

ナノ粒子径分布測定装置

Nano Particle Size Analyzer

SALD-7500nano

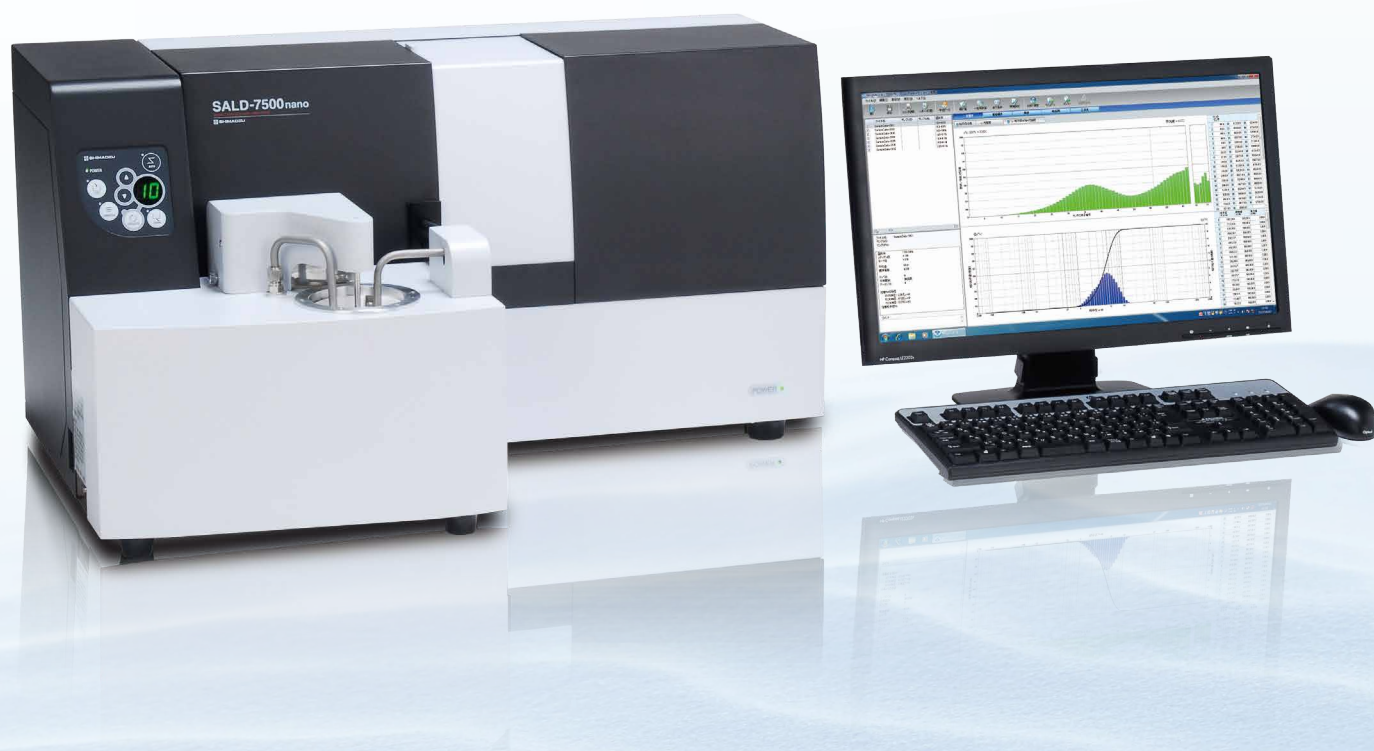


代替手段のない高感度ナノ粒子径分布測定を実現

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。

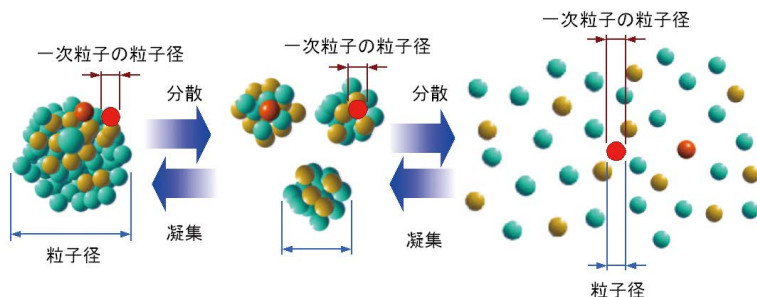


ナノ粒子径分布測定装置

SALD™-7500nano

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－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。

測定可能濃度範囲 0.1 ppm～20%

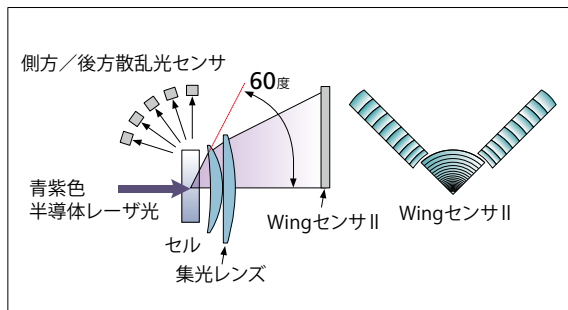
- 他の手法に比べて、非常に広い濃度範囲 (0.1ppm～20%) で測定が可能です。
- 粒子、特にナノ粒子は濃度により粒子径が変化してしまいます。濃度を変化させてナノ粒子の分散・凝集状態を観察することができます。
- 希釈をすることで粒子径分布が変化してしまうようなサンプルでも、原液のまま、あるいは必要最低限の希釈をするだけで測定が可能のため、より正確な測定を行うことができます。

