

# 粉体トラブルの原因と予防・対策

- 付着・固結・閉塞・滞留・分離偏析・摩耗・粉体設備 -

講師：小波盛佳 氏

フルード工業株式会社 執行役員研究開発室長、工学博士、技術士(機械部門)

粉体を扱う場合のトラブルはさまざまである。本講でとりあげる粒子の付着・凝集、塊を生じる固結、一カ所にとどまる滞留(残留)、貯槽や配管での閉塞および摩耗はその代表である。まず、粉体を扱う上での基本的な考え方を述べる。次に粒子付着や固結のメカニズムについて説明し、さらに滞留と閉塞についてその現象と対策を述べる。滞留については逆にそれを利用することにも触れる。分離・偏析(成分のかたより)および装置や流路の摩耗に関するトラブルも、その現象と対策を述べる。最後に粉体設備全体の計画から実施における多くのトラブルおよびスケールアップ時のトラブルについて説明する。テキストは分かりやすい読み物となっており、事後の学習およびトラブル時の参考書として実務に役立つ。

参考として、多くの対象に役立つ開発や設計のアイデアの出し方について具体例付きの資料を示す。

【経歴】横浜国立大学、学部・修士・博士修了、日曹エンジニアリング(株)で粉体プラント設計・試運転、解析等を長年担当後、技術開発研究所長。退職後現職。横浜国立大学、千葉大学非常勤講師、鹿児島大学客員教授、「粉体と工業」誌「粉体技術」誌編集委員(36年間)

【活動】○学部研究「粉体貯槽の排出限界寸法」、修士研究「振動による粉粒体の流動と偏析」、博士研究「粉体の空気輸送と物性」、技術士(機械部門)の専門事項「粉体のバルクハンドリング」○各種プラント設計、物性解析、プロセス開発、プロジェクト推進。混合装置、粉碎装置、輸送装置、物性測定装置、粉体貯槽、供給装置などを設計。○医薬品設備、食品設備、炭カル設備、ファインセラミックス設備、粉体・液体調味料設備、トナー設備など10数プラントを担当。○講演・セミナー220件超

【著書】○粉体技術を中心に著作170件超、近編著「粉体・ナノ粒子の創製と製造・処理技術」

開催日時	2022年9月30日(金) 10:00~16:30	※本セミナーは、当日ビデオ会議ツール「Zoom」を使ったライブ配信セミナーとなります。推奨環境は当該ツールをご参照ください。後日、視聴用のURLを別途メールにてご連絡いたします。 詳細は裏面をご覧ください。
受講料	44,000円(税込) ※資料付 *メルマガ登録者 39,600円(税込) *アカデミック価格 26,400円(+税)	

\*アカデミック価格:学校教育法にて規定された国、地方公共団体および学校法人格を有する大学、大学院の教員、学生に限りです。

★【メルマガ会員特典】典】2名以上同時申込かつ申込者全員メルマガ会員登録をいただいた場合、1名あたりの参加費がメルマガ会員価格の半額となります。

★【セミナー参加対象者】・粉体を扱う研究者、設計者、現場の管理技術者 ・初心者からベテランまで広く対象

★【セミナーで得られる知識】・粉体を扱う研究者、設計者、現場の管理技術者 ・初心者からベテランまで広く対象

## 【本セミナーのプログラム】

※適宜休憩が入ります。

- |                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| 1. 粉体を取り扱うための基本    | 6. 粉体の摩耗とその対策                    |
| 2. 粉体の付着とその対策      | 7. 粉体プロセスのトラブル                   |
| 3. 固結              | <付録>アイデア力を鍛えるためのオズボーンと小波のチェックリスト |
| 4. 粉体滞留・残留の防止とその利用 |                                  |
| 5. 粉体の閉塞           | 目次の詳細は裏面へ                        |

弊社記入欄		セミナー申込書			
セミナー名		粉体トラブルの原因と予防・対策			
所定の事項にご記入下さい メルマガ会員、登録希望の場合は○↓		会社名(団体名)	TEL :		
		住所 〒	FAX :		
			E-mail :		
会員登録済み	新規登録希望	部署	役職	氏名	
お支払方法		銀行振込・その他		お支払予定	年 月 日頃

