

## ○ デザイン思考イノベーション創出事業（やまがた&Dプロジェクト 2021）



令和3年7月から令和4年2月にかけて、県内企業5社の経営者、リーダー層が“デザイン思考でアフターコロナ、次の一手を考える”をテーマに、東北芸術工科大学の学生と交流しながら検討を進める勉強会を行いました。

企業は、ステップ1として「なぜそれに取り組むのか？」という“パーパスの探求”を行い、その後ステップ2として“解決策の検討”を行いました。従来の商品開発に関する勉強会等では、ステップ2の内容のみを行うことが多いですが、本事業ではステップ1に約半分のウェイトを置き、じっくりと検討することで、より深いレベルでデザインを活用することにチャレンジしました。

学生は、プロダクトデザイン学科、グラフィックデザイン学科、企画構想学科の学生による混合チームを結成。令和3年11月に開催したインプット交流会にて、企業がステップ1で検討したパーパスや課題を共有して検討をスタートしました。

各チームが担当する企業に高い関心を持ち、訪問やヒアリングを実施。その後、何度もアイデアをブラッシュアップしてくれました。

令和4年2月24日、お互いの検討結果を報告する発表会を開催しました。企業は“パーパス”を起点とした検討によって、単なる商品アイデアだけではなく、サービスやビジネスモデル、組織・企業の在り方まで踏み込んだ新しい事業案を導くことができました。学生からは、企業内部では見過ごされてしまうような要素を発見し、価値に変換する提案や、学生のリアルな課題感から発想したワクワクするようなサービスや新しいコミュニケーションの在り方等が提案されました。

“次の一手”としての新たな事業案を生み出すことはもちろん、本事業を通じてお互いの魅力や能力を深く理解することができました。

詳しくは『やまがたのデザイン』で検索  
または右 QR コードからお進みください。



## ○山形県科学技術奨励賞を受賞

第20回山形県科学技術奨励賞に、工業技術センター精密機械金属技術部の松田丈主任専門研究員が選考され表彰を受けました。国立天文台との超大型望遠鏡の高精度研削加工に関する技術開発、半導体製造装置に使用される石英ガラスに対しての研削加工技術、多くの県内企業と共同研究に取り組んできたことが評価されました。

過酷な環境に設置される口径30mの超大型高感度望遠鏡の主鏡には、温度変化による伸縮が無く高精度かつ超鏡面が求められます。研削工程でより最終形状に近づけた高精度加工ができれば、膨大な時間とコストを要する研磨工程が短縮され工期全体も短縮されます。この特殊素材（本共同研究では直径100mm）に対する研削加工技術を確立し、目標の形状精度 $0.6\mu\text{m}$ 、表面粗さ10nmを達成し、研削による主鏡製作の可能性を確認することができました。

また、石英ガラス部品の製造工程では研削加工で発生したき裂除去のために後工程で鏡面磨きを行っています。研削加工工程におけるき裂深さの推移、表面粗さとの関係、き裂深さを低減する研削加工技術を開発しました。得られた知見を今後の企業支援に役立てていきたいと考えています。



「山形県科学技術奨励賞」 松田丈（中央）

（担当：精密機械金属技術部）

### 機械分野

## CFRPの高品位加工技術と工具の開発

圧縮空気を砥石の内部から放出できる工具を開発し、加工が難しいことで知られるCFRPを安定してトリミング加工できることを確認しました。

CFRP（炭素繊維強化樹脂）は軽量・高強度といった優れた特性をあわせ持つ材料で、航空機業界などで需要が増加しています。しかし、既存の砥石でCFRPを加工した場合、砥石が目詰まりしやすいという問題がありました。

本事業では、この問題を解決するため、貫通孔をもつ砥石を開発しました。今回開発したのは電着砥石（図1）と有気孔メタルボンド砥石（図2）の2種類です。いずれの砥石も貫通孔から圧縮空気を放出することで、加工点の冷却作用や切りくず排出作用により高品位な加工を行うことができます。

