

(2) 推定される原因

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流下性低下の原因としては、「炉内の温度状態に変化が生じた際に、その変化に適した電力調整が適切に行われなかった」ことであると考える。

○電力調整が適切に行われなかったと評価した理由 ⇒図5参照

- ・ KMOC試験で不溶解残渣模擬及びDBPを含む模擬廃液を供給した際に、第5ステップと同様な温度上昇傾向が確認されたが、電力調整によりコモン温度等をもとの状態に復帰させることができている。
- ・ そのときの電力調整量と第5ステップにおいて流下性が低下した際の電力調整量を比較すると、第5ステップの方が小さいためである。

また、電力調整が適切に行われなかったのは、

「炉内の温度状態を把握するための指標と考えていたガラス温度計の位置が適切な測定位置ではなく、仮焼層の状態に影響を受け指示値の変動が大きかった」

ことが影響したものとする。

○ガラス温度計の位置が適切な位置ではなかったと評価した理由

- ・ KMOC試験において、実機のガラス温度計よりも下の位置にある温度計の指示値や推定ガラス温度との値の違いが確認されたこと
- ・ 第5ステップのガラス温度計指示値の推移と推定ガラス温度の推移とを比較すると、ガラス温度計指示値はほとんど上昇傾向を示していないのに推定ガラス温度は上昇傾向を示しており、かつ第5ステップのガラス温度等の推移でコモン温度も上昇傾向を示していること ⇒図6参照

なお、KMOC試験でも、不溶解残渣廃液及びDBPの影響により、第5ステップの不溶解残渣廃液を含む廃液を供給した以降に見られたものと同様の炉内温度の状況変化が見られた。

今後の運転においても不溶解残渣及びDBPによる同様の影響が想定されるが、KMOC試験において、温度変化及びそれに対する電力調整方法を確認できたため、温度変化に適した電力調整を行うことで対応可能と考える。

さらに、流下ノズルの加熱性が低下していたことを補うために採用した運転方法により炉底部の温度が高い状態で運転を継続したことが白金族元素の沈降・堆積の一因になっているものとする（通常は炉底部を低温に維持することで白金族元素が炉底部に沈降することを抑制している）。

