

分置

SJ-199-79-07

配布限定

本資料は 年 月 日付で登録区分、
変更する。 2001. 6. 20

[技術情報室]

高レベル廃液のガラス固化技術に 関連する溶融ガラス流出機構開発 に関する試験

1979年2月

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2001

高レベル廃液のガラス固化技術に関連する
溶融ガラス流出機構開発に関する試験



浦 川 忠 彦

1. はしがき

高レベル廃液のガラス固化処理の技術開発の一環として、セラミックメルターで模擬酸化物を含むガラスを溶融し、これをキャニスターへ注入して固化する試験が、東海事業所で行われてきた。

しかしながら、一連の試験で、

- (1) セラミックメルターからキャニスターへ溶融ガラスを円滑に流出させることが、必ずしも容易でない。
- (2) 溶融ガラスの流出停止操作が、必ずしも円滑に行えない。
- (3) 流出作業停止後、糸状のガラスがキャニスター口部と、セラミックメルターの流出口の間に残存したり、あるいは、流出口部へ残存したガラスが、冷却時に飛散しやすい。

などの問題点があることがわかった。

これらの従来の設備のもっている問題点を解消するためには、新しい「流出機構」を開発する必要がある。

新たな「流出機構」の一つとして、流出口へノズルを設け、このノズルを直接通電加熱して、ガラスの流出開始を容易にし、ガラスの流出の停止は、ガラスの減圧吸引や シェアカットおよびノズルの冷却等の操作を組み合わせることによって、行う方法が考えられる。

本試験は、上記の「流出機構」の可能性を確かめるために行った予備的な基礎実験である。期間が短かったため、定量的な検討は行わず、定性的な観察を主として行った。

*本報告書は、日本電気硝子が、動力炉・核燃料開発事業団の委託により実施した研究の成果である。

**日本電気硝子(株)大津工場製造開発課

2. 試験の内容

2.1 試験方法

実験は、模擬廃棄物を含む動燃G-2ガラスを用いて行った。G-2ガラスの主要特性をTable 1に示す。

ガラスの溶融容器としては、Fig.1に示すように、内径200mm、深さ200mmのPtポットを用いた。また、このポットの底部中央にガラス流出のためのノズルとして、直径24mm、長さ290mmのPt-Rh(10%)合金で作られたパイプを溶接した。Fig.1に示すように、ノズルパイプを10mmポット内へ挿入したのは、溶融ガラスを全量流出させるとき、生地切れをよくするためである。ノズルの上部と下部には、通電加熱するためのターミナルを溶接した。また、ノズルの先端から50mm上の位置へPt-Rh(13%)熱電対を溶接した。

ガラスの溶融は、ポットをムライト質の耐火物容器と、アルミナキャストブルで、密着させて、電気炉内へ設置し、その上部を同じく、ムライト質の円筒と密接合させて、その開口部から、12kgのG-2ガラスのカレットを投入して行った。炉内温度は、炉底面より50mm上と225mm上の位置で測定し、ガラスの温度は、液面より約10mm下の位置へPt-Rh(13%)熱電対(保護管なし)を挿入して測定した。

ノズルからのガラスの流出は、ノズルを通電加熱して行った。

ノズルからのガラスの流出の停止に及ぼす減圧吸引効果を確認するために、Fig.3に示すように、ガラスを流出させる前に、カレット投入口を減圧系と接続し、その後、ノズルを通電加熱して、ガラスを流出させ、必要のときに、電磁弁を操作して、ポット内を減圧した。なお、減圧系とポットとの接続部は、Al₂O₃系キャストブル材を使用して気密性を得るために充分注意を払った。

ノズルからのガラスの流出を停止させる場合の補助操作として、流出ガラスの切断効果を確認するために、Fig.4に示すような「シェア機構」をノズルの下部へ設けた。この場合、刃はノズルの先端より約5mm下の位置へセットし、電磁弁をタイマーで作動させた。切断時間は0.4秒に設定して行った。

本試験に用いた実験装置の連結配置図をFig.5に示す。

2.2 試験の結果

(1) 流出試験

最初は、ポットと減圧装置とを接続せずに、カレット投入口に耐火物製の蓋をして、ポ

ット内のガラスの温度を900℃から1,200℃まで上昇させた。しかし、ノズルの先端は約200℃でガラスは流出しなかった。

次に、ノズルを直接通電して、ノズル先端温度を上げていった。先端温度が約730℃になると、ガラスが徐々に流出し始めた。当然のことながら、温度上昇とともに流出速度は増加していった。流出速度の定量的な測定は行わなかったが、ノズルからガラスを連続的に、かつ安定に流出させるためには、ポット内のガラスの温度を950℃ ($10^{2.7}$ Poise) ~ 1,150℃ ($10^{1.8}$ Poise)、ノズルの先端温度を800~950℃に保つことが適当であると判断された。

