

とっとり 技術 NEWS

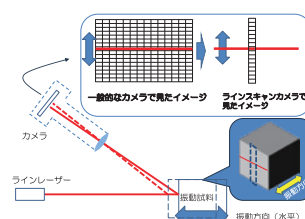
No. 35

2025年11月発行

特集

「センター研究紹介」

- 製造装置の非接触での異常振動監視技術の開発
(電子・有機素材研究所)
- ハンドセンサシステムによる計測情報を用いたDNNによる
腰部負担推定に関する研究 (機械素材研究所)
- 駆除ウニの有効利用の一環として養殖されたウニの風味評価と
品質を維持した冷凍保管方法の開発 (食品開発研究所)



■ キーワード

- マテリアルリサイクル ～プラスチックの資源循環の促進～

■ 技術支援企業紹介 ～県内企業の新製品・新技術～

- リサイクルプラスチックの簡易成分分析技術の開発
～因幡環境整備株式会社 いなばエコ・リサイクルセンター～
- 高齢者向けの、たんぱく質を多く含むクッキーの開発
～とみます医科・歯科クリニック～



■ センターお知らせ

- 令和7年度 活動成果発表会開催のお知らせ
- 関西広域産業共創プラットフォームのご紹介



センター研究紹介



鳥取県産業技術センターで行っている研究開発の一例を、各研究所ごとにご紹介します。
今回紹介する3件の研究開発は、さらに改良・技術移転も行われる可能性があり、様々な企業様と連携して活用いただけるものもありますので、ご関心のある方は当センターへお問い合わせください。

製造装置の非接触での異常振動監視技術の開発

電子・有機素材研究所 電子システムグループ 上席研究員 吉田 大一郎

課題

製造装置に大きな不具合が発生すると、生産停止や修繕費用の増大につながり、企業経営に大きな影響を及ぼします。従来は定期点検や部品交換を行う「予防保全」が主流でしたが、不要な交換や人件費が課題でした。そこで注目されているのが、装置の状態を常時監視し、異常の兆候を捉えて必要な時だけ対応する「予知保全」です。しかし、異常を捉える振動センサは設置箇所に制約があり、高温部や可動部では使用が難しいため、予知保全の対象によっては非接触での振動監視技術が求められています。

研究の概要

本研究では、ライン状レーザーとラインスキャンカメラを組み合わせ、装置に触れることなく振動周波数を計測する技術を開発しました。図1にシステム概要を示します。レーザーを対象物に照射し、その照射箇所を高速で撮影することで、振動に伴う微小な位置変化を時系列データとして取得します。さらにFFT（高速フーリエ変換）解析を用いることで、対象物の振動周波数を抽出し、異常の兆候を検知できる仕組みを構築しました（図2）。従来の「振幅のみの測定（とっとり技術NEWS No.17参照）」から改良を行い、周波数解析による異常検知を可能にした点が特徴です。

研究開発の成果

実験では、5m離れた位置から100Hz・0.01mmという微小振動の周波数を正確に計測できました。また、通常の振動に加えて異常周波数が混在する場合でも、FFT解析により複数の周波数を分離・検出できることを確認しました。これにより、装置の異常兆候を早期に把握し、突発的な故障を未然に防ぐ可能性が示されました。非接触での計測が可能のため、従来センサ設置が困難だった装置でも利用でき、製造現場の予知保全に用いるデータとしても活用できます。

