

TVF ガラス流下操作の自動停止事象に係る原因調査結果

令和元年 7 月 26 日
再処理廃止措置技術開発センター

1. 概要

令和元年 7 月 23 日 21 時 53 分頃及び 24 日 7 時 40 分頃にガラス固化技術開発施設 (TVF) において発生したガラス流下の自動停止事象は、図-1～図-3 に示す流下ノズル加熱装置電源系統の漏電リレーがそれぞれ作動したことにより生じたものである。原因調査結果より、同電源系統に異常は認められなかったが、漏電リレーの作動状況を踏まえ、流下ノズル加熱装置電源盤 (LP21.3) の漏電リレーの交換を実施する。

2. 調査方法

まず、当該電源系統の構成、発生した事象を踏まえ、想定される要因を洗い出した。各要因について、7 月 24 日までに既に調査を終えた項目、7 月 25 日に調査した項目に仕分け、メーカー打合せを実施後、機構による調査、メーカーによる調査に分類して実施した。

3. 調査結果

メーカー打合せにより漏電リレーが作動した原因は、漏電リレー作動時のリークモニタの記録 (図-1、2) から、流下ノズル加熱装置電源盤 (LP21.3) のインバータ以降 (図-1、2 に示す要因想定範囲) にあると考えられたが、系統全体に渡って調査を進めた。

図-4 に「流下ノズル加熱装置電源系統の漏電リレーの作動」の想定される要因 (漏電発生部位等) 及び各要因に対する調査結果を以下に示す。

調査の結果、流下ノズル加熱装置電源系統に異常は認められなかった。

(1) 機構による現場調査結果

固化セル内外のブスバー、サポート部、貫通プラグ部について、外観目視点検により変形や接触等の漏電につながる異常が無いことを 7 月 25 日に確認した。

(2) メーカーによる現場調査結果

流下ノズル加熱電源盤 (LP21.3) 及び整合盤 (LP21.4) について、盤内の外観目視点検及び絶縁抵抗測定により絶縁劣化等の漏電につながる異常が無いことを 7 月 25 日に確認した。

(3) 運転データ等の確認結果

① 他設備からの影響

漏電リレー作動時、溶融炉の電力や電流の変更、クレーン等他の機器の

動作等の操作状況を確認した結果、漏電リレーの作動と各操作のタイミングは一致していないことを確認したことから、他設備からの影響はない。

② リレーの作動状況

流下ノズル加熱装置電源盤（LP21.3）の上位側と下位側に設置した2台のリークモニタによる漏電電流測定結果（図-1、2）より、次のことが分かった。

- ・ 1回目、2回目ともに漏電リレー設定値(200mA)より高い高調波成分を含む漏電電流が検出されている。
- ・ 高調波成分を除いた漏電電流は、143mA（1回目の漏電リレー作動時）と250mA（2回目の漏電リレー作動時）である。盤の設計上は漏電リレーの高調波成分を除いた電流値500mAであるが、施設設備の保護協調を考慮して、流下ノズル加熱装置電源盤（LP21.3）内の漏電リレーの設定値を200mAに設定している。

4. 処置、対策

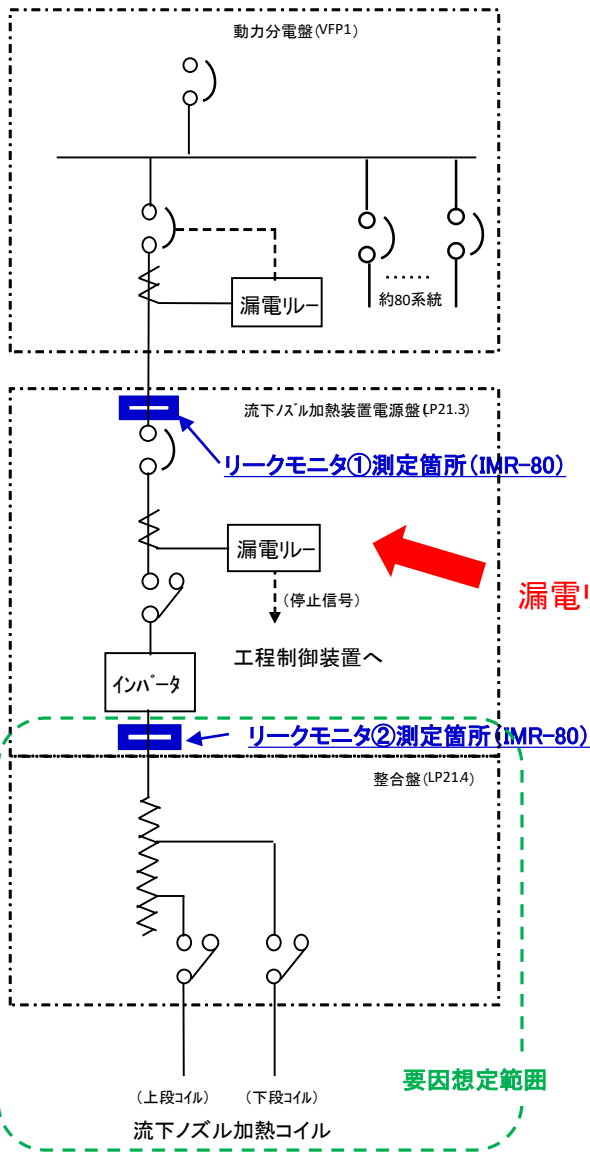
漏電リレー作動状況を踏まえ、高調波成分の影響を受けない高調波・サージ対応型に7月26日に交換する。7月27日に流下再開する予定。