極少量のサンプルでの測定も可能

- 回分セルSALD-BC75は、容量がわずか5 cm^3 で測定が可能のため、懸濁液の廃液処理が少量で済みます。また、ほとんどの有機溶媒を使用することができます。
- 高濃度測定ユニットSALD-HC75Sと独自の「ガラス試料板(くぼみ付スライドガラス)」の組み合わせにより、最小15 μL での測定が可能になります。

SALD-7500nanoの特長

広角60度までの前方散乱光を一つの検出面で連続的にキャッチ



SLIT光学系

測定対象となる粒子径範囲をひとつの測定原理、ひとつの光学系、ひとつの光源でカバーし、完全にシームレスなシングルワイドレンジを実現。複数光学系の組み合わせによるデータの不連続が発生せず、ひとつのスタンダードで、全測定範囲にわたり常に正確な粒子径分布を測定することができます。

しかも、高度な散乱光強度追跡技術に基づくSLIT光学系を採用することによって、従来の常識を打ち破り60度までの広角度の前方散乱光を一つの検出面で連続的に検出できるようになりました。これにより微粒子領域における高い分解能が得られるようになりました。

*SLIT (Scattered Light Intensity Trace、散乱光強度追跡)

高感度WingセンサIIを採用

最高水準の半導体製造技術によって作られた78素子の前方散乱光センサ(WingセンサII)を採用。変動の激しい前方微小角散乱を高分解能に、光強度の微弱な広角散乱を高感度で検出することができます。さらに側方散乱光センサ1素子、後方散乱光センサ5素子を配置しており、この合計84素子の光センサで光強度分布パターンを正確にキャッチすることによって、広い粒子径範囲にわたって、高分解能で高精度な粒子径分布測定を実現しています。

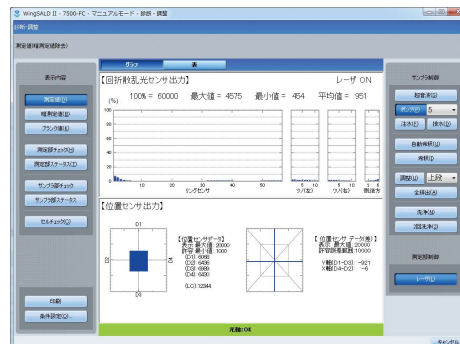


光学系の安定性を追求

全方位衝撃吸収機構：OSAF(Omni directional Shock Absorption Frame)を採用、実験台とフレーム間、フレームと光学系間の2段階で衝撃を吸収する機構を設けることによって、光学系の全ての要素を外部からの振動や衝撃から隔離・保護しています。また、測定部内部にもモータなどの振動源は一切ありません。このため光軸調整はほとんど必要ありません。

自己診断機能の搭載で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。



レーザ回折法 ISO13320 / JIS Z 8825-1 準拠

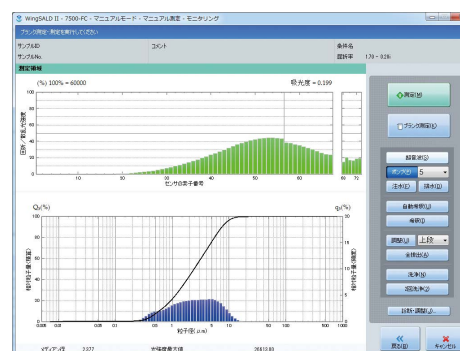
SALD-7500nanoは、レーザ回折・散乱法の規格ISO 13320およびJIS Z 8825-1に準拠しています。

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。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。

