

再処理施設高レベル廃液ガラス固化建屋 ガラス溶融炉運転方法の改善検討結果について（概要）

1. はじめに

- ・2008年10月10日から第5ステップとして「再処理施設高レベル廃液ガラス固化設備の安定運転条件検討結果報告（2008年6月11日報告）」に記載した運転方法に従い、10月26日までにガラス固化体27バッチを製造した。
- ・試験では、22バッチ目までは不溶解残渣廃液を混合しない廃液を処理し、23バッチ目以降は不溶解残渣廃液を混合した廃液を処理した。15バッチ程度はガラス温度、気相温度等が安定した状態を維持できた。
- ・しかしながら、不溶解残渣廃液を混合した廃液を処理しはじめた23バッチ目以降において流下性低下や白金族元素堆積の判断指標に変化が見られたため、回復運転（洗浄運転）に移行し、その後、かくはん棒の曲がり・天井レンガの損傷（2008年12月）といった事象が確認され、試験が中断している状況である。
- ・本報告では、第5ステップにおける運転実績、不溶解残渣廃液を供給した以降に見られた流下性低下等の状況に対する評価及び実規模試験施設「KMOC」における模擬廃液を用いた試験（2009年11月5日～2010年6月30日）を行い、その結果をもとに、安定運転条件報告に示した運転方法の一部について、ガラス溶融炉の運転方法の改善として検討した結果について取りまとめた。
- ・なお、第5ステップの運転実績については、「再処理施設高レベル廃液ガラス固化設備のガラス溶融炉A系列における安定運転条件に基づく運転性能確認結果報告（2008年10月27日報告）」に示した結果にその後の運転データについて評価を行った結果を追加した。

2. 第5ステップの運転データ評価等に基づく検討

今後実施するガラス溶融炉の運転において、安定運転をより確実なものにするため、第5ステップの運転データ、解析等に基づき

- (1) 不溶解残渣廃液を含む廃液を供給した以降に流下性が悪くなるなどの要因と考えられるものとして、「流下ノズルの加熱性低下」、「ガラス温度計指示値の変動」、「炉底部の温度」、「不溶解残渣廃液の影響」
- (2) 今後の運転をより安定的に行うために改善したほうが良いと思われるものとして、「洗浄運転の方法及び頻度」等を抽出した。

3. KMOC試験結果に基づく評価

(1) 「不溶解残渣廃液を含む廃液を供給した以降に流下性が悪くなるなどした要因と考えられるもの」に対する評価。

要因と考えられる主な項目	KMOC試験で確認された内容	影響に対する評価
流下ノズルの加熱性低下	流下ノズルの加熱性低下は、流下性に影響することが確認された。	流下ノズルの加熱性が低下したことが流下性に影響した。
ガラス温度計指示値の変動	実機と同じ位置のガラス温度計の指示値の推移が、実機より下の位置のガラス温度計の指示値の推移及び推定ガラス温度の推移と大きく異なる場合がある。 ⇒図1参照	不溶解残渣廃液供給以降にガラス温度計の指示値が変動したため、その影響で温度の上昇傾向を十分に把握できず、その結果、電力調整に影響した。
炉底部の温度	炉底部の温度が高い場合、白金族元素の沈降の兆候を示す流下性の低下や白金族堆積指標及び主一底間抵抗の低下傾向が見られた（炉底部温度が高いことは白金族元素の沈降に影響する）。	炉底部の温度が高いことで白金族元素の沈降を促進した。
不溶解残渣廃液等の影響	不溶解残渣模擬及びDBPを含む模擬廃液を供給した際にコモン温度が上昇する状態が確認された（第5ステップにおいて流下性低下等が確認される前に見られた温度変化と類似の状態）。 ⇒図2参照	不溶解残渣及びDBPを含む廃液の供給により仮焼層が厚くなり、仮焼層による断熱効果が向上するため、ガラス温度が上昇し、白金族元素の沈降に影響した。

※DBP（リン酸二ブチル）：使用済燃料を硝酸で溶解した溶解液からウランとプルトニウムを抽出するための溶媒抽出に用いるリン酸三ブチル（TBP）が放射線分解して生成される。

※コモン温度：ガラス溶融炉内の温度測定点のひとつであり、ガラス溶融炉のガラス液位を測定するために設置されているコモンプローブの温度である。ガラス溶融炉の高さ方向の中心部分の溶融ガラス温度を把握する目的のためにも用いている。



