

群馬大学大学院理工学府

黒田研究室

URL : <http://www.ees.st.gunma-u.ac.jp/~kankyoenery/kyoin/kuroda.html>

■研究テーマ

- 新材料開発 (ナノセルロース複合材料、ケミカルエアロゾルデポジション)
- プラズマ化学 (大気圧低温プラズマによる表面改質、薄膜生成、殺菌)
- マテリアルライフ (耐久性評価、寿命予測、マイクロプラスチック)

■キーワード

環境適合性材料、軽量材料、リサイクル材料、植物繊維強化複合材料、マイクロプラスチック、大気圧低温プラズマ、プラズマプロセス、表面と界面、劣化と安定化、分解・無害化、環境保護

■産業界の相談に対応できる技術分野

材料の表面分析・表面加工、高分子・複合材料の解析・安定化・寿命予測、新材料の開発・応用

■主な設備

- 【反応装置】光化学反応装置各種、基礎プラズマ反応装置 (サムコインターナショナル製BP-1)、大気圧低温プラズマ反応装置 (クレスール製各種) など
- 【成形・加工装置】射出成形機、ホットプレス、スピナーなど
- 【分子構造解析装置】赤外分光光度計、紫外可視分光光度計、液体クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィーなど
- 【表面分析装置】ESCA/SIMS (Perkin Elmer製ESCA5600/SIMS3700、管理責任者)、デジタルマイクロスコープ (KEYENCE製VHX-600)、接触角計など
- 【物性評価装置】動的粘弾性測定装置 (東洋精機製レオグラフソリッドS) など

連絡先

環境創生部門・産学連携推進部門 黒田真一
TEL 0276-50-2434 FAX 0276-50-2434 e-mail skuroda@gunma-u.ac.jp



黒田真一 教授

研究概要

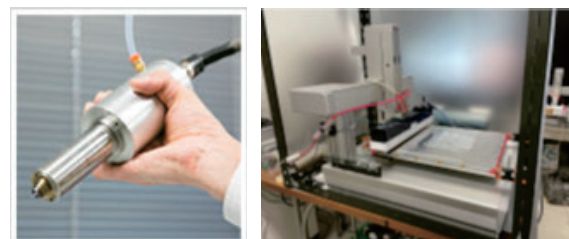
表面界面に注目した材料の高性能化・機能化

私たちは「環境にやさしい方法で、材料のインターフェイスをコントロールする」をモットーにしています。プラスチック・カーボン・セラミック・金属など、様々な素材を操る技術を開発し、ナノ粒子をはじめとする新しい物質を種々創り出し、これを並べ、組み合わせ、役に立つ機能材料をプロデュースしています。

最近特に、大気圧低温プラズマ発生装置の開発とこれを用いた様々な応用研究に力を入れています。プラズマとは、電気の流れる状態になった気体のことで、多様な反応を起こす力を秘めています。私たちが独自に開発したプラズマ発生装置は、CAPPLAT・CAPPLAS (右図) といい、大気圧下で40℃以下の低温プラズマジェットを発生することができます。処理対象物の形状や大きさに制限を受けずに、材料表面の性質を変えたり、殺菌・滅菌を行ったり、DLC (ダイヤモンドライクカーボン) などの

薄膜をコーティングすることができます。

このクリーンで低コストの技術に関しては特許を取得して、ベンチャー企業 (クレスール株式会社) も立ち上げました。これからは、自動車産業、電気電子産業、食品産業、医療産業など、はば広い分野での活用が期待されています。



