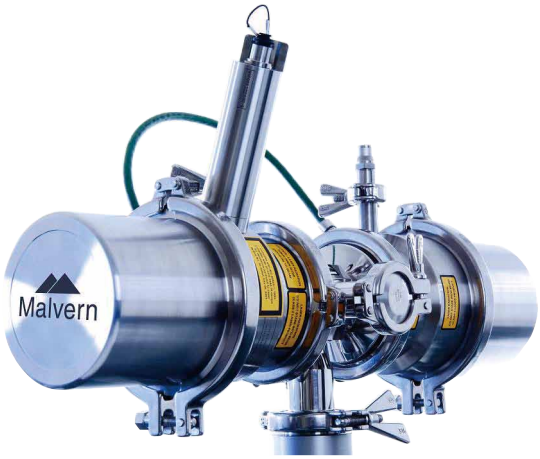
リアルタイムのモニタリング／防爆・オートメーションに対応

製造現場・プロセス向け
粒子径分布測定機カタログ

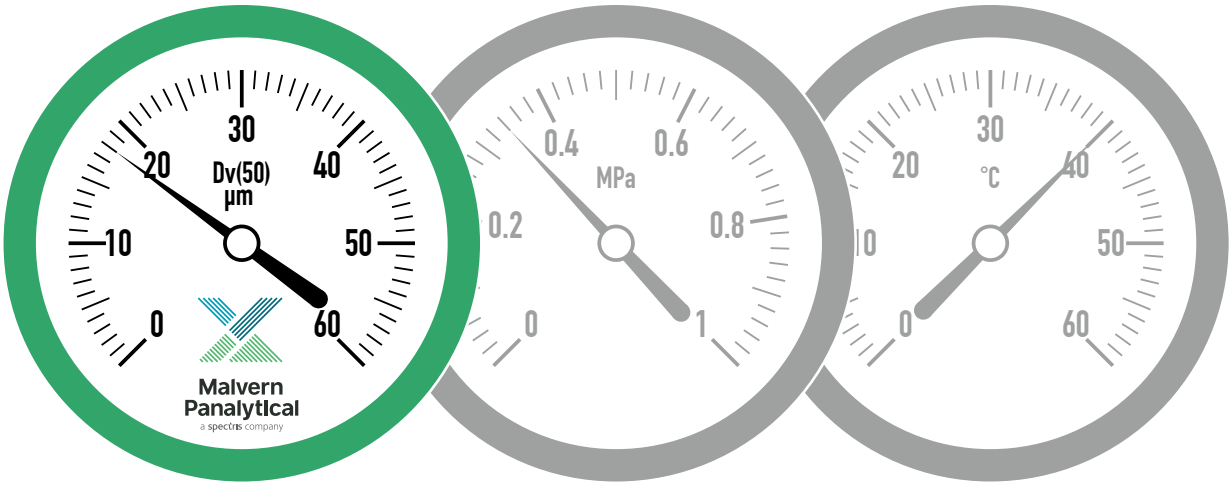
Malvern Panalytical
a spectris company

Insitec · Parsum range

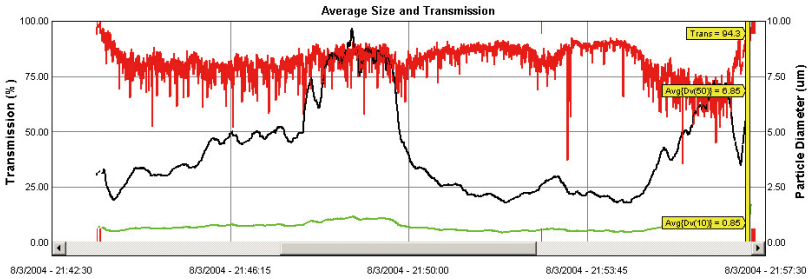
Robust, reliable, real time particle sizing



温度計や圧力ゲージはあるのに
粒子径メータがないのは不便ではありませんか？



粉砕、分級、造粒、混合など、多様な粉体製造プロセスに要求される精密な工程制御の為に、温度、圧力、電流値等の監視は不可欠です。
マルバーン・パナリティカルのプロセス用粒子径分布測定機は、プロセス配管中を流れる粉体の粒子径分布をリアルタイムにモニタリング出来ます。



リアルタイム粒子径分布測定の様子

導入のメリット

プラントの生産効率アップ
歩留まり向上

オンライン・インラインの粒子径分布測定機を導入することにより、プロセス配管内の粒子径分布が制御室のディスプレイ上にリアルタイムに表示可能となります。
その結果…

○プラントの生産効率の改善
○生産品質データの向上（生産数・歩留り数）

これらの改善は、最終製品の価格に影響すると考えられます。

リアルタイムの粒子径分布測定機導入の費用対効果は、製薬、食品、化学、電子材料、セメント業界など幅広い分野で認められています。

設備トラブルの事前察知と即時対応

24 時間連続稼働プラントで発生するトラブルを事前に防ぐことは重要です。原料供給異常、分級ポイントの変動、ふるいの網破れ等、粒子径モニターによる定点監視で設備トラブルの兆候を事前に防止できた事例が多くあります。また、配管への粉体の付着トラブル防止にも粒子径モニターは有効です。粒子径が小さくなればなるほど配管への付着力が大きくなるからです。

