

粉体工学におけるナノ粒子研究に取り組んで

With Nanoparticle Research in Powder Technology

奥山 喜久夫
Kikuo OKUYAMA



工場から出る煤煙および排ガスによる大気汚染が大きな社会問題となっていた昭和40年代に、金沢大学の化学工学科において卒業研究として、江見準先生の指導の下、「繊維層フィルターによるエアロゾルの捕集」に取り組み、さらに大阪府立大学、広島大学に職を得て研究を続けるなか、米国の大学で客員研究員として、エアロゾル研究の貴重な経験を重ねました。帰国後、省エネ・省資源化の社会的要請もあり、微粒子材料の機能性に着目し、特にナノ粒子材料の合成と機能化に関する技術の開発について取り組んできました。

最近では、入手可能なナノ粒子材料も、金属系、酸化物系、非酸化物系、有機物系と増えており、各種の電子情報素子、構造体材料、化粧品、医薬品などの素材として、機能を支配するキラーマテリアルになっています。グラフェン、カーボンナノチューブなどとともに、セルロースナノファイバーも、注

目されており、プロジェクト研究による応用展開の取り組みが進んでいます。私も、3月まで、希少金属を使用しない磁性ナノ粒子材料の合成と車載用磁性体への応用に関するプロジェクトに従事しました。鉄系のナノ粒子原料は、高温での水素による還元やアンモニアガスによる窒化などの操作を伴うと、容易に焼結したり、脆くなるために、ナノ粒子焼結体の粉碎・分散、分級、粗大粒子の分離除去、ポリマーへの混練などの粉体プロセス操作が重要となります。

粉体工学は、化学工学の機械的単位操作をベースに、粉体材料やそのハンドリングで生じる様々な現象を、大学および企業が連携して明らかにし、企業における粉体プロセス装置の開発につなげて発展してきたと思います。現在、粉体工学を意識して研究を行っている大学の教授の先生方は、化学工学系に約25名、以下、資源・材料系に約10名、薬学系、機械系、応用化学系、食品工学系、医学系で合わせて約15名で総計は約50名だと思われます。研究室に所属する准教授、助教の先生を含めると100～150名程度となり、各研究室には、5～15名の学生が粉体工学に関係する研究を進めていると思います。今後は、人口の減少に加え、大学における教員人事の選考基準が変化し、研究分野の伝承より、研究実績、外部資金の獲得などを重視するようになったため、粉体工学に関わる教員および学生の数は、減ることはあっても増えることはないように思います。また、学生の就職事情も変化し、学生および企業がインターンを希望し、自由に企業を選択するようになり、粉体関連企業からの要請があるにも関わらず、指導している学生を粉体関連企業に送ることが困難となっています。

大学や教員の研究実績の評価に、論文が掲載され

〈著者紹介〉

広島大学名誉教授、ホソカワ粉体工学振興財団常務理事
1948年生まれ、1973年金沢大学工学研究科修士課程修了、
1990年広島大学教授、2004年日本エアロゾル学会会長

た雑誌のインパクトファクターの値や引用回数が使われるようになってきました。Web of Scienceのようなデータベースより、自分のSCI論文（Web of Science 登録論文）を引用しているSCI論文の詳細が毎週更新されます。幸いなことに粉体工学会のAdvanced Powder Technology（APT）誌は、粉体工学の専門誌として、Powder Technology、中国顆粒学会のParticuologyとともに、SCI論文誌として、国際的に高く認知され、毎月発行されています。ただし、残念なことにAPT誌のホームページには、過去5年間に掲載された論文の引用数のランキングが掲載されていますが、日本人の研究者による論文が極めて少ない、すなわち、引用の高い論文が日本から報告されていないことが分かります。

そこで、日本の粉体工学が世界をリードしていくためには、まず、若い先生方が研究成果をレベルの高いSCI論文誌に掲載できるように努力することが重要だと思います。ナノ粒子材料は、これまで粉体工学で扱われてきたサイズの粒子に比べて、不安定でハンドリングが容易でないために、ナノ粒子材料の基礎的性質を粉体プロセス操作と関連させると、間違いなく独創性も上がり、レベルの高い雑誌に掲載される可能性が高くなり、引用される回数も増えると思います。例えば、ナノ粒子スラリーの噴霧乾燥や塗布によるナノ構造化された微粒子・粉体や薄膜の製造において、ナノ粒子材料はビルディングブロックとして注目されています。ナノ粒子材料を原料として合成される微粒子、粉体材料のそれぞれの動的特性や機能性の評価には、界面・表面化学、材料科学、電気化学などの基礎知識が必要ですが、物理、化学、生物、医学などの学際分野においても大きな関心が寄せられるので、外部資金の獲得につながります。同時に、学生も魅力を感じ、研究意欲も高くなり、研究室に優秀な学生を呼ぶことができ、

博士課程後期に進学する学生も増え、レベルの高い研究が可能になります。また、非常に複雑で泥臭い内容の粉体プロセス操作に関する研究は、企業にとっては特に重要であり、その研究のレベルアップには、国内外の一流の研究者と交流し、モデリングや数値計算による評価などを加え、レベルの高い雑誌に掲載されるように努力することが重要です。もちろん、大学では、学部および大学院での粉体工学の講義において、粉体工学の基礎知識と同時に、ナノ粒子、微粒子、粉体材料の合成から製品への応用には、分散・粉碎、分級、輸送、捕集・回収、表面改質、混合・混練、塗布、乾燥、複合化などの粉体プロセス技術が大変重要であることを学生に教える必要があります。

一方、企業の方にお願ひしたいことは、粉体のハンドリングおよびプロセス技術をリードしてきた粉体関連企業は、グローバル企業として高い信頼と実績を積み上げられてこられ、課題も把握しておられるので、技術者を大学に派遣し、できれば社会人博士課程後期に入学して、ナノ粒子材料の種類、形態、サイズが変わっても十分に対応できよう新しい粉体プロセス装置の開発を共同研究として行って頂きたいということです。大学での研究のレベルアップにつながりますし、粉体工学が大学および企業で伝承されると思います。

最後に、本年6月よりホソカワ粉体工学振興財団の常務理事ならびにKONA Powder and Particle Journalの編集を担当しております。長年粉体工学の発展に貢献されてきた財団の活動を着実に継続し、SCI登録論文誌であるKONA Powder and Particle Journalが粉体および粒子に関する唯一のレビュー論文誌として、世界から優秀な論文が掲載され、さらに国際的に認知されるように努力する所存であります。皆さんのご支援およびご指導をよろしくお願ひします。