

マイクロメリティックス自動比表面積/細孔分布測定装置
Surface Area and Porosimetry Analyzer

トライスター II Plus 3030



3つの測定ポートの独立同時測定で処理量をアップ 高精度と高効率を同時に実現 最先端の研究開発部門とハードな生産現場のニーズに対応

標準形モデルに加えて、クリプトン対応形モデルを追加、
測定対象や目的に応じて2つのモデルから最適な1台を選択していただけます。
窒素ガスで $0.01\text{m}^2/\text{g}$ までの比表面積を測定、
さらにクリプトンガスを用いて $0.001\text{m}^2/\text{g}$ までの低比表面積測定を実現。
医薬品や繊維などの比表面積測定に威力を発揮します。

比表面積・細孔分布測定的重要性

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、細孔の有無や程度を示すのが比表面積や細孔分布という物性で、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。



体積が同じでも表面形状が複雑になると比表面積は増加します。



トータルの体積が同じでも粉体、粒子が微粒化すると比表面積は増加します。



トライスター II Plus 3030は、ガス吸着法に基づく定容量により比表面積/細孔分布を求める装置です。3つの測定ポートを備え、同時かつ独立に自動測定が可能です。また、標準形とクリプトン対応形の2つのモデルがあり、測定対象や目的に応じて最適な1台を選択していただけます。

測定のバリエーションも豊富で、品質管理から研究開発、BET 1点測定から完全吸脱着等温線測定など、幅広い用途にお応えします。



3個の測定ポート

トライスターシリーズの最大の特長は3つの測定ポートでの独立同時測定機能です。

3つの測定ポートを備え、各ポート毎に高精度圧カトランスデューサを装備
各ポートにおいて独立した条件で同時測定ができます。

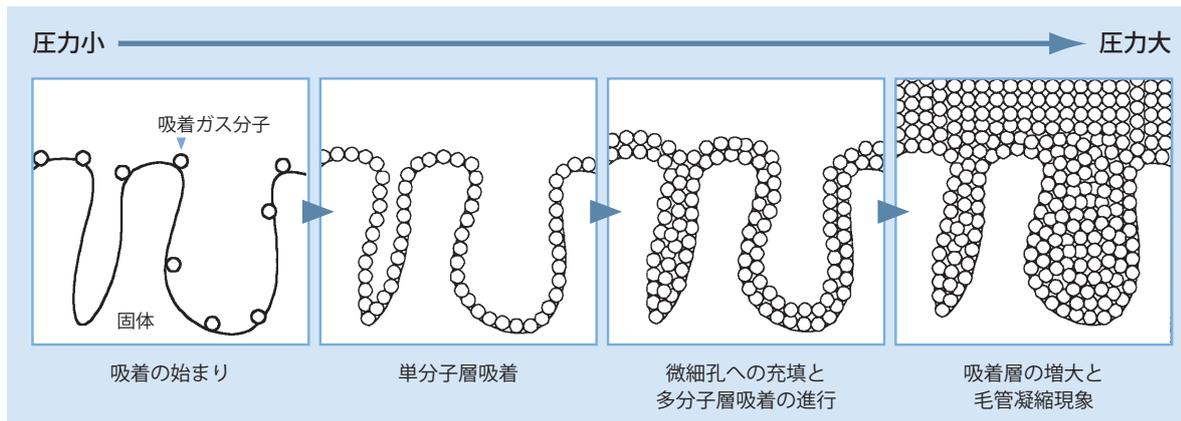
例えば3試料のBET多点(3ポイント)測定が約20分で完了

最大1000ポイントの吸脱着等温線測定も可能

測定原理

ガス吸着法

ガス吸着法は、大きさや性質が既知であるガス分子を、固体表面に吸着させ、吸着したガス分子の量を測定し、比表面積や細孔分布を求める方法です。特に液体窒素温度における窒素ガス吸着がよく利用されます。液体窒素温度において窒素ガスは、固体の種類によらずその表面に吸着します。その量は、周囲の圧力（吸着平衡圧）に依存し、単調性を持っています。

