令和7年度

# 業務報告書




滋賀県東北部工業技術センター

# 目　　次


1．概　要

１．１　はじめに …… 1
１．２　沿革 …… 1
１．３　庁舎 …… 2
１．４　組織および業務内容 …… 3
１．５　職員 …… 4
１．６　主要設備機器 …… 5
１．７　設備使用料および試験手数料 …… 9
１．８　運営懇話会 …… 13
１．９　組織目標 …… 19
１．１０　運営方針 …… 20

2．決　算

２．１　歳入 …… 21
２．２　歳出 …… 21
２．３　事業別歳出決算 …… 22

3．設備利用開放業務および依頼試験分析業務

３．１　設備利用開放業務 …… 23
３．２　依頼試験分析業務 …… 26

4．技術相談支援業務

４．１　技術相談 …… 27
４．２　リサーチサポート事業 …… 27
４．３　産地組合等への支援 …… 28
４．４　主な技術相談事例 …… 30

5．研究業務

５．１　事業別研究開発 …… 34
５．２　共同研究 …… 36
５．３　研究成果の学会誌等への投稿・掲載 …… 38
５．４　研究成果の学会等発表 …… 38
５．５　研究成果の出展・展示等 …… 40
５．６　研究成果の特許出願状況 …… 41
５．７　研究外部評価 …… 44

6．人材育成事業・技術交流事業

６．１　研究成果普及講習会 …… 46
６．２　機器利用講習会 …… 46
６．３　講習会（一般） …… 46

６．４　実習生および研究生の受入 …… 48
６．４　企業訪問 …… 49

７．情報提供
７．１　出版物 …… 50
７．２　オープンセンター …… 50
７．３　インターネット情報提供 …… 50
７．４　新聞等への掲載と報道 …… 51

８．その他
８．１　職員の研修 …… 52
８．２　職員の講師派遣 …… 52
８．３　審査会等への出席 …… 53
８．４　他機関の委員等への就任 …… 53

９．令和７年度研究報告
有機環境係
・生分解性プラスチックの開発・利用促進に関する研究（第２報）
―湖水での生分解性評価手法の改良と新規生分解性プラスチックの開発― …… 55
・マテリアルリサイクルの促進に関する研究
―分岐構造の異なるポリエチレンの混練― …… 60

繊維・デザイン係
・水溶性ビニロンを用いた交撚糸による麻ニットの製造方法に関する研究（第３報） …… 64
・生分解性樹脂を用いた環境に配慮した織物の開発に関する研究（第１報） …… 70
・織物残糸を用いた繊維強化プラスチックの開発（第３報） …… 78

機械システム係
・曲管流れによる偏流がバタフライ弁に及ぼす影響に関する研究
―（第三報）3次元流体解析を用いた圧力損失および流体力の評価― …… 81
・ファインバブルを用いた繊維生地のソーピング・水洗手法の検討（第1報）
―湯洗および水洗におけるファインバブル水の影響について― …… 84

金属材料係
・砂型3Dプリンタを用いた高効率鋳造技術の確立による地場産支援（第１報）
―鋳造シミュレーションを用いた湯回り不良の改善について― …… 89
・砂型3Dプリンタを用いた高効率鋳造技術の確立による地場産支援（第１報）
―光造形式樹脂3Dプリンタの鋳造への活用― …… 93
・技術相談支援の技術継承に関する研究
―生成AIによる技術相談システムの開発― …… 99

# 1. 概要

## 1．1 はじめに

本県における中小企業の割合は、企業数が県内企業の99.8%、従業員数も全体の84.7%（令和３年、2025年版中小企業白書より）を占めています。中小企業は、地域の経済や社会の担い手として、生産や消費活動、さらには雇用や地域づくりの面でも重要な役割を果たしており、滋賀県の経済や社会が今後も持続的に発展していくためには、その主役である中小企業の活性化が不可欠です。

このようなことから、中小企業の活性化を推進するため、「滋賀県中小企業の活性化の推進に関する条例」が平成25年（2013年）４月に施行されました。条例では中小企業を地域の経済や社会の主役ととらえ、関係者が連携して中小企業の活性化を支援していくことがうたわれており、県は中小企業の活性化施策を総合的に策定・実施すること、中小企業者、関係団体、国、市町等と連携し、情報提供、支援等を行うことが役割とされています。

滋賀県東北部工業技術センター（以下、「当センター」と表記する）は、平成９年（1997年）に「滋賀県繊維工業指導所」と「滋賀県立機械金属工業指導所」の統合により、それまでの地場産業に加え、より幅広い分野の中小企業などへの技術支援にも対応するために設立された県立の試験研究機関です。

繊維、化学、環境、機械、金属、デザイン等の分野の技術相談、設備機器の利用開放、依頼試験・分析、研究開発、技術講習、研究会活動、情報発信等を行うことにより、企業への技術移転、企業における新製品・新技術開発、技術人材の育成等の支援に取り組んでいます。

令和８年４月には、産業界とともにさらなる競争力強化を目指し、これまで以上に幅広い分野での技術支援を担うイノベーションの拠点となるべく、組織名称を滋賀県北部産業技術共創センターへと変更し、令和８年秋には長浜庁舎と彦根庁舎を米原に統合移転することにより、県産業のさらなる発展に貢献してまいります。

## 1．2 沿　革

| | |
|---|---|
| 平成　９年４月 | 滋賀県繊維工業指導所、滋賀県立機械金属工業指導所を統合し、滋賀県東北部工業技術センターとして発足。 |
| 平成１０年４月 | 旧指導係および研究開発係を廃止し、技術第一科（長浜）に繊維・デザイン係および有機環境材料係を、技術第二科（彦根）に機械電子係および金属材料係を設置。 |
| 平成１２年４月 | グループ制を導入し、技術第一科を繊維・有機環境材料担当、技術第二科を機械電子・金属材料担当に改編。 |
| 平成１９年４月 | 能登川支所および高島支所を廃止し、両支所の業務を本所（長浜）に集約化。これに伴い、繊維・有機環境材料担当を改編し、環境調和技術担当と繊維・高分子担当の２グループを長浜庁舎に設置。 |
| 平成２０年４月 | 彦根庁舎の機械電子・金属材料担当を機械・金属材料担当に改編。 |
| 平成２８年４月 | 長浜庁舎を有機環境係と繊維・デザイン係、彦根庁舎を機械システム係と金属材料係に改編。 |
| 令和　２年４月 | 長浜庁舎の有機環境係を管理係と有機環境係に改編。 |

### 付記

**○滋賀県繊維工業指導所**

| | |
|---|---|
| 明治４４年４月 | 滋賀県立長浜、能登川工業試験場をそれぞれ設立。 |
| 大正　４年４月 | 長浜、能登川両場を合併し、滋賀県工業試験場とし、能登川に本場を置き長浜を分場とする。 |
| 大正　８年４月 | 滋賀県能登川、長浜工業試験場の二場とする。 |
| 昭和１１年４月 | 能登川工業試験場高島分場を設置。 |
| 昭和１６年４月 | 能登川工業試験場を滋賀県染織共同加工指導所と改称、高島分場廃止。 |
| 昭和１８年10月 | 長浜工業試験場を滋賀県工業試験場と改称、染織共同加工指導所内に併設。 |

昭和１９年３月　染織共同加工指導所を廃止。
昭和２１年４月　滋賀県立長浜、能登川両工業試験場をそれぞれ設立。
昭和２７年４月　能登川工業試験場と長浜工業試験場を合併し、滋賀県立繊維工業試験場を設置。
昭和３０年９月　滋賀県立能登川、長浜繊維工業試験場の二場とする。
昭和３２年４月　長浜、能登川両試験場を廃止し、滋賀県繊維工業指導所を設置。
長浜に本所を、能登川と高島にそれぞれ支所を設置。
昭和３６年３月　高島支所新築。
昭和４０年４月　能登川支所に繊維開放試験室併設。
昭和４２年３月　高島支所移転新築。繊維開放試験室併設。
昭和４３年９月　能登川支所図案室増築。
昭和４７年３月　長浜本所庁舎新築および所長職員公舎改築。
昭和４８年３月　長浜本所に繊維および染色仕上加工実験棟新築。
昭和５５年３月　本所に繊維開放試験室新築。
昭和５８年３月　能登川支所移転新築、デザイン開放試験室併設。
昭和５９年５月　高島支所増改築、計測管理開放試験室併設。

**○滋賀県立機械金属工業指導所**

昭和２１年４月　長浜市に県立長浜工業試験場を設置、機械、繊維の２部制とする。
昭和２７年４月　長浜工業試験場を機械部門と繊維部門に分割し、機械部は滋賀県立機械金属工業指導所と称す。
昭和３４年４月　本指導所の整備計画ならびに彦根市に移築を決定。
昭和３５年10月　庁舎竣工新庁舎にて業務を開始（現実験棟１）。
昭和３８年３月　実験研究棟を増築。
昭和４３年１月　同上２階実験研究室を増築。
昭和４９年10月　本館竣工。
昭和６２年12月　バルブ性能試験装置を設置。
昭和６３年４月　滋賀バルブ協同組合が庁舎に移転。
平成　２年３月　高性能バルブ開発実験棟を増築。
令和　７年３月　滋賀バルブ協同組合が退去

## １．３　庁　舎

### ○長浜庁舎【管理係、有機環境係および繊維・デザイン係】

所在地：〒526-0024 滋賀県長浜市三ツ矢元町27-39　TEL 0749-62-1492　FAX 0749-62-1450
土　地：4,963.94 ㎡
建　物：2,243.11 ㎡（延床面積）

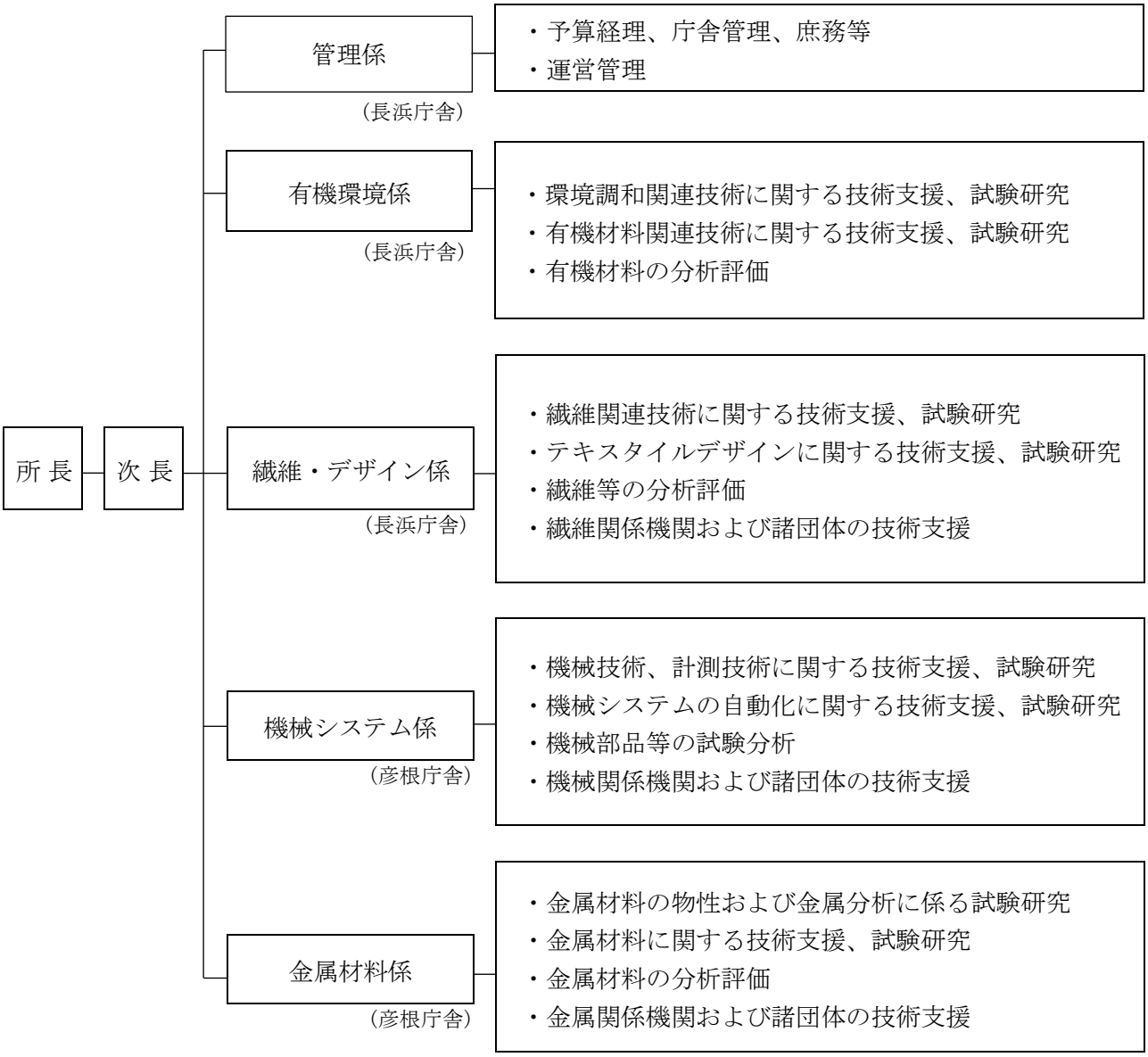
| | |
|---|---|
| ・本館（鉄筋コンクリート造２階建） | 693.50 ㎡ |
| ・実験棟（鉄筋コンクリート造平屋建） | 872.04 ㎡ |
| ・繊維開放試験室（鉄骨ブロック造平屋建） | 319.70 ㎡ |
| ・研究資料室（鉄筋コンクリート造平屋建） | 38.55 ㎡ |
| ・その他付属建物 | 319.32 ㎡ |

### ○彦根庁舎【機械システム係および金属材料係】

所在地：〒522-0037 滋賀県彦根市岡町52　TEL 0749-22-2325　FAX 0749-26-1779
土　地：3,324.73 ㎡
建　物：2,434.02 ㎡（延床面積）

| | |
|---|---|
| ・本館（鉄筋コンクリート造３階建） | 1,017.96 ㎡ |
| ・実験棟１（鉄筋コンクリート補強ブロック造平屋建） | 562.53 ㎡ |
| ・実験棟２（鉄筋コンクリート補強ブロック造一部２階建） | 670.96 ㎡ |
| ・その他付属建物 | 182.57 ㎡ |

## 1．4　組織および業務内容



# １．５ 職　員

令和８年３月

| | | |
|---|---|---|
| 所　長 | | 佐々木　宗　生 |
| 次　長 | | 奥　村　幸　三 |
| 参　事 | | 山　下　誠　児 |
| ○管理係 | | |
| 係　　長（兼） | （事　　務） | 奥　村　幸　三 |
| 主　　査 | （事　　務） | 竹　本　善　法 |
| 主任主事 | （事　　務） | 前　田　菜々子 |
| ○有機環境係 | | |
| 主任専門員兼係長 | （化　　学） | 平　尾　浩　一 |
| 専門員 | （化　　学） | 土　田　裕　也 |
| 主任技師 | （化　　学） | 小　西　義　法 |
| 主任技師 | （化　　学） | 中　村　俊　和 |
| 会計年度任用職員 | （機器活用） | 小　川　成　生 |
| ○繊維・デザイン係 | | |
| 主任専門員兼係長 | （化　　学） | 神　澤　岳　史 |
| 主任主査 | （繊　　維） | 山　田　　恵 |
| 主任主査 | （化　　学） | 岡　田　倫　子 |
| 技　　師 | （化　　学） | 永　濱　毅　紘 |
| 会計年度任用職員 | （試験検査） | 西　島　美　代 |
| 会計年度任用職員 | （試験指導） | 渡　辺　一　惠 |
| ○機械システム係 | | |
| 参事兼係長 | （デザイン） | 山　下　誠　児 |
| 主　　査 | （機　　械） | 柳　澤　研　太 |
| 主任技師 | （機　　械） | 是　枝　和　宏 |
| 技　　師 | （機　　械） | 杉　本　一　真 |
| 会計年度任用職員 | （機器活用） | 竹　中　博　一 |
| ○金属材料係 | | |
| 専門員兼係長 | （金　　属） | 安　田　吉　伸 |
| 主任主査 | （金　　属） | 岡　田　太　郎 |
| 主任主査 | （機　　械） | 井　上　栄　一 |
| 主任技師 | （金　　属） | 外　村　圭　資 |
| 会計年度任用職員 | （庁舎管理） | 寺　村　敦　子 |
| 会計年度任用職員 | （試験検査） | 谷　　庸　治 |

# 1．10 運営方針

地域の持続的な産業の成長を目指して、モノづくり企業の基盤強化と競争力向上に資する技術支援を行うことが行政機関としての東北部工業技術センターの使命です。

このためにも、「企業に寄り添うパートナーシップ型センター」として、企業ニーズを把握し適切で丁寧な技術支援を行い、企業に貢献できる活動を行います。

令和７年度は、次の視点を運営方針とします。

１．　**基本計画の４つの柱の実現**

- 実効性のあるものにするために、新庁舎を整備するとともに、4 つの柱を念頭に新たな事業に挑戦する。
- 業務改善に積極的に取り組み、既存事業の見直しを積極的に行う。

２．　**企業・地域のニーズに根差した活動に**

- オープンイノベーションにつながる企業・経済団体・組合・地域のニーズを的確につかむ調査事業（企業訪問等）の実施し、次年度事業に反映する。

３．　**企業目線の研究開発力の強化**

- 企業ニーズに根差した研究課題を設定するとともに、可能性のある新しい技術開発にも積極的に挑戦する。
- 経済団体、県内大学等との連携を積極的に行うとともに、研究課題を再構築する。

４．　**技術人材の育成を積極的に**

- 地域や大学、高専と協力し、次世代の技術人材の育成に積極的に取り組む。
- 次世代の人材が、センターの技術をもとに自ら興味をもって考える事業を実施する。
- 新たな機能として宇宙・半導体の事業に、企業ニーズに合わせて積極的に取り組む。

５．　**事業・研究成果の見える化の強化**

- 新センター開設に向けた取組とともに、県内企業への研究成果の広報、技術移転を効果的にすすめる研究報告事業に積極的に取り組み、センター研究シーズの普及につなげる。

# 1．6 主要設備機器

## （1）令和７年度導入試験研究機器　（3台）

| 物品番号 | 品　　名 | メーカー　・　型　式 | 設置場所 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|
| 25000379 | イオンスパッタ装置* | ㈱日立ハイテク／MC1000 | 長浜 | 経産省 Go-Tech |
| 25000158 | 光造形方式３D プリンタ | Formlabs㈱／Form4 | 彦根 | |
| 25000733 | 高速精密切断機* | ㈱マルトー／ラボカッター　MC-120 | 彦根 | 経産省 Go-Tech |

・品名に*が付記されているものは、研究用のため機器開放を行っておりません。

## （2）有機環境係、繊維・デザイン係（長浜）（88台）

| 物品番号 | 品　　名 | メーカー　・　型　式 | 設置年度 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|
| 24001268 | 紫外可視近赤外分光光度計 | ㈱島津製作所／UV-3600i Plus | 令和6 | |
| 23001212 | ＵＶプリンタ | ﾛｰﾗﾝﾄﾞﾃﾞｨｰ.ｼﾞｰ.㈱／Versa UV LEF2-200 | 5 | |
| 23004695 | スーパーキセノンウェザーメータ | スガ試験機㈱／SX75 | 5 | 工業技術振興基金<br>ﾃﾞｼﾞﾀﾙ田園都市国家構想交付金 |
| 23004694 | 紫外線フェードメータ | スガ試験機㈱／U-48AUHBBR | 5 | 〃 |
| 22003272 | 超臨界二酸化炭素処理装置* | 日本分光㈱／特注品 | 4 | 経産省 Go-Tech |
| 22000463 | 熱伝導率計 | 京都電子工業㈱／QTM-710 | 4 | |
| 21001422 | レーザ顕微鏡 | オリンパス㈱／OLS5100-SAT | 3 | 競輪補助 |
| 21000529 | カールフィッシャー水分測定装置 | ㈱HIRANUMA／MOICO-A19 EV-2000 | 3 | 地方創生推進交付金 |
| 20002065 | 高温 GPC システム | 東ソー㈱／HLC-8321GPC/HT | 2 | 工業技術振興基金<br>地方創生推進交付金 |
| 20002391 | ﾃﾞｼﾞﾀﾙﾏｲｸﾛｽｺｰﾌﾟ（光学顕微鏡部） | オリンパス㈱／ﾃﾞｼﾞﾀﾙﾏｲｸﾛｽｺｰﾌﾟ DSX1000 | 2 | ** |
| 20002392 | ﾃﾞｼﾞﾀﾙﾏｲｸﾛｽｺｰﾌﾟ（電子顕微鏡部） | ㈱日立ﾊｲﾃｸﾉﾛｼﾞｰｽﾞ／卓上顕微鏡 TM4000PlusII | 2 | ** |
| 20002195 | 繊度測定器 | サーチ㈱／DENICON DC-21A 型 | 2 | |
| 20004128 | 材料調製機 | ㈱東洋精機製作所／ラボプラストミル 10S100 | 2 | ** |
| 20004129 | 卓上溶融成形機 | サーモフィッシャーサイエンティフィック㈱／HAAKE Mini Lab 3 & Mini Jet Pro | 2 | ** |
| 20006858 | 高速液体クロマトグラフ | 日本分光㈱／EXTREMA | 2 | ** |
| 19001310 | 万能型インクジェットプリンター | ㈱島精機製作所／SIP-160F3S | 1 | 経産省地域新成長産業創出促進事業費補助金 |
| 19001309 | 編物試作開発システム | ㈱島精機製作所／SDS-ONE APEX3-4, M153XS15L　他 | 1 | 〃 |
| 18002457 | 大型恒温槽 | ヤマト科学㈱／DH1032　他 | 平成30 | |
| 18000627 | 小型恒温恒湿器* | エスペック㈱／SH-242-5 | 30 | 経産省ｻﾎﾟｲﾝ |
| 18001377 | ラボプラストミル中間ブロック | ㈱東洋精機製作所／中間ブロック 100MVH、ローラ型ブレード　R100B | 30 | |
| 18002523 | 小型ウェザーメーター | コフォメグラ社／3000e | 30 | |
| 17002992 | 耐摩耗性二軸押出機 | ㈱ﾃｸﾉﾍﾞﾙ／KZW15TW-45MG-NH(-700)-SIG | 29 | 工業技術振興基金<br>地方創生推進交付金 |
| 17002994 | 中型加圧ニーダー | ㈱トーシン／TD1-5M 型 | 29 | 〃 |
| 17002995 | プランジャー押出機 | ㈱トーシン／ペレタイザー型　TP80 型 | 29 | 〃 |
| 17002993 | 軟質材料ペレット化装置 | ㈱テクノベル／SCP-202-SG I | 29 | |
| 17001172 | 熱分析装置 | ㈱日立ハイテクサイエンス／DMA7100,STA7300 | 29 | 競輪補助 |
| 17003588 | 一本曲げ試験機 | カトーテック㈱／KES FB2-SH | 29 | 経産省ｻﾎﾟｲﾝ |
| 17000669 | ドローイングマシン | ㈱堂製作所／BE10-V(ﾏｼﾝﾍｯﾄﾞ)、RDM-65(ﾌﾚｰﾑ) | 29 | |
| 16000687 | 金型洗浄装置 | 新東工業㈱／小型エアブラスト装置 KENX-I | 28 | 競輪補助 |
| 16001929 | 自動意匠撚糸機 | 日本紡織機械製造㈱／TST-150-GOT | 28 | 工業技術振興基金 |
| 16001928 | ヒートプレス | ㈱ハシマ／全自動プレス機　HP-124A | 28 | 〃 |
| 16001913 | 自動サンプル織機 | ㈱ﾄﾖｼﾏﾋﾞｼﾞﾈｽｼｽﾃﾑ／織華　TNY101A-20 | 28 | 〃 |
| 16001912 | テキスタイルデザインシステム | ㈱ﾄﾖｼﾏﾋﾞｼﾞﾈｽｼｽﾃﾑ/4Dbox PLANS FULL Package | 28 | 〃 |
| 15001370 | 環境試験室 | ㈱大西熱学／特注品 | 27 | 競輪補助 |
| 15000558 | 示差走査熱量計（DSC） | TA インスツルメント㈱／Q200 | 27 | 経産省ｻﾎﾟｲﾝ |
| 15001588 | 柔軟性樹脂切断加工粉砕機 | ㈱ホーライ／SRO3-360LGS | 27 | |
| 14002176 | TGA,TMA 装置 | TA インスツルメント㈱／Q500 Si、Q400 Si 型 | 平成26 | 経産省ｻﾎﾟｲﾝ |

| 物品番号 | 品　　名 | メーカー　・　型　式 | 設置年度 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|
| 14001363 | 顕微赤外分析装置 | 日本分光㈱／FT/IR-6600＋IRT5200 | 平成26 | |
| 14002142 | プラスチック部材信頼性評価システム（低せん断粘弾性測定部） | ㈱アントンパール・ジャパン／MCR302 ST | 26 | 経産省借受 |
| 14002143 | プラスチック部材信頼性評価システム（２次元複屈折評価部） | ㈱フォトニックラティス／WPA-100L-PRO-002 | 26 | 〃 |
| 14002752 | プラスチック部材信頼性評価システム（高せん断粘性測定部） | レオ・ラボ㈱／Göttfert RG50 | 26 | 〃 |
| 13002072 | 積層フィルム評価装置* | ㈱エス・ティ・ジャパン／TM2673 | 25 | |
| 13001694 | 低加速走査型電子顕微鏡 | ㈱日立ハイテクノロジーズ／SU3500 | 25 | 競輪補助 |
| 13001473 | 凍結粉砕機 | アズワン㈱　／TPH-01 | 25 | |
| 11001308 | 万能材料試験機 10kN | ｲﾝｽﾄﾛﾝｼﾞｬﾊﾟﾝｶﾝﾊﾟﾆｨﾘﾐﾃｯﾄﾞ／Model:5966 | 23 | 競輪補助 |
| 10002349 | レーザ加工機 | ﾕﾆﾊﾞｰｻﾙﾚｰｻﾞｰｼｽﾃﾑｽﾞ/VersaLaser VLS2.30-30 | 22 | JST 科学技術コモンズ |
| 10002209 | ガスクロマトグラフ質量分析装置 | ㈱島津製作所／GCMS-QP2010 Ultra | 21 | |
| 09000591 | 二軸押出機用高反応化装置 | ㈱テクノベル／KZW15TW-SIG | 21 | JST地域ニーズ即応 |
| 08001600 | 全自動抗張力試験機 | ｳｽﾀｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ㈱／ﾃﾝｿﾗﾋﾟｯﾄﾞ 4　他 | 20 | 競輪補助 |
| 08001083 | 全自動表面張力計動的測定部 | 協和界面科学㈱／接触角計 DM500 | 20 | |
| 08001519 | 二軸押出機用定量フィーダー | ㈱テクノベル／CFD106　SFD101 | 20 | |
| 07003276 | 恒温槽付き耐衝撃性試験機 | ㈱安田精機製作所／NO.258-L-PC No.189-PNCA | 19 | 競輪補助 |
| 07000975 | 位相差顕微鏡 | オリンパス㈱／BX51N-33PHU | 19 | |
| 06004151 | 恒温装置付き遠心システム | 東京理化器械㈱／CVE-3100 他 | 18 | JSTｻﾃﾗｲﾄ事業 |
| 06002357 | メルトフローインデクサ | ㈱東洋精機製作所／F-F01 | 18 | |
| 06002514 | 全自動表面張力計 | 協和界面科学㈱／DropMaster DM300 | 18 | 競輪補助 |
| 06002513 | 二軸押出機用液体添加システム | ㈱ﾃｸﾉﾍﾞﾙ／TDS/150SGI、FPU-200-SGI 他 | 18 | 〃 |
| 05002465 | 恒温恒湿器 | エスペック㈱／PR-2KPH | 17 | |
| 05002966 | ロータリーキルン | アドバンテック東洋㈱／特 FUR122 | 17 | |
| 05001240 | 通気性試験機 | カトーテック㈱／KES-F8-AP1 | 17 | |
| 04003344 | 全自動マイクロゴム硬度計 | 高分子計器㈱／MD-1 タイプ A | 16 | 競輪補助 |
| 04003600 | ガスクロマトグラフ | ㈱島津製作所／GS-2010AF/AOC | 16 | |
| 03004784 | 複合材料ペレット作成装置 | ㈱テクノベル／KZW15TW-45HG | 15 | 中小企業庁補助 |
| 02005225 | 射出成形機 | 日精樹脂工業㈱／ES1000 | 14 | 〃 |
| 02004550 | 色差計 | ミノルタ㈱／CM-3500d､GM-268 | 14 | 競輪補助 |
| 01002619 | 噴霧乾燥機 | 東京理化器械㈱／SD-1000 型 | 13 | 〃 |
| 00008632 | メタルハライドウェザーメータ | スガ試験機㈱／M6T | 12 | 〃 |
| 00008633 | キセノンウェザーメータ | スガ試験機㈱／SX-75 | 12 | 〃 |
| 00004079 | 卓上プレス | テクノサプライ㈱／小型プレス G-12 型 | 12 | 中小企業庁補助 |
| 99003647 | 凍結乾燥機 | 東京理化器械㈱製システム／FD-5N | 11 | |
| 98009341 | ドラフトチャンバー | ダルトン社製／DF-21AT 型 | 10 | |
| 97017465 | 恒温恒湿器 | タバイエスペック㈱／PR-3KP | 9 | 中小企業庁補助 |
| 97014373 | 糸むら試験機 | ｳｽﾀｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰｽﾞ㈱／ウスターテスター3 型 | 9 | |
| 97014371 | 多色回転ポット染色機 | 辻井染機工業㈱／ﾗﾎﾞﾏｽﾀｰ LHD | 9 | |
| 96000441 | 織物摩擦係数測定試験機 | カトーテック㈱／KES-FB4 | 8 | |
| 95013372 | 透湿試験装置 | ㈱大栄科学精機製作所／DH-40 | 7 | |
| 94187820 | KES 計測ソフト | カトーテック㈱ | 6 | |
| 94187821 | KES 計算ソフト | カトーテック㈱ | 6 | |
| 94167573 | ハンディー圧縮試験機 | カトーテック㈱／KES-G5 | 5 | 中小企業庁補助 |
| 94167576 | 引張・せん断試験機 | カトーテック㈱／KES-FB1 | 5 | 〃 |
| 94007549 | 糸ねじり・交差トルク試験機 | カトーテック㈱／KES-YN-1 | 4 | |
| 94007550 | 透水性試験機 | カトーテック㈱／KES-F8-WP | 3 | |
| 94007519 | 純曲げ試験機 | カトーテック㈱／KES-FB2 | 3 | 中小企業庁補助 |
| 94168033 | ドラフトチャンバー | ㈱島津理化／CBS-K18C | 2 | |
| 94063017 | 織機 | ㈱NS／NS-5 | 2 | |
| 94007520 | 織物摩耗試験機 | ㈱大栄科学精器製作所／カストム式 | 2 | |
| 94007536 | サンプル整経機 | ㈲スズキワーパー／NAS-3S、働幅 115cm | 昭和62 | 中小企業庁補助 |
| 94007522 | 熱物性測定装置 | カトーテック㈱／KES-F7 | 60 | |

・品名に*が付記されているものは、研究用のため機器開放を行っておりません。　　**新型コロナウイルス感染症対応地方創生臨時交付金

## （３）機械システム係、金属材料係（彦根）（71台）

| 物品番号 | 品　　名 | メーカー　・　型　式 | 設置年度 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|
| 23002625 | ３Ｄビジョンシステム* | Zivid／Zivid Two M70 | 令和5 | |
| 22003388 | ハンディプローブ三次元測定機 | キーエンス㈱／XM-T2000/1600 | 4 | 企業寄付 |
| 22002978 | 冷熱衝撃試験機 | エスペック㈱／TSA-103ES-W | 4 | 地方創生推進交付金 |
| 21001226 | ロックウェル硬さ試験機 | ㈱ミツトヨ／HR-430MS | 3 | 〃 |
| 21002750 | 真空含浸装置 | ㈱ストルアス／シトバック | 3 | 経産省ｻﾎﾟｲﾝ |
| 20002196 | 卓上型蛍光 X 線分析装置 | ㈱島津製作所／EDX-8000 | 2 | 工業技術振興基金<br>地方創生推進交付金 |
| 20002197 | 可搬型蛍光 X 線分析装置 | オリンパス㈱／Vanta　M シリーズ | 2 | 〃 |
| 20002554 | IoT クラウドサーバシステム* | HPC システムズ㈱／HPC-X11SWS-3323<br>マスワークス社／MATLAB、Simulink | 2 | ** |
| 20002555 | 実証用ロボット | Universal Robots/UR5e | 2 | ** |
| 20003273 | 250kN 万能材料試験機制御部 | ㈱島津製作所／TRAPEZIUM X 一式 | 2 | |
| 20003302 | 放射温度測定システム | チノー㈱／CPA-T860S | 2 | ** |
| 20003989 | 画像計測装置 | ㈱ミツトヨ／QV-L202Z1L-D システム | 2 | ** |
| 19002336 | 小型めっき実験槽* | ㈱山本鍍金試験器／B-50-JET-S0 | 1 | 経産省ｻﾎﾟｲﾝ |
| 19001023 | 複合サイクル試験機 | スガ試験機㈱／CYP-90　他 | 1 | 工業技術振興基金<br>地方創生推進交付金 |
| 19000930 | 疲労試験機（50kN） | ㈱島津製作所／EHF—UHV050k2-040-3A　他 | 1 | 〃 |
| 19000698 | 分析走査型電子顕微鏡 | 日本電子㈱／JSM-IT500LA | 1 | 競輪補助 |
| 19000624 | 自動研磨琢磨装置 | 丸本ストルアス㈱／デグラミン 30 システム | 1 | 経産省借受 |
| 19000623 | 非接触表面粗さ測定機 | Taylor Hobson Limited／タリサーフ CCI Lite | 1 | 〃 |
| 19000622 | 表面性状測定機 | ㈱ミツトヨ／SV-C3100H4 | 1 | 〃 |
| 19000621 | 真円度・円筒形状測定機 | ㈱ミツトヨ／RA-2100AH | 1 | 〃 |
| 19000620 | 最小部観察・解析システム | オリンパス㈱／DSX500-SA | 1 | 〃 |
| 18001392 | 非接触微細形状測定機 | アリコナ社／Infinite Focus SL 他 | 平成30 | 工業技術振興基金 |
| 18001728 | バルブ性能解析装置 | ㈱松浦電弘社／特注品 | 30 | 〃 |
| 18001352 | レーザ変位計測システム* | ㈱キーエンス／LK-G5000・LK-H0008・LK-H020・CB-A2 | 30 | 経産省ｻﾎﾟｲﾝ |
| 18000927 | ３Ｄプリンタ | Stratasys／F170　他 | 30 | 工業技術振興基金 |
| 18002663 | 鋳造品分析装置 | ㈱島津製作所／PDA-7000 | 30 | 経産省地域成長産業創出促進事業費 |
| 18000947 | 鋳造シミュレーションシステム | クオリカ㈱／JSCAST　他 | 30 | 〃 |
| 18002664 | 簡易鋳造システム | SK メディカル電子㈱／IMC-ASH203-SK　他 | 30 | 〃 |
| 17002943 | 小型切削ＲＰマシン | ローランドディー．ジー.㈱／MDX-50, ZCL-50 | 29 | |
| 17000840 | 恒温恒湿槽 | ヤマト科学㈱／IG421 | 29 | 経産省ｻﾎﾟｲﾝ |
| 17001001 | 金属組織解析ソフト | ㈱ﾆｺﾝ／DS-Fi3 PC 制御ﾀｲﾌﾟ NIiS-Elements 他 | 29 | |
| 17000884 | 電気化学測定システム | 北斗電工㈱他／HZ-7000　他 | 29 | 経産省ｻﾎﾟｲﾝ |
| 16000862 | プレス解析システム* | エムエスシーソフトウェア㈱／金属加工解析ソリューション　simufact.forming | 28 | 〃 |
| 16001827 | 摩擦摩耗試験機 | ㈱エー・アンド・デイ／MODEL EFM-3-H | 28 | 競輪補助 |
| 15001266 | ３Ｄデジタイザ | スタインベクラー／COMMET　L3D-8M | 27 | 工業技術振興基金 |
| 15001267 | 高速度カメラ | ㈱フォトロン／FASTCAM Mini AX100-IT | 27 | 〃 |
| 15001607 | 流体解析システム* | ANSYS／Mechanical CFD | 27 | 経産省ｻﾎﾟｲﾝ |
| 14001095 | X 線 CT システム | 東芝 IT コントロールシステムシステム㈱／TOSCANER-32300 μFD | 26 | 経産省借受 |
| 13001096 | ICP 発光分光分析装置 | ㈱島津製作所／ICPS-8100CL | 25 | |
| 12000503 | 湿式切断機 | 島本鉄工㈱／SMN703C | 24 | 競輪補助 |
| 12000533 | 炭素硫黄分析装置 | ㈱堀場製作所／EMIA-920V2 Type SG | 24 | |
| 12000621 | 超微小硬さ試験機 | ㈱ﾌｭｰﾁｭｱﾃｯｸ／FM-ARS　9008　C ﾀｲﾌﾟ | 24 | 競輪補助 |
| 10000626 | 熱間試料埋込機 | ビューラー／シンプリメット 3000 | 22 | 〃 |
| 09000737 | 電解分析装置 | 東京光電㈱／ANA-2-2、ANA-2-4　白金電極 | 平成21 | 競輪補助 |
| 09002165 | 精密万能試験機 | ㈱島津製作所／AG-250kNX | 21 | 経済対策に係る交付金 |
| 09000736 | X 線回折装置データ処理部 | ㈱リガク／2000D600-TR | 21 | |
| 08000454 | 三次元測定機の操作データ処理システム | ㈱ミツトヨ／MCOSMOS | 20 | |
| 07001003 | バルブ性能試験装置差圧・流量計測ｼｽﾃﾑ | ㈱ナンバ設計事務所／MT210、EGM1010C、Ver2 | 19 | 競輪補助 |
| 06003483 | 熱処理システム | 石川産業㈱／TFS-0800603GVX、TFS-50253GV0 | 18 | 〃 |
| 05003520 | 精密切断機 | Struers／アキュトム-5 | 17 | |

| 物品番号 | 品　　名 | メーカー　・　型　式 | 設置年度 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|
| 04003349 | メッキ評価測定装置 | ㈱山本鍍金試験器／B-52-1､B-72､他 | 16 | 競輪補助 |
| 02005975 | ドラフトチャンバー | オリエンタル技研工業㈱／AFG-P-1500HC | 14 | 〃 |
| 02005824 | バルブ性能試験データ処理ｼｽﾃﾑ | Dell／Precision　Workstation 340 | 14 | 〃 |
| 01005098 | 輪郭形状測定機 | ㈱東京精密／2600E-12 | 13 | 〃 |
| 01001006 | 大型帯のこ盤 | 大東製機㈱／カットオフマシン ST4565 | 13 | 〃 |
| 00006755 | 多機能 X 線回折装置 | ㈱リガク／RINT2200V/PC | 12 | 〃 |
| 00013000 | 自記分光光度計 | ㈱島津製作所／UV-3150 | 12 | 中小企業庁補助 |
| 99006932 | 超低温恒温恒湿器 | タバイエスペック㈱／PSL-4KPH 改造型 | 11 | 〃 |
| 96004298 | 顕微鏡ﾋﾞﾃﾞｵﾌｧｲﾘﾝｸﾞｼｽﾃﾑ | ㈱ニコン／エピフォト TME 200 | 8 | |
| 96011065 | 三成分切削計測機器* | キスラー㈱ | 8 | |
| 96011698 | CNC 三次元測定機 | ㈱ミツトヨ／Bright BRT910 | 8 | 競輪補助 |
| 95014922 | ｵｰﾄｸﾞﾗﾌ用油圧定位置くさび式つかみ具 | ㈱島津製作所／W=225 L=398/412 | 7 | |
| 94003023 | CNC 施盤 | ㈱オークマ／LB25C 型 | 3 | 競輪補助 |
| 94003019 | デジタルショア硬度計 | 今井精機㈱／DD | 3 | |
| 94003026 | 排ガス洗浄装置 | セイコー化工機㈱／SYS-20SP | 3 | |
| 94003039 | バルブ性能試験装置（実流量） | 日本科学工業㈱／特注品 | 昭和62 | 競輪補助 |
| 94003045 | 倒立型金属顕微鏡 | ㈱ニコン／EPIPHOT-TME | 59 | 中小企業庁補助 |
| 94003051 | 電動ビッカース硬度計 | ㈱明石製作所／AVK-A 型 | 56 | 競輪補助 |
| 94003064 | シャルピー衝撃試験機 | ㈱島津製作所／30Kg/f-m 千野製作所 EK10 | 53 | 中小企業庁補助 |
| 94003066 | 万能試験機 | ㈱島津製作所／電子管式　REH-100 型 | 46 | 競輪補助 |
| 94003071 | 旋盤 | ㈱大阪工作所／360HB-X 型 | 42 | |

・品名に*が付記されているものは、研究用のため機器開放を行っておりません。　　**新型コロナウイルス感染症対応地方創生臨時交付金

# 1．7　設備使用料および試験手数料

## 1．7．1　設備使用料

（令和８年３月）

### 1．観測機器

（円、税込）所在

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PA2 | ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ信頼性評価ｼｽﾃﾑ<br>複屈折評価部 | 1時間 | 1,060 | 長 |

### 2．精密測定機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| D02 | 三次元測定機 | 1時間 | 1,400 | 彦 |
| D30 | 電磁式膜厚測定機 | 同 | 340 | 彦 |
| D32 | 輪郭形状測定機 | 同 | 1,190 | 彦 |
| D34 | 3D デジタイザ | 同 | 1,400 | 彦 |
| D35 | 画像計測装置 | 同 | 820 | 彦 |
| DA2 | 表面性状測定機 | 同 | 1,120 | 彦 |

### 3．機械試験機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| F10 | 水圧試験用ポンプ | 同 | 250 | 彦 |
| F20 | 摩擦摩耗試験機 | 1時間 | 1,370 | 彦 |
| | | 増1 | 770 | |
| F30 | バルブ性能試験装置 | 1時間 | 5,040 | 彦 |

