

## アプリケーション

研究開発、受入検査、新規材料の開発、品質管理、製造プラントの設計

<p><b>接着剤</b> セラミックス 化成品 建材 (セメント、フライアッシュ、石膏、消石灰) 乳製品/チーズ 洗剤 製造装置 (サイロ、容器、ホッパー、フィーダー) エネルギー (バイオマス、石炭)</p>	<p><b>食品</b> (ビスケット、クッキー、クラッカー、シリアル、チョコレート、ココア、香料、調味料、小麦粉、スパイス、砂糖) <b>火薬/弾薬</b> <b>健康食品</b> <b>インキ/トナー</b> <b>ペイント/コーティング/顔料、無機材料</b> <b>化粧品</b> <b>医薬品</b> <b>スターチ</b></p>
--	---

## 仕様

圧縮荷重	7kg 精度±0.6% (FSR)
垂直移動速度	1mm/sec~5mm/sec
位置精度	±0.3mm
トルク	±7.0 N・m 精度1.2% (FSR)
回転速度	1回転/時間~5回転/時間
装置外寸 (W/D/H)	362/397/676mm
重量	34kg
温度測定 (オプション)	-20°C~120°C
湿度測定 (オプション)	10%~95%RH ±5%
PC必要スペック	プロセッサ 2GHz、RAM 512MB、ハードディスク 30MB、解像度 1024×768、ビデオメモリ 128MB、ポートUSBまたはRS232C×1



## 付属品

- パウダーフローテスター本体 (115V /230V)
- ソフトウェア Powder Flow Pro
- USBケーブル
- サンプルトレイ (230cc)
- 羽根状カバー (33cc)
- 壁摩擦カバー (SUS304製、2B仕上)
- 外側キャッチトレイ
- スクレイパーツ付き内側キャッチトレイ
- スコップ
- クリーニングブラシ



フローファンクションテスト用の羽根状カバー



壁摩擦テスト用の板状カバー

## オプション

- 温度センサー
- 湿度センサー
- 軟鋼またはTivar88製壁摩擦カバー



Think Brookfield.



ご不明な点は、  
お気軽にお問い合わせ下さい。

お問い合わせは  
物性・分析機器事業部 **03-3469-6715**

EKOホームページ  
<http://www.eko.co.jp/>

EKO 英弘精機株式会社

本社：〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8  
TEL: 03-3469-6711 FAX: 03-3469-6719  
関西営業所：〒532-0012 大阪市淀川区木川東3-1-31  
TEL: 06-6307-3830 FAX: 06-6307-3860  
テクニカルセンター：〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8  
TEL: 03-3469-4516 FAX: 03-3469-6719





## 短時間・簡単な操作で、再現性の高い 粉体の流動特性が得られます

一般的に粉体材料とは、サブミクロンオーダーの粒子から石や鉱物といった大きなものまで幅広い固形物を指します。ブルックフィールドパウダーフローテスターPFTでは、最大で直径2mm以下の粒子を含む粉体の流動特性を測定することができます。一般に使用され粉体の90%以上は、直径1mm以下です。大粒子を含む粉体でも、1mmメッシュ程度のふるいにかかけファインを測定することにより、多くの場合その特性を評価することができます。(ファインは粉体の流動特性を決める最大要因です)

粉体は、液体のようにシア依存で流動特性は変化しませんが、逆に圧力変化により圧縮されと固着・摩擦により流動性が変化します。圧縮荷重と粉体の固着強度の関係から粉体の流動特性が評価できます。

### 特徴

- 粉体関連のQC, プラント設計、R&Dに最適
- ASTM D6128準拠
- 短時間、簡単な操作で粉体評価
- 再現性の高い測定結果
- 解析ソフトで粉体流動性を多角的に評価
- コンパクトな設計
- Greenwich大学のWolfson Centerとの共同開発

### 測定方法



- サンプルパンに粉体を乗せ、重量を測定後 本体にセットします。
- PC制御で設定された荷重でサンプルを圧縮し、サンプルパンを回転しシアを与え、一定速度で回転させるのに必要なトルクを計測します。

サンプル測定につきましては、お気軽にご相談下さい。

### アプリケーション

- 容器、ホッパー、サイロからの吐出不良
- フィーダー、充填包装機での流動不良
- パッキング重量、配合比率不良
- 粉体材料の受入・出荷品質管理
- 新規フィーダー、ホッパー設備の限界サイズ算出
- 新規開発の粉体配合の生産スケールアップ前の流動性の確認