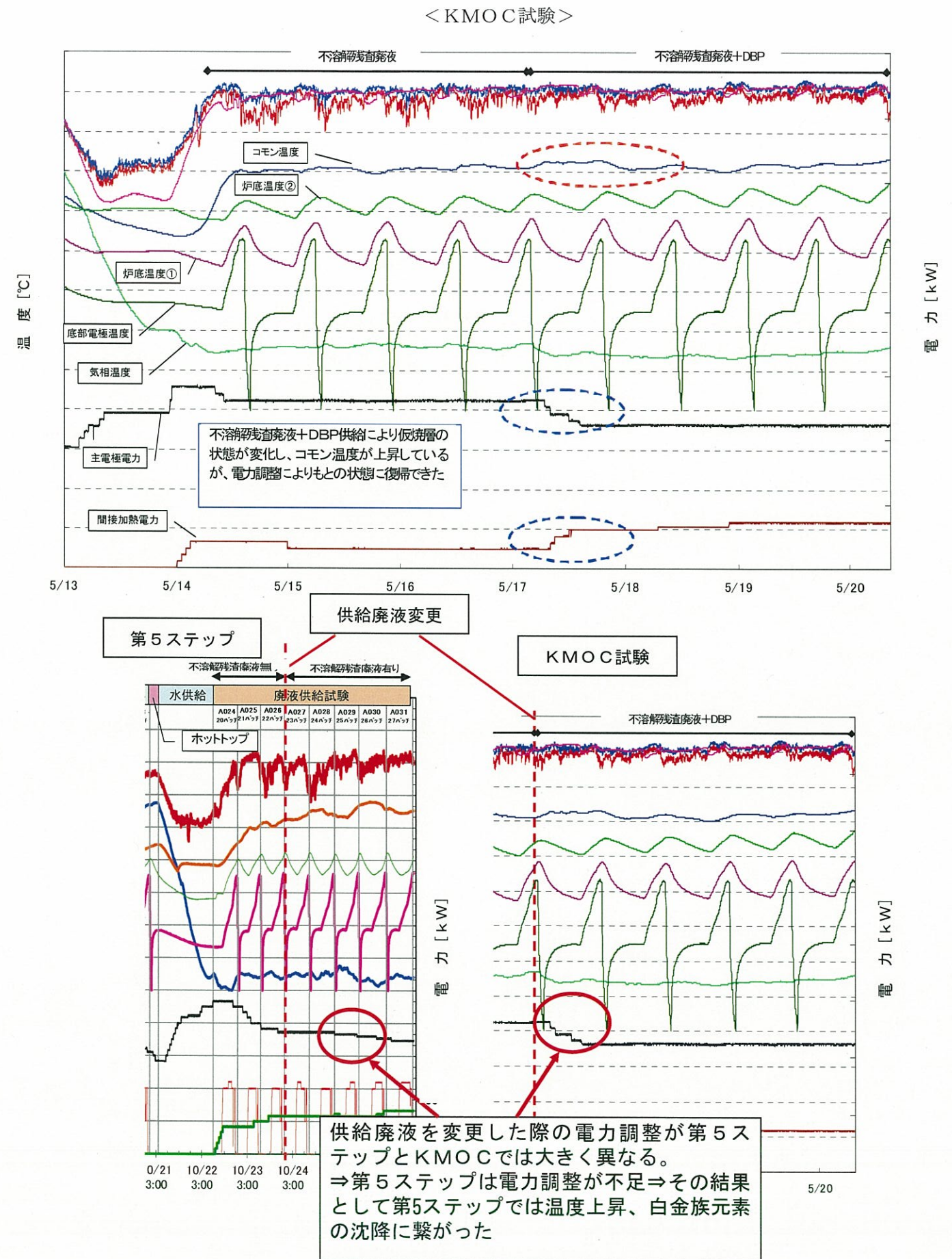


図5：供給廃液変更時の電力調整量の比較

<第5ステップ>

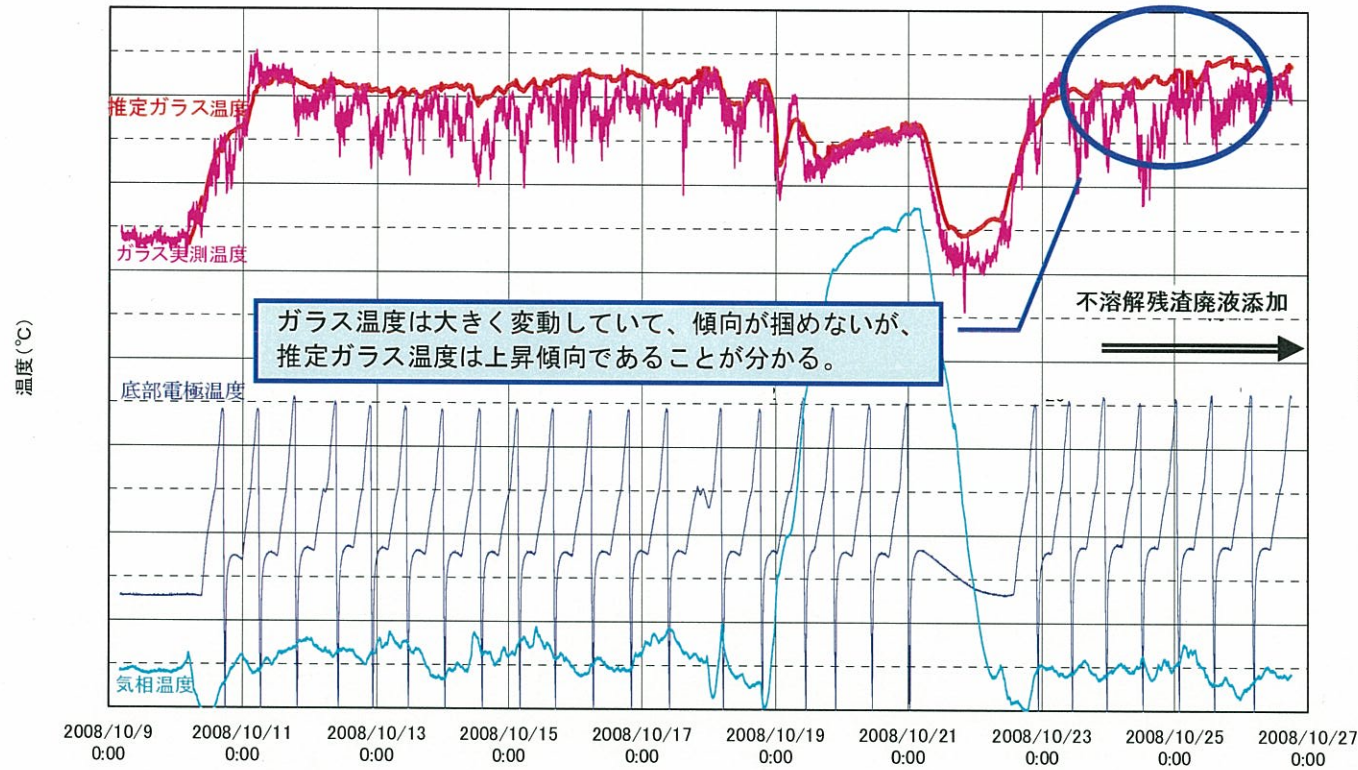


図6：第5ステップにおける不溶解残渣廃液供給以降の温度変化

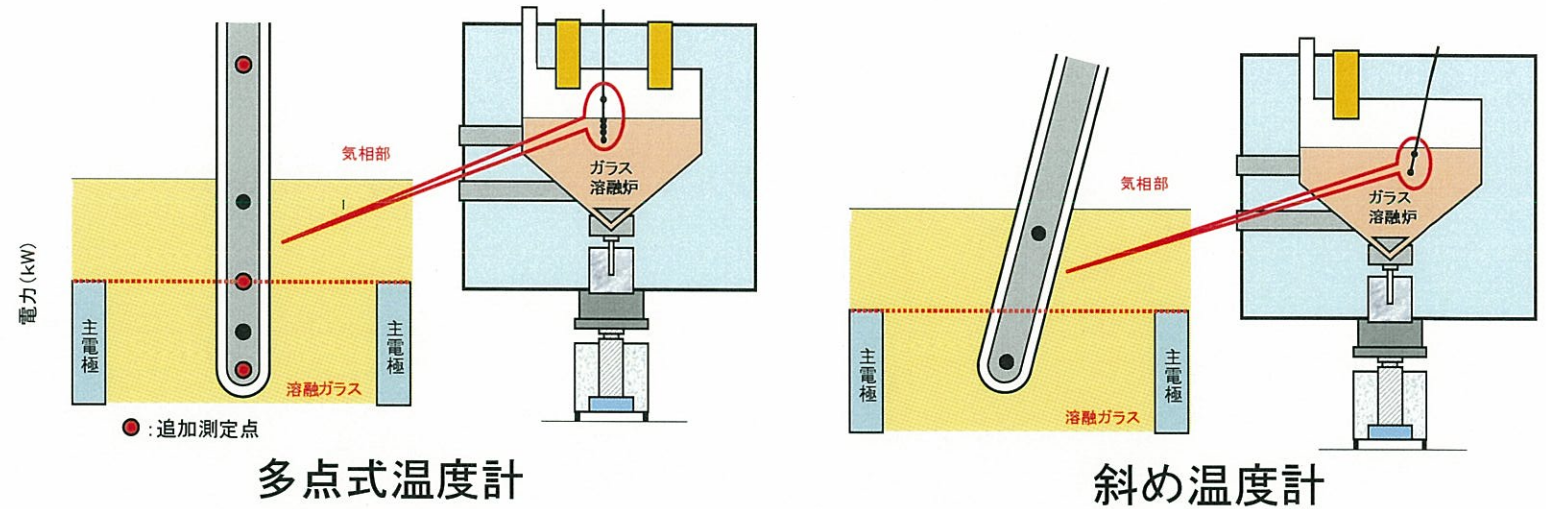


図7：ガラス温度測定点の増加

5. 第5ステップ全体の運転データの評価結果等に基づく運転方法の改善

第5ステップの運転実績及びKMOC試験で得られた結果等をもとに今後行う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に、以下の運転方法の改善について検討した。

