

3. 2 対策の妥当性の確認結果

「安定した運転状態の維持」に対する対策の妥当性の確認として、ガラス温度及び気相温度並びに流下性低下の判断指標及び白金族元素堆積の判断指標の推移を評価した。22バッチ目(AT-2-A026)までは不溶解残渣廃液を混合しない廃液を用いて、23バッチ目(AT-2-A027)以降は不溶解残渣廃液を混合した廃液を用いて運転データの取得を行った。

その結果、ガラス温度、気相温度等が安定した状態を維持でき、また流下性低下の判断指標や白金族元素堆積の判断指標が安定した値で推移する状態を15バッチ程度維持できたことから、対策の妥当性が確認できた。

「法令報告(最終報告)」に記載した再発防止対策である流下ノズル温度計温度の確保については、第4ステップでは□kWであった上段加熱電力を□kWに設定することにより達成できた。上段加熱時間は□～□時間であり、運転サイクル成立の観点から定めた目標である最大□時間以内を達成できた。

また、「法令報告(最終報告)」において上段加熱時間と関係があるとした主-底加熱時間も、第5ステップ運転において流下ノズルでの流下性を確保することを目的として炉底温度を全体的に高く管理したが、運転サイクル成立と白金族元素の沈降抑制の観点から定めた目標である□時間程度を達成できた。

ガラス温度、気相温度等の推移を図-4に、流下性低下の判断指標及び白金族元素堆積の判断指標の推移を図-5に、これらの測定データと運転目標との関係を表-1に示す。流下ノズル温度、上段加熱時間、主電極-底部電極間(以下「主-底間」という。)加熱時間及び流下時間の推移を図-6に示す。各データに対する評価は、以下のとおりである。

(1) ガラス温度、気相温度等の安定性

- ・ ガラス熔融炉運転の安定性を示すガラス温度、気相温度及びコモン温度は、3バッチ目(AT-2-A007)から14バッチ目(AT-2-A018)まで非常に安定した値を示していることから、「安定した運転状態の維持」ができていることが確認された。(図-4参照)
- ・ 運転初期において、熱バランス計算に従い電力設定を行った結果、熱バランス計算の予測よりも早く2バッチ目(AT-2-A006)で、ガラス温度の運転目標である□℃～□℃に到達し、さらに□℃程度まで上昇したため、計画にしたがって主電極間電力の低下を実施した。これにより、3バッチ目(AT-2-A007)以降、ガラス温度及び気相温度が安定した値で推移した。
- ・ 第4ステップ及びモックアップ試験でのガラス温度等の推移と比較すると、第4ステップよりも安定しており、モックアップ試験と同程度で安定して推移した。(第4ステップ及びモックアップ試験でのガラス温度等との比較を図-7に、第4ステップと第5ステップの各バッチごとのガラス温度等の比較

を図－8に示す。)

- ・ 14バッチ目(AT-2-A018)で偏流が発生したため緊急流下停止を実施し、廃液供給及び間接加熱を一時停止した。偏流発生の原因は、ガラス固化体重量測定値が急上昇し、流下自動制御機能で高周波加熱電力が低下したためである。ガラス固化体重量測定値が急上昇した原因は、ガラスカッタが台車部ガイドに触れたためと推定される。(図－9参照)

この14バッチ目(AT-2-A018)で発生した事象が、15バッチ目(AT-2-A019)のガラス温度、気相温度及びコモン温度の変動の要因と考えられる。

- ・ 23バッチ目(AT-2-A027)以降の運転において気相温度は安定して推移していたが、ガラス温度、コモン温度が上昇傾向を示した。これは、22バッチ目(AT-2-A026)と23バッチ目(AT-2-A027)の間で、廃棄物濃度が高い混合槽のバッチに切り替ったため、熔融炉に供給される廃液の廃棄物濃度がバッチ毎に高くなり、それに伴い仮焼層の形成が促進されたことが原因と推定される。今後、更にデータを取得し評価を行う。

(2) 流下性低下の判断指標

流下性低下の判断指標は、ガラス熔融炉底部への白金族元素の沈降・堆積状況を把握するために設定したものである。その判断指標の流下速度50kg/h到達時間及び流下速度100kg/h到達時間の両者の値が「洗浄運転」の判断基準を超えた場合に、回復運転(洗浄運転)に移行する。