光強度分布データから測定結果の妥当性を検討可能

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。



選べるシステム構成で多様なニーズに対応

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。



ソフトウェアの特長

屈折率選択のミスやわずらわしさを解消

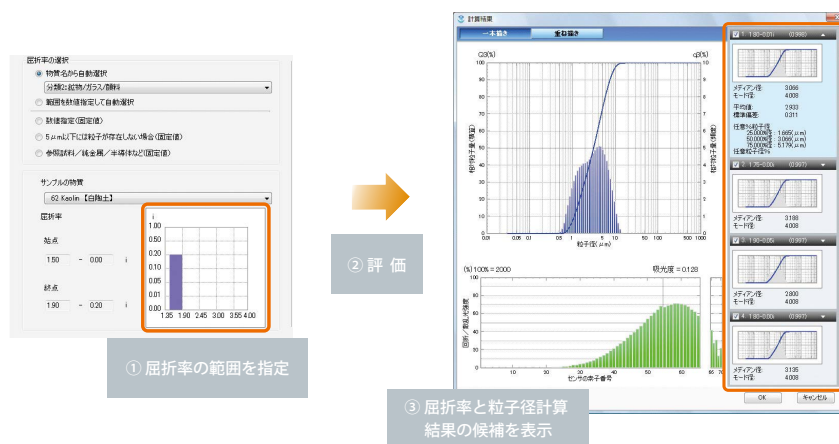
屈折率自動計算機能を搭載

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。

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。



※ 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。

SOPで確実な測定をアシスト

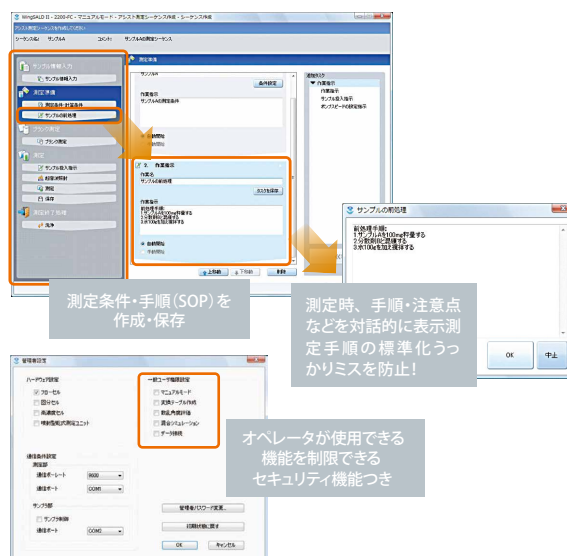
SOP作成によりいつも確実に同一条件・同一手順で測定できます。ーアシスト測定機能ー

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。

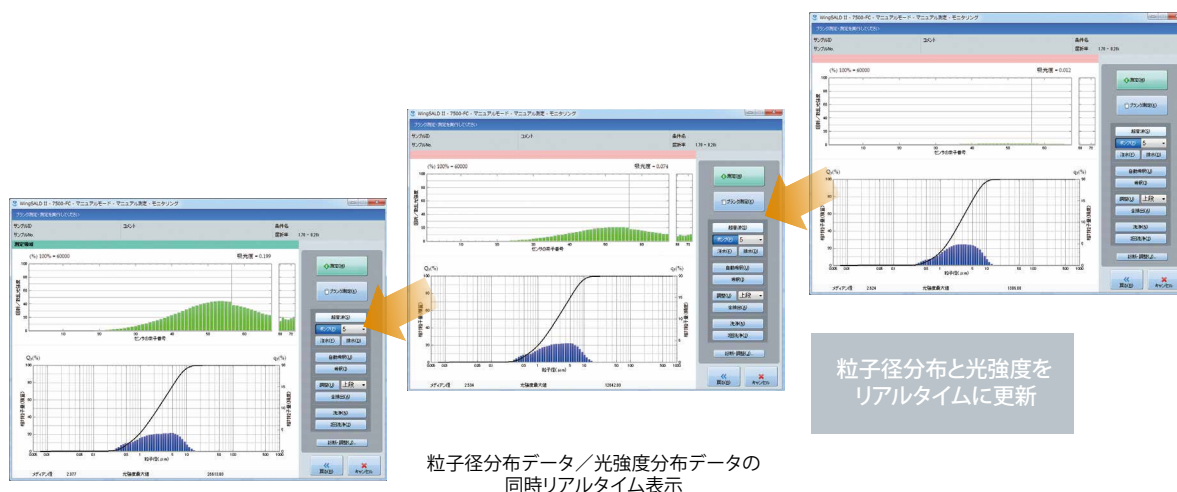
また、操作権限が管理者とオペレータに分かれており、セキュリティについても配慮しています。

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



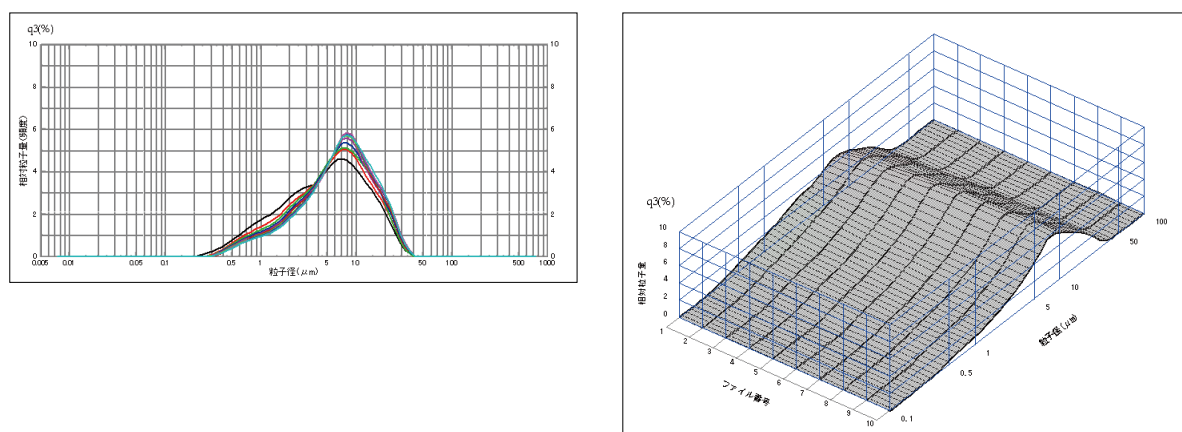
粒子径分布データ／光強度分布データをリアルタイムで同時に表示

サンプルの時間的変化や分散状態の推移をリアルタイムでモニターすることができます。生データである光強度分布データと粒子径分布データの両方を同時にモニタリングすることが可能であるため、お互いの対比をしながらサンプルの状態変化を把握することが可能です。



