

2024

工業試験場

Industrial Research Institute

技術支援成果事例集

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

Local Independent Administrative Agency Hokkaido Research Organization
Industrial Technology and Environment Research Department



技術支援成果事例集2024 目次

研究開発成果

■製品の高度化

- 1 食品の3DCG制作の効率化に関する研究 1
- 2 アップサイクル製品ガイドラインの開発 2

■生産技術の高度化

- 3 階層分析法を活用したリスク評価手法の開発・普及 3
- 4 ステンレス鋼の応力腐食割れの評価方法 4
- 5 ナノインプリント法を用いた超微細配線の創製 5
- 6 パンチング加工における反り抑制技術の開発 6
- 7 AM技術を用いた異種材接合・軽量化製作法の開発 7

■情報通信・エレクトロニクス・機械システム関連技術

- 8 静的解析技術を用いたIoTシステム検証の効率化 8
- 9 てん菜の受渡における取引原料の評価システムの開発 9
- 10 半割てん菜を対象とした近赤外線計測装置の開発 10
- 11 自動走行ロボットのための計測システムの試作開発 11
- 12 引き抜き式株間除草装置の開発 12
- 13 四脚型運搬補助ロボットの開発 13
- 14 ロボットを介したスイッチ類遠隔操作支援システムの開発 14
- 15 五感への感覚刺激提示技術の開発 15

■新材料の開発と利用・道内資源の有効利用

- 16 ナノ繊維シートを利用した繊維強化プラスチックの開発 16
- 17 微生物由来ナノ繊維強化プラスチックのリサイクル特性 17
- 18 炭素繊維強化プラスチックの短下肢装具への応用 18
- 19 水熱処理法による多孔質炭素の低温合成 19
- 20 メカノケミカル法による新規バイオリファイナリー 20
- 21 水を用いたワイン製造残渣の高効率な利用法の開発 21

■創造的先進技術

- 22 環境調和型溶媒による糖類からの有用物質の合成 22

技術支援成果

■製品の高度化

- 1 3Dプリンタを活用したホワイトボードレイザーの開発 23
- 2 折り畳み義歯の設計製作に対する技術支援 24
- 3 つくりながら考える製品デザイン 25
- 4 選別機の外観デザインガイドライン開発 26

■生産技術の高度化

- 5 工場バルブ部品の破損解析 27
- 6 腕時計部品の組成分析 28
- 7 歴史的鋼構造建築物の材質調査 29
- 8 複合サイクル試験機による耐食性評価 30

■生活関連技術

- 9 建設作業用アシストモジュールの開発 31

参考資料 33

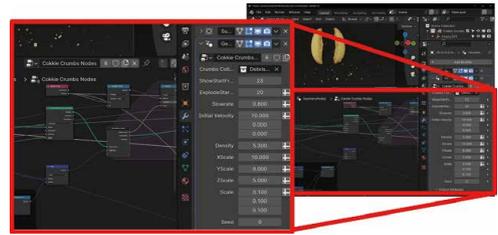
附記（既刊目録） 37

■製品の高度化

1 食品の3DCG制作の効率化に関する研究

A Study on Improving Efficiency of 3DCG Production of Food

ネット販売等で消費者の注目を引くCG画像や動画を効率的に制作するため、食品（菓子）の広告等で頻繁に見られ、液体など動き方が複雑で制御が難しい要素を含む2種の動画を対象に、物体の実際の動き方を3DCGで再現するパラメーター設定を効率化するプログラム等を開発しました。



3DCGソフト上で動作する設定値入力作業効率化プログラムとプリセット表示画面

2 アップサイクル製品ガイドラインの開発

Development of Upcycled Product Guideline

資源リサイクルの推進には、廃材をより価値の高いものにするアップサイクルが有効です。環境に配慮した製品開発には、環境価値や製品価値などの要素が重要ですが、製品価値の中でも「感性価値」については十分な研究が行われておらず、道内企業においても、効果的な製品開発の推進などに課題を抱えています。そこで、アップサイクル製品に対する感性価値や特性を解明し、製品開発を支援するガイドラインを取りまとめました。



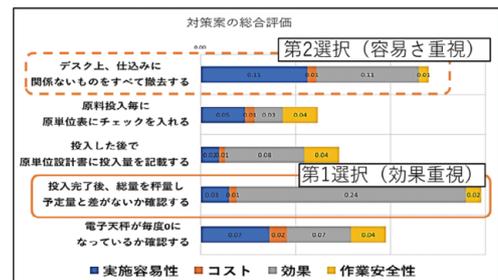
アップサイクル製品ガイドライン（抜粋）

■生産技術の高度化

3 階層分析法を活用したリスク評価手法の開発・普及

Development of Risk Assessment Methods Utilizing the Analytic Hierarchy Process(AHP)

労働災害事故の未然防止にはリスクアセスメントの実施が不可欠です。しかし、新規設備など初めてのリスク評価の場合や、経験の少ない評価者の場合には、少なからず評価の揺れ（バラツキ）が生じます。研究では、評価者の評価揺れの少ない階層分析法（AHP）を用いて、人的ミスに起因するエラーのリスク評価、さらにその対策案の選定を実施する手順を検討しました。道内製造業等で試行した結果、その有効性を確認でき、一定の成果を得ました。

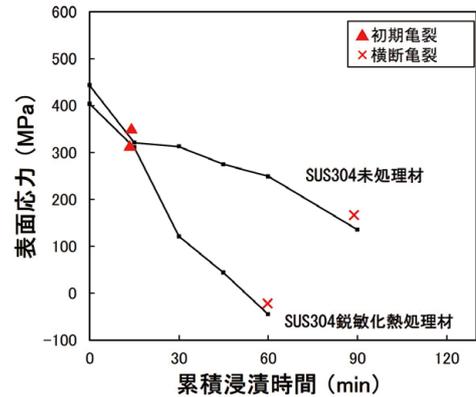


分析結果（対策案の選定）

4 ステンレス鋼の応力腐食割れの評価方法

Evaluation Method for Stress Corrosion Cracking of Stainless Steel

ステンレス鋼はさびにくいいため耐食性を要求される箇所に広く使用されていますが、腐食要因と引張応力の両方が存在する環境においては応力腐食割れ（SCC）と呼ばれる現象を生じることがあり、実製品に即したSCC感受性を評価したいとの要望が寄せられています。材料評価方法であるJIS試験とX線応力測定を組み合わせることにより、初期亀裂の発生判断や実製品のSCC感受性評価が可能であることが示唆されました。

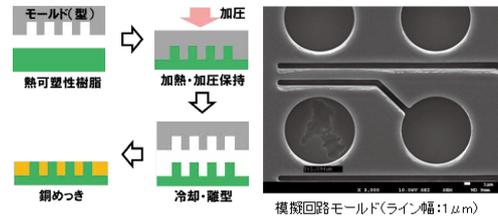


SCC試験における表面応力の変化

5 ナノインプリント法を用いた超微細配線の創製

Creation of the Ultra-fine Wiring using the Nanoimprint Method

情報通信の高速化に伴い実装部品の高密度化も年々進んでいます。プリント基板の配線導体幅は従来のフォトリソグラフィ法では5 μm程度が限界であるため、導体幅1 μm以下の微細配線を可能にする新たな加工技術が求められています。そこで、樹脂基板に熱ナノインプリント法で溝（トレンチ）を形成し、そこに銅を充填して配線導体を形成する、超微細配線の創製技術について研究しました。

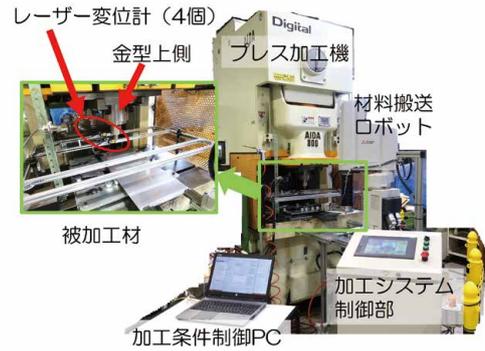


熱ナノインプリント法

6 パンチング加工における反り抑制技術の開発

Development of Warp Restraining Technology in Punching Process

汎用金型を用いて様々な形・サイズの孔あけを行うパンチプレスでは、加工品に発生する反りが課題となっています。そこで本研究では、シミュレーションを活用した反りの少ない初期加工条件導出技術と、金型のIoT化により加工中のデータを取得し把握した反りに応じて加工条件を変更する加工条件補正技術を開発し、これらの機能を組み込んだ加工システムの有効性を検証しました。



構築した加工システム

7 AM技術を用いた異種材接合・軽量化製作法の開発

Development of Multi-material and Lightweight Parts Manufacturing Method using Additive Manufacturing

Additive Manufacturing (AM) は、材料を積層することでモノを製作する手法です。国内外で製造プロセスを変革する新たな製造方法として注目されています。本研究では、金属AMで製造した部品を鋳造接合により鋳物と一体化、マルチマテリアル化させる技術と、熱応力と外力が作用する鋳物製品をトポロジー最適化により高剛性、軽量化形状を設計する方法を開発しました。



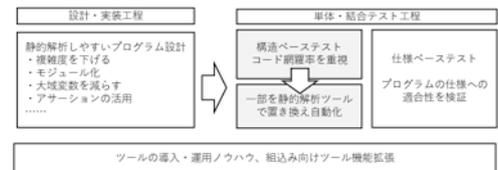
金属AM部品 鋳ぐるみ 接合試作品
開発手法で設計した軽量化、高剛性化形状の試作鋳物（裏面）

■情報通信・エレクトロニクス・機械システム関連技術

8 静的解析技術を用いたIoTシステム検証の効率化

An Improvement of IoT Systems Verification using Static Code Analyzer

社会へのIoTシステムの普及に伴い、IoTソフトウェアのセキュリティ品質確保が重要となっています。近年、ソースコードを自動解析しセキュリティ脆弱性の原因となる不正メモリ操作等の欠陥を検出する静的解析ツールが注目されていますが、高価な商用製品が多く中小企業での活用は困難です。そこで、無償利用可能なオープンソースの解析ツールの活用によって、IoTシステムの検証作業を効率化する取組みを行いました。

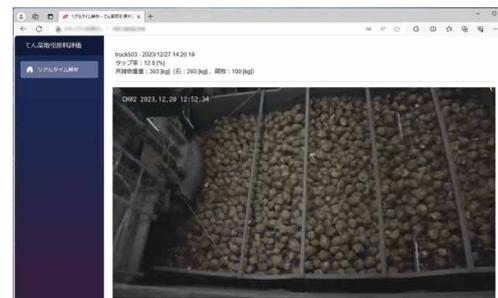


提案するテスト効率化手法の概要

9 てん菜の受渡における取引原料の評価システムの開発

Development of an Evaluation System for Trading Raw Materials in the Acceptance of Sugar Beets

製糖工場では原料となるてん菜の受入の際、生産者による立会のもと、製糖業者が不要部の重量等について査定を行っています。主として目視で査定業務を行っていますが、経験と熟練が必要なことと人手不足の問題から査定・立会業務の自動化が求められています。本研究では、(一社)北海道農産協会と共同で、糖分の少ない茎葉冠部の重量割合や夾雑物重量の推定値をリアルタイムに解析し遠隔地からモニタリングできるシステムを試作しました。



試作したシステム

10 半割てん菜を対象とした近赤外糖分計測装置の開発

Development of NIR Measurement System
for Sugar Content of Sugar Beet Cut in Half

てん菜製糖工場では、てん菜受入時に旋光光度計を用いて糖分測定を行っています。近年の人手不足を背景として測定作業者の確保が年々困難になってきており、また1986年から導入された現行法の測定設備の更新時期が迫っていることから、少ない人員で分析可能な近赤外分光法による糖分計測技術の開発を進めています。今年度は、連続計測が可能な搬送機構を有する半割てん菜用近赤外糖分計測装置を開発しました。



半割てん菜用近赤外糖分計測装置

11 自動走行ロボットのための計測システムの試作開発

Development of Testing System for Autonomous Mobile Robot

工場や施設などでは、設備や装置などの異常の兆候を迅速に判断し対応するために、定期的な巡視作業が行われています。また、近年の作業者の高齢化や人手不足を背景として自動走行ロボットを活用した巡視作業の効率化に取り組んでいます。本研究では、作業者が行っている検査工程を支援するため、工場内での配管漏れや機械・装置等の異常検知等を対象に、自動走行ロボットに搭載するための計測システムの開発に取り組みました。



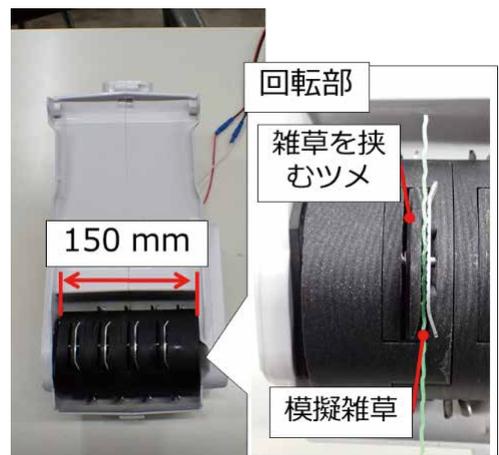
音響計測試験

12 引き抜き式株間除草装置の開発

Development of the Pulling-Out Weeding Device
for Intra-row Weeding

ほ場（畑）の除草作業は収益に直結する重要な作業ですが、薬草栽培や無農薬栽培など、除草剤が使用できない作物栽培では人手で株間除草が行われており、省力化が求められています。

このような背景から、当场では小型の株間除草ロボットの開発に取り組んでいます。そこで、小型ロボットに取り付けて使用でき、高速で雑草を引き抜くことが可能な除草装置の開発に取り組みました。

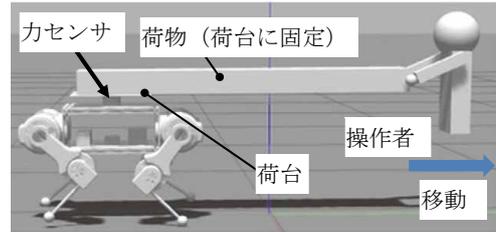


開発した引き抜き式株間除草装置

13 四脚型運搬補助ロボットの開発

Development of a Quadruped Robot for Conveyance Assistance

重量物の運搬作業には台車やリヤカーなどが使用されていますが、これらの器具を段差や傾斜の多い不整地で使用することは困難なことから、不整地での運搬作業は作業者の負担となっています。本研究では、不整地の踏破性に優れた小型四脚ロボットの歩行技術、及び操作者と協調し運搬補助を行うための制御技術の開発に取り組みました。



直観的に操作可能な運搬補助システム

14 ロボットを介したスイッチ類遠隔操作支援システムの開発

Development of a System Operating Switches Remotely using a Robot

人手不足を解消する手段として、ロボットを活用した作業の遠隔化が注目されています。しかし、遠隔地から作業現場のカメラ映像越しにロボットを操作すると、作業対象物との位置関係がつかめないため、単純な作業でも訓練や習熟が必要となります。そこで、ロボットを介して装置の遠隔操作を簡単に行えるよう、スイッチ類を操作するロボット動作の生成と、作業内容を直感的に入力可能なユーザーインターフェースの開発を行いました。

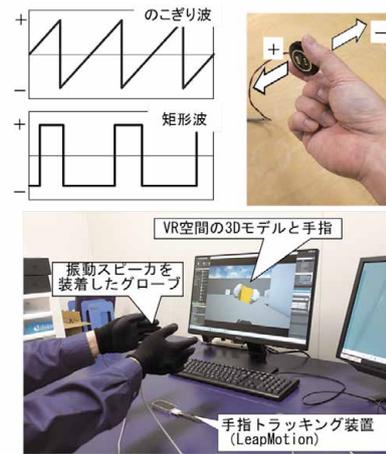


ロボットによる押しボタン操作の様子 (上)
スイッチ選択UI (下)

15 五感への感覚刺激提示技術の開発

Development of Technology for Presenting Sensory Stimuli to the Five Senses

デジタルツイン、VR等の技術においては、視覚や聴覚のみならず触覚や嗅覚など、五感を複合的に利用することで、対象の的確な認識が可能になると考えられます。そこで、五感に作用し感覚を得るための刺激生成技術を開発しました。VR空間内の3D物体の操作において、振動スピーカを用いた触覚刺激で把持、接触感覚の手掛かりを得ることで、操作性が向上することを確認しました。



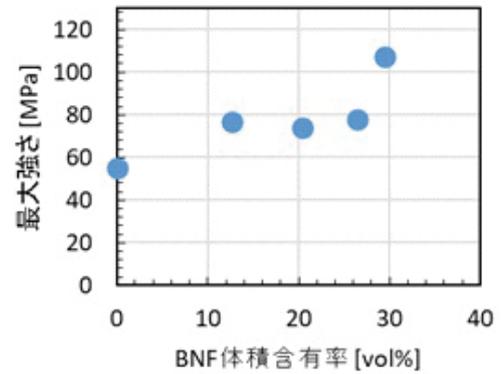
振動スピーカによる力覚の生成とVR空間の3D物体の操作

■新材料の開発と利用・道内資源の有効利用

16 ナノ繊維シートを利用した繊維強化プラスチックの開発

Development of Fiber Reinforced Plastic using Nanofiber Sheets

セルロースやキチンをナノサイズに解繊したバイオマスナノファイバー (BNF) はポスト炭素繊維として注目されており、音響機器・スポーツ用品・食品など様々な用途での利用が拡大しています。材料のバイオマス化がより一層求められる社会となる中、バイオマス由来の材料を活用した軽量・高強度の複合材料開発を目指して、BNFが疑似的な連続構造を形成していると予想されるナノシートとプラスチックの適切な積層複合化方法を検討しました。

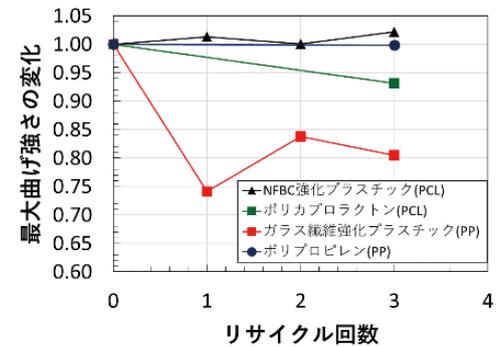


積層複合材の最大強さとBNF体積含有率の関係

17 微生物由来ナノ繊維強化プラスチックのリサイクル特性

Recycling Properties of Microorganism-derived Cellulose Nanofiber Reinforced Plastics

セルロースナノファイバー (CNF) は近年、新たな樹脂補強用繊維として注目されており、ガラス繊維と比べて屈曲性に富むため、繊維が折れにくく、プラスチックと複合化した際、良好なマテリアルリサイクル性を示すことが知られています。そこで、大きなアスペクト比と高い結晶性から良好な樹脂補強性が期待されるセルロース合成菌が合成するCNF (NFBC) においても同様の良リサイクル性が確認できるか評価を行いました。



NFBC強化プラスチックのリサイクル特性

18 炭素繊維強化プラスチックの短下肢装具への応用

Application of Carbon Fiber Reinforced Plastics to Ankle-Foot Orthosis

低下した身体機能を補う装具は、強度があり軽量で、患者の身体状況に合わせた調整が容易である必要があります。炭素繊維強化熱可塑性プラスチック (CFRTP) は、金属に比べ軽量化が図れることや加熱による形状変更が可能のため、装具材料に適した材料です。本研究では、支柱付短下肢装具の支柱にCFRTPを適用し、最適な基材構成を明らかにするとともに、金属製のものより重量が70%以下まで低減された短下肢装具を開発しました。

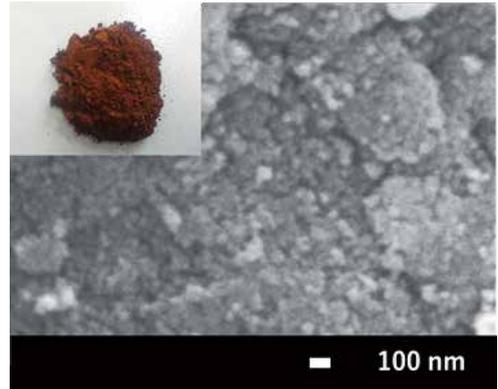


CFRTP支柱付短下肢装具

19 水熱処理法による多孔質炭素の低温合成

Low-temperature Synthesis of Porous Carbons
by Hydrothermal Treatment

多孔質炭素は触媒等として使える優れた素材ですが、製造時に高温での熱処理が必要です。こうした背景から、低温で多孔質炭素を製造できる水熱処理法が注目されていますが、得られる多孔質炭素の表面積が小さく、用途が限定されていました。本研究では、ナノ粒子を製造できるゾルゲル法に注目し、これと水熱処理法を組み合わせることで、大きい表面積を持つ多孔質炭素を低温で合成することができました。



水熱処理法を用いた多孔質炭素の外観と微構造

20 メカノケミカル法による新規バイオリファイナリー

A Novel Biorefinery Process by Mechanocatalysis

近年、脱炭素化の観点から、セルロース等の再生可能資源からプラスチック等の化学製品を作る技術であるバイオリファイナリーが注目されています。しかし、既存の液体酸や酵素を使う手法は、製造コストや環境負荷の面で課題があり、その実装は容易ではないと考えられてきました。本研究では、セルロースと粘土を混合し粉砕するだけで、セルロースをオリゴ糖などの化学製品原料に変換できる新手法を開発しました。