ポット内に充分ガラスがある時は、ガラスは連続した「紐」状をなして流出する。しかしながら、ポット内のガラスが減少するにつれて、その「紐」の径は細くなり、さらに流出が続くと、ガラスは滴状になって断続的に流出し、最終的には、ノズルの先端口部へ膜を張って流出がとまった。その後、ノズルの通電をとめると、ノズル先端が冷却され、膜状のガラスが割れて周囲へ飛散した。

このガラスの飛散は、実用設備の場合には、高放射性物質の飛散につながり、好ましくないことである。この飛散を防止することを目的として、再度、ガラスをポット内に入れて溶融し、流出終了後、ノズル先端口部へガラスが膜を張った時点で、速やかにガレット投入口を減圧装置へ接続して、電磁弁を開いて、残存ガラスを吸引し、その後ノズルの通電をとめて冷却した。その結果、ノズル外部へのガラスの飛散は認められなかった。

(2) 流出停止試験

ノズルから、ガラスが「紐」状をなして流出しているときに、その流出を意識的に停止するための実験を行った。

ポット内のガラスの温度を1,050℃、ノズル先端部の温度を850℃に調整して、ガラスを「紐状」に流出させ、まず、ノズルへの通電をとめた。しかし、流出ガラスにより熱量が補給されているため、ノズル先端の温度が下がらず、ガラスの流出はとまらなかった。しかし、ノズルの側面へ高圧空気を吹きつけて強制冷却すると、ガラスの流出はとまった。しかし、この場合、ノズルの先端部へ糸状あるいは球状のガラスが残存付着し、冷却とともにこれらのガラスが割れて周囲へ飛散した。

次に、ノズルからガラスが、「紐状」をなして流出中に、ポットの開口部を減圧装置と接続して、ポット内のガラスを吸引した。吸引圧が-300 mm Torr以上のときは、ガラスは減圧系まで吸引されたが、それ以下の場合、ガラスは減圧系まで吸引されず、かつ

ノズル先端部のガラスは約150mm上へ吸引された。しかしながら、Fig.6に示すように、ガラスの糸曳きが認められた。この糸曳きしている状態で、ノズル側面を高圧空気で冷却すると、糸状の流出ガラスは停止したが、糸状ガラスが周囲へ飛散した。

次に、ノズル下部へ「シェア機構」を設け、「紐状」の流出ガラスを切断する実験を行った。まず、ノズルの温度を下げずにカッターを作動させたが、ガラスが刃に融着して、ガラス流を切断することができなかった。ノズルの通電を停止して、流出ガラスの温度を下げる（実測しなかったが約800℃と推定される。）と、円滑に切断することができた。

次に、ポットを減圧装置と接続し、上記と同じく流出ガラスを切断後、直ちにポットの上部を減圧して、ノズル部へ付着している残存ガラスをノズル内に吸引し、その後、高圧空気でノズル側面を冷却した。この場合、ガラスをノズルの比較的上部まで吸引したときには、ガラスの飛散は認められなかったが、ノズル下部までしかガラスを吸引しなかったときには、ノズル先端の冷却とともに、ガラスがノズルの外部へ落下飛散した。この飛散は、冷却を約400℃でとめると起らなかった。この時の一連の状態をPhoto.1に示す。

3. 総括

以上の試験は、極めて定性的な実験であるので、定量的なことは言えないが、当初意図していたように、1) ガラスの流出の開始は、ノズルを直接通電加熱することにより容易になり、2) 流出の停止はノズルの通電をとめ、シェアカッターでガラス流を切断し、その後減圧装置を作動させて、ノズル部の残存ガラスをノズルの比較的上部まで吸引することにより、ガラスの飛散なしに行い得ることがわかった。

