



ガラス固化設備における 操業後の安定運転の見通しについて



記載内容のうち、 内の記載事項は公開制限
情報に属するものであり公開できません
ので削除しております。

目 次

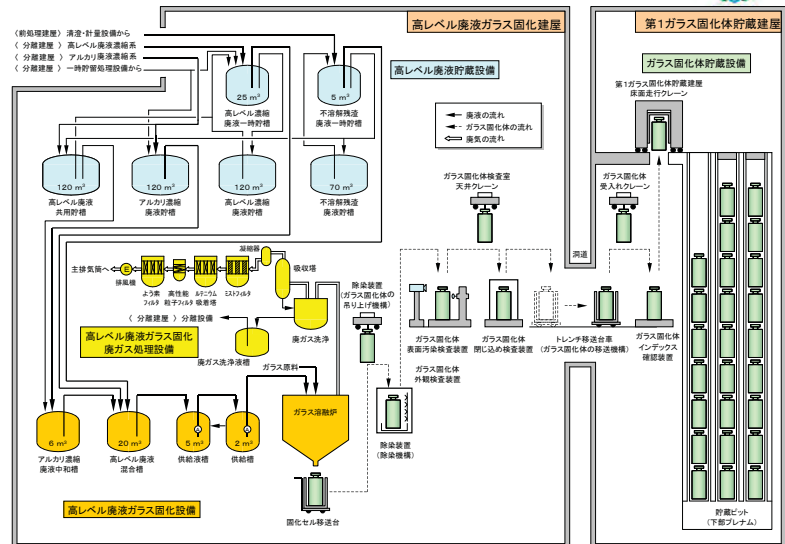


1. ガラス固化設備の運転計画
2. 操業後の長期安定運転の評価ポイント
3. 「運転管理手法の把握」に対する評価
4. 「運転手順の整備」に対する評価
5. 「運転体制の確立」に対する評価
6. まとめ



1. ガラス固化設備の運転計画

- 年間運転日数：250日間
- ガラス溶融炉の立上げ・停止、インターキャンペン（設備点検）：115日間
- 但し、ガラス溶融炉の運転期間は200日間とし、50日間の裕度を持たせた設計



2. ガラス固化設備の運転条件

- ガラス固化設備の運転条件は、以下の通り
- ◇高レベル廃液貯蔵設備：調製タイミングに応じて廃液を払い出し
 - ◇高レベル廃液ガラス固化設備：廃液濃度、廃液供給速度に応じてバッチ時間を設定
 - ◇高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備：炉内負圧を一定とする様に常時運転
 - ◇ガラス固化体取扱設備：ガラス熔融炉のバッチ時間に合わせて運転

3

目次



1. ガラス固化設備の運転計画

2. 操業後の長期安定運転の評価ポイント

3. 「運転管理手法の把握」に対する評価

4.「運転手順の整備」に対する評価

5. 「運転体制の確立」に対する評価

6. まとめ

操業後の長期安定運転の評価ポイント



- 廃棄物処理系については、上流設備で発生する廃液等を処理できる能力を有していることが必要条件（上流が年間800トン処理する場合に、その際に発生する廃液を1年で処理できること）であるが、以下の観点から現時点で必ずしも年間800トンの処理能力を必要とするものではない
 - ・ 高レベル廃液を5ヶ月程度貯蔵できるバッファ槽がある
 - ・ 操業以降は、段階的に年間の処理量を上げ、4年程度で年間800トン処理に移行する
 - ・ バッファ槽の容量に応じて上流側の処理量を変更することは可能である
- アクティブ試験の結果を受け、ガラス固化設備に対する評価すべき長期的な安定運転として求めるべき点は、
 - ・ 安定運転を継続して実施できる運転管理範囲を把握できていること
 - ・ 運転管理範囲を外れた際の運転管理方法を有していること
 - ・ 上記を実施するための運転手順が整備されていること
 - ・ 上記を実施できる運転員の技術的能力を有していること
- そのため、「**運転管理手法の把握**」、「**運転手順の整備**」、「**運転体制の確立**」を操業後の長期的な安定運転の評価ポイントとして検討

操業後の長期安定運転の評価ポイント



1. 運転管理手法の把握

- (1) ガラス熔融炉で安定運転を継続して実施できる運転管理範囲を把握できていること
- (2) 運転管理範囲で管理した運転ができること
 - 炉内温度管理：炉内温度を安定な状態で維持できること
 - 白金族管理：白金族元素を管理された状態での運転が維持できること
- (3) ガラス固化体の製品品質が満足していること

2. 運転手順の整備

- (1) 運転方法が手順書・マニュアル等に整備されていること
- (2) 想定事象に対する対応が定められていること

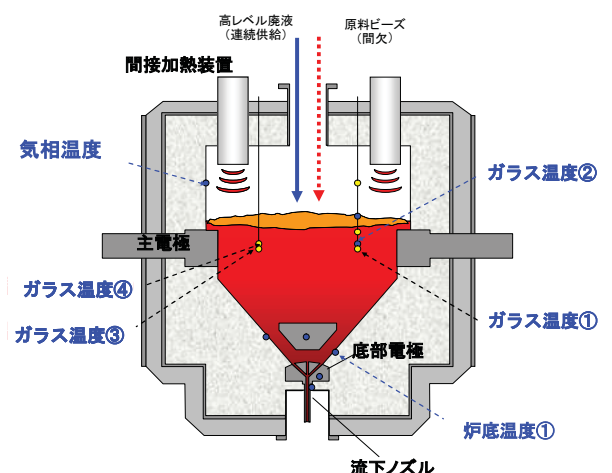
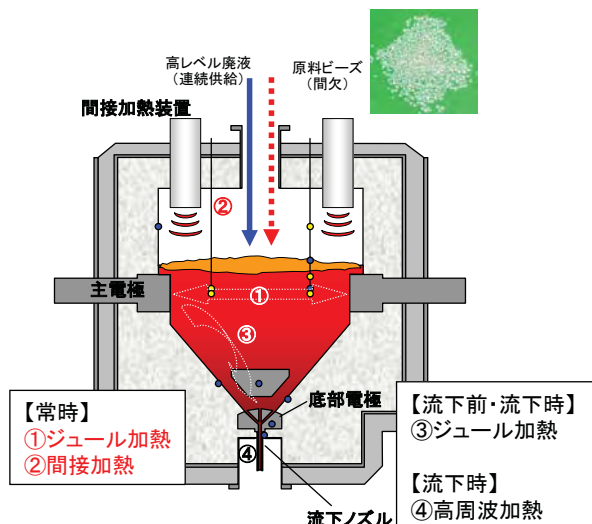
3. 運転体制の確立