### 4．材料試験機器

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O05 | 万能材料試験機 | 10kN | 1時間 | 1,180 | 長 |
| O04 | 全自動抗張力試験機 | 1.5kN | 同 | 1,020 | 長 |
| O10 | 全自動マイクロゴム硬度計 | | 同 | 530 | 長 |
| A01 | 万能試験機 | 250kN | 同 | 1,630 | 彦 |
| A02 | | 1000kNｱﾅﾛｸﾞ | 同 | 1,300 | |
| A10 | ブリネル硬さ試験機 | | 同 | 720 | 彦 |
| A11 | ロックウェル硬さ試験機 | | 同 | 700 | 彦 |
| A12 | ビッカース硬さ試験機 | | 同 | 720 | 彦 |
| A15 | 超微小硬さ試験機 | | 同 | 720 | 彦 |
| A14 | デジタルショア硬さ試験機 | | 同 | 590 | 彦 |
| A20 | デュロメータ硬さ試験機 | | 同 | 340 | 彦 |
| A30 | 衝撃試験機(シャルピー) | | 同 | 440 | 彦 |
| A31 | 衝撃試験機(恒温槽付) | | 同 | 960 | 長 |
| A03 | 疲労試験機(50kN) | | 同 | 1,420 | 彦 |
| | | | 増1 | 980 | |

### 5．微小観察機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| P10 | 低加速走査型電子顕微鏡 | 1時間 | 3,960 | 長彦 |
| S41 | SEM用マイクロアナライザ | 同 | 2,170 | 長彦 |
| P04 | 生物顕微鏡 | 同 | 410 | 長 |
| P05 | 実体顕微鏡 | 同 | 300 | 長 |
| P06 | 顕微鏡画像記録装置 | 同 | 630 | 長 |
| P08 | レーザ顕微鏡 | 同 | 1,550 | 長 |
| P11 | 高速度カメラ | 同 | 1,350 | 彦 |
| P12 | 非接触微細形状測定機 | 同 | 1,660 | 彦 |
| P13 | ﾃﾞｼﾞﾀﾙﾏｲｸﾛｽｺｰﾌﾟ(光学顕微鏡部) | 同 | 940 | 長 |
| P14 | ﾃﾞｼﾞﾀﾙﾏｲｸﾛｽｺｰﾌﾟ(電子顕微鏡部) | 同 | 1,640 | 長 |
| G10 | 金属顕微鏡 | 同 | 320 | 彦 |
| PA1 | X線CTシステム | 同 | 4,440 | 彦 |
| PA3 | 最小部観察・解析システム | 同 | 890 | 彦 |

### 6．機械試料調整機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| G01 | 湿式切断機 | 1時間 | 700 | 彦 |
| G03 | 試料埋込機 | 同 | 740 | 彦 |
| G06 | 熱風乾燥器 | 同 | 300 | 彦 |
| G08 | 精密切断機 | 1時間 | 720 | 彦 |
| G09 | 真空含浸装置 | 同 | 380 | 彦 |
| GA1 | 自動研磨琢磨装置 | 同 | 1,200 | 彦 |

### 7．環境機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| R02 | 紫外線フェードメータ | 1時間 | 910 | 長 |
| | | 増1 | 680 | |
| R03 | 小型恒温恒湿器 | 1時間 | 590 | 長 |
| | | 増1 | 430 | |
| R05 | キセノンウェザーメータ<br>噴霧無 | 1時間 | 1,290 | 長 |
| | | 増1 | 1,010 | |
| R08 | キセノンウェザーメータ<br>水噴霧 | 1時間 | 1,520 | 長 |
| | | 増1 | 1,180 | |
| R12 | スーパーキセノンウェザーメータ<br>噴霧無 | 1時間 | 1,670 | 長 |
| | | 増1 | 1,450 | |
| R13 | スーパーキセノンウェザーメータ<br>水噴霧 | 1時間 | 1,720 | 長 |
| | | 増1 | 1,500 | |
| R06 | メタルハライドウェザーメータ<br>噴霧無 | 1時間 | 1,490 | 長 |
| | | 増1 | 1,240 | |
| R09 | メタルハライドウェザーメータ<br>水噴霧 | 1時間 | 1,740 | 長 |
| | | 増1 | 1,480 | |
| R11 | 小型ウェザーメータ | 1時間 | 740 | 長 |
| | | 増1 | 510 | |
| R10 | 環境試験室 | 1時間 | 1,520 | 長 |
| | | 増1 | 1,290 | |
| S07 | ウォーターバス | 1時間 | 370 | 長 |
| | | 増1 | 160 | |
| E01 | 冷熱衝撃試験機 | 1時間 | 1,070 | 彦 |
| | | 増1 | 840 | |
| E02 | 恒温恒湿槽 | 1時間 | 1,020 | 彦 |
| | | 増1 | 690 | |
| E04 | 小型超低温恒温槽 | 1時間 | 470 | 彦 |
| | | 増1 | 90 | |
| E08 | 複合サイクル試験機 | 1時間 | 720 | 彦 |
| | | 増1 | 490 | |

### 8．物理量測定機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| E10 | 振動計 | 1時間 | 300 | 彦 |
| S22 | 熱伝導率計 | 同 | 640 | 長 |
| B10 | 電子天びん | 同 | 250 | 長彦 |
| B65 | メッキ評価測定装置 | 同 | 1,030 | 彦 |
| B66 | 赤外線温度分布測定装置 | 同 | 900 | 彦 |
| M02 | 計測機器 | 1時間 | 290 | 長彦 |
| | | 増1 | 110 | |

### 9．分析機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| S02 | 赤外分光光度計(FT-IR) | 1時間 | 1,430 | 長 |
| S06 | 熱分析装置 | 同 | 1,650 | 長 |
| S05 | 熱分析装置(低温) | 同 | 3,920 | 長 |
| S13 | 液体クロマトグラフ | 同 | 1,060 | 長 |
| S19 | ガスクロマトグラフ質量分析装置 | 同 | 1,980 | 長 |
| S27 | 高温GPCシステム | 同 | 4,100 | 長 |
| S30 | 水分測定装置(カールフィッシャー法) | 同 | 1,310 | 長 |
| S31 | ガスクロマトグラフ | 同 | 700 | 長 |
| S43 | 電気化学測定システム | 同 | 950 | 彦 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| S44 | 紫外可視近赤外分光光度計 | 1 時間 | 890 | 長 |
| B02 | 炭素・硫黄微量定量分析装置 | 同 | 2,430 | 彦 |
| B21 | 低濃度用ICP発光分析装置 | 同 | 4,410 | 彦 |
| B22 | 固体発光分析装置 | 同 | 3,180 | 彦 |
| B31 | エネルギー分散型蛍光X線分析装置 | 同 | 2,290 | 彦 |
| B40 | X線回折装置 | 同 | 2,950 | 彦 |
| B50 | 自記分光光度計 | 同 | 830 | 彦 |
| B75 | 電解分析装置 | 同 | 440 | 彦 |

## １０．物性評価機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q07 | 精密色差計 | 1時間 | 720 | 長 |
| Q08 | 光沢計 | 同 | 360 | 長 |
| S37 | 接触角測定装置 | 同 | 700 | 長 |
| S38 | 接触角測定装置(動的部) | 同 | 1,180 | 長 |
| V10 | メルトフローインデクサ | 同 | 600 | 長 |
| SA1 | ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ信頼性評価ｼｽﾃﾑ<br>低せん断粘弾性測定部(常温) | 同 | 1,720 | 長 |
| SA2 | ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ信頼性評価ｼｽﾃﾑ<br>低せん断粘弾性測定部(低温) | 同 | 3,890 | 長 |
| VA1 | ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ信頼性評価ｼｽﾃﾑ<br>高せん断粘性測定部 | 同 | 3,500 | 長 |

## １１．化学試料調整機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| S12 | 乾燥機 | 1時間 | 330 | 長彦 |
| | | 増1 | 110 | |
| S17 | 真空乾燥機 | 1時間 | 360 | 長 |
| | | 増1 | 90 | |
| S25 | 噴霧乾燥機 | 1時間 | 470 | 長 |
| S10 | 遠心分離器 | 同 | 340 | 長彦 |
| S35 | ロータリーキルン | 同 | 570 | 長 |
| S40 | 前処理装置 | 同 | 570 | 長彦 |
| V01 | プラスチック成形機 | 同 | 1,550 | 長 |
| V04 | 卓上プレス | 同 | 700 | 長 |
| V06 | 複合材料ペレット作成装置<br>(ペレタイズ仕様) | 同 | 1,450 | 長 |
| V08 | 複合材料ペレット作成装置<br>(液添／Ｔダイ仕様) | 同 | 2,130 | 長 |
| V09 | 超臨界反応装置(二酸化炭素) | 同 | 1,120 | 長 |
| V12 | 金型洗浄装置 | 同 | 650 | 長 |
| V13 | 樹脂材料試作開発システム<br>(ニーダー) | 同 | 2,280 | 長 |
| V14 | 樹脂材料試作開発システム<br>(耐摩耗性二軸押出ペレタイズ) | 同 | 2,240 | 長 |
| V15 | 樹脂材料試作開発システム<br>(耐摩耗性二軸押出Tダイ仕様) | 同 | 3,070 | 長 |
| V16 | 卓上溶融成形機 | 同 | 2,480 | 長 |

## １２．工作機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C02 | 大型帯のこ盤 | 1時間 | 1,250 | 彦 |
| C03 | 旋盤 | 同 | 820 | 彦 |
| C04 | CNC旋盤 | 同 | 3,470 | 彦 |
| C21 | 小型切削RPマシン | 同 | 710 | 彦 |
| C22 | 高周波溶解炉 | 同 | 3,030 | 彦 |
| C23 | 3Dプリンタ | 1時間 | 2,090 | 彦 |
| | (溶解樹脂積層3Dプリンタ) | 増1 | 720 | |
| C10 | 電気炉 | 1時間 | 550 | 彦 |
| C11 | 熱処理炉 | 同 | 1,540 | 彦 |
| C60 | レーザ加工機 | 同 | 1,400 | 長 |
| S11 | 電気炉(マッフル炉) | 1時間 | 300 | 長 |
| | 電気炉(マッフル炉) | 増1 | 170 | 長 |
| V02 | プラスチック粉砕機 | 1時間 | 340 | 長 |
| W01 | 射出成形機 | 1時間 | 1,490 | 長 |

## １３．繊維試験機器

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| T01 | 検ねん機 | | 1時間 | 280 | 長 |
| T05 | 糸むら試験機 | | 同 | 830 | 長 |
| T06 | 風合い試験機 | 引張り･せん断 | 同 | 470 | 長 |
| T07 | | 圧縮 | 同 | 400 | 長 |
| T08 | | 保温性 | 同 | 320 | 長 |
| T09 | | 純曲げ | 同 | 430 | 長 |
| T10 | | 摩擦係数 | 同 | 490 | 長 |
| T24 | | 一本曲げ | 同 | 1,100 | 長 |
| T25 | | 糸ねじり | 同 | 1,010 | 長 |
| T22 | 通気性試験機 | | 同 | 340 | 長 |
| T14 | 織物通気度試験機<br>(フラジール型) | | 同 | 330 | 長 |
| T11 | 布引裂試験機 | | 同 | 280 | 長 |
| T12 | 布破裂試験機 | | 同 | 300 | 長 |
| T26 | バギング試験機 | | 同 | 550 | 長 |
| T13 | 織物摩擦試験機<br>(ユニバーサル型) | | 同 | 380 | 長 |
| T27 | MVSS燃焼性試験機 | | 同 | 680 | 長 |
| T16 | 透湿度試験装置 | | 同 | 430 | 長 |
| T18 | 染色物堅ろう度試験機 | | 同 | 380 | 長 |
| T19 | 電気洗濯機 | | 同 | 530 | 長 |
| T21 | 染色試験機(ポット型) | | 同 | 630 | 長 |
| T23 | 繊度測定器 | | 同 | 530 | 長 |

## １４．繊維加工機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| I06 | サンプル整経機 | 1時間 | 580 | 長 |
| | | 増1 | 260 | |
| I09 | ねん糸機 | 1時間 | 270 | 長 |
| | | 増1 | 110 | |
| I11 | 合糸機 | 1時間 | 370 | 長 |
| | | 増1 | 120 | |
| I10 | その他の準備機械 | 1時間 | 300 | 長 |
| | | 増1 | 50 | |
| J03 | 小幅織機 | 1時間 | 380 | 長 |
| | | 増1 | 110 | |
| K06 | その他の染色仕上機械 | 1時間 | 320 | 長 |
| | | 増1 | 110 | |
| K09 | ヒートプレス | 同 | 370 | 長 |
| K10 | ロックミシン | 同 | 490 | 長 |
| K11 | 職業用ミシン | 同 | 500 | 長 |

## １５．コンピュータシステム機器

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| U03 | テキスタイルデザインシステム | 1時間 | 560 | 長 |
| U04 | 大判プリンタ | 同 | 2,330 | 長 |
| U08 | 自動サンプル織機 | 1時間 | 690 | 長 |
| | | 増1 | 460 | |
| U09 | 自動意匠撚糸機 | 1時間 | 620 | 長 |
| | | 増1 | 390 | |
| U10 | 編物試作開発システム | 1時間 | 1,610 | 長 |
| | | 増1 | 980 | |
| U11 | 万能インクジェットプリンター | 1時間 | 4,050 | 長 |
| U12 | 撮影システム | 同 | 2,010 | 長 |
| U13 | UVプリンタ | 同 | 1,340 | 長 |
| H04 | シミュレーション解析システム | 同 | 2,220 | 彦 |

## １６．３Ｄプリンタ用材料

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C24 | 3Dプリンタ用材料<br>（ABS、ASA、サポート） | 10立方ｾﾝﾁﾒｰﾄﾙにつき | 860 | 彦 |
| C25 | 3Dプリンタ用材料(PLA) | 同 | 420 | 彦 |

(注１)　使用時間にこの表の単位未満の端数があるときは、その端数を切り上げるものとします。

(注２)　機器番号 DA2、GA1、PA1、PA2、PA3、SA1、SA2、VA1 を除く装置については、県外居住者の使用料はこの表に定める額の２倍に相当する額とします。（関西広域連合の産業振興分野構成府県を除く）

(注３)　この表以外に特別に要する費用については、その実費を徴収します。

(注４)　この表以外にエージングが必要な機器について、別に定める追加時間分の費用を徴収します。

## １．７．２　試験手数料

（令和８年３月）

### １．分析試験

（円、税込）受付

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 501 | 定性分析 | 1成分 | 2,350 | 彦 |
| 503 | 定量分析(繊維ホルマリン) | 同 | 5,300 | 長 |
| 210 | 定量分析(金属・無機成分) | 同 | 3,090 | 彦 |

### ２．材料試験

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 609 | プラスチック強度試験 | 1試料<br>1項目 | 2,010 | 長 |
| 611 | 糸物性試験（強伸度） | 同 | 1,230 | 長 |
| 612 | 糸物性試験（繊度） | 同 | 1,240 | 長 |
| 613 | 糸物性試験（撚り数） | 同 | 1,110 | 長 |
| 614 | 糸物性試験（その他） | 同 | 1,240 | 長 |
| 621 | 布物性試験（強伸度） | 同 | 1,230 | 長 |
| 622 | 布物性試験（引き裂き） | 同 | 1,230 | 長 |
| 623 | 布物性試験（寸法変化） | 同 | 1,240 | 長 |
| 624 | 布物性試験（厚さ） | 同 | 1,240 | 長 |
| 625 | 布物性試験（目付） | 同 | 1,240 | 長 |
| 626 | 布物性試験（その他） | 同 | 1,230 | 長 |
| 604 | 繊維鑑定 | 1成分 | 1,490 | 長 |
| 605 | 繊維混用率試験 | 同 | 1,690 | 長 |
| 608 | 顕微鏡写真撮影 | 1試料 | 4,730 | 長 |
| 001 | 硬さ試験 | 1試料<br>1測定 | 1,230 | 彦 |
| 002 | 硬さ分布試験<br>(HR,HV,HMV) | 1試料<br>10測定まで | 3,620 | 彦 |
| 003 | | これを超える場合は1測定 | 330 | 彦 |
| 004 | 硬さ測定用試料調整<br>(HB,HR) | 1試料 | 450 | 彦 |
| 010 | 強度試験 引張 | 同 | 1,910 | 彦 |
| 011 | 強度試験 圧縮 | 同 | 1,910 | 彦 |
| 012 | 強度試験 抗折 | 同 | 1,890 | 彦 |
| 013 | 強度試験 曲げ | 同 | 1,890 | 彦 |
| 015 | 衝撃 常温 | 1試料 | 1,690 | 彦 |
| 016 | 衝撃 低温 | 同 | 2,300 | 彦 |
| 017 | 降伏点または耐力 | 同 | 1,820 | 彦 |
| 019 | 伸び | 同 | 950 | 彦 |
| 020 | 絞り | 同 | 950 | 彦 |
| 021 | 実物強度試験 | 1試料<br>1測定 | 2,610 | 彦 |

### ３．染色試験

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 702 | 染色堅ろう度試験 | 同 | 1,640 | 長 |

### ４．デザイン指導

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 651 | デザイン指導 | 1時間 | 4,490 | 長 |

### ５．成績書の複本または証明書

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 902 | 和文 | 1通 | 610 | 長 彦 |
| 903 | 英文 | 同 | 710 | 長 彦 |

### ６．成績書の英文作成

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 850 | 成績書の英文作成 | 1通 | 2,330 | 長 彦 |

(注１)　県外居住者の手数料は、この表に定める額の２倍に相当する額とします。(関西広域連合の産業振興分野構成府県を除く)

(注２)　染色堅ろう度試験の耐光･耐候堅ろう度試験において、10 時間を超える場合は 10 時間毎に規定の料金を徴収します。

(注３)　使用時間にこの表の単位未満の端数があるときは、その端数を切り上げるものとします。

(注４)　この表以外に特別に要する費用については、その実費を徴収します。

## １．８ 運営懇話会

県内産業界関係者や学識経験者の方々から、当センターの運営および業務等に関して適切な意見・提言を得て、効率的・効果的な運営を行うために設置しています。

令和７年度に開催しました運営懇話会の概要は次のとおりです。

［開 催 日］　令和８年（2026 年）２月 24 日（火）　15:00～16:30
［会　　場］　滋賀県東北部工業技術センター　長浜庁舎研修室
［委　　員］　７名（産業界関係者：４名、学識関係者：２名、その他関係者：１名）

| | | |
|---|---|---|
| 座長： | 小川栄司 | （公益財団法人滋賀県産業支援プラザ　常務理事） |
| 委員： | 大塚誠嚴 | （大塚産業マテリアル株式会社　代表取締役社長） |
| | 中村正博 | （高麻株式会社　代表取締役<br>滋賀県繊維協会　会長） |
| | 宮嶋誠一郎 | （株式会社ミヤジマ　代表取締役会長） |
| | 濵口浩一 | （宮部鉄工株式会社　代表取締役<br>滋賀バルブ協同組合　理事長） |
| | 田邉裕貴 | （公立大学法人滋賀県立大学　工学部長・工学研究科長<br>機械システム工学科　教授） |
| | 横山幸司 | （国立大学法人滋賀大学　産学公連携推進機構　社会連携センター長　経済学部　教授） |

（敬称略）

◎前回懇話会（R7.3.3）における委員からの意見・提言に対する対応状況

| 意　見　・　提　言 | Ｒ７開催日までの対応状況 |
|---|---|
| ①無水染色について<br>ユニフォームなどの説明があったが、実際に進んでいるということか。 | ①<br>日本では 2024 年発表の国際大会のユニフォームが初めてです。シェアはまだ小さいものの、ポリエステルのニット染色については海外では広まっており、日本でも今後、積極的に取組む必要があると考えています。 |
| 将来的にポリプロピレンだけか。 | 現時点で一般に実用化されているのはポリエステルのニットのみです。その他の素材について行うためには、素材ごとに基礎から検討する必要があります。センターでは、ポリプロピレンの糸について実用化に取り組んでいます。 |
| 繊維の企業が試作をお願いしたい場合、どうすればよいか。 | 超臨界染色が困難な素材もあるため、研究段階からの検討になる可能性があります。ご相談内容により共同研究先と調整いたします。 |
| 試験的にポリエステルの染色を検討したい場合、東北部工業技術センターを通じて実施することはできるか。 | ポリエステル等の合成繊維であれば試作できる可能性があるため、内容により共同研究先と調整いたします。 |
| その場合、企業が直接共同研究先に連絡をすることは可能か。 | 直接共同研究先にお話しいただいても大丈夫です。もちろん、センターに相談いただき、橋渡しさせていただくことも可能です。共同研究先も試作段階であり、安定した大量生産までは難 |

| | |
|---|---|
| | しいようですが、試作依頼についてはすでに複数あり、それほど多くない量（たとえば、チーズ数本）であれば、現段階でも対応可能とのことです。 |
| 高島の綿織物は綿、帆布、ちぢみだけでなく、ポリエステルや麻など複合素材を用いた織物も多い。ポリエステルを水を使わずに染色をした高島織物ができれば、新たなブランドにもなる。得意先に対しても PR できる。環境問題に取り組んでいるという印象も与えられたらいい。最終的には水を使わずにポリエステル生地などを染色できればいいと思う。 | |
| ②新庁舎整備・人材確保について<br>前回もお願いしているとおり遅滞なく移設していただきたい。新規導入する設備があれば、バルブ業界の利用状況に応じて、しっかり対応いただきたい。 | ②<br>全ての機器を同時に移転することは困難であるため、移設期間は、庁舎完成後の８月から３か月程度を見込んでいます。移設期間中においても、全ての装置の使用を一律に停止することはせず、新旧両庁舎で移設作業に支障のない範囲でご利用いただけるよう調整し、各装置の使用停止期間ができる限り短くなるよう検討しています。現時点では、５月頃に移設事業者が決定し、その後移設事業者と具体的な移設スケジュールの調整を行う予定であり、スケジュールが決まり次第ホームページ等によりご案内いたします。 |
| バルブの業界は、素形材産業みたいなところをベースに各社が努力し、今の経済情勢や材料高騰の中で頑張っている。次の課題は人材の問題。求人関係は大変である。バルブ組合では、毎年県立大学で工学部の１回生を対象に出前講座を実施し、若手経営者が業界を PR する機会を設けている。毎年アンケートで「バルブを知っていますか」「彦根はバルブの地場産業というのを知っていますか」と聞くが、知っている学生は全然増えない。センターは、工学部の研究発表会など繋がりを持っていると思うが、特定の学部や特定の研究者からの依頼１に対して、１のお返しをするような形では、なかなか業界そのものの注目は広がらない。中小企業が多数を占めるため、PR にも限界がある。<br>センターが地場産業を支援していただいているので、県やセンターの支援業務を、学生が理解して興味を持ってもらえるような取り組みを実施していただけると個々の求人活動も少しやりやすいと思う。そのような面も念頭に置いて活動の幅を広げていただきたい。 | 人材確保については、どの産業においても大きな課題であると認識しています。滋賀県内の子供たちが地元の産業に興味を持ってもらえるような PR が必要であると認識しています。<br>2025 年度はセンターで中学生向けにオープンセンターを行うとともに、科学の祭典、長浜ものづくりテックなど地域のイベントに参加し、若年層にものづくりへの興味を持ってもらえるような取り組みを実施しました。移転後も、引き続き理系人材の育成に資する取り組みを実施します。<br>新庁舎において、県内企業や産地の PR に資するような展示や広報ができないか考えており、企業だけでなく、就職を意識する高校生、大学生が新センターに来ていただき、県内企業に興味を持ってもらえるきっかけとなるような取り組みを検討していきます。 |

| | |
|---|---|
| ③研究開発について<br>新しい研究をされていて素晴らしい活動をされているという理解をした。目的を立てた上でビジネスになる可能性を目指して、仲間を集めるやり方は、福井工業技術センターが上手に行われていた。東北部工業技術センターも参考にされたらどうか。 | ③<br>今年度から県では「しがテックイノベーション創出事業」を開始し、大学等との連携、先端機器整備、企業ニーズの発掘を進め、半導体・宇宙・AI など将来の県産業をけん引する分野への中小企業の新規参入に向けた基盤整備を進めています。<br>来年度開所する米原の新センターでは、これら事業で得た知見・環境に加え、昨年度の委員ご助言（目的を共有した研究会づくり等）を反映し、目的特化型ワークショップの導入や、試作・評価・事業化を一体で支援する仕組みを整え、新たな産業創出につなげたいと考えています。 |
| 生分解性プラスチックはこれから必要になってくる良い研究。ビジネスに繋がるような技術としてもいいと思う。 | 生分解性プラスチックにつきましては、今後の社会的ニーズの高まりが確実に見込まれる重要分野と認識しています。<br>一方で、現時点ではコスト等の課題から、直ちにビジネス化を進めることは容易ではありませんが、世界的には確実に導入が進む潮流にあります。こうした状況を踏まえ、公的機関として中長期的な視点で研究を継続することが重要と考え、次年度も複数テーマで取組を進める予定です。<br>研究成果が企業の皆さまの技術活用や将来の事業化につながるよう、引き続き支援したいと考えています。 |
| アップサイクルなど、地球環境が大事な時代になってきている。県内の繊維関係の企業で出る端材の処理や、それをどう使っていけばいいのか、という困りごとがあるのではないか。 | 県内の繊維関連企業において、端材の処理に課題を抱えておられる実態は認識しており、アップサイクルの重要性も高まっていると受け止めています。こうした課題に対応するため、現在、繊維端材とプラスチックの複合化をテーマとした研究を進めているところですが、まだ着手段階であることから、今後さらに検討を深めていきます。<br>また、「しがテックイノベーション創出事業」における先端機器整備の中で、繊維端材の利活用に資する装置の導入を検討しています。これらの機器を活用しつつ、アップサイクルに対応した技術蓄積を進め、企業の皆さまの課題解決に貢献できるよう取組の強化を図りたいと考えています。 |
| ナノファイバーが注目を浴びている。そのような新しい分野を見つけ出すことも一つのビジネスのネタとして面白いのではないかと思う。 | ナノファイバーは、繊維分野における重要な成長領域であり、スマートテキスタイルとともに今後の展開が期待される技術であると認識しています。<br>先行研究を実施されている大学・公設試の研 |

| | |
|---|---|
| | 究動向も参考にしつつ、次世代の繊維材料として発展しうるテーマの検討を進め、新たなビジネス創出につながる分野の可能性を探りたいと考えています。 |
| ④大学との連携・人材育成について<br>滋賀県に学生をどのようにすれば残せるのか考えた時に、これだけの共同研究のテーマがあれば、県内で就職するという出口を含めて巻き込んでいける。12 月頃にテーマを相談いただければ学生の研究テーマにでき、大学院まで行って続けらるテーマであれば、共同でやれる可能性がある。地域に残す、地域の活性化を含めた研究を学生たちに提供していくやり方は、Win-Win の関係であり、三方よしのようにできれば、より地域が活性化していく可能性があると思う。 | ④<br>2025 年度も県立大学の研究交流会や長浜ものづくりテックなどにも出展し、交流の機会といたしました。また、新センター移転に伴う大学や企業訪問の際に、センターの事業やとりわけオープンイノベーションについて PR しています。<br>今後は企業から共同研究の申し出があったときや新センターでの研究テーマを決定するとき、オープンラボの入居が開始されたときなど、必要に応じて相談させていただきたいと考えています。 |
| 県内には中小企業も含めて化学メーカーや繊維メーカーの事業所が多くある中で、滋賀高専に化学系がないのは、県内で人材育成を行っていくうえで少し物足りない。ぜひ県への要望という形で含めていただければと思う。化学や材料が入らなかったのは、初期投資が高くつくためと聞いた。<br>福井県はファイバーの研究所を作っている。産総研の立ち位置や、原関連の予算というバックグラウンドもある。滋賀県にはそれがない中での体制作りと考えていくと、高専を念頭に置いた体制作りをしてもいいのではないのか。これは人材確保という意味からも必要ではないか。 | 人材確保につきましては、県内中小企業におきましても最重要な課題と認識しています。また、高専の卒業生に期待する声もあります。<br>化学系人材については、県内大学が充実していることから、それら大学と連携を図りたいと考えています。 |
| 技術相談は目標 6800 件で、現在は 5500 件ぐらい。職員が 20 数名であるなか、すごい数である。<br>働き方改革もあるが、職員のこれからの働きがい、あるいは働く中での仕事の切り分け、いろんな技術相談を受けながら、設備利用の指導もしている。オーバー労働になっていないか若干、危惧している。もしそうであれば、増員する方向で拡充も検討すべきではないかと思う。これだけの件数があるにもかかわらず、この人員でやらざるを得ないということは、声を大にして発信することが職員にとってとても大切だと思う。<br>もう一つは女性の数である。今後、拡充されるときには、バランスを取ることが必要ではないか。働きやすい職場とするために、女性の意見も取り入れていく必要もあると思う。 | センターの人材確保につきましては、必要な時期に必要な分野で採用試験を実施しています。優秀な人材を確保できるよう働きやすい職場づくりに努めます。 |

| | |
|---|---|
| ⑤新センターと地域連携について<br>昨年米原駅東口、新センターの隣の事業者が決まった。結果的には複数の事業者が関わり、議論していくという形になっている。主には有機的な連携というか、統合である。地域として活性化してほしいという声があり、皆さんもそれは同じだと思う。それぞれ主体が違うと、限界もあるとは思うが、新センターがそうした隣接する民間事業者の方と何か連携して、イベント的な事業を検討いただけるとありがたい。 | ⑤<br>新センターの今後５年を見据えた取り組みを検討しており、その中で隣接する事業者との連携も検討したいと考えています。１年目（2026 年度）の事業につきましては、新センターのオープンスペースを活用した新規事業を検討しています。 |
| ⑥AI・ロボット活用、Go-Tech について<br>少子高齢化が進んで、企業において人材が不足している中で、地場産業の事業者をはじめ、中小企業が持続的に発展を遂げていくためには、省力化、自動化、AI 等の活用による取り組み、ロボットの活用による取り組みが非常に重要だと思う。公益財団法人滋賀県産業支援プラザ（以下、プラザ）で立ち上げる企業向けの「ものづくり IoT 研究会」では、共働ロボットへの関心が高く、多くの企業が参加して取り組んでいる。ただ情報発信はできるが、具体的な技術に踏み込んだ話になると、プラザもハードルが高いので、そこはセンターと連携しながら、この取り組みを継続していければと思う。今後に向けてのプラザの要望ということで、お聞きいただければと思う。<br><br>プラザで取り組んでいる Go-Tech の事業の紹介があったが、来年度事業への申請に向けて昨年末からブラッシュアップに取り組んでいる。<br>企業を訪問して研究テーマを調査したが、大学と共に研究テーマを探す取組は出来ていない。今年度秋ぐらいの時期にでも、センターと大学が集まって、プラザとテーマ探しのようなことに取り組んでいければいいと思う。またぜひご協力をお願いしたい。 | ⑥<br>企業における人材不足が深刻化する中、省力化・自動化・AI・ロボットの活用は、地場産業を含む中小企業の持続的な発展に不可欠なテーマであると認識しています。<br>センターにおいても、これまで協働ロボットや AI 活用に関する技術支援を進めてきたところですが、引き続き企業の皆さまの具体的な課題に踏み込んだ支援が行えるよう、プラザとも連携に努めたいと考えています。<br><br>Go-Tech 事業に関しては、これまでのブラッシュアップ作業や事業運営へのご尽力に、心より感謝申し上げます。センターにおいても、これまでも Go-Tech 事業を通じてプラザと連携し、企業の新たな技術開発に向けた共同検討に取り組んできました。今後も、大学・プラザと密に連携しながら、企業ニーズに基づく研究テーマの探索や共同検討を進め、新センターを核とした新しい取り組みの推進に、引き続きご協力をお願いいたします。 |
| （座長）<br>新しくできるセンターを核に、今日ご意見いただいた新しい取り組みが進むことを期待したい。 | |

◎令和７年度　運営懇話会委員からのその他の意見・提言の概要

- 将来の理系人材の確保に向けた広報活動については、難しさがある。特に、中学生への情報発信には苦慮しているところであり、広報活動の状況について伺いたい。
- 県立大学でも、学校、教育委員会にご協力いただき、ＰＤＦのデータなどをタブレット等で見られるようにしている。情報を共有いただければ、我々からも広報することも可能であるため連携できる機会を検討いただきたい。
- ファインバブルを用いた繊維生地のソーピング・水洗手法の検討については、県立大学でも一生懸命に取り組んでいる。引き続き、積極的に連携いただきたい。

・移転に伴い３か月間止まると業務に支障をきたすことになるため、停止期間はなるべく短期間でお願いしたい。
・人材育成について、基本的なことを教えてもらう場があるとありがたい。例えば、金属の基礎的なことなどをより体系的に教えてもらえる講習会などがあればと思う。
・シミュレーションソフトを導入すると年間サポート料が高額になるため、一企業での導入は困難。センターにシミュレーションソフトを導入し講習会を実施いただきたい。
・測定器などの設備導入について、複数の企業が共通で使用するような設備をセンターに導入することを要望することは可能か。
・新庁舎の企業が共同で使用するために一時的に借りられるようなスペース、部屋があると良いのではないか。

# 1．9 組織目標

## (1)令和7年度 組織目標結果

**総合評価**

当センターの使命は、地域に密着した研究開発、技術相談指導、各種試験など総合的な支援を行い、県内企業の技術力向上と発展を図ることです。このため、主な業務である①企業の技術課題の解決、②企業の技術開発・新製品開発の支援、③研究成果の普及、④企業の技術人材育成を組織目標に掲げ、この一年間センター職員一丸となって取り組みました。その結果、②、③、④の項目で、目標の成果を得ることができました。より一層の成果を得るため、①の目標では、職員が親身になって技術相談に取り組むことを今後の対応としました。

**個別目標**

| 番号 | 項目名 | 目標の内容 | 目標値 | 評　　価 | 達成度 | 今 後 の 対 応 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 地域企業が抱える技術課題の解決 | 技術相談件数 | 6,800件 | 年度目標を概ね達成し、地域企業の期待に応える成果を上げることができました。今後は、最新技術への対応力を高めるため、試験研究機器の計画的な更新と、安定稼働に向けた維持管理を強化することが課題です。<br>◆6,195件(達成度91%) | ○ | 地域企業の課題解決のため、職員が親身になって技術相談に取り組みます。また、試験研究機器の計画的な更新と適正な維持管理を行い、技術支援体制を維持・強化してまいります。 |
| 2 | 技術開発や新製品開発等により県内中小企業の競争力向上 | 産学官等連携共同研究数 | 25件 | 産学官連携のコーディネートを主体的に推進し、各企業の競争力向上に寄与しました。その結果、年度目標を概ね計画通りに達成することができました。<br>◆24件(達成度96%) | ○ | 積極的な企業訪問や外部支援機関との緊密な連携を通じ、潜在的な研究シーズの発掘と企業ニーズの的確な把握に努めます。これらを効果的にマッチングさせることで、共同研究のさらなる推進を図ります。 |
| 3 | 研究成果の技術普及 | 技術普及件数 | 15件 | 実施許諾や技術移転を計画通り進め、組織目標を達成することができました。今後は、既存の特許権等をさらに有効活用し、より広い普及を図ることが課題です。<br>◆22件(達成度100%超) | ◎ | 企業の抱える課題を的確に把握し、保有する研究成果や特許権などを解決策として効果的に提案・普及させてまいります。 |
| 4 | 地域の中小企業における技術人材の育成 | 講習会等の開催数 | 20回 | 機器利用講習会に個別指導を組み合わせた多角的なアプローチにより目標を達成し、企業の人材育成に貢献できました。<br>◆28回(達成度100%超) | ◎ | 地域企業の技術人材育成に向け、オンライン活用による利便性と、個別指導によるきめ細かなフォローを組み合わせた講習会・セミナーを計画的に実施します。 |

※達成度は、◎（目標値を超える実績があった）、○（ほぼ目標値どおりの実績、75%以上100%）、△（目標値に達しなかった、50%以上75%未満）、×（目標値に達しなかった、50%未満）

## (2)組織目標の経過

当センターでは、４つの組織目標を毎年、見直し、設定して業務運営状況の把握と推進に活用しています。

| | 年度 | H28 | H29 | H30 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 | R06 | R07 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 技術相談件数 | 目標値 | 6,100 | 6,500 | 6,700 | 6,700 | 6,800 | 6,800 | 6,800 | 6,800 | 6,800 | 6,800 |
| | 実績値 | 7,460 | 7,173 | 7,396 | 7,332 | 7,459 | 6,420 | 6,640 | 7,135 | 6,134 | 6,195 |
| 産学官連携共同研究数 | 目標値 | 22 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| | 実績値 | 33 | 28 | 25 | 26 | 23 | 23 | 21 | 22 | 25 | 24 |
| 技術普及件数 | 目標値 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 15 |
| | 実績値 | 20 | 14 | 15 | 17 | 15 | 19 | 22 | 19 | 24 | 22 |
| 講習会等の開催数 | 目標値 | 16 | 17 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | 実績値 | 20 | 22 | 23 | 21 | 14 | 20 | 25 | 24 | 27 | 28 |

## 2. 決　算

### 2.1 歳　入(一般会計)

| 科目 | | | | 予算額 | 収入済額 |
|---|---|---|---|---|---|
| 款 | 項 | 目 | 節 | (円) | (円) |
| 使用料及び手数料 | 使用料 | 商工観光労働使用料 | 東北部工業技術センター | 39,319,000 | 41,807,678 |
| | 手数料 | 商工観光労働手数料 | 東北部工業技術センター試験 | 4,500,000 | 1,355,580 |
| 財産収入 | 財産売払収入 | 物品売払収入 | モノづくり振興課 | 0 | 73,351 |
| 諸収入 | 受託事業収入 | 商工労働受託事業収入 | 東北部工業技術センター試験研究事業費 | 0 | 0 |
| | 雑入 | 雑入 | 東北部工業技術センター借受機器利用料 | 3,500,000 | 4,217,800 |
| | 雑入 | 雑入 | 東北部工業技術センター試験研究事業費補助金 | 9,523,655 | 9,523,655 |
| | 雑入 | 雑入 | 雑入 | 0 | 807 |
| 合計 | | | | 56,842,655 | 56,978,871 |

### 2.2 歳　出(一般会計)

| 科目 | | | | 予算額 | 支出済額 |
|---|---|---|---|---|---|
| 款 | 項 | 目 | 節 | (円) | (円) |
| 商工観光労働費 | 中小企業費 | 東北部工業技術ｾﾝﾀｰ費 | 報酬 | 9,519,000 | 9,491,396 |
| | | | 給料 | 92,551,000 | 92,308,424 |
| | | | 職員手当等 | 64,062,000 | 63,753,052 |
| | | | 共済費 | 32,821,000 | 31,889,742 |
| | | | 報償費 | 511,000 | 192,200 |
| | | | 旅費 | 2,704,000 | 1,893,697 |
| | | | 需用費 | 42,177,000 | 41,494,823 |
| | | | 役務費 | 7,722,000 | 6,153,965 |
| | | | 委託料 | 10,922,000 | 10,303,040 |
| | | | 使用料及び賃借料 | 1,913,000 | 1,326,600 |
| | | | 公有財産購入費 | 0 | 0 |
| | | | 備品購入費 | 9,328,000 | 8,752,590 |
| | | | 負担金補助及び交付金 | 542,000 | 205,700 |
| | | | 公課費 | 46,000 | 45,200 |
| | | 小計 | | 274,818,000 | 267,810,429 |
| | 商工業費 | 工業振興費 | 旅費 | 149,090 | 149,090 |
| | | | 需用費 | 0 | 0 |
| | | | 負担金補助及び交付金 | 573,200 | 573,200 |
| | | 小計 | | 722,290 | 722,290 |
| 合計 | | | | 275,540,290 | 268,532,719 |

## ２．３ 事業別歳出決算

| 事業名 | | 決算額（円） |
|---|---|---|
| 職員費 | | 197,923,021 |
| 運営費 | 庁舎整備事業 | 2,396,888,000 |
| | 運営管理費 | 24,113,290 |
| | 無体財産（特許権）維持管理費 | 651,390 |
| 試験研究指導費 | ものづくり技術高度化事業 | 1,298,889 |
| | 3D砂型プリンタを用いた高効率鋳造技術の確立による地場産支援 | 1,298,889 |
| | 技術移転・共同研究事業 | 521,684 |
| | 県内産出プラスチック材料の利活用と高付加価値化のための機能制御開発 | 174,528 |
| | 共同研究推進事業 | 347,156 |
| | 地域産業支援事業 | 607,000 |
| | 繊維産業開発支援事業 | 279,192 |
| | バルブ産業開発支援事業 | 263,540 |
| | ブランド構築支援事業 | 64,268 |
| | 外部競争的資金導入型研究開発事業 | 9,523,655 |
| | 極小径鉗子のプレス化及び組立技術開発による患者負担軽減を実現する医療機器の開発 | 4,167,691 |
| | 貫通型横孔マイクロニードルアレイ製造のための微細精密加工の研究開発 | 3,946,228 |
| | 固体酸化物形燃料電池（SOFC）の高効率な発電を実現する都市ガス改質用過熱蒸気生成気化器の開発 | 110,251 |
| | 次世代パワー半導体材料の酸化ガリウム薄膜を、低コストで作製可能な液体金属スパッタリング技術の開発 | 397,485 |
| | 長期海洋生分解性プラスチックの評価手法の開発 | 902,000 |
| | 技術交流事業 | 111,960 |
| | 試験機器の整備・更新事業 | 2,252,250 |
| | 生分解性プラスチックの開発・利用促進事業 | 1,015,000 |
| | 技術者のリスキリング支援事業 | 729,700 |
| | 地場産業復活に向けた繊維技術のイノベーション創出事業 | 3,696,000 |
| | 環境配慮製品づくりにむけた繊維地場産地の新たな“柱” 技術創出事業 | 1,092,437 |
| | 人材育成事業 | 37,648 |
| | 技術連携・試験機器維持管理事業 | 23,833,897 |
| | 基盤技術研究事業 | 402,608 |
| 合計 | | 2,664,698,429 |