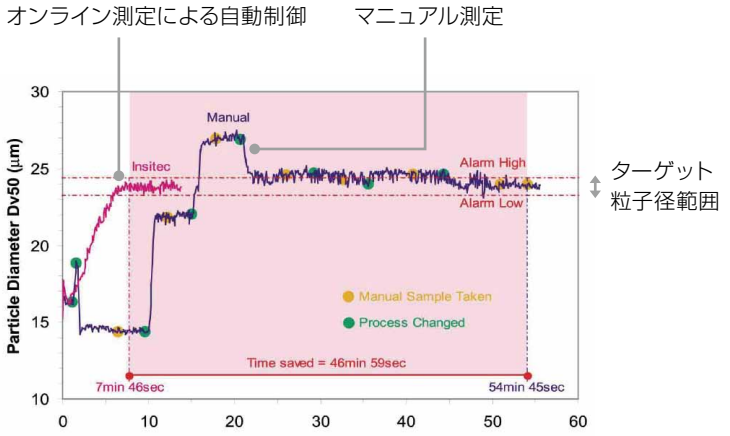
現場作業者の負担軽減

粉体製造プロセスラインからサンプルを採取する作業者は、粉じんにさらされるリスクがあります。プロセス用粒子径分布測定機なら、配管から粉体を取り出すことなく、配管中の粒子径分布を測定することが可能なため、現場作業者の負担を軽減することができます。また、防爆エリア等の危険な場所にも設置することが可能になります。

導入事例

立ち上げ時間の短縮による生産性向上

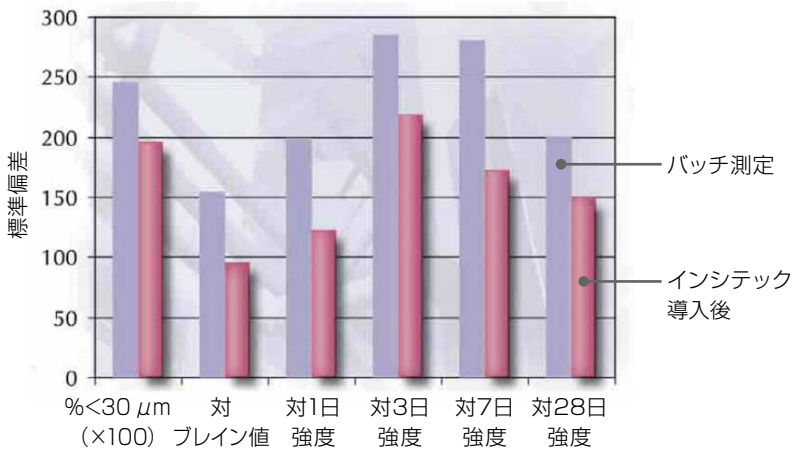
マニュアル測定によるミルのパラメーター調整では 54 分かかっていた工場ラインの立ち上げを、オンライン測定で自動化することにより、7分台まで短縮し、材料と時間の無駄を減らすことができました。



