

令和3年度

SUCCESS STORY 2021

サクセス
ストーリー

企業と
センターの
成功事例



群馬県立群馬産業技術センター 所 長 小 宅 勝



群馬県立産業技術センターは、大正11年に開設された「群馬県工業試験場」を前身として、平成15年に前橋市亀里町に移転、現在の名称に改称し、あわせて太田市に付置機関として東毛産業技術センターを創設、長年にわたり、県内ものづくり企業の皆様の技術支援・研究開発の拠り所となるよう、職員一丸となって業務に取り組んでおります。

その結果、全国の工業系公設試験場の中で研究員一人当たりの利用率が15年連続全国1位となっておりますが、このことは、利用者の皆様方のご理解及びご協力の賜であり、改めて厚く御礼を申し上げますとともに、今後も当センターが期待されている技術支援の重要性を感じているところです。

さらに本年度におきましては、繊維工業試験場と統合し、多方面からの支援等を実施できる環境となりました。引き続き、群馬県立産業技術センターをものづくり企業の皆様の身近な相談相手として、活用していただければ幸いです。

さて、昨年度、今まで当センターを利用したことがない企業様でも気軽に足を運べるようにと、初めてサクセスストーリーを作成し、大変ご好評をいただきました。

本年度は、内容・テーマのさらなる充実をすすめ、3つのテーマに分けて、本書を作成した次第です。

1つ目のテーマとしましては、昨年度に引き続き、企業様と当センター研究員が協力して研究を行い、困難を乗り越え、新製品や新技術の開発により、「売上げが上がった」「コスト削減を実現できた」などの成功事例の一部をインタビュー形式で9例紹介しています。

2つ目のテーマとしまして、IoT・AI分野での成功事例という形で8例紹介しています。近年力を入れている企業が多い分野ということもあり、取り上げました。その中の多くは、群馬県産業支援機構の小澤コーディネーターと協業で支援した事例になります。

3つ目のテーマとしまして、当センターが、繊維工業試験場と組織統合したこともあり、どのような統合の効果が期待できるかといった、未来の成功を見据えたフューチャー研究事例として3例紹介しています。

掲載内容の一部は、動画でも紹介しておりますので、そちらも、ぜひご視聴いただければと思います。

今後も、当センターでは、技術支援や研究開発を通じ、本県の基幹産業であるものづくり産業の技術力と付加価値の向上に積極的に取り組んでまいります。引き続き、センター業務の推進につきまして、御理解と御協力をお願いいたします。

最後になりますが、本書の作成に当たり、ご協力いただきました掲載企業様に、この場を借りて、心より感謝を申し上げます。

令和3年 9月

*N1	川上産業株式会社	4
	剛性のある新型吸音材料の開発と商品化 ～ 吸音プラパールを用いた製品の商品化 ～	
N2	株式会社ファスター	6
	抗菌性や導電性など機能性を有する銀繊維を使用した縫製品の開発	
N3	株式会社数理設計研究所	8
	産業用リモート監視制御装置「STRONG PI」の開発	
N4	株式会社エム・エス・ケー	10
	多様なユニット配管加工により施工現場での工期を短縮 ～ 特許技術の開発により溶接個所を激減 ～	
N5	旭化成株式会社	12
	発泡スチロールの高機能化により事業拡大	
N6	株式会社柴田合成	14
	ウェルドレス成形システムによる射出成形技術の高度化 ～ プラスチック射出成形の品質向上に貢献 ～	
N7	有限会社塩野商店	16
	糖とアミノ酸分析による天狗印枝豆のブランド価値向上	
N8	有限会社古河産業	18
	生分解速度の異なる二重織物状マットの開発 ～ 緑化に加え斜面の表層安定効果を向上 ～	
N9	有限会社高橋製作所	20
	プラスチックネット製造技術を活用した製品開発による新規事業展開 ～ 研究開発型企业への転換 ～	
D1	日本発条株式会社	22
	自動車用部品の検査工程の自動化と内製化による生産技術の向上 ～ 「AI」を活用した目視検査の自動化 ～	



群馬産業技術センター



東毛産業技術センター

D2	株式会社ヒロイ	24
	高信頼性バッテリーパックのAI検査システムの開発	
D3	株式会社内外	26
	次世代自動車部品の検査工程の完全自動化 ～ 「カメラ+ロボット」と「AI」を組合せた検査の自動化 ～	
D4	株式会社サイテックス	28
	透明樹脂製品の外観検査の自動化による生産性改革 ～ 「AI・デジタル」による検査の自動化・県内Sierとの連携 ～	
D5	鈴木工業株式会社	30
	プレス金型製造におけるルーチン作業の自動化による生産性改革 ～ 「デパーチャー」の誕生、そして、「アライバル」へ ～	
D6	株式会社土屋合成	34
	プラスチック射出成形におけるデジタル技術を活用した生産性改革	
D7	株式会社一倉製作所	38
	プラスチック射出成形における実績の見える化による生産性改革 ～ 納期短縮による、お客様からの信頼性向上のための取り組み ～	
D8	太陽誘電株式会社 玉村工場	40
	オープンソースAIを用いたAI画像検査アプリケーションの開発 ～ 「AI」を活用した「人の目が変わる検査」の技術導入 ～	
T1	泉織物有限会社	42
	伝統織物「桐生織」用織機の再生技術の開発	
T2	繊維工業試験場の依頼試験	44
	公設研究機関における抗ウイルス依頼試験の早期実現	
T3	繊維工業試験場の依頼試験	46
	繊維工業試験場依頼試験におけるローコストIoT化推進 ～ 寸法変化率試験の寸法計測の自動化を手始めとして ～	



繊維工業試験場

※N、D、Tとは
 N：サクセスストーリー
 D：デジタル版サクセスストーリー
 T：繊維工業試験場との統合による未来の成功を見据えたサクセスストーリー

剛性のある 新型吸音材料の 開発と商品化

～ 吸音プラパールを用いた
製品の商品化 ～



代表取締役 安永 圭佑



<開発担当>
佐藤 浩司(右)・川上 裕次郎(左)

■ どのような経緯でセンターを 利用しましたか？

弊社は「プチプチ®」の名称で知られる梱包緩衝材を製造するメーカーです。この「プチプチ®」の技術を応用し、軽量で剛性に優れたプラスチック軽量剛性板「プラパール®」を製品化しました。我々は、この「プラパール」が形状的に新たな吸音素材として利用できるのではないかと考えました。

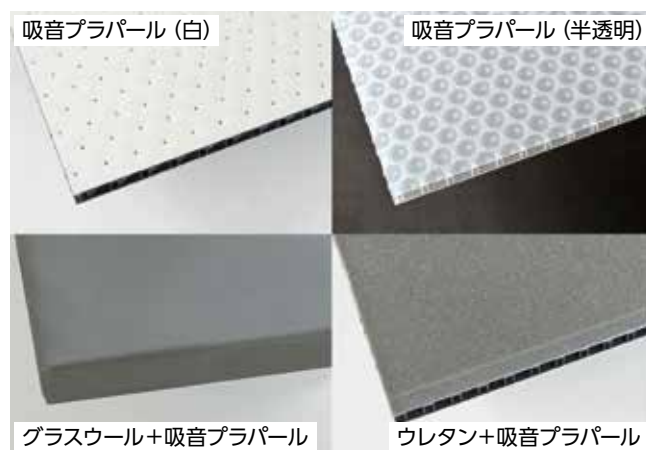
しかし音響に関する開発経験もなかったことから、産業技術センターの公募型共同研究にノミネートし実施、結果剛性があり材料単体でもパネルとして成り立つ吸音材「吸音プラパール」が完成し、商品化しました。

■ 研究開発の内容は どのようなものですか？

はじめに「吸音プラパール」の音響特性を正確に測定する手法を完成させました。結果、「吸音プラパール」に開けた孔の大きさや構造によって吸音する周波数に変化・制御できることが分かりました。各種パラメーターと周波数特性の数式化をおこなったことにより騒音源に合わせた吸音材を設計・提供できるようになり、市場投入できました。

その後、素材としてだけでなく、アプリケーションとして簡易防音室の開発を開始、この度軽くて組立簡単な国内初の同時通訳ブースが完成しました。このブースは現在、国際会議や世界的なイベントでも採用されています。

製品化したさまざまな吸音プラパール



静音プチルーム



■ 会社にどのような好影響がありましたか？

① 新組織の構築

音響に関する知識、新素材開発及び加工技術の開発などが必要だったことから、社内に新たな組織「イノベーションプロダクト課」を設立し、開発の拠点をつくりました。コロナ禍において即行動し、WEBツールを利用しながら遠隔地人材との組織構築は今後標準化できるのではと考えています。

② 研究と開発の協力体制の構築

今までこういった研究開発をおこなう場合、機密を担保するために弊社では社内のみで行い、計測といった実務のみを依頼する形をとっていましたが、時代の変化からそれだけでは時間・コストおよび品質全てにおいてメリットが少ないと考えます。その結果、産業技術センター中心の社外協力体制をつくり、新商品を生み出す一連の循環を生み出しました。

この実績は、社内の意識を大きく変え、その重要性が認識されたと考えています。

■ センターの果たした役割や研究支援の内容は？

産業技術センターには、吸音プラパールの音響特性の基礎的研究から加工製造に至るプロセス及びそれを利用したアプリケーションの開発と商品化、さらにその技術から派生したアプリケーションへの新商品提案など、多岐にわたりご協力いただき、非常に感謝しています。

■ センターとの共同研究で良かった点は？

センターの音響などの研究設備もさることながら担当者とのコミュニケーションによって多くのアイデアを生み出すことができたのが大きな収穫でした。特に、専門外の分野でしたので社内ではなかなかアイデアが生まれにくいところ、多くのアイデア提案をしていただきました。

具体的には

- ・ ワンタッチで接続できるマグネットロック機構の完成
- ・ プラパールに穴を空ける加工技術の完成
- ・ 同時通訳ブースや防音の個室（製品名：静音ブルーム）の層構成の決定
- ・ 専用のLED付換気ユニットの完成

さらにトラブル時の問題解決にも多くの協力を頂きました。

■ 課題や取組など今後の予定は？

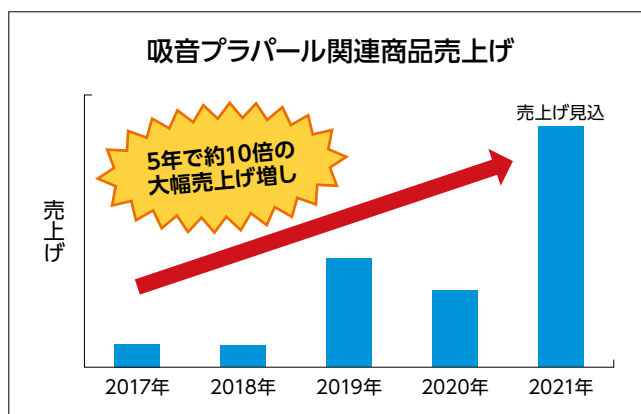
川上産業では「まもるをつくる会社」をキャッチフレーズに

1つ目は「地球を守る環境改善」

2つ目は「コロナ禍より発生した生活様式の変化における労働環境改善」のテーマがあります。

前者ではプラスチックリサイクルを、後者では騒音問題といった社会問題の解決に取り組むべきと考えております。

これらの課題を多くの企業様と共に達成し、社会貢献を実現したいと考えています。



▼ センター担当者からひとこと



東毛産業技術センター
光計測係 梶原 篤

素材の開発からはじまり、開発した素材の応用製品の開発まで携わらせていただきました。音響材料など取り扱ったことのない会社はじめてのチャレンジで共に勉強しながらの開発でした。成果が目に見える形になり出して一安心しています。



紹介動画

https://youtu.be/n_a43hOCG4Y

抗菌性や導電性など 機能性を有する銀繊維を 使用した縫製品の開発



開発部長 下田 真也

■ どのような経緯でセンターを利用しましたか？

銀繊維を使用した縫製品の開発について、繊維工業試験場に相談したことをきっかけとしてセンターの利用を開始しました。センター職員の紹介により、令和2年度からは群馬産業技術センターとの共同研究も実施しています。



伊勢崎市にある本社

■ 研究開発の内容はどのようなものですか？

現在、銀繊維を使用した縫製品の開発を行っています。銀繊維は、抗菌性や導電性などヘルスケア分野に強みを発揮する特性を持っていることから、現在、大変注目されている機能性繊維です。センターとの共同研究においては、試作品に使用した生地編目密度や装着時の温度上昇に関する定量評価を行い、その結果をフィードバックすることで、製品の品質向上に取り組んでいます。共同研究を通じて、銀繊維を使用したヘルスケア用の温感ふくらはぎサポーターを商品化することができました。



自社開発した縫製品



リモートを活用した新商品開発のための打ち合わせ

■ 会社にどのような好影響がありましたか？

センターを利用したことで、製品開発のみならず、関連特許の出願など多くの成果を得ることができました。また、開発の成果を発表する場として、医療機器の設計・製造に関するアジア最大級の展示会「Medtec Japan 2021」の群馬県代表ブースに出展することができました。国際的な展示会に参加したことで、グローバルな視点で商品開発をすることの必要性を感じる事が出来ました。



展示会出展の様子

■ センターの果たした役割や研究支援の内容は？

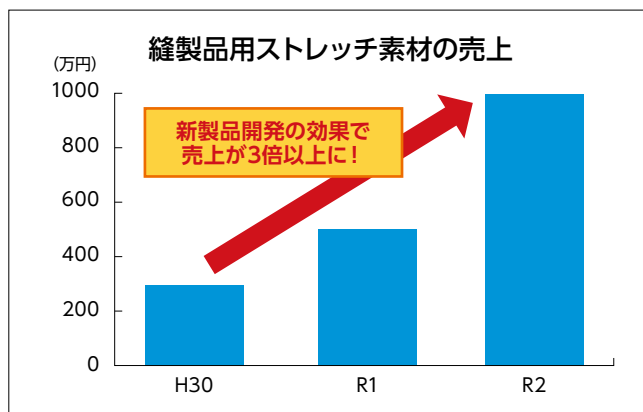
センター職員には、顕微鏡など最新の計測分析機器を使った試作品の定量評価を担当していただきました。特に、製品に定量評価の結果をどのようにフィードバックするかという点で、多くのアドバイスやアイデアをいただきました。また、開発に必要な資金を得るための補助金獲得支援も行っていただきました。

■ センターとの共同研究で良かった点は？

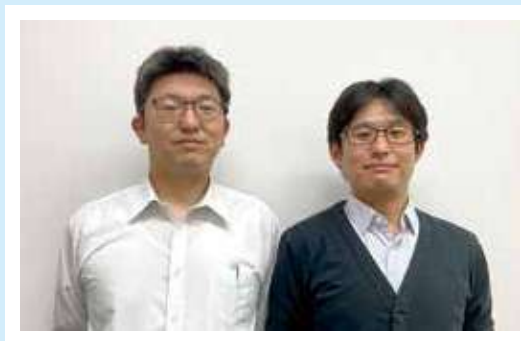
センターとの共同研究により、計測分析機器を使った試作品の定量評価を実施できたことが良かった点と考えています。日常生活の中で、抗菌性など衣類の機能性に関する表示はよく目にしますが、その特性について、科学的に十分検証されていないことが多々あります。弊社では、センターの機器を使用することで製品開発に必要なデータ解析ができ、エビデンスに自信を持った商品を開発することが出来ました。

■ 課題や取組など今後の予定は？

今後も需要が見込まれる銀繊維を使用した新製品の開発に取り組むことで、自社製品のラインナップを増やしていきたいです。また、製品の管理工程をデジタル化するなど「弊社のDX化」も課題にしていきたいと考えています。これらの取り組みにより、時代の流れに取り残されないような社内体制づくりに注力したいです。



▼ センター担当者からひとこと



東毛産業技術センター
機械技術係 川原 潤也

群馬産業技術センター
計測係 黒崎 紘史

「科学的根拠に基づいた製品開発をしたい！」というファスター様の熱い要望に応えるため、共同研究において製品の定量評価を担当しました。これからも企業様の願いを叶える研究開発に取り組んでいきます。



紹介動画

https://youtu.be/40SXV_G9SAo

産業用リモート監視制御装置 「STRONG PI」の開発



代表取締役 矢澤 正人

■ どのような経緯でセンターを利用しましたか？

弊社は、群馬産業技術センターが群馬県工業試験場時代だった頃から、パソコン用機器の電磁雑音試験や野外用観測装置の環境試験を利用させて頂いていました。

その後、産業技術センター内の開放研究室に入居した縁から、工作機械の振動診断や特殊アンテナ等の共同研究等を実施しました。

現在も、多数の共同研究、設備利用や技術相談等で利用させて頂いています。



産業用リモート監視制御装置「STRONG PI」

■ 研究開発の内容はどのようなものですか？

今回商品化した産業用リモート監視制御装置「STRONG PI」は、安価で簡便な高耐久性のコンピュータを望む市場ニーズに応えるため、開発を決定しました。ニーズ調査の結果、国際規格IEC-61000-6-2に規定されるEMC試験をクリアしていることが求められていたことから、産業技術センターの持つリソースを活用しつつ、設計、試作及び評価試験と段階的に行いました。

