

研究室紹介

宇都宮大学工学部基盤工学科物質環境化学コース
粉体・界面工学研究室 粉体・界面化学工学グループ
佐藤正秀

1. 研究室の概要

宇都宮大学工学部は2019年に4学科から1学科制(基盤工学科)3コースへの改組があり、2023年3月に基盤工学科の一期生が卒業します。工学部のある宇都宮大学陽東キャンパスはJR宇都宮駅から東に3 km程ですが、バスの便が15~20分に1本程度とあまり良くありません。2023年開通の芳賀・宇都宮LRTを使うと6~10分に1本程度と大分アクセスが改善される予定です。粉体・界面工学研究室は、工学部改組前の2003年に鈴木昇教授(現名誉教授)、古澤敬助手(現教授(触媒プロセス工学研究室))、佐藤の教員3名体制でスタートした歴史ある研究室です。現在は2つの研究グループから構成され、そのうち佐藤の属する粉体・界面化学工学グループには、教員1名(佐藤)、産官学連携員(JST CREST)1名、博士課程学生1名、修士課程学生8名、学部4年生3名の総勢14名が2022年9月現在所属しています。

2. 研究内容

金属・酸化物・炭素系粉体・ナノ材料の合成、粉体・固体表面の化学的改質と、これらの熱・物質移動や反応促進/抑制への応用に関する研究をおこなっています。現在おこなっている主な研究は以下の通りです。

2.1 特殊反応場を利用する金属、酸化物及び炭素系ナノ材料の合成

高い異方性を持つナノワイヤ、ナノプレートは、表面プラズモン吸収などの特異な光学的特性や、高い電気伝導性と熱伝導性を持つなどの優れた特性から様々な方法での合成が試みられています。当研究室では、反応条件による形状制御がおこなえるマイクロ波加熱、水熱・ソルボサーマル環境などの特殊反応場を利用した銀、銅ナノ材料及び中空酸化物マイクロスフェアの合成や、ある種のイオン液体などが黒鉛(グラファイト)層間に侵入しやすい性質を利用した超音波と電気化学処理を併用した剥離法による酸素欠陥の少ない数層グラフェン合成に関する研究をおこなっています。

2.2 有機シラン、チオール系自己組織化単分子膜(SAM膜)による材料表面改質

酸化物表面と共有結合するシランカップリング剤やホスホン酸、金属表面と化学吸着するアルカンチオールは、対象となる固体表面にナノメートルサイズの自己組織化単分子膜(SAM)を形成することが可能です。当研究室ではプラズマやUV-O₃照射により表面活性化したプラスチック表面や粉体表面を含む各種材料表面へのSAM表面改質に関して、AFM、XPSや接触角測定などの表面分析を基に最適な表面修飾法や複合構造SAM膜合成法の開発などをおこ



研究室ゼミの様子

なっています。

2.3 粉体合成・表面改質技術の熱・物質移動、反応制御への応用

2.1や2.2で述べた研究の工学的な応用として、金属/炭素ナノ材料表面をSAM修飾することで、長期間に亘って凝集・沈降なしで安定にナノ材料が分散可能な高熱伝導性の熱媒体や、スピコート、バーコートなどで成膜する塗布型導電膜作製に使用可能な分散液(ナノインク)の合成に関して、熱媒体の熱伝導率やナノインク塗布膜の電気的特性評価も含めた検討をおこなっています。伝熱促進分野へのSAM修飾技術の応用として、固体表面SAM濃度や表面ラフネス(凹凸度)の変化を利用する、親液性~疎液性に至る基板表面ぬれ性制御について研究をおこなっています。その一例として、蒸気凝縮冷却銅製伝熱面の表面にチオール由来の親液性~疎液性に至る連続的なぬれ性分布を形成することで、蒸気凝縮伝熱係数の増大が図れることを明らかにしています。またSAMやナノ材料を利用する伝熱表面とヒートシンクなどの冷却面との界面熱抵抗の削減について大学、国研、企業などとの共同研究を実施しています。構造化ナノ材料の反応工学分野への応用としては、ハンドリングが容易で液中への投入や回収が容易な中空酸化物マイクロスフェアを色素分解用光触媒として用いる染料廃液無害化プロセスについて検討を進めています。

3. 研究室の特徴

当研究室では、所属した学生はただ単に材料を合成するのではなく、得られた材料の形状や表面構造がその材料を用いて作製したデバイスや機能材料の電気・熱的特性や反応性にどのような影響を与えるのかという観点から、ナノ・表面構造と各種物性・特性との相関を明らかにすることを最終目標に日々研究に励んでいます。また他研究機関/企業含む研究室外との連携の下で研究が遂行されているケースも多くあり、このような環境下で経験を積んだ卒業生は化学、機械、電子などの各分野で活躍しております。当研究室にご興味のある方の研究室見学や技術相談など随時お引き受けしますので、近場にお寄りの際は是非お立ち寄りください。問い合わせ先などは「宇都宮大 粉体」でインターネット検索していただくと研究室のホームページに辿り着くと思いますので、そちらでご確認ください。