導入事例

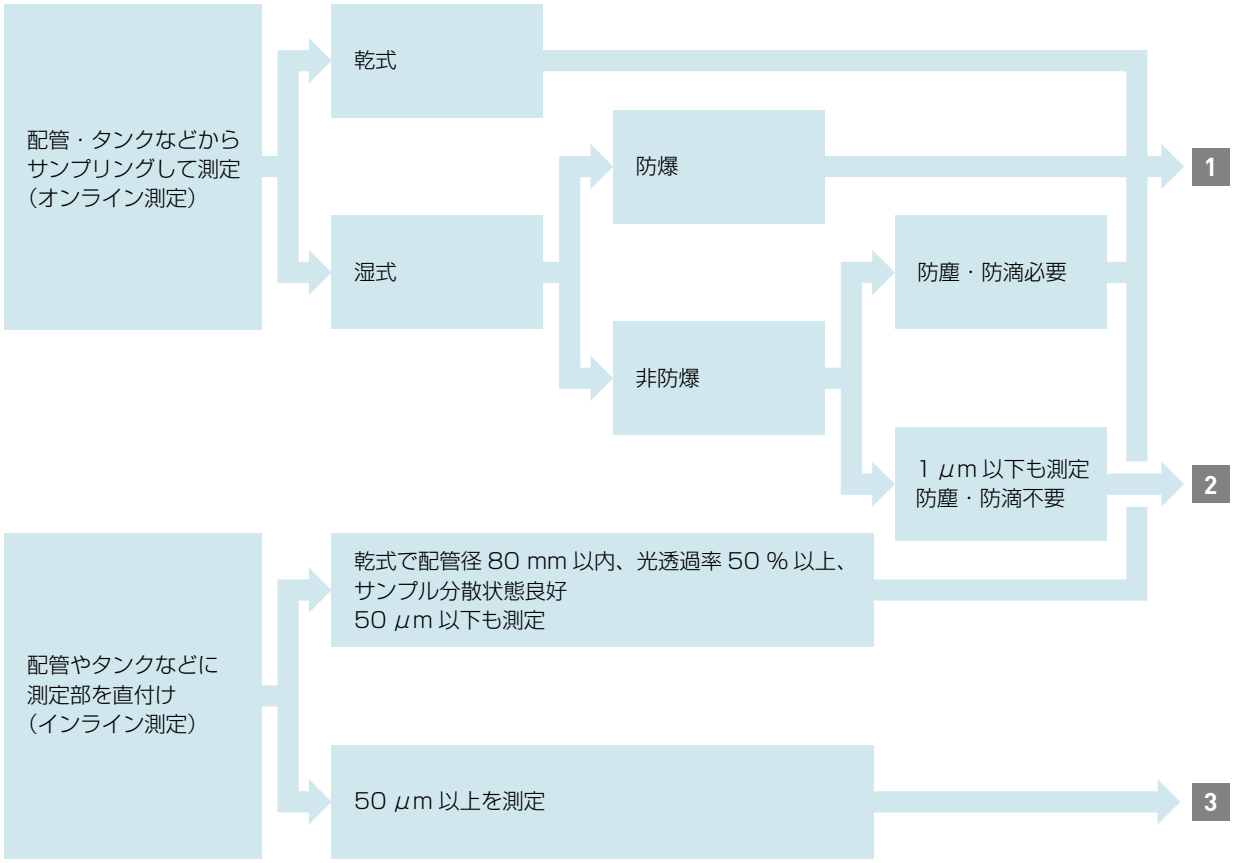
データ信頼性の向上による生産性向上

セメントの粒子径規格は、粒子径とセメント強度の相関データに基づいて決定されます。粒子径を抜き取りでバッチ測定していたときは、粒子径とセメント強度との相関は、サンプリング誤差により悪くなっていました。オンライン粒子径分布測定を導入することで、サンプリング誤差を減らし、セメントの強度データとの相関を向上させたことで、粒子径の規格を緩めることができ、生産性が大幅に向上しました。

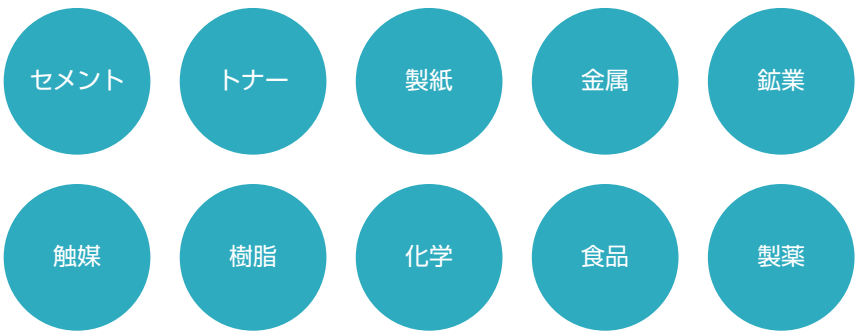


お客様のプロセスにはどの測定機が最適でしょうか？

選択チャート



オンライン測定機導入業界



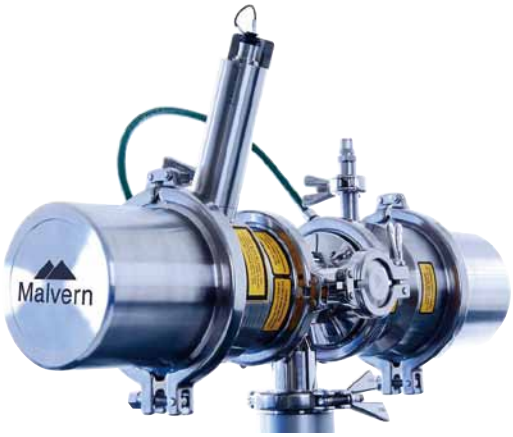
製品ラインナップ

	製品名	型番	防爆	湿式・乾式	特徴	測定範囲	測定原理	ページ
1	インシテック	Insitec X	有	乾式	過酷な環境でも連続して測定が可能です。	0.1~2500 μm	レーザ回折式	6
		Insitec T	無					
		Insitec L	有	湿式				
		Insitec LPS	有					
2	マスターサイザー3000オンライン	Mastersizer 3000 On-line	無	湿式	ラボ用のマスターサイザー3000に通信機能を持たせた簡易版オンライン装置です。	0.01~2000 μm	レーザ回折式	10
3	Parsum	IPP70-SE	有	湿式・乾式	プローブ型の測定装置で、強い耐環境性を持ちます。	50~6000 μm	空間フィルタ速度計測式	12
		IPP70-S	無	湿式・乾式				
		IPP80（製薬・食品用）	有	湿式・乾式				

プロセス用粒子径分布測定機のスタンダード
インシテックシリーズ

POINT

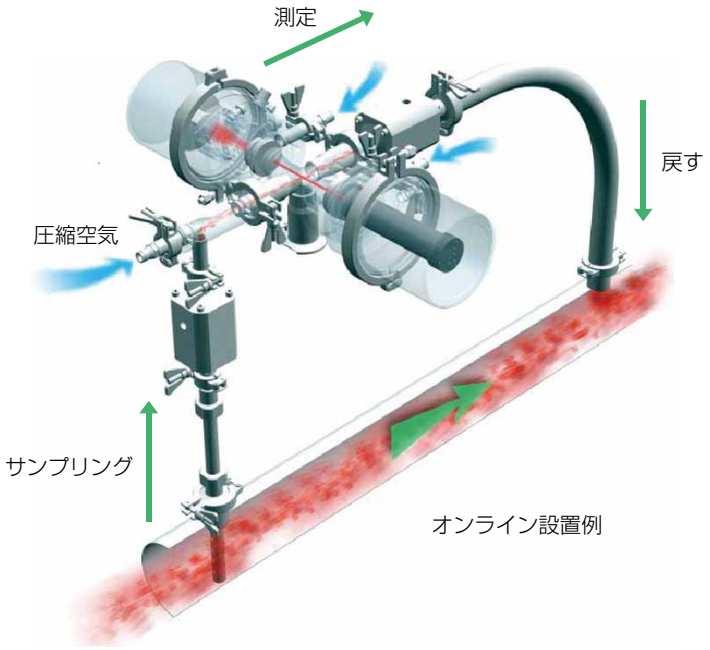
- レーザ回折式
- 粒子径測定範囲0.1 μm~2500 μm
- 防爆対応可能
- 1秒間に4回の粒子径分布測定が可能
- 通信機能により、上位制御装置と連動して粒子径をモニター
- 高濃度サンプルでも正確に測定
- 乾式および湿式測定が可能
- CEマーキング対応
- IP65防塵・防滴仕様
- GAMP5準拠



