

東海再処理施設の廃止措置計画変更認可申請対応等について

令和4年8月17日
再処理廃止措置技術開発センター

○令和4年8月17日 面談の論点

- ガラス固化技術開発施設(TVF)における固化処理状況について
- 工程洗浄の状況について
- 東海再処理施設安全監視チーム第66回会合資料について
 - ・ TVFにおける固化処理状況について(資料1)
 - ・ 工程洗浄の進捗状況について(資料2)
 - ・ 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火災防護対策の取り組み状況について(資料3)
 - ・ 核燃料サイクル工学研究所再処理施設に係る廃止措置計画変更申請書および関連する保安規定の変更(令和4年6月30日申請)の概要について(資料4)
- 分離精製工場(MP)槽類換気系排風機の自動切替えについて(資料5)
- その他

以上

TVFにおける固化処理状況について

令和4年8月22日

日本原子力研究開発機構 (JAEA)

1. 今回の運転の基本方針(1/2)

- ✓ ガラス固化処理は**最優先事項**として取り組み、**早期完了**を目指す。
- ✓ 16-1CP以降の工程の遅れに対して、**当面の工程を着実に進めていくことが重要**と考えている。
 - 運転(22-1CP)の期間は、R4年度の定期事業者検査を年度末までに終了させるために必要な期間を考慮して**11月下旬までに運転を終了**する。
 - 今回の運転(22-1CP)は、複数のホールドポイント※¹を設け(前回の運転(21-1CP)で白金族元素が堆積した対策の確認、その後の運転状況を確認)、**60本の製造を目指して段階的に進めていく**。
 - なお、運転が順調に進み60本製造した場合、運転を継続し製造本数を増やす。
- ✓ 工程を着実に進めて行く観点から、白金族元素の堆積状況をより正確に把握するため、これまでの**管理指標等(主電極間補正抵抗、補助電極間補正抵抗)**を改善し、加えて、**新たな監視項目**として、堆積した白金族元素へ流れる主電極間電流の増加傾向、ガラス温度の低下傾向を監視していく。
- ✓ また、2号溶融炉では、約200本のガラス固化体を製造し、3回の残留ガラス除去作業を行ってきた。今後の運転データを積み上げ、溶融炉の運転経過に伴う白金族元素の堆積管理指標等の変化の傾向を把握していく。

※1 ホールドポイント

- ホールドポイント①: ガラス固化体10本製造した段階
前回の運転(21-1CP)で白金族元素が堆積した対策、加速要因の対策の確認
- ホールドポイント②: ガラス固化体46本製造※²した段階
白金族元素の堆積状況の推定

※2 過去の1キャンペーン当たりの最大製造本数46本

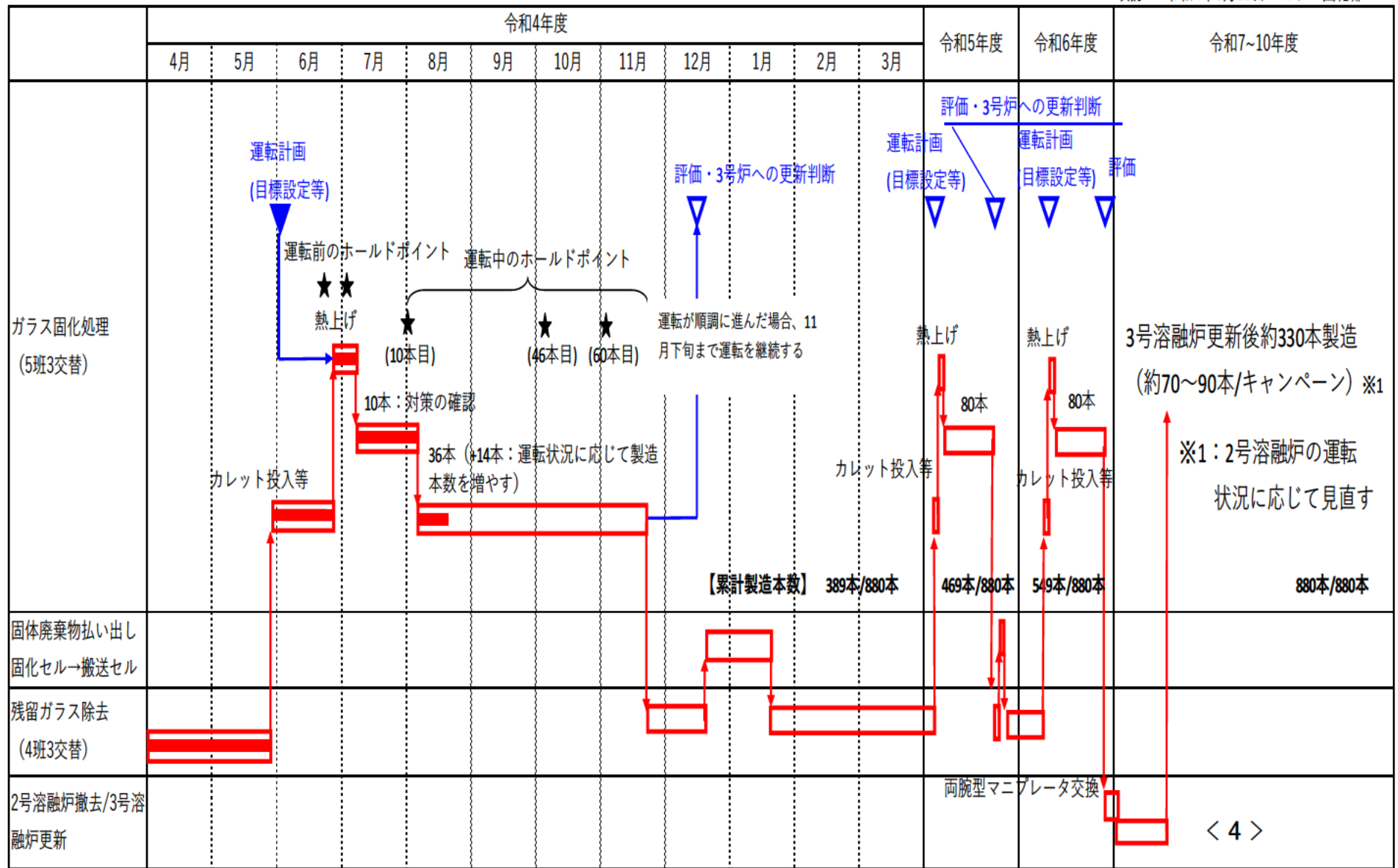
- ホールドポイント③: ガラス固化体60本製造した段階
白金族元素の堆積状況の推定



1. 今回の運転の基本方針(2/2)

令和4年6月6日第60回東海再処理施設安全監視チーム会合資料
一部改訂

改訂4：令和4年8月15日 ガラス固化部



【累計製造本数】 389本/880本

469本/880本

549本/880本

880本/880本

2. 今回の運転(22-1CP)の概要(1/2)

今回の運転(22-1CP)に向け、ほぼ計画通りR4年5月23日に残留ガラス除去作業を終了した。その後、以下の通り作業を進め、6月28日から熱上げを開始し、7月12日からガラス固化処理を開始した。

- 前回の運転(21-1CP)で白金族元素が堆積した事象の主要因は、前々回の運転(19-1CP)における流下停止事象(流下ノズルと加熱コイルが接触)と考えている。この対策として確保した流下ノズルと加熱コイルのクリアランスについては、6月13日に十分なクリアランスが確保できていることを確認した。
- 6月24日に溶融炉に係る定期事業者検査(台車と結合装置のインターロック作動試験)を実施し、インターロックが作動することを確認した。この検査をもって熱上げ前までに計画していた全ての点検及び検査を完了した。
- 6月28日に熱上げを開始し、熱上げ中に計画していた作動確認(溶融炉オフガス配管の水洗浄、廃液供給配管の漏えい確認等)、M/Sマニプレータの点検整備及び訓練(事故対処訓練)を7月9日までに完了した。
- 7月12日にガラス溶融炉へのガラス原料及び廃液の供給(運転)を開始した。
- 7月12日の運転開始後、ガラス固化体1本目の流下準備を行っていたところ、7月14日に流下監視用ITVカメラの映像が映らないことを確認した。当該カメラの点検整備(部品交換:基板)を行い、7月15日に復旧した。

当該カメラの点検整備のため、約1.5日間の溶融炉の保持運転(ガラス原料及び廃液の供給を行わず、主電極間電力を低下させ、溶融炉の温度を低い状態に維持する運転)を行った。

2. 今回の運転(22-1CP)の概要(2/2)

- ITVカメラの復旧以降、ガラス原料供給装置の粉塵除去等を行ったが、保持運転は行っておらず、8月15日時点で、16本目まで流下を行い、14本のガラス固化体の保管を完了している。
- **ホールドポイント①(10本製造時点)での確認項目**(堆積した白金族元素に流れる主電極間電流の急激な増加傾向、ガラス液位が低くなった時のガラス温度指示値の低下傾向)については、前回の運転(21-1CP)で生じた**炉底傾斜面上部に白金族元素が堆積した際の傾向は見られていない。**

また、白金族元素の堆積を加速させた可能性のある要因(廃液供給速度が大きい、主電極間電力が小さい)に対し、**コモンプローブ温度及び気相部温度の傾向から対策**(廃液供給速度の調整、主電極間電力の調整)**の効果を確認した。**
- 溶融炉の**白金族元素の堆積管理指標**(主電極間補正抵抗、補助電極間補正抵抗、炉底低温運転への移行時間)**の推移**は、過去の実績と比較し、**有意な堆積傾向は見られておらず安定している。**



3. 運転前のホールドポイントの確認

- ✓ 運転開始までの各ホールドポイントにおいて、ガラス固化部長等は**保安規定第182条に基づき施設を点検し、異常のないことを確認**する。
- ✓ ガラス固化部長は、各ホールドポイントでの確認結果(運転準備状況)を再処理廃止措置技術開発センター運営会議に諮り、センター長の確認を得て、核燃料サイクル工学研究所長、役員へ報告する。

① ホールドポイント1: 溶融炉の熱上げ開始前確認

- 施設の整備、作動確認、運転要領書の整備、教育・訓練、不適合除去が完了していること(熱上げ中に実施する作動確認を除く)。
- 結合装置の定期事業者検査(台車と結合装置のインターロック試験)が終了していること。

⇒R4年6月23日にガラス固化部長が確認し、6月24日**再処理廃止措置技術開発センター運営会議に諮り、センター長の確認を得て、核燃料サイクル工学研究所長、役員へ報告した。**

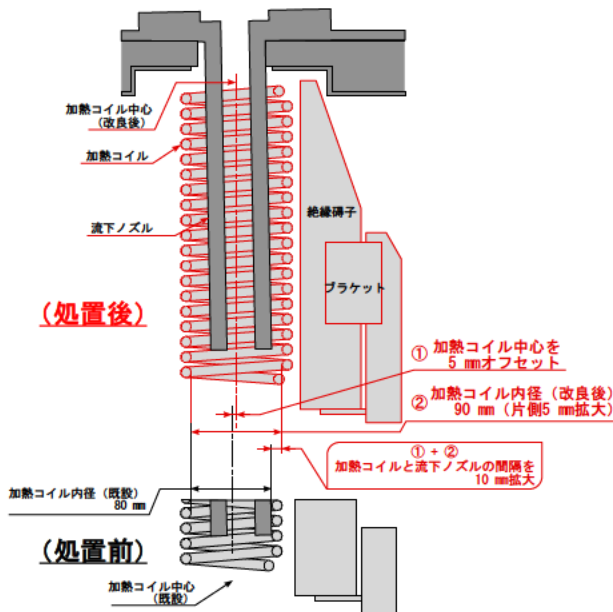
② ホールドポイント2: 溶融炉へHAW供給開始前確認(運転開始)

- 熱上げ中に実施する作動確認(溶融炉オフガス配管の水洗浄、廃液供給配管の漏えい確認)が完了していること。

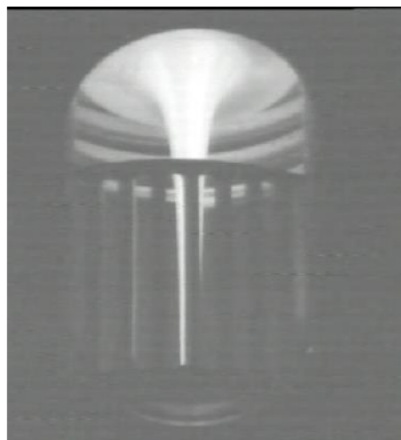
⇒R4年7月11日にガラス固化部長が確認し、7月12日に**再処理廃止措置技術開発センター運営会議に諮り、センター長の確認を得て、核燃料サイクル工学研究所長、役員へ報告した。**

○流下ノズルと加熱コイルのクリアランスの確認(R4年6月13日実施)

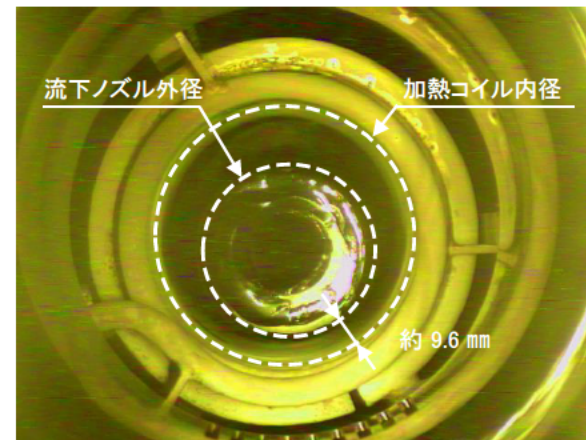
- ・今回の運転(22-1CP)開始前に、ITVカメラにより流下ノズルと加熱コイルのクリアランスが確保されていることを確認した。前回運転前のクリアランスの結果との比較から前回の運転によりクリアランスが著しく狭くなるような進展傾向は確認されなかった。
- ・前回の運転(21-1CP)開始前:約 9.7 mm → **今回の運転(22-1CP)開始前:約 9.6 mm**
- ・流下ノズルの傾きの進展傾向:約0.013 mm/本



流下ノズルと加熱コイルのクリアランス確保の概要
(流下ノズル周りの断面図)



✓ 正常に流下できることを確認した
結合装置交換後の流下状況



✓ 約 9.6 mmのクリアランスを確保
結合装置交換後の流下ノズルと
加熱コイルのクリアランス確認結果



4. 運転中のホールドポイントでの確認

- 運転スケジュールと実績 -

18日時点に改訂予定

令和4年8月15日時点

		令和4年度													
		6月	7月					8月				9月			
		26~	3~	10~	17~	24~	31~	7~	14~	21~	28~	4~	11~	18~	25~
高放射性廃液受入		▽ ▼ 6/27~	▽ ▼	▽ ▼	▽ ▼	▽ ▼	▽ ▼	▽ ▼	▽	▽	▽	▽	▽	▽	
溶融炉	原料供給 (高放射性廃液+ ガラス原料)		[Bar chart showing supply from July 10 to August 25]												
	ガラス溶融	溶融炉熱上げ 6/28~	[Bar chart showing melting from July 12 to August 25]												
	ガラス流下 (約1回/2日)		①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯											
ガラス固化体保管 (流下後約5日)		①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭												

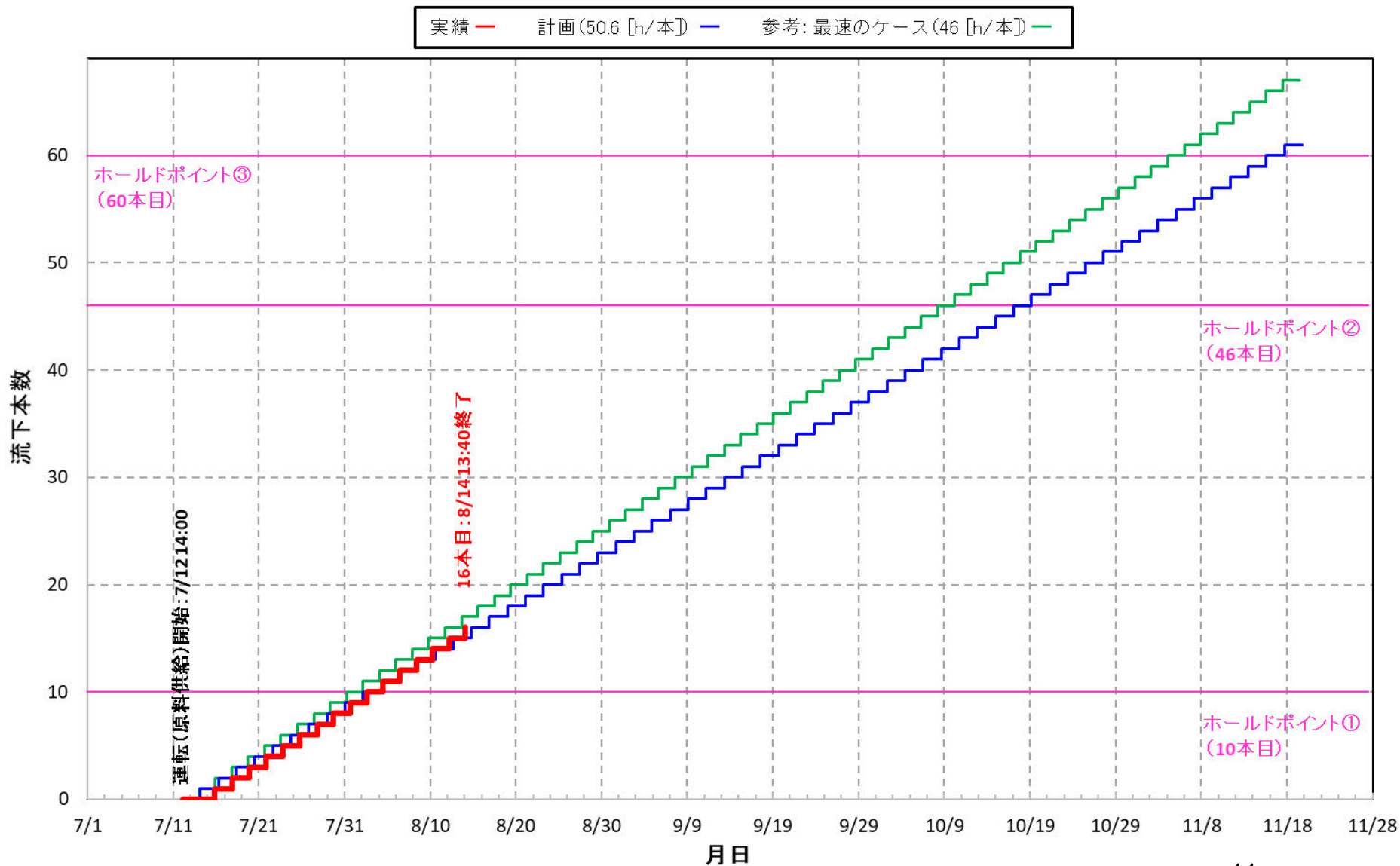
□▽ 計画 ■▼ : 実績



4. 運転中のホールドポイントでの確認

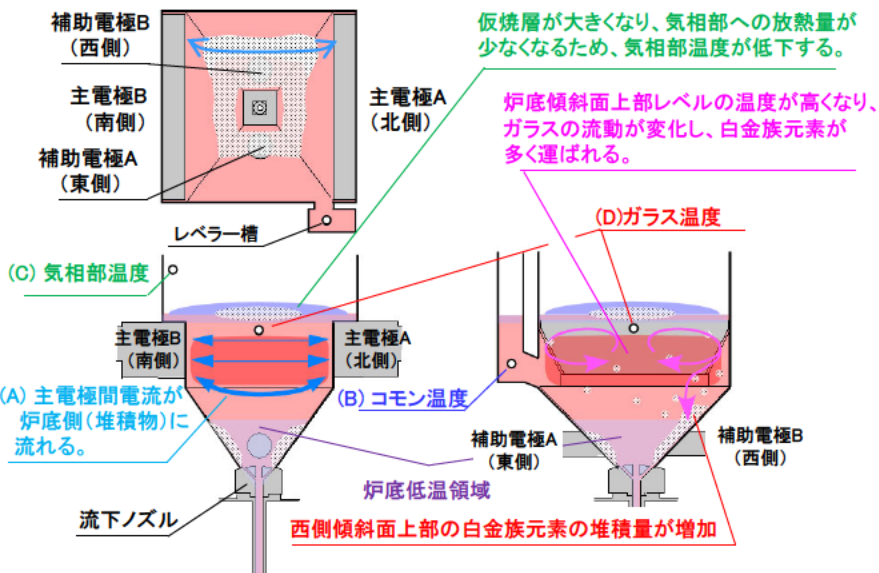
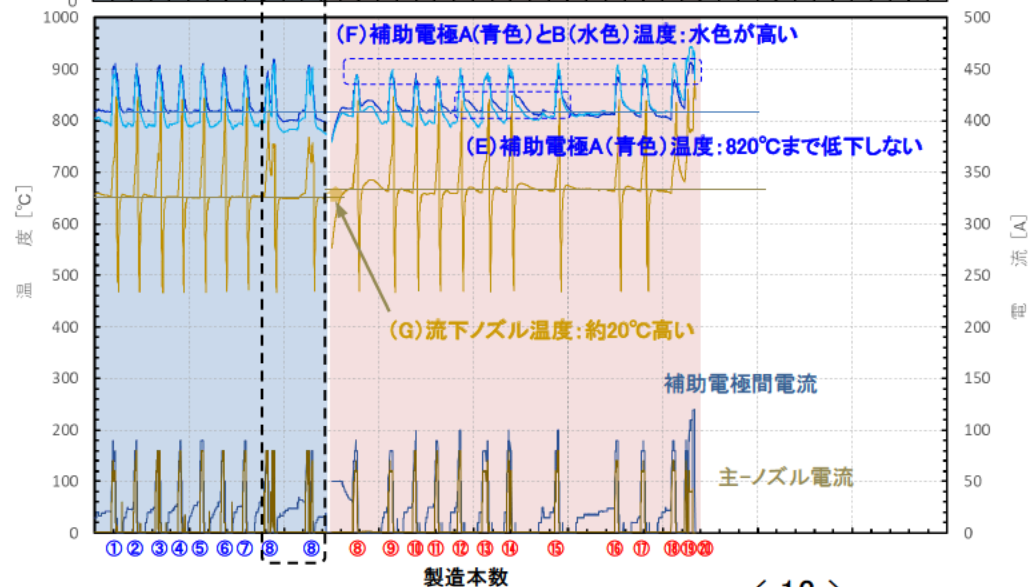
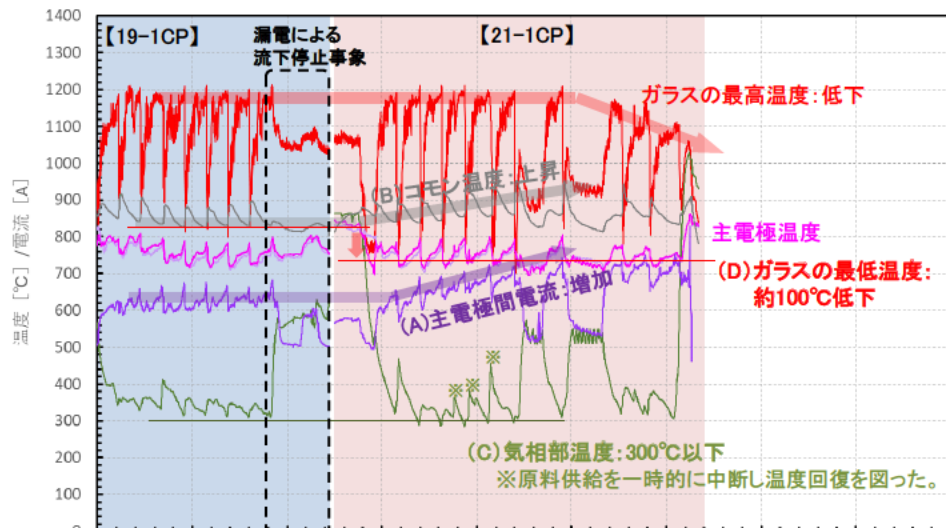
- 流下実績 -

18日時点に改訂予定



4. 運転中のホールドポイントでの確認 - 19-1CP~21-1CPの運転状況 -

- ①西側炉底傾斜面上部の堆積物(白金族元素を多く含むため電気抵抗が小さい)が成長した。
 - (A)堆積物に流れる主電極間電流が増加
 - (B)炉底傾斜面上部レベルのコモン温度が上昇
- ②仮焼層付近のガラスに流れる主電極間電流が減少し、仮焼層が溶け難くなり、仮焼層が溶融ガラスの表面を覆った。
 - (C)気相部への放熱が少なくなり、気相部温度が低下
 - (D)仮焼層が厚くなり、ガラス最低温度(液位が低い時の温度)が低下
- ③西側の炉底部に主電極間電流が多く回り込んだ。
 - (E)補助電極A(青色)温度が上昇(炉底低温運転時の温度820°Cに調整できなくなった)
 - (F)補助電極A(青色)とB(水色)の温度が逆転
 - (G)流下ノズル温度が上昇



【21-1CP (9~14本目)の炉底低温運転中の炉内イメージ(推定)】

【今回の運転(22-1CP)状況】

✓ 炉内の温度バランスは、正常に保たれており、前回の運転(21-1CP)で確認した白金族元素の堆積の傾向はみられていない。

(B)炉底傾斜面上部レベルのコモン温度
一定(最高温度約900°C)を維持できている

(C)気相部温度
最低温度300°C以上を維持できている→仮焼層が厚くなり熔融ガラス表面全体を覆う傾向はみられない

(D)ガラス最低温度
800°C以上を維持→仮焼層が厚くなる傾向はみられない

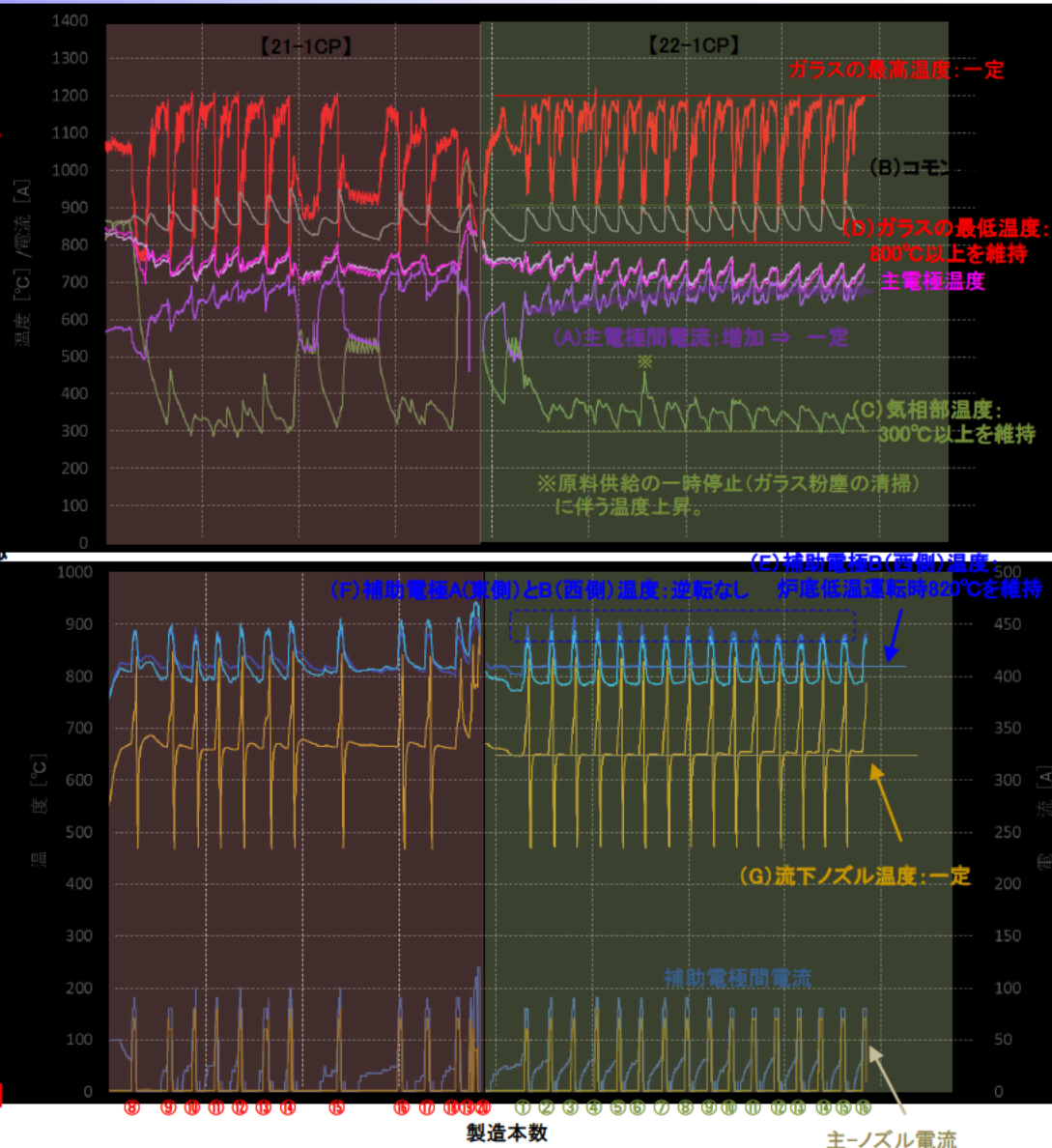
(E)補助電極B(西側)温度
炉底低温運転時の温度820°Cに調整できている→主電極間電流が炉底に回り込む傾向はみられない

(F)補助電極B(西側)とA(東側)の温度
温度が逆転していない→西側に有意な白金族元素の堆積はなく、主電極間電流が炉底西側に回り込む傾向はみられない

(G)流下ノズル温度
炉底低温運転時の一定の温度に維持できている→主電極間電流が炉底に回り込む傾向はみられない

✓ 緩やかではあるが、主電極間電流の増加傾向(A)がみられるため、今後、注視していく。

前回の運転(21-1CP)で白金族元素が堆積した加速要因の対応として、今回の運転(22-1CP)では、主電極間電流を増加させた。この影響により、主電極間電流の増加は想定していたが、増加傾向が続いていることから、11本目から主電極間電力の調整(40 kW→39.5 kW)した。
⇒現状、主電極間電流の増加傾向は、抑えられている。



✓ ホールドポイント①: 10本を製造した時点

(1) 白金族元素が早期に堆積した対策の確認

・主要因は、前々回(19-1CP)の運転で、流下ノズルと加熱コイルが接触して漏電により流下できない状態になり、その後複数回の炉底加熱により、西側炉底傾斜部へ白金族元素が堆積し、前回運転(21-1CP)で進展していったと判断した。主要因については、流下停止事象に係る対策を施した結合装置に交換済みであり、今後同様の事象は生じないと考えているが、炉底傾斜面上部への白金族元素の堆積傾向を運転データから確認する。

【ガラスレベルLo-ON時のガラス温度】

✓ 炉底傾斜面上部に白金族元素が堆積した場合、主電極間電流の一部が炉底部側(堆積物)に流れ、仮焼層の溶解速度が低下することから、仮焼層が大きくなり、流下によりガラス液位が低くなった際に厚くなった仮焼層の影響を受けてガラス温度指示値が低下する。