- (1) トラブル時に解決する能力を有すること

1. ガラス固化設備の運転計画
2. 操業後の長期安定運転の評価ポイント
3. 「運転管理手法の把握」に対する評価
4. 「運転手順の整備」に対する評価
5. 「運転体制の確立」に対する評価
6. まとめ

安定運転継続のための運転管理範囲（炉内温度管理）

- ガラス熔融炉運転は、ガラス温度と気相温度を目標範囲内に制御する必要があり、①主電極間電力（ジュール加熱）と②間接加熱電力によって調整
- 炉内温度管理としては、高レベル廃液の性状等に応じた電力調整によって、ガラス温度や気相温度を管理範囲内に制御することが必要
- 管理範囲は、アクティブ試験で確認

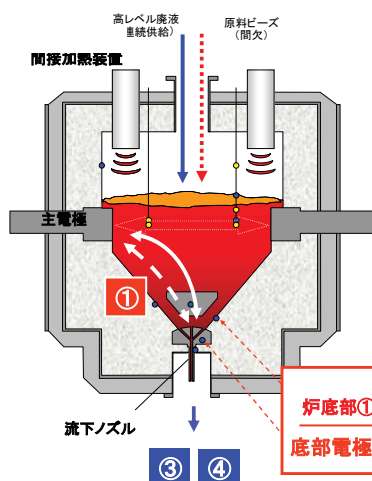


安定運転継続のための運転管理範囲（白金族管理）

日本原燃株式会社



- 白金族元素は、ガラス溶融炉内で沈降・堆積することで、溶融ガラスの粘性上昇や電気抵抗を低下させ、流下性低下や炉底加熱性低下に繋がることを確認されている
- **白金族管理としては、炉底低温運転によって、白金族管理の沈降・堆積を抑制すると共に、炉底加熱性や流下性を監視し、必要に応じて、回復運転を行うこと**
- 白金族の管理方法はアクティブ試験で確認



炉底加熱性に係わる指標

①主底間抵抗

※白金族の沈降・堆積が進むと低下する。

②白金族堆積指標

※底部電極温度と炉底部①温度の昇温比であり、白金族の沈降・堆積が進むと低下する

流下性に係わる指標

③流下速度50kg/h到達時間

④流下速度100kg/h到達時間

※白金族の沈降・堆積が進み、流下性が低下すると到達時間が長くなる

9

運転管理範囲で管理した運転ができること（炉内温度管理）

日本原燃株式会社



（１）KMOCによる安定運転範囲の確認

- 2年間のKMOC試験を通じて、廃液条件、廃液供給速度をパラメータとした安定運転範囲を確認

処理パターン	#8(1)	#8(2)	#8(3)	#8(4)その 1	#8(4)その 2	#8(5)
1 HALW + FINE + ALW		○	○	○	○	○
2 HALW + ALW	○	○	○	○	○	○
3 HALW + FINE		○	○			
4 HALW 単独	○					
5 ALW 単独						○
6 低模擬廃液	○	○	○	○	○	○

（２）アクティブ試験における安定運転実績

- KMOCでの安定運転範囲の確認結果等をもとに、アクティブ試験では、安定運転のための各種温度の管理範囲を設定し、確認した

管理すべき項目	管理範囲等
ガラス温度②（平均）	最小 <input type="text"/> °C、最大 <input type="text"/> °C
ガラス温度①（平均）	最小 <input type="text"/> °C、最大 <input type="text"/> °C（目標範囲： <input type="text"/> °C～ <input type="text"/> °C）
気相温度（平均）	最小 <input type="text"/> °C、最大 <input type="text"/> °C（目標範囲： <input type="text"/> °C～ <input type="text"/> °C）
炉底温度①（平均）	<input type="text"/> °C以下

10

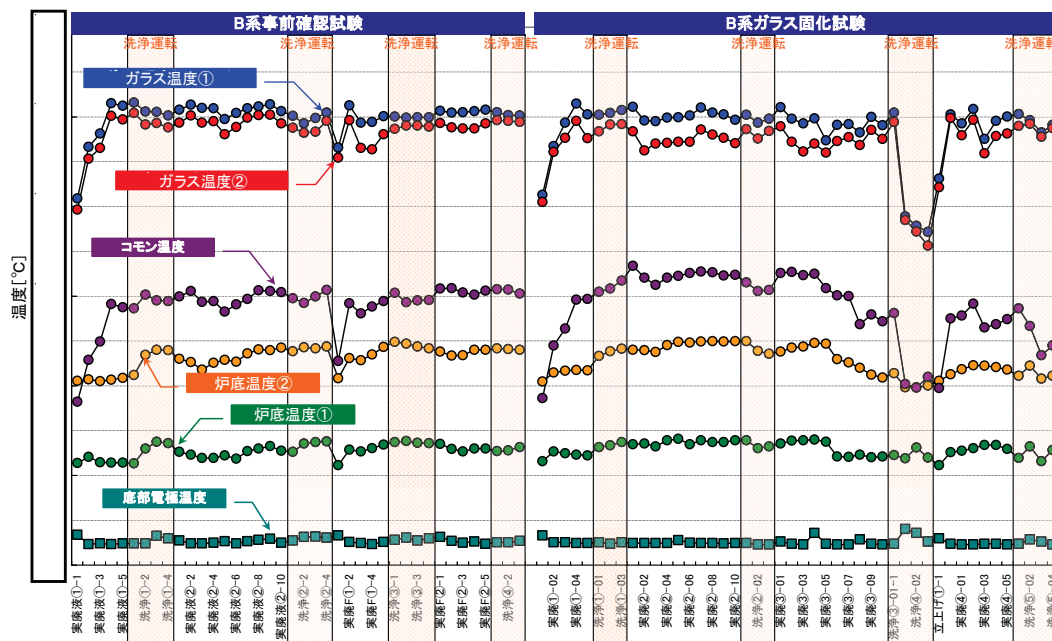
運転管理範囲で管理した運転ができること（炉内温度管理）

日本原燃株式会社



（２）アクティブ試験における安定運転実績（つづき）

- ガラス固化試験において、ガラス熔融炉に供給される廃液の組合せのうち、最も厳しい廃液条件で、上述した安定運転のための管理目標範囲内でガラス温度等の各種温度を安定な状態で維持できることを確認した



