

Shimadzu Particle & Powder Property Analyzer

粉体測定機器 総合カタログ



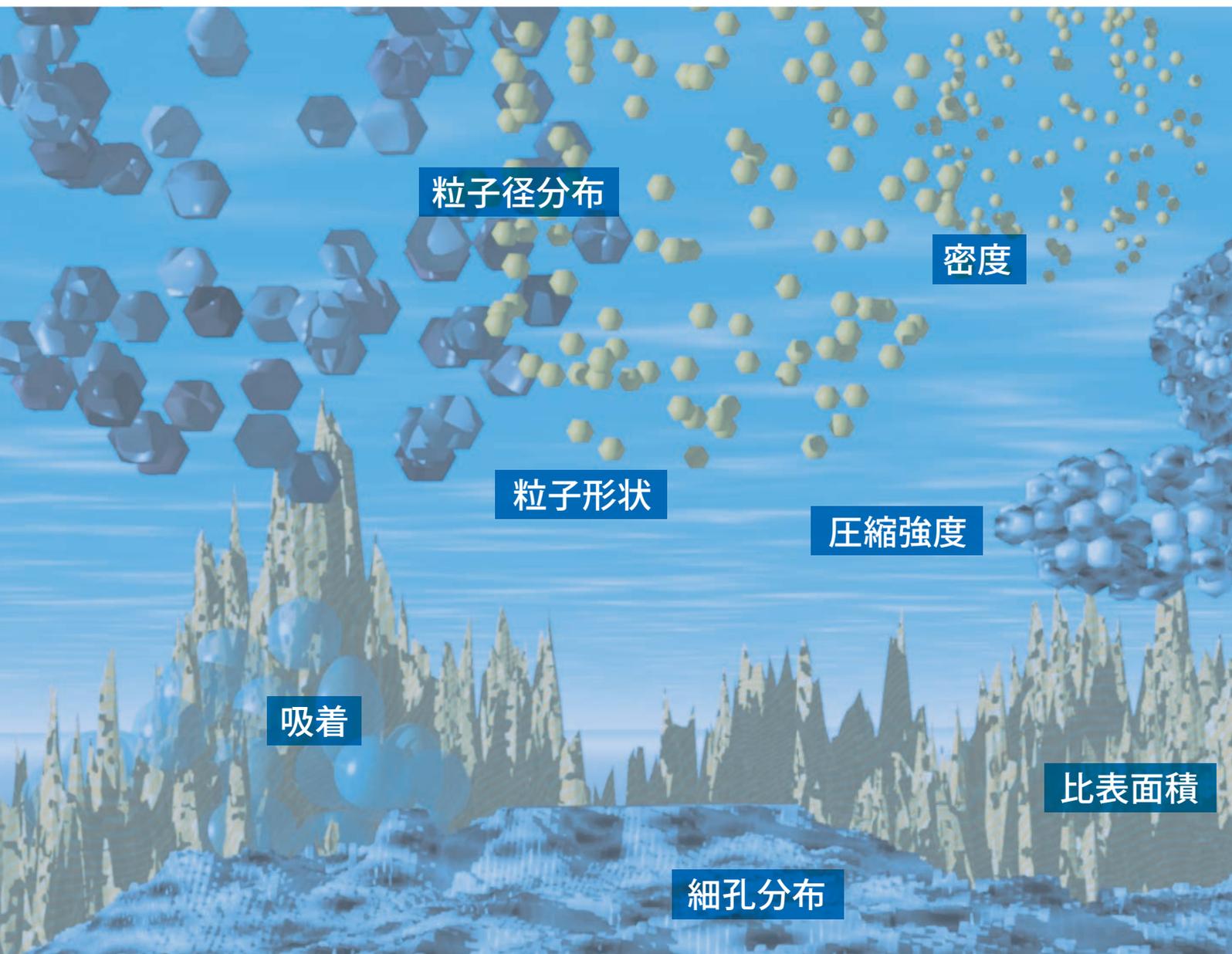
粉を測り、粉を生かす

島津の粉体測定機器

粉体は「混合ができる」、「流動させることができる」、「簡単に分割できる」、「液体や気体中に分散できる」などすぐれた性質をもっています。また、粒子はその体積に比べ大きな表面積をもっており、通常の液体や固体にみられない特異な挙動を示します。新素材の出現や材料設計という概念の導入など、新し

い技術の発展は、これら粉体の特長に負うところがきわめて大きいといえます。そのため、粉体の物性を測るということは、今後ますます重要になると予想されています。

しかし、粉体は粒子の集合体であり、個々の粒子の性質と集合体としての性質を合わせもっているため、



粒子径分布

密度

粒子形状

圧縮強度

吸着

比表面積

細孔分布

Contents

粒子径分布測定装置のニーズとシーズ	P. 4
ダイナミック粒子画像解析システム iSpect DIA-10	P. 6
ISO13320準拠のスタンダード機 SALD-2300	P. 8
Part11対応ソフトウェア LabSolutions SALD	P. 10

一面的な測定では粉体の正確な姿をとらえることはできません。そのため、粉体の多面的な測定の必要性和重要性がさげばれてきています。

島津は、表面特性から粒子径分布や集合特性まで、粉体の物性を総合的・多面的にとらえるため、数多くの粉体測定機器を提供し、粉体技術発展の一翼を担っています。



粒子を見つめ、世界を拓く。

micromeritics[®]
The Science and Technology of Small Particles[™]

粒子径分布・粒子形状測定装置

- ダイナミック粒子画像解析システム iSpect DIA-10

粒子径分布測定装置

- ナノ粒子径分布測定装置 SALD-7500nano
- レーザ回折式粒子径分布測定装置 SALD-2300
- レーザ回折式粒子径分布測定装置 SALD-200V ER

比表面積・細孔分布測定装置

- 流動式比表面積測定装置 フローソープ III 2310
- 自動比表面積測定装置 ジェミニVII 2390シリーズ
- 自動比表面積／細孔分布測定装置
トライスター II Plus 3030シリーズ
- 多検体高性能比表面積／細孔分布測定装置 3Flex

乾式密度測定装置

- 乾式自動密度計 アキュピック II 1345シリーズ

流動特性評価装置

- フローテスター CFT-500EX/100EX

粒子圧縮強度評価装置

- 微小圧縮試験機 MCTシリーズ

粉体の応用分野

電池
燃料電池
鉄鋼
肥料
洗剤
ガラス
調味料
研磨材
加工食品
プラスチック
ファインセラミックス
化石燃料
セメント
耐火物
消火剤
塗料
粉体塗料
繊維
医薬
穀物
飼料
触媒
土壌
河川の土砂管理
ゴム
顔料
火薬
化粧品
鋳物
農業
紙パルプ
原子燃料
マイクロカプセル
超電導材料
電子部品
陶磁器

ナノ粒子径分布測定装置 SALD-7500nano

P. 12

粒子径分布測定装置 SALDシリーズ

P. 14

比表面積・細孔分布測定装置

P. 22

乾式密度測定装置

P. 26

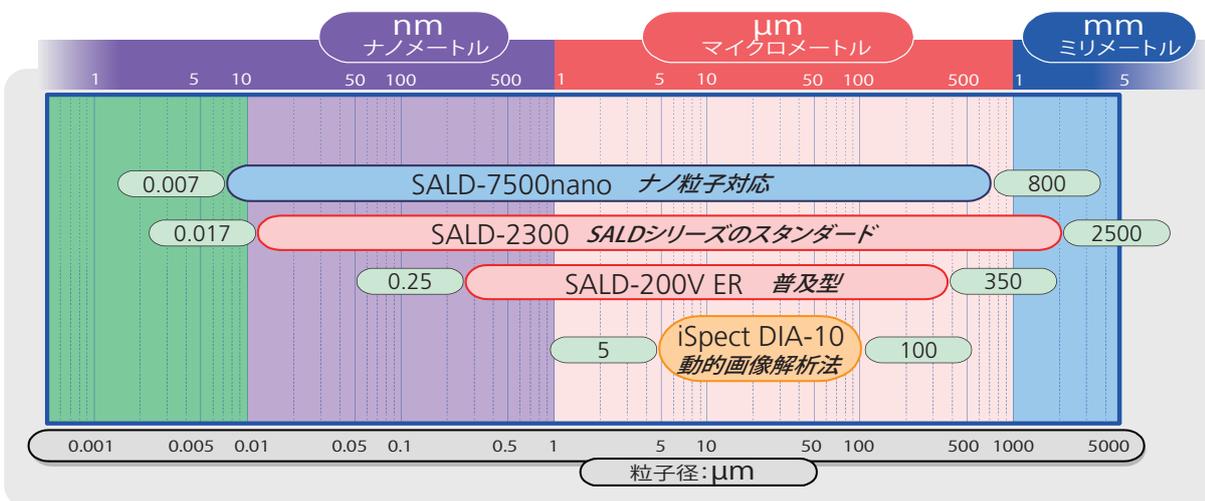
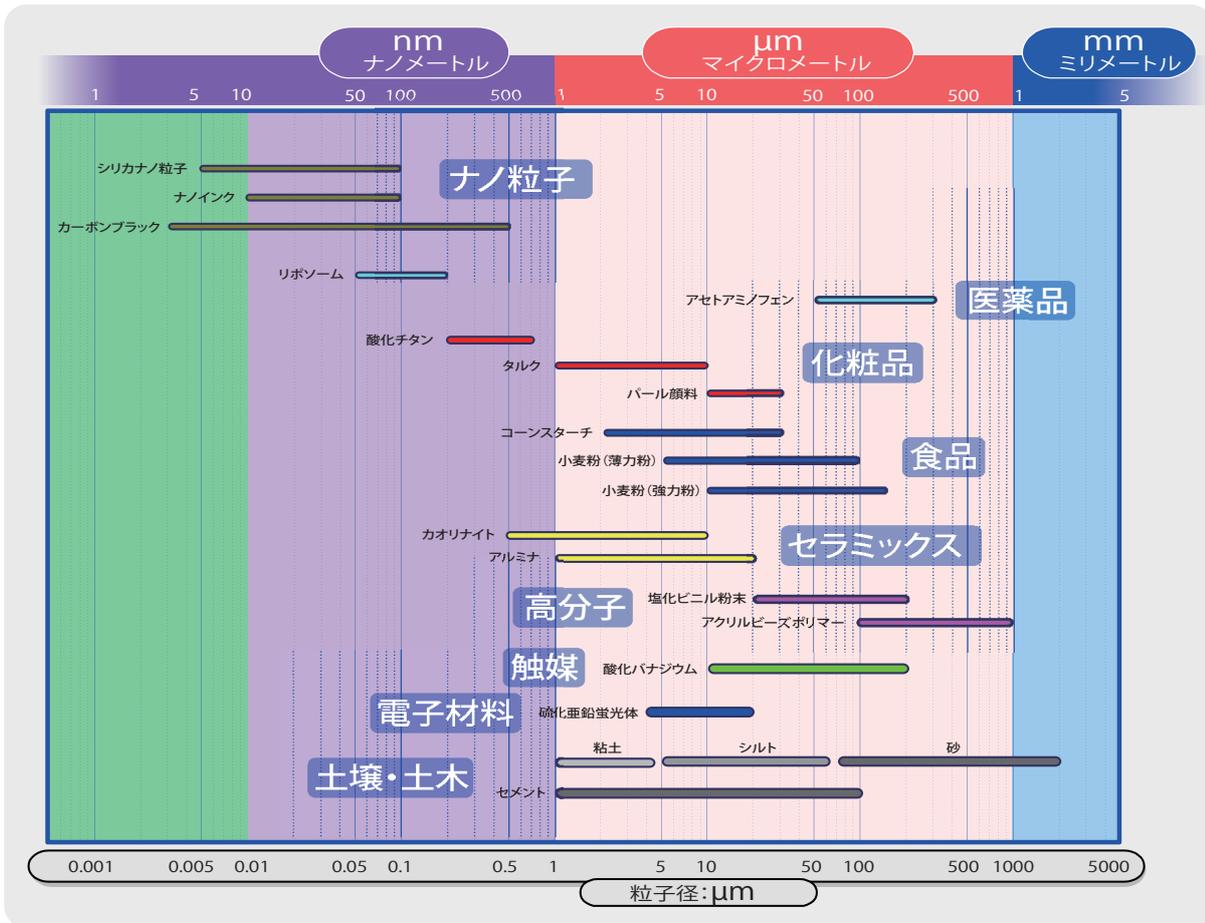
流動特性評価装置/粒子圧縮強度評価装置

