



研究室紹介



UDC 539.24 : 621.928.7 : 378.09

山 本 研 究 室

当研究室は昨年3月に新たに発足した。専門分野は微粒子制御工学であり、第4部の環境化学工学部門に所属している。研究の対象はもちろん粒子である。化学工学の分野のみならず、土木、金属、資源、環境等、あるいは医学、生物、薬学、農学等、いずれの分野でも粒子(気泡、液滴も粒子の仲間)をその研究対象から外すことはできない。ことに近年盛んに研究が行われているファインセラミックスをはじめとした新素材の分野では取り扱う対象はまさに粒子(超微粒子)そのものである。これらの分野の今後の応用・発展のカギを握っているのは粒子径、形状、表面特性、反応性あるいは力学的挙動等、微粒子の諸特性を制御する技術の確立である。

ともあれ、研究室は開設されたばかりである。初めから多くのことはできない。当面は伝統的な粉体工学を継承しつつ、静電気工学的手法による粒子制御技術とその応用を中心に研究を進める。以下に現在行っている主な研究テーマとその概要を紹介する。

1. 粉粒体の静電気現象に関する基礎的研究

粉碎、分級、混合、空気輸送等、粉粒体プロセスにおいて静電気の発生は避けることができない。静電気現象の解明は障災害防止の面からばかりでなく、静電写真、静電塗装、電気集塵など静電気を積極的に利用する立場からも重要な課題である。ところが帯電を定量的に予見できるのは金属同士との接触帯電に限られ、高分子材料のような絶縁性物質の帯電機構の解明は定性的な域を出ていない。当研究室では、絶縁性粉体の接触帯電現象を定量的に知るための試みとして、1個粒子を固体壁に衝突させ、その際に移動する電荷量を実測することにより絶縁体粒子の等価仕事関数等、帯電に関与する物性値を実験的に求める手法を開発し検討を行っている。従来までの接触帯電に関する研究では粒子が集団(粉体)で扱われてきたが、1個粒子を対象とすることにより接触過程が明確となり、新しい知見が集積されつつある。

2. (超)微粒子の運動制御への静電気力の応用

(1) CVD超微粒子の静電分別・捕集

超微粒子の研究はすでに工業的応用技術を開発する段階に入った観がある。超微粒子を工業材料として大量に

製造し利用するためには、その集合体すなわち超微粉体として取り扱う技術(ハンドリング技術)の確立が不可欠である。その一つに製品の回収(分離・捕集)がある。粒子を分離するために利用できる物理的要因としては、粒子の慣性、ブラウン拡散、重力、遠心力、熱運動および静電気力などが挙げられる。このうち超微粒子に有効なものはブラウン拡散、熱泳動、静電泳動である。なかでも静電泳動速度は他に比べて2桁以上も大きく、超微粒子の制御に大変有効であり、今後これを利用した新しい技術開発が期待される。当研究室ではCVD超微粒子の製造工程において、静電気力により目的粒子のみを回収する技術の開発を進めている。現在は NH_4Cl 粒子を副生する窒化物粒子生成反応系から目的粒子(たとえば Si_3N_4 粒子)のみを回収するための高温静電捕集技術(500°C以上)を開発中である。

(2) 静電成膜法によるセラミック分離膜作製技術

セラミック膜は有機高分子膜と異なり耐薬品性、耐熱性、機械的強度等到大変優れているので、より苛酷な条件下での利用が期待できる。ところが数10Åの超微細孔を有する精密なセラミック膜の製造技術はまだ開発されていない。当研究室では、熱CVD法で生成した超微粒子を強制荷電し直接多孔質焼結体(支持体)の表面に静電沈着させて微細孔を有する薄膜を形成し、焼成するというまったく新しい成膜法を提案し、これを静電成膜法と名づけてその技術開発をしている。

3. サブミクロン粒子の分級とその前処理技術

サブミクロン領域の粒径のそろった微粒子のニーズは高い。Break-down法、Build-up法のどちらの製造方法でも分級操作は不可欠である。サブミクロン分級を可能にするために低圧下(数10Torr以下)におけるカニングム効果を利用した減圧分級技術および凝集微粒子を単一粒子にまで分散させる前処理技術を開発している。

4. 各種粒度測定法の総合的比較検討

粉体粒度測定には、測定対象、測定条件、主要着目点などによって極めて多種多様の原理・方法がある。最近のミクロン以下の微粒子測定の必要性の増大とセンサーなどの飛躍的進歩により、新原理・方法が次々と開発されている。しかし、これらの測定結果の間には十分な整合性が必要である。現在、各種の装置を持つ全国の大学、研究所、民間ユーザーとの間で、共通の粉体試料をもとに各種装置による測定結果の比較検討を行い、粒度測定結果の評価基準の確立、新技術開発の方向性の提示を試みている。当研究室には数種のサブミクロン粒度測定装置があり、粒度測定の実施、技術相談等に応じられる体制を整えつつある。(山本英夫記)