MICROTRAC
a VERDER company

比表面積／細孔分布測定装置

BELSORP MINI X

比表面積 ： 0.01 m^2/g～
細孔分布 ： 直径0.7～500 nm
(オプション：0.35～500 nm)

卓越した再現性 & 省スペースを同時に実現
BELSORP MINI X

特長　FEATURES

BELSORP MINI Xは、BELSORPシリーズ製品の優れた特長である“卓越した再現性”を維持し、最大4検体同時測定、ガス導入最適化機能や迅速BET測定による測定時間の大幅短縮、マルチリンクによるハイスループットの新機能を導入し、様々な分野の研究開発、品質管理に貢献します。また、新測定ソフトウェア（BELControl™）により、測定進捗、メンテナンス時期の把握や測定結果をメールにて送付するなど、ユーザーの労働生産性を向上させます。さらに新解析ソフトウェア（BELMaster™）により、これまで以上に幅広い材料の構造評価を可能とした、比表面積・細孔分布測定装置です。

I　高精度・最大4検体同時測定
最大4検体同時測定・高精度3検体同時測定を実現

II　測定時間の大幅短縮を実現
専用排気バルブ採用・ソフトウェアの改良により測定時間を大幅短縮

III　ガス導入最適化機能GDO※を搭載
過去測定したサンプルの吸着等温線より、最適なガス導入量を決定し迅速な測定を実現
※Gas Dosing Optimization

IV　AFSM™搭載により測定精度・再現性を向上
（国内特許番号:#3756919/ US Patent:6,595,036）
フリースペース連続測定方式（AFSM™）を採用し、測定精度及び再現性を向上

V　AFSM™2によりHeガス不要な測定を実現
Heガス不要な再現性の高いガス吸着等温線測定が可能

VI　最少条件設定により吸着等温線を自動測定
初めて測定するサンプルの吸着等温線を最少条件設定で測定可能

VII　広い温度範囲で各種ガスの吸着等温線測定
ガスセレクター・各温度デバイスにより、広い温度範囲で各種ガスの等温線測定を実現

VIII　操作性・メンテナンス性向上
スライド＆ラッチ方式の採用でデュワー瓶等の温度デバイス着脱が容易。
メンテナンスソフトウェアの改良より各部の性能を把握可能

IX　マルチデバイスコントロールによるハイスループット測定
1台のPCで最大5台の本体を同時に制御可能。これによりハイスループット測定を実現

X　大幅な軽量・コンパクト化を実現
最適部材の選定により軽量・コンパクト化を実現

XI　AIRGUARD測定システム（オプション）NEW
サンプルが空気中の水分や酸素と反応して、腐食性ガスを発生させたり、構造変化を起こすのを防ぐため、大気非暴露下での吸着評価を実現しました。

本製品は、JIS Z8830, Z8831-2, K6217-7およびISO 9277, 15901-2, 18852に準拠しております

I 最大4検体同時測定 （$P/P_0=10^{-4}$–0.997）

本装置は独立した4本の測定ポートと、1本の飽和蒸気圧測定専用ポートを備えています。
それぞれのポートに専用の圧力計を備えており、完全独立した同時測定が可能です。
目的により2つの測定モードが選択できます。

高精度（High precision）

最大3検体で吸脱着等温線を測定します。飽和蒸気圧測定のための専用ポートで常時飽和蒸気圧を測定します。サンプル部のフリースペース変化量を残りの測定ポートで実測し、高精度な測定が可能なため、材料開発などの研究・開発用途等に使用します。（AFSM™）。

