

## 追加的確認手法について

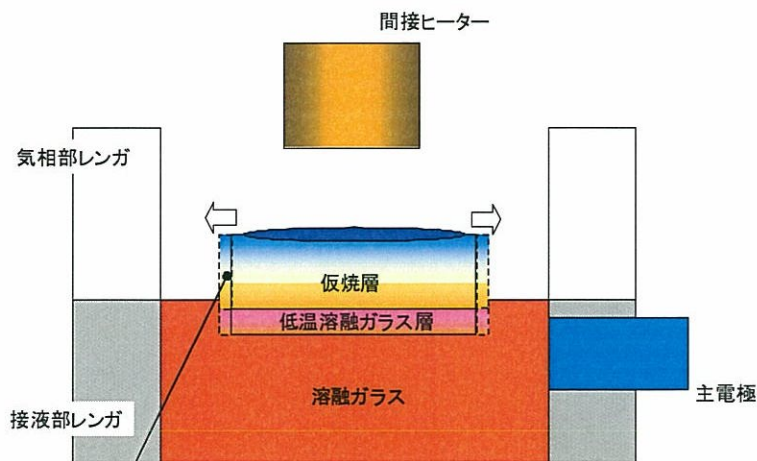
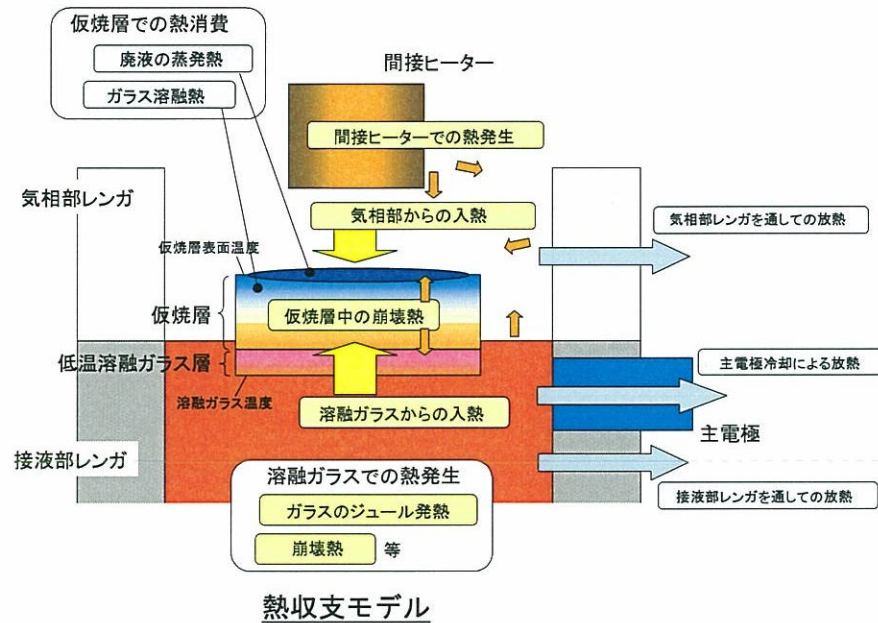
### <解析による確認手法> 熱バランス計算

#### 【目的】

電力条件や原料供給条件に対する仮焼層状態や各温度（ガラス温度及び気相温度）の変化を評価する。

#### 【評価モデル】

- ◆ 仮焼層を中心としたガラス溶融炉の状態変化を計算するため、熱収支モデルと物質収支モデルを組み合わせた非定常計算モデルである。
- ◆ 廃液供給条件や電力条件の変動に伴う、ガラス温度、気相温度及び仮焼層状態（温度、厚み、仮焼層割合など）の変化を評価できる。



$$\text{仮焼層の変化量} = \text{仮焼層へのガラス原料/廃棄物成分投入量} - \text{仮焼層の溶融量}$$

$$\text{仮焼層の溶融量} = \text{廃液に依存する溶融度定数} \times \text{仮焼層平均温度の標準温度との差} \times \text{仮焼層の大きさ}$$

