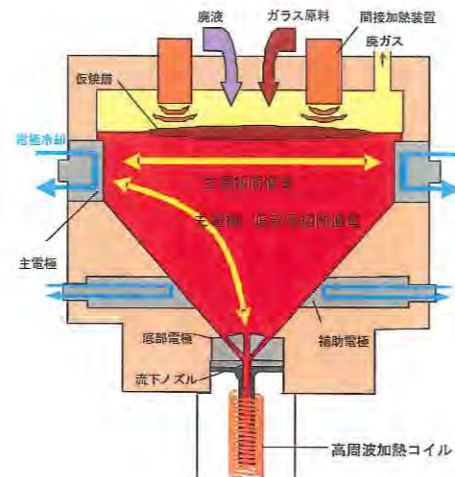
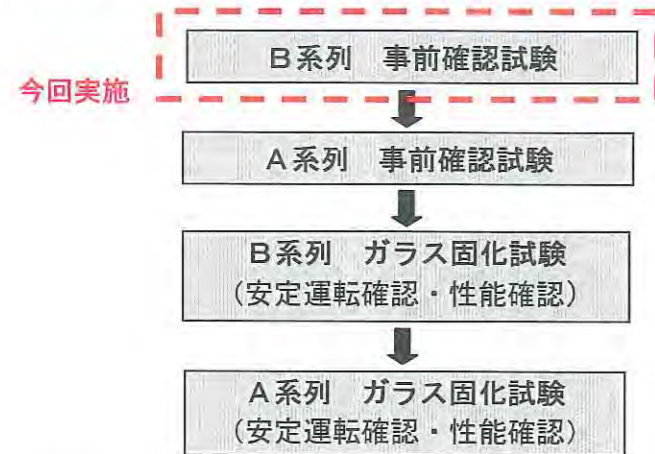


ガラス溶融炉B系列 事前確認試験の結果について

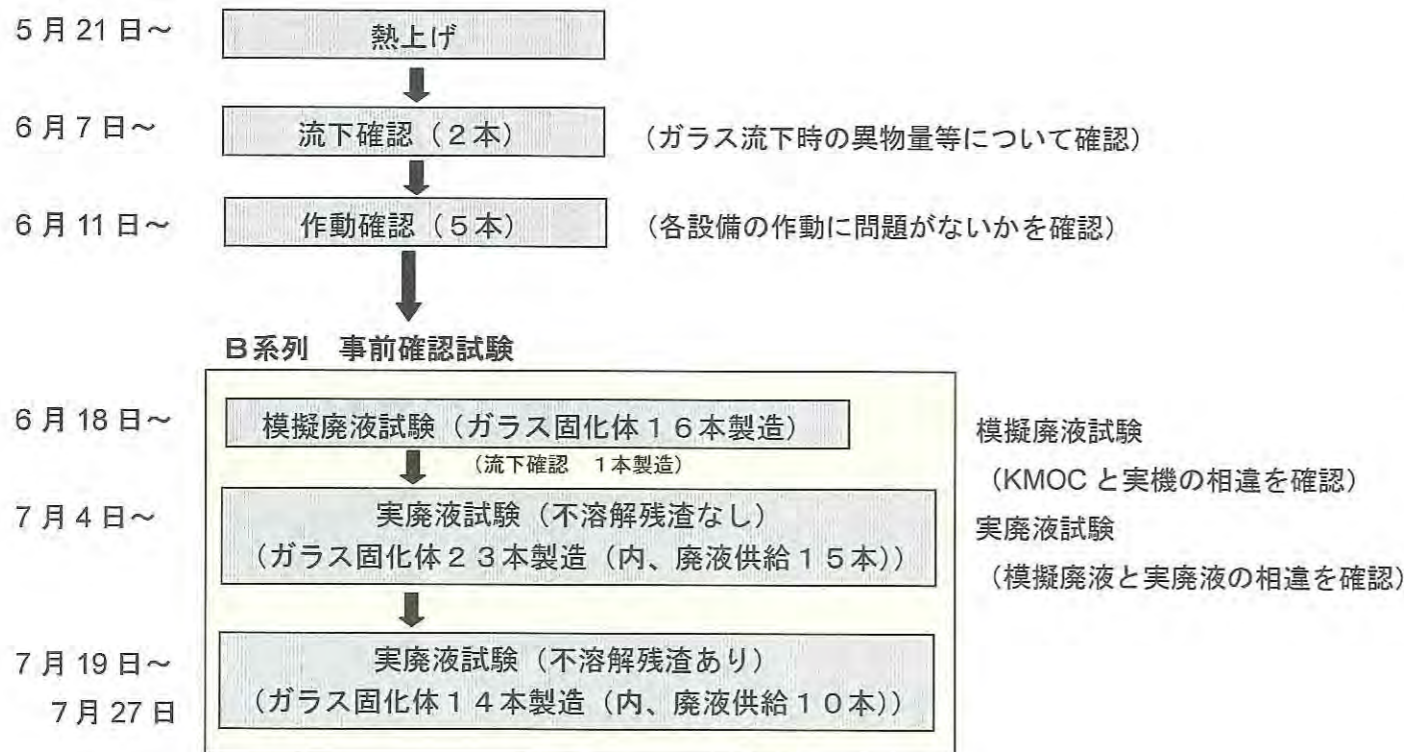
1. はじめに

- 今後行うガラス固化設備に係るアクティブ試験は、「事前確認試験」と「ガラス固化試験（安定運転確認・性能確認）」のステップで行う。
- ガラス固化設備には、ガラス溶融炉A系列とB系列があり、事前確認試験はB系列から実施している。