- (1) 流下性低下等を発生させた要因に対する対策
- (2) 第5ステップの運転データ評価から改善が必要と考える事項
- (3) より安定した運転を目指すために改善が必要と考える事項

(1) 流下性低下等を発生させた要因に対する対策

項目	必要性	対策
①ガラス温度計の指示値	<ul style="list-style-type: none"> • 仮焼層の位置や状態により、ガラス溶融炉内のガラス温度分布を十分に把握できない状況が考えられることから、ガラス温度を確認する手段を検討することが、より安定な運転を目指すうえで必要と考える。 • ガラス温度を確認する手段を得ることが可能であれば、熱バランス計算によるトレースのインプットデータとしての信頼性が向上すると考える。 	<ul style="list-style-type: none"> • ガラス温度計の測定点を増やす(多点式温度計、斜め温度計の設置)。⇒図7参照 • 主電極間の抵抗から推定されるガラス温度を含めた温度評価を行う。 • これにより炉内温度分布の把握精度の向上を図る。⇒図8参照

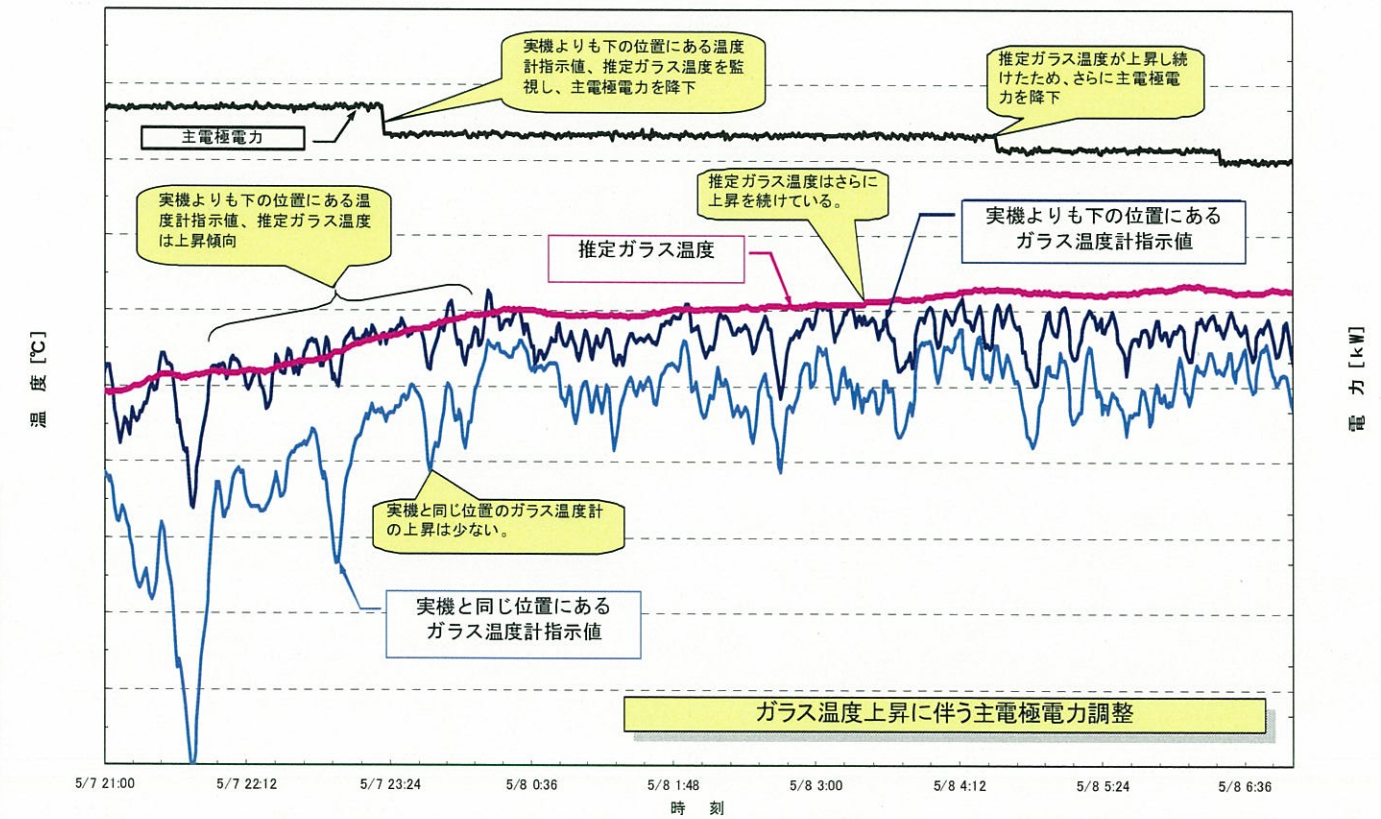


図8：複数の温度指示値及び推定ガラス温度を用いた電力調整例 (KMOC試験)

(2) 第5ステップの運転データ評価から改善が必要と考える事項

項目	必要性	改善
①底部電極冷却温度の設定	・ 熔融ガラスの流下を停止させる際の底部電極冷却温度を第4ステップよりも上げて運転したが、本来の炉底低温運転の目的から考えると低くすることが好ましい。	・ 流下ノズルの加熱性が確保される(第4ステップ当初と同等)ことを前提に、底部電極冷却温度の設定温度を第4ステップの設定温度に戻す。