#### 物質収支モデル

## ＜解析による確認手法＞ 熱バランス計算

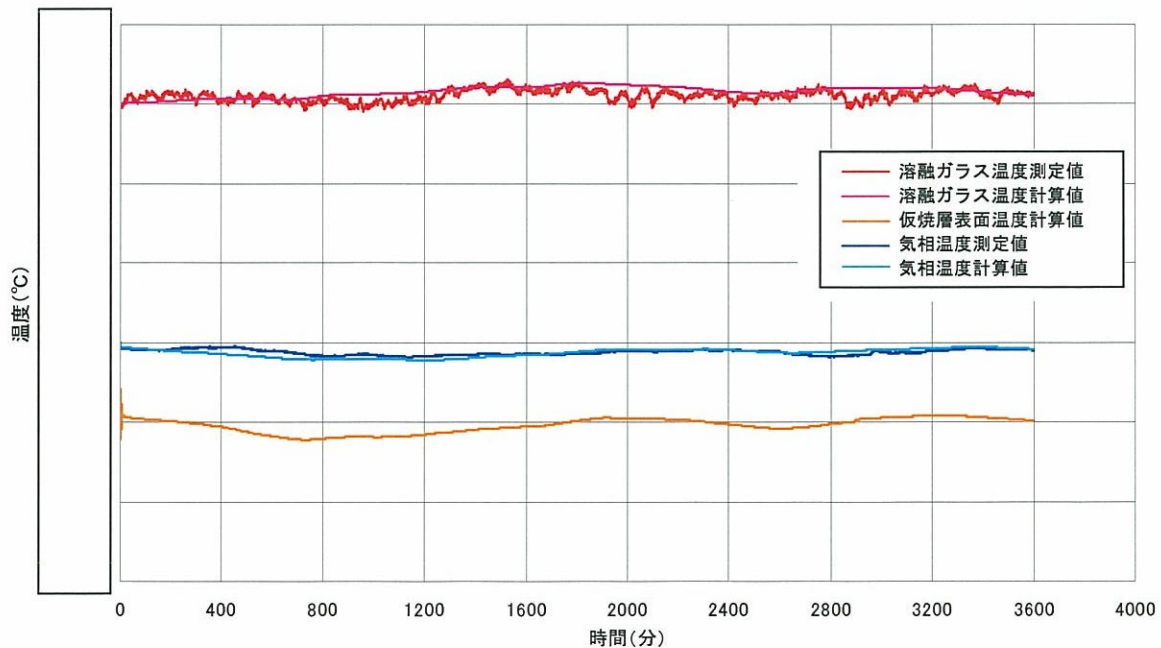
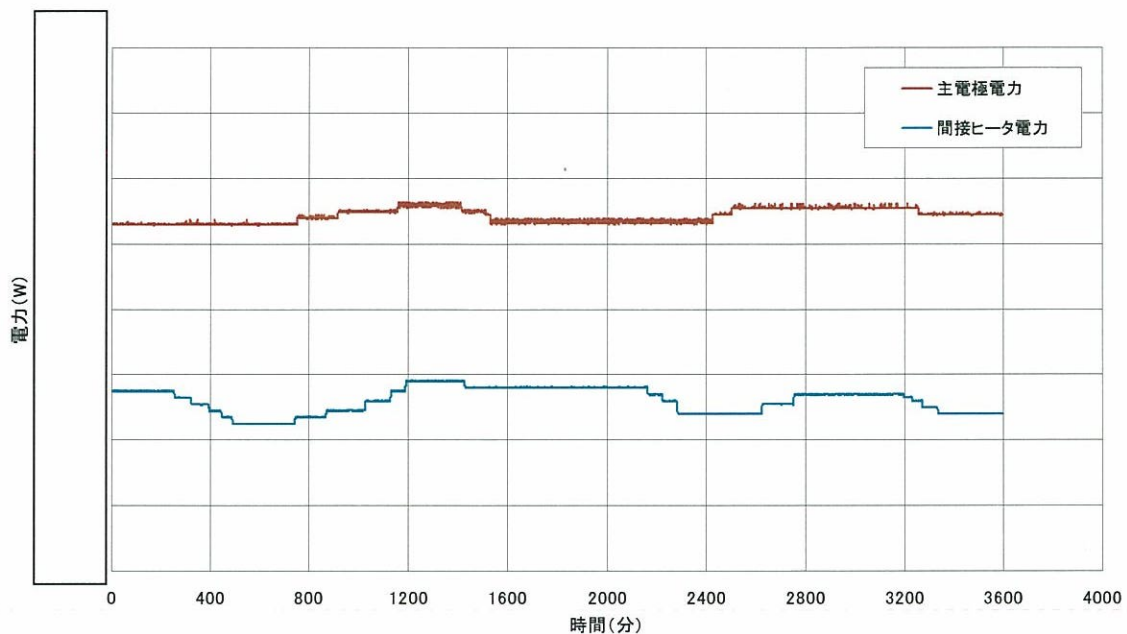
### 【利用目的】