11

運転管理範囲で管理した運転ができること（炉内温度管理）

日本原燃株式会社



処理パターン	熔融炉への影響因子				熔融炉への影響評価
	白金族成分	YP 成分	FINE	DBP	
1 HALW + FINE + ALW	○	○	○	○	熔融炉運転として、最も厳しい廃液条件
2 HALW + ALW	○	○		○	1. に次いで厳しい条件
3 HALW + FINE	○	○	○		
4 HALW 単独	○	○			
5 ALW 単独				○	

		B系事前確認試験		B系ガラス固化試験	
				安定運転確認	性能確認
廃液条件	廃液混合	HALW + ALW	HALW + FINE + ALW	HALW + FINE + ALW	
	白金族濃度	設計相当 ※調整液添加により設計値より若干低い		設計相当 ※調整液添加により設計値より若干低い	
	YP 成分濃度	管理目標値以下 ※調整液によって管理目標値以下に調整		管理目標値以下 ※調整液によって管理目標値以下に調整	
	FINE 添加量	—	設計 1/2 相当 (<input type="text"/> m ³ /バッチ)	設計相当 (<input type="text"/> m ³ /バッチ)	
	DBP 濃度	長期貯留によって DBP は放射線分解		管理目標値相当 (<input type="text"/> ppm 程度以下) ※B系ガラス固化試験結果に基づき設定	
廃液供給速度		設計 <input type="text"/> 倍相当 (<input type="text"/> L/h 程度)		設計 <input type="text"/> 倍相当 (<input type="text"/> L/h 程度)	70L/h (ADRB 記載値)
試験バッチ数 (実廃液のみ記載)		15 バッチ	10 バッチ	25 バッチ	5 バッチ

12

運転管理範囲で管理した運転ができること（炉内温度管理）

日本原燃株式会社



（３）今後の運転経験による改善

- 再処理量の増加に合わせて、段階的に安定運転範囲（廃液条件、廃液供給速度）の拡大と安定性を確認
- 必要に応じて、モックアップ試験を行い、実機運転に反映

（４）評価

- KMOC試験およびアクティブ試験の結果、操業後も炉内温度を安定な状態で維持できる見通しがあると考えられる
- 今後の運転経験による更なる改善により、より安定した運転範囲の拡大が期待できる

13

運転管理範囲で管理した運転ができること（白金族管理）

日本原燃株式会社

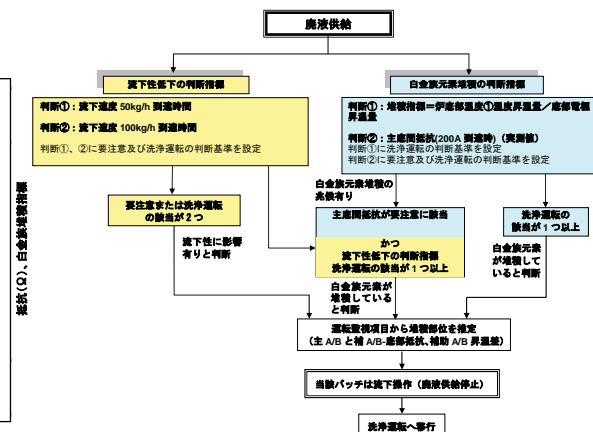
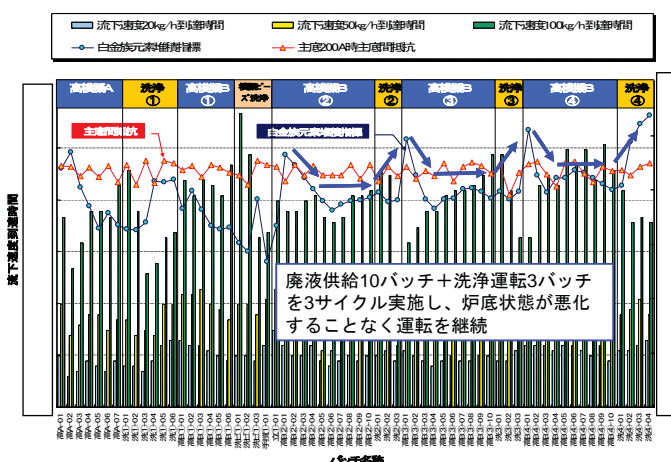


（１）KMOC試験による長期運転方法の確認

- 2年間のKMOC試験を通じて、定期洗浄運転の採用や洗浄運転方法の改善

（２）アクティブ試験における安定運転実績

- 白金族が炉底部に沈降・堆積した兆候を把握するための指標、白金族が炉底部に堆積した場合の洗浄運転等の回復運転の管理方法等を定めて運転
- 「流下性の指標、白金族堆積の指標と洗浄運転への移行判断基準を定めたフロー」、「洗浄運転に移行する必要が生じた場合の回復運転フロー」、「不具合等に伴うガラス溶融炉の保持運転フロー」等を整備



