



- レーザ回折・散乱、動的光散乱による粒子径分布評価
- 動的画像解析による粒子径分布・粒子形状評価
- ガス吸着法による比表面積・細孔分布・真密度・触媒評価

粉粒体物性評価のフロントランナー



1974

マイクロトラックが世界初のレーザー回折・散乱式粒子径測定装置「マイクロトラック7991」を発売。

1987

マイクロトラック・ベルが高精度ガス吸着量測定装置「BELSORP 28」を発売。

1998

レッチェ・テクノロジーが特許デュアルカメラシステム搭載の「CAMSIZER」を発売。

2003

マイクロトラック・ベルが触媒分析装置「BELCAT」を発売。

2007

青色レーザーを搭載したレーザー回折・散乱式粒子径測定装置「BLUEWAVE」を発売。

2011

湿式・乾式測定用オプションモジュールを搭載した「CAMSIZER XT」を発売。

2013

マイクロトラック・ベルが多検体BET表面積測定装置「BELSORP MRシリーズ」を発売。

2018

粒子径と粒子形状測定を一つの装置に統合した「SYNC」を発売。

2019

レッチェ・テクノロジーが静的画像解析装置「CAMSIZER M1」を発売。マイクロトラック・ベルが液滴用レーザー回折装置「AEROTRAC II」を発売。

2020

レッチェ・テクノロジー、マイクロトラック、マイクロトラック・ベルをヴァーダーサイエンティフィック傘下のMICROTRAC MRBに統合。

3つの卓越したコア技術

MICROTRAC MRB:ワンストップソリューションプロバイダーとして前進

MICROTRAC MRBは、粉粒体の物性評価におけるベストパートナーとして、革新的な技術開発と、高品質な製品ラインナップにて信頼性の高い測定結果を得るための先進技術をお客様にご提供します。

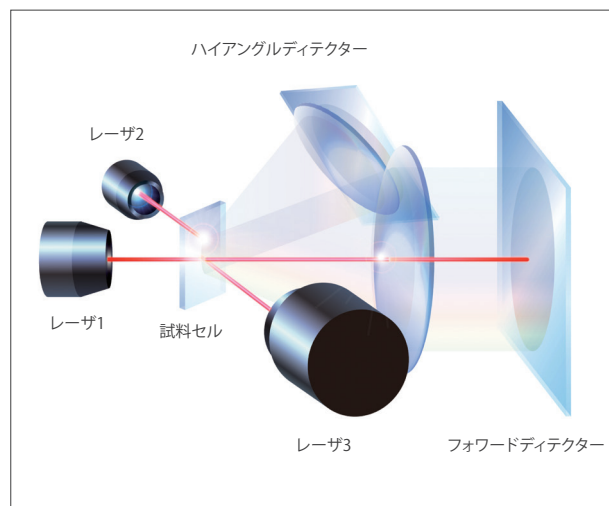
MICROTRAC MRBは、世界の三拠点に開発・製造部門を備えており、以下3つのカテゴリーの製品群をご提供しています。

散乱光解析: MICROTRACシリーズは、粒子径分布測定の大規模な方法である「レーザ回折・散乱式装置(静的光散乱)」のリーディングカンパニーです。また、ナノ粒子の特性解析に最も適した「動的光散乱式装置」もラインナップしています。これらの製品の開発・生産拠点は、アメリカのペンシルベニア州にあります。

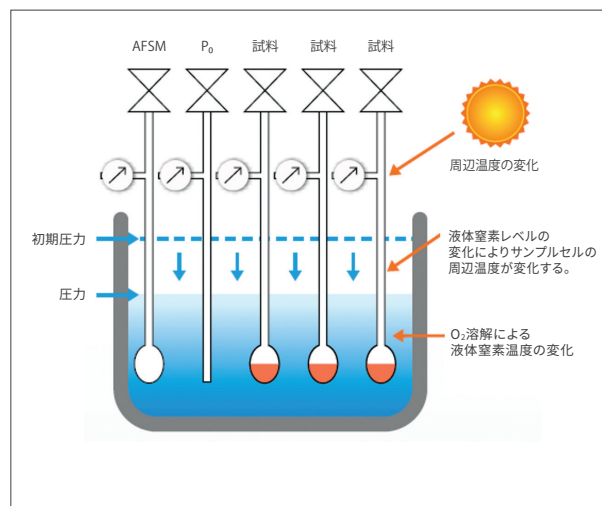
画像解析: CAMSIZERシリーズは、イメージング技術に基づき粒子径分布および粒子形状を測定する高品質なシステムを提供します。これらの画像解析式装置は、ドイツのハーンで開発・製造されています。