実際の運転における熱バランス計算モデルの利用目的は以下の通りである。

- ◆ 廃液供給条件に応じた初期の目標電力設定
- ◆ 電力調整時の各温度変化の傾向予測

### 【モデル検証】

モックアップ試験 (KMOC6 次試験)、化学試験、アクティブ試験のトレースを行った結果、電力変更によるガラス温度及び気相温度の上昇、下降傾向がトレースできており、電力調整時の各温度変化の傾向予測という観点で運転データの検証ができることを確認した。



熱バランス計算によるトレース結果の例 (化学試験 高模擬低燃焼度廃液 : 006-009 バッチ)

＜解析による確認手法＞ 溶融炉解析

【目的】

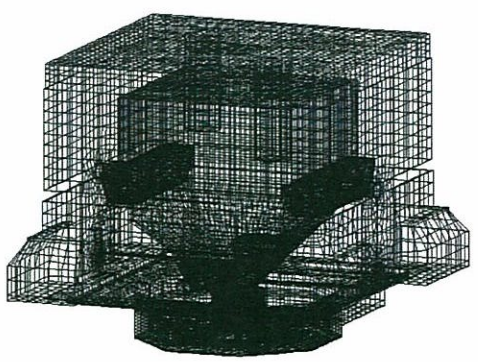
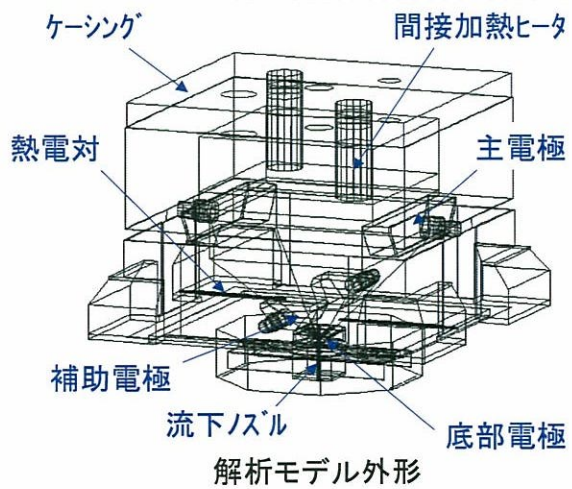
汎用 CFD コードを用いたガラス溶融炉熱流動・粒子沈降堆積モデル（以下、「溶融炉解析モデル」という。）によって、ガラス溶融炉の温度分布や保持運転が白金族元素の沈降・堆積に及ぼす影響を評価する。

【評価モデル】

- ◆ 汎用 CFD コードに電位モデル、粒子沈降・堆積モデルを導入し、熱流動解析と電位解析、粒子沈降堆積挙動解析を連動させ開発された解析コード。
- ◆ 炉内の白金族粒子濃度分布、白金族元素の抜き出し挙動の他に温度分布、電流密度分布及び流速ベクトルなどが評価可能である。