対応スケジュールを表-1に示す。

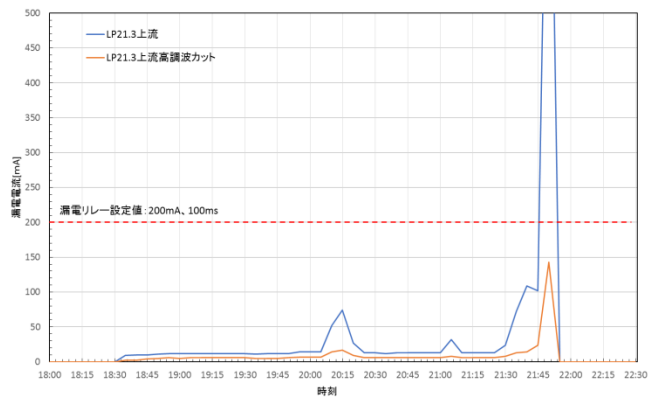
なお、点検の結果、異常は認められなかったことから、今回の運転で検出した漏電電流（143mA、250mA）は、メーカー基準(500mA)内であり、流下再開後、漏電リレーが作動した際は、手順に従い点検を行い、異常が無ければ流下を再開する。

また、今後も継続してリークモニタによる漏電電流の計測を行い、漏電状況を監視する。

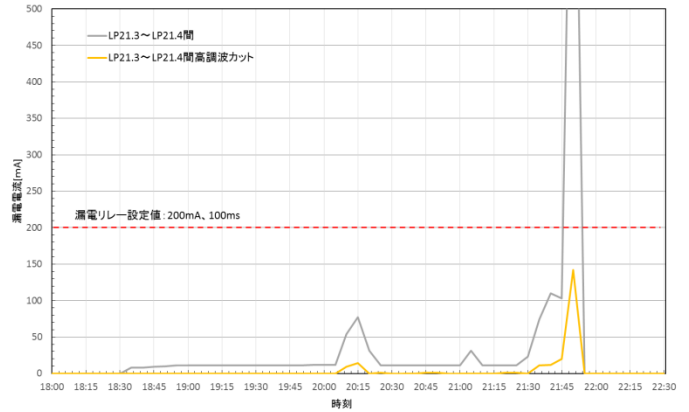
以上



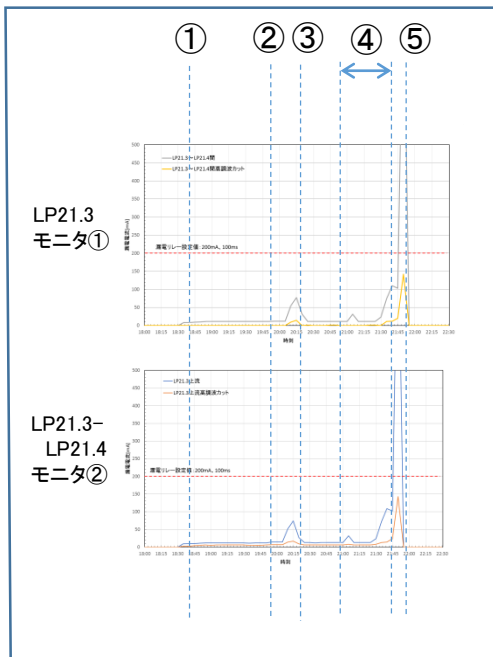
リークモニタ① (IMR-80)



リークモニタ② (IMR-80)