標準（Basic）

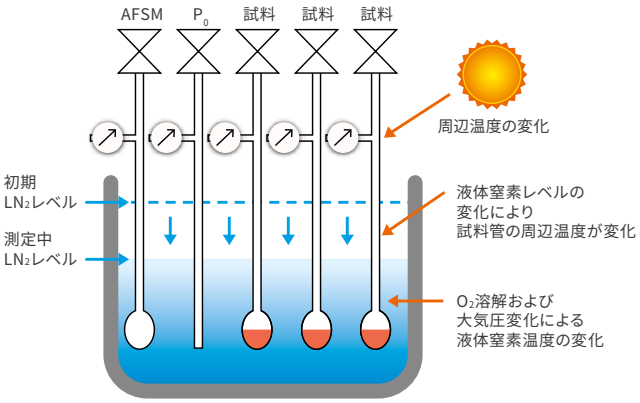
最大4検体で吸脱着等温線を測定します。飽和蒸気圧測定のための専用ポートで常時飽和蒸気圧を測定します。サンプル部のフリースペースの変化量は、実測による保存ファイルから自動計算されます。品質管理など試料数の多いスクリーニング用途等に使用します。

I 再現性を追求した吸着測定：フリースペース連続測定方式 AFSM™（Advanced Free Space Measurement）

国内特許番号：特許第3756919号、US Patent：6.595.036

吸脱着等温線測定中のフリースペースを常時実測する画期的な方法です。従来の方法は、測定中、蒸発する液体窒素の液面を一定に保持する制御を行い、吸脱着等温線測定開始前に測定したフリースペースを、常に一定にして吸着量を計算していました。しかし、本方法では測定中の僅かな液体窒素液面の変動や、酸素の溶け込み、室温変化がフリースペースの誤差となり、吸着量の誤差も大きくなっていました。フリースペース連続測定方式は、吸着量測定点毎にフリースペースを実測するため、液体窒素の液面制御が不要となり誤差を最小に抑えることが可能です。また、室温変化などの周囲環境の変化に伴うフリースペースの変化を防ぎ、高精度で再現性の高い測定を実現しました。シンプルな機構でハンドリング性も高く、トラブルのない測定を行うことができます。

