

工程洗淨の全体概要

【概要】

- 東海再処理施設は、再処理設備本体等の一部の機器に回収可能核燃料物質が残存した状態であり、東海再処理施設の廃止措置(除染・解体)を進めるためには、工程洗淨によりこれら回収可能核燃料物質を再処理設備本体等から取り出す必要がある。
- 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)の安全対策に係る廃止措置計画変更認可申請が本年9月30日に終了したこと、最後の再処理運転より14年が経過し、再処理設備の操作・保守経験を持つ経験者・熟練者の確保が今後さらに難しくなることを考慮し、可能な限り速やかに工程洗淨に着手し、計画した期間内に完了する必要がある。
- 工程洗淨では、再処理運転(ウラン及びプルトニウムの分離)を行わず、工程で使用する設備は必要最小限として、リスク低減を念頭に安全かつ可能な限り早期に完了する方法とする。回収可能核燃料物質のうち、せん断粉末及びプルトニウム溶液は高放射性廃液に集約する。また、ウラン溶液は、ウラン粉末として安定化する。
- 回収可能核燃料物質の集約では、工程洗淨終了の判断基準を定めて各機器の押し出し洗淨を行う。その際、サンプリングポイントをあらかじめ定め、適宜分析結果により洗淨効果を確認する。
- 工程洗淨の実施にあたっては、高経年化や長期停止により考えられる不具合を考慮した設備点検、要員及び経験者・熟練者の確保、要員の階層や役割に応じた教育訓練を実施する。
- 複数回に分けてせん断粉末を溶解するなど、一度に放出される放射性廃棄物の放出量を低減し環境への影響を軽減する対応を図るとともに、放出管理目標値を超えないようにする。なお、高放射性廃液貯蔵場(HAW)に回収可能核燃料物質を集約しても、高放射性廃液に係る事故対処の有効性や製造するガラス固化体の仕様に影響はない。

令和3年12月2日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

工程洗浄の全体概要

1. 工程洗浄の基本的考え方

東海再処理施設は、再処理運転の再開を予定していた状態で廃止措置に移行したことから、再処理設備本体等の一部の機器に回収可能核燃料物質が残存した状態であり、廃止措置（除染・解体）を進めるためには、工程洗浄によりこれら回収可能核燃料物質の取出しを行う必要がある。このため、長期に亘る東海再処理施設の廃止措置を計画的に進めるためには、廃止措置の第1段階に位置する工程洗浄を可能な限り早期にかつ確実に終わらせることが重要である。

再処理施設全体の廃止措置を可能な限り早期に完了させるためには、速やかに工程洗浄に着手し系統除染に移行すべきであったが、リスク低減のために最優先で行うべき高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の安全対策に人的資源を集中させる必要があったことから、工程洗浄の実施を延期せざるを得ない状況であった。しかしながら、本年9月30日に申請した廃止措置計画変更認可申請をもって、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の安全対策に関する全ての申請を終え、現在それらの工事を計画的に進めているところであり、並行して工程洗浄に必要な体制を整えることが可能な状況となっている。

一方で、最後の再処理運転より14年が経過し、再処理設備本体に係る主要な工程の操作・保守経験を持つ経験者・熟練者の数が年々減少しており、再雇用職員等により経験者・熟練者の確保を行うとしても工程洗浄を短期間に、かつ確実に実施するための要員数を確保することは今後さらに難しくなることから、可能な限り速やかに工程洗浄に着手し、計画した期間内に完了する必要がある。

また、工程洗浄時には、経験者・熟練者から次世代に操作・保守技術等を伝承することも可能となり、今後の除染・解体等長期にわたる廃止措置を安全に完遂するためにも重要であるとともに、早期に回収可能核燃料物質の取出しを行い、不要となる設備・機器に対して隔離措置等を施した上で設備管理を合理化することで、維持管理に係る資源をその後の廃止措置に集中させることができ、今後の廃止措置を合理的に進めることも可能となる。

以上のことから、安全対策以降の再処理施設の廃止措置を着実に進めていくとともに、可能な限り廃止措置完了までの期間を短縮するために再処理設備本体等の操作・保守経験を持つ経験者・熟練者の確保が可能な現状において、速やかに工程洗浄に着手する。

2. 工程洗浄の概要

2.1 回収可能核燃料物質の量

再処理設備本体等に残存している回収可能核燃料物質を以下に示す。

- ・ せん断機周辺より収集したせん断粉末（約 kg（ウラン、プルトニウム、核分裂生成物等の混合））
- ・ プルトニウム溶液の固化安定化後に残った少量のプルトニウム（約 kgPu）