P. 28

粒子径分布測定装置のニーズとシーズ

粒子径分布は、粉体、粉末、粒子の特性を決定する最も大きな要因の一つです。

粉体、粉末、粒子は、さまざまな分野のさまざまな目的・用途に用いられています。そのままの状態では薬剤、触媒、添加物やバインダーとして用いられる場合や、製品の原料として用いられる場合もあります。いずれの場合でも、粒子径分布は用途や目的に求められる特性や、最終製品の性能・品質に大きな影響を与えます。したがって、その特性、性能、品質を安定させたり、向上させるためには粒子径分布の測定は必要不可欠です。



島津の粒子径分布測定装置は多様な分野で、多彩な目的・用途に使用され活躍しています。

1. ナノ粒子	ナノ粒子は、その大きさによって特別な性質を発揮することが期待されています。コンタミ成分や、凝集体の存在を確実に把握してスクリーニングを行い、良好な分散状態を維持する手法を開発するためには、粒子径分布測定装置はきわめて重要なツールです。
2. 医薬品	微粒子になるほど比表面積が大きくなり、溶解しやすくなります。また、注射液中の粒子の場合、粒子径により毛細血管や血管内壁を通過・透過し体内のどの部位まで到達するかが決定されます。これは医薬品の効果や副作用に大きく影響します。
3. 化粧品	口紅、マスカラ、アイシャドーなどの微妙な色彩や光沢の違いは粒子径分布の差によってコントロールされています。クリームの滑らかさや紫外線の遮断特性なども粒子径分布に依存して変化します。
4. 食品	多くの食品の原料は粉体です。パンやケーキ、パスタなどの食感や歯ざわり舌ざわりなどは粒子径分布に依存します。さらに飲料の品質安定のためにも粒子径分布のコントロールは重要です。例えば牛乳や乳酸飲料では、容器の上部と底部で濃度や味わいに差が出ないように粒子径を細かくしています。
5. セラミックス	セラミックスの特性、すなわち強度、密度、硬度、耐熱性、水や空気の透過性などは、原料粒子の種類だけでなく粒子径分布によっても大きく変化します。
6. 高分子	パイプ、フィルム、シートの原材料として用いられる場合には、最終製品の、強度や光の透過性に粒子径分布が影響します。
7. 触媒	化学反応性は比表面積や細孔構造の影響も受けますが、同一材料の場合、粒子径分布を変化させることによって化学反応性をコントロールできます。
8. 電子材料	電子材料に対しては用途や材質の違いによって粒子径分布の影響のしかたや程度も異なります。最終製品の品質の向上と安定化のために粒子径分布の品質管理が求められるようになってきています。
9. 土壌・土木	地盤の安定性や強度、構造物の強度、経年変化の度合いなどに、土砂やセメントの粒子径分布が大きく影響します。さらに、土砂による環境汚染の拡大規模を把握するためにも粒子径分布の測定が重要です。

粒子径分布測定装置 選定ガイド

主にサブマイクロからマイクロメートルの粒子を測りたい。 ★乾燥粉末のまま測りたい。	▶	レーザ回折式粒子径分布測定装置 SALD-2300 ★乾式ユニットの追加
主にマイクロメートルからミリメートルの粒子を測りたい。 金属のような比重の大きい粒子を測りたい。 ★乾燥粉末のまま測りたい。	▶	レーザ回折式粒子径分布測定装置 SALD-200V ER
コストが重要。 主にマイクロメートルの粒子を測りたい。 湿式測定で比重が小さい粒子を測ればOK。	▶	ナノ粒子径分布測定装置 SALD-7500nano
ナノ粒子サンプル中の凝集体やコンタミの有無を確認するためのスクリーニングを行いたい。 粘性の高い媒体中のナノ粒子を測定したい。	▶	ダイナミック粒子画像解析システム iSpect DIA-10
マイクロメートルの粗大粒子や凝集体の粒子形状を確認したい。 粒子の個数濃度を測定したい。	▶	

粒子径分布だけではわからない粒子のさまざまな解析をこの1台で

ダイナミック粒子画像解析システム

Dynamic Particle Image Analysis System

iSpect™ DIA-10



iSpect DIA-10は、弊社で長年培った粉体測定技術と画像解析技術を融合し、「粒子画像解析」、「粒子形状解析」、「粒子径分布測定」、「異物検出」、「個数濃度測定」が最短2分、1回の測定で行えるシステムです。

パーティクルカウンター、粒子径測定装置、粒子形状測定装置などの機能を1台で実現します。



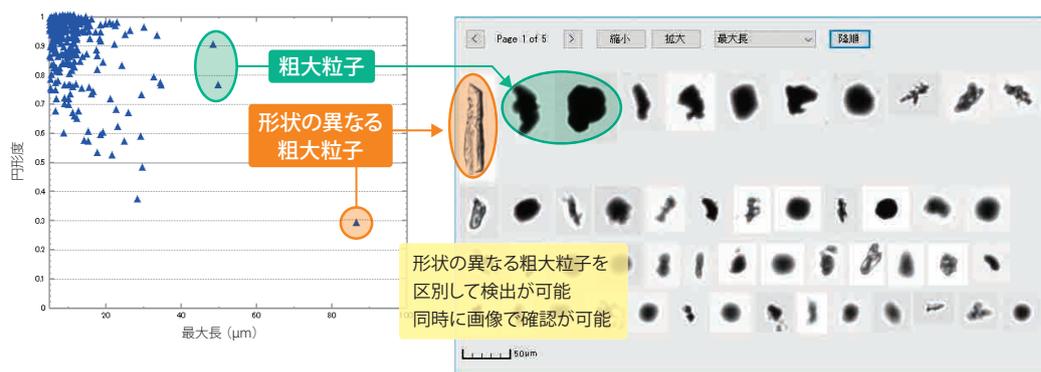
特長

- 高い信頼性を持つ粒子検出システム
- 今までにない機能/性能を標準搭載
- 3ステップの簡単測定

アプリケーション

LIB 正極材料に含まれる粗大粒子の検出 異物検出

LIB 正極材に使用される粉末を測定した例を示します。微量の粗大粒子の検出が可能です。LIB 正極材の粉末材料中にある粗大粒子を検出することで、リチウムイオン電池の性能面および安全性の低下を防ぐことができます。



塗料中の異物の画像解析による評価—着色液の測定可能性と溶剤使用量の節減 粒子画像

着色液中のラテックス粒子の画像例です。一見、光を透過しないように見える着色液においても、セルの光路長が 120 μm のため、粒子の識別に十分な光量が確保できます。



仕様

測定方法	動的画像解析法
粒子径測定範囲 ^{※1}	5 ~ 100 μm
個数濃度再現性 ^{※2}	CV ≤ 5 %
測定項目	粒子径項目 面積円相当径、周囲長相当径、最大長、最大長垂直長、Max Feret Diameter (ISO)、Min Feret Diameter (ISO)、Length (ISO)、垂直フェレー径、水平フェレー径、粒子周囲長、包絡周囲長、Gendestic Length (ISO)、Gendestic Thickness (ISO) 形状解析項目 円形度、円形度 (面積)、アスペクト比、Aspect Ratio (ISO)、Box Ratio (ISO)、水平外接矩形縦横比、Convexity (ISO)、Compactness (ISO)、Roundness (ISO)、Extent (ISO)、Straightness (ISO)、Elongation (ISO) その他の項目 粒子面積、平均輝度、最大輝度、最小輝度、輝度偏差、エッジ勾配
統計解析項目	平均値、標準偏差、CV値、メディアン値 (50%値)、モード値、任意%値
表示項目	粒子画像、ヒストグラム、スカッタグラム、積算分布、頻度 / 積算テーブル、任意区間粒子量
必要サンプル量	50 ~ 1000 μL
ポンプ	シリンジポンプ、流量 0.1 mL / min
接液材料	測定ユニット : PEEK樹脂、フッ素樹脂、石英、パーフロゴム ポンプユニット : フッ素樹脂、ガラス
所要電源	AC100 V 100 VA 50/60 Hz
寸法 / 質量	測定ユニット : 幅 223 mm × 高さ 205 mm × 奥行 465 mm / 10 kg ポンプユニット : 幅 97 mm × 高さ 150 mm × 奥行 190 mm / 3 kg

※1 面積円相当径の性能保証範囲。当社指定の NIST トレーサブルな粒子径標準試料の測定による。

※2 当社指定の標準試料の測定による。

多彩なオプションと解析アプリケーションで幅広い粒子径分布測定に対応 ISO13320準拠のスタンダード機



レーザ回折式粒子径分布測定装置

SALD™-2300

粒子径分布は粉体独特の物性であり、粉体の挙動や性質を決める重要な物性の一つです。

SALD-2300 は、医薬、化粧品、食品、飲料、顔料・塗料、セラミックス、電子材料など幅広い粒子径分布測定に対して多彩なオプションと解析アプリケーションに対応します。

さらにSALD シリーズのスタンダード機として、
従来のSALD-2000/2000A/2000J/2100/2200とのデータの互換性、
継続性を重視しながら操作性と解析機能を強化しています。



レーザ回折式粒子径分布測定とは？

粒子群にレーザ光を照射し、そこから発せられる回折・散乱光の強度分布パターンから計算によって粒子径分布を求める方法です。

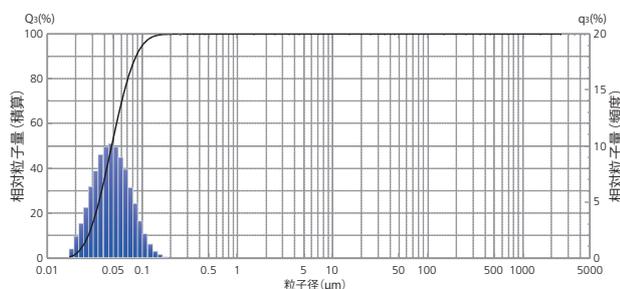
測定範囲が広い・測定時間が短い・湿式測定も乾式測定も可能などの優れた特長を持っており、現在では粒子径分布測定装置の主流となっています。

測定原理はP21をご覧ください。

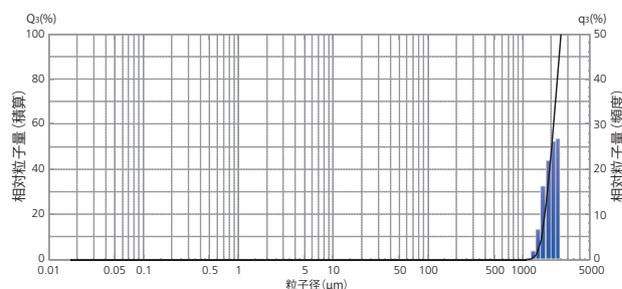
高い汎用性

測定範囲は17nm～2500μm (多機能サンプラによる湿式測定の場合)

例えば平均粒子径50nmのポリスチレンラテックス粒子から直径2mmのステンレスボールまで1台の装置で測定できます。



平均粒子径50nmのポリスチレンラテックス粒子



直径2mmのステンレスボール

幅広い用途、目的、測定対象と、多様な測定環境、測定条件に合わせて多彩なシステムを構成できます。



測定対象や測定目的によって異なる多様なサンプル量 (懸濁液量) に対応できます。

- 多機能サンプラのサンプル量は可変、100mL、200mL、300mLから選択することができます
- 回分セルは12mL
- 高濃度サンプル測定システムでは、くぼみセルを選択することによって6μL～150μLの極少量に対応。

ネットワークシステムでの安全・安心なデータ管理を実現!