産業技術センターで行ったEMCの評価試験では、NGが出るたびに、解析、再設計、改良を何度も繰り返しながら研究開発を進めました。



EMC試験



試験により破損した基板

■ 会社にどのような好影響がありましたか？

今回の開発では、国際規格IEC-61000-6-2に規定される工業規格のEMC試験をクリアすることを目標としました。こうした規格への対応は発注元から指示されるケースも多々ありますが、専門知識を要することに加え、多額の費用と時間がかかるため、中小零細企業には高いハードルとなります。

今回の開発では、単に規格をクリアしたというだけでなく、その意味合いや対策法を理論的に理解しつつ解決するステップを踏めたことから、弊社の技術力が飛躍的に向上し、新たな製品の開発へとつなげることができました。

■ センターの果たした役割や研究支援の内容は？

今回の開発に着手する前段階から、産業技術センターには、本開発に関連する技術相談を行いました。開発着手後は、工業規格の調査、試験実施手法の策定、設計上の技術相談、センターの設備を利用した試験の実施と多岐にわたってご協力いただきました。

長期にわたる試験、解析、再設計のサイクルにおける検討や研究支援によって、ようやく商品化となり、その後も応用事例や販路開拓等で、さまざまな相談にのってもらっています。

■ センターとの共同研究で良かった点は？

今回の開発テーマと産業技術センターが保有する設備がよくマッチし、弊社の希望する試験のほとんどを行うことができただけでなく、日に何度も試作品や図面を持参したり、相談に対応して頂けたなど、素晴らしい環境で開発を進めることができました。

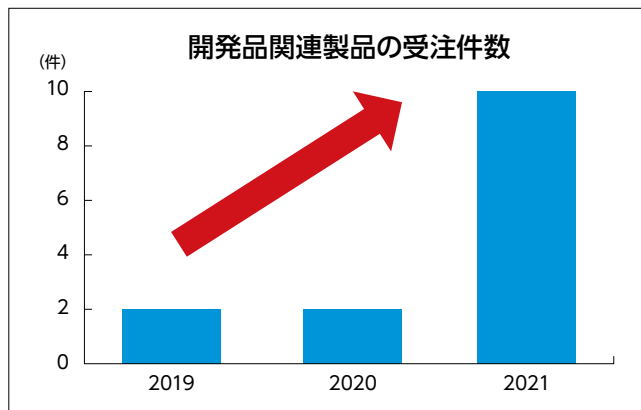
センター職員は、深く広い知見を持っており、職員と弊社が二人三脚の体制で検討を重ね、解析と再設計を進めていくことができたことが、大変印象に残っています。

■ 課題や取組など今後の予定は？

今回の製品については、各メディアで取り上げて頂いた効果により、多分野から予想以上に多くの開発依頼が寄せられています。

また、製品のカタログ製品化も目指しており、製品の量産体制の構築と販路拡大を、急ぎ進めていきたいと考えております。

今回の開発を通じて得たノウハウが今後の新製品開発に活きるものと思います。



▼ センター担当者からひとこと



東毛産業技術センター
電磁技術係 遠藤 庸弘

群馬産業技術センター
電子機械係 川端 広一

EMC試験にご協力させていただきました。試験結果が振るわず、原因調査、再設計とトライ＆エラーを繰り返しながら、一つ一つ困難な試験をこなしていった結果、製品化にたどり着いたこと、またその支援が出来たことをうれしく思います。



紹介動画

<https://youtu.be/fIqZ8f5Gxd4>

多様なユニット配管 加工により施工現場での 工期を短縮



代表取締役会長 松原 香 (左)
代表取締役社長 稲葉 敬祐 (右)

～ 特許技術の開発により溶接個所を激減 ～

■ どのような経緯でセンターを利用しましたか？

経済産業省のものづくり補助事業の公募があり、開発に活用しようと考えていました。当時、共同研究をしていた群馬大学の渡利教授から産業技術センターの利用を薦められ、補助事業の申請書の相談に行ったのが、センターとのお付き合いの始まりです。

その後、開発テーマが補助事業として採択され、協力企業や群馬大学を含めた産学官連携体制を組んで、試作開発を行うこととなりました。

■ 研究開発の内容はどのようなものですか？

プラント設備の施工工程の効率化を実現するため、「ユニット配管加工法」の自社開発に取り組みました。配管設計に基づき予め当社にてユニット配管加工製品を製造・検査しておき、運び込んだ現場では、ルーズフランジをボルトとナットで締結するだけで容易に接合できます。

これは、複雑な管の組合せや局所での困難な溶接作業と、現場での溶接部気密試験を削減でき、作業員の負担を減らしつつ簡単・短時間でプラントの配管施工ができるという大きなメリットを有します。

冷間での塑性加工に要する金型形状の有限要素解析(群馬大学 西田助教)の結果を基に、つば出し成形加工法の開発、フレア成形加工機及びバーリング成形加工機の開発を行いました。

プラントの配管(冷媒, 精製水, 溶液用)



配管の溶接



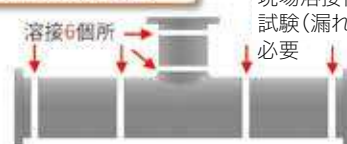
開発した「ユニット配管加工製品」

- ①ルーズフランジ
- ②冷間塑性加工によるつば出し



ボルト・ナットで締結 → 溶接個所を激減

従来の突合せ溶接接合法



溶接6個所

現場溶接後の気密試験(漏れ検査)が必要

開発したユニット配管加工法

溶接1個所



自社で予め気密試験ができるため、現場溶接後の試験不要

■ 会社にどのような好影響がありましたか？

工期の短縮化及び自社作業員の負担軽減を実現しました。また、試作開発を進める中で、フロンティア国際特許事務所 岡田所長のご助言・ご協力を得て、つば出し成形加工法及び端面加工の特許を権利化できました。

業務効率の飛躍的向上のみならず、当社の社会的信用も高めることができたと考えます。



特許第6204512号および特許第6587261号

■ センターの果たした役割や研究支援の内容は？

センターにはフレア成形加工後の寸法・形状測定、面粗さ、硬さ分布測定などを実施いただきました。また内容検討のみならず、国のものづくり展への出展や特許取得に至るまで、懇切丁寧なアドバイスを適宜いただき、試作品製作にあたっての技術的なサポートを受けることができました。

■ センターとの共同研究で良かった点は？

自社にはない高精度の測定装置や設備をはじめ、専門性を有するセンター研究員からの技術的評価を受けたことで、これまで曖昧であった試作品の特性（真円度、平坦度、面粗さ、硬さ分布等）を高精度に評価把握できた点は大きいと考えます。加えてセンター研究員との意思疎通がスムーズであったため、多くの知見も得られました。

■ 課題や取組など今後の予定は？

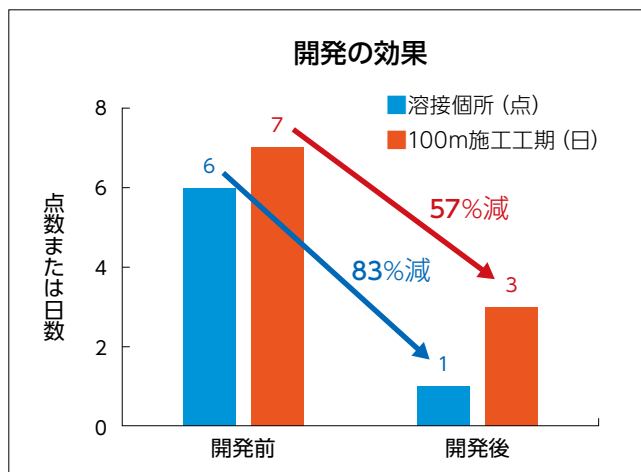
プラント設備をはじめ、鋼管の接合の多くは突合せ溶接接合法によるものです。

施工現場での溶接接合に委ねない、当社の「ユニッ

ト配管加工法」は工程削減のみならず、作業員の安全性向上および節電効果も有し、人と環境に優しい技術です。

本工法のより一層の普及推進を図っていくことが必要と考えています。

そのためにも展示会等への出展をしつつ、異なる分野の情報収集を含め、今後も継続して産学官連携による研究開発を進めていきたいですね。



▼ センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター
応用機械係 鎌腰 雄一郎

同社は、公的な補助金制度を有効に活用し、大学や公設試など外部の意見を柔軟に取入れながら、主体的・意欲的に開発を進められてきました。

産学官連携体制を十分に活かし開発を成功させた大変素晴らしい事例だと思えます。



紹介動画

<https://youtu.be/X5jIBjxkaxU>

発泡スチロールの 高機能化により事業拡大



技術部部长 岸 竜太

■ どのような経緯でセンターを利用しましたか？

工業試験場時代から依頼試験を利用していました。2010年頃に発泡スチロール製品の強度などの評価方法について相談し、それをきっかけに共同研究を行うようになりました。近年では、開発資金を得るための補助金獲得支援を得て研究を行っています。令和元年度は公募型共同研究事業にて医療機器向け部品の開発を行い、令和3年度はぐんまDX技術革新補助金にてデジタルデータを活用した発泡スチロールの生産プロセスの構築を進めています。

■ 研究の内容は どのようなものですか？

発泡スチロール業界では難しいとされてきた発泡スチロールと樹脂・金属との一体成形技術を開発しました。その後、発泡スチロールの表面を硬化させる表面被膜成形を開発しました。具体的には、客先の高強度への要求に応えるため、材料強度試験や表面の硬度測定を行いました。その結果、高機能で高付加価値となる部品の開発ができました。

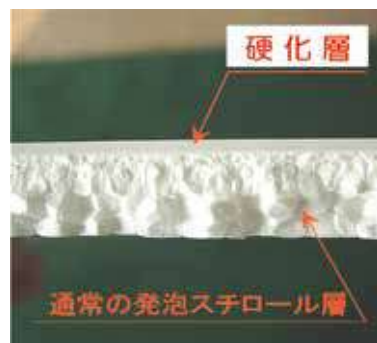


前橋市 本社

群馬産業技術センターとの 共同研究により開発した独自技術



一体成形技術



表面被膜成形技術

■ 会社にどのような好影響がありましたか？

ものづくり補助金、公募型共同研究、ぐんまDX技術革新補助金といった各種の補助金を受けることができました。新技術の開発には補助金を活用するという社内の風土ができました。技術の高度化が図られ、近年では高品質・高精度が求められる医療分野の自社製品を開発するまでに至っています。



医療分野の新規自社商品

■ センターの果たした役割や研究支援の内容は？

センターの先端的な設備により幅広い評価を行ってきました。具体的には高精度な形状測定、付着物の成分分析、材料強度試験、CAE強度解析などです。客先からの難しい課題に対しても、センターの協力により解決してきました。

■ センターとの共同研究で良かった点は？

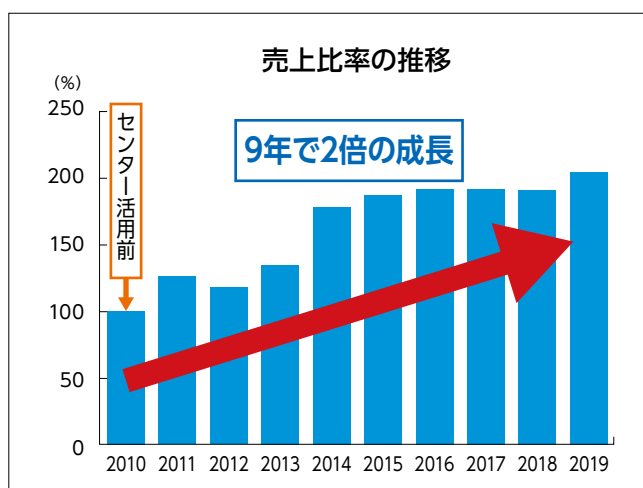
それぞれ専門の技術を持つ職員の方とお付き合いすることで、弊社の技術力も幅広く、深くなったと思います。新たな開発にチャレンジする際も、必要になればセンター職員の方を頼れる安心感みたいなものもあります。

■ 課題や取組など今後の予定は？

発泡スチロールは断熱性、緩衝性、軽量、形状の自由度、リサイクル性を持つ材料であり、幅広い分野での活用が考えられ、日々開発を行っています。

現在は、より高品質な製品を製造するため、原料の

状態を管理するシステムを構築しています。また、社内のDX化をすすめるため、デジタルデータを活用するなど新しい事業にも取り組んでいます。



▼ センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター

計測係 中村 哲也、黒崎 紘史
先端ものづくり係 鍋木 哲志
バイオ・微生物係 田島 創



繊維工業試験場

素材試験係 小松 秀和

高機能発泡スチロールの製造には幅広く深い技術が必要です。支援する担当者も必然的に多くなっております。

発泡スチロールは非常に活用範囲の広い夢のある素材と思います。引き続きお手伝いが出来ればと考えております。



紹介動画

https://youtu.be/CC4Lr_Chtcw

ウェルドレス成形 システムによる 射出成形技術の高度化



経営管理部長 高岡 登志仁

～ プラスチック射出成形の品質向上に貢献 ～

■ どのような経緯でセンターを利用しましたか？

弊社では、15年ほど前に、量産への立ち上げをスムーズに行い、高品質で低コストの製品を迅速に供給することを目的として、品質工学に取り組むことになりました。その際、品質工学の導入支援を産業技術センターにお願いすることになり、それをきっかけとしてセンターを利用しています。

■ 研究開発の内容はどのようなものですか？

弊社ではプラスチック部品の金型製作と射出成形を行っております。射出成形では溶けたプラスチックが金型内部を流れますが、プラスチックの流れが合流する部分で、ウェルドラインと呼ばれるわずかな溝が表面に発生すると、品質に悪影響を及ぼすことがありま

す。そこで温度制御技術とシミュレーション（CAE）技術を活用し、ウェルドラインの発生を防止するためのウェルドレス成形システムを開発いたしました。

■ 会社にどのような好影響がありましたか？

ウェルドレス成形システムは第5回ものづくり日本大賞の優秀賞を受賞することができました。このような賞を頂けて光栄です。

また、共同研究によって新しい技術の開発に取り組む雰囲気が社内に生まれる効果がありました。サポインやものづくり補助金、あるいは群馬県の補助金といった事業に積極的に挑戦できるようになったことで、費用面で負担の大きい長期に及ぶ技術開発の負担を軽減しながら新技術の開発ができています。補助金の採択でお客様からの信頼も増し、新技術へのチャレ



ウェルドレス射出成形品

ンジは社員のモチベーション向上にもつながっております。



ものづくり日本大賞を受賞

センターの果たした役割や 研究支援の内容は？

品質工学の導入支援以来、15年近い長期にわたりセンターと様々なテーマで共同研究を行ってきました。ウェルドレス成形システムに関しては、温度制御シミュレーション技術や温度計測技術でサポートしてもらいました。センターとの共同研究により、自社で開発した技術の妥当性を第三者の視点で確認することができるようになり、お客様に自社の技術をアピールするときの説得力が増しました。

センターとの共同研究で 良かった点は？

産業技術センターとの共同研究により、社内で生まれたアイデアを定量的に議論することができるようになりました。自社にない設備を活用することにより、幅広い視点で技術開発に取り組めるようになったと思います。その結果として自社の技術をより深く理解できるようになりました。センターとは様々なテーマで共同研究をしておりますが、特許出願につながる事例も出ております。

課題や取組など今後の予定は？

2021年8月に新本社工場が竣工いたしました。新工場では生産現場のIoT化に取り組み、理想的な生産方式の実現に向けて頑張っていきたいと考えております。

また、従来からメインとしてきた自動車部品等の射出成形技術に加えて、化粧品容器等のブロー成形技術

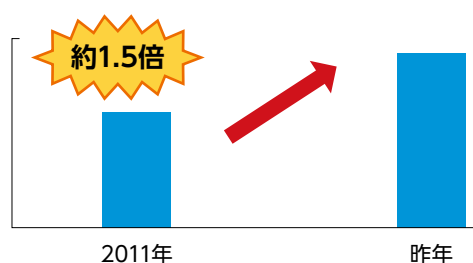
にも取り組めます。

これらの取組みをとおして、他社が真似できないオンリーワン技術の確立を目指してまいります。



2021年8月に竣工した新本社工場

ウェルドレス成形システム売上



センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター

生産システム係	須田 高史
先端ものづくり係	黒岩 広樹
計測係	高橋 勇一
材料解析係	岩沢 知幸

株式会社柴田合成様には長期にわたり様々なテーマをご提案いただき、共同研究に取り組んでおります。今後も社員の皆様のアイデアを実現するために、シミュレーション技術や計測技術でサポートしてまいります。



