

Technical Support Case Studies 2026

技術支援成果事例集 2026



地方独立行政法人
北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部

工業試験場

技術支援成果事例集2026 目次

研究開発成果

■製品の高度化	
1 生成AIとXR技術を用いたパッケージデザイン開発	1
■生産技術の高度化	
2 プロセスインフォマティクスを用いた化学プロセス設計	2
3 溶接割れ欠陥検出におけるデータセンシングの試み	3
■情報通信・エレクトロニクス・機械システム関連技術	
4 森林資源量調査のためのUAV搭載型計測機器	4
5 電磁波を用いた生体情報センシング技術の開発	5
6 効率的なAI学習用データ作成手法の開発	6
7 ブロッコリー選別加工システムの開発	7
8 地面への倣い制御による引き抜き除草装置の高速化	8
9 農産物の配置姿勢を考慮した把持箇所認識技術の開発	9
10 狭小空間に対応した薄型ソフトロボットハンドの開発	10
11 デジタルツイン技術による不定形材料の加工最適化	11
12 自動収穫ロボット開発のためのシミュレータの構築	12
■新材料の開発と利用・道内資源の有効利用	
13 再生プラスチックの耐久性予測	13
14 道内の各種バイオマスを利用した複合材料の開発	14
■生活関連技術	
15 持ち上げ作業の適正なアシスト力のための動作分析	15
16 個人差に応じた許容作業強度の推定手法の開発	16
■創造的先進技術	
17 乳牛の低Ca血症予測システムの開発	17
18 高温高压水による糖由来プラスチック原料の製造	18

技術支援成果

■製品の高度化	
1 産学官連携アップサイクル製品企画	19
2 豆用検査装置のデザイン開発	20
■生産技術の高度化	
3 ホタテの稚貝分散作業を省人化する補助器具の開発	21
4 ブラシ研磨ロボットの作業安定化	22
5 ピアノ線・ばね用オイルテンパー線の金属疲労	23
6 溶融亜鉛めっき部材のめっき脆性（水素脆化）	24
7 レーザ熱処理による銅合金積層造形品の時効処理	25
8 金属試料調製技術を応用したとうもろこし断面観察	26
9 北海道立工業技術センターの技術支援力強化	27
10 金属製品の強度試験に関する研修	28
■情報通信・エレクトロニクス・機械システム関連技術	
11 ホタテガイ資源量調査におけるAI解析技術の開発	29
12 脈動する心臓のフラワーアート作品の製作	30
13 ROS2による自律走行ロボットの制御技術	31
■新材料の開発と利用・道内資源の有効利用	
14 ペーパースラッジ炭化物の基本性状と機能性評価	32
■環境関連技術	
15 排気中のCO ₂ を利活用したライン引き粉の開発	33
■創造的先進技術	
16 知覚を拡張するユーザインタフェースの研究支援	34

／ 研究開発成果

生成AIとXR技術を用いたパッケージデザイン開発

Package Design Development using Generative AI and XR Technology

ヒューマンテクノロジー部 安田 星季・印南 小冬・大久保 京子
ものづくり支援センター 高木 友史

■研究の背景

北海道の重要な産業である食品産業において、一般消費者向け商品の販売強化のためには、その品質や魅力を適切に表現するパッケージデザイン（以下、PD）が重要です。しかし、道内のPD関連企業は中小規模の事業者が多く、限られた経営資源の中では、先行的なデザイン手法の研究や、その効果の検証にリソースを割くことは困難です。

そこで本研究では、PDの高品質化と業務の効率化を目指し、近年技術の進化が著しい生成AIとXR（AR、VR等の総称）を用いたパッケージデザイン開発手法を考案しました。

■研究の要点

1. 道内PD関連企業へのヒアリング調査を通じた業務上の課題把握と対策検討
2. クライアントとデザイナーのデザインコンセプト共有を支援するウェブアプリ開発（図中A）
3. AI生成したデザイン案を3D化し、XRデバイスで原寸大表示するワークフローの考案（図中B）
4. 開発アプリおよび考案ワークフローの評価



■研究の成果

1. 道内PD関連企業へのヒアリング調査により、「デザインコンセプト作成」「デザイン選定」などクライアントとの合意形成を図る工程に多くの労力を要していることがわかりました。
2. クライアントが抱く商品イメージなどを指定すると、あらかじめAI生成した関連イメージ画像などがまとめられた「デザインコンセプトシート」を出力するウェブアプリを開発しました。
3. 安価に利用可能な3Dモデル生成AIと無料CGソフトを使用して、原寸大の3Dモデルを作成し、XRで原寸大表示するワークフローを考案しました。
4. 開発アプリと考案ワークフローにより、クライアントとの合意形成を図る工程について1/3程度の工数削減が見込まれ、XRは特に遠隔地間のデザイン検討に有用との評価を得ました。
5. 得られた成果、知見は講習会等で発表したほか、メディアプラットフォーム「note」（URL：https://note.com/hro_iri/n/n283debd67099）などで順次公開を進めています。

(株)ティーピーパック、(株)シー・ビー・エス、モリタ(株)、(株)ニコデザイン

プロセスインフォマティクスを用いた化学プロセス設計

Development of Chemical Processes using Process Informatics

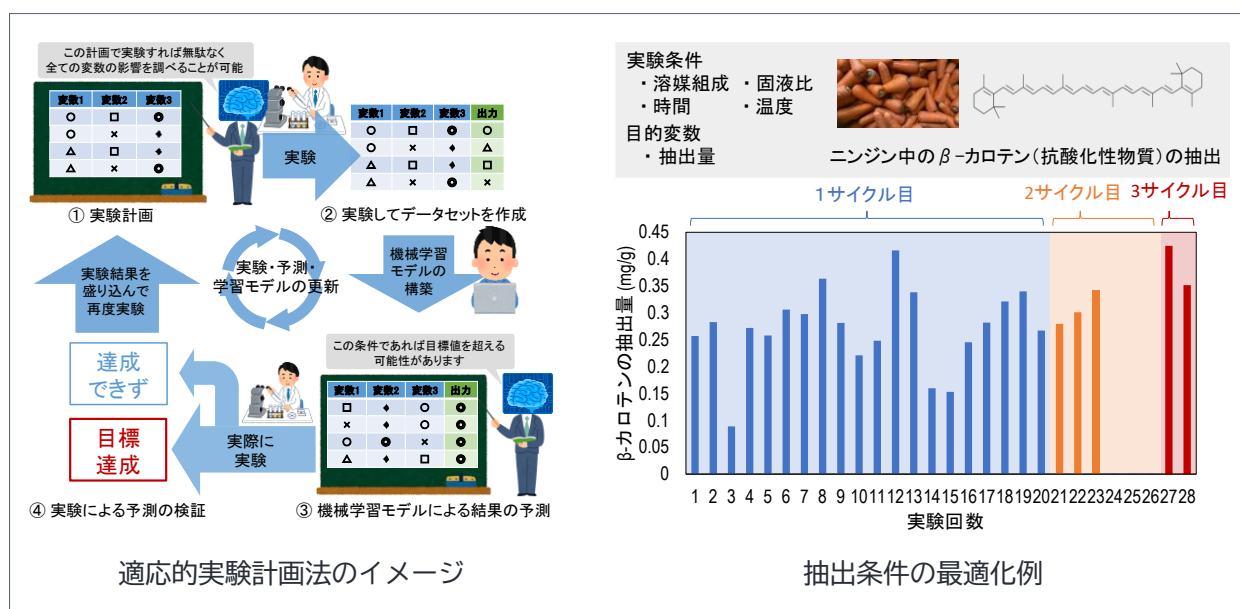
材料技術部 吉田 誠一郎・近藤 永樹・執行 達弘

■研究の背景

近年、AIやシミュレーション技術の発展により、データ駆動型のプロセス設計手法である、プロセスインフォマティクス（PI）技術が注目されています。統計学や機械学習などのPI技術を適用することで、技術者の経験や勘などによらず、複雑なプロセスを迅速かつ効率的に最適化が可能です。PI技術の導入は、リソースが限られている中小企業において有効であると考えられますが、ケーススタディが少なく、その適用範囲は未知な面があります。本研究では、天然物を対象とした化学プロセスへの、PI技術の適用可能性を検証しました。PI技術の一つである「適応的実験計画法」を用いて、北海道産のニンジンに含まれる抗酸化性物質のβ-カロテンを、効率的に抽出可能な混合溶媒の組成と抽出条件の同時最適化を検討しました。

■研究の要点

1. 機械学習モデルの構築に適した初期の実験条件の選定
2. 抽出実験の結果を用いた機械学習モデル構築
3. 機械学習モデルによる抽出条件の予測と最適化



■研究の成果

1. 無数の実験候補から、機械学習モデル構築に適した、初期実験の条件を20組選定しました。
2. 抽出実験の結果を学習データとして、抽出量を予測するための機械学習モデルを構築しました。
3. 予測、実験、学習モデルの更新を繰り返すことで、30回弱の実験数で、効率的にβ-カロテンを抽出でき、かつ溶媒コストを数十%削減可能な条件を見出しました。
4. 他の化学プロセスについても、本技術による最適化が可能であることを確認しました。本技術の中小企業への展開が期待できるため普及につとめます。

溶接割れ欠陥検出におけるデータセンシングの試み

An Attempt at Data Sensing to Detect Cracks Defects in Laser Welding

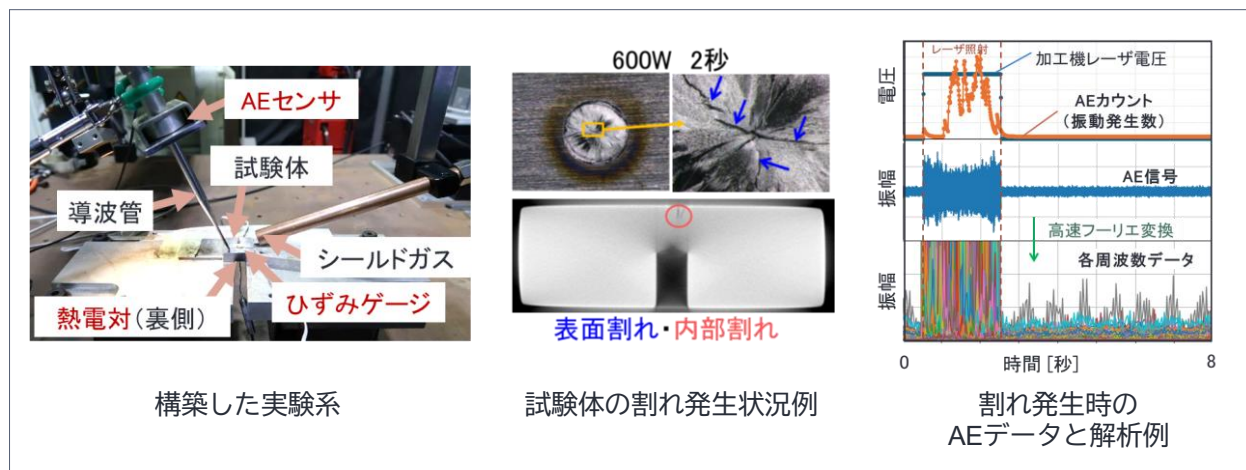
材料技術部 鈴木 逸人・櫻庭 洋平・三戸 正道

■研究の背景

溶接には、ブローホール、割れ、溶込不良などの欠陥があり、人手による溶接と異なりばらつきがないロボット溶接の場合でも、多いときには3%程度の不良が発生しています。通常は、溶接後の検査工程でこれらの欠陥を発見し、修正や再製作を行います。検査工程前の溶接工程で欠陥を検出可能となれば、検査や再製作のコスト、時間を削減することができます。特にレーザー溶接は、数mmの微細な溶融部がわずかに数秒で溶融、凝固し、欠陥の大きさも数十から数百 μm と微小なためセンシングが非常に難しい溶接方法です。本研究では、実用化に至っていないレーザー溶接における工程内割れ検出手法を開発するため、溶接中の欠陥から生じる各種信号のセンシング方法と、センシングしたデータの解析方法について基礎的な検討を行いました。

■研究の要点

1. ブロック状の試験体にレーザー加工機を用いて点溶融実験を行い、溶融部の表面および断面、CTによる内部状態を観察することで、レーザー出力とレーザー照射時間を変えた場合の欠陥発生状況の違いを整理しました。
2. センシング対象として温度、ひずみ、アコースティックエミッション（AE）を選択し、熱電体、ひずみゲージ、AEセンサを用いて、溶融中データのセンシングが可能なセンサ配置や計測条件を検討しました。
3. センシングデータと割れの発生状況を解析し、割れ発生検出の可能性のあるデータ処理方法を検討しました。



■研究の成果

1. 熱電対は試験体裏面の溶接部真下に開けた穴の底部、ひずみゲージは試験体表面に溶接部の中心から半径方向と円周方向に2か所取り付け、AEセンサは試験体表面に棒状の導波管を介して接触させることで溶融中データの計測が可能であることがわかりました。
2. 温度データからは割れ発生との関係は見られませんでした。ひずみについては割れの有無により圧縮引張の発生モードが異なっており、割れ検出の可能性が示唆されました。
3. 取得したAEカウントやAE信号の周波数解析、各周波数データの時間変化のいずれにおいても、明確な割れ発生の特徴量を見出すことができませんでしたが、凝固中のAE信号に対する周波数解析とフィルタリング、データ解析によりレーザー溶接の割れ検出手法を開発する可能性および、ひずみとAEデータによる割れ検出手法開発の基礎的な知見を得ることができました。

森林資源量調査のためのUAV搭載型計測機器

UAV-mounted Measuring Device for Forest Volume Survey

ものづくり支援センター 堀 武司・奥田 篤

■研究の背景

近年、林業従事者の減少に伴って森林資源量調査の省力化が求められており、航空機LiDAR測量やUAV（ドローン）写真測量などによる調査技術が注目されています。道総研では、安価なUAV写真測量で得られた画像からAI画像処理を用いて単木単位の樹冠領域を検出し（図1）、航空機LiDAR測量に匹敵する高精度な資源量推定を実現する技術開発の実績があります。しかし、北海道では樹高計算に必要な地表面の高精度地形情報（DEM）が未整備の地域が多く、技術普及の障害となっていました。さらに、RTK-GPSによる高精度測位が利用できない地域が多いことも課題でした。