2. 時系列

- 5月21日からガラス溶融炉B系列の熱上げを行い、7月27日にB系列の事前確認試験を終了した。



3. KMOC試験を踏まえた実機の運転方法及び設備の改善

- 2008年10月にA系列において、不溶解残渣を含まない廃液を用いて試験を実施し、その後、不溶解残渣を含む廃液を用いて試験を実施後、白金族元素堆積により流下性が低下する事象が発生した。

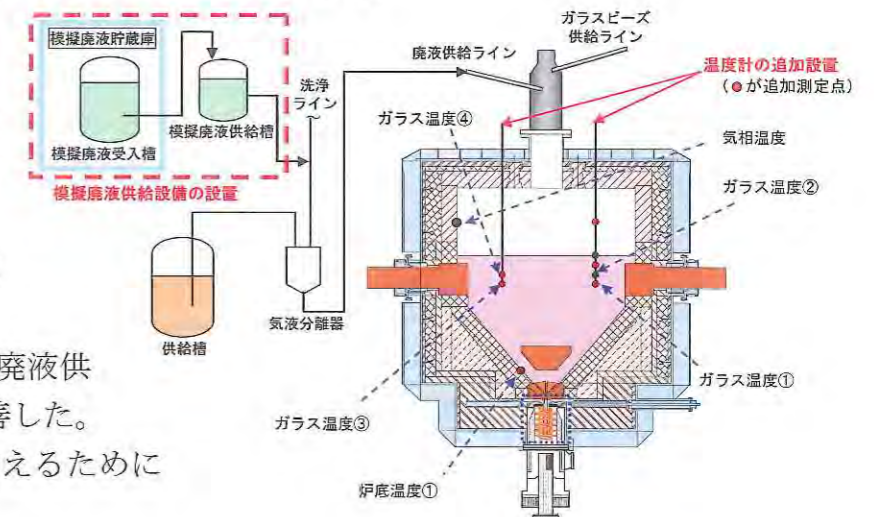
- 流下性低下の原因究明のため、約2年間にわたり東海村にあるKMOC施設(実規模大のガラス溶融炉モックアップ設備)において試験を実施した。
- B系列の事前確認試験に先立ち、KMOC試験結果を踏まえ、以下の運転方法および設備の改善を実施した。

【ガラス温度、気相温度管理】

- ① ガラス温度測定点を増やすための設備改造を実施した。
- ② 複数の温度計の値の変化を総合的に判断することで、電力調整を行う運転方法をKMOC試験で習熟した。
- ③ 電力量を調整する際の支援ツールとして、電力量から炉内の温度変化を予測する熱バランス計算プログラム(※)を改良した。
- ④ 廃液組成や供給流量をパラメータとした安定運転範囲を確認した。

【白金族管理、炉底温度管理】

- ① 白金族元素の沈降・堆積を抑制するため、ガラス温度と炉底温度の管理目標を設定した。
- ② 長期連続運転のため、定期的な回復運転を実施することとした。
- ③ 洗浄運転時の仮焼層維持のため、模擬廃液供給設備を設置し、洗浄運転の方法を改善した。
- ④ 流下ノズル上部の温度が下がるのを抑えるために空気の流入を防ぐ断熱材を設置した。



4. 事前確認試験における確認項目

- KMOC試験を踏まえた運転方法および設備の改善の確認に加え、**KMOC（模擬廃液）と実機（実廃液）の相違**を確認するため、B系列で以下を確認することとした。

【ガラス温度、気相温度管理】

- ガラス温度、気相温度を安定した状態で維持できることを確認する。(確認①)
- ガラス温度、気相温度の安定した運転を行う上で、熱バランス計算プログラム(改良版)が電力量を調整する際の支援ツールとして適用できることを確認する。(確認②)

【白金族管理、炉底温度管理】

- 炉底部の温度を管理目標以下で維持できることを確認する。(確認③)
- 流下性、白金族堆積指標等の指標を活用し、白金族元素の炉底部への堆積状況を把握し、白金族元素の炉底部への堆積を抑えた運転ができることを確認する。(確認④)
- 流下ノズルの加熱性を確認し、流下に係る運転条件を設定する。

※熱バランス計算プログラム：ガラス溶融炉を加熱する電力投入量からガラス温度等の温度変動を予測する計算プログラム

5. 試験結果及び評価

【試験結果の総括】

- ガラス溶融炉B系列の事前確認試験は、確認すべき項目を計画通り実施できた。
- なお、事前確認試験に先立ち、流下性低下事象（2012年1月）を踏まえた熱上げ等の運転方法の改善策として、流下確認、作動確認を行い、レンガ等による詰まりや設備に問題がないことも確認した。



（試験結果と改善策の関係イメージ参照）

今回、実機における「ガラス温度の上昇等による白金族元素の急激な溶融炉底部への沈降・堆積を抑える」という安定運転に係る運転条件の確認ができた。

今後、ガラス溶融炉A系列の事前確認試験結果と合わせ、ガラス固化試験（安定運転確認・性能確認）に向けた評価を行っていく。

（1）流下確認および作動確認

確認ステップ	確認結果
流下確認 （2バッチ）	ガラス溶融炉底部におけるレンガ損傷の有無およびガラス流下時の異物量等について確認し、異物による流下への影響がないことを確認。
作動確認 （5バッチ）	<ul style="list-style-type: none"> ・新規に追加設置した温度計（ガラス温度計2点式→5点式、ガラス温度計2点式新設）は、適切な温度を示しており、異常が無いことを確認。 ・模擬ガラスビーズ供給から溶融ガラスの流下に関連する各設備の作動が正常であることを確認。