最短1秒間隔で粒子径の変化を連続測定

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。

ソフトウェアの特長

測定データを多面的に評価 — 豊富な解析アプリケーションを標準搭載 —

以下の解析アプリケーションを標準で搭載しました。

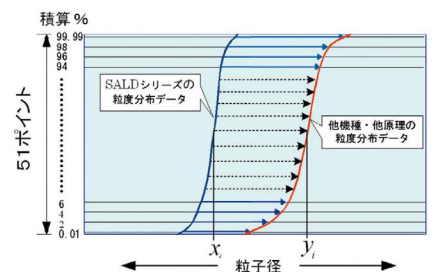
散乱角度評価

散乱光の角度ごとの強度成分をグラフに表示します。高度に集積されたフォトダイオードアレイの特長を生かして、特に低散乱角度において高い分解能で評価が可能です。

応用分野：フィルムやシートの散乱特性評価

データ変換（エミュレーション）機能

SALDシリーズの測定結果をもとに、他機種、他原理の測定結果のエミュレーション（模倣）を行うことができます。これにより従来の測定方法とのデータ互換性を保つことが可能となります。



99.99% 1 番目の変換式: $\log y_1 = (\log x_1) \times a_1 + b_1$
98% 2 番目の変換式: $\log y_2 = (\log x_2) \times a_2 + b_2$
.....
i 番目の変換式: $\log y_i = (\log x_i) \times a_i + b_i$
.....
2% 50 番目の変換式: $\log y_{50} = (\log x_{50}) \times a_{50} + b_{50}$
0.01% 51 番目の変換式: $\log y_{51} = (\log x_{51}) \times a_{51} + b_{51}$

SALDシリーズと他機種・他原理との粒子径分布データの関係、図に示すように積算%スケール（縦軸）上の51ポイント（0.01%、2%、4% …… 96%、98%、99.98%）のそれぞれに対する51の変換式として求めます。この51の変換式を構成する a_i ($i = 1, 2, \dots, 51$) および b_i ($i = 1, 2, \dots, 51$) の合計102個のパラメータを1つの変換テーブルとして記憶し、データ変換（エミュレーション）に用います。

エミュレーションは、オールマイティなものではありませんが、測定装置の更新をスムーズに行うためには有効なツールとしてお使いいただけます。

変換テーブルを作成するためには、共通のサンプルを2機種で測定したデータが必要です。

混合シミュレーション機能

複数の粒子径分布データを任意の混合比で混合した場合の粒子径分布をシミュレーションすることができます。

「実際にサンプルを混合して粒子径分布を測定する」という面倒な作業を繰り返さなくても、所望の粒子径分布を得るための最適な混合比を検討することが可能になります。

データ接続機能

測定範囲の異なる2つの測定結果を任意の粒子径ポイントで接続し、ひとつの粒子径分布データを作成することができます。例えば、500 μm 以上のフルイのデータと500 μm 以下のSALDシリーズのデータを接続して土木・防災や環境分野で必要とされる広範囲の粒子径分布データを作成することができます。

複数データの処理を効率化

複数のデータをグループ化して保存することによってデータの整理だけでなく、再表示や再解析を容易にしました。いちいち個別のデータを呼び出さなくても、グループを呼び出すだけで一度に表示・解析することができます。

システム構成

ナノ粒子を測定するために、進化を遂げたナノ粒子径分布測定装置です。

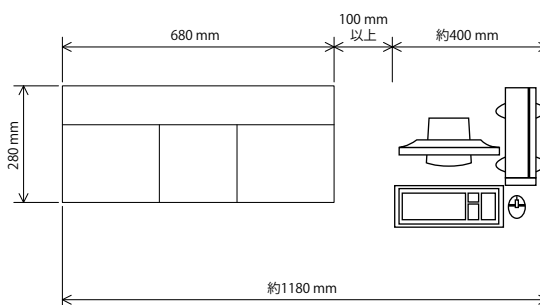
本体(測定部) SALD-7500nano

- 光源には、青紫色半導体レーザ(波長405 nm)を採用しています。ガスの交換などのメンテナンスは一切ありません。
- 検出器は、前方78素子、側方1素子、後方5素子の合計84素子を搭載しています。さらに、そのすべてに青紫色半導体レーザの波長に対応した高感受光素子を採用しています。
- セルホルダはスライド式になっており、前面に引き出すことができるので、セルの装着や交換、メンテナンスが容易に行うことができます。
- WingSALD II を用いて、目的と処理内容に応じた多彩なデータ処理やシンプルでスピーディーな操作を行うことができます。

SALD-7500nanoはサンプリングユニットの選択によって多彩なシステム構成が実現できます



測定部SALD-7500nano

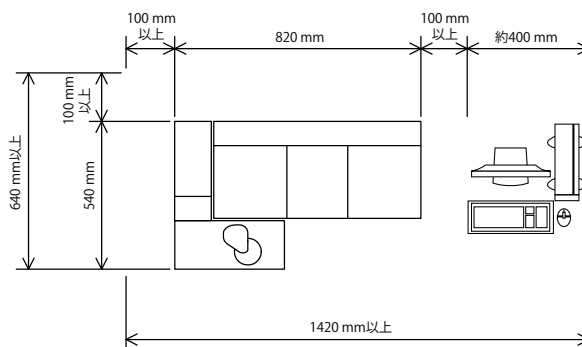


回分セルと高濃度測定ユニットは測定部内部にセットできます。

小容量測定システム SALD-7500nanoとSALD-BC75
高濃度測定システム SALD-7500nanoとSALD-HC75S
極微小量測定システム SALD-7500nanoとSALD-HC75S
および「くぼみセル」



