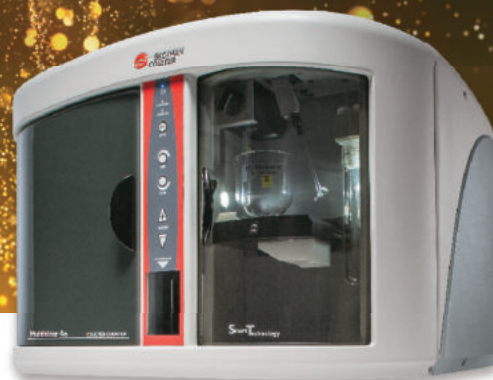




コールターカウンター Multisizer 4e

精密粒度分布測定装置



ACCELERATING
answers.



- 1953 コールター原理 特許登録
- 1954 世界初の血球計数装置「コールターカウンター model A」を開発
- 1999 digital signal processing technology 特許登録
- 2014 Multisizer 4e発売



コールターカウンターの始まりと進化

全自動血球計数装置から産業用粒子材料の特性評価装置へ

顕微鏡の発明以降、細胞計数の算定作業に膨大な時間が費やされてきました。しかしながら、顕微鏡でのカウントは、計測者によって結果に大きな誤差が生じるだけでなく、耐え難いほど長時間に及びます。

1953年、Joseph R. Coulter JrとWallace H. Coulter兄弟は、電気伝導度を測定することで細胞数を計測する方法（電氣的検知帯法とも呼ばれます）を開発しました。この方法では、電解質溶液中に懸濁された粒子が細孔（アパチャー）を通過する際の電圧パルスの変化を解析します。このパルスの大きさが粒子体積に比例していることを利用して、微細粒子の粒子径と粒子数を、1秒間に何千も計測することが初めて可能になりました。

この独創的な発明によって、粒子分析という新たな分野が拓かれ、研究に新たな手法が加わることとなりました。

最初のコールターカウンター（モデル A）は血球計数として1954年に上市されました。

今日では、コールター法は、血液検査の98%で使用されており、血液学分野での標準的な方法として認知されています。その後、血液検査のみならず、細菌、酵母細胞、薬物、色素、トナー、食品、研磨材、金属など、数千にも及ぶ様々な生物検体や工業原料の物性評価にこのコールター法が利用されてきました。

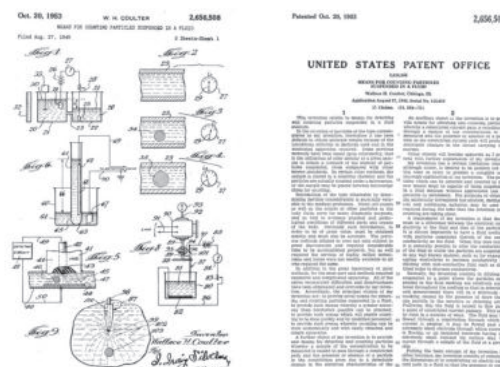
このコールター法は、電解質溶液に懸濁できるほとんどの物質で測定することが可能です。そして、この測定法は、国際規格ISO13319-01:2021や、国内規格JIS 6001-2:2017に記載されており、いくつかのASTM基準対象にもなっております。

コールター法は、その技術が開発されてから70年経過した現在も、様々な分野における粒子数カウントと粒子サイズのカウントができる測定法であり、ベックマン・コールターライフサイエンスが提供するMultisizer 4eは、業界最高水準の測定レンジと測定精度を持ったコールターカウンターです。



Wallace H. Coulter
1913-1998

Joseph R. Coulter, Jr.
1924-1995

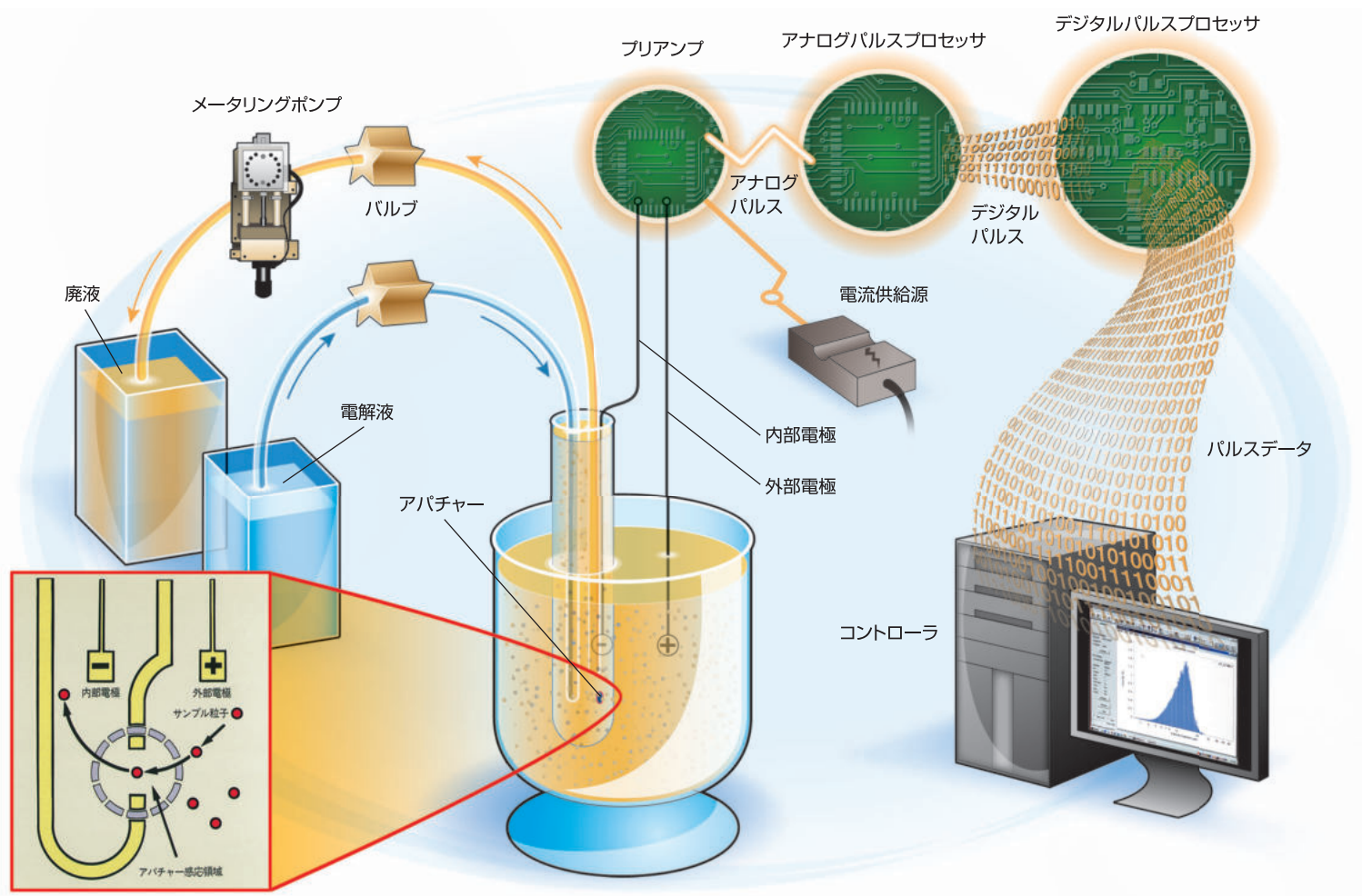


コールター原理の特許図面

コールター原理 (電氣的検知帯法) とは

コールター原理は、電氣的検知帯法を利用した原理で、粒子が検知帯（アパチャー感応領域）を通過する際に生じる、2電極間の電気抵抗の変化を測定します。電解質溶液中に懸濁させた粒子が、バキュームによりアパチャー（細孔）の検知帯を通過する際に、粒子体積分の電解液が排除されます。この排除された電解液の体積を電圧パルスとして測定します。このパルスの大きさが粒子体積に、パルスの発生数が粒子数になります。これによって、粒子の正確な体積から粒子径（粒度分布）と粒子数を測定することができます。

