

粉体技術

2

FUNTAI GIJUTSU

February
Vol.16, No.2, 2024

〈特集〉 POWTEX®2023—国際粉体工業展大阪2023を終えて

POWTEX®2023—国際粉体工業展大阪2023を振り返って

展示ブース見て歩き

PXフォーラム「全固体電池」

PXフォーラム「化粧品、食品業界で活躍する粉体技術」

粉体機器ガイダンス(機器選定の基礎)「粉碎」

粉体機器ガイダンス「分級ふるい分け」

海外情報セミナー「グローバル化に向けて“どうする我が社!”」

AI技術利用セミナー

粉じん爆発情報セミナー

粒子径計測入門セミナー

APPIE産学官連携フェア2023とテクノマルシェ～名刺交換会～

POWTEX®2023 粉体工学入門セミナー

学生ツアー2023

粒子特性評価・粒子径計測ISOセミナー

一般社団法人 日本粉体工業技術協会

The Association of Powder Process Industry and Engineering, JAPAN

2024年11月27日(水)～29日(金)

9:30～17:00

東京ビッグサイト 東・1・2・3ホール

オンライン

2024年11月11日(月)9:30～12月26日(木)17:00

POWTEX[®] 2024

The 25th International
Powder Technology
Exhibition Tokyo

国際粉体工業展東京

第25回

出展募集中

申込締切

2024年6月28日(金)

『粉』に関する併催企画を多数開催！

主催:  APPIE 一般社団法人日本粉体工業技術協会

展示会事務局: (株)シー・エヌ・ティ

Tel. 03-5297-8855 E-mail: info2024@powtex.com

■出展資料請求・詳細情報はこちら

POWTEX2024

検索



www.powtex.com/tokyo/



JIS Z 8801 試験用ふるい

《網ふるい》フラットトップ織・平織・綾織

目開き…125mm~3.35mm、2.80mm~1.00mm、
850 μ m~53 μ m、45 μ m~20 μ m、
規格外 13 μ m・16 μ m

枠寸法… ϕ 300×100mmH・60mmH
 ϕ 150×60mmH・45mmH・25mmH
 ϕ 200×100mmH・60mmH・50mmH
45mmH・25mmH
 ϕ 75×20mmH

網材質…ステンレス(SUS304・SUS316)
その他規格外の枠あり

《電成ふるい》※要相談



ISO/IEC17025校正機関

規格に準じた精度保証ができるISO/IEC17025の国際規格の要求事項を満たす試験機関として、登録認証機関の認定を取得し、技術的に適正な試験結果を提供する能力を有する試験機関として公的に認められ、JIS Z 8801-1 試験用ふるいに関して、ilac/MRAのシンボルマークの付いた校正証明書を発行することが可能です。

超音波ふるい分け器 TSK-PNS型

- 周波数：スイープ発信 30kHz \pm 38kHz
- 最大出力/電源：50W / 単相 110V \pm 10%
- 寸法：280×190×170mm
(コンバーター部を除く本体)

- 使用ふるい径： ϕ 75~ ϕ 300mm (JIS Z 8801)・
約 ϕ 600以下
- 安全規格：[発振機]IP65,CE,防塵・防爆構造
[コンバーター]IP67 防水・ATEX22 防爆

TOKYO SCREEN CO., LTD.

東京スクリーン株式会社

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町1-6-16 神田渡辺ビル1階
TEL.03-3256-7457(代) FAX.03-3256-7460
URL: <http://www.tokyo-screen.com> E-mail: info@tokyo-screen.com

正確さと信頼で結ぶ

- JIS試験用ふるい ■ 金属製金網
- ステンレス製品 ■ 合成繊維網



ISO/IEC 17025:2017 ISO9001:2015

粉を究めて、新たな価値を。

Power of Powder Technology

私たちは「粉体」と「テクノロジー」を融合させてお客様と社会に貢献する「新しい価値」を創造します。

POWER OF POWDER TECHNOLOGY

TSUKASA

ツカサ工業株式会社 〒475-8550 愛知県半田市中午町 178 番地 TEL.0569-22-5111 FAX.0569-21-1001

【高性能】分級機 - 攪拌機のサタケから -

特許取得 高精度 <アイクラシファイア>
湿式分級機 **i Classifier**



電子材料・電池材料・砥粒など

最適分級範囲 0.5~20 μ m
スラリー中 微粒子の「分級・粒径制御」に

◆5倍生産モデル、まもなく発売開始！

*標準機比

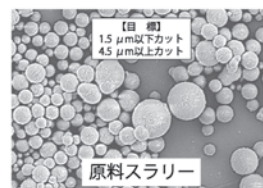
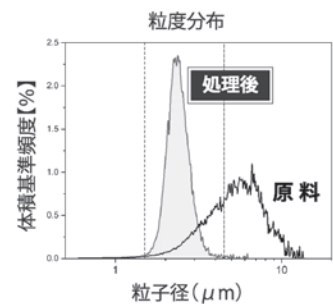


特許第 6713540 号

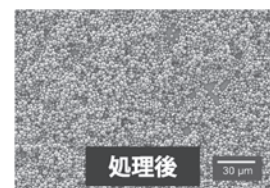
出展します：グラスライニング(GL)仕様攪拌機、培養装置、分級機など

インターフェックス大阪 2024年3月13日(水)~3月15日(金)
医薬品|化粧品|製造展 インテックス大阪

新開発ロータを採用し高精度分級（微粉成分・粗粉成分の両方の除去）を可能としました。電子部品材料・電池材料・砥粒をはじめとした、あらゆる高付加価値製品の粒度分布を自在にコントロールできます。



【原料】シリカ (2,200kg/m³)
【分散媒】水



微粉カット&粗粉カット達成
「単分散性」の高い粒子群が得られた。

SATAKE 佐竹マルチミクス株式会社
MultiMix SATAKE MultiMix Corporation
www.satake.co.jp

東京事業所・工場 埼玉県戸田市新曽 6 6 ☎048-433-8711 FAX.048-433-8541
大阪事業所・工場 大阪府守口市東光町 2-18-8 ☎06-6992-0371 FAX.06-6998-4947
中部販売サービスセンター 愛知県名古屋市中区平和 1-21-9 ☎052-331-6691 FAX.052-331-2162
総合 info@satake.co.jp バイオ関連専用 bio@satake.co.jp

お問い合わせ



粉碎研究のエキスパート

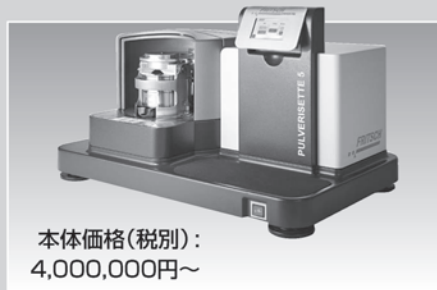
ドイツ フリッチュ社製

遊星型ボールミルシリーズ

“NANO領域” プレミアムラインシリーズ

Premium Line PL-5

- Premium Line PL-7、クラシックラインシリーズをさらにスケールアップ。搭載容器は500、250ccは2個、150ccは4個搭載可能。
- 容器の材質は、メノー、ジルコニア、高硬度ステンレス、WCCOの4種。
- 台盤回転数は100-800rpm、容器回転数は200-1、600rpm
- 弊社遊星型ボールミルシリーズの中でも最大級の安全性を配慮。



本体価格(税別):
4,000,000円～



本体価格(税別):
2,350,000円～

Premium Line PL-7

- 弊社Classic Line P-7と比べて250%の粉碎パワーUP
自転：公転比率：1：-2。 MAX 1,100/2,200rpm
粉碎エネルギー：MAX 94G (Classic Line P-7では46G)
- 容器を本体に内蔵。外部に飛び出す危険性は皆無に。
- 容器のサイズは20, 45, 80ccの3種類。雰囲気制御容器も多数用意。
- 容器のセット、取り出しも極めて容易に。

クラシックラインシリーズ

Classic Line P-5/4, P-6, P-7

プレミアムラインと並んで従来どおりの遊星型ボールミルトリオも併せてご提供いたします。

遊星型ボールミルの
パイオニア



本体価格(税別):
3,000,000円～

フリッチュ社の技術で
容器1個で遊星型に



本体価格(税別):
1,350,000円～

微量の試料を
対象に



本体価格(税別):
1,450,000円～

- 通常の容器、雰囲気制御容器ともボールも含めて次の材質を御使用いただけます。
メノー、アルミナ、ジルコニア、チッカ珪素、高硬度ステンレス、タングステンカーバイト、プラスチックポリアミド
- 容器のサイズ。
500, 250, 80, 45, 12cc。
- 乾式のみならず湿式での粉碎が可能。
またISO9001, TUEV, CE等の国際安全基準をクリアー

カタログおよび価格表は弊社にお問い合わせください

フリッチュ・ジャパン株式会社

本社 〒231-0023 横浜市中区山下町252
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島7-2-7
福岡営業所 〒819-0022 福岡市西区福重5-4-2

info@fritsch.co.jp <http://www.fritsch.co.jp>

Tel (045)641-8550 Fax (045)641-8364

Tel (06)6390-0520 Fax (06)6390-0521

Tel (092)707-6131 Fax (092)707-6131

気流式微粉碎機

サイクロンミル

超微粉碎であらゆる分野を切り拓く！

サイクロンミルは、二つのインペラを高速で回転させて高速気流を発生し、気流によるせん断力と気流に乗った材料同士の衝突による粉碎で1パスで微粉碎する気流式粉碎機です。



SM250HPW

●乾式気流粉碎機の特徴に加え、サイクロンミルの粉碎原理により次の特徴があります。

機械的磨耗、コンタミが少ない

食品向け、高純度を要求される化学粉体に最適です。

幅広い材料に対応

硬い材料(カーボン)や柔らかい材料(茶葉)まで。水分や油分の多い原料(大豆)も対応できます。

極めて均一な粒度分布

高速気流の遠心力で自動分級します。原料の分級ロスを低減します。

材料の発熱が少ない

高温での品質劣化を防ぎます。(食品向け)

設備費、ランニングコストが抑えられる

分級機、高圧空気源が小さく、運転動力が少ない。

運転が容易

シンプルな構造で、内部洗浄、清掃が容易です。

サイクロンミルで新たな開拓

粉碎しながらコーティングする新技術を開発!

サイクロンミルにコーティング剤添加装置を組み込むことにより、粉碎する母材(担体)を粉碎しながら同時に様々なコーティング剤(液体、粉体)をコーティング(担持)するという画期的な技術を開発しました。その担持は、サイクロンミルの特徴的な粉碎方式により圧着・密着されるのでより強固になります。

この接着強度の強化は、**メカノケミカル効果**によるものではないかと推測しています。

※次のような幅広い分野での活用が期待できます。

- 活性炭・貝殻等への触媒コーティング
- CNFをコーティングした新素材の開発
- 食品粉末に酸化防止、色・香り保持のコーティング

▶▶▶ サイクロンミルシリーズ



SM150BMS



SM400S

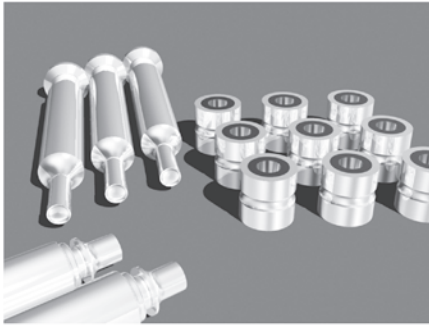


SM600S



SUGAWARA

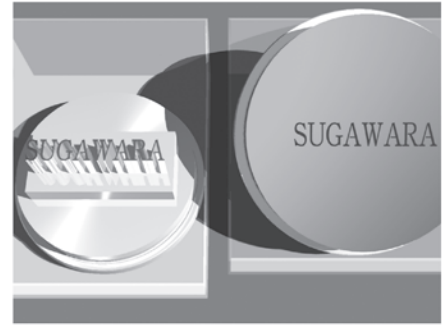
高精度な金型作り、ミクロンオーダーへの挑戦それが私たちの誇りです
粉体業界の成形技術の発展を支える業界の黒子『菅原精機』です



製薬食品業界向け打錠機用白・杵
白：超硬ブッシングタイプ（当社標準仕様）
杵：冷間ダイス鋼+PVDコーティング
（PVD膜についてはCrN,TiN等色々な膜種からお選び頂けます。）

ご注文は、1個（セット）からお受けさせて頂きます。また、弊社の製作する杵は母型を使わず製作しますので、試験用に少量ロットでの杵表面の形状を1本づつ変更するといった、ご注文にもお応えさせて頂きます。

黒子の黒子



電子部品 超硬工具 研削砥石向けプレス金型
各種単発プレス機 ロータリー式成形機
ハンドプレス用金型を製作致します。
超硬部分の交換など各種修理にも対応致します
のでお問い合わせ下さい。

※プレス機のメーカーは問いません。
御図面さえ頂ければ、どのメーカーの金型でも
製作可能です。（外径の大きさには制限があります。）

菅原精機株式会社

所在地：〒607-8164 京都市山科区柳辻西濱町 14
TEL：075-581-7121 FAX：075-581-2667
URL：http://www.k-sugawara.co.jp

..... 月刊「粉体技術」の広告を募集しています

〈配布先〉

1. 日本粉体工業技術協会 会員
2. 国会図書館ほか、官公庁および関係諸団体ほか
3. 広告出稿企業
4. 一般の非会員購読者

〈料金表（会員は20%引き）〉

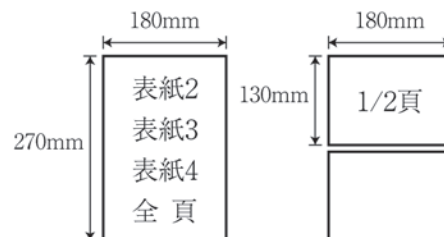
（税込）

スペース	全頁(円)	1/2頁(円)	色刷数	最少申込単位
表紙 2	88,000	—	4色	6回
表紙 3	77,000	—	4色	6回
表紙 4	110,000	—	4色	6回
表紙2対向	66,000	—	2色(青+黒)	3回
表紙3対向	55,000	—	2色(青+黒)	3回
目次対向	33,000	—	1色(黒)	3回
前付	27,500	13,750	1色(黒)	3回
後付	22,000	11,000	1色(黒)	3回

（2色カラー化(青100%+黒)+11,000円(税込)）

〈原稿サイズ〉

スペース	サイズ	天地×左右 (mm)
表紙 2・3・4		270×180
全頁		270×180
1/2頁		130×180



〈入稿データ〉

- ・EPSデータまたは高解像度PDF
- ・上記以外の場合、文字・写真・図案などを
変更される場合は実費を頂きます。

〈申込み締切〉

- ・発行月の前々月20日

広告のお申込み先：一般社団法人 日本粉体工業技術協会 「粉体技術」編集事務局
〒600-8176 京都市下京区烏丸通六条上ル北町181番地 第5キョートビル7階
TEL：075-354-3581 FAX：075-352-8530 e-mail:edit@appie.or.jp

信頼のブランド AKATAKE

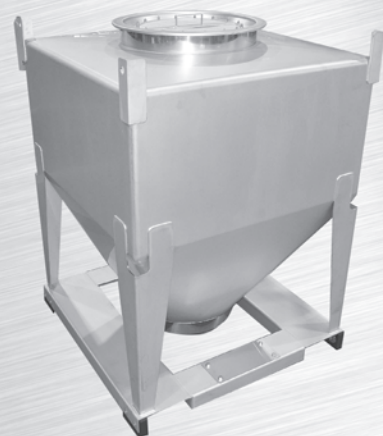


コンテナシリーズ コーンバルブ式コンテナ(ACC)

特許
取得済

特
長

- コンテナ単位での多品種粉体の取り扱いが可能です。
- 自動搬送システムに適します。
- コーンバルブ採用により、計量用フィーダとして使用できます。
- 排出量の調整はコーンバルブの上昇高さや作動時間を制御することで、任意に設定できます。
- 排出ステーションは各種ACCに対し共有できます。



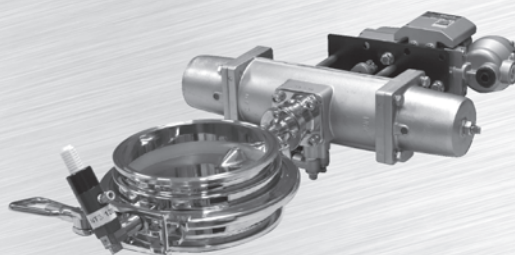
振動式バタフライ弁 振動式バルブフィーダ

特許
取得済

特
長

バイブレーション
バタ弁自身を振動 開度制御で高精度に定量供給

- バタフライ弁の開度は、電空ポジションに4-20mAを入力し、0~90°の任意開度に制御可能です。
- コンテナ用の排出弁として、定量的な切り出し、あるいは高精度な秤量に最適です。
- 弁本体は、工具レスで全部品が分解可能で、洗浄も容易です。
- 排出促進装置(バイブレータ式)と併せて使用することで、さらにスムーズな排出が可能です。
- 開度コントロールにより、大投入から、微少な切り出しまで、幅広く対応できます。



紙袋手動吸引輸送補助装置 パウダーワープロLITE

紙袋からの粉体の吸引取出し作業を補助する装置です。

特
長

- 吸引ノズルの手動昇降操作を、バランスシリンダにより補助します。
- 4本の紙袋押えにより、効率的に吸引ノズルの空間を確保します。
- 紙袋押えの先端からのエアブロー及び、紙袋カセット下のバイブレータにより、袋内の残留粉を最小限に抑えます。
- エア駆動機器のみによる構成により、防爆エリアでの使用が可能です。
- 吸引ノズル及び紙袋押えの脱着が容易です。
- オプションで、吸引ノズル先端のエアブローを選択可能です。



● その他取扱品目 ●

連続定量供給装置、バッチ計量装置、小型吸引輸送装置、空気輸送装置、スクレーパーフィーダ、バグフィルタ、ロータリーバルブ、特殊布製サイロ、貯留サイロシステム

粉粒体ハンドリングのトータルプランナー

赤武エンジニアリング株式会社

ISO-9001
ISO-14001
認証取得

本 社 〒410-0302 静岡県沼津市東椎路632 Tel 055-925-6666 (代) Fax 055-925-6688
東京営業所 〒102-0072 東京都千代田区飯田橋1-5-8 Tel 03-3263-3407 (代) Fax 03-3263-3405
■ ホームページ <https://www.akatake.co.jp/> ■ E-Mail info@akatake.co.jp

粉体技術

FUNTAI GIJUTSU

第16巻 第2号

2024年2月

目 次

巻 頭 言

紡ぐための変化—100年企業の歩み— …… 稲井 龍二 8 (96)

粉の最前線

創業100年 その先へ …… 桂田 哲志 9 (97)

特 集

POWTEX®2023—国際粉体工業展大阪2023を終えて

POWTEX®2023—国際粉体工業展大阪2023を振り返って …… 三宅 康雄 10 (98)

展示ブース見て歩き …… 「粉体技術」編集委員会 17 (105)

PX フォーラム「全固体電池」 …… 仲村 英也 29 (117)

PX フォーラム「化粧品、食品業界で活躍する粉体技術」 …… 山本 浩充 32 (120)

粉体機器ガイダンス（機器選定の基礎）「粉碎」 …… 石井 利博 35 (123)

粉体機器ガイダンス「分級ふるい分け」 …… 佐藤 一彦 39 (127)

海外情報セミナー「グローバル化に向けて“どうする我が社！”」 …… 浅井 信義 42 (130)

AI技術利用セミナー …… 滝 勇太 47 (135)

粉じん爆発情報セミナー …… 山隈 瑞樹、黒瀬 良一 51 (139)

粒子径計測入門セミナー …… 松山 達 54 (142)

APPIE 産学官連携フェア2023とテクノマルシェ～名刺交換会～ …… 吉田 幹生 56 (144)

POWTEX®2023 粉体工学入門セミナー …… 門田 和紀 59 (147)

学生ツアー2023 …… 萩田 容宏 62 (150)

粒子特性評価・粒子径計測 ISO セミナー …… 松山 達 65 (153)

わが社のプロフィール

トリプルエーマシン株式会社 / AAAMachine, Inc. …… 69 (157)

研究室紹介

広島大学 微粒子工学研究室 …… 福井 国博、石神 徹、深澤 智典 70 (158)

現場で使える粉体入門講座

第11回 成長様式の造粒（自足造粒） …… 村瀬 和典 72 (160)

連 載

トレンドを掴む

注目される話題の動向を数値面からごく簡単に理解できるように その②

「ガラスを巡る概況」 …… 佐々木 城彦 78 (166)

大風の歌

徐州こぼれ話⑧

前漢時代のお墓とミニチュア兵馬俑 …… 老彭 81 (169)

粉体カルテットのティータム

42. 爬虫類のきもち …… 粉体カルテット 46 (134)

ぽつんとポルトガルー軒家

第6回 チームスポーツか、井戸端会議か …… 浅井 晶子 80 (168)

協会からのお知らせ

粉体工学会誌2号内容予告 …… 34 (122)

掲示板 KONA 誌 No.41(2024) 出版のお知らせ …… 82 (170)



紡ぐための変化 — 100年企業の歩み —

株式会社田中三次郎商店 稲井 龍二

ここ数年、強く感じることは変化の速さ、その変化の速度の大きさである。「数十年に一度の異常気象、災害」、今では毎年のようにメディアから発せられている。異常が平常である。「武漢熱、コロナによるパンデミック」、「ロシアとウクライナの戦争」、「イスラエルとガザの紛争」をきっかけとした物価上昇、為替変動、政界秩序の変化。短い時間の中で目まぐるしい変化が起きている。異常な変化である。

当社は今年で創業146年となる。本社が建てられたのは、142年前の明治14年である。3年をかけて行われている本社の改築工事が今年ようやく終わる。日本家屋の本社を次の100年を見据えての改築である。これまでの約140年、本社はどれだけの変化を見てきたであろうか。そして、これからどれだけの変化を見届けることになるのだろうか。

当社の理念は、成長、継続、感謝である。成長なくして継続はない、継続できなければ感謝の思いも断ち消える。成長しながら継続できたことは、変化に対応し、乗り越えてきた証である。

ここ数年私たちが直面している大きな変化は、果たして以前に予測できていたものばかりだろうか。幼き頃、若き頃にメディアを通して、実現への期待に胸躍らせたものばかりだろうか。予測していたもの、期待していた変化ももちろんあるだろう。しかし、予測不可能な変化もあるだろう。未来に起こる変化はすべて予測できるものではない。それでも、それらの変化に対応できなければ、私たちが存続していくことは難しい。

私が粉体に出遭ったのは、今の会社に入社した2011年である。そして、そこから約11年経過した昨年の2022年に初めて粉体の講習会に参加した。講習会の中で、非常に大きく印象に残っているのが、「粉碎技術は複合化、結合にも応用できる」という点である。単一の素材が、粉碎により複合化、または結合化され、新たな機能を有した物質に変わることができる。非常に興味深く思った。多くの接点を持つことで、変化し、新しいものを生み出すことができる。

私たちの会社は都心から1100 km 離れた辺境の地にあり、社員も23名の小さな会社である。この

小さな会社が存続していくために必要なことはなんだろうか。そう、変化であると思う。これまでも多くの変化を遂げてきた中で、5代目となる現社長、田中智一郎は「無いものは作れ」と社員にメッセージを送る。先代は輸入代理店として、商社機能に重きを置いた事業を進めてきた。現在は、これまでとは違い、ものづくりを進めることで新たな付加価値を見出そうとしている。メッシュ事業部では、メッシュの目詰まりを防ぐためのクリーナーを独自で開発した。これまでの既存のクリーナーのコンセプトを大きく覆すことで、粉のふるい抜け効率が向上した。続いて開発した特殊メッシュは、追加工を施すことで、粉のふるい抜け効率が向上させた。石臼商品は、YouTube、Instagram といった新たな媒体を活用することで、新たな客層を開拓し売り上げを飛躍的に伸ばしている。水産・環境事業部では、人が持ち運びしていた受信アンテナをドローンに積むことで、これまでは困難だったタグ（生態調査のために水生生物に取り付ける小型の信号発生器）の探索作業を可能にした。また、水生生物の行動監視用に水中カメラを開発した。加えて、AI を用いた解析ソフトを開発することで、カメラによって撮影・録画した画像・映像の分析・解析の作業性を大幅に向上させた。既存の商品・技術と新しい技術を組み合わせることで、新商品を生み出している。100年企業が、存続の中で、変化に富んだ取り組みを続けている。そして、開発の動きは留まることがない。成功の連続が企業を存続させる。一方で、成功体験が概念を固定化し、組織の柔軟性の低下に繋がる。世界は大きく変化している。既成概念にとらわれず、柔軟に変化できる組織であれば、異常な変化にも対応できるのではないだろうか。変化を楽しみながら、次の100年に歩を進める(株)田中三次郎商店を、今後も皆様に見守っていただきたい。

稲井 龍二
(株)田中三次郎商店 常務取締役



創業100年 その先へ

株式会社奈良機械製作所 北海道サテライト 桂田 哲志

当社の歴史は1924年（大正13年）の奈良商店の設立にはじまり、1930年（昭和5年）に現在の(株)奈良機械製作所へと改称した。創業当初から変わらず開発型企業としてさまざまな粉体処理装置の開発、販売を続けている。

創業者である奈良自由造氏は人々の生活と「粉」との深い関わりに着目し、粉体処理の近代化という当時未開拓の分野に取り組んだ。その結果、翌年の1925年に国産初の高速回転衝撃式粉碎機「自由粉碎機」を開発した。この「自由粉碎機」は、2020年に日本機械学会の認定する機械遺産へと登録された。東京都大田区城南島にある本社ギャラリーに当時製作された「自由粉碎機」の初号機が展示されている。ぜひ足を運んでいただきたい。

粉碎機の開発から始まった当社だが、時代と共にお客様のニーズは高度かつ複雑になっていった。現在では粉碎機のみではなく、乾燥機や表面改質機、医薬品などのハザード物質を安全に処理する封じ込め装置なども取り扱っている。

当社に蓄積された膨大な粉体の経験から開発された表面改質機が、Nara Hybridization System（以下、NHS）である。

NHSは、処理物を高速気流中で分散し、機内のローターで幾度も衝撃を加えることによって、処理物の球形化、複合化を行うことのできる装置である。

本装置は、金属材料の球形化やファンデーションの製造など、多岐にわたって使用されている。

その中でも近年では、電池材料の製造に多くのご要望をいただいている。

この電池材料向けのご要望が増えた背景として、カーボンニュートラル実現に向けた電気自動車の普及が進んでいることがあげられる。

現在、電気自動車用のバッテリーにはリチウムイオン電池が使用されているが、電気容量の増加や、サイクル特性の向上など、より高性能のリチウムイオン電池の開発が求められている。このリチウムイオン電池の負極材には黒鉛が使用されているが、黒鉛は非常に嵩高いため、電池性能向上のために嵩密度を上昇させる必要がある。この課題に対してNHSを使用することで黒鉛の嵩密度を向上させ、リチウムイオン電池の電気容量の向上が可能である。

しかしながら、NHSはバッチ処理装置であるため電池材料に要求される大量処理が困難であるという課題がある。従来は、大量処理を達成するために複数台での納入を提案していた。しかし、今後期待される電気自動車普及の急拡大に向けて、より一層の大量処理が求められるようになることが想定され、従来通りの提案ではNHSをご利用いただくことが困難になると思われる。

そこで当社はより少ない台数で要求される処理量を達成するために、NHSの処理量向上の検討を進めている。検討を進めるにあたり、当社は装置内の粉体挙動に処理量向上のヒントがあると考えた。しかし、当社の持つ実験機では、機内の粉体挙動を目視で確認することが困難であるため、従来は装置内の粉体挙動は当社の持つ粉体にかかわる経験から仮説的に導き出していた。

機内の粉体挙動を視覚化することで、理論的に最適な粉体への力のかかり方、気流の流れを形成するために必要な改造を導き出すことを目的として、当社は2022年に粉体シミュレーションソフトを導入した。

また、シミュレーションソフトを活用することで、機内の粉体挙動が把握できることに加え、短期間での改造や追加部品の検討ができるようになった。

従来では当社の持つ粉体の経験から効果的であろう改良部品を製作、組み込んで処理、結果を確認して部品形状の調整…と、装置の改良には膨大な時間とコストがかかっていた。しかし、シミュレーションを活用することで、シミュレーションモデルで改造部品の効果を短期間で評価することができる。そのため、より迅速かつ効率的な装置の改良が期待できるようになった。

現在、本シミュレーションソフトを使用してNHSの改良を行い、理論的に従来よりも均一に処理物へ力が加わるような追加部品を製作した。まだ検証段階ではあるが処理能力が5倍程度上昇する結果も得られている。

粉体、特に粉碎や表面改質の分野では、まだまだ理論的に未知なことが多い。

当社の装置に関しても、装置の設計・開発には、当社の持つ粉体の経験に基づいた設計・開発が主流である。

今後、NHSのみならず粉碎機をはじめとするそのほかの装置についてもシミュレーションを活用し、当社の持つ経験とシミュレーションから得られた理論を融合させ、さらなる性能向上を図っていきたい。

当社は本年で創業100周年を迎える。

創業当時から変わらぬ「開拓精神」「ものづくりへのこだわり」「あくなき探求心」に加え、シミュレーションを活用した技術でより高度化するお客様のニーズに応え続けていきたい。

桂田 哲志

(株)奈良機械製作所 北海道サテライト リーダー

特集：POWTEX®2023－国際粉体工業展大阪2023を終えて

POWTEX®2023－国際粉体工業展大阪2023 を振り返って

大阪粉体工業展委員会 委員長 三宅 康雄
Yasuo MIYAKE

1. はじめに

POWTEX®2023－国際粉体工業展大阪2023が2023年10月11日から13日まで、インテックス大阪で開催された。今回もオンライン展示会を併設するハイブリッド方式を採用し、出展社数172団体、515小間数まで回復し、リアル展登録入場者数7,757名、オンライン展来場者数3,392名とコロナ禍も明け、多くの来場者を迎えることができた(写真-1、2)。



写真-1 展示会場

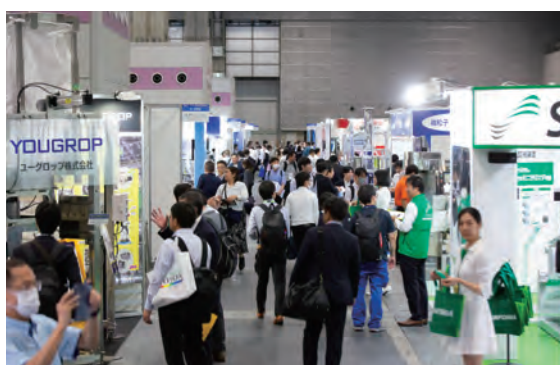


写真-2 連日多くの来場者で賑わった

今回から展示会名をPOWTEX® (Powder-Technology Exhibition)に変更し、テーマも「未来をつくるPX (Powder-technology Transformation)」とした。PXとは、いろいろな粉体技術 (Powder-technology) が掛け合わされ (x)、製造プロセスが

劇的に変革 (Transformation) され、よりよい社会の実現に大きく貢献して、希望に満ちた明るい未来をつくることを表している。

新企画として会場にPXステーションを設けて、トークショー形式でPXに関する話題を提供した。「わが社のPX」では「医薬」「電池」「食品」の3つの業界で活躍する企業が登壇し、PXの取り組みのエッセンスを紹介した。また「聞いてみる」では、4人の大学の先生に登壇いただき、会場の皆様からの質問にもお答えした。会場に多くのお客様に来ていただき、盛況で終えることができた。

併せて今回もPXフォーラム、APPIE産学官連携フェア2023、粉体入門セミナー、粉体機器ガイダンスなど各種セミナーなど、多彩な併催イベントが開催された。

本稿ではPOWTEX®2023を振り返りたい。

2. 開催概要

- 出展社数 172社・団体
(前回実績 157社・団体)
- 開催規模 515小間
(前回実績 468小間)
- 登録入場者数
リアル展登録入場者数 7,757名
オンライン展来場者数 3,392名

3. オープニングセレモニー

今回は、新企画として会場内5号館に設置された「PXステーション」で、展示会初日の午前9時45分から関係者列席のもと、オープニングセレモニーが開催された。

主催者の(一社)日本粉体工業技術協会の牧野尚夫代表理事会長による開会挨拶、経済産業省近畿経済産業局産業部製造産業課長の辻敦士氏によるご

表-1 登録入場者数

月 日	天 気	リアル展登録入場者数* ()内は同時開催展からの入場者数**	オンライン展 来場者数	2021リアル展 登録入場者数	2021オンライン展 来場者数
10月11日(水)	晴れ	2,193名 (117名)	3,392名 (9月27日～11月10日 の開催期間中)	1,164名 (110名)	3,307名 (9月29日～11月12日 の開催期間中)
10月12日(木)	晴れ	2,721名 (81名)		1,524名 (111名)	
10月13日(金)	晴れ	2,843名 (191名)		1,479名 (70名)	
合 計		7,757名 (389名)		4,167名 (291名)	

* 受付時の入場登録者数および事前登録プリント枚数の合計であり、リピーター（会期中の複数の日にわたって来場した人）は1名としてカウント、出展者、主催関係者は除く

**1,2号館で同時開催された「FABEX 関西2023」の来場者で、POWTEX®2023に入場した者

来賓祝辞に引き続き、牧野会長、辻敦士氏、大阪府商工労働部中小企業支援室ものづくり支援課課長補佐の岡正人氏、大阪市経済戦略局産業振興部産業振興課長の松本孝史氏、大阪商工会議所産業部次長の西田昌弘氏、(一社)粉体工学会代表理事会長の後藤邦彰氏、大阪粉体工業展委員会委員長の三宅康雄氏によるテープカットが行われ、3日間の展示会がスタートした（写真-3）。



写真-3 テープカット

4. 開催記念レセプション

初日の17時30分から展示会場に隣接するグランドプリンスホテル大阪ベイにおいて、POWTEX®2023開催を記念するレセプションが行われた。牧野会長の挨拶に続き、(一社)粉体工学会会長の後藤邦彰氏による来賓祝辞、大阪粉体工業展委員会委員長の三宅康雄氏の乾杯発声でパーティーが始まり、宴中、粉体工学会主催「2023年度秋期研究発表会“粉体技術セッション”」の技術賞授賞式も行われ、終始和やかな雰囲気の中、村田副会長の中締めで盛会のうちに終了した。

5. 展示会併催企画

5-1 (新企画) PX ステーション

POWTEX®2023の新企画として、会場内5号館に特設ステージ“PX ステーション”を設置し、主催者、出展社、来場者参加型のイベントを3日間開催した。

5-1-1 わが社のPX

医薬品、電池、食品の製造現場で活躍する粉体機器、粉体技術を企業担当者が紹介した。

- 「医薬品」

10月11日(水) 12:30～13:30
(株)ダルトン、(株)奈良機械製作所、
(株)菊水製作所

- 「電池製造」

10月12日(木) 12:30～13:30
東洋ハイテック(株)、
アシザワ・ファインテック(株)、
ハカルプラス(株)

- 「食品製造」

10月13日(金) 12:30～13:30
ツカサ工業(株)、日清エンジニアリング(株)、
(株)マツシマ メジャテック

5-1-2 粉体技術について 聞いてみる

「粉体とは何なのか?」「どんな機能があるのか?」「液中の粉はどのように扱うか?」など、研究者の研究テーマをMCとのやりとりを交えわかりやすく紹介し、聴講者からの質問にも答えた。

- 「液中の粉 編」

10月11日(水) 11:30～12:00
法政大学 生命科学部 教授 森隆昌氏

- 「シミュレーション技術 編」

10月11日(水) 14:00~14:30

東京大学大学院 工学系研究科
原子力国際専攻 教授 酒井幹夫 氏

・「加工技術 編」

10月12日(木) 11:30~12:00

大阪公立大学 工学研究科長 工学部長 教授
綿野哲 氏

・「乾いた粉 編」

10月13日(金) 11:30~12:00

同志社大学 理工学部 教授 吉田幹生 氏

5-2 PX フォーラム

5-2-1 PX フォーラム「全固体電池」

(企画協力：電池製造技術分科会、(一社)粉体工学会電池製造プロセスに関するワークショップ)

- ・会 期：10月12日(木) 14:30~16:30
- ・会 場：センタービル 2階 国際会議ホール
- ・参加者数：173名
- ・プログラム
 - ・講演1：「粉体プロセスを用いた全固体電池の開発」
大阪公立大学 工学研究科長 工学部長 教授
綿野哲 氏
 - ・講演2：「硫化物系小型全固体電池の実用化と今後の展望」
マクセル(株) 新事業統括本部 ビジネス開発部
片山秀昭 氏
 - ・講演3：「全固体電池および半固体電池の開発現状と今後の展開」
東京都立大学 都市環境学部 特別先導教授
金村聖志 氏



写真-4 PX ステーション

5-2-2 PX フォーラム「化粧品、食品業界で活躍する粉体技術」

- ・会 期：10月13日(金) 10:00~12:00

- ・会 場：センタービル 2階 国際会議ホール
- ・参加者数：76名
- ・プログラム
 - ・講演1：「患者や消費者に好まれる医薬品・食品づくりのための新規な粉体技術」
名城大学 薬学部 製剤学研究室 教授
丹羽敏幸 氏
 - ・講演2：「粉体シミュレーションを用いたものづくりDX」
東京大学大学院 工学系研究科
原子力国際専攻 教授 酒井幹夫 氏



写真-5 フォーラム会場

5-3 粉体機器ガイダンス

実践に近い粉体業務に携わる人に役立つ情報を提供する「粉体機器ガイダンス」を企画し、今回は2分科会の協力により、講演と分科会参加企業による製品・技術プレゼンテーションが行われた。

5-3-1 粉体機器ガイダンス (機器選定の基礎) 「粉碎」

(企画協力：粉碎分科会)

- ・会 期：10月12日(木) 10:00~12:00
- ・会 場：6号館 2階 F会議室
- ・参加者数：122名
(オンデマンド聴講件数：254件)
- ・プログラム
 - ・講演：「初歩から学ぶ粉碎技術－基礎から応用まで－」
粉碎分科会コーディネータ、
大阪大学名誉教授 内藤牧男 氏
 - ・粉碎分科会参加企業6社によるプレゼンテーション

5-3-2 粉体機器ガイダンス (機器選定の基礎) 「分級ふるい分け」

(企画協力：分級ふるい分け分科会)

- ・会 期：10月13日(金) 10:00~12:00

- 会場：6号館 2階 F会議室
- 参加者数：98名
(オンデマンド聴講件数：133件)
- プログラム
 - 講演：「粉体の分級技術の概要と高性能化対策」
分級ふるい分け分科会 名誉コーディネータ、
広島大学名誉教授 吉田英人 氏
 - 分級ふるい分け分科会参加企業6社による
プレゼンテーション

5-4 粉体工学入門セミナー～入門の入門編～

粉体工学をはじめて学ぶ人のための入門講座という位置づけで、3名の講師により、基礎的な事項をわかりやすく、魅力的に解説していただいた。今回は、当セミナーの後、講師は引き続き前述のPXステーション「粉体技術について聞いてみる」に登壇し、当セミナー参加者からの質問にも答えた。