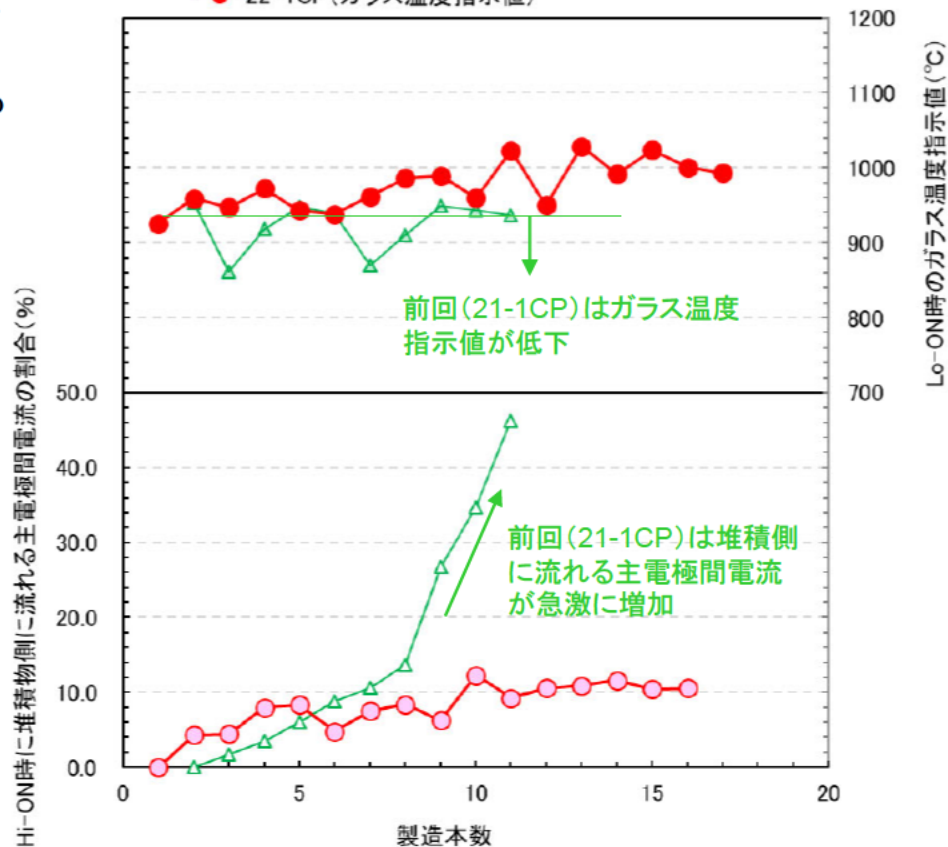
⇒ これまでのところ、ガラス液位が下がった際(ガラスレベルLo-ON時)のガラス温度が低下する傾向は見られていない。

【ガラスレベルHi-ON時の炉底部側に流れる主電極間電流の割合】

✓ 炉底傾斜面上部に白金族元素が堆積した場合、炉底部(堆積物)側に流れる主電極間電流の割合が急激な増加傾向を示す。なお、ガラス液位により主電極間電流は変動することから、ガラス液位が一定の時(レベルHi-ON時)の通電状態で評価した。

⇒ これまでのところ、ガラスレベルHi-ON時の炉底部(堆積物)側に流れる主電極間電流の割合は急激な増加傾向は示していない。

- △ 21-1CP (堆積物側に流れる主電極間電流の割合)
- 22-1CP (堆積物側に流れる主電極間電流の割合)
- △ 21-1CP (ガラス温度指示値)
- 22-1CP (ガラス温度指示値)



Lo-ON時のガラス温度とHi-ON時の堆積物側に流れる主電極間電流の割合の推移

(2) 加速要因の対策の確認

白金族元素の堆積を助長した可能性のある加速要因に対して以下の対策を講じた。

- ・濃度の薄い廃液を供給する際も通常の廃液供給速度(約12.0~12.5 L/h)で管理する。
- ・電力盤の点検結果に基づき、実出力が40 kWになるよう主電極間電力を調整する。

【コモンプローブ温度】

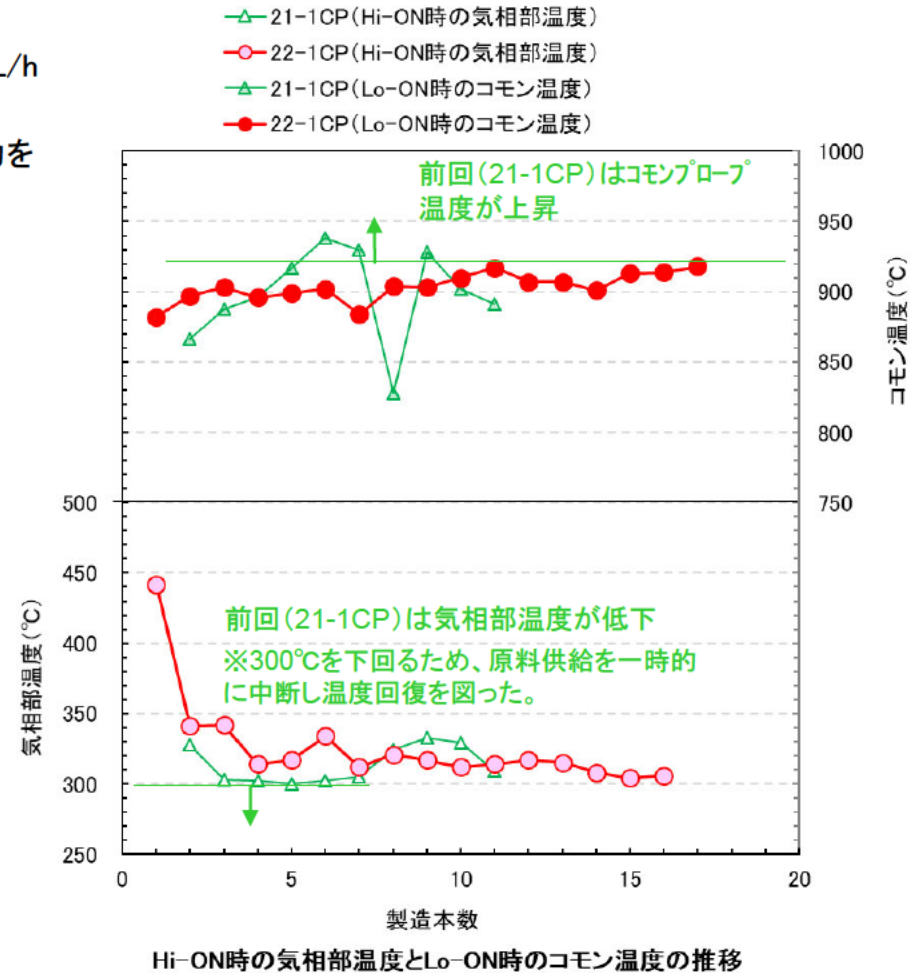
- ✓ 廃液供給速度が大きかったり、主電極間電力が小さかった場合、ガラス原料(仮焼層)の溶解速度が低下し、熔融表面全体がガラス原料(仮焼層)で覆われることにより気相部への放熱量が減り、炉底傾斜面上部のガラス温度(コモンプローブ温度)が上昇する(各バッチの最高温度が920℃を超えて上昇傾向を示す)。

⇒ これまでのところ、各バッチの**コモンプローブ温度の最高温度が920℃を超えて上昇していくような傾向は見られず**、ガラス原料(仮焼層)の溶解速度の低下傾向はみられていない。

【気相部温度】

- ✓ 廃液供給速度が大きかったり、主電極間電力が小さかった場合、ガラス原料(仮焼層)が溶け難くなり、熔融表面全体がガラス原料(仮焼層)で覆われて気相部への放熱量が減り、気相部温度が低下する(300℃を下回って低下傾向を示す)。

⇒ これまでのところ、**気相部温度が300℃を下回るような低下傾向はみられていない**。



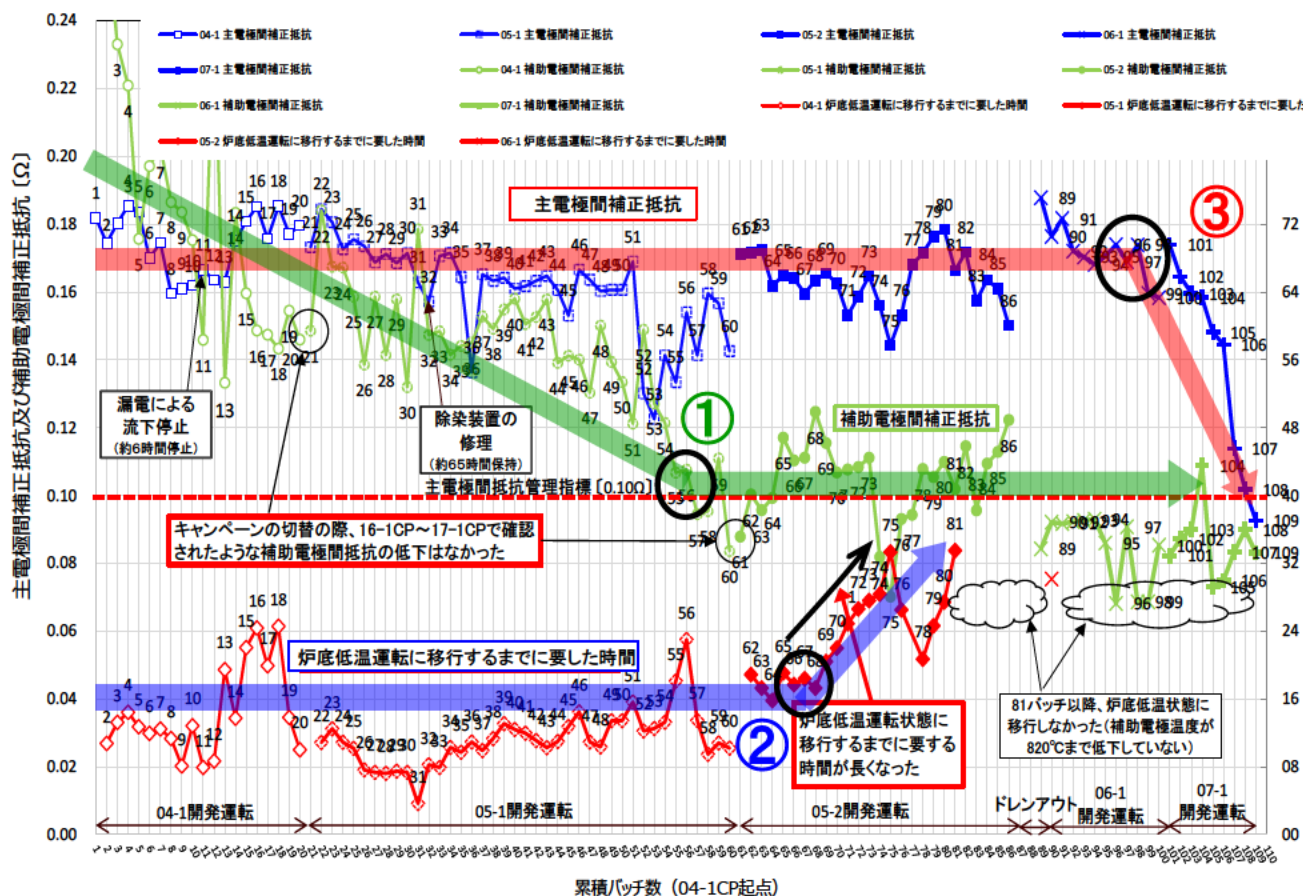
4. 運転中のホールドポイントでの確認 ホールドポイント①での確認結果(3/9)

平成30年1月23日 第19回東海再
処理施設等安全監視チーム会合資
料より抜粋、加筆

(3) 白金族元素の堆積状況の推定

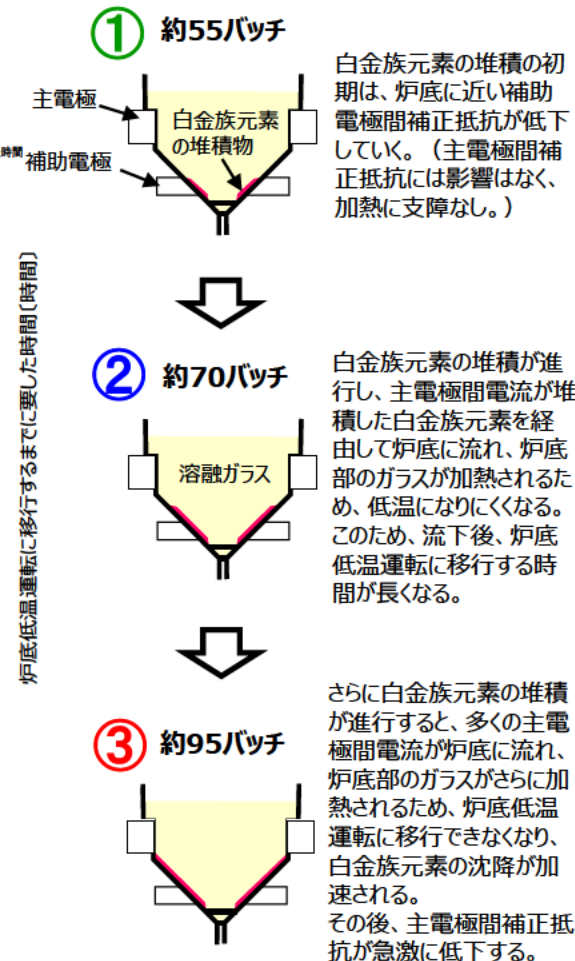
TVF溶融炉は運転継続に伴い、白金族元素が徐々に炉底部に堆積し、白金族元素堆積に係る運転パラメータは、ガラス固化体製造に伴い以下のように推移する。

(TVF2号溶融炉における2007年までの実績(炉内整備まで、ガラス固化体110本製造))



主電極間補正抵抗及び補助電極間補正抵抗とバッチ開始時から炉底低温運転*1に移行するまでに要した時間の推移

*1: 補助電極温度(T10.5)が820℃まで放冷されたタイミング



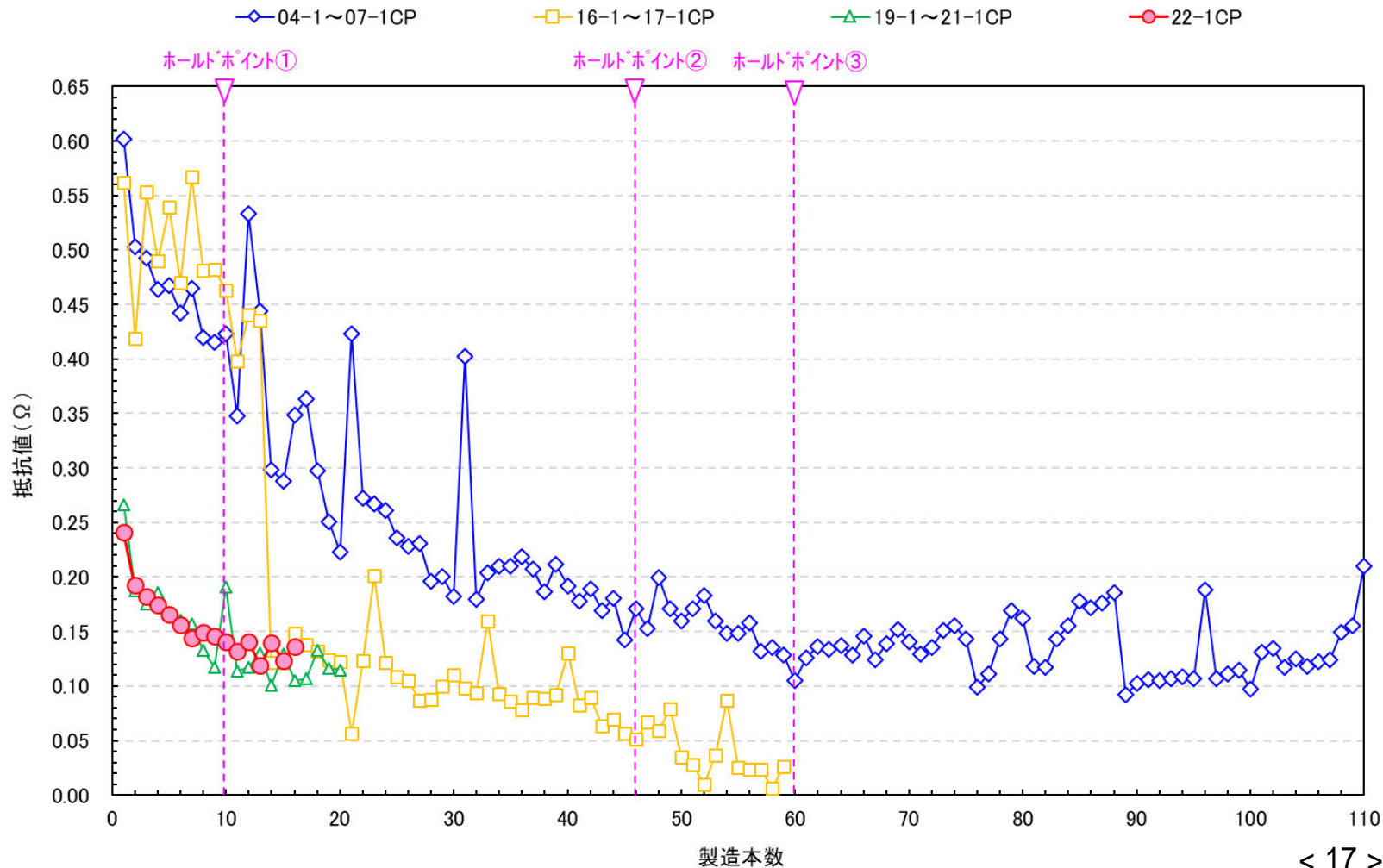
内白金族元素堆積の進行イメージ

4. 運転中のホールドポイントでの確認 ホールドポイント①での確認結果(4/9)

18日時点に改訂予定

① 補助電極間補正抵抗

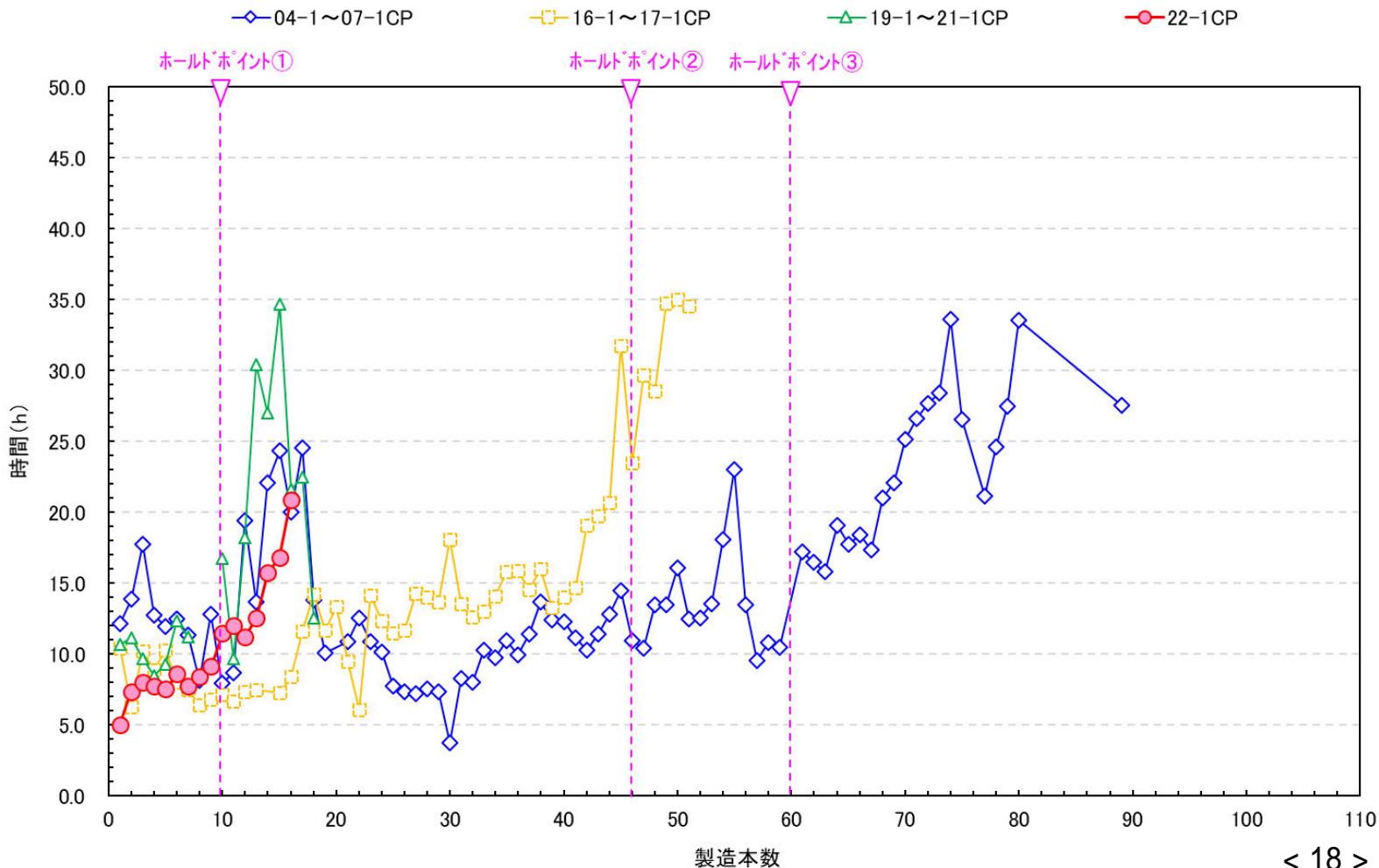
✓ 前々回の運転(19-1CP)開始後と同様な低下傾向を示しており、前々回の運転(19-1CP)を下回るような低下傾向はみられていないことから、炉底部への白金族元素の有意な堆積は生じていないものと考えている。



補助電極間補正抵抗の推移(炉底補助加熱開始時)

② 炉底低温運転への移行時間

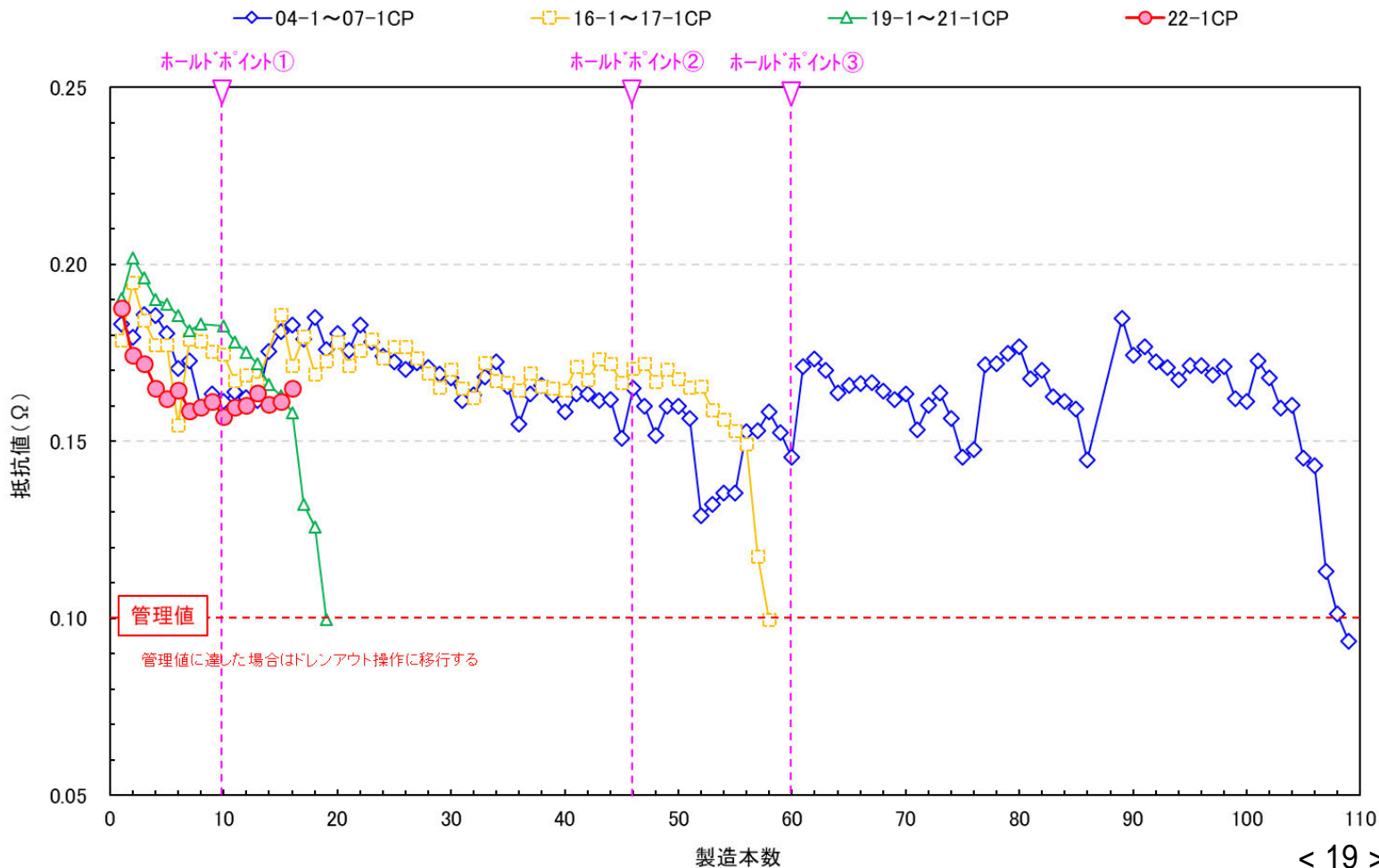
- ✓ 炉底低温運転に速やかに移行できており、過去の実績を上回るような上昇傾向は示していないことから、炉底部への白金族元素の有意な堆積は生じていないものと考えている。



炉底低温運転へ移行するまでに要した時間の推移

③ 主電極間補正抵抗

- ✓ 過去の実績と比較し、同様な傾向を示している。
- ✓ また、前回の運転(21-1CP)のような、管理値(0.10Ω)に向けた低下傾向はみられていないことから、炉底傾斜面上部への白金族元素の有意な堆積は生じていないものと考えている。



主電極間補正抵抗の推移(ガラスレベルHi-ON時)



4. 運転中のホールドポイントでの確認 ホールドポイント①での確認結果(7/9)

(4) その他:設備の状況

- ✓ ガラス固化処理運転を確実に進めるため、継続的に設備更新(高経年化対策)を進めてきている。
- ✓ 今回の運転(22-1CP)においては、前回の運転(21-1CP)以降に生じた不具合の是正処置を行った。
また、前回の運転(21-1CP)で熔融炉以降のガラス固化体取扱工程で多く発生したことを踏まえて、同工程で想定される不具合事象を重点的に再整理した結果や前回の運転(21-1CP)での気がかり事象に対して、ハード、ソフトの両面から対応を図り運転を開始した。
- ✓ 8月15日現在、想定外の不具合等は発生していない。発生した不具合等は下表のとおり。

今回の運転(22-1CP)で発生した不具合等

工程		不具合等		
名称	概要	発生箇所	概要	対応
①受入・前処理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高放射性廃液を受入れ(1回/週)、その都度分析を実施。 ・ 分析結果に基づき、高放射性廃液の全酸化物濃度、ナトリウム濃度を調整。 	不具合等の発生無し。		
②ガラス原料供給	<ul style="list-style-type: none"> ・ ガラス原料を熔融炉へ供給。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熔融炉へ供給するガラス原料の個数をカウントする光センサー 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熔融炉へ供給するガラス原料の個数をカウントできなくなり、供給個数低操作(NSO-)で自動停止した。 ・ 原因は、発光又は受光窓(ガラス原料供給配管内面)へのガラス粉塵の付着。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ガラス粉塵を除去し、供給を再開(約2時間、ガラス原料の供給を停止)。 ・ ガラス粉塵の付着状況を適宜確認し、付着の兆候が確認された場合は、計画的にガラス原料の供給を停止して、ガラス粉塵を除去する。
③ガラス熔融	<ul style="list-style-type: none"> ・ ガラス原料・廃液を熔融し、流下(1回/約2日)。 	不具合等の発生無し。		



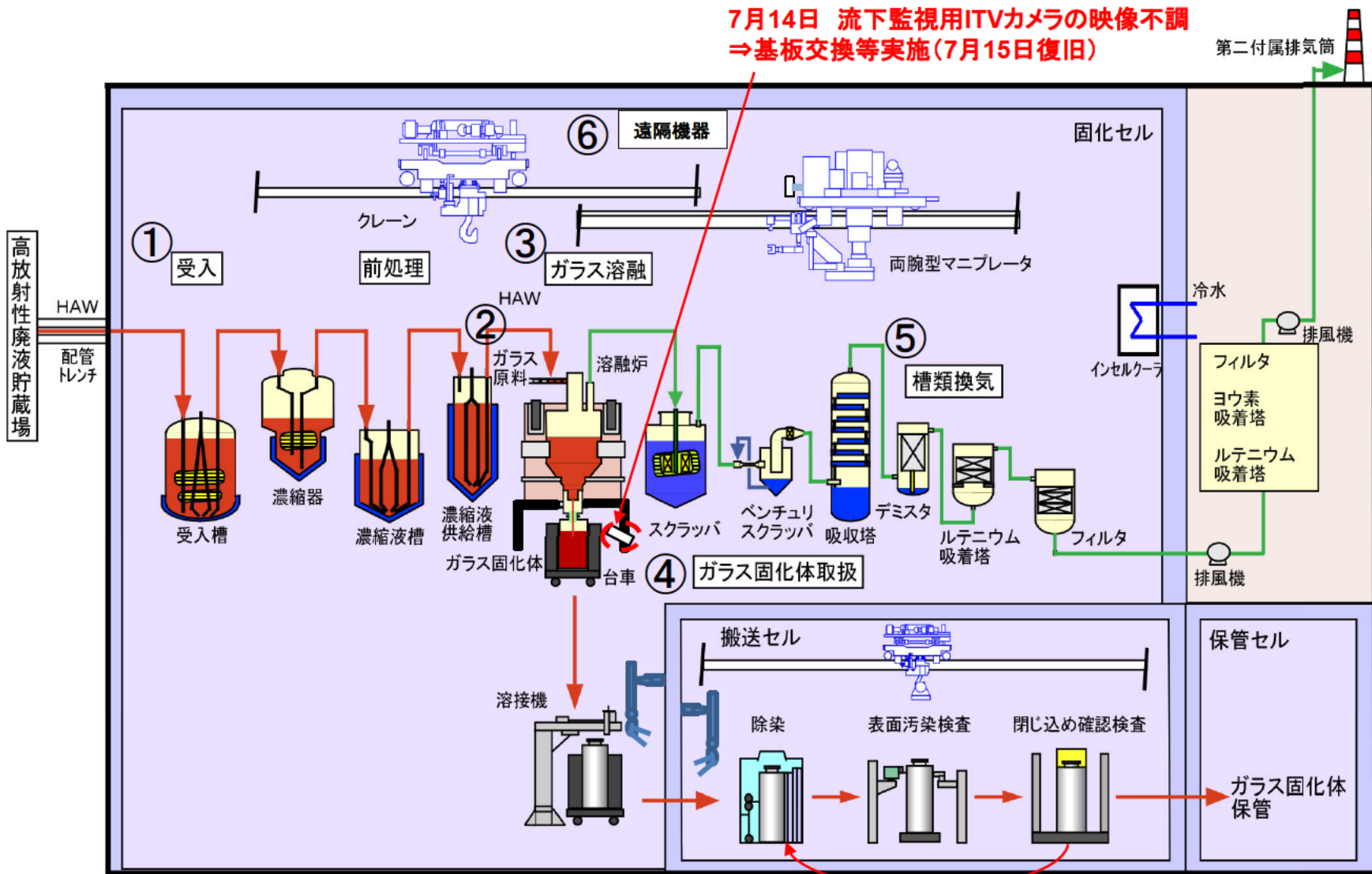
4. 運転中のホールドポイントでの確認 ホールドポイント①での確認結果(8/9)