Multisizer 4e の構成とコールター原理





ベックマン・コールターは、常に、自社が提供する装置の性能向上に取り組んでいます。1954年にコールターカウンターの最初のモデルを考案して以降、60年以上にわたって40以上もの科学研究用や、医学的血液検査用の装置を開発してきました。

コールター原理は数千ものサンプル種の解析に使用されています。細胞サイクルや病理過程における細胞応答、アポトーシス、幹細胞、低温生物学、海洋生物学、生態学等といった、多くの分野の研究において、

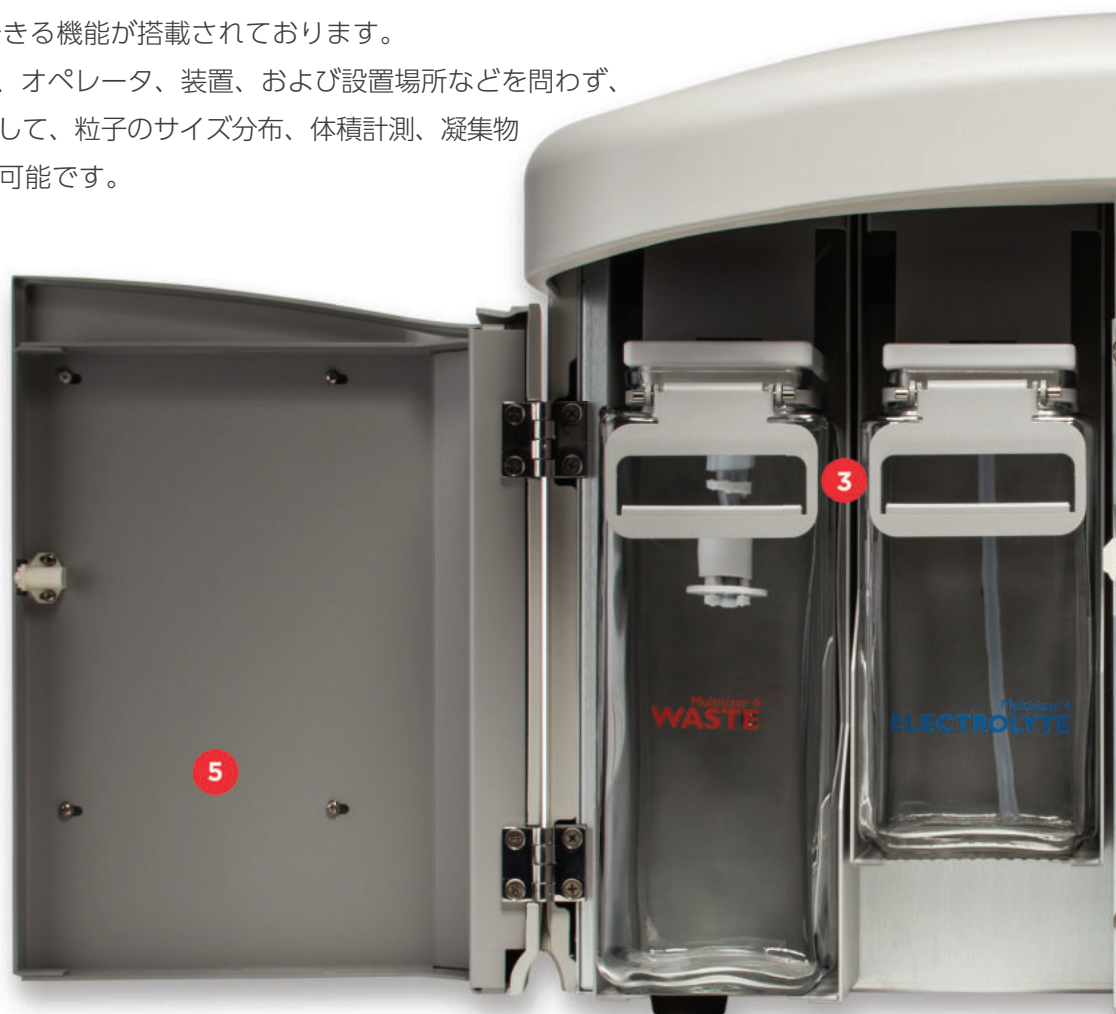
より正確で効率的なオペレーションを実現 コールターカウンター Multisizer 4e

Multisizer 4eは、ベックマン・コールター ライフサイエンスの最新の粒度分布測定装置です。0.2 ~ 1600 μm の範囲で粒径計測が可能であり、現在販売されている同原理の装置の中で、最も高精度な粒子特性評価用装置です。新たに10 μm のアパチャーが加わったことで200 nmから計測可能となり、細胞より小さい微粒子の研究にも使用できるようになりました。また、小粒径アパチャー用の高度なノイズリダクションシステムにより、測定精度が向上しています。

得られたデータは特許取得済みのデジタルパルスプロセッサ（DPP）テクノロジーを用いて処理・保存され、後で再解析することができます。DPPテクノロジーによって、ほかの既存技術では不可能な、極めて高い分解能と精度（最適に設定された機器を用いた場合、1 mLのサンプルから粒子1つを検出するなど）が実現します。分析結果は粒子の形状、組成、光学的特性に依存しません。

Multisizer 4eのソフトウェアは、いつでも同じ条件で測定して安定したデータが得られることができるように、SOP（標準操作手順）を設定できる機能が搭載されております。

これによってアプリケーション、オペレータ、装置、および設置場所などを問わず、あらかじめ設定したSOPを選択して、粒子のサイズ分布、体積計測、凝集物や粗大粒子の検出が簡単に解析可能です。



細胞数と細胞径の変化を計測するのにコールター原理が用いられています。今日、Multisizerは7,000報以上、コールターカウンターについては115,000報以上の論文で取り上げられております。

アパチャーの種類を豊富に取り揃えているため、粒子数や粒子径の計測、粒子径の不均一性の管理、粗大粒子・凝集物の検出、サンプルろ過効率の評価、様々な材料や液体の事前分析あるいは最終分析を必要とする幅広い業界のアプリケーションに最適なアパチャーをお選びいただけます。

