

有機・バイオ系微粒子の生成・計測と分散技術

Generation, Measurement and Dispersion Technology of Organic and Biological Fine Particles



瀬戸 章文
Takafumi Seto

有機物で構成される微粒子は、医薬品、食品、化粧品、繊維、プラスチック、電子材料など現代社会を支える幅広い産業において無くてはならない重要な物質系である。ナノテクノロジーをはじめとした、近年の材料加工技術の飛躍的な進展は、精密な有機材料の「作り分け」を可能とし、ドラッグデリバリー用ナノ粒子やバイオ由来ナノファイバーなど、粉体工学の分野に新たな材料選択の自由度を与え続けている。炭素、ケイ素やフッ素を骨格に含む有機系化合物は、優れた化学的安定性に加え、機械的加工性・柔軟性や、表面・界面における特異な物理化学特性を有することから、ソフトマテリアルとしても興味深い特徴を有している。これらの「しなやかな」材料は、ロボティクスや生体適合材料など、近年話題となっている人間拡張技術にも、その応用が期待される。

一方、人類をはじめとする生命体のほとんどが有機物でできていることを考えると、生体との相互作用における有機物微粒子（＝バイオ系微粒子）が持つ、さらなる可能性が見えてくる。世界的な感染拡大（パンデミック）をもたらしした新型コロナウイルスは、直結 100 nm 程度の「微粒子」であり、その感染経路はエアロゾル感染とも呼ばれている。この感染の媒体となる飛沫や飛沫核の計測や制御には、粉体のハンドリング技術が大いに活用されている。また、医薬分野で大きな注目を集めている「細胞外小胞（EV）」は、細胞が定常的に放出している直径が 100 nm 程度の微粒子である。EV には、細胞の構成要素であるタンパク質や遺伝子が内包されており、これら一つ一つの微粒子を精密に計測する技術は、病気の診断や治療を大きく変える可能性を秘めている。そして、このような有機・バイオ系微粒子に関するイノベーションは、粉体工学の新しい方向性のひとつを示しているとも言える。

2022 年 9 月 1, 2 日に同志社大学室町キャンパスで開催された第 56 回技術討論会（オーガナイザー：白川 善幸（同志社大学）、萩 崇（広島大学）、飯島 志行（横浜国立大学）、瀬戸 章文（金沢大学）、野村 俊之（大阪公立大学））では、「有機・バイオ系微粒子」を共通のキーワードとして、その生成、計測、分散技術の研究開発に関する研究者・技術者が一堂に会し、25 件の一般講演と 2 件の招待講演および基調講演の

計 28 件の発表と関連企業 8 社の製品出展と製品紹介講演を含む充実した内容のプログラムが提供され、異分野間の情報交換を行うとともに活発な議論が展開された。

まず、基調講演では、産総研・藤巻 真氏をお招きし、「ウイルス検出技術：現状と展望」と題して、PCR をはじめとしたウイルス検出技術の基礎から最先端までの技術動向を講演頂いた。ウイルスを微粒子として考えたときのエアロゾル捕集技術への期待や、一粒子レベルでの検出など、パンデミックに対して粉体工学がどのように貢献できるかを考える絶好の機会となった。また、招待講演では、名古屋大学・山本 徹也氏より、「高分子微粒子の生成、成長、中空化と微生物毒性」、大阪公立大・仲村 英也氏より、「ナノ粒子の細胞膜透過と界面電気現象」と題した最新研究成果が報告された。いずれの講演も有機・バイオ系微粒子研究の最先端であり、異分野融合を通じた今後の更なる研究の展開が期待される。また、併設された製品出展では、特に有機・バイオ系微粒子に関する粉体計測や加工技術に関する様々な機器が展示・紹介され、参加した研究者との活発な意見交換の場となった。

上述の通り、有機・バイオ系微粒子は最先端の研究トピックスとして、近年大きく注目されている。また、粉体に関する基礎現象や先端技術、例えば、計測、単位操作、シミュレーション、プロセス解析、ナノ粒子利用等とも親和性が高く、新たな粉体工学の展開が期待される。本会で研究報告が行われた研究テーマや、今後重要となるであろう、有機・バイオ系微粒子の課題を以下にあげた。

- 1) 有機系微粒子の生成技術：晶析、核生成、噴霧乾燥、凝縮、バイオプロセス等によるナノレベルで形態を制御した微粒子の合成・調製とその工業的利用など
- 2) 有機系・バイオ系微粒子の計測技術：気中・液中ナノ粒子の計測技術、バイオセンシング、先端計測技術を用いた単一微粒子の破壊・非破壊分析など
- 3) 有機系・バイオ系微粒子の分散技術：微粒子表面の改質・安定化、高濃度スラリー調製、有機・無機ハイブリッド微粒子調製、塗布、コンポジット化など

本討論会は、コロナ禍のなか、対面で最新研究に関する意見交換を行う久しぶりの貴重な機会となった。また、学生を含む多くの若手研究者も参加いただいた。本会をきっかけとして、「有機系・バイオ系微粒子」の関連研究・技術のさらなる進展を期待したい。

〈著者紹介〉

1996 年 広島大学大学院工学研究科博士課程修了、博士（工学）。1996 年 日本学術振興会特別研究員（PD）。1997 年 工業技術院機械技術研究所。2001 年 組織改組により、産業技術総合研究所。2007 年 金沢大学准教授。2013 年 同教授。2022 年トヨタ紡織株式会社社外取締役兼務。
専門：エアロゾル、ナノ粒子、エアフィルタ、空気清浄、環境中微粒子など