- 会 期：10月11日(水)、12日(木)、13日(金)
10：15～11：15
- 会 場：展示会場内 4号館 A ルーム
- 参加者数：3日間延べ284名
- プログラム
 - 10月11日(水) 10：15～11：15
「液中の粉のふるまい」
法政大学 生命科学部 教授 森隆昌 氏
 - 10月12日(木) 10：15～11：15
「粉体の加工技術」
大阪公立大学 工学研究科長 工学部長 教授
綿野哲 氏
 - 10月13日(金) 10：15～11：15
「粉の物性・流動の基礎」
同志社大学 理工学部 教授 吉田幹生 氏



写真-6 入門セミナー

5-5 APPIE 産学官連携フェア2023 & テクノマルシェ～シーズとニーズの交流会～ (企画協力：産学技術交流推進部門)

APPIE 産学官連携フェアは、学官側からシーズを、産側からニーズを持ち寄り、ニーズとシーズの出会いを図る技術情報交流会として、粉体工業展大阪の恒例行事となっている。

今回は35件のシーズ発表があり、ポスターセッションや個別相談会では多くのニーズ参加者が熱心にシーズについて質問・確認し、非常に活気のあるイベントとなった。

APPIE 産学官連携フェア後に、シーズを提供した研究者と企業技術者、企業技術者同士の交流・情報交換の場として、テクノマルシェ～シーズとニーズの交流会～が開催された。

- 会 期：10月12日(木) 9：20～15：00
(15：30～16：30「テクノマルシェ」)
- 会 場：センタービル 2階 国際会議ホール
- シーズ発表：35件
- 参加者数：95名

5-6 海外情報セミナー

(企画協力：海外交流委員会)

「グローバル化に向けて“どうする我が社!”」をテーマに以下の講演が行われた。

- 会 期：10月11日(水) 14：30～17：00
- 会 場：6号館 2階 F会議室
- 参加者数：27名
- プログラム
 - 開会挨拶 海外交流委員会
 - 講演1：「経済安全保障の確保に向けて～技術・データ・製品等の流出防止～」
公安調査庁 調査第二部第一課
国際調査企画官 原塚勝洋 氏
 - 講演2：「JETRO の活動紹介」
日本貿易振興機構 (JETRO) 大阪本部
海外ビジネス推進部 池田篤志 氏
 - 講演3：「サウジアラビアを中心とした中東市場の概況と日本企業進出事例/
ジェトロのサービス紹介」
日本貿易振興機構 (JETRO) 調査部
中東アフリカ課 久保田夏帆 氏
- 質疑応答
- 閉会挨拶 海外交流委員会

5-7 AI 技術利用に関するセミナー

(企画協力：AI 技術利用委員会)

「ものづくりにおける AI の活用」をテーマに以下の講演が行われた。

- 会 期：10月12日(木) 10：00～12：10
- 会 場：6号館 5階 ホール G
- 参加者数：91名
- プログラム
 - 講演1：「APPIE における AI 技術利用委員会の活動について」
AI 技術利用委員会 委員長 酒井幹夫 氏
 - 講演2：「製造プロセスの生産性向上：「できたこと」と「できていないこと」」
京都大学大学院
情報学研究科システム科学専攻 教授
加納学 氏
 - 講演3：「アステラスにおける AI を用いた処方設計への取り組み」
アステラス製薬(株)
CMC ディベロップメント 製剤研究所
処方設計研究室 梅本佳昭 氏
 - 講演4：「AI の産業利用のための品質マネジメントガイドライン」
国研産業技術総合研究所
デジタルアーキテクチャ研究センター
副研究センター長 大岩寛 氏

5-8 粉じん爆発情報セミナー

(企画協力：粉じん爆発委員会)

協会では教育部門講座として、“粉じん爆発”について基礎から学ぶ「粉じん爆発・火災安全研修」を定期的に開催しているが、本セミナーでは“粉じん爆発”に関する最新トピックの紹介をメインとした講演を行った。

- 会 期：10月12日(木) 13：00～16：00
- 会 場：6号館 5階 ホール G
- 参加者数：111名
- プログラム
 - 開会挨拶、最近のトピックス、事例紹介
粉じん爆発委員会 委員長、
(公社)産業安全技術協会 会長、
粉じん爆発委員会 委員長 山隈瑞樹 氏
 - 講演1：「静電気災害防止に役立つ基本的な電気理論と現象」
山隈瑞樹 氏
 - 講演2：「燃焼数値シミュレーションの基礎

と現状」

京都大学大学院 学研究科
機械理工学専攻 教授 黒瀬良一 氏

- 閉会挨拶
住友化学(株) 生産安全基盤センター
安全工学グループ 主席研究員、
粉じん爆発委員会 副委員長 太田潔 氏

5-9 粒子径計測入門セミナー

(企画協力：規格委員会)

「粒子径計測の基本」をテーマに講演が行われた。

- 会 期：10月13日(金) 12：30～14：00
- 会 場：6号館 2階 F会議室
- 参加者数：122名
(オンデマンド聴講件数：225件)
- プログラム
 - 講演：粒度と粒子径/粒子径と粒子径分布/平均径/分布の表示法/粒子径計測の諸原理 などを紹介
創価大学 理工学部 工学研究科
環境共生工学専攻 教授 松山達 氏

5-10 粒子特性評価・粒子径計測 ISO セミナー

(企画協力：規格委員会)

- 会 期：10月12日(木) 13：00～14：50
- 会 場：6号館 2階 F会議室
- 参加者数：32名
- プログラム
 - 講演1：“Standardization of characterization methods for the agglomeration or aggregation state of particles”
Prof. Michael Stintz,
Dresden University of Technology,
chairman ISO/TC24, convenor SC4/WG1
 - 講演2：“Requirements for selecting reference materials for particle sizing”
Dr. Thomas Linsinger,
EC-JRC, Convenor WG7 and WG11
 - 講演3：“How the standards within TC24 SC4 standards recommend you examine the sources of method variation (and the fishbones)”
Dr Richard Stephen Ward-Smith,
Malvern Panalytical, convenor WG5,
secretary WG6

- 講演4：“A method for evaluating suspension homogeneity”

Dr. David M. Scott,

Advanced Particle Sensors, secretary WG16

- 講演5：“First development results of reference particles in the submicron range certified by size and concentration”

Prof. Dr. Dietmar Lerche,

LUM GmbH, conveyer WG2 and WG16

- 質疑応答

5-11 学生ツアー・交流会

(企画協力：人材育成委員会)

多くの学生が粉体業界に関心を持ち、優秀な人材に粉体に係わる仕事をしていただけるよう、大学の先生方が化学工学・粉体関連の研究室に所属する学生を引率し出展社ブースを訪問した。ツアー後の交流会では学生や大学関係者と企業関係者が和やかに懇談した。

- 会 期：10月11日(水) 9：30～13：00
- 会 場：6号館 2階 F会議室（展示会場内とオンライン参加を併用したハイブリッド形式で開催）
- 参加者数：78名（学生32名、企業46名）
- プログラム
 - 講演：「粉の魅力を引き出す粉体技術」
岐阜大学 工学部 化学・生命工学科 物質化学コース 准教授 高井千加 氏
 - 粉体工学分野で活躍されている若手先生方の引率による展示会見学ツアー
 - 交流会



写真-7 学生ツアー

5-12 技術相談コーナー

現場での困りごとや普段からの疑問など粉体関連の技術的な問題や課題に専門家の先生方が無料

で個別相談に応じるという、粉体工業展のユニーク企画である。今回は、大阪大学名誉教授の内藤牧男氏、広島大学名誉教授の吉田英人氏、名古屋工業大学教授の藤正督氏、岐阜薬科大学名誉教授、特任教授の竹内洋文氏、東北大学名誉教授の齋藤文良氏、兵庫県立大学名誉教授の鈴木道隆氏の6名の先生方に相談員を務めていただき、事前受付と当日受付を合わせて31件の相談に対応していただいた。

5-13 製品技術説明会

4号館内のA・Bルーム2会場で、出展社が37テーマの製品技術につき説明を行った。

- 会 期：10月11日(水)～10月13日(金)
- 会 場：4号館内 A・Bルーム

5-14 未来材料・粉体シミュレーションゾーン出展社プレゼンテーション

5号館内のPXステーションで、未来材料・粉体シミュレーションゾーン出展社がプレゼンテーションを行った。

- 会 期：10月11日(水)～10月13日(金)
- 会 場：5号館 (PXステーション)

6. 同時開催イベント

POWTEX®2023と連携した同時開催企画として、以下のイベントが行われた。

6-1 (一社)粉体工学会 秋期研究発表会

- 会 期：10月11日(水) 13：20～17：20
粉体技術セッション・シンポジウム
- 会 場：センタービル 2階 国際会議ホール
- プログラム
 - 13：20～16：20 粉体技術セッション
 - 16：20～17：20 シンポジウム「ナノ粒子技術の最新動向」
東京大学 脇原徹 氏
金沢大学 ナノ生命科学研究所 福間剛士 氏
国研産業技術総合研究所 計量標準総合センター 加藤晴久 氏

7. おわりに

コロナ禍が明けてみると、日本は大きく海外から出遅れた感がある。今回慣れ親しんだ国際粉体工業展という展示会名を POWTEX®に変更したのは、何とか POWTEX®をブランド化して海外の方にも来ていただけたらと考えたからだ。また、展示会のテーマを「未来をつくる PX」としたのは、この PX という言葉を使って、粉体技術が最先端の技術で、いかに世の中に役立っているかということがアピールする狙いだった。

そして、リモートが当たり前の時代だからこそ、POWTEX®2023では「リアルへの回帰」を目標とした。そのため、会場に新企画として PX ステーションを設けた。初めてのトークショー形式で MC の西畑さんとの掛け合いが絶妙だった。

前回と比較すると、出展社数9.6%増、小間数10%増、リアル展来場者数86%増の結果であった。まだまだコロナ前とまではいかなかったが、まずまずのところまで来たと思う。

オンライン展は、前回は3,307名、今回も3,392名と、ほぼ同じぐらいのお客様が来展してくれている。日時や遠方などの課題でリアル展に参加できなかった方々がオンライン展に来られたと考えられる。お客様の声を真摯に受け止めて、次の POWTEX®に活かしていきたい。

今年の POWTEX®2024は12月7日から9日に東京ビッグサイトで開催される。もちろんオンライン展も併設される。こちらにも多くの皆様にご参加いただきたい。

最後になるが、POWTEX®2023にチャレンジしていただいた委員会メンバー、協会の事務局の皆様、後押ししていただいた協会理事の皆様、そして短期間の間に PX ステーションを創り上げた展示会事務局の(株)シー・エヌ・ティー、企画会社の(株)ノットに紙面をお借りしてお礼申し上げますとともに、委員長として新しいことにチャレンジできたことに感謝しつつ、本稿を締めくくりたいと思う。



みやけ やすお
三宅 康雄
ハカルプラス(株)
代表取締役社長

展示ブース見て歩き

「粉体技術」編集委員会

1. はじめに

「粉体技術」誌では、恒例企画として掲載してきた粉体工業展「カメラルポ」に代わり、2019年の粉体工業展大阪から、「粉体技術」誌編集委員が実際に見て歩き、目にとまった、面白そうな、あるいは気になった展示ブースや製品を取材し、記事を執筆するというスタイルに変更になった。5回目となる今回も「粉体技術」誌編集委員のうち7名が、リアル展に赴き、展示ブースを自らの足で実際に見て歩き、取材した。

国際粉体工業展大阪2023は、前回の国際粉体工業展東京2022と同様にリアル展とオンライン展のハイブリッド展示会として、2023年10月11日～13日にリアル展、9月27日～11月10日までオンライン展が開催された。前回の国際粉体工業展大阪2021ではリアル入場者数が4,167人、オンライン展では3,325人の参加者であったが、新型コロナウイルス感染症が5類感染症移行後の開催となった今回のリアル入場者数は、7,757名、多くの方に足を運んでいただくことができたと感じている。

今回も「展示ブース見て歩き」では、国際粉体工業展大阪2023の臨場感を伝えることを目的とし、取材した編集委員は、展示ブースで、担当者に一般の来場者と同じように質問し、取材を行った。その時のやりとりも記事の中にちりばめた。参加できなかった方々にも国際粉体工業展大阪2023の様子を少しでも感じてもらえれば幸いである。

2. 粉体ハンドリング

伊勢久株

試薬・化成品・臨床検査薬・セラミックス原材料・分析機器、およびプラントなどの設備を提供する専門商社である伊勢久株ブースでは明和テク

ノス株、(株)エムケー・サイエンティフィック、アルファ株の3社が各社一押し製品を展示。アルファ株の一押し製品は「粉末自動計量装置パウロ」(写真-1)協働ロボット仕様である。卓上アーム状のロボットが器用に容器ストックに並んだガラス瓶を持ち上げ、ガラス瓶の蓋を回転開封し、ガラス瓶を天秤の上に乗せ、粉末自動計量装置が粉体を計量後、天秤上から瓶を取り出し、蓋を閉め、元のストックに戻すという工程を繰り返していた。同社の担当者によるとロボットと協業可能である理由は「粉末自動計量装置パウロ」が乾燥したさらさらとした粉体から、湿潤性を有したしっとりとした粉体までさまざまな特性を有する粉体であっても±1 mgの精度で計量可能だからこそ実現したとのことである。無人化・省人化が可能のため、夜間でも装置を稼働であり作業の大幅な効率化が期待される。



写真-1 粉末自動計量装置パウロ



<https://alpha-kabu.com/>

ジェイピーネクスト株

ジェイピーネクスト株が展示されたピアブ(piab)社のバキュームコンベア(写真-2)は、コンプレッサーがエジェクタに送る圧縮空気により生じた負圧を利用して、高所への粉体輸送を可能

とする。管を移動する粉体は、ある一定の塊となって運ばれていく。これは、粉体が持つ不均質性を防ぐための工夫である。海外の装置を取り扱う当社では、世界共通のコミュニケーションツールとして色を取り入れている。装置に取り付けられた多くのチューブが何の働きをするか、誰もが一目で分かるように色分けされており、多様性に配慮されていることが分かる。当社のノベルティ（フリスビーやメジャー）には、代表取締役の似顔絵が描かれ、ユニークな社風がうかがえた。



写真-2 バキュームコンベア



<https://www.jpnext.co.jp/lineup/piab/>

杉山重工(株)

杉山重工(株)では、「スプリットコーンバルブ」(写真-3)が展示されていた。実際にバルブが動かされており、通常のバルブとは異なった動きをしていることから目にとまった。従来のバルブであるバタフライバルブやボールバルブでは粉体流動面に残材があったり、大気ばく露があったりするために、危険物に該当する材料や全固体電池などに用いられる硫化物には不向きであった。そこで、コーン形状の弁体を分離・連結する新たな本装置が開発されたという。バルブは主にカプセルバルブとタンクバルブから構成されており、カプセルバルブが降下し、タンクバルブと連結することによりバルブを一体化し、それを上昇させることにより粉体が排出可能であり、フランジシールによって密閉され、粉体が排出される間に大気にはばく露されることがないように設計されている。



写真-3 スプリットコーンバルブ



<https://www.e-sugiyama.co.jp/>

3. 破碎・粉碎

アシザワ・ファインテック(株)

アシザワ・ファインテック(株)は「世界トップクラスの微小粒子を作る技術」を持つ、微粉碎・分散機メーカーである。「より細かく、より効率的に、より地球にやさしく」を目指し今まで数多くの微粉碎・分散機を開発されてきた。POWTEX[®]では新製品のナノ粒子大量生産用分散機 MAX ナノ・ゲッター[®]「HFM-E」と「HFM-S」の2タイプを展示(写真-4)。過分散を起こさない分散方法「マイルド分散[®]」に特化し粒子にダメージを与えることなく、大量にナノサイズまでの分散が可能となった。新製品の2タイプでは、ビーズの分離においても従来の製品より遠心力を強化した大流量運転が可能なモデル、固定スクリーンを用いた高粘度スラリーへの対応が可能なモデルの選択もでき、運転条件が大幅にアップした。



写真-4 MAX ナノ・ゲッター



<https://ashizawa.com/>

株栗本鐵工所

株栗本鐵工所は、粉碎機の一つであるジェットミル「KJ-25」ポケットジェットが紹介された(写真-5)。必要原料は300 mLと少量・極少量サンプルに対応可能な気流式微粉碎機である。原料粉体同士を圧縮空気の力で衝突させ粉碎し、気流の力で装置上部に運ばれる。粗大粒子が存在すると、21,000 min⁻¹で回転する分級ローターがはじき落とし、再度粉碎が可能となるため、粉碎効率の増加が期待できる。現在は金属材料の粉碎を主に行っている。少量の原料でも粉碎・分級性能は落ちることはなく、高価な原料処理にも適する。半導体や電池材料分野に展開したいとのことである。



写真-5 ジェットミル
「KJ-25」



<https://www.kurimoto.co.jp/product/item/PocketJet.php>

中工精機株

中工精機株においては、バッチボールミル(ウォータージャケットタイプ)が展示されていた(写真-6)。ボールミル本体を水中にいたような状態で粉碎を行う装置であり、思わず目にとまった。通常であれば、ボールミル外部に配管を巡らし、冷却水をそこに流して冷却するタイプが一般的であると思われるが、これはボールミル本体を水で覆って冷却できるように設計されている。一般に長時間粉碎するとボールミル内部の温度が上昇し、粉碎原料に熱変性を与える可能性がある。これを避けるために、配管に冷却水を流し、間接的にボールミルを冷却するのではなく、直接水でボールミル本体を冷却することができる機構になっている。また、冷却水をチラーに接続することにより、温度コントロールすることが可能になっている。水を熱媒体に変更することも可能だという。



写真-6 バッチボールミル
(ウォータージャケットタイプ)



<https://chukoh-seiki.com/>

日清エンジニアリング株

日清エンジニアリング株では、円盤状の気流粉碎機「スーパージェットミル」が紹介された(写真-7)。駆動部がないため分解洗浄が容易で、圧縮空気のみで粉碎するため発熱がなく熱に弱い材料の粉碎にも適する。円周上に配置した複数の粉碎ノズルから高速エアを噴出すると回旋流が発生し、粉体同士の衝突・摩擦により微粒子化する。装置内に粉碎ゾーン、分級ゾーン、粉碎-分級チャンネルを設けたことで、粗粉の飛び込みが少なくシャープな粒子径分布が実現できた。さらに粗粉は遠心力により装置外周部に集まるため、粉体同士の衝突頻度が増える。そこで微粉碎された粉体は粉碎-分級チャンネルを超え、装置中央に集まり回収される。



写真-7 気流粉碎機
「スーパージェットミル」



<https://www.nisshineng.co.jp/works/machine-break.html>

フリッチュ・ジャパン(株)

フリッチュ・ジャパン(株)の遊星型ボールミルは左回りの公転と逆回転の自転が生み出す遠心力を利用した粉碎機である。一押し製品であるプレミアムライン PL-7は粉碎や解砕、分散、攪拌だけでなく最大94Gの遠心力によりメカノケミカル処理も可能である(写真-8)。強い力が掛かるからこそ使用者の安全面に配慮されている。

容器は装置本体に埋め込み式であり安定した高速回転の実現にも成功。専用容器には独自に開発されたSelf-Lock Systemが採用されており外部に飛散する危険性がない。装置は自動で容器の設置確認を行い問題がない場合にのみ回転がスタートする。さらにスタートの際には本体自体の扉も締まる。粉碎後は圧力をリリースするバルブも容器に付属されている。性能だけでなく安全面にも一切の妥協がない粉碎機である。



写真-8 プレミアムライン PL-7



<http://www.fritsch.co.jp/index.html>

槇野産業(株)

槇野産業(株)では縦型の回転式微粉碎機である「イクシードミル」が紹介された(写真-9)。円盤状の蓋と装置内には、蓋を閉めたときに互い違いになるように、たくさんの円筒形のピンが円周上に一定間隔を保って配列させてある。ピンが配列した円盤が高速回転すると、ピン同士の間隙に入った試料に強い衝撃が繰り返し加わることで粉碎が進行し、スクリーンを設置しなくとも数10ミクロンオーダーまで微粉碎される。ピンは円盤に固定されており遊びがあるため、粉碎の衝撃が吸収され、不純物の混入が抑えられること、そしてピンは外し

て洗浄可能であることも特徴である。用途や摩耗具合によってピンの素材や形状を選択可能である。



写真-9 回転式微粉碎機
「イクシードミル」



<https://www.mkn.co.jp/mkn/machin/mill/em2.html>

マツボー(株)、フロイント・ターボ(株)

マツボー(株)、フロイント・ターボ(株)のブースでは、粉体に関わる多くの機器展示が行われていたが、その中で注目した「イクロス・ハイブリッド」粉碎システムを紹介する(写真-10)。処理物に応じ、凍結、水冷、常温の粉碎機をラインアップしているが、中でも凍結粉碎(低温)は液体窒素を使用するため処理費が高コストとなる一方、常温粉碎では処理が困難な材料があるなど適応処理物が限定されるなどの課題があった。「イクロス・ハイブリッド」は、凍結粉碎(低温)と、水冷を組み合わせハイブリッド化することでコストを掛けずに熱によるトラブルをなくし安定的な粉碎処理が可能である。ホッパー内で低温に晒された材料は、粉



写真-10 粉碎システム
「イクロス・ハイブリッド」



<https://www.freund-turbo.co.jp/index.html>

碎室でブレード、ライナーの衝突、高速渦流のせん断効果で瞬時に微粉化される仕組みである。

4. 乾燥・冷却

(株)奈良機械製作所

(株)奈良機械製作所のブースでは、2022年に開発され展示会初お披露目となる減圧乾燥専用ディスクドライヤー「奈良バキューアフルイドディスク (NVD)」の試験機が展示されていた(写真-11)。当装置は減圧下での処理が可能のため工場内で発生する廃温水を乾燥の熱源に使用できる。従来使用していたエネルギーを必要としないメリットがありSDGsに貢献できる装置。構造、乾燥の仕組みは、単軸に取り付けられている専用ディスクと、ジャケットによる間接加熱となっており、特殊攪拌羽根が容器内面を掻き上げることにより全量に近い排出が行える。また、連続運転を可能にさせるために処理品の供給、排出に新たに開発されたバルブを採用するなどしてシンプルな構造となっている。食品工場などの廃棄物のほか合成樹脂、化学品などの幅広い用途に適している。

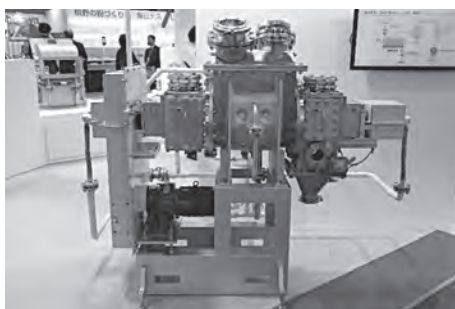


写真-11 減圧乾燥専用ディスクドライヤー「奈良バキューアフルイドディスク (NVD)」



<https://www.nara-m.co.jp/product/dryer/nvd.html>

5. 造粒・コーティング・表面改質

(株)アーステクニカ

(株)アーステクニカのブースでは、連続生産システム「LaVortex (ラボルテックス)」の展示をされていた(写真-12)。

「LaVortex」は、従来バッチ生産を用いて製造されていた湿式造粒と乾燥工程を完全連続することができる装置である。造粒機部では、1,700台以上の実績を有する高速攪拌造粒機のノウハウを活

かし、連続生産専用の容器回転攪拌造粒機として誕生されている。また乾燥機部では、放熱ロスを抑える独自の乾燥室構造「ダブルスワール機構 (2層式渦巻乾燥室)」を採用されている。これらを組み合わせることにより、分解・洗浄・コンパクトさを徹底的に追及した装置となる連続生産システム LaVortex を開発された。

またQbD (Quality by Design) に対応したシステムとなり、プロセス分析技術 (PAT) でのリアルタイムモニタリングにより高品質・安定生産についても実現されている。



写真-12 連続生産システム「LaVortex (ラボルテックス)」



<https://www.earthtechnica.co.jp/powder/p92/>

(株)パウレック

粉体プロセス装置メーカーである(株)パウレックのブースでは、省エネおよび高い生産効率を実現させるための粉粒体加工技術の紹介を行っていた(写真-13)。湿式粉体製造プロセスには、湿式粉体を乾燥する工程が必要なため、SDGsの観点からもエネルギー消費とランニングコストが課題とされている。また、電池原料他さまざまな分野での微粒子コーティングでは、流動層を使用する場合、生産時間の短縮と低エネルギー生産が課題とされている。同社はその課題の解決策として、環境に配慮したフッ素系溶剤の活用を提案している。

フッ素系溶剤を用いた同社の流動層コーティング技術により、一般的な流動層コーティング技術と比較して工程時間は約1/3となり生産性が向上する。また、通気エア温度を常温近くまで低くでき、フッ素系溶剤は高精度回収装置で再生して装置に還流し、システム内で循環して使用されるため環境にやさしく、消費エネルギーの抑制もできるとのこと。



写真-13 転動流動層造粒・コーティング機
「FD-MP-01」



<https://www.powrex.co.jp/>

(株)フルヤ金属

(株)フルヤ金属では、被覆性、量産生産性に優れた粉末へのスパッタリング技術が紹介されていた。従来法における数ミクロン微粒子の凝集という課題をクリアし、全固体電池の構成材料、電気伝導、環境特性に優れた接点材料などの開発に期待できる。粉末スパッタリングは、排液などの発生もない環境負荷の少ない手法でもあり、今後更なる需要の拡大が見込まれている。新技術では、従来方式（バレル型）のように複雑な機構ではなく、粉末の投入と回収が容易であり、真空引きによる製造ロス時間を大幅に短縮することが可能となっている。写真-14は、粉末スパッタ装置で銅粉体に銀をコーティングした粉体である。

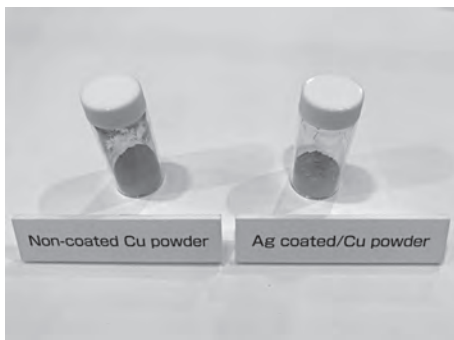


写真-14 粉末スパッタ装置で銅粉体に銀をコーティングした粉体（写真右側）



粉末スパッタ装置
<https://furyametal.jp/made-to-order-sputtering/powder-sputtering-machine/>

6. 包装・充填・計量

ニッポンエンジニアリング(株)

ニッポンエンジニアリング(株)では、AI包装不良検査装置が展示されていた（写真-15）。ここにもきたか、“AI”と目にとまった。小麦粉やパスタなどを包装するとき包装用の袋のシール部分に小麦粉が噛み込んでしまったり、しわになったりすることがあるらしい。これまでは、検査員が一つ一つを目視検査で行っており、人によるばらつきや、集中力の低下が問題になっていた。そこで、AI包装不良検査装置を開発した。熟練検査員以上の精度で包装の不良を検査し、長時間の作業でも集中力が途切れることも、不良品を見落とすこともないという特徴がある。本装置の導入により、省人化、作業の標準化、1分間あたり最大100袋の検査が可能になり、検査能力向上につながったという。

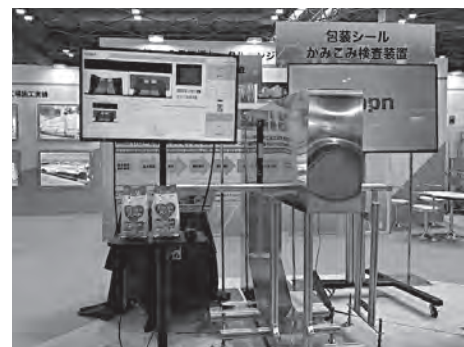


写真-15 AI包装不良検査装置



<https://nippon-engineering.co.jp/>

7. 粉粒体計測機器

(株)アントンパール・ジャパン

(株)アントンパール・ジャパンにて製造・販売されているレオメーターは幅広い追加オプション、最高の測定感度、ハイレベルな学術サポートから世界シェア No.1である。特に“粉体技術”の分野では塗料、電池、ファインセラミックスと高濃度分散体での評価において必須の計測機器である。展示された「MCR72」はモジュラー・コンパクト・レオメーター（MCR）シリーズの1つである（写真-16）。迅速で簡単な粘弾性測定得ることが可能であるうえに、圧縮空気が不要なボールベアリングモーター採用によりコストダウンに成功。

R & Dにて上位機種を使用されて条件を決定した後、現場にて複数台導入する事例が増加しているという。さらに先日 Applied Electronic Materials に受理されたカーボンスラリーにせん断応力を与えながらインピーダンス計測できる手法に注目が集まっている。



写真-16 レオメーター
「MCR72」



<https://www.anton-paar.com/jp-jp/>

スペクトリス(株)

マルバーン・パナリティカル事業部

スペクトリス(株)マルバーン・パナリティカル事業部の外部制御式レーザ回折式粒子径分布測定装置「マスターサイザー3000」(写真-17)は、サンプルの分取、所定濃度への希釈、測定部への投入が自動化されており、スラリー中の粒子径分布をリアルタイムで観測することができる。例えば、粉碎の進行とともに変化する粒子径分布を知ること



写真-17 外部制御式レーザ回折式粒子径分布測定装置
「マスターサイザー3000」



<https://www.malvernpanalytical.com/jp/products/product-range/mastersizer-range/mastersizer-3000>

ができれば、目的品質を得るための条件を決定できる。従来、粉碎・測定それぞれを担う担当者が必須だったが簡略化できる画期的なシステムといえる。粉碎と測定を結ぶ制御ユニットは、ユーザーの目的に合わせてフレキシブルに調整可能である。

(株)ノビテック

(株)ノビテックは画像計測のプロ集団である。画像を取得するカメラは米国 VisionResearch 社製であり解析に用いるソフトウェアはニーズに合った日本製を組み合わせて販売が多いとのことである。一押し製品であるハイスピードカメラ「PHANTOM®」(写真-18)はスプレーの噴霧、高温金属の水中落下、マイクロ波放電時のプラズマと衝撃波の伝達などさまざまな分野の画像を撮影に成功し得られた画像の解析により数値化してきた。前回初めて POWTEX®に出展し、“粉体”の分野でも需要が多いことが判り、今回も引き続き出展を決めたとのことである。撮影ができれば粉体が攪拌される様子や噴出される様子を捉え粒子径分布や粒子数を得ることも可能である。会場では高速ショットピーニングにより多数の粒子が投射され、粒径別にカウントされている様子が紹介されていた。インラインでの製品管理にも役立つのではないだろうか。これからさまざまな粉体プロセスでの動的な可視化が期待される。



写真-18 ハイスピードカメラ
「PHANTOM®」



動画

<https://www.youtube.com/watch?v=lmygxuJ-XFQ&feature=youtu.be>

マジレカ・ジャパン(株)

マジレカ・ジャパン(株)では、ドーム型のコンパクトな低磁場NMR（核磁気共鳴）である「Magno Meter XRS」が紹介された（写真-19）。

「簡単に誰でも分散体を評価できるパルスNMRの開発」を目標とし、「気軽に」「正しく」「迅速に」緩和時間を測定できることが特徴である。高濃度で粘性の高い試料も前処理は不要である。緩和時間から比表面積や分散度を計算することで、例えば適切な分散剤添加量や分散処理の終点が決定できる。Spin Track を用いると、ゲルの運動性やセメントの凝結遅延、パンの柔軟性評価など、幅広く利用できる。測定方法や測定事例、原理など詳細は当社HPに記載があるのでぜひご覧いただきたい。



写真-19 低磁場NMR（核磁気共鳴）
「Magno Meter XRS」



<https://www.mageleka-japan.com/>

マツシマ メジャテック(株)

レーダー式距離計は、ドイツの技術が先駆けているが、それを応用し国内で初めて製品化したのがマツシマ メジャテック(株)と担当者から聞くことができた。緑色が映える同社ブースに展示されていたレーダー式ミリ波レベル計「MWLM-FM79」シリーズを紹介する（写真-20）。

昔は重さ30kgものアンテナを搭載した距離計だったが、5.8 GHz、26 GHz、79 GHzと使用する周波数が変わるなど時代の流れとともに装置本体も小型化されている。製鉄工場高炉内の材料計測に使用されている。現在では粉粒体の貯蔵タンクなどに設置して貯蔵量を検知することに使用されるケースが多いとのこと、ノイズに強く、粉じん、

蒸気が舞う場でもマイクロ波の特性である物質を透過することで測定が可能である。新しい用途として、近年増加している豪雨による河川の増水、氾濫が社会問題になっているが、その対策として河川の水位計としても同社のレベル計技術が役に立っているようだ。



写真-20 レーダー式ミリ波レベル計
「MWLM-FM79」



動画

<https://youtu.be/O9TyBxnTlso>

横河電機(株)

横河電機(株)の「FlowCam Nano」は、粒子の画像撮影・計測を可能にした画像解析装置である（写真-21）。丸みを帯びた白いキューブ型の本体上部を開け、粒子分散液を投入すると、ソフトに送られた対物レンズからの撮像がリアルタイムに送られる。内蔵型の統合型ソフトウェア VisualSpreadsheet が粒子単体を瞬時に見つけ、顕微鏡画像として取り込んだのち、粒子の基本的特徴量（投影面積、アスペクト比など）、形態特徴量（真円度、周長など）、色や輝度に関する特徴量など種々データを検出する。下限粒子径はサブミ

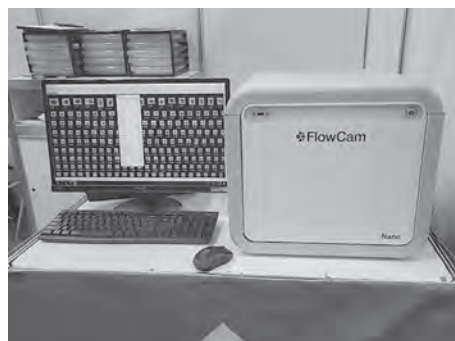


写真-21 画像解析装置
「FlowCam Nano」



<https://www.yokogawa.co.jp/solutions/products-and-services/life-science/flowcam-flow-imaging-microscopy/flowcam-nano/>

クロン領域（300 nm）におよび、バイオ医薬品、製剤開発、遺伝子治療、素材の特性評価など幅広い分野での活躍が期待できる。

ライフィクスアナリティカル(株)

ライフィクスアナリティカル(株)では、プローブ型ラマン分光測定装置「Ramina（ラミーナ）」が展示されていた（写真-22）。

焦点距離の短いボールプローブを用いることにより、プローブをサンプルに当てるだけで、液体・固体・スラリー・粉体・異種混合物の再現性の高いスペクトルを得ることができる。前処理なし、リアルタイム、さらには、Proximal BallProbe（広域プローブ）を装着することで、非接触でコンタミフリー・非破壊での分析が可能となっており、バイオ医薬品、ポリマー、プラスチック、食品、飲料水の製造工程管理、有害化学品の検査などの用途を見込んでいる。



写真-22 プローブ型ラマン分光測定装置「Ramina」



<https://www.reifysant.com/>

8. 混練・捏加

(株)ダルトン

(株)ダルトンにおいては、連続造粒するための混練機である連続混練機「SCK-100」の展示が行われていた（写真-23）。あまり目にしない形の混練機であったので、目にとまった。

これまでの混練機は、筒状のものが二つ重なったような形状をしていたが、これは、直方体を組み合わせたような形をしている。一般に混練機は分解することができなかつたため、完全に洗浄することができなかつたが、本混練機は完全に部品一個一個まで分解することができるため、洗浄が容易に行えるようになったという特徴がある。ま

た、分解部品の重量が10 kg 以下になるように設計されており、一人で分解・組付けができる。粉体と液体を連続的に混練することができ、従来機と比べコンパクト化され、かつ、機内残が少なく原料ロスを抑えられるという。



写真-23 連続混練機「SCK-100」



<https://www.dalton.co.jp/>

9. 成形・打錠

(株)菊水製作所

打錠機メーカーである(株)菊水製作所のブースでは、3層型両圧成型機・多機能機の「CRUX 033L」を展示されていた（写真-24）。単層機であるCRUX 機は、最大圧縮力は30 kN である。駆動



写真-24 3層型両圧成型機「CRUX 033L」



<http://jp.kikusui.com/ja/products/product.html?pr=05.CRUX-3L>

はサーボモーターを上下杵の運動に用いることにより、ロータリー式打錠機と同様の金型運動が実現されている。また従来のカム軌道式とは異なり、ロータリー式打錠機と近い充填・圧縮状態の再現が可能となっているため、研究・開発段階で打錠障害の事前確認が可能となり、生産機へのスケールアップもし易い機器となっている。これらの機能に加え、CRUX 033Lでは2層や3層となる複層錠を可能とし、有核錠や外部滑沢装置の接続も可能とした多機能機となる。

CRUX 機や CRUX 033L 共に、国際規格 (TSM) 金型を採用し、現在ロータリー式打錠機で使用されている金型も共通して使用することが可能となっている。

10. シミュレーション・ソフト

(株)インサイト

(株)インサイトでは、粒子をランダムで充填する「Meshman」シリーズが展示されていた(写真-25)。「Meshman」では、異なる粒子形状を持つ粒子を目標の充填率でランダムに充填することができる。



写真-25 「Meshman」



<http://www.meshman.jp/index.html>

この技術は、粒子形状による充填性の評価や、粒子ベースの解析手法の初期値として利用できることから、粉体工業の多方面にわたる応用が期待できる。「Meshman」の注目すべき代表的な特徴は以下の通りである。

多様な粒子形状の充填：異なる形状の粒子を目標充填率でランダムに配置し、現実に近い充填状態を再現可能。

粒子解析の初期値の提供：「Meshman」で得られる粒子配置は粒子解析の初期値として使用可能で、精度の高い結果を得るための初期値を提供することができる。

また(株)インサイトでは、シミュレーション結果をAR(拡張現実)で表示する取り組みについても展示されていた。AR上で粒子解析の結果を表示することができ、粒子の分布や動きを確認することができる。このアプローチにより、ユーザーは粒子の動きや分布をリアルタイムで確認し、より直感的に解析結果を理解することが可能となる。

(株)構造計画研究所

(株)構造計画研究所では、粉体・流体シミュレーションソフトウェア「iGRAF」(アイグラフ)が展示されていた(写真-26)。「iGRAF」では、一つの製品で粉体と流体の両方を同時にシミュレーションすることができ、粉体と流体を扱うプロセス機器の内部をシミュレーションによって可視化することができる。「iGRAF」の注目すべき代表的な特徴は以下の通りである。

高度な粗視化技術：実機スケールのシミュレーションを可能にし、高い計算精度と実用性を提供している。



写真-26 粉体・流体シミュレーションソフトウェア「iGRAF」



<https://www.sbd.jp/products/powder/igraf.html>

実験結果再現性の高い物理モデル：実験結果を高精度に再現することが可能な物理モデルを適用している。

直感的な操作性：初心者から専門家まで、誰もが迷うことなく効率的にシミュレーションを行うことができるユーザーフレンドリーなインターフェイスを提供している。

これらの特徴により、「iGRAF」は複雑な現象を高精度かつ容易にシミュレーションすることができ、幅広い粉体プロセスのシミュレーションに対応している。

サイバネットシステム(株)

サイバネットシステム(株)では、粉体解析のソフトウェアである「ANSYS Rocky」に加え、全固体電池向けのソリューションを展示していた(写真-27)。特に、全固体電池の製造に関連する一連のプロセス—混合、充填、圧粉、性能評価、運用—に対する包括的な解析技術の展示が注目された。「ANSYS Rocky」をはじめとするサイバネットシステム(株)の技術的な特徴は以下の通りである。