湿式測定システム
SALD-7500nanoとSALD-MS75



システム構成

PC制御により簡単に測定できます。

多機能サンプラSALD-MS75



- 測定部にセットされたフローセルとサンプラの分散槽の間を、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。
- PCから制御することができます。
- ほとんどの有機溶媒を媒液として用いることができます。

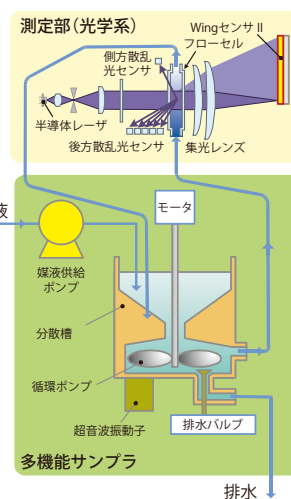
耐薬品性確認表

薬品名	耐薬品性	薬品名	耐薬品性	薬品名	耐薬品性
アセトン	△	キシレン	△	イソプロピルアルコール	○
イソプロピルアルコール	○	シクロヘキサン	△	ヘキサン	○
エチルアルコール	○	シクロペンゼン	△	ベンジン	△
エチレングリコール	○	トルエン	△	メチルアルコール	○

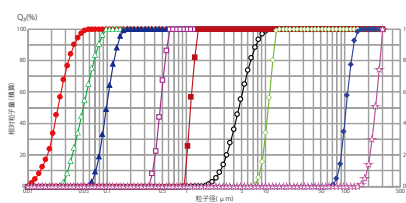
注1) 多機能サンプラSALD-MS75に使用されている流路材質に対する耐薬品性(データは代表値であり保証値ではありません。)

○: 使用可、△: 循環系のみ使用可(給水ポンプ使用不可)、×: 使用不可

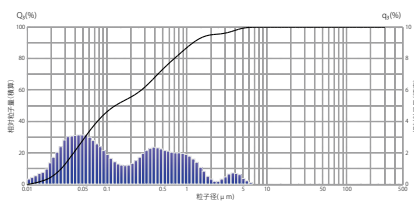
注2) 引火性の高い有機溶媒は危険です。使用しないでください。また揮発性の高い有機溶媒を使用される場合は、必ず換気設備を設置してください。



測定データ



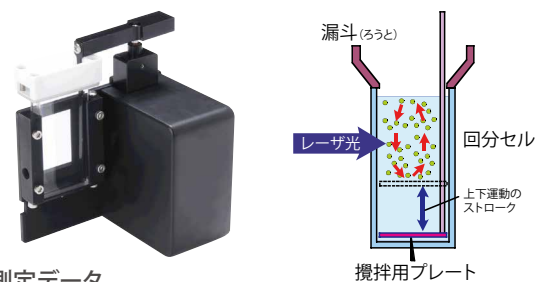
大小さまざまなサンプル粒子群



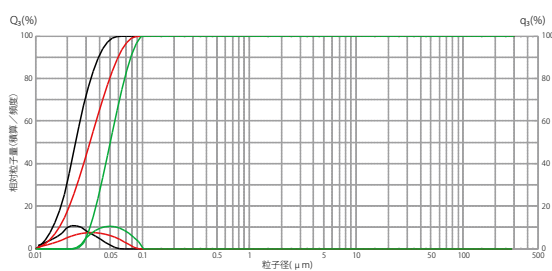
カーボンナノチューブ

少量の有機溶媒での測定に最適です。

回分セルSALD-BC75

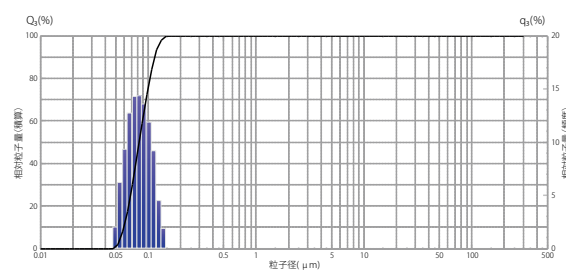


測定データ



ポリスチレンラテックス (20 nm, 30 nm, 50 nm)

- 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。
- 回分セルの容量はわずか5cm³ですから、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ています。
- 漏斗(ろうと)によってサンプルがこぼれる恐れが少なくなります。
- 四フッ化エチレン樹脂製の漏斗(ろうと)を装備していますので、指や手に懸濁液がつく可能性が少なくなります。また、セルの表面も汚れません。

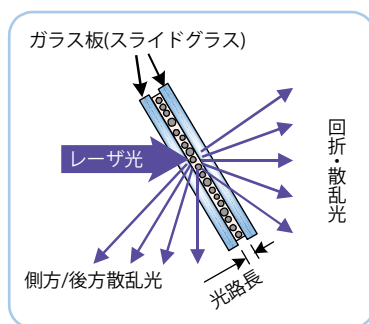
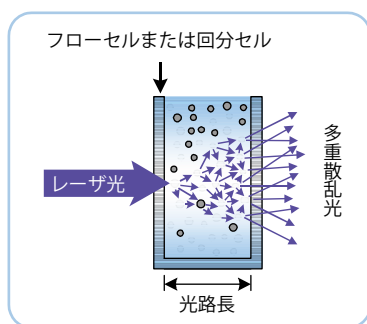