紹介動画

<https://youtu.be/BEtoRoL7lA8>

糖とアミノ酸分析による 天狗印枝豆の ブランド価値向上



代表取締役社長
塩野 昌彦

■ どのような経緯でセンターを 利用しましたか？

今でこそ、当社が生産管理し販売元となっている天狗印枝豆は、その美味しさが認められ首都圏の市場で高い評価を受けています。しかし、10数年前は、生産者間でのばらつきが大きく、他産地との更なる差別化、ブランド価値向上のためには、全体の底上げが急務でした。そこで成分分析による科学的データを元においしさを見える化し、そのデータを生産者に還元することで、生産者の意識とやる気がより高まるのではと考え、平成15年から16年にかけて市販の「ブリックス糖度計」による糖度測定を実施しました。しかし、その測定結果は食味が劣る枝豆ほどブリックス糖度が高く、食味の向上を図るどころか「美味しい枝豆を作ろう」という生産者のモチ

ベーションを下げる結果となってしまいました。

そこで「ブリックス糖度計」の測定値と、実際の枝豆に含まれる「ショ糖・果糖・ブドウ糖」などの成分との比較をセンターに依頼したところ、「ブリックス糖度計」は甘味とは関係ない「タンパク質」や「脂質」なども含めた値であることが判明し、「ブリックス糖度計は枝豆の糖度測定に適さない」という調査結果となりました。さらに食味の良さと糖分や一部のアミノ酸に相関があることがわかり、糖分とアミノ酸について、以後全生産者から検体を集め、群馬産業技術センターで毎年分析してもらっています。その間、徐々に糖分の平均値が高くなり、それと同時に、全国の主要市場や大手スーパーの評価は更に高まり、今では、押しも押されぬ**日本一の枝豆**として取り引きされるようになりました。



天狗印枝豆 (3種)

■ 研究開発の内容は どのようなものですか？

天狗印枝豆に含まれる甘味成分としての糖分「ショ糖・果糖・ブドウ糖」の含有量、旨味と甘味成分としての遊離アミノ酸「グルタミン酸・アラニン・グリシン」の含有量、健康機能成分のひとつとして「 γ -アミノ酪酸（GABA）」の含有量を測定することで、枝豆における「美味しさの数値化」を図り、その結果を栽培生産と販売に活かしています。

結果を活かす方法としては、測定値の独自基準（測定値による特・秀・優・良・可の判別基準）を設け、「優」以上の枝豆を栽培できるよう指導しています。

分析頻度は6月上旬から10月上旬まで毎週1回、分析検体数は1回当たり10～15検体を実施し、毎年200検体以上を分析して更なる食味の向上を図っています。

これまでの分析検体数は（平成17年度から令和2年度まで）、糖分については通算で4,434検体、遊離アミノ酸については通算で806検体を実施しています。

■ 会社にどのような好影響がありましたか？

「美味しさの数値化」によって生産面では、枝豆生産者（農家）の美味しい枝豆に対する生産意欲の向上と**生産者同士の競争意識**（自分の枝豆が一番美味しい）を高め、天狗印枝豆における品質の底上げと均一化につながりました。

販売面では「美味しさの数値化」が、市場やバイヤーなどの販売関係者に対して天狗印枝豆と他産地との違いを明確にする指標になり、天狗印枝豆というブランド枝豆としての新たな付加価値として取引価格を高め、生産者の収益も高める結果にもつながっています。

■ センターの果たした役割や 研究支援の内容は？

糖分含有量の測定、遊離アミノ酸含有量の測定、健康機能性成分の測定、収穫時期による比較、他産地枝豆の糖分測定と比較などにより、自分たちが生産する枝豆とその生産方法についてより詳しく知ることができました。また、枝豆品種毎の比較も可能になったので栽培する品種を選定する際の取捨選択などにも活かすことができています。

また、美味しい枝豆の茹で方や、より良い保存方法や加工方法などの派生した研究にもご協力をいただきました。

■ センターとの共同研究で 良かった点は？

枝豆の作付けが始まる前の毎年1月下旬に、全生産者が参加する販売実績報告会を開催しており、担当の

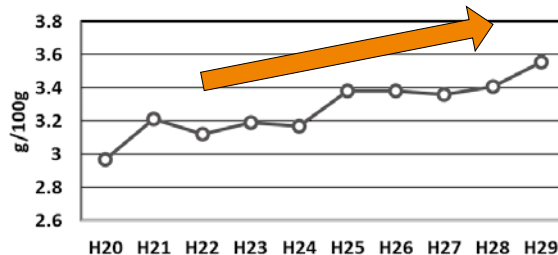
センター職員からその年の分析結果に関する報告をいただいています。

その「科学的な見地」から示された数値と意見は、当社や生産者（農家）なども含めた生産サイドが持っていた栽培時における慣習や生産者の中で習慣化しているものに対する「可否とその根拠」を示すことにつながり、それらを改めて見直すきっかけとなりました。

■ 課題や取組など今後の予定は？

今後も「たかが枝豆、されど枝豆」をモットーに、この研究を継続することで、温暖化ともいわれる気象変化による食味への影響などを把握して、これまでの常識と現在の状況との乖離した部分を見つけ見直し、更なる食味の向上と生産の安定化を図り、消費者の皆様にもこれからは「いつ食べても美味しい」と言われる天狗印枝豆を届け続けたいと考えています。

3糖合計量の年次変化
（全検体の平均）



年々糖分（食味）が向上

▼センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター
吉野、木村、関口、石田、川上

この研究は、15年以上に及ぶため主担当者を変えながら行ってきました。この間の天狗印枝豆のブランド力の向上は、まさに模範的なビジネスモデルであり、技術面だけではなくありますが、その一助になれて光榮です。

生分解速度の異なる 二重織物状マットの開発

～ 緑化に加え斜面の表層安定効果を向上 ～



担当課長 古川 大二郎

■ どのような経緯でセンターを利用しましたか？

当社の業務は、山の法面緑化や屋上緑化のマットの開発・製造・販売です。かれこれ20年以上前の話になります。植物による緑化は浸食防止効果がありますが、従来から表層の安定を第一に考え、緑化せずに、自然環境下で分解しない素材を使用する工法が主流です。その当時、「生分解性」という言葉が使われ始めており、時間とともに分解し、布目が広がるマットを開発すれば、植物の生育を妨げず、緑化しながら斜面の表層安定効果ができるというアイデアが浮かびました。

そこで、北関東産学官研究会に相談し、産業技術センター（当時、繊維工業試験場）を紹介されました。このアイデアを実現する工法に対応すべく二重織物状マットの開発を共同研究で始めました。その後、糸を撚る技術を加えることで、二重織物状マットを改良し、緑化に加え、斜面の表層安定効果を向上させた「フォレストエコマット」の開発まで進みました。図1に工法の例を示します。



図1 従来からの主流工法 (左) と当社開発工法 (右)

■ 研究開発の内容はどのようなものですか？

道路の法面、山の斜面は、植物による浸食防止効果で大雨による土砂の流出を防いでいます。しかし、緑化不良により斜面の地山が出ている箇所は、大雨などにより土壌が流出し、斜面が崩壊する恐れが出てきます。当社の開発いたしました「フォレストエコマット」は施工直後から浸食防止効果と表層安定効果が高く、従来のように緑化を急がずとも斜面表層の安定効果に期待が持てます。

また、図2の様に、従来製品では、様々な課題があります。

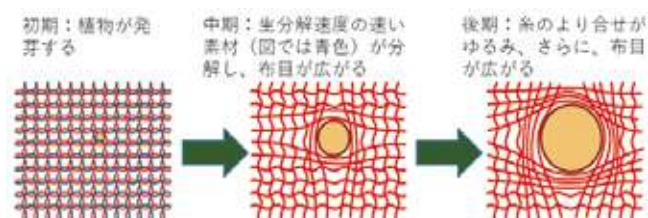
素材	生分解性	状況
ポリエチレンやポリプロピレン	なし	布目が一定であり、それ以上に植物は生長できない
綿や麻	あり	植物が根を伸ばす前に分解し、土壌を支えられない

図2 従来製品の問題点

それに比べ、当社の製品は、環境に優しい繊維を用い、図3の様に生分解速度の異なる糸を撚り合わせて製織し、分解速度は速い糸が分解し、布目が広がります。さらに糸のより合わせがゆるみ、布目が広がる設計としました。施工直後からマットの中に入っている土壌を保護し、緩やかにマットは分解（推定20年～30年）し、植物の生長を妨げません。その後、植物が十分に生長し、植物が土壌を保持します。最終的に、役目を終えたマットは完全に分解する環境に優しい製品です。詳しくは当社HPをご覧ください。

(<http://www.eco-mat.jp>)

さらにこの製品では、ステージごとに図4の様に役目が変わっていきます。



オレンジ色の○は木の断面を示す

図3 当社製品では植物の生長を妨げない

ステージ	状況	植物の状態	マットの状態
初期	布目は密で土を保護する。保水性があり植物を育む	マットは保水性に優れ、植物の生長を支援する	布目は密
中期	マットは時間差で分解することで植物の生育を阻害しない	成長していく	段階的に布目が疎になる
後期	マットは完全に分解し、植物が繁茂する	繁茂し根が土壌を支える	完全に分解

図4 当社製品のステージごとの状態

■ 会社にどのような好影響がありましたか？

素材に関する技術的なバックアップがあり、製品として完成できました。この製品を用いた工法について、治山研究会の会誌に掲載できました。また、第56回治山研究会で発表もできました。これらのように掲載、発表を行うことで当社としてもレベルアップできたと思います。

■ センターの果たした役割は？

規格を決めるための素材の選択—評価試験のペースが早く、製品化に役立ちました。マットの基礎的なデータを測定していただき、それらのデータをもとに、この製品を用いた工法でNETIS（ネテス：国土交通省新技術登録制度）に登録することもできました。（TH200002-A）

■ 課題や取組など今後の予定は？

課題としては、知名度の向上です。斜面保護材は個人向き消費財ではないので、宣伝は難しいものです。ようやく一部の地域（主に九州・関西）で認められつつあります。

この工法での大きな実績としては、H23年の紀山地豪雨災害の普及工事では、延べ約4,000平米の工事が行われました。また、H29年の九州北部豪雨の

災害普及工事では、延べ約3,000平米の工事が行われました。

この工法は、群馬で生まれた技術です。製品の製造も桐生市内の織物製造業者で生産されています。また、特許を群馬県と共同で保有しております。今後の取り組みとしては、大雨などによる土砂崩れの防止工事や大雨などによる土砂崩れの災害復旧工事などに対して、この工法を地元群馬で役立ててもらいたいと思っております。

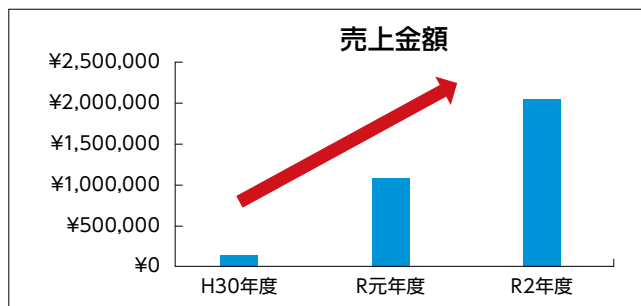


図5 マットの売上金額

▼センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター
食品・健康係 山田 徹郎

この製品の開発を始めた時点では、斜面はコンクリートで固めるのが当然でした。その中で、植物の根で、斜面の土を抑えるという考えは画期的だったと思います。この考えを社長さんが強く思っていたからこそ、粘り強く製品開発を行うことができたのだと思います。

地元企業に密着し、製品開発を長いスパンで支援できることは、公設試の強みですので、今後も、県内企業と協力し合い、群馬発の技術で世の中に役に立つものを開発していきたいと思っております。

プラスチックネット製造技術を活用した製品開発による新規事業展開



代表取締役 高橋 幸雄

～ 研究開発型企业への転換 ～

■ どのような経緯でセンターを利用しましたか？

当社は全国でも2～3社しかないプラスチックネット製造企業で、特に農畜産物包装ネットは全国トップシェアを誇っています。しかし、今後当社がさらに発展するにはプラスチックネットの新たな用途を開拓し、積極的に新規事業を展開することが不可欠です。そこで、当社の強みであるプラスチックネット製造技術を生かした新製品開発相談をセンターにしたところ、担当職員の方が親身になって対応してくれました。

■ 研究開発の内容はどのようなものですか？

一言でいえば高付加価値なプラスチックネット製品の開発です。当社の主力製品は農畜産物包装ネットですが、これまでにセンターと共同でシルク成分の入った「しっとり泡立てネット」、雑菌の繁殖に伴うヌメリを抑える「ヌメリの出にくい水切りネット」、動物忌避効剤の入った「動物除けネット」などいくつもの新製品を開発し、新規事業展開を実現しました。



当社の農畜産物包装ネット
(上: オクラ包装ネット
下: たまご包装ネット)



しっとり泡立て
ネット



動物忌避ネット



ぬめりの出にくい
水切りネット



群馬産業技術センターとの共同開発成果による新商品例

■ 会社にどのような好影響がありましたか？

まず第一に、センターとの共同研究を通じた新製品開発による売上増加です。ここ5年で当社の新規事業総売上は2倍に増加し、今後も売上は伸びていくと考えています。また、これらの新製品は年間通じて需要があり、長年の課題である冬場の受注確保に大きく貢献しています。

第二に、新しいビジネスチャンスの増加です。新製品開発により、当社が研究開発型企业として認知され、様々な業種の企業様よりお声がけ頂くようになりました。

第三に、新製品開発を通じた当社の技術力向上です。技術力が向上することでまた新たな製品開発に繋がるという好循環となっています。

■ センターの果たした役割や研究支援の内容は？

最初のうちは主に当社で作ったネットの性能評価等の分析がメインでした。しかし共同研究を重ねるうちに、補助金の獲得、特許出願・権利化による知的財産の確保、共同研究成果のPR、さらにはこれまで当社と接点のなかった企業様とのマッチングといった幅広い内容のご支援を頂きました。

■ センターとの共同研究で良かった点は？

一番良かったのは、センターとの共同研究を通じて、プラスチック製品全般に関して幅広い知見を得られたことです。また、公的機関の信頼できるデータに基づいて開発を進められた点も魅力です。これにより取引先に自信を持って新製品の性能をアピールできました。これらのことを考えると、当社にとってセンターは開発研究における技術課題解決の先導的役割を果たす「技術の総合百貨店」だと思います。

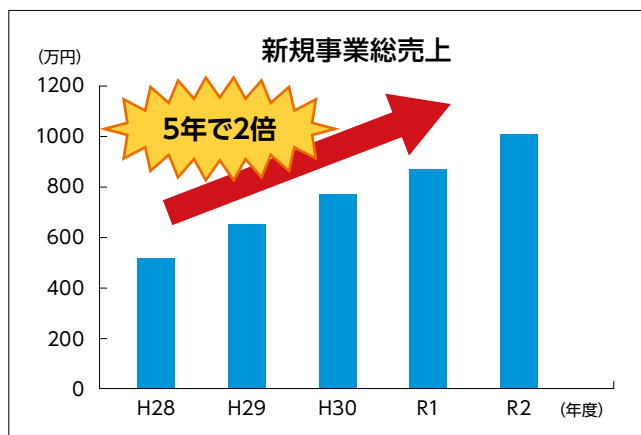
■ 課題や取組など今後の予定は？

当社には日頃、プラスチックネット製造技術に関する多種多様なお相談やご要望が寄せられますが、これらに誠実に対応することが新製品開発の近道です。こ

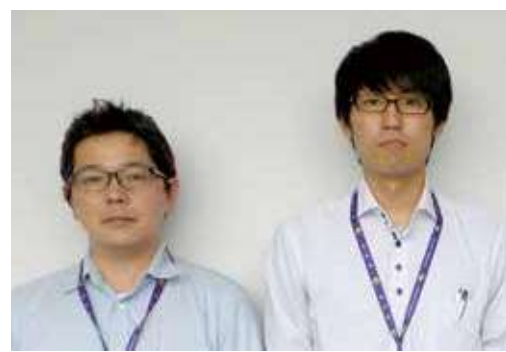
のことを胸に刻み、今後も一つでも多くの新製品を開発し、新規事業へ繋げていきたいと考えています。



(有)高橋製作所打合せ風景



▼ センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター
環境・エネルギー係 恩田 紘樹
材料解析係 牛木 龍二

センターの保有する分析機器や職員の専門知識をご活用頂くことで様々な新製品を開発して頂きました。今後も分析評価にとどまらず、補助事業申請から特許出願・権利化、研究発表に至るまで企業様の幅広いご要望にお応えし、「頼りにされる身近な公設試験研究機関」であり続けたいと思います。