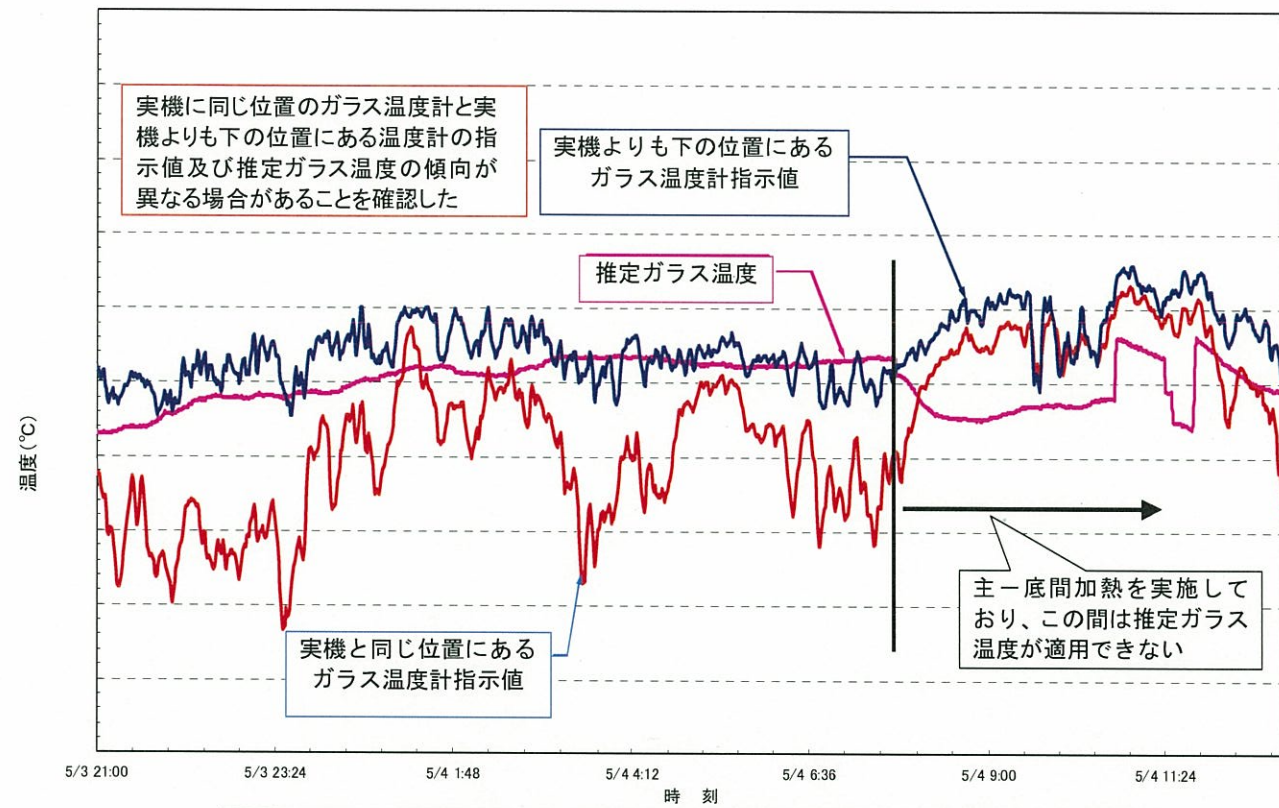


図1：ガラス温度計位置によるガラス温度測定結果への影響（KMOC試験）

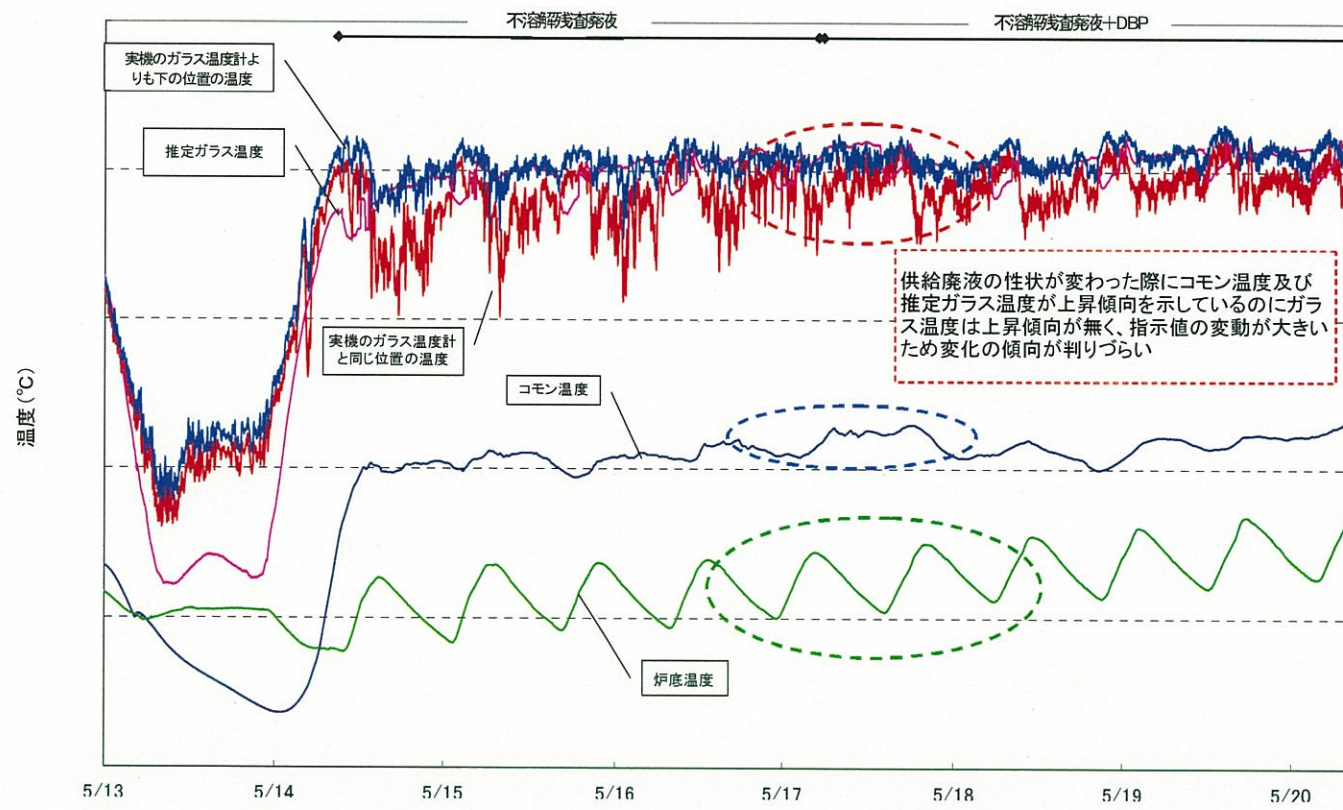


図2：供給廃液成分が変化した際のガラス温度等の変化（KMOC試験）

(2) 安定運転をより確実なものにするための運転条件の把握

- ・仮焼層を維持した状態での洗浄運転の方法として低模擬廃液（白金族元素を含まない模擬廃液）を供給する方法に変えることとし、模擬廃液による洗浄運転で白金族元素の抜き出しが良好に行えることを確認した。
- ・定期的に洗浄運転を行った場合の安定運転に対する効果を確認した結果、定期的に洗浄運転を行うことで、白金族元素の沈降・堆積状況が悪化する前に白金族元素を抜き出し、炉内の白金族元素を管理し、安定した運転状態を継続できることを確認した。（第5ステップでは白金族元素が炉底部に沈降している兆候を把握するための指標がある基準を超えた場合に洗浄運転を行うこととしていた）