しかしながら、この方式が実用的であるか否かは、さらに定量的な評価を加えながら、検討を行う必要があり、また、実規模の装置でのトライアルも必要と考えられる。

特に、ガラスの流出を停止させるための動作としては、本試験では行わなかったノズル部の直接水冷なども加えて、より広く検討する必要があると考えられる。

Table 1. G-2 ガラスの特性

	特 性
比 重	2.81
粘 性 (Poise)	
10^4	781 °C
10^3	880 °C
10^2	1,046 °C

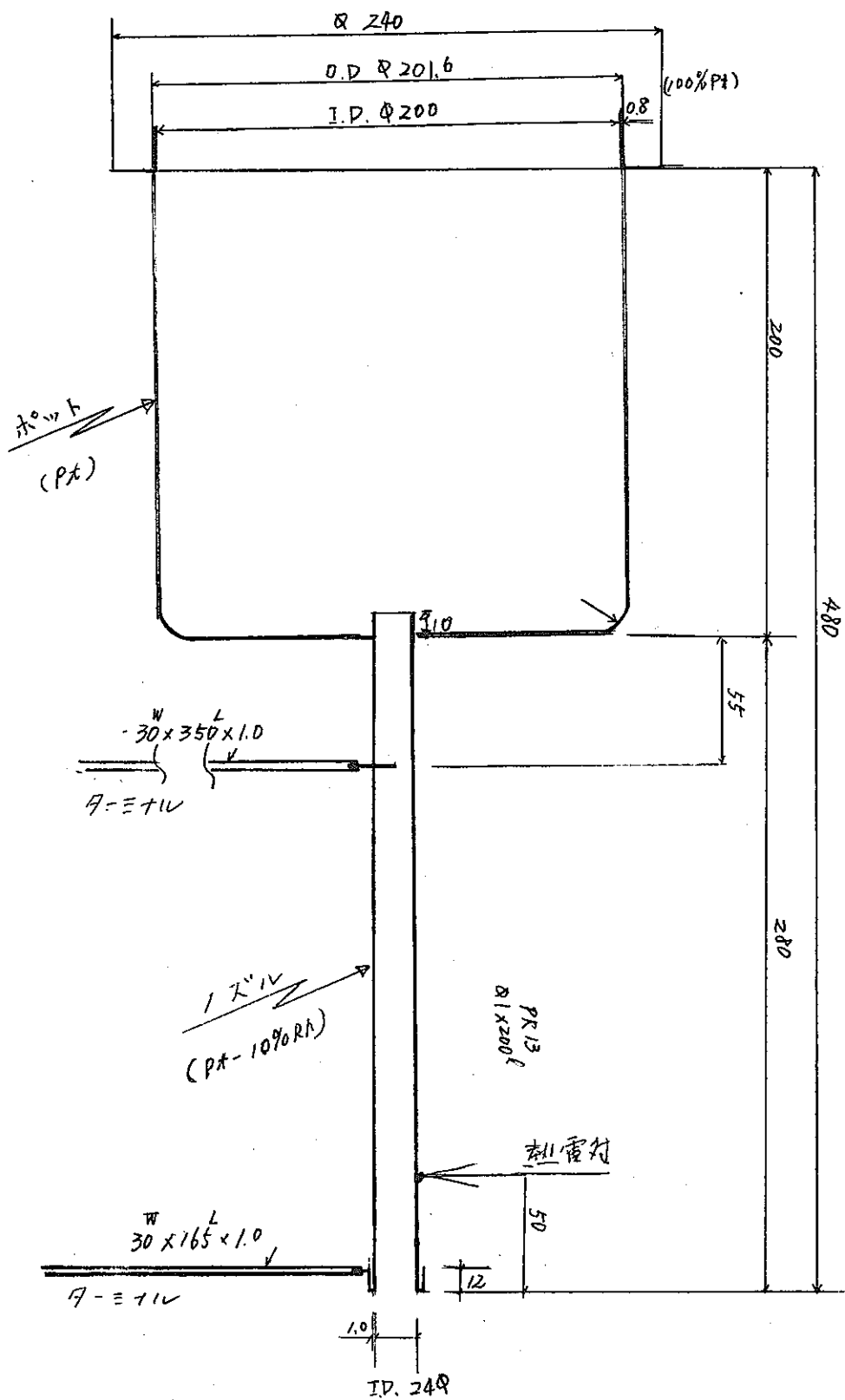


Fig. 1. ポットおよびノズル

- ①: ポット
- ②: ノズル
- ③: アルミナキャストブル
- ④: シリマナイト質耐火物
- ⑤: SiC発熱体
- ⑥: カレット投入口

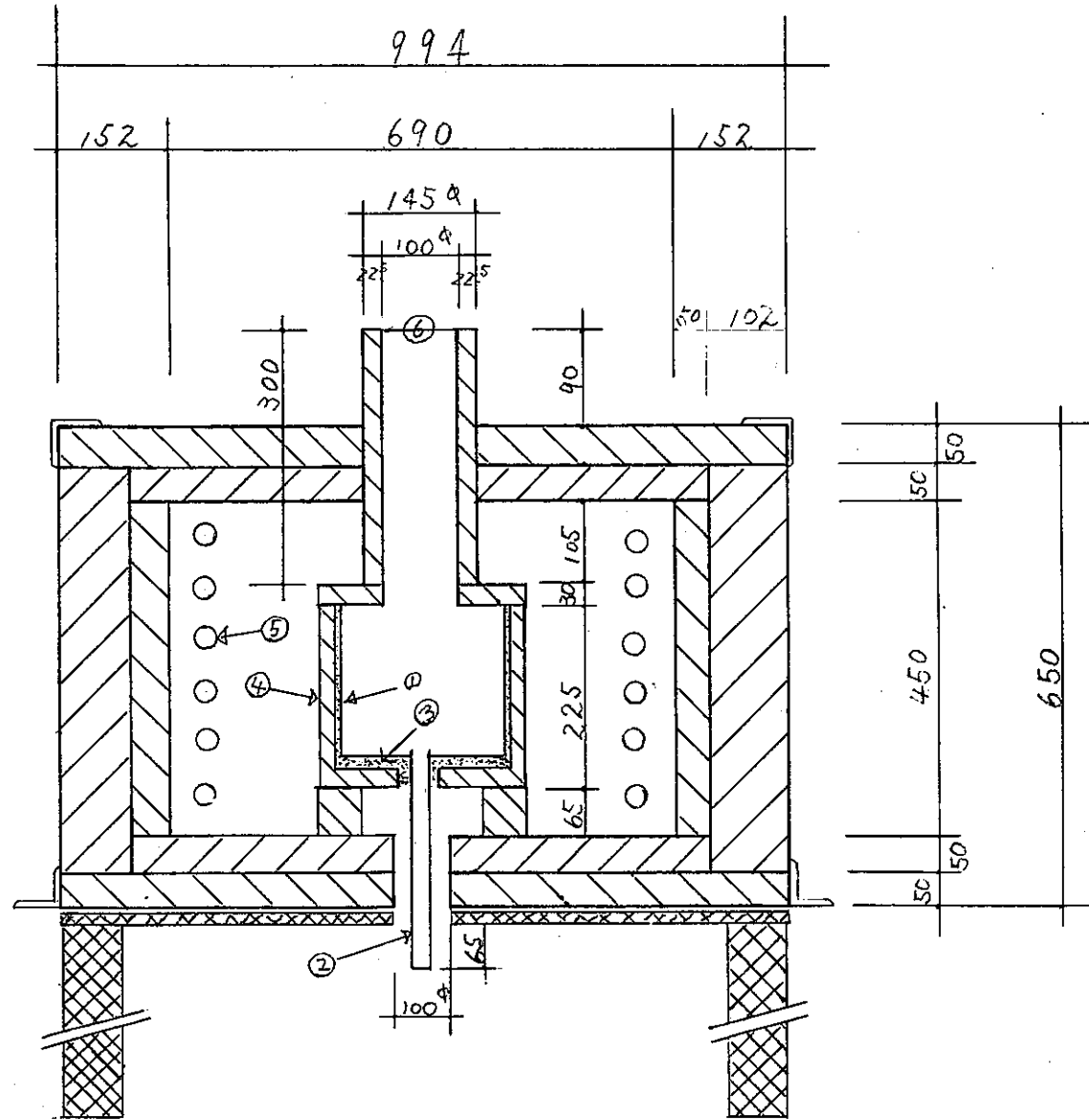
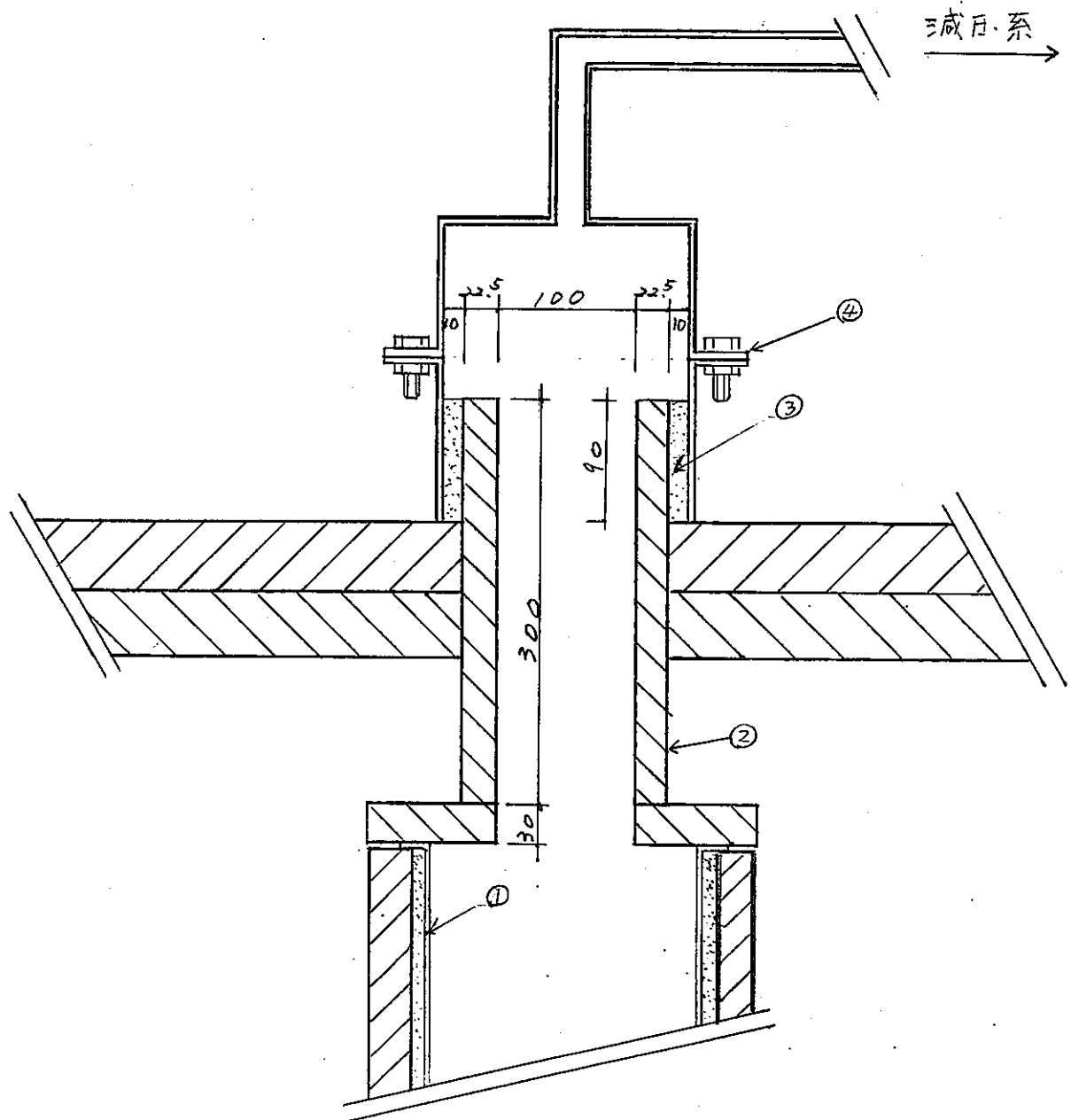