今回の運転(22-1CP)で発生した不具合等(続き)

工程		不具合等		
名称	概要	発生箇所	概要	対応
④ガラス固化体取扱	<ul style="list-style-type: none"> ・ ガラス固化体容器の移動、蓋溶接、除染を実施。 ・ その後、検査（表面汚染検査、閉じ込め確認検査等）を実施。 ・ 検査後、ガラス固化体を保管ピットへ収納。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 閉じ込め確認検査 (G22M41) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2本目のガラス固化体の閉じ込め確認検査前に行う加熱工程において、ろ紙に判定基準を超える値（γ線）を確認。 ・ 原因は、ガラス固化体の移動中に放射性物質が表面に付着したものと推定。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再除染後、閉じ込め確認検査に異常がないことを確認（ガラス原料等の供給停止なし）。 ・ 前回の運転(21-1CP)を踏まえ改善を図った作業中の確認ポイントに加えて、ベテラン運転員により改めて作業状況を再チェックし、作業中の確認ポイントや気づきを再周知した。 ・ また、当面は日勤のベテラン運転員の指導のもと作業を行う。
⑤槽類換気	<ul style="list-style-type: none"> ・ 槽類及び熔融炉の負圧維持、オフガスの洗浄運転を実施。 	不具合等の発生無し。		
⑥遠隔機器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 両腕型マニプレータ、固化セルクレーン等により、運転に必要な遠隔操作を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流下監視用ITVカメラ (G51M214) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1本目の流下準備中、に流下監視用ITVカメラの映像が突然映らなくなった。 ・ 原因は、ITVカメラ内部の映像信号を処理する基板の故障。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当該ITVカメラを除染切に搬出し、ITVカメラ内部の基板を交換して復旧（熔融炉を約1.5日間、保持運転とした）。 ・ 運転に使用するITVカメラのうち、流下監視用ITVカメラは、故障した場合、流下操作が行えず、熔融炉の保持運転に直結する。このため、流下監視用ITVカメラをユニット交換できるよう準備しておき、最短で復旧できるよう改善を図っている。
その他ユーティリティ等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各設備機器の運転に必要な蒸気、冷却水、冷水、純水、圧縮空気を常時供給。 	不具合等の発生無し。		

4. 運転中のホールドポイントでの確認 ホールドポイント①での確認結果(9/9)

7月14日 流下監視用ITVカメラの映像不調
⇒基板交換等実施(7月15日復旧)



7月20日 閉じ込め確認検査前の加熱後のろ紙に有意値を確認 < 22 >
⇒再除染実施(7月20日)後、閉じ込め確認検査により汚染のないことを確認



5. 運転中のホールドポイントでの確認

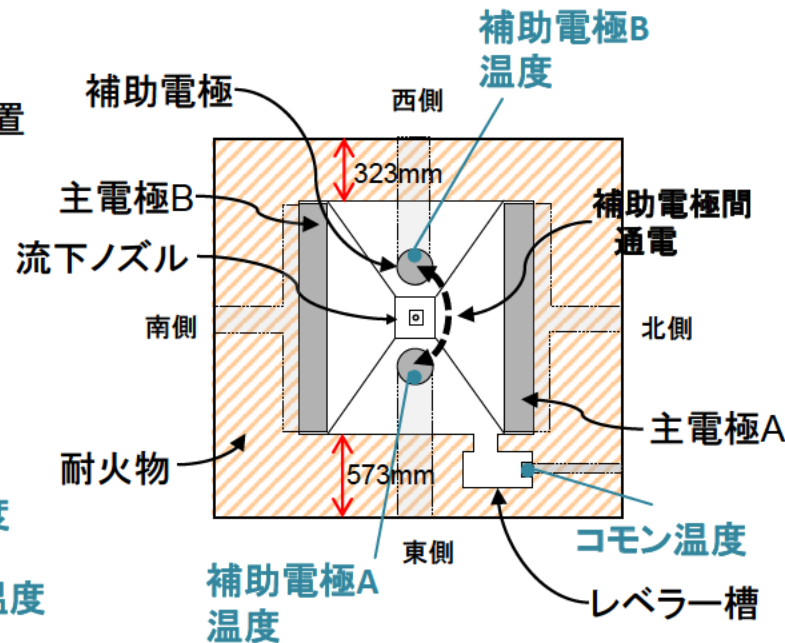
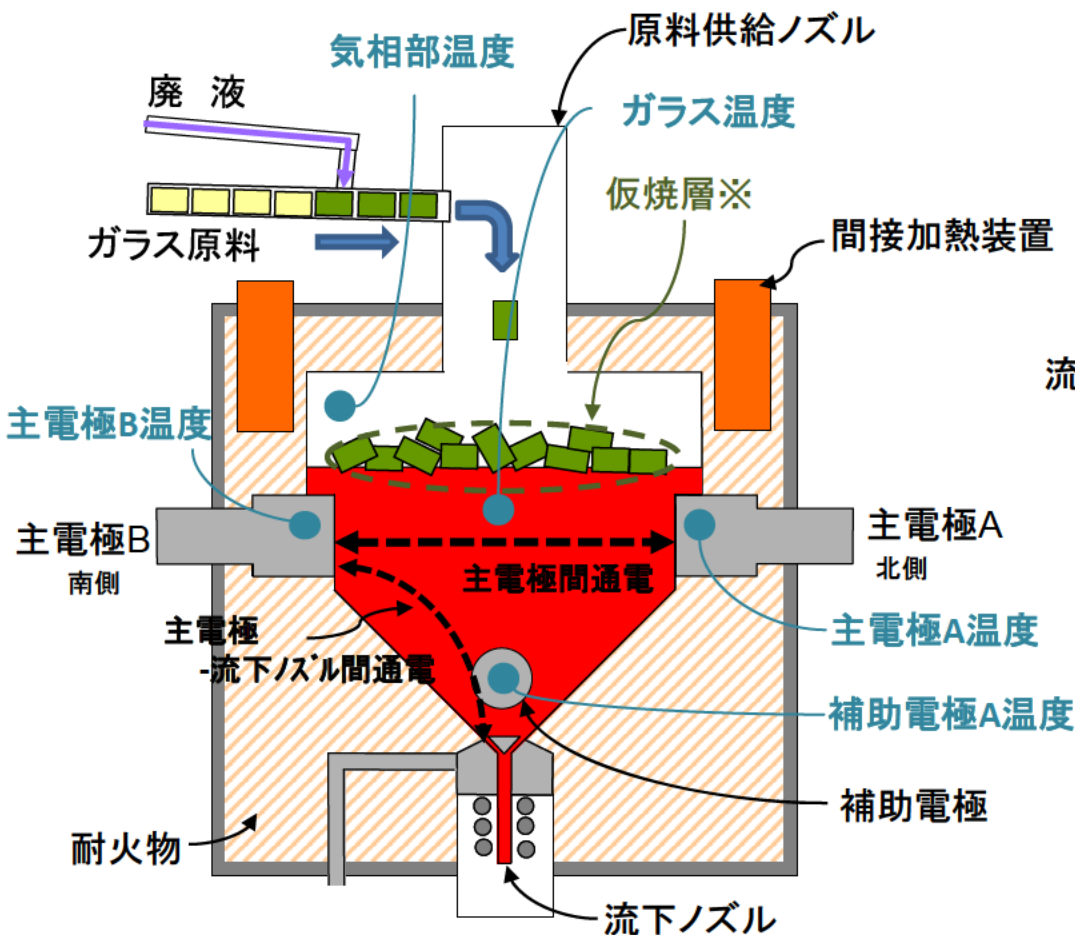
ホールドポイント①での確認結果(まとめ)

- 令和4年8月15日現在、16本目まで流下を行い、14本のガラス固化体の保管を完了した。
- **ホールドポイント①(10本製造時点)での確認項目**(堆積した白金族元素に流れる主電極間電流の急激な増加傾向、ガラス液位が低くなった時のガラス温度指示値の低下傾向など)については、前回の運転(21-1CP)で生じた**炉底傾斜面上部に白金族元素が堆積した際の傾向は見られていない。**
- **白金族元素の堆積を加速させた可能性のある要因**(廃液供給速度が大きい、主電極間電力が小さい)に対し、コモンプローブ温度及び気相部温度の傾向から**対策**(廃液供給速度の調整、主電極間電力の調整)**の効果を確認した。**
- 溶融炉の**白金族元素の堆積管理指標**(主電極間補正抵抗、補助電極間補正抵抗、炉底低温運転に移行するまでに要した時間)**の推移**は、過去の実績と比較し、**有意な堆積傾向は見られておらず安定している。**
なお、主電極間電流の増加傾向が認められたことから、運転データを確認しつつ、11本目から主電極間電力を調整(40 kW→39.5 kW)した。現状、主電極間電流の増加傾向は、抑えられている。引き続き運転データを注視していく。
- 設備の不具合事象等への対応については、1本目の流下準備の段階でITVカメラの故障が生じ、この復旧のために溶融炉を約1.5日間の保持運転としたが、以降、保持運転を伴う不具合事象等は発生していない。
- 引き続きホールドポイント②(46本製造時点)に向けて、**安全最優先に溶融炉の運転を進めていく。**

以降、参考。

- ✓ 前々回の運転(19-1CP)で、流下ノズルの傾きにより、8本目の流下の際に流下ノズルが加熱コイルに接触し、漏電により流下が自動停止した(7本製造)。この対策として、加熱コイル径を拡大する等、クリアランスを確保した結合装置を新規に製作し、交換した上で運転を再開することとした。
- ✓ R3年7月に新規結合装置への交換を終え、前回の運転(21-1CP)は、R3年8月から60本の製造目標で開始した。
運転開始後、ガラス固化体取扱工程の蓋溶接機や閉じ込め確認検査などで複数の不具合が生じ、対応のため2回の溶融炉の保持運転^{※3}を行ったが、予め定めた手順に従い対応し、溶融炉の運転を継続した。
※3 溶融炉へガラス原料及び廃液供給を行わず、溶融炉の通電・加熱を維持した状態を保つ運転。
- ✓ その後、11本目で溶融炉保護のために設けている白金族元素の堆積管理指標(主電極間補正抵抗)まで低下したため、運転要領書に従い溶融炉内のガラスを全量抜き出し、R3年9月に溶融炉を停止した(13本製造)。
- ✓ 溶融炉の停止後、炉内観察を行い、西側炉底傾斜面上部に白金族元素濃度が高いと考えられる残留ガラスを確認した(R3年9月)ため、今回の運転(22-1CP)に向けて残留したガラスの除去作業(3回目)を行うこととした(R3年10月:21-1CP終了)。
- ✓ 前回の運転(21-1CP)における主電極間補正抵抗の低下による溶融炉の停止は、予め想定していた事象であったものの想定よりも少ない本数で低下した。
- ✓ 原因調査の結果から、主要因は、前々回の運転(19-1CP)で、流下ノズルと加熱コイルが接触して漏電により流下できない状態になり、その後の複数回の炉底加熱により、西側炉底傾斜部へ白金族元素が堆積し、前回の運転(21-1CP)で進展したものと判断した。

- ✓ 主要因については、流下停止事象に係る対策を施した結合装置に交換済みであり、今後同様の事象は生じないと考えている。なお、今回の運転(22-1CP)開始前には、ITVカメラにより流下ノズルと加熱コイルのクリアランスが確保されていることを確認した。
- ✓ また、前回の運転(21-1CP)において、白金族元素の堆積を助長した可能性がある要因(加速要因: 廃液供給速度が大きい、主電極間電力が小さい)を確認したことから、これらの影響を低減させるための対策※4を今回の運転(22-1CP)に反映した。
 - ※4 廃液供給速度については、濃度の薄い廃液を供給する際も通常の廃液供給速度(約12.0~12.5 L/h)で管理する。また、主電極間電力については、電力盤の点検結果に基づき、主電極間電力(実出力40 kW)に管理する。
- ✓ 前回の運転(21-1CP)において発生した不具合事象のうち、ガラス固化体除染装置の高圧水ポンプの停止事象(圧力ダンパーの閉塞)は、更新後運転時間が少ない段階で発生した初期故障であり、また、ガラス固化体蓋溶接の溶接機の停止事象は、停止事象として想定していたものの、原因(制御の不安定)までは挙げられていなかった。
- ✓ これらの不具合事象については、不適合処置及び是正処置を行い、再発の防止を図った。これに加え、前回の運転(21-1CP)中の気がかり事象について、設備機器の点検整備、予備品への交換、手順書の改訂などを進めた。
- ✓ 前回の運転(21-1CP)を踏まえ、同様の事象の発生防止、発生した場合においても速やかに対応できるよう、初期故障の要因も含め、想定する不具合事象、その要因に不足がないか、また不具合事象が多く発生した溶融炉以降のガラス固化体取扱工程に重点を置き、想定事象を再整理した。

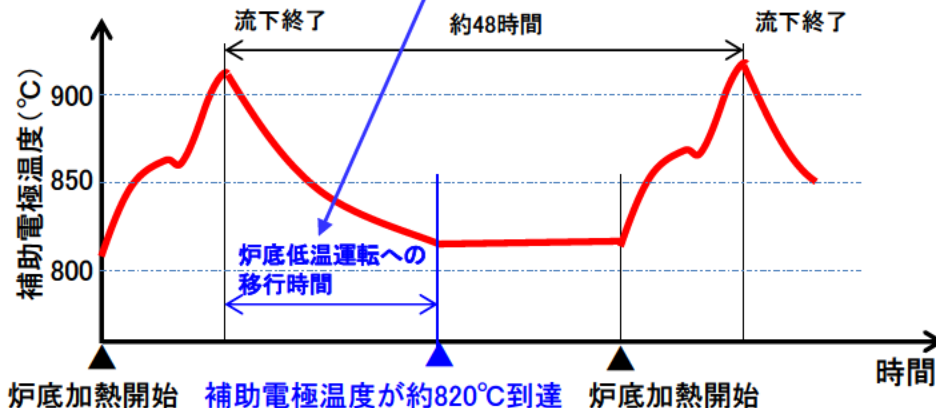
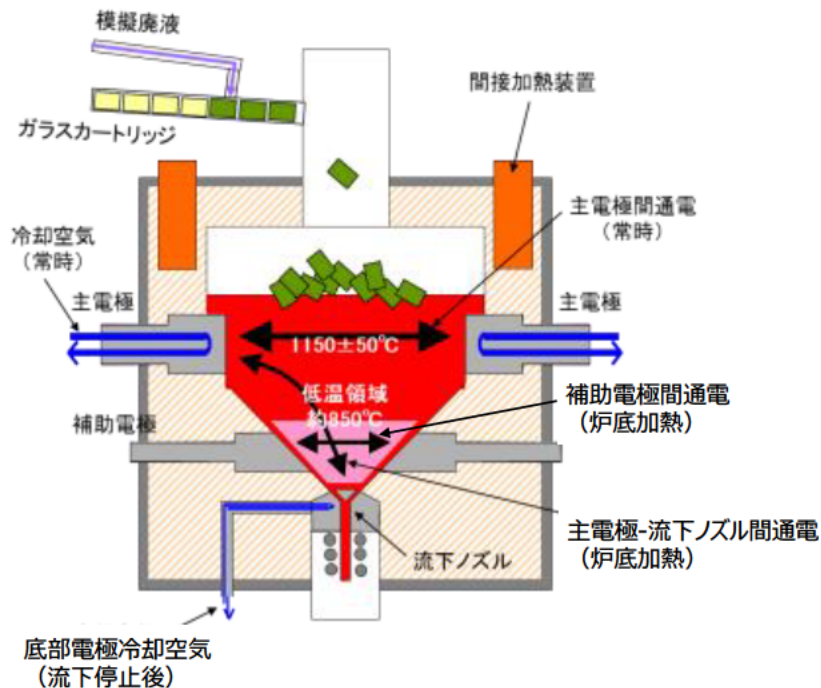


溶融炉内平面図

東側にガラス液位を確認するレベラー槽があるため、東側の耐火物は西側より厚い

※仮焼層：廃液をしみ込ませたガラス原料を加熱することにより、溶融ガラス表面において、廃液の水分の蒸発、脱硝酸、酸化等の反応が起こるとともに、ガラス原料が溶融し廃棄物成分と混ざり合う過程の層を形成する。
 溶融炉の運転において溶融ガラス表面を覆う仮焼層の表面積が小さくなると溶融ガラス表面から気相部への放熱量が増えて気相部の温度が上昇し、表面積が大きくなると溶融ガラス表面から気相部への放熱量が減り、気相部の温度が低下する。

白金族元素が炉底部に堆積してくると、主電極間電流が炉底部側に流れるようになり、炉底低温運転への移行時間が増加していく。



炉底加熱開始 補助電極温度が約820°C到達 炉底加熱開始
溶融炉運転時の溶融炉底部の温度変化 (イメージ)

運転管理及び操作

- 主電極通電によりガラス温度 $1150^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ に保ち、同時に補助電極間電流を調節することで、炉底部のガラス温度を約 850°C とするために、補助電極温度を約 820°C に管理する。
- 流下にあたり、炉底加熱により炉底部の温度を上げる必要がある。また、流下中は、高温のガラスが炉底部に流れ込み温度が高くなる。
- 流下終了後、速やかに炉底低温状態に移行させるために、主電極-流下ノズル間の通電を止めるとともに、底部電極に冷却空気を流して、炉底部の温度を下げる運転操作を行う。

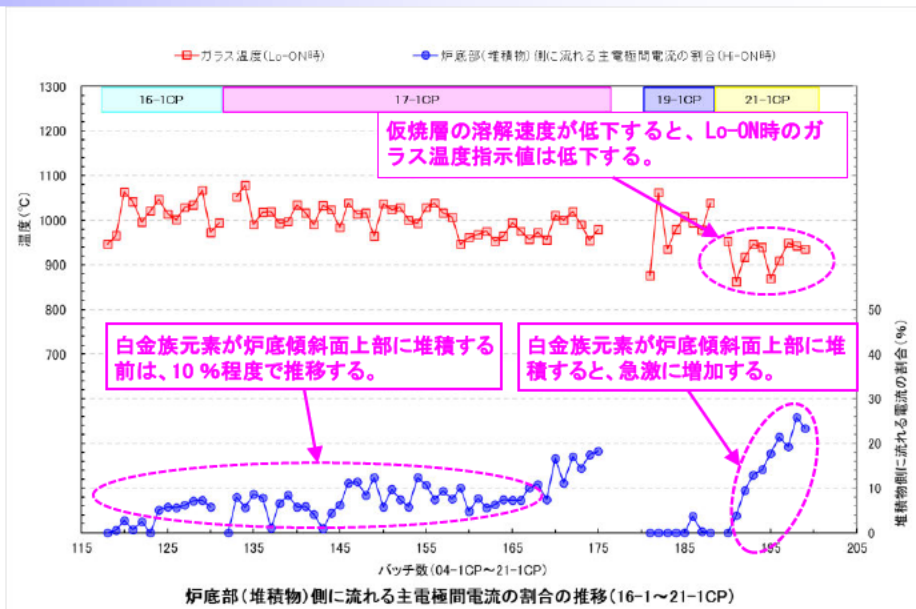
原理：溶融炉底部のガラス温度を低温に維持することで、ガラスの粘性を増加させ、白金族元素粒子の沈降を抑制する

✓ ホールドポイント①: 10本を製造した時点

(1) 白金族元素が早期に堆積した対策の確認

炉底傾斜面上部への白金族元素の堆積傾向を運転データから確認する。

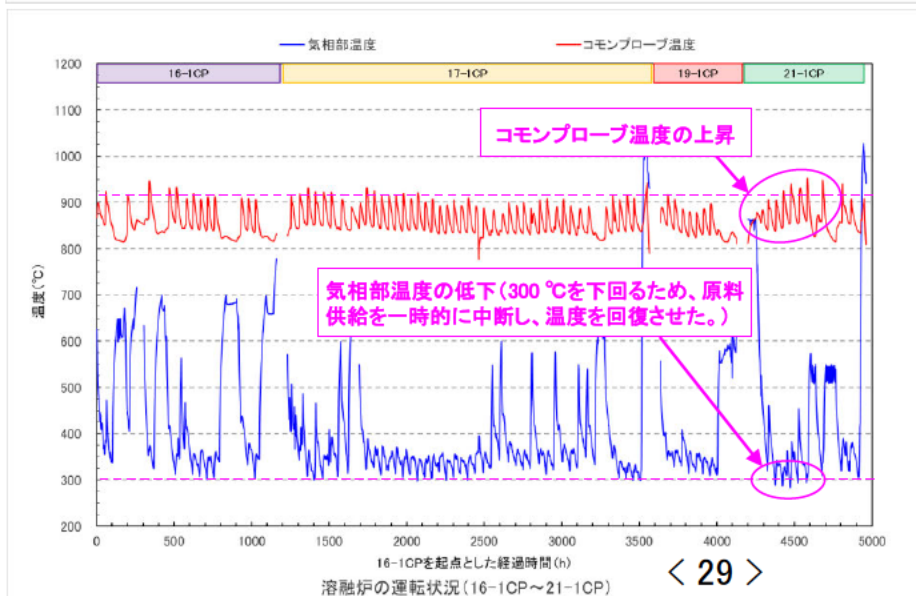
- 堆積した白金族元素へ流れる主電極間電流が急激に上昇していく。
→ 堆積した白金族元素へ流れる主電極間電流の上昇傾向を確認する。
- 堆積した白金族元素へ主電極間電流が流れ、ガラス原料が溶け難くなり(仮焼層が厚くなり)、ガラス温度指示値が低下する
→ 仮焼層の影響を受けやすい流下によりガラスレベルが下がった際(Lo-ON時)のガラス温度指示値の低下傾向を確認する



(2) 加速要因の対策の確認

廃液供給速度や主電極間電力の改善について、その効果を運転データから確認する。

- ガラス原料が溶け難くなり、熔融表面全体がガラス原料で覆われて気相部温度が低下する。
→ 気相部温度の推移を確認する。
- 熔融表面全体がガラス原料で覆われると気相部への放熱量が減り、炉底傾斜面上部のガラス温度が上昇する。
→ 炉底傾斜面上部のガラス温度(コンプローブ温度)の推移を確認する。



✓ ホールドポイント②: 46本を製造した時点

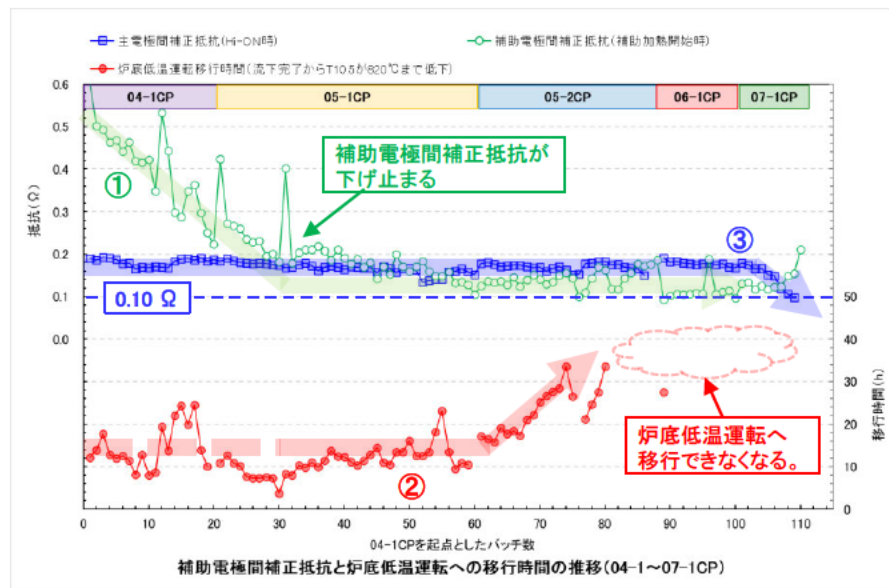
(1) 白金族元素の堆積状況の推定

白金族元素の堆積管理指標から堆積状況を推定する。

• 46本程度製造した時点では、04-1CPから07-1CPまでの実績(110本製造)から①補助電極間補正抵抗が下げ止まり、②炉底低温運転へ移行するまでの時間が一定で推移することが分かっている。

→ ①補助電極間補正抵抗、②炉底低温運転へ移行するまでの時間の推移を確認する。

→ なお、16-1CPから17-1CPの実績(59本製造)から②炉底低温運転へ移行するまでの時間が長くなる兆候を示していなければ60本程度まで運転可能と考えられる。



✓ ホールドポイント③: 60本を製造した時点

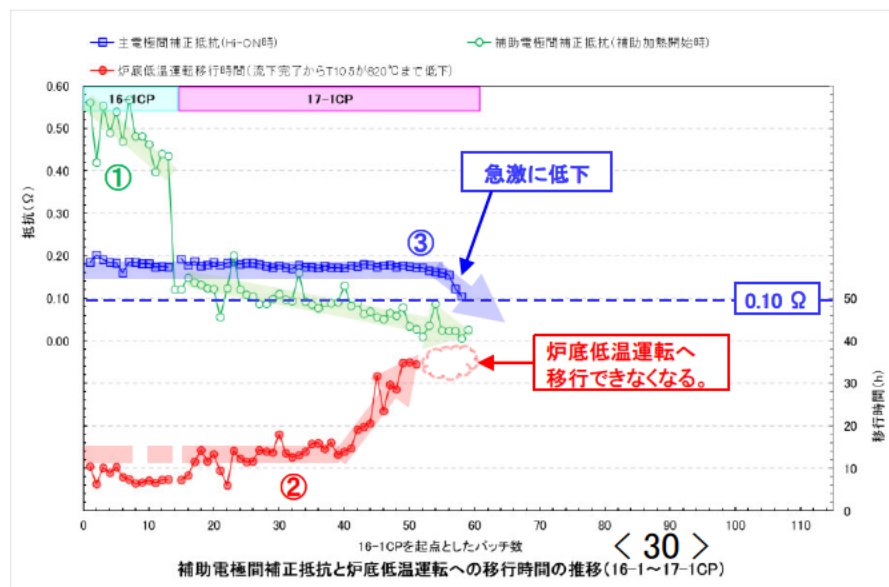
(1) 白金族元素の堆積状況の推定

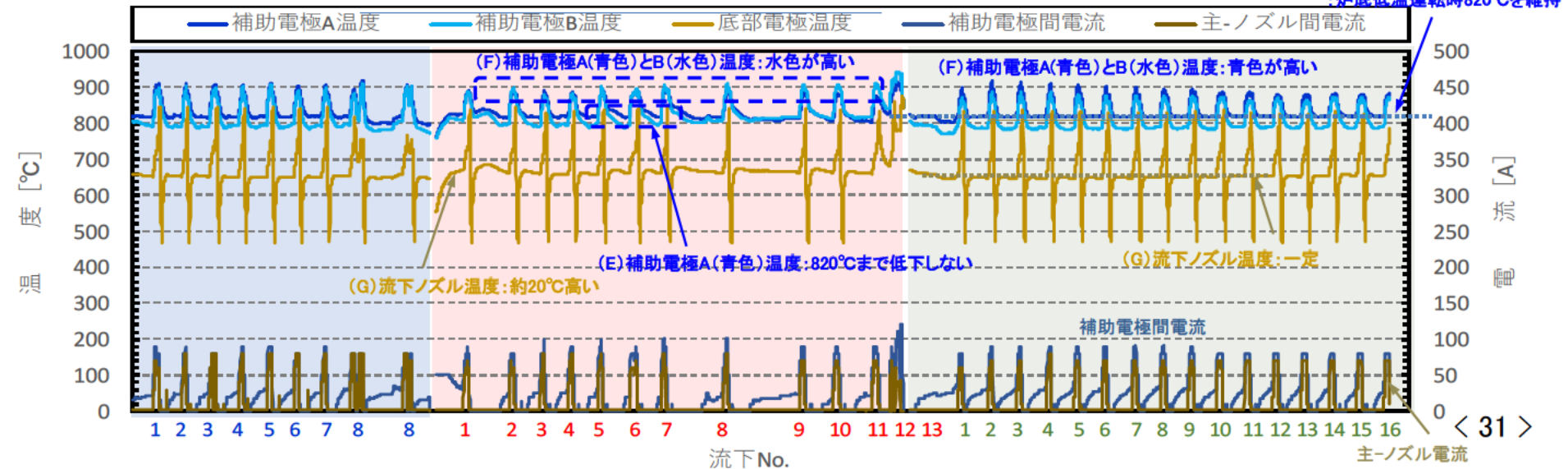
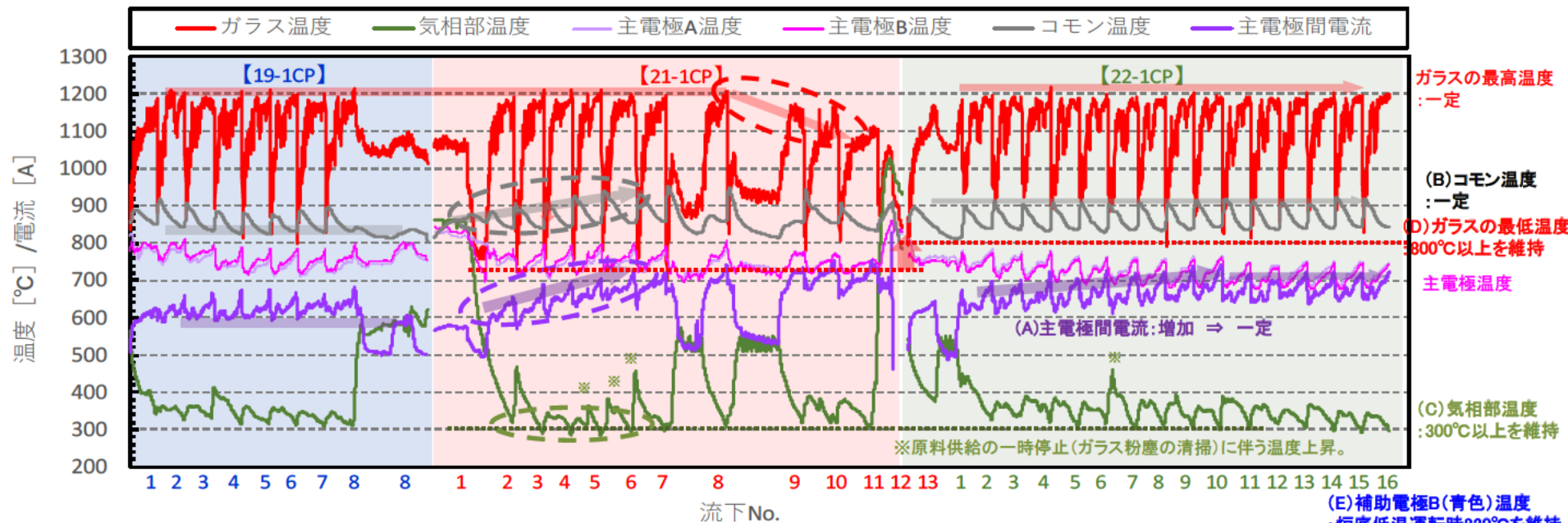
白金族元素の堆積管理指標から堆積状況を推定する。