⇒図3参照

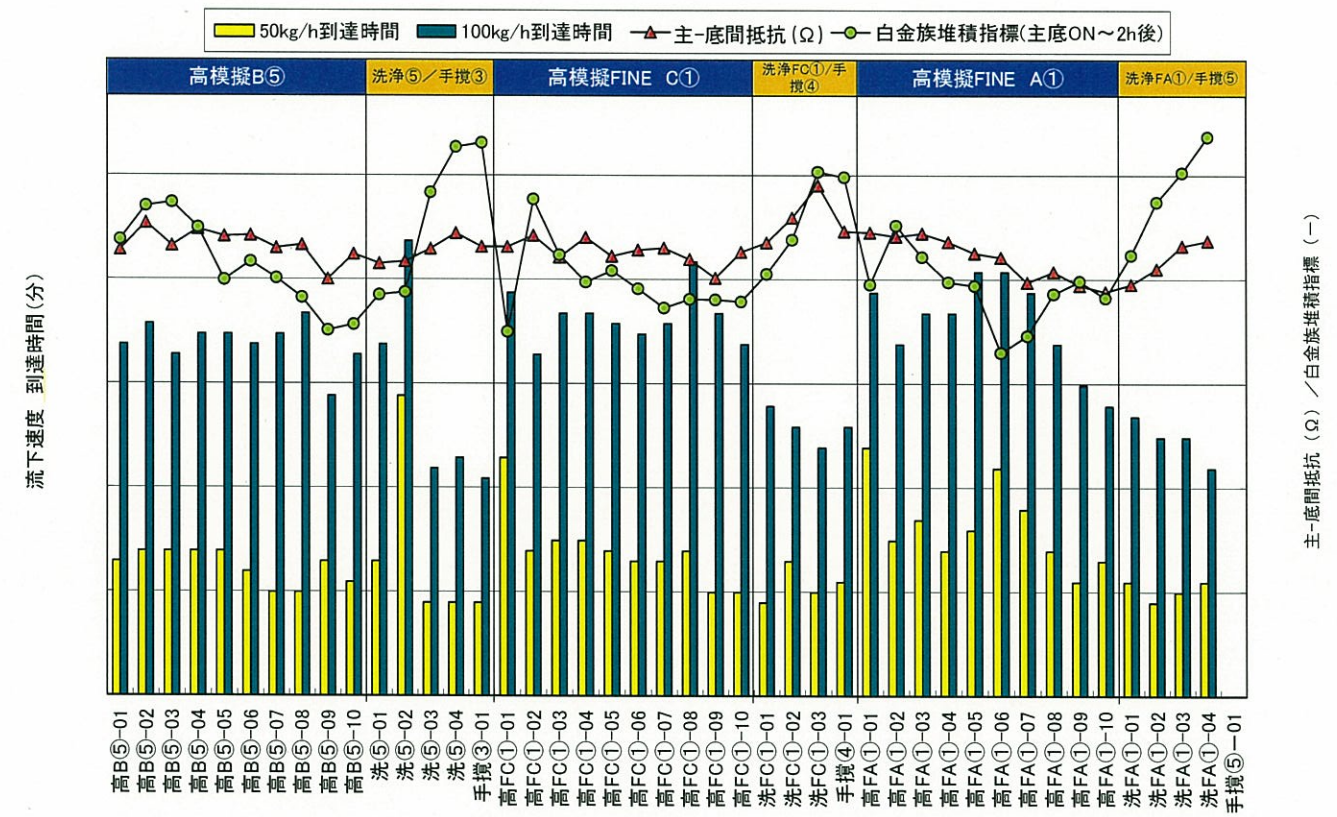


図3：定期的な洗浄運転の効果（KMOC試験）



#### 4. 第5ステップでの運転状況の推移

##### (1) 炉内状況の変化等の流れの推定

第5ステップにおいて確認された運転データ及びKMOC試験結果から、第5ステップにおいて不溶解残渣廃液を含む廃液を供給した以降に確認された炉内状況の変化等を以下のとおり推定した。⇒図4参照

- ① 流下停止事象を受け流下ノズル加熱性確保のため、底部電極温度を上げることとした。
- ② 底部電極温度を設定温度に上げるために主-底間加熱時間を延ばす措置を講じ、その影響で炉底温度が上昇した。
- ③ 主-底間加熱時間を緩和するために主-底間電流値を上げる措置を行ったが、徐々に底部電極温度を設定温度に上げるために必要な加熱時間が長くなった。
- ④ その結果、炉底温度が高い状態が継続した。
- ⑤ 炉底温度が高いこと及び初期流下性が悪いことで白金族元素が炉底部に徐々に沈降・堆積した。
- ⑥ 16バッチ目から模擬ガラスビーズによる洗浄運転を行い、判断指標は回復した。
- ⑦ 不溶解残渣廃液を含む廃液を供給した以降、不溶解残渣廃液及びDBPの影響により仮焼層の状態が変化し、ガラス温度及びコモン温度が上昇した（ガラス温度計は有意な温度上昇を示していなかった）。
- ⑧ この時点で、炉内温度変化に応じた電力調整が適切に行われなかったため、炉底部に白金族元素が沈降・堆積した。
- ⑨ その結果、流下性低下及び白金族元素堆積の判断指標が悪化した。