②立ち上げ時の主電極間電力及び間接加熱電力の投入バランス	・ 第5ステップにおいて立ち上げ時にガラス温度が目標温度を超えてしまうこと(電力調整により目標範囲に調整は可能であった)等が確認されたことから、目標温度を超えない立ち上げ運転方法が安定した運転を維持するためには必要と考える。	・ 改良した熱バランス計算を実施し、立ち上げ運転時の計算精度を向上させる。 ・ 立ち上げ時の主電極間電力及び間接加熱電力の投入量を改善する(電力投入量を低減させ仮焼層の形成促進を抑制する)。 ・ 立ち上げ時に低模擬廃液を供給し、仮焼層を形成してから廃液供給を開始する。
③流下ノズルの加熱性	・ 流下ノズルの加熱性が低下していると白金族元素の抜き出し性に影響することがKMOC試験の結果からも確認されており、白金族元素を管理した状態での運転を行うためには、流下ノズルの加熱性を確保することが必要と考える。	・ 流下ノズルの加熱性低下に対しては、高周波加熱電力を上げることで対応を図ることとし、必要に応じて結合装置を交換する等により加熱性を確保する。

(3) より安定した運転を目指すために改善が必要と考える事項

項目	必要性	改善
①洗浄運転の方法	・ 洗浄運転は模擬ガラスビーズを供給することにより行っていたが、この方法の場合、仮焼層がなくなり、仮焼層内にある白金族元素が短時間で炉底部に沈降するため、白金族元素が流下により抜けきらない場合には、さらに白金族元素が炉底部に堆積するリスクがある。このことから、仮焼層を維持し、急激な白金族元素の沈降を抑制することで、より確実な回復運転を目指すことが必要と考える。	・ 低模擬廃液による洗浄運転を行う。 なお、低模擬廃液による洗浄運転を行うために必要な許認可手続き、設備改造等については実施済である。
②洗浄運転の頻度	・ これまで廃液供給運転を実施している中で白金族堆積指標等が判断基準に達した時点で回復運転を実施するという方法で運転を行ってきた。しかし、急激に白金族元素が沈降・堆積す	・ 回復運転の判断指標の推移に関わらず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