洗浄運転への移行判断フロー

14

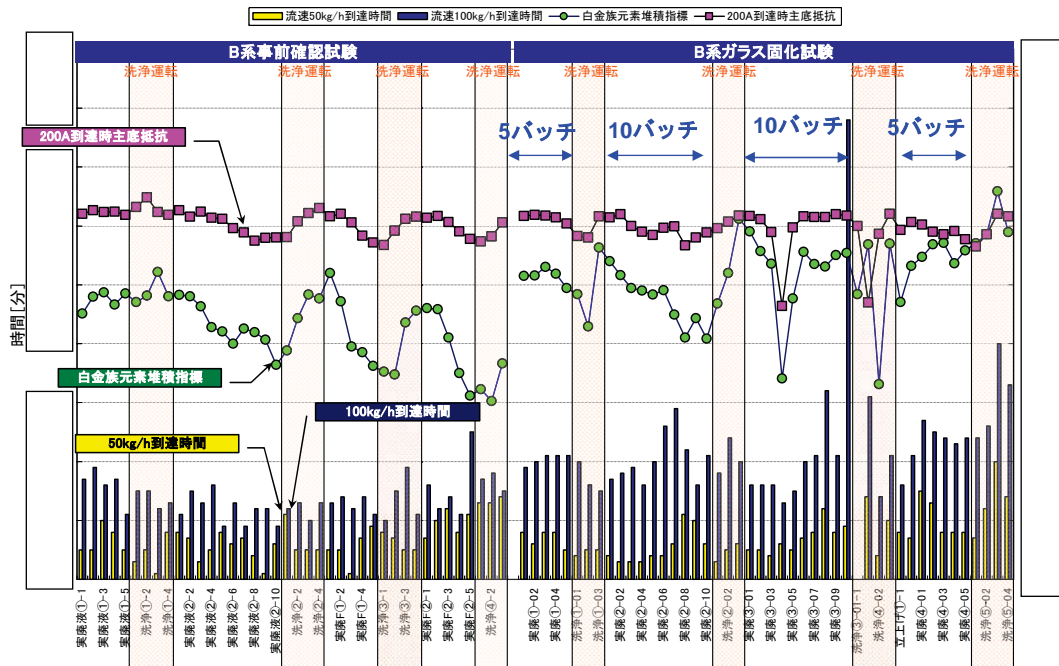
運転管理範囲で管理した運転ができること（白金族管理）

日本原燃株式会社



（３）アクティブ試験における白金族を管理した状態での運転実績

- ガラス固化試験において、操業後想定される最も厳しい廃液条件で、定期洗浄運転を行うことで30バッチ運転できることを確認した



15

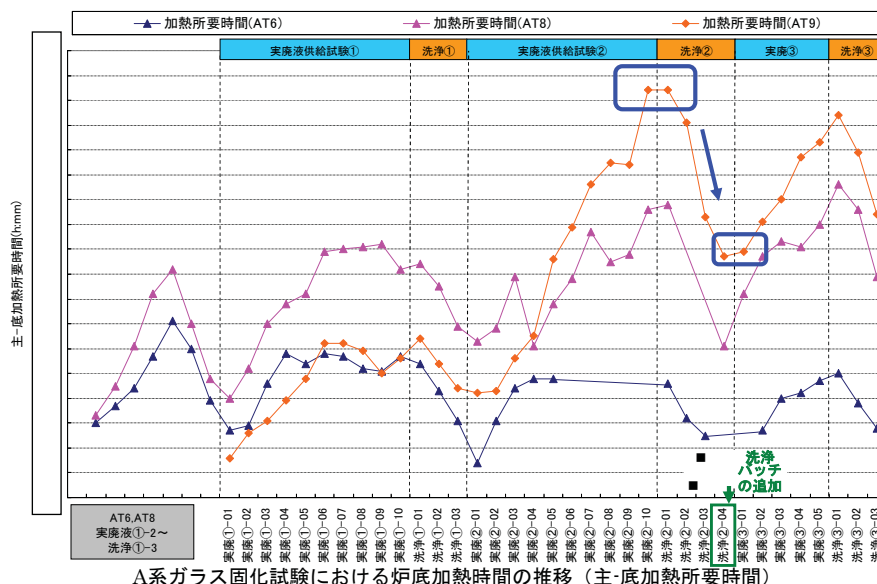
運転管理範囲で管理した運転ができること（白金族管理）

日本原燃株式会社



（３）アクティブ試験における白金族を管理した状態での運転実績（つづき）

- A系ガラス固化試験において、白金族元素の炉底部への沈降、堆積した状況を把握し、洗浄運転を計画バッチ数に加えて1バッチ追加で実施することで、炉底加熱時間及び流下速度50kg/h到達時間を他のバッチと同程度に戻すことができた



A系ガラス固化試験における炉底加熱時間の推移（主-底加熱所要時間）

16

運転管理範囲で管理した運転ができること（白金族管理）

日本原燃株式会社



（４）今後の運転経験による改善

- 運転実績の積み重ねにより、洗浄運転間隔の拡大を行い、効率的な運転を目指す
- 必要に応じて、モックアップ試験を行い、実機運転に反映

（５）評価

- KMOC試験およびアクティブ試験の結果、操業後も白金族元素の観点から長期運転が可能であると考えられる
- 今後の運転経験による更なる改善により、より効率的な洗浄運転間隔に見直すことが期待できる

17

ガラス固化体の品質管理

日本原燃株式会社



（１）ガラス固化体の品質管理方法の検討経緯

- アクティブ試験の開始にあたり、六ヶ所再処理工場で製造されるガラス固化体の仕様を整理すると共に、品質保証の観点から化学試験やKMOC試験データの整理や追加分析を実施し、品質管理の妥当性確認を実施
- また、それら品質管理項目を管理することで要求される品質のガラス固化体が製造されることを確認するために検証作業（妥当性確認、精度確認など）も実施

高レベル廃液ガラス固化建屋で製造されるガラス固化体の確認項目と品質管理項目

確認項目	設定値（許容範囲）	品質管理項目												検証作業（妥当性確認、精度確認など）	
		分析	供給量管理		製造管理			調達管理		検査					
		廃液	廃液	原料 ビーズ	溶融 温度	落下 重量	冷却 時間	溶接	補綴 材	原料 ビーズ	固化体 容器	閉じ 込め性	表面 汚染	外観 寸法	
放射線量	—	○	○	○	○					○					【分析、供給量管理】 ・ 化学試験で組成管理の妥当性を確認 ※ 化学組成評価プロセスの検証 ※ 廃液原料供給精度 ※ 原料ビーズ供給精度
発熱量	2.8kW/本以下 目標 2.3kW/本（設計値）	○	○	○	○					○					【製造管理】 ・ 化学試験で実績ある原料ビーズ製造メーカーからの調達 ※ 工場検査要領書の整備 ※ 立会検査
固化ガラス 化学組成	廃棄物含有率：□wt%（設計値） □wt%～□wt% Na ₂ O含有率：□wt%（設計値） □wt%～□wt%	○	○	○						○	○				【製造管理】 ・ 化学試験で実績ある原料ビーズ製造メーカーからの調達 ※ 工場検査要領書の整備 ※ 立会検査
ガラス固化体 重量	固化体重量：約□kg/本（設計値） ※容器重量除く					○									【製造管理】 ・ 化学試験で固化体重量管理の信頼性を確認 ※ 重量計精度
容器 閉じ込め性	容器の健全性 （材質、溶接部の健全性） 蓋溶接部の健全性							○				○			【製造管理】 ・ 化学試験で溶接条件の妥当性を確認 ※ 非破壊検査等による溶接条件確認 【調達管理】 ・ 化学試験で実績ある固化体容器製造メーカーからの調達 ※ 工場検査要領書の整備 ※ 立会検査
外観健全性	容器に著しい破損がないこと										○			○	【検査】 ・ 化学試験で各種検査装置の信頼性を確認
表面汚染密度	β γ ：4Bq/cm ² 以下 α ：0.4Bq/cm ² 以下												○		【調達管理】 ・ KMOC 第6次試験(2)で均質性を確認 ・ 基礎試験でガラス化条件を確認 ※ ガラス化条件：□℃、□時間
固化ガラス 均質性	溶融温度が定められた範囲内であること （□℃以上）				○		○								