比表面積・細孔分布・真密度・触媒評価: BELSORPシリーズは、ガス吸着法を用いた粉粒体の比表面積(BET)、細孔分布、真密度、触媒評価機器をラインナップしています。開発・生産拠点を大阪に置き、全世界へ向けこれらの分析機器販売を展開しています。

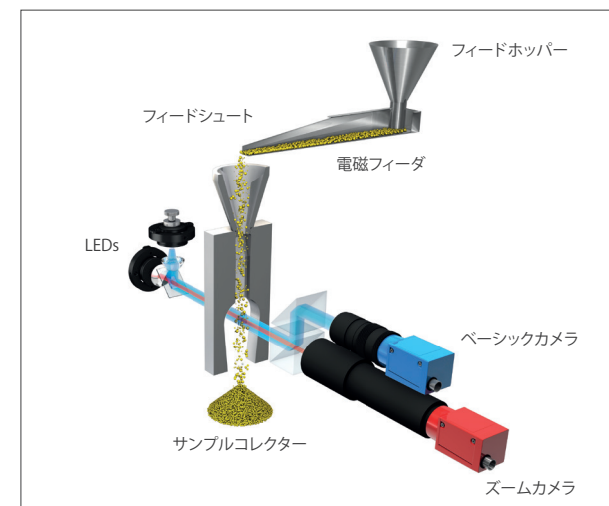
MICROTRAC MRBは、ヴァーダー・サイエンティフィックグループの一員として、関連会社と販売代理店のネットワークを通じて、世界規模でのサポートを提供しています。



3本レーザ技術により、粒子散乱光を様々な角度で検出し、広角度の散乱光情報を取得



無孔性・多孔性材料のBET比表面積・細孔分布解析において高精度評価が可能な独自のフリースペース実測技術:AFSM™



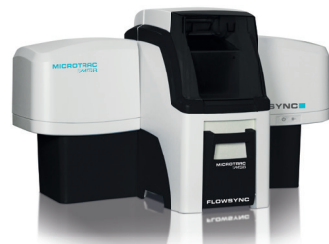
独自のデュアルカメラシステムに基づいた粒子径と粒子形状の動的画像解析

粒子径分布・粒子形状評価 レーザ回折・散乱式

レーザ回折・散乱式は、研究開発から製造技術、そして品質管理まで幅広いフィールドで最も広く使用されている粒子径分布測定手法です。数十ナノメートルから数ミリメートルオーダーまで幅広い測定範囲をカバーします。

レーザ回折・散乱式粒子径分布測定装置は、十分に分散した試料にレーザ光を照射し、その散乱角度と散乱強度を検出します。大粒子からの散乱光は散乱角度が狭く強い散乱光となり、逆に小粒子からの散乱光は散乱角度が広く弱い散乱光となります。MICROTRAC MRB独自の3本レーザ光学設計にて、粒子のほぼ全周180度の散乱光を検出しています。

検出した連続的な散乱光強度分布は、ミー散乱理論を用いて分析され、更に、革新的なアルゴリズムにより、球形粒子と非球形粒子の双方において高精度、高分解能の粒子径分布が出力されます。



⇄ FlowSync : 0.02 μm – 2 mm, TurboSync : 0.2 μm – 2 mm

SYNC

- | レーザ回折・散乱と動画像解析を1台の装置に統合
- | 0.02 μm~2mmの粒子径分布および粒子形状の同時測定
- | 分散モジュール方式により、湿式と乾式測定の高速切り替えが可能
- | 操作性に優れたソフトウェア
- | 試料分散の最適化



0.02 μm – 2 mm

FLowsync

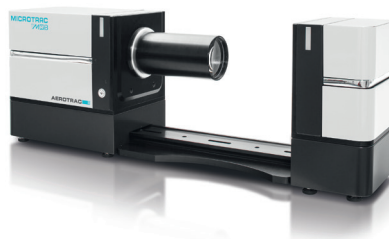
- | 湿式試料供給器 (溶液量約200cc)
- | 有機溶媒にも対応可能
- | 超音波ホモジナイザー内蔵
- | 自動洗浄機構
- | FLOWSync MINI (溶液量約45cc)



⇄ 0.2 μm – 2 mm

TURBOSync

- | 乾式試料供給器
- | 極少量の試料量 (0.1cc~)
- | バキューム、及び、分散空気圧のPC制御
- | シーケンス自動測定 (測定時間10秒)



