



比表面積測定装置

## BELSORP MAX Xシリーズ



[クリックして動画を見る](#)

## 商品動画

### "BELSORP MAX X":コンパクトながらも多彩な吸着評価を! 高性能・高品質な吸着評価を省スペースで実現

BELSORP MAX Xは、各種材料の比表面積、細孔径分布、各種ガス・蒸気吸着量、化学吸着量の評価が可能な高精度ガス・蒸気吸着量測定装置です。

極低圧領域からの吸着等温線測定により、マイクロ孔からのBET比表面積・細孔分布評価、有機蒸気や水蒸気吸着等温線測定により、親水性/疎水性、酸性・塩基性などの表面特性評価、水素、メタンなどのガス吸着量、吸着速度を幅広い温度、圧力範囲で測定可能です。

これらの評価を実現するために、高精度の圧力センサーならびに表面腐食等を防ぐために電解研磨したマニホールブロックを50°C（オプション：80°C）の一定温度に保った空気恒温槽内に設置しています。さらに、高真空でのリークや放出ガスを最小限に抑えるために空圧バルブを採用しています。また、各部材の最適化により、コンパクトかつ品質の高い機器へと進化しました。

新世代BELSORPシリーズの共通制御ソフトウェアBELControlでは、操作アイコンを採用することで、直感的な操作が可能となり、高精度なデータをより簡単に評価可能です。

また、GDO（Gas Dosing Optimization）により、過去に測定した吸着等温線データをもとに、最適な測定条件を自動作成することで、だれでも簡単に、短時間で正確な等温線評価を実現できます。測定データを利用して、専用解析ソフトウェアBELMasterを用いて、より高度な材料評価が可能となります。本製品は成形体、ペレット、微粉末など様々な材料形態に対応し、ISO 9277、15901-2、18852に準拠しています。

コンパクトスペースに最先端のテクノロジー

## MAXIMIZE YOUR LAB SPACE



設置スペースを抑えることで、ラボスペースを最大限に活用できます！【当社比50%】

高精度なデータにより信頼性の高い評価

## MAXIMIZE YOUR ACCURACY

フリースペース連続測定法 (AFSM™):全BELSORP  
シリーズにて最高レベルの再現性を

フリースペース連続測定法 (AFSM™) は、再現性の  
高い吸着等温線測定が可能な技術です。これは、サン  
プルセルのフリースペースを吸着測定時に使用する冷  
媒（液体窒素や液体アルゴン）の液面レベル制御によ

り一定にするのではなく、冷媒蒸発によるフリースペースの変動を実測する画期的な方法です。これにより、再現性に寄与する下記環境要因をも最小化する効果があります。

- | 冷媒（液体窒素など）の液面レベル変動
- | 室温や大気圧の変動
- | 酸素等が冷媒へ溶解することによる冷媒温度の変動

### 蒸気吸着オプション

BELSORP MAX Xでは、圧力センサー、バルブ、マニホールドならびにガス、蒸気供給ライン等は、50°Cの空気恒温槽（オプション：80°C）内に設置されています。高精度な温度制御により、測定系内での吸着質の凝縮を防ぎ、様々な蒸気吸着測定が高湿度（ $P/P_0 \sim 0.95 @ 40^\circ\text{C}$ ）まで可能です（MAX X-HTモデルは70°Cまで）。親水性／疎水性などの表面特性評価や水蒸気吸着量、VOC吸着量、またこれらの吸着速度評価に利用できます。

最適なモデル選択とオプションを

**MAXIMIZE YOUR FLEXIBILITY**



## 幅広い製品ラインナップ

Microtracはお客様それぞれのニーズに最適なソリューションを提供します。BELSORP MAX Xは様々なアプリケーションに対応する様々なモデルをご用意しています。

## 各種吸着ガスに対応可能

BELSORP MAX Xには、標準で3種類（ライン）の吸着ガス供給ポート（高圧吸着用ガス含む）が装備されています。オプションで追加可能なガスセクターにより、3ラインから6ライン、9ライン、12ラインへの拡張が可能です。