• 60本程度製造した時点では、04-1CPから07-1CPまでの実績(110本製造)から①補助電極間補正抵抗が下げ止まり、②炉底低温運転へ移行するまでの時間が長くなる兆候が見え始め、③主電極間補正抵抗は一定で推移することが分かっている。

→ ①補助電極間補正抵抗、②炉底低温運転へ移行するまでの時間、③主電極間補正抵抗の推移を確認し、主電極間補正抵抗が管理指標(0.10Ω)に達していなければ運転を継続する。

→ なお、16-1CPから17-1CPの実績(59本製造)では、②炉底低温運転へ移行できなくなり、③主電極間補正抵抗が急激に低下して管理指標(0.10Ω)に達している。同様な状況が確認された場合は、運転を停止する。





工程洗浄の進捗状況について

【概要】

○東海再処理施設では、分離精製工場(MP)等の一部の機器に残存する核燃料物質を取り出す工程洗浄を令和4年度から令和5年度にかけて行う予定であり、使用済燃料せん断粉末及びその他の核燃料物質(工程内の洗浄液等)の取り出しを令和4年6月8日から開始した。

○使用済燃料せん断粉末の取出しは令和4年8月5日に終了しており、現在は使用済燃料せん断粉末の取出しに用いた工程の押し出し洗浄(その他の核燃料物質の取出しを含む)を実施している(令和4年9月上旬に終了予定)。

令和4年8月22日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

工程洗浄の進捗状況について

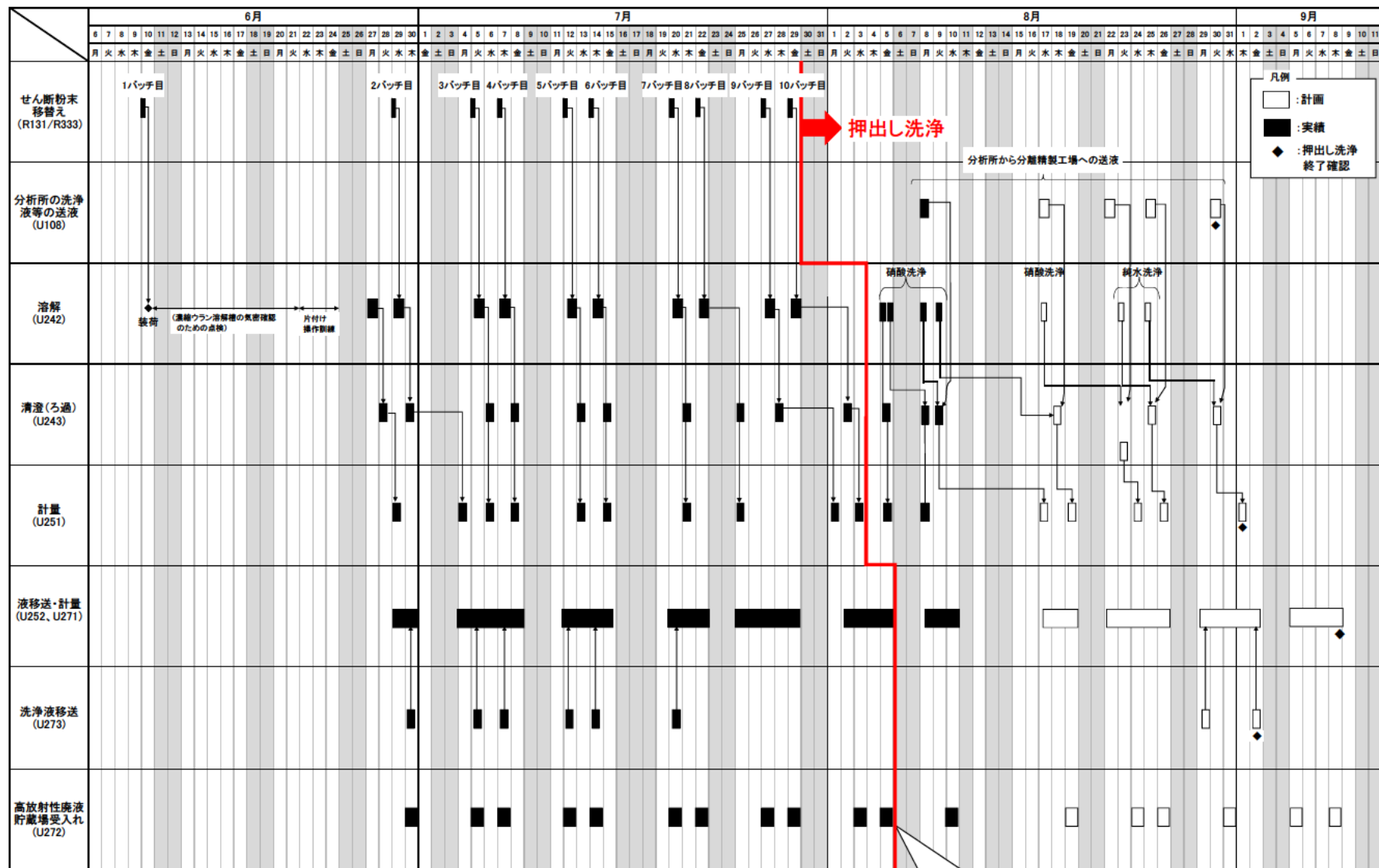
令和4年8月22日
再処理廃止措置技術開発センター

東海再処理施設では、分離精製工場(MP)等の一部の機器に残存する核燃料物質を取り出す工程洗浄を令和4年度から令和5年度にかけて行う予定であり、使用済燃料せん断粉末(以下「せん断粉末」という。)及びその他の核燃料物質(工程内の洗浄液等)の取り出しを令和4年6月8日から開始した。当初、濃縮ウラン溶解槽のプラグセット後の気密確認に時間を要したものの、プラグセットの手順を詳細化することにより、その後順調に進めている。令和4年8月19日時点における、進捗状況を以下に示す(表-1、図-1、図-2参照)。

- せん断粉末は濃縮ウラン溶解槽で溶解し、溶液のろ過、核燃料物質の計量を行った後、高放射性廃液貯蔵場まで送液した(以下「せん断粉末の取出し」という)。
- せん断粉末の取出しは、主排気筒から一度に放出される放射性物質の量を低減するため10回に分けて実施し、令和4年8月5日に終了した。
- せん断粉末の取出しに伴い放出される主要な核種のうち、クリプトン-85の主排気筒からの放出量は、約 2.0×10^3 GBqであり、想定量(約 4.5×10^4 GBq)の内数であった。なお、保安規定で定める放出管理目標値(2.0×10^6 GBq/年)を十分下回っている。それ以外のヨウ素-129、トリチウム及び炭素-14については、検出下限値未満であった。
- 現在、せん断粉末の取出しに用いた工程の押し出し洗浄(その他の核燃料物質の取出しを含む)を実施しており、確認ポイント(251V10)でのウラン濃度及びプルトニウム濃度が順調に低下していることから令和4年9月上旬に終了予定である。
- 今後は低濃度のプルトニウム溶液及びウラン溶液の取出しを段階的に実施する予定である(令和5年度に終了予定)。

以上

表-1 工程洗浄(せん断粉末の取出し)スケジュール



【8月19日時点の実績を反映予定】

せん断粉末の取出し終了
(以降、押し洗浄を実施)

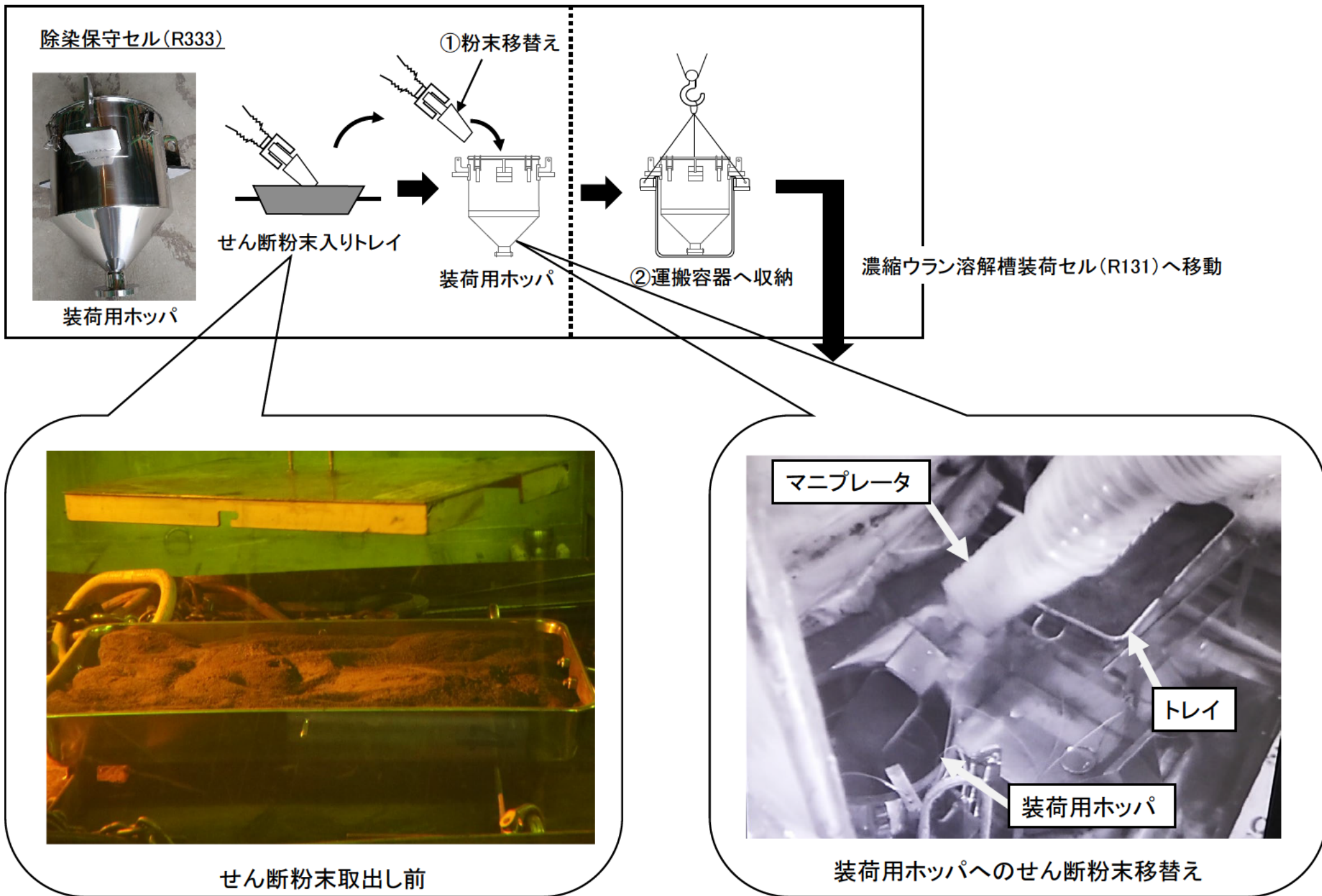
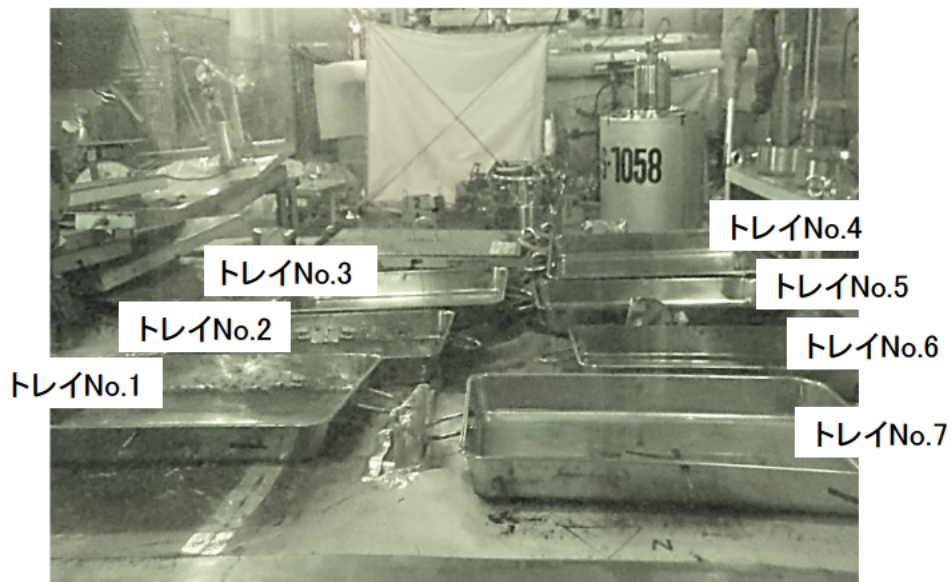
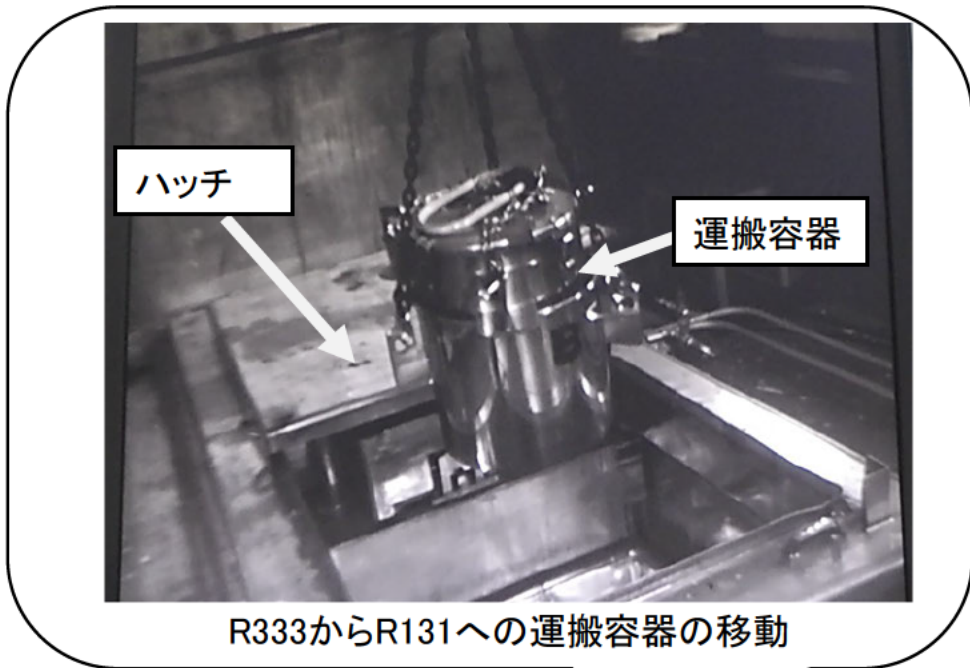


図-1 せん断粉末の濃縮ウラン溶解槽への装荷(1/2)



せん断粉末取出し後



R333からR131への運搬容器の移動

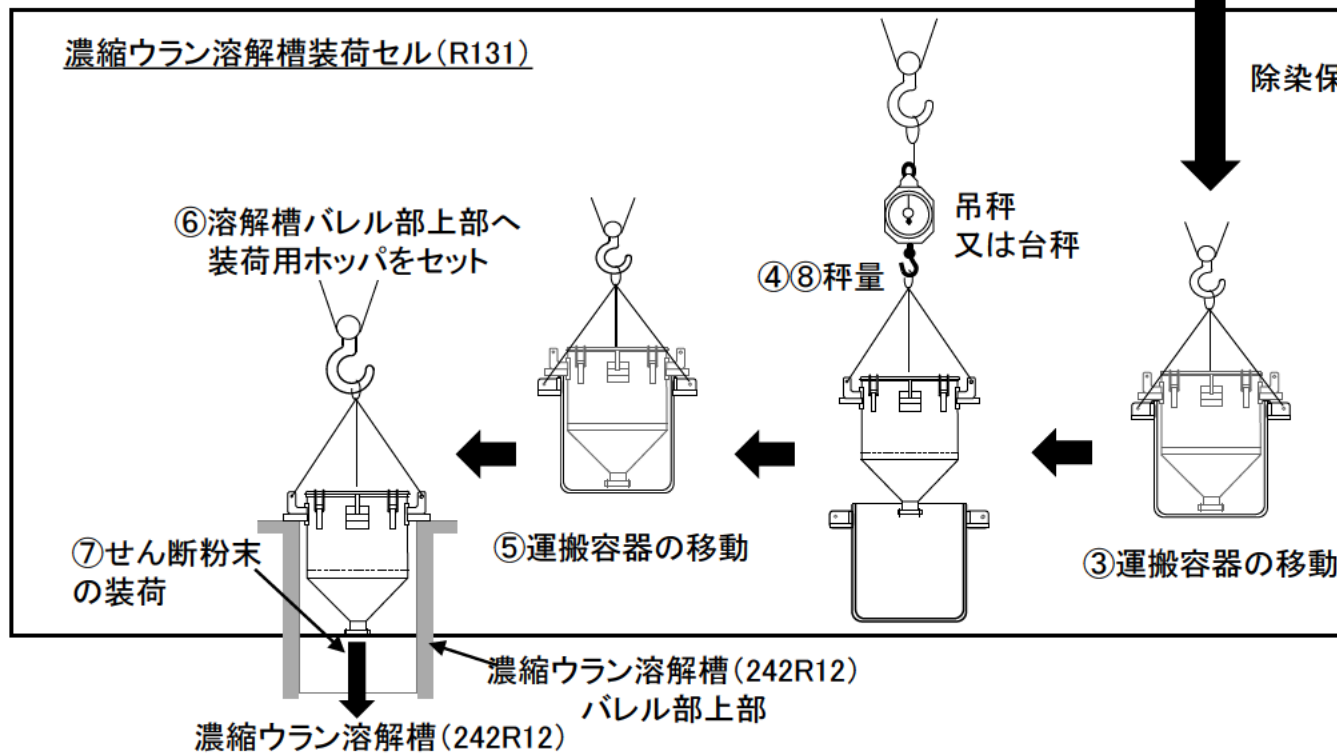
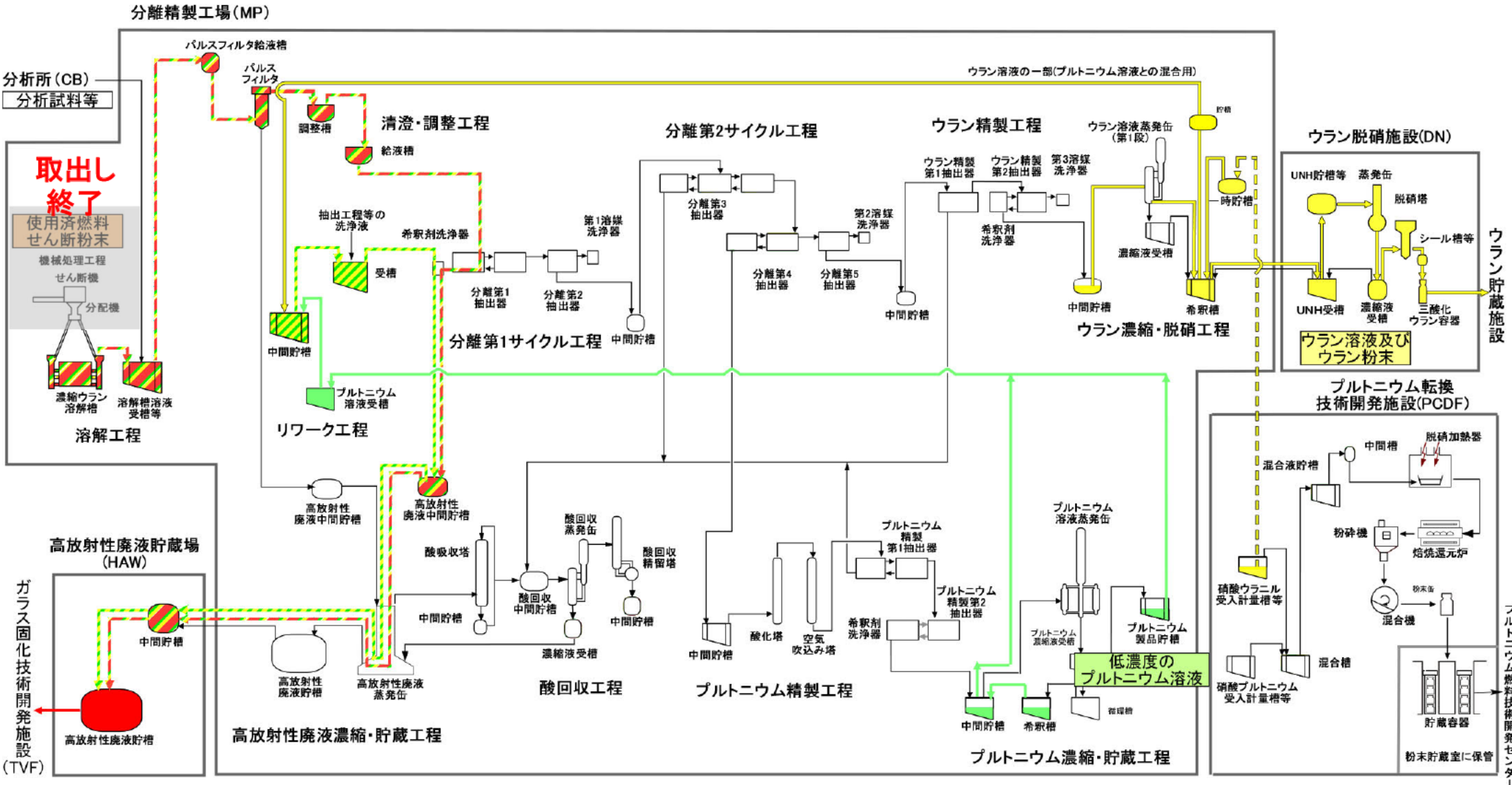


図-1 せん断粉末の濃縮ウラン溶解槽への装荷(2/2)

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>

- : 使用済燃料せん断粉末の溶解液の流れ
- : ウラン溶液の流れ
- : 低濃度のプルトニウム溶液の流れ



 : 押し出し洗浄を実施中

図-2 工程洗浄の方法

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
の火災防護対策の取り組み状況について

【概要】

- 再処理施設 廃止措置計画変更認可申請書（令和3年6月29日申請、令和3年10月5日認可）において示した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内部火災対策の基本方針に基づき、内部火災により重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）が損なわれないよう、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減を考慮して、ソフト及びハードの両面から火災防護に係る対策について取り組みを進めている。火災防護対策の取り組み状況を示す。
- ハード対策として、設計及び工事の計画に係る廃止措置計画変更認可申請（令和3年9月30日申請、令和4年3月3日認可）に基づき、工事に向けて準備を進めている。
- ソフト対策として、HAW 及び TVF の火災対策に係る訓練（火災発生時の初期消火対応から予備ケーブルを使用した代替策の実施までの一連の対応）を実施し有効性を評価するとともに、訓練結果を踏まえた手順書等の改善を行った。
- 上記の代替策に係る内容を含めて、火災防護に係るソフト対策（可燃物管理、防火帯の管理等）について、保安規定の下部規定として東海再処理施設の「火災防護計画」を令和4年6月30日に定めた。「火災防護計画」については、今後、定期的な訓練の結果や火災対策工事の進捗を反映しながら、継続的な改善を図っていく。

令和4年8月22日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

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 火災防護対策の取り組み状況について

1. はじめに

廃止措置計画変更認可申請（令和3年6月29日申請、令和3年10月5日認可）において、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の内部火災対策の基本方針を示した。

【基本方針（概要）】

火災の発生防止、感知及び消火については、火災防護審査基準に基づき新たに講じる対策により、重要な安全機能が損なわれることがないように、火災の発生を防止するとともに、早期の火災感知及び消火が行えるようにする。

一方、火災の影響軽減における系統分離対策については、火災防護対象設備の設置状況を鑑みると審査基準に適合した系統分離が困難な箇所があるため、各現場の状況に応じて、物理的に設置することができ、かつ機器の保守管理への影響がない範囲で可能な対策を実施する。

その上で、火災防護審査基準に沿った対応が不十分な箇所については、以下の対応により、火災の影響により重要な安全機能を担う機器が損傷した場合であっても、廃止措置の上で想定される事故である蒸発乾固の発生に至ることのないようにすることで、再処理技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保する。

- ・ 重要な安全機能を有する設備及び系統が設置されている火災区画には、火災感知器の追加設置を行うことにより、火災が生じた場合に確実に感知できるようにする。
- ・ 消火用資機材（消火器、防火服等）の充実や訓練の拡充を行うことにより、初期消火の確実性を高める。
- ・ 再処理施設の廃止措置の上で想定される事故である蒸発乾固の発生に至るまでに時間裕度（高放射性廃液貯蔵場（HAW）において約77時間、ガラス固化技術開発（TVF）ガラス固化技術開発棟において約56時間（濃縮器の遅延対策に係る時間裕度として26時間））があり、重要な安全機能を担う機器が損傷した場合であっても、時間裕度の中で可搬型設備、予備電源ケーブル等を使用した代替策により必要な機能を復旧することができるよう、必要な手順及び資機材の整備を行っていくとともに、具体的な内容について火災防護計画に示す。

上記の基本方針に基づき、火災により重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）が損なわれないよう、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減を考慮して、設備面（ハード）及び運用面（ソフト）の両面から火災防護に係る取り組みを進めている。

2. ハード対策の検討状況

設備面（ハード）については、HAW 及び TVF の火災防護対策に係る廃止措置計画変更認可申請（設計及び工事の計画）を令和 3 年 9 月 30 日（令和 3 年 12 月 1 日補正）に行い、令和 4 年 3 月 3 日に認可を取得した。

これらのハード対策（火災感知設備の設置、パッケージ型自動消火設備の設置、ケーブルの耐火ラッピング等）については、工事の実施に向けて準備を進めている。

3. ソフト対策の検討状況

(1) 代替策

運用面（ソフト）については、万一、火災によって重要な安全機能に係る給電系統が損傷した場合に実施する代替策（予備ケーブルを使用した給電機能確保）の手順を具体化するとともに、火災発生から代替策の実施に至るまでの対応についての訓練（要素訓練、総合訓練）を実施し、有効性を確認するとともに抽出された課題等を手順書に反映していくこととしている。

上記を踏まえ、これまでに HAW 及び TVF においては、火災対策に係る訓練（要素訓練、総合訓練）を実施した（表-1 参照）。

要素訓練では、火災発生から代替策に至るまでの対応として、以下の①～④に区切って、各要素での対応手順、追加配備した資機材（消火器、防火服等）の使用方法、対応時間等について確認した。

- ① 火災の発生場所の特定
- ② 初期消火活動
- ③ 予備ケーブル敷設用資機材の準備
- ④ 予備ケーブルの敷設

総合訓練では、各施設内での火災発生時のシナリオに沿って、火災の感知・消火から代替策の実施に至るまでの一連の動作について確認した。

HAW 及び TVF の火災対策に係る訓練（要素訓練、総合訓練）の結果概要を別添-1 に示す。

訓練の結果、HAW 及び TVF で火災が発生した場合の初期消火対応、火災によって重要な安全機能に係る給電系統が損傷した場合の代替策による対応（予備ケーブルによる給電機能確保）について、いずれも廃止措置計画変更認可申請で示したタイムチャート内で対応可能であり、現場における一連の動作が有効に機能することを確認した。

訓練における反省・意見を踏まえて、作業手順書への反映等の改善を行った上で、代替策に係る手順書を火災防護計画の下部規定として定めた。

また、今後、継続的に関係者に火災対策に係る教育・訓練を実施し、火災発生時の対応能力の向上及び習熟を図っていく。

(2) 火災防護計画

東海再処理施設の火災防護計画について、先行施設の事例等を参考にして検討を行い、保安規定の下部規定（センター規則）として制定する（令和4年6月30日制定・施行）。

火災防護計画は、東海再処理施設において実施される火災防護対策を適切に行うための包括的なプログラムであり、東海再処理施設全体を対象とした火災防護のために必要な事項（火災防護に係る組織、火災予防活動・消火活動、資機材の配備・保守管理、内部火災防護対策、外部火災防護対策（防火帯の管理等）、教育・訓練等）を体系的に定めたものである。

また、火災防護計画には再処理施設における火災防護対策を実施するために必要な手順（可燃物の持込み管理、火災時の対応、予備ケーブルを用いた代替策、防火帯の管理、森林火災発生時の対応、燃料輸送車両の防火管理、敷地内外の植生の確認、大規模火災時の対応等）の整備について定めている。

火災防護計画については、今後、定期的な訓練の結果や安全対策工事の進捗等を反映しながら、継続的に改善を図っていく計画である。

以 上

表-1 HAW及びTVFの火災対策に係る訓練スケジュール

実施項目	R3年度										R4年度		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
廃止措置計画変更認可申請		6/29申請 (HAW及びTVFの内部火災対策について)			10/5認可	9/30申請 (設計及び工事の計画)	12/1補正			3/3認可			
1 手順の具体化		手順書作成											
訓練結果の評価・反映 (HAW、TVF)							評価・反映 (要素訓練)				評価・反映 (総合訓練)		
対応要領書の作成 (HAW、TVF)									要領書作成 (予備ケーブル)				
2 要素訓練													
HAW		訓練計画、準備		9/21 (初期消火)	10/11 (予備ケーブル敷設)								
TVF			訓練計画、準備			11/18 (初期消火)	12/2 (予備ケーブル敷設)						
3 総合訓練													
HAW						訓練計画、準備	関係部署との調整					4/21 総合訓練	
TVF						訓練計画、準備	関係部署との調整			3/24 総合訓練			
4 火災防護計画							情報収集、火災防護計画の作成					制定手続き	制定 (初版)

HAW 及び TVF の火災対策に係る訓練結果 概要

1. 概要

HAW 及び TVF 火災対策に係る対応の一環として、施設内で火災が発生したとの想定の下で、初期消火対応を確認するとともに火災によって重要な安全機能に係る給電系統が損傷した場合の代替策による対応（予備ケーブルによる給電機能確保）について現場における一連の動作を確認するため、訓練（要素訓練、総合訓練）を実施した。

訓練内容及び結果の概要を以下に示す。

2. 訓練内容

(1) 要素訓練

要素訓練では、火災発生から代替策に至るまでの対応を要素（①火災の発生場所の特定、②初期消火活動、③予備ケーブル敷設用資機材の準備、④予備ケーブルの敷設）に区切って、各要素での対応手順、資機材の使用法、対応時間について確認した。

①火災の発生場所の特定

火災警報の発報を受け、運転員が常駐している制御室の火災受信器盤の表示から発報した火災区画を確認し、運転員が実際に現場を赴き火災の発生個所を特定する。訓練の際は、火災受信機の表示等により火災発生区画を特定する手順を確認するとともに、運転員が現場への移動に要する時間を確認する。

②初期消火活動の実施

初期消火活動を実施するため、各所に配備した消火用資機材（消火器、防火服等）を準備する。また、火災による煙の影響が懸念される場合を想定し、可搬式排煙機及びサーモグラフィを準備し消火活動が可能な体制を整える。その後、消火器及び屋内消火栓による模擬消火操作を実施する。訓練の際は、資機材の保管場所及び使用法を確認するとともに、資機材の準備から初期消火の開始までに要する時間を確認する。