特許出願中「特願2023-195617」

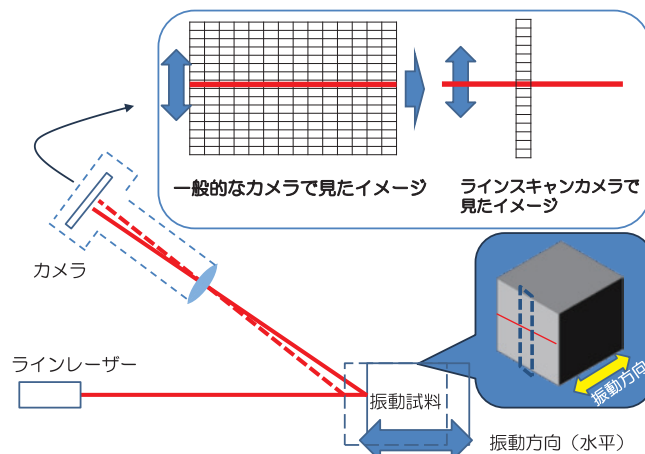


図1 システム概要

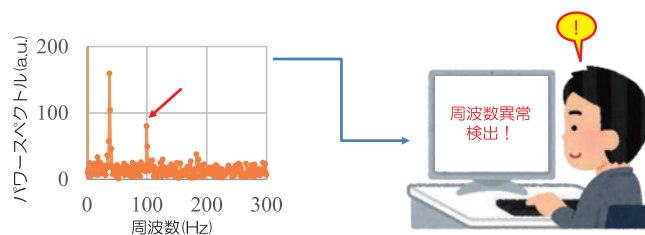


図2 利用イメージ

今後の取組

今後は、より微小な振動を高精度に捉えるため、カメラの画素数やレンズ、フィルターの改良を進めます。また、実際の製造装置に適用し、現場環境での安定性や耐久性を検証していきます。今後の製品化・実装に向けて、本特許技術を用い共同開発・技術連携・実証試験などにご協力いただける企業様を募集しております。装置メーカー様、センサ関連企業様、保全システム開発企業様など、関心をお持ちの方はぜひご相談ください。

ハンドセンサシステムによる計測情報を用いたDNNによる腰部負担推定に関する研究

機械素材研究所 システム制御グループ グループ長 吉田 裕亮

課題

腰痛は、年齢や男女を問わず多くの人が悩む筋骨格障害の一つです。その対策の1つとして、両手に加わる力や動きを計測可能なハンドセンサ（図1）から得られた情報を基に推定された人の動きに合わせ、腰部のアシスト力を自動調整するアシストロボット（図2）を開発しました。この時、推定可能な人の動きは、単純な上下運動でした。しかしながら、実際の作業現場では、より複雑な動きをしており腰痛を未然に防ぐためには推定可能な運動範囲を拡大する必要があります。



図1 ハンドセンサ



図2 アシストロボット

研究の概要

腰部負担の推定対象とする運動は、単純な上下運動（膝を曲げる屈伸と膝を曲げない前屈）に、腰を左右に回転させる運動、上下左右に捻る運動、屈曲したまま静止する運動を加えました（図3）。

AI推定モデルの構築は、腰部負担の推定に用いられる説明変数の数多くデータ量が多くなること、各センサから得られるデータにはノイズや外れ値も多く含まれることから、重回帰分析等の機械学習では良好な結果が得られないため、ディープニューラルネットワーク（DNN）を用いました。



図3 推定対象とする運動

研究開発の成果

腰部負担推定モデルは、Sony Network Communications Inc.のNeural Network Consoleを用いて複数の推定モデルをシミュレーションすることにより隠れ層4層のDNN（図4）としました。ハンドセンサシステムによる計測結果を説明変数とし、目的変数は筋電位センサにより計測した筋活動電位（EMG）としました。

上下運動に左右回転や捻り等を加えた複雑運動について、本推定モデルを用いて検証した結果を図5に示します。推定値（橙線）は、EMG実測値（青線）と高い相関が得られました。相関係数は、0.83でした。