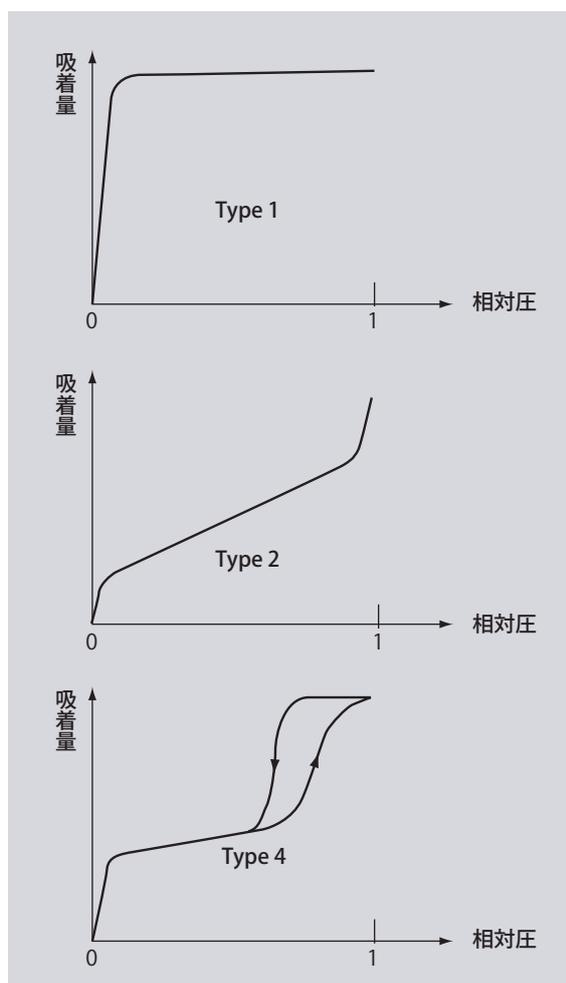


すなわち、真空域から圧力が増加する過程で、吸着の始まりから単分子層吸着、微細孔への充填過程や多分子層吸着へと移行し、さらには細孔内への毛管凝縮へと状態が変わっていきます。この状態変化を示すのが吸脱着等温線 (isotherm) であり、ガス吸着法では、この吸脱着等温線を測定することが基本になります（昇圧側＝吸着、降圧側＝脱着）。右に代表的な吸脱着等温線パターンを示します。なお、吸脱着等温線の横軸は相対圧 (relative pressure) で吸着平衡圧と飽和蒸気圧の比です。縦軸は吸着量です。

吸脱着等温線を測定し、単分子層吸着に着目することで比表面積を、吸着層の厚みと毛管凝縮を組み合わせることによりメソポア分布を、低圧域の微細孔への充填過程に注目することによりマイクロポア情報を、それぞれ得ることができます。トライスター II Plus 3030の場合、比表面積の解析法として BET法、Langmuir法、メソポアの解析法としてBJH法、マイクロポアの解析法としてMP法、DR/DA法がそれぞれ使用できます。

定容法

定容法とは、一定容積内での、吸着前に導入したガス量と、吸着平衡に達した後に残っているガスの量を、それぞれガスの状態方程式から求め、その差を吸着量とする方式です。精度よく測定するためには、圧力を正確に測定することはもちろんですが、内容積や温度の管理が非常に重要になります。



特 長

1 低比表面積の高精度測定を実現

窒素ガスを用いて0.01m²/gまでの比表面積が測定できます。

さらに、クリプトン対応形モデルでは、低圧力測定用の高精度圧カトランスデューサと強力なターボ分子ポンプを装備していますので、クリプトンガスを使用して0.001m²/gまでの低比表面積の3ポート連続測定が可能です。医薬品や繊維などの比表面積測定に威力を発揮します。

