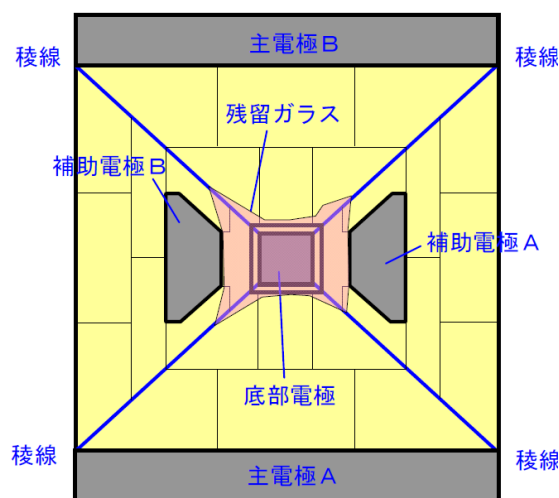
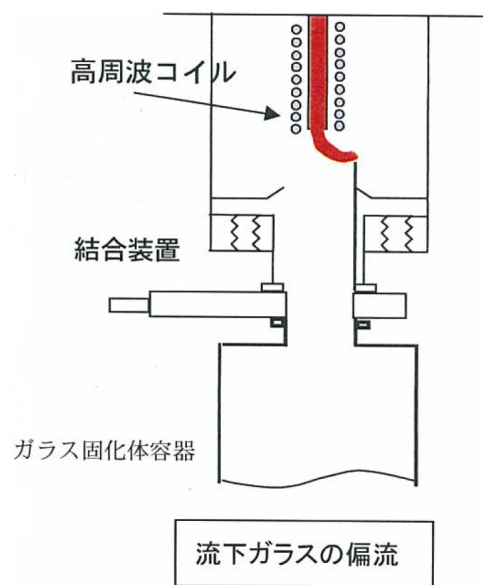
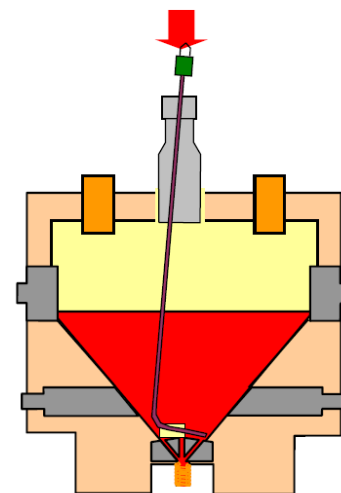


ガラス固化の困難性～ アクティブ試験の実績と 根本的欠陥



白金族元素等のこびりつき



溶融炉に根本的欠陥がある下で、大量の高レベル廃液を大幅に減らすことができるのか

原燃の言い分

実廃液を用いたガラス溶融炉の運転については、使用前検査は完了していないものの、事業者として、2013年5月にかけて実施（ガラス固化体容器80本分）しており、処理能力を含めて**問題なく運転できる**ことを確認している。（4/27審査会合資料1-32 7頁）

白金族元素を含む実廃液で流下性の低下を起こすことなく運転できること（生産機能）については、2013年までのアクティブ試験の際に確認済みである。（4/27審査会合資料1-32 8頁）