フリースペース連続測定方式（AFSM™）



〈高精度（High precision）〉

I 表面積の測定再現性

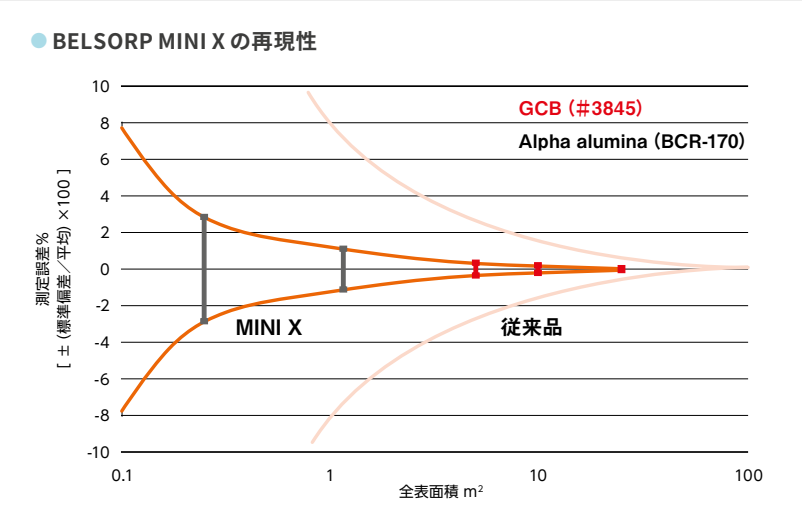
高精度

分解能： 0.01 m^2
再現性： 全表面積0.3 m^2 ▶ ±3.0 %
全表面積1.0 m^2 ▶ ±1.2 %
全表面積10 m^2 ▶ ±0.4 %

標準

分解能： 0.01 m^2
再現性： 全表面積 10 m^2 ▶ ±0.5 %

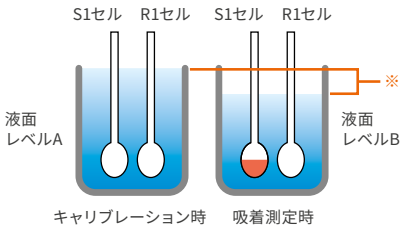
※全表面積（m^2）は、比表面積（m^2/g）とサンプル質量の積になります。



I Heガス不要・短時間・高再現性の吸着測定「AFSM™2」

通常、フリースペースは吸着温度において、Heガスを用いて吸着測定前または測定後に実測した値、もしくは、予めキャリブレーションした空のサンプルセル容積と、試料の真密度から計算した値を利用し、吸着量を算出します。
新技術「AFSM™2」は、キャリブレーション時と測定時の冷媒液面が一致していなくても（図：液面AとB）、キャリブレーション時と同じ組み合せのサンプルセルとリファレンスセルを用いた場合にフリースペースの変化量が同じになることを利用して吸着量を算出する手法です。
この新方式では、Heガスを利用することなくフリースペースを決定できることから、測定コストの低減、測定時間の短縮、マイクロポーラス材料の測定時におけるHeガス吸着の排除などのメリットに加え、AFSM™（P.3参照）と同等の優れた再現性をご提供します。

AFSM™2による
キャリブレーション測定と吸着測定



※液面レベルによるフリースペースの違いは、Heガスを利用せずAFSM™により算出可能

I 測定時間を大幅短縮

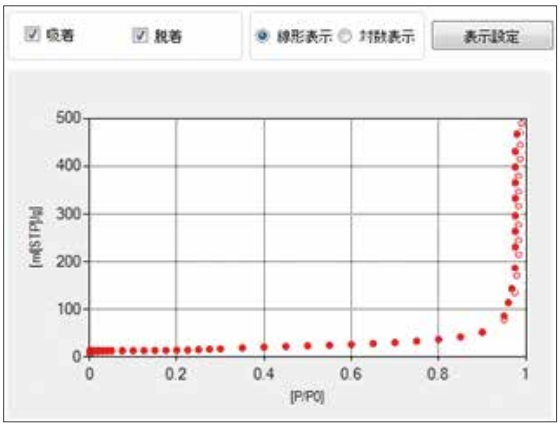
2つの新しい機能により、測定時間を50～70%（当社比）に軽減することが可能となりました。

1. ガス導入最適化機能 GDO（Gas Dosing Optimization）

過去のデータを読み込むことでお客様のサンプルにあった最適条件を自動構築することが可能です。任意の測定点を指定していただくことで吸着等温線測定点の増減も簡単に変更可能です。これにより、誰でも簡単に測定条件を組むことが可能となるばかりでなく、測定時間の大幅短縮を可能としました。

Gas Dosing Optimization Function

ガス導入量の条件を自動最適化



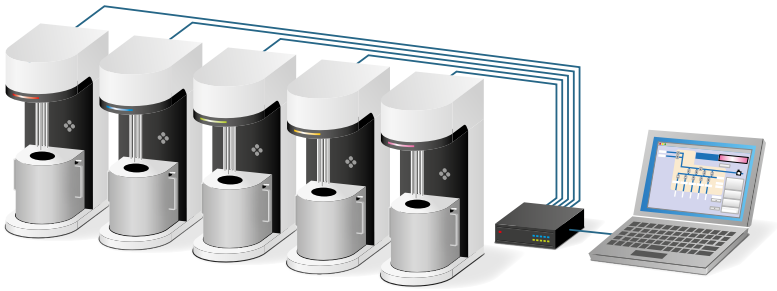
1 過去のデータ読み込み　2 測定レンジの入力　3 測定が予測される 吸着等温線の表示

2. 専用排気ラインとバルブのフィードバック制御

専用の排気ラインを新たに追加することで、ガス導入とガス排気を効率的に行うことが可能となりました。また、測定前に設置環境　（測定供給ガス(N_2など）ボンベの2次圧）に併せたガス導入キャリブレーションを行い、ご使用の装置毎に最適なバルブ制御を行うことで、測定時間を大幅に短縮しました。