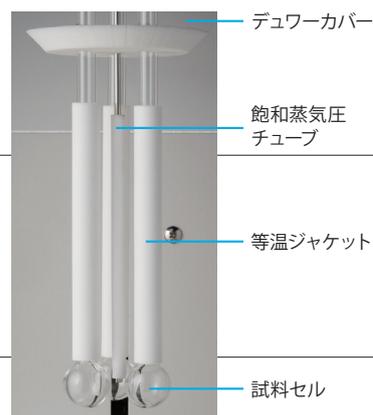
2 3つの測定ポートでの独立同時測定機能を搭載

3つの測定ポートを備え、各ポート毎に高精度圧カトランスデューサを装備

窒素ガス使用時、各ポートにおいて独立した条件で同時測定ができます。

例えば3試料のBET多点（3ポイント）測定が約20分で完了します。

最大1000ポイントの吸脱着等温線測定も可能



3 試料セルは使いやすい形

セルは、試料の出し入れや、洗浄が簡単に行える、試料投入口の外径が9.5mm、長さ235mmのフラスコ型です。セルが小さいと、試料の出し入れや、洗浄が非常に面倒です。

4 30時間の連続無人運転が可能

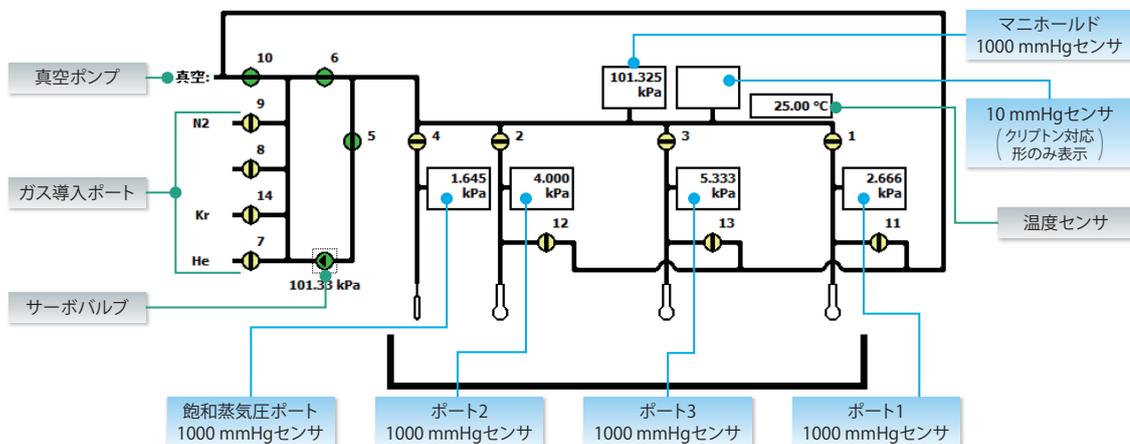
液体窒素の液面制御機構として、毛細管現象により一定レベルまで吸い上げる構造の等温ジャケットを採用しています。この方式により、測定セル内の試料や試料以外の空間（フリースペース）に対して、安定な温度を提供し、結果として、正確な吸着測定が行えます。また、測定中は液体窒素の補給は不要で、約30時間の連続無人運転が可能。また、可動部がなく構造が簡単で液面変動もありません。

5 測定の目的や、要求精度に応じて多彩な測定モードを選択可能

フリースペース補正の方法として、実測定環境下での試料が入ったセルでの高精度な実測モードを採用しています。また、簡易モードである計算モード・数値入力モードのいずれかを選択できます。飽和蒸気圧の決定方法としては、連続測定・数値入力のいずれかをそれぞれ選択できます。測定圧力ポイントやガスの導入モードを組み合わせることにより、測定の目的・必要な精度・測定時間などに応じた最適手法を構築することができます。