熱流動、電位、白金族粒子挙動の連成解析

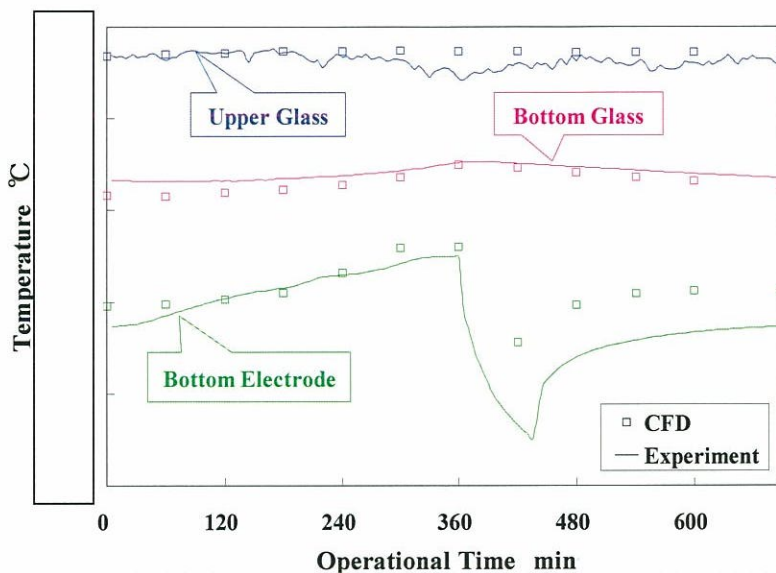
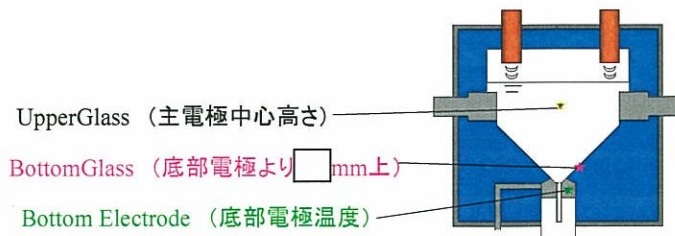


解析モデル

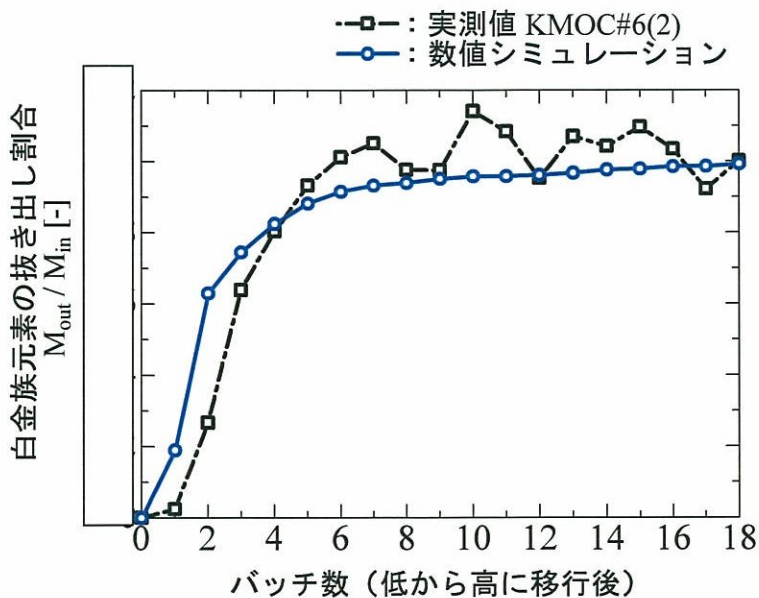
＜解析による確認手法＞ 溶融炉解析

【モデル検証】

- ◆ 温度評価においては、ガラス温度、□mm 温度はよく一致しているが、冷却時の底部電極温度に大きな差異がある。このため、炉底部の温度評価の精度を向上中である。
- ◆ 白金族抜き出し評価については、抜き出し傾向がよく一致している。



