

Particle size



Zeta potential



Molecular weight



粒子径・ゼータ電位・分子量測定装置

ゼータサイザーナノシリーズ

Zetasizer

nano ZS

ZS

The **ultimate** in desktop particle characterization

粒子径、ゼータ電位、

ナノ粒子測定のプロ

ゼータサイザーナノシリーズの特長

Point 1



高感度で広い濃度範囲の粒子径測定

- 測定範囲 0.3nm~10 μ m
- 濃度範囲 0.1ppm (0.00001wt%)~40wt%
- 微量測定 12 μ L~

Point 2



高分解能なゼータ電位測定

- 低移動度サンプル（有機溶媒や高塩濃度サンプル）に対応
- メンテナンス不要のキャピラリーセル

Point 3



簡単に絶対分子量測定

- 測定範囲 980Da~2x10⁷ Da
- サイズと分子量を同時測定

Point 4

シンプルオペレーション

- 3ステップで簡単測定
- 標準操作手順（SOP）の採用

Step-1

サンプルをセルに充填



キャピラリーセルにサンプルを入れます。

Step-2

セルを装置にセット



装置にセルをセットし、蓋を閉めれば準備完了。

Step-3

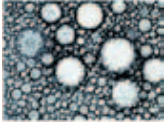
測定を実行



メニューから SOP（標準操作手順）を選択、または任意の測定条件を設定し、スタートボタンをクリックすると測定開始。

分子量を1台で計測

ーバルスタンダード



超希薄系から濃厚系サンプルまで、
ナノ粒子の特性を高精度に評価

●ナノ粒子の粒度分布

- 単分散／多分散（分布の広がり）

●トレンド測定

- ポリマーの相転移
- 凝集や複合体形成の評価

●分子量の測定

●溶液との相互作用評価

- 粒子・高分子と溶媒の相互作用

●分散安定性の評価

- 長期安定性の制御（電気的反発力）
- 凝集物の制御

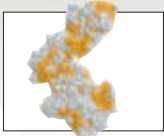
●液中の構造変化

- 臨界ミセル濃度 (CMC)
- 複合体（コンプレックス）形成

●イオン吸着の評価

- イオン吸着の特異性・非特異性

顔料、金属コロイド、エマルジョン、
カーボンナノチューブ、フラーレン、
ラテックス粒子、触媒、界面活性剤など



DNA、タンパク質など、
生体高分子のキャラクタリゼーション

●分子／ナノ粒子の粒度分布

- タンパク質の結晶化条件スクリーニング
- 四次構造の評価
- 分子会合（相互作用）の評価
- 分子量の推定

●トレンド測定

- タンパク質変性温度
- 分子会合カイネティクス

DDS、DNA、抗体、ウィルス、
キトサン、膜タンパク質、レクチンなど

●複合体のゼータ電位

- DNA とキャリアとの複合体形成

●等電点の算出

- タンパク質の等電点

●分子量の測定 (SLS)

- タンパク質の四次構造評価

●第二ビリアル係数

- 結晶化条件スクリーニング

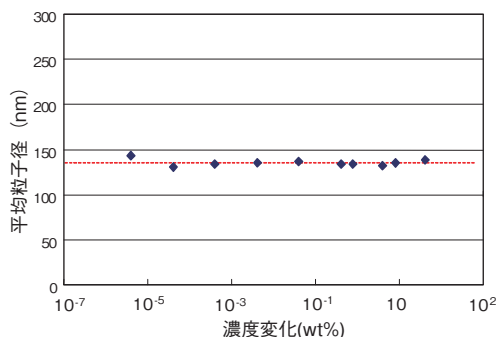


溶液中のナノ粒子の大きさを評価する 粒子径測定

- NIBS[®]（非接触後方散乱測定技術）を用いて広い濃度範囲に対応（0.1 ppm～40wt%）
- ディテクタに高感度な APD（アバランシェフォトダイオード）を搭載

