



月刊名工研

No.882

2025年11月1日発行

※NMIRI : Nagoya Municipal Industrial Research Institute

とびっくす

- 【巻頭言】 材料技術部の概要と最近の取り組み
- 【研究室紹介】 “環境・有機材料研究室”何ができる？
- 【技術紹介】
 - ・プラスチックの混練と劣化
 - ・熱分解 GCMS による樹脂の定性
 - ・赤外線非破壊検査による異種材料接合部の評価
- 【お知らせ】 令和7年度中部公設試験研究機関研究者表彰を受賞して



材料技術部の概要と最近の取り組み

材料技術部長 柘植 弘安

平素は工業研究所をご利用いただき誠にありがとうございます。令和7年8月から材料技術部長を務めさせていただくことになりました。どうぞよろしくお願いいたします。

今回は、材料技術部の概要と最近の重点的な取り組みを紹介させていただきます。材料技術部は以下の4研究室から構成されており、各研究室が保有する柱となる機器や技術・知見を活かし、地域中小製造業の材料に関わる技術的な課題の解決を目指して、材料の定性・定量分析、異物等の分析評価、製品・部品の物性測定、信頼性評価等、幅広い材料分野の技術支援を実施しています。

- 金属材料研究室：金属製品の変形・破損等の不良原因の解析、金属材料の物性評価
- 表面技術研究室：表面処理技術の開発、表面状態の評価・解析、金属・無機材料の表面化学分析
- 環境・有機材料研究室：有機材料の化学構造解析および物性評価、環境対応技術の開発
- 信頼性評価研究室：プラスチック部品や塗装、めっきの促進劣化試験・評価、有機異物の同定等

最近、地域中小企業の喫緊の課題である脱炭素の実現に向けた技術支援として、プラスチックの長寿命化やリサイクル品の物性評価、廃電子基板等の複合素材に含まれる有害元素の簡便な分析に取り組んでいます。これらの支援内容を企業の皆様に分かりやすく知っていただくため、支援で用いる高精度な分析機器の操作と結果の解析を体感いただくとともに、具体的な活用事例を紹介するワークショップや見学会を開催しています。ご興味のある企業の技術者の方はぜひご参加ください。

材料技術部では、今回ご紹介した企業の技術的な課題の解決に加え、企業が取り組む新製品・新技術の開発を積極的に支援することで、地域産業の活性化を下支えしていきたいと考えています。

これからも引き続き当所をご利用いただきますようよろしくお願い申し上げます。

【研究室紹介】

“環境・有機材料研究室”何ができる？

近年、循環経済の実現に向けてプラスチック等を対象にした資源循環促進の動きが加速しています。当室では、樹脂をはじめとした有機材料ならびに省資源やリサイクルなどの環境負荷低減に関する技術課題に対して、相談、試験、研究などの支援を行っています。ここでは、当室における2つの技術支援の柱と取り組みの事例について紹介いたします。

【1. 有機材料の化学構造解析・物性評価】

熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計(Py-GCMS)や核磁気共鳴装置(NMR)などによる化学構造解析に加え、熱分析 (熱重量分析、示差熱測定、熱膨張測定)による熱特性の解析、サイズ排除クロマトグラフによる分子量測定、流動特性測定装置による粘度測定などの物性評価を行っています。

【2. 環境対応技術の開発】

自動車等の輸送用機器では環境負荷低減のため、金属から樹脂への置き換えによる軽量化が

進んでいます。軽量化のためCFRPや樹脂-金属異種接合材などが使用されますが、これらの材料における接合界面での剥離などの欠陥の検査はX線CTなどの従来法では対応が困難です。そこで、当所では赤外線非破壊検査装置を導入し、赤外線カメラの熱画像解析による欠陥の評価に取り組んでいます。また、有価物等を分離回収するための選択的な吸脱着特性を示す材料や自己修復性を持つ樹脂の開発も行っています。

その他、今年7月に中小企業研究者育成研修として、赤外分光法、熱分析、Py-GCMSの機器分析の基礎を1日で学べる「プラスチック材料の分析評価セミナー」を開催いたしました。

本稿でご紹介した2つの技術支援の柱に関するご相談や研修内容に関するご意見・ご要望がございましたら当室までご連絡ください。

(環境・有機材料研究室 山口 浩一)

TEL(052)654-9855

【技術紹介】

プラスチックの混練と劣化

プラスチックのマテリアルサイクルには熔融混練の過程が不可欠です。そこで、熔融混練によるプラスチックの劣化について調べるため、ポリプロピレン (PP) を押出機で繰り返し混練した時の物性変化を調べました。