## 広範囲な吸着測定温度に対応

デュワー瓶、水槽、ヒーターなどの温度デバイスを使用し、幅広い吸着測定温度に対応しています。ヒーターは測定だけでなく、試料の加熱前処理にも利用可能です。

## BELSORP MAX Xシリーズのその他モデルラインナップ

### BELSORP MAX X HT

BELSORP MAX X-HTは、標準モデルよりも高温での各種蒸気（水蒸気、VOCなど）吸着量および吸着速度を評価でき、同時にBET比表面積・細孔分布も評価可能な製品です。マニホールブロックは80°C一定に保たれているため、より広範なアプリケーションに適しています。

- | セメント、コンクリート、建築材料
- | ヒートポンプ、デシカント空調
- | 電池電極（LiB）、燃料電池などのガス拡散層

### BELSORP MAX X HP

BELSORP MAX X-HPは、BET表面積、細孔径分布、蒸気吸着だけでなく、液体窒素温度から高温まで最大900 k Paまでの高圧ガス吸着、吸着速度の評価が可能な製品です。この装置はカーボンニュートラルなどのアプリケーション分野で活用されています。

- | CCS/CCUS、二酸化炭素の分離、回収、貯蔵および利用
- | エネルギー貯蔵（CH<sub>4</sub> / メチルシクロヘキサン（MCH） / H<sub>2</sub>など）
- | ヒートポンプ（NH<sub>3</sub>）
- | 空気分離、PSA / TSAで利用される分離材

比表面積測定装置 BELSORP MAX X

## 高精度・高品質

### 高精度測定モード

高精度測定モードでは、最大3サンプルの吸着等温線の同時測定が可能です。リファレンスポートでは、サンプル部のフリースペースの変化量を常に実測します（AFSM™）。また、専用のポートを利用して常時飽和蒸気圧を実測することで、高精度な測定が実現されます。



### 多検体測定モード

多検体測定モードでは、飽和蒸気圧を専用ポートで常時測定しながら、最大4検体の吸着等温線を測定することができます。フリースペースの変化量は、事前に保存したフリースペース実測ファイルから自動的に算出されます。



## 測定時間の短縮

測定時間は、以下の2つの機能を利用することで約50~70%短縮することができます。

### ガス導入最適化 (GDO)

GDO (ガス導入最適化) は、過去に測定したサンプルの吸着等温線データを活用して、最適な測定条件を自動で作成し、測定の実行を可能にする有用な機能です。GDOにより、これまでになかったガス導入量の自動決定や、短時間での測定が実現されました。また、測定点の追加や削除なども簡単に設定できます。

Load an existing isotherm

Display of expected isotherm

Input of measurement range

Target pressure[...]	Ads	Des
1 1.000E-9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 2.000E-9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 4.000E-9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 7.000E-9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 1.000E-8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 2.000E-8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 4.000E-8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 7.000E-8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 1.000E-7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 2.000E-7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 4.000E-7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 5.000E-7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 7.000E-7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### ガス導入フィードバック制御

測定前に設置環境（供給ガスボンベの二次圧）に応じたガス導入速度を検出することで、各環境に応じた最適なバルブ制御により、測定時間の短縮が可能になりました。

## 様々な吸着剤の形状・幅広い測定条件に対応

様々な形状の吸着材（各種材料）のガス・蒸気吸着測定が可能です。専用の温度デバイスを使用して、幅広い温度範囲で前処理および吸着測定が可能です。

- | 極低相対圧から高相対圧までのN<sub>2</sub>/Ar吸着等温線測定による比表面積 (0.01m<sup>2</sup>/g~)と細孔分布(0.35~500nm)評価
- | 高圧までのCO<sub>2</sub>吸着等温線測定によるウルトラマイクロ孔評価（オプション）
- | Kr吸着等温線測定による低比表面積(0.0005m<sup>2</sup>/g~)の評価
- | NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、その他非腐食性ガスの吸着量評価
- | 水蒸気吸着測定による親水性・疎水性評価
- | アルコール、ベンゼンなどの非腐食性有機蒸気（VOC）の吸着量評価
- | 各種ガス・蒸気の吸着速度評価（速度論解析）

