

マイクロメリティックス乾式自動密度計

Gas Pycnometer

# アキュピック III 1350



# アキュピック III1350

## 高速、簡単、高精度な乾式自動密度計

アキュピックIII1350は、気体（ヘリウムガスや窒素ガス）を使用する乾式測定式の自動密度計です。液体を使用しないため、溶解や濡れの心配がなく、また試料の回収、同一試料での繰り返し測定が容易に行えます。さらに、揮発性が少なければ、ペースト状や液体の試料測定も可能です。

### タッチ式液晶ディスプレイ

PCの有無によらず測定操作・結果の確認が簡単です。

### ヒンジ式開閉機構

ワンステップで操作できる独自のヒンジ式開閉機構。  
再現可能な試料室容積を確保



### 便利なUSBポート

データ出力・周辺機器との接続が可能  
装置背面にもUSBポートを搭載

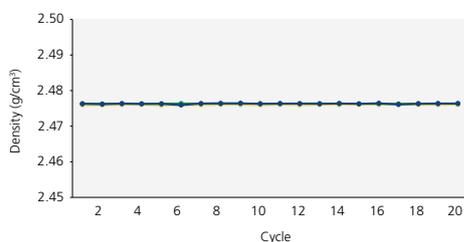
### 正確な温度コントロール

20±0.025℃での超精密な温度制御を行うことで  
密度の再現性が従来より向上

# 特長

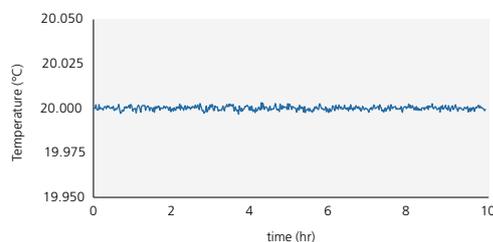
## 高精度で、優れた再現性

正確度 0.02 %、再現性 0.015 % の超高精度。圧力の安定性とガスの導入・排出効率に優れているため、高精度かつ短時間で測定できます。



## 信頼性の高い温度制御システム

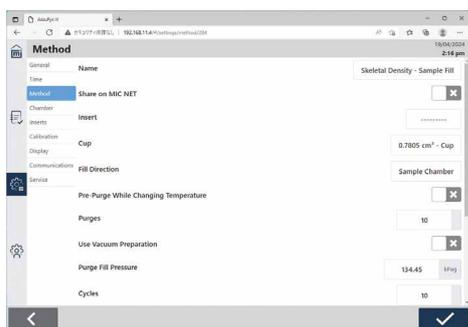
空冷式の熱温度制御システムを搭載し、 $20 \pm 0.025$  °C 以内での温度安定性を保証。再現性が高く、かつ、正確な密度測定を可能にします。



## 便利なメソッドライブラリー

測定対象により最適な測定条件は異なります。アキュピック III 1350 は、最適な測定条件をメソッドライブラリーとして保存し、次回の測定で必要なメソッドを呼び出すことができるため、いつも正しく、同じ測定条件で測定することが可能です。

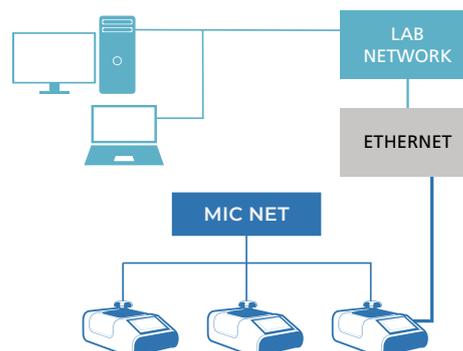
メソッドライブラリーは装置本体に保存できるため、PCなしでもメソッドを使用した簡単な測定を実現します。



## ネットワーク接続が可能

ネットワークに接続することで、PCから測定実行、複数機器のステータス・測定結果を確認することができます。

また、複数のアキュピックを接続することで、アキュピック間でメソッドを共有および保存することが可能です。



## 試料粉末の飛散を防止

「パウダーセーフモード」を搭載。飛散しやすい微粒子を測定する際も、装置内に粉末が入りこむ心配はありません。膨張室から加圧を行うことで粉末の飛散を抑制できます。「パウダーセーフモード」をメソッドから選択しておけば、設定の手間も不要です。