- ・ 運転を開始してから14バッチ目(AT-2-A018)までは、3バッチ目(AT-2-A007)を除き、流下速度50kg/h到達時間及び流下速度100kg/h到達時間ともに、「洗浄運転」の判断基準に至らない範囲で運転が継続した。これは、流下性低下の判断指標を見る限りは、投入される白金族元素量と抜き出される白金族元素量のバランスが保たれ、白金族元素のガラス熔融炉内の保有量が一定になっている状態が維持されているためと考えられる。
- ・ 3バッチ目(AT-2-A007)で流下速度100kg/h到達時間が「洗浄運転」の判断基準を超えたが、その原因としては、2バッチ目(AT-2-A006)でガラス温度が□□℃まで上昇し、3バッチ目(AT-2-A007)のガラス温度も高かったことにより白金族元素が沈降し、ガラス熔融炉底部におけるガラス粘性が高くなったことが影響したと考えられる。この事象を受け、熱バランス計算結果をもとに主電極間電力を若干低下させることにより、4バッチ目(AT-2-A008)以降は安定に運転できた。
- ・ 15バッチ目(AT-2-A019)で、流下速度50kg/h到達時間及び流下速度100kg/h到達時間が「洗浄運転」の判断基準に達した(「洗浄運転」に該当する項目が2つとなり、回復運転へ移行)が、これは前述の14バッチ目(AT-2-A018)の緊急流下停止等を実施したことにより、仮焼層中の白金族元素が溶け込み、熔融炉内の白金族元素の沈降が促進されたことが影響したと考

