

【「Ⅲ. 低粘性流体が発生をした」ことに対する要因分析】

○アクティブ試験で観察された事象の分析を行った結果導き出された「低粘性流体が発生した」という原因に対する詳細な要因分析を行う。

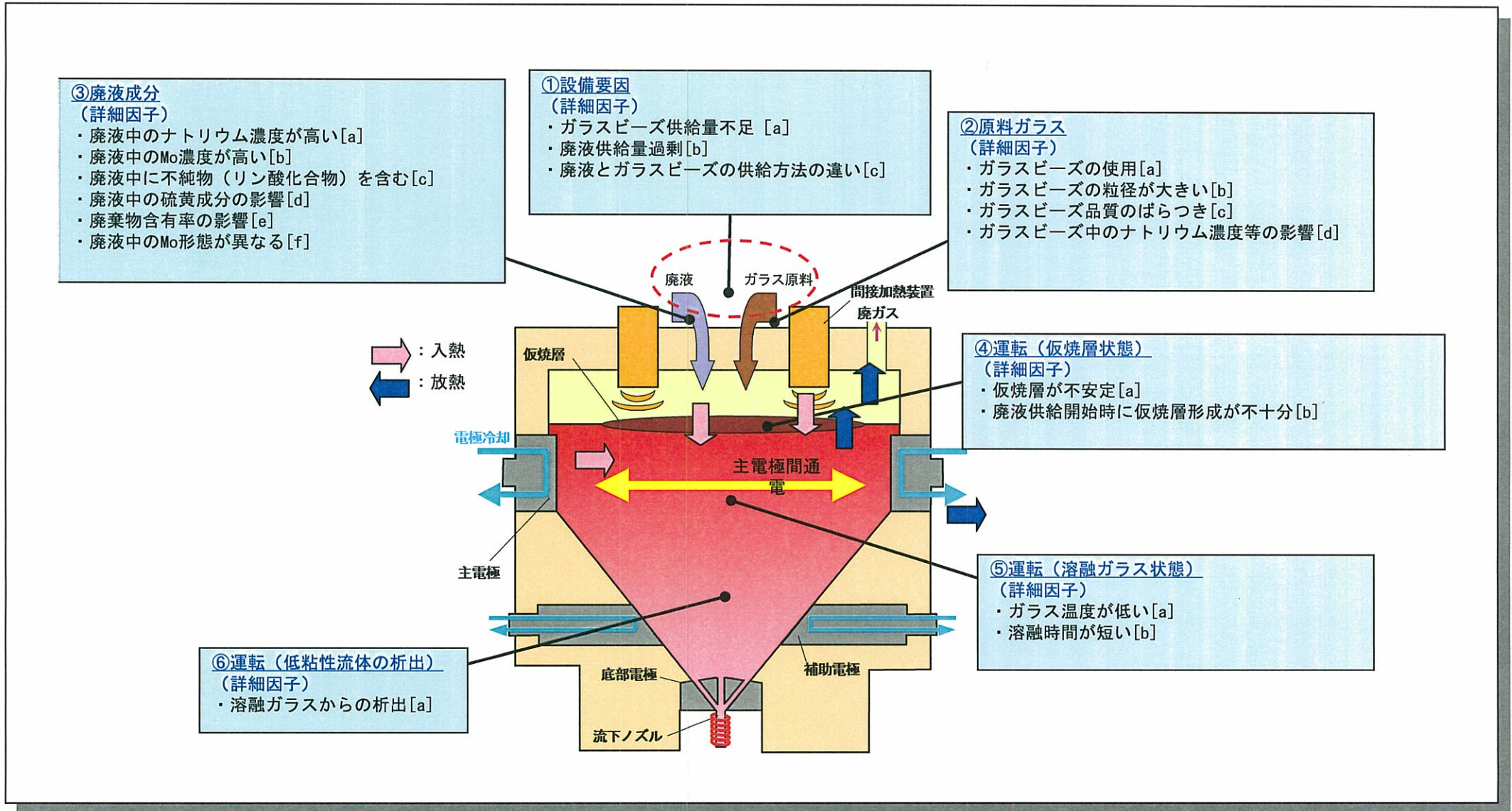
要因分析は、「ガラス溶融炉の運転」に関係する以下の4つの観点から低粘性流体の発生に影響を与えるものを推定要因として洗い出し、それらに対し影響度合いの評価を行うこととした。

