パウダーロードのしん気楼と星座

——定量形態学のシンポジウム特集号によせて——

外 山 茂 樹

Shigeki TOYAMA

物質を究極まで分けると分子にたどりつく。粉体を分けてたどりつくのは単一の粒子である。このような要素的自然観をもってすると、物質をたどって分子に至る道筋には、化学という人類の慧智が築いた輝しい金字塔に満ちあふれている。これに比べると粉体と単一粒子の間は不毛の砂漠の中のパウダーロードといえよう。

だが、誤解のないように先に結論を述べよう。工学というのは要素的自然観を構築して、マクロな機能を追及するシステムの思考が根底にある。理論の虚飾にまどわされず、効用を優先するしたたかさが求められる。今回のシンポジウムは、定量形態学を1つの要素的自然観とみなして、その効用をさぐろうというものである。

話をパウダーロードに戻そう。粉体工学の古典とされるDallavalle著のMicromeriticsには、単一粒子の大きさの表現、集団としての粒度分布の記述の仕方がまとめられている。これも要素的自然観をもってすれば、初歩的な幾何学や統計学を基礎としたチェックリストに過ぎないといえるかも知れない。その後、粒子の問題は電子顕微鏡や、電算機利用の図形処理などの出現により発想の進展を期した。その結果、重装備の割にはという見方もあるが、自動化の面で格段の進歩をみた。

粉体工学は砂漠のしん気楼ときらめく星座を繰返し眺めて歩くようなものである。筆者は15年前に、粉体工学についてデルファイ法による未来予測を担当した。手順に従ってまず約100名の専門家から、“今後50年間に緊急に必要とされ、かつ実現の可能性のある事項”についてアンケートを回収した。これを集約して、基礎分野では次のような設問について実現予想時期を尋ねた。

1. 粉体物性論はなくなり、素粒子分散系として共通な体系となる。
2. 粉体の特性は高次元マトリクス表現となり、適応

プロセスのインデックスを与えると、計算機によってその挙動が予測されるオンラインシステムの一部実用化

アンケートによる実現予測時期は1.が2007年、2.が1994年であった。それはさておき、当時粉体工学では粉体層を連続体とみなすと安息角ないしは摩擦係数が唯一の力学的特性値となるのであるが、その普遍性に問題があり、さかんに議論されていたのである。高次元マトリクス表示というのは、自動翻訳における言葉の座標位置決めの考え方を、一義的に決め難い粉体物性とプロセスとの関連の定量化に援用しようというものである。こうした見方についてその後の動向をみると、分子間力に関するLennard-Jonesのモデルを擬した粉体の充填理論、個々の粒子の接触点における摩擦力の釣合いや、弾性変形を考慮した粉体の崩壊モデルなど、いくつかの進展とも言える成果を得ている。

今回のシンポジウムのテーマにとりあげた定量形態学は、鉱物学や冶金、生物学など広い分野で独立に発展してきたものであるが、計算機の出現により解析能力は飛躍的に向上し、それに伴って形態計測の数値も包括的に体系化されてきたものである。

粉体工学への応用はまず粒子の形状測定、解析から始まり、学会ではグループ会ができ活発な動きをみせ着実な成果を得ている。このシンポジウムはさらにその先を欲張って、粉体物性や粉体操作へと応用を拡げてみようというものである。粉体材料や機器の評価が厳密になるにつれて、摩擦特性、せん断、充填構造などとともに、粉碎や混合、成形、反応などの操作においても、粉体のミクロな形態との関連が求められている。シンポジウムを機会に、息の長い成果を期待したい。

(各古屋大学工学部化学工学科教授)