紹介動画

<https://youtu.be/0bQ0k7xBcck>

自動車用部品の検査工程の 自動化と内製化による 生産技術の向上



技術課 南斉 亮佑

～「AI」を活用した目視検査の自動化～

■ センターからの支援を受ける前の 従来の状況

当社は1939年の創立以来、「ばね」の技術を通して様々な分野に業容を拡大し、豊かな社会の発展に貢献してまいりました。当社の開発力と技術力は、自動車分野のみならず、情報通信、産業・生活などの分野においても高く評価され、市場が求める様々なニーズにお応えしております。

群馬工場では自動車用シートの設計開発から試作・実験評価、表皮材の裁断・縫製、ウレタン発泡、金属フレームの溶接・組立、そしてシート組立までを一貫体制で行なっています。お客様にシワの無い綺麗なシートを届けるため、シート組立ラインでは熟練検査員による外観検査を実施しています。今まで、外観検査は検査員の目視や手感などの官能評価に頼っていましたが、これを定量的に実施するために、AIを活用した検査システムの開発に取り組みました。

検査システムを開発するにあたり、撮影・画像処理技術やAI技術について不足している部分を支援していただくことで、開発時の課題の解決につながりました。

■ 共同研究の取り組み

センターとの共同研究により、ワークの撮影方法の検討やオープンソースのAIライブラリを利用した学習モデルの最適化を行いました。センターには撮影機材の提供・トライやAIの学習モデルの提案・改善を

実施していただきました。

その結果に基づき、従来、検査員の官能評価で行っていたシートのシワの検査を、カメラ撮影技術とAIを活用してシワの位置を検出するシステムを自社で開発しました。

このシステムを検査工程に導入することで、外観検査時間の短縮や仕上げ工程の工数削減、外観品質の向上が期待できます。また、オープンソースのAIライブラリを活用しシステムを内製化したことで生産技術力の向上につながっただけでなく、設備1台当たりの導入コストを大幅に抑えることができました。



図1 検査対象のワーク



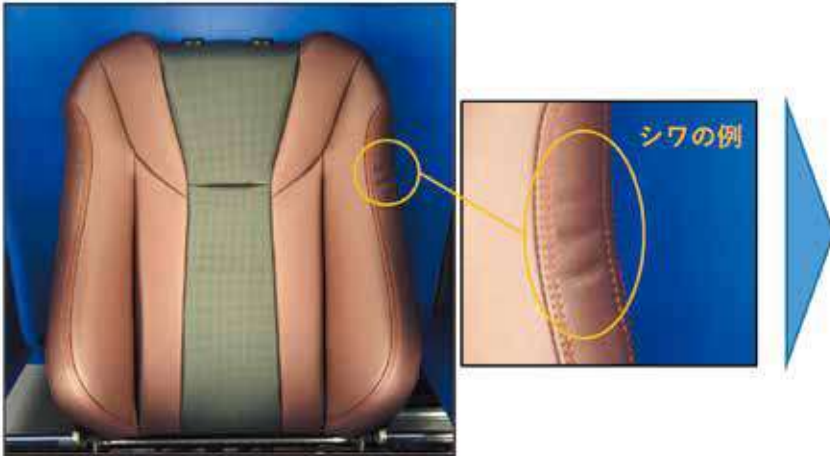
図2 係員による検査の様子

検査システムの実装・将来的な活用

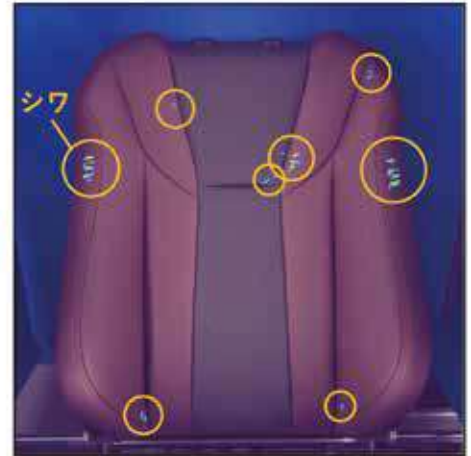
オープンソースのAIライブラリを用いて量産ライン向けの外観検査装置を自社開発しました。現在は自動車用シートの背もたれ部の組立ラインの仕上げ工程にカメラを設置し、仕上げ作業者にどの部位を重点的に仕上げれば良いか、画像で知らせる役割で活用しています。作業者の習熟度によらず一目でシワの有無を

判断し、綺麗に仕上げることができます。今後は、最終検査工程へシステムを導入し、仕上げ後の品質判定に活用していきます。さらに、シワ検出データを蓄積し、傾向分析を実施することで、シワのないシートの開発に役立てていく予定です。

撮影画像



シワ検出結果



撮影したシートの画像からAIがシワを検知してシワの位置をマーキングする。仕上げ作業者はシワの位置がマーキングされた画像を参照しながら、シワが無い綺麗な状態に仕上げる。

図3 AIによるシワ検出結果

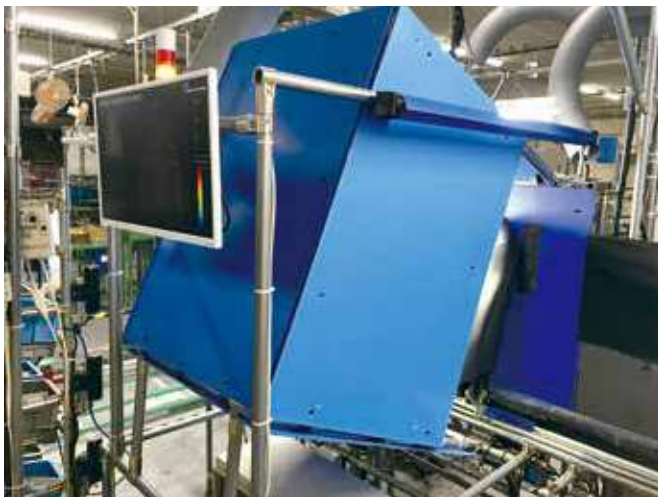
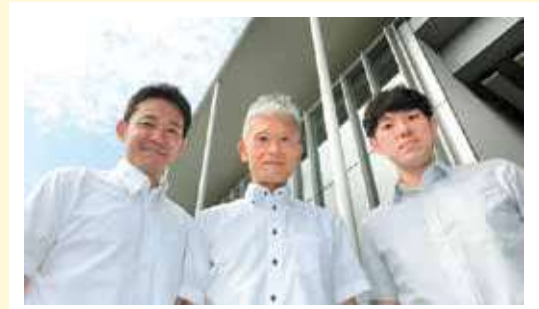


図4 検査システム

▼センター担当者からひとこと



東毛産業技術センター
センター長 細谷 肇

群馬産業技術センター
電子機械係 石黒 聡、町田 晃平

共同研究では、様々なAIモデルの検証、3Dカメラなど撮影機器のトライを行い、検査システムを作ることができました。オープンソース技術を使って日本発条様で内製化できたことは、今後社内展開する上でも、非常に有意義であったと思います。



紹介動画

<https://youtu.be/8ir2rc4tf4w>

高信頼性 バッテリーパックの AI検査システムの開発



製造統括責任者 脇屋敷 裕
技術部 課長 高橋 輝之

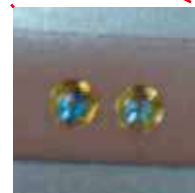
■ センターからの支援を受ける前の 従来の状況

弊社は、医療機器、及び産業機器用途のバッテリーパックの製造を行っています。また、生産に使用する生産設備なども社内で製作しており、現在では自動化のシステムインテグレーターとして外販などにも力を入れています。

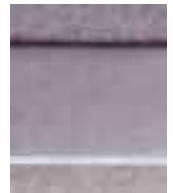
バッテリーパックは、複数の単セル電池を直列・並列に接続するため、接続には端子板を溶接しています。現在の溶接管理は、溶接打点数、電流値管理、外観検査で溶接状態を確認していますが、外観検査については作業者の目視による検査内容となっています。

バッテリーパックは溶接の不具合が許されない高い信頼性が求められます。

検査対象のワーク



OK



NG



検査システムの構成

共同研究の取り組み

そこで、AIを活用してより信頼性の高いシステムを検討したいと考え、AIの知見のある群馬産業技術センターに相談しました。

共同研究により、バッテリーパックの溶接状態を撮影するためのカメラ・照明条件の検討や、オープンソースのAIライブラリを用いた画像認識の検証を行い、「AIを活用した高信頼性バッテリーパックの溶接検査システム」を開発しました。このシステムは、撮影したワークの画像から、AIの物体検出技術を用いて、ワークの溶接が正しく行われているかを判定します。判定結果については、ランプとモニターに表示することで、溶接不良が検出された際に、すぐに確認できるようにしました。更に、撮影した画像を保存しトレーサビリティを強化しました。

本システムを生産工程に導入することで、信頼性が向上、且つ加工品の検査工程に人員を配置する必要がなくなります。

本システムの開発におけるポイントは、市販のAIソフトウェアではなく、オープンソースのAIライブラリとエッジデバイスを用いてシステム開発してもらったことです。これにより、市販のAIソフトウェアを使用した場合と比較して、システムのコストを大幅に下げることができました。

検査システムの実装・将来的な活用

オープンソースのAIライブラリの使い方について教えてもらうことが出来たので、今回開発した装置を社内で使用し、ノウハウを蓄積していく事で、その他の工程などにも活用の幅を広げていければと考えています。

また、お客様に安心して戴ける品質アピールにも繋がりますので、今後は、自社製品としても外販などが出来ればと考えています。

※エッジデバイス

組み込み開発用のシングルボードコンピュータです。一般的には、小型かつ低コストなことが特徴です。特にAI向けのエッジデバイスには、GPU (Graphics Processing Unit) が搭載されており、AIの処理を高速化することができます。

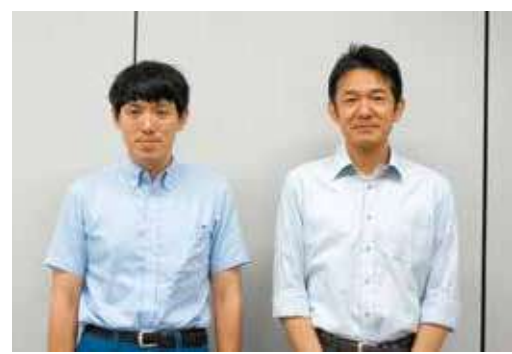


エッジデバイス



溶接状態の検査結果

センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター
電子機械係 町田 晃平、石黒 聡

今回初めて取り組んだエッジデバイスとオープンソースAIライブラリを使用した開発により、「低コスト」な検査システムとして仕上げる事ができました。今後も継続的にAIの学習等の改良を進め、検査精度を上げていきたいと思ひます。



紹介動画

<https://youtu.be/r7cNpDBbJFQ>

次世代自動車部品の 検査工程の完全自動化

～「カメラ+ロボット」と
「AI」を組合せた検査の自動化～



工場長 西村 豪文

■ センターからの支援を受ける前の 従来の状況

弊社は、ターボチャージャーや燃料噴射ポンプなど、排ガスや燃費に直結する「低重量・高耐久性」のアルミ金型重力鋳造工法製品を量産しており、顧客から高い評価を得ています。難易度が非常に高い複雑形状の次世代自動車部品の試作開発等にも携わっています。

次世代自動車の部品開発に求められる品質レベルが非常に高く、高品質の製品を作り上げる製造技術と併行して、最終検査となる外観検査技術に大きな課題のある事がわかりました。

外観検査を自動化するため、ぐんま新技術・新製品開発補助金を活用して、さまざまな外観検査技術を検討してきました。その結果、鋳造欠陥などの異常は画像処理で判別できるが、製品面に付着した細かいゴミなどの判別は難しいことがわかりました。



検査対象のワーク

■ 共同研究の取り組み

産業技術センターとの共同研究により、マルチスペクトル照明装置によるワークの撮影方法や市販のAIソフト（ViDi）による解析を行い、画像処理では判定できない欠陥をAIで判定できることがわかり、「AIによる鋳造欠陥の合否判定装置」を開発しました。

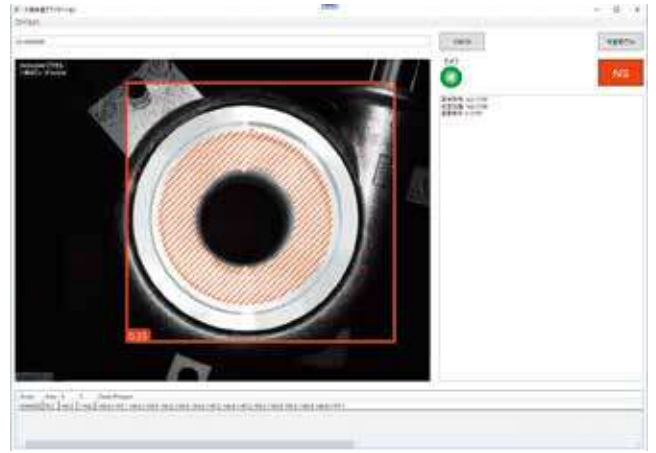
さらに、千葉県のSIer（レステックス）の協力により、協働ロボットを専用化し、人作業による目視検査の代わりに、「カメラ+ロボット+AI」による次世代自動車用部品の品質検査システムを確立しました。このシステムは、ロボットでワークを把持し、カメラの位置まで移動してワークを撮影します。撮影した画像を、AIによる合否判定装置で判定します。判定は、モニタのある部分に色で表示されるので、ロボットに搭載されているカメラで色を識別して、ワークを合格、不合格の所定の位置に移動するようになっています。

特筆すべきは、AIによる判定結果をロボットのカメラで色として識別するようにしているため、この装置とロボットを連動するのに特別なインターフェースが必要ないところです。

■ 検査システムの実装・将来的な活用

本次世代自動車用部品の品質検査システムは、量産ラインの中に組み込む予定です。量産ラインで「カメラ+ロボット+AI」による自動検査を行い、人作業による目視検査を廃止し、人的ミスを無くし品質を高めます。また、検査員をより付加価値の高い作業・工程にシフトします。また、製品に印字したシリアル番号・QRコードと本品質検査システムデータを紐づけ、完全トレーサビリティ化を実現します。

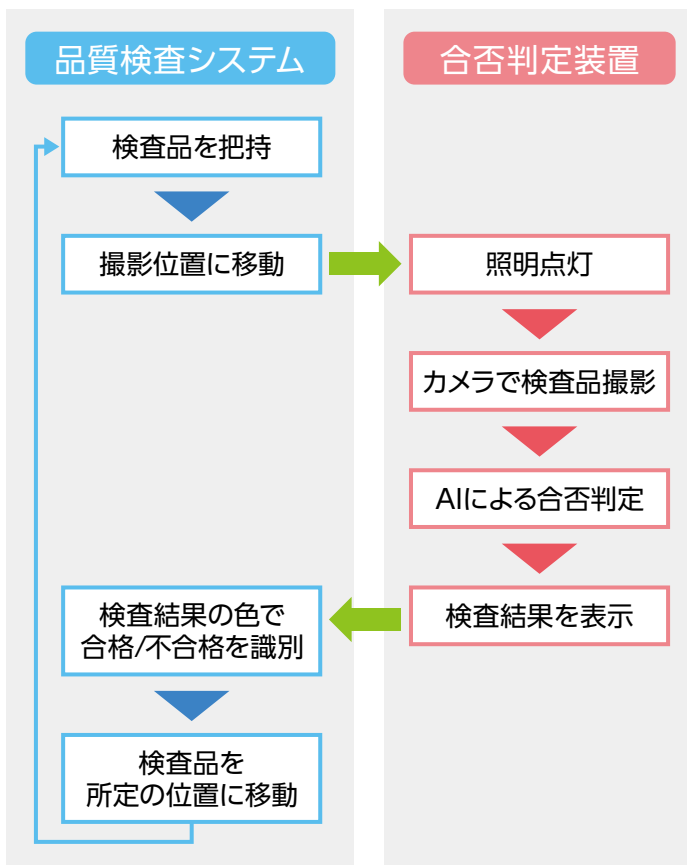
次のステップでは、本品質検査システム、生産の制御システム、鑄造金型温度管理システム、成分分析システム、測定システムを連携させます。製造データ、鑄造金型温度推移データ、成分分析データ、測定データ、製品画像データ、AIによる判定データを蓄積し、ビッグデータ分析を行います。ビッグデータ分析の結果から、異常を検知した場合には、生産の制御システムに瞬時にフィードバックを行い、生産条件の自動最適化と不良発生をゼロにすることを目指しております。



AIによる鑄造欠陥の合否判定装置



品質検査システム



制御フロー

▼ センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター

電子機械係 石黒 聡、町田 晃平
生産システム係 須田 高史
企画管理係 坂田 知昭

今回使用した協働ロボットは、この共同研究を通じて初めて知りました。このロボットは、自らのカメラで色を認識して次の動作を判別できるため、他の装置と通信せず組み込むことができ、様々なシステムとの親和性が高いと考えられます。