1 アパチャー

直径10 ～ 2,000 μm までの幅広いアパチャーをご用意。

拡張ダイナミックレンジを用いた計測可能範囲がアパチャー直径の2 ～ 80%であるため、アパチャーを頻繁に取り換える必要がなく、解析のオプションが広がります。

アパチャー部分の詰まりは機器が自動で検出され、除去することが可能です。

2 バーコードリーダー

サンプル、電解液、アパチャーのサイズ、サンプルブレーカーに関する情報をバーコードで素早く読み取ります。

読み取った情報は自動でアウトプットされます。

3 電解液レベルのモニタリング

EZAccess（電解液マネジメントシステム）でタンクの電解液レベルをモニタリングし、電解液の追加が必要、あるいはボトル*に廃液が満杯になったら警告を表示します。

*廃液ボトルのサイズが写真仕様から変更され、電解液ボトルと同じサイズになっております（2023年1月時点）

4 スターラ

スターラの速度と方向を選択して、懸濁液中に粒子を均等に分布できます。

ポジションと速度はSOMIに記憶されるため、いつでも同じ条件で解析できます。

5 外部のちり・ほこりからの保護

装置のデザインを一新、外部環境のちり・ほこりなど、測定バラツキの元となるノイズからの保護を実現しています。



6 サンプルカップ

Multisizer 4e では、全てのアパチャーに 100 ～ 400 mL のガラス製ビーカー（上写真）が使用できます。この Multisizer 4e 用のビーカーは、より正確に測定するために、均一に攪拌できるようにデザインされております。100 μm 以下のアパチャーを使用する場合は、25 mL の使い捨てアキュベット ST が使用できます。

Multisizer 4eを用いた ライフサイエンス研究

細胞径は、細胞サイクル、浸透圧調節、細胞死、発症機序、その他の生物学的研究の重要なパラメータです。Multisizer 4eは、細胞径の変化をリアルタイムに検出できます。データ比較とグラフィカルサマリ機能により、経時的な研究プロセスが容易になります。

セルカルチャーの増殖に最適なパラメータの選択し、増殖や目的物質が培地に与える影響を研究するためには、培地中の細胞濃度を正確かつ迅速に求めることが重要です。

直径が10 μm のアパチャーは200 nmという小さな細胞内小器官を検出できるため、ミトコンドリアやリポソーム研究の新たな可能性を拓きます。

アプリケーション

- 再生医療研究
- 細胞治療（がん免疫療法）研究
- 微生物学
- 海洋生物学
- 細胞生物学

関連する主な特長

- 200 nm ~ 1,600 μm の粒子の測定が可能
- サンプルの細胞数、細胞径、濃度を正確に測定
- コールター法は、細胞・微生物の体積を正確に測定することができる粒度分布測定法
- 細胞塊（スフィア、スフェロイド）、細胞内小器官（オルガネラ）のカウント
- 平均細胞径の変化をリアルタイムに検出
- サンプル粒子の平均粒子径と大きさが著しく異なる粒子を一つ一つ検出（細胞凝集の検出）



Multisizer 4eによる工業分野領域の品質管理



Multisizer 4e は、光学的手法を用いるのではなく、粒子を一つずつ検出・解析するため、強く染色したサンプルや透明な粒子でも、精密に測定できます。

Multisizer 4e は、200 nm ～ 1,600 μ m の粒子を測定できます。一つのアパチャーで最大 40 倍の粒径差のある粒子のサンプルを解析することが可能という、ろ過効率の評価、製品均質性、粗大粒子・凝集物の検出に重要な特性を備えています。

アプリケーション

- バイオ医薬品、製薬
- 食品・飲料業界
- 製造業（石油、燃料、塗料、ニス、トナー、研磨剤、油圧油、潤滑剤、電気、化粧品など）

関連する主な特長

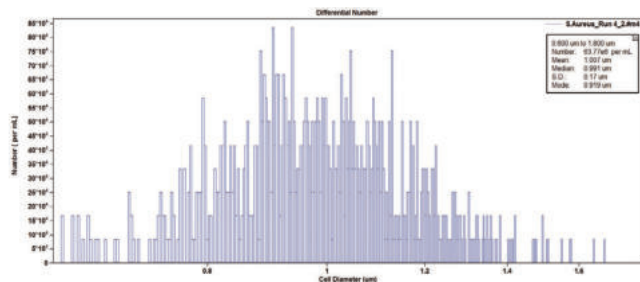
- 稼働性能適格性確認（OQ）プログラムによるデータの信頼性を担保
- 標準操作手順（SOP）作成機能によるばらつきの少ない安定した測定が可能
- 各種レギュレーションへの対応
- データインテグリティへの対応
- 1 個 1 個の粗大粒子・凝集物の検出が可能

コールター法を用いた細胞のサイズ分布、個数・サイズ・体積変化を解析することで、多くの貴重な情報を得ることができます。ライフサイエンス研究の対象となるサンプルは、細菌、微生物、細胞内小器官、細胞と多岐におよび、全てがコールター法で測定できる対象です。ここでは、コールター法を用いた代表的な測定例を紹介します。

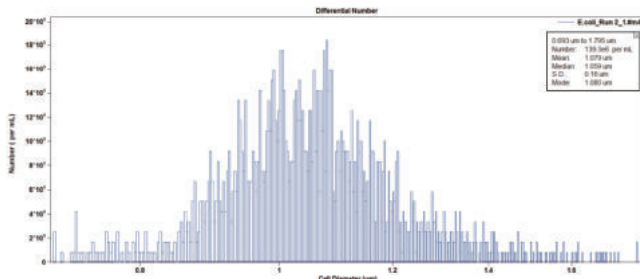
細菌・真菌・酵母菌類

Multisizer 4e は、0.2 μm を測定下限値とした個数カウント、サイズカウントが可能のため、黄色ブドウ球菌、大腸菌、そして乳酸菌などの平均粒子径 1 μm 前後の細菌類を計測することが可能です。

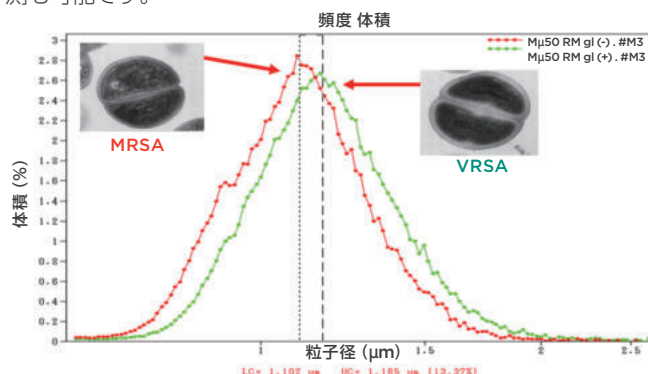
さらに、コールター法は、わずかなサイズ差を識別したり、正確な個数を計測することが可能なことから、わずかなサイズ差からの菌種の識別や、単位容量当たりの菌数計測、フィルトレーション後の菌数計測も可能です。



