

整 理 番 号 2024M-352

補 助 事 業 名 2024年度公設工業試験研究所等が主体的に取り組む共同研究補助事業

補助事業者名 高知県

1 補助事業の概要

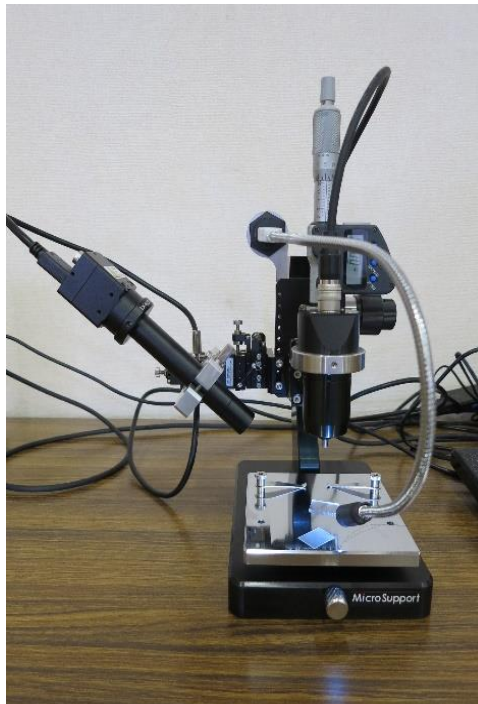
（１）事業の目的

高知県内のプラスチック成形加工業者やプラスチック製品を扱う企業において、技術開発や問題解決に広く活用できるプラスチックのモルホロジー制御技術や解析技術を確立する。

（２）実施内容

①微小部粘弾性測定装置の導入

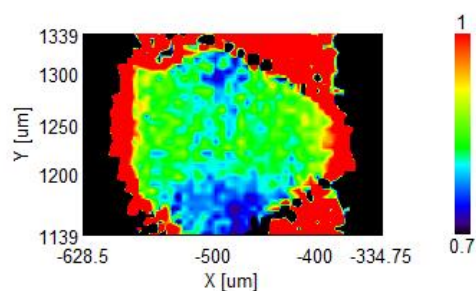
微小部粘弾性測定装置の導入：入札、契約が完了し、10月15日に納品



微小部粘弾性測定装置の外観

②技術確立に必要な、解析実験や制御実験

- ・ X線回折法、顕微IR法、熱分析などの手法を用い、プラスチックの結晶形態や結晶化度といったモルホロジーに関する情報を解析する技術を検討した。
- ・ 県内企業の製品において、モルホロジーの解析結果と製造条件を検討した。
- ・ 微小部粘弾性測定装置を用いて、プラスチック成型品の粘弾性測定手法を検討した。

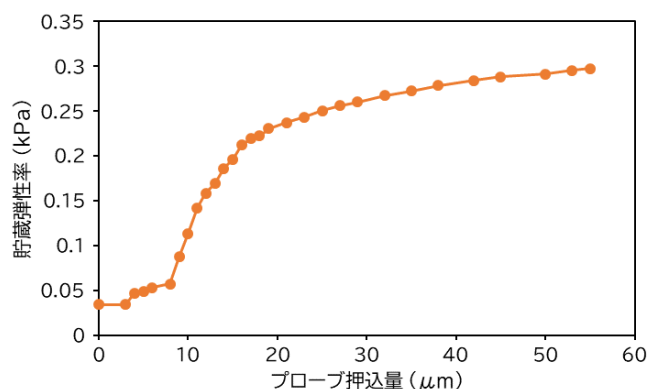


顕微IR法を用いたプラスチック成型品の結晶化度測定

(左：測定の様子、右：結晶化度の分布図)

③県内企業の問題に対するモルホロジー解析技術の適用

- ・ ②で検討したモルホロジー解析手法を用い、県内企業が抱える品質問題解析や新しい開発製品の分析に適用を試みた。



微小部粘弾性測定装置で測定した、微小プラスチック成形物の貯蔵弾性率と
プローブ押し込み量の関係

2 予想される事業実施効果

高知県内のプラスチック成形加工業者やプラスチック製品を扱う企業において、本事業で確立された解析技術が技術開発や問題解決に広く活用される。

3 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

高知県工業技術センターホームページ

(https://www.pref.kochi.lg.jp/_files/00137904/JKAcyoudou2024.pdf)