⇄ 0.5 μm – 2 mm

AEROTRAC II

- | 液滴・噴霧粒子・粉体・ミスト等の測定装置
- | 高速サンプリング (0.02msec) による高精度粒子径測定
- | 半導体レーザ搭載
- | 様々なアプリケーションに対応した測定モード
- | 多重散乱補正ソフトウェアを標準装備



⇄ 0.02 μm – 2.8 mm

MT3000 II

- | レーザ3本、及び、マルチ検出器の光学系により高分解能測定を実現
- | フレキシブルな試料供給器の組み合わせ
- | 密閉型の光路が光学部品を確実に保護

動的光散乱式／ゼータ電位



⇄ 0.3 nm - 10 μm

NANOTRAC FLEX

- | 180度後方散乱光を検出する「ディップイン式」プローブ
- | ピーカやフラスコなどに直接挿入し測定
- | ワンドロップ測定も可能
- | あらゆる溶媒に適応
- | コンパクトな装置



STABINO ZETA

- | 測定範囲: 流動電位±3000mV (ゼータ電位±200mV)
- | 迅速な等電点測定 (高速滴定機能つき)
- | 低濃度から高濃度、ナノ粒子から数百ミクロン粒子の測定可能
- | 複数パラメータの同時測定: 流動電位/ゼータ電位、導電率、pH、温度
- | NANOTRAC FLEXと組み合わせる事で、粒子径分布+スラリー分散性評価可能



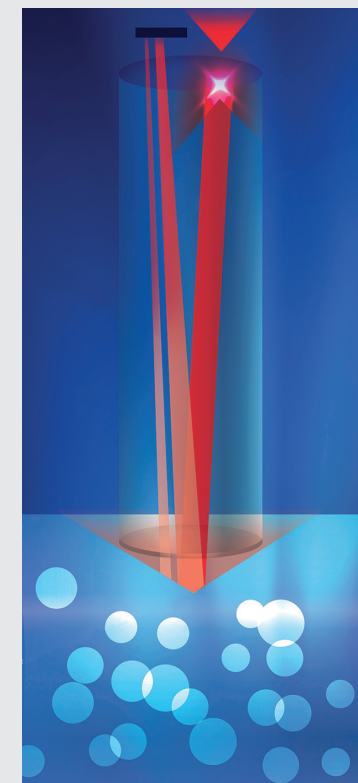
⇄ 0.8 nm - 6.5 μm

NANOTRAC WAVE II

- | 取り外し可能な試料セル(テフロンまたはステンレス鋼)を備えた粒子径およびゼータ電位測定装置
- | 独自のプローブ設計、ヘテロダイン後方散乱光検出
- | 低濃度から高濃度まで高精度測定



MICROTRAC MRBの動的光散乱式(DLS)は、独自の光学プローブにより粒子からの180度後方散乱光をヘテロダイン信号として検出し、高速フーリエ変換を利用した周波数解析により、高精度、高感度で測定します。低濃度から高濃度まで、高い分解能で粒子径分布出力が可能です。



粒子径分布・粒子形状評価 動的画像解析式

粒子径分布と同時に、粒子形状を把握することは研究開発、製造技術、及び品質管理において非常に重要です。

MICROTRAC MRBの動的画像解析システムは粒子形状評価に加え、ふるい分けに代わる粒子径分布解析手法としても有効です。

CAMSIZER X2/3Dは独自のデュアルカメラ設計により、測定レンジによるハードウェアの変更することなく、幅広い粒子径範囲の高精度測定を実現しています。測定試料を投入後自動的に測定エリアに供給され、測定中、同一測定視野内において、ベーシックカメラは大粒子を、ズームカメラは小粒子を撮像します。

CAMSIZER 3Dは、自由落下する粒子を一粒ごとを追跡して撮像し、独自のアルゴリズムにより解析することで、粒子径分布、及び粒子形状を三次元で高精度に評価することが可能です。



⇄ 0.8 μm – 5 mm

CAMSIZER X2

(X-DRYモジュールとX-JETカートリッジ)

- | 乾式、及び、湿式の動的画像解析装置
- | 独自のデュアルカメラシステム
- | 凝集粒子の高い分散能力



⇄ 10 μm – 8 mm

X-FALLカートリッジ

(X-DRYモジュール用)