インシテック乾式

POINT

- オンラインでもインラインでもプロセスに合った設置方法が可能
- インライン設置の場合、フローセルの配管径は3種類（1インチ、2インチ、3インチ）から選択可能
- エアーにより光学ウインドウへの粉の付着を防止



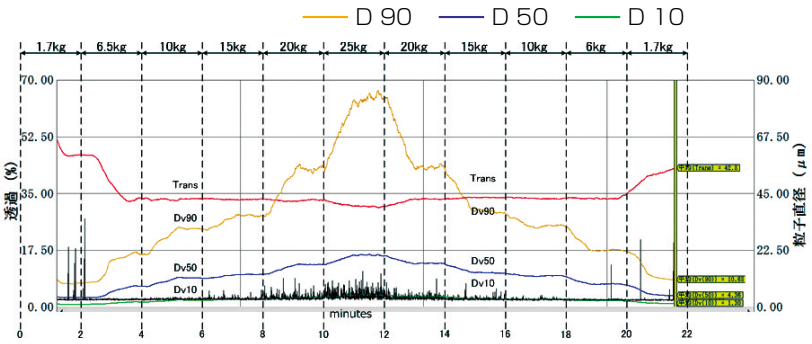
●インシテック T
非防爆仕様

●インシテック X
防爆仕様（ATEX EEx ia IIc T4）

使用例

インラインでの使用

ジェットミルなどの粉体処理装置に直結した配管にインシテックを挿入することで、配管を流れる粉体の粒子径を直接モニターします。



ジェットミル処理量（1.7 kg～25 kg）の変化とインシテック粒子径分布の動きの関係

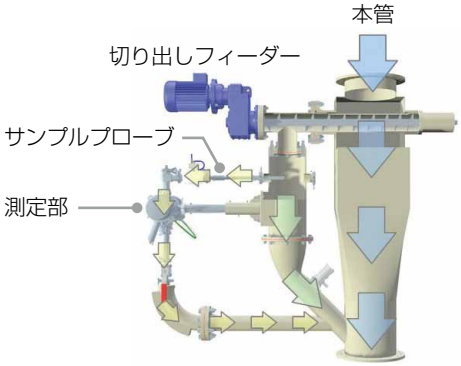
ジェットミルの粉砕後の乳糖の測定結果。ジェットミルへの原料供給量を変えると、粉砕後の粒子径が変化する様子がモニターできます。

使用例

オンラインでの使用（セメント工場）

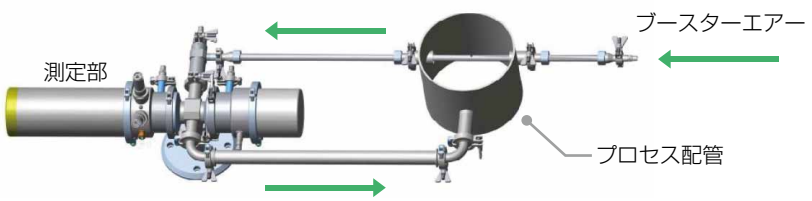
プロセス配管から、サンプルの一部を取り出して測定し、測定後のサンプルを配管に還流させる（バイパス型）オンライン測定も可能です。サンプリングにはプローブ※を使い、サンプルを吸引し、同時に粉体を分散させて測定部に送ります。
本配管から切出しフィーダーを使用して、サブ配管に製品の一部を取り出します。サブ配管中のサンプルをプローブで吸引する事で適切なサンプル量がインシテックに供給されます。
切出しフィーダーの回転速度を制御出来るので、安定したサンプリングが可能です。

※耐摩耗使用プローブをご用意しています。また多孔式や大口径、配管の形に応じて様々なプローブをご用意できます。



ブースタープローブについて

ブースター・プローブ（フルートタイプ）を使用すれば、等速吸引により安定した代表サンプルを取出す事が可能です。複雑なメカニカル機構を必要としないシンプルな構造で、煩わしいメンテナンスは不要です。



ブースタープローブ

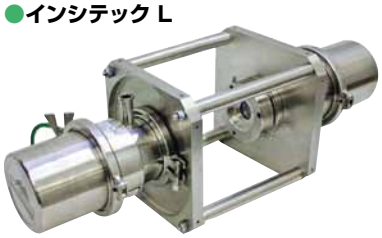
インシテック湿式

POINT

- 測定部は湿式フローセル
- 有機溶媒対応（灯油、シクロヘキサン等）
- サンプリング完全自動化可能 ※
- 過酷な現場環境でも設置可能（屋外等）
- 測定セルのメンテナンスが容易