温度評価（高模擬廃液）

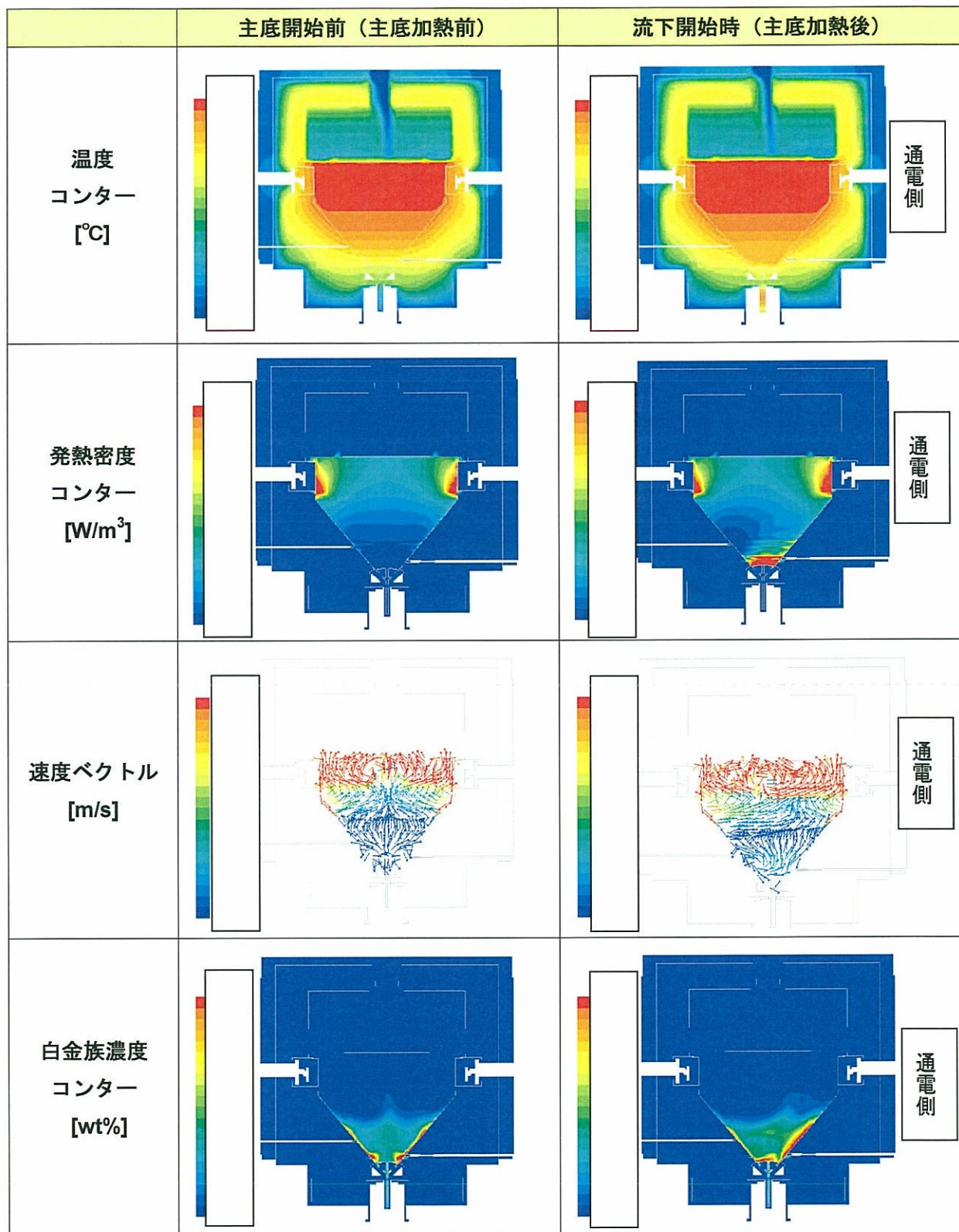


白金族元素の抜き出し評価

＜解析による確認手法＞ 溶融炉解析

【解析（例）】

- ◆ 炉底加熱時と流下開始時（炉底加熱後）の温度コンター、発熱密度コンター、流速ベクトル、粘性コンター及び白金族元素濃度コンターを一例として示す。



【関連発表論文】

(公刊論文)

- ・Matsuno, S. et al., CFD Modeling Coupled with Electric Field Analysis for Joule-heated Glass Melter, JSME International Journal, ICONE15 Special Issue, (2008), in printing.
- ・Iso, Y., et al., Numerical Simulation of Platinum Group Metal Particles Behavior in a Joule-Heated Glass Melter, JSME International Journal, ICONE15 Special Issue, (2008), in printing.
- ・Matsuno, S. et al., CFD Modeling of a Joule-heated Glass Melter Coupled with Electric Field and Particle Behavior Analysis, International Congress on Glass, (2008)

(国際会議等講演論文)

- ・Matsuno, S. et al., CFD Modeling of a Joule-heated Glass Melter Coupled with Electric Field and Particle Behavior Analysis, International Congress on Glass, (2008)
- ・Matsuno, S. et al., CFD Modeling Coupled with Electric Field Analysis for Joule-heated Glass Melter, International Conference on Nuclear Engineering, ICONE15-10216, (2007).
- ・Iso, Y., et al., Numerical Simulation of Platinum Group Metal Particles Behavior in a Joule-Heated Glass Melter, International Conference on Nuclear Engineering, ICONE15-10234, (2007).