粒子の充填評価：「ANSYS Rocky」を使用して粒子の充填状態を評価し、精密なシミュレーションが実現可能。

構造解析の応用：充填状態を FEM モデルに適用し、「ANSYS LS-DYNA」で構造解析を行うことで、製品の強度や耐久性を評価。

マクロな材料物性の分析と運用評価：構造解析の結果を「Multiscale Sim」で解析し、マクロレベルでの材料物性データを取得し、運用時の電池内部の物理現象を可視化。

サイバネットシステム(株)は全固体電池製造プロ



写真-27 「ANSYS Rocky」と全固体電池向けのソリューションの展示



<https://www.cybernet.co.jp/>

セス全体にわたるトータルソリューションを展示していた。

シーメンス(株)

シーメンス(株)では、マルチフィジックス数値流体力学 (CFD) シミュレーションソフトウェアとして「STAR-CCM+」が展示されていた(写真-28)。STAR-CCM+ では、流体解析だけでなく粒子を扱うこともでき、粒子-流体の連成解析を行うことができる。「STAR-CCM+」の注目すべき代表的な特徴は以下の通りである。

粒子解析の対応：流体解析に加え、さまざまな形状の粒子を扱うことが可能で、多様なニーズに応えるモデリングを実現。

多岐にわたる粒子形状：シミュレーションの要件に応じて、多様な粒子形状でのモデリングが可能。

粒子間相互作用モデルの豊富さ：凝集力や結合力の变化に伴う造粒・顆粒化や破壊挙動など、複雑な粒子間相互作用の評価が可能。

「STAR-CCM+」は、粉体と流体の相互作用を精密にモデル化することが可能であり、粉体を扱うプロセス設計に活用することができる。



写真-28 マルチフィジックス数値流体力学 (CFD) シミュレーションソフトウェア「STAR-CCM+」



<https://www.siemens.com/jp/ja.html>

プロメテック・ソフトウェア(株)

プロメテック・ソフトウェア(株)では、粉体シミュレーションソフトウェア「Granuleworks」が展示されていた(写真-29)。「Granuleworks」では、粉体の混合や圧粉などのプロセスを精密に解析することができるだけでなく、同社が開発した流体シ

ミュレーションソフトウェア「Particleworks」との連携により、粉体と液体の混合過程を高度に解析する機能を有している。特に、最近ではスラリーの混合性評価に使われる機会も増えている。「Granuleworks」の注目すべき代表的な特徴は以下の通りである。

多様なプロセス解析：粉体の混合や圧粉など、多岐にわたる粉体処理プロセスの詳細な解析が可能。

連成解析の実現：「Particleworks」との連携により、粉体と液体の複雑な混合過程の解析が可能。

GPU 計算対応：最新の GPU を活用して、高速で精度の高いシミュレーションが実現可能。

「Granuleworks」は、粉体と流体の複雑な相互作用を考慮した解析を行うことができ、粉体を扱うプロセスに適用することができる。



写真-29 粉体シミュレーションソフトウェア「Granuleworks」



<https://www.prometech.co.jp/>

11. 晶析・乳化・溶解

株徳寿工作所

株徳寿工作所のブースでは、小型連続式晶析装置リアクタライザーを展示されていた(写真-30)。

従来の晶析による結晶粒子製造法は回分式であったが、リアクタライザーは固定した外筒と高速回転する内筒により、テイラーボルテックス渦を発生させ、閉塞のない連続晶析を可能とされた。他にもテイラーボルテックス渦の連続せん断攪拌により、押し出し流れによる連続運転が可能となり、安定して晶析が可能。強力な微小攪拌を実現され、結晶生成の効率化を実現されている。

機械的な特徴として、先端の液注入口を円すい

形にすることで、均一に溶液を供給し、安定した核生成や、ジャケットの取り付けにより温度制御も可能とされた。また反応槽を片持ちの構造とすることにより、分解を容易とされている。



写真-30 小型連続式晶析装置リアクタライザー



<https://www.tokujuk.co.jp/products/crystallizer/ICRM/reactalyzer.html>

12. おわりに

「おわりに」を執筆している私は、この見て歩きのまとめ役を仰せつかった。取材を担当する「粉体技術」誌編集委員7人と編集事務局、編集委員長と9人で粉体工業展初日と二日目に打ち合わせならびに情報交換を行った。編集委員が目にとまったブースや気になった装置を取材に行くこと、取材する方の名刺をいただいて、取材メモに取材した装置と特徴を明記すること、そのカタログをもらって確認することなどを確認した。さらには、同じブースに違う編集委員がお伺いしないようにスプレッドシートに取材したブースを記載し、情報を共有した。ところがである、上がってきた記事をまとめていると、三社も同じブースに違う編集委員が取材に伺っていることが判明。それぞれの取材記事には、決められたスペースがあるので、今回は三社の二つ目の記事はやむなくお蔵入りにすることに。編集委員を引きつける素晴らしい装置やブース展示が多くあったことにより、スプレッドシートによる情報共有が追いつかず、予定していた取材数を超過してしまったことが重複する取材になったのだろうと推察している。今回リアル展示に來られなかった方は、是非、11月に開催予定の国際粉体工業展東京2024を“見て歩き”してはいかがでしょうか。

(加納純也、安宅功一、池田純子、佐藤浩二、高井千加、真杉隆志、渡辺香)

PX フォーラム 「全固体電池」

大阪公立大学大学院 仲村 英也
Hideya NAKAMURA

1. はじめに

国際粉体工業展大阪2023において、PX フォーラム「全固体電池」を企画した。前回の国際粉体工業展東京2022（法政大学の森隆昌教授が企画・開催）に続き、電池をテーマとしたが、前回と異なる点は「全固体電池」という新しい電池に焦点を当てた点であった。

ここで、全固体電池について簡単な説明をさせていただく。リチウムイオン2次電池は現代社会に欠くことのできないエネルギーデバイスであるが、現行電池の電解質はご存知のように液体（有機電解液）が使用されている。この液体電解質は、使用温度に上限があり、高温作動した際の安全性に懸念がある。この安全性に対する懸念は、容量が比較的小さい場合（例えばスマートフォンに搭載の電池）は顕在化しないが、大型蓄電池（具体例としては電気自動車搭載の蓄電池）の場合では無視できない。そのため、安全性が高く、かつ高性能な次世代蓄電池のニーズは高く、その研究開発が世界中で進行しているのは、読者の皆様もご存知の通りである。さまざまな研究開発が進行している中、大きく注目を集めているのが全固体電池である。全固体電池とは、2次電池の構成部材の内、リチウムイオンを伝導させる役割を担う電解質部分が固体材料で構成される電池である。この固体電解質は幅広い温度域で安定であるため、それを使用する全固体電池は高い安全性が期待できる。また、安全性だけでなく、固体電解質特有の性質（高いリチウムイオン濃度やリチウムイオンが溶媒和を本質的に形成しないなど）のおかげで、現行の液系リチウムイオン電池よりも高い電池性能（高容量・高速充放電・幅広い使用温度域）を示すことが最近の研究で実証されはじめています。

この固体電解質の実際の形態は“粉体”である。すなわち、全固体電池は“すべて粉体からできた

電池”とも捉えることができる。粉体からできた電池であるなら、それを作製・製造する工程は当然ながら粉体技術が必要となる。しかし、粉体の分野では全固体電池の研究者・技術者が少ないのが現状であると認識している。以上の背景から、今回のPX フォーラムにふさわしいテーマであると考え、企画・開催に至ったのが経緯である。

本フォーラムは事前受付の段階で予定の聴講者数180名に達し、満席の会場で多数の聴衆の参加の下、開催することができた（写真-1）。全体で2時間半のフォーラムであったが、聴衆の皆様の高い集中度・熱気を感じた。これもひとえに、講演をいただいた3名の講師の先生方のおかげであり、改めて感謝を申し上げたい。



写真-1 会場の様子

2. 講演の内容

本フォーラムでは、全固体電池というトピックを、産と学の立場から、そして、粉体工学・電気化学・無機材料化学の異なる専門分野の立場から講演いただきたく、以下の3名の講師に講演をお願いした。いずれも全固体電池について顕著な実績をお持ちで、現在も第一線でご活躍されている方々である。3名の講師とその講演題目は以下の通りである。

講演1 「粉体プロセスを用いた全固体電池の開発」

大阪公立大学 工学部長・工学研究科長 教授
綿野哲 氏

講演2 「硫化物系小型全固体電池の実用化と今後の展望」

マクセル(株) 新事業統括本部 ビジネス開発部
片山秀昭 氏

講演3 「全固体電池および半固体電池の開発状況と今後の課題」

東京都立大学 都市環境学部 特別先導教授
金村聖志 氏

講演1の大阪公立大学工学部長・工学研究科長の綿野氏の講演(写真-2)では、はじめに、全固体電池が求められている社会的背景を、EV シフトやスマートグリッドシステムなどを例に解説いただいた後、全固体電池の特徴を従来の液系電池と比較しながら解説いただいた。そして、電池開発の現状課題を「材料開発」と「プロセス開発」に大別して説明いただき、全固体電池は「プロセス開発」に課題が多いことを解説いただいた。そして、全固体電池=粉体からできた電池であるため、粉体技術はプロセス開発に大きく貢献できることを、ご自身の乾式複合化プロセスに関する研究成果を紹介いただいた。講演を通じて、粉体技術が全固体電池開発において重要であり高いポテンシャルを有していることに納得させられた聴衆が多かったのではと感じた。特に、粉体を専門とする研究者・技術者や粉体機器メーカーの聴衆を強くエンカレッジする講演内容であったのが印象的であり、「粉体を専門としてやってこられた皆さんも、是非、電池の分野に参入しましょう！ この分野は今後15年はメシが食える分野ですよ！」

という綿野氏らしい発言も飛び出すなど、大変インパクトのある講演であった。

講演2のマクセルの片山氏の講演(写真-3)では、マクセルにおける全固体電池開発について講演いただいた。マクセルは最近、小型のコイン型およびセラミックスパッケージ型の全固体電池の量産化を開始しており、その内容を聞けることを小生も楽しみにして講演を拝聴した。片山氏からは、マクセルが行ってきた電池開発の沿革と、マクセルが考える全固体電池の位置付けから始まり、マクセルが持つ全固体電池の要素技術を実際のデータも交えながら講演いただいた。マクセルでは全固体電池の特徴の中でも特に、広い作動温度範囲・長寿命・高安全性の3つの特徴に注目して従来電池と差別化しているとのことであった。続いて、開発電池の特性・性能を、作動温度・安全性・出力・サイクル特性の観点で丁寧に紹介いただいた。開発した全固体電池が、広い作動温度範囲・長寿命・高安全性を有することを確かに実証する堅実で質の高いデータを紹介いただいた。講演の中で、マクセルでは、社内の電池製造コア技術を、混合分散(混ぜる)・精密塗布(塗る)・高精度成型(固める)の3つに分類していること、これらをデジタル技術では到達しえない複雑・繊細なものづくりを実現する「アナログコア技術」と呼称しているとの紹介があった。このアナログコア技術はまさに粉体プロセスそのものであり、ここからも、粉体技術の高価値と重要性を認識することができた。加えて、これらの粉体技術を「アナログコア」技術と称するセンスの良さに感銘を受けるとともに、アカデミアという小生の立場としては、アナログから脱却して、体系化された技術と認識されるように学術面からも貢献したいと思いを新たにした。最後に、マクセルでは全固体電池の量産規模拡大をさらに拡大し、2030年度事業規模300億円を目標に掲げて、量産化技術の増強と規模拡大に向けた



写真-2 綿野哲 氏



写真-3 片山秀昭 氏

新規設備投資を推進していることが紹介された。紹介いただいた全固体電池は、ウェアラブルデバイス・センサー・基板実装用などに対応した小型の電池であり、このような小型電池においては、全固体電池は既に実用化段階にあることを改めて認識することができた。

講演3では、東京都立大学特別先導教授の金村氏から、全固体電池および半固体電池の開発状況と今後の展開について講演いただいた（写真-4）。金村氏は電池開発に関する数々の国家プロジェクトのリーダーも務められるなど、長年に亘って我が国の電池開発に関わってきたキーパーソンのお一人でもある。講演では、はじめに、さまざまな開発電池を性能や実用化難易度の観点でマッピングしていただき、その中での全固体電池の位置づけを解説いただくところからはじまった。続いて、金村氏自身が精力的に研究されている酸化物型固体電解質を用いた全固体電池の特徴と課題について解説いただいた。酸化物型固体電解質は高安定性という大きなメリットがあるものの、成形性が比較的低いため、電極層作製には高温焼結処理が必要であること、さらには、焼結後に出来上がった電極はクラックやひび割れが起こりやすいため、大面積化や大型化が困難であるという課題を説明いただいた。これを解消するための技術として、イオン液体を固体電解質層に含有させて「半固体」の状態とし、酸化物粒子間のイオン伝導を確保する金村氏自身のご研究の成果を講演いただいた。プロセッシングが難しいとされる酸化物型固体電解質を、イオン液体とともに扱うという工夫で扱いやすくし、低温処理で作動する全固体電池を実証した結果は大変興味深かった。さらに、この半固体電池技術を用いて、従来技術で困難であった



写真-4 金村聖志氏

大面積を有する酸化物型全固体電池の作動実証まで達成された成果も紹介いただき、大変インパクトがある成果を講演いただいた。金村氏の講演の中でも、粉体技術（混合分散や圧縮成型）の重要性について再三言及されており、酸化物型固体電解質においても、粉体技術の重要性を認識することができた。

3名の講師の方には講演後の質疑応答も受けていただき、活発な議論が交わされた。これに加え、フォーラム終了後には講師の方々の前に長蛇の列ができ、名刺交換・意見交換が長時間続いていたことも印象的であった。

3. おわりに

参加者の内訳を概観すると、粉体機器・素材・電池製造開発・自動車・商社・分析などの分野から参加いただいております、BtoBからBtoCまで、電池に関わる分野から万遍なく参加いただきました。この分野の関心の高さを再認識した次第である。いずれの講師も、粉体技術の重要性を指摘されており、この分野における粉体技術の重要性は疑う余地がないが、実際のところ、電池の研究開発に取り組んでいる粉体分野のプレーヤーは産・学ともにまだまだ少ないと認識している。今回のフォーラムが、粉体分野のプレーヤーが電池分野に挑戦する契機になれば幸いである。最後に、お忙しい中、講演をいただいた講師の先生方に改めてお礼申し上げます。また、ご参加いただいた皆様にも感謝申し上げます。加えて、本フォーラムの企画・運営に多大なるご協力をいただいた、後藤邦彰氏（粉体工学会会長）、境哲男氏（APPIE電池製造技術分科会コーディネータ）、大野智也氏、大崎修司氏（ともに粉体工学会電池製造プロセスに関するワークショップメンバー）にもあらためてお礼申し上げます。

なかむら ひでや
仲村 英也
大阪公立大学大学院
工学研究科 化学工学分野 准教授

PX フォーラム 「化粧品、食品業界で活躍する粉体技術」

大阪粉体工業展委員会 山本 浩充
Hiromitsu YAMAMOTO

1. はじめに

POWTEX®2023の3日目(10月13日(金))に、インテックス大阪センタービルにある国際会議ホールにて、「化粧品、食品業界で活躍する粉体技術」をテーマに開催された。粉体はさまざまな分野で用いられており、化粧品や食品業界においても多様な特性を持った粉体が用いられてきた。しかしながら従来、これら粉体は材料という観点が強く、粉体技術への深い理解は二の次とされ、加工に従事する現場の技術者の創意工夫やこれまでに蓄積されてきたノウハウを駆使して製品作りが行われてきた。本業界においても、効率的な生産や、素材の特性を引き出しつつ新たな機能性を付与することなどを考えた場合、粉体技術の応用は必須であると思われる。そこで、今回のフォーラムでは著者の司会のもと、テーマに関連したケーススタディを含む2件の講演が企画され、実施された(写真-1)。フォーラムへの参加者は76名で、講演の概要は以下の通りである。



写真-1 会場の様子

2. 患者や消費者に好まれる医薬品・食品作りのための新規な粉体技術

一つ目の講演として、名城大学薬学部製剤学研究室の丹羽敏幸氏(写真-2)に講演いただいた。



写真-2 丹羽敏幸氏

丹羽氏は、固形製剤の粒子加工に関する研究のエキスパートで、これまでもユニークな発想の元、さまざまな製剤プロセスの構築や製剤開発を手がけられてきた。その中でも、今回の講演では、乳幼児用成形ミルクの共同研究を通じて得られたさまざまな知見に関する話であった。日本国内では少子高齢化が進行し、出生数は年々減少傾向にあるとともに、母乳に含まれる免疫成分などの効用が謳われるようになったことにより、母乳指向が高まり、粉ミルクの市場は縮小し、国内での生産量は過去25年間で3分の1にまで減少した。また、薬事法の関係から機能性を表示することが難しいため、新商品の開発がしづらい環境であった。また、ユーザー側の視点では、粉ミルクを作るときに、・粉がこぼれて汚れる、・哺乳瓶に入れづらい、・何杯入れたか忘れる、・スプーンでのスリキリが面倒、・作り方の説明が面倒で人に頼みづらい、などさまざまな不満がある中で利用され、育児ストレスの一因とも言われている。これに対し、丹羽氏は、粉ミルクを成形し、利便性を高めるアプローチに取り組まれた。ただし、医薬品の錠剤の成形とは異なり、以下に示すようなさまざまな課題があったとのことであった。その課題とは、輸送中に壊れず、使用時に即溶解する「保形性と溶解性の両立」、粉ミルクと同じ組成である必要が

あるため「添加剤が使用できない」、医薬品や健康食品の10倍に相当するため「成形体が大きくて重い」、圧縮など物理的な要因によって「乳化の破壊が発生する」であり、これら課題を解決した新規製造法の開発が求められた。粉ミルクは噴霧乾燥法により原液を粉末化して製造されている。

粉ミルクを圧縮成形する際、圧縮速度が遅いほど成形体の強度が高くなることを見出したものの、強度の上昇とともに溶解時間が延長し、実用硬度を維持しながら、15秒以内に溶解させることが困難であった。これに対しては、医薬品の口腔内即崩壊錠でも一部採用されていた、低圧縮で成形物を成形し、これを一旦、加湿条件下に置き乾燥させることで、強度を確保しながら、溶解性に必要な空隙を確保された成形体を製造することができた。また、低圧縮で加工できるため、乳化破壊も同時に抑制可能となった。さらに加湿・乾燥時に成形体強度が上昇するメカニズムについても解明を進められ、噴霧乾燥で製した粉末中で乳糖は非晶質となっているのに対し、加湿・乾燥過程に結晶化が進行し、この結晶転移に伴って固体架橋が形成され強度上昇につながっているとのことであった。加湿時には粉ミルク中に含まれるデキストリンが水飴状のガラス体を形成することも明らかにしており、これも成形体強度の上昇に寄与しているとのことであった。今回の成形ミルクが発売されたことによって、当初の課題が解決されるとともに、携帯性も高められ、男性も育児をしやすくなるという効果もあったとのことであった。

3. 粉体シミュレーションを用いたものづくりDX

二つ目は、東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻の酒井幹夫氏（写真-3）よりご講演いただいた。酒井氏は粉体のコンピューターシミュ



写真-3 酒井幹夫氏

レーション技法の一つである離散要素法 (Discrete Element Method (DEM)) において、DEM の任意形状壁モデルとして符号付距離関数 (Signed Distance Function (SDF)) や埋込境界法 (Immersed Boundary Method (IBM)) を導入した技術、粗視化モデル技術について説明された。

講演の中では、二次混練機に関する事例が紹介され、従来のシミュレーションでは含水量が5%程度の粉体の計算が上限であったのに対し、一対の粒子間に必ず液架橋が形成されるような15%の含水率の粉体であってもコロイダル近似を使ったモデルを用いることによってシミュレートできるとのことであった。このとき、実際の実験をする前に、シミュレーションが実施されており、実験から得られた情報などでチューニングなどを行うことなく、シミュレーション結果と実際の実験結果が一致していた。また、リボンミキサーに関するシミュレーションでは、リボンの形状や、従来は球形粒子を用いた検討しか行われていなかったのに対し、非球形の粒子についてもシミュレーションを行った結果が紹介された。Lacey's mixing index を指標に混合率を評価し、リボンの幅が広い程混合率が高くなること、さらに非球形粒子として楕円体粒子を用いてシミュレーションすると、非球形のものよりも球形の方がわずかに高いインデックスを示す程度であり、ほとんど違いがないことから、装置の設計などを行う場合は、計算負荷の少ない球形の粒子を用いてシミュレーションすれば良いことが示唆されていた。医薬品や食品に用いられる原料は粒子密度が小さく、装置内部で発生する気流の影響を受けやすい。このシステムでは、SDF を用いることによりガスのような流体のシミュレーションも可能であり、粉体下部から流入させたガスによりバブルが形成される様子が示された。

次に、粒子数が多くなると計算コストが大幅に上昇してしまいシミュレーションに長時間を要してしまうのに対し、粗視化モデルを導入することで、計算コストを増加させることなく実際の粉体の挙動に近い現象を、PCでシミュレートできる技術についても、理論式や事例を交えてわかりやすく紹介された。粗視化モデルでは、2倍大きな粒子とすれば、粒子数は8分の1に、3倍大きな粒子とすれば27分の1に減らして計算が可能となる。講演では、ガスの影響を受けやすい粉末金型充填の事例について、粗視化モデルを用いたシミュレーショ

ンが示され、オリジナルの粒子径の粒子と粗視化した粒子を用いた計算結果が示され、ほぼ同じような挙動を示していた。一方、粗視化モデルを用いずに、単に粒子径を大きくしただけでは、異なる結果となりシミュレーションがうまく計算できなかった。その他にもコンテナブレンダーに関する事例などが紹介された。最後に、主成分分析を用いた粉体プロセスの解析などの事例についても紹介された。

4. おわりに

今回のPXフォーラムを通じて、食品や化粧品などに用いられている粉体について現象や物性を深く理解してプロセス構築や処方設計に組み入れていくことで、より効率的な製品開発、従来の手法ではなし得なかった製品が開発されることを期待している。



やまもと ひろみつ
山本 浩充
愛知学院大学
薬学部 製剤学講座 教授

粉体工学会誌2号内容予告

巻頭言

- ・粉体工学情報センターの歩み
村田博（粉体工学情報センター）

論文

- ・乾式ピーズミルの開発とそれによるタルクの粉砕
清水智弥（アシザワ・ファインテック）他
- ・吹出し管を備えた吸込みノズルの空気輸送特性におよぼす吸込み流速および粒子径の影響
福原稔（鹿児島大）他

研究ノート

- ・表面フッ素化反応によるフッ化マグネシウム中空ナノ粒子の新規合成法
—低温大量合成をめざして—
辻隆助（関西大）他

解説 フロンティア研究シリーズ

- ・分離・混合プロセスの高精度化を目的とした粉体シミュレーション
綱澤有輝（産総研）

新・基礎粉体工学講座

- 第2章 粉体の生成と生産プロセス
- ・2.3.2 結晶粒子群の純度
前田光治（兵庫県立大）

APT だより

- ・高速せん断型攪拌混合機を用いた全固体電池用正極複合粉体の乾式混合
仲村英也（大阪公立大）

- ・粉体輸送システムにおける離散要素法シミュレーションの最近の進展：レビュー

酒井幹夫（東京大）

海外報告

- ・International Congress on Particle Technology (PARTEC 2023) 参加報告
辰田千夏（大阪公立大）

シンポジウム報告記

- ・2023年度秋期研究発表会
飯村健次（兵庫県立大）
- ・2023年秋期研究発表会・シンポジウム報告
佐藤根大士（兵庫県立大）

寄稿

- ・粉体塾報告記（2022-2023）
加納純也（東北大）

新しい言葉・古い言葉

- ・結晶粒子群とピッカーズ硬度
前田光治（兵庫県立大）

粉体機器ガイダンス（機器選定の基礎）「粉砕」

粉砕分科会 石井 利博
Toshihiro ISHII

1. はじめに

POWTEX®2023（国際粉体工業展大阪2023）の併催イベントとして、2023年10月12日（木）にインテックス大阪6号館2F 会議室Fにおいて、「粉体機器ガイダンス（機器選定の基礎）粉砕」が開催された（写真-1）。粉砕分科会は、国際粉体工業展東京2016、国際粉体工業展大阪2019および国際粉体工業展東京2020で粉体機器ガイダンス「粉砕」を企画・開催させていただき、今回で4回目であった。今回の定員は120名であったが、140名以上の申込をいただき、10月6日には受付を終了した。このことから、粉体工業展来場者各位の粉砕への興味の高さがうかがえた。



写真-1 会場の様子

粉砕は、砕料（細かくする粒子）に圧縮、衝撃などによる機械的エネルギーを投入することによって、砕料の大きさを減少させ、新しい表面を生成させる操作である。粉砕の目的は、反応性促進、流動性促進、混合、成形性付与、組成分離の前処理としての粒子の微細化などであるが、粒子の微細化のほかにも、粒子の表面処理、複合化、メカニカルアロイングおよびアモルファス化など粒子の構造制御が行われている。

粉砕に用いる粉砕機は、粉砕媒体を通じてエネルギーを砕料に伝達して破碎、粉砕を行う装置である。粉砕の力の作用機構としては、圧縮、せん

断、切断、衝撃、摩擦などが用いられ、その種類によって装置の構造は異なる。実際に粉砕機を使用する場合は、砕料の特性や粒子径、目的とする砕製物粒子径などを考慮し、砕料に適した機構や構造の粉砕機を選定する必要がある。また、材料の改質、複合化、メカニカルアロイングなどのそれぞれの目的にあった粉砕機も開発されている。

本ガイダンスでは、前半に粉砕技術全般に関する基調講演がなされ、この後、粉体機器メーカー6社の製品紹介や関連技術の講演が行われた。

2. 基調講演

粉砕分科会の内藤牧男コーディネータ（大阪大学名誉教授）から、初歩から学ぶ粉砕技術—基礎から応用まで—と題して、基調講演があった。粉砕の基礎、各種粉砕機の特徴、粉砕に関わる基盤技術、粉砕技術の新展開などの解説があった（写真-2）。



写真-2 基調講演をする内藤牧男コーディネータ

講演では、粉砕技術の特徴や固体粒子、単粒子の破壊、粒子の破壊に及ぼす因子、粒子集合体の粉砕挙動の解析などの基礎的な内容や、粗粉砕機・中粉砕機・微粉砕機の構造や粉砕のメカニズムに関する事、粉砕プロセスの選定や粉砕助剤等利用による粉砕性能を向上させるための基盤技

術、さらには、粉碎の新プロセスへの展開やシミュレーションによる粉碎技術の新展開など粉碎技術全般の内容を解説いただいた。粉碎を初めて学ぶ方には粉碎技術の基礎知識を、粉碎経験のある技術者には、粉碎技術をさらに発展させるために重要となる知識や見識を得る良い機会になったと思われる。また、粉碎機を粒子の複合化のような材料の合成に使用するなどの事例は、粉碎機メーカーにも今後の用途開発のヒントになった。

3. 粉体機器メーカーによる講演

粉体機器メーカー6社が、自社製品や関連技術に関して講演を行った。各社10分という短い時間であったが、各社の粉碎機の特徴や技術、粉碎機器を選定するために参考となる情報が発信された。その概要を以下に示す。

①メカニカルシール省略型ビーズミルの開発

(株)広島メタル&マシナリーから、湿式ビーズミルにおけるメカニカルシール省略型ビーズミルの開発経緯と開発コンセプト、既存機との処理性能比較などが紹介された(写真-3)。メカニカルシールを使用することで、メカニカルシールの摺動部の損傷や摩耗、シール液の混入によるコンタミネーション、洗浄性などの問題があったが、メカニカルシール省略型ビーズミルの開発により、それらの問題が解決された。さらには、メカニカルシールユニットを不要とすることで、装置のコンパクト化が可能となった。また、メカニカルシール省略型ビーズミルにはスリット型と遠心分離型があり、それぞれ、処理性能は既存機と同等との説明があった。



写真-3 (株)広島メタル&マシナリーの講演

②当社乾式粉碎機の紹介

(株)栗本鐵工所から、乾式粉碎機であるロッドミル・ボールミル、VXミル、ジェットミル、遊星ミルが紹介された(写真-4)。ロッドミル・ボールミルは、粉碎構造がシンプルで取り扱いが容易であり、処理能力が大きい。VXミルは、微粉碎から粗粉碎までの生産が可能で、製品粒子径の調整が容易であり、優れた耐摩耗性、低振動・低騒音である。ジェットミルは、コンタミネーションが少ない粉碎が可能で、分級機による粒子径コントロールが容易で、シャープな粒子径分布の製品が得られる。遊星ミルは、大きな遠心加速度で、メカニカルアロイングやメカノケミカルなどの反応用途として利用することができ、大型化も可能ななどの説明があった。



写真-4 (株)栗本鐵工所の講演

③乾式微粉碎機ジェットミルの紹介

(株)セイシン企業から、ジェットミルの原理と粉碎事例、ジェットミルにおける「フィードバック制御システム」が紹介された(写真-5)。まずは、ジェットミルの原理と粉碎事例の説明があった。粉碎事例では、セラミックスや金属酸化物、食品粉末の粉碎例が示され、乾式で数マイクロメートルまでの粉碎が可能で、シャープな分布が得られることが紹介された。次に、次世代粉体プロセス



写真-5 (株)セイシン企業の講演

である「フィードバック制御システム」の粒子径モニタリング装置とフィードバック制御システム事例と結果が紹介された。上限スペックを意識した最大処理速度での生産が可能であり、DX、SDGs、カーボンニュートラルの対応としても期待されるシステムとの説明があった。

④ビーズミルを利用した高効率な粉砕・分散処理

日本コークス工業(株)から、インライン粒子径分布・ゼータ電位測定システムと高粘度対応ビーズミル「ハイビスミル」が紹介された(写真-6)。インライン粒子径分布・ゼータ電位測定システムは、粉砕・分散処理のライン中に粒子径分布・ゼータ電位測定器を組み込み、粉砕・分散処理と並行して、粒子径分布・ゼータ電位を測定するシステムであり、電気音響(ESA)法と超音波減衰法の2方式の測定原理の併用により、高精度な測定が可能との説明があった。また、高粘度対応ビーズミル「ハイビスミル」は、小径から10 mm までの粉砕メディアが使用できることで、高粘度スラリーに対応でき、効率的かつ高い粉砕性能を備えた横型密閉式の粉砕機との説明があった。



写真-6 日本コークス工業(株)の講演

⑤シャープな粒子径分布を得ることを追求した「スーパージェットミル」の紹介

日清エンジニアリング(株)から、スーパージェットミルの開発背景と特徴が紹介された(写真-7)。はじめに、ジェットミルの種類(流動層型、旋回型、衝突型)が説明された。その後、旋回型ジェットミルの問題点とその問題点を解決した「スーパージェットミル」の特徴が紹介された。「スーパージェットミル」は、粉砕ゾーンと分級ゾーンを分離したことで、分級精度の向上と均一な大きさの粉砕品を得ることが可能になり、さらには、付着量の軽減や粉砕ゾーンでの粒子濃度が大きくなる

ことによる粉砕効率の向上、ゾーンごとにスケールアップできるので大型機でも性能は変わらないなどの説明があった。耐摩耗仕様や不活性ガス仕様、GMP仕様の紹介もあった。



写真-7 日清エンジニアリング(株)の講演

⑥乾式・湿式ビーズミルでの微粉砕技術

アシザワ・ファインテック(株)から、乾式・湿式ビーズミルが紹介された(写真-8)。連続式乾式ビーズミル「ドライスター®SDA」は、数百マイクロメートルの砕料を1パスでシングルマイクロメートルに粉砕可能である。分級機内蔵型乾式ビーズミル「シグマドライ®SGD」は、設置スペースの極小化とシャープな粒子径分布が実現できる。ビーズ分離能力強化型湿式ビーズミル「ムゲンフロー®MGF」は、高濃度・高粘度スラリーでも小径ビーズを使用した大流量循環運転に対応する。ナノ粒子大量生産用分散機「MAX ナノ・ゲッター®HFM」は、アジテータの回転数を高くしても過分散が発生せず、粒子形状を維持した分散が可能である。などの説明があった。



写真-8 アシザワ・ファインテック(株)の講演

粉体機器ガイダンス「分級ふるい分け」

分級ふるい分け分科会 佐藤 一彦
Kazuhiko SATO

1. はじめに

国際粉体工業展大阪2023の併催行事として粉体機器ガイダンス「分級ふるい分け」が開催された。分級とふるい分けの製品と操作技術は成熟しており、近年において新しい原理や機構の登場は期待しにくい状況ではある。その中で市場のニーズに合わせた機器の改良、操作の最適化など既存技術の組合せなどによる新商品の開発が進められている。

本イベントでは、前半に分級ふるい分け技術全般の基調講演を、後半に当分科会幹事会社を含め多方面から最近の注目されている製品、また技術の紹介を行った（写真-1）。



写真-1 会場全体

2. 基調講演

広島大学大学院特任教授・名誉教授の吉田英人氏（写真-2）に「粉体の分級技術の概要と高性能化対策」と題して講演いただいた。分級ふるい分けの基礎理論、分級機の種類、分級性能の評価法、各種ふるい装置や分級機の基本構造についての説明があった。粒子の分離理論は分級原理を理解するために重要とのことで、代表的な分離機構について、丁寧にわかりやすく紹介いただいた。そして、振動ふるい機の運動、ルーバー型慣性力分級

機、乾式および湿式サイクロン、電場を利用した液中ふるい、湿式の高速回転分離機など、いろいろな分級機に関する数値シミュレーション、流れの可視化や分級実験結果について解説いただいた。

粉体のふるい分けや分級操作の留意点として、試験粉体の粒子径分布、真密度、粒子形状、分散性などの物性を詳細に調べることで、乾式分級と湿式分級を粉体の物性により適切に選択することが必要であり、分級操作に入る前に必ず粒子を分散させることが重要であると強調されていた。



写真-2 吉田英人氏

3. 企業プレゼンテーション

当分科会の幹事会社4社と講演を引受けていただいた2社が、自社製品や関連技術に関して簡潔な紹介をした。その概要を以下に示す。

3-1 「円型振動ふるい機のご紹介」

（株）徳寿工作所では、さまざまな機構のふるい分け装置を提供している。その中で今回、円型振動ふるい機について紹介した。円型振動ふるい機には、用途や機構などによって標準的な仕様から振動力を大きくした仕様、また超音波を利用した装置が5種類用意されている。さまざまな分野で要求される目的や効率、処理能力に応じて装置を選定

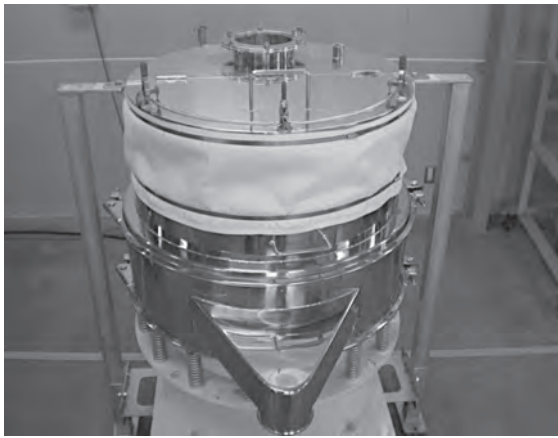


写真-3 円形振動ふるい機（強振動型）

し対応している。

3-2 「湿式ふるい分け装置ヴィブレットシリーズの紹介」

ホソカワミクロン(株)が湿式ふるい分け用に開発した装置は、強力な上下の振動と、ふるい網全面へのシャワーにより、短時間で確実なふるい分けを実現した。シャワー分散の水量、振動の大きさ、それぞれの動作の開始順を個別設定可能で熟練した匠の技を機械化した。また有機溶剤にも対応し電気部品を使用しておらず、有機溶剤の使用による発火爆発リスクを低減した装置の説明があった(図-1)。

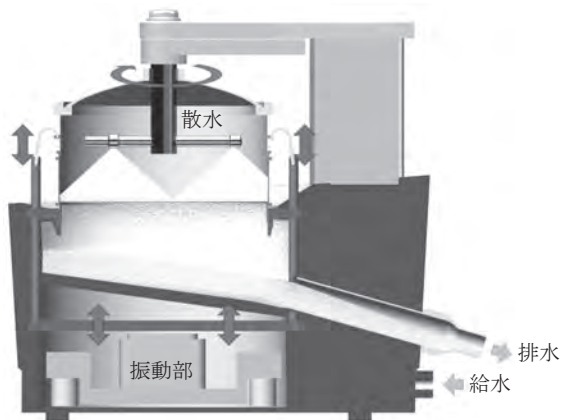


図-1 ヴィブレット模式図

3-3 「Artech 超音波ふるい分け技術と周辺機器への粉体付着防止対策」

ユーシー・ジャパン(株)は、超音波技術を得意分野とし、ふるい分けにおいて革新的な超音波発振器・コンバーターを開発した。特に変動周波数(スイープ)を原理(図-2)とした複合運動はふるい分けの利用だけでなく、付着対策といったさまざまな分野においてもその効果を発揮している。

○一般的な単一周波数による共振振動：強弱が集中する



◎アーテック超音波振動：変動周波数(スイープ)を原理とした複合振動



振動ストレスが分散されることで、クラック・網切れ・発熱・目詰まりの抑制効果

図-2 スイープの原理

3-4 「JIS Z 8801試験用ふるいと ISO/IEC 17025 による試験用ふるいの校正証明書について」

東京スクリーン(株)は、JIS Z 8801試験用ふるいに関し、ISO/IEC 17025の国際規格の要求事項を満たす試験機関として登録認定機関の認定を取得しており、メーカー規格ではなく、公的に認められた校正証明書の発行が可能である。昨今、試験用ふるいには、試験器・測定器としての精度保証、校正証明書が多くの分野で求められるようになった。校正証明書により保証された試験用ふるいを使用することにより試験データの信頼性を改めて試験用ふるいまでにさかのぼって検証する必要がないなど、校正証明書付きふるいを使用するメリットは大きい。

3-5 「ナノから100 μm 領域の乾式分級機のご紹介」

日清エンジニアリング(株)のエアロファインクラシファイア(図-3)は分級ローターのない自由渦式の分級機である。分級ゾーンの内部形状を見直し、微粉の排出口に改良を加えることで、分級精度を維持したまま調整が可能で、ナノ領域の超微粉のみを取り出すことに成功した。分級径をさらに微小化できるタイプも用意している。

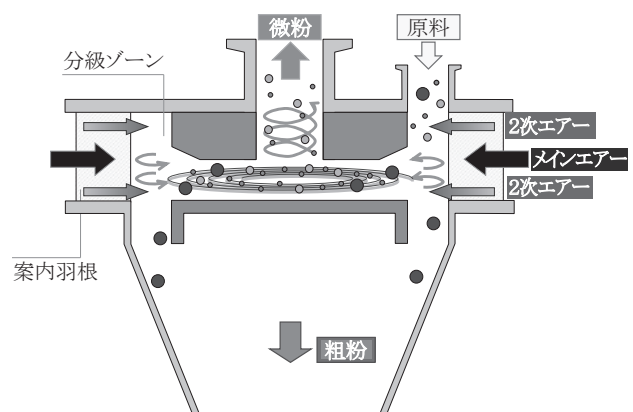


図-3 エアロファインクラシファイア模式図

3-6 「高精度湿式分級装置 “アイクラシファイア i Classifier” の紹介」

佐竹マルチミクス(株)のアイクラシファイア i Classifier は湿式での高精度分級を可能とする装置である。分級室内の整流化により高効率、処理速度向上、粒子表面へのダメージを最小にできる。

