

再処理事業所 構内配置図

時系列

2008年

11月22日(土)

9時23分

かくはん棒(直棒)設置完了

11月23日(日)

15時00分

主一底部電極間通電開始

18時56分～19時40分

かくはん棒へおもり治具を取り付け

19時38分

流下ノズル上段加熱開始

20時54分

流下ノズル全段加熱開始

20時58分

ガラス流下を確認

21時30分～23時28分

かくはん操作(中央穴探し)(A044)

かくはん棒の先端が底部電極の中央穴より若干下と推定できる位置まで挿入できるものの、おもり治具を上下させてもそれ以上深く挿入することができなかった。23時19分頃におもり治具をパワーマニプレータで押す操作を行った。

11月24日(月)

0時19分

当該バッチ(A044)の流下停止

1時54分

かくはん棒おもり治具取り外し

5時00分～6時20分

かくはん棒撤去作業を実施したが、取り止め

かくはん棒引き抜き時、炉内の気相部において、何かに引っ掛かるような状況があり念のため、かくはん棒をガラス溶融炉から引き抜く作業を取り止めた。

11月29日(土)

～11月30日(日)

ガラス溶融炉内観察のためのガラスレベル調整運転の実施

12月10日(水)

18時頃

ガラス溶融炉内観察

ガラス溶融炉内にカメラを挿入し、かくはん棒の状態を観察したところ、かくはん棒が曲がっていることを確認した。

12月11日(木)

11時00分

法令報告に該当すると判断

六ヶ所対応会議において、ガラス溶融炉内に損傷を与えた可能性があると考え、「修理のために特別の措置を必要とする場合であって、再処理に支障を及ぼしたとき」に該当するものとし、「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」第19条の16第二号に該当すると判断した。

11時10分

国県村に第1報FAX発信

12月19日(金)

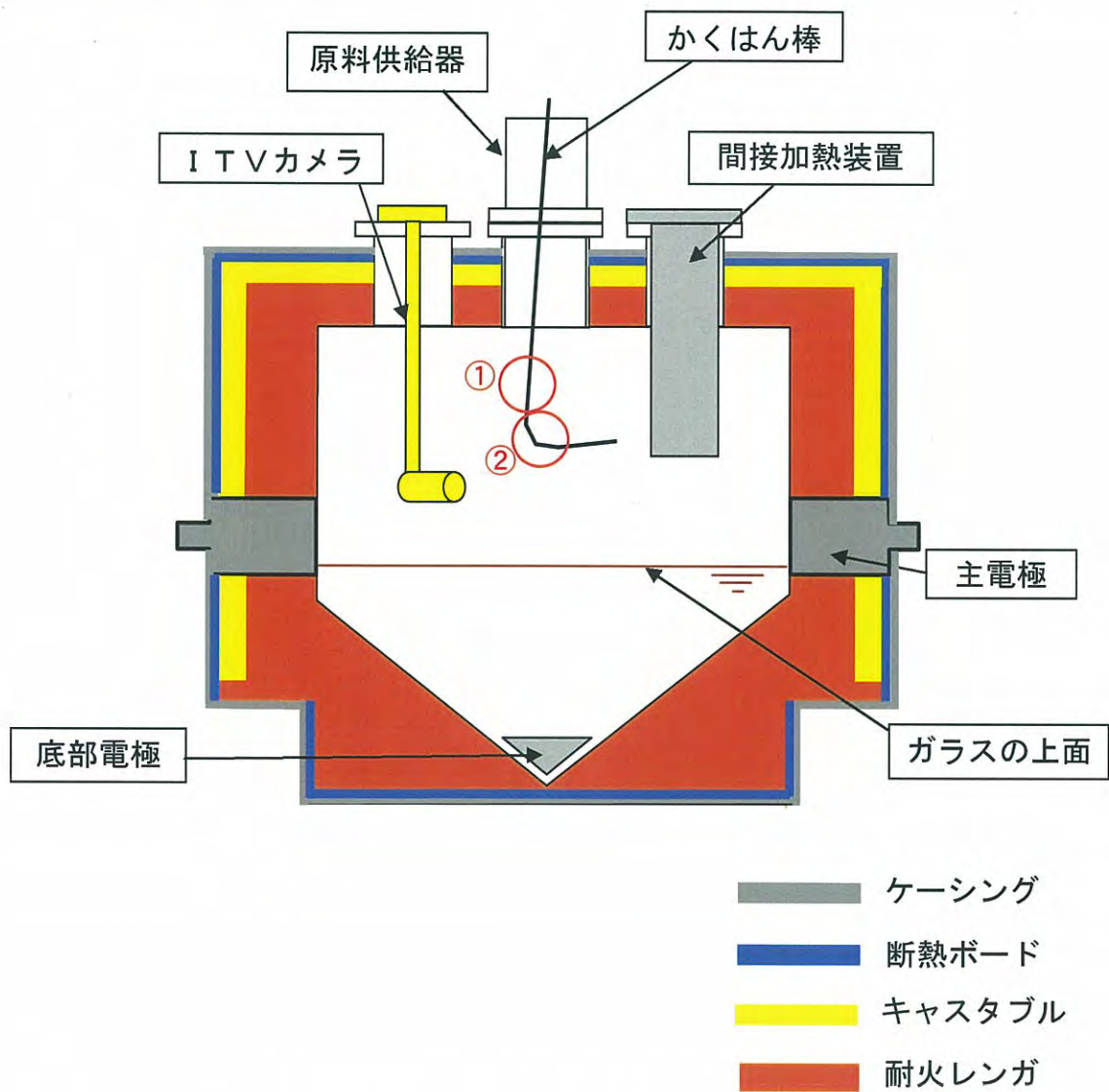
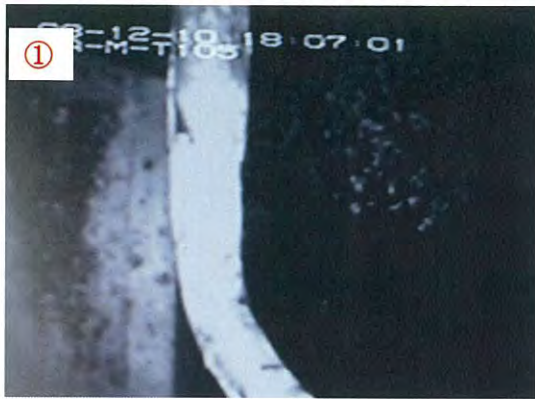
法令報告(経過報告)

