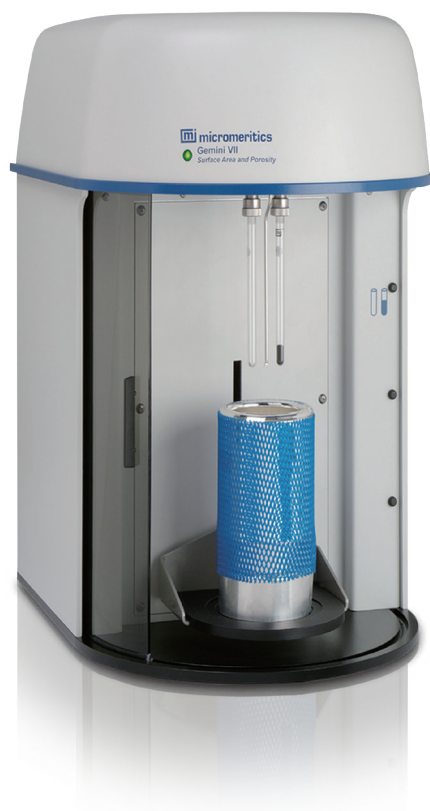


マイクロメリティックス自動比表面積測定装置

Automatic Surface Area Analyzer

ジェミニVII 2390シリーズ



物質の反応性、溶解性を非破壊で評価できます

- 比表面積が大きくなると物質の反応性、溶解性が向上します。比表面積を測定すれば、実際に貴重なサンプルを用いて反応や溶解を行わなくても、反応性、溶解性を評価できます。
- 化学、医薬、高分子、触媒、食品、電池材料などの幅広い分野で比表面積の測定はきわめて重要です。

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

- 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。
- 医薬品や高分子などの分野で重要な低比表面積材料を高感度かつ迅速に測定できます。

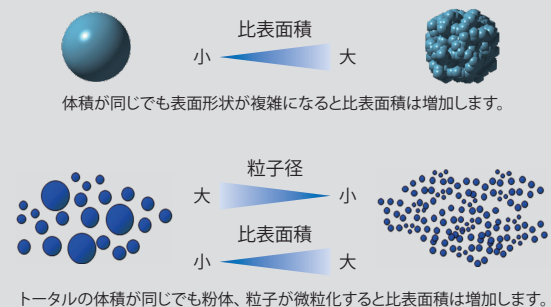
世界が認めた精度、信頼性、操作性

- マイクロメリティックス社自動比表面積測定装置ジェミニシリーズは、世界有数の製薬会社、化学会社の多くで採用されています。

比表面積の重要性

固体表面には、大小の凹凸、亀裂、細孔と呼ばれる微細な孔があります。この凹凸や亀裂の程度を示すのが比表面積という物性で、固体の性能や挙動を予測したり評価する上で最も重要なもののひとつです。

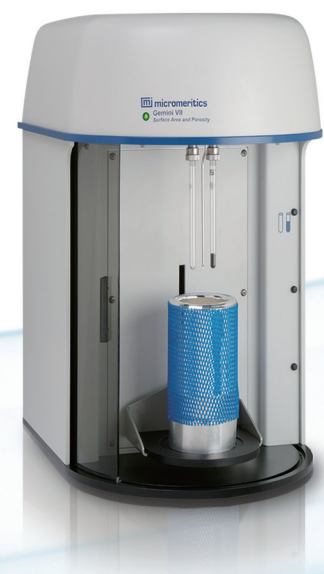
比表面積が増加すると、反応性、吸着性、溶解性、成形性が向上し、貯蔵・運搬が容易になり、流動性が変化します。また、得られた比表面積から、凝集・分散状態に関わらず、ナノ粒子の一次粒子径を計算することもできます。



比表面積測定の実用分野

医薬品	比表面積は、精製、混合、成形、包装の各製造プロセスに影響すると同時に、製品寿命や溶解性、作用 / 副作用にも大きく影響します。
セラミックス	原材料の比表面積は、硬化性や結合性に影響し最終的には製品の強度、密度、表面の特性を決定付けます。さらに上薬材料の表面積は縮みやひび割れ、撥水性などに影響します。
印刷	顔料やフィラーの比表面積は、印刷の色彩、明るさ、画像の転写性や印刷面の特性などに大きな影響を与えます。
その他	触媒や活性炭、吸着剤の特性は比表面積によって調整されます。また、比表面積は、推進剤の燃焼特性やカーボンブラックの特性評価にも用いられています。