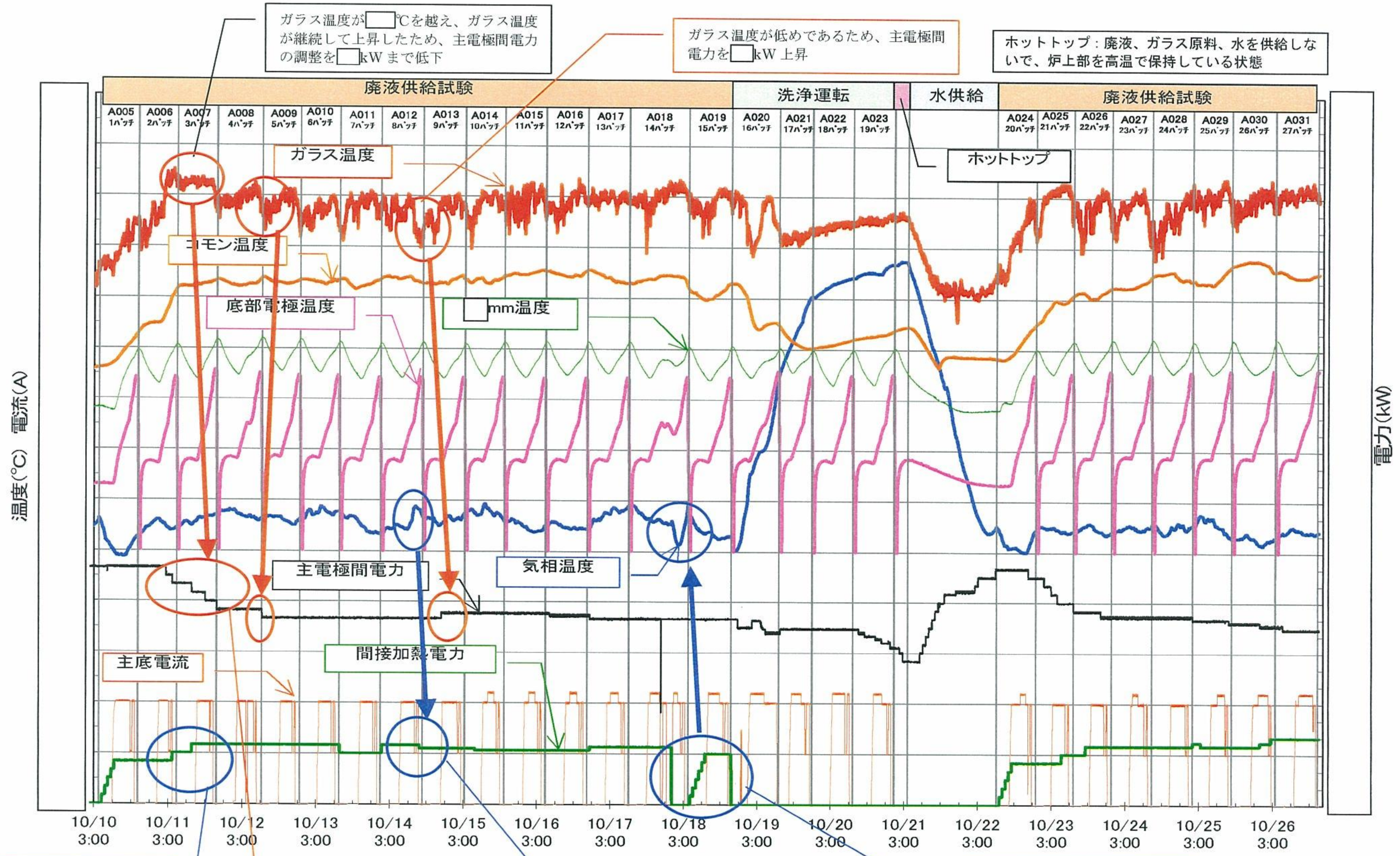
えられる。

- 27バッチ目 (AT-2-A031) で、流下速度 50 kg/h 到達時間及び流下速度 100 kg/h 到達時間並びに白金族堆積指標が「洗浄運転」の判断基準を超えたことから、回復運転に移行した。これは、前述のとおり、仮焼層の形成が促進され、ガラス温度及びコモン温度が上昇したことが原因と推定される。今後、更にデータを取得し評価を行う。

(3) 白金族元素堆積の判断指標

白金族元素堆積の判断指標は、ガラス溶融炉底部への白金族元素の沈降・堆積状況を把握するために設定したものである。その判断指標の主-底間抵抗 (200 A 到達時) 及び白金族堆積指標 (□ mm 温度昇温量 / 底部電極温度昇温量) の値のいずれかが「洗浄運転」の判断基準を超えた場合に、回復運転 (洗浄運転) に移行する。

- 23バッチ目 (AT-2-A027) までの運転では、いずれの判断指標も、全ての運転バッチを通して「洗浄運転」の判断基準には達しなかった。これは、白金族元素堆積の判断指標を見る限りは、投入される白金族元素量と抜き出される白金族元素量のバランスが保たれ、白金族元素のガラス溶融炉内の保有量が一定になっている状態が維持されているためと考えられる。
- 24バッチ目 (AT-2-A028) から26バッチ目 (AT-2-A030) にかけて、白金族堆積指標が低下し、27バッチ目 (AT-2-A031) で、白金族堆積指標が「洗浄運転」の判断基準を下回ったことから回復運転に移行した。これは、前述のとおり、仮焼層の形成が促進され、ガラス温度及びコモン温度が上昇したことが原因と推定される。今後、更にデータを取得し評価を行う。