# 3. 設備利用開放業務および依頼試験分析業務
## 3．1　設備利用開放業務

| 部　署 | ｺｰﾄﾞ | 区　　分 | | 使用件数 | 使用時間, /hr |
|---|---|---|---|---|---|
| 有機環境係<br>繊維・デザイン係 | O04 | 材料試験機器 | 全自動抗張力試験機 1.5kN | 2 | 2 |
| | O05 | | 万能材料試験機10kN | 163 | 446 |
| | O10 | | 全自動マイクロゴム硬度計 | 14 | 18 |
| | A31 | | 衝撃試験機（恒温槽付） | 27 | 114 |
| | S41 | | SEM用マイクロアナライザ | 44 | 89 |
| | P05 | | 実体顕微鏡 | 5 | 16 |
| | P06 | | 顕微鏡画像記録装置 | 4 | 4 |
| | P08 | | レーザ顕微鏡 | 38 | 167 |
| | P10 | | 低加速走査型電子顕微鏡 | 72 | 176 |
| | P13 | | デジタルマイクロスコープ<br>（光学顕微鏡部） | 46 | 100 |
| | P14 | | デジタルマイクロスコープ<br>（電子顕微鏡部） | 11 | 27 |
| | R02 | 環境機器 | 紫外線フェードメータ | 3 | 344 |
| | R03 | | 小型恒温恒湿器 | 14 | 702 |
| | R05 | | キセノンウェザーメータ | 5 | 1,160 |
| | R06 | | メタルハライドウェザーメータ | 6 | 284 |
| | R08 | | キセノンウェザーメータ水噴霧 | 5 | 2,204 |
| | R09 | | メタルハライドウェザーメータ水噴霧 | 15 | 1,736 |
| | R10 | | 環境試験室 | 19 | 363 |
| | R12 | | スーパーキセノンウェザーメータ<br>噴霧無し | 3 | 792 |
| | R13 | | スーパーキセノンウェザーメータ<br>水噴霧 | 12 | 2,180 |
| | S07 | | ウォーターバス | 1 | 1 |
| | S22 | 物理量測定機器 | 熱伝導率計 | 25 | 101 |
| | B10 | | 電子天びん | 206 | 232 |
| | M02 | | 計測機器 | 2 | 5 |
| | S02 | 分析機器 | 赤外分光光度計（FT-IR） | 199 | 460 |
| | S05 | | 熱分析装置（低温） | 40 | 244 |
| | S06 | | 熱分析装置 | 188 | 1,052 |
| | S13 | | 液体クロマトグラフ | 11 | 88 |
| | S19 | | ガスクロマトグラフ質量分析装置 | 78 | 692 |
| | S27 | | 高温GPCシステム | 53 | 552 |
| | S30 | | 水分測定装置(カールフィッシャー法) | 13 | 49 |
| | S31 | | ガスクロマトグラフ | 8 | 54 |
| | S44 | | 紫外可視近赤外分光光度計 | 48 | 148 |
| | Q07 | 物性評価機器化学 | 精密色差計 | 27 | 46 |
| | Q08 | | 光沢計 | 7 | 10 |
| | S37 | | 接触角測定装置 | 14 | 55 |
| | S38 | | 接触角測定装置（動的部） | 2 | 11 |
| | V10 | | メルトフローインデクサ | 7 | 27 |
| | S11 | | 電気炉（マッフル炉） | 3 | 15 |
| | S12 | | 乾燥機 | 25 | 1,305 |
| | S17 | | 真空乾燥機 | 49 | 484 |
| | S18 | | 試料調整装置 | 5 | 24 |
| | S25 | | 噴霧乾燥機 | 6 | 41 |
| | S35 | | ロータリーキルン | 1 | 7 |
| | S40 | | 前処理装置 | 12 | 15 |
| | V01 | | プラスチック成形機 | 29 | 174 |
| | V04 | | 卓上プレス | 19 | 107 |

| 部　署 | ｺｰﾄﾞ | 区　　分 | | 使用件数 | 使用時間, /hr |
|---|---|---|---|---|---|
| 有機環境係<br>繊維・デザイン係 | V12 | 化学試料調整機器 | 金型洗浄装置 | 3 | 16 |
| | V13 | | 樹脂材料試作開発システム（ニーダー） | 4 | 15 |
| | V14 | | 樹脂材料試作開発システム<br>（耐摩耗性二軸押出ペレタイズ） | 28 | 180 |
| | V15 | | 樹脂材料試作開発システム<br>（耐摩耗性二軸押出Tダイ仕様） | 14 | 102 |
| | V02 | 工　作　機　器 | プラスチック粉砕器 | 20 | 79 |
| | V16 | | 卓上溶融成形機 | 21 | 122 |
| | W01 | | 射出成形機 | 3 | 14 |
| | C60 | | レーザ加工機 | 2 | 5 |
| | T01 | 繊維試験機器 | 検撚機 | 4 | 5 |
| | T07 | | 風合い試験機　圧縮 | 1 | 1 |
| | T08 | | 風合い試験機　保温性 | 3 | 6 |
| | T09 | | 風合い試験機　純曲げ | 28 | 104 |
| | T10 | | 風合い試験機　摩擦係数 | 2 | 2 |
| | T24 | | 風合い試験機　一本曲げ | 12 | 68 |
| | T11 | | 布引裂試験機 | 3 | 3 |
| | T12 | | 布破裂試験機 | 6 | 11 |
| | T14 | | 織物通気度試験機(フラジール型) | 13 | 13 |
| | T15 | | 燃焼試験装置 | 1 | 1 |
| | T16 | | 透湿度試験装置 | 3 | 10 |
| | T18 | | 染色物堅牢度試験機 | 3 | 4 |
| | T19 | | 電機洗濯機 | 3 | 15 |
| | T21 | | 染色試験機（ポット型） | 3 | 6 |
| | T22 | | 通気性試験機 | 1 | 1 |
| | T23 | | 繊度測定器 | 2 | 2 |
| | T27 | | MVSS燃焼性試験機 | 16 | 46 |
| | I06 | 繊維加工機器 | サンプル整経機 | 24 | 69 |
| | I09 | | 撚糸機 | 1 | 3 |
| | I10 | | その他の準備機器 | 9 | 20 |
| | K06 | | その他の染色仕上機械 | 1 | 2 |
| | K07 | | マルチコータ | 9 | 28 |
| | K09 | | ヒートプレス | 18 | 59 |
| | U03 | コンピュータシステム機器 | テキスタイルデザインシステム | 2 | 11 |
| | U04 | | 大判プリンタ | 21 | 21 |
| | U08 | | 自動サンプル織機 | 16 | 83 |
| | U10 | | 織物試作開発システム | 1 | 4 |
| | U11 | | 万能インクジェットプリンター | 6 | 26 |
| | U13 | | UVプリンタ | 1 | 6 |
| 小　計 | | | | 1,894 | 18,086 |
| 機械システム係<br>金属材料係 | D01 | 精密測定機器 | 万能投影機 | 1 | 1 |
| | D02 | | 三次元測定機 | 50 | 113 |
| | D30 | | 電磁式膜厚測定機 | 3 | 3 |
| | D32 | | 輪郭形状測定機 | 12 | 22 |
| | D34 | | 3Dデジタイザ | 1 | 6 |
| | F10 | | 水圧試験用ポンプ | 2 | 3 |
| | F20 | | 摩擦摩耗試験機 | 51 | 337 |
| | F30 | | バルブ性能試験装置 | 65 | 364 |
| | A01 | 材料試験機器 | 万能試験機 250kN | 153 | 219 |
| | A02 | | 万能試験機1000kN（アナログ） | 13 | 19 |
| | A03 | | 疲労試験機（50kN） | 23 | 379 |
| | A10 | | ブリネル硬さ試験機 | 62 | 62 |
| | A11 | | ロックウェル硬さ試験機 | 4 | 8 |
| | A12 | | ビッカース硬さ試験機 | 1 | 2 |
| | A15 | | 超微小硬さ試験機 | 4 | 6 |
| | A30 | | 衝撃試験機（シャルピー） | 7 | 7 |

| 部　署 | ｺｰﾄﾞ | 区　　分 | | 使用件数 | 使用時間, /hr |
|---|---|---|---|---|---|
| 機械システム係<br>金属材料係 | D35 | 観察機器 | 画像計測装置 | 10 | 48 |
| | P10 | | 低加速走査型電子顕微鏡 | 72 | 146 |
| | S41 | | SEM用マイクロアナライザ | 58 | 113 |
| | P12 | | 非接触微細形状測定機 | 11 | 25 |
| | G10 | | 金属顕微鏡 | 11 | 19 |
| | G01 | 機械試料調整機器 | 湿式切断機 | 35 | 46 |
| | G03 | | 試料埋込機 | 19 | 30 |
| | G06 | | 熱風乾燥器 | 21 | 22 |
| | G08 | | 精密切断機 | 2 | 4 |
| | E01 | 環　境　機　器 | 冷熱衝撃試験機 | 6 | 1,124 |
| | E02 | | 恒温恒湿槽 | 12 | 3,868 |
| | E04 | | 小型超低温恒温槽 | 2 | 50 |
| | E08 | | 複合サイクル試験機 | 11 | 4,040 |
| | B10 | 物理量測定機器 | 電子天びん | 42 | 42 |
| | M02 | | 計測機器 | 1 | 1 |
| | S43 | | 電気化学測定システム | 2 | 15 |
| | B02 | 分　析　機　器 | 炭素･硫黄微量定量分析装置 | 29 | 61 |
| | B21 | | 低濃度用ICP発光分析装置 | 81 | 136 |
| | B31 | | エネルギー分散型蛍光X線分析装置 | 86 | 114 |
| | B40 | | X線回折装置 | 8 | 22 |
| | B50 | | 自記分光光度計 | 12 | 34 |
| | S12 | 化学試料調整機器 | 乾燥機 | 39 | 1,986 |
| | S40 | | 前処理装置 | 70 | 109 |
| | C02 | 工作機械 | 大型帯のこ盤 | 18 | 23 |
| | C10 | | 電気炉 | 1 | 4 |
| | C11 | | 熱処理炉 | 10 | 61 |
| | C23 | | 溶解樹脂積層型３Dプリンタ | 1 | 7 |
| | C24 | | ３Dプリンタ用材料（ABS, ASA, サポート） | 1 | ― |
| 小　計 | | | | 1,123 | 13,701 |
| 合計 | | | | 3,017 | 31,787 |

| 借　受　機　器 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 部署 | ｺｰﾄﾞ | 区分 | | 使用件数 | 使用時間, /hr |
| 有機環境係<br>繊維・デザイン係 | PA2 | 観察機器 | プラスチック評価システム複屈折評価部 | 15 | 24 |
| | SA1 | 物性評価機器 | プラスチック評価システム<br>低せん断粘弾性測定部（常温） | 53 | 286 |
| | VA1 | | プラスチック信頼性評価ｼｽﾃﾑ高せん断粘弾性測定部 | 16 | 115 |
| 小　計 | | | | 84 | 425 |
| 機械システム係<br>金属材料係 | DA2 | | 表面性状測定機 | 25 | 47 |
| | GA1 | 機械試料調整機器 | 自動研磨琢磨装置 | 24 | 33 |
| | PA1 | 微小観察機器 | X線CTシステム | 205 | 720 |
| | PA3 | | 最小部観察・解析システム | 5 | 10 |
| 小　計 | | | | 259 | 810 |
| 合計 | | | | 343 | 1,235 |

## ３．２ 依頼試験分析業務

| 部署 | ｺｰﾄﾞ | 区分 | | | 依頼件数 | 単位名 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 有機環境係<br>繊維・デザイン係 | 608 | | 材料試験　顕微鏡写真撮影 | | 24 | 試料 |
| | 609 | | 材料試験　プラスチック強度試験 | | 4 | 試料/項目 |
| | 611 | | 糸物性試験（強伸度） | | 4 | 試料/項目 |
| | 612 | | 糸物性試験（番手または繊度） | | 3 | 試料/項目 |
| | 613 | | 糸物性試験（より数） | | 2 | 試料/項目 |
| | 621 | | 布物性試験（強伸度） | | 48 | 試料/項目 |
| | 623 | | 布物性試験（寸法変化） | | 7 | 試料/項目 |
| | 624 | | 布物性試験（厚さ） | | 7 | 試料/項目 |
| | 625 | | 布物性試験（目付） | | 7 | 試料/項目 |
| | 651 | デザイン指導 | | | 1 | 時間 |
| 小　計 | | | | | 107 | |
| 機械システム係<br>金属材料係 | 210 | 分　析　試　験 | 定量分析（金属・無機成分） | | 274 | 成分 |
| | 001 | 材　料　試　験 | 硬さ試験 | | 5 | 試料/項目 |
| | 010 | | 強度試験 | 引張 | 78 | 試料 |
| | 015 | | | 常温衝撃 | 12 | 試料 |
| | 017 | | | 降伏点または耐力 | 22 | 試料 |
| | 019 | | | 伸び | 64 | 試料 |
| | 020 | | | 強度試験（絞り） | 3 | 試料 |
| | 021 | | | 実物強度試験 | 3 | 試料/測定 |
| 小　計 | | | | | 461 | |
| 合計 | | | | | 568 | |

# 4. 技術相談支援業務

## 4．1 技術相談

（単位：件）

| 技術分野 | 有機環境係<br>繊維・デザイン係 | 機械システム係<br>金属材料係 | 合　計 |
|---|---|---|---|
| 電気・情報 | 54 | 22 | 76 |
| 機　械 | 3 | 1,258 | 1,261 |
| 金　属 | 18 | 958 | 976 |
| 材　料 | 2,249 | 288 | 2,537 |
| 環　境 | 317 | 4 | 321 |
| 食品・ﾊﾞｲｵ | 15 | 35 | 50 |
| 繊　維 | 714 | 5 | 719 |
| 窯　業 | 0 | 0 | 0 |
| デザイン | 40 | 45 | 85 |
| 共　通 | 109 | 61 | 170 |
| 合　計 | 3,519 | 2,676 | 6,195 |

## 4．2 リサーチサポート事業

| 業　種　名 | 企業数 | 指導件数 | 指導時間 | 指　導　事　項 |
|---|---|---|---|---|
| 職員向け | 0 | 1 | 2 | ・ 銅合金中の硫化物の生成と切削性について |
| 繊維 | 2 | 2 | 6 | ・ 動画編集の基礎<br>・ 効果的な情報発信の方法 |
| 合　計 | 2 | 3 | 8 | |

## ４．３ 産地組合等への支援

| 産地組合 | 支 援 事 業 | 支 援 の 内 容 |
|---|---|---|
| 滋賀県繊維協会 | 事務局の運営<br>産地製品のPR<br>セミナーの開催 | 理事会（５月、３月）および総会（７月）を開催。産地製品のPRを目的に県庁ヤマザキショップにて物品販売会（７月）を企画、開催。<br>セミナーは、テキスタイルトレンドセミナー（９月）を開催した。 |
| 浜縮緬工業<br>協同組合 | 技術支援<br>研究 | シルクの精練について技術的な支援を行うとともに、組合での聞き取りや企業訪問にて、情報および意見交換を行った。<br>織物残糸を用いて生分解性プラスチックを強化する研究を実施した。 |
| 湖東繊維工業<br>協同組合 | 技術支援<br>研究 | 組合での聞き取りや企業訪問にて、情報および意見交換を行った。<br>染色工程中の水洗・湯洗工程にファインバブルを用いることで水およびエネルギーを削減する研究を実施した。 |
| 滋賀県麻織物工業<br>協同組合 | 技術支援 | 組合での聞き取りや企業訪問にて、情報および意見交換を行った。 |
| 高島織物工業<br>協同組合 | 技術支援 | 組合での聞き取りおよびビワタカシマ展に訪問し、情報および意見交換を行った。 |
| 高島晒協業組合 | 技術支援 | 組合での聞き取りおよびビワタカシマ展に訪問し、情報および意見交換を行った。 |
| 繊維全産地組合 | 広報<br>研究 | 産地のもつ技術的魅力をPRする動画を作成した。また、ポリエステルの代替となる生分解性の糸の開発に関する研究を実施した。 |

| 産地組合 | 支 援 事 業 | 支 援 の 内 容 |
|---|---|---|
| 滋賀バルブ協同組合 | 鉛フリー銅合金「ビワライト®」の実用化・普及支援 | 鉛フリー銅合金「ビワライト®」(CAC411) を普及するために、耐候性（埋設、屋外暴露）試験を継続実施した。また、ビワライト®に関する研究会発表を行うなど普及啓発活動を支援した。 |
| | 技術支援研究 | バルブ開発支援事業に関連して、ビワライト®の普及支援に関する共同研究開発を継続実施した。また、砂型 3D プリンタを用いた鋳造技術の確立に関する研究、曲管流れがバタフライ弁に及ぼす影響についての研究を実施した。 |
| | 人材育成 | 組合主催の新人・若手社員向けバルブ研修会(6/12)で講師派遣や施設見学で協力するとともに、組合との共催で技術者を対象としたセミナー（6/27、9/12、12/4）を開催した。また、国家試験：技能検定機械検査受検講座を開催して産地の人材育成を支援した。 |
| 彦根仏壇事業協同組合 | 技術支援 | わた SHIGA 輝く国スポ・障スポで使われた炬火トーチの制作支援を行った。 |

## ４．４ 主な技術相談事例

プラスチック材料・有機材料・生物材料関連

| 課　　題 | 微小レンズの近赤外透過特性について |
|---|---|

指導内容

開発中のレンズについて、近赤外分光スペクトルを透過法で測定したいとの相談があった。当センターに設置している紫外可視近赤外分光光度計による測定を検討したが、レンズのサイズが１ミリ角程度であるため、付属のサンプルホルダーでは保持できなかった。そこで、このレンズを保持する治具を作成し、サンプルホルダーにセットした。S/Nは小さいものの、近赤外分光スペクトルの透過特性を評価することができた。

| 課　　題 | PMMA（アクリル）製品の割れ発生の対応について |
|---|---|

指導内容

PMMA製光学部品を射出成形で製造している事業者において、1000個に数個の割れが生じており、その原因究明と対策について相談があった。

PMMAは耐薬品性が高くなく、射出成形品は残留応力が入りやすいため、「薬品＋応力」による応力腐食割れを起こしやすい。製品の割れ断面を赤外分光光度計（FT-IR）で測定したところ、特定の薬品は検出されなかったため、界面活性剤やオイル、可塑剤の付着が原因であるとは考えにくい。一方、製造現場ではIPA（イソプロピルアルコール）による製品の拭き取りが行われているため、それが原因の１つである可能性を伝えた。また、対処方法として、IPA使用の禁止、アニール処理による残留応力の除去、応力集中を緩和する成形条件への変更を提案した。

| 課　　題 | 複合材料中の樹脂の同定について |
|---|---|

指導内容

植物繊維と土とを樹脂で固めた製品について、意図しない樹脂が使用されている可能性があり、分析により確認したいとの相談を受けた。

樹脂の同定には簡便な方法としてFT-IRが用いられるが、本試料のような複合材料では混合物の影響によりスペクトルの解釈が困難であり、十分な情報が得られない場合がある。そこで、より詳細な解析を行うため、熱分解GC/MS（Py-GC/MS）による分析を提案した。この手法では、高分子材料を加熱により熱分解して低分子化し、その生成物をガスクロマトグラフィーおよび質量分析計で分離・同定することで、元の樹脂の構造を推定することが可能である。分析の結果、想定される樹脂由来の生成物に加えて、想定にない熱分解生成物が確認された。このことから、意図しない樹脂が使用されている可能性が高いことが示唆された。

| 課　　題 | 耐候性試験の条件検討について |
|---|---|

指導内容

屋外に設置する構造物について、長期間の暴露により不具合が発生しないかを調べたいとの相談を受けた。

これに対し、センター保有の耐候性試験機であるキセノンウエザーメータおよびメタルハライドウエザーメータについて、それぞれの特徴と試験事例を説明した。その結果、実際の太陽光に近い分光分布を有するキセノンウエザーメータを用いた試験を実施することとした。また、試験後のサンプル評価として色調変化および機械的強度を想定し、それぞれの評価手法や適切な試験片形状についても助言を行い、試験を実施した。これにより、長期間の屋外暴露時に発生する不具合リスクを評価できた。

| 課　　題 | 樹脂製品の割れについて |
|---|---|

指導内容

装置に組み込んだ樹脂部品が割れた。その部品に応力や熱サイクルをかけても割れないことから原因が分からないとの相談があった。当該部品を組み込んだ製品の写真を確認したところ、当該部品を金属で固定していた。金属の種類を相談者に確認したところ真鍮とのことであった。ポリプロピレンやポリオキシメチレンなど多くの種類の樹脂では、銅イオンとの接触により急激な酸化・劣化が促進され、強度低下や脆化を起こす「銅害」という現象が起こることを説明し、固定に用いる金属か樹脂の種類を変更することを提案した。

| 課　　題 | シート成形不良について |
|---|---|

指導内容

センター保有の二軸押出機およびTダイスを用いてエチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）のシート成形を行ったところ、シワによる成形不良が発生した。

EVAは冷却過程で固化が進行しやすいため、冷却ロール温度が低い条件では急冷により収縮差や残留応力が生じ、シワが発生したものと考えられた。そこで、冷却ロール温度を30℃から50℃へ変更した結果、シワは抑制され、不良は改善した。

| 課　　題 | 自社製造品のロット間における成形不良について |
|---|---|

指導内容

黒色の射出成形品の一部に、白色異物が付着したように見える異常が発生した。

FT-IR分析を実施した結果、異常部と正常部の樹脂成分に有意な差は認められず、外部からの異物混入ではなく構造的要因であることが疑われた。光学顕微鏡による表面観察では、異常部に微細な傷や凹凸が確認され、これによる光の乱反射が白化現象の直接的な要因と推察された。これらの傷は、成形時のガスだまりによる転写不良や充填不足が主因である可能性が高いと判断し、解決策として金型のガス抜き構造の適正化や、離型剤の使用方法の見直しによる成形条件の改善を提案した。

繊維・デザイン関連

| 課　　題 | 広幅絹織物のたて筋について |
|---|---|

指導内容

精練前の絹織物に発生したたて筋について原因調査を行った。

マイクロスコープによる外観観察の結果、白い筋として視認される箇所は、たて糸（生糸）が広がった状態であることが確認された。正常部と異常部において糸の繊度（太細）に有意な差は認められなかったが、当該箇所の糸を組織から取り出した際に繊維が容易に開繊した（ばらけた）ことから、部分的な抱合力の不足が示唆された。この要因としては、製糸不良、あるいは製織工程における擦れが考えられた。

| 課　　題 | ニットにあいた穴の発生原因について |
|---|---|

指導内容

綿麻の繊度（糸の太細）差がある糸を２本引き揃えて編まれてたニットに穴あきが発生した。

穴および周辺の糸を観察したところ、糸切れではなくループが形成されない「目落ち」が原因と判明した。目落ち箇所では2本の糸に長短差があり、周辺でもループの形状が不均一であったことから、糸の長さや繊度差が形状に影響を及ぼしていることが考えられた。

これらの状況から、穴の発生原因は引き揃えた糸の供給量の差によるものと推察され、その差が一定量を超えたことで編み針が2本の糸を同時に補足できずに目落ちに至ったと考えられた。また、糸の繊度差も供給バランスを不安定にする一因となった可能性がある。そのため、糸道における埃等の障害物の確認とテンション管理の徹底を依頼するとともに、通常よりも厳格な管理が必要である旨を周知した。

機械･加工技術関連

| 課　　題 | 微細な円柱形状部品の先端の角度測定について |
|---|---|

指導内容

φ1mm以下の円柱形状部品の先端部分の形状の角度を測定したいという相談があった。自社では顕微鏡で検査を行っていたが、置き方によって測定結果が変わり、安定しないという課題があった。対象の側面が円柱形状であるため、回転方向を毎回同じ向きにそろえることは難しいと考えられた。そこで、置き方が変わっても影響を受けにくい測定方法を検討した。その結果、非接触微細形状測定機で3Dデータを取得し、そのデータから角度を算出する方法を採用した。これにより、置き方の違いを許容できるようになり、繰り返し測定においても安定した結果が得られるようになった。

| 課　　題 | ポーラス状金属のX線CT観察について |
|---|---|

指導内容

ポーラス状の金属をX線CTで観察したいという相談があった。将来的にポーラスの分布なども解析する予定があるため、可能な限り鮮明に観察したいとの要望であった。鮮明に観察するための方法として、サンプルサイズを可能な範囲で小さくすることで画素サイズを小さくでき、さらにノイズを抑制した観察が可能となるため、効果が高いことを説明した。また、サンプルをそのままの状態で実施できる対処方法として、金属フィルターの使用によるノイズ抑制や、撮影条件の調整に関する考え方についても説明した。これらの対応により、目的とする撮影データを取得することができた。

| 課　　題 | 口径200mmを超える大型バルブの性能計測について |
|---|---|

指導内容

当センターのバルブ性能試験装置では配管径200mmまでの標準的な構造のバルブの各種性能を計測できるが、それを超えるサイズのバルブの性能計測をしたいという問い合わせがあった。

バルブの性能計測は、バルブの配管径に合わせて必要な配管長さが決まってくるため、200mmを超える場合は当センターの設備では試験スペースが足りなくなる。また、固定用の治具等は200mmまでを想定して作られているため、固定や設置方法も一から検討しなおす必要があった。

バルブの性能計測の規格には、特殊な治具（整流装置）を使用すれば配管の長さを短くできるという記述があったため、これを提案し、配管構成を利用者と共に見直した。また、固定や設置方法に関しても他の解放機器の資材等を流用し、安定した設置方法を共に検討した。

結果、無事に200mmを超えるサイズの性能計測を実現した。

| 課　　題 | キー溝の表面粗さの測定について |
|---|---|

指導内容

金属部品の内径部に切削加工により形成されたキー溝の表面粗さを、接触式表面性状測定機で測定したいとの相談があった。表面粗さは、加工目に対して直角方向にスタイラスを走査し測定する必要があるが、そのままの部品形状では不可能であった。そこで、湿式切断機で部品を切断し測定可能な形状にすることにより、表面粗さを測定することができた。

金属材料･分析技術関連

| 課　　題 | 大型鋳鉄製品に施されためっき成分の非破壊分析について |
|---|---|

指導内容

大型鋳鉄製品に施されためっき成分を非破壊で分析したいとの相談があった。大型でかつ重量物であるため、卓上型の蛍光X線分析装置では分析ができず、分析方法を探しておられた。当センター所有の持ち運び可能で大型製品にも対応可能なハンドヘルド蛍光X線分析計を紹介し、成分分析を行った。その結果、鉄の他にアルミニウムが多量に検出されたため、溶融アルミニウムめっきであると特定できた。

| 課　　題 | ステンレス製細管材の曲げ試験結果について |
|---|---|

指導内容

SUS304細管材について、購入してきた細管と切削加工で棒材から削り出した細管で、前者の方が3点曲げ強度が低く、実用に耐えなかった。塑性加工で作製したパイプの方が削り出しで作製したパイプより強いことが多く、今回の結果は逆ではないか、という相談があった。状況を詳しく聞いたところ、購入してきた細管は、ぐにゃりと変形して曲がるのではなくパキッと折損したということであった。そのため、細管へと成形する際の塑性加工によって、素材として許容できるひずみ量の限界近くまで加工硬化が進んでおり、伸びない状態になっていたと判断された。そのため、ひずみ除去のための熱処理が必要であると説明した。一方で、SUS304を製品状態で熱処理を行うことは、熱によるひずみのリスクが大きく寸法を維持できない可能性がある。そのため、製品形状に仕上げる前に、焼きなましを行うことを提案した。

| 課　　題 | 鋳物の品質管理について |
|---|---|

指導内容

新たに鋳物製品を扱うにあたりどのような品質管理を行ったらよいかという相談があった。

製品は球状黒鉛鋳鉄品であり、黒鉛球状化率の測定を実施されるとのことであった。それ以外には、使用した溶湯の健全性を評価するために、引張試験などの材料強度試験や、JISには成分規定が無いが、炭素量など成分分析が考えられることを説明した。また、鋳造品は肉厚が異なると強度が変わり、特に厚肉部では強度が低下すること、肉厚が大きく変化するところでは欠陥が出やすいことなどを説明した。そのため、重要部分については設計上必要な強度が得られているか確認することも重要であることを説明した。

| 課　　題 | 炭素鋼ナットの実物でのブリネル硬さ試験の実施について |
|---|---|

指導内容

炭素鋼ナットの硬さをブリネル硬さ試験で測定したいという相談があった。

ブリネル硬さ試験では、鋼の場合に試験力29.42 kN（3000 kgf）を用いるため、他の硬さ試験と比べて比較的大きなくぼみが形成される。そのため鋳物などへの適用例が多く、ナットへの適用例は少ない。今回の試料は厚さ10 mmのナットであり、試験の実施可否および必要試料厚さやくぼみ径等を満たすことができるか検証する必要があった。

試料を実施するにあたり、表面と裏面を軽く研磨して平滑な試験面を確保したうえで、ブリネル硬さ試験を実施した。得られたくぼみの大きさをJIS規格に照らし合わせた結果、くぼみ径及び必要な試験片厚さを満たすことが確認でき、妥当な試験を実施できることが確認できた。

# 5. 研究業務

## 5. 1 事業別研究開発

### 5. 1. 1 ものづくり技術高度化事業（重点研究）

| 研究テーマ | 担当者 | 連携先 |
|---|---|---|
| 砂型 3D プリンタを用いた高効率鋳造技術の確立による地場産支援（R7～R9） | 岡田　太郎<br>安田　吉伸<br>外村　圭資<br>柳澤　研太 | 滋賀バルブ協同組合 |

### 5. 1. 2 技術移転・共同研究事業

| 研究テーマ | 担当者 | 連携先 |
|---|---|---|
| 鉛フリー銅合金「ビワライト」の産地普及と性能評価に関する研究（※） | 安田　吉伸<br>岡田　太郎<br>外村　圭資 | 滋賀バルブ協同組合<br>工業技術総合センター |

＊研究テーマに(※)が付記されているものは、共同研究契約等を締結しています。

### 5. 1. 3 地域産業支援事業

| 研究テーマ | 担当者 | 連携先 |
|---|---|---|
| 鋳造技術の IOT 化に関する研究 | 安田　吉伸<br>岡田　太郎 | (株)マツバヤシ |
| 水溶性ビニロンを用いた交撚糸による麻ニットの製造方法に関する研究 | 山田　恵 | |

### 5. 1. 4 基盤技術研究

| 研究テーマ | 担当者 | 連携先 |
|---|---|---|
| 生分解性プラスチックの開発・利用促進に関する研究<br>−生分解性評価環境の構築と新規生分解性粘着材の開発− | 小西　義法 | |
| マテリアルリサイクル利用促進に関する研究<br>−同種で分子構造や分子量の異なるプラスチック材料の混合による物性調査− | 中村　俊和 | |
| 生分解性樹脂を用いた環境に配慮した織物の開発に関する研究 | 岡田　倫子<br>永濱　毅紘<br>神澤　岳史 | |
| 織物残糸を用いた繊維強化プラスチックの開発 | 永濱　毅紘 | |

| 研究テーマ | 担当者 | 連携先 |
|---|---|---|
| 曲管流れによる偏流がバタフライ弁に及ぼす影響に関する研究 | 是枝　和宏 | |
| ファインバブルを用いた繊維生地のソーピング・水洗手法の検討 | 杉本　一真 | |
| 新 JIS 法による黒鉛球状化率の測定に関する研究 | 井上　栄一 | |
| 技術相談支援の技術継承に関する研究<br>−生成 AI による技術相談アプリ開発に係る調査研究− | 井上　栄一 | |

## 5．1．5 外部競争的資金導入型研究開発事業

| 研究テーマ | 担当者 | 連携先 |
|---|---|---|
| 【経済産業省　成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業）　R6～R8】<br>貫通型横孔マイクロニードルアレイ製造のための微細精密加工の研究開発（※） | 永濱　毅紘<br>中村　俊和<br>神澤　岳史 | 近畿精工（株）<br>（株）カフィール<br>龍谷大学<br>(公財)滋賀県産業支援プラザ |
| 【経済産業省　成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業）　R6～R8】<br>極小径鉗子のプレス化及び組立技術開発による患者負担軽減を実現する医療機器の開発（※） | 岡田　太郎<br>外村　圭資 | 日伸工業（株）<br>(公財)滋賀県産業支援プラザ |
| 【経済産業省　成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業）　R6～R8】<br>固体酸化物形燃料電池（SOFC）の高効率な発電を実現する都市ガス改質用過熱蒸気生成気化器の開発（※） | 是枝　和宏<br>安田　吉伸<br>柳澤　研太 | 髙橋金属（株）<br>(公財)滋賀県産業支援プラザ |
| 【経済産業省　成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業）　R6～R8】<br>歩行と循環からセルフケアを支援する見守りBANユニット（BANインソール）の開発（※） | 岡田　太郎<br>（アドバイザ） | （株）レイマック<br>(公財)滋賀県産業支援プラザ |
| 【経済産業省　成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業）　R6～R8】<br>省力化と省エネを実現する次世代食品用一軸偏心ねじポンプ装置の開発（※） | 柳澤　研太<br>（アドバイザ） | ヘイシンテクノベルク（株）<br>兵神装備(株)<br>(公財)滋賀県産業支援プラザ |
| 【経済産業省　成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業）　R7～R9】<br>次世代パワー半導体材料の酸化ガリウム薄膜を、低コストで作製可能な液体金属スパッタリング技術の開発（※） | 岡田　太郎<br>外村　圭資 | 神港精機（株）<br>神戸大学<br>立命館大学<br>工業技術総合センター<br>(公財)滋賀県産業支援プラザ |
| 【NEDO 長期海洋生分解性プラスチック評価技術開発事業　R7～R9】<br>長期の海洋生分解性プラスチックの評価手法の開発（※） | 永濱　毅紘<br>小西　義法<br>神澤　岳史 | （国研）産業技術総合研究所<br>工業技術総合センター<br>水産試験場 |

＊研究テーマに(※)が付記されているものは、共同研究契約等を締結しています。

## ５．２ 共同研究 (5.1事業別研究開発と重複するものは掲載を省略しています)

| 研究テーマ | 担当者 | 共同研究先 |
|---|---|---|
| 琵琶湖に生息する二枚貝等の食物網解析にかかる共同研究 | 土田 裕也<br>小西 義法 | 琵琶湖博物館 |
| 濾過食者シマトビケラ科の生態機能とその季節的変動の評価(※) | 土田 裕也<br>小西 義法 | 奈良女子大学<br>琵琶湖博物館 |
| 生分解性プラスチックの劣化と構造の相関解析に関する研究(※) | 小西 義法<br>平尾 浩一 | 京都大学 |
| 琵琶湖流域におけるプラスチックの実態把握と科学的知見に基づく総合的な情報発信に関する研究 －プラスチックの素材同定と解析－ | 小西 義法 | 琵琶湖環境科学研究センター<br>農業技術振興センター<br>水産試験場<br>工業技術総合センター |
| マクロモノマー法を用いた高性能二次電池向け負極バインダーの開発(※) | 神澤 岳史 | センカ(株)<br>工業技術総合センター |
| PVB 中間膜シート材料リサイクルの生産技術開発、並び部熱可塑性樹脂、可塑剤、ポリフェノール、揮発性成分等を原材料としたコンパウンドの生産技術開発(※) | 神澤 岳史<br>永濱 毅紘 | (株)ガラステクノシナジー<br>近江化学工業(株) |
| リサイクルあるいはバイオプラスチックを活用した環境負荷低減型機能性プラスチックの開発(※) | 神澤 岳史<br>永濱 毅紘<br>平尾 浩一<br>小西 義法<br>中村 俊和 | (株)ガラステクノシナジー<br>マスダ商事(株) |
| 新規高分子系ブレンド材料、および複合材料等の各種物性改質に関する研究(※) | 平尾 浩一<br>土田 裕也<br>小西 義法<br>中村 俊和<br>神澤 岳史<br>岡田 倫子<br>永濱 毅紘 | 滋賀県立大学<br>工業技術総合センター |
| 【産総研・地域オープンイノベーション力強化事業－高分子分科会共同研究】<br>接着接合部の破壊靭性値評価法の改良とその妥当性評価 | 中村 俊和<br>小西 義法<br>土田 裕也<br>永濱 毅紘<br>神澤 岳史<br>平尾 浩一 | 産業技術連携推進会議<br>高分子分科会<br>接着研究会 |
| 金属 3D 造形技術の高度化に関する研究(※) | 柳澤 研太 | 龍谷大学<br>滋賀県立大学<br>工業技術総合センター |
| 新型水用電磁操作4ポート3位置切換弁の開発に関する研究(※) | 是枝 和宏<br>杉本 一真 | 廣瀬バルブ工業(株) |
| 鋳造プロセス向け連続測温センサーの開発(※) | 安田 吉伸<br>岡田 太郎 | 國友熱工(株)<br>工業技術総合センター |
| 【サポイン事業化研究】<br>ガラス樹脂基板材料による多ピン・狭ピッチ半導体デバイス検査対応の高アスペクトスルーホール形成技術の共同研究(※) | 安田 吉伸 | (株)ピーダブルビー<br>大阪公立大学<br>龍谷大学<br>工業技術総合センター |

| 研究テーマ | 担当者 | 共同研究先 |
|---|---|---|
| 文化財 3D データを活用した鋳造製品の開発 | 岡田　太郎<br>安田　吉伸<br>柳澤　研太<br>外村　圭資 | 彦根市 |
| 3D データ活用フローの構築に関する研究(※) | 岡田　太郎<br>安田　吉伸<br>柳澤　研太<br>外村　圭資 | 大丸工業(株)<br>大和バルブ(株) |

＊研究テーマに(※)が付記されているものは、共同研究契約等を締結しています。

＊個別の研究報告書(公開可能なもの)は、巻末に添付しています。

## ５．３ 研究成果の学会誌等への投稿･掲載

| | |
|---|---|
| 掲載テーマ | Morphological Study on the Coat Hair in Golden Takin |
| 投稿者 | Yutaka Kawahara, Michiko Okada, Naoya Kawahara |
| 発表誌名 | Animal Science Journal Volume 96, Issue 1(2025), e70136 |

## ５．４ 研究成果の学会等発表

| | |
|---|---|
| 発表テーマ | 結晶化条件が異なるiPPの熱劣化過程における高次構造変化の評価 |
| 発表研究会 | プラスチック成形加工学会第36回年次大会 |
| 場所 | タワーホール船堀（東京都江戸川区） |
| 発表日 | 2025.6.18 |
| 発表者 | 北村　賢登、木田　拓充、竹下　宏樹、徳満　勝久、永濱　毅紘、上田中　隆志 |
| 発表テーマ | Effects of Crosslinking by Gamma-ray Irradiation on the Mechanical Fatigue Behavior of High-Density Polyethylene |
| 発表研究会 | The 19th Pacific Polymer Conference (PPC19) |
| 場所 | 北九州国際会議場＆AIM（福岡県北九州市） |
| 発表日 | 2025.7.8 |
| 発表者 | 田中　秀治、竹下　宏樹、木田　拓充、徳満　勝久、出崎　亮、永濱　毅紘、上田中　隆志 |
| 発表テーマ | 結晶化条件が異なるiPPの熱劣化過程における高次構造変化のラマン分光法を用いた評価 |
| 発表研究会 | マテリアルライフ学会第36回研究発表会 |
| 場所 | Shimadzu Tokyo Innovation Plaza（神奈川県川崎市） |
| 発表日 | 2025.7.3 |
| 発表者 | 北村　賢登、木田　拓充、竹下　宏樹、徳満　勝久、永濱　毅紘、上田中　隆志 |
| 発表テーマ | ラマン分光法を用いた結晶化条件が異なるiPPの熱劣化による高次構造変化の評価 |
| 発表研究会 | 高分子学会関西支部 第104回高分子若手研究会[関西] |
| 場所 | アクティブプラザ琵琶（滋賀県高島市） |
| 発表日 | 2025.7.26 |
| 発表者 | 北村　賢登、木田　拓充、竹下　宏樹、徳満　勝久、永濱　毅紘、上田中　隆志 |
| 発表テーマ | パウダ DED 方式によるステンレス丸棒上への積層造形における変形に関する基礎的検討 |
| 発表研究会 | 2025年度砥粒加工学会学術講演会（ABTEC2025） |
| 場所 | 関西大学（大阪府吹田市） |
| 発表日 | 2025.9.4 |
| 発表者 | 戸田　敦基、小川　圭二、田邉　裕貴、西澤　秀紘、斧　督人、辻本　拓人、柳澤　研太、間瀬　慧 |
| 発表テーマ | 生分解性樹脂の海洋崩壊性評価法の開発と実海域での分解 |
| 発表研究会 | 第32回2025年度 瀬戸内海研究フォーラム in 香川 |
| 場所 | サンポートホール高松（香川県高松市） |
| 発表日 | 2025.9.9 |
| 発表者 | 中山　敦好、山野　尚子、川崎　典起、日野　彰大、大本　貴士、山中　勇人、平野　寛、増井　昭彦、永濱　毅紘、神澤　岳史、小島　洋治、宗綱　洋人、明賀　久弥、渡邊　雅也、田中　真美、岡村　秀雄 |
| 発表テーマ | 水環境条件下でのプラスチックの崩壊フィールドテスト |
| 発表研究会 | 第74回高分子討論会 |
| 場所 | 関西大学千里山キャンパス（大阪府吹田市） |
| 発表日 | 2025.9.18 |
| 発表者 | 中山　敦好、山野　尚子、日野　彰大、大本　貴士、山中　勇人、平野　寛、増井　昭彦、永濱　毅紘、神澤　岳史、小島　洋治、宗綱　洋人、明賀　久弥、渡邊　雅也、田中　真美、岡村　秀雄 |

| | |
|---|---|
| 発表テーマ | 自動車用プラスチックリサイクルの新たな突破口！～合わせガラス用プラスチックからQOL向上に資する機能性材料の開発に成功～ |
| 発表研究会 | 令和7年度滋賀県立大学工学研究交流会 |
| 場所 | 滋賀県立大学（滋賀県彦根市） |
| 発表日 | 2025.9.24 |
| 発表者 | 神澤　岳史、永濱　毅紘、平尾　浩一、上田中　隆志、小西　義法、安田　吉伸 |
| 発表テーマ | Consideration of the effect of the complexation action of leveling agent on the filling morphology in blind vias during electrolytic copper plating |
| 発表研究会 | Advanced Metallization Conference 2025　34rd Asian Session |
| 場所 | 東京大学（東京都文京区） |
| 発表日 | 2025.10.9 |
| 発表者 | Naoki Okamoto，Ikuho Maekawa, Takeyasu Saito，Yoshinobu Yasuda, Seiji Kamemura |
| 発表テーマ | ガンマ線照射により架橋した高密度ポリエチレンの一軸延伸過程における構造変化 |
| 発表研究会 | 日本レオロジー学会 高分子加工技術研究会　第37回加工技術討論会 |
| 場所 | 名古屋市工業研究所（愛知県名古屋市） |
| 発表日 | 2025.10.30 |
| 発表者 | 田中　秀治、竹下　宏樹、木田　拓充、徳満　勝久、出崎　亮、永濱　毅紘、上田中　隆志 |
| 発表テーマ | ガンマ線照射により架橋した高密度ポリエチレンの構造と疲労挙動の評価 |
| 発表研究会 | プラスチック成形加工学会　第33回秋季大会　成形加工シンポジア'25 |
| 場所 | ポートメッセなごや（愛知県名古屋市） |
| 発表日 | 2025.11.11 |
| 発表者 | 田中　秀治、竹下　宏樹、木田　拓充、徳満　勝久、出崎　亮、永濱　毅紘、上田中　隆志 |
| 発表テーマ | The Impact of Gamma-ray Irradiation Crosslinking on the Fatigue Life of Polyolefins |
| 発表研究会 | AWPP2025(The 21st Asian Workshop on Polymer Processing) |
| 場所 | 金沢市文化ホール（石川県金沢市） |
| 発表日 | 2025.12.2 |
| 発表者 | 田中　秀治、竹下　宏樹、木田　拓充、徳満　勝久、出崎　亮、永濱　毅紘、上田中　隆志 |
| 発表テーマ | 鉛フリー銅合金の耐食性評価 |
| 発表研究会 | 2025年度関西金属表面処理若手研究者連絡会議 |
| 場所 | 滋賀県東北部工業技術センター　彦根庁舎 |
| 発表日 | 2025.12.11 |
| 発表者 | 安田　吉伸 |
| 発表テーマ | ガンマ線照射により架橋した高密度ポリエチレンの構造と疲労挙動の評価 |
| 発表研究会 | 関西レオロジー研究会 第1回 西日本学生発表会 |
| 場所 | 大阪大学豊中キャンパス（大阪府豊中市） |
| 発表日 | 2026.1.9 |
| 発表者 | 田中　秀治、竹下　宏樹、木田　拓充、徳満　勝久、出崎　亮、永濱　毅紘、上田中　隆志 |
| 発表テーマ | ガンマ線照射による架橋がポリオレフィンの力学的疲労特性へ及ぼす影響 |
| 発表研究会 | マテリアルライフ学会　第30回春季研究発表会 |
| 場所 | オンライン |
| 発表日 | 2026.2.26 |
| 発表者 | 田中　秀治、竹下　宏樹、木田　拓充、徳満　勝久、出崎　亮、永濱　毅紘、上田中　隆志 |

