

ミネラルプロセッシング分野

Mineral Processing

●准教授：楠田 啓

●助教：日下 英史

●Assoc. Prof.: Hiromu Kusuda

●Asst. Prof.: Eishi Kusaka

エネルギー・資源・環境に貢献するミネラルプロセッシング

産業革命以後、人類が様々な資源を無尽蔵に採掘してきた結果、今日のような地球環境の悪化を招きました。将来私たちが安全に生きていくためにも、環境調和型の資源エネルギープロセッシングとリサイクリングシステムの構築が必要です。私たちは、環境と資源の問題に、様々な観点から取り組んでいます。

研究概要

ガスハイドレートの基本物性

ガスハイドレートは常温・常圧下では分解してしまうため、基本物性が十分に解明されているとはいえない。そこで、低温・高圧セルで薄膜状および塊状のハイドレートを作製し、生成・分解挙動を詳細に解析することで、ガスハイドレートの平衡条件や成長速度、ゲスト分子取り込みの選択性などを明らかにしている。さらに、分子動力学に基づくシミュレーションを行うことで、ミクロな観点からもガスハイドレートの基本物性の解明を目指している。

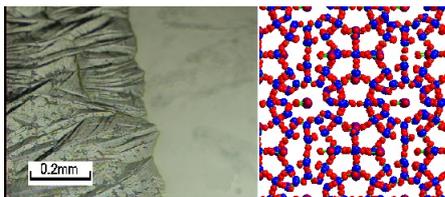


図. (左)成長中のハイドレート膜
(右)シミュレーションにおけるハイドレートモデル

ハイドレートによる混合ガスの分離

メタン発酵により生成するバイオガスは CH_4 、 CO_2 、 H_2S などを含む混合ガスである。その他、自然界には種々の混合ガスが存在している。ゲスト分子の種類によりガスハイドレートの平衡条件に違いがあることから、混合ガスの分離にハイドレートを適用することを検討している。



図. 混合ガスハイドレート化装置の一部

メタン発酵の高効率化

食品廃棄物、下水汚泥、家畜排泄物などの有機廃棄物を処理しつつ、メタンを含むバイオガスを回収できるメタン発酵への期待は高まってきている。しかしながら、大規模メタン発酵システムの構築には発酵効率をさらに上げる必要がある。そこで本研究室では、 NaCl 、 KCl などの無機塩類の添加、熱処理やアルカリ処理などの前処理、発酵時の水分調整などを適切に組み込むことで、メタン発酵の高効率化を目指している。



図. バイアル瓶によるメタン発酵実験

環境浄化・資源リサイクリング・選鉱 (Mineral Processing)

近年の環境規制の強化、資源リサイクリング意識の向上、資源枯渇問題などにより、処理の対象物は年々複雑化、低品位・超微粒子化の傾向にある。マイクロバブルを利用した浮遊選別法により超微粒子(サブミクロン～ナノメートル)を分離・回収する技術(排水浄化、レアメタル微粒子の回収)、希薄な水中有機物を光触媒反応により効率的に除去する技術(COD・BOD低減)などについて、機構解明と応用研究をミネラルプロセッシングの観点から行っている。



図. (左)マイクロバブル浮選光景
(右)浮選前後の溶液の様子、左が浮選前

パルスジェット乾燥による超微粒子製造 (Particulate Technology)

パルスジェットと呼ばれる高速気流中で微粒子を製造する技術(パルスジェット乾燥法)が注目を集めている。従来法では実現できなかった高熱効率(省エネルギー)、高速乾燥、低温乾燥が可能となりつつある。当研究室においては、ミネラルプロセッシングで培った粒子分散系の理論と技術を基に、この新しい反応場を利用して様々な新しい微粒子の効率的な製造にチャレンジしている。

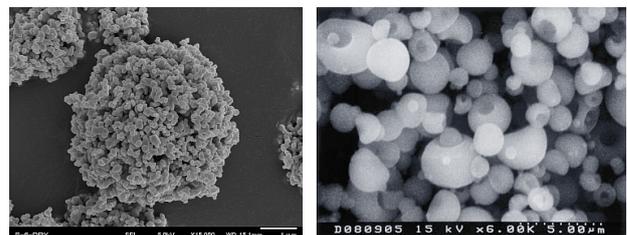


図. (左)球形で粒径がそろった2~3 μm のナノ粒子凝集物
(右)2~4 μm の球状有機物マイクロカプセル(一部凹)