CFRPのトリミング加工を行ったところ、既存の砥石では目詰まりしてしまう加工条件でも、

開発した砥石では目詰まりなく安定して加工できることを確認しました（図3）。



図1 電着砥石

図2 有気孔メタルボンド砥石

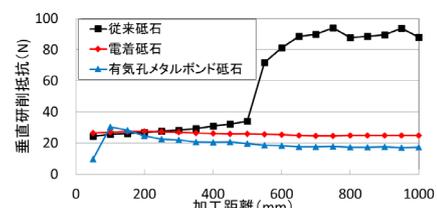


図3 CFRP加工時の垂直研削抵抗の比較

（担当：化学材料表面技術部）

金属分野

鑄鉄を軟らかくする熱処理条件

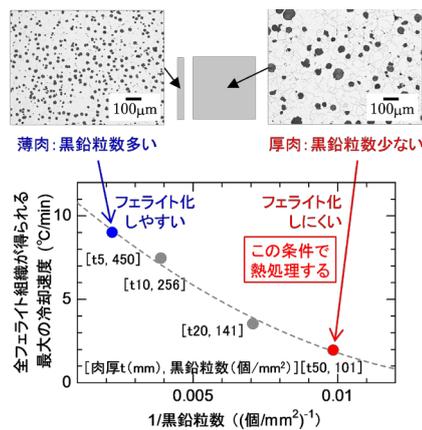
球状黒鉛鑄鉄を軟らかくするための熱処理を行う際、組織の黒鉛粒数を把握することで処理条件を効率良く選定することができます。

延性・靱性が必要なバルブ部品等に用いられる球状黒鉛鑄鉄では、黒鉛以外の基地組織を軟らかいフェライトとする必要があります。鑄鉄をフェライト化するためには、熱処理により 900°C程度から長時間かけて冷却する方法等があります。

当センターでは、全フェライト化熱処理の時間短縮を目指し、「冷却速度」とともに「黒鉛粒数」にも着目して球状黒鉛鑄鉄の基地組織の全フェライト化条件を検討しました。その結果、全フェライト化の際、黒鉛粒数が少ないほど、より小さな冷却速度で長時間熱処理する必要があることがわかりました。

一般に鑄鉄では肉厚が大きいほど黒鉛粒数が少ないため、肉厚変動のある鑄鉄製品では厚肉部ほどフェライト化しにくいといえます。したがって、

製品の厚肉部が全フェライト化する最大の冷却速度を調べて熱処理することにより、最小限の時間で製品全体をフェライト化することができると考えられます。



(担当：精密機械金属技術部)

MEMS分野

3D-MEMS 加工と超微細転写技術の開発

MEMS 技術を用いて微細 3 次元構造を有する金型 (Si 型) を作製し、樹脂への形状転写を行いました。転写された成形品は微細構造に由来する波長選択的な光学特性や撥水性を示しました。

フォトリソグラフィ、スパッタリング、ドライエッチング、ウェットエッチング等の MEMS 技術を用いて構造色を示すモルフォ蝶の鱗粉 (図 1) のような  $\mu\text{m}$  ~ 数百  $\text{nm}$  の微細 3 次元構造 (多段フィン) を有する Si 金型 (図 2) を作製し、種々の樹脂 (シクロオレフィンポリマ [COP]、PMMA、PDMS 等) への形状転写を行いました。

成形品の光学特性を評価したところ、多段フィン (0.2  $\mu\text{m}$  ピッチ) が転写された成形品は、顕微鏡観察で薄い青色を示し、フィンが無い成形品に比べて 380 ~ 600  $\text{nm}$  の領域で反射強度が強く、波長選択的な光学特性を確認しました (図 3)。またフィン有りの成形品ではフィンが無い場合に比べて表面の撥水性が向上しました (図 3)。さ

らにフィンによる撥水性をマイクロコンタクトプリント (MCP) の版に適用したところ、インクの不要な広がり防止され、樹脂基板上に微細な金属配線を形成することができました (図 4)。本技術は、フレキシブル基板等への印刷配線形成技術であるプリントドエレクトロニクスへの応用が期待されます。(特願 2020-167971)