写真-4に標準機、写真-5にラボ機を示す。



写真-4 アイクラシファイア「標準機」



写真-5 アイクラシファイア「ラボ機」

4. おわりに

今回の粉体機器ガイダンスには100名近く参加いただき、当日の会場内も熱気が感じられた。聴講いただいた多くの参加者に感謝申し上げるとともに、限られた紹介時間の中で、丁寧に説明いただいた講演者の方にお礼を申し上げます。今後もより良い企画のイベントを行い、活発な分科会活動を続け、皆様の期待に応えられるよう努力していきたい。



さとう かずひこ
佐藤 一彦
晃栄産業(株)
取締役会長

海外情報セミナー 「グローバル化に向けて “どうする我が社！”」

海外交流委員会 浅井 信義
Nobuyoshi ASAI

1. はじめに

国際粉体工業展大阪2023 (POWTEX®2023) 会期の初日10月11日(水)の午後に、インテックス大阪6号館2F 会議室 Fにて第13回海外情報セミナーが開催され講演3件が行われた。

「海外情報セミナー」は、近年、世界的に話題となっているテーマを、当協会の海外交流委員会が企画し、展示会開催時に併催行事として年に1回開催しているセミナーである。

今回は、事前に11名の参加申込登録があり、当日は関係者を除き27名の参加者で講演者に対する質問も出て盛況であった。

海外交流委員長から、新型コロナウイルス感染症が5類に移行したことで、各社が海外への事業展開の再開とその強化に動き出したところに、ウクライナとロシアの紛争、パレスチナ地域を巡って起きているユダヤ人とアラブ人との争いの激化、さらに、中国、ロシア、北朝鮮からのサイバー攻撃などが多くなり緊迫が続く国際状況と海外とのネットワークに必要な通信システムの現状、経済変動におけるサプライチェーンの変化、また知的財産の防衛事例を紹介していただく内容で今回は企画したという主旨説明を兼ねた開会の挨拶があった。

その後講演に入り、多くの情報を含む興味深い



写真-1 講演の様子

講演と活発な質疑応答が行われた (写真-1)。

今回の3件の講演では、使用された PowerPoint の枚数が多く、内容が多岐にわたっての紹介であったことと、経済安全保障の確保に密着した機密情報と防衛に関する内容もあった。

2. 講演-1 (14:35~15:35) 「経済安全保障の確保に向けて～技術・データ・製品等の流出防止～」

公安調査庁 調査第二部 第一課 国際調査官
塚原勝洋 氏

本講演は機密情報と防衛の関係で前刷りなどの資料がなく、当日の PowerPoint のみの講演であったため、内容については講演概略のみ以下に報告する。

2-1 公安調査庁の概要紹介

公安調査庁は昭和27 (1952) 年に経済安定保障を目的に設置された行政機関で、警察における公安とは全く違う機関であり、全国で独自の調査活動している法務省の外局である政府機関の一つである。

当庁は統合イノベーション戦略2021 (2021年6月18日閣議決定) に基づき、「我が国の技術的優越を確保・維持するため、適切な技術流出対策を実施する」ことを目的にしている。

すなわち、日本国内において、平和を保ち、国民の安全・安心を確保することを目的として、①脅威や脅威に対応する技術を「知る」、②必要な技術を「育てる」、③育てた技術を社会実装し「生かす」、④これらの技術の流出を防ぎ「守る」ための取り組みが進められている。

当庁では、このうち「守る」に貢献するため、日本国の情報コミュニティの一員として関係機関と連携しながら、日本国内企業や大学などが保有す

る技術・データ・製品などを標的とした懸念動向に関する情報、経済活動を通じた影響力行使に係わる情報などを収集・分析し、政府中枢を始めとする関係機関に情報を提供している（図-1）。



図-1 公安調査庁の任務（ホームページより）
（詳細は <https://www.moj.go.jp/psia/20130806.shokai.html> 参照）

また、経済安全保障分野でも、これまで培ったノウハウを基盤として、技術・データ・製品などを標的とした懸念動向や、経済活動を通じた不当な影響力行使動向などに関する調査を実施し、同分野に係る政策立案や技術・データ・製品などの流出の未然防止に寄与している。

2-2 国際情勢と日本への影響について

最近の米中のレアアースを含む半導体に関する対立や長期化するロシアによるウクライナ侵略などを背景に、国際社会におけるサプライチェーンへの影響や先端技術をめぐる安全保障に関する課題への対応が重要となってきている。

経済の安全保障の一例として中国とロシアの状況として半導体製造装置、素材などの分野で高い技術を有する企業への企図した実際の事例や技術者人材のリクルートならびに大学が有する重要技術・製品などの獲得を企図する実際の事例の紹介があった

2-3 実務上の参考事例

まずは機密情報の窃取、金銭の獲得、業務の妨害などを狙ったサイバー攻撃の脅威は、国内外で常態化するとともにその手口も最近では巧妙化している。また、安全保障の観点からも深刻化している現状について説明があり、実際にあった企業の

技術や大学などの情報の流出、契約内容の実例について数多くの紹介があった。

経済安全保障の確保に向けた取り組みを強化し、技術・データ・製品などの流出を未然に防止することが何よりも重要であるが、技術・データ・製品などが意図せず流出した場合、リスクを正しく認識したうえで、早めに当局に気軽にご相談して欲しいということであった。

3. 講演-2（15：45～16：45）

3-1 ジェトロのサービス紹介

（独）日本貿易振興機構（ジェトロ）大阪本部
海外ビジネス推進課 主査
池田篤志 氏（写真-2）



写真-2 池田篤志 氏

ジェトロは貿易・投資促進と開発途上国研究を通じ、日本の経済・社会の更なる発展に貢献することを目指して、70か所を超える海外事務所ならびに本部（東京）、大阪本部、アジア経済研究所および国内事務所をあわせて約50の国内拠点からなる国内外ネットワークをフルに活用して、対日投資の促進、農林水産物・食品の輸出や中堅・中小企業などの海外展開支援に機動的かつ効率的に取り組むとともに、調査や研究を通じて我が国企業活動や通商政策や通商政策に貢献している。その中で4つのサービスについて紹介があった。

・サービス1：海外情報の収集と市場調査

中小企業向けに、例えば「自社商品の輸入規制は？」、「現地の売れ筋やニーズは？」、「競合はどんな商品か？」など、海外市場の規模や競合などについて無料でサービスする。（詳細については「中小企業海外展開現地支援プラットフォーム」を参照）

・サービス2：社内体制作りと組織強化

中小企業が海外に進出するに当たって、海外ビ

ビジネス人材の育成と赴任後直ぐに役に立つ知識（税務管理、労働管理など）ならびにスキル研修を無料でサービスする。

• サービス3：商談とパートナー探し

海外バイヤー約3,000社以上、約40,000品目の専用オンラインカタログが掲載されているページがあるので利用して欲しいし、また、模倣品や海賊版の被害についてもジェットロ知財相談窓口もあるので是非利用して欲しい。また、海外への商標登録に関する補助金制度（5月、9月に募集）がありますので利用していただきたい。

• サービス4：はじめての輸出に対する相談窓口

新規10,000者支援プログラムを用意しているので、新しい国や地域、新しい商品やサービス、新しい手法（越境ECなど）にも対応できる。

以上4つのサービスの紹介があり、是非、ジェットロのポータルサイトから登録していただき個別のコンサルティング（無料）で支援策を利用して欲しいということであった。



写真-3 久保田夏帆氏

3-2 サウジアラビアを中心とした中東市場の概況と日本企業進出事例

独日本貿易振興機構（ジェトロ）調査部
中東アフリカ課
久保田夏帆氏（写真-3）

3-2-1 中東の概観と特徴

まず、中東地域とは図-2に示すような国々である。共通の歴史・文化的な基盤としてはイスラム教であり、地政学的にリスクが高く、それがビジネスにも大きく影響を与えている地域である。

また、世界のエネルギー供給源で、日本におい

て原油の輸入は94.1%（2022年）が中東からである。また、人口増加率が高く、人口はイランやトルコは8,500万人を超えドイツと同じ人口であり、名目GDPではサウジアラビアが11,082億ドル（世界18位）であり若年層が厚い新興市場でもある。一人当たりのGDPではカタール（人口は大阪府程度）が84,425ドルで、イスラエル、UAEが続いている。最近では産油国においてはOPECプラスの減産や石油需要の低下の影響で、成長の減速傾向が出始めている。

日本からの中東進出企業はUAE、トルコ、サウジアラビア、イスラエルが上位で、事務所数では926拠点（2021年10月時点）である。

進出企業の業績は制裁問題を抱えるイランを除き、多くの国で黒字が過半（56.7%）を占めている。

3-2-2 中東市場の可能性

中東は、現在アジア諸国を抑え、世界トップクラスの人口増加率で、人口規模は2021年から2022年には5億人を突破して、2024年には5億人となりEUを超える見込みである。その分消費量も増え

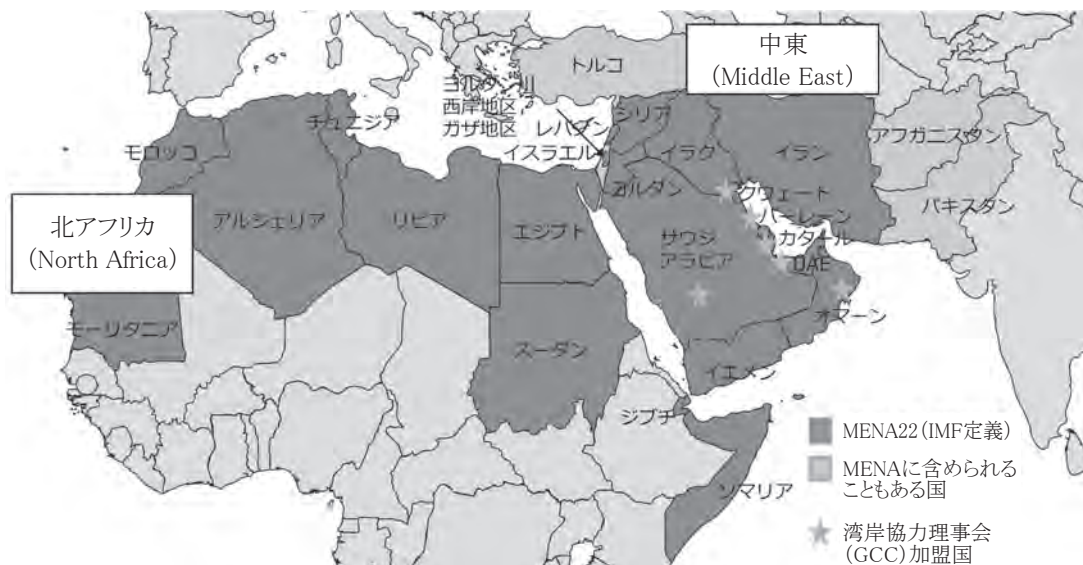


図-2 中東は？（MENA）ジェトロ作成

市場も拡大するといわれている。

そして、MENA 地域は若年層が豊富な人口構成となり、現在、平均年齢は28.9歳であり、ASEAN 地域（30.4歳）より若い。就労層人口のピークは2030年頃と予測され、長期に渡り力強い消費が見込める地域でもある。

日本から見て今後有望視されるビジネス分野についてアンケート調査した結果、「資源・エネルギー」分野が51.4%で最多で、続いて「インフラ」分野38.6%、「消費市場」分野31.9%という結果が得られた。特に「資源・エネルギー」分野では水素・アンモニア関係が約7割で、2022年度トップであった再エネ（太陽光）を上回った。また、「インフラ」分野では、電力関係、水関係が6割を超えた。

国別で、今後有望視するビジネス分野については、ほとんどの国では前記の順であったが、イスラエルに関しては9割以上の企業が新産業分野と回答している（詳細はジェトロ「2022年度海外進出日系企業実態調査（中東編）」参照）。

3-2-3 中東、サウジアラビアの注目トピックス

まずあげられることは「治安のリスク問題」である。2011年の「アラブの春」から始まって、ISの台頭、シリア・イエメン紛争、イラク・アフガン情勢など激動の情勢が現在も続いている。退避勧告国も多いが、中にはUAE、オマーンなど治安が良好な国も存在している（詳細は外務省海外安全ホームページ参照）。

最近の中東のパワーバランスについては、現在、米軍の撤退など米国の関与低下で、「多極化」の時代を迎え、為政者の世代交代と改革が焦点となっている。その中でもサウジアラビアとイランとの国交正常化を仲介した中国の存在感が次第に強まってきている。

最後に、サウジアラビアが2016年に発表した、15年間の長期国家戦略「ビジョン2030」について詳細な事例紹介があった。ビジョンは「穏健なイスラム社会と石油依存経済からの脱却と産業の多角化」を目指すものである。「ビジョン2030」公式ウェブサイトよりまとめると図-3のようになる。

政治	<ul style="list-style-type: none"> ✓ガバナンス改革 汚職の撲滅 民間部門を含めた収賄行為への厳格な罰則適用 ✓実効性・効率性の改善 デジタル化の推進、政府サービス向上
社会	<ul style="list-style-type: none"> ✓社会、文化、宗教の間に新たなバランスをもたらす ✓女性の社会進出の促進 ✓余暇の充実 文化イベント、エンターテインメント、スポーツなど
経済	<ul style="list-style-type: none"> ✓財政改革 歳入の増加（税制見直し、政府サービス手数料値上げ） 歳出の削減（公共事業見直し、民間資金の活用） ✓産業多角化 新産業の振興（NEOMなど大型プロジェクトの実施） 投資の振興（公的投資基金の活用、経済特区の整備） デジタル化の推進 脱炭素に向けた取り組み

図-3 サウジアラビア「ビジョン2030」

3-2-4 まとめ

中東は、若年層の増加や脱石油依存によるビジネスチャンスと、情勢問題などのリスクが併存している。特に近年になってコロナ禍からの回復やウクライナ情勢によって産油国中心に成長が拡大し、中東域内でのパワーバランスの変化や、各国の「ビジョン」による新たな産業分野に注目が集まる状況下である（図-4）。



図-4 まとめ

4. おわりに

今回のセミナーは展示会初日の午後の遅い時間帯であったことと講演会場が展示会場から離れていて分かりにくかったということで参加者が少なかった。しかし、講演は多岐に亘った情報の紹介であり、それぞれに対する質問も多くあった点は良かったと思われる。

最後に、委員長から講演会全体のまとめと今後の開催予定についての紹介と閉会の挨拶でセミナーを終了した。



あさい のぶよし
浅井 信義
あいち資源循環推進センター
循環ビジネス創出コーディネーター

☕ 粉体カルテットのティータイム ☕

42. 爬虫類のきもち



我が家には、ニホントカゲ、ニホンヤモリ、パンサー・エボシカメレオン、フトアゴヒゲトカゲ、ウォータードラゴンなど、一時は家の片隅に小さな動物園ができたかと思うほど、種々爬虫類が住んでいた。爬虫類を専門に扱うペットショップにはさらに、2m近くに成長するオオトカゲやイグアナ、100万円ほどの値段がつくアルマジロトカゲなど、所狭しと展示されている。ショップ店員はケージの掃除や給餌、生餌の世話などに毎日忙しそうだ。彼らは個体の特性をよく知っていて、ケージのレイアウトから生餌の繁殖に至るまで、惜しみなく情報を与えてくれる。もちろん流通量の多い爬虫類は飼育本も販売されているし、近年では世界中から SNS や YouTube を使った写真や動画付き投稿が見られるものの、カメレオン一つとっても多くの種が存在し、さらに地域差、個体差も含めれば、特に不調に陥ったときの情報が非常に乏しい。爬虫類の多くは人に触れられることに“慣れる”だけで、“懐く”ことはない。痛みに強いのか不調があってもこちらに教えてくれる素振りは見

せず、気付いたときにはすでに手の施しようがなくなっていることが多い。特に雌は何らかの刺激によって無精卵を作ってしまう。柔らかい無精卵は出しづらく、体力を消耗するばかりか、卵詰まりを起こすこともあるようだ。当時は対処法も分からず、何もしてあげられなかったことが悔やまれる。それでも、観察を続けることによって、物言わぬ爬虫類の異変に少しばかり気付けるようになり、その異変に対する技術を徐々に身に付けることができたように思う。一時は全く動けなくなった我が家のパンサーカメレオンの、コオロギを追いかけ舌を伸ばす様子が見えたときは、嬉しくなっていて行きつけのショップに見せに行った。普段は寡黙で少し強面な店長が目を細めて笑顔になり、「元気になって良かったね。よく不調に気付けるし、あなたならブリーダーになれるよ」と言ってくれた。思いがけない言葉に目頭が熱くなりながら、定年を迎えたらカメレオンの繁殖に挑戦してみよう！と思った。すぐに調子に乗るソプラノでした。

(ソプラノ)

AI 技術利用セミナー

AI 技術利用委員会 滝 勇太
Yuta TAKI

1. はじめに

今回で3回目となる AI 技術利用に関するセミナーが POWTEX®2023において2日目（10月12日（木））の10時より開催された。本セミナーでは山本浩充氏（愛知学院大学）の司会のもと、AI 技術利用委員会委員長の酒井幹夫氏による委員会の活動主旨の説明に始まり、テーマに沿った3件の講演が実施された。今回もオンサイトのみの講演形式で行われ91名の参加者があった（写真-1）。セミナーの概要は以下の通りである。



写真-1 会場の様子

サイクル（2021年）では深層学習が幻滅期、転移学習、強化学習が黎明期であることを述べた上で、転移学習を活用したケミカルトナーの品質自動制御に関する取り組みについて紹介された。ここでは「データが十分に得られる環境（ソースドメイン）」と、「データが少数しか得られない環境（ターゲットドメイン）」の共通する特徴と各ドメイン固有の特徴を組み合わせることで、ターゲットドメインでの学習効率を向上させるという目的で転移学習が用いられた。これにより、製造工程改良後の品質予測を少ない学習データ数で実現することができたとのことであった。



写真-2 加納学氏

2. 製造プロセスの生産性向上：「できたこと」と「できていないこと」

一つ目の講演として、京都大学大学院情報学研究科システム科学専攻の加納学氏に講演いただいた（写真-2）。近年製造業でも「DX（デジタルトランスフォーメーション）」が注目されているが、データ活用には賛成であるとの意見を述べつつも、一方で AI ブーム時にも見られたような「手段の目的化」が繰り返るのではないかと危惧しているとのことであった。製造 DX を進めるうえでは DX（あるいは AI）で何ができるのか、何ができないのかを正しく理解し、目的を明確化した上で取り組むことが重要である。ガートナーのハイブ

後半ではデータ活用の使い所や体制面について言及された。データ解析のためモデルとして White Box（物理モデル）、Black Box（主に深層学習モデル）、Gray Box（統計モデル）および経験・勘・度胸（K.K.D.）の4つに大別し、加納氏は K.K.D. の Gray Box 化（形式知化）を行っていきたいと述べた。その一つの取り組みとして、物理モデル自動構築 AI の開発を例に挙げた。現時点では複雑な物理モデルの自動構築は難しいものの、簡単な物理モデルであれば文献情報から自動構築することが可能であるとのことであった。また、AI プロジェクトの ROI が低いことに言及した上で、AI 活用には「非専門家に AI 技術を身につけさせ

ること」、「AI 専門家と実務者チームを協調させること」、「AI を使うことができる人数が多いこと」が AI 活用において重要であると述べた。最後に、近年注目されている生成 AI の一つである ChatGPT を例に挙げ、AI 技術を適切に利用することで個人の生産性向上が期待できることを述べた。本講演を通じて、従来型のデータ活用から徐々に複雑なモデルを用いたアプローチにステップアップしていくことで、製造現場で成果が現れてきていること、少数データのデータ捏造（異常データを増やすなど）や複雑な物理モデルの自動構築が課題であることが述べられ、メッセージとして目的を明確化し手段と目的を混同しないこと、ドメイン知識も重要であること、生成 AI による生産性向上を行っていくことも重要であることが伝えられた。

3. アステラスにおける AI を用いた処方設計への取り組み

二つ目の講演として、アステラス製薬(株)の梅本佳昭氏に講演いただいた（写真-3）。同社では処方設計において AI を活用しており、その取り組みについて紹介された。具体的には溶出性を予測する AI（溶出性予測 AI）、安定性を予測する AI（安定性予測 AI）、製造性を予測する AI（製造性予測 AI）および処方探索 AI を構築し、これらを用いることで効率的かつ堅牢な最終処方を選定している。



写真-3 梅本佳昭氏

まず「溶出性予測 AI」では、原薬特性や製造条件などを含む約500の説明変数、溶出率4項目を目的変数とする回帰モデルを検証した。具体的なアルゴリズムとしては、リッジ回帰、カーネルリッジ回帰、勾配ブースティングの3つのアルゴリズムを比較検証し、最も良い精度が得られた勾配ブー

スティングを選択した。勾配ブースティングによる学習によって得られる AI モデルにおける変数の重要度を確認したところ、酸性溶出率に関しては製剤処方に関連する変数の、中性溶出率に関しては原薬特性値に関連する変数の重要度が高く、ドメイン知識の観点から学習されたモデルの確からしさが確認された。さらにここで学習された溶出性予測 AI と探索 AI を組み合わせることで、3つの加工物のうち2つの化合物では良い処方を獲得することができた。1つの加工物に関しては、熟練研究員でも比較的難しい化合物であり、学習用データセットにも課題があるとしている。一方で AI とヒトを組み合わせることで難易度の高い化合物を短時間で処方開発が達成できる可能性がある」と述べた。次に「安定性予測 AI」の検証について説明された。安定性予測 AI では、原薬特性値などを含む571の説明変数、安定性（類縁）6項目を目的変数とする分類モデルを検証した。具体的なアルゴリズムとしては、勾配ブースティング、ランダムフォレスト、サポートベクターマシン、カーネルサポートベクターマシンの4つのアルゴリズムを比較検証し、最も精度が高かった勾配ブースティングを選択した。ここで得られる安定性予測 AI と先の溶出性予測 AI および探索 AI を用いた候補処方の抽出を行った。なお、溶出性に関しては酸性および中性の15分値最大化、安定性（類縁）に関しては種々虐待条件で増加なし、を目的としたパレート解を自動抽出する。AI によって得られるパレート解を研究者視点で絞り込みを行ったところ、どの化合物についても目標品質を満たす処方数が少なくとも1つは得られた。最後に「製造性予測 AI」の検証について説明された。製造性予測 AI では、原薬特性値などを含む620の説明変数、製造性3項目を目的変数とする回帰モデルおよび分類モデルを検証した。具体的なアルゴリズムとしては、硬度予測および厚み予測についてはリッジ回帰、カーネルリッジ回帰、勾配ブースティング、ランダムフォレスト、線形回帰の5つの回帰アルゴリズムを比較検証し、杵付着予測に関してはサポートベクターマシン、カーネルサポートベクターマシン、勾配ブースティング、ランダムフォレストの4つの分類アルゴリズムを比較検証し、最も精度が高かった勾配ブースティングを選択した。これらの製造性予測 AI、先の溶出性予測 AI、安定性予測 AI および探索 AI を用いた候補処方の抽出を行った。ここでも溶出性、安定性、製造性の

同時最適化が必要であるため、パレート最適な解の探索を行う。ここでは、先述の目標に加え、硬度と厚みが目標範囲内に入る処方かつ杵付着なしとなる同時最適解を抽出する。その後研究員視点での絞り込みを行ったところ、すべての化合物で少なくとも1つの目標品質を満たす処方を得ることができたとのことであった。この講演を通じて、処方設計時の品質予測に AI モデルを適切に用いることで、実用に足る精度の予測と候補処方の抽出を行うことができ、生産性向上に寄与できることが伝えられた。

4. AI の産業利用のための品質マネジメントガイドライン

三つ目の講演として、国研産業技術総合研究所の大岩寛氏に講演いただいた（写真-4）。



写真-4 大岩寛氏

AI ソフトウェアの品質に関する話題に先立ち、なぜ AI が必要かについて言及された。従来のソフトウェアは、処理の手順が厳密に定義され、そのルールに従ってプログラムが記述される。一方で、現実世界は複雑で従来のソフトウェアで対応できない処理も多い。さらにカン・コツのようなものや人間の能力を超えたものはルール化できないことも多い。このような処理を計算機に行わせる場合には、品質保証がしづらい、不安要素を解消できないというデメリット・リスクを取ってでも AI を使わざるを得ない状況もあることが説明された。AI に対する不安要素としては、ブラックボックスであること、生理的・倫理的な恐怖感などが挙げられ、このような背景のもと規制や合意で制約を掛ける動きが始まっている。このような動きは2019年頃から始まり、「人間中心の AI 社会原則」や「OECD Principles on AI」のような形で明文化されてきている。さらに2020年代には法

律やガイドラインという形での取り組みも各国で行われている。ヨーロッパでは AI 法案が公表され法律化がほぼ確定している状況であり、アメリカでは2021年に AI リスクマネジメントフレームワークの作成が開始され、これらの動きは日本企業も無視できない/何らかの影響があると考えられる。また、日本国内でも経済産業省が2021年に AI ガバナンスガイドラインを発表している。特にヨーロッパでの AI 法案は欧州域内の市民を対象としているため適用範囲が広いものとなっており、さらに規制産業での利用に関してはさまざまな要求がなされているとの説明があった。次に AI システムの品質管理の難しさについて説明された。AI システムも IT システムの一種であり、基本的には従来と変わらない。従来との違いは、AI システムが使用される環境が多様であり従来の安全性では取り組めていないものであること、機械学習を利用していることによるソフトウェアとしての構造上の問題があることが挙げられた。従来のシステムは網羅的なリスクの列挙を行い、リスクへの対策とその実装がなされる。さらにそれらの実装は検査によって確認される。これらによってリスクに対して対策が取られている = 安全という意識が生まれる。対策が完璧になされるということはあり得ないものの、少なくとも対策に対して確認がなされているという安心感が得られる。一方で AI システムに関しては状況が多様で網羅的な検査ができないという問題がある。例として、自動運転車において子どもが飛び出してきた時の対策のための学習を行っていたとしても、子どもが飛び出してくる時の状況は多様であり、学習した通りの動作をするとは限らないことが挙げられた。また、新規に取得されたデータで追加学習を行った際に、その影響範囲が予測できないことも AI システムの品質管理上課題となることが説明された。このような AI システムの特性を鑑みて、産業技術総合研究所では機械学習/AI に適合したガイドラインを検討している。このガイドラインは機械学習の品質の作り込み、確認、説明することを目的としている。本ガイドラインの読者としては AI システムを「作る人（開発者、サービス提供者）」と「使う人（利用者）」を想定している。本取り組みは、AI システムを作る側にとって責任を果たすとはどういうことかを明文化し製作者のリスクを減らすこと、サプライチェーンにおいて AI 開発のコストを正しく評価すること、不当に不利なルー

ルが作られないよう正しいルールづくりと合意形成に貢献することを狙いとしている。「機械学習品質マネジメント検討委員会」では週一回程度のタスクフォースを組み、議論が行われているとのことであった。さらに同ガイドラインは年1回改版を行い、国際化を目的として英語化も行っているなど、活発な活動がなされていることが伝えられた。本ガイドラインは個別製品に対する安全基準を規定しているわけではなく、各社が「自社ガイドライン」を作成するベースとなるものという位置付けであるため、各社に広く使ってもらいより良いものにしていきたいと述べた。また、ガイドライン以外にも品質評価のためのテストベッドの構築、民間企業からの出向とレポート作成、産業展開や政府系での利用、国際標準化も目指していると説明された。この講演を通じて、AIシステムの必要性和その品質保証の難しさ、それに対する産業総合技術研究所の取り組みと民間企業への期待についてのメッセージが伝えられた。

5. おわりに

今回も2022年と同様に対面での実施となり、多くの方にご参加いただいた。参加者の数の多さはAIへの関心の高さの表れであると考えられ、当委員会の意義について再確認することができた。今回の3名の講師の先生からもAI技術に関する有益な情報をお聞かせいただいた。AI技術を活用して粉体を利用したものづくりの効率化、高品質化が進むことを期待している。



たき ゆうた
滝 勇太
株式会社構造計画研究所
IoE ビジネス部 知能情報工学室 室長

..... 月刊「粉体技術」の広告を募集しています

〈配布先〉

1. 日本粉体工業技術協会 会員
2. 国会図書館ほか、官公庁および関係諸団体ほか
3. 広告出稿企業
4. 一般の非会員購読者

〈料金表（会員は20%引き）〉

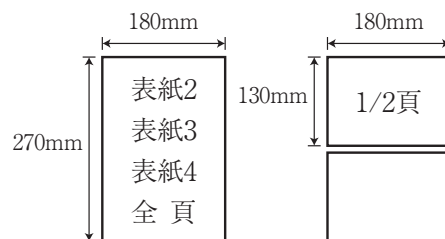
（税込）

スペース	全頁(円)	1/2頁(円)	色刷数	最少申込単位
表紙 2	88,000	—	4色	6回
表紙 3	77,000	—	4色	6回
表紙 4	110,000	—	4色	6回
表紙2対向	66,000	—	2色(青+黒)	3回
表紙3対向	55,000	—	2色(青+黒)	3回
目次対向	33,000	—	1色(黒)	3回
前付	27,500	13,750	1色(黒)	3回
後付	22,000	11,000	1色(黒)	3回

(2色カラー化(青100%+黒)+11,000円(税込))

〈原稿サイズ〉

スペース	サイズ	天地×左右 (mm)
表紙 2・3・4		270×180
全頁		270×180
1/2頁		130×180



〈入稿データ〉

- ・EPSデータまたは高解像度PDF
- ・上記以外の場合、文字・写真・図案などを変更される場合は実費を頂きます。

〈申込み締切〉

- ・発行月の前々月20日

広告のお申込み先：一般社団法人 日本粉体工業技術協会 「粉体技術」編集事務局
〒600-8176 京都市下京区烏丸通六条上ル北町181番地 第5キョートビル7階
TEL：075-354-3581 FAX：075-352-8530

粉じん爆発情報セミナー

粉じん爆発委員会 山隈 瑞樹、黒瀬 良一
Mizuki YAMAGUMA, Ryoichi KUROSE

1. はじめに

粉じん爆発情報セミナーは、粉じん爆発対策に関する最新の情報提供のための公開講座である。粉じん爆発委員会が提供する粉じん爆発・火災対策のための二つの安全研修（初級/基礎編、および中級/技術編）では、粉じん爆発・火災対策に必要な知識、技術を、初心者レベルから現場技術者レベルまで段階的・系統的に解説し、無理なく習得してもらうことを目的としているのに対し、粉じん爆発情報セミナーは、粉じん爆発安全に関する技術、規制動向などの情報について、最新の重要なものをピックアップして解説する内容となっている。この点から、安全研修の延長線上にあるハイレベルのセミナーという位置付けである。

今回は、実用的側面から、静電気の基礎理論による現象の理解を、また、学術的側面から、スーパーコンピューターを用いた燃焼シミュレーションに関する話題を取り上げることとした。

セミナーのプログラムを、表-1に示す。参加者は、111名であり、熱心な質疑応答がなされるなど盛況のうちに幕を閉じた（写真-1）。

表-1 粉じん爆発情報セミナー プログラム
(2023年10月12日 開催)

13:00 ～ 13:40	【主催者挨拶、トピックス紹介】 (一社)日本粉体工業技術協会 粉じん爆発委員会 委員長 (公社)産業安全技術協会 山隈瑞樹
13:40 ～ 14:40	【技術情報】 「静電気災害防止に役立つ基本的な電気理論と現象」 (公社)産業安全技術協会 山隈瑞樹
14:50 ～ 15:50	【学術情報】 「燃焼数値シミュレーションの基礎と現状」 京都大学大学院 黒瀬良一
15:50 ～ 16:00	【閉会挨拶】 粉じん爆発委員会 副委員長 住友化学(株) 太田潔 氏



写真-1 会場の様子

2. トピックス紹介

(公社)産業安全技術協会 山隈瑞樹

最近のトピックとして、「静電気対策バグフィルターの国際規格制定に向けての動き」について解説した。これは、集じん機に使用されるバグフィルターの静電気帯電に起因する粉じん爆発・火災事例が少なからずあることから、静電気帯電および着火性放電を防止するための構造および性能について規定するものである。代表的な災害事例の紹介並びに ISO における規格制定の現状が紹介された。

3. 「静電気災害防止に役立つ基本的な電気理論と現象」

3-1 重要な電気理論

静電気現象を理解するために必要な基礎的な理論としては次のようなものがある。

- (1) 電荷 Q : 電気物理の基本となるもので、電子一個の電荷量 $e = -1.602176643 \times 10^{-19} \text{C}$ を基に定量化される。
- (2) 電流 I : 電荷 Q の時間的変化率であり、 $I = dQ/dt$ の関係がある。

- (3) 電界 E : 電荷の周囲に生じる電気力を生じる場である。特に、点電荷 Q の周りの電界は $E = Q/(4\pi\epsilon_0 r^2)$ と表わされる (r は点電荷からの距離)。電荷 q に作用する力は $F = qE$ となる。
- (4) 電位 V : 単位電荷をある点まで運ぶために要した仕事である。点電荷 Q の周りの電位は $V = Q/(4\pi\epsilon_0 r)$ と表わされる。
- (5) 静電容量 C : 物体が電荷を蓄える能力を示すものであり、導体の場合、 $C = Q/V$ で表される。
- (6) 静電エネルギー W : 物体に蓄えられた静電エネルギーであり、 $W = 1/2CV^2$ で表される。

3-2 電気理論によって理解できる静電気現象

電気理論を適用することによって、たとえば次のような計算や現象の説明が可能となる。

(1) 人体の静電容量

人体の静電容量は、人体の固有静電容量 C_h 、人体と大地との間の静電容量 C_{hf} および足と床との間の静電容量 C_{sf} の総和として表すことができる。これらは理論式を用いて計算することができ、標準的な条件では立位および臥位の場合、それぞれ 102 pF および 307 pF となる。これは実測値とほぼ一致する。

(2) 空間の最大静電エネルギー

空間における静電エネルギー密度 $w_0 = 1/2\epsilon_0 E_d^2$ を利用すると、絶縁破壊電界 $E_d = 3 \text{ MV/m}$ であるので、 w_0 の最大値は約 40 J/m^3 となる。したがって、電場の容積がわかれば蓄積可能な最大エネルギーが推定できる。

(3) 沿面放電の大きさに影響する絶縁層の厚さ

ポリエチレンシート (絶縁破壊電界 200 kV/mm) の厚さがそれぞれ $100 \mu\text{m}$ および $20 \mu\text{m}$ のもの2枚を比較すると、前者は 20 kV で、後者は 4 kV で絶縁破壊し、沿面放電を生じる。このときの放電エネルギーはそれぞれ 40 J および 8 J であるので、厚い方が着火性の高い放電となりやすいことがわかる。ただし、極端に厚くなると電位が多くなりすぎてブラシ放電になりやすくなる。

(4) コーン放電に対する粒子径の影響

実験的に粒子径 $1\sim 3 \text{ mm}$ 程度で最もコーン放電が発生しやすいといわれている。これは、粒子に対して上向きに作用する電気力 F_e と下向きの重力 F_g がほぼバランスする粒子径であることを計算で示すことができる。これより小さい粒子径である

と、 $F_e > F_g$ となって粒子が長時間浮遊しつづけて安定的な粉面が形成されなくなり、小さい放電が頻繁に発生するようになる。逆に、これより大きい $F_e < F_g$ となるので直ちに堆積して安定した面を形成するが、電荷量が不足して絶縁破壊電界に達することができないため、放電そのものが発生できなくなる。

3-3 まとめ

多くの静電気現象および実験的事実は、基本的な理論式によって説明・定量化できるものであり、これらの理論を身に着けることによってより厳密かつ効果的な静電気対策が可能となる。

(公社産業安全技術協会 山隈瑞樹)

4. 「燃焼数値シミュレーションの基礎と現状」

4-1 はじめに

粉じん爆発は、分散した粉じん (粉じん雲) の燃焼により急激な体積膨張が発生し、装置や建物などをも破壊しうる危険、かつ複雑な現象である。本セミナーでは、粉じん爆発の現象解明および高精度予測を行う上で有用なツールとなりうる「燃焼の数値シミュレーション」に関して、その基礎を概説するとともに、世界最速級のスーパーコンピュータ「富岳」などを用いた最新の研究成果について紹介した。

4-2 基礎と現状

数十～数百化学種の数十～数千ステップ反応から成る詳細反応機構を厳密に解く燃焼場の3次元数値シミュレーション、いわゆる燃焼の直接数値シミュレーション (Direct Numerical Simulation, DNS) は、最新のスーパーコンピュータを用いた超並列計算を行っても数か月から数年、もしくはそれ以上かかることが予想され、現実的ではない。そのため、特に実機燃焼器を対象とする場合には、乱流モデルや燃焼モデルを導入するラージ・エディ・シミュレーション (Large Eddy Simulation, LES) や RANS (Reynolds-Averaged Navier-Stokes) シミュレーションが広く行われている。LES のさまざまな実機燃焼器への適用例の詳細については、黒瀬の HP (<http://www.tse.me.kyoto-u.ac.jp/study/gallery.php>) に記載されているので紙面では省略するが、スーパーコンピュータ「京」や「富岳」の $10,000\sim 100,000$ 並列を用いて

も結果を得るのに数日～1週間程度の計算時間がかかるのが一般的である。

近年、燃焼シミュレーションは、燃焼器を設計するうえで欠かせない有力なツールとなってきているが、今後も更なる高精度化と高速化が強く望まれている。また、燃焼振動や騒音問題の解決に関連した音（圧力変動）との連成や、液体燃料の微粒化・蒸発・沸騰現象、および構造との連成など多種多数の複雑な現象を同時に解くマルチフィジクスシミュレーションへの期待も高まっている。

4-3 まとめ

今後、基礎、応用を問わずさまざまな分野で燃焼シミュレーションの更なる高度化、利用が進むことが期待される。マルチフィジクスの1つと言える、粉じん爆発の数値シミュレーションについては、高精度予測を可能とする要素技術はそろってきたが検証や議論が不十分であり、その実現には、黒瀬が代表を務める「燃焼システム用次世代 CAE コンソーシアム」(<https://www.riken.jp/collab/consortium/cngc/>)のような、産学連携の枠組みを構築することが有効であろう。

(京都大学大学院 黒瀬良一)

5. おわりに

粉じん爆発は多様な物質、工程および機構で発生するものであるため、その理解にはさまざまな学問的、経験的知識が要求される。本セミナーでは、今後もこの考え方に沿って、多方面から粉じん爆発にアプローチを試みる予定としている。



やまぐま みずき
山隈 瑞樹
公社産業安全技術協会
会長



くろせ りょういち
黒瀬 良一
京都大学大学院
工学研究科 機械理工学専攻 教授

粒子径計測入門セミナー

規格委員会 松山 達
Tatsushi MATSUYAMA

1. はじめに

近年、粉体工業展では、「粉体工学入門セミナー」・「粉体機器ガイダンス」といった「初心者用セミナー」が大きく好評を博している。この「粒子径計測」についての初心者向けセミナーもまたこの流れを汲むものであり、併催行事全体としては随分と「入門に手厚い」構成が定着しつつあるのではないだろうか。