## ５．５ 研究成果の出展･展示等

| 展 示 会 等 名 称（開 催 地） | 出　　展　　内　　容（担当者） | 日　程 |
|---|---|---|
| 令和7年度滋賀県試験研究機関連絡会議　研究発表会（滋賀県立大学　滋賀県彦根市） | ・青少年のための科学の祭典 滋賀大会にて、鋳物・織物の試作品展示 | 2025.10.19 |
| 長浜ものづくりTECH2025（長浜商工会議所　滋賀県長浜市） | ・鋳物・織物・編物の試作品展示 | 2025.10.31～11.1 |

# 5．6 研究成果の特許出願状況（令和8年3月末現在）

## 5．6．1 保有特許・意匠権

| 発明の名称 | 発明者 | 出願日<br>登録日<br>【特許番号】 |
|---|---|---|
| 機械的性質に優れた鋳物用無鉛銅合金 | 阿部弘幸、他 | 平成21年5月26日<br>平成25年8月9日<br>【特許第5335558号】 |
| 樹脂組成物 | 神澤岳史、大山雅寿 | 平成24年3月12日<br>平成28年7月22日<br>【特許第5971686号】 |
| 樹脂成形体及び分析用チップ | 脇坂博之、大山雅寿、他 | 平成26年2月18日<br>平成30年3月30日<br>【特許第6312024号】 |
| 樹脂成形品の製造方法及び射出成形用金型 | 脇坂博之、中島啓嗣、他 | 平成26年2月14日<br>平成30年3月9日<br>【特許第6300265号】 |
| バタフライ弁の弁体<br>【意匠権】 | 井上栄一、藤井利徳、<br>水谷直弘、深尾典久、<br>今道高志、山下誠児、<br>酒井一昭、他 | 平成30年3月7日<br>平成30年9月28日<br>【意匠第1616077号】 |
| バタフライ弁の弁体<br>【意匠権】 | 井上栄一、藤井利徳、<br>水谷直弘、深尾典久、<br>今道高志、山下誠児、<br>酒井一昭、他 | 平成30年3月7日<br>平成30年9月28日<br>【意匠第1616078号】 |
| 摺動部材の製造方法 | 斧督人、他 | 平成27年3月31日<br>令和2年1月31日<br>【特許第6653841号】 |
| バタフライバルブの弁体<br>【意匠権】 | 井上栄一、深尾典久、<br>酒井一昭、水谷直弘、<br>間瀬慧、他 | 令和1年9月27日<br>令和2年4月2日<br>【意匠第1658004号】 |
| マイクロニードルの成形方法及び成形金型 | 脇坂博之、他 | 平成31年2月12日<br>令和2年7月7日<br>【特許第6730720号】 |
| マイクロニードル | 脇坂博之、他 | 平成31年2月12日<br>令和2年7月20日<br>【特許第6737460号】 |
| 水用バタフライバルブ | 井上栄一、藤井利徳、<br>水谷直弘、深尾典久、<br>今道高志、山下誠児、<br>酒井一昭、他 | 平成31年3月7日<br>令和5年1月13日<br>【特許第7209966号】 |
| サンプリングバッグの洗浄方法、サンプリングバッグの洗浄装置並びに当該方法及び装置で使用する液体 | 土田裕也、他 | 令和1年9月13日<br>令和5年9月14日<br>【特許第7349621号】 |
| 樹脂組成物 | 平尾浩一、脇坂博之、<br>上田中隆志、神澤岳史、<br>他 | 平成31年3月28日<br>令和6年2月1日<br>【特許第7429900号】 |

| 発明の名称 | 発明者 | 出願日<br>登録日<br>【特許番号】 |
|---|---|---|
| 精練した絹糸、絹織物及び絹編物の製造方法 | 岡田倫子、三宅肇、他 | 令和2年3月23日<br>令和6年4月3日<br>【特許第7465466号】 |
| 織物及び織物の製造方法 | 岡田倫子 | 令和2年3月30日<br>令和6年10月17日<br>【特許第7573191号】 |
| 樹脂組成物、およびポリビニルアセタール樹脂のリサイクル方法 | 神澤岳史、脇坂博之、<br>上田中隆志、平尾浩一、他 | 令和3年2月10日<br>令和7年10月6日<br>【特許第7754429号】 |
| 樹脂用添加剤、樹脂組成物および樹脂表面成分コントロール方法 | 神澤岳史、平尾浩一、<br>上田中隆志、脇坂博之、松本正、他 | 令和3年9月9日<br>令和7年10月6日<br>【特許第7754410号】 |

他、当センター職員が発明者で工業技術総合センターが管理している産業財産権が3件あります。

リチウムイオン二次電池の負極用バインダー、負極用スラリー組織物及び負極並びにリチウムイオン二次電池【特許第6795814号】

神経難病の画像診断薬及び体外診断薬【特許第7008299号】

口腔内粘膜保護フィルム【特許第7143996号】

## 5．6．2 出願中特許

| 発明の名称 | 発明者 | 出願日<br>【出願番号】<br>公開日<br>【公開番号】 |
|---|---|---|
| 編物の製造方法 | 岡田倫子、山田恵 | 令和5年12月25日<br>【特願2023-217530】<br>令和6年7月8日<br>【特開2024-92993】 |
| 香気性樹脂 | 神澤岳史、小西義法、<br>上田中隆志、他 | 令和7年3月11日<br>【PCT/JP2025/8919】 |
| 機能性樹脂 | 神澤岳史、安田吉伸、<br>永濱毅紘、他 | 令和8年3月19日<br>【PCT/JP2026/11090】 |

## ５．６．３ 産業財産権等の実施許諾状況

| 発明の名称 | 契約者数 |
|---|---|
| 機械的性質に優れた鋳物用無鉛銅合金 | 1 |
| 樹脂組成物 | 1 |
| 樹脂組成物およびポリビニルアセタール樹脂のリサイクル方法 | 1 |
| 水用バタフライバルブ（特許権1件）<br>バタフライバルブ弁体（意匠権3件） | 1 |
| 織物及び織物の製造方法 | 1 |
| 編物の製造方法 | 1 |
| 香気性樹脂 | 1 |
| 機能性樹脂 | 1 |
| 計 | 8 |

# 5．7 研究外部評価

## 5．7．1 研究外部評価委員会

（敬称略）

| | | | |
|---|---|---|---|
| 日　　時 | 令和８年（2026 年）1 月 15 日（木） | | |
| 場　　所 | 滋賀県庁 本館 ４－Ａ会議室 | | |
| 委員氏名 | 河﨑　澄 | 滋賀県立大学 | 工学部　教授 |
| | 和田 隆博 | 龍谷大学 | 龍谷エクステンションセンター<br>フェロー（名誉教授） |
| | 安藤 妙子 | 立命館大学 | 理工学部 教授 |
| | 中村 徳幸 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 | モレキュラーバイオシステム研究部門 特別招聘教授 |
| | 仙波 直一 | 株式会社オーケーエム | 執行役員　生産統括本部長 |
| | 武田　泰明 | 株式会社アイ．エス．テイ | 基礎研究部 |
| | 小川 栄司 | 公益財団法人滋賀県産業支援プラザ | 常務理事 |

## 5．7．2 研究企画評価

令和７年度の研究企画表のテーマは無い。

## 5．7．3 研究終了報告

テーマ：県内産出プラスチック材料の利活用と高付加価値化のための機能制御技術開発

～ブリード制御による高付加価値化～

担当者：繊維・デザイン係　神澤岳史、永濱毅紘

有機環境係　平尾浩一、上田中隆志（現：総合）、小西義法

金属材料係　安田吉伸

外部評価結果

指導改善事項

① 現在の応用は少量の使用であるため、大量使用の応用点を見出す必要と感じる。

② リサイクル材の再利用にコストがかかることは世の中の現状からあらかじめ分かっていたことかと思われる。研究企画段階でコスト面を合わせて考えられるとよかった。

③ 成分の徐放について、もし、メーカーが原料のレシピを変えてもベースとなる PVB が変わらなければ有効なのか、機能性付与の為の成分が効いているのか検討が必要と考えられる。

総評

① マテリアルリサイクル技術は非常に重要な技術であるため、継続して取り組む必要がある。

② 車のフロントガラスの中間材を滋賀県特有の原材料と捉え、その再利用に関する研究に着手した点、また実際の製品開発にまで到達した点は高く評価できる。上記の通り企画段階で若干製品化における見通しが弱かったように感じたが、研究過程で一つの技術を確立できていること、そして製品化に必要な技術開発を柔軟に選定できている。

③ 実用化に向けての切り口が 1 つ見つかったことは評価できる。他についてはコストの観点から厳しい面もあるが、リサイクルからの PR によって新たに展開できるのではないか。

④ 機能成分によって多用途への展開が可能な技術だと思う。高付加価値商品での市場開拓を期待する。

⑤ 地域の工場でのみ得られる廃棄材の再資源化というニッチな技術であり、事業化した際に他所では真似できないことである。一度できた技術が有用で利益を生むものであれば直に模倣される可能性がある中、知財を抑えた上で原料へのアクセスが限定されていることは独占的な事業にできる可能性がある。

⑥ 長年にわたる PVB のマテリアルリサイクルに向けた研究への取組により、一定の出口を素晴らしい成果とともに見いだされたことに敬意を表す。工場から出る端材を活用した量産プロセスの実現に向けてはまだまだ困難が立ちはだかるかと思うが、引き続き実用化を目指しての精力的な取組を楽しみにしている。

# 6. 人材育成事業･技術交流事業

## 6．1　研究成果普及講習会

| 日　程 | 内　容 | 開催場所<br>参加人員 |
|---|---|---|
| 2026.1.29 | 「令和7年度　研究シーズ発表＆交流会＠米原市役所」<br>・湖で分解する、やわらかい生分解プラスチックをつくる　小西　義法<br>・樹脂混練機を用いた材料開発の取組　中村　俊和<br>・織物産地の技術を活用した素材開発と性能評価　山田　恵<br>・繊維素材開発のための製織支援　岡田　倫子<br>・生分解性プラスチックを用いた溶融加工とその物性評価手法　永濱　毅紘<br>・寸法・形状の悩みを見える化する計測技術　柳澤　研太<br>・回流水槽による実流試験や流体シミュレーションによる<br>性能評価、製品開発　是枝　和宏<br>・ファインバブルを用いた繊維生地のソーピング、水洗手法の検討　杉本　一真<br>・3D 砂型プリンタを用いた高効率鋳造技術の確立による地場産支援　岡田　太郎<br>・生成AI を使った業務効率化　井上　栄一<br>・元素分析が導くトラブルシューティングと品質保証　外村　圭資 | 米原<br>市役所<br>51 名 |

## 6．2　機器利用講習会

| 日　程 | 内　容 | 開催場所<br>参加人員 |
|---|---|---|
| 2025.8.26 | 「触り心地を“見える化”！～風合い試験のしくみと活用法～」<br>講師：カトーテック株式会社　常務取締役　河内 敬 氏 | 長浜庁舎<br>10名 |
| 2025.9.11 | 「動的粘弾性評価装置（レオメーター）の活用方法」<br>講師：株式会社アントンパール・ジャパン<br>粘弾性プロダクトアプリケーションスペシャリスト<br>嶺岸　明生　氏 | 長浜庁舎<br>5 名 |
| 2025.12.10 | 「走査型電子顕微鏡の基礎と低加速観察の有効活用」<br>講師：株式会社日立ハイテク　CTソリューション開発部<br>塩野　正道 氏 | 長浜庁舎<br>8名 |
| 2025.12.11 | 「示差走査熱量計（ＤＳＣ）の活用テクニック」<br>講師：ティー・エイ・インスツルメント・ジャパン株式会社　アプリケーション課<br>前田　美奈子　氏 | 長浜庁舎<br>11名 |
| 2025.12.16 | 「光造形方式3Dプリンタ」<br>講師：機械システム係　柳澤　研太 | 彦根庁舎<br>4 名 |
| 2026.1.15 | 「デジタルマイクロスコープ／レーザー顕微鏡<br>－ 観察と計測、目的から選ぶ顕微鏡と粗さの評価」<br>講師：株式会社エビデント　MISセールスジャパン　MS西日本セールス<br>石田　尚隆　氏<br>株式会社エビデント　テクニカルセールス　田中　慎也　氏 | 長浜庁舎<br>13 名 |
| 2026.1.22 | 「スラリー・ペーストの塗布性と分散性評価！！<br>動的粘弾性評価装置（レオメーター）の使い方」<br>講師：株式会社アントンパール・ジャパン　古荘　俊一　氏 | 長浜庁舎<br>5 名 |

## ６．３ 講習会(一般)

| 日　程 | 内　　容 | 開催場所<br>申込人員 |
|---|---|---|
| 2025.5.19<br>～2025.5.20 | 出張セミナー「３ＤＣＡＤ講習会」<br>講師：機械システム係　杉本　一真<br>機械システム係　是枝　和宏 | 彦根市内<br>9人 |
| 2025.6.12 | 令和7年度　新人・若手社員向けバルブ研修会<br>※滋賀バルブ協同組合共催<br>講師：機械システム係　是枝　和宏<br>金属材料係　　安田　吉伸 | 彦根庁舎<br>29名 |
| 2025.4.16～<br>2025.7.10 | 機械検査３級講習会<br>※滋賀バルブ協同組合共催<br>講師：ものづくりマイスター　北川　久補　氏 | 彦根庁舎<br>9名 |
| 2025.6.27 | バルブ技術者セミナー「第5回　バルブのシールI・バルブのシールII」<br>※滋賀バルブ協同組合共催<br>講師：配管・バルブコンサルタント　小岩井　隆　氏 | 彦根庁舎<br>28名 |
| 2025.9.4 | 技術普及講習会「生成AIの基礎と現場での活用法」<br>講師：金属材料係　井上　栄一 | 彦根庁舎<br>26名 |
| 2025.9.10 | 繊維技術セミナー「テキスタイルトレンドセミナー＆個別相談会」<br>－2027SSトレンド情報と商品開発のヒントー<br>※滋賀県繊維協会共催<br>講師：株式会社KAJIHARA DESIGN STUDIO　梶原　加奈子　氏 | 長浜庁舎<br>19名 |
| 2025.9.12 | バルブ技術者セミナー「第6回　水道法とバルブ（取水から蛇口まで）」<br>※滋賀バルブ協同組合共催<br>講師：配管・バルブコンサルタント　小岩井　隆　氏 | 彦根庁舎<br>18名 |
| 2025.9.3～<br>2026.1.30 | 機械検査２級講習会<br>※滋賀バルブ協同組合共催<br>講師：ものづくりマイスター　北川　久補　氏 | 彦根庁舎<br>4名 |
| 2025.12.4 | バルブ技術者セミナー「第7回　バルブの関連規格・法規（制限と認証）」<br>※滋賀バルブ協同組合共催<br>講師：配管・バルブコンサルタント　小岩井　隆　氏 | 彦根庁舎<br>16名 |
| 2025.12.16 | ものづくりゼミナール<br>メーカー技術者がやさしく解説！ 有機物分析その１<br>「FT-IR分光分析の基礎と実務テクニック」<br>講師：日本分光株式会社　乗本　真吾　氏<br>有機環境係　　小西　義法 | 長浜庁舎<br>16名 |
| 2025.12.17 | ものづくりゼミナール<br>メーカー技術者がやさしく解説！ 有機物分析その２<br>「熱分解GC-MSの基礎と活用」<br>講師：株式会社島津製作所　青山　佳弘　氏<br>有機環境係　　小西　義法 | 長浜庁舎<br>6名 |
| 2025.12.18 | 技術普及講習会「鋳造技術への３Ｄ技術の応用」<br>講師：金属材料係　安田　吉伸 | 彦根庁舎<br>6名 |

| | | |
|---|---|---|
| 2026.2.6 | 動画作成のための出張ミニセミナー<br>「①動画編集の基礎」<br>講師：株式会社Ｅ☆Ａ　荒川　秀樹　氏 | 東近江市内<br>2名 |
| 2026.2.6 | 動画作成のための出張ミニセミナー<br>「②効果的な情報発信とは」<br>講師：株式会社Ｅ☆Ａ　荒川　秀樹　氏 | 愛荘町内<br>3名 |
| 2026.2.18 | 生分解性プラスチックセミナー<br>「生分解性プラスチックの技術動向と実用化事例」<br>講師：大阪ガス株式会社　杉本　雅行　氏 | 長浜庁舎<br>10人 |
| 2026.2.24 | ３Ｄものづくり勉強会<br>「３Ｄ　ＣＡＤの基礎演習」<br>講師：金属材料係　　外村　圭資<br>機械システム係　杉本　一真 | 彦根庁舎<br>5人 |

## ６．４ 実習生および研究生の受入

| 大学・学部 | 実　習　内　容 | 日　　程 |
|---|---|---|
| 滋賀県立大学<br>大学院生・学部生 | 大学協定型インターンシップ　企業・団体説明会<br>センター概要、実習内容説明<br>滋賀県職員採用試験について | 滋賀県立大学<br>2025.5.8 |
| 滋賀県立大学・人間文化学部<br>服飾デザイン研究室学生 8名 | センターの概要説明とセンターの見学<br>（繊維・デザイン関係機器の紹介） | 長浜庁舎<br>2025.6.25 |
| 滋賀県立大学・人間文化学部<br>プロダクト材料論、ソーシャルデザイン論受講生　11名 | センターの概要説明とセンターの見学<br>（繊維・デザイン・プラスチック試作関係機器の紹介） | 長浜庁舎<br>2025.11.27 |

## ６．５ 企業訪問

県内企業等の実状、技術課題やニーズを正確に把握し、産学官連携の推進などに資するため、当センター職員による企業訪問を実施しています。令和７年度は延べ３６社の訪問を通じ、上記の目的とともに、センターの統合・移転を見据え、オープンイノベーションにつながる企業・経済団体・組合・地域のニーズを的確につかむ調査を重点的に進めました。従来の企業訪問調査内容に加え、新センターの概要、新規導入機器、オープンラボなどを紹介し、期待される機能や設備等のニーズも伺いました。

| 所　在　地 | 件　　数 | 所　在　地 | 件　　数 |
|---|---|---|---|
| 長浜市 | ８件 | 彦根市 | ８件 |
| 米原市 | ２件 | 近江八幡市 | ２件 |
| 東近江市 | １件 | 愛荘町 | １件 |
| 日野町 | １件 | 竜王町 | １件 |
| 栗東市 | １件 | 野洲市 | １件 |
| 大津市 | ２件 | 守山市 | １件 |
| 草津市 | １件 | 湖南市 | ２件 |
| 高島市 | ３件 | 大阪府 | １件 |

| 合計 | ３６件 |
|---|---|

# 7. 情報提供

## 7．1　出版物

### 7．1．1　技術情報誌「テクノニュース」

事業案内、研究成果概要および技術情報などを掲載した情報誌「テクノニュース」を３回発行し、センターホームページで公開しました。また、紙面版を県の各機関、産業支援機関等で配布しました。

「テクノニュース」　Vol.85～Vol.87　：　紙面版発行部数　Vol.85　400 部
Vol.86　400 部
Vol.87　400 部

### 7．1．2　業務報告書

令和６年度の業務内容および研究成果等について「令和６年度業務報告書」を発行し、センターホームページで公開しました。また、県内の行政機関に配布しました。

## 7．2　オープンセンター

県民の皆様にセンターをより知っていただくための取り組みとして、「オープンセンター」を開催しています。令和７年度は、将来の理系人材の育成を見据え「科学とふれあおう」をテーマに、初めて中学生を対象として開催しました。普段の生活ではまず接する機会がないような、X 線 CT・蛍光 X 線分析装置・高速度カメラといったセンターで保有する機器を駆使した特別な体験では、センターの業務や役割を知っていただき、液体窒素・バスボムづくりといった自身で行う実習では、科学の面白さに改めて気づいていただけたかと考えています。

■日　時　令和７年８月７日（木）　13 時 30 分 ～ 16 時 00 分
■場　所　東北部工業技術センター　彦根庁舎
■内　容　体験実習１．X 線 CT で見る透視の世界+X 線で元素分析してみよう
体験実習２．入浴剤＝化学反応！“オリジナルバスボムを作ろう”
体験実習３．高速度カメラで見るスローモーションの世界
体験実習４．サーモグラフィーで見る温度の世界＋液体窒素で実験してみよう！



職員の説明を熱心に聞く参加者たち

## 7．3　インターネット情報提供

業務案内、研究概要、各種行事案内などの情報をセンターホームページにて提供しています。開放機器の保有状況や仕様の検索、予約状況（利用の多い機器）の確認、使用料一覧や設備使用申請書、依頼試験申請書のダウンロードなど、当センター利用者の利便性向上に努めています。

また、令和４年度より当センター公式 YouTube アカウントにて技術解説および研究報告等の動画を投稿し、広報活動に努めています。

## 7．4 新聞等への掲載と報道

| 掲 載 ・ 報 道　テ ー マ 名 （ 記 事 見 出 し ） | 掲載・報道メディア | 掲載・報道日 |
|---|---|---|
| 麻・綿・絹で伝える　湖国の自然と伝統<br>県立大生考案　式典音楽隊の衣装 | 京都新聞 | 2025年4月4日 |
| 滋賀の輝き　まとう音楽隊<br>国スポ・障スポ衣装　県立大生らデザイン | 朝日新聞 | 2025年4月5日 |
| 伝統技術×ストリートカルチャー<br>麻に新風　若者向けシャツ | 中日新聞 | 2025年4月19日 |
| こんにゃくでのり付け加工　柔らか発想で麻糸ニット実現<br>滋賀 | 毎日新聞（web） | 2025年4月26日 |
| 硬い麻糸　柔らかニットに　こんにゃく糊をコーティング<br>技術と伝統　若い世代につなぐ | 毎日新聞 | 2025年4月30日 |
| 伝統地場産業の新しい挑戦　湖東繊維工業協同組合の新ブランド「蒟蒻麻絲」　職人技×ストリートファッション | 滋賀報知新聞 | 2025年5月1日 |
| 生分解プラ評価　国際規格に | 日刊工業新聞 | 2025年5月14日 |
| 海洋生分解性プラの実環境での生分解性実証の試験方法を定めた国際規格ISO発行。簡易化、短期間化にNEDO、産総研等国内機関貢献 | グリーンプロダクション（web） | 2025年5月 |
| 自動車廃材から革新素材！滋賀県発、QOL向上に繋がるリサイクル技術 | city.pier.news（web） | 2025年7月7日 |
| プラ中間膜を消臭機能性材料に　滋賀県、県内企業と共同で新手法開発 | 環境ビジネスオンライン（web） | 2025年7月10日 |
| 滋賀県　中間膜プラRに突破口　自動車合わせガラスから機能性材料 | 資源新報 | 2025年7月14日 |
| 車フロントガラスの「中間膜」再利用<br>滋賀県発　消臭、抗菌の新材料 | 中日新聞 | 2025年7月16日 |
| 国スポ・障スポ式典音楽隊<br>麻・綿・絹が奏でる湖国の音色 | 中小企業しが | 2025年11月号 |

# 8. その他

## 8．1 職員の研修

| 派遣先および研修内容 | 派遣期間 | 派遣者名 |
|---|---|---|
| 京都工芸繊維大学大学院　バイオベースマテリアル学専攻<br>「大学派遣研修：生分解性樹脂の繊維化と物性評価について」 | 2025.4.1<br>～2026.3.31 | 永濱　毅紘 |
| 中小企業大学校web校<br>「情報セキュリティ対策支援の進め方」 | 2025.9.2<br>2025.9.9 | 杉本　一真 |
| 中小企業大学校web校<br>「課題の見極めに必要な思考法とアプローチ法」 | 2025.11.13<br>2025.11.20 | 中村　俊和 |
| 日精スクール<br>「成形初級コース（電気式)」 | 2025.10.27<br>～2025.10.31 | 中村　俊和 |

## 8．2 職員の講師派遣

| 講師として派遣した講演会等とその内容 | 派遣場所 | 派遣日 | 派遣者名 |
|---|---|---|---|
| 派 遣 先：日の本辨工業株式会社<br>講演会名：3DCAD講習会<br>内　　容：3DCAD ソフトウェアの基礎的な操作方法の講習 | 日の本辨工業株式会社 | 2025.5.19<br>～2025.5.20 | 杉本　一真<br>是枝　和宏 |
| 派 遣 先：滋賀バルブ協同組合<br>講演会名：滋賀バルブ協同組合 新人・若手社員向けバルブ研修会<br>内　　容：①バルブの基礎知識（材料編）<br>②バルブの基礎知識（構造と用途編） | 東北部工業技術センター（彦根庁舎) | 2025.6.12 | 安田　吉伸<br>是枝　和宏 |
| 派 遣 先：異業種交流会関西テクノサークル<br>講演会名：関西テクノサークル主催月例会<br>内　　容：2026年開所予定・米原発の新拠点！<br>－滋賀県東北部工業技術センターと環境対応型材料開発の取組－ | 大阪キャッスルホテル | 2025.10.30 | 神澤　岳史 |
| 派 遣 先：日本金属学会・日本鉄鋼協会関西支部<br>材料化学研究会<br>講演会名：令和7年度第1回見学会・講演会<br>内　　容：鉛フリー銅合金鋳物の耐食性評価 | ダイキン工業株式会社 テクノロジー・イノベーションセンター | 2025.10.22 | 安田　吉伸 |
| 派 遣 先：一般社団法人滋賀県発明協会<br>講演会名：令和7年度知的財産権勉強会<br>内　　容：生成 AI の基礎と知財実務での活用 | 草津市立市民交流プラザ | 2025.11.26 | 井上　栄一 |

## 8．3 審査会等への出席

| 日　　程 | 審　査　会　等　名　称 | 出　席　者 |
|---|---|---|
| 2025.5.21 | 令和７年度　中小企業経営革新等応援事業補助金審査会 | 佐々木　宗生 |
| 2025.5.22 | 令和７年度　地場産業復活に向けた繊維技術のイノベーション創出事業業務委託公募型プロポーザル審査会 | 佐々木　宗生<br>山下　　誠児 |
| 2025.5.29<br>5.30 | 滋賀の新しい産業づくりチャレンジ計画認定審査会<br>滋賀県中小企業新技術開発プロジェクト補助金審査会 | 神澤　　岳史 |
| 2025.8.4 | 令和７年度　商工観光労働部試験研究機関研究部内評価委員会 | 佐々木　宗生<br>山下　　誠児 |
| 2025.8.22<br>2025.9.11<br>2025.11.7 | 地場産業生産性向上・新事業創出支援事業費補助金審査会<br>（書面審査） | 佐々木　宗生 |
| 2025.8.27 | ながはまチャレンジ&イノベーション応援事業補助金審査会 | 佐々木　宗生 |
| 2025.8.29 | 令和７年度　中小企業経営革新等応援事業補助金審査会<br>（書面審査） | 佐々木　宗生 |
| 2025.9.9 | 令和８年度　創意工夫功労者賞受賞候補者審査会 | 中村　　俊和<br>外村　　圭資 |
| 2025.10.24 | 地場産業　サステナビリティ対応支援事業費補助金審査会<br>（書面審査） | 佐々木　宗生 |

## 8．4 他機関の委員等への就任

| 機関等名称 | 役　　職 | 就 任 者 名 |
|---|---|---|
| 滋賀県繊維協会 | 常務理事 | 佐々木　宗生 |
| 滋賀材料技術フォーラム | 運営委員 | 佐々木　宗生 |
| 長浜商工会議所 ものづくり産業交流委員会 | 委員 | 佐々木　宗生 |
| 長浜アカデミックサポートチーム（NAST） | 運営委員 | 佐々木　宗生 |
| 彦根異業種交流研究会（GAT彦根） | アドバイザー | 佐々木　宗生<br>安田　　吉伸 |
| 国立研究開発法人産業技術総合研究所 | 連携アドバイザー | 平尾　　浩一<br>安田　　吉伸 |
| 一般社団法人日本繊維機械学会学会誌編集委員会 | 委員 | 岡田　　倫子 |

# ９. 令和7年度研究報告

有機環境係

・生分解性プラスチックの開発・利用促進に関する研究（第２報）
―湖水での生分解性評価手法の改良と新規生分解性プラスチックの開発― …… 55

・マテリアルリサイクルの促進に関する研究
―分岐構造の異なるポリエチレンの混練― …… 60

繊維・デザイン係

・水溶性ビニロンを用いた交撚糸による麻ニットの製造方法に関する研究（第３報） …… 64

・生分解性樹脂を用いた環境に配慮した織物の開発に関する研究（第１報） …… 70

・織物残糸を用いた繊維強化プラスチックの開発（第３報） …… 78

機械システム係

・曲管流れによる偏流がバタフライ弁に及ぼす影響に関する研究
―（第三報）3次元流体解析を用いた圧力損失および流体力の評価― …… 81

・ファインバブルを用いた繊維生地のソーピング・水洗手法の検討（第1報）
―湯洗および水洗におけるファインバブル水の影響について― …… 84

金属材料係

・砂型3Dプリンタを用いた高効率鋳造技術の確立による地場産支援（第１報）
―鋳造シミュレーションを用いた湯回り不良の改善について― …… 89

・砂型3Dプリンタを用いた高効率鋳造技術の確立による地場産支援（第１報）
―光造形式樹脂3Dプリンタの鋳造への活用― …… 93

・技術相談支援の技術継承に関する研究
―生成AIによる技術相談システムの開発― …… 99

# 生分解性プラスチックの開発・利用促進に関する研究（第２報）
## ―湖水での生分解性評価手法の改良と新規生分解性プラスチックの開発－

有機環境係　　小西　義法、平尾　浩一
繊維・デザイン係　永濱　毅紘、神澤　岳史

# Development and Promotion of Biodegradable Plastics (2)
## － Biodegradability Evaluation in Lake Water and Development of Novel Biodegradable Plastics —

YOSHINORI Konishi, HIRAO Koichi,
NAGAHAMA Takahiro, KANZAWA Takeshi

湖水を用いた BOD 法による生分解性試験の期間短縮を目的として、無機塩の添加が生分解性評価試験に与える影響を検証した。その結果、ポリカプロラクトン（PCL）では無機塩添加により生分解が促進されることが確認された。一方で、ポリビニルアルコール（PVA）では短期間の試験では差異を確認できず、樹脂の種類や試験期間によって無機塩の添加効果が異なることが明らかとなった。また、従来の生分解性プラスチックの脆性や柔軟性不足の課題を解決するため、PVA をハードセグメント、ε-カプロラクトンをソフトセグメントとする新規生分解性プラスチックを合成した。無溶媒条件により反応が進行し、粘着性および柔軟性を有する材料が得られた。

### １．はじめに

プラスチックは現代社会に不可欠な材料である一方で、その廃棄物による環境汚染が深刻な問題となっている。特に、自然界へ流出したプラスチックごみは河川や湖沼、海洋へと拡散し、生態系への影響が懸念されている。本県が世界に誇る琵琶湖においても、マイクロプラスチックの存在が確認されており [1]、県民にとっても身近な問題である。こうした問題に対し、微生物の働きにより環境中で水と二酸化炭素に完全に分解される生分解性プラスチックの利用が注目されている。しかしながら、その分解性は材料の種類や分解環境に大きく依存するため [2]、実際の環境を想定した条件での生分解性評価が重要である。また、非生分解性プラスチックと比較し、種類が少なく、対応する物性がないことにより用途が限定されることなどが課題とされており、多様な用途に対応できるよう種類を増やすことが必要とされている [2),3]。

本研究では、身近な環境である河川水および湖水中で生分解するプラスチック材料の開発と利用促進を図るため、その基盤となる淡水環境での生分解性評価手法を確立することと生分解性プラスチックの用途拡大に資する新規材料の開発を目的としている。

第１報（2024 年）では、既存の生分解性樹脂について河川水および湖水中での生分解性を調査し、ε-カプロラクトンおよび部分けん化 PVA が生分解する一方で、完全けん化 PVA およびポリビニルブチラール（PVB）は生分解しにくい傾向であ

ったことを報告した。しかし、評価期間が長期にわたることや、試験水の状態が季節や天候によって変動することにより分解速度にばらつきが生じることが課題として挙げられた。これらの課題を解決するため、本報告では、生分解性評価試験の期間短縮と再現性向上を目的として、既報[3]で検討された窒素（N）およびリン（P）の生分解加速効果に着目し、湖水に対する無機塩の添加効果を検証した。その結果、樹脂の種類や試験期間によって無機塩の添加効果が異なることが明らかとなったので報告する。

さらに、従来の生分解性プラスチックは脆性が高く、柔軟性に乏しいものが多いため、柔軟性や粘着性を必要とする用途への適用が難しいという課題がある。このため、新規生分解性プラスチックの開発として、これらの特性の付与を目的に、硬質成分と柔軟成分からなる材料設計を検討した。具体的には、生分解性が確認されている PVA をハードセグメントとし、その水酸基を開始点として開環重合が可能であり、かつ室温で液体である ε-カプロラクトン（CL）をソフトセグメントとして導入することを試みた。合成に際しては、簡便かつ実用性の高い手法として、無溶媒条件での反応を検討した。無溶媒系での合成手法として、液体の CL を溶媒として利用する固相重合を検討した。その結果、PVA と CL から柔軟性や粘着性をもつ生分解性材料が得られたので報告する。

## ２．実験

### ２．１ 材料

- PVA 1,000 部分けん化型（富士フィルム和光純薬株式会社）
- PCL プラクセル H1P（株式会社ダイセル）
- ε-カプロラクトン（東京化成工業株式会社）
- ソーダ石灰（富士フィルム和光純薬株式会社）
- 湖水（長浜市川道町の湖岸緑地の湖岸より）
- 塩化アンモニウム $NH_4Cl$（Sigma-Aldrich）
- リン酸二水素カリウム $KH_2PO_4$（Sigma-Aldrich）

### ２．２ 装置

- BOD 測定装置 OxiTop IDS（WTW 社）
- インキュベーター INC820（ヤマト科学株式会社）

### ２．３ 生分解性評価試験の期間短縮

#### ２．３．１ 生分解性評価試験について

本研究における生分解性試験の方法は、概ね ISO 23977-2「プラスチック－海水にさらされたプラスチック材料の好気性生物分解の測定－ 第 2 部：密閉呼吸計で酸素要求量を測定する方法」に従った。これはラボスケールでの海洋生分解性評価試験として 2020 年に発行された規格である。実環境試験とは異なり、実際の環境中での生分解を実証するものではないが、管理された条件下で再現性を出しやすい手法であり、また、試験条件の制御により生分解にかかわる因子を抽出する手法として優れている[4]。

#### ２．３．２ 試験手順

試験水は採水後 25 ºC で 1 晩静置し、粗大な浮遊物を沈殿させた。その後、上清を目開き 300 $\mu$m のメッシュフィルターでろ過した。ろ過した試験水に、無機塩として塩化アンモニウム（$NH_4Cl$）を 9.55 mg/L、リン酸二水素カリウム（$KH_2PO_4$）を 11.0 mg/L の濃度で添加した。これらを含む 200 mL の試験水とサンプル樹脂 30 mg を 500 mL のガラス容器に入れ、二酸化炭素吸収剤としてソーダ石灰を容器上部のホルダーにセットして密閉し、27 ºC の暗所で撹拌した。このときの容器内の圧力変化を生分解による酸素消費量として計測し、BOD 値に換算した。BOD 測定装置の概観を図 1 に示した。

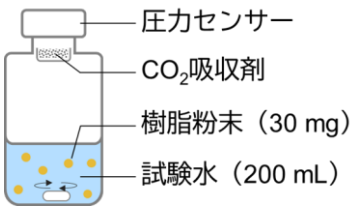



図 1　BOD 測定装置の概観

### ２．３．３　生分解度の計算方法

BOD 測定の結果を以下の式より生分解度に変換した。[5)]

$$\text{生分解度}(\%) = \frac{BOD_s - BOD_b}{ThOD} \times 100$$

$BOD_s$：サンプルの BOD 測定値（mg）
$BOD_b$：ブランクの BOD 測定値（mg）
$ThOD$：サンプルの理論酸素消費量（mg）

### ２．４ 新規生分解性プラスチックの合成

### ２．４．１　ＰＶＡとＣＬの固相重合

PVA および CL は精製せずにそのまま用いた。代表例として、50 mL のサンプル瓶に 1.0 g の PVA と 4.5 mL の CL を投入し、窒素置換を行った後、サンプル瓶の口部を PTFE テープにより封止した。これを 170℃に設定したスターラー上に設置し、スターラーチップを用いて 2 時間加熱撹拌を行った。

### ２．４．２　生成物の生分解性評価

2.4.1.で得られた生成物について、生分解性を評価するために 2.3.2.と同様の方法で試験した。

## ３．実験結果および考察

### ３．１ 生分解性評価試験の期間短縮

### ３．１．１　無機塩の添加効果（ＰＣＬ）

無機塩の添加効果を検討するため、これまでの調査において湖水中で生分解することが確認されている PCL を対象とし、無機塩の添加の有無を比較条件とした生分解性評価試験を実施した。生分解性試験の結果を図 2 に示した。なお、各条件のサンプル数は 2（$n$＝2）とした。

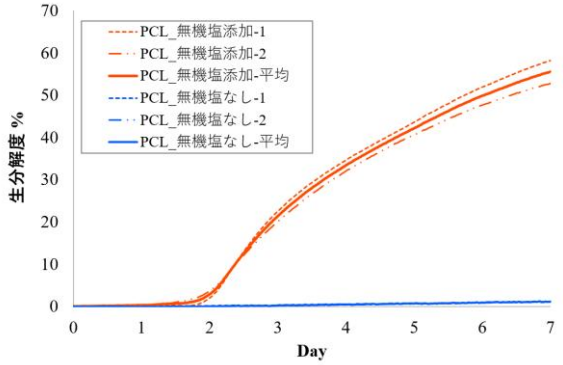



図 2 PCL の生分解性試験結果
（橙色：無機塩添加、青色：無機塩なし。破線は各試験区（$n$ = 2）の個別結果[-1, -2]、実線はそれらの平均値。無機塩濃度：$NH_4Cl$ 9.55 mg/L, $KH_2PO_4$ 11.0 mg/L、採水日：2025 年 6 月 9 日）

無機塩を添加した条件では、7 日間で平均 55.4%の生分解度を示したのに対し、添加しない条件では、試験期間を通じて生分解はほとんど進行せず、最終的な生分解度は約 1%にとどまった。これらの結果より、無機塩の添加により PCL の生分解が著しく促進されることが明らかとなった。また、無機塩の添加ありの条件では 2 日目以降に急激な分解の進行が確認されており、微生物の増殖または活性化が関与している可能性が示唆される。

### ３．１．２　無機塩の添加効果（ＰＣＬおよびＰＶＡにおける追試験）

試験の再現性および他の樹脂に対する無機塩の添加効果を検証するため、採水時期を変えて追加試験を実施した。対象として PCL および部分けん化 PVA を用い、それぞれについて無機塩の添加の有無を条件として試験を実施した。試験の結果を図 3 に示した。なお、各条件のサンプル数は 1（$n$＝1）とした。

図 2 と図 3 の結果を比較すると、PCL の生分解度には試験間で差異が認められた。図 1 では無機塩添加条件において 7 日間で約 55%の生分解度を示したのに対し、図 3 の追加試験では約 17%と低い値を示した。これには、採水時期の違いにより試験水中の微生物や栄養の状態が変動したことが

影響していると考えられる。しかし、いずれの試験においても無機塩の添加により、生分解が促進する傾向が認められ、無機塩の添加が PCL の生分解を顕著に促進することが確認された。

一方、PVA では無機塩の添加による顕著な生分解の促進効果は認められなかった。このことから、無機塩の添加効果は微生物の種類に依存する可能性が示唆される。本試験では試験期間が 7 日間と比較的短期間であったため、特に PVA において生分解の進行が $CO_2$ の発生を伴わない分解の初期段階にとどまり、無機塩の添加による差異が明確に現れなかった可能性がある。今後は試験期間を延長した条件での検討が必要である。