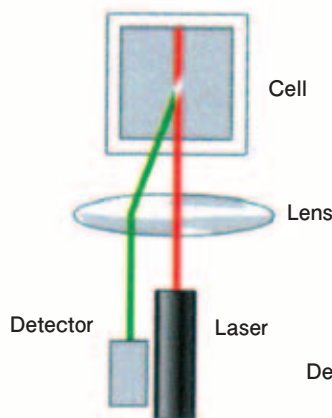
NIBS[®] 技術

- 非接触、非破壊でサンプルを測定
- サンプル濃度に応じた測定条件の自動調整
- 最大 1 : 300,000 の自動減衰機能による散乱強度の最適化
- 検出部はメンテナンスフリー



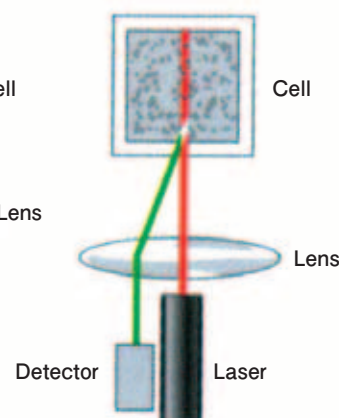
濃度を変化させたときのシリカスラリー (150nm) の粒子径測定結果

低濃度サンプル
(散乱強度が弱い)



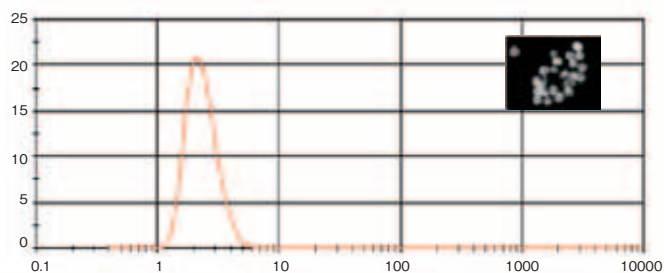
サンプル濃度が低い場合、測定ポジションを中心に移動させることにより、散乱光量を最大にし、またセル壁から発生するノイズを減少させる。

高濃度サンプル
(散乱強度が強い)

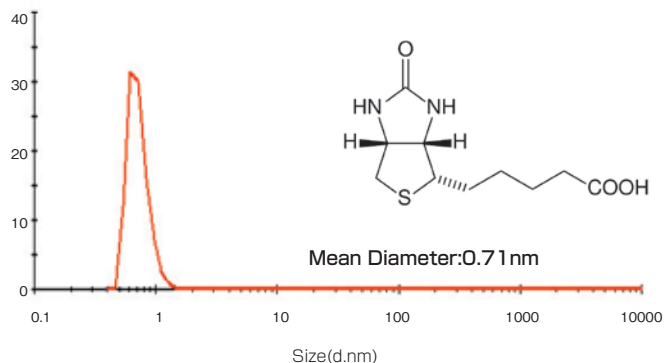


サンプル濃度が高い場合、液中の光路長を短くし、多重散乱の影響を防ぐために、測定ポジションを壁側に移動させる。

測定例



金コロイド (粒子径約 2 nm) の粒子径測定結果

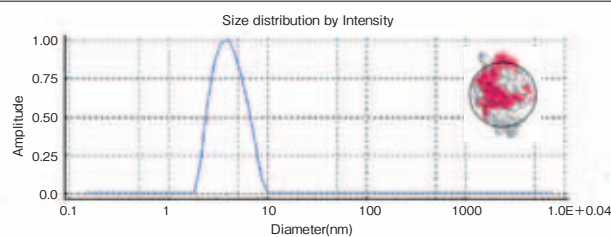


ビオチン (ビタミン B7, 244Da) の粒子径測定

Results

Z-Average size (nm) : 3.9
Polydispersity index : 0.080

Peak 1 mean:	4.06	% by Intensity	100.0
Peak 2 mean:	—	% by Intensity	—
Peak 3 mean:	—	% by Intensity	—