## 簡単測定

タッチ式液晶ディスプレイから、測定・データの確認、レポート印刷までのすべての操作ができます。本体のみで測定できるため、省スペースでの設置が可能です。ワンステップで操作できる独自のヒンジ式開閉機構により、ストレスのない操作性を提供します。フタの閉め方によって試料室容積が変わらないため、誰でも簡単に精密な測定ができます。



## 特別付属品

### フィルターキャップキット

特別付属品としてフィルターキャップキットもご用意しました。Oリング付きフィルターキャップには細孔があり、試料粉末のセル外への飛散を防止できます。



### バキュームアタッチメント

吸湿しやすいサンプルについては、バキュームアタッチメントと真空ポンプを付けることで、真空前処理を簡単に行うことができます。

また、真空前処理後にサンプルを外気にさらすことなく測定することができます。

### マルチポリウムキット

本体は最大試料の異なる2モデル(100cm<sup>3</sup>、10 cm<sup>3</sup>)から選択できます。使用可能なサンプル量が少ない場合は、マルチポリウムキットを使用して、使用可能な試料室容積をさらに減少させることができます。

装置モデル	10 cm <sup>3</sup>	100 cm <sup>3</sup>
可変容積	3.5 cm <sup>3</sup> ・1 cm <sup>3</sup> ・0.1 cm <sup>3</sup>	35 cm <sup>3</sup> ・10 cm <sup>3</sup>



100 cc用

10 cc用

## 主なアプリケーション



### 電池材料

電極材料の密度は、その多孔性に直接関係しており、単位体積あたりに保存できるエネルギー量に影響します。また、密度は純度や組成を示す効果的な指標でもあるため、電池容量を増やすために重要な指標となります。



### 医薬品

医薬品原薬および賦形剤の密度から、その組成を確認し、調整することができます。密度から結晶多型や水和物、非晶性、純度等を把握できます。



### 金属粉

密度から原料の純度を把握できます。金属粉中の閉孔は焼結プロセスで発生し、最終製品の強度に影響を与えるため、製品性能における重要なパラメータですが、密度を測定することで閉孔の存在量を知ることができます。



### コーティング

被覆された物質の全体積を測定することで、被覆量を予測でき、密度測定から原料の純度を把握できます。また、結晶化度と機械的特性の変化から生じるキャストフィルムの密度の違いを検出します。



### 触媒

触媒の細孔容積・空隙率を測定することでトータルの貯蔵容量を定量化できます。掘削作業に不可欠な固体の含有量を迅速に評価します。



### 触媒

触媒担体・最終製品の組成から、結晶化度・空隙率・配合比率を求めることができます。



### 高分子材料

熱伝導率やガス透過性、音響、エネルギー減衰率、浮力などの材料特性に影響を与える開放気泡率・内部空隙率を把握できます。また熱可塑性ポリマーの結晶相・非晶相の割合の差を可視化できます。アキュビックを使用することで、繊維や空隙の量や混合の均一性を正確にコントロールし、複合材料の設計・生産が可能になります。

## 測定例

### ポリエチレンペレットにおける密度勾配管法との比較

湿式法の中で高精度の測定が可能な密度勾配管法ともデータが一致しています。密度勾配管法は基準液の準備に時間を要し、またその基準液に用いられる四塩化炭素の使用が困難になっているため、アキュピックはその代替法として使用いただけます。

	試料A	試料B	試料C
アキュピック(g/cm <sup>3</sup> )	0.9125	0.9306	0.9330
密度勾配管(g/cm <sup>3</sup> )	0.9122	0.9309	0.9333



### 混合粉体の密度測定および混合比の算出

試料単体の粒子密度を測定しておけば混合された試料の密度から混合比の算出が可能です。

	粒子密度
アルミナ(g/cm <sup>3</sup> )	3.9617
シリカ(g/cm <sup>3</sup> )	2.6490

アルミナ混合比	20%	40%	60%	80%
粒子密度測定値(g/cm <sup>3</sup> )	2.8349	3.0499	3.3029	3.6047
粒子密度計算値(g/cm <sup>3</sup> )	2.8370	3.0540	3.3060	3.6040



### 発泡プラスチックの密度と開放気泡率

発泡剤が多く含まれることで内部の気泡が増え密度が小さくなっています。気泡のうち外部とつながっている気泡を開放気泡といい、その割合を開放気泡率といいます。開放気泡率の大きさにより強度、断熱性、遮音性が変わるため重要なパラメーターの一つとなります。