①から⑨までのガラス溶融炉の運転状況の変化を考えると、⑥において行った洗浄運転では、炉底部の白金族元素が十分に抜き出しきれなかった可能性も考えられる。

第5ステップにおいて不溶解残渣廃液を含む廃液を供給した以降に白金族元素が沈降する傾向が見られたことは、電力調整が適切でなかったことが主たる原因であり、レンガ落下が影響した可能性は小さいと考える。

なお、かくはん棒の状態を確認することを目的として、ガラス溶融炉内部のガラス液位を下げた際に流下性が低下したのは、落下したレンガが溶融ガラスの流路を塞いだことが原因である可能性が高いと考える。

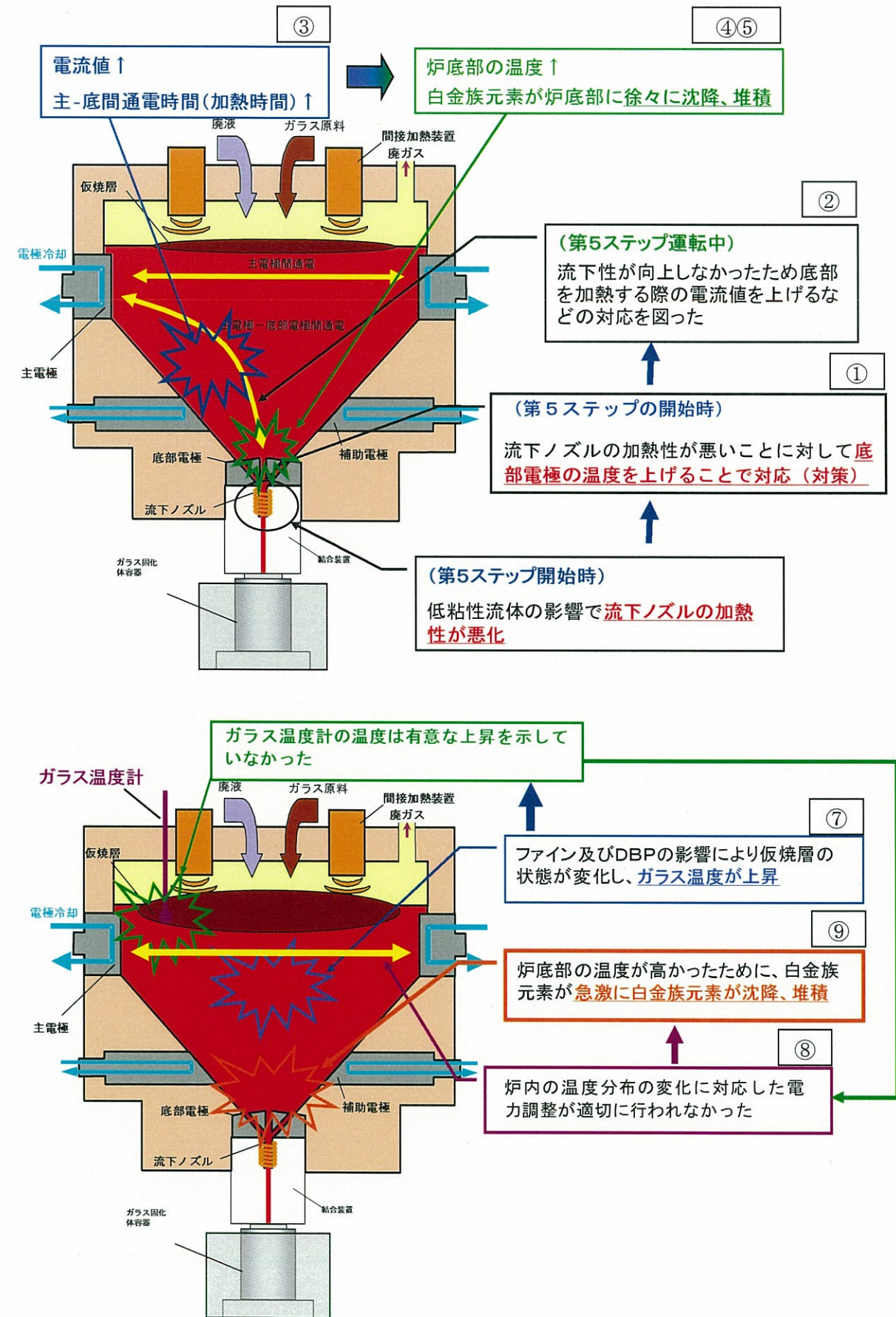


図4：第5ステップにおける炉内状況の変化等