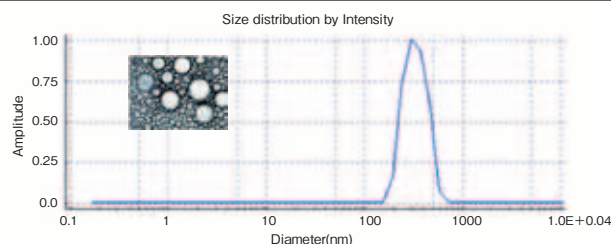


低濃度試料
リゾチム (0.1 mg/mL)

Results

Z-Average size (nm) : 315.6
Polydispersity index : 0.183

Peak 1 mean:	328.91	% by Intensity	100.0
Peak 2 mean:	—	% by Intensity	—
Peak 3 mean:	—	% by Intensity	—



高濃度試料
シリカスラリー (40wt%)



ナノ粒子の分散安定性を評価する粒子径測定 ゼータ電位測定

● M3-PALS 方式の採用により電気浸透流の影響を考慮した、高感度な解析が可能

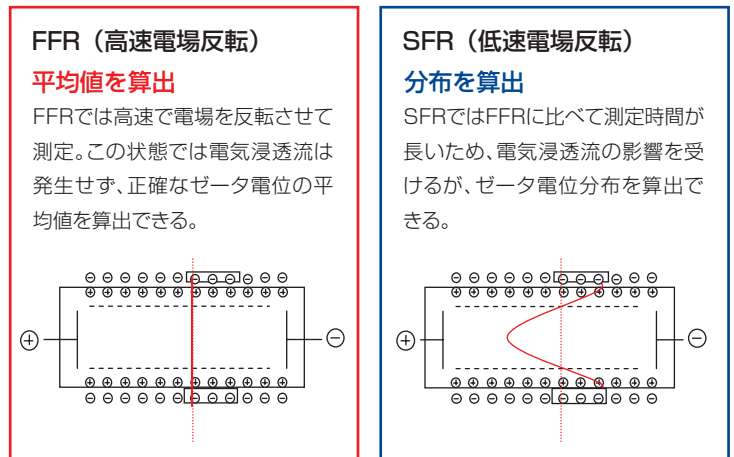
M3-PALS 方式

M3 技術 (Mixed Mode Measurement)

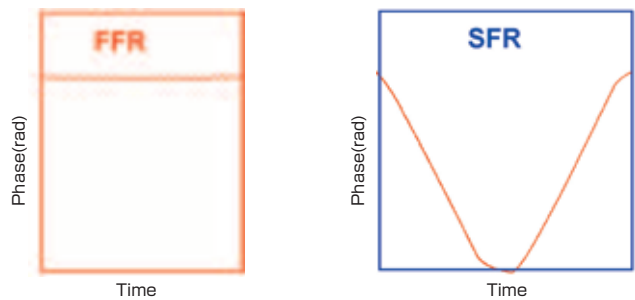
- 平均値を算出するFFRと分布を算出するSFRを複合した M3技術を採用
- 静止面の分析が不要
- セル壁からの影響を受けにくいセル中心での分析が可能
- 測定時間の短縮によりサンプルの劣化防止

PALS 技術 (Phase Analysis Light Scattering)

- 電気泳動移動度の分析に位相差解析 (Phase Analysis) を採用することにより高感度測定が実現
- 有機溶媒中や高塩濃度溶媒中の粒子など、低移動度のサンプルの分析が可能
- ゼータ電位の測定精度を、Phaseプロットからゼータ電位データの信頼性を評価