紹介動画

<https://youtu.be/aCKx6pc4UgU>

透明樹脂製品の 外観検査の自動化による 生産性改革

～「AI・デジタル」による
検査の自動化・県内Sierとの連携～



代表取締役 齋藤 修一

■ センターからの支援を受ける前の 従来の状況

弊社は、精密プラスチック製品の成形メーカーです。弊社の製品が使用される主な産業分野は、住宅建材、自動車、半導体及び医療であり、毎月およそ1,000種類、3,500万個を生産しユーザに供給しております。

自動車産業をはじめ、あらゆる産業分野においてユーザからの高品質の要求が年々高まるなか、弊社の製品にも全数の外観検査による品質保証が求められます。これまでに外観検査にロボットによる画像検査を導入し自動化に取り組みましたが、外観不良を発見しやすい白色製品への適用には成功しましたが、外観不良を識別しづらい透明製品（図1）へは適用できませんでした。透明製品についてその後も多くの検査機器メーカーと検討を続けましたが、いずれも透明製品への適用は困難であり、従来の人による目視に頼らざるを得ない状態でした。

そのような状況のなか、弊社への透明樹脂製品の増産の打診があり、現状の人手に頼る検査体制の改革が急務となりました。



図1 外観不良の例（発生場所が異なり、発見困難）

■ 県内Sierとの連携・AI開発の取組

センターからAIを用いた画像認識技術の飛躍的な発展を紹介され、AIに興味を持ちました。弊社ではAIの開発はできませんので、Sierの紹介をセンターに依頼したところ株式会社プロコード（前橋市）を紹介頂きました。近場で開発パートナーに出会えたことが新たな挑戦へ踏み出す動機付けとなりました。

AIによる画像検査の実現可能性を探るため、センターの公募型共同研究にて当該技術に関する基礎的な検討を行いました。透明製品の画像検査をAIで実現するための課題は、不良を明瞭に識別できる状態の画像を撮影しAIに学習させることでした。対象製品は円筒形状で全周の検査が必要になります。そこで、ワークを回転させる機構と不良を際立たせる照明を備えた検査システムを設計製作し実験的な検討を行いました。不良サンプルを撮影した画像をプロコードが独自に開発したAIに学習させ、評価用サンプルの判定精度を高めるために適切な撮影条件の探索を試行錯誤的に行いました。その結果、透明製品の不良を検出する検査システムの開発に成功しました。

■ 検査システムの実装 ・将来的な活用

透明製品の外観検査に成功した検査システムを実際の量産に実装し成形をデジタル化するための開発に取り組みました。本事業は、ぐんま新技術・新製品開発推進補助金に採択されました。

外観検査の目的は不良を検出し市場流出を防ぐことですが、そもそも不良を発生させないことが理想です。これまで人手に頼る検査体制であったため成形後にまとめて検査を行うことから不良と成形状態の関連付けはできず不良発生の原因の特定は困難でした。開発した検査システムを成形機の隣に実装することにより成形後の即時的な検査を可能としました（図2）。この検査システムと成形機をIoTで連携させ、不良発生時の成形機の製造情報を不良と関連付けることにより、その因果関係をデジタルで明確化しデータに基づく原因分析が可能となる仕組みの開発に取り組みました（図3）。

現在、成形実験によるデータの取得を行い、一部の不良に対して特徴的なデータの傾向が見えつつある状況です。将来的には不良対策もデジタル化させ自動化するシステムを目指します。

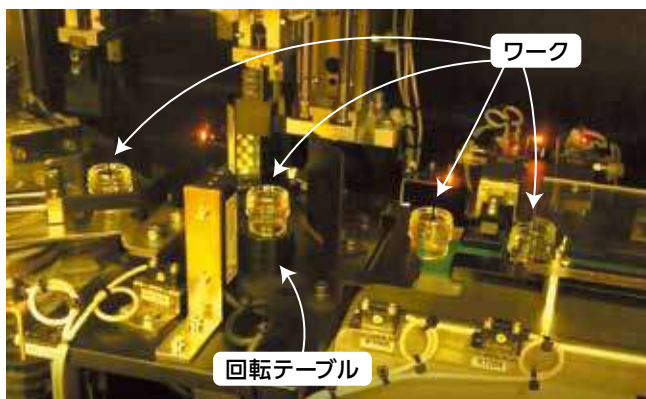
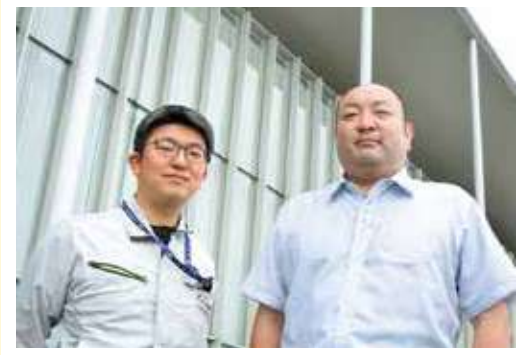


図2 AI外観検査システムの様子



図3 成形機と検査システムの連携

▼ センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター
計測係 黒崎 紘史
先端ものづくり係 鍋木 哲志

県内の製造事業者の高度なニーズを県内のSlerの独自のシーズにより解決する、オールぐんまの新たなものづくりを創出しました。センターが両者の橋渡しと研究開発推進の調整役を果たすことで短期間での成果の実用化に成功しました。

AI・IoT等のデジタル技術は急速な勢いで進歩しています。本事例のように、これまで諦めていた透明製品の画像検査もAIの活用でそれを実現できたことから、常に最新技術を注視しそれを自社の改善に役立てることが重要です。その手段の一つとしてセンターを活用して下さい。



紹介動画

https://youtu.be/XN_AnBlghhE

プレス金型製造における ルーチン作業の自動化による 生産性改革

～「デパーチャー」の誕生、そして、「アライバル」へ～



代表取締役 鈴木 翔太

■ センターからの支援を受ける前の 従来の状況

弊社はプレス成形シミュレーション等のデジタル技術を駆使することで、競合他社と比較して圧倒的な短納期を実現しておりました。しかし、今から考えますと、社内の全業務に対するデジタル化の割合はそれほど高いとは言えない状況でした。弊社で製作している金型は、以下の写真のように、本体とその本体に組み付けられる無数の部品から構成されます。金型の製作工程は、金型設計、加工データ作成、加工（本体、無数の部品）、本体と無数の部品の組付、から成ります。これらの工程はそれぞれ別の担当部署が行っており、特に加工は、本体は本社、無数の部品は車で15分程度離れた尾島工場で行われており、各部署の担当者が関連部署の業務の進捗を把握するためには互いに頻繁な電話確認を行う必要がありました。また、お恥ずかしい話ではありますが、加工用のワークが見当たらなくなると本社から尾島工場に問い合わせを行ったり、長い時間その在り処を探すようなこともありました。



金型本体と子部品



鈴木工業様の本社工場と尾島工場の位置関係

■ 具体的なデジタル化の取り組み

センターからの提案を受けて、これまでは顧客別に図面上で作成していた部品表を社内標準のExcel書式によって作成するように見直しを行い、顧客別の部品表は顧客に合わせて社内標準に打ち込んだデータを自動的に変換する機能を開発することで作成するよういたしました。

社内標準の部品表に中で部品加工を行うものをチェックボックスで選択できるような工夫を施しておき、チェックされた項目に対しては対応するQRコードを自動的に生成する機能を開発いたしました。これらのQRコードをシールとして使用できるシートに印刷して対応するワークに貼り付けることで、ワークの加工が終了するたびにQRコードを読み込むだけで部品加工の進捗を管理するために情報を把握できるように

なりました。また、ワークを本社から工場、逆に工場から本社に移動する際にもQRコードを読み込むことによりワークの在り処の情報も抑えることができるようになりました。

加工データの作成もある部品用の加工データが作成されるたびに、事前にコピーしておいたQRコードを読み込むだけで加工と同様に加工データの進捗も管理するために情報を把握できる機能も開発いたしました。

以上により、ある案件の進捗については部品表を見れば詳細が確認できるようになったわけですが、これをミクロ的な視点とするならば、全案件を掌握できるマクロ的な視点を持つ一覧表が欲しいということになりました。こうして誕生したのが、お客様に金型が徐々に出発していく様子を現しているという意味で命名された「デパーチャー」です。

デパーチャーでは、1行が1つの案件を示していますが、納期とともに加工データの完成率や加工の完了率が項目として示されています。つまり、この一覧表

を見れば、どの案件が納期に対して遅れており、その原因は加工データができていないのか、加工が完了していないのかが一目でわかるようになったわけです。デパーチャーは、現在、社内の4箇所に設置され、全社員が関連部署の進捗の把握のために参考にするようになりました。これにより、**従来行っていた関連部署への進捗確認の電話連絡は一切なくなりました。**

次にセンターから提案があったのは、加工データ仕様の自動変換でした。本社工場には、当時、1号機、2号機、3号機、5号機、6号機の5台のマシニングセンターがありました。それらは全て同じメーカーの加工機でしたので、ポストプロセッサーを活用することで加工データの仕様の差異を吸収するようになっていました。ただ、どうしても細かな仕様の違いまでは吸収仕切れないことから、そういった部分はオペレータが手作業で修正をおこなっていました。この修正作業は短いものでは数分であったことから特に問題視されていなかったのですが、提案を受けてから、アラ-

子部品用のワークとQRコードのシール



特記事項	データ完成	加工開始	加工完了	所在地
				尾島
				尾島
				尾島
				尾島

社内標準の部品表

部品名		工数	ユニット	材料	仕入	検査	保管	廃棄	備考
1	下製ホルダー	FACIによる	1	FC250	3000.0g				尾島
2	上製ホルダー	FACIによる	1	FC250	3000.0g				尾島
3	下製ガイド	FACIによる	1	FC6000	180.0g				尾島
4	上製ガイド	FACIによる	1	FC6000	300.0g				尾島
5	組込みファン	CHFD	1		6.5g				
6	1次機								
7	2次機								
8	インナーガイド	58.4x58x200	1	58.4x58	30.0g	HPC80±1			尾島
9	インナーガイド	58.4x58x200	1	58.4x58	30.0g	HPC80±1			尾島
10	インナーガイド	58.4x58x200	1	58.4x58	6.0g	HPC80±1			尾島
11	インナーガイド	58.4x58x200	1	58.4x58	30.0g	HPC80±1			尾島
12	下製ガイド	58.4x58x200	1	58.4x58	30.0g	F.11			尾島
13	下製ガイド	140x80x80	4	5450	30.0g				尾島
14	下製心臓部ガイド	58.4x58x200	1	58.4x58	6.0g	F.11			尾島
15	ボススワッシュプレート	30x30x30	1	50400	5.0g				尾島
16	ボススワッシュプレート	30x30x30	1	50400	41.0g				尾島
17	ボススワッシュプレート	41x160x30	1	50400	5.0g				尾島
18	インナープレート	30x30x10	1	50400	5.0g				尾島
19	1次機								
20	2次機								
21	ウェアプレート	TW38-100	4						
22	ウェアプレート	TW48-100	4						
23	ウェアプレート	90X30-100	4						
24	ウェアプレート	90X30-100	4						



ム発生による機械停止状況を確認した際に愕然とする事実として浮かび上がることとなりました。切削加工行においては、夜間や休日に加工時間の長い加工を行うことが常識となっているわけですが、アラーム発生というのは何らかの不具合によりその長い加工が停止せざるを得なくなったということを意味しています。そのアラーム発生の原因のほぼ半分がオペレータによる加工データの手直しに起因するものだったのです。

5台あるマシニングセンターの中で、6号機が最新式であったことから、CAMでは必ず6号機用のデータを作成するように見直しを行いました。6号機以外には測定の機能がありません。5号機以外には欠損検知の機能がありません。2号機は回転数制限がありません。3号機には高速加工モードがありません。こういった違いを全て自動的に吸収する機能を開発いたしました。これによりその後半年以上経過しましたが、データ不良（作成）によるアラーム発生はたったの1回しか起こっていません。しかもその1回は今回開発した機能を使用せずに従来どおりの手作業を行った場合でした。**社長からは2度と手作業での修正は行わないようにとの厳しい指示が社内に行われたことは言うまでもありません。**

この他、加工データが作成されると、加工指示書等を所定のフォルダーに保存するという社内の決まりがあったのですが、そのフォルダーが5、6階層あることから作成時の人為的なミスが発生しやすく、そもそも作成自体も面倒であるという問題がありました。フォルダー名を決定する情報は加工指示書の中に記載されていることから、加工指示書をドラッグ・アン

ド・ドロップするだけで所定のフォルダーに関連ファイルが保存される機能を開発いたしました。これができること逆に情報を取り出す際にも人為的なミスがないことからワンボタンで行えるようになるはずでした。そこで、「デパーチャー」と類似した見た目の「アライバル」を開発いたしました。アライバルの意味合いは加工のオペレータに加工データが到着する、ということになります。新しい加工データが作成されるたびに一覧表に表示され、加工オペレータが変換するのを待つ形になります。加工オペレータは加工データの行をクリックして、加工機を選択するだけで所定の加工データを得ることができます。一度に複数の加工を行うような処理も行えることから大変重宝されています。

また、加工の準備として必要な工具を集めるという作業があるのですが、特に一度に複数の加工をするような場合には必要な工具を判断するのも大変ですし、

アラーム発生による機械停止状況



部品加工の進捗状況の一覧表（デパーチャーズ）

部品加工進捗		A	
更新	間隔 2時間	終了	
工事番号	加工完了目標	個数	データ完 加工完 上型 下型
1 TK1952-BL-LB	2019/09/09	**	*** % *** % *** % *** %
2 UP1957-F0	2019/10/19	**	*** % *** % *** % *** %
3 HM1960-F0	2019/09/25	**	*** % *** % *** % *** %
4 UP1947-PI-CPI	2019/09/20	**	*** % *** % *** % *** %
5 ME1922-OP10-BL	2019/02/15	**	*** % *** % *** % *** %
6 UP1935-2TR-CTR	2019/05/24	**	*** % *** % *** % *** %
7 ME1959-CAMFO	2019/10/25	**	*** % *** % *** % *** %
8 KH1954-OP30-RST-FL	2019/10/07	**	*** % *** % *** % *** %
9 KH1954-OP20-TR-PI	2019/10/07	**	*** % *** % *** % *** %
10 HM1961-F0	2019/09/25	**	*** % *** % *** % *** %

加工データの作成状況の一覧表
(アライバルズ)

複数加工	工事番号	加工種別	上下	加工順	作成日	作成者	加工機械	切削時間	一覧完了	工具準備	変換完了
	単体 HM2003-BL-PI	一次加工	上型	1	12/05	塚越	N6号機	07:30:36	○		3号機
	KH2006-OP10-BL-PI-LH	一次加工	上型	LH-UPR-1	08/21	根岸	6号機	03:26:38			
	KH2006-OP10-BL-PI-LH	一次加工	下型	LH-LWR-1	09/07	根岸	6号機	1:03:54:03			
	単体 KH2019-OP30-FL-RST	一次加工	上型	1	12/17	塚越	N6号機	13:41:53	○		
	ME1994-OP10-F0-FL	一次加工	下パット	LPAD-1	05/08	根岸	6号機	01:29:39			
	ME1994-OP10-F0-FL	一次加工	下パット	LPAD-2	05/08	根岸	6号機	00:09:00			
	ME1994-OP20-CRST	一次加工	下パット	LPAD-1	05/08	根岸	6号機	01:30:52			
	ME1994-OP20-CRST	一次加工	下パット	LPAD-2	05/08	根岸	6号機	00:10:39			
	Set2 TA2012-PI-LH	一次加工	下型	LWR-1				13:08:16	○		6号機
	W01 TA2012-PI-LH	一次加工	下型	LWR-1	10/22	根岸	N6号機	06:41:01			
	W05 TA2012-PI-RH	一次加工	下型	LWR-1	10/22	根岸	N6号機	06:25:15			
	TA2012-BDC	一次加工	下型	LWR-1	11/10	根岸	N6号機	1:15:59:29			

それらを加工機に敷設したマガジンに挿入する際にも人為的なミスが起こる可能性がありました。加工データからその加工に必要な工具を抽出し、マガジンのどの番号に工具を挿入すべきかという工具一覧用を作成する機能も開発いたしました。