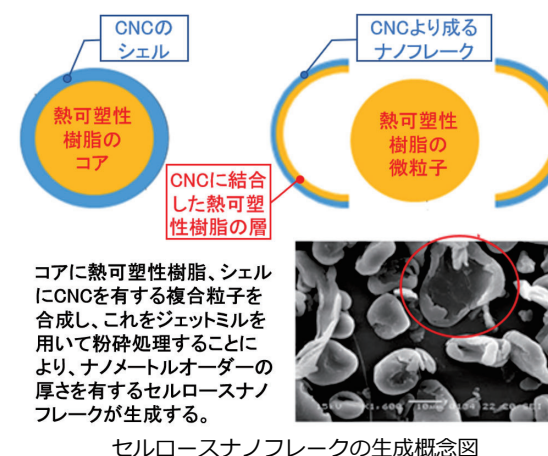
大気圧低温プラズマ発生装置; (左) プラズマジェット発生装置CAPPLAT, (右) プラズマシート生成装置CAPPLAS

環境適合性新規複合材料の開発

ケナフなどの植物繊維とプラスチックを組み合わせた複合材料の開発を行なっています。植物繊維表面を修飾してプラスチックとの接着性を改良することにより、従来のガラス繊維強化プラスチ

ックに匹敵する性能を持ちながらリサイクル性に富み、地球温暖化対策ならびに石油資源保全に寄与する材料になります。最近、セルロースナノクリスタル、セルロースナノファイバーといった植物繊維細胞から取り出される新しい材料であるナノセルロースをポリプロピレンなどのプラスチックと複合化する研究に取り組んでいます。特に、ナノメートルサイズの厚さで高アスペクト比なセルロースナノクリスタルの凝集体 (セルロースナノフレークと呼んでいます) を合成しています (下図参照)。これをプラスチックと複合化することにより次世代の軽量材料を生産することが可能になります。

一方、私たちは、ケミカルエアロゾルデポジション法により羽毛を酸化チタンによりコーティングする技術を開発しました。これにより羽毛や繊維に対し更なる保温性や撥水性、静電気防止などの新機能を付加することに成功しました。廃棄された羽毛布団やダウンジャケットから羽毛を回収・洗浄した後に本法で処理することにより、新品以上の高級羽毛にアップサイクルすることが可能になり、既に商品化も進んでいます。

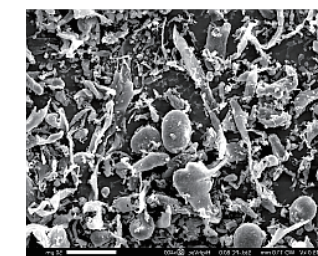


高分子材料の耐久性・環境負荷の評価

私たちは2019年度より、2次マイクロプラスチックがどのような製品からどのようなメカニズムで生成するのかを明らかにすることを目的として、7大学の教員で共同研究を行っています。その過程で、マイ

クロプラスチックの生態毒性評価のために模擬マイクロプラスチックが必要とされていることを知りました。そこで、高分子の種類によらず直径1mm以下のマイクロプラスチック標準試料を調製可能な促進生成法の開発に取り組んだ結果、特別な粉碎方法によってプラスチックの微細化および形状制御を短時間で行うことに成功しました (下図)。

また、各種高分子材料の耐久性および寿命の評価に関する研究に長年関わっています。このような評価方法の工業規格 (ISOおよびJIS) の立案・審査を行う日本委員会の代表も務めています。



50μm

低密度ポリエチレンの模擬マイクロプラスチック

特徴と強み

数多くの産学連携の経験に基づいて、近年は起業家育成・創業支援、地域包括ケア (医療・介護) 支援、留学生の就業支援、地域理科教育にも注力しています。一方、「B Corporation」という、社会や公益のための事業を行っている企業に発行される民間認証制度を日本でも普及させる活動を手伝っています。社会貢献のためにビジネスを使う世界的なムーブメントを起こすことを目指しています。

今後の展開

「大気圧低温プラズマ技術の応用」、「セルロースナノクリスタル複合材料の開発」、「高分子材料の環境負荷低減」を3本柱として研究を進め、研究成果の社会実装、学生起業家育成エコシステムの実現、多世代が支えあうコミュニティの形成を目指して努力したいと考えています。