（2）事前確認試験

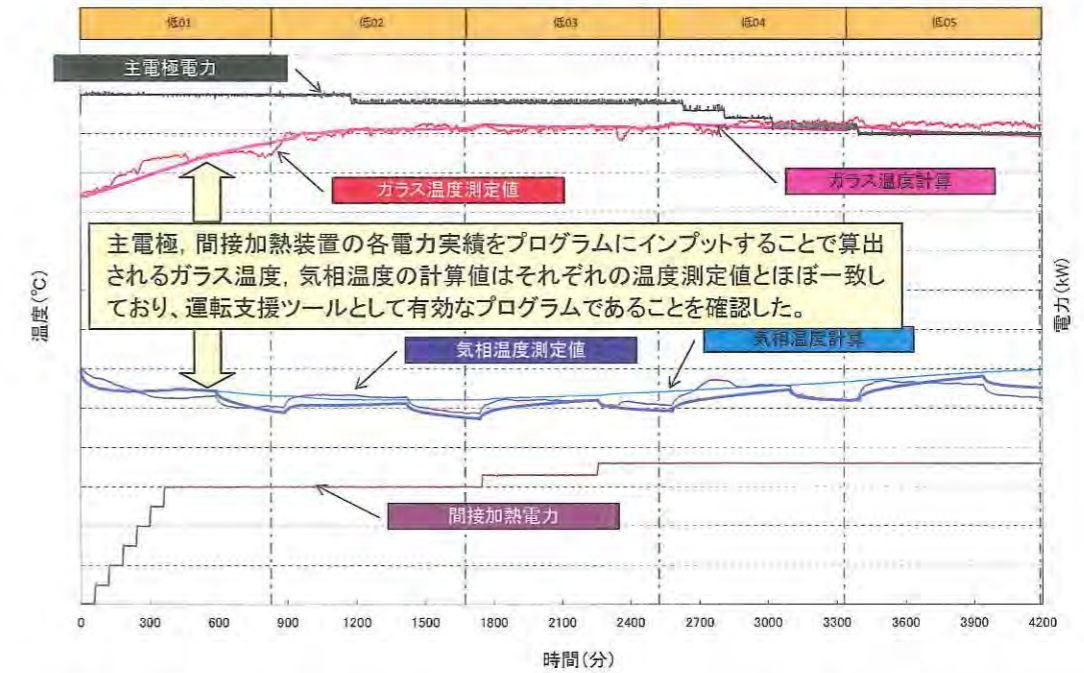
① 模擬廃液による確認

【ガラス温度、気相温度管理】

- ・ガラス温度、推定ガラス温度（主電極間抵抗とガラス温度の関係から算出したガラス温度）、気相温度データを用いて主電極、間接加熱装置による電力量の調整を行うことにより、ガラス温度、気相温度が概ね運転目標の範囲内で管理され、安定した運転ができることを確認した。（確認①）⇒次のステップである実廃液の運転条件を設定した。
- ・ガラス溶融炉の運転支援ツールである熱バランス計算プログラム（改良版）を使うことで電力調整計画の立案を行い、ガラス温度、気相温度の安定した運転を行う上で適用できることを確認した。（確認②）⇒実機において熱バランス計算プログラム（改良版）が電力量を調整する際の支援ツールとして適用できることを確認した。

【白金族管理、炉底温度管理】

- ・KMOCと実機の違い、崩壊熱分を考慮した上で、炉底温度管理にかかる運転条件を調整し、炉底部の温度を目標温度以下に管理できることを確認した。（確認③）⇒次のステップの実廃液の運転条件を設定した。



- ・空気の流入を防ぐ断熱材の効果等により、流下ノズルの加熱性が良好であることを確認するとともに、流下に係る運転条件を設定した。

② 実廃液による確認

（a）実廃液による運転実績

確認ステップ	運転実績
不溶解残渣を含まない廃液による確認	廃液供給5バッチ⇒洗浄運転⇒廃液供給10バッチ
不溶解残渣を含む廃液による確認	廃液供給5バッチ⇒洗浄運転⇒廃液供給5バッチ

（b）実廃液による確認結果

【ガラス温度・気相温度管理】

- ・主電極電力、間接加熱装置からの電力量の調整を行うことにより、ガラス温度、気相温度が概ね運転目標の範囲内で管理され、安定した状態を維持する運転ができることを確認した。（確認①）
- ・実廃液供給から洗浄運転への切り替えおよび洗浄運転から実廃液供給への切り替えにおいてもガラス温度、気相温度ともに安定した状態を維持することができた。