③予備ケーブル敷設用資機材の準備

予備ケーブルの敷設作業を実施するため、予備ケーブル、ドラムローラー、ケーブルコロ等の資機材を保管場所から予備ケーブル敷設予定の区画へ運搬する。訓練の際は、資機材の保管場所及び運搬に関する注意点を確認するとともに、資機材の運搬に要する時間を確認する。

④予備ケーブルの敷設

予備ケーブルを敷設し、動力分電盤及び各負荷に接続する。変電所からの給電準

備及び負荷までの電源系統の構築が完了後、給電再開の実施を判断し、給電を開始する。訓練の際は、予備ケーブルの敷設手順及び関係各課との役割分担を確認するとともに、予備ケーブルの敷設作業開始から給電開始までに要する時間を確認する。

(2) 総合訓練

要素訓練の結果を踏まえて修正した手順書を用いて、施設内での火災発生時のシナリオに沿って、火災の感知・消火から代替策の実施に至るまでの一連の動作を確認するとともに、関係部署や消防班との協力体制について確認する。

(3) 想定

運転員が常駐している制御室（TVF 制御室又は MP 制御室）から、当該区画への移動に最も時間を要する区画（管理区域内、アンバー区域）における火災の発生を想定した。発災時刻は、火災発生初期段階での対処にあたることのできる要員が少ない夜間を想定した。火災による被害として、設置されている機器からの油漏えい火災が発生し、重要な安全機能を担う機器への給電ケーブルが焼損した場合を想定した。また、管理区域内であることから区画内での放射性物質による汚染の可能性を考慮した。

代替策の作業（予備ケーブルの敷設）は当該施設における火災の鎮火確認後に行うものとし、その時の現場の状況（照明の有無、消火水による影響等）を可能な限り考慮することとした。

	火災を想定する区画	発災時刻	想定する状況
TVF	廃気処理室 A011 (アンバー区域)	夜間	<ul style="list-style-type: none"> ・潤滑油を内包する排風機の漏えい油火災 ・排風機（G41K50）の給電ケーブル機能喪失 ・放射性物質による汚染の可能性 ・火災による煙の充満、照明の喪失等
HAW	操作室 A421 (アンバー区域)	夜間	<ul style="list-style-type: none"> ・潤滑油を内包する排風機の漏えい油火災 ・排風機（272K463）の給電ケーブル機能喪失 ・放射性物質による汚染の可能性 ・火災による煙の充満、照明の喪失等

総合訓練では、上記の想定シナリオに基づき火災の感知・消火から代替策の実施に至るまでの一連の動作を確認した。また、要素訓練では、上記の想定以外に非管理区域における火災の発生についても想定して訓練を実施した。

(4) 確認事項

訓練における各要素（①火災の発生場所の特定、②初期消火活動、③予備ケーブル敷設用資機材の準備、④予備ケーブルの敷設）における確認事項を表-1 に示す。

なお、HAW 及び TVF においては、初期消火の確実性を高める観点から、初期消火用の資機材として、既設の消火器に加えて各種消火器（粉末 ABC、高所用（強化液）、二酸化炭素）及び消火活動用保護具（防火服、ヘルメット、耐火手袋）を追加で配備した。また、火災による煙の影響を考慮し、消火活動における煙の影響を軽減するための資機材（可搬式排煙機、サーモグラフィカメラ、空気呼吸器）を配備した。

内部火災対策として配備した初期消火用資機材の仕様等を表-2 に示す。

3. 訓練結果

要素訓練において、火災発生時の初期消火対応から代替策に至るまでの対応を要素毎に区切って、各要素での対応手順、資機材の使用方法、対応時間について確認するとともに改善点を抽出した。

総合訓練において、HAW 及び TVF で火災が発生した場合のシナリオに基づき、初期消火対応及び代替策に係る一連の作業について確認し有効性について評価した。

TVF の訓練結果の概要を表-3 に示す。

HAW の訓練結果の概要を表-4 に示す。

表-1 訓練での確認事項

No.	訓練項目		主な使用資機材	確認事項
①	火災の発生場所の特定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火災警報発報の確認 ・ 通報連絡、設備の運転状況確認 ・ 火災受信機の確認 ・ 火災発生区画への移動、状況確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火災受信機 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 火災警報吹鳴時の初動対応 ➢ 火災受信機の設置場所等 ➢ 受信機の表示の見方 ➢ アクセスルート及び移動に要する時間
②	初期消火活動	<ul style="list-style-type: none"> ・ 初期消火用資機材の確認 ・ 資機材の運搬、準備 ・ 初期消火 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保護具（防火服等） ・ 消火器、屋内消火栓 ・ 可搬式排煙機 ・ サーマグラフィ ・ 空気呼吸器 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 初期消火に係る対応手順 ➢ 初期消火用資機材の保管場所、使用方法 ➢ 関係者間の連絡体制 ➢ 初期消火に係る一連の動作の所要時間 ➢ 自衛消防班との協力体制 ➢ 鎮火後の現場確認
③	予備ケーブル敷設用資機材の準備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業員の招集（5名以上） ・ 電気設備所掌課との通信連絡 ・ 予備ケーブル敷設用資機材の確認 ・ 資機材の運搬、準備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予備ケーブル ・ ドラムローラー ・ ケーブルコロ 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ケーブル敷設に使用する資機材の保管場所、使用方法 ➢ 資機材の運搬における注意点や所要時間
④	予備ケーブルの敷設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気設備所掌課との通信連絡 ・ 設備の運転状況確認、給電対象選定 ・ 予備ケーブルの敷設 ・ ケーブルの結線・解線作業 ・ 負荷への給電操作 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予備ケーブル ・ ドラムローラー ・ ケーブルコロ 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 予備ケーブル敷設に係る対応手順 ➢ 電気設備所掌課との連携 （ケーブルの結線・解線、給電操作） ➢ 給電対象とする負荷の状況確認 ➢ ケーブルと各負荷の接続方法 ➢ ケーブル敷設における注意点や所要時間

表-2 初期消火用資機材

資機材	仕様	外観等
保護具	<ul style="list-style-type: none"> ・ 防火服（上衣、下衣） 個人防火装備ガイドライン準拠 ・ 防火手袋 ケブラー繊維製 ・ ヘルメット（シコロ付） 	
消火器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 粉末 ABC 消火器 放射距離約 5～9 m 放射時間約 15 秒 ・ 高所用消火器（強化液） 放射距離約 15～18 m（45 度） 放射高さ約 7 m ケーブルラック等の高所での火災時に対応 ・ 二酸化炭素消火器 放射距離約 3～4 m 放射時間約 34 秒 電気設備での火災に対応（汚損防止） 	 <p>粉末 ABC 消火器 高所用（強化液）消火器 二酸化炭素消火器</p>
可搬型排煙機	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排送風機 BB-C 防爆型 風量 16 m³/min 火災発生時に煙が充満していた場合の排煙に使用 ・ フレキシブルダクト（φ200×5 m） 単相：AC100V 	
サーモグラフィカメラ	<p>FLIR 製 CPA-E4A 温度分解能 0.15°C 測定温度範囲 -20～250°C フォーカスフリー 保護等級：IP54 相当 充電式 火災発生時に煙が充満していた場合の火元確認に使用</p>	 <p>画像例</p>
空気呼吸器	<p>ライフゼム NM30 プレッシャデマンド形 空気ポンペ（使用可能時間約 60 分） 拡声装置付き 火災発生区画に煙が充満していた場合やガス消火器を使用する場合に使用</p>	 <p>メーカーによる取扱説明 装着訓練</p>

TVFの火災対策（代替策）に係る総合訓練
 ・日時：令和4年3月24日 13:30～16:30
 ・主な実施場所：TVF（G240、A018、A011）、MP（中央制御室）、建家周辺
 ・訓練参加者：約30名
 （当直長、ガラス固化管理課、ガラス固化処理課、放射線管理第2課、施設管理課、工務部運転課、消防班、化学処理施設課、廃止措置推進室）

表-3 TVF 火災対策に係る訓練結果（総合訓練）[1/2]



	訓練項目	確認事項	確認結果	訓練状況
	【火災の発生場所の特定】 ・火災警報発報の確認 ・通報連絡、設備の運転状況確認 ・火災受信機の確認 ・火災発生区画への移動、状況確認	➢ 火災警報吹鳴時の初動対応 ➢ 火災受信機の設置場所等 ➢ 受信機の表示の見方 ➢ アクセスルート及び移動に要する時間	【火災警報吹鳴時の対応】 ➢ 火災警報吹鳴を受け、班長は速やかに制御室（G240）の火災受信機で火報が吹鳴した区域（警戒区域②）を確認し、運転員に現場確認を指示することができた。 ➢ 運転員は、半面マスクを着用し、現場へ急行し、速やかに火災発生場所を特定し通報連絡することができた（火災警報吹鳴から火災発生場所の特定まで約4分）。 ➢ 火災警報吹鳴時の初動対応（現場確認、通報連絡、当直長とのやり取り）について問題なく対応できることを確認した。	 <p>火災受信機の確認 現場への急行 現場への急行</p>
初期消火対応訓練	【初期消火活動】 ・初期消火用資機材の確認 ・資機材の運搬、準備 ・初期消火	➢ 初期消火に係る対応手順 ➢ 初期消火用資機材の保管場所、使用方法 ➢ 関係者間の連絡体制 ➢ 初期消火に係る一連の動作の所要時間 ➢ 自衛消防班との協力体制 ➢ 火災現場状況の確認	【初期消火の対応】 ➢ 運転員は、追加配備した防火服（上下）、耐熱手袋等を装備して、隣接区画（A018）に配備している消火器を火災発生区画（A011）へ運搬し、速やかに初期消火を開始することができた（火災警報吹鳴から初期消火開始まで約9分、うち防火服等の着用には約3分）。初期消火の開始までおよそ10分以内で対応可能であることを確認した。 ➢ 火災鎮圧後の再出火に備えた対応として、隣接区画（A012）に設置されている屋内消火栓から消防ホースを延伸し、ルート及び手順について確認することができた（屋内消火栓の準備に要した時間は約1分30秒）。 ➢ 追加配備した消火用資機材（防火服等、消火器）を使用する際の運転員の動線を確認した結果、速やかに対応できており消火用資機材の保管場所に問題はないことを確認した。 【消防班との協力体制】 ➢ 火災警報吹鳴後に当直長は当直長補佐に消防対応を指示し、当直長補佐は速やかにMP中央制御室から再処理車庫まで移動し、消防班の対応を行うことができた（火災警報吹鳴から消防班合流まで約9分）。 ➢ 消防班は、当直長補佐の誘導に従い、TVF南側の建家進入口前まで速やかに消防ポンプ車を移動、駐車することができた（火災警報吹鳴から消防班TVF到着まで約12分）。 ➢ 消防班は、消防班長の指揮の下、速やかに装備（空気呼吸器）を整え、屋外消火栓へのホース接続・延長を行うことができた。また、現場の状況（油火災）を踏まえ、化学消火用資機材（泡消火薬剤、専用ノズル）を準備することができた（火災警報吹鳴から消防班準備完了まで約16分）。 【火災現場の状況確認】 ➢ 初期消火にあたった運転員は、消火活動後にサーベイメータを使用して汚染確認を行うことができた。 ➢ 火災現場の汚染状況の確認として、放射線管理第2課員が装備（タイベックスーツ、半面マスク）を整え、スミヤによる現場の汚染確認を速やかに行うことができた。 ➢ 火災現場の被害状況や汚染状況の確認にあたって、当直長、現場対応者及び放射線管理第2課員との間の連絡をスムーズに行うことができた。	 <p>防火服等の着装 消火器の運搬 消火器による消火 屋内消火栓の準備 ホースの延伸 汚染確認（サーベイ） 消防班 TVF 到着 屋外消火栓の準備 装備の準備 進入準備完了 化学消火用資機材 汚染確認の装備準備 汚染確認（スミヤ） 退域時の汚染確認（サーベイ）</p>

表-3 TVF 火災対策に係る訓練結果（総合訓練）[2/2]

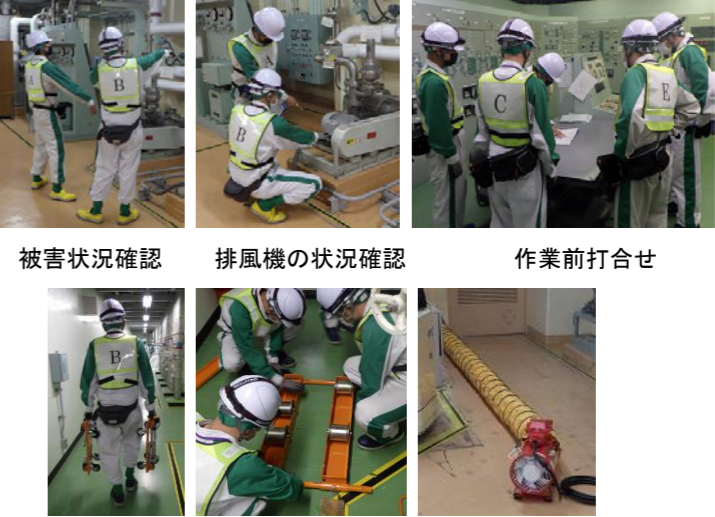
	訓練項目	確認事項	確認結果	訓練状況
予備ケーブル敷設対応訓練	<p>【予備ケーブル敷設用資機材の準備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 作業員の招集（5名以上） 電気設備所掌課との通信連絡 予備ケーブル敷設用資機材の確認 資機材の運搬、準備 	<ul style="list-style-type: none"> ケーブル敷設に使用する資機材の保管場所、使用方法 資機材の運搬における注意点や所要時間 	<p>【予備ケーブルの敷設準備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 鎮火後の現場の被害状況を確認した上で、作業手順書に従い、速やかに予備ケーブル敷設用資機材の準備として、資機材保管場所からドラムローラーの運搬・組立、ケーブルドラムの運搬を行うことができた。 	   <p>現場被害状況確認 排風機の状況確認 ケーブルの状況確認</p>   <p>作業前打合せ・KY 資機材・作業エリアの確認</p>    <p>ドラムローラーの組立 ドラムローラーの組立 ケーブルドラムの運搬</p>
	<p>【予備ケーブルの敷設】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気設備所掌課との通信連絡 設備の運転状況確認、給電対象選定 予備ケーブルの敷設 ケーブルの結線・解線作業 負荷への給電操作 	<ul style="list-style-type: none"> 予備ケーブル敷設に係る対応手順 電気設備所掌課との連携（ケーブルの結線・解線、給電操作） 給電対象とする負荷の状況確認 ケーブルと各負荷の接続方法 ケーブル敷設における注意点や所要時間 	<p>【予備ケーブル敷設の対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ケーブルドラムから予備ケーブルを引き出し、分電盤（VFP1）から給電対象機器（G41K50）まで予備ケーブルを速やかに敷設することができた。 予備ケーブルへの切替手順（解線・結線、停電・復電操作）について、施設管理課電気チームと協力し確認することができた。 今回の訓練では、敷設作業者は7名で対応し、作業指示から予備ケーブル敷設完了まで約20分であった。切替操作として、ケーブルの解線・結線、機器の起動等を考慮しても2時間以内には作業を完了できる見込みであることを確認した。 <p>【電気設備所掌課との連携】</p> <ul style="list-style-type: none"> 予備ケーブル敷設にあたって、分電盤（VFP1）の設備所掌課である施設管理課電気チームとの連絡をスムーズに行い、協力して作業にあたることができた。 第11受変電設備の設備所掌課である工務技術部との連絡を行い、状況を把握するとともに監視を依頼することができた。 	   <p>ケーブル引き出し ケーブル敷設 ケーブル敷設</p>    <p>ケーブル敷設 ケーブル敷設 ケーブル敷設完了</p>   <p>分電盤（VFP1）の確認 切替手順の確認</p>   <p>接続場所の確認（排風機） 接続手順の確認</p>

HAWの火災対策（代替策）に係る総合訓練
 ・日時：令和4年4月21日 13:30～15:30
 ・主な実施場所：HAW（G441、G355、A421）、MP（中央制御室）
 ・訓練参加者：約30名
 （当直長・補佐、化学処理施設課、放射線管理第2課、施設管理課、工務部運転課、施設保全課、廃止措置推進室）

表-4 HAW火災対策に係る訓練結果（総合訓練）[1/2]

	訓練項目	確認事項	確認結果	訓練状況
初期消火対応訓練	【火災の発生場所の特定】 ・火災警報発報の確認 ・通報連絡、設備の運転状況確認 ・火災受信機の確認 ・火災発生区画への移動、状況確認	➢ 火災警報吹鳴時の初動対応 ➢ 火災受信機の設置場所等 ➢ 受信機の表示の見方 ➢ アクセスルート及び移動に要する時間	【火災警報吹鳴時の対応】 ➢ 火災警報吹鳴を受け、VW員は速やかにHAW制御室（G441）へ移動し、制御室の火災受信機で火報が吹鳴した警戒区域②を確認し、当直長へ正確に連絡できることを確認した。 ➢ VW員は、当直長の指示に従い半面マスクを着用し、現場に急行できることを確認した。（火災警報吹鳴から火災発生場所の特定まで約3分） ➢ 火災警報吹鳴時の初動対応（現場確認、通報連絡、当直長とのやり取り）については、問題なく速やかに対応できることを確認した。	   <p>MP制御室からHAW制御室への移動</p> <p>HAW制御室での火災受信機の確認</p>
	【初期消火活動】 ・初期消火用資機材の確認 ・資機材の運搬、準備 ・初期消火	➢ 初期消火に係る対応手順 ➢ 初期消火用資機材の保管場所、使用方法 ➢ 関係者間の連絡体制 ➢ 初期消火に係る一連の動作の所要時間	【初期消火の対応】 ➢ VW員は、追加配備した防火服（上下）、耐熱手袋等を装備して、隣接区域（A423、G449）に配備している消火器を火災発生区域（A421）へ運搬し、速やかに初期消火ができることを確認した（火災警報吹鳴から初期消火開始まで約10分、うち防火服等の着用に要した時間は約3分）。 ➢ 火災鎮圧後の再出火に備えて、近傍（G449）に設置されている屋内消火栓から消防ホースを延伸し、ルート及び手順について確認することができた（屋内消火栓の準備に要した時間は約2分）。 ➢ 追加配備した消火用資機材（防火服等、消火器）を使用する際のVW員の動線を確認した結果、速やかに対応することができたことから配置場所が問題ないことを確認した。	    <p>防火服準備</p> <p>防火服着装</p> <p>消火器準備</p> <p>初期消火</p>     <p>消火栓準備</p> <p>消火栓ホース延伸</p>     <p>身体汚染検査</p> <p>放管入室準備</p> <p>汚染検査（スマイ）</p> <p>身体汚染検査</p>

表-4 HAW 火災対策に係る訓練結果（総合訓練）[2/2]

	訓練項目	確認事項	確認結果	訓練状況
予備ケーブル敷設対応訓練	<p>【予備ケーブル敷設用資機材の準備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 作業員の招集（5名以上） 電気設備所掌課との通信連絡 予備ケーブル敷設用資機材の確認 資機材の運搬、準備 	<ul style="list-style-type: none"> ケーブル敷設に使用する資機材の保管場所、使用方法 資機材の運搬における注意点や所要時間（30分程度） 	<p>【予備ケーブルの敷設準備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 鎮火後の現場の被害状況を確認し、作業手順に従い、予備ケーブル敷設用資機材の準備を、資機材保管場所から運搬、設置等を速やかに行えることを確認した。 資機材の運搬設置は約5分で準備できることを確認した。 	<p>訓練状況</p>  <p>被害状況確認 排風機の状況確認 作業前打合せ</p> <p>資機材準備 ドラムローラ設置 排煙機設置</p>
	<p>【予備ケーブルの敷設】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気設備所掌課との通信連絡 設備の運転状況確認、給電対象選定 予備ケーブルの敷設 ケーブルの結線・解線作業 負荷への給電操作 	<ul style="list-style-type: none"> 予備ケーブル敷設に係る対応手順 電気設備所掌課との連携（ケーブルの結線・解線、給電操作） 給電対象とする負荷の状況確認 ケーブルと各負荷の接続方法 ケーブル敷設における注意点や所要時間（2時間程度（参集時間 5時間含まず）） 	<p>【予備ケーブル敷設の対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ケーブルドラムから予備ケーブル（約150m）を引き出し、負荷側（272K463）から、動力分電盤（HM-1）まで速やかに敷設できることを確認した。 ケーブル敷設準備からケーブル敷設完了まで約16分で完了することができ、ケーブルの解線・結線、機器の起動等を考慮しても2時間以内に作業を完了できる見込みであることを確認した。 予備ケーブル敷設対応者は6名（うち1名現場責任者）で対応し、問題なく敷設完了できたことから人員数に問題ないことを確認した。 <p>【電気設備所掌課との連携】</p> <ul style="list-style-type: none"> 動力分電盤（HM-1）の設備所掌課である施設管理課電気チームとの連絡を取り合い協力して作業できることを確認した。 	 <p>ケーブルドラム設置 予備ケーブル敷設</p> <p>予備ケーブル敷設 (A421) 予備ケーブル敷設 (G355)</p>

4. 反省・意見

訓練後に訓練参加者及び訓練モニタによる反省会を行い、反省・意見を抽出するとともに反省・意見を踏まえて、「作業性（時間短縮）」や「安全性」等の観点から、手順書や資機材の見直し等の改善を図っていくこととした。

訓練での主な反省・意見を踏まえた対応を表-5に示す。

5. 評価

HAW 及び TVF の火災対策に係る訓練について、訓練（要素訓練、総合訓練）を通じて評価した結果を以下に示す。

- ・ 初期消火対応について、廃止措置計画変更認可申請で示したタイムチャート（30分程度）に対して、本訓練において火災警報吹鳴からおよそ10分以内に対応可能であることを確認した。
- ・ 予備ケーブルの敷設対応について、廃止措置計画変更認可申請で示したタイムチャート（対応者の招集時間を除いて2時間程度）に対して、本訓練において作業開始から予備ケーブル敷設完了まで約20分に対応可能であり、切替操作として、ケーブルの解線・結線、機器の起動等を考慮しても、2時間以内には作業を完了できる見込みであることを確認した。
- ・ 以上より、HAW 及び TVF 内で火災が発生した場合の初期消火対応及び火災によって重要な安全機能に係る給電システムが損傷した場合の代替策による対応（予備ケーブルによる給電機能確保）について、現場における一連の動作が有効に機能することを確認できた。
- ・ 今回の訓練における反省・意見を踏まえて、作業手順書への反映等の改善を行った上で課内規則として定める。また、今後、継続的に関係者に火災対策に係る教育・訓練を実施し、火災発生時の対応能力の向上及び習熟を図っていく。

以 上

表-5 訓練における反省・意見と対応 [1/2]

反省・意見	対応
<p>【初期消火対応】</p>	
<p>①対応手順に関する内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の訓練では、防火服等（上衣・ズボン、耐火手袋、ヘルメット）を全て着装するのにそれなりの時間（3分程度）を要した。火災の状況（規模）によっては、上衣及び手袋のみとすることで、より早く初期消火を実施できる。 ・ 消火栓のホースを引き出す際は、一度全て伸ばす必要があるが、屋内消火栓から対象機器までが近い場合や、屋内消火栓の設置区画が狭い場合は、伸ばすのが難しいため注意が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 防火服等の装備については、火災の状況（規模）に応じて必要な装備（上衣、耐熱手袋）とすることとし、手順書に記載する。（作業性） ・ 屋内消火栓からのホースの展開についての注意事項を手順書に記載する。（安全性）
<p>②資機材に関する内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 初期消火対応時（2人での作業の場合）、ホースを持ってドアやコーナーを通過することが難しい。 ・ 冷凍機等のフロンガスを内包する機器については、火災時にガスが漏れいすおそれがあるため、別途対応が必要ではないか。 ・ 作業員のうち1名は班長等との電話対応が主となり、初期消火対応が難しくなる可能性がある。 ・ 訓練では、消防班が化学消火用資材（泡消火薬剤、専用ノズル）を準備したが、施設内で油火災が想定されるのであれば、予め消火用資材として施設内に配備しておくのも良いかもしれない。 ・ 火災現場の汚染状況を確認するための装備（タイベックスーツ等）について、保管場所を明確に決めておくことで時間短縮が図れる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業時にドアを開放できるよう当該ドアにドアストッパーを設置する。（安全性） ・ 建家内は常時換気されていることから火災時にガスや煙が発生した場合においても区画内に充満することはないと考えているが、万一に備え、可搬型排風機や空気呼吸器を配備する。（安全性） ・ 作業をしながら通話ができるようにPHS用イヤホン等のハンズフリー対応用資材の拡充について検討する。（安全性） ・ 油火災については、現在配備している粉末ABC消火器で対応可能であるが、油の内包量等の状況を考慮し化学消火用資材の拡充について検討する。（作業性） ・ 火災鎮圧後の現場状況を確認するための資材（タイベックスーツ等）について保管場所を決めておく。（作業性）

表-5 訓練における反省・意見と対応 [2/2]

反省・意見	対応
<p>【予備ケーブル敷設対応】</p>	
<p>①対応手順に関する内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ドラムローラーの組み立ての際に参考にするマーキングについて、より直感的に理解できるマーキングであると組立作業がスムーズである。 ・ 作業手順書に「作業に使用する工具やラチェットのコマのサイズ」、「ドラムローラーを組み立てる際のロックピンの位置」、「ケーブルの向き」等の情報が記載されているとより円滑に作業を実施できる。 ・ ケーブルを引き出す際にドラムローラーを設置する場所等を分かりやすくした方が効率よく作業ができる。 ・ ケーブルを引き出す際に、ケーブルの残りが少なくなるとドラムが引っ張られるため注意が必要である。 ・ 階段でのケーブル敷設の際、踊り場の内側の手すりカド部との接触によりケーブルを痛めるおそれがある。 ・ 負荷側（モータ側）のケーブルの解線・結線作業について、安全・確実に実施できるよう、端末処理方法の確認、教育・訓練の充実、有資格者（電気工事士）の把握等を行っておくことが望ましい。 ・ 分電盤へのケーブルの接続等の作業体制（役割分担）を明確にしておいた方が良い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業者がマーキングの位置を一目で理解できるよう手順書にマーキングの写真を記載する。（作業性） ・ 手順書に「使用する工具のサイズ」、「ドラムローラのロックピンの位置」、「ケーブルの向き」等の情報を記載する。（作業性） ・ ケーブル引き出し時のドラムローラの設置場所（目安）を手順書に記載する。また、詳細図等を敷設資材保管場所に配備することを検討する。（作業性） ・ ケーブルドラムのケーブルの残りが少なくなった状態ではゆっくり引き出すことを注意事項として手順書に記載する。（安全性） ・ 予備ケーブルはカド部に近接し過ぎないように慎重に敷設することを注意事項として手順書に記載する。また、カド部の養生等に対策を検討する。（安全性） ・ ケーブル結線時の端末処理方法を確認し、今後の教育・訓練において確認するとともに習熟を図る。（作業性） ・ 分電盤へのケーブル接続は、電気設備所掌課に協力依頼する手順となっていることから、手順書に明確に記載する。（安全性）
<p>②資機材に関する内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 管理区域内の床は滑りやすいので、ドラムローラーの下に敷くゴムマットがあると作業性及び安全性が向上する。 ・ 既設のドアストッパーは滑りやすく、作業中にドアが閉まるおそれがある。 ・ 予備ケーブル敷設作業時に使用する皮手袋等の保護具は、最低作業員数分（5名分）を予め他の資機材（ドラムローラー等）と併せて現場に配備しておけば、作業時間の短縮につながる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 管理区域内でのドラムローラーの滑り止め用としてゴムマットを配備する。（安全性） ・ 異なる形式のドアストッパーを設置する。また、作業中にドアが閉まるおそれがあることを注意事項として手順書に記載する。（安全性） ・ 現場の資機材保管場所に保護具（皮手袋）を追加で配備する。（作業性）

核燃料サイクル工学研究所 再処理施設に係る
廃止措置計画変更申請書および関連する保安規定の変更
(令和4年6月30日申請)の概要について

【概要】

○東海再処理施設は分離精製工場に貯蔵しているふげん使用済燃料 265 体を令和 8 年度末までに我が国と原子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国外の再処理事業者の再処理施設へ全量搬出する計画であり、搬送手順及び設備対策を具体化したことから令和 4 年 6 月 30 日に廃止措置計画変更認可を申請した。

○使用済燃料の搬出に係る廃止措置計画変更認可申請の内容は以下のとおりである。概要については添付資料-1 に示す。

- ・ 使用済燃料の搬出は、設計承認を受けた乾式輸送容器を用いて実施する。
- ・ 今回の搬出で使用する乾式輸送容器の重量は、従来の湿式輸送容器の内数であり、既存の搬送設備の通常の操作の範囲内で取り扱える。
- ・ 乾式輸送容器を搬送する燃料カスククレーンについてはワイヤロープを 2 重化し、乾式輸送容器を落下させない対策を実施する。
- ・ 乾式輸送容器への使用済燃料の装荷作業をより確実にを行うため、装荷作業に用いる燃料取出しプールクレーンについて、操作性の向上対策等を実施する。
- ・ 使用済燃料の搬送中に想定される事故(使用済燃料の落下損傷)が発生したとしても、周辺公衆に与える放射線被ばく上の影響は少ない。

○その他の廃止措置計画変更認可申請の内容については以下のとおりである。それぞれの概要については添付資料-2 に示す。

- ・ HAW 及び TVF に係る安全対策工事の進捗に伴い、再処理施設保全区域の変更、性能維持施設の追加を行う。
性能維持施設の追加に伴い、関連する保安規定についても変更を申請した。
- ・ 施設の保全に関する設計及び工事の計画 2 件(TVF のインセルクーラの電動機ユニット交換, 再処理施設浄水供給配管の一部更新)を申請した。

令和4年8月22日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

使用済燃料の搬出に係る廃止措置計画変更認可申請について

令和 4 年 8 月 2 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（以下「TRP」という。）では分離精製工場（以下「MP」という。）に新型転換炉原型炉ふげん（以下「ふげん」という。）の使用済燃料を 265 体貯蔵している。当該使用済燃料は、令和 8 年度末までに我が国と原子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国外の再処理事業者の再処理施設へ全量搬出する計画であり、MP 内における使用済燃料の搬送手順及び設備対策を具体化したことから、令和 4 年 6 月 30 日に廃止措置計画変更認可を申請した。

2. 使用済燃料の搬出について

使用済燃料の施設外への搬出は核燃料輸送設計承認（原規規発第 2105132 号）を受けた乾式輸送容器（TN JA 型）と既存設備を用い、設備整備及び操作訓練を行った上で実施する。乾式輸送容器（TN JA 型）の重量は TRP において使用済燃料の受入に使用してきた湿式輸送容器（HZ-75T 型）の内数であるため、既存の搬送装置で取り扱うことができる。MP 内の使用済燃料の搬送は、使用済燃料の受入の流れとは逆の流れとなるものの、既存設備の通常の操作の範囲内で実施可能である（図-1 参照）。

なお、MP 内の使用済燃料の搬送操作は、想定される不具合事象とその処置対策を事前に検討することで、可能な限り使用済燃料の搬出へ影響を及ぼすことがないように実施する。

3. 使用済燃料の搬送に係る対策等

使用済燃料の MP 内の搬送に当たっては、より確実に作業を進めるために以下の対策を行う。

(1) 燃料カスククレーンの吊荷の落下防止対策

輸送容器は重量物であり仮に落下した場合には、輸送容器の回収を含め施設の復旧に相当な時間を要することになる。このため、燃料カスクレーンのワイヤロープを 2 重化し、輸送容器の落下を防止する（図-2 参照）。