レーザー回折式粒子径分布測定装置SALD-2300用

LabSolutions™ SALD



レーザー回折式粒子径分布測定装置SALD-2300が最新のデータインテグリティに対応しました。

ER/ES規制対応で実績のあるLabSolutionsシステムにLabSolutions SALDを接続して安心、確実なデータ管理が可能です。SALDのデータだけでなく、LC、GC、UVのデータも一括管理することができます。

快適な操作環境を提供

- 一目でネットワーク内の装置稼働状況を確認
- 分析 PC 以外からでもデータ閲覧可能
- 膨大な量のデータも素早く検索

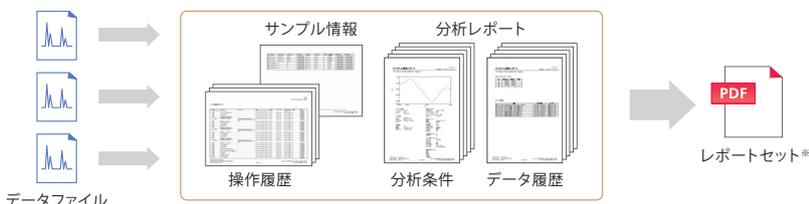
管理作業の効率化

- データだけでなくユーザーなどのシステム情報はサーバーで一括管理
- プロジェクト毎に関連情報を管理

安全・安心なデータ管理

- データベース管理によるミスの防止
- 堅牢なセキュリティ

データインテグリティとレポートセット



データインテグリティとは、データがすべて揃っていて欠損や不整合がないことを保証することを意味します。つまりデータそのものだけでなく、メタデータ(条件設定やデータ解析など人の手が介在する作業の結果)を目に見える形で提示し、そしてデータと共に照査することが求められます。これを実現するのがレポートセットです。

Point 島津製作所のLabSolutionsレポートセットとは?

ソフトウェア内に散在する操作情報(人の手が介在する操作・設定)を集めて、1つのレポートにまとめる機能です。電子書籍と同じような感覚で、ページをめくりながら内容確認が行えるため、これまでのように画面やタブを切り替えながら操作・設定の確認を行う必要がなくなります。



<https://www.an.shimadzu.co.jp/data-net/lab-solutions/reportset.htm>

信頼性あるLabSolutionsソフトウェア

ラボに応じて2つのデータ管理方法を準備しました。
LabSolutionsでのネットワーク管理がSALD-2300でもご利用いただけます。

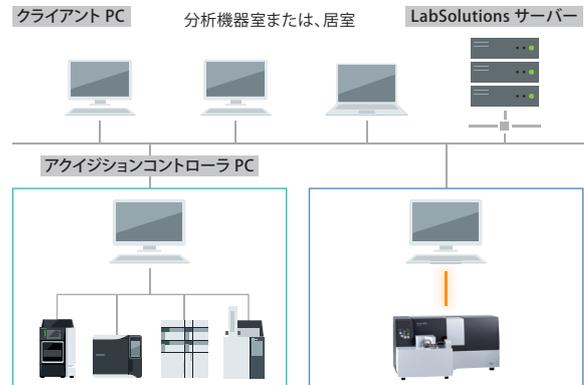
■ LabSolutions SALD + LabSolutions Manager DB (スタンドアロンシステム)

本システムは、データベースによるデータ管理、ユーザー管理を1台のアクイジションコントローラPCで行い、ER/ES指針などの規制に対応します。
ネットワーク接続が不要で、1台のPCでスタンドアロンに限定してER/ES規制対応を行いたい方におすすめです。



■ LabSolutions SALD + LabSolutions Manager CS (ネットワークシステム)

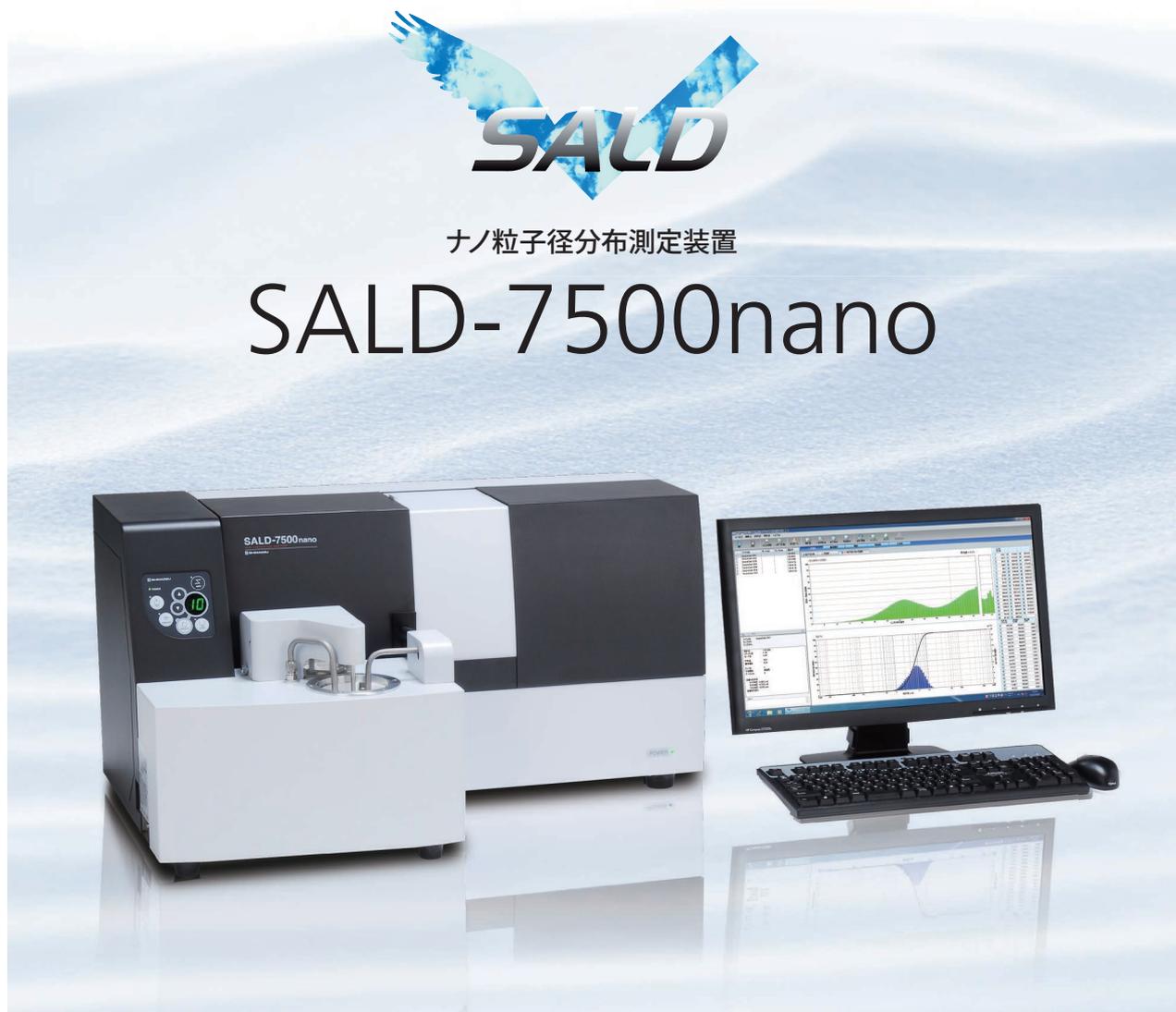
本システムは、分析ネットワークデータ管理システムLabSolutions CSにアクイジションコントローラとして、LabSolutions SALDを追加できます。取得データはサーバー上で一元管理されます。利用者が多く、LC/GCのデータと一緒にサーバー管理して、ER/ES規制対応を行いたい方におすすめです。



名称	標準ソフトウェア WingSALD II	LabSolutions SALD + LabSolutions Manager DB	LabSolutions SALD + LabSolutions Manager CS
データの管理方法	PCのローカルフォルダに保存して管理します。	LabSolutionsのデータベースに保存して管理します。	
データの参照先	PCのローカルフォルダ内のファイルを参照します。	データベース内のファイルを参照します。	
LabSolutions データベース	使用できません。	使用できます。 (データベースはローカルPC上)	使用できます。 (データベースはサーバー上)
ユーザー管理	使用できません。	使用できます。	
権限グループ管理	使用できません。	使用できます。	
プロジェクト管理	使用できません。	使用できます。	
スタンドアロン/ ネットワーク	スタンドアロンのみ使用できます。	スタンドアロンのみ使用できます。	ネットワークのみ使用できます。
データの バックアップ	エクスプローラを使用して、 ファイルごとに行います。	データベースごとに行います。	

*WingSALD IIIは、ファイル管理版ソフトウェアです。FDA 21 CFR Part 11に対応していません。

代替手段のない 高感度ナノ粒子径分布測定を実現

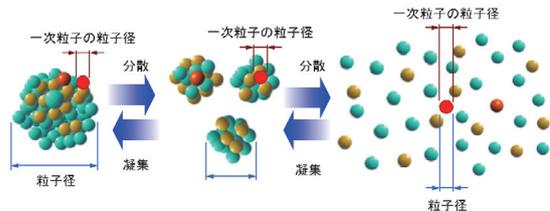


ナノテクノロジー、ライフサイエンスなど、 最先端の技術開発・製品開発を強力にサポートします

- ナノ粒子の実用化において最も重要な分散・凝集特性の評価を広範囲かつリアルタイムで実現。
- 低濃度ナノ粒子や光吸収性の高いナノ粒子の粒子径分布を正確かつ高感度に測定したいという強いニーズに応じて開発しました。ナノ領域において従来の約10倍の高感度を実現、1ppm未満の低濃度サンプルも測定可能。今までは諦めていた低濃度ナノ粒子の測定が可能になります。
- バイオ医薬品に含まれるサブミクロン領域の凝集体評価に対応した、バイオ医薬品凝集性評価システムもラインナップ。