- | 流動性のよい粒子を自由落下方式で測定
- | 試料の完全回収
- | コンタミレス



⇄ 0.8 μm – 1 mm

X-FLOW WETモジュール

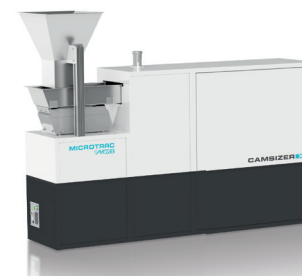
- | 湿式試料循環器
- | 超音波バス内蔵
- | 有機溶媒にも対応可能
- | 簡単なサンプルセルの取外しとクリーニング



⇄ 20 μm – 30 mm

CAMSIZER 3D

- | 独自のデュアルカメラシステムによるバルク材料高精度評価
- | 3次元粒子トラッキング技術により、短径、長径、厚み評価可能
- | 40以上の形態学的パラメータ (円形度、アスペクト比、凹凸度、コンパクト度など)
- | ふるい分け代替機器として最適 (ふるい分けデータと同等)
- | オートサンプラーオプションによる省人化



⇄ 160 μm – 135 mm

CAMSIZER XL

- | 粒子径の大きな粒子を非接触で測定
- | 40以上の形態学的パラメータ (3D含む)
- | カスタマイズ可能なサンプル導入

プロセス制御のオンラインソリューション



22 μ m – 35 mm

CAMSIZER ONLINE

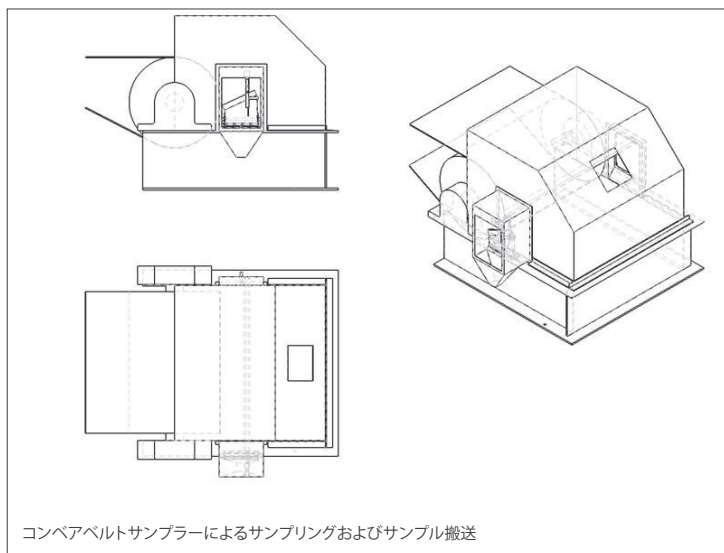
- | 3Dを含む32の形態学的パラメータ (粒子径、粒子形状)
- | 100fpsの高解像度カメラ
- | 様々な産業分野での活用
- | カスタマイズ可能なサンプル導入
- | セルフクリーニング機構



160 μ m – 135 mm

CAMSIZER ONLINE XL

- | 3Dを含む32の形態学的パラメータ (粒子径、粒子形状)
- | 粒子径の大きな粒子を非接触で測定
- | サードパーティ製のサンプル搬送装置との連携
- | 堅牢な密閉型光学系を採用