シリカ粒子

希釈をしたくないサンプルの測定が可能

高濃度測定ユニットSALD-HC75S

- レーザ回折・散乱法で高濃度サンプルの粒子径分布が測定できます。
- 測定対象となる高濃度の粒子群を2枚のスライドガラスに挟み込むだけで測定が出来ます。
- 希釈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で測定が可能のため、より正確な測定が期待できます。
- 市販のハンドクリームや乳液、リンスなどはほとんどそのままの状態でも測定できます。

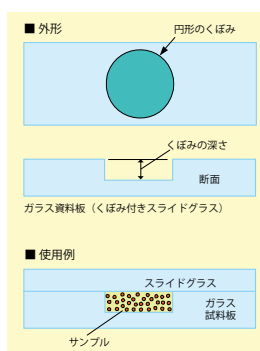


高濃度でサンプルを測定する場合、通常のフローセルや回分セルを用いると光路長が長くなり多重散乱が発生して正確な測定ができません。そこで2枚のガラス板(スライドガラス)でサンプルを挟み込み、徹底的に光路長を短くすることによって、多重散乱の悪影響を回避し、正確な測定を可能にしました。

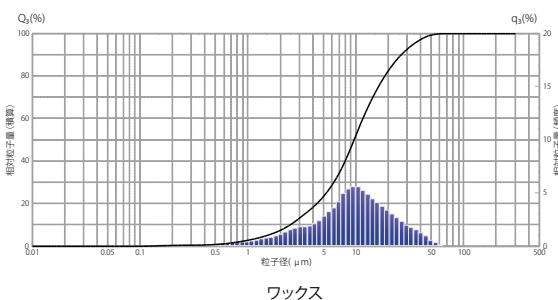
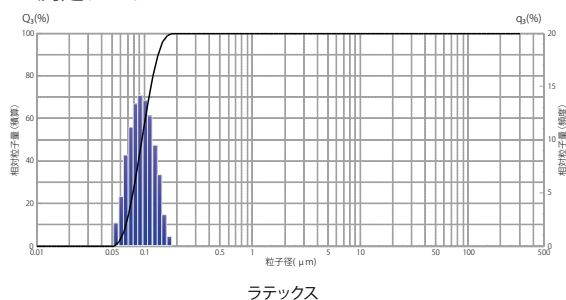
さらに、光軸に対して斜めにスライドガラスを配置することにより、側方散乱光の検出も可能になりました。これを、前方および後方の散乱光とともに粒子径分布計算に用いることにより、微粒子/超微粒子の高濃度サンプル測定が可能となりました。

ガラス試料板(くぼみ付きスライドガラス、別売)

P/N	名称	くぼみの深さ	枚数	サンプル量	粒子濃度(重量%)
346-62295-01	ガラス試料板(0.1 mm)	0.1 mm (100 μ m)	10枚	0.03 cm ³	数百ppm ～ 数%
346-62295-02	ガラス試料板(0.2 mm)	0.2 mm (200 μ m)	10枚	0.06 cm ³	
346-62295-03	ガラス試料板(0.3 mm)	0.3 mm (300 μ m)	10枚	0.09 cm ³	
346-62295-04	ガラス試料板(0.4 mm)	0.4 mm (400 μ m)	10枚	0.12 cm ³	
346-62295-05	ガラス試料板(0.5 mm)	0.5 mm (500 μ m)	10枚	0.15 cm ³	
346-62295-06	ガラス試料板(0.05 mm)	0.05 mm (50 μ m)	10枚	0.015 cm ³	
347-60002	ガラス試料板セット	0.05～0.5 mm各2枚	合計12枚		



測定データ



仕様

ハードウェア仕様

全般

測定原理	レーザ回折・散乱法
測定範囲	7 nm (0.007 μ m) ~ 800 μ m (多機能サンブラ使用時) 7 nm (0.007 μ m) ~ 400 μ m (回分セル使用時) 30 nm (0.03 μ m) ~ 280 μ m (高濃度測定ユニット使用時)

注1) 測定範囲は、粒子の形状等の性質に依存します。

本体 (測定部) :SALD-7500nano (P/N S347-61710-41)

光源	半導体レーザ (波長405 nm)
受光部	半導体レーザ用検出素子採用 合計84素子 (前方78, 側方1, 後方5)
規格	クラス1レーザ製品
所要電源	AC 100 V $\pm$ 10%, 1 A, 50/60 Hz
大きさ・重さ	約W680 $\times$ D280 $\times$ H430 mm, 約32 kg
使用環境	温度:10~30℃, 湿度:20~80% (結露しないこと)

注2) USBケーブル (2 m), 参照試料を標準付属

注3) 参照試料の測定には、70~200 W程度の超音波洗浄機が必要となります。超音波洗浄機は特別付属品としてご用意しております。(P/N S347-61090 超音波洗浄機,100 W)

多機能サンブラ:SALD-MS75 (P/N S347-61711-41)