6 リアルタイムステータスマニタ

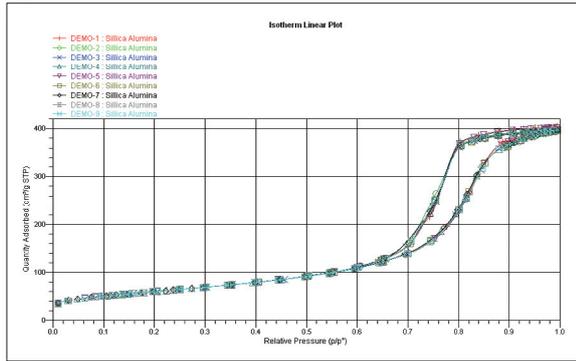
配管のグラフィック表示とステータス画面で、バルブの開閉や、自動測定制御の進行状況をリアルタイムでモニタすることができます。さらに吸脱着等温線もリアルタイム表示が可能です。



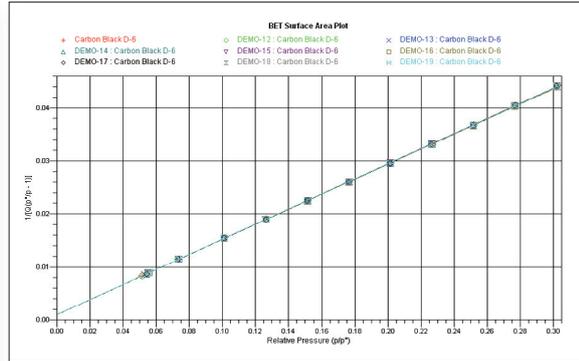
データ例

豊富な解析ソフトウェアを標準装備

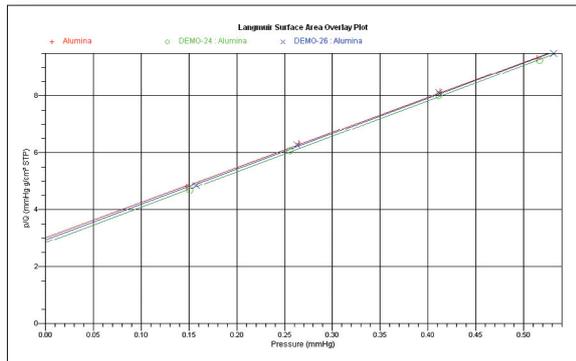
BET法、Langmuir法比表面積からBJH法メソポア細孔分布計算、さらにはt-プロット法、MP法によるマイクロポア解析まで、豊富な解析機能を含むWindows®ソフトウェアを標準装備。また、SPC (Statistical Process Control: 統計的工程管理) レポート出力も可能です。