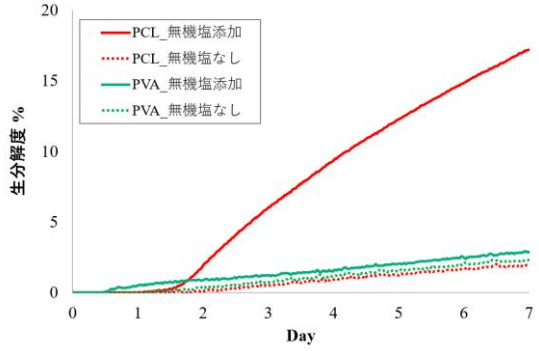



図 3 PCL および PVA の生分解性試験結果
（赤色 : PCL、緑色 : PVA。実線は無機塩添加、点線は無機塩なしの結果。無機塩濃度 : $NH_4Cl$ 9.55 mg/L, $KH_2PO_4$ 11.0 mg/L、採水日 : 2025 年 10 月 15 日）

### ３．２ 新規生分解性プラスチックの合成

#### ３．２．１　ＰＶＡとＣＬの固相重合

加熱撹拌前は液体の CL に固形の PVA が分散している状態であったが、撹拌を開始すると徐々に相溶し、系の粘度も上昇し、粘着性のある生成物が得られた（図 4）。なお、生成物には若干の黄変が見られ、これは加熱時間の延長により顕著となる傾向があったことから、PVA の劣化によって生じた共役二重結合によるものと考えられる。本系において、PVA の割合を増加させると、反応の進行に伴い撹拌が困難となるほど粘度が上昇した。一方、CL の割合を増加させた場合には、粘度が低下する傾向が認められた（図 5）。

また、いずれの組成においても、ろ紙に接触させると液体成分が染み込む様子が観察された。このことから、生成物中には未反応の CL のような低分子成分が残存していることが強く示唆される。以上の結果より、本系において意図する粘着性・柔軟性を有する生分解性プラスチックが得られた。しかし、未反応 CL や低分子量成分の残存が強く示唆されたことから、現在その除去方法について検討を進めている。今後は精製方法を確立したうえで、生成物の構造および物性評価を行う予定である。



図 4 高粘度の生成物
（PVA 1.0 g , CL 4.5 mL, 170℃ 2Hr）

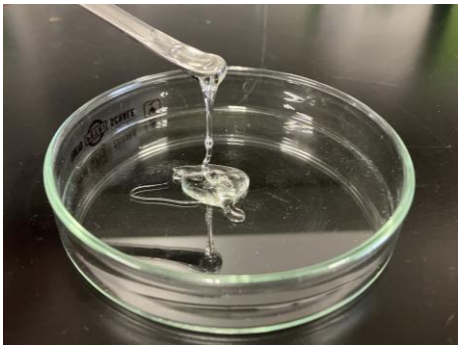


図 5　低粘度の生成物
（PVA 1.85 g , CL 10 mL, 160℃ 2Hr）

#### ３．２．２　生成物の生分解性評価

3.2.1 で得られた生成物が生分解性を維持していることを確認するため、湖水中での生分解性評価を進めている。本評価については現在進行中であり、詳細な結果については次報にて報告する予定である。

## ４．まとめ

湖水中での樹脂生分解性評価試験の期間短縮を目的に、無機塩の添加が試験に及ぼす影響を検証した。PCL では添加により生分解が促進されたが、PVA では短期間試験で差異は確認できなかった。樹脂種や試験期間により効果が異なることが明らかとなった。

新規生分解性プラスチックの開発を目的に、無溶媒条件下において PVA への CL の重合を試みたところ、柔軟性および粘着性を有する材料が得られた。

謝辞

本研究は「生分解性プラスチックの開発・利用促進事業」の一部として行った。研究の遂行にあたり生分解試験関連の技術指導をいただきました国立研究開発法人産業技術総合研究所モレキュラーバイオシステム研究部門バイオ分子評価研究グループ招聘研究員の中山敦好氏および同グループ員の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

1) 田中周平, 琵琶湖流域におけるマイクロプラスチック汚染の現況, マテリアルライフ学会誌, 32(3), 49-52(2020).
2) 岩田忠久, 生分解性プラスチックの現状と展望, マテリアルライフ学会誌, 32(2),25-31(2020).
3) 環境省：バイオプラスチック導入ロードマップ (2021)
4) 「海洋生分解性プラスチックの社会実装に向けた技術開発事業」事業原簿【公開】 資料 7-1 III-24-40 https://www.nedo.go.jp/content/100952241.pdf （参照 2026-03-25）
5) 中山敦好, 海洋中でのプラスチックの生分解, 成形加工, 32(11),377-381(2020).
6) Tao Su, WTW OxiTop® for Biodegradation Determination, Xylem.com (2022). https://www.xylem.com/siteassets/brand/wtw/resources/ttechnica-brochure/tech-note-wtw-oxitop-for-biodegradation-determination.pdf（参照 2026-03-23）

# マテリアルリサイクルの促進に関する研究
## －分岐構造の異なるポリエチレンの混練－

有機環境係　中村　俊和

# Research on Promoting Material Recycling
## - Compounding of Polyethylenes with Different Branching Structures -

NAKAMURA Toshikazu

本研究は、市場から回収したポリエチレン（PE）のマテリアルリサイクルの促進を目的に分岐構造の違いが PE 同士の相溶性に与える影響を調査した。その結果、高密度ポリエチレン（HDPE）と直鎖状低密度ポリエチレン（LLDPE）では相溶化することが確認された。また、低密度ポリエチレン（LDPE）は HDPE や LLDPE と相溶しないことが示唆された。

### １．はじめに

プラスチックは汎用性が高く、様々な製品に使用されているが、製品使用後に焼却処分を行うと温室効果ガスが発生し、地球温暖化の原因のひとつとなっている。特に PE は生産量が多いため､焼却処分の依存から脱却し、マテリアルリサイクルへの転換を促進することが重要になっている。

PE は LDPE、HDPE、LLDPE など分岐構造の異なる多様なグレードが存在し、廃棄物として回収される段階ではこれらが混在していることが多い。そのため、これらが混在した状態でマテリアルリサイクルするときには、その相溶性は物性に大きく影響し、品質上の重要な課題となっている。[1)]しかし、LDPE と HDPE の相溶性を示差走査熱量計　（DSC）で評価した報告では、田中らによると非相溶との報告 [2)]されているが、奥村によると相溶すると報告 [3)]されており、実際に相溶性に関して調査する必要がある。

本研究では、LDPE、HDPE、LLDPE の分岐構造が相溶性に与える影響を調査した。分岐構造の異なる PE の組合せや配合比、混練時間を変えて混練し、得られた試料の評価を行った結果、相溶化するための条件を見出したので報告する。

### ２．実験

#### ２．１　混練した樹脂の作製

##### ２．１．１　試料

相溶性評価を行う材料として、LDPE、HDPE、LLDPE を用いた。

実際にサンプルとして使用した具体的な製品名を以下に示した。

・LDPE LC525
（日本ポリエチレン社製、MFR 3.5g/10min）
・HDPE HF313
（日本ポリエチレン社製、MFR 0.05g/10min）
・LLDPE UJ370
（日本ポリエチレン社製、MFR 16g/10min）

##### ２．１．２　樹脂の混練

PE の混練は、マイクロコンパウンダー（Thermo Fisher Scientific 社製 HAAKE MiniLab3）を用いて、ヒーター温度 200℃、スクリュー回転数 50rpm とし、①、②および③

についてそれぞれの条件で行った。

① 分岐構造による相溶性の調査

LDPE、HDPE、LLDPE について、2 種類の組合せごとに重量比 1：1 の割合で、10 分間混練を行った。

② 配合比による相溶性の調査

LDPE、HDPE について、重量比 1：3、1：1、3：1 の 3 条件の配合比を設定して 10 分間混練を行った。

③ 混練時間による相溶性の調査

LDPE、HDPE について、重量比 1：1 の割合で混練時間を 5 分、10 分、30 分の 3 条件で設定して混練を行った。

## 2．2　相溶性の評価

PE の相溶化を判断するために DSC（TA Instrument 社製 DSC Q2000）を用いた。アルミニウムパンに試料を約 8mg 秤量し、窒素雰囲気下で 23℃から 200℃まで 10℃/min で昇温した後 23℃まで 10℃/min で降温して混練による加工・熱履歴を取り除き、200℃まで 10℃/min で昇温した。

## 2．3　分子量測定

混練樹脂の分子量は高温 GPC 装置（東ソー社製 HLC-8321GPC/HT）を用いて、表 1 の条件で測定した。

表 1　測定条件

| | |
|---|---|
| カラム | HT6E、HT4、HT3（waters 社製 Styragel） |
| 測定温度 | 140℃ |
| 流速 | 0.3mL/min |
| 溶媒 | オルトジクロロベンゼン（富士フイルム和光純薬社製　GPC 用） |
| 試料濃度 | 1mg/mL |

## 3．実験結果および考察

## 3．1　分岐構造による相溶性の調査

図 1、図 2、図 3 にそれぞれ単体の PE とそれらを混練した PE の DSC カーブを示す。

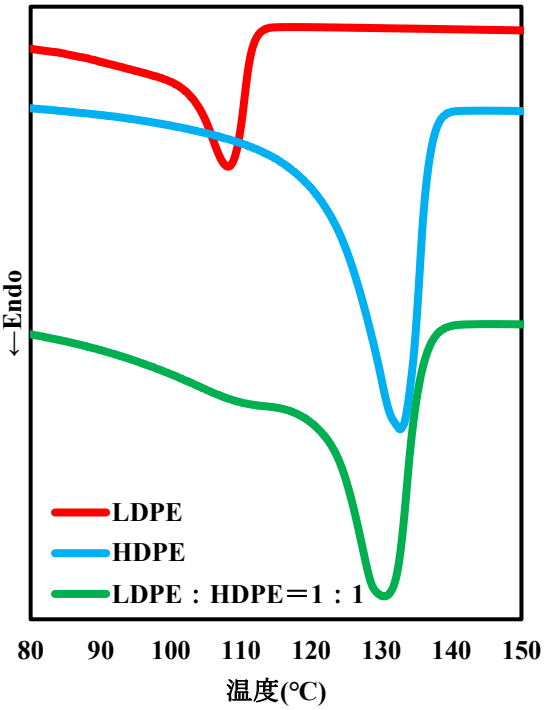



図 1　LDPE と HDPE の混練

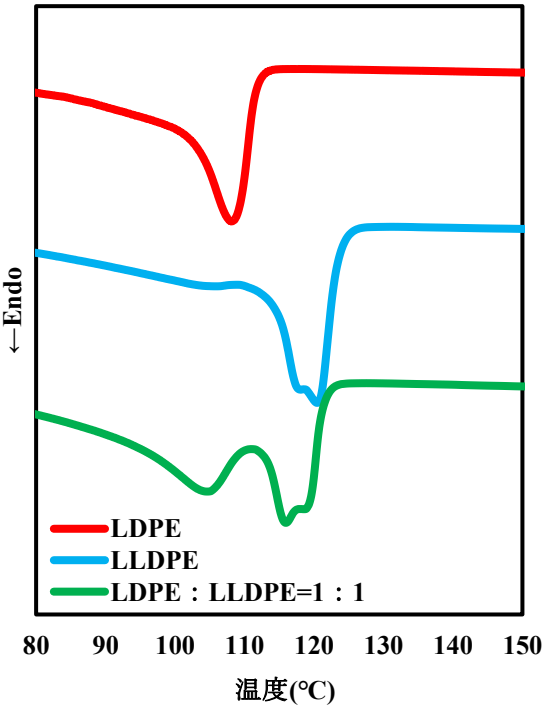



図 2　LDPE と LLDPE の混練

図 1、2 より、LDPE と HDPE および LDPE と LLDPE の組合せでは、小さなピークシフトやブロードニングは見られるが、LDPE と HDPE および LLDPE それぞれ単体で現れた融

解温度のピークが現れている。２つの PE それぞれの融解ピークが分離して観測されたことから相溶していないことが確認できた。

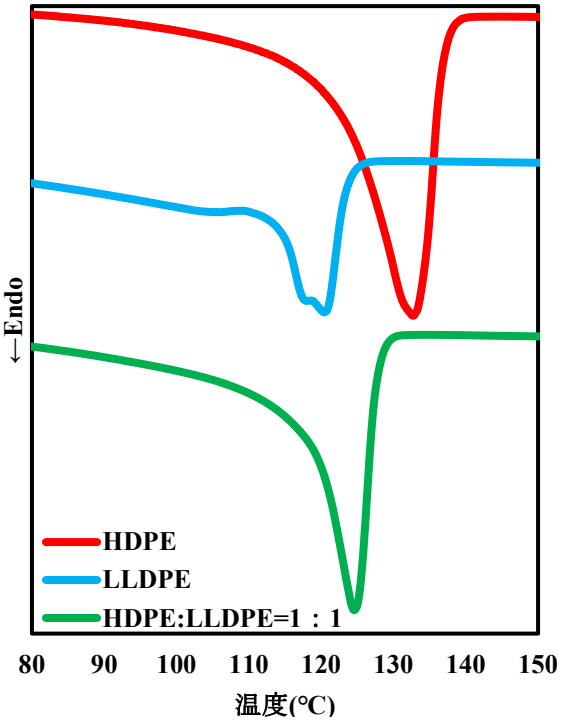



図 3　HDPE と LLDPE の混練

一方、図 3 より、HDPE と LLDPE の組合せでは、融解温度のピークが 1 か所のみでシャープなピークが現れた。HDPE と LLDPE それぞれ単体で現れた融解温度のピークが混練することでなくなっており、ピークが 1 つになっていることから、HDPE と LLDPE それぞれ単体での結晶状態とは異なる状態であることがわかる。このことから、HDPE と LLDPE の組合せでは相溶していることが確認できた。HDPE と LLDPE はどちらも側鎖が短い直鎖構造であるため、相溶化を示したと考えられる。

### ３．２　配合比による相溶性の調査

図 4 に配合比を変えた LDPE と HDPE の混練材料の DSC カーブを示す。

配合比を変えた結果、LDPE と HDPE それぞれ単体で現れた融解温度のピークが現れて、相溶しないことが確認された。このことから、今回の配合比では完全相溶化につながらなかった。

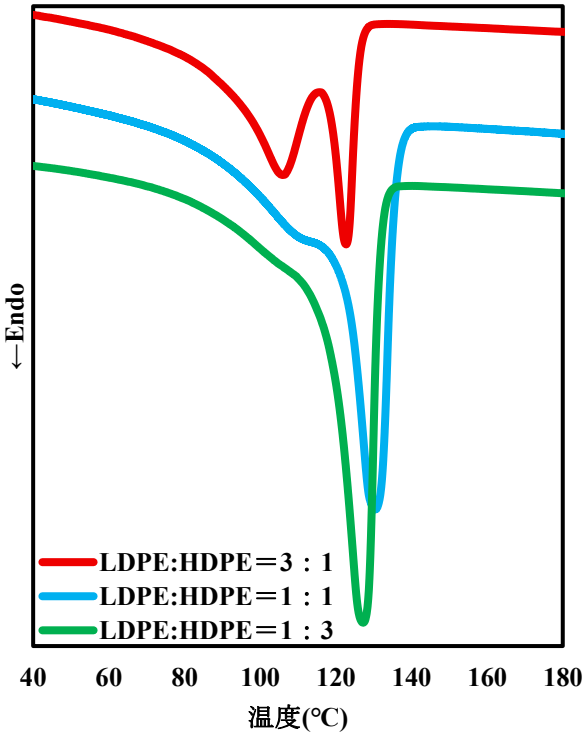



図 4　配合比による相溶性の変化

### ３．３　混練時間による相溶性の調査

図 5 に混練時間を変えた LDPE と HDPE の混練材料の DSC カーブを示す。

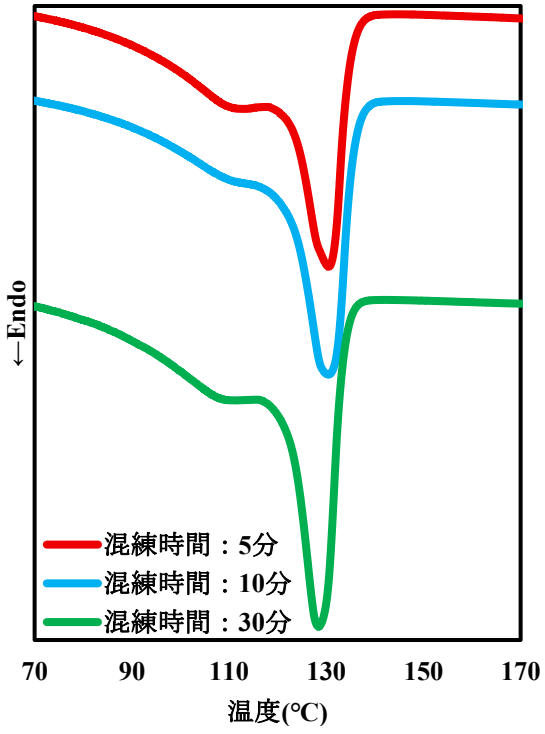



図 5　混練時間による相溶性の変化

表 2　融解エンタルピーと分子量

| 混練時間 | 融解エンタルピー | Mw |
|---|---|---|
| 5 分 | 134.8J/g | 509,511 |
| 10 分 | 144.2J/g | 476,494 |
| 30 分 | 146.8J/g | 321,599 |

混練時間を延ばしたとしても LDPE と HDPE それぞれ単体で現れた融解温度のピークが現れて、相溶しないことが確認された。このことから、混練時間を延ばしても完全な相溶化は示さないことが示唆される。表 2 に各混練時間における融解エンタルピーと分子量を示す。融解エンタルピーは混練時間を延ばすことで増加し､結晶化度が上がったため、分子量測定を行った。その結果、混練時間が長くなるにつれて分子量が低下していることが分かった。このことから、混練時間を延ばすことでせん断応力と熱により分子鎖が切断され低分子化し、結晶化度が上がったと示唆される。また混練時間を延ばしたことによるピークシフトは、相溶化より低分子化が影響した可能性が高いと考えられる。

これらの調査により、LDPE は長い側鎖を数多く持つ分岐構造であるため、側鎖が短く直鎖構造である HDPE や LLDPE とは相溶しなかったと考えられる。

## ４．まとめ

LDPE、HDPE、LLDPE を用いて、分岐構造の違いが PE 同士の相溶性に与える影響を調査した。その結果、直鎖構造である HDPE と LLDPE は相溶することが確認された。また、長い側鎖を数多く持つ LDPE は HDPE または LLDPE と相溶しないことが示唆された。

## 参考文献


1) リサイクル・PE/PP ペレットへの相溶化剤添加による力学的特性の向上に関する研究,環境資源工学,54,167-174(2007)

2) 低密度ポリエチレン/高密度ポリエチレンブレンド系融体の伸長流動,繊維学会誌, 48(10) ,521-526,1992

3) コンパウンディングによるリサイクルポリエチレンの改質,大阪府立産業技術総合研究所報告,No.17, 2003

# 水溶性ビニロンを用いた交撚糸による麻ニットの製造方法に関する研究（第３報）

繊維・デザイン係　山田　恵、岡田　倫子、永濱　毅紘

# Research on manufacturing method of ramie knit by cross-twisted yarn using water-soluble vinylon（3）

YAMADA Megumi, OKADA Michiko, NAGAHAMA Takahiro

本研究では、水溶性ビニロンを芯糸、ラミーを鞘糸とした交撚糸を用いた「麻 100％ニット」の製造技術の実用化に向け、編成可否を決める要因を解明し、編成性を事前に予測できるようにすることを目的とした。

15 種類の交撚糸の引張り特性、曲げ特性および摩擦特性を評価した結果、摩擦係数の変動（MMD）が編成性と高い相関を示し、MMD が 0.03 以下であれば安定した編成が可能であることが分かり、編成可否の事前予測が可能となった。

## １．はじめに

当センターでは、滋賀県の織物産地で培われた撚糸技術を活かし、編物（ニット）分野への展開を図ることを目的に研究を行ってきた[1)]。その取り組みの中で、水溶性ビニロンを芯糸とし、その周囲をラミー（麻）でカバーリングする特殊な構造の糸（交撚糸）を用いてニットを編み、編み立てた後に水洗工程で芯糸を溶解除去することにより、最終的に「麻 100%」のニットが製造できる方法を見出した[1)、2)]。この技術の産地への普及を目指し、交撚糸における水溶性ビニロンの割合や撚りの条件がニットの編みやすさや風合いに及ぼす影響を明らかにしてきたところである[3)、4)]。

前報[4)]の編成試験では、特に 2 本引き揃え（2 本どり）の条件下において「太くかつ撚り数が多い糸は編めない」ということが分かった。しかし、一部の太い糸では、問題なく編める例もあり、従来の太さや撚り数の指標だけでは編成可否を十分に説明できない状況であった。

そこで本研究では、以下の 2 点を目的として調査を行った。

１．編めない原因の解明: 太さや撚り数といった外観指標に依存しない、編成可否を決定づける本質的な物性指標を特定する。

２．編める目安の特定: 当センターが保有する機器を用いて評価・予測できる定量的指標を確立する。

この調査を行った結果、編むことができる条件が解明できたので報告する。

## ２．内容

### ２．１　試験に用いた糸と編成結果

#### ２．１．１　糸の設計概要

本研究では、前報[4)]で用いている水溶性ビニロンを芯糸としたラミーカバーリング糸（計 15 種類）を使用した。

芯糸には、太さの異なる 5 種類の水溶性ビニロン、鞘糸にはラミー（麻番手 60/1、地撚り 550 T/m・Z）を用いた。さらにそれぞれを交撚する際の撚り数を 3 条件として、15 種類の交撚糸を得た。

撚り数の設定は、先に編むことが可能であると見出した撚り係数範囲（0.3～7.4）[2)]の中から 3 条

件（0.3、4.1、7.4）を選定した。表 1 に交撚糸の一覧として、交撚糸の構成と作製した交撚糸の繊度（糸の太さ）を示す。

撚り係数とは、糸の太さに関わらず撚りの強さを比較するための指標で、糸の太さの平方根で撚り回数を割った数値である。ここでの撚り係数は、一般的な撚り係数を求める次式に、撚り数 t：地撚り、下撚り数、上撚り数の合計（Z 方向をプラス、S 方向をマイナス）の絶対値、綿番手 N：水溶性ビニロンを除いた麻の番手を綿番手に換算したものをあてはめて求めた。

撚り係数 $\beta$ ＝t（撚り数 T/inch）/√N（綿番手）

また、交撚糸は以下のとおり作製した。はじめに、ラミーの原糸に対して Z 方向にリング撚糸機（（株）共立機械製作所製）を用いて下撚りを行った。次に、その糸を鞘糸とし、水溶性ビニロンを芯糸に上撚り（交撚）を行った。交撚は、袋つむ（中空スピンドル）のイタリー撚糸機（久保田撚糸機（株））を使用した。

今後の記述では、表 1 に示すとおり、水溶性ビニロンを A～E、撚り係数 0.3、4.1、7.4 をそれぞれ 1、2、3 で表すこととし、これらを組み合わせた交撚糸、および編んだニットを A1～E3 の試料記号で表すこととする。

### ２．１．２　テストピースの設計概要

表 1 の交撚糸を用いて、ニットマシン（（株）島精機製作所　MACH2XS15L）により、テストピースを作製した。ループの長さは、5.6 mm、6.0 mm、6.4 mm とした。糸遣い（糸の本数）は、針に 2 本ひきそろえて編む方法（2 本どり）で行った。テストピース作製後、70℃の温水に 15 分間浸水させることにより水溶性ビニロンを溶解した。作製したテストピースの概要を表 2 に記す。

### ２．１．３　編成結果

表 3 に前報で報告した編成結果を示す。15 試料のうち 11 試料がすべてのループ長で編成可能であったが、A3 および B3 は、糸が細くて撚りが多いため強度が不足し、糸切れして編めなかった。C3 についても編成可能であったが糸切れが多く発生した。一方、太くて撚りが多い D3 および E3 において、D3 では複数の穴あき、E3 では複数針の糸切れに伴う編地だまり（生地盛り）エラーにより編成不可となった。A3、B3、C3 は編み込み以前の糸切れであるのに対し、D3、E3 は編み込み

表 1　交撚糸一覧

| | 撚り係数記号 | | 1 | | 2 | | 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水溶性ビニロン記号 | 水溶性ビニロン | | 撚り係数0.3 | | 撚り係数4.1 | | 撚り係数7.4 | |
| | 太さ（dtex） | 交撚糸全体に対する割合(%) | 下撚り | 上撚り | 下撚り | 上撚り | 下撚り | 上撚り |
| | | | 0 T/m | 600 T/m・S | 0 T/m | 200 T/m・Z | 200 T/m・Z | 600 T/m・Z |
| | | | 交撚糸の繊度（dtex） | | | | | |
| A | 31 | 10 | 275 | | 314 | | 336 | |
| B | 44 | 14 | 306 | | 317 | | 414 | |
| C | 88 | 24 | 366 | | 385 | | 442 | |
| D | 220 | 44 | 512 | | 492 | | 582 | |
| E | 330 | 54 | 625 | | 636 | | 688 | |

表 2　テストピース概要

| 項目 | 内容 |
|---|---|
| 素材 | 表1 2本どり |
| 密度 | 15 ゲージ※ |
| ループ長 | 5.6 mm, 6.0 mm, 6.4 mm |
| 組織 | 平編 |
| 編み方 | シマトロニック　ホールガーメントコンピュータ横編機MACH2XS15L（(株)島精機製作所製）<br>ループ長ごとに<br>たて（ウェール）方向 150目、<br>よこ（コース）方向 100コース編む |
| 仕上 | 70 °C 15 分　温水による水溶性ビニロンの溶解、洗濯機による洗い、平干しによる乾燥 |

※ゲージ：1 inch(25.4 mm)間にある針本数

表 3　2 本どりのテストピース作製結果

| | | 撚り数の大きさ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 水溶性ビニロンの割合 | A | ◎ | ◎ | ※ |
| | B | ◎ | ◎ | ※ |
| | C | ◎ | ◎ | △ |
| | D | ◎ | ◎ | ● |
| | E | ◎ | ◎ | × |

◎：糸切れ回数 1 回以下、△：糸切れ回数 3 回以上、※：2 本同時糸切れによる編成不可、

▲：穴あき多、×：複数針の糸切れに伴う編地だまり（生地盛り）エラーによる編成不可

以降の糸切れで、水溶性ビニロンの割合が大きい太番手の交撚糸では細番手とは異なる糸切れの状況がみられた。図 1 に D1～E3 の繊度と水溶性ビニロンとして D、E を用いたときの編成可否の関係を示す（黒 : 編成可、薄いグレー : 編成不可）が、繊度のみでは可否を境界分離できず、他の要因の関与が示唆された。以下、特に挙動の分かれた D1～E3 の 6 試料を中心に分析を行った。

## ２．２　評価項目および測定機器

### ２．２．１　力学的特性評価

引張試験は、引張試験機 5966 型（（株）インストロン・ジャパン・カンパニィ・リミテッド）を用いた。JISL1095:2010 9.5.1 を参考に、つかみ間隔 250 mm、速度 250 mm/min、試験回数 10 回とし、2 本の糸を針に模した金属製ピン（JISL1096:2010 8.23.3 滑脱抵抗力試験用）1 本に掛け、3 回ひねりを与えた状態で 3 mm 引張時の荷重を求めた。

曲げ特性の測定は、一本曲げ試験機 KES-FB2-SH（カトーテック（株））を用いて、糸 2 本引き揃えた状態での曲げ剛性（B）を測定した。

### ２．２．２　動的摩擦抵抗評価

糸の編みやすさに関する物性として、編成性試験機 KS-2 型（杉原計器（株））を用いて、摩擦抵抗力を測定した。この編成性試験機は、糸を走行させた状態で、その摩擦抵抗力をロードセルにより荷重として測定する。糸を繰り出す際の抵抗、糸と編針および糸同士による摩擦、糸の曲げかたさといった糸の張力に影響を及ぼすと考えられる要因をまとめて評価することができる。測定条件は、測定機にかかる最大荷重を考慮し、使用する針はニットマシンで使用しているものと同じものを 2 本、糸の交差回数は 1 回、糸の速度は 25 m/min とした。

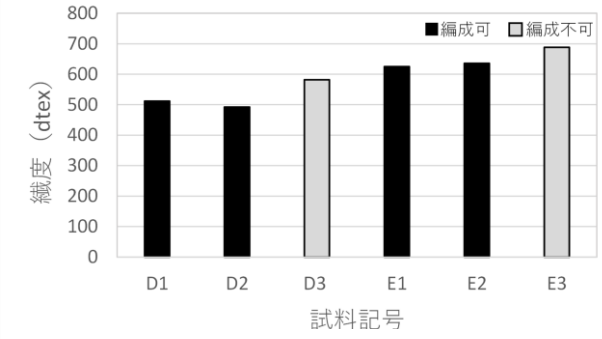



図 1　交撚糸の繊度（D1～E3）

### ２．２．３　表面特性評価

表面特性試験機 KES-FB4（カトーテック（株））を用い、摩擦係数の変動（MMD）を測定した。糸をすきまなく 40 mm 幅に並べて測定を行った。

### ２．２．４　編成性指標

ニットマシンの設定値である「度目値」と編成可否の関係を検討した。ここでの度目値は、編成時にニットマシンを制御している値である。具体的には、ニットマシンの構造の中で、針の上下運動を制御する部分を度山といい、その度山を下げる量のことを度目値としている。度目値が大きくなるほど針の引き込み量が大きく、針への負荷がかかることから、度目値が一定範囲内であることが編みやすいと考えられている。

## ３．結果および考察

### ３．１　「糸のかたさ」と編成性の相関

まず、糸の力学的特性が編成可否に及ぼす影響を確認した。図 2 に引張荷重、図 3 に曲げ剛性（B）の測定結果を示す。

その結果、編めなかった 2 試料（D3、E3）は、いずれの項目においても他の試料と比べて、小さいか、同程度であった。

この結果から、本研究のラミーカバーリング糸において、一般的な撚糸のように撚り数が大きいほど糸がかたくなり、編めなくなったわけではないことが明らかになった。また、撚り数が増しても糸がかたくならなかった原因として水溶性ビニロンを芯糸にしている効果があらわれていると推察した。

### ３．２　走行時の摩擦抵抗力による評価

次に、編成性試験機を用いた動的評価を行った。図 4 に、糸の走行中の平均摩擦抵抗力の結果を示す。

編めなかった 2 試料（D3、E3）は、可能であった他の試料と比較して走行中の摩擦抵抗力が明らかに高い数値を示した。この高い摩擦抵抗が、編み針へのスムーズな糸供給を阻害し、度目値の増大や糸切れや穴あきを引き起こす直接の要因となっていると考えられた。

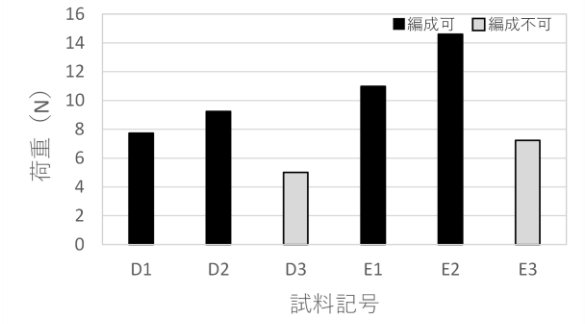



図 2　引張試験結果（3mm 引き下げ時の荷重）

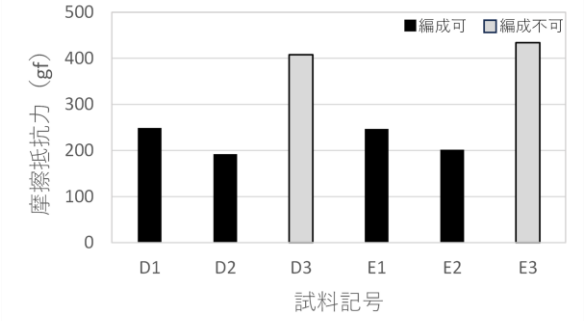



図 4　編成性試験結果（摩擦抵抗力）

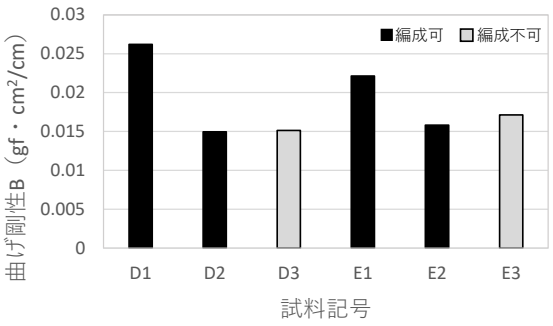



図 3　曲げ剛性試験結果（曲げ剛性 B）

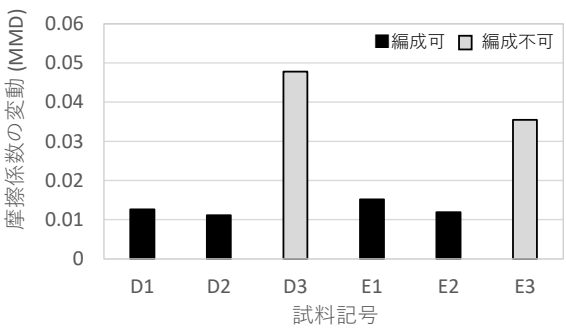



図 5 表面特性試験結果（摩擦係数の変動 MMD）

### ３．３　糸表面の摩擦係数の変動（MMD）による評価

次に、表面特性試験機を用いて糸表面の摩擦係数の測定を行った。図 5 に、摩擦係数の変動（MMD）の結果を示す。編めなかった 2 試料（D3、E3）は、可能であった他の試料と比較して図 4 と同様に摩擦係数の変動（MMD）が明らかに高い数値を示した。3.2 で述べた摩擦抵抗力は、走行中にかかる糸の力を総合的に評価できる試験機であるが、摩擦係数の変動（MMD）と傾向がよく一致していることが分かった。

摩擦増大の原因として、以下のことを推察した。

撚り数が増すと、芯糸に巻き付く鞘糸が極めて高い密度で並ぶ。この「緻密に並んだ鞘糸の列」が糸表面に微細な凸凹を形成し、これが編み針との接触において抵抗を生んでいると推察した。

また、今回の「2 本どり」条件では、引き揃えられた糸同士が互いに接触することで摩擦抵抗が増大すると考えられる。表面に段差がある（摩擦係数の変動（MMD）が大きい）糸ほど、この 2 本重なった状態での「引っかかり」が顕著になり、編めなくなると推察した。

### ３．４　編める目安（定量的指標）の確立

当センターで実施可能な摩擦係数の変動（MMD）で管理するため、「度目値」と「摩擦係数の変動（MMD）」の相関をプロットした。

図 6 に、度目値と摩擦係数の変動（MMD）の相関および編成可否の境界線を示す。点線が度目値でみた編成可否の境界線である。ここに、摩擦係数の変動（MMD）を用いた境界線を実線で示す。力学的特性（図 2、3）では編成可否は明確に識別できなかったが、摩擦係数の変動（MMD）を指標とすることで明確に判別可能であった。具体的には、摩擦係数の変動（MMD）が 0.03 以下の範囲にある 11 試料は、安定して編成が可能であった。

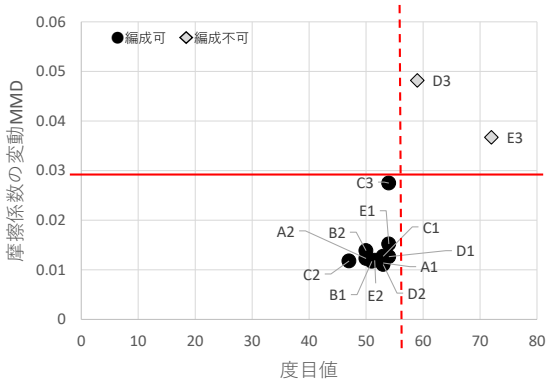



図 6　度目値と摩擦係数の変動 MMD の関係

### ４．まとめ

本研究では、水溶性ビニロンを芯糸とし、ラミーを鞘糸とした交撚糸を用いて「麻 100%ニット」をスムーズに編むための条件を解明した。

1) 編めない原因：表面の微細な凸凹と 2 本どりによる摩擦増大

「太くて撚り数が多いと編めない」真の要因は、交撚糸の場合は、撚り数の増加と 2 本どりによる摩擦の増大であることが分かった。

2) 編める目安：摩擦係数の変動（MMD） 0.03 以下

表面の平滑性指標である摩擦係数の変動（MMD）を 0.03 以下 に抑えることが、2 本どりの摩擦条件下でも安定して編成するための必須条件であることを特定した。

3) 技術的意義（物性評価による事前判定の確立）

実際に編立試験を行う前の段階で、センター内の物性評価（摩擦係数の測定）によって編立の可否を高い精度で予測することが可能となった。

謝辞

本研究の遂行において、編成性試験機の測定にあたっては、あいち産業科学技術総合センター尾張繊維技術センターに大変お世話になりました。深く感謝申し上げます。

参考文献

1)谷村康宏,脇坂博之,小谷麻理,山田恵,岡田倫子,令和 2 年度滋賀県東北部工業技術センター研究報

告書,pp.8-14
2)特開：2024-92993 編物の製造方法
3)山田恵,永濱毅紘,池松律香,山下誠児,田辺桂子,小川成生,令和 5 年度滋賀県東北部工業技術センター業務報告書,pp.64-72
4)山田恵,岡田倫子,永濱毅紘,令和 6 年度滋賀県東北部工業技術センター業務報告書,pp.71-79

# 生分解性樹脂を用いた環境に配慮した織物の開発に関する研究（第１報）

繊維・デザイン係　岡田　倫子、永濱　毅紘、神澤　岳史

## Development of Eco-friendly Textiles Using Biodegradable Polymers

OKADA Michiko, NAGAHAMA Takahiro, KANZAWA Takeshi

天然繊維の性能強化および製造・廃棄過程で発生するCO2削減を目的に、混合比を変えたポリ乳酸（PLA）、ポリブチレンサクシネート（PBS）、ポリブチレンアジペートテレフタレート（PBAT）を用いて化石燃料由来合成繊維に代わる生分解性合成繊維の開発を行った。その結果、PBS：BATの混合比が１：３、１：１、３：１の樹脂についてはマルチフィラメントの作成に成功し、１：３の樹脂については、延伸・仮撚り加工を経て65.4 tex/ 36 fの捲縮糸の開発に成功した。

### １．はじめに

県内繊維地場産地で用いられている綿・麻・絹は全て天然由来の生分解性を有する素材であるが、これらには乾きにくい、わになりやすいなどの欠点がある。このことから、産地では一部の製品ではポリエステルなどの化石燃料由来合成繊維を用いて上記の欠点を補う、もしくは新たな機能を付与した製品を製造している。

一方、環境配慮の観点から脱プラスチックの動きがヨーロッパを中心に世界的に起こっており、日本国内においても令和６年３月に「繊維製品の環境配慮設計ガイドライン」が定められた。その中で、繊維製品はそのライフサイクルにおいて、環境負荷の少ない原材料の使用やGHG（温室効果ガス）排出抑制、省エネルギー、廃棄物の抑制、製品の長期使用などの必要性が提唱されている。

そこで本研究では、県内繊維地場産地が使用している化石燃料由来繊維を生分解性繊維に置き換え、①天然繊維の性能強化、②製造・廃棄過程で発生するCO2削減の両立に資する技術を創出し普及することで、産地の環境配慮型製品づくりの動きを加速化させることを目的に、ポリ乳酸（以下PLA）、ポリブチレンサクシネート（以下PBS）およびポリブチレンアジペートテレフタレート（以下PBAT）の３種類の生分解性樹脂を用いて糸を作製し、紡糸性や物性について評価したので報告する。

### ２．実験

#### ２．１　試料

試料には、PLA（Zhejiang Hisun Biomaterials 社製 REVODE110（MFR ２～12））、PBS（三菱ケミカル社製 FZ71（MFR 22））およびPBAT（BASF社製 ecoflex1200（MFR 2.9））を70℃にて４時間以上乾燥させたものを使用した。

#### ２．２　フィルムの作製

PLA、PBS、PBATの100%（以下１とする）と、これらのうちの二つを、１：３、１：１および３：１の割合でラボプラストミル（東洋精機製作所製 10S100）を用いて混練した約3.2 gの樹脂を卓上プレス機（テクノサプライ（株）小型プレスG-12型）によって８cm×８cmの大きさに加圧しフィルムを作製した。この時、それぞれの処理温度は、PLAの入っているものは190℃、入っていないものは140℃とした。

### ２．３　モノフィラメントの作製

約４mm 角に裁断した２．２にて作製した PLA１、PLA/PBS １：３、３：１、PLA/PBAT １：３、PBS/PBAT１：３、１：１、３：１のフィルムを内径 1 mm のモノホースノズルを取り付けたスクリュー押出機（オオバ機械社製 HW-500）を用いて吐出量 1.5 g/min で紡糸し、モノフィラメントを作製した。押出機の温度設定、巻取り速度および 80℃の湯浴を用いた延伸処理については表１のとおりとした。

### ２．４　マルチフィラメントの作製

二軸押出機（テクノベル社製 KZW15TW-45MG-NH(-700)-S）を用いて所定の比率で混練し作製したペレットを 36 孔、各孔径 0.35 mm のノズルを取り付けた溶融紡糸機（中部化学機械製作所社製 ポリマーメイト V）を用いて紡糸し、マルチフィラメントを作製した。溶融紡糸機の温度設定および巻取り速度については表２のとおりとした。

作製したマルチフィラメントを第一ニット工業（株）近藤繊維事業部にて、仮撚機（三菱重工業社製 LS-6）を用いて仮撚数 1700 t/m、延伸倍率×２になるよう、糸速 100 m/min、100℃で処理を行った。

### ２．５　樹脂特性の評価

２．２で作製したフィルム 0.8 g について、次の試験を行い、その重量変化から生分解性、耐酸性、耐アルカリ性および耐漂白性を評価した。

#### ２．５．１　生分解性の評価

試料をコンポストで作った堆肥を混ぜた土に埋め、50℃85％の雰囲気下に静置した。土日を除く毎日、フィルムを取り出した土に十分な水を散布した上で埋め戻すことにより、土の乾燥を防いだ。