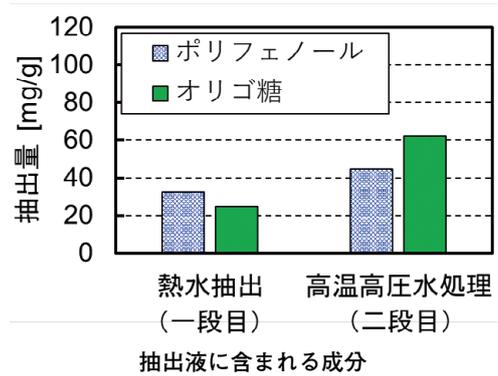


粉砕処理によりセルロースをオリゴ糖に変換する新手法

21 水を用いたワイン製造残渣の高効率な利用法の開発

Development of a Highly Efficient Method
of Winemaking Wastes using Water

ワイン製造中に排出される製造残渣にはポリフェノール等の有用物質が多く含まれ、未利用資源として高い可能性を有しています。本研究ではワイン残渣中の不溶成分に対して高温高圧水を用いることで可溶化し、有用物質を効率良く得るプロセスの検討を行いました。不溶成分の高温高圧水処理による可溶化条件を確立し、有用物質であるポリフェノール及びオリゴ糖を得る多段プロセスを開発しました。

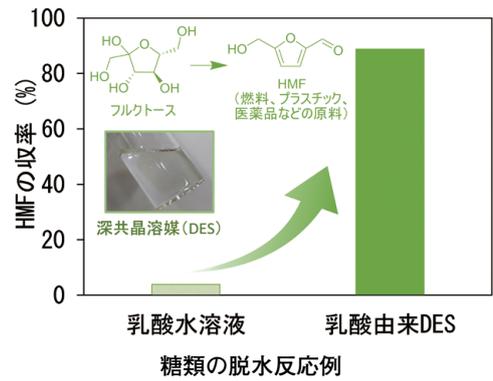


■創造的先進技術

22 環境調和型溶媒による糖類からの有用物質の合成

Production of Valuable Compounds from Saccharides using Environmentally Friendly Solvents

糖類は脱水反応により様々な有用物質に変換できますが、反応に適した溶媒は環境負荷が大きいことが懸念されます。本研究では、新規の環境調和型溶媒である深共晶溶媒 (Deep Eutectic Solvent, DES) を溶媒に用いることで、効率的な糖類の脱水反応を実現しました。DESの組成を適切に設計することで、DESの構成成分を同一濃度で含む水溶液を溶媒に用いた場合の約10～20倍の収率で糖類からフラン類やオリゴ糖といった有用物質を合成することができました。



■製品の高度化

1 3Dプリンタを活用したホワイトボードイレイザーの開発

Development of New Design Whiteboard Eraser using 3D Printer

日本理化学工業(株)ではホワイトボード用イレイザーを製造販売しており、新たな形状の製品開発について支援依頼がありました。同製品に使用するプラスチック製持ち手部分の仕様検討には、近年導入が進む熱溶解式3Dプリンタを活用し安価に短時間で製作した試作品での形状確認・使いやすさ等の検証を繰り返す手法で、仕様確立の支援を行いました。



製品化した新形状のホワイトボードイレイザー
[商品名：リ・パイプ]

2 折り畳み義歯の設計製作に対する技術支援

Technical Support for the Design and Production of Folding Dentures

折り畳みが可能な義歯の開発を行う支援先機関では、折り畳み機構の設計、試作及び評価方法に課題を抱えていました。そこで、工業的に使用されている折り畳み機構や鋳造技術による製作方法の提案、力学試験による従来品との比較方法について支援を行いました。支援の結果、口腔内で使用可能な折り畳み機構の製作、試作品の評価を行うことができるようになりました。

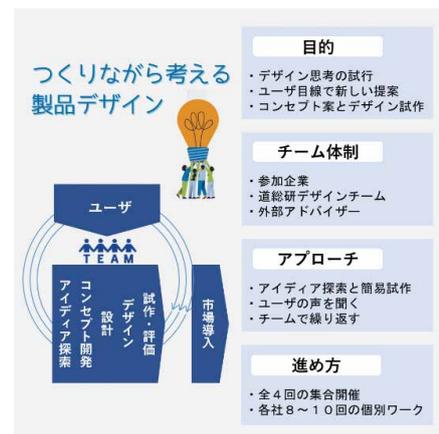


折り畳み義歯試作品

3 つくりながら考える製品デザイン

Product Design Progresses while Making Prototypes

道内ものづくり企業において、魅力ある製品を開発するためには開発初期段階からのデザイン活用が有効との認識が拡がりつつあります。そこで、デザイン未活用企業を対象に、ノンデザイナーでも実践できるデザイン開発技術を学べる「デザイン開発力向上講座～つくりながら考える製品デザイン～」を企画・実施しました。



プログラムの概要

4 選別機の外観デザインガイドライン開発

Development of Appearance Design Guideline
for Sorting Machines

㈱安西製作所では、穀類など様々な品目を高精度で選別できる選別機を製造・販売していますが、多くの製品ラインナップがあり、デザイナーがいない中で設計者が外観の配色やブランドロゴ等の配置を検討することに苦慮していました。そこで、複数の機種に対して外観色と文字情報の配置を検討し、これを他機種へも水平展開できるように、外観色と文字情報の配置をルール化した外観デザインガイドラインを作成し、一貫した製品ブランドイメージを構築することができました。



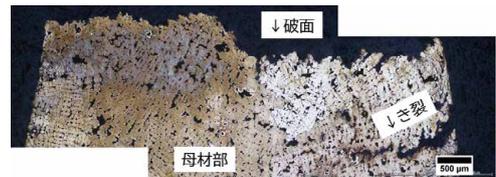
外観デザインガイドラインに準拠した選別機

■生産技術の高度化

5 工場バルブ部品の破損解析

Fracture Analysis for a Broken Valve

日本国内の工場で使用されていたバルブ（弁）の部品が破損したため、破損原因の追究のために破面観察および組織観察・組成分析を行いました。部品は組成分析及び組織観察から、Cu-Pb-Sn-Zn系銅合金铸件であることがわかりました。また、試料全体には大きな塑性変形がみられないこと、激しい振動を受けていたことなどから、铸造金属の疲労破壊の一種であると考えられます。



破面を含む試料断面の組織写真

6 腕時計部品の組成分析

Chemical Composition Analyses for Parts of Wristwatch

輸入腕時計の部品の成分分析に関する相談を受けました。時計を分解したところ、金属部品として主に裏蓋とケースからなることがわかりました。裏蓋をハンドヘルド蛍光X線分析装置で分析したところ、Mn添加ステンレス鋼に相当する成分が検出されました。また、ケース部品の断面および表面観察とEDS法による元素分析から、ケース部品は亜鉛合金に複数の表面処理（めっき）がされていることがわかりました。



分解した時計の部品

7 歴史的鋼構造建築物の材質調査

Material Investigation of Steel Frames of Historic Architecture

道内の団体が保存に取り組む鉄塔は、建築後96年を経て改修工事がなされ、不用となった鉄骨の一部が採取されました。当場は、この一部から鋼材の強度、組織、組成などを評価する技術について指導を要望されました。試験・観察の結果、健全部の強度は400MPa程度であり、また各部の断面組織には、現在の一般的な鋼材よりも介在物が多く見られました。指導の結果、依頼者は鋼材の材質調査に関する技術を修得し、構造計算に活用できました。



引張試験片の採取

8 複合サイクル試験機による耐食性評価

Corrosion-resistant Evaluation
with Combined Cycle Testing Machine

複合サイクル試験機は、製品に一定の条件で塩水を噴霧し、さびの状態や発生箇所を観察することで、製品本体や塗膜の耐食性を評価できます。当場では、道内企業から寄せられた各種金属製品の耐食性試験を行い、塗膜や表面処理の違いによる耐食性の良否を比較しています。また、耐食性試験だけでなく、大学等の研究で使用する模擬的な腐食試験片の作製も行っています。ここでは、近年実施した本機的主要活用事例を紹介します。



複合サイクル試験機

■生活関連技術

9 建設作業用アシストモジュールの開発

Development of Assist Module for Construction Work

建設作業は技能労働者の急速な高齢化のため作業負担の軽減が求められている一方、安全帯や腰道具などの装備品が多く、既存のアシストーツ類を併せて着用することが難しいという課題があります。こうした建設作業の負担軽減に取り組む(株)スマートサポートへの技術支援を行い、現行装備と併用可能なアシストモジュールを開発しました。試作品の適用により腰部の筋負担が約28%軽減することを確認しました。



アシストモジュール試作品

研究開発成果

食品の3DCG制作の効率化に関する研究

A Study on Improving Efficiency of 3DCG Production of Food

ものづくり支援センター 安田 星季・印南 小冬・大久保 京子・高木 友史

■研究の背景

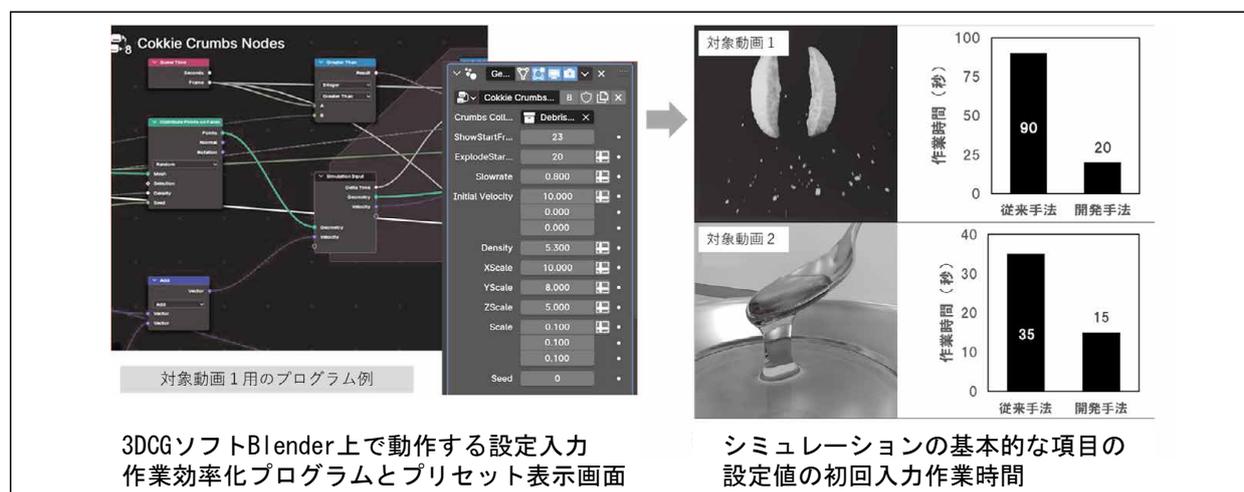
感染症の流行、外国の日本産食品の輸入規制等により道産食品の売上が大きく低下し、企業はその対策としてネット販売の強化を志向しています。食品のネット販売や広告では、消費者が「美味しそう」といった印象を持つ画像や動画コンテンツが重要です。

一方、近年3DCG（3次元CG）技術が急速に進展し、広告等の画像や動画にも同技術が採り入れられてきています。しかし、消費者が違和感を覚えない、「美味しそう」と感じるCGを制作するには多くの専門知識や経験が必要で、このようなCG制作には複雑なパラメーター設定、調整が必要です。

そこで本研究では、食品（菓子）の広告等で頻繁に見られ、液体など動き方が複雑で制御が難しい要素を含む2種の動画（クッキーの分割：対象動画1、スプーンでハチミツを掬う：対象動画2）を対象に、物体（クッキーの破片、ハチミツ）の実際の動き方を3DCGで再現するパラメーター設定を効率化するプログラム等を開発しました。

■研究の要点

1. クッキーの破片の寸法など対象動画に関する物理量の調査、測定および、各物理量と3DCGソフトBlenderの物理シミュレーションのパラメーターとの関係把握
2. 物体の実際の動き方を3DCGで再現する設定値群の決定
3. 決定した設定値群のソフトへの入力作業を効率化するためのプログラムやプリセットの開発



■研究の成果

1. 本研究で対象とした2種の動画に関する物理量を調べ、これらの値を参考にオープンソースの3DCGソフトBlenderの物理シミュレーションで類似した動きを再現する設定値群を得ました。
2. 上記設定値群の入力作業を効率化するためのプログラムやプリセットを開発、作成しました。
3. Blenderの利用者を対象に、開発プログラム等の効果を確認する実験を行った結果、開発手法により設定値入力作業時間を従来手法の20%～40%程度に短縮できることを確認しました。
4. 開発手法を用いて制作したCG動画の物体の動き方と実写の物体の動き方との類似度を評価するWebアンケートを実施し、類似度が5点満点中平均約4点と概ね高い評価を得ました。

アップサイクル製品ガイドラインの開発

Development of Upcycled Product Guideline

ものづくり支援センター 大久保 京子

■研究の背景

持続可能な循環型社会の実現のために不可欠である資源リサイクルの推進には、廃材を経済的により価値の高いものに生まれ変わらせるアップサイクルが有効です。一方、環境に配慮した製品開発には、経済価値、環境価値、製品価値の3つの要素が重要ですが、製品価値の中でも製品購入に大きな影響を及ぼす「感性価値」については十分な研究が行われておらず、アップサイクル製品の開発に取り組む道内企業においても、効果的な製品開発の推進や開発製品の顧客満足度向上などに課題を抱えています。

そこで、北海道の地域資源や産業廃棄物を活用したアップサイクル製品開発を支援するために、アップサイクル製品に対する顧客の感性価値や、これに対応したアップサイクル製品の特性などを解明し、「アップサイクル製品ガイドライン」の開発に取り組みました。

■研究の要点

1. アップサイクル製品特有の感性価値の抽出・整理
2. 購買態度による消費者セグメントごとのアップサイクル製品に求められる感性価値の解析
3. 「アップサイクル製品ガイドライン」の開発

感性価値	
1 審美性 (好みのデザイン)	思わず使いたくなる魅力的なデザイン
2 ストーリー性	取って廃材の特徴を残すことで、環境配慮が製品から感じられる
3 希少性	他とは被らない唯一無二なデザイン
4 持続性	製品をずっと使い続けられるようなシステムや仕組みを持つ
5 必然性	廃材の特性を活かした製品機能を持つ



アップサイクル製品の感性価値



アップサイクル製品ガイドライン（抜粋）

■研究の成果

1. アップサイクル製品の感性価値要素を5つに分類できました。
2. 購買態度による消費者セグメントによって、アップサイクル製品購入に影響を及ぼす感性価値が異なることがわかりました。
3. ターゲットとなる消費者セグメントと活用する廃材の組み合わせから、製品企画段階で考慮すべき感性価値と廃材の具体的な活用例がわかる「アップサイクル製品ガイドライン」を取りまとめました。

階層分析法を活用したリスク評価手法の開発・普及

Development of Risk Assessment Methods Utilizing the Analytic Hierarchy Process(AHP)

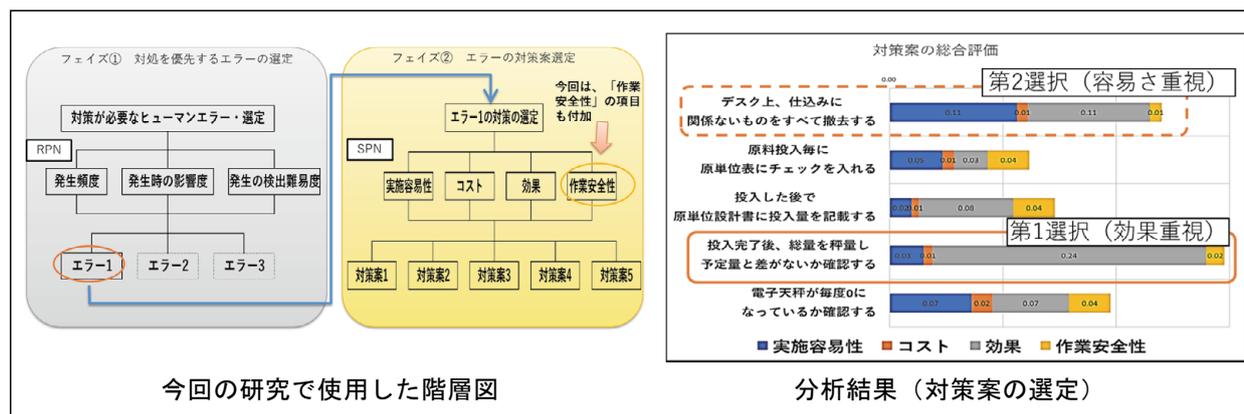
ものづくり支援センター 神生 直敏

■研究の背景

労働災害事故の未然防止にはリスクアセスメントを実施する必要がありますが、一般的には、点数法による絶対評価が行われています。しかし、新規設備に対してなど初めてリスク評価を実施する場合や、経験の少ない評価者がリスク評価を実施する場合、「評価の揺れ（バラツキ）」が生じます。そこで本研究では、評価揺れの少ない「二者択一の相対評価（一対比較）」を用いた階層分析法（以下、AHP）を用いて人的ミスに起因するエラー（トラブル、事故）のリスク評価と、そのエラー対策案の選定を実施する手順を検討し、道内製造業等で試行しました。

■研究の要点

1. AHPによるリスク評価手法の検討
2. 主要なリスク評価手法およびAHPの比較・検討
3. 検討したAHPによる手法の試行と普及



■研究の成果

1. AHPによるリスク評価方法を検討し、まず「対策を優先したいエラーの選定」と「（その選定したエラーの）対策案の選定」の2段階に分けることとしました。第1段階では「発生頻度・発生時の影響度・発生の検出難易度」を、第2段階では「実施容易性・コスト・効果・作業性」をリスク評価項目として、それぞれ分析しました。
2. 二者択一の相対評価方式であるAHPは、従来の点数法などの絶対評価に比べて評価者の評価揺れが少ないこと、また判定結果だけではなく、各リスク項目の重要度も数値化できることがわかりました。
3. 複数の事例で試行した結果、AHPの方が回答者の意志を反映しやすいことなどが確認でき、一定の成果を得ました。その成果は、移動工業試験場などで紹介しました。

ステンレス鋼の応力腐食割れの評価方法

Evaluation Method for Stress Corrosion Cracking of Stainless Steel

ものづくり支援センター 板橋 孝至
 企画調整部 坂村 喬史
 材料技術部 櫻庭 洋平・飯野 潔・宮腰 康樹・中嶋 快雄

■研究の背景

ステンレス鋼はさびにくいため耐食性を要求される箇所に広く使用されていますが、塩素などの腐食要因と引張応力の両方が存在する環境においては応力腐食割れ（SCC）と呼ばれる現象を生じることがあります。微細な亀裂が内部に向かって進展していくため、表面の亀裂の確認が困難であり、突然、破裂・破損が発生し、様々な事故の原因となります。SCC感受性を評価する方法としてはJIS試験法がありますが所定の形状の試験片しか評価できないため、実製品に即したSCC感受性を評価したいとの要望が寄せられています。

■研究の要点

1. SCC感受性評価について、JIS試験とX線応力測定を組み合わせる方法の有効性検証
2. 市販のDリング（SUS304製）を用い、使用環境に即したSCC試験の実施
3. 溶接部のSCC感受性改善方法の検討



■研究の成果

1. 亀裂が発生すればその付近の引張応力は低下するとの予測に基づき、観察ごとにX線残留応力測定装置を用いて応力測定した結果、発生初期の非常に微細な亀裂発生を判断できることが示唆されました。
2. 市販のDリング（SUS304製）を用い、実製品にかかる応力を加えることができる治具を試作しました。この印加試料をSCC試験することにより応力腐食割れを発生させることができ、実製品のSCC感受性評価ができる見通しを得られました。
3. 電気炉加熱により全体を鋭敏化させたステンレス鋼JIS試験片に対してレーザで表面に急熱急冷処理を施しました。その結果、鋭敏化材より亀裂発生が長時間側になったことから、SCC感受性の改善に有効であることがわかりました。

※本研究で使用したポータブル型X線残留応力測定装置は、JKA補助事業により整備されました。

ナノインプリント法を用いた超微細配線の創製

Creation of the Ultra-fine Wiring using the Nanoimprint Method

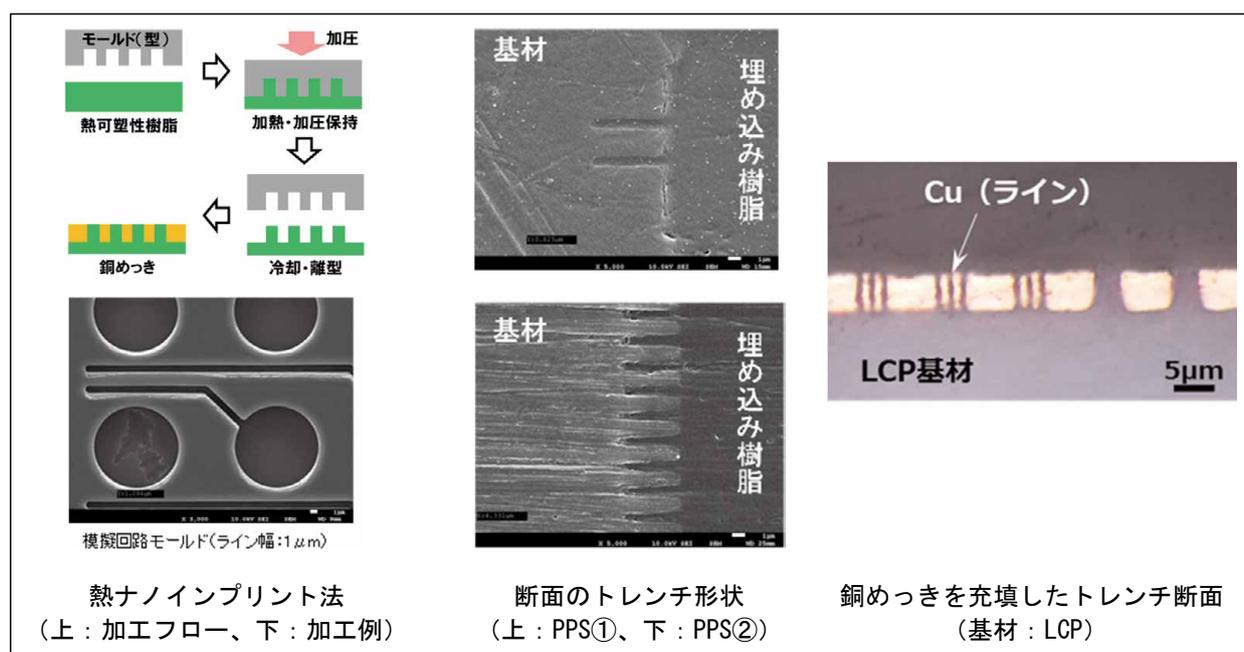
材 料 技 術 部 櫻庭 洋平・吉田 昌充
ものづくり支援センター 齋藤 隆之

■研究の背景

情報通信の高速化に伴い実装部品の高密度化も年々進んでいますが、プリント基板の配線導体幅は従来のフォトリソグラフィ法では5 μm程度が限界であるため、導体幅1 μm以下の微細配線を可能にする新たな加工技術が求められています。そこで、樹脂基板に熱ナノインプリント法で溝（トレンチ）を形成し、そこに銅を充填して配線導体を形成する、超微細配線の創製技術について研究しました。