【白金族管理、炉底温度管理】

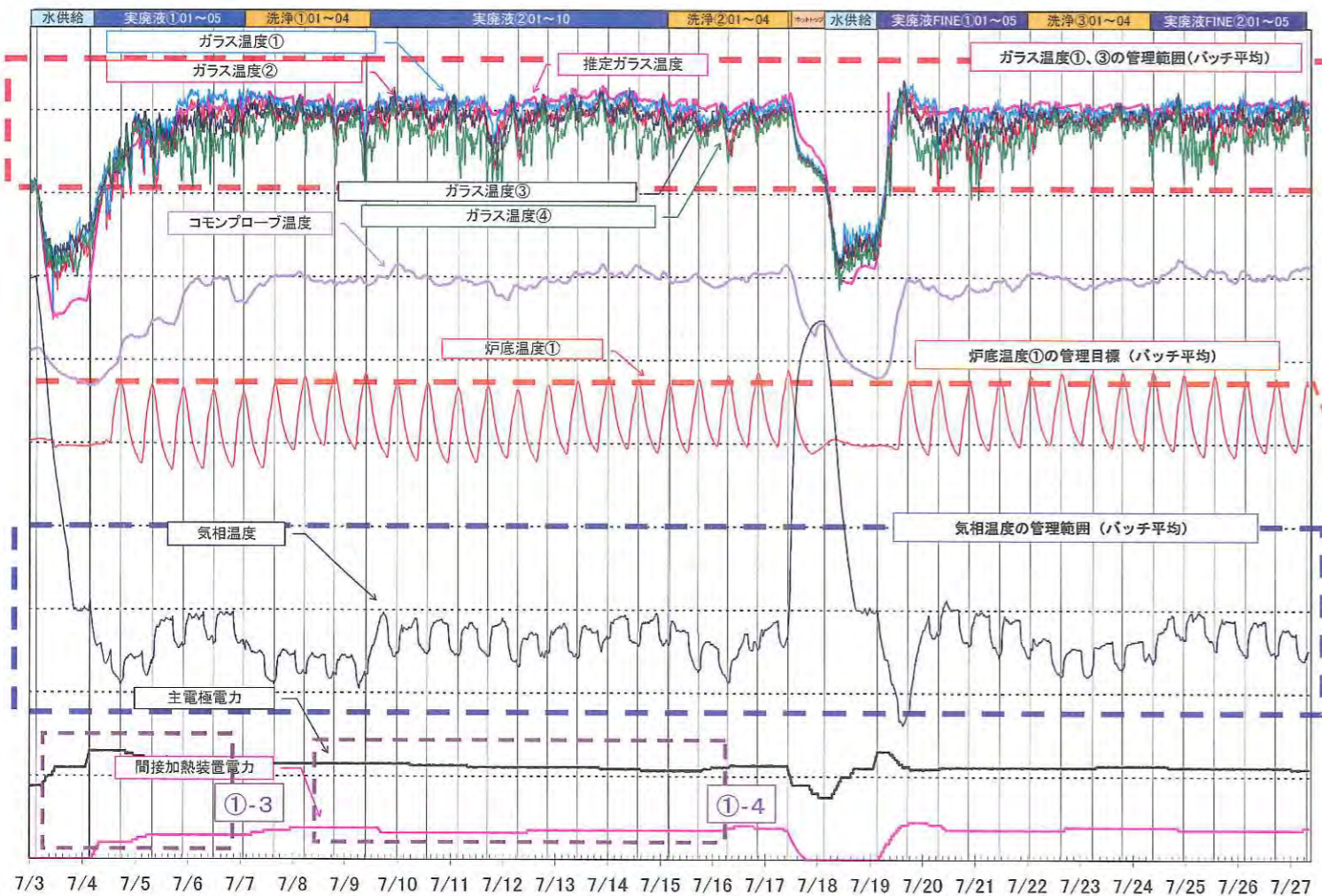
- ・崩壊熱を有する実廃液においても、白金族元素の沈降・堆積を防止するために設定した炉底部の温度を目標温度以下に管理できることを確認した。（確認③）
- ・定期的に洗浄運転を行うことにより、白金族元素の堆積状況が回復することを確認した。（確認④）
- ・流下ノズルの加熱性が向上したことにより、各バッチの流下性は良好であり、白金族元素の堆積についても指標類からは計画外の洗浄運転が必要となる状況は確認されなかった。（確認④）