I 軽量・コンパクト化、マルチデバイスコントロールによるハイスループット測定

BELSORP MINI Xは最適部材の選定により、軽量・コンパクト化を実現しました。
また、1台のパソコンで制御できるマルチデバイスコントロール機能を搭載することで、最大5台の装置の同時制御を実現しました。
これにより、ハイスループットの測定を可能としております。



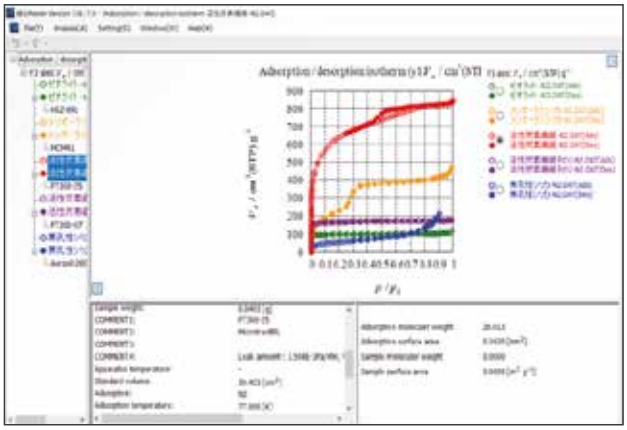
ソフトウェア　SOFTWARE

ソフトウェアは使いやすさを最優先に考え、測定者の方々の労働生産性を向上させる機能を多く搭載いたしました。測定については、長年培った当社の高度な吸着技術をどなたにでも簡単に再現可能とし、洗練された各種解析理論により、ご満足いただける結果が得られることをお約束します。解析結果は報告書作成のためExcel形式で簡単に保存できます。

I 測定プログラム（BELControl™）

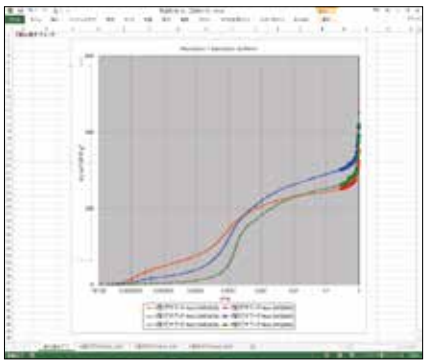
- BELSORP シリーズ共通の新測定ソフトウェアBELControl を搭載
- 吸着量測定の習熟度に応じて、様々な測定条件設定方法を選択可能
  ① 測定対象や目的に合わせた設定
  ② GDOを利用した、測定時間短縮可能な設定
  ③ 全測定条件を測定者自身で自在に決定可能な設定
- 測定パラメーターは試料測定中でも変更することが可能
- 測定前のリーク状態の把握、測定中の平衡判断、装置の動作状況の把握（温度、圧力トレンド）および、リアルタイムの吸脱着等温線で構成され、現在の状況を一目で確認可能
- 各圧力、温度、真空度等が全てトレンドデータに保存され、トラブル時にもすぐに原因の究明が可能
- 装置状態の確認および診断のためのシステムチェックプログラムを搭載
- e-mail通知機能により、測定状況、測定結果をe-mailで自動送信
- 日本語もしくは英語対話型プログラムにより、簡単かつ確実な操作が可能
- 迅速BET測定モードにより、１測定、約15分（サンプルによる）での測定を実現
- AFSM™2により、従来必須のHeガスを利用することなく高再現性の吸着測定を実現
- Security ソフトウェア（CFR21 FDA Part11対応）NEW