本当に問題なく運転できたのか？

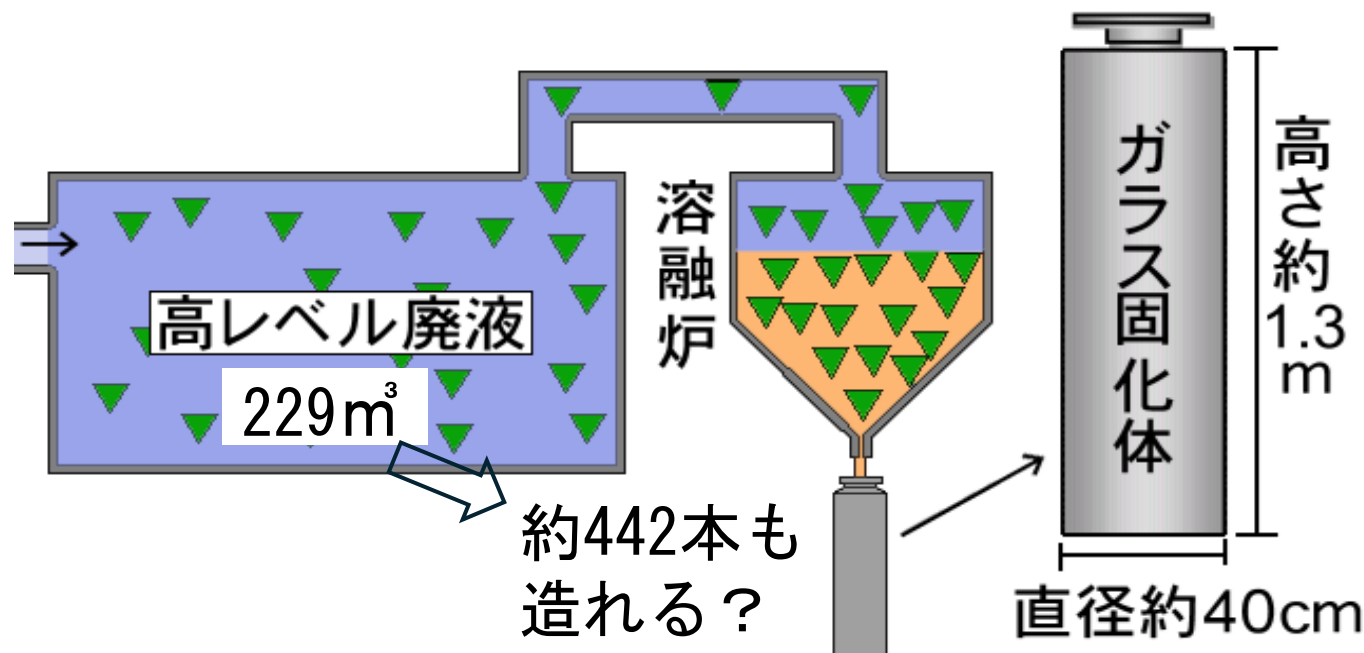


問題なく運転できたとするが、造った数が少ない

2012, 13年の固化試験で高レベル廃液を使って造った固化体本数(2系列合計)	55
貯蔵されている高レベル廃液(229m ³)を全て固化する場合の固化体本数	約442※

※川田龍平議員質問主意書への答弁書(2018.4.6)

「高レベル廃液約223m³はガラス固化体約430本分に相当」より比例計算



問題なく運転できたとするが、造った数が少ない

実廃液を使ったのはB系列30本、A系列25本にとどまる

2012,2013年のガラス固化試験の運転実績

【B系列】

2012年11月19日～

熱上げ

2012年12月3日～

①流下確認 (模擬廃液:2本)

2012年12月7日～ B系ガラス固化試験

安定運転確認

②立ち上げ運転 (実廃液:5本)

(洗浄運転 模擬廃液:3本)

③安定運転確認

(実廃液:20本、模擬廃液3本)

(洗浄運転 模擬ビーズ:3本) + (立ち上げ運転: 模擬廃液:2本)

12月31日～

2013年1月3日

④性能確認 (実廃液:5本)

(試験終了)

【A系列】

2013年4月17日～

熱上げ

2013年5月2日～

①流下確認 (模擬廃液:2本)

2013年5月6日～

②立ち上げ運転 (模擬廃液:3本)

2013年5月8日～ A系ガラス固化試験

③安定運転確認

(実廃液:20本、模擬廃液3本)

(洗浄運転 模擬廃液:4本)

5月24日～

5月26日

④性能確認 (実廃液:5本)