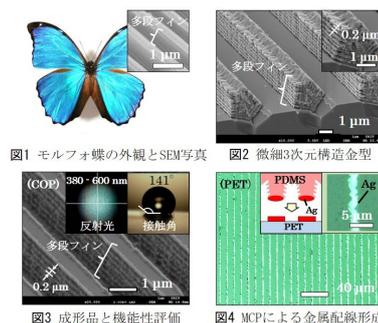


図1 モルフォ蝶の外観とSEM写真

図2 微細3次元構造金型

図3 成形品と機能性評価

図4 MCPによる金属配線形成

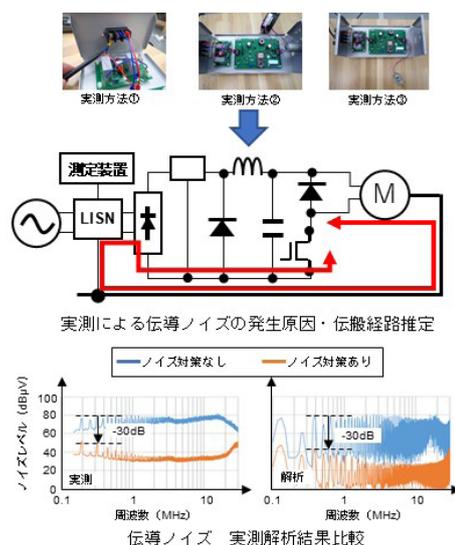
(担当：電子情報システム部)

電子・情報  
技術分野

伝導ノイズ発生要因の分析手法

実測とシミュレーションを用いて、電気製品から漏洩する伝導ノイズを分析する手法を確立いたしました。ノイズが発生する要因と機器外部への漏洩経路を明確にすることができます。

電気製品を開発する際には電磁環境両立性試験を実施し、機器から漏洩するノイズを限度値以下にする必要があります。しかし、製品は基板や配線が複雑に入り組んでおり、ノイズの原因特定が難しく対策に多くの時間を要する場合があります。本研究では、実測とシミュレーションを用いて機器から漏洩する伝導ノイズを分析する方法を確立いたしました。本分析手法により、これまで不明確だった伝導ノイズの発生要因および伝搬経路が明確になり、短時間で効率的なノイズ対策が可能です。類似製品であればノイズの原因および対策方法が共通であることも多いため、自社製品のノイズを分析されてはいかがでしょうか。



(担当：電子情報システム部)

電子・情報  
技術分野

生産ラインシミュレータにおける  
ロボットハンドの動作検証精度の向上

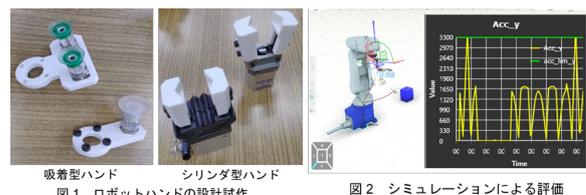
ロボット導入ではハンドの性能不足によるトラブルが多く見られます。そこで、シミュレータによるハンドの動作検証精度の向上に取り組み、ロボット導入前にトラブルを回避する手法を確立しました。

ロボットハンドを設計試作（図1）し、物理特性を測定しました。その測定データを用いてシミュレーションを行い、シミュレーション結果と実際のロボットの動作を比較・確認することで、以下のことが検証できました。

- ①ロボットが対象を掴むために必要な時間や、ロボットが掴んだ対象を落下させずに搬送できる限界の速度、加速度を検証できた（図2）。
- ②ロボットハンドの把持エラーや落下などトラブルの発生しないロボット動作プログラムを、構想設計や試作段階で検証できた。
- ③タクトタイム検証を行うことで、実機でのトラブルを回避できた。

本手法を用いることで、より精度の高いロボッ

トの動作シミュレーションが可能になります。製造現場へのロボット導入時に必要となる試作や検証の回数を減らし、短時間で設計ミスの少ないシステム構築が可能になります。



(担当：連携支援部生産性向上科)

化学  
分野

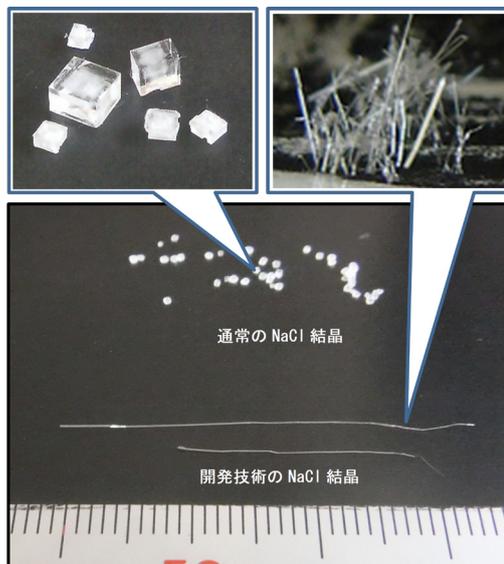
## 高アスペクト比の水溶性塩の製造方法

高アスペクト比の塩類（水溶性化合物）を生成する技術です。また、高純度な塩類を比較的短時間で得る技術としての活用も期待できます。

カーボンナノチューブ（CNT）を塩の水溶液に分散させた浴から、溶解していた塩の結晶を霜柱のように柱状に成長させて結晶を得る技術です。食塩（塩化ナトリウム、NaCl）のように、通常では六方晶のような形態となってしまう高アスペクト比の結晶を得ることが困難な水溶性塩を得ることができます。