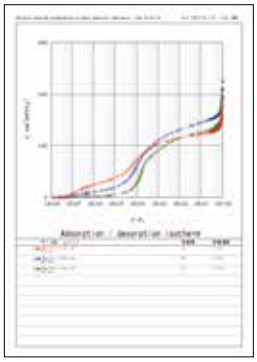
I 解析プログラム（BELMaster™）



- グラフの重ね描き、X-Y軸スケール変換および単位変換、ポイントマークおよびカラーの変更が可能
- データ毎にカラー設定が可能なため、各種解析で同一データの視認性が向上
- 解析結果画面を保存可能。PCをシャットダウンしても再起動時に保存状態から再解析可能。
- いつも同じ解析をする時のためのルーチン解析設定機能搭載
- 細孔分布解析のための重要な基準等温線としてお客様独自のデータを登録可能
- 右クリック1つですべての操作内容が表示され、プルダウン方式のように操作に迷うことがありません。
- ドラッグ・アンド・ドロップでのデータ解析、解析結果の保存が可能（Excel形式）
- 解析プログラム
  - ・吸脱着等温線
  - ・BET比表面積　I型（ISO9277）BET自動解析
  - ・Langmuir比表面積
  - ・BJH、DH、CI、INNES法（メソポア分布）
  - ・tプロット法（ミクロ～メソポア解析）
  - ・αsプロット法（ミクロ～メソポア解析）
  - ・MP法（ミクロ孔分布）
  - ・Dubinin-Astakhov法（ミクロ孔容積）
  - ・差吸着等温線
  - ・等量微分吸着熱
  - ・フラクタル次元
  - ・モレキュラープローブ法（ウルトラミクロ孔解析）
  - ・NLDFT/QSDFT/GCMCカーネル（ミクロ～メソ/マクロポア分布）NEW
  - ・吸着速度測定（オプション）

- **解析結果の出力例**





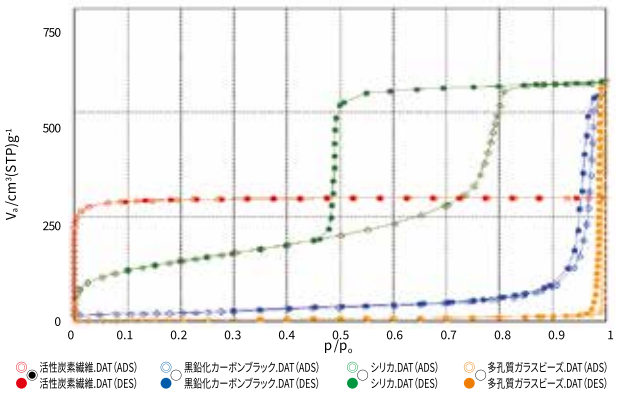
アプリケーション　APPLICATIONS

BELSORP MINI X は、吸着剤、触媒、全固体電池などの各種電池、カーボン、化粧品、トナー、顔料、セラミックス、電子部品材料、化学品、鉱物など様々な分野でご使用いただけます。