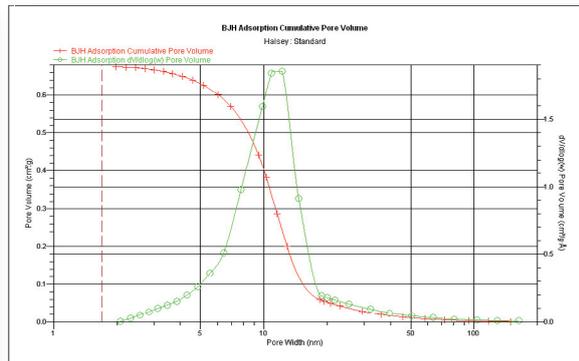
吸着・脱着等温線



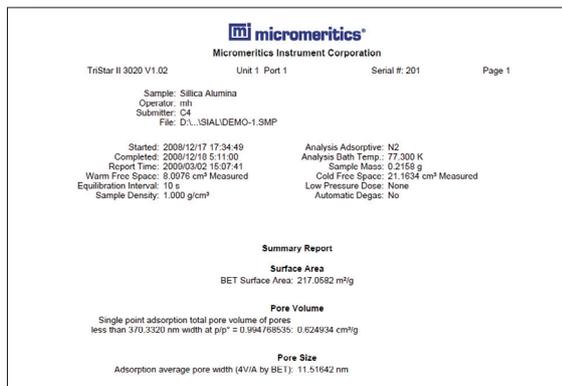
BETプロット



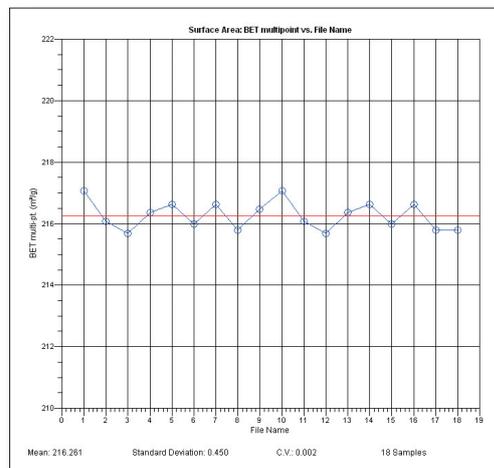
Langmuirプロット



BJH法による吸着側メソポア細孔分布



要約データ



コントロールチャート

仕様

ハードウェア

モデル (部品番号)		標準形 (347-63577-01)	クリプトン対応形 (347-63577-02)
測定方式		定容法によるガス吸着法	
測定ポート		3ポート	
比表面積測定範囲		窒素使用時 0.01m ² /g以上 (全表面積0.1m ² 以上)	
		—	クリプトン使用時 0.001m ² /g以上 (全表面積0.01m ² 以上)
メソポア細孔分布		直径約1~100nm (窒素、BJH法による)	
マイクロポア細孔分布		直径約0.7~2nm	
使用ガス		窒素などの腐食性のないガス	窒素、クリプトンなどの腐食性のないガス
試料セル		丸型フラスコ型、球部内容積 約5cm ³	
液体窒素系		液面制御：等温ジャケット方式 デュワーびん容量：3L 持続時間：約30時間	
圧力測定 (メーカー仕様)	測定レンジ 分解能 精度	0~127kPa (950mmHg) 6.65Pa (0.05mmHg) 以下 フルスケールの±0.1%以下	
		—	0~1.333kPa (10mmHg) 13.3mPa (0.0001mmHg) フルスケールの±0.25%以下
マニホールド温度測定		精度：0.25℃ 分解能：0.1℃	
排気系 (別置き)	ポンプ形式 到達真空度 (メーカー仕様)	2段メカニカルポンプ 0.67Pa (0.005mmHg) (特別付属品)	ドライポンプ+ターボ分子ポンプ 1×10 ⁻⁵ Pa (8×10 ⁻⁸ mmHg) 以下 (標準付属品)
大きさ、重量		幅400×奥行510×高さ740mm、約37kg	
使用環境		温度：10~35℃ 湿度 (相対湿度)：20~80%、結露しないこと	
所要電源 (PC関係を除く)	本体	AC100V±10%、50/60Hz、150VA	
	真空ポンプ	AC100V±10%、50/60Hz、180VA	AC100V±10%、50/60Hz、400VA

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
- ・t-プロット、 α_s プロット法によるマイクロポア解析
- ・MP法によるマイクロポア細孔分布
- ・DR/DA法によるマイクロポア細孔分布
- ・Freundlich式、Temkin式 等温線解析
- ・f-Ratioプロットによる等温線比較
- ・DFT、NLDFT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	OS：Windows® 10 ドライブ：USBポート イーサネットポート：10/100 Base-T対応
ディスプレイ	XGA (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	備考
320-02724	参照試料、アルミナ（クリプトン対応形のみ）	1	
320-03937	参照試料、シリカーアルミナ	1	
346-63846	参照試料、カーボンブラック	1	
320-03984	O-リング、-012 70	6	
320-03870	ゴム栓、セル用	6	
346-63841	セル洗浄用ブラシ	1	
320-03951	セルラック	1	
320-03939	ロート、試料用	1	
346-63925	ガス導入管	4	
347-63933	デュワーびん	1	
346-64031	デュワーカバー、3/8インチセル用	1	
346-64013	セル秤量用サポート	1	
347-63903	等温ジャケット、3/8インチセル用	3	
347-63906	セル、3/8インチ	6	内径：約5mm、外径：約9.5mm
347-63908	フィラーロッド、3/8インチセル用	3	