塩の結晶は気相に生成しますので採取が容易です。

水溶性でありアスペクト比の高い形状の塩を用いた成形体を成形後に水洗処理することで、塩が溶解して連続空孔をもつ多孔体の調製などが可能になります。比較的に高純度の塩が得られるため、薬剤の精製などに応用する技術としても期待されます。



(担当：置賜試験場特産技術部)

食品  
分野

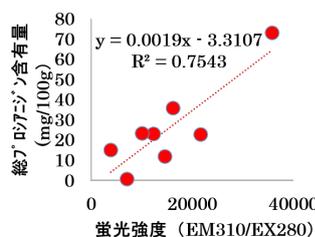
## 果実および果実加工品における品質の数値化・見える化

蛍光3次元スペクトル解析により蛍光情報の網羅的な解析を行います。得られた蛍光情報を統計解析等により解析し、果実品質を推定することが可能になります。

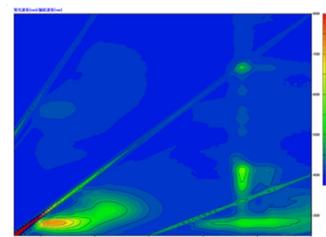
食品に複数の励起波長（250～800nm）を順次走査して照射し、対応して得られる蛍光波長（250～800nm）の強度（輝度）は、3次元の膨大な情報量となり（蛍光3次元スペクトル）、食品成分固有の蛍光現象がすべて表現されたものと考えられ、様々な鑑別・定量分析に利用することが可能となります。近年、本技術を食品の微量成分分析や農産物の産地判別、加工食品の品質評価に応用する研究が多数報告されるようになっていきます。

ブドウ果実の品質評価を目的として、種々のブドウ品種の蛍光3次元スペクトルを測定し、果実中に含まれるカテキン・プロシアニジン類および総ポリフェノール含有量、抗酸化性を迅速かつ簡便に推定する技術を開発しました。さらに、蛍光

3次元スペクトルを測定し、統計解析を行うことで、ブドウ果実の凍結保存や加熱加工による品質変化を評価し、数値化する技術を開発しました。



ブドウ果実の総プロシアニジンと蛍光強度 (EM310/EX280)



蛍光3次元スペクトル (シャインマスカット生果実)

(担当：食品醸造技術部)

食品  
分野

## 山形県産酒粕を活用した酒粕パウダーの開発

酒粕は、風味が変化しやすい、アルコールが含まれているなどの特徴を有し、食品加工が難しい食材の一つです。そこで、食品加工に利用しやすい酒粕パウダーを開発し、様々な食品への適正を検討しました。

酒粕を電気送風乾燥機で乾燥し、得られた酒粕乾燥物を粉砕機で粉砕・パウダー化して、酒粕パウダーを開発しました。使用する酒粕の種類によって、酒粕パウダーの風味・色が異なることが分かりました（図1、2）。開発した酒粕パウダーの栄養成分分析を行ったところ、タンパク質含有量が約20g/100gであることが分かり、高タンパク質素材としての活用が期待されます。

開発した酒粕パウダーを使用したパンや麺の試作を行ったところ、酒粕風味を付与した食品に仕上げることができました。

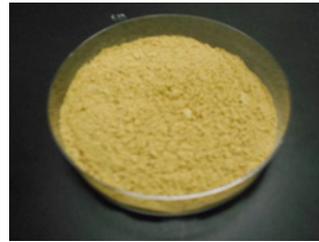


図1 酒粕パウダー A  
(はえぬぎ、精米歩合 60%)



図2 酒粕パウダー B  
(美山錦、精米歩合 55%)

(担当：食品醸造技術部)

醸造  
分野

## 酒米の溶解度を画像処理により判定する技術

酒米のアルカリ崩壊試験の画像を一定間隔でスキャナーを用いて取得し、その画像処理から溶解度を迅速かつ安定して数値化するシステムを構築しました。

米の溶解度の変動は、清酒製造に多大な影響を及ぼすため、製造現場での迅速な溶解度の判定は安定した品質を確保するために重要な課題となっています。研究機関や酒造企業では、蒸米消化性を推定できるアルカリ崩壊性試験により溶解度の判定を行っています。しかし、従来のアルカリ崩壊性試験は目視での判断であるため、正確に比較できるような数値化はされておらず、微妙な差異の検出やデータの比較が困難となっています。