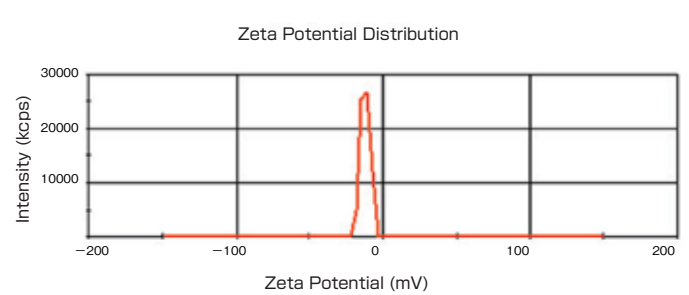
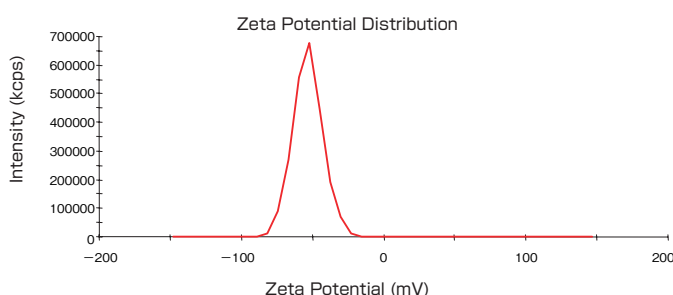
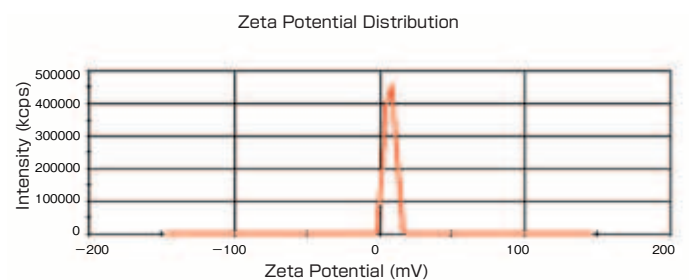
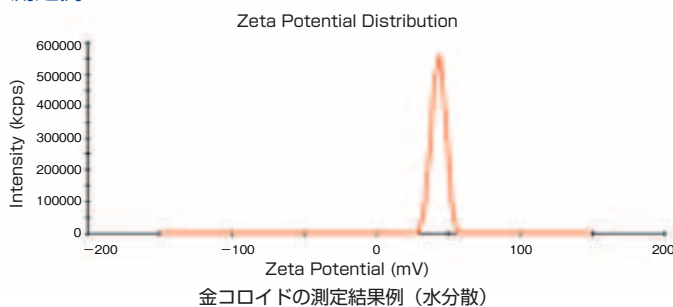


M3 のメカニズム



FFR・SFRの電気泳動の経過をグラフで表示し、測定の安定性を評価

測定例



上: pH4.0 (ゼータ電位: +7.8 mV)、下: pH7.0 (ゼータ電位: -13.5 mV)

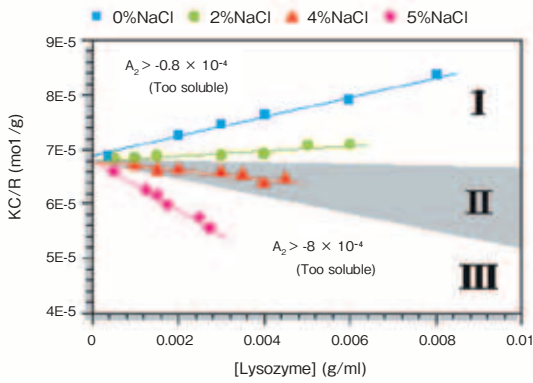


高分子やタンパク質の絶対分子量を測定する 分子量測定

- 静的光散乱法 (Static Light Scattering) を利用し、980Da~ 2×10^7 Da の絶対分子量を測定
- 第二ビリアル係数から溶媒との親和性 (相互作用の強さ) を把握

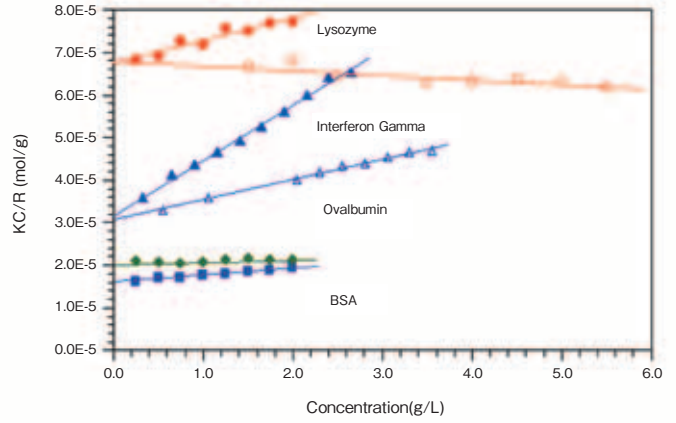
静的光散乱法

- Debyeプロット (濃度変化に伴う散乱強度の解析) を利用し、絶対分子量を算出 (右図)
- DLSを同時に評価し、粒度分布を確認することにより、SLSの測定精度を維持
- 第二ビリアル係数を用いたタンパク質結晶化条件スクリーニングへの応用が可能



第二ビリアル係数と結晶化条件

George, A; Wilson, W.W. "Predicting protein crystallization from a dilute solution property", Acta Crystallogr 1994, D50, 361-365.