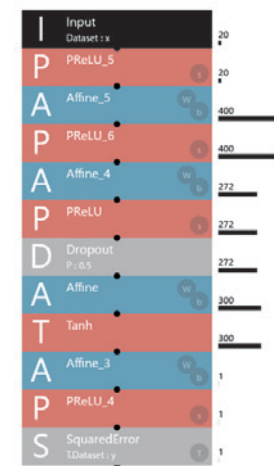


図4 4層のDNN

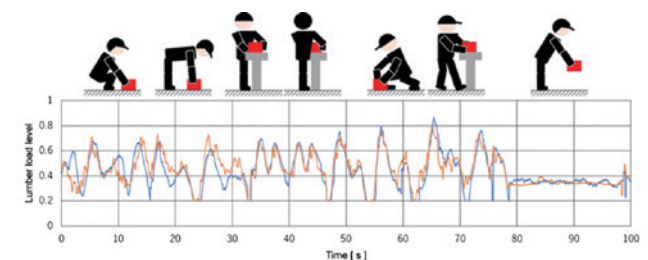


図5 腰部負担の推定結果

今後の取組

現在、企業と大学との共同研究や技術提供等により、ハンドセンサデバイスやアシストロボットの事業化に向けた検討を進めています。疲労の予測計測や身体的負担軽減の技術は介護・医療現場だけでなく、工業・農業・物流業などの産業分野やスポーツ分野など様々な分野への展開も考えられ、社会的課題の解決が期待されます。これらのような商品開発を行いたい、活用してみたいという企業の方がおられましたら、お気軽にご相談ください。

また、これらの技術を活用して、AIを用いた様々な推定、人・機械のセンシング、医療・福祉関連機器の開発等に関する課題も一緒に解決できればと思いますので、ご相談をお待ちしています。

駆除ウニの有効利用の一環として養殖されたウニの風味評価と品質を維持した冷凍保管方法の開発

食品開発研究所 食品加工グループ 研究員 仁木 大輔

課題

●鳥取県沿岸部のムラサキウニ大量発生

鳥取県では、ムラサキウニの大量発生により沿岸海域での海藻の食害が深刻化しています。食害が進行すると、アワビやサザエなどの地域資源の減少を招き、沿岸漁業者に甚大な影響を与える恐れがあります。こうした状況への対策として、令和4年度から「ウニ駆除・養殖による鳥取の豊かな藻場再生プロジェクト」が実施され、その一環として駆除されたウニの地域資源化に向けた技術開発が進められています。



ウニの駆除の様子

鳥取県産業技術センターでは、駆除したウニの養殖技術の確立を目指し、「養殖に適したウニの給餌方法の探索」と「ウニの身溶け抑制技術の開発」を行いました。

研究の概要

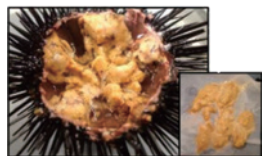
●養殖に適したウニの給餌方法の探索

ウニの養殖の課題として、美味しさを判定するための基準が無く、味や身入りの改善に適した餌の判断が困難なことが挙げられます。

そのため、ウニの美味しさの基準として味に関連する成分の分析や味覚センサーで味を評価し、美味しいウニの養殖に適した給餌方法を探索しました。

●ウニの身溶け抑制技術の開発

ウニの生殖腺は表層の膜が破れ、形状が崩れる「身溶け」が発生します。特に、解凍後は顕著に起きるため、品質の低下や流通上の課題となっています。従来、ミョウバン処理や湯引き、アルコール処理で身溶けを抑制していますが、現場では加熱や有機溶媒に頼らない方法が求められています。



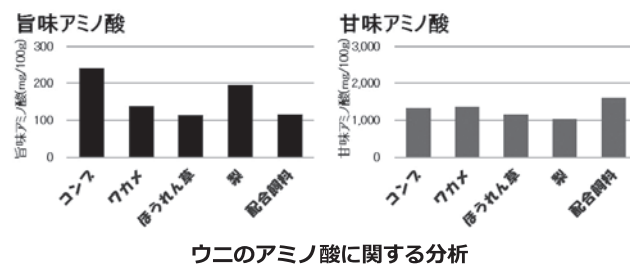
ウニ身溶けの様子

本研究では、生の状態に近い生殖腺の新規冷凍保管技術の開発を目的とし、様々な液体による身溶け抑制効果を検討しました。

研究開発の成果

●昆布がウニの美味しさの秘訣！

駆除したムラサキウニを様々な餌（配合飼料、昆布、ワカメ、梨、ほうれん草）で養殖し、それぞれのウニの成分を分析しました。その結果、昆布を餌にしたウニは旨味に関わる成分が上昇し、生ウニの濃厚な味わいに近づくことが分かりました。そのため、廃棄される昆布端材を駆除ウニの養殖に活用できないか検討しています。これらのデータを活用して、最適な給餌方法について研究を進めています。



