

研究テーマ ● 粉粒流動層による微粉体材料の高機能化

理工学研究科（工学系）・化学生命・化学工学専攻

准教授

中里 勉

研究の背景および目的

高機能の製品が要求される素材分野において、材料となる粒子も微細化傾向にあります。反応性のいい微細な粒子径 $20\mu\text{m}$ 以下の微粉体をガスで流動化し、微粒子が持つ付着・凝集性という厄介な特性も積極的に活かすことができます。新しい反応装置の開発に取り組んでいます。伝熱に優れた粉粒流動層を用いて微粉体材料の多孔質化、触媒・光触媒の高機能化など、様々な展開を図っています。層内現象・微粒子飛散現象など、装置開発のための基礎的検討課題にも取り組んでいます。

■ おもな研究内容

マイクロオーダーの微粒子は容易に凝集体を形成します。また終末速度が小さいため、気流層のような装置形態では長い滞留時間を保てません。そこで流動化の容易な粗粒子を媒体粒子として形成した安定な固気流動層へ、ガスによる気流輸送で微粒子を連続供給します。微粒子は媒体粒子表面に付着するため、気流によって容易に飛び去られることなく流動化します。また媒体粒子の運動によって、微粒子凝集体の形成も抑制されます。

この「粉粒流動層」を反応装置として利用すると、層内には伝熱特性に優れた均一な温度場が達成され、個々の粗粒子の表面に原料または前駆体となる微粒子を付着させながら流動化できます。通常の流動化では大きな凝集体を形成する付着・凝集性の強いマイクロオーダーの微粒子も、大きな凝集体を形成せずに回収できます。また迅速な熱分解により、材料が多孔質化され、吸湿剤や触媒の機能を持たせることが期待できます。

現在、この装置で酸化カルシウム吸湿剤の多孔質化をはじめ、金属と水酸アパタイトの複合化触媒、さらには光触媒の可視光活性化等を試みています。微粒子の形態制御や複合化にメリットがあるのではないかと期待しています。

装置設計においては微粒子の飛び出し挙動の把握が重要です。一般に飛び出し速度定数は K [$\text{kg}/(\text{m}^2 \text{ s})$]で表現され、 K が明らかになれば層内の微粒子の見かけ平均滞留時間も見積もることが可能です。長いものではガスの層内平均滞留時間の数千倍にも達することが基礎研究で分かっています。

微粒子プロセッシングに興味のある方は是非ご相談ください。

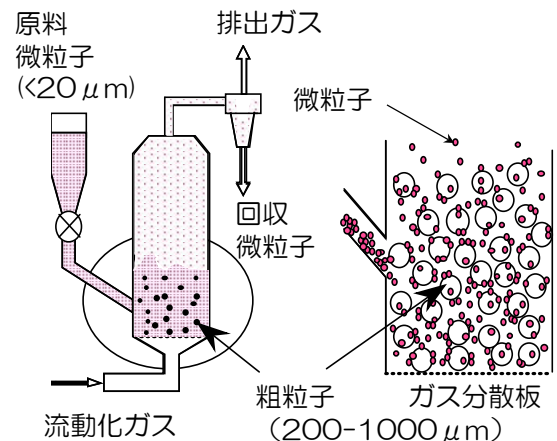


図 粉粒流動層の模式図

多孔質材料：表面に微細孔を無数に持つ材料。微粒子でも大きな反応面積を持つため、触媒や吸収材として高機能になる。

期待される効果・応用分野

- ・粉粒流動層は伝熱に優れた反応場であるため、微粉末状物質あるいは微粉末を含む液状物質から、複雑な工程を経ず単一のプロセスだけで、高付加価値の微粉末材料を合成することができます。
- ・本手法では多孔質化した微粉末材料を容易に合成できます。触媒や触媒担体、吸収剤など化学工業のニーズにお応えできる多孔質微粉末材料やそれを用いるプロセスへの展開が期待されます。
- ・無数の流動化粗粒子が持つ広い粒子表面積を利用するため、反応装置をコンパクト化できます。

■ 共同研究・特許などアピールポイント

- 中里勉：粉粒流動層から得られる酸化カルシウム微粉末の吸湿特性，化学工学論文集，36，80-85（2010）
- 特願2005-255444「流動層による水酸アパタイト系微粒子の製造方法」（出願人：（独）科学技術振興機構，発明者：中里勉）
- 相談可能分野：微粉・超微粉の流動処理など

🗨️ コーディネーターから一言

独自の粉粒流動層を用いて微粒子の回収、高機能化を行う研究。金属並みの高い熱伝導と長い滞留時間により、材料の形態制御や複合化も可能です。化学メーカーとの共同研究で高機能の吸湿剤や触媒の開発が期待できます。

研究分野	化学工学、反応工学、流動層工学、粉体工学
キーワード	微粒子、多孔質材料、触媒、光触媒、合成ガス、水酸アパタイト