Key	Protein	Conditions	MW(kDa)	
			Measured	Known
●	Lysozyme	0.1M NaCl,pH7	14.9	14.3
○	Lysozyme	0.1M NaHAc,pH4.2,4%NaCl	14.6	14.3
▲	Interferon γ	5mM Histidine,pH5	32	32
△	Interferon γ	5mM Succinate,pH5	33	32
◆	Ovalbumin	0.1 M NaCl,pH7	48	43
■	BSA	0.1 M NaCl,pH7	64	67

Debye プロット (上) および測定結果 (下)

Jones, Mattison "Automated dynamic and static light scattering measurements", BioPharm 2001, 14(8): 56.

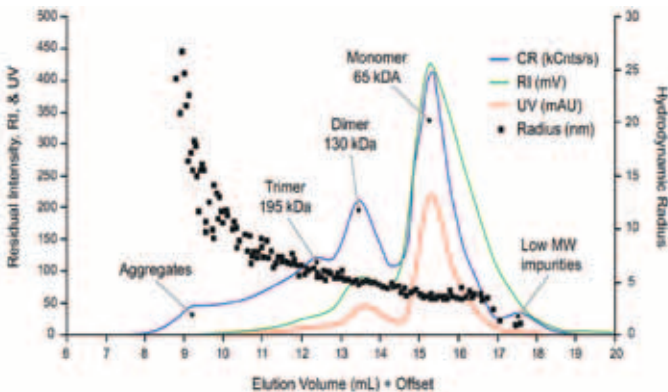


クロマトカラム溶出画分をリアルタイムに分析する フローモード測定

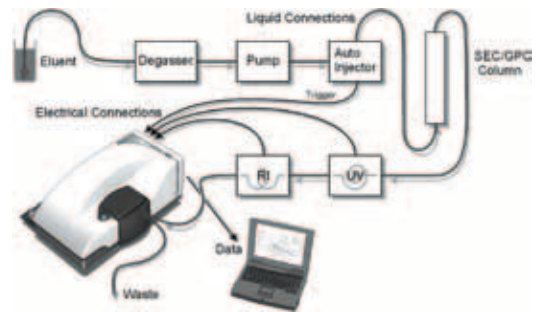
オプション

リアルタイムにサイズを高分解能測定

- クロマトグラフィーのカラム溶出サンプルをリアルタイムに検出
- DLS結果とカラムフラクションを同期することにより、各フラクションの平均粒子径の算出が可能



フローモード測定例 (BSA; タンパク質)



フローモード接続イメージ

分子量レンジ	カラム選択により決定
検出ボリューム	5nL 以下
フローセル容積	135 μL
推奨カラム負荷	65kDa, 4mg/mL のタンパク質で 100 μL
最大流速	1mL/min
最小フラクション	3 秒



測定条件、測定結果をサポートする 解析プログラム、インターフェース

ゼータサイザーナノでは、測定およびその結果をサポートするソフトウェアを提供しています。

標準操作手順(SOP)の登録による簡単測定
SOPを登録することにより作業の簡素化と高い再現性を実現できます。

レポートデザイナー

報告書のフォーマットを自由にカスタマイズすることができます。(日本語に対応)