6. 今後の予定

- 次の段階として、ガラス溶融炉A系列の事前確認試験を実施する。

以上

【確認項目】



確認①-1
 実廃液供給時にガラス温度が管理目標範囲内で安定した状態を維持できた結果として、白金族元素の炉底への急激な沈降を抑える管理ができた

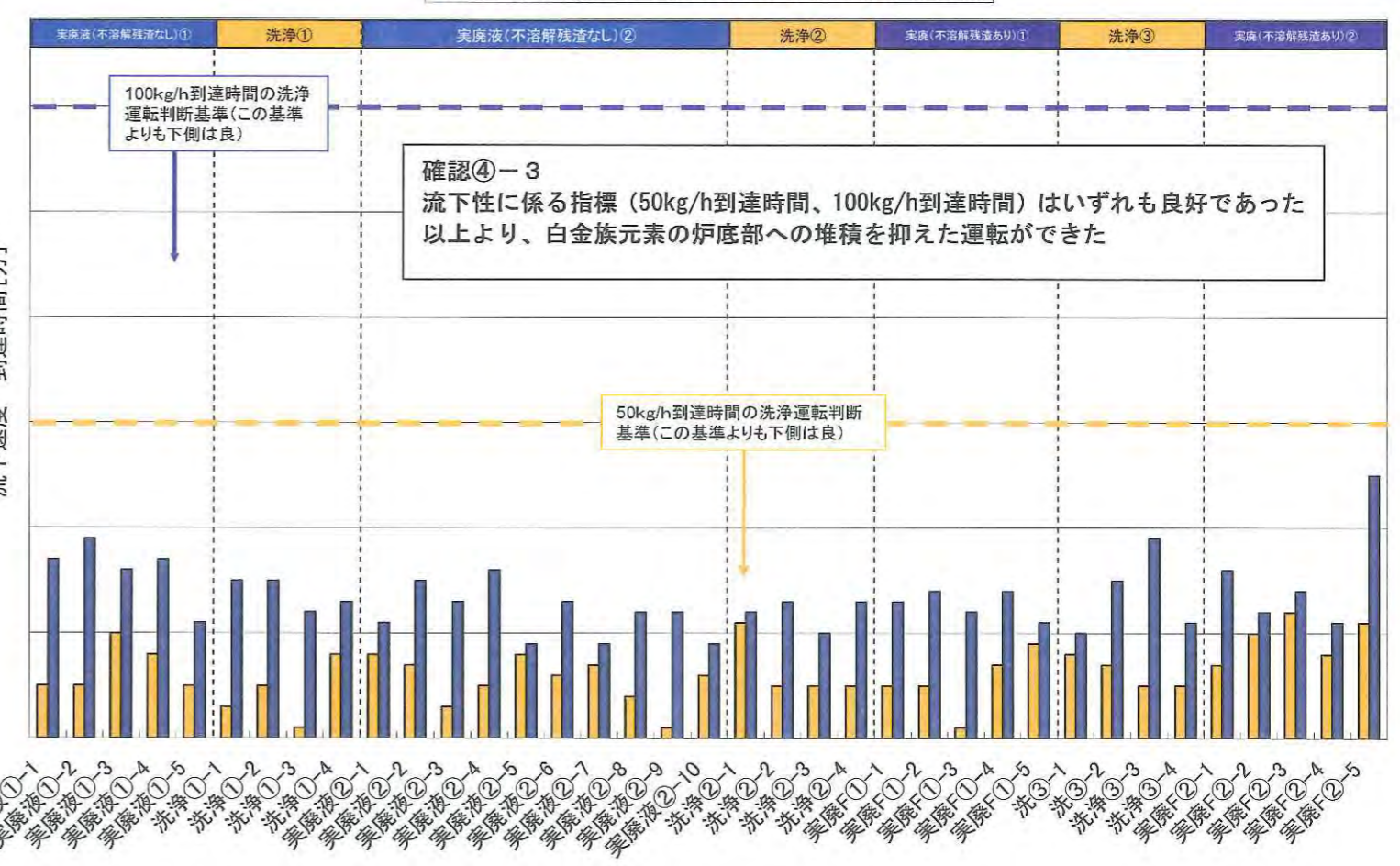
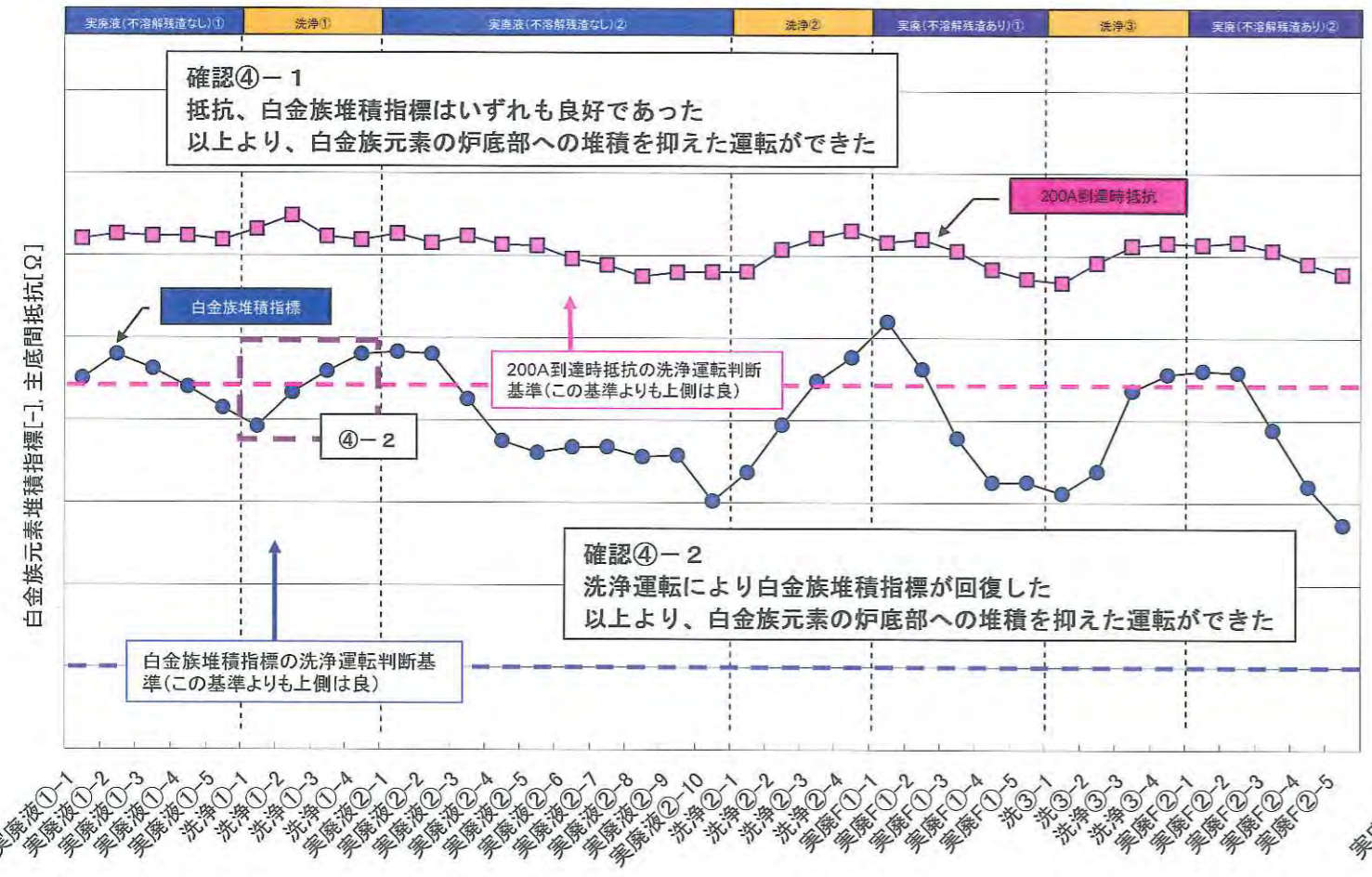
確認①-2
 実廃液供給時に気相温度が管理目標範囲内で安定した状態を維持できた