コンベアベルトサンプラーによるサンプリングおよびサンプル搬送

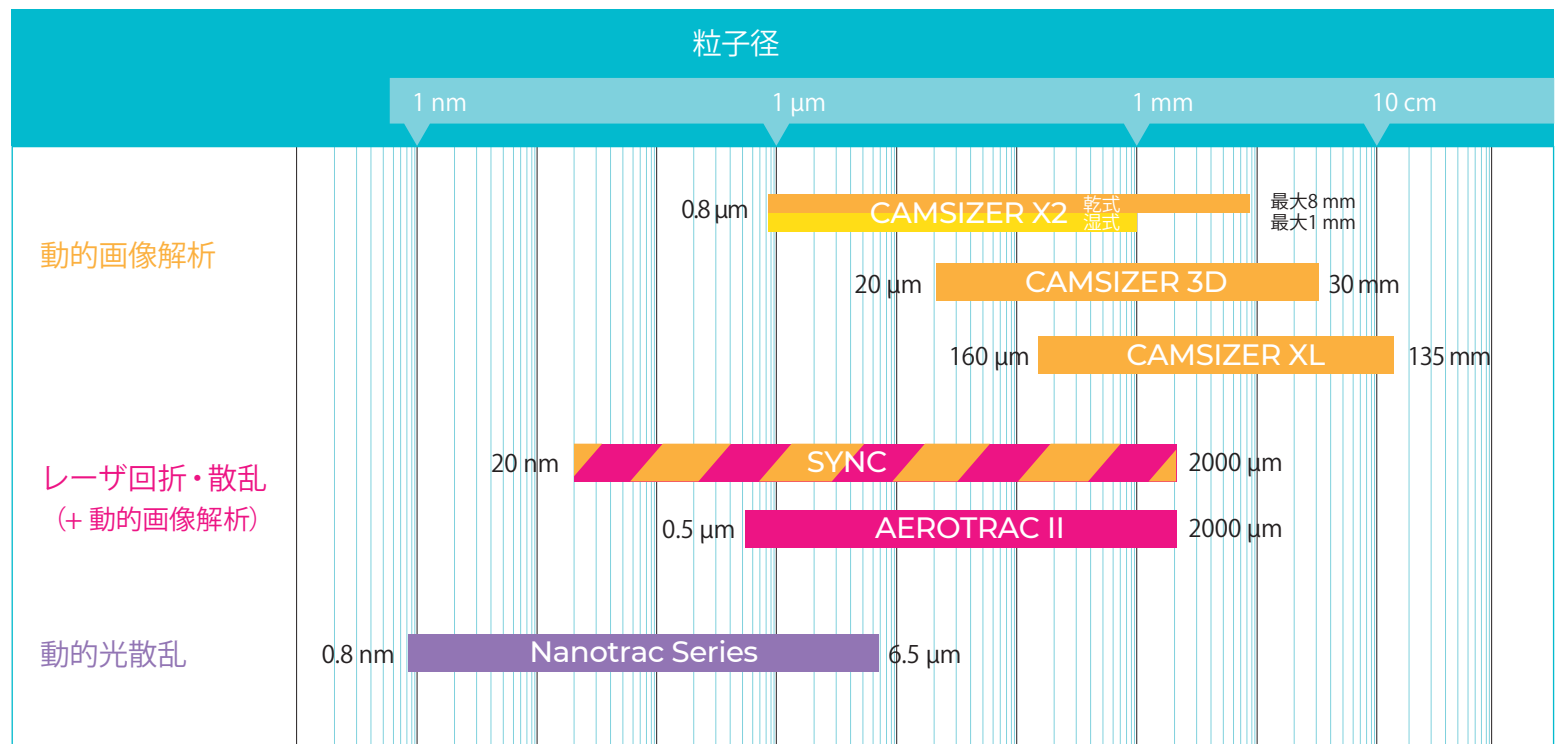
MICROTRAC MRBのCAMSIZERオンラインシステムは、動的画像解析を利用してリアルタイムに信頼性の高い結果を提供します。

生産工程をモニタリングすることで、プロセスの最適化と品質向上を実現します。



粒子径分布・粒子形状評価 アプリケーション

MICROTRAC MRBの製品は、幅広い用途をカバーしています。当社の粒子径分布と形状評価システムは、農業、地質、触媒、石灰とカーボンブラック、建築資材、ガラス、金属粉体、プラスチックに加え、化学、製薬、食品など、多くの産業分野で使用されています。



測定方式の比較

	レーザ回折・散乱	動的光散乱	動的画像解析
測定範囲	20 nm – 2,000 μm	0.8nm – 6,500 nm	0.8 μm – 135 mm
粒子径解析	散乱光パターン	ブラウン運動速度	粒子画像
個々の粒子分析	なし	なし	あり
測定時間	10 – 60秒	30 – 180秒	2 – 5分
測定前処理	とても簡単	簡単	とても簡単
粒子形状の解析	+ (SYNC) —	—	+
湿式分析	+	+	+
乾式分析	+	—	+
ゼータ電位	—	+	—
ふるい分けとの相関関係	—	—	+
主な利点	スピード、汎用性、再現性、 使い勝手の良さ	ナノ粒子の分析、幅広い濃度範囲	ふるい分けの代替、堅牢性

ガス吸着法 比表面積・細孔分布

比表面積はBET理論に基づき、1点又は多点法により評価可能です。BET1点法は品質管理の用途でよく用いられ、BET多点法は、研究・開発用途として利用されます。

ガス吸着法による細孔分布は、N₂、Ar、またはCO₂などの吸着等温線を測定し、0.35～500nmの範囲まで評価することができます。

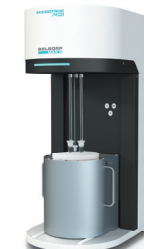
固体触媒評価には、昇温脱離 (TPD)、昇温酸化 (TPO)、昇温還元 (TPR)、BET、各種ガス種による反応挙動、吸着速度 (破過曲線) などがあり、MICROTRAC MRBの触媒評価機器により、これらの評価が可能です。