実際問題として、粉体に関わる業務を行う以上、自分で測定するかしないかにかかわらず、粒子径についての情報には必ず触れることにはなる。そのわりには粒子径計測についての良い教科書も必ずしも充実していなのが現状であることは関係者としては忸怩たるものがあるところではある。

お陰様で満員御礼のセミナーとなった。記録によればセミナー参加者数122名とのことである(写真-1、2)。



写真-1 会場の様子



写真-2 質疑応答

はこれらの規格群は基本的には、「粒子径測定装置」の規格ではなく、あくまで、「粒子径の測り方」という規格なのである。少なくとも規格開発(規格作成のことを開発と、この分野では呼ぶ)の段階では、関係者はそのような心積もりで議論している。近年では、市場の機器分析装置がかなり成熟してきていて、ユーザーは単なるブラックボックスとしての測定器を求めているのかも知れないが、しかしながらさりとて、測定原理についての理解がないまま測定を実施するのは危険である。これは一般論だ。もとより、たかだか1時間の「入門セミナー」で解消できるわけではないにせよ、「入門の入門」みたいな講義ができれば聴講者のお役に立つのではないかと期待してセミナーを担当している。

3. セミナー概要

時間の制約もあり、また入門セミナーであることでもあるので、個別粒子計測原理の詳細や実際の測定上の注意事項などに踏み込んで解説することはできない。ともかく一通りの概要を説明することになる。なによりもともかくも、測定している粒子径分布が、個数基準なのか質量基準なのかを意識してもらうことが、この「入門セミナー」

2. 背景

(一社)日本粉体工業技術協会は、ISO/TC 24 Particle characterization including sieving¹⁾の国内審議団体である。粒子径計測関連の国内審議と委員派遣などを行っている。加えて、関連するJIS(日本産業規格)の原案作成なども行っている。実

の目的であるという位置付けで、プログラムを組み立てているつもりである。以下、セミナー内容の概要を報告する。

- (1) 粒子径計測の目的
- (2) 粒子径とはナニか：実際の粒子は球形ではない、そのうえでどのように「径」を定義するのかという話。
- (3) 各種測定原理一覧：多数の測定原理が、異なる粒子物理応答に基づいて「径」を決定しているという話。代表的な粒子径測定原理の説明をざっと。
- (4) 標準化活動について：粒子径計測法には国際標準・国内標準が整備されているということ。これらは測定機の「メーカーに対する」要求事項を定めた標準ではなくて、ユーザーが実際に測定を実施する際、また、測定結果を取り扱う際についての標準であること。これらの標準文書が、各種測定原理毎の測定法の「教科書」として、現状では最も詳しいものになっているということ。
- (5) 粒子径分布計測とはナニか：ふるい分け（または分級法）を例として、粒子径の「分布」を解析するときになんかどうなっているのかの解説。
- (6) 積算分布と分布密度：粒子径分布データの取り扱い。初心者とはとりわけ、積算分布（表示）のことをあまりご存知ないのである。しかし実用的には積算分布の方が便利なことも多い。
- (7) 粒子径分布の測定結果の表示法：JIS Z

8819-1：1999粒子径測定結果の表現－第1部：図示方法²⁾の紹介。粒子径分布の表示法がJISでちゃんと決められていること。

- (8) 個数基準の分布と質量基準の分布：実際問題として、初心者はこのことを全くご存知ないのである。繰り返しになるが、このことを解説することこそが本セミナーの（技術的な範囲での）中心的課題であるといつて過言でない。

4. おわりに

今後も、とりわけこの分野に新たに参加される新人の方々の（またベテランの方々の「復習」としても）、この入門セミナーをブラッシュアップしながら継続して行きたいと考えている。ブラッシュアップのためのフィードバック、または講習会後の追加質問などもございましたら是非、筆者宛お教えください。

参考文献

- 1) <https://www.iso.org/committee/47166.html>
- 2) JIS Z 8819-1：1999粒子径測定結果の表現－第1部：図示方法



まつやま たつし
松山 達
創価大学
理工学部 共生創造理工学科 教授

特集：POWTEX®2023—国際粉体工業展大阪2023を終えて

APPIE 産学官連携フェア2023と テクノマルシェ～名刺交換会～

産学技術交流推進部門 吉田 幹生
Mikio YOSHIDA

1. はじめに

国際粉体工業展大阪2023 (POWTEX®2023)の2日目となる10月12日(木)の9:20～16:30にAPPIE 産学官連携フェア2023とテクノマルシェ～名刺交換会～が、インテックス大阪センタービル2Fの国際会議ホール&会議室で開催された。本フェアは、2007年から大阪での粉体工業展の際に2年ごとに開催されており、今回で9回目の開催となる。筆者は本フェアに初回(2007年)から毎回参加してきたが、2022年4月から本行事の運営を担当する産学技術交流推進部門に所属となったため、今回は実行委員会のメンバーとして初参加となった。

産学官連携フェアは大学や公的研究機関に蓄積された知識や技術のシーズを産業界で応用展開するための出会いの場を提供することを目的とし、テクノマルシェはシーズ側の研究者とニーズ側の企業技術者のさらなる交流・情報交換の場を提供することを目的に企画されている。前回(2021年)の開催では、テクノマルシェは、テクノプラザという名称で開催されていたが、「広場、ショッピングモール」を意味する「プラザ」よりも、「市場(生産者と消費者間での直接的な物品のやりとりが可能)」を意味する「マルシェ」の方が、今回の交流・情報交換の場を示すのにより適しているという理由で変更された。また、前回(2021年)は同時期に別会場で開催されていたThe 8th Asian Particle Technology Symposium (APT2021)との兼ね合いや新型コロナウイルス感染拡大予防の観点から、全体で半日となるやや変則的なスケジュールで開催されたが、今回は前々回(2019年)のスケジュールに戻す形で行われた。

2. 開催概要

当日のスケジュールの概要を以下に示す。

- 9:20～9:30 開会挨拶
- 9:30～12:35 フラッシュプレゼンテーション(途中10分休憩)
- 12:45～14:00 交流会(ランチョンパーティー)
この間 13:00～13:30 ポスターセッション(発表番号:奇数)
- 13:30～14:00 ポスターセッション(発表番号:偶数)
- 14:00～15:00 個別相談
- 15:30～16:30 テクノマルシェ(名刺交換会)

まず、今回のシーズ件数は35件であり、前々回(2019年、43件)、と前回(2021年、30件)の中間の件数となった。フラッシュプレゼンテーションは、シーズ発表者に3枚以内のスライドで持ち時間5分(発表時間4分30秒、交代時間30秒)で発表していただいた(写真-1)。発表者のご協力のおかげ(発表時間順守や迅速な交代など)でフラッシュプレゼンテーションはスケジュール通りに進んだ。1件の発表時間はわずか5分であるが、35件ではトータル約3時間となるため、聴講者であるニーズ側の参加者の負担を少しでも軽減できるように、



写真-1 フラッシュプレゼンテーション会場

中間となる18件目と19件目の間で約10分の休憩を取った。また、前回（2021年）は新型コロナウイルス感染拡大予防の観点からオンサイトとオンライン発表の併用で開催されたが、今回はオンサイト発表のみとした。

また、今回発表された35件のシーズを適用分野で分類した件数と割合は以下の通りであった。また、前回（2021年、30件）との比較のため、前回の件数と割合もカッコ内に合わせて示す。

- ①エンジニアリング・建設：
1件、2.9%（0件、0.0%）
- ②鉄鋼・金属・鉱業・セメント：
1件、2.9%（1件、3.3%）
- ③環境・エネルギー・リサイクル：
6件、17.1%（5件、16.7%）
- ④無機材料・セラミックス：
10件、28.6%（10件、33.3%）
- ⑤化学・ゴム・プラスチック・紙・パルプ：
2件、5.7%（3件、10.0%）
- ⑥機械・電気・電池・エレクトロニクス：
6件、17.1%（2件、6.7%）
- ⑦食品・飼料：
1件、2.9%（2件、6.7%）
- ⑧医薬品・健康食品・化粧品：
8件、22.9%（7件、23.3%）

上記のデータを確認すると、「⑥機械・電気・電池・エレクトロニクス」分野のみ2件（2021年）から6件（2023年）に件数が大きく変化しているが、ほとんどの分野では大きな変化は見られないことがわかる。特に、「④無機材料・セラミックス」の分野はどちらの年も最多の件数であり、この分野に関わる粉体研究者が多いことが伺える。

このフラッシュプレゼンテーションに対し、ニーズ側の参加者は63名（51名（事前申込）、12名（当日申込））（2019年は172名、2021年は62名）であった。前述したように、前回（2021年）は他の学会との兼ね合いや新型コロナウイルス感染拡大予防の観点から変則的なスケジュールでの開催となったため、前々回（2019年）の参加人数を想定して会場を準備したが、その点では少し残念な結果となった。こちらの点については、2019年開催からニーズ側の参加費が無料になり急増したこと（2017年、96名）、参加者がオンラインの参加に慣れてしまったことなども関連があると考えられるが、実行委員会にて本原因を検討し、次回は少しでも参加者が増えるように周知方法などの工夫に努めた

いと思う。

フラッシュプレゼンテーション終了後、交流会（ランチョンパーティー）が行われた（写真-2、3）。前は新型コロナウイルス感染拡大防止の点から、マスクを外すことが必須となる軽食を取りながらの交流会は実施できなかったが、今回は実施することができた。軽食を取りながらの実施により参加者間でよりフランクな話がしやすい場を提供できたと感じた。その交流会を進行しながら、発表番号が奇数と偶数で時間を分けてポスターセッションが行われ、シーズの詳細についてシーズ側とニーズ側の参加者がディスカッションした（写真-4）。さらに議論を深めたいニーズ参加者の要望にも応えられるように、別室にて個別相談も実施した。なお、個別相談は、発表テーマ35件のうち、8テーマに対して行われた。



写真-2 西村委員による乾杯

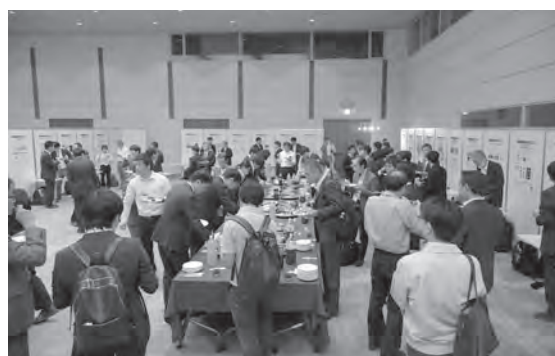


写真-3 ランチョンパーティー会場

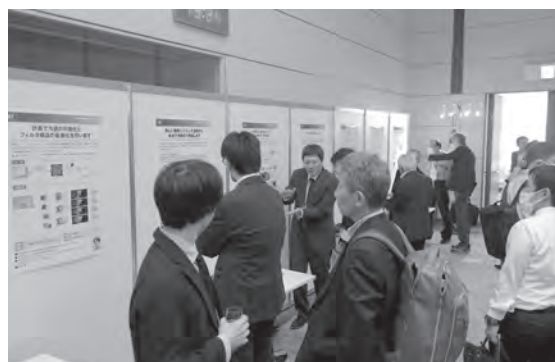


写真-4 ポスターセッション会場

個別相談後にテクノマルシェ（名刺交換会）が行われた（写真-5、6）。シーズ側はほぼ全員が参加したが、ニーズ側の参加者は35名（2021年は32名）であり、フェア参加者（フラッシュプレゼンテーション：63名、ポスターセッション：76名）の約半数であった。これは、フェア内の交流会（ランチョンパーティー）、ポスターセッション、個別相談の時間を利用してほぼ名刺交換が完了したことも関連していると考えられる。今回の開催では交流会開始からポスターセッション（奇数）の開始まで15分間としたが、次回開催時にはこの時間を延長し、テクノマルシェ（名刺交換会）を兼ねる形にするのも一案であるように思う。



写真-5 三宅粉体工業展委員長による挨拶



写真-6 テクノマルシェ会場

3. おわりに

前述したように、今回の本フェアは通算9回目の開催となった。これだけ長い期間に亘り開催が継続できているのは、毎回シーズ発表者の皆様が魅力あるシーズを発表していただいていること、ならびに、それに対するニーズ参加者との真剣な議論が有益なためだと思われる。本企画の実行委員会の一人として、参加者の皆様にこの場を借りて厚く御礼を申し上げますと共に、今回の企画で繋がるきっかけとなったシーズとニーズが産業界での応用展開に至ることを心より願う。

よしだ みきお
吉田 幹生
同志社大学
理工学部 化学システム創成工学科 教授

POWTEX®2023 粉体工学入門セミナー

大阪粉体工業展委員会 門田 和紀
Kazunori KADOTA

1. はじめに

近年、粉体工業展では「こなもん ことはじめ」(大阪)・「粉体工学入門」(東京)・「粉体機器ガイダンス」(大阪・東京)といった「初心者を対象とするセミナー」が大変な好評を博している¹⁾。2022年の国際粉体工業展東京でも「粉体工学入門セミナー」が開催された。これら粉体工学に関する入門セミナーはシリーズ化されており、東京・大阪いずれの会場でも常に大盛況である(写真-1)。「粒子径計測」に特化した入門セミナーも2019年の大阪粉体工業展から開催されているが、こちらも常に会場が満員となるセミナーとして好評である。

そこで、今回の国際粉体工業展大阪では、これまで「こなもん ことはじめ」と題していたタイト



写真-1 会場の様子

ルを国際粉体工業展東京と同じ「粉体工学入門セミナー」と題して開催することになった。開催概要も2022年の国際粉体工業展東京とほぼ同様の内容で、粉体工業展開催中の3日間に毎日1コマずつのセミナーを開催した。今回大阪で開催した3コマの「粉体工学入門セミナー」について概要を述べさせていただく。

2. 粉体工学入門セミナー

今回の国際粉体工業展大阪では、このセミナーの副題として「入門の入門編」と題して実施されることとなった。3コマの講師の先生、タイトル、講演内容について表-1にまとめる。3コマの構成は2022年の国際粉体工業展東京と基本的には変わっておらず、「液中での粉のふるまい」「粒子加工技術」「粉体の物性と流動」であった。東京と少し違う点としては、今回の国際粉体工業展大阪ではタイトルにあるように、入門の入門編ということで、各講師の先生方はできるだけ数式を使わずに、身近に起こる現象などを例に挙げて説明されていた。筆者も企業相手に専門分野を簡単に紹介する機会が何度かあるが、“簡単に”説明するというのは実はかなり難しい。その講演内容について、広く専門的になりすぎないように話題を提供する

表-1 粉体工学入門セミナーのプログラム

開催日	講師	タイトル	講演のキーワード	参加人数
10月11日 1日目	法政大学 生命科学部 森隆昌 氏	液中の粉のふるまい	スラリー/粒子濃度/乾燥/ セラミック/粒子の分散と凝集/ DLVO 理論/ゼータ電位	76人
10月12日 2日目	大阪公立大学大学院 工学研究科 綿野哲 氏	粉体の加工技術	単位操作/粉砕/混合/造粒/ 乾燥/打錠/コーティング/ 粉体シミュレーション	106人
10月13日 3日目	同志社大学 理工学部 吉田幹生 氏	粉の物性・流動の基礎	安息角/かさ密度/粉体層底圧/ オリフィス/フローパターン/ 偏析/粒子径/粒子径分布	102人

が、ある程度内容については説明しなければいけない。また、それぞれのテーマについて、最終的にはまとめあげる必要がある。しかし、今回の講師の先生方の講演は各テーマともに前記の条件をしっかりと踏まえられており、筆者自身にとっても非常に勉強になるご講演であった。講演時間はいずれも1時間であり、講演タイトルやキーワードからも分かるように、それぞれの講演で非常に幅広い内容を講演いただいた。聴講者にとっては、粉体への入門としては非常にわかりやすく、おそらく今後の粉体技術協会で行われている各講座にも参加するきっかけともなる講演内容であった。

(1日目)：「液中の粉のふるまい」

法政大学 生命科学部 教授
森隆昌 氏

このセミナーでは、液中の粉のふるまいを解説するために、身近にあるスラリーにはどのようなものがあるかといった本当に入門の入門編として聴衆の興味を引き寄せる入りであった。湿式のスラリーであるスラリーの重要性について、粒子の付着力や流動性の観点から説明されており、現場で粉体やスラリーを扱っていて困っている方々に重要性が伝わったと思われる。液中粉体の扱いのため、基本となる DLVO 理論などの説明においても、スライド上で最低限の数式が表示されていたが、森氏は具体的な問題例を挙げながら説明されていた。特にダイラタンシーに関する説明では、研究室で実際に実験している映像を流して説明されており、聴衆の興味を引く内容であった (写真-2)。



写真-2 森隆昌 氏 (法政大学) による講義

(2日目)：「粉体の加工技術」

大阪公立大学大学院 工学研究科 教授
綿野哲 氏

いずれのセミナーも満員の聴講であり、人気があるが、綿野氏による講義はとりわけ人気が高い。

そのため、綿野氏には東京と大阪の両方で講演いただいている。この講演では、化学工学の基本となる単位操作について、基本原理からスケールアップまで粒子加工の具体的な例をご講演いただいた。粉体の初心者だけでなく、粉体の単位操作で問題を抱えている技術者などに対しても非常に勉強となる講演であった (写真-3)。



写真-3 綿野哲 氏 (大阪公立大学) による講義

(3日目)：「粉の物性・流動の基礎」

同志社大学 理工学部 教授
吉田幹生 氏

粉体を物質の3態とは異なる第4の存在状態であるという説明から始まり、聴衆に今回のテーマの乾式のスラリーでの物性・流動についての重要性を説明された。特に、粉体のハンドリングの難しさや重要性について講演では説明されていた。吉田氏は粉の物性・流動の基礎について9項目に分類して、聴講者に理解しやすいように、スライドに多くの図を使い、身の回りで起こる粉体現象をその9項目を使って説明されていた。粉体を扱う現場では、乾式中での粉体の流動性に関する問題が多いと言われているが、その問題を解決するためのヒントなども講演の中で与えられており非常に興味深い内容であった (写真-4)。



写真-4 吉田幹生 氏 (同志社大学) による講義

3. おわりに

国際粉体工業展大阪ではこれまで「こなもん ことはじめ」といういかにも大阪風のタイトルで行われていたが、講師の先生は異なるものの東京粉体工業展と同じ「粉体工学入門セミナー」にし、開催された。いずれの講演も満員となり、今回「入門の入門編」ということであったが、参加者の名簿を見ると新人の方から役職が付いている方まで非常に幅広い聴講者であったのが印象的であった。会場では、今後の企画のために、アンケートもとらせていただいたが、それらの内容も確認し、今後も粉体工学に関するセミナーを開催していきたいので、また是非来場いただければ幸いである。

引用文献

- 1) 松山達：“粉体工学入門セミナー”、粉体技術、15(4)、p. 295-297 (2023)



かどた かずのり
門田 和紀
大阪医科薬科大学
製剤設計学研究室 准教授

「粉体技術」PDF 版提供のお知らせ【会員限定】

日本粉体工業技術協会のホームページでは会員専用サイトを設置し会員様向けに情報を提供しています。「粉体技術」バックナンバー」も閲覧可能ですのでご活用ください。

会員専用サイト <https://member.appie.or.jp/> にログインし、メニューから「粉体技術」誌 バックナンバー」を選び、バックナンバーの一覧から閲覧したい号をクリックすると、「粉体技術」のPDF が表示されます（バックナンバーは2022年1月号より閲覧可能です）。

【会員専用サイトログイン ID とパスワードについて】

- 法人会員、賛助会員には各社に1つ ID を発行していますので、企業内で ID、パスワードにつき情報共有をお願いいたします。
- 個人会員、名誉個人会員、会友、委員会・部門・分科会関係者の皆様には個人で1つ ID を発行しています。
- ログイン ID とパスワードをお忘れになった/紛失された場合、soumu@appie.or.jp までお問い合わせください。

学生ツアー2023

人材育成委員会 委員長 荻田 容宏
Yoshihiro OGITA

1. はじめに

人材育成委員会主催の学生ツアーは、前回の国際粉体工業展東京2022から本来の「学生ツアー」に戻した。

今回のPOWTEX®2023においても、参加していただいた粉体工学会所属の学生と粉体工業技術協会所属企業の新入社員（入社3年目まで）と内定者に対して、『粉の魅力を引き出す粉体技術』と題して岐阜大学および東北大学准教授の高井千加氏による粉体工学の講義と、展示会場を班に分かれて見学するツアーを行い、その後交流会を行った。

◇開催要領

【日時】10月11日(水) 9:30～13:00

【会場】インテックス大阪4・5号館
(講演・交流会：6号館)

【プログラム】

- 受付/集合場所
9:20 展示会場 6号館 2階 F 会議室
 - 講演『粉の魅力を引き出す粉体技術』
9:30～10:20 展示会場 6号館 2階 F 会議室
 - 展示会見学ツアー
10:20～11:50 展示会場内
 - 交流会（軽飲食）
11:50～13:00 展示会場 6号館 2階 F 会議室
- 【定員】60名（学生30名、企業30名）

※学生：(一社)粉体工学会所属の研究室からの申し込み

※企業：(一社)日本粉体工業技術協会所属の企業から入社3年目の方と内定者

2. 目的

学生ツアーの目的は、粉体工業展において間近に実際の機器をみて説明を受けることにより、学

生に粉体技術や粉体機器に興味をもってもらい、粉体に関連した企業への就職や研究者へ進んでいただくための活動と、企業からの社員および内定者に関しては自社以外の粉体技術や粉体機器を知っていただき、今後の仕事に活かしてもらうためである。

また、参加者全員が参加する交流会を開催し、学生・内定者・新入社員などの壁を取り払い、各々横のつながりを作り、(一社)日本粉体工業技術協会と(一社)粉体工学会のさらに強い結びつきを作ることを目的としている。

3. 開催

開催にあたり、講義は展示会場6号館2階F会議室で行い、その後展示会場内ツアー、展示会場6号館2階F会議室での交流会ということで、できる限り効率よく移動ができるよう計画を立てた。

参加者は、学生33名、企業45名、合計78名であった。学生・企業共に定員を超えての参加で、特にコロナ対策が第5類への移行により、企業参加者が大幅に増えた。

3-1 講演

展示会場6号館2階F会議室での講演に先立ち、人材育成委員会・委員長による挨拶と講師紹介を行った。

講演中は例年のことながら、参加者全員が真剣に聞いていた。『粉の魅力を引き出す粉体技術』というテーマで岐阜大学および東北大学の高井准教授の講演はとても素晴らしく、当協会の説明や工学会の説明も含めていただき、より粉体技術に興味持ってもらえるような講演であり、参加者だけでなく、委員を含め、現場にいたすべての人にとっても興味深く聞き入る講演であった。講演内容を記載することはできないが、レジメの表題を一部

記載すると、「2 粉を操るカブトムシ」とある。これだけではなんだ？ となり、とても興味をそそられるが、それ以上にとっても深く面白い内容だった（写真-1）。



写真-1 講義風景

3-2 展示会場内を回るツアー

方法は、参加者を事前に10班に分け、各班が見学中は同じブースに行かないように10通りの見学コースを事前に設定し、(一社)粉体工学会から10名若手の先生方を派遣していただき各班に配置、委員がアテンドとして各班に入り、参加者+先生+委員がひとつの班になり A~J 班と銘打って会場内を回った。限られた時間の中10社前後のブースにそれぞれの班が回り、いろいろなカテゴリーの製品を間近で見ながら説明を受けた。説明は各企業に事前に学生ツアーによりまわる旨の連絡と、当日各企業に担当者を付けていただき、そのご協力のおかげで滞りなく進めることができ、各班とも質問も出て、とても活発に見学が行えた（写真-2）。

3-3 交流会

交流会は、展示会場6号館2階 F 会議室に再び集合し、立食ケータリング（普通食とヴィーガン食）にて行った。式次第は、(一社)日本粉体工業技術協会の牧野尚夫代表理事会長のご挨拶と乾杯、その後交流という流れで、交流会の中では、各班の中



写真-2 見学風景

から一名に感想を述べていただき、最後に引率にてご協力いただいた、先生方に総括をしていただいた。締めは、人材育成委員会副委員長の榎野利光氏にお話し、滞りなく散会した（写真-3）。



写真-3 懇親会風景

4. まとめ

2022年から本来の対面式に戻し、さらにコロナ対策が5類になったことにより、コロナ禍以前の参加者人数に戻り、活気ある催しになったことへの喜びとともに、参加者にとって粉体技術に対する興味を上げていく一助になったのではないかと思う。

参加者によるアンケート集計

(参加者78名 + 引率者10名・一部抜粋)

①粉体工業や粉体の基礎についての解説や説明は、あなたにとって分かりやすい内容となっていましたか？

- 回答：a. 満足 71.4 %
b. やや満足 28.6 %
c. やや不満足 0 %
d. 不満足 0 %

②講演の聴講時間は？

- 回答：a. ちょうどいい 92.1 %
b. 短い 1.6 %
c. 長い 6.3 %

③訪問した企業はあなたの関心のある企業でしたか？

- 回答：a. 満足 58.7 %
b. やや満足 39.7 %
c. やや不満足 1.6 %
d. 不満足 0 %

④訪問した会社の説明は？

- 回答：a. わかりやすかった 100 %
b. わかりにくかった 0 %

⑥訪問した会社（ブース）の件数は？

- 回答：a. ちょうどいい 82.5 %
b. 多い 9.5 %
c. 少ない 7.9 %

⑦グループの人数は適切でしたか？

- 回答：a. ちょうどいい 81 %
b. 多い 19 %
c. 少ない 0 %

⑧ツアーの時間は？

- 回答：a. ちょうどいい 90.5 %
b. 短い 9.5 %
c. 長い 0 %

⑨交流会中に他の参加者と活発に交流・名刺交換などできましたか？

- 回答：a. できた 44.4 %
b. 多少できた 38.1 %
c. 少ししかできなかった 1.6 %
d. できなかった 1.6 %

⑩交流会の食事・飲み物の内容はいかがでしたか？

- 回答：a. 満足 60.3 %
b. やや満足 36.5 %
c. やや不満足 1.6 %
d. 不満足 1.6 %

⑪学生ツアーに参加して有意義でしたか？

- 回答：a. 非常に有意義 63.5 %
b. 有意義 36.5 %
c. あまり有意義ではない 0 %
d. 無意味 0 %

※その他、多くのご意見いただきました。

5. おわりに

今回、学生ツアー・交流会を開催するにあたり、訪問させていただいた各企業およびご担当していただいた社員のみなさん、引率にご協力いただいた(一社)粉体工学会の先生方、講演をいただいた高井先生、(株)シー・エヌ・ティーのスタッフ、事務局、その他のみなさんには多大なるご協力をいただき実行することができたこと、誠に感謝申し上げますと共に、今後とも是非と展示会学生ツアー・交流会をよろしく願いいたします。



おぎた よしひろ
萩田 容宏
東京スクリーン(株)
代表取締役社長

粒子特性評価・粒子径計測 ISO セミナー

規格委員会 委員長 松山 達
Tatsushi MATSUYAMA

1. はじめに—背景（協会の標準化活動）

（一）日本粉体工業技術協会は、ISO/TC 24（Technical Committee 24）「Particle characterization including sieving¹⁾」の国内審議団体である。このTC 24の下には次の2つの sub-committee が置かれていて活動している。それらはSC 4「Particle characterization²⁾」とSC 8「Test sieves, sieving and industrial screens³⁾」である。協会ではそれぞれに対応する委員会として「粒子特性評価委員会（委員長：桜井博（国研産業技術総合研究所）」と「ふるい委員会（委員長：筆者）」が置かれ、国際会議・ISO 開発対応を行っている。

加えて、協会は、ISO/TC 142「Cleaning equipment for air and other gases⁴⁾」の下にある分科会（working group）WG 7「Cleanable filter media used in industrial applications」の国内審議団体である。なお現在このWG 7の分科会長（convenor）は広島大学の福井先生が勤められている。協会にはこれに対応するために「集じん技術委員会（委員長：福井国博（広島大学）」が置かれ、国際会議・ISO 開発対応を行っている。

これらISO 対応の成果として協会が係わるISO 標準文書の数は今や70に上る⁵⁾。

「粒子特性評価委員会」「ふるい委員会」「集じん技術委員会」の「親委員会」として全体を取りまとめているのが「規格委員会（委員長：筆者）」である。規格委員会では、各小委員会での標準開発状況の取りまとめや情報交換を行っている。その上で、ISO 規格が新しく発行されたなら、または国内での必要に応じてISO とは全く独立に、JIS（日本産業規格）を作成しなくてはならない。実際のJIS 規格作成にはそのテーマ毎に都度委員会（JIS 原案作成委員会）を立ち上げる。

現在、協会がJIS 原案作成団体として開発・作

成された日本産業規格は40を超える⁵⁾。しかしながらお気付きのようにこの数は、前記の発行ISO 規格の数より随分少ない。つまり、JIS の開発・維持コストなどを考慮のうえ、どのISO をJIS 化するのか（JIS 原案作成委員会を都度立ち上げるのか）をコントロールしているのが規格委員会の仕事なのである。このあたりの舵取りも（いろいろな境界条件があつて）なかなか難しいものなのである。

ISO 規格・JIS 規格に加えて、SAP 規格と名付けられた、協会独自で開発した「業界規格」もあつて、これが現在、10件保持されている⁵⁾。

ISO にせよ JIS/SAP 規格にせよ、一度作成したならそれでオシマイそのまま、というわけではなく、5年に1回程度の頻度で「見直し」が行われ、必要に応じて改正・改訂が行われる。

そしてこれら規格が発効・発行されたなら、次はユーザー各位に利用してもらわないとならない。法規制などで引用されている規格は自動的・強制的に参照させられることになるが、そうでなくても各規格が当該業界の中で「その存在がみな常識」になっていることが期待されることではある。

2. セミナー開催の経緯

前置きが長くなってしまったが、協会でのこのような活動を行っていることを広く知っていただく機会をさまざま模索してきた。その一つの試みとして、2022年の東京での粉体工業展で初めて、「JIS/ISO 規格の開発動向」に関するセミナーを開催する運びとなった。今回、2023年の大阪展でのこのセミナーは、この流れの第2弾ということになる。

ISO/TC 24/SC 4の会議は年に2回開催される。コロナ禍を挟んで一部会議のリモート開催などの変更があつて状況が変化しつつあるが、それ以前

には必ず年2回の対面会議が行われており、欧州・米国・日本のホスト輪番制で運営されてきた。本年度2023年は4月に米国（West Conshohocken: Philadelphia の郊外）で対面会議が開催され、続いて、秋の対面会議を日本がホストすることとなり、10月9～11日に滋賀県高島市にて開催されたのであった。この日本開催の日程は、国際粉体工業展大阪の開催期間を睨んで設定されたものである。そこで、この会議に出席すべく来日された、SC 4の第一線で活躍されているエキスパートを何人か招待して、セミナーを開催しようということとなった次第である。

3. セミナー概要

セミナープログラムを表-1に示した。表中「convenor」というのは分科会議長のことである。現在、SC 4ではWG 1～WG 17まで、途中欠番があるが、13の分科会がアクティブに活動している。今回の講師陣はみなこれらの分科会議長または副議長として、まさに現在第一線で活躍されているエキスパートなのであった。

- (1) Prof. Dr. Michael Stintz (写真-1) : Stintz 教授は現在、SC 4の親委員会である TC 24の議長であり、SC 4/WG 1 “Representation of analysis data” の分科会議長を務められている。WG 1では “ISO 26824 : Particle characterization of particulate systems

– Vocabulary” が2022年に改正発行されているが、この継続検討項目に、「agglomerate」と「aggregate」の定義の問題が残っている。要はどちらがカチコチに硬い方が、ということなのだが、歴史的経緯もあってなかなか定まらない状態である。この用語定義の議論、それから、電子顕微鏡写真の凝集体からどのように一次粒子を判別するのか、といった内容。



写真-1 M. Stintz 教授講演

- (2) Dr. Thomas Linsinger (写真-2) : EC-JRC (Joint Research Centre – European Commission) というのはベルギーに在所する EC の研究所であって、さまざまな研究を行っているが、ヨーロッパで頒布されている標準物質の元締めである。Linsinger 博士は現在、WG 7 “Dynamic light scattering” と WG 11 “Sample preparation and reference materials” の分科会議長を務められている。

表-1 セミナープログラム

講 師	演 題
Prof. Dr. Michael Stintz Dresden University of Technology chairman ISO/TC 24, convenor SC 4/WG 1	Standardization of characterization methods for the agglomeration or aggregation state of particles
Dr. Thomas Linsinger EC-JRC (Joint Research Centre – European Commission) convenor WG 7 and WG 11	Requirements for selecting reference materials for particle sizing
Dr. Richard Stephen Ward-Smith Malvern Panalytical convenor WG 5, shadow convenor WG 6	How the standards within TC24 SC4 standards recommend you examine the sources of method variation (and the fishbones)
Dr. David M. Scott Advanced Particle Sensors shadow convenor WG 16	A method for evaluating suspension homogeneity
Prof. Dr. Dietmar Lerche LUM GmbH convenor WG 2 and WG 16	First development results of reference particles in the submicron range certified by size and concentration

講演は粒子径計測における標準物質（標準粒子）の意味とその使い方について。



写真-2 T. Linsinger 博士講演

- (3) Dr. Richard Stephen Ward-Smith (写真-3) : Ward-Smith 博士は現在、WG 5 “Liquid displacement methods” の分科会議長と WG 6 “Laser diffraction methods” の分科会副議長、また関連して、ISO 281 “Fine bubble technology” の議長を務められている。講演は、粒子径計測におけるサンプリング・分散などの測定条件の検討と開発がそれぞれの具体的なサンプル評価において重要であるというもので、こう書く一般論としてそれはそうでしょうねという風に聞こえてしまうかも知れないが、現在、SC 4ではこうした手続き開発をどのように標準化していくのかという議論を重ねているところなのである。



写真-3 R. S. Ward-Smith 博士講演

- (4) Dr. David M. Scott (写真-4) : Scott 博士は現在、WG 16 “Characterisation of particle dispersion in liquids” の分科会副議長を務められている（次年度より WG 16 分科会議長）。講演は、液相分散系での均一・不均一度をどのように評価するかという、現在 WG での議論が進められている内容であった。

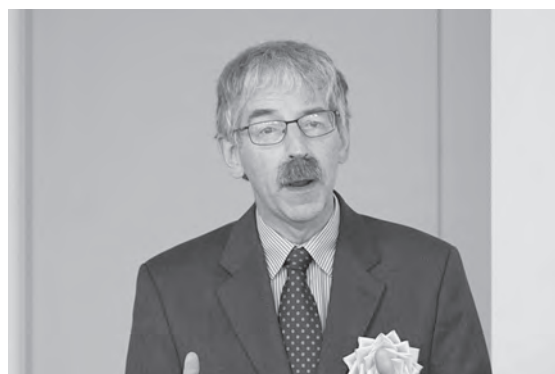


写真-4 D. Scott 博士講演

- (5) Prof. Dr. Dietmar Lerche (写真-5) : Lerche 教授は現在、WG 2 “Sedimentation, classification” と WG 16 の分科会議長を務められている。講演は、最近開発中の、300~500 nm の粒子個数標準物質の評価に関するもの。現在、粒子径計測だけではなく、粒子個数濃度の測定法、およびこれに必要な個数標準物質の必要性が検討されているところである。



写真-5 D. Lerche 教授講演

4. おわりに

前記のように今回の講師はみな、SC 4 の分科会議長・副議長で、この分野で長く活躍されてきたベテランエキスパートである。まずは、講師を快諾された各位に感謝申し上げたい。

質疑応答では、ISO 会議からの流れで一緒に来場された委員による質疑の一コマなどもあり、これは内容的には ISO 会議でずっと議論していることの繰り返しだったりもするわけなのであるが、なんというか意外とサイエンティフィック・原理的な議論を繰り返しているということが来場者にも多少なりとも見えたようなら、なかなか良かったのではないかというのが筆者の感想であった。

ともあれかなりマニアックな内容のセミナーな

ので、聴講者数は30余と（写真-6）、他の満員御礼の入門セミナーの類とは比較しようもないが、しかしながら粉体工業展の中でこのようなテーマのセミナーを開催できることには大きな意味があると考えており、これについては大阪粉体工業展委員会に感謝申し上げるものである。

できることならこのような ISO/JIS 標準化に関するセミナーを今後とも、粉体工業展の中で開催して行きたい。



写真-6 会場の様子

参考文献

- 1) <https://www.iso.org/committee/47166.html>
- 2) <https://www.iso.org/committee/52624.html>
- 3) <https://www.iso.org/committee/560340.html>
- 4) <https://www.iso.org/committee/52624.html>
- 5) <https://appie.or.jp/shirumanabu/standard/>



まつやま たつし
松山 達
創価大学
理工学部 共生創造理工学科 教授

わが社のプロフィール

トリプルエーマシン株式会社

〒105-0004 東京都港区新橋2-20-15
新橋駅前ビル1号館4階フィルポート内
TEL : 03-6874-6481
URL : <https://www.aaamachine.co.jp>



AAAmachine, Inc.