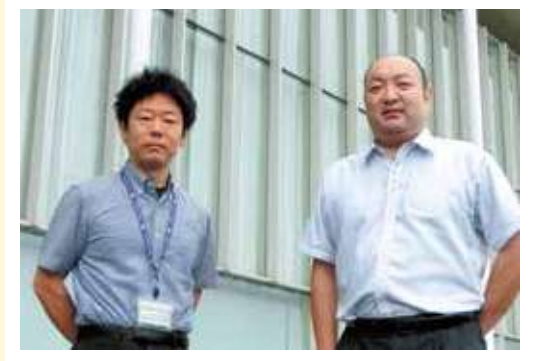
デパーチャーは、各部署の作業の進捗をある意味出なりの確認する一覧表でしたが、アライバルは、どの加工を何と組み合わせでいつ行うかという優先順位を検討できる一覧表になっています。そのために、切削時間を項目として追加して欲しいという要望が加工オペレータから出されたりもしています。

デジタル化の成果

今回のデジタル化後、社員30人中2人分の仕事を減らすことができ、機械を0.5台分開けることにも繋がりました。こんなに効果があるならと、更なるデジタル化を継続しているところです。ようやく全業務の8割程度がデジタル化できてきましたが、ここまで来れば本業である金型加工技術にも匹敵する経営的な効果があるとの認識に至っています。

一番うれしかったのは、余裕が生まれた社員が本業である金型加工技術を更に向上させることに目を向けてくれたことです。IoTの目的は、センターさんの受け売りではありませんが、単なる自動化ではなく人の成長により生産性革新ではないでしょうか。

▼センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター
先端ものづくり係 高橋 慶行、鍋木 哲志

IoTが普及しないもっとも大きな原因は、多くの中小製造業の社員の方がコンピュータで何ができるのかをあまりご存じないからです。ただ、だからといって、社員の方にプログラミングの知識を身に付けてください、というわけではないのです。今回のような取り組みを通じて、コンピュータで何ができているかを知っていただき、切削時間を追加して欲しいといったような提案に繋がればいいのです。それが証拠に、今回の取り組みで一番提案していただいた方は、コンピュータの活用法をよく理解し、強い課題認識を持って協働していただきました。



紹介動画

<https://youtu.be/gfmuSLDanRw>

プラスチック射出成形における デジタル技術を活用した 生産性改革



代表取締役社長 土屋 直人

■ センターからの支援を受ける前の 従来の状況

弊社は昭和47年、日本近代産業発祥のふるさと富岡市にて創業、株式会社土屋合成はプラスチック射出成形品加工メーカーとして精密機構部品・時計の外装部品等を発足当初から手掛け、多岐にわたる分野へ業務を拡大してきました。

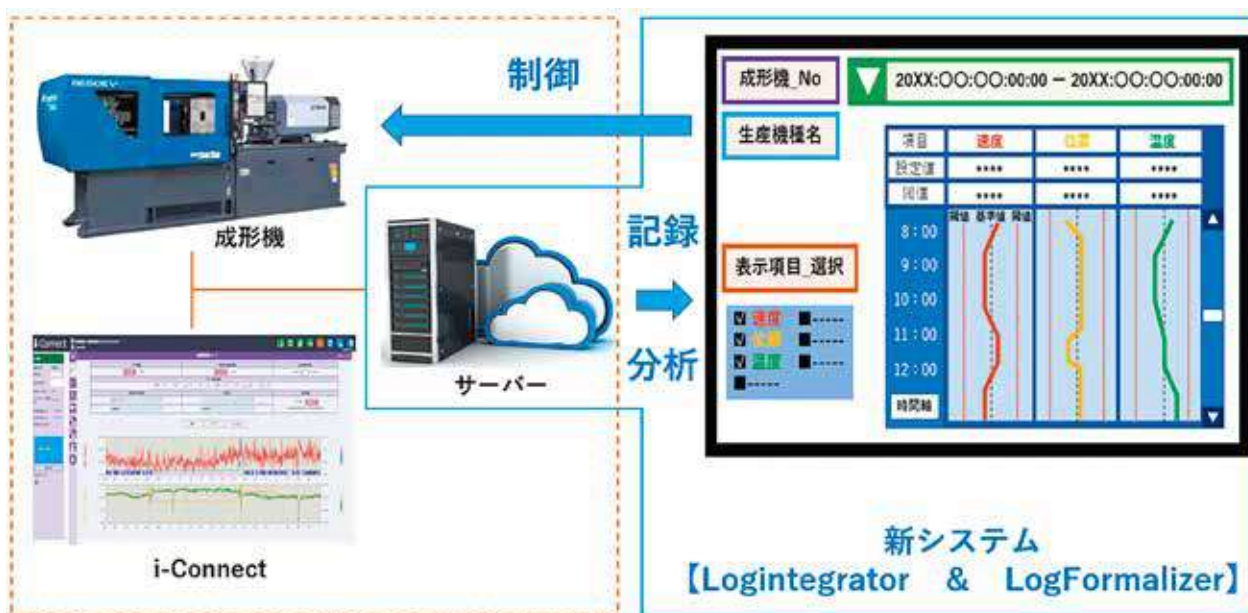
1991年頃の生産体制は、多くの工程を手作業で行い、現場に作業者を配列し生産を行うため、大変非効率でありました。作業者によるミスも重なり、生産性および品質向上を望める状態ではありませんでした。この状況に対して、産業技術センターからデジタル技術の支援を頂きました。射出成形機にIoT技術を導入することで、設備の稼働状況や設定条件に対する実測値のばらつきなど、作業者の感覚的判断ではなくデジタル表示による数値確認が可能となりました。また、自動化設備の導入とデジタル表示を連携することで、事務所において生産に対する一括管理が可能となり、更なる生産性向上と量産工程における無人化を実現しました。

■ 具体的なデジタル化の取り組み

当社の主力製品は筆記用具部品で、生産時の不良発生が大きな問題となっていました。そこで、デジタル技術を取り込み、射出成形時の不良発生を最小限に抑える研究を産業技術センターと行いました。

問題となっていた具体的な不良事例は、製品の「バリ」と「ヒケ」の発生であり、不良発生時の対応方法は、熟練作業者が設備調整を行い良品の生産可能な条件へ導く調整を行います。調整技術を保有する特定作業者のみ、可能な作業となっており、誰でも出来る作業ではないため、調整技術の形式化がされていないことが課題となっていました。解決手段としては、熟練者技術の①調整記録と②形式化分析、③設定値制御を行い、その結果を新デジタルシステムで表示し、作業者による感覚的調整作業を排除しました。



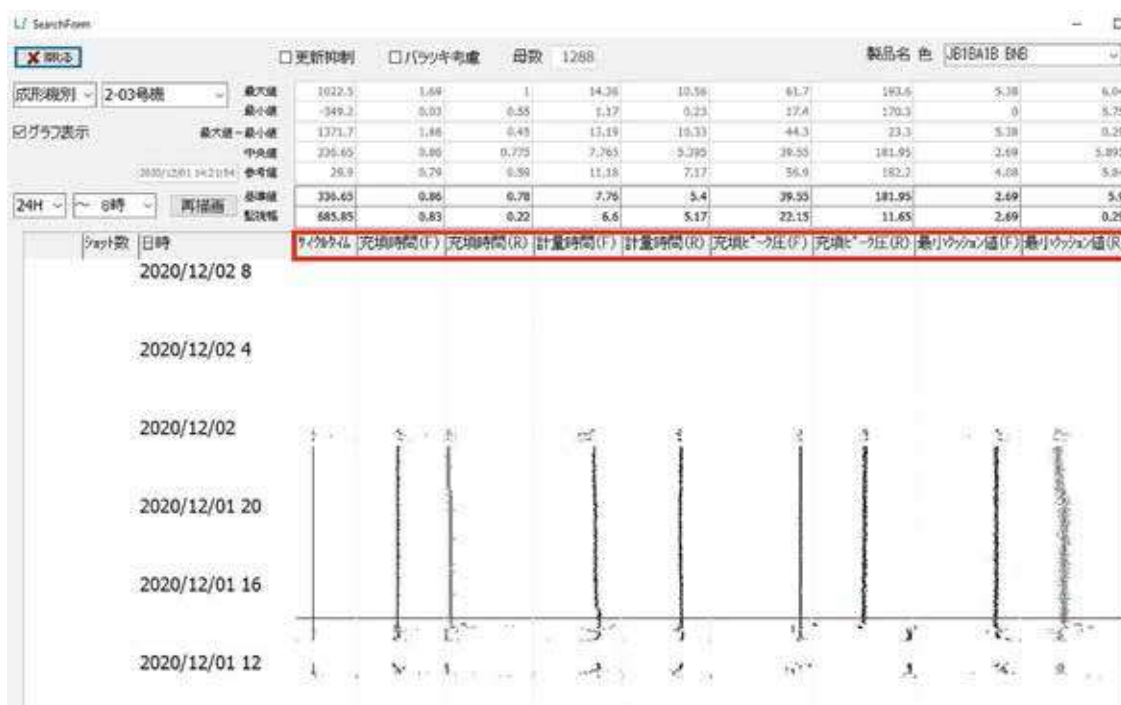


新デジタルシステム (記録、分析、制御)

【①：調整記録】

熟練作業者は日々どのように設備調整を行っているか調査を行いました。調整項目は9項目あり、それぞれの項目について詳細を把握してから調整を行いました。しかし、既存のシステムは最大4項目しか表示することが出来ず、1つ1つ手作業で選択し確認しながら調整するため大変非効率でした。そこで、新シ

ステムであるLogintegratorは、調整に必要な9項目全ての情報を一括でモニターに表示し、全ての調整項目を一度にスムーズに把握できるシステムを確立しました。生産状況の判断を迅速に確認し、また、熟練作業者の正確な調整技術を記録して可視化出来るようになりました。



9項目表示可能なLogintegrator

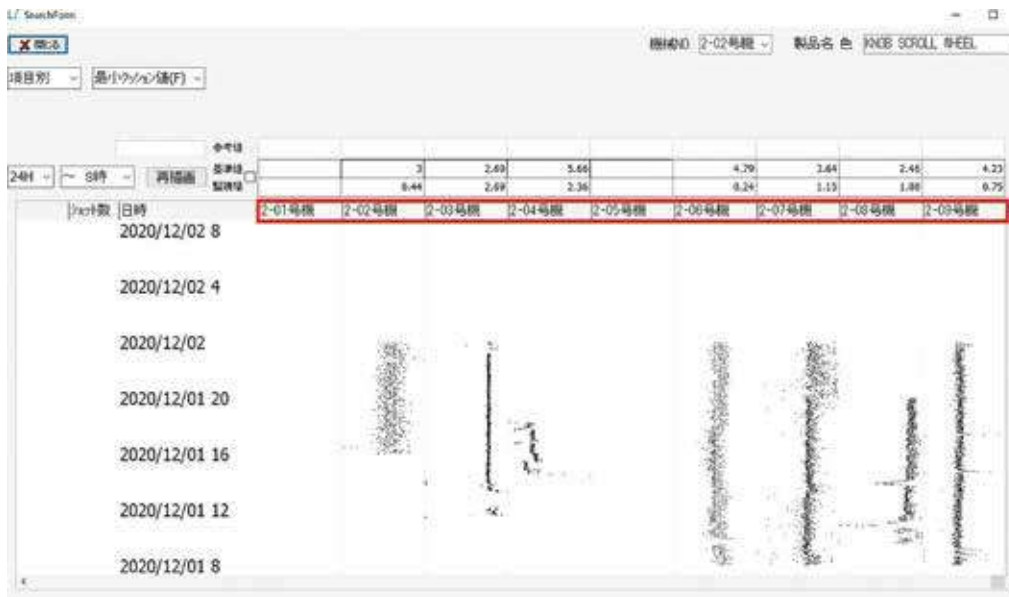
【②：形式化分析】

射出成形の生産現場は、日々成形状態が変動します。原因としては、材料ロットのばらつきや金型の温度ばらつき、金型の経年劣化など、常に一定条件ではなく変化に応じて、各項目の調整が必要になります。形式化分析システムでは、複数台の成形機の情報を一括管理でき、且つ調整記録で蓄積された情報を、過去の生産情報と比較し分析結果を算出できるシステム開発を行いました。以前は、グラフ表示だけの視覚的認識のデジタル表示でしたが、新システムのLogFormalizerでは、指定した生産日時において、標準偏差と3シグマの数値をそれぞれ表示し可視化することができました。

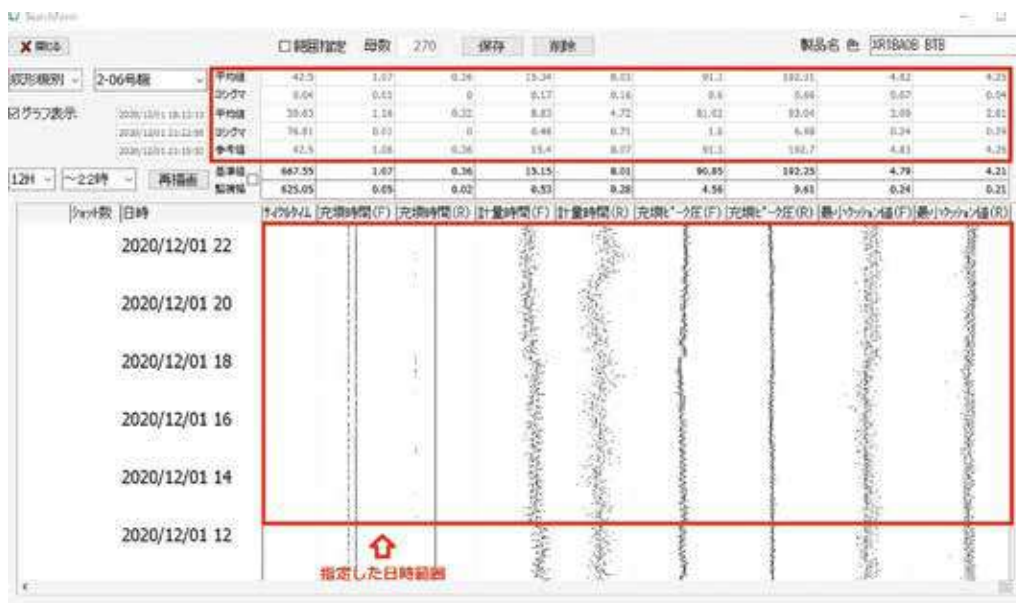
標準偏差とは、データの散らばりの度合いを示す値であり、標準偏差を求めるには、分散の正の平方根を取ることで表す事ができます。

また3シグマは、平均値に対して先ほど算出したばらつき指標である標準偏差の±3倍の範囲で、どれくらいのばらつきが発生するかを表す数値のことです。数値が大きいほど、ばらつきが大きく平均値から離れていると考えられており、統計学によると±3シグマにおさまる確率は約99.7%と言われています。グラフ表示に加え、標準偏差と3シグマを数値化することにより、感覚的判断から数値的判断となり、全ての作業者が正確且つ迅速な設備調整作業が可能となりました。

このようにデジタル化の応用例として、生産中に標準偏差と3シグマをデジタル表示しながら生産管理を行える中小企業は極めて少なく、現代の高品質を追求する思考に適したシステムであります。



複数台成形機に対する一括管理モニター



形式化分析を行うLogFormalizer

設定表示OFF		バーズモード		樹脂評価値		
水速数	水速0	水速1	水速2	水速3	温度	
3	60.0	40.0	20.0	mm/sec		
流量	0.00	0.00	75.41	50.27	25.14	cm ³ /s
粘度 水速0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Pa·s
粘度 水速1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
粘度 水速2	0.00	0.00	77.84	92.88	131.61	
マーク	←	←	→	→	→	
サンプル圧力	0.0	0.0	28.8	23.6	17.1	MPa
	0.0	0.0	29.7	23.2	16.4	
	0.0	0.0	30.0	23.5	16.4	
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
平均	0.0	0.0	29.5	23.4	16.6	
前熱圧力	0.00	0.00	2.21	1.76	1.25	MPa
粘度	0.00	0.00	77.84	92.88	131.61	Pa·s
射出速度	0.00	0.00	29444.44	18962.96	9431.43	m/s

成形機から出力されるモニター

【③：設定値制御】

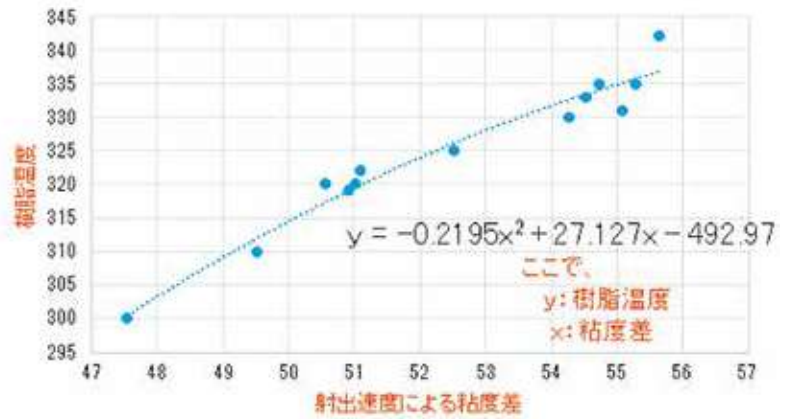
各成形条件は、オペレーターが手動で制御パネルに入力し調整していました。特に、樹脂の温度設定は重要な項目であり、多くの調整を作業者がその都度、調整入力する必要があります。原因は、使用する材料粘度のばらつきが大きく、一定温度で樹脂を熔融するだけでは、安定して金型へ流し込むことが不可能だったためです。そこで、樹脂粘度と温度の関係性を明確にするため、樹脂粘度評価試験を用いて射出速度の条件別に粘度の検証を行いました。