12月22日(月)
4時頃

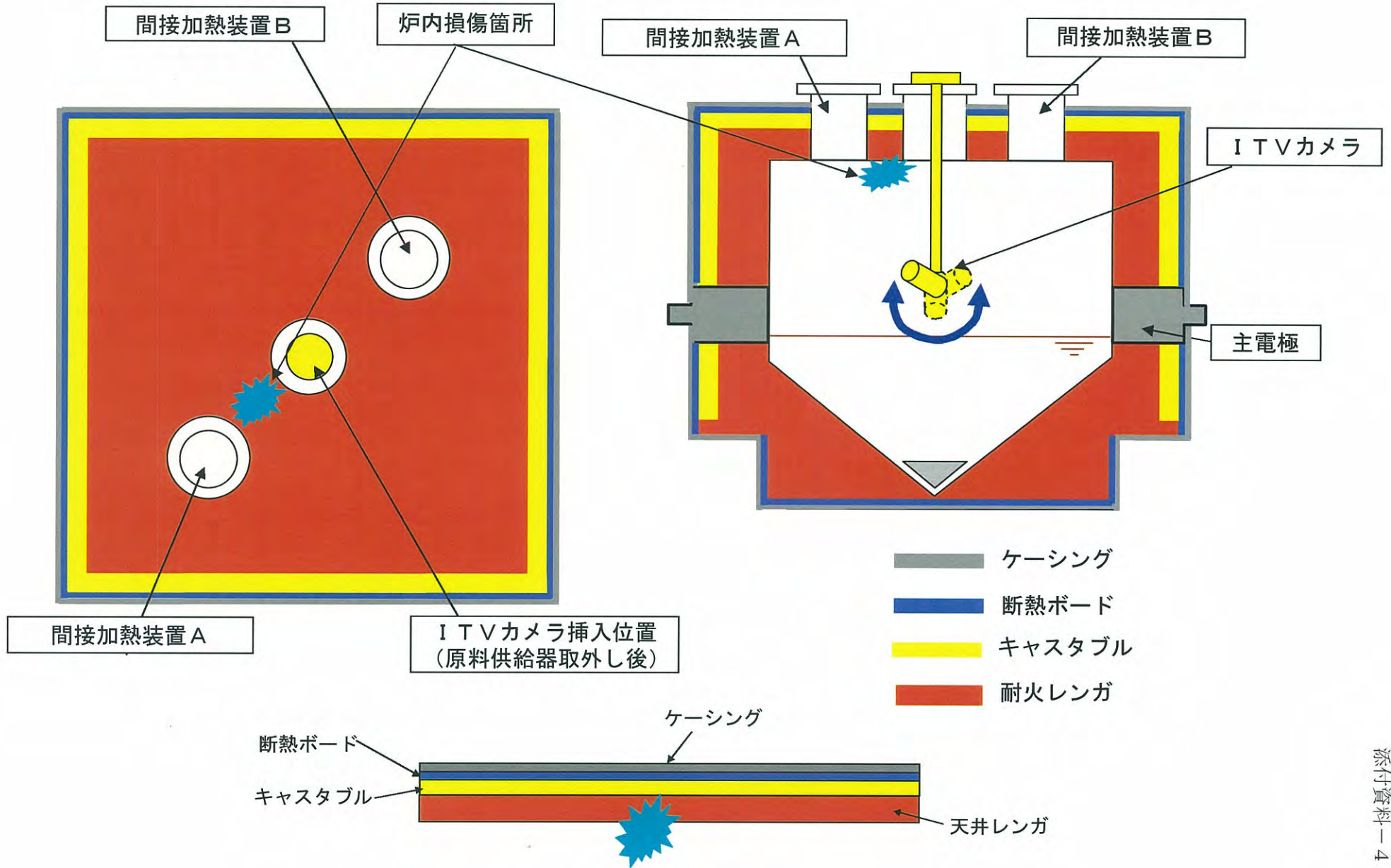
ガラス溶融炉内観察

〔ガラス溶融炉内にカメラを挿入し、炉内の詳細観察を実施したところ、ガラス溶融炉上部の耐火レンガの一部が損傷していることを確認した。〕

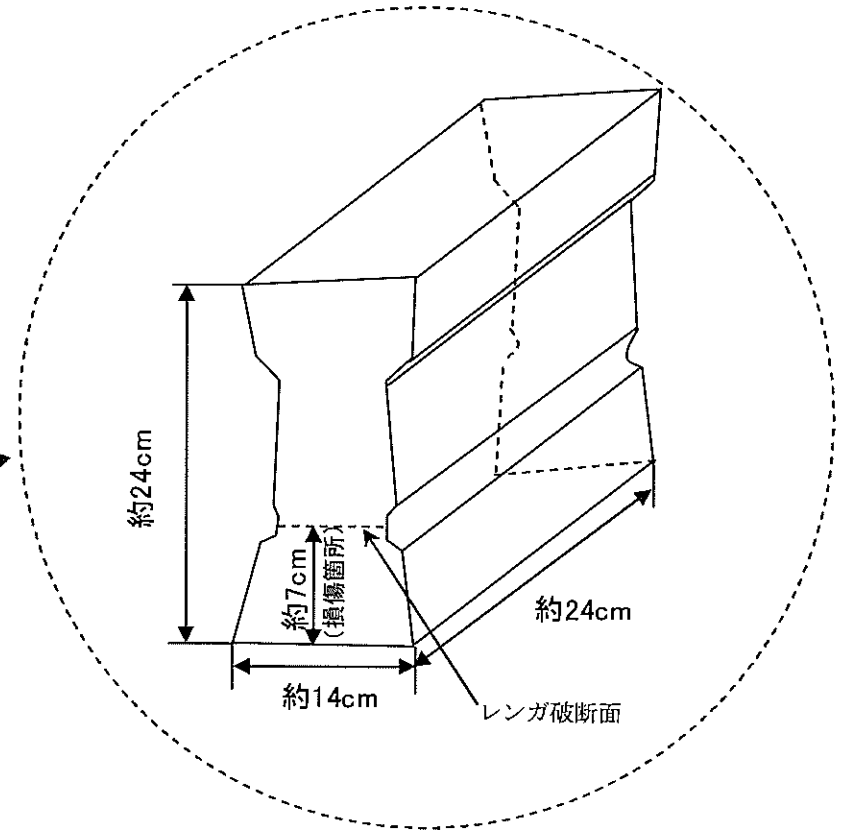
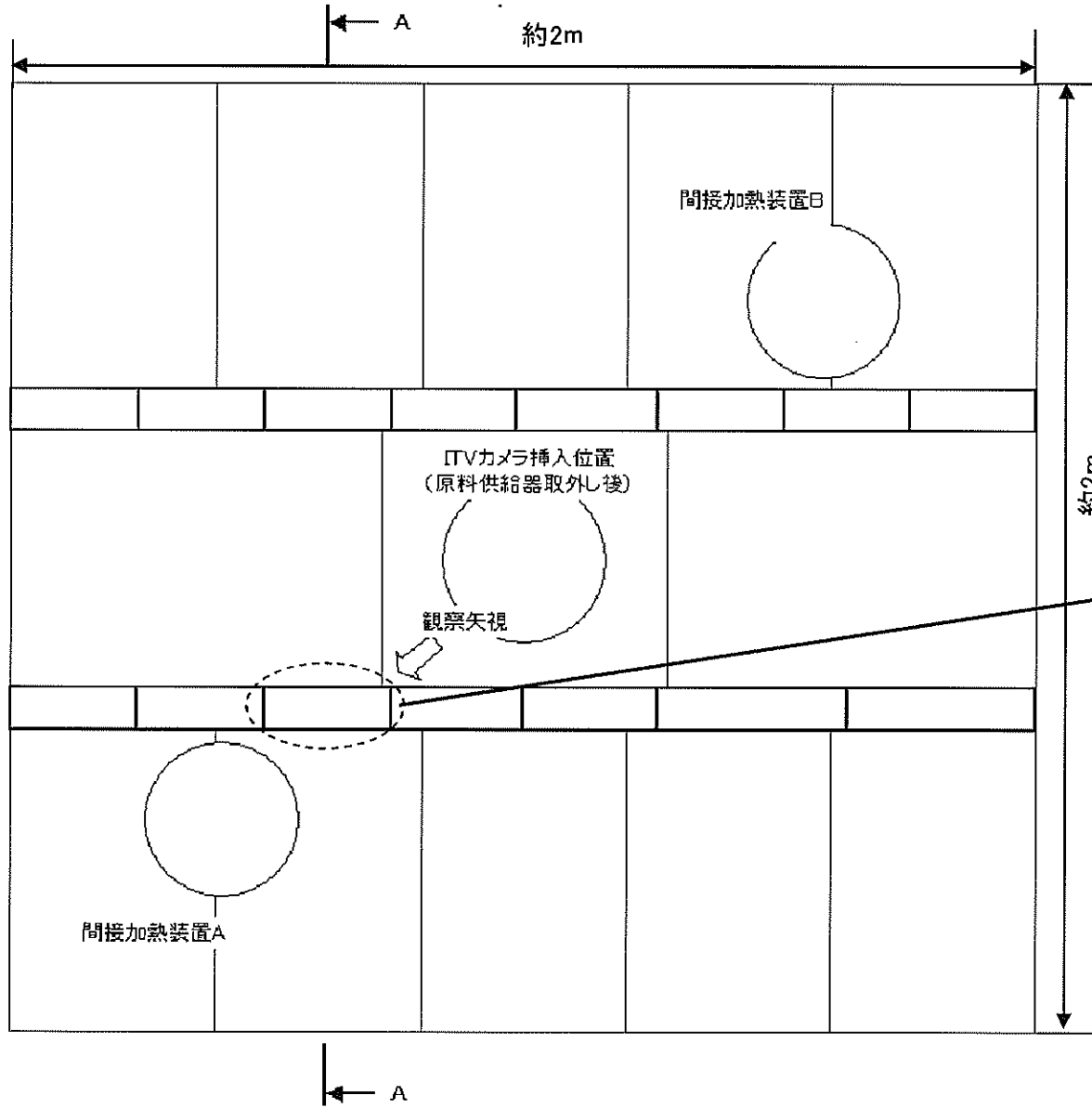
以 上