■研究の要点

1. 熱可塑性樹脂のインプリント条件に影響する分子量・分子構造・動的粘弾性などの熱物性評価
2. 幅1 μm以下のトレンチを形成できる温度・成形時間・圧力などのインプリント条件の解明
3. トレンチ内の充填欠陥の少ない前処理・電解条件・添加剤など良好な銅めっき条件の解明



■研究の成果

1. 基材として選定したポリフェニルサルファイド (PPS) や液晶ポリマー (LCP) の動的粘弾性測定を行い、これらの熱間の粘弾性挙動 (損失弾性率, 貯蔵弾性率) が得られました。
2. 得られた粘弾性挙動をもとに、急冷成形されたPPS①、高温で成形されたPPS②、LCPのインプリント実験を行い、それぞれ幅1 μm深さ5 μmのトレンチを形成できる条件を見出しました。
3. インプリントしたLCPに銅めっきを充填し、その後過剰な銅を取り除くめっき処理プロセスの実験を行い、幅1 μm深さ5 μmでかつ二重線の近接した微細な回路を形成できる条件を明らかにしました。

パンチング加工における反り抑制技術の開発

Development of Warp Restraining Technology in Punching Process

材料技術部 鶴谷 知洋・鈴木 逸人・三戸 正道・植竹 亮太・宮腰 康樹

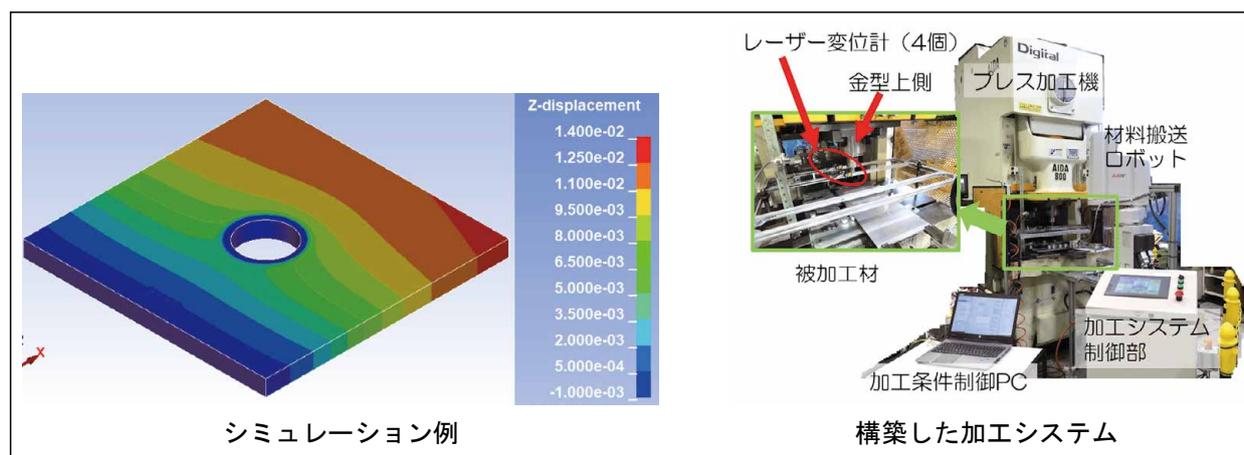
■研究の背景

汎用金型を用いて様々な形・サイズの孔あけを行うパンチプレスでは、加工品に反りが発生しやすく要求品質を満たせないことに加えて、パンチプレスと加工品の衝突による加工停止や、後工程での反り修正によるコスト増加なども課題となっています。

そこで本研究では、シミュレーションを活用した反りの少ない初期加工条件導出技術と、金型のIoT化により把握した加工中の反りに応じて加工条件を変更する加工条件補正技術を開発し、これらの機能を組み込んだ加工システムの有効性を検証しました。

■研究の要点

1. IoT金型による加工中のデータ取得と被加工材の反り量推定
2. シミュレーションを活用した反りの少ない初期加工条件の導出
3. 推定反り量とシミュレーションの活用による補正加工条件の導出
4. 加工システムの有効性検証



■研究の成果

1. 被加工材表面の高さデータ（4か所）と加工孔数から被加工材全体の反り量を推定するアルゴリズムを開発しました。
2. 反り抑制不足の加工条件と反り抑制過度の加工条件の組み合わせにより反りを抑制する加工方法を考案し、シミュレーションに基づく初期加工条件導出技術を開発しました。
3. 推定アルゴリズムにより算出した反り量に応じて、シミュレーションによりあらかじめ計算した加工条件表から補正加工条件を決定する加工条件補正技術を開発しました。
4. 導出した初期加工条件で加工を開始、加工中に加工条件を補正する加工システムを構築し、実証実験により有効性を確認しました。

(株)道央メタル 美唄市東5条南6丁目7番28号 Tel.0126-62-6921
北海道大学

※本研究で使用したマルチセンサ式3次元測定機は、JKA補助事業により整備されました。

AM技術を用いた異種材接合・軽量化製作法の開発

Development of Multi-material and Lightweight Parts Manufacturing Method using Additive Manufacturing

材料技術部 鈴木 逸人・鶴谷 知洋・植竹 亮太・宮腰 康樹・三戸 正道

■研究の背景

Additive Manufacturing (AM) は、材料を積層することでモノを製作する手法で、国内外で製造プロセスを変革する新たな製造方法として注目されています。金属製品を製造可能なAM技術には、金属粉末積層造形法（金属AM）や積層造形した鋳型（AM鋳型）を用いた鋳造法があります。本研究では、金属AMで製造した部品を鋳造接合（鋳ぐるみ接合）により鋳物と一体化してマルチマテリアル化させる技術と、複数応力が作用する鋳物製品をトポロジー最適化*により軽量化させる方法について検討しました。

■研究の要点

1. 金属AMで接合面に形状を付与することで異種材料の鋳造接合性を向上させる技術開発
2. 熱応力と外力が作用する製品のトポロジー最適化を用いた高剛性、軽量化設計方法の開発
3. 金属AMとAM鋳型を用いた試作品製造と評価



■研究の成果

1. 様々な接合部形状のマルエージング鋼金属AM部品と鋳鉄の接合試験を行い、注湯温度と接合部形状による接合強度の関係を明らかにし、試作品を製作することで本技術の有効性を実証しました。
2. 通常では一つの外力に対して最適な形状を計算するトポロジー最適化において、熱応力と外力が作用する場合における高剛性、軽量化設計方法を開発し、従来形状と本手法で設計した形状の試作鋳物による比較試験を行い、手法の有効性を実証しました。
3. 本技術の普及のため、金属AM部品が製造可能な金属製品製造業と鋳造業の協業体制構築、高付加価値分野への参入促進に努めます。

北海道大学
室蘭工業大学
札幌高級鋳物(株)
(株)サカイ技研

*トポロジー最適化：外力に対して必要最低限の構造を計算することで、製品形状の軽量化や高剛性化を行う形状最適化方法のこと。

静的解析技術を用いたIoTシステム検証の効率化

An Improvement of IoT Systems Verification using Static Code Analyzer

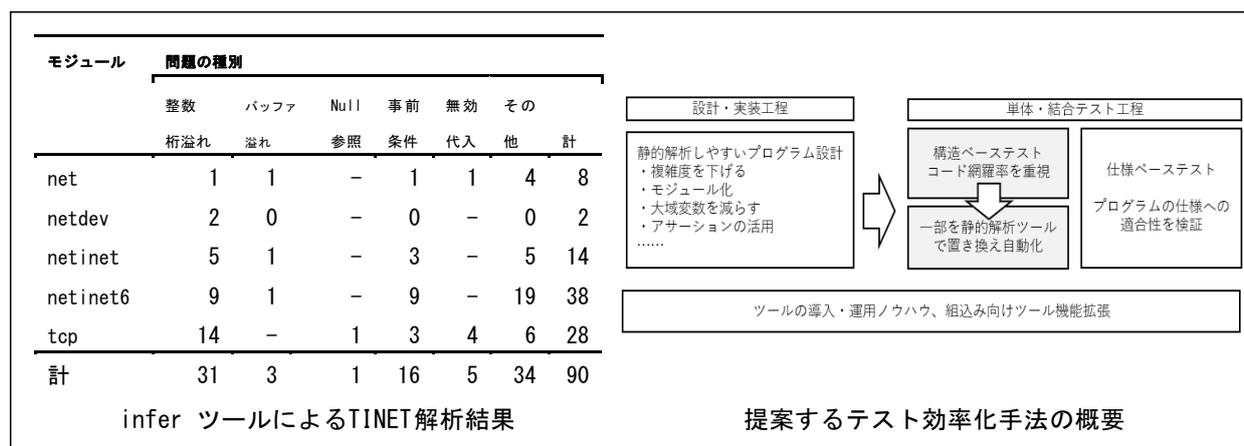
ものづくり支援センター 堀 武司
産業システム部 本間 稔規

■研究の背景

社会へのIoTシステムの普及に伴い、それらを支えるソフトウェアのセキュリティ品質確保が一層重要となっています。通信ソフトウェアにおけるセキュリティ脆弱性の多くは、不正なメモリ操作などの単純な欠陥が原因であり、これらの欠陥を効率的に除去しセキュリティ脆弱性を未然防止する技術が求められています。近年、ソースコードを自動解析し不正メモリ操作等の欠陥を検出する静的解析技術が注目されていますが、高価な商用製品が多く、中小企業での活用は困難です。そこで、無償利用可能なオープンソースの解析ツールの活用によって、IoTシステムのセキュリティ脆弱性の検証作業の効率化を実現するための取組みを行いました。

■研究の要点

1. オープンソースもしくは無償で利用可能な静的解析ツールの調査及び性能評価
2. IoTシステム向けの特異なソフトウェア環境に対応するための、解析ツールの機能拡張
3. 静的解析技術を活用した、IoT向けソフトウェアテスト作業の効率化手法の検討



■研究の成果

1. 無償利用可能なオープンソース静的解析ツールの候補を調査し、infer、clangの2ツールを中心にセキュリティ脆弱性に対する解析能力の評価を行いました。
2. オープンソース組込みTCP/IPソフトウェアTINET (TOPPERSプロジェクト) のソースコードに対して両ツールを適用したところ、欠陥検出はそれぞれ90件 (infer)、7件 (clang) となり、inferがより多くの欠陥を検出することができました。一方、TINETの既知脆弱性27件のうちinferで直接検出できたのは4件 (約15%) であり、inferツールによる解析のみでは検出できない脆弱性が多数存在することが明らかとなりました。
3. inferツールの解析能力を強化するため、組込み向けOSである μ ITRONのサービスコールの不正呼び出し等の欠陥検出を可能とする機能を追加しました。
4. 既存の欠陥検出テスト工程の一部をinferなどの静的解析ツールで置き換えることで工数削減を図る効率化手法を構築し、ガイド文書等を作成しました。これらの成果は、IoTシステム検証に関する企業支援で活用する予定です。

てん菜の受渡における取引原料の評価システムの開発

Development of an Evaluation System for Trading Raw Materials in the Acceptance of Sugar Beets

産業システム部 近藤 正一・藤澤 怜央・本間 稔規

■研究の背景

製糖工場では原料となるてん菜の受入の際、生産者による立会のもと、製糖業者によるてん菜受渡査定を行っています。受渡査定では、石や腐敗したてん菜などの夾雑物の重量や、低糖分で製糖には適さない物質を含有している部位（茎葉冠部）の重量割合を目視で判別しています。てん菜は土砂・夾雑物などが混ざった状態で大量に搬入されることから、これらの判別には経験と熟練が必要となっています。しかし、高齢化や人手不足が進む中、年々熟練者の確保が困難となっており、査定・立会業務の自動化が求められています。

工業試験場では（一社）北海道農産協会からの依頼を受け、令和元年度からてん菜受渡査定・立会業務の自動化に関する研究開発に取り組んでいます。今年度は茎葉冠部の重量割合や夾雑物重量の推定値を、遠隔地からリアルタイムで確認することができるシステムを開発するとともに、夾雑物重量推定技術の性能向上に取り組みました。

■研究の要点

1. てん菜の受渡における取引原料の評価を行うシステムの試作
2. 夾雑物検出技術の性能向上



試作したシステム

腐敗根検出結果

■研究の成果

1. 査定現場で撮影した画像を解析・評価し、評価結果をクラウドサーバへ送信することで、遠隔地からリアルタイムに評価結果と現地映像をモニタリングできるシステムを試作しました。
2. 査定現場で撮影した腐敗根の画像を訓練データとしてAIの学習を行うことで、これまで検出できなかった腐敗根の検出が可能となりました。

（一社）北海道農産協会 札幌市中央区北4条西1丁目 共済ビル5階 Tel.011-221-2542

半割てん菜を対象とした近赤外糖分計測装置の開発

Development of NIR Measurement System for Sugar Content of Sugar Beet Cut in Half

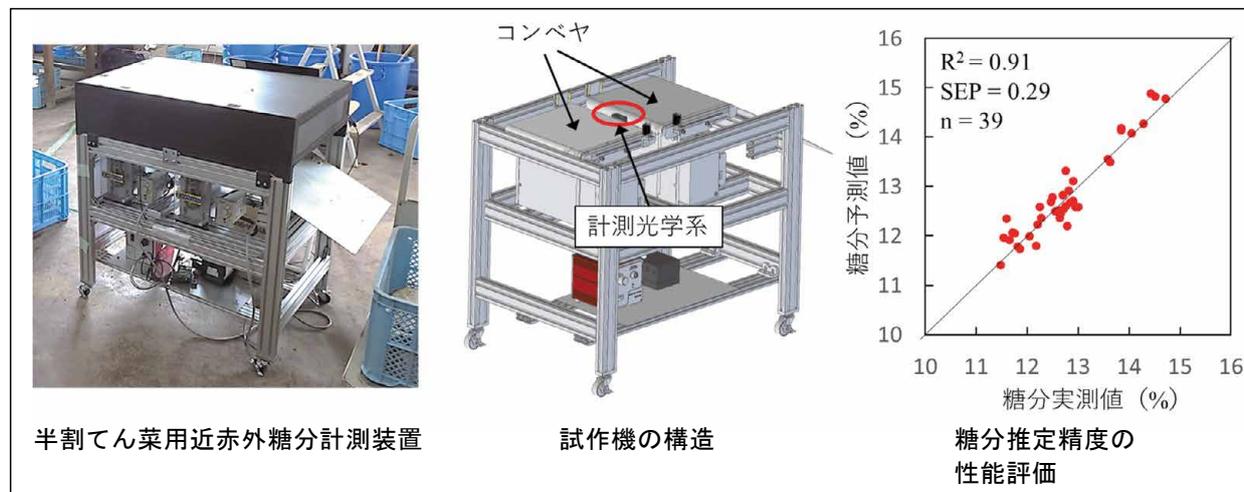
産業システム部 本間 稔規・高橋 裕之・井川 久・吉田 道拓

■研究の背景

てん菜製糖工場では、てん菜受入時に原料20トンにつき約20kgを1サンプルとして搾汁液を抽出し、旋光光度計を用いて1時間当たり約100サンプル（約2000株）の糖分測定を行っています。糖分測定では前処理工程に多くの人手が必要ですが、近年の人手不足を背景として測定作業者の確保が年々困難になっています。また、1986年に導入された現行の測定設備の更新時期が迫っていることから、工業試験場では令和4年度より（一社）北海道農産協会、十勝農業試験場と共同で、少ない人員で測定可能な近赤外分光法による糖分計測技術の開発を進めています。今回は、迅速な糖分計測を実現するために、半割に切断したてん菜を連続搬送して計測する装置を開発しました。

■研究の要点

1. 半割てん菜用近赤外糖分計測装置の試作
2. 糖分推定精度の性能評価
3. 処理速度の性能評価



■研究の成果

1. 直列に並べたコンベアの中に計測光学系を配置し、半割てん菜の切断面のスペクトルデータを連続で取得可能な計測装置を開発しました。
2. 糖分推定の検量線を作成したところ、SEP（予測標準誤差）として0.29%が得られ、昨年度の0.37%より良好な結果が得られました。
3. 半割てん菜の1個の計測時間は平均1.9秒でした。近赤外分光法に置き換えた場合に要求される1個あたりの計測時間1.8秒と同程度の結果が得られました。

（一社）北海道農産協会 札幌市中央区北4条西1丁目共済ビル5階 Tel.011-221-2542
道総研十勝農業試験場

自動走行ロボットのための計測システムの試作開発

Development of Testing System for Autonomous Mobile Robot

産業システム部 高橋 裕之・全 慶樹・近藤 正一・本間 稔規

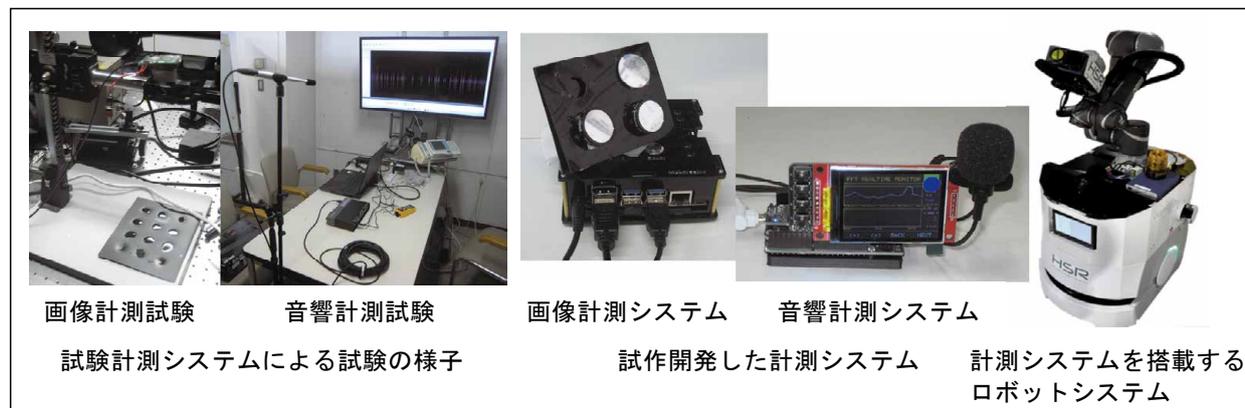
■研究の背景

工場や施設などでは、設備や装置などが安定して稼働していることを確認すること、また異常の兆候が確認された場合に迅速に対応することを目的として、定期的な巡視作業が行われています。この作業には熟練技術を有する多くの作業者が必要ですが、高齢化や労働人口の減少により定期的な巡視作業が困難になりつつあります。そのため工業試験場では、巡視作業のDX化の一環として、自動走行ロボットを活用した巡視作業の効率化に取り組んできました。

本研究では、作業者が行っている巡視作業の支援を行うため、工場・施設内での液体・ガス等の配管漏れや機械・装置等の異常検知を対象に、自動走行ロボットによる計測システムの開発に取り組ましました。

■研究の要点

1. 画像や音響等による計測手法の検討
2. 自動走行ロボットへ搭載可能な小型計測システムの開発
3. 開発した計測システムによる動作評価試験



■研究の成果

1. 水蒸気等や水・オイル等の配管漏れ、機械・装置からの異音等を検出するため、分光画像や音響計測による検出手法の検討を行いました。
2. 検討した検出手法を実装した試験用計測システムを構築しました。
3. 巡視作業用ロボットに搭載可能なボードコンピュータによる小型計測システムに検出手法を実装し、施設内巡視作業に活用する予定です。

(株)HBA 札幌市中央区北4条西7丁目1番地8 Tel.011-231-8301(代)

引き抜き式株間除草装置の開発

Development of the Pulling-Out Weeding Device for Intra-row Weeding

ものづくり支援センター 今岡 広一

産業システム部 浦池 隆文・伊藤 壮生

■研究の背景

ほ場（畑）の除草作業は、農作業の中でも収益に直結する重要な作業です。一般的にはほ場では、機械と除草剤を組み合わせることで除草が行われます。畝と畝の間（畝間）では、トラクターなどに除草用のアタッチメントを取り付けて機械による除草を行い、機械を入れづらい作物と作物の間（株間）には除草剤を散布します。しかし、薬草栽培や減農薬・無農薬栽培の現場では、除草剤の使用が厳しく制限されていることから、依然として人手による株間除草が行われており、担い手の高齢化や不足などから省人化・軽労化が求められています。

このような背景から、当場では小型の株間除草ロボットの開発に取り組んでいます（技術支援成果事例集2023 P.15）。本ロボットは、カメラ画像から深層学習（AI）により、作物と雑草を識別し、ロボットハンドの先端に取り付けたベルトコンベア状のグリッパーにより株間の雑草を根から引き抜くことが可能です。しかし、除草速度に課題があり、実用化には引き続き研究が必要です。そこで、小型ロボットに取り付けて使用でき、高速に雑草を引き抜くことが可能な除草装置の開発に取り組みました。