∅ 0.7 nm – 500 nm (opt: 0.35~)
⇄ 0.01 m²/g or more

BELSORP MINI X

- 最大4検体の同時測定
- 進化した迅速BET測定モードを搭載したBELSORP共通ソフトウェア (BELControl)
- ガス導入最適化機能 (GDO) による測定時間の短縮
- フリースペース連続測定方式 (AFSM™) ならびにHeガス不要なAFSM™2による高精度評価



∅ 0.35 nm – 500 nm
⇄ 0.0005 m²/g or more

BELSORP MAX G

- マイクロ孔からの比表面積・細孔分布評価が可能なガス吸着専用機
- 進化した迅速BET測定モードを搭載したBELSORP共通ソフトウェア (BELControl)
- ガス導入最適化機能 (GDO) による短時間測定
- フリースペース連続測定方式 (AFSM™) ならびにHeガス不要なAFSM™2による高精度評価



∅ 0.35 nm – 500 nm
⇄ 0.0005 m²/g or more

BELSORP MAX X

- 最大4検体の同時測定による比表面積・マイクロ孔からメソ (マクロ) 孔の細孔分布評価
- ガス導入最適化機能 (GDO) 及びAFSM™ならびに Heガス不要なAFSM™2を搭載
- 進化した迅速BET測定モードを搭載したBELSORP共通ソフトウェア (BELControl)
- 70℃までの蒸気吸着量評価オプション
- 高圧ガス吸着量評価 (900kPa) オプション



⇄ 0.01 m²/g or more

BELSORP MR1

- 流通法によるBET1点法 (N₂, Kr) を利用した高速比表面積評価
- 高感度熱伝導度検出器 (TCD) を搭載
- キャリブレーション機能、自動デューワー昇降機を搭載

ガス吸着法 触媒評価・高圧ガス吸着量



BELCAT II

- 全自動で触媒分析 (TPD/TPR/TPO/パルス)、破過曲線測定
- 測定可能ガス: H_2 、 O_2 、 NH_3 、 CO_2 、 CH_4 、 NO 、 N_2O 、 H_2O 、 VOC 等
- 測定温度: 常温~1100°C、オプション-120°C~1100°C
- 3つの高性能マスフローコントローラーにより精密ガス流量制御
- 校正用自動ガス導入システム (温度センサー/圧力センサー/パルスループ搭載)



BELSORP HP

- 高圧ガス (H_2 、 CH_4 、 NH_3 、 CO_2 、 O_2 、 N_2) 吸着量測定
- 最大圧力: 13.5MPa
- 測定温度範囲: -10°C~800°C
- コンパクトな設計、使いやすいインターフェイス