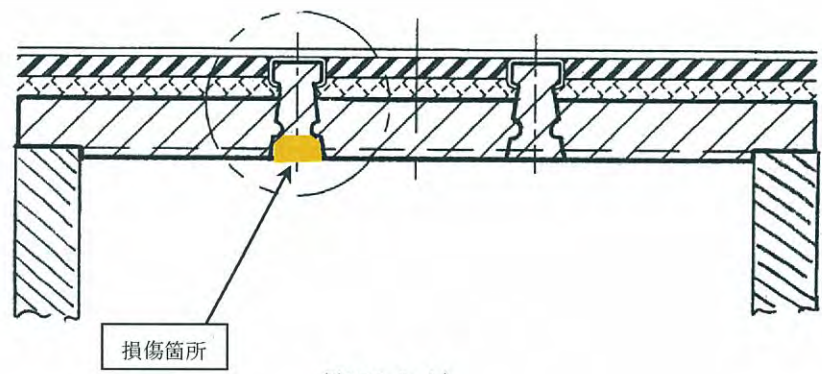
かくはん棒の状態観察結果



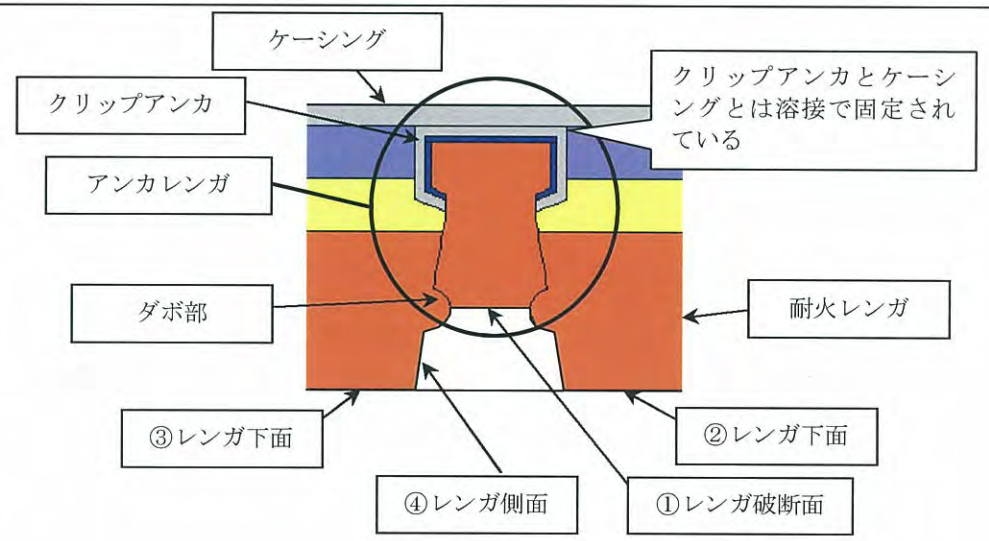
ガラス溶融炉内の観察結果
(ガラス溶融炉の構成図)



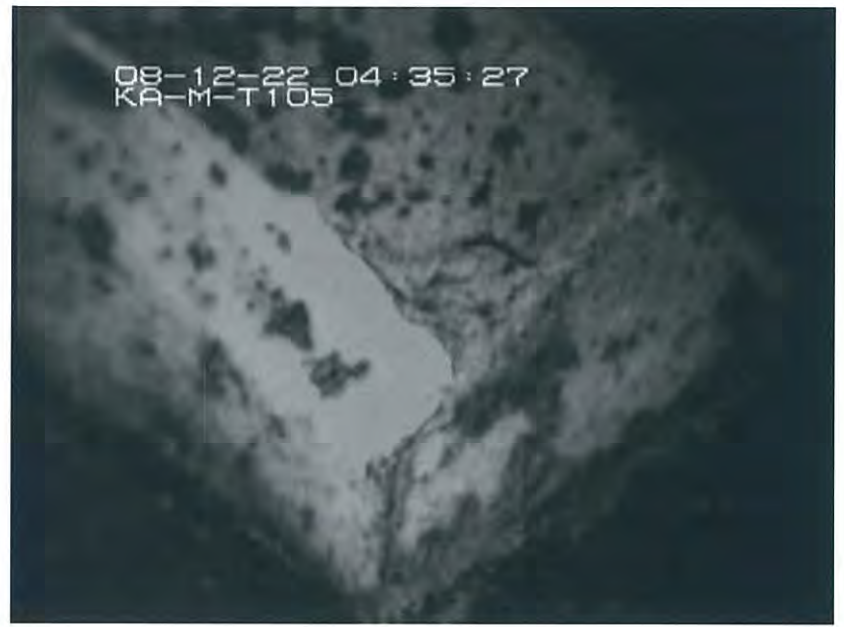
ガラス溶融炉内の観察結果
(天井耐火レンガの平面図)