分散槽	容量:100 / 200 / 300 mL
超音波発振器	周波数:約32 kHz, 出力:約40 W
送液ポンプ	ラジアルポンプ (最大流量:2000 cm ³ /min)
送液部材質	ステンレス (SUS304, SUS316), 四フッ化エチレン (PTFE), パーフッロエラストマー (FEP)
給水ポンプ	ダイヤフラムポンプ (最大流量:750 cm ³ /min)
給水ポンプ材質	ポリプロピレン, フッ素ゴム
フローセル	石英ガラス
所要電源	AC 100 V $\pm$ 10%, 2 A, 50/60 Hz
大きさ・重さ	約W390 $\times$ D520 $\times$ H430 mm, 約18 kg
使用環境	温度:10~30℃, 湿度:20~80% (結露しないこと)

注4) USBケーブル (2 m) を標準付属

回分セル:SALD-BC75 (P/N S347-61712-41)

材質	石英ガラス
必要液量	約5 cm ³
攪拌機構	攪拌プレートの上下運動による
大きさ・重さ	約W100 $\times$ D120 $\times$ H140 mm, 約0.8 kg
使用環境	温度:10~30℃, 湿度:20~80% (結露しないこと)

高濃度測定ユニット:SALD-HC75S (P/N S347-62664-41)

材質	ほう珪酸ガラス
必要液量	約0.15 cm ³
大きさ・重さ	約W20 $\times$ D100 $\times$ H9 mm, 約0.2 kg
使用環境	温度:10~30℃, 湿度:20~80% (結露しないこと)

ソフトウェア仕様

WingSALD II

測定およびデータ処理	
粒子径分布測定	マニュアルモード・アシストモードの2モード
屈折率自動計算機能	LDR法 (Light Intensity Distribution Reproduction Method) による物質名指定または範囲指定をして自動計算
リアルタイム表示	粒子径分布／光強度分布同時表示
粒子径分布再計算	最大200データ一括計算 および 単一データ個別計算
粒子径分布データ表示	最大200データ重ね描き および 単一データ
光強度分布データ表示	最大200データ重ね描き および 単一データ
診断・調整	自己診断機能、セルチェック機能
統計処理	最大200データ (最大200データの重ね描きも可能)
時系列処理	最大200データ
三次元表示	最大200データ
クリップボードによるデータ転送	イメージ出力、テキスト出力
データのソーティング	ファイル名、サンプルID、サンプルNo. または 屈折率の順番で並べ替え
出力条件	
粒子径 (μm) 分割数	固定101分割／51分割 または 任意 (ユーザー設定可能) 最大51分割
粒子量 (%) 分割数	固定49分割 または 任意 (ユーザー設定可能) 最大51分割
分布基準	個数、長さ、面積、体積
積算分布の表現	フルイ上、フルイ下
頻度分布の表現	q、q / Δ x、q / Δ log x
スムージングレベル	10レベル
分布関数のあてはめ	ロジシラムラー分布、対数正規分布
データシフト	±10レベル
レポート機能	単一データ (テンプレート6)、重ね描きデータ (テンプレート5)、統計データ、時系列データ、三次元データを選択して一括出力可能
データ解析機能	
散乱角評価機能	最大200データ重ね描き および 単一データ
データ変換機能	他機種・他原理の粒子径分布データのエミュレーション
混合シミュレーション機能	最大6点
データ接続機能	2データを接続可能
連続測定機能	最短1秒間隔で最大200データの連続測定が可能

注5) LDR法 (Light Intensity Distribution Reproduction Method) は実測された光強度分布パターンと粒子径分布データから再現 (再計算) された光強度分布データの一致性から屈折率を計算する手法です。
これは弊社が独自に開発した手法であり、2件は論文として発表されています。学会などでは「木下の手法」と呼ばれています。

注6) ソフトウェアはPCセットでの販売となります。

PCの仕様 (参考)

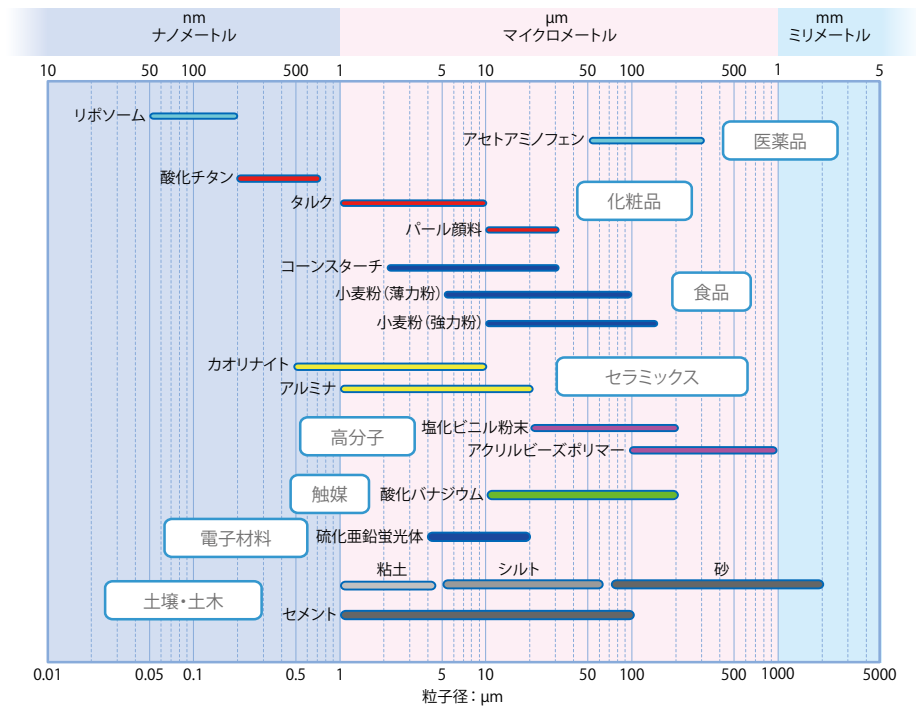
本ソフトウェアはPCセットとして供給されます。下記は最低限必要なPCの仕様です。PCセットに含まれるPCの仕様ではありません。