(その他講演論文)

- ・磯ら, ジュール加熱式ガラス溶融炉における電場・熱流動・粒子挙動の連成数値解析, 第21回数値流体力学シンポジウム, (2007).
- ・酒井ら, ガラス溶融炉内の白金族挙動の数値解析[I], 日本原子力学会 2006 年秋の大会, (2006).
- ・磯ら, ガラス溶融炉内の白金族挙動の数値解析[II], 日本原子力学会 2006 年秋の大会, (2006).
- ・松野ら, ジュール加熱式ガラス溶融炉の数値解析(第一報 電場・伝熱・流体の連成解析), 日本機械学会年次大会, (2006).
- ・磯ら, ジュール加熱式ガラス溶融炉の数値解析(第二報 白金族粒子の沈降・堆積の数値解析), 日本機械学会年次大会, (2006).
- ・磯ら, ジュール加熱式ガラス溶融炉における白金族粒子の沈降・堆積の数値シミュレーション, 日本混相流学会年会講演会, (2006).
- ・福井ら, ガラス溶融炉解析コードの開発[I], 日本原子力学会 2006 年春の年会, (2006).
- ・加藤ら, ガラス溶融炉解析コードの開発[II], 日本原子力学会 2006 年春の年会, (2006).

## ＜現象論的確認手法について＞ 実験炉試験

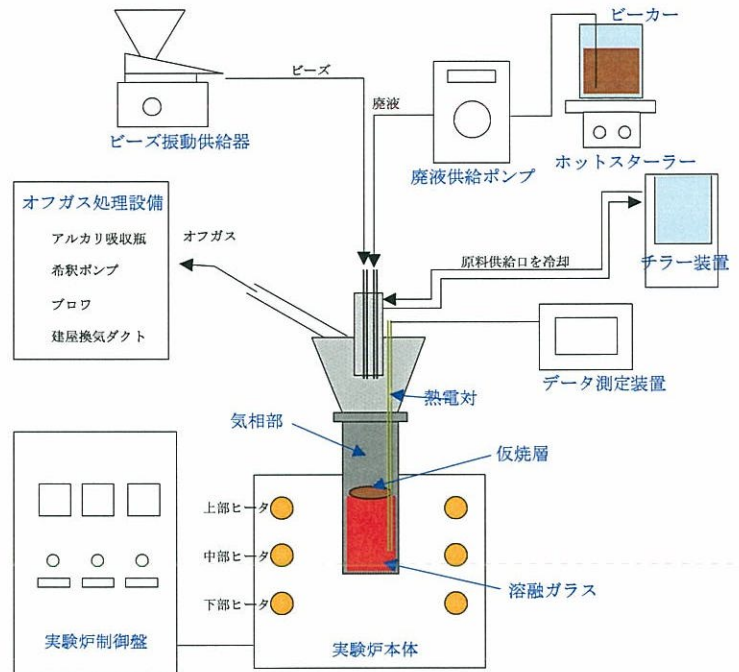
### 【目的】

廃液性状（廃液濃度、廃液種類、特定成分）による仮焼層形成の評価を行う。

### 【試験概要】

- ◆ 実験室規模で金属製のつぼ（容量：約 400mL）を用いた試験で、外部ヒータからの加熱により昇温し、ガラス熔融を行い、仮焼層状態を観察する。
- ◆ 試験後のガラス分析を行い、低粘性流体の生成などを評価する。