自動比表面積測定装置ジェミニ VII 2390 シリーズは、a 形と p 形モデルがあり、a 形は飽和蒸気圧専用ポートがないのに対し、p 形は飽和蒸気圧専用ポートを装備し、飽和蒸気圧測定から吸着測定まで自動で行えます。測定目的に合わせて最適な装置を選択していただけます。



Contents

特 長	P. 3
データ出力例	P. 4
比表面積測定例	P. 5
仕 様	P. 6
試料前処理装置	P. 8

特 長

BET比表面積を迅速測定

独自の双子セルを使用した動的定圧法（容量法に基づく検出法）により、サンプルセル内の目標圧力を維持するようにコントロールしますので、短時間で吸着平衡が得られ、結果としてBET多点法やBET 1点法を用いた比表面積を短時間に測定することができます。

動的定圧法の採用により高感度

バランスセルとサンプルセルの比較方式ですから、液体窒素液面の変動、セル内温度勾配などの誤差要因が最小限に抑えられます。このため、クリプトンガスを使用しなくても、窒素ガスを使用して0.01m²/gまでの低比表面積測定が可能です。

飽和蒸気圧測定専用ポートを装備（p形）

飽和蒸気圧測定専用ポートを備えており、飽和蒸気圧測定から吸着量測定まで自動で行えます。また、吸着等温線測定中の各ポイントで飽和蒸気圧を測定しますので、多点法比表面積などに使用する正確な相対圧ポイントを得ることができます。

測定の目的や要求精度に応じて測定モードを選択可能

平衡モードとスキャンモードのふたつの測定モードがあり、平衡モードは吸着平衡状態に達するまで待つ高精度測定モードに対し、スキャンモードは擬似平衡状態で目標圧力を取得する簡易測定モードです。測定の目的、必要な精度、測定時間などに応じて測定モードを選択することができます。

吸着等温線も測定可能

測定した吸着等温線の型で、メソポアやマイクロポアの存在の情報が得られます。また、吸着側のメソポア解析も行えます（メソポア解析はp形のみ）。

操作が簡単

セルを取付けて測定条件を入力すれば、吸着量の測定からデータの解析まで自動的に行われます。もちろんフリースペース補正も自動です。また、サンプルセルの校正は必要ありません。

Windows®対応ソフトウェア

Windows®対応のソフトウェアですから、優れた操作性を実現しました。また、すべての計算結果は、表やグラフの形にしてディスプレイやプリンタに出力することができます。また、データの数表部分をExcel®形式のファイルに一括変換でき、グラフも拡張メタファイル形式でコピーペーストが可能です。さらに、SPC（Statistical Process Control：統計的工程管理）レポート出力も可能です。

豊富なオプション

別置き試料前処理装置（フロープレップ060またはバキュープレップ061）、脱ガス処理後の試料セルをシールするプレップシール、ステンレスデューワーなど用意しています。測定目的や試料の性質に応じて最適なユニットを組み合わせることができます。

データファイル形式

個々のデータファイルは以下の条件から構成されています。

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| ① Sample Information：試料情報 | ④ Adsorptive Properties：吸着ガスに関するパラメータ |
| ② Degas Condition：前処理条件 | ⑤ Report Options：出力条件 |
| ③ Analysis Condition：測定条件 | ⑥ Collected Data：測定データ列 |

特に③測定条件⑤出力条件については多くのバリエーションがあり、測定の目的に応じてアレンジできます。逆に、品質管理の場合などには入力できる項目が多いと操作性が損なわれます。これを防ぐために、全ての条件にアクセスできるAdvancedモード、必要最小限の項目のみ入力すればよいBasicモード、条件変更の際にパスワードを必要とするRestrictedモードのいずれかを選択可能です。

データ出力例

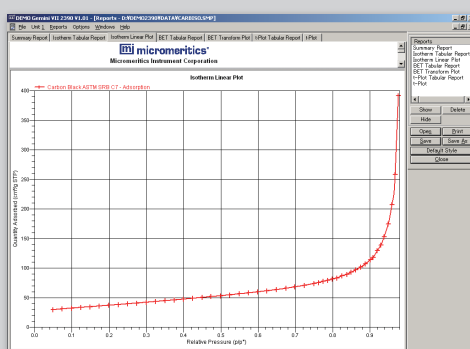
Summary Report	
Surface Area	
Single point surface area at $p/p^* = 0.299612489$:	128.0491 m ² /g
BET Surface Area:	129.5270 m ² /g
t-Plot Micropore Area:	11.3459 m ² /g
t-Plot External Surface Area:	118.1811 m ² /g
Pore Volume	
t-Plot micropore volume:	0.005960 cm ³ /g
Pass/Fail	
S A Multi-point BET	Passed
S A t-Plot External	Passed