## 様々な形状の材料評価に対応

粉体用の標準試料管、ペレットや成型体用の専用試料管、さらに飛散しやすい微粉末用の専用試料管を用いて、簡単に吸着評価ができます。また、大気非暴露で測定可能な特殊試料管も提供可能です。

比表面積測定装置 BELSORP MAX X

### BELCONTROL: BELSORPシリーズ制御ソフトウェア (NEW)

BELSORP次世代ソフトウェア“BELControl”は操作性を最優先に考え、労働生産性を向上させるための多くの機能を搭載しています。具体的には、操作アイコンを採用することで、より直感的な使用を可能としました。また、測定の実行、測定前の準備（ガスボンベの交換、マニホールドのパーズ、液体吸着質の脱泡）等のいくつかの手順をステップごとにガイドしてくれます。このユーザーフレンドリーな機能により、経験の浅いユーザーでも簡単に利用できるようになっています。経験の浅いユーザーには、試料情報、前処理条件の選択（外部で行う場合は、省略可能）、測定範囲の設定等、簡単な操作で測定可能です。経験値が高いユーザーには、前処理条件、測定点、ガス導入量設定、平衡判断、リークチェックなど、ユーザーによる独自の詳細な設定が可能のため、測定ニーズに合わせたカスタマイズ評価が可能です。

#### BELControl

迅速BET評価	あり	BET多点法による比表面積を20分以内で評価
Heガスフリー吸着等温線測定	あり	通常必須のHeガスを不要とした高精度吸着等温線測定
吸着速度評価	オプション	拡散係数、物質移動係数評価のための吸着速度測定

## BELCONTROLのその他機能

- | 各測定ポートの吸着/脱着等温線データを測定中に重ね合わせて比較可能
- | 測定中の各圧力、温度、バルブ動作などのトレンドデータをリアルタイムに把握し、保存することが可能
- | システム診断ツール（システムチェック）を使用することで、機器の状態を確認可能
- | e-メール通知機能により、測定の進捗状況や結果を自動的に送信
- | 日本語または英語による対話式プログラムにより、簡単で確実な操作を実現
- | 視認性の高いアイコンを利用したサポート機能により、操作方法がステップバイステップで解説



比表面積測定装置 BELSORP MAX X

## BELMASTER™：解析ソフトウェア

吸着等温線データのドラッグ&ドロップにより、さまざまなデータ解析が可能です。グラフの重ね書き、X軸およびY軸のスケールの拡大・縮小、単位変換、マーカーの形状や色の変更が簡単に行えます。各データ色を個別に設定することで、同じ色で異なる解析プログラム結果を表示でき、視認性の高い解析が可能です。解析結果のウィンドウを保存でき、PCをシャットダウンしても、再起動すれば保存した状態から再度解析が可能です。解析結果はドラッグ&ドロップで簡単にMS Excel形式に変換できます。

ルーチン解析機能により、同じ解析を繰り返し行う場合に便利です。tプロットや $\alpha_s$ プロットの細孔分布解析のための参照等温線を独自に作成保存できます。右クリックによりあらゆる操作が可能です。シミュレーションによる細孔分布解析のためのBELSIM™ (NLDFT/GCMC) ソフトウェアが付属しています。