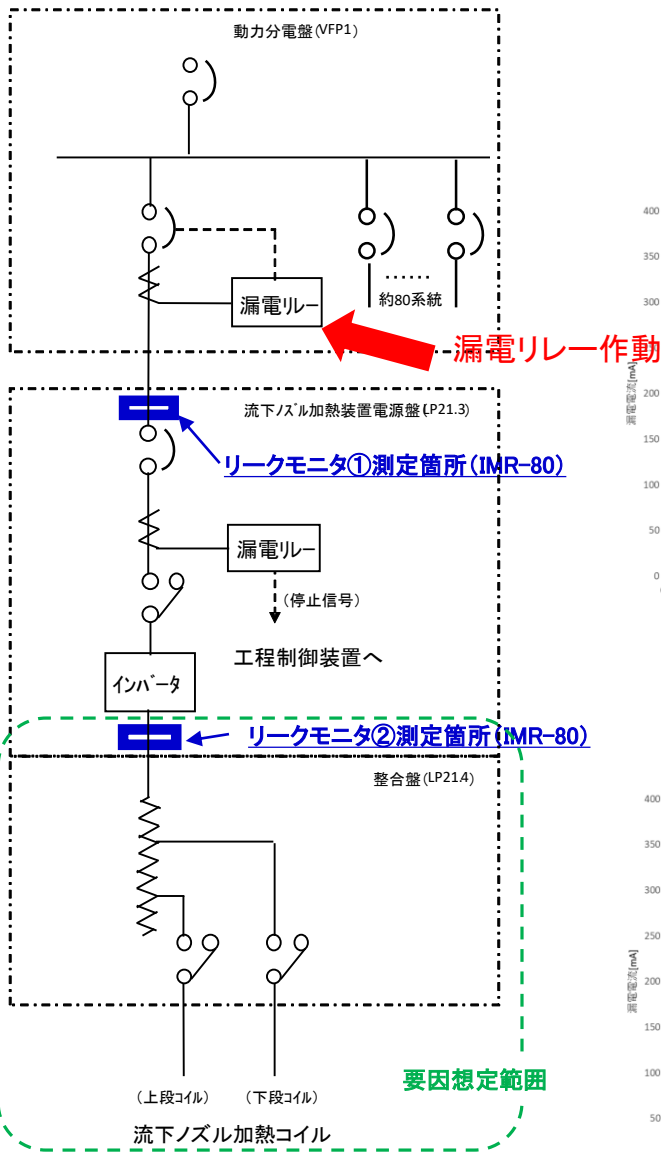


時刻

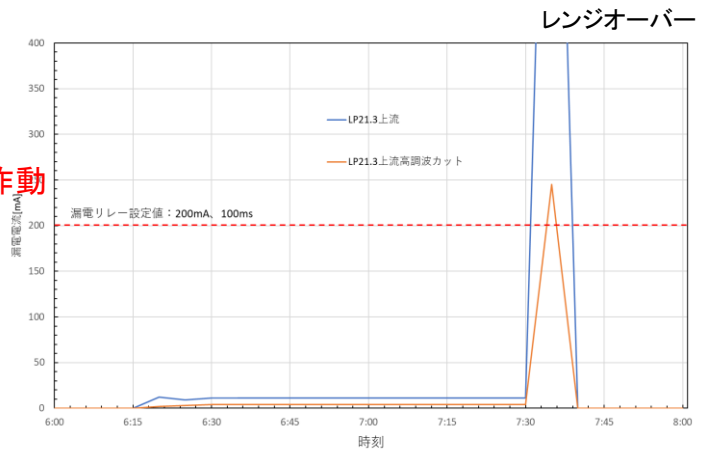


- ① 18:40 上段加熱ON (0→8kW)
- ② 19:56 上段加熱OFF→全段加熱ON (0→13kW)
- ③ 20:31 全段電力変更(13→8kW)
- ④ 20:58~21:38 全段電力変更(8→12kW)
- ⑤ 21:53 漏電リレー作動加熱電源断(12→0kW)

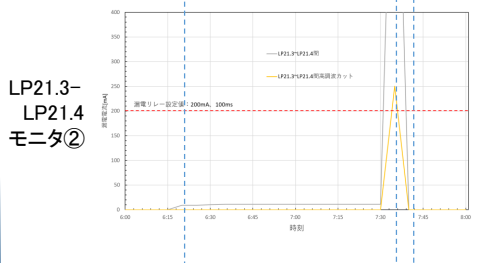
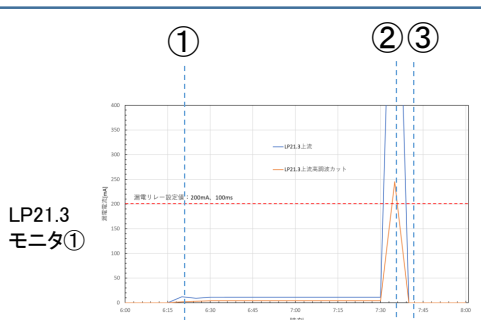
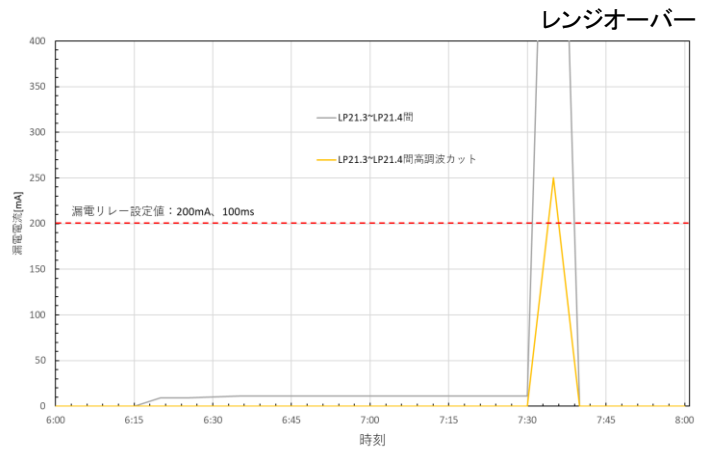
図-1 7/23 TVF-317 流下時 漏れ電流測定結果



リークモニタ① (IMR-80)