18

(2) アクティブ試験で確認した品質管理手法

- アクティブ試験において製造したガラス固化体346本は全て品質管理記録が残されている
- 品質管理手法の例として、アクティブ試験で確認した発熱量のガラス固化プロセスにおける品質管理のステップを示す。(発熱量の管理値は2.8kW/本以下であり、製造目標は2.3kW/本としている)
 - ①混合廃液の濃度の確定
 - ②供給液槽/供給槽の濃度管理
 - ③廃液／洗浄用模擬廃液の供給量及びガラス原料の供給量管理
 - ④熔融ガラスの濃度管理
 - ⑤ガラス固化体組成管理
- ガラス固化体の発熱量は、2.8kW/本以下を満足するように、高レベル廃液の分析値のばらつきとプロセス運転上の変動(高レベル廃液の供給誤差、ガラス原料の供給誤差、熔融ガラスのガラス固化体への注入誤差)として±22%のばらつきを考慮して、2.3kW/本を目標として管理

(3) 評価

- ガラス固化設備で製造されるガラス固化体の品質保証は、製造プロセスから十分に検討しており、アクティブ試験においても品質管理されている

目 次

1. ガラス固化設備の運転計画
2. 操業後の長期安定運転の評価ポイント
3. 「運転管理手法の把握」に対する評価
4. 「運転手順の整備」に対する評価
5. 「運転体制の確立」に対する評価
6. まとめ

「運転手順の整備」に対する評価

日本原燃株式会社



(1) 運転マニュアル等の整備

- 化学試験、アクティブ試験、KMOC試験等で得られた知見を運転方法にフィードバックするため、手順書・マニュアルに反映

ガラス溶融炉の運転管理項目と規定類の関係

No.	管理項目	主な管理方法	目的	報告書 (旧保安院提出)	運転管理マニュアル
①	調整液添加による廃液調整 (混合槽)				
	崩壊熱	固化体として 2.8kW 以下 (社内管理は 2.3kW 以下)	安定運転・安全	・報告書 A : 崩壊熱を低減させる	記載済み (記載内容は「主な管理方法」に同じ)
	廃棄物濃度	廃液 <input type="text"/> g/L 以上	安定運転	・報告書 A : <input type="text"/> ~ <input type="text"/> g/L	
	低粘性流体形成成分濃度	固化体として <input type="text"/> mol/g 以下		・報告書 A : 成分濃度を低減させる	
	核分裂生成物含有率	固化体として <input type="text"/> wt% 目標		・報告書 A : 設計値を目標	
②	ガラス温度等				
	ガラス平均温度 (<input type="text"/> mm)	最小 <input type="text"/> °C、最大 <input type="text"/> °C	安定運転	・報告書 C : 「主な管理方法」に同じ	記載済み (記載内容は「主な管理方法」に同じ)
	ガラス平均温度 (<input type="text"/> mm)	最小 <input type="text"/> °C、最大 <input type="text"/> °C (目標範囲: <input type="text"/> °C ~ <input type="text"/> °C)			
	気相平均温度	最小 <input type="text"/> °C、最大 <input type="text"/> °C (目標範囲: <input type="text"/> °C ~ <input type="text"/> °C)			
	炉底部①温度平均温度	<input type="text"/> °C 以下			
③	洗浄運転に移行するための判断基準	判断フローによる	安定運転	・報告書 C : 判断フロー	
④	直棒の曲がり防止のための管理	遠隔による荷重負荷減肉管理の実施	不具合防止	・報告書 B : 「主な管理方法」に同じ	記載済み (記載内容は「主な管理方法」に同じ)
⑤	天井レンガ損傷抑制のための管理				
	間接加熱装置温度降下速度	-10°C/10 分程度以下	不具合防止	・報告書 B : 「主な管理方法」に同じ	記載済み (記載内容は「主な管理方法」に同じ)
⑥	接液レンガ欠け抑制のための管理				
	原則ドレンアウトによる停止	—	不具合防止	・報告書 D : 原則ドレンアウトによる停止	記載済み
⑦	接液レンガ損傷防止のための管理				
	主電極抵抗低下率	<input type="text"/> % 以下	不具合防止	—	記載済み
⑧	DBP 濃度管理				
	混合槽における DBP 濃度	<input type="text"/> ppm 程度以下	安定運転	—	記載済み
⑨	FINE 混合量管理				
	混合槽における FINE 混合量	混合あたり <input type="text"/> m ³ 以下	安定運転	—	記載済み