- ・ 設備（ガラス溶融炉内の装置の配置等）
- ・ ガラス原料（ガラス原料として供給しているガラスビーズの性状等）
- ・ 廃液（ガラス溶融炉に供給した廃液の性状等）
- ・ 運転（ガラス溶融炉の電力投入量等）

○なお、廃液については、今回アクティブ試験で発生した低粘性流体の分析結果から、模擬廃液に含まれていなかった成分及び含有量が模擬廃液と大きく異なる成分についてその影響を評価した

○また、推定要因の影響が、これまでのデータ等では不明な場合には、るつぼによる試験を実施することにより評価・分析を行った。

低粘性流体の発生に影響を及ぼす要因因子マップ



【「Ⅲ. 低粘性流体が発生した」ことに対する要因分析】

低粘性流体が発生したことに対する要因として、以下のものが考えられる。

- a. 不純物（リン酸塩等）を含んでいた。
：アルカリ濃縮廃液中にリンやDBPが含まれており、Moの溶解度に影響する可能性がある。
るつぼ試験によって、DBPの影響により低粘性流体の生成が促進されることが確認された。

- b. 廃液中の硫黄成分濃度が高かった。
：アクティブ廃液中にSが約□ppm含まれており、アクティブ試験中に得られた低粘性流体中には約5%含まれていた。るつぼ試験によって、硫黄成分の影響により低粘性流体の生成が促進されることが確認された。


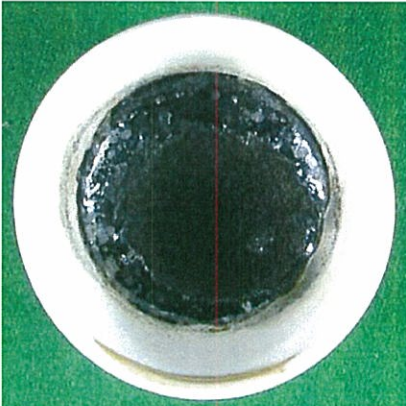


- c. 仮焼層が不安定であった。
：化学試験等に比べ気相温度/溶融ガラス温度の温度幅が大きく仮焼層は不安定であった。そのため、ホットスポットが形成し、ガラス表面が気相部と接触することにより気相部に温度が移行し、低粘性流体が生成しやすい温度域が多数存在したと考えられる。昇温速度によって、低粘性流体の生成挙動が異なることが確認されている。