## BELMASTER SOFTWARE

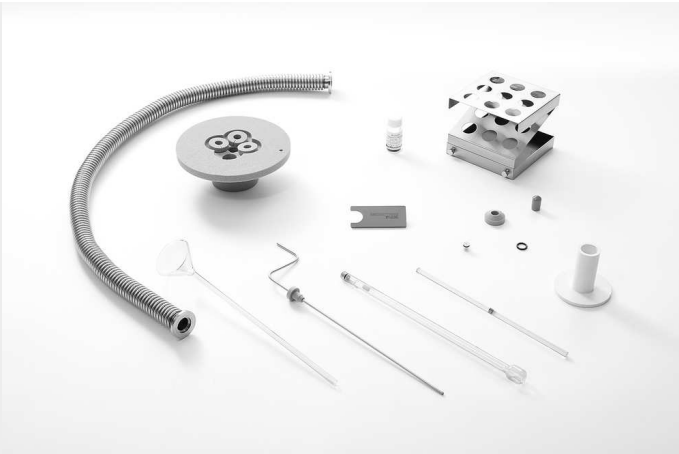
### BELMaster™解析プログラム

- | 吸脱着等温線
- | PCT曲線
- | BET比表面積 (I型吸着等温線BET解析:ISO9277, JIS Z8830)
- | Langmuir & Freundlich比表面積
- | BJH、DH、CI & INNES法 (メソ孔分布解析: ISO15901-2, JIS Z8831-2)
- | HK、SF、CY法 (マイクロ孔分布解析)
- | tプロット法 (マイクロ孔～メソ・マクロ孔解析)
- |  $\alpha_s$ プロット法 (マイクロ孔～メソ・マクロ孔解析)
- | MP法 (マイクロ孔分布解析)
- | Dubinin-Astakhov & Dubinin-Radushkevich法 (マイクロ孔容積)
- | 等量微分吸着熱解析 (表面特性評価)
- | 差吸着等温線
- | フラクタル次元解析 (表面特性評価)
- | モレキュラープローブ法 (ウルトラマイクロ孔解析)
- | 吸着速度解析 (BELDyna™)
- | NLDFT/GCMC解析 (マイクロ孔～メソ・マクロ孔解析)



比表面積測定装置 BELSORP MAX X

その他 (オプション)



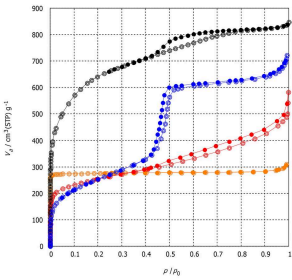
BELSORP MAX Xの標準的な付属品として、吸着等温線測定に必要な、デューワー瓶、断熱蓋・スリーブ、サンプルセル、容積低減棒、試料充填用ガラス漏斗、飛散防止フィルター、Oリング、キャップ、秤量台などが含まれています。



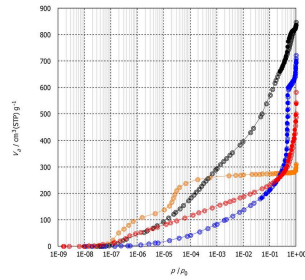
Microtracでは、各種ガスや蒸気吸着測定に対応可能な様々なモデルをご用意しております。サンプル数や細孔分布範囲、ガス吸着、蒸気吸着、高圧ガス吸着の必要性に応じて最適なモデルをご提案します。

比表面積測定装置 BELSORP MAX X

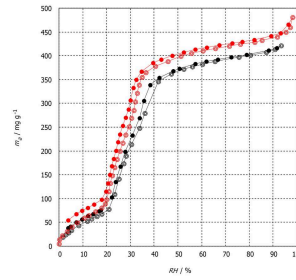
測定例



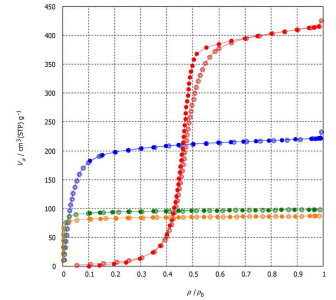
窒素吸着等温線測定結果  
(77.4K) : カーボン; 活性炭素繊維 (黒)、メソポ  
ーラスシリカ;  
MCM-41 (青)、PCP;  
MIL-160 (オレンジ)、触  
媒; PdC (赤)



窒素吸着等温線 (片対数グ  
ラフ表示) 測定結果  
(77.4K) : カーボン; 活  
性炭素繊維 (黒)、メソポ  
ーラスシリカ;  
MCM-41 (青)、PCP;  
MIL-160 (オレンジ)、触  
媒; PdC (赤)



水蒸気吸着等温線:  
PCP;UiO-66 (25°C (赤)  
と40°C (黒) )



活性炭素繊維の各種蒸気吸  
着等温線測定結果:  
H<sub>2</sub>O@20°C (赤)、  
CH<sub>3</sub>OH@15°C (青)、  
C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>@20°C (緑)、  
CCl<sub>4</sub>@20°C (橙)

比表面積測定装置 BELSORP MAX X

## 代表的な用途

BELSORP MAX Xは、触媒、カーボン、ゼオライト、MOF・PCP、次世代電池、繊維、高分子材料、化学品、顔料、化粧品、磁性粉、分離膜、フィルター、トナー、セメント、セラミックス、半導体などの電子部品用材料分野における研究開発用途として、幅広く利用されています。