７日ごとに試料を取り出し、水洗し不純物を除去後、24 時間 20℃65％の雰囲気下に静置、重量を測定した。これを繰り返し、56 日間の試験を行った。

#### ２．５．２　耐漂白性の評価

試料を pH=７の７％$H_2O_2$ 水溶液を用いて、浴比 1:30 にて 95℃、１時間処理を行った。

#### ２．５．３　耐酸性の評価

試料を 0.1 M の HCl 水溶液を用いて、浴比 1:30 にて 65℃、４時間処理を行った。

#### ２．５．４　耐アルカリ性の評価

試料を 0.1M の NaCl 水溶液を用いて、浴比 1:30 にて 65℃、４時間処理を行った。

### ２．６　引張強伸度測定

２．４で作製したマルチフィラメントに対し、万能材料試験機（インストロンジャパン・カンパニィ・リミテッド（株）製 5966 型）を用いて試験長

表１　モノフィラメントの作製条件

| | シリンダー1(℃) | シリンダー2(℃) | シリンダー3(℃) | 巻取速度 (rpm) | 延伸 |
|---|---|---|---|---|---|
| PLA1 | 80 | 190 | 190 | 100 | 未実施 |
| PLA/PBS 1:3 | 107 | 175 | 175 | 100 | 未実施 |
| PLA/PBS 3:1 | 80 | 143 | 143 | 100, 450 | 実施 |
| PLA/PBAT 1:3 | 107 | 186 | 186 | 100 | 未実施 |
| PBS/PBAT 1:3 | 80 | 143 | 143 | 100, 400 | 未実施 |
| PBS/PBAT 1:1 | 80 | 143 | 143 | 100 | 未実施 |
| | 80 | 143 | 143 | 100 | 実施 |
| PBS/PBAT 3:1 | 80 | 143 | 143 | 100 | 未実施 |
| | 80 | 143 | 143 | 100 | 実施 |

表２　マルチフィラメントの作製条件

| | シリンダー1 (℃) | シリンダー2 (℃) | シリンダー3 (℃) | 巻取速度 (m/min) | 延伸・仮撚加工 |
|---|---|---|---|---|---|
| PBAT1 | 88 | 145 | 141 | 400 | 実施 |
| PBS/PBAT 1 :3 | 83 | 150 | 155 | 100 | 実施 |
| PBS/PBAT 1:1 | 82 | 150 | 155 | 100 | 実施 |
| PBS/PBAT 3:1 | 83 | 150 | 155 | 200 | 実施 |
| PBS1 | 87 | 160 | 160 | 200 | 実施 |

50 mm、試験速度 50 mm/min で引張試験を行い、試料が切断した時の最大荷重、および最大荷重時の伸度を測定した。

### ２．７　DSC 測定

２．４で作製したマルチフィラメントについて、示差走査熱量計（TA インスツルメンツ社製 DSC Q2000）を用いて、昇温速度 10℃/min で 3 mg の試料の窒素雰囲気下（100 ml/min）における DSC 測定を行った際の発熱および吸熱ピークのピーク温度を測定した。

## ３．結果と考察

### ３．１　樹脂特性の評価

PLA、PBS、PBAT を１、１：３、１：１および３：１でブレンドしたフィルムのコンポスト入りの土に埋めた際の生分解性を重量変化で評価したグラフを図１に示す。このグラフから最も重量減少の大きかった PLA /PBS ３：１であっても５％未満の減少にとどまっている様子が見られ、このことから生分解性をもつ樹脂であったとしても２ヶ月程度の試験ではほぼ分解しないことが明らかとなった。これは、これらの樹脂を衣料として用いた場合、１シーズン程度の使用には十分耐えうることが予想される。

しかしながら、わずかな重量変化ではあるものの、樹脂によって分解の挙動に一定の傾向が見られた。PLA が 50%以上含まれる PLA１、PLA /PBS３：１、１：１、PLA /PBAT３：１、１：１については、７日以降一旦重量の増加が見られ、14～21 日をピークに減少する傾向にあった。また、PLA１、PLA /PBS３：１、PLA /PBAT３：１については 42 日以降、フィルムに割れが発生している様子も見られた。

PBS が 75%以上含まれる PBS １、PLA /PBS１：３および PBS/PBAT３：１については最も重量変化が少なく、PBAT が 50%以上含まれる PBAT１、PLA /PBAT１：３、PBS /PBAT１：３、１：１については PBAT１が最も分解性が高いものの、PLA や PBS をブレンドすることで分解性が抑制されている様子が見られた。

図２に PLA、PBS、PBAT をそれぞれ１、１：３、１：１および３：１でブレンドしたフィルムに対し、耐漂白性試験を行った時の重量変化を示す。この試験は、県内繊維地場産地で実際に行われている漂白工程と同じ方法である。

グラフからどの試料もほぼ重量変化がなく、このことから製品の製造工程程度の漂白であれば生分解性樹脂であったとしても影響をほぼ受けないことがわかる。

また、図３および図４には同様にフィルムに対して酸およびアルカリ加水分解処理を行った時の重量変化を示す。耐酸性については、耐加水分解性と同様にほぼ分解せず、重量変化がなかった一方で、耐アルカリ性については若干変化が見られた。PLA １は重量変化がほぼなかったが、PLA /PBS１：１、３：１、PLA /PBAT１：１、３：１は分解される傾向が見られた。

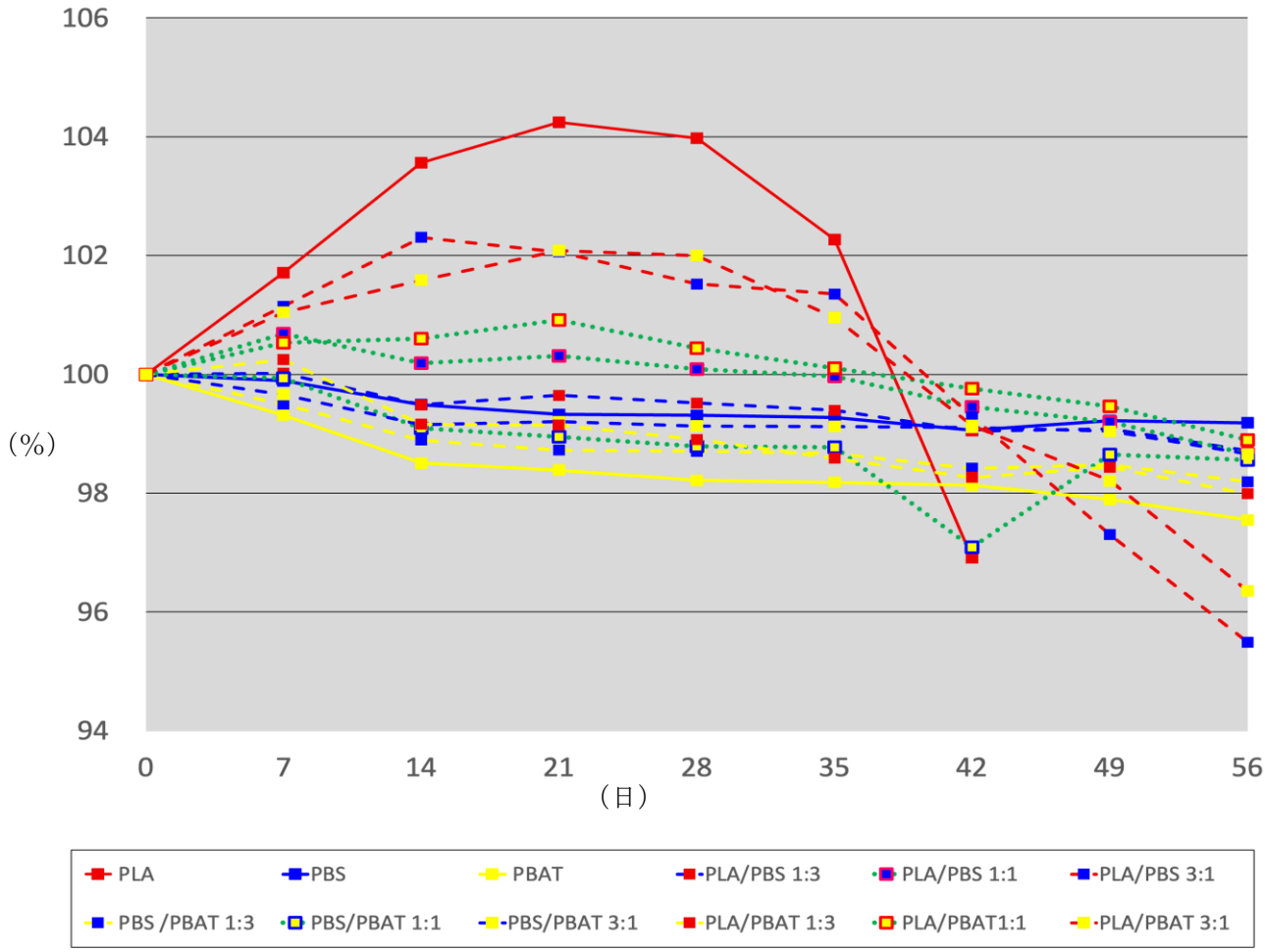



図１　フィルムの土中における生分解性

以上のことから、差の見られた耐アルカリ性において分解性の低い PLA /PBS１：３、PLA /PBAT１：３、PBS /PBAT１：３、１：１、３：１と PLA が 50%以上含まれている試料のうち、最も耐アルカリ性の高い PLA /PBS３：１、さらに PLA１についてモノフィラメントを作製することにした。

### ３．２　モノフィラメントの作製と評価

表３に PLA１、PLA /PBS１：３、３：１、PLA /PBAT１：３、PBS /PBAT１：３、１：１、３：１について、スクリュー押出機を用いて紡糸した時の紡糸の成否、紡糸性、および延伸の成否について示す。PLA /PBS１：３および PLA /PBAT１：３については、樹脂が連続して吐出されず、結果として紡糸することができなかった。また、PLA /PBS３：１については紡糸性もよく、巻取り速度 450 rpm まで上げることができた。しかしながら 100、450 rpm のどちらで巻き取った糸についても剛性が非常に高く、紡糸後の延伸工程において延伸ローラーに巻き付けることができず、結果として延伸することができなかった。

PLA についてはすでに紡糸された糸が上市されており、紡糸性については最もよく、一般的に PLA、PBS および PBAT の中では最も分解性が低いとされているにも関わらず、本研究では生分解性試験でのフィルムの割れや耐アルカリ性試験での分解性が高いなど、相反する結果が得られていた。そこで、PLA１の紡糸を行ったところ、連続して吐出されず紡糸することができなかったため、本研究において PLA の使用を中止し、次年度に再実験することにした。

一方で、PLA の含まれない PBS /PBAT１：３、１

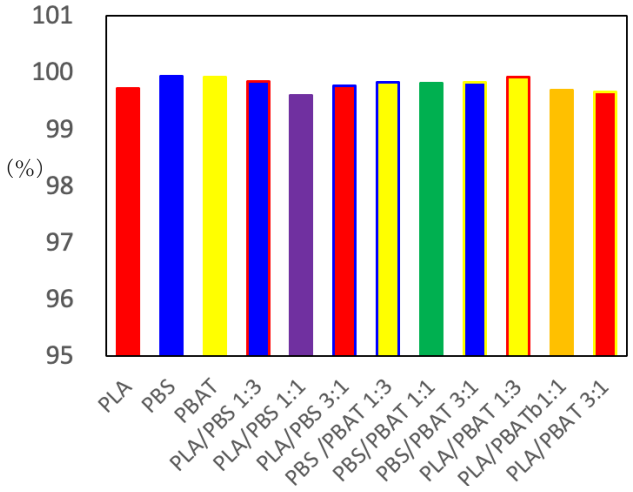



図２　フィルムの耐加水分解性

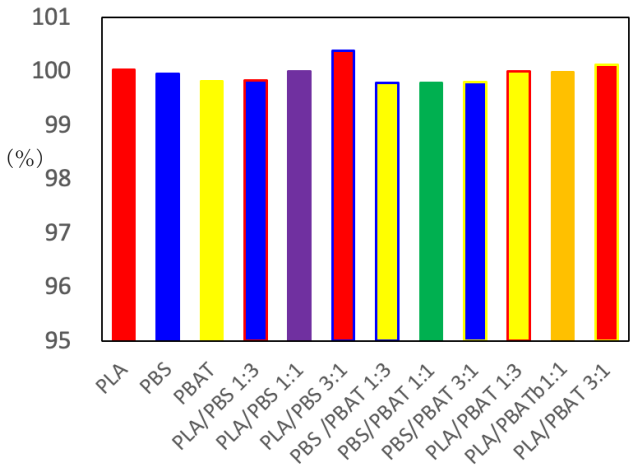



図３　フィルムの耐酸性

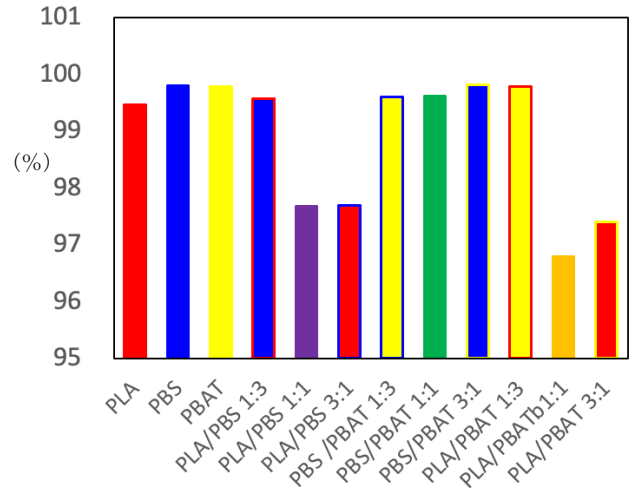



図４　フィルムの耐アルカリ性

：１、３：１については紡糸性に問題なく、安定的に吐出することができ、また、１：１、３：１においては湯浴での４倍延伸も可能であった。

表３　モノフィラメントの紡糸結果

| | 紡糸の成否 | 紡糸性 | 巻取速度（rpm） | 延伸の成否 |
|---|---|---|---|---|
| PBS/PBAT 1:3 | ○ | ○ | 100 | 未実施 |
| | ○ | ○ | 400 | 未実施 |
| PBS/PBAT 1:1 | ○ | ○ | 100 | ○ |
| PBS/PBAT 3:1 | ○ | ○ | 100 | ○ |
| PLA/PBS 1:3 | × | × | - | - |
| PLA/PBS 3:1 | ○ | ○ | 100 | × |
| | ○ | ○ | 450 | 未実施 |
| PLA/PBAT 1:3 | × | × | - | - |
| PLA1 | × | × | 100 | - |

### ３．３　マルチフィラメントの作製と評価

表４にPBAT１、PBS /PBAT１：３、１：１、３：１、PBS１について、溶融紡糸機を用いて紡糸した時の紡糸の成否、紡糸性、巻取速度、繊維径、繊度、および引張強伸度、図５に紡糸した糸の写真を示す。

すべての樹脂が紡糸可能であったが、紡糸性は異なる様子が見られ、PBAT１は巻取りも 400 m/min と目標としていた 300 m/min を上回る速度で行うことができた。一方、そのほかの樹脂は安定して吐出・巻取りをすることが難しく、吐出量を調整しながら PBS/PBAT１：３、１：１は 100 m/min、３：１、PBS１は 200 m/min にまで速度を下げなければ紡糸することができなかった。この紡糸の困難性は、PBS および PBAT のメルトフローレート（MFR）に 7.6 倍の差があったことと二者が非相溶性であったことに起因すると考えられる。

一般的に２成分の樹脂を用いる場合、熱可塑性樹脂が溶融した際の流動性を示す指標である MFR の差は２倍以内に抑えることが推奨されており[1)]、今回の場合はその数値を大きく逸脱している。相対的に低粘度の PBS と高粘度の PBAT の MFR 差は流動に不均一性をもたらし、巻取り時にいわゆる伸びやすい PBS と踏ん張る PBAT に分かれ、これが、繊維径が周期的に変動するドローレゾナスを引き起

表４　マルチフィラメントの紡糸結果

| | 紡糸の成否 | 紡糸性 | 巻取速度（m/min） | 繊維径（μm） | 繊度(tex) | 引張強さ（cN/dtex） | 伸度(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PBAT 1 | ○ | ○ | 400 | 35.0 | 42.31 | 0.15 | 262.39 |
| PBS/PBAT 1 :3 | ○ | △⁻ | 100 | 42.0 | 81.55 | 0.12 | 261.89 |
| PBS/PBAT 1:1 | ○ | △ | 100 | 56.0 | 82.24 | 0.67 | 201.50 |
| PBS/PBAT 3:1 | ○ | △⁺ | 200 | 36.0 | 55.72 | 0.96 | 281.78 |
| PBS 1 | ○ | △⁺ | 200 | 88.8 | 232.00 | 0.69 | 563.07 |



PBAT1　PBS /PBAT 1:3　PBS /PBAT 1:1　PBS /PBAT 3:1　PBS 1

図５　紡糸したマルチフィラメント

こしているものと考えられる。

また、紡糸にあたり PBS と PBAT はあらかじめ二軸混練機でペレット化しているが、非相溶性であるこの二者は完全には混ざり合わず、構造はマイクロオーダーで相分離していることが示唆される。吐糸時もこの状態は保たれたままであり、結果的に巻取りの際に張力がかかると二者の界面からボイドが発生するものと考えられる。

この二つの要因により、PBS /PBAT 混合系は紡糸の際に巻取りの速度を落とす必要があったことが示唆される。なお、ブレンドの比率によって巻取り速度が異なる理由としては、以下があげられる。

・PBS /PBAT１：３

高粘度な PBAT の海の中に低粘度な PBS が島として存在している状態。巻取りの速度を上げると PBS が先行して伸び、糸全体の周期的な太細を引き起こすことから、破断を防ぐために低速での巻取りを必要とした。

・PBS /PBAT１：１

PBS と PBAT は層状または不規則な共連続構造をとっていると考えられる。巻取りの際に張力がかかると、界面剥離や延伸歪みが発生することから、破断を防ぐため低速での巻取りを必要とした。

・PBS /PBAT３：１

PBS が海、PBAT が島として存在している状態。島である高粘度の PBAT は存在しているものの、紡糸性には影響を与えることはなく、PBS１と同じ巻取り速度となった。

以上から、PBS /PBAT 系で高速での安定した紡糸を行うためには、PBAT を MFR の高いものに変更する、および相溶化剤の添加をする必要があることがわかった。

表５　マルチフィラメントの延伸・仮撚り加工結果

| | 加工の成否 | 加工性 | 繊維径（μm） | 繊度 (tex) | 引張強さ（cN/dtex） | 伸度 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PBAT 1 | △ | △ | 25.8 | 25.6 | 0.95 | 55.2 |
| PBS/PBAT 1 :3 | ○ | △ | 36.2 | 65.4 | 1.00 | 143.2 |
| PBS/PBAT 1:1 | × | △ | 230.5 | 44.1 | 1.41 | 112.3 |
| PBS/PBAT 3:1 | × | △ | 179.2 | 30.2 | 1.33 | 4.0 |
| PBS 1 | 現在加工中 | | | | | |



PBAT1　PBS /PBAT 1:3　PBS /PBAT 1:1　PBS /PBAT 3:1

図６　延伸・仮撚り加工をしたマルチフィラメント

次に糸に嵩高性をもたせるため、溶融紡糸したマルチフィラメントに延伸・仮撚り加工を行った。表５に加工の成否、加工性、繊維径、繊度、および引張強伸度、図６に紡糸した糸の写真を示す。

全ての糸で加工は可能であったが、加工温度が100℃であっても加工機にセットした糸が動き出す前に加熱すると糸が溶けてしまい、糸が切れてしまった。そこで、糸が動きだし、加工が始まってから加熱を行った。

加工後の糸は、PBS /PBAT１：３は捲縮性が得られ、加工により繊維径は 42μm から 36.2μm に、繊度は 81.6 tex から 65.4 tex に小さくなった一方で、引張強度は 0.12 cN/dtex から 1.0 cN/dtex に向上し、また伸度は 261.9%から 143.2%に低下している様子が見られた。この糸は衣料に使われているポリウレタン糸の強度 0.5～1.1 cN/dtex と同程度、伸度は 450～800%には遠くおよばないものの、それ以外の化学繊維（ポリエステル 20～40%）や天然繊維（綿３～７%）[2] よりもはるかに高いため、伸縮性素材としてポリウレタン糸の代替品になる可能性も示唆される。

しかしながらそのほかの糸については十分な結果とならず、PBAT１は PBS /PBAT１：３と同様な繊維径や繊度、強伸度の傾向が得られた一方で、十分な捲縮性が得られなかった。また、PBS /PBAT１：１および３：１については加熱により 36 本のマルチフィラメント糸であったはずが、一本のモノフィラメントになっている様子がみられた。

そこで、延伸・仮撚り加工前の PBS /PBAT１：３、１：１、３：１の糸について DSC 測定を行ったところ、図７に示すように、P BS /PBAT１：１、３：１には 90℃付近に PBS の不完全な結晶の再結晶化由来の発熱ピークがみられた。このことから、モノフィラメント化について以下の理由が推察できる。

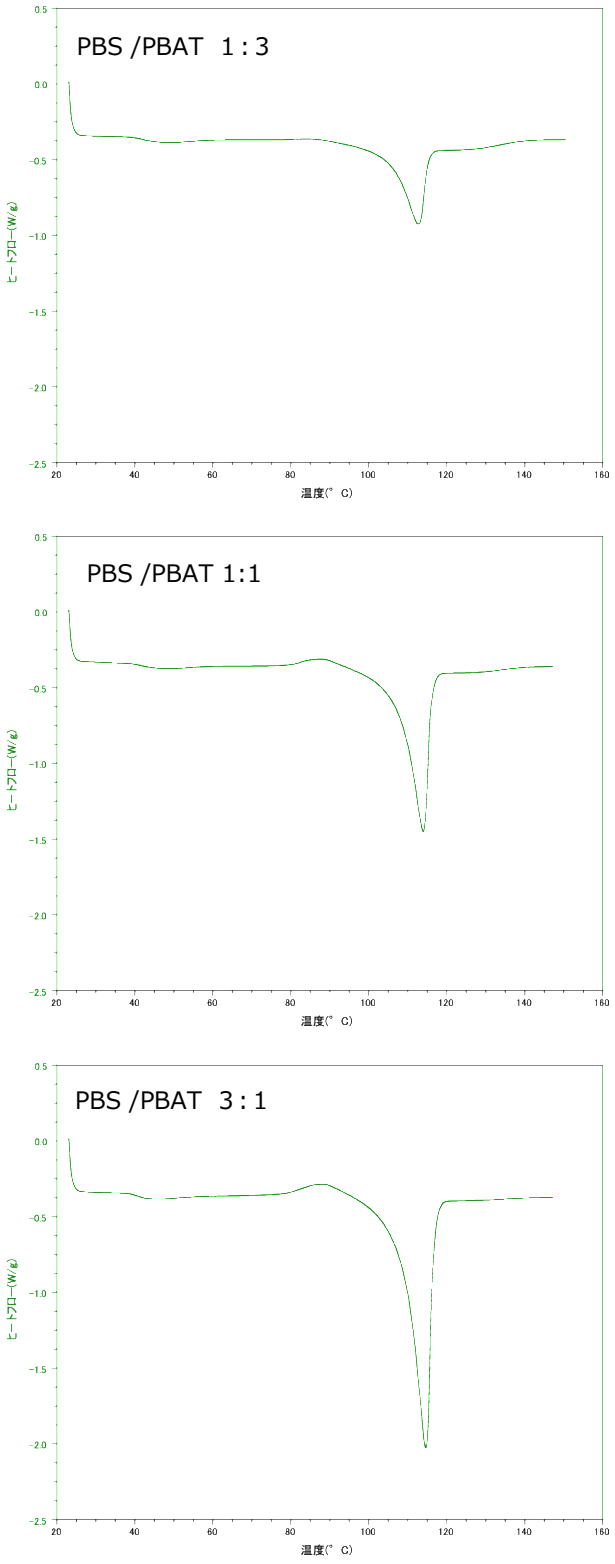



図７　マルチフィラメントの DSC 曲線

加工時、90℃付近の発熱で軟化した PBS が繊維表面に溶けだすマイグレーションを誘発、フィラメントの表面に粘着性の高い層が形成されたと考えられる。そこに仮撚りによる加圧が加わり、フィラメント同士が融着し、結果的に一本の繊維になった。

したがって、延伸・仮撚り加工前にマルチフィラメントをアニーリングし、不完全な結晶の再結晶化を行うことでマルチフィラメントの融着によるモノフィラメント化は解消されることが示唆される。

## ４．まとめ

PLA、PBS、PBAT といった樹脂を用いて化石燃料由来合成繊維に代わる生分解性合成繊維の開発を行った。その結果、PBS /PBAT を１：３、１：１、３：１でブレンドした樹脂については 36 本のフィラメントで構成されるマルチフィラメントの作成に成功し、１：３でブレンドした樹脂については、捲縮性も付与できた結果、ポリウレタン糸の代替品になる可能性をもつ 65.4t　ex/ 36f の糸を作成することができた。しかしながら、MFR の差が大きかったことが紡糸性を低下させたため、次年度は MFR を考慮して樹脂を選定する、また、ブレンド時には相溶化剤を添加することとし、フィラメントの融着を防ぐため、延伸・仮撚り加工前にはアニーリングを行うこととしたい。

謝辞

溶融紡糸を行うにあたり、終始適切なご助言を賜りました岐阜県産業技術創造センターの立川英次氏、および延伸・捲縮加工を行うにあたりご尽力くださいました第一ニット工業株式会社近藤繊維事業部下田知典様に深く感謝いたします。

文献

1)　H.P. Grace. *Chemical Engineering Communications*, 14 (3-6), pp. 225-277, 1982

2)　中島利誠編著, 新稿 被服材料学. 光生館, 230-233, 2010

# 織物残糸を用いた繊維強化プラスチックの開発（第３報）

繊維・デザイン係　永濱　毅紘

# Development of Fiber-Reinforced-Plastics using residual yarn from woven fabrics

NAGAHAMA Takahiro

本研究は、織物残糸を生分解性プラスチックと複合化することで、従来の化石資源由来プラスチックに代替可能な、新たな繊維強化プラスチックの創出を目的としている。

本年度は、絹織物の機能性を付与した PBS と絹残糸による複合化材料を用いて、試作品の作製に取り組んだ。溶融紡糸条件の最適化を行った結果、開発品の繊維化に成功した。一方で、絹粉末の添加による引張強度への顕著な影響は見られず、強度向上に向けた課題も明確となった。

## １．はじめに

現代社会において、化石資源由来プラスチックは安価で汎用性があることから、様々な用途に使用されている。しかし、化石資源に過度に依存した結果、大気汚染や地球温暖化、海洋プラスチックごみなどの諸問題が深刻化してきている。こうした問題を受けて、化石資源由来プラスチックの代替として注目されているのがバイオマス由来または生分解性プラスチック（ポリ乳酸（PLA）、ポリブチレンサクシネート（PBS）など）である。しかし、これらは石油由来汎用プラスチック（ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）など）と比較して、強度が低い、製造コストが高いといった欠点を持つ。プラスチックの強度向上のため、ガラス繊維や炭素繊維で強度を補った繊維強化プラスチック（FRP）が使用されている事例（航空機、自動車等）もあるが、加工コストが高い、リサイクルが難しい、自然環境中で分解しないなどの問題がある。

一方、滋賀県には天然繊維織物産地として高島の綿・湖東の麻・長浜の絹がある。なかでも、絹産地では、浜縮緬を生産する際に生産量の4～5%が残糸として発生すると言われている。これら残糸はこれまで売却や廃棄されてきたが、現在、企業によっては数百kg程度を倉庫で保管している状態であるため、これら残糸の活用が大きな課題である。

さて、絹は引張強度が 350～470 MPa、比重が 1.33～1.45 g/cm$^3$ であり [1]、比強度および柔軟性に優れた材料であると報告されている [2]。そこで本研究では、新たな繊維強化プラスチックの創出を目的に、製造工程で発生した織物残糸で生分解性プラスチックを補強し、力学物性の向上を目指すこととした。加えて廃棄や活用されていない残糸を使用することで原料コスト抑制につながるプラスチック使用量の削減への貢献を併せて目指すこととした。さらに本研究で創出を目指す材料は天然繊維で補強されていることから、生分解性プラスチックのもつ生分解性を失わない。これまでに、①2 種類の装置を組み合わせることで、残糸を取り扱い性に優れた粉末にできること、②絹粉末と生分解プラスチックを複合化した材料が引張弾性率に優れていること、を見出した [3]。さらに、複合化した材料の耐候性試験を実施したところ、③織物残糸の添加に伴い、紫外線によるプラスチックの劣化（分子量の低下）を抑制すること、④強度試験を実施した結果、

紫外線照射前後の強度保持率が増加しており、20 wt%の繊物残糸を添加することで、ほとんど強度低下しないことを見出した[4]。このように、プラスチック材料へ絹の機能性を付与した複合材料を創出に成功したことを受け、本年度は、この複合化した材料を用いた試作品（繊維）の作製に取り組んだ。本報では、繊維化に向けた材料の熱物性の調査、複合化方法、および溶融紡糸条件等の検討結果について報告する。

## ２．実験

### ２．１　複合化材料および試験片の作製

#### ２．１．１　試料

絹粉末試料には長浜市の絹産地より購入した絹繊物残糸を用いた。また、生分解性樹脂にはポリブチレンサクシネート（三菱ケミカル社製 FZ91）（以降、PBS と略す）を用いた。

#### ２．１．２　樹脂の熱的性質

絹粉末と樹脂を複合化する際の温度条件を決定するため、示差走査熱量測定装置（TA Instrument 社製 DSC Q2000）を用いて PBS の融点を測定した。アルミパンに試料を約 10 mg 秤量し、窒素雰囲気下で 0℃から 200℃まで 10℃/min で昇温した。

#### ２．１．３　絹繊維粉末との複合化

ラボプラストミル（東洋精機製作所社製 10S100）を用い、次の２通りの方法で絹粉末と樹脂の複合化を行った。

（１）PBS に対して、絹粉末が 1, 2, 5, 10 wt%となるように混練した。ヒーター温度は 140℃とし、スクリュー回転数は 20rpm で 5 分間混練を行った。

（２）溶融混練法とは異なる別の複合化アプローチとして、まずは 1 wt%の低充填量での繊維化可能性を検証するため、以下の溶液法による検討を行った。PBS をクロロホルムに溶解させたのちに、PBS に対して絹粉末が 1 wt%となるように加えて撹拌した。この溶液を用いてキャストフィルムを作製したのち、切断してペレット形状の試料を得た。

#### ２．１．４　複合化材料の繊維化

溶融紡糸は、内径 1mm のモノホースノズルを取り付けたスクリュー押出機（オオバ機械社製 HW-500）を用いて行った。押出機の温度設定は供給ゾーンを 80℃、融解ゾーンを 150℃、ノズル温度を 150℃とし、吐出量を 1.5 g/min とした。また、巻取り速度は 28 m/min とした。

### ２．２　観察および評価

#### ２．２．１　力学的性質

材料の力学的性質は、万能材料試験機（インストロン社製 5966 型）を用いて評価した。引張速度 50 mm/min とし、室温下で測定した。応力-ひずみ曲線から引張強度を算出した。

## ３．結果および考察

### ３．１　熱的性質

図 1 に、PBS の DSC カーブおよび融解ピーク温度（Tpm）を示す。この結果から、絹粉末と複合化および溶融紡糸する際の温度条件を決定した。

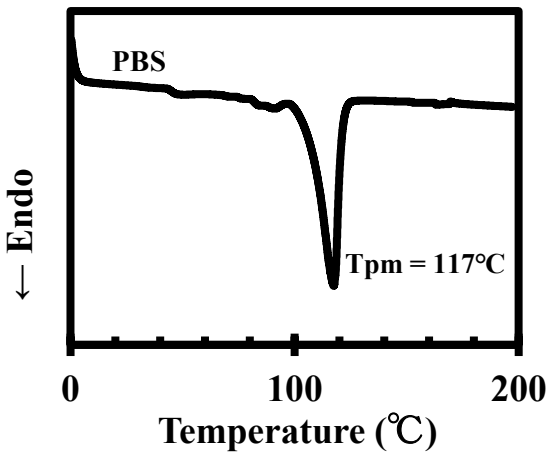



図１　PBS の DSC カーブ

### ３．２　溶融紡糸

２種類の方法で作製した材料を用いて溶融紡糸を実施した。その結果、ラボプラストミルによる溶融混練で得た複合材料は、絹粉末の添加量にかかわ

らず繊維としての巻取りが困難であった。これは、マトリックスである生分解性プラスチック中で絹粉末が不均一に分散されており、それが欠陥となって紡糸安定性を阻害したためと考えられる。一方、溶媒を用いて絹粉末の凝集を抑制した溶液キャスト法の試料（1 wt%添加）では、良好な巻取りが可能であり、複合材料の繊維が得られた。

この結果から、絹粉末を添加した溶融紡糸繊維を安定して作製するためには、①粉末のさらなる微細化、および②添加剤（分散材や相溶化剤）による分散性の向上といったアプローチが必要であると考えられた。

### ３．３　力学的性質

溶融紡糸により繊維化が可能であった溶液キャスト法の試料について、力学的性質を評価した。図2に、絹粉末を1 wt%添加した際の力学的性質を示す。絹粉末を添加することによる強度への影響は確認できなかった。その理由として、今回使用した絹粉末のアスペクト比が 20～40 程度と大きくないこと、および今回の溶液キャスト法における検証では、添加量が1 wt%と低濃度に留まったことが理由として考えられた。

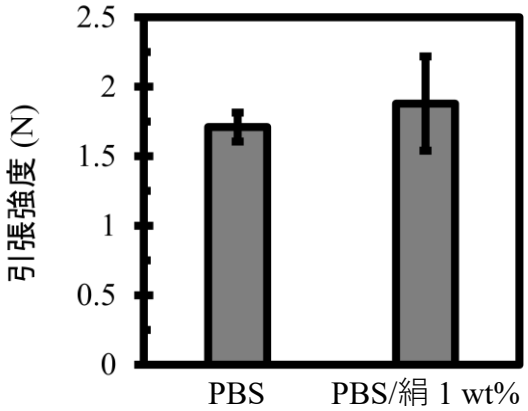



図 2 絹粉末を 1 wt%添加した繊維の機械的性質

### ４．まとめ

本研究では、複合化に溶液キャスト法（1 wt%添加）を取り入れることで、天然繊維粉末（絹粉末）添加生分解性プラスチックの繊維化に成功した。得られた繊維に対して引張試験を行った結果、1 wt%の添加では引張強度への顕著な影響は確認できなかった。しかしながら、昨年度の研究結果[4]において、絹が有する機能性（紫外線吸収作用）をプラスチックに付与できることが明らかとなっていることから、絹粉末は強度補強材としてではなく、機能性添加剤としての活用が適切である可能性が示唆された。。本研究を通じて、混練プロセスの改良や分散剤の選定につながる有益な知見が得られた。

### ５．謝辞

本研究は、商工観光労働部公設試験研究機関職員の大学派遣研修制度に基づき、京都工芸繊維大学の設備を使用して実施いたしました。実施にあたり、多大なるご指導と有益なご助言を賜りました同大学の徐淮中准教授に、深く感謝の意を表します。

### 文献

1) 繊維学会. 繊維便覧. 15, 1994
2) 木村照夫, 成形加工. 15. 598-601, 2003
3) 永濱毅紘, 令和５年度滋賀県東北部工業技術センター業務報告書, p. 73-75
4) 永濱毅紘, 令和６年度滋賀県東北部工業技術センター業務報告書, p. 80-85

# 曲管流れによる偏流がバタフライ弁に及ぼす影響に関する研究
## －（第三報）3 次元流体解析を用いた圧力損失および流体力の評価－

機械システム係　是枝　和宏

# Study of the influence of curved pipe flow on butterfly valves
## － (Third Report) Evaluation of Pressure Drop and Fluid Force Using 3D Computational Fluid Dynamics －

KOREEDA Kazuhiro

一般的なバタフライ弁の 3 次元流体解析（定常・非定常）により、曲管による偏流が下流バタフライ弁に及ぼす影響を調査した。定常解析の結果、圧力損失への有意な影響は見られなかった。一方、非定常解析において、曲管後流では特定の条件において、流れに垂直な方向の力（揚力）が約 24%増加することが判明し、偏流による揚力増大が振動の要因の一つである可能性が示唆された。

### １．はじめに

汎用的なバルブの故障原因の多くは、仕様の不適合、誤操作、設置不良によるものである。

設置不良による故障トラブルの代表的な例として、曲管直後にバルブを設置した場合に、曲管部で発生する偏流により、バルブの振動が増大し疲労破壊が発生するという事例がある。

曲管の下流にバルブを設置する場合は、偏流がある程度解消される距離(例えば直径の 5 倍程度)の直線部を設けることが推奨されているが [1]、現場の施工上の制限から、曲管直後への設置もやむを得ないという場合もある。

また、曲管直後へのバルブ設置は問題視されているものの、バルブの設置方法と振動強度の相関に関するデータはほとんど公表されていない。

加えて、曲管による偏流は配管内に部分的な高流速を発生させるが、それがバルブ性能にどのように影響するのかというデータも不足している。

昨年度までの本研究の実機実験 [2] では、特定の条件下でバルブの振動増大が観測されたものの、そのメカニズムは不明なままである。そこで今年度は、一般的なバタフライ弁を対象に、流体解析を用いて曲管後流における圧力損失や弁体に加わる流体力・モーメントを算出し、偏流がバルブに与える具体的な影響と振動増大のメカニズムを調査する。

### ２．圧力損失の計算（定常解析）

今年度は流体解析により、昨年度までの実機での実験結果の検証およびメカニズム分析を行った。供試品（バタフライ弁）は、実機での計測に使用していた一般的な 50A バタフライ弁を 3D モデル化したもの（図 1）を使用した。

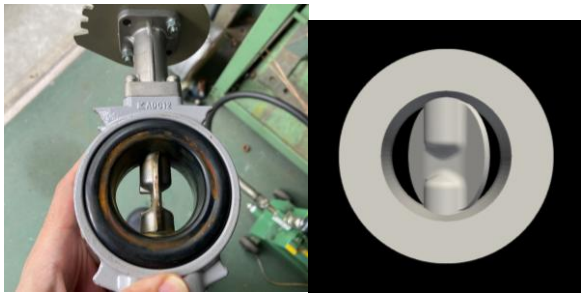


図 1　供試品 50A バタフライ弁
（左：実物　右：3D モデル）

定常流体解析の条件を表 1 に示す。図 2 に解析に用いた流路の 3D モデル断面とバルブの取り

付け向きについて示す。取り付け向きは 3 方向（弁棒が曲管の曲がり平面に対して直角となる向きを 0 時）とした。

表 1　定常流体解析条件

| | |
|---|---|
| 解析ソフト | OpenFOAM v2112 |
| 解析ソルバ | simpleFoam(定常/非圧縮/乱流) |
| 乱流モデル | RNG k-epsilon |
| 流体 | 水 |
| バルブ開度 | 45, 60 (deg) |
| 平均流速 | 1, 2, 3, 4 (m/s) |

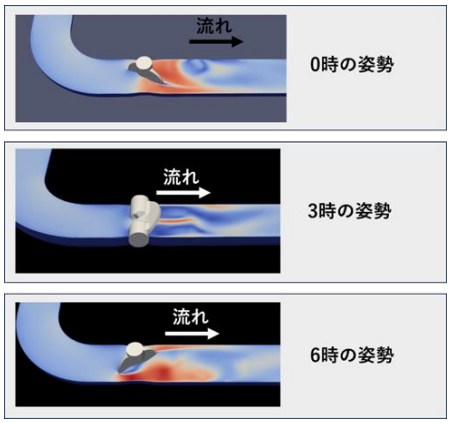



図 2　バルブ取り付け方向

解析により算出した流路の入口から出口までの損失係数の結果を図 3 に示す。

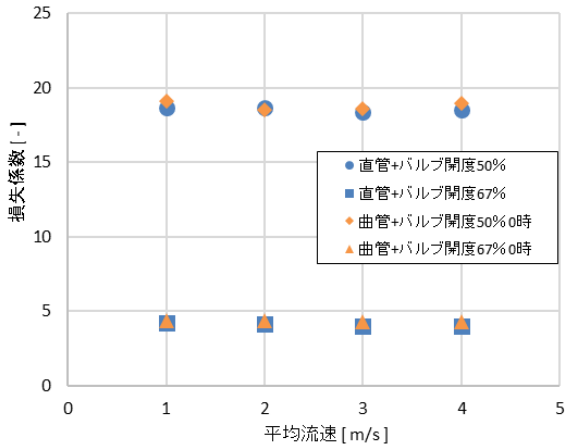



図 3　直管と曲管の場合の損失係数計算結果

なお、損失係数 $\zeta$ は、流体がバルブを通過する際に、その運動エネルギーがどの程度の割合で失われるか（圧力損失の度合い）を示す指標で、流路入口出口の静圧差を $\Delta P(Pa)$、流体の密度を $\rho(kg/m^3)$、直管部の断面平均流速を $v(m/s)$ とし、$\zeta = \Delta P / \frac{1}{2}(\rho v^2)$ として算出した。損失係数は曲管がある場合と無い場合（直管）でプロットしている。

図 3 から、曲管がある場合の方がわずかに損失係数が増加している傾向が見えるが、その差は微小であり、曲管による明確な影響と断言できる有意な差は見られなかった。

次に、曲管に対してバルブの取り付け向きを変えた場合の比較を行った。損失抵抗係数の計算結果を図 4 に示す。図 4 より、取り付け方向の違いによる損失係数の明確な違いは見られなかった。わずかに 0 時の向きで損失係数が大きくなっている可能性もあるが、有意な差ではないといえる。直管との比較も含めて、本研究で実験・解析を行った条件では圧力損失に大きな差は見られず、この結果は昨年度までの実験結果 [2] の傾向とおおよそ一致している。

