



名古屋市工業研究所

有機材料研究室の紹介

有機材料研究室は、化学分野のなかのプラスチック材料、有機機能性材料、有機ナノ材料などの有機材料を主な対象として、技術相談、依頼試験、受託研究、共同研究を行っています。技術分野は有機分析、高分子合成化学、界面化学、バイオプラスチック関連技術、成形加工技術、有機無機複合材料技術などがあげられます。

当室の得意分野の主なものを以下に挙げます。

「プラスチックなどの有機・高分子材料の化学的試験および分析」では、分光透過率、融点、ガラス転移点、熱膨張係数などの測定、分子構造決定や分子量分布分析、材料分析、表面分析、また熱分解試験などを行っています。

「機能性高分子材料の合成とその応用」では、新しい機能を有する材料を独自に合成しています。様々な用途に応じた機能が発現するように、分子設計をして、材料開発を行っています。

「有機ナノ組織体の開発および評価」では、分子集合、有機結晶、ナノファイバー等ナノ組織体の開発を進めています。また、ぬれ性評価や表面張力などを検討し、オイルゲル化剤などの材料開発を行っています。

「プラスチックの破損調査のための評価技術」では、プラスチックの破損面の観察、材質分析、融

点測定、熱分解温度測定、分子量分析などの材料分析を行い、プラスチックの不良対策向上について検討しています。

「プラスチックの複合化、成形加工および物性評価」では、プラスチックの複合化、アロイ化を検討し、射出成形による試料作製や、試料の流動特性評価、ナノブレンド・コンポジットやバイオプラスチックの試作評価などを行っています。

これらの技術に使用する主な機器は、熱分析装置、熱分解ガスクロマトグラフ質量分析装置、核磁気共鳴装置、メルトフロー試験機、赤外イメージング顕微鏡、サイズ排除クロマトグラフ、X線CT装置などがあります。

技術者養成では中小企業技術者研修「高分子材料」を秋に実施し、担当室員が実際の機器を使った実習を行ない、高分子材料の取り扱いの基礎を習得できます。

上記以外にも戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン）などの提案公募型研究への参画のほか、名古屋テキスタイル研究会の支援などを行っています。有機材料でお困りごとがあればご相談ください。

（有機材料研究室 村瀬由明）

TEL (052) 654-9885

研究紹介

トレーサーを利用したCFRP、GFRPのX線CT観察

X線CTは様々な物体の形状を非破壊でコンピュータに取り込むことができます。プローブやCCDカメラで形状を取り込む一般的な三次元測定機は物体の表面形状のみを取り込むのに対し、X線CTの画像は様々な方向から撮影したX線の透過像から空間各部のX線吸収係数を計算し画像化したもので、鉄とアルミなど材料の違いも含めて物体内部の構造を取り込むことが可能です。反面、光学歪みや画素数の制限（1断面100万画素程度）、X線光源のエネルギー分布、サンプル形状や重金属などによる透過光量不足等の影響により、高精度の撮影や鮮明な画像の取得は苦手です。また、透過光から計算により画像を作るため大きなサンプルの一部分だけを拡大して撮影することは困難です。

繊維強化プラスチック（FRP）は、繊維配向によって強度や線膨張係数が大きく異なるため、FRP製の部品内での繊維配向を把握することは強度予測、信頼性確保のために非常に重要です。そこで最近ではX線CTと画像解析技術を利用し、射出成形した繊維強化プラスチックの繊維配向を評価する研究が様々な機関で行われています。当所のX線CTは5 μm 程度の分解能を持つため、10 μm 程度の構造であるプラスチック中のガラス繊維の様子が観察可能です（図1）。

ところが、製品に使われているFRPはガラス繊維（GF）や炭素繊維（CF）を30～50wt%含み、繊維同士が密に接触しているため、画像解析により繊維の一本一本を選り分けるのは非常に困難です。また、先に述べたように、画素数の制限があるためFRPの緻密な構造を取り込むためにはサンプルサイズを直径数ミリに制限しなければならず、製品全体の繊維配向を評価するためには多くの測定と解析が必要になります。

そこで、FRP中の繊維を直接見るのではなく、極細の金属ワイヤやめっきしたGF、CFなどX線吸収係数の大きい繊維をトレーサーとして少量用いることで解析画像のコントラストを上げ、同時

に観察対象となる繊維同士の距離を大きくすることで、解析の簡易化と直接観察では不可能な大型サンプルの配向観察とを可能とする技術を研究しています。

これまでの研究では、トレーサーを用いることで1回の観察範囲（体積）が20～1,000倍以上となり、ミリ単位での観察では分からない大きな配向構造の観察を実現しました（図2）。CFは樹脂と構成元素が似ているため通常のX線CTでは観察が不可能でしたが、トレーサーを利用することで特別なX線CTを使用しなくても評価可能となりました。さらに、めっきしたCFは繊維破断の傾向が非めっきのそれとほぼ同じため、配向だけでなく残存繊維長の評価にも有効であると考えています。