	密度(g/cm <sup>3</sup> )	開放気泡率(%)
低発泡	0.1098	0.14
中発泡	0.0199	2.66
高発泡	0.0142	14.6



## 製品仕様

型名	1350TS-10CC (P/N : 347-63592-01)		1350TS-100CC (P/N : 347-63592-02)	
測定方式	気体置換法(ガスピクノメーター)			
最大試料容積	10 cm <sup>3</sup>		100 cm <sup>3</sup>	
試料セル寸法 (内径×深さ[mm])	18.5×39.5		46.2×61.8	
正確度	±0.02 %F.S.			
再現性	±0.015 % F.S.			
温度制御	20±0.025 °C			
マルチポリウムキット (特別付属品)	変換試料容積	内径×深さ (mm)	変換試料容積	内径×深さ (mm)
	3.5 cm <sup>3</sup>	16.9×17.5	35 cm <sup>3</sup>	34.0×34.8
	1 cm <sup>3</sup>	11.5×11.0	10 cm <sup>3</sup>	18.0×39.3
	0.1 cm <sup>3</sup>	5.3×6.4		
使用ガス	He、N <sub>2</sub> 、その他不活性ガス			
入出力端子	USBポート: 3 イーサネットポート: 2			
可変設定条件	前処理	繰り返し回数: 0~999 導入圧力: 0~136.86 kPag (0~19.85 psig)		
	測定	繰り返し回数: 1~999 導入圧力: 0~136.86 kPag (0~19.85 psig)		
使用環境	温度	10~30 °Cの間で安定であること 温度変化: 最大2 °C/時間以下		
	相対湿度	10~23 °Cに対して10~80 % (結露しないこと) 最大相対湿度は30 °Cで50 %まで直線的に減少します		
所要電源	100-240 VAC (±10 %)、50/60 Hz、280 W			
大きさ・質量	幅265×奥行き430×高さ205 mm、約11.5 kg			

※粉末試料の測定には、フィルターキャップキットまたはマルチポリウムキットをご使用ください。

## 主な標準付属品

品名	部品番号	数量	1350TS-10CC	1350TS-100CC
試料セル、10 cm <sup>3</sup>	320-05225	1	○	
試料セル、100 cm <sup>3</sup>	320-05226	1		○
校正球、10 cm <sup>3</sup>	320-02719	2	○	
校正球、100 cm <sup>3</sup>	320-02718	1		○
Oリング、10 cm <sup>3</sup> 用	320-02721	2	○	
Oリング、100 cm <sup>3</sup> 用	320-02722	2		○
金具付ガス導管、1/8インチ	346-63925	1	○	○
レデューサ、1/8" × 1/4"	035-60428	1	○	○
真空グリス	320-03434	1	○	○
イーサネットケーブル	347-63528	1	○	○
マグネットツール	339-95466	1	○	○
取扱説明書 (和文)	349-10073	1	○	○

## 特別付属品

品名	部品番号	備考
マルチポリウムキット、100 cm <sup>3</sup> モデル用	347-62517	変換試料容積:35 cm <sup>3</sup> 、10 cm <sup>3</sup> セル、インサート、校正球付
マルチポリウムキット、10 cm <sup>3</sup> モデル用	347-62516	変換試料容積:3.5 cm <sup>3</sup> 、1 cm <sup>3</sup> 、0.1 cm <sup>3</sup> セル、インサート、校正球付
フィルターキャップキット、10 cm <sup>3</sup>	347-63807	10 μmフィルターキャップ付き10 cm <sup>3</sup> セル
フィルターキャップキット、1 cm <sup>3</sup>	347-63811	10 μmフィルターキャップ付き1 cm <sup>3</sup> セル (マルチポリウムキット、10 cm <sup>3</sup> モデル用の特別付属品です。)
ガスボンベ用調圧器	321-45943-01	2次圧0~0.3MPa、ヘリウムアダプタ付
USB英語キーボード	347-61421-01	英数字入力用
パソコンシステム	—	WEBブラウザデータ確認用または制御用
接続キット	347-62519	PC・プリンタ接続用(ルータ:1、LANケーブル:2)
天びん	—	秤量100 g以上 最小表示0.1 mgまたは1 mg
バキュームアタッチメント	347-63824	ドライ真空ポンプが必要です。
ドライ真空ポンプ	347-62518	—

※複数台接続する場合は、LANケーブルおよびスイッチングハブを追加購入してください。

## 据え付け時必要品

装置の据え付け時には、標準構成品以外に次のものが必要になりますので、お客様にてご用意ください。なお、※印が付いたものは、当社にて特別付属品として販売しております。