- ・再処理運転に用いる試薬等のウラン（約■tU）
- ・その他の核燃料物質（工程内の洗浄液等）

2.2 回収可能核燃料物質の取出し方法（図-1 参照）

回収可能核燃料物質を再処理設備本体等から取出す方法について以下に示す。

- ・せん断粉末は、核燃料物質量の確定のため濃縮ウラン溶解槽で加熱した硝酸で溶かし溶液化する。その後、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液貯槽に送液し、現有的高放射性廃液と混ぜてガラス固化体として廃棄する。
- ・少量のプルトニウム溶液は、せん断粉末の溶解液と同じく高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液貯槽に送液し、高放射性廃液と混ぜてガラス固化体として廃棄する。
- ・ウラン溶液は、ウラン脱硝施設（DN）で濃縮・脱硝を行いウラン粉末として、分離精製工場（MP）のウラン粉末とともに第三ウラン貯蔵所（3U03）で保管する。
- ・その他の核燃料物質（工程内の洗浄液等）は、せん断粉末の溶解液又はプルトニウム溶液の取出しに合わせて高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液貯槽に送液する。上記の送液後には、送液経路上の機器の送液残液を硝酸又は純水を用いた押し出し洗浄により、回収可能核燃料物質を再処理設備本体等から取り出す。

2.3 工程洗浄終了の判断基準

東海再処理施設では、再処理運転の終了を分離施設（分離第二サイクル工程）の抽出器の核燃料物質の濃度（ウラン濃度 1 g/L 未満、プルトニウム濃度 10 mg/L 未満）で判断している。

工程洗浄においても、通常の操作として実施してきた硝酸又は純水を用いた押し出し洗浄により達成可能な上記の濃度を判断基準と定め、回収可能核燃料物質の送液経路上で適宜分析し、洗浄効果を把握する。

せん断粉末、プルトニウム溶液及びウラン溶液（ウラン粉末を含む）の取出作業終了毎に、判断基準に到達していることを確認し、次の作業に移る。判断基準に到達しない場合には、それまでの取出期間、廃液発生量及び洗浄効果の傾向を踏まえて、再度、工程洗浄を行うか、系統除染により除染するかを再処理廃止措置技術開発センター長が判断する。

工程洗浄前後の核燃料物質量の推定値を表-1 に示す。

2.4 工程洗浄に向けた準備

(1) 体制の整備（図-2 参照）

工程洗浄は、早期に完了するために高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）の安全性向上対策工事と並行して行うこととし、必要な要員を確保するため、放射エネルギーが多い順に段階的（せん断粉末→プルトニウム溶液→ウラン溶液等）に行う。工程洗浄では、各操作に再雇用職員等の経験者・熟練者を含めた体制で実施することとし、必要な要員を確保する。

(2) 教育訓練

運転停止期間が長期に続いたことから、要員の力量や役割に応じて座学・OJT により適切に教育及び訓練を実施する。

(3) 設備点検

長期間使用していない設備は、高経年化や長期停止により考えられる不具合を考慮した設備点検及び整備を行う。

2.5 工程洗浄の実施時期及び期間（表-2 参照）

工程洗浄は、設備点検及び要員の教育等を行った上で令和4年3月頃に着手する計画である。

2.6 工程洗浄の安全性

(1) 環境へ放出される放射性廃棄物の影響の軽減

工程洗浄に伴い、せん断粉末の溶解に伴う廃気及び溶解オフガス洗浄廃液、溶解液移送に伴う廃気及び槽類換気系のオフガス洗浄廃液が発生する。工程洗浄で取扱う放射エネルギーは再処理運転中に比べて十分少なく、使用する機器・設備を限定することで、環境へ放出される放射性廃棄物は運転中と比較し十分低い。さらに、せん断粉末の溶解を複数回に分けて実施し、一度に放出される放射性廃棄物の放出量を低減し環境への影響を軽減する。

(2) 工程洗浄時の施設の安全性

工程洗浄では既存の設備・機器を使用し、設備の新規設置や改造は行わない。また、使用する試薬は通常の操作で使用する硝酸や純水であり、取出す回収可能核燃料物質の濃度も再処理運転時に比べ十分低く臨界安全上の問題もない。このため、既設の安全設計の範囲で実施することが可能である。

