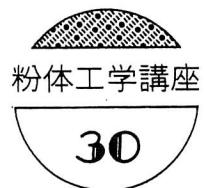


D-58

Reprinted from
JOURNAL OF
the Society of Powder Technology
Japan
Vol. 31 No. 11 PP 818 ~ 820

粉体工学会誌 拔刷
第31卷 第11号
(44)~(46) ページ
1994年

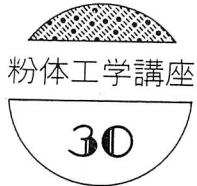


.....粒子特性制御工学.....

連載講座

“粒子特性制御工学”を終るにあたって

椿 淳一郎*
TSUBAKI JunIchiro



連載講座

“粒子特性制御工学”を終るにあたって

椿 淳一郎*
TSUBAKI JunIchiro

1. 粒子特性制御工学の背景と位置づけ

連載講座「粒子特性制御工学」を始めるに至った背景には、「本連載を始めるにあたって」¹⁾で述べたように、無機系新素材分野におけるめざましい粉体関連技術の進歩があった。これらの粉体関連技術は、材料開発上必要に迫られて開発されただけに、粉体工学としての体系化はなされていなかった。また従来の粉体工学も、無機材料の分野でのこれらの技術進歩に対して当然無関心では無かったが、材料の開発・製造の体験が乏しく、材料の分野から粉体工学に寄せられている期待を具体的に十分把握することができなかつた。

本連載講座では、無機系の新素材分野で開発された粉体関連技術を、粒子個々の製造および特性制御技術、粒子集合状態の制御技術、形状付与技術に分け、粒子特性制御工学として体系化しようと試みたが、「粒子特性制御」の他にも新素材分野の動きに対応するキーワードとして、粉体工学会誌の会告などを見ると「粒子設計」、「機能性粉体」、「粒子の機能化・複合化」、「粉体新素材」等の言葉が用いられてきたようである。これらのキーワードがありながら、何故また新たな言葉を持ち出してきたのか?理由はこれらのキーワードでは、新素材分野で進んでいる粉体関連技術を包括しきれないとある。前三つの言葉は、薬品、化粧品、食品、感光材などのように、機能化された粉体をそのまま粉体として用いる、すなわち最終製品が粉体状態であることを前提としているように感じられる。しかし無機系材料の場合、粉体は調製・成形・焼成され最終的にはセラミックスのように微構造を持った材料として、実用に供せられることが多い。これらの材料においては、微構造が材料の特

性を支配する決定的な因子の一つであり、微構造は調製・成形・焼成工程の粉体プロセスによって決定される。したがって、粒子集合体である粉体の特性制御は、粒子個々の特性制御に劣らず重要となってくる。「粉体 for 新素材」と理解すると、「粉体新素材」はこの意味を含んでいると解釈できるが曖昧である。また何らかの機能を持たせるために、古くから固体を粉状にして用いてきたので、改めて「機能性粉体」と言うのもおかしな気がする。

「粒子設計」や「粒子の機能化・複合化」と言う場合は、「製剤と粒子設計部会」の「製剤」の例に見られるように技術的ニーズを明確にして議論しなければならないが、現実にはシーズ先行の話が多く継続して系統的に議論を深めることは難しい状況にある。それに対して「粒子特性制御工学」は、ニーズに迫られて研究開発された技術をまずできるだけ体系化し、体系化によってシーズ技術の開発を更に促そうとする立場である。

したがって「粒子特性制御工学」は、粉体関連生産プロセスの最適設計と制御を目的とした従来の粉体工学²⁾の枠内に納まるものでも、それより優位に立つものでも劣るものでもない。

2. 「粒子特性制御工学」の現状

本講座は Vol. 29, No. 4 (1992) から本巻本号まで、30回にわたって連載された。最終的な目次は以下の通りである。()の中の数字は、掲載された (Vol/No.) を表している。

目 次

新規連載講座 “粒子特性制御工学”を始めるにあたって
(29/4)

椿 淳一郎 (JFCC, 現名大)

I. 最近の微粒子製造技術

第1章 微粒子製造法

1994年9月17日受付

*名古屋大学大学院工学研究科 マイクロシステム工学専攻
(〒464-01 名古屋市千種区下老町) TEL 052-789-5030

1.1 気相、液相、固相からの合成 (29/4, 29/6)	高橋順一 (北大), 山本英夫 (創価大)	高橋 実 (名工大)
1.2 粉碎 (29/7)	横山豊和 (ホソカワ)	
第2章 大きさの制御		
2.1 気相、液相、固相からの合成 (29/8, 29/9)	奥山喜久夫, 島田 学 (広大)	
2.2 粉碎と分級 (29/10)	空閑良壽 (理研)	
第3章 形の制御		
3.1 機械的手法による制御 (29/11)	遠藤茂寿 (資環研)	
3.2 化学的手法による制御 (29/12)	杉本忠夫 (東北大)	
第4章 均質化、複合化		
4.1 均質化 (30/1)	鈴木久男 (豊田工大, 現静大)	
4.2 複合化 (30/2, 30/4, 30/5)	山田昌治 (日清)	
	内藤牧男 (ホソカワ, 現JFCC)	
第II編 “最近の微粒子制御技術”を始めるにあたって (30/6)	椿淳一郎 (JFCC, 現名大)	
II. 最近の微粒子制御技術		
第1章 粒子集合状態の制御		
1.1 凝集・分散 (30/6, 30/7)	中村雅彦 (京都工織大)	
1.2 造粒・混練 (30/8)	竹内洋文 (岐阜薬大)	
1.3 粉体層内の物質移動 (30/10)	植松敬三, 張 躍 (長岡技科大)	
第2章 組成および組織の制御		
2.1 均質化 (30/11)	神谷秀博 (農工大)	
2.2 複合化 (30/12)	新原啓一, 中平 敦, 関野 徹 (阪大)	
2.3 傾斜化 (31/1, 31/2)	森 英利 (名大)	
第3章 形状付与		
3.1 一次元材料 (高温超伝導線材) (31/4)	前田敏彦 (古河電工)	
3.2 二次元材料 (1. 気相法) (31/5)	永田裕俊, 高橋裕樹 (住友セメント)	
3.3 二次元材料 (2. 液相法) (31/6)	古崎 育 (北大)	
3.4 三次元材料 (31/7)		