米国シカゴ拠点 : 1291 Rand Road, Des Plaines, IL 60015
TEL : +1-847-481-8264
URL : www.aaamachine.com

1. はじめに

当社は2007年4月に創業して以来、日本の特徴ある産業機器を海外、特に北米向けに紹介して参りました。日本の優れた機器・技術が世界中で有効に活用されるよう支援する事業を行っています。

日本の粉体技術は、製造業の基盤技術となっており、独自の技術・機械を有する企業が多く存在します。しかし、せっかくの特長を海外市場まで広げて展開することが難しく、多くの企業の課題になっています。それを解決すべく、粉体機器メーカーが、たとえ海外に事務所を構えなくても、海外で販売するために必要とされる支援を行うことに注力しています。

2. 当社の強み

当社の強みは、米国シカゴ拠点の AAAmachine, Inc. と連携していることによるスピード感のあるサポートであり、小型のラボ機から大型の産業機械まで幅広く販売支援が可能です。また、特定の機器の販売がゴールのビジネスモデルと異なり、ユーザーであるお客様の視点を重視した提案を心がけています。当社が長年培ってきた粉体機器、食品機械、省エネ機器、工作機械などへの知見を基に、国内だけでなく海外のお客様へも総合的なコンサルティングを提供することが可能です。これにより、海外顧客からの試験依頼やリピート案件が多いのも当社の強みとなっています。

当社はこれまでに、米国を中心とした北米各国、ドイツ、フランスといった欧州諸国のほか、南米やオセアニアの国々とビジネスを行ってきました。これにより、幅広い国々の多様な要望に対応する経験を積んでいます。

3. 当社のサービス

〈日本でのサービス〉

新規引合の獲得に重要なのがウェブ上での Google 広告サービスの活用です。サービス開始当初は主に外注していましたが、広告をクリックすると表示されるランディングページ (LP) の納期に時間がかかりすぎる点や、一度完成した LP に変更を加えることの難しさから、当社でサービスを完結する体制を作り上げました。Google 広告にはキーワードの選定が重要ですが、当社独自のノウハウによって一般のウェブ広告会社に真似のできないサービスの提供が可能です。

また、海外向けに、特徴ある国内粉体技術の知見が

蓄積されたことで、国内粉体プロセスのプラントエンジニアリングや問題解決相談にも広く対応できます。



トリプルエーマシンのビジネスモデル

〈米国シカゴ拠点でのサービス〉

日本から海外、海外から日本、という双方向のアプローチを手掛けています。海外の機器を日本の企業・法律・商習慣に適合させ、日本市場へ導入する事業も展開しています。日本の粉体機器メーカー向けに、具体的に、以下のサービスを提供しています。

- 粉体機器メーカーの情報を当社のデータベースを介してニュースレターとして海外に発信。
- 米国に現地窓口を設けることで、各種問い合わせに対してタイムリーに対応。
- 米国の展示会へ出展する時の現地サポート。
- 米国の広告媒体 (業界誌・HP など) に粉体機器メーカーの商品情報を掲載するお手伝い。
- 機器をお預かりし、デモ運転を米国で実施。

4. おわりに

「日本にある世界的な技術が、日本の中だけに埋もれず、世界中でさらに利用されることを切に願う」

「この技術は他社に絶対負けない~という技術は競争にさらされないし、他社と競合することはない」

こんな思いから当社は生まれ、現在の企業理念に生きています。海外進出を考えているすべての企業に対して、当社の経験とノウハウを活かしてお手伝いすることが我々の望みです。

当社は日本の粉体機器メーカーを全力でサポートし、営業、マーケティング、コンサルティング、すべてにおいて日米間を繋ぐ強固な橋となることを使命と考え、一層のサービス向上に励んで参ります。

トリプルエーマシン(株) 営業部 石戸 彰
AAAmachine, Inc. シカゴ拠点 鍋島 壮輔

研究室紹介

広島大学 微粒子工学研究室

広島大学 福井 国博、石神 徹、深澤 智典

1. はじめに

はじめに当研究室の歴史から紹介をさせていただきたい。当研究室（現 微粒子工学研究室、旧 粉体工学研究室 ～2001年）は1976年に開設された。前主宰者である吉田英人教授（現名誉教授）は、サイクロンや水ふるいなどの乾式湿式分級技術の高性能化、分級装置内の粒子運動の数値シミュレーション、粒子径分布測定法の開発と標準粒子の策定に関する研究を展開された。2015年には経済産業大臣賞が授与され、2016年3月に定年退職された。1996年には、福井国博助手（現教授）が着任し、2011年にグリーンプロセス工学研究室に教授として異動した後、2016年から微粒子工学研究室の教授に就き、当研究室を主宰している。マイクロ波加熱を応用したナノ粒子合成プロセスの開発、粒子状廃棄物の再資源化、集じん技術の高度化に関する研究を展開している。2005年に着任した山本徹也助手は原子間力顕微鏡による粒子間相互作用の測定評価に関する研究などを実施し、2014年に名古屋大学へ准教授として異動された。また、2015年には台湾・長庚大学から Huang, An-Ni 助教が着任し、数値流体力学シミュレーションによる分級装置の改良に関する研究に従事した後、2017年に長庚大学に復帰された。なお、その後も当研究室と良好な関係を維持しており、現在も国際共同研究を継続して実施している。2015年には深澤智典助教（現准教授）が着任し、液中粒子界面のイオン集積構造の解析や界面動電現象を利用した高度湿式分級法の開発や、微粒子の凝集特性の差異を活用した粉体状廃棄物からの有価成分回収に関する研究を実施している。また、2017年には石神徹准教授が着任し、微粒子分散系やエマルションなどさまざまな分散系の数値シミュレーションモデルの開発を行っている。

2023年現在のメンバーは、福井国博教授、石神徹准教授、深澤智典准教授の教員3名と博士研究員1名、博士課程後期学生3名、博士課程前期学生10名、学部4年生5名が在籍している。学科内で比較的「元気が良い(?)」キャラクターと認識されている学生が多く配属されているように思われる(写真-1)。スタッフの知らないところで研究以外のアクティビティ(飲み会、スポーツジム通い、旅行など)がよく開催されているようである。

(一社)日本粉体工業技術協会においては、現在福井教授は集じん分科会のコーディネータおよび集じん技術委員会の委員長を、石神准教授は粉体シ



写真-1 微粒子工学研究室のメンバー

ミュレーション技術利用分科会の副コーディネータを務めている。また、吉田名誉教授は、分級ふるい分け分科会の名誉コーディネータ(前コーディネータ)を務められており、当研究室は協会と深い関わり合いを継続している。

2. 微粒子工学研究室の現在の研究

現在当研究室は、化学工学と粉体工学を基軸として、粉体ハンドリング技術に関する研究を幅広く展開している。例えば、単位操作においては、フィルターやサイクロンなどによる集じん、分級、リサイクル、流動層、分散・凝集などにいたるまで、スケールにおいては、産業機械のマクロな性能評価から個々の粒子表面のミクロな特性評価までを取り扱い、非常に多岐にわたっている。研究手法においても、実験のみならず数値シミュレーションや最近では機械学習も用いた研究も行っている。また乾式、湿式いずれも研究対象としており、固体粒子のみならず液滴、気泡、赤血球などの柔らかい粒子も取り扱っている。福井教授はもと化学工学・粉体工学の出身であるが、深澤准教授はもと農業土木・コロイド界面化学の出身、石神准教授は機械メーカーに就職経験があり、化学工学・移動現象論の出身である。そのため、異なる専門性を活かしてさまざまな研究分野が融合している(まとまりがないだけかもしれない)。以下では現在進行中の主な研究テーマについていくつか簡単に紹介する。

2-1 燃焼灰の再資源化

石炭火力発電で排出される石炭燃焼灰やバイオマス発電で排出されるバイオマス燃焼灰は、SDGsの観点からも再生資源としての利用が強く求められている。これらの再資源化法としてマイクロ波加熱式水熱処理法によるゼオライトへの再資源化

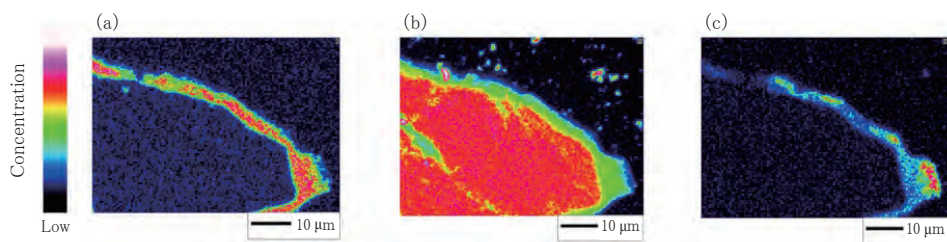


図-1 燃焼灰断面の成分マッピング (a) カリウム、(b) ケイ素、(c) カルシウム

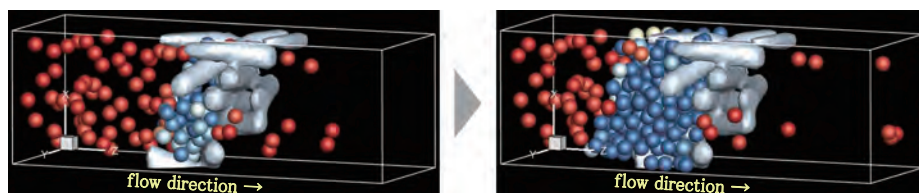


図-2 繊維状フィルターによるエアロゾルろ過のシミュレーションのスナップショット

を提案している。従来の外部加熱に比べ、処理に要する時間を1/2に、その吸着性能を50%以上向上することを可能とした。

また、バイオマス燃焼灰のカリウム成分が燃焼灰の粒子径に依存することを利用するとともに、その存在形態を解析することで、分級操作や表面粉碎操作を用いたカリウム濃度の濃縮法を新たに開発した。この手法の有効性はプラントスケールでも実証され、実用化される見込みである。このように社会実装を目指して研究に取り組んでいる。

2-2 画像解析を連携した多孔質体内分散系流れの数値シミュレーション

フィルターや膜分離は、微粒子や液滴などの分散相と空気や水などの連続相を分離するために用いられており、集じん、精密ろ過、油水分離などに用いられている。これらの用途に応じて高性能なフィルターや分離膜の開発が望まれており、透過機構に関する研究が行われている。当研究室では、数値流体力学や粉体工学、混相流工学、コロイド界面化学などに基づく新しい数値シミュレーションモデルを開発し、フィルター内部の流体、粒子、液滴などのろ過挙動を詳細に検討している。この数値シミュレーションの特徴として、X線CTやFIB-SEMなどの3次元画像解析を用いて取得した実際のフィルターや分離膜が有する複雑な微細構造をシミュレーションと連携することにより、細孔や微粒子スケールにおける極めて現実的なろ過挙動を再現することができる。性能予測や微細構造の最適化などによる性能向上策などについて研究している。

2-3 凝集特性の差異を活用した粉体状廃棄物からの成分分離

粉体状廃棄物の処理費用の低減や有価物の回収を目的とした、特定成分を濃縮・分離する低コスト・省エネ・低環境負荷な技術が求められている。本研究室では、粉体種（成分）に応じて凝集性が異なる点に着目し、振動流動層を用いて凝集体を形成することで特定成分を濃縮・分離法を提案し

ている。操作条件や粉体種毎の特性（流動性、付着性）の違いが凝集挙動に及ぼす影響の評価や理論式（Ergun式）に基づく凝集体形成の動的過程の予測を通じて、濃縮分離機構のモデル化に取り組んでいる。

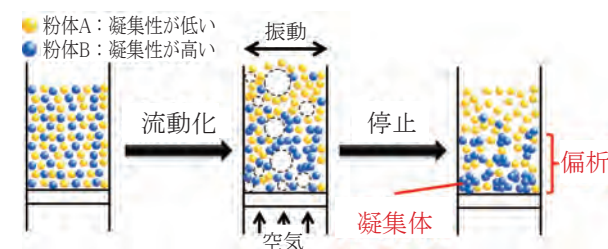


図-3 振動流動層を用いた凝集体の形成に基づく特定成分の分離

3. おわりに

本稿では、当研究室の歴史と最近の研究事例を中心に紹介した。本稿により、少しでも当研究室に興味を持っていただければ幸いである。すべての情報を掲載するには誌面の都合があるので、詳しい情報は当研究室のHPをご覧ください。今後はさらにこれらの研究を深めながらも、企業とタイアップした応用研究をより一層推し進めていきたいと考えている。粉体関連企業の皆様には、当研究室の知見や技術をぜひとも活用していただきたい。



研究室ホームページ
<https://powder.hiroshima-u.ac.jp>



いしがみ としのり
 石神 徹
 広島大学大学院
 先進理工系科学研究科
 化学工学プログラム 微粒子工学研究室

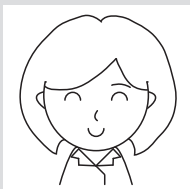
第11回 成長様式の造粒（自足造粒）

中央大学 村瀬 和典
Kazuo MURASE

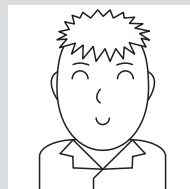
造粒とは、粉状、塊状、溶液などの原料から、均一な形状と大きさをもつ粒をつくり、粉粒体の物性を制御する単位操作です。造粒は、成長様式（自足造粒）、圧密様式（強製造粒）と液滴様式に分類されます。今回の講座では、成長様式による造粒について紹介します。成長様式の造粒はどのような単位操作であるか、コナ子先生に聞いてみましょう。

（「粉体技術」編集委員会 「現場で使える粉体入門講座」編集グループ）

登場人物



コナ子先生
学生に大人気の
とても優しい先生



コナト
好奇心旺盛な学生

1. 造粒って何ですか？



今回の講座は造粒ですね。ところで、造粒とはどんな操作ですか？



造粒とは、粉状、塊状、溶液などの原料から、均一な形状と大きさをもつ粒をつくり、粉粒体の物性を制御する単位操作です。



均一な形状の粒子にはどんな形状がありますか？



造粒物の形状としては、球形の顆粒（Granule）、ビーズ、プリルから、非球形のタブレット、ペレット、カプセル、ブリケットおよび不規則形状のフレーク、チップ、クリンカ、アグロメレート、アグリゲートと多種に及びます。



いろいろありますね。これだけあるとさまざまな物性がありますよね。



粉粒体の物性としては、粒子径、粒子密度、粒子強度、流動性、付着性、溶解性、飛散性、乾燥性、保存成分の分離性があります。



なぜ、粒子の物性を制御する必要がありますか？



粒子物性の制御により、流動性の向上、偏析の防止、圧密・圧縮作用、長期保存性の確保、溶解・崩壊速度の制御、商品価値の付与などの目的を達成できます。



造粒は、粒子の物性制御に重要な操作になりますね。



造粒は一般に、Granuleを生成するGranulationと英語表記されますが、粉状粒子が成長して粒子径が増大する、Size enlargementといわれます。

2. 造粒のメカニズム



成長様式の造粒では、粉状原料に結合剤を付着させて、その自由流動液体による毛管吸引力で、粒子を凝集させます。



粉状原料と結合剤がどのように付着して粒子が成長していくのですか？



造粒の成長メカニズムは図-1のようになります。[ステージ1]では粉体原料と結合剤とが接触して湿潤化 (Wetting) し、1次粒子となる核粒子が形成 (Nucleation) されます。結合剤が粉体粒子径よりはるかに小さい液滴状であれば、粉体粒子周りをコーティングやレイヤーリングした核粒子が形成されます。[ステージ2]では、粒子の運動によって圧密 (Consolidation) さらにち密化された2次粒子同士の衝突



粒子が成長する様子がよくわかりました。

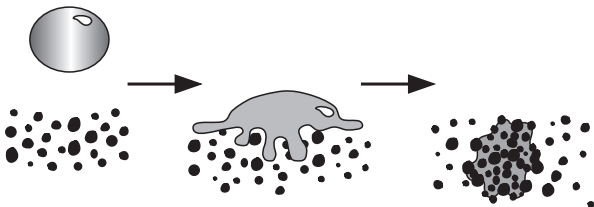


それでは、成長様式の造粒においては何が重要となりますか？

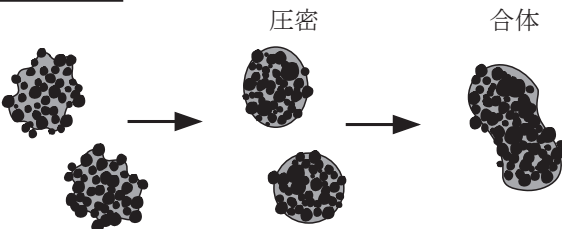


粒子成長には、結合剤による粒子間の液架橋力が重要となります。粒子空間率に占める液体占有率を表す液飽和度Sを用いて、図-2のようにドライ域、ペンデュラー域、ファニキュラー域 (I、II)、キャピラリー域、スラリー域に分類されます。

[ステージ1] (i) 湿潤化と核形成



[ステージ2] (ii) 圧密と合体



[ステージ3] (iii) 摩耗や破碎

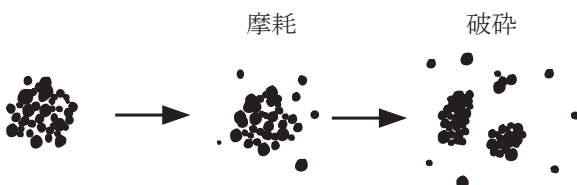


図-1 湿潤粉粒体の成長モデル¹⁾

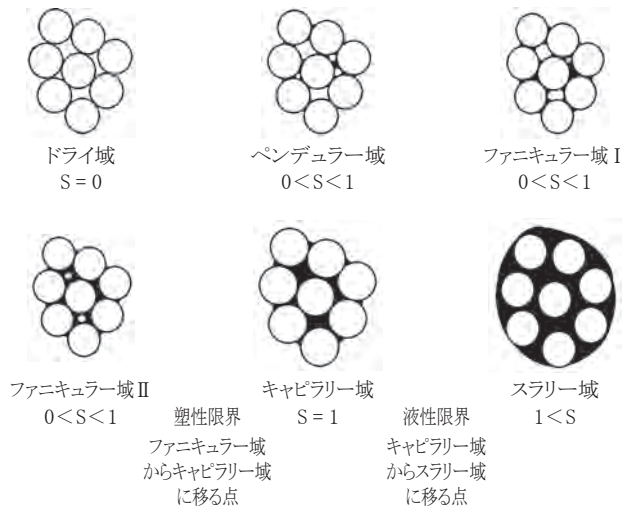


図-2 凝集造粒物中の液体分布



分類された形態の違いは、どのように判別できますか？



固体、液体、気体の連続性で分類されます。そのため、領域ごとに粒子の凝集力が異なります。凝集力を攪拌力でみると、ファニキュラー域では液飽和度が大きくなっても攪拌力が低下する場合があります。



結合剤をどんどん増やせば凝集力がまして造粒がうまくいくばかりではないのですね。



粉体（白丸）と結合剤（黒丸）との粒子径比や親和性すなわち結合剤の濡れ性によって図-3のような粒子の凝集体がつくられます。

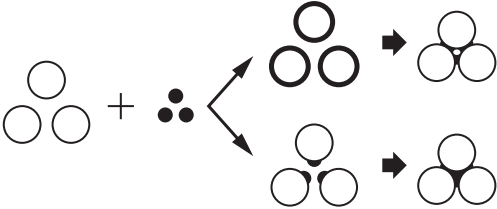


図-3 濡れ性による凝集体のモデル



適切な結合剤を選択することも重要となるわけですね。



図-4に示す最大液飽和度 (S_{max}) と Stokes の変形数 St_{def} とを用いた粒子成長の形態を分類したマッピングは、粒子成長を予測する指針の1つになります。

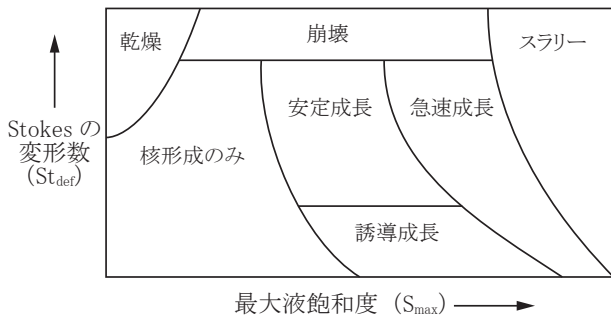


図-4 粒子成長領域のマッピング⁵⁾

3. それぞれの造粒機について

3-1 転動造粒法



転動造粒法は、乾燥粉末原料を回転容器内で転がしながら液を散布して、ほぼ球状に必要な強度をそなえた凝集体（ペレット）をつくる方法です。回転容器としては、パン型、円筒型、円錐型および水平円板型などがあります。



どのように造粒するのですか？



転動造粒法による粒子の成長モデルを図-5に示します。初期段階は、ゆるい凝集体 (a、b) が生成する核形成段階で、転動とともにち密な凝集体を生成します。その凝集体周囲のバインダー液が周囲の粒子を取り込み粒子成長段階 (c) となり、容器内の転動による凝集粒子間の衝突により一部は破碎 (d) して自らの表面に練りこみ一体となり、さらに転動を重ねて最終の凝集体となります。転動により球体の造粒物を作りやすくなります。

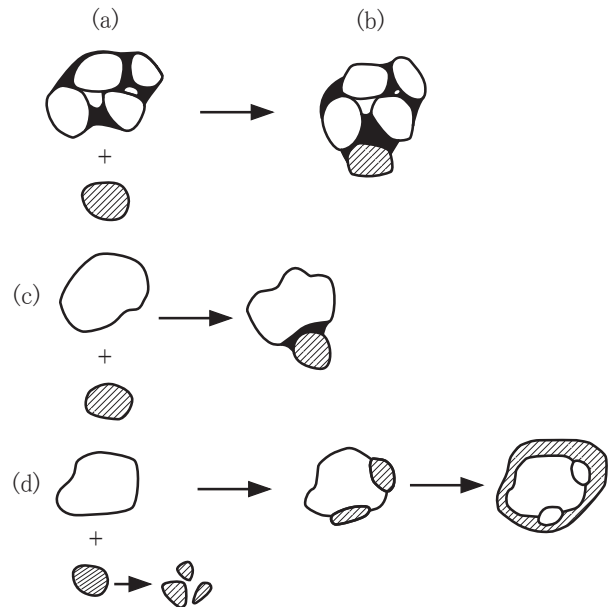


図-5 粒子の成長モデル²⁾



面白い方法ですね。具体的にどんな装置になりますか？



まず皿型造粒機です。図-6に構造を示しますね。傾斜角 $30\sim 60^\circ$ の皿状の回転している容器に原料を投入 (A または C) し、散逸領域 (B) でバインダーを投入します。容器の回転に伴われ D 点で壁から離脱して循環 (E) します。一部の小粉粒体は容器に伴われて原料と混合 (A) して成長します。循環部分 (E) で粉粒体が成長し、大きな粉粒体は偏析効果により上層に移動して容器から排出 (F) されます。レーキで原料をほぐし、スクレーパーで凝集体の付着を抑制します。

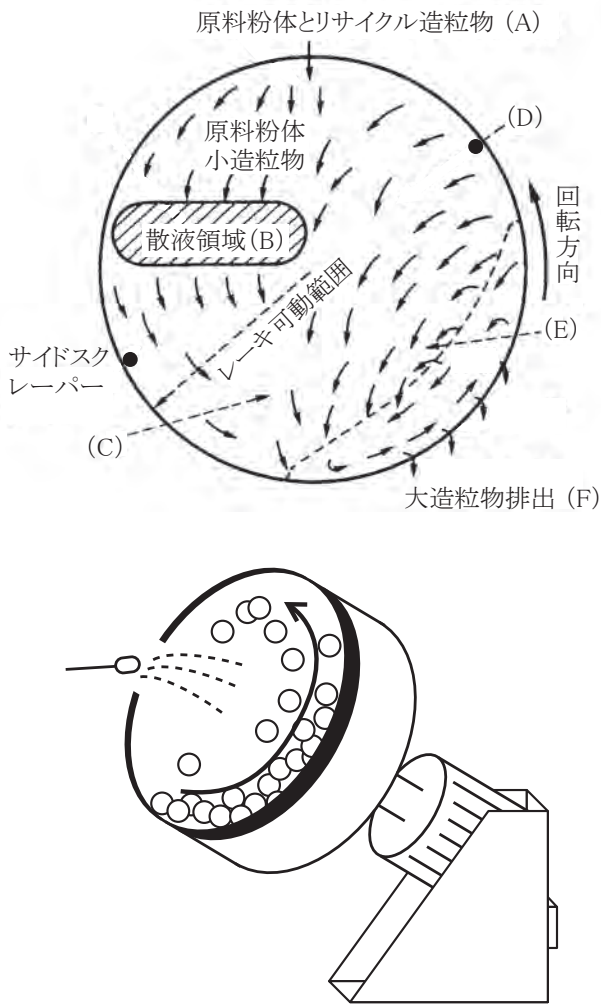


図-6 パン内の粉粒体挙動と一般操作²⁾



なるほど、こんなシンプルな装置で造粒が可能なのですね。



次に紹介するのがドラム型回転造粒機です。図-7に示すように、傾斜角 $0\sim 8^\circ$ ほど傾けた円筒容器に湿潤粉体を連続的に投入し、ドラムの回転でローリングしながら凝集を成長させる方法です。ドラム

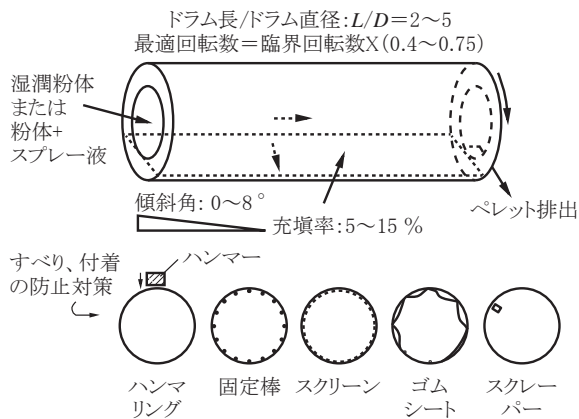


図-7 回転ドラム型造粒装置の概略³⁾

内壁面は図-7下のような各種の滑り止めの加工が施されています。



装置内で粒子はどのように運動しますか？



図-8のように、造粒機内では、粒子と容器壁との摩擦により容器の回転に沿って上昇 (I) し、粒子に働く重力と遠心力とのバランスから容器壁を離脱 (II) し、動的安息角に応じて下方に雪崩 (III) のように下降して再び容器に落下 (IV) します。粉体の安息角および摩擦係数が、粒子の回転と運動に大きく影響するのです。

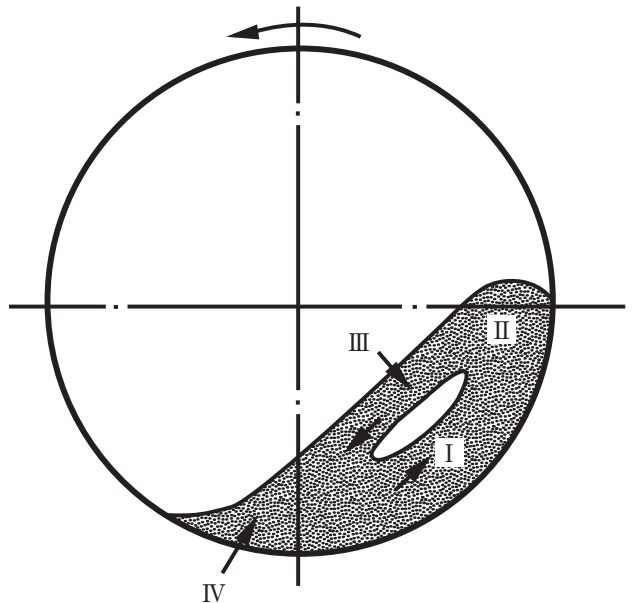


図-8 ドラム型造粒機内の粒子挙動²⁾



ドラム内での粒子の運動の様子がよくわかりました。

3-2 流動層造粒法



次に流動層造粒法を紹介します。流動層乾燥機 (図-9) 内に結合剤を噴霧するスプレーノズルを取り付け、液滴を粒子間に架橋させて凝集させる造粒機です。流動化させる熱風により、結合剤を蒸発乾燥し粒子が成長します。



スプレー方式の流動層乾燥機においては何が重要となりますか？

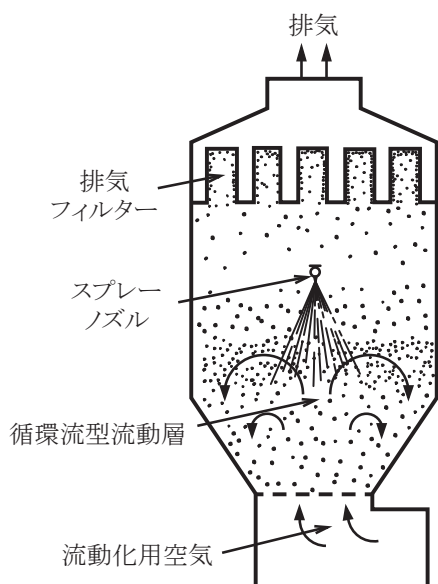


図-9 流動層造粒装置の概略図²⁾

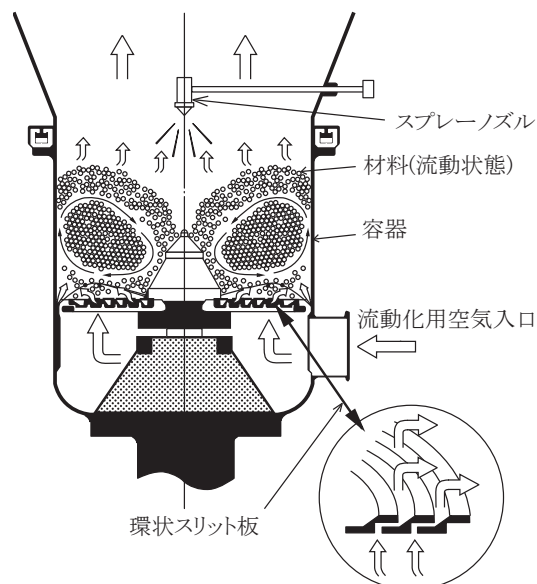


図-10 転動造粒と流動層造粒の複合造粒機²⁾



供給する流動化空気流量、流動層内の固液比、スプレー液滴径や液滴粒子濃度、乾燥特性が影響し、凝集造粒や被覆造粒になります。



粒子が流動しながら造粒されるのですね。



さらに転動造粒と流動層造粒の複合造粒機というものもありますよ。



ええっ！ 具体的にどんな装置になるのですか？



球形の粒子を作成するために、図-10のように転動造粒による球形化整粒機と流動層造粒機との複合化造粒機があります。図-11のように、底部の回転水平円盤により容器内壁付近の粉粒体の循環流および回転方向の転動により球形凝集やコーティングがなされます。



それぞれの装置の特性が生かされていますね。

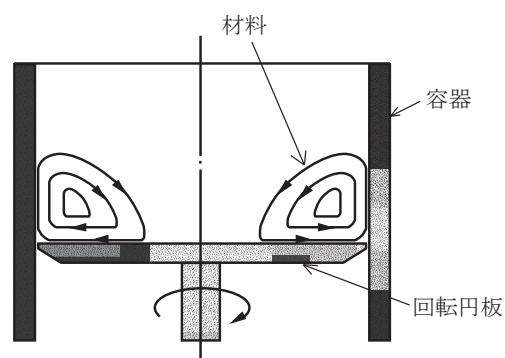


図-11 球形整粒機内の粉体の流れ²⁾

3-3 攪拌造粒法



最後は攪拌造粒法です。攪拌造粒機は、容器底面の攪拌羽根を回転させて、せん断・転動・圧密作用によって、粉体原料と結合剤とを混合・造粒・コーティングを同一容器で行える造粒法です。図-11をみてください。解砕用の羽根によって、転動造粒機のように結合剤を噴霧しなくても結合剤を供給することができます。流動層造粒法に比べて粒子径分布が広く、重質でかさ密度が大きい造粒体を得られますが、圧縮性は低くなります。



この方法はどんな特徴がありますか？



湿潤粉体を混練するせん断力が大きく、造粒時間が短く処理能力が高い利点があります。回分式が一般的で、造粒終点を決定することが重要となります。

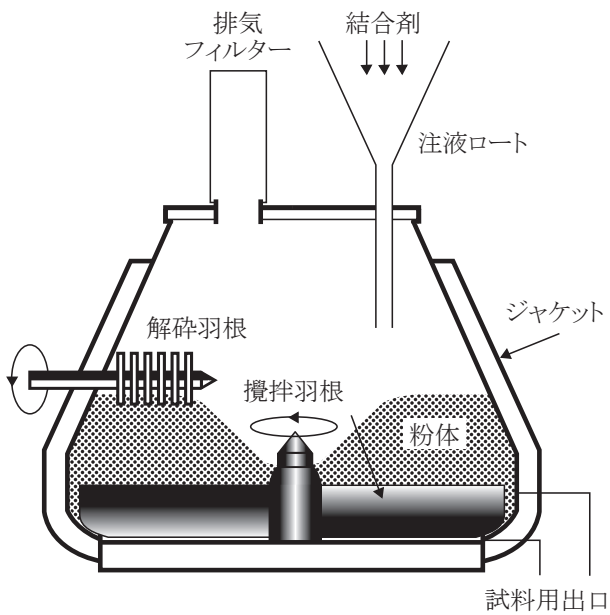


図-12 攪拌造粒機の概略図⁴⁾



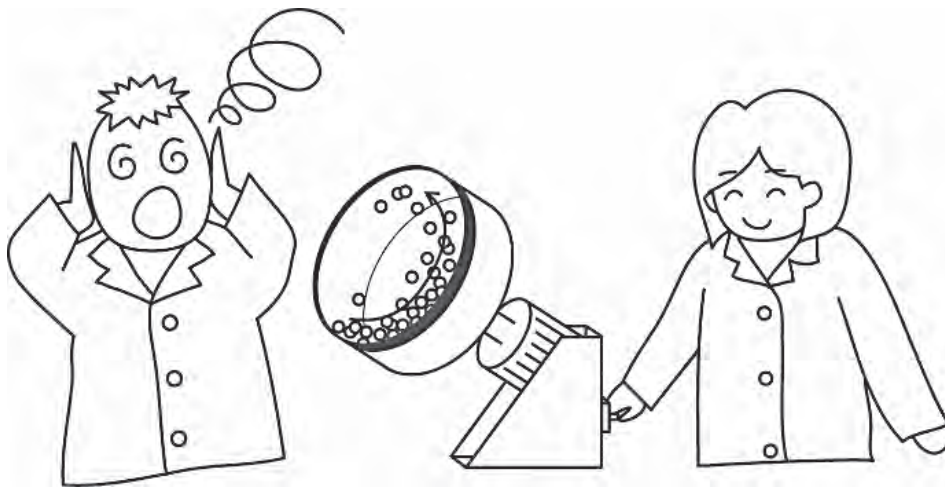
いかがでしたか。成長様式の造粒にはさまざまな装置が使用されていますね。次回も引き続き造粒ですが、今度は「圧密形式の造粒」になります。お楽しみに。

引用文献

- 1) Ennis B. J. et al., Particle size enlargement in Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th, D. W. Green, R. H. Perry : McGraw-Hill (1997)
- 2) 日本粉体工業技術協会編：造粒ハンドブック、オーム社 (1991)
- 3) 粉体工学会編：粉体工学便覧第2版、日刊工業新聞社 (1998)
- 4) 粉体工学会編：粉体ハンドブック、朝倉書店 (2014)
- 5) Iveson S. M. et al., Powder Technology, 117 (2001), pp. 83-97



なるほど。よくわかりました。



「ガラスを巡る概況」

オペレーショナルデザイン株式会社 取締役デザイナー（沼津信用金庫 参与 富士宮信用金庫 監事） 佐々木 城夢



昨年12月14日の東京外国為替市場では、「米連邦準備制度理事会（FRB）の利下げが早まりそうだ」との見通しが広まったことから、円相場が急伸し、一時は1ドル＝140円95銭まで円高が進んだ。資源の多くを輸入に頼る我が国ゆえ、為替相場に引きずられる部分は小さくない。

個人の投資・購入額として最も大きく、それだけ個人消費全体に与える影響の大きい住宅の建築資材も、この例外ではない。ウッドショックが大きく報じられたものの、実際の建築資材の種類は数多く、木材以外にも輸入に依存している資材は少なくない。

今回は、そうした中から住宅建築費用に占める比率が相対的に高く、日常生活でも馴染みのあるガラスに着目し、ごく簡単に動向を解説させていただきたい。

ガラス製品の製造方法

2022年8月末、AGC・日本板硝子・セントラル硝子の国内ガラス製造大手3社が、いずれも同年10月1日の納品分から、製造ガラスの最大40%の値上げを行う旨を相次いで公表した。前年にも値上げを行っていたため、多くの関係先に激震をもって受け止められたが、いずれも原材料費・副資材・物流費などの高騰を理由として挙げている。

ガラスの主原料は石英を主成分とした珪砂と呼ばれる白い砂であり、ガラス以外の陶器の製造原料でもある。砂ゆえに国内を含む地球上に幾らでも存在するが、このうちガラス製造用に適している珪砂は、シリカ（二酸化ケイ素 [SiO₂]）の純度が高く、粒度（砂の粒の大きさ）が0.5 mm 以下のものだ。

ガラスはこの珪砂を溶解して製造するが、珪砂自体の融点は1,700℃のため、それを引き下げるためのソーダ灰が加えられ、さらに水に溶けないガラスにするための石灰も加えられる。これらを混ぜて溶解させ、時間を掛けて冷却させると透明なガラスになる。

近時の主な動向

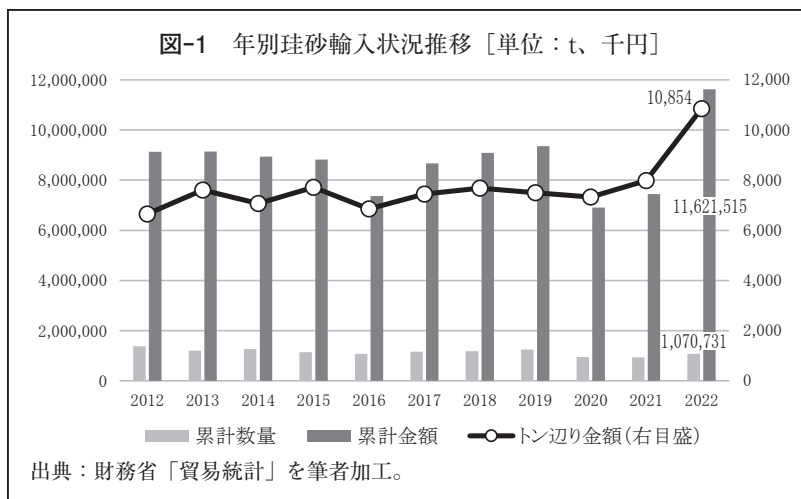
国内にはかつて愛知県瀬戸市・豊田市などに多数の珪砂鉱山があったが、閉山が相次ぎ、バブル期以降だけでも産出量は半分以下となっている。現在では、鉄分などの不純物が少なく、それだけ純度の高い海外産珪砂が高価格帯向け商品の主原料として多用されており、換言すれば輸入に依存した原材料調達実態が認められる。

2012年から2022年までの珪砂の輸入量は横這いから微減傾向にある一方、単価の上昇に伴って、金額は2022年が突出して高くなっている（図-1）。ソーダ灰も、2021年1月を底値に上昇局面に転じている。さらに、複数枚の板ガラスを重ねてその間に乾燥空気やアルゴンガスなどを封入して中間層を設ける複層ガラスの中空層を保持するための樹脂スペーサーや、封着シールなどの副資材の価格も上昇している。それゆえに、資材調達に悩むメーカー側の苦悩が容易に想像可能だ。

ガラスの用途は日常意識する以上に幅広く、製造種類も多岐に亘る。大まかな分類では、板ガラス（フロートガラス）とそれ以外のガラス製品に区分される。前者には、建築用・自動車用・太陽光発電パネル・IH キッチンヒーターのガラスパネルなど、後者には、ガラス瓶・コップ・グラスや厨房・理化学・医療用器具などが含まれる。

経済産業省の生産動態統計調査には、「板ガラス」「自動車用及び鉄道車両用合わせガラス」など18種のガラス・ガラス製品の国内生産拠点での年別生産実績がまとめられている。直近の数値である2022年と2018年の比較では、これら全種がマイナスとなっており、市場の成熟が窺える。

金額ベースで中心となるのは板ガラスで、大手5社で業界全体の約9割を占める少数寡占状態が認められる。対照的に、後者のガラス製品メーカーには、数多くの中小企業・小規模事業者がみられる。



ガラスおよびガラス製品は、相当数が輸出入されている。ごく大まかな括りでは、建築用・自動車用・ディスプレイ用など高付加価値商品が輸出され、単価の安いガラス容器などが輸入される図式だ。かつては輸出が輸入を大きく上回っていたが、近年は、両者の差がなくなってきている（図-2）。

この背景に、生産地の海外移転と競争激化がある。ガラス生産には多大な電力を要するため、生産者側には電気代の安い地域に移転する動機がもたらされる。周知のとおり、6月末現在で再稼働に至っている国内の原子炉は4発電所の10基にとどまる。現在の我が国の電気代に国際競争力はないため、国による電気・ガス価格激変緩和対策事業が終了すれば、海外への生産移転がさらに進む可能性がある。