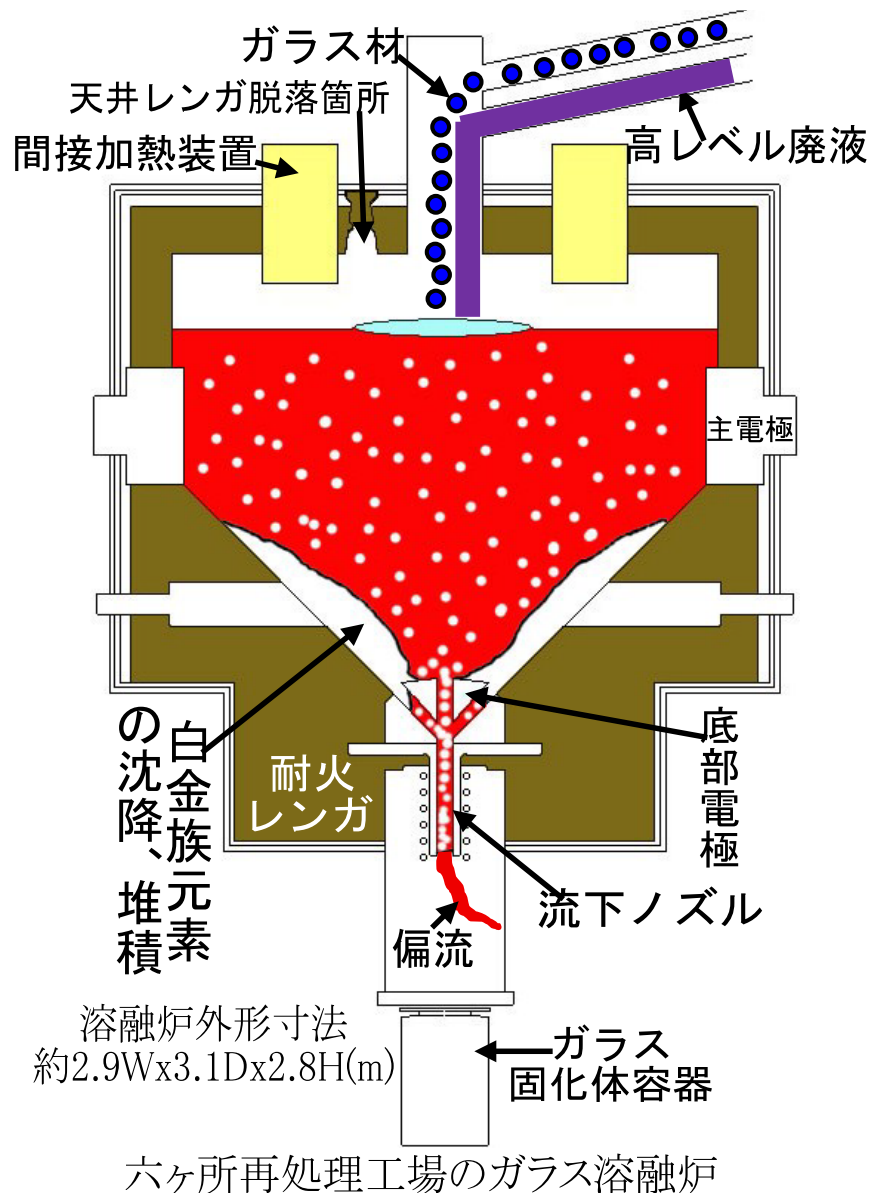
(試験終了)