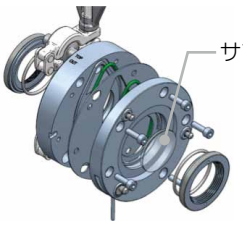
※サンプルは濃度調整された状態でセルに供給される必要があります。サンプル希釈・分散については別途お問い合わせください。

●インシテック L



光学系に湿式セルを取り付けた状態

性能確認用循環ユニット（オプション）

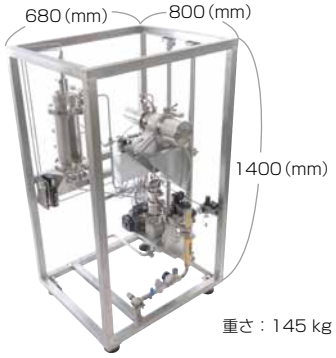


湿式フローセルの構造

POINT

- インシテック湿式に自動希釈ユニットを組み合わせたタイプ
- 高濃度サンプルも自動希釈が可能
- 有機溶媒対応
- 防爆仕様（ATEX EEx ia IIc T4）対応可能
- 24時間稼働、防爆エリアなど（重合トナーや製紙プラント、触媒、樹脂など）厳しい環境下での使用も可能

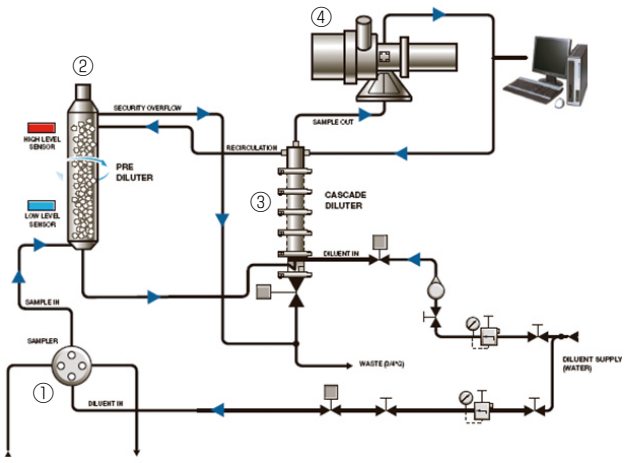
●インシテック LPS



重さ：145 kg

インシテック LPSのフローシステム

①プロセスラインから2.5 mlのサンプル原液を自動切出しバルブで定量サンプリングします。
② 1次希釈槽（プレダイリューター）で500 ml～2000 mlの液体で希釈します。（max Pressure：1.0 MPa / max Temp：60 ℃）
③ 1次希釈槽で希釈したものを、カスケードダイリューターで希釈液と連続的に混ぜ合わせて2次希釈を行い、インシテック測定部に送ります。希釈率は、ステージ数（最大4段階）と吸引ノズルサイズ（3種類）によって決定されるため、サンプルに応じて希釈率を調整することが可能です。
④希釈されたサンプルをインシテックで測定し、結果をリアルタイムで表示、出力します。



インシテック測定部仕様

測定範囲	0.1～2500 μm
測定原理	Mie散乱に基づくレーザ回折・散乱法
寸法（W×H×D）	565～767 mm×280 mm×280 mm　W値は下記「レンズ焦点距離表」参照
重量	20 kg
精度	±2 %（検証レチクルによるDv 50）
測定時間	最短0.25秒、連続測定可能
光源	半導体レーザ　波長670 nm
対応規格	レーザクラス Ⅱ CEマーク適合 GAMP5 防塵・防滴：IP65
電源	AC100-240 V、50/60 Hz
使用温度範囲	温度－10 ℃～70 ℃　湿度10～90 %（結露なきこと）
PC	OS：Windows　お問い合わせの上、最新の対応をご確認下さい。
必要なユーティリティー	圧縮空気または窒素0.6 MPa、30 m^3/hour（乾式のみ） 水道水、0.2 MPa、4 ℓ/min（インシテック LPSのみ）
材質	接粉部　SUS316L
本質安全防爆	ATEX対応
外部接続	アナログ出力(4-20 mA)のほかCC-LINKやModbus-TCPなどのフィールドバスに対応

レンズ焦点距離表

使用するレンズによって、測定できる粒子径範囲と装置の大きさが変わります。
以下の４つのレンズから１つをお選びいただきます。

レンズ焦点距離	f = 100 mm	f = 200 mm	f = 300 mm	f = 500 mm
測定レンジ	0.1～200 μm	1.0～400 μm	1.5～600 μm	2.5～2500 μm
Dv(50)レンジ	2.5～125 μm	5～250 μm	7～350 μm	10～1500 μm
装置幅	565 mm	667 mm	767 mm	667 mm

装置の性能確認について

光学系の性能確認用に、擬似粒子がプリントされたレティクルをご用意しています。フローセルの代わりにレティクルを挿入して測定し、レティクルの保証値と測定値を比較することで、光学系が正常に動作していることをご確認いただけます。

レティクルと証明書

マスターサイザー 3000 オンライン

ラボ用の粒子径分布測定装置マスターサイザー3000に、通信機能を追加しました。サンプルに応じて最適化されたSOP（標準測定手順）ファイルを作成しておくと、上位コンピュータ（PLCなど）の測定命令を受けて、自動で測定を行い、結果を上位機種に返します。24時間連続運転が可能で、工場ラインの自動化、省力化を行います。