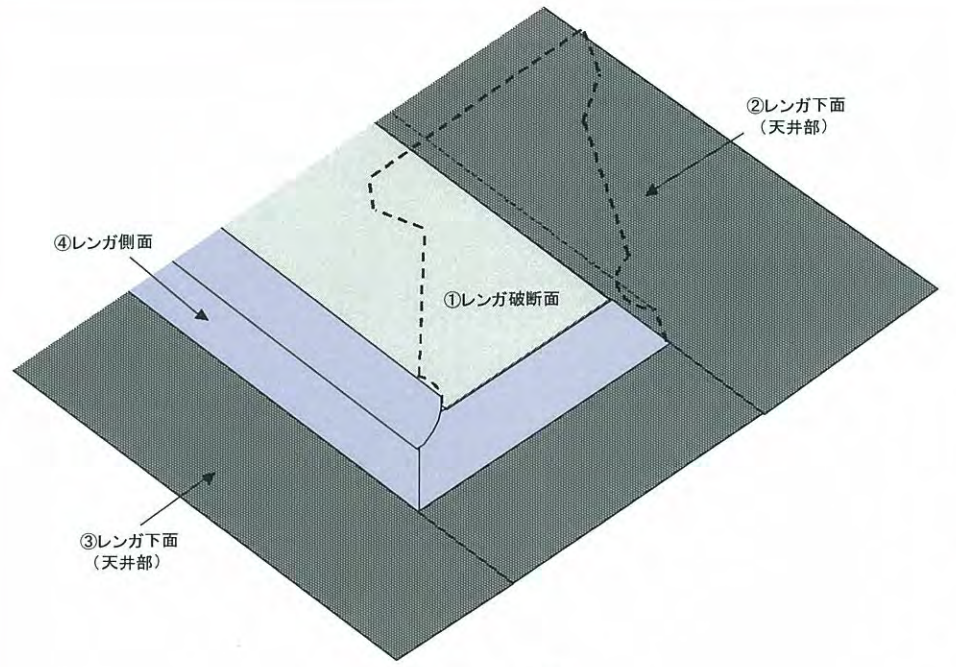
(断面 A-A)
天井レンガ断面



天井レンガ構造



観察結果



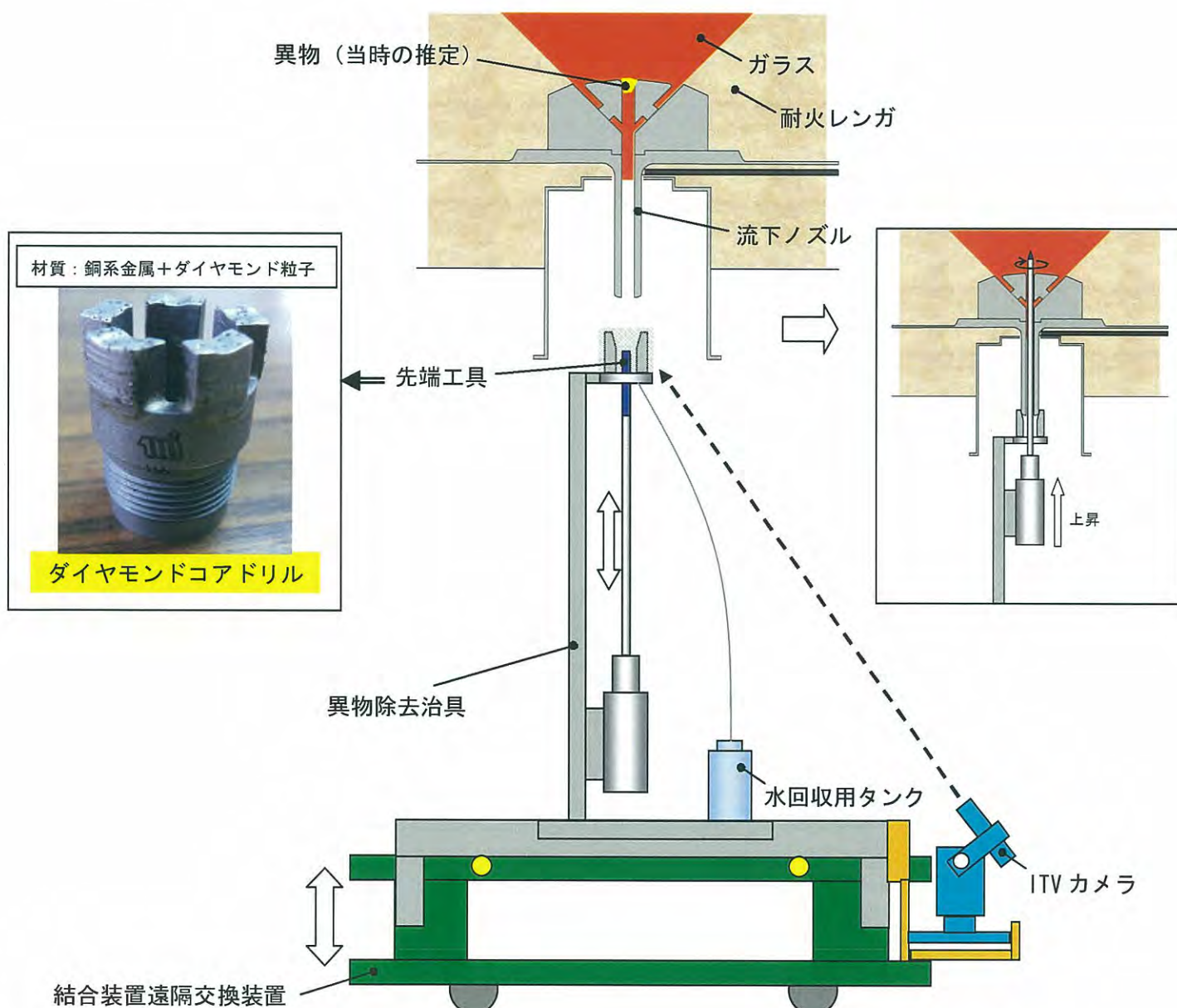
イメージ図

ガラス溶融炉内の観察結果

異物除去作業サンプルの分析結果について

1. 異物除去作業の概要

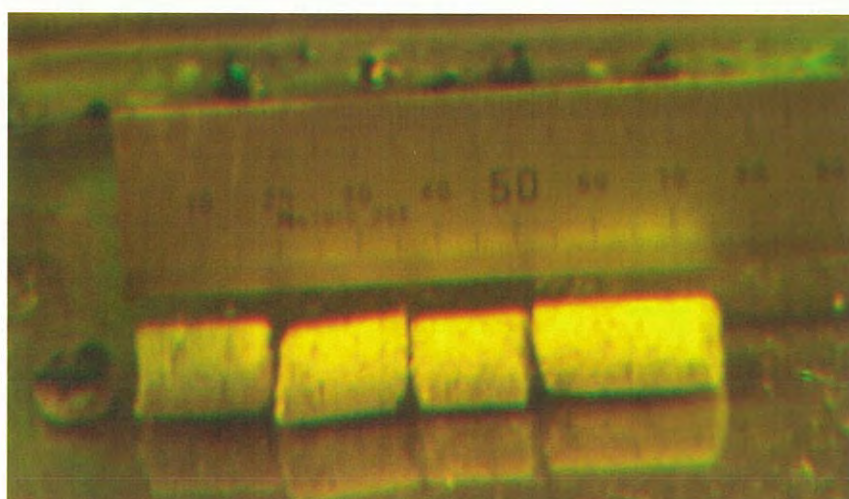
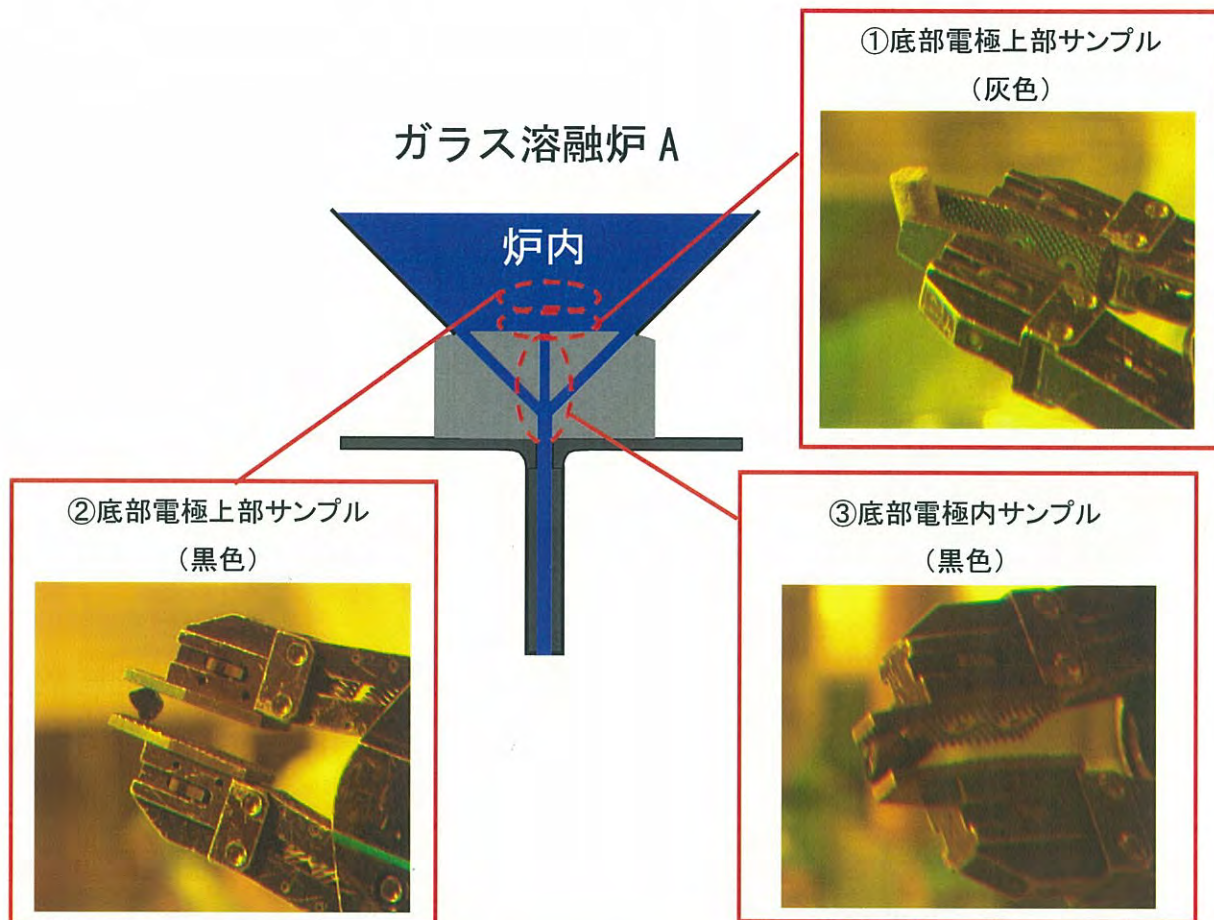
異物除去治具の概略図を下図に示す。異物除去治具を結合装置遠隔交換装置の上に設置し、固化セル移送台車と連結して移動させることによりガラス溶融炉下に設置する。結合装置遠隔交換装置の上昇・下降機構に加え、圧縮空気を動力として、先端工具を上昇・回転させることにより、流下ノズル下部から底部電極上端の上約 100mm まで貫通させた。



異物除去装置概略図

2. サンプル回収

異物除去作業によってレンガと思われるサンプルを回収した。回収したサンプルを下記に示す。



①底部電極上部で採取された灰色サンプル

3. 分析方法

①のサンプルは観察結果からレンガ片であることが想定されたため、炭酸カリウムとホウ酸を混合後、加熱溶融し、溶融物を純水で溶解し、適時希釈し ICP-AES で分析した（前処理方法については JIS R2013 を基にした）。

次に、②及び③のサンプルはガラスであると想定されたため、炭酸カリウムを混合後、加熱溶融し、溶融物を純水で溶解し、適時希釈し ICP-AES で分析した。

4. 分析結果

①のサンプル分析結果を表－1に示す。①のサンプルの組成は、耐火レンガ（気相部）の構成成分のみが検出されていること、 Al_2O_3 の組成を1とした場合に他の酸化物組成の比率が耐火レンガ（気相部）の比率とほぼ一致していることが分かった。また、耐火レンガ（接液部）に特徴的なCrが検出されていないことから、①のサンプルは耐火レンガ（気相部）であると考えられる。

表－1 ①底部電極上部サンプル(灰色)の分析結果

	実測値	参考値	
	①底部電極上部 サンプル(灰色)	耐火レンガ (接液部)	耐火レンガ (気相部)