7 nm～800 μmの幅広い粒子径範囲をカバー 一次粒子から凝集体、コンタミまでを一台の装置で測定

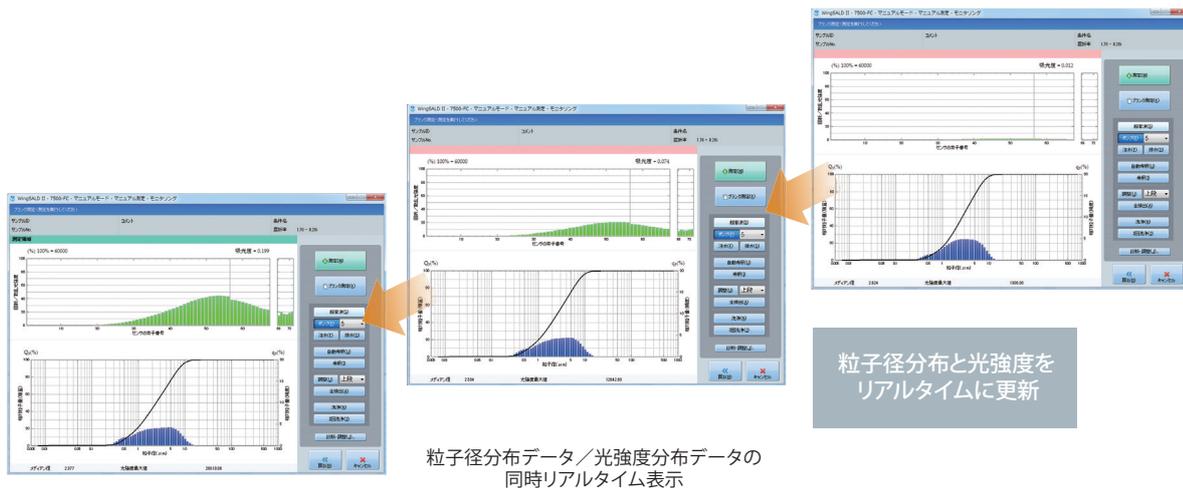
- 測定範囲7 nm～800 μmの粒子の変化を、単一光源、単一光学系および単一の測定原理で、切れ目なく連続的に測定できます。
- 一次粒子から凝集体、コンタミまでを一台の装置で測定できるので、分散条件などによる凝集特性を幅広い範囲で確認できます。



ナノ粒子の実用化において最も重要な分散・凝集特性の評価を広い範囲かつリアルタイムで実現

最短1秒間隔で連続測定、リアルタイムでのモニタリングも可能

- 測定時間は最短で1秒。1秒間隔での連続測定やリアルタイムでのモニタリングが可能。これは、光源の切り換えが必要ない単一光源一広角度検出方式だからこそ実現できる機能です。
- ナノ粒子の分散・凝集・溶解などの反応プロセスを最短1秒間隔で連続観察し、その結果を保存することができます。さらに、統計処理、三次元表示などの機能を使用して多角的に分析・評価することができます。



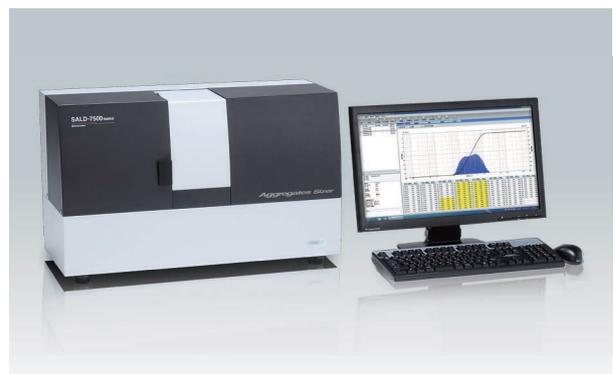
バイオ医薬品凝集性評価システム

Aggregates Sizer™

バイオ医薬品におけるSub-visible particle領域の凝集体の粒子径分布測定に最適

バイオ医薬品凝集性評価システムでは、0.1 μm～10 μmの領域において粒子濃度(単位:μg/mL、または個/mL)を定量的に評価することが可能です。

- ① 0.1 μm～10 μmの凝集体の濃度を定量評価
- ② 少ないサンプル量で測定(125 μL～)
- ③ リアルタイムで凝集していく過程を定量的に評価(30秒間隔～)
- ④ 温調機能(20～42℃、オプション)
- ⑤ FDA 21 CFR Part II 対応ソフトウェア(オプション)



粒子径分布測定装置 SALDシリーズ

粒子径分布測定装置 SALDシリーズ一覧

ナノ粒子径分布測定装置

SALD-7500nano 測定範囲:7nm~800 μ m

- 光源: 青紫色半導体レーザー(波長405nm)
- ナノ粒子の分散・凝集に関する時間的変化を広い範囲で評価できます。
- DLS(動的光散乱法)に比べて以下の利点を有しています。
 - 1秒間隔でのリアルタイム測定可能
 - 粘性の高い媒体やフィルムなどの固体中に分散したナノ粒子も測定可能
 - 0.1ppm~20%の広い粒子濃度範囲で測定可能
 - 測定上限が800 μ m(800,000nm)と広いので、凝集体やコンタミ成分を確認でき、ナノ粒子サンプルのスクリーニングにも利用可能
- 湿式測定専用機



レーザー回折式粒子径分布測定装置

SALD-2300 測定範囲:17nm~2500 μ m

- 光源: 赤色半導体レーザー(波長680nm)
- SALDシリーズのスタンダード機です。医薬、食品、電子材料など幅広い粒子径分布測定に対応します。従来のSALD-2000/2000A/2000J/2100/2200とのデータの互換性、継続性を重視しながら操作性と解析機能を強化しました。
- 噴射型 乾式測定にも対応



SALD-200V ER 測定範囲:250nm~350 μ m

- 光源: 赤色半導体レーザー(波長670nm)
- 高性能、省スペース、低価格を実現した普及型の粒子径分布測定装置です。
- 食品・飲料・医薬品・化粧品・エマルジョンなど比較的比重の軽いサンプル(比重2以下)に適しています。
- 湿式測定専用機



島津粉体測定機器のホームページ

最新情報をインターネットを通じてタイムリーに提供します。

<https://www.an.shimadzu.co.jp/powder/>

製品情報だけでなく、豊富なアプリケーション情報も紹介しています。また、セミナー／講習会や展示会のご案内もしております。さらに、粉博士の“粉”講座では、様々な分野で活用される「粉体測定の重要性」と各種粉体測定の「測定原理」や「測定上の留意点」などをわかりやすく解説しています。

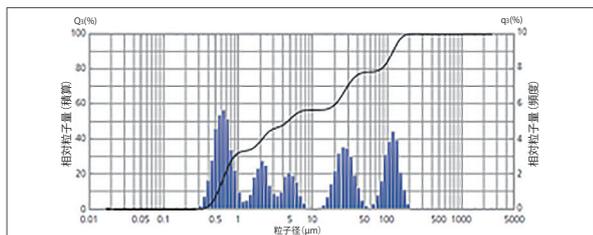


特長 “高分解能”、“高再現性”、“高感度”、“高濃度”、“高速”、“高信頼性”、“高効率” 測定を実現

高分解能

5ピークの粒子径分布も正確に検出する高分解能

粗い粒子からの散乱光は光軸近傍の低角度に集中し微小角度内で激しく変動しますが、微小粒子からの散乱光は中心から高角度まで緩慢に変動します。一方、粗い粒子からの散乱光強度は非常に強く、微小粒子からの散乱光強度は微弱です。SALD-7500nano/SALD-2300で採用したWingセンサIIでは、同心円状の78個の検出素子を中心から周辺に向かって対数的に検出面積が増加するように配置し、粒子径と散乱光の関係を効果的に利用することによって広い粒子径範囲における高分解能を実現しています。WingセンサIIのほか側方1素子、後方5素子のセンサを採用しています。



5ピークを持つ粒子径分布データ
複雑な分布形態を持つ粒子径分布も確実に再現できます。
0.7、2、5、25、100 μ mの5種類を混合した粒子の測定例

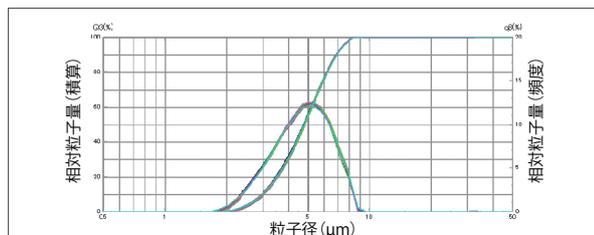


WingセンサII

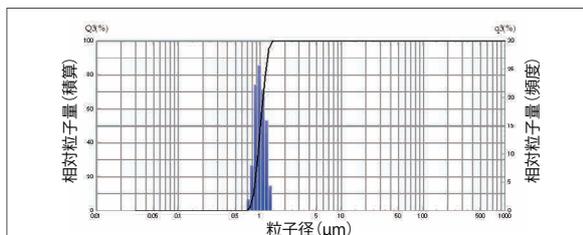
※SALD-200V ERでは、54素子のセンサを使用しています。

高再現性

光学系の安定性を追求し、再現性の良い測定を実現しました。測定装置の高い再現性を確保しているのでサンプルの微妙な変化を確実に捉えることができます。



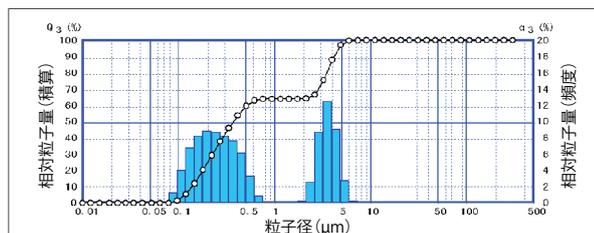
同一サンプルを10回測定したデータの重ね描き



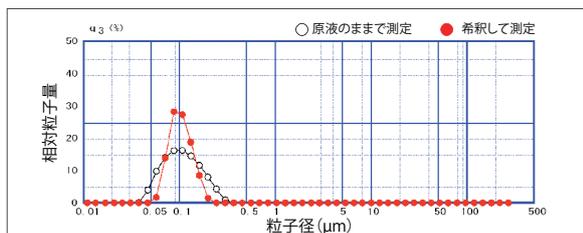
NIST(アメリカ国立標準技術研究所)トレーサブルな粒子を非常に高い再現性で測定できます。複数回測定した平均粒子径の標準偏差がほとんど0になります。

高感度・高濃度

他の手法に比べて、非常に広い濃度範囲(0.1ppm~20%)で測定が可能です。希釈をすることで粒子径分布が変化してしまうようなサンプルでも、原液のまま、あるいは必要最低限の希釈をするだけで測定が可能のため、より正確な測定を行うことができます。



数ppmの低濃度でリポソームを測定した結果です。分散状態により、多くの凝集体が残ることが確認できました。

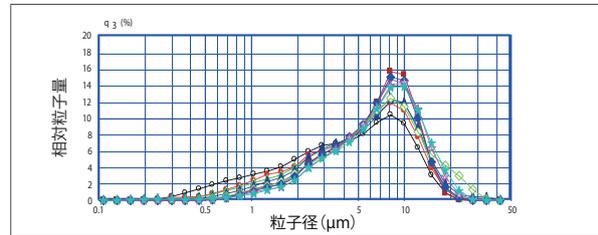
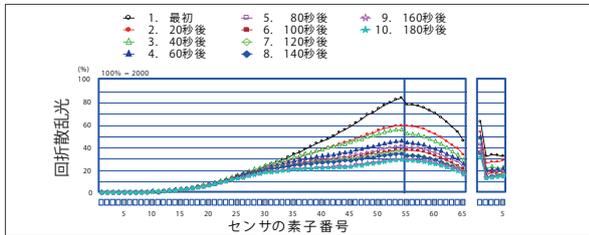


ハンドクリームを原液のまま(高濃度)で測定した場合と希釈して測定した場合を比較したものです。希釈によって分布幅が狭くなるのがわかります。

粒子径分布測定装置 SALDシリーズ

高速

最短1秒間隔で、粒子径の経時変化を連続測定し、その結果を保存することができます。さらに、結果を三次元表示などの機能を使って多角的に分析・評価することができます。例えば、粒子群の分散・凝集・溶解の反応過程をモニタリングすることができます。



炭酸カルシウムの溶解過程を光強度分布データと粒子径分布データで示したものです。溶解は径の小さい粒子から進み、大きな粒子の相対粒子量が増えていく様子を見ることができます。