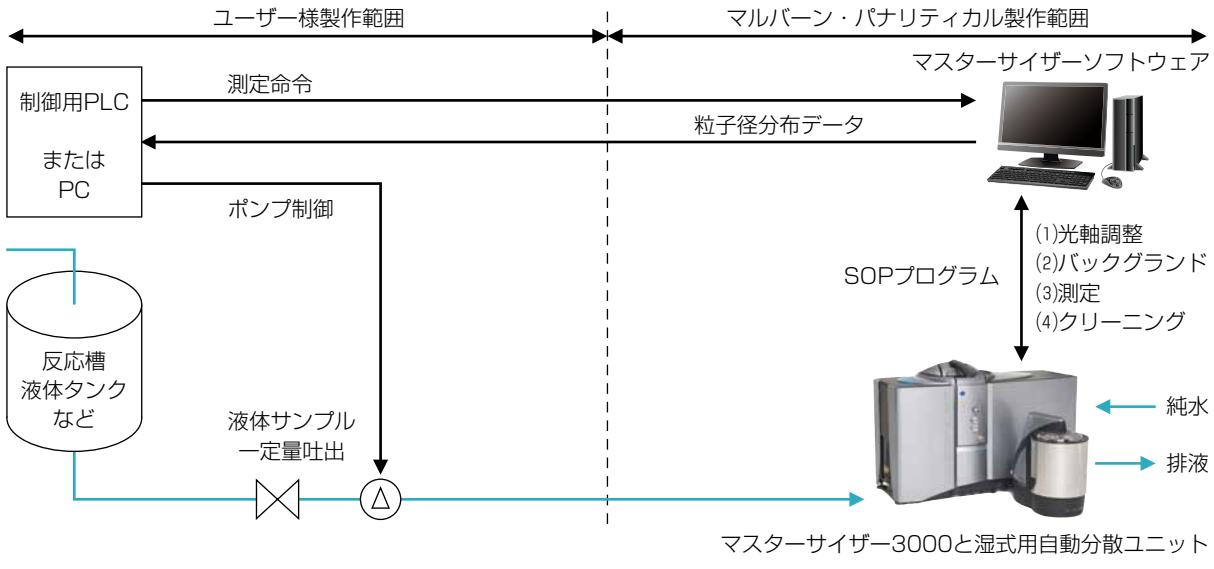
POINT

- レーザ回折式
- 粒子径測定範囲 0.01 μm～2000 μm
- 卓上型で、設置・導入が極めて容易
- ラボ用の分析装置（マスターサイザー3000）とのデータ互換性あり
- 湿式測定専用
- 一定量のサンプルを供給すると、分散ユニットで希釈・分散を行い粒子径測定結果を出力します。
- 測定後の自動洗浄が可能
- 最短測定間隔は約5分～10分

使用例

- トナーなどのポリマーの成長モニター
- サブミクロンまで粉砕する装置の粒子径モニター

システム構成例



マスターサイザー本体仕様

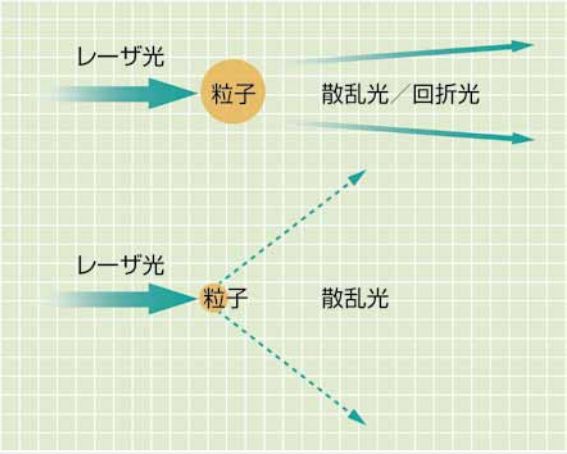
測定範囲	0.01～2000 μm*
測定原理	Mie散乱に基づくレーザ回折・散乱法
寸法（W×H×D）	690 mm × 450 mm × 300 mm
重量	30 kg
精度／再現性*	精度：1 %以内 再現性（連続測定時）：0.5 %以内 再現性：1 %以内
測定時間**	10秒以下
光源	632.8 nm赤色He-Neレーザ　4 mW 470 nm青色LED　10 mW
対応規格	レーザ：クラス1、EN60825-1：2007、CDRH CE/FCC適合
電源	AC100～240 V、50/60 Hz
使用温度範囲	温度+5 ℃～+40 ℃（本体部のみ）、湿度10-80 %（結露なきこと）
PC	OS：Windows　お問い合わせの上、最新の対応をご確認下さい。
サンプル分散ユニット	湿式分散ユニット HydroLV
消費電力	最大200 W
外部接続	RS-232Cシリアル通信

*　サンプルとサンプル分散状態、及び分散ユニットに依存します。
**　測定部本体の測定時間

本製品のサンプル分散ユニットに、適度な濃度に希釈したサンプルを適量注ぎ込むシステムについては、お客様にてご準備いただくか、エンジニアリング会社様にてご準備いただく必要があります。

測定原理
レーザ回折法・散乱法とは？

分散されたサンプル粒子にレーザ光を照射し、粒子からの散乱光強度の角度依存性を測定することにより、サンプルに含まれる粒子の粒子径分布を求めます。短時間で再現性のよいデータが得られるため、工業用途に適しています。