そこで、安価なLiDAR機器と準天頂衛星“みちびき”による高精度測位技術（CLAS）を用いて森林のDEM取得を可能とするUAV搭載型計測機器の開発に取り組みました。

■研究の要点

1. CLAS受信機とLiDARを搭載した、DEM取得用ハードウェアの開発
2. 計測データを解析し、LiDAR点群地図およびDEMを作成するソフトウェアの開発
3. 取得した計測データの位置および標高の精度評価

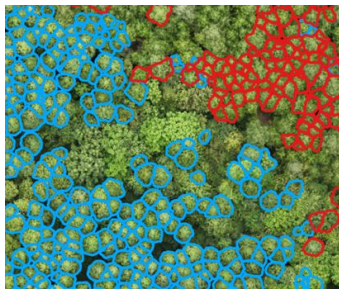


図1 AIによる樹冠検出
(青：スギ、赤：カラマツ)



図2 UAV搭載型DEM計測機器

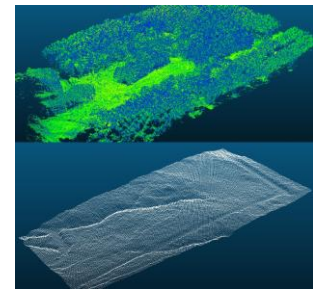


図3 計測で得られた点群地図(上)、地表面DEM(下)

■研究の成果

1. CLAS受信機、LiDAR、および空撮用カメラを搭載し、任意のUAV機体に搭載して運用可能なDEM計測機器（図2）を開発しました。
2. 得られた計測データを解析し、LiDAR点群とCLAS測位情報を統合した点群地図および樹木等を除去した地表面DEM（図3）を作成するソフトウェアを開発しました。
3. 林業試験場実験林を計測して得られたDEMデータを高精度な航空機LiDAR測量のデータと比較したところ、RMSE（平均二乗誤差）で0.86mとなり、森林資源量推定に必要な樹高精度（1m程度）が得られていることが確認できました。
4. 開発したDEM計測機器およびソフトウェアは、道内自治体等への技術移転を予定しています。

道総研林業試験場、北海道大学、(株)コア

電磁波を用いた生体情報センシング技術の開発

Research and Development of Bio-Sensing Technology using Electromagnetic Waves

産業システム部 宮崎 俊之・新井 浩成
 ヒューマンテクノロジー部 泉 巖

■研究の背景

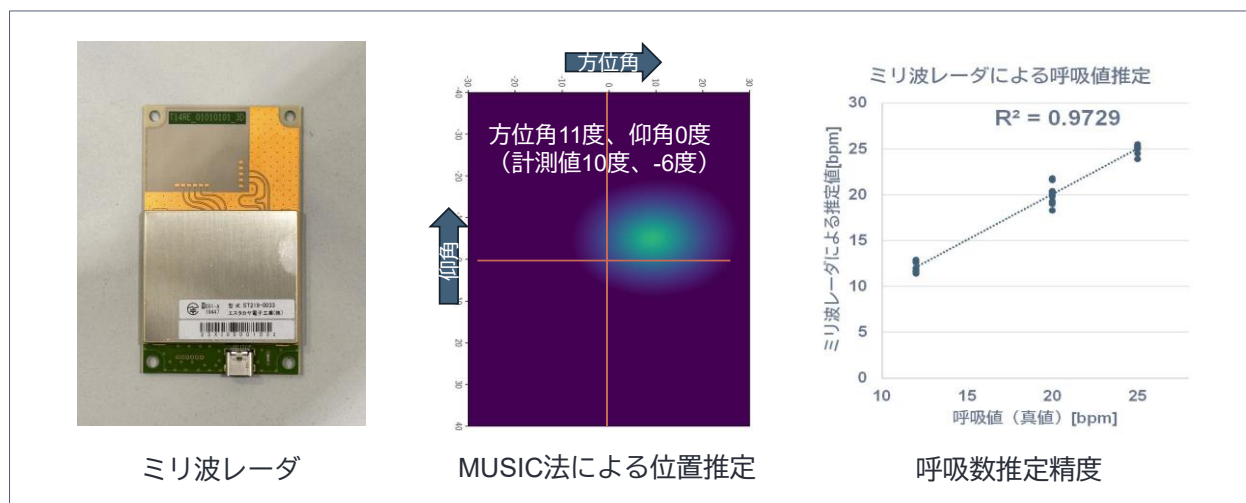
高齢者の見守りを目的としたワイヤレスヘルスマモニタリングのニーズが高まっています。非接触で生体の位置やバイタル情報（心拍および呼吸）を検知するためには、電磁波を用いた生体情報センシング技術が有効ですが、従来の技術では生体の位置とバイタル情報を同時に取得することが困難でした。また、市販の電磁波センサは家具などにより生じる電波の多重反射に弱いため、ベッドで臥床した状態でしか使用できないなどの制約がありました。

本研究では、電波の多重反射が生じる環境においても、高精度に生体の位置とバイタル情報を同時計測できる技術の開発に取り組みました。

■研究の要点

1. 電磁波センサとしてのミリ波レーダの単体性能評価
2. MUSIC法※と適応フィルタを組み合わせたレーダ信号解析技術の開発
3. 多重反射が多い室内における生体の位置とバイタル情報の同時取得技術の開発

※ MUSIC法(Multiple Signal Classification法)：アレイアンテナを用いて信号の到来方向を高精度に推定するアルゴリズム



■研究の成果

1. ミリ波レーダを用いることで、厚さ50mmの木製扉や、厚さ5mmの亚克力板などの障害物を透過して生体の位置計測が可能であることがわかりました。
2. 呼吸や心拍により生じる胸部付近の変位の周期成分を適応フィルタにより抽出し、呼吸数と脈拍数を推定する信号処理技術、さらにMUSIC法を用いた生体の位置を推定する手法を開発した結果、多重反射がある環境でも生体の位置とバイタル情報を同時に取得可能となりました。
3. さまざまな室内環境で実証試験を行った結果、扉越しのシャワールーム内でも使用可能であることを確認しました。

※ 本研究で使用した高周波ネットワークアナライザは、競輪(公益財団法人JKA)の補助事業により整備されました。

効率的なAI学習用データ作成手法の開発

Development of an Efficient Method for Creating AI Training Data

産業システム部 全 慶樹

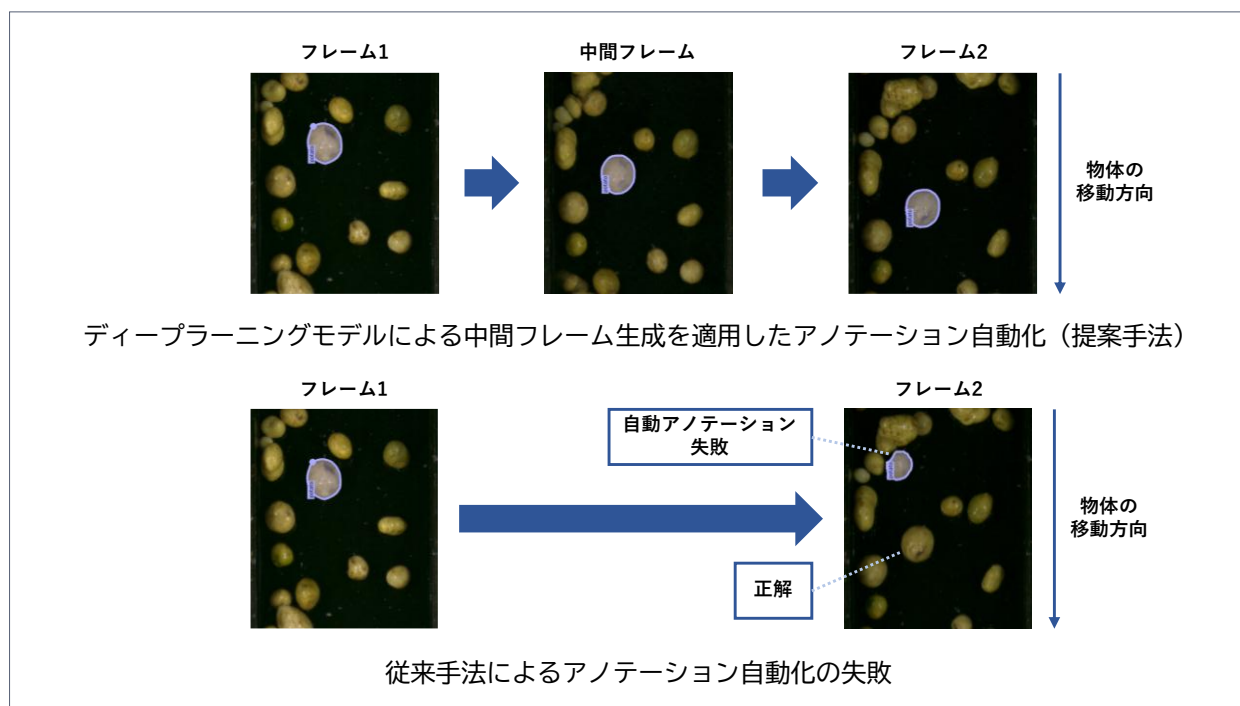
■研究の背景

人工知能（AI）を用いた研究開発では大量の学習用データが必要です。特に教師あり学習の場合は、各データに正解ラベルを人間が付与する、「アノテーション」が必要になります。例えば、画像内の物体を認識するAIの学習では、各学習用画像データの「どこ」に「何」があるかを示す正解ラベルが必要であり、この作業に多くの時間と費用がかかります。

このようなアノテーションは基本的に手作業で行われることが多く、その効率化が課題となっています。2024年に公開されたSegment Anything Model 2（SAM 2）は動画内の物体のアノテーション作業を効率化する手法であり、最初のフレームにおいて対象物体の位置を示すことで後続のフレームの同一物体を自動的にアノテーションすることが可能です。しかし、物体が高速で移動する場合には追従できず、アノテーションの自動化に失敗することが知られています。本研究では、動画の各フレームを補間する中間フレームを自動生成することで高速移動物体に対するアノテーション自動化の改善に取り組みました。

■研究の要点

1. ディープラーニングに基づくフレーム補間手法を対象の動画に適用し、中間フレームを生成
2. 生成した中間フレームを含めてSAM 2を適用することでアノテーション自動化を改善
3. 食品加工ラインにおける物体検出AIの学習用動画データに適用



■研究の成果

1. ディープラーニングに基づくフレーム補間手法を適用することでSAM 2の動画データに対するアノテーション自動化を改善しました。
2. 食品加工ラインにおける物体検出AIの学習用動画データに適用し、アノテーション作業時間を従来の約1/4に短縮できることを確認しました。
3. 本手法を既存のアノテーションツールと組み合わせて利用できる環境を構築しました。

ブロッコリー選別加工システムの開発

Development of Broccoli Cutting and Sorting System

産業システム部 岡崎 伸哉・藤澤 怜央・全 慶樹
飯島 俊匡・浦池 隆文

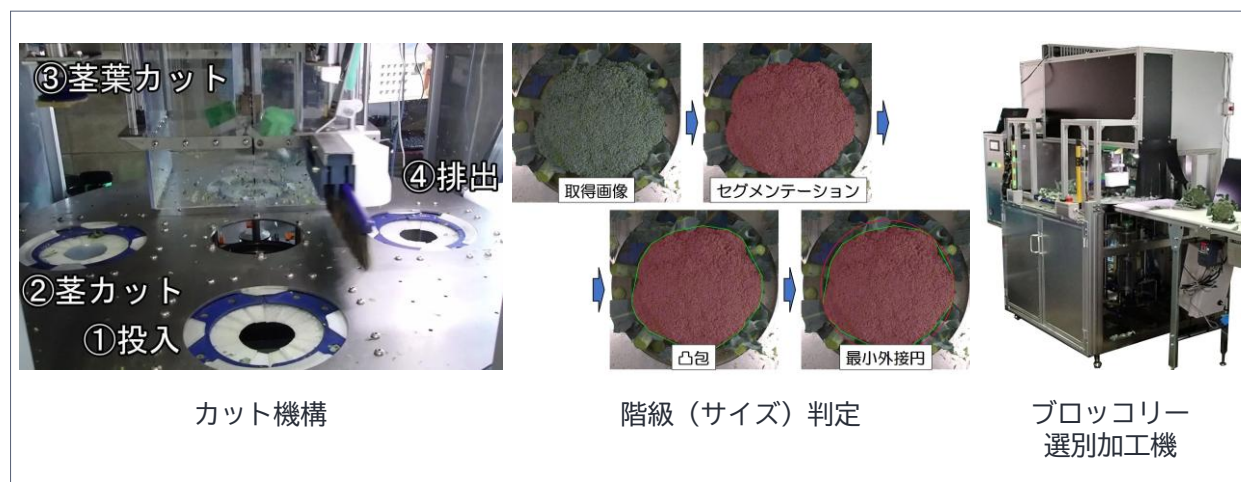
■研究の背景

生食用ブロッコリーの選果場では、受け入れたブロッコリーの全数を対象として、その大きさと品質に応じて等階級分けを行い、さらに茎の根元や枝葉などの不用部を除去して出荷しています。これらの工程はすべて人手により行われていますが、近年の労働力不足はブロッコリー選果場でも大きな課題となっており、繁忙期に作業員を集めることが困難になってきています。

そこで本研究では、生食用ブロッコリーの不用部を取り除くカット機構と、その大きさや品質を自動で判定する等階級判定機能を備えたブロッコリー選別加工機の開発に取り組みました。