高信頼性

レーザー回折法 ISO 13320 / JIS Z 8825-1 準拠

SALD システムは、レーザー回折・散乱法の規格ISO 13320およびJIS Z 8825-1に準拠しています。

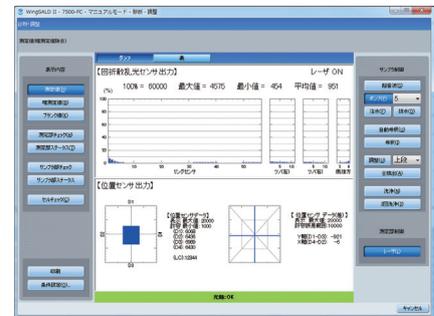
JIS 標準粒子でバリデーションが可能

装置性能を確認するためのサンプルには、JIS Z 8900-1で規定される標準粒子を使用することができます (SALD-7500nano、SALD-2300の場合)。このサンプルは、広い粒子径分布を持ち、その分布がJISで規定されています。このサンプルを使用することで、装置が常に正確な状態であることを検証できます。

SALD-200V ERでは、JIS Z 8901で規定される試験用粉体JIS 11種をバリデーションに使用しています。

メンテナンスが容易

強力な自己診断機能を組み込みました。各種センサ／検出素子の出力信号や装置の動作状況がチェックでき、メンテナンスが容易になりました。また、オペレーションログ (Operation Log) 機能により、すべての測定データには、装置の使用状況やセルの汚れの状態などきめ細かな情報が同封されており、過去にさかのぼってデータの妥当性を検証することができます。また、セルの汚れ具合の確認も可能です。



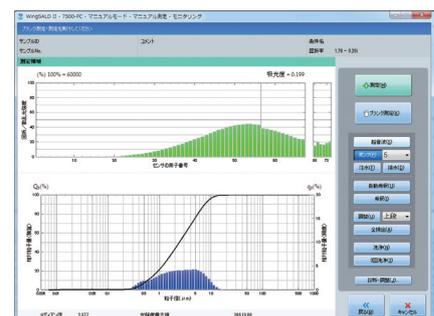
光学系の安定性を追求

全方位衝撃吸収機構: OSAF (Omnidirectional Shock Absorption Frame) を採用。光学系の全ての要素を衝撃や振動などの外乱から完全に隔離しています。このため光軸調整はほとんど必要ありません。

光強度分布データ (生データ) を参照しながら測定結果 (粒子径分布データ) の妥当性を検討できます。

同一画面に、光強度分布データ (生データ) と測定結果 (粒子径分布データ) を表示できるので、両方のデータを参照しながら測定結果を検証することができます。

検出信号のレベル (粒子濃度) が適正かどうかの検証だけでなく、分布幅の広さや凝集体やコンタミ成分の存在などを多角的に検討し測定結果の妥当性を確認できます。



高効率と高信頼性

屈折率選択のミスやわずらわしさを解消

屈折率自動計算機能を搭載

レーザ回折・散乱法では避けて通れない屈折率の選択については、文献値を入力する方法などが一般的でしたが、粒子組成や形状の影響から必ずしも妥当とは言えませんでした。そのため、トライ＆エラーによる屈折率の選択という煩雑な作業も行われてきました。このような問題を解決するためにLDR法 (Light Intensity Distribution Reproduction Method、光強度分布再現法) に基づいて妥当と思われる屈折率を自動計算する機能を世界で初めて搭載しました。トップ5 (第1番目から第5番目まで) の屈折率の候補が評価ポイントとともに表示され、その屈折率を用いた場合の粒子径分布もサムネイルとして表示されます。評価ポイントとサムネイルを参考に妥当な屈折率を選択することができます。

※LDR法は、実測された光強度分布と粒子径分布データから再現(再計算)された光強度分布との一致性から妥当な屈折率を自動計算する手法です。これは弊社が開発した手法で、2件の論文として発表され、「木下の手法」と呼ばれることもあります。

主要物質については、リストから屈折率を選択することができます。

SOP作成によりいつも確実に同一条件・同一手順で測定できます

アシスト測定機能を搭載

「いつでも、どこでも、誰でも」が同じ測定結果を得られる。」というコンセプト実現に重要な機能です。作成・指定されたSOPにしたがってPC制御による自動測定を進めることができ、オペレータの作業は、サンプルの前処理とサンプル投入だけになります。

前処理方法・条件を含めて測定条件・測定手順を作成・保存し共有することで、オペレータの交替や、異なる場所・工場での測定時も同一条件・同一手順で測定することができ、安心してデータ比較を行って頂けます。さらに測定時に「アシスト機能」を使用することで測定者への作業指示が画面に表示されますので、オペレータの経験に依ることなく正しい測定を行って頂けます。また、操作権限が管理者とオペレータに分かれており、セキュリティについても配慮しています。

※SOPは、"Standard Operation Procedure" を略した用語です。

粒子径分布測定装置 SALDシリーズ

測定対象に適した多彩な周辺装置群

SALDシリーズ測定機能一覧表

性能	機種	SALD-7500nano	SALD-2300	SALD-200V ER
測定原理		レーザ回折・散乱法		
測定範囲(μm)		0.007~800	0.017~2500	0.25~350
		ひとつの測定原理、ひとつの光学系、ひとつの光源で全測定範囲をシームレスにカバー		
光源(波長nm)		半導体レーザ		
		405	680	670
検出器		84 素子		54 素子
湿式測定	サンブラ(循環式)	○※1	○※2	○※3
	回分セル(バッチ式)	○※4	○※5	○※6
	高濃度サンプル	○※7	○※8	○※9
乾式測定	噴射型		○※10	

- ※1 SALD-7500nano用多機能サンブラSALD-MS75をご利用ください。本体(測定部)とは別売です。
 ※2 SALD-2300用多機能サンブラSALD-MS23をご利用ください。本体(測定部)とは別売です。
 ※3 SALD-200V ER用のサンブラは、標準付属されています。
 ※4 SALD-7500nano用回分セルをご利用ください。本体(測定部)とは別売です。
 ※5 SALD-2300用回分セルをご利用ください。本体(測定部)とは別売です。
 ※6 SALD-200V ER用の回分セルは、標準付属されています。
 ※7 SALD-7500nano用高濃度測定ユニットをご利用ください。本体(測定部)とは別売です。
 ※8 SALD-2300用高濃度測定ユニットをご利用ください。本体(測定部)とは別売です。
 ※9 SALD-200V ER用高濃度サンプル測定システムをご利用ください。本体(測定部)とは別売です。
 ※10 サイクロン噴射型乾式測定ユニットSALD-DS55をご利用ください。本体(測定部)とは別売です。
 他にコンプレッサ、集塵機が必要です。

最も標準的な湿式測定手法です

SALD-2300/SALD-7500nano用

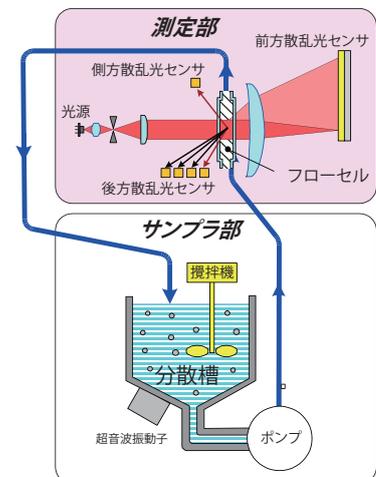
サンブラ SALD-MS シリーズ

(フローセルが付属しています。)

- 測定部にセットされたフローセルとサンブラの分散槽の間を、媒液に分散させた粒子群を循環させながら測定を行います。
- 分散槽には攪拌機と超音波振動子を内蔵。分散させた懸濁液を、ポンプによってフローセルに送ります。
- ポンプは媒液だけでなく、粒子を確実に循環させるために特別に設計されたものです。
- ほとんどの有機溶媒を分散媒として使用することができます。

型名	分散槽容量	ポンプ最大流量	媒液供給ポンプ	PC制御	対応機種
SALD-MS23	100~300 cm ³ ※1	2000cm ³ /min	あり	可	SALD-2300
SALD-MS75	100~300 cm ³ ※1	2000cm ³ /min	あり	可	SALD-7500nano

※1 SALD-MS23およびSALD-MS75の分散槽容量は可変です。100 cm³、200 cm³、300 cm³から選択することができます。



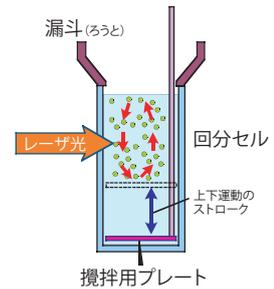
少量のサンプルと媒液で測定できます

SALD-2300/SALD-7500nano用

回分セル SALD-BC シリーズ

(漏斗および攪拌機構付き)

- 少量のサンプル(測定対象粒子)と媒液(分散媒)で測定できます。
- 有機溶媒や酸を使用できます。
- 有機溶媒や酸を含む懸濁液の廃液処理が少量で済みます。
- 攪拌プレートの上下運動で粒子の沈降を抑制します。
- フッ化エチレン樹脂製の漏斗(ろうと)がついているので懸濁液がこぼれにくく指や手につく可能性が少なくなりセルの表面も汚れません。



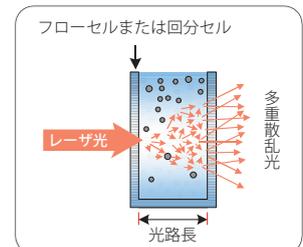
型名	容量	対応機種
SALD-BC23	12cm ³	SALD-2300
SALD-BC75	5cm ³	SALD-7500nano

高濃度サンプルを希釈せずに測定できます

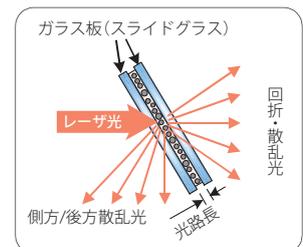
SALDシリーズ用
高濃度サンプル測定システム

SALD-HC シリーズ

- レーザー回折・散乱法を用いて高濃度サンプルの測定を行うことができます。
- 2枚のガラス板の間にサンプルをはさみこむことによって、光路長を極限まで短縮し、多重散乱の悪影響を回避します。
- 希釈することによって粒子径分布が変化してしまうようなサンプルを、原液のまま、あるいは必要最小限の希釈だけで測定を行い、測定対象の実像を正確にとらえます。



通常の回分セルおよびフローセルを用いた場合



2枚のガラス板でサンプルを挟んだ場合

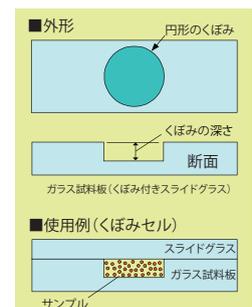
型名	対応機種
SALD-HC23S	SALD-2300
SALD-HC75S	SALD-7500nano
SALD-200VER-HC	SALD-200V ER

ガラス試料板(くぼみ付きスライドグラス、SALD-HC23S/75Sに標準付属)

中途半端な濃度のサンプル、非常に高価で極少量しか使えないサンプル、極少量しか採取できないサンプルの測定に有効です。

名称	くぼみの深さ	サンプル量	粒子濃度(重量%)
ガラス試料板(0.02mm)	0.02mm (20μm)	0.006cm ³	数百ppm~数%
ガラス試料板(0.05mm)	0.05mm (50μm)	0.015cm ³	
ガラス試料板(0.1mm)	0.1mm (100μm)	0.03cm ³	
ガラス試料板(0.2mm)	0.2mm (200μm)	0.06cm ³	
ガラス試料板(0.3mm)	0.3mm (300μm)	0.09cm ³	
ガラス試料板(0.4mm)	0.4mm (400μm)	0.12cm ³	
ガラス試料板(0.5mm)	0.5mm (500μm)	0.15cm ³	