このシーズでは、アルカリ崩壊の画像処理による定量化が可能となるため、溶解度を正確に判定することができます。また、従来の方法では分析に24時間要しますが、このシステムでは約10時間で判定が可能であり、さらに白米水分の影響

を受けないため、精米直後の試料でも測定が可能です。

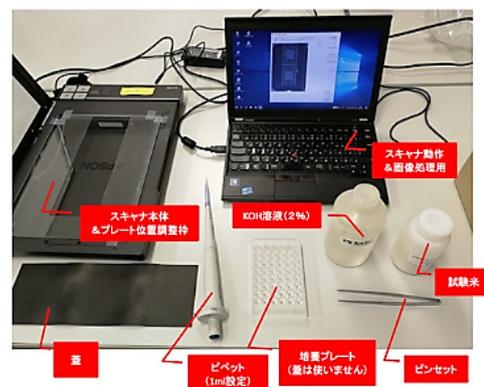


図 システム構成

(担当：食品醸造技術部)

繊維分野

防縮性と抗ピル性をもたせたウール製品

ウールに酸化還元にて処理を行うことで、防縮性（洗濯耐久性）、抗ピル性（毛玉付着の防止）をもたせた繊維製品を提供することができます（特開 2021-134447）。

ウールに特定の加工処理を行うと、表皮のキューティクル層が選択的に酸化されることが知られています。表皮の酸化によって、湿潤下におけるフェルト化が防止（防縮性）されるほか、ケラチン成分のシスチン結合を切断して強力を低下することで、毛玉付着性（抗ピル性）を低減させることもできます。

従来の防縮加工では、表皮を除去することで、防縮性が発現されていましたが、天然由来の撥水性や風合いが失われてしまうことが課題となっていました（図 1）。今回、開発した防縮加工は、表皮を保持して改質するため、天然由来の特性を維持することも可能な上、酸化還元によって抗菌性が向上することも確認しています。

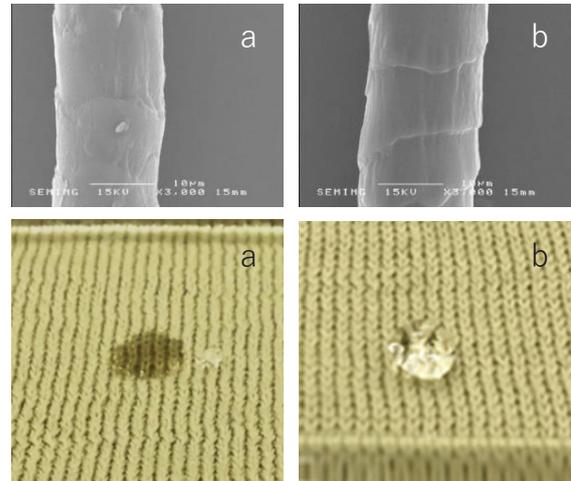


図 1 防縮ウールの側面と吸水性：  
a；従来の防縮加工、b；開発した防縮加工

（担当：置賜試験場特産技術部）

繊維分野

圧縮による風合いの数値化技術

カーペット製品について実際の手触りによる官能評価と、材料試験機による圧縮特性評価から相関性の高い項目を見出し、風合いを数値化しました。

改質処理をした羊毛を原料とするカーペットは未処理の羊毛を用いた場合と比べ、ふっくらした風合いや弾力感のある風合いになります。この風合いの違いについて、数値を用いて表現することを目的に、手触りによる官能評価および、圧縮特性評価をしました（図 1、2）。「ふっくらした」や「弾力がある」と感じる風合いと圧縮特性との相関関係を分析すると、逆緩和時間（t2）から得られる値と相関係数 0.9 以上の相関が得られました（図 3）。圧縮特性を評価することでどれぐらい「ふっくら感」や「弾力感」があるか比較でき、各製品の風合いについて数値に基づく管理や、付加価値の見える化などへの活用が期待できます。