■研究の要点

1. 小型除草ロボットに取り付け可能な高速除草装置の設計・試作
2. ほ場での雑草引き抜き試験による装置の性能評価



■研究の成果

1. 円筒上に雑草を挟み込むためのツメを有し、円筒部の回転に同期してツメを開閉させることで雑草を引き抜く機構を開発しました。
2. ほ場において除草試験を実施し、開発した除草装置の性能確認を行いました。試験の結果、高速な除草が可能であることや、雑草を根から引き抜くことが可能であることを確認しましたが、雑草が途中でちぎれ土中に根が残る場合や、ツメに絡みつ়く場合もありました。
3. 今後は、これらの課題を解決するための改良を行った後、小型自律移動ロボットに取り付けて作物と雑草の認識から除草までを自動で行う統合的な除草試験を実施する予定です。

(株)パブリックリレーションズ
北海道大学

四脚型運搬補助ロボットの開発

Development of a Quadruped Robot for Conveyance Assistance

産業システム部 伊藤 壮生・浦池 隆文
ものづくり支援センター 今岡 広一

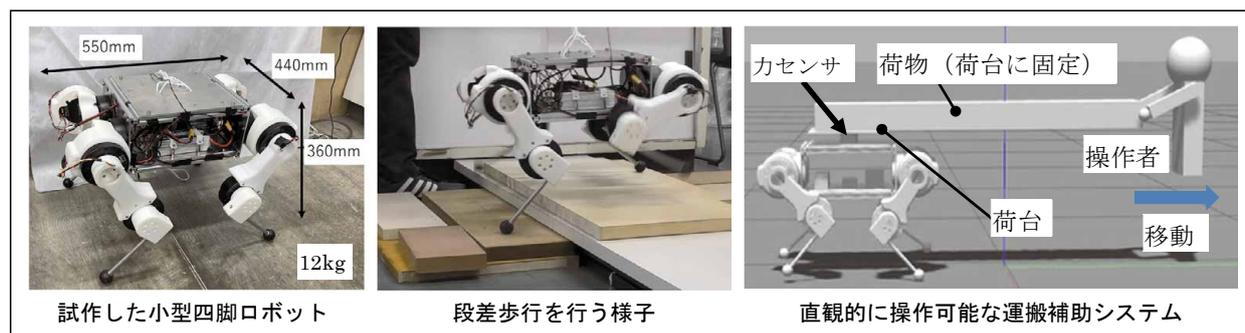
■研究の背景

重量物の運搬作業には台車やリヤカーなどが使用されていますが、これらの器具を段差や急傾斜の多い不整地で使用することは困難なことから、不整地での運搬作業は作業者にとって大きな負担となっています。

そこで本研究では、不整地での踏破性に優れた四脚ロボットを、台車やリヤカーのように簡単な操作で運搬補助可能とすることを目的として、小型四脚ロボットの歩行技術、および操作者と協調してロボットを動作させる制御技術の開発に取り組みました。

■研究の要点

1. 小型四脚ロボットの設計・試作
2. 安定した歩行を行うための四脚ロボット用制御ソフトウェアの開発
3. 操作者と協調する運搬方法の検討と直観的な操作のための制御技術の開発



■研究の成果

1. 12個の関節用モータと6軸センサ（加速度、角速度）を搭載し、前後左右への歩行や旋回動作が可能な小型の四脚ロボットを設計・試作しました。
2. ロボットの姿勢や関節の角度をフィードバックし、ロボットの揺動や姿勢の変化を小さく抑えることができる制御ソフトウェアを開発しました。高さ50mmの段差を歩行できること、また、外からの強い衝撃に対して姿勢を維持し転倒を回避できることを確認しました。
3. 操作者とロボットで荷物の両端を支え合う運搬方法を想定し、ロボットが操作者から力を受けたときのロボット胴体位置の変化を検知することで自動的に足を踏み出す機能や、ロボットの荷台高さを制御・調整することで荷物の水平を維持する機能などを開発しました。
4. ロボットの操作に必要な力を小さくするため、ロボットの荷台と胴体の間に力センサを追加し、力の計測値に応じて歩行するシステムを開発しました。その結果、力センサなしのシステムと比較して1/4程度の力でロボットの操作が可能となりました。

ロボットを介したスイッチ類遠隔操作支援システムの開発

Development of a System Operating Switches Remotely using a Robot

産業システム部 宮島 沙織・井川 久・川島 圭太
ものづくり支援センター 高木 友史

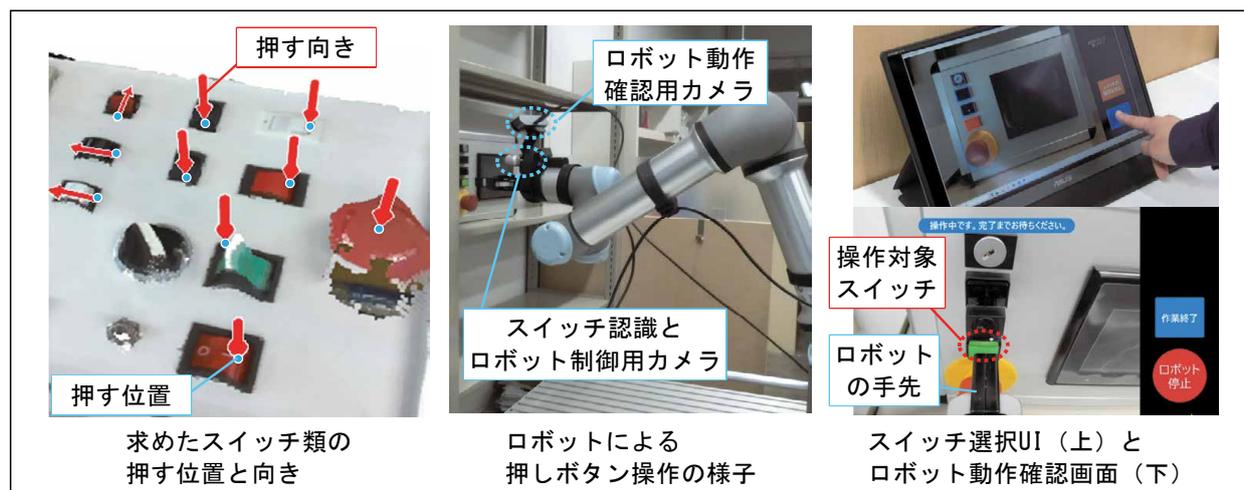
■研究の背景

人手不足の解消や作業者の負担軽減のため、ロボットの活用による作業の遠隔化が注目されています。遠隔地からロボットを操作する場合、作業者は遠隔地の映像を見ながらロボットを操作しますが、ロボットと操作対象物との位置関係を正確に把握するのが困難なため、装置のスイッチを操作するような単純な作業でも訓練や習熟が必要になるという課題があります。

そこで、AIによる物体検出を活用し、直感的かつ簡単な操作でロボットに任意のスイッチを操作させることが可能な、遠隔操作支援システムの開発を目指します。

■研究の要点

1. カメラ映像からスイッチの種類と位置を検出する手法の開発
2. 複数種類のスイッチの自律操作を実現するロボット動作の生成手法の開発
3. ロボットへの操作指示を直感的に行うことが可能なユーザーインターフェース (UI) の開発



■研究の成果

1. 一般的に使用されている様々なスイッチを10種類に分類し、収集したスイッチの画像を用いて、深層学習による物体検出技術 (AI) であるYolo v5の学習を行いました。その結果、約70%の精度でスイッチの種類と位置の検出に成功しました。
2. 押しボタン、ロッカースイッチ、非常停止ボタン等の押す方式のスイッチについて、スイッチを押す位置と方向を求める手法を開発しました。求めた位置と方向に基づいて協働ロボットを動作させることで、自動的にスイッチを押せることを確認しました。
3. 画面上をタッチすることで任意のスイッチ類の選択が可能なUIを開発しました。ロボットの動作中はロボットの手先に設置したカメラの映像をUI上に表示し、スイッチ操作の成否や動作中の状況を確認することが可能です。
4. カメラ映像越しに手動でロボットを遠隔操作した場合と比較した結果、開発したシステムを用いることで、押しボタンを操作する時間が約半分に短縮されました。

五感への感覚刺激提示技術の開発

Development of Technology for Presenting Sensory Stimuli to the Five Senses

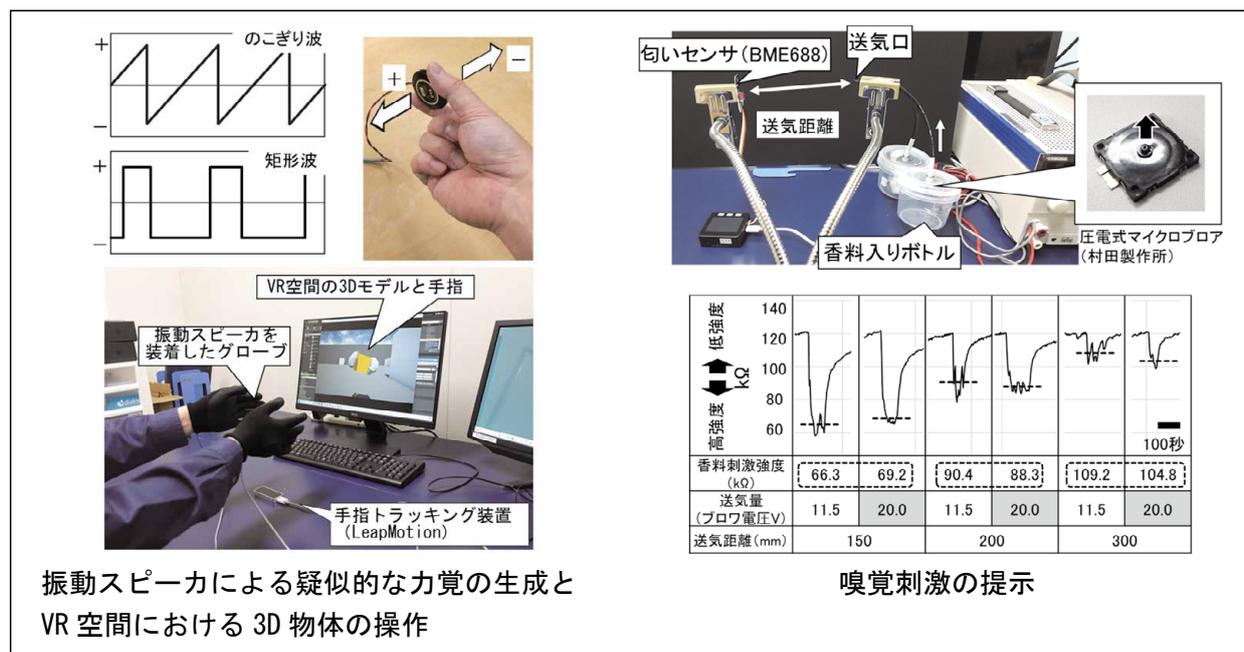
産業システム部 栗野 晃希・前田 大輔・泉 巖・川崎 佑太
ものづくり支援センター 神生 直敏

■研究の背景

サイバーフィジカルシステムの進展を背景に、デジタルツイン、VR等の関連技術が進歩していますが、人がサイバー空間（仮想空間）情報を扱う場合、視覚に加えて触覚などの五感を複合的に利用することで人間の能力が補完され、サイバー空間における対象物的確な認識や感覚の生成が可能になると考えられています。しかし、現在、五感への刺激方法やその設計手法などは容易に利用可能な技術にはなっていません。そこで、サイバー空間において五感に作用し感覚を得るための刺激生成技術が求められています。

■研究の要点

1. 振動デバイスによる触覚刺激と、香料の送気による嗅覚刺激の提示技術の開発
2. 触覚刺激提示技術を用いた、VR空間内の物体操作における操作感への影響
3. 嗅覚刺激の強度に影響する要因



■研究の成果

1. 振動スピーカによる触覚刺激提示技術と、香料をブロウで送気する嗅覚刺激提示技術を開発しました。
2. 手指で把持した振動スピーカへ正負非対称な電圧波形を加えることで、疑似的な力覚を生成できることを確認しました。特に、約60Hzののこぎり波により、力覚を明瞭に感じることがわかりました。
3. 香料をブロウ送気により嗅覚刺激する場合、刺激の強度は送気量より送気距離に大きく影響を受けることがわかりました。
4. VR空間内の3D物体の操作において、振動スピーカを用いて手指へ触覚刺激を加えることで、操作性が向上することを確認しました。

ナノ繊維シートを利用した繊維強化プラスチックの開発

Development of Fiber Reinforced Plastic using Nanofiber Sheets

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

■研究の背景

バイオマス由来のセルロースやキチンをナノサイズに解繊したバイオマスナノファイバー(BNF)はポスト炭素繊維として大変注目されている新素材で、音響機器・スポーツ用品・食品など様々な用途での利用が拡大しています。バイオマス由来の材料がより一層求められる社会となる中、本検討では機械的特性が従来の連続繊維強化プラスチックに匹敵するようなバイオマス由来の材料を活用した軽量かつ高強度の複合材料開発を目指しました。具体的にはBNFが疑似的な連続構造を形成していると予想されるナノシートとプラスチックの適切な積層複合化方法を検討しました。

■研究の要点

1. BNFと樹脂粉末からなる中間複合材シートの作製
2. 加熱圧縮成形による中間複合材シートと樹脂シートの積層複合化
3. 作製した積層複合材の機械的特性評価



■研究の成果

1. 中間複合材に適した配合比率、樹脂の流動性、BNFの疎水変性の影響について確認しました。
2. 加熱圧縮成形による中間複合材シートと樹脂シートの積層複合化を行う上で好適な成形条件を確立しました。
3. 作製した積層複合材はBNF体積含有率の増加とともに機械的特性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、JKA補助事業により整備されました。

微生物由来ナノ繊維強化プラスチックのリサイクル特性

Recycling Properties of Microorganism-derived Cellulose Nanofiber Reinforced Plastics

材料技術部 瀬野 修一郎・細川 真明・可見 浩

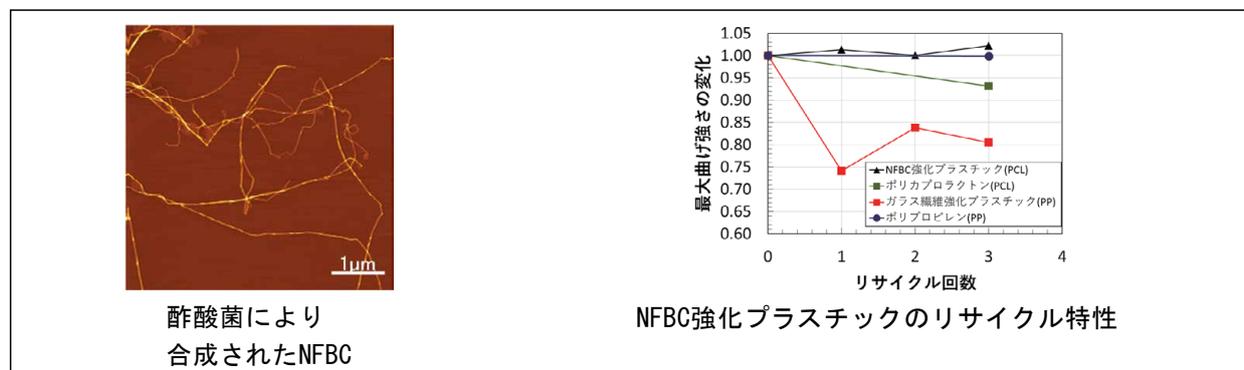
■研究の背景

セルロースナノファイバー（CNF）は循環型資源かつ優れた機械的・熱的特性を有することから、近年、新たな樹脂補強用繊維として注目されています。一般的なCNFは木材由来のパルプを原料としてトップダウンプロセスによって作製されますが、セルロース合成菌（酢酸菌）を利用してボトムアップ的にCNF（NFBC）を作製することも可能です。このNFBCはトップダウンプロセスで得られたCNFと比べ、アスペクト比が非常に大きく、高い結晶性を有しているため、良好な樹脂補強性が期待されています。

また、CNFのもう一つの特徴にガラス繊維と比べて屈曲性に富むため、繊維が折れにくく、良好なマテリアルリサイクル性を示すことが知られています。そこで、NFBC強化プラスチックにおいても同様の特徴が確認できるか、リサイクル性について評価を行いました。

■研究の要点

1. NFBCとプラスチックの複合化
2. NFBC強化プラスチックのリサイクル試験
3. NFBC強化プラスチックのリサイクル特性



■研究の成果

1. バッチ式混練機を用いてNFBCとPCLの複合化を行いました。
2. 混練時間を変えることで、リサイクル時に想定される混練回数の異なる試料を作製しました（1サイクル=混練時間5分とみなす）。
3. ガラス繊維強化プラスチックは混練により曲げ最大強さが8割前後に低下するが、NFBC強化プラスチックは物性の低下が見られず、マテリアルリサイクル性に優れることがわかりました。

北海道大学
東京農工大学
苫小牧工業高等専門学校

※本研究で使用した万能材料試験機は、JKA補助事業により整備されました。

※本研究は科研費基盤（B）（No.19H02549）、JST未来社会創造事業（JPMJMI21EE）、及び一部北海道大学ロボスト農林水産工学研究プログラムの補助を受けて実施したものです。

炭素繊維強化プラスチックの短下肢装具への応用

Application of Carbon Fiber Reinforced Plastics to Ankle-Foot Orthosis

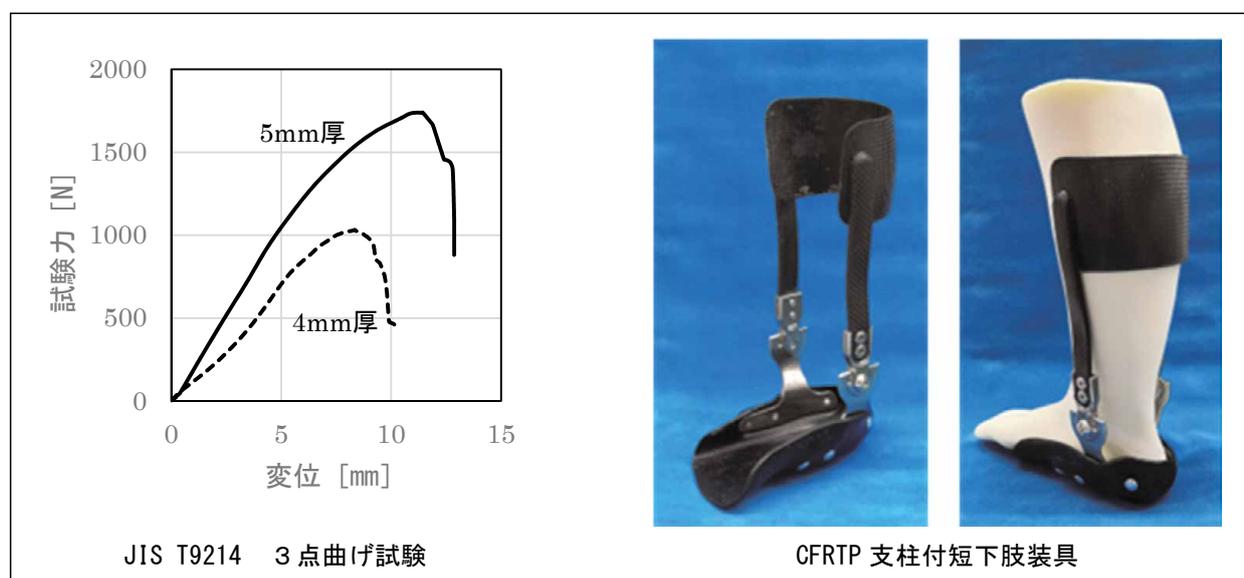
材料技術部 山岸 暢・可児 浩・瀬野 修一郎

■研究の背景

低下した身体機能を補う装具は、強度があり軽量で身体への適合がよく、かつ個々の患者の身体状況に合わせた調整が容易である必要があります。炭素繊維強化熱可塑性プラスチック(CFRTP)は、金属に比べ比強度が高く軽量化が図れることや再加熱による形状変更が可能であることなどから、装具に適した材料です。CFRTPを装具に応用する場合、装着者各々の身体形状に合わせなければならないため、量産のための一定形状の金型を用いることができません。そこで、導入コストを抑え大がかりな設備を必要とせず、現状の製作施設でも導入可能な簡易的な成形方法を検討しました。また、装着者の安全を確保できる強度を有し、再加熱による曲げ加工での強度低下が生じにくいCFRTPの基材構成を検討しました。

■研究の要点

1. JIS T9214 (金属製下肢装具用足継手) の強度の基準 (1,000N以上) を満たし、再加熱による曲げ加工が容易な基材構成の検討
2. CFRTP支柱の導入による支柱付短下肢装具の軽量化
3. 現状の装具製作施設にある設備を利用した簡易的なCFRTP装具支柱の成形方法の開発



■研究の成果

1. CFRTP支柱の厚みは、5mmが最適であることを明らかにしました。
2. 現状の金属製より重量が70%以下まで低減された短下肢装具を開発しました。
3. 加熱により軟化したCFRTPを下肢の石膏モデルに押圧して装着者の下肢形状に成形する簡易的な成形方法を開発しました。

北海道科学大学
興和工業(株)