■研究の要点

1. ブロッコリーのカット機構の開発
2. ブロッコリーの等階級判定機能の開発
3. ブロッコリー選別加工機の開発と実証試験



■研究の成果

1. 人手で装置に投入したブロッコリーの高さを揃え、花蕾の保護に必要な枝葉以外の不用部をカットする、不用部除去機構を開発しました。
2. ブロッコリーを真上から撮影し、花蕾領域とカットミス領域を抽出するAIモデルを構築しました。さらに、抽出した花蕾領域に対して最小外接円を算出し、その直径から階級（サイズ）を判定するアルゴリズムを開発しました。
3. カット機構に等階級判定機能を組み込んだブロッコリー選別加工機を開発し、性能評価した結果、カットミス発生率が0.02%、階級（サイズ）判定精度が99.5%、等級（カットミス）判定精度が80.3%と良好な性能が得られました。また、選果場における実証試験の結果、ブロッコリー1個の処理時間は約3秒となり、目標とする処理速度を達成しました。
4. 開発したブロッコリー選別加工機を用いることで、これまで6名が手作業で処理していた工程に対し、投入1名、箱詰め1名の計2名で処理できることを確認しました。

地面への倣い制御による引き抜き除草装置の高速化

Speed Improvement of Pull-Out Type Weed Removers using Ground-Following Control

産業システム部 浦池 隆文・佐野 峻輔

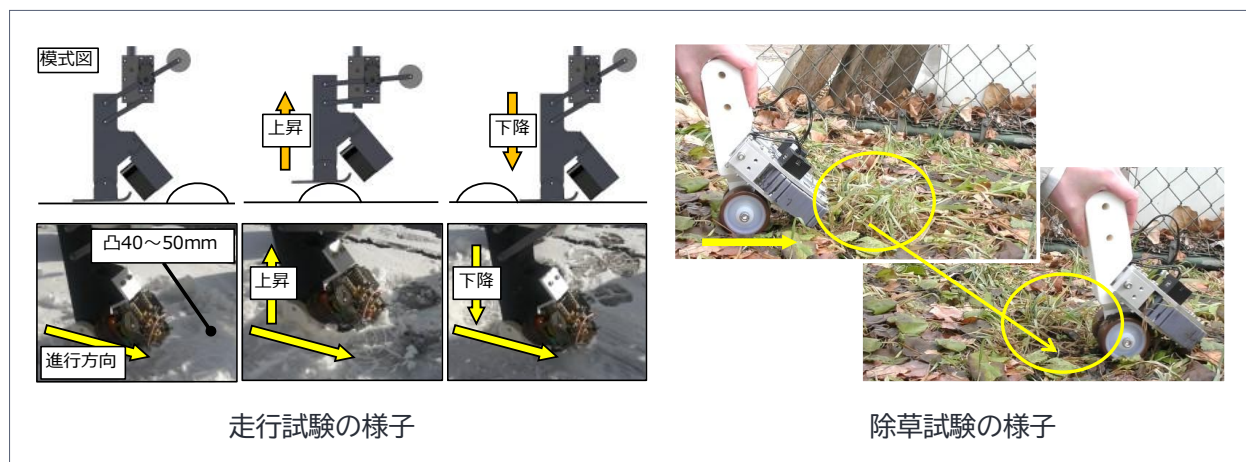
■研究の背景

農業分野において省力化を目的とした除草作業の機械化が進んでいますが、株間の除草についてはすべての作物に対応可能な汎用的な機械は実現されておらず、除草剤の併用が一般的です。しかし、薬草栽培や有機農法では除草剤の使用が制限されることから、依然として手作業による除草が行われています。これを自動化するため、当场では、AI画像処理を用いた引き抜き式株間除草ロボットの開発を進めています。これまでのロボットでは、走行中に雑草を認識するとその場に停止し、除草機構を搭載したロボットアームで雑草にアプローチした後、引き抜きを行う一連の動作に時間を要することが課題となっていました。

本研究では、ロボットによる除草作業の高速化を図ることを目的として、走行中に停止することなく、連続的な除草作業を可能とする引き抜き除草装置の開発に取り組みました。

■研究の要点

1. 時速1km程度で走行しながら平坦ではない地面に対して除草機構を安定して追従させるための倣い機構の開発
2. R5年度までに開発したコンバア式引き抜き除草機構の改良



■研究の成果

1. 平行リンク機構により地面の起伏に応じて受動的に上下動するのに加え、作物検出時にはサーボモーターにより除草機構を上方へ強制移動させて接触を回避する倣い機構を開発しました。
2. ロボットへ搭載し時速1kmで走行試験を行ったところ、40～50mm程度の起伏に対して倣い機構が正常に機能し、地面との一定距離を維持できることを確認しました。
3. R5年度までに開発した除草機構に対し、①把持力、②車速に応じた動作速度制御の組み込み、③草丈の高い雑草へ対応するための駆動部の構造変更、④小型化、の各項目について改良を図った、新たな除草機構を開発しました。
4. 除草試験により、雑草を確実に引き抜けることを確認しました。

農産物の配置姿勢を考慮した把持箇所認識技術の開発

Development of Grasping Point Recognition Technology Considering the Placement Posture of Agricultural Products

産業システム部 井川 久・宮島 沙織・吉田 道拓

■研究の背景

北海道の地方圏では生産年齢人口が20年間で約33%減少し、農業分野における労働力不足が深刻化しています。スマート農業の推進により屋外作業の自動化は進んでいるものの、収穫後の選果・流過程では依然として手に依存している工程が多く残っています。一例として、北海道内の大規模な大根洗浄選別施設では、選果工程だけで約60名（全工程の8割以上）が従事しているなど、目視検査や前処理作業に多くの人員を要しています。

これらの工程を自動化するには、コンベア上でバラ積みになった農産物を1個ずつ認識し、適切な姿勢で次工程へ移載する技術が必要です。しかし、農産物は形状が不定形であるため、工業用品向けの従来技術をそのまま適用することが困難でした。そこで本研究では、通常のカラ一画像と深度画像を同時に取得可能なカメラ（RGB-Dカメラ）による画像処理と深層学習を組み合わせた把持箇所認識技術の開発と、協働ロボットを用いた自動ハンドリングシステムの構築に取り組みました。

■研究の要点

1. RGB-Dカメラで取得したデータから、バラ積み状態の農産物に対する個体認識および把持箇所検出アルゴリズムの開発
2. 深層学習により農産物の形状特徴を抽出し、姿勢を推定する手法の構築
3. 推定結果に基づき、協働ロボットによるバラ積み状態からの把持および配置動作の実装・検証

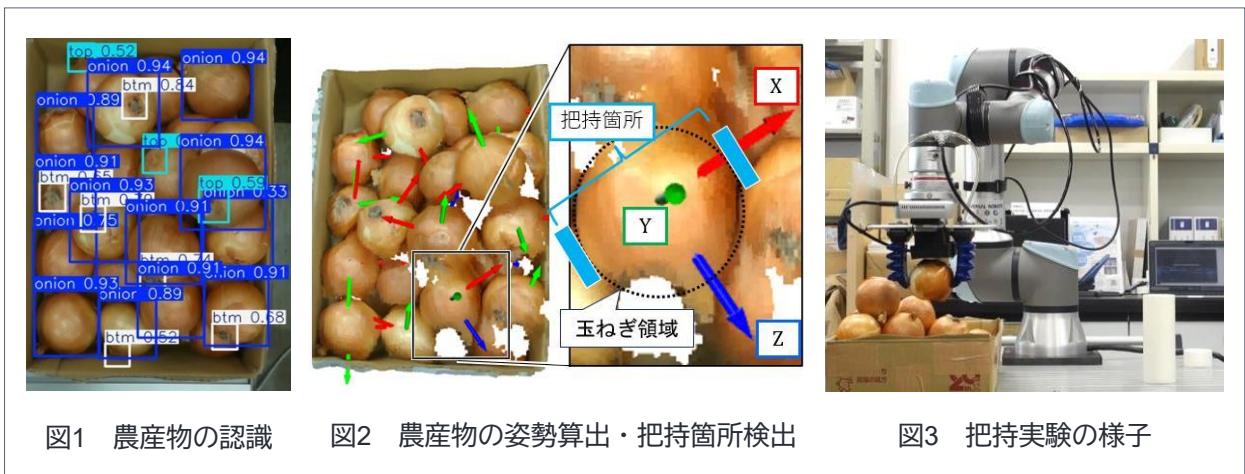


図1 農産物の認識

図2 農産物の姿勢算出・把持箇所検出

図3 把持実験の様子

■研究の成果

1. 深層学習を用いた農産物の形状特徴の検出と姿勢推定アルゴリズムを構築し、バラ積み状態であってもロボットによる把持に最適な個体を選定できることを確認しました（図1、図2）。
2. 開発した認識技術を実装した協働ロボットシステムにより、バラ積み農産物を把持し所定の姿勢に再配置する一連のハンドリング工程の自動化が可能なることを実証しました（図3）。

狭小空間に対応した薄型ソフトロボットハンドの開発

Development of a Thin Soft Robot Hand for Confined Spaces

ものづくり支援センター 川島 圭太
産業システム部 井川 久
材料技術部 可児 浩

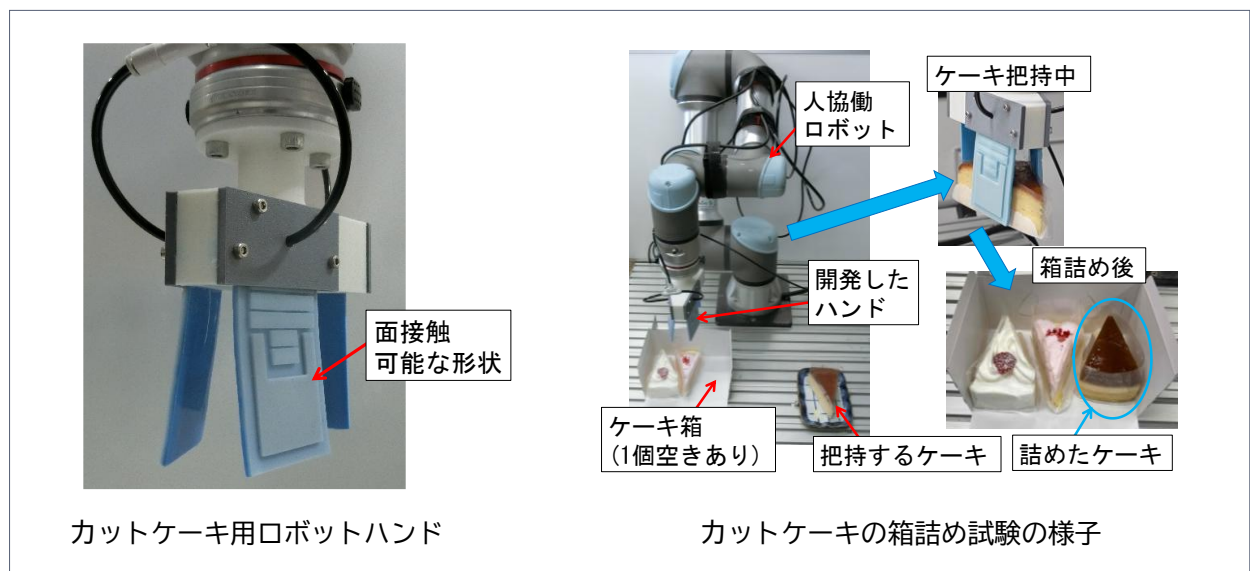
■研究の背景

道内食料品製造業においては昨今の人手不足の影響により作業員の確保が困難な状況が続いていることから、ロボットなどを活用した省人化・省力化へのニーズが高まっています。当场にも、柔らかく傷つきやすい食品の整列・箱詰め作業の自動化に関する相談が道内企業から多く寄せられています。

食品を把持する既存のソフトロボットハンドはシリコン樹脂などの柔らかい素材で作られた柔軟指を有していますが、対象物の把持を行うために高い空気圧を加えても破損しないように指に一定の厚みをもたせています。そのため、箱詰め作業などで必要となる狭小空間へのアプローチには適していないことから、十分な把持力を有する薄型の柔軟指のソフトロボットハンドの開発が強く求められています。

■研究の要点

1. 狭小空間へのアプローチが可能な薄型柔軟指の開発と性能評価
2. 薄型ソフトロボットハンドの開発と食品の把持試験



カットケーキ用ロボットハンド

カットケーキの箱詰め試験の様子

■研究の成果

1. 素材と硬さの組み合わせを変えて複数種類の柔軟指を試作し、把持力計測試験により最適な組み合わせを定めることで、十分な把持力を有する厚さ5mmの薄型柔軟指を実現しました。
2. 薄型柔軟指を把持対象物に適した形状に成形のうえ複数配置することにより、青果物向けとカットケーキ向けのソフトロボットハンド2種を開発しました。
3. 開発した薄型ソフトロボットハンドを用いて対象サンプルの把持試験を行った結果、重量100g以上のトマト等の青果物の箱詰めや、カットケーキの箱詰めが可能であることを確認しました。

デジタルツイン技術による不定形材料の加工最適化

Digital Twin-Based Optimization of Cutting Positions for Irregular Materials Based on Shape

産業システム部 吉田 道拓・井川 久・宮島 沙織

■研究の背景

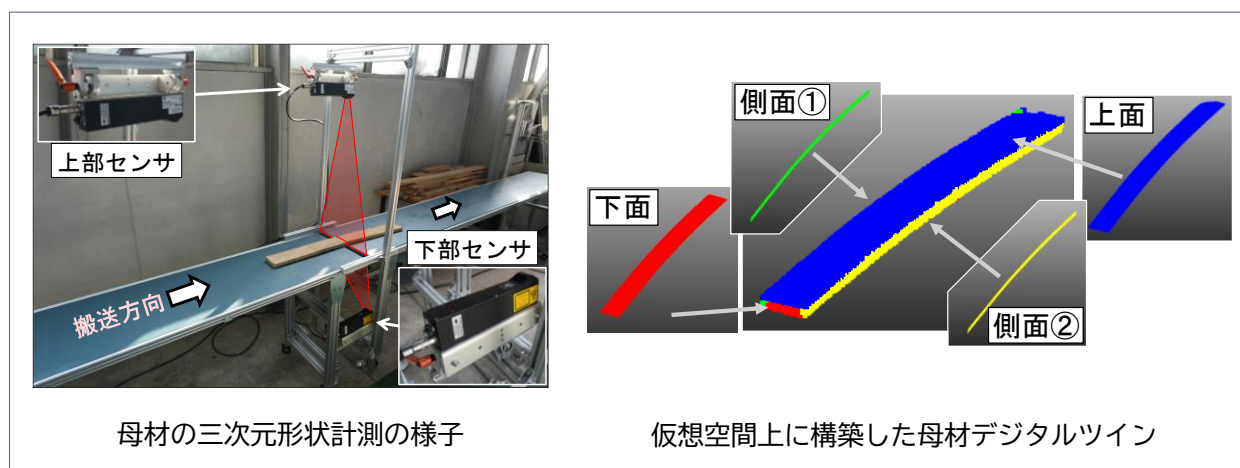
製造現場では、魚のフィレ加工や食肉の精肉加工など、不定形な原料から複数個の規格寸法製品を切り出す加工工程が多数存在します。これらの工程において製品を歩留まりよく切り出すためには、原料の物性や加工上の制約を考慮して加工位置を判断する熟練の技能が必要です。特に、フローリング材（板材）の製造工程では近年、熟練者が不足しており対応が急務となっています。