	wt%	wt%	wt%
Na_2O	検出下限値未満	0.5 (0.009)	—
Al_2O_3 (※)	48.9 (1.000)	58.0 (1.000)	70.0 (1.000)
SiO_2 (※)	5.8 (0.118)	1.5 (0.026)	9.8 (0.140)
CaO	検出下限値未満	0.5 (0.009)	—
Fe_2O_3	検出下限値未満	6.0 (0.103)	0.5 (0.007)
Cr_2O_3	検出下限値未満	27.3 (0.471)	—
ZrO_2	11.7 (0.239)	—	19.5 (0.279)
MgO	検出下限値未満	6.0 (0.103)	—
TiO_2	検出下限値未満	0.1 (0.002)	—

注) 表中の括弧内は Al_2O_3 を 1 とした場合の各組成の割合を示す。

※: Al、Si については、溶液中で析出し易い性質をもつため、分析値には大きな不確かさを含む。

次に②及び③のサンプル分析結果を表－2に示す。表－2には最終バッチのガラス組成の計算値（現在ガラス溶融炉A内に保有しているガラス組成の計算値）を記載している。②、③のサンプルともにガラス組成の計算値と分析結果がほぼ一致していることから、どちらもガラス溶融炉A内のガラスであると考えられる。

表-2 ②底部電極上部サンプル（黒色）及び③底部電極内サンプル（黒色）の分析結果

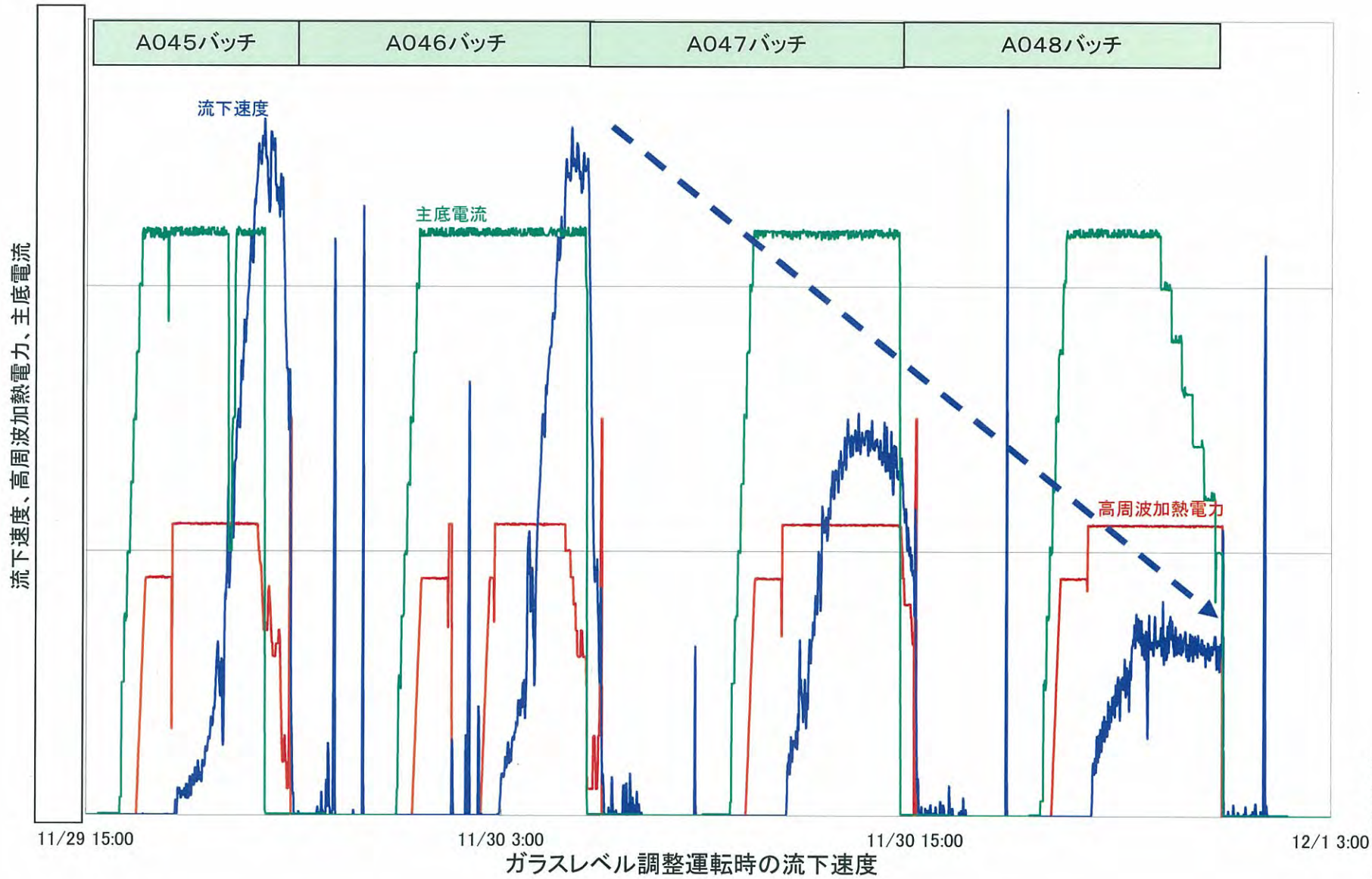
	実測値		参考値
	②底部電極上部 サンプル（黒色）	③底部電極内 サンプル（黒色）	最終バッチガラス 組成（計算値）
	wt%	wt%	wt%
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> (※)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> (※)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	検出下限値未満	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