【 「Ⅲ. 低粘性流体が発生した」 ことに対する要因分析 】




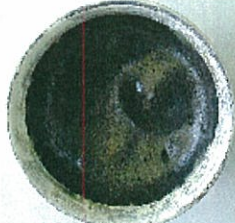












観察事象の推定要因	因子マップ	アクティブ試験結果等による要因分析					新たな確認手法による要因分析	総合評価
		分析データ			分析結果			
		過去データ	ATデータ	試料分析				
3. 廃液成分								
(1) 高レベル廃液中のMo濃度が高いことの影響	③b	●	●	●	?	MoO ₃ のガラスへの溶解度は約□wt%程度であることから、MoO ₃ の含有率が□wt%以下としている。これまで実施したコールド試験におけるMo濃度は約□wt%であったが、アクティブ試験で供給された廃液では約□~□wt%であり廃液中のMo濃度が高かったことから低粘性流体が生成しやすかった可能性がある。	【るつぽ試験】 るつぽ試験の結果、アクティブ試験相当のMo濃度(□wt%)では低粘性流体の生成への寄与は見られないことを確認した。	×
(2) 廃液中に不純物(リン酸化合物)を含むことの影響	③c		●	●	?	アクティブ廃液中にリン酸(P濃度: □mg/L)及びDBP(□mg/L)が含まれていた。リン酸化合物の混入がモリブデンのガラスへの溶解度に影響を与える可能性がある。	【るつぽ試験】 るつぽ試験の結果、DBPの混入により低粘性流体の生成が促進されることを確認した。 【るつぽ試験】 るつぽ試験の結果、リン酸による低粘性流体の生成への寄与は見られないことを確認した。	○ ×
(3) 廃液中に不純物(硫黄)を含むことの影響	③d		●	●	?	アクティブ廃液中に硫黄が約□mg/L相当含まれていた。また、アクティブ試験中に発生した低粘性流体中に約□%含まれていた。	【文献調査】 硫黄のホウケイ酸ガラスへの溶解度は□wt%程度と低いことが確認した。 【るつぽ試験】 るつぽ試験の結果、硫黄の混入により低粘性流体の生成が促進されることを確認した。	○
(4) 供給ガラス中の廃棄物含有率が高いことの影響	③e	●	●		?	これまでのコールド試験の実績□wt%に対し、本試験では□~□wt%(平均□wt%)であり、化学試験とほぼ同等である。	【るつぽ試験】 るつぽ試験の結果、廃棄物含有率の違いによる低粘性流体発生への寄与は見られないことを確認した。	×
(5) 廃液中のMoの化学形態が異なることの影響	③f		●		?	アクティブ廃液(仮焼層)中におけるMoの化学形態は不明だが、モリブデン酸ジルコニウムの形で存在するものがあると考えられる。なお、低粘性流体生成に対するモリブデン酸ジルコニウムの影響については不明である。	【るつぽ試験】 るつぽ試験の結果、モリブデン酸ジルコニウムが混入しても低粘性流体の生成への寄与は見られないことを確認した。	×
4. 運転								
(6) 仮焼層が不安定であったことの影響	④a	●	●		○	AT試験中における気相温度/溶融ガラス温度の変動が大きいため仮焼層が不安定であった。化学試験等において仮焼層が不安定になるとホットスポットが形成しやすく廃液成分が急激に加熱される。昇温速度が速い場合は、ガラスへ溶解しやすい廃棄物成分が先に溶解していくことにより、残された溶解性が低い低粘性流体形成成分が凝集し、低粘性流体を生成することが確認されている。	-	○
(7) 溶融炉上部におけるガラス温度が低いことの影響	⑤a	●			?	ガラス温度が低い(□°C未満)状況があった。このため、低粘性流体がガラスに溶解せず、そのまま沈降した可能性がある。ただし、ガラス温度が□°C以上であっても低粘性流体発生した。	【るつぽ試験】 るつぽ試験の結果、□°C程度で生成した低粘性流体を□°C程度まで加熱すると低粘性流体が消滅する(ガラスに溶解する)ことを確認した。	×

るつぼ試験ガラス表面の低粘性流体（るつぼ試験）




（溶融温度：°C）

高模擬廃液、添加なし	高模擬廃液、DBP(<input type="text"/> mg/L 相当)
 <p data-bbox="712 751 860 788">生成有り</p>	 <p data-bbox="1171 751 1727 788">生成有り（添加なしよりやや多い）</p>
<p data-bbox="584 815 981 852">高模擬廃液、（硫黄含有）</p>	<p data-bbox="1128 815 1771 916">高模擬廃液、（硫黄含有 硫黄の量は左記試験の 10 倍）</p>
 <p data-bbox="501 1369 1057 1406">生成有り（添加なしよりやや多い）</p>	 <p data-bbox="1314 1369 1583 1406">生成有り（多い）</p>

□°Cから□°Cに昇温した際の昇温速度と低粘性流体生成の関係
(るつぼ試験)

	10°C/min	5°C/min	1°C/min	0.2°C/min
高模擬廃液				
	 生成あり	 表面に生成有	 表面に生成有	 生成なし
低模擬廃液				
	 生成あり	 生成あり	 生成あり	 生成あり

昇温温度と低粘性流体生成の関係（るつぼ試験）

昇温温度	<input type="text"/> °C	<input type="text"/> °C	<input type="text"/> °C
表面状態			
低粘性流体 体の生成	生成有り	生成有り	生成なし 表面浮遊物は白金族 元素

原因関係図