ガラス固化試験の状況
(2013年6月3日 原燃) 36頁

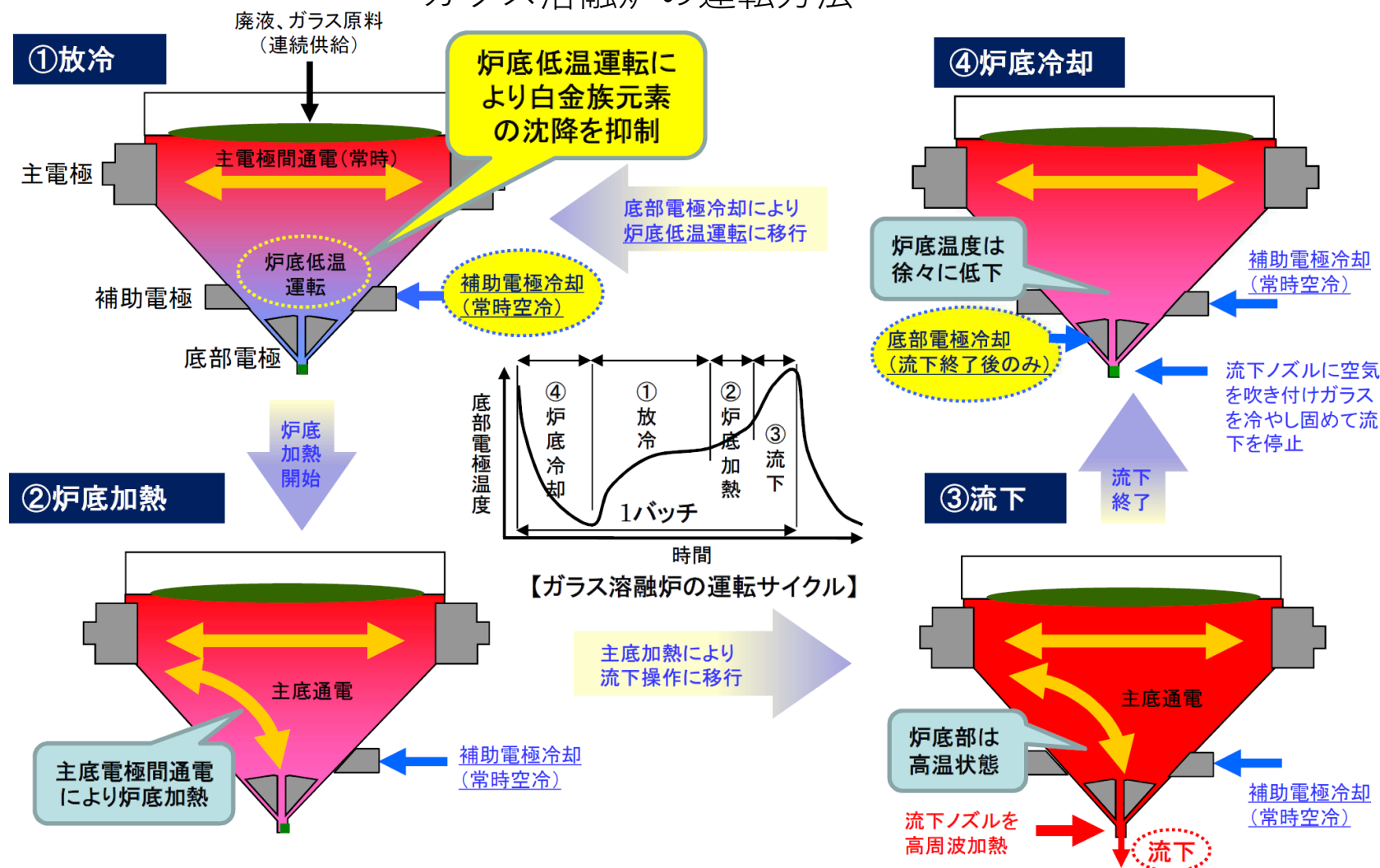
廃液中の白金族元素が炉底部に堆積してしまう

2007年より行われたガラス固化試験では、廃液中の白金族元素がガラス溶融炉の炉底部に堆積し、偏流が生じたり、流下ノズルが詰まる等、トラブルが続出してきてきた。



白金族元素の沈降を抑える運転を維持できなければ堆積してしまう

ガラス溶融炉の運転方法



高レベル放射性廃液ガラス固化技術の現状と開発状況
(2016年8月3日原燃) 10頁

問題なくできたとする試験で原燃が打った対策