アプリケーションデータベースに各種資料を掲載しております。

## 高精度ガス吸着量測定装置 BELSORP MAX X

### 製品仕様

仕様は一例です。まずご相談ください。

測定原理	マノメトリック法 (定容量法) + AFSTM™/AFSTM™2
吸着ガス	N <sub>2</sub> , Ar, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , Kr, O <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , NO, CO, CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> , iso-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> and further (non-)corrosive gases
吸着質 (蒸気)	H <sub>2</sub> O/water, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> /benzene, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> /toluene, CH <sub>3</sub> OH/methanol, C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH/ethanol, n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> /n-pentane, n-C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> /n-hexane, c-C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> /c-hexane, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> /dichloromethane, CCl <sub>4</sub> /carbon tetrachloride and other organic vapors
ガスポート	3 (最大12ポートまで追加可能)
測定検体数 (ガス吸着等温線測定時)	MAX X: 最大4検体同時測定 MAX X-HT: 最大4検体同時測定 MAX X-HP: 最大3検体同時測定
測定範囲 (比表面積)	0.01 m <sup>2</sup> /g ~ (N <sub>2</sub> ) 0.0005 m <sup>2</sup> /g ~ (Kr)
測定範囲 (細孔径分布)	0.35 - 500 nm
測定範囲 (ガス吸着等温線)	MAX X: P/P <sub>0</sub> = 1E-8~0.997 (N <sub>2</sub> @77.4K, Ar@87.3K) MAX X-HT: max. P/P <sub>0</sub> = 1E-6~0.997 (N <sub>2</sub> @77.4K, Ar@87.3K) MAX X-HP: P/P <sub>0</sub> = 1E-8~0.997 (N <sub>2</sub> @77.4K, Ar@87.3K)
測定範囲 (蒸気吸着等温線)	MAX X: P/P <sub>0</sub> = ~0.95 @40°C MAX X-HT: P/P <sub>0</sub> = ~0.95 @70°C MAX X-HP: P/P <sub>0</sub> = ~0.95 @40°C
測定範囲 (高圧ガス吸着等温線)	MAX X: - MAX X-HT: - MAX X-HP: 10Pa~900kPa
圧力センサ (1 MPa:7500 Torr)	MAX X: - MAX X-HT: - MAX X-HP: 1 台
圧力センサー (133 kPa: 1000 Torr)	MAX X: 6 台 MAX X-HT: 6 台 MAX X-HP: 5 台
圧力センサー (1.33 kPa: 10 Torr)	MAX X: 最大 4 台 MAX X-HT: 4 台 MAX X-HP: 3 台
圧力センサー (0.0133 kPa: 0.1 Torr)	MAX X: 最大 3 台 MAX X-HT: - MAX X-HP: 2 台

空気恒温槽温度	MAX X: 50°C MAX X-HT: 80°C MAX X-HP: 50°C
真空計・真空ポンプ	コールドカソードゲージ (オプション) ターボ分子ポンプ + ロータリーポンプ (もしくは ダイアフラムポンプ)
測定温度 (デュワー瓶)	液体窒素、液体アルゴン; 保持時間: 80 時間
測定温度 (ヒーター)	50 ~ 550°C
測定温度 (水槽)	-10 - 80°C (要: 恒温循環機)
外形寸法 (W x H x D)	360 x 870 x 590 mm
重量 (メインユニット)	50 kg
ユーティリティ (ガス)	Heガス・吸着ガス: 0.1MPa (G) 継手: 1/8" SWG バルブ駆動用圧縮空気: 0.5 - 0.6 Mpa (G) 継手: 1/4" ワンタッチコネクタ
ユーティリティ (電源)	AC 100 - 240 V/400W (真空ポンプ含まず)
CE認証	準拠
ソフトウェア動作環境	OS Windows10 メモリー 2 GB 以上、ハードディスク 5 GB 以上
モニタ必要スペック	Full HD モニタ推奨

[www.microtrac.com/belsorp-max-x](http://www.microtrac.com/belsorp-max-x)