用いた
水中リフタ(気球型)



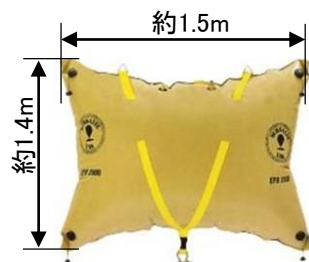
ハル缶上昇試験状況

【今後の取組み概要】

- 水中リフタは、浮き部と廃棄物に接続する吊具部によって構成される。浮き部については種々の形状があることから、形状を変えた際の昇降・移動の作業性をモックアップ試験にて確認し、廃棄物の取出しに適した構造とする。
- ハル缶重量、貯蔵位置(深さ、水平位置)を模擬した試験を進める。
- 水中リフタの吊具部について検討・試作を進める。水中ROVで吊具を取付けが可能な廃棄物には吊具部に吊具、廃棄物の位置・姿勢の状態により吊具が取付けられない場合は、廃棄物の本体を把持する掴み具を用いる検討を進める。

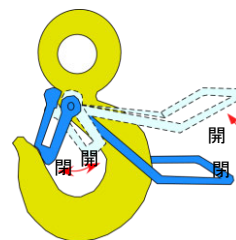


水中リフタ
(円筒型)



(縦及び横向きの状態で使用可能)

水中リフタ
(まくら型)



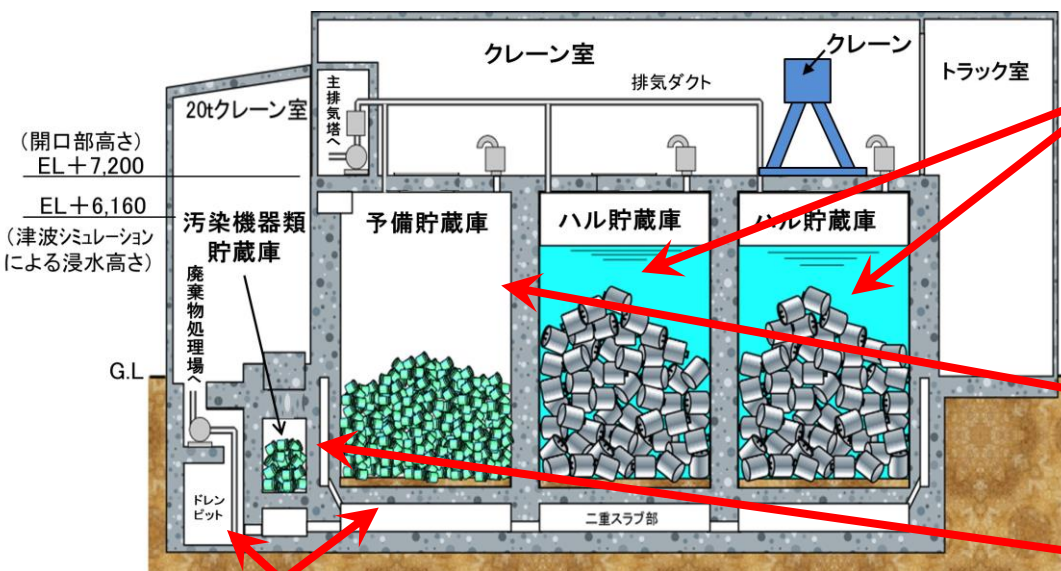
吊具
(イメージ図)



ハル缶掴み具
(イメージ図)

※平成28年9月30日第5回東海再処理施設等安全監視チーム資料より転載

- HASWSには、ハル缶（使用済み燃料をせん断/溶解して残ったハル・エンドピースを収納）、フィルタ類（再処理主工程で使用）、分析廃棄物用容器（分析試料採取に用いた試料ビン等を収納）を貯蔵。
- 貯蔵セルは、鉄筋コンクリート造(昭和47年8月竣工、耐震設計上分類：A類)
- 廃棄物貯蔵方法
 - ハル貯蔵庫：ハル缶等をセル天井部の開口部からワイヤで吊降ろして投入し、ワイヤを接続したまま山積で貯蔵。
 - 予備貯蔵庫・汚染機器類貯蔵庫
 - ：分析廃棄物用容器を予備貯蔵庫および汚染機器類貯蔵庫のセル天井部の開口部から投入し、山積で貯蔵。
- 湿式セル、乾式セルともに廃棄物を取り出すための設備は無い。
- 貯蔵庫の廃止措置には、プール水、緩衝砂の回収および除染が必要。



ハル貯蔵庫 (2基)

- ・大きさ：縦7m × 横7m × 高さ10m
- ・底面及び壁面：ステンレス(SUS304L)のライニング (厚さ：底面4mm、壁面3mm)
- 底面に緩衝用の砂を敷設 (厚さ約0.6m：約30m³)
- ・水位：約8.5m (プール水の浄化設備は有していない)
- ・廃棄物貯蔵高さ：約7m

予備貯蔵庫 (1基)