前回の試験の経験やKMOC試験の結果をもとに行った複数の設備改善等の効果が、結果として、炉底部への白金族元素の沈降、堆積を防ぐことにつながった



白金族元素の沈降、堆積をいかに抑えるかという技術的課題に対する方策を確認できた

定期的な回復運転

炉内の白金族保有量をコントロール
⇒保有量増加による白金族堆積防止

洗浄運転方法の改善

洗浄運転初期に仮焼層内の白金族が沈降することを防止

流下ノズルの加熱性向上

炉内の白金族抜き出し性が良く、炉内の白金族堆積を抑制

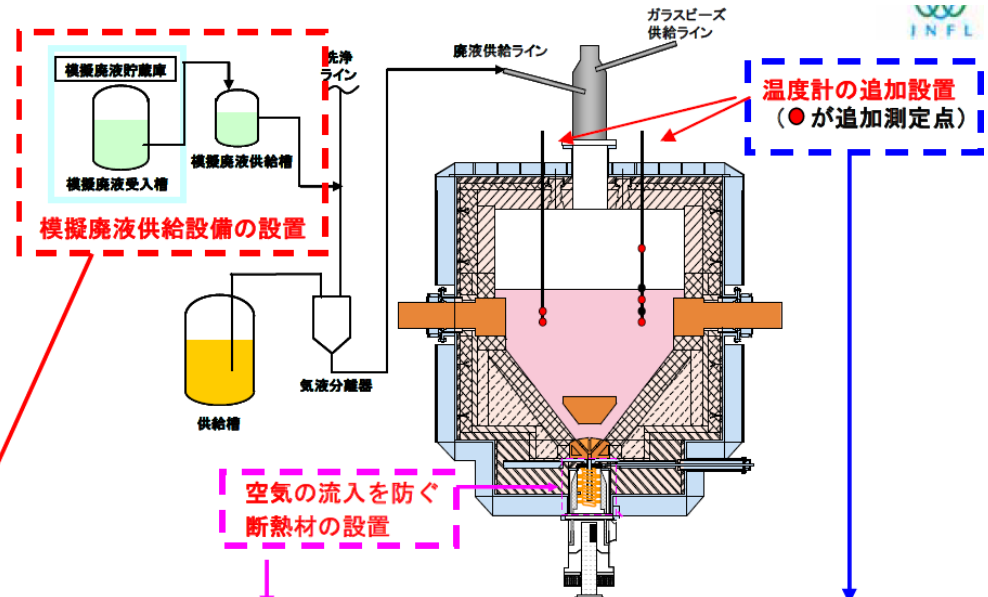
KMOC運転習熟

炉底低温管理の改善

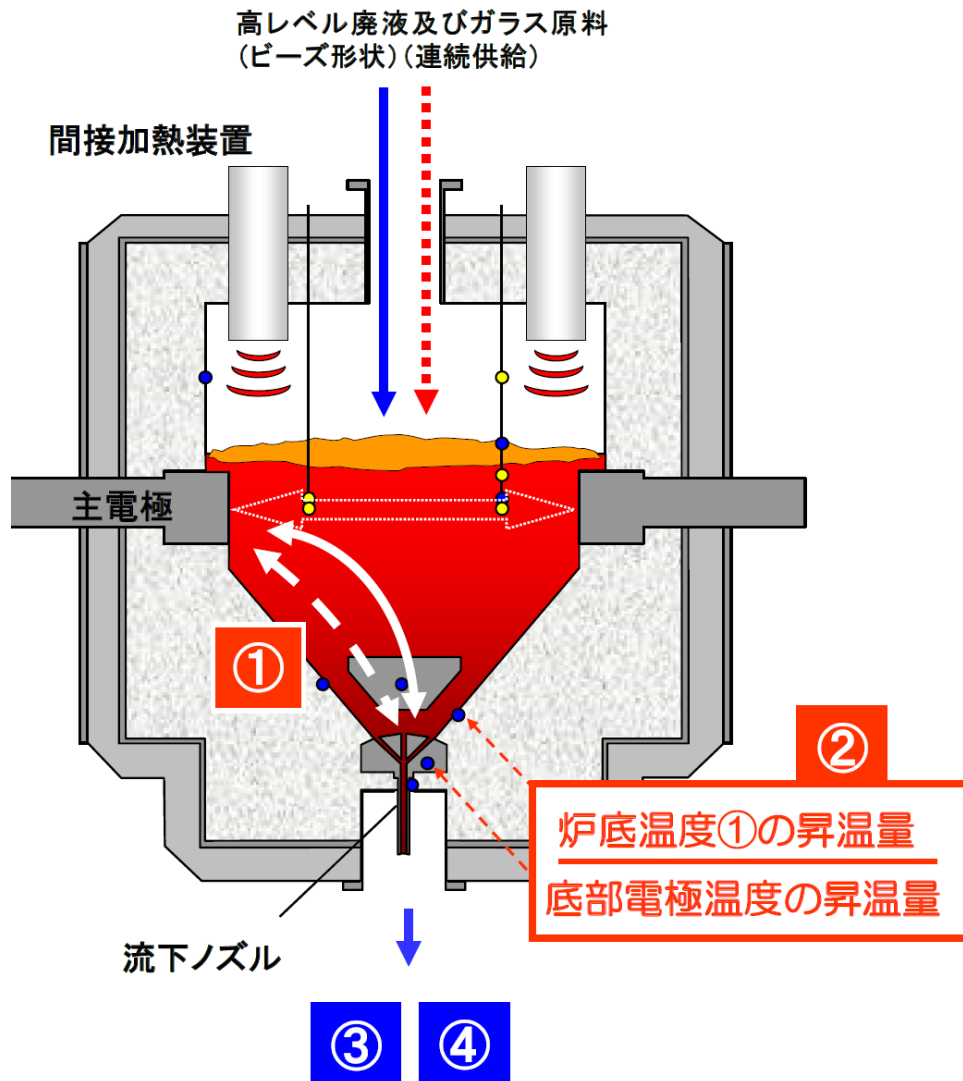