Fig. 2. 電気炉 (内容積 400×690×450)



- ① : Ptポット
- ② : シリマナイト質円筒
- ③ : アルミナ質キャストブル
- ④ : フランジ

Fig. 3. カレット投入口と減圧系の接続部

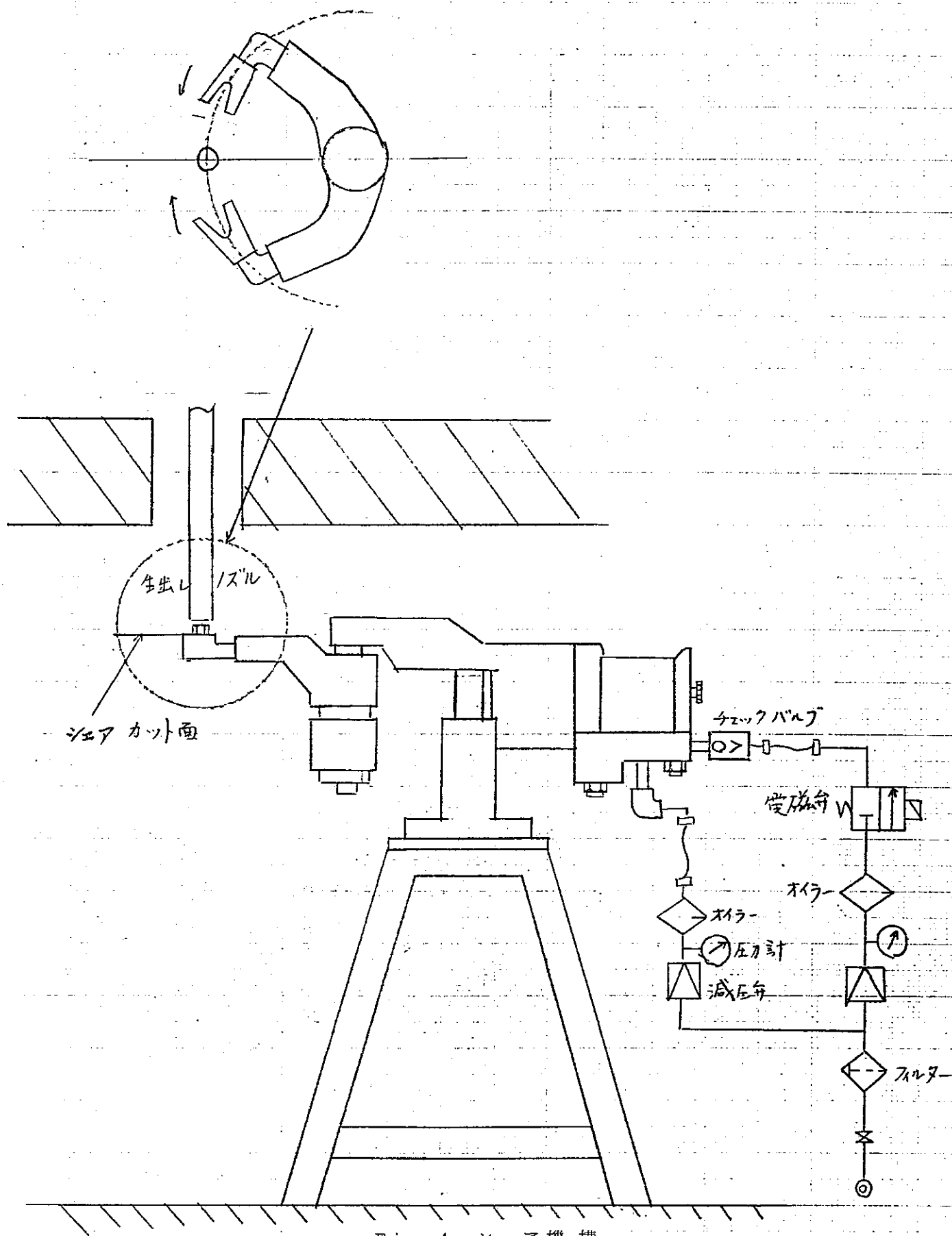


Fig. 4. シヤア機構

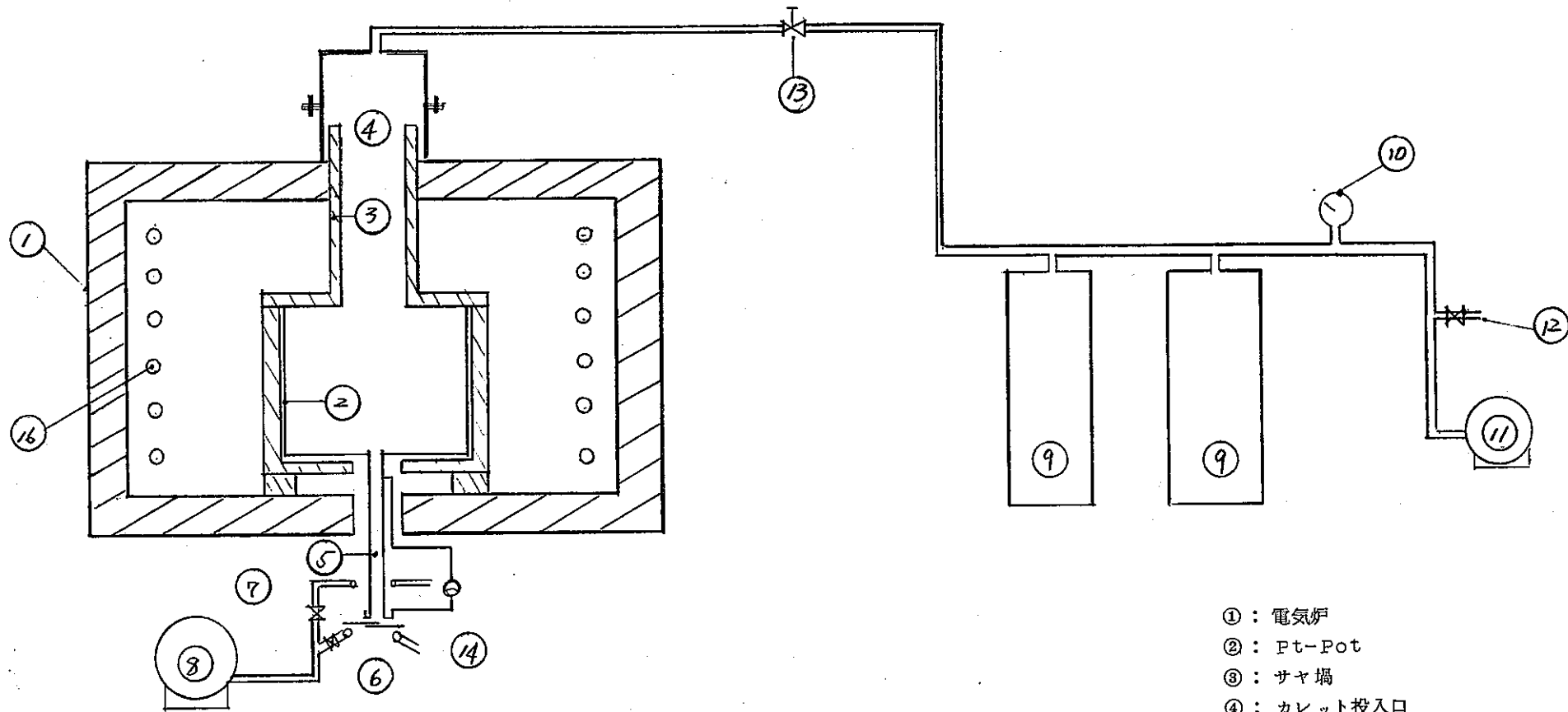


Fig. 5. 実験装置の概略連結図

- ① : 電気炉
- ② : Pt-Pot
- ③ : サンプル
- ④ : カレット投入口
- ⑤ : Ptノズル
- ⑥ : 冷却ノズル
- ⑦ : 风量調整弁
- ⑧ : ターボブロー
- ⑨ : 50ℓ 減圧ボンベ
- ⑩ : 減圧計
- ⑪ : 減圧ポンプ
- ⑫ : 圧力調整用リークバルブ
- ⑬ : ニードバルブ(電磁弁)
- ⑭ : シェアメカ