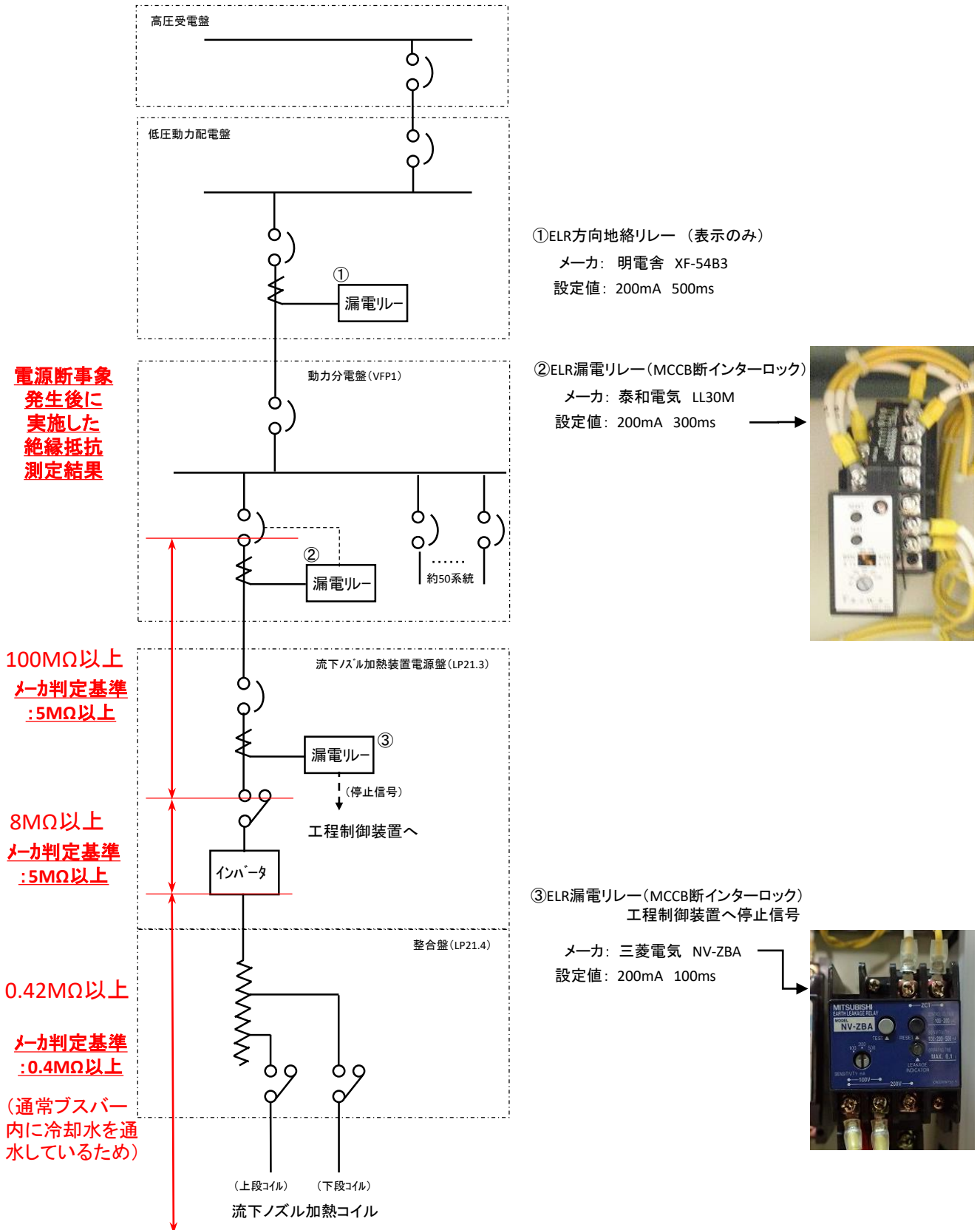


リークモニタ② (IMR-80)



- ① 6:21 上段加熱ON (0→8kW)
- ② 7:37 上段加熱OFF→全段加熱ON (0→13kW)
- ③ 7:40 漏電リレー作動加熱電源断

図-2 7/24 TVF-317 再流下時 漏れ電流測定結果



漏電リレー作動後の健全性確認における絶縁抵抗測定の結果、
 メーカー判定基準値の5MΩ以上であり給電システムの絶縁性能に異常はなかった。

図-3 流下ノズル加熱装置電源系統と絶縁抵抗測定結果

発生事象	漏電リレーが作動した推定原因	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所1	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所2	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所3	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所4	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所5	確認方法	確認結果	総合評価	評価【事実として確認されている事象①～③の要因となる可能性の評価】 ○: なる △: 状況によってはなる ×: ならない	処置
① VFP1もしくはLP21.3の漏電リレーが作動し加熱が停止した ①-1 漏電、あるいは漏れ電流(以下、漏電等)によりVFP1もしくはLP21.3の漏電リレーが作動し、加熱が停止した ①-1-1 VFP1から下流で漏電等が発生したため、VFP1もしくはLP21.3の漏電リレーが作動し、加熱が停止した ①-1-1-1 VFP1～LP21.3の経路で漏電等が発生した ①-1-1-1-1 VFP1盤内部部品の絶縁劣化により漏電等が発生した ①-1-1-1-2 VFP1～LP21.3盤MCCB0間の配線経路で絶縁が低下し漏電等が発生した ①-1-1-2 LP21.3盤内で漏電等が発生した ①-1-1-2-1 部品の絶縁劣化により漏電等が発生した ①-1-1-2-1-1 インバータ素子 ①-1-1-2-1-2 コンタクタ(88) (電磁接触器) ①-1-1-2-1-3 その他の部品 ①-1-1-3 LP21.4盤内(エアシリンダまで)で漏電等が発生した ①-1-1-3-1 部品の絶縁劣化により漏電等が発生した ①-1-1-3-1-1 コンデンサ ①-1-1-3-1-2 トランス 凡例 VFP1: 動力分電盤(VFP1) LP21.3: 流下ノズル加熱装置電源盤(LP21.3) LP21.4: 流下ノズル加熱装置整合盤(LP21.4) 分類① JAEA自主点検 分類② 実施済み 分類③ メーカーによる点検	①-1-1-1-1 【実施済み】 絶縁抵抗測定結果: 異常なし VFP1～MCCB0間: >100MΩ 点検実施日(7/23～24)	×	○	×	×						
	①-1-1-1-2 【実施済み】 絶縁抵抗測定結果: 異常なし VFP1～MCCB0間: >100MΩ 点検実施日(7/23～24)	×	○	×	×						
	①-1-1-2-1-1 【実施済み】 絶縁抵抗測定結果: 異常なし MCCB1～インバータ入口間: >100MΩ インバータ以降LP21.4入口A.B～MT間: 0.6MΩ 点検実施日(7/23～24) 6月に実施した作動試験と同程度であることを確認。	×	○	×	×						
	①-1-1-2-1-1 【実施済み】 波形確認 ・盤更新後の作動試験においてインバータからの出力波形確認済み: 異常なし	×									
	①-1-1-2-1-2 【実施済み】 絶縁抵抗測定結果: 異常なし MCCB1～インバータ入口間: >100MΩ 点検実施日(7/23～24)	×	○	×	×						
	①-1-1-2-1-2 【実施済み】 目視確認 異常なし(7/23～24)	×									
	①-1-1-2-1-3 【実施済み】 絶縁抵抗測定結果: 異常なし MCCB1～インバータ入口間: >100MΩ インバータ以降LP21.4入口A.B～MT間: 0.6MΩ 点検実施日(7/23～24) 6月に実施した作動試験と同程度であることを確認。	×	○	×	×						
	①-1-1-2-1-3 【実施済み】 目視確認 異常なし(7/23～24)	×									
	①-1-1-3-1-1 【実施済み】 絶縁抵抗測定結果: 異常なし インバータ以降LP21.4入口A.B～MT間: 0.6MΩ 点検実施日(7/23～24) 6月に実施した作動試験と同程度であることを確認。	×	○	○	○						
	①-1-1-3-1-1 【実施済み】 目視確認 目視による破損確認: 異常なし(7/23～24)	×									
	①-1-1-3-1-2 【実施済み】 絶縁抵抗測定結果: 異常なし インバータ以降LP21.4入口A.B～MT間: 0.6MΩ 点検実施日(7/23～24) 6月に実施した作動試験と同程度であることを確認。	×	○	×	×						
	①-1-1-3-1-2 【実施済み】 目視確認 目視による破損確認: 異常なし(7/23～24)	×									