市況と住宅価格への影響

世界単位での板ガラス用途の大部分は建築物用であり、市況がメーカー側に与える影響は甚大だ。我が国でも、(一財)建設物価調査会が、公共事業の費用の基礎数値として各種建設資材の価格情報を把握するため、主要な建設資材価格の定点調査を行っている。この調査にガラス関連の指数がみられたため、2012年からの動きを参照した（図-3）。結果は、長期安定的な動向が認められた後、新型コロナウイルス前の2019年8月から上昇傾向が認められるようになり、その後も毎年“階段”状に上昇している（図-3）。

こうした上昇傾向が住宅価格総額に与える影響を捉えるため調査したものの、原価に占めるガラスの割合を含む公的資料を見つけることはできなかった。よっ

て住宅建築を専門とする複数の設計・建築士事務所を訪ね、「埼玉・千葉・神奈川の市街地で延床面積110 m²の木造2階建て住宅」の昨年のおおよその原価を試算いただき、平均した。

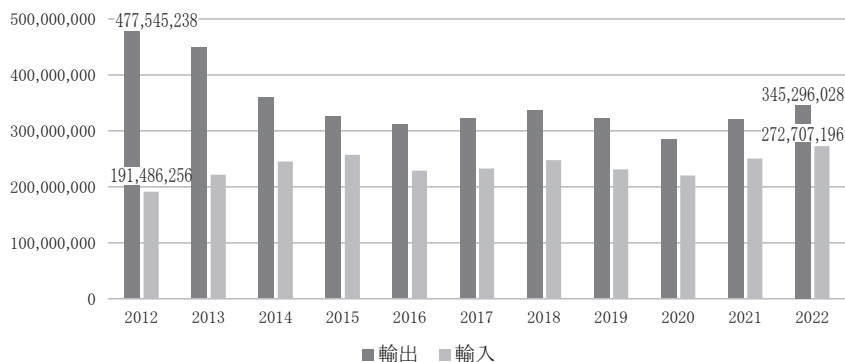
この結果、大括りの目安ながら、サッシ・ガラスの材料と工事費を合計した単価はおおよそ200万円くらいになった（表-1）。聴取時には、これも大まかな工事種類による分類を行ったところ、単純計算でサッシ・ガラス工事の原価占有率は8.55%となった。

表-1 戸建て住宅工事種類別概算単価 [単位：万円、%]

内 訳	単 価	占有率
仮設工事	100	4.27
基礎工事	150	6.41
屋根・板金・外壁工事	300	12.82
木工事	650	27.78
サッシ・ガラス工事	200	8.55
木製建具工事	100	4.27
左官工事	10	0.43
タイル工事	15	0.64
塗装	15	0.64
内装	150	6.41
給排水・給油設備工事	120	5.13
台所関係工事	130	5.56
衛生機器節義工事	200	8.55
電気設備工事	200	8.55
工事単価計	2,340	100.00

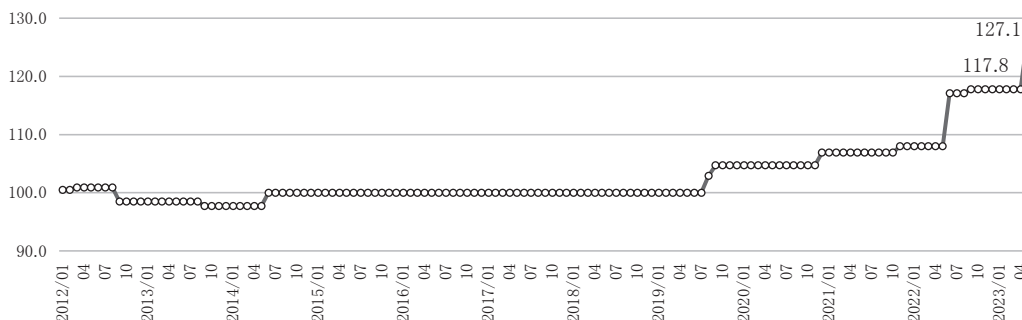
出典：建築士インタビューより筆者作成。

図-2 年別ガラス・ガラス製品輸出入状況推移 [単位：千円]



出典：財務省「貿易統計」を筆者加工。

図-3：建設資材におけるガラス・ガラス製品物価推移 [2015年基準=100]



出典：(一財)建設物価調査会「建設物価 建設資材物価指数」を筆者加工。

ぽつんとポルトガルー軒家

第6回 チームスポーツか、井戸端会議か 浅井 晶子



ポルトガルの山奥に引っ越してくる前は、20年以上ドイツで暮らしていた。だから新しい生活との比較対象は、どうしても日本ではなくドイツになる。買い物ひとつ取っても、「おお、違うなあ」という驚きがある。

たとえば店のレジ前。ドイツでは堂々と横入りしてくる人がたまにいる。指定の並び場所を無視して、逆側から入ってくる人もいれば、「私、急いだから」と、並んでいる人を抜かして当然のように前に出る人もいる。

また、スーパーのレジ前の列が長くなり、それまで閉まっていた別のレジが新たに開くと、皆が我先にとカートを押してそちらに爆走する。それまでの列の順番はチャラである。一番後ろに並んでいた人が新たに開いたレジに最初に到着するという下克上也珍しくない。

一方、ポルトガルでは横入りが無い。新しいレジが開くと、もとのレジに並んでいた順番で皆が並びなおす。列などなく、客はそのへんにばらばらに立ったままで、入店した順番に注文するような店、たとえばパン屋のカウンターなどでぼんやりしていても、後から来た人が先に注文してしまうことはなく、「あなたの番ですよ」と教えてくれる。



ポルトガル人の大好物であるグリルチキンの屋台で順番を待つ客たち。ばらばらに立っていても、皆が順番を守る。

素晴らしきポルトガル。こちらで暮らし始めてから、買い物の際、横入りされないように目を光らせ、横入りされたら敢然と「私が先です」と主張する必要がなくなり、日常生活上のストレスが大きく軽減された。

だが、それではポルトガルでの買い物はいいこと尽くしなのかというと、もちろんそんなことはない。この世に楽園は存在しない。

ポルトガルのスーパーは効率が悪すぎるのである。レジを打ち終わり、支払金額が出た後にも、世間話をしながらゆっくりと買ったものを袋に詰めて、それからおもむろに鞆を開け、のんびり財布を探し、小銭まで丁寧に数えて払う、という悠長な人も多く、とにかく時間がかかる。店員も客も急いでおらず、和やかに井戸端会議をしている。私もスーパーのレジは読書がはかどる場所だと考えるようになった。本に没頭して前に詰めるのを忘れても、横入りしてくる人はいないから心配ない。

一方、ドイツのスーパーでの会計は、レジ係と客とのチームスポーツである。いかに短時間で効率的に会計を済ませるか、ふたり一組の真剣勝負だ。レジ係が目にも留まらぬ速さで商品をレジに通し、客はそれを一心不乱に袋に詰めていく。だが袋詰めにも没頭しすぎて財布を出すのを忘れてはならない。支払金額が出たときには、すでに財布を開いていて、現金またはカードをさっと出すのが熟練の客の流儀だ。レジ係はほとんどレジのなかを見もせずにお釣りを正確に取り出して返す。あとはレジ端のバーを動かして、客がまだ詰め終わっていない商品を隅に寄せ、ここでチームは解散。レジ係はもうこちらには目もくれずに、次の客の会計にかかる。

レジ係と客はチームメイトなので、客がもたもたしていれば、レジ係から「早く！」と叱責が飛ぶ。日本にしばらく帰国して、親切丁寧なサービスにすっかり慣れた状態で、弛緩したままドイツのスーパーに行くと、だいたいここで「帰ってきた」と実感することになる。

いずれにせよ、ドイツでもポルトガルでも、レジ係がこちらが買ったものを袋に詰めてくれるようなサービスはない。つまりは、横入りがなく、客が店員に怒鳴られず、かつ迅速で効率的でもある日本のスーパーの独り勝ちだ。ただし、店員さんのストレスや負担は並ではないだろう。働く側の負担を減らすためには、客側が不便や不快をある程度まで受け入れる必要があるわけだが、「店員に怒鳴られる」と、「井戸端会議で待たされる」、受け入れるならどちらだろうか。

大風の歌

徐州こぼれ話⑧

前漢時代のお墓と ミニチュア兵馬俑

これまでも何度か話題にあげたが、私が暮らす徐州はかなり歴史の古い街である。秦漢時代（前2世紀～2世紀）だけでも、秦王朝打倒に活躍した項羽（前232～前202）が一時期拠点としたほか、前漢王朝を打ち立てた劉邦（前256～前195）もこの地で生まれている。さらに両者はここで一戦を交えたこともあり、この時はまだ項羽の勢い盛んな頃であったため劉邦が敗れ去っている。その後の結末は歴史が物語るように劉邦に軍配があがるのだが、前漢王朝にあって徐州は非常に重要な位置を占めた。その大部分は劉邦の生まれ故郷であったことが影響しており、この地は代々劉氏一族が直接に支配することになった。今回取り上げるのも、こうした前漢王朝、そして劉氏一族の支配と関連するもので、中でも「漢墓」について紹介することにする。

「漢墓」はもしかすると耳慣れない言葉かもしれない。噛み砕いて言えば「漢代の墳墓」であり、徐州に限っては「漢代に徐州を統治した劉氏の墳墓」を指し、日本で言うところの古墳のイメージに近い。漢墓自体は中国全土に分布はするものの、その密集度では徐州が最も高く、漢楚王墓群として国の文化遺産に登録され、かつ2021年には「百年百大考古発現」にも選ばれている。徐州市内の漢墓は8か所に合計20余りの数が発掘されており、この地を治めた前漢12代の楚王とその関係者が眠るとされる。

最初に徐州を治めた初代楚王の劉交（？～前179）は、劉邦の異母弟で旗揚げの頃から付き従い、彼の厚い信任を得たことで前漢王朝を建てた際に故郷の地を任せられることになった。兄の劉邦が儒教を学んだ者の冠に小便をかけたのとは異なり、劉交は学問好きで儒家の経典である『詩経』を学び、自分でも注釈をつけたとも言われる。そのためか、劉氏の中でも劉交の一族はとりわけ教養や文芸に優れた人物を多く輩出していて、例えば『詩経』と双璧をなす『楚辞』を編纂した劉向（前77～前6）や、その息子で父とともに目録学（図書目録に関する学問）を始めた劉歆（？～23）も劉交の子孫である。さらにはこの一族は劉氏全体のまとめ役も任されており、いわば代々劉氏の中心的役割を担った家系なのである。

さて、今回は彼らが眠る墳墓の中でも最も規模が大きく、また公園としての整理も進んでいる「獅子林楚王陵」を紹介したい。ここに眠るのは歴代楚王の中でも第2代劉酈客（？～前174）か第3代劉戊（？～前154）だとされる。陵墓は1994年から95年にかけて発掘され、その規模は全長が南北に117メートル、東西の幅が13.2メートル。構造は最奥の後堂や遺骸が安置された前堂まで一直線で、両側に副葬品や印章が収められた倉庫や陪葬者の安置された場所など12の小部屋が設けられている（写真-1）。地下に潜っていくようなかたちになるので、奥に進むにつれて自然と雰囲気も重くなって



写真-1 写真手前から奥に向かって進んでいく。派手な青や赤のライトアップは漢代の雰囲気と合わないようにも思うが、中国らしさは強い。建物内部には墳墓を封じていた巨石などもそのまま展示されている。

いく。とは言え、やはり中国とも言うべきか発色の強いライトアップもされているので、わずかながらテーマパーク感も醸し出されている。

そして、この楚王陵一帯からはもう一つ面白いものが発掘されている。それが兵馬俑だ。これは楚王陵の発掘に先立つ1984年に楚王陵の東側400メートルの地点で発見され、現在はここに小規模の博物館が建てられ展示されている。兵馬俑と聞くと、西安で発掘された秦の始皇帝のものを思い出す人が多いと思うし、私も徐州に来るまではそうであった。始皇帝の兵馬俑は、日本でもこれまでに何度か全国の博物館を巡回展示されたことがあるのでイメージしやすいが、その姿は等身大に近く、その顔かたちも一人ひとり異なっている比較的大型のものである。ところが楚王陵から掘り出された兵馬俑はこれとはまったく違う。ミニチュアサイズになり、その表情もどこかデフォルメされた感じになっており、可愛らしいと言えなくもない（写真-2）。時代の下った漢代の方が兵馬俑の規模が小さいというのも奇妙ではあるが、それだけ始皇帝が自らの陵墓の造営に心血を注いだのだろう。

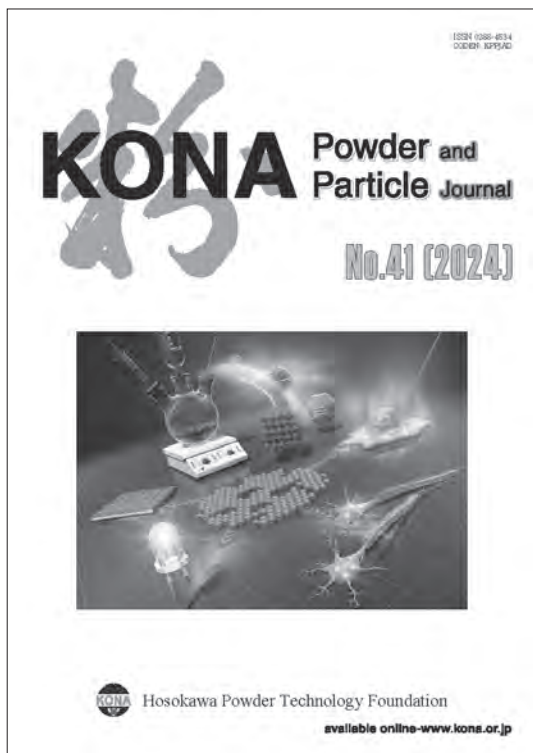


写真-2 秦の始皇帝の兵馬俑に比べると、人形感がとても強く、馬の表情もどこかコミカルな感じがある。漢代以降のこうした俑は簡素化していく傾向が強く、だからこそ始皇帝の兵馬俑の異様さがよくわかる。

ちなみに、チケットは90元（約1,800円）で、楚王陵や兵馬俑博物館、ほかに漢画像石を展示している場所などを見学できるが、遺跡公園そのものは無料で開放されている。そのためか、ランニングをしたり、道端で会話に花を咲かせたり、夜にはカラオケが始まったりと、中国の悠久の歴史と普段の生活が隣り合わせにある様子からは、中国の人々の歴史に対する考え方がうっすらと見えてくるように思えて面白い。

（老彭）

KONA 誌 No.41 (2024) 出版のお知らせ



(公財)ホソカワ粉体工学振興財団より『KONA Powder and Particle Journal』最新号が出版されましたので、粉体技術誌の読者の皆様にご案内申し上げます。KONA 誌は、当財団が年1回発行する粉体工学に関する英文の国際的学術誌であり、世界中の優れた研究者から粉体工学に関する論文を寄稿いただき、2024年1月に第41号を発行することができました。本誌は1983年にホソカワミクロン(株)粉体工学研究所から、当初は日本の優れた論文を世界に紹介することを目的として出版されたもので、1991年からはアジア、ヨーロッパおよびアメリカの三つの編集委員会が協力し、専門の先生方に査読をお願いしながら編集を進めている国際的な論文誌です。このKONA 誌は、発刊から無料投稿と無料閲覧が可能な学術誌であり、2000年に当財団のホームページで電子ジャーナルとして無料公開されて以来、各種収載データベースでの掲載論文へのアクセス数は世界的に増加し、インパクトファクターなどの雑誌のレベルを評価する指標も年々向上しております。本号には12報のレビュー論文と、5報の研究論文が掲載されております。ご参考までに、第41号に掲載された論文タイトル(和訳)、著者情報を本稿末にご紹介します。

KONA 誌は、世界最大級の各種の学術情報データベース (Web of Science, SCOPUS, Google Scholar, EBSCO, CNKI, J-GATE, etc.) に収録されているほか、2013年より科学技術振興機構 JST が運営している J-STAGE に掲載され、創刊号以降の全巻が公開されており、当財団のホームページと同様に、全論文を無料でダウンロードできますのでご活用ください。さらに、J-STAGE の無料アカウントサービスの「My J-STAGE」を利用して「お気に入りの資料」として登録すると、最新号のほか、印刷前の早期公開論文が掲載された時などに、メールで通知を受け取ることができ、より早く KONA 誌を閲覧できますので、以下 QR コードからご登録ください。

さらに2019年より、全掲載論文を OA (Open Access) とする“Diamond Open Access Journal”として、信頼されるオープンアクセス誌をカテゴリー別にまとめたサイト検索サービスである DOAJ (Directory of Open Access Journals) にも収録されております。また、2021年から、論文に関連した動画や各種データを別途に掲載できる J-STAGE Data の登録も開始しました。なお、KONA 誌の2022年のインパクトファクターは、お陰様で、3.919から4.1に上昇しております。

本誌に関するご意見やご質問などございましたら、下記までお気軽にお問い合わせください。

「My J-STAGE」登録



ホソカワ粉体工学振興財団 KONA 誌編集事務局



[URL : J-STAGE] <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/kona>

[URL : Web] <https://www.kona.or.jp/jp/journal/index.html>

「KONA Powder and Particle Journal No. 41 (2024)」掲載論文

1. 粒子技術における人工知能と進化的アプローチ
Arno Kwade et al. (TU Braunschweig, Germany)
2. ポリマー選択的レーザー焼結における粉体特性と流動性の役割：総説
Brij M. Moudgil et al. (Univ. of Florida, USA)
3. 飛散粒子状物質排出の測定：現状と動向
周鷲ら (上海理工大学/中国)
4. 固体ボウル遠心分離機のモデリングと最適化について
Marco Gleiss et al. (KIT, Germany)
5. 粒状材料における偏析のDEMモデリングに関するレビュー
Dingena L. Schott et al. (TU Delft, The Netherlands)
6. 粉体貯槽内の静的圧力計算のための解析手法に関するレビュー
Jitendra Paliwal et al. (Univ. of Manitoba, Canada)
7. 高ひずみ・高エントロピー光触媒のための高圧ねじり
藤正督ら (名古屋工業大学)
8. メタン生成を例とした高発熱反応への気泡流動層反応器の応用
Tilman J. Schildhauer et al. (PSI, Switzerland)
9. 粒子系の混合プロセスにおける実験およびシミュレーションの最近の進展
沈岩松ら (UNSW/Australia)
10. 効率的な発光のためのコロイドナノ結晶粉体のナノ構造制御の最近の進展
白幡直人 (NIMS)
11. 超微細気泡 (バルクナノバブル) の特性と粒子関連技術への応用
安田啓司 (名古屋大学)
12. 非水系・非加水分解法による異方性金属酸化物ナノ粒子の合成
Georg Garnweitner et al. (TU Braunschweig, Germany)
13. GPU搭載のシングルボードコンピュータを用いた位相回復ホログラフィシステムによる粒子径測定
田中洋介ら (京都工芸繊維大学)
14. 実験室規模の回転円板型混合機内の粒子力学に及ぼすDEMパラメータと運転条件の影響
Marcos A.S. Barrozo et al. (UFU, Brazil)
15. スロートエア分級機における人工砂の分級シミュレーション
Horacio A. Petit et al. (CIFICEN, Argentina)
16. 凝集性マイクロシリカの振動による流動化のメカニズム
Rens Kamphorst et al. (TU Delft, The Netherlands)
17. 呼吸器系細菌性病原体由来のリポオリゴ糖リガンドによるナノ粒子の細胞内取り込みの促進
Jennifer Fiegel et al. (Univ. of Iowa, USA)

粉づくり・ものづくり・夢づくりー粉の技術ー
一般社団法人日本粉体工業技術協会

<https://www.appie.or.jp>

The Association of Powder Process Industry and Engineering, JAPAN

協会からのお知らせ

2024（令和6）年1月1日に発生しました令和6年能登半島地震により
亡くなられた方々に心からご冥福をお祈り申し上げるとともに、
被災されたすべての方々に謹んでお見舞い申し上げます。
皆様の安全と被災地の一日も早い復旧・復興を心よりお祈り申し上げます。

協会行事日程のご案内

最新情報は協会サイト（<https://appie.or.jp/>）でご確認ください。

行事名	月 日	場 所	備 考
第75回水曜会 当番：新東工業(株)	2月14日(水)	名古屋/名鉄グランドホテル	17：00～19：30
第4回諮問会議	2月22日(木)	東京/種苗会館	10：00～12：00
第73回金曜会 当番：(株)九州エアーテック	3月8日(金)	福岡/福岡ガーデンパレス	17：00～19：30
第83回若手のつどい	3月13日(水)	東京/法政大学 小金井キャンパス	15：00～19：10予定 (交流会含)
第5回理事会	3月14日(木)	大阪/ANA クラウンプラザホテル 大阪	14：00～16：30

共催・後援・協賛行事のご案内

協会が共催・後援・協賛する行事です。行事の詳細は京都・協会本部または東京事務所にお問合せください。

行事名	月 日	場 所	備 考
GMP セミナー	2月1日(木) ～2日(金)	大阪/大阪科学技術センター	協賛：(公)社化学工学会 関西支部
2023年度 第3回講演会	2月9日(金)	東京/日本ペイントホールディングス(株)	協賛：(一)社日本塗装 技術協会
第41回空気清浄とコンタミネーションコン トロール	4月16日(火) ～17日(水)	東京/早稲田大学 国際会議場	協賛：(公)社日本空気 清浄協会
FOOMA JAPAN 2024	6月4日(火) ～7日(金)	東京/東京ビッグサイト	協賛：(一)社日本食品 機械工業会
2024年粉末冶金国際会議	10月13日(日) ～17日(木)	横浜/パシフィコ横浜	協賛：日本粉末冶金 工業会 (一)社 粉体粉末冶金 協会

技術情報交流懇話会へのお誘い 【会員限定】

■第75回水曜会

第75回水曜会では、経済産業省中部経済産業局情報政策室室長補佐の江間文彦氏を講師にお迎えして、「DX 推進に関する経済産業省の政策動向について」と題してご講演をいただきます。

(講演概要)

企業として将来の成長、競争力強化のために、新たなデジタル技術を活用して新たなビジネス・モデルを創出・柔軟に改変する「デジタル・トランスフォーメーション」(= DX)という言葉が盛んに使われるようになってきました。しかしながら、その言葉や必要性は認識しているものの、DXの導入、活用についてお悩みのことも多いのではないのでしょうか？

そこで今回は、産業全体の競争力強化や地域企業の課題解決に必要な「企業のDX推進」と「デジタル人材の育成」の観点から、経済産業政策や地域における取り組みをご紹介します。

会員の皆様方のDXに関する理解を深める機会となればと考えております。

何かとご多忙のことと存じますが、是非多数の会員の皆様のご出席を賜りますようご案内申し上げます。

日 時：2月14日(水) 17:00~19:30

場 所：名鉄グランドホテル 11階 柏の間
愛知県名古屋市中村区名駅1-2-4 (名鉄バスターミナルビル)
TEL：052-582-2211

当番会社：新東工業(株)

会 費：法人会員：10,000円 [うち消費税等 909円]、賛助会員：10,000円 [うち消費税等 909円]、
個人会員：0円、名誉個人会員・会友：5,000円 [うち消費税等 454円]
[消費税など込/税率10%]

※参加費は当日受領いたします。

※懇親会のみ参加でも会費が発生いたします。

お問い合わせ：(一社)日本粉体工業技術協会 水曜会係

TEL：075-354-3581 FAX：075-352-8530

お申し込み：ご出席いただける場合には、協会ホームページの受付フォームから登録をお願いいたします。

申込締切：2月6日(火)

【新型コロナウイルス感染拡大防止のための対応】

- ・入場にあたり、サーモグラフィーによる検温、消毒液による殺菌をお願いいたします。
- ・発熱(37度以上)、咳のある方は出席をご遠慮ください。

【お願い】

お申し込み後、万一ご都合が悪くなりました場合は、必ず代理の方のご出席をお取り計らいくださいますようお願い申し上げます。“ご出席”と申し込まれて無断欠席された場合は、会費のご請求をさせていただく場合がございます。

■第73回金曜会

技術情報交流懇話会第73回金曜会を下記の通り開催いたします。是非多数の会員の皆様の御出席を賜りますようお願い申し上げます。今回は、国立大分工業高等専門学校機械工学科教授(工学博士)の尾形公一郎氏をお迎えし、「粉体ハンドリングにおける粉体特性および基礎物性評価の重要性」と題して講演いただきます。

本講演では、粉体をハンドリングする際に重要となる、粉体の流動性や付着性などの粉体特性の評価、および粒子径や形状などの粉体基礎物性の評価とその重要性について、最新の研究成果や事例を交えてご紹介いただきます。

何かとご多忙のことと存じますが、是非多数の会員の皆様のご出席を賜りますようご案内申し上げます。準備の都合上、ご出席いただける場合には3月4日(月)までにご出欠の登録をお願いいたします。

日 時：3月8日(金) 17:00~19:30

会 場：福岡ガーデンパレス 3F 宝満(講演会) 3F 阿蘇(懇親会)
〒810-0001 福岡市中央区天神4-8-15
TEL：092-713-1112

会 費：法人会員：10,000円 [うち消費税等 909円]、賛助会員：10,000円 [うち消費税等 909円]、
個人会員：0円、名誉個人会員・会友：5,000円 [うち消費税等 454円]
[消費税など込/税率10%]

※参加費は当日受領いたします。

※懇親会のみ参加でも会費が発生いたします。

当 番：(株)九州エアテック

連絡先：(一社)日本粉体工業技術協会 金曜会係
TEL：075-354-3581 FAX：075-352-8530



申込用 QR コード

〈お願い〉

- ・入場にあたり、消毒液による殺菌をお願いいたします。
- ・発熱（37度以上）、咳のある方は出席をご遠慮ください。

お申し込み後、万一ご都合が悪くなりました場合は、必ず代理の方のご出席をお取り計らいくださいますようお願い申し上げます。“ご出席”と申し込まれて無断欠席された場合は、会費のご請求をさせていただく場合がございます。

委員会その他会合報告

■第2回規格委員会

日時：11月28日(火) 14：00～17：00
場所：種苗会館 6階 会議室および Zoom
による WEB 会議

出席者：松山委員長を含む 計12名
議題：

0. 新委員紹介
1. 前回議事録確認
2. 協会関与の規格類の確認・見直し・新規作成
3. 規格・標準化に関する広報
4. 規格関連委員会の動向
5. その他
6. 次回委員会日程

■第9回「粉体技術」編集小委員会

日時：12月12日(火) 11：00～14：30
場所：京都/協会本部 8F 会議室
出席者：下坂委員長を含む 計5名
議題：

1. 2024年1月号原稿校正
2. 次回以降小委員会日程の決定

■第1回教育部門会議

日時：12月15日(金) 14：30～16：30
場所：京都本部 8F 会議室
出席者：松坂修二マネージャーを含む計11名
議題：

1. 前回議事録の確認
2. 2023年度事業計画 進捗状況の報告
3. 粉体入門セミナーについて
4. 粉体技術者養成講座について
5. 2024年度事業計画 起案
6. 教育部門委員名簿の確認
7. その他

■第3回「粉体技術」編集委員

日時：12月16日(土) 13：00～16：30
場所：京都/京都経済センター会議室
4-D 会議室およびオンライン
(Zoom)

出席者：内藤委員長を含む 計24名
議題：

[報告事項]

1. 前回議事録の確認など
2. 学協会正副委員長懇談会、企画小委員会報告、来年度の編集委員会体制案
3. 委員会・部門功労賞、転載処理
4. 2024年1月～10月号の進捗状況
5. 一般記事・取材・海外情報・連載コラムの進捗状況

[審議事項]

1. 2024年11月号以降特集号の趣意書・進捗状況の検討
2. 2025年特集企画検討
3. 新連載企画の進捗と振り返り

[自由討論]

1. 既刊号の反省(2023年10・11・12月号)

[連絡事項]

1. 次回以降の委員会予定

官庁からのお知らせ

経済産業省ほか関係官庁からのお知らせ、通達などの事項を協会ホームページ(<https://www.appie.or.jp>)に掲載していますのでご参照ください。

■規格委員会 JIS 原案作成委員会(2) 第2回分科会

日時：12月22日(金) 13：10～14：30
実施方法：Teams を用いた WEB 会議
出席者：水野委員長を含む 計13名

1. 各章割り振り後の提出原案内容確認
2. 今後のスケジュール確認

分科会のページ

◇分科会の開催案内◇

会員の方ならどなたでも参加できます。非会員の方でも参加できますので、参加を希望される場合は、各分科会の申込み先あるいは協会本部までお問合せください。分科会の活動状況と詳しい開催案内は協会ホームページでご確認ください。

行事名	月 日	時 間	場 所
第2回バイオ粒子プロセス分科会	2月6日(火)	13:00~18:00	岡山/株フジワラテクノアート
合同分科会(電池製造技術&湿式プロセス)	2月8日(木)	13:20~19:30	京都/京都市リサーチパーク
第2回リサイクル技術分科会	2月15日(木)	12:30~19:30	沖縄/拓南商事(株)
合同分科会(計装測定&粒子加工技術)	2月20日(火)	9:30~17:00	兵庫/スペクトリス(株) マルバーン・パナリティカル事業部 神戸ラボ
第3回環境エネルギー・流動化分科会	2月26日(月)	10:00~19:00	岐阜/岐阜大学・ごうどバイオマス発電所
第2回造粒分科会	3月1日(金)	12:30~19:00	東京/中央大学 後楽園キャンパス
合同分科会(粉砕&食品粉体技術)	3月1日(金)	12:30~17:30	群馬/正田醤油(株) ほか
合同分科会(第3回微粒子ナノテクノロジー分科会/第2回粒子積層技術分科会)	3月8日(金)	13:00~19:00	京都/京都市リサーチパーク 西地区4号館 2階 ルーム2B
合同分科会(粉体ハンドリング&輸送)	3月12日(火)	13:00~18:30	大阪/産業技術総合研究所 関西センター
第2回集じん分科会	3月13日(水)	12:30~19:30	栃木/住友大阪セメント(株) 栃木工場

■2023年度 第2回リサイクル技術分科会開催のご案内

沖縄という特徴のある地域で独自のリサイクル事業を展開しておられる拓南商事(株)、拓南製鐵(株)のリサイクル事業に関する講演・見学会を開催します。拓南商事(株)では、沖縄という限られた地域でのリサイクル事業を展開し、首里城の瓦など特徴のあるリサイクルも行っておられます。関連会社である拓南製鐵(株)とあわせ、ユニークなりサイクル事業を紹介していただく講演と見学を行います。

ご参加いただけます方は、協会ホームページより「参加申込書」をダウンロードいただき、2月7日(水)までに、FAX または E-mailにてお申し込みください。定員を超えた場合は先着順とさせていただきますのでどうぞお早めにお申し込みくださいますようお願いいたします。

〈ご注意〉

- ①見学先のご都合により、定員30名になり次第、申し込みを締め切らせていただきます。
- ②現地への単独直行はご容赦いただき、下記集合場所へお越しください。
- ③競合会社、同業者の方の見学はお断りさせていただきますことがございます。

開催日：2月15日(木) 12:30~19:30 (予定)

開催場所：拓南商事(株) (沖縄県うるま市)

科会プログラム：

- 12:30 那覇空港 集合受付 ※各自ご昼食をお済ませください
 ※集合場所：那覇空港1階インフォメーション前にてお願いします。
 国内線到着口 A および B の中間地点です。
- 12:45~14:00 移動 (→拓南商事(株))
- 14:00~15:00 講演会「沖縄県内のリサイクル情勢と拓南商事の取り組みについて」
- 15:00~16:30 施設見学 (拓南商事(株)、拓南製鐵(株) 沖縄特有のリサイクル施設関連)
- 16:30~18:00 懇親会場へ移動 (バス内にて質疑応答)
 ※懇親会にご参加の皆様は旭橋駅にて解散となります。
 不参加の方は那覇空港までお送りすることも可能です。

18:00～19:30 懇親会（那覇市内）

19:30 解散

参加費（移動費および懇親会費を含む）：

1名につき、下記金額を当日受付時に申し受けます。

- 協会員：10,000円 [内消費税：909円/消費税率10%]
- 非会員：13,000円 [内消費税：1,181円/消費税率10%]

登録番号：T8130005012383

当日緊急連絡先：参加申込みをいただいた方に個別にご連絡します。

申し込み先：(株)セイシン企業 九州支店 山下行

■2023年度 第2回造粒分科会 技術討論会 開催のご案内

テーマ：「SDGs 脱炭素に関わる造粒技術」

造粒技術は数多くの分野において、その技術を支えています。当分科会では「粒を造り、粒を制御する」という観点から、粒や粒子の制御に関わる業界先端技術を討論の場に挙げることによって、参加された皆様が普段抱えている問題をブレイクスルーするヒントとしていただきたいと思いますと活動しております。

今回は「SDGs 脱炭素に関わる造粒技術」というテーマで、持続可能な開発目標として脱炭素に関わる造粒技術、ノウハウ、事例などについて、中央大学講義室で技術討論会を行います。

是非、ご参加ください。

日 時：3月1日（金） 12:30～19:00（受付開始12:00～）

会 場：中央大学 後楽園キャンパス（3号館 3階 3300講義室）

プログラム：

12:30～12:35 開会挨拶・連絡事項

12:35～13:20 講演1「乾式複合化技術を用いた全固体電池の高性能化」

大阪公立大学大学院 工学研究科 物質化学生命系専攻 化学工学分野 仲村英也 氏
全固体電池は、高安全、高容量、高速充電が可能な次世代電池として注目を集めており、特に電気自動車などの大型蓄電池用途への社会実装が強く期待されている。全固体電池の社会実装に向けたボトルネックの一つは、その製造プロセス開発である。ここで、全固体電池はすべて固体材料、すなわち粉体材料から構成される電池であるため、粉体技術が、製造プロセスにおいて重要となる。我々のグループでは、粉体プロセス技術を適用した全固体電池製造プロセスの開発に取り組んできた。その中から、本講演では、乾式複合化粒子設計技術（広義の意味での乾式造粒技術）を開発し、全固体電池の電極材料を加工・高機能化した研究事例をご紹介します。

13:20～14:05 講演2「球状シリコン結晶の製造方法と球状太陽電池について」

スフェラーパワー(株) 創業者・代表取締役会長 中田仗祐 氏
現在、顆粒状のシリコンを熔融し、結晶化した直径2mm弱のシリコンを用いて、球状太陽電池を製造している。この球状結晶製造方法と球状太陽電池について紹介する。

14:05～14:50 講演3「未利用低温排熱の有効活用を可能とする粘土系吸着剤とその造粒技術」

国研産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 地圏微生物研究グループ 宮原英隆 氏
粘土系吸着剤「ハスクレイ®」を工業用蓄熱システムへ適用することで、未利用低温排熱の有効活用が可能となり、省エネ・二酸化炭素の低減が期待される。蓄熱システムに最適となる粘土系吸着剤とその造粒技術について紹介する。

14:50～15:00 休憩（10分）

15:00～15:45 講演4「造粒蓄熱材の紹介」

大阪ガスケミカル(株) 活性炭事業部 グローバル R&D イノベーションセンター
テクニカルイノベーションチーム チームマネージャー 岩崎邦寿 氏
当社では潜熱を利用した蓄熱造粒ペレットを開発した。当該材料と吸着材とを混合する

ことで、吸脱着時における温度変化の抑制、吸脱着性能の向上が可能であり、現在、自動車用キャニスターに採用、販売されている。PSA をはじめ温度変化がある吸脱着装置にも効果を発揮する。

15：45～16：30

講演5「堆肥等国内資源活用に対応した粒状加工」

朝日アグリア(株) 肥料開発担当 浅野智孝 氏

資源を海外依存している日本にとって国内資源である堆肥活用は重要ですが、施肥労力の問題があり機械施肥対応可能な粒状加工が求められています。堆肥の粒状化は物性的にも課題が多く、各種検討がなされています。粒状化対応の現状について、技術面から法的整備状況について紹介させていただきます。

16：30～17：15

講演6「SDGs に貢献する木質ペレット」

北海道立総合研究機構 林産試験場 利用部バイオマス G 専門研究員 山田敦 氏

木質ペレットは木材を乾燥・粉砕し、押出造粒した小粒の成形燃料であり、カーボンニュートラルな燃料として注目されている。ここでは、その製造工程、品質規格、燃焼装置などについて最近の動向を踏まえて紹介する。

17：15～17：20

閉会の挨拶・連絡事項

17：20～17：30

休憩、会場移動（10分）

17：30～19：00

意見交換会（中央大学にて実施）

定 員：50名

申込締切り：2月16日（金）

参加費：（一社）日本粉体工業技術協会 会 員：4,000円 [うち消費税等 363円]

非会員：5,000円 [うち消費税等 454円]

[消費税等込/税率10 %]

登録番号：T8130005012383

申込方法：参加希望者は、協会ホームページより【参加申込書】をダウンロードいただき、参加申込書に記入いただき、事務局あてに FAX または E-mail にてお申込みください。

【申し込み先：造粒分科会事務局】

(株)ダルトン 粉体機械事業部 事業推進統括部 事業推進部 事業管理課 三谷友紀 宛

FAX：072-947-5221

参加費支払：お申込受付後、受領書と一緒に請求書を E-mail にてお送りいたします。

下記銀行口座へ2月22日（木）までにお振込みください。

京都銀行 新石切支店 普通口座 No.1065164

口座名：小泉 一郎（コイズミ イチロウ）

※振込時の振込名に、「会社名+姓」の記載をお願いします。

（複数名分を一度に振込む場合は、代表者名の記載をお願いします）

※振込手数料は、貴社にてご負担願います。

※お振込みいただいた参加費は返金できません。欠席の場合は代理の方のご参加をお願いいたします。

【注意事項】

- 新型コロナウイルスの感染状況によっては、WEB での開催、中止または延期となる可能性があることをご了承をお願いいたします。
- 講演会場への直接お問い合わせはご遠慮願います。
- 昼食を済ませてからご来場ください。

■2023年度 第4回粉砕分科会/第3回食品粉体技術分科会 合同分科会

さて、この度2023年度第4回粉砕・第3回食品粉体技術合同分科会を正田醤油(株)のご協力をいただき、開催することになりました。

今回は「粉体の取り扱い－粉砕におけるエネルギー効率と効率的なハンドリングシステム－」をテーマとして、(株)日清製粉グループ本社の「製粉ミュージアム」と正田醤油(株)の館林東工場の見学、並びに関連技術のご講演を企画

いたしました。

ご多用とは存じますが、お誘い合わせのうえ、多数ご参加くださいますようお願い申し上げます。

日 時：3月1日(金) 12：30～17：30 (受付：12：00～12：30)

場 所：正田醤油(株) 文右衛門ホール (住所：群馬県館林市栄町3-1)

