

特集「粉体ハンドリング分科会」を企画して

企画：粉体ハンドリング分科会 コーディネータ 松坂 修二
特集担当編集委員 安藤 康輔、根本 源太郎

粉体は、平板上に堆積させることも、重力を利用して斜面を移動させることも可能であるが、粉体ハンドリングを難しくしている主な因子は、粒子径、粒子形状、表面粗さなどの各分布に加えて、環境条件などが複合的に関係して生じる粒子の付着と摩擦である。各因子を個別に評価することは重要ではあるが、それ以上に、粉体力学特性として総合的に評価する方が工業的には重要であり、貯蔵、排出、供給、輸送など、粉体ハンドリングの基本的単位操作の改善に有効である。また、各単位装置の機構、構造、制御法を改善することによって、粉体ハンドリング性を高めることは可能であり、こうした取り組みが、新たな技術革新を生む。

本特集では、新しい粉体特性評価、粉体挙動のシミュレーションに関する基礎的アプローチ、供給、輸送を中心とした粉体技術の進歩、および AI によるシステムの高機能化まで、粉体ハンドリング分科会の協力のもと、現状の正しい理解と最近の話題を包括して紹介できるように企画した。

「粉体ハンドリング分科会の活動」と題して、**粉体ハンドリング分科会代表幹事の海老原裕之氏**に執筆いただいた。粉体ハンドリング分科会の歴史と活動内容が詳述されており、ロードマップを通じて現在、近未来、将来の展望が紹介されている。粉体ハンドリング技術におけるリスクアセスメントやナノ粒子ハンドリング、エネルギーマネジメント、基盤技術といった技術的な課題に触れつつ、AI や IoT による効率化の可能性も示唆されている。また、次世代の粉体技術者の育成を目指し、恒常的な教育活動の強化が図られている。持続可能な社会の実現に向け、粉体ハンドリング分科会は新たな技術導入や既存技術の改良を通じて、さらなる発展と業界全体の成長に寄与する意義を説いている。

「粉体力学特性評価：せん断試験装置の進歩」と題して、**京都大学名誉教授の松坂修二氏**に執筆いただいた。粉体の力学特性を評価するためのせん断試験の進化と最新技術について詳述されている。せん断試験は、伝統的な定荷重せん断試験と最新の定容積せん断試験との比較を通じて、粉体の流動性を評価するための新しい方法を探り、特に定容積せん断試験の実用性と利点を強調している。微細な粉体の適切なハンドリング技術が求められる現代において、重要な知見を提供いただいている。

「付着性粉体の凝集挙動のモデリングとシミュレーション」と題して、**追手門学院大学の田中敏嗣氏**に執筆いただいた。粉体ハンドリング技術における付着性粉体の凝集挙動を理解するための数値シミュレーション技術が紹介されている。離散要素法 (DEM) を用いた付着力とその動的・静的影響についての解析が詳述されており、付着力が粒子間の衝突や流動に与える影響を効果的に評価するための新たな動的付着力モデルが提案されている。このモデルの有効性により、付着・凝集を支配する物理メカニズムの理解が一層進むことが期待されている。

「粉体ブリッジ対策について」と題して、**アイシン産業株式会社の佐藤智雅氏、Control Concepts Inc. のウィリー カスティロ氏**に執筆いただいた。ブリッジやラットホールといった貯留における問題は効率的な生産を妨げる要因となるため、その原因と対策について詳述されており、その中でも進化したエアレーション技術である AirSweep の有用性について紹介されている。生産現場での円滑なマスの維持方法や、設備設置前の検証の重要性について、実践的な知識を提供いただいている。

「振動搬送について」と題して、シンフォニアテクノロジー(株)の金藤厚宏氏、松本真氏に執筆いただいた。振動を積極的に利用することで、粉体の流動・搬送を行う振動搬送機器について、その分類や特徴を詳しく紹介されている。振動による六つの異なる作用（流動化、摩擦低減、輸送、ふるい分け、摩砕、分離）を活用した機器の説明に加え、振動搬送機器に関して駆動方法による三つの分類（クランク式、電動、電磁）で解説されている。振動輸送機器の最適な選択により、粉粒体プラントにおける効率的な対応が可能であり、輸送という枠を超えた新たな作用を見出すことを期待している。

「機械式輸送装置」と題して、(株)椿本バルクシステムの中津井誠一氏、中村裕司氏に執筆いただいた。多様な粉粒体輸送装置の選定とその特性に焦点を当てている。粉粒体の種類や輸送条件に応じた最適な機械式輸送装置の選定が、プラント全体の機能性に影響を及ぼす重要性を強調し、ベルトコンベヤやチェーンコンベヤなどの具体的な装置について、その特徴や使用例を詳述している。トラブル対策事例も示し、選定時の注意点を解説している。

「リチウムイオンバッテリー原料の空気輸送システムについて」と題して、アマノ(株)の渡邊聖悟氏に執筆いただいた。リチウムイオンバッテリーがさまざまな電子機器や自動車用途での需要増大に伴い、その製造過程で異物混入を防ぐために厳格な管理が求められている現状を解説している。高圧圧送方式や低圧吸引方式を用いたリチウムバッテリー原料の空気輸送技術を紹介し、異物混入対策と効率的なハンドリング技術の重要性を強調している。また、目まぐるしい開発に伴う新たな粉体への対応が今後の課題になることも言及している。

「スタートアップ技術による熟練作業員の暗黙知の顕在化」と題して、(株)SecondSight 代表取締役社長（執筆時）の秋江辰司氏に執筆いただいた。プラント現場における熟練作業員の高齢化と人手不足に対応すべく、画像 AI、音 AI、ニオイ AI などの先端技術を駆使した実装方法とその効果を解説している。企業とスタートアップ間の円滑な連携が求められる中、(株)SecondSight はワンストップで技術比較から実装支援までを提供し、技術伝承や品質の維持・向上など、スタートアップ技術導入による課題解決が期待されている。

粉体ハンドリング分科会は、業界の最新技術と知見を結集し、粉体ハンドリングにおけるさまざまな挑戦に対する多角的なアプローチを提供している。伝統的技術から AI を活用した革新的な手法まで、幅広い視点からの解決策が紹介されており、具体的な課題解決に直結する実践的な知識が満載である。この特集を通じて、読者の皆様が新たなインスピレーションを得て、さらなる技術革新の可能性を探られることを期待している。粉体ハンドリング技術の進化を理解し、今後の業務に活用する中で、この特集が少しでもお役に立てば幸いである。