2025 年 3 月号

2024 公設工業試験研究所等が主体的に
取り組む共同研究補助事業

▶モルホロジー制御によるプラスチック成型物の物性
制御技術の検討

低炭素化社会の実現に向け、プラスチック加工業者においては、製品の性能向上と品質安定化などにより、継続的な生産性向上・廃棄物削減の要求が高まっています。また、環境負荷の少ないプラスチック材料の開発も進んでおり、新規な材料であっても性能をコントロールする技術が必要です。プラスチックの物性はそのモルホロジー（分子の集合状態）の影響を大きく受けるため、モルホロジー制御・結晶化技術の検討は県内の産業振興の観点から非常に有意義です。工業技術センターでは、高知県内のプラスチック成型加工業者やプラスチック製品を扱う企業において、技術開発や問題解決に広く活用できるプラスチックのモルホロジー制御技術や解析技術を確立する検討を行っています。

 この共同研究は協賛の補助を受けて実施しました。

モルホロジー評価技術の検討

1. X線回折によるポリプロピレンの結晶状態の評価技術
プラスチックの中には冷却固化する際に結晶化する物があります。代表的な物はポリプロピレン（PP）があります。ポリプロピレンの結晶はその分子の集合状態によりα晶、β晶といった複数の結晶形態を取ることが知られており、結晶形態やその量により異なる物性が現れます。結晶形態を調べるためには、一般的にX線回折法が使用されます。当センターにもX線回折装置はありましたが、これまでほとんど物性材料の分析に使用されてきました。ところがプラスチックを分析することは困難で、同時に結晶形態が変化しやすいことから、安定した試料をそのままの形で分析することが必要になります。試料のセッティング方法やX線光学系の見直し、独自の測定補助治具の作成により、プラスチック試料の結晶形態を容易に分析することが可能になりました。

2. 顕微鏡外分光法による微小プラスチック試料の結晶化度測定技術
結晶化度は結晶の量を表す指標です。プラスチック製品の中にはサイズが1mm以下の小さな領域が物性を左右する物もあり、このような試料に対しては当センターのX線回折装置による分析は適していません。そこで、当センターは微小な試料の分析に使用しているフーリエ変換外分光法のオプションである赤外線顕微鏡を用い、0.2mm程度の大きさのポリプロピレン成型品の結晶化度を分析する方法を確立しました。赤外線顕微鏡による分析では試料が厚すぎると測定ができなくなるため、試料に応じて一定厚みに切断し、薄片試料を作成する必要があります。薄片試料を作るための試料固定方法や一定厚みにでき

2025 年 3 月号

る切開方法についても確立しました。

3. 微小部粘弾性測定装置によるプラスチック成型品の物性分布測定
モルホロジーはプラスチック成型品の物性に影響しますが、実際の成型品のごくどのような物性になっているのかという分布を調べることは難しいことが多いです。この度サンプルにプローブを押し当てるだけでプラスチックの粘弾性（硬さ、柔らかさと関係がある物性）を調べることができるよう微小部粘弾性測定装置（図1）を導入し、物性測定に役立てています。

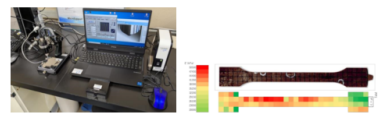


図1 左：微小部粘弾性測定装置（マイクロロボット製 レオスタイルス）、
右：セルロース含有多孔質成形品の貯蔵弾性率分布像

モルホロジー制御による物性制御の実用化
確立したモルホロジー評価技術を用い、県内企業へ下記のような支援を行いました。
・県内企業のある製品は、物性の安定性とモルホロジーの間に関係が見られ、モルホロジーを制御するために必要なプロセス改良方針が明らかになりました。
・別の県内企業では、新規に開発している素材の物性とモルホロジーの関係性がこれまで分かっていませんでしたが、今回の検討で確立した評価技術を活用することでこの関係性が明らかになり、素材の製造条件検討や原料選定に関する新たな視点を提供することができました。