### 測定モード

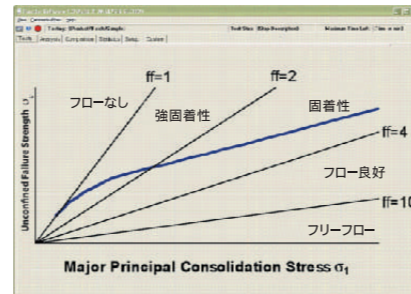
- 粉体流動性
- 壁摩擦
- 高密度
- 長時間での固着度 (時間任意設定)

### 解析結果

- 流動特性インデックス
- アーチ寸法
- Rat-Hole径
- ホッパーハーフ角

### 粉体流動特性の評価

フローファンクショングラフ (X軸: 圧縮荷重 vs Y軸: 粉体固着強度) から粉体流動特性が評価できます。

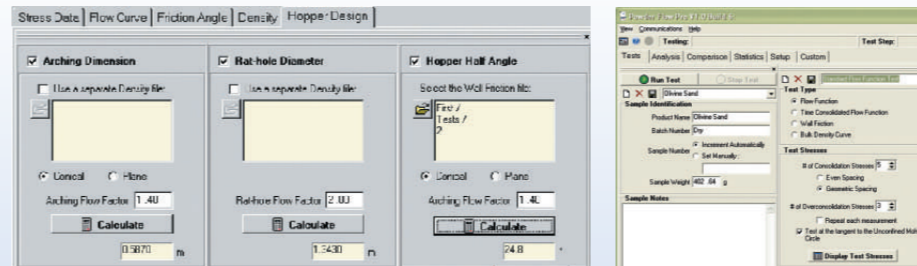


グラフは低荷重領域では流動性が悪いが、高荷重領域では固着性が改善するサンプルの例です



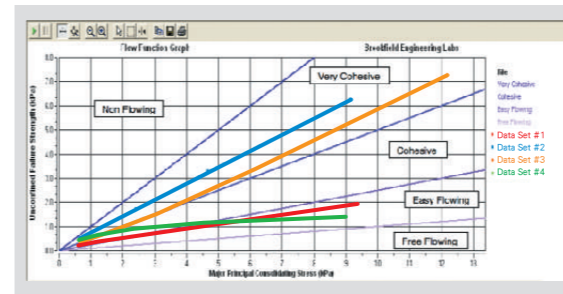
### 算出指数

- アーチ寸法:** フローファンクションテストより算出される、マスフロー型流動特性における指標
- Rat-Hole径:** フローファンクションテストより算出される、コアフロー型流動特性における指標
- ホッパーハーフ角:** 壁摩擦テストより算出



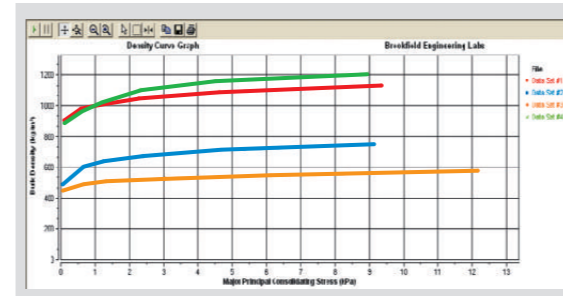
付属ソフトウェア Powder Flow Pro

### フローファンクション測定



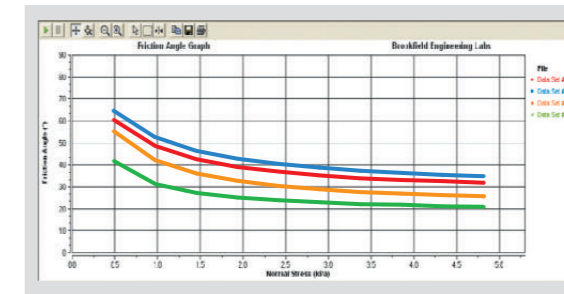
異なる圧縮荷重での粉体流動特性が評価できます。X軸はサンプル圧縮荷重 (kPa)、Y軸は粉体固着強度です。  
**Data Set #2** は最も流動性が悪く、全ての圧縮荷重範囲において“強固着性”挙動を示しています。**Data Set #3** も同様なカテゴリーになります。  
**Data Set #4** は低圧縮度 (1.5kPa以下) では“強固着性”挙動を示すが、中間圧縮度 (1.5~4.5kPa) では“固着性がある”、高圧縮度 (4.5kPa以上) では“フロー良好”挙動である事が判ります。  
**Data Set #1** は、低圧縮度側 (0~4.0kPa) では“固着性”、高圧縮度側 (4.0kPa以上) では“フロー良好”で、最も流動特性が良好な粉体材料です。