要約レポート

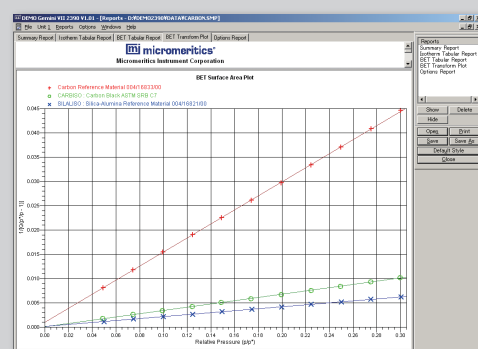
BET Surface Area Report		
BET Surface Area:	129.5270 ± 0.4025 m ² /g	
Slope:	0.033514 ± 0.000103 g/cm ² STP	
Y-Intercept:	0.000095 ± 0.000020 g/cm ² STP	
C:	355.580003	
Qm:	29.7544 cm ³ /g STP	
Correlation Coefficient:	0.999578	
Molecular Cross-Sectional Area:	0.1620 nm ²	

Relative Pressure (p/p*)	Quantity Adsorbed (cm ³ /g STP)	1/[Q(p*p - 1)]
0.048861426	29.4160	0.001746
0.074152801	30.7939	0.002601
0.099261497	32.1076	0.003432
0.124189567	33.3495	0.004252
0.148773449	34.4136	0.005079
0.173767776	35.6978	0.005891
0.199258182	36.9565	0.006733
0.224445978	38.1314	0.007590
0.249280026	39.3501	0.008438
0.274815744	40.6714	0.009318
0.299612489	41.9981	0.010186

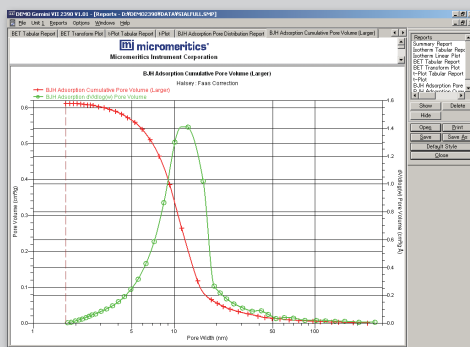
BET 表面積レポート



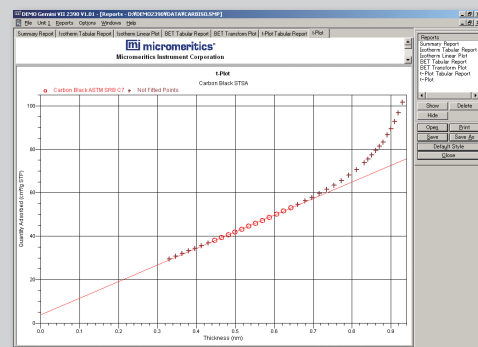
吸着等温線



BET プロット重ね描き



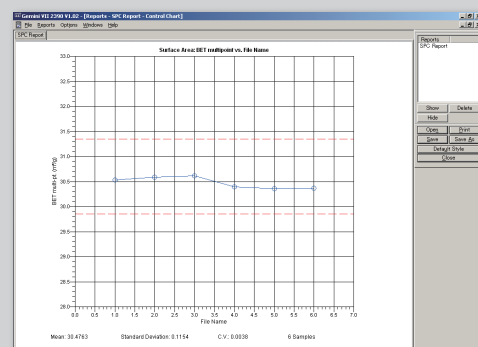
BJH 積算/Log 微分細孔容積プロット (吸着側)



t-プロット (グラフ)

t-Plot Report	
Micropore Volume:	0.005960 cm ³ /g
Micropore Area:	11.3459 m ² /g
External Surface Area:	118.1811 m ² /g
Slope:	76.403607 ± 0.364266 cm ³ /g nm STP
Y-Intercept:	3.853229 ± 0.199305 cm ³ /g STP
Correlation Coefficient:	0.999886
Surface Area Correction Factor:	1.000
Density Conversion Factor:	0.0015468
Total Surface Area (BET):	129.5270 m ² /g
Thickness Range:	0.44000 nm to 0.65000 nm
Thickness Equation:	Carbon Black STSA
$t = 2.98 + 6.45 (p/p^*) + 0.88 (p/p^*)^2$	

t-プロットレポート (カーボンブラック STSA)
(STSA: 統計の厚さ比表面積)