図4 ガラス流下ノズル電源断の要因解析図(全体版) 1/4

発生事象	漏電リレーが作動した推定原因	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所1	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所2	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所3	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所4	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所5	確認方法	確認結果	総合評価	評価【事実として確認されている事象①～③の要因となる可能性の評価】 ○なりうる △状況によってはなりうる ×なりえない	処置		
			要因想定範囲								①漏れ電流の波形がピークである	②全段加熱時のみ発生する	③漏れ電流がすべての計測箇所(2か所)で計測される
					①-1-3-1-3			【実施済み】 絶縁抵抗測定結果:異常なし エアシリンダSC1 ON時 SC1本体~対地間:100MΩ エアシリンダSC2 ON時 SC2本体~対地間:100MΩ エアシリンダSC3 ON時 SC3本体~対地間:100MΩ エアシリンダSC4 ON時 SC4本体~対地間:100MΩ 点検実施日(7/23~24) 前回不適合にて是正処置済み	×	○	△	○	
					①-1-3-1-4			【実施済み】 絶縁抵抗測定結果:異常なし MOCB1~インバータ入口間:>100MΩ 点検実施日(7/23~24) インバータ以降LP21.4入口A.B~MT間:0.6MΩ 点検実施日(7/23~24) 6月に実施した作動試験と同程度であることを確認。	×	○	×	×	
								【実施済み】 異常なし	×	○	×	×	
		①-1-1-4 LP21.4壁内エアシリンダ以降から貫通プラグまでの経路を經由して漏電した	①-1-1-4-1 LP21.4壁内部分のブスバーを經由して漏電した	①-1-1-4-1-1 LP21.4壁内の冷却水配管を經由して絶縁が低下した	①-1-1-4-1-1-1 冷却水の絶縁が低下した			【JAEA自主点検】 冷却水の導電率を測定し、一般的な純水の導電率とされている1~10μジーメンスの範囲内であり、絶縁が低下していないことを確認した。 TVF施設立ち上げ時に純水を装荷。純水の導電率1μS/cmに対して16μS/cmであり、絶縁性低下には至らない (参考 水導水100~200μS/cm)	×	×	×	△	
					①-1-1-4-1-1-2 冷却水に導電性の異物の混入により冷却水の導電率が上昇し絶縁性能が低下し漏電等が発生した			【JAEA自主点検】 漏電の要因となるような異物がないことを確認した。	×	×	×	△	
					①-1-1-4-1-1-3 冷却水配管が管体等の構造物(アース系)へ接触した			【JAEA-メーカ点検】 冷却水配管の継手がエアシリンダのエア配管の継手に接触している箇所がないことをメーカとともに確認した。	×	×	△	△	
			①-1-1-4-2 LP21.4壁外から貫通プラグまでの経路を經由して漏電した	①-1-1-4-2-1 ブスバーのカバーを經由して漏電した	①-1-1-4-2-1-1 ブスバーカバーが変形しブスバーとブスバーカバーが接触した			【JAEA自主点検】 ブスバーカバー(4ヶ所)を取外し、ブスバーとブスバーカバーとの接触がないことを確認した。また、ブスバーとブスバーカバーとの絶縁抵抗測定の結果、問題はなかった。	×	×	×	○	
					①-1-1-4-2-1-2 ブスバーが変形しブスバーとブスバーカバーが接触した			【JAEA自主点検】 ブスバーカバー(4ヶ所)を取外し、ブスバーとブスバーカバーとの接触がないことを確認した。また、ブスバーとブスバーカバーとの絶縁抵抗測定の結果、問題はなかった。	×	×	×	○	
					①-1-1-4-2-1-3 ブスバーとブスバーカバー間に導電性の異物が付着した			【JAEA自主点検】 ブスバーカバー(4ヶ所)を取外し、ブスバーとブスバーカバーとの間に5mm程度の隙間があること、導電性の異物等の付着がないことを確認した。また、ブスバーとブスバーカバーとの絶縁抵抗測定の結果、問題はなかった。	×	×	×	○	
					①-1-1-4-2-1-4 ブスバー冷却水配管の接続部から水がもれブスバーとブスバーカバーが導通状態となった。			【JAEA自主点検】 ブスバーカバー(4ヶ所)を取外し、水漏れの痕跡がないことを確認した。また、ブスバーとブスバーカバーとの絶縁抵抗測定の結果、問題はなかった。	×	×	×	○	
				①-1-1-4-2-2 ブスバーのサポート部を經由して漏電した	①-1-1-4-2-2-1 サポート部の絶縁部材の絶縁劣化			【JAEA自主点検】 ブスバーカバー(4ヶ所)を取外し、サポート部の絶縁部材(ポリミッドガラスクロス)に変形がないことを確認した。また、ブスバーと絶縁部材との絶縁抵抗測定を実施し、問題はなかった。	×	×	×	○	
					①-1-1-4-2-2-2 サポート部が変形しブスバーとブスバーカバーが接触した			【JAEA自主点検】 ブスバーカバー(4ヶ所)を取外し、ブスバーとブスバーカバーとの接触がないことを確認した。また、ブスバーとブスバーカバーとの絶縁抵抗測定の結果、問題はなかった。	×	×	×	○	
					①-1-1-4-2-2-3 サポート部ブスバーから水がもれブスバーとブスバーカバーが接触した			【JAEA自主点検】 ブスバーカバー(4ヶ所)を取外し、水漏れの痕跡がないことを確認した。また、ブスバーとブスバーカバーとの絶縁抵抗測定の結果、問題はなかった。	×	×	×	○	
					①-1-1-4-2-2-4 サポート部に導電性の異物が付着した			【JAEA自主点検】 ブスバーカバー(4ヶ所)を取外し、サポート部に導電性の異物等の付着がないことを確認した。また、ブスバーとブスバーカバーとの絶縁抵抗測定を実施し、問題はなかった。	×	×	×	○	