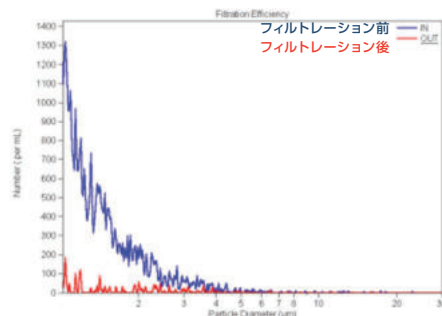
黄色ブドウ球菌 (*S. aureus*) のサイズ分布
(平均粒子径: 1.007 μm)



大腸菌 (*E. coli*) のサイズ分布
(平均粒子径: 1.079 μm)



薬剤耐性黄色ブドウ球菌MRSA*とVRSA**のサイズ分布†
(平均粒子径: MRSA 1.022 μm , VRSA 1.088 μm)



ビール生産における発酵停止後の酵母のフィルトレーション効果
(アパチャーチューブ50 μm 使用)

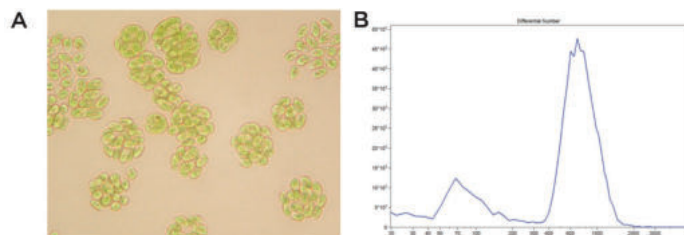
* MRSA: メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 ** VRSA: バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌

† 電子顕微鏡写真は以下の論文を引用

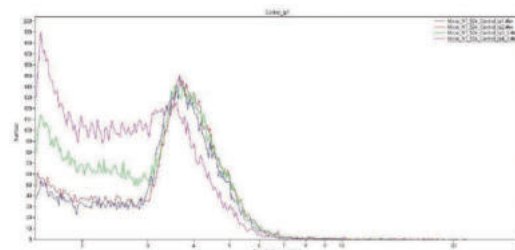
Longzhu Cui, Hiroko Murakami, Kyoko Kuwahara-Arai, Hideaki Hanaki, Keiichi Hiramatsu. Contribution of a Thickened Cell Wall and Its Glutamine Nonamidated Component to the Vancomycin Resistance Expressed by *Staphylococcus aureus* Mu50. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, Sept. 2000, p2276-2285, DOI: 10.1128/AAC.44.9.2276-2285.2000

シアノバクテリア・プランクトン類

シアノバクテリア (Cyanobacteria) は、クロロフィルを光合成色素として持つ単細胞の原核光合成微生物で、近年は、有用物質やバイオ燃料の大量生産のために産業利用が検討されている微生物です。これらの生産の産業化のために、細胞増殖の最適な条件の検討に、細胞サイズと細胞数が重要なパラメータとなります。また、貝類の中でも、食用、環境浄化用途など、付加価値の高い貝類は、幅広く養殖されている海産物で、効率的な繁殖のために、給餌に利用されるプランクトンのサイズと濃度評価に、Multisizer 4e を利用することが可能です。



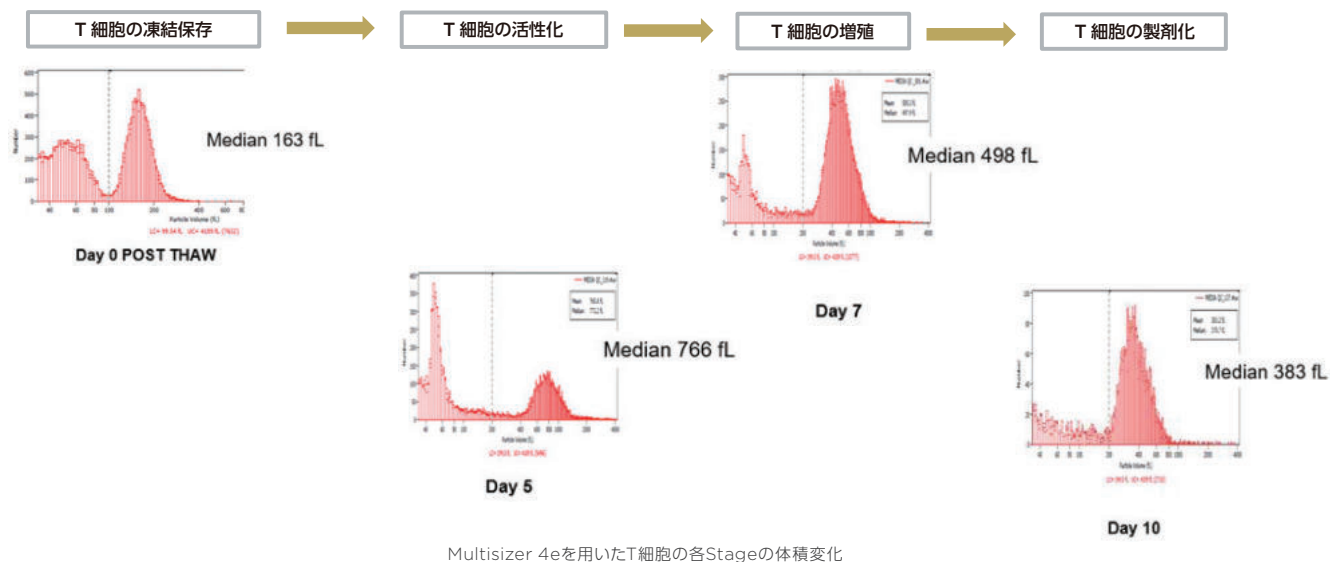
緑藻綱コナミドリムシ (*Chlamydomonas reinhardtii*) の同調培養における細胞の二つのサブポピュレーション。単一ポピュレーションの親細胞が分裂して生じた娘細胞のサブポピュレーションの光学顕微鏡による定性的分析 (A)、および、Multisizer による定量分析 (B)。Author: K. Bišová.



淡水イガイ(ろ過食性二枚貝)の繁殖のため食料源とする藻類(植物プランクトン)の限界粒子径や濃度分布

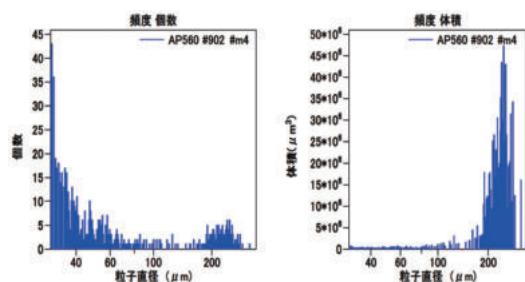
細胞治療用の細胞評価

細胞療法の一つである CAR-T 細胞療法は、白血球の一種である T 細胞へ遺伝子 (CAR) を導入することにより樹立した CAR-T 細胞を用います。CAR-T 細胞が標的となるがん細胞を認識し、自身の免疫システムを活性化することでがんを攻撃します。T 細胞は活性化、増殖刺激により細胞の体積が大きくなることが知られています。この性質が CAR-T 細胞にも保持されている必要があります。Multisizer 4e により細胞の体積を計測することで CAR-T 細胞作製時の品質を評価することが可能になります。