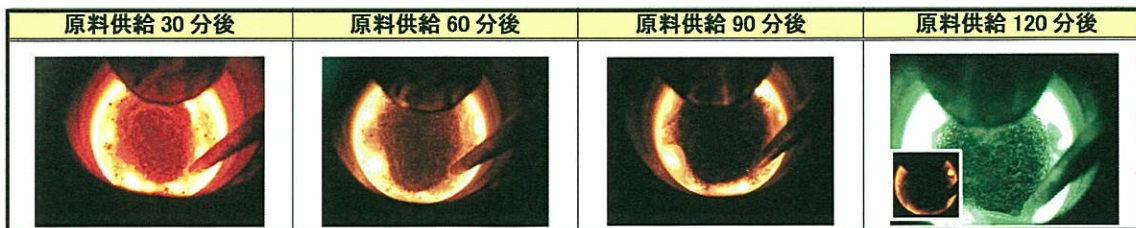
### 【試験装置】



実験炉試験装置の外観写真と概略図

### 【評価（例）】

#### 実験炉試験における炉内観察結果（例）



<現象論的確認手法について> るつぼ試験

【目的】

廃液種類や不純物（DBP、硫黄）による低粘性流体発生への影響を確認する。

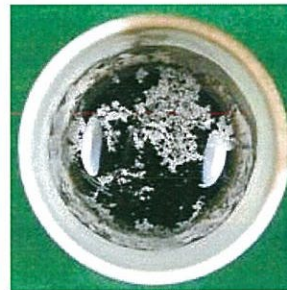
【概要】

- ◆ アルミナ製の小容量（30ml（ $\phi$ 40mm $\times$ 50mm 程度））のるつぼを用いた試験で、るつぼにガラス成分及び廃液成分を投入し、電気炉にて所定温度（°C $\sim$ °C）まで昇温し、ガラス溶融を行うことで、低粘性流体の生成を確認する。

【評価（例）】



溶融前



溶融後（約 °C）

るつぼ外観



## ＜現象論的確認手法について＞ 小型溶融炉試験

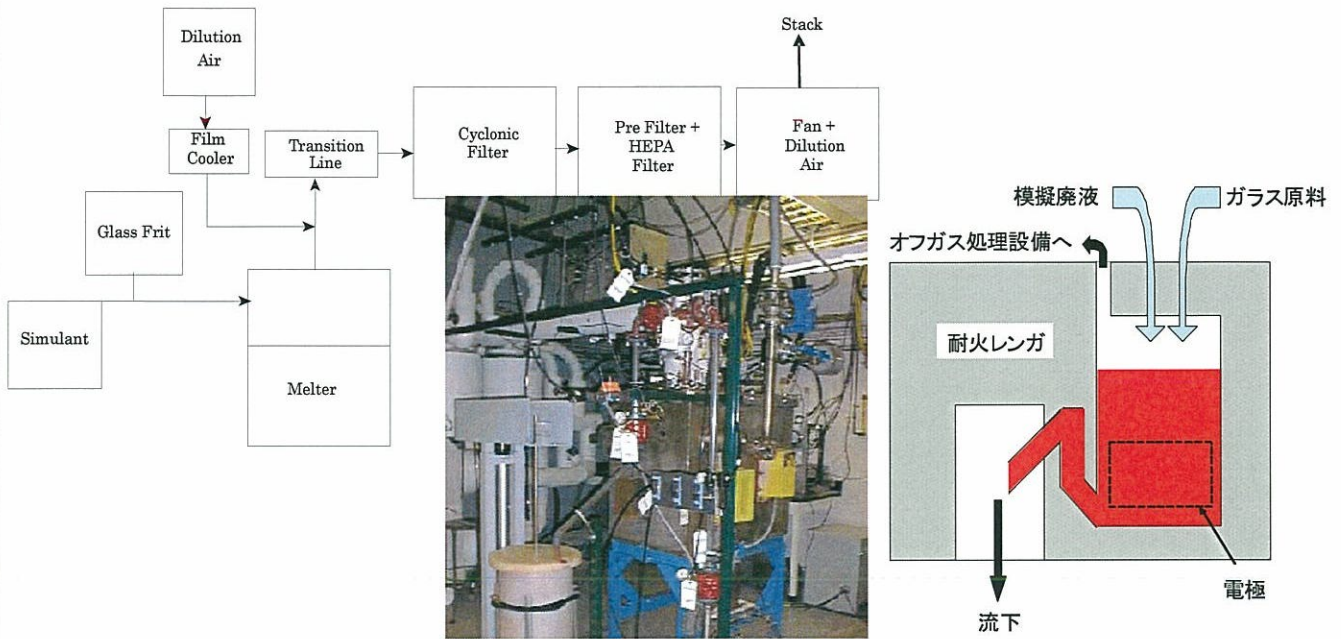
### 【目的】

仮焼層の形成及び低粘性流体の発生を動的挙動で確認することを目的に実施する。

### 【試験概要】

- ◆ 実験室規模の小型溶融炉であり、ジュール加熱によりガラス溶融を行い、オーバーフローによりガラスを抜き出せるため、連続供給・連続運転が可能な炉である。容量は小さい（数十分の1スケール）が、補正することで実機運転の模擬も可能である。

### 【試験装置】



小型溶融炉の外観写真と概略図

### 【評価（例）】

小型溶融炉試験における炉内観察結果（例）

廃液供給開始からの経過時間			
2.1 h	21.4h	52.1 h	61.9 h