●クエン酸で身溶けを抑制する新技術

ウニの身溶けを抑制するために、様々な液体に浸けて試験しました。その結果、クエン酸溶液に浸けることで、身溶けを抑制できることが分かりました。この方法は、短時間で処理をしても身溶けの抑制が可能で、味への影響も少ないです。そのため、この技術を確立すれば、生のウニに近い状態で冷凍流通できる可能性があります。



ウニの身溶け抑制試験

今後の取組

この研究は、鳥取県農林水産部水産振興局漁業調整課の委託事業「ウニ駆除・養殖による鳥取の豊かな藻場再生プロジェクト」（令和4年度～6年度）を活用して、鳥取県栽培漁業センター、鳥取県栽培漁業協会、鳥取県漁業協同組合の協力のもと実施しました。今後も鳥取県のウニ養殖に向けて技術開発に取り組んでいきます。

産業技術のキーワードを通じて、当センターが企業の皆様にお役に立てる内容をご紹介します。

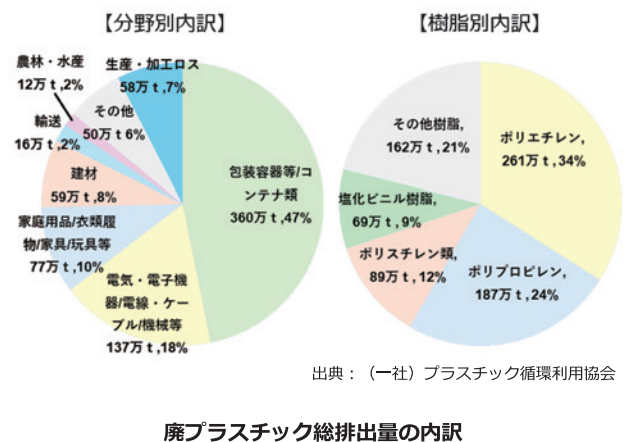
マテリアルリサイクル

～プラスチックの資源循環の促進～

マテリアルリサイクルは、「材料リサイクル」「材料再生」「再資源化」「再生利用」とも呼ばれ、使用済み製品や廃棄物を物理的に処理して、再び原材料として利用する方法です。資源循環に直接貢献し、持続可能性の高いリサイクル手法とされています。マテリアルリサイクルは、製品や廃棄物の種類により様々です。身近な例では、ペットボトルがあります。回収されたペットボトルは、粉砕・洗浄されて、再生材としてペットボトルに再利用されたり、衣類や食品用容器などに再利用されています。その他、金属ではアルミや鉄がその代表例で、飲料缶、電気製品や自動車などから再利用されています。今回はプラスチックのマテリアルリサイクルについてご説明します。

一般社団法人プラスチック循環利用協会によると、2023年の樹脂生産量は887万トンで、国内樹脂製品消費量は834万トン、廃プラスチックの総排出量は、769万トン（内訳は下図に記載）となっています。廃プラスチックの総排出量の89%が有効利用されていますが、その約70%は、焼却処理により熱回収するサーマルリサイクルであり、マテリアルリサイクルは約25%に留まっている状況です。

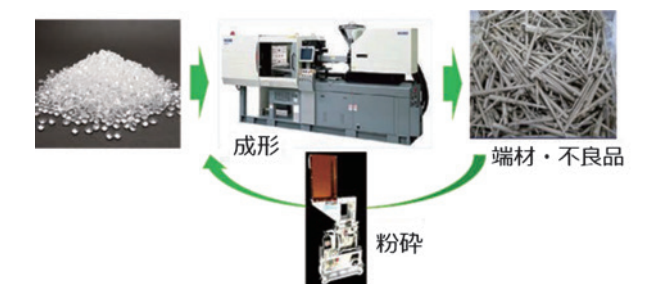
近年、資源・廃棄物制約、気候変動問題、海洋プラスチックごみ問題等の観点から、プラスチックの資源循環が世界的な課題となっており、国内では2022年4月に「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」が施行されました。



廃プラスチック総排出量の内訳

事業者には環境配慮型の製品設計やプラスチック使用製品産業廃棄物等の排出の抑制・再資源化の促進をすることが求められており、マテリアルリサイクルは、資源循環型社会の構築に不可欠となってきました。マテリアルリサイクルの比率を高めるためには、分別収集の徹底や再生材の品質向上、再利用可能な設計の推進などが重要です。一方で、再生材利用に向けては、コスト、安定供給、安全性・衛生性や物性・色味の担保などの課題もあります。