※本研究で使用した万能材料試験機は、JKA補助事業により整備されました。

水熱処理法による多孔質炭素の低温合成

Low-temperature Synthesis of Porous Carbons by Hydrothermal Treatment

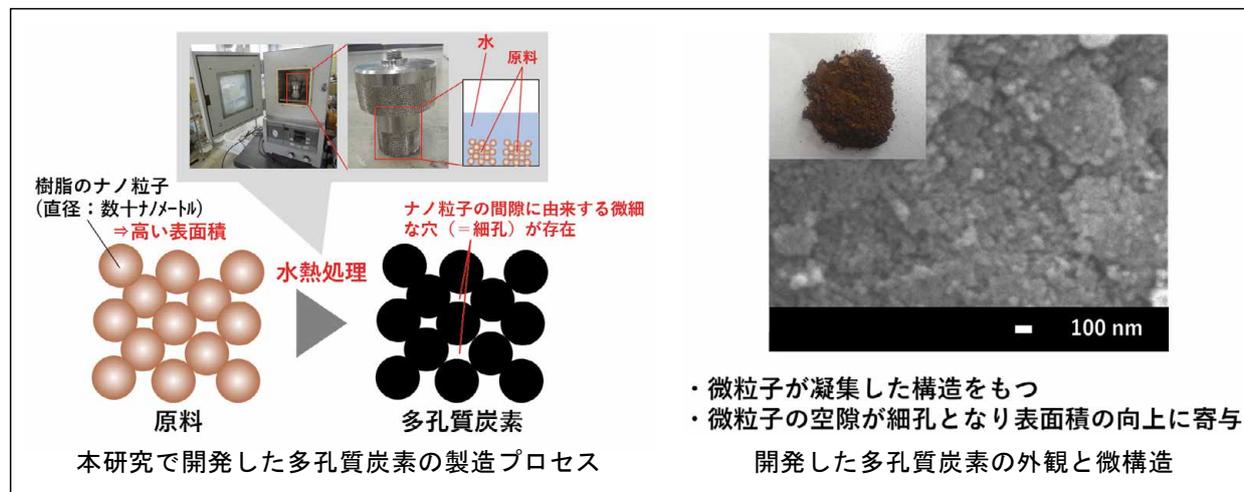
材料技術部 森 武士・吉田 誠一郎・執行 達弘・松嶋 景一郎

■研究の背景

多孔質炭素は、触媒材料や吸着材等として利用できる優れた素材です。通常、木材やヤシ殻等の原料を熱処理して製造されますが、この熱処理は1,000℃程度の高温で行われており、製造時のエネルギー使用量の削減が課題とされてきました。こうした背景から、多孔質炭素を低温で製造できる水熱処理法が注目されています。この手法では、原料を水とともに耐圧容器に入れ、200℃程度まで加熱するだけで多孔質炭素を製造できます。しかし、従来の多孔質炭素と比べて表面積が小さく、前述の用途で利用することは困難でした。工業試験場では、ナノ粒子を製造できるゾルゲル法についての知見があり、本研究ではこれと水熱処理法を組み合わせることで、表面積の大きな多孔質炭素を低温で合成する新手法の開発を検討しました。

■研究の要点

1. 大きい表面積を持つ多孔質炭素の低温合成
2. 天然物由来の原料からの多孔質炭素の合成
3. 開発した多孔質炭素の応用評価



■研究の成果

1. 本手法を用いることで、大きい表面積 (約400m²/g) を持つ多孔質炭素を、低温 (150℃) で熱処理で合成できるようになり、従来法と比べて処理温度を大幅に低減することに成功しました。
2. 開発した製造方法を改良することで、天然物由来の原料であるグルコースやセルロースからも、大きい表面積をもつ多孔質炭素を製造することができました。
3. 開発した多孔質炭素は、通常多孔質炭素にはない触媒機能 (セルロースの加水分解を促進する機能) を有しており、バイオリファイナリー用触媒として利用できる見通しが得られました。

※本研究で使用した自動蒸気吸着量測定装置は、JKA補助事業により整備されました。

メカノケミカル法による新規バイオリファイナリー

A Novel Biorefinery Process by Mechanochemistry

材料技術部 森 武士・小川 雄太・松嶋 景一郎

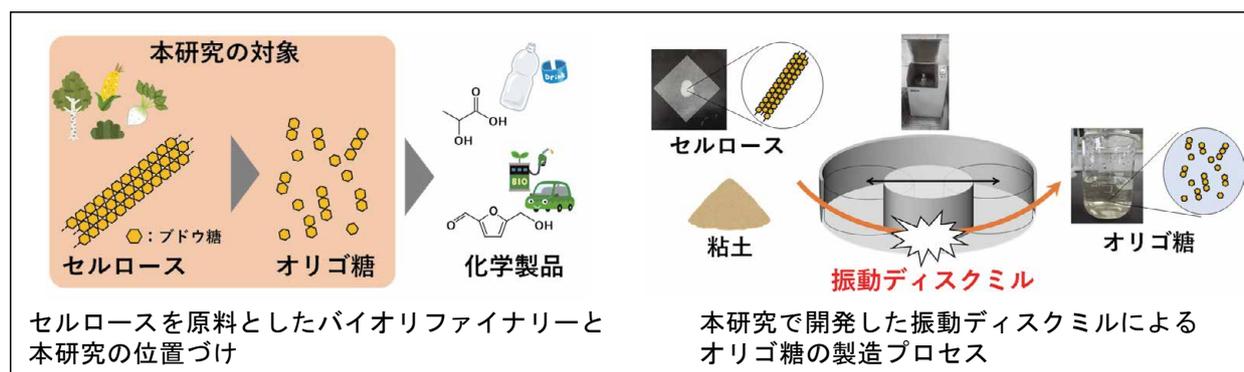
■研究の背景

近年、脱炭素化の観点から、セルロース等の再生可能資源からプラスチック等の化学製品を作る技術であるバイオリファイナリーが注目されています。セルロースを用いたバイオリファイナリーの場合、低分子化し水溶性のオリゴ糖にする必要があります。しかし、硫酸を用いる既存の手法では酸廃液が発生するため環境負荷の面で課題がありました。また、酵素を用いる手法も提案されていますが、製造コストが高いことから事業化は容易でないと考えられてきました。

本研究では、セルロースに粘土等の固体触媒を加え粉碎処理を行うことで、酸廃液が発生せず、安価にオリゴ糖を製造する新手法の開発を検討しました。

■研究の要点

1. セルロースからオリゴ糖を高効率で製造するプロセスの開発
2. セルロースを含む有機未利用資源からのオリゴ糖製造
3. セルロース以外の天然多糖類からのオリゴ糖製造



■研究の成果

1. 従来の粉碎機よりも強力な剪断力・衝撃力を加えられる振動ディスクミルを用い、粘土とセルロースの混合粉末を粉碎すると、セルロースをほぼ100%オリゴ糖に分解できることがわかりました。
2. 本手法を用いると、セルロースを含む有機未利用資源（シラカバチップ）からもオリゴ糖を製造できることがわかり、本手法を実プロセスで活用できる見通しを得ました。
3. 本手法を用いると、セルロース以外の天然多糖類（キチン、キシラン）からもオリゴ糖を製造できることがわかりました。得られたオリゴ糖は、食品・医療分野等でも利用できる可能性があります。

※本研究はノーステック財団「研究開発助成事業」若手研究人材育成事業（タレント補助金）により実施しました。

水を用いたワイン製造残渣の高效率な利用法の開発

Development of a Highly Efficient Method of Winemaking Wastes using Water

材料技術部 小川 雄太・吉田 誠一郎・松嶋 景一郎

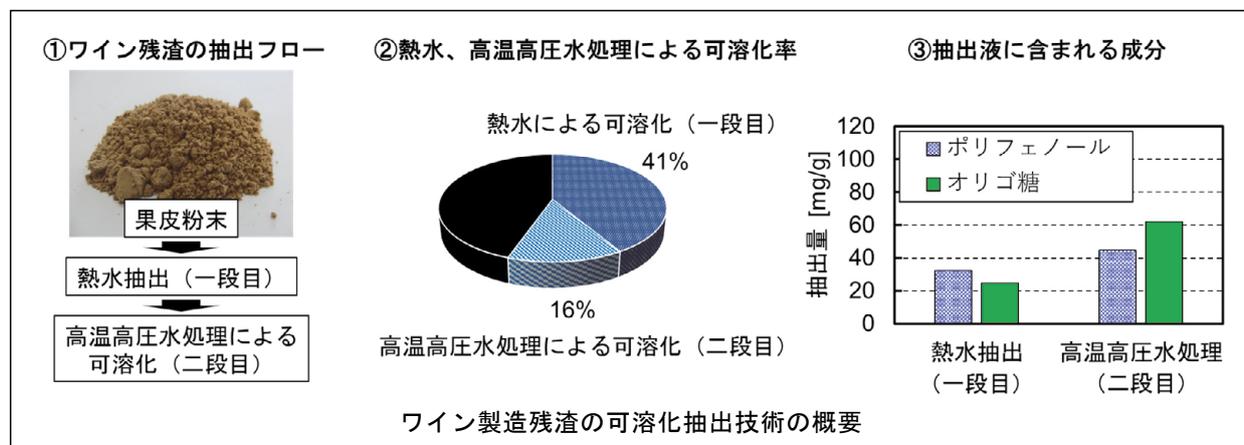
■研究の背景

ワイン製造中に排出される製造残渣にはポリフェノール等の有用物質が多く含まれ、未利用資源として高い可能性を有していますが、現状その多くは廃棄されています。工業試験場ではこの未利用資源を活用するため、ワイン製造残渣を構成成分である果皮と種子に分離した後、それぞれを粉末化し食品素材等として製造する技術を開発してきました。また、化粧品等の有用成分のみを高濃度で使用する要望への対応のため、熱水で効率的に抽出できることを見出しています。しかし、熱水では抽出できない不溶成分が多くあるのが課題でした。

そこで本研究では、熱水で抽出できない不溶成分に対して高温高压水を用いることで可溶化し、ポリフェノール、オリゴ糖などの有用物質を効率良く得る多段プロセスの開発を行いました。

■研究の要点

1. ワイン製造残渣粉末の可溶化条件検討
2. 可溶化条件による抽出成分の違いを調査
3. 効率的な抽出条件の検討



■研究の成果

1. ワイン製造残渣の不溶成分を高温高压水処理することで可溶化できることを確認しました。
2. ワイン製造残渣の果皮、種子それぞれの粉末に対して、効率良く不溶成分を可溶化する高温高压水処理条件を確立しました。
3. 熱水で抽出可能なポリフェノール、オリゴ糖は高温高压水処理によって分解が進行するため、熱水抽出と高温高压水処理の段階的な抽出によって効率良く有用物質が得られることを見出しました。

北海道ワイン(株) 小樽市朝里川温泉1丁目130番地 Tel.0134-34-2181

環境調和型溶媒による糖類からの有用物質の合成

Production of Valuable Compounds from Saccharides using Environmentally Friendly Solvents

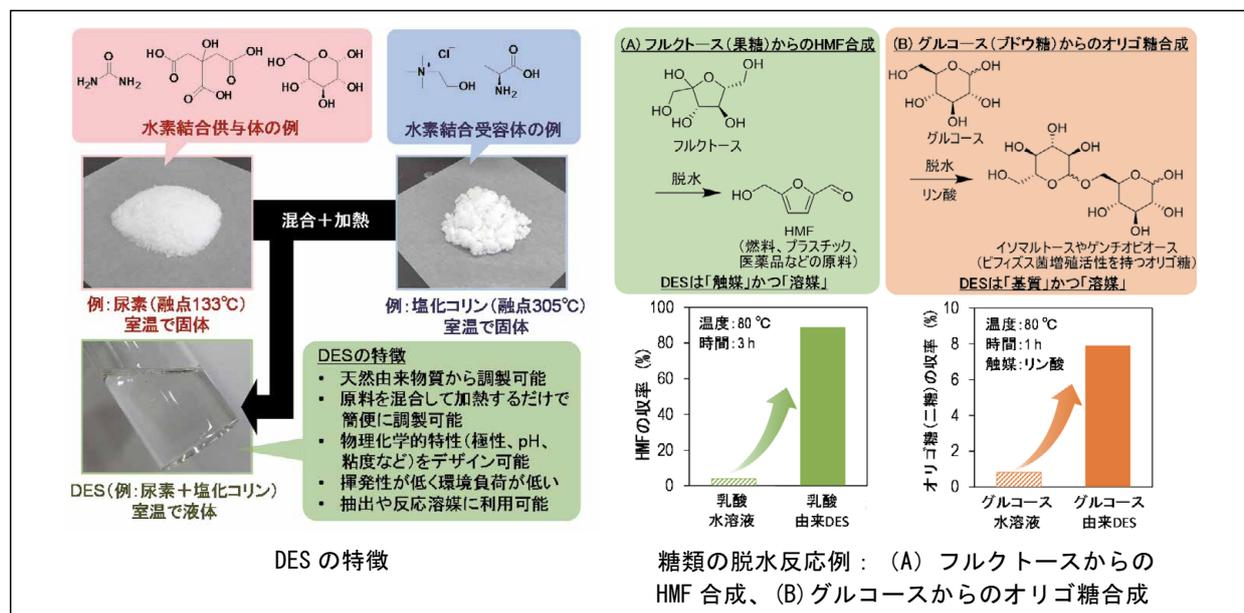
材料技術部 吉田 誠一郎・小川 雄太・近藤 永樹・松嶋 景一郎

■研究の背景

グルコース（ブドウ糖）やフルクトース（果糖）などの糖類は、脱水反応により種々の有用物質（燃料、プラスチック原料や食品添加物など）に変換可能です。しかし、糖は水以外の溶媒には溶けにくいにも関わらず、脱水反応は水中では進みにくいという問題がありました。一方で、糖が可溶性有機溶媒は環境負荷が大きいと予想され、代替となる溶媒の開発が求められています。そこで本研究では、新規の環境調和型溶媒である、深共晶溶媒（Deep Eutectic Solvent, DES）に注目しました。DESは水素結合の受容体・供与体として働く複数の化合物を、加熱混合し得られる溶媒です。DESは天然由来の物質からも調製可能であり、有機溶媒に比べて安全かつ低環境負荷な溶媒として注目されていることから、本研究ではこのDESを糖の脱水反応に適用しました。

■研究の要点

1. 深共晶溶媒の調製および糖類の脱水反応
2. 原料となる糖の種類や深共晶溶媒の組成が反応に与える影響の調査
3. 水溶液と深共晶溶媒を用いた場合の反応効率の比較



■研究の成果

1. 天然由来物質であるコリン類と有機酸、あるいはコリン類と糖類からなるDES中で脱水反応を進行させると、それぞれ、化成品原料となるフラン類（5-ヒドロキシメチルフルフラール、HMF）やビフィズス菌増殖活性を持つオリゴ糖（ゲンチオビオースやイソマルトース）が効率的に生成されました。
2. DESを構成する有機酸の酸性度を適切に制御することで、HMFの収率や選択率を大きく向上できることを明らかにしました。
3. 単純な水溶液ではいずれの脱水反応も収率が低いことから、DESが脱水反応に適した溶媒であることを実証しました。

技術支援成果

3Dプリンタを活用したホワイトボードイレイザーの開発

Development of New Design Whiteboard Eraser using 3D Printer

材料技術部 吉田 昌充

■支援の背景

日本理化学工業(株)ではホワイトボード用イレイザーを製造販売しており、新たな形状の製品開発について支援依頼がありました。同製品に使用するプラスチック製持ち手部分の仕様検討には、近年導入が進む熱溶解式3Dプリンタを活用し安価に短時間で製作した試作品で、形状確認・使いやすさ等の検証を繰り返す手法で、仕様確立の支援を行いました。

■支援の要点

1. 3Dプリンタを用いた新形状ホワイトボードイレイザーの持ち手部分の試作検証
2. 使用プラスチック材料の選定助言



■支援の成果

1. 3Dプリンタを用いたホワイトボードイレイザーの持ち手部分の試作を繰り返し、製品形状を確立しました。
2. 新形状のホワイトボードイレイザーに適したプラスチック材料選定の助言を行い、再生プラスチックを使用した製品仕様を確立しました。
3. 同社では、工業用パイプからの再生材を99%使用し環境に配慮した上記製品[商品名：リ・パイプ]を、令和5年（2023年）8月から販売開始しました。

日本理化学工業(株) 美唄工場 美唄市東明2条3丁目2番10号 Tel.0126-63-4241

折り畳み義歯の設計製作に対する技術支援

Technical Support for the Design and Production of Folding Dentures

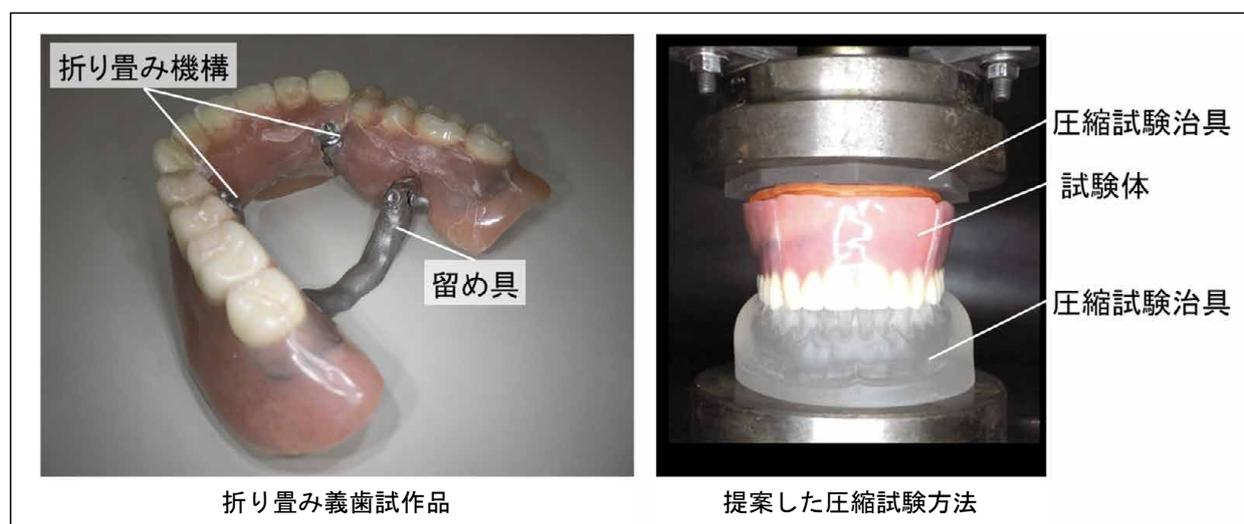
材料技術部 鈴木 逸人

■支援の背景

北海道大学病院では、疾病等で口腔内の組織を切除したため、口を大きく開けられない患者さんのために折り畳みが可能な義歯の開発に着手することとなりました。歯科技工士の方々が中心に折り畳み機構の試作、設計を行っていましたが、通常の義歯と異なる可動部構造の設計に課題があり、機構設計、試作品の評価方法について技術的な支援要請があり、対応しました。

■支援の要点

1. 口腔内で開閉が可能で安全に使用でき、歯科材料で製作可能な折り畳み機構の設計の支援
2. 試作品を製作するための製造方法の支援
3. 試作品と従来品を比較する強度試験方法の提案



■支援の成果

1. 技術支援として工業的に使用される各種折り畳み構造を提案し、試作を繰り返した結果、製造性と強度の観点からヒンジ構造の可動部を設計することができました。
2. 折り畳み機構の製作方法について、工業的に使用される鋳造技術による製作方法を提案することで、口腔内で安定して使用可能な機構を製作することができるようになりました。
3. 実物を用いた圧縮試験による従来品との比較方法の提案及び実験を行ったことで、開発品が従来品と変わらない強度を有していることがわかりました。

北海道大学病院 生体技工部

つくりながら考える製品デザイン

Product Design Progresses while Making Prototypes

ものづくり支援センター 万城目 聡・安田 星季・高木 友史・印南 小冬・大久保 京子

■支援の背景

道内ものづくり企業において、魅力ある製品を開発するためには開発初期段階からのデザイン活用が有効との認識が拡がりつつあります。しかし、社内デザイナーを抱える企業はほとんどなく、多くの企業が外部デザイナーとの連携も未経験のため、デザイン導入・活用のきっかけとして、製品開発初期段階のデザイン導入プログラムを体験してもらうことが有効と考えました。

そこで、ノンデザイナーでも実践できるデザイン開発技術を学べる「デザイン開発力向上講座～つくりながら考える製品デザイン～」を企画・実施しました。

■支援の要点

1. デザイン思考のアプローチを参考とした6ヶ月間のハンズオンプログラム
2. ノンデザイナーでも取り組める、紙や段ボールを用いた簡易試作などの手法習得
3. デザイン試作、パンフレットによる製品企画案の具体化

つくりながら考える製品デザイン

目的

- ・デザイン思考の試行
- ・ユーザ目線で新しい提案
- ・コンセプト案とデザイン試作

チーム体制

- ・参加企業
- ・道総研デザインチーム
- ・外部アドバイザー

アプローチ

- ・アイデア探索と簡易試作
- ・ユーザの声を聞く
- ・チームで繰り返す

進め方

- ・全4回の集合開催
- ・各社8～10回の個別ワーク

簡易試作によるデザイン検討

製品化したBBQコンロ

プログラムの概要

■支援の成果

1. 本講座を3カ年実施（令和3～5年）し、ものづくり企業10社が参加しました。各社それぞれ製品企画案をまとめることができました。
2. 事後アンケートでは参加企業の8割が本講座で体験したデザイン開発技術を自社の製品開発に取り入れたいと回答しており、プログラムの有効性を確認できました。
3. 講座修了後も引き続き製品化に向けた開発支援を継続しています。

（株）北海道スクリーン製作所 北海道江別市工業町6-15 Tel.011-385-1831 他

選別機の外観デザインガイドライン開発

Development of Appearance Design Guideline for Sorting Machines

ものづくり支援センター 高木 友史・万城目 聡

■支援の背景

(株)安西製作所では、穀類など様々な品目を高精度で選別できる選別機を製造・販売しています。選別機には多くの製品ラインナップがあり、新製品開発や製品リニューアルの際、デザイナーがいない中で設計者が外観の配色やブランドロゴ等の配置を検討することに苦慮していました。