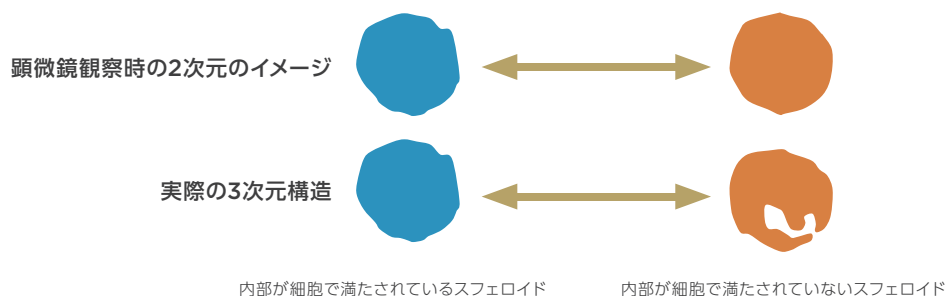


再生医療用の三次元培養細胞（スフェロイド）品質評価

スフェロイドは、数千個の細胞同士を凝集させ 3 次元培養によって立体的に構築された細胞塊で、再生医療や固形癌に対する薬効評価に利用される組織です。幹細胞由来細胞によるスフェロイドを作製して、Multisizer 4e を用いて細胞塊の体積を測定することで、再生医療に用いるスフェロイドの品質を評価します。



株化細胞由来スフェロイドを作成し、個数、大きさ、体積を評価しました。スフェロイドの形成が維持された状態では 150 μm 以上の大きさを維持できますが、維持されない場合にはスフェロイド径およびその体積が減少します。Multisizer 4e を使用することで、二次元画像では得られない三次元のスフェロイドの状態を評価できます。



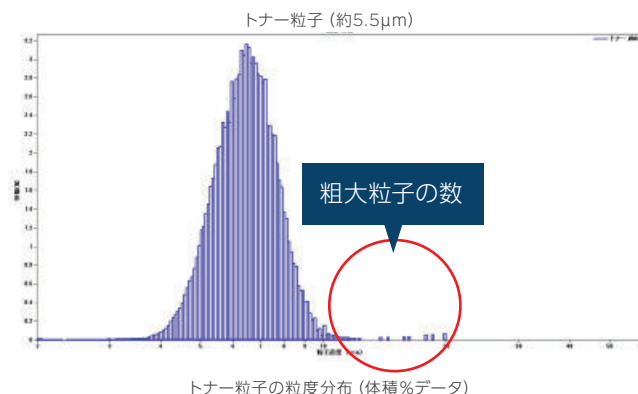
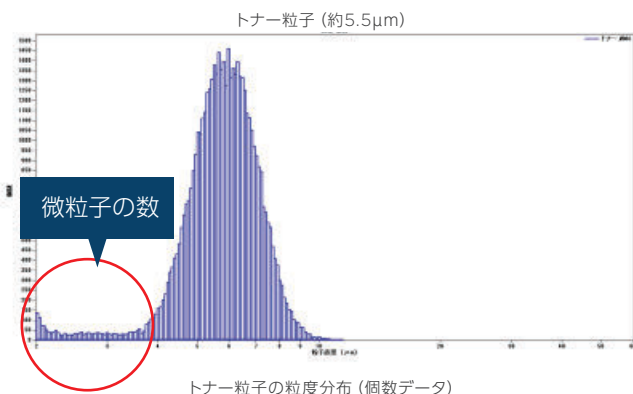
顕微鏡下で観察したときに丸いスフェロイドで観察されても（上部イメージ図）、スフェロイド内に空隙が生じている場合（下部イメージ図）、Multisizer 4e は正確に体積を計測可能であるため、顕微鏡では観察が難しい三次元のスフェロイドの状態を体積から観察できます。

工業分野領域のアプリケーション例

コールター法は、工業分野においても、インク・トナー、研磨剤、フィルタ、金属、半導体、そして電池分野といった産業における様々な材料粒子サンプルの品質管理、工程管理の部門で、材料の均一性、異物の検出などの目的で広く利用されている手法で、多くの産業分野において、標準的な分析方法として採用されています。

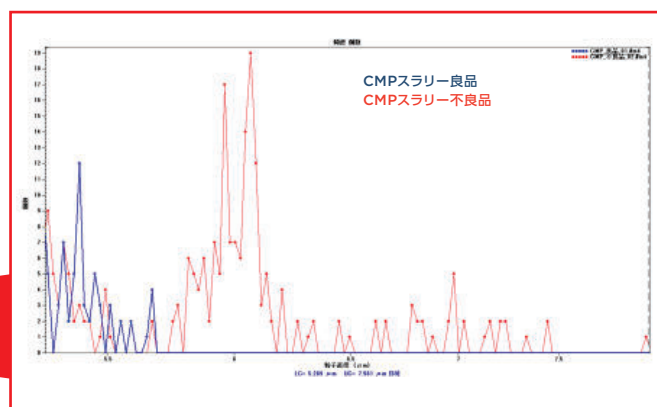
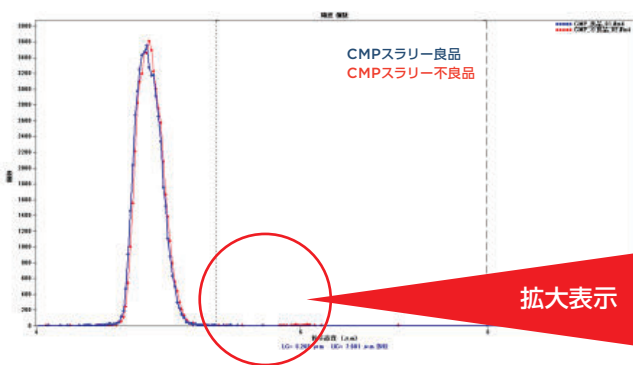
トナー

トナーは、レーザープリンターや複写機で文字や絵を紙に印字するために用いられる粉末状の色材で、粒子サイズの分布から製造時の品質評価をするため、広くコールター法が用いられています。測定例として示しているトナー粒子は、小粒径サイズ側に存在する微粒子数が多いとノズル詰まりの原因になり、粗大粒子が多いとにじみの原因となります。

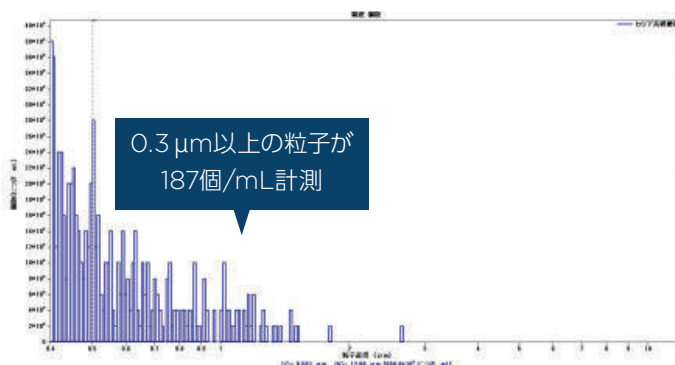


研磨剤 (CMP スラリー)、半導体材料

研磨剤は、研磨剤の粒子となる砥粒の均一性が品質管理上で重要となり、均一性評価にコールター法が用いられます。その中でも CMP スラリーは、半導体の平坦化工程として使用されている研磨剤です。近年の半導体の微細化に伴い、CMP スラリーも微粒子化の傾向にあり、使用される材質もシリカ、ジルコニア、セリアなどがあります。CMP スラリー中の一定数量の粗大粒子により、ウェハ表面に傷 (マイクロスラッジ) が発生し、半導体の歩留まりを悪くする原因となります。

