

兵庫県立大学大学院 工学研究科

粉粒体工学研究室 教授 鈴木道隆

粉粒体の特性を活かした

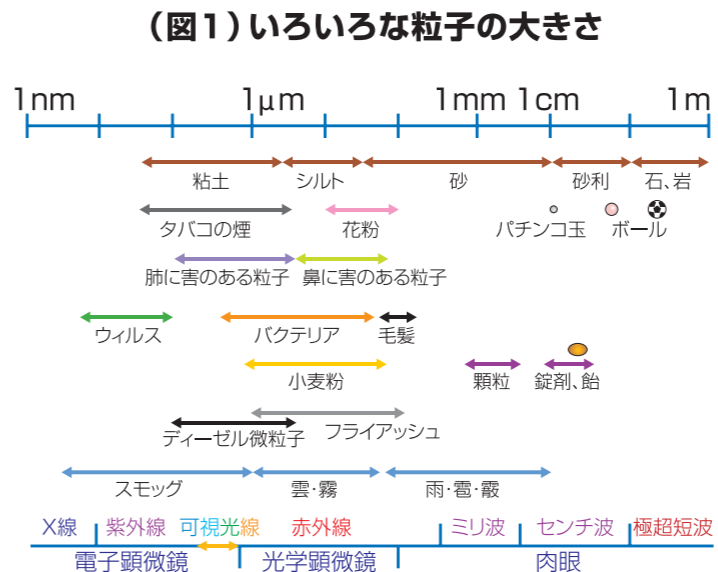
新製品の開発や改良をサポート

粉粒体の性質は複雑

ファンデーション。おからのコロッケ。超撥水性のガラスコーティング剤。燃料電池用の断熱材。鈴木道隆先生が、これまで実用化や改良に協力された商品です。分野がバラバラで共通点がないように見えますが、いずれも粉粒体(粉・粒などの集合体)の特性を活かされています。

「粉粒体工学で扱う物質の大きさは、ナノ粒子や小麦粉といった微小なことから、岩のような大きさのものまで範囲は広く(図1)、統一した取り扱いの基準というものがありません。粉の挙動を表す式の数も少なく、私が学生の頃は、三つの式を覚えれば単位が取れるといわれましたが、実は、式が成立しないほど粉粒体の性質は複雑だったのです」。兵庫県立大学の姫路書写キャンパスにある研究室で、鈴木先生が説明してくださいました。

例えば、粉を圧縮したり、粉に液体を混ぜると固まりますが、圧力が低かったり、液が少ないと固まりません。また、小麦粉に空気を吹き込むと液体のようにパイプの中を流すことができますが、高湿度になったり、静電気が発生すると、付着し



てしまいます。このように、粉粒体は天候や湿度などの条件が微妙に異なるだけで、予想外の変化が生じるのです。

「私もモデル式を一つ提案しましたが、粉粒体

私は、光の波長(0.4〜0.8マイクロメートル)よりも小さいサイズの凹凸を作るコーティング剤なら、透明になるだろうと考えました」

こうしてカー用品メーカーとの共同研究がスタート。鈴木先生は、ナノ粒子を超音波で0.1マイクロメートルよりも小さく分散し、それを含ませたコーティング剤を開発されました。市販後は、自動車のミラーにはもちろん、防犯カメラのレンズにも使われるなど用途が広がっています。

「さらに、このコーティング剤は、水をはじくだけでなく、埃などの固体の付着を防止するのにも効果があることがわかりました。現在、ガラス表面などの粉塵付着防止に活用できないか研究しています」

鈴木先生は、このような粉粒体の機能を高める研究だけでなく、粉粒体の短所とされてきた性質を長所に変える開発にも取り組まれています。

例えば、有限会社宮原産業(兵庫県加古川市)からの相談で生まれた断熱材がそれに当たります。

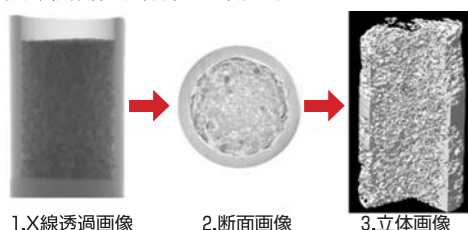
「ある時、宮原産業さんから、『ナノサイズのセラミックスの粉粒体を圧縮して断熱材がつくれませんか』と相談を受けました。ナノサイズのセラミックスの粉粒体を圧縮して、型に密に詰め、固めるという技術は、多くのセラミックスメーカーが長年研究していますが、まだ成功していません。それは、ナノサイズの粉粒体が多量に細かいため、型に詰めるとき、どうしても空気を含まず詰まらなからず。しかし、宮原産業さんは、この空気が混ざるといった難点を逆に利用し、高機能な断熱材を作ることを目指されたのです。その発想の転換には脱帽しました」