板材の製造工程では一つの母材から複数の板材が切り出されますが、この工程ではまっすぐな板材を得るために熟練者が母材に生じた三次元的な反りやねじれを見極め、分割位置を決定します。板材は長いものほど高値となる一方で、見極めに失敗すれば単価の低い端材となるため、製品の歩留まりには作業者の熟練度が大きく影響します。

そこで本研究では、経験の浅い作業者であっても熟練者と同等以上の歩留まりを維持することを目指して、仮想空間上に構築した母材のデジタルツインに対する加工シミュレーションを行うことにより、分割位置を自動的に判断するシステムの開発に取り組みました。

■研究の要点

1. 母材の三次元形状計測とデジタルツインの構築
2. 仮想空間上での加工シミュレーションの開発
3. 母材分割位置を最適化するアルゴリズムの開発



■研究の成果

1. 実空間での母材の計測により得られる点群データからデジタルツインを構築し、仮想空間上で板材の寸法や歪み量を求めることが可能となりました。
2. 構築したデジタルツインに対して板材の製造工程で行われる加工をシミュレーションで再現することにより、母材を任意の位置で加工した後に得られる製品の寸法を予測することが可能となりました。
3. 加工シミュレーションにより、製品の歩留まりを最大化しながら板材の長尺化を可能とする、最適な加工位置を探索する手法を開発しました。

自動収穫ロボット開発のためのシミュレータの構築

Development of a Simulator for Autonomous Harvesting Robot Systems

産業システム部 伊藤 壮生
ヒューマンテクノロジー部 印南 小冬

■研究の背景

農業用ロボットなどの農業機械の開発では、作物の生育状況により、開発中の装置の現場実験の時期や場所が限定されます。そこで当场では、効率的な農業機械の開発を目指して、時期や場所の制限を受けない仮想空間上で機械と作物の接触や切断などを検証可能とするシミュレーション技術の開発に取り組んでいます。

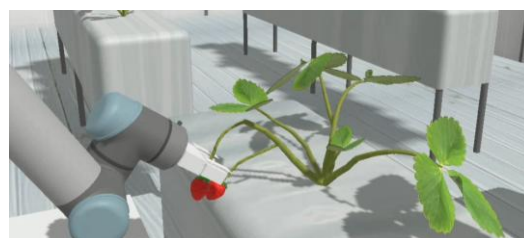
本研究では、仮想空間における刃物を用いた作物収穫について、シミュレーションモデルを任意の位置で切断する機能を追加実装しました。さらに栽培環境を模擬した仮想環境の構築とあわせて、収穫作業を再現するロボットシミュレータとして開発に取り組みました。

■研究の要点

1. 植物シミュレーションモデルを任意の位置で切断する機能の開発
2. イチゴハウス栽培を模擬した仮想環境の構築
3. ロボットによる収穫作業シミュレーションの動作検証



イチゴハウスを模擬した仮想環境



茎を切断して収穫を行う様子

■研究の成果

1. 刃物で茎を切断しようとした際に植物シミュレーションモデルを構成する可視化用の3Dモデルと挙動計算用の物理モデルをそれぞれ分割することで、植物の切断を再現する機能を開発しました。
2. イチゴハウスを模擬した仮想環境を構築しました。さらに、その仮想環境内にイチゴおよび収穫ロボットを配置し、それらをシミュレーションする機能を開発しました。
3. ロボットによる収穫作業の動作検証を行い、茎の把持や切断といった一連の動作を仮想環境内で再現できることを確認しました。

再生プラスチックの耐久性予測

Prediction of Creep Resistance of Recycled Plastics

材料技術部 細川 真明・土田 晋士・瀬野 修一郎
三島 康太・可児 浩・吉田 昌充

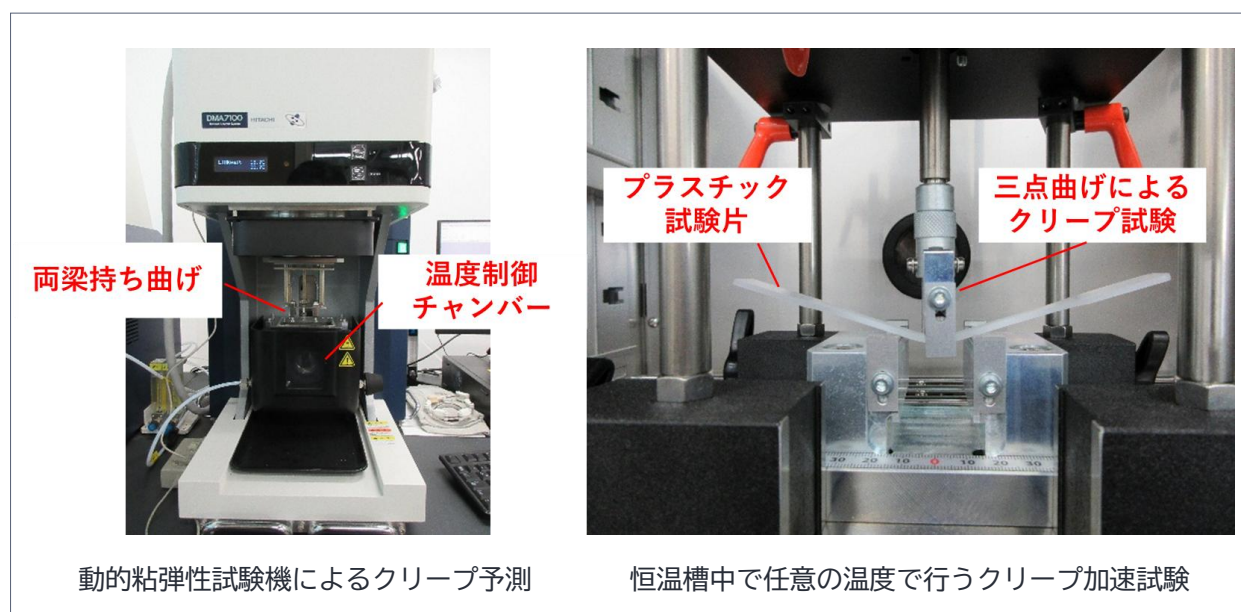
■研究の背景

近年、プラスチックのマテリアルリサイクルは非常に活発になっています。特に、インフラ構造体等に使用される場合、長時間にわたって荷重が加わった際に生じる変形（クリープ変形）が重大な事故につながる可能性があるため、その評価が重要視されています。当场においても、インフラ構造体への再生材適用を目指し技術支援を行ってきましたが、クリープ変形の評価には長期の試験期間を要するため、頻繁に実施することが困難です。

本研究では、プラスチックの粘弾性特性に基づいてクリープ変形を予測する技術に着目しました。この技術を応用することで、リサイクル材のクリープ変形を予測するとともに、劣化を伴ったプラスチックがクリープ特性に及ぼす影響について調査しました。

■研究の要点

1. 動的粘弾性試験機を活用したプラスチックのクリープ予測
2. 温度-時間換算測を利用したプラスチックのクリープ加速試験
3. 実際に市場で再生されたプラスチックのクリープ挙動評価



■研究の成果

1. クリープ予測では非晶性高分子において5時間の試験で10年以上にわたるクリープ挙動の予測が可能でした。
2. ポリプレピレンなどの結晶性高分子にはクリープ加速試験を適用し、1週間の試験で約1年分のクリープ挙動を予測することができました。
3. 自動車由来の再生プラスチックでも同様に試験を行った結果、高い耐候性を有しており、意図的に紫外線劣化した後でも高いクリープ耐性を維持していることがわかりました。

※ 本研究で使用した万能材料試験機は、競輪(公益財団法人JKA)の補助事業により整備されました。

道内の各種バイオマスを利用した複合材料の開発

Development of Composite Materials using Various Biomass Resources in Hokkaido

材料技術部 瀬野 修一郎・細川 真明・土田 晋士
三島 康太・板橋 孝至・可児 浩

■研究の背景

プラスチック使用量の急増に伴い、海洋ごみ、地球温暖化、廃棄物輸入規制などの問題が顕在化しており、持続可能な材料の開発が急務となっています。政府のプラスチック資源循環戦略では、3R（リデュース、リユース、リサイクル）に加えて再生可能資源への代替が推進されており、ワンウェイプラスチック削減や代替素材・バイオプラスチックの利用促進がマイルストーンの一部として掲げられています。このような流れの中、持続可能性の高い資源であるバイオマスとプラスチックの複合材料開発が活発化しており、北海道にはそば殻やもみ殻など豊富な資源が存在しています。

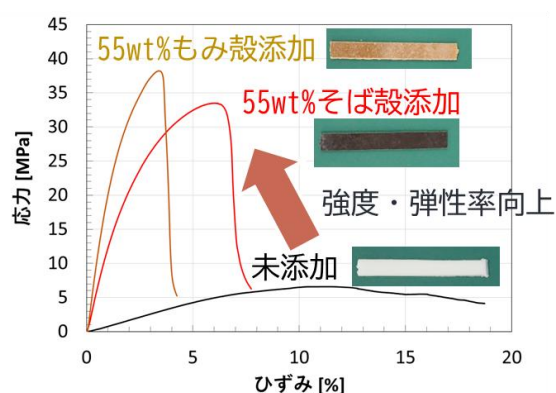
そこで、道内で入手可能なバイオマスをプラスチックに高配合で利用できる複合化技術を確立し、地域資源の高度利用と資源循環型社会の実現に寄与する材料開発に取り組んでいます。

■研究の要点

1. バイオマス（そば殻、もみ殻）とプラスチックの熔融混練による複合化
2. バイオマス複合化プラスチックの試験片作製
3. バイオマス複合化プラスチックの材料評価（3点曲げ試験）



バッチ式熔融混練機



バイオマス添加プラスチックの曲げ強度

■研究の成果

1. バッチ式熔融混練機を使ってバイオマスとプラスチックを熔融混練することで複合化しました。プラスチックの使用量を低減し、複合材料中においてバイオマスが主成分となるようにバイオマスの配合量は55wt%としました。
2. 加熱圧縮成形によりシートを作製し、短冊状に切削することで曲げ試験用試験片を作製しました。
3. バイオマスを55wt%添加することで曲げ最大強度と曲げ弾性率が向上することがわかりました。

※ 本研究で使用した万能材料試験機は、競輪(公益財団法人JKA)の補助事業により整備されました。

持ち上げ作業の適正なアシスト力のための動作分析

Motion Analysis for Determining Appropriate Assistive Forces in Lifting Tasks

ヒューマンテクノロジー部 於本 裕之介・泉 巖

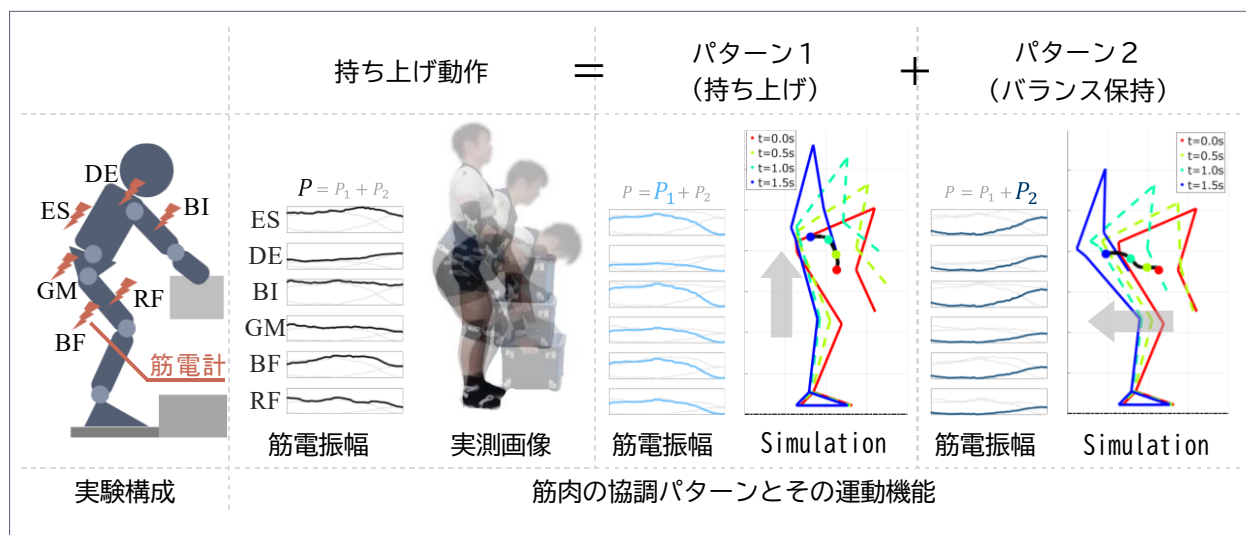
■研究の背景

持ち上げ動作は腰痛などの労災リスクが高いことが知られており、負担軽減のためにアシストスーツの導入が進められています。一方で、装着者の動作意図とアシスト力が一致しないことによる違和感が課題となっています。この要因の一つとして、アシスト力の大きさやタイミングが筋肉の働きと十分に連動していないことが考えられます。人が運動を行う際、脳は多数の筋肉を少数の協調パターンでまとめて制御していると考えられています。このような脳の制御戦略に基づいて、動作と連動したアシスト力を加えることで、違和感の低減が期待できます。

本研究では、違和感の少ないアシスト制御の実現に向けて、持ち上げ動作における筋肉の協調パターンを実験データから抽出し、その運動機能をシミュレーションにより検証しました。