■申込方法: セミナー申込書にご記入の上 FAX または E-mail(re@cmcre.com)でお申し込みください。

■セミナーお申込み後のキャンセルは基本的にお受けしていません。ご都合により出席できなくなった場合は代理の方がご出席ください。

■申込先 : (株)シーエムシー・リサーチ 東京都千代田区神田錦町2-7 TEL03-3293-7053

■本セミナーの関連情報は、弊社HPでもご覧になれます。⇒ <http://www.cmcre.com>

参加申込 FAX 番号  
**03-3291-5789**

# 粉体トラブルの原因と予防・対策

- 付着・固結・閉塞・滞留・分離偏析・摩耗・粉体設備 -

2022年9月30日(金)開催 ≪プログラム詳細≫

## 1. 粉体を取り扱うための基本

### 1.1 粉体とは何か?

粉体と粒体の境界(くっつくか離れるか) / 粉体の名称とサイズ /

代表的な粉体の粒子径/粉体として扱うことの効用(比表面積, 光遮蔽など)

### 1.2 粉体と液体の取り扱いの違い(設備・装置として)

### 1.3 粉体を扱う上での落とし穴

粉体ハンドリングに影響を及ぼす物性 / LIVE と DEAD

### 1.4 上手に粉体を扱うために

物性を数値化する(取り扱いにくさの段階を決める) / ハンドリング機器の特徴と構造を知る(隠れた弱点を知る) / 実装置を観察する / トラブルへの対応に知恵を絞る

## 2. 粉体の付着とその対策

### 2.1 粉体プロセスにおける付着トラブルの発生

付着を取り上げることの重要性 / 付着が引き起こす障害

### 2.2 付着トラブルの予知

### 2.3 付着現象と特徴

付着力の種類 / 付着の特徴 / 付着する粉体 / 壁面に付着すると離れにくい / 同径の粒子より、大きい粒子に付きやすい / ナノ粒子を適量混入すると付着力が小さくなる / 水分が加わると付着力が大きくなる /

### 2.4 付着対策の考え方

形状・材料 / 壁部の粉体層移動 / 粉体層の移動 / 粉体物性の管理 / 取り扱い操作

### 2.5 具体的な対策

### 2.6 付着トラブル対策の実施例

## 3. 固結

### 3.1 粉体の固結の発生とその防止

### 3.2 粉粒体の固結とは

### 3.3 固結の発生機構

### 3.4 固結に関与する因子

固体粒子の水分と吸湿性 / 空隙と粒子の接触状態 / 平衡含水率と潮解 /

粒子の溶解性 / 析出粒子の固結性 / 固結力の種類

### 3.5 固結の汎用的な対策

粒子物性の変更による吸湿防止 / 外的操作による防止 / 析出段階での防止

### 3.6 固結防止剤の例

### 3.7 食塩にみられる固結対策

食塩の物性の変化と添加物 / 食塩サイロの考え方 / 粉体の高濃度輸送における固結対策

### 3.8 固結のトラブルアンケート結果より

### 3.9 半導体分野での水垢防止対策

## 4. 粉体滞留・残留の防止とその利用

### 4.1 流れにおける粉体の滞留

粉体と液体の滞留の差 / 滞留させたくない理由

### 4.2 粉体を滞留させない方法

接触する側の形状を考慮する / 操作方法を工夫する / 粉体の性状及びそれに影響する要因を変更・管理する

### 4.3 粉体の舞い上がりによる滞留の防止

微粒子の沈降速度と舞い上がり / 舞い上がりを防止する方法 /

舞い上がった粉体を捕集する方法 / バグフィルタの通気速度による抑制

### 4.4 粉体を滞留させることの効用

落下衝撃の緩衝/シュートの保護 / 空気輸送における粒子衝撃の緩衝 /

スクリーコンベヤにおける下部の滞留 / 粉体貯槽の過大圧防止

## 5. 粉体の閉塞

### 5.1 貯槽に関連して生じるハンドリングトラブル

### 5.2 粉体に特有の力

粉体・粒体の境界とファンデルワールス力 / その他の力

### 5.3 閉塞のトラブル

貯槽の形状・仕様(壁摩擦の減少、鉛直壁の設置、コーンの設置、頂角の減少、排出口の拡大) / 壁部の粉体層破壊(振動、打撃) / 内部の粉体層破壊(攪拌、空気流動、可動壁) /

粉体物性の管理(粉体物性の変更、温度・湿度管理、帯電防止) /

貯槽の操作(連続排出の維持、ポークホール)