- 凡例
- 分類① JAEA自主点検
 - 分類② 実施済み
 - 分類③ メーカによる点検

図4 ガラス流下ノズル電源断の要因解析図(全体版) 2/4

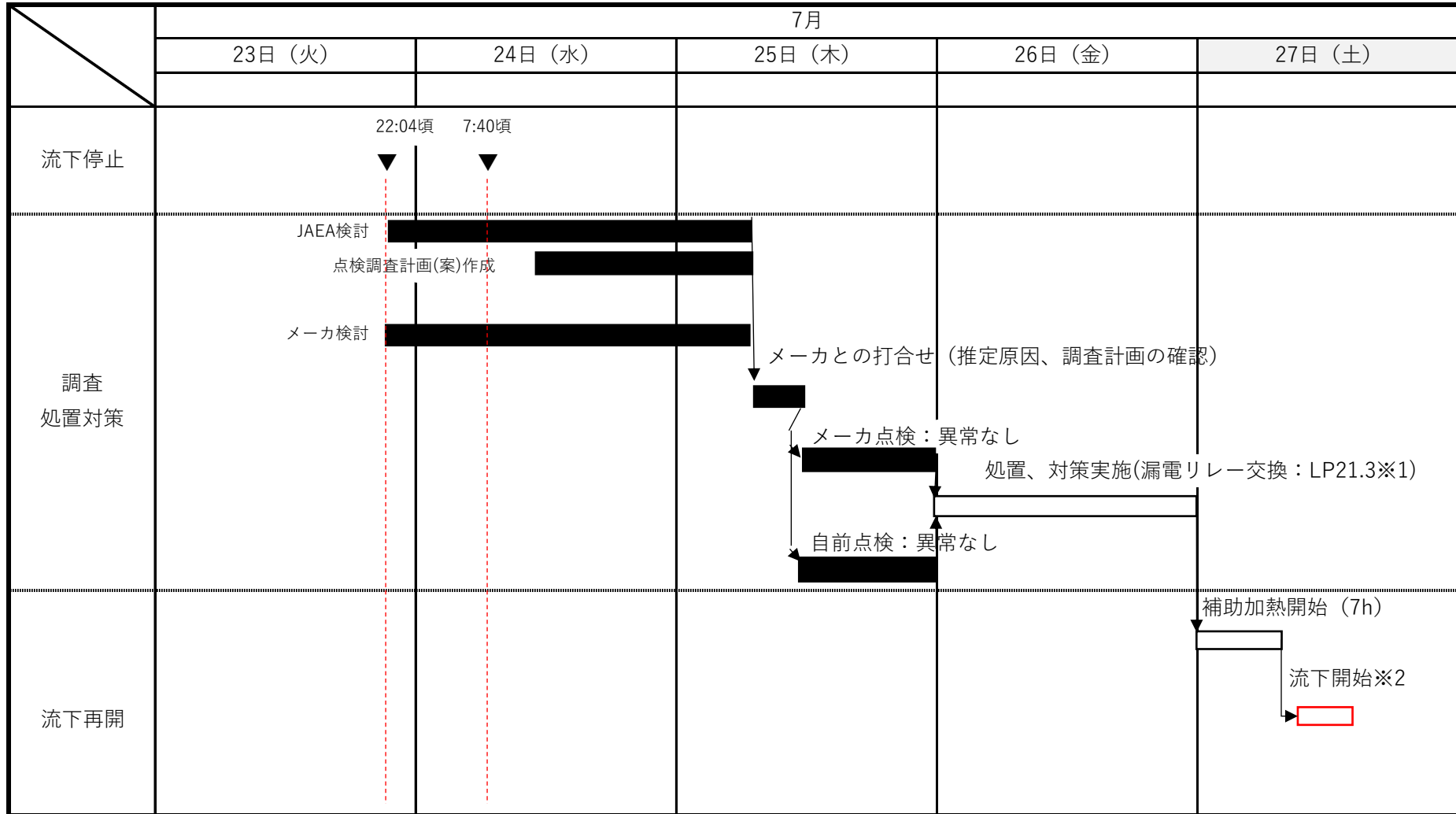
発生事象	漏電リレーが作動した推定原因	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所1	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所2	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所3	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所4	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所5	確認方法	確認結果	総合評価	①漏れ電流の波形がピークである	②全段加熱時のみ発生する	③漏れ電流がすべての計測箇所(2か所)で計測される	処置		
凡例 分類① JAEA自主点検 分類② 実施済み 分類③ メーカーによる点検	要因想定範囲	①-1-1-4-3 貫通プラグを経路を經由して漏電した	①-1-1-4-3-1 貫通プラグ内での冷却水もれ	①-1-1-4-3-2 貫通プラグ近傍のブスバー間に異物(導体)が接触した	①-1-1-4-3-1 貫通プラグ内での冷却水もれ	①-1-1-4-3-1 貫通プラグ内での冷却水もれ	目視確認	【JAEA自主点検】ブスバーカバー(4ヶ所)を取外し、貫通プラグ部に水濡れの痕跡がないことを確認した。また、ブスバーとブスバーカバーとの絶縁抵抗測定を実施し、問題なかった。	×	×	×	○			
		①-1-1-5 貫通プラグ(セル内側)から結合装置(コイル含む)までの経路を經由して漏電した	①-1-1-5-1 固化セル内のブスバー経路を經由して漏電した	①-1-1-5-1-1 ブスバーのカバーを經由して漏電した	①-1-1-5-1-1-1 ブスバーカバーが変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-1-1 ブスバーカバーが変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-1-1 ブスバーカバーが変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-1-1 ブスバーカバーが変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	目視確認	【JAEA自主点検】ブスバーカバーに変形がないことを確認した。	×	×	×	○	
					①-1-1-5-1-1-2 ブスバーが変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-1-2 ブスバーが変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-1-2 ブスバーが変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-1-2 ブスバーが変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	目視確認	【JAEA自主点検】ブスバーカバー(2ヶ所)を取外し、ブスバーに変形がないことを確認した。	×	×	×	○	
					①-1-1-5-1-1-3 ブスバーとブスバーカバー間に導電性の異物が付着した	①-1-1-5-1-1-3 ブスバーとブスバーカバー間に導電性の異物が付着した	①-1-1-5-1-1-3 ブスバーとブスバーカバー間に導電性の異物が付着した	①-1-1-5-1-1-3 ブスバーとブスバーカバー間に導電性の異物が付着した	目視確認	【JAEA自主点検】ブスバーカバー(2ヶ所)を取外し、ブスバーとブスバーカバー間に導電性の異物がないことを確認した。	×	×	×	○	
					①-1-1-5-1-1-4 ブスバーから水がもれブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-1-4 ブスバーから水がもれブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-1-4 ブスバーから水がもれブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-1-4 ブスバーから水がもれブスバーとブスバーカバーが接触した	目視確認	【JAEA自主点検】ブスバーカバー(2ヶ所)を取外し、ブスバーとブスバーカバーに水もれの痕跡がないことを確認した。	×	×	×	○	