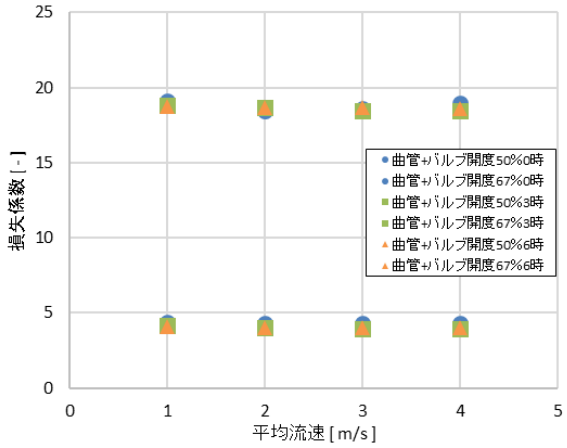



図 4　バルブ取付姿勢毎の損失係数計算結果

## 3．弁体に加わる荷重とモーメント（非定常解析）

次に、振動増大の原因分析のために、非定常解析により弁体にかかる力とモーメントを時系列的に計算した。非定常解析の条件を表 2 に示す。

流体解析において振動を直接計算することは難しいため、本研究では振動の起振力となる荷重とモーメントを用いて比較検証を行った。

力とモーメントは、図 5 に示す弁体表面に加わ

る各軸方向（X：曲管下流の流れ方向、Y：曲管上流の流れ方向、Z：曲管の曲がり平面に垂直な方向）の力と、それによる各軸まわりのモーメントとして算出した。なお、バルブの取り付け向きは、定常解析においてわずかに圧力損失が大きくなっていた 0 時の姿勢を採用した。

表 2　非定常流体解析条件

| | |
|---|---|
| 解析ソフト | OpenFOAM v2112 |
| 解析ソルバ | pimpleFoam(非定常/非圧縮/乱流) |
| 乱流モデル | RNG k-epsilon |
| バルブ開度 | 60 (deg) |
| 平均流速 | 3 (m/s) |

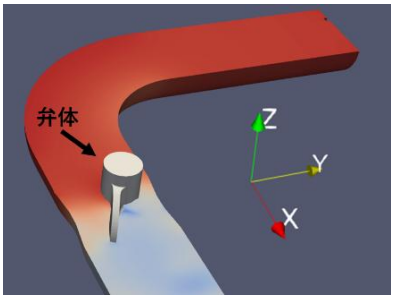



図 5　弁体の荷重とモーメントの軸方向

流体解析による計算結果を表 3 に示す。表 3 より、曲管がある場合では直管の場合に比べて、力、モーメント共に増加していることがわかる。具体的には、X 方向（流れ方向）の力と Z 軸まわり（弁を回す方向）のモーメントは約 5%の増加であったのに対し、Y 方向の力は約 24%増加しており、揚力成分が非常に大きくなっていることが確認された。

これは、曲管部を通過する際に生じる遠心力によって曲管外側の流速が局所的に増加し、弁体表面に非対称な圧力分布が生じたためと考えられる。このことから、曲管の後流にバルブを設置した場合に振動が増大する要因の一つとして、偏流に起因する揚力の増大が示唆された。

一方で、昨年度までの実験で得られた振動加速度は直ちに損傷に至るほど過大なものでは無かった。今回の解析条件でも異常振動を引き起こすほどの極端な荷重変動は確認されていないが、より過大な流速や異なる流動条件においては、さらなる顕著な流体力学的現象が発生する可能性も否定できない。

表 3　荷重とモーメント計算結果

| | 項目 | 平均値 | 直管との比 |
|---|---|---|---|
| 曲管無し | Force X [ N ] | 29.90 | 1.00 |
| | Force Y [ N ] | -26.28 | 1.00 |
| | Moment Z [ N・m ] | 0.29 | 1.00 |
| 曲管有り | Force X [ N ] | 31.38 | 1.05 |
| | Force Y [ N ] | 32.58 | 1.24 |
| | Moment Z [ N・m ] | -0.31 | 1.05 |

## 4．まとめ

i. 定常流体解析の結果より、曲管の有無によるバルブの圧力損失への大きな違いは見られなかった。
ii. 定常流体解析の結果より、曲管に対するバルブの取り付け方向の違いが圧力損失に与える影響は小さかった。
iii. 非定常流体解析の結果より、曲管がある場合には弁体にかかる力とモーメントが増加し、特に流れと垂直方向の力（揚力）が約 24%増加することを確認した。

付記

本研究には、公益財団法人 JKA 補助（競輪 14-121）バルブ性能試験データ処理システムと公益財団法人 JKA 補助（競輪 19-85）バルブ性能試験装置用差圧・流量計測システムを活用した。

文献

1) 小岩井隆. バルブの選定とトラブル対策. 初版, 日刊工業新聞社, 2018, 239p.
2) 是枝和宏, “曲管流れによる偏流がバタフライ弁に及ぼす影響に関する研究（第二報）“ 令和 6 年度滋賀県東北部工業技術センター業務報告書, 滋賀県東北部工業技術センター, 2025, p.93-96

# ファインバブルを用いた繊維生地のソーピング・水洗手法の検討（第１報）
## ―湯洗および水洗におけるファインバブル水の影響について―

滋賀県東北部工業技術センター　機械システム係　杉本　一真
繊維・デザイン係　岡田　倫子

# Evaluation of textile Soaping and Washing processes Using Fine Bubbles
## Effects of Fine Bubble water on Hot Washing and Washing in textile Dyeing Processes

SUGIMOTO Kazumasa, OKADA Michiko

繊維生地を染色した後の湯洗および水洗の洗浄工程にウルトラファインバブル水を使用することで、湯洗浴の温度の低減、湯洗の時間の削減が可能となるか検討した。ウルトラファインバブル水を用いて、従来法で湯洗および水洗をした場合、従来法に対して湯洗浴の温度を 3 分の 2 に低減させた場合および従来法に対して湯洗時間を 3 割に短縮した場合の計 3 パターンを検討したが、いずれも繊維生地に対するウルトラファインバブル水の効果は確認できなかった。

### １．はじめに

近年、繊維業界の主要なグローバルブランドは、製品のライフサイクルを通じた環境負荷低減を推進している。日本国内では、経済産業省が策定した「繊維製品の環境配慮設計ガイドライン」[1)]において、製造時の省エネルギーや節水、製品のリサイクルなどが推奨されている。

繊維製品の製造プロセスの中で、染色は多くのエネルギーおよび水を使用する工程である。今後本県の湖東・高島地域の染色工場においても、これらの使用量削減の取組が一層求められると考えられる。

この流れに対応するために、洗濯などの分野で有効性が示されている[2)]気泡径 1 μm 未満の微細気泡であるウルトラファインバブル（以下 UFB と記載）に着目した。染色工程におけるソーピング、湯洗および水洗の工程に UFB 水を適用することで、エネルギーおよび水使用量が削減できると考えた。今年度は、湯洗および水洗における UFB 水の効果を検討したので報告する。

### ２．実験方法

#### ２．１　試薬および試料

本研究で使用した試薬を表 1 に示す。

表 1　使用した試薬

| 種類 | 製品名 | 投入量 |
|---|---|---|
| 反応染料 | Sunzol Black SW | 10%o.w.f. |
| 浴中柔軟剤 | リラクゼーションソフナーC-2GL | 0.9g/L |
| キレート剤 | スコアロール C-1400 | 0.18g/L |
| 塩 | 芒硝 | 90g/L |
| アルカリ | ソーダ灰 | 19g/L |
| 酸 | 酢酸 | 20μL |
| ソーピング剤 | ラッコール PSR-1 | 0.9g/L |

試料は、JIS L 0803 準拠染色堅ろう度試験用添付白布（綿、カナキン 3 号）を 70mm 角の正方形（質量 0.5g）に裁断し、40℃の水に 30 分間浸漬させた後、乾燥させたものを使用した。

## ２．２　染色

染色の処方を図 1 に示す。

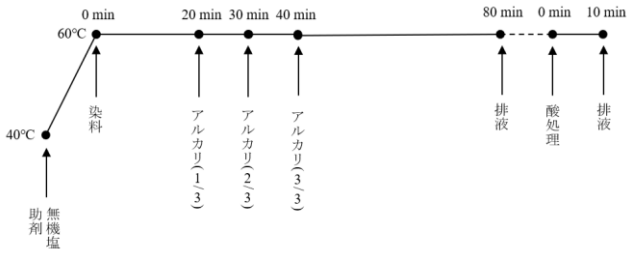



図 1　染色の処方

300mL の有栓三角フラスコに試料 6 枚を入れ、恒温振とう機（タイテック株式会社，パーソナル-11・EXN セット）を用いて、100min$^{-1}$，60℃で振とうしながら、(1)～(5)の順に染色した。

(1) 試料 6 枚、水に溶かした塩、浴中柔軟剤およびキレート剤を投入した。

(2) 60℃に昇温した後、水に溶かした反応染料を投入した。

(3) 水に溶かしたアルカリを投入した。この際、(2)の 20 分後、その 10 分後、さらにその 10 分後の計 3 回にわたって、最終浴比が 1:50 となるよう等分割投入した。

(4) (3)の 40 分後に排液した。

(5) 綿布、水、酸を、浴比 1:50 となるように投入し、10 分後排液した。

## ２．３　UFB 水の製造

2.4.2 および 2.4.3 で後述する湯洗および水洗工程で使用する UFB 水は、図 2 のファインバブル発生装置で製造した。

ファインバブル発生装置は、ファインバブルアダプタ（SANEI 株式会社，PM100-20）、水中ポンプ（株式会社工進，SM-625H）および水槽から構成される。水中ポンプの吐出口から延ばした配管の末端に、ファインバブルアダプタを取り付けた。水槽の水量 15L，水温 25～30℃，流量約 9.2L/min で、30 分間装置を循環運転した。装置運転後、採取した水に波長 532nm のレーザー光を照射し、チンダル現象による散乱を以て、UFB 水の生成を確認した。




図 2　ファインバブル発生装置（イメージ図）

## ２．４　ソーピング、湯洗および水洗

ソーピング、湯洗および水洗の処方を図 3 に示す。

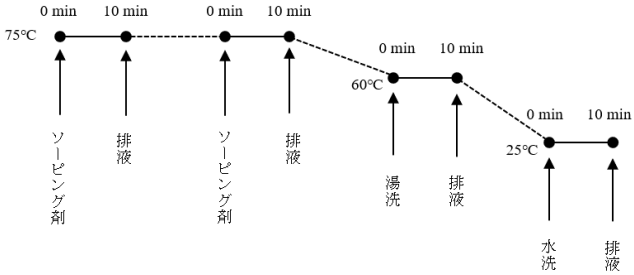



図 3　ソーピング、湯洗および水洗の処方

### ２．４．１　ソーピング

300mL の有栓三角フラスコに染色後の試料 6 枚、水およびソーピング剤を、浴比 1:50 となるように投入した。恒温振とう機を用いて、100min$^{-1}$，75℃で 10 分間振とうした後排液した。これをもう 1 回繰り返した。

### ２．４．２　湯洗

100mL の有栓三角フラスコを 6 個用意した。100mL の有栓三角フラスコ 1 個にソーピング後の試料 1 枚および UFB 水もしくは水を、浴比 1:50 となるように投入した。恒温振とう機を用いて、100min$^{-1}$，60℃で 10 分間振とうした後排液した。この湯洗方法を以下従来法と記載する。

UFB 水による効果を検討するために、従来法とは別に、温度を 60℃から 40℃に低下させた場合および時間を 10 分間から 3 分間に短縮した場合の計 3 パターンを実験した。

### ２．４．３　水洗

500mL のビーカーに、湯洗後の試料 6 枚を入れ、25℃の UFB 水もしくは水を使って、流量 0.25L/min で新しい水を供給し続け、あふれた水は排出するオーバーフロー水洗を 7 分間実施した。水洗後の試料は自然乾燥させた。

### ２．５　評価方法

色差計（コニカミノルタジャパン株式会社，CM-3500D）を用いて、処理した試料の表面の反射率を測定し、クベルカムンク関数により、最大吸収波長における見かけの試料の染着濃度 *K/S* を評価した。

また、紫外可視分光光度計（株式会社島津製作所，UV-1850）を用いて、ランベルト・ベールの法則に従い湯洗浴の吸光度を評価した。なお水洗浴の吸光度は、分光光度計の定量限界値未満だったため、評価しないこととした。

## ３．　実験結果と考察

湯洗および水洗において UFB 水不使用の場合と使用した場合について、2.4.2 に記載した 3 つのパターンで実験した。

### ３．１　試料の *K/S*

処理前後の試料の一例を図 4 に示す。



図 4　試料
左：処理前
中：処理後（UFB 水不使用）
右：処理後（UFB 水使用）

図 4 のような試料を対象に *K/S* を測定したところ、全ての試料で最大吸収波長は $\lambda$=600nm であった。$\lambda$=600nm において、処理後の *K/S* および処理前後の試料の *K/S* 差（*ΔK/S*）をまとめた結果を、表 2～表 4 に示す。

表 2　従来法の場合の *K/S* と *ΔK/S*　(n=3)

| UFB 水 | *K/S* | | *ΔK/S* | |
|---|---|---|---|---|
| | 平均 | 標準偏差 | 平均 | 標準偏差 |
| 不使用 | 23.85 | 0.10 | 23.84 | 0.10 |
| 使用 | 23.85 | 0.07 | 23.83 | 0.07 |

表 3　従来法に対して湯洗浴の温度を 40℃に低下させた場合の *K/S* と *ΔK/S*　(n=3)

| UFB 水 | *K/S* | | *ΔK/S* | |
|---|---|---|---|---|
| | 平均 | 標準偏差 | 平均 | 標準偏差 |
| 不使用 | 23.70 | 0.14 | 23.68 | 0.14 |
| 使用 | 23.83 | 0.15 | 23.82 | 0.15 |

表 4　従来法に対して湯洗の時間を 3 分間に短縮した場合の *K/S* と *ΔK/S*　(n=3)

| UFB 水 | *K/S* | | *ΔK/S* | |
|---|---|---|---|---|
| | 平均 | 標準偏差 | 平均 | 標準偏差 |
| 不使用 | 23.30 | 0.08 | 23.29 | 0.08 |
| 使用 | 23.08 | 0.34 | 23.06 | 0.34 |

UFB 水不使用の場合と使用した場合の *K/S* および *ΔK/S* を比較したところ、表 2～表 4 に示すいずれの実験においても、明確な差や一貫した傾向は確認できなかった。牛田ら[3)]によると、UFB は水の表面張力を低下させるとされている。この界面活性効果により、試料の隙間に UFB 水が浸透しやすくなり、未固着または加水分解した染料、各種助剤といった不要物の除去が効率化できると考え本研究を開始したが、有効性を確認できなかった。この原因は、今回実験したいずれのパターンも UFB 水を使用しなくても十分に不要物が除去できる湯洗および水洗方法だったためだと考える。今後は、水使用量、浴温度および時間などを見直し、より厳しい湯洗および水洗の条件で実験し、UFB 水の効果が得られないか検討する必要がある。

ここで、本研究で得られた全試料の *ΔK/S*-$\lambda$ 曲線を一つのグラフにまとめた結果を図 5 に示す。

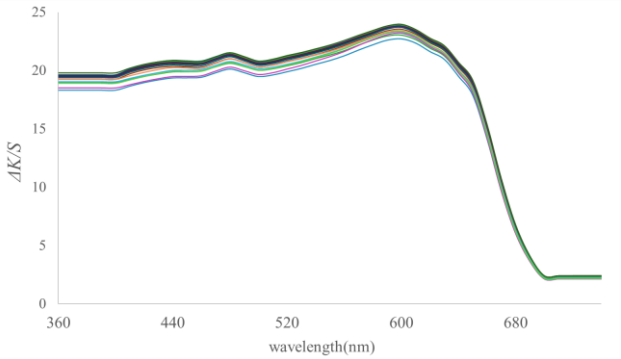



図 5　$\Delta K/S$-$\lambda$ 曲線

全ての試料で最大吸収波長は 600nm であり、スペクトル形状も類似していた。よって、UFB 水の影響で、生地に染着した染料の化学構造に変化は生じないことがわかった。

### ３．２　湯洗浴の吸光度

湯洗および水洗において UFB 水を使用した場合と不使用の場合について、湯洗浴の吸光度を測定した。湯洗浴の一例を図 6 に示す。また、吸光度の測定結果を表 5～表 7 に示す。



図 6　吸光度測定に使用した湯洗浴
左：UFB 水不使用　右：UFB 水使用

表 5　従来法の場合の吸光度　(n=3)

| UFB 水 | 平均 | 標準偏差 |
|---|---|---|
| 不使用 | 0.043 | 0.002 |
| 使用 | 0.026 | 0.001 |

表 6　従来法に対して湯洗浴の温度を 40℃に低下させた場合の吸光度　(n=3)

| UFB 水 | 平均 | 標準偏差 |
|---|---|---|
| 不使用 | 0.019 | 0.001 |
| 使用 | 0.017 | 0.001 |

表 7　従来法に対して湯洗の時間を 3 分間に短縮した場合の吸光度　(n=3)

| UFB 水 | 平均 | 標準偏差 |
|---|---|---|
| 不使用 | 0.030 | 0.002 |
| 使用 | 0.031 | 0.002 |

最大吸収波長は全ての湯洗浴に共通して 483nm であった。

吸光度であるが、表 5 に示す従来法の実験において、UFB 水を使用した場合に吸光度が低かった。しかし、表 6 と表 7 の実験では、UFB 水不使用の場合と使用した場合を比較しても、吸光度に明確な差や一貫した傾向は確認できなかった。この理由は、今後検討する必要がある。

### ４．まとめ

湯洗および水洗工程に UFB 水を使用した場合と不使用の場合について、3 つのパターンで実験した。

試料の $K/S$ および $\Delta K/S$ を測定したところ、明確な差や一貫した傾向は確認できなかった。最大吸収波長は変わらなかった。

湯洗浴の吸光度を測定したところ、UFB 水を使用すると、吸光度が低下する可能性が示唆された。最大吸収波長は変わらなかった。

### 謝辞

実験条件などについてご助言を賜りました澤染工有限会社澤宏一郎氏に感謝申し上げます。

### 文献

1) 経済産業省．“繊維製品の環境配慮設計ガイドライン”，2023

2) 田川由美子他 2 名．洗濯におけるすすぎへのファインバブル水の適用．日本家政学会誌．2019，70 巻 4 号，p.195–203

3) 牛田晃臣他 5 名．交番流におけるナノバブル/界面活性剤混合液の洗浄効果の検討．日本機械学会論文集．2011，77 巻 777 号，p. 1219-1228

# 砂型 3D プリンタを用いた高効率鋳造技術の確立による地場産支援（第 1 報）
## －鋳造シミュレーションを用いた湯回り不良の改善について－

金属材料係　外村　圭資、岡田　太郎、安田　吉伸
機械システム係　柳澤　研太
株式会社大和バルブ 片山　茂夫
大丸工業株式会社　廣山　剛果、中村　徳志

# Supporting Local Industries through the Establishment of High-Efficiency Casting Technologies Utilizing Sand Mold 3D Printing
## Improvement of Filling Defects Using Casting Simulation

TONOMURA Keisuke, OKADA Taro,YASUDA Yoshinobu, YANAGISAWA Kenta,
KATAYAMA Shigeo, HIROYAMA Goka, NAKAMURA Noriyuki

3D データを活用した高効率鋳造技術の確立の一環として、鋳造シミュレーションを用いたバルブ弁箱の湯回り不良の改善を試みた。既存型の湯道面積比が文献で適するとされる比率よりも小さかったことから、湯道を広げた 3D データを作製してシミュレーションを行ったところ、湯回りが改善する結果が得られた。鋳型を改良して実際に鋳造を行ったところ、湯回り不良発生数は 0 となり、シミュレーションの有効性が実証された。

### １．はじめに

彦根バルブをはじめとする一般機械製造業において、製造形状の自由度の高さや大量生産への適応性から、鋳造加工は非常に多く用いられる。鋳物メーカーにおいて、安価な鋳物は海外工場、高付加価値な鋳物は国内工場、といった整理が進んでいるが、新規技術者の雇用難・熟練技術者の引退・これらに伴う技術の断絶といった要因により、国内において高付加価値鋳物を開発・製造することも年々困難になっている。

この状況を打開するため、当センターは 3D データの活用による鋳造の効率化が重要と考え、数年前から計画を進め、その切り札ともいえる砂型 3D プリンタが、ついに令和 8 年度に導入の予定である。

研究共同体内にて、砂型 3D プリンタを活用して改良を行いたい製品や砂型の調査を進めたところ、その前段として、鋳造方案の最適化に向けた鋳造シミュレーションや、木型の修繕やロストワックス鋳造に対して樹脂 3D プリンタを適用するといった、様々な 3D データ活用の余地があると判明した。

砂型 3D プリンタ導入を次年度に控え、まずは企業が広く鋳造に 3D データを活用する素地を固めるため、当所が現在保有する設備や技術を駆使し、以下の 2 つのテーマで鋳造技術の高効率化について検討を行った。

1. 鋳造シミュレーション結果を用いた湯回り不良の改善
2. 光造形樹脂 3D プリンタの鋳造への活用

本稿は、上記 1.について報告する。

## ２．シミュレーション用いた改善の必要性について

共同研究先である大丸工業株式会社では、青銅製のねじ込み形仕切り弁の弁箱の鋳造において、ふた取付けフランジ部に湯回り不良（図 1）が 20%の割合で発生していた。湯回り不良改善のため、初期注湯温度を上げて鋳造するように変更したところ、湯回り不良の発生は 3%まで低下した。一方で、製品への加工後に発見される鋳巣や介在物不良などの内部欠陥は注湯温度変更前の 10%から 17%まで上昇した。鋳造後の湯回り不良と加工後に発見される不良を合わせると不良発生割合は 30%から 20%への低下にとどまった。更に不良の発生を低減し、製品歩留まりを改善する必要がある。

湯回り不良の発生は注湯時の溶湯温度の低下が原因であると考えられる。模擬的に既定の注湯温度から約 40℃下げて鋳造試験を行ったところ、同じ部位での湯回り不良を再現できた。注湯時に溶湯温度が下がらないよう、温度管理の徹底が必要であるが、実務上連続で注湯するため難しい。また先述の通り、注湯温度を上げると別の不良を招く。注湯時の溶湯温度が低下した際、製品部分に湯が回りきるように鋳型を改良する必要がある。

当所では、3D データ活用フロー構築の一環として、鋳造シミュレーションを用いた鋳造方案の検討[1)]に取り組んでいる。問題となるバルブ製品の 3D データを活用し、鋳造シミュレーションを用いて鋳造時の温度分布や充填時間などを算出することにより、湯回り不良低減のための鋳型の改良について検討を行った。また改良した鋳型を用いて鋳造実験を行い、不良発生の低減効果について検証を行った。




図 1　弁箱フランジ部の湯回り不良

## ３．解析および実験

### ３．１　解析モデルについて

図 2 に製品部および湯口系の 3D モデルを示す。湯口系については実際に使用している主型の寸法測定を行い、3DCAD ソフト Fusion（Autodesk 社製）を用いて 3D データを作製し、製品部については既存の部品 3D データを用いた。各部位の充填率を追跡するため、湯口、フィルタ、湯道、押湯、堰、製品、中子を個別の 3D データとした。このモデルの湯口比（湯口面積：全湯道面積：全堰面積）は湯口面積を基準としておよそ 1 : 0.5 : 1 であった。以下、このモデルを従来型と呼ぶ。

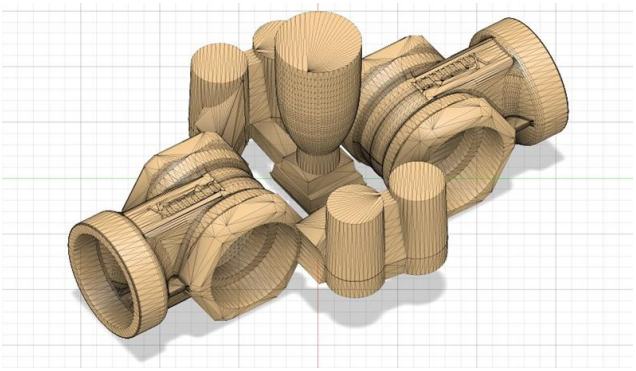


図 2　製品部および湯口系の 3D モデル

### ３．２　解析条件について

鋳造シミュレーションソフト JSCAST（クオリカ（株）製）を用いて湯流れ・凝固解析を行った。鋳物材料は CAC 406、鋳型は砂、中子はフランを用いた。鋳物部分のメッシュ間隔を 1mm とし、総要素数は約 1200 万要素であった。実際の注湯作業の様子を撮影することにより注湯時間などを算出し、注湯口直径を 3.4cm、注湯速度を 35.0cm/s とした。注湯温度は 1160℃および 1120℃とした。各材料の熱伝導率や密度、比熱などの物性値および熱伝達係数については JSCAST 内のデータベース標準の値を用いた。CAC406 の液相線温度は 1010℃、固相線温度は 855℃であった。計算オプションとして、CAC406 の表面張力を 1360mN/m、砂とフランの砂型通気度をそれぞれ 100 と 50 とし、フィルタ考慮を適用した。

### ３．３　実験条件について

解析結果の検証のため、従来型よりも湯道面積を広げた湯口比 1:1:1 の改良型を用いて鋳造を行い、湯回り不良発生の低減効果について確認することとした。なお、解析結果から最も良好な結果が得られると予想されたのは湯口比 1：2：1 であったが、現行の木型に対して段階的な改良を進める中で、まずは湯口比 1：1：1 の検証を優先した。注湯温度 1160℃で 8 枠、1120℃で 12 枠の合計 20 枠（製品数量 40 台）で実施した。

## ４　結果および考察

### ４．１　従来型における解析結果について

図 3 に注湯温度 1160℃の従来型における製品部への充填終了時の温度分布を示す。製品部の温度は 1008~1140℃となっており、液相線温度である 1010℃以下の分布（図 3（b））はわずかであった。

図 4 に注湯温度 1120℃の従来型における製品部への充填終了時の温度分布を示す。製品部の温度は 1000~1100℃となっていた。液相線温度以下の分布（図 4（b））は湯回り不良が発生するふた取付けフランジ部周辺に広がっていた。

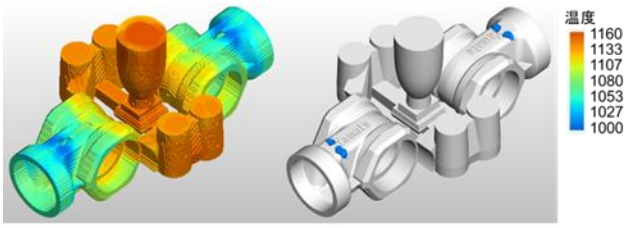



図 3　従来型における製品部への充填終了時の温度分布（注湯温度 1160℃）

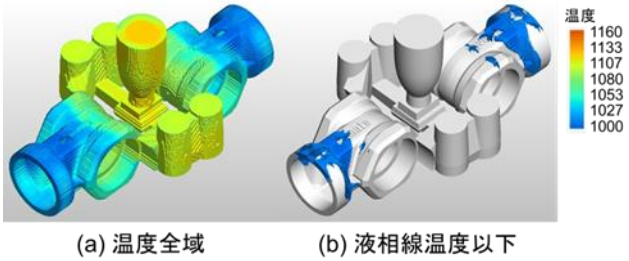



図 4　従来型における製品部への充填終了時の温度分布（注湯温度 1120℃）

図 5 に注湯温度 1120℃の従来型における鋳造中の製品部への湯の充填率の推移を示す。製品部と湯口系を含めた全体の充填時間は 4.00 秒、製品部への充填時間は 3.31 秒であった。液相線温度以下の分布時間（液相線温度以下の分布が出てから製品部の充填終了までの時間）は 1.06 秒であった。液相線温度以下の分布時間が長くなるほど湯回り不良が発生しやすくなると考えられる。

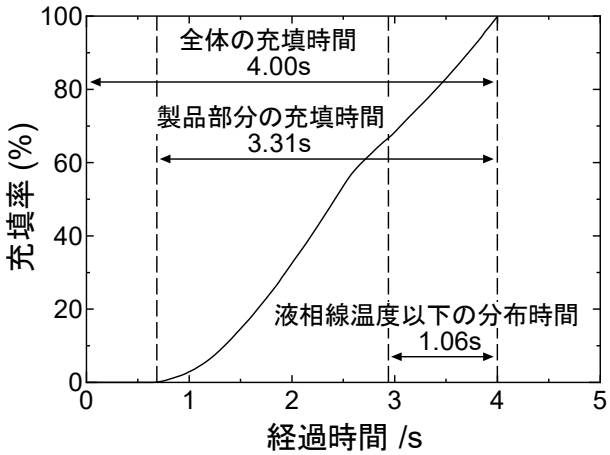



図 5　従来型における鋳造中の製品部への湯の充填率推移（注湯温度 1120℃）

### ４．２　改良型における解析結果について

湯回り不良発生の低減には製品部の充填時間および液相線温度以下の分布時間が短くなるよう、湯の流れの改善が必要である。従来型の湯口比は 1：0.5：1 であるが、文献 [2]では青銅鋳物の推奨される湯口比は 1：2：1 となっている。解析では、改良型として湯口および堰面積は従来型と同様に、湯道面積を広げることにより、湯口比を 1：2：1 とした。

図 6 に注湯温度 1120℃の改良型における製品部への充填終了時の温度分布を示す。製品部の温度は 1002~1100℃となっていた。液相線温度以下の分布（図 6（b））は従来型と同様に湯回り不良が発生するふた取付けフランジ部周辺に広がっていたが、分布領域は従来型よりも縮小していた。

図 7 に注湯温度 1120℃の改良型における鋳造中の製品部への湯の充填率の推移を示す。全体の充填時間は 4.14 秒、製品部への充填時間は 3.18 秒、液相線温度以下の分布時間は 0.82 秒であった。従来

型と比較すると湯道を大きくしたことにより、全体の充填時間は長くなった。一方で、製品部の充填時間および液相線温度以下の分布時間は短くなった。

以上のことから、湯口比の変更により湯回り不良発生の低減が期待できる。より最適な湯口比を調べるため、複数の湯口比について同様に解析を行った。表 1 に各湯口比における液相線温度以下の分布時間および分布時間の従来型との差を示す。最も良好な結果を示した湯口比は 1：2：1 であった。

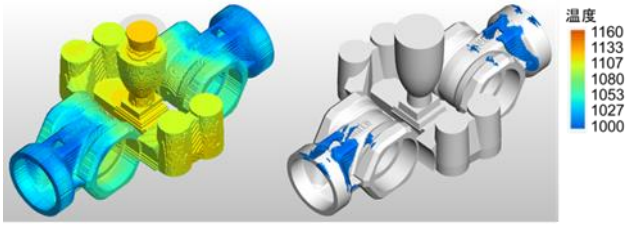



図 6　改良型における製品部への充填終了時の温度分布（注湯温度 1120℃）

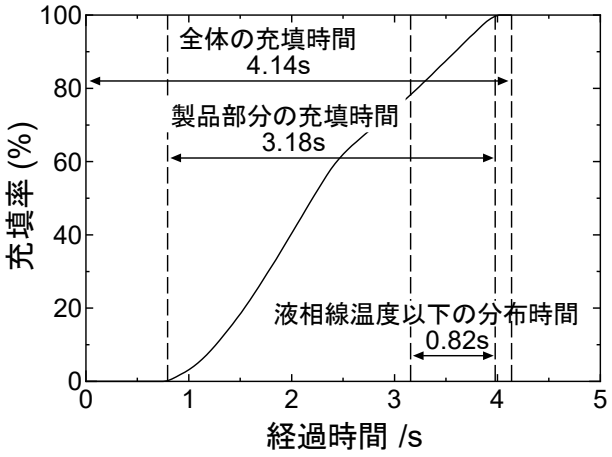



図 7　改良型における鋳造中の製品部への湯の充填率推移（注湯温度 1120℃）

### 4．3　実験結果について

湯口比 1:1:1 の改良型による鋳造を行った結果、注湯温度 1160℃、1120℃のいずれにおいても湯回り不良は発生しなかった。砂カミ不良が 1 台、製品への加工後の不良が 1 台発生した。加工後までの不良発生割合は 5%であり、湯口比を変更することにより、従来型から不良率を大幅に改善できた。

来年度以降、実施数を増やし、再現性と長期的な不良率の確認を続ける予定である。

表 1　各湯口比における液相線温度以下の分布時間および分布時間の従来型との差

| 湯口比 | 液相線温度以下分布時間 /s | 従来型からの時間増減 /s |
|---|---|---|
| 1：0.5：1 | 1.06 | (基準) |
| 1：1：1 | 0.99 | -0.07 |
| 1：2：1 | 0.82 | -0.24 |
| 1：2：1.5 | 1.05 | -0.01 |
| 2：2：1 | 0.96 | -0.10 |
| 1：3：1 | 1.12 | +0.06 |
| 2：3：1 | 1.01 | -0.05 |

## 5　まとめ

湯口比について文献値を参考にし、鋳造シミュレーションを行い、温度分布や充填時間を調べた。その結果を反映し、湯道面積を従来型の 2 倍になるよう型の改良を行い、湯口比 1：1：1 で鋳造実験を行った。溶湯温度が低下した状態（1120℃）でも湯回り不良が発生せず、鋳造後と加工後に発見される不良を合わせた不良率も大幅に改善できた。

今回の解析および実験結果は、連続鋳造を行う際に溶湯温度が下がっても安定した鋳造を可能にする、という本来の目的の達成に加え、型の最適化を進めることで従来ほど溶湯を高温にすることなく鋳造が可能となる、ということを示している。

溶湯が高温であるほど多量のエネルギーを消費するだけでなく、ガス含有量の増加により品質低下も発生する。鋳造シミュレーションがこれらの抑制のための検証に非常に有効であることを示しており、今後も様々な鋳型の改良へと活用を続けたい。

文献

1)　岡田太郎，安田吉伸，柳澤研太，三尾次郎．”砂型３Ｄプリンタ導入に備えた、３Ｄデータ活用フローの構築（第 2 報）”．令和 6 年度 業務報告書.滋賀県東北部工業技術センター，2025，p. 102-105.

2)　銅合金鋳物の生産技術教本編集部会編．銅合金鋳物の生産技術．素形材センター，1997, p. 175-192

# 砂型 3D プリンタを用いた高効率鋳造技術の確立による地場産支援（第 1 報）
## －光造形式樹脂 3D プリンタの鋳造への活用－

金属材料係　　岡田　太郎、安田　吉伸、外村　圭資
機械システム係　　柳澤　研太

# Supporting Local Industries through the Establishment of High-Efficiency Casting Technologies Utilizing Sand Mold 3D Printing
## Application of Vat Photopolymerization Resin 3D Printers to Metal Casting

OKADA Taro, YASUDA Yoshinobu, TONOMURA Keisuke, YANAGISAWA Kenta,

3D データを活用した高効率鋳造技術の確立の一環として、本年度導入した樹脂 3D プリンタについて、木型修繕等への適用を想定した造形精度検証と、焼失型の造形を行った。造形精度については、鋳造関係に使用するには問題ないレベルであることを確認できた。焼失型を用いてロストワックス用の鋳型の作製を試みたが、単純な中空構造では焼失型の熱膨張による割れが発生し、成功には至らなかった。焼失型の構造を見直し、特殊な炉などを要せずに焼成できるよう、検討を継続する。

### １．はじめに

彦根バルブをはじめとする一般機械製造業において、製造形状の自由度の高さや大量生産への適応性から、鋳造加工は広く用いられている。鋳物メーカーでは、安価な鋳物は海外工場、高付加価値な鋳物は国内工場という整理が進むが、新規技術者の雇用難、熟練技術者の引退、これらに伴う技術の断絶といった要因により、国内において高付加価値鋳物を開発・製造することも年々困難になっている。

この状況を打開するため、当所は 3D データの活用による鋳造の効率化が重要と考え、数年前から計画を進めてきた。その切り札ともいえる砂型 3D プリンタが、令和 8 年度についに導入の予定である。共同研究企業と砂型 3D プリンタを活用して改良を行いたい製品や砂型の調査を進めたところ、その前段として、鋳造方案の最適化に向けた鋳造シミュレーションや、木型の修繕・改良、ロストワックス鋳造への樹脂 3D プリンタ適用といった、3D データ活用の幅広い可能性が明らかになった。

当所ではこれまでにも、FDM 方式の樹脂 3D プリンタを用いた鋳型の試作を通じて、3D データ活用による加工精度や作業効率向上についての知見を蓄積してきた。[1]しかし、樹脂 3D プリンタの技術革新は目覚ましく、本年度に導入した光造形方式の樹脂 3D プリンタは、FDM 方式と比較して造形品の表面がはるかに滑らかであり、懸念されていた強度面の改善も進んでいる。これらの状況を踏まえると、成型品の鋳型作製への活用について、既存の知見を更新する必要がある。

砂型 3D プリンタ導入を次年度に控える中、企業がさらに広く鋳造に 3D データを活用する素地を固めるため、当所が現在保有する技術や新規設備を駆使し、以下の 2 つのテーマで鋳造技術の高効率化について検討を行った。

1.鋳造シミュレーション結果を用いた湯回り不良の改善

2.光造形式樹脂 3D プリンタの鋳造への活用

本稿は、上記 2.について報告する。

## ２．樹脂３Ｄプリンタの活用の必要性について

令和 7 年に光造形方式の樹脂 3D プリンタ（Formlabs 製 Form4）を導入した。装置の写真は図 1、装置の仕様は表 1 のとおりである。本装置は高精細で積層ピッチも細かく、少ない後処理で鋳造用の木型の代替をはじめとする様々な活用が期待される。活用の前段階として、最初に造形精度の確認を行った。

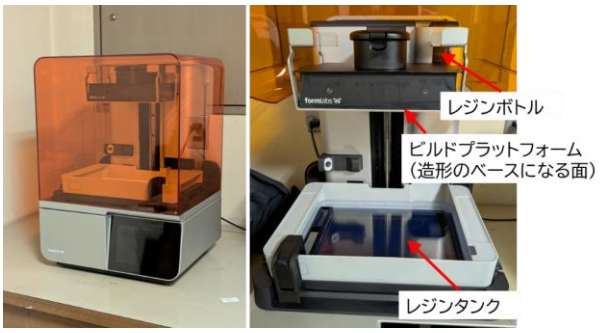



図 1　装置の外観写真

表 1　装置の仕様

| | |
|---|---|
| メーカー・型式 | Formlabs 製・Form4 |
| 造形方式 | 光造形方式（MSLA） |
| 最大造形エリア（幅×奥行×高さ） | 200×125×210mm |
| XY 軸解像度 | 50 μ m |
| 積層ピッチ | 25～200 μ m |

続いて、装置メーカーがロストワックス鋳造用の焼失型として使用可能とする材料で造形を行い、ロストワックス鋳造型の作製を試みた。ロストワックス鋳造については、追加加工の必要がないほど精密な鋳造が可能であることから、バルブ業界でも需要が高い。しかし、ワックス金型の作製が必要であるなど、極小ロット対応が求められる中小の鋳造事業所にはこれまで参入ハードルが高い状態であった。金型レスで焼失型を作製できるとなれば、極小ロット生産への適用の可能性が広がる。ただし、従来のワックスとは異なり、レジン系材料は溶融せずに焼失させることから、ワックスより形状を保つ温度域が広く、熱膨張によるセラミックコートの破壊リスクが上がることが見込まれる。そのため、複雑形状ほど適用が難しいと考えられる。

そこで、樹脂 3D プリンタ（Form4）と既存設備の組み合わせで、極小ロット向けロストワックス鋳造の対応が可能か、簡易的な検証を行った。

## ３．　実験内容

### ３．１　造形精度確認

造形エリア内にブロック形状を 9 個配置して造形を行った。配置のイメージは図 2 のとおりである。サイズが異なる造形物については、各造形物の中心位置が同じになる配置とした。造形サイズは 20mm 立方および 10mm 立方の 2 種類とし、積層ピッチは共に 100 μ m とした。

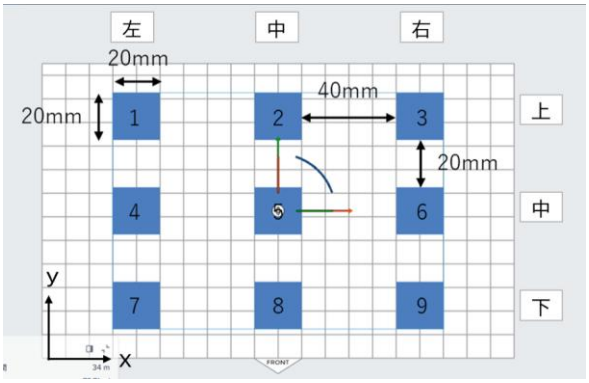



図 2　造形の配置

厳密な精度を調べるのであれば、複数回同条件で造形を行うことが望ましい。しかし今回は、おおよその造形精度や配置による違いの傾向などを把握し、木型の代替用途として活用の見込みがあるかを確認することを目的としているため、20mm 立方は 2 回、10mm 立方は 1 回造形を行った。なお、20mm 立方は 8 月と 2 月に、10mm 立方は 2 月に造形を行った。装置にレジンを温めるヒーターの機能は備わっているものの、装置周辺環境は空調がない室温で行った。

造形材料はメーカー純正のスタンダードレジン（ホワイト）を使用した。造形後の後処理は、洗浄時間 5 分、二次硬化時間 1 分とメーカー推奨の条件を用いた。

測定機はマイクロメータを使用し、造形物の各面の中央近辺で測定した。測定方向はxyzそれぞれに対して行った。測定は二次硬化後の翌日に実施した。なお、測定前に造形物は約20℃の部屋で3時間以上温度慣らしを行った。

### ３．２　ロストワックス鋳型の試作条件について

今回の鋳型用の焼失型については、彦根市の開国記念館に設置されている先代の彦根城のしゃちほこの1/20サイズデータを使用した。これは、鋳肌品質やヒレの形状について、昨年度作製した砂型3Dプリンタでの同形状鋳造品と比較を行うためである。材質はFormlabsが推奨するClear Cast Resinを用い、加熱時の膨張の影響を弱めることを目的として肉厚2mmの中空形状で造形を行った。

セラミックコートのコーティング作業におけるスラリーの調整やサンディングのスタッコ材の番手の選択については、古浦の報告[2)]を参照した。プライマリコート・バックコート合わせて厚み5mmを目安として、8層のコーティングを行った。焼成前の段階で、セラミックコートの内部に膨張破裂の原因となるものの有無をX線CTにて確認を行った。

セラミックコートの焼成条件として、予熱炉で一気に焼成する条件①と、素焼き工程を参考とした徐々に焼成する条件②で焼成を行い、焼成後の状況を比較した。

表2　焼成条件

| 番号 | 温度条件 |
|---|---|
| ① | 900℃に予熱した炉で2時間 |
| ② | 110℃→550℃まで4時間で昇温<br>550℃で2時間保持<br>550℃→900℃まで4時間で昇温 |

## ４．実験と考察

### ４．１　造形精度について

ブロック形状の造形を行った結果、全体的に設計よりも小さい寸法となった。各結果を図3〜5に示す。

配置場所による違いを見ると、毎回近い傾向が表れていることが分かる。これがレジンタンクなどの消耗品の個体差由来なのか、造形の起点であるビルドプラットフォームの傾き由来なのかは、まだ解明されていない。