	るような状態になったときに回復が困難な状況になることもあるため、定期的に洗浄運転を行い、白金族元素の炉内保有量を小さく保つことで、より確実な安定運転を目指すことが必要と考える。	素を管理する。
--	--	---------

上記の対策及び改善と「安定運転条件報告」に示した運転方法との関係を以下に示す。

項目	安定運転条件報告	改善点
安定運転のための管理	ガラス温度に目標値を設けて管理する。	目標値を設けて管理することには変わりはないが、ガラス温度の測定点を増やす。 ・ 現状の温度計については測定点を増やす。 ・ 新たに斜め温度計を設置する。 ・ 主電極間抵抗によりガラス温度を推定する。
回復運転	回復運転の手段である洗浄運転については、模擬ガラスビーズを供給することで行う。	洗浄運転には模擬廃液を供給することで行う。
	回復運転への移行判断基準に達した場合に、回復運転に移行する。	回復運転への移行判断は行うものの、それに加えて定期的に洗浄運転を行う。 なお、回復運転への移行判断基準に達した場合は、回復運転フローに基づき回復運転を実施する。
その他	-	底部電極冷却温度の設定温度を第4ステップの温度とする。 立ち上げ時に低模擬廃液を供給して仮焼層を形成してから、廃液供給を開始する。 高周波加熱電力を上げ流下ノズルの加熱性を確保する。また、必要に応じて結合装置を交換する等により加熱性を確保する。

※模擬ガラスビーズ：模擬廃棄物成分(白金族元素成分を除く)とガラス原料から、標準ガラス組成を模擬してガラスビーズ状に調整したもの。

※低模擬廃液：高レベル廃液の溶解成分を非放射性核種で模擬した溶液。模擬廃液は2種類あり、白金族元素を含むものを高模擬廃液、白金族元素を含まないものを低模擬廃液という。

第5ステップの運転データの評価及びKMOC試験において確認された事項に基づき検討した結果、上記の改善を図ることにより、ガラス溶融炉におけるガラス温度等が安定した運転及び白金族元素を管理した状態での運転を実施できる見通しが得られた。今後、この改善策によりアクティブ試験を実施する。

6. ガラス固化設備に係るアクティブ試験再開後の試験計画等

今後実施するガラス固化設備のアクティブ試験については、5. に示した運転方法等の改善を行った上で、以下の考え方で進める。

①KMOCと実機の比較評価

- ・実廃液を用いて運転を行う前に実機において模擬廃液を用いた運転を行うことにより、KMOCと実機の比較評価及びKMOC試験結果が実機への反映の最終的な確認を行う。
- ・KMOCと実機の比較評価等を行うために模擬廃液を使用する目的は、過去にモックアップ試験（模擬廃液によるKMOC試験）、化学試験（模擬廃液による試験）、アクティブ試験というステップでガラス溶融炉の運転確認を行ってきたことと同じステップを踏むということである。これは使用前検査の検査前条件確認として行うアクティブ試験を実施する上で必要なステップであり、今回のKMOC試験で検証した運転方法等の改善策（過去に行った試験における運転方法を変更した部分等）に対する確認を行うものである。
- ・KMOCと実機の比較評価等をより確実にを行うため、まず実廃液による試験を実施していないB系列で実施する。
- ・模擬廃液によるKMOCと実機の比較評価等の後に、その結果を十分に反映するとともに、KMOC試験結果の実機への反映の最終的な確認を行う目的で同系列において継続して実廃液による運転確認（試験）を行う。

②安定運転の確認方法

- ・KMOC試験結果を受け、回復運転の判断指標の推移に関わらず定期的に低模擬廃液による洗浄運転を行う。
- ・安定運転の評価目安としては、廃液供給＋洗浄運転＋廃液供給とし、その結果を安定運転に基づく確認結果として報告する。

③試験の流れ

- ・試験の流れとしては、不溶解残渣廃液を含まない高レベル廃液を用いた確認から行い、安定した運転方法の確認ができた後に、不溶解残渣廃液を含む廃液による運転確認を行う。

以上