ガラス温度・炉底温度上昇による白金族の炉底部への急激な沈降を抑制

複数温度計による電力調整

炉底部への白金族元素の沈降、堆積を防げた



白金族元素堆積を示す指標で洗浄するか判断



白金族元素の堆積に係わる判断指標

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白金族元素堆積指標

※底部電極温度と炉底温度①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

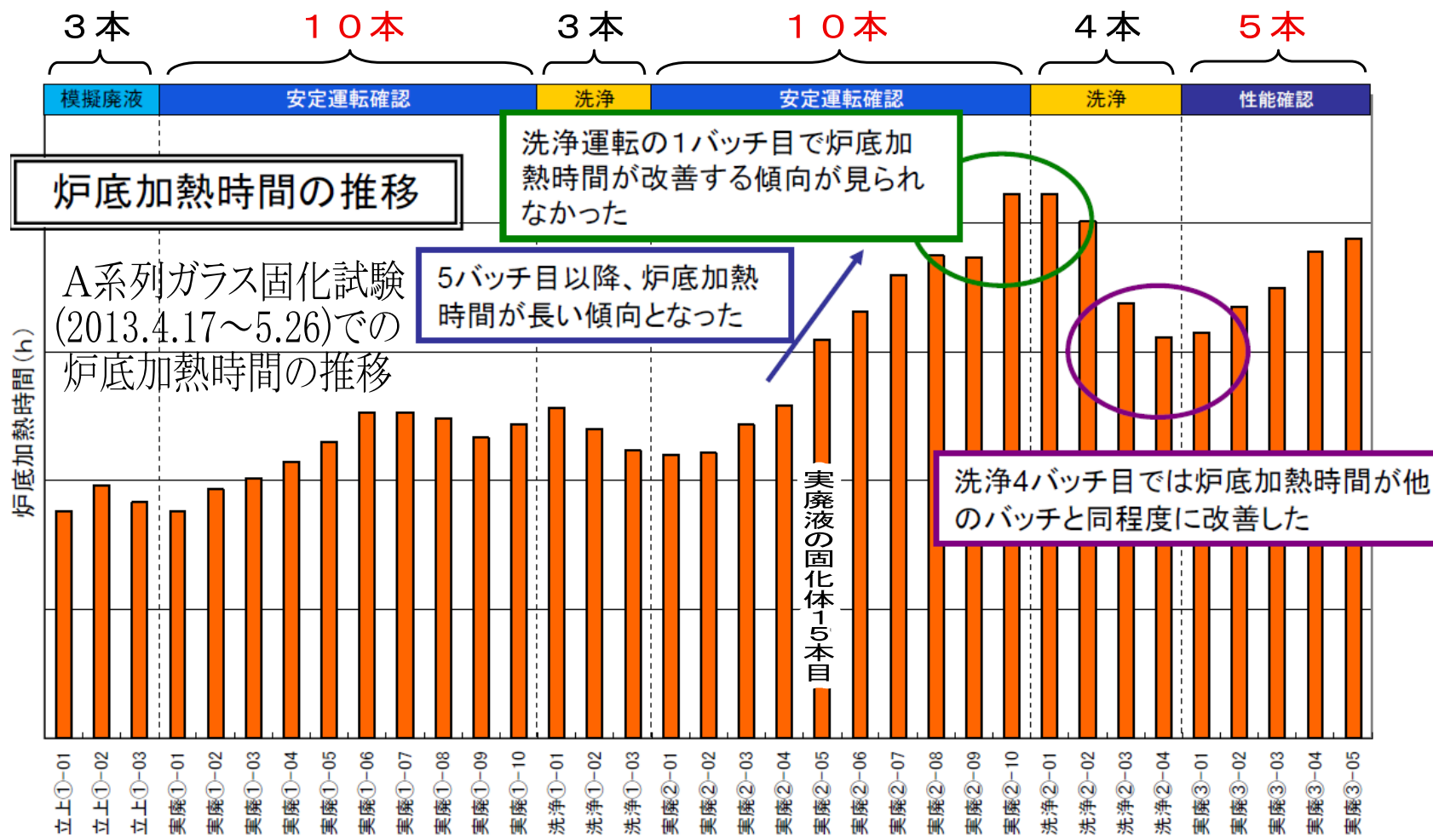
③流下速度50kg/h到達時間