- ・大きさ：縦7m × 横7m × 高さ10m
- ・壁面：エポキシ塗装
- ・底面：炭素鋼(SS41)のドリフトレイ (高さ：0.3m、厚さ：4.5mm)
- 緩衝用の砂を敷設 (厚さ約0.6m：約30m³)
- ・廃棄物貯蔵高さ：約5m

汚染機器類貯蔵庫 (7基)

- ・大きさ：縦2～3m × 横1.5m × 高さ3.4m
- ・底面及び壁面：エポキシ塗装
- 底面に緩衝用の砂を敷設 (厚さ約0.6m：約14m³)
- ・廃棄物貯蔵高さ：約3m

○漏えい水回収機能

- ・湿式セルからの漏えい水は、二重スラブを通りピットへ集められる。
- ・ピットに集められた漏えい水は、ポンプにて廃棄物処理場へ送液する。

※平成28年9月30日第5回東海再処理施設等安全監視チーム資料より転載
(最新の情報に更新)

○ 各セルに貯蔵している廃棄物量

	ハル貯蔵庫 (R031)	ハル貯蔵庫 (R032)	予備貯蔵庫 (R030)	汚染機器類貯蔵庫 (R040～R046)
貯蔵・保管能力	400m ³	400m ³	400m ³	80m ³
貯 蔵 量	274.5 m ³ (ハル缶:384缶、 フィルタ19基)	302.3 m ³ (ハル缶:410缶、 フィルタ51基)	230.6m ³ (分析廃棄物用容器: 4,612個) 令和3年10月29日現在	48.0m ³ (分析廃棄物用容器: 960個)
受入状況	昭和60年3月～ 平成6年11月	昭和52年12月～ 平成3年9月	昭和57年1月～ 受入中	昭和52年10月～ 昭和60年10月

○ ハル貯蔵庫 プール水の分析結果(直近の分析結果)

	プール 水量	T-γ	pH	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	Fe	Ni	Cr
R031	約270m ³	2.6 × 10 ⁵ Bq/ml (H29.3 月)	7.8 (H29.3月)	55ppm (H29.3月)	78ppm (H29.3月)	<3.4ppm (H27.6月)	<16ppm (H27.6月)	<4.5ppm (H27.6月)
R032	約270m ³	2.4 × 10 ⁴ Bq/ml (H30.2月)	5.7 (H30.2月)	46ppm (H30.2月)	130ppm (H30.2月)	<3.4ppm (H27.3月)	<16ppm (H27.3月)	<4.5ppm (H27.3月)

※平成28年9月30日第5回東海再処理施設等安全監視チーム資料より転載

○ 湿式セルライニングの腐食評価

プール水漏えいの一因と考えられるセルライニングの腐食について、発生の可能性を平成19年度から評価しており以下のことを確認している。

表 腐食形態とその発生可能性

腐食形態	可能性	判断理由
全面腐食	×	プール水のpH条件(pH7)により起こり得ない。
粒界腐食	×	鋼中の炭素量(SUS304L)から溶接部でも鋭敏化し難い。
応力腐食割れ	△	プール水の温度条件(常温)から発生の可能性は極めて低い
孔食	△	高い孔食発生電位のため発生の可能性は極めて低い
すき間腐食	◎	すき間構造が多く、発生の可能性が考えられる。

○「すき間腐食」について発生可能性の評価を実施。

(JIS G0592 ステンレス鋼の腐食すきま再不働態化電位測定方法による)

- ・塩化物イオン濃度(500ppm、100ppm、30ppm)に応じた腐食電位を確認。
- ・塩化物イオン濃度500ppm以上ですき間腐食が発生し、100ppm未満では「すき間腐食」が発生しない
- ・硝酸イオンが防食剤として強く作用しているため、腐食を生じにくい環境にある。

○ 今後の取り組み

- ・従前から実施しているセルライニング外観観察、プール水の分析(塩化物イオン濃度測定)を継続し、ライニングの健全性を確認する。

ー プール水の漏えい対策 ー

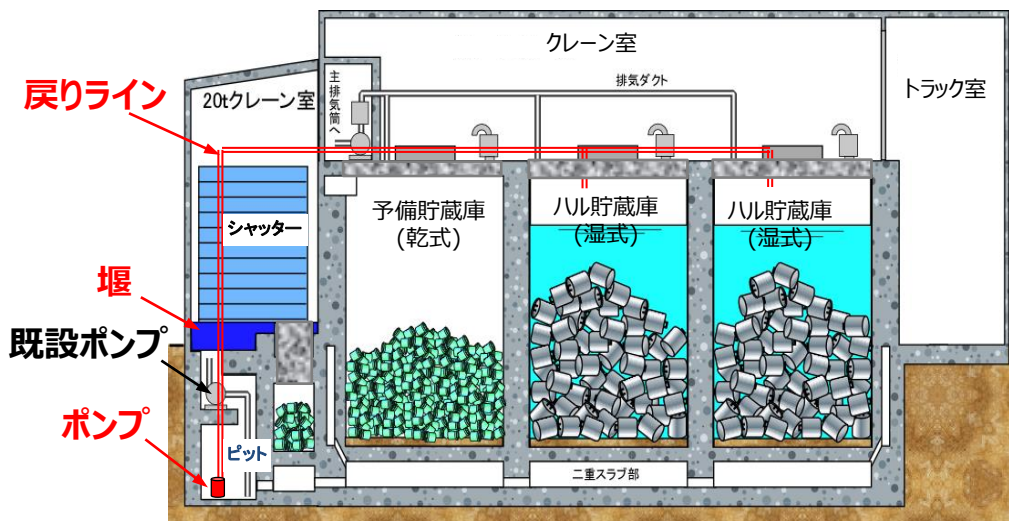
※平成28年9月30日第5回東海再処理施設等安全監視チーム資料より転載
(最新の情報に更新)