■研究の要点

1. 持ち上げ動作実験による筋電図（筋肉の電気信号）の計測
2. 筋電図の統計解析による複数の筋肉の協調パターンの抽出
3. シミュレーションによる協調パターンの運動機能の検証



■研究の成果

1. 持ち上げ動作の実験を行い、関与の大きい6筋の筋電図を計測しました。
2. 筋電図解析およびシミュレーションの結果、持ち上げ動作は2つの協調パターンの重ね合わせで表現でき、それぞれが体を持ち上げる運動（パターン1）と、転倒を防ぐためにバランスを保つ運動（パターン2）の機能を有することが示唆されました。
3. 今後は、「持ち上げ」と「バランス保持」に対応する2つの協調パターンを反映した、新たなアシスト制御手法の開発を目指します。

個人差に応じた許容作業強度の推定手法の開発

Development of an Allowable Workload Estimation Method for Individual Differences

ヒューマンテクノロジー部 川崎 佑太・泉 巖・於本 裕之介

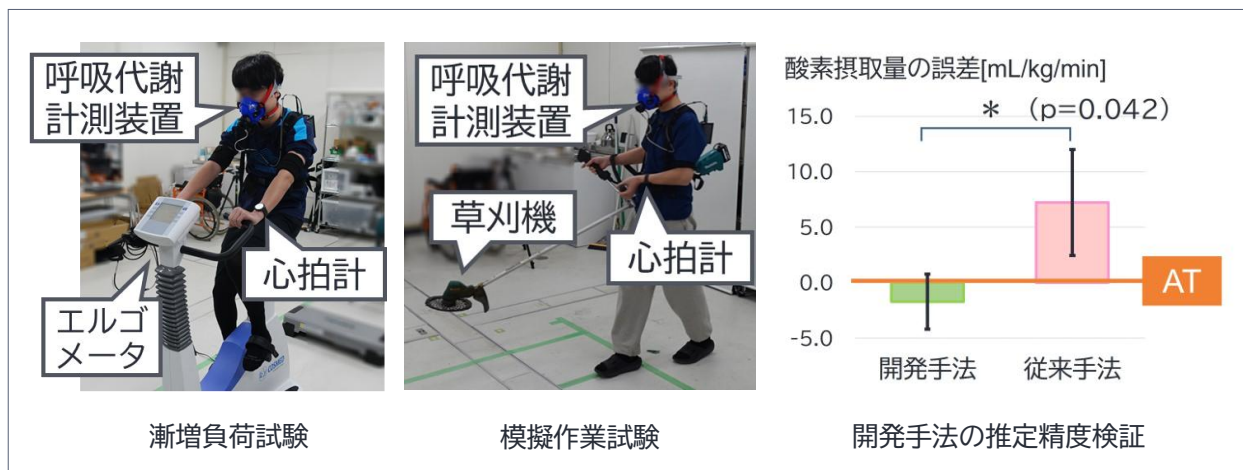
■研究の背景

近年、少子高齢化や人手不足の深刻化に伴い、就労者の高齢化が進行しています。高齢者は若年者に比べて労働災害のリスクが大きく、身体能力の個人差も大きいいため、安全な作業には個人の身体能力の差に応じた許容作業強度を把握することが重要です。許容作業強度の有力な基準としてAT(無酸素性作業閾値)^(※1)がありますが、ATの計測には高強度運動が必要であり身体的リスクが高く、また計測に手間がかかることが課題となっています。そのため、無理なく簡便に計測可能な情報から許容作業強度を精度よく推定することのできる方法が求められています。

※1 運動が有酸素運動から無酸素運動に切り替わり、長時間継続することが難しくなる境界点

■研究の要点

1. 漸増負荷試験によるATに関連する生体情報の抽出
2. 無理なく作業中に計測可能な情報からATを推定する手法の開発
3. 開発手法の推定精度検証



■研究の成果

1. 運動強度の変化に対する心拍数の応答を分析し、低強度運動時とAT時の心拍数に相関があることを確認しました。
2. 安静時と低強度運動時の心拍数から、AT時の心拍数を推定する手法を開発しました。
3. 草刈作業を模擬した試験を行い、開発手法で推定したAT時の心拍数に達したときの作業強度(酸素摂取量)を、実際のAT時の作業強度と比較しました。その結果、従来手法^(※2)と比較して、より精度よく推定できることを確認しました。

※2 年齢と安静時心拍数から運動強度[%]に対応する心拍数を求めるカルボーネン法を用い、ATが運動強度50%に該当するものとして算出

乳牛の低Ca血症予測システムの開発

Development of a System for Predicting Hypocalcemia in Dairy Cows

ヒューマンテクノロジー部 泉 巖・川崎 佑太

■研究の背景

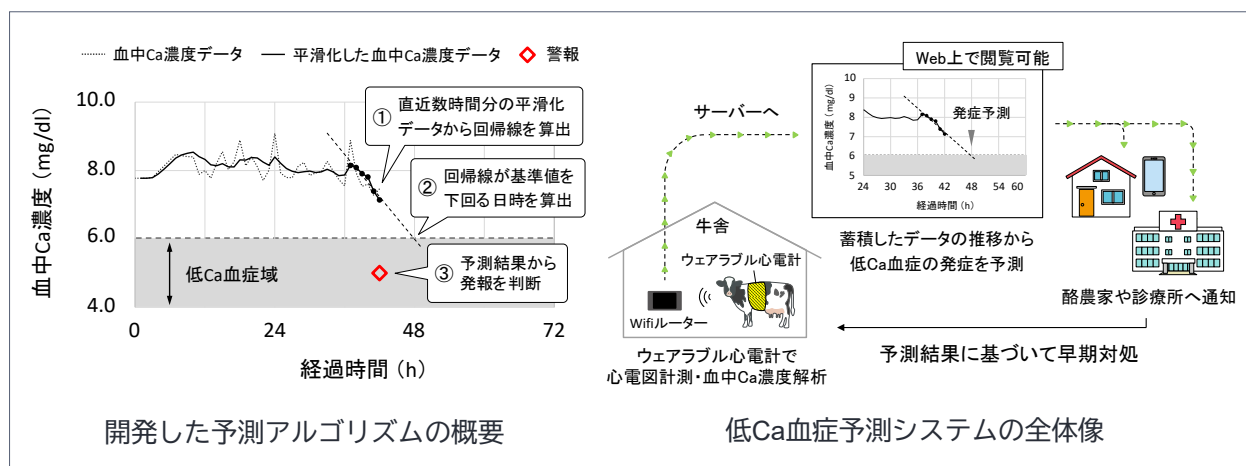
分娩期の乳牛に多発する低カルシウム（Ca）血症は、乳へ大量のCaが移行することで血中Ca濃度が低下し、全身の筋機能が低下していく疾病です。治療が遅れると死亡や廃用につながり多大な経済損失が生じることから、予防が重要とされています。

本研究では、ウェアラブル心電計で計測した乳牛の心電図波形から血中Ca濃度を算出し※、その推移から低Ca血症の発症を予測することで、早期の予防を可能とするシステムの開発に取り組みました。

※ 工業試験場 技術支援成果事例集2015

■研究の要点

1. 血中Ca濃度の推移から低Ca血症の発症日時を予測するアルゴリズムの開発
2. 開発したアルゴリズムに基づき警報を通知するサーバーシステムの構築
3. 本システムの導入効果に関する検証



■研究の成果

1. 低Ca血症に至るまでの血中Ca濃度の推移を分析し、予測に必要な血中Ca濃度のデータ数やサンプリング条件等を決定しました。
2. 低Ca血症の発症日時を予測するアルゴリズムを開発しました。
3. 開発したアルゴリズムにより血中Ca濃度データを処理し、発症予測警報をメールで通知する一連のシステムをサーバーに実装しました。
4. 上記システムを協力牧場で運用し、血中Ca濃度が低下傾向にある牛の発見や発症予防処置が迅速化していることを確認しました。

高温高压水による糖由来プラスチック原料の製造

Development of a Production Method of Saccharide-Derived Plastic Precursors using High-Pressure-High-Temperature Water

新技術創生研究推進室 小川 雄太・森 武士・松嶋 景一郎

■研究の背景

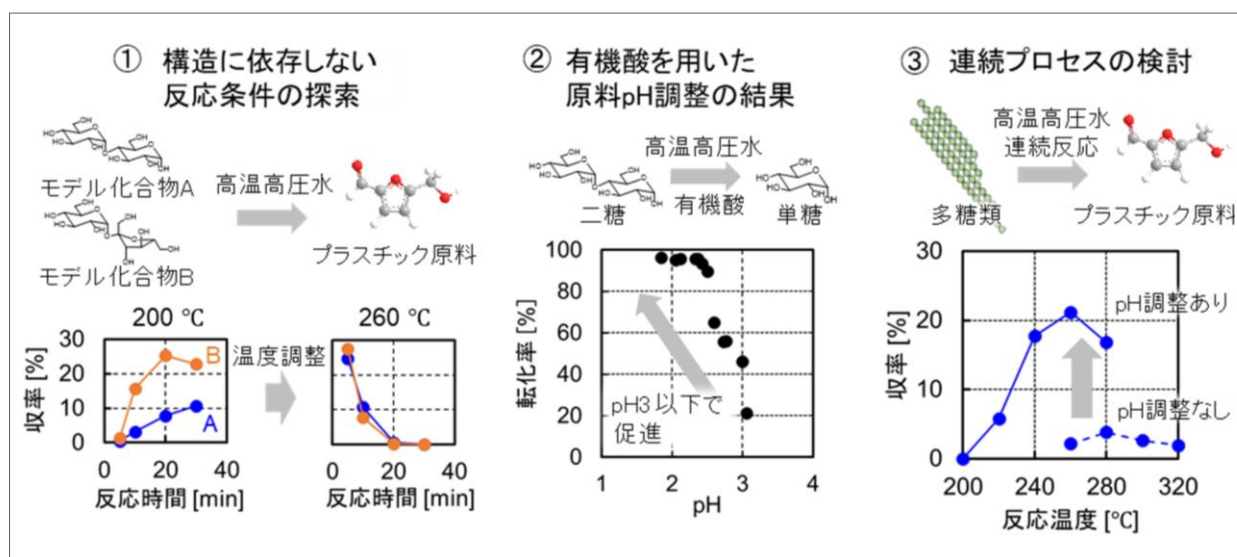
2050年カーボンニュートラル社会の実現に向け、日本では2030年までに国内のバイオプラスチック投入量200万tを目標としており、導入の促進が求められています。現状、バイオプラスチックは主に生物プロセスによって製造されており、原料の低分子化や変換などの工程に合わせた酵素が必要です。このことから、高価格化、製造量の制限、原料の多様性などに課題があり、様々な原料に対応可能な低コスト量産技術の確立が求められています。

そのような中、我々は高温高压水を用いた単糖からバイオプラスチック原料への高収率な変換を報告しています。しかし、社会実装には、多糖類からなるバイオマスを原料とする必要があり、単糖への低分子化の工程を含めた変換法の開発が求められます。

そこで本研究では、多糖類の構造の一部を反映したモデル化合物を用いて、高温高压水による変換を検討しました。また、その結果を元に、多糖類をプラスチック原料へ変換する連続反応システムの開発を行いました。

■研究の要点

1. モデル化合物の高温高压水による変換の検討
2. 反応促進方法の検討
3. 高温高压水を用いた連続システムの検討



■研究の成果

1. モデル化合物の高温高压水変換を検討することで、糖の構造に依存しない反応条件を見出しました。このことから、構成する糖にあわせて分解酵素の選択が必要な生物プロセスと比べて、高温高压水処理が汎用性の高いプロセスであることがわかりました。
2. 有機酸を用いて原料水溶液のpHを適正に調整することで、高温高压水による糖の低分子化を劇的に促進させることができました。
3. 多糖類を原料に高温高压水を用いた連続反応を検討しました。その結果、有機酸を用いたpH調整によって大幅に収率を向上させることができました。

／ 技術支援成果

産学官連携アップサイクル製品企画

Joint Project for Upcycled Product Planning (Industry-Academia-Government)

ヒューマンテクノロジー部 大久保 京子・印南 小冬
ものづくり支援センター 高木 友史

■支援の背景

道内の廃棄物処理企業では、自動車のシートベルトやエアバッグ、ハンドルといった廃材の有効活用が課題となっていました。また、既存のアップサイクル製品におけるマーケティング戦略にも改善の余地がありました。

そこで、専修大学商学部と当場は、共同でアップサイクル製品の企画・開発に取り組みました。学生達のマーケティングの視点を活かした柔軟なアイデアに対し、当場が技術的なノウハウや、素材特性などの専門的な知見に基づく助言・指導を行い、試行錯誤を重ねながら製品化の可能性を追求しました。

■支援の要点

1. 市場受容性の高いアップサイクル製品の要件に基づく助言
2. 自動車廃材の物理的特性等の情報提供
3. プロトタイピング手法による製品デザインの具現化に対する助言



成果発表会の様子



アップサイクル製品プロトタイプ

■支援の成果

1. 当場にて成果発表会を実施し、自動車廃材の素材特性を活かした革新的なプロトタイプを多数公開しました。発表会の様子は、テレビ報道を通じて広く紹介されました。
2. 提案された企画のうち、市場性の高い案については、現在製品化フェーズへと移行し、企業とともに具体的な検討を継続しています。

豆用検査装置のデザイン開発

Design Development of Bean Inspection Device

ものづくり支援センター 高木 友史
 ヒューマンテクノロジー部 印南 小冬

■支援の背景

北海道は豆の生産が盛んであり、小豆は全国の約9割、大豆が約5割を占めています。収穫された豆は、割れ欠けや虫害など被害粒がないか検査員がサンプルを目視確認しており、今後の人手不足が懸念されています。現在の検査環境は、事務所の一角に長机を配置しサンプルの豆を置いて検査している状況から、検査スペースを広く確保することができません。また、検査した豆の整粒割合を早く知りたいといったニーズも寄せられています。様々な食品の選別機を開発・製造・販売する(株)安西製作所では、新たに豆用検査装置の製品化を目指しています。同社からの相談を受け、当社は、コンパクトな筐体の構成および最小ステップで検査可能なユーザビリティとユーザーインターフェースについて、デザイン開発支援を行いました。