特殊／カスタムソリューション製品



1 amu – 200 amu

BELMASS II

- ガスの定性・定量分析が可能
- オンラインでのリアルタイム分析が可能
- 質量分析計や真空ポンプを内蔵しシステム化



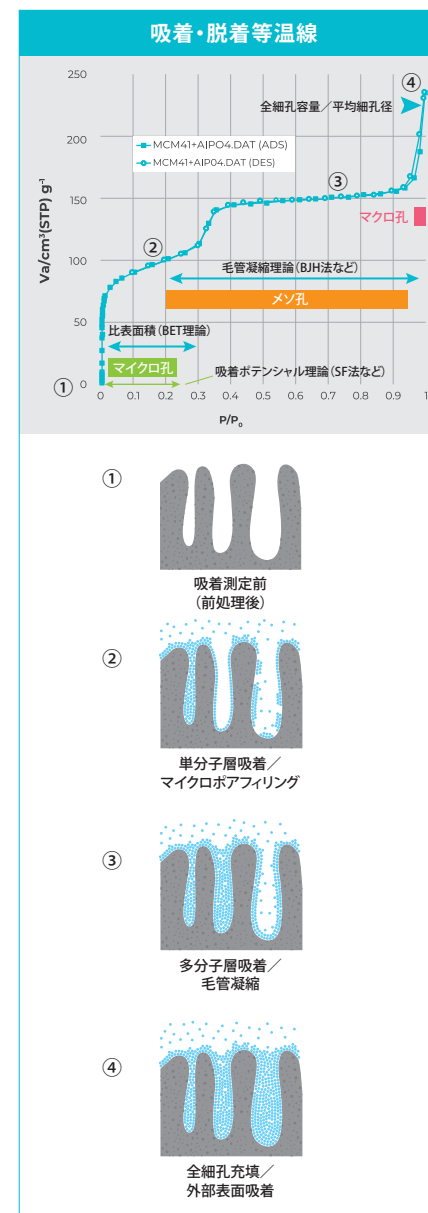
BELMETAL 3

- 金属担持触媒用の金属分散度評価
- 3検体同時に前処理と測定を実現
- 品質管理に最適



BELREA

- 固定床流通反応評価
- 触媒反応を様々な条件下で評価
- コンパクト設計
- カスタマイズ可能なシステム



ガス吸着法 密度測定・試料前処理

密度測定にはガス置換法が利用され、置換媒体として、窒素やヘリウムなどの不活性ガスを使用します。

試料を充填した試料室にガスを導入し、容積既知の膨張室に拡張させた際の圧力変化から試料の正確な骨格体積を測定します。骨格体積と質量から試料の密度を計算することができます。

正確な吸着量を測定するためには、試料の前処理が必要です。前処理は、測定と独立して行うことができ、真空加熱前処理と流通加熱前処理(オプション)が可能です。



BELPYCNO

- | ガス置換法により迅速で信頼性の高い全自動真密度測定
- | 容積可変セル(1cm³~10cm³)による高精度測定
- | グリスなしの試料セルキャップ
- | タッチスクリーンによる便利な片手操作
- | 測定可能試料: 粉体、造粒物、多孔質材料、混合物、ペースト、液体など



BELPYCNO L

- | ガス置換法により迅速で信頼性の高い全自動真密度測定
- | 大容量試料に対応(4cm³~150cm³)による高精度測定
- | セル部に高精度自動温度制御を内蔵
- | 測定可能試料: 粉体、造粒物、多孔質材料、混合物、ペースト、液体、造形体など
- | セル部と測定部分離可能なため、大気非暴露評価が可能



BELPREP VAC III

- | 温度制御範囲: 50°C~450°C
- | 各種材料の比表面積と細孔分布評価の真空加熱前処理(流通加熱前処理オプション)
- | 測定と並行して前処理を行うための独立した操作
- | 6検体同時の前処理ポート



BELPREP VAC II

- | 温度制御範囲: 50°C~430°C
- | 各種材料の比表面積と細孔分布評価用の真空加熱前処理(流通加熱前処理オプション)
- | 測定と並行して前処理を行うための独立した操作
- | 3検体同時の前処理ポート

水銀圧入法 水銀ポロシメータ



Hg

CE

∅ 330 μm – 15 μm, 3000 μm with ultramacropore dilatometer

∅ 180 μm – 3.8 μm, 900 μm with ultramacropore dilatometer

BELPORE LP

- 垂直水銀充填を採用し、試料の脱ガスから、最大400kPaの昇圧を自動化
- 様々な寸法・形状の試料に対応した5種のディラートメータ
- 2回のHg導入測定により粒子径を決定
- 湿潤材料の測定と粒子径分布評価
- 特殊バルブにより試料漏出の危険性を回避

水銀ポロシメータはマクロ孔およびメソ孔をもつ多孔性材料の細孔分布評価において広く利用されています。試料の形状にかかわらず、材料の細孔分布や細孔容量を評価し、見かけ密度や真密度など信頼性の高いデータが得られます。

この方法は水銀を多孔性材料へ加圧導入した圧力から、Washburn式を用いて細孔径を算出するとともに、導入した水銀量から細孔容量を得ることができます。

MICROTRAC MRBのBELPOREシリーズは昇圧制御にPASCAL法を採用することで、最適な圧力上昇速度を自動設定、制御が可能なことから平衡状態を保証し、測定時間を短縮することができます。



Hg

CE

∅ 40 μm – 0.01 μm

∅ 15 μm – 0.0036 μm

BELPORE HP

- 最大圧力414MPa
- マクロおよびメソポアを有するセラミック、焼結金属などの材料評価に有用
- R&Dならびに品質管理
- 高精度・高再現性評価が可能なPASCAL法を採用