OS	Windows® 10
CPU	Intel Core i5-6500 プロセッサ (3.20 GHz) 以上
メモリ	4 GB 以上
HDD	1 GB 以上の空き容量が必要
CD-ROMドライブ	ソフトウェアのインストール時に必要
シリアルポート	USB×1 (多機能サンプラをPC制御する場合は2ポート必要)
ディスプレイ	SXGA (1280×1024ピクセル) 以上
プリンタ	使用するOSに対応したもの

粒子径分布測定の一必要性とは

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製剤・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。

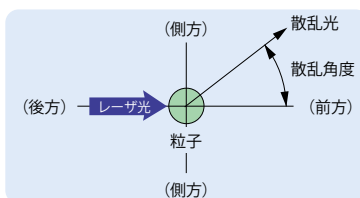


島津のレーザ回折式粒子径分布測定装置は多様な分野で、多彩な目的・用途に使用され活躍しています。

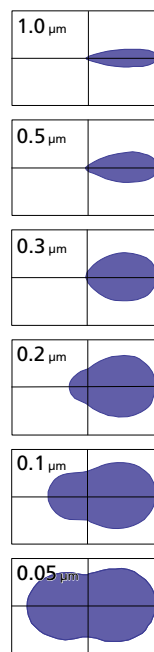
1. ナノ粒子	ナノ粒子は、その大きさによって特別な性質を発揮することが期待されています。コンタミ成分や、凝集体の存在を確実に把握してスクリーニングを行い、良好な分散状態を維持する手法を開発するためには、粒子径分布測定装置はきわめて重要なツールです。
2. 医薬品	微粒子になるほど比表面積が大きくなり、溶解しやすくなります。また、注射液中の粒子の場合、粒子径により毛細血管や血管内壁を通過・透過し体内のどの部位まで到達するかが決定されます。これは医薬品の効果や副作用に大きく影響します。
3. 化粧品	口紅、マスカラ、アイシャドーなどの微妙な色彩や光沢の違いは粒子径分布の差によってコントロールされています。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。

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「マユ」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。



粒子による回折・散乱現象



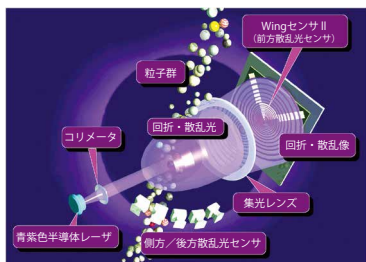
粒子径と
光強度分布パターンの関係

青紫色レーザを採用すると、より小さな粒子が正確に測定できます。

粒子径が数10ナノメートル程度にまで小さくなると、粒子径が変化しても光強度分布パターンがほとんど変化しなくなります。これがレーザ回折式粒子径分布測定装置において測定下限が存在する理由です。青紫色レーザを用いると赤色レーザの場合に比べて、より小さい粒子でも光強度分布パターンの差が明確に現れます。これが、数10ナノメートルレベルの超微粒子の測定性能をアップするために、光源として青紫色レーザを採用した理由です。

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。



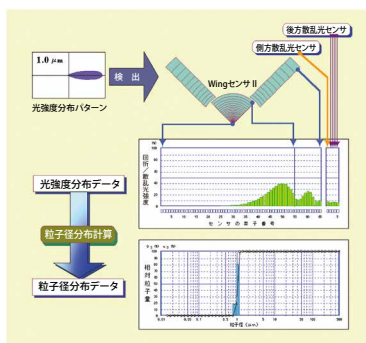
SALD-7500nanoの光学系

SALD-7500nano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平行ビームに変換され、粒子群に照射されます。粒子群から放射された広角60度までの前方散乱光(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 II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データが「光強度分布データ」となります。

光強度の検出とデータ処理の流れ

ナノ粒子径分布測定装置SALD-7500nanoでは、この光強度分布データに基づいて粒子径分布を計算しています。検出およびデータの流れを左図に示します。測定の場合には、回折・散乱光の光強度分布パターンの検出から粒子径分布の計算までが一度に実行され粒子径分布データが出力されます。粒子径分布の再計算は、すでに検出され保存されている光強度分布データを用いて、粒子径分布の計算だけが行われます。「屈折率の選択」はこの粒子径分布計算の際に必要なものです。したがって、保存されている光強度分布データを用いて、測定時点とは異なった屈折率を選択して粒子径分布の計算を行うことができます。





SALDおよびWing SALD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。
Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標および商標です。
Intel Coreは、アメリカ合衆国およびその他の国におけるIntel 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。

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			