■支援の要点

1. 検査機構と操作画面が一体でコンパクトな筐体の外観デザイン検討
2. 検査用のサンプル豆がセットしやすい検査トレイと正面ドロワー部のユーザビリティ検討
3. 最小ステップで検査結果を表示するUI（ユーザーインターフェース）デザイン検討



豆用検査装置



検査トレイとドロワー部の検討



3ステップで完結するUI
 （判定結果画面）

■支援の成果

1. コンパクトな構成かつ検査工程のユーザビリティを考慮した製品を市場導入できました。
2. 正面ドロワー部が引き出しやすく、検査トレイのセットがしやすい高さ、撮影した豆の確認がやすく操作しやすいディスプレイの高さを両立した筐体の構成を実現しました。
3. 撮影した豆や判定結果が確認しやすいように大きなディスプレイを採用し、①管理番号など必要最低限の情報を入力、②サンプルの豆を入れた検査トレイを引き出しにセットして撮影、③判定結果の表示と、3ステップで検査が可能なユーザビリティおよびUIを実現しました。

ホタテの稚貝分散作業を省人化する補助器具の開発

Development of Labor-Saving Assistive Device for Scallop Juvenile Dispersal Work

産業システム部 吉田 道拓・井川 久
 ヒューマンテクノロジー部 印南 小冬・川崎 佑太・於本 裕之介

■支援の背景

北海道の沿岸漁業においてホタテ養殖は重要な産業の一つです。近年では担い手不足や高齢化が進んでおり、作業者の負担軽減が課題となっています。特に稚貝の「分散作業」と呼ばれる、養殖カゴから取り出した稚貝を計量し、再び養殖カゴへ投入する工程では、多くを人手作業に依存しています。この作業では、稚貝をすくい取って計量しカゴに投入する作業者と、カゴの投入口を開いて保持しながら、ホースを持って器具内部の稚貝を流水で押し流す作業者との2名で行うことが一般的であり、人員確保や作業負担の面で課題があります。しかしながら、稚貝の投入時に器具内部での詰まりや内壁への付着が生じやすく、投入量のばらつきも発生しやすいことから、1名では安定した作業が難しい状況にあります。

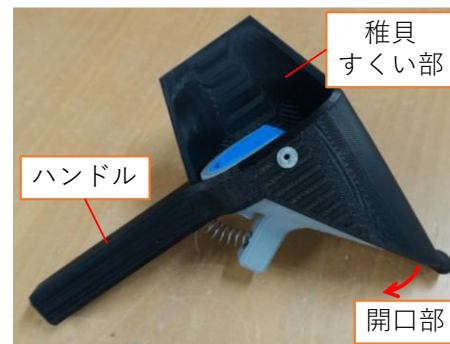
そこで本技術支援では、1名の作業で効率的な作業を可能にすることを旨とし、稚貝の計量と投入を一工程で正確に行うことができる補助器具の開発に取り組みました。

■支援の要点

1. 稚貝を一定量ずつ安定して計量できる投入補助器具の設計
2. ロート形状および内部構造の工夫による詰まり・付着の抑制
3. 水流を利用した洗浄・搬送機構の導入による稚貝残留防止
4. 3Dプリンターを活用した試作および作業者による評価に基づく改良



オホーツク海沿岸における分散作業の様子



開発した稚貝投入補助器具

■支援の成果

1. ロート型の稚貝投入補助器具を試作し、着脱式の容量調整部品を設けることにより、稚貝の大きさに応じた一定量の計量が可能であることを確認しました。
2. 投出口の形状や内部構造の工夫により、稚貝同士の噛み合いによる詰まりや器具内壁への付着を低減できる見通しを得ました。
3. 投出口の開閉動作と連動して水を流す機構を導入することで、稚貝をスムーズに投入できるとともに、器具内部への稚貝の残留を抑制できることを確認しました。
4. 試作機を用いて現場試験を行いました。その結果、稚貝分散作業を作業者1名で実施可能であることを確認しました。

ブラシ研磨ロボットの作業安定化

Stabilizing the Operation of Brush Polishing Robots

産業システム部 宮島 沙織・井川 久

■支援の背景

使用済みの自動車部品を分解、洗浄、補修し、製品として再利用する取り組みは、持続可能な循環型社会の推進のため、今後も高まっていくと考えられます。

部品の洗浄工程において、オイル汚れなどの付着物を落とすため、電動工具を用いた人手による研磨作業が実施されていますが、作業者の負担軽減や処理量増加への対応に向け、ロボットを用いた自動化技術の研究が行われています。

ロボットの一般的な制御方法を研磨作業に適用する場合、部品設計時の形状データに基づいてロボットの手先位置の経路を事前に作成し、その経路に沿ってロボットを動作させますが、工具の先端に取り付けたカップブラシの摩耗や部品に発生した凹凸により作成した経路と実際の部品の位置にずれが生じてしまい、磨き残しが発生するという課題がありました。

そこで、ロボットによる研磨作業を安定化することを目的として、手先に力覚センサを備えた協働ロボットによる研磨作業の制御と、研磨条件の検討について技術支援を行いました。

■支援の要点

1. 協働ロボットによるブラシ押し付け力を一定とした部品研磨制御
2. 研磨中のブラシ押し付け力の実測値と設定値の比較
3. ロボットによる研磨作業の安定化に必要な要件の検討



■支援の成果

1. ブラシ押しつけ力を一定に制御した協働ロボットによる研磨試験の結果、実際の部品に存在する汚れの除去が可能なことを確認しました。
2. 研磨中のブラシ押し付け力をモニタリングした結果、ブラシの摩耗状態によらず、力制御によりおおむね一定の力で研磨が可能なことを確認しました。
3. 部品研磨試験の結果、工具送り速度を部品の凹凸に追従可能な低速にする、工具の先端に摩耗の少ないブラシを使うなどの対処により、研磨作業が安定化することが明らかになりました。

ピアノ線・ばね用オイルテンパー線の金属疲労

Striation-like Patterns on Fatigue Fracture Surfaces of Steel Springs

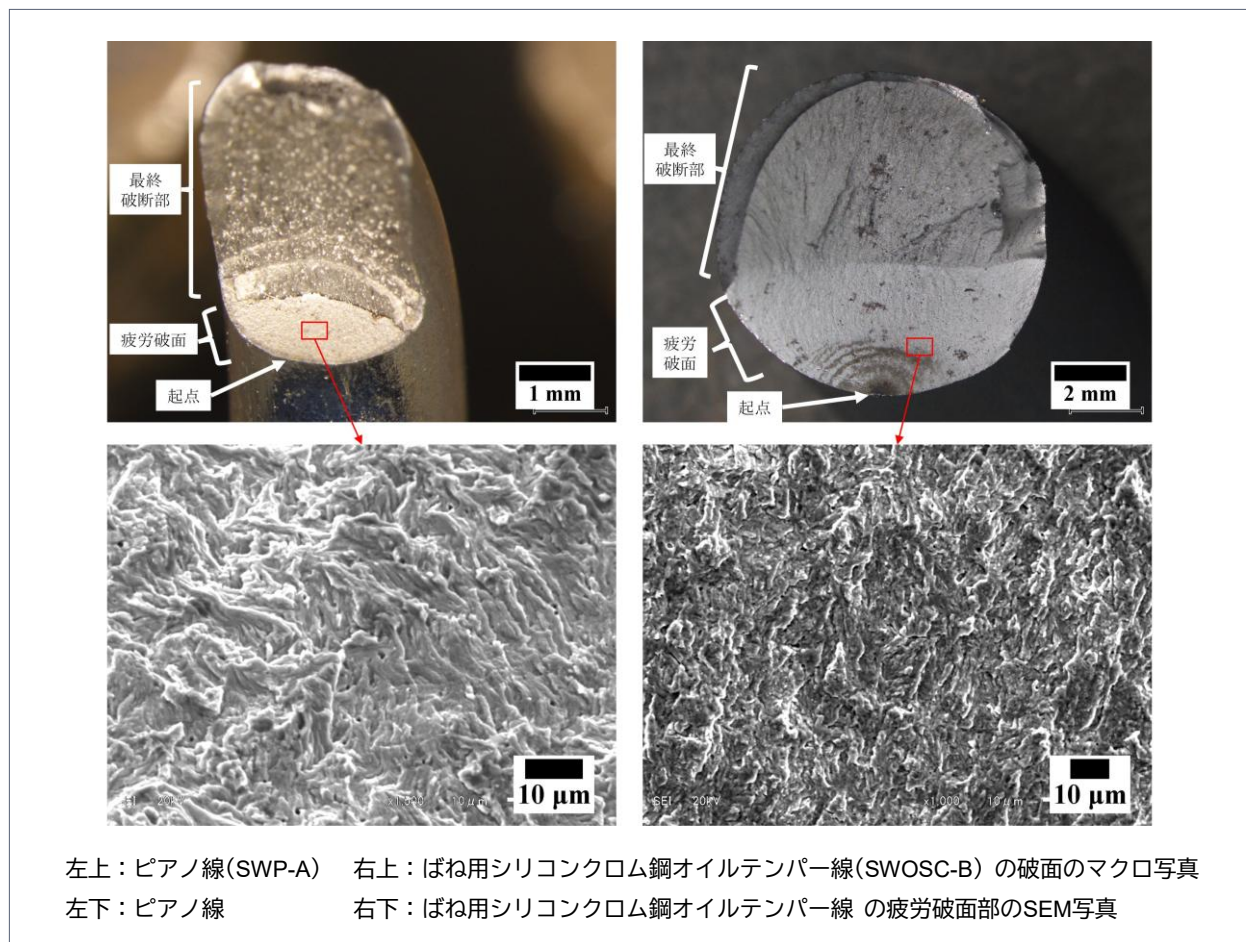
材料技術部 飯野 潔・宮腰 康樹・中嶋 快雄
植竹 亮太・櫻庭 洋平

■支援の背景

道内企業より、ピアノ線及びばね用オイルテンパー線で作製したばね部品の破損に関する相談を受け、破損原因の調査について指導を行いました。

■支援の要点

1. 破面のマクロ観察による破壊モードの推定
2. 走査型電子顕微鏡によるミクロ破面の観察
3. 破壊原因の解明と対策の提案



■支援の成果

1. マクロ破面観察では、ばね内側の起点から疲労破面が進展して最終破断部につながるという典型的な疲労破壊の様相が観察されました。なお、これらの部品は常に繰り返し応力がかかる使用状況でした。
2. ミクロ破面観察では、両者とも金属組織依存破面と呼ばれる、さざ波状のストライエーション状模様が観察されました。き裂伸展速度が遅い場合に現れる疲労破面の一種です。
3. 対策としては線形を太くすることが有効であると指導できました。

溶融亜鉛めっき部材のめっき脆性（水素脆化）

Hydrogen Embrittlement Along with Zinc-Galvanized Process

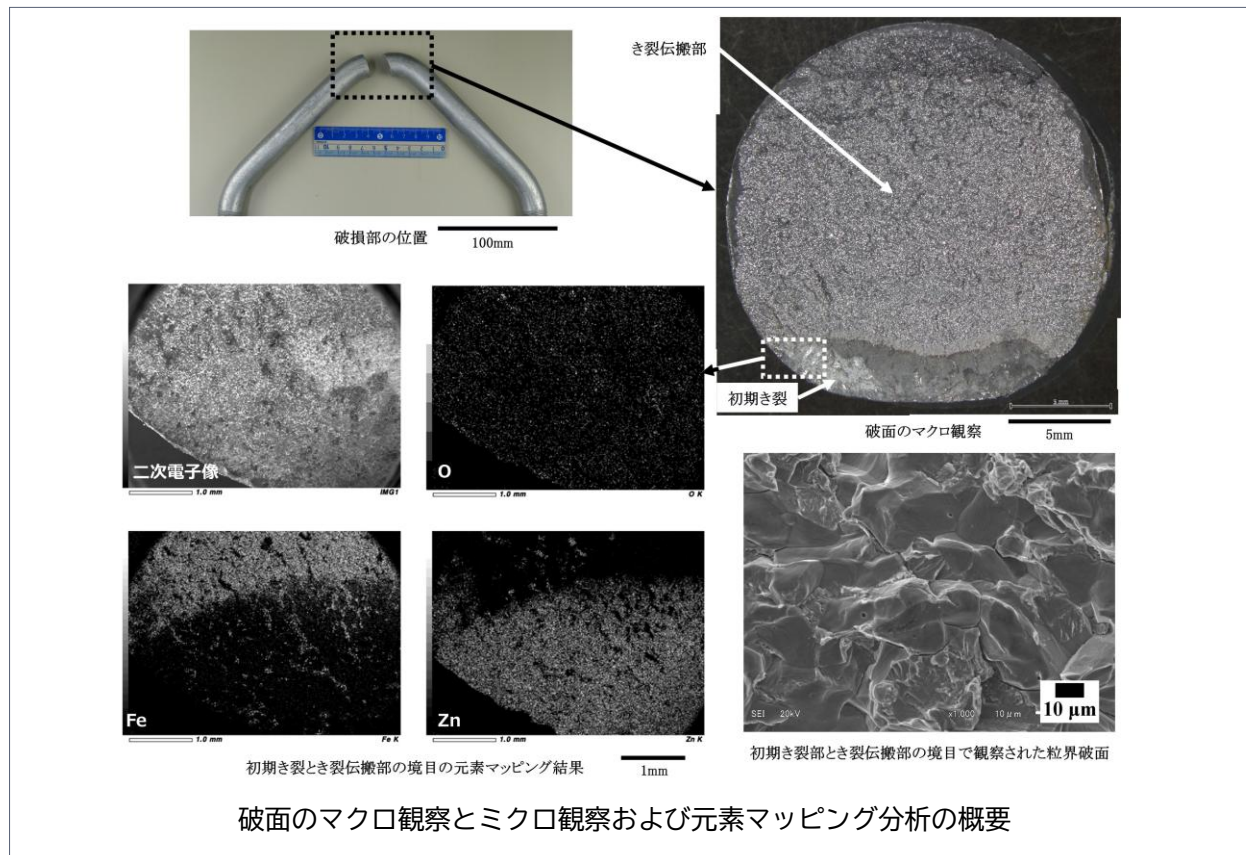
材料技術部 飯野 潔・宮腰 康樹・中嶋 快雄
植竹 亮太・櫻庭 洋平

■支援の背景

屋外で使われる鋼製構造物を現地で組み立てようとしたところ、突然破断しました。この部品は鋼を曲げ加工したのち溶融亜鉛めっきが施されていました。当該構造物は防災インフラ関連の重要設備であったことから、破損原因の調査について道内企業から依頼がありました。