そこで、ケーススタディとして複数の機種について外観色と文字情報の配置を検討し、合意が得られた外観デザインを他機種へも水平展開できるように、外観色と文字情報の配置をルール化した外観デザインガイドラインの開発に取り組みました。

■支援の要点

1. 製品の設置環境や既存のカバー構成を考慮した外観色のコンセプト立案と配色検討
2. 製品の使用・操作時に自然な流れで目に入る文字情報（ブランドロゴ・型式等）の配置検討
3. 複数の機種に対して設計者へ外観色・文字情報配置の検討支援
4. 小型機から大型機まで一貫したイメージを担保する外観デザインガイドラインの作成・展開



■支援の成果

1. 依頼企業の一貫した製品ブランドイメージを構築できました。
2. ガイドライン作成を通じて、設計者の製品デザインに対する理解を深めることができました。
3. 外観デザインガイドラインにより、今後設計する製品の外観色の塗り分けや文字情報の配置における検討工数が削減され、効率的な製品開発が期待されます。

(株)安西製作所 北海道支店 河西郡芽室町東芽室北1線10番29 Tel.0155-62-6111

工場バルブ部品の破損解析

Fracture Analysis for a Broken Valve

材料技術部 飯野 潔・中嶋 快雄・植竹 亮太・宮腰 康樹

■支援の背景

日本国内の工場で使用されていたバルブ（弁）のスリーブ部品が長期間にわたる使用を経たのち破断しました。バルブは重要な保安部品であり、この工場ではバルブ類の保守点検を請け負っていたワコオ工業㈱から、破損した原因の究明に関して相談がありました。そこで、スリーブの破面観察、材料の組成分析及び組織観察方法を指導しました。

■支援の要点

1. 部品の使用状況（振動など）の調査
2. 試料の変形の有無及び破面観察
3. 部品の組成及び組織観察



■支援の成果

1. バルブの使用状況を聞き取り調査したところ、稼働中は内部を通過する流体の影響で激しく振動している箇所であり、長期間、経過しているとのことでした。
2. 破面を走査型電子顕微鏡で観察したところ、低倍率では粒界破面様の破面が、高倍率では部分的に縞状組織が観察されました。一方、試料全体には大きな塑性変形が認められなかったことから、今回の破損は铸造金属の疲労破壊の一種であると考えられます。
3. 部品は組成分析及び組織観察から、Cu-Pb-Sn-Zn系銅合金鑄物であることがわかりました。ASTMで規定される組成比に類似しており、海外で製作されたものである可能性が高いことがわかりました。

ワコオ工業㈱ 札幌市白石区中央3条2丁目1番50号 TEL.011-832-5111

※本技術支援で使用したハンドヘルド蛍光X線分析装置及び試料高速切断機は、JKA補助事業により整備されました。

腕時計部品の組成分析

Chemical Composition Analyses for Parts of Wristwatch

材料技術部 飯野 潔・中嶋 快雄・植竹 亮太・宮腰 康樹

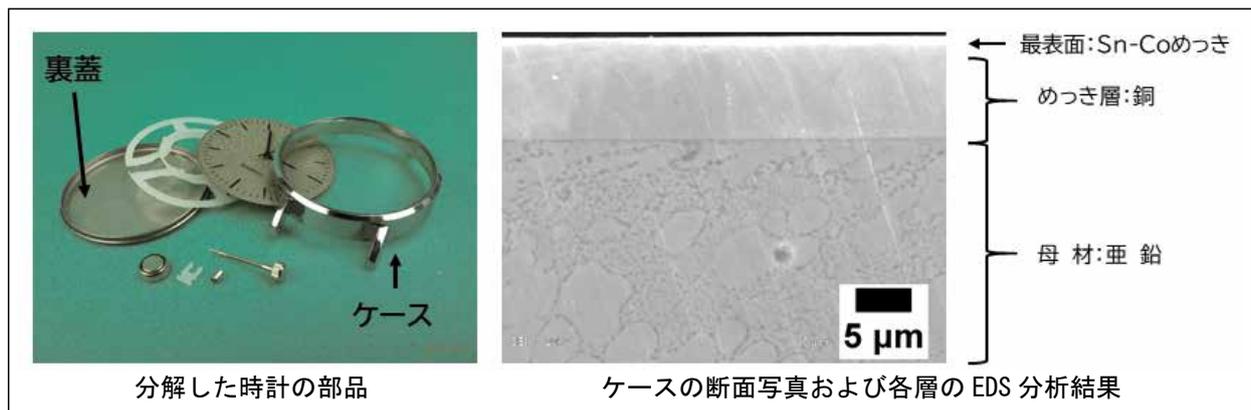
■支援の背景

釧路工業技術センターでは、腕時計を輸入している地場企業から金属材料の分析に関する技術相談を受けました。相談内容は「輸入した腕時計について、部品（裏蓋・ケース）はSUS304（18-8ステンレス鋼）製と認識しているが、念のため自社でも材質を確認したい」とのことでした。

そこで釧路工業技術センターでは、今後、同様の技術相談に対応できるよう、金属材料の分析に関する技術を修得するため、当场に指導を依頼することとしました。

■支援の要点

1. 分析方法の決定（分析装置および分析箇所）
2. 試料調製（切断・埋込み・研磨）



■支援の成果

1. 裏蓋及びケースの表面をハンドヘルド蛍光X線分析装置で簡易的に分析したところ、裏蓋からはMn添加ステンレス鋼に相当する成分が検出されました。またケースからは銅や亜鉛等の元素が検出されました。
2. 表面処理（めっき）の有無を確認するため断面組織観察を行ったところ、裏蓋に表面処理の痕跡は認められませんでした。ケースには表面処理が施されていました。EDS法による元素分析を行ったところ、亜鉛合金に複数の表面処理をしたものであることがわかりました。
3. 以上の結果から、いずれの部品も当初相談者が想定していたSUS304とは異なる材質であることがわかりました。金属製品の材質分析では、表面だけでなく断面の分析が極めて重要であることを確認できました。
4. 釧路工業技術センターは、今後同様の技術相談に対応できる知見を得ることができました。

釧路工業技術センター 釧路市鳥取南7丁目2番23号 TEL.0154-55-5121

※本技術支援で使用したハンドヘルド蛍光X線分析装置及び試料高速切断機は、JKA補助事業により整備されました。

歴史的鋼構造建築物の材質調査

Material Investigation of Steel Frames of Historic Architecture

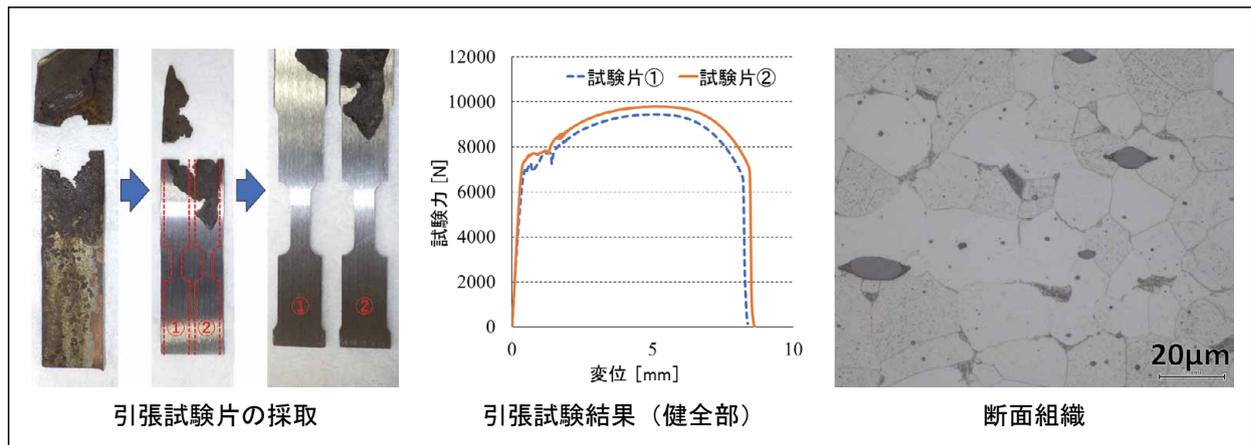
材料技術部 植竹 亮太・宮腰 康樹・中嶋 快雄・飯野 潔

■支援の背景

道内の団体が保存に取り組む鉄塔「火の見櫓」は、建築後96年を経て地域の歴史のシンボルとなっています。依頼者である北海学園大学工学部建築工学科は、当該鉄塔の構造計算などについて技術的な協力をしています。当該鉄塔は今後も存続が望まれており、本年度改修工事がなされました。この改修により不用となった鉄骨の一部を採取できたことから、現物からその性状を確認することとなりました。そこで会場には、採取した鉄骨の一部から鋼材の強度、組織、組成などを評価する技術についての指導を要望されました。

■支援の要点

1. 試料の採取方法の決定
2. 強度試験
3. 組織観察および組成分析



■支援の成果

1. 依頼者は、鋼材の材質調査に関する試料の採取方法を修得しました。
2. 健全部から採取した試験片の強度は400MPa程度でした。なお、不用部分から損傷の激しい部位を選んで採取した試験片は、損傷の影響と思われる低い性能でした。
3. 各部の断面組織を観察すると、現在の一般的なSS400よりも介在物が多く見られ、炭素量も少ない値を示しました。
4. 指導の結果、依頼者は鋼材の材質調査に関する技術を修得し、構造計算に活用できました。

北海学園大学工学部建築工学科 札幌市中央区南26条西11丁目 Tel.011-841-1161

※本技術支援で使用した試料高速切断装置、ハンドヘルド蛍光X線分析装置及び万能材料試験機は、JKA補助事業により整備されました。

複合サイクル試験機による耐食性評価

Corrosion-resistant Evaluation with Combined Cycle Testing Machine

材料技術部 櫻庭 洋平
企画調整部 坂村 喬史

■支援の背景

複合サイクル試験機は製品に一定の条件で塩水を噴霧し、さびの状態や発生箇所を観察することで、製品本体や塗膜の耐食性を評価できます。当场では、道内企業から寄せられた各種金属製品の耐食性試験を行い、塗膜や表面処理の違いによる耐食性の良否を比較しています。また、耐食性試験だけでなく、大学等の研究で使用する模擬的な腐食試験片の作製も行っています。ここでは、近年実施した本機の主な活用事例を紹介します。

■支援の要点

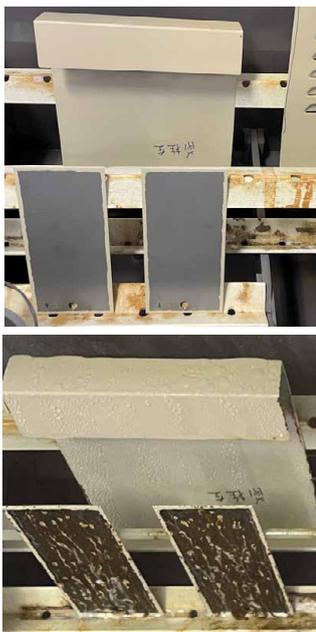
1. 塗膜の種類や下地処理の異なる各種塗装鋼板の耐食性評価
2. ステンレス鋼溶接部や高張力鋼ボルト継手の模擬腐食試験片の作製と強度評価



【複合サイクル試験】JIS H 8502
① 塩水噴霧 (35°C・2H)
↓
② 乾燥 (60°C・20~30%rh・4H)
↓
③ 湿潤 (50°C・95%rh・2H)
※ ①~③のサイクルを繰返し

【塩水噴霧試験】JIS Z 2371
① 塩水噴霧 (35°C)
※ 塩水：5%塩化ナトリウム水溶液

複合サイクル試験機



各種塗装鋼板の耐食性試験
(上：腐食前、下：腐食後)



溶接部を腐食させた
ステンレス鋼の引張試験片

■支援の成果

1. 塗膜の種類や下地処理の異なる塗装鋼板を腐食させ、流れ出たさびの有無、塗膜の膨れやはく離などの状態から、それぞれの耐食性の良否や塗膜の密着性を評価しました。
2. 溶接部が腐食したステンレス鋼の引張試験片や、鉄骨の解体実験に使用する腐食した高張力鋼ボルトの鉄骨継手を作製し、腐食後の引張強度低下やボルト解体に必要な荷重やトルクの変化についてそれぞれ評価しました。

(株)ホクエイ 札幌市東区北丘珠2条3丁目 Tel.011-781-1299
北海道科学大学 札幌市手稲区前田7条15丁目 Tel.011-688-2393

建設作業用アシストモジュールの開発

Development of Assist Module for Construction Work

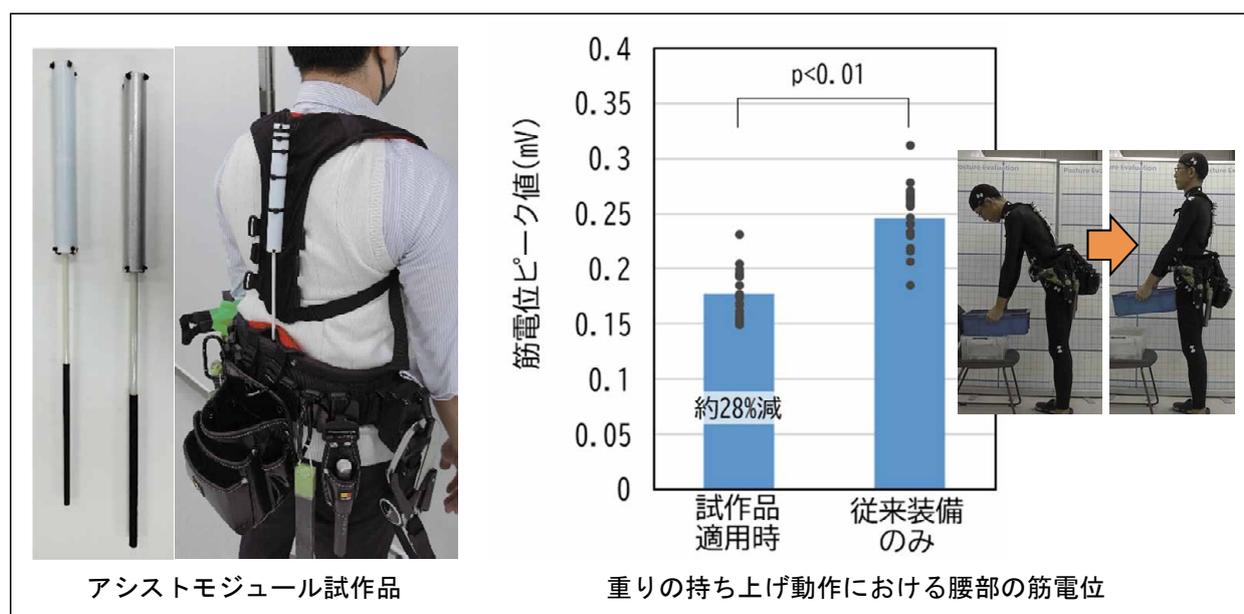
産業システム部 前田 大輔・川崎 佑太

■支援の背景

建設技能労働者の高齢化が急速に進展しており、作業負担の軽減が求められています。しかし、建設作業は安全帯や腰道具などの装備品が多く、既存のアシストスーツ類を併せて着用することが難しいという課題があります。株スマートサポートは、こうした建設作業の負担軽減に向けた技術開発に取り組んでおり、その一環として、北海道大学および当社と共同で権利を保有する筋力補助機構に関する特許技術を活用し、現行の装備品と無理なく併用できるアシストモジュールの開発を目指していました。そこで、当社は試作・評価に関する技術支援を行いました。

■支援の要点

1. 現行装備の重量と身体動作特性に基づく要求仕様の検討
2. コイルバネとFRPロッドを組み合わせたアシストモジュールの試作開発
3. 生体情報計測試験による試作品の評価



■支援の成果

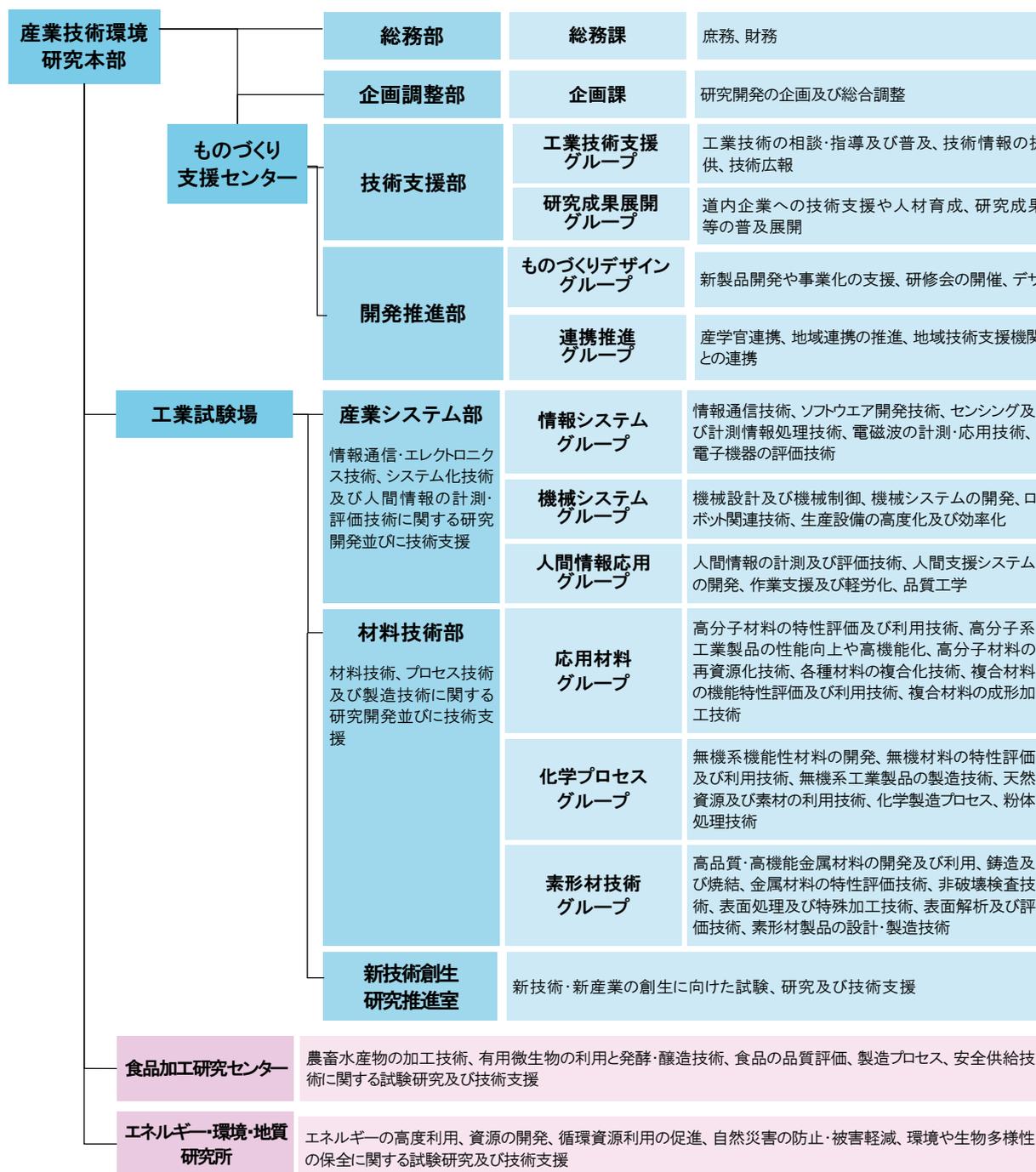
1. 胴ベルト型安全帯と腰道具からなる現行装備と併用可能なアシストモジュールを開発しました。
2. 背中に取り付けたアシストモジュールが腰にかかる現行装備の重量を支え、また、前屈み姿勢では上半身を引き起こす補助力を発揮します。
3. 重りの持ち上げ動作において、腰部の筋負担が約28%軽減することを確認しており、今後も、実用化に向けて開発を進める予定です。

(株)スマートサポート 札幌市中央区南1条西5丁目7番地愛生館ビル4階 Tel.011-206-1462
北海道大学

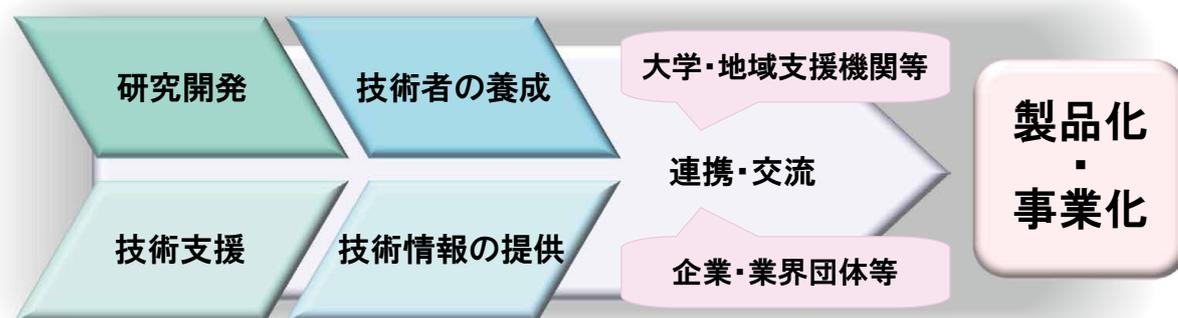
參考資料

History & Organization Chart

大正	11年	5月	農商務省の認可を受け、北海道工業試験場を設立
	12年	4月	札幌郡琴似村に研究本館が完成し、醸造及び窯業の試験、研究業務を開始
昭和	24年	9月	北海道に移管され、北海道立工業試験場と名称変更
	25年	10月	江別市元野幌に工芸部窯業分室を開設
	52年	11月	札幌市北区北19条西11丁目に庁舎を新築移転
平成	3年	10月	工業技術指導センターを設置
	4年	2月	道立食品加工研究センターの設立に伴い、食品部を移管
	22年	4月	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構に移行
令和	2年	4月	エネルギー・環境・地質研究所の設置に伴い、工業試験場の一部を移管、研究部を再編
令和	6年	4月	新技術創生研究推進室を設置