Hg

CE

∅ 40 μm – 0.015 μm

∅ 15 μm – 0.0065 μm

BELPORE MP

- 最大圧力228MPa
- 自動開閉機構による簡単操作
- 様々な空隙率を有する均一系・不均一系試料、様々な寸法・形状の試料に対応可能なディラートメータ

ガス吸着法・水銀圧入法 各製品による評価項目の比較



触媒



電池



カーボン



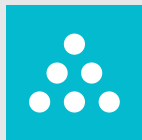
製薬



化粧品



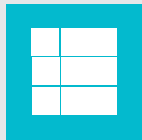
セメント



トナー



顔料



セラミック



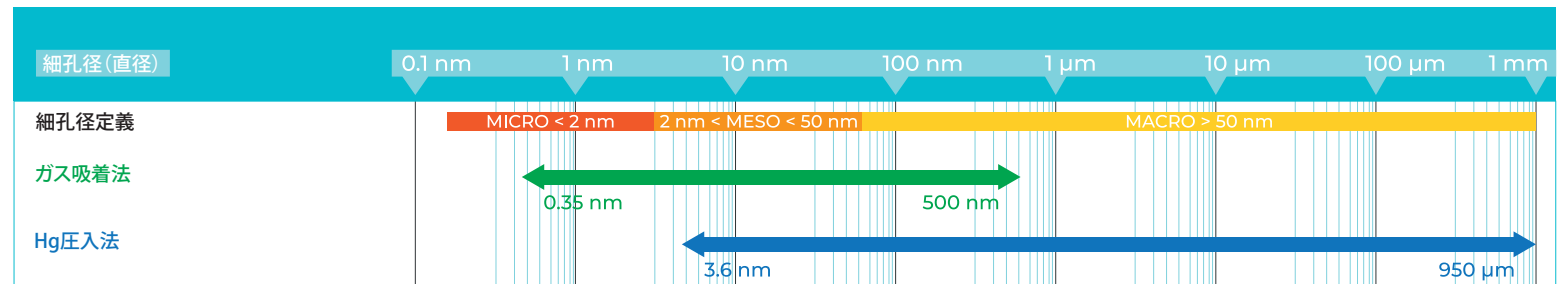
電子材料



吸着材



MOF / PCP



	BELSORP MINI X	BELSORP MAX G	BELSORP MAX X	BELSORP MR1	BELSORP HP	BELCAT II	BELPYCNO / L	BELPORE LP / HP / MP
細孔分布	+	+	+	-	+	-	-	+
マイクロポア	+	+	+	-	+	-	-	-
メソポア	+	+	+	-	+	-	-	+
マクロポア	+	+	+	-	-	-	-	+
吸着等温線	+	+	+	-	+	-	-	-
BET比表面積	+	+	+	+	+	+	-	+
BET1点法	+	+	+	+	+	+	-	-
蒸気吸着	-	-	+	-	-	+	-	-
高圧ガス吸着	-	-	+	-	+	-	-	-
化学吸着	-	-	+	-	-	+	-	-
TPD/TDR/TPO	-	-	-	-	-	+	-	-
パルス吸着	-	-	-	-	-	+	-	-
破過曲線	-	-	-	-	-	+	-	-
マルチガス吸着	-	-	-	-	-	+	-	-
真密度	+	+	+	-	+	-	+	+
水銀ポロシメータ	-	-	-	-	-	-	-	+

⊕ 適している ⊕ 限られた範囲内では適している - 適していない

Verder Scientific – Science for Solids

MICROTRAC MRBは、ヴァーダーグループで理化学機器を扱うヴァーダー・サイエンティフィックの一部門です。

MICROTRAC MRBのほかに、Retsch、Carbolite Gero、QATM、Eltraの4つの企業があります。

私たちは、品質管理、研究、開発などの分野で使用されるラボや分析機器、サンプル調製ツールの開発・製造において、スタンダード製品となることを目指しています。



マイクロトラックMRB製品ラインアップの詳細はこちら▶ www.microtrac.com



マイクロトラック社
3230 N. Susquehanna Trail
York, PA 17406 · USA
電話番号: +1 888 643 5880
メールアドレス: marketing@microtrac.com



マイクロトラック・ベル株式会社
〒559-0031
大阪市住之江区南港東8丁目2番52号
電話番号: 06-6655-0360
メールアドレス: info@microtrac-bel.com



マイクロトラック・レツチェ社
Retsch-Allee 1-5 42781
42781 Haan · Germany
電話番号: +49 2104 2333 300
メールアドレス: info@microtrac.com

MICROTRAC
MRB
PARTICLE CHARACTERIZATION

part of **VERDER**
scientific

www.microtrac.com