21

「運転手順の整備」に対する評価

日本原燃株式会社



(2) 品質管理マニュアルの整備

- ガラス固化体の品質管理を行うためのマニュアルをアクティブ試験前に制定し、アクティブ試験を通して、必要に応じて改善

(3) 今後の運転経験による改善

- 運転実績の積み重ねにより得られる知見をその都度、手順書・マニュアルに反映する

(4) 評価

- 化学試験、アクティブ試験およびKMOC試験の知見を踏まえ、ガラス固化設備の運転方法が手順書・マニュアル等に整備されていると考えられる

22

想定事象に対する対応

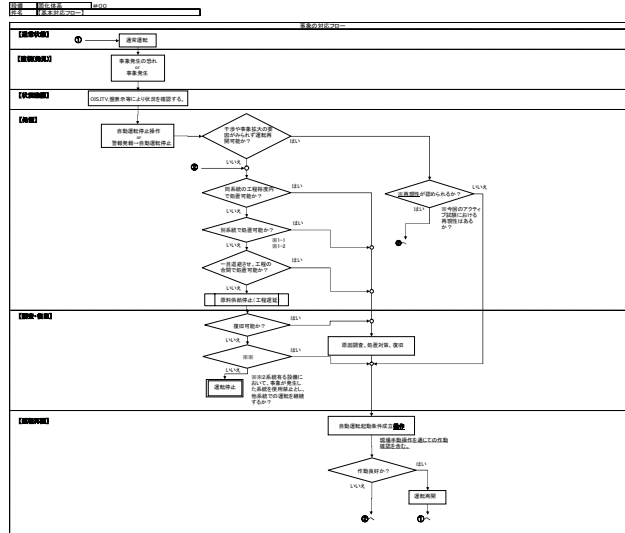
日本原燃株式会社



(1) 想定事象マニュアルの整備

- 先行施設、化学試験、アクティブ試験、KMOC試験における発生事象や想定事象に対する対応マニュアルを整備

番号	件名	概要(発生状況)	TVF 事例	KA 事例
01	ガラス固化体吊具の動作不良	ガラス固化体吊具の開閉動作が正常に行われず、ガラス固化体(容器含む)をハンドリング出来ない。	あり	
02	除染装置クレーンリミットスイッチ異常	リミットスイッチの異常により除染装置クレーンが所定の位置で停止しない。		
03	除染装置クレーンのシンクロ信号異常	シンクロ発信器の異常によりクレーンの動作量が正確に把握出来ず、座標が狂うため異常検知し除染装置クレーンが停止となる。		
04	除染装置クレーンの荷重計異常	荷重計により吊荷が何であるか認識運転条件が成立せず除染装置クレーンが停止となる。		
05	溶接機位置検出不良	溶接されるガラス固化体の位置検出不良		
06	溶接機アーク異常	ガラス固化体の溶接中、アークが		
07	溶接機軸異常	溶接機動作中に次の動作へ移行せず		
08	溶接機電極廃棄不良	溶接電極の交換動作において、電極		
09	ガラス固化体溶接部不良(1)	溶接後の外観検査において溶接部		
10	ガラス固化体溶接部不良(2)	閉じ込め確認検査の試料分析で有害		
11	ガラス固化体蓋の浮き上がり	ガラス固化体の溶接前の蓋装着によ		
12	除染装置高圧水ポンプ吐出圧力低	ガラス固化体の除染運転において高		
13	除染装置高圧水流量低下/圧力上昇	ガラス固化体の除染運転において高		
14	除染装置液位高	ガラス固化体の除染運転において除		
15	除染装置除染流量指示不良	除染装置への純水供給流量指示値		
16	除染装置頭部ブラシ回転モーターリブ	ガラス固化体の除染運転においてガ		
17	表面汚染検査装置横動作フリーズ	ガラス固化体の表面汚染検査による		
18	表面汚染検査装置スミヤ把持位置ずれ	スミヤアームにてスミヤを把持する際		
19	表面汚染検査装置グリップ閉動作異常	スミヤを把持するためグリップを開		



23

想定事象に対する対応

日本原燃株式会社



(2) リスク管理

- 過去のトラブル事象を踏まえて、作動確認作動及び対策の実施内容・タイミングを見直すことで、想定事象の発生を未然に防ぐ
- 不具合発生時に速やかに対応できるように事前に対応を検討しておく

(3) 今後の運転経験による改善

- 今後の運転で発生した事象および対応についてはその都度、対応マニュアルに反映する

(4) 評価

- 先行施設、化学試験、アクティブ試験およびKMOC試験における発生事象や想定事象を踏まえて、対応マニュアルが整備されているとともに、想定事象の発生を未然に防ぐ対策などリスク管理が取られていると考えられる

ガラス溶融炉における想定事象に対する作動確認及び対策と発生時の対応(例)

設備名	想定される不具合	作動確認及び対策 □:実施項目 ■:計画中	発生時の対応
加熱装置	◆間接加熱装置の故障、断線	□絶縁・導通確認 ■抵抗確認による寿命管理から定期交換による予防保全に変更 □予備品の準備	■間接加熱装置は2基あり、1基故障したとしても1基の出力で ドレンアウトは対応可能 ■熱上げ中や通常運転中は、溶融炉を停止または保持運転とし予備品と交換
温度計	◆熱電対の故障、断線	□単体作動確認 □予備品の準備	■代替監視可能な熱電対が他にある場合は運転継続 ■インターロックを有する熱電対は自動的に通電停止するものもある ■運転に必須の熱電対については、溶融炉を保持運転または停止し、予備品と交換 ■代替監視可能な熱電対で運転継続 ■但し、熱電対を交換する場合は、ガラス溶融炉を停止
	◆警報の発報	□警報対応手順書の準備	■インターロックを有する場合、その作動を確認 ■各警報対応手順書に従った対応を実施
溶融炉耐火物	◆溶融炉天井レンガ落下 ◆接液レンガの割れ・欠け、脱落	□間接加熱装置温度降下速度の管理 □レンガ回収員の準備 □立上げ・停止時の温度変化を緩やかにする □シャットダウンを原則実施しない。やむを得ない場合は立上げ後、直排設置状態で確認流下を実施	■溶融炉を停止し、再熱上げ後、落下レンガ回収 ■流下ノズルの閉塞に至った場合は、「異物による流下ノズル閉塞」の対応を実施
加熱・送電系	◆加熱・送電系の異常	□絶縁抵抗確認 □予備品の準備	■異常、故障部品の補修・交換
冷却ユニット	◆電動機の故障 ◆冷却ユニット配管内での結露水滞留	□単体作動確認 □予備品の準備 □固化セル給気系への除湿機の設置	■溶融炉を保持運転とし、電動機と交換 ■除湿機故障の場合は吸気口を切り替える
流下ノズル高周波加熱装置	◆高周波加熱性能の低下 ◆高周波加熱装置の異常、故障 ◆ジャンパ管からの水漏れ	□加熱性能の事前確認 □インテーク抑止材設置による加熱性能向上 □ジャンパ管及び結合装置予備品の準備 ■流下ノズル温度測定装置による確認	■溶融炉を停止し、結合装置予備品と交換 ■A系は新型結合装置に交換しており、輻射率の低下は低い。B系はYP影響が無い。輻射率の低下は低いので1系列の評価で対応可能
	◆高周波整合器、電力壁の冷却水温度異常	□冷却水温度調整、事前確認 □予備品の準備	■運転に必須の計器については、流下していない時に予備品と交換

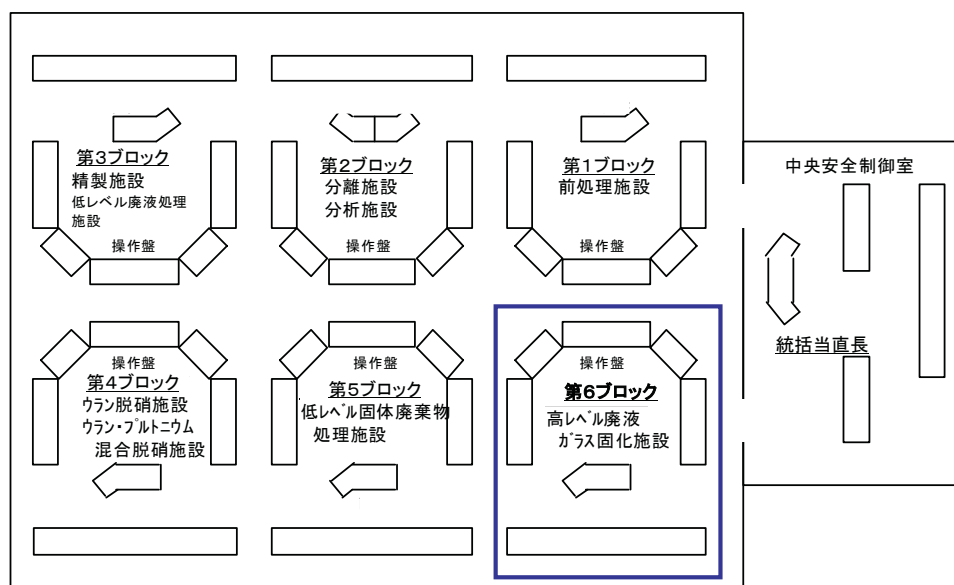
24

1. ガラス固化設備の運転計画
2. 操業後の長期安定運転の評価ポイント
3. 「運転管理手法の把握」に対する評価
4. 「運転手順の整備」に対する評価
5. 「運転体制の確立」に対する評価
6. まとめ