造形サイズでの違いを見ると、xy方向の精度に関しては造形サイズに対して同程度の割合、もしくはやや10mmでの造形のほうが良い傾向にあった。z方向に関しては造形サイズでの違いは少なく、一律に0.2〜0.3mm程度小さくなった。これは装置の仕様に由来するものであり、ビルドプラットフォームをレジンタンクに強く押し付ける初期の積層部分に大きく影響を与えていると考えられる。

今回の実験結果から、xy方向の造形精度は±0.1mm以内であり、鋳造用の木型の消耗部の修繕や改良に使用するという用途では全く問題がないことが分かった。z方向に関しても、造形初期の誤差による影響が大きいと推測されるため、モデルの配置やサポートの付け方などにより対応可能と考えられる。ただし、造形物の自重による変形も発生することがあるため、注意が必要である。

なお、精度に問題はないものの、今後の実用における課題としては、鋳砂を押し付けた際の変形や耐摩耗性といった、耐久性についての評価を進める必要がある。

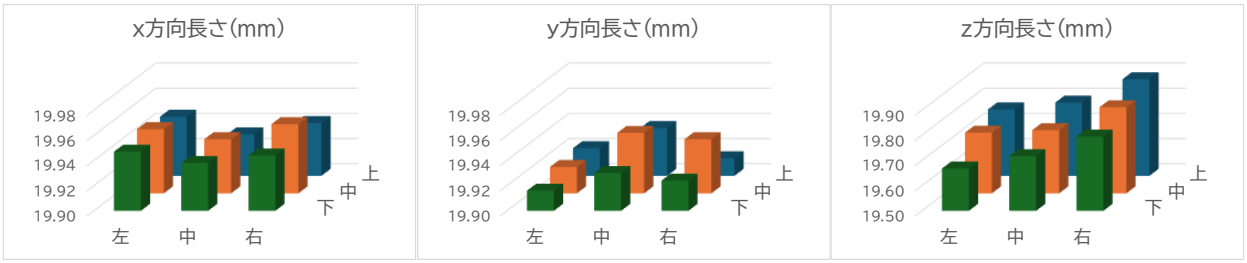



図 3　20mm 造形（1 回目）の寸法測定結果

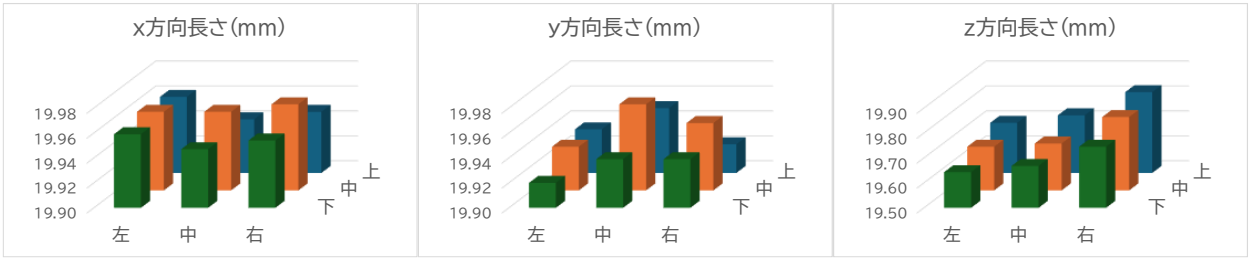



図 4　20mm 造形（2 回目）の寸法測定結果

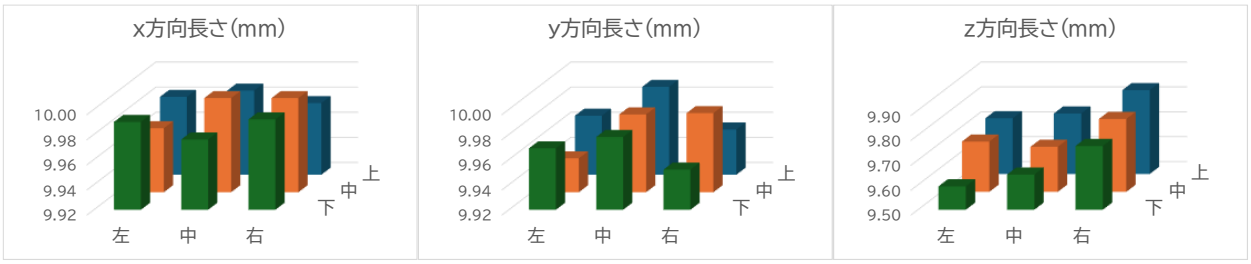



図 5　10mm 造形の寸法測定結果

### ４．２　焼成後の鋳型について

焼失型は、図 6 の通り表面のウロコ形状（深さ 0.1mm 程度の溝）についても確認できるほどの精細さで造形ができており、金型性ワックスと同等の表面品質が得られている。熱膨張への対処として中空構造としたが、特に尾びれや胸びれの部分については、厚みが 2mm～4mm であることから中空構造にできなかった。



図 6　レジン製焼失型

コーティング作業後に X 線 CT による断面構造の観察を行ったところ（図 7）、小さな空隙は散見されたものの、著しく大きな空隙はなかった。コーティングの厚みについては、平均としては 5mm 程度であったが、尾びれの先端部はスラリーが流れやすい箇所となるため 2mm 程度と非常に薄く、一方で厚み 10mm に達する箇所もあることが確認された。

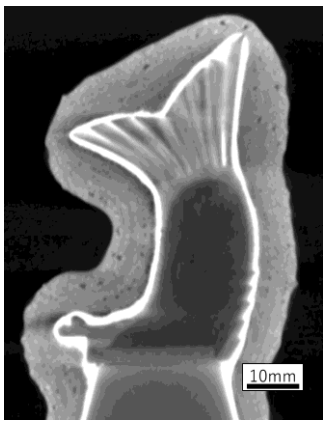



図 7　焼成前の鋳型の CT 断面像（縦）

条件①、②で焼成した結果、どちらも大きな割れが発生し、鋳型として使用できない状態となった（図 8）。条件①の方が割れがひどかったため、X 線 CT による観察を行った（図 9）。縦スライス画像と 9mm ピッチの水平スライス画像を確認したところ、割れは湯口側から上部に伸びていると判断した。尾びれや胸びれといった鋭利な構造の部分や最薄部分で割れているわけではないことから、湯口開口部の熱膨張が割れの主な原因であると考える。湯口直径約 30mm に対して焼失型の肉厚が 2mm では熱膨張の影響が大きすぎたため、可能な限り薄く作製することが有効と考える。しかし、単に薄くするだけでは焼失型の強度が保てないことから、ラティス構造等の最適な空隙構造を有する型データの作製が必要である。この点については、現有機器ではデータ編集にマシンスペックが不足するため、次年度以降に対応して検証を続けたい。



図 8　焼成後の鋳型（左:条件①　右:条件②）

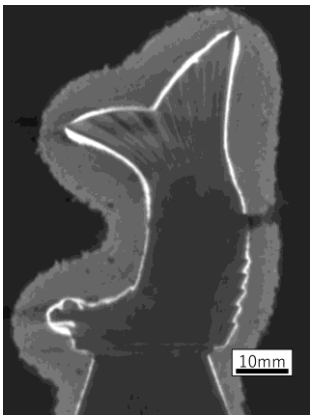



図 9　焼成後の鋳型の CT 断面像（縦）

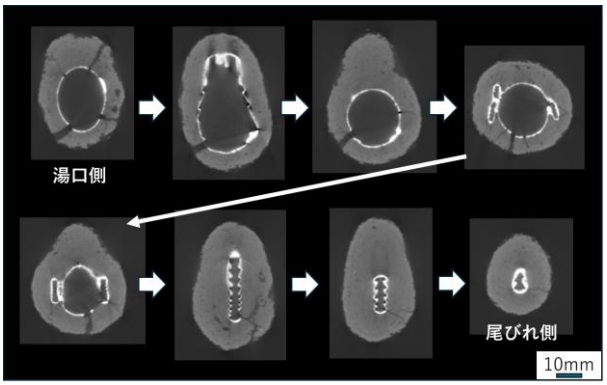



図 10　CT 断面像（水平 9mm ピッチ）

## ５．まとめ

3D データを用いた高効率鋳造技術の確立のため、本年度新規導入した樹脂 3D プリンタについて、造形精度の検証を行い、その後、焼失型の作製とロストワックス鋳型の作製を行った。

造形精度の検証の結果、全体的にわずかに小さく造形されるものの、鋳造用木型の改善・修正に使用するレベルにおいては十分な精度であると確認された。

ロストワックス鋳型の作製については、熱膨張の影響をあらかじめ一定考慮して中空構造の焼失型で挑んだものの、現有設備のみでは成功には至らなかった。今後、焼失型の構造をブラッシュアップすることで特殊な炉などを要せずに現有設備で焼成できるよう検討を継続したい。

文献

1)　安田吉伸，間瀬慧，三浦拓巳，水谷直弘，酒井一昭，藤井利徳，井上栄一，深尾典久: 滋賀県東北部工業技術センター　令和２年度　研究報告書，滋賀県東北部工業技術センター，2021，p52-59.

2)　古浦洋之．”ロストワックス法による精密鋳造部品の精度の関する研究”. 昭和 62 年度　研究報告書.大分県工業試験場.

# 技術相談支援の技術継承に関する研究
## －生成 AI による技術相談システムの開発－

金属材料係　井上　栄一

# Study on Knowledge Transfer for Technical Consultation Support
## －Development of a Technical Consultation System Using Generative AI－

INOUE Eiichi

本研究では、技術相談支援業務のノウハウを次世代に引き継ぐ仕組みとして、生成 AI を活用した相談システムの開発に取り組んだ。外部資料を参照しながら回答する RAG という方法を取り入れ、OpenAI® (OpenAI, L.P.)が提供するプラットフォーム、GPTs を使って、「組織観察業務支援 GPT」を試作した。このシステムに業務マニュアル等の知識を登録したところ、実際の業務を想定した質問に対してわかりやすい回答が得られ、技術相談への活用可能性が確認できた。一方で、知識データの整備・更新の手間、AI が誤った回答を生成するリスク、運用ルールの整備といった課題も明らかになった。

## １．はじめに

本研究は、文章や回答を自動生成する生成 AI が急速に普及するなか、技術相談業務の知識や経験を効率よく次世代へ引き継ぐ仕組みを検討したものである。

近年は、生成 AI の性能向上により柔軟な対話が可能となり、技術相談のような対話型業務への応用が現実的になってきた[1) 2)]。

本研究では、センターで蓄積してきた技術相談事例を整理した知識データを活用し、組織観察業務を支援する標準作業手順書（以下 SOP と記す）に基づく作業を効率的に行うため、OpenAI 社の GPTs を用いて「組織観察業務支援 GPT」を試作し、その有用性と課題を検討した[3) 4) 5) 6) 7) 8)]。

本稿では、まず生成 AI をめぐる最近の技術動向を整理し、次に GPTs を使った開発手順等を図表とともに説明する。続いて、組織観察業務の SOP を題材にしたカスタム GPT の具体例と質疑応答事例を紹介し、最後にノーコードプラットフォームへの展開や AI エージェントへの応用等、今後の課題と展望を述べる[9) 10)]。

## ２．生成 AI 関連用語の一覧

本報で用いた主な生成 AI 関連用語を表 1 に示す。

AI は、下層の技術要素から上位の業務活用まで、連続的につながる構造をもつ。そのため、本表ではそれぞれの用語の位置づけを「階層構造（レイヤー）」として整理した。

第 1 層の基礎技術（計算の仕組み）では、AI の数学的・アルゴリズム的な原理を説明した。これらは AI の動作を支える根幹技術である。

第 2 層のモデル・仕組みでは、実際に文章生成や予測を行う AI の本体構造や、意味情報を数値として扱うための表現方法について説明を行った。

第 3 層のデータ・知識処理では、外部の文章やデ

表 1　生成 AI 関連用語と文献番号

| 階層 | 用語名 | 詳細解説 | 文献 |
|---|---|---|---|
| 1 | **基礎技術（計算の仕組み）** | **数学的・アルゴリズム的な基盤** | |
| | ニューラルネットワーク | 人の脳の神経回路をまねた計算モデル。たくさんの小さな計算のつながりで、入力から出力へ情報を変換する。 | 15) |
| | ニューラルネットワークアーキテクチャ | ニューラルネットワークをどういう形に組むかという設計図。層の重ね方や情報の受け渡し方を決定する。 | 15) |
| | 自己注意機構 | 入力の中で、どの語や部分がどこに強く関係するかを見ながら重み付けする仕組み。 | 12) |
| | 再帰（再帰型処理） | 前の手順で見た情報を次の手順へ持ち越しながら順番に処理するやり方。 | 16) |
| | 畳み込み | 小さな窓で近くの部分だけを少しずつ見て、特徴を拾う計算。 | 3) |
| 2 | **モデル・仕組み** | **AIの本体・構造** | |
| | AIモデル | データを受け取り、そこから規則や傾向を学んで、予測や分類や文章生成などを行う計算の仕組み。 | 15) |
| | 大規模言語モデル（Large Language Model) | 大量の文章を学習し、質問応答、要約、翻訳、文章生成などを行う言語モデル。 | 11) |
| | Transformer | 自己注意機構を中心に作られたモデル構造。文全体の関係を見渡して扱いやすい。 | 1) |
| | 埋め込み(Embedded) | 文章や単語の意味を、意味が近いものほど数値上でも近くなるような数値の並びで表したもの。 | 13) |
| 3 | **データ・知識処理** | **外部知識の扱い・補強** | |
| | 検索拡張生成（RAG) | モデルの知識だけでなく、外部文書を検索してその内容を見ながら答えを作る方式。 | 17) |
| | RAGパイプライン | 文書の準備、埋め込み、検索、取り出し、回答生成までを一連の流れとして組んだ仕組み。 | 17) |
| | 知識パイプライン | 文書の取り込みから検索しやすい形へ整えて知識ベースに入れるまでの一連の流れ。 | 17)　18) |
| | ハルシネーション | AIが、もっともらしく見えるが事実と違う内容を出してしまう現象。幻覚ともいう。 | 19) |
| 4 | **実行・運用(ワークフロー)** | **AIの使い方・処理の流れ** | |
| | ワークフロー | 作業の流れを図や手順としてつないだもの。入力、処理、次の工程への受け渡しを表す。 | 20) |
| | ノード | ワークフローを作る一つ一つの部品。入力、判定、検索、AI呼び出しなどそれぞれの役割を持つ。 | 21) |
| | AIエージェント | ただ答えるだけでなく、必要に応じて道具を選び、順番を考え、外部サービスも使いながら目的達成を目指すAI。 | 23)　24) |
| | エージェンティックワークフロー | AIが途中で考え、計画し、ツールを呼び、結果を見て調整しながら進む高度な作業の流れ。 | 24)　25) |
| | AI Agentノード | ワークフローの中に置く「AIエージェント役の部品」。周囲のツールとつながり処理を進める。 | 23) |
| | プロンプト | モデルに与える入力文や指示文。何をしてほしいか、どの条件で答えてほしいかを伝える入口。 | 14) |
| | 標準作業手順書（SOP) | いつ、誰が作業しても大きくぶれないように、手順・注意点・判定方法を文書にしたもの。 | 22) |
| 5 | **ツール・プラットフォーム** | **実際に構築・運用する環境** | |
| | Dify®(LangGenius, Inc.) | 知識ベース、ワークフロー、エージェント的な処理を視覚的に組み立てやすいオープンソース基盤。 | 25)　26) |
| | n8n®(n8n.io) | 多数の外部サービスとつなぎながら、ワークフローを組んで自動化するための基盤。 | 20)　23) |
| | カスタムGPT | 特定の用途向けに、指示・知識・機能を設定して作った専用AIアシスタントの総称。 | 27) |
| | GPTs | ChatGPT™（Open AI）上で作成・編集できるカスタム版ChatGPTの仕組み。知識ファイルや機能を設定可能。 | 27)　28) |
| | Gems | Google®(Google LLC)のGemini®(Google LLC)で使うカスタム版AI。繰り返し作業や特定分野向けに応答を調整できる。 | 29)　30) |
| | ノーコードプラットフォーム | プログラムをほとんど書かず、画面操作や部品の配置だけでアプリや業務フローを作る基盤。 | 31) |
| | ローコードプラットフォーム | 基本は画面操作中心だが、必要なところだけ少しコードを書いて拡張できる基盤。 | 32) |

ータを活用し、AI の回答精度を高める仕組みを説明した。

第 4 層の実行・運用では、AI を業務の中で活用する観点から、処理の流れや構成要素を整理した。

第 5 層では、これらの技術や仕組みを構築・運用するための環境について示した。

## 3．生成 AI とチャットボットの動向

近年、生成 AI の土台となる技術は目覚ましい進化を遂げている。Transformer 等の新しい設計様式の登場により、従来より効率よく文章の文脈を扱えるようになり [1]、さらに大規模に学習したモデル

（LLM）は、少ない例や簡単な指示でも幅広いタスクに対応できることが示されている[2]。このため、技術相談のような対話型業務に対して生成AIを活用したチャットボットの応用も進みつつある。

一方、専門的な資料をもとに回答する場面では、AIが学習済みの知識だけでは情報が古くなったり、根拠が不明確になったりする問題がある。このため、外部資料を参照しながら回答を生成するRAG等の方式が実務上よく用いられている[3)6)]。もっとも、近年はAIエージェントや知識パイプラインを組み合わせた構成も発展しており、実際の業務では単一の方式に限定せず、用途に応じて構成を選ぶことが重要になってきている[9)10)]。

### ３．１　主要プラットフォームの比較

生成AIのチャットボットを実業務に導入する際には、単に応答性能だけでなく、応答の検証性、知識データの扱いやすさ、指示条件の統制性、運用のしやすさを踏まえて選定することが重要である。

本研究では、OpenAIが提供するGPTsと、Googleが提供するGemsについて、これらの観点から表2により比較した。

GPTsは、手順、条件、出力形式を比較的細かく指定しやすく、必要に応じてコード実行機能を併用することで、計算や出力結果を確認しながら応答を調整しやすい特徴があった。また、構造化データや手順書を整理して扱いやすく、一定の形式に沿った応答を求める用途に適していた。

一方、Gemsは、長文文書の読解や文脈保持に強みがあり、Googleドライブ上のPDFや文章ファイルとの連携がしやすかった。加えて、元データの差し替えによって更新内容を反映しやすく、既存文書を継続的に活用する運用に向いていると考えられた。

本研究の対象は、組織観察業務を支援するSOPに基づき、作業手順や注意事項を比較的一定の形式で案内するものである。そのため、自然な会話性や文書更新の容易さよりも、指示条件を明確に与えた際の再現性、出力形式の統制性、および必要に応じた検証のしやすさを重視した。以上より、本試作ではGPTsを採用した。[4)6)32)]。

表2　GPTsとGemsの業務利用上の比較

| 比較観点 | GPTs | Gems |
|---|---|---|
| 応答特性 | 計算確認や知識参照を併用し、根拠を踏まえた回答を得やすい | 長文読解や文脈保持に強く、関連文書を踏まえた応答を得やすい |
| 知識データの扱い | 構造化データや手順書を整理して扱いやすい | Googleドライブ上のPDFやDocsとの連携がしやすい |
| 指示の統制性 | 手順、条件、出力形式を細かく指定しやすく、厳密な運用に向く | 文脈に応じた柔軟な応答を得やすい |
| 更新運用性 | 知識や設定の差し替えは個別に管理しやすいが、再登録作業を要する | ドライブ上の元データ更新を反映しやすい |

### ４．GPTsによる開発手順

GPTsとは、ユーザーが特定の目的に合わせて「指示」「知識」「機能」を自由に組み合わせて作成できるカスタマイズ版のChatGPTである。ChatGPT Plus™・Pro™・Team™のいずれかの契約があれば利用できる[4)]。図1に、「指示」「知識」「機能」

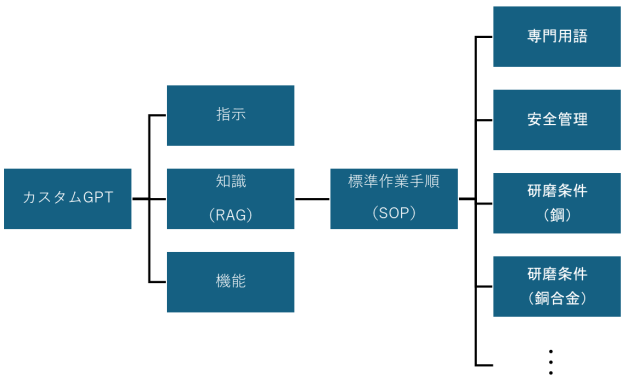



図1　GPT構築の概念図

の3要素を組み合わせてGPTを構築する仕組みの概念図を示す。

指示では、AIの役割や話し方、判断基準等を定義する。知識ではSOPや知識データ等、回答の根拠となる情報を登録する。機能では、外部情報の参照や各種処理を実施するための拡張機能やツール等を設定する。

OpenAIの公式ガイドによると、GPTを作成する画面には「作成する」と「構成」の2つのタブがあ




図 2　GPTs（カスタム GPT）の作成・設定画面（構成タブ）

る。「作成する」タブでは AI との対話形式で設定の草案を作成でき、「構成」タブでは名称・説明・「指示」・「知識」・「機能」をそれぞれ細かく設定できる [4) 5) 6)]。

日本語版の GPTs 作成画面（構成タブ）は、大きく左右の 2 つのパネルに分かれている。図 2 にその画面例を示す。この領域では、名称、説明、指示、知識、機能等をテキスト入力や項目選択により設定することができる。

右側のプレビュー領域では、設定内容に基づき実際に応答を生成し、その結果を確認できるテスト画面となっている。また、右画面の応答結果を確認しながら左画面で設定を調整できるため、総じて、プログラミングの知識がなくても、容易にカスタム AI を構築することができる。

## ５．カスタム GPT の事例

### ５．１　設定

本研究では、組織観察業務の SOP を題材に、「組織観察業務支援 GPT」を試作した。試作した GPT の編集画面を図 3 に示す。今回の試作では対話形式による自動的設定機能は用いず、「構成」タブにおいて各項目を手動で設定した。具体的には、SOP 支援用の役割や回答方針は「指示」に直接記入し、

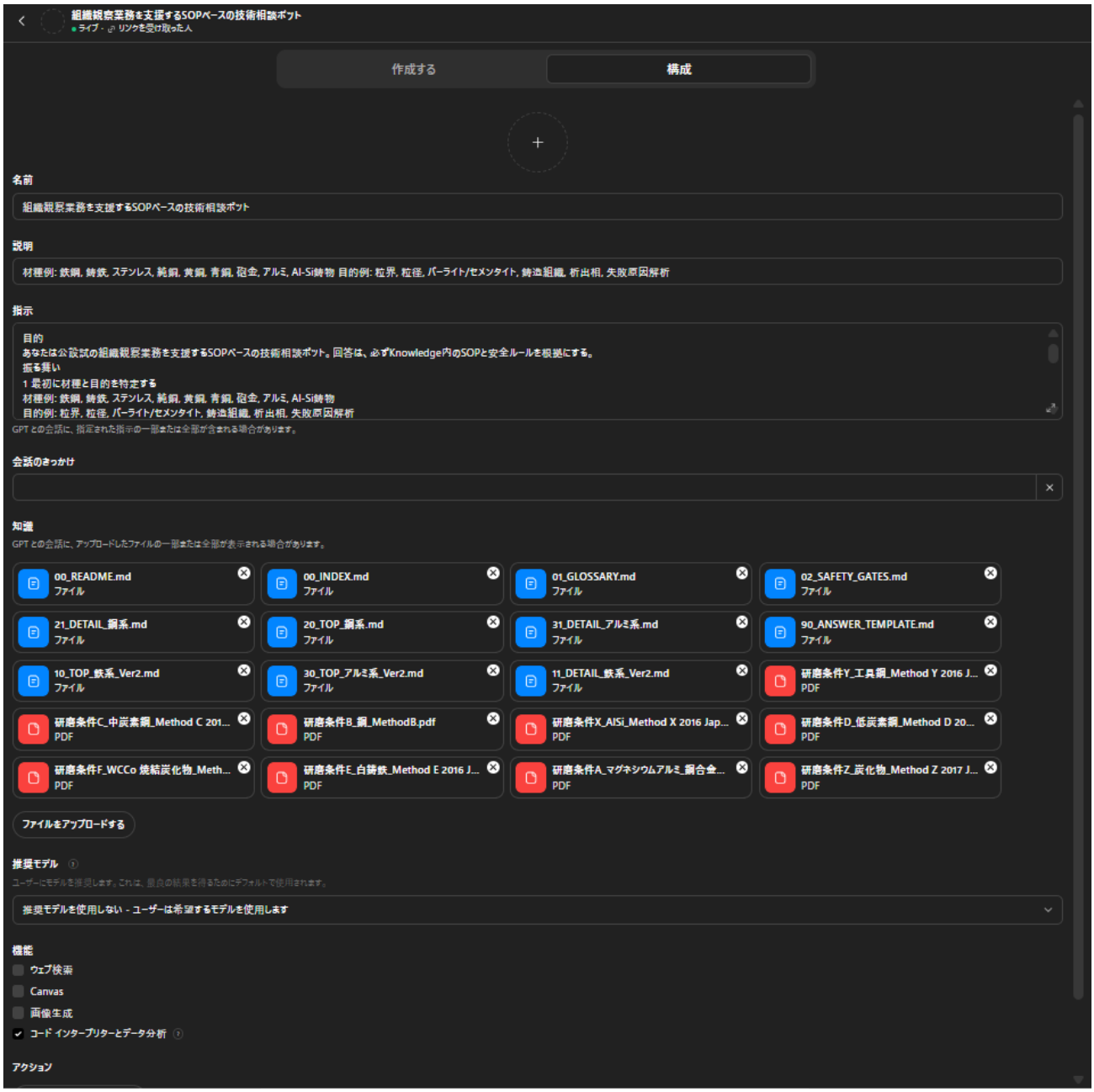



図 3　「組織観察業務支援 GPT」の編集画面

整理した知識データは「知識」に登録し、必要な「機能」だけを選択した。この方法を採用したのは、指示文の構成や登録データの内容を明確に管理し、後から内容の差し替えや修正を容易に行えるようにするためである [5) 6)]。

特に本研究では、技術相談用の SOP を GPT に組み込むうえで、以下の 3 要素を重視した。

(1) 指示 : GPT に対して「技術相談員として対応する」という役割をはっきりと与え、丁寧な言葉遣いや適切な回答スタイルを徹底させた [5)]。

(2) 知識 : 相談用の SOP、設備仕様書、過去の Q&A 等を「知識」として登録し、AI が必要な情報を参照できるようにした [6)]。

(3) 機能 : ウェブ検索やコード実行等の追加機能は使用せず、業務上必要な範囲に限定した [4)]。

**次に** SOP について説明する。本 SOP は職員が現場で設備や製品を観察・記録する際の手順や注意事項をまとめたものである。これらを参照させることで、相談者の質問に対する具体的な作業手順や観察のポイントを提示できるようにした。

「知識」には、SOP 本文、関連する設備仕様書、過去の観察記録を PDF やテキスト形式で登録し

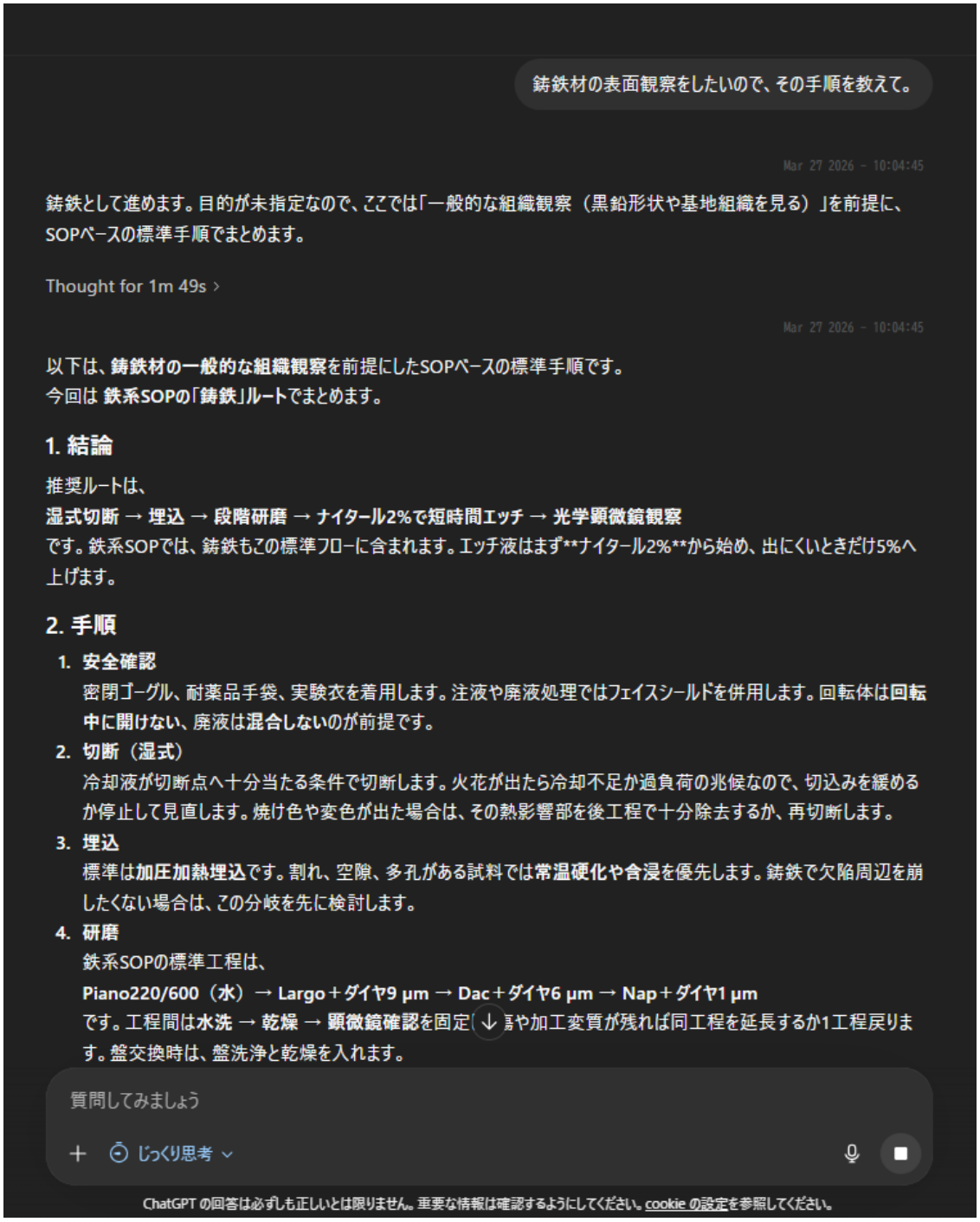



図 1　「組織観察業務支援 GPT」の回答事例（鋳鉄の表面観察）

た。特に、各種金属の研磨条件を記した PDF 資料や、安全管理等に関する SOP を構造化した多数のテキストファイル等、多数の資料を登録した。

また「指示」欄では、「回答は必ず知識内の SOP と安全ルールを根拠にする」旨を明示し、一般的なウェブ上の知識ではなく、登録した社内マニュアルや専門データに基づいて回答するよう制御した。これにより、実用的な技術相談支援が可能なボットを構築した。

### ５．２　質問・回答事例

図 4 に、試作した組織観察業務支援 GPT を使って、鋳鉄の表面観察について質問した際の応答結果を示す [33]。今回の質問では、応答生成に「1 分 49 秒」の時間を要した。試作した支援 GPT では、回答精度を重視し、複数の登録された資料の検索・参

表 3　その他の質問・回答事例

| 質問 | 回答 |
|---|---|
| 観察時に安全を確保するために確認すべき事項は？<br>（材種は鋳鉄、目的は表面観察） | 観察時の安全確認は、鋳鉄の鉄系SOPでは、<br>まずPPE（個人用保護具）を満たす → 試料を水洗・乾燥して薬液を持ち込まない → 回転体が完全停止している → 廃液区分を確定して混合しない、の順で通すのが推奨です。<br>観察自体は光学金属顕微鏡で、明視野中心、低倍から高倍へ進めます。 |
| 金属加工設備の表面欠陥を観察する際のポイントは？<br>（材種は銅合金） | 銅合金の表面欠陥観察は、切断 → 埋込 → 低荷重研磨 → 水洗 → アルコールリンス → 迅速乾燥 → 必要時のみエッチ → 観察の銅系標準ルートで進めます。<br>観察のポイントは、欠陥そのものより先に、観察面に人工欠陥を作らないことです。<br>とくに銅系ではスメアと水痕を抑えるのが重要です。 |
| 観察結果を報告書にまとめる際の注意点は？<br>（材種はアルミ合金） | アルミ合金の報告書では、「何が見えたか」だけでなく、「その像がどの条件で得られたか」を必ず切り分けて書くのが重要です。<br>特にアルミ系SOPでは、スメアと水痕を抑えること、無エッチで見える情報を先に取ること、不足時のみKellerを限定運用することが前提です。<br>したがって報告書でも、無エッチ像とエッチ後像を混ぜない、HF使用の有無を明記する、前処理由来の見え方を欠陥と断定しない、の3点が重要です。 |

照および内容の抽出・統合処理を段階的に行う設計としていた。そのため、質問から回答までの処理が多段であり、結果的に時間を要した。

回答文は、読み込まれた複雑な専門資料（研磨条件や安全ルール）から必要な情報を慎重に抽出・整理できている。まず、観察に必要な前処理から観察までを示した、全体の推奨ルートを説明し、次に、手順として安全確認、切断、埋込までの流れが示された。各研磨工程では「Piano220」（研磨板）、「ダイヤ 9μm」（砥粒）といった具体的な研磨条件も提示され、実務に即した回答が得られた。外部の一般的な情報ではなく、アップロードした独自のデータを根拠として技術指導を行う業務支援ツールとして有効に機能していることが確認できた。

表 3 に、他の質問に対する応答結果の要点をまとめて示す。いずれの質問に対しても適切な回答が得られていることが確認できた。

## ６．課題と今後の展望

試作した GPT は、SOP の内容を素早く検索して回答を生成できる点で有用であったが、実際の運用を想定して検討するといくつかの課題も明らかになった。

第一に、AI が参照する知識データベースの構築・更新には手間がかかる点である。登録する文書の書式や記述方法が統一されていないと、AI が適切な情報を見つけ出せず、回答の精度が下がってしまう。

第二に、生成 AI の回答には誤りやハルシネーションが含まれる場合があり、専門家による内容確認・評価の仕組みが不可欠である。

第三に、組織全体でシステムを運用するには、個人情報の取り扱いや利用ルールをあらかじめ整備しておく必要がある。

今後の展望として、プログラミングなしで業務を自動化できるノーコード／ローコードプラットフォームの活用が有望である。例えば n8n は、AI と業務システムをつなぐ自動化ツールであり、AI エージェント機能を組み込んだワークフローを視覚的に設計できる [7]。

一方、Dify は知識パイプラインを画面上で視覚的に設計できるツールで、文書の分割・索引化・検索設定等を順を追って構成できる [8]。これらのツールを活用することで、GPT を中心とした相談システムと既存の業務システムを連携させ、相談受付・内容分析・報告書作成までの一連の流れを自動化することが期待できる。さらに、AI エージェント技術を取り入れれば、相談者とのやり取りを AI が自律的に進めたり、状況に応じて適切な作業を自動実行したりするシステムへの発展も見込まれる。

## 7．まとめ

本研究では、技術相談支援業務のノウハウ継承という課題に対して、生成 AI を活用した相談システムの開発に取り組んだ。

試作した組織観察業務支援 GPT は、実際の業務に近い質問に対して適切な回答を返すことができ、技術相談支援への活用可能性が確認できた。

課題としては、知識データの整備・更新、AI による回答の誤り（ハルシネーション）への対策、組織的な運用ルールの策定等が挙げられた。今後はノーコードプラットフォームや AI エージェント技術も取り入れながら、より使いやすく安全な相談システムの実現を目指したい。

文献


1) Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L. and Polosukhin, I. “Attention Is All You Need”. arXiv:1706.03762, 2017. https://arxiv.org/abs/1706.03762
2) Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P. et al. “Language Models are Few-Shot Learners”. arXiv:2005.14165, 2020. https://arxiv.org/abs/2005.14165
3) Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N. et al. “Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks”. arXiv:2005.11401, 2020. https://arxiv.org/abs/2005.11401
4) OpenAI. “Creating a GPT”. OpenAI Help Center. https://help.openai.com/en/articles/8554397-creating-a-gpt （最終確認日: 2026-03-16）
5) OpenAI. “Key Guidelines for Writing Instructions for Custom GPTs”. OpenAI Help Center. https://help.openai.com/en/articles/9358033-key-guidelines-for-writing-instructions-for-custom-gpts （最終確認日: 2026-03-16）
6) OpenAI. “Knowledge in GPTs”. OpenAI Help Center. https://help.openai.com/en/articles/8843948-knowledge-in-gpts （最終確認日: 2026-03-16）
7) 本郷喜千. ChatGPT 誰でも 1 時間でできる！ はじめての GPTs のつくりかた：オリジナル AI アプリをつくって，面倒な仕事を任せよう！. スタンダーズ・プレス株式会社，2024.
8) 武井一巳. 本当に役立つ AI の作り方･使い方:ChatGPT×GPTs カスタマイズ大全. 翔泳社，2024. ISBN978-4-7981-8870-6.
9) n8n Docs. “Advanced AI” および “AI Agent node documentation”. https://docs.n8n.io/advanced-ai/ https://docs.n8n.io/integrations/builtin/cluster-nodes/root-nodes/n8n-nodes-langchain.agent/（最終確認日: 2026-03-16）
10) Dify Docs. “Step 2: Orchestrate Knowledge Pipeline”. https://docs.dify.ai/en/use-dify/knowledge/knowledge-pipeline/knowledge-pipeline-orchestration （最終確認日: 2026-03-16）
11) Dify. “LLM”. Dify Docs. https://docs.dify.ai/en/use-dify/nodes/llm, (最終確認日: 2026-03-16).
12) OpenAI. “Vector embeddings”. OpenAI API. https://developers.openai.com/api/docs/guides/embeddings, (最終確認日: 2026-03-16).
13) OpenAI. “Prompt engineering best practices for ChatGPT”. OpenAI Help Center. https://help.openai.com/en/articles/10032626-prompt-engineering-best-practices-for-chatgpt, (最終確認日: 2026-03-16).
14) TensorFlow. “Making new layers and models via subclassing”. TensorFlow. https://www.tensorflow.org/guide/keras/making_new_layers_and_models_via_subclassing, (最終確認日: 2026-03-16).
15) TensorFlow. “Working with RNNs”. TensorFlow. https://www.tensorflow.org/guide/keras/working_with_rnns, (最終確認日: 2026-03-16).

16) TensorFlow. “Convolutional Neural Network (CNN)”. TensorFlow. https://www.tensorflow.org/tutorials/images/cnn, (最終確認日: 2026-03-16).
17) Dify. “Create Knowledge from a Knowledge Pipeline”. Dify Docs. https://docs.dify.ai/en/use-dify/knowledge/knowledge-pipeline/readme, (最終確認日: 2026-03-16).
18) OpenAI. “Does ChatGPT tell the truth?”. OpenAI Help Center. https://help.openai.com/en/articles/8313428-does-chatgpt-tell-the-truth, (最終確認日: 2026-03-16).
19) n8n. “Workflows”. n8n Docs. https://docs.n8n.io/workflows/, (最終確認日: 2026-03-16).
20) n8n. “Glossary”. n8n Docs. https://docs.n8n.io/glossary/, (最終確認日: 2026-03-16).
21) U.S. Environmental Protection Agency. “Guidance for Preparing Standard Operating Procedures (SOPs)”. U.S. Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/g6-final.pdf, (最終確認日: 2026-03-16).
22) n8n. “AI Agent node documentation”. n8n Docs. https://docs.n8n.io/integrations/builtin/cluster-nodes/root-nodes/n8n-nodes-langchain.agent/, (最終確認日: 2026-03-16).
23) Dify. “Agent”. Dify Docs. https://docs.dify.ai/en/use-dify/nodes/agent, (最終確認日: 2026-03-16).
24) Dify. “Introduction”. Dify Docs. https://docs.dify.ai/en/use-dify/getting-started/introduction, (最終確認日: 2026-03-16).
25) Dify. “Key Concepts”. Dify Docs. https://docs.dify.ai/en/use-dify/getting-started/key-concepts, (最終確認日: 2026-03-16).
26) OpenAI. “Creating and editing GPTs”. OpenAI Help Center. https://help.openai.com/en/articles/8554397-creating-and-editing-gpts, (最終確認日: 2026-03-16).
27) OpenAI. “GPTs in ChatGPT”. OpenAI Help Center. https://help.openai.com/en/articles/8554407-gpts-faq, (最終確認日: 2026-03-16).
28) Microsoft. “No-Code App Builder”. Microsoft Power Apps. https://www.microsoft.com/en-us/power-platform/products/power-apps/topics/app-building/no-code-app-builder, (最終確認日: 2026-03-16).
29) Microsoft. “Low-code development platform”. Microsoft Power Apps. https://www.microsoft.com/en-us/power-platform/products/power-apps/topics/low-code-no-code/low-code-platform, (最終確認日: 2026-03-16).
30) Google. “Get started with Gems in Gemini Apps”. Gemini Apps Help. https://support.google.com/gemini/answer/15236321, (最終確認日: 2026-03-16).
31) Google. “Use Gems in Gemini Apps”. Gemini Apps Help. https://support.google.com/gemini/answer/15146780, (最終確認日: 2026-03-16).
32) Google AI for Developers. “File Search | Gemini API”. https://ai.google.dev/gemini-api/docs/file-search（最終確認日: 2026-03-16）
33) 図中 Piano220、Largo、Dac および Nap は、ストルアス®（Struers ApS／株式会社ストルアス）の各 MD-Piano™、MD-Largo™、MD-DAC™、MD-Nap™ 研磨・琢磨板である。

# 令和７年度　業務報告書

発　　行：令和８年(２０２６年)１０月

編集・発行：滋賀県北部産業技術共創センター

〒521-0013　滋賀県米原市梅ケ原2230-2

TEL 0749-53-0303, FAX 0749-53-0301

この冊子はグリーン購入法適合紙を使用しています。