SPC レポート (コントロールチャート)

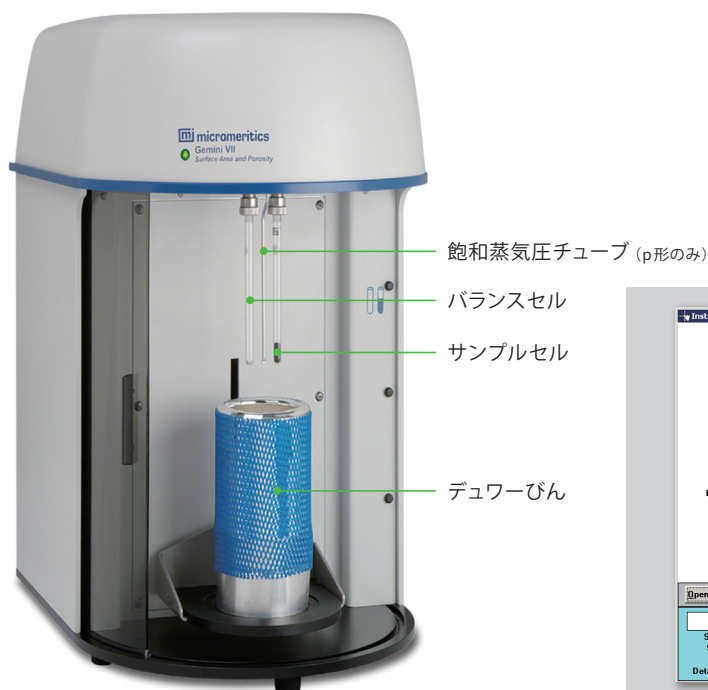
比表面積測定例（窒素ガス使用）

測定試料	試料重量 (g)	BET 多点法 比表面積 (m ² /g)	BET 1 点法 比表面積 (m ² /g)	BET パラメータ C	相関係数	全表面積 (m ²)	前処理条件 (ガスバージ)
でんぶん	0.2902	0.5776	0.4952	13.82	0.999964	0.168	80℃ 60分
白色溶解アルミナ	0.7674	1.6224	1.5532	67.87	0.999722	1.245	250℃ 60分
ステアリン酸マグネシウム	0.2125	5.7970	5.0882	17.00	0.999878	1.232	80℃ 60分
乳 糖	0.6896	0.4613	0.4244	36.04	0.998201	0.318	70℃ 60分
トナー	0.4962	1.3363	1.2645	48.62	0.999796	0.663	室温 60分
銅粉末	3.4733	0.2405	0.2332	125.13	0.999546	0.835	200℃ 60分
炭酸カルシウム	0.3217	18.0358	16.0679	19.84	0.999902	5.802	180℃ 60分
シリカゲル	0.0467	297.3027	291.5641	191.12	0.999846	13.884	200℃ 60分
活性炭	0.0853	1539.7226	1492.7952	2212.17	0.999765	131.338	200℃ 60分

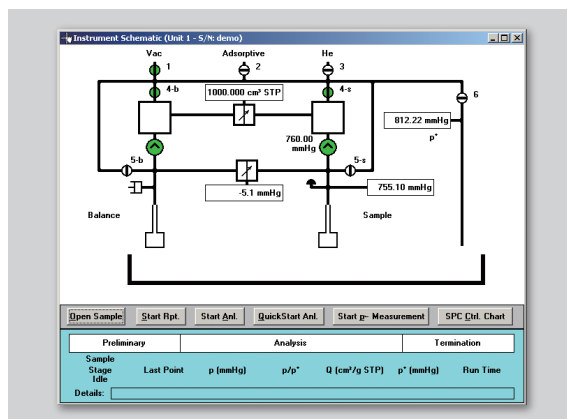
特に低比表面積測定に威力を発揮します

ジェミニを使用することにより、窒素ガスを用いて全表面積 0.1m²、比表面積で 0.01m²/g までの低比表面積を測定することができます。高価なクリプトンガスは必要ありません。特に全表面積が 1m² 以下であっても、BET プロットの直線性（上記データ中の相関係数=1 に近いほど良い）や再現性が良好です。

このように、ジェミニでは好感度測定が行えますので、従来、窒素ガス吸着法での測定が困難であった低比表面積試料（有機物、錠剤、薬品粉末、食品、シート状のものなど）から高比表面積試料（活性炭、ゼオライトなど）の商品開発、原料評価、品質管理などの幅広い用途にご使用いただけます。