※「ガラス試料板(くぼみ付きスライドグラス)」は、高濃度サンプル測定システム用のオプションセルです。測定を行うには、高濃度サンプル測定システムが必要です。
 ※ガラス試料板(0.02mm)のくぼみ形状は矩形です。
 ※SALD-200VER-HCには付属しません。(別売)



粒子径分布測定装置 SALDシリーズ

粉末サンプルをそのまま測定

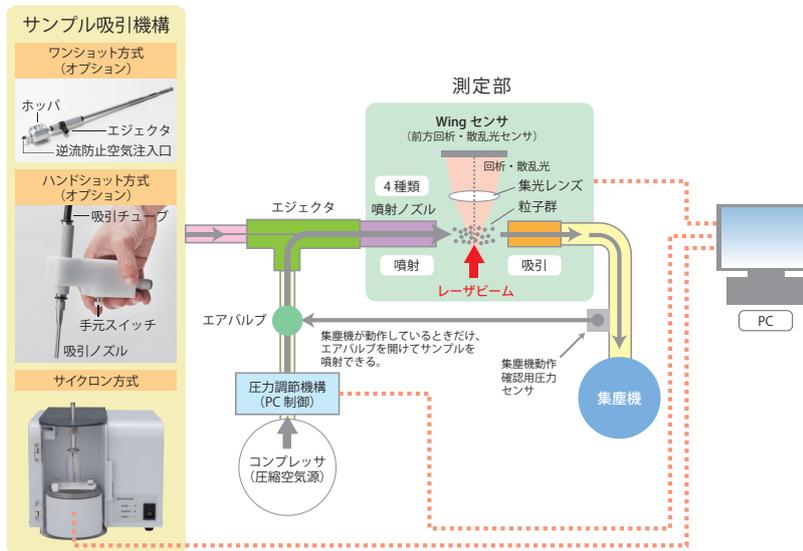
SALD-2300用
サイクロン噴射型乾式測定ユニット

SALD-DS5S

- 噴射型乾式測定は、圧搾空気を用いて、ノズルから測定対象となる粉体を噴射し、空气中に分散させて測定する方式です。湿式測定では対応できない測定対象や測定目的の粒子径分布測定を実現します。
 - 水や分散媒に溶解してしまうため、湿式では測定できない医薬品や食品
 - 粉体塗料のようにその使用目的／条件から考えて、乾式で測定すべきサンプルなどの測定に最適です。
- 3種類のサンプル吸引機構（サイクロン方式、ワンショット方式、ハンドショット方式）と4種類の噴射ノズルを利用して、サンプルの特性や量に合わせて最適な組み合わせで測定を行うことができます。



SALD-2300にサイクロン噴射型乾式測定ユニットSALD-DS5Sを装着



- サイクロン方式では、専用試料容器に装填したサンプルを回転させながら吸引し、さらにノズルから噴射して測定を行います。吸引と噴射の2段階で分散力が作用するため、凝集体を多数含むサンプルについても再現性のよい測定が実現できます。また試料容器を使用するので、サンプルの飛散がなく、オペレータの手も汚れません。
- ワンショット方式では、小さなホッパにサンプルを投入するだけで測定でき、少量のサンプルに適しています。(オプション)
- ハンドショット方式ではピーカや薬包紙から直接サンプルを吸引し測定することができます。(オプション)
- 4種類の噴射ノズル
 - ・ 標準分散ノズル
 - ・ $\phi 2.5\text{mm}$ 分散ノズル(オプション)^{※2}
強力な分散が必要な微粒子向け
 - ・ $\phi 3.0\text{mm}$ 分散ノズル(オプション)^{※2}
強力な分散が必要なやや大きい微粒子向け
 - ・ ストレートノズル(オプション)
弱い分散が必要な壊れやすい粒子向け

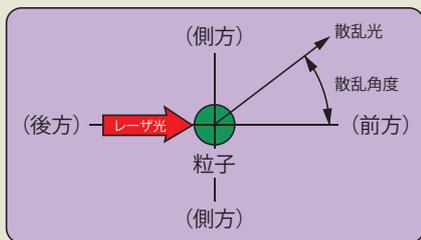
型名	対応機種
SALD-DS5S for 2300	SALD-2300

※1: 本体(測定部)の他にコンプレッサ、集塵機が必要です。

※2はセットオプションです。

レーザ回折・散乱法 (Laser Diffraction Method)

— 粒子径分布測定装置 SALD シリーズの測定原理 —



粒子による回折・散乱現象

● 粒子径と光強度分布パターンの間には、1対1の関係があります。

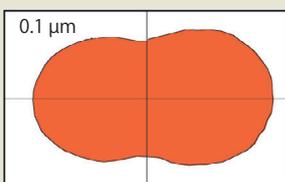
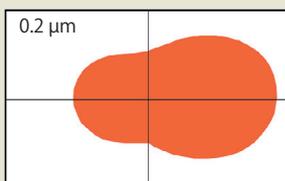
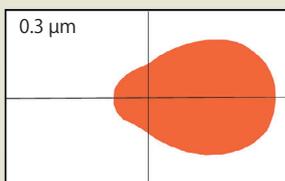
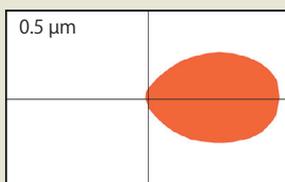
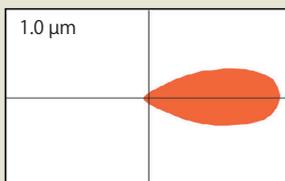
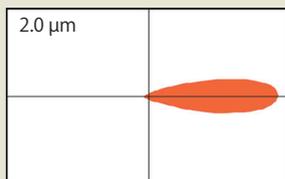
粒子にレーザビームを照射すると、その粒子からは前後・上下・左右とあらゆる方向に光が放射されます。これが「回折・散乱光」です。

回折・散乱光の強さは、散乱角度とともに変化し、空間的な強度分布パターンを描きます。これが「光強度分布パターン」です。

粒子径が大きい場合、粒子から放射される回折・散乱光は前方(レーザビームの進行方向)に集中し、図では表現できないほどの狭い角度範囲で激しく変動します。前方の光に比べると、それ以外の方向の光は非常に弱いものとなります。

粒子径が小さくなるにつれ、回折・散乱光のパターンは前方方向から周辺へ広がっていきます。粒子径がさらに小さくなると、側方光や後方光も強くなってきます。このとき、光強度分布パターンは、まるで「マコ」や「ひょうたん」のような形になってあらゆる方向に広がっていきます。

このように粒子径と光強度分布パターンの間には、1対1の対応関係が存在しています。つまり、光強度分布パターンを検出すれば粒子径がわかるわけです。



粒子径と光強度分布パターンの関係

● 測定対象は粒子群です。

実際の粒子径分布測定では、測定対象は単一の粒子ではなく多数の粒子からなる「粒子群」です。粒子群には大きさの異なる多数の粒子が混在しており、放射される光強度分布パターンはそれぞれの粒子からの回折・散乱光の重ね合わせとなります。この重ねあわされた光強度分布パターンを検出して解析することで、「どれくらいの大きさの粒子がどれくらいの割合で含まれているか(粒子径分布)」を求めることができます。これがレーザ回折式粒子径分布測定装置で採用されている「レーザ回折・散乱法」の基本的な考え方です。

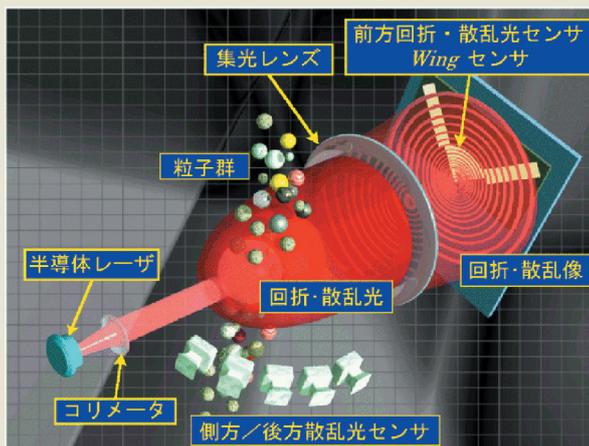
● SALDシリーズの光学系

光源(半導体レーザ)から放射されたレーザビームはコリメータによって少し太いビームに変換され、粒子群に照射されます。

粒子群から放射された前方の回折・散乱光はレンズによって集光され、焦点距離の位置にある検出面に同心円状の回折・散乱像を結びます。これは、同心円状に受光素子が配置されたWingセンサで検出されます。

側方や後方の散乱光も側方および後方散乱光センサで検出されます。このようにして検出された全ての方向の光強度に基づいて粒子径分布が計算されます。

(ただし、SALD-200V ERは前方の回折・散乱光だけで粒子径分布を求めています。)