お気軽にお問い合わせください。
088-846-1111
受付時間 平日 8:30 ~ 17:15

 高知県工業技術センター
Kochi Prefectural Industrial Technology Center

高知県工業技術センターホームページ

(<https://www.pref.kochi.lg.jp/itc/item/2025012800101/>)

微小部粘弾性測定装置



本装置は顕微鏡・マイクロロボットの機能と、試料に力を与え、その変形量を測定し、試料の粘弾性を決定する装置です。一微小部粘弾性測定装置と称する。2mm以下の小さな試料でも、高圧で測定も可能です。
試料の粘弾性を測定するソフトウェアは、JIS規格（JIS Z 8001、JIS Z 8002）に準拠しています。同時に、試料の硬さを測定も可能です。
試料の硬さを測定・硬さ評価の機能、試料中の粘弾性分布測定、試料中の微小部粘弾性の分布などに活用いただけます。

操作手順

微小部粘弾性測定装置

装置の仕様

メーカー	株式会社マイクロロボット
型番	マイクロロボット製「マイクロロボット」
スペック	・駆動方式：圧電式アクチュエーター ・駆動力：500N ・圧電素子：1~10μm、圧電変換部：2.5~5.0μm ・測定モード：圧電モード ・測定モード：圧電モード、圧電モード、圧電モード ・検出モード：圧電モード
特長	この装置は、試料の硬さを測定し、その変形量を測定し、試料の粘弾性を決定する装置です。
納入予定	高知県工業技術センター
納入予定価格	1,000,000円（税別）

高知県工業技術センターだより

2024 公設工業試験研究所等が主体的に
取り組む共同研究補助事業

▶モルホロジー制御によるプラスチック成型物の物性
制御技術の検討

他国化社会の出現に向け、プラスチック加工業者においては、製品の構造的な最適化変更をなどにより、経済的な生産性向上・廃棄物の削減の要否が高まっています。また、環境負荷の低いプラスチックスの材料の開発も必要であり、さらに材料だけでなく、成型工程をコントロールする技術が必要です。

プラスチックの特性はそれぞれに違い（分子の集合体）の都合で大きく異なるため、その用途・その形状・製品の性能に合わせた材料の選択が重要であり、また、加工技術もまた、高機能のプラスチック成型技術やプラスチック製品を組立企業において、組立工程や組立環境などにより異なるプラスチックの加工技術・組立技術・組立環境を組立企業に提供することになります。



この共同研究は、知財の補助を受けて実施した。

毛糸木口グー評価推測の検討

1. X線回折によるポリプロピレンの結晶状態の評価方法

ブラスチックのなかには、前記の通り結晶性で熱変性するものが多いが、透明なものにはアクリロニトリル (PMMA) のもの、すなわちアクリロニトリルとメタクリル酸の共重合体であるものが、最も一般的な結晶形態を有することが知られており、結晶形状そのものに由来する熱変性特性が顕著である。

結晶形状を有するものは、一般的に X 線回折法で検出される。当センターには X 線回折装置があり、これを備えてはもとより、また X 線回折法による結晶検出に用いられている。この X 線回折データを統計的にまとめた図表であり、既述のように結晶形状を有するものには結晶性があること、測定した試料の厚さや測定条件が分析することから知ることができ、試料の特性や加工方法と X 線回折データの相違し、結晶の相対結晶割合の推定により、ブラスチック材料の結晶形状を前記に分析することが可能になり得る。

2. 調剤用外光法による微小プラスチック試料の認識・検出技術

結晶化度は結晶の量を表す指標です。プラスチック製品の中にはサイズが1mm以下の小さな領域が物質を占める物もあり、このような材料に対して工研センターのX線回折装置による分析は適しています。そこで、結晶は微小な量物の分析に特化しているフーリエ変換赤外分光計のオプションである赤外線顕微鏡を用い、0.2mm程度の大きさのポリプロピレン樹脂製の結晶化度を分析する手法を確立し

