

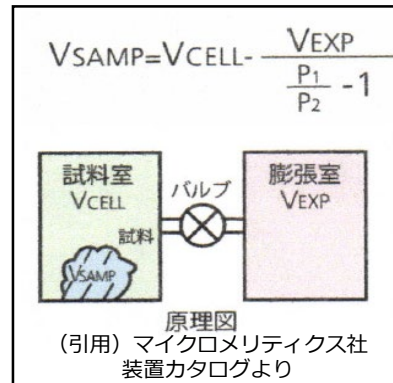
気体置換法による密度測定の実験と測定例

1. 概要

密度とは、試料の単位体積に含まれる質量（単位例：kg/m³）をいいます。固体や粒子の密度は、「真密度」「見掛け密度」「かさ密度」など、定義の異なる複数の密度が存在します。**気体置換法で得られる密度は、外部とつながっていない粒子内部の空間（閉細孔）が存在しない試料では「真密度」、閉細孔が存在する試料では「見かけ密度」となります。**密度測定手法や試料の大きさ、形状、用途、業界、分野等によってさまざまな密度の定義がある中で、気体置換法(ガスピクノメーター)を用いた粒子密度測定は、一般的な液浸法に比べ、**液体接触を嫌う材料や内部細孔を有する材料など、より精度良く、試料の状態を変化させることなく密度を求めることが可能**です。

2. 気体置換法の原理

一定体積(V_{CELL})の試料室中に体積(V_{SAMP})の試料を装填し、定圧力P₁(ゲージ圧)にした後、バルブを開け、別の一定圧力(V_{EXP})の膨張室と試験室を繋ぐことで系の中の気体は膨張し、圧力はP₂になります。圧力と体積と温度の関係はボイル・シャルルの法則に従うため、試料室の体積(V_{CELL})と膨張室の体積(V_{EXP})が予め分かっているならば、膨張前後の気体圧力P₁とP₂の測定から、試料の体積を算出することができます。

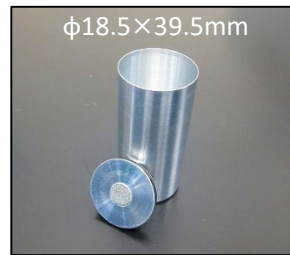


3. 乾式自動密度計の仕様

	詳細
測定装置	乾式自動密度計 マイクロメリテックス社製 Accupyc III 1350
最大試料容積 (試料セル寸法)	10 cm ³ (φ18.5×39.5 mm) 3.5 cm ³ (φ16.9×17.5 mm) 1.0 cm ³ (φ11.5×11.0 mm) 0.1 cm ³ (φ5.3×6.4 mm)
使用ガス	ヘリウム(He) [G1/純度 99.99995%以上] ※その他ガス種をご希望の場合はご相談下さい。
測定温度条件	室温、10～60℃の範囲内で設定可能。
測定条件	・真空処理※(有、無を選択可能) ※吸湿しやすい試料に対して、真空処理後に外気にさらすことなく測定することができます。 ・測定サイクル 1～999回



乾式自動密度計の外観



試料セル外観

4. 試料情報

対象試料：粉体・固体試料、液体試料の測定も可能

★ガスが発生する試料や揮発性試料は測定不可です。

試料形状：試料セル寸法 18.5×39.5mm[10cm³]に入る大きさ

※粉碎又は切断が必要な場合は、ご相談下さい。

必要試料量目安：粉体、固体、液体 共に8cm³/測定

※少量試料の測定をご希望の場合は、ご相談下さい。

電池材料・金属粉・鉱物・高分子材料・
医薬品・コーティング・触媒など幅広い分野で
密度測定が行われています。



気体置換法による密度測定 of 解説と測定例

5. 気体置換法による密度測定事例

5.1 固体試料の測定事例；球状の鋼

試料の大きさ：質量;94.9562 g、体積;6.3713 cm³

◇測定条件

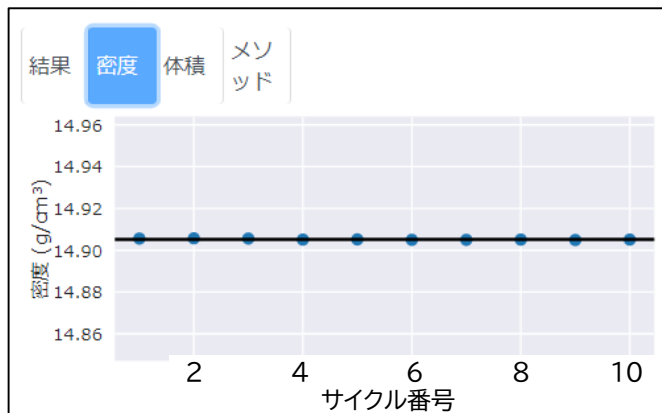
使用ガス：ヘリウム 温度：23℃ 真空処理：無 パージ回数：5回 パージ充填圧力：134.45 kPaG
測定サイクル：10回 サイクル充填圧力：134.45 kPaG 平衡率：0.034 kPaG

◇測定結果

◎気体置換法による密度測定結果
14.9 g/cm³ (10回連続測定 of 平均値)

◎幾何学的測定法による密度算出結果
14.9 g/cm³

幾何学的測定法と、
近似した測定結果が得られました。



5.2 粉体試料の測定事例；セメント

セメントの管理値：3.10~3.20 g/cm³

◇測定条件

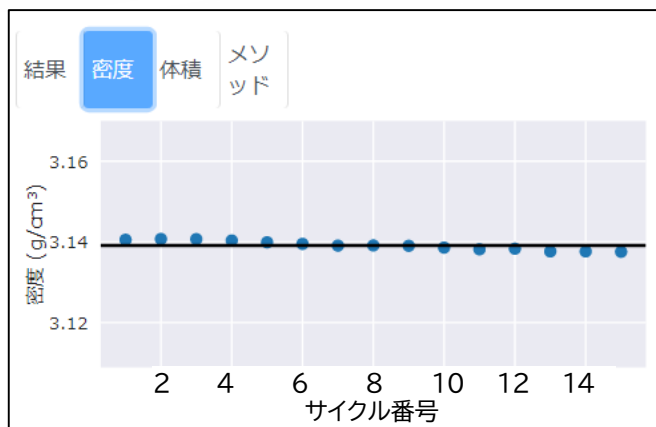
使用ガス：ヘリウム 温度：23℃ 真空処理：無 パージ回数：3回 パージ充填圧力：134.45 kPaG
測定サイクル：15回 サイクル充填圧力：134.45 kPaG 平衡率：0.034 kPaG

◇測定結果

◎気体置換法による密度測定結果
3.14 g/cm³ (15回連続測定 of 平均値)

表. 液浸法及び気体置換法による密度測定結果

	液浸法	気体置換法
N数	11	11
平均値(g/cm ³)	3.14	3.14
標準偏差(g/cm ³)	0.019	0.001
RSD(%)	0.61	0.03



管理値の範囲内に収まる結果が得られました。
液浸法と比較すると、精度の良い測定結果が得られました。