SALDシリーズの光学系

比表面積・細孔分布測定装置

粒子が細かくなるとその比表面積が増大します。

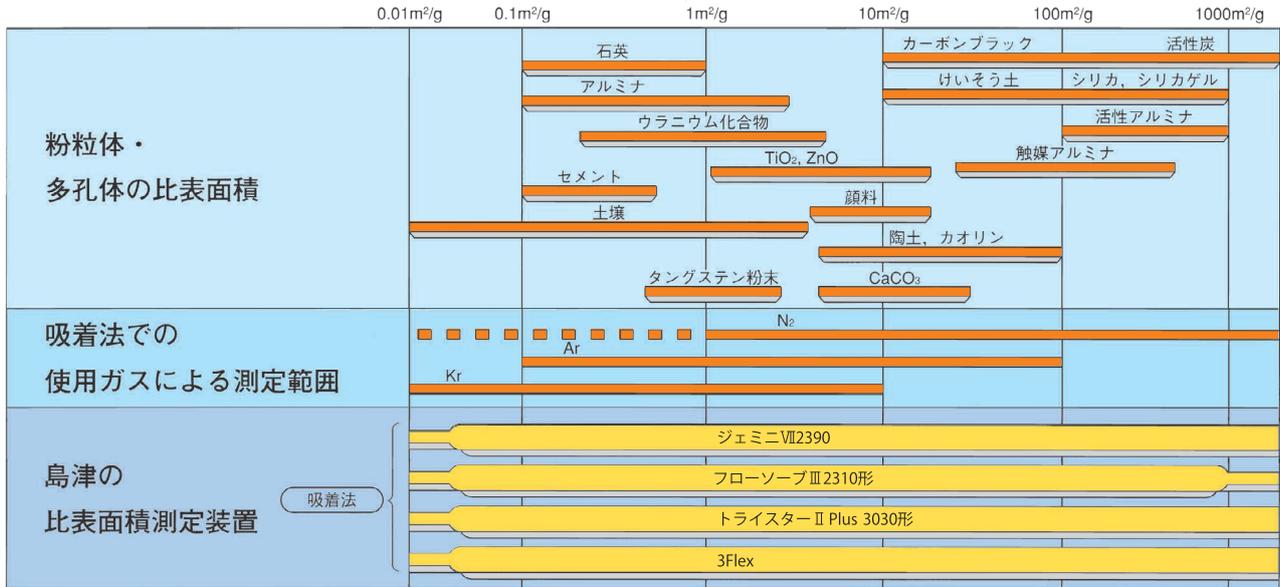
この大きな比表面積が粉体独特の性質を生み出します。

そのため、比表面積や細孔分布は粉体の評価に欠かせない項目になっています。

比表面積測定装置のおもな用途

触媒・活性炭・樹脂・化粧品・薬品・セラミックス・磁性材・顔料
カーボンブラック・セメント・繊維・吸着剤・燃料電池の電極特性評価ほか

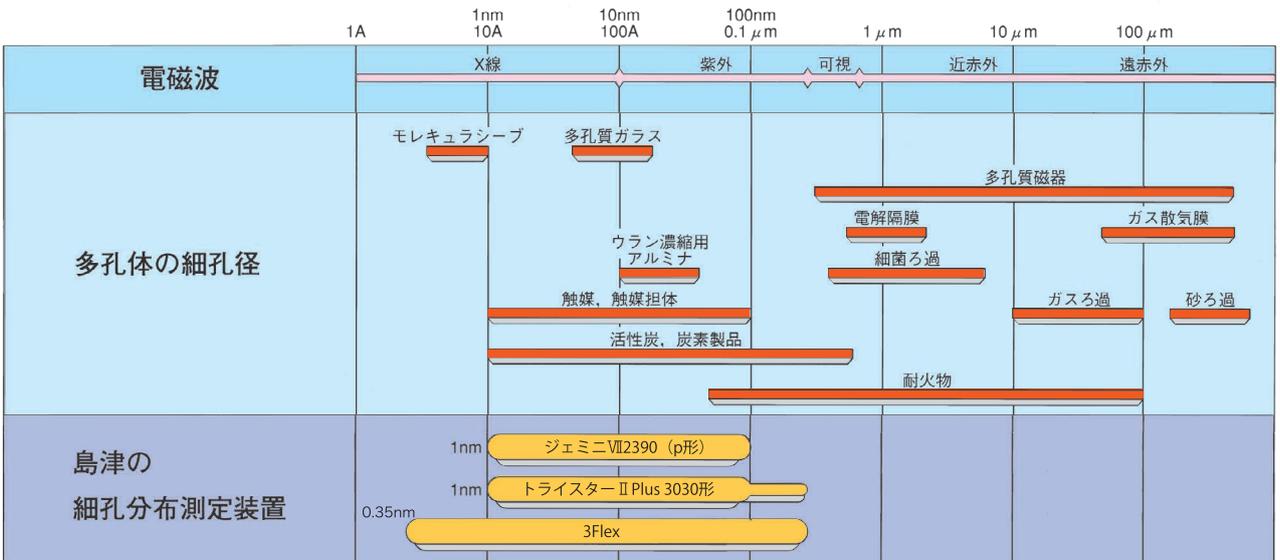
●粉体の比表面積と測定装置の関係



細孔分布測定装置のおもな用途

触媒・セラミックス・樹脂・ガラス・電極材・繊維・紙・吸着剤
フィルム・焼結体・核燃料・肥料・薬品・顔料ほか

●多孔体の細孔直径と測定装置の関係



高性能とハイスループットを同時に実現した比表面積／細孔分布測定装置の最高峰

マイクロメリティックス社製

多検体高性能比表面積／細孔分布測定装置

3FlexTM

触媒の分野で幅広く用いられているゼオライト・活性炭・MOF・PCP などのマイクロポア細孔分布測定から、蒸気吸着による細孔表面の親・疎水性の評価までをこの1 台で、3 サンプル同時測定可能

*MOF (Metal Organic Framework) : 金属有機構造体
PCP (Porous Coordination Polymer) : 多孔性配位高分子

- 様々なニーズに対応した3 ポートを搭載(最大3 ポートまでマイクロポア測定可能)
- 各マイクロポアポートに0.1Torr、10Torr 低压トランスデューサーを搭載
- 高気密のシールにより、漏れのないバルブ切り替えを行う316ステンレス鋼 VCR 継手とマニホールド
- Krガスによる低比表面積測定が標準仕様で利用可能
- 空気圧駆動バルブによりリークフリーを提供
- 高度な自動診断機能を搭載
- メンテナンスが容易な設計

測定法: 定容法によるガス吸着法

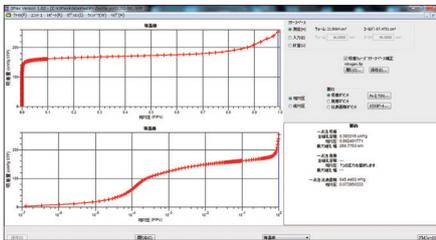
測定範囲: 比表面積 0.01m²/g 以上(窒素使用時)

0.0005m²/g 以上(クリプトン使用時)

細孔分布 直径約 0.35~500 nm

前処理装置(外付けオプション) フローレップ060(加熱ガスフロー方式)

バキューレップ061(加熱真空排気方式/加熱ガスフロー方式)



解析ソフト「MicroActive」により、スムーズにデータを解析

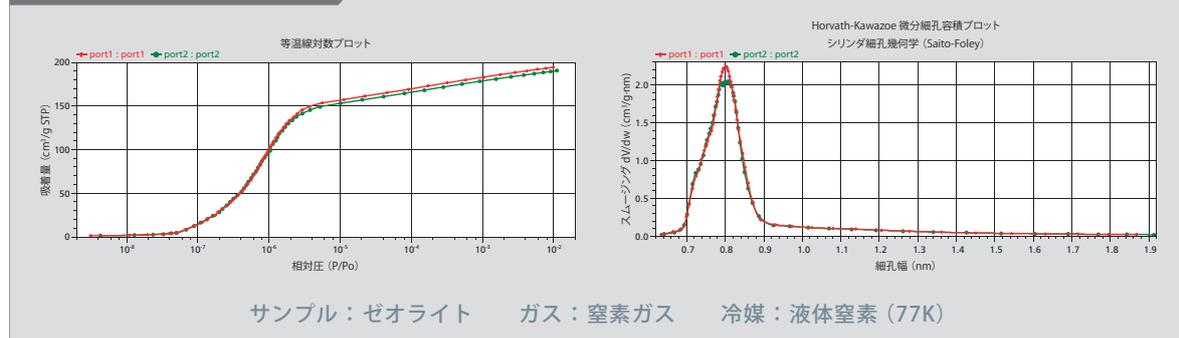
グラフの画面上でマウスで範囲を指定することで容易にグラフの拡大ができます。またBET法、t-プロット法、BJH法、H-K法、DFT 法などの解析範囲やパラメータの設定がグラフ上で容易に行えます。

MicroActive 画面例

相対圧10⁻⁸という極低圧域から再現性の高いデータを取得!

ゼオライトのようにマイクロポアを有するサンプルの細孔分布を求めるためには極低相対圧からの吸着等温線の測定が必要不可欠です。3Flexではリークの少ない配管構造および任意に設定可能なガスの導入量により非常に正確な等温線を相対圧1×10⁻⁸オーダーから測定することができます。

マイクロポア細孔分布測定



比表面積・細孔分布測定装置

3つの測定ポートで独立同時測定、高精度と高効率を両立。

マイクロメリティックス社製

自動比表面積／細孔分布測定装置

トライスターII Plus

3030シリーズ

- 全世界で圧倒的なシェアを誇るマイクロメリティックス社製比表面積／細孔分布測定装置のスタンダードです。
- 標準形モデルに加えて低比表面積測定に最適なクリプトン対応形モデルをラインナップ。
- 3つの測定ポートは、個々に高精度圧カトランスデューサを装備、独立した条件で3試料の同時測定が可能。
- 30時間の連続無人運転ができます。

測定法：定容法によるガス吸着法

測定範囲：比表面積 0.01 m²/g 以上 (標準形モデル)

0.001 m²/g 以上 (クリプトン対応形モデル)

メソポア細孔分布 直径 1~100 nm (窒素、BJH法による)

マイクロポア細孔分布 直径 0.7~2 nm

試料前処理装置 (外付けオプション)

フロープレップ060LB (加熱ガスフロー方式)

バキュープレップ061LB (加熱真空排気方式／加熱ガスフロー方式)



ユニークな動的定圧法を採用、高感度検出と迅速測定を実現。

マイクロメリティックス社製

自動比表面積測定装置

ジェミニVII

2390シリーズ

- ジェミニ (=双子) の名前のとおり、同一形状のセルを2本同時に使用するユニークな動的定圧法を採用し、定容法に比べて高感度検出・迅速測定を実現しています。
- BET比表面積測定を中心に設計され、高いコストパフォーマンスを実現しています。
- a形とp形の2つのモデルをラインナップしています。p形ではメソポア解析が可能 (約1~100nm) です。また飽和蒸気圧 (Po) 専用ポートを装備しています。

測定法：動的定圧法による低温ガス吸着法

測定範囲：比表面積 0.01 m²/g 以上

試料前処理装置 (外付けオプション)

フロープレップ060 (加熱ガスフロー方式)

バキュープレップ061 (加熱真空排気方式／加熱ガスフロー方式)



BET1点法比表面積を迅速に測定できます。

マイクロメリティックス社製

流動式比表面積測定装置

フローソープIII

2310

- 表面積は直読できる形で表示されます。
- 吸着量の検出には、熱伝導度検出器 (TCD) を採用しています。
- 温調つきの熱伝導度検出器の採用によって、高感度で安定性は抜群です。
- 試料冷却用デューワーびんのエレベータ機構と暖気ファンを内蔵しています。

測定法：連続流動法

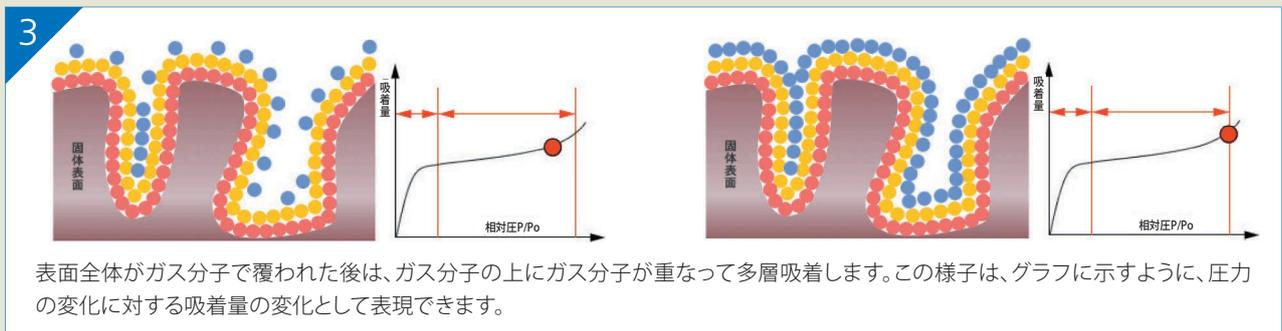
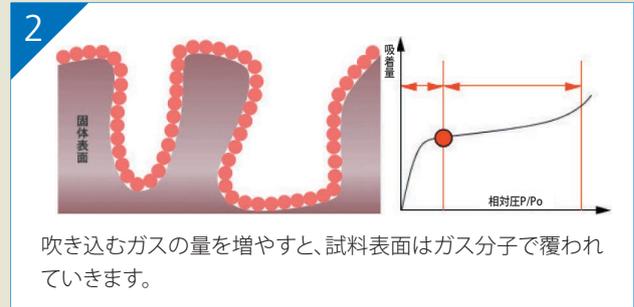
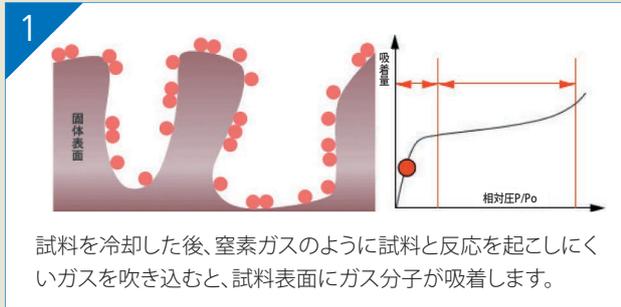
測定範囲：約0.01m²/g以上