エキスパートアドバイス

リアルタイムにデータ品質のアドバイスを提供します。

緩衝液換算プログラム

さまざまな組成で構成された緩衝液において、光散乱法に必要な物理条件(屈折率、粘度など)を混合比率から推定することができます。

分子量換算プログラム

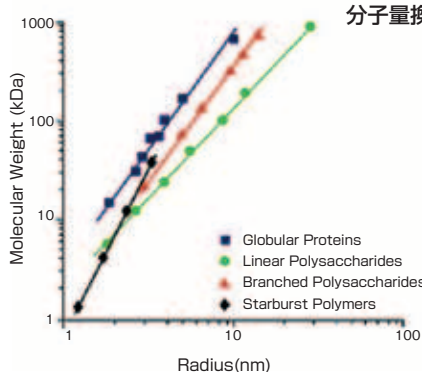
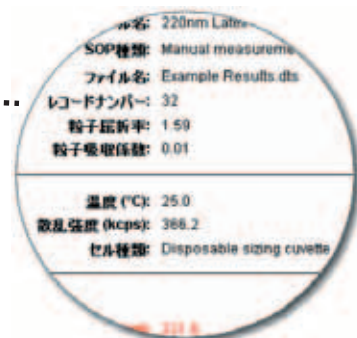
DLSによって求められた粒子径から分子量への換算、あるいはその逆を算出することができます。

推奨濃度換算プログラム

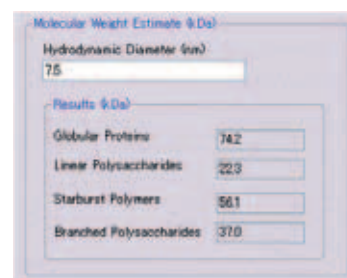
測定サンプルの分子量を入力すると、適正濃度範囲を算出します。



レポートデザイナー



分子量換算プログラム

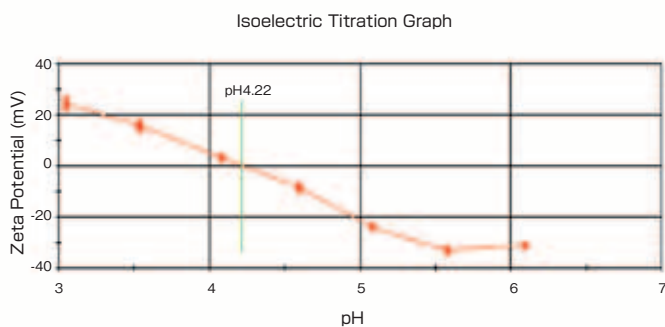


pHなどの滴定測定を自動化 自動滴定測定

オプション

MPT-2(自動滴定装置)が利用可能

- pHや電気伝導度、添加物量変化による、ゼータ電位、粒子径の自動滴定測定
- SOP(標準操作手順)が利用可能



自動滴定測定例

滴定液の数	最大3種類(同時接続)
最小分注量	0.28µL, 1.68µL(標準滴定)
最大サンプル流速	10mL/min
最小サンプル量	3mL(粒子径フローセル時) 5.5mL(pHプローブ、キャピラリーセルおよび攪拌機を使用時)
pHプローブ	液体充填ガラス複合電極
pH範囲	1~13
電源	100~240V, 50~60Hz, 45VA
寸法	180mm(幅)X400mm(奥行)X260mm(高さ)
重量	(注)高さ370mm(pHプローブ付) 6kg(電源を含む場合6.2kg)

仕様 ゼータサイザーナノ (ZS の場合)

粒子径測定	
測定レンジ (直径)	0.3nm - 10 μm
ピークモードレンジ (直径)	0.6nm - 8.9 μm (サンプルに依存します。)
最小サンプル濃度	0.1mg/ml Lysozyme, 0.1ppm ポリスチレンラテックス (60nm)
最大サンプル濃度	40% w/v*
必要サンプル量	12 μL
測定原理	動的分散法 (光子相関法)、NIBS® German Patent 19725211, US Patent 6016195 Japanese Patent 2911877
関連仕様	最小サンプリング時間 25ns、4000 チャンネル

ゼータ電位測定	
必要サンプル量	150 μL (高濃度ゼータ電位セル使用時)、750 μL (キャピラリーセル使用時)
測定レンジ	3.8nm - 100 μm
測定原理	レーザードップラー電気泳動法 (M3-PALS)
電気導電度	0 - 200mS/cm

