

整理番号 2021M-110

補助事業名 2021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

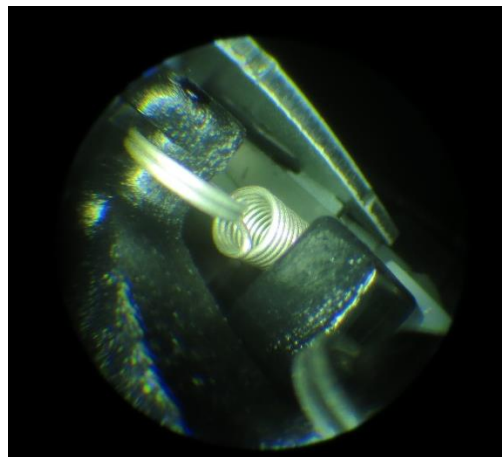
### (1) 事業の目的

プラスチック袋はフィルム同士を熱溶着させて製造している（製袋）。その際に溶着できていない、焼けるといった不良が発生し生産が滞る場合がある。この問題を設備改造により解決するため、プラスチックフィルムを熱溶着させて袋を製造するプロセスについて観察・分析し、製袋メカニズムの解析技術を確立する。確立した解析技術を活用し高知県内の製袋機械製造業者や金属加工業者（製袋機械パーツを製造）の新製品開発を後押しする。

### (2) 実施内容

#### ①製袋装置内部の高速観察手法の検討

製袋装置の内、プラスチックフィルムの溶断製袋が行われる部分は通常装置の奥にあり、外側からの観察は困難である。また装置の駆動速度は毎分数百回にも上り、一般的なカメラでその動きを捉えることは難しい。これらの問題を解決するため、ボアスコープ（硬性内視鏡）とハイスピードカメラを組み合わせ、装置のわずかな隙間から内部を高速撮影する手法を確立した。



左：検討で使用したボアスコープとハイスピードカメラ、右：ボアスコープの観察像

#### ②加工中のプラスチックフィルムの温度変化測定方法の検討

製袋装置内部でプラスチックフィルムは熱刃により瞬時に加熱・溶断・接着される。接着部分の物性は加工中の温度変化によって変化すると考えられ、これが接着強度に大きく影響する可能性がある。しかし製袋加工のスピードは毎分数百回と速いため、一般的な温度測定

装置を用いて接着部位の温度変化を捉えることはできない。そこで、毎秒数万回の温度測定が可能である装置と応答速度の極めて早い超極細（数十 $\mu\text{m}$ ）の熱電対を用いて接着部位の温度変化を捉える検討を行い、測定に成功した。

#### ③熱刃温度分布のCAE解析技術の検討

製袋プロセスにおいて、プラスチックフィルムを加工する熱刃の重要性は高い。特に熱刃先端温度やその温度分布の均一性が重要であり、熱刃形状を変更した際にこれらがどのように変化するのかを予測できるようにすることは、熱刃形状の変更において重要である。そこで、CAE解析ソフトウェアを用いて熱刃内部の温度分布をシミュレーションするモデルの検討を行った。

#### ④接着部位の詳細な物性観察方法の検討

プラスチックフィルムが熱刃によって接着された部位を詳細に観察することによって、接着強度不良品と正常品の接着部位にある物性の違いを比較することができる。接着部位を専用器具（サンプルスライサー）で高精度に切断することによって、様々な手法（偏光観察、顕微赤外分光法など）での分析が適用できるようになった。

また、ボアスコープと一緒に導入したハイスピードカメラを用いて、接着部位を引っ張った際に生じる破壊の状態を観察できる装置を自作した。これにより、接着強度不良品と正常品の接着破壊進展の様子を観察できるようになった。

## 2 予想される事業実施効果

県内製袋業者の製袋装置を改良したいというニーズに対して、その基礎データを取るための技術を確立できた。また、サンプルスライサーを用いた試料断面作成技術を、県内企業の研究開発・品質管理に適用できた。この技術についても、他の県内企業への今後の普及が期待される。

### 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/itc/>)

**2021 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**

▶ **製袋設備の観察および CAE<sup>®</sup>解析技術の研究**

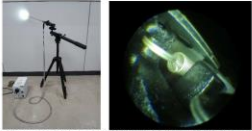
プラスチック袋はプラスチックフィルム同士を熱溶着させて製造している（製袋）。その際、加熱不足により溶着できていなかったり、加熱過剰によりフィルムが裂けるといった不具合が発生し、生産が滞る場合がある。この問題を製袋装置の改造により解決するため、製袋プロセスについて観察・分析し、製袋メカニズムの解析技術を開発する。確立した解析技術を活用し、高知県内の製袋装置製造業者や金属加工業者（製袋装置パーツを製造）の新製品開発を支援する。

※：CAE（computer aided engineering）とは、コンピュータシミュレーションによって行われる製品の設計・製造や工程設計の事前検討などといったエンジニアリングの作業のこと。