当センターでは、環境配慮型有機材料研究会を企画し、プラスチック射出成形工程で排出される端材や不良品の再利用の検討を行っています。特に、複数樹脂が使用され、分離困難で廃棄していた部材や製品の有効活用を目的に、参画企業との共同試作を進めています。バージン材（新品原材料）と再生材の混練のほか、標準試験片での物性評価も可能ですので、工場内端材のリサイクルについて、自社の材料でも検討したいとご興味をお持ちの方は、お気軽にご相談ください。



産業技術センター実施の環境配慮型有機材料研究会

参画企業と共同試作の流れ

	材料調製	成形	評価
センター	②原料樹脂と端材を混練	③標準試験片成形	④成形性、物性
参画企業	①原料樹脂と端材の提供	⑤成形	⑥成形性、物性

-----> 企業側の状況に応じて実施

物性評価

- ✓ バージン材と比べた場合の物性変化（機械強度）
- ✓ 再生材の配合率による物性変化（機械強度）

電子・有機素材研究所 有機材料グループ
上席研究員 山本 智昭

リサイクルプラスチックの簡易成分分析技術の開発

～赤外分光分析によるポリエチレンおよびポリプロピレンの混合比率評価～

因幡環境整備株式会社 いなばエコ・リサイクルセンター

事業の概要と経緯

因幡環境整備株式会社 いなばエコ・リサイクルセンターでは、家庭から排出されるプラスチックごみから再生ペレットに再商品化する事業を行っています。各種プラスチックの混ざった回収ごみからポリエチレン（PE）およびポリプロピレン（PP）の材質の素材が選別され、約15トン/日の再生ペレットが製造されています。プラスチックごみは、西日本各地から集められており、回収場所や回収時期によって、含まれるPEおよびPPの比率も異なっています。そのため、高品質な製品製造を目的として、強度特性や樹脂の混合比率の評価による品質管理が行われております。

鳥取県産業技術センターでも前述の物性評価の支援をしており、そのうち再生ペレット中のPEおよびPPの混合比率の測定は、核磁気共鳴法（NMR法）により行っておりました。しかしながら、設備の老朽化により対応が難しくなったため、当センターの研究でも取り組んでいたNMR法にかわる赤外分光分析（FT-IR）データを活用した測定法を提案させていただきました。

センターでの取り組みと成果

提案手法では、PE、PPおよびポリスチレン（PS）の単独3成分のFT-IRデータを教師データとして、再生ペレットのデータを重回帰分析しています。検量線を作成することなく、簡易的に各成分の混合比率を算出できるほか、従来のNMR法よりも安価で簡便に精度よく定量することができ、実際に試験運用していただき、NMR法での測定結果と概ね一致することから、実際の品質検査に活用いただいています。

企業様のコメント

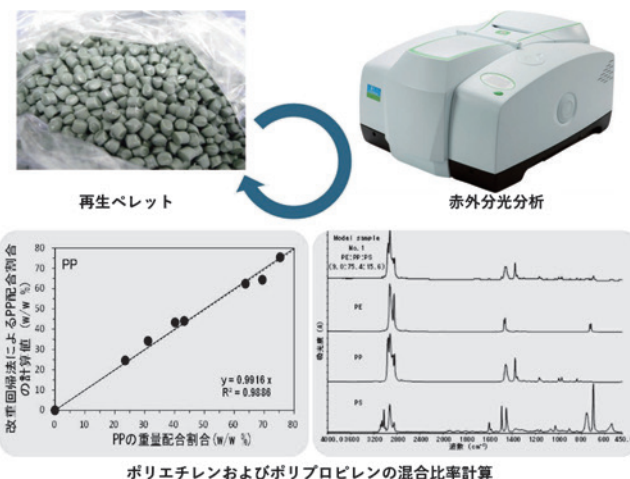
NMR法での分析を県外に依頼すると費用や時間もかかる、自分自身でデータ取得から処理まで簡易にできるほか、同等の精度で評価できるFT-IR法を提案いただき、大変助かりました。