(3) 工程洗浄時に想定される不具合

工程洗浄で使用する蒸気、冷却水供給設備などについては、性能維持施設の機能を維持することで常時性能を維持している。それ以外に工程洗浄で使用する機器・設備に関しては、事前の点検で健全性を確認する。仮に工程洗浄時に機器・設備に故障などが発生しても予備機への切り替え、予備品への交換又は機器の補修により短期間（7日程度）で処置可能であり施設の安全性を維持できる。また、機器や配管などからの漏えい事象が生じたとしても、漏えい液はトリップトレイ等で安全に保持され、漏えい液検知装置等により早期に検知でき、回収装置等により安全に回収できる。

3. その他の考慮すべき事項

3.1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液貯槽への影響

工程洗浄により再処理設備本体等から取出した回収可能核燃料物質を、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の高放射性廃液貯槽に送液したとしても事故対処の有効性評価への影響はない。

3.2 ガラス固化体への影響

工程洗浄により再処理設備本体等から取出した回収可能核燃料物質を、現有する高放射性廃液と混合した廃液については、ガラス固化技術開発施設（TVF）でガラス固化処理を行った場合においても、製造したガラス固化体の仕様に影響を及ぼすことはない。

以上

工程洗浄は抽出操作や発生する廃液の蒸発濃縮操作を行わず
使用する機器を限定して実施

<凡例>

- : せん断粉末の溶解液の流れ
- : ウラン溶液の流れ
- : プルトニウム溶液の流れ

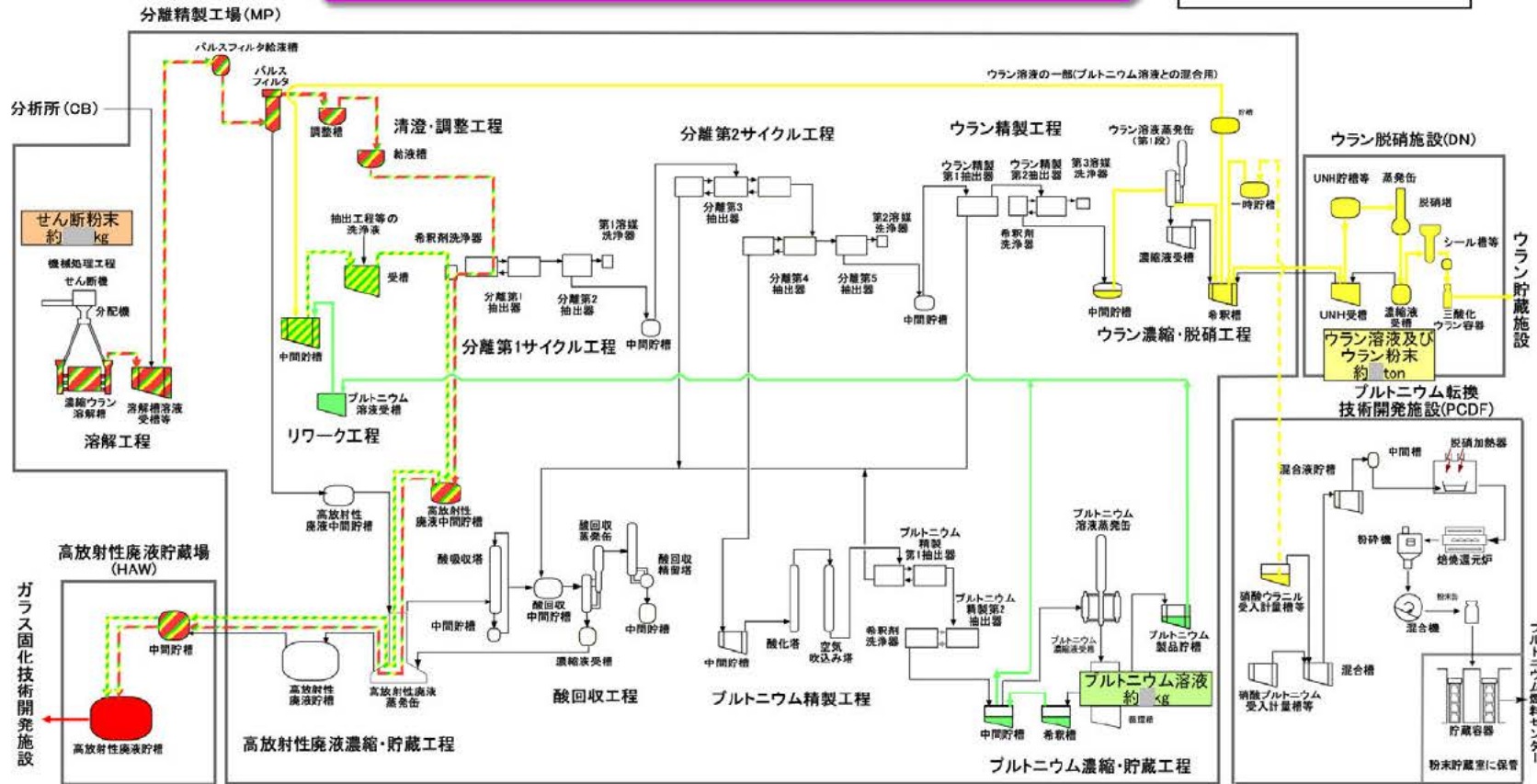


図-1 工程洗浄によるせん断粉末の溶解液，プルトニウム溶液及びウラン溶液の取出しの流れ

表-1 回収可能核燃料物質を保有している機器及び工程洗浄前後の核燃料物質の保有量

施設	工程名	物質の状態	保管場所		工程洗浄前※1		工程洗浄後の推定値※2	
			機器名称	機器番号	保有量内訳	保有量※3	保有量内訳	保有量※3