図1にPPを1~6回混練したときのゼロせん断粘度(η_0)と衝撃強さを示します。粘度の低下は混練による分子鎖切断に由来し、 η_0 が分子量の3.4乗に比例するという知見に基づく、6回混練後の分子量はバージン材の約6割に低下していると推測されます。分子量低下により結晶化が加速し、粘度低下により成形時にバリが発生しやすくなります。一般にプラスチックでは分子量が小さくなると強さが低下しますが、繰り返し混練による分子量低下にもかかわらず衝撃強さは図1に示すように若干低下するのみでした。また、引張強さ、引張破断伸びの低下はほぼありませんでした。しかし、サンシャインウエザーメータ、屋外

暴露により劣化させた引張試験片では、混練回数の増加とともに短い劣化処理時間で強さが低下しました。

以上から、バージン材からリサイクル材への置き換えには強度だけでなく、粘度、耐候性も考慮した品質管理が必要と考えられます。詳しくは当所の研究報告No.110をご参照ください。

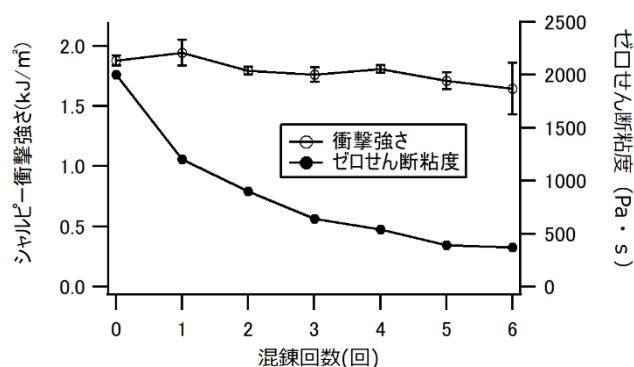


図1 PPの混練回数と衝撃強さ・ゼロせん断粘度

(環境・有機材料研究室 岡本 和明)

TEL(052)654-9902

熱分解 GCMS による樹脂の定性

熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計 (Py-GCMS) では何が測定できるのか、ご存じない方も多いのではないのでしょうか。

Py-GCMSは、熱分解装置を組み合わせた GCMSであり、試料の熱分解によって発生するガスを分離・分析する装置です。通常のGCMSでは測定できない有機固体試料、特にプラスチックの定性分析を得意としています(GCMSについては月刊名工研No.856をご参照ください)。

プラスチックの定性分析でよく用いられる FT-IR 分析 では、混合物の分析が苦手です。それに対し、Py-GCMS は成分分離をして分析を行う装置のため混合物を分析できます。

例として、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、5 % PP 含有 PE (PE+PP(95+5))の3種類の樹脂を測定した結果を図1に示します。PE+PP(95+5)は観測されるピークが全体的にPEと似ていますが、保持時間約5分付近にPP由来の特徴的なピークが確認できます。このピー

クはPPの熱分解により生成するプロピレン三量体によるものです。このように、Py-GCMSでは樹脂中に数%含有される異材の分析が可能です。

今後、利用の拡大が予測されるリサイクルプラスチックを始めとする樹脂の分析・評価に Py-GCMSの利用をご検討ください。

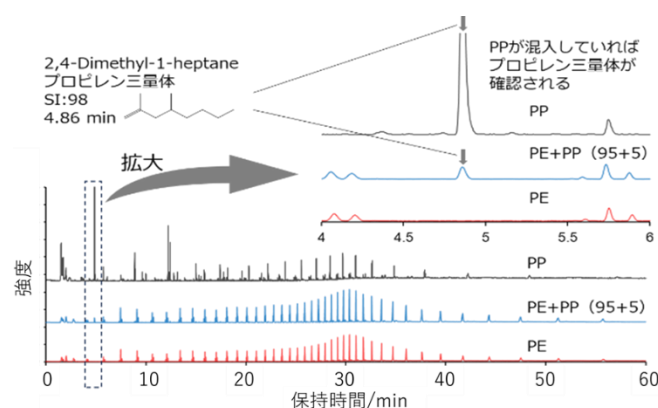


図1 3種類の樹脂のPy-GCMS測定結果比較

(環境・有機材料研究室 大和 直樹)