（有機材料研究室 岡本和明）

TEL (052) 654-9902

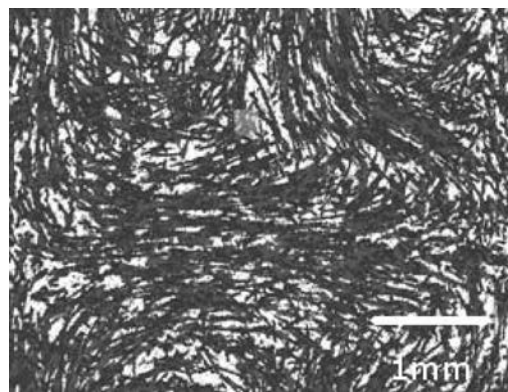


図1 GFRP (GF 10%) のガラス繊維の観察

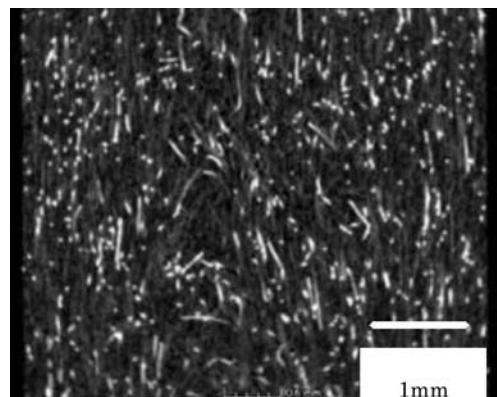


図2 トレーサーを利用したGFRP (GF30%, トレーサー5%) の観察

研究紹介

二酸化炭素から合成される環境対応型樹脂

有機材料研究室では、地球温暖化対策で盛んになった環境に配慮したもののづくりを支援するために、生分解性プラスチックの研究開発、環境対応型樹脂の技術改良等を行っています。例えば、微生物産生のポリヒドロキシアルカン酸（PHA）、ポリ乳酸（PLA）、ポリブチレンサクシネート（PBS）他、バイオマス由来樹脂に関連した試験や技術開発に対応してきました。ここでは、二酸化炭素から合成される新たな環境対応型樹脂の一つであるポリプロピレンカルボナート（PPC）樹脂を紹介します。PPC樹脂は二酸化炭素とプロピレンオキシド（PO）から合成できる樹脂（図1）であり、樹脂製造の際、重量で43%の二酸化炭素ガスを原料として使用するため、発電所や工場プラント、自動車等から排出される地球温暖化の原因物質である二酸化炭素ガスを固定化し、削減することができると期待されます。また、分子構造の一部にエステル結合が含まれることから、自然環境中での分解も期待できると考えられます。PPC樹脂は、まだ本格的な量産化はされていませんが、中国などで試験プラントが建設され、各種サンプルがテストされるようになってきています。当室でも、市内の中小企業と協力して、PPC樹脂の物性テストや生分解性テストを行いましたので、一部のテスト結果を記載します。

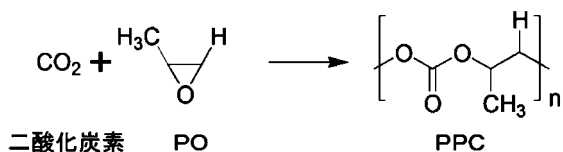


図1 二酸化炭素を使用したPPC樹脂の製造

・PPC樹脂の改良

PPC樹脂は、ガラス転移点が30℃付近にあり、室温付近では、軟質であり樹脂単独での成形や使用が困難であることが想定されます。そこで、この点を改良するために、共重合体化や他の樹脂とのブレンドを行ったサンプルを評価しました。それぞれのDSC曲線を図2に示します。図中の曲線①はPPC単体で、曲線②がPPCのポリマー鎖にシクロヘキサン環ユニットを導入したもの、曲線

③が酸変性ポリオレフィンを添加したポリプロピレン（PP）とブレンドしたサンプルのDSCチャートで、曲線上の矢印がガラス転移点を示しています。いずれも、熱物性の改良に効果が見られ、特にPPとのブレンドでは、成形性も改良されることがわかりました。