ジェミニ VII 2390p 形



装置ブロック図

仕 様

ハードウェア

型 名		ジェミニ VII 2390a形	ジェミニ VII 2390p形
部品番号		347-63567-01	347-63567-02
測定方式		動的定圧法による低温ガス吸着法	
表面積測定範囲		0.1m ² 以上（比表面積で0.01m ² /g以上）	
細孔容積測定範囲		4×10 ⁻⁶ cm ³ /g以上	
メソポア細孔分布測定範囲		—	直径 約 1 ～ 100nm
吸着ガス		窒素、アルゴン、二酸化炭素などの腐食性のないガス	
測定ポート数		1 ポート	
飽和蒸気圧測定専用ポート		無	有
試料セル	標準セル	ストレート形 外径 9.5 × 長さ 155mm 試料容量：約 2cm ³	
	大容量セル	フラスコ形 直管部：外径 9.5mm 試料収容部：外径 19 × 長さ 38mm 試料容量：約 6cm ³	
圧力測定系	測定範囲	0 ～ 126.6kPa (950mmHg)	
	分解能	13.3Pa (0.1mmHg)	
	精度・直線性	±0.5%以内	
相対圧分解能		最小 0.0001	
排気系		装置外部に設置する必要あり 必要真空度：2.67Pa (20×10 ⁻³ mmHg) より優れているもの	
デュービー		外径 100 × 高さ 185mm 内容積：約 600mL	
通信方式		10Base-T LAN インターフェース	
使用環境	温度	動作時：10 ～ 35℃ 非動作時：0 ～ 50℃	
	湿度（相対湿度）	20 ～ 80%、結露しないこと	
所要電源		100VAC、50/60Hz、150VA（真空ポンプを除く）	
大きさ		約 幅 400 × 奥行き 510 × 高さ 588 mm	
重 量		約 32kg	

解析項目

- 多点法・1点法 BET 比表面積
- Langmuir 比表面積
- BJH、DH 法によるメソポア細孔分布（p形のみ）
- t-プロットによるマイクロポア容積・比表面積
- DR/DA 法によるマイクロポア細孔分布
- MP 法によるマイクロポア細孔分布
- H-K 法によるマイクロポア分布
- f-Ratio プロットによる等温線比較
- Freundlich 式、Temkin 式 等温線解析
- DFT 法による細孔分布

必要なパソコンシステム

パーソナルコンピュータ	CPU	使用するOSに対応するもの
	OS	Windows® 10
	ハードディスク容量	使用するOSに対応するもの
	メモリ容量	使用するOSに対応するもの
	USBポート	1 ポート
	イーサネットポート	10BASE-T LAN インターフェース 1 ポート
ディスプレイ		解像度 1024×768以上
プリンタ		使用するOSに対応するもの

■ 主な標準付属品

部品番号	部品名称	数 量
346-63846	参照試料、カーボンブラック	1
320-03984	O-リング、-012, 70	2
320-03939	ロート、試料用	1
320-03870	ストッパー、ゴム、セル用	6
320-04912	デュワーびん、600mL	1
320-05251	セル、3/8 OD - 3/4 OD プラスコ 6cm ³	3
320-05252	セル、3/8 OD ストレート × 6.1 L 2cm ³	10
320-05253	フィラーロッド、バランスセル用 ロング	2
320-05254	フィラーロッド、測定セル用 ショート	1
320-04913	ガラスビーズ、3mm 90g	1
320-03920	秤量用サポート	1
346-63925	ガス導入管	2
347-63870	ジェミニVIIソフトウェア	1
347-06854	取扱説明書、和文	1

■ 特別付属品

部品番号	部品名称	備 考
320-02997	フローレップ060	試料前処理装置いずれか 1 台
346-64050	バキューレップ061	
320-03951	セルラック	
346-60346-01	配管部品キット	ガスボンベ用調圧器2個含む
346-63669	真空排気セット	ジェミニ本体用
321-38721	真空排気セット	バキューレップ用
321-46605-02	液体窒素用タンク、10L サイフォン付き	

天びん、パソコン、プリンタは別途お問合せください。

■ 据え付け時必要品

装置の据え付け時には、標準構成品以外に次のものが必要になりますので、お客様にてご用意ください。

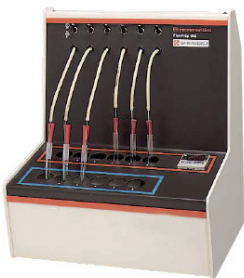
なお、※印がついたものは、当社にて特別付属品として販売しておりますので、必要によりご注文ください。