プログラム

- | | | |
|-------------|-----------------------------------|--|
| 12：00～12：30 | 受付 | |
| 12：30～12：35 | 開会挨拶 | 食品粉体技術分科会 コーディネータ 羽倉 義雄 |
| 12：35～13：00 | 正田醤油(株)のご紹介、館林東工場の概要説明 | 正田醤油(株) 館林東工場 工場長
東日本事業部 副部長 藤田康彦 氏 |
| 13：00～14：20 | 施設見学① | (A 班) 正田醤油(株) 館林東工場見学 (B 班) 製粉ミュージアム見学 |
| 14：20～14：30 | 〈休 憩〉 | |
| 14：30～15：50 | 施設見学② | (A 班) 製粉ミュージアム見学 (B 班) 正田醤油(株) 館林東工場見学 |
| 15：50～16：00 | 〈休 憩〉 | |
| 16：00～16：40 | 講演①「粉碎の基礎と応用」 | 山形大学 工学部 システム創成工学科 教授 木俣光正 氏 |
| 16：40～17：20 | 講演②「食品粉体のハンドリング機器－マトコンシステムのご紹介－」 | 日清エンジニアリング(株) 営業部 嘉村徹也 氏 |
| 17：20～17：25 | 分科会事務局より連絡事項 | |
| 17：25～17：30 | 閉会挨拶 | 粉碎分科会コーディネータ 内藤牧男 |
| 17：40～19：00 | 懇親会 (発酵レストランジョイハウス別館 ※文右衛門ホールに隣接) | |

参加費：

- 懇親会 参加の場合
 会員：8,000円 (うち消費税等 727円)/非会員：10,000円 (うち消費税等 909円)
 [消費税等込/税率10 %]
- 懇親会 不参加の場合
 会員：6,000円 (うち消費税等 545円)/非会員 8,000円 (うち消費税等 727円)
 [消費税等込/税率10 %]

※参加費にはバス料金 (往復目安額2,000円) が含まれております。

※懇親会に参加される方の参加費には懇親会費 (1,000円) が含まれております。

募集定員：50名

申込方法：〈粉碎分科会〉

GOOGLE FORM (<https://forms.gle/86hv226CdzLcFxxQ8>)にてお申し込みください (GOOGLE FORMのご利用が難しい場合は、協会ホームページより「参加申込書」をダウンロードいただき、必要事項をご記入のうえ、メール添付にてお申し込みください)。

※お申し込み受領後に発行する参加受付書を印刷し、当日受付にてお示しください。

【申し込み先：粉碎分科会】

〈食品粉体技術分科会〉

協会ホームページより「参加申込書」をダウンロードいただき必要事項をご記入のうえ、下記宛にE-mailでお申し込みください。

【申し込み先：食品粉体技術分科会】

※ご連絡いただいた個人情報は当分科会が責任を持って管理し、当分科会と協会からの案内にのみ使用します。他の用途には一切使用しません。

申込締切日：2月16日(金) ※定員に達し次第締め切らせていただきます。

参加受付の制限について（同業他社の方のご参加について）

今回の分科会見学先の関係から、同業他社の方のご参加をお断りする、もしくは当該プログラム一部のご参加を遠慮いただく場合があります。

参加費用について

〈粉碎分科会〉

申込受付後に発行される請求書に記載された方法にてお支払いください。その際の手数料は恐れ入りますが申込者にてご負担願います。

〈食品粉体技術分科会〉

当日受付時に集金します。お釣りの無いようにご準備ください。

参加申し込み後のキャンセルについて

分科会の運営を円滑に行う都合上、参加申し込み受付後のキャンセルはご遠慮ください。代理の方の参加をお願いいたします。

その他の注意事項

- ・施設内は禁煙、写真・動画撮影は禁止です。
- ・運営の都合上、見学施設へ直接ご来場いただくことはご遠慮ください。
- ・当日配布の参加者名簿に貴社名とご氏名を記載いたしますので、ご承知おきください。
- ・当日の進行状況などによって時間が多少前後する場合があります。
- ・生産の都合により、ラインが稼働していない場合がございますので、予めご了承ください。
- ・見学施設への直接のお問い合わせは御控えください。

■合同分科会（第3回微粒子ナノテクノロジー分科会/第2回粒子積層技術分科会）

このたび、第3回微粒子ナノテクノロジー分科会/第2回粒子積層技術分科会合同分科会を、(株) KRI のご協力をいただき、京都市ササカキパークにて開催することとなりました。

今回は「粒子積層技術におけるナノ界面制御～脱バインダー・脱脂技術について～」をテーマといたしまして、(株) KRI スマートマテリアル研究センターの施設見学と関連技術のご講演をいただく予定です。

皆様ご多用の折とは存じますが、お誘い合わせの上、多数ご参加くださいますよう、お願いを申し上げます。

日 時：3月8日(金) 13:00～19:00

場 所：京都市ササカキパーク 西地区 4号館 2階 ルーム2B（京都市下京区中堂寺栗田町90～94）

※注意事項

- ・本分科会に関する駐車場はありません。公共交通機関をご利用ください。
- ・運営状況などにより、時間が多少前後する場合がございます。
- ・施設内は禁煙です。
- ・同業他社の方、および同業他社との関係の深い企業（関係会社、サプライヤー）の方は参加をお断りする場合がございます。予めご了承ください。
- ・最新情報はホームページを確認ください。

プログラム（予定）：

13:00～	受付分科会事務局から連絡
13:10～13:15	分科会事務局から連絡
13:15～13:25	開会挨拶 微粒子ナノテクノロジー分科会 副コーディネータ 飯島志行
13:25～14:15	講演①「電子セラミックスと脱バインダー技術（仮）」 中部大学 教授 坂本渉 氏
14:25～15:15	講演②「セラミックスの脱脂体構造可視化と後工程への影響（仮）」 長岡技術科学大学 教授 田中諭 氏
15:25～15:35	(株) KRI ご挨拶 会社紹介 (株) KRI スマートマテリアル研究センター長 荘所大策 氏
15:35～16:05	講演③「粒子の分散・表面改質技術およびその応用（仮）」

(株) KRI スマートマテリアル研究センター 主席研究員 在間弘朗 氏

16：20～17：10 研究所見学

17：10～17：20 閉会挨拶

粒子積層技術分科会 代表幹事 中尾修也

17：20～17：30 事務連絡、移動

17：30～19：00 情報交換会

定 員：40名（定員に達し次第締め切らせていただきます）

参 加 費：日本粉体工業技術協会 会 員：5,000円 [うち消費税等 454円]

非会員 7,000円 [うち消費税等 636円]

[消費税等込/税率10 %]

当日、会場受付にて集金いたします。おつりのないようにご準備ください。

申込方法：参加者氏名、所属、役職、連絡先（住所、TEL、E-mail）、会員種別を明記のうえ、下記宛先に E-mailにてお申込みください。いただいた個人情報は当分科会が責任をもって管理し、当分科会と協会の案内にのみ使用いたします。

【微粒子ナノテクノロジー分科会】

【粒子積層技術分科会】

申込締め切り：3月1日(金)(必着)

※定員に達し次第締め切らせていただきます。

■2023年度 第2回集じん分科会（共催）粉体工学会 集じん技術の多機能化研究会

ー最近のセメント製造プラントにおける集じんー

2023年度第2回集じん分科会は粉体工学会・集じん技術の多機能化研究会との共催にて開催いたします。今回は「最近のセメント製造プラントにおける集じん」と題して、住友大阪セメント(株)栃木工場にて見学会と講演会を企画しております。

今回の企画では、セメント製造プラントにおける集じんの役割を学ぶとともに、見学会ではバイオマスに関連する原料貯蔵から発電設備、また他にセメントキルンを含む工場全体の見学を予定しております。また、講演会は住友重機械工業(株)エネルギー環境事業部・田岡氏より電気集じん機における講演を予定しております。

期末のご多用の節とは存じますが、お誘い合わせの上、多数ご参加くださいますようお願い申し上げます。

ご参加を希望される方は、協会ホームページより【参加申込書】をダウンロードいただき、必要事項をご記入のうえ、3月1日(金)までに電子メールにてお申し込みください。

日 時：3月13日(水) 13：00 JR 小山駅集合 18：00頃 JR 小山駅解散

見 学 先：住友大阪セメント(株) 栃木工場（栃木県佐野市築地町715）

集合場所：JR 小山駅東口 ロータリー（受付は12：30より開始）

※住友大阪セメント(株)は JR 小山駅から貸切バスにて移動します。

見学先への直接来場、お問合せはご遠慮願います。

参 加 費：日本粉体工業技術協会（分科会含む）および粉体工学会会員

会 員：お一人につき8,000円（うち消費税等 727円）

意見交換会不参加の方は5,000円（うち消費税等 454円）

非会員：お一人につき10,000円（うち消費税等 909円）

意見交換会不参加の方は7,000円（うち消費税等 636円）

[消費税等込/税率10 %]

※参加費は講演・見学・意見交換会費、バス代、消費税が含まれています。

なお、内バス代はお一人につき3,000円としております。

※参加費は当日現地受付にて現金でお支払いください。

募集定員：30名

プログラム：

12：30～13：00	受付	
13：00～14：00	見学先へ移動	
14：00～14：05	開会の挨拶	コーディネータ 福井国博
14：05～14：35	住友大阪セメント(株) 栃木工場 挨拶、会社、設備説明	西川邦寛 氏
14：35～15：45	設備見学	
15：45～16：00	休憩	
16：00～16：50	講演「住友のEPの紹介と昨今のEPの最新の技術について」	住友重機械工業(株) エネルギー環境事業部 田岡智浩 氏
16：50～16：55	事務連絡	代表幹事 中根幹夫
16：55～17：00	閉会挨拶	副コーディネータ 野田直希
17：00～18：00	JR 小山駅へ移動・解散	
18：00～19：30	意見交換会 ※ご参加者のみ	

注意

- ・同業他社の方のご参加をお断りする場合があります。
- ・見学先での写真・動画撮影は禁止とさせていただきます。
- ・工場見学の際は、安全のため、ヘルメットなどの保護具を着用いただきます。また、歩きやすい靴での参加をお願いいたします。サンダルやヒールの高い靴はお控ください。
- ・分科会の運営を円滑に行う都合上、参加申込み受付後のキャンセルはご遠慮ください。代理の方の参加をお願いいたします。代理の方が参加される場合には、参加申込先に変更の連絡をお願いします。
- ・新型コロナウイルス感染症拡大状況により、中止や延期となる可能性があります。
- ・当日、発熱などの体調不良の方は会場での参加をご遠慮ください。

参加申込時の問合せ連絡先 ※お問合せはメールにてお願いいたします。

会合当日の問合せ連絡先

参加申込をいただいた方に個別にご連絡します。

◇分科会の活動報告◇

■第2回粉体ハンドリング分科会

日時：11月10日(金) 13：10～16：20

場所：味の素(株) 食品研究所、味の素食品(株)

参加者：46名

報告事項：

1. 開会挨拶
代表幹事、日清エンジニアリング(株) 海老原裕之 氏
2. コーディネータ挨拶
コーディネータ、京都大学大学院 教授 松坂修二 氏
3. 配付資料の確認とナンバリング
代表幹事、日清エンジニアリング(株) 海老原裕之 氏
4. 前回議事録の確認
当番幹事、味の素(株) 細川敏男 氏
5. 工場見学

うま味体验馆で「味の素グループの思い」や「企業について」を紹介する映像を視聴したのち、A班、B班の2グループに分かれ、バスで味の素食品(株)川崎工場へ移動した。今回の工場見学では包装工場と「ほんだし」工場の2か所での見学をおこなった。主な見学内容は以下のとおり。

- 5.1. 包装工場見学
ライン上流からビンや袋などの容器に詰められた製品が運ばれ、ライン中央付近の検査工程を通過する。この検査工程では製品の重量やラベル印字の状態が検査され、さらに下流へ製品が運ばれ、梱包箱に詰められたうえで倉庫へ移送される。一連の作業はほとんど機械にておこなわれており、従業員は梱包箱の補充や抜き取り検査、機械のトラブル対応などをおこなう。

神奈川県条例では食品添加物、食品および健康食品の施設共用が認められていないため、「味の素」や「ハイミー」などの食品添加物、「ほんだし」、「丸鶏がらスープ」などの食品および「アミノバイタル」などの健康食品の包装ラインは、それぞれ別の部屋となっている。

この包装工場では包装のみを専門的にこなっており、包装ラインが15ライン配置されている。

5.2. 「ほんだし」工場見学

「ほんだし」は、川崎工場と三重県東海工場との2拠点で生産されており、年間の生産量は味噌汁に換算すると100億杯分に相当する。

上層階から下層階に向けて生産工程が進む連続フローとなっており、原料となるかつお節は一旦6階に搬送され計量されたの

ち、5階の節粉碎室で粉碎されて1 mm 以下の節粉となる。混練り工程で調味料などが加えられたのち、造粒室内の押出造粒機にて顆粒にし、乾燥工程を経て製品となる。製品は決められた時間に色、大きさ、水分量などが測定され、粒の色/大きさ、味が常に同じ状態であることが検査される。

異物混入の可能性を低減するため、生産工程内の搬送にはステンレス製の振動コンベヤが使用されている。

節粉碎室と造粒室の見学ののち包装工程の見学をおこなった。包装工程では完成した製品が袋詰めされ、梱包箱に詰められたのち倉庫に運ばれる。この工程でX線検査装置による異物チェックがおこなわれる。

6. 工場見学 補足説明

味の素(株) 食品事業部 食品研究所
商品開発センター 生産技術グループ

上席研究員 飯田徹 氏

川崎工場の各施設および生産品目などについての説明がおこなわれた。

操業開始は1914年。従業員およそ1,101名、敷地面積は330,000 m²。第1課から第8課までがあり、主な生産品目や特徴は以下のとおり。

第1課：少品種多量生産。主力製品である「ほんだし」「丸鶏がらスープ」などを生産。

第2課：多品種中量生産。「Cook Do」やオイスターソースなどの調合液液体調味料を生産。

第3課：包装専門工場。AGV やロボットアームを採用し自動化を追求。

第5課：唯一のプラント工場。アミノ酸液(味液)を生産。

第6課：多品種少量生産。業務加工用に特化。ニーズに合わせてさまざまな配合の製品を生産。

第7、8課：スープ工場。「コンソメ」などを生産。搬送を徹底的に自動化。

今回、見学をおこなったのは、第1課の「ほんだし」工場と第3課の包装工場となる。

7. 製品紹介【リニアシステムの活用による次世代包装ライン】

(株)京都製作所 営業本部 東京営業部
課長 今井智之 氏

包装機械が主力製品であり売上の7割を占める。包装機械は特殊な分野であり、包装する製品や包装方法はお客様によって異なり、また、省スペースだけでなく、搬送

物の高速での移動や重量物への対応も求められる。(株)京都製作所ではこれらのさまざまな要求や条件に応じて単品受注生産をおこなっている。

リニアシステムは磁力を用いて搬送物(可動子)のハンドリングをおこなう技術。ルール上で可動子ごとの加減速が可能であり、従来のベルトコンベヤなどとは異なり停止時間、移動距離などの制約を受けない。

最新技術であるフローティングリニアは可動子を磁力によって浮遊させ搬送する技術であり、可動子にローラーがなくルールによる制約を受けないことから、先行する可動子を追い越すことが可能など、可動子を自由に移動させることができる。この技術により、2品種の同時生産や生産品目の自由な変更などが可能となる。

質疑応答

Q：衝突しないためのセンサーが可動子に搭載されているのか。

A：可動子にセンサーは搭載されていない。ルールを介して可動子と制御装置間での通信がおこなわれており、制御装置ですべての可動子の位置が把握され、制御されているため、可動子は衝突せずに高速で移動することができる。

Q：リニアシステムの故障の発生状況はどうか。

A：可動子のローラーが唯一の消耗部品であるが5万kmの耐久性を有する。フローティングシステムでは消耗部品がなく粉じんが発生しないことがメリットとなる。

8. 閉会挨拶

副コーディネータ、日本大学 准教授
河府賢治 氏

9. 懇親会

参加者全員による記念撮影をおこなったのち懇親会会場へ移動。懇親会では、代表幹事の海老原裕之氏の進行で、参加者の親睦、交流および名刺交換などが和やかにおこなわれた。



(集合写真)

■第2回クリーン化分科会

日時：12月4日(月) 13：30～17：00

場所：高砂熱学工業(株)

高砂熱学イノベーションセンター

参加者：34名

報告事項：

2023年度第2回クリーン化分科会として、高砂熱学工業(株)の高砂熱学イノベーションセンターにて見学会および講演会を開催した。同センターは、「地球環境負荷低減と知的生産性向上を両立したサステナブル建築」を設計コンセプトとする研究施設で、太陽光発電とバイオマスエネルギー、地下水熱利用と蓄電池を組み合わせることで、敷地全体でZEB Ready、オフィス棟でZEBを達成している。見学会では、建築設備技術遺産に認定されている国産第一号のターボ冷凍機をはじめ、同社が創業以来築いてきた数々の空調技術開発の歴史や最新の研究成果などの説明を受けた。また、天井の放射パネルやパーソナル空調など、最新の空調設備システムを導入し、消費エネルギーを削減しつつ、一人ひとりに配慮したウェルネスな室内環境を整えた執務スペースを見学した。講演会では、「半導体製造に関わるクリーン化」をテーマとして2件の講演をしていただいた。オフィスシラミズの白水好美氏には、汚染が半導体デバイスに与える影響、クリーン化の重要性から具体的なクリーン化技術、次世代の汚染制御の問題点と今後の課題まで、半導体製造に関わるクリーン化技術全般について詳しく説明していただいた。半導体の技術の進歩に伴い変化するクリーン化の要求など重要な知識が得られた。高砂熱学工業(株)の熊谷博英氏には、旋回流誘引型成層空調システムによる省エネルギー型クリーンルームの構築と題して、一般空調で実績を積んできた旋回流誘引型成層空調システムを精密空調に応用するために行った取り組みを説明していただいた。シミュレーションや実験を駆使してクリーンルームへの採用に成功し、従来のクリーンルームに比べて、インシャルコストを約40%、ランニングコストを約80%低減することを実現している。コンサバティブなユーザーに対して、固定概念を覆して、新しい思想の技術導入を促すことは容易でないが、ユーザー側の立場に立って、心配事や懸念事項を地道に潰していけば道が開けることを学んだ。今回の分科会

は、半導体産業の立て直し政策により、国内の半導体産業が活況を取り戻しつつある状況から、当分科会の原点である半導体製造に関わるクリーン化をテーマとして企画したが、半導体製造において、クリーン化技術の重要性は不変であることを再認識し、国内の半導体産業の立て直しに寄与できるような活動を続けていきたいと思った。



(講演の様子)

■第1回造粒分科会

日時：12月8日(金) 13:00~19:00

場所：(株)アビゾ 各種リサイクル工場

参加者：25名

報告事項：

1. 実施内容

講演：

(株)アビゾ、管理部管理課の山口氏より会社生い立ちや各種リサイクルの説明およびリサイクル設備の見学・説明をしていただいた。

造粒を行っている、リサイクルとしては、石炭の代替燃料となるプラスチックを用いたRPF、ASR軽質(シュレグダーダスト)を用い製鉄所の高炉の飛散防止および保温に使用されるフォーミング抑制剤、製鉄所の溶解炉の昇温材に使用されるサーモリアクターの説明および設備見学を実施した。

(株)アビゾは、「もったいないを極める」の精神のうえ、本来廃棄物であるものを再利用するため新たな技術でリサイクルを行っている。

RPF：軟質プラスチックに一部布を混ぜ造粒。造粒時に加熱は行わず摩擦熱と圧力で造粒。

造粒後は、冷却をしないとペレット硬度が出ないため空冷を行っている。

造粒品は、主に製紙会社のボイラー燃料として使用している。JIS規格の6000 cal/kgを維持できるよう定期的なサンプリング試験を実施している。

施設見学：

山口氏と管理部 赤池副部長にリサイクル

工場の説明をしていただいた。

リサイクルの原料は、配合が変わるため機械による選別だけでは対応が難しいため、人手による選別を併用しているが、作業者の作業環境の改善にも力を入れている。機械による選別は、比重による選別、カメラによる色選別とピッキングロボットを用いた選別などを用い、選別制度を上げる努力を行っている。

本来は、リサイクルの難しい20mmアンダー品から金属を取り出すなども行っている。

質疑応答：

講演・施設見学の後に行った、質疑応答、懇親会においても多くの質問が出た。

(株)アビゾが、従業員の満足度を上げるため従業員の満足度調査を行い、出てきた意見に対し必ず返答を行うなどの会社活動に関してもお答えいただいた。

(株)アビゾからは、施設見学会後に「普段交流のない業界の方とも貴重なお話ができて良かった。造粒分科会だけでなく、今後も交流が持てると良いと思います」とのありがたいお言葉をいただいた。



(施設見学の様子)

■第2回晶析分科会

日時：12月15日(金) 13:30~18:30

場所：同志社大学 大阪サテライト会議室

参加者：22名

報告事項：

講演1

医薬品は比較的生産量が小さいため、バッチプロセスを用いた生産が行われている。しかし、現在ではそのような少量生産プロセスの連続化技術が注目されている。反応工程の連続化にはマイクロリアクタで培われた技術を活用できる一方で、分離精製工程で活用できる技術は少ない。晶析は代表的な分離精製技術であり、その小型連続化技術の開発が望まれている。講演では、マイクロ流路における流体の流動状態に関する解説を交えながら、これまでに開発さ

れてきたさまざまな連続晶析技術を紹介された。

講演2

これまで吉川先生らは、集光レーザービームを外部刺激とすることで、結晶の核発生、成長、相転移などさまざまな結晶化現象を時空間制御するための技術開発を進めてきた。またこれらを駆使することで、従来法では難しい形状・構造・サイズの結晶(例：有機電気光学結晶、医薬品結晶、タンパク質結晶、氷など)を得ることも成功している。講演ではこれらレーザー結晶化技術の概要とその制御機構について解説された。

講演3

GaN結晶の液相成長では1万気圧以上の高圧が必要となるため大型装置開発が不可能であった。それがNaを溶液に添加すると40気圧程度での育成が可能になることが、1996年に東北大学の山根先生が発表されて以来、進化を遂げて現在では6インチ以上の大口径化と低転位密度化を実現している。その過程ではさまざまな要素技術が開発されており、GaNウエハ量産において鍵を握る種結晶の開発に繋がった。講演ではその研究開発の歴史を紹介された。

まとめ

3人の講師を招いての講演会および交流会(森先生はオンラインのため欠席)を企画し、企画した側としては非常に良い企画(講演も大変面白い内容)であるにも関わらず、参加者数はいつもと同様で、より多くの人にこんなことをやっているということを知りさせる方法について今一度考える必要があると感じた。



(講演の様子)

「粉体技術」1月号

<写真で振り返る 日本粉体工業技術協会 2023>

<誌上年賀>

2024年を迎えて—新たな「工夫」で大いなる飛躍の年—
(一社)日本粉体工業技術協会 代表理事 会長 牧野尚夫
副会長からの誌上年賀
(一社)日本粉体工業技術協会 副会長 村田博、角井寿雄

<特集>ドローン (無人航空機)

特集「ドローン (無人航空機)」を企画して
特集担当編集委員 河島陸泰、佐藤根大士、伊藤雅章、塩崎修司
日本国内におけるドローンビジネスの現状と展望
ドローン・ジャパン(株) 春原久徳
産業点検で活躍するドローンに求められる検査機能
名古屋大学 未来社会創造機構 小野島大介
ドローンに搭載したガスクロマトグラフによるプラントの管理
ポールウェーブ(株) 山中一司
(株)JDRONE 草間貴博
(公財)福島イノベーション・コースト構想推進機構 伊藤日出男
海岸に漂着した流木の量を迅速に把握する—ドローンとAIで
現場の負担を軽減—
地独北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所
山口勝透、福田陽一郎
次世代エンターテインメント ドローンショーの歴史と仕組み
—ドローンの機体数の増加と共に広がる可能性—
(株)レッドクリフ 佐々木孔明
ドローンを活用した次世代災害支援システム
室蘭工業大学大学院 徐建文、太田香、董冕雄
長崎県五島市での取り組みを通じたドローンの地域社会におけ
る役割と将来における存在意義 (株)そらや 濱本翔
ドローンによる屋根点検について (株)神清 神谷昭範

<大いに語る座談会>

第1回 粉体技術とコンピューター 「粉体技術」編集委員会

<現場で使える粉体入門講座>

第10回 粒子複合化 (化学的方法) 東北大学 蟹江澄志

<連載>

海外市場情報 トリプルエーマシン(株) 石戸克典
トレンドを掴む
オペレーショナルデザイナー(株) 取締役デザイナー (沼津信用金庫 参与/富士宮信用金庫 監事) 佐々木城彦

粉体カルテットのティータイム

粉体カルテット

<お知らせ>

「粉体技術」3月号

<巻頭言>

中部大学 黒川卓
愛知学院大学 小川法子

<粉の最前線>

<特集>ケイ素関連材料

特集「ケイ素関連材料」を企画して
特集担当編集委員 高井千加、江間秋彦
高純度・単分散シリカ粒子の機能化—電子材料用途を指向した
開発展開について— 宇部エクシモ(株) 木曾俊明
ゼオライト合成の基礎 東京大学大学院 脇原徹
砂や灰などからの有機ケイ素原料の効率的な合成法の開発
(国研)産業技術総合研究所 触媒化学融合研究センター
深谷訓久
シリコン量子ドットの合成と利用 広島大学 齋藤健一
イネがつくる宝石「プラントオパール」の形成メカニズム
秋田県立大学 尾崎紀昭
人工オパールによる構造発色技術
神奈川県立産業技術総合研究所 小野洋介
ガラス作品への粉体の活用 STUDIO POSI 近岡令

<現場で使える粉体入門講座>

第12回 造粒 (圧密) 岐阜薬科大学 竹内洋文

<連載>

海外市場情報 AAA machine, Inc. (米国) 鍋島壮輔
トレンドを掴む
オペレーショナルデザイナー(株) 取締役デザイナー (沼津信用金庫 参与/富士宮信用金庫 監事) 佐々木城彦
粉体カルテットのティータイム 粉体カルテット

<一押し製品・技術の紹介>

電池製造プロセスにおける当社の粉体技術 日本コークス工業(株)

<わたしたちの自由研究・課題研究>

第5回 北海道倶知安農業高校 「粉体技術」編集委員会
<お知らせ>

投稿 歓迎

「粉体技術」は読者の皆様からの寄稿を歓迎します。

「粉体技術」は、協会と会員 (読者) および会員 (読者) 相互のコミュニケーションの促進に寄与することを目的としています。

掲載内容は、粉体に関わるあらゆる技術、粉体領域に関する最新情報・マーケティング・マネージメントおよび海外情報など幅広い内容とし、粉体関連産業に携わる方々への情報誌となることを目指しています。

「粉体に関連した技術知識などの記事」、「趣味趣向的な投稿やコラム」、「粉体工業界に関連する経済、社会の動向記事」、「粉体を取扱う現場からの報告」、「新製品・新技術の紹介」、「読後の感想やコメント」など、皆様からの投稿をお待ちしております。(投稿は日本粉体工業技術協会 本部まで)

あとがき

今回の国際粉体工業展大阪2023は、ここ数年の通り、「リアル展示会」に加えて、「オンライン展示会」を併行した「ハイブリッド型展示会」として実施した。前回の国際粉体工業展大阪2021ではコロナ禍の影響を受け開催規模が大きく縮小したが、今回の2023では出展者、来場者とも回復し、コロナ禍前の2019の7割から8割程度となった。本特集では、そうした展示会の様子や会場の雰囲気などを少しではあるが紹介できたのではないかとと思う。今年は11月に国際粉体工業展東京2024が開かれるが、引き続き盛り上がり方を期待したい。(M.T.)

一般社団法人日本粉体工業技術協会
「粉体技術」編集委員会

委員長

内藤 牧男 (大阪大学名誉教授)

金井 和章 (JX金属(株))

河島 睦泰 (株 栗本鐵工所)

黒川 卓 (中部大学)

副委員長

加納 純也 (東北大学)

佐藤 浩二 (マイクロトラック・ベル(株))

佐藤根 大士 (兵庫県立大学)

根本 源太郎 (大川原化工機(株))

塩崎 修司 (株 栗本鐵工所)

下坂 厚子 (同志社大学)

委員

安宅 功一 (株 菊水製作所)

高井 千加 (岐阜大学)

西村 和弘 (株 大光社)

池田 純子 (マジェリカ・ジャパン(株))

不動寺 浩 (国研 物質・材料研究機構)

石井 興一 (元 日本粉体工業技術協会)

前田 孝善 (日本粉体工業技術協会)

伊藤 雅章 (株 ノリタケカンパニーリミテド)

真杉 隆志 (株 大川原製作所)

井上 誠寿 (株 ダルトン)

渡辺 香 (株 構造計画研究所)

井上 義之 (ホソカワミクロン(株))

事務局

江間 秋彦 (日清エンジニアリング(株))

住野 未苗 (日本粉体工業技術協会)

大崎 和友 (花王(株))

大矢 仁史 (北九州市立大学)

購読のお申込

一般社団法人日本粉体工業技術協会 ホームページ (<https://www.appie.or.jp>) より
お申し込み下さい。

・1冊ご注文の場合：冊子代金 1,650円(税込)、送料 370円

・1年(12冊) 予約購読の場合：冊子代金 19,800円(税込)、送料 1,344円

2024年2月1日発行 「粉体技術」 第16巻第2号

編集：一般社団法人日本粉体工業技術協会「粉体技術」編集委員会

発行：一般社団法人日本粉体工業技術協会

本 部 〒600-8176 京都市下京区烏丸通六条上ル北町181 (第5キョートビル7階)

TEL：075-354-3581 FAX：075-352-8530

URL：<https://www.appie.or.jp>

東京事務所 〒113-0033 東京都文京区本郷2-26-11 (種苗会館5階)

TEL：03-3815-3955 FAX：03-3815-3126

印刷：株式会社 大光社 〒606-0864 京都市左京区下鴨高木町39-1

URL：<http://daikosya.com>

本誌内容の一部あるいは全部をいかなる方法によっても無断で複写・複製することをお断りいたします。

スプレードライヤ用微粒化装置 シャーペッジ

シャーペッジは全く新しい独自機構により、従来型の微粒化装置（ディスクアトマイザ）と比べ、粒度分布をさらにシャープに改善可能としました。

粒度分布改善のメリット

製品回収率の向上

良品率の向上

生産性の向上

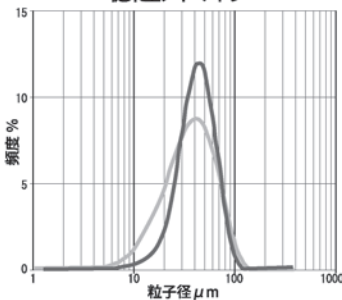
付着物混入の軽減

ディスク内固化防止

アトマイザ下面付着軽減

粒度分布比較 原料：アルミナ

—— 大処理用シャーペッジ
—— 従来型アトマイザ



大処理用と小処理用、2つのシャーペッジをラインナップ

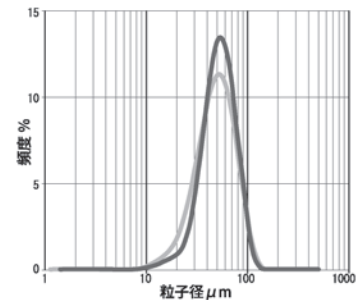


大処理用シャーペッジアトマイザ® 小処理用シャーペッジアトマイザ®
処理量：30L/h～100L/h 処理量：14L/h～50L/h



粒度分布比較 原料：アルミナ

—— 小処理用シャーペッジ
—— 従来型アトマイザ



OC 大川原化工機株式会社

SPRAY & DRY

<https://www.oc-sd.co.jp>

本社営業部 〒224-0053 横浜市都筑区池辺町 3847
TEL：(045)932-4111(代) E-mail：eigy@oc-sd.co.jp
大阪営業所 〒531-0072 大阪市北区豊崎 3-4-14
TEL：(06)6375-3211(代) E-mail：osaka@oc-sd.co.jp

バイブレーション・フルイ振とう機

EFL1型・2型

〈イギリス・エンドエコット社と販売契約〉



〈特徴〉

- 使用できるフルイの範囲が1型で内径75mm～200mmまで、2型で内径75mm～300mmまでと広く、効率が良い。
- 板バネを使用し、堅ろうな機構になっているため故障がほとんどない。
- 音が静かである。
- 研究室だけでなく、生産現場でも使える。またモーターは単相200ボルトが採用されている。

粉体の試料分析に

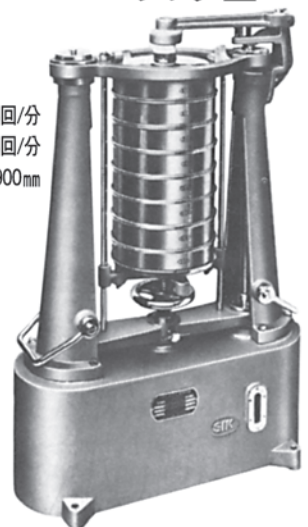
飯田の振盪機

標準フルイ

〈仕様〉

- 電動機 0.2kw (1/4HP)
- タイムスイッチ付属
- 回転数 60～290回/分 50～246回/分
- 衝動数 60～165回/分 50～145回/分
- 容量 幅615×奥行310×高さ900mm
- 重量 125kg
- JIS規格標準フルイ
- メーカー検査試験成績書付標準フルイ
- 実用新案型標準フルイ
- 御一報次第カタログ進呈

ロータップ型



PAT
No.531413
No.531414



大阪市中央区森ノ宮中央一丁目六番三号(〒540-0003)

株式会社 飯田製作所

電話 大阪(06)6941-3122 <http://www.iida-ss.com>

機能性粉体の熱処理 外熱式ロータリーキルン

【用途】

各種機能性粉体の加熱処理

- 二次電池正極材料
- 触媒材料
- 電子材料
- セラミック材料 等

※タナベ本社工場にて実証機によるテストもできます。



特長①
各種材料に応じた最適レトルト材設計

特長②
各ゾーン毎の高精度温度コントロールを実現

特長③
タナベ独自のシール構造により、様々な特殊雰囲気対応

特長④
メンテナンスに考慮した最適構造

熱とFAのシステムインテグレータ



■営業本部 : 〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町16-1タナベビル
TEL:03-5652-1117 (代表) FAX :03-5652-1118

■本 社 : 〒941-8686 新潟県糸魚川市大字大野978
TEL:025-552-1601 (代表) FAX :025-552-8041

URL : <http://www.tanabe-co.co.jp>



真空乾燥(リアクター)装置 VMT



耐圧型(-0.1~1MPa)

amixon真空乾燥装置は、理想的な混合装置であるamixon混合装置をベースにした真空乾燥(リアクター)装置です。

上部駆動されたミキシングツールの回転によって、容器内の原料は壁面に沿って上方向への渦巻き運動し、中央では下方向へ流れる事で伝熱面での理想的な熱交換が実現されます。また、容器壁面だけでなく、シャフト、ミキシングツール、スタティックツールなど全ての粉接部がジャケット構造になっており、容器内原料を効率よく乾燥(反応)させる事ができます。粉体、ケーキ状、スラリー状など原料性状を問わず、確実に乾燥(反応)させることができます。

内部へ蒸気などを投入し陽圧化にて製品を反応させるリアクターとしても使用可能です。

特長

1. 粉接部全てがジャケット構造の為、伝熱面積が大きく迅速な乾燥が可能。
2. 粉接部全てが過熱できる為、装置への付着を劇的に改善。
3. 大きな点検口が設置可能な為、混合槽内の内部点検・洗浄も容易。
4. カuttingローターにより、凝集物の解砕が可能。

※東洋ハイテック粉体技術センターでテスト可能です。

2024年1月5日をもって、リユース事業部を除く弊社事業所の電話番号およびFAXを廃止させていただきます。

弊社へのお問い合わせは、下記ホームページからお問い合わせください。



URL : <https://www.toyohitec.com/>
各種問い合わせ : info@toyohitec.com

70%の高い仕込み率で
生産効率UP!

無限ミキサー

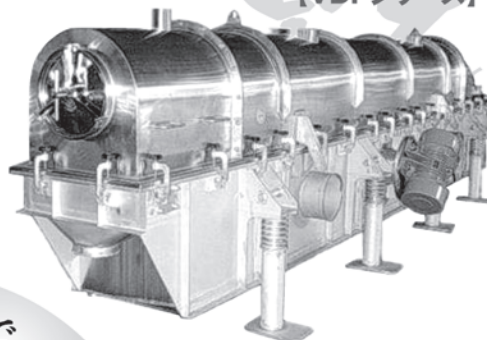
【MMシリーズ】



シンプル構造で
洗浄が容易!
短時間で均質混合!

これ1台で
顆粒の高効率連続乾燥が可能!
振動流動層乾燥機

【VDFシリーズ】



振動を利用した流動層で
風量を抑え
ランニングコストダウン!
顆粒を壊さない流動層で
ソフトに乾燥・冷却します!

おかげさまで

100周年
Anniversary

トクジュは粉体を
分ける 混ぜる 乾かす
技術を極めます

TOKUJU

微粉ふるい機
20 μ mのふるいが可能!

スイープシーブ

【TMSシリーズ】



TMS-70-1S型

目開き50~20 μ mのふるい分けが可能!
分解清掃がラクラク出来る!
コンタミレスで低騒音!

異物除去専用
ふるい機

G-UPスクリーン

【TMGシリーズ】



運転中に網の点検が容易!
大量処理+1台20ton/Hr!
コンタミレスで低騒音!

〈まずは、お客様のご要望をスタッフにお伝えください。ご希望機種のパンフレットをご郵送いたします〉



株式会社 徳寿工作所
TOKUJU CORPORATION

〒254-0074 神奈川県平塚市大原3-19
TEL.0463-33-5116 (代)
FAX.0463-33-5119
e-mail : sales@tokujuk.co.jp
URL : https://www.tokujuk.co.jp

高真空。金属コンタミレス。連続焼成。
実現できなかった焼成環境を提供します。

真空・セラミック 焼成機

VACUUM CERAMIC ROTARY KILN 真空セラミックロータリーキルン

- 金属コンタミネーションを嫌う原料の、真空連続焼成に対応。
- 高気密、各種ガス雰囲気での材料リアクターとして対応可能。
- 匣鉢等の充填・排出に伴う前後設備を、大幅に削減可能。
- 匣鉢・台板等の消耗品が不要、また焼成治具の熱エネルギーが不要。



- ◆ 本社工場に、テスト機常設。試験承ります。
- ◆ お問い合わせはこちらまで。info@e-sugiyama.co.jp

真空セラミックロータリーキルン(VACUUM CERAMIC ROTARY KILN)は特許取得済みの新構造のセラミックレトルトを採用し、金属コンタミを嫌う原料を1,000℃ 1Paの高温・真空下や、各種ガス雰囲気下で多種パラメーター(温度勾配・真空排気・ガス流量調整)を容易に制御・管理することを可能とした連続式焼成装置です。従来の焼成装置では実現できなかった、特殊な焼成雰囲気を提供し新素材や高機能材料の開発をサポートします。

営業品目

- ◆ 粉体処理 (混合機・微粉砕機・乾燥/焼成機・冷却機・計量供給機・成型プレス 他)
- ◆ 真空処理 (混合機・粉砕機・乾燥/焼成キルン・冷却機・計量供給機・油圧成型プレス)

 **杉山重工株式会社**
SHI SUGIYAMA HEAVY INDUSTRIAL CO.,LTD

- 本社工場/愛知県瀬戸市穴田町970番2 〒489-0003 TEL(0561)48-1811(代) FAX(0561)48-0477
- 静岡出張所/静岡県牧之原市女神38-1 〒421-0516 TEL・FAX(0548)54-1510

<http://www.e-sugiyama.co.jp/>