- 1) 天びん※: 秤量 100 g以上、読取限度 0.1 mg または1 mg
- 2) ガスボンベ: 純度99.995%以上(ヘリウムまたは窒素)
- 3) ガスボンベ用調圧器※: 二次圧 0 ~ 0.3 MPa
- 4) バキュームアタッチメントとドライ真空ポンプ、または真空加熱乾燥器(試料により必要)

# 測定原理

## 密度の定義

ひとくちに密度といっても、「真密度」「粒子密度」「Envelope密度」など、定義の異なる複数の密度が存在します。

真密度とは、物質自身が占める体積だけを密度算定用の体積とする密度のことです。(a)参照

粒子密度とは、外部とつながっていない粒子内部の空間(閉細孔)を含めた場合の密度のことであり(b)参照)、以下の2種類の体積が含まれています。

- (1) 粒子の物質自身の体積
- (2) 粒子内の閉細孔の体積

Envelope密度とは、粒子表面の外周を体積とした場合の密度のことであり(c)参照)、以下の3種類の体積が含まれています。

- (1) 粒子の物質自身の体積
- (2) 粒子内の閉細孔の体積
- (3) 粒子内の開細孔の体積  
(外部とつながっている粒子内部の空間)

このように種々の密度の定義がありますが、厳密に言えば、アキュピックで測定できるのは、「粒子密度」です。ただし、粒子内部に外部とつながっていない空間(閉細孔)が無視できる場合には、測定結果を「真密度」と考えることができます。

なお、密度の定義は、測定手法、測定対象の大きさ、形状、用途、さらに業界、分野等によっても微妙に異なる場合がありますので、上記の定義が絶対的なものではありません。ご注意ください。

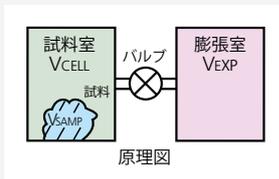


## 測定原理(気体置換法)

本装置は、気体置換法を使用しています。この方法では一定体積V<sub>CELL</sub>の試料室中に体積V<sub>SAMP</sub>の試料を装填し、定圧力P<sub>1</sub>(ゲージ圧)にした後、バルブを開け、別の一定体積V<sub>EXP</sub>の膨張室と試料室をつなぎます。この時、系の中の気体は膨張し、圧力はP<sub>2</sub>になります。ボイル・シャルルの法則から、右のような圧力と体積の関係式が得られます。

したがって、試料室の体積V<sub>CELL</sub>と膨張室の体積V<sub>EXP</sub>が予め分かっているならば、膨張前後の気体圧力P<sub>1</sub>とP<sub>2</sub>を測定すれば、試料の体積が計算できます。

$$V_{SAMP} = V_{CELL} \cdot \frac{V_{EXP}}{\frac{P_1}{P_2} - 1}$$



本文書に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。  
 なお、本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。  
 本製品は、医薬品医療機器法に基づく医療機器として承認・認証等を受けておりません。  
 治療診断目的およびその手続き上での使用はできません。  
 トラブル解消のため補修用部品・消耗品は純正部品をご採用ください。  
 外観および仕様は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。

# 株式会社 島津製作所

## 分析計測事業部

604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1

製品情報



価格お問合せ



東京支社 (官公庁担当) (03) 3219-5631 (大学担当) (03) 3219-5616 (会社担当) (03) 3219-5622	つくば支店 (官公庁・大学担当) (029) 851-8511 (会社担当) (029) 851-8515	名古屋支店 (官公庁・大学担当) (052) 565-7521 (会社担当) (052) 565-7532	広島支店 (082) 236-9652
関西支社 (06) 4797-7230	北関東支店 (官公庁・大学担当) (048) 646-0095 (会社担当) (048) 646-0082	京都支店 (官公庁・大学担当) (075) 823-1604 (会社担当) (075) 823-1602	九州支店 (官公庁・大学担当) (092) 283-3332 (会社担当) (092) 283-3334
札幌支店 (011) 700-6605	横浜支店 (官公庁・大学担当) (045) 311-4106 (会社担当) (045) 311-4615	神戸支店 (078) 331-9665	
東北支店 (022) 221-6231	静岡支店 (054) 285-0124	岡山営業所 (086) 221-2511	
郡山営業所 (024) 939-3790		四国支店 (087) 823-6623	

島津コーラルセンター ☎ 0120-131691  
 (操作・分析に関する相談窓口) IP電話等:(075) 813-1691