名 称	仕 様
窒素ガス（ボンベ）	純度 99.995% 以上、最大 4L/min (101kPa) の流量が必要
ヘリウムガス（ボンベ）	
液体窒素	5 ～ 10L（およびタンク※）
真空ポンプ※	到達真空度 2.67Pa (20×10 ⁻³ mmHg) より優れているもの
配管部品と調圧器※	本体および試料前処理装置へガスを供給するための配管 窒素ガス用： 二次圧 0 ～ 0.3MPa （特別付属品の試料前処理装置を使用する場合には本体と試料前処理装置の両方に接続） ヘリウムガス用： 二次圧 0 ～ 0.3MPa
パソコンシステム※	6 ページ参照
天びん※	秤量 50g 以上、最小読取 0.1mg または 1mg

試料前処理装置

- ジェミニを用いて比表面積を測定する場合には、別置の試料前処理装置が必要になります。
- 試料前処理装置は、試料表面や細孔内に付着している水分などを除去するためのものです。前処理の良否が比表面積の測定結果に大きな影響を与える場合があります。

ジェミニ用の試料前処理装置は、以下の2機種が使用できます。

項 目	フローブレップ060	バキューブレップ061
外 観		
処理方式	試料を加熱しながら不活性ガスを流し脱気	試料を加熱しながら真空脱気または不活性ガスを流す (060と同機能)の選択可能
前処理ステージ	加熱ステーション6、冷却ステーション6	
加熱温度	室温～400℃	
使用ガス	窒素、ヘリウム、アルゴンなど	
必要真空度	—	2.67Pa (20×10 ⁻³ mmHg) 以下の排気能力を 有する真空ポンプが本体とは別に必要
使用環境	温度：動作時10～35℃、非動作時0～50℃ 湿度（相対湿度）：40～80%、結露しないこと	
所要電源	AC100V±10%、250VA、50/60Hz	
大きさ	約 幅360×奥行き300×高さ430mm	
重 量	約8.5kg	約10kg

WindowsおよびExcelは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。

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

東京支社 101-8448 東京都千代田区神田錦町1丁目3
(03) 3219-(官公庁・大学担当) 5631・(会社担当) 5622

関西支社 530-0012 大阪市北区芝田1丁目1-4 阪急ターミナルビル14階
(06) 6373-(官公庁・大学担当) 6541・(会社担当) 6661

札幌支店 060-0807 札幌市北区北七条西2丁目8-1 札幌北ビル9階 (011) 700-6605

東北支店 980-0021 仙台市青葉区中央2丁目9-27 プライムスクエア広瀬通12階 (022) 221-6231

郡山営業所 963-8877 郡山市堂前町6-7 郡山フコク生命ビル2階 (024) 939-3790

つくば支店 305-0031 つくば市吾妻3丁目17-1
(029) 851-(官公庁・大学担当) 8511・(会社担当) 8515

北関東支店 330-0843 さいたま市大宮区吉敷町1-41 明治安田生命大宮吉敷ビル8階
(048) 646-(官公庁・大学担当) 0095・(会社担当) 0082

横浜支店 220-0004 横浜市西区北幸2丁目8-29 東武横浜第3ビル7階
(045) 311-(官公庁・大学担当) 4106・(会社担当) 4615

静岡支店 422-8062 静岡市駿河区稲川1丁目1-1 伊伝静岡駅南ビル2階 (054) 285-0124

名古屋支店 450-0001 名古屋市中村区那古野1丁目47-1 名古屋国際センタービル19階

(052) 565-(官公庁・大学担当) 7521・(会社担当) 7532

京都支店 604-8445 京都市中京区西ノ京徳大寺町1

(075) 823-(官公庁・大学担当) 1604・(会社担当) 1602

神戸支店 650-0033 神戸市中央区江戸町9-3 栄光ビル9階 (078) 331-9665

岡山営業所 700-0826 岡山市北区磨屋町3-10 岡山ニューシティビル6階 (086) 221-2511

四国支店 760-0017 高松市番町1丁目6-1 高松NKビル9階 (087) 823-6623

広島支店 732-0057 広島市東区二葉の里3丁目5-7 GRANODE広島5階 (082) 236-9652

九州支店 812-0039 福岡市博多区冷泉町4-20 島津博多ビル4階

(092) 283-(官公庁・大学担当) 3332・(会社担当) 3334

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

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