確認①-3
 電力調整計画に従い、ガラス温度、気相温度の安定的な立ち上げが出来た

確認①-4
 電力調整を行い、ガラス温度、気相温度を管理目標範囲内で管理することができた

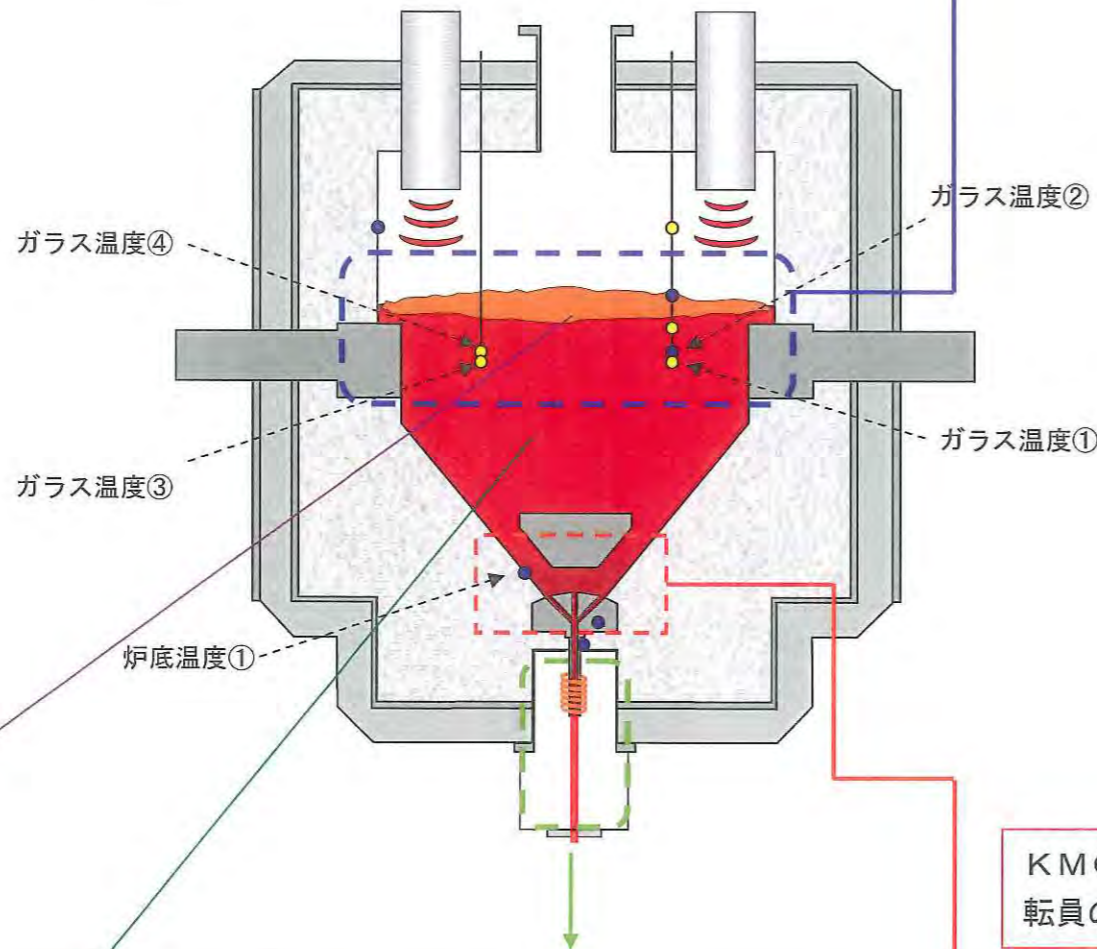
確認②
 電力実績から算出したガラス温度、気相温度の計算値と測定値がほぼ一致しており、熱バランス計算プログラム(改良版)が電力量調整支援ツールとして適用できることを確認した。(前頁参照)

確認③
 炉底温度①のバッチ(ひと山分のデータ)の平均値が目標値(下線)以下で管理できた以上より、白金族元素の炉底部への堆積を抑える管理ができた



試験結果と改善策の関係イメージ

●: 従来から設置している温度計
●: 改善にて追加した温度計



ガラス温度測定点を増やすための設備改造を実施（温度計の追加設置）



平成 21 年 11 月～平成 22 年 6 月
までの期間で実施した KMO C
試験時の写真

仮焼層のホットスポットが温度計位置にくると温度が変化するため、その温度変化を見て電力調整していた
⇒温度計が 1 点を計測している場合、仮焼層の状態が変化すると想定し電力調整を行ってしまうが、水平方向に複数点を計測している場合、ホットスポットの影響とわかるため電力調整は実施しない