○設計上の考慮

- ・セルライニングの腐食等による微小な漏えい時、漏えい水は、セルライニング下部の二重スラブを経てピットに集液し、既設ポンプにより廃棄物処理場へ送液し処理する。

○漏えい対策

- ・湿式セルからの漏えいに備えてピットの健全性維持を図るため、ピット内の整備(エポキシ系塗料の再塗装)を実施。(平成20年度)
- ・ピットから漏えいしているセルへ漏えい水を循環するためのポンプ、耐圧ホース等の資機材を配備。(平成28年度)
- ・漏えい水がピットから溢流し、管理区域境界シャッター下部からの流出を防ぐための堰を設置。(平成29年度)



プール水の漏えい対策

※平成28年9月30日第5回東海再処理施設等安全監視チーム資料より転載

○ポリエチレンの自然発火性評価

分析廃棄物用容器の主な材料であるポリエチレンについて、試薬の接触を考慮し自然発火性を平成18年度より評価し、以下のことを確認している。

- ・廃棄物の主な材料であるポリエチレンについて、試薬の接触を考慮したこれまでの評価では、自然発火性の可能性はない。

○ ポリエチレンと硝酸に対する自然発火性評価

- ・ポリエチレンと硝酸による酸化反応による反応熱が蓄積し自然発火に至ることが懸念されるため、自然発火性を評価した。

【試験方法】

ポリエチレンを粉碎後、濃硝酸(85%)溶液を10%添加した試料を1L容器に入れ、恒温槽内で、40℃、60℃、100℃の3条件で24時間温度保持し、発熱ピークの有無を確認。

【試験結果】

いずれの温度条件でも発熱ピークは無く、自然発火の可能性は無い。

○ ポリエチレンとドデカンに対する自然発火性評価

- ・ドデカンが残存している可能性を考慮し、保管中の自然発火が懸念されるため、自然発火性を評価した。

【試験方法】

ポリエチレンを粉碎後、ポリエチレンとドデカンの重量比が 1:0.1の割合で混合し3日間浸漬した試料を1L容器に入れ、恒温槽内で、40℃、60℃、100℃の3条件で24時間温度保持し、発熱ピークの有無を確認。

【試験結果】

いずれの温度条件でも発熱ピークは無く、自然発火の可能性は無い。

※平成28年9月30日第5回東海再処理施設等安全監視チーム資料より転載
(最新の情報に更新)

○ 温度監視装置の設置

・可燃物の異常な温度上昇を検知するため、排気ダクトに温度計を設置。

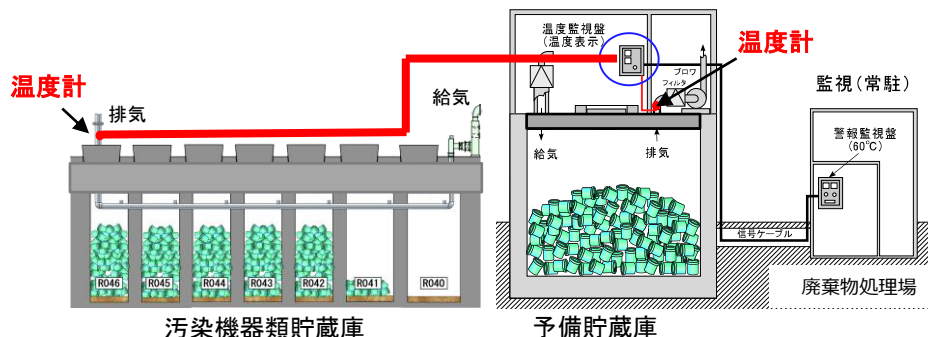
(予備貯蔵庫:平成19年度実施、汚染機器類貯蔵庫:平成29年度実施)

・異常な温度上昇を常時監視するため、廃棄物処理場制御室に警報監視盤を設置。

(予備貯蔵庫:平成19年度実施、汚染機器類貯蔵庫:平成29年度実施)

○ 消火治具の配備

・万一の火災に備えて開口部からの効果的な注水、作業員の安全確保および作業区域への汚染拡大防止を目的に、セル内散水装置を配備。(予備貯蔵庫:平成29年度実施、汚染機器類貯蔵庫:平成29年度実施)



温度監視設備の設置



貯蔵庫天井部にある廃棄物投入設備の上に設置し、遮蔽扉を開けた後、散水ヘッドを貯蔵庫内に挿入して散水し消火する。

予備貯蔵庫への散水装置の配備