これまで粉体工学とはあまり馴染みでなかった先生も含めて、少壯の研究者28名に執筆いただいた。いずれも、講座を一読すれば粒子特性制御工学の現状が理解できる力作であり、内容的に補足をする力を持ち合わせていないが、企画を立案した立場から講座を終わるにあたって若干の感想を述べてみたい。

微粒子の製造技術と微粒子集合体を、第I編と第II編に分けて扱ったことは妥当であると思われる。ただ第I編は「微粒子製造技術」ではなく「微粒子設計制御技術」が、第II編は「微粒子制御技術」ではなく「微粒子分散系制御技術」がより適当と思われた。

第I編の微粒子の設計制御技術に関しては、薬品、化粧品、食品、磁性粒子、トナー、感光材、顔料・塗料、新素材等の産業を背景として、体系化が可能なだけ技術蓄積ができていると思われた。それに対して第II編の微粒子分散系の制御技術については、体系化の道はまだ遠くさらなる各論の蓄積が必要、という印象であった。その理由としては、粒子分散系の挙動が複雑で評価技術すら未確立であること、分散系と一口に言っても液相・気相の違いだけでなく、分散粒子の大きさや濃度等の違いによって、極めて多様な分散系が存在すること、また粒子を分散する目的は、材料の構造を制御し形状を付与することにあるが、要求される構造は均質微細構造から各種複合構造、傾斜構造と材料のインテリジェント化が進むにつれて益々多様化しており、それに応じた多様な分散構造が要求されること、さらにこれらの分散構造制御には、粉碎、造粒、混練、CVD、ゾル・ゲル等様々なプロセスが用いられること等々、解決すべきあまりにも多くの課題が残されているためであると言える。

3. 今後の展望

現在の材料開発の流れは、インテリジェント材料、スマート材料、フロンティア材料、シナージ材料等々呼び方は様々であるが、材料が粉体であるかバルク体である

かを問わず、益々高度で複合化された機能が要求されている。このような高度で複合化された機能の発現は、モノリシック構造では難しく高度に制御された複合構造によって始めて可能となる。このことは、究極の材料といえる人体の構造を考えれば容易に理解できる。したがって研究開発においても、従来のモノリシック材料の開発に併せて、構造制御技術の研究の重要性が次第に認識されてきている。現在研究開発されている無機系新素材には、一部 MBE や CVD 等のプロセスによって分子から直接バルク体が合成されるものもあるが、ほとんどの場合は粒子を経由しバルク体が製造される。材料の構造制御は粒子分散系の段階で行われるので、構造制御技術と言うのは文字通り粉体プロセスそのものである。これが、粉体技術が明日の材料開発を左右するキークリノジである、と言われる所以である。

しかし、従来の粉体工学がこのような社会的ニーズに十分対応できているか？と言う問いに Yes, No で答えれば、答えは No である。それは当然のこと、従来の粉体工学は「粉体関連生産プロセスの最適設計と制御を目的」²⁾ としているのであり、材料の構造制御を目的としていないからである。粉碎機、分級機、集塵機、サイロ、流動層等々いずれの粉体プロセスも、粉体工学の学問体系によって始めて設計が可能となったように、材料構造制御プロセスの設計を可能にする粉体工学の体系を構築することが、現在粉体工学に課せられた重要な課題であると言える。

このような課題に応えるために、微粒子特性制御工学

の体系化を提案し、連載講座としてその現状を整理してきたが、その現状は前述の通り微粒子分散系の制御技術については、まだまだ各論の積み重ねが必要であると言う結論であった。したがって微粒子分散系の制御技術が、粉体工学者の重要な研究課題となってくるが、その時の研究姿勢として、粉体工学の立場を堅持しつつ材料開発そのものを目的として研究をする、少なくとも現場のニーズを深く正しく把握して研究することが極めて重要であると思われる。例えば粉体層の力学は、サイロの壁厚や排出口径をどう決めるか等の現場課題を解決すべく研究がなされ、その成果が学問として体系化されてきた。この例に見るまでもなく、粉体関連生産プロセスの最適設計と制御に、華々しい成果を揚げている現在の粉体工学も、現場技術の集大成として体系化されたものであり、学問の体系化を自己目的化した研究からは生まれてこなかったと言えるからである。

粉体工学が材料分野からの期待に応えるためには、粉体工学研究者が材料の構造制御技術開発を目的とした研究を、活発に行なうことが先ず重要であると言えるが、これらの研究を支援し成果を取りまとめる場が、学会としても必要であると思われる。

本連載講座は、当時の編集委員長荒川正文先生のご指導を受けて、高橋順一先生（北大、当時名工大）、高橋実先生（名工大）、神谷秀博先生（農工大、当時名大）との共同で企画・準備されたものであり、記して諸先生に謝意を表します。

引用文献

1) 椿淳一郎：粉体工学会誌，29，281 (1992)

2) 日高重助：粉体工学会誌，31，467 (1994)