(2) 燃料取出しプールクレーンの操作性の向上対策等

使用済燃料を輸送容器へ装荷する際には、使用済燃料と輸送容器のバスケットとのクリアランスが狭く、燃料取出しプールクレーンの操作にこれまで以上の精度が求められる。このため、当該クレーンの走行部及び横行

部の車輪を駆動させる電動機にインバーター制御を付加するとともに、当該クレーンの位置を検出する機器を取り付けることで操作性を向上させる（図-3）。

4. 使用済燃料の搬送中に想定される事故について

4.1 想定される事故の選定

使用済燃料は、燃料貯蔵プールクレーン（図-4 参照）、燃料取出しプールクレーン（図-3 参照）及び燃料カスククレーン（図-2 参照）を用いて搬送する。それら使用済燃料の搬出時において放射性物質の放出事象が起こりうる事故を選定した（表-1 参照）。

燃料カスククレーン等の搬送設備には電磁ブレーキが装備され、電源遮断時にも使用済燃料等を把持する構造であるものの、燃料取出しプールクレーンでは、単一故障（チェーン破損）による使用済燃料の落下の可能性があり、その場合には使用済燃料が損傷し放射性物質を放出するおそれがあることから、「使用済燃料1体の落下損傷」を想定される事故として選定し、その影響について確認した。

4.2 環境への影響評価結果

4.1 項の事故時に、落下した使用済燃料の燃料棒が破損して燃料棒内に存在する核分裂生成物が大気中に放出されることを想定し、大気中への核分裂生成物の放出量から周辺公衆の実効線量を評価した。

その結果、再処理施設の周辺監視区域における実効線量は約 $4.6 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}$ であり、周辺の公衆に与える放射線被ばく上の影響は少ない。

当該結果については、再処理事業指定申請書「添付書類 8 再処理施設の操作上の過失、機械又は装置の故障、浸水、地震、火災等があった場合に発生すると想定される再処理施設の事故の種類、程度、影響等に関する説明書」で想定した事故の評価結果に包含される。

以上

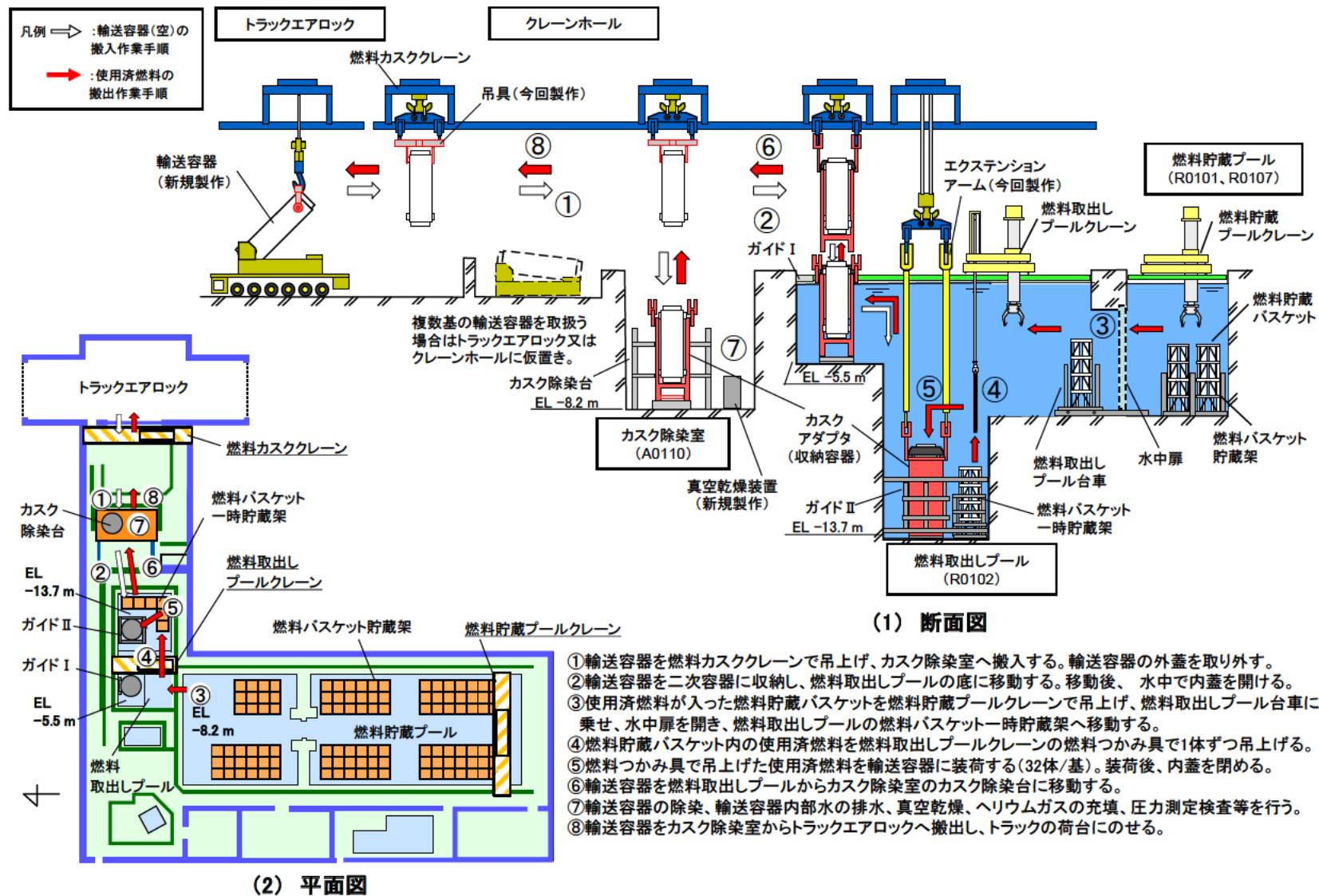
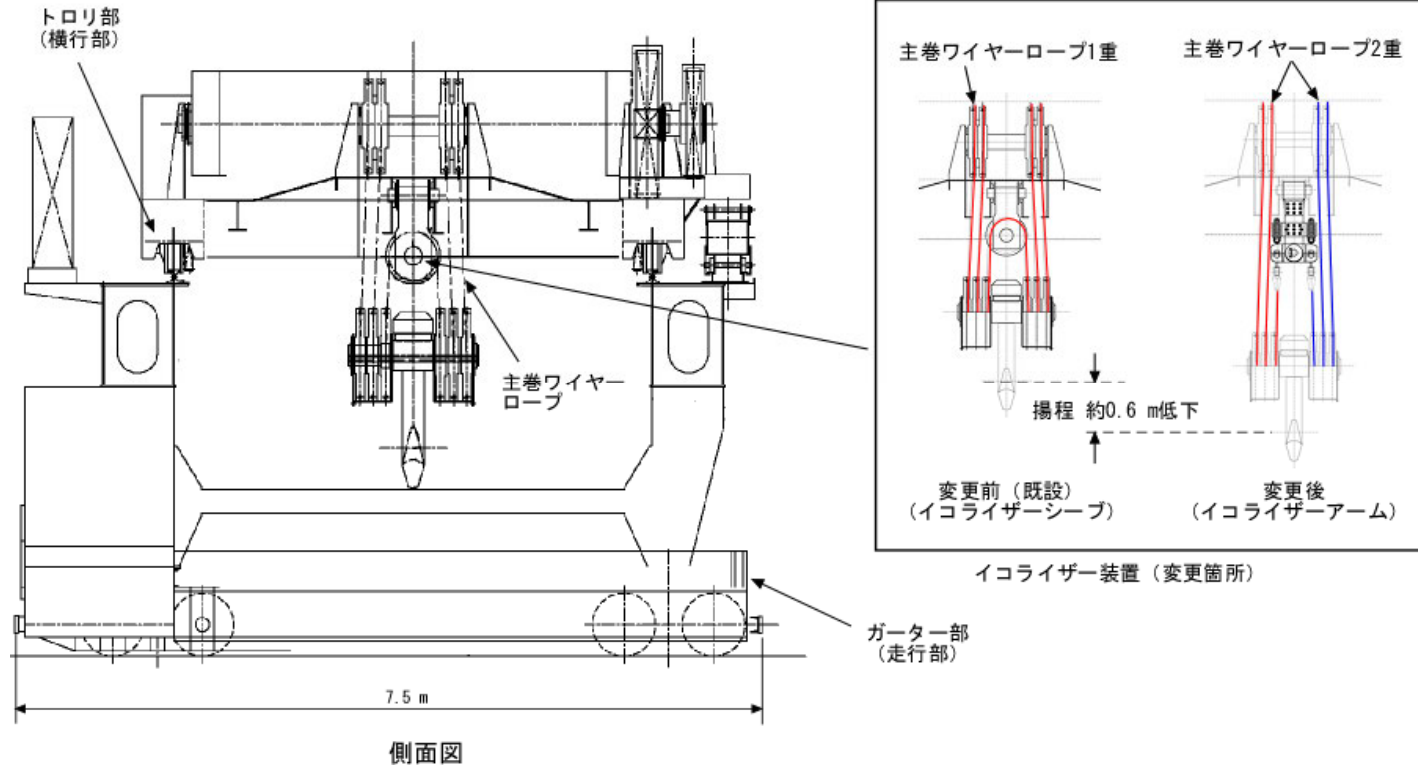


図-1 使用済燃料の搬出の流れ



・ 既設イコライザーシーブ※¹ をイコライザービーム※² へ変更し、既存のワイヤロープと同じ径で長さが 1/2 の 2 本のワイヤロープで吊荷を保持することで、大規模な改造工事を必要とせずにワイヤロープの 2 重化を行う。

※¹ ワイヤロープの巻上/巻下時に左右のワイヤロープの長さの違いをシーブ（滑車）の回転で吸収する。

※² ワイヤロープの巻上/巻下時に左右のワイヤロープの長さの違いをビームのストロークで吸収する。

図-2 燃料カスククレーンのワイヤロープ 2 重化の概要図

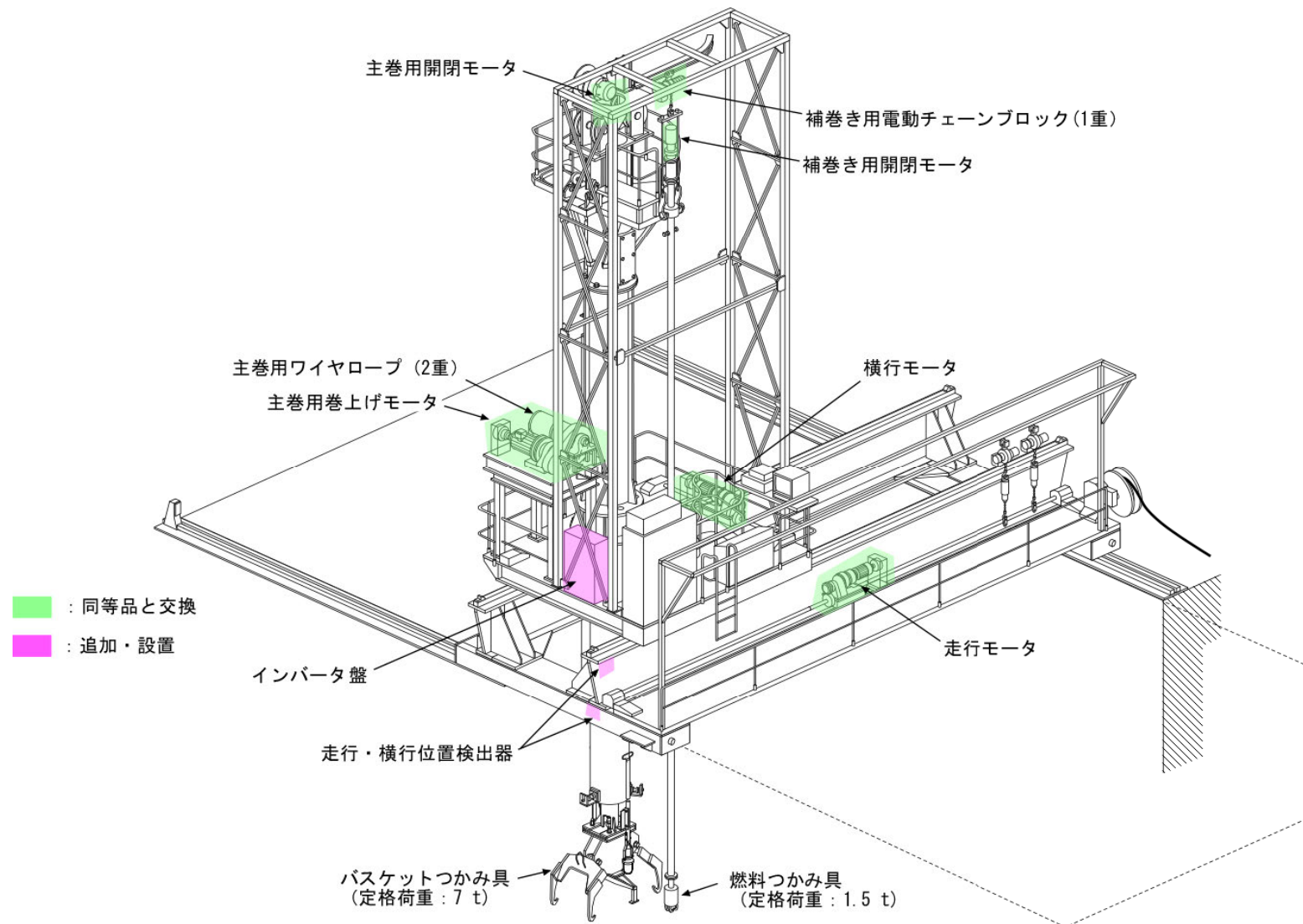


図-3 燃料取出しプールクレーンの交換部品対象概要図

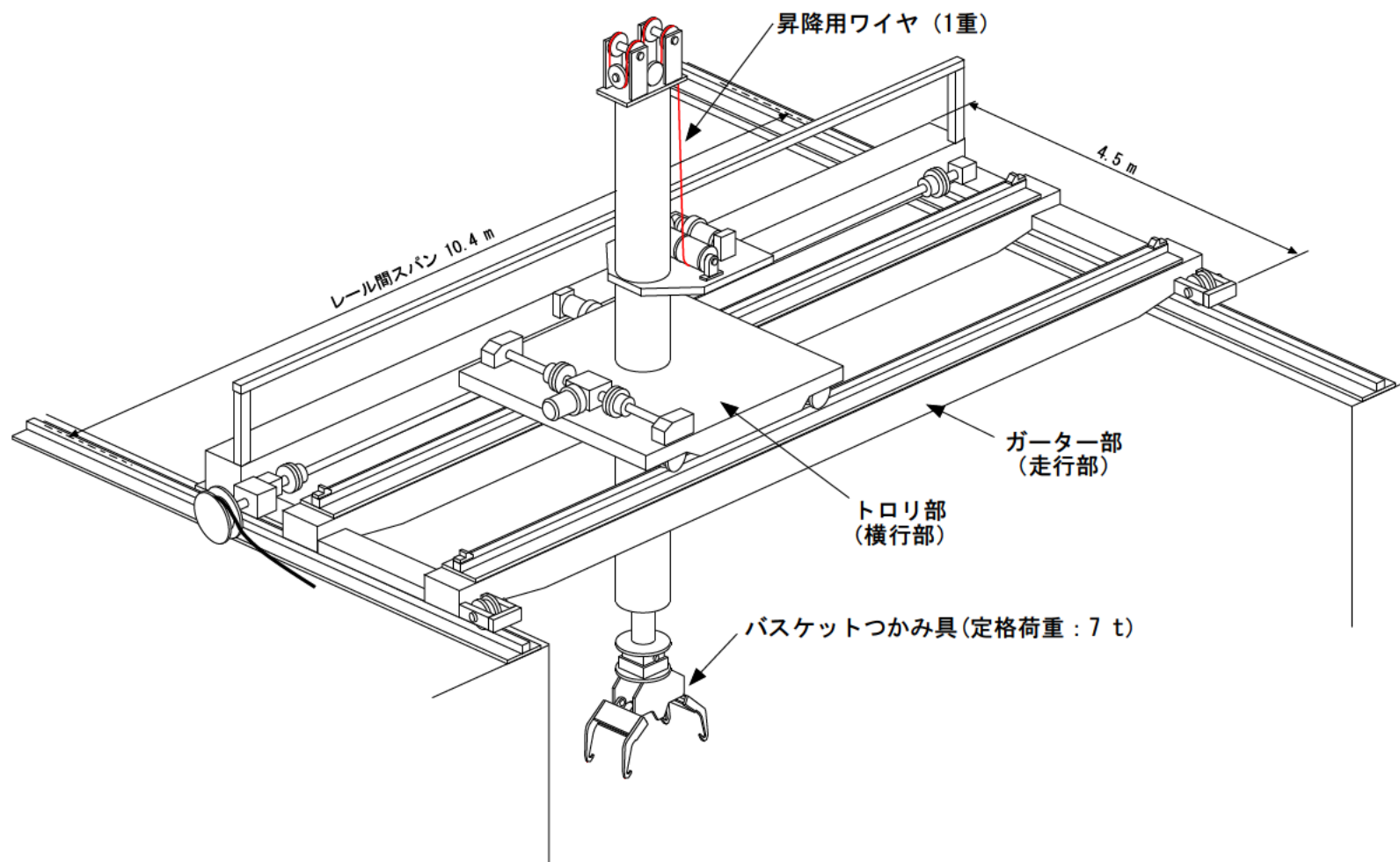


図-4 燃料貯蔵プールクレーンの概要図

表-1 使用済燃料の搬出時に想定される事故の選定

対象設備（搬送能力）		対象の吊荷	吊上げ方法 （ワイヤ等）	吊荷の最大 吊上げ高さ	単一故障による 吊荷の落下の可能性	単一故障により吊荷が 落下した場合の影響	想定される事故の選定に係る評価
燃料カスク クレーン※1	主巻（110トン）	乾式輸送容器 約80トン （最大ふげん燃料32 体）	ワイヤロープ1本の巻取り （今後ワイヤロープ2重化 を実施）	約12m	ワイヤロープ2重化を回 ることにより、単一故障 による落下のおそれはな い。	—	ワイヤロープ2重化対策（今回申請）によ り、単一故障による吊荷の落下を防止する。 乾式輸送容器の落下事故は想定しない。
燃料取出し ブルクレ ーン	バスケットつかみ 具（7トン）	燃料貯蔵バスケット 約 3.9トン （最大ふげん燃料6体）	昇降用ワイヤ（2本）の巻 取り（過去に対策済）	約6m	昇降用ワイヤを2重化し ており、単一故障による 落下のおそれはない。	—	昇降用ワイヤは既に2重化を図っており、単 一故障により吊荷は落下せず、燃料貯蔵バス ケットの落下事故は想定しない。
	ホイスト・燃料つ かみ具（1.5ト ン）	使用済燃料 約230kg （ふげん燃料1体）	チェーン（1本）の巻取り	約7m	単一故障（チェーン破 損）による落下の可能 性がある。	使用済燃料の破損の可 能性がある。	単一故障（チェーン破損）による使用済燃料 の落下の可能性がある、使用済燃料が落下し た場合には損傷するおそれがあることから事 故として選定する。
燃料貯蔵ブ ール クレーン	バスケットつかみ 具（7トン）	燃料貯蔵バスケット約 3.9トン （最大ふげん燃料6体）	昇降用ワイヤ（1本）の巻 取り	約0.8m	単一故障（昇降用ワイヤ 破断）による落下の可 能性がある。	燃料貯蔵バスケットの バスケット部に変形が 生じるものの、使用済 燃料を装入する水密コ ンテナ部に使用済燃料 が損傷するような変形 は生じない。	単一故障（昇降用ワイヤ破断）による燃料貯 蔵バスケットの落下の可能性があるものの、 燃料貯蔵バスケットが落下したとしても使用 済燃料が損傷するおそれなく、燃料貯蔵バ スケットの落下事故は想定しない。

※1 燃料カスククレーンの補巻（20トン）は乾式輸送容器の蓋の取外し、取付けに用いるものであり、使用済燃料の搬送には使用しない。

 : 選定した事故

使用済燃料搬出に係る搬送操作等と既往の許認可との関係について

1. はじめに

分離精製工場の受入れ・貯蔵施設に貯蔵している使用済燃料については、受入れ・貯蔵施設の搬送設備を用いて施設外へ搬出する計画である。使用済燃料の搬送操作は、既設設備を用い、使用済燃料の受入れ時の流れと逆の流れで実施する。また、使用済燃料の搬出には乾式輸送容器を使用し、受入れ時に使用していた湿式輸送容器から変更となる。これらを踏まえて、使用済燃料搬出に係る搬送操作等と既往の許認可との関係について整理した。

2. 使用済燃料の搬出で行う操作の整理

使用済燃料搬出に伴う搬送操作等については、使用済燃料の受入れ時と同様な操作（既往の許認可の範囲内の操作）と使用済燃料搬出に伴う特有な操作に分類する。使用済燃料搬出に伴う特有な操作については、既設設備への影響等からその安全性を評価する。

A：使用済燃料受入れ時と同様な操作（既往の許認可の範囲内の操作）

B：使用済燃料搬出に伴う特有な操作

上記に基づき、使用済燃料搬出に伴う操作の分類表を表-1 に示す。

3. まとめ

使用済燃料搬出に伴う操作の殆どは、使用済燃料の受入れ時と同様な操作（既往の許認可の範囲内の操作）である。使用済燃料搬出に伴う特有な操作は、乾式輸送容器の取扱いに伴う真空乾燥操作のみである。

真空乾燥操作は可搬式の真空乾燥装置により輸送容器内部のプール水排水後にカスク除染室^{※1}で行う。真空乾燥に伴う排水及び排気はカスク除染室の既設設備を用いて実施可能であり、カスク除染室の既設設備（ドリフトレイ及び排気ダクト）等の改造は伴わない。

以上のことから、真空乾燥装置は既設設備への影響がないよう設置可能であり、真空乾燥操作は安全に実施可能と考える。

※1 湿式輸送容器（使用済燃料）の受入れ時に湿式輸送容器の内部水を排水し、湿式輸送容器の施設外へ搬出時に湿式輸送容器を開放して内部点検を行う区域であり、輸送容器内の汚染した排水及び排気を取扱う区域である。

以上

表-1 使用済燃料搬出に伴う操作の分類表

使用済燃料搬出に伴う主な搬送操作等の内容 (): 操作場所		使用済燃料受入れと同様な搬送操作等の内容 (): 操作場所	分類	備考
輸送容器の受入れに伴う操作	空の乾式輸送容器の受入れ	使用済燃料を装荷した湿式輸送容器の受入れ	A	—
	燃料カスククレーンによる空の乾式輸送容器の搬送 (トラックエアロック、クレーンホール、カスク除染室及び燃料取出しプール)	使用済燃料を装荷した湿式輸送容器の燃料カスククレーンによる搬送 (トラックエアロック、クレーンホール、カスク除染室及び燃料取出しプール)	A	—
	空の乾式輸送容器への水供給 (カスク除染室)	使用済燃料を装荷した湿式輸送容器の内部水の排水及び水供給 (カスク除染室)	A	—
	燃料カスククレーンによる空の乾式輸送容器の外蓋の取外し及び内蓋の仮止め (カスク除染室)	燃料カスククレーンによる使用済燃料を装荷した乾式輸送容器の蓋の取外し (燃料取出しプール)	A	—
燃料バスケットの搬送	燃料貯蔵プールクレーンによる燃料貯蔵バスケットの搬送 (濃縮ウラン貯蔵プール及び予備貯蔵プール)	同左	A	—
	燃料取出しプール台車による燃料貯蔵バスケットの搬送 (予備貯蔵プール、燃料取出しプール)	同左	A	—
	燃料取出しプールクレーンによる燃料貯蔵バスケットの搬送 (燃料取出しプール)	同左	A	—

分類

A : 使用済燃料の受入れ時と同様な操作 (既往の認可の範囲内の操作)

B : 使用済燃料搬出に伴う特有な操作

表-1 使用済燃料搬出に伴う操作の分類表

使用済燃料搬出に伴う主な搬送操作等の内容 (): 操作場所		使用済燃料受入れと同様な搬送操作等の内容 (): 操作場所	分類	備考
使用済燃料の搬送・装荷	燃料取出しプールクレーンによる使用済燃料の搬送 (燃料取出しプール)	同左	A	—
	乾式輸送容器への使用済燃料の装荷 (燃料取出しプール)	燃料貯蔵バスケットの水密コンテナへの使用済燃料の挿入 (燃料取出しプール)	A	乾式輸送容器への使用済燃料の装荷に当たっては、より確実に実施するため燃料取出しプールクレーンの操作性向上を目的とした設備更新 (インバータ制御のモータへ交換等) を行う。許認可の扱いについては別紙 1 参照。
輸送容器の搬出に伴う操作	燃料カスククレーンによる使用済燃料を装荷した乾式輸送容器の搬送 (トラックエアロック、クレーンホール、カスク除染室及び燃料取出しプール)	燃料カスククレーンによる空の湿式輸送容器の搬送 (トラックエアロック、クレーンホール、カスク除染室及び燃料取出しプール)	A	乾式輸送容器 (使用済燃料を含む。) を落下させないために吊ワイヤを 2 重化する設備改造を行う。
	使用済燃料を装荷した乾式輸送容器の除染 (カスク除染室)	空の湿式輸送容器の除染 (カスク除染室)	A	—
	使用済燃料を装荷した乾式輸送容器内部水の排水 (カスク除染室)	空の湿式輸送容器の内部水の排水 (カスク除染室)	A	—
	使用済燃料を装荷した乾式輸送容器の真空乾燥 (カスク除染室)	—	B	真空乾燥 (排水及び排気) はカスク除染室の既設設備 (ドリフトレイ及び排気ダクト) を用いて実施し、既設設備を改造することなく実施する。許認可の扱いについては別紙 2 参照。
	使用済燃料を装荷した乾式輸送容器の施設外への搬出 (トラックエアロック)	空の湿式輸送容器の施設外への搬出 (トラックエアロック)	A	—

分類

A: 使用済燃料の受入れ時と同様な操作 (既往の認可の範囲内の操作)

B: 使用済燃料搬出に伴う特有な操作

参考2

別冊 1-1

使用済燃料の搬出方法について

1. 使用済燃料の搬出に係る基本方針

核燃料サイクル工学研究所 再処理施設（以下「再処理施設」という。）の分離精製工場（MP）の受入れ・貯蔵施設に貯蔵している使用済燃料は、施設の廃止に向けて全量搬出する。使用済燃料の施設外への搬出は、既存設備及び乾式輸送容器を用い、設備整備及び操作訓練を行った上で実施する。

使用済燃料の搬出に当たっては、未臨界維持、貯蔵、遮へい、除熱及び浄化の各機能の維持管理を継続しつつ、確実に使用済燃料の搬出を行うことで再処理施設のリスクを低減する。

2. 具体的な方法

使用済燃料は、核燃料輸送設計承認（原規規発第 2105132 号）を受けた乾式輸送容器（TN JA 型：最大輸送物重量約 73 トン（前部及び後部衝撃吸収カバーを除く。）。以下「輸送容器」という。）を用いて搬出する。当該輸送容器の総重量は、再処理施設において使用済燃料の受入れに使用してきた湿式輸送容器（HZ-75T：最大輸送物重量約 76.5 トン（上部緩衝体を除く。））の内数であり、既存設備の燃料カスククレーン（搬送能力約 110 トン）で取り扱うことができる。使用済燃料の分離精製工場（MP）内の搬送は、使用済燃料の受入れの流れとは逆の流れとなるものの、既存設備の通常の操作の範囲内で実施可能である。

以下に使用済燃料の搬出に係る具体的な操作の流れを示す。

(1) 輸送容器の搬入操作の流れ（図 1）

輸送容器は、施設外で前部及び後部の衝撃吸収カバーが取り外され、架台に格納された状態で、運搬車により、分離精製工場（MP）トラックエアロック（W1120）に運びこむ。輸送容器は、燃料カスククレーンによりカスク除染室（A0110）のカスク除染架台へ搬送する。

カスク除染架台の輸送容器は、二次蓋（外蓋）及び一次蓋（内蓋）を取外し受入れ検査等を行った後、一次蓋（内蓋）を仮止めする。輸送容器は、燃料カスククレーンによりカスク除染室（A0110）のキャスクパット上のカスクアダプタ・二次容器（以下「二次容器」という。）に収納する。二次容器（輸送容器を含む。）は、燃料カスククレーンによりカスク除染架台に搬送した後、輸送容器内に純水を満たすとともに、輸送容器の上部と二次容器の間に汚染防止用のシール材を取り付ける。

カスク除染架台の二次容器（輸送容器を含む。）は、燃料カスククレーンにより燃料取出しプール（R0102）の浅部へ搬送してカスクアダプタ・ガイドⅠ（以下「ガイドⅠ」という。）に設置し、燃料カスククレーンの吊具を付け替えた後に燃料取出しプール（R0102）の深部へ搬送してカスクアダプタ・ガイドⅡ（以下「ガイドⅡ」という。）に格納する。その後、輸送容器の一次蓋（内蓋）を燃料カスククレーンにより取り外す。

(2) 濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットの搬送及び使用済燃料装荷の流れ (図 2)

使用済燃料は、分離精製工場 (MP) の濃縮ウラン貯蔵プール (R0107) 又は予備貯蔵プール (R0101) の燃料バスケット貯蔵架に格納する低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットの水密コンテナに収納されている。低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットは最大 8 体の使用済燃料が収納できる。

使用済燃料を収納した低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットは、燃料貯蔵プールクレーンにより予備貯蔵プール (R0101) に待機させた燃料取出しプール台車に乗せ、燃料取出しプール (R0102) へ搬送する。燃料取出しプール (R0102) に搬送した低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットは、燃料取出しプールクレーンにより燃料取出しプール (R0102) の深部へ搬送し、燃料バスケット一時貯蔵架に格納して低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットの水密コンテナの蓋を取り外す。

低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットの水密コンテナ内の使用済燃料は、燃料取出しプールクレーンにより 1 体ごと取り出して、ガイドⅡに格納した輸送容器に装荷する。

使用済燃料を取り出した低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットは、燃料取出しプールクレーンを用いて燃料バスケット一時貯蔵架から燃料取出しプール (R0102) の燃料取出しプール台車へ、燃料取出しプール台車を用いて予備貯蔵プール (R0101) へ搬送し、燃料貯蔵プールクレーンにより濃縮ウラン貯蔵プール (R0107) 又は予備貯蔵プール (R0101) の燃料バスケット貯蔵架に格納する。

上記の低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットの搬送及び使用済燃料の輸送容器への装荷を繰り返し、輸送容器に最大 32 体の使用済燃料を装荷する。

(3) 輸送容器の搬出操作の流れ (図 3)

燃料取出しプール (R0102) の深部において、ガイドⅡに格納した使用済燃料を装荷した輸送容器には燃料カスククレーンにより一次蓋 (内蓋) を仮止めする。二次容器 (使用済燃料を装荷した輸送容器を含む。) は、燃料カスククレーンにより燃料取出しプール (R0102) の浅部に搬送してガイドⅠに設置し、吊具を付け替えた後にカスク除染室 (A0110) へ搬送してカスク除染架台に格納する。