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

白金族元素堆積を示す指標が悪化し回復せず

問題なくできたというが、白金族元素の堆積を示す指標(炉底加熱時間)が悪化し、洗浄しても元の状態に回復しなかった。

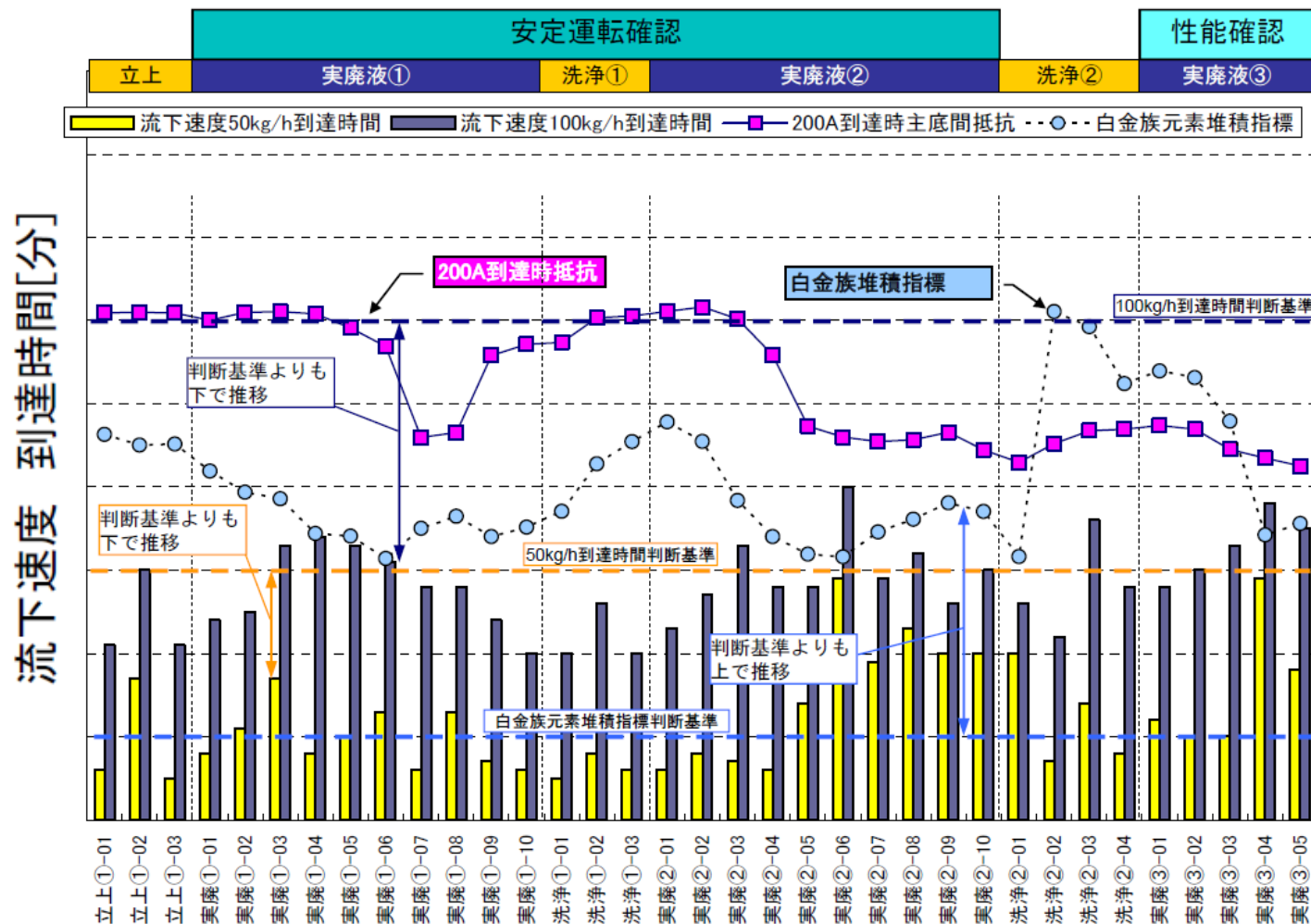


アクティブ試験におけるガラス固化試験結果等に係る報告について(概要)(13.7.26原燃)の2頁図に加筆

白金族元素堆積を示す指標が悪化し回復せず

問題なくできたというが、白金族元素の堆積を示す指標(200A到達時抵抗)が悪化し、洗浄しても元の状態に回復しなかった。

A系列ガラス固化試験
(2013年5月8日～5月26日)