分離 精製工場 (MP)	せん断	使用済燃料 せん断粉末	除染保守セル	R333				
	溶解 清澄・調整	洗浄液	洗浄液受槽	242V13				
			溶解槽溶液受槽	243V10				
			パルスフィルタ	243F16/F16A				
	分離, 精製, 酸回収, 溶媒 回収, リワーク	洗浄液	中間貯槽	255V12				
			中間貯槽	261V12				
			プルトニウム 精製抽出器	265R20, R21, R22				
			濃縮液受槽	273V50				
			プルトニウム 溶液受槽	276V20				
	Pu 濃縮	洗浄液	希釈槽	266V13				
	Pu 製品 貯蔵	プルトニウム 溶液	プルトニウム 製品貯槽	267V10~V16				

表-1 回収可能核燃料物質を保有している機器及び工程洗浄前後の核燃料物質の保有量

施設	工程名	物質の状態	保管場所		工程洗浄前※1		工程洗浄後の推定値※2	
			機器名称	機器番号	保有量内訳	保有量※3	保有量内訳	保有量※3
分離 精製工場 (MP)	U 溶液濃縮・ 試薬調整	ウラン溶液	中間貯槽	263V10				
			一時貯槽	263V51～V58				
			受流槽	201V75				
			貯槽	201V77～V79				
	U 脱硝	ウラン粉末 (貯蔵容器に 収納)	三酸化ウラン 循環容器	FRP-5, 6, 10				
ウラン 脱硝施設 (DN)	U 脱硝	ウラン溶液	UNH 貯槽	263V32/V33				
プルトニウム 転換技術 開発施設 (PCDF)	受入	ウラン溶液	硝酸ウラニル 貯槽	P11V14				
分析所 (CB)	分析	分析試料等 ※4	中間貯槽	108V10				
			中間貯槽	108V11				
回収可能核燃料物質の合計								

※1 平成 30 年 6 月 30 日現在

※2 工程洗浄終了の判断基準 (U:1 g/L, Pu : 10 mg/L) に液量を乗じて算出

※3 内訳を合算し、工程毎に大約した値

※4 分析標準試料は含まない (分析標準試料約 ■■■ kgU, 約 ■■■ kgPu)