■支援の要点

1. 破面のマクロ観察
2. 破面のミクロ観察と元素マッピング分析
3. 加工プロセスの聞き取り調査



■支援の成果

1. 破損品をマクロ観察したところ、破断は曲げ加工部で生じており、また、曲げ部内側破面には初期き裂と推測される変色部が観察されました。
2. 電子顕微鏡による破面のミクロ観察から、初期き裂部とき裂伝搬部の境目で粒界破面が観察され、水素脆化が起きたことが推測されました。また、初期き裂部の破面には亜鉛が存在しており、亜鉛浸漬時に、既に開口していたこともわかりました。
3. 加工プロセスの聞き取り調査なども踏まえ、破損の原因は溶融亜鉛めっきの前処理酸洗時に母材が水素を吸蔵して破断したためめっき脆性と考えられます。曲げ加工時の予加熱が不足したため引張残留応力が発生し、水素の吸蔵を加速した可能性が高いと考えられます。

レーザー熱処理による銅合金積層造形品の時効処理

Aging Treatment for Copper Alloy Additive Manufacturing Products Processing by Laser Heat-treatment

材料技術部 櫻庭 洋平

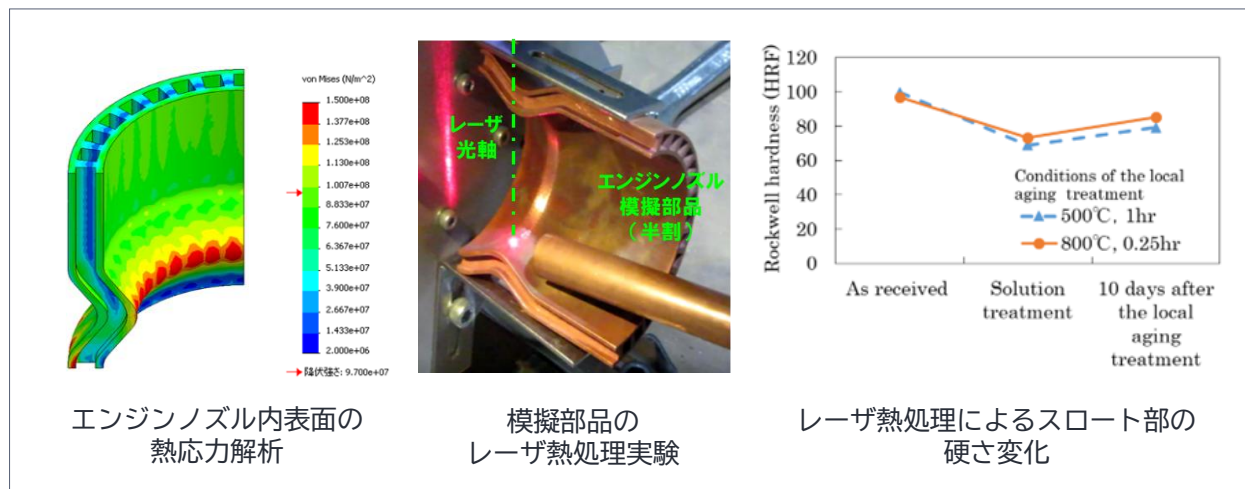
■支援の背景

宇宙ビジネスが急速に発展する中、小型ロケットの商用化には打ち上げコストの削減が不可欠であり、そのためには開発費用の多くを占めるエンジン部品の耐久性向上により繰り返し使用を実現することが重要となります。

高温に晒されるエンジンノズルは、内外表面の急激な温度勾配により、ノズルのスロート部に熱応力が集中し割れの要因となります。このため、エンジンを繰り返し使用するためにはこの部分の強化が重要となります。そこで、スロート部の内表面のみをレーザーで局所熱処理し、エンジンノズルの銅合金を時効硬化させる技術の構築を試みました。

■支援の要点

1. エンジンノズル内表面へのレーザー照射を可能にする試験片回転機構の作製
2. 硬さ測定によるCu-Cr-Zr銅合金の時効硬化特性の探索
3. エンジンノズル模擬部品のスロート部内表面に対するレーザー熱処理実験



■支援の成果

1. ステッピングモータを用いた試験片の回転テーブルと回転動作プログラムを作製し、レーザー熱処理実験に使用しました。
2. 時効温度や加熱時間の異なるCu-Cr-Zr銅合金試験片の硬さ測定から、時効硬化の生じる熱処理条件を明らかにし、レーザー熱処理実験に活用しました。
3. 積層造形で作製し溶体化処理した半割形状のエンジンノズル模擬部品にレーザー熱処理実験を行い、スロート部内表面の硬さの上昇が確認されエンジンノズル再使用の可能性が示されました。

金属試料調製技術を応用したとうもろこし断面観察

Applying Metal Sample Preparation Techniques to Corn Kernel Cross-Section Observation

材料技術部 植竹 亮太・中嶋 快雄・宮腰 康樹・飯野 潔

■支援の背景

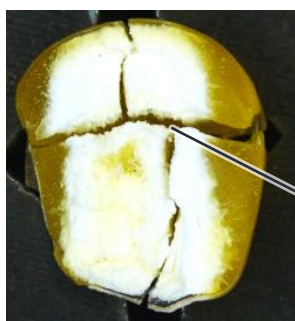
(株)N-G R I T Sでは、加工食品の製造に用いる子実とうもろこしの品種変更に伴う品質評価のため、粒断面における組織の面積割合を把握する必要が生じました。とうもろこしは硬質胚乳と軟質胚乳の割合により用途が異なるため、断面観察による確認が重要となります。

しかし、乾燥とうもろこしは硬度が高く、食品分野で一般的に用いられる超音波カッターやナイフ等の切断手法では断面が荒れてしまい、胚芽と胚乳の識別が困難でした。

そこで、金属材料の断面観察で用いられる試料切断手法を応用し、乾燥とうもろこし粒の観察可能な断面を得ることを目的として、試料高速切断装置の使用方法および切断条件の選定に関する技術を指導しました。

■支援の要点

1. 湿式・乾式切断および切断速度の違いによる断面状態の評価および切断条件の選定
2. 試料高速切断装置の操作方法および安全な試料固定方法の指導



従来法(カッターナイフ)による切断面

【断面が粗く観察困難】



試料高速切断装置による切断の様子および切断面

【組織の境界を明瞭に観察可能】



■支援の成果

1. 乾燥とうもろこし粒の切断方法を指導し、胚芽および胚乳の割合を確認可能な断面を取得することができました。
2. 湿式・乾式の選択、切断速度、固定方法、研磨および樹脂埋め処理の有無などを比較検討し、観察に適した試料調製条件を整理しました。
3. 金属材料の試料調製技術を応用することで、従来の食品用切断手法では困難であった乾燥とうもろこしの断面観察に対応できるようになりました。

(株)N-G R I T S 夕張郡栗山町角田133番地3

※ 本技術支援で使用した試料高速切断装置は、競輪(公益財団法人JKA)の補助事業により整備されました。

北海道立工業技術センターの技術支援力強化

Enhancement of the Hokkaido Industrial Technology Center's Performance

材料技術部 中嶋 快雄・櫻庭 洋平・執行 達弘
 ものづくり支援センター 近藤 永樹・吉田 誠一郎・香川 晃輝
 ヒューマンテクノロジー部 高木 友史
 栗野 晃希

■支援の背景

北海道立工業技術センターを運営する公益財団法人函館地域産業振興財団は、長年にわたり、当場と互いに協力し合いながら研究や地元企業の支援に取り組んできました。しかし近年の職員の退職に伴い、設備の休眠が生じ技能の継承が必ずしも十分とは言えない状況になっておりました。そこで同財団から、当場の企業支援業務に関する技能や知見を財団の若手研究員に伝承し、また新たな研究課題を探索する体制作りのため当場に研究員の派遣依頼がありました。これにより、当場からは複数分野の研究員を派遣し技術支援力の強化を支援しました。

■支援の要点

1. 休眠機器の再稼働
2. 研究事例の情報共有
3. 地元企業への訪問およびニーズ調査



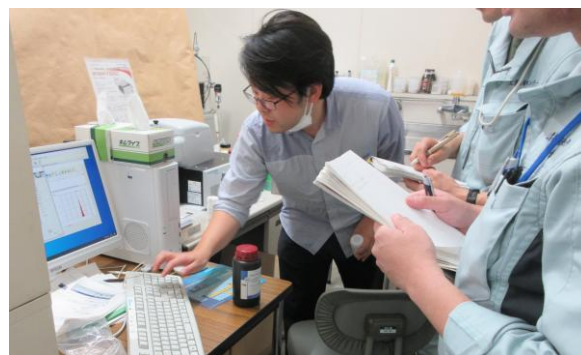
a) ブリネル
硬さ試験機



b) ロックウェル
硬さ試験機



c) ショア
硬さ試験機



粒度分布測定装置の使用説明

硬さ試験機

■支援の成果

1. 休眠状態の硬さ試験機3機種および粒度分布測定装置を再稼働させ、地域企業の利用に供することができるよう測定技術やノウハウを指導しました。
2. 水産系未利用資源の有効利用、生体情報を活用した現場の負担軽減およびユーザー視点のデザイン開発に関する研究事例の情報を交換し、将来的な共同研究に必要な体制の構築や課題の整理を行いました。
3. 函館市および北斗市に工場または事業所がある企業9社を共同で訪問し、訪問先企業の抱える技術課題や技術開発の要望を調査しました。
4. 以上により、短期～中長期にわたる、北海道立工業技術センターの技術支援機能や研究開発機能の強化に貢献することができました。

金属製品の強度試験に関する研修

Technical Training on Strength Testing of Metallic Parts

材料技術部 中嶋 快雄・櫻庭 洋平
ものづくり支援センター 高木 友史・中西 洋介

■支援の背景

工業試験場における金属技術の歴史は古く、昭和12年に金属工業部が設置されて以来、88年にわたり金属に関わる技術開発を進めてきました。これらの取り組みにより、現在では金属に関わる様々な基盤的技術を保有し、企業支援に活用しています。このたび札幌鉄工団地協同組合から金属に関する基盤的技術を有する人材を育成したいとの要望が寄せられました。そこで今年度は、基盤的技術の中から「金属製品の強度試験」を選定し、企業技術者や地域公設試験員向けの研修を企画・開催しました。

■支援の要点

1. 強度試験の事例と要点に関する講義（座学）
2. 破壊試験およびひずみ測定の実習（実演）



講義の様子



実習風景



実習（ひずみゲージの貼付け作業）



破壊試験（引張荷重）

■支援の成果

1. 金属製品の強度試験の事例を、過去に発行された「技術支援成果事例集」から紹介し、その要点を解説しました。あわせて、強度試験の実施検討段階における留意点についても説明しました。
2. 研修の受講者に試験体の破壊挙動を体感していただくため、万能材料試験機等を用いて、引張方向の強度とひずみを測定する破壊試験と、せん断用ジグを用いたせん断破壊試験を実演しました。
3. 受講者へのアンケートより、多くの受講者から強度試験に対する理解が深まったとの回答をいただき、強度試験に関する知見を受講者に伝えることができました。

札幌鉄工団地協同組合 札幌市西区発寒14条12丁目2番12号 Tel.011-661-5211

※ 本技術支援で使用した万能材料試験機は、競輪(公益財団法人JKA)の補助事業により整備されました。

ホタテガイ資源量調査におけるAI解析技術の開発

Development of AI Analysis Technology for Scallop Resource Surveys

産業システム部 藤澤 怜央・全 慶樹・飯島 俊匡

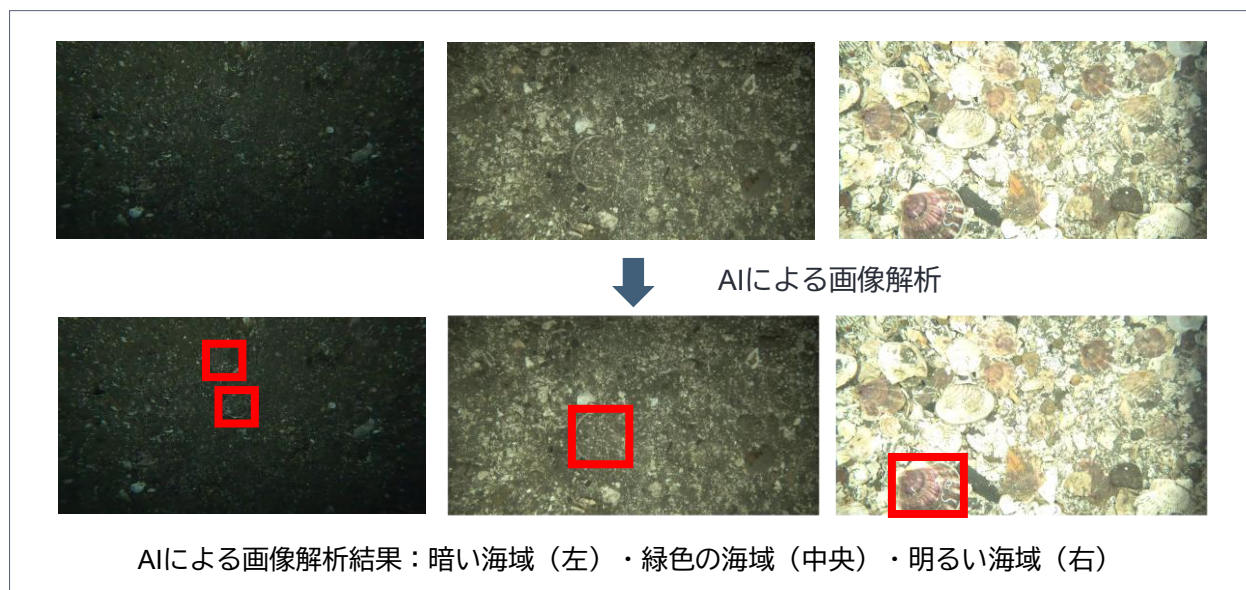
■支援の背景

オホーツク海から根室海峡海域のホタテガイ漁業は「地まきホタテガイ漁業」と呼ばれる増養殖手法が主流となっており、ホタテガイの生産量の拡大や品質向上のために漁場状況の把握が重要です。現在の資源量調査方法では、熟練の作業者が海底画像から目視でホタテガイを計数していますが、海底画像の枚数が多いことに加え、砂に隠れたホタテガイの判別が難しいなどの課題があります。