「運転体制の確立」に対する評価

(1) 運転体制

- 六ヶ所再処理工場では運転対象施設毎に6つのセクションで構成されている。
- 運転員は5班 3 交替で運転を実施している。
- ガラス固化施設の運転は第6ブロックで実施している。



「運転体制の確立」に対する評価

日本原燃株式会社



(1) 運転体制（当直員）

- ガラス固化施設の運転員は当直長を含め各班10名程度で構成されている。
- 担当する工程別の運転員を以下に示す。（2013年4月時）

担当工程	工程概要	人数
当直長	全体工程管理、運転指示・管理・調整、事象発生時の対応指揮等	1
液ガス工程	高レベル廃液の移送、混合・中和操作、換気設備の運転、液体廃棄物処理等を実施	1～2
ガラス溶融工程	ガラス溶融炉、ガラス原料供給設備、模擬廃液供給設備の運転を実施	2～4
固化体取扱工程	ガラス固化体の移動、溶接、除染、検査（外観、表面汚染、閉じ込め）、貯蔵等を実施	2～3
遠隔工程	遠隔サンプリング操作、溶融炉の遠隔直棒操作、他工程助成等を実施	2
合計		9～11

- 試験運転では、ガラス溶融炉の主電極電力などの調整に対する技術的な判断の助勢をするための日勤スタッフを36人程度配置することで仮焼層の状態変化、炉内の白金族元素の状態に応じた適切な運転調整を行えるよう体制を整備した。

27

「運転体制の確立」に対する評価

日本原燃株式会社



(1) 運転体制（日勤体制）

- A系ガラス固化試験(2013年4月時)における日勤体制を以下に示す。
- 各工程毎に日勤対応者を設定して試験を実施している。(合計36名程度)
- なお、事象発生時の初期対応者等も設定している。

担当工程	工程概要	人数
液・ガス工程	高レベル廃液の組成分析結果の評価・廃液混合計画策定 ガラス溶融炉運転時の高レベル廃液移送・換気設備の運転・液体廃棄物処理等に関する運転指示・評価、事象発生時の対応	10
ガラス溶融工程	ガラス溶融炉・ガラス原料供給設備・模擬廃液供給設備の運転計画作成、運転指示・評価、事象発生時の対応	14
固化体取扱工程	ガラス固化体の移動・溶接・除染・検査（外観、表面汚染、閉じ込め）・貯蔵等の運転計画作成、運転指示・評価、事象発生時の対応	5
遠隔工程	遠隔サンプリング操作・溶融炉の遠隔直棒操作等の運転指示・評価、事象発生時の対応	7
合計		36

28

「運転体制の確立」に対する評価

日本原燃株式会社



(2) 教育・訓練

- 六ヶ所再処理工場の運転員は技術・技能認定制度により運転に必要な技術・技能を有していることを定期的に確認している。(初級、中級、上級、当直長級のランクがあり、ランクに応じた難易度の試験や面接を定期的に実施している。)
- ガラス固化施設ではアクティブ試験評価結果やKMOC試験評価結果、運転方法への反映事項について、次の運転を開始する前に運転員への教育を実施している。
- 特に長期運転停止後の最初の運転時(2012年1月前)には、運転計画に関する教育を実施するとともに、変更となった運転操作の模擬操作訓練(模擬廃液による洗浄運転への移行操作)やトラブル時の対応訓練も実施した。
- また、運転員及び日勤者の運転技能等の維持・向上を目的としてKMOC試験の運転にJNFL運転員及び日勤者も参画している。参画した運転員は25人(のべ66人)、日勤者は10人(のべ27人)である。

29

「運転体制の確立」に対する評価

日本原燃株式会社



(3) 設備トラブル等に対する対応実績

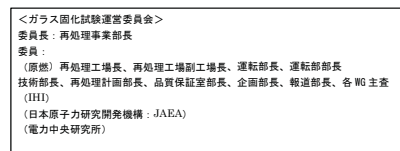
- 天井レンガ損傷などのトラブル事象、A系運転に対する運転改善に対して、日本原燃-JAEA-メーカーの体制を組み、原因究明・対策により再発を防止すると共に、遠隔による現場復旧を実施
- アクティブ試験第4ステップのA系運転に対する原因究明と対策検討時には、再処理事業部長を委員長とするガラス固化試験運営委員会の下に、各WGを設置し、総合的に原因究明・対策を立案。
- この際、JAEA、電力中央研究所およびIHIも参加

(4) 今後の運転に対する対応

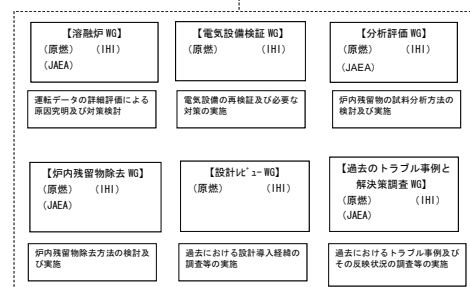
- 今後の運転でトラブルが発生した場合、JAEA、メーカー等に協力要請を行い、原因究明・再発防止、予防保全の見直し等を実施

(5) 評価

- 上記の通り、ガラス固化設備運転の運転体制は構築されており、でトラブルが発生した場合においても十分に解決する能力、体制を有すると考えられる



再処理工場副工場長



アクティブ試験第4ステップのA系運転に対する
原因究明と対策検討時の体制

30

1. ガラス固化設備の運転計画
2. 操業後の長期安定運転の評価ポイント
3. 「運転管理手法の把握」に対する評価
4. 「運転手順の整備」に対する評価
5. 「運転体制の確立」に対する評価
6. まとめ

まとめ

- 本資料では、操業以降の安定運転の見通しを「運転管理手法の把握」、「運転手順の整備」、「運転体制の確立」の観点から検討した
- 評価ポイントに対して、これまでの運転実績から、操業後の安定運転の見通しが得られており、今後の運転経験による改善やガラス固化技術の更なる改善により、より信頼性を向上する計画である