因幡環境整備（株）
いなばエコ・リサイクルセンター
製造課 品質管理担当 博本 仁

今後の展開

プラスチック資源循環促進法（2022年4月施行）により、市町村でのプラスチック容器包装ごみに加えてプラスチック製品ごみの一括回収の動きも始まっています。

今後は、回収物に容器包装用プラスチック以外の製品プラスチックごみも含まれてくるともあるとのことで、引き続き、本件の測定技術を活用しながら、強度特性や樹脂の混合比率評価による品質の変化を注視していくとのことです。



再生ペレットのFT-IRデータを用いた簡易分析

【企業名】	因幡環境整備（株）
	いなばエコ・リサイクルセンター
所在地	鳥取県鳥取市船木118番地1
電話	0857-38-4181
U R L	http://www.inaba-kankyo.co.jp
事業内容	プラスチック廃棄物の再資源化

担当研究員のコメント

今回の簡易成分分析技術は、リサイクルペレット以外にも、複数成分が混合した材料の成分比率測定に応用することができます。お気軽にお問合せください。

電子・有機素材研究所 有機材料グループ
上席研究員 山本 智昭

高齢者向けの、たんぱく質を多く含むクッキーの開発

～食べやすく、たんぱく質補給もできる大豆クッキー～

とみます医科・歯科クリニック

事業の概要と経緯

高齢になると、食べ物をうまく噛んだり飲み込んだりすることが難しくなる方が増えてきます。そこで多く使われているのが、ミキサーでペースト状にした食事や細かく刻んだ食事です。しかし、実際にはそうした食事は飲み込みにくく、のどに詰まるといった問題も発生しています。逆に、「サクッと溶ける」せんべいのほうが食べやすい場合もあります。ただ、せんべいは主成分は炭水化物であり、体を元気に保つために必要なたんぱく質が不足しています。たんぱく質はフレイル（身体の衰え）予防や健康維持に欠かせない栄養素です。

しかし、一日当たりのたんぱく質の摂取目標量を達成している人の割合は日本人全体で32.1%で、特に80代では0%と、ほとんどの方が不足している状態です。フレイル予防や健康維持のために、たんぱく質を積極的に摂取することが課題となっています。

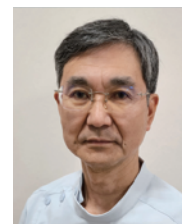
こうした課題を解決するため、センターは「食べやすさ」と「栄養価」の両立をめざし、高齢者でも食べやすく、手軽にたんぱく質を摂取できる新しいお菓子づくりを支援しました。

センターでの取り組みと成果

はじめはフリーズドライという方法を試し、口に入れるとスッと溶ける食品をつくることに成功しましたが、コストや設備の問題から断念しました。

そこで身近なお菓子「クッキー」に目を向けました。小麦粉の代わりに大豆粉を使うことで、たんぱく質を通常よりも多く含み（15.8%）、健康に役立つお菓子が完成しました。さらに、噛む力や飲み込む力が弱くなった方でも安心して食べられるよう、くちどけをよくする工夫をしました。

企業様のコメント



食べることは生きる上で非常に重要です。今後さらに、弱っても口から食べる工夫をしようと思っています。

とみます医科・歯科クリニック
院長 廣田 裕

また、レシピ開発にも協力し、地元のケーキ屋さんでも作れるレシピにしたことで、コストも抑えられ、地域と一緒に取り組める体制が整いました。

センター内で品質チェックも行い、賞味期限の決定など、幅広い支援を行いました。

今後の展開

完成したクッキーは地元のケーキ屋さんに製造をお願いされ、令和7年3月から販売しています。高齢の方だけでなく、日ごろから健康を意識している幅広い世代に「おいしくたんぱく質をとれるお菓子」として楽しんでいただければと思います。

今後は味の種類を増やしたり、たんぱく質量を増やしたり、保存できる日数を伸ばしたりして、毎日の生活の中に自然に取り入れていただける商品に育てていただければと考えています。

左より
プレーン、抹茶味、チョコ味

【企業名】	とみます医科・歯科クリニック
所在地	鳥取県米子市富益町3533-2
電話	0859-25-6600
U R L	http://www.tomimasugeka.org
事業内容	医科診療、歯科診療、介護サービス