カスク除染架台の二次容器 (使用済燃料を装荷した輸送容器を含む。) は、汚染防止用のシール材を取り外し、輸送容器の上部の除染、一次蓋 (内蓋) の取付けを行った後、燃料カスククレーンによりカスク除染室 (A0110) のキャスクパット上に設置する。その後、二次容器内の輸送容器 (使用済燃料を含む。) は、燃料カスククレーンによりカスク除染室 (A0110) のカスク除染架台に格納し、輸送容器内部水の排水、真空乾燥装置による内部乾燥、ヘリウムガスの充填等を行った後に二次蓋 (外蓋) を取り付ける。

輸送容器 (使用済燃料を含む。) は、燃料カスククレーンによりトラックエアロック (W1120) に搬送し、運搬車に設置した架台に格納して建家外へ搬出する。

なお、必要に応じて、輸送容器 (使用済燃料を含む。) はクレーンホール (G1124) のカスク一時置場において架台へ格納した状態で保管する。

3. 使用済燃料の搬送に係る対策等

使用済燃料の分離精製工場（MP）内における搬送に当たっては、確実に使用済燃料の施設外への搬出を進めるために以下の対策を行う。

(1) 燃料カスククレーンの吊荷の落下防止対策

輸送容器は重量物であり仮に落下した場合には、輸送容器の回収を含め施設の復旧に相当な時間を要することになる。燃料カスククレーンのワイヤロープを2重化し、輸送容器の落下を防止する。

(2) 燃料取出しプールクレーンの操作性の向上対策等

使用済燃料を輸送容器へ装荷する際には、使用済燃料と輸送容器のバスケットとのクリアランスが狭く、燃料取出しプールクレーンの操作に、これまで以上の精度が求められる。このため、当該クレーンの走行部及び横行部の車輪を駆動させる電動機についてはインバーター制御方式の電動機へ変更して操作性を向上させ、当該クレーンの位置を検出する機器を取り付ける。また、使用済燃料の状態を監視できるように荷重計を取付ける。

4. 使用済燃料の搬送作業中に想定される事故について

4.1 想定される事故の選定

使用済燃料は、燃料貯蔵プールクレーン、燃料取出しプールクレーン及び燃料カスククレーンを用いて搬送する。また、使用済燃料は、直接搬送する場合と輸送容器等に装荷した状態で搬送する場合があることから、それらのケースに分類し、放射性物質の放出事象が起り得る事故を選定する。

(1) 低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットによる使用済燃料の搬送

低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットは燃料貯蔵プールクレーン又は燃料取出しプールクレーンにより搬送を行う。

燃料取出しプールクレーンのバスケットつかみ具の昇降用ワイヤは2重化されており昇降用モータには電磁ブレーキが装備され、バスケットつかみ具は電源遮断時にも低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを把持する構造であることから、昇降用ワイヤ1本の破断又は電源喪失に伴い低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットが落下することはない。

一方、燃料貯蔵プールクレーンについては、燃料取出しプールクレーンと同じく電源遮断時に低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを把持する構造であるものの、バスケットつかみ具の昇降用ワイヤは1重であり、昇降用のワイヤ破断により低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットが落下することになるが、吊り上げ高さが最大で約80 cm程度であり、仮に低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットが落下しても使用済燃料は損傷せず、放射性物質の有意な放出には至らない。

(2) 使用済燃料の搬送

使用済燃料の搬送は燃料取出しプールクレーンのホイストに取り付けた燃料つかみ具により行う。ホイストには電磁ブレーキが装備され、燃料つかみ具は電源遮断時にも使用済燃料を把持する構造であることから電源喪失に伴い使用済燃料が落下することはない。ホイストのチェーンは十分な安全係数を有しているものの、仮に破断した場合には使用済燃料が落下し、破損するおそれがある。

(3) 輸送容器による使用済燃料の搬送

輸送容器は燃料カスククレーンにより搬送を行う。燃料カスククレーンのワイヤロープは2重化を図ること、吊荷の昇降用モータには電磁ブレーキが装備され電源遮断時にも輸送容器が把持される構造であることから、ワイヤロープ1本の破断又は電源喪失に伴い吊荷である輸送容器が落下することはない。

以上のとおり、燃料カスククレーン等の搬送設備には吊荷の落下防止対策を施しており、使用済燃料を落下させるおそれはないが、燃料取出しプールクレーンにより使用済燃料を搬送する際に、ホイストのチェーンの単一故障により落下させた場合には、使用済燃料が破損し放射性物質を放出する可能性があることから、「使用済燃料1体の落下損傷」を想定される事故として選定し、その影響について確認する。

4.2 事故解析

燃料取出しプールクレーンのホイストのチェーンの単一故障により使用済燃料1体が落下し、落下した使用済燃料の燃料棒が破損して燃料棒内に存在する核分裂生成物が大気中に放出されることを想定し、大気中への核分裂生成物の放出量から周辺公衆の実効線量を評価する。

別添1に「使用済燃料1体の落下損傷による周辺公衆に対する放射線被ばく影響評価」を示す。

評価の結果、使用済燃料の搬送作業中における想定される事故が発生した場合の再処理施設の周辺監視区域における実効線量は約 $4.6 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}$ であり、周辺の公衆に与える放射線被ばく上の影響は少ない。

当該結果は、再処理事業指定申請書「添付書類8 再処理施設の操作上の過失、機械又は装置の故障、浸水、地震、火災等があった場合に発生すると想定される再処理施設の事故の種類、程度、影響等に関する説明書」で想定した事故の評価結果に包含される。

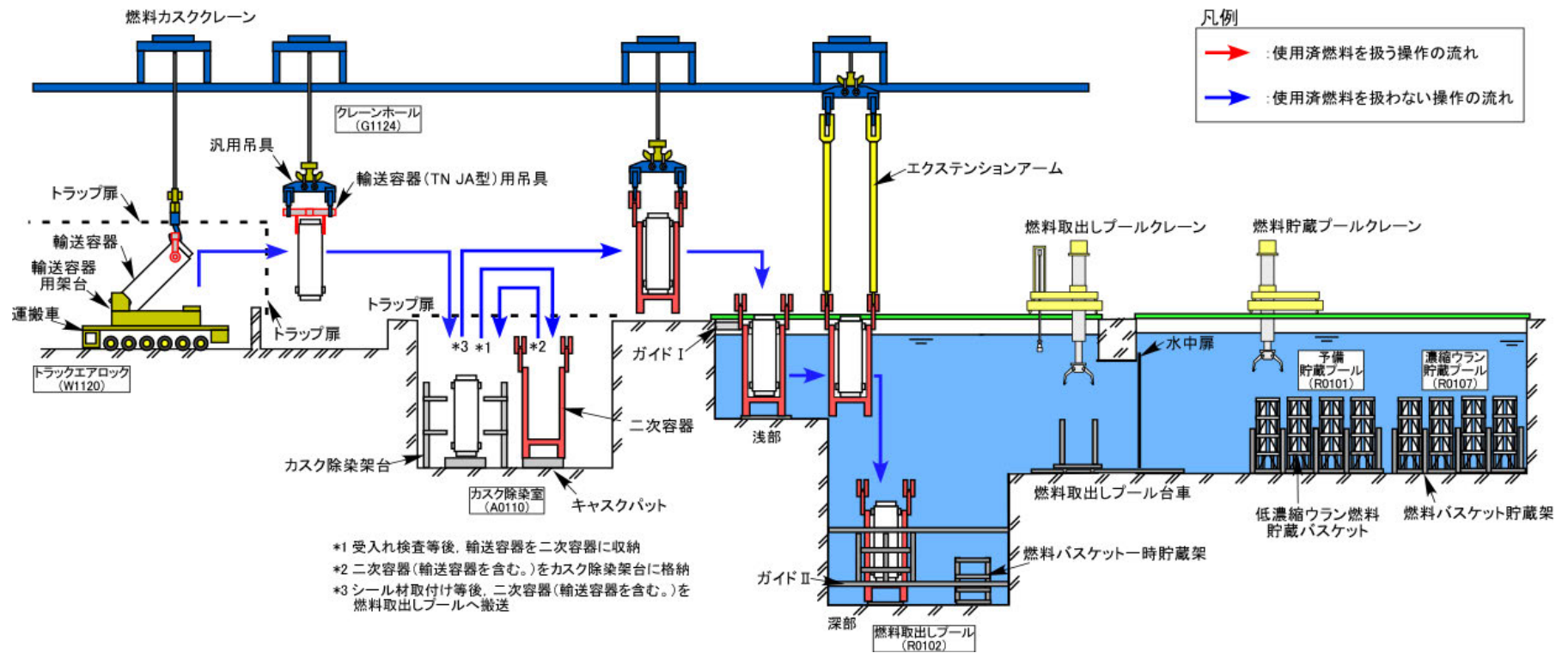


図1 送容器の搬入操作の流れ

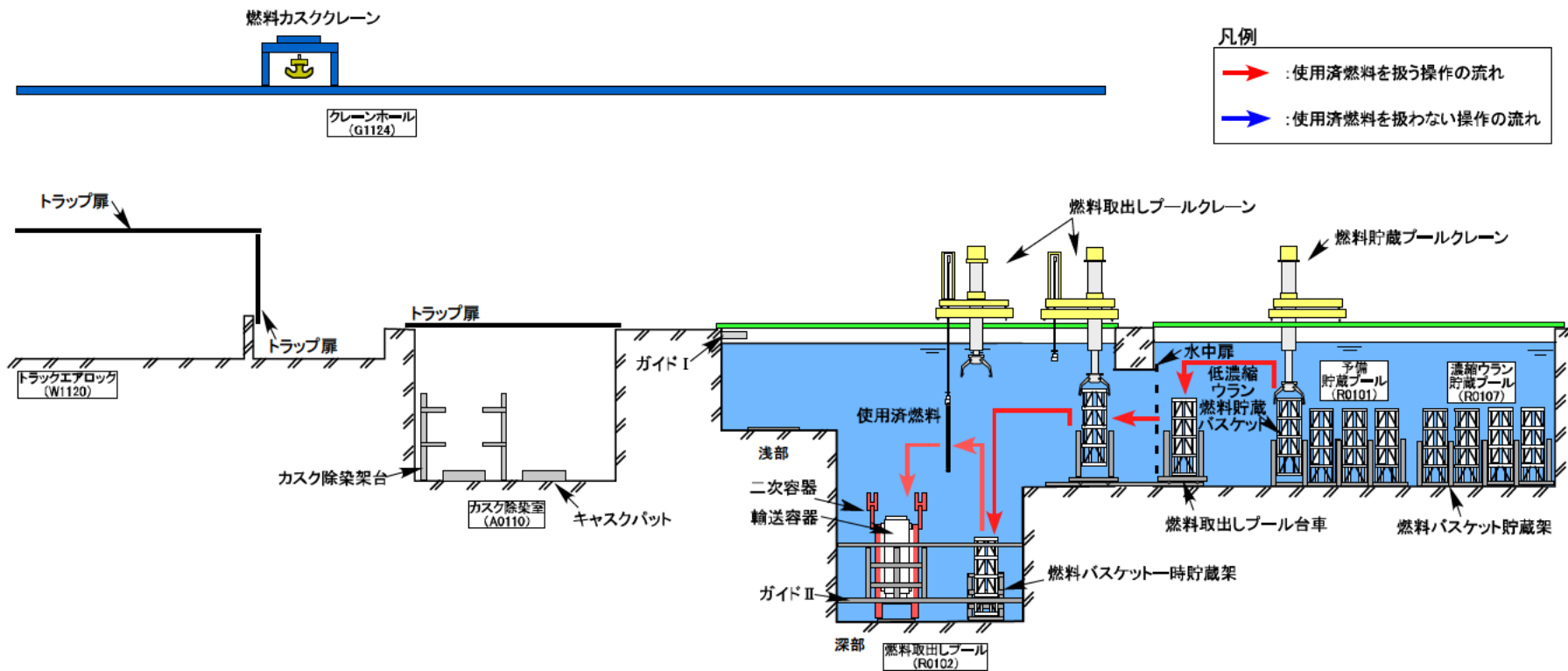


図 2 低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットの搬送及び使用済燃料装荷の流れ

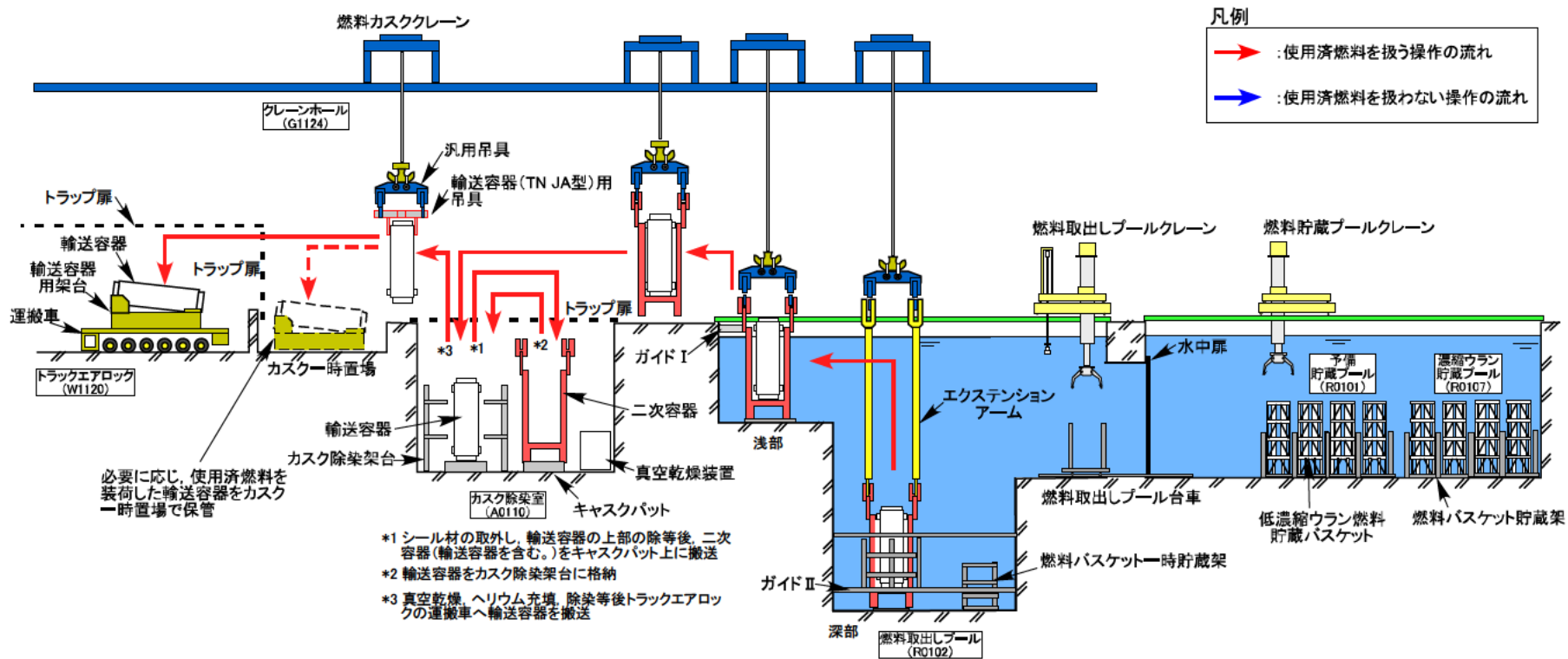


図3 輸送容器の搬出操作の流れ

使用済燃料 1 体の落下損傷による周辺公衆に対する
放射線被ばく影響評価

1. 概要

分離精製工場 (MP) に貯蔵している新型転換炉原型炉使用済燃料 (以下「ATR 燃料」という。) 265 体 (低濃縮ウラン燃料 112 体及びウラン・プルトニウム混合酸化物燃料 153 体) の搬送作業において、燃料取出しプールクレーンの単一故障により当該 ATR 燃料が落下し、損傷した場合の周辺公衆の実効線量を評価した。

その結果、周辺公衆に対して有意な被ばく影響がないことを確認した。

2. 想定される事故

別冊 1-1「4. 使用済燃料の搬送作業中に想定される事故について」にて示したとおり、分離精製工場 (MP) の燃料取出しプールでの ATR 燃料の搬送作業中における、燃料取出しプールクレーンの単一故障による当該 ATR 燃料の落下、燃料被覆管の損傷を想定する。

燃料被覆管の損傷により核分裂生成物 (希ガス及び揮発性物質) がプール水内に放出され、クレーンホール (G1124) 内に移行し、建家換気系を経由して主排気筒から大気中に放出される。

3. 評価条件

(1) 希ガス及び揮発性物質の放射エネルギー

評価対象核種は、希ガスのクリプトン-85 (Kr-85, 半減期 10.8 年) 及び揮発性物質のヨウ素-129 (I-129, 半減期 1.57×10^7 年) とした。

なお、その他の希ガスであるキセノン-131 (Xe-131, 半減期約 12 日) 及びキセノン-133 (Xe-133, 半減期 約 5 日) 並びに揮発性物質のヨウ素-131 (I-131, 半減期 約 8 日) は、ATR 燃料の冷却日数が長く放射エネルギーが減衰しているため評価対象外とした。

評価に用いた核分裂生成物の放射エネルギーは、全ての ATR 燃料 (265 体) について 2022 年 4 月 1 日時点の冷却日数を考慮した ORIGEN 計算を行い、それら ATR 燃料に含まれる Kr-85 及び I-129 が最大となるものを用いた (表-1 参照)。

(2) 核分裂生成物の移行率

評価対象核種の移行率は以下のように設定した。

- ① ATR 燃料の破損により放出された Kr-85 は、全量がプール水中に拡散し、更に分離精製工場 (MP) のクレーンホール (G1124) の空気中へ放出される。
- ② ATR 燃料の破損により放出された I-129 は、プール水による除染係数 100^1 を考慮し、 $1/100$ が分離精製工場 (MP) のクレーンホール (G1124) の空気中へ放出される。
- ③ クレーンホール (G1124) の空気中へ放出された Kr-85 及び I-129 は、分離

精製工場 (MP) の建家換気系を経由し、全量が主排気筒より大気中へ放出される (除染係数は1とする。)

4. 評価方法

(1) 線量の評価項目

Kr-85 については放射性雲からの γ 線及び β 線に起因する外部被ばくによる実効線量を評価した。I-129 については吸入摂取に起因する内部被ばくによる実効線量を評価した。

(2) 相対線量及び相対濃度

被ばく評価に用いる相対濃度及び相対線量は、発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針²⁾に従い設定するものとし、2005年から2015年までの間の核燃料サイクル工学研究所で観測した気象統計データのうち、異常年でない2013年の1年間における気象観測結果から求めた。

本評価は、地震等の外部事象発生時ではなく、ATR燃料の搬送作業中における単一故障によりATR燃料が落下し、燃料被覆管が損傷することを想定している。よって、分離精製工場の建家換気系の安全機能は維持されており、周辺監視区域境界 (主排気筒中心16方位) における相対線量及び相対濃度は、主排気筒 (吹き上げあり) を放出源とし、実効放出継続時間1時間の値を用いて評価した。

本評価に用いた相対線量及び相対濃度を表-2に示す。

(3) 計算方法

想定事故による一般公衆の被ばく線量は、以下の評価式により算出した。

①Kr-85の放射性雲からの γ 線に起因する外部被ばくによる実効線量

$$H_{\gamma} = K \times Q_{\gamma} / DF / C \times (D/Q)$$

ここで、

H_{γ} : 放射性雲からの γ 線による外部被ばく実効線量 (mSv)

K : 空気カーマから実効線量への換算係数³⁾ 1 (Sv/Gy)

Q_{γ} : γ 線換算総放出量 (MeV・Bq/dis)

$$Q_{\gamma} = Q_{\text{Kr}} \times \text{Kr-85の}\gamma\text{線実効エネルギー}^{4)} 0.0022 \text{ (MeV/dis)}$$

$$Q_{\text{Kr}} : \text{Kr-85の放射エネルギー} 8.89 \times 10^{12} \text{ (Bq)}$$

DF : クリプトンの水中での除染係数 1 (-)

C : 相対線量の評価に用いた γ 線実効エネルギー 0.5 (MeV/dis)

D/Q : 評価点における相対線量 9.02×10^{-17} (mGy/Bq)

②Kr-85 の放射性雲からの β 線に起因する外部被ばくによる実効線量

$$H_{\beta} = W_t \times K_{\beta} \times Q_{Kr} / DF \times (\chi / Q)$$

ここで,

H_{β}	: 放射性雲からの β 線による外部被ばく実効線量 (mSv)
W_t	: 皮膚の組織加重係数 ⁵⁾ 0.01 (—)
K_{β}	: 半無限雲中の Kr-85 からの β 線外部被ばくによる皮膚の等価線量への換算係数 ⁶⁾ 1.31×10^{-11} ((mSv/s) / (Bq/m ³))
Q_{Kr}	: Kr-85 の放射エネルギー 8.89×10^{12} (Bq)
DF	: クリプトンの水中での除染係数 1 (—)
χ / Q	: 評価点における相対濃度 9.27×10^{-7} (s / m ³)

③I-129 の吸入摂取に起因する内部被ばくによる実効線量

$$H_I = K_I \times Ma \times Q_I / DF \times (\chi / Q)$$

ここで,

H_I	: I-129 の吸入摂取による実効線量 (mSv)
K_I	: I-129 の吸入摂取による実効線量係数 ⁷⁾ (mSv/Bq) 成人 6.6×10^{-5} (mSv/Bq)
Ma	: 呼吸率 ³⁾ (m ³ /s) 成人 3.33×10^{-4} (m ³ /s)
Q_I	: I-129 の放射エネルギー 1.29×10^8 (Bq)
DF	: ヨウ素の水中での除染係数 100 ¹⁾ (—)
χ / Q	: 評価点における相対濃度 9.27×10^{-7} (s / m ³)

5. 評価結果

Kr-85 の放射性雲からの γ 線及び β 線に起因する実効線量は周辺監視区域境界において、それぞれ約 3.5×10^{-6} mSv (γ 線による実効線量) 及び約 1.1×10^{-6} mSv (β 線による実効線量) であった。また、成人の I-129 の吸入摂取に起因する内部被ばくによる実効線量は約 2.6×10^{-8} mSv となった。

これらの結果より、実効線量の最大値は約 4.6×10^{-6} mSv (約 4.6×10^{-3} μ Sv) となる。

以 上

参考文献

- 1) 「再処理施設安全評価用基礎データ」, JAERI-M-90-127, 日本原子力研究所, 平成2年8月
- 2) 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」, 原子力安全委員会, 平成13年3月29日一部改定
- 3) 「発電用軽水炉型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」, 平成13年3月29日一部改訂, 原子力安全委員会
- 4) 「被ばく計算に用いる放射線エネルギー等について」, 平成13年3月29日一部改訂, 原子力安全委員会
- 5) 「国際放射線防護委員会の1990年勧告 (ICRP Publication 60)」, 社団法人日本アイソトープ協会
- 6) D. C. Kocher, “DOSE-RATE CONVERSION FACTORS FOR EXTERNAL EXPOSURE TO PHOTONS AND ELECTRONS”, NUREG/CR-1918, ORNL/NUREG-79, August 1981
- 7) 「環境放射線モニタリング指針」, 平成22年4月一部改訂, 原子力安全委員会

表-1 使用済燃料に残存する核分裂生成物量（希ガス及び揮発性物質）

燃料形式	低濃縮ウラン燃料 (ATR-UO ₂)	ウラン・プルトニウム混合 酸化物燃料 (ATR-MOX タイプ B)
初期核分裂物質質量 [wt%]	1.9 (U-235)	2.0 (U-235+Pu-239+Pu-241)
燃焼度[MWD/tU]	18,741	19,617
比出力[MW/tU]	16.3	19.8
冷却日数 (2022年4月1日時点)	6,942	11,644
クリプトン-85 (Kr-85) の放射エネルギー[Bq]	<u>8.89×10¹²</u>	2.79×10 ¹²
ヨウ素-129 (I-129) の放射エネルギー[Bq]	9.70×10 ⁷	<u>1.29×10⁸</u>

評価では下線の値を使用

表-2 相対線量及び相対濃度の最大値

放出源 (吹き上げあり)	相対線量			相対濃度		
	方位	距離 [m]	D/Q [mGy/Bq]	方位	距離 [m]	α/Q [s/m ³]
主排気筒	西南西	410	9.02×10 ⁻¹⁷	南西	560	9.27×10 ⁻⁷

使用済燃料の搬送に向けた準備について

1. 体制の整備

使用済燃料の分離精製工場（MP）内における搬送は、施設管理部長の下、前処理施設課長が実施する。前処理施設課長は、クレーン操作の有資格者を含め各操作に必要な要員を確保する。

2. 設備点検及び不具合に対する対応

使用済燃料の分離精製工場（MP）内における搬送に用いる設備は、高経年化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。また、設備に不具合等が発生しても、予備機への切替え、予備品への交換又は設備補修を行うことにより、可能な限り使用済燃料の搬出計画へ影響を及ぼすことがないように実施する。

使用済燃料の搬送において想定される不具合事象については、以下に示す考え方に従い過去に経験した故障等を踏まえて抽出し、その対処方法を整理した（表-1 参照）。

(1) 対象設備

分離精製工場（MP）受入れ・貯蔵施設の設備のうち、使用済燃料の搬送に用いる設備を対象とする。

なお、ユーティリティ、プール水処理系統、建家換気系統の設備等については、使用済燃料の搬出操作によらず、常時、設備維持を継続していること、設計において予備系統が設置されており、予備系統への切り替え等により安全機能を維持できることから対象設備から除外する。

(2) 不具合事象の抽出

対象設備に対して、使用済燃料の搬送時に行う操作項目、その操作に伴い発生が想定できる不具合事象及び想定される要因について抽出する。

(3) 不具合事象の要因の検知及び早期復旧に向けた対応

現状の設備点検（年次、四半期、月例又は使用前）により早期に不具合事象を検知できるかを確認し、必要に応じて追加の点検を行う。また、仮に不具合事象が発生した場合、容易に交換でき、速やかに復旧できるものについては必要に応じて予備品を確保するなどの対応を行う。

(4) 使用済燃料を搬送中に不具合事象が発生した場合の処置

搬送中に不具合事象を検知した場合の処置方法及び処置に要する期間を記載する。

3. 教育訓練

要員の力量や役割に応じた座学並びに輸送容器及び模擬使用済燃料を用いた操作訓練により適切に教育及び訓練を実施する。

以 上

表-1 使用済燃料の搬送中に想定される主な不具合事象と処置対策 (1/4)

対象設備	操作項目	不具合事象	想定される要因		現状の設備点検 【年次：年，四半期：四，月例：月，使用前：使】	不具合事象の要因の 検知及び早期復旧に 向けた対応	搬送中の不具合への処置	復旧に 要する期間
			不具合箇所	想定される原因				
燃料カスク クレーン	燃料カスク クレーンの 移動操作	クレーンの 走行・横行の 不良	走行・横行モータ	・モータの経年劣化 ・車輪の潤滑不足 ・ベアリングの損傷	・モータの電流値，絶縁抵抗測定（年，月） ・外観目視点検（年，月） ・作動確認（年，月，使）	作業手順書等の整備	輸送容器等を吊り下して安全を確保した上で点検を行う。 点検の結果，必要に応じてモータ等の交換を行う。	約4か月
			走行・横行ブレーキ	・ブレーキへの異物の付着 ・制動パネのゆるみ	・ブレーキライニングの摩耗，損傷の有無，すき間の適否等の目視確認（年，月） ・作動確認（年，月，使）	ブレーキライニングの予備品確保	輸送容器等を吊り下して安全を確保した上で，点検整備を行う。	約1週間
			制御部品	・制御部品の経年劣化 ・ネジのゆるみ	・外観の目視確認（年，月） ・ネジのゆるみ確認（年） ・作動確認（年，月，使）	制御部品の予備品確保	輸送容器等を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	1日程度
			無線コントローラ	・無線コントローラの接触不良	・無線コントローラの外観点検（年，月，使） ・作動確認（年，月，使）	無線コントローラの予備品確保	操作盤を操作して輸送容器等を吊り下して安全を確保した上で予備品の無線コントローラと交換する。	1日程度
	輸送容器等 の吊上げ下 げ操作	ワイヤロー プ巻上げ・巻 下げの不良	主巻・補巻モータ	・モータの経年劣化	・モータの電流値，絶縁抵抗測定（年，月） ・外観目視点検（年，月） ・作動確認（年，月，使）	作業手順書等の整備	輸送容器等を吊り下して安全を確保した上で点検を行う。 点検の結果，必要に応じてモータ等の交換を行う。	約4か月
			主巻・補巻ブレーキ	・ブレーキへの異物の付着 ・制動パネのゆるみ	・ブレーキライニングの摩耗，損傷の有無，すき間の適否等の目視確認（年，月） ・作動確認（年，月，使）	ブレーキライニングの予備品確保	輸送容器等を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	約1週間
			制御部品	・制御部品の経年劣化 ・ネジのゆるみ	・外観の目視確認（年，月） ・ネジのゆるみ確認（年） ・作動確認（年，月，使）	制御部品の予備品確保	輸送容器等を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	1日程度
			ワイヤロープ	・ワイヤロープの摩耗 ・機体との接触 ・過荷重	・外観の目視点検（年，月，使） ・ワイヤロープ径の測定（年）	作業手順書等の整備	輸送容器等を吊り下して安全を確保した上で点検を行う。 点検の結果，必要に応じてワイヤロープの交換を行う。	約4か月
			無線コントローラ	・無線コントローラの接触不良	・無線コントローラの外観点検（年，月，使） ・作動確認（年，月，使）	無線コントローラの予備品確保	操作盤を操作して輸送容器等を吊り下して安全を確保した上で，予備品の無線コントローラと交換する。	1日程度
			燃料取出し プールのク レーン	燃料取出し プールのク レーンの移動 操作	クレーンの 走行・横行の 不良	走行・横行モータ	・モータの経年劣化 ・車輪の潤滑不足 ・ベアリングの損傷	・モータの電流値，絶縁抵抗測定（年，月） ・外観目視点検（年，月） ・作動確認（年，月，使）
走行・横行ブレーキ	・ブレーキへの異物の付着 ・制動パネのゆるみ	・ブレーキライニングの摩耗，損傷の有無，すき間の適否等の目視確認（年，月） ・作動確認（年，月，使）				ブレーキライニングの予備品確保	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケット又は使用済燃料を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	約1週間
制御部品	・制御部品の経年劣化 ・ネジのゆるみ	・外観の目視確認（年，月） ・ネジのゆるみ確認（年） ・作動確認（年，月，使）				制御部品の予備品確保	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケット又は使用済燃料を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	1日程度

表-1 使用済燃料の搬送中に想定される主な不具合事象と処置対策 (2/4)