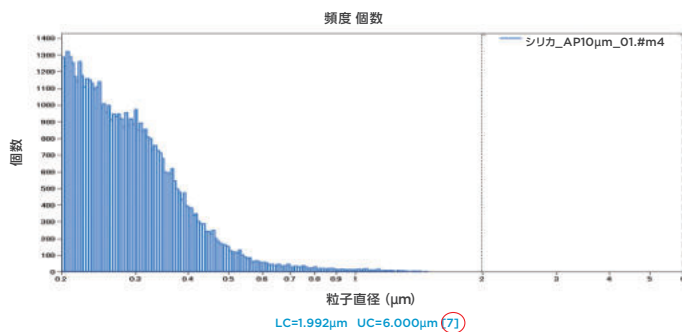


シリカ系CMPスラリーの粒度分布比較

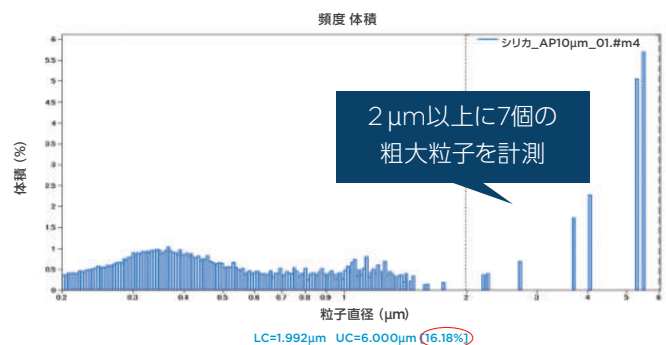


セリア系粒子CMPスラリー粒子の粒度分布

半導体は、様々な電子機器に用いられる基幹部品で、半導体基板上の集積回路の微細化による集積密度の上昇で、単位面積当たりの発熱量が大きくなります。半導体封止材は、この発熱をはじめ、光、湿気などの外力から保護するための材料で、封止材材料の粗大粒子の存在により、クラック（ひび割れ）発生の要因となるため、封止材材料で用いられるシリカ粒子の粗大粒子の検出用途として、コールター法が用いられます。



封止材シリカ粒子の粒度分布測定（個数表記：5万個測定）

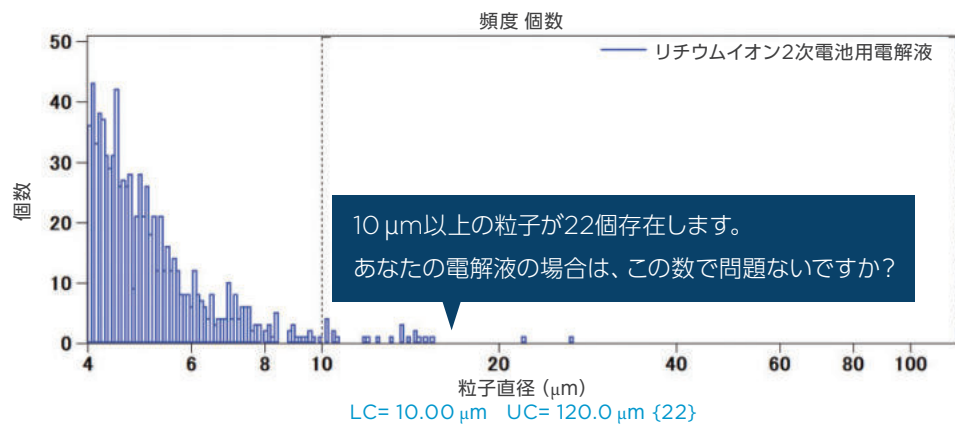


封止材シリカ粒子の粒度分布測定（体積表記：5万個測定）

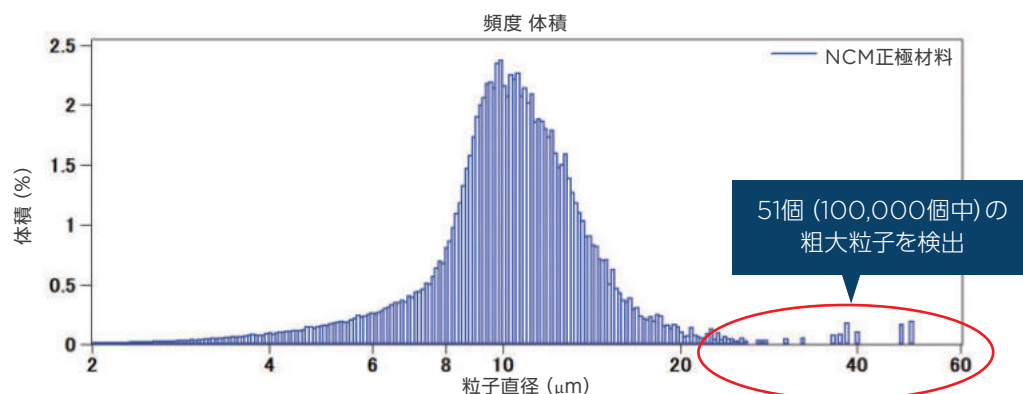
二次電池材料

リチウムイオン電池は車載用、設置型電源用として広く普及しており、今後も大容量化・高電圧化の研究・開発が進められております。さらに、電気自動車の普及とともに、さらなる安全性、長寿命化などの改良のために、リチウムイオン電池に用いられるセパレーターと電解液の代わりに、固体電解質を用いた全固体電池の開発も進められております。

これらの二次電池の構成材料となる電解液や正極材・負極材は、異物混入や粒子の均一性が、急激な化学反応による異常発熱や発火による安全性の問題や、充電容量、電池寿命などの性能に影響するため、コールター法は、粒子均一性の評価と粗大粒子の検出が有効な手段となります。



リチウムイオン二次電池用電解液の異物粒子の測定



NCM（ニッケル・コバルト・マンガン）正極材の粒度分布

各種レギュレーションへの対応

Multisizer 4eは、以下の各種レギュレーションに対応・準拠しております。

- 国際規格 ISO 13319-01:2021
Determination of particle size distribution - Electrical sensing zone method - Part 1: Aperture/orifice tube method
- 国内規格 JIS 6001-2:2017
精密研磨用微粉の粒子径測定
- ASTM* F751-83 (1997)
Standard Test Method for Measuring Particle Size of Wide-Size Range Dry Toners
- ASTM* F577-83 (1997)
Standard Test Method for Particle Size Measurement of Dry Toners
- FDA 21 CFR part 11
電子記録と電子署名に関する規則