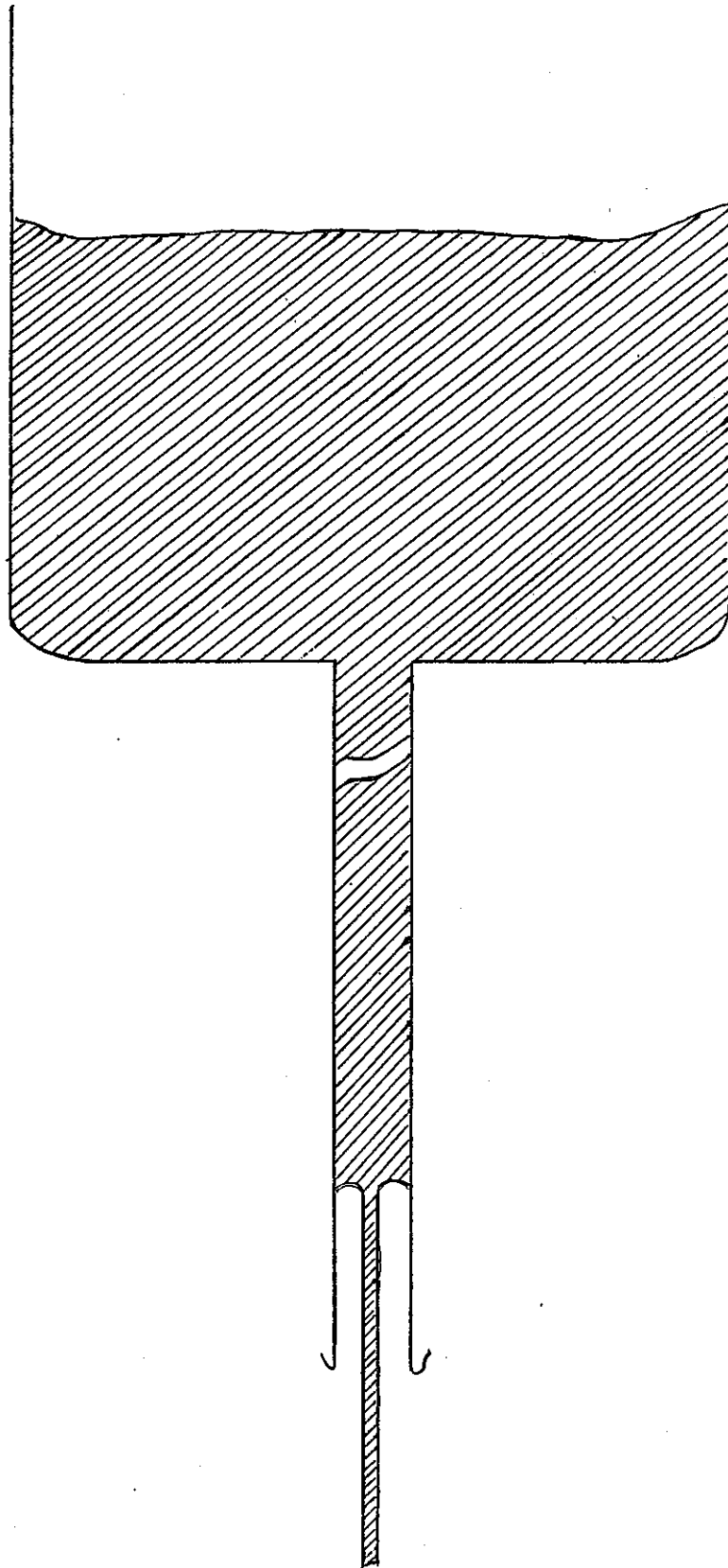


Fig. 6. 減圧吸引したときのガラスの糸曳き

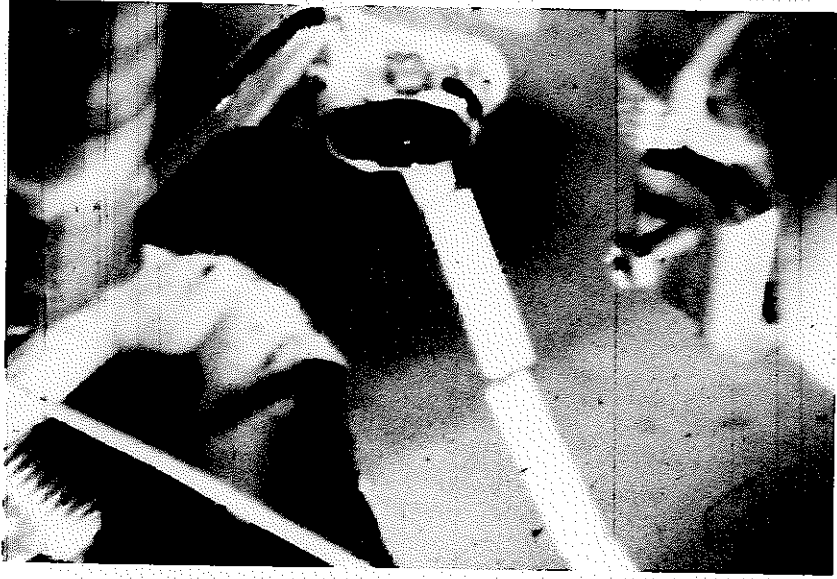


Photo. 1 (1) ガラス流出前 (生地温度 980℃, ノズル温度 200℃)



Photo. 1 (2) ガラス流出開始 (ノズル温度 730℃)



Photo. 1 (3) ガラス流出開始 (ノズル温度 740℃)



Photo. 1 (4) 流出 (ノズル温度 800℃)



Photo. 1 (5) 流出2分後(ノズル温度850℃)