※：、については、溶液中で析出し易い性質をもつため、分析値には大きな不確かさを含む。

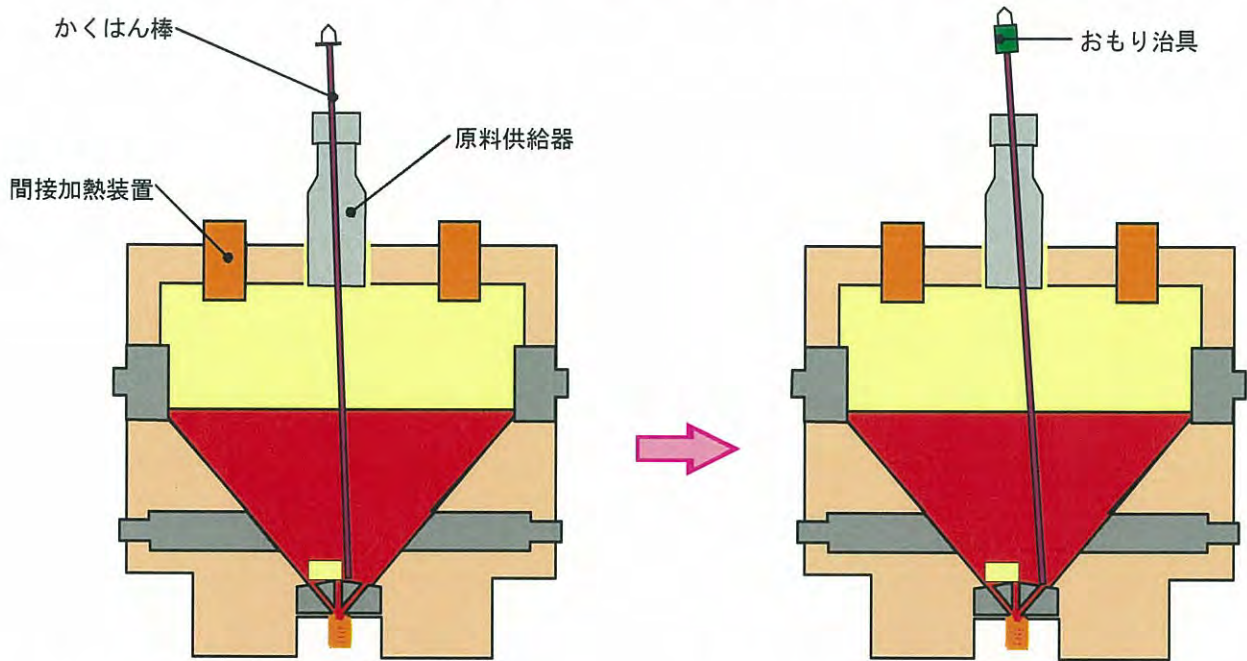
5. まとめ

分析結果から、①底部電極上部サンプル（灰色）は耐火レンガ（気相部）であると考えられたため、熔融炉天井部で欠損した耐火レンガ（気相部）が底部電極上部に落下し、底部電極の中央穴を閉塞していることが確認できた。また、③底部電極内サンプル（黒色）が炉内保有ガラスであると考えられたことから、底部電極内はレンガ片などによる閉塞はなかったと考えられる。

以 上



A044バッチ 直棒によるかくはん操作概略図



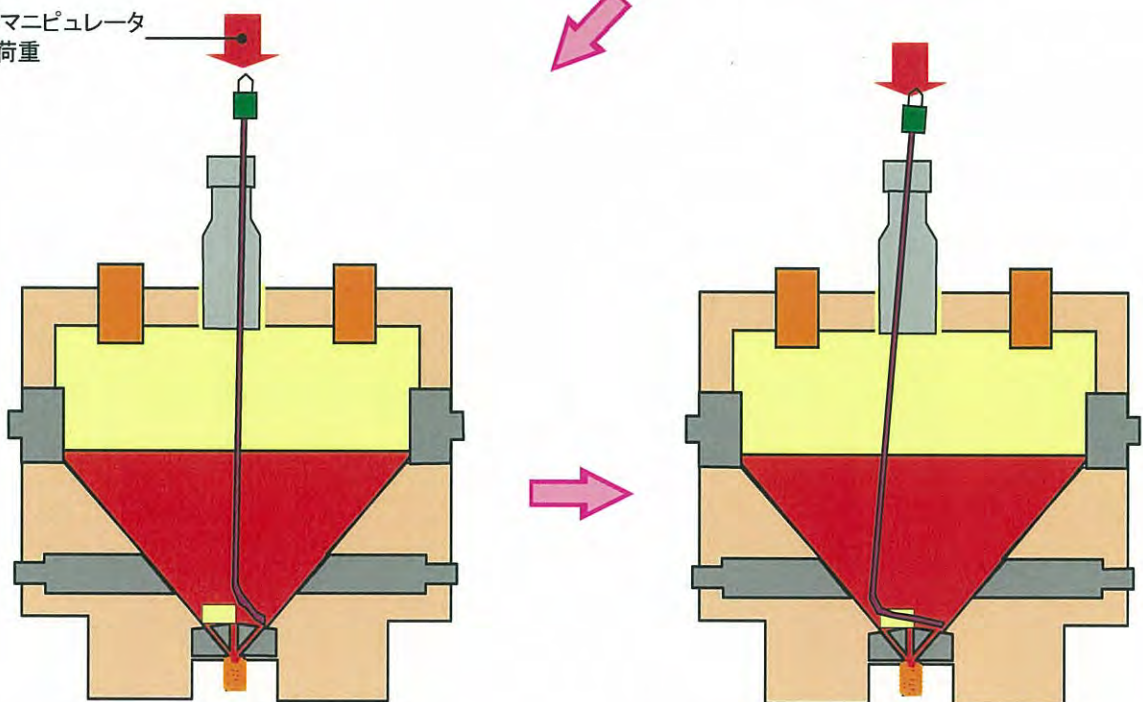
①かくはん棒(直棒)の挿入

かくはん棒(直棒)を底部電極中央穴に挿入しようとしたが、挿入できなかった。

②おもり治具の設置

貫通力を増加させるために、かくはん棒上部におもり治具を設置して挿入操作を行った。直棒上部のマーキング位置の状態から先端が底部電極中央穴に入った位置まで降下したものと推定した。しかし、実際はかくはん棒が斜めに設置された(鉛直に設置されなかった)状態になっていた。