TEL(052)654-9899

赤外線非破壊検査による異種材料接合部の評価

赤外線非破壊検査装置は試験体を加熱した後の表面の温度変化を赤外線カメラで追跡し、サンプル内部に欠陥があることで生じる表面の温度変化を解析することにより非破壊で欠陥を検知できます。

本稿では、図1に示すようにアルミニウム合金板(A5052、厚さ1.5mm)とCFRP積層材(厚さ1.5mm)を熱圧着により接合し、引張試験機を用いて接合部を部分的に剥離させた試験体を評価した事例について紹介します。

試験体のCFRPにキセノンランプを照射し、試験体の表面を加熱しました。その表面温度の経時変化を解析することで得られた位相画像を図2に示します。この位相画像は試験体表面からの熱の伝わり方の違いを色分けしています。引張試験前の接合部の画像はほぼ均一であることから、剥離なく密着していることが分かります。一方、引張試験後の試験体では、接合部の画像に明瞭なムラが観察されたことから剥離していると推定できます。

このような剥離の検出は空間分解能や不感帯によりX線CTや超音波探傷法では困難ですが、赤外線非破壊検査装置では金属-樹脂などの異種材料の接合部を評価できます。本装置の利用の際には、下記までお気軽にお問い合わせください。

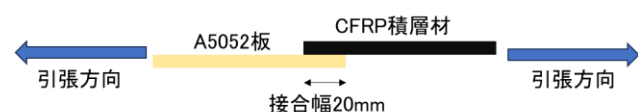


図1 試験体の側面図

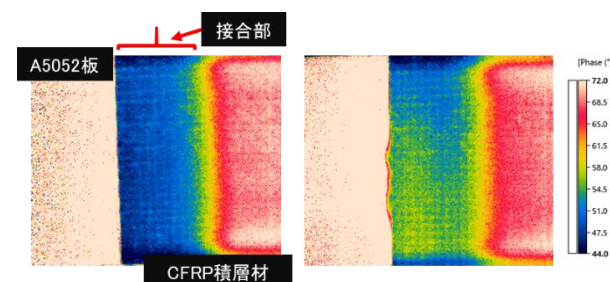


図2 試験体の位相画像

(左) 引張試験前、(右) 引張試験後

(環境・有機材料研究室 上野 雄真)

TEL(052)654-9868

【お知らせ】

■令和7年度中部公設試験研究機関研究者表彰を受賞して

公益財団法人中部科学技術センターが主催する令和7年度中部公設試験研究機関研究者表彰式が愛知県産業労働センターにおいて行われました。当所の信頼性評価研究室小野さとみ研究員が中部科学技術センター会長賞（指導功労者）を、表面技術研究室 柴田信行研究員が中部科学技術センター会長賞（研究功績者）を授与されました。

○指導功労者を受賞して

受賞は、環境に優しい化学溶液法を用いた表面処理技術の開発・指導によるものです。私は、当地域の中小企業からの多様なニーズに応えるため、各種材料表面に耐食性、耐水性、防汚性などの機能付与を可能とするコーティング技術を確立いたしました。そのシーズ技術を基に、様々な中小企業の研究開発における課題解決に努め、地域産業への技術移転に尽力して参りました。永年に渡る



後列左から4番目：柴田研究員、最右：小野研究員

研究・指導において、共に活動していただいた中小企業の皆様、並びにご助言・ご協力をいただいた多くの関係者の皆様に、この場をお借りして深く感謝を申し上げます。

（信頼性評価研究室 小野 さとみ） TEL(052)654-9852

○研究功績者を受賞して

今回の受賞は、これまで取り組んできた湿式法を中心としたレアメタルのリサイクル技術や廃電子基板などの分析技術に関する研究成果が評価されたものです。年々高まるサステナブルな社会の実現に向けて、日々課題に取り組む中小企業の声をもとにこれらの研究テーマを見出し、その分析手法の研究に従事してきました。今後も引き続き、現場のニーズに寄り添いながら、新たなテーマを見つけて研究に取り組んでまいります。このような栄えある賞を頂くにあたり、貴重なご助言を賜った企業をはじめ多くの関係者の皆さまに、心より感謝申し上げます。

（表面技術研究室 柴田 信行） TEL(052)654-9882

（編集・発行）名古屋市工業研究所

〒456-0058 名古屋市熱田区六番三丁目4番41号

電話：052-661-3161 FAX：052-654-6788

URL：<https://www.nmiri.city.nagoya.jp>

E-mail：kikaku@nmiri.city.nagoya.jp