吸着剤　触媒　電池　カーボン　化粧品　トナー　顔料　セラミックス　電子材料　化学品　鉱物

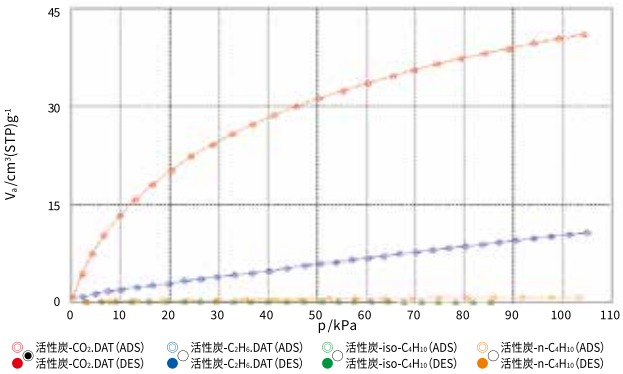
I 測定例

● 吸脱着等温線



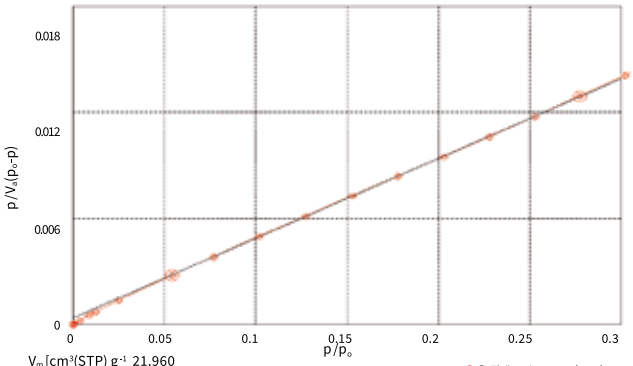
試料名：活性炭素繊維、黒鉛化カーボンブラック、シリカ、多孔質ガラスビーズ

● 各種吸着ガスによる吸脱着等温線
モレキュラープローブ法によるマイクロ孔評価



試料名：活性炭

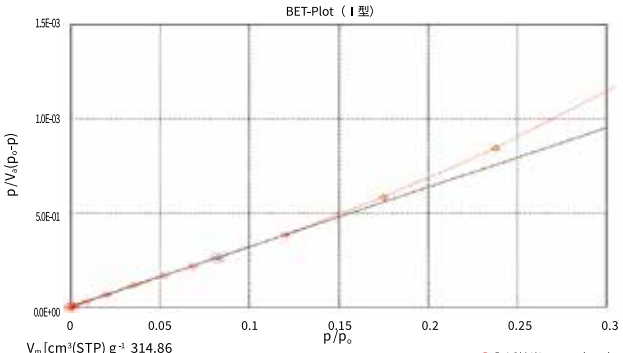
● BET-Plotによる比表面積解析



V_m [cm³(STP) g⁻¹] 21.960
$a_{s,BET}$ [m² g⁻¹] 9.5578E+01
C 121.82

試料名：酸化チタン

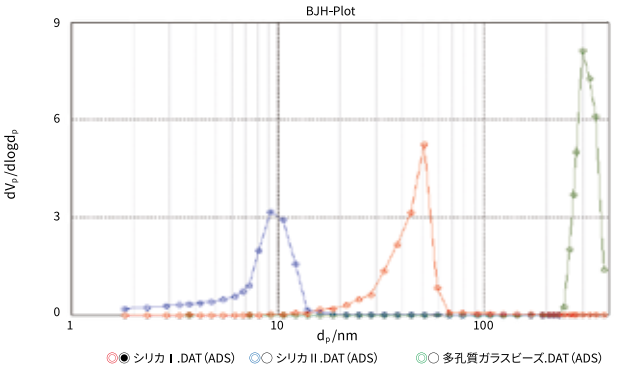
● BET-Plotによる比表面積解析（I 型） ISO9277準拠



V_m [cm³(STP) g⁻¹] 314.86
$a_{s,BET}$ [m² g⁻¹] 1.3704E+03
C 3343.1

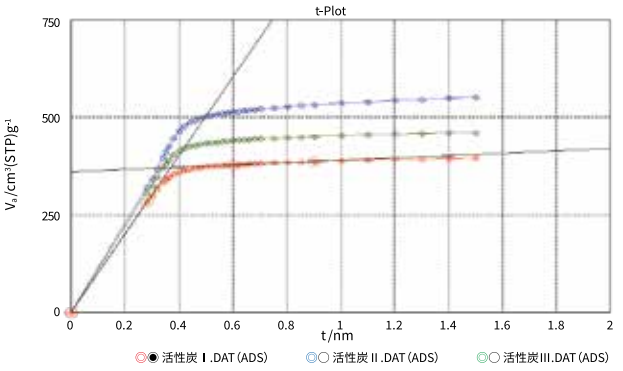
試料名：活性炭

● BJH-Plotによるメソ～マクロ孔細孔分布解析



試料名：シリカ、多孔質ガラスビーズ

● t-Plotによるマイクロ孔解析

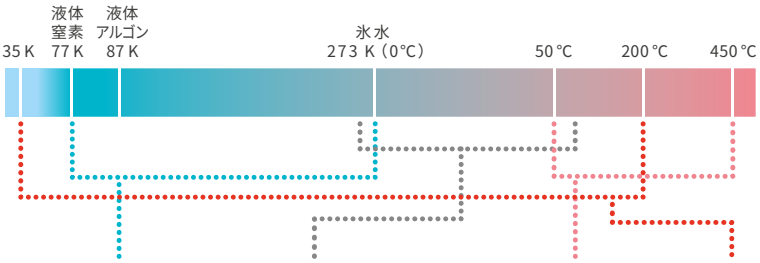


試料名：各種活性炭

オプション　OPTIONS

標準のデュワー瓶に加えて測定温度範囲に合わせたオプションをご用意しています。
また、ガスセレクター、温度コントローラーは装置とともにコンパクトに設置が可能です。
なお、BELCRYO Xは高い温度安定性を備え、極低温から高温までのガス吸着測定に対応します。

● 測定温度範囲



デュワー瓶（標準）　循環水槽（オプション）　ヒーター（オプション）　BELCRYO X（オプション）NEW

● 消耗品・試料管

● ガスセレクター（左）と温度コントローラー（右）

装置との組み合せ例

型　式	品　名	仕　様
020-22000-0-0	デュワー瓶（ガラス部のみ）	-196 ℃（77 K）、-186 ℃（87 K）、0 ℃（273 K）
021-10002-0-0	閉鎖系循環水槽	-10 ℃ ～ 70 ℃
900-10010-0-0	ガスセレクター	4ライン