Business Outline



研究開発

中小企業等のニーズを把握するとともに、その研究の課題化を図り、産学官や民間等との共同研究をはじめ、様々な研究開発を行っています。

技術支援

(1) 工業技術の相談

中小企業等の新製品・新技術の開発や技術的な課題など各種の相談に応じています。

(2) 技術指導

中小企業等が抱える技術的課題の解決を図るため、技術者の受け入れ等による指導を随時行っています。

(3) 技術開発派遣指導

新製品や新技術の開発などを支援するために、中小企業等に研究職員を中長期間にわたり有料で派遣しています。

(4) 依頼試験・分析

中小企業等の依頼による試験・分析・測定などを有料で行っています。

(5) 試験設備・機器の開放

各種加工設備、測定機器や検査機器などを有料で開放しています。

技術者の養成(人材育成)

中小企業等の技術者を対象に、技術研修や研修生の受け入れ、また、道内中小企業等のための研修事業等を行っています。さらに、起業化支援の「技術開発型インキュベーション事業」を行っています。

技術情報の提供

「工業試験場報告」、「技術支援成果事例集」などの発行や「北工試だより～道総研工業試験場メールマガジン」の配信などにより産業技術情報の提供を行っています。

連携・交流

大学及び研究機関等との情報交換・交流を行うとともに、産学官連携プロジェクトの立案、調整、研究推進に取り組むほか、経営支援機関等と連携して企業などの事業化・実用化を支援しています。

Support Operations

当場は「北海道立総合研究機構 中期計画」に基づき、持続可能な地域づくりを支える本道産業の振興を行うため、幅広い技術開発に取り組んでいます。

支援の分野

製品の高度化

製品の高機能化、高付加価値化やデザイン・設計技術など製品の高度化について支援します。

- ①プレス加工可能なめっき製品製造技術の開発
- ②人間中心設計のためのプロトタイプング技術の開発
- ③分光イメージングによる異物検査技術の開発
- ④画像・光計測による検査・評価技術の開発【写真1】
- ⑤食品の非破壊内部検査技術の開発
- ⑥工業製品のデザイン開発

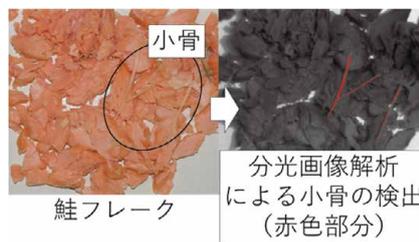


写真1 分光画像解析技術による食品混入異物の検出

生産技術の高度化

高品質・低コストな製品を製造するために必要な生産技術の高度化について支援します。

- ①天然由来物質の高機能化分離・反応プロセスの開発
- ②金属粉末積層造形物の鑄ぐるみ接合による一体化技術【写真2】
- ③金属部品の簡易補修技術の開発
- ④収穫作業向け省力化技術の開発



写真2 金属粉末積層造形物の鑄ぐるみ接合による一体化技術

情報通信・エレクトロニクス・機械システム関連技術の開発

情報通信・エレクトロニクス技術、システム化技術の開発やこれらを応用した製品開発について支援します。

- ①機械学習による知的認識判断作業の支援技術の開発
- ②一次産業向け電磁波センシング活用技術の開発
- ③遠隔操作・作業支援ロボットの開発【写真3】
- ④食品のロボットハンドリング技術の開発



写真3 イチゴハウス栽培管理作業向け遠隔操作ロボット

新材料の開発と利用・道内資源の有効利用

新材料の開発や道内資源の有効利用技術などについて支援します。

- ①機能性プラスチック材料の設計技術開発
- ②バイオマスファイバーや炭素繊維複合材料の開発
- ③非焼成硬化技術を用いた機能性材料の開発
- ④粉体処理による未利用資源を原料とした機能性素材の開発【写真4】
- ⑤高温耐食性材料の開発



写真4 プラチナ触媒を用いた青果物の鮮度保持技術の開発

生活・作業支援関連技術の開発

快適で安全な生活・作業環境を構築する関連製品の開発や高齢化対応機器、医療、福祉機器の開発などについて支援します。

- ①ICTによる介護予防支援システムの開発
- ②熟練技能の継承支援手法の開発
- ③作業負担軽減システムの開発【写真5】



写真5 災害復興作業用ショベル

Guidance for Use

ものづくり支援センター

技術相談

工業技術に関するご相談は	電話・文書・電子メール・来場によりご相談ください。	工業技術支援グループ 011-747-2345 iri-sodan@ml.hro.or.jp
--------------	---------------------------	--

技術指導

技術指導のお申し込みは	技術指導依頼書でお申し込みください。	工業技術支援グループ 011-747-2346 011-747-2348
技術開発派遣指導のお申し込みは	派遣指導依頼書に技術開発計画書等を添えてお申し込みください。(有料)	
短期実用化研究開発のお申し込みは	短期実用化研究開発申込書に短期実用化開発契約書(2通)を添えてお申し込みください。(有料)	

依頼試験分析・設備使用

試験・分析のお申し込みは	依頼試験等申込書でお申し込みください。(有料)	工業技術支援グループ 011-747-2348
設備使用のお申し込みは	設備使用申込書でお申し込みください。(有料)	

※料金は納入通知書により金融機関経由で納めていただきます。

技術研修

技術研修のお申し込みは	研修等申込書でお申し込みください。	工業技術支援グループ 011-747-2354
-------------	-------------------	----------------------------

場内見学

場内見学のお申し込みは	4週間前までに見学申込書でお申し込みください。	工業技術支援グループ 011-747-2354
-------------	-------------------------	----------------------------

企画調整部

共同研究・受託研究

共同研究・受託研究の お問い合わせは	電話・文書・来場によりご相談ください。	企画課主査(研究企画) 011-747-2339
-----------------------	---------------------	-----------------------------

保有特許権の実施

「当試験場職員が発明・考案した特許権等」の実施を希望される場合は
当機構法人本部研究事業部知的財産グループ
電話 011-747-2806 FAX 011-747-0211
メールアドレス hq-ip@hro.or.jp へご相談ください。

※各種様式は工業試験場ホームページからダウンロードできます。
URL: <https://www.hro.or.jp/iri.html>

附 記



既刊目録

Table of past Summary Reports

区分	技術支援成果事例集2010（平成22年5月）	技術支援成果事例集2011（平成23年5月）	
研究開発	製品の高度化	悪路走行用車椅子の強度・耐久性評価 ウェアラブル体調モニターの試作開発 パターン認識技術を用いた設備診断システムの開発	単位操作技術を用いた高性能抗菌材料の開発
	生産技術の高度化	食品加工工場におけるマン・マシン協働ラインの構築 迅速鑄造プロセスのための高機能粉末積層成形技術の開発 重筋作業の負担を軽減する協調ハンドリング機構の開発	微細模様造形技術による低融点鋳物・記念小判の作製 高性能プレスによる鋳鉄材の塑性加工技術の開発
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	マダラ雌雄判別技術の開発 ウェーブレット変換を用いた音質評価システムの開発 超解像処理を用いた画質改善技術の開発 機械装置のリアルタイム制御シミュレータの開発 画像照合のハードウェア処理とセンサへの応用 ハンディ型アキサケ身色等級判別装置の開発 機能安全規格に対応した組込みソフトの開発	農業機械の姿勢安定化及び振動抑制技術の開発 サケ脱血装置の開発 針葉樹合板節脱落防止処理のための画像識別システムの開発 機械装置のリアルタイム制御シミュレーション技術 電力生成技術「エネルギーハーベスティング」 浅海水域調査ロボットの開発 時空間画像を用いた自己位置同定センサの開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	電池滓を用いたアルミ合金用フラックスの開発 超臨界乾燥を利用した微粉碎物の評価 ホタテガイ中腸腺を利用した新規貴金属吸着剤の試作 木質・無機質複合材料の開発	ホタテ貝殻充てん包装用フィルムの開発
	環境関連技術	硫酸酸化脱窒細菌による脱窒技術の開発 ごみ溶融飛灰処理システムの検討 排煙処理性能評価装置の開発とそれによる各種消石灰の評価	レーザー分光法を用いたCCA処理木材判別法の開発 白色LED照明用赤色蛍光体合成法の開発 ヒト骨片を用いた水処理材の開発
	エネルギー関連技術	定温小口輸送容器の開発 流体解析による融雪路全体の最適設計	除湿型プラスチックラジエータの開発 小型燃料電池の寒冷地対策技術
	生活関連技術	除湿型放射冷暖房パネルの冷房能力の評価 人間の座位バランス機能強化ツールの開発	低温環境におけるストレスおよび作業性評価技術 小型軽量なトランスファ・ツールの開発
技術支援	創造的先進技術	マイクロ化学プロセスによる有機合成法の開発 樹脂モールドによる熱式ナノインプリントプロセスの開発 デザインマネジメントゲームの開発 ES法によるナノファイバーチューブ自動成形機構の開発 超音波溶解析出法によるバイオセラミックスの開発	歯のバイオリサイクル用粉碎装置の開発と応用
	製品の高度化	超極薄木単板を用いた木製スクリーンの開発 微細表面モデルの複製化技術と製品化への応用 温泉水用プレート式熱交換器の耐食性改善 独立電源一体型ワイヤレスネットワークカメラのデザイン開発 建築内装材のデザイン開発	太陽光発電架台固定金具強度試験 防災製品認定木製ブラインドの開発 電動卓上石臼の改良・試作 チーズ用オープンデザインの開発 肢体不自由者のためのフォーマル着開発 農業機械のインターフェースデザイン開発
	生産技術の高度化	段ボール製造工場の工程改善 ニンニク鬼皮除去作業の省力化	フレキシブルコンテナ吊り降ろし装置の安定性評価 難乾燥性食品エキスの粉末化 スリーブプラストによる溶融亜鉛めっきへの影響 溶接部における超音波シミュレーション技術の開発 EDSによるダイカスト製品中異物標本の作製支援 色ガラスと組み合わせた装飾タイルの開発 金属製品製造工場の工程改善 農業機械製造業における工程改善 品質工学による効果的な製品評価技術の構築 竹踏み式フットヒータの開発
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	大型砕水装置の強度評価 医療用内視鏡操作支援装置の開発	農作業機械の通信・制御技術の開発 複数カメラモジュールを用いた薄型撮影装置の開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	ホタテ貝殻を利用した水系路面表示用塗料の開発	
	環境関連技術	廃棄乳を含むバーラー排水浄化処理装置の開発 アコヤガイ貝殻を活用したチョークの開発 廃蛍光管ガラスを用いたランプシェードの開発 北方積雪地域太陽光発電架台の開発	廃棄物系バイオマスを原料としたペレットたい肥の製造 高温・高圧処理排ガスの生物脱臭と排水処理
	エネルギー関連技術	管状パッシブ型水素貯蔵システムの開発 EPMAを用いた発電用ボイラー管の腐食調査 シイタケ菌床の燃料利用技術の開発 ボイラー廃熱利用システムの開発 廃LPGボンベをリサイクルした薪ストーブの開発	貯水タンクを利用したヒートポンプ給湯システムの開発 廃不凍液を燃料とする燃焼機の開発 農業残渣の燃料化に関する支援 地中熱探熱孔の熱応答試験
生産関連技術	車椅子利用者対応ロッカーの開発	指で抑揚を制御できる電気式人工喉頭用新ユニットの開発 温泉排熱利用空気式融雪システムの開発 片麻痺ユーザのための身体負担の少ない車いすの開発 可動床試験装置の制御技術の開発	

区 分	技術支援成果事例集2012（平成24年5月）	技術支援成果事例集2013（平成25年5月）		
研 究 開 発	製品の高度化	5軸加工に関するデータ収集・閲覧システムの開発 粉末RP鋳型を利用した銅合金鋳物の製作	農業機械のインターフェースデザイン開発	
	生産技術の高度化	ラビッドプロトタイプング法のガラス工芸への応用 X線CTシステムによる三次元形状評価 大気圧プラズマによる材料表面の高機能化 塑性加工に対応した高延性薄肉鋳鉄の開発	パターンめっきによるフラットモータの高出力化 サーボプレスを用いた高精度プレス加工技術の開発 生産管理自己診断システムの開発	
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	サケ脱血処理実用機の開発 分光イメージングによる食品混入異物検出技術 カラマツ大径材による建築用材生産技術の検討 リアルタイムステレオビジョンセンサの開発 風に揺らめくインタラクティブ型LED照明の開発 院内機器の位置同定・管理システムに関する研究 Bメソッドによる高信頼ソフトウェアの実践の開発 IPv6に対応した組込みシステム用IPSecモジュールの開発 画像情報処理ソフトウェアの高速化に関する研究	発話困難者の支援に向けた音声生成技術の開発 分光イメージングによる水産寄生虫検出技術の開発 形式手法導入のための支援ツール・教材開発 国際規格を活用した農業機械の通信制御システムの開発 作業機械におけるモーター制御の最適化に関する研究 斜張橋ケーブル検査ロボット昇降機構の開発 農地の除塩促進のための暗渠排水洗浄技術の開発 ダイナミックダンパーによる振動低減技術の開発	
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	ホタテ貝殻を利用したプラスチック複合材料の開発 ふ化促進物質吸着に優れたトマト栽培用培地の開発	ゼオライトを利用したプラスチックの難燃化技術の開発	
	環境関連技術	農業用暗渠洗浄排水の肥料再資源化技術の開発 液晶パネルからのインジウムの回収	排煙処理剤の性能評価装置の開発－石灰質未利用資源を用いた高性能排煙処理剤の開発－ 鉛含有ブラウン管ガラスリサイクル技術の開発	
	エネルギー関連技術	住宅用普及型放射冷却暖房システムの開発 牛乳冷却機能を備えた水蓄熱ヒートポンプ給湯システムの開発 バーム系廃食用油を原料としたB5燃料の開発	低コストフリークーリング放射冷却の住宅への導入評価 除湿・プレヒート用空気熱交換器の開発	
	生活関連技術	デザイン依頼プロセス・ツールの開発 生体情報による生活モニタリング技術の開発	道内食産業のためのブランドづくり研究 コンプ作業アシストスーツの開発	
	創造的先進技術	魚由来アバタイト/コラーゲン複合材料の開発 心電図による乳牛の低Ca血症簡易計測技術の開発	バイオセラミックスの表面改質と感染症予防技術 筋電位CTの開発 足裏振動刺激による転倒予防技術の開発	
	技 術 支 援	製品の高度化		ソーラープランターの開発 ガラスとタイルの複合化技術の開発 電気配線用金めっき上に拡散するニッケルの評価 破損した食品加工機械用金属部品の再生 道産アロニアを活用した商品開発
		生産技術の高度化	ラバーキャスト法によるIVYクロス（蔦の十字架）の製品化支援 走査プローブ顕微鏡（SPM）による微細表面形状評価 釣り用ゴム塗装ガン玉の開発 ビートハーベスター製造工程の品質改善 品質工学を用いた乗り心地チューニング作業の支援 鋳造品製造工場の工程改善	硬さ試験による金属材料の評価に関する技術支援 ラバーキャスト法による高品位・小型釣り用オモリの製品化支援 パラメータ設計による制御システムの改善 麺類製造工場の工程改善 大容量データによる大型模型の製作
情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術		深井戸洗浄装置の開発 画像処理による道産カラマツ材格付け評価システム 浅海中調査機器の開発 歩車道境界緑石部向け草刈機の開発	アサリ養殖場の雑海藻除去装置の開発	
環境関連技術		搾乳排水処理装置の開発 共同分析研究会による環境分析技術に関する技術支援	風況精査解析プログラムの改良 木質バイオマス燃焼熱媒ボイラーシステムの開発 廃棄乳を含むバーラー排水浄化装置の開発 家庭用脱臭剤の開発 アスベスト含有建材の迅速判別方法の開発 ヒートポンプによる浴場等の廃熱回収システムの開発	
エネルギー関連技術		可搬無線通信システム用自立電源の開発 住宅換気排熱を利用した融雪システム製品開発 寒冷地向けEV自動車用冷暖房技術の開発	エネルギーの有効活用を目指す直流混合機の評価技術 薪ストーブの開発 公共施設等の換気排熱を利用した融雪システムの開発事業	
生活関連技術		人間の座位バランス機能強化ツールの機能評価 新機構ドラムペダル開発のための生体情報評価 ベビーキャリアの体圧分布測定及び評価 鍵付きトイレトペーパーホルダーの開発 電源自給型無線通信装置のデザイン開発 道産食品の商品ネーミング及びパッケージデザイン開発	1/fゆらぎモードを備えた多機能型LED照明 介護現場での運用に向けたトランスファ・スツールの開発 学校用椅子座面の機能性評価 ゴルフスイングトレーニングスーツの開発 インソール着用時の身体安定性評価	

区 分	技術支援成果事例集2014（平成26年5月）	技術支援成果事例集2015（平成27年5月）	
研 究 開 発	製品の高度化	ホッケの魚臭集中部位除去装置の開発 デザインマネジメントゲームの開発 ゆきびりかを活用した高インフラボン健康味噌の商品開発	水産物の動的挙動シミュレーションに関する研究 地中埋設管の管内閉塞解消技術の開発 食品パッケージデザインのイメージ分析ツール開発 農業機械の油圧式速度制御システムの開発
	生産技術の高度化	乗り心地を考慮した車両評価システムの開発	スパッタリングによる高機能エンブレムの開発 ドライアイス洗浄装置による電動機・発電機の洗浄作業の最適化 X線CTを用いた密度分布評価技術の開発 熱可塑性CFRPのプレス成形法に関する研究 継手条件の違いによるレーザ溶接変形の基礎評価 金属粉末積層造形による内水冷式金型の製作技術
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	地理情報の高度利用技術に関する研究 北海道におけるセンサネットワーク用無線技術に関する基礎研究 バイノーラル手法を用いた音響計測に関する研究 微細画像計測・検査装置に関する技術開発 テラヘルツ波を用いた魚油吸光度計測 内装材製造システムのための節認識処理装置の開発 ぶどう園向け除草作業支援ロボットの開発 農業機械における情報通信機器のEMC評価	営農支援システムの共通的な基盤の構築に関する研究 画像照合を用いたカメラ画像の補正・校正手法に関する研究 ジャガイモ不要部の検出技術の開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	火山灰を利用した長寿命コンクリートの開発 コンドロイチン硫酸オリゴ糖の大量製造法開発 ホタテウロを原料とした高機能性養魚用飼料の開発 廃摩擦材を利用した耐水性建材用ボードの開発 道産資源を活用した光触媒機能性複合材料の開発 細胞培養基材の開発と各種細胞の特性評価	熱可塑性炭素繊維複合材料の機械的特性評価 ふ化促進物質資材の低コスト・安定供給技術の開発
	環境関連技術	蓄電池の温度管理による自立電源の性能改善 排煙処理剤の性能評価－石灰質未利用資源を用いた高性能排煙処理剤の開発－ 鉛ガラスの還元溶融による金属鉛分離過程の観察	産業廃棄物焼却施設における排煙処理剤の性能評価 一般廃棄物焼却施設における排煙処理剤の性能評価 廃棄ハードディスクからの希土類元素回収 鉛ガラスを媒介とした都市鉱山からの金属回収 農業用廃プラスチックの再利用に関する研究
	エネルギー関連技術	自然エネルギーの直流電力合成の効率改善 再生可能エネルギーを有効活用するための電力制御技術 プラスチック製熱交換器による温泉熱回収システム	住宅用水平採熱型中熱ヒートポンプシステム プラスチック製熱交換器を用いた給湯予熱システム ハイブリッド型融雪システムの開発
	生活関連技術	人間動作の特徴解析技術の開発 足部固有感覚によるバランス検査装置の開発	入浴事故を防止する見守りセンサシステムの開発 荷物取扱作業における上肢負荷軽減技術 動作に注目した農作業の負担特性評価 複合現実型遠隔リハビリシステムの開発
	創造的先進技術		X線CTによる縄文文化並びにアイヌ文化の漆品の構造評価 携帯型乳牛血中カルシウム濃度計測システムの開発
技 術 支 援	製品の高度化	学童椅子の強度評価 除雪用バケットの強度・機能評価 移動製氷車の開発 ガス軟酸化処理における皮膚生成評価 室内装飾品への光触媒機能の付与 圧雪・氷粉砕特殊刃の開発 真空注型による3次元スキャナー筐体の製作 タオルウォーマーの電源部品の開発 土木作業用掘削装置部品の試作開発	クラゲポンプの流量計測技術 ISOBUSポテトハーベスターの開発 農業用コンテナの強度試験・評価 大型砕水システムの開発 地場産材活用プロジェクトへのデザイン支援 オリジナルキャラクター「だんば」を活用した新事業支援 大型鮭の3次元データ化と光造形による製作 サンシェードの強度耐久性試験 メタルジグ（金属製擬似餌）の製品化支援
	生産技術の高度化	農業機械部品製造業における5Sの進め方 リバースエンジニアリングによる複雑形状部品の試作支援	棚卸用在庫管理システムの開発 YAGレーザによる溶接条件の適正化 鋳造解析システムの有効利用
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	リアルタイム音声生成アプリケーションの製品化 運動機能の測定・管理に関する技術開発 生ホタテ貝柱分離作業の機械化	形式手法によるソフトウェア開発を効率化するための支援ツール スマートフォンを用いた健康管理システム 生乳検査装置の開発 直流電力合成システムの実地評価試験 接着剤塗布量計測システムの開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	道産資源を活用した軸葉の開発とデータベース化 歯科用合金／セラミックス複合材の接合界面評価 バイオマスプラスチックを用いた食品包装容器の開発	ホタテ乾貝柱の香味を有する食用油の開発 道産資源を活用した軸葉のデータベース化と普及
	環境関連技術	シート状担体を用いた脱臭処理技術	六価クロム汚染環境復元資材の開発
	エネルギー関連技術	発泡ポリスチレンベレット燃料燃焼装置の開発 水蓄熱式ヒートポンプ給湯システムのフィールド試験	ポリスチレンベレット燃焼ボイラーの改良 酪農牛舎のエネルギー需要実態調査
	生産関連技術	移動補助用具の機能性評価	ハンズフリー型人工喉頭の実用化開発 ホテルのロビーを彩る「ゆらめく光」のシャンデリア ランニング動作の特徴可視化技術 座り心地に配慮した折りたたみ椅子の開発
	創造的先進技術		電解分解水を活用した生体模倣材料の作製と評価 脊椎側弯症の手術効果の簡易計測方法 脊椎側弯症検診のための人体立体視装置の開発