ガラス温度が °C を越え、ガラス温度が継続して上昇したため、主電極間電力の調整を kW まで低下

ガラス温度が低めであるため、主電極間電力を kW 上昇

ホットトップ：廃液、ガラス原料、水を供給しないで、炉上部を高温で保持している状態

計画通りに kW まで増加

ガラス温度が上昇傾向のため、主電極間電力を kW 低下

気相温度が上昇傾向のため、間接加熱電力を kW 低下

ガラス液位高高到達により原料供給が停止したため、水供給を実施し、間接加熱を停止

図-4 ガラス温度、気相温度等の推移

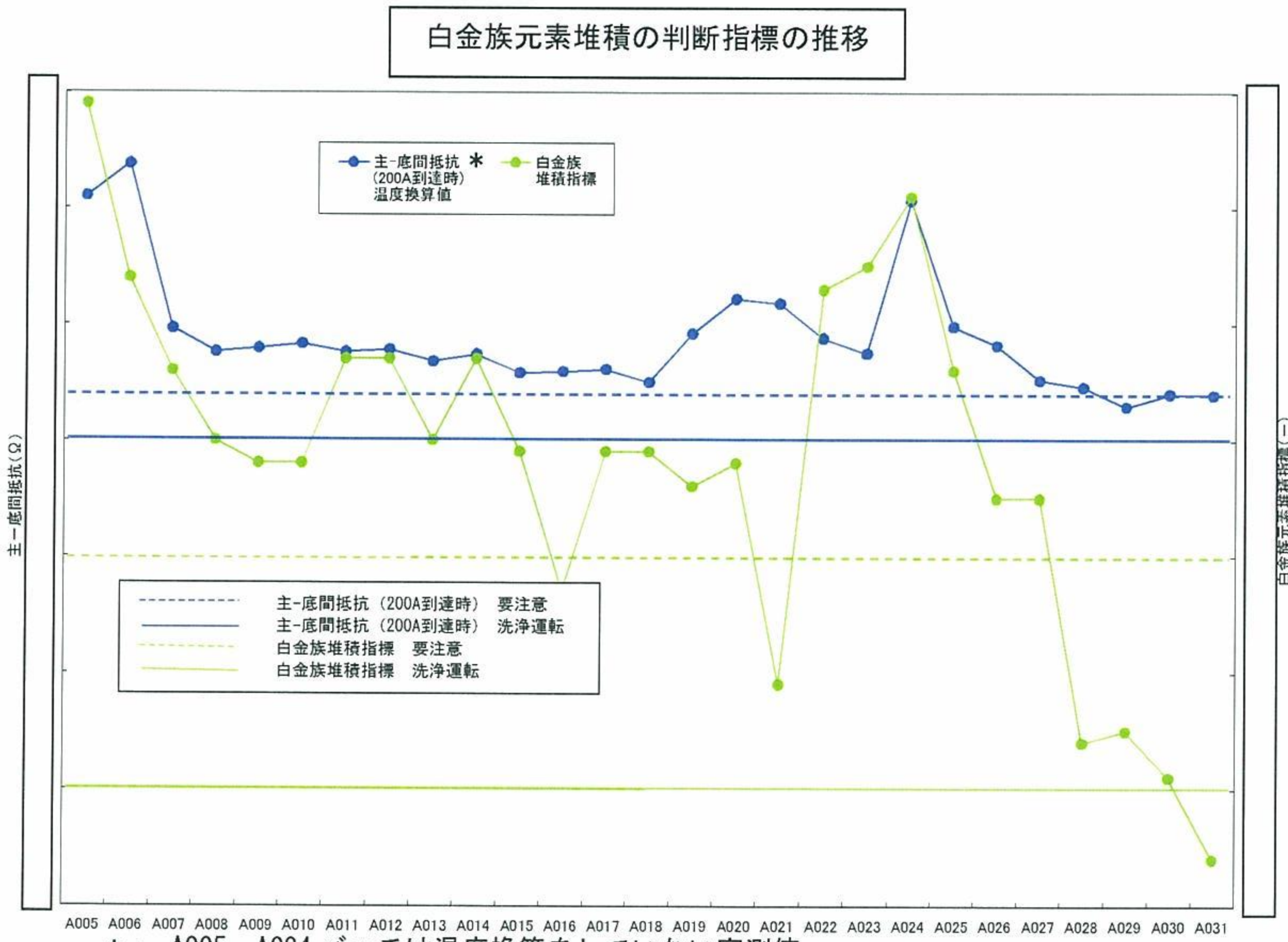
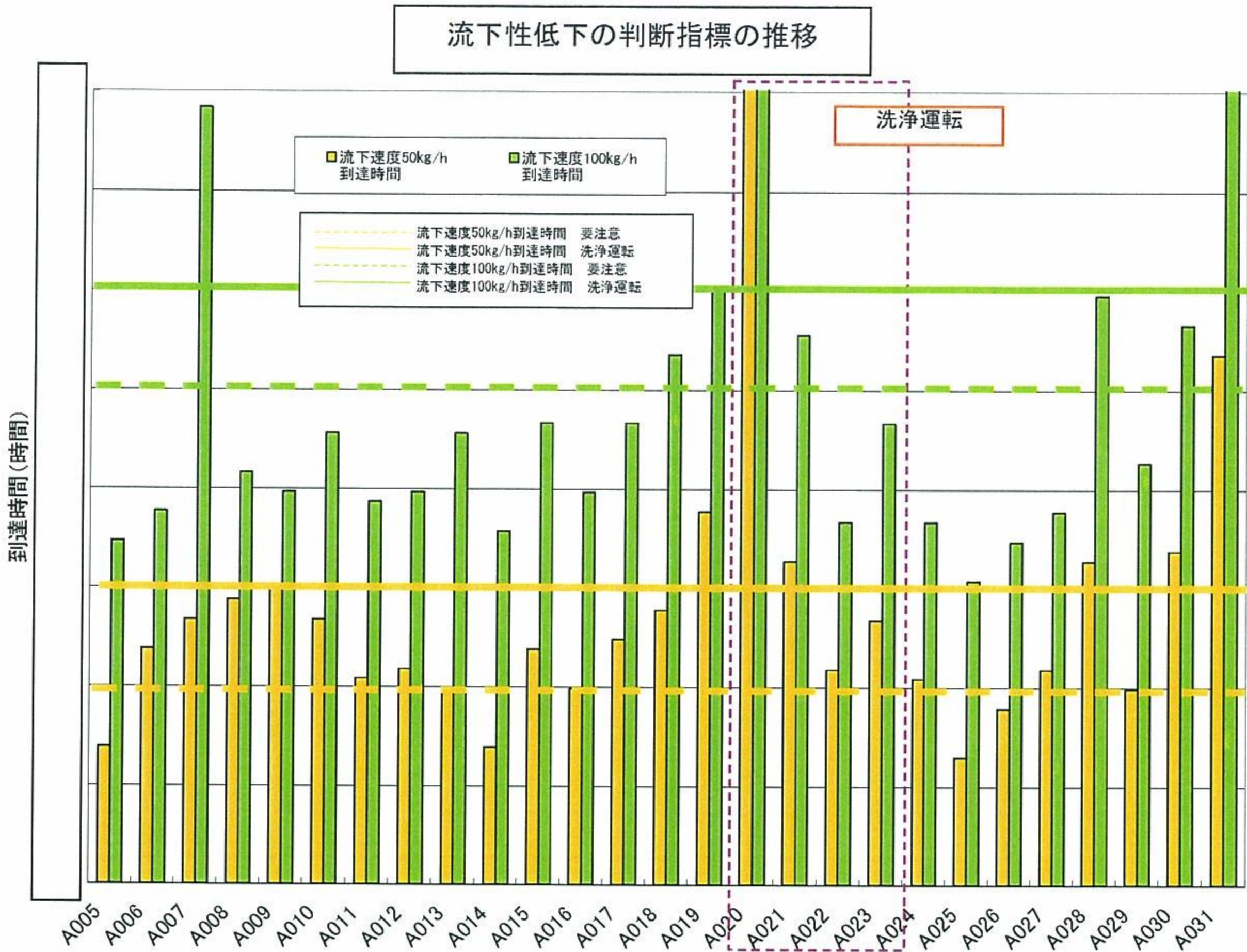