パワーマニピュレータによる荷重



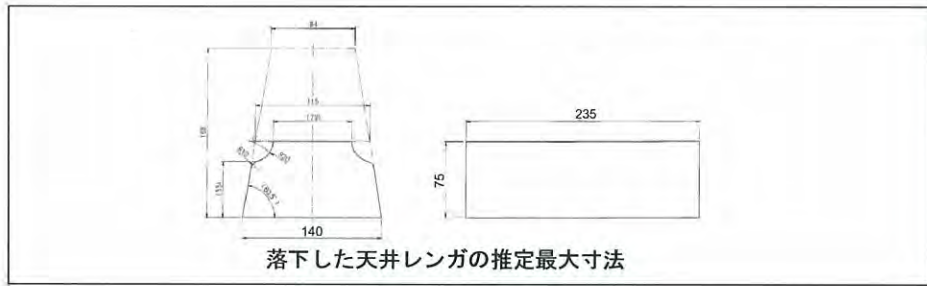
③パワーマニピュレータによる加重

おもり治具を上下させてもそれ以上かくはん棒を挿入することができなかったため、おもり治具の上からパワーマニピュレータで荷重をかけた。このときかくはん棒が鉛直に設置されていなかったため、偏心荷重がかくはん棒にかかり変形し始めた。

④かくはん棒の曲がり

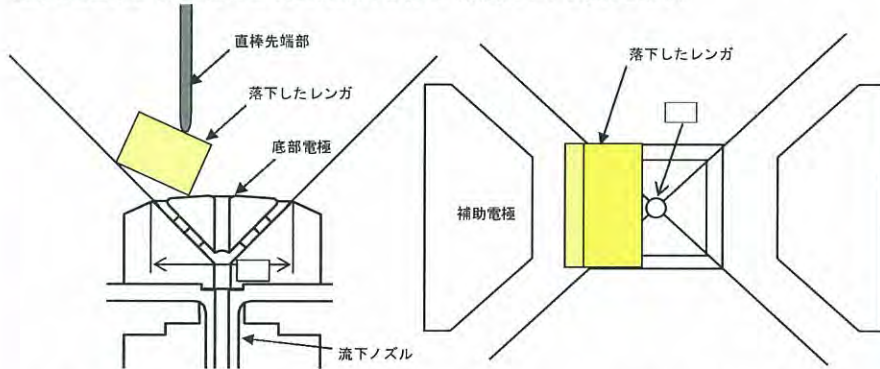
さらにパワーマニピュレータで荷重をかけてかくはん棒を押し込んだことにより、最終的にかくはん棒がL字形に変形した。A044の流下後、かくはん棒の引き抜き作業に移行したが、かくはん棒の引き抜き動作がしづらい状況が確認された。

かくはん棒の挿入状況からの炉底部状態の推定



A042バッチ (1)

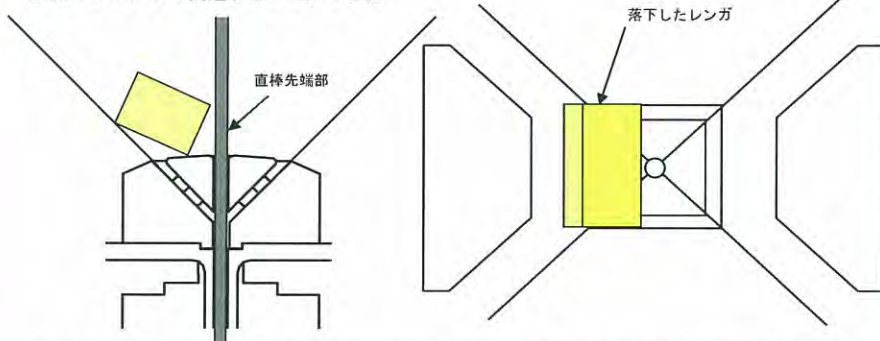
底部電極上面より約 100mm 上で直棒の降下が停止 (次頁に I T V 映像を示す)



※レンガの配置は必ずしも上記の状態とは限らないが、直棒の先端がレンガの上面に載ったために底部電極上面まで直棒先端が達しなかったと推定される。

A042バッチ (2)

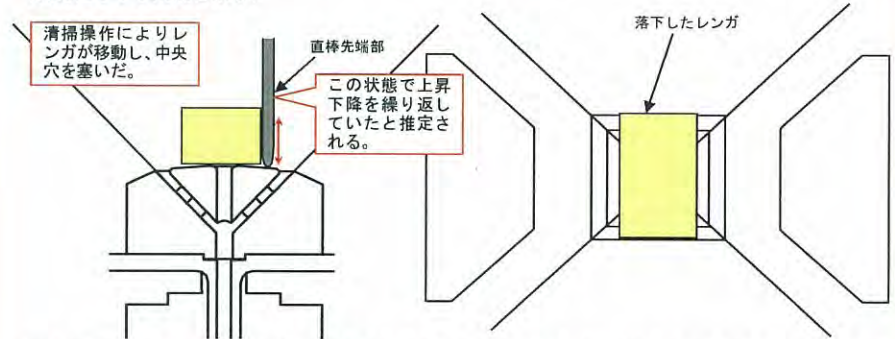
1度流下ノズルまで貫通することができた



※レンガの配置は必ずしも上記の状態とは限らないが、直棒を底部電極中央穴に挿入できたことから、中央穴は塞がれていなかったと推定される。

A042バッチ (3)

直棒による底部電極中央穴周りの清掃操作を実施したあと、直棒を中央穴に挿入できなくなった (次頁に I T V 映像を示す)



※底部電極中央穴周りの清掃により落下した天井レンガが移動し、底部電極中央穴を塞いだと推定される。また、その後直棒が中央穴に挿入できなかった際、直棒先端は底部電極上面まで下降していると推定されることから、レンガを避けた状態で、底部電極上面で上昇、下降を繰り返していたものと推定される。(上昇の際、レンガの高さ以上に上昇していなかったと推定される)