図 1 官能評価

図 2 圧縮試験

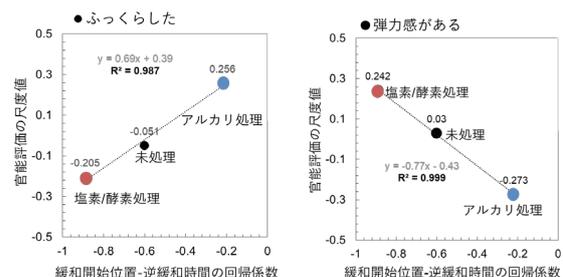


図 3 風合いと圧縮特性の相関関係

（担当：置賜試験場特産技術部）

## ○ 令和 4 年度 山形県製造業技術者研修のご案内

製造業技術者研修では、山形県内に事業所を有する企業の方向けに、生産現場で役立つ技術・知識を習得していただくことを目的として座学及び実習を行います。令和 4 年度は以下の 10 課程を予定していますので、皆さまのご参加をお待ちしております。

課 程	時期	時間	概 要
食品の安全管理技術	6 月	12	食品製造における安全管理項目として重要な、①微生物検査、②異物鑑別、③アレルギー物質の検査について、講義ならびに検査方法の実習を通じて食品製造現場で活用できる品質管理技術を習得する。
品質管理	6 月	24	品質管理の考え方と実践を具体的な事例を通して学び、品質管理体制の構築の手法を習得する。
精密測定技術	7 月	12	精密測定の講義ならびにマイクロメータ・触針式表面粗さ測定機の実習を行うことにより、精密測定技術の基礎を習得する。
清酒製造技術	8～9 月	24	各県を代表する有力杜氏や技術者を招聘し、技術解説を行っていただくとともに、酒質の変遷や今後の市場動向等について学ぶ。
食品の品質管理技術 (庄内)	8 月	13	食品製造における安全管理項目として重要な、①微生物検査、②異物検査、③有害成分の混入防止について講義ならびに検査方法の実習を通じて食品製造現場で活用できる品質管理技術を習得する。
電気製品を製造・販売するために要求される EMC 規格	9 月	10	電気製品を製造・販売するにあたって、製品や販売先によって該当する規格が異なり、要求される EMC 試験の内容・条件も異なる。そのため具体的な製品例を交えながら EMC 規格について学ぶ。
工業製品の観察評価技術 (置賜)	10 月	12	開発や品質管理などで製品を観察する際には用途に応じて様々な機器が用いられる。拡大して観察するためのデジタルスコープや電子顕微鏡、内部を観察するためのエックス線検査装置など、試験場の保有する機器についてその動作原理や機能を解説し、また実習で実際に操作を体験する。
プラスチック材料の射出成形と物性評価	10 月	12	プラスチック材料を利用する上での基礎的知識を習得するため、射出成形の基礎と材料の機械的特性及び熱的特性の評価方法を学ぶ。
異物解析技術入門	11 月	12	赤外分光分析装置 (FT-IR)、電子顕微鏡 (SEM-EDS) 及び蛍光エックス線分析装置 (XRF) を中心とした分析機器の原理や機能について、実際の装置の操作実習を通して学ぶ。また、分析に係る試料作製法や取得したデータの解析法等、現場で活用できる知識を習得する。
製品設計・製造に役立つ金属材料学	11 月	12	工業製品の設計・製造に不可欠な材料について、鉄系材料を中心として基礎的な知識を習得する。また、強度試験、硬さ試験、組織観察等を通じて、金属材料の評価方法を学ぶとともに、材料の特性と組織の関係等についても理解を深める。

\*新型コロナウイルスの感染状況等により、研修内容及び研修時期が大きく変更になる場合があります。

【お問い合わせ先】(公財) 山形県産業技術振興機構 研修課 TEL 023-647-3154 FAX023-647-3139



〒990-2473 山形市松栄 2-2-1  
 山形県工業技術センター TEL 023-644-3222 FAX 023-644-3228  
 // 置賜試験場 TEL 0238-37-2424 FAX 0238-37-2426  
 // 庄内試験場 TEL 0235-66-4227 FAX 0235-66-4430

メルマガ登録のお願い!

右 QR コードから読み込むか、[touroku@mailmag.yrit.jp](mailto:touroku@mailmag.yrit.jp)へ空メールをお送りいただくと、仮登録メールが届き、登録フォームへご案内します。詳しくは HP をご覧ください。



<http://www.yrit.pref.yamagata.jp/>

技術ニュース No.86 (2022.3) 令和 4 年 3 月 28 日発行  
 編集・発行：山形県工業技術センター 連携支援部