

粉碎と粒子設計工学

Size Reduction and Particulate Design Engineering

川嶋 嘉明

Yoshiaki KAWASHIMA



本誌に於ける粉碎は、通常英訳すると、crushing, milling, pulverizing, grinding, size reduction等になる。本誌では、the micromeriticsと訳されている。本誌に対応する国際誌(英文誌)は、KONAである。ヨーロッパを中心に広く読まれており、この分野の専門誌として完全にleading journalの地位を得ている。フランスの友人等はpowder technologyを、KONA technologyと呼んでいる。今やKONAは、万国共通語である。この日本語訳は粉、あるいは粉碎であるのか？さて、粉碎誌は、KONA誌より古く本号で58巻となる。第1巻は、1957年に発行されたことになる。当時の編集委員の先生方に何故このようなネーミングになったのかお聞きしたい。ずいぶん、議論があったことは、想像に難くない。私の知識の及ぶ内では、micromeriticsは、粉体工学の先駆者Dalla Valleが初めて粉体に関する諸現象や粉体を取り扱う技術と操作

を土質力学を中心にして体系化した学問分野にまとめた本の書名である。粉碎に意味深長な拡大解釈がなされたのか、ホソカワミクロンの語呂合わせかと、不謹慎なことまで想像してしまう。ここで、粉碎を技術的観点から眺めてみたい。本誌第1号の発刊のころは、豊富な地下資源と化石燃料を活用した、重工業が産業のキングではなかったか。粉碎原料は、鉬石、石炭、工業材料等から穀物までcmからmmの大きさ(直径)の物が中心であった(第一世代)。20世紀後半に向かって、粉碎原料の主役は、電子材料、セラミックス、食品、医薬品などに移り、微粉碎(mmから μm)がトピックスになる(第二世代)。21世紀には、ナノテク時代を迎え、粉碎限界としての μ の壁が盛んに論じられる。医薬品製剤では、おおよそ100nmから数十nmが粒子と生体との相互作用が現れる臨界粒子径の事が多い(第三世代)。粉碎機も世代と共に、ハンマーミル、振動ミル等の機械的エネルギー型から、高速せん断エネルギー型のオングミル、ハイブリダイザー、シータコンボウザー等、又流体エネルギー型の、ジェットミルや超高压ホモジナイザーの開発へと移る。微粒子になると粒子総表面積に対する粉碎により生じた新生表面積の割合が増え、表面エネルギーが急激に増大する。そのため粉碎物は凝集しやすく固結することさえある。これを防止するため分散機構を導入する必要がある。乾式法よりも湿式法の方が分散剤の添加は容易(必須)である。乾式では、薬物単独では難しく、他の高分子粉体との混合粉碎により、生成した微粒子を高分

愛知学院大学薬学部特任教授
岐阜薬科大学名誉教授

Contract Professor, Aichi Gakuin University
Emeritus Professor, Gifu Pharmaceutical University

子マトリックス内にランダムに分散した微粒子分散体を得る。微粒子がさらに非晶質化した分子状態で得られるものが個体分散体である。第二の核粒子添加により、粉碎製品（微粒子）を核粒子表面に吸着・結合させてオーダードミックス状にすることも可能である。これらの操作は、難溶性医薬品の溶解性改善や粉末コーティングが可能になり、分散性の向上や口腔内崩壊製剤（錠剤）の崩壊性改善に役立つ。これらの操作は従来の粉碎操作（単位操作）とは異なり、粉碎と同時にあるいは、連続的に混合、分散、造粒操作等をする複合操作と言える。粒子をミクロな状態にまで粉碎して物性の変化を定量的に記述する方法や技術を極める学問がmicromeriticsの新しい解釈ではないでしょうか？物質と熱の移動とそのバランスを基礎にした、単位操作全盛のころ、粉碎操作が今日のように様変わ

りすることを鋭く読んで粉碎を、micromeriticsと訳されたのであろうか。編集委員の先生方に敬意を表したい。我々は、粉体工学会、製剤と粒子設計部会と粉体工業技術協会、粒子加工分科会を中心にして、主に固体の粉体を材料とする新製剤開発を目的とする産学連携組織で粒子設計に関する学会活動を30年以上にわたり続けている。粒子設計とは、粒子が生来有する物性を化学的性質を変えることなく、改変、改善したり、新しい粒子物性を創生することである。そのための技術とエンジニアリングを論理的に体系化することを会の使命としている。粒子設計における粉碎操作は必須の操作である。何故ならば、粉碎は、粒子の機能化のために必要な活性化エネルギーと遷移状態を得るためのトリガーであるからである。然るに、粉碎は、永遠に、the micromeriticsと呼ばれるのであろうか？