複数の温度計の値の変化を総合的に判断することで電力調整を行う運転方法に改善

KMO C 試験を経験することで運転員の運転習熟を図った

炉底温度①が管理目標以下で管理できた（確認③）

炉底部への白金族元素の沈降、堆積を防げた

・実廃液供給時にガラス温度が管理目標範囲内で安定した状態を維持できた（確認①-1）
・気相温度が管理目標範囲内で安定した状態を維持できた（確認①-2）

ガラス温度上昇等による白金族の炉底部への急激な沈降を防げた

洗浄運転の方法を改善

洗浄運転初期に仮焼層内の白金族元素が沈降することを防止

定期的な回復運転（洗浄運転）を実施

炉内の白金族元素の保有量をコントロールできた（保有量が増えることによる炉底部への堆積を防止）

空気の流入を防ぐ断熱材の効果により流下ノズル加熱性が向上

炉内の白金族元素の抜き出し性が良く、炉底部への堆積を抑えた

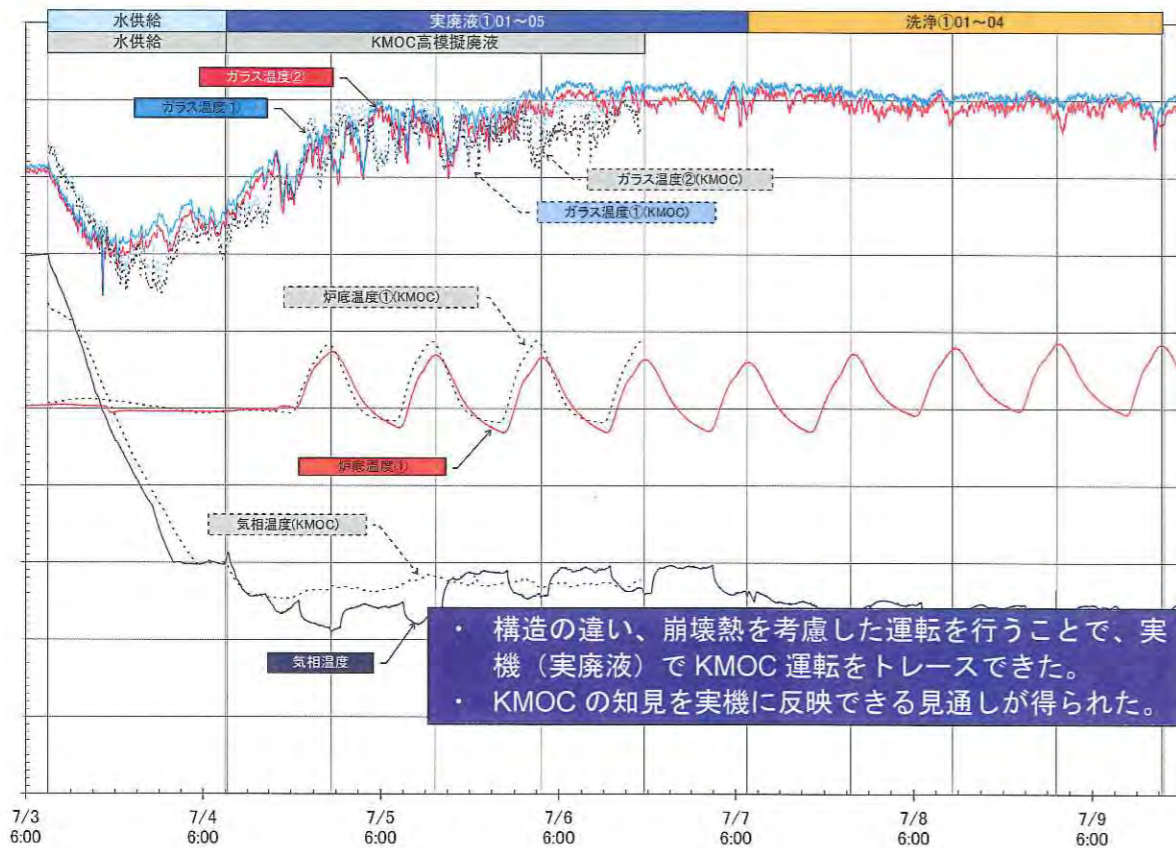
確認④-3
流下性に係る指標（50kg/h到達時間、100kg/h到達時間）はいずれも良好であった