分子量測定	
測定レンジ	980Da - 2x10 ⁷ Da*
測定原理	静的分散法による絶対分子量測定 (Debye プロット使用)

自動トレンド測定	
標準測定	経時変化、温度変化 (0 - 90°C)
MPT-2 利用時	pH、導電率、添加剤

緒 元	
温度制御	0 - 90°C (オプションは 120°C) . **
結露制御	乾燥空気 (窒素) パージによる
レーザー出力	レーザー仕様: He-Ne, 4mW, 633nm レーザー製品分類: Class 1 適合 (EN60825-1) 米国規制 CDRH (Center for Device and Radiological Health) 準拠
ハイパワーレーザーオプション	50mW 532nm グリーンレーザー
寸法 (wxdxh)	320mmx600mmx360mm
重量	21kg
電源	AC 100 - 240V, 50/60 Hz
運転環境	温度: 10 - 35°C, 湿度: 10 - 90%.
オペレーションシステム	Windows XP Professional (SP2) または VISTA Business or Ultimate.

備考
* サンプルに依存します。
** 温度範囲はキャピラリーセル使用時、0 - 70°Cです。

装置	仕様		
モデル	粒子径	ゼータ電位	分子量
ZS	0.3nm - 10 μm	●	980Da - 2x10 ⁷ Da
S	0.3nm - 10 μm	●	980Da - 2x10 ⁷ Da
Z		●	
ZS90	0.3nm - 5 μm	●	9,800Da - 2x10 ⁷ Da
S90	0.3nm - 5 μm	●	9,800Da - 2x10 ⁷ Da

サンプルセル

品名 【型名】	外形	測定対象	溶媒
12mm 角ガラスセル 【PCS1115】		粒子径 分子量	水性 非水性
12mm 角ポリスチレンセル 【DTS0012】		粒子径 分子量	水性
12mm 角ガラスセル 90° 用 【PCS8501】		粒子径 分子量	水性 非水性
小容量石英バッチセル (12 μL) 【ZEN2112】		粒子径 分子量	水性 非水性
有機溶媒対応 小容量プラスチックセル (40 μL) 【ZEN0040】		粒子径 分子量	水性 非水性
キャピラリーセル 【DTS1060】		ゼータ電位 粒子径	水性
有機溶媒対応 ユニバーサルディップセル 【ZEN1002】		ゼータ電位	水性 非水性
小容量・高濃度ゼータ電位セル 【ZEN1010】		ゼータ電位 粒子径	水性 (一部低級アルコール可)

ゼータ電位標準粒子
トレーサビリティのとれた
ゼータ電位測定用粒子
● DTS1230: 10 シリンジ入り
● DTS1231: 200 シリンジ入り



お問い合わせ先

マルバーン事業部 スペクトリス株式会社

URL <http://www.malvern.jp/>

神戸本社 〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町5-5-2
神戸国際ビジネスセンター北館511
電話: 078-306-3806 FAX: 078-306-3807

東京支社 ●オフィス
〒101-0048 東京都千代田区神田司町2-6司町ビル5F
電話: 03-5207-3461 FAX: 03-3258-1160

●ラボ
〒101-0048 東京都千代田区神田司町2-2-7 パークサイド1
電話: 03-5207-3461 FAX: 03-3258-1160

英国本社 Malvern Instruments Limited
Groveswood Road, Malvern Worcestershire, WR14 1XZ, UK
電話: +44 (0) 1684 892456 FAX: +44 (0) 1684 892789

0120-57-17-14

detailed specifications at www.malvern.jp

Copyright©2010, Malvern Instruments Ltd. All rights reserved. MRK1513J-01

*外形、仕様等については改良のため予告なしに変更することがあります。

Advanced technology made easy

取
扱
店

Malvern Instruments has a policy of continuous improvement and specifications may change. Malvern Instruments is part of Spectris plc, the Precision Instrumentation and Controls Company.

spectris

Malvern, Zetasizer and the 'hills' logo are international Trade Marks owned by Malvern Instruments Ltd.




Malvern