### 高密度測定



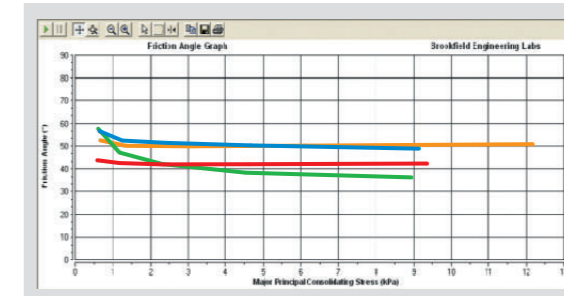
異なる圧縮荷重での粉体密度変化を評価できます。  
**Data Set #1** と **Data Set #4** は未圧縮嵩密度は900kg/m<sup>3</sup>とほぼ同じですが、9kPaの圧縮度で **Data Set #1** は1150 kg/m<sup>3</sup>まで **Data Set #4** は1200 kg/m<sup>3</sup>まで密度が増加しています。  
**Data Set #2** と **Data Set #3** はゼロ荷重での嵩密度が450~500 kg/m<sup>3</sup>と似ていますが、9kPaの圧縮荷重で **Data Set #2** は770 kg/m<sup>3</sup>まで、12kPaで **Data Set #3** は590 kg/m<sup>3</sup>まで、それぞれ嵩密度が上昇しています。一般的に流動特性が良好な粉体は圧縮強度が増加しても嵩密度の変化は小さく、逆に流動特性に乏しい粉体は嵩密度変化が大きくなります。

### 壁摩擦角測定



異なる垂直応力での壁摩擦強度変化を表します。0.5kPaでの低い垂直応力では全てのサンプルにおいて非常に高い壁摩擦角 (40~65°) を示していますが、4.75kPaの高い垂直応力では低い壁摩擦角 (20~35°) まで減少しています。一般的に角度30°以上は非常に高く、10°以下は非常に小さいと言えます。 サンプル **Data Set #2** と、恐らく **Data Set #1** は、ホッパー内壁での流動特性に劣ると判断できます。

### 内部摩擦角測定



異なる垂直応力での粉体粒子間の内部摩擦度変化を表します。サンプル **Data Set #1** と **Data Set #4** は内部摩擦度が低く、その他2つの粉体サンプルに対し、粒子間摩擦が小さいことが判ります。  
**Data Set #2** と **Data Set #3** は摩擦角が50°と比較的に高く、流動性に問題が発生する要素があると判断できます。

### 粉体固着度

材料を容器やホッパーの長時間放置した場合の粉体固形度の測定も可能です。テスト時間は30分~数日間と客先の用途に応じ設定できます。短い時間は一次的なプロセス停止での固形化の指標、長い時間は長距離移送中や貯蔵時での固形化の指標になります。

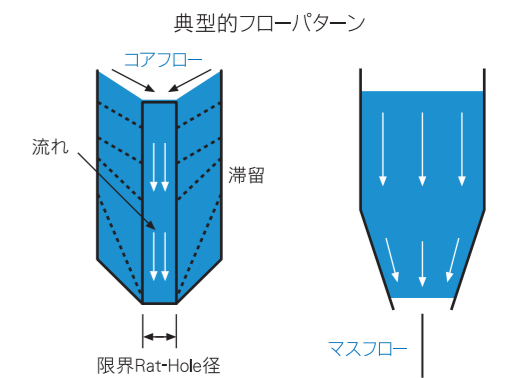
### アーチ寸法とRat-Hole径の計算

**アーチ寸法の計算**  
 限界アーチ寸法とは、ホッパー出口で安定したアーチ形状でマスフローの流動特性を確保する為に重要な計算指数です。以下のサンプル×4式の結果において粉体を安定的に吐出させるにはホッパーの開口径は480mm以上である必要があります。  
**Data Set #2** はその他3種類の粉体サンプルに比較し固着性が高い、安定したアーチを形成する為により大きな開口径が必要とします。  
 この指標はスクリーフィーダーの縦溝間の距離などホッパー下流設備の設計などにも使用できます。

- Data Set #1** 21 mm
- Data Set #2** 480 mm
- Data Set #3** 80 mm
- Data Set #4** 100 mm

### Rat-Hole径の計算

コアフロー的流動を示す粉体においては有効な指標となる限界Rat-Hole径を計算する事もできます。容器形状、断面寸法、ホッパータイプ(くさび型/円すい型)の必要情報を入力すれば、Rat-hole径およびホッパーハーフ角がソフトウェアPowder Flow Proで自動計算されます。



$$D_{RH} = \frac{2 \times \sigma_c \times 1000}{\rho_p \times g}$$

$$Convical Hopper : D_c = \frac{2 \times \sigma_c \times 1000}{\rho_p \times g}$$

$$Plane Hopper : D_p = \frac{\sigma_c \times 1000}{\rho_p \times g} \quad (\text{where } 3dp < L)$$