粒子径が大きい場合、散乱光/回折光は前方がより強くなります。

粒子径が小さい場合、散乱光はより側方に広がります。

インライン粒子測定プローブ Parsum

POINT

- 測定範囲：50 μm ～ 6000 μm
- 設置が容易なプローブタイプ
- 振動に強く、キャリブレーション不要
- 防爆仕様（ATEX 準拠）もあり
- 強酸・強アルカリ・有機溶媒などの液中での粒子計測も可能

●Parsum IPP70：標準仕様

小型かつ軽量で設置しやすく、どこにでも持ち運びが可能で試料採取やキャリブレーションが不要なこのプローブは、研磨性、油性、または粘性の粒子であっても、固体の投入量が多く変動する場合の連続的なプロセスモニタリングを可能にします。

●Parsum IPP70-SE：防爆エリア対応

Parsum はヨーロッパ規格 ATEX の規格番号を取得しており、本質安全防爆システムとして承認されています。化学材料や溶剤など可燃物・危険物を扱う工場の防爆エリアでの使用が可能です。

●Parsum IPP80：製薬・食品分野用

医薬や食品分野での製造用途に最適なタイプです。製薬では品質保証・工程管理技術で Process Analytical Technology（PAT）のツールとして生産工程に組み込むことが可能です。IPP80 は ATEX 指令の認証を取得した EX の測定器です。

導入例

製薬ラインにおける乾式測定

製薬向け IPP80 は、医薬品製造プロセスをリアルタイムにモニタリングし、そこで蓄積される製造情報や品質情報をフィードバックすることが可能です。これにより製造の工程管理や逸脱管理、レポート作成業務の大幅な効率化を実現し、従来に比べ 50 %以上の不良品の削減した例もあります。医薬業界では品質保証・工程管理技術であるプロセス・アナリティカル・テクノロジー（PAT）を工程に取り込んで品質向上と製造コストの削減に努めています。

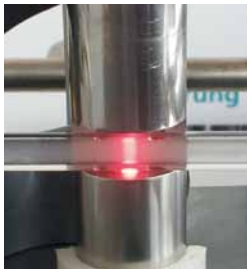
流動造粒機の粒子径分布測定

ローラーコンパクタ機の粒子径分布測定

導入例

強酸・強アルカリ、有機溶媒などの液中での粒子径測定

センサー部にオプションのガラス管を取り付けることにより、強酸、強アルカリを含む水溶液中の粒子、有機溶媒中の粒子もリアルタイムに測定できます。

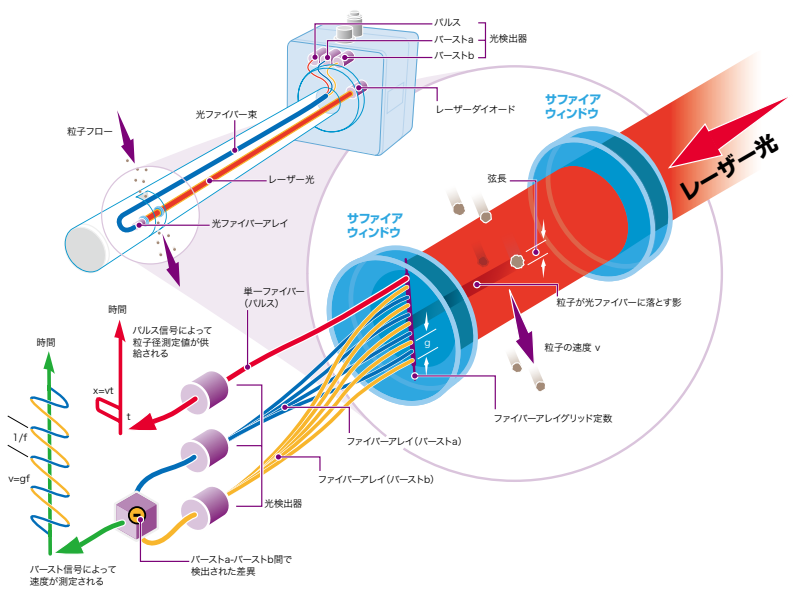


測定原理ー空間フィルタ速度計測法

既に確立された空間フィルタ速度計測法を適用し、粒子がレーザ光線を通過し直線上に配列された光ファイバーに影を落とす際に、粒子径と速度のデータを粒子から同時に取得できます。

- キャリブレーション不要
- 特許取得の測定技術
- 体積粒子径分布と個数粒子径分布を測定
- 常時測定でデータのタイムギャップなし
- 球形粒子への変換なし

「バーストa」と「バーストb」のファイバー束を通過する粒子により、バースト信号が生成されます。この信号の周波数を光検出器で測定します。周波数は粒子速度vに比例するため、空間フィルタ定数gがわかれば速度vが計算できます。粒子が光線を通過する際、1本の光ファイバーによって第2の「パルス」信号が生成されます。このパルス信号の時間tと移動粒子の速度vがわかれば、粒子の弦長xが計算できます。