*American Society of Testing and Materials(米国材料試験協会)

Multisizer 4eのデータインテグリティ機能

医薬品規制当局によるデータインテグリティに焦点をあてた監査強化に対応できるシステムは、ALCOA+（プラス）の原則に則ったシステムです。近年、FDA Warning Letterのうちデータインテグリティに関する警告は、減少傾向にありますが、40%以上を占めております。Multisizer 4e用のソフトウェアは、安心してご利用いただけるデータインテグリティ機能を搭載しております。

Attribute（帰属性）

5段階にてユーザー権限設定可能で、全アカウントにてIDおよびパスワード管理が可能です。誰が、いつ、何を行ったのか監査証跡に記録されます。

Legible（判読性）

測定したデータはPDF形式での出力および保存が可能です。

Contemporaneous（同時記録性）

サンプル測定完了直後に所定のディレクトリに測定結果が記録されます。

Original（原本性）

オリジナル生データは直接コンピューター内のハードディスクに記録されます。

Accurate（正確性）

測定結果の生データは、Multisizer 4e用の専用ソフトウェアで開くことができる専用拡張子のファイルで保存されるため、データ編集・改ざんできません。

Complete（完全性）

装置の使用および測定履歴などは監査証跡に記録されており、いつでも確認することができます。

Consistent（一貫性）

システム内で行われたアクティビティは、監査証跡に記録されます。

Enduring（耐久性）

Multisizer 4eを発売した当初のデータを判読可能であることを確認しています。

Available（可用性）

測定時の生データは、専用ソフトウェア用のファイル形式で保存され、データをバックアップおよびリストアすることが可能です。デジタルパルスプロセッサ（DPP）技術により、アナログ信号をデジタル化し、高精度分析のためのマルチパラメータ処理（パルスデータの記録）をすることで、再測定することなく、過去に測定して保存されたパルスデータを用いて、再解析することができます。



セキュリティモード設定画面

スタンダードパッケージ

Ordering Information	
製品番号	製品名
B23005	精密粒度分布測定装置Multisizer 4e*
8499299	データ処理システムAセット
A81425	Multisizer 4 日本語化ソフトウェア

*Multisizer4e には、100 μ m アパチャーチューブ (製品番号:C90365) が付属しています。

Multisizer 4e アクセサリ

Ordering Information	
製品番号	製品名
8546719	ISOTON II (電解液, 20 L)
A35595	丸底ビーカー (100 mL)
A35596	丸底ビーカー (200 mL)
A35597	丸底ビーカー (400 mL)
A35473	Accuvette ST (キャップ付きサンプルカップ、25 mL、200個)
A48206	Multisizer 4 /4e 外部電極アセンブリ
A49803	Multisizer 4 /4e 電解液ボトル
A49804	Multisizer 4 /4e 廃液ボトル
A47699	バキュームポンプ用フィルタ

選択したアパチャーのサイズによって、分析に使用するサンプルは、数100 μ L ~ 2 mL になります。
ベックマン・コールター ライフサイエンスでは、様々な量のサンプルに対応できるビーカーをご用意しています。

標準粒子

粒子径がアパチャー直径の 10% ~ 20% (20% が望ましい) である標準粒子を使用して、アパチャーの校正を行うことを推奨します。

標準粒子は、米国国立標準技術研究所 (NIST:National Institute of Standards and Technology) の基準に従った大きさのラテックス粒子懸濁液です。

Ordering Information	
製品番号	製品名
C72513	標準粒子 CCサイズスタンダードL2 (2 μ m, ラテックス, 1×15 mL)
C72514	標準粒子 CCサイズスタンダードL3 (3 μ m, ラテックス, 1×15 mL)
C72515	標準粒子 CCサイズスタンダードL5 (5 μ m, ラテックス, 1×15 mL)
C72516	標準粒子 CCサイズスタンダードL10 (10 μ m, ラテックス, 1×15 mL)
C72517	標準粒子 CCサイズスタンダードL20 (20 μ m, ラテックス, 1×15 mL)
C72518	標準粒子 CCサイズスタンダードL40 (40 μ m, ラテックス, 1×15 mL)

最適なアパチャーの選択

Multisizer 4e は、粒子径がアパチャー直径の 2% ～ 80% の粒子を計測することができます。標準時の測定範囲は 2 ～ 60% ですが、拡張ダイナミックレンジ（60 ～ 80%）を使用すれば、標準のアパチャーサイズ外で希少量で存在する粒子の測定も可能です。測定しようとする粒子の多くが、アパチャー径の 60% よりも直径が大きい場合には、大きいサイズのアパチャーを使用します。

小さなアパチャー（表中、[†]付きで表示）の測定範囲は、システムの清浄度、溶液の伝導率、外部環境からの電氣的干渉に大きく依存します。測定上限（^{††}）は溶液の粘度と粒子密度に影響されます。^{††}が付いたアパチャーは、高分解能のタイプもご用意できます。

アパチャーに付されたバーコードには、プロトコルの自動設定セッティングと一致したサイズ、シリアルナンバー、キャリブレーションの情報が入っています。

小さなアパチャーを使用する場合、電解液を 0.2 μm のフィルタで前ろ過します。0.1 μm のポアフィルタで、さらに、ろ過してもかまいません。

測定範囲						
アパチャー 直径 (μm)	粒子径 (直径) μm			体積 μm ³ (fl)		
	2 ～ 80%	2 ～ 60%	60 ～ 80%	2 ～ 80%	2 ～ 60%	60 ～ 80%
10 [†]	0.2 ～ 8	0.2 ～ 6	6 ～ 8	0.004 ～ 268 × 10 ³	0.004 ～ 113	113 ～ 268 × 10 ³
20 [†]	0.4 ～ 16	0.4 ～ 12	12 ～ 16	0.034 ～ 2.14 × 10 ³	0.034 ～ 905	905 ～ 2.14 × 10 ³
30 [†]	0.6 ～ 24	0.6 ～ 18	18 ～ 24	0.113 ～ 7.24 × 10 ³	0.113 ～ 3.05 × 10 ³	3.05 × 10 ³ ～ 7.24 × 10 ³
50 ^{††}	1 ～ 40	1 ～ 30	30 ～ 40	0.524 ～ 33.5 × 10 ³	0.524 ～ 14.1 × 10 ³	14.1 × 10 ³ ～ 33.5 × 10 ³
70 ^{††}	1.4 ～ 56	1.4 ～ 42	42 ～ 56	1.44 ～ 92 × 10 ³	1.44 ～ 38.8 × 10 ³	38.8 × 10 ³ ～ 92 × 10 ³
100 ^{††}	2 ～ 80	2 ～ 60	60 ～ 80	4.19 ～ 268 × 10 ³	4.19 ～ 113 × 10 ³	113 × 10 ³ ～ 268 × 10 ³
140 ^{††}	2.8 ～ 112	2.8 ～ 84	84 ～ 112	11.5 ～ 736 × 10 ³	11.5 ～ 310 × 10 ³	310 × 10 ³ ～ 736 × 10 ³
200 ^{††}	4 ～ 160	4 ～ 120	120 ～ 160	33.5 ～ 2.14 × 10 ⁶	33.5 ～ 905 × 10 ³	905 × 10 ³ ～ 2.14 × 10 ⁶
280	5.6 ～ 224	5.6 ～ 168	168 ～ 224	92 ～ 5.88 × 10 ⁶	92 ～ 2.48 × 10 ⁶	2.48 × 10 ⁶ ～ 5.88 × 10 ⁶
400	8 ～ 320	8 ～ 240	240 ～ 320	268 ～ 17.2 × 10 ⁶	268 ～ 7.24 × 10 ⁶	7.24 × 10 ⁶ ～ 17.2 × 10 ⁶
560	11.2 ～ 448	11.2 ～ 336	336 ～ 448	736 ～ 47.1 × 10 ⁶	736 ～ 19.9 × 10 ⁶	19.9 × 10 ⁶ ～ 47.1 × 10 ⁶
800 ^{†††}	16 ～ 640	16 ～ 480	480 ～ 640	2,145 ～ 137 × 10 ⁶	2,145 ～ 57.9 × 10 ⁶	57.9 × 10 ⁶ ～ 137 × 10 ⁶
1,000 ^{†††}	20 ～ 800	20 ～ 600	600 ～ 800	4,189 ～ 268 × 10 ⁶	4,189 ～ 113 × 10 ⁶	113 × 10 ⁶ ～ 268 × 10 ⁶
2,000 ^{†††}	200 ^{**} ～ 1,600	200 ^{**} ～ 1,200	1,200 ～ 1,600	4.19 × 10 ^{6*} ～ 2.14 × 10 ⁹	4.19 × 10 ^{6*} ～ 905 × 10 ⁶	905 × 10 ⁶ ～ 2.14 × 10 ⁹