図-5 流下性低下の判断指標及び白金族元素堆積の判断指標に対する各値の推移

表-1 ガラス温度、気相温度等の運転実績

バッチNo.	廃液供給開始からのバッチ数	目標値 運転状態	運転目標		回復運転への判断指標				その他		備考
			ガラス温度	気相温度	流下性低下の判断指標		白金族堆積の判断指標		低粘性流体	偏流	
					流速50kg/h 到達時間	流下速度100kg/h 到達時間	白金族 堆積指標*1	主-底間抵抗*2 (200A到達時)			
A005	1	廃液供給	—	○	○	○	○	○	無	無	・主-底抵抗(200A到達時)については、温度換算の適用範囲外の温度であったことから、温度換算値ではなく測定値を用いて判定した。 ・ガラス温度が定常状態に達していないことから、判定を「—」とした。
A006	2	廃液供給	—	○	△	○	○	○	無	無	・ガラス温度が定常状態に達していないことから、判定を「—」とした。
A007	3	廃液供給	○	○	△	×	○	○	無	無	・ガラス温度上昇により白金族元素が沈降し、ガラス溶融炉底部におけるガラス粘性が大きくなったため、流下速度100kg/h到達が□時間を越えたと推定される。
A008	4	廃液供給	○	○	△	○	○	○	無	有	・3バッチ目の運転においてガラス温度が上がりすぎた影響で、白金族元素の沈降が促進されたため、偏流が発生したと推定される。
A009	5	廃液供給	○	○	△	○	○	○	無	無	
A010	6	廃液供給	×	○	△	○	○	○	無	無	・ガラス温度が低下する傾向が確認されたが、仮焼層のホットスポット*3の位置と温度計の位置の関係により実際の値よりも温度指示値が低めにでたものと推定される。 (ガラス温度:□℃)
A011	7	廃液供給	○	○	△	○	○	○	無	無	
A012	8	廃液供給	×	○	△	○	○	○	無	無	・ガラス温度が低下する傾向が確認されたが、仮焼層のホットスポット*3の位置と温度計の位置の関係により実際の値よりも温度指示値が低めにでたものと推定される。 (ガラス温度:□℃)
A013	9	廃液供給	○	○	○	○	○	○	無	無	
A014	10	廃液供給	○	○	○	○	○	○	無	無	
A015	11	廃液供給	○	○	△	○	○	○	無	無	
A016	12	廃液供給	○	○	○	○	△	○	無	無	
A017	13	廃液供給	○	○	△	○	○	○	無	無	