ガラス固化試験の状況
(2013年6月3日 原燃) 43頁

六ヶ所再処理工場の溶融炉の構造的欠陥

フランスの炉(AVM法)では、炉内に電流を流す方式でない(高周波誘導加熱のため、白金族元素に電流が流れる問題は生じない)。

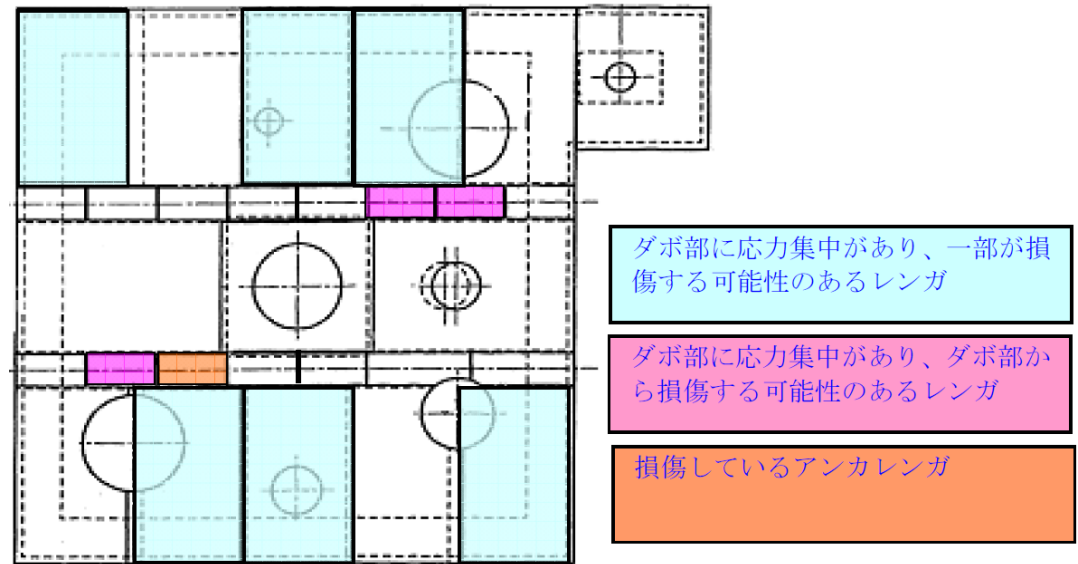
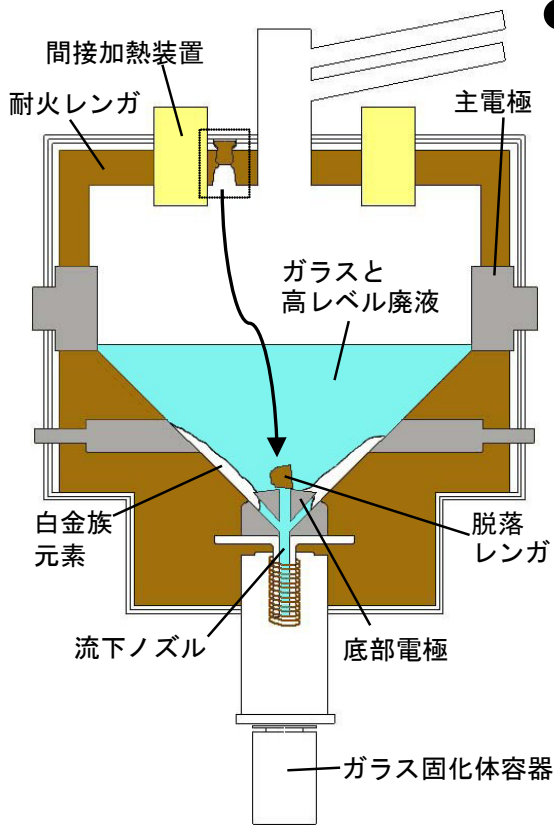
	LFCM法 (Liquid Fed Ceramic Melter)	AVM法 (Atelier de Vitrification Marcoule)
ガラス溶融プロセス	高放射性廃液 ガラス原料 溶融炉 電極 (耐食耐熱合金鋼) 溶融ガラス 耐火レンガ 固化体容器 オフガス	高放射性廃液 ロータリーキルン ガラス原料 溶融炉 (耐食耐熱合金鋼) 高周波加熱装置 溶融ガラス 固化体容器 オフガス 乾燥・仮焼
特徴	プロセス構成：溶融炉単体で簡略 加熱方式：直接通電ジュール加熱 高レベル廃液供給：液体直接供給 溶融炉材料：セラミック	プロセス構成：ロータリーキルン方式カルサイナ溶融炉により構成 加熱方式：高周波加熱 高レベル廃液供給：廃液仮焼後、粉体供給 溶融炉材料：金属(耐食耐熱合金鋼)
開発国	日本	フランス

ガラス固化技術開発における高レベル放射性廃液のガラス
固化処理技術開発(2004.3核燃料サイクル開発機構)資料3より

天井レンガがさらに損壊、脱落する危険性

2008年12月、原燃はA系列で、天井レンガが損壊、脱落していると発表

- 原燃は、過去に実施した間接加熱装置のヒータ温度降下が急激だったため、その際に発生した応力が大きく、亀裂が生じ、脱落したと評価。
- 今後も損壊する可能性があるレンガが複数あることを認めている。
- しかし、「欠けている状態で運転をこのまま継続しても問題がない」（4/27審査会合）と言っている。



想定されるレンガ損傷に対する評価

規制委は、しゅん工前の全量固化を求め、白金族対策等、固化体製造能力を確認すべき

- 原燃は、高レベル廃液は、液体の状態で保存し続ける限り、崩壊熱除去、水素掃気機能の継続的な管理が必要であるとし「液の固体化を**完遂**させることで再処理工場の全体のリスクは低減する」(8/6面談資料2)としている。ならば、今溜まっている廃液全量をしゅん工前にガラス固化する方針を出すべき。
- その上で、原子力規制委員会は、安定的にガラス固化体を造り続けることができるかを確認すべき。
- ガラス溶融炉の根本的欠陥によりガラス固化が行き詰まった場合は、再処理工場の安全を確保する技術的能力がないとして、原燃にしゅん工を断念させるべき。