成形機から出力されるモニターより、樹脂温度と射出速度による粘度差の関係性が明確になりました。両者には相関関係が確認されたため、生産時の材料ロットが変わる毎に、材料粘度を確認し適切な樹脂温度を算出することが可能となりました。

また、感覚的に行っていた日々の温度調整作業を排除するため、算出データを設備と通信するシステムへ構築し、適切な樹脂温度に制御できる技術を確認することができました。

デジタル化の成果

設備調整技術のデジタル化によって、感覚的判断から数値的判断となり、正確で迅速な設備の条件設定が可能となりました。また、特定者のみ可能だった設備調整から、全ての作業者が最適な条件に調整出来るようになり、条件出しや打ち捨てなどの作業を排除しました。無駄な作業だけではなく、不良発生率を最小限に抑えるデジタル化を実現し、廃棄樹脂の発生量を5%/月減量することができ、自社のコスト低減の効果に加えて自然環境に対しても優しいこれらの取り組みは、群馬県内の射出成形業の中小企業の模範となり

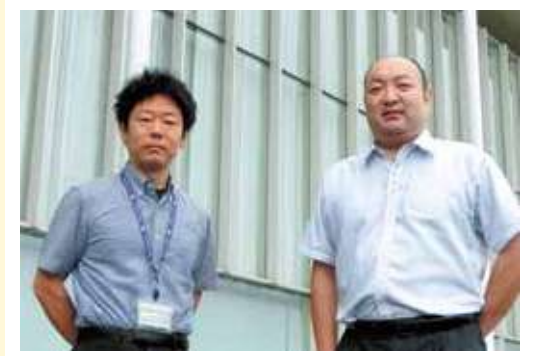


樹脂温度と射出速度による粘度差の関係

牽引する企業となっています。

技術面だけではなくデジタル化を実現できたことで、社員一人一人の意識にも変化を与えることが出来ました。今までは、調整や監視などの作業に追われ、本来必要な知的行動に時間を費やすことが出来ませんでした。ルーティーン作業をデジタル化で排除することができ、今後必要となる技術力向上への舵切りを、社員自らが率先して行うようになったことが大きな収穫になっています。

▼センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター
先端ものづくり係 高橋 慶行、鍋木 哲志

土屋合成様のデジタル化は、様々な設備で行われています。デジタル化によって、設備の状態把握が可能となり、作業者の設備確認作業を軽減することが出来ました。しかし、新たな課題は、作業者全員がデジタル化した情報を正確に把握し、設備を適切な状態へ導くことが出来ないことです。今回の取り組みで、デジタル化した情報を、過去のデータと比較分析し、正常や異常を数値として確認できることで、デジタル情報の活用応用例が具現化できたと思います。



紹介動画

https://youtu.be/S_fZXU5Rn3Y

プラスチック射出成形における 業績の見える化による 生産性改革

～納期短縮による、お客様からの
信頼性向上のための取り組み～



代表取締役 一倉 史人

■ センターからの支援を受ける前の 従来状況

弊社は昭和39年創業のプラスチック成形メーカーで、化粧品容器や自動車部品、医療機器、弱电部品などの機構部品や外観部品の成形加工から組み立てまでを行っています。

創業当時より技術・研究開発にも積極的に取り組んできました。特に「微細成形加工」に力を入れ、平成14年に毛先の直径φ0.2mm以下の微細マスカラブラシの実用化に世界で初めて成功し、国内化粧品メーカー商品に採用されました(図1)。

この技術をさらに高度化させ、国の戦略的基盤技術高度化支援事業(通称:サポイン)に採択された「シリンジー一体型樹脂製注射針」を開発しています。この樹脂製注射針は、微細な針先部分とシリンジとの一体成形を実現しています(図2)。全ての材料を樹脂にすることで、注射器の使用後に金属針とシリンジを分別する必要がなく、廃棄コストの低減や医療従事者の安全性が向上します。樹脂製注射針は、現在も製品化に向けて産業技術センター様と共同で研究開発に取り組んでおります。

技術開発を行う中で得られたノウハウを用いて、お客様の開発段階から参加し、製品の造りやすさの改善やコストダウンなどを提案しています。弊社の知見や意思を製品設計や金型に反映することで安定生産が可能となり、お客様からの信頼向上につながっております。しかし、製品開発において重要視されることは、早期に市場に投入することです。そのため、弊社に対してもさらなる短納期化のニーズが強くあり、それに対応することが急務でした。



図1 微細マスカラ
ブラシ



図2 シリンジー一体型
樹脂製注射針

■ 現状の問題点

現状の問題点を検討する中で明らかになったのが、試作と評価の前の成形機を停めておく時間です。金型は設計段階の加工内容によって時間が決まりますが、金型加工が終了するタイミングで成形機を試作が行えるように準備をしておく必要があります。通常は量産品を生産しているため、タイミング良く試作を行うことが難しい場合が多いことが分かりました。成形機のラインごとに生産計画を立て管理を行っていますが、この作業に営業・業務管理・製造担当・品質管理担当・配送業務の多くの従業員が関わることとなり、生産会議を都度開いて生産計画を作り直し、場合によってはお客様に納期調整を依頼する等の作業の煩雑化と多くの工数が掛かってしまいます。

納期短縮のために何をすべきかを、産業技術センターの方々に加え、産業支援機構のスマートものづくりコーディネーターの小澤様に相談し、真の原因が何かを深掘りしました。

そこで明らかになったことは、①生産状況のタイムリーな把握ができないこと、②工場全体の成形機の進捗を一括表示できないこと、③計画変更時の資料作成時間が掛かることでした。

具体的なデジタル化の取り組み

その対策として図3に示す3つのシステムを構築しました。①成形情報収集システムにより、生産中の各成形機の進捗状況をIoT技術を用いて収集し、②進捗状況表示システムでリアルタイムで確認し、③生産計画作成システム（図4）により、変更があった場合は直ちに反映させるシステムを構築しました。生産中のトラブルや機械停止時間を自動で計算して生産終了予定時刻を予実管理するとともに、各成形機の生産計画を見える化して、これまで責任者が手で行っていた集計作業がIoT技術によって自動計算でき、大幅な工数削減と成形機の稼働率アップ、作業者の負担軽減が可能となりました。

中小企業が大企業に対抗する手段として、人手による臨機応変に対応してきた従来のアナログ方式では、お客様の要望である短納期化に限界が生じてしまいます。現在の状態を瞬時に把握でき、確実な納期回答を行うためのシステムを構築し、そこに必要なデータを全てデジタル化し、社内改革を断行すること、すなわちデジタルトランスフォーメーションを実現させることが弊社にとって不可欠であると信じております。これからもお客様に選ばれる企業を目指して努力し続けたいと思います。

▼センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター
先端ものづくり係 黒岩 広樹

課題解決に対して最も重要なことは、“現状把握”をすることです。そこから何を目的にするか、どこまで行けば目標を達成したかがハッキリとします。一倉製作所様の取り組みはデジタル化が目的ではなく納期短縮です。問題の原因を深掘りし、業務フローの見直しや基本情報の整理、社員同士の課題の共有化を行いながらシステムの導入を行いました。



紹介動画

<https://youtu.be/HopriAF4qJg>



図3 弊社のシステム概要

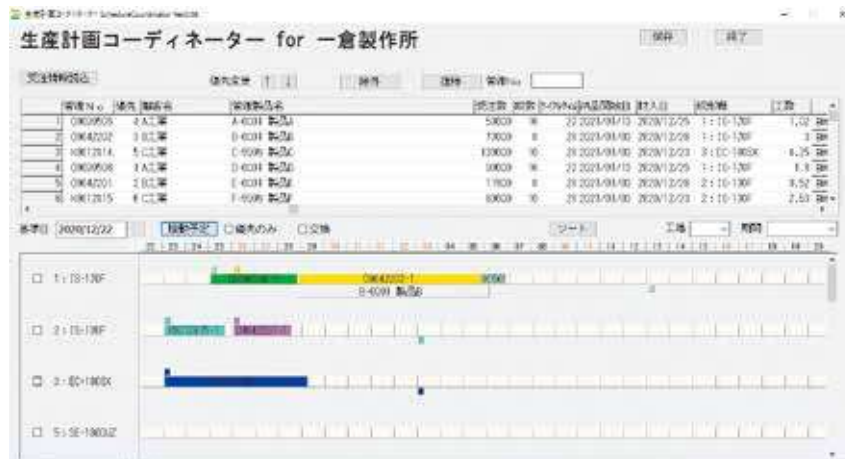


図4 導入した生産計画作成システム

オープンソースAIを用いた AI画像検査アプリケーションの 開発

～「AI」を活用した
「人の目が変わる検査」の技術導入～



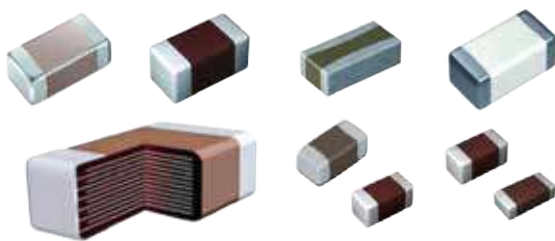
上席執行役員
第一電子部品事業部長
茶園 広一

■ センターからの支援を受ける前の 従来の状況

当社では、従来から生産工程にマシンビジョンを積極的に導入し、位置決め・水準管理・自動測長・良否判定(外観選別)などの用途に有効活用していました。

しかしながら、従来の画像処理では、『人の目で見ると判定ができるのにマシンビジョンでは判定精度が十分に出ない』というケースがありました。いわゆる「ルールベースの画像処理」の限界に直面していたのです。

この現状を打破するため、産業界でも注目され始めていたAI技術「ディープラーニング(DL)」について基礎調査に着手し始めたところ、2017年4月に群馬産業技術センターで様々なDLソフトを研究・紹介しているという情報を得ました。DLの特長や効果を直接見学させてもらい、その有効性を確認することができました。共同研究契約を締結することになり、そこから当社の生産工程に導入するAI技術開発が一気に加速していきました。



積層セラミックコンデンサ

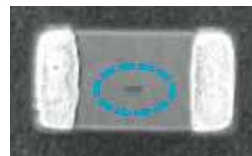
検査対象のワーク

○明瞭なものは得意



従来の
画像処理

×不定形、不明瞭なものは不得手



ディープ
ラーニング
で解決

従来画像処理の得手、不得手

■ 共同研究の取組

共同研究ではまず、市販のDLソフトについて検知能力や処理速度、ユーザーインターフェースの優位性などを指標化し、協力してベンチマークテストを実施しました。その中から最適なDLソフトを選定して、実用化にむけた開発に移行し、ついに目視に頼っていた欠陥の分類判定を自動化することに成功しました。2019年から生産工程に導入し、現在では海外工場にも展開をしています。

この開発過程で、人間の目視による判定や分類精度に近づくためには、学習すべき画像の収集と選定、およびアノテーション(タグ付け)作業などが重要であることを習得し、そのノウハウを社内に蓄積することができました。

これまで、DLソフトの導入で一定の成果を得てきていますが、さらに投資効果を高めるためには、DL

ソフトのライセンス料がネックの一つとなっ
ています。そこで、産業技術センターに「オープンソースのDLライブラリを使って、安価で、かつ必須機能が搭載されたアプリケーション開発」について相談し、2020年から開発に着手しました。その結果、ライセンスフリーで画像検査が可能な「AI画像検査アプリケーション」を開発しました。

画像を選択するだけで簡単に 画像検査AIの学習/判定が可能



アプリケーションのインターフェース (学習中)

機能① セグメンテーション

不良領域をマーキング



機能② クラシフィケーション

不良モードに応じて画像を分類



ワーク画像出典：MVtec-AD

(<https://www.mvtec.com/company/research/datasets/mvtec-ad>)

開発したAI画像検査アプリケーション

アプリケーションの将来的な活用

当社からユーザー目線の意見をお伝えし、産業技術センターにより構築されたアプリケーションは、何よりライセンスフリーであることが最大の魅力だと考えています。

当社では画像処理の基本である光学設計・照明条件の最適化を図ったうえで、画像処理アルゴリズムを活用するノウハウを蓄積してきました。これにライセンスフリーのDLソフトが活用できれば、従来の画像処理技術とDLソフトの長所を融合して、人間の判定能力に匹敵する新たなマシンビジョンを安価に手に入れることができます。

今後も、「すべてのステークホルダーから信頼され、感動を与えるエクセレントカンパニーへ」という当社の掲げるビジョンに向けて、高品質で安定したモノづくりを実現するために、AI技術を積極的に活用していこうと考えています。

▼センター担当者からひとこと



東毛産業技術センター
センター長 細谷 肇

群馬産業技術センター
電子機械係

石黒 聡、小和瀬 登、町田 晃平

数年間に渡る共同研究の成果として今回のアプリケーションを開発できました。太陽誘電様は、マシンビジョンや画像処理、ディープラーニングについて多くの知見を有し、かなり深い検討を進められていたので、我々も多くの学ぶことができました。



紹介動画

<https://youtu.be/CAU3kpASCLs>

伝統織物「桐生織」用織機の 再生技術の開発



代表取締役 泉 太郎



伝統織物「桐生織」



老朽化したシャトル織機

■ 伝統織物「桐生織」の現状

桐生織をはじめとした着物や帯等の高級和装品に用いられる伝統織物は、シャトル織機という旧来からの織機で生産されています。この織機は、手織りの織機同様に、ヨコ糸を取り付けたシャトルを左右に往復させながらタテ糸の間に織り込んでいくことで織物の両端部に美しい耳組織が得られることが特徴であり、伝統織物の製造に必要不可欠となっています。しかしながら、高速運転が可能な洋装品用の新型織機の出現等に伴い、各織機メーカーではシャトル織機の製造を中止してしまっています。そのため、交換部品の入手が非常に難しく、伝統織物の製造ができなくなってしまうという恐れがあります。まだまだ根強い人気はあるのに、メンテナンスが出来ないという理由のために、桐生の伝統織物の存続が難しい状況にあります。

■ 共同研究に至る経緯

これまでも繊維工業試験場とは多くの共同研究を行ってきておりました。それらは例えば「遺伝子組換え蚕が産する蛍光絹糸による和装用紋織物の開発」など、織物そのものの機能性向上の開発についてであり、製造設備である織機の部品枯渇問題についての危機感を抱いていたものの、どう取り組んで良いものかわからず手をつけられずにいた課題でした。

今年度より繊維工業試験場と群馬産業技術センターが統合したことをきっかけに、これまでに共同研究等を行ってきた繊維工業試験場を通じて群馬産業技術センターに桐生の伝統織物について現状を伝えたところ、自動車産業等の支援で利用している測定機や加工機および三次元CAD技術の活用で解決できるという話を聞き、共同研究にて織機の再生技術開発を行うことになりました。

共同研究で行う内容

織機の数多い部品の中でも消耗しやすい部品などを3点ほど選んで再生をする計画です。一つ目は織物を織る際、タテ糸の間にヨコ糸を通していくために用いられるシャトル、二つ目はシャトルを叩いて移動させるためのピッカーです。この二つは互いにぶつかり合って動作するものであるため消耗の多い部品となります。三つ目はヨコ糸の間隔を決めるための歯車です。これも織物の種類が変わるたびに交換するため、取り付けおよび取り外し時に破損が生じやすい部品となっています。



シャトル



ピッカー



歯車

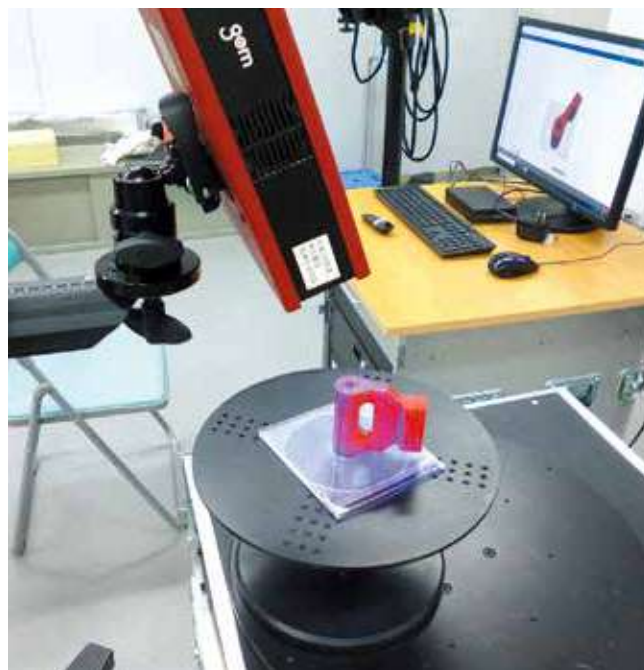
現在の進捗状況

当社で使用しているシャトル、ピッカー、歯車の3Dデータ化を群馬産業技術センターで進めています。ピッカーについては、その3Dデータを用いて試作を行い、繊維工業試験場の織機を用いて織物が織れることが確認できました。