区 分	技術支援成果事例集2016（平成28年5月）	技術支援成果事例集2017（平成29年5月）	
研 究 開 発	製品の高度化	次世代型鮮度保持コンテナの開発～耐振性能評価～ 熱溶解積層型3Dプリンタ造形物の特性評価 ガラス繊維強化熱可塑性プラスチックの成形・加工と評価 高速播種を可能としたポテトプランタの開発	「食」の製品・サービスアイデア創出支援手法の開発 失敗事例から商品開発プロセスを学べるツールの開発
	生産技術の高度化	新しい乾式と湿式の除菌・洗浄技術に関する研究 鋳鉄の延性を活用した自動車用鋳造部品の開発	マイクロ化学プロセスによる機能性糖鎖の製法開発 樹脂基材への新規環境適合型めっきプロセス開発 真空装置部品向けアルミニウム鋳造技術確立のための探索試験 アルミニウムの精密鋳造技術の開発 X線CTを用いた鉄筋埋設モルタルの非破壊評価 溶接作業における熟練技能定量化手法の研究 非接触3次元測定における測定位置の最適化に関する研究 線材供給によるレーザークラディング手法の研究 てん菜の加工技術を活用した新規食品開発
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	食品検査用分光イメージングセンサの開発 テラヘルツ波を用いた脂肪酸計測に関する研究 普通畑に適用可能な農地地図生成手法の開発 電磁波を用いた凍結検知技術に関する研究 移動型作業機械向け進入接近検知センサの研究開発	コンブ乾燥システムの開発 マルチローター型UAVの利活用技術 映像強調技術を用いた共振部位特定技術の開発 農業GPSデータの大規模自動解析 新たな内部検査技術開発に向けたOCTの応用可能性
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	臭気ガスの吸着分解用触媒材料の作製と評価 非焼成調湿タイルの量産製造における歩留まり改善 放電プラズマ焼結法による透光性材料の作製 電池滓を用いたアルミニウム合金用フラックス	熱可塑性CFRPにおける機械特性の異方性評価
	環境関連技術		ホタテガイ中腸腺を用いた廃電子基板の貴金属回収 高性能排煙処理剤の地域利活用システム 無機廃棄物の溶融によるスラグと金属の分離
	エネルギー関連技術	樹脂製欄状熱交換器の開発と水平式中熱ヒートポンプへの応用 温泉熱回収用樹脂製欄状熱交換器の開発	RDFの低塩素化に関する研究開発 風力エネルギーのシミュレーション技術に関する研究 リチウムイオン電池の氷点下充放電特性の評価 天井・床下埋設式樹脂製放射パネルの開発
	生活関連技術	人間計測応用製品の試作支援ツールの開発	
	創造的先進技術	マイクロ化学プロセスによるグルコースの高機能化 多機能型細胞培養装置の開発と再生医療への応用	
技 術 支 援	製品の高度化	砕氷船積排出装置の開発 太陽光発電架台固定金具の強度評価 中比重メタルジグの開発 シーベリー収穫機の開発 スーパー防雪フードの品質評価試験 針葉樹材活用プロジェクトへのデザイン支援 マタニティ用マウスガードの開発	ポテトハーベスターの油圧システムの改良 農業用コンテナの強度設計技術 高機能ロータリー除雪車の開発 水素吸蔵合金を用いた自律駆動型窓自動閉鎖装置の開発 交/直流負荷対応型再生可能エネルギー利用技術の開発 天然コンブ採取補助装置の開発 濡れても消えない耐水性チョークの開発 木製ブラインド用防炎性単板スラットの開発 路端標示柱の強度試験 針葉樹材活用プロジェクトへのデザイン支援 墜落防止用手すりの強度試験 付加工用無機粉末材料の開発
	生産技術の高度化	X線CTによるエンジンの木質化の非破壊評価 金属粉末積層造形による3D水冷管内蔵金型の試作 釣り用ルアーへのリバースエンジニアリングの適用 反り抑制パンチング加工技術の開発 金属粉末積層造形による金属製品試作 熱可塑性CFRP加工技術研修会	ホタテガイ稚貝生産の工程改善 制御盤筐体の溶接支援装置の開発 保護帽緩衝材の熱溶着用治具の開発 鋳鉄製調理器の試作
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	制御システムのための状態遷移モデル設計手法 ポータブル生乳検査装置の開発 輸出入ホタテ自動生剥き機の導入実証 北斗市“きじひき高原”メロディーロード	北海道農業向け営農支援ITシステムの開発 褪色カラー写真復元システム
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	ホッキ貝殻を有効利用した製品の開発	電力配電箱内の結露を防止する調湿材の開発支援
	環境関連技術	自然由来重金属汚染掘削土の溶出試験の精確性向上 生ゴミ堆肥化施設の発酵促進技術の開発	水産加工廃棄物の脱カドミウム試験
	エネルギー関連技術	産業用エンジンを活用したバイオガス発電機の開発 一般廃棄物（枝・葉・草等）を原料としたペレット燃料製造 水蓄熱式牛乳廃熱利用ヒートポンプ給湯システムの実証試験	小規模酪農家向けハイブリッド発電システムの開発 道産ペレットストーブの開発に関する技術指導 ウランパトル市の大気汚染防止に関する技術支援 酪農牛舎の機械設備用遠隔監視システムの開発
	生産関連技術	ゆらぎLED照明の製品化 自然対流型補助ヒーターの開発 薄型徘徊感知マットセンサの性能評価 スポーツトレーニング評価におけるセンサ利用技術 木製車椅子の機能部検討	災害時見守りセンサーマットの信号処理技術の開発

区 分	技術支援成果事例集2018（平成30年5月）	技術支援成果事例集2019（令和元年5月）	
研 究 開 発	製品の高度化	寒地型伸縮式車輛侵入阻止柵の開発 X線CTによる微細ひび割れ等の評価技術の開発 自動成型砂試験装置の復刻開発並びに高機能化	寒冷地型簡易車両侵入阻止柵の開発 道産サケの防疫強化に向けた大規模洗卵システムの開発 車両誤発進対策安全車止めの開発 熱溶解3Dプリンタ造形物の機械特性向上の検討 鋳鉄溶接補修技術の実用性 サイレーン調整作業用自動運転システムの開発 デザイン思考による食関連サービス・商品アイデア創出
	生産技術の高度化	スパッタリング法による有機保護膜の成膜プロセス開発 イオン液体を用いた窒化皮膜の形成技術の開発 ジャガイモの不用部除去システムの開発 プレス加工の不良判別手法に関する研究 道産マルチコーンの胚芽分離回収装置の開発 溶接技能学習支援ツールの実用化研究	欠測に対応可能な水稲収量予測ツールの開発 金属3D積層造形金型による樹脂成形品の生産性向上 樹脂系3Dプリンタ造形品の平滑化処理に関する研究
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	機械学習による動物の姿勢推定技術の開発 ブラウザベースの農業GPSデータの可視化技術 数値標高モデルを用いた無線信号強度の予測 作業車両のための通信制御システムの開発 UAVを活用した海草繁茂状況調査の効率化 独立成分分析のアニサキス検出への応用	多眼式分光イメージングセンサ用符号化照明の開発 空撮画像による樹冠・樹頂点検出技術の開発 自動撮影カメラ画像内のエゾシカ検出技術の開発 地まきホタテガイ漁業向け海底可視化システムの開発 OCTによる表面の微小な傷検査技術の開発 移動作業ロボットのセンシング情報補完技術の開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	マイクロ化学プロセスによるオリゴ糖製造法の開発 ホタテウロを原料とした魚類摂餌促進物質の開発 セルロースナノファイバー強化樹脂の成形加工技術に関する研究 高湿度域で調湿機能を発現する材料の設計と開発	水蒸気を用いたセルロースから機能性物質への変換 道産バイオマス資源のナノファイバー化技術の開発 エチレンの低温分解に有効な低コスト触媒の試作
	環境関連技術	土壌中の六価クロム還元処理の基礎検討 メタン発酵消化液の浄化処理技術	有害元素の化学形態分析 鉄電解法による排水処理技術
	エネルギー関連技術	放射パネルの放熱能力評価条件の検討	廃棄物由来燃料(RDF)の低塩素化と小規模ボイラでの利用 直接触熱交換式潜熱蓄熱システムの研究
	生産関連技術		農作業を対象とした軽労化ツールの開発
技 術 支 援	製品の高度化	MHAを利用する自律駆動型窓自動開閉装置の開発 太陽光発電を用いた直流給電システムの事業化 下水道管路検査ロボットの開発 極地探検用そり素材の低温下における物性評価 鉄道車両用連結棒の強度試験 電気自動車の3Dデータ取得支援 足元ヒーターの開発 商品企画実践講座の開講	再生プラスチック材料の高品質化 スパッタリング成膜法による安価な高耐久性金属皮膜 圧延機用耐摩耗部品の材料選定 ジャガイモ芽取りシステムの画像計測精度の改善 農業機械用バネの強度耐久性試験
	生産技術の高度化	鋳造解析システムを用いた鋳物製作工程の改善 産業用ロボットを用いた3次元計測システムの開発 インソールのNC加工に関する技術支援	ホタテ養殖作業における機械化・省力化 効果的な技能伝承のための取組 青銅製銘鈿の複製製作 円筒形部品のテーパ穴の3次元測定 熱過渡応答を利用した非破壊欠陥検出技術の開発 摩擦圧接継手のレーザ局所改質技術の開発 ゴム製品成形用金型の試作
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	ロボットSierのためのAI実践研修 農作業スケジューリング支援システム 非接触給電機能を備えた発光点滅コーンバーの開発 別海町メロディーロード	作業機の走行制御技術の高度化 ミリ波レーダーを用いた接近車輛の監視 木材断面領域検出技術の開発 人工知能プログラミング研修
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	活性炭による機能性糖鎖の精製プロセス構築 空気浄化性能に優れた光触媒フィルターの開発	鉄鋼スラグを利用した建築用タイルの開発 生ごみ処理機で使用する脱臭触媒の造粒
	環境関連技術		環境分析技術のノウハウ支援
	エネルギー関連技術	源泉冷却・給湯予熱システムの設計・施工 廃食用油の燃料利用 凍結防止剤を利用した路面積雪防止システムの開発	打ち水効果による液状凍結防止剤の濃縮試験 熱交換器にスケールを固着させる温泉からの熱回収 放射パネル及びその能力評価手法の普及支援 水道管用吸排気弁の性能評価手法の提案
	生産関連技術	牛乳パックのキャップ開栓負荷の計測手法 体内時計調節器「ルーチェグラス」の製品化支援 電気式人工喉頭「ユアトーン」用パイプアダプター 使いやすさを向上させた「ユアトーン」最新モデル	観光土産品向けテーブルランプの開発 3Dスキャンを用いた女性用呼吸マスクの開発 新生児見守りマットにおける脈拍計測技術の開発
創造的先端技術		食品ロボット実証ラボ（ロボラボ）の開発	

区 分	技術支援成果事例集2020 (令和2年5月)	技術支援成果事例集2021 (令和3年5月)	
研 究 開 発	製品の高度化	省力化を可能とするハイパワー蒸気二流体洗浄技術の開発 牧草刈り取り・踏圧作業用自動運転システムの開発 新製品開発における企画立案を支援するツールの開発	高速道路規制時の車両進入防護柵の開発 鋼材に被覆した耐亜鉛溶湯用皮膜の評価方法の開発
	生産技術の高度化	アサリ垂下養殖における軽労力化技術の開発 金属複合粉末による積層造形法の開発	多孔質炭素材料をモデル吸着剤とした液相吸着の機構解明 フッ素アクリル樹脂を用いた糖の異性化反応 レーザー部分熱処理によるダイカスト金型の長寿命化技術の開発 溶融亜鉛めっき品の環境脆化の評価 プレス加工シミュレーション活用技術の構築
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	複数波長の光源を用いたOCT光学系の開発 てん菜の自動受入査定技術の開発 SLAMを用いた自律移動システムの開発 3次元レーザーセンサーによる壁面・障害物検出 レーザーセンサを用いた機械学習による障害物検知技術 IoT技術を活用した自動運転システムの遠隔監視技術	無線重量計と携帯端末による材料管理の効率化 てん菜受入業務における買入対象外判別技術の開発 森林空撮画像による資源量推定技術の開発 AIによるエゾシカ撮影頻度算出の効率化 トラクタ位置情報履歴を用いた農作業推定技術 外観検査のための多視点画像解析技術の開発 地まきホタテガイ漁業向け資源量予測技術の開発 高速かつ安定な重力補償システムの開発 四足歩行による不整地運搬システムに関する基礎研究
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	道内資源由来バイオマスナノファイバーの特性評価 札幌軟石を用いたアサリ垂下養殖用基質の開発 調湿材の鮮度保持技術への応用 青果物の長期貯蔵を可能とする新触媒のフィルター化	道産バイオマスナノファイバー強化樹脂に関する研究 ワイン製造残渣を原料とした機能性粉末製品の開発 機能性包材によるメロンの長期保存技術 牡蠣殻へのロゴ転写を可能にする養殖用基質の開発 プラチナ触媒を用いた青果物の鮮度保持技術の開発
	環境関連技術	鉄系資材によるひ素及びセレンの除去 ホタテウロを原料とした魚類餌餌促進物質の開発 電気分解法による排水の酸化処理技術 分離プロセス設計のための吸着特性評価技術	
	エネルギー関連技術	使用済み長いもネットの燃料利用 木質バイオマスボイラー利用熱源システムの容量設計	
	生活関連技術	呼吸代謝計測による災害復興作業用スコップの評価 ICTを活用した高齢者見守りシステムの開発	作業の安全管理に向けた姿勢計測手法の開発
	創造的先進技術	メタマテリアルの原理を用いた新規ミリ波フィルタ 心拍変動および脳波の解析による心的状態推定 ドライバーの生体情報検出技術の開発	
	技 術 支 援	製品の高度化	表面処理チタンの温泉水耐食性の検証 手洗い検査装置のデザイン開発 商品企画実践講座2019の開催 メタルジグの3Dデータ作成マニュアル開発
生産技術の高度化		ステンレス鋼製ばねの破損解析 事例1 ステンレス鋼製ばねの破損解析 事例2 ジンギスカン鍋洗浄機に最適な鍋形状の検討・試作 マルチセンサ測定機による形状測定 効果的な技術・技能継承手法の普及活動 製品検査工程における作業者の視線計測評価 ロボットSier育成研修 無機粉末鋳型による鋳鉄製鍋の試作 シェル中子製作装置の制御盤の更新 複数画像からのアイヌ工芸品のレプリカ製作	組立作業における視線計測の活用 道路標識板溶接部の強度試験 馬具用チェーンの強度試験 X線CTを利用したコンクリート構造物検査 金属材料の組織観察 金属部品の現物からの再生製造技術 鋳鉄製耐摩耗部品の試作 AR/VR (拡張現実/仮想現実) 関連技術の普及
情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術		低コスト積雪深計の開発 AIによる環境調査の効率化・高精度化支援 AIプログラミング研修 複数カメラを用いた高精細デジタイズ装置の開発 高速走行車両の遠隔操縦技術の開発 水素吸蔵合金アクチュエータの動作性能向上に関する技術開発	画像処理技術による魚道調査の効率化
エネルギー関連技術		牛乳熱利用自然冷媒型ヒートポンプシステムの開発 災害時に使用可能な調理用燃焼器の開発 入浴時の排湯熱回収のための熱交換器の性能評価 コールドドラフト環境における放射パネルの放熱能力評価	
創造的先端技術			固体ロケット推進薬の熱分析

区 分	技術支援成果事例集2022 (令和4年5月)	技術支援成果事例集2023 (令和5年5月)	
研 究 開 発	製品の高度化	ARマーカーによる自律追従システムの開発 ユーザー中心設計のための試作活用技術に関する研究	簡便で作業性を高めた畜舎用衛生壁材の実証実験 曲げ加工可能な溶融亜鉛めっき
	生産技術の高度化	ロボットによる食品製造工程の自動化 XRデバイスを活用した作業学習コンテンツの開発 生体骨構造模倣による付加製造可能な金属構造体	組織制御とプレス圧縮による鑄鉄薄板製法の開発 超解像処理によるプレス加工金型の微小ひずみ測定技術 溶射を利用したバルブ補修技術の開発
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	衛生管理の高度化のためのAI食品検査システム ハイパースペクトルカメラによる作物病害検出技術 作物育種向けドローン空撮画像解析ツールの開発 てん菜受渡査定・立会業務の自動化システムの開発 SAR衛星で観測可能な海上浮力体の開発 AI画像解析による路面の積雪状態の認識技術の研究 自動走行ロボット用プラットフォームに関する研究 ネガフィルムを高品質にネガポジ反転するシステムの開発 不整地走行が可能なアクティブ全方向移動車輪の開発 オペラート用オンライン厚さ計測装置の開発	作物の管理作業における除去部位認識技術の開発 移動体向けデータ伝送用ソフトウェア無線の開発 食品製造業のDXに向けた自動計測技術の開発 AIを用いたセマンティック検索システムに関する研究 SAR衛星で観測可能な海上浮力体の研究開発 てん菜受渡査定・立会業務の自動化技術の開発 近赤外分光法によるてん菜糖分計測装置の開発 自動走行ロボットのモニタリング機能に関する研究 ハウス栽培管理作業向け遠隔操作ロボットの開発 株間除草ロボットの開発 コンブ漁場調査のための空撮画像解析技術に関する研究
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	食品加工残渣を利用した生分解性複合材料の開発 環境調和型溶媒による廃棄物からの有価物抽出 SiC系材料とステンレス鋼の接合に関する研究 耐高温腐食・摩耗性に優れた溶射材料の開発	微生物由来ナノ繊維による生分解性樹脂の物性改良 繊維複合化無機ポリマーに関する研究 セルロースナノファイバーの構造解析とガス透過性評価 炭素繊維強化熱可塑性プラスチックの特性評価 環境調和型溶媒を用いたワイン残渣の有効利用技術
	生活関連技術		見守りのための映像脈波計測技術の開発
	創造的先進技術	アミノ酸の生分解性プラスチック原料変換プロセス	生体情報に基づく好意推定手法の開発
技 術 支 援	製品の高度化	3Dプリンターによる防音パネルの造形手法 施設園芸用パイプハウス交差金具の強度試験 医療用ガイドワイヤーの押し込み試験 アウトリガー用ゴムパッドの氷上滑りにくさ評価試験 車両誤発進対策安全車止めの改良 熱電対検査治具の開発 お米のワックスが主成分の新しいキットパスの開発 液体急速冷凍機のアデザイン開発 ユーザーリサーチに基づいた化粧品のブランド化支援 デザインアプローチャによる地域エネルギーの未来像探索 アイヌ木工芸品の3Dスキャン支援	軸状金属部分の破損解析 3Dプリンターを用いた仔馬用樹脂蹄鉄の開発 黄銅部分の脱亜鉛腐食 奉酒管の3Dデータ化とレプリカの作成
	生産技術の高度化	鍛伸作業自動化のための鍛造素材計測 分光機器によるジャガイモの非接触検査技術の開発 貨物自動車ドアヒンジの強度試験 ボンベ庫固定金具の強度試験 球状黒鉛鋳鉄の欠陥対策 XR関連技術の普及	自動搾乳システムの開発に向けた技術仕様の検討 原板歪み計測手法の開発 農産品加工・軽量作業における熟練作業の教材化 ねじ部品接合部の強度試験 消防訓練設備用部品の強度試験 産業機械用摺動部材の摩耗試験 X線CTを活用した非破壊評価技術の支援事例 特殊蹄鉄の3Dモデリング技術
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	野生動物調査を効率化する画像認識AIの開発 クラウドサービスと連携した生産管理支援ツール	自然災害監視カメラのための画像処理技術の開発 ドローンを用いた藻場の資源量調査方法の開発 オペラート厚さデータ表示用ソフトウェアの改良
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	簡便で作業性を高めた畜舎用衛生壁材の開発	
	生活関連技術	慣性センサを利用したアスリートの動作解析技術の開発 土砂除去作業用ショベルの製品化支援	ミリ波センサによる浴室内見守りの検討 体を支える点滴スタンドの設計と強度試験
	創造的先端技術		XR技術の普及

※技術支援成果事例集のバックナンバーをご希望の方は、下記までご連絡ください。
なお、平成 22 年度以降に発行した成果事例集については、工業試験場ホームページ内「技術支援成果事例集」のページに掲載しておりますので、そちらもご活用ください。
(ページ URL)
<https://www.hro.or.jp/industrial/research/iri/koho/publications/casebook.html>

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
工業試験場 技術支援成果事例集2024

令和 6 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: 011-747-2354 FAX: 011-726-4057
工業試験場ホームページ: <https://www.hro.or.jp/iri.html>

印刷所 株式会社 正文舎



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

〒060-0819 北海道札幌市北区北19条西11丁目
TEL 011-747-2321(代)
FAX 011-726-4057

地下鉄：札幌市営地下鉄南北線「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