					①-1-1-5-1-2 ブスバーのサポート部を經由して絶縁が低下した	①-1-1-5-1-2-1 サポート部の絶縁部材の絶縁劣化	①-1-1-5-1-2-1 サポート部の絶縁部材の絶縁劣化	①-1-1-5-1-2-1 サポート部の絶縁部材の絶縁劣化	目視確認	【JAEA自主点検】ブスバーカバー(2ヶ所)を取外し、サポート部に異常がないことを確認した。	×	×	×	○	
						①-1-1-5-1-2-2 サポート部が変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-2-2 サポート部が変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-2-2 サポート部が変形しブスバーとブスバーカバーが接触した	目視確認	【JAEA自主点検】ブスバーカバー(2ヶ所)を取外し、サポート部に異常がないことを確認した。	×	×	×	○	
						①-1-1-5-1-2-3 サポート部ブスバーから水がもれブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-2-3 サポート部ブスバーから水がもれブスバーとブスバーカバーが接触した	①-1-1-5-1-2-3 サポート部ブスバーから水がもれブスバーとブスバーカバーが接触した	目視確認	【JAEA自主点検】ブスバーカバー(2ヶ所)を取外し、サポート部に水もれの痕跡がないことを確認した。	×	×	×	○	
						①-1-1-5-1-2-4 サポート部に導電性の異物が付着した	①-1-1-5-1-2-4 サポート部に導電性の異物が付着した	①-1-1-5-1-2-4 サポート部に導電性の異物が付着した	目視確認	【JAEA自主点検】ブスバーカバー(2ヶ所)を取外し、サポート部に導電性の異物がないことを確認した。	×	×	×	○	
				①-1-1-5-2 固化セル内の結合装置を經由して漏電した	①-1-1-5-2-1 コイルが変形し結合装置と接触した	①-1-1-5-2-2 高温の流下ガラス(導電性あり)が同時にコイルと結合装置の両方に接触した	①-1-1-5-2-1 コイルが変形し結合装置と接触した	①-1-1-5-2-1 コイルが変形し結合装置と接触した	絶縁抵抗測定	インバータ以降LP21.4入口A.B~MT間:0.6MΩであること、リークモニタの結果より、漏れ電流は250mA程度であり、接触した場合は過電流が発生することから、接触の可能性は無いことを確認した。	×	×	△	○	
							①-1-1-5-2-2 高温の流下ガラス(導電性あり)が同時にコイルと結合装置の両方に接触した	①-1-1-5-2-2 高温の流下ガラス(導電性あり)が同時にコイルと結合装置の両方に接触した	目視確認	【JAEA自主点検】流下時の映像を確認し、高温の流下ガラスの接触はなかった。	×	○	△	○	
				①-1-1-5-3 固化セル内のガラス溶融炉を經由して漏電した	①-1-1-5-3-1 高温の流下ガラス(導電性あり)が同時にコイルとガラス溶融炉の両方に接触した	①-1-1-5-3-2 コイルと流下ノズル(溶融炉)が接触した	①-1-1-5-3-1 高温の流下ガラス(導電性あり)が同時にコイルとガラス溶融炉の両方に接触した	①-1-1-5-3-1 高温の流下ガラス(導電性あり)が同時にコイルとガラス溶融炉の両方に接触した	目視確認	【JAEA自主点検】流下時の映像を確認し、高温の流下ガラスの接触はなかった。	×	○	△	○	
							①-1-1-5-3-2 コイルと流下ノズル(溶融炉)が接触した	①-1-1-5-3-2 コイルと流下ノズル(溶融炉)が接触した	絶縁抵抗測定	インバータ以降LP21.4入口A.B~MT間:0.6MΩであること、リークモニタの結果より、漏れ電流は250mA程度であり、接触した場合は過電流が発生することから、接触の可能性は無いことを確認した。	×	○	△	○	
									目視確認	【JAEA自主点検】流下時の映像を確認し、高温の流下ガラスの接触はなかった。	×	○	△	○	