鈴木先生は、粉粒体の圧縮方法を指導するな

(図2) 産業用X線マイクロCTスキャン装置



(図3) 粉体層の内部構造を3次元で見ることもできる



ど製品化についてアドバイスを行い、新しい断熱材が完成しました。この断熱材は、大量の空気を含まため断熱効果が高く、セラミックス製なので耐熱性にも優れています。現在は、高温(七〇〇度)を保つ必要がある家庭用燃料電池向けに改良され、家電メーカーに納められています。因みに、この産学連携による製品開発は、「平成二十年度(池銀)コンソーシアム研究開発助成金」に選ばれました。

産業用CTスキャンを活用し粉粒体を分析

二〇〇二年、鈴木先生は他大学に先駆けて、産業用X線マイクロCTスキャン装置を導入されました(図2)。これを用いて、粉粒体を固める過程や固まったあとの状態を破壊せずに調べるためです(図3)。

「しっかり固まっているように見えた錠剤が、運ばれる間に粉々になってしまう原因は二種類以上の原料がどのように混じり合っているかの確認、など企業から様々な依頼が寄せられます」

粉粒体に特化した測定機器や実験装置が充

工学はまだまだ未開の学問です。そのため生産現場での悩みも多く、私たちがお役に立てる機会も多いのです」

鈴木先生の研究室には、「ファンデーションのノビをよくするために粉の流動性を高めたら、割れやすくなった。」「おからをどれくらいまで粉砕すればコロッケに使えるか。」といった相談が多数寄せられています。

微細な粉粒体で新しいコーティング剤や断熱材を開発

ハスの葉の上に落としたりした水は、コロコロと水滴になつて転がります。この現象は「ロータス効果」と呼ばれ、葉の表面の凹凸と水の表面張力によって起こります。自動車の撥水性ガラスコーティング剤はこれを応用して作られています。微細な粉粒体をガラスの表面に吹き付けて微小な凹凸を作り、水をはじいているのです。

「ある日、『撥水性ガラスコーティング剤を使うと、どうしてもガラスが白濁してしまう。これを解消する方法はないか』という相談がありました。

実していることも、鈴木研究室が企業にとって頼もしい存在である理由です。

「これまで測定器ごとに異なっていた粉粒体の流動性の基準を統一し、JIS規格にまとめるプロジェクトもお手伝いしています」

粉粒体の性質は、従来「流れやすい粉」、「固まりやすい粉」といったように、感覚だけで語られることが一般的でした。しかし、これを統一した数値で表すことができれば、企業へのアドバイスも容易になり、生産のトラブルも改善されるだろうというのが、先生の狙いです。

「昨年、放射性物質の吸着剤として注目を集めたゼオライトという粘土鉱物があります。私たちは、このゼオライトの粒子を材料にしたフィルターの開発も進めています」

ところで、全国でも珍しい粉粒体工学の研究室が、なぜ兵庫県立大学に開設されたのでしょうか。それは、尼崎市などで問題になった粉塵公害がきっかけでした。いつの時代も社会や企業がかかえる課題を少しでも解決したいと、鈴木先生は日々、それこそ身を粉にして研究を続けておられるのです。

(略歴)

兵庫県立大学大学院・工学研究科
機械系工学専攻環境エネルギー工学部門
粉粒体工学研究室 教授
博士(工学)
(略歴)
1980年 京都大学大学院工学研究科博士後期課程化学工学専攻単位取得退学後、同年7月から姫路工業大学産業機械工学科助手に就任。米国ウェストバージニア大学流動層研究センター在外研究員、姫路工業大学工学部講師、助教授。2004年4月 大学統合により兵庫県立大学大学院工学研究科機械系工学専攻環境エネルギー工学部門助教授に着任。08年4月から現職。
(主な受賞)
1995年8月 粉体工学情報センター第7回IP奨励賞
99年11月 The FlightSim.Com Developer's Awardほか