引き続き、残りの2つの交換部品の開発を行い、今年度中に再生技術を確認する計画です。尚、本研究は、北関東産学官研究会の研究助成事業（第1種B）を活用して実施しています。



3Dデータ化したシャトルとピッカー



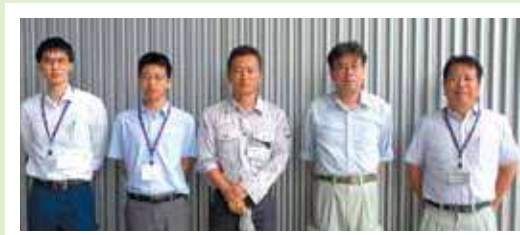
ピッカー形状測定

▼センター担当者からひとこと



繊維工業試験場

篠原、齋藤宏、齋藤（裕）、吉井、信澤、石井



群馬産業技術センター

小宅、小林、中村、小谷、加部

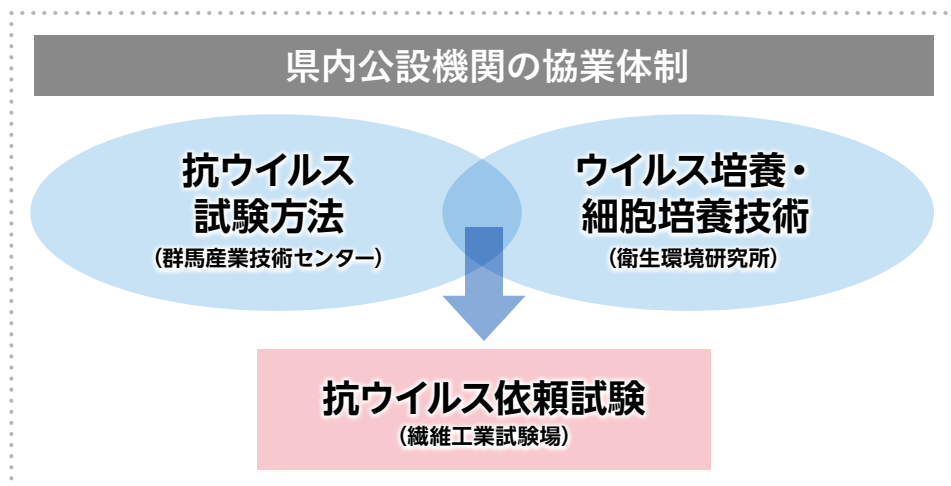
繊維工業試験場と群馬産業技術センターが協業し、再生技術の開発を進めることで伝統を守ります。



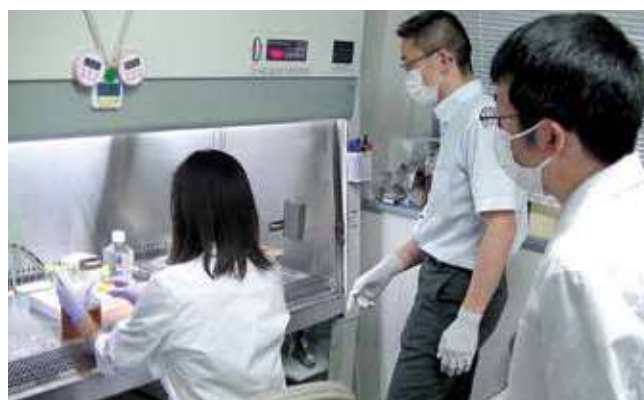
紹介動画

<https://youtu.be/CRTvUMAmhxY>

公設研究機関における 抗ウイルス依頼試験の早期実現



抗ウイルス試験方法の実習



細胞培養・ウイルス培養技術を習得

■ 県内公設研究機関の協業により、 市場ニーズに速やかに対応

コロナ禍の影響もあり、マスクや医療用繊維製品については、製品の抗ウイルス依頼試験の需要が、市場では急激に高まっています。繊維工業試験場では、これまでも「抗菌加工製品－抗菌性試験方法・抗菌効果」(JIS Z 2801)に準拠した依頼試験を行ってきた実績があります。また、平成29年度に導入したクリーンルームを改良し、抗ウイルス依頼試験を安全に実施できる環境も整備しました。

しかしながら、繊維工業試験場で抗ウイルス依頼試験を実施するためには、抗ウイルス試験方法とウイルス培養・細胞培養技術の習得が必要です。

そこで、衛生環境研究所、繊維工業試験場、群馬産業技術センターの協業により、抗ウイルス依頼試験開始の準備を急ピッチで進めています。令和4年度より、繊維工業試験場で「繊維製品の抗ウイルス試験」(JIS L 1922)の受付を開始する予定です。

■ 抗ウイルス試験方法の移管

1つめの抗ウイルス試験方法については、群馬産業技術センターから繊維工業試験場へ移管します。

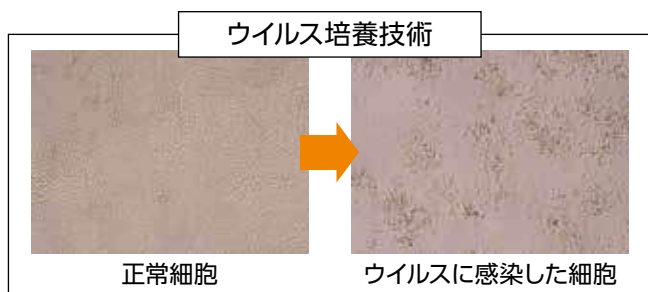
群馬産業技術センターは、昨年度から衛生環境研究所と共同研究を実施し、研究内で抗ウイルス試験に着手しました。平成2年度は日本化薬フードテクノ(株)様との「分子量を制御したキトサンの抗ウイルス研究」

など3件、令和3年度も3件の研究を実施し、抗ウイルス試験方法のノウハウを蓄積してきました。このノウハウを速やかに移管します。

■ ウイルス培養・細胞培養技術の習得

2つめのウイルス培養・細胞培養技術については、衛生環境研究所の支援を受けます。繊維工業試験場でこれまで行ってきた「抗菌加工製品-抗菌性試験方法・抗菌効果」(JIS Z 2801)に準拠した依頼試験は、細菌を培地で増殖するため多くの公設試で対応可能です。しかしながら、抗ウイルス依頼試験で使用するウイルスを増殖させるためには、生きた細胞に感染させる必要があります。つまり、細胞培養技術とウイルス培養技術を組み合わせた複雑な操作技術が必要になります。

そのため、繊維工業試験場の職員が細胞培養技術やウイルス増殖技術等の習得を衛生環境研究所で実施しています。

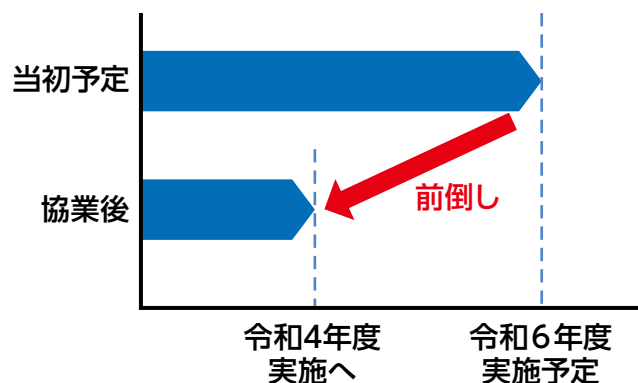


■ 統合効果を発揮し企業支援力を強化

令和3年度から、繊維工業試験場は群馬産業技術センターと統合しました。統合により今回の県内公設研究機関の協業がよりスムーズに実行でき、当初計画していた令和6年の抗ウイルス試験開始予定を、令和4年開始と2年近く短縮できる目処がたちました。「抗ウイルス依頼試験を早く開始して欲しい」という、県内中小企業のニーズに応えるために引き続き迅速に準備を進めたいと思います。

また、県内企業との抗ウイルス関連の共同研究でも、互いの職員が協業しスキルアップを図りながら技術開発を積極的に行っていきます。

協業により早期実現



▼ 企業様の声



日本化薬フードテクノ(株) 研究所
 研究員 川野 和男

コロナ禍でウイルス試験を実施するためには、他機関では多額な費用と、半年以上の期間が必要です。群馬産業技術センターの共同研究に加え、依頼試験にも迅速対応してもらえれば、商品開発のスピードアップに繋がります。

▼ センター担当者からひとこと



衛生環境研究所
 研究企画係 塚越 博之
 繊維工業試験場
 企画連携係 平林 菜穂子
 素材試験係 寺島 和希
 群馬産業技術センター
 材料解析係 近藤 康人

県内企業から強い要望のあった抗ウイルス依頼試験の実施について、群馬産業技術センター、繊維工業試験場、衛生環境研究所がタッグを組んで実施しています。

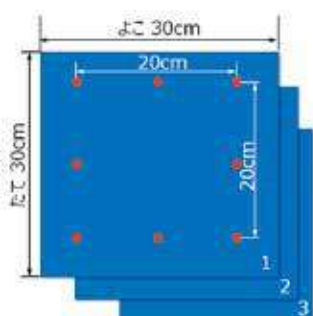
繊維工業試験場依頼試験における ローコストIoT化推進

～ 寸法変化率試験の寸法計測の自動化を手始めとして ～

■ 現在の状況

機械・金属工業系の産業分野においては、IoTを活用した生産性の向上等といった成功事例が見られる一方、繊維産業においては、人手に頼る部分が多く、IoTの普及が遅れているのが現状です。また、繊維産業を支援する側の繊維工業試験場においても、品質評価のために企業から依頼される試験等で、目視確認や作業など人手に頼った旧来のやり方を行っているケースが見受けられます。

今年度より、繊維工業試験場は産業技術センターと統合しましたが、さまざまなケースにおいて、産業技術センターの技術を用いることで比較的簡便にIoTの導入が可能であることが分かりました。では、なぜ繊維工業試験場においてはIoTの導入が進まなかったのかについて考えると、やはり最初のハードルが高いのではないかということに思い至りました。そこで、IoT普及のきっかけとなる簡単でわかりやすい事例として寸法変化率試験の寸法計測の自動化について検討し、そこをきっかけに、まずは繊維工業試験場に対してIoTの導入を図ることにしました。



左図のとおり、1枚当り8カ所のマーカーを打ち、たて・よこそれぞれ3カ所で計6カ所、試験片は3枚のため 合計18カ所を計測、さらに加工の前後で計測するため、調べたい生地で計36カ所計測する必要があります。

試験片の例

■ 寸法変化率試験について

繊維業界においては、織物や編物などの繊維製品は、洗濯などの加工を行った場合、たて方向やよこ方向に伸びや縮みが生じることがあります。寸法変化率試験は、生地が加工によってどの程度伸びや縮みが生じるかについて調べる方法です。この寸法変化率試験では、調べたい生地について、30cm×30cmに裁断した生地(3枚)のたて方向・よこ方法に各20cm間隔となるようマーカーを打ち、この点間の距離を測定し、洗濯などの加工後に再度測定を行い、寸法変化を計算します。しかし、これまでは、それぞれの点間の距離は人が定規を用いて計測し、得られた値を手書きで転記していました。そのため、手間と時間がかかる他、転記ミスの可能性もありました。

今回、産業技術センターの画像解析技術を用いて、寸法計測を自動化することで、大幅な効率アップを目指すとともに、最新の自動測定技術の活用によるローコストオペレーションを実現します。



それぞれのマーカー間距離を人が定規で実測し、測定値を手書きで転記しています。転記することにより、転記ミスや計算ミス等の発生の可能性が考えられます。

人による点間距離の計測

自動化への取り組み

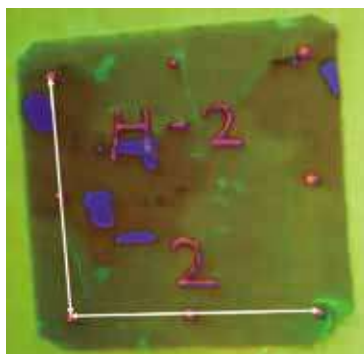
現在、人によって行われている計測と計測値の手書き記録を自動化するために、三次元カメラによる点間距離の自動計測及び表計算ソフトへの自動転記を行うプログラムを開発しています。これによって、手作業では計測時間が1件当たり約30分（年間試験数100件として50時間/年）であったものが、本研究による計測の自動化によって約5分（8.3時間/年）と計測時間が約6分の1と大幅な短縮化が図れるほか、転記ミスや入力ミスなどのヒューマンエラーを排除することが可能となります。

この技術を応用することで、現在手作業で行っている各種依頼試験について、一層の自動化、IoT化を進めることが可能になるものと考えます。

本研究を皮切りに、一つの事例として企業に紹介し、企業のIoT導入の敷居を下げることで、生産性向上やコスト削減を図り、産地の繊維産業を支援していきたいと思えます。また、繊維工業試験場内に向けては、研究員に本事例を展開し、今回と同様に人手による作業を削減できるとされる下記依頼試験について、順次IoT化を進め、技術支援の効率化を図ることで産地の企業支援につなげていきたいと思えます。



(A) 三次元カメラ



(B) 自動計測結果

今後IoT化が可能と思われる依頼試験例

試験名	試験の内容	判定方法
ピリング試験	生地から発生する毛玉(ピル)の度合いを評価する試験	目視による標準写真との比較
スナッグ試験	生地の糸が何らかの引っ掛け作用によって表面に浮き出るひきつれ現象を評価する試験	目視による標準写真との比較
撥水性試験	生地に水を散布して布表面の濡れに対する抵抗性を調べる	目視による標準写真との比較
各種染色堅ろう度試験	染色物の色落ち、変色などを評価する試験	目視による標準グレースケールとの比較

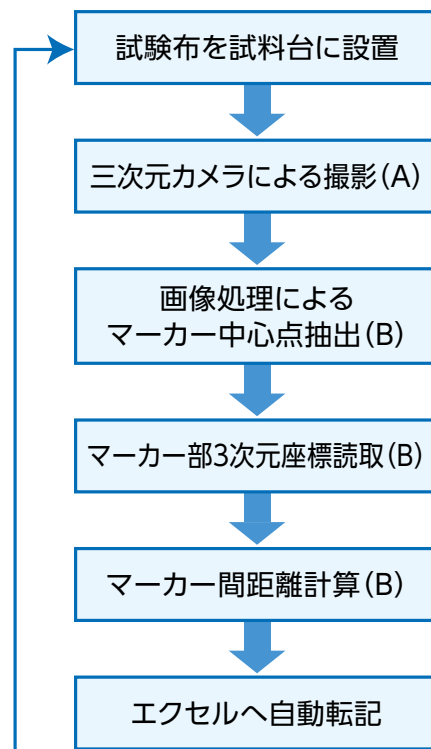
▼センター担当者からひとこと



東毛産業技術センター
センター長 細谷 肇
研究調整官 河野 誠司

令和3年4月1日から産業技術センターと繊維工業試験場の統合によって、産業技術センターのIoT技術を繊維の開発品目視評価等に応用し、評価の効率化、高精度化を目指した研究を行っています。この技術をデジタルエンジニアリングへ置き換え、検証後、企業へ展開する予定です。

自動計測の流れ



3枚目まで繰り返す



群馬産業技術センター

〒379-2147
 群馬県前橋市亀里町884番地1
 TEL 027-290-3030
 FAX 027-290-3040
 E-mail git@tec-lab.pref.gunma.jp
 U R L <http://www.tec-lab.pref.gunma.jp/>



▼ご利用時間

平日（月曜日～金曜日）（祝祭日、年末年始を除く）
 8時30分から17時15分まで
 （施設利用は9時から17時まで）



東毛産業技術センター

〒373-0019
 群馬県太田市吉沢町1058番地5
 TEL 0276-40-5090
 FAX 0276-40-5091

▼ご利用時間

平日（月曜日～金曜日）（祝祭日、年末年始を除く）
 8時30分から17時15分まで
 （施設利用は9時から17時まで）



繊維工業試験場

〒376-0011
 群馬県桐生市相生町5丁目46番地1
 TEL 0277-52-9950
 FAX 0277-52-3890

▼ご利用時間

平日（月曜日～金曜日）（祝祭日、年末年始を除く）
 8時30分から17時15分まで
 （施設利用は9時から17時まで）

まずはご相談ください

技術相談・無料