図4 ガラス流下ノズル電源断の要因解析図(全体版) 3/4

発生事象	漏電リレーが作動した推定原因	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所1	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所2	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所3	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所4	漏電あるいは漏れ電流が発生したと推定される場所5	確認方法	確認結果	総合評価	①漏れ電流の波形がピークである	②全段加熱時のみ発生する	③漏れ電流がすべての計測箇所(2か所)で計測される	処置
凡例 分類① JAEA自主点検 分類② 実施済み 分類③ メーカーによる点検	①-1-2 漏電リレーが誤作動した	①-1-2-1 VFP1~LP21.3に誤作動の要因が発生した	①-1-2-1-1 漏電リレーの故障により誤作動した	①-1-5-3-3 流下ガラスを介してコイルと流下ノズルが接触し漏電等が発生した	①-1-5-3-3-1 偏流した流下ガラスを介してコイルと流下ノズルが接触し漏電等が発生した	①-1-5-3-3-2 流下ノズルに亀裂が生じ、そこから漏れたガラスを介してコイルと流下ノズルが接触し漏電等が発生した	①-1-5-3-4 コイルと流下ノズル間に挟まったガラス(固体)の破片を介して接触し漏電等が発生した	流下映像確認 【JAEA自主点検】 流下時の映像を確認し、高温の流下ガラスの接触はなかった。	×	○	△	○	
				ガラス組成確認(粘性影響)	高放射性廃液の分析値に基づき、ガラスの粘性に影響を及ぼすNa2Oは10±2wt%以内に管理されているため、粘性への影響は考えがたい。	×	○	△	○				
				外観確認	ノズル付け根に設置された断熱材にガラスが浸透した形跡は認められなかった。	×	△	△	○				
				ノズル・コイル間の異物有無の目視調査	【JAEA自主点検】 流下ノズル冷却エアの吹付けによりガラスの破片は除去した。	×	△	△	○				
				要因となる作業や機器動作の有無	メーカー点検内容 漏電リレー作動や漏れ電流ピークの発生タイミングと、以下のタイミングと関連していないか確認し、補助電極電流等の変更とは関連していないことを確認した。	×	×	×	×				
				要因となる作業や機器動作の有無	メーカー点検内容 漏電リレー作動や漏れ電流ピークの発生タイミングは、以下のタイミングと関連していないか確認した。 *加熱コイル切替え操作	×	×	×	×				
				要因となる作業や機器動作の有無	メーカー点検内容検討中 漏電リレー作動や漏れ電流ピークの発生タイミングは、以下のタイミングと関連していないか確認した。 *流下ノズル加熱電力変更	×	×	×	×				
				調査	LP21.3出口側のリークモニタに、漏電ピークが検出されていることから、VFP1~LP21.3に誤作動の要因はない。	×	○	×	×				
				電流測定	【実施済み】 一次電源が不安定になったことはなかった。	×	×	×	×				
				調査	【実施済み】 流下中、落雷による電圧変動等はなかった。	×	×	×	×				
調査	7/23の流下停止事象は、漏電の電流値が142mA(基本波)であり、漏電リレーの設定値(200mA)よりも低い値で作動していた。これは、200mAよりも高く発生している高周波成分により作動したが、142mAでも検知する感度または検知範囲を有しているものと考えられる。	△	○	△	○								

図4 ガラス流下ノズル電源断の要因解析図(全体版) 4/4

表-1 ガラス流下操作の自動停止に係る対応スケジュール



※1：リークモニタによる漏電電流の評価結果を踏まえ、作動電流は同じで、高調波の影響を受けないリレーに交換する。

※2：一直時間帯に体制を整えて実施