※次頁以降に纏め表を添付

操業後の安定運転の評価(1/2)

日本原燃株式会社



	【これまでの運転実績からの評価】	【今後の運転経験による改善】
1. 運転管理手法の把握		
(1) ガラス溶融炉で安定運転を継続して実施できる運転管理範囲を把握できていること	・これまでの運転経験から、ガラス溶融炉の安定運転継続における管理項目として、炉内温度管理と白金族管理が挙げられ、これら管理については、アクティブ試験で確認している	—
(2) 運転管理範囲で管理した運転ができること ① 炉内温度管理：炉内温度を安定な状態で維持できること	a. KMOCによる安定運転範囲の確認 ・日本原燃-JAEA-メーカの体制を組み、2年間のKMOC試験を通じて、安定運転範囲（廃液条件、廃液供給速度）を確認している b. アクティブ試験で確認した安定運転範囲 ・アクティブ試験において、安定運転のための各種温度の管理範囲を設定し、確認している ・ガラス固化試験において、想定される最も厳しい廃液条件（3種混合）で、炉内温度を安定な状態で維持できることを確認している	・再処理量の増加に合わせて、段階的に運転範囲の拡大と安定性を確認する ・必要に応じて、モックアップ試験を行い、実機運転に反映する
② 白金族管理：白金族元素を管理された状態での運転が維持できること	c. KMOCによる長期運転方法の確認 ・日本原燃-JAEA-メーカの体制を組み、2年間のKMOC試験を通じて、定期洗浄運転の採用や洗浄運転方法の改善を実施している d. アクティブ試験で確認した白金族を管理した状態での運転管理方法 ・KMOC試験及びアクティブ試験初期の運転経験をもとに、白金族が炉底部に沈降、堆積した兆候を把握するための指標、白金族が炉底部に堆積した場合の洗浄運転等の回復運転の管理方法などを定め、運転を実施している e. アクティブ試験における白金族を管理した状態での運転実績 ・ガラス固化試験において、想定される最も厳しい廃液条件（3種混合）で、定期洗浄運転を行うことで30バッチ運転できることを確認している	・運転実績の積み重ねにより、洗浄運転間隔の拡大を行う ・必要に応じて、モックアップ試験を行い、実機運転に反映する

33

操業後の安定運転の評価(2/2)

日本原燃株式会社



	【これまでの運転実績からの評価】	【今後の運転経験による改善】
1. 運転管理手法の把握（つづき）		
(3) ガラス固化体の製品品質が満足していること	f. ガラス固化体の品質管理方法の検討経緯 ・アクティブ試験開始前に、ガラス固化体の品質管理方法が十分検証されている g. アクティブ試験で確認した品質管理手法 ・アクティブ試験において製造したガラス固化体346本は全て品質管理記録が残されている	—
2. 運転手順の整備		
(1) 運転方法が手順書・マニュアル等に整備されていること	h. 運転マニュアルの整備 ・アクティブ試験、KMOC試験等で得られた知見を運転方法にフィードバックするため、手順書・マニュアルに反映している	・運転実績の積み重ねにより得られる知見は都度、手順書・マニュアルに反映する
(2) 想定事象に対する対応が定められていること	i. 想定事象マニュアルの整備 ・先行施設、K施設における発生事象や想定事象に対する対応マニュアルを整備している j. リスク管理 ・過去のトラブル事象を踏まえて、作動確認及び対策の実施内容・タイミングを見直すことで、想定事象の発生を未然に防ぐと共に、発生時に速やかに対応できるように事前に対応を検討している	・今後の運転で発生した事象および対応については都度、対応マニュアルに反映する
3. 運転体制の確立		
(1) トラブル時に解決する能力を有すること	k. 設備トラブルに対する対応実績 ・天井レンガ損傷などのトラブル事象に対して、日本原燃-JAEA-メーカの体制を組み、原因究明・対策により再発を防止すると共に、遠隔による現場復旧を実施している	・今後の運転でトラブルが発生した場合、JAEA、メーカに協力要請を行い、これまでの体制を組み、原因究明・再発防止、予防保全の見直し等を実施する

34

参考 ガラス固化体の製造実績

日本原燃株式会社



アクティブ試験A系ガラス溶融炉製造実績

試験名称	製造期間	本数	内訳	
アクティブ試験第4ステップ	2007年11月上旬～ 2008年1月中旬	60	高レベル廃液(FINE無)	30
			模擬ガラス	30
はつり後の流下性確認試験	2008年4月中旬	1	模擬ガラス(洗浄流下)	1
アクティブ試験第5ステップ	2008年10月上旬～ 2008年11月下旬	47	流下性確認流下	3
			高レベル廃液(FINE無)	18
			高レベル廃液(FINE有)	5
			模擬ガラス	21
レンガ回収後ドレンアウト	2010年6月下旬～ 2010年7月上旬	10	模擬ガラス	10
アクティブ試験第5ステップ 事前確認試験	2012年8月中旬～ 2012年9月上旬	27	流下性確認流下	2
			低模擬廃液	11
			模擬ガラス	14
アクティブ試験第5ステップ ガラス固化試験	2013年5月上旬～ 2013年6月上旬	51	流下性確認流下	2
			低模擬廃液	13
			高レベル廃液(FINE有)	25
			模擬ガラス	14
合 計				196

○なお、化学試験では148本のガラス固化体を製造している。

35

参考 ガラス固化体の製造実績

日本原燃株式会社



アクティブ試験B系ガラス溶融炉製造実績

試験名称	製造期間	本数	内訳	
アクティブ試験第4ステップ	2008年1月下旬	1	模擬ガラス	1
アクティブ試験第4ステップ (再熱上げ)	—	0	—	—
アクティブ試験第5ステップ 確認流下時のノズル閉塞	2012年1月下旬～2012年2月上旬	4	模擬ガラス	4
アクティブ試験第5ステップ ノズル閉塞後のドレンアウト	2012年3月下旬	12	模擬ガラス	12
アクティブ試験第5ステップ 事前確認試験	2012年6月上旬～2012年8月上旬	75	流下性確認流下	3
			低模擬廃液	31
			高レベル廃液(FINE無)	15
			高レベル廃液(FINE有)	10
			模擬ガラス	16
アクティブ試験第5ステップ ガラス固化試験	2012年12月上旬～2013年1月上旬	58	流下性確認流下	5
			低模擬廃液	12
			高レベル廃液(FINE有)	30
			模擬ガラス	11
合 計				150

○なお、化学試験では116本のガラス固化体を製造している。

36