担当研究員のコメント

医師、歯科医師、管理栄養士、栄養士の皆様と一緒に、栄養面と食べやすさにこだわった食品開発に携わることができたことを大変うれしく思います。フレイル予防の食品開発に関心のある方はご相談ください。

食品開発研究所 食品加工グループ
グループ長 加藤 愛

令和7年度 活動成果発表会開催のお知らせ

動画配信！

産業技術センターの活用方法をご提案します

参加
無料

令和7年度 活動成果発表会

企業の皆さまに産業技術センターの活動を知っていただき **“もっと”** 活用していただくために「活動成果発表会」を開催し、当センターの研究成果、人材育成、技術支援の事例を紹介します。
発表動画を期間配信しますので、ご都合の良い時にご覧ください。

【動画配信期間予定】

開催期間中、ご都合がよい時間に何度でも視聴できます！

令和7年 12月10日（水）～ 令和8年 1月8日（木）

※申込・詳細等は、当センターホームページをご覧ください。



発表内容

電子・有機素材研究所（鳥取市）—電気電子、有機材料に関する「ものづくり技術」に係る技術支援や研究開発—

- ① X線透過装置、X線CT装置を用いた解析技術の紹介
- ② 工場の見える化ツール「DXPOT」を用いた企業支援事例
- ③ 製造現場における生産計画の自動生成の取り組み事例
- ④ 新たな手法によるキチンナノファイバーと樹脂の複合化技術の紹介
- ⑤ 塗装したスギ直交集成板（CLT）の屋外暴露試験による耐候性評価

機械素材研究所（米子市）—機械・金属分野での素材から加工までの「ものづくり技術」に係る技術支援や研究開発—

- ① 設計作業を効率化！コンピューショナル設計手法を用いた柔軟性のあるロボットハンドの開発
- ② 現場の困りごと、CAEで解決！～流体・構造解析のリアル活用事例～
- ③ デジタルものづくり機器を活用した技術支援～図面のない破損歯車の再作製と、精米後の酒米の形状・粗さ測定の実験～
- ④ 塑性加工の強みを伸ばす注目技術と支援事例紹介
- ⑤ 米子施設の分析機器、試験機を使用した品質管理、クレーム対応の事例紹介

食品開発研究所（境港市）—農畜産物の加工や機能性食品、発酵食品等の技術支援や研究開発—

- ① 医工連携による減塩・フレイル予防を目的とした食品開発
- ② ウニの身溶けを防ぐ新技術の開発
- ③ 超音波洗浄機と酸性洗剤を活用した洗浄工程の省力化
- ④ 輸出規制の対象となるカルバミン酸エチルの発生を抑える鳥取オリジナル酵母（KU61）の開発
- ⑤ 未利用食材を使ったアップサイクル開発食品の紹介

関西広域産業共創プラットフォームのご紹介

関西広域連合域内の公設試と多様な機関が連携し、シームレスに企業を支援する新しいプラットフォームです。技術相談に加え、事業化・製品化にあたって、経営面を含む幅広いご相談など、ものづくりの幅広いジャンルについて、お気軽にご相談いただけます。（当センターからご紹介することもできます。）

※詳しくは「かんさいラボサーチ」のホームページをご覧ください。（<https://www.k-labsearch.jp/>）

かんさいラボサーチ

関西広域連合域内の工業系公設試験研究機関

滋賀県工業技術総合センター／滋賀県東北部工業技術センター／京都市中小企業技術センター／京都府繊維・機械金属振興センター
京都市産業技術研究所／大阪産業技術研究所 和泉センター／大阪産業技術研究所 森之宮センター／兵庫県立工業技術センター
奈良県産業振興総合センター／和歌山県工業技術センター／鳥取県産業技術センター／徳島県立工業技術センター

●発行/



地方独立行政法人
鳥取県産業技術センター
Tottori Institute of Industrial Technology
〒689-1112 鳥取市若葉台南七丁目1番1号
TEL (0857) 38-6200（代表）

ホームページ

<https://tiit.or.jp/>

お問い合わせ

<https://tiit.or.jp/form/>