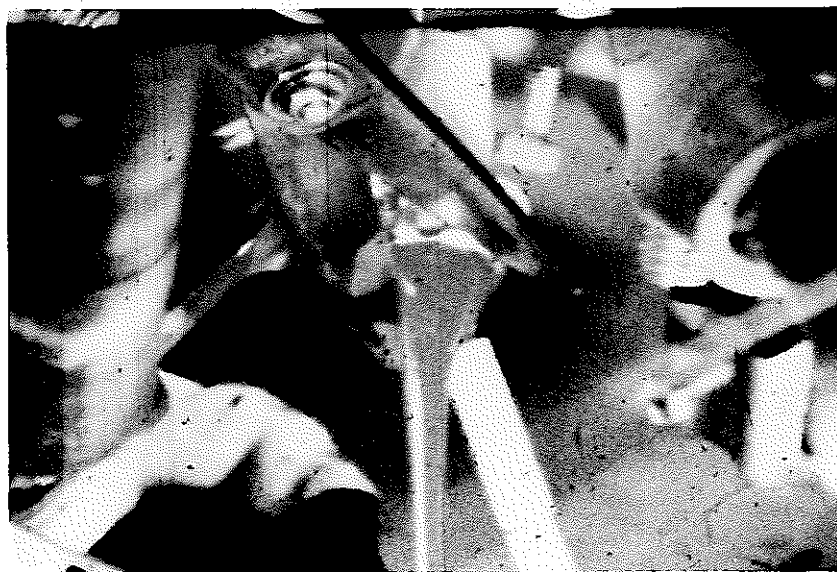


Photo. 1 (6) 流出ガラス切断(流出2分後)



Photo. 1 (7) 流出ガラス切断



Photo. 1 (8) 流出ガラス切断1秒後、ポット内減圧開始(−500 mm torr)



Photo. 1 (9) ポット内減圧1秒後のノズル口(ノズル空冷開始)

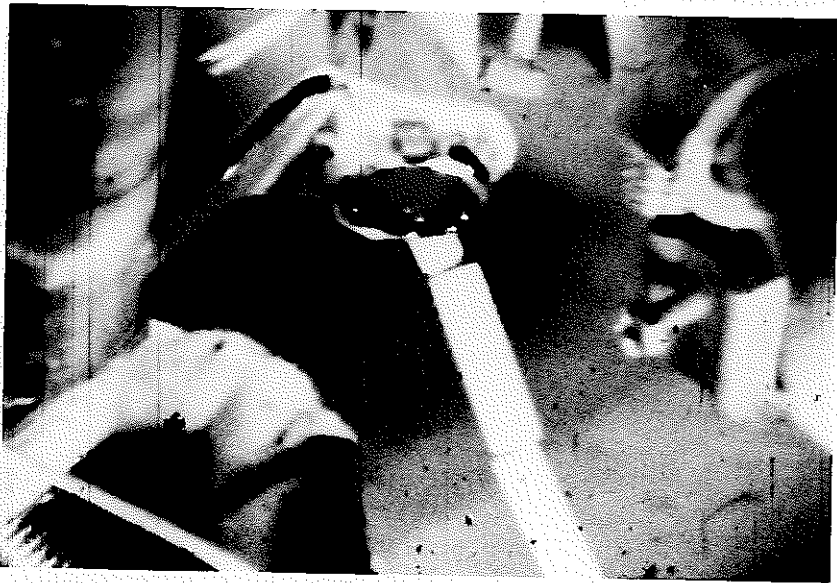


Photo. 1 (10) ノズル空冷10秒後



Photo. 1 (11) ノズル温度 400℃

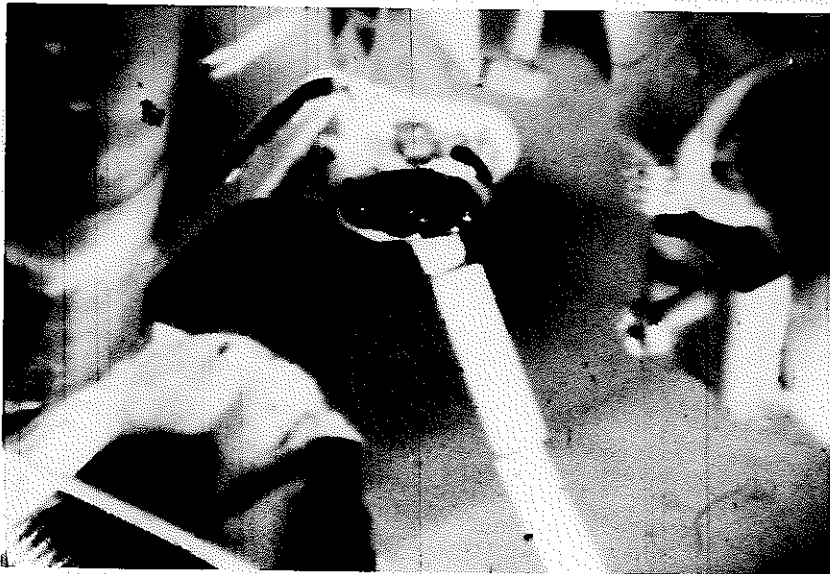


Photo. 1 (12) ノズル温度 200℃ (ノズ空冷停止)