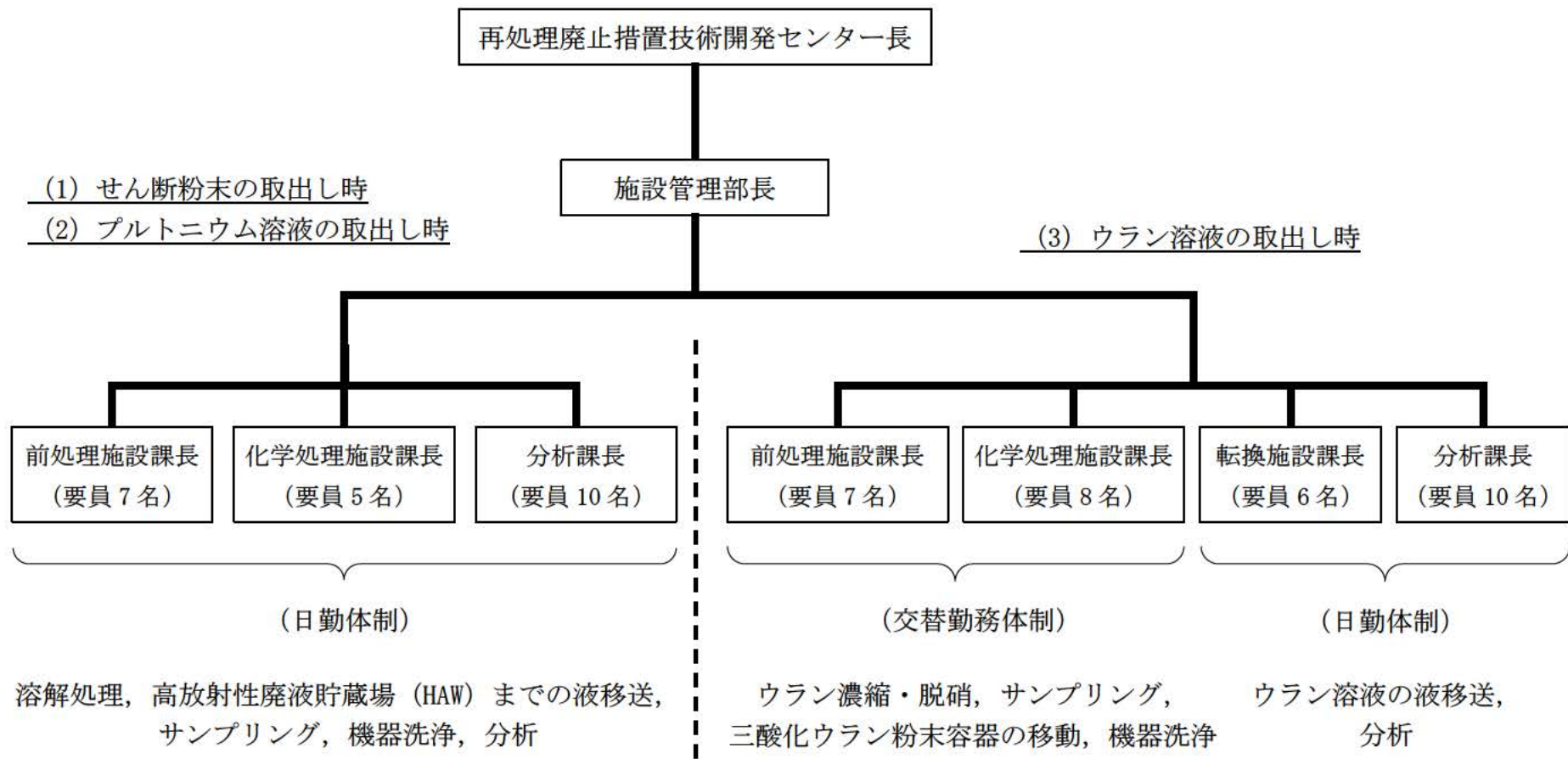


図-2 工程洗浄に係る人員及び体制

表-2 廃止措置計画の変更認可申請及び工程洗浄の実施時期（案）

項目	令和3年度						令和4年度						令和5年度																	
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1.廃止措置計画の変更認可申請 2.保安規定変更申請			▽																											
3.工程洗浄準備 及び実施期間	設備点検 せん断粉末の処理 教育訓練 終了判断 ※1 押し出し洗浄(分析試料等の集約を含む)						せん断粉末の処理 押し出し洗浄						押し出し洗浄																	
																			設備点検 プルトニウム溶液の処理 教育訓練 終了判断 ※1 プルトニウム溶液の処理 押し出し洗浄						プルトニウム溶液の処理 押し出し洗浄					
設備点検 ウラン溶液、ウラン粉末						ウラン粉末の容器移し替え 教育訓練 終了判断 ※1 ウラン溶液の処理 押し出し洗浄						ウラン粉末の容器移し替え ウラン溶液の処理 押し出し洗浄																		

TVFの運転、PIT、定期事業者検査等の実施時期を踏まえ、適宜見直す。

※1 工程洗浄終了の判断基準に到達しない場合には、それまでの取り出し期間、廃液発生量及び洗浄効果の傾向を踏まえて、再度、工程洗浄を行うか、系統除染により除染するかを再処理廃止措置技術開発センター長が判断する。