A043バッチ

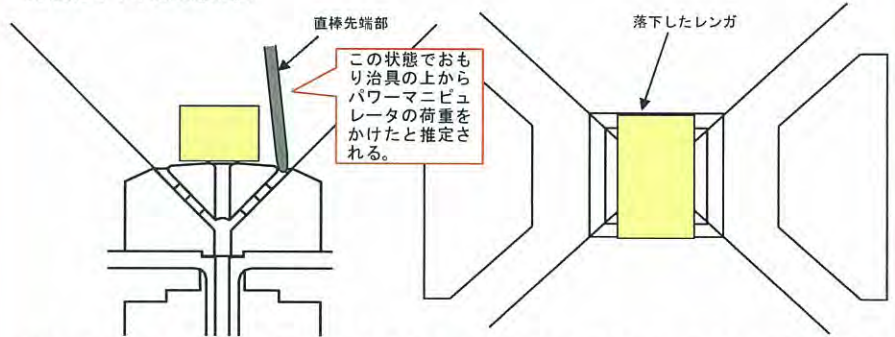
1度も直棒を底部電極中央穴に挿入することができなかった。

※A042バッチ (3) と同様の状態と推定される。

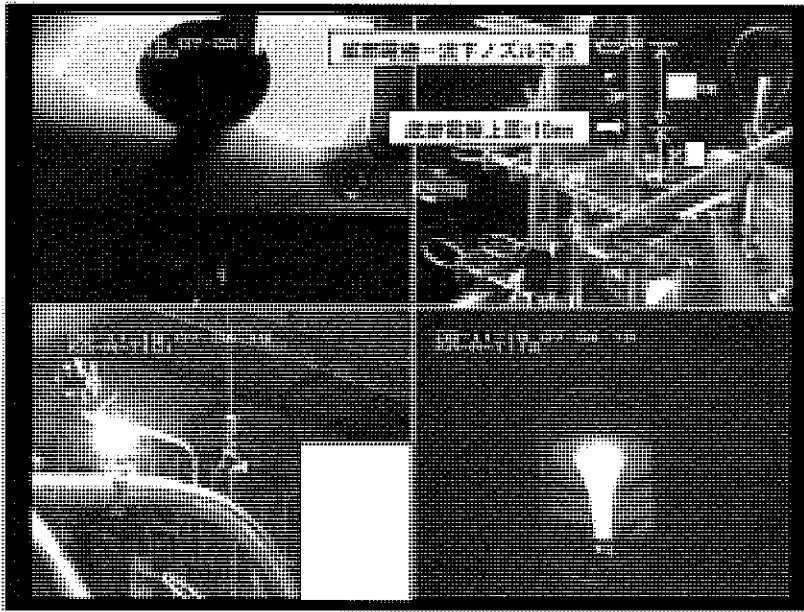
A044バッチ

底部電極上面より約 10mm 下と推定される位置まで直棒を下降できた。

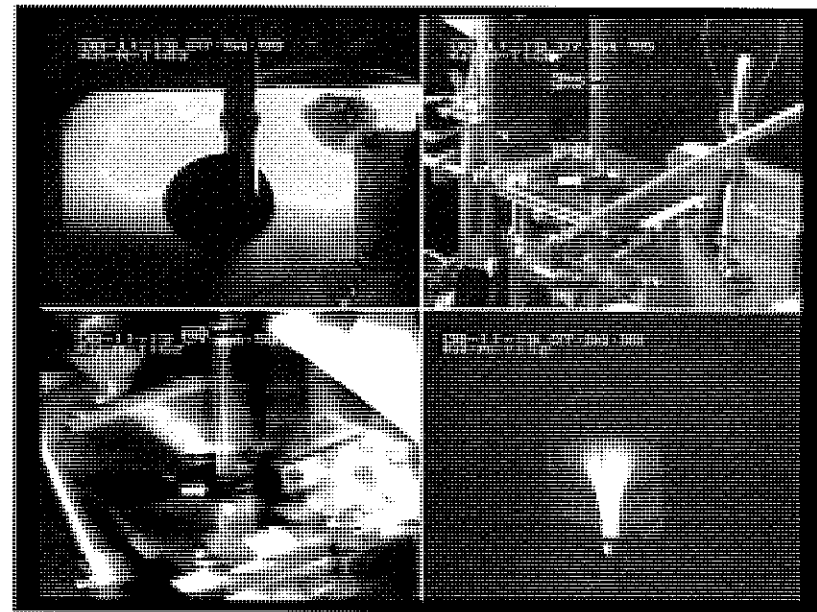
(次頁に I T V 映像を示す)



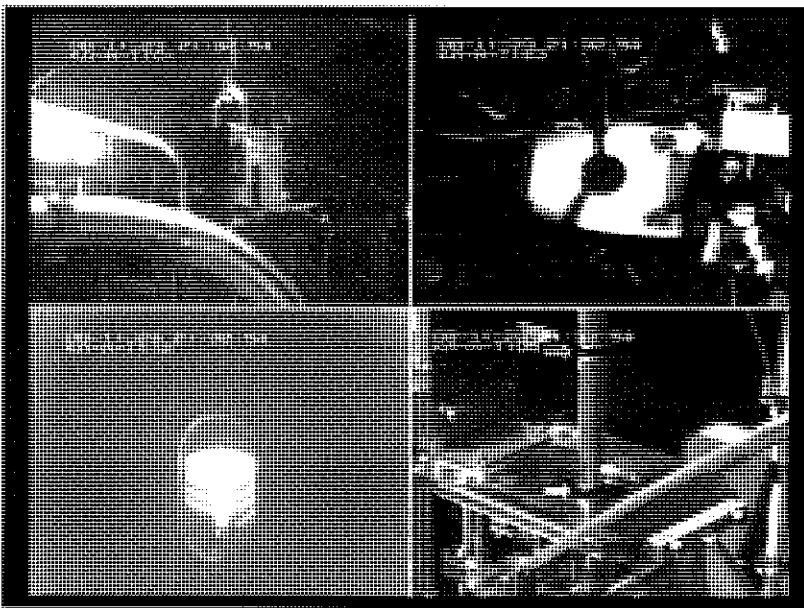
※底部電極上面より約 10mm 下と推定される位置まで下降できたことから、直棒先端部が底部電極スリット部へ達していたと推定される。(このときの直棒傾き角度は 0.2 度程度であり、炉上部の棒の傾きでは判断不能) この状態で、おもり治具の上からパワーマニピュレータの荷重をかけたと推定される。



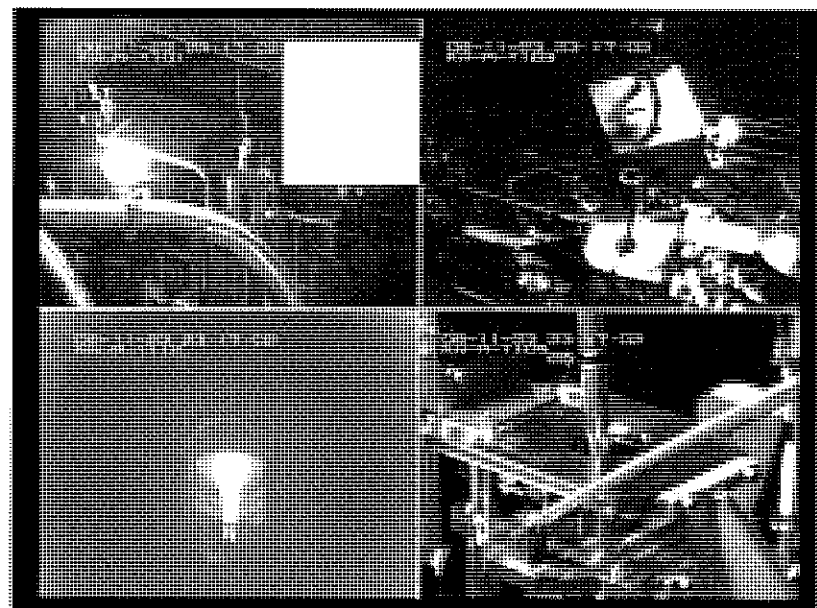
A042 : 底部電極上面+100mmで停止した状態



A042 : 1度挿入できた後底部電極上面以下に挿入できなくなった状態



A044 : 底部電極上面以下に挿入できない状態



A044 : 底部電極上面より10mm下まで挿入できた状態