*1: 白金族堆積指標 = □ mm 温度昇温量 / 底部電極昇温量
 *2: 白金族元素による炉底状況の悪化の判断を正確に把握するため、温度換算を行った。
 *3: 仮焼層の一部が溶融して、ガラス溶融面が気相中に表れている箇所

△: 要注意指標
 ×: 洗浄運転指標

【流下性低下に係る洗浄運転への移行条件】
 ・流下性低下の指標の×が2つ

【白金族元素堆積に係る洗浄運転への移行条件】
 ・白金族元素堆積の判断指標の△が2つつ流下性低下の判断指標の×が1つ以上
 ・白金族元素堆積の判断指標の×が1つ以上

バッチNo.	廃液供給開始からのバッチ数	目標値 運転状態	運転目標		回復運転への判断指標				その他		備考
			ガラス温度	気相温度	流下性低下の判断指標		白金族堆積の判断指標		低粘性流体	偏流	
					流速50kg/h 到達時間	流下速度100kg/h 到達時間	白金族 堆積指標*1	主-底間抵抗*2 (200A到達時)			
△: > []分 ×: > []分	△: > []分 ×: > []時間	△: ≤ [] ×: < []	△: ≤ []Ω ×: ≤ []Ω	—	—						
A018	14	廃液供給	○	○	△	△	○	○	無	有	・流下初期にガラスカッタが台車ガイド部に触れた影響で、ガラス流下速度が見かけ上急上昇し、流下自動制御機能で高周波加熱電力が低下したため、ガラス粘性が高くなり、偏流が発生したと推定される。
A019	15	廃液供給	○	○	×	×	○	○	無	無	・流下性低下に係る洗浄運転への移行条件を満たしたことから、次バッチより洗浄運転に移行した。
A020	16	洗浄運転	廃液非供給	廃液非供給	×	×	○	○	無	無	
A021	17	洗浄運転	廃液非供給	廃液非供給	△	△	△	○	無	無	
A022	18	洗浄運転	廃液非供給	廃液非供給	△	○	○	○	無	無	
A023	19	洗浄運転	廃液非供給	廃液非供給	○	○	○	○	無	無	・改善効果の判断指標のうち「流速50kg/h到達時間」を []分 から []分 へ見直した。
A024	20	廃液供給	—	○	△	○	○	○	無	無	・主-底抵抗(200A到達時)については、温度換算の適用範囲外の温度であったことから、温度換算値ではなく測定値を用いて判定した。 ・ガラス温度が定常状態に達していないことから、判定を「—」とした。
A025	21	廃液供給	—	○	○	○	○	○	無	無	・ガラス温度が定常状態に達していないことから、判定を「—」とした。
A026	22	廃液供給	—	○	○	○	○	○	無	無	・ガラス温度が定常状態に達していないことから、判定を「—」とした。
A027	23	廃液供給	×	○	△	○	○	○	無	無	・ガラス温度を低めに管理することとしたため、運転目標に達しなかった。(ガラス温度 []°C)
A028	24	廃液供給	×	○	×	△	△	○	無	無	・ガラス温度を低めに管理することとしたため、運転目標に達しなかった。(ガラス温度 []°C)
A029	25	廃液供給	○	○	○	○	△	△	無	無	
A030	26	廃液供給	○	○	×	△	△	△	無	無	廃棄物濃度が高い混合槽のバッチに切り替ったため、溶融炉に供給される廃液の廃棄物濃度がバッチ毎に高くなり、それに伴い仮焼層の形成が促進されたことが原因と推定される。
A031	27	廃液供給	○	○	×	×	×	△	無	無	・流下性低下に係る洗浄運転への移行条件を満たしたことから、次バッチより洗浄運転に移行した。

*1:白金族堆積指標 = []mm温度昇温量 / 底部電極昇温量

*2:白金族元素による炉底状況の悪化の判断を正確に把握するため、温度換算を行った。

△: 要注意指標
×: 洗浄運転指標

【流下性低下に係る洗浄運転への移行条件】
・流下性低下の指標の×が2つ

【白金族元素堆積に係る洗浄運転への移行条件】
・白金族元素堆積の判断指標の△が2つかつ流下性低下の判断指標の×が1つ以上
・白金族元素堆積の判断指標の×が1つ以上