Parsum本体仕様

測定範囲	粒子径50 μm～6000 μm、速度0.01～50 m/s
測定原理	空間フィルタ速度計測法
粒子濃度	体積含有率200～120,000 ppm（粒子径と速度による）
寸法	管長L = 280 mm　管径D = 25 mm
重量	約1.5 kg
対応規格	防塵・防滴：IP65（プローブ）
最大装置／PC数	1PCにつき4台設置可能
電源	AC100～240 V、50/60 Hz
使用温度範囲	-20～+100 ℃（連続測定動作で測定点において） -20～+60 ℃（プローブハウジングにおいて）
PC	OS：Windows　お問い合わせの上、最新の対応をご確認下さい。
材質	316Lステンレス(インラインプローブ) サファイア（ウインドウ）、エポキシ樹脂（光学部品）、圧力鋳造アルミニウム（電子部品）
外部接続	アナログ出力（4-20 mW）のほか、Ethernetによる通信
必要なユーティリティ	圧縮空気または窒素0.5 MPa、40 ℓ/min
本質安全防爆	ATEX準拠 IPP70-SE及びIPP80
本質安全防爆仕様	IPP 70-SE及びIPP80は本質安全防爆仕様

ソフトウェアと通信機能（全製品共通）

ソフトウェアは測定データを解析して、Dv 10、Dv 50、Dv 90 などの粒子径分布値を瞬時に算出してグラフ描画を行います。同時に Ethernet 経由で測定値を工場内の PLC シーケンサにリアルタイムにフィードバックします。

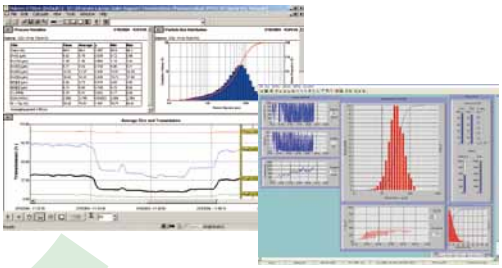
オンライン・インライン
粒子径分布測定機

プロセス配管に
粒子径分布測定機を設置

プロセス配管内の粒子径分布を
24時間モニタリング

プロセス製造ライン

製造プロセス



粒子径分布測定結果をPCに表示

プロセスラインの制御

工場の制御装置

リアルタイムに
粒子径分布測定結果を制御盤に出力

プロセス製造の制御装置

測定機導入の一般的な流れ

装置ご検討開始

▼

お打ち合わせ

現状の測定方法の問題点や、新規装置導入についてご相談させていただきます。

▼

マルバーン・パナリティカルラボにお客様サンプルを持ち込んでの測定評価（無償）

弊社ラボで、御社サンプルを測定し、測定結果、装置の外観などをご評価いただきます。

▼

お客様プロセスラインでのトライアルデモ（1 週間、有償）

●測定機を導入できる条件

製造プロセスで測定機を導入し、測定できる条件としては、
・サンプルがスムーズに測定部を通過すること
・サンプル粒子が、測定したい大きさまで分散されていること
・サンプルが、レーザ透過部において、光透過部率 70-98 % 程度になるように濃度調整できること
これらの条件を探すため、当社のエンジニアがコンサルティングおよび現地トライアルテスト（有償）を行います

●トライアル実施例

1 日目　　装置の設置
2 日目　　プロセスでのオンライン測定･
～ 4 日目　測定結果解析、
　　製造ライン導入方法の検討
5 日目　　装置の撤去

▼

評価機購入、長期評価

まず1台を評価機としてご購入いただき、お客様のラインで長期評価いただきます。
マルバーン･パナリティカルのエンジニアが、測定方法の改善に向けて対応いたします。

▼

複数ラインへの導入

評価機での実験で決定した最適な手法を各ラインに適用し、本格的に運用を開始します。

サンプルによっては、その濃度、分散状態、温度などを最適な状態にして測定部に供給するためのシステムを、新たに開発する必要があります。その際は、そのサンプルのハンドリングに特化したエンジニアリング会社様にサンプリング装置を製作いただき、弊社から供給する測定部と組み合わせ評価をさせていただきます。（要御相談）

製品メンテナンスに関して：基本的なメンテナンスをお客様で実施できるように、製品メンテナンストレーニングは納品時に実施させていただきます。

Malvern Panalytical
a spectris company

お問合せ先
スペクトリス株式会社
マルバーン・パナリティカル事業部
0120-57-17-14
（こ な い ー な い ー よ）

東京事業所 〒105-0013　東京都港区浜松町1-7-3　第一ビル
ラボ併設　TEL：03-5733-9511　FAX：03-5733-9288

神戸事業所 〒650-0047　兵庫県神戸市中央区港島南町5-5-2
ラボ併設　神戸国際ビジネスセンター北館511
TEL：078-306-3806　FAX：078-306-3807

名古屋営業所 〒460-0003　愛知県名古屋市中区錦1-20-19
TEL：052-202-3050　FAX：052-220-6082

大阪営業所 〒532-0003　大阪府大阪市淀川区宮原5-1-18
TEL：06-6396-8501　FAX：06-6396-8505

福岡博多営業所 〒812-0016　福岡県福岡市博多区博多駅南1-11-27
TEL：092-473-3787　FAX：092-510-0536

福岡古賀営業所 〒811-3102　福岡県古賀市駅東2-8-12-203
TEL：092-943-1410　FAX：092-943-1420

取扱店

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。

Disclaimer: Although diligent care has been used to ensure that the information in this material is accurate, nothing herein can be constructed to imply any representation or warranty as to the accuracy, correctness or completeness of this information and we shall not be liable for errors contained herein or for damages in connection with the use of this material. Malvern Panalytical reserves the right to change the content in this material at any time without notice.
Copyright: ©Malvern Panalytical. This publication or any portion thereof may not be copied or transmitted without our express written permission. **MRK2357-01-JA**