

（第16回）2020年度・研究助成報告

研究題名	複合電場と振動を利用した粒子の新しい連続分散供給と混合
研究期間	2020年4月1日～2022年3月31日
研究機関・所属 研究者名	京都大学大学院 工学研究科 庄山 瑞季

1. 2020（2021）年度研究成果の概要

2020年度は、逆向きの不平等電場を重畳させた電場空間と振動を用いて分散させた異種粒子それぞれを連続的に供給し、精密混合を達成した。

電場と振動の併用によって気相中で誘導帯電させた粒子の運動を制御すると、粒子同士を接触・摩擦させずに帯電・浮揚させ、連続的に供給することが可能になる。また、電場中で誘導帯電させた粒子は同極性となるので、静電反発により空間中で分散した状態を維持できる。粒子供給部と振動輸送部を備えた粒子の連続供給機構に、下部平板電極と上部網状電極を備えた粒子の分散機構を取り付けた装置2台を対向設置し、各装置の電極間に形成させる電場によって下部電極上に供給された粒子を誘導帯電させ、クーロン力によって浮揚させた。各装置の電場を同じ向きに設定し、同極性に帯電させたアルミナ粒子とフェライト粒子を装置間で混合させると、位置によって各粒子の面積占有率が異なったが、電場を異なる向きに設定し、正と負の帯電粒子を混合させると、全領域で各粒子の面積占有率は一定となった。電場解析を実施した結果、各装置における電場の向きが異なる場合、各装置から浮揚する粒子群間の静電引力に加え、上部電極間に形成される電場によって粒子は広範囲で混合されることが分かった。

2. 助成期間内での研究成果の概要

装置間中央部で混合させた粒子を接地した金属板に堆積させ、上側から撮影した。それらの画像解析により、粒子の混合度をシャノンエントロピーによって定量的に評価した。なお、サブセル数は256とし、1セル内に10粒子程度が存在するように領域を設定した。全ての領域においてエントロピーはほぼ一定となり、各装置に電場を形成させずに装置間で捕集した粒子を機械的に3分間45 rpmで回転・混合させた場合と同程度であった。すなわち、連続的に気相中で異種粒子を瞬間混合させる本技術により、機械混合に対して時間短縮が期待できる。各装置における電場の電界強度を大きくすると、対向電極に引き付けられる粒子が増加するため、

捕集効率が低下した。電気伝導率が高く電荷を過剰に獲得しやすい粒子、粒子径が小さくクーロン力の影響を受けやすい粒子は、対向電極に引き付けられやすく装置間で捕集されにくいため、各粒子の特性に応じた電場の設定が必要とされる。

3. 研究発表

【論文】

- 1) 松坂修二, 庄山瑞季, 電場を利用した粒子の帯電と粉体操作への応用, 粉碎, 65, 3-10, 2021
- 2) Advanced Powder Technology に投稿準備中

【学会発表】

- 1) 庄山 瑞季, 西田 周平, 松坂 修二, 複合電場と振動による粒子の連続分散供給と混合, 粉体工学会 2020 年度 秋季研究発表会, 2020 年 11 月, 東京
- 2) 太田 昌宏, 西田 周平, 甲斐 壮太, 庄山 瑞季, 松坂 修二, 誘導帯電を利用した気相中の粒子混合, 化学工学会 第 52 回秋季大会, 2021 年 9 月, 岡山
- 3) Shoyama, M., S. Nishida, S. Kai, M. Yasuda, and S. Matsusaka; A Novel Continuous Particle Mixing System using Electrostatic Levitation by Induction Charging, Abstracts of the 8th Asian Particle Technology Symposium, 1 [R9] 05, Osaka, Oct. 2021