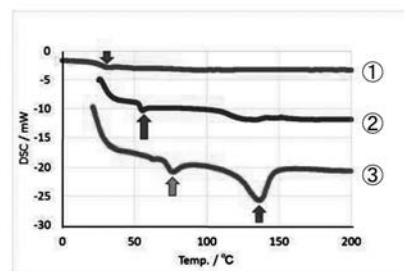


図2 PPC樹脂の物性改良

・生分解性テスト

生分解性のテストは、畑作地での自然土壌での分解テスト、コンポスト条件下（水分リッチの60℃）での分解テストを行いました。図3に一定期間経過後のサンプル表面のSEM写真を示します。

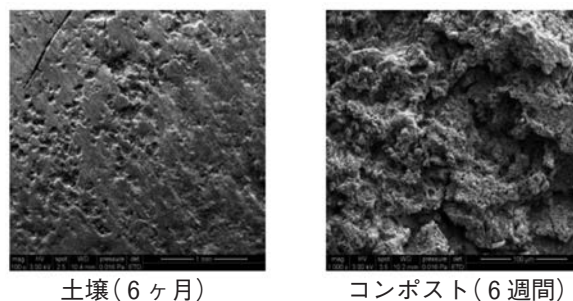


図3 PPC/PBS(50/50)の分解試験

PPC/PBSのブレンドサンプルは土壌やコンポストでも分解することが確認されました。土壌中では、まず小さな孔ができ、それらを起点に小さな亀裂が入って分解していきますが、コンポスト中では表面の凹凸が増すとともに、大きな亀裂が入って崩壊していくことが観察されました。

現在、PPCの試作は、発泡成形、射出成形等や紡糸と続けており、引き続き、企業と協力して開発に取り組んでいきたいと考えております。

（有機材料研究室 高木 康雄）

TEL (052) 654-9890

技術支援

工業研究所活用事例

当所は、地域に根ざした頼りがいのある中核研究機関を目指すとともに、積極的に技術開発をしようとする企業の皆様とそれぞれのオンリーワン技術の開発に取り組んでいます。

お気軽に当所をご利用いただく参考として、過去に技術支援した例を紹介します。

ベルト材による繊維生地への摩擦摩耗測定 業種：繊維工業 目的：製品評価 問合せ先 計測技術研究室 (052-654-9883)	手提げカバンのベルトがスカートのプリーツと摩擦しあい、スカート生地に擦れ跡が残ってしまうという問題が発生したため、生地の擦れ跡が小さくなるようなベルト材を調査したいという相談がありました。 実際スカート生地の現物を見てみると確かに擦れ跡が残っており紺色生地が若干白濁していました。なるべく分かりやすい試験を希望されたので、スカート生地（プリーツ部分を含む）とベルトの擦りあう状態を再現させるため、スコット型試験機（もみ試験機）という装置を使用しました。この装置は押圧荷重、往復速度、往復距離を同条件にして摩擦摩耗試験を行うことができます。数種類のベルトとスカート生地に対し往復回数を変えながら試験を行った結果、ベルト材ごとに優劣をつけることができました。この試験により使用ベルトの判断材料を提供することができました。
電池部材の生産技術 業種：輸送用機械器具製造業 目的：生産設備開発 問合せ先 プロジェクト推進室 (052-654-9939)	燃料電池は家庭用途が普及し始め、自動車用途の開発では実用化が進みました。実用化に伴い量産に向けた電池材料の生産設備を手掛ける企業も増えています。燃料電池関連部品はこれまでの自動車部品とは異なり、水素を用いたり電気化学部材を用いるため生産技術にも工夫が必要となります。 樹脂膜や多孔質素材等の電池内材料の生産設備を開発している企業から、設備に求められる仕様について問い合わせを受けました。プロトン伝導する機能性材である高分子電解質は、柔軟で耐熱性が低いので加熱しながらの接合では圧力や温度の高い制御が求められます。電解質に関する様々な研究開発現場からの情報と共に当所での開発事例から得られた情報を提供し、企業の保有技術を活かすことで接合装置の開発に至りました。
射出成形で生じる意匠面成形不良 業種：プラスチック製品製造業 目的：解析 問合せ先 生産システム研究室 (052-654-9892)	射出成形品の意匠面に発生したウェルドラインを顧客先からのクレーム対応として解消したいと相談がありました。 ウェルドラインとは成形時に溶融した樹脂の合流部に発生する細い線のことで、意匠性を損なう成形不良です。今回の相談では製品形状からウェルドラインを完全に解消することが困難なことから、製品形状の一部を変更することでウェルドラインをエンドユーザーから見えない部分に移動することを提案しました。金型製作をしてからデザインの検証をした場合、膨大なコストと検討期間を有することは明らかであったため、樹脂流動解析からウェルド位置を予測し、最適なデザインを検討する事になりました。デザイン決定後、金型製作を行い、製品を確認したところ所定の範囲内にウェルドラインを移動することが出来ました。樹脂流動解析ではウェルド以外にも様々な成形現象を予測することが可能です。