ガス吸着法による比表面積／細孔分布測定

試料(測定対象)の表面に吸着占有面積のわかったガス分子を吸着させ、その量から試料の比表面積を求めたり、ガス分子の凝縮から細孔分布を測定する方法です。

● ガス分子の吸着と圧力の変化



BETの式：一定温度で吸着平衡状態であるとき、吸着平衡圧Pと、その圧力での吸着量Vの関係

$$\frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{1}{V_m C} + \left(\frac{C-1}{V_m C}\right) \left(\frac{P}{P_0}\right)$$

但し、 P₀: 飽和蒸気圧
 V_m: 単分子層吸着量、気体分子が固定表面で単分子層を形成した時の吸着量
 C: 吸着熱などに関するパラメータ > 0

この関係式はP/P₀: 0.05~0.35の範囲でよく成立する

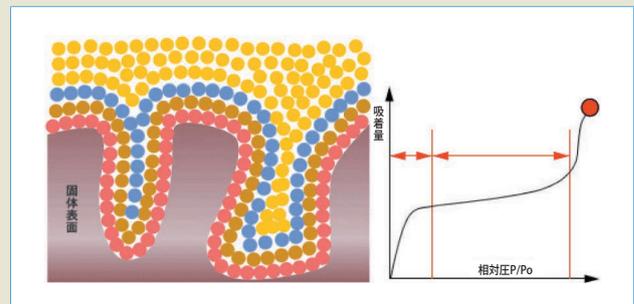
ただし、このままでは単分子層吸着量、つまり試料表面の一層だけのガス分子の量を正確に読み取ることはできません。一層目の吸着から、多層吸着に移行する過程の情報に対して、「BETの式」を適用することにより、正確に単分子層吸着量を計算することができます。実際の測定には、ガス分子一個の占める試料表面積がわかっているガスを用います。そして、単分子層吸着量にガス分子一個の占める断面積をかければ、試料の表面積を求めることができます。

● ガス分子の凝縮と細孔分布

さらに試料表面にガス分子が何層も吸着していくうちに、細孔、つまり試料表面に存在する微細な穴の中にガス分子が凝縮します。

このとき、大量のガス分子が気体から液体に変化するので、細孔内で凝縮がおこったかどうかは、ガス分子の吸着量の伸びを監視していればわかります。

凝縮が起こったときの圧力値は、細孔の大きさと関係があることが知られています。また、吸着量の伸びは細孔の内容積に比例していますので、上のグラフから細孔の容積の分布、つまり細孔分布を求めることができます。



● サブナノ領域の吸着挙動

サブナノ領域(1nm以下)の細孔では、凝縮現象が起こりません。したがって吸着量の急激な変化を、細孔内へのガス分子の凝縮と考えることができません。このためサブナノ領域では、凝縮とは全く異なる吸着メカニズムに基づく解析方法が適用されます。よく使用されるのがHK法、SF法、CY法など平均ポテンシャルに基づく方法、層状吸着を拡張して考えるMP法、異なるガス分子を吸着させる分子プローブ法などです。

乾式密度測定装置

ヘリウムガスを用いて液体を含む多様な対象の密度を正確に測定

マイクロメリティックス社製

乾式自動密度計

アキュピックII

1345シリーズ

- 固体だけでなく、粉体、ペースト状の試料、さらに液体の密度も含めて、ほとんどすべての対象の密度を高感度かつ正確に測定できます。
- 気体（ヘリウムガスや窒素ガス）を用いるので、試料の液体に対する溶解特性や濡れ特性、気泡の付着性などの問題を一切考慮する必要がありません。また、液体分子が侵入できないような微細孔にも気体分子であれば侵入できるので、きわめて正確な密度測定が実現できます。
- 測定後の試料の回収や、同一試料の繰り返し測定が容易に行えます。
- 測定モジュールを最大5台まで本体に増設できます。これによって最大6試料までの同時測定が可能になります。試料点数が多い場合には、最大試料容量が同じ測定モジュールを複数台増設して処理能力の向上を図れます。また、試料サイズが大きく異なる場合には、最大試料容量の異なる測定モジュールを増設すれば、試料のサイズに関わらずに同じ測定精度を得ることができます。
- PCとLAN接続すると、WEBブラウザだけで、過去5回の測定結果を確認・保存・印刷することができます。さらに、オプションソフトウェアを追加するとPCからアキュピック本体を制御できるようになります。
- 天びんを本体のシリアルポートに接続することにより、試料質量を直接入力することができます。
- 温度調整モデルは循環恒温槽（オプション）を接続することによって設定温度での密度測定が可能になります。
- 正確な密度測定結果に基づいて、
 - * 懸濁液の濃度の評価
 - * 微粒子のコーティング層の厚みの評価
 - * 気泡率の評価
 など、様々なアプリケーションの可能性が広がります。
- 測定法：定容積膨張法
「気体ピクノメータ法」という名称で日本薬局方に一般試験法として収載されています。



本体および増設用測定モジュールの一覧

標準モデル	温度調節モデル	増設用測定モジュール
100cc	100cc	—
10cc	10cc	10cc
1cc	—	—

試料点数が多い場合のシステム構成例



試料サイズが大きく異なる場合のシステム構成例



仕事のスタイルに合わせて増設スタイルを選択可能

注) * 測定セル容量に比べ試料量が極端に少ない場合、マルチポリウムキット（オプション）を用いて、測定セル容量を制限し、測定精度を向上させることができます。

* 粉末試料の測定には、オプションの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。（1ccモデルの場合は、フィルターキャップキットの場合のみ粉末試料の測定が可能となります。）

定容積膨張法による密度測定

● 密度とは

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II 1340シリーズで測定できるのは、「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。

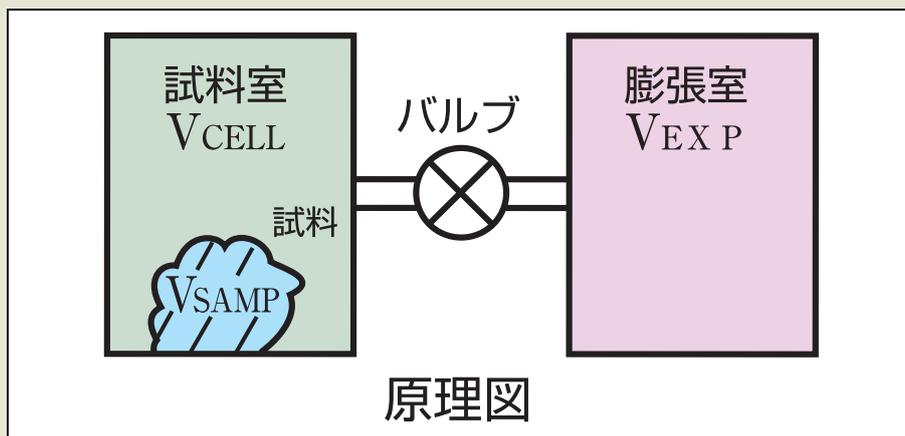
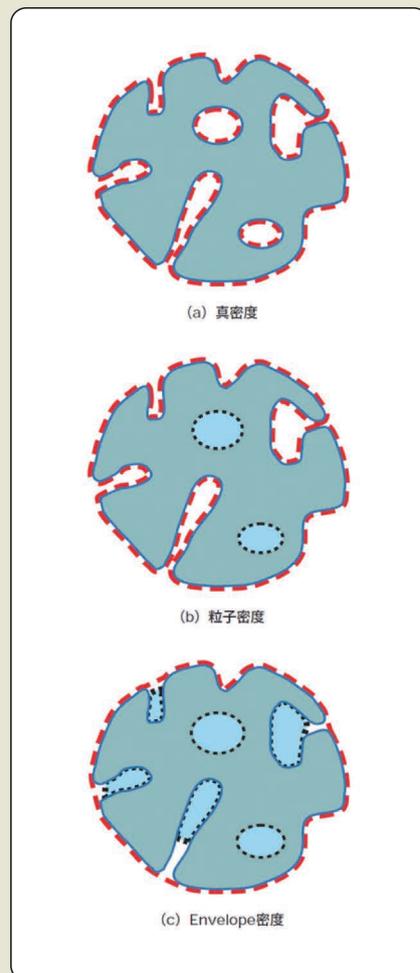
● 原理

本装置は、定容積膨張法を使用しています。この方法では一定体積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、別の一定体積V_{EXP}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P₂になります。ボイル・シャルルの法則から、次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_{CELL}と膨張室の体積V_{EXP}が予め分

かっていれば、膨張前後の気体圧力P₁とP₂を測定すれば、試料の体積が計算できます。

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



流動特性評価装置

各種材料の流動性と熱特性の評価に最適

樹脂などの流動性材料について、温度・圧力・流れ速度の関係から流動特性を評価する装置です。

フローテスター

CFT-500EX/100EX

特長

- 幅広い圧力範囲
- 昇温試験が可能
- 正確な流動測定と再現性のよいデータ
- 幅広い試験温度範囲

仕様

試験力範囲	CFT-500EX 0.4903~49.03MPa (5~500kgf/cm ²) CFT-100EX 0.098~9.807MPa (1~100kgf/cm ²)
試験温度	(室温+20)℃~400℃ 高温対応型は500℃まで可能
試験種類	定温試験、等速昇温試験



粒子圧縮強度評価装置

一粒一粒の圧縮特性評価が可能

粉体、造粒などの原材料になる粒子の強度も、プロダクト粒子の強度も重要な物性です。

微小圧縮試験機

MCT™シリーズ

- 微小な圧縮変位測定
- ワイドな試験力レンジ
- 高精度・高安定性測定
- 試料の大きさ測定機能が標準装備
- 圧縮中試料の変形状態観察が可能(オプション)
- 実環境温度試験に対応(オプションシステム)



形 式		MCT-510	MCT-511	MCT-210	MCT-211
負 荷 装 置	負荷方式	電磁力負荷方式			
	試験力範囲 (mN)	9.8~4903		9.8~1961	
	試験力分解能	5μN (49mN以下の試験時)		2μN (19mN以下の試験時)	
圧 子 変 位 測 定 器	測定範囲 (μm)	0~100	0~10	0~100	0~10
	測定最小単位 (μm)	0.001	0.0001	0.001	0.0001

iSpect, SALD, Wing SALD, LabSolutions, Aggregates SizerおよびMCT、は、株式会社島津製作所またはその関係会社の日本およびその他の国における商標です。
3Flex, TriStar, GeminiおよびAccuPyclは Micromeritics Instrument Corporationの商標です。

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。

製品情報 価格お問合せ



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

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
北関東支店 (官公庁・大学担当) (048) 646-0095
(会社担当) (048) 646-0082

名古屋支店 (官公庁・大学担当) (052) 565-7521
(会社担当) (052) 565-7532
京都支店 (官公庁・大学担当) (075) 823-1604
(会社担当) (075) 823-1602

広島支店 (082) 236-9652
九州支店 (官公庁・大学担当) (092) 283-3332
(会社担当) (092) 283-3334

関西支社 (06) 4797-7230
札幌支店 (011) 700-6605
東北支店 (022) 221-6231
郡山営業所 (024) 939-3790

横浜支店 (官公庁・大学担当) (045) 311-4106
(会社担当) (045) 311-4615
静岡支店 (054) 285-0124

神戸支店 (078) 331-9665
岡山営業所 (086) 221-2511
四国支店 (087) 823-6623

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