確認④-1
抵抗、白金族堆積指標はいずれも良好であった

参考資料 これまでの試験とB系列事前確認試験の比較

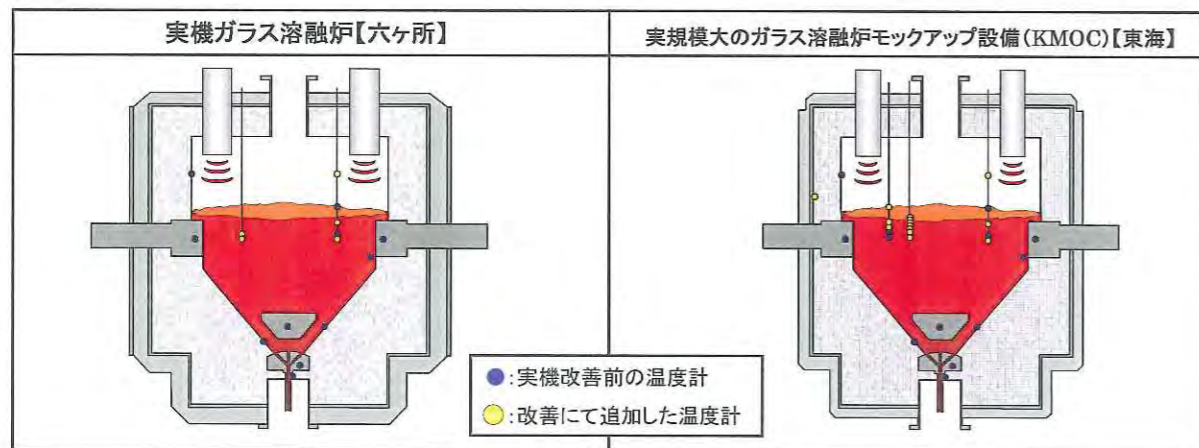
KMOC（模擬廃液）とB系列事前確認試験（実廃液）の比較

<実機とKMOCの温度トレンドの比較>



・ 構造の違い、崩壊熱を考慮した運転を行うことで、実機（実廃液）でKMOC運転をトレースできた。
・ KMOCの知見を実機に反映できる見通しが得られた。

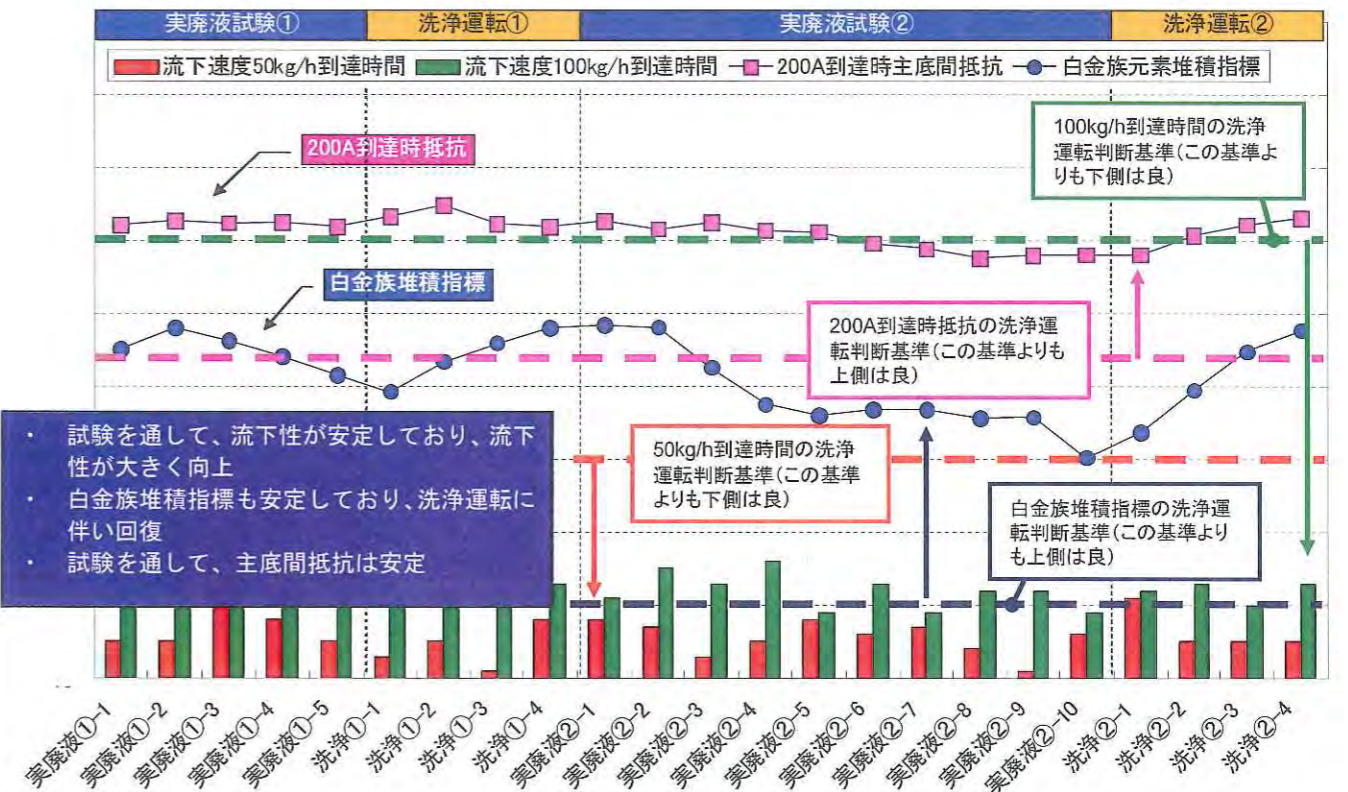
<実機とKMOCの構造等の比較>



- 構造: 外部構造の相違により放熱特性等に若干相違があるものの、炉内構造(溶融表面積)は同等
 - 耐火材; レンガ厚みが異なる
 - ケーシング; 形状が異なる(KMOC; 1重、実機; 2重)
- 温度計測点: KMOCは試験設備であるため、実機に比べて多数の温度計を有す
- 設備の運用: KMOCは試験設備であるため、仮焼層の観察と流下ガラス中の白金族元素濃度の細かい分析が可能

A系運転（第5ステップ）とB系列事前確認試験の流下性等に係る指標の比較

<B系列事前確認試験>



A系列運転（第5ステップ）