** 2,000μmのアパチャーの標準ダイナミックレンジは2～80%です。

アパチャーサイズ*1と対応アプリケーション

Multisizer 4eは、ライフサイエンス分野の研究開発から、その他様々な工業分野における材料製品の品質管理など、測定目的に合わせて、様々なサイズをアパチャーチューブを用意しております。

													
アパチャー (μm)	10	20	30	50	70	100	140	200	280	400	560	1,000	2,000
測定下限値 (μm)	0.2	0.4	0.6	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8.0	11.2	20	40
測定上限値 (μm) *2	6	12	18	30	42	60	84	120	168	240	336	600	1,200
アプリケーション*3	オルガネラ												
	微生物（細菌・菌類）												
	タンパク凝集体、CMPスラリー												
	酵母、バイオプロセス フィルトレーション研究												
	診断薬用ビーズ												
	インク、トナー												
	研磨材												
	発酵、バイオリアクター												
	プランクトン/シアノバクテリア、バイオ燃料												
	藻類、昆虫細胞、哺乳類細胞												
	植物細胞												
	血栓												
	クロマトグラフィー用樹脂												
	幹細胞、細胞塊（スフィア、スフェロイド）												

*1 Multisizer 4eでは、アパチャーのラインアップに10 μmと800 μmサイズが追加されています。

*2 記載されている上限値は、通常の測定レンジとなります。

*3 対応アプリケーションは、あくまで目安であり、利用の可否は対象サンプルの粒径サイズに依存します。

Ordering Information

製品番号	製品名	製品番号	製品名
C92756	Multisizer 4e アパチャーチューブ 10 μm	C93981	Multisizer 4 /4e 高分解能アパチャーチューブ 140 μm
C92758	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 20 μm	C93982	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 200 μm
C92760	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 30 μm	C93983	Multisizer 4 /4e 高分解能アパチャーチューブ 200 μm
C93975	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 50 μm	C93984	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 280 μm
C93976	Multisizer 4 /4e 高分解能アパチャーチューブ 50 μm	C93985	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 400 μm
C93977	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 70 μm	C93986	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 560 μm
C93978	Multisizer 4 /4e 高分解能アパチャーチューブ 70 μm	C93987	Multisizer 4e アパチャーチューブ 800 μm
C90365	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 100 μm	C93988	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 1,000 μm
C93979	Multisizer 4 /4e 高分解能アパチャーチューブ 100 μm	C93989	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 2,000 μm
C93980	Multisizer 4 /4e アパチャーチューブ 140 μm		

精密粒度分布測定装置 Multisizer 4e

主な仕様	
粒子径分布測定範囲	直径：0.2 ～ 1,600 μm 体積：0.004 ～ 2.145 x 10 ⁹ fL (μm ³)
アパチャー径	10 ～ 2,000 μm (公称直径)
測定範囲	拡張範囲：アパチャーのサイズの2 ～ 80% 標準範囲：アパチャーのサイズの2 ～ 60%
直線性	直径: ± 1%以内 体積: ± 3%以内
ダイナミックレンジ (精度)	粒子直径: 1: 40 (トータル)、1: 30 (標準時) 粒子体積: 1: 64,000 (トータル)、1: 27,000 (標準時)
プロセッサ	高速シグナルデジタル化プロセッサ
パルスデータ数	1回の測定で最大525,000パルス
分解能	4～ 400チャンネル (任意設定可能)、最大11,000チャンネル (超高分解能使用時)
粒子径分布データ	粒子径に対する個数、体積、表面積の絶対数、パーセント (%)、粒子の濃度 (/mL)
全カウントモード	50 ～ 500,000カウント
最頻カウントモード	10 ～ 100,000カウント
時間設定モード	0.1 ～ 999秒、10ミリ秒単位で設定可能。 通常は10 ～ 90秒の範囲設定
定量分析モード	50 ～ 2,000 μLの範囲で連続的に設定可能
注入 (定量) システム	アパチャーに一定量の懸濁液を流し体積を測定する注入ポンプ エラー：0.5%以下
電解質溶液	水溶液または有機溶媒*の使用可 *ガラス、フッ素樹脂、フッ素エラストマー、ステンレスが耐えられる液
アパチャー電流強度範囲	30 ～ 6,000 μA、0.2 μA単位で設定可能
アパチャーの電流誤差	設定値の± 0.4%以内
極性エラー	0.5%以下
規格準拠	ソフトウェア：21 CFR part 11準拠
寸法・重量	640 (W) × 610 (D) × 510 (H) mm、開梱時重量：45 kg (本体)
電源	AC単相100 ～ 120V± 10%、47 ～ 63 Hz、210VA (W) 未滿、3種以上のアース必要
電力消費	55VAワット以下
設置条件	本装置は密閉空間で使用してください。 温度：5 ～ 40° C 湿度: 10 ～ 80%で結露が無いこと

 **注意** 正しく安全にお使いいただくために、ご使用前に必ず「取扱説明書」をお読みください。

Beckman CoulterおよびBeckman Coulterロゴは、Beckman Coulter, Inc.の登録商標です。

ベックマン・コールター株式会社

本社：〒135-0063 東京都江東区有明3-5-7 TOC有明ウエストタワー

お客様専用 ☎ 0120-566-730 ☎ 03-6745-4704
e-mail bckk_ls_web@beckman.com URL https://www.beckman.jp

本内容は予告なく変更する場合がありますのでご了承ください。
P23b0201c