対象設備	操作項目	不具合事象	想定される要因		現状の設備点検 【年次：年，四半期：四，月例：月，使用前：使】	不具合事象の要因の 検知及び早期復旧に 向けた対応	搬送中の不具合への処置	復旧に 要する期間	
			不具合箇所	想定される原因					
燃料取出し プールの クレーン	低濃縮ウラン 燃料貯蔵 バスケットの 吊上げ下げ 操作	昇降用ワイヤ 巻上げ・巻 下げの不良	主巻モータ	・モータの経年劣化	・モータの電流値，絶縁抵抗測定（年，月） ・外観目視点検（年，月） ・作動確認（年，月，使）	作業手順書等の整備	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で点検を行う。 点検の結果，必要に応じてモータ等の交換を行う。	約4か月	
			主巻ブレーキ	・ブレーキへの異物の付着 ・制動パネのゆるみ	・ブレーキライニングの摩耗，損傷の有無，すき間の適否等の目視確認（年，月） ・作動確認（年，月，使）	ブレーキライニングの予備品確保	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	約1週間	
			制御部品	・制御部品の経年劣化 ・ネジのゆるみ	・外観の目視確認（年，月） ・ネジのゆるみ確認（年） ・作動確認（年，月，使）	制御部品の予備品確保	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	1日程度	
			ワイヤロープ	・ワイヤロープの摩耗 ・機体との接触 ・過荷重	・外観の目視点検（年，月，使） ・ワイヤロープ径の測定（年）	作業手順書等の整備	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で点検を行う。 点検の結果，必要に応じてワイヤロープの交換を行う。	約4か月	
	バスケット つかみ具の 開閉不良		開閉モータ	・モータの経年劣化	・モータの電流値，絶縁抵抗測定（年，月） ・外観目視点検（年，月） ・作動確認（年，月，使）	開閉モータの予備品確保	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で，点検整備を行う。	約1週間	
			バスケットつかみ具	・バスケットつかみ具への異物の付着 ・過荷重	・外観の目視点検（年，月，使） ・作動確認（年，月，使）	作業手順書等の整備	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で点検を行う。 点検の結果，必要に応じてバスケットつかみ具の整備を行う。	約4か月	
			制御部品	・制御部品の経年劣化 ・ネジのゆるみ	・外観の目視確認（年，月） ・ネジのゆるみ確認（年） ・作動確認（年，月，使）	制御部品の予備品確保	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で，点検整備を行う。	1日程度	
	使用済燃料 の吊上げ下 げ操作	ホイストの チェーン巻 上げ・巻下 げの不良	補巻用モータ	・モータの経年劣化	・モータの電流値，絶縁抵抗測定（年，月） ・外観目視点検（年，月） ・作動確認（年，月，使）	ホイストの予備品確保	使用済燃料を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	約1週間	
			補巻ブレーキ	・ブレーキへの異物の付着 ・制動パネのゆるみ	・ブレーキライニングの摩耗，損傷の有無，すき間の適否等の目視確認（年，月） ・作動確認（年，月，使）	ホイストの予備品確保	使用済燃料を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	約1週間	
			制御部品	・制御部品の経年劣化 ・ネジのゆるみ	・外観の目視確認（年，月） ・ネジのゆるみ確認（年） ・作動確認（年，月，使）	制御部品の予備品確保	使用済燃料を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	1日程度	
			チェーン	・チェーンの摩耗 ・機体との接触 ・過荷重	・外観の目視点検（年，月，使） ・作動確認（年，月，使）	ホイストの予備品確保	使用済燃料を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	約1週間	
		燃料つかみ 具の開閉不 良		開閉モータ	・モータの経年劣化	・モータの電流値，絶縁抵抗測定（年，月） ・外観目視点検（年，月） ・作動確認（年，月，使）	開閉モータの予備品確保	使用済燃料を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	約1週間
				燃料つかみ具	・燃料つかみ具の経年変化 ・過荷重	・外観の目視点検（年，月，使） ・作動確認（年，月，使）	燃料つかみ具の予備品確保	使用済燃料を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	約1週間
				制御部品	・制御部品の経年劣化 ・ネジのゆるみ	・外観の目視確認（年，月） ・ネジのゆるみ確認（年） ・作動確認（年，月，使）	制御部品の予備品確保	使用済燃料を吊り下して安全を確保した上で点検整備を行う。	1日程度

表-1 使用済燃料の搬送中に想定される主な不具合事象と処置対策 (3/4)

対象設備	操作項目	不具合事象	想定される要因		現状の設備点検 【年次：年，四半期：四，月例：月，使用前：使】	不具合事象の要因の 検知及び早期復旧に 向けた対応	搬送中の不具合への処置	復旧に 要する期間
			不具合箇所	想定される原因				
燃料貯蔵 ブルクレーン	燃料貯蔵ブルクレーンの移動操作	クレーンの走行・横行の不良	走行・横行モータ	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 車輪の潤滑不足 ベアリングの損傷 	<ul style="list-style-type: none"> モータの電流値，絶縁抵抗測定（年，月） 外観目視点検（年，月） 作動確認（年，月，使） 	作業手順書等の整備	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で点検を行う。点検の結果，必要に応じてモータ等の交換を行う。	約4か月
			走行・横行ブレーキ	<ul style="list-style-type: none"> ブレーキへの異物の付着 制動パネのゆるみ 	<ul style="list-style-type: none"> ブレーキライニングの摩耗，損傷の有無，すき間の適否等の目視確認（年，月） 作動確認（年，月，使） 	ブレーキライニングの予備品確保	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で，点検整備を行う。	約1週間
			制御部品	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 ネジのゆるみ 	<ul style="list-style-type: none"> 外観の目視確認（年，月） ネジのゆるみ確認（年） 作動確認（年，月，使） 	制御部品の予備品確保	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で，点検整備を行う。	1日程度
	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットの吊上げ下げ	昇降用ワイヤ巻上げ・巻下げの不良	主巻モータ	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 	<ul style="list-style-type: none"> モータの電流値，絶縁抵抗測定（年，月） 外観目視点検（年，月） 作動確認（年，月，使） 	作業手順書等の整備	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で点検を行う。点検の結果，必要に応じてモータ等の交換を行う。	約4か月
			主巻ブレーキ	<ul style="list-style-type: none"> ブレーキへの異物の付着 制動パネのゆるみ 	<ul style="list-style-type: none"> ブレーキライニングの摩耗，損傷の有無，すき間の適否等の目視確認（年，月） 作動確認（年，月，使） 	ブレーキライニングの予備品確保	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で，点検整備を行う。	約1週間
			制御部品	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 ネジのゆるみ 	<ul style="list-style-type: none"> 外観の目視確認（年，月） ネジのゆるみ確認（年） 作動確認（年，月，使） 	制御部品の予備品確保	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で，点検整備を行う。	1日程度
			ワイヤロープ	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 機体との接触 過荷重 	<ul style="list-style-type: none"> 外観の目視点検（年，月，使） ワイヤロープ径の測定（年） 	作業手順書等の整備	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で点検を行う。点検の結果，必要に応じてワイヤロープの交換を行う。	約4か月
		バスケットつかみ具の開閉不良	開閉モータ	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 	<ul style="list-style-type: none"> モータの電流値，絶縁抵抗測定（年，月） 外観目視点検（年，月） 作動確認（年，月，使） 	作業手順書等の整備	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で，点検を行う。点検の結果，必要に応じてモータ等の交換を行う。	約4か月
			バスケットつかみ具	<ul style="list-style-type: none"> バスケットつかみ具への異物の付着 過荷重 	<ul style="list-style-type: none"> 外観の目視点検（年，月，使） 作動確認（年，月，使） 	作業手順書等の整備	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを吊り下して安全を確保した上で点検を行う。点検の結果，必要に応じてバスケットつかみ具の整備を行う。	約4か月
			制御部品	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 ネジのゆるみ 	<ul style="list-style-type: none"> 外観の目視確認（年，月） ネジのゆるみ確認（年） 作動確認（年，月，使） 	制御部品の予備品確保	燃料取出しブルクレーンの低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットを燃料バスケット貯蔵架等へ移動させて安全を確保した上で，点検整備を行う。	1日程度

表-1 使用済燃料の搬送中に想定される主な不具合事象と処置対策 (4/4)

対象設備	操作項目	不具合事象	想定される要因		現状の設備点検 【年次：年，四半期：四，月例：月，使用前：使】	不具合事象の要因の 検知及び早期復旧に 向けた対応	搬送中の不具合への処置	復旧に 要する期間
			不具合箇所	想定される原因				
燃料取出しプール台車	低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケットの移動	燃料取出しプール台車の作動不良	水圧シリンダ	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 シリンダ内への異物混入 	<ul style="list-style-type: none"> 作動確認 (四) 圧力値の確認 (四) 	シリンダの予備品確保	燃料取出しプール台車の低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケッを燃料バスケッ貯蔵架等へ移動させて安全を確保した上で、点検整備を行う。	約1週間
			耐圧ホース	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 	<ul style="list-style-type: none"> 作動確認 (四) 圧力値の確認 (四) 	耐圧ホースの予備品確保	燃料取出しプール台車の低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケッを燃料バスケッ貯蔵架等へ移動させて安全を確保した上で、点検整備を行う。	約1週間
			水圧装置	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 	<ul style="list-style-type: none"> 作動確認 (四) 圧力値の確認 (四) 	月例点検，使用前点検の追加	2系統を有していることから、健全な系統に切替える。	—
			制御部品	<ul style="list-style-type: none"> 制御部品の経年劣化 ネジのゆるみ 	<ul style="list-style-type: none"> 外観の目視確認 (年，月) ネジのゆるみ確認 (年) 作動確認 (年，月，使) 	制御部品の予備品確保	燃料取出しプール台車の低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケッを燃料バスケッ貯蔵架等へ移動させて安全を確保した上で、点検整備を行う。	1日程度
水中扉	水中扉の開閉	水中扉の作動不良	水圧シリンダ	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 シリンダ内への異物混入 	<ul style="list-style-type: none"> 作動確認 (四) 圧力値の確認 (四) 	シリンダの予備品確保	燃料取出しプール台車の低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケッを燃料バスケッ貯蔵架等へ移動させて安全を確保した上で、点検整備を行う。	約1週間
			耐圧ホース	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 	<ul style="list-style-type: none"> 作動確認 (四) 圧力値の確認 (四) 	耐圧ホースの予備品確保	燃料取出しプール台車の低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケッを燃料バスケッ貯蔵架等へ移動させて安全を確保した上で、点検整備を行う。	約1週間
			水圧装置	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 	<ul style="list-style-type: none"> 作動確認 (四) 圧力値の確認 (四) 	月例点検，使用前点検の追加	2系統を有していることから、健全な系統に切替える。	—
			制御部品	<ul style="list-style-type: none"> 制御部品の経年劣化 ネジのゆるみ 	<ul style="list-style-type: none"> 外観の目視確認 (年，月) ネジのゆるみ確認 (年) 作動確認 (年，月，使) 	制御部品の予備品確保	燃料取出しプール台車の低濃縮ウラン燃料貯蔵バスケッを燃料バスケッ貯蔵架等へ移動させて安全を確保した上で、点検整備を行う。	1日程度
トラップ扉等	トラップ扉等の開閉	トラップ扉等の作動不良	開閉モータ	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 ベアリングの損傷 駆動軸の変形，摩耗 駆動チェーンの伸び 	<ul style="list-style-type: none"> モータの電流値，絶縁抵抗測定 (年) 外観目視点検 (年) 作動確認 (年) 	月例点検，使用前点検の追加	点検の結果，必要に応じてモータ等の交換を行う。	約4か月
			ワイヤロープ	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 	<ul style="list-style-type: none"> 外観の目視点検 (年) ワイヤロープ径の測定 (年) 	月例点検，使用前点検の追加	点検の結果，必要に応じてワイヤロープの交換を行う。	約4か月
			シャッター	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化 シャッター板の変形 	<ul style="list-style-type: none"> 外観目視点検 (年) 作動確認 (年) 	月例点検，使用前点検の追加	点検の結果，必要に応じてモータ等の交換を行う。	約4か月
			制御部品	<ul style="list-style-type: none"> 制御部品の経年劣化 ネジのゆるみ 	<ul style="list-style-type: none"> 外観の目視確認 (年，月) ネジのゆるみ確認 (年) 作動確認 (年，月，使) 	制御部品の予備品確保	点検整備を行う。	1日程度

分離精製工場における燃料カスククレーンのワイヤロープ2重化等について

分離精製工場における使用済燃料の搬送作業をより確実に進めるため、輸送容器の搬送に用いる燃料カスククレーンのワイヤロープを2重化し、輸送容器の落下を防止する設備対策を行う。合わせて、燃料カスククレーンの付属品（エクステンションアーム及び輸送容器（TN JA 型）用吊具）の製作を行う。以下に概要を示す。

(1) 燃料カスククレーンのワイヤロープ2重化

燃料カスククレーンは、安全対策としてワイヤロープを既設と同等の強度を有するワイヤロープ2本（既設の長さの1/2）に更新する。また、2本のワイヤロープの長さの違いを吸収できるようイコライザー装置を更新する（図-1）。

(2) エクステンションアームの更新

燃料カスククレーンはワイヤロープ2重化により主巻揚程が0.6 m短くなるため、燃料カスククレーンの汚染を防止するエクステンションアームについて、材料及び形状を変えずに0.6 m短尺化したものを新たに製作する。

(3) 輸送容器（TN JA 型）用吊具の製作

使用済燃料の搬出に使用する輸送容器（TN JA 型）用の吊具を新たに製作する。

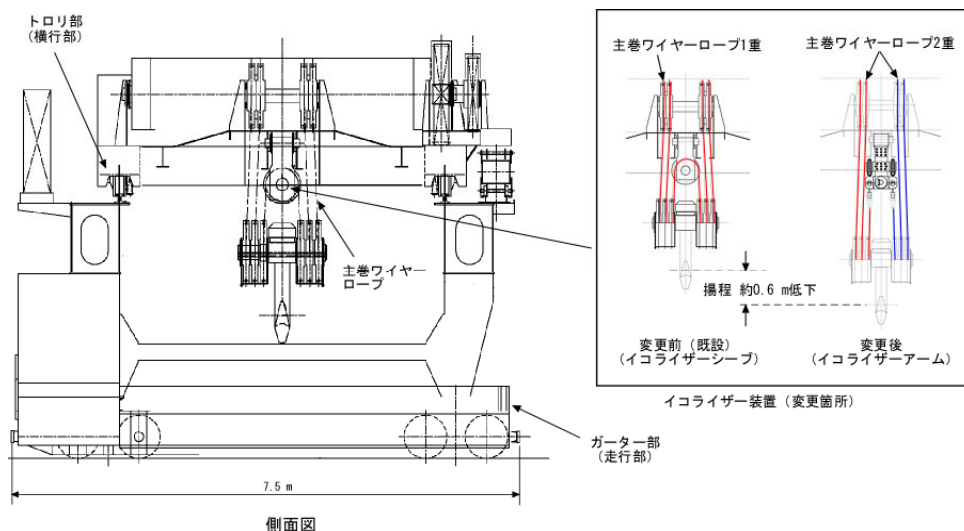


図-1 燃料カスククレーンのワイヤロープ2重化の概要図

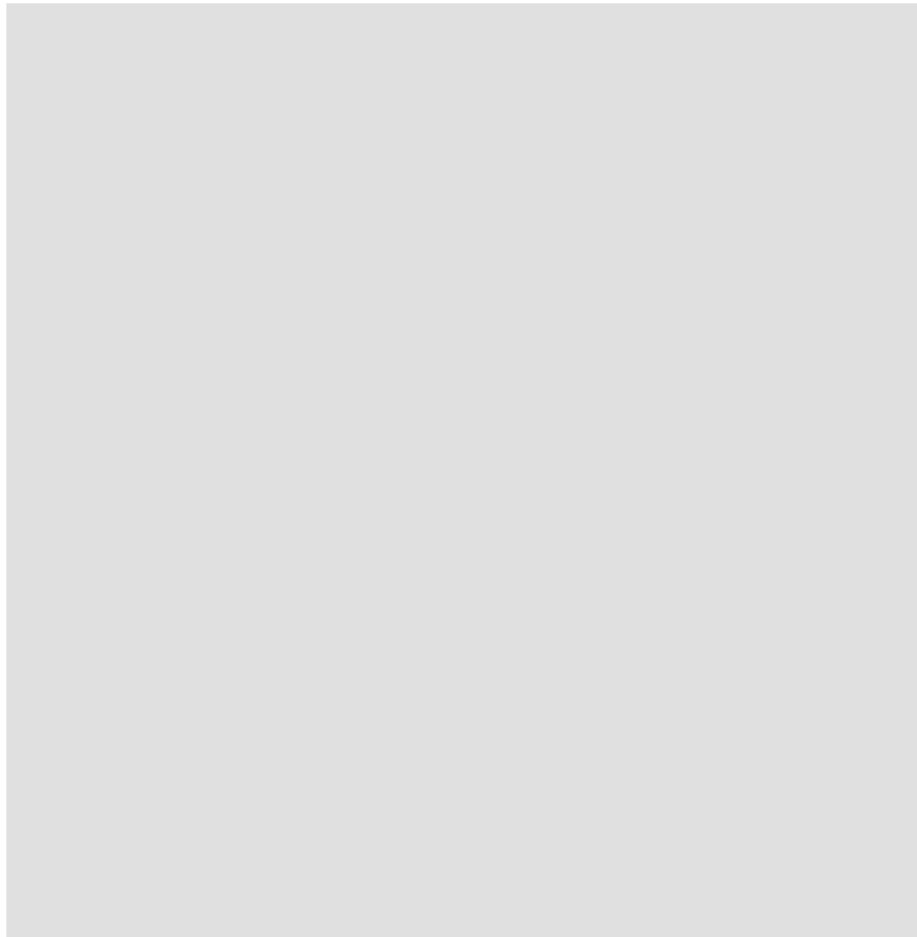
以 上

安全対策の進捗に応じた廃止措置計画及び保安規定の変更申請と 保全に係る設計及び工事の計画の申請の概要について

1. 安全対策の進捗に応じた廃止措置計画及び保安規定の変更申請

1.1 再処理施設保全区域の変更

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高放射性廃液の蒸発乾固の発生防止のためにプルトニウム転換施設（PCDF）管理棟駐車場を地盤改良して事故対処設備を配置することとしたため、これらの範囲を含むように保全区域を拡張する保安規定の変更（図1）を行った。これに基づき廃止措置計画の関連する図に変更内容を反映した。



1.2 性能維持施設の追加

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に係る施設については令和3年6月29日（令和3年10月5日認可）の変更認可申請において廃止措置期間中に性能を維持すべき施設（性能維持施設）に加えたが、火災・溢水に対する安全対策を詳細化して設計及び工事の計画を申請（令和3年9月30日）したこと

から、これらの安全対策施設についても性能維持施設に追加する。併せて、令和3年9月30日の変更申請で示した事故対処におけるアクセスルートの改善内容に基づき一部の事故対処設備を増強したことからその内容を性能維持施設に反映することから（表1）、廃止措置計画の変更を申請した。

これに合わせて、保安規定の該当する内容についても同様の変更を申請した。

表1 安全対策に係る性能維持施設の追加（下線部が今回の申請で追加した事項）

安全対策	性能維持施設を申請した廃止措置計画申請
地震による損傷の防止	・平成29年6月30日申請（平成30年2月28日及び平成30年6月5日一部補正、平成30年6月13日認可）
津波による損傷の防止	・既設設備（緊急安全対策設備）については平成29年6月30日申請（平成30年2月28日及び平成30年6月5日一部補正、平成30年6月13日認可） ・新規設置設備については令和3年6月29日申請（令和3年10月5日認可）
竜巻による損傷の防止	・令和3年6月29日申請（令和3年10月5日認可）
火災等による損傷の防止	・令和4年6月30日申請
溢水による損傷の防止	・令和4年6月30日申請
制御室の居住性維持	・令和3年6月29日申請（令和3年10月5日認可）
事故対処	・既設設備（緊急安全対策設備）については平成29年6月30日申請（平成30年2月28日及び平成30年6月5日一部補正、平成30年6月13日認可） ・新規設備については令和3年6月29日申請（令和3年10月5日認可） ・アクセスルートの改善に伴う更新について令和4年6月30日申請

2. 再処理施設の保全に係る設計及び工事の計画の申請

2.1 ガラス固化技術開発施設（TVF）の固化セルのインセルクーラの電動機ユニットの交換

令和4年2月14日（ガラス固化処理運転は停止中）にガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の固化セル内に設置しているインセルクーラ（G43H11）の2台のファンのうちの1台（G43H11.2）が停止する事象が発生したため、当該ファンの構成部品である電動機ユニットを既設と同等のものと交換する。（図2）

インセルクーラは固化セル換気系設備のひとつで、固化セル雰囲気除熱を行うものであり、固化セルの温度をインセルクーラの運転台数を切り換えることで一定に維持し、固化セル内の負圧に影響しないようにしている。固化セル内にはインセルクーラ10台が設置されていることから、1台の停止により安全機能の維持に影響を及ぼすことはない。

なお、応急措置として、当該ファンの構成部品である電動機ユニットを既設と同等のものに交換し、令和4年4月4日に仮復旧している。今後、当申請の認可が得られ次第、改めて使用前自主検査を行い、本復旧とする。

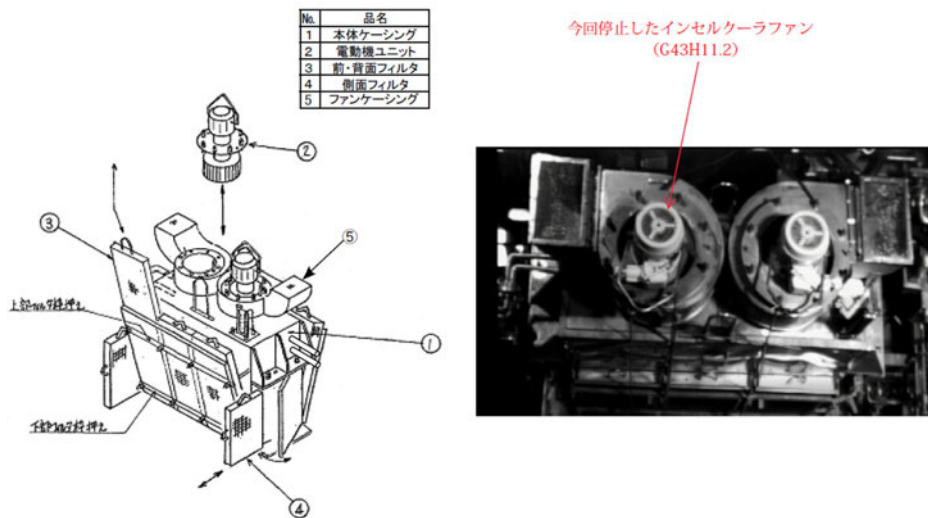


図2 インセルクーラの概要

2.2 分離精製工場，高放射性廃液貯蔵場等への浄水供給配管の一部更新

再処理施設のユーティリティ設備のうち，分離精製工場，高放射性廃液貯蔵場等へ消火用等の浄水を供給する配管（耐震分類 C 類）の一部については，現在進めている高放射性廃液貯蔵場（HAW）の竜巻防護対策，津波防護柵の設置及び高放射性廃液貯蔵場（HAW）南側の地盤改良の工事区域内に埋設されている。埋設配管の干渉による安全対策工事への影響を考慮し，一部の配管について設置場所を変更することにより当該安全対策工事を円滑に進められるようにする。（図3，図4）

更新にあたっては，既設と同等以上の強度及び肉厚を有する配管に更新するとともに，更新する配管系統には配管の変位に備えて，変位を吸収できる構造となるようにハウジング形管継手を用いて更新する。

なお，本工事においては，消火活動に支障が生じないように，以下の対応を行う。

- ・ 既設配管での浄水供給を継続した状態で既設配管の近傍に新設配管を敷設し，既設配管との繋ぎ込みを行う時のみ供給を停止し，供給停止期間を短くする。
- ・ 供給停止時においては，高放射性廃液貯蔵場の屋内消火栓及び冷却水補給水に供給が行える処置を行う。
- ・ 分離精製工場のグリーン及びアンバー区域の一部の屋内消火栓及び炭酸ガス消火設備の補給水は，消火器又は近傍の消火栓から供給できるように延長用消防ホースを配備する。
- ・ 屋外消火栓は近傍の消火栓から供給できるように延長用消防ホースを配備する。

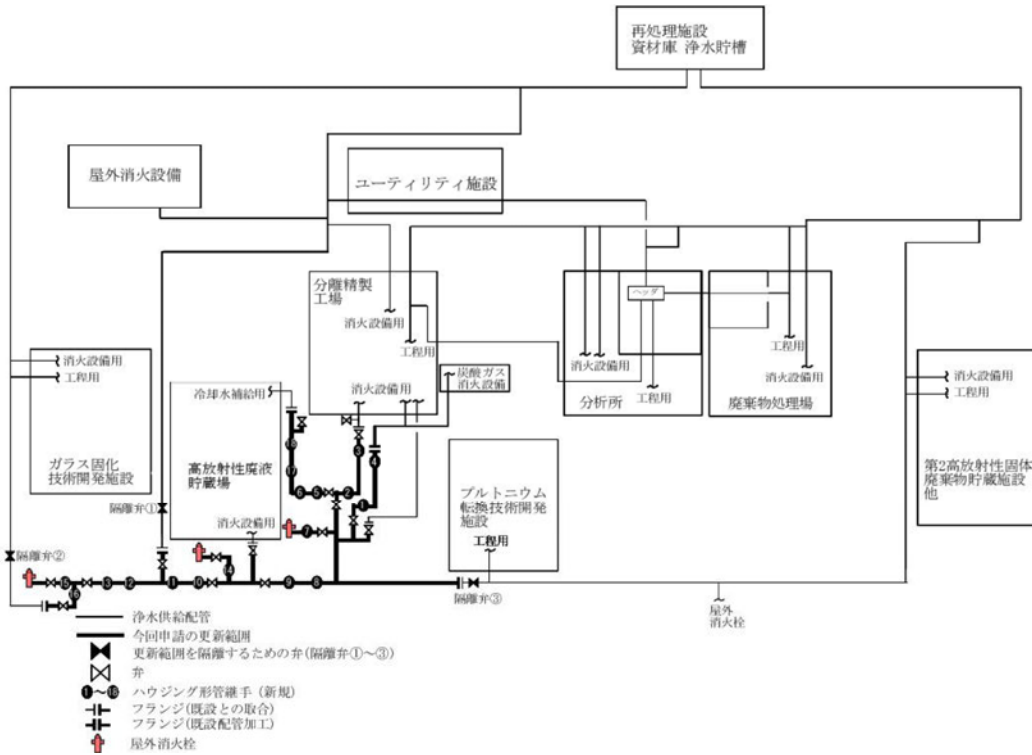


図3 浄水配管系統と今回更新範囲

	R4年度							R5年度								
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
浄水供給配管の一部更新	HAW、TVF間															
HAWの電巻防護対策																
津波防護柵の設置(東側)																
津波防護柵の設置(スロープ側)																
HAW南側の地盤改良																

図4 浄水供給配管の一部更新工事と周辺の安全対策工事の工程の関係

分離精製工場（MP）槽類換気系排風機の自動切替えについて

令和4年8月17日
再処理廃止措置技術開発センター

1. 事象の概要

令和4年8月4日10時24分頃、分離精製工場 エアロック (A554) に設置されている槽類換気系排風機 (245K136) が停止し、予備機 (245K137) に自動的に切り替わった。停止した当該排風機の点検を行ったところ、排風機の手回しは可能であったが、電動機の絶縁抵抗値が基準 (400V : 0.4 MΩ 以上) を下回っていた。

なお、槽類換気系排風機の自動切替えにより、排風機の運転は継続しており、負圧に異常はない。また、主排気筒モニタに異常はなく、従業員及び環境への影響はない。

2. 推定原因

1) これまでの点検及び整備

当該排風機は、定期的な自主点検として年次点検（絶縁抵抗値、振動値、回転数、軸受温度、電動機温度）、月例点検（電流値、振動値、回転数、軸受温度、電動機温度、油量、据付ボルト、Vベルト）を実施しており、さらに日常巡視で、電流値、振動値、異音異臭確認等で異常がないことを確認しており、必要に応じ適宜消耗部品の交換を行い維持管理している。当該排風機の電動機は、昭和59年に設置以来、初めて交換するもので、本事象発生前に異常の兆候は見られていない。

2) 推定原因

停止した槽類換気系排風機 (245K136) の点検の結果、排風機の手回しは可能であったが、電動機の絶縁抵抗値が基準 (400V : 0.4 MΩ 以上) を下回っていたことから、本事象の原因は、槽類換気系排風機 (245K136) の電動機の高経年化による絶縁抵抗の不良と推定した。

3. 処置

2系統ある槽類換気系排風機 (245K136/K137) の内、予備機が使用できない状態にあったことから、応急処置として、槽類換気系排風機 (245K136) の電動機を予備品と交換し、試運転による確認後、同日22時48分に通常状態 (245K137: 運転、245K136: 待機) に復旧した（整備した槽類換気系排風機 (245K136) の使用は、不適合管理の特別採用とした）。

なお、予備系なしの1系統の状態では245K137が停止したとしても、同系統にある槽類換気系排風機(245K123/K124)により換気できる配置となっている。また、槽類換気系排風機(245K123/K124、K136/K137)が全て停止状態となっても建家換気系排風機により排気される。

4. 許認可上の取扱い

当該系統の槽類換気系排風機(245K136/K137)は、廃止措置計画に定めた性能維持施設に該当しない(245K123/K124も同様)。また、絶縁が低下した電動機を既設と同仕様の予備品と交換するものであり、排風機の性能に係る変更はなく、交換に伴い溶接等の工事も必要としない。以上のことから、本事象は、保安規定115条 第三-1-(1)表の回転機器類の対象部品「電動機」の経年変化により想定される「絶縁低下」であり、保安規定115条に定めた再処理施設の性能の維持のために行う部品交換に該当すると考える。

なお、当該電動機の交換に伴う許認可手続きが必要な場合は、許認可申請・認可を受け、使用前自主検査に合格するまでの間、同一系統の排風機(245K137)に故障等が生じた場合、当該排風機(245K136)を特別採用により使用する。

以上

東海再処理施設の廃止措置等に係る面談スケジュール(案)

令和4年8月17日
再処理廃止措置技術開発センター

面談項目		令和4年度																			
		6月				7月					8月				9月						
		～3日	～10日	～17日	～24日	～1日	～8日	～15日	～22日	～29日	～5日	～10日	～19日	～26日	～2日	～9日	～16日	～22日	～30日		
廃止措置計画変更認可申請に係る事項																					
安全対策	津波による損傷の防止	○TVF浸水防止扉の耐震補強																			
	事故対処	○事故対処設備の保管場所の整備 ○PCDF斜面補強																			
	内部火災					▼23 (火災代替策訓練の報告)					▼2 (火災代替策訓練の報告)				▽17 ◇22 (火災代替策訓練の報告)						
	溢水	○HAW及びTVF溢水対策工事																			
	その他/工事進捗								▼20		▼2		▽17 ◇22								
	保安規定変更								(性能維持施設の追加について)				(性能維持施設の追加について)								
必要に応じて適宜説明																					
当面の工程の見直しについて																					
LWTFの計画変更 セメント固化設備及び 硝酸根分解設備の設置等	○実証規模プラント試験の試験計画について ○安全対策の基本方針について ○実証プラント規模試験装置設計結果 ○津波対策方針																				
			▼15												進捗状況を適宜報告						
工程洗浄			▼15		▼23		▼6		▼20		▼2		▽17 ◇22		▽31		進捗状況を適宜報告				
SF搬出	▼0		▼23		▼6				▼2		▽17 ◇22		必要に応じて適宜説明								
保全の方針	○高経年化技術評価 ○設備更新・補修等の考え方																				
			▼23												必要に応じて適宜説明						
その他	○TVF保管能力増強に係る一部補正 ○その他の設工認・報告事項等																				
		▼0		▼15		▼6		▼20		▼2		▽17									
廃止措置の状況																					
ガラス固化処理の進捗状況等		▼1		◆6 ▼0 ▼15		▼23		▼6		▼20		▼2		▽17 ◇22		▽31		▽14		▽28	

▽:面談 ◇:監視チーム会合