この共同研究は奨励の補助を受けて実施しました。

**製袋プロセスの評価・分析手法の検討**

1. 製袋装置内部の高速度撮影手法の検討  
製袋装置の内、プラスチックフィルムの溶着装置が行われる部分は通常装置の奥にあり、外側からの観察は困難である。また装置の駆動速度は毎分数百回にも上り、一般的なカメラでその動きを捉えることは難しい。これらの問題を解決するため、ボアスコープ（視性内視鏡）とハイスピードカメラを組み合わせ、装置のわずかな隙間から内部を高速度撮影する手法を開発した。



左：検討で使用したボアスコープとハイスピードカメラ。右：ボアスコープの観察像

2. 加工中のプラスチックフィルムの温度変化測定方法の検討  
製袋装置内部でプラスチックフィルムは熱力により瞬時に加熱・溶着される。接着部分の特性は加工中の温度変化によって変化すると考えられ、これが接着強度に大きく影響する可能性がある。しかし製袋加工のスピードは毎分数百回と速いため、一般的な温度測定装置を用いて接着部位の温度変化を捉えることはできない。そこで、毎秒数万回の温度測定が可能である高精度と応答速さの極めて早い、超微細（数十μm）の熱電対を用いて接着部位の温度変化を捉える検討を行い、測定に成功した。

3. 熱力温度分布の CAE 解析技術の検討  
製袋プロセスにおいて、プラスチックフィルムを加工する熱力の重要性は高い。特に熱力先導温度やその温度分布の均一性が重要であり、熱力形状を変更した際にこれらがどのように変化するかを予測できるようにすることは、熱力形状の重要において重要である。そこで、CAE 解析ソフトウェアを用いて熱力内部の温度分布をシミュレーションするモデルの検討を行った。

4. 接着部位の詳細な物性観察方法の検討  
プラスチックフィルムが熱力によって接着された部位を詳細に観察することによって、接着強度不良品と正常品の接着部位にある物性の違いを比較することができる。接着部位を専用器具（サンプルスライサー）で高精度に切断することによって、様々な手法（顕微鏡、顕微鏡外分光法など）での分析が可能となった。

また、ボアスコープと一緒に購入したハイスピードカメラを用いて、接着部位を引っ張った際に生じる破壊の様子を観察できる装置を自作した。これにより、接着部位を引っ張った際の接着破壊過程の様子を観察できるようになった。

#### (2) (1) 以外で当事業において作成したもの

公益財団法人高知県産業振興センター発行「情報プラットフォーム」

(<https://joho-kochi.or.jp/center/platform.php>)

Industry 高知県工業技術センターだより Technology

**導入機器のご紹介**

当センターでは、公益財団法人 A「2021 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事業」の補助を受けて、以下の3機種を導入しました。

**1 ボアスコープ**

先端径5.5mm、有効長272mmの内視鏡です（筐体と異なり曲がりません）。肉目などで使用するほか、カメラ等を接続して使用することができます。今回、ボアスコープに接続しているハイスピードカメラを使って導入しました。その2つを組み合わせて、裏またたきなどにあり難く（対象物を、最大1000fps）のハイスピード撮影（モタロ）をすることが可能です。



ボアスコープ

ボアスコープでの撮影画像例（アクリル内部）

**2 サンプルスライサー**

試料を高精度（スライスする機器です。スライス角度を45°～90°間で任意に選択できます。手で切断した試料に比べて圧倒的に高品位の断面を得ることができます。これにより、試料の断面を詳細に顕微鏡観察できるようになりました。



サンプルスライサー

**3 超高速温度測定装置**

毎秒で毎秒1万回の温度測定を行う装置です。高速測定時には温度センサーの振動の極めて低いものを使う必要があります。この装置を用いることで、加熱部位等に発生するわずかな温度変化について、その時間経過と併せて測定することができます。



超高速温度測定装置

紹介した3機種は、奨励の補助を受けて導入しました。

**バイオプラスチックセミナー開催のご報告**

プラスチック代替材料利用促進分科会において、バイオプラスチックに関するセミナーを8月31日（ZOOM）によるオンライン形式で開催いたしました。バイオプラスチックとは、環境中で分解される生分解性プラスチックと植物などのバイオマス資源を原料とするバイオマスプラスチックの総称であり、プラスチックの利用削減やCO2削減量の削減といった観点から今後の利活用が期待されています。

本セミナーでは、日本バイオプラスチック協会顧問吉田正徳氏にご講演いただき、バイオプラスチックの性質やその工業的な利活用の現状と展望について理解を深めました。

【お問い合わせ】 高知県工業技術センター 〓 Kochi Industrial Technology Center 〓 085-846-1111  
お見積りお問い合わせください。 ☎ 受付時間 平日 9:30～17:15 高知県工業技術センター

11 | 高知の未来 2021.10.26-30

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 川北 浩久（カワキタ ヒロヒサ）

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/>