特別付属品

部品番号	名称	備考
346-64375	フロープレップ060LB	いずれか1台をご選択ください。 詳細は8ページをご覧ください。
346-64376	バキュープレップ061LB	
346-64374	スマートプレップ065	
346-63669	真空排気セット（トライスター標準形用）	真空ポンプ、ゴム管他
321-38721	真空排気セット（バキュープレップ用）	真空ポンプ、ゴム管他
346-60346-01	配管部品キット（ガスボンベ用調圧器2個含む）	標準形用
346-60346-02	配管部品キット（ガスボンベ用調圧器3個含む）	クリプトン対応形用
321-46605-02	液体窒素用タンク、10L サイフォン付	
321-46605-01	液体窒素用タンク、30L サイフォン付	
347-63726	ステンレスデュワー、4L	
347-63914	1/2インチセルキット	3020/3030用 内径：約9mm、外径：約12.7mm
—	パソコンセット	

天びん、プリンタは別途お問合せください

据え付け時必要品

本装置を据え付けてご使用になるには、次に示すものをご用意ください。 ※印が付いたものは、当社にて特別付属品として販売しております。

標準形	クリプトン対応形
窒素ガス（ボンベ）：純度99.999%以上	
ヘリウムガス（ボンベ）：純度99.999%以上	
クリプトンガス（ボンベ）：純度99.995%以上（低比表面積測定用）	
液体窒素	
真空ポンプ*	ドライポンプ+ターボ分子ポンプが標準で付属しています。
試料前処理装置	
フロープレップ、バキュープレップ、スマートプレップから選択	
試料前処理装置用の真空ポンプ（バキュープレップを使用する場合）	
配管用品*	
天びん*：秤量200g、読取限度0.1mg程度	
パソコンシステム*	

試料前処理装置

トリスター II Plus 3030を用いて比表面積や細孔分布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や細孔分布の測定結果に大きな影響を与える場合があります。トリスター II Plus 3030用の試料前処理装置は、以下の3機種が使用できます。

	フロープレップ 060LB	バキュープレップ 061LB	スマートプレップ 065
外観			
前処理方式	加熱ガスフロー方式	加熱ガスフロー方式 加熱真空排気方式 (選択可能)	加熱ガスフロー方式
前処理ステージ数	6個 (温度共通)		6個 (独立温度設定可能)
温度範囲	室温～400℃		室温～425℃
温度精度	±5℃		±10℃
使用ガス	窒素、ヘリウム、アルゴン他の不活性化ガス		
コンピュータ制御	不可		可能 ソフトウェアによる制御、もしくは スタンドアロンソフトウェアによる
昇温・保持サイクル			最大5サイクルまで
昇温速度			5～20℃/min
保持時間			最大999min、設定は1minきざみ
使用環境温度	動作時10～35℃ 非動作時0～50℃		
大きさ・重さ	幅36×奥行30×高さ43cm 約8.5kg	幅36×奥行30×高さ43cm 約10kg	幅50×奥行40×高さ50cm 約15kg
所要電源	100/120/220/240V AC ±10%、50/60Hz 最大250VA		85～265V AC ±10%、50/60Hz 最大500VA

Testing Machine Configurator

<https://www.shimadzu.com/an/test/tmc/>

当社万能試験機のシステム構成作成や見積依頼を、こちらから簡単に済ませます。



▲解説ページ
はこちら

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。

本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

東京支社 101-8448 東京都千代田区神田錦町1丁目3
(03)3219-(官公庁担当)5631・(大学担当)5616・(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町ビル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12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 神戸市中央区江戶町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

グローバルアプリケーション開発センター

京都 604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1 (075)823-1153

秦野 259-1304 秦野市堀山下380-1 (秦野テクノパーク内) (0463)88-8660

東京ハイテクプラザ 101-8448 東京都千代田区神田錦町1丁目3 (03)3219-5857

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