### 5.4 実際のトラブル例

アンケート結果から / 特殊カオリンの貯槽での閉塞とシュートへの付着例

## 6. 粉体の摩耗とその対策

### 6.1 摩耗測定機

### 6.2 粉体プロセスにおける摩耗トラブル

摩耗によるトラブルの現象 / 摩耗トラブルの予知

### 6.3 摩耗トラブルと対策

摩耗を予測するための測定の例 / 摩耗対策の工夫 / 摩耗対策の取り組み / 摩耗のトラブル例

### 6.4 粉体自体の摩耗

### 6.5 設備における摩耗への取り組み

## 7. 粉体プロセスのトラブル

### 7.1 トラブルに対する心構え

トラブルは発生する / 原因はさまざまである / 心構え

### 7.2 トラブルが発生する工程とトラブルの内容

### 7.3 粉体トラブルの分類と具体的な事象

### 7.4 トラブルが発生するタイミング

### 7.5 取り合いにおけるトラブル

全体配置上の問題 / 機器の付属物による配置上の干渉 / 取り合い部の規格と所掌範囲 / 分野ごとの常識の違い

### 7.6 実際のトラブルと対策の例

空気輸送管の閉塞 / 貯槽の閉塞とシュートへの付着 / 輸送機が原因の粉塵爆発

### 7.7 プラントのスケールアップ比率の考え方

流体(気液)プラント / 微生物を扱う発酵プラント / 医薬品製造プラント / 粉粒体プラント

### 7.8 スケールアップに伴うトラブル

偏析トラブル / 高濃度空気輸送 / 機械式輸送 / 貯槽の粉体圧 / 供給速度 / フラッシング 凝集・付着・固結 / 粒子の軟化 / ジェット(高圧気流)粉砕

<付録> アイデア力を鍛えるためのオズボーンと小波のチェックリスト

# 粉体の製造・処理のすべてが分かる一日速習セミナー

～ナノ粒子を含む取り扱い、粉碎、分級、混合、偏析、貯蔵、輸送、計量供給、設備のトラブル～

講師：小波盛佳 氏

フルード工業株式会社 執行役員研究開発室長、工学博士、技術士(機械部門)

当該セミナーは、**ライブ配信のウェビナー（オンラインセミナー）**です！

## 【ライブ配信対応セミナー】

- 本セミナーはビデオ会議ツール「Zoom」を使ったライブ配信セミナーとなります。お申し込み前に、下記 URL より視聴環境をご確認ください。  
→ <https://zoom.us/test>
- 当日はリアルタイムで講師へのご質問も可能です。
- タブレットやスマートフォンでも視聴できます。
- お手元の PC 等にカメラ、マイク等がなくてもご視聴いただけます。この場合、音声での質問はできませんが、チャット機能、Q&A 機能はご利用いただけます。
- ただし、セミナー中の質問形式や講師との個別のやり取りは講師の判断によります。ご了承ください。
- 「Zoom」についてはこちら↓をご参照ください。  
<https://zoom.us/jp-jp/meetings.html>

## 【お申込み後の流れ】

- 開催前日までに、ウェビナー事前登録用のメールをお送りいたします。お手数ですがお名前とメールアドレスのご登録をお願いいたします。
- 事前登録完了後、ウェビナー参加用 URL をお送りいたします。
- セミナー開催日時に、参加用 URL よりログインいただき、ご視聴ください。
- 講師に了解を得た場合には資料を PDF で配布いたしますが、参加者のみのご利用に限定いたします。他の方への転送、WEB への掲載などは固く禁じます。
- 資料を冊子で配布する場合は、事前にご登録のご住所に発送いたします。開催日時に間に合わない場合には、後日お送りするなどの方法で対応いたします。

## 【注意事項】

- 本セミナーの受講にあたっての推奨環境は「Zoom」に依存します。受講者の方のお手元の PC などの設定や通信環境が受信の状況に大きく影響いたしますので、ご自分の環境が対応しているか、お申し込み前の確認をお勧めいたします。

<https://support.zoom.us/hc/ja/articles/201362023-PC->

[MacLinux%E3%81%AE%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E8%A6%81%E4%BB%B6](https://support.zoom.us/hc/ja/articles/201362023-PC-MacLinux%E3%81%AE%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E8%A6%81%E4%BB%B6)

- Zoom クライアントは最新版にアップデートして使用してください。
- インターネット経由でのライブ中継ですので、回線状態などにより、画像や音声がかかる場合があります。また、状況によっては、講義を中断し、再接続して再開する場合がありますが、予めご了承ください。
- 万が一、当社や講師側（開催側）のインターネット回線状況や設備機材の不具合により、開催を中止した場合には、受講料の返金や、状況により後日録画を提供すること等で対応させていただきます。
- 本セミナーはお申し込みいただいた方のみ受講いただけます。  
複数端末から同時に視聴することや複数人での視聴は禁止いたします。
- 受講中の録音・撮影等は固く禁じます。
- Zoom のグループにパスワードを設定しています。お申込者以外の参加を防ぐため、パスワードを外部に漏洩しないでください。  
万が一外部者が侵入した場合は管理者側で部外者の退出あるいはセミナーを終了いたします。