また、合併後続続による分析では銘柄が厚まると測度が薄くなるため、銘柄に応じて一度厚みに調整し、薄付銘柄を作成する必要があります。薄付銘柄を作成するための銘柄調整方法や一定厚みによっての調整方法についても検討をしました。

3. 微小部弾性測定装置によるプラスチック成型品の物性分布測定

モルテンロウはプラスチック造品物の特性に對應しますが、実際の造品品物ごとのどのような特性になっているのかという分析を調べることは難しいことが多いです。この造品サンプルにアプローズを押し出すに於てプラスチックの特性値（剛性、柔らかさと関係がある特性）を調べることで、その中で最も特性に近い製品（図1）を導入し、特性測定に役立てています。



図1 左: 微小部粘弾性測定装置「マイクロサポート型 レオスタイルス」。
右: せん断ろ過食餌摂取組成物の超音波造影成分画像

モルホリノ一制御による物性制御の実用化

設立したものの口が一回通財紙を引い、同内企業へ下記のような書様を行いました。

- ・国内企業のある国は、特許の受領性とモルフィジへの開示が与えられ、モルフィジを習得するために必要なプロセスと方法が明らかになりました。
- ・国内企業では、新規に開示する発明の特許とモルフィジへの開示性が与えられており、発明の特許が与えられ、今後の権利で確認した開示特許と特許を通じてこの開示性が与えられ、発明の特許が与えられ、今後の権利に関する新たな発明を開示することができました。

▶試験設備導入のお知らせ（資源環境課）



服飾の潮流を受けて導入しました。

当センターは、公益財団法人 JCA による各種調査結果等を利用し、研究活動の拡充を行っています。今回は、新たに導入した「微小弾性測定装置」をご紹介します。

微小弾性変位は高周波では、振幅が数マイクロメートルの範囲を材料に与え、その間に発生する力を検出し、材料の弾性性を評価する装置です。一般的な弾性測定装置と異なり、1mm以下の小さな材料や薄い膜の測定が可能です。

原料と仕掛するブローチは厚紙 0.1mm、1mm、5mm の3種類を用意しています。特約に依りて厚

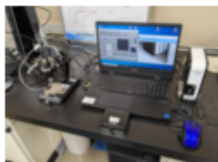
ひびいて使用します。

塗料や接着剤の乾燥・硬化過程の観察、製品中の結晶性分析測定、製品中の微小異物の分析などにご利用いただけます。

詳細は、工業情報センター資源研究所（03-546-7051）まで、お問い合わせください。

＜西小郡給排水処理装置の主な仕様＞

- メーカー：株式会社マイコンサポート
- 型名：レオスタイクス RST-3
- 駆動方式：ヒエロ葉子アクチュエータ
- 駆動力：600 N
- 最大移動量：1~64m、移動速度：3.5~5.5 Hz
- 測定モード：圧縮のみ
- 測定可能な値：貯蔵弾性率、損失弾性率
- 同時測定箇所可能
- サイズはユーザーネット付き



お気軽に召問ひ参れども、

088-846-1111
受付時間 平日 8:30 ~ 17:00



(2)(1) 以外で当事業において作成したもの
特になし

4 事業内容についての問い合わせ先

団 体 名： 高知県工業技術センター （コウチケンコウギョウギジュツセンター）

住 所： 〒781-5101

高知県高知市布師田3992-3

代 表 者： 所長 刈谷 学 （カリヤ マナブ）

担当部署： 資源環境課 （シゲンカンキョウカ）

担当者名： 主任研究員 堀川 晃玄 （ホリカワ コウゲン）

電話番号： 088-846-1111

F A X： 088-845-9111

E-mail： 151405@ken.pref.kochi.lg.jp

U R L： <https://www.pref.kochi.lg.jp/itc/>