そこで、様々な海域の色や砂などの影響を受けて海底画像の状態が変化することを踏まえ、AIモデルに使用する学習データ用の海底画像を選定することで、砂などに隠れたホタテガイを計数可能なシステムを開発しました。

■支援の要点

1. 海底画像からホタテガイを認識するAIモデルの検証
2. 学習に用いるデータセットおよび推論時のパラメータの選定
3. AI画像解析プログラムの改良



■支援の成果

1. 海域の色や砂などの影響を受けて海底画像の状態が変化しても、砂に隠れたホタテガイを認識可能なAI画像解析手法を開発しました。1枚の海底画像に対して、目視によるホタテガイ計数結果とAIの誤差が±1枚であるときを正答とした場合、正答率は95%となりました。
2. 人手と時間をかけて行っていた海底画像からのホタテガイ計数作業を自動化することにより、省力化と迅速な漁場状況の把握が可能になりました。
3. 資源量調査が迅速に行われることにより、「地まきホタテガイ漁業」における生産量の拡大やホタテガイの品質向上などが見込まれます。

脈動する心臓のフラワーアート作品の製作

Floral Artwork in the Shape of a Beating Heart

ものづくり支援センター 堀 武司

■支援の背景

札幌市在住のフラワーアーティスト川島光喜氏（合同会社 LEFTO）は、「植物と生命・人体」をテーマとする様々なアート作品の製作に取り組んでいます。今回、新たに「花でつくられた心臓が、観覧者の心拍に合わせて脈動する」というアイデアを着想し作品を製作されました。当場はこの作品の実現に必要な心臓模型を脈動させるための駆動機構、センサによる脈拍計測などの要素技術について支援を行いました。

■支援の要点

1. 心臓模型を脈動させるための駆動機構の設計
2. 脈拍センサ、制御用マイコンなどの部品選定および設計
3. センサデータの信号処理や駆動機構の制御を行うソフトウェアの試作

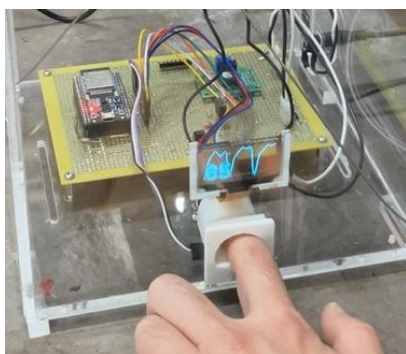


図1 脈拍計測などを行う電子制御機構

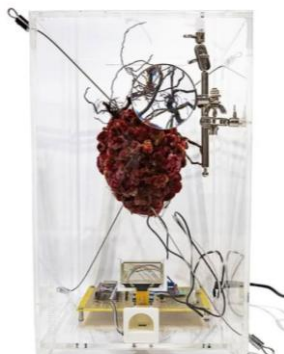


図2 完成した作品



図3 個展「Roots of Humanity」の展示風景

■支援の成果

1. 板バネと電磁石アクチュエータを用いた機構により、心臓模型のリアルな脈動を実現しました。
2. 小型の制御用マイコンを用いて、光学式センサによる指先血管からの脈拍計測、液晶画面への脈拍波形表示、脈拍と連動した心臓模型の制御を行う電子制御機構（図1）を開発しました。
3. これらの要素技術を活用することで、当初構想のイメージ通りの作品（図2）を完成させることができました。完成した作品は、札幌市内で開催された川島氏の個展「Roots of Humanity」（2026年1月、札幌市）などで展示されました（図3）。

ROS2による自律走行ロボットの制御技術

Controlling Autonomous Mobile Robots Using ROS2

産業システム部 吉田 道拓・宮島 沙織・伊藤 壮生・井川 久

■支援の背景

近年、製造や物流の現場における搬送作業の自動化のため、自律走行搬送ロボット（Autonomous Mobile Robot、以下AMR）が注目を集めています。AMRはカメラやLIDAR等の測域センサを搭載しており、障害物や作業者との衝突を回避しながら自律的に目的地へと走行します。このようなAMRの制御で広く活用されているオープンソースソフトウェアの一つに、ROS（Robot Operating System）があります。ROSでは自律走行に必要な各種ソフトウェアライブラリが多数提供されているうえ、利用者自身が独自のプログラムを追加することも可能です。ROSは2025年5月をもってサポートを終了し、後継のROS2への移行が進められています。ROS2では産業用途での利用も想定され、通信の安定性やシステムの拡張性の面が改善されました。一方で、ROSで開発されたシステムをROS2へ移行するには、ROSとROS2の機能的な差異を修正する必要があります。

各種省力化装置の開発・製造などを手がけている(株)メデックでは、ロボットやデバイスの制御技術の高度化のために、柔軟な開発が可能なROS2の活用を目指しています。本技術支援では、学習用ロボットであるTURTLEBOT3をプラットフォームとして、ROS2を使用した自律走行プログラムの開発を行いました。

■支援の要点

1. ROS2の概要や機能の説明
2. ROS2を用いたロボット制御プログラムの開発に関する演習の実施
3. ロボットへの外部デバイス追加手順に関する演習



ROS2の概要や機能の説明の様子



TURTLEBOT3を使用した演習の様子

■支援の成果

1. ROSとROS2の機能的な差異やROS2への移行における留意点などについて情報提供を行い、ROS2によるシステム開発を支援しました。
2. 演習によりROS2を利用した自律走行（地図作成、経路生成等）のプログラミング方法を確認しました。
3. 一例として、USBカメラをロボットに接続して利用するためのパッケージの選定、および導入方法について演習を通じて確認しました。

(株)メデック

(公財) 函館地域産業振興財団

函館市鈴蘭丘町3番地133

函館市桔梗町379番地

ペーパースラッジ炭化物の基本性状と機能性評価

Basic and Functional Properties of Paper Sludge Carbides

材料技術部 野村 隆文・吉田 誠一郎・香川 晃輝・執行 達弘

■支援の背景

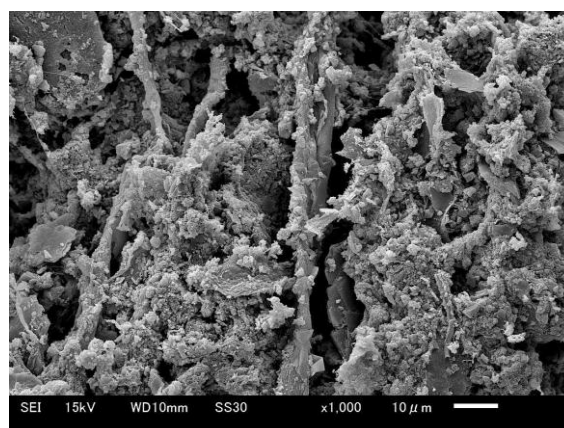
コアレックス道栄株式会社では再生紙トイレトーパーおよびティシューパー等を製造しています。また、古紙再生時に発生する副産物に着目し、工場内で発生するペーパースラッジを高温で炭化したペーパースラッジ炭化物（PSC）の有効利用として、融雪剤、土壌改良材や床下調湿材等を製品化しています。近年、古紙の原料成分であるカオリンが炭酸カルシウムに代替され、その量が増加していることから、PSCの基本性状の確認と機能性評価に関して、技術支援を行いました。

■支援の要点

1. PSCの基本性状の確認
2. 吸湿性評価
3. 新規用途開発の検討



PSCペレット



PSCの微細構造

■支援の成果

1. PSCの化学組成を蛍光X線分析装置で測定した結果、従来のPSCと比べ、Caが増加し、Siが減少していることを確認しました。
2. PSCの比表面積と細孔径分布を窒素ガス吸着法で測定した結果、比表面積、細孔容積は減少傾向である一方、細孔径分布は従来のPSCでは100nm付近の細孔が多かったのに対し、今回は20～30nmと40～50nmの細孔が多いことが認められました。
3. PSCの吸湿性では相対湿度90%以上から水蒸気吸着量の増加が認められました。
4. PSCの新規用途開発の検討では、PSCはCa成分が50%以上であることから、Caを主成分とした炭化物として、検討を継続しています。

排気中のCO₂を利活用したライン引き粉の開発

Development of Line Marking Powder through the Utilization of CO₂ Emissions from Exhaust Gas

材料技術部 土田 晋士・板橋 孝至・可児 浩・吉田 昌充

■支援の背景

持続可能な社会を実現させるため、製品開発においては環境に配慮した材料設計が求められます。東京ガス(株)並びに東京ガスエンジニアリングソリューション(株)が利用開発を行っているガス利用機器の燃焼排気に含まれる二酸化炭素(CO₂)を固定化して合成した炭酸カルシウム(CaCO₃)を原料に用いた製品開発に関する技術支援を行いました。

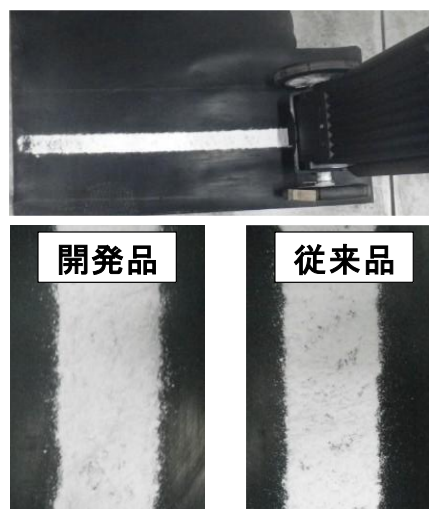
本研究では、合成したCaCO₃を配合した処方でのグラウンド用ライン引き粉への適用について検討を行いました。

■支援の要点

1. 従来品に対する合成したCaCO₃の配合量ごとの粉体性状評価
2. 市販のライン引き機を用いたライン引き粉としての性能評価
3. 各種評価を通じての合成したCaCO₃の製品中配合量の検討



ライン引き機からの排出性能評価



開発品と従来品ラインの比較

■支援の成果

1. 燃焼排ガスに含有するCO₂を固定化して合成したCaCO₃を利活用した製品開発の技術支援を行いました。
2. 従来品に対する合成したCaCO₃の配合量ごとの粉体性状の把握並びにライン引き粉としての性能評価を通じ、最適な配合量となる材料設計の検討を行いました。
3. 本開発品は従来品と比較して遜色のない製品性能であり、市販のライン引き機で同様にラインを引くことができます。
4. 本開発品は、第96回都市対抗野球大会の一部の試合において使用されました。

知覚を拡張するユーザインタフェースの研究支援

Research Support for User Interfaces that Extend Perception

ものづくり支援センター 高木 友史

■支援の背景

公立はこだて未来大学岡本研究室は、二十年来、情報技術を用いて知覚を獲得し、人の感覚を創生させることを目的とした「Future Body Project」の研究に取り組んでいます。これまで、視覚・聴覚障がい者を対象に、物理環境や音環境を認識するための装置を研究してきましたが、最新の研究では、空間や関係性の中に存在する「気配」を感じとる装置の研究へ移行しました。

Future Body Projectでは、気配は「空気の流れや低周波振動、準静電界などの複合刺激路」と定義し、空気の流れや低周波振動を音や光で表現する装置の開発に取り組んでいます。このプロジェクトからの相談を受け、当時は、装置のユーザインタフェース設計および外装・電子機構のラピッドプロトタイピング、研究成果を障がい者や市民と考える対話型展覧会の企画・運営の支援を行いました。

■支援の要点

1. 小型マイコンモジュール（M5Stack/M5Stick）を活用したラピッドプロトタイピング
2. 展示方法と運用に適したデバイスの外装デザインと3Dプリンターを活用した試作検討
3. 対話型展覧会の展示方法の検討



■支援の成果

1. わずかな気圧の差を感知して光と音に変換する装置「Air Flow」と、低周波振動を光と音に変換する装置「Ground Wave」を、ラピッドプロトタイピングを繰り返すことにより、センサーの性能を活かしたLEDの光り方やスピーカーの効果音による表現（フィードバック）で意図どおりに完成できました。この手法は、通電使用する機械や電子機器などを開発する場合にも活用できます。
2. 今回製作した2種類の装置に加え、これまでFuture Body Projectで製作した装置を体験してもらうための展示方法を装置ごとに考案し、函館西部地区の木造倉庫にて、「気配の触感展」を開催しました。
3. 展覧会には4日間で約300名が来場し、デバイスの体験を通して気配に対する印象や装置のユースシーンについて活発な対話が行われました。
4. 後日、はこだてみらい館の企画展にも参画し、約3週間で3,000名超が来場しました。令和8年度以降も、海外での展覧会が計画されています。

公立はこだて未来大学、(株)元由アテンダントサービス

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部 工業試験場

技術支援成果事例集2026

令和8年5月 発行

発行者 地方独立行政法人北海道立総合研究機構
産業技術環境研究本部 ものづくり支援センター
技術支援部 工業技術支援グループ

〒060-0819 札幌市北区北19条西11丁目
TEL：011-747-2346 FAX：011-726-4057
ホームページ：<https://www.hro.or.jp/industrial/research/iri/>

※バックナンバーをご希望の方は上記までご連絡ください。

アクセス

地下鉄：札幌市営地下鉄「北18条駅」下車 徒歩約15分
タクシー：JR「札幌駅」北口乗車 約10分



ホ ム ペ

〒060-0819 北海道札幌市北区北19条西11丁目
TEL | 011-747-2321 (代表)
FAX | 011-726-4057
URL | <https://www.hro.or.jp/industrial/research/iri/>