021-10005-0-5	ヒーター	50 ℃ ～ 450 ℃（AC 110 / 220 V）
900-10012-0-5	ヒーターコントローラー	021-10005-0-5用（AC 110 / 220 V）
075-00000-0-5S	高精度クライオユニット BELCRYO X NEW	35 ～ 473 K

I AIRGUARD測定システム NEW

サンプルが空気中の水分や酸素と反応して、腐食性ガスを発生させたり、構造変化を起こすのを防ぐため、大気非暴露下での吸着評価を実現しました。

試料管・消耗品　SAMPLE CELL / CONSUMABLE

型　式	品　名	仕　様	数　量	標　準	オプション
020-20000-2-0	標準試料管	パイレックス製、1.8cm^3、MAX.500℃	4本/セット	12本	
020-20002-2-0	大容量試料管	パイレックス製、5.0cm^3、MAX.500℃	4本/セット		○
021-20000-1-0	ペレット試料管	パイレックス製、3.5cm^3、MAX.500℃、ペレットサンプル用	4本/セット		○
020-21001-1-0	標準ガラス棒	パイレックス製、標準試料管（020-20000-2-0）用	4本/セット	12本	
020-21002-1-0	大容量ガラス棒	パイレックス製、大容量試料管（020-20002-2-0）用	4本/セット		○
021-21002-1-0	ペレットガラス棒	パイレックス製、ペレット試料管（021-20000-1-0）用	4本/セット		○
900-00066-1-0	飛散防止フィルター	FKM製 2μm	4個/セット	12個	
900-20018-1-0	クイックシール	FKM製 2μm	4個/セット		○
020-20007-0-0	飽和蒸気圧管	SUS製	1本	1本	
020-20009-1-0	ロート	パイレックス製	4本/セット	4本	
900-00016-1-0	試料管キャップ	グレー	12個/セット	12個	
900-00003-0-0	FKM製Oリング	試料管取付用（P9）	12個/セット	12個	
021-20010-1-0	断熱蓋	デュワー瓶用	1個	1個	
900-00017-2-0	試料管用断熱スリーブ		4個/セット	8個	
010-22024-0-0	飽和蒸気圧管断熱スリーブ		3個/セット	1個	
990-00004-1-0	比表面積用標準物質	カーボンブラック#3845	0.4g	0.2g	

試料前処理装置　SAMPLE PRETREATMENT DEVICE

Model		BELPREP VAC II	BELPREP VAC III
真空加熱処理		○	
流通加熱処理		△（オプション）	
検体数		3	6
最大加熱温度		430 °C	450 °C
温度制御精度		±5 °C	
プログラム温度制御機能		○	
自動パージ停止機能		○	—
排気速度自動切替機能（サンプル飛散防止）		○	—
外形寸法・質量（本体のみ）		W321 × H158 × D363 mm、15 kg	W400 × H317 × D383 mm、15 kg
ユーティリティ	ガス	N_2 0.1 MPa（G）、 1/8 インチ Swagelok継手	
	電源	単相 AC 100-240 V、50/60 Hz、1000 W（R.P.含む）	単相 AC 100-240 V、50 / 60 Hz、1100 W（R.P.含む）

仕　様　SPECIFICATIONS

測定原理		マノメトリック法（定容量法）＋ AFSM™, AFSM™2
吸着質		N_2、Ar、CO_2、H_2、CH_4、ブタン、その他非腐食性ガス
測定検体数		最大4検体
測定範囲	比表面積	0.01 m^2/g 以上（N_2）
	細孔径分布	0.7 ～ 500 nm（オプション 0.35 ～ 500 nm）
	ガス吸着等温線（N_2@77.4K、Ar@87.3K）	P/P_0= 1× 10^{-4}～0.997
圧力センサー		133.3 kPa 6台
ガスポート		2（最大5ポートまで追加可能）
測定温度	デュワー瓶	LN_2、LAr温度（LN_2保持時間30時間／2 ℓ）
	水槽	-10 ～ 70 °C（恒温循環機）
	ヒーター	50 ～ 450 °C
真空ポンプ		ロータリーポンプ（etc）
本体寸法（W × H × D）、 重量（本体）		W280 × H650 × D465 mm、31kg
ユーティリティ	ガス	Heガス、吸着ガス：0.1 ±0.02 MPa、1/8 インチ Swagelok
	電源	AC 100 ～ 240 V 700 W以下（R.P.含まず）
ソフトウェア動作環境		OS Windows11（64bit）以上、CPU Intel® Core i3 以上、メモリー 4 GB 以上、ハードディスク 10 GB 以上
モニタ必要スペック		Full HDモニタ推奨
CE 認証		有

※AFSM, BELMaster, BELControlは、マイクロトラック・ベルのトレードマークです。

※カタログ記載の製品（貨物・役務）は、輸出国・用途などによっては「外国為替および外国貿易法（外為法）」による輸出規制品等に該当する場合があります。
規制品に該当する製品（貨物・役務）の輸出に関しては、日本政府の審査を受けて許可・承認等を得る必要があります。

MICROTRAC
a VERDER company

マイクロトラック・レッチェ 社
Retsch-Allee 1-5 · 42781 Haan · Germany
Phone +49 2104 2333-300

マイクロトラック 社
11 Penns Trail Newtown, PA 18940 · USA
Phone +1 866 473 8724

マイクロトラック・フォーミュラクション社
3-5 rue Paule Raymondis 31200 Toulouse · France
Phone +33 (0)5 62 89 29 29

マイクロトラック・ベル株式会社
〒559-0031 大阪市住之江区南港東8-2-52
本社・大阪営業所・大阪アプリケーションラボ　TEL: 06-6655-0362
東京営業所・東京アプリケーションラボ　TEL: 03-6457-6707

www.microtrac.com

お問合せは
こちらへ

仕様は断りなく変更になることがあります。
Copyright © MicrotracBEL Corp.
Catalog No. 3304R14 2026.10 (R)